
大象如何站
衰伤是一种精神
走出健康误区
外星人长得像人吗
怪疑论对科学的
对苹果设计说不
科学达人的技术笔记


谁是地球的下一个主宰
谁是没病的健康人
现代医学身的进步了吗
太空移民我们准备好了吗
科技时代你OUT了吗
霍金和上帝谁更牛
是什么拯救你我的地球

总目录

霍金和上帝　谁更牛
谁是没病的健康人
拿什么拯救你　我的地球
科技时代　你OUT了吗
现代医学真的进步了吗
谁是地球的下一个主宰
太空移民　我们准备好了吗
大象如何站在铅笔上
外星人长得像人吗
对苹果设计说不
哀伤是一种精神病

《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
数理与化学篇

“十二五”国家重点
出版物出版规划项目

霍金和上帝谁更牛

统计数据中的陷阱
隐身术不再是梦想
穿越时空的科学依据
……

精选自
畅销全球
近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
数理与化学篇

霍金和上帝谁更牛

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

霍金和上帝谁更牛 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.8
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿数理与化学篇）
ISBN 978-7-5135-3566-3

Ⅰ．①霍… Ⅱ．①环… ②外… Ⅲ．①自然科学－普及读物 Ⅳ．①N49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第208832号

封面图片由达志影像提供

出版人　蔡剑峰
责任编辑　何　铭
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2013年9月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-3566-3

制售盗版必究　举报查实奖励

版权保护办公室举报电话：（010）88817519

目　录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试

前言　科学奇迹的见证者

话题一　统计数据可信吗？

- 为什么你不如朋友受欢迎？
- 篮球运动员的“迷信”
- 抢银行值得吗？
- 疾病检查骗了我们？
- 调查结果不可盲从
- 统计学怪圈
- 小数致大错

话题二　小问题大道理

- 排名机制背后的数学机密
- 咖啡机里的数学难题
- 咖啡为什么会洒出杯子？
- 跳高和物理学
- 关掉手机乘飞机
- 公主的新装
- 为什么有的番茄更美味？
- 给碘盐加铁

话题三　深谙理化实验技术的当代大厨

- 真空低温也烹饪
- 低温烹饪

真空烹饪
用超声波烹制炸薯条
产自离心机的美味佳肴
美味纳米汤
用微波炉测量光速
啤酒面糊煎炸更美味
球形美食
话题四　于细微处见神奇的纳米技术
细菌的致命陷阱
细胞受体磁控制
单分子马达
分子密码锁
用阳光来制造氢气
更听话的纳米“积木”
宝石上的纳米管
纳米晶体管改造电脑
话题五　远看是魔法，近看是光学
隐身斗篷即将问世
简易型“隐身斗篷”
创造“时间裂缝”
不反光的表面涂层
硬币上的显微镜
升级X射线扫描仪
话题六　不可尽知的粒子世界
质子究竟有多小
质量在改变
并非中性的中子

物质－反物质分子
超光速中微子
量子排斥力
量子擦边球
量子麦克风
光与物质的移形换位
光与物质的信息交流
话题七　鬼魅似的远距作用
超长距离量子纠缠
相互纠缠的原子云
维持量子纠缠的旁门左道
钻石的量子纠缠
用量子帮你送口信
离子的天赋
量子照明提升成像精度
话题八　问世间，时空为何物？
时间为什么有箭头？
我们身处十维空间？
抓捕额外维度的旅行者
宇宙是一堆三角形？
“民间科学家”的万物至理
剥离时空
两大物理理论的命运交织
霍金对阵上帝
话题九　找呀找呀找粒子
追寻轴子的迷踪
虚无缥缈找粒子

寻找希格斯粒子
碰撞粒子　一网打尽
成群结队的粒子
超对称理论“穷途末路”？
希格斯玻色子的意义
返回总目录



“科学最前沿”系列丛书精选自全球顶尖的科普杂志《科学美国人》，全系列分为7个分册，包括天文篇、环境与能源篇、健康篇、医药篇、数理与化学篇、生物篇及科技篇，涵盖了现代科技的方方面面。全系列选篇力求贴近生活，带领读者饱览科技发展的最新成果，使读者在享受现代科技的同时，了解科技发展背后的探索历程。

零距离接触科学前沿，高效把脉科技动向，“科学最前沿”——你不可错过的最新科技指南！

《科学最前沿》

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

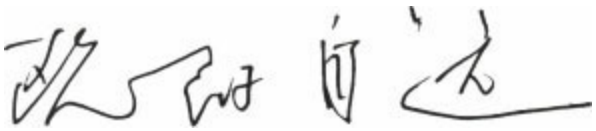
4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

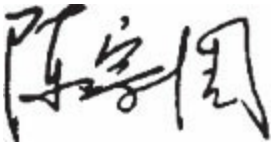
为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

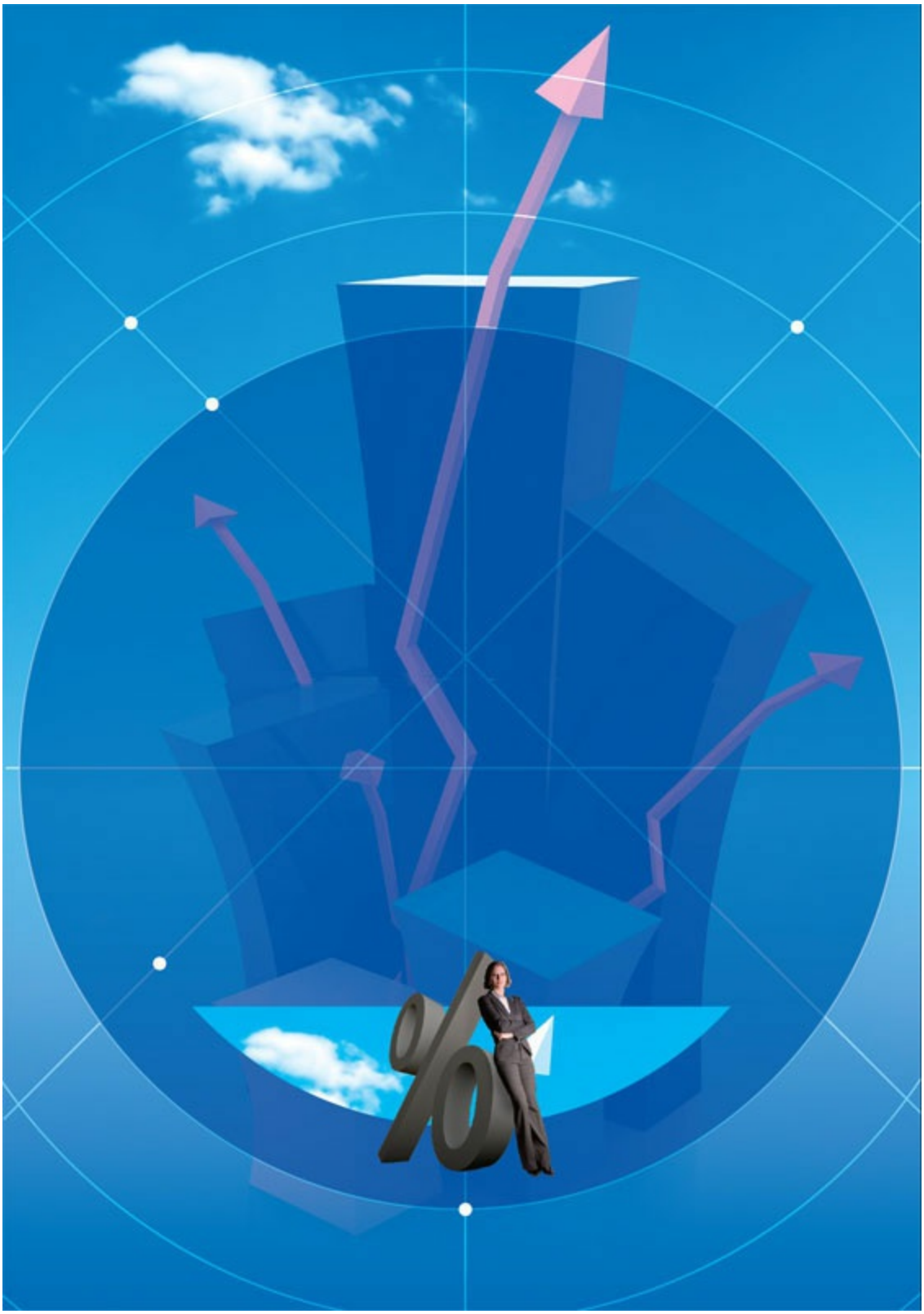
未来中国，一切皆有可能。





话题一
统计数据可信吗？

谁都不能否认统计是科学，而且是一门很高深的科学，但为什么有时候统计学结果会与公众的感觉有出入呢？这里面有个人感觉与平均效应存在偏差的问题，也有统计数据本身的问题。美国统计专家达莱尔·哈夫（Darrell Huff）曾经写过一本传世之作《统计数字会撒谎》，该书引发的“编造虚假信息”话题受到美国社会持续普遍的关注和美国权威媒体的激烈争论。本话题中的后三篇文章从不同侧面揭露了几种统计学陷阱，以飨读者。



为什么你不如朋友受欢迎？

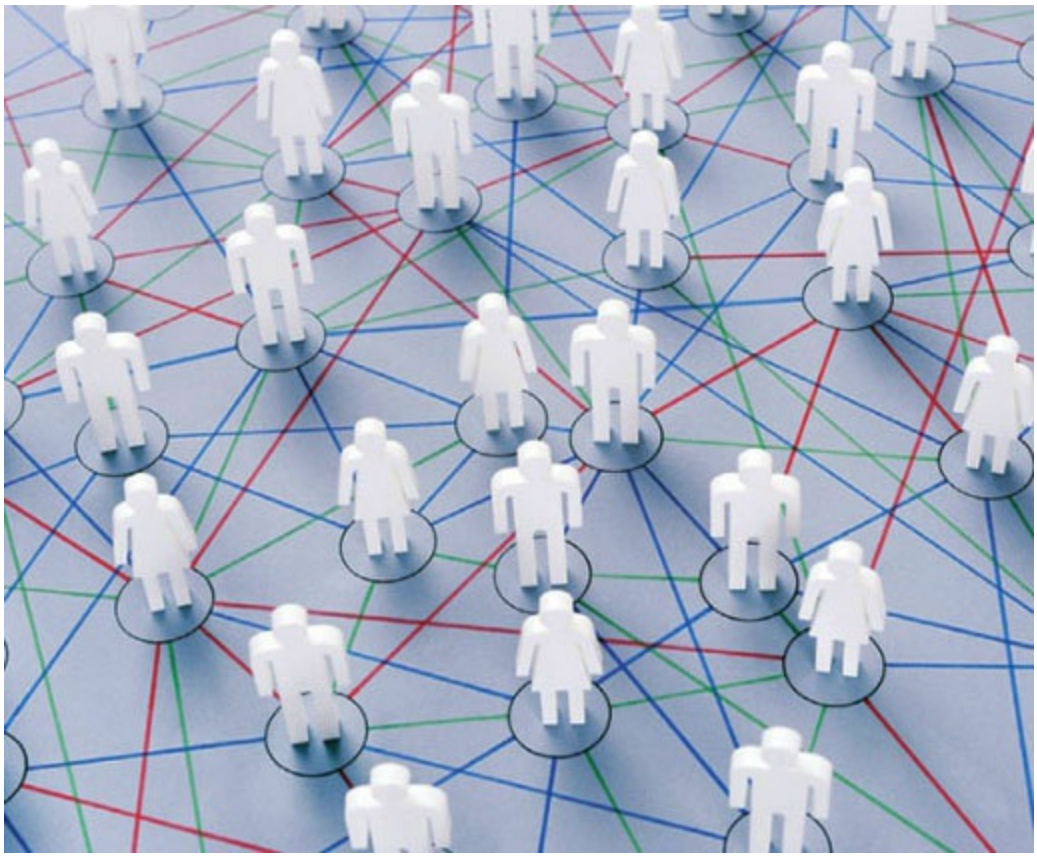
撰文：约翰·艾伦·保罗斯（John Allen Paulos）

翻译：王栋

INTRODUCTION

在社交网站上，大多数人都感到自己受关注的程度没有朋友高。原因很简单——平均效应与个人的感觉会截然不同，我们拥有朋友的数量只是其中一个典型的例子。

你的朋友比你本人更受欢迎吗？虽然看起来，并没有什么理由相信这是真的，但很可能确实如此。与只有很少朋友的人相比，我们更容易跟同一个拥有很多朋友的人成为朋友。这并不是因为我们在刻意躲避朋友很少的人，而是因为我们跟一个受人欢迎的人做朋友的可能性更高，原因很简单——这样的人拥有的朋友数量也多。



这个简单的道理不仅体现在真实的交友过程之中，还体现在社交媒体之上。在Twitter社交网站上，它就导致了所谓的“关注者悖论”（follower paradox）：大多数人被关注的数量都比他们关注的人被关注的数量要少。在你急于变得更受欢迎之前，要记住：大多数人其实都跟你一样，关注他们的人寥寥无几。

在许多情况下，平均效应与个人感受会截然不同，我们拥有朋友的数量只是其中一个典型的例子，另一个例子是课堂上的人数。

悖论

指在逻辑上可以同时推导出两个互相矛盾的命题的命题或理论体系。悖论的出现往往是因为人们对某些概念的理解不够深刻所致，其成因极为复杂，对它们的深入研究有助于数学、语义学等理论学科的发展，因此具有重要意义。悖论主要有逻辑悖论、概率悖论、几何悖论、统计悖论和时间悖论等。



不妨设想，某所大学里的一个小院系在某个学期开了三门课：一门是基础概论课，有80名学生；一门是高等专业课，有15名学生；还有一门研究讨论课，只有5名学生。请问：每门课的平均人数是多少？显然，应该是（80＋15＋5）/3，也就是33.3名学生。这个数字就是院系计算的平均课堂人数。



现在再来算一遍，这次我们从一个普通学生的角度来看待问题。在100名学生中，有80个人会发现，他们的课堂上有80名学生，有15个人会发现，课堂上有15名学生，只有5个人发现，课堂上只有5名学生。因此，在学生眼里，课堂的平均人数是（80×80＋15×15＋5×5）/100，也就是66.5名学生。不过，这个数字不太可能被系里采用。

当然，这种论证方法在很多情况下都能被采纳。看看人口密度问题，地球表面单位面积上的平均人口数量其实不多，然而，从人的平均眼光来看，人口密度要高得多，因为大多数人都居住在城市里。因此，我们能够得出这样的结论：虽然生活在远比平均人口密度更高的环境里，我们中的大多数人的受欢迎程度却达不到平均水平。

篮球运动员的“迷信”

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：红猪

INTRODUCTION

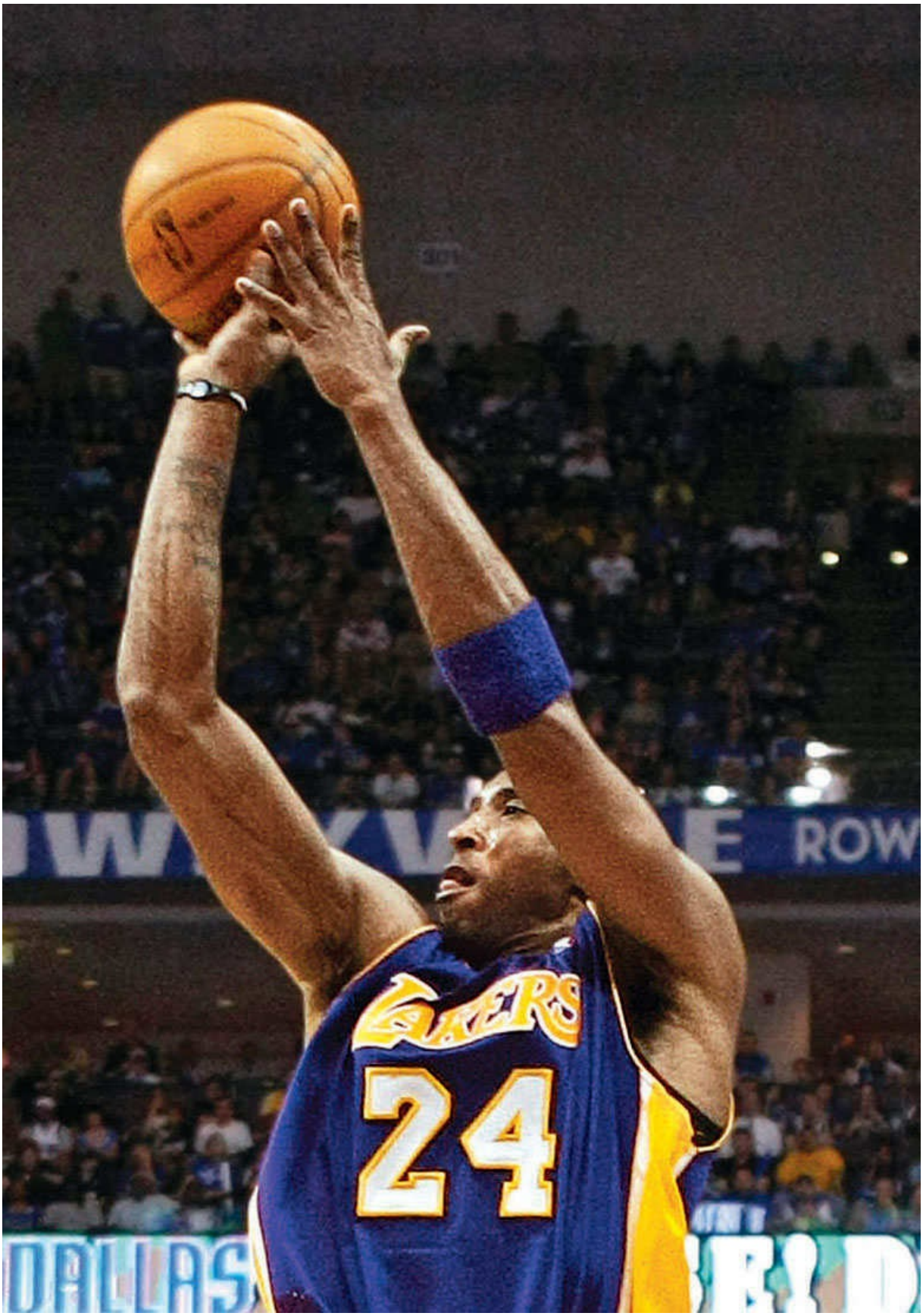
统计学规律告诉我们：篮球运动员在投中三分球后再次命中的概率，比第一次失手后再次命中的概率低。但篮球运动员往往倾向于在第一次投中后马上试第二次，因为此时自己的手感正佳。

在NBA赛场上，雷杰·米勒（Reggie Miller）、迈克尔·乔丹（MichaelJordan）、科比·布莱恩特（Kobe Bryant）都曾有过投篮连续命中的难忘瞬间。但过去的研究表明，所谓“手感好”只是一种“迷信”，究其原因，是我们有一种在没有规律的地方“看见”规律的倾向。

无论是否迷信，当统计数字显示篮球运动员的投篮命中率不高时，他们有时仍会认为自己的手感正佳。最近的一项研究显示，职业篮球运动员在比赛中过于看重上一个三分球的结果。一旦投中，他们再次投掷三分球的意愿就会大大提高。这项刊登在《自然－通信》（*Nature Communications*）杂志上的研究分析了数百场NBA和WNBA比赛的统计数字。


JAPAN
KOR

湖人队的科比在2007～2008赛季的表现就是一个很好的例子。科比曾在那个赛季赢得“最有价值球员”的称号，每次投中三分球后，他在三分线外再次投球的次数几乎是投偏后再次投球次数的四倍。不过，指望连中三分是一条错误的策略。数据显示，球员在投中一次后再次命中的概率其实比失手后再次投篮的命中率要低。这再次证明，“手感好”什么的只是浮云。


LAKERS
24

抢银行值得吗？

撰文：戴夫·莫舍（Dave Mosher）

翻译：王栋

INTRODUCTION

英国的一项统计数据表明，每个抢银行的劫匪平均能分得**19,900**美元赃款，大约相当于一位咖啡店员工一年的薪水。但抢银行可是一份高风险的**“**工作**”**，差不多**33**％的银行劫匪会空手而归，还有**20**％的劫匪最终被捕。

有志当银行劫匪的人要注意了，最近一项对银行保密数据的统计分析显示，一夜暴富差不多是在做梦，身陷囹圄才更有可能。

“坦白地说，抢银行的平均回报真的很‘垃圾’。”这是2012年6月，在《显著性》（*Significance*）（美国统计学会和英国皇家统计学会联合出版的双月发行统计学期刊）上刊载的一篇关于英国银行劫案的经济学研究文章所得出的结论。为了进行这项研究，英国萨里大学的经济学家尼尔·里克曼（Neil Rickman）和罗伯特·威特（Robert Witt），与英国苏塞克斯大学的经济学家巴里·赖利（Barry　Reilly）一起，同英国银行家联合会谈判了数月，才得到其详细记录2005～2008年364起银行劫案的保密数据。与之相反，在美国，这样的详细数据记录压根就不可能存在，因为即便银行进行了记录，它们也会埋没在美国联邦调查局关于银行劫案的匿名季度报告里。



图为1932年时臭名昭著的银行劫犯邦妮·帕克（Bonnie Parker）和克莱德·巴罗（Clyde Barrow）。

统计研究显示，平均而言，每一起英国银行劫案的案犯为1.6人，劫得31,900美元。假设案犯之间均匀分赃，平均每个人每次抢劫能分得19,900美元赃款——大约相当于一位咖啡店员工一年的薪水。

如果是持枪抢劫的话，则能将每一起抢劫得到的赃款增加16,100美元，虽然通常这也需要更多的同伙来参与。然而，单枪匹马地去抢能获得更高的平均赃款，因为增加一个同伙而多劫的钱不足以抵消多一个人分赃带来的损失。

里克曼评论道，虽然数目看起来并不小，但抢银行可是一份高风险

的“工作”。在英国，差不多33％的银行劫案都以劫匪空手而归落幕，还有20％最终被捕。试图抢劫的次数越多，被捕的风险就越大。例如，如果一个劫匪已经是第4次抢银行了，那么其被捕的概率就会增加到59％。“不知怎么回事，在我原先的预想中，银行劫匪的表现应该不至于像实际数据显示的这么差劲。”里克曼说。

一些立志当罪犯的人就是比别的坏人强。意大利都灵大学卡洛·阿尔贝托学院的经济学家乔瓦尼·马特罗波尼（Giovanni Matrobuoni）认为，该论文没有考虑到专业劫匪。而根据推测，专业劫匪应该收获了2005～2008年英国银行被劫所损失的1,160万美元中的大部分。例如，这篇论文提出，一些银行中安装的速升防弹屏将抢劫成功率降低了1/3。“但我却认为，只有笨贼才会选那些装备有速升防弹屏的银行，专业高手都会在实施抢劫前仔细踩点的。”马特罗波尼说。对此，里克曼回应道，关于专业劫匪的记录信息更难获得，因为那需要获得警方和银行的机密记录。经济学家们评论说，这份新出炉的报告表明，还需要关于银行劫案更多、更好的数据记录。



疾病检查骗了我们？

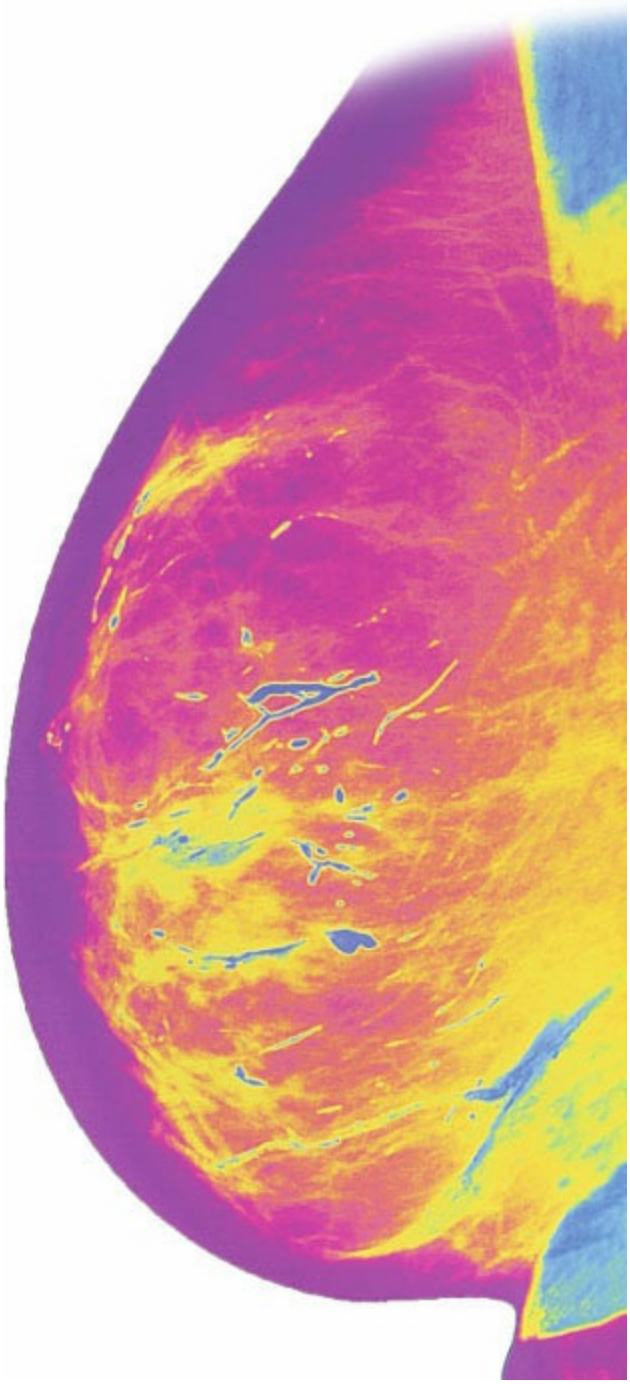
撰文：约翰·艾伦·保罗斯（John Allen Paulos）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

疾病检测结果并不像我们想象的那样可信。假设某种癌症的发病率为**0.4**%，那么，即使一种检测手段只有**1**%的可能性得到假阳性结果，也会使真正的阳性结果只占检测出的阳性结果的**28.6**%。

似乎每隔几个月，就会有一项研究爆出猛料，说又有一种广泛使用的癌症普查手段其实并无多大的作用。2009年，美国预防医学工作组指出，许多妇女拍乳房X光片的时间比专家建议的时间晚，检查频率也比专家建议的要低，因为每年拍片检查一次似乎没有带来什么好处。不久前，该工作组还针对检查前列腺癌的前列腺特异性抗原化验术，抛出了更为尖锐的说法：这种检查的效果是让许多人受罪而非挽回他们的生命。



最近，美国达特茅斯卫生政策与临床实践研究所的研究人员宣称，通过拍乳房X光片（美国每年有将近4,000万人接受此项检查）查出一个癌症病例，并不意味着就能挽回一条人命。研究人员发现，这项检查每年大概会检查出138,000个乳腺癌病例，但对其中120,000～134,000名妇女并没有什么好处。这些病例要么发展得很慢，健康不会受到太大的影

响；要么就是病情太严重，已无力回天。拍胸部X光片检查肺癌，以及检查宫颈癌的巴氏实验也受到了类似的抨击。

贝叶斯公式

也称贝叶斯定理，由英国数学家贝叶斯（Thomas Bayes）提出，是概率统计中用观察到的现象对先验概率进行修正的标准方法。例如，在本文的例子中，99.5%和1%就是观察到的现象，0.4%为先验概率，把这些数据代入公式，就可以得到某人检查结果呈阳性时确实患病的概率。

当然，对于单个病例而言，最好的检查和治疗方法可能是不一样的，但在所有检查方法的背后，其实都隐藏着一种“数学把戏”。这种把戏是什么，虽然很多数学家已经耳熟能详，但仍值得重述一次：人们在搜寻相对罕见的东西时（不仅仅是癌症，甚至还有恐怖分子），假阳性结果极其常见——要么是查出来的致命癌症根本不存在，要么是你患的病并不至于要你的命。

现在，我们既不去考查上面提到的各种癌症的发病率数据，也不考虑所提到的每一种检查方法的敏感度和特异性，而是来看一种名叫X的假想癌症。假设在某一时间，X在某一特定人群中的发生率为0.4%（五百分之二）。一方面，我们假设，如果你患上这种癌症，那么检查结果有99.5%的概率为阳性；另一方面，我们假定，如果你未患此癌症，那么你在检查时被查出阳性结果的概率为1%。将这些数字代入概率论的重要成果——贝叶斯公式中，我们可以获得一些深刻的认识，但直接做点儿简单的算术来阐释它，则更为生动有趣。

假定有100万人接受了针对这种癌症的检查，由于此癌症的患病率为0.4%，因而约有1,000,000×0.4%＝4,000个人患有此病。根据假设，这4,000个人中将有99.5%的人得到阳性检查结果，也就是说，会出现

4,000×0.995＝3,980起阳性结果。而其余996,000个人（1,000,000－4,000）将是健康的。但又根据假设，在这996,000位健康人中，会有1％的人得到阳性检查结果，也就是说，将会出现996,000×0.01＝9,960起假阳性结果。因此，在总共3,980＋9,960＝13,940起阳性检查结果中，真正的阳性结果仅占3,980/13,940，即28.6％。

如果那9,960位健康人士因此而接受了相当伤身的治疗，如开刀、化疗、放疗之类，那么这些检查造成的最终效果就可能完全是负面的。

对于不同的癌症及检查方法，相应的数据也不同，但在心理学与数学之间朦胧不清的灰色地带中，总会出现这样一类需要权衡利弊的问题。一次检查救了一条命，这种事情即使不多见，其产生的心理效果也远比此项检查常常会带来众多相当严重、却比较隐蔽的有害影响强烈得多。



调查结果不可盲从

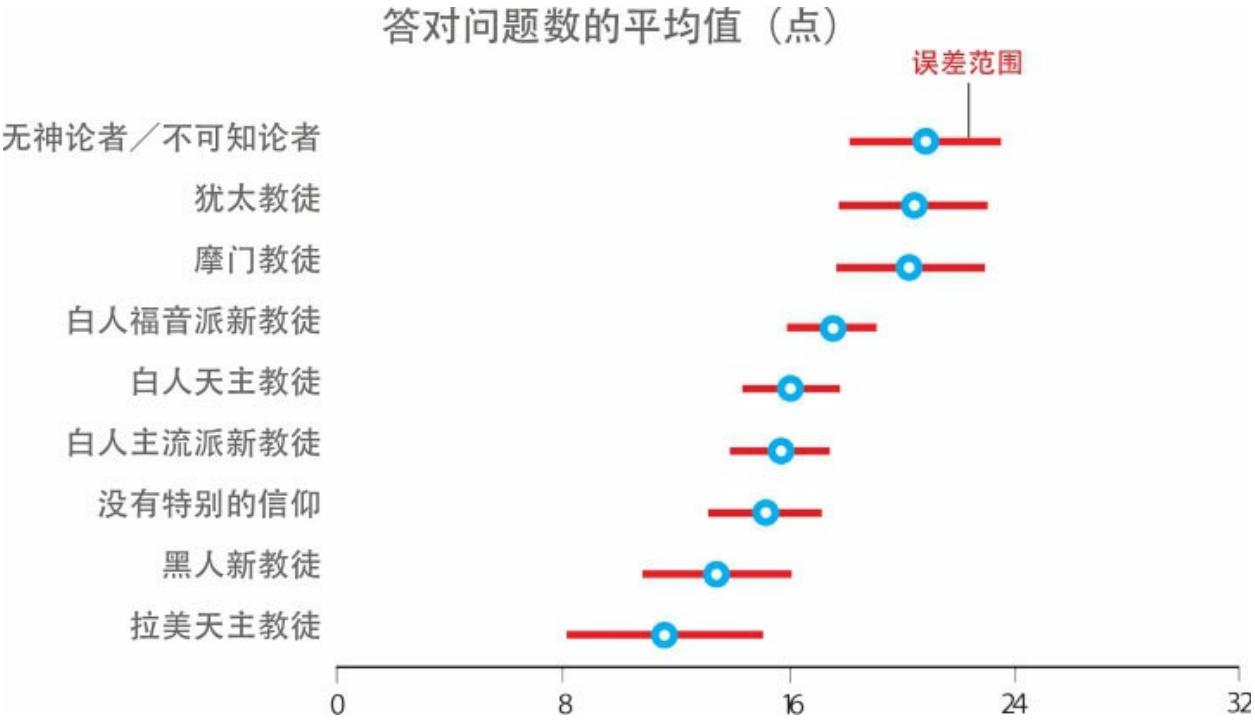
撰文：查尔斯·塞费（Charles Seife）

翻译：王栋

INTRODUCTION

一份调查结果显示，无信仰人士似乎比信徒们更加了解宗教。这项调查其实很不精确，因为“无神论者／不可知论者”在这项调查中只占了很少一部分，少量样本无法给出可靠的数据。

2010年9月底，美国皮尤宗教和公共生活论坛（Pew Forum on Religion and Public Life）公布的一份调查结果显示，无信仰人士似乎比信徒们更加了解宗教。一些媒体便开始大肆宣扬这一结果。例如，《时代》（*Times*）杂志宣布：“无神论者比信徒们更了解宗教”；其他一些媒体则试图安慰信徒们，福克斯新闻网站就坚称：“宗教测验，我们没有不及格。”几乎没有人意识到，这项调查其实很不精确。事实上，这个事件为被我称为“错误估计”的一种现象提供了绝好的例证，那就是对不精确的数据太过较真。



乍一看来，这项测验及其结果似乎没有什么问题：在一个由32道问题构成的宗教知识小测验中，将自己归入“无神论者／不可知论者”一组的人平均答对了20.9道问题，比其他任何一组的正确率都高，也高于整体的平均正确率（答对16.0道）。但是，由于“无神论者／不可知论者”在这项皮尤论坛进行的测验中只占了很少一部分（全部3,412位参加测验者中仅有212位），20.9道问题的正确率掩盖了背后的高度不精确性——少量样本无法给出可靠数据。如果采用标准制图技术来表示测验结果，并在图中标出不确定性的话（上图），就会发现“无神论者／不可知论者”跟“犹太教徒”“摩门教徒”的测验结果之间的差距消失了。

皮尤论坛还留了“没有特别的信仰”这一组供受试者对号入座，这让测验结果变得更加不可靠。许多把自己归入“没有特别的信仰”一组的人都曾经明确表示他们不信神。有趣的是，这一组人在宗教知识测验中的得分要比典型的美国人低。如果把他们也归入“无神论者／不可知论者”，那么这一组人的平均得分就会比“白人福音派新教徒”的得分还要低一些。

皮尤论坛采取了更严谨的分析——根据受试者的教育及收入背景（遗憾的是，这些数据在报告中很不明显）对结果进行修正。修正后，信徒和无信仰人士之间就没有明显的区别了。那些声称不信神的人的平均得分比全国平均得分仅仅高了0.3分，考虑到如此大的误差范围，这点儿分差没有任何意义。

在没有认真核实数据的情况下，新闻媒体就急不可待地将无神论者和有神论者的争执放在了新闻头条。皮尤论坛的这项调查，与其说反映了我们对神的信仰度，还不如说真正揭示了我们对调查结果的信任度——结果显示，在绝大多数时候，我们对调查结果都只是盲目地相信。

撰文：约翰·艾伦·保罗斯（John Allen Paulos）
翻译：郭凯声

INTRODUCTION

你相信吗，有些时候对统计分析进行轻微调整，能让完全相同的数据得出截然相反的结论？对于一些弱相关的量，只要巧妙设定分类的定义，就能造出你希望的结果。

不久前，美国犹他大学的研究人员进行了一项调查，他们发现，食客在餐厅里吃东西的多少与餐叉的大小有关。我没有见到这项调查的细节，不过，它倒是让我想起，只需稍稍改变一下定义，人们便可以根据相同的数据得出截然相反的结论。

如果这些互相矛盾的结果是预先做了手脚的个别现象，那倒也罢了，但情况并非如此。我们在处理弱相关的量时，常常会巧妙地设定我们使用的类别的大小。在近来对暴力犯罪所做的调查中，我们就可以看到这种手法，其目的是想证明，若干个类别的犯罪正朝着期望的方向变化。本文中，我也打算通过一个类似的例子来阐明问题的关键所在。

弱相关

相关是以量化形式对客观世界中事物之间普遍联系的反映，两个变量之间的变化关系表现在变化方向和密切程度两方面。弱相关，又称低度相关，即当一列变量变化时，与之相对应的另一列变量增大（或减少）的可能性较小，也即两列变量之间虽然有一定的联系，但联系的紧密程度较低。



这里，我们只用关于餐厅的调查作为启示，看看稍微改变一下定义为何会起到如此大的作用。假定饭店里有10位食客，而我们要考虑的是，餐盘的大小会对食客吃多少东西有什么影响。3位食客面前摆的是人们眼中的小餐盘（如直径小于20厘米），他们分别吃了250克、310克和280克的东西，平均吃了280克。现在又假定，4位食客面前摆的是中等大小的盘子（直径为20～28厘米），而他们分别吃了500克、200克、400克和100克的东西，平均吃了300克。

最后我们假定，剩下的3位食客用的是大盘子（如直径大于28厘米），他们分别吃了370克、310克和340克的东西，平均吃了340克。

看出规律了吧？当盘子的尺寸由小增至中再增至大时，食客的平均食量由280克增至300克再增至340克。嗯，这个结果挺不错的！

且慢高兴。如果我们把中等大小盘子的定义稍稍改一下，规定直径

21～27厘米为中等，且小盘子与大盘子的定义也做相应改动，那结果又将如何呢？如果重新定义之后，导致2位食客分类错位，那又会怎么样呢？吃了500克东西的那位食客其实用的是小盘（如直径为20.5厘米），而只吃了100克东西的那位食客其实用的是大盘（如直径为27.5厘米）。

现在，根据这一假设再来计算一次。4位（而非3位）食客用的小盘子，分别吃了250克、310克、280克和500克的东西，平均吃了335克。2位（而非4位）食客用的是中等大小的盘子，分别吃了200克与400克，平均吃了300克。4位（而非3位）食客用的大盘子，分别吃了100克、370克、310克与340克的东西，平均吃了280克。

又看出规律了吗？随着盘子的尺寸由小增至中再增至大，食客的平均食量由335克减至300克再减至280克。啊哈！这也是一个很妙的结果！

而且，在这里，样本过小并非关键问题。其实，对于大量的数据点，这种手法玩起来恐怕会更加得心应手，因为对类别做手脚的机会更多。有谁想玩一玩太阳黑子强度或美国橄榄球超级杯大赛的结果吗？



小数致大错

撰文：安德鲁·格尔曼（Andrew Gelman）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

统计学家在估计小规模人数时很容易出错，因为被错误分类的比例可能远远高于真实的群体大小。

随着美国军方开始着手审查所谓“不问，不说”政策（Don't Ask, Don't Tell，即军方不可询问军人的性取向，军人也不能向军方透露自己的性取向，最终审查结果将于晚些时候公布），人们自然会想：有多少军人受到这项政策的影响？为了回答这个问题，五角大楼于2010年夏天对军队进行了调查，询问军人们在服役期间或以前在服役时是否有他们认为是同性恋者的战友。此调查存在一个明显的问题——它所依据的完全是推测。撇开这一点不说，这项调查还提出了一个常见的统计学问题，即群体大小的不对称性。由于军人中绝大多数是异性恋者，因此，异性恋军人被误当作同性恋者的情况，将比同性恋军人被当作异性恋者的情况多得多。



这是问卷调查中普遍存在的一个问题。哈佛大学研究人员戴维·海明威（David　Hemenway）证明，某些广为人知的调查把美国人用于自卫的枪支数目高估了10倍之多。即使所有受访者中错误回答问题的人只占1%，这个错误率与持枪用于自卫者在总人口中所占的比例（据一些靠谱的调查披露，此比例约为0.1%）相比也够大的了。换言之，被错误分类的比例远远超过了真实的群体大小。要想避开这个问题，更明智的做法是，相信对犯罪受害者的调查结果，因为这类调查把使用枪支的问题限制在一个规模更小的群体上。

对于我们开头提出的那个问题，要调查军人中同性恋者所占的比例，一个还算不错（但仍不完美）的解决办法就是，把下面两项估计综合起来：一是估计同性恋者在总人口中所占的比例（从全国性调查中得出这一估计值易如反掌）；二是估计同性未婚伴侣中曾在军队中服役者所占的比例（用概率表示）。从总人口类推到军人，并把分析限制在同性未婚伴侣这个小圈子里，从而缩小了可能被误判为同性恋者的群体。

加利福尼亚大学洛杉矶分校的加里·盖茨（Gary J. Gates）用这种方法估算出美军中1.5%的男性和6.2%的女性是同性恋者或双性恋者。

话题二
小问题大道理

一提起科学发现，大家就会想起在实验室里深居简出的科学家，似乎和我们的生活有很大的距离。其实，只要用心，生活中处处都能发现耐人寻味的科学道理。相传科学巨匠牛顿就是因为一只苹果砸到头顶上才产生了有关万有引力定律的灵感；伽利略在教堂里观察悬挂着的吊钟，从而发现了摆的规律……科学道理在生活中无处不在，你知道当端着咖啡杯行走的时候，为什么有时候咖啡会洒出来，有时候不会吗？为什么大多数跳高运动员喜欢采用背越式姿势？为什么……



排名机制背后的数学机密

撰文：艾米·朗格维尔（Amy N. Langville）

卡尔·迈耶（Carl D. Meyer）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

在日常生活中，我们往往需要排名的结果帮助我们做出选择，如在考虑送子女到哪里读大学时会参考大学的排名。但其实任何排名和评分机制都有数学缺陷，不可不信，也不可全信。

日常生活中，需要我们做出决定的许多场合（如购物、上网、看电影，乃至送子女去读大学等），往往都会涉及评分和排名的问题。但你可曾想过，是什么人或什么因素在给出这些评分呢？评分是只反映了主观看法，还是另有什么因素在悄悄地起作用呢？



假设现在你是马克·扎克伯格（Mark Zuckerberg），在他的Facemash网站（Facebook的前身）给哈佛大学的女生评分、排名。最简单的办法自然是让大家为自己心仪的女生投票，而某位女生的得分就是她所获得的票数。

但投票的效果并不好，因为不同的人投的票，效力可能不一样。例如，那些不学无术的人投的票，在效力上通常就不如知识渊博的人投的票。拿Facemash来说，投票者的性别可能起相当重要的作用。

但给投票者规定某种权重往往是不可行的，特别是在投票者的身份不明的情况下。因此，你不妨试试美国大学橄榄球冠军联赛（Bowl Championship Series）为各个大学橄榄球队评分所使用的方法。如果把这种方法用在评选前10名的女生上，就应该这样操作：投票者为最心仪的女生打10分，为次心仪的女生打9分，依此类推。每位女生所获得的分数加起来，就是她的最后得分。



不过，大多数橄榄球迷希望，球队排名应该根据实际比赛的成绩来进行。事实上，由于来自球迷的强大压力，美国大学橄榄球赛的组织者

在2012年4月宣布，他们正在考虑在2014赛季实行附加赛。扎克伯格出于直觉，敏锐地意识到一对一的比拼是更好的评分办法。他采取的方法是，直接把两名女生的照片放在一起，然后问：“哪个更漂亮？”这样，打分就很容易了。每次比拼，赢方得1分，输方得0分（如不分胜负，则双方各得0.5分）。

但是，如何把这种一对一比拼的分数转化为评分呢？酷爱国际象棋的美国物理学家阿帕德·埃洛（Arpad Elo）推理说，一种比较合理的办法是，随着比赛的进行，为每位选手确定一个平均成绩，这个成绩就是选手的初始评分。一旦评分，此后就只能根据选手的成绩高于或低于平均成绩的幅度，对评分进行相应的调整。后来，人们对埃洛的构想稍微做了一些改进——平均成绩由另一个相对性指标来代替，这个指标反映的是一位选手在与另一位选手对阵时的预期成绩。它所依据的逻辑是，两个选手在对阵之前，他们在评分上的差距应该让人想到，当他们真实较量时可能会出现什么结果。

除了足球和橄榄球以外，这个巧妙的评分方法也在游戏世界中获得了广泛应用。不过，在把它应用于各种场合时，都根据比赛的具体情况做了一些改动。我们仍然不能说，这就是最好的评分和排名方式，因为最好的方式其实是不存在的。早在1951年，美国数理经济学家肯尼思·阿罗（Kenneth Arrow）就已经证明，不可能存在一种能满足若干公平准则的最优排名机制。因此，争议仍会持续下去，这使评级与排名机构不停地根据各自的特殊需求，去调整并量身打造自己的评分与排名制度。



咖啡机里的数学难题

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）

内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）

翻译：徐海燕

INTRODUCTION

当你优雅地品尝一杯充满泡沫的咖啡时，是否注意过那些泡泡的排列规律？比利时物理学家普拉托曾经用三条规则描述过泡泡的排列模式。在泡沫食物中，不遵循普拉托规则的气泡会很快破裂，不信你可以检验一下。

如果你的早晨从一杯满是泡沫的卡布其诺咖啡开始，晚上以一杯醉人的啤酒结束，那么你这一天的始末都有最富科学趣味的食物——可食性泡沫。这些环环相扣的泡泡，不仅蕴藏着深奥的数学难题，也成为近年来饮食业内最锐意创新的领域。



西班牙加泰罗尼亚著名餐厅埃尔布利的顶级名厨费兰·阿德里亚（Ferran Adrià），从20世纪90年代中期开始试验可食性泡沫，为食客提供全新的饮食体验。阿德里亚使用的起泡物质不是传统的鸡蛋或奶油，而是明胶（gelatin）和卵磷脂（lecithin）之类的东西。他使用的打泡器类似于罐装的Reddi-wip（美国常见的一种罐装奶油，以压缩气体作为动力，可喷出发泡的奶油），但更结实，由一氧化二氮压缩气体提供动力。用以制造泡沫的原料花样繁多，有鳕鱼、鹅肝、蘑菇，还有土豆。

他掀起了一次泡沫革命，包括英国布雷的赫斯顿·布卢门撒尔（Heston Blumenthal）、美国纽约的怀利·迪弗雷纳（Wylie　Dufresne）、芝加哥的格兰特·阿卡兹（Grant　Achatz）在内的大厨们，都开始把各种美食打成泡沫。

这些菜式上笼罩的神秘光环并非仅仅来自新奇的质地。泡沫看似杂乱无章，但那些泡泡好像无一例外地进行了自组织，遵守着三条普适规则。这些规则是由比利时物理学家约瑟夫·普拉托（Joseph　Plateau）于1873年首先注意到的，它们容易描述，却难以解释。第一条规则是，相邻气泡构成的每条边都有三片膜相交，不会是两片，也绝不是四片——永远是三片。第二条规则是，每对相交的膜稳定后，都构成恰好120°夹角。最后一条规则是，每一个交点永远是恰好四条边相交，而边的夹角永远是-1/3的反余弦——大约109.5°。



直到一个世纪后的1976年，美国罗格斯大学的数学家琼·泰勒（Jean Taylor）才证明，至少在两个气泡的情况下，普拉托规则的产生原因是表面张力，它们会迫使气泡采取最稳定的构型。至于三个甚至更多个气泡构成泡沫的情况，数学家仍在努力解决。另外，当气泡充满容器内部时排列成什么形状才能获得最小表面积（即能量最低），也还是未解之谜。1887年，开尔文爵士（Lord Kelvin）提出，答案是蜂巢状排列的十四面体，每个气泡都具有六个方形和八个六边形表面。但在1994年，爱尔兰都柏林三一学院的物理学家丹尼斯·维埃尔（Dennis Weaire）和罗伯特·费伦（Robert Phelan）发表论文，提出了更好但未必是最优的解答：泡沫由两种气泡组成，一种是全部由五边形构成的十二面体，另一种是由两个六边形和十个五边形构成的十二面体。

在泡沫食物中，不遵循普拉托规则的气泡会很快破裂。太小的气泡也有类似的命运：它们的表面张力会导致气泡的内部压力增大，超过破裂点。这是液态泡沫放置越久就变得越糙的原因之一，所以喝卡布其诺咖啡还是要趁新鲜。

咖啡为什么会洒出杯子？

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：冯泽君

INTRODUCTION

当人们端着咖啡杯行走的时候，为什么有时候咖啡会洒出来，有时候不会？这看似是一个小问题，其中却涉及流体力学、液体表面稳定性、液体与容器相互作用等很多基础科学原理，把它当成一个课题来研究一点儿也不过分。

路斯兰·克雷奇特尼科夫（Rouslan　Krechetnikov）是美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校的流体力学家，在一个数学会议上，同事小心翼翼地端咖啡让他不禁想到，为什么有时候咖啡会洒出来，有时又不会呢？于是一个新的研究项目诞生了。

尽管这看起来只是一个小问题，其中却涉及很多基础科学原理，包括流体力学、液体表面稳定性、液体与容器相互作用，还有行走过程涉及的复杂生物学。

流体力学

指研究流体（气体和液体）的运动规律和平衡规律，以及流体与相接触的物体相互作用的物理分支学科。可按照研究对象的运动方式分为流体静力学和流体动力学，还可按照应用范围分为水力学、空气动力学等。

他和一名研究生观察人们端着咖啡杯行走的高速录像，分析步行速度等因素对于杯内咖啡的影响。通过逐帧分析，他们发现，在人们步速稳定后，行走本身会导致咖啡杯大幅度、有规律地振动，而每踏一步所

产生的那种起伏以及其他环境因素（如地面不平或分神等），还会导致杯子小幅度、不规律地振动。

咖啡是否溢出在很大程度上取决于饮料的自然振动频率，即它最易产生的振动频率，就像每个钟摆的振动频率都取决于它的长度和重力一样。当咖啡杯的大幅度、有规律运动与咖啡的自然振动频率接近时，就会产生共振，就像在恰当的位置推秋千，会使秋千越摆越高，这时咖啡溢出的概率就会大大增加。另外，咖啡杯小幅度、不规律的振动也有可能“放大”咖啡的运动幅度。

揭示咖啡振动和人体运动的关系，有助于我们找到防止液体溢出的方法。“比如设计一种柔韧的容器来缓冲振动。”克雷奇特尼科夫说。此外，在容器内壁的底部和顶部安装一系列圆环也有助于消除液体振动。



跳高和物理学

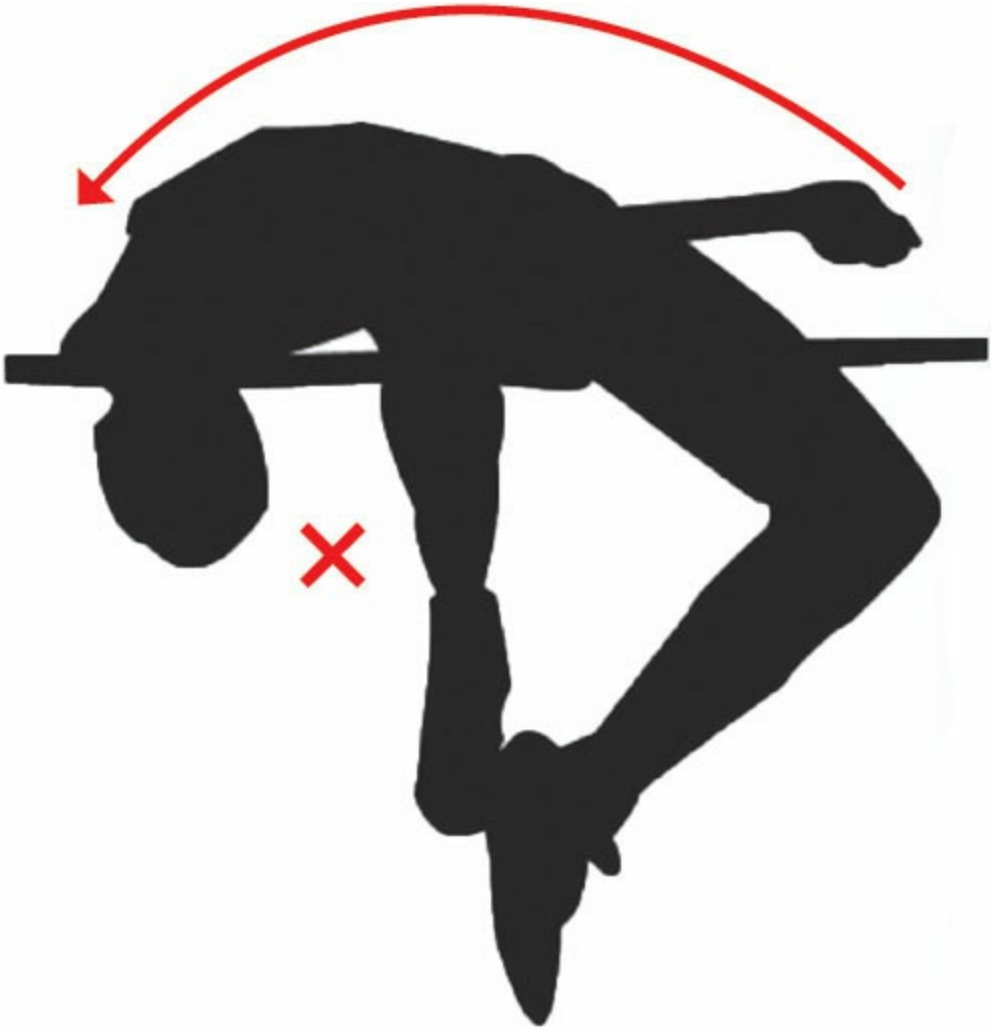
撰文：罗斯·埃弗莱斯（Rose Eveleth）

翻译：梅林

INTRODUCTION

为什么大多数跳高运动员都喜欢采用背越式姿势？利用中学物理中的一个公式就能解释。

在观看奥运会跳高比赛时，你不妨想想这个公式：$u^2=2gh$。在这个公式中，u代表跳高运动员的速度（这需要消耗能量），g代表重力加速度，h代表重心的高度。这个公式可以解释为什么大部分跳高运动员都会采用背越式姿势。英国剑桥大学的数学家约翰·巴罗（John Barrow）在他的新书《科学家对运动中100个有趣现象的解释》（*A Scientist Explains 100 Amazing Things about the World of Sports*）中写到，背越式跳高可以使跳高运动员的重心更低，而重心低意味着运动员成功翻越横杆时所需的能量更少。而且，更为神奇的是，跳高运动员在翻越横杆时，甚至可以让自己的重心保持在比横杆还低的水平。



现在，你可能会问，为什么许多跳高运动员都喜欢背向横杆起跳？这很容易理解：当你背朝着横杆时，手或脚不小心碰掉横杆的概率会小很多。



关掉手机乘飞机

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：阿沙

INTRODUCTION

飞行中为什么要关掉手机？美国研究人员发现，手机、**DVD**播放器、游戏机和笔记本电脑等发射源所发射的信号频率恰好落在**GPS**导航的频率范围内，而**GPS**导航系统已经越来越频繁地应用于飞行器的着陆。



飞行中不得使用无线通信设备的禁令有望解除。然而，美国联邦通信委员会的这项提议或许是一个坏消息：全球定位系统（GPS）已经越来越频繁地应用于飞行器的着陆，而便携式电子设备可能会干扰GPS导航，严重影响飞机着陆。美国卡内基梅隆大学的研究人员获准携带一个无线频谱分析仪，搭乘横跨美国东北部的商务航班。进行了37次实验后，他们发现，在每次航班中，平均会出现1～4个移动电话通信。此

外，这个研究小组发现，飞机上其他频率发射源（基本上是一些DVD播放器、游戏机或笔记本电脑）所发射的信号频率也落在GPS导航的频率范围内，能够造成恶性干扰。这个发现正好印证了此类设备已经严重干扰航空导航系统的匿名安全报告。“这足以使人体验到打开其他更多放射源闸门所带来的不稳定感。”报告的撰写者之一格兰杰·摩根（M. Granger Morgan这样说。相关报道刊登在《电气和电子工程师协会纵览》（*IEEE Spectrum*）2006年3月号上。不过，即使飞行中不得使用无线通话设备的禁令被取消，携带便携式电子设备登机或使用这些电子设备，仍须严格遵守禁止干扰驾驶室的航空规章制度。

GPS导航

GPS是英文Global Positioning System（全球定位系统）的简称，是一个由覆盖全球的24颗卫星组成的卫星系统。这个系统可以保证在任意时刻，地球上任意一点都可以同时观测到4颗卫星，以确保卫星可以采集到该观测点的经纬度和高度，以便实现导航、定位、授时等功能。这项技术可以用来引导飞机、船舶、车辆以及个人安全、准确地沿着选定的路线，准时到达目的地。GPS定位技术具有高精度、高效率和低成本的优点，使其在各类大地测量控制网的加强改造和建立以及在公路工程测量和大型构造物的变形测量中得到较为广泛的应用。



公主的新装

撰文：亚当·皮奥里（Adam Piore）

翻译：王栋

INTRODUCTION

迪士尼动画工作室的高级研究科学家发现，《魔发奇缘》中长发公主的裙子在旋转时看起来像贝壳一样僵硬。为了解决这一难题，他请来研究材料碰撞反应的计算机专家，两个人及其领导的团队经过数月的努力，终于找到了圆满的解决方案。

拥有一头美丽长发的长发公主（Rapunzel），是动画电影《魔发奇缘》（*Tangled*）中的明星。华特迪士尼电影公司的动画设计师第一次为她试衣打扮时，她穿着紫色百褶裙在镜子前面转啊转。转到一半的时候定格画面，设计师却发现她裙子的褶皱看起来像贝壳一样僵硬。这个问题困扰动画服装设计师已经很久了，也是动画制片人必须面对的挑战。

“从一开始我们就打定主意，要制作出比此前的（计算机绘图）作品更加精美的服装效果。”华特迪士尼动画工作室研究部的高级研究科学家拉斯马斯·塔姆斯托弗（Rasmus Tamstorf）说，“但是，当动画人物身着轻盈的多层服装四下活动时，服装不同层面之间会产生大量接触，特别是这些层面重叠起来时，就会带来麻烦。”

是降低对服装设计制作效果的要求，还是沿用大投入动画制片人的传统做法（采用人海战术，让许多动画工程师手工绘制这类复杂场景）来绕过这一挑战呢？塔姆斯托弗和他的团队认为，现在已经到了寻找新方法来解决问题的时候了。

他们联络了美国哥伦比亚大学工程学院的计算机科学家埃坦·格林

斯蓬（Eitan Grinspun），他是研究材料碰撞反应的专家。从2002年起，格林斯蓬就迷上了这个领域。那一年，他拍摄了一顶牛仔帽掉落到地面然后弹起的过程。他花了数小时对这一过程的慢镜头进行仔细观察和研究，最终发现了能描述影响帽子弹起的变量之间相互作用的最简单方程。这些变量包括摩擦力、帽子的柔软度（弹性）和它触到地面时的动量。然后，他将该方程编写成简单的计算机代码，用来预测任何柔软可弯曲材料的运动，包括橡胶、织物，甚至金属薄片。



然而，想要描绘长发公主华贵礼服的运动，就得面对一个更大的挑战。对于多层服装，计算机必须对可能同时发生的、数以千次的碰撞进行同步分析运算。当一个动画设计程序被大量数据填满时，它就会自动进入故障保险（fail-safe）模式。这是一个备用程序，能阻止服装织物层面之间产生新的碰撞。此前的故障保险程序会让织物继续运动，但不允许层面之间相对运动，于是产生了僵硬的贝壳状效果。经过数月的努力，格林斯蓬和塔姆斯托弗及其团队终于找到了解决这个问题的办法。他们认为，故障保险模式仍是必需的，但必须对它进行升级，允许织物

层之间相对滑动，而且要考虑摩擦力，因为摩擦力会影响织物的运动速度。这样一来，他们制作的服装效果就栩栩如生多了。现在，格林斯蓬又向下一个难题发起了挑战，即开发一个程序，用来精确预测头发的运动，因为头发的碰撞模式远比服装复杂得多。



为什么有的番茄更美味？

撰文：费里斯·贾布尔（Ferris Jabr）

翻译：朱机

INTRODUCTION

为什么超市里的番茄红得透亮却不甜？是因为含糖量低吗？研究人员发现，含糖量低只是番茄不甜的原因之一，挥发性物质，也就是在果实被切开或咬开时会飘进我们鼻腔的化学物质，同样会影响番茄的风味。

红得透亮、结实饱满、光滑无斑，但是没有老式番茄香，这就是美国超市里的典型番茄。至少从20世纪70年代起，美国的消费者就吐槽水果虽漂亮却无味，农民种蔬果追求的不再是好吃，而是高产和经得住运输。近来，有机农业生产者和美食家开始捍卫老式番茄的优质风味，也就是那些形状、大小、颜色各异的传统品种。在2012年6月发表于《当代生物学》（*Current Biology*）杂志上的一篇论文中，研究人员详细分析了典型番茄和100多种老式番茄的化合物组成，并召集170名自愿者做了一项味觉测试。他们的新发现证实了科学家们近年来开始认识到的一点——番茄的风味不仅取决于果实内糖和酸的比例，也有赖于微量的芳香化合物，现代超市里的番茄缺乏的正是这些芳香化合物。



佛罗里达大学的哈利·克利（Harry Klee）研究番茄的风味已有10年时间了。他说，超市番茄之所以有这样的缺陷，是因为农民希望植株结的果实越多越好。单株番茄上结的果实越多，每个番茄里的含糖量就越少。然而，在发现番茄风味不只取决于糖分之后，克利和同事们在3年前开始了一项新的研究课题——分析决定番茄风味的复合化合物。是否可以在不影响产量的同时增强番茄风味？克利认为，他的发现为这一问题提供了新的方法。

克利团队在佛罗里达大学的试验田和暖房里种植了152种不同的老式番茄，又从当地超市购买了一般的番茄。他们把切好的番茄片拿给自愿者试吃，自愿者在仔细咀嚼和品味之后，按口感和甜、酸、苦的程度以及整体风味一一打分，同时还要给出整体印象分，并表达爱吃的程度。正如所预测的，自愿者们都觉得糖分较多的番茄要比不那么甜的番茄更有味道，但含糖量并不能完全解释大家的偏好。挥发性物质，也就是在果实被切开或咬开时会飘进我们鼻腔的化学物质，同样影响番茄的风味。

根据克利的分析，番茄中含量最高的挥发性物质——C6挥发物——几乎不怎么影响人们对番茄风味的感觉，反而是另一种叫作香叶醛

（geranial）的化合物，虽然含量没有那么高，却对番茄风味有很大影响。克利得出结论说，香叶醛会以某种方式增进番茄的整体风味，也许是增强番茄的芳香味。与老式番茄相比，超市番茄含有的香叶醛以及其他挥发性物质较少。“超市番茄就像淡啤酒。”克利说，“虽然该有的化合物都有，但含量都低。”

如果通过培育或基因改造能让番茄富含受试者喜欢的挥发性物质，那么科学家就可以生产出既不增加含糖量又特别香甜可口的番茄品种。



给碘盐加铁

撰文：黛安·马丁代尔（Diane Martindale）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

在碘盐中加铁能有效地预防缺铁性贫血，但碘和铁是不相容的：如果混合在一起，碘会挥发，铁也会降解。在努力了十多年之后，加拿大化学工程师从食品加工业中借鉴了一种叫作“微囊化”的技术，终于解决了这一难题。

在食盐中加碘的做法在全世界大获成功：发展中国家有2/3的家庭在食用碘盐，每年让8,200万儿童远离甲状腺疾病及由此引起的认知障碍。不过，其他微量营养素（micronutrient）的缺乏仍折磨着许多人。

多年来，食品科学家们一直在努力寻找强化碘盐的方法，让它可以预防缺铁性贫血和维生素A缺乏。缺铁性贫血影响着全世界20亿人，而维生素A缺乏折磨着贫穷地区至少1亿名儿童，并成为导致他们失明的首要因素。加拿大研究人员已经发明了一种实用的方法，可以对盐进行双重或三重强化。在应对营养不良方面，这种强化盐可能比基因改造食品更容易让人接受。

在碘盐中加铁，这件事情说起来容易、做起来难。这两种化学物质是不相容的：如果混合在一起，碘会挥发，铁也会降解。在努力了十多年之后，加拿大多伦多大学的化学工程师列文特·迪欧绍迪（Levente Diosady）终于解决了这一难题。他从食品加工业中借鉴了一种叫作“微囊化”（microencapsulation）的技术，将硬脂（stearine）喷涂在铁颗粒周围。硬脂是一种植物脂肪，可以为铁提供一个保护层，阻止铁与碘发生反应。

不过，将铁封入微囊只解决了部分问题。迪欧绍迪的研究小组还必须改变铁颗粒的外形，因为它是比盐颗粒小得多的深褐色颗粒。迪欧绍迪说：“我们不能让铁看起来像盐里的老鼠屎一样。在一些食品污染严重的发展中国家，这个问题很重要。”

为了让铁看起来像盐，迪欧绍迪先用麦芽糖糊精（maltodextrin）喷射微型铁颗粒。麦芽糖糊精是一种经过改良的食物淀粉，可以像胶水一样把铁颗粒粘在一起，让它们结成盐颗粒大小的球体。随后，他将含有食用二氧化钛（一种增白色素）的热植物油喷涂在铁颗粒团周围，再把它们和碘盐混合在一起。这样，修饰过的铁微囊就很难察觉了。维生素A也可以用类似的方法加入到碘盐中，做成三重强化盐。



给盐加一点儿铁：强化铁盐能否被人们接受，关键在于铁看起来像不像盐。图中的小瓶从左至右依次为铁颗粒、被二氧化钛包裹的铁、碘盐、加铁的碘盐。

在尼日利亚和肯尼亚进行的实地试验证明，双重和三重强化盐在湿热的气候中十分稳定，可以被当地居民接受。国际微量营养素行动组织（总部设在加拿大渥太华的一个非政府组织）在加纳对强化铁盐进行了试验。在8个月的时间里，在没有其他铁元素补充的情况下，贫血儿童的数量下降了23%。印度两家大型加工厂已经大规模采用了这项技术，

国际微量营养素行动组织也在领导一项有360万学龄儿童参与的研究。



迪欧绍迪指出，食盐是提供微量营养素的理想载体，因为每个人每天都会消费食盐，而且相当便宜——在盐中加铁的成本大约是每千克1.7美分。“即使是最穷的人，也必须交换或购买食盐，世界上没有人穷到必须自己制作食盐。”他说。另外，对于特定人群，食盐的使用量也是几乎固定的，这让控制微量营养素的摄入量变得更加容易。与经过基因改造的食物相比，如富含维生素A前体（β胡萝卜素）的黄金大米，强化盐也更容易被人们接受——出于安全方面的担心和微量营养素可能不足的顾虑，黄金大米并没有被引入大多数发展中国家。

但强化盐也不能提供所有重要的营养元素。例如，维生素C的需要量十分巨大，仅用食盐来携带是不行的。盐的平均摄入量是每人每天10克，故而强化盐只能为人体补充营养，而不能提供全部营养。

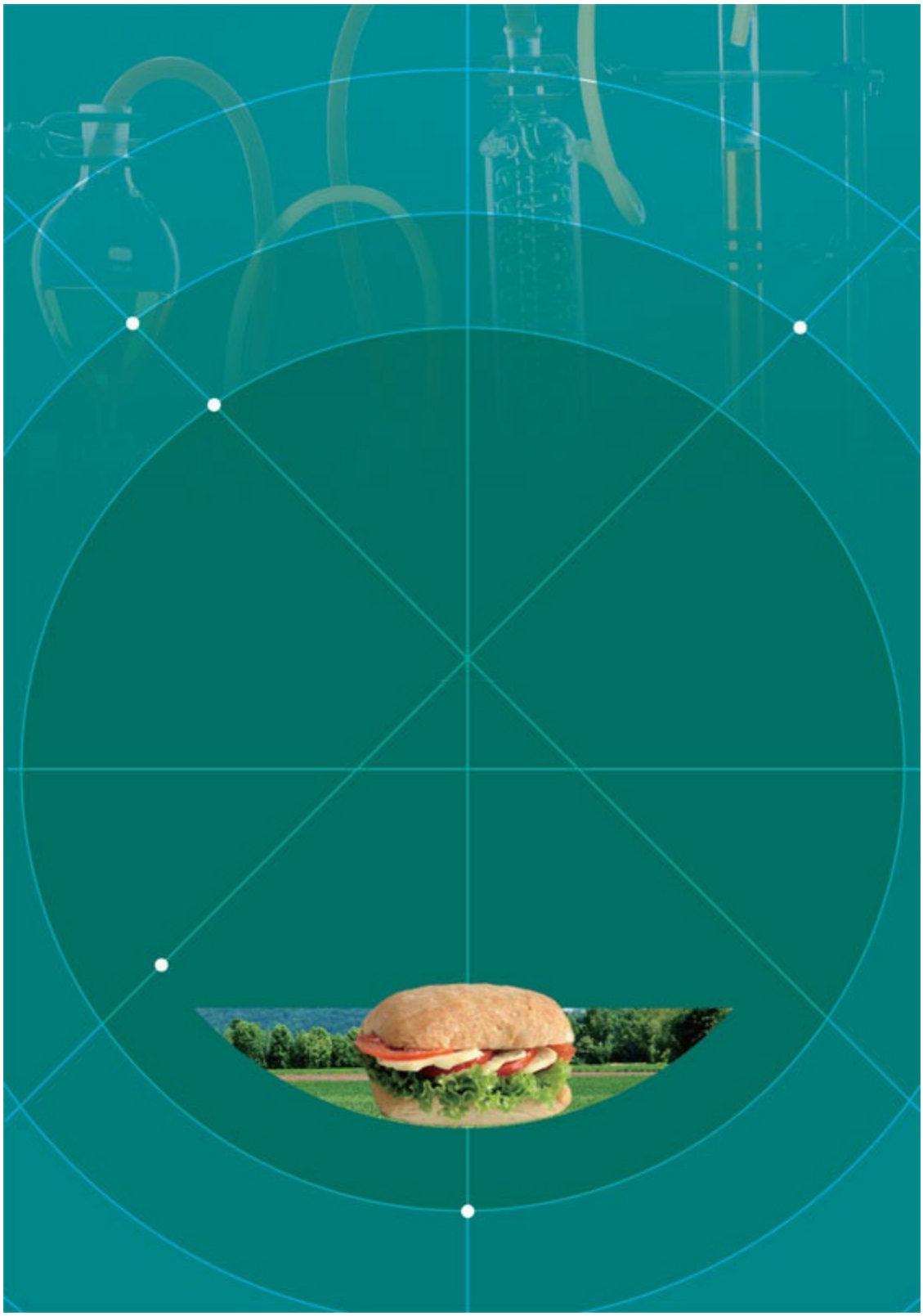
奥瓦尔特·布伊（Howarth　Bouis）认为，在食盐之类的商品中添加营养素，可以在城市中发挥作用，但这样的商品可能无法传递到所有需要它的人手中，尤其是偏远地区的穷困者。布伊是“生物强

化”（HarvestPlus）国际研究项目的主管，该项目致力于使用经过营养强化的主食来减少微量营养素的缺乏。生物强化农作物可以通过传统作物栽培技术，或者基因改造技术来培育。布伊说，采用他们的策略，人们可以自行种植他们需要的、富含营养的食物——“为他们提供营养的应该是作物，而不应该是生产厂商”。不过，生物强化会改变食物的颜色，说服消费者接受这些食物可能会遇到困难。

大家都认为，均衡饮食是避免缺乏微量元素的最好方法。但是，对于发展中国家那些无法获得这种饮食的人们来说，强化盐也可以给他们补充营养。

话题三
深谙理化实验技术的当代大厨

当代欧洲的顶级大厨俨然是半个化学家，他们的厨房更像是一个化学实验室，里面有各种在传统厨房中绝对看不到的设备，如真空泵、离心机、均质机等。对于这些大厨来说，做菜不像是在做菜，倒像是在进行一次科学实验。他们采用真空浓缩、低温慢煮、超声波发生器处理、液氮浸泡、离心机分离等物理、化学手段对食物进行处理，无论在外形上还是口感上，都有新奇的突破。



真空低温也烹饪

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）
内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）
翻译：王栋

INTRODUCTION

将食物进行真空封装，再把它泡进热水里，真空低温烹饪就这么简单。传统烹饪将热量传递到食物表面的速度太快，导致食物表面和中心之间产生不小的温度梯度，真空低温烹饪则可以使食物缓慢达到设定的平衡温度。

到一家高档餐厅点一份三成熟的牛排，切开，或许你就能看到呈现出完美玫瑰粉色的切面——不仅仅中心区域如此，由内到外都是这样，只有最外面薄薄的一层是棕褐色。能够始终如一烹饪出如此美食的秘密惊人简单，却又非常强大，这种技术被称为真空低温烹饪法（sous vide，法语，意思是“在真空中”）。厨师们先将食物原料封入一种特殊的塑料袋中，通常是真空封装，但有时也封入空气或其他气体。接下来，他们将食物连同袋子一起放入水中或者蒸汽炉中，以相对较低的温度（一般是50℃～65℃）缓慢烹煮数小时，甚至数天。



对那些已经习惯将烤盘上的牛肉放入大约980℃烤箱中的牛排餐厅厨师们来说，这种新式烹饪法似乎不那么正统。但是，从某种程度上来说，由于一些世界名厨，包括法国厨师若埃尔·罗比雄（Jol Robuchon）、西班牙厨师约安·罗卡（Joan Roca）和美国厨师托马斯·凯勒（Thomas Keller），对这项技术的支持，真空低温烹饪法已经迅速流行起来，甚至开始出现在家常烹饪中。



将食物进行真空封装，再把它泡进热水里，就这么简单！但这种方

法对烹饪物理过程的改变会超出你的想象。通常，烹饪的目标是将食物加热到一个特定的温度，在该温度下食物能够被完全烹熟。对许多食物（如鱼和几种蔬菜）来说，这个温度的浮动范围很小。然而，在传统的烹饪方法中，锅、烤箱和烤炉将热量传递到食物表面的速度太快，从而导致食物表面和中心之间产生了不小的温度梯度。例如，在一块炭烧牛排的烹饪过程中，牛排表面以下薄薄的一层很快就会被加热到水的沸点，肉里的水分以水蒸气的形式流失；这一区域的温度要比牛排中心三成熟的区域高出30℃。热量还会由牛排外层持续向内部传递，甚至在牛排从烤炉中被取出之后仍是如此。



泡在热水里：厨师们能用真空低温法烹调出几乎所有的食物，包括图中所示的炖牛肉。

相比之下，使用真空低温烹饪法时，厨师们常把浸泡用水的温度设得比他们想获得的食物中心温度高一两度。电脑控制的加热器能将热水温度的误差控制在半度以内，使食物缓慢达到设定的平衡温度。因为温度不会过高，所以实际上根本不用担心烹煮过度，烹煮时间也就不那么重要了。真空封装能避免食物接触周围的空气，提高了食品的安全性，

并极大减缓了氧化反应，这类反应可能导致不理想的色泽变化，甚至变味。真空低温烹饪法无法达到使食物焦黄的温度，但用喷灯快速燎烧或用锅迅速煎烤表面，任何一种表面色泽和酥脆口感都可以实现。这样一来，每一次烹调出的食物就都能达到“主厨级”的水平了。

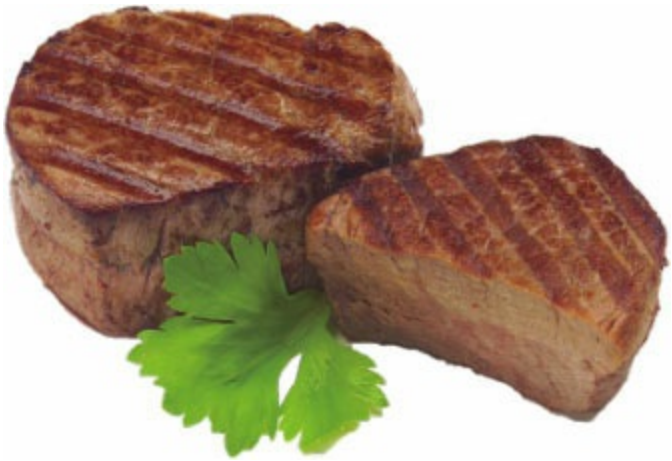
低温烹饪

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）
内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）
翻译：王栋

INTRODUCTION

烹饪被定义为将某种食物加热到高温，使色泽、味道和品质发生化学变化。但低温技术为厨房带来了革命性的突破，大厨可以利用液氮让食物瞬间达到极低的温度，烹制出口感、质感和造型都很独特的冰激凌和汉堡。

自从人类发现火以来，烹饪大多是将某种食物加热到高温，使色泽、味道和品质发生化学变化。然而，低温技术的发明给予了大厨们一个令人兴奋的新工具——液氮，能让食物以有趣且惊人的方式发生变化。在烹饪研究实验室里，我们利用这种超低温液体来低温煎炸、低温破碎奶酪、低温研磨调料和低温绞肉，用它做出的速成冰激凌和美味汉堡简直棒极了。



很多年以来，大厨们能使用的最冷的东西是干冰（固态二氧化

碳），它在-78℃会升华成二氧化碳气体。虽然干冰在烹饪上具有一些有趣的用途，但固体形态限制了它的应用范围。相比之下，氮的沸点要低得多，约-196℃，和0℃的温差相当于0℃与沸油的温差。与二氧化碳不同，由于氮在气化之前会先熔化，容易以液态的形式储存，因而可以方便地倾倒于食物上或者容器里。因为液氮的黏度只有水的1/5，表面张力也较低，所以能很快地流入有粗糙或不规则表面的食物（如汉堡里的肉饼）的每一个角落和缝隙。我们实验室里的厨师首先将汉堡缓慢烹至半熟，然后将它在液氮中快速浸泡一下，冻结表面薄层，最后用油炸，结果烹制出了超级棒的汉堡。油炸能带来漂亮的金棕色酥皮，并能融化冻结的薄层，而不会让内部烹饪过度。

液氮还能更便捷地冷冻食物。西班牙大厨基克·达科斯塔（Quique Dacosta）用液氮将帕尔玛干酪泡沫冻成固体，再撒上速冻蘑菇粉，就做成了人造松露。液氮还能用来将黑莓快速分成一粒粒小果粒，或将油块粉碎成几分钟就能解冻的细小碎片。

要想冷冻食物而不损害其质感，关键就是冷冻速度。总的来说，冷冻得越快，形成的冰晶越小，对食物细胞结构的损伤也就越轻。从20世纪70年代起，大厨们就开始使用液氮来制作超级细腻的冰激凌了。最近，他们又开始用它来速冻精细的食物，如鹅肝。因为液氮是厨房里的一种新兴用品，所以这种多用途液体的其他用途还有待人们发现。



真空烹饪

撰文：韦特·吉布斯（W.Wayt Gibbs）

内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）

翻译：红猪

INTRODUCTION

如何使一锅肉汤的香味更加浓郁？传统方法是用文火将汤里的水分煮沸蒸发，但在这个过程中，汤料中最鲜香的成分也会随着蒸汽四散逃逸。在这一方面，一台真空浓缩装置就显示出优势了，因为它是用低压而非高温来加速蒸发的。



众所周知，自然厌恶真空，但有些厨师却开始喜欢上了真空。在芝

加哥，如果你从后门步入世界著名西餐厅——艾利尼亚餐厅，你会发现，一台台真空泵正在厨房中大显身手，它们将烹饪中的汁液浓缩成酱料，从水果和蔬菜中提取精油，从薯片里抽出水分或者将咖啡泡开。

这里的许多技术都源自化学实验室或食品工厂，这里的设备也更能调动科学工作者而非料理高手的热情。然而，利用那些烧瓶，一些富有创意的厨师却攀上了任何传统方法均无法企及的烹饪境界。

考虑一下这个常见的问题：如何使一锅稀薄的液态混合物（如肉汤）的香和味儿更加浓郁？传统方法是在灶台上用文火将汤里的水分煮沸蒸发，但在这个过程中，汤料中最鲜香的成分也会随着蒸汽四散逃逸。这或许会让厨房里香气四溢，但代价是剩下一锅寡淡无味的汤。不仅如此，对留在锅里的成分而言，长时间加热也会改变它们的化学构成，失去新鲜感。在这一方面，一台真空浓缩装置就显示出优势了，因为它是用低压而非高温来加速蒸发的。烹饪时，将汤汁倒入侧面有开口的烧瓶，用一根橡皮软管，把侧面开口与真空泵连接起来，再在烧瓶里放入一根磁棒，塞上塞子后放上电炉。电炉会使磁棒旋转、搅拌并微微加热肉汤，真空泵则用来降低烧瓶内的气压。而当气压降低时，烧瓶中的液体的沸点也会跟着降低。这套装置的目标就是维持一种温和、低温的滚沸状态。



虽然这种相对简单的装置能减少化学反应，但还是会让一些芳香分子通过橡皮管逃逸出来。有一种更昂贵，也更复杂的装置叫作“旋转蒸发器”（rotary　evaporator），可以捕获这些蒸发逃逸的美味，将它们重新浓缩成液态。在我们位于美国华盛顿州贝尔维市的研究厨房里，厨师们正是靠这项技术来浓缩苹果汁、卷心菜汁和醋，做出了一道奇妙的红色凉拌卷心菜。另外，浓缩的西瓜汁也是一道美食。

用超声波烹制炸薯条

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）

内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）

翻译：陈筱歪

INTRODUCTION

你吃过用超声波发生器处理过的法式炸薯条吗？这些出自**21**世纪的烹饪精品不同于你以往吃过的任何油炸食品，当你咬碎薯条的外层，清脆的**“**咔嚓**”**声响起后，会露出像土豆泥一样、柔滑得难以置信的内层。



这是西方最常见的快餐食品，至少在过去3个世纪里，它都以这样或那样的形式出现在人们的餐桌上。所以，你也许会觉得平凡无奇的法式油炸食品确实没什么新意可言。但在几年前，英国名厨赫斯顿·布卢门撒尔（Heston Blumenthal）却使这种想法成为过去时。他和研究主厨克里斯·杨（Chris Young）发明了一种三重烹饪薯条，这种薯条的味道

和口感会让你对汉堡快餐店里的任何食品失去食欲。还有一些厨师甚至在这条路上走得更远。美国纽约市法式烹饪研究所的尼尔斯·诺伦（Nils Noren）和戴夫·阿莫德（Dave Arnold）在一位波兰人的研究基础上，找到了改善油炸食品内部质感的方法——用酶处理马铃薯。酶可以分解油炸食品中的胶质物质，使口感更加柔滑。

受到这些大胆尝试的启发，我们实验室里的几名研究主厨开发出了多种方法，希望制作出更加美味的油炸食品。有一种方法的效果非常理想，食品成分也很简单，但制作过程却极其特别。先将薯条泡在2%的盐水中，然后真空封存，隔水烹煮，最后用牙医或珠宝商常用的超声波发生器发出高强度声波，持续处理薯条。在40千赫兹的超声波下，盐水中会出现大量细微的气泡，并随即破裂。因此，经过较长时间的处理后，每根薯条表面就会布满裂纹和气泡。

下一道工序是将预先处理过的薯条真空干燥，使表面的水分适中，然后把它们放入170℃的油中，并迅即捞起，目的是使交织在薯条表面的淀粉分子网络更加紧密。冷却后，就可以进行最后一道工序——浸入190℃的油中。这时，薯条表面的细微气泡里的水分会迅速气化，使气泡体积膨胀到原来的1,000多倍，致使气泡破裂。经过几分钟油炸，法式薯条会具有毛皮一般的外表。

这些出自21世纪的烹饪精品不同于你以往吃过的任何油炸食品。当你咬碎薯条的外层，清脆的“咔嚓”声响起后，会露出像土豆泥一样、柔滑得难以置信的内层。尽管加工过程需要几道工序，但对食品生产厂家来说，完全可以做到自动化处理。或许不久后，当你坐在快餐店里时，再也不用对着疲软而毫无生气的油炸食品发愁了。

产自离心机的美味佳肴

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）
内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）
翻译：红猪

INTRODUCTION

大厨们纷纷把化学实验室的超级离心机搬进厨房，这类机器能以每分钟数万转的速度旋转，由此产生的离心力可达地球重力的**3**万倍。只需几分钟，食材就能被分出泾渭分明的数层，厨师们可以轻而易举地把所需部分倒出。

高档餐厅的厨房纷纷添置了一种新设备，那就是之前只在医学实验室和大学化学系中出现的离心机。这种超级离心机的体积较大，尽管外表有点儿像洗衣机，但旋转环在威力上远远超出其他家电。它们能将玻璃瓶以每分钟数万转的速度旋转，由此产生的离心力可达地球重力的3万倍。

乍一看，这股粉碎性的力量会将任何食材破坏殆尽，但实际上，强大的假重力只会将浓汤之类的流质食物分离成各种固体和液体成分。就拿法式浓汤中的西红柿来说，在离心之后，它的皮和肉会在玻璃瓶底部沉淀，形成一层致密的圆盘；水分会在瓶子中段聚集成透明的一层；鲜美异常的油则会浮在上面。



大厨们之所以觉得离心机好用，主要有两个原因。一是离心机节省时间。自然分离过程耗时漫长，如从蔬菜浓汤中分离出油，在自然重力的作用下要持续好几天，而在2万倍重力的离心力下，只要几分钟就能完成，结果也比自然条件下可靠得多。二是这种烹饪工具能将食材中的成分分得一清二楚，这是它的最大卖点。食材从离心机里出来时已经形成了泾渭分明的数层，大厨能够轻而易举地将所需的部分倒出或者舀出。

就许多食物而言，高速旋转还能将它们内部的香味分子凝聚成异常鲜美的液体层，使之便于烹饪。例如，大厨能将西红柿浓汤加以离心，只取其中的水和油，做出具有强烈西红柿香味、却又绝对清爽的清汤。我们在美国华盛顿州贝尔维尤有一座烹调实验室，在专门用于研究的厨房里，就有几位大师傅以胡萝卜为素材，以超级离心机为工具，制作出甜美、香浓的胡萝卜素奶油。不单是胡萝卜，离心机还能有效地分离出所有蔬菜和坚果中的脂肪。然后，你就可以利用提纯的脂肪制作合成奶

油，它的成分和乳制奶油类似，但滋味鲜美，出人意表。又因不含乳制品，所以连素食主义者都能食用。

要做出口感通透、顺滑的汤汁或酱料，就必须设法去除那些舌头可以分辨的固体颗粒，即直径大于7微米的固体颗粒。这个用过滤器等烹饪器具也能做到，只要肯花时间、花工夫就行。但离心机毕竟更加方便，只要把混合物倒进瓶子，在超级转子上固定好，然后按下“开始”键，一切都妥了。

美味纳米汤

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）

内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）

翻译：红猪

INTRODUCTION

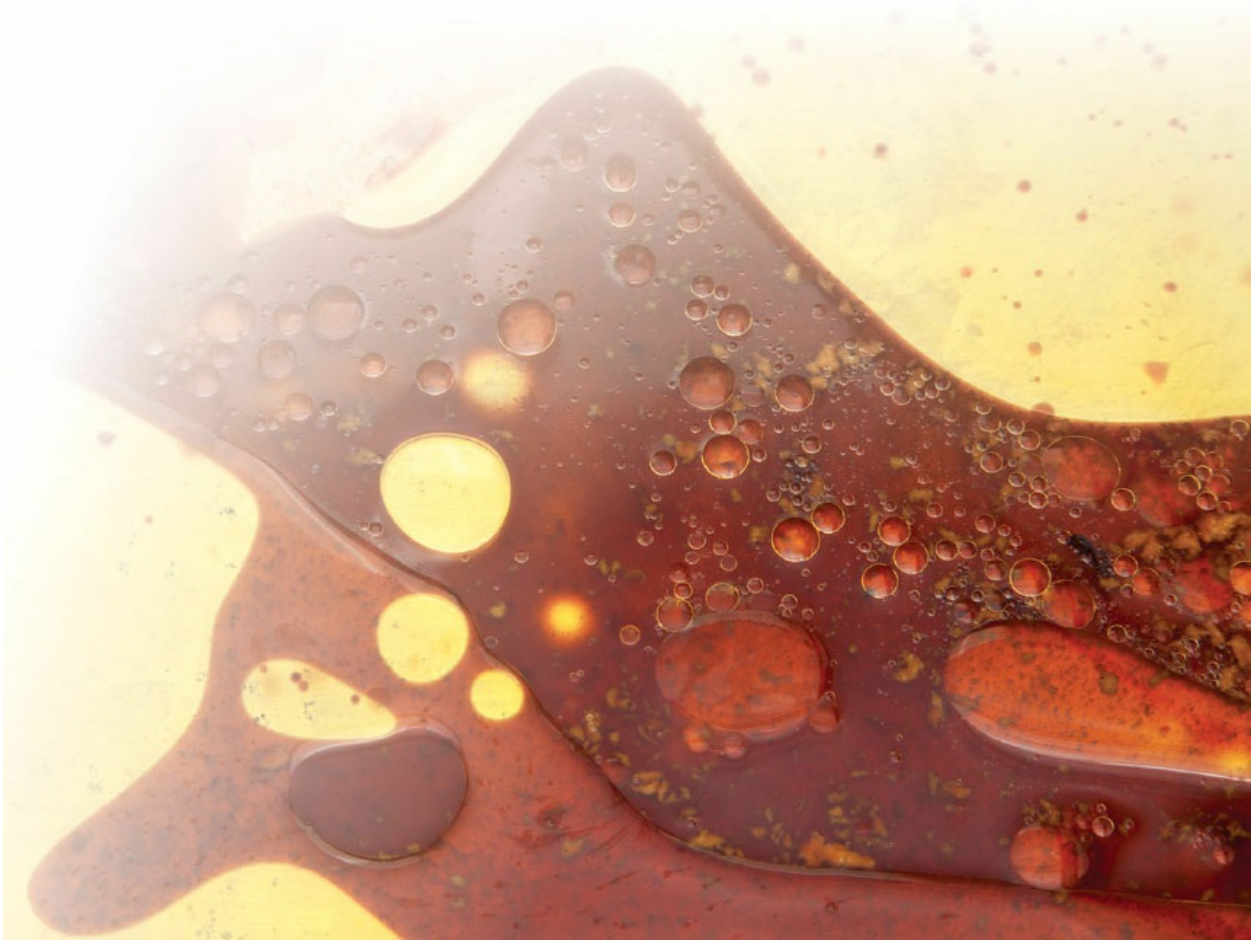
在水中滴些油制成乳液有助于获得柔滑的口感，但想让极性的水和非极性的油亲密结合，可不是一件容易的事，搅拌器往往无法胜任，幸好**21**世纪的厨师有很多新式武器——定转子均质机、超高压均质机、超声波均质机**……**

要获得柔滑的口感，最好的做法是在水中滴些油（反过来也行），这个过程叫乳化，得到的混合物就是乳液（emulsion）。奶油、黄油和巧克力都是乳液，肉汤、加醋油沙司（vinaigrette）和奶酪也是。但乳液一旦断层，结果就可能惨不忍睹：那是调味瓶最上面的一层脂肪，是只有油、没有醋的色拉酱，是一碟盖着油腻黏液的墨西哥玉米片。

制作乳液需要克服某些强大的自然力。水和油相互排斥与电荷有关。从带电的情况来看，一个水分子是不平衡的，这样一来，水分子的原子就会产生一个极化电荷（polar charge）。然后和其他水分子排列在一起，形成一个个小团体——水滴。相反，油分子是非极性的、疏水的。要让极性和非极性的液体亲密结合，那可得花上好大的力气。

要做到这一点，搅拌器往往无法胜任。人类的舌头能够分辨直径仅有7～10微米的微粒（包括液滴），而搅拌器最多只能将食物切割到10～12微米的大小。在我们的研究型厨房里，厨师在研究无蛋蛋黄酱（eggless mayonnaise）的配方时，用到了一台定转子均质机（rotor-stator homogenizer）。这台小型机器有一把小刀片（转子），能在一个

带小槽的金属护套（定子）内，以每分钟2万转的速度旋转。巨大的剪切力将液滴切割成直径仅有几微米的颗粒。



为了做出另一种要求更高的食物，即符合犹太教规、不含乳制品的小牛“奶油”，我们动用了更大的家伙——一台超高压均质机。这台机器的尺寸相当于一个大水槽，它先将混合液体加压到每平方英寸25,000磅（172,368,932帕），然后将液体挤进一面金属壁，粉碎成直径不足1微米的液滴。这样做出的“奶油”美味异常。

在最细腻的乳液中，液滴的直径只有几纳米（1纳米＝10^{-9}米）。它们实在太小，以致乳液都几乎透明。激浪汽水（mountain dew）就是一种纳米乳液。为了将提取自百里香（thyme）和月桂叶（bay leaf）的香精油加工成透明的纳米乳液，进而做出冷冻鸡汤，我们的厨师就需要一

件能够手持的工具，因为汤里的液体实在太少了。

我们想到了超声波均质机，它能将几百瓦的电力转换成高频声波，使液体形成微小气泡。这些气泡随即发生爆炸，将液滴撕碎。这道汤，可是喝得相当高调。



用微波炉测量光速

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）

内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

微波炉是用光波来烹调食物的，微波炉发出的光波的波长约为**12.2**厘米，频率为**2.45**千兆赫，食物表层的水和油会吸收波的能量，转化为热能。如果你有兴趣，还可以利用微波炉来验证光的传播速度为**30**万千米／秒。

现在，大多数家庭的厨房都配有微波炉，这的确是一种随处可见的现代烹调器具。不过，功能多样的微波炉所具备的潜力依旧被低估了。除了加热食物、制作爆米花以外，很少人知道微波炉还有更复杂的功能，这简直是大材小用。要知道，利用微波炉，可以烹调出非常棒的菜品。有时，你甚至可以用微波炉测出宇宙中一些基本的物理学常数。

为了深入挖掘微波炉的潜能，你需要知道它是用光波来烹调食物的，就和烧烤炉差不多，除了波长不一样：微波炉发出的微波的波长约为5英寸（合12.2厘米），要比煤炭发出的红外线的波长长得多。微波的频率通常为2.45千兆赫，水分子会以这个频率发生共振，脂肪分子的共振程度稍弱。



食物表层约1英寸（合2.54厘米）的水和油会吸收微波的能量，转化为热能，食物周围的空气、盘子以及炉腔四壁却不会变热。微波的穿透能力并不强，因此，如果你要用微波炉烹制一整块烤肉，简直就是一场灾难。不过，食材如果是一条扁平的鱼，那就不同了。在我们的研究厨房中，厨师发现了一个绝妙的方法，可用微波炉烹制出美味的罗非鱼：首先在鱼身上撒上一些葱花和姜片，泼上少许料酒，再用保鲜膜将鱼紧紧蒙上，然后在600瓦的功率下，加热6分钟，最后洒上一些热花生油、酱油以及芝麻油。



很多厨师会感到困惑，如何将功率调整为600瓦？为了在指定功率下加热食物，我们需要调节微波炉的功率。通常，微波炉的最大功率为500～1,000瓦，而每个微波炉的功率调整旋钮会把最大功率平均分为几挡，这样你就可以根据自己的需要来设定。油煎欧芹（parsley）需要在600瓦下加热约4分钟。为了将卤过的牛肉条加热成牛肉干，需要在400瓦的功率下加热5分钟，其间还要每隔一分钟翻动一下牛肉片。

如果你还懂点儿数学知识，可以做一个爱因斯坦会很喜欢的厨房实验——证明光的传播速度的确是30万千米／秒先将一些奶酪涂抹在一个冻过的比萨饼上，再将比萨饼放到纸盘上，然后用微波炉低功率加热，直到发现几处溶解点为止。做这个实验不需要旋转加热，所以如果你的微波炉有旋转盘的话，需要将纸盘支撑在上方，以避免旋转，而后再测量这些点之间的距离。这一距离就是光波波长的一半。将这一距离乘以

2，再乘以24.5亿（微波的频率），得到的结果就是微波炉中“活蹦乱跳”的光波的传播速度。

啤酒面糊煎炸更美味

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）
内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）
翻译：王栋

INTRODUCTION

如果你发现炸鱼薯条中的鱼肉嫩多汁，皮超级酥脆，那么这道炸鱼所用的包裹面糊很可能是厨师用啤酒来调配的。啤酒中有三种对烹制很有用的成分——二氧化碳、发泡剂和酒精，这三种成分到底各自能起到什么作用呢？

你走进酒吧点了一份美味的炸鱼薯条餐，如果发现鱼肉嫩多汁，皮超级酥脆，那么，这道炸鱼所用的包裹面糊很可能是厨师用啤酒来调配的。啤酒是煎炸用裹面糊的绝好原料，因为它同时提供了三种成分——二氧化碳、发泡剂和酒精，每种成分为啤酒提供了不同的物理和化学特性。因此，用啤酒面糊制成的油炸食品，表皮色泽鲜亮，口感酥脆松软。



大多数固体，如盐和糖，在热液体中的溶解度比在冷液体中更高。气体却刚好相反，在低温下更容易溶解到液体中。啤酒中充满了二氧化碳，如果把啤酒加入面糊，则遇到热油时，啤酒中的二氧化碳溶解度就会急剧下降，释放出二氧化碳气体并产生大量气泡，使面糊膨胀，从而带来完美的酥脆口感。

当然，如果像香槟里的气泡那样刚一产生就立即破裂，那么它们是无法产生这种效果的。把啤酒倒入酒杯时，啤酒顶层会形成厚厚一层泡沫并保持很久，这是因为啤酒里含有发泡剂。在这些发泡剂中，有啤酒酿制过程中自然产生的蛋白质，还有一些酿酒商加入的、能产生细腻持

久泡沫的原料。这些发泡化合物能形成薄膜，包裹在气泡表面，减缓气泡破裂的速度。

泡沫还能有效地隔热。把一块包裹着啤酒面糊的鱼放入油锅里煎炸时，大部分热量会被导入面糊，却不会进入包裹在里面的柔嫩鱼肉。充满泡沫的面糊温度肯定远高于130℃。在这个温度下，一种被称为美拉德反应（Maillard reaction）的机制会带来金棕色的表皮和美妙的油炸风味，同时内部的鱼肉也能被柔缓地煨熟。

美拉德反应

又称羰胺反应，是以法国化学家路易斯·卡米耶·美拉德（Louis Camille Maillard）的名字命名的反应，一百多年来，被普遍地应用于食品制造和烹饪中。它指的是食物中糖类与氨基酸 / 蛋白质在常温或加热时发生的一系列复杂的反应，生成棕黑色的大分子物质——类黑精，或称拟黑素。除产生类黑精以外，反应过程中还会产生成百上千个气味不同的中间体分子，包括还原酮、醛和杂环化合物，这些物质为食品提供了可口的风味和诱人的色泽。

在降低内部温度和使表皮松脆方面，啤酒中的酒精也起到了重要作用。酒精比水蒸发得快，所以啤酒面糊的烹制时间比仅由水或牛奶制成的面糊要短。面糊干得越快，烹制过度的风险就越低。如果厨师的动作足够快，他就能烹制出具有漂亮金棕色表皮和经典啤酒面糊酥脆口感的油炸食品。

球形美食

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）
内森·米尔沃尔德（Nathan Myhrvold）
翻译：朱机

INTRODUCTION

你知道可爱的球形食品是如何做出来的吗？现代大厨开发出两种成球的方法——直接成球法和逆转成球法。这两种方法都需要凝胶剂和带有电荷的离子或分子交联剂，只是两者与食材混合的顺序刚好相反。

几年前，著名大厨费兰·阿德里亚（Ferran　Adrià）在他的牛头犬餐厅为食客奉上了一碟鲜橙色鱼子酱，或者说，形如鱼子酱的东西。当一颗颗圆球入得口中，哈密瓜汁顿时爆发而出。自这道欺骗食客眼睛的传奇佳肴起，阿德里亚与另一些大厨开创了更多奇特菜品，如裹以透明蛤蜊肉汁的蛤蜊肉球。

品尝这些球形美食，不由让人回忆起儿时常在口中用舌头将食物滚成滑溜圆球的乐趣。然而，要制作出这些甜点并非易事，其中凝聚了多位化学家的努力。大厨们开发出两种成球的方法——直接成球法和逆转成球法。无论哪种方法，都只有在存在离子和带有电荷的分子的条件下，才能让胶凝混合物成形。

直接成球法是将食材倒入融有凝胶剂（如海藻酸钠或卡拉胶）、但不含具有凝结作用的离子的浓汤或果汁里，同时另外准备含有相应离子（如葡萄糖酸钙）的溶液。然后把汤汁滴入或盛在勺子里，放入准备好的溶液中，胶凝反应便立刻开始了。

在表面张力的作用下，液滴形成了美妙的球形。如果只是很快过一

下，液滴外就会形成一层一咬即破的薄膜；如果长时间浸泡，裹着液滴的这层膜便会很有嚼劲。冲洗掉圆球外的液体，在85℃加热10分钟，就可以终止胶凝反应。

逆转成球法则是相反的过程：将乳酸钙或其他形式的钙离子加入浓汤或果汁（如果食材本身富含钙离子，这一步就可以省略了）。未凝结的凝胶剂则用不含钙的去离子水或蒸馏水溶解。一旦把汤汁倒入，含凝胶剂的液体便会在汤汁外形成一层膜。我们实验室的烹饪小组利用成球技术制作出的水晶弹球，就是用番茄汁裹住一颗颗罗勒油（basil oil）做成的。我们还发现，利用这种超凡的技术可以做出外表几可乱真的生“鸡蛋”，材料是水、火腿上汤（蛋白）和香瓜果汁（蛋黄）。口感之美妙更胜外形！



话题四
于细微处见神奇的纳米技术

纳米是一个非常小的长度单位，也称毫微米，即10^{-9}米，大致为几十个原子排列起来的长度。自从扫描隧道显微镜发明后，世界上便诞生了一门以0.1～100纳米这样的尺度为研究对象的前沿学科，实际上就是用单个原子、分子制造物质的科学技术。当物质小至纳米尺度以后，性能有可能会发生意想不到的变化。这种具有特殊性质的材料被称为纳米材料。目前，纳米技术已成为当今社会最有前途的决定性技术，研究范围十分广泛，包括纳米生物学、纳米电子学、纳米材料学、纳米机械学、纳米化学等。



细菌的致命陷阱

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

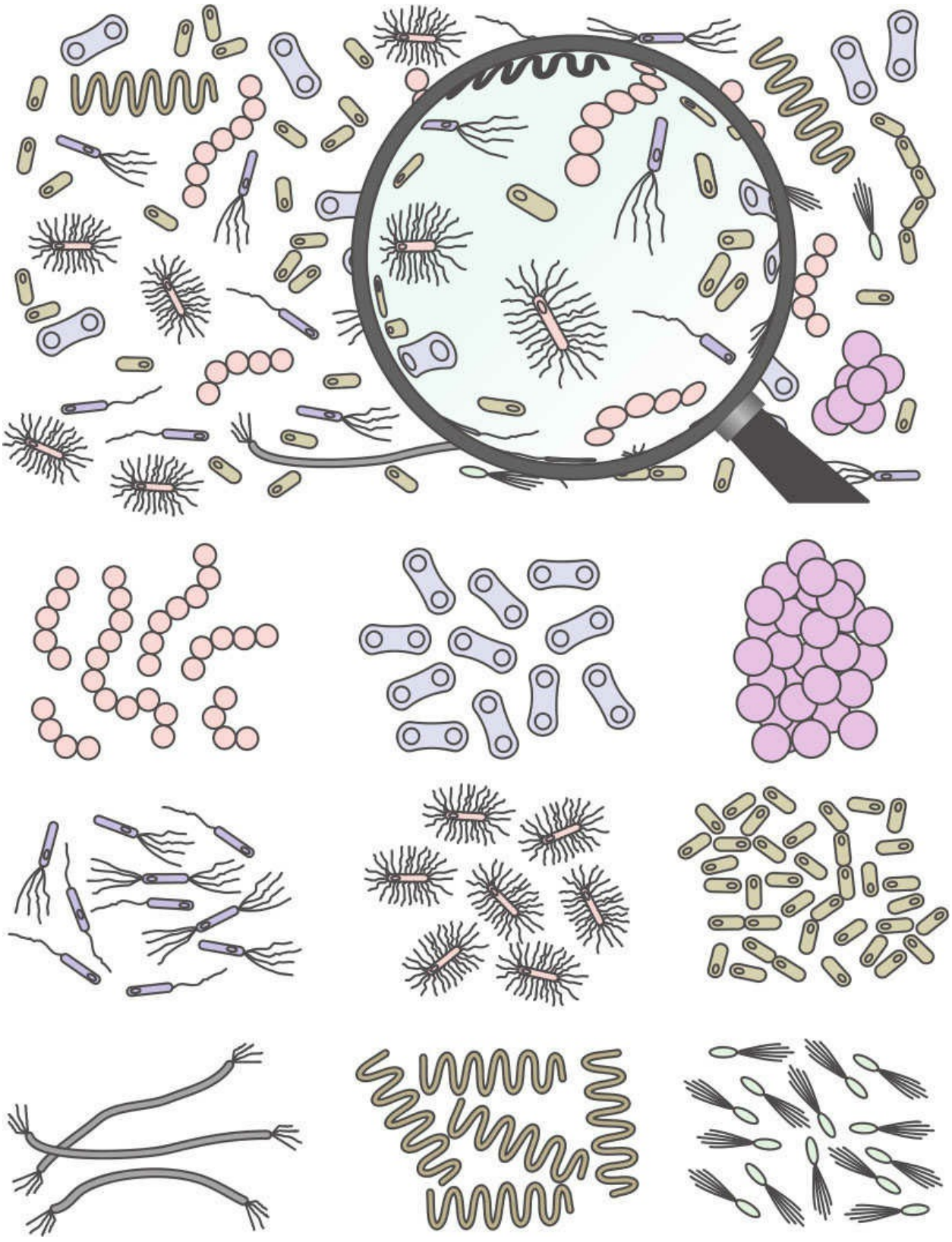
INTRODUCTION

细菌通常带负电，如果遇到带正电的有机导体多聚物，一定会黏附上去。美国科学家利用这一原理制成的有机导体多聚物空心胶囊，只需一小时便可杀死近**95**%的细菌。



有机导体多聚物可以被制成空心胶囊，从而成为细菌的陷阱。微生物普遍带有负电，当遇到从带正电的笼子表面伸出的薄片或细丝时，就会黏附上去。胶囊遇光会生成一种活性极高的氧分子，这种分子对细菌有毒性，只需一小时便可杀死近95%的细菌。这种胶囊是美国佛罗里达大学和新墨西哥大学的科学家发明的，可用作医疗仪器等多种设备的表

面材料。研究成果于2008年11月24日发表于美国化学学会的《应用材料与界面》（*Applied Materials & Interfaces*）杂志上。



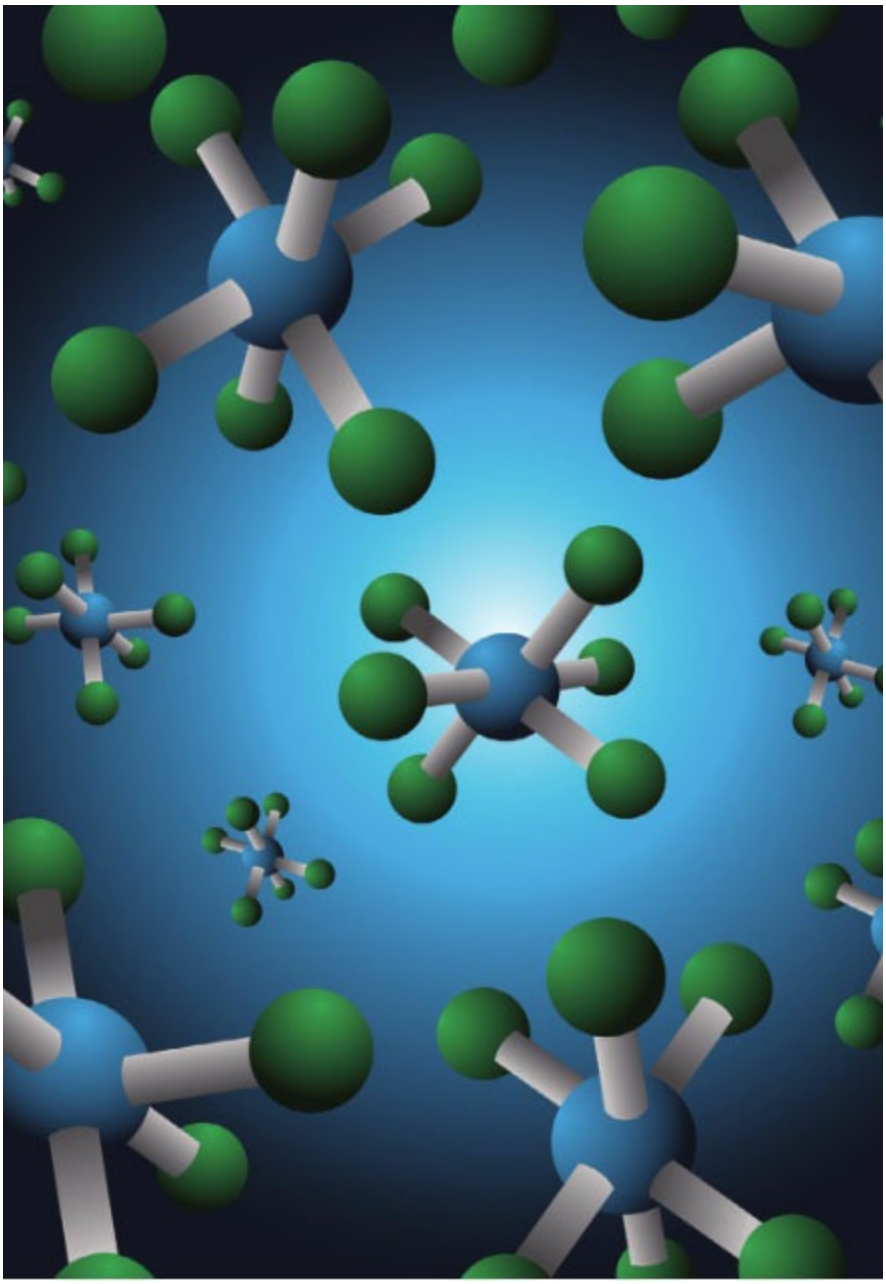
细胞受体磁控制

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

细胞的种种行为，如分泌激素或破坏病原体等，都是由细胞表面的受体蛋白引发的。美国科学家用直径**30**纳米的氧化铁小珠使受体聚集并活化，从而实现了受体活化的人为控制。



细胞依靠散布于表面的受体蛋白来感受周围环境。这些受体锁定特定分子，引发一系列生化事件，进而引起种种细胞行为，如分泌激素或破坏病原体等。要想激活受体，往往要让受体先彼此结合。美国哈佛大学的唐纳德·英格伯（Donald Ingber）及其同事向人们展示，将氧化铁小珠通过二硝基苯（DNP）结合到产组胺肥大细胞（histamine-producing mast cell）表面的受体上，这种受体的活化便可人为控制。在外加磁场

的情况下，这些直径30纳米的小珠会彼此相吸，从而使受体聚集并活化。在此过程中，研究人员检测到细胞内出现了一个钙离子峰，这是分泌组胺的第一步。此项技术可以使用来检测病原体的生物传感器变得更加轻便、节能，体内药物运输技术也会由此受到启发。2008年1月的《自然－纳米技术》（*Nature　Nanotechnology*）杂志对这项研究进行了报道。



受体

指细胞膜或细胞内的一种特异的化学分子，绝大多数是蛋白质，能与细胞外专一信号分子（配体）发生特异性结合，引起细胞反应。受体与配体结合即发生分子构象变化，从而引起细胞反应，如介导细胞间信号转导、细胞间黏合、细胞胞吞等细胞过程。

单分子马达

撰文：罗斯·埃弗莱斯（Rose Eveleth）

翻译：赵瑾

INTRODUCTION

美国研究人员制造出了世界上最小的马达——只有一个分子那么大。这种马达是一个丁基甲基硫醚分子，由电子流驱动。如果能让它在人类的控制下运作，就能利用它做很多事。

多年来，世界上最小的马达的直径为200纳米。它确实很小，只有一个红细胞的1/40。但美国塔夫茨大学的查尔斯·塞克斯（Charles Sykes）及其团队目前已经打破了这个纪录，他们所制造的马达是直径仅有1纳米的单个分子。与其他较大的马达不同，这种马达不是由化学反应或光能驱动的，而是用电子流来驱动。荷兰代尔夫特理工大学的约翰尼斯·塞尔登豪斯（Johannes　Seldenthuis）说：“其实已经有很多人设计过这类分子马达，但能真正运作的，这还是第一个。”

分子马达

狭义上指分布于细胞内部或细胞表面的蛋白质，它们负责细胞内一部分物质或者整个细胞的宏观运动，参与胞质运输、DNA复制、细胞分裂、肌肉收缩等一系列重要生命活动。

现在，让我们看看塞克斯及其团队是如何制造这种马达的。这种马达是一个放在铜块表面的丁基甲基硫醚（butyl methyl sulfide，BuSMe）分子。BuSMe分子的一端是一个硫原子与四个碳原子，另一端则是一个碳原子。研究人员调低扫描电子显微镜，使它贴近铜块表面。电子显微

镜释放出电子流，激发BuSMe分子内部的电子，使之来回旋转。由于这种分子是不对称的（该分子以硫原子为转轴，一个转臂为四个碳原子的丁基，另一个转臂为一个碳原子的甲基。当它旋转时，就会在显微镜下呈现出下图中齿轮状的样子），它的旋转会倾向于同一方向。渐渐地，受激分子就会沿着平面移动。

虽然这听起来并不像是马达，但它与人体内的分子马达却十分相似。塞克斯说：“如果你见过生物马达就会知道，它们只是在那里晃来晃去，看上去似乎根本没发挥什么作用。”实际上，我们身体里有很多这样的结构。例如，细胞膜中就分布着许多将离子导进导出的分子泵。另外，还有一些细胞马达，会将物质从细胞中的一个区域运载到另一个区域。

这就是单分子马达的重要意义所在。塞克斯说：“如果你能让它们在你的控制下运作，你就能利用它们做很多事。”如果研究人员能真正复制出细胞膜中的那种分子泵，那他们就可以用这些分子马达做一些非常高效的实验——把实验设备搬到微小的芯片上能减少每次实验所需的空间、费用和时间。



在铜块表面旋转的单分子马达。

分子密码锁

撰文：艾利森·斯奈德（Alison Snyder）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

以色列科学家研制出了一种单分子级密码锁，只有遇到正确的化学和光序列时才会被激活。例如：遇到碱性分子，随后是紫外光时，密码锁会发出蓝光；而如果先遇到酸性分子，然后是碱性分子，最后是紫外光时，密码锁会发出绿光。

以色列的化学家发明了一种分子，可以用来制作密码锁，用起来就像在家用安全系统的小键盘上输入密码一样。这种分子很像细菌分泌的一种含铁化合物，当一组紫外线和两个化学信号激活它的荧光分子时，分子锁就被“打开”。接下来，发光分子携带的信息就可以对使用者进行认证，或者触发另外一套程序。这种分子“密码键盘”依赖于荧光，因此，即使只有一个分子，也同样可以发挥作用。另外，当对密码的尝试多于一次时，分子就会堆积，从而造成分子锁的堵塞，并阻止进一步的尝试。研究者建议，该装置可以和现有的基于分子的密码系统一道，用于保护高度机密的信息。一个未经认证的人即使知道锁的位置和解锁密码，数据也依然是安全的。该成果发表于2007年1月17日的《美国化学学会会刊》（*Journal of the American Chemical Society*）上。


Login/Logout
USERNAME
MYNAME
PASSWORD
LOGIN
Forgot your password?

用阳光来制造氢气

撰文：埃里克·斯莫利（Eric Smalley）

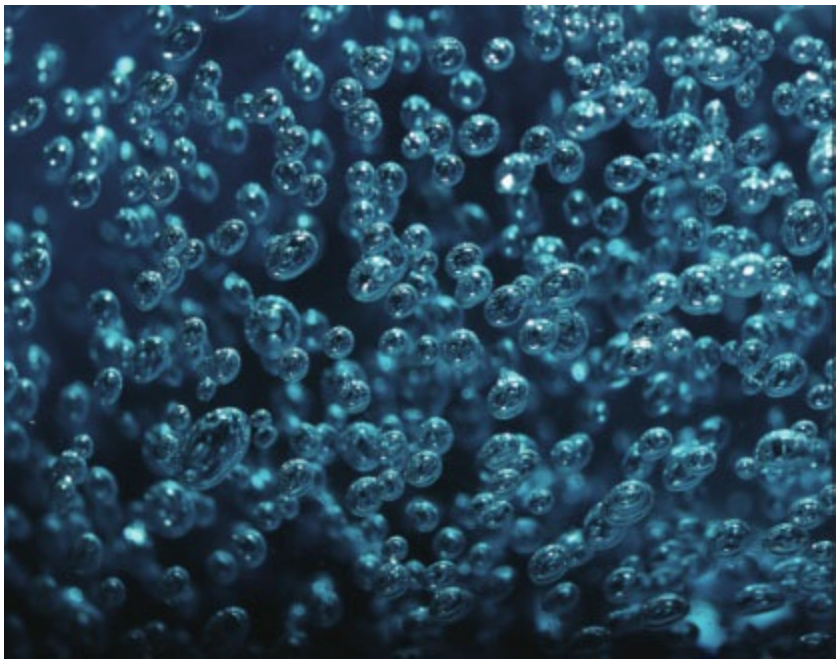
翻译：Joy

INTRODUCTION

近年来，利用二氧化钛光催化剂分解水制备氢气作为一项大有希望的研究课题在世界范围内被广泛研究，但是还存在氢气转换率低的问题。最近，美国科学家利用**6**微米长的二氧化钛纳米管将氢气的转化效率提高了**12**％以上。

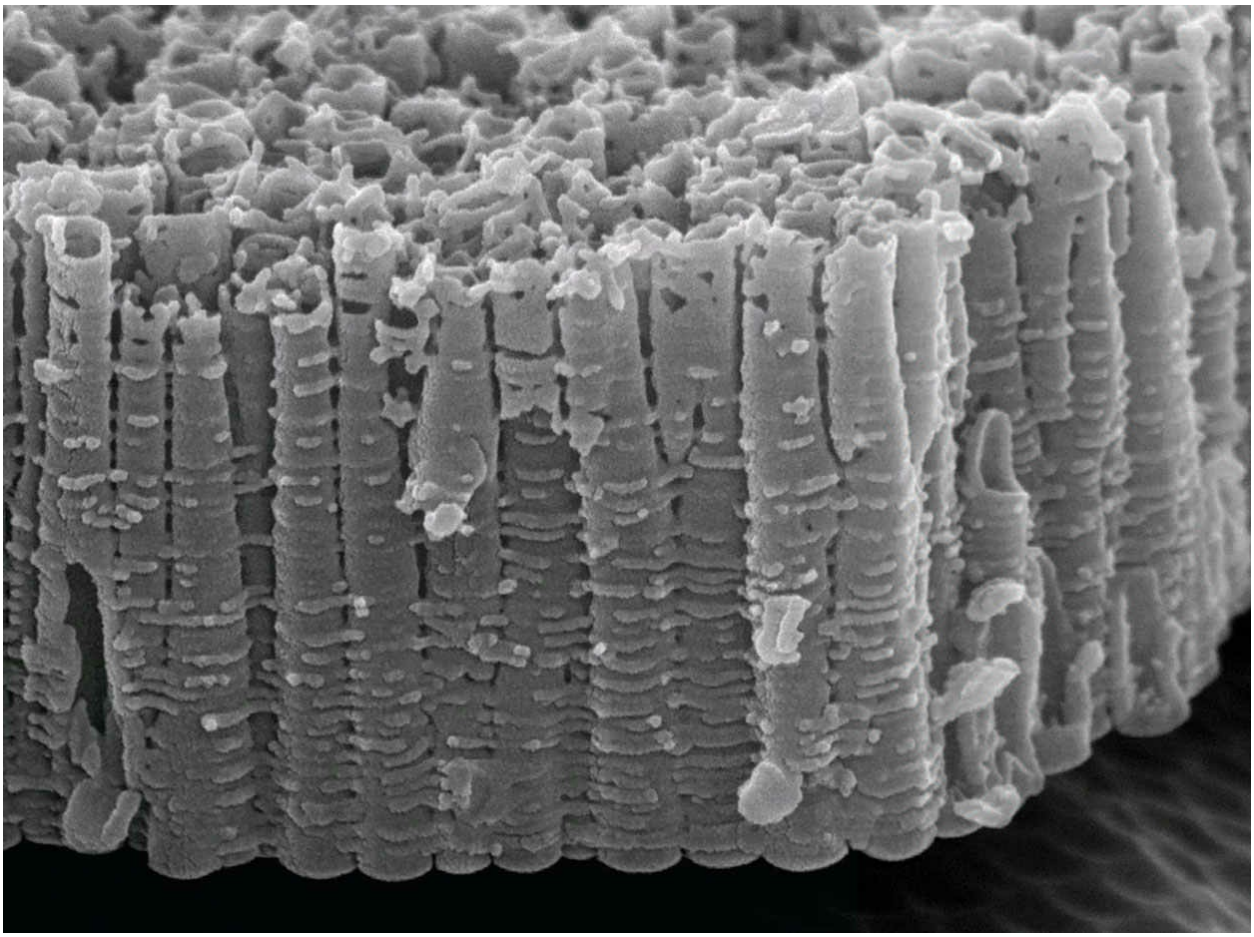
通往氢经济（hydrogen economy）的道路正在变得更加“光明”。现在，分解水分子释放氢气的纳米管可以更加有效地工作，而且它们很快就能利用阳光中的可见光部分了。

在工程上，利用阳光来分解水有三种方式：一种是太阳能电池，它保持着水分解效率的记录，但相当昂贵；另一种使用微生物，它并不昂贵，但目前只能产生极少量的氢气；第三种是光催化法，它依赖于半导体中短暂出现的游离电子（freed electron）——与水分子接触的电子会替换氢－氧化学键中的电子，这样，它们就能将水分解，产生氢气。光催化剂可能比太阳能电池更便宜，产生的氢气也比微生物法更多。



问题在于，用于水分解的光催化剂必须在水中才能工作，这些光催化剂只对紫外线发生反应，而紫外线在阳光中大约只占4%。那些能够吸收阳光辐射中更丰富的可见光部分的物质，本身又容易在水中分解。

科学家已经转而使用二氧化钛纳米管来解决效率问题。管状二氧化钛的效率约为传统薄膜状二氧化钛的5倍，因为管状的外形可以使电子更持久地保持自由状态。因此，一个电子拥有更多的机会来分解一个水分子。



二氧化钛纳米管经过改造，能够利用可见光将水分解成氢。

美国宾夕法尼亚州立大学电气工程师克雷格·格里姆斯（Craig Grimes）和他的团队，已经成功利用6微米长的二氧化钛纳米管，将紫外线到氢气的转换效率提升到12％以上。在1瓦特紫外线的照射下，纳米管每小时可以产生80毫升的氢气，这是纯光催化系统的最高效率记录。

现在，两个科研团队——美国得克萨斯大学奥斯汀分校的化学家艾伦·巴德（Allen Bard）和同事，以及宾夕法尼亚州立大学的研究者——已经开始设计能够对可见光发生反应的二氧化钛纳米管了。他们把碳加到二氧化钛纳米管中，使纳米管吸收的光波波长向电磁波谱的可见光部分偏移。巴德说，在一种人造的紫外线和可见光的混合光源照射下，这

种偏移令水分解的效率增加了1倍。他们的下一步计划是，开发一种能够在纯可见光下仍然保持高效的纳米管材料。

这两个团队的目标是，将二氧化钛纳米管在可见光中的水分解效率提升到10％以上，这是美国能源部近几年内的目标。格里姆斯进行过计算，如果用一种在可见光下效率可达12％的光催化剂来覆盖美国一户普通人家的屋顶，那么它每天制造的氢气约相当于11升汽油。

更听话的纳米“积木”

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：肖伟科

INTRODUCTION

纳米颗粒同时具备了微小原子和大块常规材料的特性，具有很广泛的应用价值。但它们通常呈球形，很难装配成固定的结构。最近，在制造和使用这些纳米结构方面，研究人员取得了突破性的进展。

纳米颗粒是研究人员很感兴趣的一种结构模块，它同时具备了微小原子和大块常规材料的特性。然而，它们通常呈球形，很难装配成固定的结构，只能像水果店里的橘子一样堆在一起。最近，在制造和使用这些过去难以操纵的纳米结构材料方面，研究人员取得了巨大的进展。

在2007年1月19日出版的《自然》（*Nature*）杂志上，美国麻省理工学院的材料科学家弗朗切斯科·斯泰拉奇（Francesco Stellacci）和同事们介绍了一种方法，能够使纳米颗粒变得像链条上的链环一样，彼此勾住，形成一串珠链。这种方法利用了所谓的“毛球定理”（hairy ball theorem），即对于一个表面覆盖着毛发的球体来说，如果想要抚平球上的所有毛发，必定会有两束毛发笔直地竖立着，分别位于相对的两个极点上（想象一下，如果沿着纬度线方向抚平地球仪上的毛发，那么最后两极处的毛发都会竖立起来）。

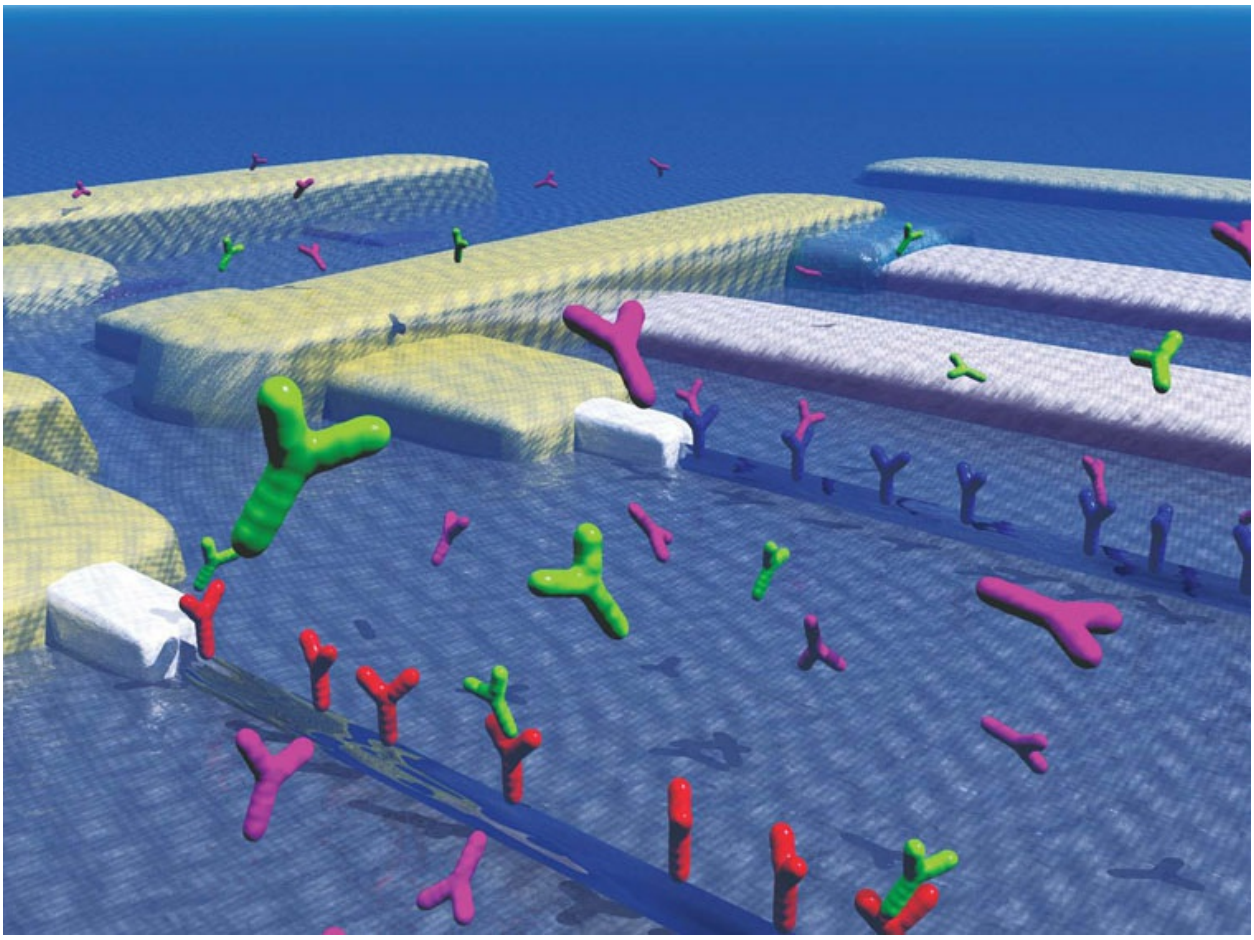


研究人员在金纳米颗粒的表面，覆盖了两种含硫分子构成的“毛发”。这些毛发竖立的地方就是金纳米颗粒表面的不稳定瑕疵——这里的毛发很容易被其他物质取代。斯泰拉奇小组用化学物质替换了这些毛发，这些化学物质能像手柄一样，让纳米颗粒彼此连接起来。

美国斯坦福大学的材料科学家崔屹（Yi Cui）指出：“这让纳米颗粒变得像个原子——准确地说，是一个有两个化学键的二价原子。这样，我们就能用它们来制作一些真正有趣的结构，就像将原子组合成分子一样。”斯泰拉奇介绍说，他的小组正在探索能够让每个纳米颗粒具有四个“化学键”的方法。

这些纳米结构能够和纳米线连接，制造先进的电子器件。研究人员可以用两种方法来制造纳米线：自下而上地装配或自上而下地蚀刻。前者要把每一个细微的、松散的、通常杂乱分散的原料整合成可用的电气设备，面临的技术挑战可想而知；相对而言，后者倒可以运用许多传统

工业技术，如“类似钢锯的设备”，美国耶鲁大学的生物医学工程师埃里克·斯特恩（Eric　Stern）解释说。传统技术制得的纳米线表面粗糙，影响了电气性能，斯特恩等则克服了这个困难。



附着在蚀刻纳米线（蓝色线条）上的抗体（蓝色和红色的Y形物体）可以探测溶液中的其他抗体，实现快速诊断。图中的长方形物体是电接点。

在2007年2月1日出版的《自然》杂志上，耶鲁大学的研究人员介绍了一种制造高质量光滑表面纳米线的蚀刻方法。这种方法的关键在于使用了一种名为TMAH（四甲基氢氧化铵）的铵盐。在当前采用过的所有溶剂之中，TMAH蚀刻硅的速度最缓慢，过程最平稳。耶鲁大学的生物医学工程师塔里克·法赫米（Tarek　Fahmy）补充说，这项新技术与标准的半导体工业流程兼容，有助于将纳米线集成到电子器件之中。

事实证明，这些纳米线对环境因素非常敏感，与分子接触就能引起电压变化。它们能够感应细胞释放的酸性物质，从而在10秒钟内，探测到T细胞受外界物质刺激而发生出的活化反应。相比之下，常规的标记抗体化验方法通常需要几分钟乃至几个小时，才能查出这样的活化反应。研究人员还发现，只要致癌分子的密度高于每立方毫米60个，附着抗体的纳米线就能检测到这种分子，其灵敏度足以与目前最先进的传感器相媲美。

美国约翰·霍普金斯大学的免疫学家乔纳森·施内克（Jonathan Schneck）说：“有了用这类纳米线制成的设备，我们就能在急救室、办公室、战场等任何场合，现场为患者进行快速诊断。就提高设备反应速度而言，这种纳米线是我见过的最具潜力的工具。”

分子载体

美国加利福尼亚大学河滨分校的路德维格·巴特尔斯（Ludwig Bartels）领导的小组首次设计出了一种能够在平坦表面上直线移动的分子。现在，研究人员可以用这些分子来拖运“货物”了。他们借助有机化合物蒽醌（anthra-quinone）来搬运和释放两个二氧化碳分子，就像一个人每只手提了一个购物袋一样。掌握这种传送分子和原子的方法能帮助工程师更加方便地运送原料，装配纳米设备。

接下来，研究人员打算让分子载体学会转弯，能够操纵它们的货物，或者发射光子表明自己的位置。巴特尔斯介绍说，他的小组也许还会“为它们添加能够感受光刺激的‘肌肉组织’”。

宝石上的纳米管

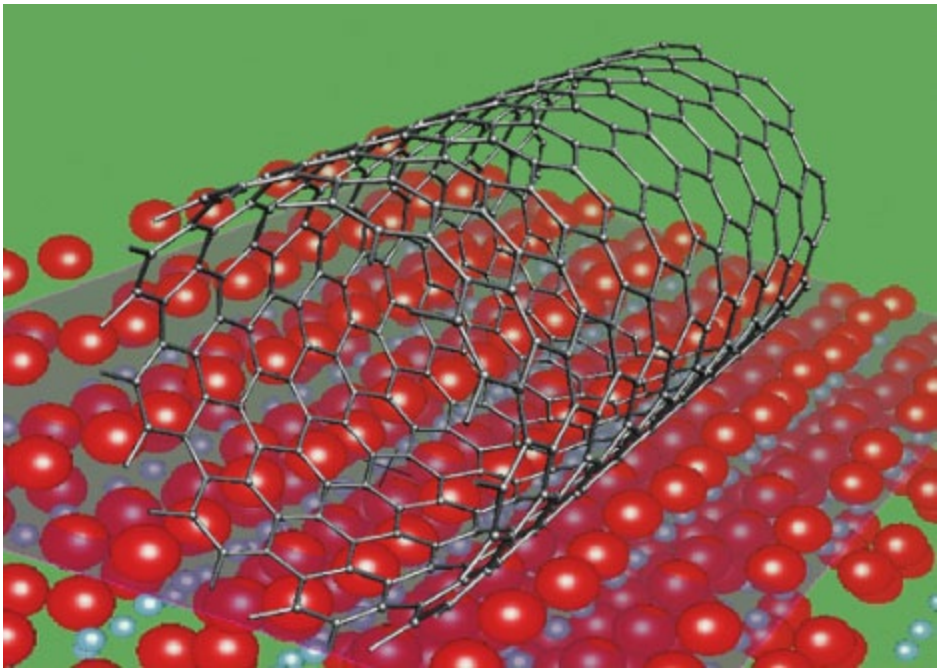
撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：Joy

INTRODUCTION

电信号在碳纳米管中的传输速度远胜于在硅中的传输速度，理论上可以制造出速度更快的计算机。但在硅化合物表面制造的碳纳米管晶体管会因电极和硅之间的相互作用增加能耗，最近科学家们用蓝宝石作衬底解决了能耗高的问题。

碳纳米管可以在高级电路中制成理想的导线，不过，要把这些又小又黏、松松软软的丝状物排布成线，得费很大的劲。科学家们现在已经发现，蓝宝石晶体可以自动引导纳米管，将它们排布成建造晶体管和制作柔性电子元件所需要的图案。



纳米管在上：由铝原子（浅蓝色）和氧原子（红色）构成的蓝宝石衬底，可以自然地将碳

纳米管定位。

电信号在碳纳米管中的传输速度远胜于在硅中的传输速度理论上可以制造出速度更快的计算机，美国南加利福尼亚大学的电气工程师周崇武（Chongwu Zhou）这样解释说。此外，纳米管还可以做得很小——只有传统硅电路中理论最小尺寸的1/5。

为了制造纳米管电路，科学家们可以随机散布纳米管，然后在任何可行的地方接上电极，也可以尝试先让纳米管彼此“生长”在一起，然后在上面制作电极。不过，所有这些方法都是缓慢而低效的。这让科学家们不禁想知道，是不是存在某种衬底，可以自然地将纳米管定位。在对不同的晶体进行了一年多的实验之后，周崇武和他的同事们发现，蓝宝石晶体正好可以胜任。蓝宝石晶体属于六方晶系，晶胞从底平面向上延伸。同时，他们还发现，蓝宝石的大部分纵向切片都明显地显露出规则排布的铝原子和氧原子，这可以促使纳米管沿着规整的方向整齐地生长。

在2006年1月的《纳米快报》（*Nano Letters*）杂志中，周崇武的小组报告说，他们用这种排列整齐的纳米管成功制作了晶体管。研究人员在可批量生产的人造蓝宝石上，涂上一层被称为铁蛋白（ferritin）的笼状蛋白质，再加以烘烤，同时让烃类气体（hydrocarbon gas）吹过表面。蛋白质中的铁会起到催化作用，使烃气中所含的碳生长为单壁纳米管。一旦蓝宝石被纳米管覆盖，研究人员就能够将晶体管的金属电极安置在他们想放的任何地方，再用高度电离的氧气去除多余的纳米管。

过去，碳纳米管晶体管通常都是在电子工业中常见的硅化合物表面制造的。它的缺点是金属电极和硅之间会相互影响，吸收电荷，从而降低性能、增加能耗。周崇武的方法消除了多余的消耗，因为蓝宝石是绝缘的，并不是像硅那样的半导体。他的方法与所谓的蓝宝石衬底硅（silicon-on-sapphire）的制作技术密切相关，IBM和其他芯片制造商已

经将这种衬底工艺应用到高性能电路的制造当中。“因此我们可以从半导体工业中借用许多知识。”周崇武评论说。



在与其他的碳纳米管电子技术进行比较时，用蓝宝石衬底法制得的纳米管排布规则，密度也最高，每微米可达40个。周崇武说，其他方法只能达到每微米1～5个。纳米管的密度至关重要，因为电极之间的纳米管越多，可被传导的信号也就越多。通过改变铁蛋白中铁的含量，研究人员就能够控制纳米管的密度。

研究人员能够轻松地将纳米管晶体管制成柔性电子元件：将一层塑料薄膜烘烤到纳米管晶体管上，再剥离下来，晶体管就会附着在薄膜之上。碳纳米管柔性电子元件可以“轻而易举地”胜过目前工业中所采用的

硅基柔性电子元件。周崇武预见到这种电子元件的实际用途，如可用于大型平板显示器、车辆挡风玻璃和智能卡。他还指出，这种规则排布的纳米管可被用作传感器：假如附着其上的分子能够跟癌症标志物或其他化合物发生反应，他们就可以通过这种纳米管来传送电子信号。

这些发现“是一项非常重要的结果，解决了与集成电路碳纳米管制造相关的一道最难的问题”，王康（Kang　Wang）评价说，他是美国加利福尼亚大学洛杉矶分校多功能纳米构建中心的主任。他指出了尚待攻克的另一道重要难关：确保使用这种技术制造的所有纳米管都是半导体性的，因为目前制造出来的纳米管还是金属性（完全导电）和半导体性纳米管的混合物。

纳米管连接

分子电子学致力于使用单个有机分子作为计算或传感元件的最小单元，但是这些分子通常无法稳定地与它们的电极相连。美国哥伦比亚大学有机化学家科林·纳科尔斯（Colin Nuckolls）和他的同事们已经开发出一种方法，可以更结实地将这些分子连接到碳纳米管上。2006年1月20日的《科学》（*Science*）杂志描述了这项技术。它利用氧等离子体在纳米管上切出分子大小的间隔，使得纳米管的末端可以在化学上接受蛋白质中的那种连接，这要比用金和硫化合物制成的连接稳固得多，后者是目前常用的连接分子与电极的方法。

纳米晶体管改造电脑

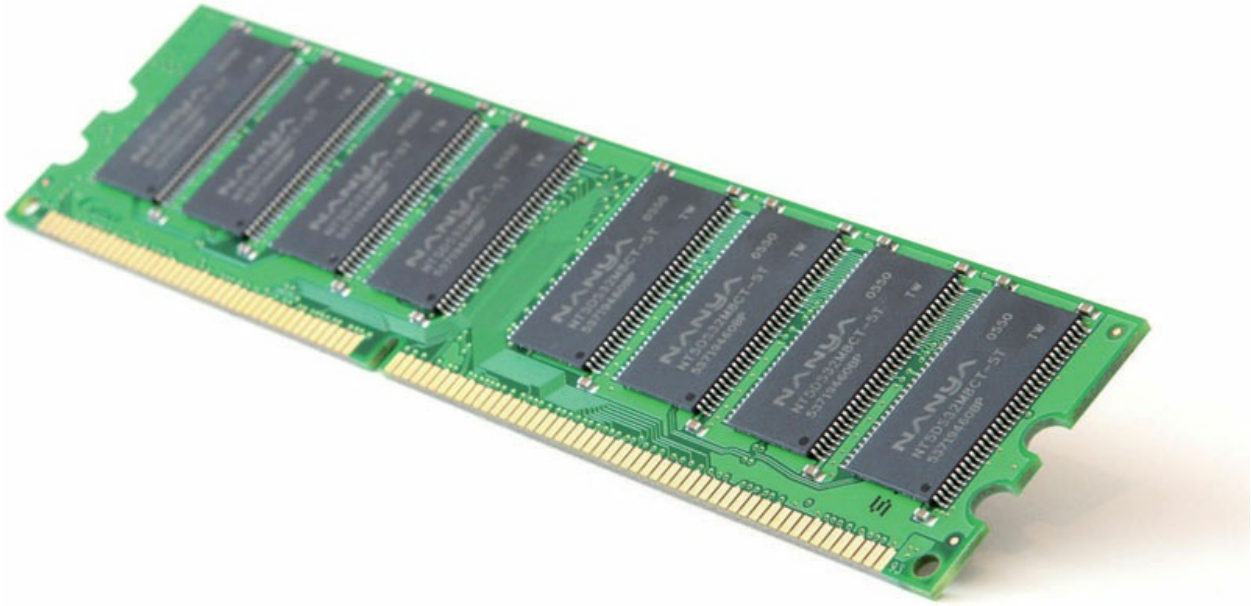
撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

晶体管是计算机芯片上的关键器件，晶体管的设计极大地影响着计算机的速度。最近，一种只有**10**纳米厚的晶体管有望实现规模化生产，这意味着晶体管能在较低的电压下工作，产生的热量更少，计算机的速度也将更快。

今天的每块计算机芯片上，都密密麻麻地排列着数十亿个晶体管，但自从1947年美国科学家约翰·巴丁（John Bardeen）、沃尔特·布拉顿（Walter Brattain）和威廉·肖克莱（William Shockley）在贝尔实验室制作出第一个晶体管原型以来，晶体管的生产一直都基于相同的原理。目前，物理学家展示了一种彻底简化的晶体管设计，能使计算机运行速度更快、耗电量更低。虽然奥地利物理学家朱利叶斯·艾德加·李林菲尔德（Julius Edgar Lilienfeld）早在1925年就为这种设计申请了专利，但迄今为止仍未转化成实用器件。



每个晶体管都有一个门电极，它决定着电流能否通过半导体片，从而界定一个“开”或“关”的状态，这是计算机二进制运算的关键。传统的设计是，半导体片被加工成类似三明治的结构，即一种材料夹在另一种材料的中间。在“关”的状态下，这个“三明治”是绝缘体，但它可以转化为电导体，通常的方法是在门电极上施加一个电场。在芯片制造过程中，“三明治”结构是通过向硅片中“掺杂”其他元素形成的。例如，中间一层可以加入易于获得电子的元素；外面的两层则加入易于释放电子的元素。单独来看，每一层材料都是导电的，但除非门电极处于“开”的状态，否则电子无法穿过中间一层。

相邻材料层之间的边界叫作“结”。爱尔兰丁铎尔国家研究院的琼－皮埃尔·科林奇（Jean-Pierre　Colinge）说，随着晶体管尺寸的缩小，如何在几纳米的距离内，使硅片中掺杂元素的密度发生突然变化，以形成一个明显的边界，已成为科学家面临的一大难题。

一种解决办法就是干脆去除边界。根据李林菲尔德的设想，科林奇及其同事制作了一种晶体管，其中只有一种掺杂元素，这样边界就不存在了。这种新型器件是一个1微米长的纳米管，其中掺杂了大量的硅，门电极横穿中部。门电极产生的电场会耗尽纳米管中间区域的电子，关

闭晶体管，进而阻止电流通过纳米管。2010年3月，这个研究小组在《自然－纳米技术》杂志上发表了他们的研究成果。

要有效耗尽电子，纳米管只能有10纳米厚。直到最近，这种纳米管才有可能实现规模化生产科林奇说，“这个器件应该很容易整合在硅芯片上”，因为它与现有制造工艺是兼容的。他认为，无边界设计可以更有效地开关电流，这就意味着晶体管能在较低的电压下工作，产生的无用热量更少，速度也将更快（实际上，在经过了数十年的快速发展之后，过去数年，计算机的运算频率一直停顿在3GHz左右）。

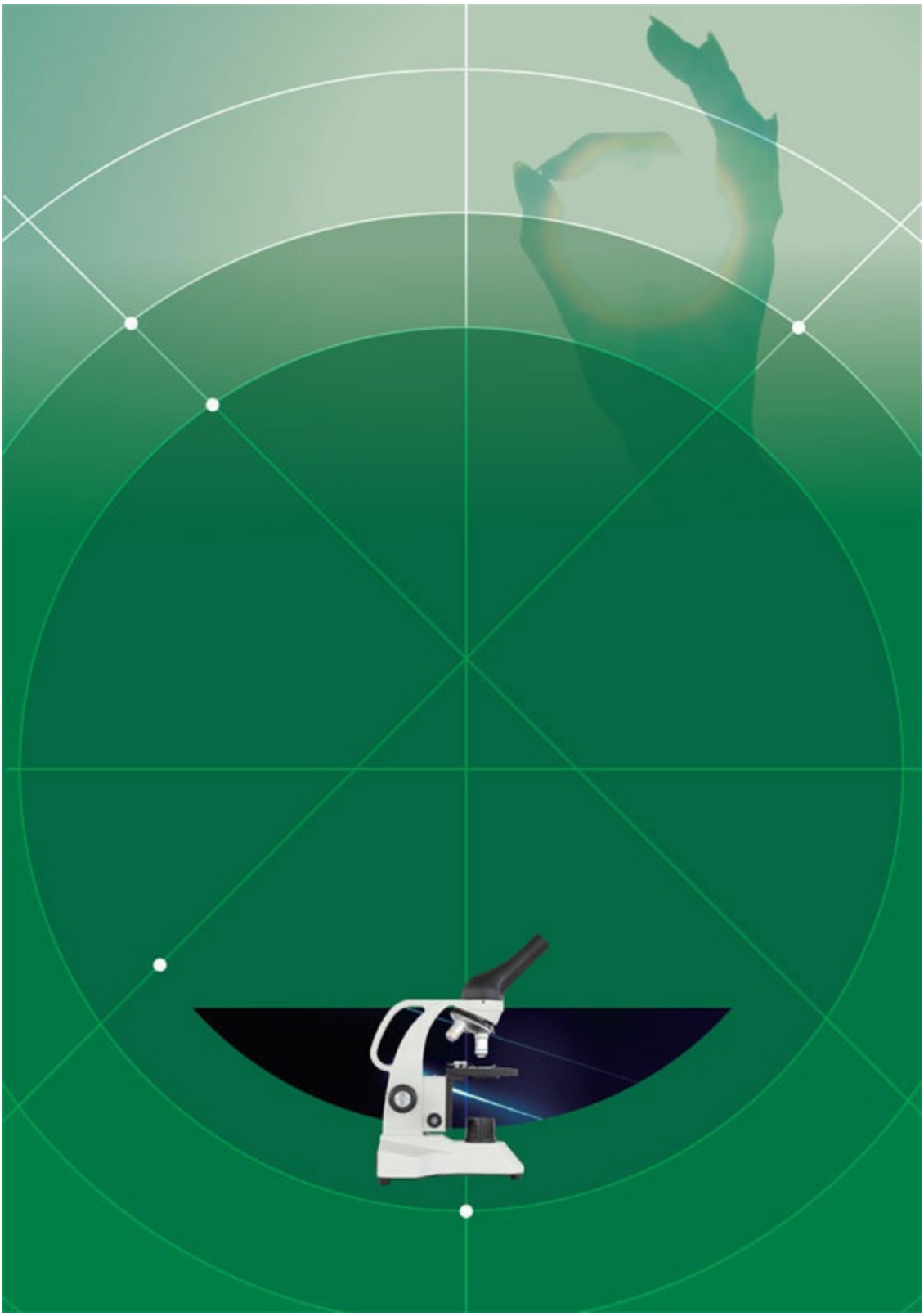


位于美国纽约州约克敦海茨的IBM沃森研究中心物理科学部主任托马斯·西斯（Thomas Theis）认为，如果发明者能将无结晶体管的长度显著缩短，更好地与现有部件相匹配，那么这种晶体管的应用前景将不可限量。科林奇说，把晶体管的尺寸缩短到10纳米应该是可行的，他的团队正在努力实现这一目标。科林奇还透露，自从他们的文章发表以后，

多家半导体公司都对无结晶体管很感兴趣，或许它们已经做好准备进入“无边界时代”了。

话题五
远看是魔法，近看是光学

在《哈利·波特与魔法石》中，哈利·波特从父亲那儿继承了一件隐身斗篷，穿上后就能够神奇地隐身，可以神不知鬼不觉地在魔法学校里走来走去。在科学家眼里，哈利·波特的隐身斗篷是一个现实的光学问题，完美隐身可以通过改变光线的路径，使光线在平面介质中弯曲来实现。更神奇的是，科学家们还能利用时间透镜让光线突然消失，通过创造“时间裂隙”达到隐身的目的。



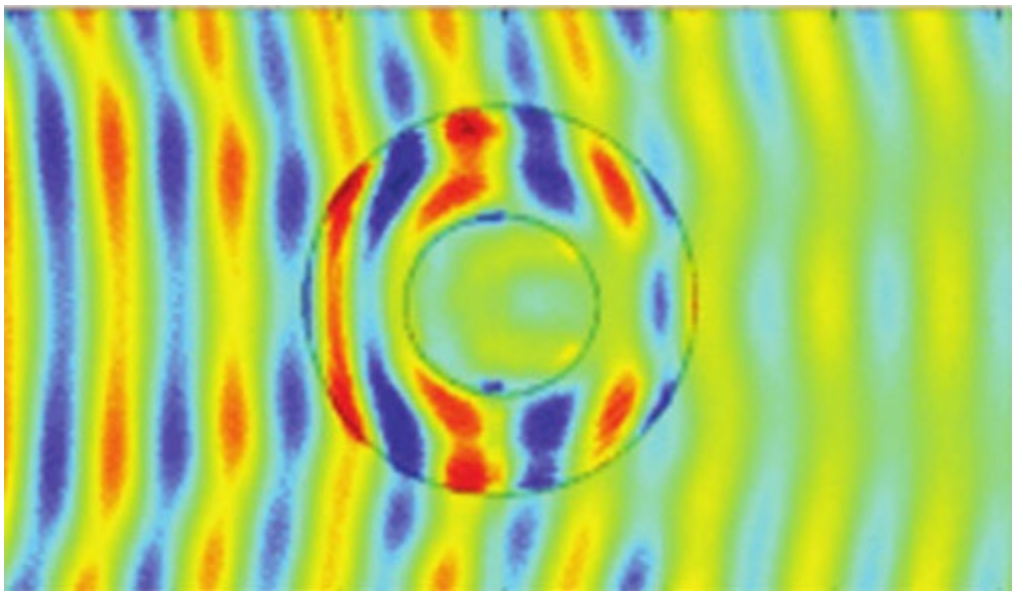
隐身斗篷即将问世

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：张博

INTRODUCTION

隐身斗篷由包裹在玻璃纤维内的金属和线缆组成，可使光线以古怪的方式传播。研究人员说，实际制作并且运用这项技术比预期要容易些，但近期不要期待哈利·波特的隐身斗篷会成功面世。



隐身：圆环形的斗篷材料吸收了直射的微波（蓝色），只反射出暗弱的光线（红色），并使产生的投影最少。

在研究人员提出隐身斗篷的可行性技术构想仅仅几个月后，他们就展示了这种斗篷的雏形。这件隐身斗篷由包裹在玻璃纤维内的金属和线缆组成，可使光线以古怪的方式传播。美国杜克大学的戴维·舒里希（David Schurig）、戴维·史密斯（David Smith）及其同事共同设计了

这种所谓“超材料”（metamaterial）中的同心环部件，让微波辐射沿最内圈弯曲，就像水绕开石块继续流动一样。与通常情况相比，这种新型圆环吸收或反射的微波更少。舒里希在2006年11月10日的《科学》杂志上评价他们的原型验证方案时说：“我们已经减少了物体产生的反光和影子，彻底消灭反光和影子正是隐身斗篷必须具备的重要特点。”研究人员说，实际制作并且运用这项技术比预期要容易一些，但近期不要期待哈利·波特（Harry Potter）的隐身斗篷会成功面世。



超材料

是21世纪物理学领域出现的一个新的学术词汇，指一类具有天然材料所不具备的超常物理性质的人造材料。超材料在成分上没有特别之处，它们的奇特性质源于其精密的几何结构和尺寸大小。

简易型“隐身斗篷”

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

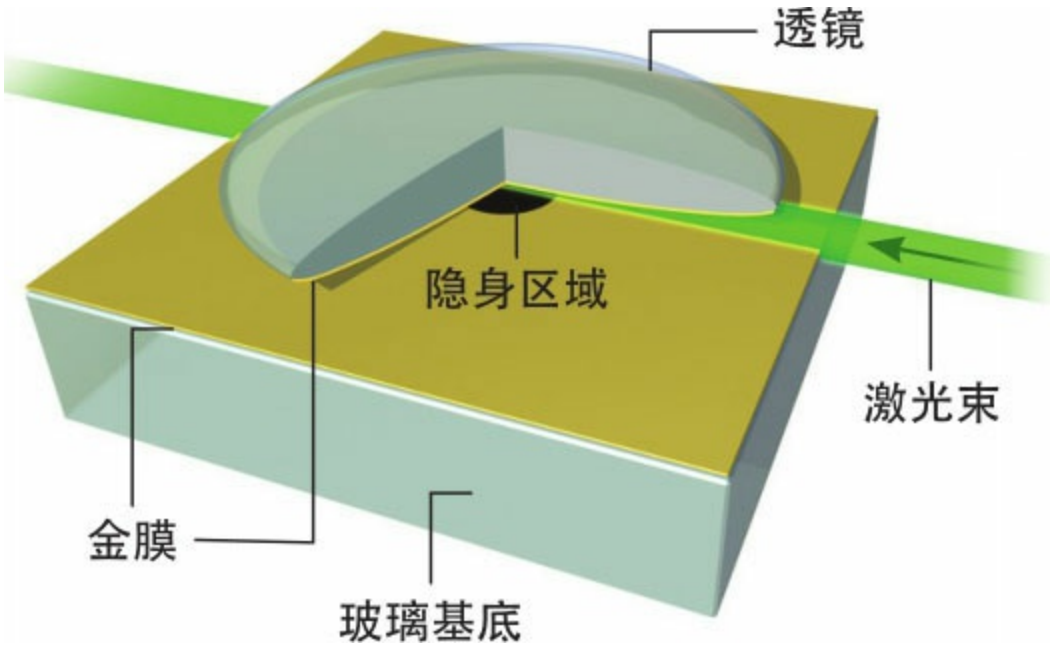
INTRODUCTION

科学家们研制出了一种新型的隐身器件，这种器件的基础结构是两层金膜。当两层金膜叠放在一起时，它们之间就能形成一个被称为“锥面波导”的不可见区域。不过，这项技术只能隐藏一片二维区域，而不是一块三维区域。

近年来，光学研究人员提出了许多“隐身斗篷”的概念，也就是通过有效弯曲物体周围的光线来使该物体隐身。大部分隐身方法都依赖于一种被称为“超材料”的物质。它们的结构经过精心设计，具有异乎寻常的光学性质（参见《环球科学》2006年第8期《超透镜　颠覆光学常识》一文）。不过，一种简单得多的隐身器件，可以完全不需要这种所谓的“超材料”。



美国华盛顿特区BAE系统公司、陶森大学及普渡大学的研究人员已经研制出了一种新型的隐身器件。这种器件的基础结构是两层金膜，一层覆盖在一块弯曲透镜的表面，另一层覆盖在一片平板玻璃的表面。当两层金箔叠放在一起时，它们之间就能形成一个被称为“锥面波导”（tapered waveguide）的不可见区域。这种方法的窍门在于材料的折射率具有一定的梯度，因此，如果从平行于镜片组的方向入射进来，光线所经的路径就会弯曲，绕过中心区域——用这项研究的合作者、普渡大学电气及计算机工程教授弗拉基米尔·沙拉耶夫（Vladimir M. Shalaev）的话来说，这“就像水流绕过了一块石头”。



隐身器件可以由覆上金膜的透镜和玻璃片制成。沿着器件侧面边缘照进来的激光束被弯曲，绕过中心点，从而使得中心区域实际上处于不可见的“隐身”状态。

2007年，一个研究组曾经借助“超材料”设计出了可见光波段的“隐身斗篷”，当时沙拉耶夫正是那个研究组的成员。但是，那件“斗篷”只对预先设定的特定波长的光线有效，而且只能隐藏一块极小的区域。相比之下，波导隐身器件能够在多个波长的可见光下使用，能隐身的区域

也大得多。谈及制作“隐身斗篷”时，沙拉耶夫说：“从一开始，我们就意识到这是一个巨大的挑战。不是说完全不可能，而是真的，真的太难了。”

英国伦敦帝国学院的物理学家约翰·彭德里（John Pendry）评论说，锥面波导隐身法是一个“非常聪明的主意”。苏格兰圣安德鲁斯大学的物理学家乌尔夫·莱昂哈德（Ulf Leonhardt）也同意这一观点，他把2009年5月29日发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上的相关论文称为“一项天才的工作、一个简便而绝妙的构想”。不过，这两位科学家都指出，这项技术只能隐藏一片二维区域，而不是一块三维区域。“大概你想隐藏的东西也不太可能被压进一个二维平面。”彭德里如此评论。尽管如此，这项研究成果仍会在光学通信领域中大有作为。

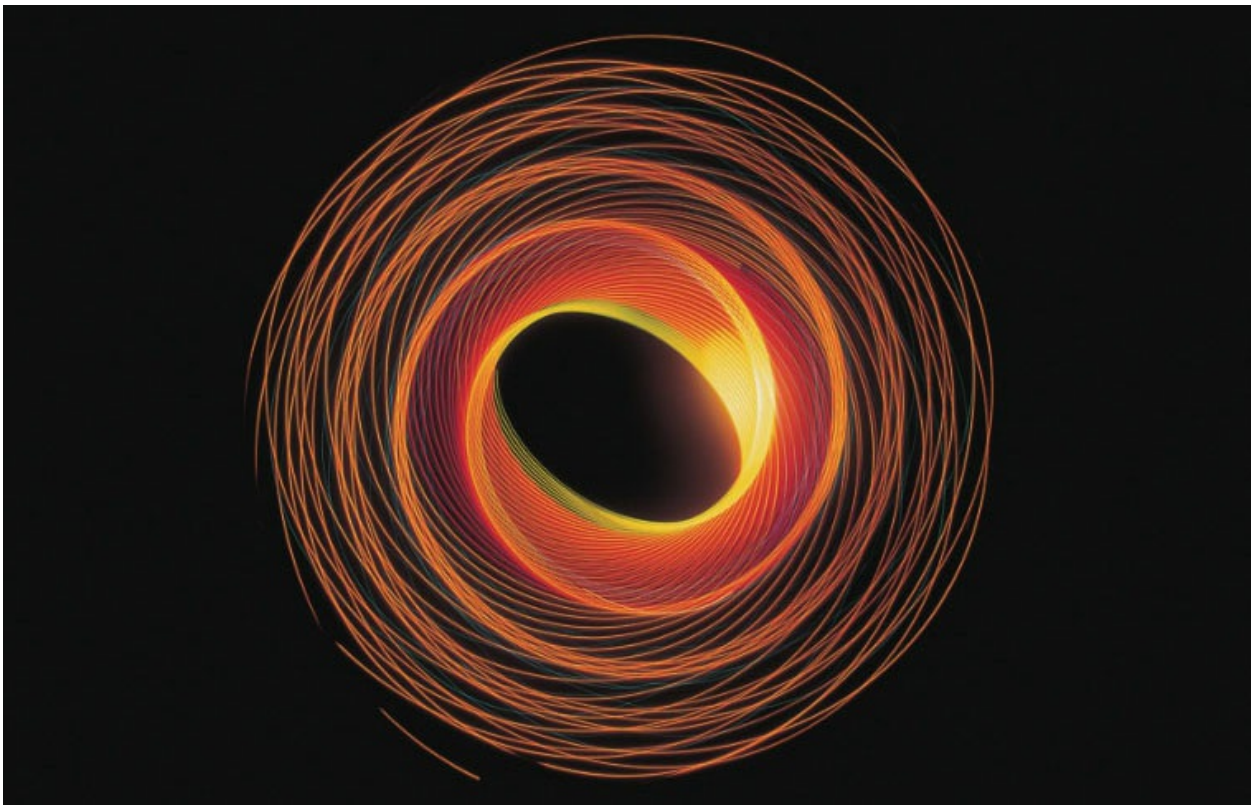
创造“时间裂缝”

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

INTRODUCTION

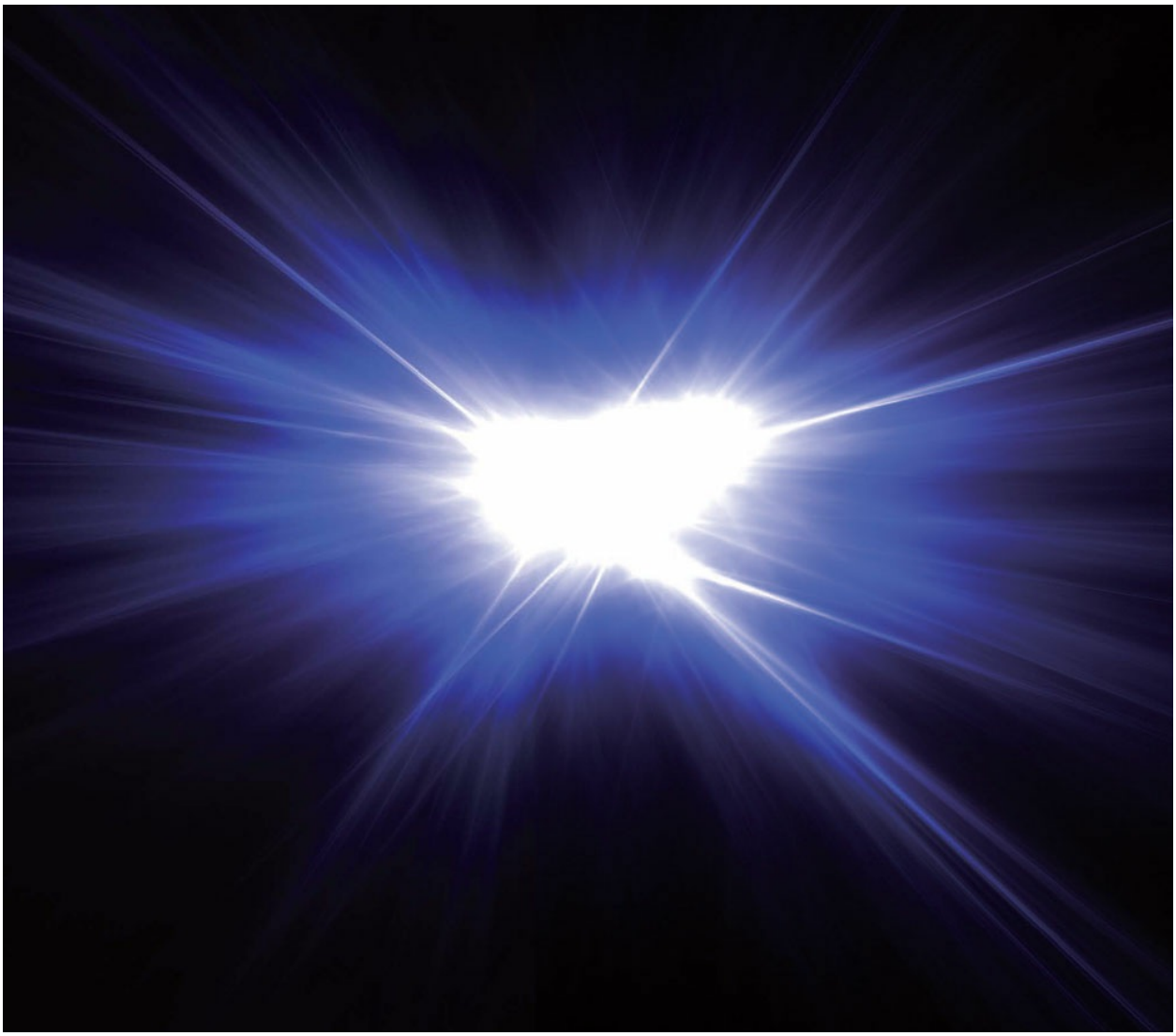
有一种被称为“时间透镜”的设备能让一部分激光束加速，另一部分减速，这样就会出现瞬间无激光束的情况。只要在光束到达探测器之前恢复原来的样子，就能使发生于“时间裂隙”中的事件逃避探测器的探测。



数年来，物理学家一直都在改进所谓的“隐身斗篷”——一种能巧妙地让光线绕过特定区域，有效隐藏该区域中任何物体的物理装置。现在，美国康奈尔大学的研究人员已经制作出第一个“时间斗篷”，这种装

置能在某一特定时刻隐藏物体或事件。

在一次初步演示实验中，康奈尔大学的博士后研究员莫蒂·弗里德曼（Moti Fridman）和同事让一束激光穿过一台实验设备后，射入一个探测器。如果这束激光的路径上有一个物体，甚或另一束激光，通常都会产生扰动，并被探测器记录下来。然而，在一些巧妙设置的光学系统的帮助下，弗里德曼及其合作者能在激光束中短暂地开启一个“时间裂隙”，使光束如同不曾受到影响一样，探测器也就无法记录到任何干扰。在这个裂隙里，任何本应对激光束造成影响的东西（如一件物体）都能躲过去，不留下任何能被探测器捕捉到的痕迹。



研究人员能使用这个“斗篷”来隐藏一个光脉冲。在通常情况下，光脉冲会同激光束发生相互作用，在特定波长处产生一个尖峰，以表明它的存在。而当这个事件被隐藏后，这个标志性的尖峰就几乎探测不到了。

在2012年1月5日的《自然》杂志上，康奈尔大学的科学家发表了这项研究，他们在论文里介绍道：这种“斗篷”的理论基础是光的一种性质，即在某种介质中，不同颜色光线的传播速度不同。利用一种被他们称为“时间透镜”的设备，研究人员先将单色激光束分离成一系列波长不同的光，然后将它们中的一半减速，同时使另一半加速，这样就制造出

一个很短暂的“时间裂隙”。只要在光束到达探测器之前，通过反转之前的透镜分离过程，将光线恢复成受干扰前的单一波长，就能让“裂隙”再次闭合。

这个由弗里德曼和同事制造的“时间裂隙”极其短暂——只有50皮秒（1皮秒＝10^{-12}秒）。研究人员指出，将这个尺度增大一些是有可能的，但散射和扩散效应会将“时间斗篷”的尺度限制在几个纳秒（1纳秒＝10^{-9}秒）的范围内。

不反光的表面涂层

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

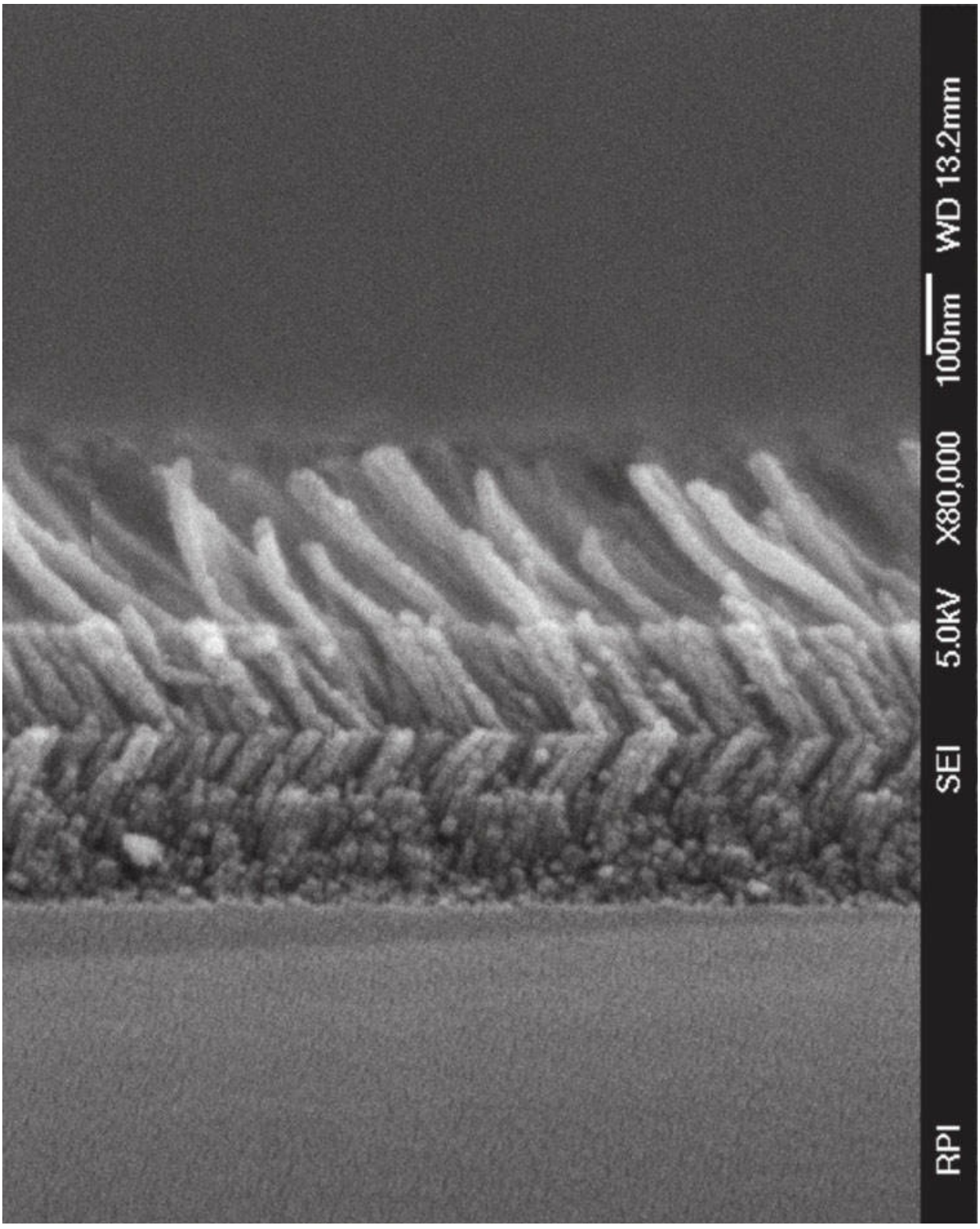
INTRODUCTION

美国科学家将**5**层纳米棒堆叠在一起，每一层都具有不同的折射率（从最底层的**2.03**到顶层的**1.05**），从而将纳米棒涂层的反射率降为**0.1**％。这种涂层可以应用在发光二极管和太阳能电池上，有助于提高这些设备的功效。



利用一种折射率与空气非常接近的材料，研究人员发明了一种几乎不反射光线的涂层。材料的折射率反映了光穿过这种介质时的速度，从而决定了光路通过这种材料时发生的扭曲程度，也决定了反射光线的强弱。这种新材料由一种透明的半导体晶片构成，上面覆盖了无数倾斜的纳米棒。研究人员将5层纳米棒堆叠在一起，越下层的纳米棒越疏松，这样就可以逐层改变涂层的折射率，从最底层的2.03（与半导体晶片相近）降为顶层的1.05（与空气相似，空气的折射率为1.0）。美国伦斯勒理工学院的弗雷德·舒伯特（E. Fred Schubert）和他的小组在2007年3月的《自然－光子学》（*Nature Photonics*）杂志中指出，这种涂层的反射

率可以低到0.1％。这种涂层可以应用在发光二极管（LED）和太阳能电池上，有助于提高这些设备的功效。



成层排布的纳米棒，每一层都具有不同的折射率，可以在一定的波长范围内完全消除反光。

硬币上的显微镜

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

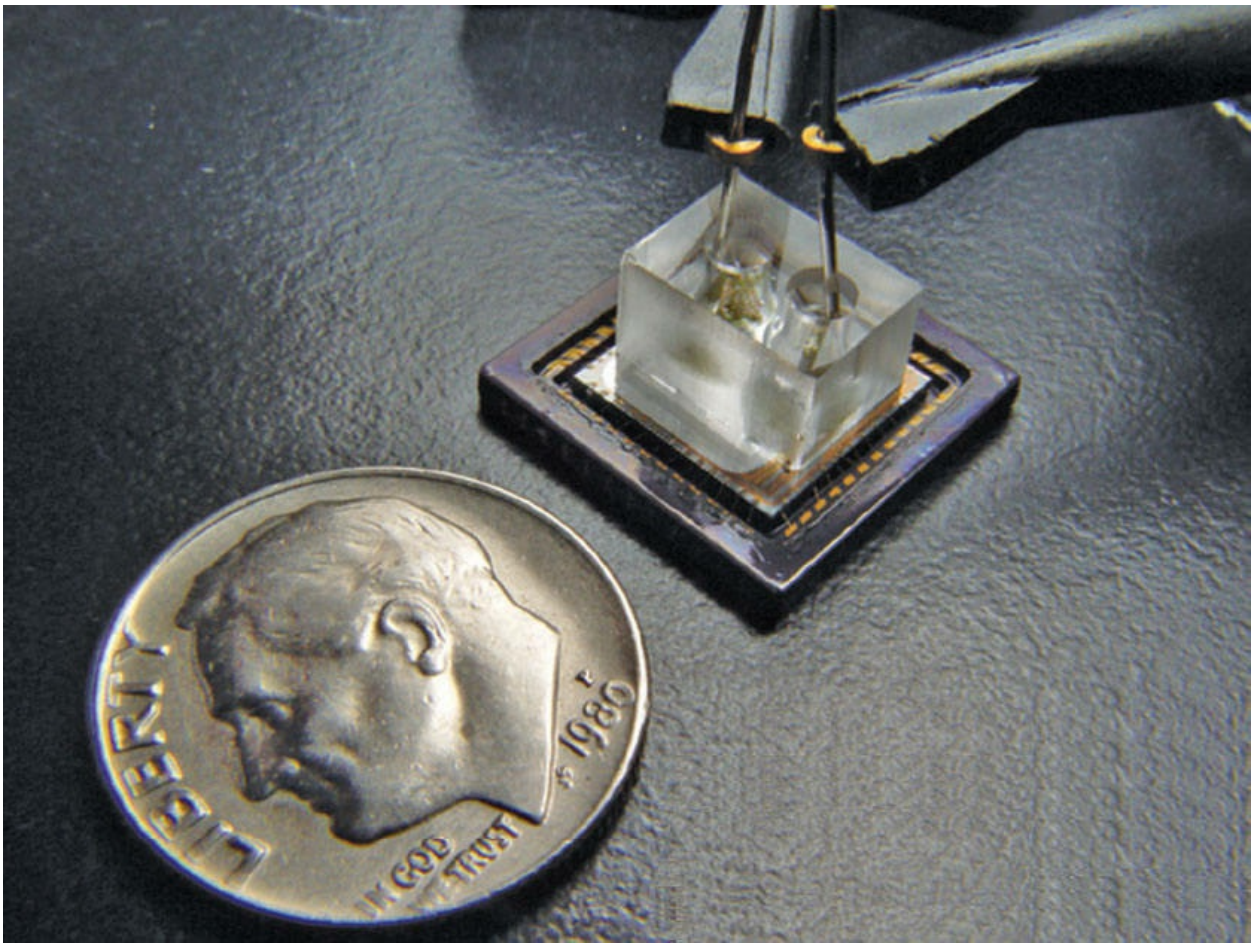
INTRODUCTION

你见过不需要透镜的显微镜吗？这种显微镜的工作原理是，利用密布感光像素的芯片检测从光栅上飘过的目标阻断射向部分感光像素的入射光，从而根据光线强弱绘制出目标物的图像。

光栅

是一种非常重要的光学元件，一般用玻璃或金属制成，上面刻有很密的平行细纹，一般每毫米几十至几千条。光通过光栅形成光谱是单缝衍射和多缝干涉的共同结果。

一台不需要透镜、大小如硬币一般的显微镜，似乎可以快速又经济地检查血液，从中检出癌细胞和寄生虫。这是美国加州理工学院的杨昌辉（Changhuei Yang）及其小组制作的一台仪器，光线照射在流过窄小通道的液体样品上，其下是间距10微米、宽1微米的光栅。光线通过一个小孔照射在一个半导体芯片上，芯片上密布的感光像素与数码相机类似。从光栅上飘过的目标阻断射向部分感光像素的入射光，这些像素便可以根据光线强弱的变化绘出目标的图像。小到0.8～0.9微米的细节都清晰可辨（癌细胞的大小通常为15～30微米）。杨昌辉说，有了基于芯片的显微镜，“就再也不用担心会打破透镜了”。这台显微镜的设计灵感来自于眼中由死细胞和其他碎片构成的“飘浮物”。更妙的是，这样一台显微镜的成本只需10美元。



硬币大小的显微镜依靠的不是透镜，而是与数码相机一样的感光元件。

升级X射线扫描仪

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

普通X射线成像技术利用目标物体吸收、透射或散射的光线来成像，这种方式往往因为一些细节太过微小而无法辨识。英国物理学家及其同事另辟蹊径，利用X射线穿透物体时产生的微小偏折来成像，能帮助人们分辨更多的关键细节。

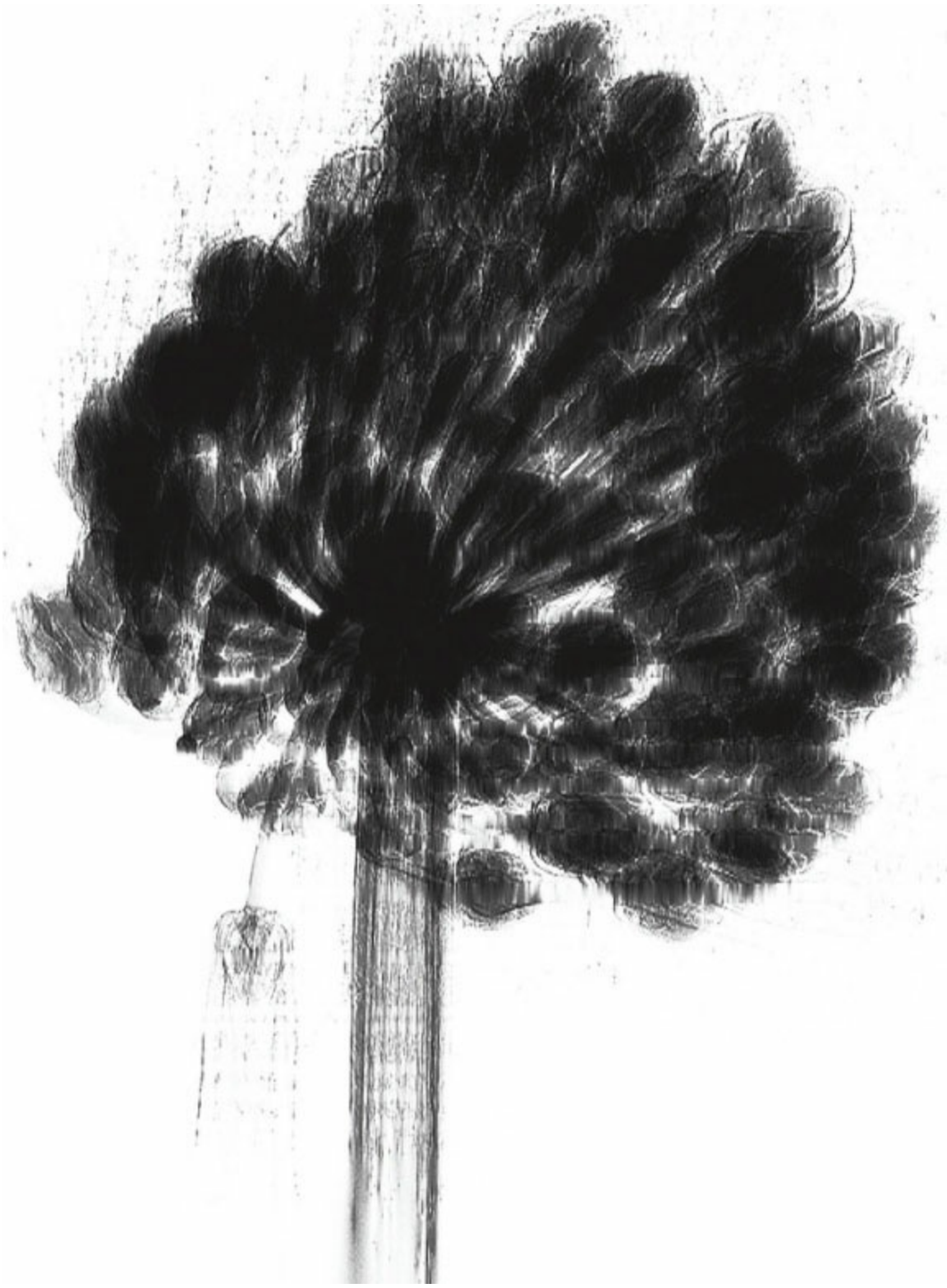
X射线几乎能帮助人们发现任何隐藏着的东西，如行李中的炸弹和乳房里的肿瘤，但如果使用普通X射线仪，一些关键细节或许会因为太过微小而无法辨识。现在，一种由原子加速器（atom smasher）改造而成的新型X射线技术，能帮助人们分辨更多的关键细节。

X射线

指波长为0.01～10纳米的电磁波，由德国物理学家威廉·康拉德·伦琴（William Conrad Rontgen）于1895年发现，故又称为伦琴射线。X射线具有很强的穿透本领，能透过许多对可见光不透明的物质，常用于医学诊断和治疗，也用于工业上的非破坏检查。

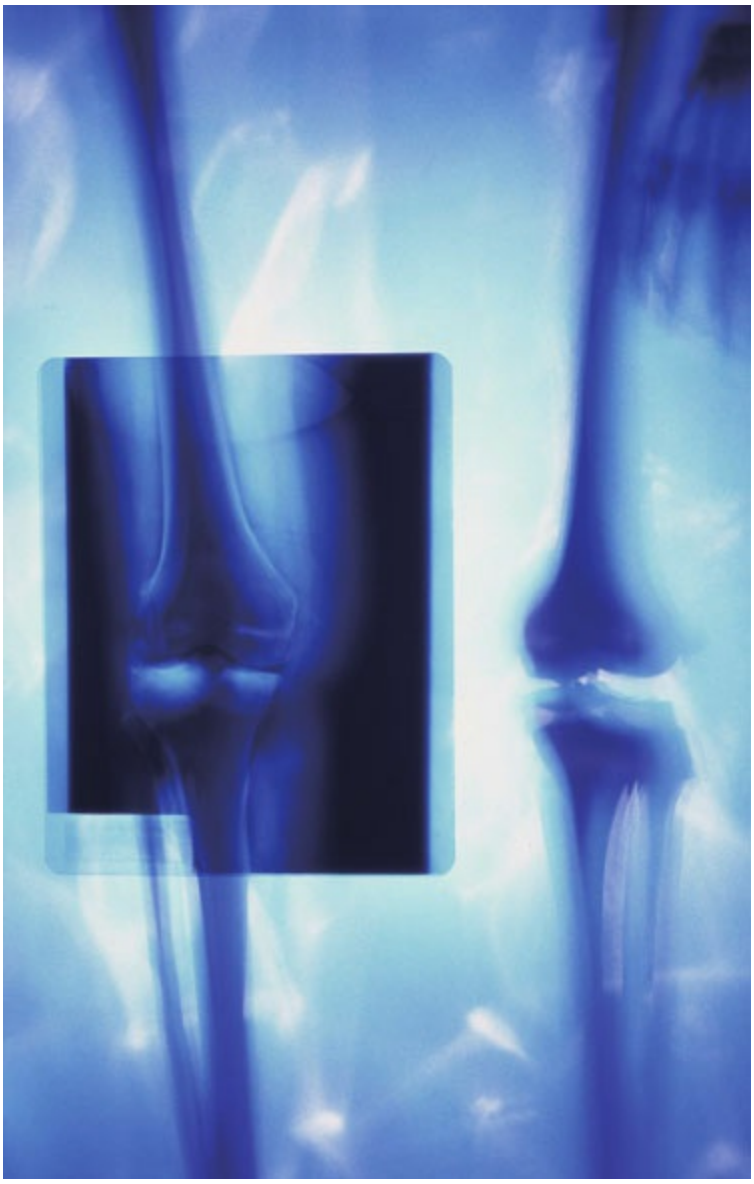
传统照相技术利用目标物体吸收、透射或散射的光线来成像。广泛使用的X射线成像技术也基于类似的原理，只是X射线取代了可见光。为了获取细微细节，通常需要大量X射线照射。想要达到这个目的，要么延长暴露时间，要么使用回旋加速器或同步加速器上的高能X射线源。然而，前一种方法的辐射剂量太大，会对检测目标造成损伤；后一种方法所需的设备又极其昂贵，难以实行。

英国伦敦大学学院的物理学家亚历桑德罗·奥利沃（Alessandro Olivo）及其同事另辟蹊径，利用X射线穿透物体时产生的微小偏折来为物体成像。实际上，他们是想把“相位对比成像”这种已在同步加速器上使用了15年的技术，搬到普通X射线仪上。



奥利沃拍摄的细香葱（chive plant）X射线照片。

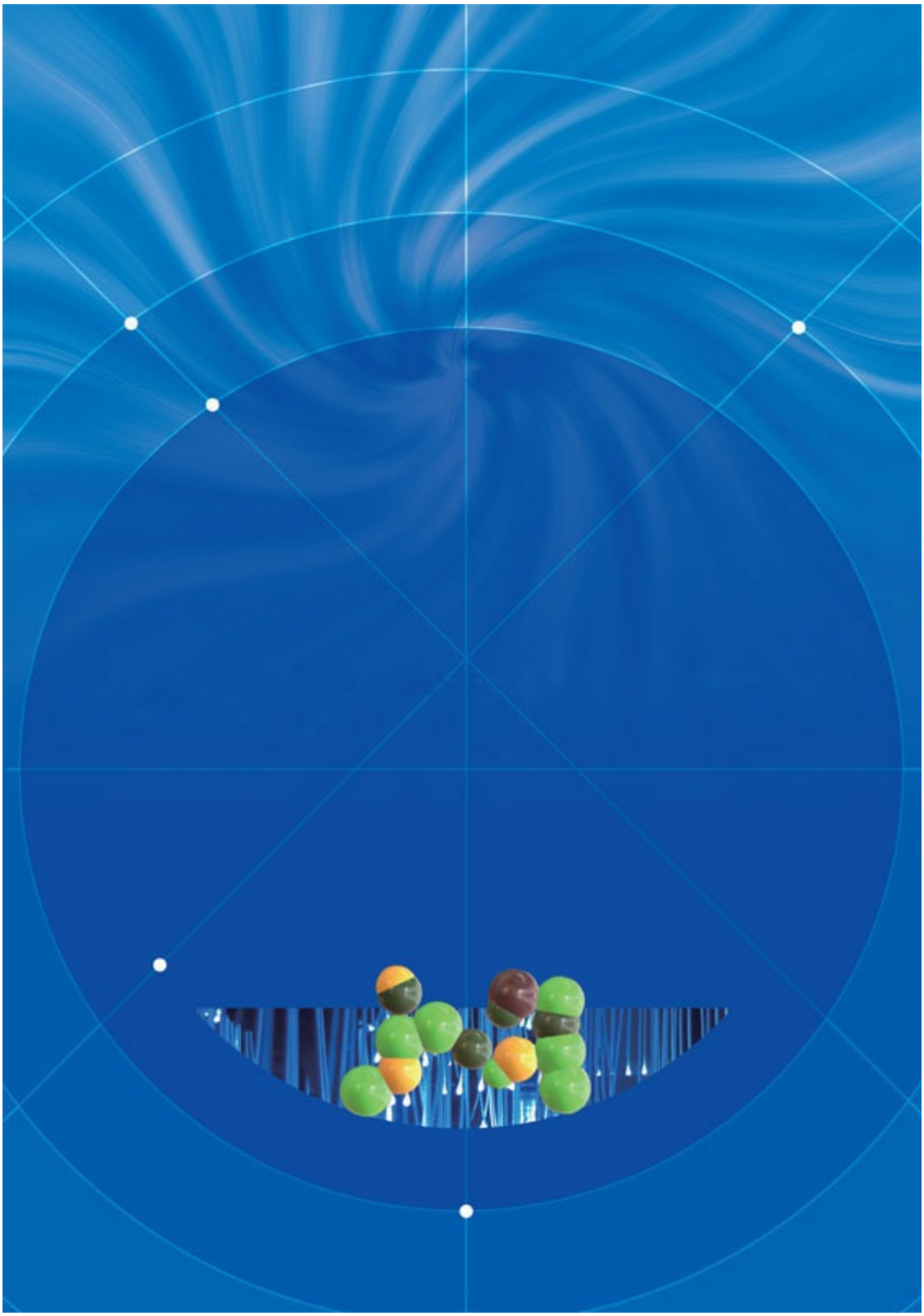
科学家在普通X射线仪上安装了两片约100微米厚的金属光栅，分别放置在目标物体的前后。第一片光栅上的小孔与第二片上的小孔不完全对齐。也就是说，当沿直线传播的X射线通过第一片光栅后，会被第二片阻挡，这样就降低了背景干扰。而探测器只会接收并分析通过物体后发生偏转了的X射线光子。与普通成像技术相比这种方式能将对比度提高至少10倍。“所有细节都能看得更清晰，以前认为很难探测到的细节也能看到了。”在谈论最近发表在《应用光学》（*Applied Optics*）杂志上的这项发现时，奥利沃如此说道。虽然普通X射线仪通常能探测到炸弹，却不容易将它们同其他材料（如塑料或液体等）区分开来。目前，科学家设计新的光栅，希望能让成像灵敏度更上一层楼。此外，他们还在研究从多角度探测目标物体的三维扫描技术。



这种成像系统仅需几秒钟就能完成成像，比其他相位对比成像技术快得多，因为后者在成像时功率不够大，需要数分钟才能完成，英国萨里大学的放射物理学家戴维·布拉德利（David Bradley）说。但英国曼彻斯特大学材料科学家菲利普·威瑟斯（Philip Withers）说，现在还无法确定的是，该系统的成像速度是否快到可以实现安全扫描。威瑟斯相信，升级后的X射线扫描技术能为医学成像以及航空材料缺陷的检测带来进步。

话题六
不可尽知的粒子世界

人类对微观世界的探索看似永无止境。19世纪以前，人们认为构成物质的最小单位是原子，进入20世纪之后，物理学家们才认识到原子是可分的，原子内部还有质子、中子和电子，这些粒子和光子一度被称为基本粒子。然而，到20世纪60年代，人类又认识到，基本粒子中的质子和中子并不“基本”，它们由更小的粒子——夸克组成。直到现在，粒子世界仍有很多很多的奥秘等待我们去探索、去发现……



质子究竟有多小

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

最近，一项研究结果令理论物理学家们很头疼——质子的尺寸比以前估算的小**4**%，这与量子电动力学的预言不符，而作为电磁力的基础理论，量子电动力学曾经经受住了最严格的检验。难道量子电动力学图像存在问题？

一个研究小组于2010年7月声称，组成物质的基本单元——质子要比人们以前估算的小4%。这项发表于《自然》杂志的发现让物理学家头疼不已，因为它与基于量子电动力学（quantum electrodynamics，QED）的预言不符。而作为电磁力的基础理论，量子电动力学曾经经受住了物理学中最严格的检验。



德国加兴市马普研究所量子光学中心的兰道夫·波尔（Randolf Pohl）及其同事使用激光来探测极不稳定的人造氢原子。在这种氢原子中，一种被称为μ子的基本粒子取代了通常围绕在单质子原子核外的电子。激光带来的能量让原子以特定波长发射X射线荧光。这些波长反映了一系列细微效应，其中包括一个不怎么为人所知的事实：核外粒子（在这里是μ子或电子）常常直接从质子中穿过。这是有可能的，因为质子也是由更小的基本粒子（两个上夸克和一个下夸克）组成的，质子中的大部分体积其实是空的。

夸克

夸克是一种基本粒子，也是构成物质的基本单元。夸克互相结合，形成一种复合粒子，叫作强子，强子中最稳定的是质子和中子，它们各自由三个夸克组成。

夸克有六种，分别是上夸克、下夸克、奇夸克、魅夸克、底夸克及顶夸克。上夸克及下夸克的质量是所有夸克中最低的。较重的夸克会通过粒子衰变过程变成上夸克或下夸克。一般来说，上夸克及下夸克很稳定，所以在宇宙中很常见，奇夸克、魅夸克、顶夸克

及底夸克则只能由高能粒子的碰撞产生（如在宇宙线及粒子加速器中）。

通过计算质子半径对这种“穿核”轨道的影响，研究人员估算出，质子的半径为0.84184飞米（1飞米＝10^{-15}米）。这一数字比先前所有的测量结果（从0.8768到0.897飞米）都要小。但无论是哪个结果，质子的尺寸都要远远小于原子中最小的氢原子。如果把一个原子看作足球，则质子就仅有一只蚂蚁那么大。

与如此小的尺度打交道，误差总是难免的。然而，经过12年艰苦不懈的努力（就像波尔所说的：“你得是个老顽固才行。”），该研究小组确信，他们使用的仪器产生的一些不可预计的细小误差并没有影响结果的准确性。理论物理学家也对描述μ子行为及估算质子大小的计算进行了复核，美国密苏里科技大学（位于罗拉市）的理论物理学家乌尔里希·延丘拉（Ulrich D. Jentschura）说，这些计算要简单一些。

一些物理学家提出，μ子和质子之间的相互作用或许会由于某些正－反粒子对的意外出现而变得复杂，这种正－反粒子对会在原子核内或核周围的真空中短暂出现。延丘拉说，最有可能的候选者是正负电子对。然而，根据通常的原子物理理论，它们不应该出现，至少根据标准理论不会。波兰华沙大学的理论物理学家克日什托夫·帕丘茨基（Krzysztof Pachucki）说：“这或许是首次有迹象表明我们已知的（量子电动力学）图像存在一些问题。”或许目前的原子物理理论确实需要一些微调，但不太可能彻底推倒重建，他说。不论最终的答案是什么，在接下来的这几年中，物理学家可能还得继续头疼下去了。



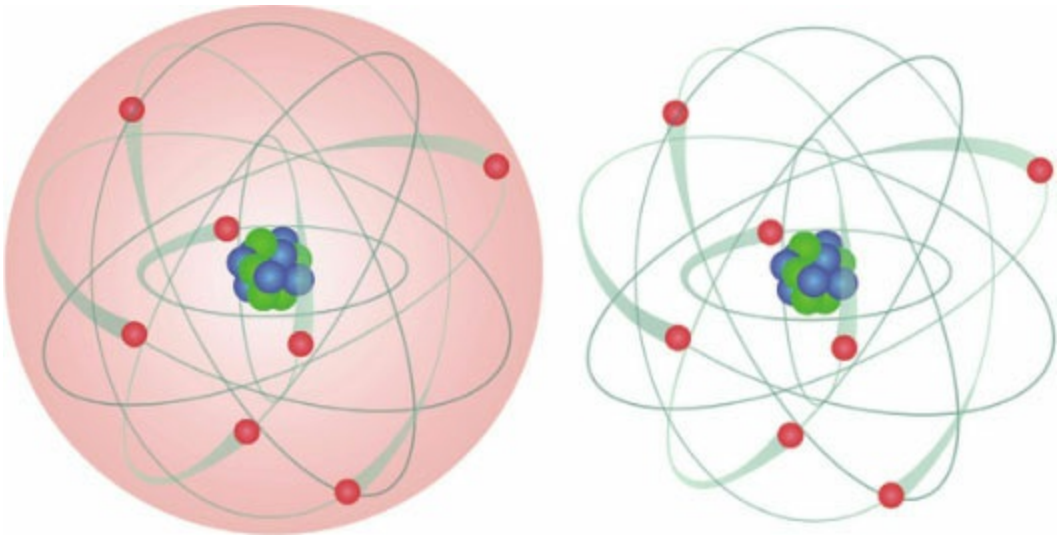
质量在改变

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：Joy

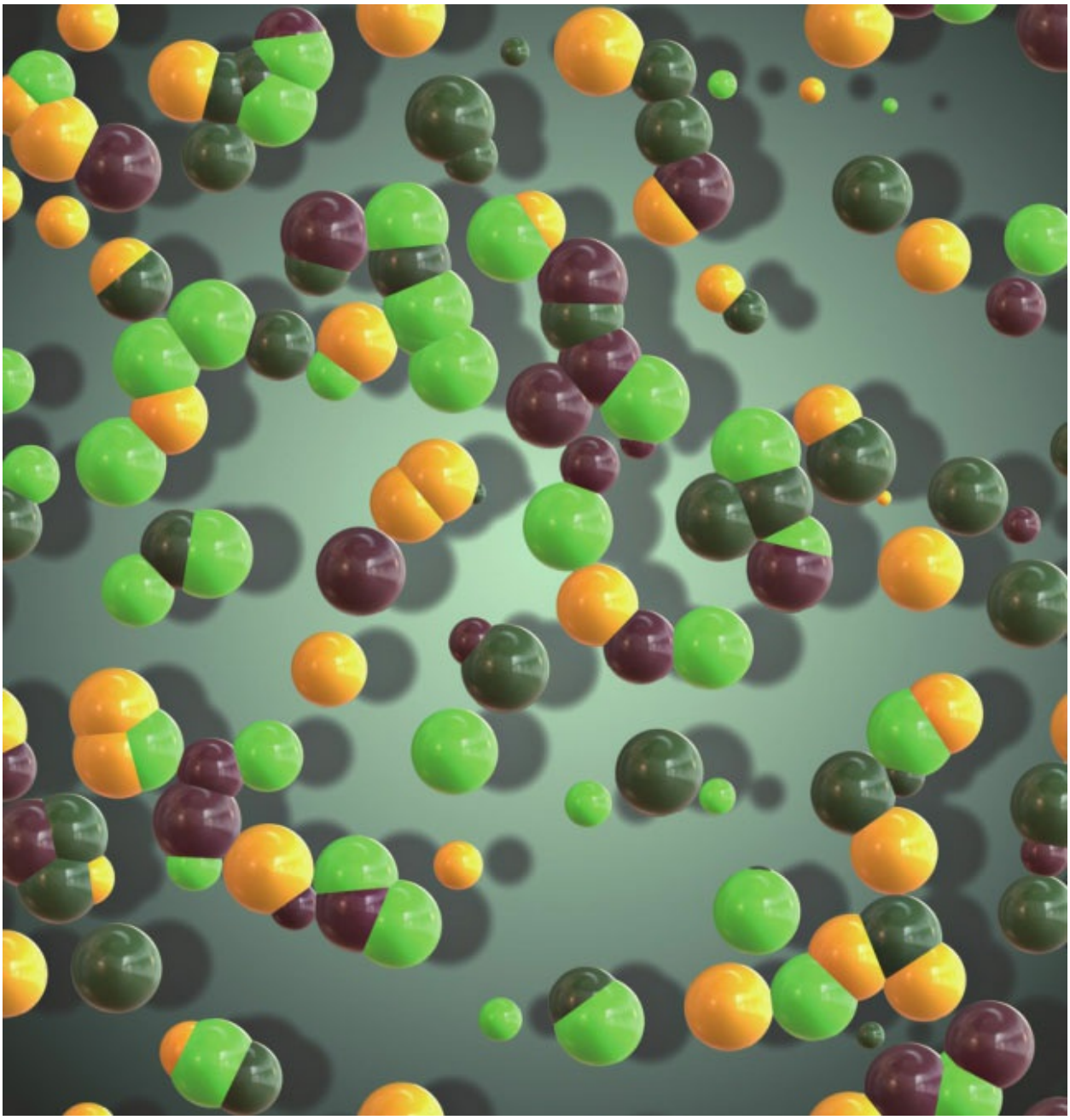
INTRODUCTION

科学家们都希望自然界中的常数能保持恒定，不过，偶尔事与愿违也在所难免。最近，科学家们通过对比实验室中的结果和天文观测得到的数据发现：自宇宙初期以来，质子与电子的质量比降低了$\mathbf{5\times10^{-4}}$。



自然界中的常数应该保持恒定，这是大家都期望的。不过，现在物理学家发现，质子与电子的质量也许已经随着时间的流逝发生了改变。荷兰阿姆斯特丹自由大学的研究人员在自己的实验室中研究了被远紫外激光束照射的氢气吸收的光波波长；位于智利的欧洲南方天文台也从一团遥远的氢云中，测得了吸收光波的波长——这团氢云吸收了更遥远的类星体在120亿年前发出的光线。研究人员将实验室中的结果与天文台的数据进行了比较。在上述两种情况下，一些特定吸收线的位置都取决

于质子与电子的质量比。目前，质子的质量大约是电子质量的1,836倍。在2006年4月21日的《物理评论快报》上，科学家报告说，自宇宙初期以来，质子与电子的质量比很明显已经降低了5×10^{-4}。这些发现为最近引起争议的观测提供了补充。那项观测表明，描述电磁力整体强度的精细结构常数（fine-structure constant），已经随着时间稍稍增大了一点儿。



并非中性的中子

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

中子是组成原子核的粒子之一，但中子是有内部结构的。过去，科学家们认为，中子的中心带有正电荷，外围带有等量的负电荷。然而，最近的研究结果显示，负电荷既存在于中心，也存在于外周，把正电荷夹在中间，形成负－正－负三层结构。

从整体上来看，中子是电中性的。不过，物理学家过去认为，中子的中心带有正电荷，外围则带有等量的负电荷。利用三个不同的粒子加速器得到的最新研究结果显示，中子有更加复杂的结构——负电荷既存在于中心，也存在于外周，把正电荷夹在中间，像三明治一样。这一发现不仅可以帮助我们更好地理解强核力（strong nuclear force），还能帮助我们理解恒星内部的一些物理原理。这项研究在核能和核武器方面也可能有用武之地。美国华盛顿大学杰拉尔德·米勒（Gerald Miller）在2007年9月14日《物理评论快报》上撰文表示，随着数据的不断更新，中子更加复杂的性质可能会被逐步揭示出来。

强核力

又称强相互作用或强力，是宇宙的四种基本力之一，其余三种为弱核力、电磁力及引力。强核力将原子中的质子和中子结合在一起，还将质子和中子中的夸克束缚在一起。

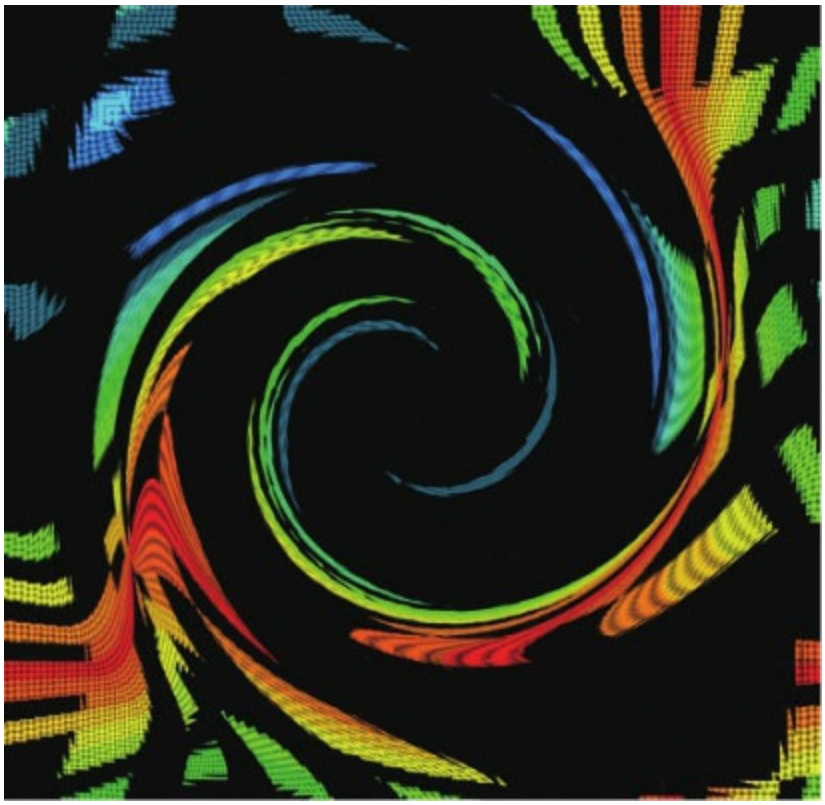
物质－反物质分子

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

由于电荷相反，正电子和电子很容易相互吸引，结合成电子偶素。从理论上来讲，两个电子偶素原子之间也能相互配对，形成分子，这就好比两个氢原子形成$\mathbf{H_2}$。最近，美国科学家发现了两个电子偶素可以相互结合的确凿证据。



早在几十年前，研究人员就已经知道，电子和它的反粒子正电子（positron）可以结合，形成一种寿命很短的类氢原子——电子偶素（positronium）。现在，美国加利福尼亚大学河滨分校的科学家们成功

使两个电子偶素结合，形成了一种被称为双电子偶素（di-positronium）的新分子。研究人员先在一个电磁势阱中捕捉了大约2,000万个正电子，然后以纳秒级别的强烈脉冲，将这些正电子射向多孔二氧化硅薄膜上的一个微点。正电子会扩散到各个小孔，将电子吸引进来，形成大约10万个双电子偶素分子。

正电子

是电子的反粒子，除带正电荷外，其他性质与电子相同。正电子不稳定，遇到电子会与之发生湮灭，产生电磁辐射，放出高能光子。正电子湮灭主要有三种方式，即自由湮灭、生成电子偶素后湮灭、参与化学反应。

研究这些分子，不仅能对反物质展开全新的研究，还可以解释为什么反物质在宇宙中如此罕见。电子和正电子最终碰撞时产生的γ射线，可能会被用于发展定向能武器，或者帮助核电站启动核聚变反应。更详细的报道请参见2007年9月30日出版的《自然》杂志。



超光速中微子

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

爱因斯坦狭义相对论中设定的宇宙速度上限为真空中的光速，但最近有研究人员称，一种名为中微子的亚原子粒子打破了这个上限。不过，许多理论物理学家对这个结果表示质疑。

中微子

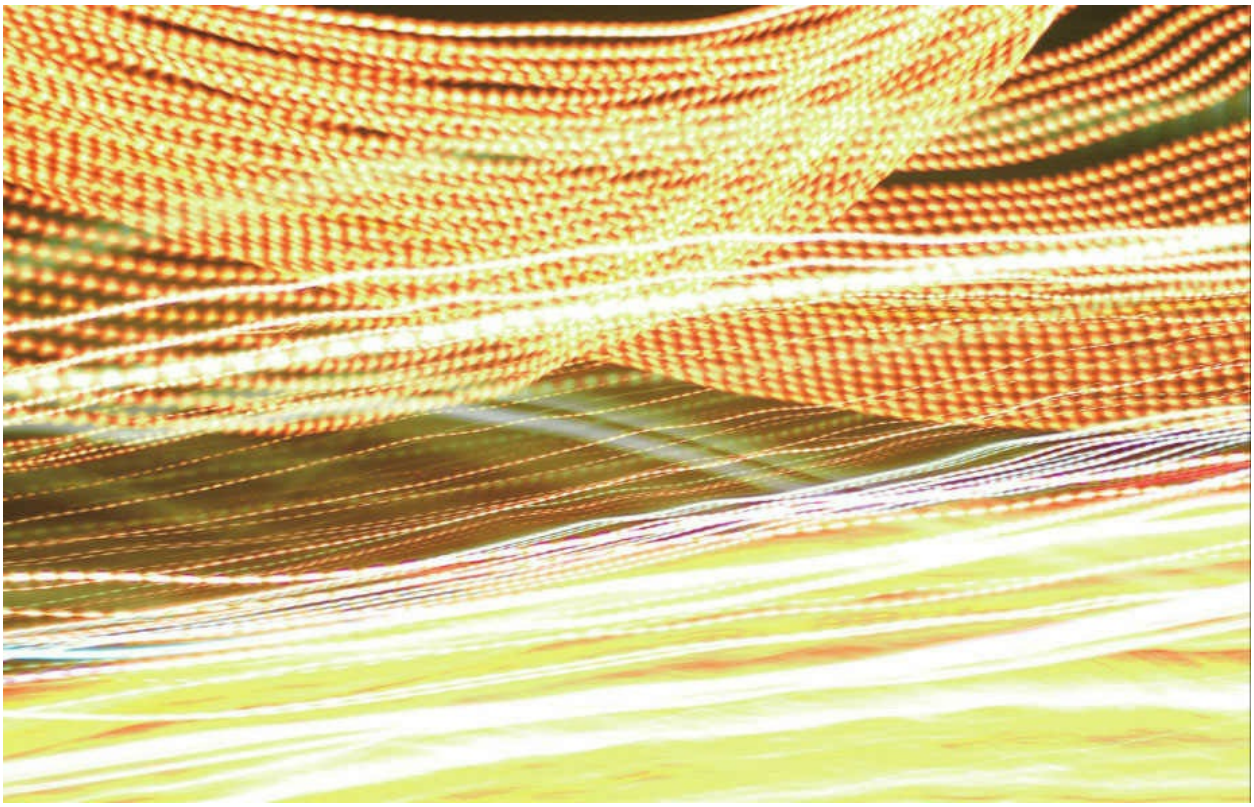
来自意大利语“neutrino”，字面上的意义为“微小的电中性粒子”。中微子不带电，质量非常轻，小于电子的百万分之一，以接近光速运动。

中微子有三种类型，即电子中微子、μ中微子和τ中微子。中微子在自然界中广泛存在，太阳、宇宙线、核电站等都能产生大量的中微子。它极难被探测到，几乎不与物质发生相互作用，可以轻松地穿过人体、建筑，甚至地球，不带来任何影响。

不知道你是否注意到这条新闻：2011年9月，一个物理学家团队宣布，一种名为中微子的亚原子粒子或许打破了由爱因斯坦狭义相对论设定的宇宙速度上限。在这项名为OPERA（Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus）的大型中微子振荡实验中，研究人员从位于瑞士日内瓦附近的欧洲核子研究中心（CERN）发射了一束中微子，它们穿过地壳，最终抵达位于意大利拉奎拉附近的格兰萨索国家实验室。据科学家估计，中微子到达目的地所用的时间，比光快了约60纳秒。

对于这个结果，科学家们持谨慎态度，尤其是因为早前一项测量中

微子速度的研究已经表明，在很高的精确度上，中微子同样遵循宇宙速度上限。在2011年9月29日发表的一篇网络版简短论文中，美国波士顿大学的安德鲁·科恩（Andrew Cohen）和谢尔顿·格拉肖（Sheldon Glashow）通过计算得出，任何超光速飞行的中微子都会在飞行途中损失能量，并留下一条由较慢粒子组成的轨迹。这种轨迹类似于超音速飞机后方留下的音爆，并会被地壳吸收。



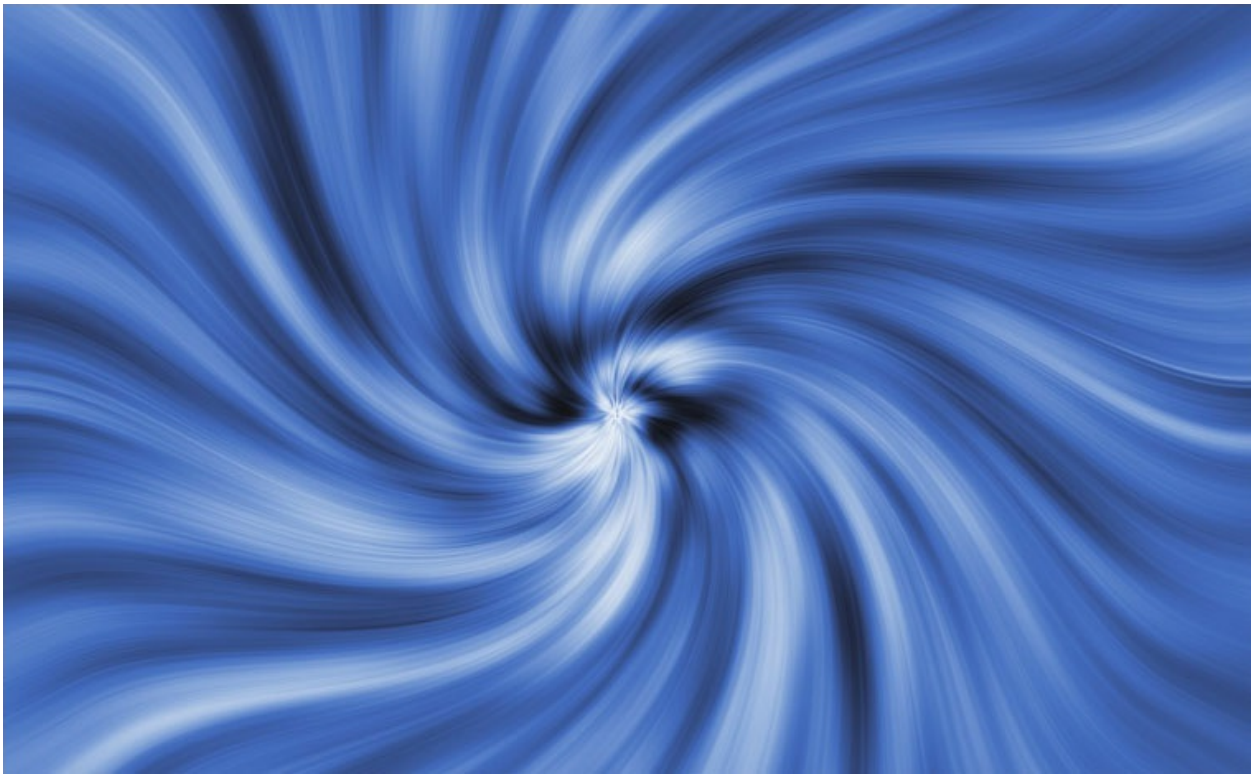
但是，同刚发射时相比，在格兰萨索国家实验室探测到的中微子能量并没有变化，这就说明中微子速度的测量结果是值得怀疑的。“当所有粒子都具有相同的最大可能速度时，粒子不可能通过释放另一个粒子来损失能量。”科恩解释道，“但是，如果相关粒子的最高速度不尽相同”，那么这种过程就会发生。

这类效应的常见例子是，电子和光子在同一介质中传播，如水或空气，由于光子受到传播介质影响，传播速度会低于电子的速度上限，即

真空中的光速。在这种情况下，电子会释放光子，损失能量。这种具有不同速度上限的粒子之间的能量交换叫作切伦科夫辐射（Cherenkov radiation），这也是核电站核燃料池总是散发着蓝光的原因。

对于这次中微子实验，科恩和格拉肖通过计算得出，中微子的尾迹应该主要由电子及正电子构成。关键问题是，根据正反电子对的产生速率可知，从CERN发射的一个超光速中微子在抵达格兰萨索之前，就会损失掉大部分能量。所以，这也说明，或许它们的飞行速度根本就没有超过光速。

“我认为已经可以盖棺定论了。”美国亚利桑那州立大学的理论物理学家劳伦斯·克劳斯（Lawrence M. Krauss）评论说，“这是一篇非常棒的论文。”那么，爱因斯坦还是对的？爱因斯坦相对论取代了牛顿物理学，毫无疑问，物理学家也将继续寻找爱因斯坦理论中的错误。“我们会不断验证自己的想法。”科恩说，“即便是那些已经建立起来的理论也一样要接受检验。”



量子排斥力

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：蒋青

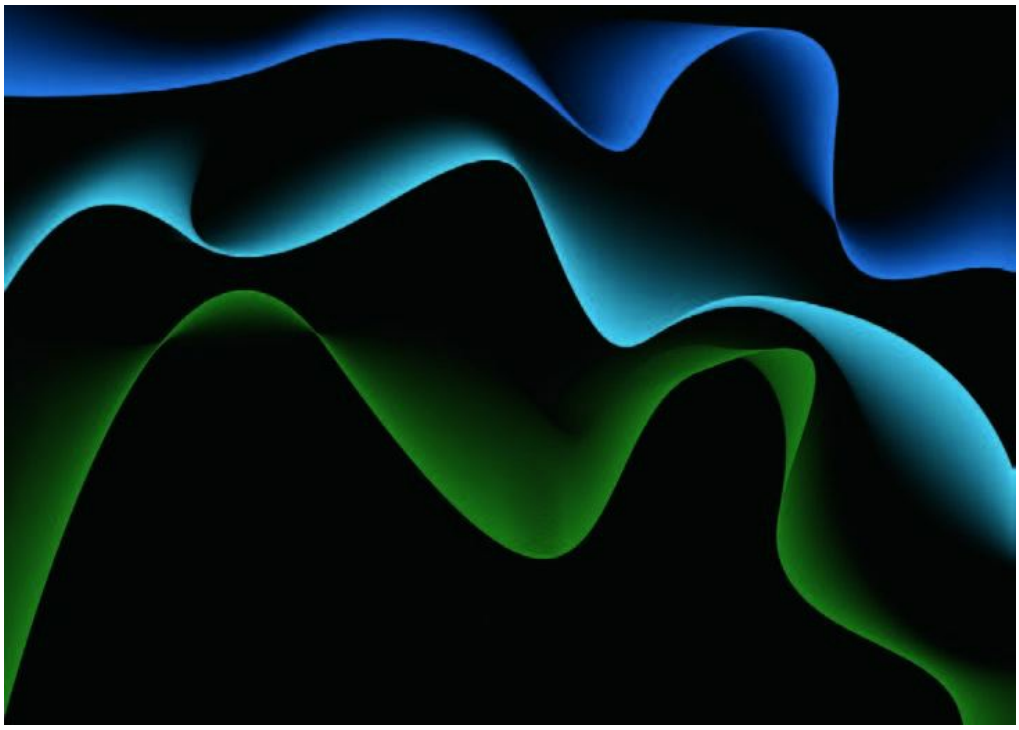
INTRODUCTION

真空中充满各种波长的粒子，假如使两个不带电的金属薄盘紧紧靠在一起，较长的波长就被排除出去，导致两个薄盘相互吸引，这就是卡西米尔效应。最近，物理学家发现，真空中无处不在的量子涨落还会引起另一种效应——相互排斥。

物理学家又检测到真空中无处不在的量子涨落（quantum fluctuation引起的一种新效应——确切地说，这种效应类似于卡西米尔力（Casimir force），不过，效果却是相互排斥。卡西米尔力通常会在两块间距极小的金属板之间产生吸引力，使它们结合得更加紧密。但是，当两个表面分别由电学性能不同的材料构成时（如实验中科学家使用的金和硅），卡西米尔排斥力就会出现。正如理论所预言的那样，量子涨落会把这两种材料拉开。这种效应只在纳米尺度下可见，进一步研究它将有助于工程师设计出更精细的机械装置。

量子涨落

在量子力学中，量子涨落（或称量子真空涨落、真空涨落）是指空间任意位置上能量的暂时变化。它允许在完全空无一物的空间（纯粹空间）中随机产生少许能量，前提是该能量在短时间内重归消失。



量子擦边球

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

量子世界和我们熟悉的世界很不相同：假设你把足球踢到小土丘上，如果踢得太轻，足球势必没过坡顶就会滚回来，但量子小球会穿过土丘到达另一边；一个小球滚到桌边势必会掉下去，但量子小球可能会从桌边反弹回来。

量子力学可以定义如下：事情总和你想象的刚好相反。这个定义屡试不爽：真空是满的，粒子就是波，猫可以既是活的又是死的。最近，由物理学家组成的一个科研小组研究了另一个量子“脑筋急转弯”。你也许会“天真”地以为，一个小球滚过桌面，到了桌子的边缘，它一定会掉下去——抱歉，你又错了。实际上，一个量子小球在适当的条件下，不仅不会掉下桌面，而且会从桌边再滚回来。

这个现象是众所周知的量子隧穿效应（quantum tunneling）的“倒行逆施”版。量子隧穿效应本身就足够令人惊奇了：假设你把一个足球踢到小土丘上，如果踢得太轻，足球还没过坡顶就会滚回来；如果用同样的力道去踢一个量子足球，球却有可能滚到土丘的另外一边，就像从土丘中打通一条隧道穿过去一样（不过，这条隧道并不真的存在）。这个过程解释了粒子如何能从原子核中逃逸出来，产生放射性α衰变（radioactive alpha decay）。量子隧穿效应如今已经成为许多电子设备得以实现的基础。

放射性**α**衰变

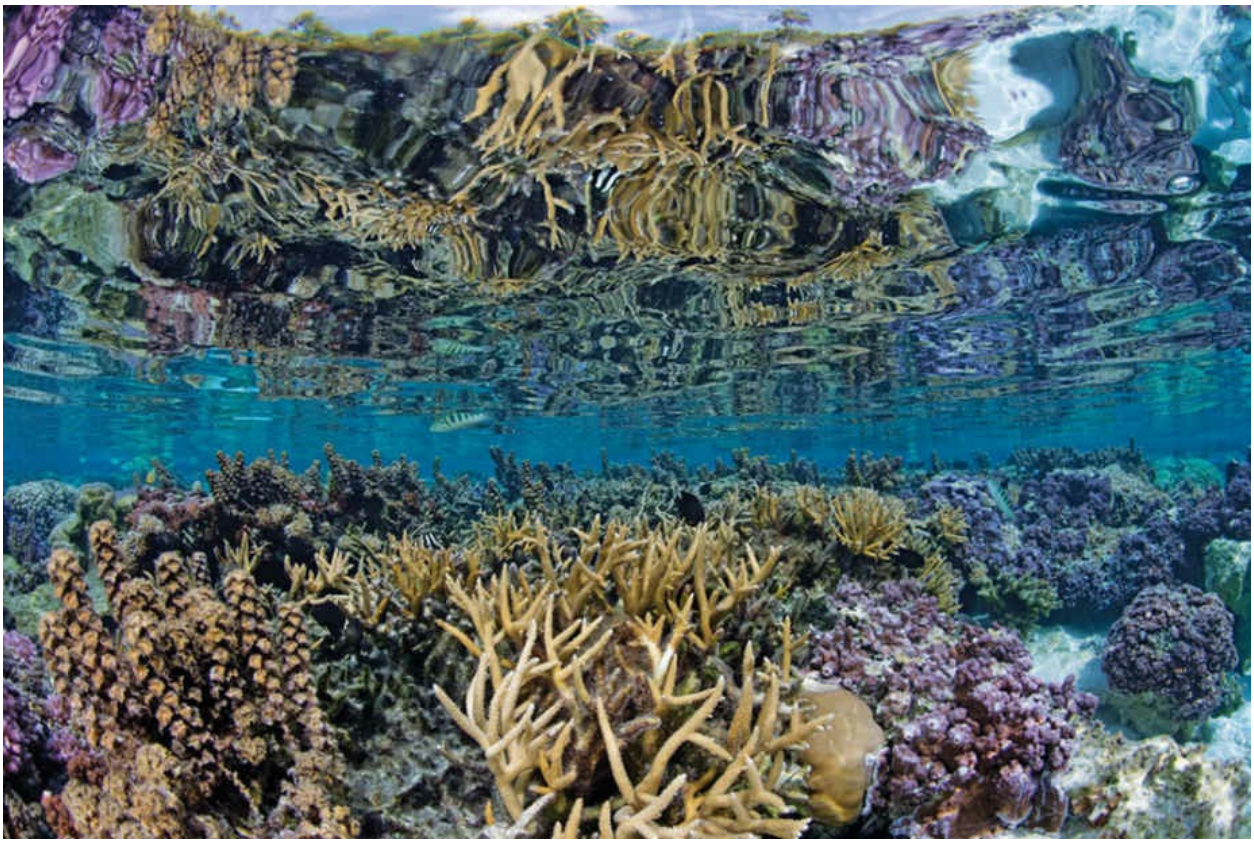
α衰变是原子核自发放射α粒子的核衰变过程。α粒子是电荷数为2、质量数为4的氦核He^{2+}。α衰变是一种核裂变，其中涉及量子物理学中的隧穿效应，由强核力力场产生和控制。

发生α衰变时，一颗α粒子会从原子核中射出；α衰变发生后，原子核的质量数会减少4个单位，其原子序数也会减少2个单位。



通过隧穿效应，粒子可以完成小球永远无法做到的一些事情。反过来，对于小球来说屡试不爽的一些事情，粒子也可以偏偏不这么做。把足球踢向悬崖边的话，它总是会掉下去的。可是，如果把一个粒子踢向悬崖边，它却有可能反弹回来。这些粒子就像某种玩具小机器人，能够感应到桌子或者楼梯的边缘，然后倒退回来。不同的是，粒子的这种“特技表演”依靠的并不是某种“内部机械装置”，而是本能地逆着外力驱使它移动的方向而动。西班牙格拉纳达大学的佩德罗·加里多（Pedro L. Garrido）、芬兰赫尔辛基大学的亚尼·卢卡里宁（Jani Lukkarinen），还有美国罗格斯大学的谢尔登·戈尔茨坦（Sheldon Goldstein）和罗德里

希·塔马尔卡（Roderich Tumulka）对此进行了研究，他们给这一现象起了个名字——“反隧穿”（anti-tunneling）。



粒子波反射：正如海面可以把光波反射回水中，桌子的边缘也可以把一个量子波反射回桌面，阻止量子波描述的粒子从桌边滚落。

不论是隧穿还是反隧穿，解释这两种现象都要依赖于粒子的波动本质，而波动性又反映出这样一个事实：一个量子化粒子的位置通常是不确定的。粒子的波描述了可以找到这个粒子的空间范围。波的性质与通常意义上的波（如声波）非常类似。任何波在碰到非绝对刚性的障碍物时，都会有一部分穿入障碍物，只是波的强度会有所衰减。只要障碍物不是太厚，波都可以在另外一边重现。这个过程与隧穿效应类似。

任何波在遭遇到环境的突然变化时，哪怕改变之后的环境更有利于波的传播，一部分波也会反射回来——这个过程就与反隧穿类似。潜水

员在水下向上看时，会发现海面像镜子一样反光，这也是类似过程的结果。为了让变化发生得足够“突然”，环境发生改变的距离必须短于波的波长（粒子波的波长与粒子动量有关）。如果变化过程太平缓，波就会继续前进，此时粒子的行为就跟足球完全一样了。

加里多及其同事进行了一系列数值分析，排除了这一现象是理想条件下人为效应的可能性。他们还计算了一个粒子从桌边掉下去之前，能够在桌面上“滚”多久。结果发现，桌子越高，粒子呆在桌面上的时间就越长。美国里德学院的戴维·格里菲斯（David　Griffiths）写过一本量子力学入门教材，在各大高校广泛使用。他把反隧穿现象视为“一个非常可爱的悖论”，还在教材第二版中增加了一道与此有关的课后习题。2004年诺贝尔物理学奖获得者、麻省理工学院的物理学家弗兰克·维尔切克（Frank　Wilczek）说：“这个分析很严密，指出了一个我以前没有清楚认识到的有趣现象。”



反隧穿效应可能在建立实验室粒子阱、描述核衰变，或者探索量子力学基础等方面得到应用。不过，它最引人注目之处在于提醒物理学家：一个已经有近百年历史的“古老”理论，依然有能力让人大吃一惊。

量子麦克风

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

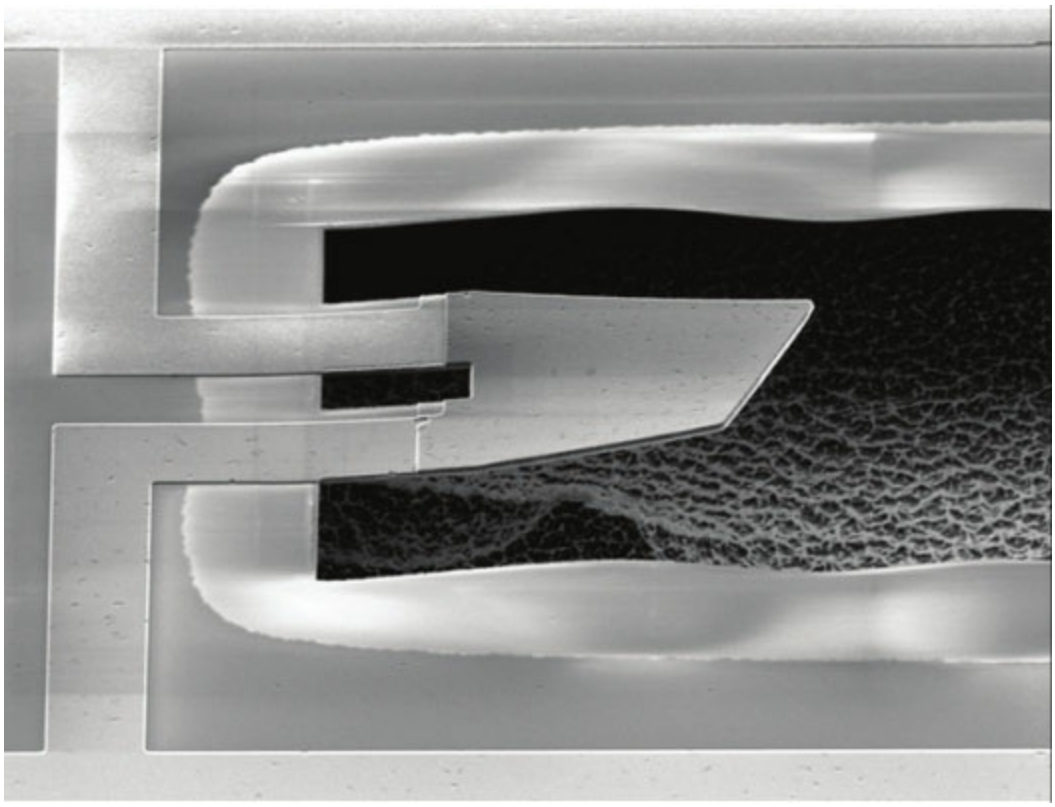
翻译：庞玮

INTRODUCTION

研究人员利用计算机芯片制造技术，制作了一个**1**微米厚、**40**微米长的微型音叉，以此来模拟单个原子表现出的量子特性。这是一个里程碑式的研究，它证实我们正处于一个十足的量子世界。

单个分子“击掌”会发出什么声音？科学家研制出一种装置，能捕捉正在进行机械振动（类似于化学反应中的分子振动）的单个量子。他们发现，这种头发粗细的装置在发挥作用时，就好像它同时存在于两个地方。而在此之前，这样的“量子怪事”仅能在分子尺度下发生。

“这是一个里程碑式的研究。”美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的理论物理学家沃伊切赫·茹雷克（Wojciech　Zurek）说，“它证实了很多人相信，但也有人一直反对的一个观点——我们处于一个十足的量子宇宙。”



美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校的研究生阿龙·奥康奈尔（Aaron O'Connell）利用计算机芯片制造技术，制作了一个类似微型音叉的机械谐振器（mechanical resonator）——仅有1微米厚、40微米长，肉眼刚好可以看得见。然后，奥康奈尔与合作者将谐振器连接到一个超导线圈上，把整个装置冷却到-273.125℃，只比绝对零度高0.025℃。在如此低温下，谐振器只能有两个状态：要么完全静止，要么拥有一个振动能量子，也就是声子（phonon）。利用超导线圈，谐振器的振动可以被检测到——此时，整个装置相当于一个“量子麦克风”。反过来，向超导线圈导入电流，可以迫使谐振器发生同步振动。这样一来，如果这个研究小组使超导线圈处于两种状态的叠加态（一种状态下有电流，另一种则没有电流），那么谐振器就会处于振动和不振动的叠加态。

谐振

即物理学中的简谐振动。物体在平衡位置附近往复运动，物体受力的大小总是和偏离平衡位置的距离成正比，且受力方向总是指向平衡位置，其动力学方程式是F=-kx（胡克定律）。



实际上，在振动状态下，谐振器中每个原子的位移都极其微小，还不到一个原子的尺度，因此，处于叠加态的谐振器从未真的同时出现在两个位置上。不过，这项研究的结果仍表明，一个远大于量子尺度的物体（谐振器大概包含10万亿个原子）也能像单个原子那样表现出奇异的量子特性。2010年3月，奥康奈尔在美国物理学会的一次会议上报告了上述结果。这一发现发表在4月1日的《自然》杂志上。

光与物质的移形换位

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

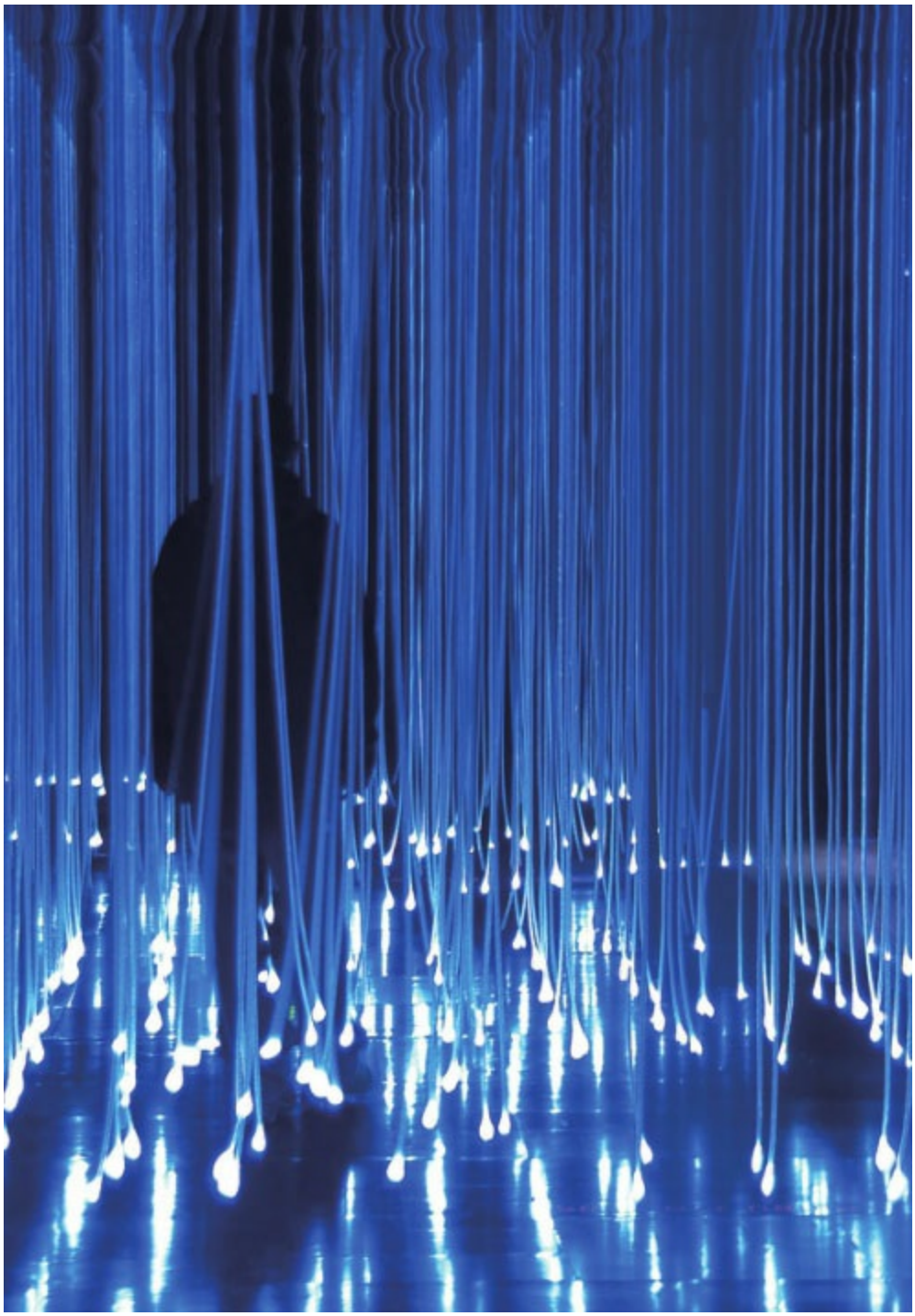
美国科学家将一束激光脉冲照射到玻色-爱因斯坦凝聚物上，凝聚物中的原子携带着从激光中得到的能量撞击另一团玻色-爱因斯坦凝聚物，并被它吸收，结果这些原子发出了和最初一模一样的光脉冲。

玻色－爱因斯坦凝聚物

是20世纪20年代印度物理学家萨蒂延德拉·纳特·玻色（Satyendra Nath Bose）和科学巨匠阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein）预言的一种新物态，处于这种状态的大量原子的行为就像单个粒子一样。这里的“凝聚”与日常生活中的凝聚不同，它表示原来不同状态的原子突然“凝聚”到同一状态。要达到该状态，一方面，需要物质达到极低的温度，另一方面，要求原子体系处于气态。

1999年，美国哈佛大学的莱娜·豪（Lene Hau）及其同事把光速从每秒近30万千米，降为每秒0.017千米。几年后，这个研究小组又成功地让一束光彻底停滞下来。现在，豪博士的研究小组又玩出了新的量子把戏：他们把光变成了物质，然后又变了回去。这种中间物质是两团超低温原子气体——玻色－爱因斯坦凝聚物（Bose-Einstein condensate，BEC）。在豪博士的实验中，一束激光脉冲照射到第一团BEC，将它的能量传递给凝聚物。这团凝聚物中的原子携带着能量，以物质波的形式前进了160微米之后，撞击另一团BEC，并被它吸收。结果，这些原子发出了和最初一模一样的光脉冲。2007年2月8日的《自然》杂志公布了

这项成果。豪博士推测，这项技术有一天将被应用于光通信或超精确导航系统之中。



光与物质的信息交流

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：李柯

INTRODUCTION

一束光里的信息能传给原子吗？研究人员将一束激光照射到一团铯原子上，先让激光和原子相互纠结，使它们的量子态保持互补，然后将携带着信息的第二束激光混合到第一束激光中，利用这束混合光成功改变了铯原子团的量子态。

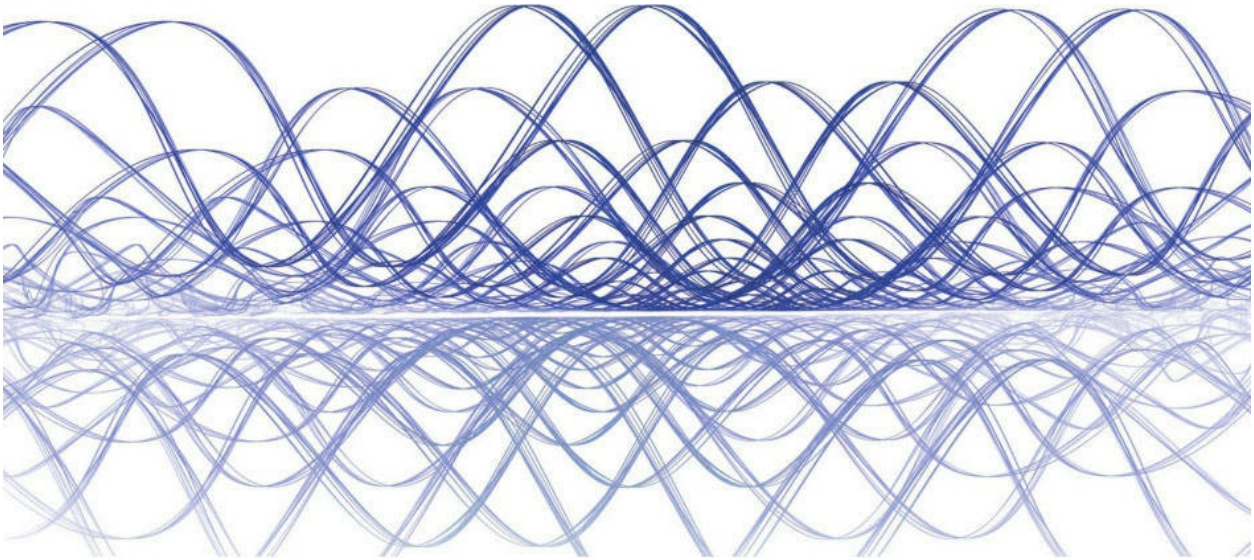
物理学家最近将储存在一束光里的信息传递给一团原子，而且没有破坏敏感的量子态。这项技术对未来的量子计算机和量子加密系统尤为关键。通过将一束强激光照射到一团铯原子上，丹麦尼尔斯·玻尔研究所的尤金·波尔齐克（Eugene　Polzik）及其同事先让激光和原子相互纠结，使它们的量子态保持互补。

量子计算机

指一种使用量子逻辑实现通用计算的设备。它是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算并储存及处理量子信息的物理装置。当某个装置处理和计算的是量子信息，运行的是量子算法时，它就是量子计算机。不同于电子计算机，量子计算用来储存数据的基本单元是量子位（qubit），它使用量子算法来进行数据操作。

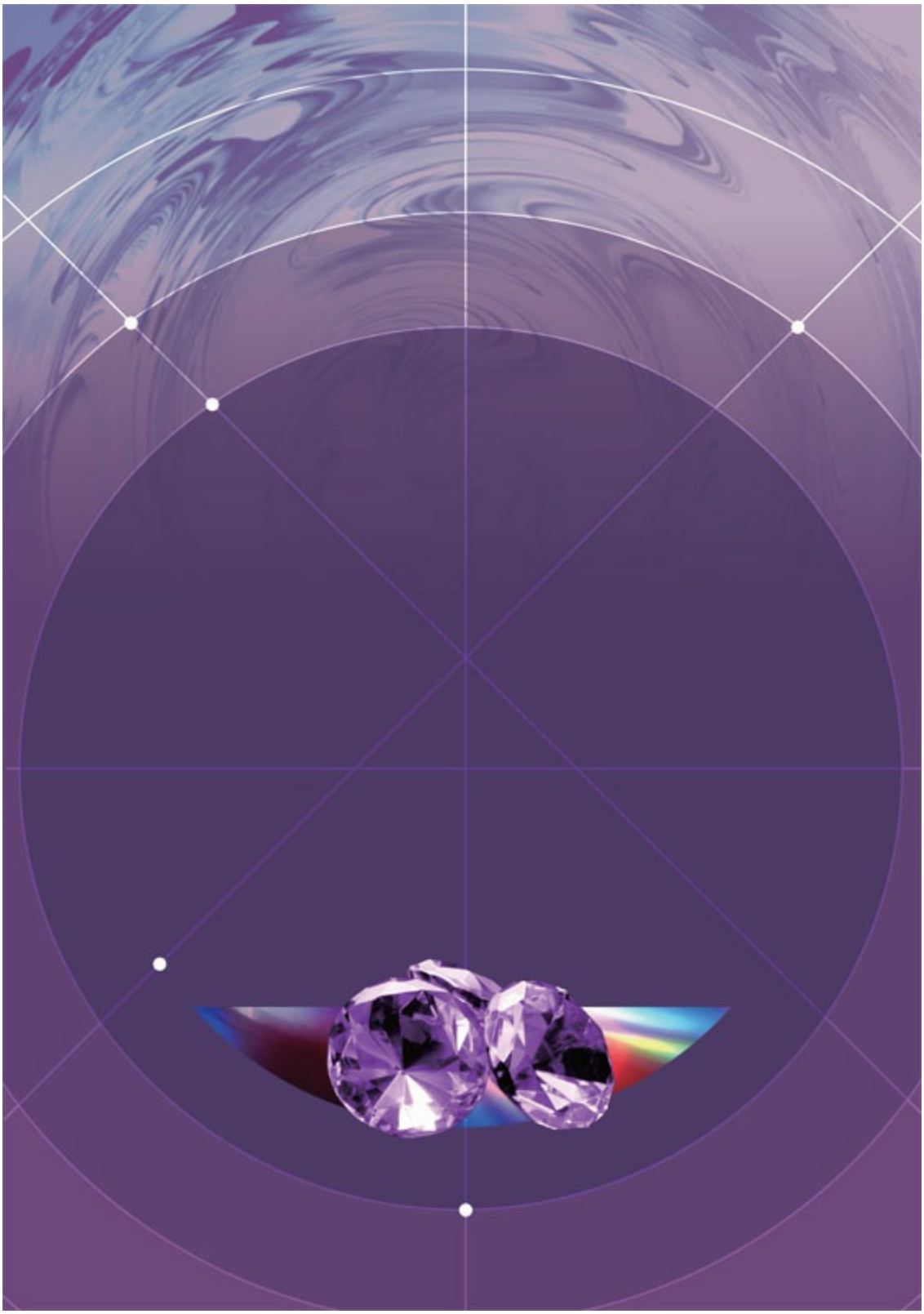
然后，第二束弱激光脉冲携带着准备被传输的信息，混合到第一束强光之中，它们混合之后的振幅和相位经过了精心设计。利用这束混合光，这些研究人员改变了铯原子团的量子态，使它与弱激光脉冲相匹配。这些科学家在2006年10月5日的《自然》杂志中报告说，量子态确

实可以在光与原子之间有效传递。



话题七
鬼魅似的远距作用

量子纠缠是一种类似于“心灵感应”的神奇现象：当两个微观粒子发生纠缠时，只要改变其中一个粒子的量子状态，瞬间就可以使另一个粒子的状态发生改变，不论它们相距多远。爱因斯坦曾把“量子纠缠态”称为“鬼魅似的远距作用”，如今量子纠缠已被世界上的许多实验室所证实。它不但是量子通信和具有超级计算能力的量子计算机的基础，甚至还能提高照相机的成像精度。



超长距离量子纠缠

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

当两个光子发生量子纠缠时，其中一个发生改变，另一个也会立刻发生同样的改变，不管相距多远。奥地利科学家在相隔**144**千米的岛屿上实现了两个光子的量子纠缠，这个距离远远打破了原有的记录。

量子纠缠（quantum entanglement）的关联距离正在逐渐加长。在最新的一次演示实验中，科学家在西班牙加那利群岛的两个岛屿之间，实现了光子的量子纠缠。当两个光子发生纠缠时，不论它们相距多远，其中一个发生的改变瞬间就会决定另外一个的命运。奥地利维也纳大学的安东·蔡林格（Anton Zeilinger）及其同事利用一束激光，在拉帕尔马岛上生成一对相互纠缠的光子，然后将光子对中的一个光子发射到144千米以外的特内里费岛，并用望远镜进行捕捉。这个距离将纠缠光子在空气中的“飞行记录”延长了10倍。这样的光子也许可以用来传递无法被破译或窃听的加密信息。这个研究小组在2007年3月举行的美国物理学会年会上介绍了他们的此项突破。

相互纠缠的原子云

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

美国科学家将单个光子变成一对相互纠缠的光子，然后把它们分别储存在相距**1**毫米的铯原子云中。当再次把这对光子合成单个光子时，**20**％的纠缠态被保存了下来。这一数字刷新了以往的实验记录。

美国加州理工学院的科学家将量子纠缠与使光停滞于传播过程中的技术相结合。他们利用光束分离器（beam splitter），把单个光子变成一对相互纠缠的光子，并将这对纠缠态光子以相距1毫米的距离，储存在接近绝对零度的铯原子云中。当他们再将这对光子合成单个光子时，20％的纠缠态被保存下来。在以往的纠缠实验中，这一效率前所未有。

该实验为实现两个原子云的纠缠，以及利用量子通信在两个原子云之间快速传递量子态奠定了基础。

量子通信

指利用量子纠缠效应进行信息传递的一种新型的通信方式。量子纠缠态的品质会随着传送距离的增加而变得越来越差，因此，如何提纯高品质的量子纠缠态是目前量子通信研究中的重要课题。

维持量子纠缠的旁门左道

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

处于纠缠态的量子能相互关联，无论相隔多远，但环境的干扰会破坏纠缠态，这个过程被称为“退相干”。将粒子从环境中孤立出来并不能解决退相干的问题，科学家们干脆反其道而行之，转而利用环境来维持纠缠态。

当个电子的感觉会不会很棒？那样的话，你就能从量子力学的种种“奇迹”中捞到些好处，如同时身处两地——实在是应对现代生活激烈竞争的利器。令人郁闷的是，物理学家早就泼了盆冷水：他们认为，量子力学只适用于微观世界。

好在这种观点是否正确仍是一个谜。按照过去数十年间发展起来的现代物理学观点，我们在日常生活中看不到量子效应，究其本质不是因为我们的尺度太大，而是因为这些量子效应被其自身的极其复杂性所遮蔽。只要观察得法，就能看到它们，而且物理学家已经逐渐认识到，这些量子效应在宏观世界中出现的频率要比他们想象中高。美国伊利诺伊州立大学的诺贝尔物理学奖得主安东尼·莱格特（Anthony Leggett）说：“在量子效应维持的问题上，通常的观点也许太过悲观。”

在这些效应中最引人注目的就是所谓的“量子纠缠”。处于量子纠缠的两个电子之间，会建立起一种类似心灵感应那样超越时间和空间的联系。其实，不仅仅是电子，你和你心爱的人之间也能维系一条量子纽带，无论你们相隔多久、多远。听起来是不是浪漫得一塌糊涂？但凡事皆有反面，粒子天生就来者不拒，和它碰到的每一个粒子都勾勾搭搭。

所以，你在街上碰到的每一个人生失意的可怜虫，吹拂在你脸上的每一个空气分子，都会和你建立起量子纽带。于是，你渴望的那条纽带被无数不想要的纽带淹没。纠缠就这样自己搅了自己的局，这个过程被称为“退相干”（decoherence）。



为了能保住量子纠缠并加以利用，如制造量子计算机，物理学家们把爸妈对付情窦初开的少男少女所用的手段全用上了——把粒子从环境中孤立出来，或者监控粒子并及时阻断任何无关的纠缠。当然，物理学家们最终往往也只能像那些爸妈们一样长叹一声。既然我们无法战胜环境干扰，那么为何不反过来利用它呢？用新加坡国立大学和英国牛津大学的物理学家弗拉特科·韦德拉尔（Vlatko　Vedral）的话说，“环境可以起到更为正面的作用”。

奥地利科学院量子光学与量子信息研究所因斯布鲁克实验室的蔡建明（Jianming Cai）和汉斯·布里格尔（Hans J. Briegel），以及英国布里斯托尔大学的桑杜·波佩斯库（Sandu　Popescu），已经指出了一条利用

环境干扰的途径。设想你有一个V形的分子，你能控制它像镊子一般开合。当V形分子合上时，顶端的两个电子发生纠缠。如果你就这样把它一直合着，那么这两个电子最终会在环境粒子的狂轰滥炸下退相干，这样你也就失去了所有重建纠缠的办法。

那该怎么办呢？答案是：打开V形分子，反其道而行之，让这对电子更多地暴露在环境中。如此一来，退相干过程就会让电子回到能量最低的自然状态，即最低能态。然后，你再闭合分子，电子纠缠就能重新建立。只要这个开、合过程足够快，电子之间的纠缠看上去就始终如一，好像不曾被破坏一般。这三位科学家称它为“动态纠缠”（dynamic entanglement），以便与那些必须靠持续隔离环境干扰才能维持下去的静态纠缠相区别。尽管动态纠缠处于振荡之中，但这些科学家说，静态纠缠能做的事情它都能完成。



另一种方法使用了一群粒子，它们的行为整齐划一，整体看上去如同单个粒子。因为这个粒子群存在内部动力学结构，所以能够有多个自

然状态，或者说平衡态，对应不同但相似的能量分布。未来的量子计算机可以用这些平衡态，而非单个粒子来储存数据。这个方法最早是阿列克谢·基塔耶夫（Alexei Kitaev）于10年前在俄罗斯的朗道理论物理研究所提出的，现在被称为“被动纠错”（passive error correction），因为这些粒子不需要物理学家主动干预。如果系统偏离了平衡态，环境就会动手帮它们恢复平衡。只有当温度过高时，环境对这群粒子的扰动作用才会大于稳定作用。就像波兰格但斯克大学的米哈乌·霍罗德茨基（Micha Horodecki）所说：“环境不仅能增添错误，也能纠正错误。”

诀窍就在于，要确保环境纠正错误的速度比增添错误的速度更快。霍罗德茨基和美国麻省理工学院的埃克托尔·邦宾（Héctor Bombín）等最近提出了这样一套方案，但出于几何方面的原因，该方案只适用于三维以上的空间。最近发表的其他几篇论文则在三维空间中实现了这一诀窍；它们并没有依赖高维空间几何，而是对整个系统施加力场，使平衡偏向于纠错。不过，这样的系统或许无法完成常规运算。

上述研究一反物理学家的常识，暗示纠缠能在宏观的室温体系，甚至鲜活的有机体中维持。美国加利福尼亚大学伯克利分校的莫汉·沙罗瓦日（Mohan Sarovar）评论说：“这为我们打开了一扇全新的大门，意味着量子纠缠有可能在生物体系中发挥作用，甚至成为一种资源。”他最近刚刚发现，纠缠或许在光合作用中助了一臂之力（参见《环球科学》2009年第10期《叶绿素发电》一文）。韦德拉尔和新加坡国立大学的伊丽莎白·里佩尔（Elisabeth Rieper）等也发现，在鸟类用来导航的磁性敏感分子中，电子之间维持纠缠的时间要比常规理论的预测值长10～100倍。这样看来，虽然我们或许当不成电子，但活蹦乱跳的生物仍然能从美妙的量子特性中沾一分光。

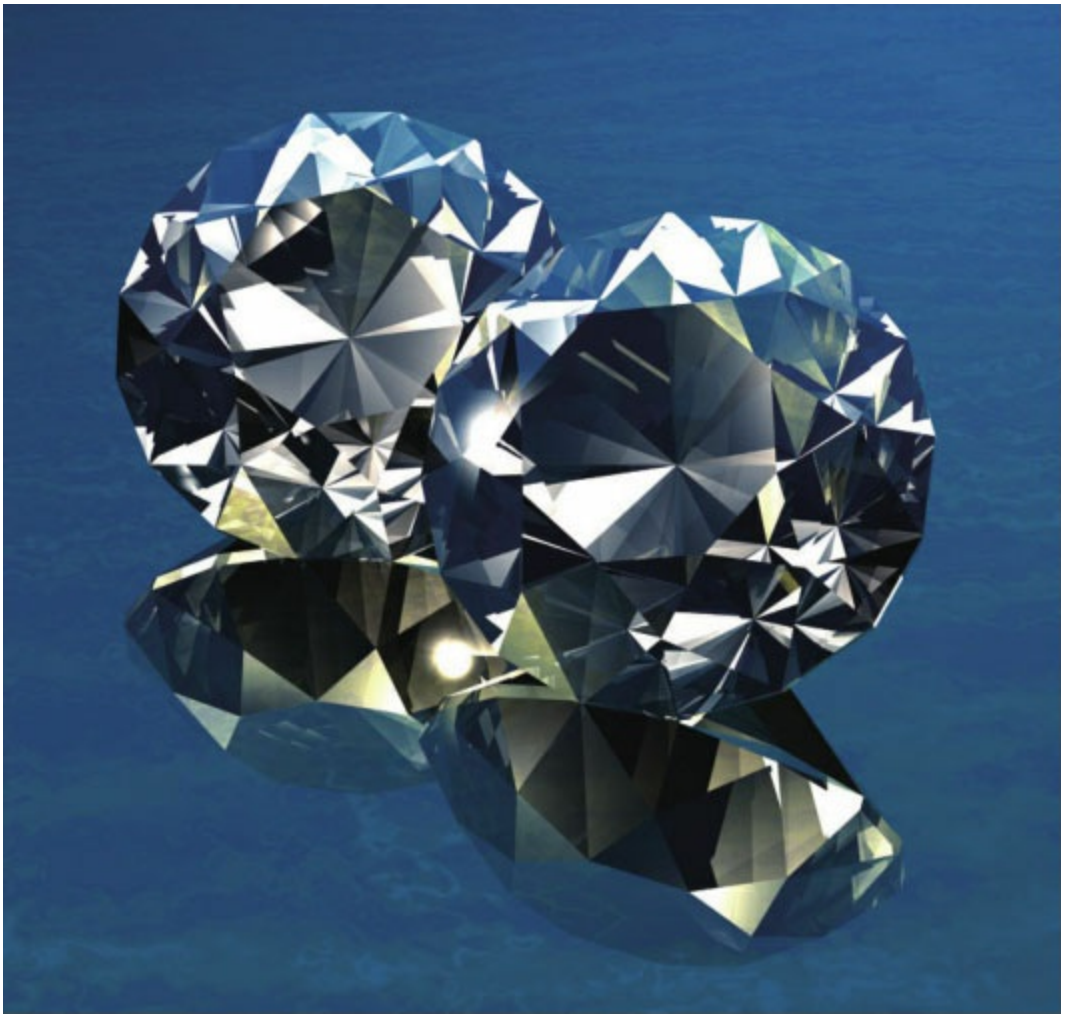
钻石的量子纠缠

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：红猪

INTRODUCTION

形成量子纠缠通常需要非常苛刻的实验条件，然而，在最近的一项研究中，物理学家让相距**15**厘米的两颗钻石发生了量子纠缠。这说明，普通物体在室温下也能发生纠缠。



很久以前钻石就被人们成对使用——如镶在一副漂亮的耳坠上。现

在，物理学家已经设法让相距15厘米的两颗钻石发生了量子纠缠。所谓量子纠缠，是指两个或多个物体之间的空间里存在看不见的联系（假设一对相互纠缠的骰子同时掷出，即便相距遥远，也会投掷出相匹配的点数），只是这种联系相当微弱。因此，物理系统的纠缠实验通常会在高度受控的实验环境中进行——如先将一对孤立原子冷却到接近绝对零度，然后使之发生纠缠。

然而，在最近的一项研究中，英国牛津大学、加拿大国家研究委员会和新加坡国立大学的科学家证明，普通物体在室温下也能发生纠缠。实验对象是两颗人工合成的钻石，边长皆为3毫米。科学家将一道激光分成两束，使之穿过两颗钻石。任何从钻石上散射出的光子都会产生一个声子，声子是晶格振动的能量量子。研究人员会将光子导入一个光子探测器。一旦探测到光子，就说明钻石发生了振动。

“我们知道，探测器里的某个地方有一个声子。”牛津大学的实验物理学家、该研究的参与者之一伊恩·瓦姆斯莱（Ian Walmsley）说，“但我们根本不知道那个声子是来自左边还是右边的钻石，甚至在理论上我们都没法知道。”根据量子力学的观点，这个声子其实不单独属于任何一颗钻石。两颗钻石在这时进入了纠缠态，彼此共有一个声子。

瓦姆斯莱指出，钻石并非量子研究的理想对象，因为它们的纠缠态稍纵即逝。但他也希望，研究者能设法在量子技术中采用更加常见的材料。“我认为，我们的实验为这个方向的研究提供了一个新方案和新例子。”瓦姆斯莱说。



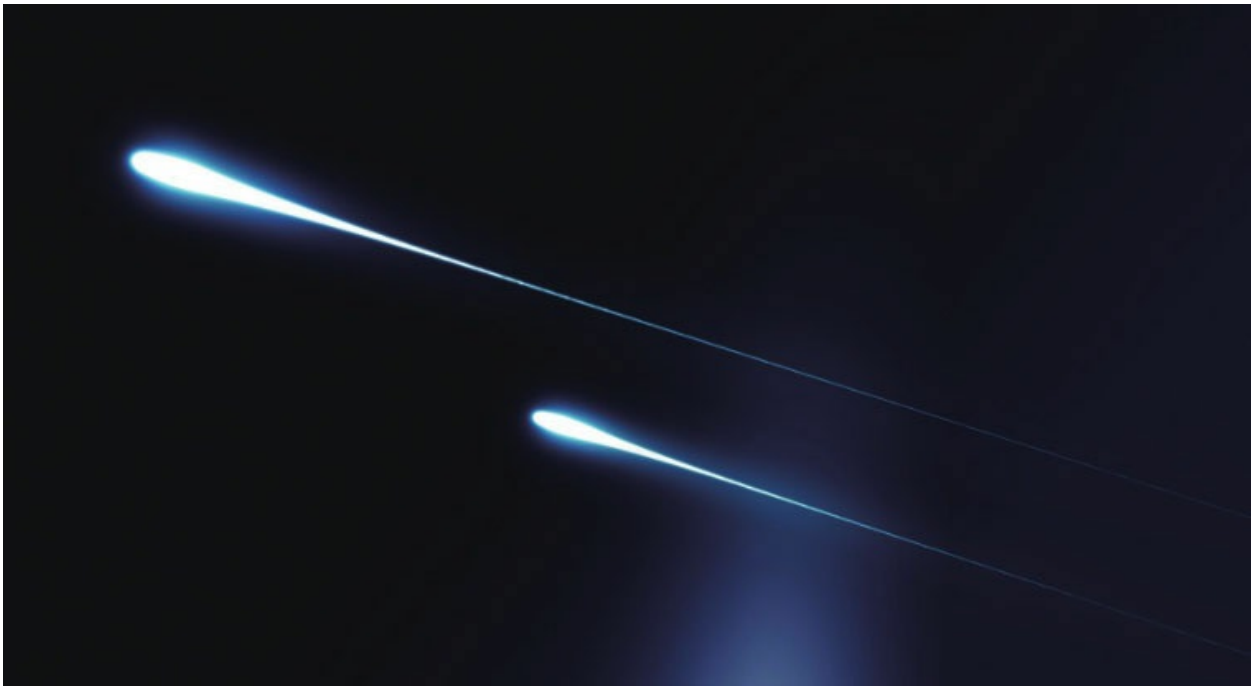
用量子帮你送口信

撰文：明克尔（JR. Minkel）

翻译：虞骏

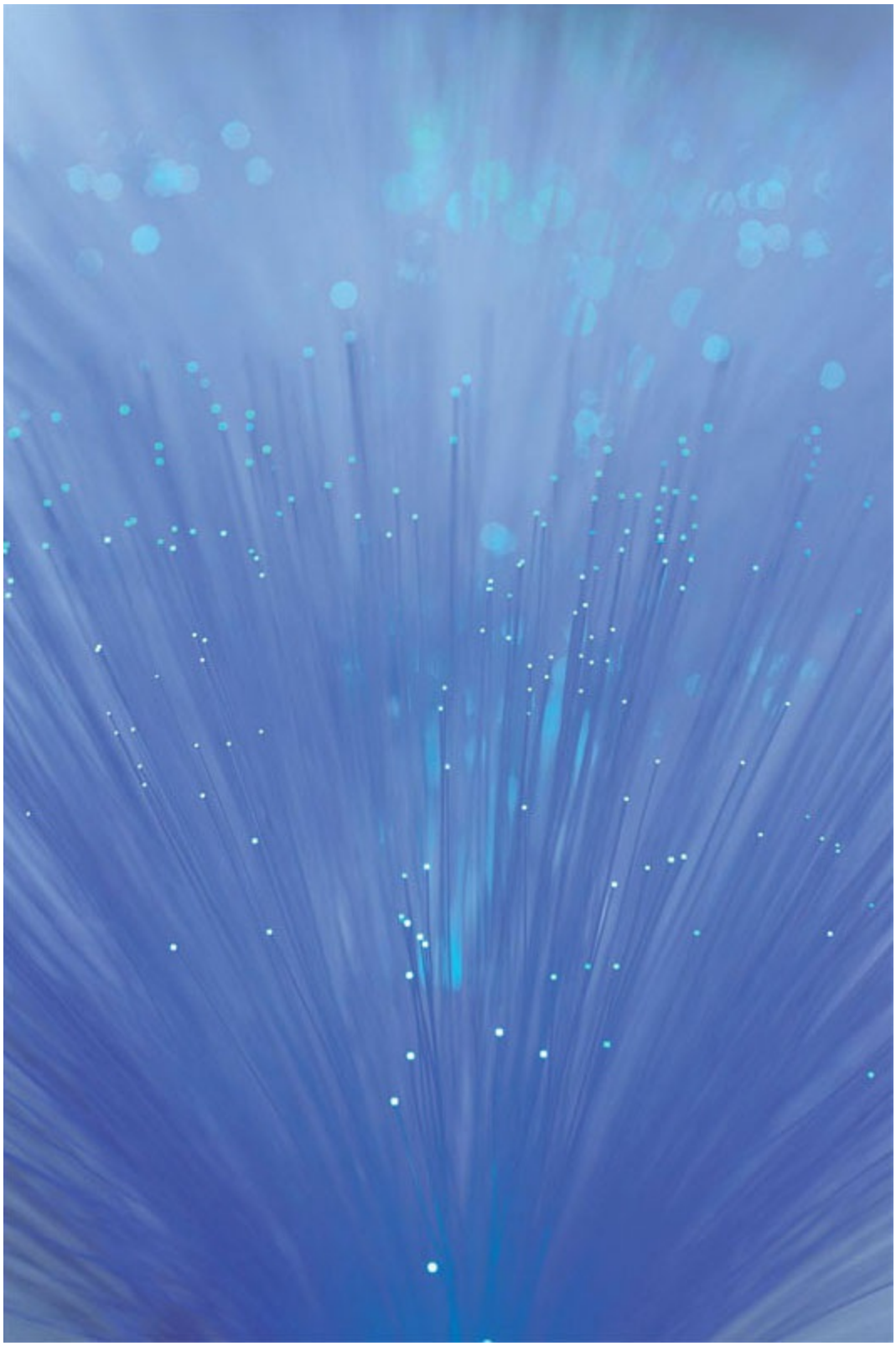
INTRODUCTION

量子通信的前提是人类能够储存、释放光子和实现量子纠缠。美国的两个研究小组已经利用原子团捕获和释放了单个光子，第三个小组已经实现了两个原子团的量子链接。



在量子计算和量子通信的一个关键步骤中，两个试验小组已经利用原子团捕获和释放了单个光子，第三个小组已经实现了两个原子团的纠缠。许多量子信息方案都取决于量子位，即光子状态的传输。送入光纤的量子位需要定期纯化（periodic purification），这就意味着储存和释放光子。美国哈佛大学和美国佐治亚理工学院的两个小组各自独立地实现了这个目标。他们从铷原子的一个相干量子系综（coherent quantum

ensemble）中产生出单个光子，并且将它们送入第二个原子系综中。这些系综可以在一个激光脉冲的作用下变得不透明，从而俘获或储存光子；也可以在另一个脉冲的作用下变得透明，从而释放光子。所有这些都不会减弱光子的量子性能。第三个小组由美国加州理工学院的研究者领导，他们使相隔一个房间的两个系综实现了纠缠，在它们之间创造了一个量子链接。这样的纠缠是传输信号的另一个前提。详情请查阅2005年12月8日的《自然》杂志。



离子的天赋

撰文：格雷厄姆·柯林斯（Graham P. Collins）

翻译：王俊

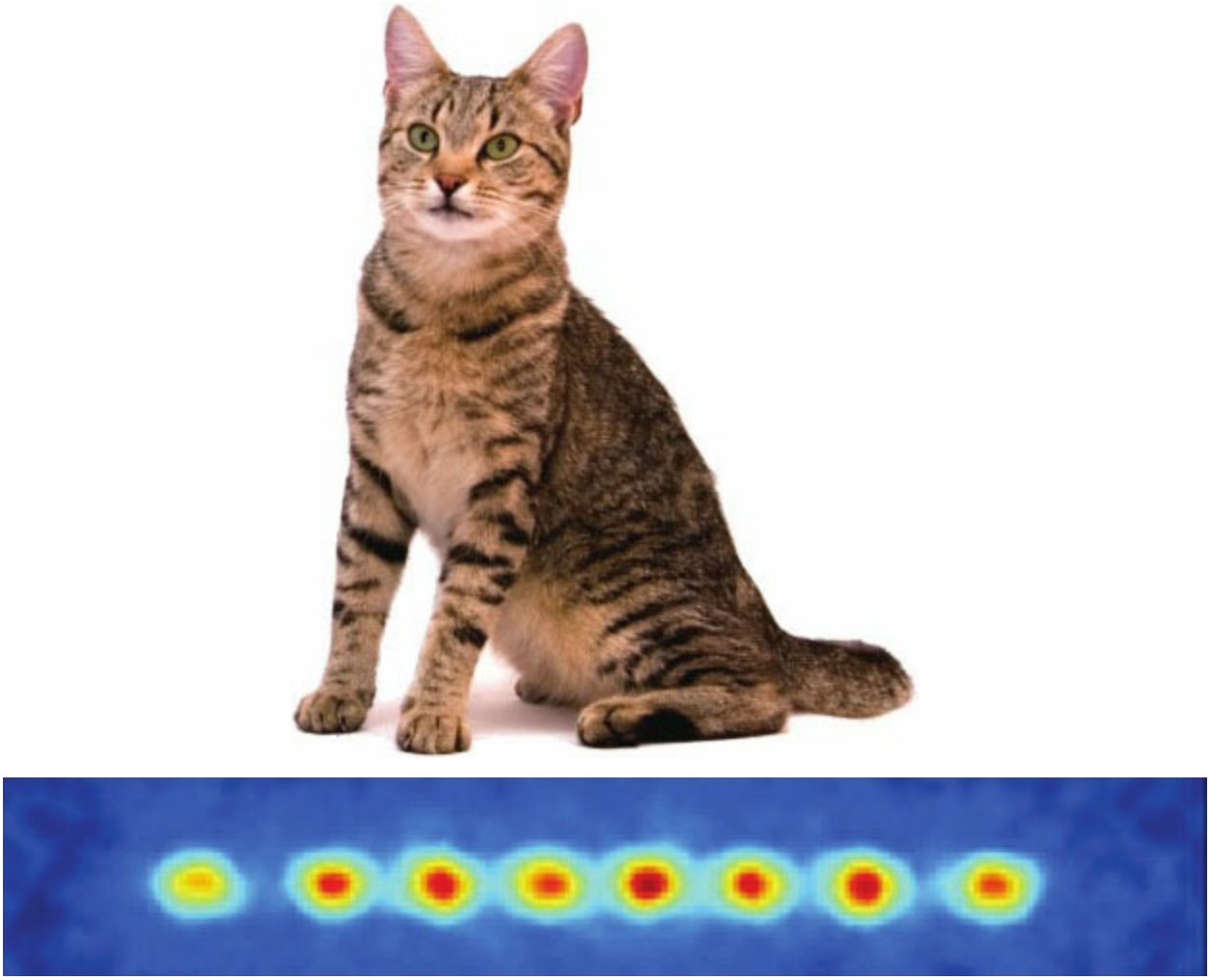
INTRODUCTION

奥地利研究人员先用一个电磁势阱将**8**个钙离子排成一行，再用激光束使它们处于一个特殊的量子态，即所谓的**W**纠缠态。在这种状态下，**8**个钙离子被巧妙地关联在一起。这种状态在量子计算机的纠错方案中是有用的。

为了能建造一台可以利用量子力学的奇特优越性进行运算的计算机，物理学家们正在对多个全新的技术展开研究，包括超导装置、基于光子的系统、量子点（quantum dots）、自旋电子学（spintronics）及分子核磁共振（nuclear magnetic resonance of molecules）。然而，在最近几个月，从事原子离子俘获的研究小组向人们展示了几个具有里程碑意义的成果，这使得其他几项技术有了紧迫的竞争压力。

量子计算机操纵的是量子位，而不是普通的比特（bit）。一个量子位可以不只是0或者1，也可以是二者的叠加。在这种状态下，0态和1态的部分被组合为单一的状态。

多量子重叠（multiqubit superposition）中的一个重要类型就是纠缠态。在这种状况下，每个量子位的状态都通过一种奇妙的方式与伙伴的状态相联系。这一联系被爱因斯坦称为“鬼魅似的远距作用”。例如，当对一个所谓的“薛定谔猫”（Schrödinger's cat）的状态进行测量时，所有的量子位都将给出相同的结果——0或者1，尽管结果到底是0还是1是完全随机的。“薛定谔猫”这个名词来自于一个著名的思想实验，其中0和1分别对应于猫的死与活，单独的量子位就是猫身体中的粒子。



纠缠：维持在一个势阱中的8个钙离子处在一种特殊的量子态下，即所谓的W纠缠态。在这种状态中，它们的状态被巧妙地关联在一起。这种状态在量子计算机的纠错方案中是有用的。随着粒子数的增加，纠缠态的实现和维持会变得越来越困难。

猫态（cat　state）是量子位纠错技术的基石。由于量子位的状态实在是太脆弱了，它的出错不可避免地给所有实现量子计算的标准途径带来了麻烦。

位于美国科罗拉多州博尔德市的美国国家标准与技术研究院的研究人员，在戴维·瓦恩兰（David　J.　Wineland）和迪特里希·莱布弗里德（Dietrich　　Leibfried）的领导下，已经实现了包括4～6个铍离子的猫态。他们先用一个电磁势阱将离子在真空中排成一行，再通过激光来操

纵它们的状态。研究小组估计，他们的6离子猫态维持了约150微秒。

在奥地利，因斯布鲁克大学的雷纳·布拉特（Rainer Blatt）和哈特姆特·海夫纳（Hartmut　Haeffner）及其同事也依靠一种类似的技术，实现了一个由8个钙离子构成的纠缠态。这一实验实现的是一个“W态”（W state），而不是一个猫态。W态在很多方面要比猫态更加稳定。例如，当一个离子从一个W态中跑掉之后，剩下的离子仍然处在一个W态中。而从一个猫态中跑掉一个离子就会破坏掉整个状态。

两个实验的一个共同的重点在于，原则上，这些技术都可以组合大量的离子。不过，将这些方法扩大规模的一大障碍就是：纠缠态的质量会随着离子数的增加而下降。为了降低出错的概率，科学家们可以对激光脉冲进行细致的调整，用不同的离子状态来代表0和1，或者再结合采用另一种不同的离子。

对于一台实用的量子计算机来说，它不仅要能实现特殊的量子位态，而且要在维持其量子特性的条件下对它进行操作。也就是说，必须能在计算机上进行量子运算。在克里斯托弗·门罗（Christopher Monroe）和凯西－安妮·布里克曼（Kathy-Anne　Brickman）的领导下，美国密歇根大学安阿伯分校的一个研究小组已经在一个由两个被束缚住的镉离子组成的系统中，实现了一种被称为格罗弗量子搜索（Grover's quantum search）的算法。

搜索算法在一个条目随机排列的数据库中搜索。查找一个特定的项目时，通常需要逐项搜索。量子搜索算法则快得不可思议，因为量子计算机可以在一个叠加状态下，同时对数据库中所有的条目进行搜索。数据库越大，这种加速就越引人注目。例如，100万条目的数据库，只需要进行约1,000次量子查找，而不是整整100万次。

安阿伯分校的实验是在对一个相当于有4个条目的数据库进行操作。4个条目由2个量子位来表示。研究人员表示，他们的系统可以进行扩大，以包含更多的量子位。

正如门罗所说：“很多人都感到，在建造大规模量子计算机的征途中，离子阱（ion trap，用来俘获离子的电磁势阱）远远地走在了其他技术的前面。”这些成果的大量涌现毋庸置疑地说明了这一点。

规模扩大

原子离子实验通常采用特别设计的庞大电磁势阱（electromagnetic trap）把离子约束在真空中。这虽然适合于包含少量离子的实验，但对于使用量子计算机这样的大规模系统来说，却是非常不现实的。如今，密歇根大学安阿伯分校的研究人员克里斯托弗·门罗、丹尼尔·斯蒂克（Daniel Stick）及其合作者向人们展示了一种集成在半导体晶片上，仅有100微米大小的离子阱。他们用这块晶片俘获了单个镉离子，并通过电极上施加的电信号使它在势阱（trap）中移动到不同的位置。这个势阱是采用标准半导体平版印刷工艺制成的，因此，门罗表示，利用现有的技术可以将它扩展到拥有成百上千个电极。

量子照明提升成像精度

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：Kingsmagic

INTRODUCTION

闪光灯闪过之后，从被拍摄物体反射回来的光和从其他物体反射回来的光都是成像信号，会使照片变得不清晰；如果闪光灯发出的是纠缠光子，照相机就能通过反射光子与机器内对应的纠缠光子配对，轻松地过滤掉干扰信息。

“鬼魅似的远距作用”是爱因斯坦对量子纠缠概念的著名描述。处于纠缠态的物体能相互关联，无论相隔多远都可以瞬间影响对方。现在，一些科学家提出，这种“鬼魅似的作用”甚至能“阴魂不散”——即便物体之间的关联被破坏，它仍能发挥作用。

量子纠缠是量子计算和量子编码的基础。在此类研究中，物理学家一般借助成对光子进行实验。理论上，无论光子对中的两个光子相隔多远，测量其中一个立即会对另一个产生影响。目前，光子相隔距离的最远记录是144千米：一个光子在西班牙加那利群岛的拉帕尔马岛，另一个则在特内里费岛。



在实际操作中，纠缠是一种极端复杂的情况。背景干扰随时会破坏纠缠态，这是量子计算的一大障碍，因为量子计算只能在纠缠态下进行。美国麻省理工学院的量子物理学家塞斯·罗伊德（Seth Lloyd）破天荒地指出，纠缠的“记忆”能逃过被破坏的命运。他用艾米莉·勃朗特（Emily Bronte）的小说《呼啸山庄》（*Wuthering Heights*）里的人物来描述这种效应：凯瑟琳的鬼魂可以通过阴间的一束闪光，与她心爱的量子希斯克利夫交流。



灯光准备，镜头准备……纠缠！理论上，如果闪光设备发出的是纠缠光子，照相机拍出的照片的清晰度将显著提升。

发现这一现象时，罗伊德正在研究如果把纠缠光子用作光源，会发生什么情况。我们可以推测，纠缠光子将有助于成像：普通照相机发出闪光后，会利用从被拍摄物体反射回来的光子成像，但其他物体也会反射光子，让照相机误认为这些光子也是成像信号，结果使照片变得不清晰；如果闪光灯发出的是纠缠光子，照相机就能通过反射光子与机器内对应的纠缠光子配对，轻松地过滤掉干扰信息。

由于纠缠态非常脆弱，罗伊德并没有指望量子照明能派上用场。但他回忆说，因为渴望获得美国国防部高级研究项目局“噪声环境下传感器成像项目”的资助，他决定“硬着头皮做下去”。令罗伊德感到惊讶的

是，他在评估量子照明的可行性时发现，这种技术不仅可行，而且“要想完全发挥量子照明的优势，就必须破坏所有的纠缠”。

罗伊德承认，这个发现让他感到费解。其实不只是他，美国西北大学的量子物理学家普雷姆·库玛（Prem Kumar）在看到罗伊德的评估之前，对量子照明的优势也持怀疑态度。库玛说：“大家都想弄明白这是为什么。如果纠缠已不存在，但你又能从纠缠中获益，那就该理论学家出场，去考虑这些收益是由纠缠带来的，还是另有其他因素在起作用。”

罗伊德的意见或许是一种可能的解释：尽管从技术上来说，光子之间的纠缠已完全消失，但纠缠的某些痕迹也许保持到测量后才消失。他说：“你可以将这些光子想象成不同状态的混合体，其中大部分状态都不再纠缠，但某一个或某几个状态仍保持纠缠，正是这几个状态起到了关键作用。”

罗伊德认为，如果量子照明技术可行，就可以使雷达、X射线成像系统、光通信和显微技术的灵敏度提升100多万倍。此外，利用该技术还可以制造更为隐蔽的军用监视设备，这些设备只需要很微弱的信号就能正常运行，因此，可以轻松逃避敌人的搜查。2008年9月12日，《科学》杂志刊登了罗伊德及其同事关于量子照明的理论文章。后来他们又以这篇文章为基础，在《物理评论快报》上发表文章，详细阐述了量子照明的可能应用。

不过，要在实验中证实量子照明效应难度并不小。在整个实验中，最容易的部分是制造纠缠光子：让一束光线穿过特制的下变频晶体（downconverting crystal，相当于分光器），产生两束相互独立的关联光线，其中一束用于照射物体，另一束作为参考光线。当两束光线反向通过下变频晶体时，便会重新合并，而其中相互纠缠的光子更容易结合在一起，即上变频。但要证实量子照明可提升成像精度，就必须使用微弱光信号——难题就出在这里：因为从技术上来说，制造能使微弱光线

以高效率发生上变频的材料是一个巨大的挑战。尽管如此，罗伊德仍预言，相关实验可能在2009年年内开展。

库玛认为，除了能提高成像精度以外，量子照明或许还有助于量子计算和量子编码研究，“量子世界复杂而诡异，但量子照明效应的发现说明，这个世界的每个角落无时无刻不隐藏着惊奇”。

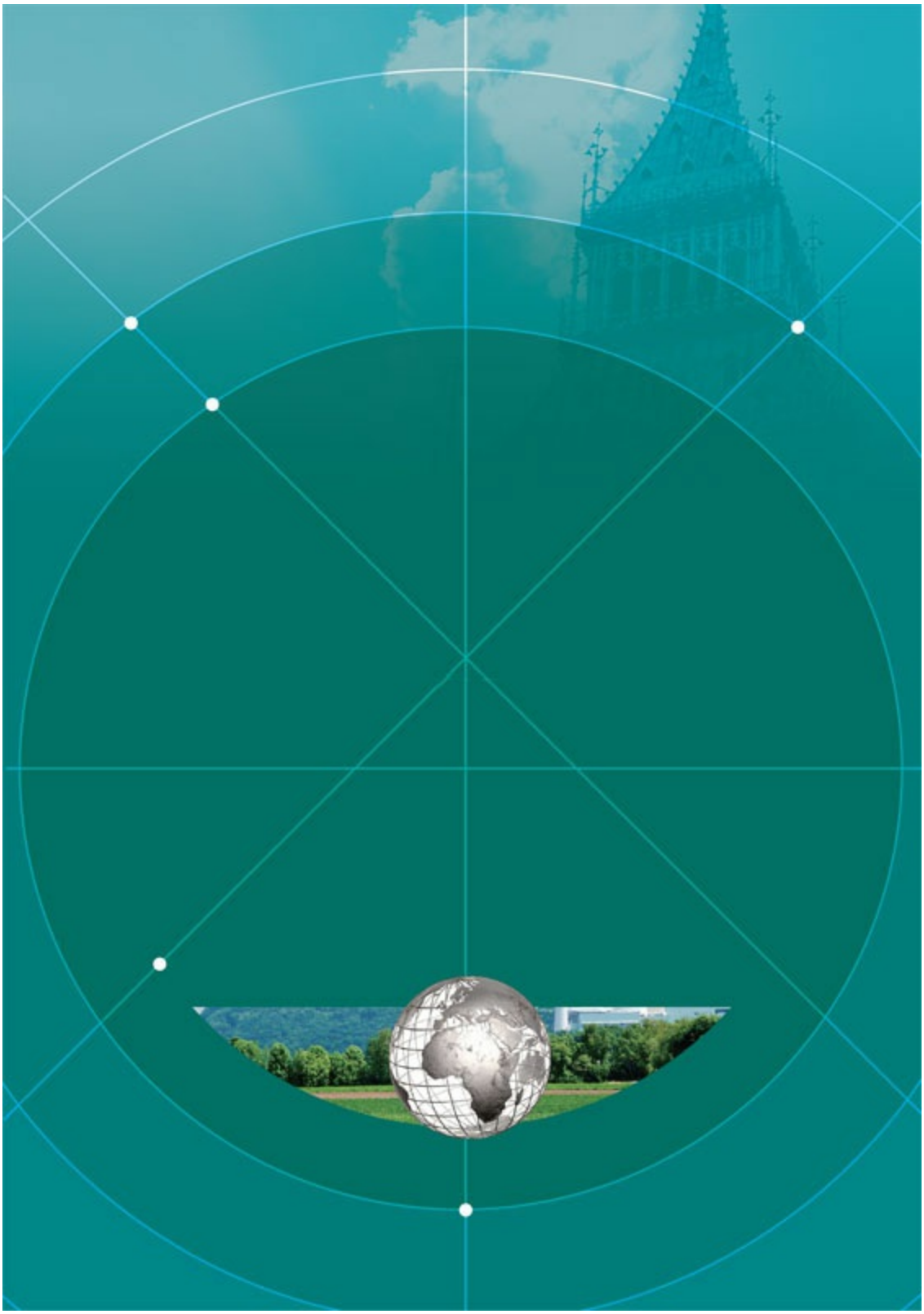
上变频、下变频

上变频：将具有一定频率的输入信号，改换成具有更高频率的输出信号（通常不改变信号的信息内容和调制方式）的过程。在超外差式接收机中，如果经过混频后得到的中频信号比原始信号高，那么此种混频方式就叫作上变频。

下变频：将具有一定频率的输入信号，改换成具有更低频率的输出信号（通常不改变信号的信息内容和调制方式）的过程。在超外差式接收机中，如果经过混频后得到的中频信号比原始信号低，那么此种混频方式就叫作下变频。

话题八
问世间，时空为何物？

时间和空间到底是什么？一千多年来，人们一直苦苦追问。在量子力学和牛顿模型中，时间是事件发生的背景，不受事件影响而且独立于空间；但在爱因斯坦的引力理论中，时间是一个维度，与空间交织在一起合并为四维时空。几十年来，物理学家们使尽浑身解数，要把量子力学跟引力理论结合在一起，在这方面，弦理论一直走在前列。但弦理论认为，至少需要10个维度才能建立使引力和量子力学相互兼容的理论框架，而经验告诉我们，时空只有四维……



时间为什么有箭头？

撰文：斯科特·多德（Scott Dodd）

翻译：Kingmagic

INTRODUCTION

从表面上看起来，时间很平凡，就像一条单行道，但从物理的观点来看，过去、现在和将来都是同时发生的。针对这个明显与事实矛盾的问题，物理学家们提出了不计其数的解释，但是没有一个解释能让人满意。

弦理论

弦理论的一个基本观点是，自然界的基本单元不是电子、光子、中微子和夸克之类的粒子，这些看起来像粒子的东西实际上都是很小很小的弦的闭合圈（称为闭合弦或闭弦），闭弦的不同振动和运动就产生出各种不同的基本粒子。弦理论是现在最有希望将自然界的基本粒子和四种相互作用力统一起来的理论。

“Emoclew dna olleh.”2007年10月，在纽约科学院召开的一场学术会议上，美国哥伦比亚大学的弦理论专家布莱恩·格林（Brian Greene）以此作为开幕词。接着，他解释说：“如果你明白这是在倒着说‘Hello and welcome.’（你好，欢迎），大概你就没必要出席这场会议了。”

但是，场内众多世界顶尖理论物理学家和宇宙学家没有一个人离开。他们聚集一堂，就是为了挑战时间的奥秘。望远镜观测的新结果和关于量子引力的新看法让他们相信，是时候重新检验时间本身了。美国麻省理工学院的宇宙学家马克斯·特格马克（Max Tegmark）说：“我们已经用其他更难回答的问题，解答了有关时间的经典问题。”

从表面上看起来，时间很平凡，就像一条单行道：打散的鸡蛋不会

恢复原样，眼角的鱼尾纹不会自动消失（如果你没有注射肉毒杆菌除皱的话），你的祖父祖母也永远不会比你年轻。但是宇宙的基本定则似乎都表现出时间对称性，这意味着它们不受时间流向的影响。从物理学的观点来看，过去、现在和将来都是同时发生的。

针对这个明显与事实矛盾的问题，过去一个多世纪里，物理学家已经提出了不计其数的解释，从心理学（时间流动是个幻觉）到物理学（量子力学的一些未知特性可以调和这一矛盾），应有尽有。但是，没有一个解释能让人满意。1927年，天体物理学家阿瑟·爱丁顿爵士（Sir Arthur Eddington）将时间的单向性凝练成一个术语——“时间箭头”（time's arrow），并把它和熵联系起来：随着宇宙越来越老，它会遵从热力学第二定律，变得越来越无序。



但科学家们无法解释，为什么有序存在于过去，而无序出现在未来。这个解释似乎很难捉摸，甚至有人认为，把时间箭头与熵联系起来干扰了其他更加“认真”的研究。物理学家理查德·费曼（Richard

Feynman）在1963年参加一次会议时，甚至拒绝对“时间箭头是他的功劳”这一说法做出任何评论，并且坚持让自己在会议记录上用“X先生”的名字出现。

“这个问题介于科学与哲学之间，许多人在这个‘交叉领域’中会感觉浑身不自在。”美国北卡罗来纳大学查珀尔希尔分校的物理学家、2007年“时间大会”协办者劳拉·梅尔西尼－霍顿（Laura Mersini-Houghton）说，“过去20年来，这一领域几乎没有取得进展，因为没有什么新东西好说。”

现在，得益于更强大的观天利器，上述情况有所改观。宇宙微波背景辐射作为大爆炸的遗迹，显示了宇宙创生38万年后的情景：早期宇宙充斥着炽热气体，它们均匀分布、高度有序。在经历了暴胀（inflation）之后，有序的早期宇宙才变成今天我们所熟悉的、由恒星和原子构成的无序宇宙。

不过，早期宇宙为什么如此有序（物理学家认为这种状态极不合理）？是什么原因让宇宙如此快速膨胀？这些问题仍然令人迷惑。美国加州理工学院的宇宙学家肖恩·卡罗尔（Sean Carroll）说：“如果打破砂锅问到底的话，时间箭头就等于在问，为什么早期宇宙会是那个样子？”更复杂的是，宇宙目前正在经历另一个膨胀过程，由于神秘暗能量的作用，宇宙中的星系正以越来越快的速度相互远离。“宇宙似乎会永远膨胀下去，变得越来越冷，与早期宇宙的状态差异也就显得更为惊人。”卡罗尔补充道。

就像梅尔西尼－霍顿说的那样，她和同事将这一领域最出色的一些头脑召集在一起，是因为“我们不能继续把这个问题像灰尘一样扫到地毯下面藏着，希望它会被其他什么东西解决掉”。与会的都是杰出的物理学家，如格林、特格马克、加拿大安大略省圆周理论物理研究所的李·斯莫林（Lee Smolin）、美国亚利桑那州立大学的保罗·戴维斯（Paul Davies）和美国加利福尼亚大学戴维斯分校的安德烈亚斯·阿尔布雷克特

（Andreas Albrecht）。他们从弦理论、黑洞方程和多重宇宙理论出发，提出了各种可能的解释。

在众多对早期宇宙为何如此整洁的理论解释之中，“多重宇宙”的概念最受欢迎，至少被提及的次数最多。梅尔西尼－霍顿说：“如果能够接受我们生活的宇宙只是众多可能的平行宇宙的其中之一，多重宇宙就是最为合理的解释。”那些一开始就更加混乱的宇宙，也许无法维持或演化到足以产生智慧生命的地步。因此，从这个意义上来讲，时间的单向流动，甚至包括我们自身的存在，都只是一个巧合而已。

一些与会者说，理解时间的本质对于回答其他基本问题至关重要，如奇点（singularity）中心发生了什么、宇宙膨胀会不会发生逆转导致宇宙坍缩等。随着宇宙学观测数据的不断累积，物理学家做出的有关时间本质和早期宇宙的预言很快就可以通过新的观测予以检验。梅尔西尼－霍顿说：“我们现在能够观测到比以前多得多的东西，也就是说，（在理解时间本质方面）我们可以更加大胆一些。”一切只是一个时间问题而已。



我们身处十维空间？

撰文：马克·阿尔珀特（Mark Alpert）

翻译：Steed

INTRODUCTION

弦理论认为，至少需要**10**个维度才能建立使引力和量子力学相互兼容的理论框架，宇宙中所有的普通粒子都被局限在一个四维的膜宇宙中，只有几种特殊粒子可以从膜空间中穿进穿出。费米实验室的观察结果与这一预言十分接近。

中微子可算是粒子物理中的一个异类——既不带电荷，也很少与其他粒子相互作用。它们可以分为三类——电子中微子、μ中微子和τ中微子，而且在传播过程中，会疯狂地在不同类的中微子之间振荡变换。过去五年来，美国费米国家加速器实验室（位于伊利诺伊州巴达维亚市）的研究人员，一直在向迷你增强型中微子实验（MiniBooNE）探测器发射μ中微子束，看看到底有多少粒子在飞行途中转变成了电子中微子。MiniBooNE探测器是一个巨大的球形水箱，其中装有满满800吨矿物油，用来探测电子中微子。2007年4月，研究人员公布了首批结果，基本上与粒子物理标准模型吻合。不过，数据中也存在一个无法解释的异常现象，它或许打开了一扇通向更奇异的物理世界的大门。科学家推测，导致这一异常现象的原因在于，世界上还存在另一种全新的中微子，它能穿越弦理论所预言的额外维度，走出一条捷径。



一位研究人员正在检查光电倍增管，MiniBooNE探测器就是用这种光电倍增管来探测中微子与其他粒子发生相互作用时发出的闪光的。

科学家开展此项研究的动机，源于美国洛斯阿拉莫斯国家实验室在20世纪90年代进行的一项实验。在那项实验中，科学家找到了第四类中微子——惰性中微子（sterile neutrino）存在的证据。这种假定存在的粒子比其他三类普通中微子更加诡异，因为它不像其他中微子那样受到弱核力（weak nuclear force）的作用，只能通过引力与其他物质发生相互作用。惰性中微子的存在将直接挑战粒子物理标准模型的正确性，因此，研究人员迫切渴望实施另一项类似的实验，来证实或者推翻这一发现。不过，MiniBooNE实验的结果却是一个大杂烩。对于能量范围为4.75亿～30亿电子伏特的中微子而言，发生中微子振荡的数目与标准模型的预言精确吻合；而在能量较低的区域，研究人员发现电子中微子的数目明显偏多。

更奇怪的是，三位物理学家已经预料到了这一结果。他们的研究工作是弦理论的副产品。弦理论确信，至少需要10个维度才能建立一个理论框架，让引力与量子力学相互兼容。为了解释为什么我们无法感知到

额外的维度，弦理论科学家假定，宇宙中所有的普通粒子也许都被局限在一个四维的膜宇宙（brane）中，而膜宇宙又飘浮在一个更高维度的体宇宙（bulk）里，就像一片巨大的捕蝇纸悬浮在空中一样。不过，几种特殊的粒子可以从膜空间中穿入穿出，其中最出众的就是引力子（graviton，传播引力的粒子）和惰性中微子。2005年，美国亚拉巴马大学的海因里希·帕斯（Heinrich Pas）、夏威夷大学的桑迪普·帕克瓦萨（Sandip Pakvasa）和范德比尔特大学的托马斯·魏勒（Thomas J. Weiler）提出，如果膜空间是弯曲的，或者在微观上受到了扭曲，那么惰性中微子就会从体空间中的捷径中穿过。这些捷径可以影响中微子振荡，在特定的能量范围内增加某一种转变的发生概率。

MiniBooNE的实验结果与帕斯、帕克瓦萨和魏勒的预言十分接近。一些参与实验的研究人员因为两者如此相似而震惊，甚至给三位理论物理学家发去电子邮件表示祝贺。MiniBooNE小组的新闻发言人比尔·路易斯（Bill Louis）在邮件中写道：“你们的模型看上去与我们在低能端观察到的电子中微子数量偏多的现象十分吻合，这确实令人吃惊！”科学家此前从未在实验中找到过弦理论的证据，因此，证实额外维度的存在确实是一件了不起的突破。



也有物理学家谨慎地指出，这种相似性也许不过是一场离奇的巧合。MiniBooNE的研究人员正在重新审视他们的结果，以确定背景效应或分析失误会不会影响他们对电子中微子的计数。与此同时，帕斯和他的同事也在进一步修正他们的理论。帕斯承认：“我们的理论粗看上去有一点儿投机取巧。不过，我认为，仔细探讨一种可能的解释，看看它能否被证实，这也是绝对必要的。”

抓捕额外维度的旅行者

撰文：马克·阿尔珀特（Mark Alpert）

翻译：Kingmagic

INTRODUCTION

我们熟悉的维度是四维，包括三维空间和一维时间。如果能探测到四维之外的额外维度，那肯定是物理学史上惊天动地的发现。目前，美国费米实验室正在设计一项新的实验，以抓捕从额外维度上跳进跳出的粒子。

我们熟悉的维度为四维，包括三维空间和一维时间，如果探测到四维之外的额外维度，那肯定是物理学史上惊天动地的发现。现在，美国费米国家加速器实验室（位于伊利诺伊州巴达维亚）的科学家正在设计一项新的实验，能够对那些可以证明额外维度确实存在的诱人迹象详加探查。

费米实验室有一个名叫“迷你增强型中微子实验”（MiniBooNE）的研究项目，专门检测一类难以捉摸的亚原子粒子——中微子。2007年，参与该项目的科学家声称，他们在实验中发现了令人惊奇的异常现象。中微子质量极小，不携带电荷，通常在核反应及粒子衰变的过程中产生。中微子可以分成三类，在粒子物理学中称为三“味”，分别是电子中微子、μ子中微子和τ子中微子。在传播的过程中，中微子会在三“味”中激烈地来回振荡。在观测由费米实验室的一台粒子加速器产生的μ子中微子束流时，MiniBooNE的研究人员发现：在能量低于4.75亿电子伏特的低能范围内，μ子中微子转变成电子中微子的数目大大超过人们的预期。在对数据进行了一年的分析之后，这些研究人员没能给这种所谓的“低能过量”现象找到一个正统的解释。这一神秘现象将人们的关注点

引向了一个饶有趣味的非正统假设——也许有第四种中微子在额外维度上跳进跳出。

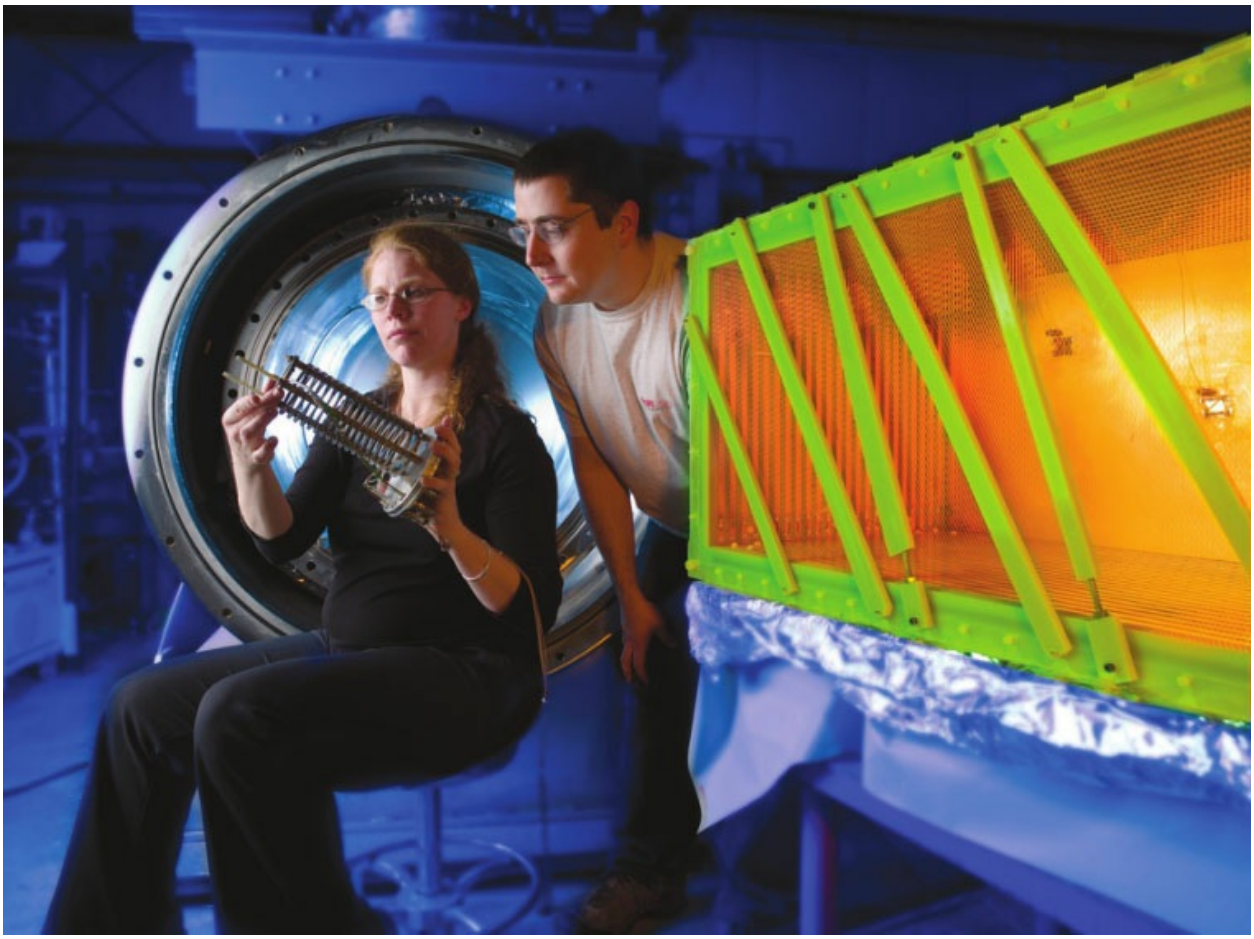


弦理论学家一向致力于将量子力学与引力理论统一起来，他们早就预言了额外维度的存在。一些物理学家已经提出，或许宇宙中几乎所有的粒子都被约束在一张四维的“膜”上，这张膜镶嵌在一个十维的“块”中。不过，有一种被称为惰性中微子的假想粒子只能通过引力与其他粒子发生相互作用，它们能够取道额外维度上的捷径在这张膜上穿进穿出。2005年，现任职于德国多特蒙德大学的海因里希·帕斯（Heinrich Pas）、美国夏威夷大学的桑迪普·帕克瓦萨（Sandip Pakvasa）和范德比尔特大学的托马斯·魏勒（Thomas J. Weiler）预言，惰性中微子的额外维度之旅能够增加低能范围内中微子的振荡概率，这正是MiniBooNE在两年之后得到的实验结果。

有望发现物理学新规律的前景大大鼓舞了MiniBooNE研究组，他们

很快提出了名为“微观增强型中微子实验”（MicroBooNE）的后续实验构想，以便对惰性中微子假设进行检验。构想中的新探测器是一个装有170吨液态氩的低温大罐，它对低能粒子的探测将比前任探测器更准确。在中微子相互作用中涌现的粒子能电离所经路径上的氩原子，从而在放置于大罐内壁的金属线圈阵列中激发感应电流。科学家可以据此探明粒子的运动轨迹，从而更好地将中微子相互作用与其他事件区分开来，进而确定低能范围内是否真的存在数量超出预期的振荡。

MicroBooNE预计花费1,500万美元，将被建造在费米实验室MiniBooNE探测器附近，以便两者能够观测同一束中微子束流。2008年6月，费米实验室物理专业委员会已批准该项目进入设计阶段；如果一切进展顺利，探测器最快将于两年后投入运行。研究人员希望MicroBooNE能对后继的更大型探测器起到抛砖引玉的作用。那些更大型探测器将能容纳数10万吨液态氩，储液罐将像体育场一样巨大。这样的装置还能搜寻其他假想现象，如极为罕见的质子衰变。耶鲁大学物理学家、MicroBooNE项目发言人邦尼·弗莱明（Bonnie Fleming）说：“这是一项了不起的新技术，将对物理学跨入下一个阶段起到至关重要的作用。”



中微子捕手邦尼·弗莱明和米歇尔·索德伯格（Mitchell Soderberg）正在检查氩中微子探测器（ArgoNeuT），这是液态氩探测器的原型机，将为费米实验室的MicroBooNE项目铺平道路。

宇宙是一堆三角形？

撰文：马克·阿尔珀特（Mark Alpert）

翻译：陈益飞

INTRODUCTION

在对引力和量子力学统一理论的追寻和探索中，弦理论一直走在前列，然而，这一理论无法用弦生成时空本身。“因果性动力学三角剖分”理论可以解决这一难题。不过，该理论尚未得到理论物理学家的认可，因为对计算机的依赖太重。

请想象一个由大量微观三角形结构组成的场景，这些三角形不停翻滚，排列组合成全新的模式。从远处看，这个场景中的一切表面似乎都很光滑；但是近距离观察就会发现，其中的一大堆几何图案不停地搅动成各种奇形怪状的结构。这个看起来非常简单的模型，就是一种所谓“因果性动力学三角剖分”（causal dynamical triangulation CDT）理论的核心，它有望解决长期困扰物理学的那个最重要的问题——统一引力和量子力学。



二十多年来，在对引力和量子力学统一理论的追寻和探索中，弦理论一直走在前列，它假设基本粒子和基本力都是微小的能量弦。但是一些科学家声称：这一理论具有误导性，因为它将弦置于一个固定的背景之中；一个好的模型不仅应该产生粒子和相应的作用力，还应该生成供它们活动的舞台——时空本身。在20世纪八九十年代，这些研究人员发展出圈量子引力理论（loop quantum gravity，LQG），将时空描述成只有10^{-33}厘米大小的微小体积元构成的网络。尽管这一理论已经取得了一些重要成果，如预言了黑洞的某些性质，但它还没有通过一个最基本的检验——证明这些杂乱的体积元组合在一起，一定能够产生我们日常生活所熟悉的四维时空。

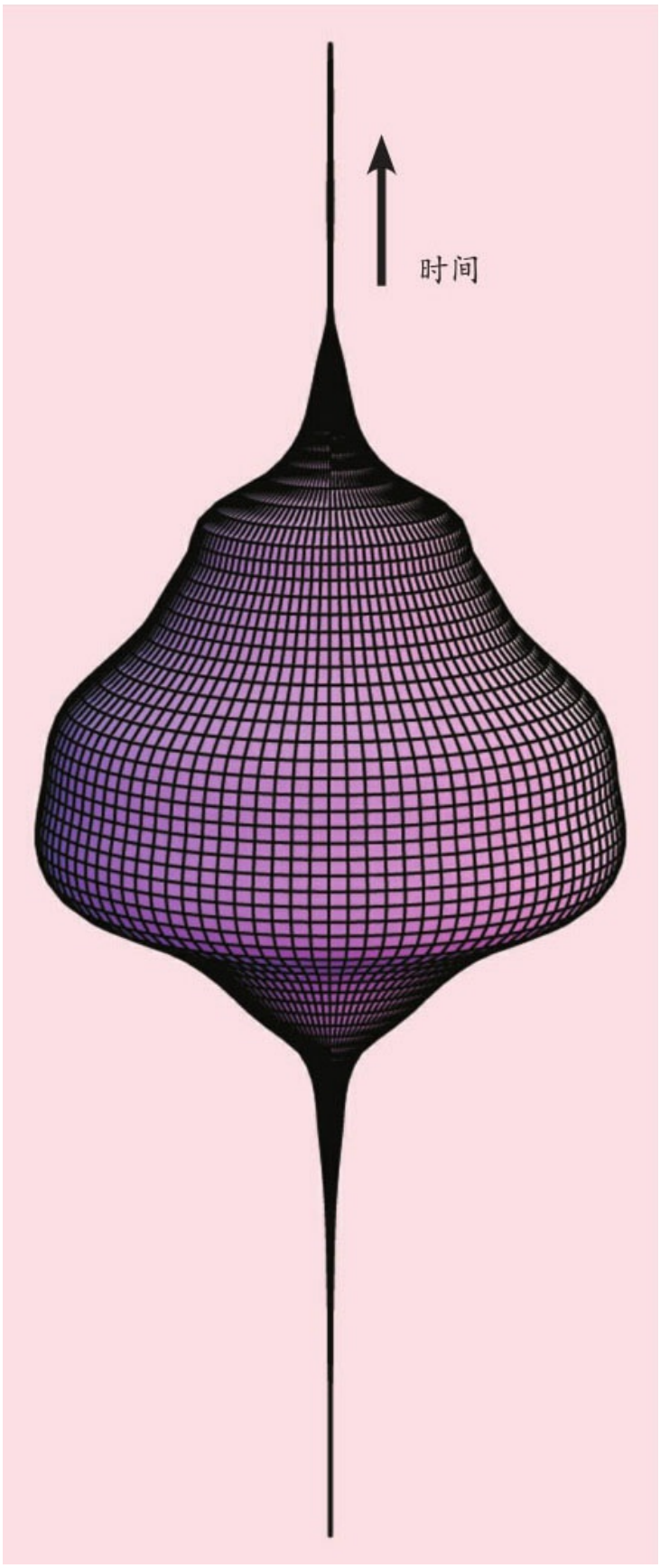
圈量子引力理论

圈量子引力理论是由阿贝·阿希提卡（Ahbay Ashtekar）、李·斯莫林（Lee Smolin）、

卡洛·洛华利（Carlo　Rovelli）等发展出来的量子引力理论，与弦理论并列被列为目前为止将引力论量子化的最成功的理论。

圈量子引力理论的主要物理设想都以广义相对论和量子力学为基础，而不附加任何额外的结构。作为一个数学上严格不依赖于背景的理论框架，它成功地贯彻了广义相对论的本质思想，导出了时空的不连续性，与物质场的耦合给出了不发散的结果，并且提供了研究量子黑洞物理和量子宇宙学的严格的理论框架。由于所触及问题的根本性和复杂性，这一领域的研究依然有待取得更大的进展。

CDT理论只有不到十年的历史，但它已经扫清了这个障碍。CDT理论主要由三位欧洲理论物理学家提出，他们分别是荷兰乌得勒支大学的雷娜特·洛尔（Renate　Loll）、丹麦哥本哈根大学的扬·安比约恩（Jan Ambjorn）和波兰加格罗林大学的耶日·尤尔凯维奇（Jerzy Jurkiewicz）。CDT用一些简单的三角形结构来构造时空几何，就像巴克敏斯特·富勒（Buckminster Fuller，美国著名建筑师，以设计巨型穹顶而闻名于世）用三角形表面构建穹顶一样。CDT中最基本的建筑单元是四维单形（4-simplex），相当于一个四面体，只是位于四维空间之中。就像一个四面体拥有四个三角形表面一样，一个四维单形的“表面”由五个四面体构成。虽然每个单形在几何上都是平坦的，但它们可以通过多种方式黏合起来，产生弯曲时空。量子理论要求，时空结构在极小的尺度上必须不停地变化，因此，研究人员对单形所能产生的构造进行统计分析，将所有可能性综合在一起来确定整体的几何结构。


时间

由因果性动力学三角剖分理论创造的宇宙模型可以再现标准宇宙学理论的一些特征，如空间随着时间的变化而膨胀和收缩。

以前，研究人员也用这种方式对宇宙的几何结构进行过三角剖分，得到的结果都毫无意义：推导出来的宇宙要么拥有无穷维数，时空全都收缩在一起；要么只有二维，卷曲成了一个圆筒。CDT理论的关键在于，它排除了那些破坏因果律的结构（指允许结果先于原因出现的那些排列模式）。将这些不真实的构造从模型中剔除之后，CDT终于取得了成功。2004年，洛尔、安比约恩和尤尔凯维奇通过计算机模拟证明，用成千上万个单形构建起来的宇宙模型的确是四维的。最近，这些研究人员还在计算机中演示，他们宇宙模型中的大尺度形状与标准宇宙学理论的预言一致。

CDT理论的下一步工作，则是把物质引入这一模型，看看它是否能够模拟出完整的广义相对论方程。圈量子引力理论的倡导者之一、加拿大圆周理论物理研究所（位于安大略省滑铁卢市）的李·斯莫林（Lee Smolin）认为，这一理论最终也许能够得到一些可供检验的预言，如这种模型小尺度上的非经典几何结构会导致高能光子运动速度上的细微变化。斯莫林说，CDT理论目前还没有得到理论物理学家应有的重视，也许是因为这种方法还严重依赖于计算机模拟。“这个课题并不容易。”他说，“依靠纸和笔推算出结果是非常困难的。”

奇异的小尺度

CDT理论生成的宇宙模型，拥有一个最不可思议的特性——时空的维数取决于你把时空切分成多小。在大尺度上，CDT时空是四维的，但是在所谓的普朗克尺度，也就是10^{-33}厘米的量级上，高度弯曲的非经典几何结构整合起来，就会产生一个只有二维的时空。CDT的宇宙就像一件粗线毛衣，较大的蜘蛛可以在衣服的二维表面上爬行，但微小的螨虫

只能在一维的毛线上爬行。

“民间科学家”的万物至理

撰文：格雷厄姆·柯林斯（Graham P. Collins）

翻译：Kingmagic

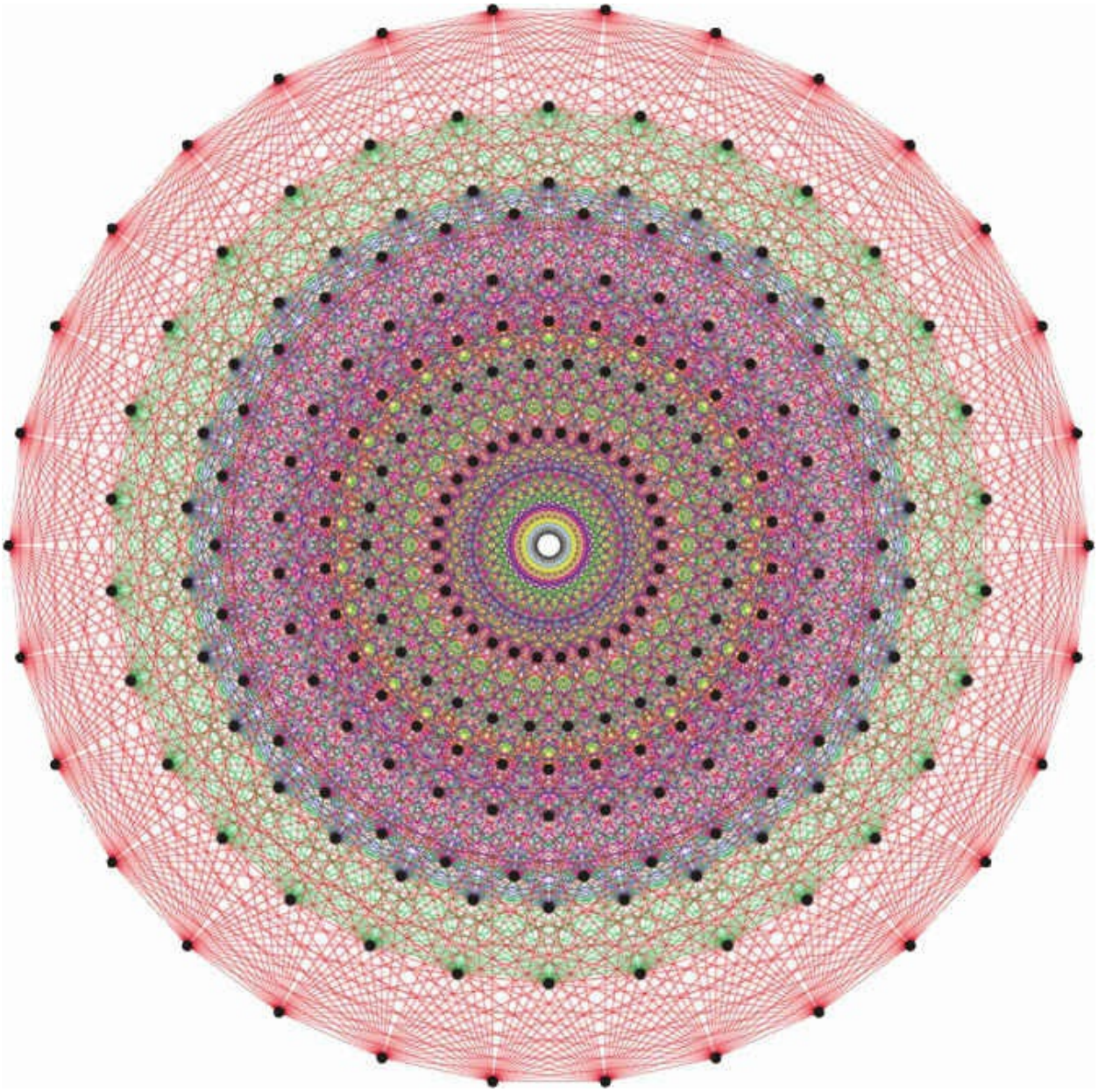
INTRODUCTION

一位游离于学术圈外的物理学博士突发奇想，提出了一个与弦理论相抗衡的“万物至理”。从表面上看，这个理论像是一个惊天大发现，但经过仔细的检验之后就会发现，这一理论存在一些严重的缺陷。

《冲浪小子用万物至理镇住了物理学家》，这是2007年11月某期《每日电讯报》（*Daily Telegraph*）上的大字标题。这个故事迅速传开，很快就街知巷闻，连我的牙医都开始向我打听。物理学博客圈里贴满了评论，先是声讨或支持这个理论，后来又声讨或支持这场讨论的基调。现在，喧闹和挖苦都已沉寂下去，正统物理学界普遍认为，用不了多久，这个理论就会被人淡忘。英国牛津大学数学家马库斯·杜索托伊（Marcus du Sautoy）在2008年1月的某期《每日电讯报》上撰文表示：“利希希望利用E8理论创造一个能够描述客观实在的统一模型。遗憾的是，经过调研之后，我们一致认为，他的愿望不太可能实现。”当然，并不是每个人都同意这个观点。

提出E8理论的加勒特·利希（A. Garrett Lisi）就是那个备受争议的冲浪小子，冲浪、滑雪和思考物理学构成了他的全部生活。他曾在美国加利福尼亚大学圣迭戈分校获得物理学博士学位，不过，从那以后他就跳出了学术圈。在引起媒体关注的几个月前，他在一些学术会议或特邀研讨会上提出了自己的想法。从一开始，他就机敏地表示，自己的理论正确的可能性很小，但他认为弦理论（目前科学家最青睐的主流理论）

成功的可能性更小。



李代数群E8描述了这个八维格子框架的对称性（图中显示的是框架在二维平面上的投影），也许还能描述物理学的终极理论——万物至理。

从表面上看，这个理论像是一个惊天大发现。它的基础是一个名为E8的非凡数学结构。E8拥有248个维度，是5个被称为“例外型单李代数群”（exceptional simple Lie group）的奇异结构中最大、最复杂、最漂亮

的一个数学结构。［利希的论文题目为《一个格外简单的万物至理》（An Exceptionally Simple Theory of Everything），其中的“格外简单”就有双关之意。］尽管E8维数众多，但这个理论能够描述的物理宇宙却只包含我们熟悉的四维时空，而不像弦理论那样有10或11个维度。



在利希提出他的理论之前，E8就在物理学中出现过，特别是在弦理论之中。利希的想法最早可以追溯到20世纪60年代初，物理学家默里·盖尔曼（Murray Gell-Mann）注意到，当时已知的亚原子粒子大家族可以整理划分成若干模式，它们与另一个更基础的李代数群*SU*（3）的特征一一对应。盖尔曼发现其中一个模式缺少了一个对应粒子，于是预言：应该存在一个拥有对应性质的粒子来填补这一空缺。很快，实验物理学家就找到了这个粒子。

今天，粒子物理标准模型把所有已知的基本粒子全都归入了这些模式（又叫“表示”）之中，但是为了描述这些粒子为什么可以通过三种基

本力（电磁力和强、弱核力）发生相互作用，还需要综合考虑三种李代数群。利希的灵感在于：他发现，包括相互作用在内的所有粒子都可以放入E8的一个表示之中，只留下少数空位没有粒子与之对应。这个过程绝不是把粒子随手放进一个好看的图形这么简单，粒子的若干性质（如所带电荷）必须与这种表示的相关特征完美吻合。不仅如此，这些模式还包含了传递第四种基本作用的粒子，把引力也纳入到体系之中。因此，利希在论文标题中乐观地使用了“万物至理”（theory of everything）一词。

但是，在经过更加仔细的检验之后，人们发现，这一理论存在一些严重的缺陷。其中之一就是，该理论将费米子（物质粒子）和玻色子（传递相互作用的粒子）统一起来，但所用的方法乍看起来存在根本性的矛盾。包括弦理论在内的各种“超对称”（supersymmetric）理论也将费米子和玻色子统一了起来，但是它们都有详尽的数学基础，E8则无法提供这样的数学基础。换句话说，如果真用这个新理论来描述费米子和玻色子，那么放置这两类粒子的结构就根本不可能是一个李代数群。

利希分辩说，他套用了一个名为BRST理论的“数学技巧”，这在弦理论和量子场论中已有确定的形式。在BRST理论中，一些费米子和玻色子会表现出与本来的性质截然相反的另一面（因此被称为“鬼场”）。不过，在通常的BRST理论中，“鬼场”不能表现为任何可以探测的物理粒子，因此，它们如何能够如此自洽地融入E8理论，目前尚不清楚。

关于利希理论的价值，持续时间最长的公开辩论，大概是在美国得克萨斯大学奥斯汀分校的雅克·迪斯特勒（Jacques Distler）和加拿大安大略省圆周理论物理研究所的李·斯莫林（Lee Smolin）之间展开的，后者对该理论的“赞誉之词”曾被媒体广泛引用（斯莫林说，他的话被断章取义了）。斯莫林很快写了一篇论文，对E8理论中的某些缺陷提出了改进方法。为了让E8理论中的粒子恰当地对应已知粒子，目前描述粒子物理标准模型的几个较小李代数群的组合必须以正确的方式被包含到E8之

中。迪斯特勒已经在他的博客上证明，这在数学上是不可能做到的。照他的看法，这个理论已经寿终正寝，而且不值得去复活它。然而，迪斯特勒证明过程的细节还存有广泛争议，最后辩论双方都不肯让步。顺带说明一下，利希本人几乎没有参与这场辩论。

目前，这个理论虽然未被完全抛弃，但是已被大部分人忽视。利希当然在继续研究他的理论，斯莫林也没有放弃。利希表示，就算迪斯特勒的证明是正确的，针对的也只是他在论文一开始提出那种E8变体（“实E8”），该理论用到的另一个变体（“复E8”）肯定行得通。斯莫林认为，媒体的炒作给大家留下了一个错误印象，认为利希的理论已经大功告成。他说：“实际上，任何一个新理论在刚被提出时都是有缺陷而且不完整的，都存在一些需要修补的漏洞……尽管利希的理论已经引起轰动，但它也必须经历这一阶段。”

E8：格外复杂

加勒特·利希想用数学中名为E8的李代数群描述物理学中的“万物至理”。尽管这种做法存在争议，但是最近对E8群的其他一些研究，却被形容为“攀上了数学界的珠穆朗玛峰”。德国数学家威廉·基林（Wilhelm Killing）在将近120年前，首次用数学公式描述了E8群，但是直到2007年1月，一组数学家才成功绘制了第一张详尽的E8内部结构图。这张结构图其实是一个行列数超过45万的整数表格，需要超级计算机运算77个小时才能完成，储存它需要60GB的磁盘空间。相比之下，人体细胞所含的所有遗传信息加在一起，也只能填满3GB的磁盘空间。

法国里昂大学的福科·迪克卢（Fokko du Cloux）花了3年多的时间，编写了计算这张结构图的程序。他因患肌萎缩侧索硬化症去世，只差2个月就能亲眼看到他的计划成功完成。

剥离时空

撰文：泽亚·梅拉利（Zeeya Merali）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

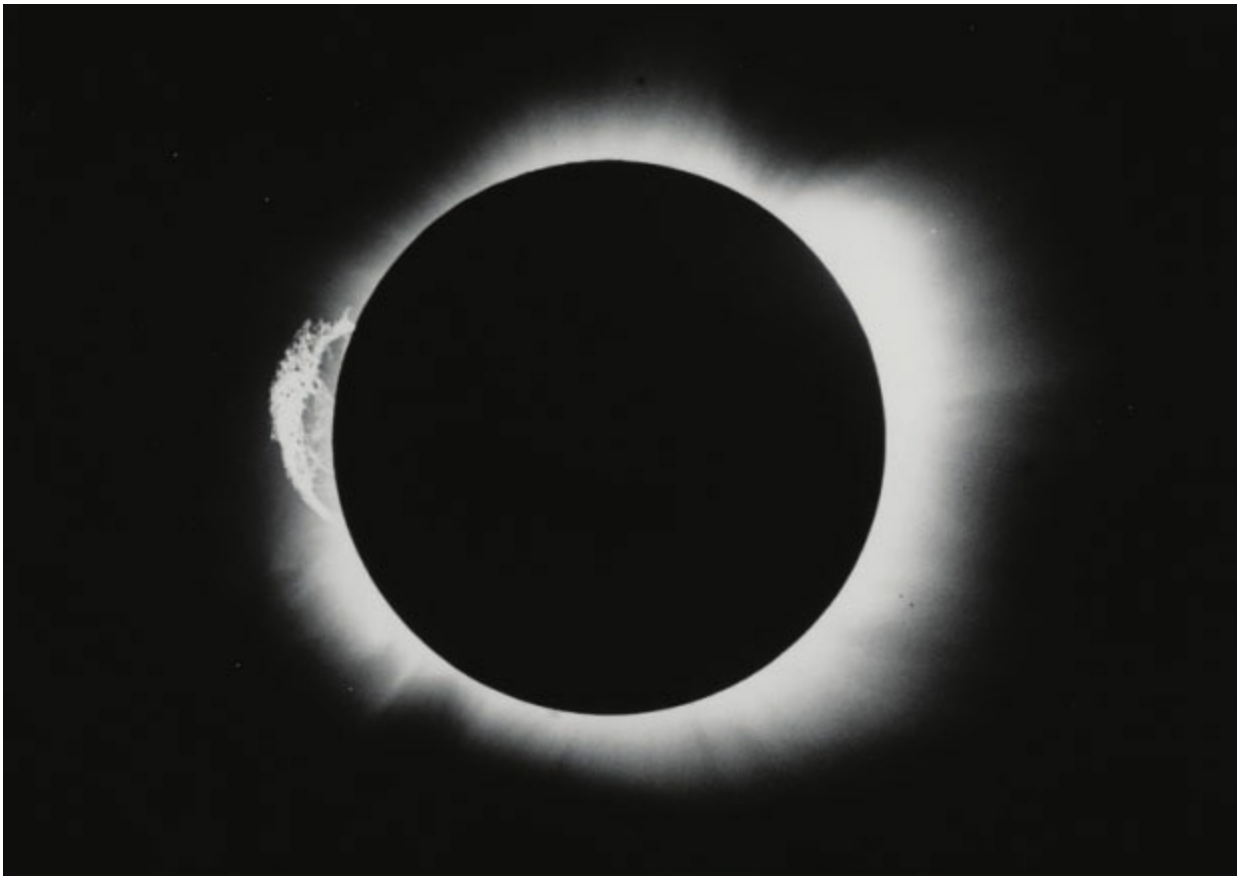
在量子力学中，时间是绝对的，任万物在以它为背景的舞台上狂舞而不为所动；但在爱因斯坦的引力理论中，时间是一个维度，与空间交织在一起。一位物理学家认为，要使引力理论和量子力学相调和，解决之道就是剥离时空。

会不会牛顿是对的，而爱因斯坦错了？如果把时间和空间结构割裂开来，倒退回19世纪的时间观念，似乎有可能得出一种量子引力理论。

几十年来，物理学家们一直使尽浑身解数，要把量子力学跟引力结合在一起。反观自然界中其他几种基本力，都已被纳入了量子力学体系，如电磁力就能在量子力学的框架里用光子的运动来描述。但如果尝试将两个物体之间的引力转换成量子引力，你很快就会陷入困境，因为所有的计算结果都是无穷大。不过，现在，美国加利福尼亚大学伯克利分校的物理学家彼得·霍扎瓦（Petr Hořava）认为，他已经把这个问题琢磨透了。在他看来，所有这些都只是一个时间问题。

细说起来，问题出在爱因斯坦的引力理论上。在他的广义相对论中，时间和空间被绑在了一起。众所周知，牛顿认为时间是绝对的，作为万物运转的背景而均匀流逝着；爱因斯坦颠覆了牛顿的时间观念，认为时间是一个维度，与三维空间交织在一起，构成了具有可塑性、会被物质扭曲的时空结构。麻烦就出在这里，因为量子力学中的时间仍像牛顿时间那样超然离群，任物质在以它为背景的舞台上狂舞而不为所动。很明显，这两种时间观念相互对立。

霍扎瓦的解决之道是快刀斩乱麻，让时间和空间分开。这需要很高的能量，只有在早期宇宙中才有可能实现，而早期宇宙恰恰受到量子引力的管辖。霍扎瓦说：“我打算退回到牛顿的观念——时间和空间并不对等。”他接着解释说，随着能量的降低，广义相对论会从这个理论框架中浮现出来，时空也再度交织成一体。



对日食的观测验证了爱因斯坦的引力透镜效应和他的时空观念。但一种新的量子引力论又把时间和空间分开，产生出许多令人兴奋的结果。

霍扎瓦将广义相对论的浮现类比为一些特殊的物质相变，就像低温下液氦的性质会发生突变，变成没有摩擦的超流体。实际上，他在构建自己的引力理论时，正是借用了描述那些特殊相变的数学框架。从目前来看，这一理论还是可行的：困扰量子引力的无穷大被消除了，理论可导出一个常规引力子，而且看上去跟一些量子引力的数值模拟也能吻合

起来。

2009年1月，霍扎瓦提出了上述理论，随即在学术界引起轰动。11月，加拿大安大略省滑铁卢市圆周理论物理研究所举办了一次会议，让物理学家聚在一起讨论这一理论。确切地说，物理学家是要检验它能否正确描述我们今天看到的宇宙。这一点非常重要，当年，爱因斯坦的广义相对论正是因为更精确地预言了水星的运动，才把牛顿的引力理论一拳击倒。

霍扎瓦的引力理论能否取得同样的胜利？第一个举手发言的人很谨慎地表示说“可以”。他叫弗朗西斯科·洛沃（Francisco Lobo），现在任职于葡萄牙里斯本大学。他和同事发现霍扎瓦的理论与行星的运动符合得很好。

也有人从霍扎瓦的引力理论出发，提出了更加大胆的推论，特别是解释那些大爆炸奇点之类的、让所有物理学定律全部失效的宇宙学难题。在2009年8月发表于《物理评论D卷》（*Physical Review D*）上的一篇论文中，加拿大麦吉尔大学的宇宙学家罗伯特·布兰登贝格尔（Robert Brandenberger）指出，如果霍扎瓦的理论是正确的，宇宙大爆炸就根本不曾发生过，宇宙只是在反弹。他说：“充满物质的宇宙会收缩到一个很小但有限的体积，然后再反弹回来，形成我们看到的、正在膨胀的宇宙。”布兰登贝格尔的计算表明，这种反弹产生的涟漪与卫星探测到的宇宙微波背景辐射吻合。现在他正在寻找能够把反弹和大爆炸这两种宇宙模型区分开来的标志。

日本东京大学的宇宙学家向山信治（Shinji Mukohyama）认为，霍扎瓦的引力或许还能制造出“暗物质幻象”。2009年9月，他在《物理评论D卷》上发表了一篇论文。在论文中他解释说，在一定条件下，霍扎瓦的引力在与普通物质相互作用时会发生涨落，使得他的引力比广义相对论引力更强一点儿。由此产生的效果是，当我们用广义相对论来解释观测数据时，就会发现星系包含的质量似乎比可见物质要多——这就是

暗物质的由来。



仿佛以上这些还不够轰动一样，韩国国立全北大学的宇宙学家朴武仁（Mu-In Park）相信，霍扎瓦的引力或许还是宇宙加速膨胀的“幕后黑手”。现有理论将加速膨胀归咎于一种神秘的暗能量，一种主流解释是，加速膨胀来源于某种真空固有的、将宇宙向外推挤的能量。按照朴武仁的说法，这种固有的能量在广义相对论中无迹可寻，在霍扎瓦的引力方程中却是一个自然的结果。

不过，霍扎瓦的理论远非完美。瑞士联邦理工学院洛桑分校的量子引力专家迭戈·布拉斯（Diego Blas）找到了该理论的一处“软肋”。在复核对太阳系的计算时，布拉斯发现，大多数物理学家检验的都是理想模型，如假设地球和太阳都是完美球体。他解释说：“我们检验的是一种

更真实的模型，即太阳基本上是一个球体，但并不完美。”广义相对论对两种模型给出的预言基本一致，霍扎瓦理论给出的结果却大相径庭。

布拉斯与瑞士联邦理工学院的谢尔盖·西比里亚科夫（Sergei M. Sibiryakov）、日内瓦欧洲核子研究中心（CERN）的奥里奥尔·皮若拉斯（Oriol Pujolas）合作，重新调整了霍扎瓦引力的表述方式，使它能够与广义相对论相容。2009年9月，西比里亚科夫在法国塔卢瓦尔的一次会议上介绍了他们的模型。

霍扎瓦对他们的改动表示欢迎。他说：“我提出这个理论时并未声称它就是最终结果，我希望大家来检验并改进它。”

欧洲核子研究中心的量子引力专家吉亚·德瓦利（Gia Dvali）对这个理论仍持审慎态度。几年前，他曾尝试过类似的技巧，试图将时间和空间分开以解释暗能量。他发现自己的模型允许信息超光速传递，因此，最终不得不放弃。

“我的直觉告诉我，这类模型都有不妙的副作用。”德瓦利说，“但如果他们找到了一个没有副作用的模型，那绝对值得认真对待。”

两大物理理论的命运交织

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

20世纪**60**年代末，英国物理学家罗杰·彭罗斯为一统物理学而缔造了扭量理论，他认为时间和空间只不过是次级结构，它们产生于更深层次的物理实体。在沉寂了半个世纪之后，这一理论因为能和弦理论相互取长补短而喜获新生。

20世纪60年代末，英国剑桥大学声名显赫的数学家和物理学家罗杰·彭罗斯（Roger Penrose）想出了一个前所未有的新点子，来发展物理学中的大统一理论。他没有去解释粒子在时空中如何运动和相互作用，而是提出时间和空间本身就是一种次级结构，产生于更深层次的物理实体。这就是彭罗斯口中的扭量理论（twistor theory），但它从未得到广泛认可，该理论的少数支持者也饱受概念问题的困扰。与很多试图一统物理学的想法一样，扭量理论很快便被遗忘。



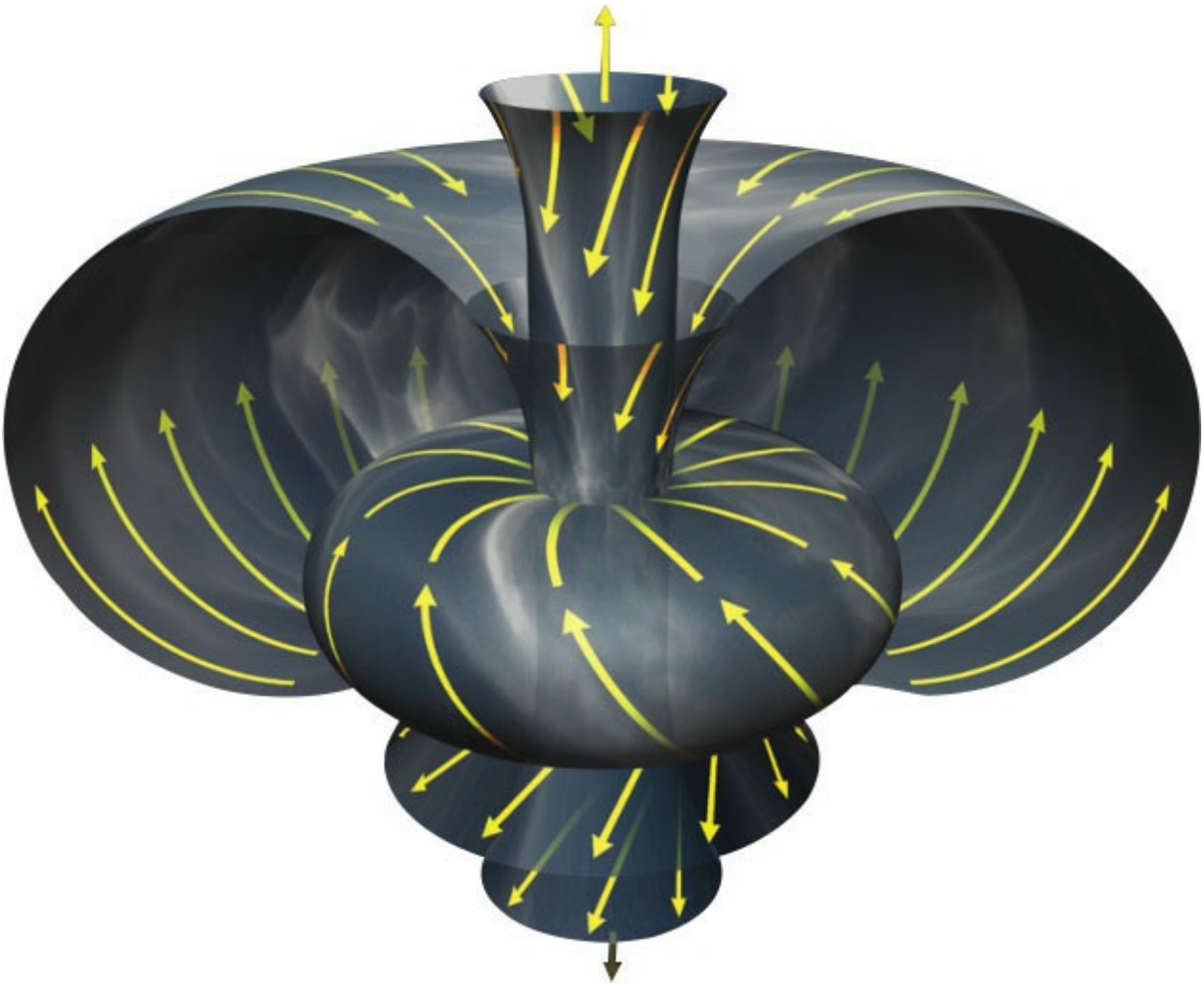
2003年10月，彭罗斯路过美国新泽西州的普林斯顿高等研究院，顺便拜访了爱德华·威滕（Edward　Witten）。威滕是弦理论领域的领军人物，弦理论则是今天统一物理学的主流方法。彭罗斯曾批评弦理论是“狂热的泡沫”，他本来以为威滕会反唇相讥，没想到，威滕却想和他讨论那个早已被人遗忘的想法——扭量理论。

几个月后，威滕发表了一篇长达97页的论文，将扭量和弦理论联系在一起，让扭量理论重获新生，给最严厉的弦理论批评者都留下了深刻

印象。过去几年，理论物理学家在威滕的基础上，开始重新思考究竟何谓空间、何谓时间。他们已经发展出一些计算方法，将普通粒子物理学中的大难题变得简单化。弦理论专家尼玛·阿卡尼－哈姆德（Nima Arkani-Hamed）说：“在我的物理学生涯中，我从未像现在这样激动过。”最近，阿卡尼－哈姆德从哈佛大学转投普林斯顿高等研究院，以便全身心地投入这个新兴领域。“目前，一个由15位世界各国科学家组成的团队不舍昼夜地进行着相关研究，使得这个领域正以惊人的速度向前发展。”他说。

在威滕发表论文之前，扭量研究者和弦理论专家井水不犯河水，双方根本没有共同语言。彭罗斯及其同事因为研究爱因斯坦的广义相对论而威名赫赫，弦理论学家则把自己划分到粒子物理学门下。据美国哈佛大学的莱昂内尔·梅森（Lionel Mason）回忆，1987年，他和彭罗斯一起访问美国锡拉丘兹大学时，有意没去参加一场弦理论研讨会。事后看来，这场研讨会可能会提供一些他们需要的线索。梅森说：“我们才不会去参加粒子物理学的研讨会，我们是搞相对论的！”

彭罗斯最初的目的是，重新考虑如何用量子原理描述时间和空间。传统观点认为，在量子尺度上，时空几何会发生涨落，改变事件之间的依存关系。但这样一来，本应导致另一事件的事件将不再像原来那样发展，即改变了事件的因果顺序，以致产生常见于穿越故事的矛盾现象。而在扭量理论中，因果顺序是首要的，不会发生涨落（“扭量理论”这个名称源于，在这个理论中，一个自旋粒子周围的因果关系看起来是扭曲的，如上图所示），但事件发生的时间和地点会发生涨落。但扭量研究者无法准确描述这个概念，直到弦理论专家指出，一个在时间和地点上任意变化的事件不是别的，正是一根弦。



扭量把粒子描述成光线的一种扭曲模式。很多物理学家认为，扭量或许代表了比空间和时间层次更深的物理实体。

在弦理论专家这边，他们提出了一个很诱人的想法，能创造出新的维度，但这个想法却总是无法实现。1997年，一些弦理论专家推测，四维空间中不停振荡的粒子就像是五维空间中相互作用的一根根弦。新的维度会像折叠立体书中的图像一样冒出来。不过，这个猜想只能产生一个高度卷曲的空间维度。现在，利用扭量概念，理论物理学家已经弄清楚了所有的空间维度，甚至时间维度，是怎样冒出来的。

很多理论物理学家认为，“时空是衍生出来的”这一点非常自然。英国牛津大学的安德鲁·霍奇斯（Andrew Hodges）指出，我们不能直接感

知时空的存在，只能通过接收到的信息，推断出事件是在特定地点、特定时刻发生的。因此，他认为：“将时空点作为主要客体的观念纯粹是一种人为推测。”实际上，由于存在时空的引力弯曲和量子粒子间“鬼魅般”的超距作用，明确的位置和时间概念早就已经崩溃了。

无论能否重塑时空，扭量研究者和弦理论专家都让粒子物理学家喜欢上了自己。即使很简单的粒子碰撞，进行计算所需的方程式都涉及几万个项。利用著名物理学家理查德·费曼（Richard Feynman）在1940年发明的图示法，粒子物理学家可以把这些项全部写出来。最终，几乎所有的项都会相互抵消，但麻烦在于，事先无法确定哪些项会抵消，所以得一项项地去“啃”。现在，受扭量和弦理论的启发，粒子物理学家找到了一种新的计算方式，引入了被费曼图示法忽视的对称性，从根本上减轻了数学计算的负担。数学奇才也曾束手无策的计算，如今只需几个星期便可搞定，难怪加利福尼亚大学洛杉矶分校的泽维·伯恩（Zvi Bern）说：“我敢打赌，费曼看到这些也一定会乐开花。”

目前，这个时空衍生理论仍未完善，并且涉及非常复杂的数学计算，即便是直接参与研究的物理学家也承认，很难弄明白该理论是怎么回事。理论物理学家还必须解释，如果时空纯粹是衍生出来的，那它看上去为何会如此真实。在某种程度上，时空衍生的过程必然类似于生命从无生命物质中诞生的过程。不论这个过程是什么，它都不可能只发生在亚原子尺度上，因为尺度本身也必然是一个衍生概念。这个过程应该会发生在所有尺度上，出现在我们周围的所有地方，只要我们知道如何去观察它。

霍金对阵上帝

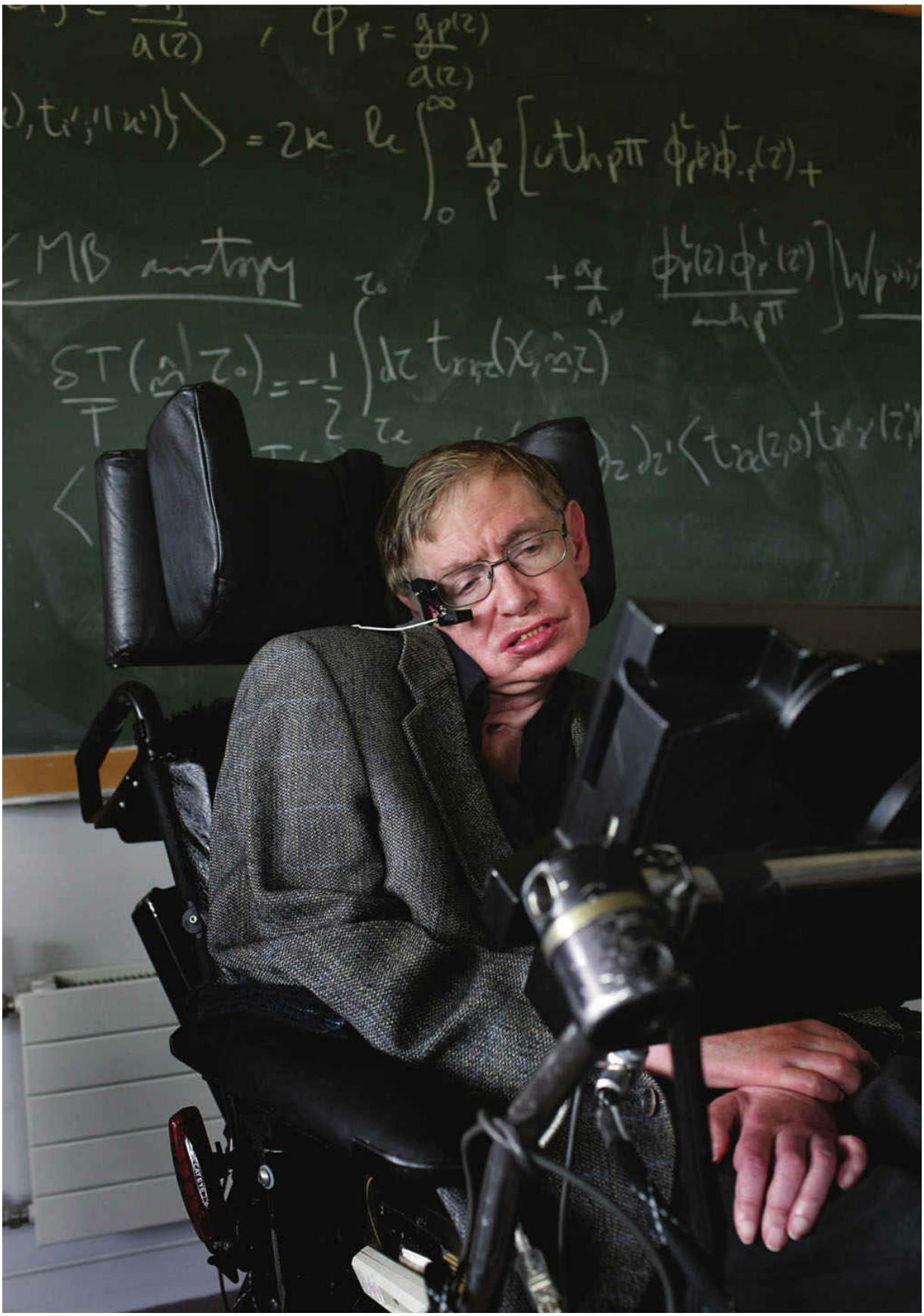
撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

最近，霍金因在一本新出版的书中出言不慎而激怒了神学家，以致他不得不和合著者一起在脱口秀节目上澄清自己没有用科学论证否定上帝的存在。不过，霍金还是坚持认为，科学不需要造物主就能解释宇宙。

斯蒂芬·霍金（Stephen　Hawking）太过分了吗？这位英国物理学家与美国加州理工学院的莱昂纳德·蒙洛迪诺（Leonard Mlodinow）合著的新书《大设计》（*The Grand Design*）2010年9月刚一出版就遭到口诛笔伐，因为一些人认为，这本书试图用科学论证来否定上帝的存在。



《大设计》声称，现在物理学已经能够解释宇宙从何而来，自然规律何以如此。宇宙“自虚无中”借由引力而生，自然规律之所以如此则纯属巧合，只是因为我们刚好生活在宇宙的某一特定“切片”之中。两位作者还写道：“纯粹在科学领域内回答这些问题是可能的，无须求助于任何神灵。”（《环球科学》2010年第11期《真实世界的“真实”》一文，就是霍金和蒙洛迪诺在这本书的基础上撰写的。）

神学家对此火冒三丈，表示造物主的存在根本就不在科学范畴之内。有一些神学家，如毗邻芝加哥的圣玛丽湖大学的神学教授罗伯特·巴伦（Robert E. Barron）牧师，还指责该书在哲学上不能自圆其说。他举例说，导致宇宙演变成今天这副模样的自然规律必定先于大爆炸而存在，“‘引力定律’似乎不能算是‘虚无’吧”。

随着争论很快从博客和微博上蔓延到黄金时间的电视节目中，两位作者回应说，他们从未有意声称科学证明过上帝并不存在。霍金对美国有线电视新闻网脱口秀节目主持人拉里·金（Larry King）说“上帝或许是存在的”，接着他又补充了一句，“但科学不需要造物主就能解释宇宙”。

“我们没有说我们证明了上帝不存在。”蒙洛迪诺说，“我们甚至没有说过，我们证明了上帝没有创造宇宙。”至于物理学定律，他说，人们可以选择称呼它们为上帝，“如果你认为上帝就是量子理论的化身，那也挺好”。

然而，科学界对宇宙起源的界定也并非如霍金所言已经大功告成。霍金的立论基础是弦理论，以及更加神秘却同样未经验证的所谓M理论，还有霍金本人的一些宇宙学观点。“霍金和蒙洛迪诺用作依据的这些理论，从实验证据的角度上来讲，跟上帝也差不了多少。”宇宙学家马塞洛·格莱泽（Marcelo Gleiser）在美国国家公共广播电台网站（npr.org）上的一篇博文中写道。不仅如此，格莱泽又加了一句：“由

于我们没有仪器能够对自然进行完整测量，我们可能永远都无法确定自己找到了终极理论。”

M理论

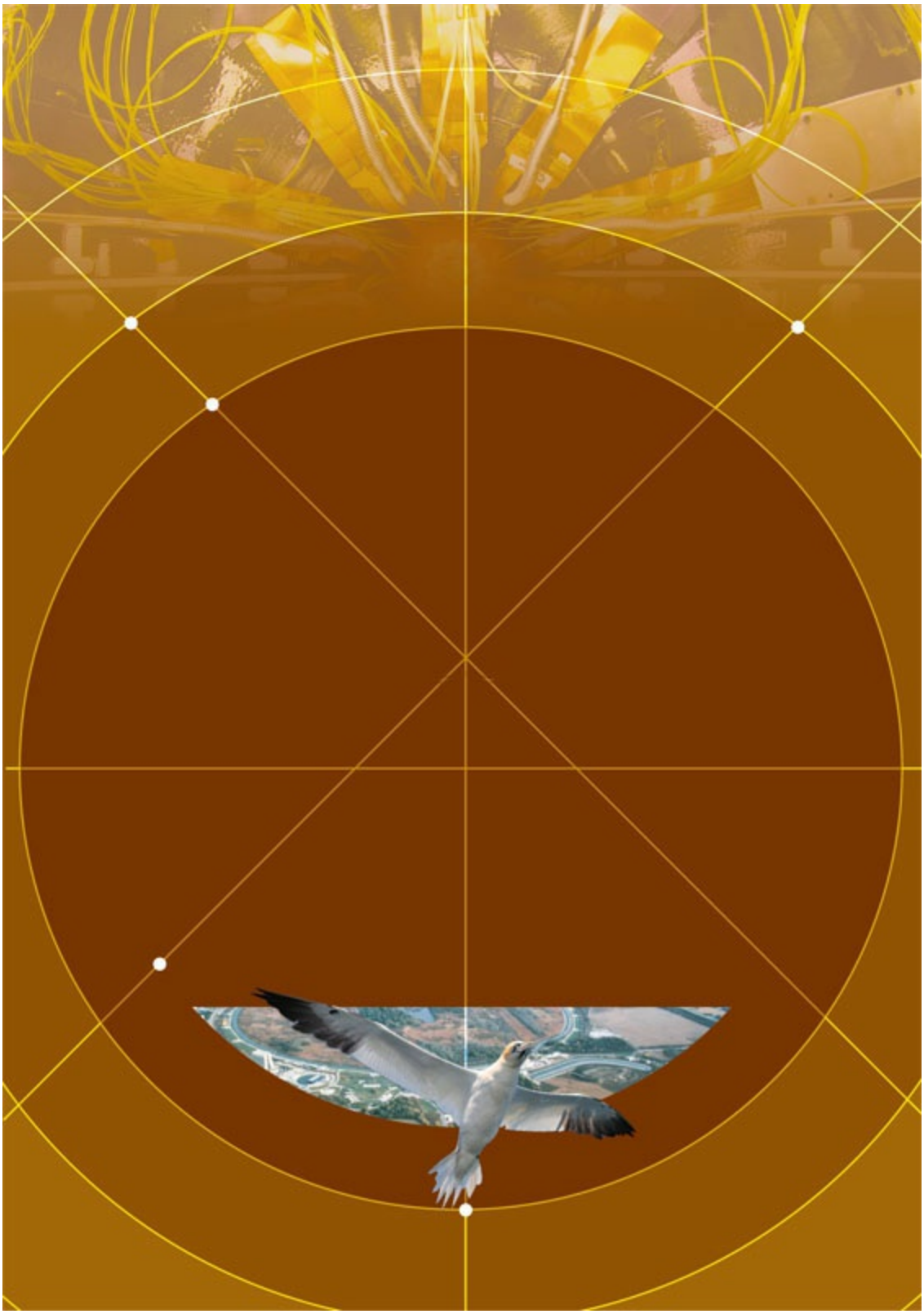
在理论物理中，M理论是弦理论的一种延展理论。M理论指出，描述完整的物理世界一共需要11个维度，其维度超过弦理论所需要的十维。支持者认为，M理论统合了所有五种弦理论，并成为终极的物理理论。

美国斯坦福大学理论物理学家伦纳德·萨斯坎德（Leonard Susskind）在2006年出版的《宇宙图景》（*The Cosmic Landscape*）一书中，也对是否需要造物主来解释宇宙创生提出了质疑。萨斯坎德认同格莱泽的说法：“不是所有物理学家都认为对终极理论的探索已经完结了，我认为我们连边都还没摸着呢。”显然，无论是否存在这样一位上帝，解读天工造物都不是一件轻而易举的事。



话题九
找呀找呀找粒子

大型强子对撞机是现在世界上最大、能量最高的粒子加速器，能将质子加速到光速的99.9999991％，再让它们迎头相撞。2008年9月10日，大型强子对撞机正式开机运行，标志着以这种高能设备为中心的新粒子物理纪元的开始。物理学家们希望借由大型强子对撞机来帮助他们解答：被称为“上帝粒子”的希格斯粒子是否存在？如果存在，一共有多少种？是否存在超对称伙伴粒子？弦理论所预言的更高维度的空间存在吗？



追寻轴子的迷踪

撰文：格雷厄姆·柯林斯（Graham P. Collins）

翻译：Joy

INTRODUCTION

轴子是一种尚未探测到的假想粒子，因为质量超低，所以很难被探测到。物理学家预言，从强磁场中经过的光子会有极少一部分转变为轴子。意大利研究人员看似找到了轴子存在的证据，但推算出的轴子质量与其他观测相矛盾。

挽救对称性

物理学家最初引入轴子，是为了解释强核力为什么会保持所谓的CP对称性，这种对称性与正反粒子的性质有关。利用粒子物理标准模型进行的计算表明，只有当一个特定的参数在理论上为零时，强核力才能保持CP对称，但量子效应总是使这个参数无法归零。1977年，海伦·奎因（Helen R. Quinn）和当时还在美国斯坦福大学的罗伯托·佩切伊（Roberto D. Peccei）证明，如果将这个参数改造成一个量子场，它的数值就能自然而然地归零。不过，这个新量子场会带来一个副作用，那就是一类新粒子（轴子）的存在。

轴子（axion）是一类古怪的东西，它们得名于一个洗衣粉品牌，最初是为了清除粒子物理中的一个问题而被引入的。宇宙大爆炸中产生的轴子可能正潜伏在我们周围，在暗物质之中占据了一席之地。宇宙中22％左右是神秘的暗物质。其他轴子则刚刚从太阳内部形成，可能正从我们身边流过。根据2006年3月发表的一篇论文，实验室制造的轴子可能已经在意大利的一个实验中现身了，这项实验名叫PVLAS（激光真空极化实验）。

轴子被认为是电中性的，拥有超低的质量——还不到电子的10^{-6}。

它们和其他粒子之间只能发生非常微弱的相互作用，因此，这种粒子很难被检测。不过，物理学家预言，从一个磁场中经过的任何光子都会有极少一部分转变为轴子，这就是理论预言太阳会制造轴子的原因。意大利的实验甚至在一束激光的行为方式中，找到了轴子存在的证据。这个实验在莱尼亚罗国家实验室中进行，由意大利国家核物理研究院（INFN）的里雅斯特分部的埃米利奥·扎瓦蒂尼（Emilio Zavattini）和乔万尼·康塔托尔（Giovanni Cantatore）领导。在从一个超强磁场中往返传播4.4万次之后，这束激光的偏振方向偏转了1×10^{-6}度。如果一些光子真的转变成不可见的轴子，或者更准确地说，转变成物理学家口中的类轴子粒子（axion-like particle），那么这样的偏转就刚好符合理论预期的结果。

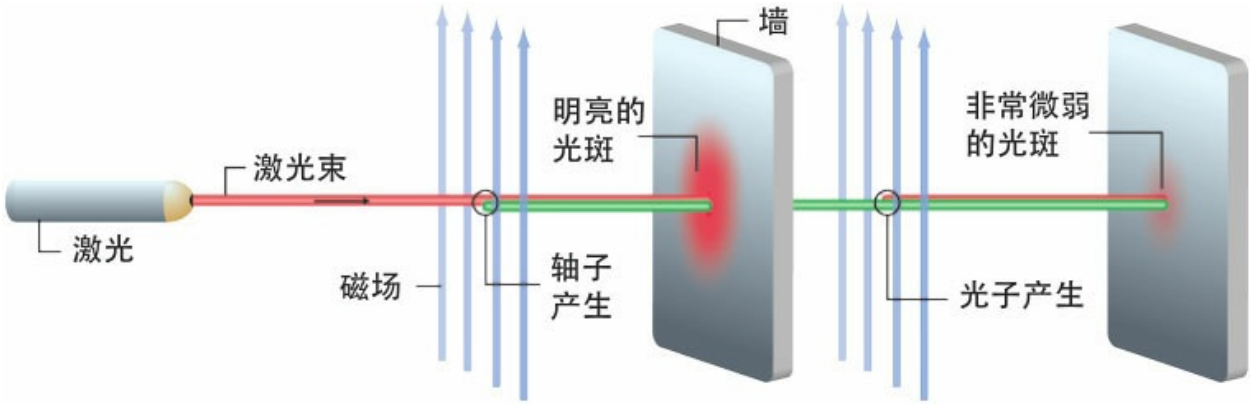
根据这些数据，PVLAS小组推算了这种假定轴子的质量，以及它相互作用的强弱。不过，令人困惑的是，这些结果与其他观测相矛盾，并且跟天体物理中得出的限制条件不相符。特别是，欧洲粒子物理研究所的轴子太阳望远镜（CERN Axion Solar Telescope，CAST）曾在2003年进行了为期6个月的运行，但却没能检测到任何来自太阳的轴子。这个结果为轴子的质量和相互作用强度的可能取值设下了苛刻的范围，PVLAS测得的数值刚好落在这个范围以外。此外，如果轴子的相互作用真的像PVLAS表现的那样强烈，它们就会在恒星中被大量制造，使恒星的衰老速度大大超过我们现在的理解。

这样的顾虑“使人们接受PVLAS结果的门槛变得异常高”，美国佛罗里达大学和欧洲粒子物理研究所轴子专家皮埃尔·西基维耶（Pierre Sikivie）说。不过，他也补充说：“这些人非常能干，他们已经对这个实验进行了长时间的研究。”据说，PVLAS的研究人员仔细地排除了可能混淆这个数据的其他效应。此外，在一项尚未公布的研究中，这个研究小组用另一种激光得出了一致的结果。一些理论学家也提出了一些方法，对PVLAS的结果与CAST的结果之间，以及与其他天体物理学设下

的限制之间存在的矛盾进行调和。



只有进一步的实验才能判定真相。如果PVLAS的结果正确，那么被称为“光线穿墙”的实验就应该能使轴子原形毕露。这个实验是这样的：一束激光穿过一个强磁场，照射到一面不透明的墙上。光束中的一些光子被转变成轴子，可以穿墙而过。在墙的另一侧，另一个磁场将少量轴子变回光子，使它们能够被检测出来。这样一项利用巨大的强磁体和灵敏的光子探测器的实验，将在几分钟内令人信服地证实（或推翻）PVLAS的结果。包括PVLAS小组在内的一些研究团队，都在加速准备这项实验。几个月后，轴子要么成为基本粒子家庭中的一个确定的新成员，要么退回到物理学家最想通缉的粒子名单之上。



光束实验将能证实轴子的存在，它令一束激光穿过一个强磁场，将其中一些光子转变成轴子（绿线）。这些轴子可以穿墙而过，再从另一个磁场中经过。磁场将其中一些轴子再转变为光子，并在远处的墙壁上投下极其微弱的光斑。

虚无缥缈找粒子

撰文：迈克尔·莫耶（Michael Moyer）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

惰性中微子不参加除引力外的任何相互作用，因此，很难被探测到。尽管天文学家和美国费米实验室的科学家似乎都找到了惰性中微子存在的证据，但是这些结果还需要进一步验证，惰性中微子仍属于一种假想粒子。

中微子是最著名的“害羞”粒子，可以穿透任何东西——包括你的身体、整个地球和专门用来捕捉它们的探测器——而不留痕迹。但是，跟目前仍属于假设的惰性中微子相比，普通中微子简直就像鞭炮一样吵闹了。惰性中微子甚至无法通过弱核力与普通物质发生相互作用，弱核力是连接中微子和日常世界的纽带。然而，最近新的实验已经发现了引人入胜的证据，惰性中微子不仅真实存在，而且很普遍。它们中的一些甚至有可能构成了已经困扰天文学家几十年的神秘暗物质。

物理学家还远没有准备好正式宣布如此戏剧性的发现，但这些结果“将会极为重要，如果它们被证明为正确的话”。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的亚历山大·库先科（Alexander Kusenko）如是说。

科学家是如何去寻找这些几乎无法被探测到的粒子的呢？库先科和美国航空航天局（NASA）戈达德航天中心的迈克尔·勒文施泰因（Michael Loewenstein）推测，如果惰性中微子真是暗物质，它们就会偶尔衰变成普通物质，产生一个较轻的中微子和一个X射线光子；在发现有暗物质存在的地方去寻找这些X射线应该是明智的。他们利用钱德拉X射线天文台观测了一个被认为富含暗物质的近距矮星系，而且恰好

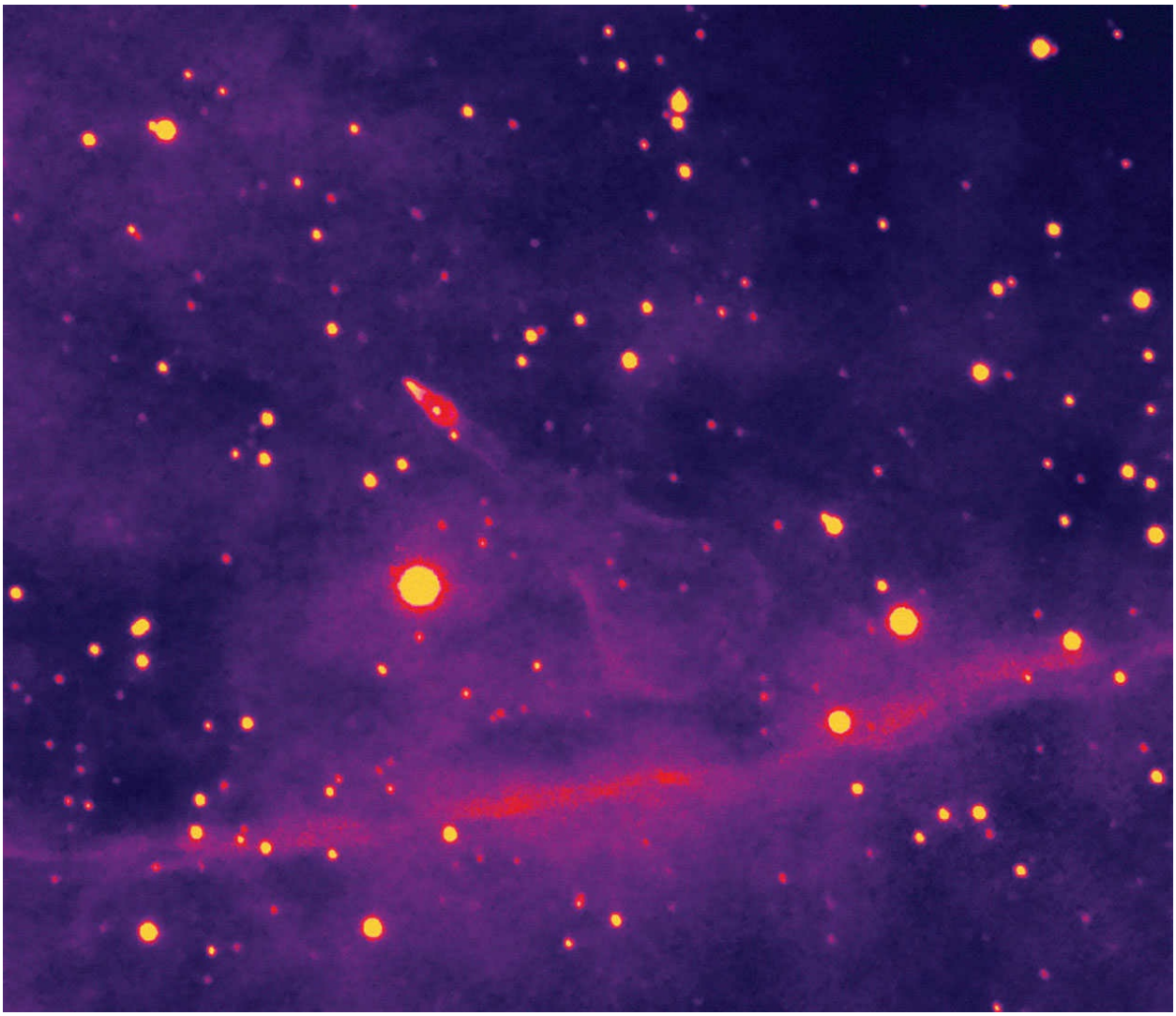
在正确的波段上发现了一些有趣的X射线信号。

另一个证据来自于超新星。如果惰性中微子真的存在，超新星会沿着磁力线将它们喷出，形成一道紧凑的喷流，由此产生的反冲会把脉冲星推射出去，在宇宙中穿行。天文学家确实观测到了这种现象——脉冲星在宇宙中疾驰的速度可达每秒数千千米。



不过，天文学家不一定非得靠观测天空来寻找惰性中微子的证据。美国费米国家加速器实验室的科学家最近验证了16年前寻找惰性中微子首批证据的实验。费米实验室的科学家隔着大地向500米外的一个探测器发射普通中微子。他们发现，在飞行过程中，许多中微子的“身份”发生了变化，而且变化方式与惰性中微子存在的情况如出一辙。

下一步就是要证实这些结果。最近勒文施泰因和库先科用牛顿X射线多镜面望远镜（XMM-Newton，另一台空间X射线望远镜）重复了他们的实验，费米实验室的科学家也已经在准备另一次实验了。这种最“害羞”的基本粒子或许藏不了多久了。



隐藏的证据：一些脉冲星提供了惰性中微子存在的证据，如这颗位于“吉他星云”一端的脉冲星。

寻找希格斯粒子

撰文：亚历山大·埃勒曼（Alexander Hellemans）

翻译：王栋

INTRODUCTION

希格斯粒子是粒子物理标准模型预言的一种粒子，被称为“上帝粒子”。这种粒子始终没有被人类发现。目前，欧洲的大型强子对撞机和美国费米实验室的万亿电子伏特加速器正在展开竞赛，看谁能先找到这种粒子的行踪。

上帝粒子

粒子物理标准模型的建立是20世纪物理学的重大成就之一，能解释粒子如何通过电磁力、弱核力和强核力的相互作用组成宇宙中的物质。这种模型所预言的许多基本粒子已经被实验所发现并证实，然而，它的理论基石——希格斯粒子却始终没有被人发现。按照标准模型的假设，希格斯粒子是物质的质量之源，其他粒子在希格斯粒子构成的“海洋”中游弋，受到希格斯粒子的作用而产生惯性，这才拥有了质量。在这一基础之上，所有的粒子相互作用，统一于标准模型之下，构筑出大千世界。所以，上帝创造了万物，构建起万物质量的基石——希格斯粒子，也就被称为“上帝粒子”。

几个月后，世界上最大的加速器——大型强子对撞机（Large Hadron Collider，LHC）将在日内瓦附近的欧洲核子研究中心（CERN）开始运转。但在若干年内，它的风头很难盖过美国费米实验室（位于伊利诺伊州的巴达维亚市）的万亿电子伏特加速器（Tevatron）。因为在万亿电子伏特加速器上，人们似乎找到了独立的顶夸克——2006年12月，这一发现被公之于众。多年来，科学家一直在苦苦寻找希格斯粒子（Higgs particle），迄今一无所获。独立顶夸克的现身，有助于缩小希

格斯粒子的搜索范围，有可能使费米实验室在这场“寻宝大赛”中占得先机。



费米实验室的主注入环（近端）将经过加速的粒子送入万亿电子伏特对撞环（远端）。对撞环直径2,000米，位于10米深的地下。粒子的碰撞产生了独立的顶夸克。

1995年，费米实验室的科学家在正反质子的对撞中，首次发现了顶夸克，这是6种夸克中最重、最神秘的一种。正反质子的对撞同时产生了顶夸克和它的反粒子——反顶夸克。正反顶夸克通过强核力结合在一起，形成正反顶夸克对。根据粒子物理的标准模型，顶夸克也有极小的概率在粒子碰撞中通过弱核力而产生。强核力可以将夸克束缚在一起，弱核力则会引发放射性衰变，还会使夸克从一种“味”变成另一种“味”。

不过，这种由弱核力产生的顶夸克可以单独出现，而没有反顶夸克伴随左右（另一种不同的反夸克——反底夸克，会和顶夸克一起出现）。

独立的顶夸克不仅产量极少，特征也不够明显。美国加利福尼亚大学河滨分校的物理学家安·海因森（Ann Heinson）说：“那些看起来很像是独立顶夸克的粒子信号，总是处于很强的本底噪声信号之中，让人难以分辨。”海因森是DZero研究小组的领导者之一，这个小组和另一个研究团队都在利用万亿电子伏特加速器寻找独立的顶夸克。

顶夸克的确认过程

在2002年以来的上万亿次碰撞中，费米实验室万亿电子伏特加速器的DZero研究小组发现了62例记录到独立顶夸克出现的事件。德国卡尔斯鲁厄大学的托马斯·米勒（Thomas Müller）说：“数据必须经过至少两次，甚至三次反复确认，才能真正为科学研究所用。”他是费米实验室CDF研究组的成员，这个研究组也在万亿电子伏特加速器上寻找独立的顶夸克。DZero研究小组的成员安·海因森预计，不出一年，DZero研究小组就能够分析足够大量的数据，确凿无疑地辨别出一个独立顶夸克。

在2002年以来记录的上万亿次粒子对撞中，DZero小组目前已经识别出62例似乎有独立顶夸克出现的事件。尽管算不上确凿的证据，但这些数据仍然大大增强了这些研究人员的信心，他们希望击败欧洲核子研究中心的大型强子对撞机，用万亿电子伏特加速器率先捕捉到希格斯粒子。希格斯粒子是粒子物理标准模型预言的一种粒子，又被称为“上帝粒子”，它可以解释为什么质子、中子和其他物质会拥有质量。

探测独立的顶夸克被视作利用万亿电子伏特加速器寻找希格斯粒子的一场预演。DZero希格斯物理研究组的另一位领导者、法国巴黎大学的格雷戈里奥·贝尔纳迪（Gregorio Bernardi）说：“如果希格斯粒子拥有相对较小的质量，它的衰变特征就会与独立顶夸克类似——衰变成一个

W粒子、一个底夸克和一个反底夸克。”这种相似性使该小组可以把探测独立顶夸克所用的先进分析技术应用于搜寻希格斯粒子。海因森补充说：“对于独立顶夸克的本底信号（指影响测量的背景干扰信号），我们改进了分析与建模的方法，这些进步都可以直接套用到对希格斯粒子的探测上。”在本底噪声信号方面，万亿电子伏特加速器比大型强子对撞机更有优势。在万亿电子伏特加速器中，质子与反质子对撞，因此，它们的组成成分——夸克和反夸克也会直接相撞。而在大型强子对撞机中，质子与质子发生对撞。虽然夸克最终会与反夸克相撞，不过，这个反夸克出现在一片正反夸克对不断出现和消失的虚粒子海洋之中——这无疑增加了数据分析的难度。

虚粒子

在量子力学中指永远不能被直接检测到、但确实存在可测量效应的粒子。虚粒子不是为研究问题方便而人为引入的概念，而是一种客观存在。根据不确定性原理，时间和能量是一对共轭量，其中一个量被定义得越准确，另一个量就越不准确。也就是说，在真空中一个极短的时间内会出现极大的能量起伏，从这种能量起伏产生的粒子就是虚粒子。当能量恢复时，虚粒子湮灭。

从目前看来，万亿电子伏特加速器进展顺利。2007年1月，费米实验室碰撞探测器（Collider Detector at Fermilab，CDF）国际合作研究组宣布，他们将W粒子的质量限定在0.06％的误差范围以内，这是迄今测得的最好结果。对W粒子质量的最新测定，将希格斯粒子的质量上限从1,660亿电子伏特降到1,530亿电子伏特，因此，希格斯粒子的质量处于其质量下限1,140亿电子伏特附近的可能性有所增加。根据爱因斯坦的质能方程，能量等价于质量，因此，1亿电子伏特，就相当于1.79×10^{-28}千克。

CDF研究组成员、意大利帕多瓦大学的托马索·多里戈（Tommaso Dorigo）指出，如果希格斯粒子的质量接近1,140亿电子伏特，大型强子对撞机找到希格斯粒子的难度就会比万亿电子伏特加速器更大。大型强子对撞机需要探测由希格斯粒子衰变产生的两个γ光子，它们往往处于强烈的本底噪声信号中。而万亿电子伏特加速器要探测的则是，希格斯粒子衰变产生的底夸克和反底夸克，难度要小得多。

不过，费米实验室也许无法发现质量超过1,300亿电子伏特的希格斯粒子，因为万亿电子伏特加速器的对撞能量只有大型强子对撞机的1/7。欧洲核子研究中心的实验物理学家戴维·普拉内（David　Plane）解释说，如果希格斯粒子真有这么重的话，大型强子对撞机很快就能找到它们。不过，普拉内也承认：“在寻找较轻的希格斯粒子方面，万亿电子伏特加速器几乎是无可替代的，这一情况至少可以维持到2010年以后。”

碰撞粒子　一网打尽

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：Kingmagic

INTRODUCTION

大型强子对撞机的工作原理如下：先将中子等加速到接近光速，接着让它们在碰撞中碎裂，碰撞中的一部分能量会转变成重粒子，随后迅速衰变成各种其他粒子。科学家们希望通过这种方式找到已“通缉”了很久的希格斯粒子。

经历过2008年首次启动的失败，大型强子对撞机（LHC）终于在2009年10月开始了它的实验之旅。这个由欧洲核子研究中心（CERN）在日内瓦附近建造的宏伟工程是一台新一代原子粉碎机，它最终或许撞不出暗物质、迷你黑洞或其他奇形怪状的东西，但无论结果是什么，要将它们分辨出来都是一项极为艰巨的任务。一种目前尚存争议的数据处理方案也许能够助物理学家一臂之力，确保没有任何漏网之鱼。

LHC开机运行

2008年9月10日，第一批质子被导入LHC的环形隧道，宣告人类历史上最大规模的高能物理实验正式启动。LHC可以把质子加速到光速的99.9999991％，再让它们迎头相撞，使巨大的能量挤压在极小的空间范围内，以重现宇宙大爆炸最初几微秒的极端环境。科学家预计，LHC可能发现粒子物理标准模型的预言中尚未被发现的最后一种粒子——希格斯粒子，还有可能揭开宇宙中暗物质的本质，甚至找到四维空间以外还有其他维度存在的证据。

无论是LHC，还是万亿电子伏特正负质子对撞机（Tevatron，又译

为万亿电子伏特加速器）之类的其他加速器，都是先将质子或其他粒子加速到非常接近光速，接着让它们在碰撞中碎裂。多亏了爱因斯坦的质能方程$E=mc^2$，碰撞中的一部分能量会转变成罕见的重粒子，又几乎在产生的一瞬间衰变成数以百计更为常见的粒子（我们已经知道的常见粒子多达好几十种）。LHC上的巨大探测器能够记录这些粒子碎片的运动轨迹，并以相当于每秒刻满一张CD光盘的速度输出数据。

物理学家将在如此海量的数据中，搜寻重粒子衰变产物的特定组合，这是碰撞中产生过新粒子的线索。他们将寻找希格斯玻色子的踪迹，科学家认为这种被“通缉”了很久的粒子给其他所有粒子赋予了质量。他们还将寻找一类全新的粒子，能够让我们首次有机会窥探更高能标下的物理规律。

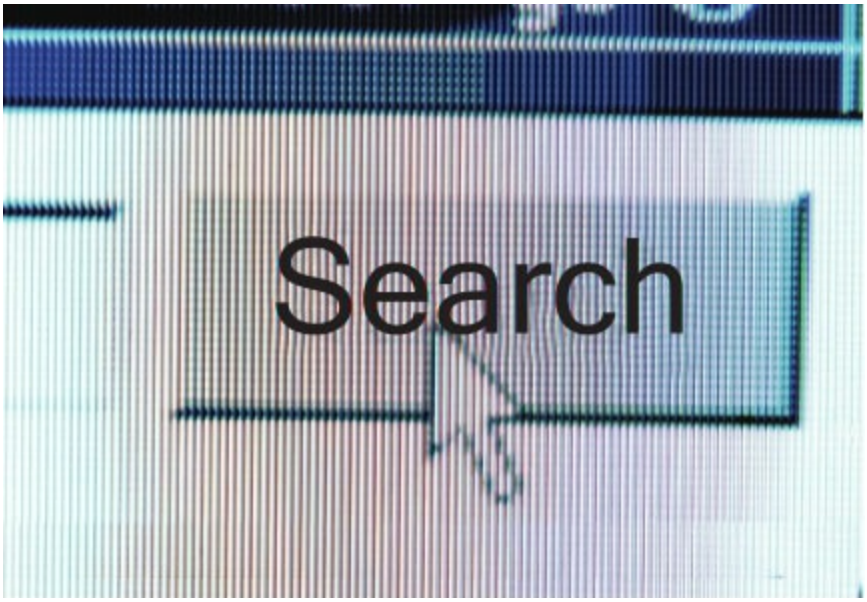
传统的数据搜寻方法类似于用计算机程序在文档中查找字母组合H-I-G-G-S，一些人担心这种方法会让我们错过一些前人没有预料到的新奇线索。多年来，费米实验室的布鲁斯·克努特森（Bruce Knuteson）和斯蒂芬·姆赖瑙（Stephen Mrenna）一直主张用一种更“整体”的方案来代替传统方法，他们称之为全局搜索。他们没有去寻找个别特殊信号，而是编写了一个计算机程序，来分析所有数据，并与粒子物理标准模型的预测进行比对。标准模型囊括了目前已知的所有粒子物理法则，因此，这个程序标出的任何偏离标准模型的信号都可能暗示碰撞产生过新粒子。这就好比不是为了搜寻某个单词而在一大堆文本里查找，而是把其中出现的所有单词逐一拿来和手头的词典比对，标出那些看上去没有被词典收录的外来词汇。



有时，常见粒子的相互作用也会表现得比较奇特，很像有其他更有趣的粒子参与其中。为了减少这类事件引起的误报，物理学家可以在程序中设定一个阈值，只有当特殊事件出现的次数超过这个值时，程序才会提醒实验者可能发现了新粒子。“这么做是考虑到我们会在许多不同位置展开搜寻这一事实。”克努特森解释说。

克努特森、姆赖瑙和其他同事一起，对Tevatron取得的旧数据展开了全局搜索。理论上，这些数据中可能隐藏着常规搜索并未触及的异常粒子。这个研究小组没有发现任何具有统计学意义的异常现象，因此，他们没有公布任何新的发现。不过，这并不意味着徒劳无功，起码表明全局搜索不像某些物理学家所担心的那样会经常误报。现在已经淡出学术前沿的克努特森说，这些结果代表了迄今为止对标准模型的最严格检验。2009年1月的《物理评论D卷》公布了这些结果。

英国牛津大学的物理学家路易斯·莱昂斯（Louis　Lyons）认为，克努特森小组的统计结果是可靠的，不过加拿大多伦多大学的佩卡·西内尔沃（Pekka　Sinervo）对此表示怀疑。这位参与过Tevatron和LHC实验项目的物理学家指出，“那些研究者不得不把许多目前仍知之甚少的效应‘扫到地毯下面’，不对它们进行直接处理”，这意味着全局搜索本身就会产生大量难以解释的信号。尽管他不否认全局搜索可能有些用处，但不能用这种方法替代对个别特殊现象进行的有目的搜寻，他“不相信有谁能用这种方法在LHC上有任何初步的发现”。



“这种说法或许没错。”德国弗赖堡大学的物理学家萨沙·卡龙（Sascha Caron）评论说，“不过自从克努特森10年前首次提出这个概念以来，粒子物理学界的许多人都开始热心于全局搜索。”卡龙及其同事也开发出了他们自己的搜索软件，他们称之为通用搜索。这套搜索软件目前正在德国汉堡电子同步加速器（DESY）实验室的一个试验项目上运行，他们还计划将该软件用于LHC。

姆赖瑙指出，对Tevatron数据进行全局搜索的经验能帮助物理学家理解如何来解释数据——例如，探测器如何跟不同的粒子发生作用。因为各个实验小组之间几乎不交流实验记录，所以他们对探测器反应机制

所持的假设可能相互抵触。姆赖瑙说：“如果着眼于全局，那就一切皆有意义。”

成群结队的粒子

撰文：阿米尔·阿克塞尔（Amir D. Aczel）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

尽管运行**6**个月后，大型强子对撞机在探测希格斯粒子上仍无建树，但一个有趣的现象引起了物理学家的注意——**2**个质子对撞通常会产生至少**110**个新粒子，科学家们发现这些产物粒子似乎都朝同一个方向飞射。这是什么原因？



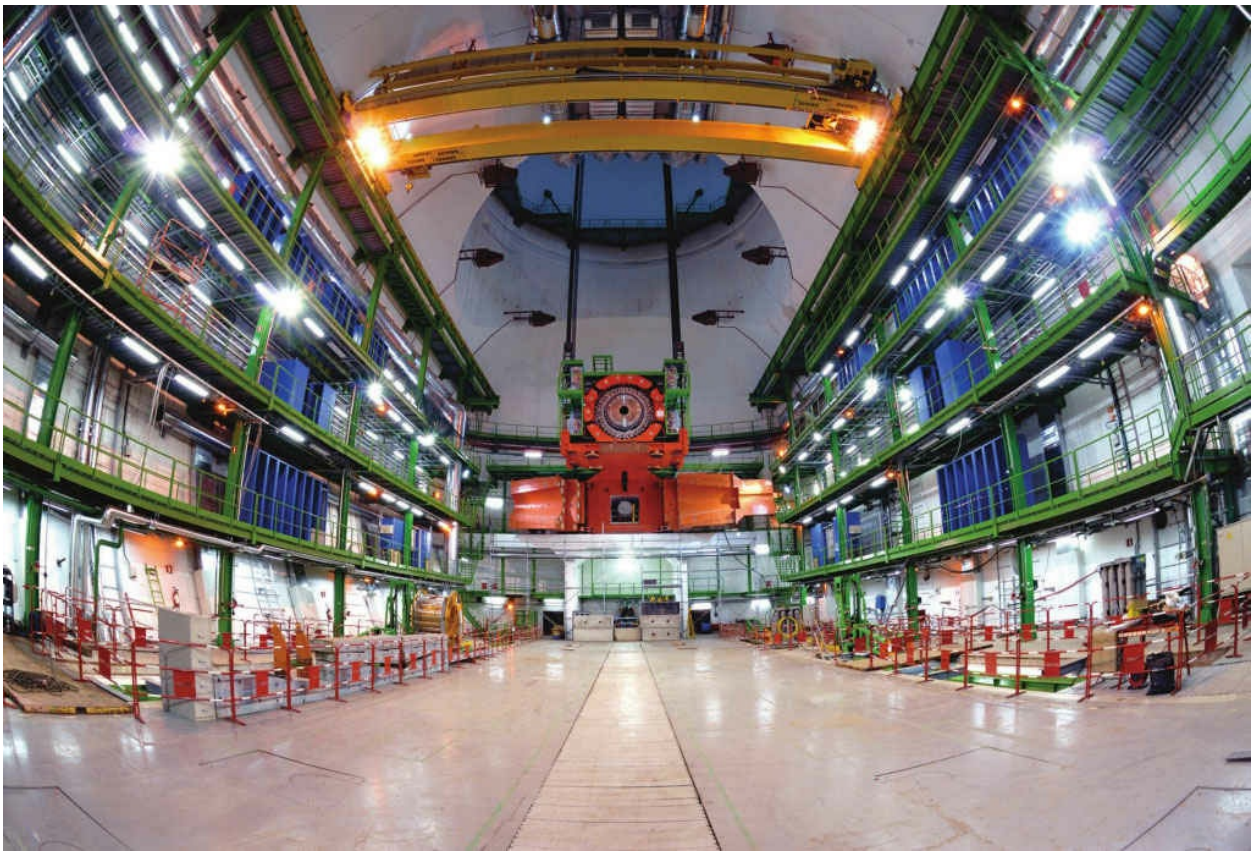
位于日内瓦的大型强子对撞机（LHC）投入运行6个月之后，神秘的希格斯玻色子仍不见踪迹，有关暗物质起源和时空隐藏维度的探索也没有任何头绪。虽然在这些被寄予厚望的目标上LHC尚无建树，一个非常有趣的问题却在运行中浮现出来。2011年2月，假期停止运行的LHC

重新启动，科学家会对此一探究竟。2010年夏天，物理学家发现，在LHC的质子对撞产物中，一些粒子的飞行轨迹似乎有某种协同性，就像一群阵形整齐的候鸟一般。LHC上两大常规实验设备之一CMS（Compact Muon Solenoid，紧凑型μ子螺旋磁谱仪）的发言人圭多·托内利（Guido Tonelli）称，这种现象极为反常，“在确认它并非假象之后，我们就一头扎进了这个问题中”。

紧凑型μ子螺旋磁谱仪

简称CMS，是欧洲核子研究中心建造的世界上能量最高（对撞能量达14万亿电子伏特）的大型强子对撞机（LHC）的一部分。LHC建造经费达25亿瑞士法郎（约相当于160亿元人民币），包括四个大型探测器：紧凑型μ子螺旋磁谱仪（CMS）、LHC超导环场探测器（ATLAS）、大型离子对撞机实验探测器（ALICE）和底夸克探测器（LHCb）。LHC旨在利用先进的超导磁铁和加速器技术，获得高能量和高性能束流，寻找理论上预言的希格斯玻色子、超对称伙伴粒子，和对顶夸克及底夸克进行系统研究。而其中CMS和ATLAS探测器的主要物理目标是寻找希格斯玻色子、研究CP破坏和超对称。

LHC展示的现象非常微妙，2个质子对撞通常会产生至少110个新粒子，科学家发现这些产物粒子似乎都朝着同一方向飞射。美国麻省理工学院的弗兰克·维尔切克（Frank　Wilczek）说，这样的高能质子对撞可能揭示出“质子内部新的深层结构”。另一种可能是，粒子内部具有比目前所知更为丰富的关联。“以如此之高的能量碰撞，相当于我们在用前所未有的快门和分辨率给质子拍快照。”维尔切克这样解释LHC的作用。



根据维尔切克和同事提出的一个理论，在用LHC这么高的分辨率去看质子时，你会看到一团稠密的胶子（gluon）介质。胶子是一种无质量粒子，在质子和中子内部发挥作用，控制着夸克的行为方式——要知道，所有质子和中子都是由夸克构成的。“有可能是这样，”维尔切克说，“这团介质中的胶子通过相互作用彼此关联，而这些相互作用又在碰撞中被传递到了新粒子身上。”

质子是宇宙中最常见的粒子之一，科学家曾认为它的性质我们已经了如指掌。如果上述现象被LHC的其他物理学家证实，则无疑会成为关于质子的又一项惊人发现。

超对称理论“穷途末路”？

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：王栋

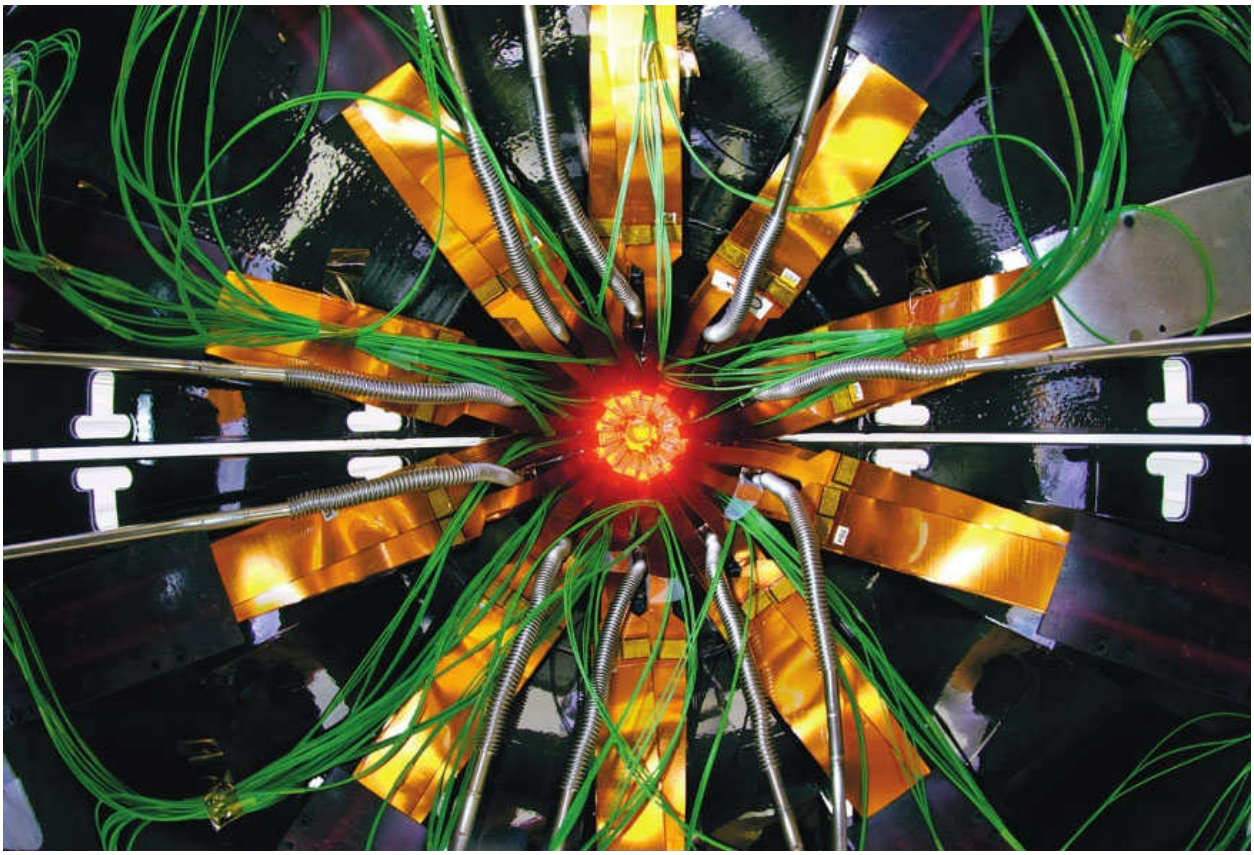
INTRODUCTION

为了解答粒子物理标准模型无法解决的问题，理论物理学家提出超对称理论，让每一种费米子和玻色子各自拥有一个“超对称伙伴粒子”。大型强子对撞机应该具备制造超对称伙伴粒子的能力，然而，直到现在，科学家们依然一无所获。

作为能够描述基本粒子的完整理论“王国”，物理学家构想出的超对称理论迄今已有数十年历史了。它能完美解答目前粒子物理标准模型无法解决的谜题，如宇宙中的暗物质究竟是什么。然而，现在，有人对这一理论产生了怀疑，因为人类历史上最强大的对撞机——大型强子对撞机（LHC），至今没有发现任何可以揭示未知物理机制的新现象。尽管在LHC上进行的研究才刚刚起步，但一些理论物理学家仍忍不住要问：如果最终发现超对称根本不存在，物理学将何去何从？



“无论怎么找，我们就是什么也发现不了。这就意味着，我们没有发现任何与标准模型相左的现象。”LHC超导环场探测器（A Toroidal LHC Apparatus，ATLAS）的领军科学家、意大利国家核物理研究院帕维亚分部的贾科莫·波莱塞洛（Giacomo Polesello）说。像高楼大厦一样的ATLAS是LHC加速环上的两台通用探测器之一，由3,000多位来自不同国家的研究人员建造并维护运行。而根据2012年3月在意大利阿尔卑斯山举行的学术会议上公布的最新消息，另一台探测器——紧凑型μ子螺旋磁谱仪同样没有任何发现。



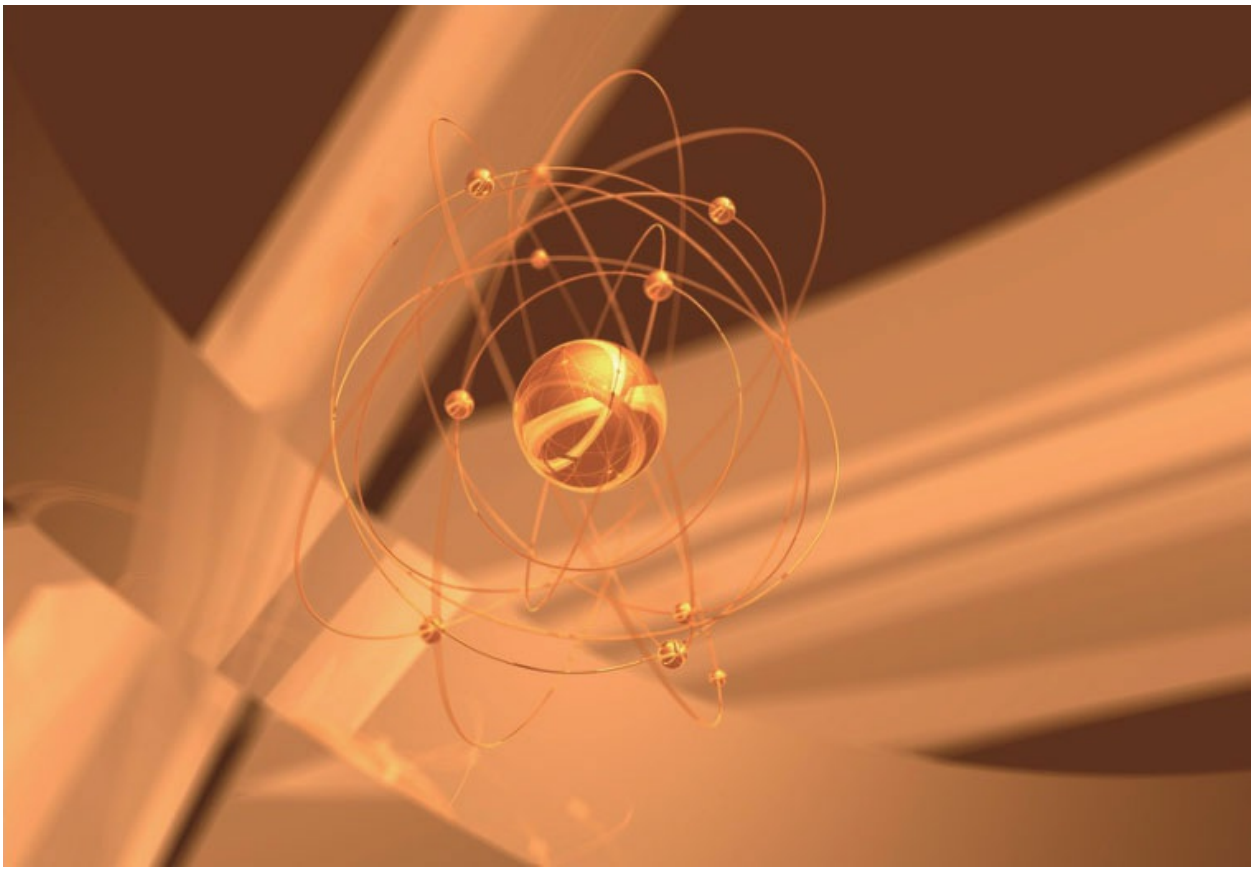
20世纪60年代，理论物理学家提出了超对称理论，以期将自然界中的两类基本粒子（费米子和玻色子）联系起来。粗浅地说，费米子是物质的组成部分（电子就是一个典型例子），而玻色子是基本作用力的携带者（如电磁相互作用中的光子）。超对称理论将为每一种已知的玻色子配上一个重的费米“超对称伙伴粒子”（简称“超伴子”）；而每一种已知的费米子也会有一个重的玻色超伴子。“这将是我们对这个世界做出终极理解的下一步，在那里，一切都是对称和完美的。”美国斯坦福直线加速器中心国家加速器实验室的理论物理学家迈克尔·佩斯金（Michael Peskin）解释说。

位于瑞士日内瓦附近的LHC是欧洲核子研究中心（CERN）的顶级对撞机，应该具备制造这类超伴子的能力。现在，LHC已经将撞击质子的能量从2011年的3.5万亿电子伏特提高到4万亿电子伏特。碰撞后，这一能量会分布到构成质子的夸克和胶子中，因此，碰撞能够制造出质量

相当于1万亿电子伏特能量的新粒子。然而，虽然科学家赋予了它极高的期望值（而且能量值也不低），大自然却仍然拒绝合作，至少到目前为止是这样：LHC的物理学家一直在寻找新粒子的痕迹，却一无所获。如果超伴子确实存在，那么它们必定比许多物理学家预计的更重。“坦率地讲，”波莱塞洛说，“目前的情况是，我们已经推翻了很多简单模型。”他的同事——美国劳伦斯伯克利国家实验室的伊恩·辛奇利夫（Ian Hinchliffe）也附和道：“看看已经被排除在外的质量范围和粒子种类，它们的数量已经相当可观了。”

大多数理论物理学家并没有因此而沮丧，“仍有一些颇为可行的途径可以用来构建超对称模型”，佩斯金说。“仅仅采集了一年的数据，就想看到新的物理学机制是不现实的。”CMS研究组的理论物理学家约瑟夫·利根（Joseph Lykken）评论道。

当初建立超对称模型的目的本来是为了解决一些难题，可是令其他一些人感到不安的是，要想解决这些难题，至少其中一些超伴子就不应该太重。例如，为了构成暗物质，它们的质量必须不超过零点几个万亿电子伏特。



对大多数物理学家来说，希望超伴子能轻些的一个更重要的原因在于LHC的另一个主要目标——希格斯玻色子。根据设想，一切拥有质量的基本粒子都是通过与这种粒子的相互作用来获得质量的。此外，基本粒子同短暂存在的“虚粒子”晕之间的相互作用，对其质量也有次要贡献。在大多数情况下，标准模型里的对称性保证了这些虚粒子互相抵消，所以它们对质量的贡献有限。具有讽刺意味的是，希格斯粒子自己却是个例外。根据标准模型计算，会得到它的质量无穷大这样一个荒谬的结果。超伴子能够扩大互相抵消粒子的范围来解决这一谜题。根据2011年12月发表的初步结果，希格斯粒子的质量约为0.125万亿电子伏特，正好位于超对称理论预测的范围之中，但前提是，超伴子的质量要相当低。

如果最后证明，事实并非如此，那就要另寻解释。2011年，英国伦敦大学学院的理论物理学家布莱恩·林恩（Bryan　Lynn）提出了一种解

释：在标准模型中，此前没有给予重视的对称性可以保证希格斯粒子的质量有限。其他一些科学家认为，林恩的想法最多只能算是提供了部分解释，限制希格斯粒子质量的，肯定还有标准模型之外的其他重要物理机制——如果不是超对称理论，就应该是理论物理学家提出的其他理论中的一种。其中一个热门后备理论是：希格斯玻色子不是基本粒子，它也是由其他粒子构成的，就像质子是由夸克构成的一样。不幸的是，LHC还没有足够的数据来对该假说一辨真伪，CERN的克里斯托弗·格罗琴（Christophe Grojean）说。一些更玄乎的理论，如除了通常的三维之外，空间还拥有更多维度等，就不是LHC所能验证的了。“目前，每一个理论都有问题，就我个人来说，无法告诉你哪个更好些。”CERN的另一位理论物理学家吉安·弗朗西斯科·格尤戴斯（Gian Francesco Giudice）评论道。

ATLAS和CMS还在继续收集数据，它们要么会发现超伴子，要么将排除更大范围的可能质量。虽然它们或许永远无法彻底否认超伴子的存在，但如果LHC最终还是没能发现这种粒子，超对称理论或许就会渐渐淡出人们的视野，即便那些最坚定的支持者也会对它失去兴趣。对于超对称理论，以及以此为基础而建立的大一统理论来说，那将是一次严重的打击。辛奇利夫说：“我们将发现的最有趣的东西，会是所有人都没能预想到的。”

希格斯玻色子的意义

撰文：罗伯特·伽里斯托（Robert Garisto）
阿布舍克·阿加瓦尔（Abhishek Agarwal）
翻译：王栋

INTRODUCTION

2012年**7**月**4**日，大型强子对撞机研究组宣布发现了一种新粒子，但目前尚不能确定这种新粒子就是粒子物理标准模型中的**“**上帝粒子**”——**希格斯粒子。新粒子与理论预言并不完全吻合，难道还有一些更深层的效应存在？

2012年7月4日，当欧洲核子研究中心（CERN）的大型强子对撞机（LHC）研究组宣布发现了一种新粒子时，他们并没有称之为“希格斯玻色子”。这并不仅仅是因为科学家们特有的谨慎，它还意味着，这一声明标志着一个意义深远的时刻的到来。我们抵达了一个长达数十年的理论、实验和技术“长征”的终点，而同时，这又是物理学新纪元的起点。

对这种粒子的探寻，始于英国爱丁堡大学物理学家彼得·希格斯（Peter Higgs）在1964年发表的一篇论文中的描述。在当时，描述所有已知基本粒子的理论（现称为粒子物理标准模型）才刚刚开始建立。标准模型提出了数百条可经实验证明的预言，并且在它出现后的几十年里，每次实验的结果都证明了其正确性。希格斯玻色子是标准模型这个“拼图”中缺失的最后一块，它能将现在所有已知的物质粒子（费米子）和传递力的粒子（玻色子）联系到一起。它为我们描绘了一幅亚原子世界如何运作的引人入胜的画面，但我们还不知道，这幅画是否仅仅是更为广阔的画面中的一部分。

零自旋场

指描述自旋为0的粒子运动规律的场。在量子力学中，自旋与质量、电荷一样，是粒子的内在属性。自旋为0的粒子从各个方向上看都一样，就像一个点；自旋为1的粒子在旋转360°后看起来一样。物理学家根据自旋大小将粒子分为两类：具有半整数自旋（如1/2、3/2等）的粒子被称为费米子（如电子）；具有整数自旋（如0、1等）的粒子被称为玻色子（如光子）。

标准模型部分基于电弱对称性，这种对称性将电磁力和弱核力统一了起来。然而，传递这两种力的粒子质量相差巨大，显示出对称性的破缺。这就需要理论物理学家们来解释这两种力之间为什么会存在如此大的差距。1964年，在《物理评论快报》上，分别由希格斯，弗朗克斯·恩格勒特（François Englert）和罗伯特·布劳特（Robert Brout），杰拉尔德·古拉尔尼克（Gerald Guralnik）、卡尔·哈根（Carl Hagen）和汤姆·基布尔（Tom Kibble）发表的三篇不同论文，向我们展示了一片无处不在的“量子海洋”。它被称为“零自旋场”（spin-0 field），能够解决对称性破缺的问题。希格斯提到，这片海洋中存在的波动对应着一种新粒子——一种后来以他的名字命名的玻色子。

作为标准模型的关键之钥，这种粒子或许是最难被发现的——它需要建造更大的对撞机来产生足够数量、足够高能量的碰撞。然而，即便完成了标准模型，也并没有解决粒子物理学的全部问题。实际上，希格斯粒子的发现或许指引了一条道路，让我们能抵达这一宏伟理论之外更为广阔的领域。

实验物理学家们仍需要进一步确认这种新粒子的确是零自旋的希格斯玻色子。下一步，他们必须以极高的精度测试希格斯粒子如何同其他粒子相互作用。直到撰写这篇报道时，它的耦合行为同理论预言还不是十分吻合，这或许只不过是统计波动，也可能是还有一些更深层效应存

在的迹象。与此同时，实验物理学家们还需要继续测量记录数据，来看看是否有不止一种希格斯玻色子存在。

这些测量都很重要，因为理论物理学家们已经建立起许多假想模型，以将标准模型置入一个更广阔的物理框架中，而且这些假想模型中的许多都预言了多种希格斯粒子的存在，或同一般耦合行为的偏差。这些模型涉及额外的费米子和额外的玻色子，甚至空间的额外维度。最受关注的更大尺度的理论框架是超对称性，它假想每一种已知的费米子都有一个未被发现的伴随玻色子，每一种已知的玻色子都有一个未被发现的伴随费米子。如果超对称性正确的话，将存在不止一种希格斯玻色子，而是至少五种。所以，我们只是刚刚开始探索一个全新的领域。





我很欣赏《科学美国人》，因为它把世界科学更广泛地介绍给了读者。

——阿尔伯特·爱因斯坦

我觉得有许多值得看的科普书，我特别推荐的是《科学美国人》，《科学美国人》现在逐期都有英文的翻译，你们去看看这个我觉得是非常有用的。

——杨振宁　诺贝尔物理学奖得主

作为新的《科学美国人》中文版，《环球科学》更适应国内科学和人文大环境，也更符合中国读者的口味，《环球科学》能对中国的科普事业的发展作出更多贡献。

——李淼　中国科学院理论物理研究所研究员

《科学美国人》在美国是家喻户晓的科学杂志，我认为所有人，特别是青年人都应该关注这本杂志，了解包罗万象的科学技术。作为《科学美国人》的中文版本，《环球科学》为中国读者开启了一扇大门，让语言不再成为了解全球前沿科技的障碍，这是一件很好的事情。

——洪小文　微软亚洲研究院院长



《科学美国人》精选系列 | 科学最前沿 健康篇

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

谁是没病的健康人

三手烟：比二手烟更可怕
命运决定在出生前
解密衰老
……

精选自畅销全球近170年《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
健康篇

谁是没病的健康人

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

谁是没病的健康人 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.8
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿健康篇）
ISBN 978-7-5135-3567-0

Ⅰ．①谁… Ⅱ．①环… ②外… Ⅲ．①保健—普及读物 Ⅳ．①R161-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第208816号

封面图片由达志影像提供

出版人 蔡剑峰
责任编辑 何 铭
封面设计 覃一彪
出版发行 外语教学与研究出版社
社 址 北京市西三环北路19号（100089）
网 址 http://www.fltrp.com
版 次 2013年9月第1版
书 号 ISBN 978-7-5135-3567-0

制售盗版必究 举报查实奖励
版权保护办公室举报电话：（010）88817519

目　录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试

前言　科学奇迹的见证者

话题一　懂科学才能会养生

- 食物掌控基因
- 糖类化合物：心脏病真凶？
- 脂肪无罪
- 维生素D要补充吗？
- 酸奶增强生育力
- 给骨骼加点儿糖
- 打喷嚏有益健康
- 纤维可以防癌吗？
- “三手烟”更致癌
- 端粒长短预示未来健康

话题二　走进读脑时代

- 我知道你看见了什么
- 面孔识别网络
- 大脑急刹车
- 美食诱惑的根源
- “测谎仪”的尴尬
- 嘴巴“听”声音
- 手移植改变用手习惯
- 灰质让孩子更聪明

小脑的运动秘密
给大脑植入芯片
话题三　心理健康从了解开始
住得越挤人越胖？
天气越热　报复心越强？
觉得自己丑也是一种病
基因长短决定乐观悲观
乐观是一个陷阱
威胁面前：女人抱团　男人走开
美女是战争的根源？
思维决定信仰
员工心理健康=公司资产
金钱意识让人自私
话题四　拒绝抑郁症
意识泡泡
从压力中抽身
威吓的基因变化
挤出的精神疾病
失眠会导致精神失常？
精神分裂源于出生地？
在培养皿中模拟精神病
起搏器治疗抑郁症
话题五　如何有效地记忆与学习
大脑是否越大越好
大脑五分之一是记忆
负责回忆和畅想的脑区
预防分心

电击大脑增强记忆
睡眠改善记忆
增强记忆的芳香美梦
新发现革新学习方式
话题六　为了下一代的智商和健康
寒冬是万恶之源
命运决定在出生前
验妈妈的血　看宝宝的病
无痛分娩存在潜在风险
早产儿更易患严重精神疾病？
喝牛奶易患糖尿病？
睡得越多　体重越轻
学走路前不用爬
越运动越聪明
亲情激素
“虎妈妈”的孩子易抑郁
话题七　延缓衰老的科学处方
乐观延长生命
基因改变导致衰老
自由基未必导致衰老
降低体温　延长寿命
无法想象
睾丸激素的隐痛
治疗记忆障碍第一步
令人聪明的长寿基因
阿尔茨海默病“长”什么样
阿尔茨海默病新基因

变异基因抵御痴呆症
话题八　基因密码破译后的人类未来
细胞核的建筑学
DNA预测发病率　你能接受吗？
你的基因组可能不完整
《反基因歧视法》通过
DNA时代的犯罪株连
测序比赛带来意外惊喜
试验事故的惨痛教训
基因治疗重装上阵
返回总目录

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

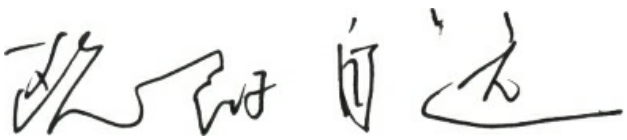
4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。

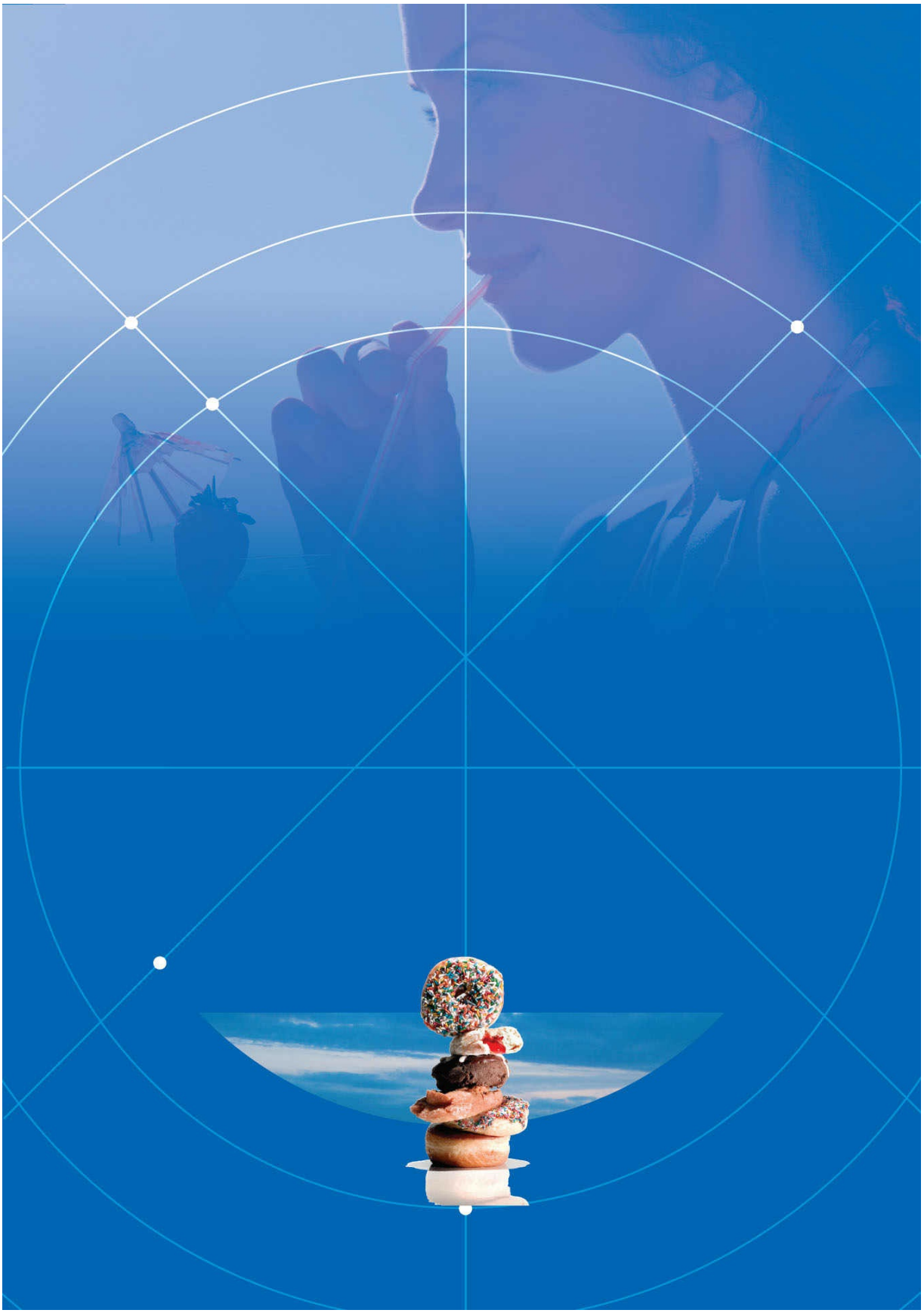




话题一
懂科学才能会养生

做一个美食家容易，做一个会用科学概念指导养生的美食家并不容易。也许你对健康饮食有所了解，但你是否知道脂肪也许是被冤枉的，心脏病发病其实另有真凶？维生素D真的需要补充吗？喝酸奶除了可以减肥之外还有其他作用，糖损坏牙齿却能强健骨骼？本话题中的文章将为你揭开几个不为人所知的饮食诀窍。

也许你很讲究养生，但以往的养生概念总是被新的研究推翻重建。没办法，养生也得与时俱进。



食物掌控基因

撰文：安妮-玛丽·霍奇（Anne-Marie C. Hodge）

翻译：冯泽君

INTRODUCTION

我们吃的食物有没有可能进入细胞最核心的控制中心，掌控基因的表达呢？中国南京大学的研究人员抽取了**30**名自愿者的血样，结果发现：受试者的血液中约有**30**种微小**RNA**来自农作物，这些微小**RNA**还能改变细胞功能。

俗话说，“吃什么补什么”。多年来，人们在挑选食物时总会想起这句话。但是，如果事实真是这样呢？我们吃的东西有没有可能真的进入细胞最核心的控制中心，掌控基因表达呢？



最近，根据中国南京大学张辰宇和同事的研究，这种说法确有科学根据。他们研究了微小核糖核酸（RNA）在植物—动物间的转移。微小RNA是短核苷酸序列，而核苷酸正是构建遗传物质的基本单元。虽然微小RNA并不直接编码蛋白质，但它们能使目标基因序列“沉默”，抑制特定蛋白的合成。研究人员抽取了30名自愿者的血样，检测其中来自各种农作物（如大米、小麦、土豆、卷心菜等）的微小RNA含量。

他们在《细胞研究》（*Cell Research*）上发表的结果显示，受试者血液中约有30种微小RNA来自常用农作物，不仅如此，这些微小RNA还能改变细胞功能：比如，其中一种来自大米的微小RNA可以结合特定受体，而该受体负责控制血液中低密度脂蛋白（LDL，在血浆中起转运内源性胆固醇及胆固醇酯的作用，其浓度升高与动脉粥样硬化的发病率增加有关）的清除。也许，微小RNA和维生素、矿物质一样，都是来自食物的功能性分子，只是它们的作用还有待进一步研究。

植物微小RNA能调控人体生理过程，这一发现也说明人体是高度综合的生态系统。张辰宇说，这一发现还能帮助我们理解共同进化机制，即某一物种的基因改变可以触发另一物种改变。比如，人类开始驯养奶牛之后，机体才开始进化出消化牛奶中乳糖的功能。人类培育的植物，有没有可能也在改变人类呢？张辰宇的研究又一次提醒我们，自然界中没有孤立的存在。







糖类化合物：心脏病真凶？

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：致桦

INTRODUCTION

30多年来，少吃饱和脂肪这一观念已深入人心，许多美国人摄入精加工的糖类化合物以替代脂肪，但肥胖症、糖尿病、心脏病的发病率依然没有下降。到底谁是真凶，请听专家评说。

经过过去30多年的宣传，少吃饱和脂肪（saturated fat）这一观念已深入人心。然而从1970年至今，尽管美国人日常摄入的热量中饱和脂肪所占比例一直在下降，肥胖症的发病率却翻了一番，糖尿病的发病率更是飙升至原来的3倍，心脏病也依旧是美国人的最大杀手。现在，一大批最新研究，包括一项针对20多项研究所做的统合分析（meta-analysis，对同一课题的多项独立研究结果进行系统的、定量的综合性分析），发现了原因所在：饱和脂肪或许并非真凶。如今，许多美国人摄入精加工的糖类化合物以替代脂肪，不过相比后者，前者更有可能增加肥胖症、糖尿病及心脏病的风险—这一发现可能对即将推出的新版膳食指南产生重大影响。

2010年3月，《美国临床营养学杂志》（*American Journal of Clinical Nutrition*）发表了一项综合了若干研究的统合分析结果。这项研究将大约35万人报告的日常食物摄入情况与他们在5～23年间心血管疾病的发病风险进行了比较。这项分析由美国奥克兰研究所儿童医院动脉粥样硬化研究计划主管罗纳德·克劳斯（Ronald M. Krauss）主持，结果发现饱和脂肪的摄入与心脏病风险并无关联。

这一发现以及过去几年来得到的一些结论与传统观点截然不同。后者认为，饱和脂肪增加了总胆固醇水平，因而对心脏健康有害。克劳斯表示，传统观点“很大程度上是推论所得，并没有数据的支持”。



美国哈佛大学公共健康学院营养与流行病学教授迈尔·施坦普费尔（Meir　Stampfer）认为，传统观点存在的一个问题是“总胆固醇并不是一个准确的风险预测因子”。尽管饱和脂肪提高了血液中有“害”的低密度脂蛋白（LDL）胆固醇的含量，但也增加了有“益”的高密度脂蛋白（HDL）胆固醇的含量。2008年，施坦普费尔在《新英格兰医学杂志》（*The New England Journal of Medicine*）上与人合作发表了一项研究。他们对332位中等肥胖的个人进行了长达两年的随访，这些受试者分别采用了以下三种膳食配方：一种符合美国心脏病协会指南的规定，也就是少吃脂肪，限制热量摄入；另一种是地中海饮食，即多吃蔬菜，少吃红肉，限制热量摄入；还有一种是少吃糖类化合物，但不限制热量摄入。少吃糖类化合物的那一组受试者，尽管食用的饱和脂肪最多，但在结束随访时，他们不但拥有最佳的HDL/LDL比例，减去的重量还是低

脂组的两倍。

施坦普费尔的发现不但表明饱和脂肪并不那么有害，还指出糖类化合物或许才是真凶。在1997年发表于《美国医学会杂志》（*Journal of the American Medical Association*）的一项研究中，施坦普费尔及其合作者对65,000位女性进行了评估，发现食用最易消化吸收的糖类化合物［即升糖指数（glycemic index）最高］的那1/5女性，患上Ⅱ型糖尿病的可能性要比摄入糖类化合物平均升糖指数最低的那1/5女性高47％（脂肪的摄入量没有影响糖尿病的患病风险）。2007年，荷兰一项涉及15,000位女性的研究发表在《美国心脏病学院杂志》（*Journal of the American College of Cardiology*）上。这些研究者发现，体重超重且摄入食物的平均糖负荷（glycemic load）最高的1/4女性，患冠状动脉疾病的可能性比体重超重但摄入食物平均糖负荷最低的1/4女性高79％。美国波士顿儿童医院肥胖症研究计划主管戴维·路德维格（David Ludwig）说，这些趋势或许可以用摇摆效应（yo-yo effect）来部分解释——高升糖指数的糖类化合物推升血糖含量，这刺激了脂肪的产生及炎症的发生，增加了总热量的摄入，并降低了胰岛素敏感性（insulin sensitivity）。

升糖指数

衡量糖类对血糖量影响的一个指标。在消化过程中迅速分解并且将葡萄糖迅速释放到循环系统的糖类，具有高升糖指数；在消化过程中缓慢分解并且将葡萄糖逐渐释放到循环系统的糖类，具有低升糖指数。

糖负荷

指食物中糖类化合物所占比例与升糖指数的乘积，用以衡量某一食物对血糖量的影响。

有关脂肪与糖类化合物的最新思考是否应在《2010年美国膳食指南》（*2010 Federal Dietary Guidelines for Americans*，该《指南》每5年更新一版）中得以体现呢？美国农业部营养政策与促进中心副主任罗伯特·波斯特（Robert C. Post）表示，这取决于证据是否确凿有力。对于“缺乏支持的发现，应当进行更多的研究”。他解释说，眼下管理机构想要传达的主要信息是，美国人应当限制热量的总体摄入量，不论热量来自何处。波斯特说：“我们发现，传达给消费者的信息必须简明扼要、开门见山。”哈佛大学的施坦普费尔则指出，管理机构面临的另一个问题是，“含糖饮料业界正在非常努力地游说，试图诱导公众怀疑所有这些研究的结果”。

没有人鼓吹应当对饱和脂肪大快朵颐，尽管听上去这个建议很诱人。一些单不饱和脂肪与多不饱和脂肪（如鱼类和橄榄油之中的脂肪）能够保护人们免遭心脏病的侵袭。不仅如此，一些纤维含量较高的糖类化合物对机体也有着毋庸置疑的好处。但是，与麦片、面包、面条和饼干中的糖类以及精加工糖类化合物相比，饱和脂肪或许应当被视为一种中性的成分。

路德维格指出：“如果减少饱和脂肪的摄入，代之以高升糖指数的糖类化合物，你有可能不会从中获益，而会适得其反。”下次，在品尝一片奶油土司时，你该这么想才对：“其实奶油才是其中更有益健康的成分。”



日积月累的风险：《2010年美国膳食指南》或许会将目标对准精炼后的糖类化合物，它们增加了心血管疾病的风险。

脂肪无罪

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：波特

INTRODUCTION

统计学结果表明：降低脂肪摄取量不能保证与心脏病绝缘，但或许可以降低乳腺癌的发病率。

本质上，降低脂肪摄取量并不代表和癌症、心脏病绝缘，至少在短期内确是如此。这个结论来自正在进行的“女性健康自主行动”（Women's Health Initiative），是通过对将近49,000名年龄在50～79岁的女性进行调查后得出的。在试验过程中，一组受试者减少了8%～10%的脂肪摄入量，而另一组受试者的脂肪摄入量保持正常。最终，在两组受试者身上，从统计学的角度几乎看不到肠癌和心脏病发病率的差别，前一组人只有乳腺癌的发病率略微下降了9%——如果这一发病率的降低，能够归因于脂肪摄入量降低的话。在2月8日的《美国医学会杂志》的三篇论文里，研究者公布了这一发现。关于乳腺癌发病率的论文的第一作者、美国西雅图佛瑞德·哈钦森癌症研究中心的罗斯·普伦蒂斯（Ross Prentice）说：“后续的研究将重点统计那些偶然的发现。”



维生素**D**要补充吗？

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

流行病学研究表明，高水平的维生素**D**摄入量对人体有益，但临床研究得到的结论恰好相反。到底孰是孰非，只能静观其变。

医师向患者建议补充维生素D已有十年历史，理由很充分：大量研究显示，维生素D摄入量高（要远高于大多数人从常规饮食中经由太阳照射所产生的量）与慢性病（如癌症和糖尿病）发病率低之间存在相关性。所以，当美国医学研究院（为美国政府的健康政策提供建议的机构）在2010年11月得出结论说“对大多数美国人而言，补充维生素D不是必需的，反而可能有潜在危害”时，患者们对此感到困惑就情有可原了。



这件事暴露了专家们的意见分歧，可能会影响针对许多种其他补充剂而提出的医疗建议。只要涉及营养学，在什么才是有效证据这个问题上，科学家们就会分成两派。一派坚持随机临床试验是唯一合理的标准，这通常要将药物使用（如摄入大量维生素D）的影响与安慰剂的影响相比较。这些重新审视维生素D研究结果的科学家都坚定地站在这一阵营，他们认为，试验“通常能够为膳食营养素参考摄入量的改进提供最科学的证据”。他们报告中的参考摄入量完全是按照临床试验数据来制定的。

美国医学研究院的研究小组摒弃了另一派研究者通过大量观察得到的研究成果，后者的做法是比较补充和没有补充维生素D的人的身体健康状况。理论上，流行病学研究不如临床研究，因为流行病学的观察是在真实世界中进行的，在真实世界中，根本不可能控制科学家试图去理解的那些变量。为了弥补对变量控制的不足，研究者采用的方法是加大样本容量—有些维生素D的研究追踪了50,000人，还使用了统计学方法。根据这些研究，高水平的维生素D摄入量一般来说都是有益的。

美国医学研究院的这份报告余波未平，一些医师就已经开始炮轰临床研究了。他们表示，在营养学研究中，真正的安慰剂对照组很难坚持下来。你如何来防止对照组中的人从阳光和食物中获取额外的维生素D呢？这可能导致人们低估维生素D的益处。同样，从多种维生素或矿物质中挑出一种，判断它单独产生的影响也很难，因为很多营养素是共同作用的。“把随机对照试验看作唯一可靠的证据，这个想法是错误的。”美国塔夫茨大学的药理学家杰弗里·布隆伯格（Jeffrey Blumberg）说。

这场争论可能会引发新一轮口角，因为美国内分泌学会即将发布他们自己的维生素D指导标准。这个组织目前推荐的维生素D血浓度为30纳克／毫升，高于美国医学研究院建议的20纳克／毫升。事情到底会如

何发展？我们拭目以待。



酸奶增强生育力

撰文：詹姆斯·奥伯格（James E. Oberg）

翻译：王栋

INTRODUCTION

在交配实验中，吃酸奶的雄鼠比对照组雄鼠能更快找到伙伴并完成授精，也能产生更多后代。美国科学家研究了酸奶摄入量与男性精液质量之间的关系，得到的结果与老鼠实验一致。



2011年夏天，美国麻省理工学院的一组研究人员开始研究酸奶对肥胖的影响，这是对哈佛大学公共卫生学院的一项长期研究项目的后续研究。之前的那项研究表明，酸奶比其他任何食物都能更有效地防止与年

龄有关的体重增加。由肿瘤生物学家苏珊·厄尔德曼（Susan Erdman）和进化遗传学家埃里克·阿尔姆（Eric　Alm）领导的麻省理工学院研究小组，计划在老鼠身上重复这项研究。研究人员选取了雌雄各40只老鼠，并将它们分成两组，一组用模拟垃圾食品的高脂肪、低纤维、低营养的食物喂养，而另一组用普通鼠粮喂养。然后，他们给每一组中的一半老鼠添加香草味的酸奶。他们的目标是弄清楚富含益生菌的食物如何影响肥胖，以及了解癌症等与肥胖有关的并发症的发病率。“然而，其中最引人入胜的效应却是我们未曾预料到的。”厄尔德曼说。

首先，科学家注意到，食用了酸奶的那些老鼠光彩照人，让人难以置信。利用传统组织学技术和外貌评价标准，研究人员发现，这些老鼠的活跃毛囊密度比同类高十倍，这就意味着它们的毛皮更加茂密、柔滑。

然后，研究人员发现，雄性老鼠表现出一些非常神奇的特征：它们的睾丸向外突出，这使它们可以表现某种“老鼠的招摇”，厄尔德曼说。通过测量雄鼠睾丸的重量，研究人员发现，吃酸奶雄鼠的睾丸比那些只吃普通鼠粮的雄鼠重5%，而比吃垃圾食品的雄鼠重约15%。



更重要的是，这种阳刚之气是能收到回报的。在交配实验中，吃酸奶的雄鼠比对照组雄鼠能更快找到伙伴并完成授精，也能产生更多的后

代。而吃酸奶的雌鼠一窝能产下更多幼鼠，并更容易对幼鼠断奶。研究小组未发表的结果表明，厄尔德曼和阿尔姆认为，酸奶中的益生菌有助于使老鼠变得更精瘦、更健康，间接提高了它们的繁殖率。

这一发现可能对人类生育产生影响。一个由美国哈佛大学营养流行病学家约格·查瓦罗（Jorge　Chavarro）领导的小组，研究了酸奶摄入量与男性精液质量之间的关系。“到目前为止，我们的初步结果与他们老鼠实验的结果是一致的。”查瓦罗说。

给骨骼加点儿糖

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

虽然大家普遍认为吃糖过多对身体不利，但是糖类确实能强健骨骼。这方面的研究有助于改善骨质疏松症和关节炎的治疗方法，甚至有可能催生人工合成骨骼的新方法。

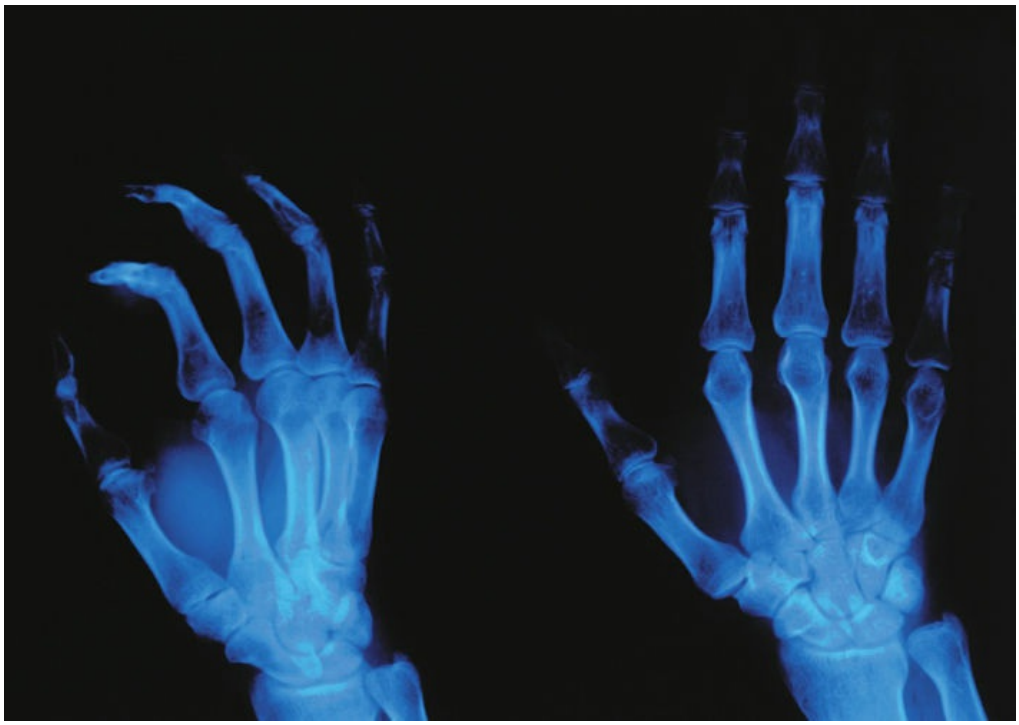
尽管甜食会损坏你的牙齿，但是糖类确实能够强健骨骼。骨骼的强韧依赖于无机和有机组分之间精确、复杂的排列方式。科学家一直认为，胶原（collagen）和其他蛋白直接控制了骨骼的结构，现在他们发现，糖类化合物才是这一使命的真正承担者，尤其是糖胺聚糖（glycosaminoglycan）和蛋白聚糖（proteoglycan）之类的多糖。



研究人员研究了马骨的磁共振图像后得出结论：多糖能够引导骨中的矿物质成分以正确的方式结晶。深入了解骨骼形成过程，有助于改善骨质疏松症和关节炎的治疗方法，甚至有可能催生人工合成骨骼的新方法。这项研究也许还为某些非处方药［比如软骨素（chondroitin）］治疗关节及骨骼疼痛提供了理论依据。有关骨骼的详细报道请参见2007年10月16日的《材料化学》（*Chemistry of Materials*）杂志。

软骨素

软骨素是由葡萄糖和半乳糖组成的黏多糖。临床上服用软骨素可以有效地舒解关节炎的疼痛及发炎现象，同时具有延缓关节老化的作用。



打喷嚏有益健康

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

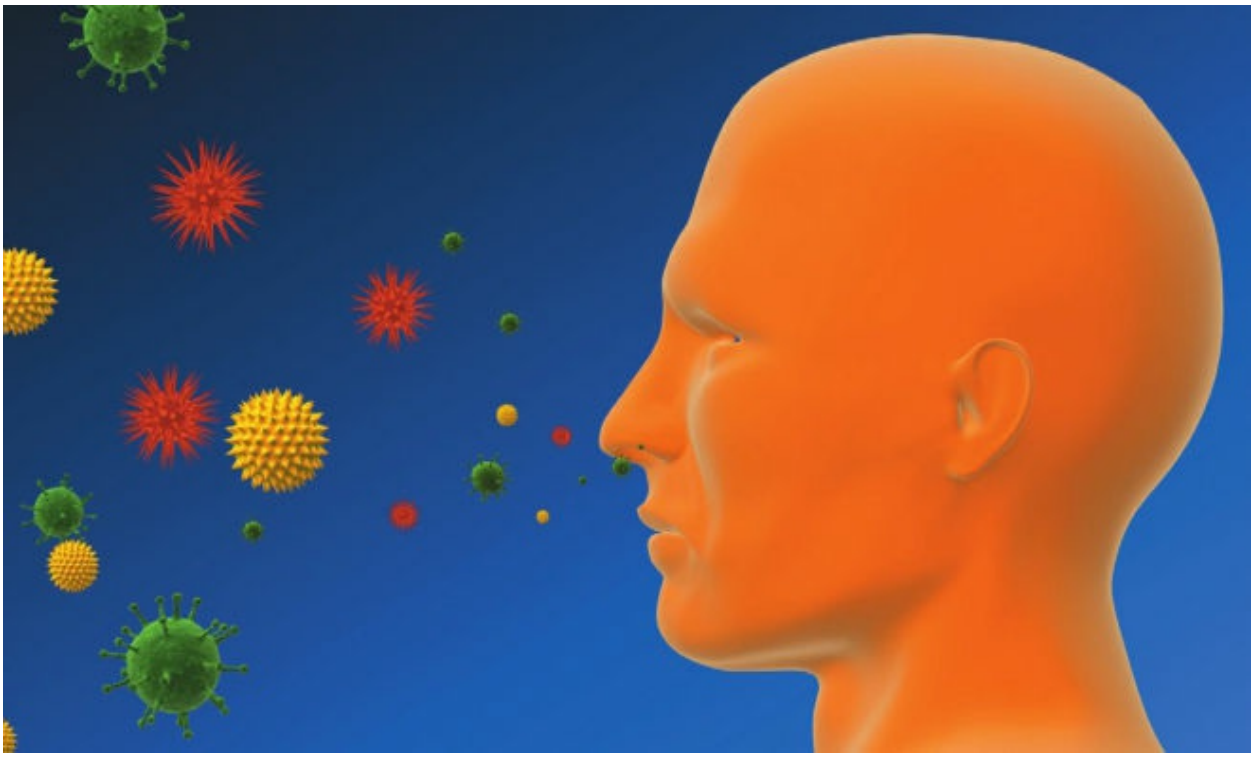
翻译：郭凯声

INTRODUCTION

人体免疫系统对付有害物质的办法，一种通过Ⅰ型反应消灭异物，另一种通过Ⅱ型反应排出异物，比如打喷嚏、流鼻涕、咳嗽等。因此，打喷嚏之类的反应不过是为了保护我们免受环境之害而已。

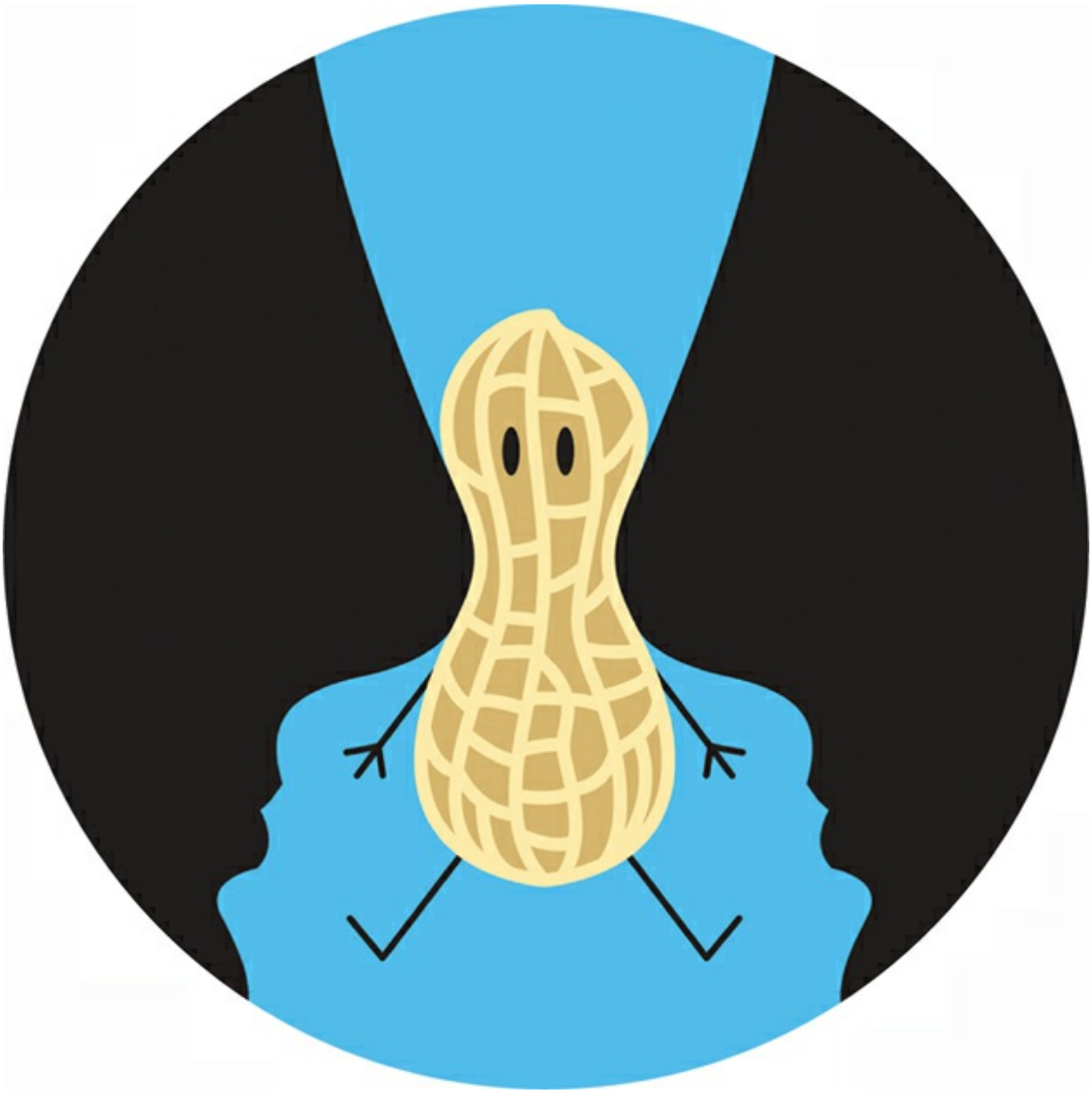
大多数专家认为，过敏症是人体对花粉或花生之类本来无害的东西所做出的非正常免疫反应。不过，现在有少数研究人员提出了一种完全不同的过敏理论：流鼻涕、咳嗽以及瘙痒难耐的皮疹等问题之所以会出现，可能是机体为了保护我们免遭环境及食物中的有毒物质的危害。

长期以来，免疫学家一直认为，过敏症是一种不正常的Ⅱ型免疫反应（据说这种反应是为了保护人们免受寄生虫之害而进化出来的），这种反应的作用机制是，强化人体的保护屏障，促使人体排出害虫。



人类机体对付有害物质的另一招则是通过Ⅰ型反应来消灭异物。这种反应会直接干掉病毒和细菌之类的病原体，然后清除被它们感染的人体细胞。因此，从总体来看，人体对付外来物质的思路是：对于病毒之类较小的病原体，可以直接杀掉了事，但对于较大的病原体（如寄生虫），更巧妙的办法是通过加强防御来抗击它。

然而，美国耶鲁大学的免疫学家卢斯兰·麦德泽多夫（Ruslan Medzhitov）并不认为过敏症是人体抵抗寄生虫入侵免疫机制的一种异常表现。他声称，寄生虫与引发过敏症的物质（即过敏原）“毫无共同之处”：首先，过敏原的种类多得几乎不计其数；其次，过敏反应可能极其迅速（常常是以秒计），而“对寄生虫的反应无需那样快”。



2012年4月，麦德泽多夫及其同事在《自然》（*Nature*）杂志上发表了一篇论文。他们在文章中提出，人体出现过敏反应，是为了保护自身免遭环境或食物中有害物质的伤害。换言之，过敏反应之所以会被进化出来是有原因的，不应只把它看成是不正常的免疫反应。“如果你吸入了某种你并不想吸入的东西，你会有哪些保护手段？你会分泌黏液、流鼻涕、打喷嚏、咳嗽等。如果异物掉在皮肤上，会引起发痒，于是你会搔痒以避开或摆脱它。”同理，如果你吞下了会引起过敏反应的东

西，你的身体就可能会做出呕吐的反应。麦德泽多夫列出的证据包括《科学》（*Science*）杂志在2006年发表的一项研究，该研究指出，参与过敏反应的一些关键细胞对于蛇和蜜蜂的毒液具有降解和去毒的作用。而在2010年发表于《临床研究杂志》（*Journal of Clinical Investigation*）的一项研究也显示，人体对蜱类唾液的过敏反应，可以防止蜱虫叮附到人身上吸血。

那么，麦德泽多夫的观点会不会与关于过敏反应的流行看法相悖呢？2011年，《新英格兰医学杂志》发表的一篇文章报道说，在农场（这种环境使人容易接触到多种微生物）长大的孩子，患上气喘及过敏症之类疾病的可能性小于其他儿童。这个名为“卫生假说”的理论认为，在人生早期遭遇众多细菌和病毒侵袭的人会将更多的免疫资源投入Ⅰ型反应，从而使Ⅱ型反应受到削弱。麦德泽多夫认为，这种理论与他自己的理论是并行不悖的。

归根结底，麦德泽多夫的理论产生的问题比它解决的问题还多，不过许多人一致认为，他的主张听起来似乎言之有理。“这促使我们构想出新的假说。”美国斯坦福大学医学院免疫学家加里·纳度（Kari Nadeau）如是说。

纤维可以防癌吗？

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：虞骏

INTRODUCTION

多吃植物纤维有助于防癌已经成为健康常识，最近这一观念得到了研究人员的证实，但似乎只有谷类中的纤维才具有降低患结直肠癌风险的作用。







食用纤维和结直肠癌（colorectal cancer）之间的真正关系，会乖乖地浮出水面吗？根据研究设计的不同和所调查纤维种类的不同，各类研究报告得出了不同的结论。有人认为纤维会保护你不得结直肠癌，但也有人认为它可能起不到保护作用，甚至还会增加得病的风险。2005年12月14日的《美国医学会杂志》发表了最新的大型研究结果。这项研究总共对大约72.5万人进行了长达20年的跟踪调查，从13项前瞻性研究中得出了结论。尽管他们还无法控制混杂的饮食因素或纤维的可溶性，但研

究者们发现，摄入纤维量最少（每天少于10克）的人群患结直肠癌的风险在增加。但是大量摄入纤维也不会降低这种风险。结果还暗示，谷类和全麸谷类（whole grains）中的纤维，而不是水果和蔬菜中的纤维，具有某种降低得结直肠癌风险的作用。



纤维的摄入量高也许不会降低患结直肠癌的风险。

“三手烟”更致癌

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）
翻译：冯志华

INTRODUCTION

“三手烟”是指香烟燃尽后残留在衣服、墙壁、地毯、家具甚至头发和皮肤等表面的烟草烟残留物。研究发现，残留的尼古丁接触空气中常见的污染物亚硝酸后，会生成一种强大的致癌物。

任何一位走进烟民住所的人都认为，即便香烟已经燃尽，抽烟的痕迹也绝不会消失。这种所谓的“三手烟”是否会对健康造成威胁？美国劳伦斯伯克利国家实验室的研究者发现，香烟烟雾的残留物并不只是惰性地附着在一些物体的表面。相反，残留尼古丁能够与亚硝酸蒸气发生反应，后者是环境中一种常见的化合物，燃气具和交通工具都会释放这种物质。二者反应后会生成烟草特异亚硝胺（tobacco-specific nitrosamine，简称TSNA）。

二手烟本身就包含TSNA，而由于空气中存在亚硝酸，TSNA的含量在抽烟停止后数小时内能增加数倍。由于尼古丁可以在物体表面附着几个星期甚至几个月，而TSNA又会通过呼吸或皮肤摄入人体，因此这种形式的危害甚至可能比一手或二手烟更加持久。儿童最容易蒙受三手烟的荼毒，就像他们最容易受二手烟毒害一样。2010年2月8日公布在《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）网络版上的这些发现还只是初步结果，三手烟对人类健康是否真的有害，还有待更多研究加以确认。



端粒长短预示未来健康

撰文：西娅·辛格（Thea Singer）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

端粒是线状染色体末端的**DNA**重复序列，对染色体起着保护作用。染色体的每一次自我复制都会使端粒缩短一小截，因此很多科学家把端粒长度视为生命体衰老进程的标志物，端粒长度与一些常见疾病和生活方式也有关联。

医生总是叮嘱患者要远离香烟，坚持锻炼。但是，如果有一种血液检测方法能让烟民和成天躺在沙发上看电视的人知道，他们的生活方式实际上会给染色体造成哪些伤害，情况又会如何呢？

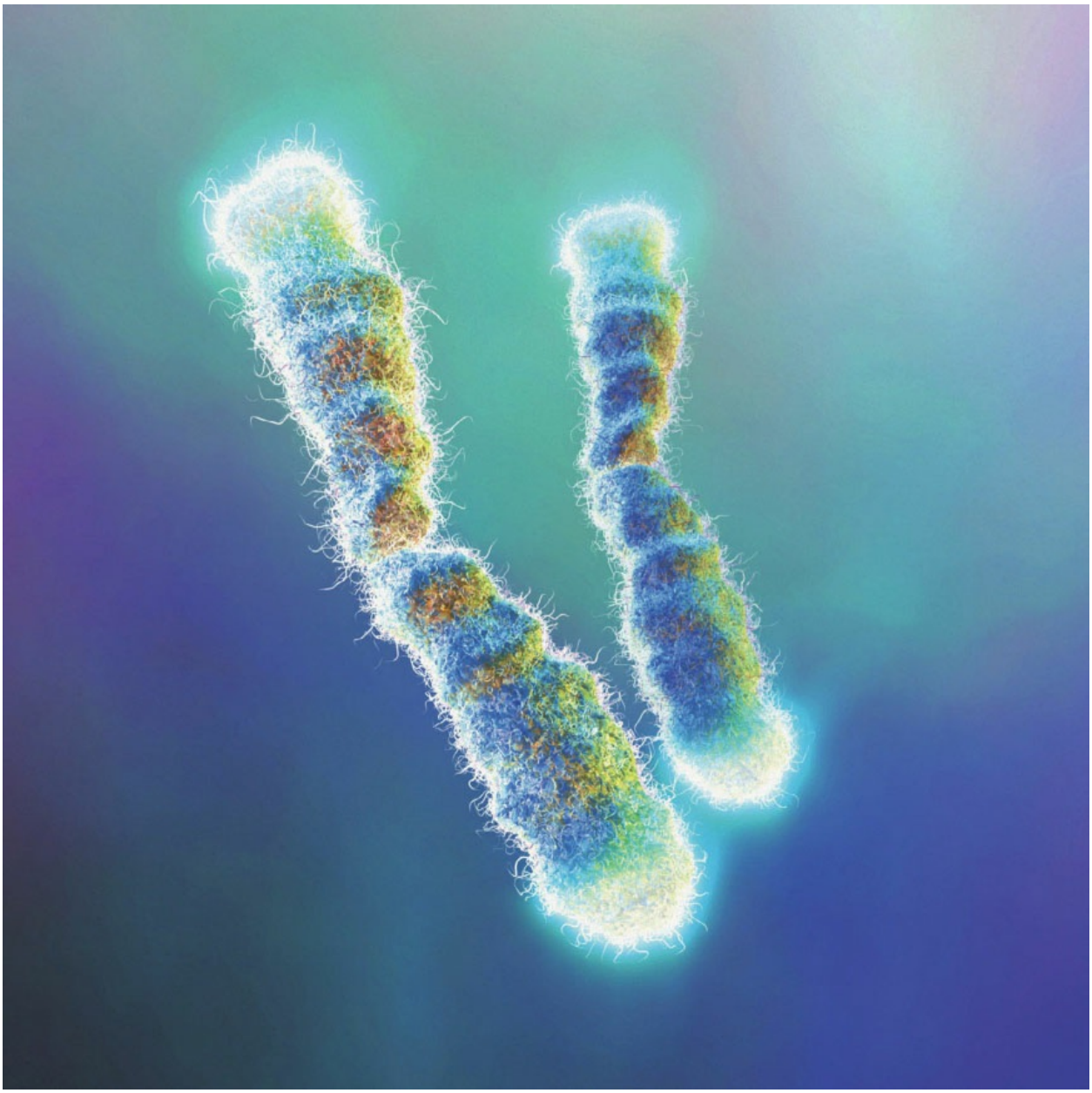


两个杰出的研究团队已经创建了公司，专门提供这种血液检测服

务，用以测量受检者的端粒（telomere）长度。端粒是染色体末端的“帽子”，就像鞋带末端的塑料头可以保护鞋带不会磨损一样，端粒对染色体也有类似的保护作用。细胞分裂时，染色体的每一次自我复制，都会使端粒缩短一小截。这让很多科学家将端粒长度视为生物体衰老进程的标志——一个标示细胞寿命的“分子时钟”，一个显示机体整体健康状况的“指示器”。一些研究曾比较过不同自愿者的白细胞中染色体端粒的长度，结果发现端粒的长度确实与生活方式有关。经常锻炼的人的端粒要比不锻炼的人长。而自认为压力最大的人，他们的端粒要比自认为压力最小的人短。心血管疾病、肥胖症、阿尔茨海默病等疾病，也与端粒缩短有关。

“弄清楚端粒的长度与实际年龄是否相符，甚至可以在疾病发生之前让我们知道当前的健康状况和生理‘年龄’。”西班牙国立癌症研究中心端粒与端粒酶研究组的负责人玛丽亚·布拉斯科（María A. Blasco）说。她在2010年9月和其他合作者共同创立了生命长度（Life Length）公司。端粒研究先驱者卡尔文·哈利（Calvin B. Harley）则在2010年春天与2009年诺贝尔生理学或医学奖得主伊丽莎白·布莱克本（Elizabeth H. Blackburn）共同创立了端粒健康（Telome Health）公司。哈利认为，端粒长度“可能是衡量整体遗传状况、以往生活方式以及环境影响的最佳单一性指标”。早在2011年春季，这两家公司就可为研究端粒在衰老、疾病中扮演何种角色的研究中心和公司提供端粒检测服务。在不久的将来，普通大众也许就能通过医生或实验室接受端粒检测，甚至可以直接接受这些公司提供的检测服务。





染色体的两端都有端粒保护。

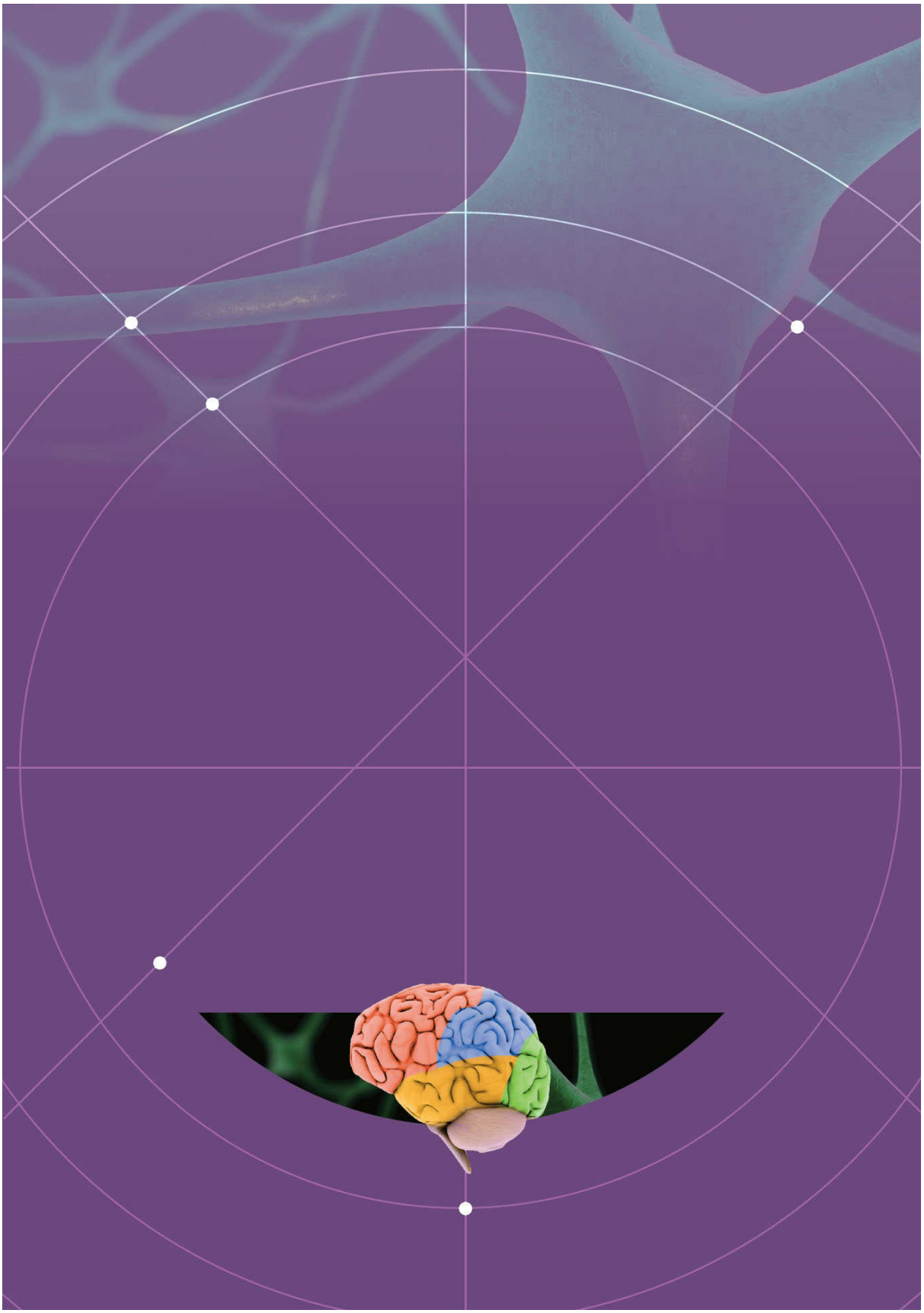
尽管在研究机构中，端粒检测研究正如火如荼，但一些科学家怀疑，当前的端粒检测对于个人是否真的有用。英格兰莱斯特大学心血管研究项目的负责人尼勒斯·萨马里（Nilesh J. Samani）指出：“我们现在还没有确定，什么样的端粒算正常，多长或多短又算不正常。”但端粒的长度并不是诊断或预测病情的依据，哈利说，这些数据只能帮助人们

从饮食、运动、压力等各方面对个人生活方式做出调整。

话题二
走进读脑时代

你是否曾梦想过拥有读心术，无需言语即可知道对方的思维和想法，获知对方的记忆和经验？现在，越来越多的科学家利用脑部扫描技术实时读取大脑的活动模式，探究大脑的秘密。根据大脑的活动，我们可以推断受试者看见了什么，人是如何从熙熙攘攘的人群中一眼认出某个朋友的面孔，为什么我们在气愤的时候能够终止不理智行为，甚至可以以高达97%的准确率测试受试者是否说谎。

让我们跟随科学家的脚步，踏上探索大脑的奇妙旅途，走进读脑时代。



我知道你看见了什么

撰文：尼基尔·斯瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

当受试者观看图片时，利用功能性磁共振成像技术能破译出现在受试者视野里的信息。

美国加利福尼亚大学伯克利分校的科学家发明了一种技术，可以解读大脑视觉区域的活动模式，进而推测出人们究竟看到了什么。当受试者观看一系列图片时，研究人员利用功能性磁共振成像技术（Functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI），记录大脑视觉皮质的活动。接着，他们监测大脑其他区域的活动，并破译可能出现在受试者视野里的信息，然后推断他看到了什么图像。不过，科学家表示，这种技术只能用于破解可以用数学方法明确描述的信息，比如图片、声音和运动。这项研究的结果发表在2008年3月5日的《自然》杂志上。



功能性磁共振成像

这是一种采用核磁共振仪测量生理活动变化或异常引起的血氧含量变化的技术。通常，血氧含量升高，就说明流入某一组织或大脑功能区域的血流增多，该组织或功能区活动正处于激活状态。当人接受外界信息时，大脑皮层特定区域对这些刺激信息会做出相应

的反应，并激活该区域的神经元，而这会导致大量的能量消耗，需要额外补充葡萄糖和氧等能量物质，这就会导致大脑局部血管血流增加，而组织中毛细血管内红细胞数量和含氧量的变化，会引起磁场发生变化，形成该脑区磁场的不均匀。这种微观磁场梯度的变化会使磁共振信号增强，信号增强程度与血氧浓度、脑血容量等有关。功能性磁共振成像技术大多采用这种依赖血氧水平的方法成像。



解读思想并非易事，但是功能性磁共振成像是一种很好的思想解读工具。

面孔识别网络

撰文：莉齐·布肯（Lizzie Buchen）

翻译：朱机

INTRODUCTION

研究人员在猴脑上找到了专门识别面孔的三个小区，但各小区之间是独立运作，还是连成一个环路协同工作的呢？



人脸百态：人类的大脑可以轻而易举地从一大堆陌生的面孔中，识别出一位朋友熟悉的面容。

我们走在大街上，能从熙熙攘攘的人群中一眼认出某个朋友的面孔。但是这个理所当然的举动却掩盖了背后认知过程的复杂、艰巨：每

张面孔都有两只眼睛、一个鼻子和一张嘴，它们的相对位置差不多，而且还要配上一系列表达情绪的表情。人为什么能够轻松辨认面孔，这个问题科学家已经争论了几十年。一种观点认为，人类大脑进化出专门处理脸部的特殊区域，与处理其他物体的脑区相互隔离；另一种观点认为，大脑使用同一个泛化的多功能网络识别所有物体，只是在人脸识别方面有所擅长。如今，多年的争论现已有了答案，两项实验发现人脑中确实有一个独立的网络专门用于识别人脸。



20世纪90年代末，脑成像研究发现，若干分散于颞叶（temporal

lobe）的脑区在人们看到面孔时反应格外强烈，而颞叶正是人脑识别物体的一个重要部分。然而其中一些细节问题仍不清楚：这些脑区中是否确实存在某些只认面孔的细胞？还是说这些脑细胞的响应对象并不单一，比如说会被与人相关的所有事物激活，或者在需要关注细节时就被激活？

几年前，就读于哈佛大学医学院的曹颖（Doris Tsao）及其同事迷上了这个问题。她在猴脑上找到了专门的“面孔小区”，发现这些小区内的神经元只对面孔有反应。如今已经在德国不来梅大学工作的曹颖说：“我们证明了这些区域高度特化，但并不清楚它们如何工作，不知道各小区之间究竟是独立运作，还是连成一个环路协同工作。”

因此，曹颖采用了一种将脑成像和单细胞刺激相结合的新颖技术，进行了更加深入的研究。她和她的研究生塞巴斯蒂安·莫勒（Sebastian Moeller）将电极扎入特定面孔识别小区的神经元，同时采用功能性磁共振成像技术观察脑部其他部分的活动。2008年，他们公布了自己的发现——面孔小区间联络紧密并且高度特异：刺激某处面孔小区，被激活的其他区域也全都是面孔小区；刺激面孔小区以外的脑区，被激活的其他区域也全都不是面孔小区。

哈佛大学医学院的神经生物学家玛格丽特·利文斯通（Margaret Livingstone）是曹颖早期研究工作的导师。他评论说：“这个结果太棒了！不同面孔小区间的内部联系精确得令人不可思议。这意味着这个专门的系统具备自身特殊的解剖结构，是一个完全独立的系统。”

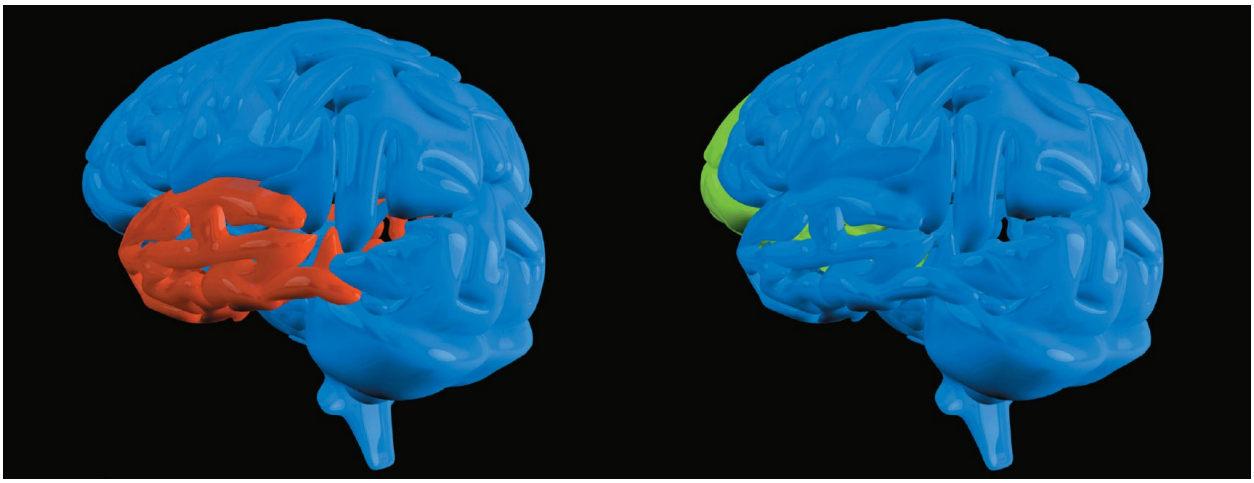
曹颖接下来的研究重点是额叶（frontal lobe），这个脑区负责将感官信息转换为由目标导向的行为。“我们不光感知到面孔，还对面孔有所反应。”她解释说，“我们会判断脸上的表情，会记住那些面孔，将它们归类为朋友或者敌人。”因此她认为，额叶也应该有面部小区。

利用功能性磁共振成像技术，曹颖发现了三处分散的面部小区。其中一处位于评估情感与社会行为的眼眶前额叶皮层（orbitofrontal

cortex）。进一步测试发现，表情丰富的面孔更能使这个小区兴奋，表明它可能在诠释表情方面起着特殊作用（相反，位于颞叶的面孔小区并不分辨面孔是否带有表情）。确实，额叶受损的伤者仍能辨别人脸，却无法读懂脸上表现出来的情绪。

现在，曹颖希望确定每个面孔小区在认脸过程中所起的作用。她猜测不同的小区可能存在功能性的等级分层——比如某个小区负责探测是否有面孔出现，然后其他小区陆续跟进，探测这是否是一张男人的面孔，或者是否是一张惊诧的面孔。她怀疑，后面这些小区极有可能与内侧颞叶（medial temporal lobe）有联络。2005年，美国加州理工学院的克里斯托夫·科克（Christof Koch）发现，内侧颞叶的某些神经元只对特定个体，比如演员哈莉·贝瑞（Halle Berry）有反应。曹颖的研究暗示，神经元可以采用逐级处理的方式，编码诸如特定人物之类的复杂整体信息。

“这些区域都是相连的，”科克说，“你看到的不光是哈莉·贝瑞，还能看出她是不是在生气，有没有在看你。这是一个专门用来识别面孔的环路，从后脑勺的视皮层一直连通到最前面的额叶。”如此特化的面孔处理系统对于我们的生存至关重要。科克解释说：“无论男女老少，哪怕是埋首故纸堆的书呆子，只要还在社会中生活，就必须认得清人脸。”



大脑急刹车

撰文：萨尼亚·贝尼奥斯（Thania Benios）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

大脑中有三个不相邻的区域能停止人类的某一行为，口吃可能就是源自大脑对停止信号的失控。

在你即将发出一封大骂你老板的电子邮件时，是什么阻止你按下“发送”键呢？美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的科学家们发现，这一指令是由连接大脑三个不相邻区域的“超级直连信息通道”完成的。

他们让受试者设想采取一项行动，然后留意一个“停止”信号，并决定是遵从信号停止行动，还是按原计划继续行动。大脑扫描结果显示：一个所谓的“神经制动网络”突然介入了几毫秒，这一时间刚好能让人做出取舍。这个网络由三个连通区域构成：下额叶皮层（inferior frontal cortex）首先将停止信号传到位于中脑的丘脑底核（subthalamic nucleus），停止运动神经的活动；接着，前辅助运动区（presupplementary motor area）开始执行停止或继续动作的指令。这些区域之间不存在任何神经突触，从而使信息的直接和快速传递成为可能。

对这一网络的理解，有助于解释许多神经系统疾病，比如口吃可能就产生于大脑对“停止”信号的失控反应。这项研究被发表在2007年4月4日的《神经科学杂志》（*Journal of Neurobiology*）上。



美食诱惑的根源

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

大脑成像研究告诉我们：有一块特殊区域与人对美味的渴望之间存在联系，而另一块区域与人的自我控制相关。

为什么有的减肥者能严格约束自己，而另一些却屈服于诱惑？一项大脑成像试验对这个问题进行了解释。美国加州理工学院的科研人员让正在尝试瘦身的自愿者选择一种他们认为既照顾到健康又不失美味的“中性食品”（多数人选择了酸奶）。接着，研究人员让瘦身者分别选择中性食品、健康零食（如苹果）或垃圾食品（如糖果棒），并在他们做出选择的时候对他们的大脑进行扫描。



研究人员在大脑中定位了一块特殊区域，即大脑正中前额叶皮层，该区域与人对美味的渴望之间存在联系——不管这份美食有多不健康。相反，另一块名为背外侧前额叶皮层的区域则与人的自我控制相关，在这一区域显示出较强信号的瘦身自愿者，即使不觉得好吃也会选择更加

健康的食物。这项发现刊登在2009年5月1日出版的《科学》杂志上，该发现不仅为治疗肥胖提供了靶标，也为药物成瘾、挥霍无度，以及其他跟欲望和约束有关的疾病，提供了可能的治疗目标。



“测谎仪”的尴尬

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

翻译：褚波

INTRODUCTION

功能性磁共振测谎技术根据血流量监测大脑中的活跃区域。这项技术的测谎原理是：当我们说谎时，大脑的某些区域要执行额外任务，表现必然不同于平时。然而，这项测谎技术真的能让谎言无从遁形吗？

2007年，英国谢菲尔德大学医学院的肖恩·斯彭斯（Sean A. Spence）教授为一名女犯人做了一次大脑扫描。这名犯人因为毒杀她照顾的一个小孩而被定罪，但当她矢口否认自己的犯罪行为时，斯彭斯得到的结果却显示，她说的似乎是“实话”。

这项研究和谢菲尔德大学研究团队所做的另外两项研究均由英国四频道合作伙伴Quickfire Media影视制作公司资助。这家公司将研究人员的工作拍摄下来，作为素材编入三集纪录片《谎言实验室》（*Lie Lab*），在英国四频道播出。不久后，斯彭斯在《欧洲精神病学杂志》（*European Journal of Psychiatry*）上发表了他对这名女犯人的研究结果。

以前，科学家主要利用生理记录仪这类“外围设备”，通过监测被测对象的脉搏跳动速率、血压、呼吸频率等，来确定他的焦急程度，进而推断他是否在撒谎。功能性磁共振成像技术（fMRI）似乎更为可靠，因为凭借这项技术，科学家可以直接观察被测对象大脑活动的变化情况。在《谎言实验室》里，fMRI的先进性让数万电视观众叹为观止，一些商家也开始发掘蕴藏在其中的商机。美国马萨诸塞州佩珀雷尔市的

西普霍斯（Cephos）公司和加利福尼亚州塔善那市的“无谎言磁共振成像”（No Lie MRI）公司声称，他们有90%的把握，推测出一个人是否在说谎。这些公司甚至认为，这项技术还可用于降低“受到感情欺骗的风险”。

对上述两家测谎公司的言论，很多科学家和法律学者提出了质疑。他们认为，基于大脑扫描的测谎技术并不成熟，必须对撒谎及大脑本身进行更多研究，才可能实现准确测谎。

fMRI根据血流量监测大脑中的活跃区域。这项技术的测谎原理是：当我们说谎时，大脑的某些区域要执行额外任务，表现必然不同于平时，而这恰好可以通过fMRI检测出来。在测谎研究中，与大脑扫描图像上高亮部分相对应的大脑区域，一般都与决策有关。

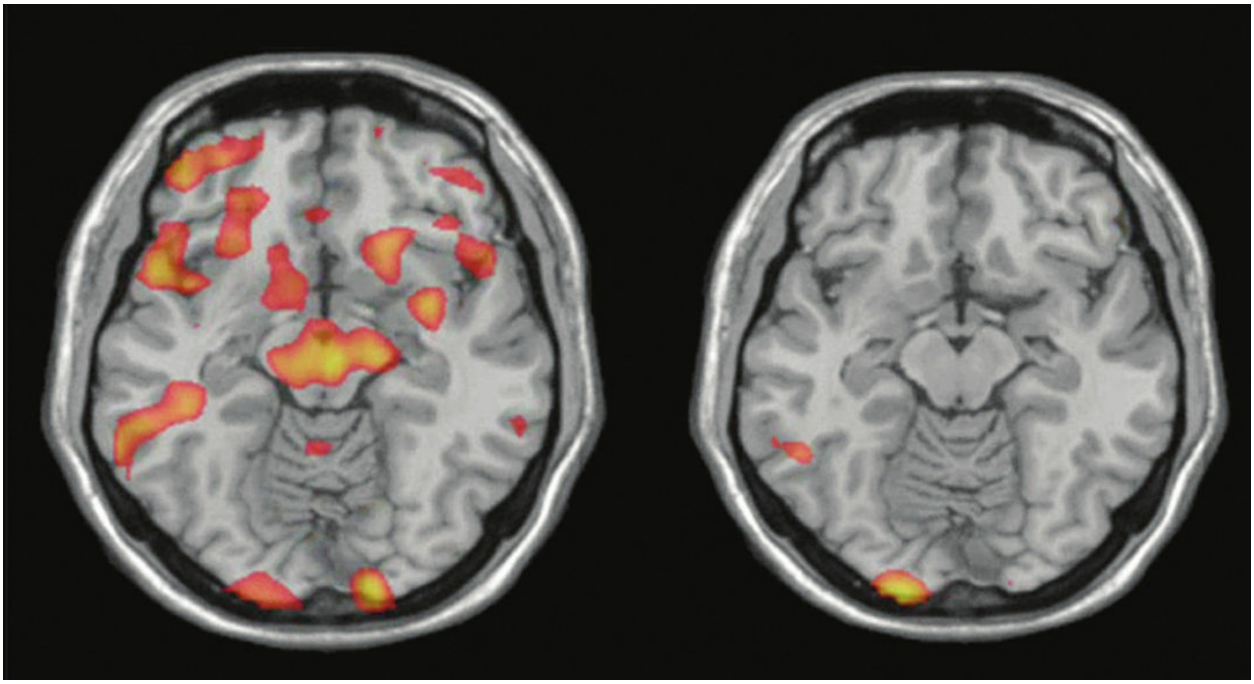
2007年，为了评估fMRI和其他神经科学发现如何影响法律，美国麦克阿瑟基金会出资1,000万美元，启动了“法律与神经科学计划”（Law and Neuroscience Project）。这项计划的另一个目的是，为基于fMRI及其他大脑扫描技术的测谎手段建立标准。“法律与神经科学计划”所属的测谎研究组负责人、美国华盛顿大学圣路易斯分校医学院的神经科学家马库斯·赖希勒（Marcus Raichle）说：“在现有技术条件下，测谎结果的可信度并不高，不过这并不妨碍我们设立研究项目，确定测谎技术是否可行。”

同样在2007年，美国斯坦福大学的亨利·格里利（Henry T. Greely）和目前在加拿大英属哥伦比亚大学的朱蒂·伊莱什（Judy Illes）合作，在《美国法律与医学杂志》（*American Journal of Law and Medicine*）上发表了一篇重要的综述文章，探讨了现有测谎研究的缺陷以及可能推动测谎技术向前发展的一些因素。他们还指出，迄今为止的所有测谎研究（总数不到20项）都没能证明，fMRI“作为一种有效测试仪，在实际应用中能够取得任何（测谎）准确度”。



上述大部分研究的对象都是群体，而不是个人；其他研究的结果则未能得到重复（通过多次重复试验，均能得到相同结果，该试验结果才

具有可靠性）。而且，受试者都是身强力壮的小伙子，这使试验结果具有片面性——不适用于服用了影响血压的药物或患有动脉阻塞疾病的患者。格里利和伊莱什还注意到，在测谎研究中得到的大脑扫描图上，与高亮部分相对应的大脑区域未必与撒谎有关，因为这些区域和很多认知行为相关，比如记忆、自我监控、自我意识等。



你偷手表了吗？假装在抬座钟的一位妇女回答这个问题时，fMRI结果如左图所示。在回答“有没有偷戒指”这个问题时，fMRI结果如右图所示。

目前，测谎研究面临的最大难题是，如何从试验方案中尽可能去除人为因素的干扰（为了解决这个问题，“法律与神经科学计划”也投入不少经费，甚至专门为此设立了新的研究项目）。比如，受试者在回答一张扑克牌是否为黑桃七，或者是否抢劫了一家街边小店时，被激活的可能就不是同一块大脑区域。迄今为止，最实用的测谎研究也许都来自于《谎言实验室》。

不过，西普霍斯和“无谎言磁共振成像”公司并未等待更多数据的出现，他们已经开始将测谎技术推向市场。为了让法院认可大脑扫描图能

够作为一种证据，西普霍斯公司向符合一定条件，并自称被误控的人免费提供大脑扫描服务。一旦大脑扫描图像能成为合法证据，测谎公司将拥有巨大且利润丰厚的市场。西普霍斯公司首席执行官史蒂文·莱肯（Steven Laken）说：“为了开拓这片市场，让大脑扫描图像真正走进法庭，我们需要更多的努力。”他声称，测谎技术已能达到97％的精确度，而且他们公司利用自己设计的试验方案，对100名受试者进行扫描后，得到的试验数据能解决格里利和伊莱什提到的很多问题。

然而，格里利和伊莱什已经申请了fMRI的禁用令——除非能通过正规临床试验证明fMRI符合有效性和安全性标准，否则这类仪器只能用于科研，不得用作其他用途。为了通过验证，研究人员对试验步骤的设置也暗示了测谎技术所面临的巨大挑战。演员、职业扑克玩家、不爱交际的人必须与普通人进行对比；宗教信仰者必须与非信仰者进行对比；试验过程必须考虑社交因素；撒善意小谎（比如“不，晚宴真的很丰盛”）的人必须与有过性丑闻的人放在一起对比……以确认所有人的大脑反应全都相同。

fMRI被滥用的可能性也引起了重视。格里利说：“危险在于扫描大脑时如果出现技术性失误，这个人的一生都有可能就此改变，朝着不好的方向发展。对于科学研究来说，危险则在于，一旦对神经成像的高调应用陷入误区，科学就会遭遇挫败。”实际上，现在看起来有些过时的生理记录仪，也有过漫长而充满争议的历史。它的经历告诉我们，循序渐进是对待fMRI这门新型测谎技术的最好策略。

嘴巴“听”声音

撰文：埃里卡·维斯特利（Erica Westly）
翻译：朱机

INTRODUCTION

触觉和听觉会有相互作用，也就是说，你不但可以用嘴巴来听声音，还可以用耳朵来感受触觉。这说明，与听觉、运动、感觉加工相关的大脑区域，在某种程度上是交叉的。

神经科学教科书上通常把五种感觉分开来讲，但现实生活中不同感觉经常相互影响，鼻塞后难以享受佳肴就是一个例证。听觉与视觉似乎有着类似联系，最著名的例子要数麦格克效应（McGurk Effect）：视觉线索（如动动嘴唇）会影响人们对言语的听觉。现在，又有新研究显示，触觉也能影响语音感知。

麦格克效应

也称音位认知，简单地说就是视觉会帮听觉“圆谎”。1976年，哈利·麦格克（Harry McGurk）和约翰·麦克唐纳德（John MacDonald）首次报告了这个效应：如果让你看一段录像，录像中的人不出声地重复做出音节“ga”的口型，同时让你听同一人发出的音节“ba”的录音，这时你就会听到“da”的发音。看见“ga”的口型，改变了你对听到的“ba”音节的知觉，是因为大脑将你听到和看到的信息进行了整合。麦格克效应在所有语言中都会出现。

戴维·奥斯特里（David Ostry）是加拿大麦吉尔大学的神经科学家，同时任职于美国康涅狄格州纽黑文市语言中心的哈金斯实验室，多年来致力于研究语音系统与躯体感觉系统的关联。躯体感觉系统是皮肤与肌肉中的感受器网络，会向大脑传递触觉信息。2009年，奥斯特里与

哈金斯实验室的两位同事在《美国国家科学院院刊》上发表了一篇文章，他们发现受试者的嘴部被牵拉到不同位置时，听到的单词也不同。这一发现能给研究语音和听觉的神经科学家、寻求治疗语言障碍新方法的临床医生提供一些启示。



在这项研究中，科学家设计了一种机械装置，它会轻轻地上下或向后牵拉受试者嘴部。与此同时，受试者还会听到计算机发出的一连串语音词汇，发音听起来就像“head”或“had”或介于两种发音之间。如果机械装置向上牵拉受试者嘴部，形成接近于发出“head”时的嘴形，他们听到“head”的可能性更大，在计算机发音模棱两可时尤其如此。如果机械装置向下牵拉受试者嘴部，与发出“had”的嘴形相近，他们就很可能认为计算机的发音是“had”，哪怕实际发出的声音更接近“head”。机械装置向后牵拉受试者嘴部则不会影响听觉，说明上述反应有位置特异性。此外，牵拉嘴部的时间也有讲究：要与计算机发音同时进行，这意味着只有当嘴部牵拉形成的嘴形与真实发音相近时，才能改变人们的语音感知。



字词游戏：当机械装置以不同的方式牵拉嘴部，受试者就会有不同的听觉反应，对同一种发音的理解也不一样。

通过操纵嘴形来引发认知反应，这并非科学家最近才提出的想法。1988年，一些心理学家发现，如果让受试者咬住一支笔，“强制”他们微笑，就能改善他们的情绪。此后，研究人员又在身体操纵和感知方面做了类似的试验。但这些试验大多关注情绪反应，需要较长时间才能得到结果，而奥斯特里的语音研究几乎瞬间就能完成。美国普林斯顿大学感觉研究专家阿西夫·加赞法（Asif Ghazanfar）说：“奥斯特里的研究告诉我们，人们的认知反应非常迅速，仅需几十毫秒。我认为这一点非常重要，因为它强调了大脑并非独立于躯体之外。你不能说哪件事只在大脑（或躯体）中发生，而与躯体（或大脑）无关。”

科学家在20世纪60年代的一个假说——“语言感知运动理论”，也是

奥斯特里的研究基础之一。该假说提出，与发音相关的神经网络同样与语音感知有关。美国洛克菲勒大学的神经科学家费尔南多·诺特包姆（Fernando Nottebohm）以小鸟为模型，研究人类语言。他认为，奥斯特里的研究是支持该假说的为数不多的直接证据之一。然而，奥斯特里却谨慎地表示，躯体感觉系统还可能通过与运动系统无关的路径来调控语音感知。

过去，神经成像和磁刺激研究曾表明，与听觉、运动、感觉信息加工相关的大脑区域，在某种程度上是有交叉的，但这些区域协同工作调节语音感知的具体过程却并不为人所知。奥斯特里和同事希望他们的后续工作可以回答这一问题。他们的试验方案将反过来进行：这次不是让受试者分辨模棱两可的声音，而是感受模棱两可的牵引，看声音信号输入会不会影响他们的身体感觉。奥斯特里猜测，触觉和听觉在这项任务中会有相互作用，也就是说，你不但可以用嘴巴来听声音，还可以用耳朵来感受触觉。

有疗效的触觉

嘴部周围的皮肤影响语音感知，了解这一点能为治疗语音障碍提供新的方法。传统的语音疗法集中于听觉感知，加拿大麦吉尔大学的戴维·奥斯特里认为，机械和触觉也很重要。“体觉信号对于引导发音和语音学习都有作用，现在我们又知道它们还在听觉感知中发挥作用。”奥斯特里在谈到他最近的试验时说，“体觉信号确实有应用于医疗干预的潜力。”对于那些因丧失听力或由于各种原因难以察觉自己发音错误的患者而言，结合体表触觉的语音疗法尤其有效。

手移植改变用手习惯

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

两位接受双手移植的男性都从惯用右手变成了“左撇子”。科学家猜测：也许原来的右手过于“强势”，相应的脑区失去了部分可塑性，较难重新建立联系；又或许手术本身的细微差别造成了用手习惯转换的现象。



双手同时移植可以改变患者的用手习惯。经过三四年的漫长等待后，两位因工伤失去双手的男性终于接受了双手移植。由于间隔时间太长，大脑通常会给原来控制双手的脑区重新分配工作，让它控制身体其他部位的肌肉。但法国里昂大学认知神经科学中心的研究人员却发现，两位断手男性的大脑可与刚移植的手重新建立联系，一段时间后，这双手也能完成各种复杂任务（在测试中，一位患者对一些电线进行了修理）。尽管两位男性原本都惯于使用右手，但他们的大脑却与左手最先建立联系，至少比右手快一年的时间。于是，二人就变成了“左撇子”。2009年4月6日，《美国国家科学院院刊》在网站上发表了此项研究。尽管改变用手习惯的原因尚不清楚，但科学家猜测：也许原来的右手过

于“强势”，相应的脑区失去了部分可塑性，较难重新建立联系；又或许手术本身的细微差别造成了用手习惯转换的现象。



灵巧的双手：患者正用移植的双手扭动电线。

灰质让孩子更聪明

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：波特

INTRODUCTION

灰质是大脑中负责高级思考的区域。美国科学家利用磁共振成像技术扫描了年龄在**5~19**岁之间的**307**名儿童的大脑，发现聪明的儿童在灰质变薄和变厚的速度上有与众不同的表现。

在孩子成长的过程中，大脑灰质的数量可能对灰质变厚和变薄的速度并没有起到太大的决定性作用。美国国家心理健康研究所和加拿大麦吉尔大学的研究人员利用磁共振成像技术，扫描了年龄在5～19岁之间的307名儿童的大脑。他们对大脑皮层，或者说灰质，进行了集中研究，那是大脑中负责高级思考的区域。实际上，对于那些在大多数常规智力测试中得分较高的孩子来说，他们的大脑皮层在儿童时代初期相对较薄。聪明的孩子在7～11岁时，大脑皮层迅速变厚，达到最高值的时间则迟于那些智力平庸的同伴。大脑皮层延迟生长也许反映了高水平思维回路的一段更长久的窗口期。在15～20岁期间，聪明的儿童大脑皮层变薄的速度也更快，这可能说明当大脑进行流水线工作时，摧毁了一些无用的神经系统连接。详情请参见2006年3月30日的《自然》杂志。

大脑灰质

大脑灰质覆盖在左右大脑半球表面，又称为大脑皮质（或大脑皮层），是大脑中神经元细胞体集中的地方。大脑皮质深部则是由神经纤维形成的白质（也称为大脑髓质）。人类大脑皮质中的神经元有上千亿个，神经元之间存在大量的突触连接，形成极其复杂的神经回路，可以实现多种感觉、运动或中间信息的处理。



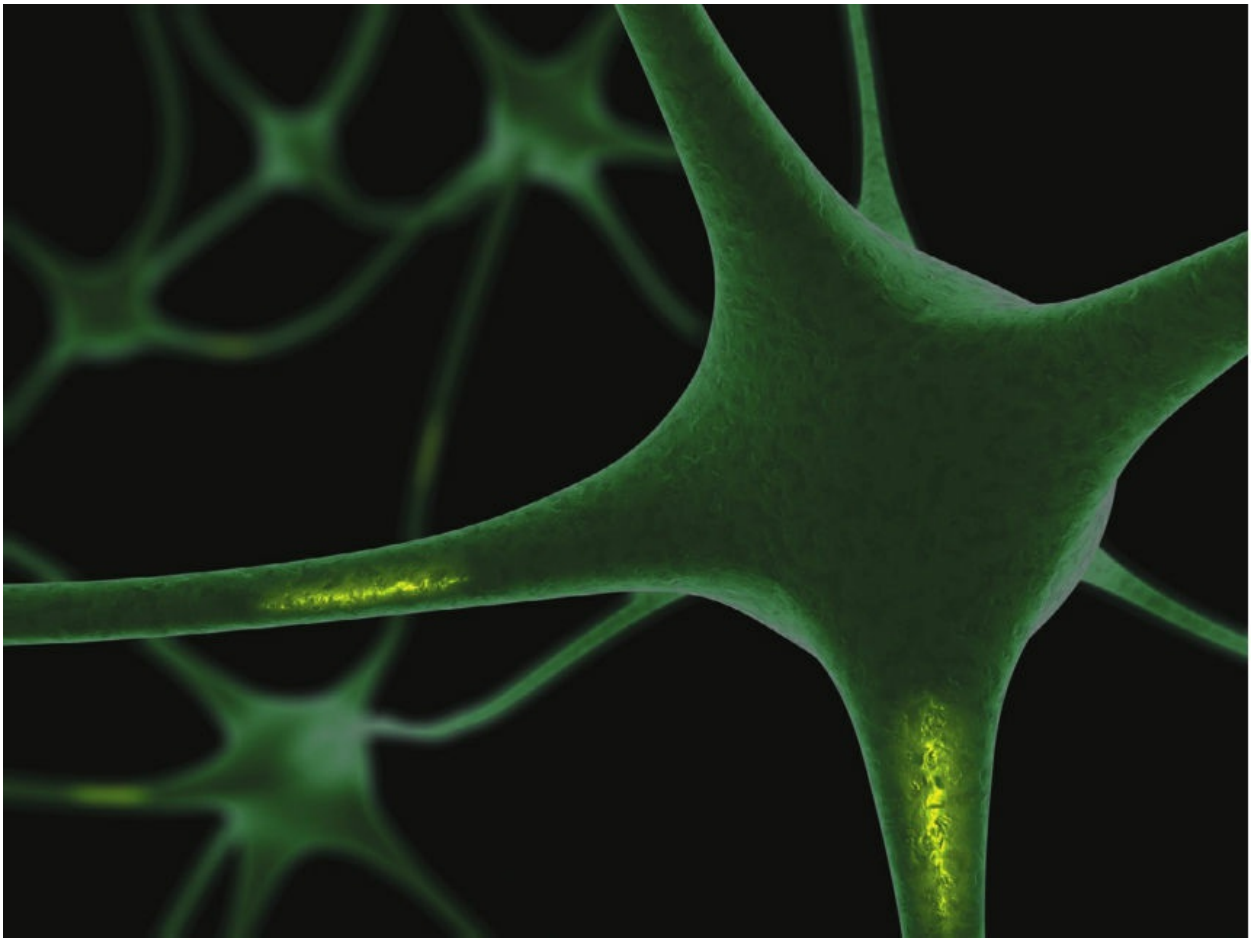
小脑的运动秘密

撰文：蒂姆·雷夸斯（Tim Requarth）

翻译：红猪

INTRODUCTION

人脑中有数量众多的小脑颗粒细胞，这些细胞的功能一直是一个谜。最近研究人员对刚果电鱼的研究或许能揭开其中的秘密。



过去几十年，尽管神经科学家一直在构建脑功能理论，但对人脑中数量最多的神经细胞——小脑颗粒细胞（cerebellar granule cell）几乎一

无所知。人脑中，神经细胞大概有860亿左右，而其中有700亿个都是小脑颗粒细胞。这些细胞的结构相对简单，紧密地包裹在位于人脑后部、形如西兰花的小脑之中。小脑颗粒细胞是脑回路的组成单元，这个回路有着异常规则的结构，几乎像晶体一般。

然而，这样简单明了的解剖结构却让科学家困惑不已。20世纪60年代，一支由神经科学家、计算机科学家和数学家组成的研究团队提出了一个理论，认为这些细胞对于小脑学习运动技能的能力尤为重要。此后，几个研究小组都展开研究，准备检验这个理论。他们满以为，人类对于脑区的理解即将迈进一大步，但随着研究的深入，他们却发现，采集颗粒细胞的相关数据并不简单：这些细胞排列紧密、体积微小，位于脑区深处，传统的实验技术很难触及到。一晃40年过去，当年那个理论是否正确仍然未知，小脑研究始终处于阴影之下。



但在2011年，一种名叫彼氏象鼻鱼（*Gnathonemus petersii*）的电鱼给研究人员提供了一条非比寻常的线索。这种鱼类由于小脑大得出奇，神经科学家一直很感兴趣。这次取得突破性进展的是美国哥伦比亚大学卡维里脑科学研究所的神经科学家奈特·索特尔（Nate Sawtell），本文作者就是他的博士研究生。通过在活体彼氏象鼻鱼脑内埋设微电极，索特尔对单个小脑颗粒细胞的活动进行了详尽记录，首次获得了可支持20

世纪60年代那个理论的证据，证明颗粒细胞的确有可能对小脑的技能学习（如精细动作）具有强化作用。索特尔的研究表明，小脑的其他神经元一旦收到这些颗粒细胞发出的信号，就能依据运动和感觉信号，预测出鱼尾的位置，而这一步骤对运动技能的学习是至关重要的。目前，索特尔是少数几个研究彼氏象鼻鱼的神经科学家之一，从他的研究中可以看出，这种电鱼或许是解开那道神经科学谜题的一把钥匙。

小脑颗粒细胞的功能就像一个突破口，研究人员可能会获得一些更重要的发现。就人类而言，小脑和其他脑区有着广泛的联系，说明它的功能远不只是学习运动技能：现已证实，小脑在知觉和认知中都发挥着作用，最近的一些研究更是将小脑功能缺陷和精神分裂症、自闭症等复杂疾病联系了起来。现在，我们是时候听听那700亿颗粒细胞的“意见”了，而因为那条长着硕大小脑的电鱼，聆听已经开始。

给大脑植入芯片

撰文：安娜·格里菲思（Anna Griffith）
翻译：周林文

INTRODUCTION

海马体是脑中记忆分类和储存的中心，用硅芯片替换海马体中受损的部分就能恢复海马体的功能。类似的试验已在大鼠中测试成功，但要应用于人体，还需要解决免疫系统的排斥等问题。

用计算机辅助大脑功能，一直是科幻作品津津乐道的主题。现在，科研人员已经在大脑移植芯片的研究领域取得了一些进展。2007年春天，美国南加利福尼亚大学的一个研究小组也许能够实现这一梦想，用神经假体（neural prosthesis）代替大鼠损坏的脑组织。

神经假体

指植入神经组织或中枢神经系统、用于置换功能受损甚至丧失的神经结构的人造装置，包括运动神经假体、感觉神经假体和大脑皮质神经假体等类别。

过去几年来，研究人员已经展示了这样的能力：直接读取其他动物的思维，并将它们翻译成相应的动作指令。2000年，美国杜克大学的神经科学家米格尔·尼科莱利斯（Miguel Nicolelis）给猴子插上了电极，让它直接用思维控制一个机器手臂。德国图宾根大学的神经科学家尼尔斯·比尔鲍默（Niels Birbaumer）则开发了一套“脑—机”界面，已经帮助一些瘫痪病人用脑波移动光标，选择合适的字母来表达信息。

神经语言

为了设计大脑芯片，美国南加利福尼亚大学的西奥多·伯杰对神经元的信息交流进行了细致深入的研究。20多年来，他用不同的电刺激模式探查大鼠海马体的神经元，并记录它们的反应，从而建立了神经元行为模式的综合数据库。他的同事瓦西利斯·马尔马雷利斯（Vasilis Marmarelis）和约翰·格拉纳奇（John Granacki）则开发出一套数学方程，为神经元的行为模式建立模型，还将数学方程转化为计算机的硬件语言。

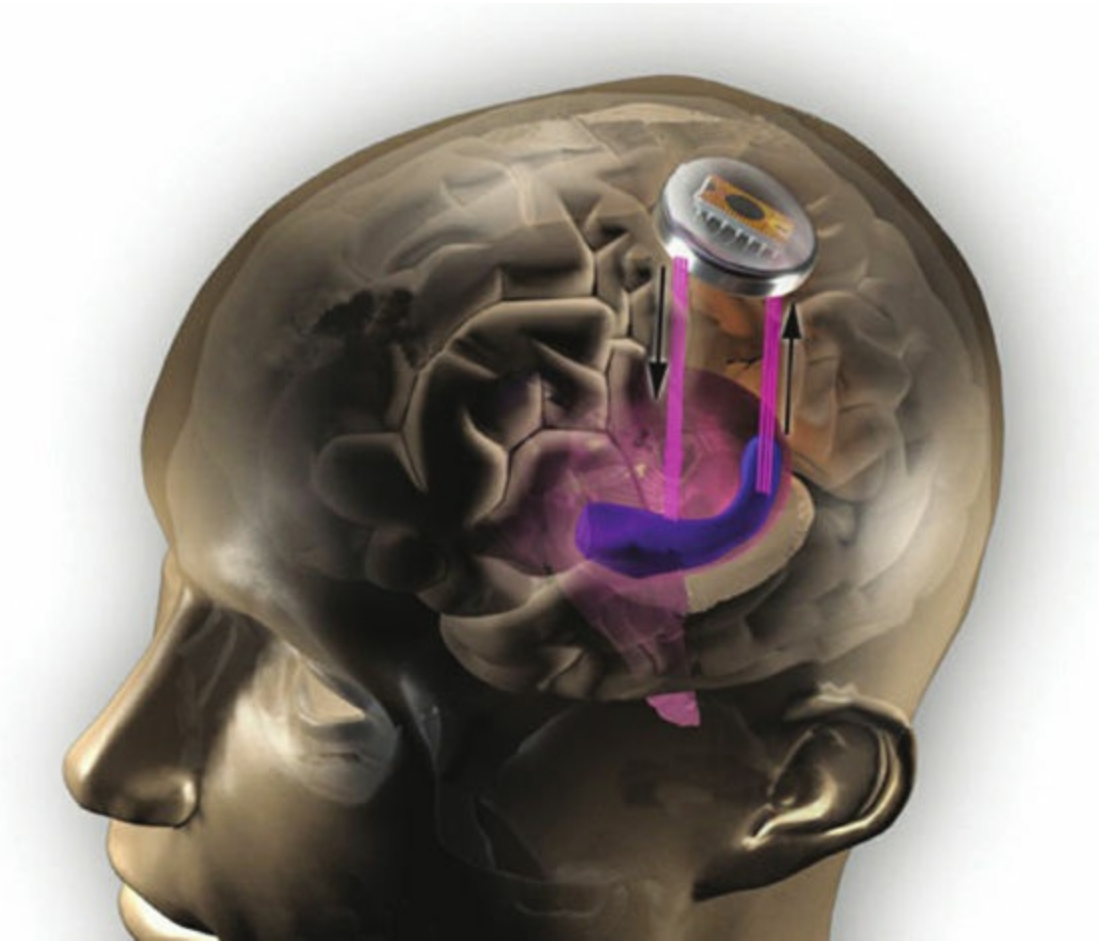
如果动物试验取得成功，研究小组将把第一块人体植入芯片植入猴脑。用猴脑代替人脑的原因在于，研究人员无法安全地记录人脑神经元的活动，也就无法建立模型，描述人类特有的神经语言。尽管猴子并不是理想的动物模型，但研究人员推测，植入猴脑的芯片应该会有良好的表现，因为可编程的芯片能够适应人类的思维，或者大脑能够学会使用芯片，就像大脑能够学会用人工耳蜗（cochlear implant）接收外部世界的声音信号一样。

美国南加利福尼亚大学的西奥多·伯杰（Theodore W. Berger）及其同事已经开发出一套“脑—机”界面，首次实现了机器向大脑的信息传输。2006年1月，他们用硅芯片模拟了大鼠海马体组织切片的生物神经元（海马体是脑中记忆分类和储存的中心）。这块芯片可以处理输入的神经信号，与真正的组织切片相比，芯片输出信号的准确率高达90％。用这块芯片替换海马体中手术切除的部分，就能恢复海马体的功能。

生物医学工程师几年来一直跃跃欲试，打算在海马体切片上测试芯片，但研究中遇到的障碍让他们放慢了脚步。已有的电极阵列技术无法在组织切片上充分发挥作用，研究人员不得不自己设计电极。在进行海马体切片时，恰到好处地保留完整的神经通路也绝非易事。

制造一块1平方毫米的芯片，需要花费上万美元和好几个月的时间，因此定于2007年春天进行的测试不会使用真正的芯片，而是依赖于这种芯片的一个模型。确切地说，这是一个更大的、能够与电脑相连加以重新编程的设备——现场可编程门阵列（FPGA）。FPGA让研究人员

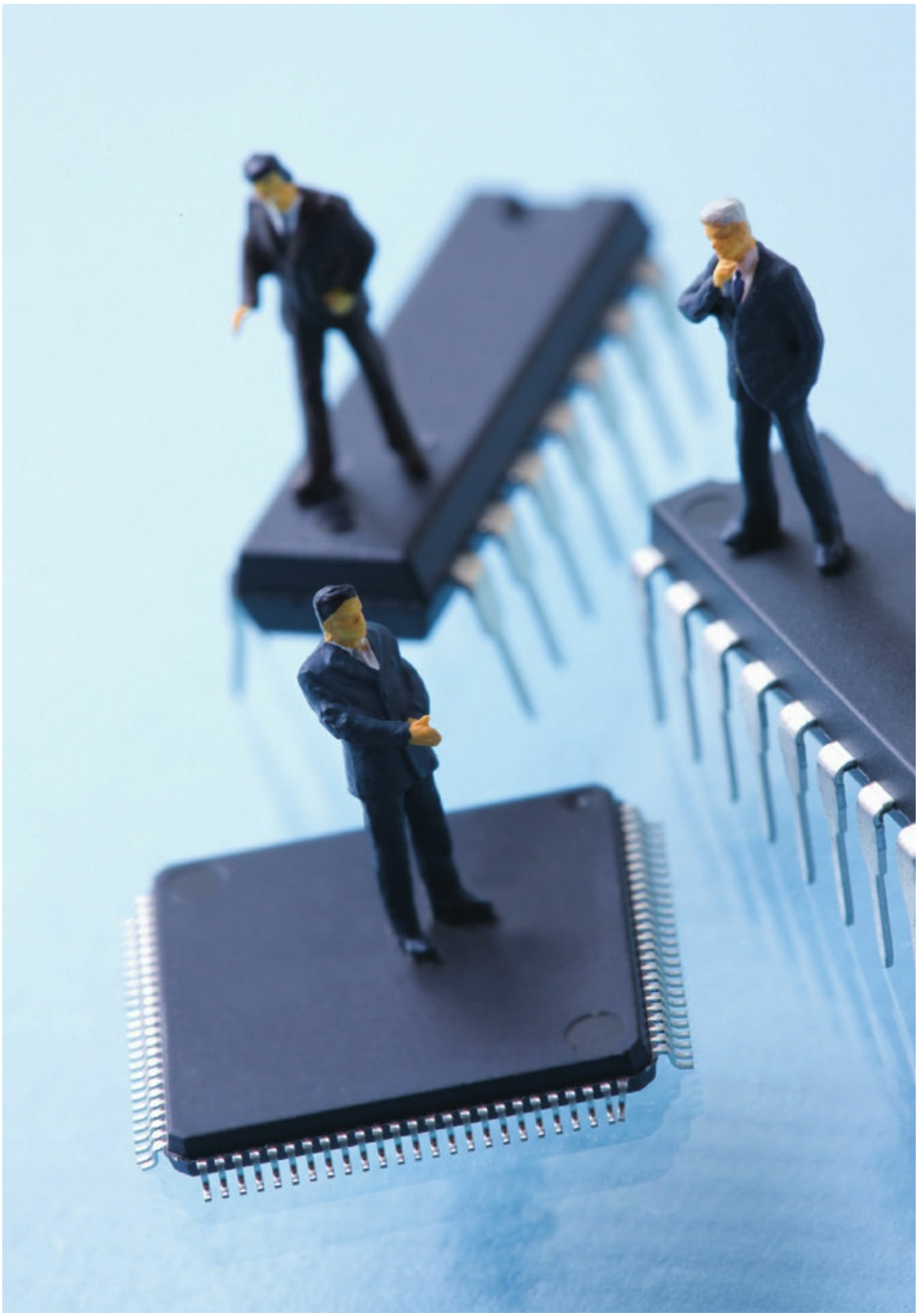
可以方便地测试和改进数学模型，更好地模仿大鼠神经信号的交流，然后再将这一模型嵌入芯片。美国维克森林大学生理及药理学教授萨姆·戴德维勒（Sam　Deadwyler）及其同事已经证明，用某种特定的活动模式来刺激大鼠的海马体，就能提高大鼠在记忆测试中的表现。例如，大鼠能够更好地记住拉哪根操控杆才能喝到水。如果这个模型准确无误，那么植入芯片就能恢复因药物诱导而失忆的大鼠的记忆力。



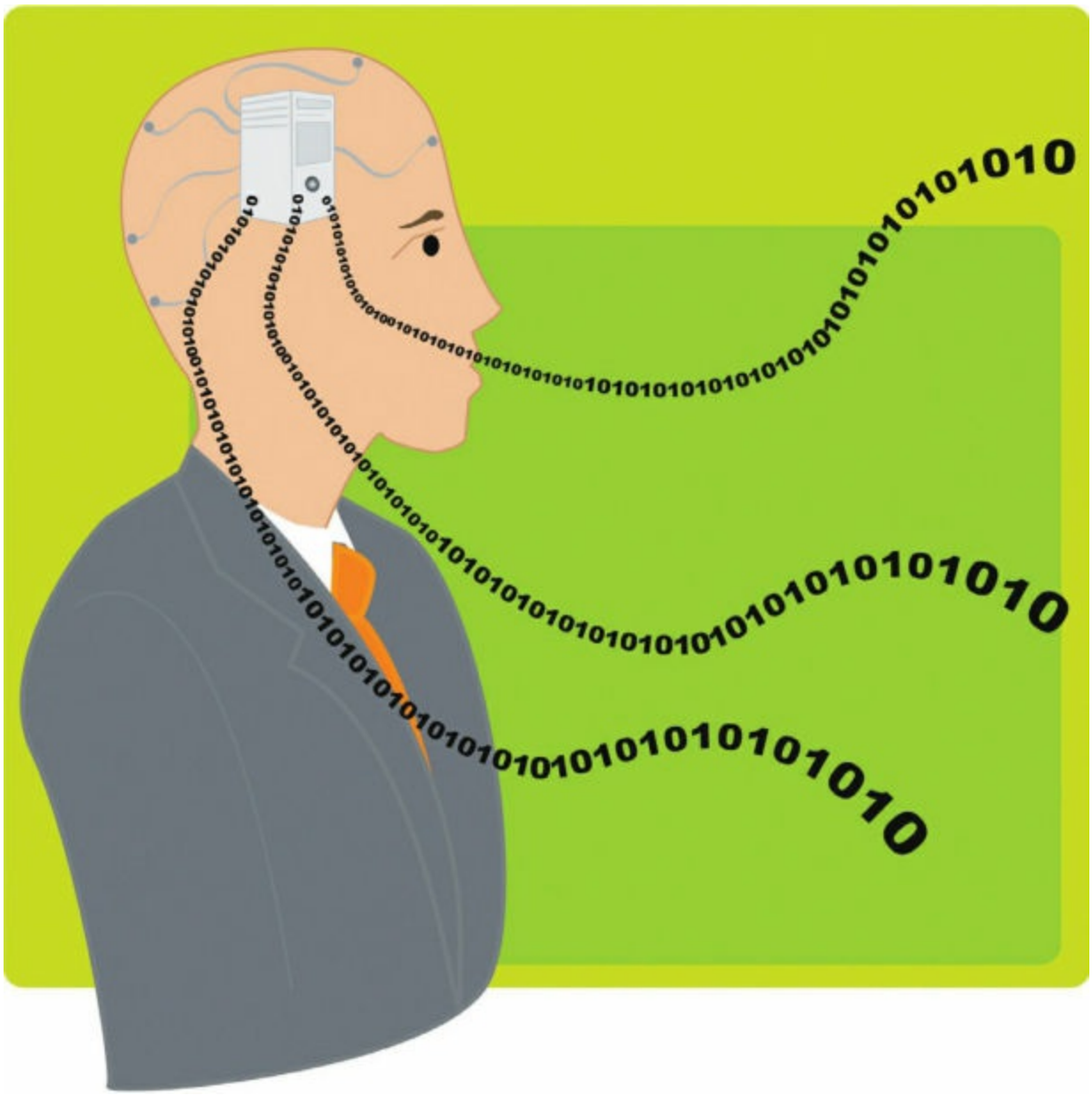
强化大脑：如果在大鼠活体试验中取得成功的话，有朝一日，能够与海马体交流信息的植入芯片，也许可以恢复或提高人的记忆力。

美国南加利福尼亚大学的物理学家阿曼德·坦圭（Armand Tanguay）提议，对于更复杂的动物模型，可以使用多芯片模块（multichip module）来促进信号的转换。光束可以在多个芯片层的神经

元单位间传递信号。与电路不同的是，光束可以直接穿过一个个神经元单位，而不会受到干扰，可以形成更多的相互连接。结果就是，硅芯片之间的光信号网络，可以模拟密集的神经网络。



美国国立卫生研究院科技发明部的项目主管彭志耀（Grace Peng）指出：“随着研究从体外环境转入大鼠体内，研究人员将会遇到各种挑战。”事实上，就连这个研究小组也无法确定，他们会在活体试验中遇到什么状况。美国南加利福尼亚大学的化学家马克·汤普森（Mark Thompson）指出，为了防止免疫系统的排斥，也许要把细胞黏附分子固定在芯片上，让植入芯片的外表看起来类似于老鼠自身的组织。而神经可塑性，或者说大脑辨认自身神经连接的能力，则会阻碍神经元和芯片之间形成稳定的连接，为科研人员设下了另一道难题。不过彭志耀乐观地指出：“在其他应用领域，比如运动控制和感知方面，大脑的可塑性和适应性通常有利于人工界面发挥功效。”



如果使用这样的植入芯片展开人体试验，也许还会引起另一种担忧：将芯片植入大脑，在绕开海马体中受损神经元的同时，会不会也绕开了大脑中其他区域的神经连接呢？比如那些负责筛选我们记忆的脑区一旦被绕开，会不会让大脑失去删除记忆的能力呢？果真如此的话，移植芯片就真的成了“令人难忘”的设备了。

话题三
心理健康从了解开始

生存空间越来越拥挤，工作压力越来越大，对自我的要求越来越高，倏忽变幻的生活环境让人类染上了躁动的不良习惯。心理问题的前因后果已成为现代人渴望了解的科学常识。夏日渐近，惊觉身材臃肿，一般人一定会认为因为吃得太多、运动太少，而科学家则给出了另一种推测。天气太热，莫名地想打人？觉得自己长得丑，不愿意见人？人人都想变得乐观，但乐观却有可能是陷阱？科学如此玄妙，请跟随科学家走进心理健康的神秘世界吧！



住得越挤人越胖？

撰文：阿拉·卡茨内尔松（Alla Katsnelson）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

美国一家实验室从**1982**年起，一直沿用相同的喂食和训练方式饲养狨猴和猕猴，这些猴子的体重在每个十年中都有所增加。究其原因，应该不是不健康的饮食结构和缺少运动。或许因为居住环境过于拥挤？

体重增加经常被归咎于不健康的饮食结构和缺少运动。但是，美国威斯康星州麦迪逊市的一家实验室从1982年起，一直沿用相同的喂食和训练方式饲养狨猴（marmoset）和猕猴（macaque），这些猴子的体重依然在每个十年中都有所增加。这让一些研究人员认为：环境因素可能也有影响。美国亚拉巴马大学伯明翰分校的生物统计学家戴维·艾利森（David B. Allison）及其同事统计了20,000只动物的体重变化，这些动物包括用于研究的灵长类和啮齿类、家猫、家犬以及城市野生鼠。他们追踪这些动物在每个十年中体重增加的百分比及肥胖几率，两项指标都呈现出了明显的上升趋势。黑猩猩每十年增重33.6%，老鼠增重12.46%。

艾利森推测，或许是某些扰乱内分泌系统的毒素侵入了供水系统，也可能是某种病原体大规模传播影响了哺乳动物的新陈代谢。一些人对他的研究持批评态度，认为他的数据可以用饮食和运动的改变来解释——或许是因为越来越多的实验动物被豢养在一个笼子里。对于居住环境可以影响新陈代谢的意见，艾利森表示同意，但人类的居住条件也正日渐拥挤。“这恰恰是一种创新思维……我们认为我们的结论是有根据

的。”他说，“如果居住密度影响动物体重，那么它很可能也会影响人类的体重。”



天气越热　报复心越强？

撰文：迈克尔·伊斯特（Michael Easte）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

一项有关高温下心理学效应的研究表明：人们呆在较热的房间里时，更容易将他人的举动视作怀有敌意。这恐怕可以解释夏季暴力犯罪率更高的现象。

你们的投手砸中我们击球员的脸，我们的人也会拿球打爆你们的头——有证据表明，棒球运动里的这条“鼻青脸肿定律”竟然和天气脱不了干系。美国杜克大学富卡商学院的理查德·拉里克（Richard P. Larrick）及同事，仔细观察自1952年起美国职业棒球联赛（Major League Baseball Game）的每一场比赛，留心报复性投球行为的发生。他们的计算表明，每个赛季大概会有19万次击球，其中约有1,550次以投手砸到对方击球员而告终。将比赛数据与天气数据相叠加，结果发现，在35℃气温下，击球员因为投手的报复性投球而被打中的概率高达27％，而在13℃时这个概率只有22％。“我们可没说天气热会增强所有行为的攻击性，”拉里克说，“但我们觉得，天气热能让一种特别的攻击性行为变强，那就是报复。”





早先一项有关高温下心理学效应的研究表明，人们呆在较热的房间里时，实施报复的心理门槛就会降低，也更容易将他人的举动视作怀有

敌意。拉里克等的新发现正好与之吻合。这恐怕可以解释夏季暴力犯罪率更高的现象（尽管学者们仍需要进一步认定，攻击行为增多到底是受气温影响，还是因为夏天里人们在大街上打照面的机会增加）。拉里克认为，他的研究也许能够揭开谜底。他说：“研究棒球赛很有用，因为它可以去除现实生活中那些让人眼花缭乱的变量，它是可控的。”当然，前提是球迷们乖乖坐在看台上不闹事。

觉得自己丑也是一种病

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

功能性磁共振图像表明：总觉得自己丑是因为左脑掌管复杂细节的感知出现了故障，所以这些人看待世界的方式与常人不同。

受躯体变形障碍（body dysmorphic disorder）困扰的人，总认为自己很丑，他们常把注意力集中在身体某处不起眼甚至假想的瑕疵上。在这种情况下，患者可能会不断要求进行整容手术，自杀倾向也会越来越明显。



躯体变形障碍

又称自觉躯体畸形症，是一种罕见的精神疾病，患者会对假想的或者微不足道的躯体缺陷过度关注，造成心理压力，临床上表现出明显的精神痛苦，并损害患者的工作和社交能力。患者往往伴随有情感抑郁、焦虑、社交退缩或社会孤立。这种疾病最早于1886年被提及，那时被称为畸形恐怖。1987年，美国精神病学协会将躯体变形障碍认定为一种精神疾病，并于1987年将其记录在《精神疾病诊断与统计手册》第三版（DSM-III）中。

对自我形象的不正确认识，不仅与现代社会格外关注人们的外表有关，患者生理上的毛病也是很重要的原因：由于大脑视觉系统上的“故障”，他们看待世界的方式与常人不同。

美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的科学家找来12名这类患者，让他们戴上特制眼镜，观看多个人的数码照片。在这些照片中，有的是原始照片，有的只是脸部线条勾勒图，还有的经过处理，减弱了雀斑、皱纹等面部缺陷。功能性磁共振图像显示，在此过程中，患者运用左脑的频率比正常人高，而左脑掌管着复杂细节的感知。这一发现将帮助人们维护大脑功能，以便更准确地感知面部特征。此项研究发表于2007年12月的《普通精神病学档案》（*Archives of General Psychiatry*）杂志。



基因长短决定乐观悲观

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

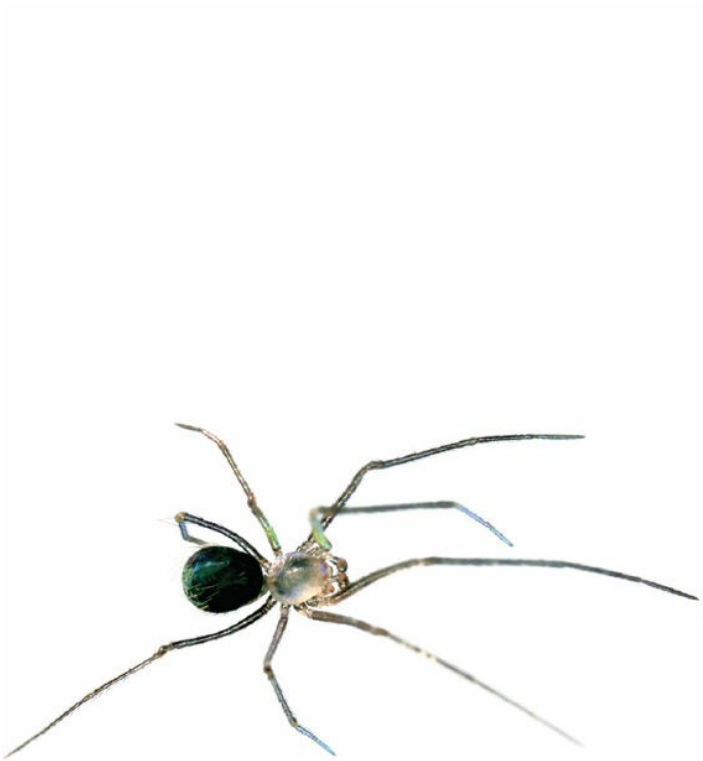
英国科学家锁定了一种与情绪有关的神经递质——**5-**羟色胺。在大脑中，**5-**羟色胺转运蛋白控制着**5-**羟色胺的水平。体内这种转运蛋白基因较长的人倾向于关注好事，而体内转运蛋白基因较短的人恰恰相反。

神经递质

指在神经元、肌细胞或感受器间的化学突触中充当信使作用的特殊分子。突触前神经元负责合成神经递质，并将其包裹在突触小泡内。当神经元发生冲动时，突触小泡会将其中的神经递质释放到突触间隙中。通过扩散作用，神经递质分子会抵达突触后膜，并与后膜上的一系列受体结合，起到激活第二信使系统等作用，进而导致突触后神经元的电位或代谢发生变化。

一般来说，一个人要么总是关注好事，要么总倾向于看到坏事。一个普通的遗传差异可能是积极和消极倾向的症结所在。英国埃塞克斯大学的科学家锁定了一种与情绪有关的神经递质（neurotransmitter）——5–羟色胺（serotonin），并对97名自愿者对不同图像的喜好进行了研究。在大脑中，5–羟色胺转运蛋白控制着神经递质5–羟色胺的水平。体内这种转运蛋白基因较长的人，常常会将注意力集中在令人赏心悦目的图像（如巧克力）上，同时忽视负面图片（如蜘蛛）。体内这种转运蛋白基因较短的人对图片的反应则恰恰相反。刊登在2009年2月25日《皇家学会学报B》（*Proceedings of the Royal Society B*）上的这一研究成

果，能够帮助人们理解为什么有些人比较不容易焦虑或抑郁。这项发现也可能催生出新的疗法，帮助人们多注意事物阳光的一面。





你更容易看到哪一幅图像？乐观主义者常常会注意巧克力而忽视蜘蛛；悲观主义者则恰好相反。

乐观是一个陷阱

撰文：阿拉·卡茨内尔松（Alla Katsnelson）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

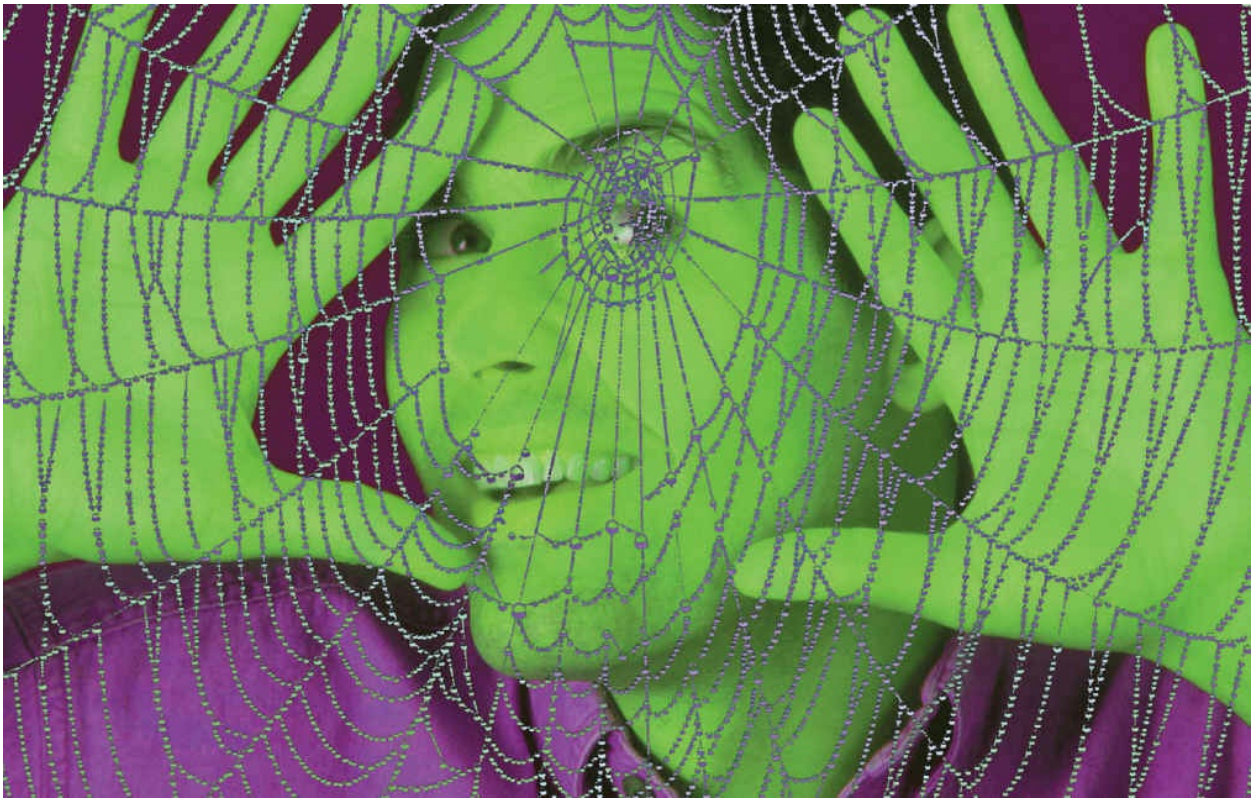
以往大家都认为，乐观可以鼓舞自己达成目标。然而，最近的一项研究表明，理想化的乐观想法会让人们丧失前进的动力。

所有持乐观想法（如想象自己会如愿以偿）的人都相信，这样的想法可以鼓舞自己达成目标。过往的研究也支持这一观点。然而，最新研究或许要对该看法加以修正。如果过于笃信自己的愿望能美梦成真，反而可能让自己远离目标。

根据2011年年初发表于《实验社会心理学杂志》（*Journal of Experimental Social Psychology*）的一项研究的说法，一个可能的解释是，理想化的乐观想法会让人们丧失前进的动力。在研究中，科学家首先要求大学生自愿者想象自己正在经历一个美妙的体验（如打扮得非常时髦、引人注目，或者在作文比赛中夺冠，又或者在考试中拿到满分），而后再评估这类体验对自愿者本身，以及事件的实际发展进程的影响。当自愿者把事情想得太美好时，他们的能量水平（以血压来衡量）会有所下降，在真实事件中的体验要比想法更加实际，甚至悲观的人更糟糕。为了评估自愿者真实的生活体验，研究人员根据自愿者的报告，对比了他们为自己设立的目标及目标的实现情况。美国纽约大学的科学家希瑟·巴里·卡佩斯（Heather Barry Kappes，他是上述研究论文的作者之一）说：“当你乐观地看待目标的实现——尤其是乐观情绪极度膨胀时，你会感到目标的实现似乎易如反掌。”这种做法会欺骗大脑，

使之认为目标已经实现。这时，当事人“全力向目标进发”的动力就会丧失。自愿者与其乐观地对困难视而不见，倒不如设想一下如何克服它。

这种方法亦可应用到体育运动中。发表在2011年7月《心理学观察》（*Perspectives on Psychological Findings*）上的一篇研究报告指出，在赛前，尽可能考虑好比赛的种种细节，要比一味乐观地认为自己会夺冠更容易取得好成绩。“脚踏实地地准备，再加上必胜的信念或许才是取胜之道。”这份报告的第一作者、希腊色萨利大学的研究者安东尼斯·哈兹格奥尔加迪斯（Antonis Hatzigeorgiadis）说。



威胁面前：女人抱团　男人走开

撰文：英格丽德·威克尔格伦（Ingrid Wickelgren）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

在承受压力时，男性自愿者处理人脸的关键脑区活动性减弱，相反，女性自愿者的相应脑区却更加活跃。这说明压力大的女性识别面部表情和移情的能力都增强了，这也是女人们在困境中出现抱团倾向的基础。



准备好同仇敌忾了吗？面临精神压力的女人，负责移情的脑区活动性明显加强。

重压之下，或战或逃。长期以来，科学家都是这么教导我们的。然而，这样的反应可能只适用于男人。新证据显示了女人在压力面前是如何相互照顾和扶持的，她们在抚育孩子和处理错综复杂的社交关系时，行为方式与男人完全不同。

在加拿大蒙特利尔召开的认知神经科学协会2010年年会上，美国南加利福尼亚大学心理学家玛拉·马瑟（Mara　Mather）和同事做了一个实验。他们让自愿者将手伸进冰水里——这个举动会使皮质醇（cortisol，人体面对压力时分泌的一种激素）含量飙升。接着，他们让自愿者躺在大脑扫描仪下观察表情愤怒或者中性的人脸。



与没有承受压力的男人相比，承受压力的男性自愿者处理人脸的关键脑区活动性减弱，说明他们正确评判面部表情的能力下降了。相反，承受压力的女人相应脑区却更加活跃；不仅如此，这些女人大脑中掌管“理解他人情感”的回路，活动性也大大加强。压力大的女性，识别面部表情和移情的能力都增强了，这也是女人们在困境中出现抱团倾向的基础。这种倾向可能最终演化成了女人保护孩子的一种手段。

美女是战争的根源？

撰文：丽贝卡·科菲（Rebecca Coffey）

翻译：红猪

INTRODUCTION

研究人员先向男性受试者展示女性照片，然后让他们阅读支持战争的陈述。结果发现，照片上的女性越漂亮，男性受试者对拥战陈述的认可度越高。当研究人员向女性展示男性照片时，她们对战争的态度没有什么变化。

给一个男人看一张美女照片，他在打牌时就可能更加大胆；如果知道一个大美女在看自己，他就敢闯红灯。人类这种冲动的行为表现，就好比动物用头上的角来表现自己的强大一样。这种行为是在向女性发出信号：“和我交配吧！我会为了保护你和孩子不惜冒险！”

提出这个观点的是香港中文大学的心理学家张雷（Lei Chang）。张教授和中山大学及湖北大学的同行共同探索了一系列问题：武器及其他军事物品是否具有和鹿角、犄角、冒险行为相同的引诱作用？它们能否让战士在交配权的争夺中对非战士占据上风？几位研究者还对战争本身进行了思考。他们注意到，士兵在奸淫掳掠时的表现，和黑猩猩群体间的性侵袭行为十分相似。那么战争的真实目的是否是给男性创造机会，让女性自愿或被迫受孕？



为了解答这些问题，张雷先向男性受试者展示女性照片，然后评估这些照片是否会明显影响男性对战争的态度。在2011年5月《个性与社会心理学通报》（*Personality and Social Psychology Bulletin*）杂志的网络版上，张雷与合作者对自己的实验做了描述：他们让男性受试者阅读支持战争的陈述，然后就自己的认同程度进行打分。结果发现，照片上的女性越漂亮，男性受试者对拥战陈述的认可度就越高。而当照片上的女性不漂亮时，男性受试者则没有这种反应趋势。另外，当研究者向女性展示男性照片时，她们对战争的态度却没什么变化，不管照片上的男性英俊与否。

张雷及其同事猜测，战争和交配之间的一切关联可能都深深地植根于男性心中，这些关联或许在我们进化成智人之前就已存在。不幸的是，千万年过去了，奸淫掳掠的冲动仍然旺盛蓬勃。

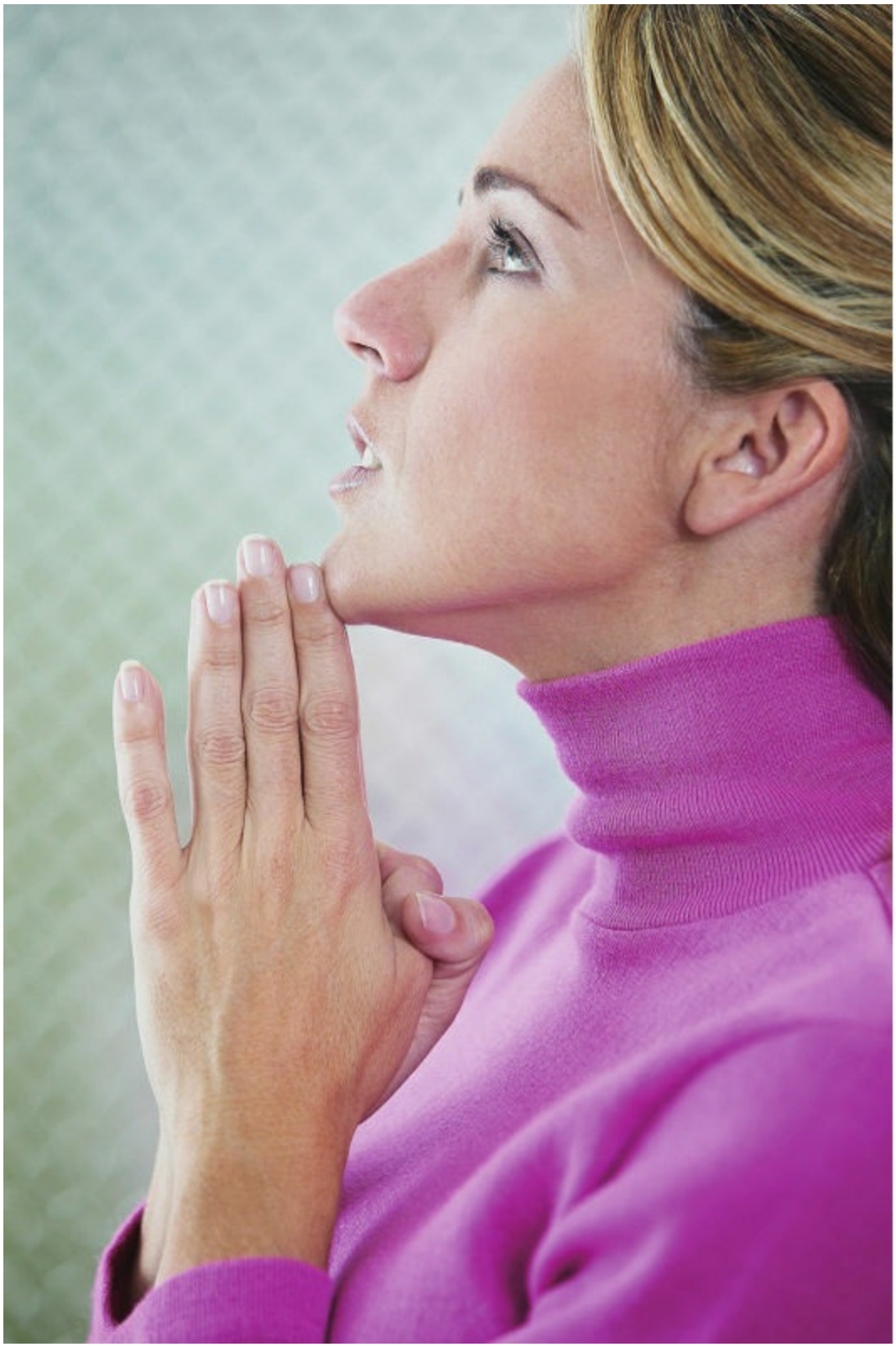
思维决定信仰

撰文：戴西·格雷沃尔（Daisy Grewal）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

哈佛大学的研究人员发表了一篇论文，证明那些常常依赖直觉的人更有可能相信上帝。基于上述研究，加拿大研究人员在《科学》杂志上发表文章称，鼓励人们采用分析型的思维方式会削弱他们信仰上帝的倾向。



为何有些人比其他人更笃信宗教？对于这个问题，人们的回答常常

集中在文化或教养所起的作用上。虽然这些因素很重要，但新的调研结果提示，我们是否信教，可能也与我们在多大程度上依靠直觉还是分析思考有关。2011年，哈佛大学的研究人员发表了一篇论文，证明那些常常依赖直觉的人更有可能相信上帝。这些研究人员还证明，鼓励“跟着直觉走”的思维方式会助长人们对上帝的信仰。

基于上述研究，加拿大不列颠哥伦比亚大学的威尔·格韦斯（Will Gervais）和阿拉·诺伦扎扬（Ara Norenzayan）不久前在《科学》杂志上发表文章称，鼓励人们采用分析型的思维方式会削弱他们信仰上帝的倾向。总体来看，这些发现提示，至少在一定程度上，宗教信仰可能源自我们的思维方式。



格韦斯和诺伦扎扬所做的研究是基于这样一种观点：我们拥有两种不同但互相关联的思维方式。它们常被称为“系统1”（system 1）和“系统2”（system 2）。理解这两种思维方式，对于解读人们在宗教信仰上的倾向可能有重要作用。“系统1”型思维依靠省事的“快捷方式”和粗略的经验法则，而“系统2”型思维则依靠分析性思考，通常比较慢，需要花更多的工夫。解决逻辑型和分析型问题，可能需要我们暂时禁用“系

统1”型思考过程，以调动“系统2”型思考过程。心理学家已经研究出一系列巧妙的方法来帮助我们实现这一目标。利用这些方法，格韦斯和诺伦扎扬做了一个实验，试图确定“系统2”型思考过程的启动是否会让人们脱离对上帝和宗教的信仰。

在一项测试中，格韦斯和诺伦扎扬给受试者发了若干组单词（每一组有5个单词，随意排列，例如“high winds the flies plane”），要求他们先去掉一个单词，然后将剩下的单词排列成一个有意义的句子（在上例中，去掉“winds”后，可重排为“The plane flies high.”）。如果在受试者重排的句子中含有涉及分析思考的单词（如“理由”或“深思”等），他们就不大可能认同“上帝是存在的”这种说法。而且，在这次测试开始前的几周，研究人员就询问过受试者是否相信上帝是存在的，结果表明，受试者之前的观点与这次测试的结果无关。

在另一项实验中，研究人员通过一种更微妙的方式来激活分析型思维：他们让受试者填写一份评估宗教信仰程度的调查表，但有些调查表上字迹清楚，有些则很模糊。已有研究表明，难于辨认的字迹会迫使受试者放慢速度，更仔细地思考他们读到的字句的意义，从而激发分析型思维。研究人员最后发现，如果调查表上的字迹不清楚，那么受试者对宗教的信仰程度就不如填写清晰调查表的受试者。



这些研究又一次揭示了我们的思维倾向对宗教信仰的影响—其中，许多倾向可能是与生俱来的。或许这也有助于解释，为何绝大多数美国人都愿意相信上帝：“系统2”型思维是需要下工夫的，而大多数美国人都倾向于偷懒——只要有可能，就尽量依赖“系统1”型思考过程。

员工心理健康=公司资产

撰文：莉萨·德蔻克莱尔（Lisa DeKeukelaere）

翻译：Lisa

INTRODUCTION

注重员工的心理健康，不仅会使办公效率提高，还能减少巨额的医疗费用开支。因为在巨大压力和焦虑中的病患者，往往倾向于借助更为昂贵的检查和医疗手段。

注重员工心理健康的雇主们不仅能使办公闲暇充满欢声笑语，还将喜获一份大有改善的资产负债表（balance　sheet）。直线上升的医保开销以及不良的社会风气常使雇主们忽略员工心理保健的需求，然而这种忽视造成的开销远大于面对和解决它。

2006年，约翰·霍普金斯大学医学院的研究者们回顾分析了103项有关心理健康的学术研究，如保健开销、职员的生产力等，作业耐性、旷工情况和工作氛围等因素也包含在内。研究显示，那些身心双方面都失调的员工对医疗保险的要求比那些仅有身体问题的员工高出1.7倍。



究其原因，迫切寻求救治的员工在巨大压力和焦虑中，往往倾向于选择昂贵的检查和医疗手段，这或许是根源之一。另有研究发现，患有抑郁症的员工的工作效率可能比常人低1/7，而办砸工作的概率是同事的2.5倍。没有哪个企业需要如此“人才”。



身心双方面失调的职员对医疗保险的要求更高。

依据这份研究报告，发起这次回顾研究的阿兰·兰利勃（Alan M. Langlieb）教授总结到，最佳解决途径是“提高关注度，同时营造一个具有防范意识的工作环境”。他建议针对员工及管理层的培训企划“要像应战高血压和肥胖症那样，努力削去‘心理疾病’的一贯恶名”。兰利勃教授说，这样一来，员工们将更加积极主动、乐于配合，从而使保健师得以展开进一步的评估和治疗计划。

金钱意识让人自私

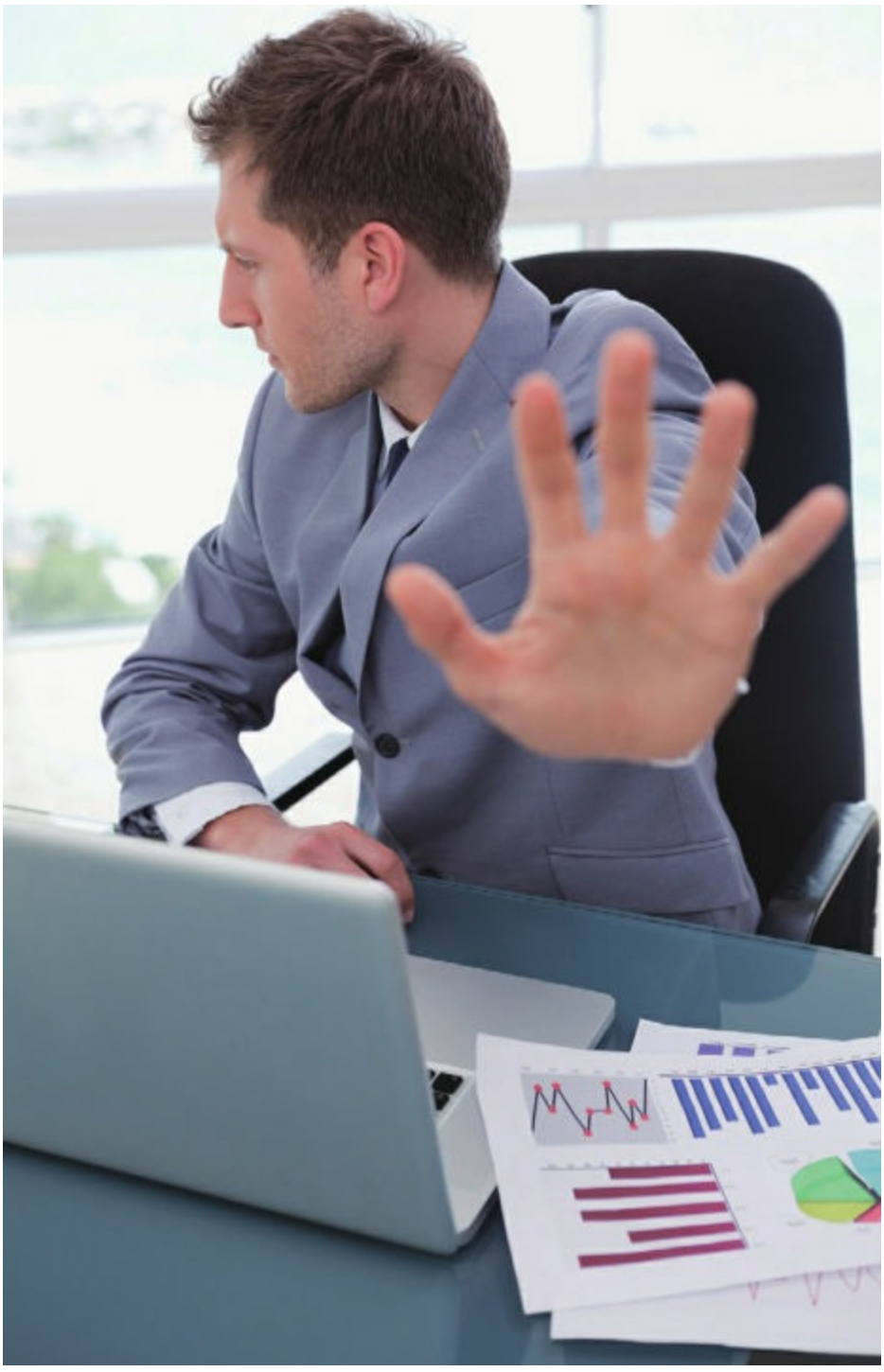
撰文：席亚拉·柯廷（Ciara Curtin）

翻译：王栋

INTRODUCTION

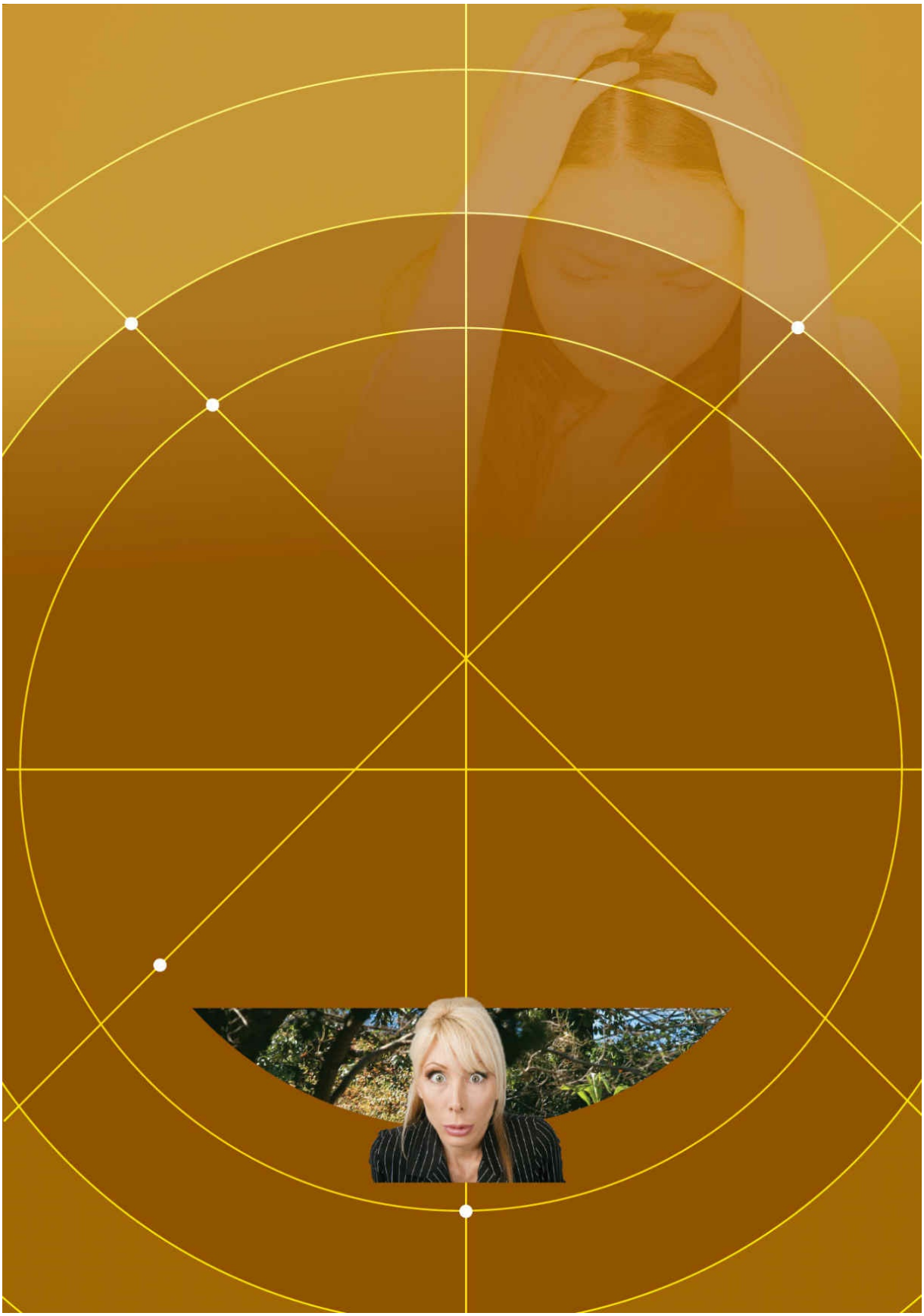
美国心理学家发现：在潜意识中被唤醒金钱意识的自愿者，既不愿意帮助别人也不愿意寻求帮助。

钱能激励人们努力工作，也会助长自私行为。这样的结论也许并不让人感到意外，不过美国明尼苏达大学的心理学家最近却发现，仅仅是想到金钱，就会让人更不愿意帮助他人。研究人员先向一些自愿者出示与钱有关的单词卡片，例如“薪水”，或向他们展示一幅印有钞票的海报，在他们的潜意识中唤起金钱意识。另外一些自愿者则被示以游戏币或者无关金钱的中性物品。接下来，所有自愿者都被安排了不同的测试任务，这些任务与钱无关，却能评估他们在社会生活中的行为。结果发现，即使只是在潜意识中想到了金钱，一个人也会变得更不愿意帮助别人。研究还发现，一个人想着金钱时，即使面对困难，甚至面对不可能解决的难题，他们也不愿意寻求帮助。这项研究发表在2006年11月17日的《科学》杂志上。



话题四
拒绝抑郁症

汽车轰鸣，路人拥挤，钢筋混凝土筑起一个冰冷的现代世界，生活在其间的人们无处可逃、无可寄托。越来越多的人患上了抑郁症，多少年轻而鲜活的生命因此而逝去。也许返回古代那种悠闲生活，人就不会变得那么抑郁了吧！与其回避现实，不如迎头而上。科学家们从来没有放弃对抑郁症的研究，一步步挖掘“小头脑”里的“大世界”，揭示隐匿其间的千丝万缕的联系。让我们跟随科学家的脚步，一起去捕捉那些时隐时现的意识“泡泡”吧！



意识泡泡

撰文：费里斯·贾布尔（Ferris Jabr）

翻译：朱机

INTRODUCTION

意识泡泡指的是突然之间毫无征兆地出现在意识中的知识片段，即突发念头。有些人比别人更常出现突发念头，突发念头可以加快解决问题的速度并激发创造力；但在精神病患者的意识中，突发念头或许从良性现象转变成了扰人心智的幻觉。



日常生活中，人们往往为了回想特定的信息而在记忆中搜索：“我把车钥匙放哪儿了？”“我到底关了炉子没有？”还有些时候，人们会主动追忆过去：“还记得上礼拜出去疯玩的那个晚上吗？”但并非所有的记忆都是选择的结果，有些形式的回忆是不由自主的。最为人熟知的例子恐怕就是法国小说家马塞尔·普鲁斯特（Marcel Proust）的《追忆似水年华》。故事叙述者饮着茶、吃着小块的玛德莱娜蛋糕（一种小甜点），熟悉的味道使他回想起小时候在姑妈家饮着同样的茶、吃着同样的点心时的情景。科学工作者正在着手研究与此形式相关的一类记忆——突发

念头，即突然之间毫无征兆地出现在意识中的知识片段，如字词、图像或旋律等等。加利福尼亚大学圣迭戈分校的名誉教授乔治·曼德勒（George Mandler）为此创造了一个词——意识泡泡（mind pops）。与普鲁斯特的那个例子不同，意识泡泡似乎与念头突起时的场景和想法完全无关，并且字词比图像、声音更常见，这些念头往往是在做一些不需要太集中精力的习惯性活动时发生的（比如洗碗时，脑海里突然无缘由地浮现出“猩猩”这个词）。最值得一提的是，要鉴别出周围环境中或先前想法中到底什么因素触发念头突然生成极其困难，它们就像是凭空出现的。



心理学家最近发现，这种突如其来的念头实际上不是随机出现的，而是与我们的经验和知识相关，尽管线索很隐蔽。对突发念头的研究还刚刚起步，但目前的结果显示，这种现象是真实而普遍的。有些人注意到自己比别人更为经常地有突发念头，而频繁的灵光闪现可以加快解决问题的速度并激发创造力。然而在有些人的意识中，比如精神分裂症患者，突发念头或许从良性现象转变成了扰人心智的幻觉。曼德勒和英国赫特福德大学的心理学家莉娅·克瓦维拉什维利（Lia　Kvavilashvili）提出，通常可以用某种启动效应（priming）来解释突发念头。启动效应描述的是一种记忆运转方式：每一条新信息会改变其后意识对相关信息的反应。“我们每天接收的信息中有大部分会激活意识中的某些表征。”克瓦维拉什维利解释说，“比如你路过一家卖炸鱼薯条的快餐店，不仅鱼的概念会被激活，还有很多和鱼有关的事情也受到了刺激，并有可能在

相当一段时间内保持活跃状态，也许几小时，也许几天。接着，环境中的其他元素也许会触发这些已活跃的概念，于是产生了凭空而来的感觉。”她还说，这种现象能够激发创造力，是因为“当很多不同的概念在你的头脑里保持活跃状态，而不是被激活然后立马消失，你就可以更有效率地连接这些概念”。最近克瓦维拉什维利和同事在一项课题中研究了突发念头可能产生的负面效果。研究人员希望了解，在诸如抑郁症、创伤后压力心理障碍症（PSTD）、强迫性神经失调等精神障碍的患者中所观察到的侵入性思想和幻觉，与日常不由自主的回忆有哪些相似之处。他们的研究结果刊登在4月份的《精神病学研究杂志》（*Journal of Psychiatric Research*）上，其中提到，精神病患者比健康人更为普遍地存在突发念头，但并没有足够的证据将突发记忆片段与幻觉联系在一起。



克瓦维拉什维利还开展了多项有关意识泡泡现象的研究，尤其是突如其来的一段音乐“泡泡”，以及它们与不断在脑海中盘旋的歌曲有何关系。“关于突发念头的研究才刚刚起步。”她指出，“我对此很好奇，因为突发念头的出现似乎没有规律，却是对世界的一段真实认识。这告诉我们，潜意识往往知道一段经历的意义，即便我们未能意识到。”

从压力中抽身

撰文：奇瑞恩·哈斯林格（Kiryn Haslinger）

翻译：Lisa

INTRODUCTION

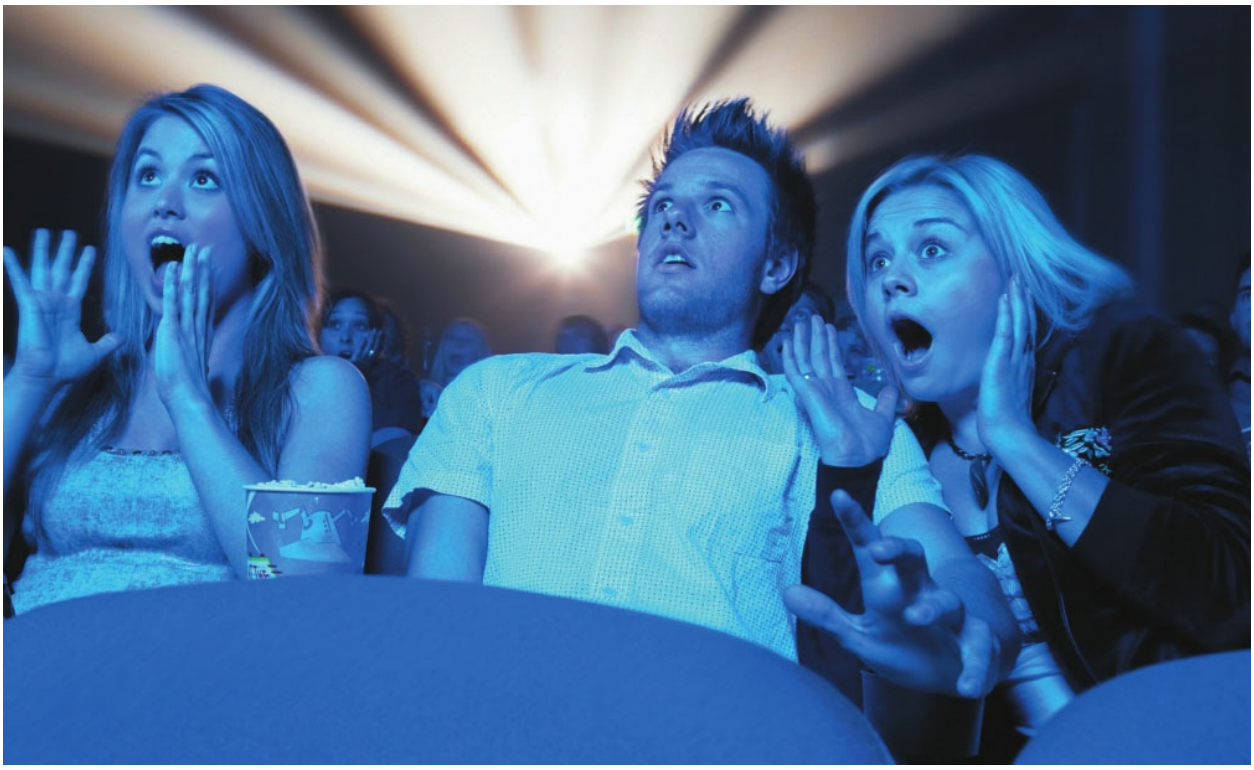
两组自愿者分别观看不同的电影剪辑，**20**分钟后完成一份词语联想测试卷，结果看《怪物史莱克》的自愿者比看《拯救大兵瑞恩》的自愿者平均得分高出**39**个百分点。看来对大多数觉得有压力的人来说，一**“**剂**”**卡通片就足够了。

观看恐怖片或做公开演讲时所产生的紧张情绪将干扰人们的行事能力，常见的β受体阻滞剂（beta blocker medication）就可以对付它。这个论断在美国俄亥俄州大学神经学家戴维·贝弗斯多夫（David Q. Beversdorf）组织的两次科学实验中被双重肯定，实验结果也被写成两篇论文，于2005年11月发表。他说道：“当人们的身心放松下来，就获得了更佳的行事能力。”



动画片可以帮助你减轻压力。

在第一项研究中，作为自愿者的一组学生观看了20分钟《拯救大兵瑞恩（*Saving Private Ryan*）的电影剪辑，这是一部描写二战期间诺曼底登陆的影片。此后，他们被要求完成一份词语联想测试卷。第二组自愿者同样是在观看20分钟的电影剪辑后完成答卷，唯一不同的是，他们观看的是动画片《怪物史莱克》（*Shrek*）。看动画片那组自愿者的测试分数比看战争片那组高出39个百分点。



贝弗斯多夫得出结论：观看紧张刺激的影片所造成的压力降低了人的心理应激能力（mental flexibility）。

在第二项对比研究中，第一组自愿者只需在一个房间里静坐闲读，而另一组自愿者则要在严肃的评审团面前进行演说。其中，演说者服用了一种β受体阻滞剂——心得安（propranolol），心得安能阻断应激激素去甲肾上腺素（norepinephrine）的生成，是治疗高血压和偏头痛的常用药物。那些服用了心得安的自愿者在实验中明显比其他人镇定得多，且表现出更好的感知应激力（cognitive flexibility）。在确认这个效果后，实验人员展开了进一步的脑力、机体测试。

一种针对思维障碍应激症（thought-impeding stress）的疗法很有希望被用于医治严重抑郁症患者。而对大多数觉得有压力的人来说，一“剂”卡通片就足够了。

威吓的基因变化

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：波特

INTRODUCTION

一个人受到威吓后，中脑边缘多巴胺通路中的基因表达会发生剧变，美国研究人员破坏了脑回路中的相关调节物质，由此反转了大多数威吓激发的基因表达。

神经系统科学家发现了啮齿类动物受到威吓产生恐惧的基因。要是实验鼠经常被比它个头大的老鼠欺负，就会变得不合群，即使在面对比自己更加温顺的老鼠时，也会病态地恐惧。威吓显然是激发了所谓的中脑边缘多巴胺通路中基因表达的剧变，此路径是一种与奖赏和期望感觉相联系的脑回路。剧变导致309种基因表达被激发，另有17种基因表达被抑制，这种改变能够保持数周之久。起到通路调节关键作用的脑源性神经营养因子，是一种和抗抑郁活动有关的化学物质。美国得克萨斯大学西南医学中心的奥利维尔·伯顿（Olivier Berton）及其同事破坏了脑回路中这种因子产生的调节物质，由此反转了其中大多数被恐吓激发的基因表达。结果尽管实验鼠不断受到陌生老鼠的骚扰和折磨，但还是接受了陌生老鼠。这些发表在2006年2月10日《科学》杂志上的成果将对治疗抑郁症和外伤后的压力紊乱有所帮助，在这些病症中，社交恐惧是一种明显的症状。

多巴胺通路

多巴胺（dopamine）是一种脑内分泌物，属于神经递质。这种神经递质主要负责大脑的情欲、感觉，也与上瘾有关。多巴胺通路是大脑神经通路中的一类，在这类神经通路

中，神经元之间通过多巴胺进行通讯，从而将信息从一个脑区传递到另一个脑区。最主要的多巴胺通路有4个：中脑—边缘通路、中脑—皮质通路、黑质—纹状体通路和结节漏斗部通路。



挤出的精神疾病

撰文：阿拉·卡茨内尔松（Alla Katsnelson）

翻译：冯泽君

INTRODUCTION

大脑中的杏仁核区与控制情绪有关。德国科学家发现，城市居民的杏仁核活跃程度比农村居民高，这可能与住在拥挤环境中的居民更容易患精神疾病有关。

城市生活有时并不轻松。汽车轰鸣，路人拥挤，钢筋水泥不断侵蚀草木绿地，这些都是我们不得不忍受的事。早有研究显示，住在拥挤环境中的居民更容易患精神疾病，比如焦虑症和精神分裂症。那么，城市居民的大脑功能会不会也和郊区居民有所不同呢？研究显示确实如此。

2011年，德国科学家开展了一项标准化心理压力测试，受试者来自大城市、小城镇及农村。研究人员要求受试者在规定时间内做数学计算，同时对他们的大脑进行功能性磁共振成像。大脑中有一个脑区叫杏仁核，与记忆及情商密切相关。实验显示，城市居民的杏仁核活跃程度更高，在大城市居民中这种现象尤其明显。更令人惊讶的是，只要是在大城市长大的人，他的前扣带皮层（该区域可以调控杏仁核的功能）活跃程度就会更高，不管他成年后是否搬到郊区或农村。这些结果不久前发表在《自然》杂志上。

拥挤对大脑的影响不论是在程度上，还是在特异性上都很令人吃惊，上述研究的负责人、德国曼海姆精神健康中心研究所所长安德烈亚斯·迈尔－林登伯格（Andreas　Meyer-Lindenberg）说。但他还没弄清楚的是，当城市居民面对压力时，这些脑区为什么会变得更活跃。最近，还有一项研究显示，当个人空间受到侵犯时，人的杏仁核和前扣带皮层

也会更加活跃。迈尔－林登伯格认为，“这些现象可能都和拥挤有关”。

美国东北大学的心理学家莉萨·费尔德曼·巴雷特（Lisa Feldman Barrett）则认为，这些脑区的激活可以反映我们处理人际关系的神经机制。最近，她在研究中发现，一个人社交网络的大小，与杏仁核的大小有关。这是不是说，杏仁核更大、更活跃，有助于我们记住更多的新面孔？

弄清楚这种现象背后的神经机制，有助于科学家以更快的速度回答上述及其他问题。传统流行病学研究需要招募大量的受试者和鉴别多种影响因素（比如城市生活与精神疾病的关系）。而如今，科学家只需少量受试者，就可以研究特定因素（如家中的噪音大小或距离绿地的远近）在精神疾病以及城市压力发生过程中的作用。迈尔－林登伯格将这一新领域称为“神经流行病学”，相关成果可帮助规划师在设计城市时，最大程度地融入解压元素。



失眠会导致精神失常？

撰文：尼基尔·斯瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

精神疾病可能导致睡眠障碍，但大脑扫描结果显示，缺乏睡眠也会引起心理疾病。

精神疾病可能导致睡眠障碍。不过，现在科学家告诫人们：缺乏睡眠也会引起心理疾病。美国加利福尼亚大学伯克利分校的马修·沃克（Matthew Walker）及其合作者对26名自愿者进行了试验，让其中14人连续35小时不合眼。随后，所有受试者都被安排看一系列照片——先是竹筐之类的中性景物，后来逐渐变成令人烦躁的图片，例如毒蜘蛛和被火灼烧的人。大脑扫描显示，缺乏睡眠的受试者看到越来越多可怕的图片时，大脑杏仁核的活跃程度比普通人超出60％。



沃克解释说，位于前脑的杏仁核控制着人的情绪，“似乎可以让人发疯”。杏仁核过度活跃，会让人的情绪变得不稳定，瞬间陷入烦闷、抑郁和狂躁之中。沃克说，睡眠拥有许多功能，其中之一便是使“我们情绪化的大脑为第二天的社会和情感交流”做好准备。他们的研究结果发表在2007年10月23日的《当代生物学》（*Current Biology*）杂志上。



精神分裂源于出生地？

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

精神分裂症遗传吗？尽管不少人都认为这种病有遗传倾向，但研究人员只发现了少数几个关联性较弱的遗传风险标记。流行病学家的研究结果显示，生活在都市也是一种精神病的患病风险因素。

精神分裂症是否会遗传，这个问题的答案隐藏得很深。尽管在普通人群当中，只有不到1%的人会因为幻觉和思维错乱等症状被确诊，但如果父母有一方患有精神分裂症，他们子女患病的概率就会陡升至10%。不过，这种疾病的遗传基础仍有待发现。在最近的一次尝试中，三个研究小组集中分析了8,000名欧洲裔精神分裂症患者的基因组数据，最终只发现了少数几个关联性较弱的遗传风险标记。

对这些数据的分析于2009年7月1日发表在《自然》杂志网络版上。这些结果让不少科学家怀疑，对精神分裂症患者的基因组进行生硬的分析是否还有价值。“我认为我们需要暂停脚步，把疾病的风险途径想得再透彻一点儿。”美国纽约大学朗格尼医学中心社会与精神病学行动项目主任多洛雷斯·马拉斯皮纳（Dolores Malaspina）说。确切地说，遗传学的拥趸们或许应该为他们的同事——流行病学家腾出一小片研究空间。过去数十年来，后者已经累积了一系列令人振奋且彼此关联的研究结果。这些研究暗示，出生于都市和迁居状况有可能是持久的患病风险因素。

研究者相信，早在胎儿尚在子宫、大脑还处于发育早期时，精神分

裂症发病的可能性就已露出端倪。如果母亲在怀孕期间患过流感或者营养不良，孩子的发病率就会轻微上升。如果新生儿患有缺氧（oxygen deprivation）之类的产科并发症，或者出生于冬春季，发病率也会上升。



艺术家通过扭曲的视图来表现精神分裂的症状，这种疾病的遗传因素目前还很难解释。

从20世纪90年代开始，丹麦、荷兰和瑞典的一系列研究发现，生活在都市是一个独立的患病风险因素。其中规模最大的一项研究调查了175万名丹麦人，结果发现，出生在哥本哈根的人患精神分裂症的风险，是出生在乡村地区的人的2.5倍；出生在中等城市的丹麦人的患病风险介于二者之间。尽管这一患病风险的机理尚不明了，研究人员还是掌握了它的作用时间范围：出生后头15年里一直生活在大城市市中心的丹麦人，患病风险最高。

第二批重要发现则是，移民到欧洲的群体的精神分裂症患病风险比本土居民高。第二代移民的患病风险比他们的父母更高，风险最高的要数非洲裔移民。在英国的三个城市进行的一项研究表明，非洲裔加勒比人的精神分裂症发病率几乎是平均发病率的9倍，邻里构成似乎在其中发挥了作用。英国剑桥大学流行病学家詹姆斯·柯克布里德（James Kirkbrid）和他在伦敦大学国王学院的同事发现，在南伦敦地区，邻里之间社会凝聚力越高，精神分裂症的发病率就越低。

尽管上述研究互不矛盾，但从事该领域研究的流行病学家发现，美国的学术期刊不太愿意发表那些探索人种与精神分裂症之间关联的研究论文。所以直到2007年，美国哥伦比亚大学迈尔曼公共卫生学院的米凯莱恩·布雷斯纳汉（Michaeline Bresnahan）、埃兹拉·舒塞尔（Ezra Susser）及其同事，才慎重地发表了他们对加入凯萨医疗机构健康计划的12,000名加利福尼亚人的调查结果。结果显示，即使排除患者父母社会经济状况等因素，非洲裔美国人因精神分裂症而被医院收治的比例仍是白人的两倍。舒塞尔说，这些研究对象都参与了同一个健康计划，因此他们享有的医疗服务是相同的。



鉴于精神分裂症并无明显的生物学标记，怀疑者可能会质疑，相关诊断标准在各种不同的文化族群中是否都得到了严格的遵循。对于流行病学家而言，这样的争论根本没抓到要点。“目前的策略是，在一个给定群体中鉴别出重要的风险因素或预防因素。”舒塞尔研究团队中的博士生达纳·马奇（Dana March）评论道。

马奇说，她的初步研究显示，不论种族如何，凯萨医疗机构健康计划里出生在奥克兰郡的研究对象中，出生于人口密集社区的人患精神分裂症的风险，是出生于人口稀疏社区的人的2~3倍。她说，老旧或过分拥挤城区中的居民可能接触到更多的有毒化学物质和感染因子，他们在成长初期或许也难以及时获得社会资源，以抵消这些心理疾病的诱发因素。

一个比较诱人的推断是，这种与邻里相关的风险因素或许揭示了一些持久的基因外改变（epigenetic change），即为了应对环境而对基因组

进行的化学修饰。如果真是这样，精神分裂症的病根就应该是地理因素与遗传因素联合作用的结果。

在培养皿中模拟精神病

撰文：蒂姆·雷夸斯（Tim Requarth）

翻译：张嵘

INTRODUCTION

研究人员把精神分裂症患者的皮肤细胞转变成神经元，以此研究遗传背景非常复杂的神经精神疾病。他们发现，在精神分裂症患者中，神经元之间的连接要少于正常人。

大脑是人体中最难研究的器官。科学家可以从肝脏、肺脏和心脏中提取活细胞进行检查，但唯独大脑，要想从中提取活检组织仍是个难以实现的目标。

无法观测活的人脑细胞，已成为精神病研究的一大障碍。不过，科学家找到了一种新方法，或许会使精神分裂症、自闭症、双相型障碍（bipolar disorder）等精神疾病的研究与治疗迈上新的台阶。美国索尔克生物研究所的科学家从精神分裂症患者身上提取皮肤细胞，然后把它们转化成成年干细胞（stem cell），再诱导这些干细胞分化为神经元。最后，他们得到了一些缠结在一起的大脑细胞，首次在细胞水平上，实时观测到了精神分裂症患者的脑细胞。而美国斯坦福大学的研究团队则跳过干细胞阶段，直接把人的皮肤细胞转变为神经元，使得这一过程更加高效、便捷。两个研究团队都把研究结果发表在《自然》杂志上。

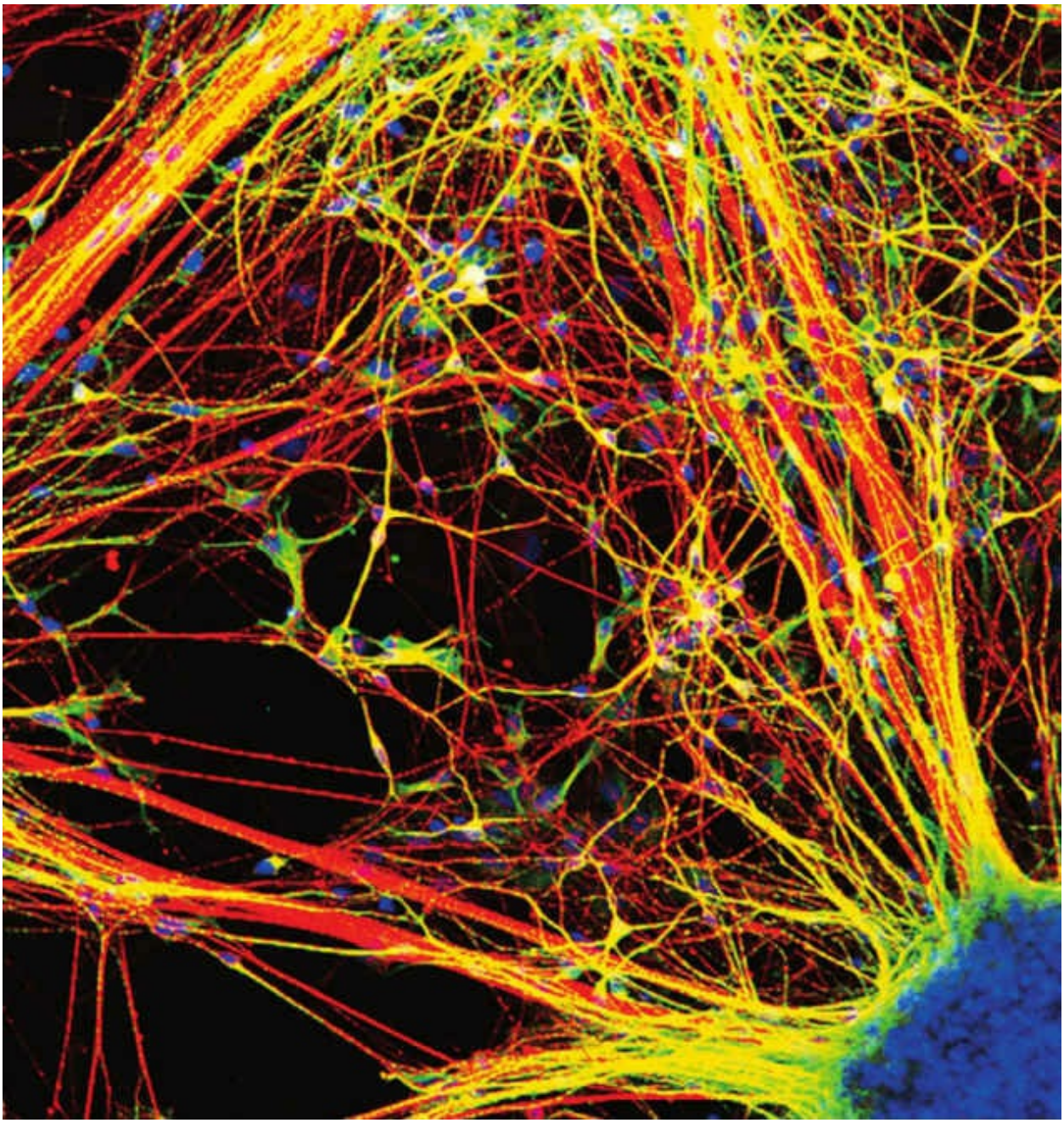
双相型障碍

又称躁郁症，是一种常见的精神障碍，主要特征是患者表现出躁狂与抑郁这两种相反的极端情绪状态，或交替，或循环，也可以以混合方式同时出现，其强度与持续时间均大于一般人平时的情绪起伏。双相型障碍的发病原因目前还不明确，不过可以确定其与遗传

以及压力都有关系。

科学家已经利用上述策略，研究过镰状细胞贫血、心律失常这两种疾病。但是，首次把这种方法用于研究遗传背景非常复杂的神经精神疾病的人却是索尔克生物研究所的弗雷德·盖奇（Fred H. Gage）所带领的团队。他们发现，在精神分裂症患者中，神经元之间的连接要少于正常人。而且，神经连接上的缺陷，似乎是由约600个基因表达异常所致——牵涉到的基因数量是此前认为的4倍。盖奇表示，凭借这种方法，精神病学家可以对大量药物进行筛选，从中找出最有效的一种，最终改进现有的精神病疗法。

尽管这类研究还处于初级阶段，但很多神经科学家为此兴奋不已。“这项研究为我们开创了一个新局面。”美国国家精神卫生研究院基因、认知与精神病项目的负责人丹尼尔·温伯格（Daniel Weinberger）说。虽然目前还不知道这种方法最终能达到什么效果，但它变不可能为可能，为科学家提出了以前不曾想到的解决方案。



起搏器治疗抑郁症

撰文：戴维·多布斯（David Dobbs）

翻译：Lisa

INTRODUCTION

小规模临床试验结果表明：在大脑皮质区深处导致抑郁、悲伤等症状的区域埋置电极，可使三分之二的顽固性抑郁症患者的症状得到改善。



2005年，加拿大完成的一项小规模临床试验结果显示，抑郁症的治疗方式可能会发生重大改变。对于一些药物治疗、精神治疗都无效，甚至电休克疗法也束手无策的顽固性抑郁症患者，医生通过在大脑内一个名叫“亚属扣带区域”的深度脑区，植入类似电极刺激的起搏器，从而使他们从病痛中解脱了出来。海伦·迈贝格（Helen S. Mayberg）是参与此

项研究的学者之一。在前往美国埃默里大学之前，她在加拿大多伦多大学启动了这项研究工作。迈贝格谨慎地提醒，这个小规模试验只有6例患者参与，故而试验结果都必须被看作是临时的，而不是最终的。话虽如此，6位顽固性抑郁症患者当中就有4位收到了明显而持续的疗效。

多伦多大学神经外科医生安德烈斯·洛扎诺（Andres Lozano）的做法是，通过在患者锁骨下方植入电池动力的电流发生装置，来驱动那些深入大脑亚属扣带区域的充满弹性、细如毫发的电极，电极传送着4伏、130赫兹的高频低压脉冲。亚属扣带区域位于大脑皮质区深处，迈贝格以前就已经发现，正是这部分脑区的活跃导致了抑郁、悲伤等症状。她认为，重症抑郁症患者的亚属扣带区域好比一个接通的开关，抑郁信号在畅通的回路里疯狂运行。

迈贝格的试验结果显示，规律地刺激亚属扣带区域可以中和它的激活状态。那4个症状得到改善的患者均在手术结束后立刻感觉到了明显的疗效。“他们如此形容，‘嘈杂和混乱消失了’，”迈贝格回忆道，“或者‘无边的空虚消失了’。”他们不仅仅改善了心境，更除却了病痛的煎熬。到2005年，也就是在植入电极一年后，4位患者的汉密尔顿抑郁量表（Hamilton depression rating scale）得分由精神障碍20的高分降低到1～8——这是相当健康的范围。

迈贝格正致力于组织一次更大规模的试验，同时，也在寻找更精准的医疗装置。“我们在手术台上阻断了某样东西，”她说，“现在需要知道那到底是什么。”

汉密尔顿抑郁量表

由汉密尔顿（Hamilton）于1960年编制，用于反映与被试抑郁状态有关的症状及其严重程度和变化，有17项、21项和24项3种版本。它为临床心理学诊断、治疗以及病理心理机制的研究提供了科学依据，也是临床上评定抑郁状态时使用最普遍的量表。



话题五
如何有效地记忆与学习

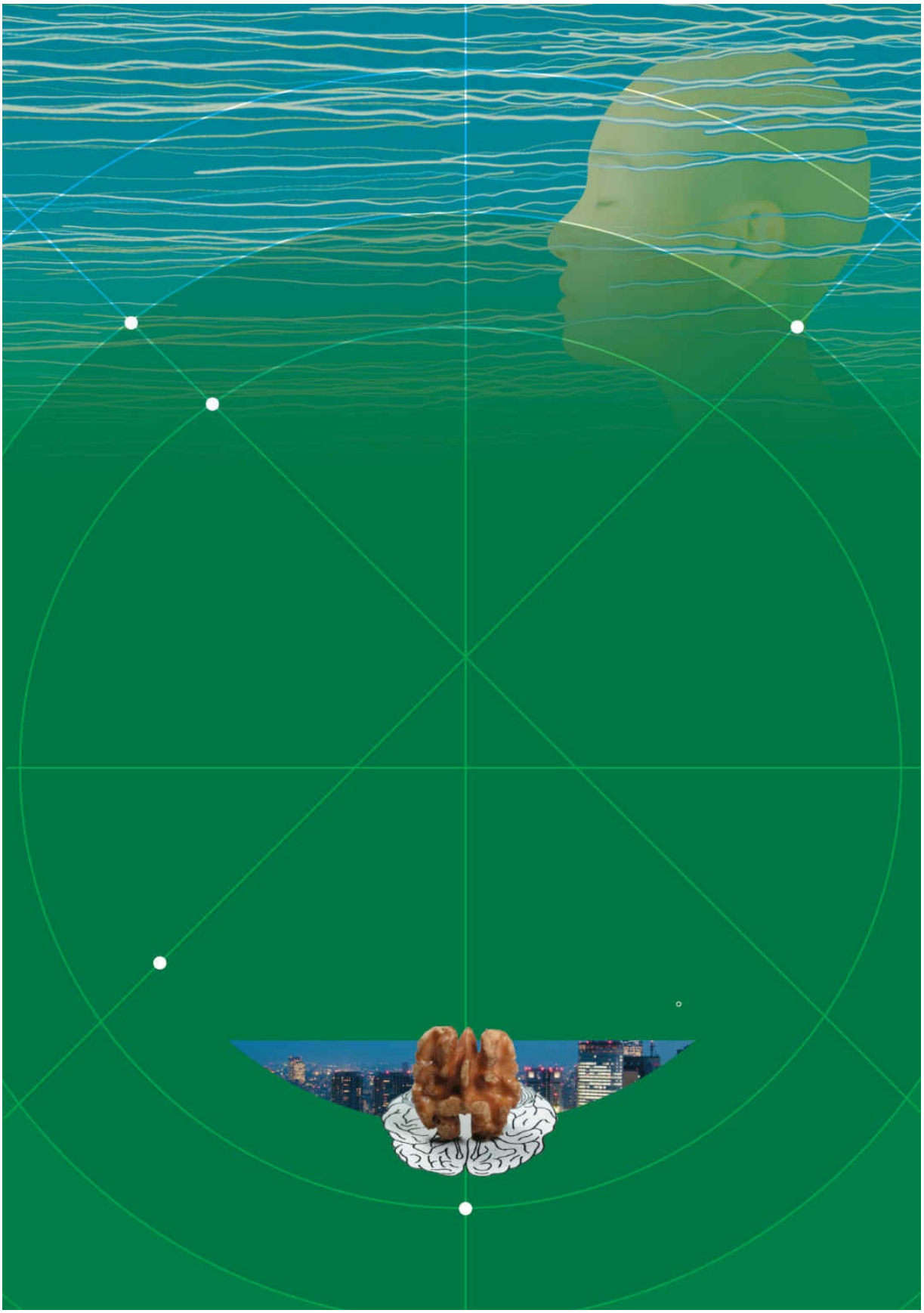
学习用“心”，实则用脑。关于大脑的学习记忆功能，你了解多少？大脑是否越大越好呢？大脑中所有神经元都参与记忆吗？哪部分脑区负责回忆和畅想呢？我们又如何通过大脑的状态来分辨是否将要分心，如何预防分心？更有趣的是，除了各种记忆技巧，还有别的途径能帮助你轻松改善记忆、提高学习效率：

电击——《电击大脑增强记忆》

睡眠——《睡眠改善记忆》

气味刺激——《增强记忆的芳香美梦》

改变刺激的间隔——《新发现革新学习方式》



大脑是否越大越好

撰文：菲利普·罗斯（Philip E. Rose）

翻译：周俊

INTRODUCTION

为治癫痫接受大脑半球切除术的儿童日后并未出现智力障碍，看来脑的大小不是影响智力的关键因素。

神经学的新发现似乎总在提醒我们，大脑还有许多细微之处有待解释。这让我们想起了一个令人迷惑的问题，即大脑是否越大越好。乍一看，大脑的功能似乎很简单，就是思考问题。实际上，最新核磁共振成像研究已经证实，脑的大小跟智力没有紧密的联系（无论是各种群之间，还是人类之间）。一些丧失部分大脑的人，用他们仅有的那部分大脑，仍然生活得很好。自从大脑扫描成了例行检查以来，这类例子成倍地增长。

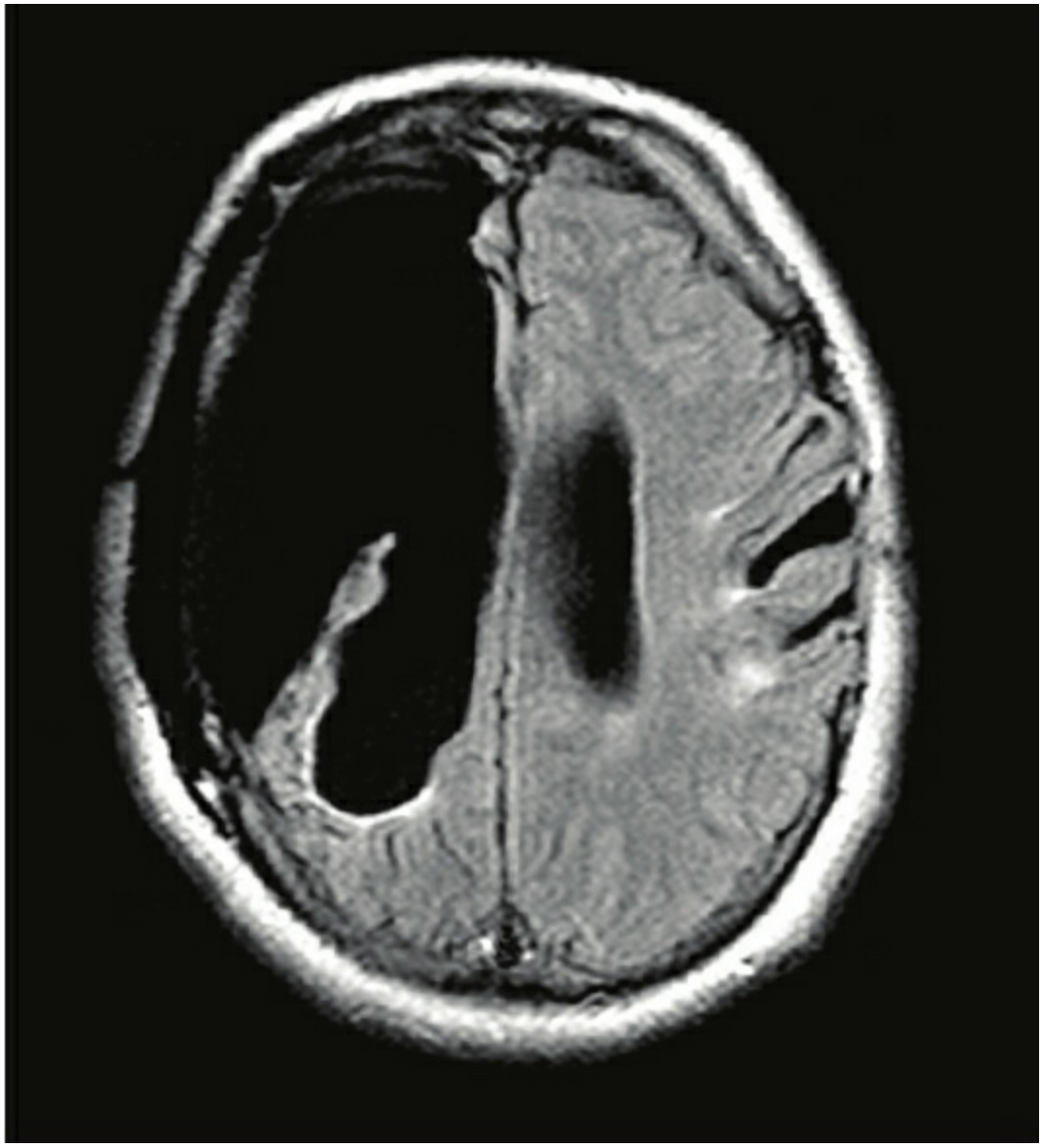


一位50多岁的律师怀疑自己得了老年痴呆症，便做了一次核磁共振成像检查，得到一个好消息和一个坏消息：坏消息是，虽然身体没问题，但是他的大脑里缺少了连接两个大脑半球的胼胝体（这个茎状物有手腕般粗细）；好消息则是，他在测试中表现出色，语言能力智商约为130分，非语言能力智商也在90分以上。

美国加利福尼亚州帕萨迪纳市福勒神学院的神经心理学家沃伦·布朗（Warren S. Brown）致力于研究意识与人体，他表示，这位律师的行为表现出轻微的异常，“他看上去有些怪，但不明显，实际上，他失去了进行社会交往的大脑设计”。布朗还说，失去胼胝体的患者，通常没

有理解玩笑和看懂图片的能力。

当然，多数大脑异常是在患者知情的情况下，神经学家有目的地去寻找才找到的。为了规避患者在测试前受到影响的偏见，美国旧金山大学的神经学家埃利奥特·谢尔（Elliott　Sherr）决定研究大学医院所有的核磁共振成像，并且在数千人中找到了一个缺乏胼胝体的病例。谢尔说：“很多时候你会欢呼，某某行为有困难，并且在那之前没有人告诉他为什么和怎么办。”能发现一个事先不知情的患者，这真是个惊喜。



分开癫痫病儿童的左右脑半球，可以抑制癫痫病的发作，同时不干扰智力的正常发展。

同样引人关注的是，为了控制癫痫病的发作，有些患者通过外科手术切断了胼胝体，但这些患者的智力并未减弱，这似乎令人难以置信。美国达特茅斯学院认知神经科学中心的主任迈克尔·加扎尼加（Michael S. Gazzaniga）注意到了这个问题："怎么可能分开大脑两半球，整体的认知能力却不受到影响呢？毕竟一半的皮层再也没有了。"

一些证据表明，人脑两半球之间辅助"桥梁"的不断发展，让天生没有胼胝体的人获益。不过，这还是很难解释癫痫病小孩的能力——为了控制发病，他们的整个大脑半球都被摘除了。已故神经心理学家亚伦·史密斯（Aaron Smith）在1975年记录了这样一个病例：一个做了大脑半球摘除手术的小孩，长大后上了大学，事业有成，在智力测试中得分也超出平均水平。在美国约翰·霍普金斯儿童中心，学者们对许多此类儿童进行研究，也没有找到有智力缺陷的儿童。

一些人碰巧大脑非常小，但只有很小部分人有智力缺陷，许多人长大后上了普通学校，智商测试分数也不比其他人差。在这方面，我们至少能举出一个例子：著名学者、法国作家阿纳托尔·法朗士（Anatole France），他的大脑就只有正常人的三分之二。

不论大脑袋会带来什么影响，它本身必须要大，才能补偿给器官提供能量造成的新陈代谢的巨大消耗（消耗全身卡路里的20％～25％）。美国《科学》杂志最近的两篇论文表明，影响大脑大小的两种基因，在现代人出现后，随着人口和自然选择的发展而增大了；人在5,000年以前，就在经受着自然的选择。

因此，脑的大小不是影响智力的关键，那么大脑袋有什么用呢？也许多余的空间可以作为备用，以预防我们脑部受伤，或者年老之后大量神经细胞受到破坏。也许，大脑袋可以积累几十年的知识，使寻找信息的老细胞比新细胞更有创造性。另一种理论认为，大脑进化的目的是散热，能让人在正午的烈日下捕猎，而那时，狮子却正在睡觉。要找到人类头骨变大的原因，还需要更深入的思考。

霍比特人的大脑

2004年末，直立人（*Homo erectus*）中一种假想的矮人形象引起了一场关于大脑智力问题的讨论。发现者把印尼弗洛勒斯岛上发掘出的头骨遗迹称为“弗洛勒斯人”（*H. floresiensis*），媒体圈把它称为“霍比特人”（《指环王》中的矮人族），批评家则把它称为一个错误。反对派推断，这种生物的大脑还没有猩猩的大脑大，所以附近发现的极其复杂的工具不可能是它们创造的。然而，这个结论忽视了一些证据，那就是，大脑很小的人，甚至缺乏部分大脑的人，脑功能仍能正常地发挥。

大脑五分之一是记忆

撰文：尼基尔·斯瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：刘旸

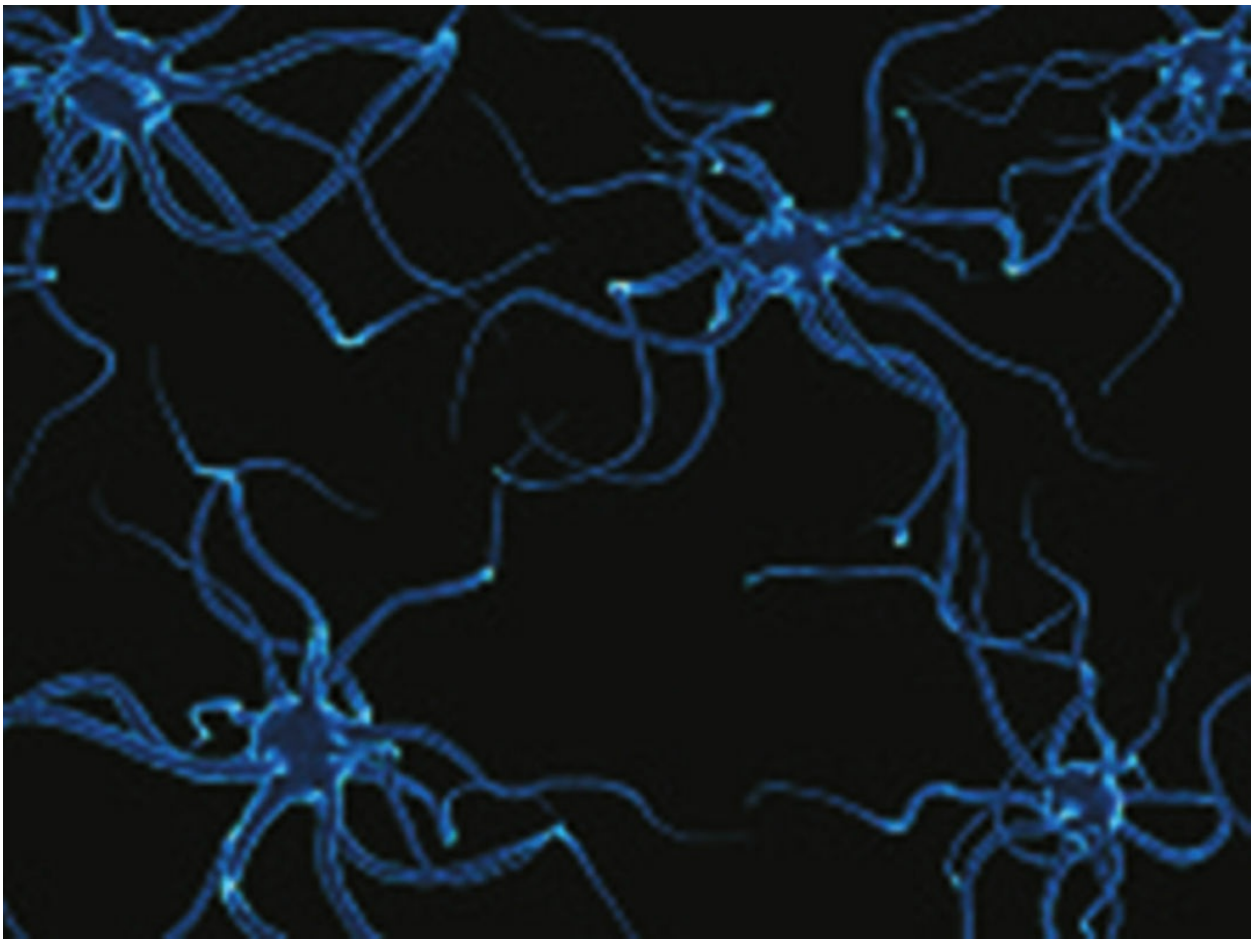
INTRODUCTION

研究人员用荧光探针标记了外侧杏仁核区域，结果发现，与记忆功能相关的**CREB**蛋白只在五分之一的中脑神经元中存在活性。



人类大脑只被利用十分之一的说法是荒谬的；但存储记忆只利用了五分之一的神经元，却很可能是事实。研究人员用荧光探针标记了外侧杏仁核区域的神经元。顾名思义，该区域呈杏仁状，位于中脑两侧，与学习和记忆有关。研究人员特别研究了环腺苷酸应答元件结合（CREB）蛋白的活性，这种蛋白不论在海参还是在人体内，都在记忆

的形成中发挥了重要作用。研究人员发现，CREB蛋白只在五分之一的中脑神经元中存在活性。显然，神经元彼此竞争，胜出的一小部分才能获得某一项记忆的所有权。加拿大多伦多儿童医院的希娜·乔斯林（Sheena　Josselyn）参与了这项研究，她说，只有一部分神经元参与了记忆的形成，“正如一个班的学生中，得A的人通常也只有五分之一一样”。这项发现被公布在2007年4月20日的《科学》杂志上。



负责回忆和畅想的脑区

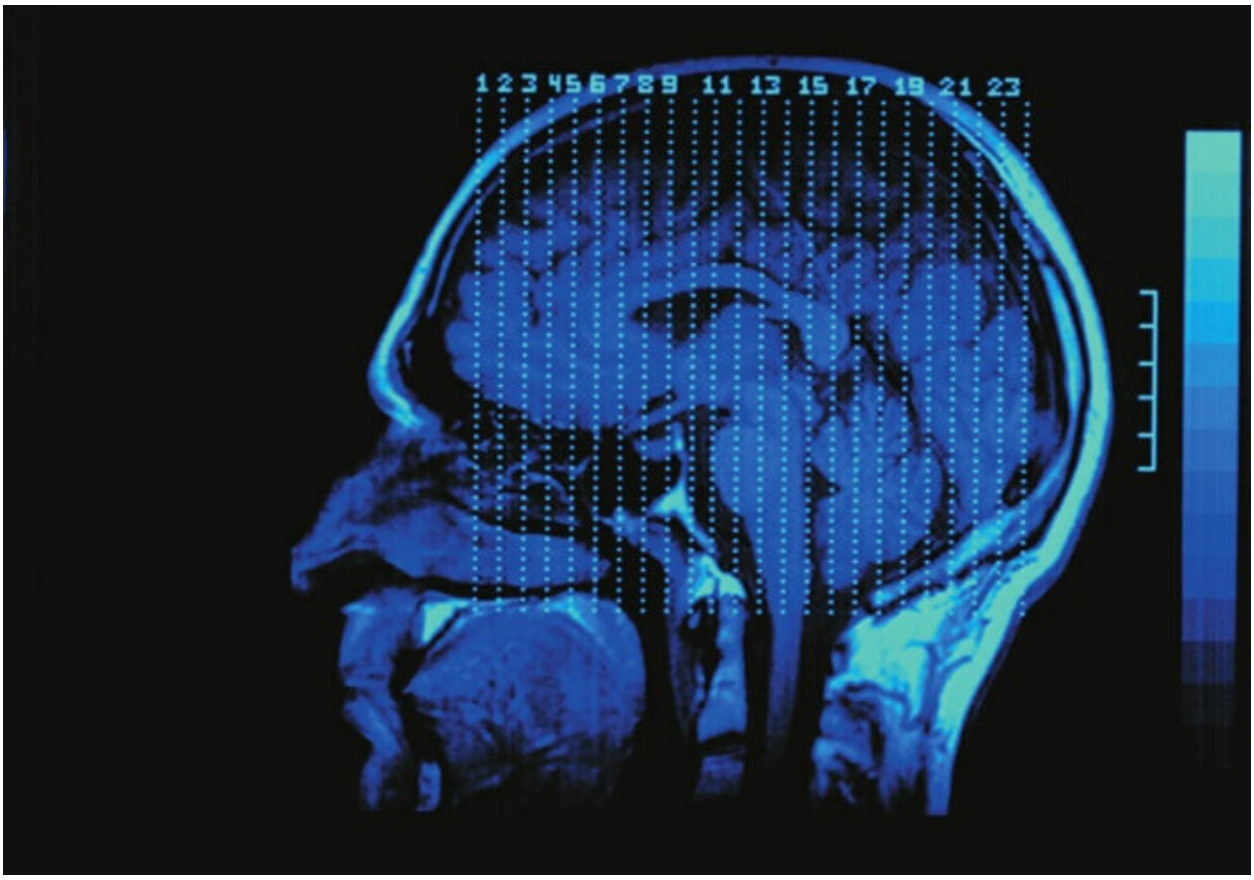
撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：周林文

INTRODUCTION

研究人员利用功能性磁共振成像技术找到了与畅想未来和回忆过去相关的大脑部位，这些部位包括布洛卡区、顶叶中后部和小脑后侧。

在畅想未来和回忆过去时，人们使用的大脑部位是一样的。美国华盛顿大学圣路易斯分校的神经科学家找来21名自愿者，让他们在功能性磁共振成像仪的监测下回忆或想象一些事件，如设想自己和比尔·克林顿一起参加宴会。在想象未来时，大脑的8个不同部位表现得尤为活跃，也就是说血液流量增加了。这些部位包括布洛卡区、顶叶中后部和小脑后侧。还有15个部位在回忆或畅想未来中起到了一定的作用，包括先前已经辨认出的、对记住所到之处有着重要作用的脑区。2007年1月1日，《美国国家科学院院刊》在网站上报道了这项研究。


1 2 3 4 5 6 7 8 9 11 13 15 17 19 21 23

预防分心

撰文：克伦·布兰克费尔德·舒尔茨（Keren Blankfeld Schultz）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

大脑工作执行网络的活力在分心前会降低。一旦受试者发现自己犯错，就会重新集中注意力。下一步人们将利用脑电图来预测分心犯错。

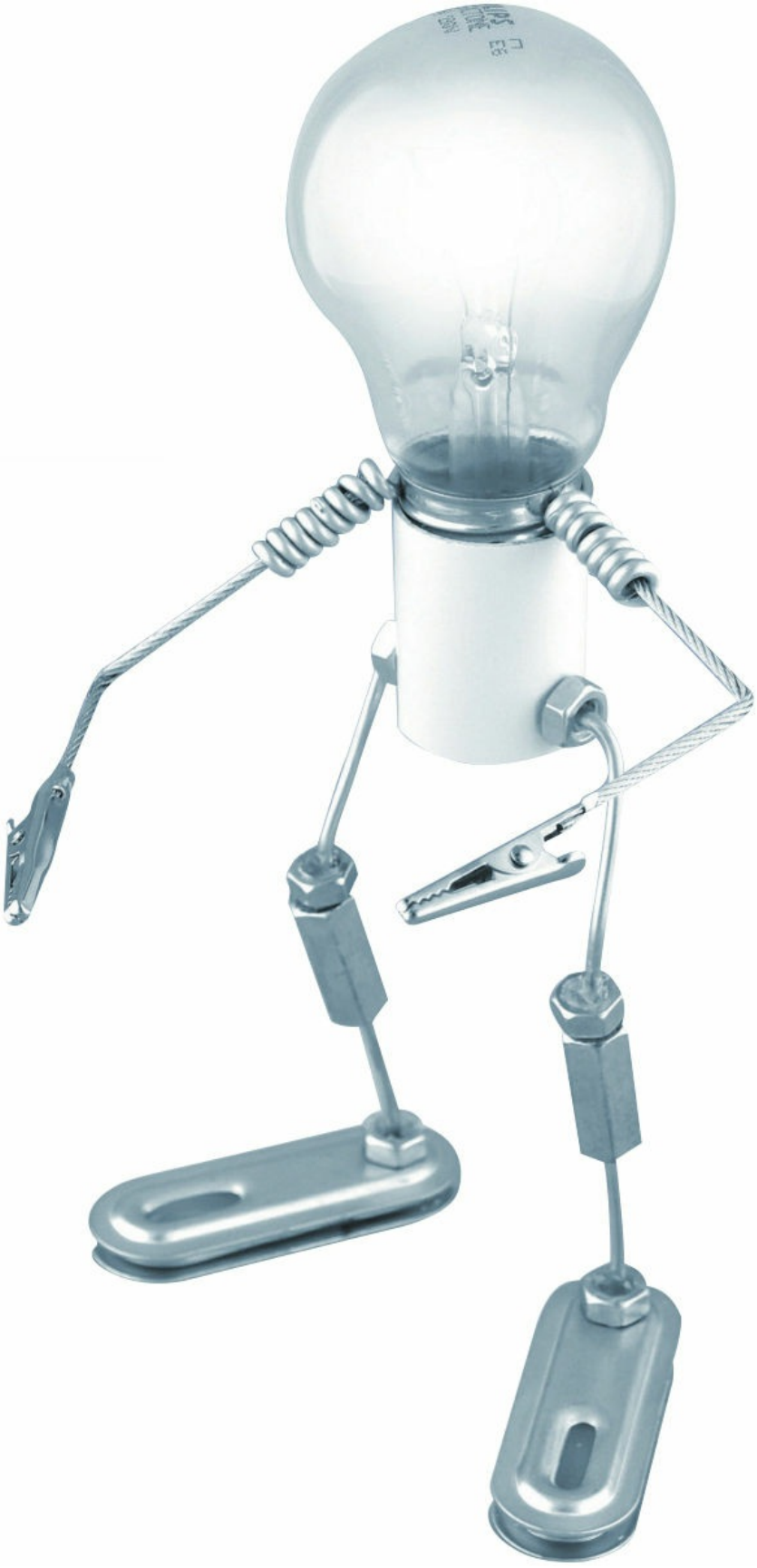


单调的工作会造成分心犯错。

在单调重复的工作过程中，每个人都曾因分心而犯错。然而，大脑注意力或敏捷性的降低，并不是造成这种失误唯一的罪魁祸首。事实上，大脑某些区域与努力维持工作状态相关，通过对这些区域的活动情况进行观察，人们甚至可以在失误产生前30秒发出警告，从而避免失误。挪威卑尔根大学的研究人员应用功能性磁共振成像技术，对正在进

行单调重复工作的人的大脑进行了扫描。在该实验中，受试者需要完成的工作是确定电脑屏幕上一个箭头的指向。

大脑工作执行网络的活力在失误前会降低，而一旦受试者发现自己犯错，就会重新集中精力，即令大脑重新建立起活跃的状态。领导此项研究的汤姆·艾歇勒（Tom　Eichele）说，下一步，人们将利用脑电图来预测分心犯错。这种易于随身携带的无线设备可以使预测变得更加可行。研究结果被刊登在2008年4月22日的《美国国家科学院院刊》上。



电击大脑增强记忆

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：周林文

INTRODUCTION

用微弱的电流刺激沉睡的学生，可以使不同神经元的活动协调一致，从而带来更好的记忆效果。

用微弱的电流刺激沉睡的学生自愿者的大脑，就可以提高他们在词汇记忆测试中的成绩。在睡前，学生们要记住46对词汇，随后平均能回忆起其中的36.5对。在经过电刺激的睡眠之后，他们平均回忆起的词汇量提高到了41.2对，而睡眠中没有受到电刺激的学生只能回忆起39.5对。这个发现表明，对大脑进行电刺激可以使不同神经元的活动协调一致，从而带来良好效果。这项研究的结果于2006年11月5日发表在《自然》杂志网站上。研究人员现在还在探索，这种提高记忆力的效果究竟能维持多久，以及深度睡眠怎样影响记忆——由于某种原因，人们在大约40岁之后就逐渐无法深度入睡，也就是从这时候起，人的记忆力开始下降。


knowledge is power power is knowledge knowledge is power

睡眠改善记忆

撰文：约翰·惠特菲尔德（John Whitfield）

翻译：陈声宇

INTRODUCTION

科学家们都认为睡眠能够改善记忆，但究竟什么样的睡眠能改善记忆以及睡眠改善记忆的原理，科学家之间仍然没有达成一致。

午饭后，如果你无法抵挡阵阵困意，在办公室里睡着了，肯定会引起老板的不快。但根据最新睡眠研究结果，老板应当对你的行为提出表扬。

最近，德国杜塞尔多夫大学的奥拉夫·拉尔（Olaf Lahl）及其同事的一项研究表明，短短6分钟的睡眠，就能显著改善记忆，这也是目前发现的、能影响神经功能的最短睡眠时间。拉尔认为，在人们进入睡眠、失去意识的过程中，大脑内肯定发生了某些事情，使记忆得以巩固。

打盹是一种自然现象

很多人都无视打盹的作用，这也许是因为公司老板们都不喜欢“偷懒”的员工。但德国杜塞尔多夫大学的科学家奥拉夫·拉尔认为，短暂睡眠是动物界中的常见现象，而且一个人每天只睡一次觉是不正常的。他还指出，空暇时间较多的人（如婴儿和老人）是最可能打盹的人群。

受试者们在下午1点到达杜塞尔多夫大学的睡眠研究实验室。实验开始后，研究人员给每位受试者发了一张单词表，让他们花两分钟时间记忆表上的30个单词，并在1个小时后考查他们记住了多少。在此期

间，他们可以保持清醒，也可以睡眠6分钟或35分钟。最终，受试者们的成绩出现了明显的差异：完全没有睡觉的人平均记住了7个单词；睡了6分钟的人记住的单词一般在8个以上；而睡了35分钟的人记住的单词最多，在9个以上。

拉尔曾认为，睡眠只是“被动”改善记忆：在无意识状态下，新旧记忆的替换速率会减缓，睡眠中的大脑对记忆的改善其实没有任何贡献。最新发现改变了他的看法，毕竟在6分钟内，人们不会忘掉太多的事情。



睡觉不是偷懒：打个盹对你很有好处，至少能改善你的记忆。

英国拉夫堡大学研究睡眠的科学家吉姆·霍恩（Jim　Horne）却持不同的观点，他认为只有深度睡眠才能改善记忆，打个盹并没有多大作用，最多让人们提提神。至于拉尔的实验，霍恩说：“与其说打盹改善了记忆，倒不如说疲倦破坏了记忆。”

对于霍恩的观点，哈佛大学医学院的睡眠研究者罗伯特·斯蒂克戈尔德（Robert　Stickgold）明确表示反对：“区区6分钟的睡眠能赶走多少困意？”分析了拉尔的实验后，他推测，在人们进入睡眠状态前，记忆巩固过程可能已经开始，睡醒后仍在继续——在清醒后的几分钟里，大脑会完成一些后期处理任务。

睡眠时，我们的大脑并未停止工作，一系列复杂的生理活动仍在有序进行：海马区形成瞬间记忆后，该区域的神经元放出电流，传递至大脑皮层，将记忆信息转变为更持久的形式——这可能就是人们睡醒后，记忆得到改善的原因。如果你认为，这一过程只是简单地把信息“刻”入

神经组织，那就错了。近期研究显示，睡眠有助于我们合理利用储存在大脑里的素材，比如从学到的内容中提取要点、用有趣的方式整合记忆、缓解白天的情绪等。



霍恩说：“缺乏睡眠会严重损害思维能力。你的思路会越来越狭窄，应急能力、风险评估能力也会随之下降。”对于医务工作者、倒班工人和军事指挥官来说，这不是好消息。他还认为，这也可以解释为什么赌场总是通宵营业。

斯蒂克戈尔德说：“睡眠时，大脑最重要的信息处理过程是，给某些信息赋予特殊含义，并把这些信息融入更高层次的情景中。这种处理过程很可能推动了睡眠的进化。在睡眠的所有功能中，只有记忆必须通过睡眠，而不能采用在清醒状态下休息的方式来实现。”

相反，拉尔却认为，睡眠的首要目的是修复大脑和排除毒素。他指出，一个人在白天学了多少新东西，与晚上需要多长时间的睡眠没有任何关系。现在，他开始研究两分钟睡眠的作用。“我们试图大幅缩短睡

眠时间，以确定记忆改善过程究竟是在哪个时间段开始的。但如果时间过短，就很难确定受试者是否真的睡着了。”他说。

增强记忆的芳香美梦

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

在玫瑰花香中进入睡眠最深阶段的自愿者能记住更多的信息，这说明香味激活了与记忆相关的海马区。



在玫瑰的环抱中睡上一晚，能够增强你的记忆力。睡眠的目的至今仍是个谜，一种假说认为，人需要在梦境中重温白天的种种新体验，从而促使它们进入长期记忆。为了探究这个观点，研究人员让自愿者在一间充满玫瑰花香的屋子里，用电脑玩一个被称为“记忆”的纸牌游戏。这个游戏会在电脑屏幕上闪现多对纸牌，参与者要在短短几秒钟内记住它们的位置。随后，在这些受试者进入睡眠状态时，研究人员让他们接受玫瑰花的芬芳——众所周知，气味可以刺激记忆。在慢波睡眠（slow wave sleep）时受到花香熏陶的自愿者，在游戏中表现得更好。慢波睡眠通常代表着睡觉的最深阶段。对处于慢波睡眠的自愿者所做的大脑成像显示，香味激活了被认为与记忆有关的海马区。德国吕贝克大学的科学家们在2007年3月9日的《科学》杂志中介绍了他们的这一发现。

慢波睡眠

又称正相睡眠或慢动眼睡眠，因脑电图特征呈现同步化的慢波而得名。正常睡眠包括两个交替出现的不同时相：非快速眼动睡眠（Non-Rapid Eye Movement Sleep，缩写为NREMS）和快速眼动睡眠（REMS）。其中，NREMS又分为N1、N2、N3三个阶段。慢波睡眠就是指N3这个阶段。通常在整个睡眠过程中，NREMS和REMS按以下程序循环4～6次：觉醒→N1→N2→N3→N2→REMS→N2→N3→N2→REMS……在慢波睡眠阶段，脑电图记录中占主导的是低频δ波（脑电波起伏可达75微伏，频率通常是0.5～2赫兹）。慢波睡眠与新记忆的巩固有关。



新发现革新学习方式

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

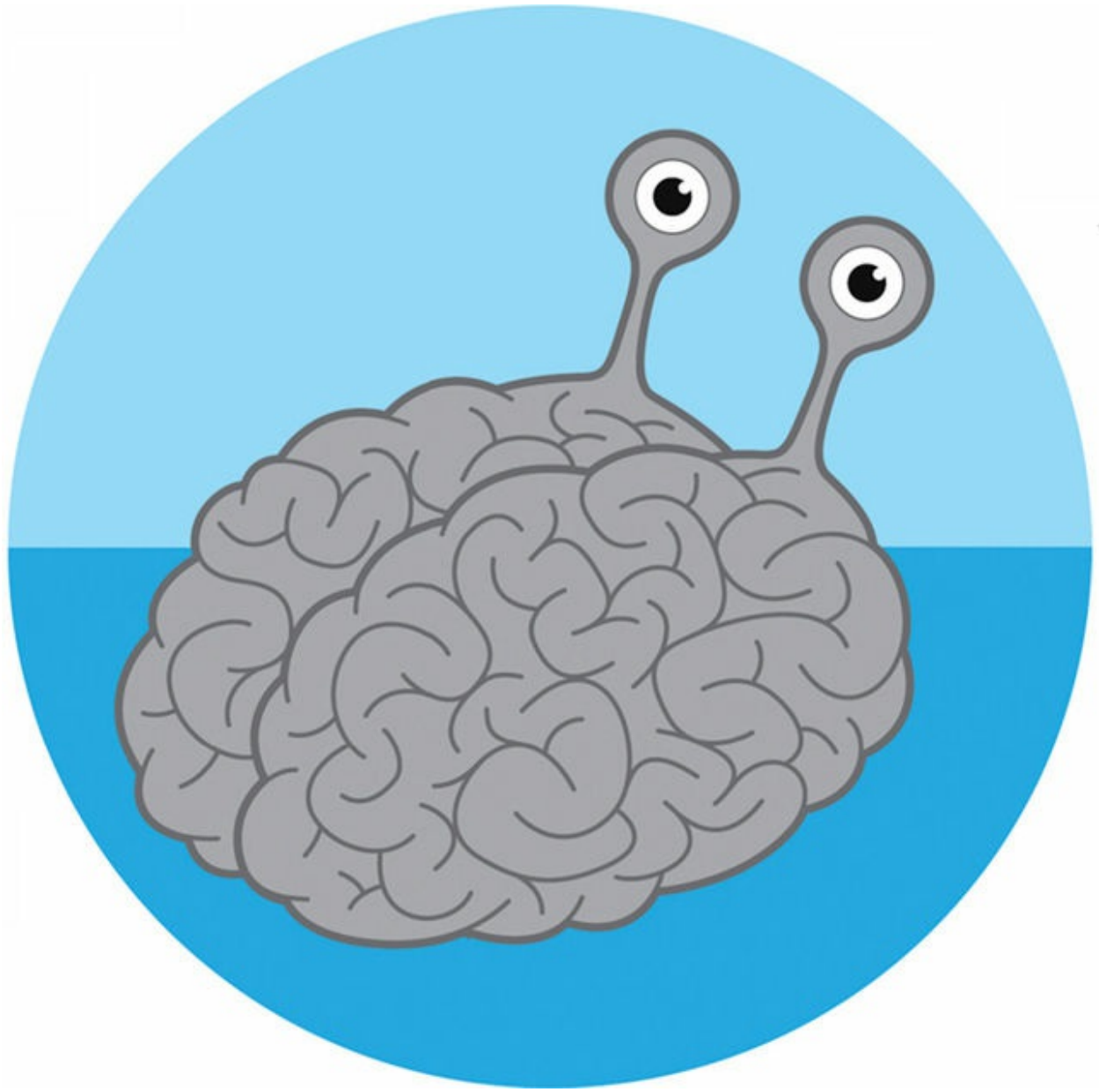
翻译：孙翔

INTRODUCTION

美国神经生物学家用计算机对**1**万种不同的刺激间隔进行建模，以确定什么样的学习过程更高效。结果表明，固定的时间间隔并不能使学习效果达到最佳。这项研究的意义在于，它使人们认识到，单纯拼时间来学习未必是最佳方式。

在中学和大学里，老师们总是反复向学生强调，不要抱有临阵磨枪的念头，在整个学期中循序渐进地学习才是可取的方法。2011年12月刊登在《自然－神经科学》（*Nature Neuroscience*）杂志上的一篇研究论文，向人们阐明了这一教育学理论的生物学基础。这项研究也为学习时间的优化提供了新的认识——理论上讲，无论是记忆刺尾鱼毒素的分子结构还是汉字的写法，人们都能根据这一发现来开发相应的记忆策略。

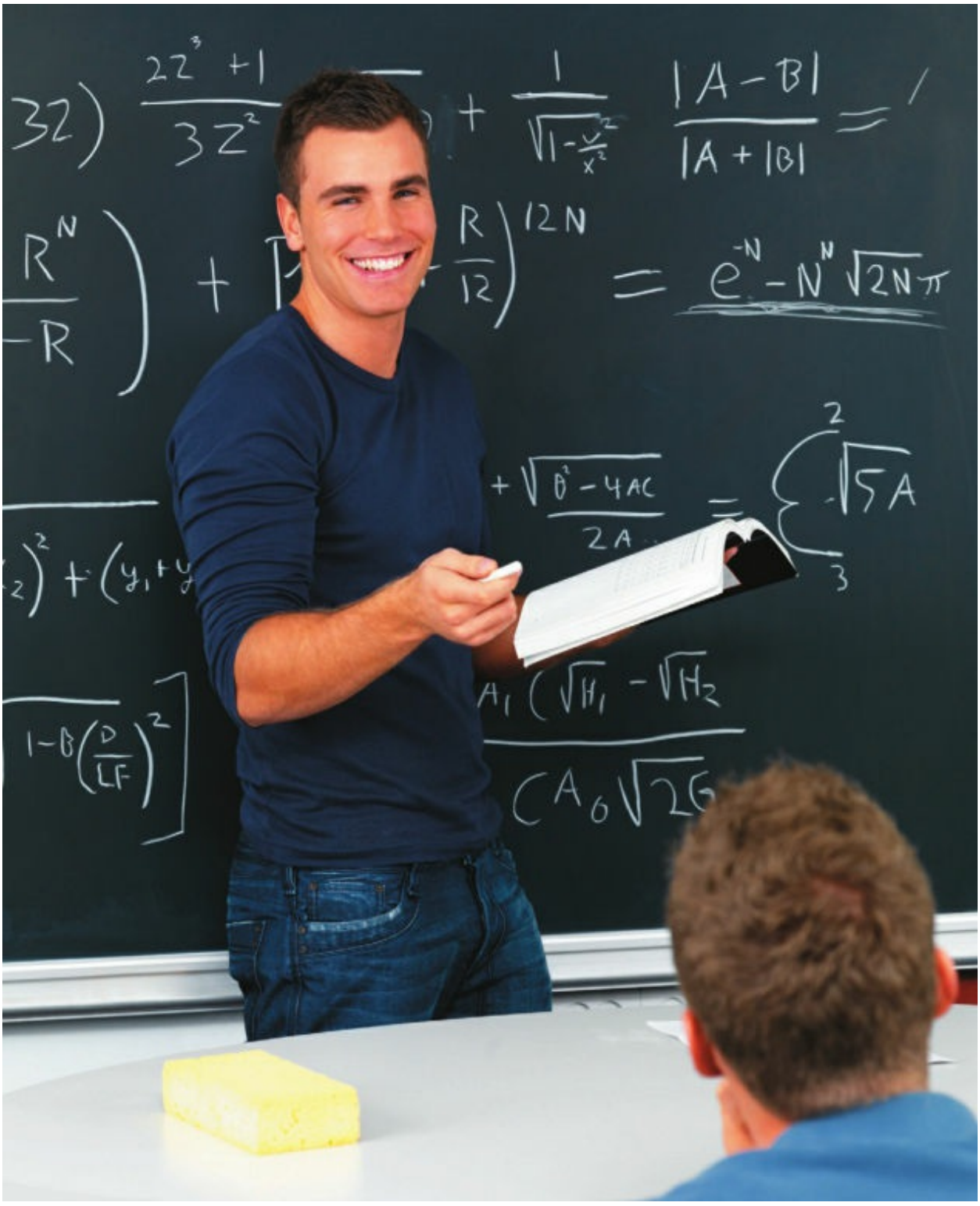
美国得克萨斯大学医学院的神经生物学家约翰·伯恩（John H. Byrne）对埃里克·坎德尔（Eric R. Kandel，2000年诺贝尔生理学或医学奖得主）开发的学习方法进行了改进。在研究中，坎德尔每隔一定时间，就对加州海兔（*Aplysia californica*）的尾部进行电击。一段时间后，再给加州海兔一个较温和的刺激，看它是否会发生过激反应——如果是，那就意味着加州海兔很好地记住了以前的经历。



伯恩和他的研究团队希望找到一种方法，可以调控上述生理反应，进而强化学习的过程。在研究中，研究人员没有用完整的加州海兔，而是在培养皿里放了一些加州海兔的神经元（主管感觉和运动的神经元）。他们用一种神经递质——5－羟色胺，对神经元进行了5次刺激（等同于电击），每20分钟一次。5－羟色胺会提高神经元中的酶活性，使得一系列生化反应得以启动，最终提高了神经元的放电强度。这相当于神经元在说：“我记得这个，很疼！”

参与这一神经反应的酶有两个，它们依次发挥作用。传统方法总是以固定的时间间隔对神经元进行刺激，这时两种酶在细胞内的活性不会同时到达最高值。因此，这说明，通常的刺激方法可能并不是最好的。

伯恩的团队用计算机对1万种不同的刺激间隔进行建模，并对每种间隔时间的设定进行评估，以确定如何才能使两个酶都被充分激活。结果表明，固定的时间间隔并不能使学习效果达到最佳。如果把5－羟色胺的刺激时间设置为前三次每隔10分钟，第四次只隔5分钟，此后30分钟再进行最后一次刺激，两个酶之间的相互作用强度将提升50％，这表明学习过程可以变得更高效。



这是不是说，我们在学习微积分时，可以在前两周隔一天上一次课，一个月后复习一次就行了？目前还不能这样说。伯恩发现的时间原

则可能是加州海兔对天敌捕食方式的适应，有助于它们逃脱龙虾的螯爪，这和微积分的学习可能略有不同。

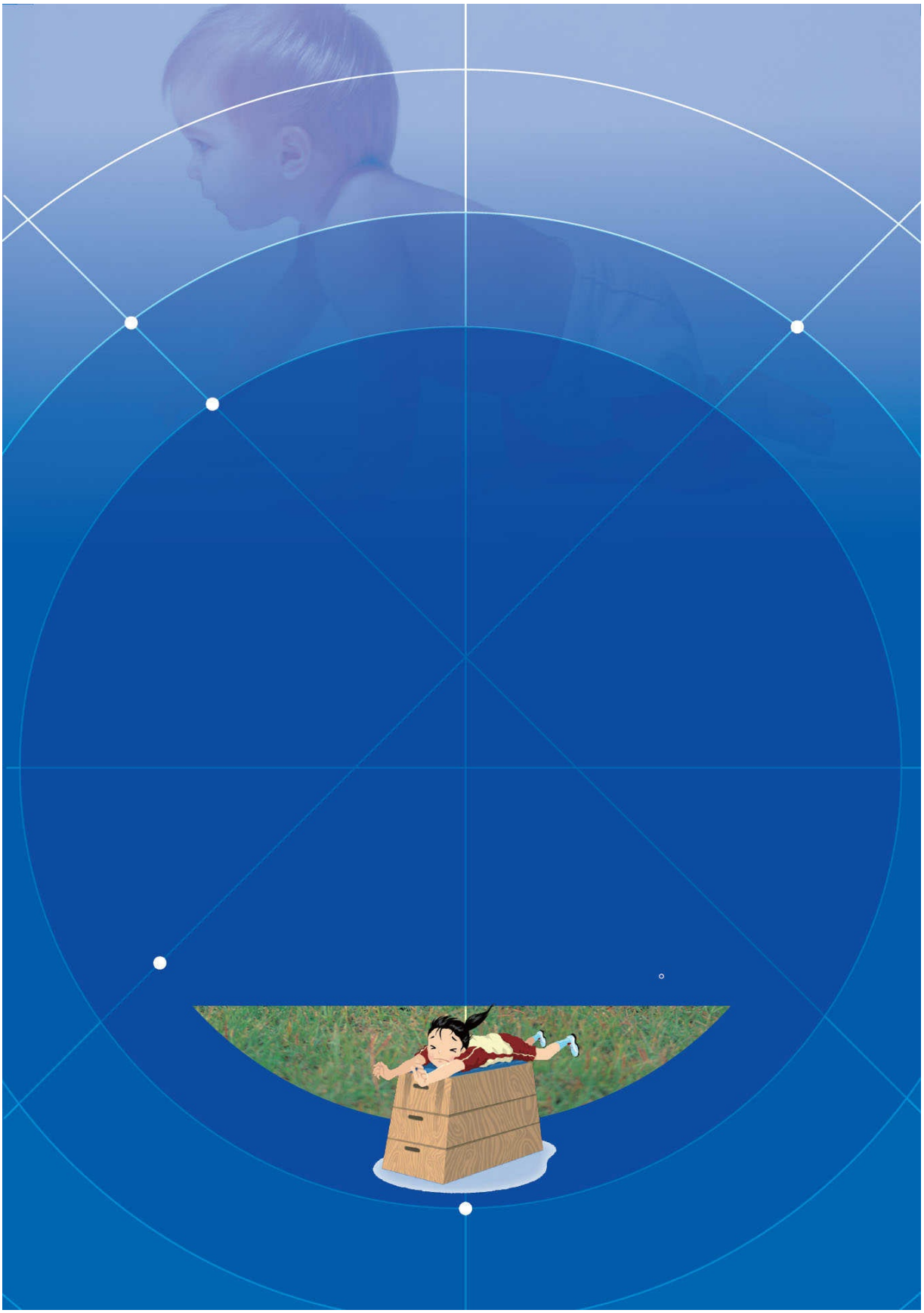
伯恩这项研究的意义在于，它使人们认识到，单纯拼时间来学习未必是最佳方式。神经生物学家从此又新增了一大堆要研究的问题。

现在，伯恩和同事打算用类似的技术，再从其他方面优化加州海兔的记忆形成过程。如果成功，他们将在人体中进行类似的研究。改善人们的运动技巧可能是他们的首个目标——帮助人们更好地踢足球、跳高和让中风患者重获行动能力，因为科学家对小脑（负责运动）神经回路的了解，要比海马区更多一些（这个与记忆相关的脑区，实在涉及太多的生化过程）。不过现在，我们还需耐心等待这一天的到来。

话题六
为了下一代的智商和健康

怀胎十月，一个可爱的生命呱呱坠地，是否如星座所说，婴儿出生的季节和环境对以后的命运有影响？有没有一种简单易行的方法能检测母体中胎儿的健康状态？无痛分娩会不会影响新生儿的健康？早产对孩子的未来有没有影响？

当父母的，谁不想拥有一个健康、聪明的宝宝！然而，为了下一代的智商和健康，除了优生之外还要优育，本话题中的几篇文章能向你揭示科学育儿的细节，精彩不容错过。



寒冬是万恶之源

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：徐海燕

INTRODUCTION

出生季节与精神疾病的关联可能源于白昼长短。



近期的几项研究表明，冬天出生的人比夏天出生的人更易患精神分裂症、抑郁症和季节性情感障碍（Seasonal Affective Disorder，缩写为SAD）。另一项研究或许能解释这种关联：新生小鼠接受日照的时间长短，决定了生物钟关键基因的行为。

美国范德比尔特大学和亚拉巴马大学伯明翰分校的一个研究团队，为一组老鼠幼崽提供每天8个小时的日照，模拟冬天的情形，对第二组

则给予每天16个小时的日照以模拟夏天的情形，直到它们成年。成年后的4周时间内，这些老鼠有的保持同样的日照时间，有的接受相反的日照时间。与“夏天”长大的幼崽相比，“冬天”长大的幼崽无论成年后接受的日照时间是长是短，生物钟基因开启的时间都较为短暂。另外，冬天长大的幼崽和SAD患者一样在夜间更加活跃，或许这是因为生物钟与外部时间变化未能精确吻合。不过先别急着给婴儿房装紫外灯，这种季节性信号对人类的作用还处于研究之中。

命运决定在出生前

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：王靓

INTRODUCTION

胎儿的健康情况将影响他们日后能否取得成功。据统计，在母腹中经历了**1918**年流感大流行的人群，因能力欠缺而导致工资水平比同时代的人低**5**％～**9**％。

所谓的“胎儿起源假说”预言，如果子宫内的婴儿健康状况出了问题，可能会导致他在成年后患上一些慢性病，对短期饥荒所做的研究确实支持这一观点。然而，美国哥伦比亚大学经济学家道格拉斯·阿尔蒙德（Douglas Almond）所做的一项分析表明，胎儿的健康情况，甚至能够影响他们能否取得成功。他集中研究了那些在母亲腹中经历了1918年流感大流行的人群。20世纪60年代到80年代的详细人口普查数据表明，这一人群比起他们的兄弟姐妹和同时代的人，高中毕业的人数要少15％，男性由于能力欠缺导致工资水平降低5％～9％，生活贫困的可能性要高15％。阿尔蒙德在2006年8月的《政治经济学杂志》（*Journal of Political Economy*）上报道了这一结果。他表示，有鉴于此，制订旨在改善胎儿健康状况的方针政策，对提高未来的收入水平具有重要意义。



胎儿的健康状况影响他们的终生幸福。

验妈妈的血　看宝宝的病

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：陈筱歪

INTRODUCTION

羊膜腔穿刺术可以检测出胎儿是否患有唐氏综合征等染色体异常疾病，但在取样过程中有**1**%的概率致使孕妇流产。幸好一种非侵入式的产前检查即将面世，可以通过检测母亲的血液诊断出胎儿是否患有遗传疾病。



今天的准父母们如果想知道自己即将出世的孩子有没有可能患上某种疾病，他们并没有太多方法来消除自己的担忧。血液测试可以告诉医生，一对父母是否携带囊性纤维化（cystic　fibrosis）、家族性黑矇性痴

呆（Tay-Sachs　disease）等遗传疾病的致病基因，但这种方法不能确定他们的孩子是否会遗传致病基因。尽管羊膜腔穿刺术（amniocentesis）或绒毛膜绒毛取样检查（chorionic villus sampling）可以检测出胎儿是否患有唐氏综合征（Down　syndrome）和其他染色体异常疾病，但在取样过程中有1%的概率致使孕妇流产，因此很多准妈妈拒绝接受检测。幸好，由于近期的一系列突破，一些非侵入式的产前检查可能很快就会面世。它们可以通过检测母亲的血液样品，诊断出胎儿是否患有遗传疾病。不过，这个令人激动的进展也带出了一些难题——如何管理和规范这项技术。

羊膜腔穿刺术

一种产前诊断技术，主要用于筛查胎儿是否患有唐氏综合征、镰状细胞贫血症、囊性纤维化等先天遗传性疾病。医生首先利用长针头穿过母亲腹壁，吸取发育中的胎儿周围的羊水，这些羊水中含有胎儿皮肤细胞和其他发育过程中脱落的细胞。收集细胞并培养后，进行核型分析、生化分析、DNA分析等，根据结果推断或排除各种先天遗传性疾病的患病风险。羊膜腔穿刺术属于侵入式检测技术，可能会造成流产，通常针对35岁以上和生育过先天遗传性疾病新生儿、有家族遗传性疾病史的怀孕女性，在怀孕第13～20周之间进行。

这种非侵入式检测手段得以实现，要归功于香港中文大学的化学病理学家卢煜明（Dennis Lo）1997年的一个发现——孕妇血液中含有一些游离的胎儿基因拷贝。2010年12月，卢煜明在《科学－转化医学》（*Science Translational Medicine*）上报告了一项新技术，可以测定孕妇血液中单个的胎儿基因序列，统计胎儿染色体的数量，从而确定胎儿是否携带致病突变或者染色体是否异常。

遗传自母亲的胎儿基因很容易分辨，因为在母亲血液中，这些基因的数量会高于正常情况，而母亲体内原本没有的那些突变基因，则应该

是胎儿从父亲那里继承的。在发表于《英国医学杂志》（*British Medical Journal*）的一篇后续论文中，卢煜明用这种方法对753个孕妇进行了检测。由于唐氏综合征患儿拥有三条21号染色体，而正常人只有两条，因此他统计了孕妇血液中来自21号染色体的DNA分子的数量，准确诊断出了所有会患唐氏综合征的胎儿。卢煜明说，这种检测方法能够代替“98％的侵入性技术，比如羊膜腔穿刺术”。不过，这次试验得到了3个假阳性结果，因此每个阳性结果都需要进一步使用更具侵入性的检测手段加以确认。

美国圣迭戈市西格诺公司正在根据卢煜明的方法，开发一种有望在两年内问世的检测技术。针对囊性纤维化、家族性黑矇性痴呆、血友病、镰状细胞贫血症等其他疾病的检测手段，也许还要4～5年时间才能开发出来。

最大的问题是，这些测试会如何影响父母的决定：他们会因为胎儿确诊患病而堕胎吗？是否可能出现一些检测方法，让父母能够根据眼睛或皮肤颜色之类的外在特征，来决定是否保留胎儿？

美国斯坦福大学的法学教授亨利·格里利（Henry T. Greely）说，对于这些问题，美国政府还没有提出任何解决方案。另外，医生也需要一些指导性方案，以便能给准父母们提出一些合理建议。否则，“许多家庭收到信息后会不知所措”。美国纽约孟特菲尔医疗中心的产科医生西奥班·道兰（Siobhan　Dolan）说。也许在未来几年，我们要面对的选择将会太多，而不是太少。



无痛分娩存在潜在风险

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

通过麻醉进行无痛分娩使产妇更容易在分娩期间发烧，还可能对婴儿产生危害。

如何应对分娩的痛苦是准妈妈们需要做出的诸多选择之一。超过60%的美国妇女在分娩时选择硬膜外麻醉（epidural anaesthesia）镇痛，即将局部麻醉药混合制剂注射进环绕脊髓的硬膜外腔。虽然大多数医生认为这是安全的，但是一项新的研究表明，硬膜外麻醉可能会增加母亲在分娩过程中发烧的风险，这在极少数情况下可能会危害到婴儿。

硬膜外麻醉

又称硬膜外间隙阻滞麻醉，是局部麻醉的一种，即将局部麻醉药物注射在硬脊膜外间隙，阻隔附近脊髓神经传送讯息，从而暂时使其支配区域失去感觉。人体的硬脊膜外间隙是脊椎的一部分，在骨质的椎管之内、硬脊膜之外。硬脊膜内为蛛网膜，蛛网膜包着脑脊液，脑脊液围绕着脊髓。另一种不同的局部麻醉方法是脊椎麻醉，方法是将麻醉药物直接注射到脑脊液。理论上讲，硬膜外麻醉可用于除头部以外的任何手术，但出于安全考虑，主要用于腹部及腹部以下的手术，包括泌尿、妇产及下肢手术。硬膜外麻醉是分娩时常用的镇痛方法。

硬膜外麻醉长期以来一直存在争议。一些研究表明，使用硬膜外麻醉的产妇更可能需要紧急剖宫产手术，但2011年的一篇报道称，与其他形式的分娩镇痛相比，硬膜外麻醉并不会增加剖宫产风险。然而，该研

究还发现，硬膜外麻醉会增加使用产钳或真空吸引器助产的概率。



现在，准妈妈们做决定有了新的研究成果可以参考。2012年2月，某儿科学杂志发表了一项研究，研究人员在美国波士顿布里格姆妇女医院（哈佛大学医学院附属医院，美国新英格兰地区最大的产科中心）跟踪研究了3,209名具有较低孕期风险且生育第一胎的产妇。在接受硬膜外麻醉的产妇中，有近五分之一的产妇在分娩过程中出现了至少38℃的发烧现象，而在那些接受其他镇痛方法，或没有用镇痛方法缓解疼痛的产妇中，只有2.4％出现这样的发烧。母亲发烧越高，新生儿整体健康水平评分（Apgar　scores）较低的可能性就越高，肌张力低下和呼吸困难的指数也越高。在接受硬膜外麻醉的产妇中，有8.6％发烧超过了38.33℃，这些母亲生出的婴儿出现新生儿惊厥的可能性是不发烧母亲的6倍多，尽管新生儿惊厥的出现概率仅有1.3％。没有人知道为什么硬膜外麻醉分娩镇痛与出现发烧现象有关，但是，哈佛大学医学院的生物

学家和产科医生、资深撰稿人埃利斯·利伯曼（Ellice Lieberman）认为，这些麻醉药剂可能引起了炎症反应。

剩下的主要问题就是，发烧现象是否会对健康产生持续影响。利伯曼说，“我们真的不知道”，但是大多数影响“似乎是短暂的”。不过，因为硬膜外麻醉实施6小时后才会开始发烧，产妇可以考虑在分娩临近时再要求镇痛，以求尽量降低风险。



早产儿更易患严重精神疾病？

撰文：詹姆斯·加拉格尔（James Gallagher）

翻译：冷颖琳

INTRODUCTION

早产儿患双相型障碍的风险比足月儿增加了**7**倍，患抑郁症的风险则增加了**3**倍。

足月妊娠持续约40周，而每13个新生儿中就有1个是在妊娠36周前出生的早产儿。近期刊载在《普通精神病学档案》上的一项研究显示，在早产儿中，双相型障碍（躁郁症）、抑郁症、精神分裂症等精神疾病的发病率更高。

在这项研究中，英国伦敦大学国王学院和瑞典卡罗琳斯卡研究所的研究人员分析了1973年至1985年间在瑞典出生的130万人的数据，发现有10,523人因精神障碍住过院，其中580人曾是早产儿。研究显示，足月儿因精神障碍住院的概率是千分之二，而在36周前出生的早产儿中，这一概率是千分之四，在32周前出生的早产儿中则是千分之六。孕周极小的早产儿患双相型障碍的风险比足月儿增加了7倍，患抑郁症的风险则增加了3倍。

伦敦大学国王学院的基娅拉·诺萨蒂（Chiara Nosarti）博士参与了这项研究。她说，早产儿更易遭受各种精神问题的困扰，也许父母们应该意识到这一点，及时发现一些早期征象，以免将来发展成为严重的问题。

不过，婴儿护理慈善机构Bliss的负责人安迪·科尔（Andy Cole）提醒说，有些研究对象是“40年前出生的，在这40年里，对新生儿的医疗和护理工作已经取得了很大进展，人们已能够大大限制新生儿神经系统

所受的损害”。这些进展包括冷却大脑以降低损害，以及使用先进的通气技术来保证大脑获得足够的氧气供给。


ALARMS
°C
HEATER
POWER
OFF
ON

喝牛奶易患糖尿病？

撰文：克伦·布兰克费尔德·舒尔茨（Keren Blankfeld Schultz）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

为了降解牛奶中的一种蛋白质，新生儿尚未成熟的免疫系统可能会将另一种与它类似的人体蛋白误杀。这一失误会过量生成影响胰岛细胞合成胰岛素的**T**细胞，从而引发糖尿病。

一些研究显示，含有牛奶蛋白的婴儿食品可能会增加婴儿日后患上Ⅰ型糖尿病的风险。美国缅因州波特兰市Anatek-EP蛋白研究实验室的马西娅·戈德法布（Marcia F. Goldfarb）主持的一项新研究，为这种说法提供了一种解释。



戈德法布注意到，为了降解牛奶中的一种蛋白质，新生儿尚未成熟的免疫系统可能会将另一种与它类似的人体蛋白glycodelin误杀。她在2008年4月15日的美国化学学会《蛋白质组研究杂志》（*Journal of Proteome Research*）中撰文称，这一失误可能促使T细胞过量生成。该细胞的正常功能是保护人体免受感染，但过多的T细胞可能攻击合成胰

岛素的胰岛细胞，从而引发糖尿病。

I型糖尿病

又称胰岛素依赖性糖尿病，属于自体免疫性疾病。与II型糖尿病的发病机理完全不同，I型糖尿病的发病机理是，患者自身的免疫系统攻击胰腺中的胰岛β细胞，并最终破坏它们制造胰岛素的能力。因此，患者不能产生胰岛素，需要终生使用外来胰岛素治疗，目前医学上还没有治愈此病的方法。

一项名为TIGR的大型国际随机试验已经展开，它可能会为牛奶和糖尿病风险的相关性给出一个明确的说法。

睡得越多　体重越轻

撰文：《肥胖》杂志（Obesity）

翻译：王栋

INTRODUCTION

约翰·霍普金斯大学的研究人员对**11**项研究的结果进行统计分析，给出了各年龄段儿童的最少睡眠时间。

过去几年的多项研究表明，睡眠不足会增加肥胖的概率。为了研究儿童肥胖症，约翰·霍普金斯大学的研究人员最近对11项研究的结果进行了统计分析，这些研究都记录了儿童的睡眠时间和他们的体重。科学家们证实，睡眠不足会造成体内激素水平紊乱，也许会导致体重过度增加。

建议儿童最少睡眠时间：

5岁以下：11小时

5～10岁：10小时

10岁以上：9小时

睡眠少于建议最少时间时，儿童超重概率的增长：

1小时：43％

1～2小时：60％

超过2小时：92％

数据来源：《肥胖》（*Obesity*）杂志，2008年2月号



学走路前不用爬

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：张连营

INTRODUCTION

爬行是学走路之前的必经阶段吗？答案是否定的。巴布亚新几内亚以狩猎和采集为生的澳洲土著的婴儿就没有经历过爬行阶段。

婴儿在学会走路之前必须先学会爬行，这是许多父母与儿科医师的共识。爬行还被普遍认为是手眼协调性、社会成熟度等神经肌肉及神经系统其他方面正常发育的必备条件。不过，最新研究或许会推翻这一传统观念。



爬行也许是不久之前才出现的一个儿童成长发育阶段。



按照美国科罗拉多大学博尔德分校人类学家戴维·特雷瑟（David Tracer）的说法，巴布亚新几内亚以狩猎和采集为生的澳洲土著的婴儿，就没有经历过爬行阶段。父母和其他看护者会整天背着婴儿，直到他们自己学会走路。然而，澳洲土著婴儿的发育并未因为跳过爬行阶段而产生任何不良影响。2009年4月，特雷瑟在芝加哥给美国体质人类学家协会做演讲时指出：事实上，跳过爬行阶段也许完全正常，甚至可能具有更好的适应性。

通过对113对澳洲土著母子的观察，特雷瑟发现，这些婴儿从出生到1岁，大约有86％的时间都被母亲用背带背着。只有在极少数情况下，母亲才会把婴儿放到地上，但她们也是让婴儿保持坐着的姿势，而不是让他们肚皮贴着地面趴着。由于长时间保持直立的姿势，澳洲土著婴儿根本没有机会学习如何爬行，不过，他们确实经历过坐直身子挪着屁股滑行的阶段。特雷瑟说，澳洲土著相信，这种“滑行阶段”——而非爬行阶段，才是所有人在学会走路之前的必经阶段。

在婴儿学会走路之前一直背着他们，并不是澳洲土著特有的习惯。特雷瑟指出，在其他传统社会中，包括巴拉圭、马里和印度尼西亚等地，婴儿都是这样成长起来的。他还观察到，就算是与我们人类血缘关系最近的黑猩猩和大猩猩，也不经常把它们的幼崽放到地上。因此，或许我们的早期原始人类祖先也是背着幼婴到处走，而非放任他们在地上四处爬的。

一项对孟加拉国儿童的研究报告表明，爬行明显提高了儿童感染痢疾的风险。特雷瑟引用了这项研究，并且提出，这是由于背着婴儿减少了他们与地面上的病原体接触的机会。这样做同时还能保护他们不受掠食动物的侵害。因此，他认为爬行其实是一项非常“新”的发明——直到大约一两个世纪前，人类开始住进铺有地板、远比泥土地更加干净、卫生的房子之后，才出现了爬行。

美国新墨西哥州立大学的人类学家文达·特雷瓦森（Wenda

Trevathan）也同意，过去人们也许很少把婴儿放在地面上，她还补充说，地面上余热未散的灰烬是对婴儿构成潜在威胁的另一个因素。她评论说，特雷瑟的工作“凸显出我们过去对儿童正常发育的看法有多狭隘，同时也引起人们对一种趋势的质疑与反思，即我们越来越多地根据西方儿童的情况来判断所有人类儿童的情况”。

越运动越聪明

撰文：史蒂夫·阿扬（Steve Ayan）

翻译：朱机

INTRODUCTION

研究表明：体育活动可以刺激脑部海马区，而海马区是脑部与记忆有关的一个脑区，家长应激励孩子多锻炼，体育锻炼既可以健体也可以健脑。



大人们对待小学生体育锻炼的态度，似乎还停留在“四肢发达，头脑简单”的老调上。在大人看来，足球明星与数学竞赛冠军，貌似是两个截然不同的极端：一个偏重体力，一个偏重智力。家长和教育工作者虽然认为体育锻炼有助缓解肥胖、增强体质，但他们总是担心锻炼会影响学习成绩。从幼儿园起，教师就鼓励孩子们安安静静坐好、不要跑来跑去，很多学校的体育课也让位于读、写、算的学习。

但越来越多证据表明，上述观点是错误的。学生的认知与健康水平，与有氧代谢能力（即心、肺和血管应对剧烈运动的能力）及身体质量指数（BMI，与体重和身高相关的一个指数）有关。并且爱运动的孩子学业更优异，因为锻炼可以促进脑细胞之间建立新连接。

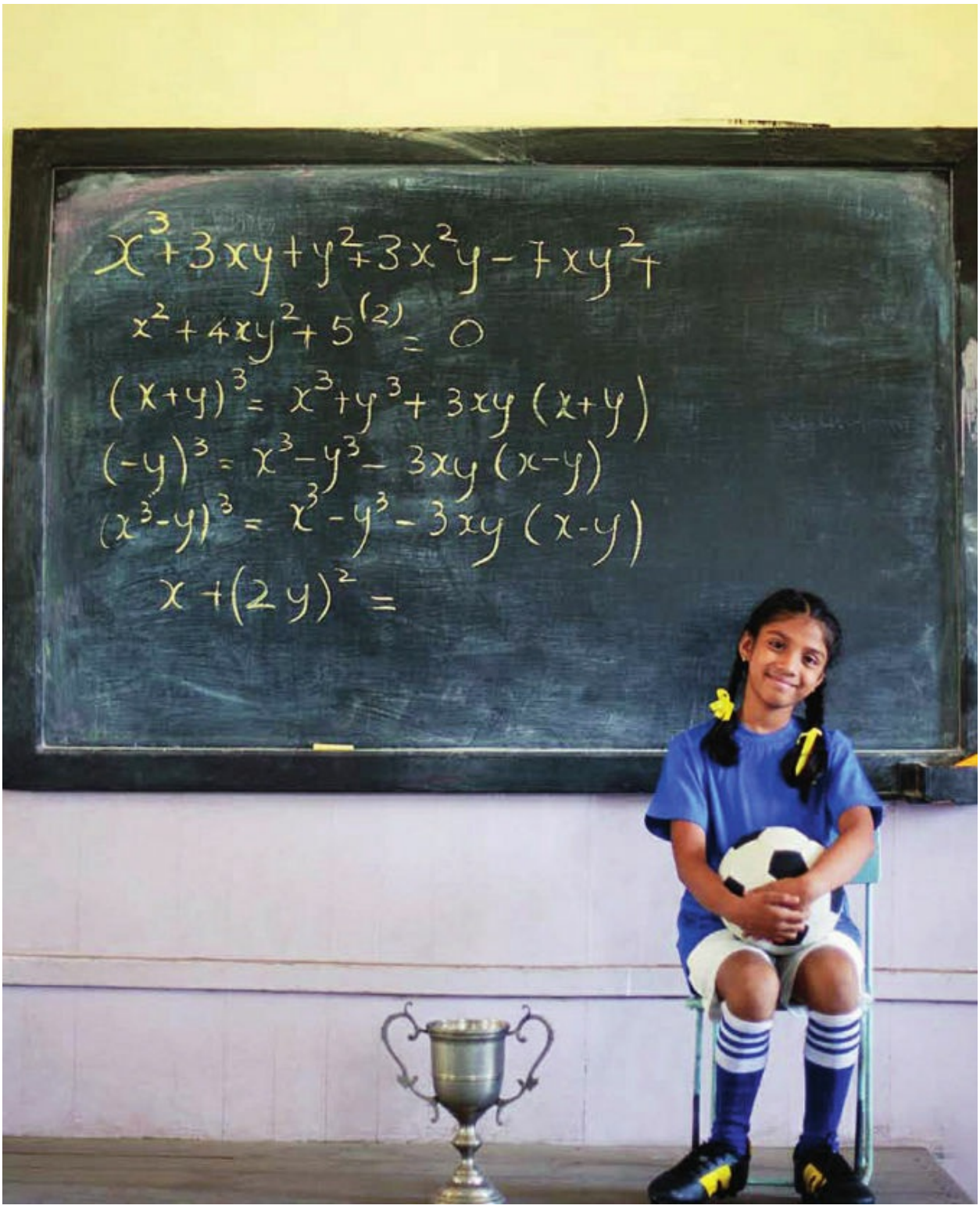
2010年5月，美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的生理学家克里斯蒂安·罗伯茨（Christian　Roberts）与同事发表了一篇有氧练习有助提高学习成绩的研究报告。研究人员测试了加利福尼亚州五、七、九年级共计1,989名在校生跑（走）1.6公里的速度，并测量了他们的BMI值。然后将这些数据与他们在标准化考试中的得分进行相关性比较，结果发现跑（走）时间低于加州达标线，或是BMI值超过国家参考标准的学生，在数学、阅读和语言测验中得分较低；而体能水平较高的学生测验分数较高，并且这些孩子的家长教育背景相近。有家长提出质疑：虽然体能与学习成绩有很强的相关性，但这并不意味着锻炼能提高认知，那些鼓励孩子多锻炼的家长也会更多地督促孩子学习，这跟爱运动无关。

为了证明锻炼有助认知，研究人员开展了干预研究，即在青少年的日常活动中增加体育运动，并评定学习、记忆和注意力受到的影响。

2008年，美国佐治亚大学的运动学家菲利普·托姆波罗斯基（Phillip D.　Tomporowski）与同事考查了12组学生连续参加锻炼（20天到6个月不等）的情况。他们的结论是，孩子们多走动可以提高智力、创造力和计划性，同时还能提升数学和阅读的能力。

除了经常锻炼外，短期的动作练习也能增强孩子的注意力。所以说，不光体能耐力训练能改善学习表现，只要让孩子在校时多动动就能提高他们的学习能力。科学家们尚不清楚锻炼为什么会对脑部有好处，但动物实验表明，体育活动也许能刺激记忆和执行功能相关脑区的神经元生长。

20世纪70年代开始的一些研究显示，把大鼠放在装满玩具和可攀爬物体的大笼子里，这些大鼠的大脑皮层发育得更厚，而大脑皮层是掌管高级认知的区域。这些大鼠，在完成记忆任务时，也比生长在什么也没有的小笼子里的老鼠表现得更优异。增加运动和刺激大脑活动都使实验鼠获益，但究竟哪个因素或者是否两个因素都能影响认知就不清楚了。



科学家们最近发现了一些有可能促进智力的大脑化学物质。亨利埃塔·范布拉格（Henriette van Praag）是美国巴尔的摩国立老龄化研究所

的神经科学家，她和其他研究人员发现，大鼠锻炼后，脑中有助于构建学习记忆的关键蛋白含量会提高。

特别值得一提的是，体育活动可以刺激脑部海马区的齿状回部分，而海马区是脑部与记忆有关的一个脑区。2008年，上海体育学院神经生物学家娄淑杰及其同事发表了一项研究，他们训练5周大的幼鼠在转轮里跑动（健康大鼠一天能轻松跑上好几千米）。训练一周后，跑步鼠齿状回的脑细胞中，VEGF、BDNF和其他促进神经生长的分子会比没有跑步的大鼠多一些。但是，跑步过量也会产生副作用：每天在转轮里跑几个小时的老鼠，一周后，海马内神经生长因子的浓度又会有所下降。

有证据表明，人类在有氧健身后神经生长因子也会增多，并且剧烈运动也会过犹不及。

显然，不是每个孩子都能成为体育明星，更多的孩子要靠学业取得好成绩。但家长应当鼓励孩子们多锻炼。教育者也应当认识到，体育锻炼既是为了健体也是为了健脑，应当在安排课程时重视体育课和课间活动。绝大多数孩子都有好动的天性，大人们要做的就是不要挡道。

亲情激素

撰文：杰米·塔兰（Jamie Talan）

翻译：虞骏

INTRODUCTION

科学家们发现了一种被称为“催产素”的激素，当孩子坐在自己母亲的腿上玩耍时，催产素水平会上升，但在与陌生女人玩耍时则不会上升。

科学家们已经确定，一种被称为“催产素”（oxytocin）的激素是爱与情感的触发器。他们发现，与那些由亲生父母抚养的孩子相比，最初两年在孤儿院中度过的婴儿，无法产生与前者数量相同的催产素。



在诱发拥抱与情感的试验中，美国威斯康星大学麦迪逊分校的塞思

·波拉克（Seth D. Pollak）及其同事找来了18名领养自俄罗斯和罗马尼亚等地的幼儿，以及18名有亲生父母陪伴的幼儿。被领养的幼儿都坐在养母腿上参加一个互动游戏，完成一些诸如“挠同伴的肚子”和“拥抱同伴”之类的指令。而有亲生父母的孩子则坐在一位友善的陌生女性的腿上，做同样的游戏。对于有亲生母亲陪伴的孩子，他们与母亲玩耍之后，催产素水平有所上升，但与陌生女性玩耍则不会上升。与此相对，被领养的孩子在这两种情况下，催产素水平都没有上升。



波拉克做这个试验，不是想让那些愿意领养孩子的父母感到恐慌，他只是想把这一发现告知早期幼儿教育界，以帮助被领养的儿童早日与养父养母产生亲情。“这些孩子在一些非常可怕的环境中开始自己的生活，突然有一天，他们的世界改变了。”波拉克说，“也许这些孩子的调

适系统还没有发挥作用。”美国芝加哥市伊利诺伊大学的精神病学教授休·卡特（C. Sue Carte）说，有些方法可以改善亲情关系，激素“并非宿命”。

“虎妈妈”的孩子易抑郁

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：红猪

INTRODUCTION

为证明对孩子严加管束未必能培育出优秀的下一代，美国心理学家调查了各种文化背景下的两千余名儿童，结果表明：过激的管教可能会使孩子变得抑郁，甚至产生反社会的行为。

在教育孩子时，父母都会竭力在鼓励和约束之间找到平衡点。2010年冬天，美国耶鲁大学法学教授蔡美儿（Amy Chua）在其著作《虎妈妈的战歌》（*Battle Hymn of the Tiger Mother*）中断言：要想教育出优秀的下一代，父母一定要对孩子的生活严加管束，比如不能让孩子随便出去游玩，也不能让孩子在朋友家过夜，孩子成绩没有达到优秀就应大声训斥等。对于这种教育方式，研究人员做何评价呢？

美国田纳西大学诺克斯维尔分校的心理学家布莱恩·巴伯（Brian K. Barber）表示：“在任何一种文化中，都没有证据表明对孩子严加管束是合适的，中国也不例外。”为了更好地了解世界各地在心理控制上的差异，巴伯和同事采访了来自哥斯达黎加、泰国、南美等五种文化背景的120名青少年，后来又调查了另外2,100名青少年。结果表明，蔡美儿书中描述的某些行为，比如辱骂孩子（她曾经骂女儿“废物”）、不顾孩子的感受、侵犯孩子的隐私等，可能会使孩子变得抑郁，甚至产生反社会行为——这个结果也和过去的研究相吻合。最近，巴伯把这项研究的论文投给了《青春期杂志》（*Journal of Adolescence*）。

巴伯认为，“极权式家庭”（authoritarian）与“权威式家

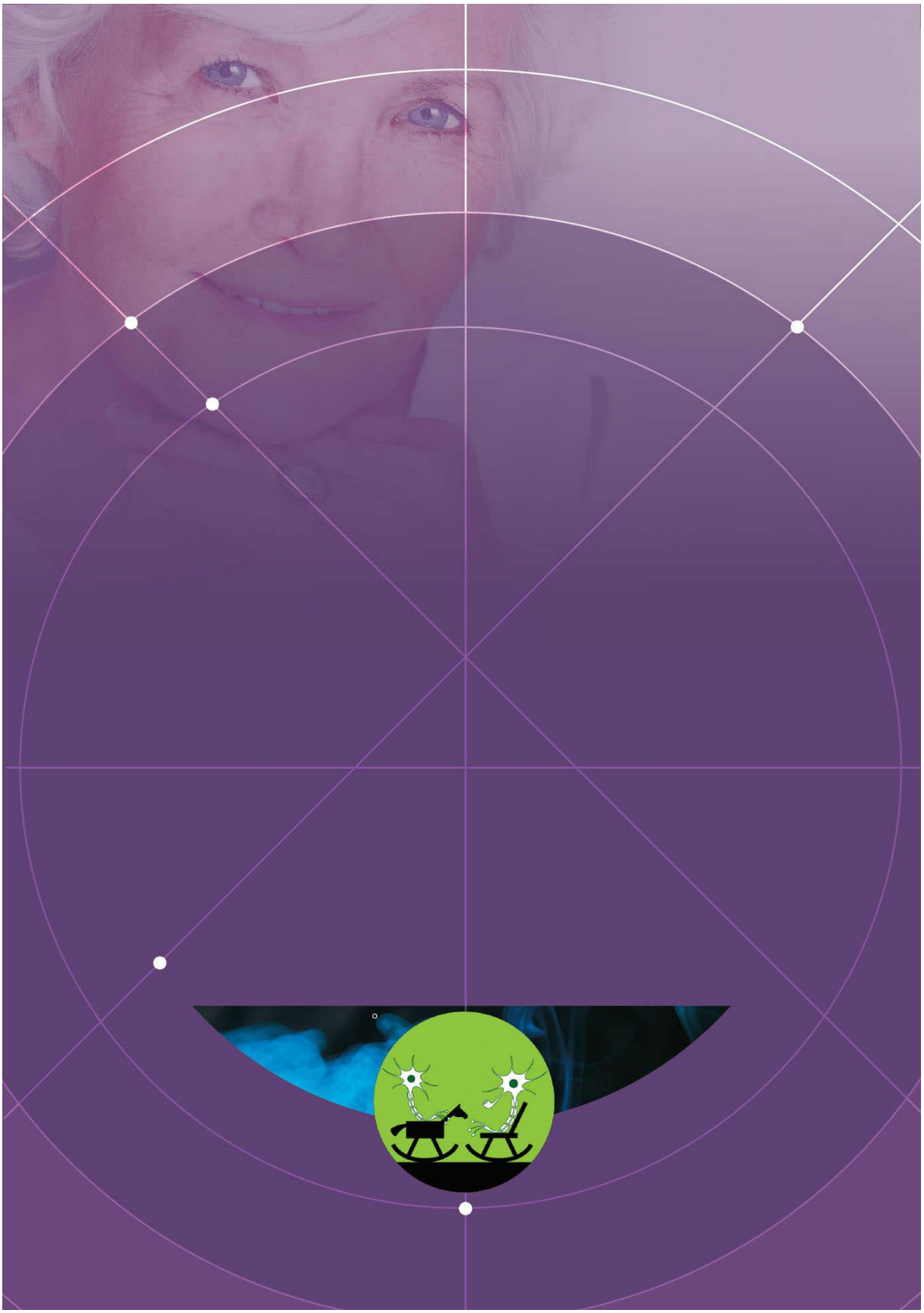
庭”（authoritative）有着明显区别，前一种家庭完全是父母的一言堂，而在后一种家庭中，父母虽然严格，但不失温情，而且鼓励孩子独立自主。美国天普大学的劳伦斯·斯坦伯格（Lawrence　Steinberg）曾研究过两万名美国中学生，他发现在权威式家庭中成长的孩子，心理大多比较健康，而极权式家庭出身的孩子，则比同龄人更为焦虑和抑郁。还有一点值得注意的是，在两种家庭中长大的孩子学习成绩都比较好，这说明“老虎式妈妈”根本不是确保孩子优秀的必要条件。



话题七
延缓衰老的科学处方

“殷末已七百六十七岁，而不衰老。少好恬静，不恤事务，不营名誉，不饰车服，唯以养生活身为事。”这句话出自《神仙传》，描述的是传说中享寿八百的彭祖，他的养生之道也被后人整理传世。

面对延年益寿和长生不老的诱惑，谁能不为之动心？科学家们潜心研究，开出了如下科学处方：乐观、关闭基因、降低体温……在本话题中，我们还将走进记忆衰退、阿尔茨海默病等魔窟，一窥究竟，请跟随科学家的脚步远离甚至永别那些令人不快的衰老迹象。



乐观延长生命

撰文：莉萨·德蔻克莱尔（Lisa DeKeukelaere）

翻译：波特

INTRODUCTION

为了研究乐观是否能延长人的寿命，荷兰研究机构对**999**名老人进行了调查。结果发现：乐观的人的死亡率比不乐观的人要低。

研究表明，乐观能延长人的寿命。荷兰瓦赫宁恩大学对999名荷兰老人进行了调查，结果显示，同意诸如“我还有许多目标要奋斗”之类看法的人，比不同意的人拥有更长的预期寿命。这个调查完成9年后，在男性中，乐观的人的死亡率比不乐观的人要低63％；而对于女性来说，乐观的人的死亡率比不乐观的人低35％。

荷兰的这项研究还对乐观和寿命之间的因果关系进行了分析。在排除被调查者的饮食、吸烟习惯、肥胖、体育运动和酒精依赖等影响因素后，研究者将乐观的影响单独提取出来，发现乐观的确有助于健康。未参与此项研究的美国宾夕法尼亚大学心理学家马丁·塞利格曼（Martin E. P. Seligman）解释说：“乐观主义者总是试图回避坏事情。”例如，乐观的人更乐于遵照指示进行例行的医疗检查。

幸运的是，悲观主义者也能够被引导到乐观看世界的行列中来。在塞利格曼的一项研究中，悲观的大学生被随机分配到乐观向上的班级中，结果，他们去学校健康服务机构就诊的次数减少了，沮丧和忧虑的比例也比那些没有加入到快乐班级的人低。正面的自我鼓励对悲观主义者也很有帮助。例如，美国梅奥诊所退休心理学教授罗伯特·科利根（Robert C. Colligan）说：“一个成绩考糟了的学生应该说‘下个学期我

将做得更好’，而不是‘我可能所有的科目都考不好’。”



基因改变导致衰老

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

过去**50**年来，人们一直认为，自由基是导致衰老的原因。但最近研究人员发现了一条线索，证明基因改变也是衰老的原因之一。这个新发现还与减少热量摄入能够延长寿命的观点不谋而合。

衰老折磨着地球上的所有生物，每个人都梦想找到抵抗衰老的良方。不过在进行了长达几十年的研究之后，衰老依然是一个谜。新的研究发现为这一僵局找到了一个不错的理由：长期以来科学家可能把衰老的原因都弄错了。新的证据表明，衰老并非基因和细胞损伤积累的结果，而是发育遗传程序出错时产生的现象。



衰老也许不一定像长期以来人们认为的那样，是细胞和DNA受到压力及氧化损伤的必然结果。

导致衰老的原因是压力和氧的活性形式——自由基（free radical，新陈代谢的正常副产物）。过去50年来，这一观念一直统治着衰老研究领域。对秀丽隐杆线虫（以下简称线虫）所做的研究已经证明，减少与活性氧的接触可以延长线虫生命，那些更长寿的线虫抗压能力也更强。但是，很少有研究能够确凿无疑地把氧化损伤与细胞功能改变联系起来。

科学家还注意到，固有的基因变化伴随着衰老而出现。当小鼠年岁渐长时，负责控制细胞生长和再生的*p16INK4a*基因在大部分组织中变得更加活跃，让细胞在应对损伤和疾病时，不能再像年轻细胞那样容易再

生。与年轻小鼠的肌肉干细胞不同，老年小鼠的肌肉干细胞会积聚一种蛋白质复合物，随着时间的推移，这些复合物会把肌肉转变为纤维化的脂肪组织。

不过，上述发现并不能动摇“衰老是损伤积累的结果”这一观点，因为这些基因改变可能只是衰老的后果，而非原因。“要分辨哪些是因，哪些是果，总是很有挑战性。”美国华盛顿大学的生物化学家布赖恩·肯尼迪（Brian Kennedy）评价说。尽管多项研究表明改变某些基因的表达可以影响生物体的寿命，但人们并不清楚这些基因是否真正参与了正常的衰老过程。

最近在《细胞》（*Cell*）杂志上刊载的一篇论文认为，遗传程序确实可以引发衰老。美国斯坦福大学和科罗拉多大学博尔德分校的科学家对在年轻线虫和老年线虫体内表达的基因进行了对比。尽管两者相差1,000多个基因，但其中大部分都只受到区区三个基因的控制，分别被称为*ELT-3*、*ELT-5*和*ELT-6*。这三个基因是转录因子（transcription factor），也就是开启或关闭其他基因的分子开关。这项研究的合作者之一、斯坦福大学发育生物学家斯图尔特·金（Stuart Kim）解释说：“有成百上千个地方出了岔子，但追根溯源，都是这三个转录因子惹的祸”，我们知道它们都与特异膜细胞的发育有关。这三个转录因子在年轻和老年线虫体内的表达也有差别。

为了检验损伤积累最终能否影响这些转录因子，这些科学家让线虫暴露在氧化应激、感染和辐射之中，但没有一种做法能够影响上述因子的表达。斯图尔特说，这些变化“似乎是线虫基因组与生俱来的”，而不是外界影响造成的。此外，当这些研究人员让通常在老年线虫体内活性明显增加的*ELT-5*、*ELT-6* 不再表达后，线虫的寿命延长了50％。“我当时完全惊呆了。”斯图尔特评论道。

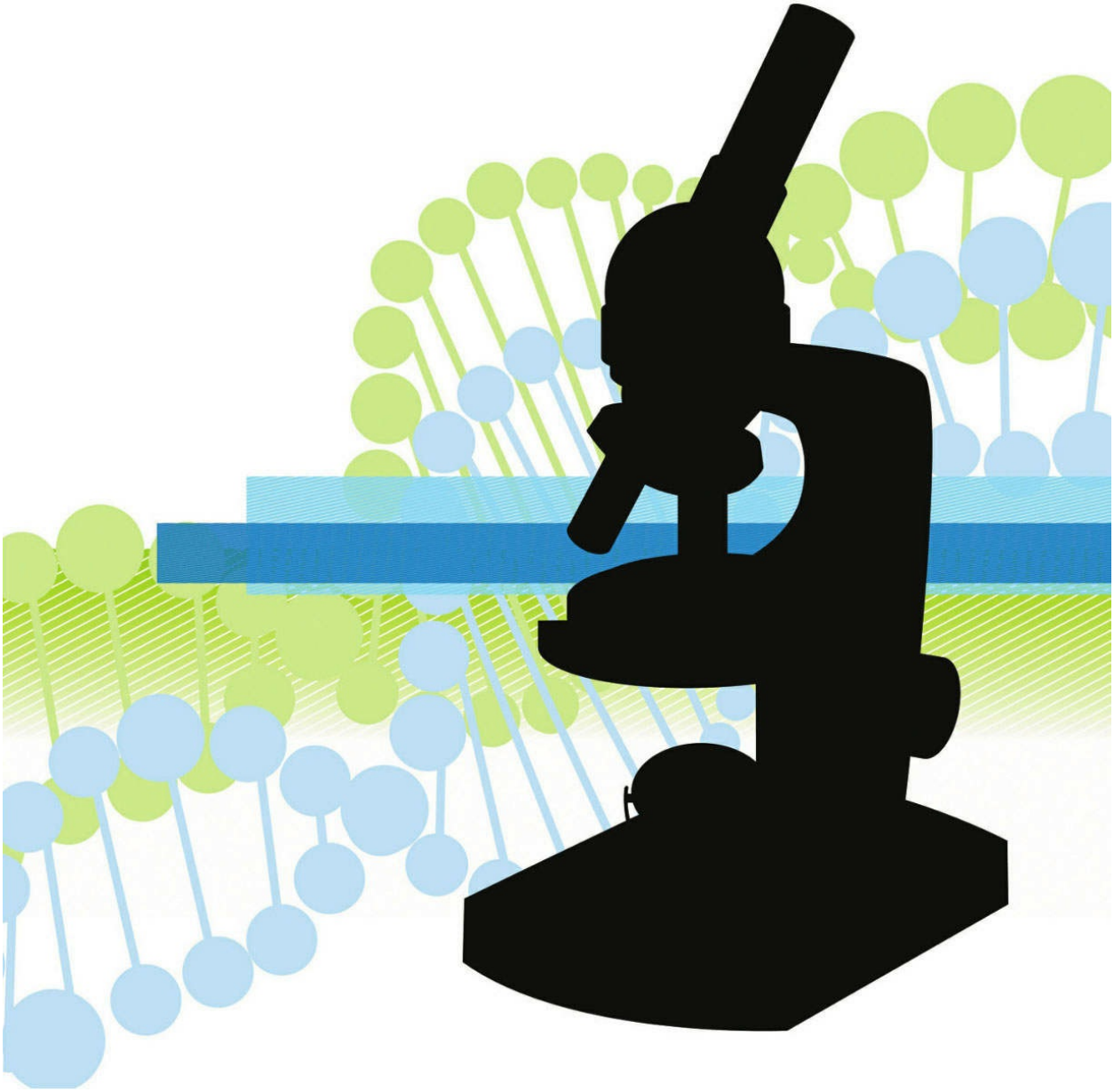
这项研究发现还与另一个传统观念不谋而合，即减少热量摄入能够延长寿命。这些研究人员发现，这三个转录因子都受到胰岛素样信号通

路（insulinlike signaling pathway）的控制，而这条通路又负责调控机体在面对饥荒时的代谢改变。斯图尔特说，如果热量摄取受到限制，胰岛素样信号通路就会将ELT转录因子及其他生物体内的对应因子调整为“更年轻的状态”。科学家还相信，植物化合物白藜芦醇（resveratrol）也可以引起类似的热量限制效应，并调整这些信号通路，因此可以延长某些生物的生命。

斯图尔特并不认为转录因子是专门为了引发衰老而发生变化的。他推测，随着线虫渐渐变老，转录因子的功能会发生错乱。毕竟进化总是选择那些有助于个体繁殖的基因，一旦生物体过了生殖期，它们就不再是进化过程选择的对象了。斯图尔特解释说：“当大自然不再关心你的时候，整个生命系统就将被放任自流。”*ELT-3*、*ELT-5*和*ELT-6*可能在年轻线虫的发育中起着重要作用，但当任务完成后，它们的功能就可能错乱。这种被斯图尔特称为“发育放任”（developmental drift）的现象，实际上可能导致了衰老。

肯尼迪注意到，这项研究并没有证明线虫的衰老仅由发育放任引起。损伤积累和发育放任都有可能发挥了作用，也可能有其他基因通路牵涉其中。不过他指出，这篇文章肯定给科学家提供了“一些新的思路，来思考什么有可能引发衰老过程，这项研究为衰老研究前沿提出了一个能够进一步检验的新假说”。

对于我们来说，这些发现意味着什么呢？假如衰老确实是一个遗传程序，那么总有一天衰老能够被预防。不过，现在还没有人知道ELT在人体内的对应基因——GATA转录因子是否也参与了正常衰老过程，不过斯图尔特及其同事希望很快就能回答这个问题。“我们了解人类发育如何进行。”斯图尔特说，“现在我们只要在这些发育通路中找出，哪一条通路在老年人体内不起作用就行了。”



自由基未必导致衰老

撰文：凯特·威尔科克斯（Kate Wilcox）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

自由基衰老学说认为：某些氧分子破坏细胞结构、蛋白质和**DNA**，从而损害健康，使身体衰老。利用抗氧化剂可以中和活性氧，阻止它们破坏细胞。然而加拿大科学家的实验却得到了相反的结果。



许多公司已经开始在各种产品（从面霜到碳酸饮料）中添加抗氧化剂，他们宣称这种东西可以清洁细胞、预防癌症，甚至延长寿命。它的机制是阻止不稳定的氧分子（代谢的正常副产物）破坏细胞。但最近的一项研究认为，在延长寿命方面，抗氧化剂可能并无作为。

衰老的抗氧化剂理论认为，身体使用过的某些氧分子携带负电荷，具有化学活性。因此，它们能够破坏细胞结构、蛋白质和DNA，从而损害健康，使身体衰老。细胞拥有一种天然的防御工具——超氧化物歧化酶（superoxide dismutase，缩写为SOD），这种特殊的抗氧化剂可以中和活性氧，阻止它们破坏细胞。这一理论由德纳姆·哈曼（Denham Harman，现为美国内布拉斯加大学名誉医学教授）在1956年提出，他认为当机体衰老时，SOD预防氧化应激的有效性就会降低。过去50多年来，这项得到广泛接受的理论经受住了各项实验的考验：在小鼠、苍蝇或酵母中敲除SOD基因后，它们会得癌症，并且寿命缩短。

不过，在2009年2月的《公共科学图书馆：遗传学》（*PLoS Genetics*）杂志上，加拿大麦吉尔大学的西格弗里德·海基米（Siegfried Hekimi）和杰里米·范拉姆斯东克（Jeremy M. Van Raamsdonk）报告说，从秀丽隐杆线虫体内敲除SOD的实验得到了相反的结果——它们反倒活得更久了。线虫体内的5个SOD基因主要在线粒体中工作。在这项实验中，研究人员敲掉了不同的SOD基因，以便了解不同的基因组合如何影响线虫制造这种抗氧化剂的能力。当研究人员关闭其中一个基因（*SOD-2*）时，线虫的寿命延长了30％。在后续研究中关闭4个基因时，线虫依然寿命正常。

海基米相信，这个结果给了自由基衰老学说重重一击。他宣称，细胞的损伤是衰老的结果，而不是原因。他把过去支持自由基理论的实验证据比作“每天早晨都会升起的太阳”，但这并不能证明第二天它还会照常升起，“不过我必须证明它不会升起”。

这些被敲除了*SOD-2*基因的线虫并不健康，它们表现出氧化应激的

迹象。失去抗氧化剂后，它们的细胞缺乏保护，在实验室外，它们会死于疾病或癌症。但海基米认为这不影响它们的正常寿命。他的观察结果表明，线虫也许会患病，但能活得更长。

其他科学家怀疑这项发现不能推翻整个自由基理论。加拿大安大略圭尔夫大学的约翰·菲利普斯（John Phillips）曾经研究过黑腹果蝇的SOD基因，他说：“不能因为在单一物种上研究单一基因的区区一篇文章，就对一项理论大放厥词。”另外，秀丽隐杆线虫有5个SOD基因，而人类只有2个。菲利普斯说，“我认为我们需要了解多余的SOD在哪里起作用，是在组织里还是在肌肉中，是在哪个细胞器里工作”，这样才能全面理解秀丽隐杆线虫的氧代谢机制。了解线虫的生物特异性，有助于阐明SOD通常如何工作。



抗氧化剂在石榴中含量丰富，它可以对抗自由基损伤，但可能无法延缓衰老。

海基米认为，他的发现支持了关于衰老的另一种理论（确切地说，这还只是一个构想），即较慢的新陈代谢和较低的温度减慢了生命节奏，可以使生物体活得更久。有些研究已经对衰老的生命节奏理论提出了挑战，但海基米认为，“你必须更宽泛地来看待这一理论，即事件发生的速度能够影响生物的寿命”。在他看来，寿命延长的原因是：在敲除SOD基因的线虫体内，自由基破坏了线粒体，线粒体产生的能量减少了，从而减缓了线虫的新陈代谢。

比利时根特大学的巴特·布莱克曼（Bart Braeckman）所持的观点跟海基米正好相反。他在2007年对秀丽隐杆线虫进行了研究，研究结果让他摈弃了衰老的代谢速度学说。但布莱克曼也不认为自由基学说是唯一的答案。他指出，最近许多研究都对过分简化的自由基学说提出质疑，海基米的研究只是其中之一，“这些研究的最终结论都相似：自由基理

论有问题”。

这对被大肆宣扬的抗氧化剂来说意味着什么呢？科学研究无法证明，合成抗氧化剂可以给人类寿命的延长带来什么明确的好处，这正是哈曼提出这一理论以来一直在困扰他的一个问题。尽管抗氧化剂的确可以抵御损伤，但关于它们在预防衰老上究竟能起多大作用，人们依然没有达成一致意见。“我很高兴有人质疑这项理论，”哈曼说，“这是我们找到正确理论的唯一途径。”

降低体温　延长寿命

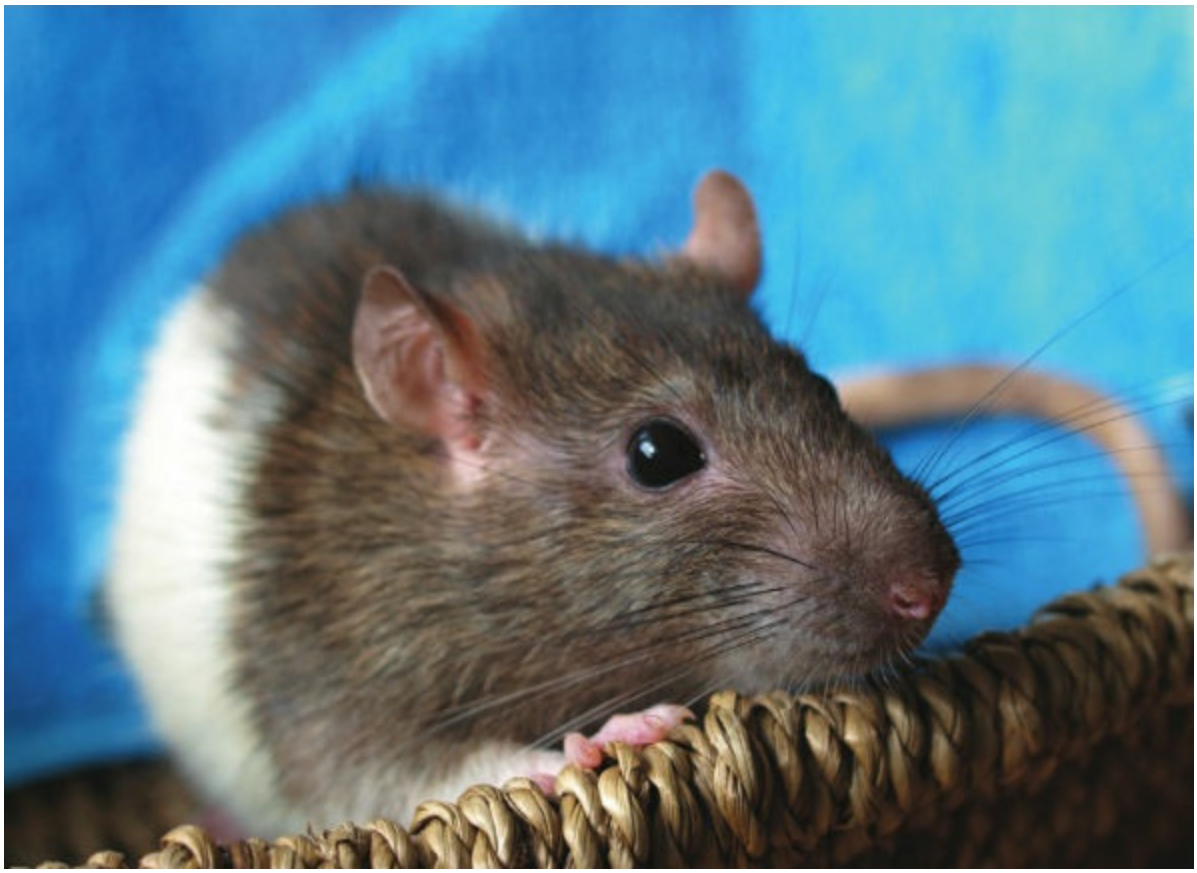
撰文：尼基尔·斯瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：丁莉

INTRODUCTION

多家高科技公司有意利用“降低体核温度能够延长寿命”这一原理，开发能放置在人脑中的感应装置，用以控制调节体温的神经区域。

在饮食中限制卡路里摄入的温血动物（即体温基本保持恒定的动物）活得更长久，但也会感觉寒冷。现在科学家们发现，仅仅降低体核温度，就能够延长老鼠的寿命。美国斯克里普斯研究所（位于加利福尼亚州的拉霍亚）的陶马什·巴尔特福伊（Tamas　Bartfai）、布鲁诺·康蒂（Bruno　Conti）及其同事利用基因手段，成功地“欺骗”了老鼠的大脑，使之误以为周围很热，从而将体温调低零点几度。所有的老鼠都能随意吃喝。体温较低的转基因老鼠比正常体温的对照老鼠多活了大约三个月，寿命延长的时间比那些限制卡路里摄入的老鼠多了大约1/3。相关报告发表在2006年11月3日的《科学》杂志上巴尔特福伊说，已经有多家高科技公司与他们的研究组接洽，希望能开发一种小型的感应装置，放置在人类的大脑中，用以控制调节体温的神经区域。



无法想象

撰文：任文驹（Philip Yam）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

尽管生活经验丰富，但年长者想象复杂细节的本领远不如年轻人。

记忆随年龄增长而衰退，现在看来，想象力也面临同样的命运。哈佛大学的研究人员让20多岁及70岁上下的受试者，分别在三分钟内构思一个具有尽可能多细节的未来事件。在这些成年人中，年轻受试者创造出的情境远远多于年长者。此项研究被刊登在2008年1月的《心理科学》（*Psychological Science*）杂志上，它支持了如下观点：凭空想象的本领不仅依赖于对过去经验的回忆，还依赖于将它们拼凑成一个完整情景的能力。



睾丸激素的隐痛

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

睾丸激素水平随年龄增长而持续减退，即使补充睾丸激素也不能让人变得更加强壮。



随着年龄的增长，男性睾丸激素水平持续减退，这一特征与人体脂肪含量增加及力量、认知能力和骨骼质量降低相关。不幸的是，给人体补充睾丸激素似乎对这些改变无能为力。研究人员发现，补充睾丸激素确实能使该激素分泌量较低的老人脂肪含量降低、瘦肉含量增加。但是，没有证据显示受试者会变得更加强壮或身体灵活性有所提高，认知

能力和骨骼矿物质密度也没有改善。这一结果被发表在2008年1月2日的《美国医学会杂志》上。

治疗记忆障碍第一步

撰文：米汉·克里斯特（Meehan Crist）

翻译：朱机

INTRODUCTION

新生成的神经元形成新记忆，老了以后则转变为回忆过去。如果人衰老后普遍出现的记忆障碍是因为新生神经元减少，那么科学家就能通过刺激神经发生治疗记忆障碍。

几十年来，科学研究表明，我们记忆日常生活经历的本领，有赖于大脑中一个名叫海马区的脑区。记忆的基础功能，包括“记”新的东西和“忆”旧的事物，都靠海马区中不同类型的神经元来加工处理。新发现显示，同一群神经元实际上能够执行“记”和“忆”两种不同的功能，并且这种功能角色的转变是随年龄增长而发生的。



有一类叫作颗粒细胞的神经元，一开始的功能是形成新记忆，老了之后则转变为回忆过去。随着年龄增长，新生成的颗粒细胞会接手老颗粒细胞的任务，承担形成新记忆的职责。2012年5月30日出版的《细胞》杂志刊登了麻省理工学院利川根进（Susumu Tonegawa）等的这一发现。

颗粒细胞中，仅有5%左右是在我们出生后，以“神经发生”（neurogenesis，意思是产生新神经元）的方式产生的。利川根进的团队研究了这部分神经元的作用。他们利用基因工程技术改造小鼠，选择性地“关闭”了小鼠大脑内的一部分“老”神经元。然后，他们给小鼠做了一系列测试，包括走迷宫、条件性恐惧测试等，结果证明新的颗粒细胞主要负责对相似事物的分别记忆，而“老”颗粒细胞的作用则是根据一些细微线索，回忆过去的事物。这一发现说明，像衰老、创伤后应激障碍症（PTSD）等情况中普遍出现的记忆障碍，可能与颗粒细胞的问题有关，比如新老颗粒细胞的失衡。利川根进说：“如果你的新生神经元数量异常，那么在正常人看来不一样的两件事，也许对你来说就是难以辨别的。”另一方面，如果“老”神经元太多，也可能会更容易因当前线索而忆起创伤经历。



先前已有研究显示，创伤经历和自然衰老都会导致海马区新生神经元减少。但现在还不能肯定，在记忆障碍与神经元生成能力受损之间到底有没有直接联系。如果两者之间确实存在因果关系，无疑会打开一片新领域，让科学家找到通过刺激神经发生治疗记忆障碍的新方法。这项研究已经在改变我们对记忆机制的理解。

令人聪明的长寿基因

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

长寿和聪明之间可能存在着某种联系。美国科学家发现，有一种基因变异在聪明的老人中普遍存在，这种变异使血液中胆固醇颗粒的尺寸大于普通水平，从而减少了发生心脏病和中风的危险。

人人都想长命百岁，不过一万个人中才有一个人能够实现愿望。除此之外，人们还希望自己一百岁的时候，脑力和体力都能保持良好状态。有一种基因似乎可以帮助我们达成心愿。美国阿尔伯特·爱因斯坦医学院的尼尔·巴尔齐莱（Nir Barzilai）和他的同事们对158位德裔犹太老人进行了研究。在一项含有30个问题的测试中，通过测试的百岁老人胆固醇酯转移蛋白（cholesterol ester transfer protein，简称CETP）基因发生普遍变异的可能性，是未通过测试的同年龄人群的2~3倍。在75~78岁年龄区间，这个数字达到了5倍。CETP基因的这种变异使血液中胆固醇颗粒的尺寸大于普通水平，使这些颗粒被阻滞在血管内层的可能性变小，从而减少了发生心脏病和中风的危险。这项发现公布在2006年12月26日的《神经科学杂志》上。



长寿和才思敏捷之间，可能有着某种遗传上的联系。

阿尔茨海默病“长”什么样

撰文：妮科尔·加尔巴里尼（Nicole Garbarini）

翻译：波特

INTRODUCTION

阿尔茨海默病是老年痴呆症中的一种，起因于致病蛋白质在脑中的聚集，这些蛋白质一条接着一条，组成长线状的纤维。科学家们利用实验数据构筑了这些纤维的三维模型，以期研制出具有针对性的药物。

研究者对阿尔茨海默病（老年痴呆症的一种）的了解又加深了一步，知道了这种疾病具有什么样的“外形”。

阿尔茨海默病有一个特点，致病的蛋白质聚集在脑中形成斑块。这些斑块由不同长度和构造的β淀粉类蛋白质组成。这些蛋白质一条接着一条，组成了长线状的纤维。目前，美国圣迭戈索尔克生物研究所的罗兰·里克（Roland　Riek）及其同事与瑞士洛桑大学和瑞士霍夫曼罗氏有限公司的科学家一起，利用自己的实验结果和以前研究者的数据，建立起这些纤维的三维模型。

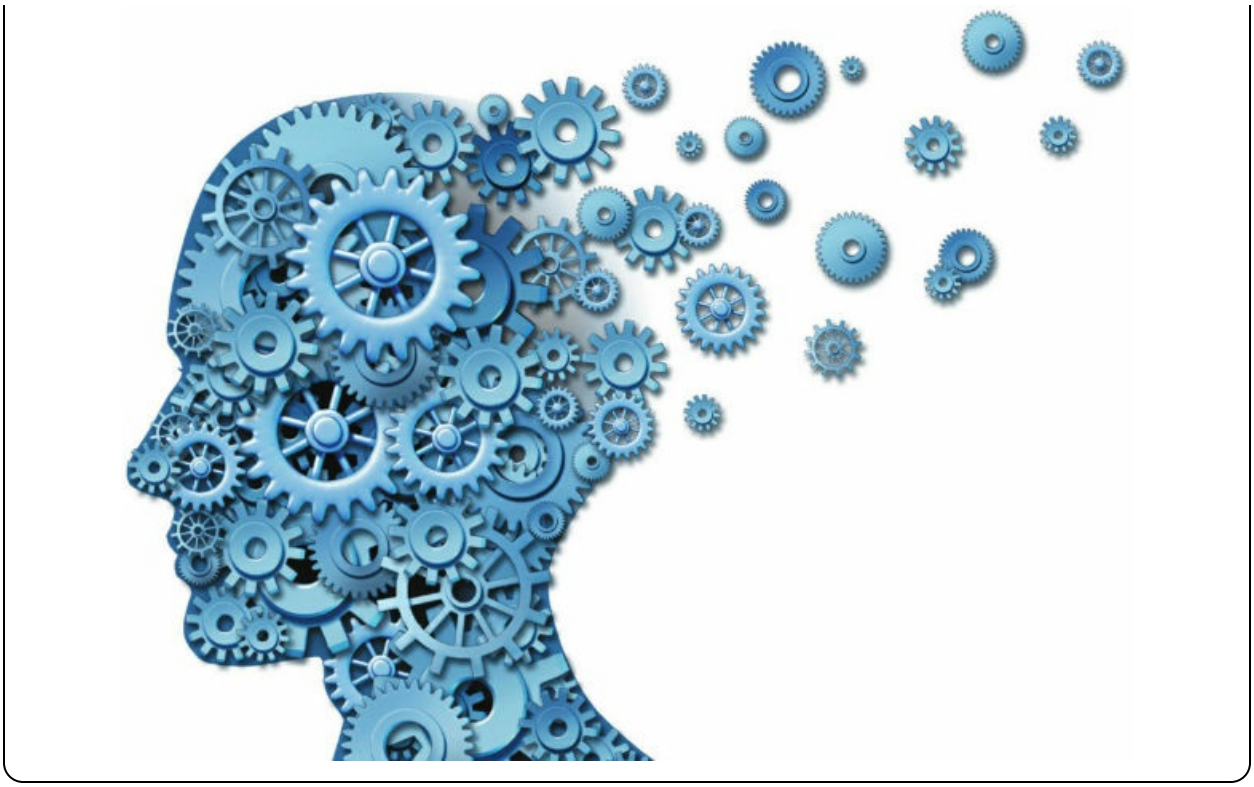


带状模型代表了引起阿尔茨海默病斑块的蛋白质三维结构。

里克说，模型将帮助研究者了解蛋白质的结构，有助于研制出具有针对性的药物。例如，让某些药物分子表现出蛋白质镶嵌物的特征，加入到纤维的形成环境中，这样就可以阻碍纤维的形成。这类黏性分子同样可以用于疾病的早期诊断中。建立模型对于深入了解其他一些与纤维结构相关的神经性错乱疾病也有帮助，例如帕金森综合征。

帕金森综合征

与帕金森病症状相同，由英国医生詹姆斯·帕金森（James　Parkinson）最先描述。在医学上称为“原发性震颤麻痹”或“震颤麻痹”，是一种慢性的中枢神经系统退化性失调，它会损害患者的动作技能、语言能力以及其他功能。主要症状是肌肉强直、双手震颤、动作缓慢、步态慌张、表情淡漠等。



美国加利福尼亚大学洛杉矶分校神经学教授戴维·泰普劳（David B. Teplow）没有参与里克的工作，他认为这个模型并没有完全表示出患者脑内纤维的模样。不过，泰普劳还是肯定了这项工作的意义，它为进一步开展其他β淀粉类肽结构模型的研究奠定了基础。里克说，他的研究小组还将把建立三维模型的工作扩展到其他类型的淀粉类蛋白质上，因为形成一条纤维涉及许多蛋白质的构造变化。他解释说：“我们必须在它们处于中间状态的时候捕捉到它们。”

阿尔茨海默病新基因

撰文：芭芭拉·洪科萨（Barbara Juncosa）

翻译：刘旸

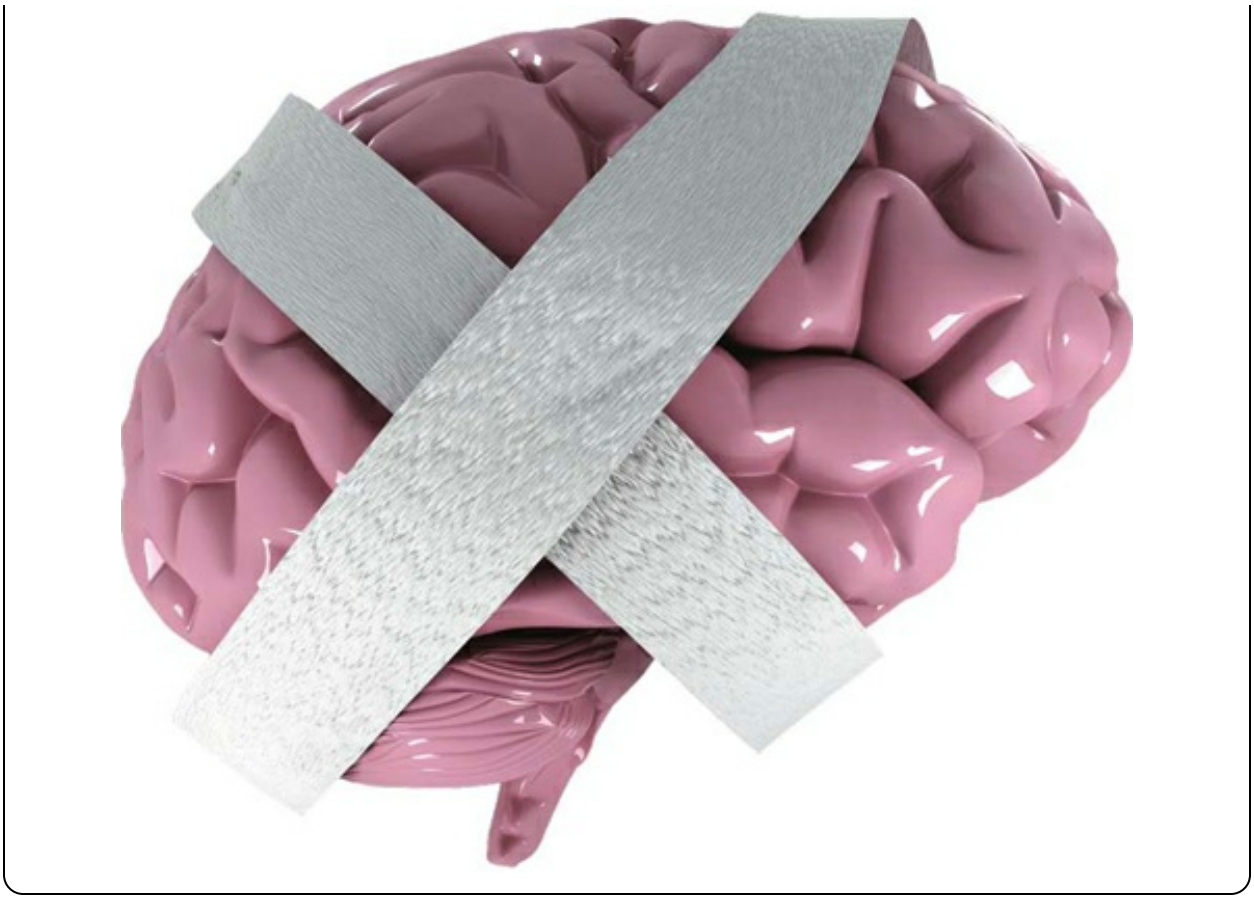
INTRODUCTION

在美国，每**20**位**65**～**74**岁的老年人中，就有一位受到阿尔茨海默病的困扰。研究人员发现一个新基因突变会增加患上阿尔茨海默病的风险，具有这个突变的个体的发病时间也有提前的趋势。

人们发现，一个新基因突变会增加患上某种常见类型的阿尔茨海默病的风险，这是迄今为止确定的第二个与这种神经退行性疾病有关的基因。该突变位于一个名为*CALHM1*的基因内，这个基因控制着神经细胞中的钙离子浓度。研究人员观察到，*CALHM1*发生突变会引起淀粉样β斑块聚集，而这些黏性蛋白团块正是这种疾病的一大特征。

神经退行性疾病

是一组慢性进行性的神经系统变性疾病，一般由神经元或其髓鞘的丧失所致，随着时间的推移而恶化，导致功能出现障碍。神经退行性疾病包括帕金森病、阿尔茨海默病、多发性硬化症、小脑萎缩症、亨廷顿病等。



在美国，每20位65～74岁的老年人中，就有一位受到阿尔茨海默病的困扰；如果*CALHM1*基因的一个拷贝发生异常，这一比率将上升到1/14（如果两个拷贝都异常，患病概率将继续上升至1/10）。具有这个突变的个体的发病时间也有提前的趋势。此项研究刊登在2008年6月27日的《细胞》杂志上，纽约州曼哈西特市范斯坦医学研究院的菲利普·马兰鲍德（Philippe Marambaud）是论文的第一作者。他表示，*CALHM1*基因和15年前发现的第一个阿尔茨海默病基因*APOE*将对这种疾病的基因筛选起到非常重要的作用。



变异基因抵御痴呆症

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

研究发现：有一种基因的常见变种能明显减慢记忆力衰退的速度，这个基因过去就被认为与长寿有关。

胆固醇或许会让人联想到心脑血管疾病，但越来越多的证据显示，这种脂质对人类的脑部健康有很重要的作用，毕竟人体胆固醇有1/4存在于大脑中。一项新的研究发现，有一种控制胆固醇分子大小的基因的常见变种，可以减慢人们智力下降的速度，预防阿尔茨海默病。



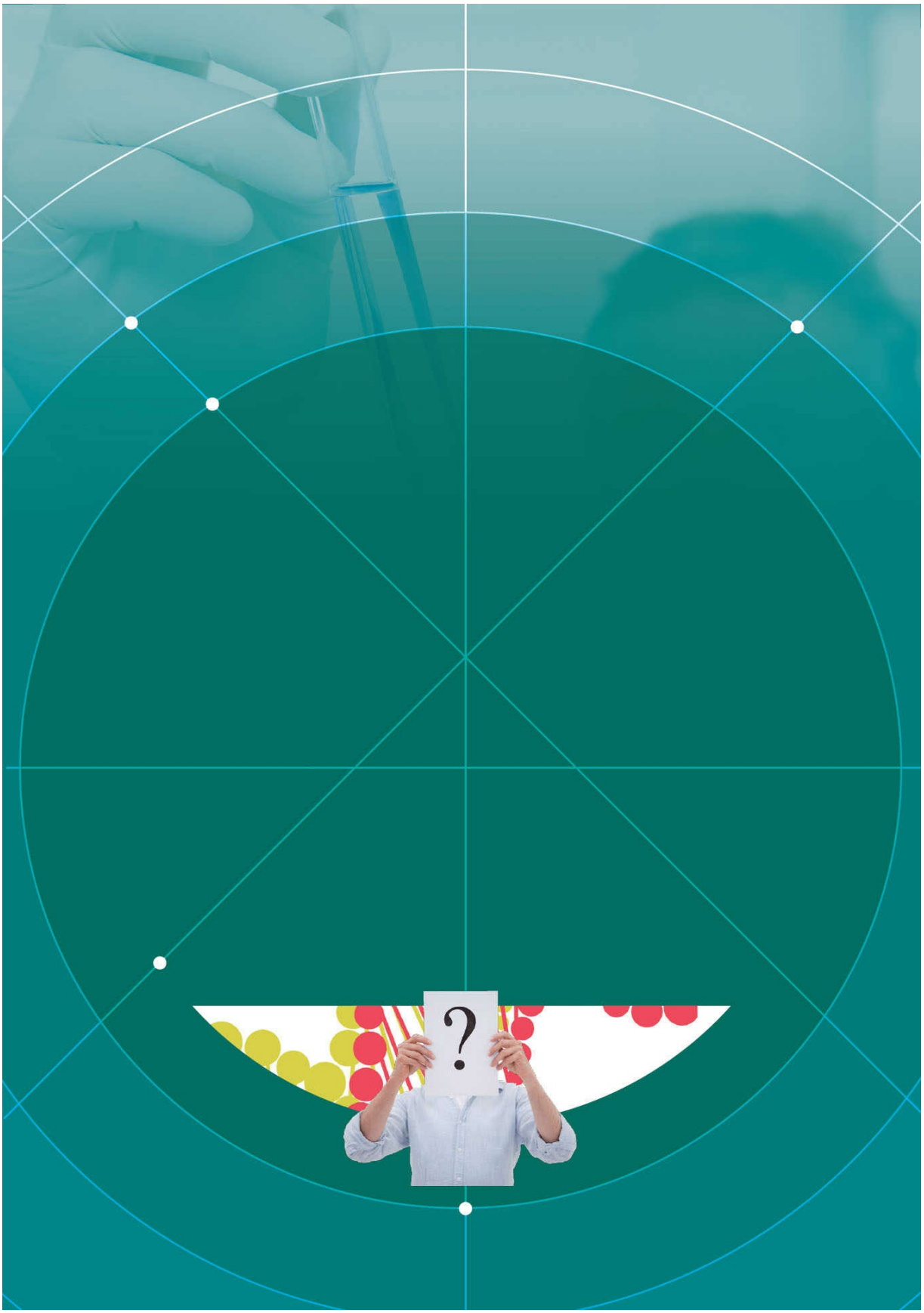
表达胆固醇酯转移蛋白（CETP）的基因中，一个氨基酸（异亮氨酸，isoleucine）可以被另一个氨基酸（缬氨酸，valine）替代——拥有这种基因变种的人“记忆力衰退的速度明显慢得多”。2010年1月12日《美国医学会杂志》在线发表了相关研究论文。事实上，两个等位基因上都是缬氨酸的人认知能力的下降速度，比等位基因上都是异亮氨酸的人慢51％，患阿尔茨海默病的风险也降低了70％。

这些还只是初步结果，这种保护认知能力现象背后的确切机理目前仍不太清楚。不过，该研究的主要作者、美国阿尔伯特·爱因斯坦医学院的理查德·利普顿（Richard B. Lipton）指出，这个基因过去就被认为与长寿有关，而且通过设计药物改变CETP功能来帮助心脏病患者的研究工作也在进行之中。利普顿希望，这些疗法或许能像上述研究揭示的那样，对改善认知能力也有所帮助。



话题八
基因密码破译后的人类未来

“基因”在常人眼里是不可捉摸的，仿若披着神秘的面纱；但在科学家眼里，它是可以破译的：只要掌握正确的探秘之道，就可以循迹找到地下宝库。于是，科学家启动了人类基因组计划，测出了个人基因组图谱，并试图用这个被誉为“人体第二张解剖图”的图谱来进行个性化医疗。然而，接踵而至的医疗事故也让基因治疗蒙上了恐怖的阴影。今天，科学家重拾基因治疗的信心，继续探索神秘莫测的基因谜题，让我们期待他们的好消息吧！



细胞核的建筑学

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

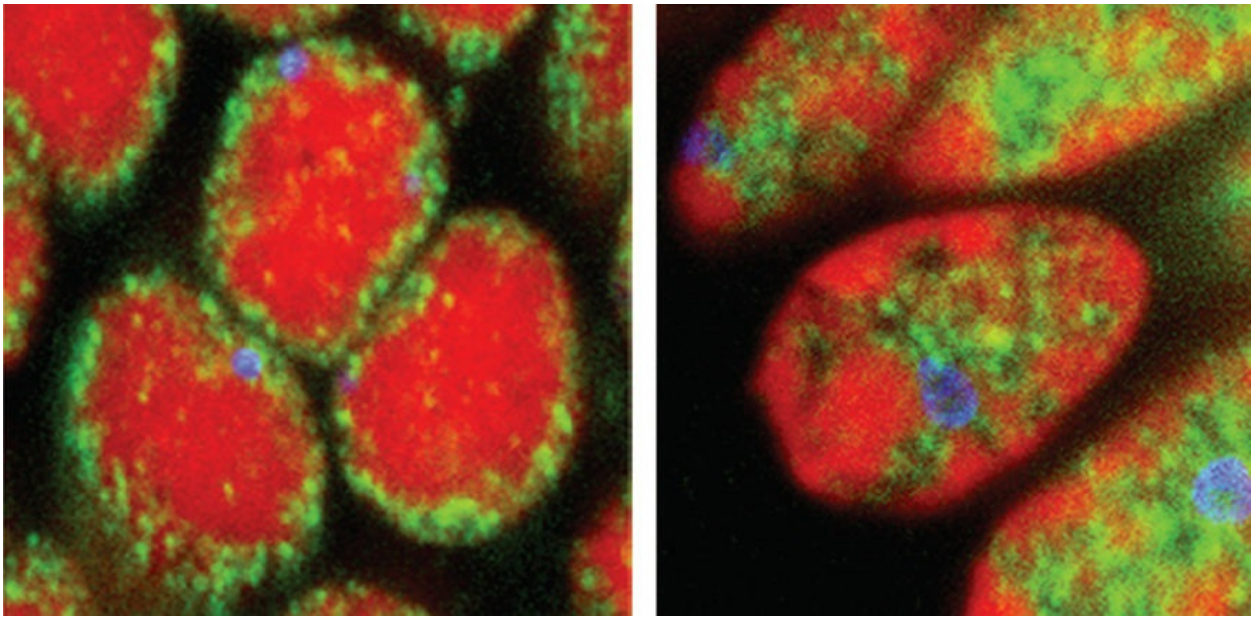
细胞核是被精细组装在一起的：为了适应细胞核内的狭小空间，人类基因组中**32**亿对脱氧核糖核酸被压缩了**40**万倍。基因在这里相互作用，并在一定机制下被翻译为蛋白质。如果核结构一塌糊涂的话，疾病缠身是免不了的。

数十年来，细胞核就像是生物学中的黑匣子，科学家对它的结构及运行方式始终知之甚少。不过在新型可视化技术的帮助下，最近生物学家开始了实时探索细胞核结构的征程。他们发现，随着人们的年龄、健康状况或需求发生改变，细胞核的结构亦随之而变。事实上，染色体、核糖核酸（RNA）、蛋白质复合体和其他一些小体等核内组分的结构，在生物学上的重要性丝毫不亚于这些组分本身。

细胞核是被精细组装在一起的，这一点儿也不令人吃惊。人类基因组中32亿对脱氧核糖核酸（DNA）被压缩了40万倍，以适应细胞核内的狭小空间。然而基因还必须在这里相互作用，并在一定机制下被翻译为蛋白质。细胞核的结构在历史上很难研究，因为科学家不得不借助电子显微镜或抗体染色剂，这些方法得到的仅仅是某个时刻的静态图像。然而，在20世纪90年代，生物学家开始利用绿色荧光蛋白在活体细胞内实时观察核内组分，就像是在放电影。“一图胜千言，不过我总喜欢说，一场这样的电影，胜过万千言语。”美国冷泉港实验室的细胞生物学家戴维·斯佩克特（David L. Spector）如是说。

不同活性的基因存在于细胞核的不同部位，这是科学家借助这种方

法获得的首批发现之一。染色体上的DNA压缩区域包含一些沉默基因（silent gene，指本身具有蛋白编码功能，但因为某些原因而暂时不能转录的基因），一般位于外围。有活性的基因则呆在宽敞的细胞核中央，或许在这里，基因可以更便利地共享转录时所需的资源。但美国国家癌症研究所的细胞生物学家汤姆·米斯特利（Tom Misteli）提出："生物学现象大都并不绝对，人们发现过例外。"有时候活性基因会呆在外围，而沉默基因则占据中央。



夜间活动的老鼠的细胞核（左图），活性基因（绿色）分布在核的边缘。白昼活动的花鼠的细胞核（右图），活性基因分布在核的中央。

染色体间的相对位置也定位得非常精细。老鼠的嗅觉细胞中包含1,300个嗅觉受体亚型，但每个细胞中仅有一个被激活。在2006年发表的一篇文章中，研究者利用荧光标签（fluorescent tag）证明，一个受体只有在与14号染色体的某一特定部位发生直接接触时才会被激活。米斯特利说道："在三维空间中，两个彼此中意的染色体走到一起'深情一吻'，基因的表达就是这样得到调控的。"在拥有两个X染色体的女性细胞中，这种"深情一吻"似乎还在确定哪条X染色体被关闭方面发挥了作

用，因为通常只有一条X染色体保留有活性。



核结构的改变会极大地影响细胞功能。2009年4月，德国慕尼黑大学的生物学家托马斯·克雷默（Thomas　Cremer）和伯里斯·约菲（Boris Joffe）注意到，夜间活动的老鼠似乎具有与正常情况相反的视网膜圆柱细胞（retina rod）核结构——被压缩的DNA位于核中央，压缩程度较弱的部分则位于外围。约菲表示，他们无法解释这一现象，最终只能“得出这么一个不可思议的想法——这或许与视觉有关”。这些研究者比较了38个物种的视网膜细胞核后发现：傍晚和黎明时活跃的动物，视网膜细胞核结构与正常情况相反；白昼期间活动的动物，核结构则更加正常。约菲认为，与正常情况相反的核结构似乎可以让光的散射降到最低，有助于动物在黑暗环境中看得更清楚，不过个中原因尚不明了。

衰老与疾病也与核结构的改变相关。一般而言，细胞变老时，存储

于细胞核边缘地带的压缩DNA开始向中央逐渐迁移。2008年，米斯特利及其同事在《细胞生物学杂志》（*Journal of Cell Biology*）上发表了一份研究报告。他们鉴定出4个癌症相关基因，当乳腺细胞变成癌细胞时，这些基因会改变位置。核结构还会影响患病风险。当染色体彼此太过靠近时，染色体易位（chromosomal translocation）现象发生的几率就会增加，而这一现象有可能引发癌症。更奇怪的是，癫痫症发作后，X染色体会更加靠近核中央。

没有人知道，核结构的这些改变是衰老和疾病的起因还是后果，甚或两种情况都有。但无论如何，用米斯特利的话来说，“如果核结构一塌糊涂的话，疾病缠身是免不了的”。他还预期，或许有一天，审视细胞核的状况可以用来诊断疾病以及与衰老相关的问题。

细胞核最初如何组装而成，这仍旧是最大的一个未解之谜。是分子支架以确定的方式牵引着细胞核的组分，还是基因组的活性通过随机方式影响这些组分的定位情况？目前这两种理论都有证据支持。斯佩克特指出，RNA或许在其中扮演了重要角色。2008年3月，他和同事一起鉴定出了一种名为paraspeckle（哺乳动物细胞核内的一种RNA－蛋白质复合体）的RNA，它有助于将细胞核的各个组分组装起来。无可置疑的是，控制细胞核组装的机制将是多变和复杂的。正如斯佩克特描述的那样：“生物学领域的事情，并不像黑与白那样泾渭分明。”

DNA预测发病率　你能接受吗？

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

在花费了近**20**年时间对人类**DNA**进行读取、绘图和分析之后，美国国家人类基因组研究所认为，个人遗传信息已经基本可以为消费者提供健康规划服务了。然而，目前还需要了解：人们是否认为测试结果有用，他们对此的态度如何。

有机会预知未来，至少了解未来的一种可能性，永远是最诱人的幻想。不过，如果现实中真有这种机会，你愿意尝试一下吗？如果你不喜欢自己看到的未来，又会做多大努力来改变它呢？在花费了近20年时间，对人类DNA进行读取、绘图和分析之后，美国国家人类基因组研究所（NHGRI）的科学家认为，个人遗传信息已经基本上可以为消费者提供健康规划服务了。该研究所正在开展一项大规模调查，以评估消费者是否已准备好接受这些信息。

这项为期一年的初步调查将涉及上千名研究对象，调查人员会根据基因变异的筛查结果，为每个人提供一张个人遗传报告卡，反映他患上各类主要疾病的风险。调查人员想知道哪些人会接受这张卡片，接受的原因是什么，对卡片上的检测结果又会做何反应。调查人员还希望了解医务人员向大众传达遗传风险信息的最佳方式。

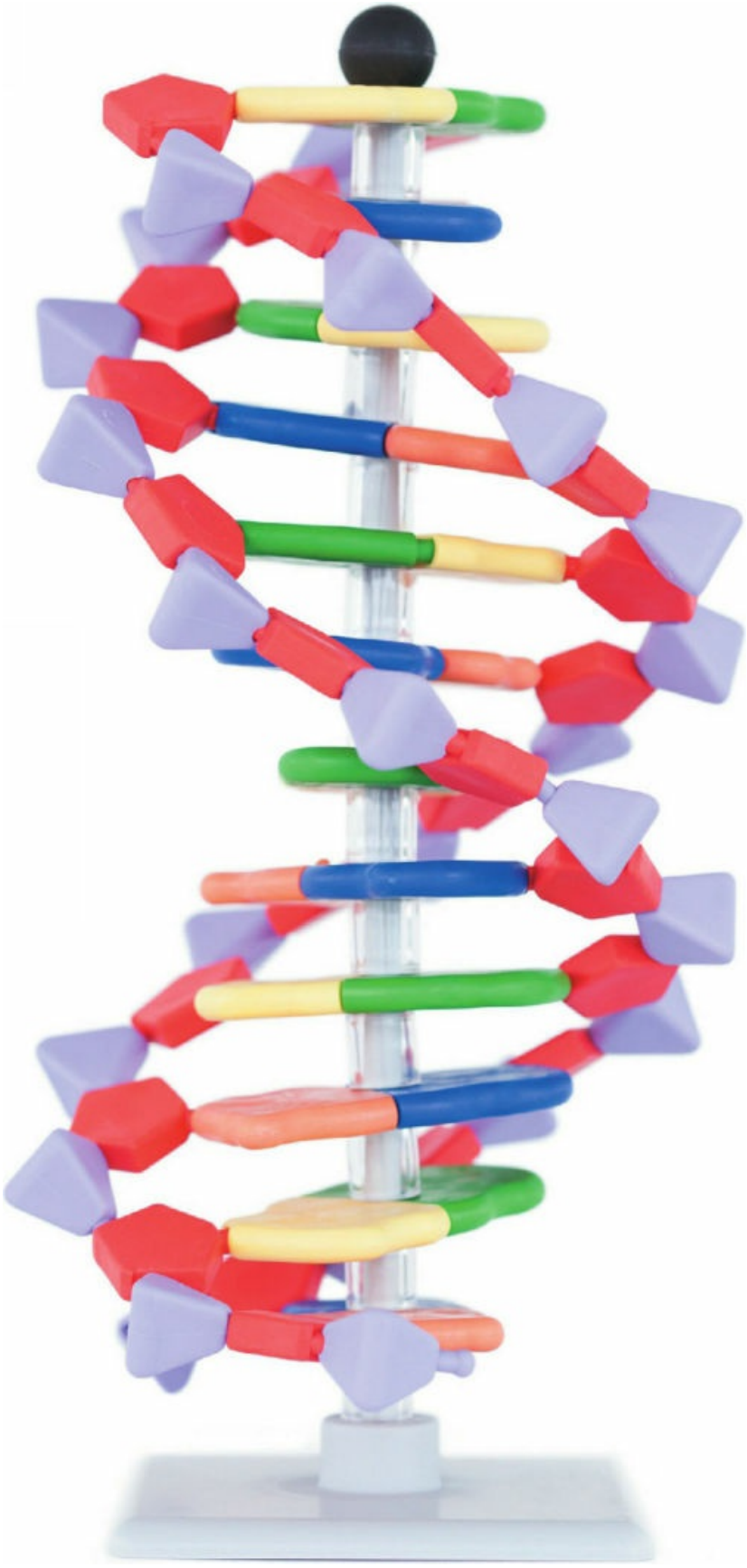
劳伦斯·布罗迪（Lawrence Brody）是NHGRI基因组技术部的高级研究员。2007年5月初，他在美国华盛顿特区宣布这项调查计划时说：“我们最想知道的是……人们是否理解这项测试，因为让公众接受来自遗传信息的建议是很困难的。我们还想知道，人们是否认为测试结果有用，

他们对此的态度如何。”

调查人员正在从亨利·福特健康机构（美国底特律地区的一家健康维护组织）的成员中招募研究对象。他们将对研究对象进行跟踪调查，考查他们在了解自己的基因类型之后，会不会积极开展健身计划，或者改变生活习惯。

上万名25～40岁的人会收到邀请函，邀请他们筛查大约15个基因变异，这些变异会提高一些常见病（包括Ⅱ型糖尿病、冠状动脉病症、骨质疏松、肺癌、结肠癌和黑色素瘤等）的患病风险。

NHGRI社会与行为研究部主任、该调查计划的首席调查员科琳·麦克布赖德（Colleen M. McBride指出，截至2007年6月中旬，有70多人签字表示愿意接受检测，约占第一批受邀者人数的20％。她说：“这跟我们预想的结果差不多。他们都是健康的年轻人……他们是预防疾病的最佳目标人群，但让他们接受检测却很困难。”她的目标是，一两年后接受检测的人数可以达到1,000。



另一项更大的调查项目的首席调查员凯瑟琳·谢弗（Catherine Schaeffer）说：“我认为NHGRI的调查很有价值。”谢弗主持的调查项目正在美国加利福尼亚州的健康维护组织凯泽永久医疗集团的350万名成员中募集参与者。她正在收集DNA样本和其他健康信息，希望找到与疾病发病风险或防护相关的新的基因变异。理解哪怕最不起眼的遗传因素对复杂疾病产生的影响，都具有极其重要的意义，但如何向潜在的参与者解释这种重要性、解释遗传因素导致疾病发作的具体方式，成了这个调查小组遇到的一大难题。谢弗说，就算是大家最熟悉的致病变异，对复杂疾病发病风险的影响“也相当温和”，很难向公众解释清楚，因此“了解人们对于复杂遗传信息的反应非常重要”。实际上，麦克布赖德本人也对个人基因组已准备好为消费者提供服务持怀疑态度，这也是NHGRI推动公众调查计划的原因之一。



基因变异可以表明，未来某种疾病的发病风险较高，但这些信息远不如常规诊断那样确凿无疑。公众能够理解这种“可能”的发病风险吗？

在此之前，遗传测试大多局限于单基因疾病，如亨廷顿病或囊性纤维化。在这类疾病中，基因变异与相应疾病之间的关系是清楚而确定的。相反，像糖尿病之类的疾病，可能在不同的方面或不同的阶段，涉及成百上千个基因的活性，而且饮食和环境因素可能与遗传因素相互作用。因此，我们也许可以在统计学上弄清楚，一个变异的基因会让某人的糖尿病患病风险增加多少，但这个基因如何发挥具体作用，我们还知之甚少。

布罗迪解释说：“过去，我们已经说服了公众，让他们对遗传学的重要性和明确性深信不疑。现在，我们不得不后退一步，让他们理解根据基因检测预测的发病率并非不可更改的宿命。”

这项调查研究涉及的所有疾病都是可以预防的，因此参与者可以自行决定要不要重视他们拿到的检测结果。NHGRI主管弗朗西斯·柯林斯（Francis Collins）在公布这项调查计划时指出，对未来患病风险的预测目前主要依赖已经出现的征兆，比如高血压或脊髓变性等，此时疾病实际上已经发作。他说，遗传检测“有能力把预测疾病的时间表大大提前，让你有机会抢在疾病发生之前就采取相应的预防措施”。

你的基因组可能不完整

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

遗传学家们研究了一种非常罕见的遗传异常——拷贝数变异（每个人身上存在大概**1,000**个拷贝数变异），在这种情况下，基因完全正常，但某些**DNA**序列却存在缺失或冗余。拷贝数变异到底如何影响人体？科学家正努力揭开谜底。

从科学家首次公布人类基因组草图到现在已经快10年了，但找到致病基因似乎还遥遥无期。大部分科学家主要研究DNA碱基对（A—T和C—G）上的单点突变，但在数目多达30亿个的碱基对中，这种突变无法反映整个病变过程。最近，遗传学家研究了一种非常罕见的遗传异常—“拷贝数变异”（copy number variation, CNV）。在这种情况下，基因完全正常，但某些DNA序列却存在缺失或冗余。在一些无法直接用遗传机制来解释的疾病中，比如自闭症、精神分裂症和克罗恩病（Crohn disease），这些DNA序列起着非常重要的作用。为了弄清这几种疾病的发病机制，科学家已头痛了几十年。

克罗恩病

又称局限性肠炎或节段性肠炎。发病原因不明，目前认为是一种由遗传与环境因素相互作用引起的终生性疾病，至今仍缺乏十分有效的治疗手段。临床有腹痛、腹泻、腹部肿块、肠穿孔、肠瘘形成和肠梗阻等。



染色体的数字游戏：DNA的缺失和冗余与许多种疾病有关。科学家曾认为这种变异很罕见，但现在事实证明恰恰相反。

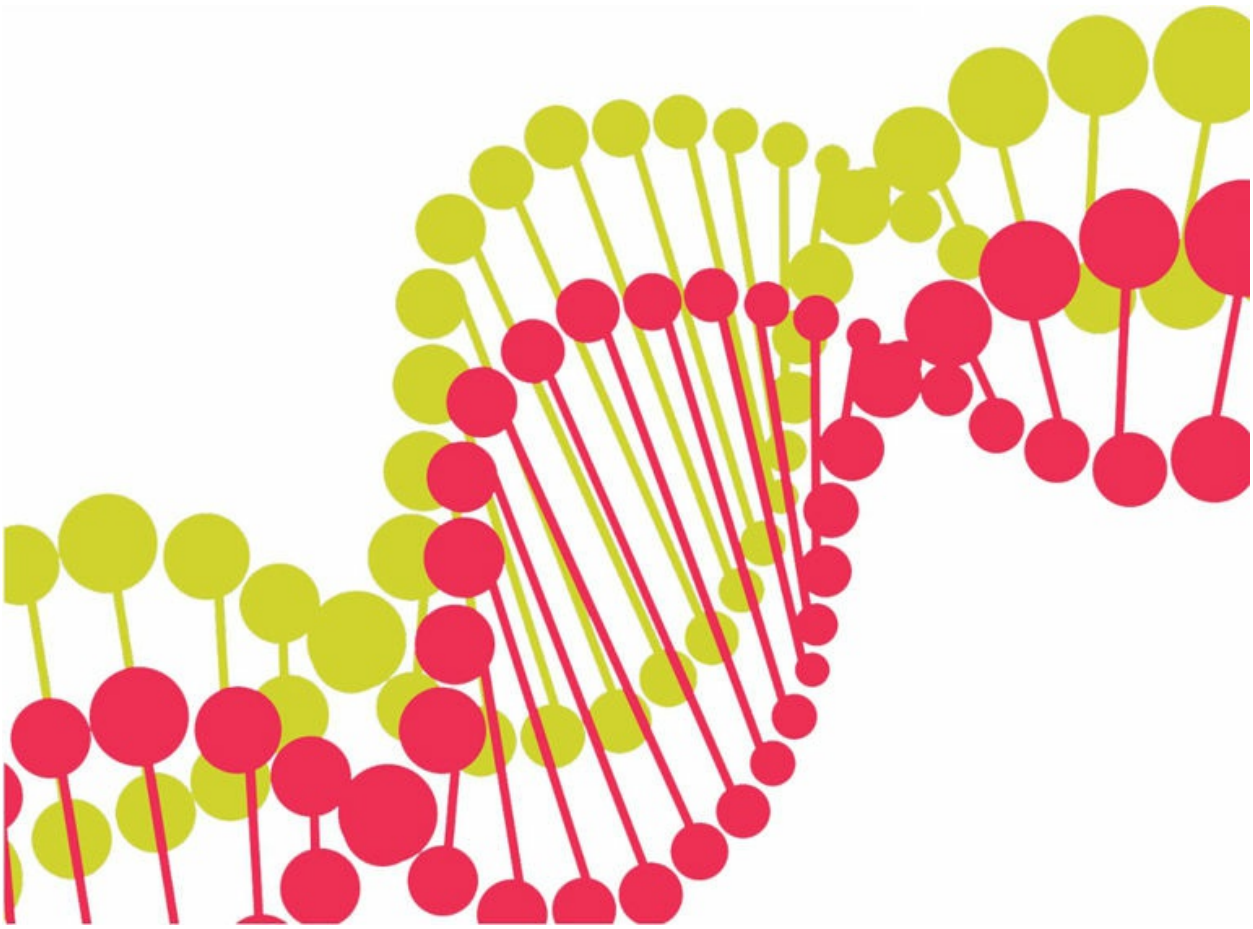
1936年，美国遗传学家卡尔文·布里奇斯（Calvin　Bridges）发现了拷贝数变异的现象，当时他观察到，遗传了双倍*Bar*基因的果蝇眼睛很小。20年后，一位法国科学家在显微镜下研究人类染色体，确认拷贝数变异是导致唐氏综合征的元凶——该病患者体内有一条多余的21号染色体。显然，拷贝数变异很罕见，但总是直接的致病原因。

2004年，情况发生了改变。两个研究小组公布了首个基因组范围的拷贝数变异图谱，证明基因数量变异其实很常见：两组人员都发现，每个人大约拥有12个拷贝数变异。加拿大多伦多儿童医院的遗传学家斯蒂芬·舍勒（Stephen　Scherer）是其中一篇文章的作者之一。他说：“我们

以前一直认为，DNA中这些巨大的改变肯定和疾病相关。这两篇文章发表后，一切都被颠覆了。”

2006年，舍勒又和英国桑格研究所的群体遗传学家马修·赫勒斯（Matthew Hurles）等同事一道，以更高的分辨率对拷贝数变异进行后续研究。他们分析了270个人的DNA，发现每人平均有47个拷贝数变异。2007年，科学家对遗传学先驱克雷格·文特尔（J. Craig Venter）的基因组进行测序，结果发现了62个拷贝数变异。很明显，“要拥有完美的基因组是不太可能的”。赫勒斯如是说。

拷贝数变异到底如何影响人体？科学家正努力揭开谜底。我们体内的这些变异大都从父母那里遗传得到。一般而言，如果一个基因组有3个基因拷贝而不是正常的2个（分别来自双亲），细胞就会使用3个基因来合成蛋白质，最终的合成量可能超出人体需要。但舍勒认为，基因表达“并不总是如此，也存在例外”。有时，细胞也能合成正确数量的蛋白质；还有些时候，拷贝数变异会影响调节其他基因表达的DNA区域，把问题变得更复杂。



即便如此，科学家还是发现了拷贝数变异与很多复杂疾病的联系。发表于2008年9月《自然》杂志上的一篇文章肯定了早期的一些研究：在人类22号染色体上的某个区域中，如果一个长度为300万对碱基的DNA片段缺失部分序列，将使某些精神疾病（如自闭症和精神分裂症）的发病率升至30％。2008年8月，《自然－遗传学》（*Nature Genetics*）杂志上发表的一篇文章表明，克罗恩病与*IRGM*基因上游区域2万个碱基对的缺失有关。通常，*IRGM*基因的作用是对抗入侵细菌。

刊载在2009年1月《自然－遗传学》杂志上的另一篇文章报告说，如果某人的*NEGR1*基因缺失45,000个碱基对，他的体重指数一般就会偏高，因为该基因能影响下丘脑的神经生长，而这一脑区调控着饥饿与代谢。美国伊利诺伊大学精神病学家小埃德温·库克（Edwin Cook, Jr）说：“我们现在得到了太多数据，其中不少还是新数据，一时很难理清

头绪。”

美国麻省理工学院群体遗传学家、2008年8月《自然－遗传学》上那篇论文的作者之一斯蒂文·麦克卡罗尔（Steven McCarroll）解释说，基因拷贝数变异可以解释复杂疾病为何总能遗传，却又与特定的基因没有必然联系：这类变异可能影响发病概率。他说：“*IRGM*基因的缺失也许只能使克罗恩病的患病风险增加40％。”一个人究竟会不会发病，还取决于其他遗传和环境因素。

当其他科学家寻找已知拷贝数变异和疾病间的更多联系时，舍勒和赫勒斯正在寻找新的变异。在2006年发布的拷贝数变异图谱中，他们只能鉴别长于20,000对碱基的拷贝数变异，但现在，他们即将完成一份修订图谱，已将短至500对碱基的变异也囊括进去。这项分析表明，每个人身上存在大概1,000个拷贝数变异，分布在至少1％的基因组中。

舍勒说：“我们的进展堪称神速。但是不久之后，我们还会发现更小、更普遍的与疾病相关的拷贝数变异——2009年将会成为关键的一年。”

《反基因歧视法》通过

撰文：明克尔（JR Minkel）
莉萨·斯坦（Lisa Stein）
翻译：刘旸

INTRODUCTION

2008年**5**月，美国总统布什签署了《反基因歧视法》，该法令禁止保险公司或雇主等在提供医疗保险或招聘过程中，区别对待那些基因检测显示易患某种疾病的人。这是全球第一次就基因歧视提出预防性立法，具有开拓性和独特性。



2008年5月底，美国总统布什签署了《反基因歧视法》（*Genetic Information Nondiscrimination Act*），禁止人寿保险公司以某人具有对某

种疾病的易感基因为由，取消、拒绝对他进行保险或提高保险费用。同时，此项由美国白宫和参议院通过的法令禁止雇主以遗传信息为依据进行雇佣、解聘、升职、加薪，或做出任何与雇佣行为有关的决定。

这些举措终于为十几年的政治角力画上句号：纽约州议员路易丝·斯劳特（Louise Slaughter）在13年前第一次提出要用立法手段反对基因歧视。过去，基因歧视曾对一些美国人的就业和寻求医疗造成影响。20世纪70年代，许多美国黑人由于携带镰状细胞贫血病基因，而被工作和医疗保险拒之门外。现在，医生至少掌握着1,000种遗传测试方法，可以诊断或评估人们患乳腺癌、糖尿病、心脏病和帕金森病等若干威胁生命的疾病的潜在危险。



DNA时代的犯罪株连

撰文：萨莉·莱尔曼（Sally Lehrman）

翻译：王雯雯

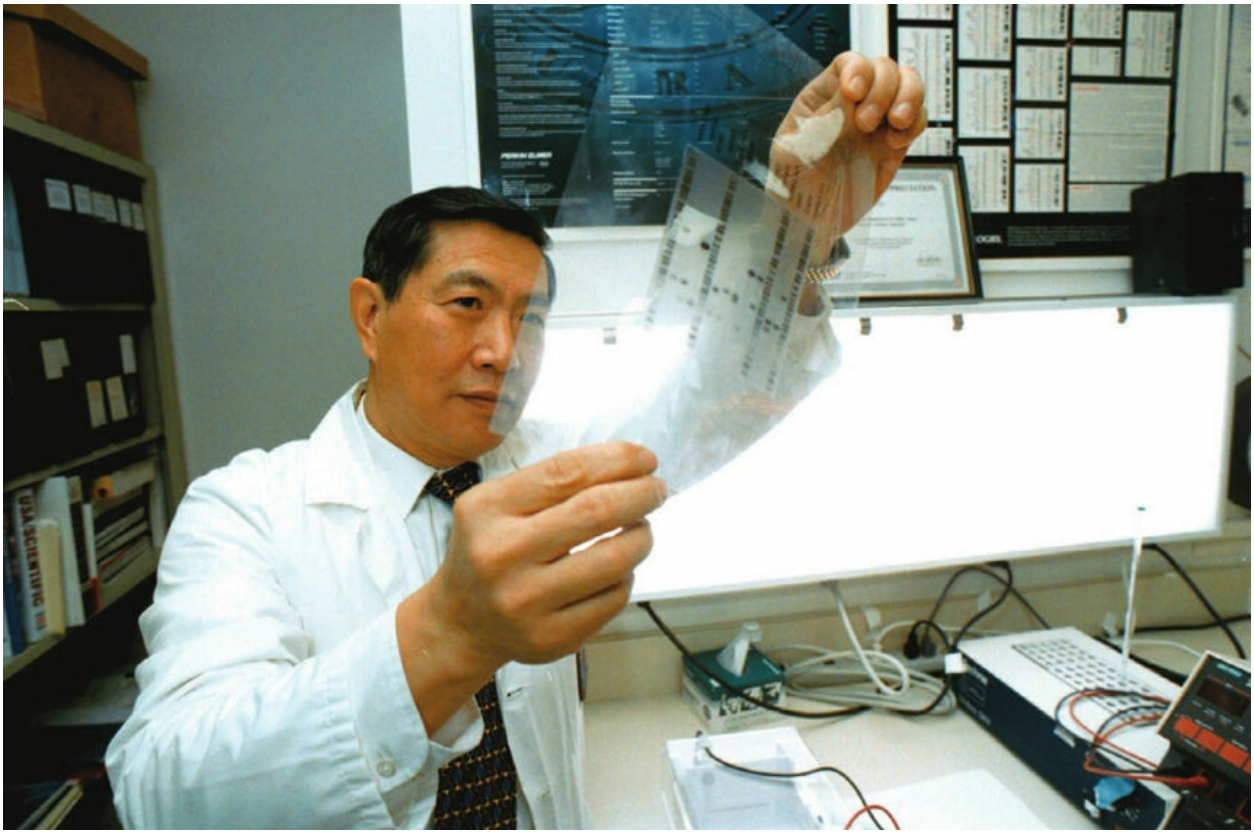
INTRODUCTION

美国联邦调查局最近开放了重刑犯和少数其他罪犯的法证**DNA**数据库，在犯罪现场采集的**DNA**样本会在美国联邦调查局的**DNA**数据库里进行比对。虽然这种匹配会给破案带来线索，但罪犯的亲戚也有可能受到株连。

如果一个美国人有兄弟姐妹或者其他近亲曾被关在监狱中超过一年，他也会被当成有可能实施犯罪的嫌疑人，成为调查人员怀疑的对象。美国联邦调查局（FBI）最近开放了重刑犯和少数其他罪犯的法证DNA数据库，允许联邦各州分享这些信息。虽然数据库中的数据不一定能和犯罪现场找到的血液、精液或其他证据完全吻合，但却有可能因为足够的相似性，而将犯罪嫌疑人锁定到与某名罪犯有血缘关系的家人身上。批评家们担心，这种“局部匹配”侵犯了个人隐私，同时也过分扩大了嫌疑对象的范围。

1990年，美国联邦调查局建立了“联合DNA检索系统”（Combined DNA Index System，缩写为CODIS），帮助调查人员在已被定罪的性暴力和其他暴力犯罪者之中，寻找DNA与未破案件中的证据相吻合的犯罪嫌疑人。数年间，CODIS的DNA数据范围被迅速扩大，许多其他类型的重罪犯、未成年犯和一些轻罪犯也被收录进来。在美国，有五个州允许从被捕的犯罪嫌疑人身上采集DNA，而联邦政府则可以从那些被捕的嫌疑人和被羁留的非美国公民身上取得生物样本。依据染色体上13处个体差异明显的部位（即基因座，locus）上的DNA片段，美国各地的执法

机关已经建立了超过360万份DNA档案。



依靠DNA打击犯罪：美国康涅狄格州杰出的法证鉴定科学家李昌钰（Henry C. Lee）正在进行DNA比对。DNA比对在现代执法过程中至关重要。放宽DNA匹配的鉴定标准，会将更多的人，尤其是罪犯的家人，置于警方的怀疑对象之内。

如果鉴证实验室发现，犯罪现场找到的DNA与数据库中的某份DNA档案极为相似，足以说明两者具有血缘关系——每个基因座上的两条基因片段（即等位基因）至少有一条相互吻合，在找不到其他线索的情况下，根据一项新的过渡计划，州政府可以在得到美国联邦调查局授权之后公开DNA比对信息。

2006年6月2日出版的《科学》杂志刊载了一篇文章，简单阐述了在数据库中模糊搜索犯罪嫌疑人的强大威力，该项过渡计划就是在这样的背景下出台的。这篇文章的作者估计，即使只有5%的罪犯有亲戚的DNA档案被储存在CODIS里面，通过DNA比对能够找到破案线索的案

件数量也会增加数千起之多。他们强调，根据美国司法部的一项调查，46%的囚犯都有亲戚被关在大牢里面。这篇文章的第一作者，美国哈佛大学的医学遗传学家弗雷德里克·比伯（Frederick Bieber）指出：“我们不敢贸然断言到底是遗传基因、社会环境、经济状况、身份地位，还是执法行为导致了这一结果，不过从某种程度上说，原因并不重要。”



比伯指出，如果把这张法网撒得更开，执法部门的行动就可以更加迅速，甚至有可能阻止尚未实施的犯罪。可是批评家也指出，把基因监控的范围从罪犯个人扩大到他们的家人，其实是一把双刃剑——既能帮助警方逮捕更多的罪犯，同时也侵犯了个人隐私和人身自由。美国公民自由联盟的科学顾问塔尼亚·西蒙切利（Tania Simoncelli）就反对这种做法：“我们不应该将那些无辜的人无缘无故地牵扯进来。”

在新法律的允许下，CODIS数据库日益扩大，越来越多的人仅仅因为被逮捕、被拘禁或者被判轻罪，DNA就被收录其中。家庭株连式的搜索能否提供确凿的破案线索？美国普林斯顿大学的社会学家布鲁斯·韦

斯顿（Bruce　Western）提出了质疑。他解释道，与重罪犯相比，在被捕、被拘和被判轻罪的人中，非洲裔和拉丁裔年轻人受到了特别“关照”，他们所占的比例被过分夸大了，而家庭株连式的DNA比对会进一步放大这些种族差异。根据对美国加利福尼亚州最大的几个县的一项调查，有半数重罪指控后来都被撤销了。

虽然家庭成员确实有共同犯罪的倾向，但以此作为家庭株连式搜索的依据未免有些草率。以此类推，调查人员甚至可以依据其他一些犯罪社会模式，从别的DNA档案类别中搜寻线索，比如从教育程度低下的16～24岁男子的DNA数据库中搜寻犯罪嫌疑人，或者从受害者亲属的DNA数据库中寻找暴力犯罪案件的线索，这些做法显然是不可取的。家庭株连式DNA比对的合理性建立在如下假设之上——犯罪倾向是不可更改的遗传特性。韦斯顿指出，在犯罪学研究中，这一观点仍然颇受争议。

美国加利福尼亚大学欧文分校的犯罪学家威廉·汤普森（William Thompson）担心：“对于这项技术，我们有点儿急功近利了。”他希望政府能够开放这个数据库，允许独立研究机构对它进行详细审查和统计分析。他尤其关注数据库中存在的虚假检验结果，以及实验室检测工作中出现的低级错误，比如证据的交叉污染和样品的混淆等。



此外，通过DNA比对找到唯一匹配的统计概率，以及对数据库中人员构成比例的假设，最近也遭到了质疑。美国亚利桑那州比对了已经在档的重罪犯基因，结果在犯罪者中找到了20组“匹配”对象——在10个基因座上，两者的两条等位基因都相互吻合。但是现有统计算法所做的预测是，我们只能从中找到3组匹配对象。多出来的匹配对象可能是亲戚关系，也可能全无关联，完全只是巧合。

比伯引述了两起备受关注的案件，调查人员在破案过程中使用了株连比对技术，将犯罪嫌疑对象的范围缩小到某人的兄弟或者叔伯身上。但是，只有在匹配对象共同拥有的等位基因非常独特，或者两者极为相似的情况下，这种方法才行之有效。因此比伯建议，将这套血缘分析系统和有利的等位基因匹配概率，应用到“九一一”事件遇难者身上，为事件中痛失亲人的家庭寻找遗骨。CODIS软件系统目前还无法进行如此精细的搜索，但是比伯预测，一旦调查人员见识到这套系统的潜力，并且建立起一套明确的、必须满足的匹配标准，那么CODIS系统的升级肯定势在必行。

DNA匹配鉴定

大多数法证DNA分析的检验对象都是DNA的短重复序列，也就是所谓的“短串联重复”（short tandem repeat，缩写为STR）序列，而检验的位置则是染色体上的13个部位，即基因座——在不同人的体内，这里的基因一般会迥然不同。每个人都有两套等位基因，一套来自父亲，另一套来自母亲。在犯罪现场采集的DNA样本会在美国联邦调查局的DNA数据库里进行比对，寻找在这些个体差异明显的基因座中，是否存在相互吻合的STR序列。如果所有13个基因座上的全部等位基因都相同，就算找到了一个匹配对象。

有时候，由于证据存在问题，犯罪鉴证实验室必须在10个基因座上进行DNA分析。为了从联邦数据库中找到“局部匹配”的DNA数据，或者说，找到犯罪嫌疑人的家庭线索，调查人员必须从每个基因座中至少找到一个相互吻合的等位基因。美国马萨诸塞州和纽约州

允许调查人员从仅仅4个等位基因中寻找家庭线索及其他线索，这种做法有可能将更多的人牵连到案件调查之中。

测序比赛带来意外惊喜

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

科学家们希望从蝾螈的基因中找到一些特殊的机制，以探索人类是否能断肢再生。然而，蝾螈的基因组非常庞大，使这项研究陷入僵局。幸而罗奇生物科学公司开发了一种低成本、高速度的**DNA**测序技术，为蝾螈再生研究带来曙光。

朱伟（Wei Zhu，音译）和杰拉尔德·保（Gerald Pao）一直想从基本原理的角度出发，去探求人类和动物的细胞为何能够改变自身特性，变得更像干细胞。戴维·加德纳（David M. Gardiner）和兰德尔·沃斯（S. Randal Voss）则对蝾螈（salamander）之谜探索多年，这种动物的细胞可以反复演变成一个全新的身体部件。谁也没有想到，一批数据的出现会帮助这两个迥异的研究方向汇合到一起，让加利福尼亚州和肯塔基州的这些研究小组将各自的想法融合在一起——而这一切都源自于一场测序比赛。



断肢再生：蝾螈的腿（最上端）被切断以后，会重复胚胎四肢发育过程，长出新腿。

比赛的组织者是美国加利福尼亚州帕洛阿尔托市的罗奇生物科学（Roche Biosciences）公司，该公司迫切希望推广一种低成本、高速度的DNA测序技术。为了找到可能对此技术感兴趣的研究项目，他们在2007年举办了这场比赛，头奖就是100万DNA碱基对的免费测序。杰拉尔德和朱伟都是加利福尼亚州拉霍亚市索尔克生物研究所的博士后，他

们提交的研究计划最终获得了胜利。这个计划将使用多种技术来探查，蝾螈细胞开始再生缺失的四肢时，分子水平上到底发生了什么。

这个问题不仅与蝾螈有关，还关系到如何理解人类能否断肢再生——要完成这一“壮举”，关键或许就在于要将我们自身的细胞转变到类似于干细胞的状态。在详细研究了手上的数据之后，研究者们发现，这项偶然发起的测序项目带来的信息，对每个研究小组都极为宝贵，可能使有关蝾螈断肢再生的研究重新焕发活力。

杰拉尔德和朱伟着眼于蝾螈断肢上细胞修复的早期阶段，研究其中伸直的DNA片段，他们推测这部分DNA应该含有即将开启的基因。对这些材料的测序结果显示，可能触发细胞再生的基因与胚胎干细胞活跃基因中的一部分相重叠，这意味着细胞回复到了一种更原始的状态。朱伟说：“我们找到了一些非常有趣的候选基因，它们基本上只在生殖细胞（germ cell）中有活性。我们正在尝试确认它们的功能。”



朱伟的导师托尼·亨特（Tony Hunter）解释说：“我们的目标显然是推定再生过程中哪些基因被开启，并且加深对这一过程的了解。”不

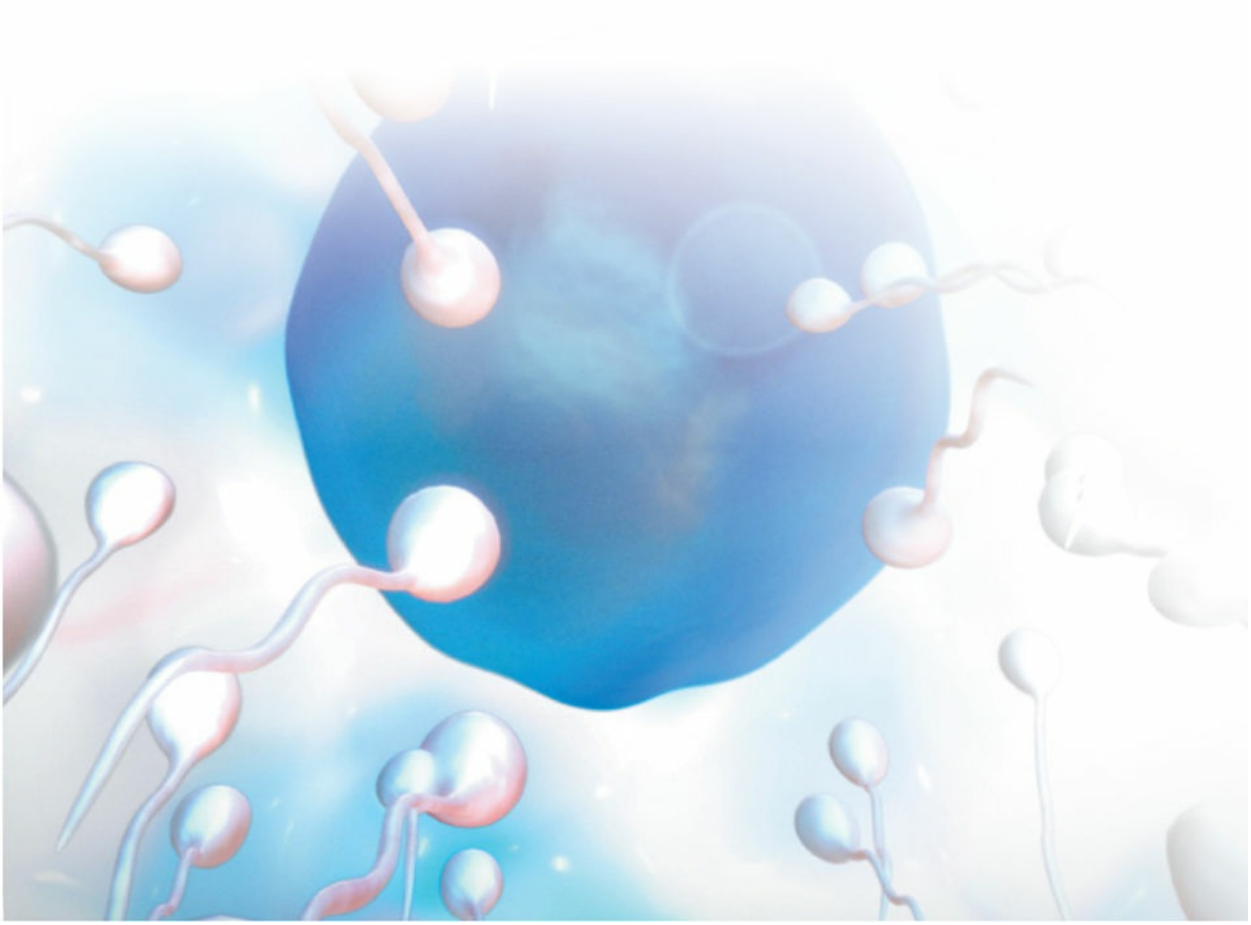
过，如果科学家知道蝾螈拥有什么样的基因，找出哪些基因比较重要就会更容易一些。遗憾的是，亨特评论说：“现在还没有完整的测序结果。”

亨特指出，原因在于蝾螈的基因组非常庞大，“是人类基因组序列的10倍”。美国肯塔基大学的生物学家沃斯维护着一个蝾螈基因数据库。他介绍说，如此大的工作量把那些跃跃欲试的人全吓跑了，因为传统测序方法太昂贵！沃斯用一些免费的测序奖品读取了长串基因组片段，部分目的就在于研究基因组的整体结构。结果他发现，蝾螈基因的组织方式与人类非常相似，编码蛋白质的DNA片段被非编码部分断开，这些非编码区被称为内含子（intron）。不过蝾螈的内含子非常大，并且充满重复序列，这就是它们的基因组异常庞大的原因。

研究小组还列出了在人类和其他脊椎动物中有明显对应体的新基因名单，这就离找出蝾螈体内允许断肢再生的特殊机制又近了一步。“蝾螈体内与人类基因相对应的基因，我们原先只知道1,000个，罗奇生物科学公司举办的这场比赛让这一数字增加到10,000个。”美国加利福尼亚大学欧文分校的加德纳说，“尽管这不是全部，但在数量上已经是一大飞跃了。”

每个研究者都迫不及待地想知道测序奖品测得的结果。杰拉尔德和朱伟认为，对蝾螈进行更加深入的分子研究，可以让人们对胚胎干细胞的普遍机制有更深入的了解。看到便宜的测序技术可以带来什么好处之后，加德纳认为，这项比赛会开启蝾螈再生研究的全新分子时代；他承认，使用传统生物学方法已经使这项研究陷入僵局。

加德纳评价说：“罗奇生物科学公司的比赛，就像仙女播撒魔法尘埃一样，产生了意想不到的效果。现在我们也能使用生物信息学领域所用的工具了。”



试验事故的惨痛教训

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

十多年前，一批科学家太想把基因治疗带来的希望转化为现实，而没有意识到他们并未掌握充足的知识。**1999**年，一位年仅**18**岁的患者在接受基因治疗后死亡，使这一领域遭到沉重打击。今天的干细胞治疗也应引以为戒。

十年前，利用正常基因治疗遗传缺陷的希望遭到沉重打击。来自美国亚利桑那州图森市、年仅18岁的杰西·盖尔辛格（Jesse Gelsinger），在宾夕法尼亚大学接受基因治疗临床试验时，因多器官衰竭（multiorgan failure）而不幸去世。如今，在该大学成果转化研究实验室的会议厅里，到处摆满的陈设品让人不禁回忆起当年那次试验。《赢得公众信任与实验室生物安全》（*Building Public Trust and Biosafety in the Laboratory*）等书静静地摆放在书架上，白色书写板上则潦草地写着IL-6（白细胞介素-6）和TNF-α（肿瘤坏死因子-α）——正是包括这两种物质在内的免疫因子处于致命的失控状态，才让盖尔辛格丢掉了性命。

考虑到那次临床试验大幅改变了基因治疗的面貌，甚至连詹姆斯·威尔逊（James M. Wilson）的职业生涯也为之巨变，上述追忆并不令人惊讶。威尔逊是一位医学遗传学家，时任宾夕法尼亚大学人类基因治疗研究所所长——1999年，正是这家研究所在盖尔辛格身上进行了临床试验。事发后，美国食品及药品管理局（FDA）禁止该研究所继续进行人体试验，随后威尔逊辞去所长职务（但仍留在宾夕法尼亚大学从事研究

工作），该研究所目前也已经解散。2005年，FDA宣布从公众的视野中消失了几年的威尔逊可以在特定的监控下开展临床试验，但5年内不得担任试验的首席科学家。FDA还要求他撰写一篇文章，记述他从试验事故中吸取的教训。威尔逊将这篇文章发表在2009年4月出版的《分子遗传学与新陈代谢》（*Molecular Genetics and Metabolism*）杂志上。此后，他开始辗转多所大学演讲，向听众强调小心谨慎对于一名临床科学家的重要性，尤其是涉及干细胞——今天的干细胞已经像昔日的基因治疗一样，被人们寄予厚望。



沉重一击：1999年，詹姆斯·威尔逊主持的一项基因治疗临床试验导致一位患者死亡。如今，他以切身体会向那些从事干细胞治疗研究的科学家提出建议。

谈到1999年9月发生的那场试验事故，威尔逊的语气平静且沉稳。“以我目前所知，我绝不会开展当时的研究。”他在会议厅中背对着那块白色书写板说道。威尔逊解释说，在20世纪90年代，像他那样的一批科学家太想把基因治疗带来的希望转化为现实，而没有意识到他们并未掌握充足的知识，无法确保这种应用于人体的研究足够安全。他说：“我们对这一概念的认识过于简单化，认为只要把正常基因导入就万事大吉了。”

他开展这项试验的目的是为了测试鸟氨酸转氨甲酰酶（ornithine transcarbamylase, OTC）缺陷症疗法的安全性。这是一种罕见疾病，患者的肝脏缺乏OTC基因的正常拷贝。这种缺陷抑制了机体对氨的清除作用，而氨是蛋白质分解代谢时产生的一种有毒产物。宾夕法尼亚大学的科学家构建了减毒腺病毒和感冒病毒毒株，以此为载体，将OTC基因的正常拷贝导入患者的肝脏。

在盖尔辛格之前，有17位患者接受了治疗。盖尔辛格是同一试验组中最后一位接受治疗的患者，不过在治疗中，他接受的注射剂量是最高的。FDA及很多科学家都提出质疑：在同一试验组中几位先接受治疗的患者都出现严重肝脏不良反应的情况下，为什么还要让盖尔辛格接受治疗？威尔逊解释说，他们之所以决定继续试验，是因为认为这种不良反应是“一种预料之中的毒性作用”。基于此前在动物身上进行的研究，他们认为这是可以控制的。美国华盛顿特区国家儿童医疗中心的儿童医学研究所主任马克·巴特肖（Mark Batshaw）也参与了1999年威尔逊的试验。按照他的说法，威尔逊和他的科研团队以极其惨烈的方式学会了“从动物实验中得到的知识，不一定能用来预测在人体中会发生些什么”。

FDA还有其他理由质疑让盖尔辛格参与治疗的决定。就在治疗开始前，盖尔辛格正在忍受中等程度OTC缺陷症造成的痛苦，他血液中氨的浓度很高，这表明肝脏功能不太正常。然而，在3个月前进入实验组时，他的血氨浓度尚处于可接受的程度，这些科学家仍然对他进行了基因治疗。威尔逊应当为治疗流程及患者对这一流程的依从性负责，现在他承认："治疗流程未能以足够清晰的方式标注出何时氨的浓度应处于何种水平，这是一个重大缺陷。"

盖尔辛格体内浓度较高的氨是造成他死亡的因素吗？这一问题让威尔逊沉默许久。"嗯，我认为并不是这样，"他轻声说，"这些因素很难在生物学上予以证明。"没有人能准确地知道，治疗步骤、盖尔辛格的肝脏功能及其免疫系统是如何彼此交联在一起的。不过威尔逊现在相信，这位年轻人死于一种极为罕见的抗体依赖性感染增强作用（antibody-dependent enhancement）。他解释说，治疗前他或许曾经感染过一种类似的腺病毒，使机体产生了对抗这种病毒的抗体。正常情况下，当机体再次遇到这种病毒时，该病毒可以被抗体控制住。但在一些偶然情况下，病毒会激发出致命的免疫应答。然而，威尔逊也承认，这一猜想无从证实，因为盖尔辛格经预处理的血样并没有保存下来。

威尔逊表示，即便盖尔辛格是死于一种罕见且难以预测的并发症，他也不会推卸责任。"宾夕法尼亚大学、基因治疗的同仁以及患者家属都指望我们能够成功，我让他们失望了。"他说，"坦白说，我不知道应该用多少种不同的方式来表达这一点。我感到遗憾、懊悔、糟糕透顶——我很抱歉。"此外，盖尔辛格去世后，他的亲属以一起未披露的金钱往来为由，将宾夕法尼亚大学置于一场与患者非正常死亡相关的法律诉讼当中。

在那篇"吸取教训"的文章中，威尔逊建议研究者要避免将自己置于可能导致潜在金钱冲突的境地中去（1992年，威尔逊曾成立了一家专注于基因治疗的生物技术公司）。他还呼吁，研发治疗方法的科学家不应

当再亲自参与将这种方法付诸人体的试验。他说：“你不能扮演代表研究受试者的那个角色。”威尔逊强调，临床科学家要始终扪心自问，如果最坏的情况真正发生了——而不仅仅是可能会发生，自己能否接受这一状况。他认为，如果在1999年就问过自己这个问题，他不会进一步深陷泥潭。

过去十年对基因治疗来说是一段艰难时期，但威尔逊认为，基因治疗走下坡路是不可避免的，盖尔辛格的死“很明显是这一切的导火索”。不过他表示，“三十年河东，三十年河西，当时这一领域的研究本来就即将步入一个困难阶段。”尽管一些基因治疗试验取得了有限的成功，但仍有很多试验在自愿者身上诱发了不少副作用。

威尔逊并未放弃这一领域的研究，他试图让基因治疗变得更加安全。1999年以来，在制药公司葛兰素史克赞助的一笔基金的支持下，他的实验室鉴定出了120株新的腺相关病毒（adenovirus-associated virus）。这种病毒更容易躲过免疫系统的监视，能以低风险的方式导入基因。他将这些病毒分发给全世界700位研究者用于进一步研究。他和其他科学家都希望，今后再也不要出现第二个杰西·盖尔辛格。

基因治疗重装上阵

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

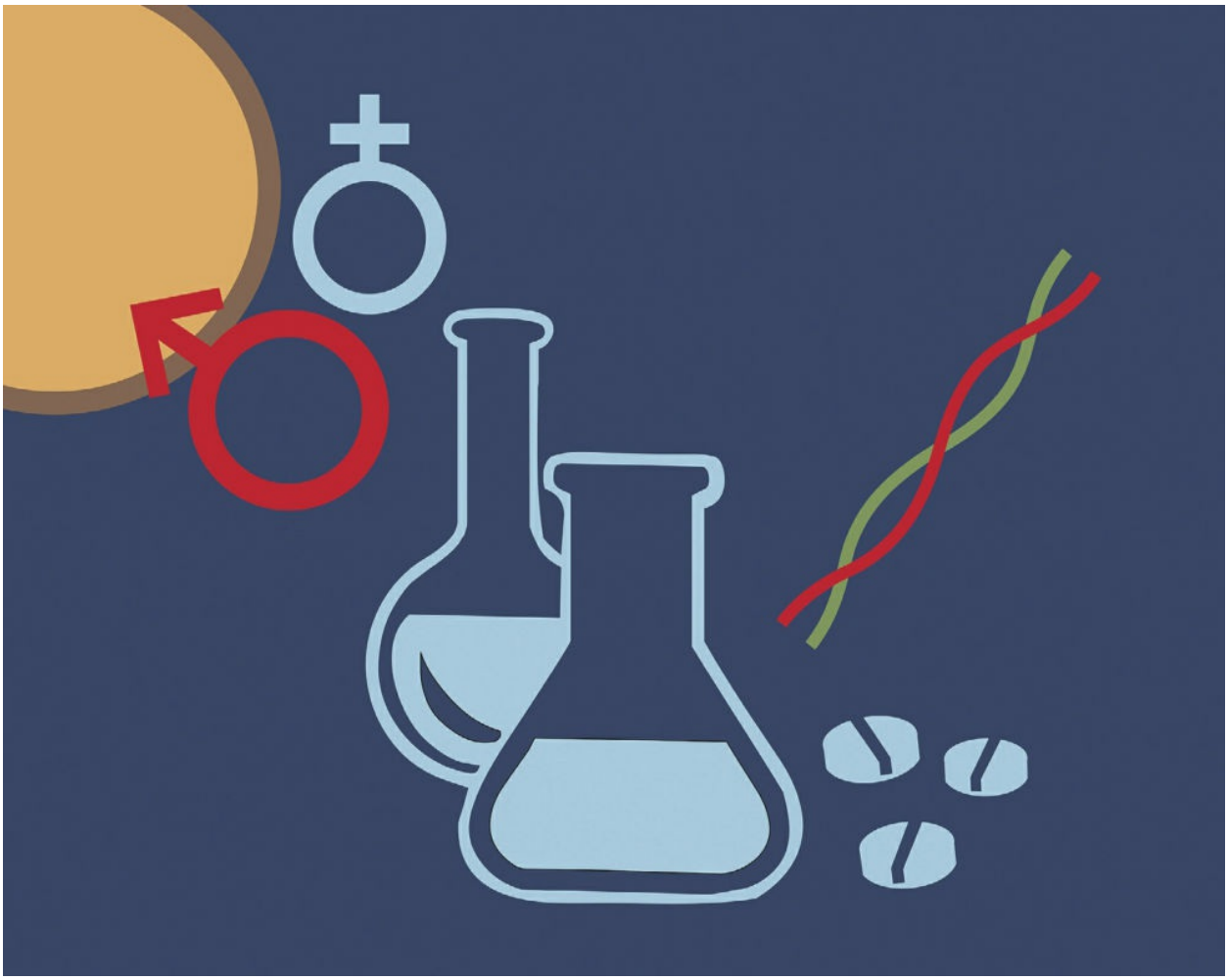
翻译：冯志华

INTRODUCTION

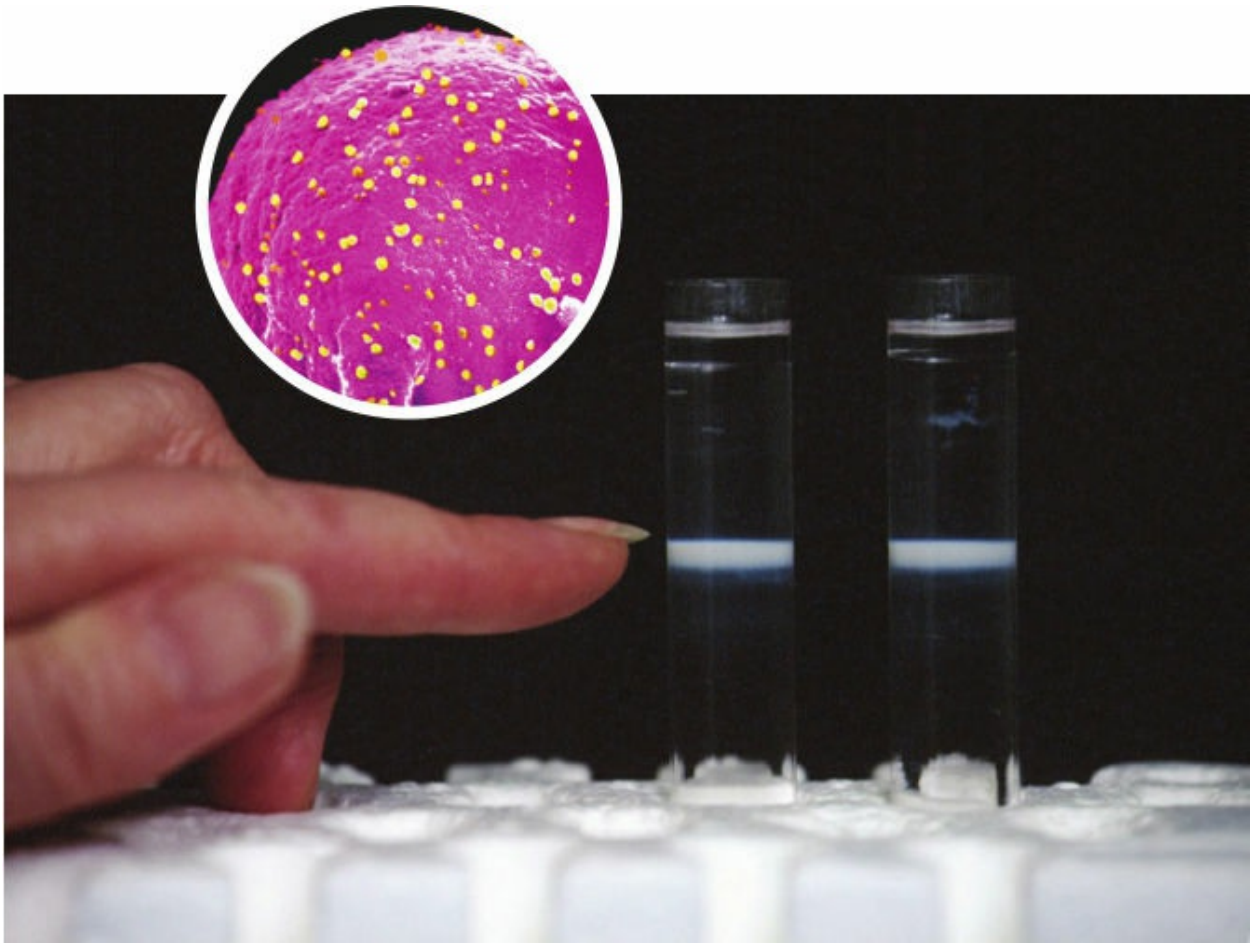
基因治疗在应对肿瘤、艾滋病、心脏病、先天性眼盲和帕金森病等方面都有令人乐观的疗效。然而，在导致一系列医疗事故后，基因治疗渐渐淡出了人们的视野。今天，科学家们希望公众能重拾对基因治疗的希望。

过去15年来，基因治疗犹如坐了一趟云霄飞车：20世纪90年代初，基因治疗被冠以“未来医学”的美名，前来求医的患者络绎不绝；但在导致一名18岁青年死亡，并导致其他3例白血病（leukemia）后，情况急转直下。2007年7月，美国伊利诺伊州一名36岁的女性在接受类风湿性关节炎（rheumatoid arthritis）的治疗后死亡，人们又将这一病例与基因治疗联系在了一起。所幸的是，后来的深入调查替基因治疗洗脱了污名。尽管阴云尚在，但凭借基因治疗领域最近的一些新进展，科学家们可以暂时将这些坏消息置于脑后了。

所谓基因治疗，是将新基因或经过改造的基因插入人体细胞来治疗或预防疾病。起初，研究人员计划利用这一疗法来治疗一些遗传疾病，比如囊性纤维化，这些疾病是某些正常基因产物缺失所致。将功能完好的缺失基因拷贝转入需要这些基因的细胞，就能治疗此类疾病。发展至今，科学家已大大扩展了基因治疗的应用范围，包括“训练”免疫细胞去捕杀肿瘤，构建新的血管，以及让免疫系统对感染产生抵抗力等。



美国基因治疗协会（ASGT）主席、孟菲斯市圣犹达儿童研究医院血液病专家亚瑟·尼安胡伊斯（Arthur　Nienhuis）表示：“我们确实无法全方位知晓基因治疗能干些什么。”目前，除了有12项肿瘤疗法和1项心脏病疗法正处于大规模III期临床试验以外，基因治疗领域还取得了一些前期进展：2007年6月，纽约长老会医院宣布，帕金森病Ⅰ期临床试验结果令人乐观；美国宾夕法尼亚大学正在人身上进行视力治疗试验，这一疗法曾使70只先天性眼盲的狗恢复视力；另外还有8个研究小组正在准备测试新的艾滋病疗法。尽管还没有一种基因治疗方法获得美国食品及药品管理局的批准，但已有800多项临床试验正如火如荼地进行。中国也已批准了两项癌症疗法，不过疗效尚不明晰。



基因治疗的特殊载体：经过离心后，携带有人类基因的腺病毒（adenovirus）聚集在试管中的蓝色液层。这种病毒感染人类后，一般会导致类似普通感冒的症状，但经改造的腺病毒可将治疗性基因转运至机体靶细胞来治疗疾病。

基因治疗可以只针对需要治疗的组织实施治疗。这一特性让它的前途无比光明，也让它的道路坎坷曲折。美国华盛顿大学的心脏病专家戴维·迪切克（David　Dichek）解释说：“基因治疗与传统药物治疗的主要区别在于，接受传统治疗的患者服用药丸或接受注射后，只有极少量药物能够真正到达需要治疗的部位。”在基因治疗中，确保精准命中靶点也并不容易。在一些临床试验中，当靶细胞能够直接注入或轻松移除时，研究者便可通过一些方法绕开这一难题。比如，医生可以将需要治疗的组织细胞分离出来，在实验室中进行基因改造，然后重新注入患者

体内，替换原有细胞。然而，如何让基因作用于难以触及的靶点，仍是该领域最大的难题之一。

在进行基因治疗时，大多数科学家利用经过改造的病毒作为载体来传递基因，毕竟传递遗传物质简直就是病毒的看家绝活儿。如果科学家将病毒本身的遗传物质剥离，用治疗性基因取而代之，病毒依然会携载着后者到达细胞。不同的病毒各有分工——一些攻击肝脏，另一些则对付神经；有些会将自身DNA插入到宿主的基因组中，有些则不会。这让内科医师可以根据不同的治疗目的，选择最佳病毒来执行治疗任务。如有必要，还可以对这些病毒进行基因工程改造，使它们更适于治疗目的。美国南加利福尼亚大学凯克医学院和洛杉矶儿童医院的免疫学家唐纳德·科恩（Donald Kohn）称：“为了引导病毒前往特定位置，科学家付出了巨大的努力。”

但病毒作为载体存在先天不足。科恩解释说：“我们的免疫系统就是进化出来对付病毒的。”1999年，导致年仅18岁的杰西·盖尔辛格（Jesse Gelsinger）死亡的罪魁祸首，并非基因治疗本身，而是他的免疫系统对这种疗法产生了过于剧烈的反应。因此，即使载体病毒已经顺利到达靶细胞，科学家还需确保机体不会攻击“被感染”的细胞。近年来，科学家们已经通过许多方法实现了这一目标，比如减少治疗剂量，让患者预先服用免疫抑制药物，或者把载体伪装起来骗过免疫细胞。一些科学家还抛开载体，直接使用“裸”DNA，或者采用其他方法来包装基因。

即便基因治疗能攻克重重难关，它能摆脱以往的不良声誉吗？一些科学家坚持认为，基因治疗从来就不是什么危险的疗法。纽约西奈山医院的肿瘤学家胡流清（Savio Woo）说：“如果比较发展中的基因药物和传统小分子药物的安全性，就会发现并没有证据表明前者更危险。”他表示，目前已有数千名患者接受了基因治疗，但产生不良反应的仅有几例。3位“泡沫男孩”（对“X连锁重症联合免疫缺陷病”患者的俗称）之所以患上白血病，可能是因为治疗性基因在他们身上产生了特殊的副作

用，这种基因可以刺激免疫细胞增殖。美国斯坦福大学的遗传学家马克·凯（Mark Kay）指出：“在任何时候，少许细胞进行大量分裂，都存在二次基因改变的可能性，这就是肿瘤形成的缘由。”

作为一个正在不断发展和完善的领域，科学家期望公众对基因治疗的认识也能与时俱进。“毫无疑问，我们已经在临床上取得了成功，现在正站在临界点上，即将获得更大的突破。”美国基因治疗协会主席尼安胡伊斯说，“我认为，在未来数年内，我们将听到更多好消息。”

《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
环境与能源篇

“十二五”国家重点
出版物出版规划项目

拿什么拯救你 我的地球

亚健康的海洋
美洲豹：我想有个家
平衡的艺术：核电与生活
……

精选自
畅销全球
近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
环境与能源篇

拿什么拯救你我的地球

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

拿什么拯救你我的地球 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.8
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿环境与能源篇）
ISBN 978-7-5135-3568-7

Ⅰ．①拿… Ⅱ．①环… ②外… Ⅲ．①环境保护—普及读物 ②能源—普及读物 Ⅳ．①X-49②TK01-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第208825号

封面图片由达志影像提供

出版人 蔡剑峰
责任编辑 王帅帅
封面设计 覃一彪
出版发行 外语教学与研究出版社
社 址 北京市西三环北路19号（100089）
网 址 http://www.fltrp.com
版 次 2013年9月第1版
书 号 ISBN 978-7-5135-3568-7

制售盗版必究 举报查实奖励
版权保护办公室举报电话：（010）88817519

目　录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试
前言　科学奇迹的见证者
话题一　地球也怕热
　　遏止全球变暖刻不容缓
　　极地告急
　　验证升温“曲棍”图
话题二　人类的警醒
　　足球走向绿色
　　实践碳封存技术
　　吸收温室气体的大烟囱
　　虚假的碳交易
　　埋藏气候变化
　　否决“气候门”
　　“度”量气候变化
　　把碳“锁”进玄武岩
　　IPCC审查工作流程
　　控制全球变暖的捷径
话题三　海洋环境的恶化
　　海岸“死亡地带”逐渐扩大
　　窒息生命的海洋
　　沉船有毒
　　漏油猛如虎

死于塑料
日本地震后遗症
我们的海洋健康吗
话题四　动物王国的告急
秃鹫的新食谱
禁渔有理
禁捕小鱼破坏生态
让鱼类安全通过水电站
两栖动物方舟
寻找鳄鱼杀手
禁售蓝鳍金枪鱼
除草剂导致动物变性
乌龟拯救小岛生态
秃鹫困境
给美洲豹安家
话题五　生态系统的拯救
湿地的终结
河口的生态危机
商业化保护红杉林
变调的自然交响乐
蚯蚓“吞噬”森林
给地球设定安全界限
话题六　环保技术的开发
让去污剂更安全
环保，别漏了蓝天
塑料瓶回收再回收
加快绿色专利审批

细菌“吃”掉塑料
话题七　新能源带来新希望
用之不尽的地热资源
灌木丛中的绿色黄金
用草制造乙醇
纤维素乙醇潜力巨大
去太空采集太阳能
巧妙提升光电池效率
叶绿素发电
细菌炼油厂
让风力稳定供电
植物：未来能源工厂
空中发电站
利用病毒发电
物超所值的新电池
话题八　能源安全关系生命
最新的核电站安全吗
封死反应堆
福岛核电站的归宿
埋葬“来自地狱的元素”
返回总目录

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

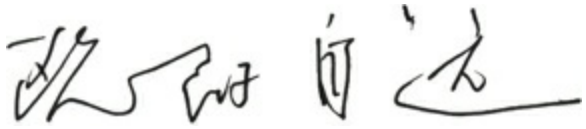
4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

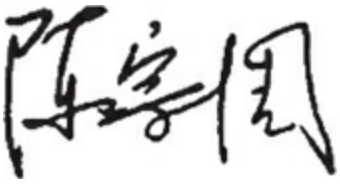
为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。





话题一
地球也怕热

“全球变暖”已经从媒体的反复宣传轰炸变成了每个人都体会到了的切身感受：异常的气候变化混淆了四季，频繁的自然灾害导致生灵涂炭，冰架崩裂海冰融化让我们必须不停地修改两极地图……而科学家则用一张图来直观地描述了全球温度变化，这张形似“曲棍”的图警告我们，放任温室气体排放，一旦二氧化碳浓度突破警戒线，地球将面临灭顶之灾。



遏止全球变暖刻不容缓

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：高倩

INTRODUCTION

政府间气候变化专门委员会（**IPCC**）在**2007**年发表的报告仍然低估了气候变化问题，气候问题可能比我们想象的严重，遏制全球变暖已经刻不容缓。

全球变暖已经不是新鲜的话题了。近年来，越来越多的迹象证明了它的存在：冰川融化、花期提前、平均气温不断上升。2007年2月，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）的科学家和外交官们在法国巴黎展开讨论，并最终出炉了一份气候报告。这份报告宣布全球变暖的存在是“不争的事实”，却省去了有关全球变暖正在加速的内容。IPCC删去了一些容易引发争议的论述，严格采用了获得同行认可的数据资料。因此，这样一份有些保守的报告，恐怕同2001年的气候报告一样，低估了全球变暖将带来的严重后果。

来自154个国家的2,000多名科学家参与了IPCC的运作，2007年2月出炉的这份报告只是从自然科学方面阐述了气候的变化。科学家先就与气体变化有关的各类问题（从气候改变的历史宏观角度到具体的地区性论述）分组草拟初稿，然后交给政府官员和其他评论家评议，收回3万多份反馈意见。最后，所有的科学家和外交官齐聚巴黎，逐字逐句地修改最终报告，改掉一些用词（例如用“不争的事实”替换“显而易见”），或者删去一些尚存争议的结论。



气候变暖造成格陵兰岛康格尔隆萨克冰川大面积融化。

比如，在沙特阿拉伯等国家的反对下，报告删去了一句话，即人类活动对地球热量收支（heat budget）变化的影响是太阳的5倍。这份报告的撰稿科学家之一，英国利兹大学的皮尔斯·福斯特（Piers Forster）说：“事实上，这个比值应该超过10倍。”与历史数据相比，截至2007年地球表面每平方米接受到的太阳热能增加了0.12瓦，而人类活动造成的热能增加则是每平方米1.6瓦。

这份报告的保守性还反映了气候变化这门学科本身的局限。以海平

面升高为例，不同的气候模型得出的预测值都在18厘米到59厘米之间。不过，没有一种模型能够完全描述格陵兰和南极冰川的融化可能会对海平面上升带来的更大影响，因为陆地冰川的融化无法用简单的方程式来概括。



平均来说，格陵兰冰川的融化和移动速度都在加快，但这种变化并不呈简单的线性增长趋势。比方说，格陵兰的康格尔隆萨克（Kangerdlugssuaq）冰川在自身重力的作用下流向大海，但是冰川的融化却使它的质量减轻、厚度变薄，流向大海的速度也放缓了。此外，美国华盛顿大学伊恩·豪厄特（Ian Howat）的观测数据显示，康格尔隆萨克冰川融水量的增长，有80％是在短短一年内发生的，随后又稳定了下来。正如美国宾夕法尼亚州立大学的冰河专家理查德·阿利（Richard Alley）所说：“冰盖的质量正在减轻，而且速度越来越快，尽管这不是造成海平面上升的主要原因，但仍然不容忽视。”事实上，许多因素都会影响格陵兰的冰盖。阿利说：“冰川就好比一头行事孤僻、行为复杂的巨型猛兽，想预测它的动向绝非易事。”

其他一些重要的因素，例如形成雷暴的对流，只能大致估算，而无法精确统计——与整个地球相比，它们的规模太小了。美国哥伦比亚大学从事气候模型研究的科学家斯蒂芬·泽比亚克（Stephen Zebiak）说：“气候模型根本不可能直接模拟这些事件，因此研究人员只能尝试考虑这些过程的整体影响。”

尽管存在一些缺陷，但全球气候模型正变得越来越可靠。如果把过去100年内影响气候变化的因素输入模型，它们就能推算100年来的气候变化情况，结果与实际的观测记录基本吻合。这让科学家们对预测未来的气候趋势更有信心。

2007年4月，IPCC公布了第二份报告，描述了全球变暖会带来的影响，包括越来越频繁的大干旱、大洪水及其他极端气候现象。第三份报告于5月公布，报告探讨了一些应对措施，比如用新能源替代化石燃料。在美国，政府对替代能源的开发工作仍然支持不力，尽管投入到生物燃料和氢燃料的资金预算有所增加，但其他可再生能源的研究经费却有所减少。截至2007年，投入到此类研究的全部预算，甚至还比不上20

世纪70年代的规模。

IPCC

联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC）是世界气象组织（WMO）及联合国环境规划署（UNEP）于1988年联合建立的政府间机构。其主要任务是对气候变化科学知识的现状，气候变化对社会、经济的潜在影响以及如何适应和减缓气候变化的可能对策进行评估。

IPCC本身不做任何科学研究，而是检查每年出版的数以千计有关气候变化的论文，并每五年出版评估报告，总结气候变化的“现有知识”。例如，1990年、1995年、2001年和2007年，IPCC相继四次完成了评估报告，这些报告已成为国际社会认识和了解气候变化问题的主要科学依据。

应对全球变暖离不开人才储备，可是阿利表示：“各国政府在寻找能源和气候问题解决方案这方面，投入的支持力度还不够大。一些学生还在犹豫，无法说服自己把这项事业当成毕生奋斗的目标。”无论如何，尽管IPCC的气候报告仍然保守，但表达的讯息已经十分明显：遏止全球变暖，刻不容缓。



极地告急

撰文：彼得·布朗（Peter Brown）

翻译：李天绮

INTRODUCTION

近年来，极地地区冰川消融加剧令人担忧，一些监测结果显示，地球南北极地区气候变暖的步伐正在加快，这是否是地球气候灾变的前兆？人类的未来将如何？这些仍然是值得深思的问题。

地球南北两极气候变暖的步伐正在加快，拉响了新一轮科学警报。2008年2月28日，美国航空航天局（NASA）Aqua卫星上的摄像机航拍发现，一块面积相当于曼哈顿的巨型浮冰正在脱离冰架主体。这块冰架在接下来的10天内不断塌陷、断裂。到了3月8日，南极半岛海岸线外原本由大约1.3万平方千米的浮冰组成的威尔金斯冰架（Wilkins），已有410平方千米的冰块散落进了太平洋中。

算上这一次，近些年来南极地区发生的类似冰架坍塌事件已有7起，而在此之前的400年里，那里的冰盖却相对稳定。其他6起冰架坍塌事件包括：拉森B冰架（Larsen　B）3,400平方千米冰层解体，古斯塔夫王子道（Prince Gustav Channel）和拉森口（Larsen Inlet）冰架瓦解，以及琼斯冰架（Jones）、拉森A冰架（Larsen　A）、穆勒冰架（Muller）和沃迪冰架（Wordie）的消融。所有这些都验证了温度测量的结果：被专业人士称为“香蕉带”（Banana　Belt）的南极半岛西部地区，气温升高的速度是地球上最快的。



就在威尔金斯冰架坍塌事件被发现的几天之后，英国南极调查局（British Antarctic Survey）的一支科考队无意中拍到了该冰架的实地情况。全世界的科学家都因为这一事件而团结在一起。“现在，全球科学界内的联系空前紧密，”美国哥伦比亚大学拉蒙特－多尔蒂地球观测站

（Lamont-Doherty Earth Observatory）的极地科学家罗宾·贝尔（Robin E. Bell）说，“我们都更加深切地感受到，变化确实在迅速发生”。相对温暖的空气似乎是导致冰架崩裂的主要原因。在南半球夏季的冰川融化期，浮动的冰架在周围海水的冲击下挤压变形，不可避免地产生裂缝，而冰层融化形成的水会充斥在这些缝隙之中。在较冷的气候条件下，这些裂缝无非是一些浅浅的表层“疤痕”。但缝隙内的液态水却像一把滚烫的刀，直切冰架的底部，将它一分为二。

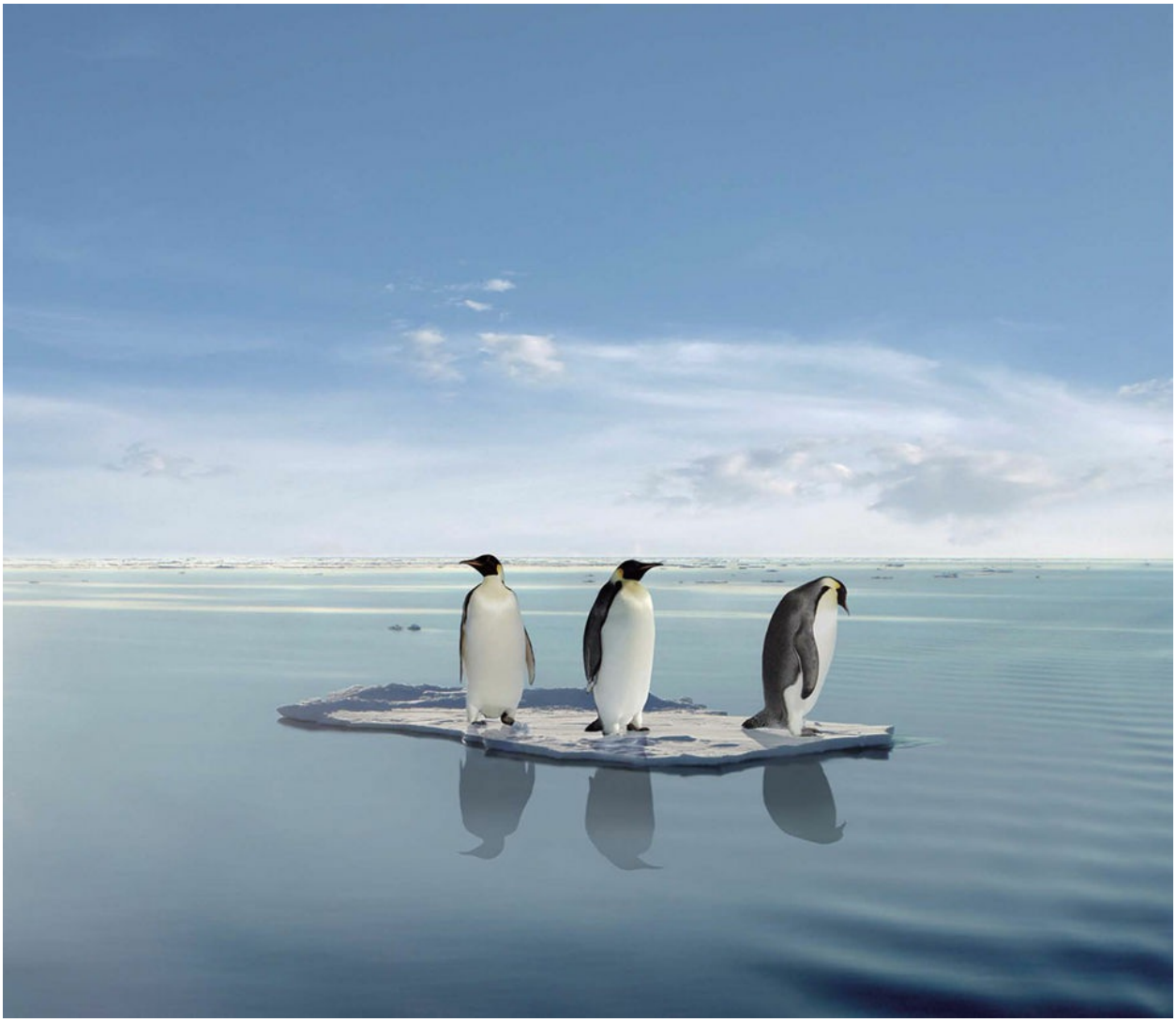
冰川

冰川（或称冰河）是指大量冰块堆积形成的如同河川般的地理景观。在终年冰封的高山或两极地区，多年的积雪经重力或冰河之间的压力，沿斜坡向下滑形成冰川。受重力作用而移动的冰河称为山岳冰河或谷冰河，而受冰河之间的压力作用而移动的则称为大陆冰河或冰帽。两极地区的冰川又名大陆冰川，覆盖范围较广，是冰河时期遗留下来的。冰川是地球上最大的淡水资源，也是地球上继海洋之后最大的天然水库。

由于冰川形成于长年封冻地区，所以对冰川的研究，可以帮我们找到远古时代的地质信息。由于温室效应在高纬度地区和高海拔地区格外明显，地球上的冰川正以惊人的速度消失。对于直接流入大海的冰川来说，这意味着巨型冰山的增多、海平面的上升以及沿海地区可能遭受到的泛滥；对于高山上的冰川来说，这意味着山脚下河流径流量的不稳定，即在大量融雪时造成水灾、其余时间则造成旱灾。

冰架的分裂和融化本身并不会提升海平面。但冰架就像是一个瓶子的软木塞，阻挡着陆基冰川向海洋缓慢移动的步伐。一旦这个塞子被拔出，那些冰川就可以长驱直入。科罗拉多大学博尔德分校美国国家冰雪数据中心的冰河学家特德·斯坎博（Ted Scambos）估计，在冰架崩裂的“短短数月内”，冰川就会“加速行进”；“一两年内，冰川（流入海洋）的速度就会达到冰架完好无损时流动速度的4倍”。正如贝尔所说，

结果会让“更多的冰块掉入海中”，导致海平面上升。



不过短期来看，最令人担忧的问题是北极的变化，即北冰洋海冰和格陵兰岛冰川的消融。温暖的空气和表层水在夏天融蚀着冰盖。海冰融化得越多，反射阳光的白色冰面就越少，更多深色会吸阳光的海面被暴露在外，从而加速海冰的进一步消融——由此形成了一个恶性循环。斯坎博说，这种失控效应会加快北极地区温度的上升，导致北极永久冻土层消失。

在格陵兰岛，气候变化与冰川间的故事也在重演。冰川临海的边缘部分正在加速，它们后面的冰层正在变薄。GRACE卫星对当地引力异

常现象所做的测量显示，格陵兰冰盖，特别是南部冰盖，正在快速退化。贝尔说：“这块冰盖正在‘减肥’。”格陵兰的大量冰块滑入了大西洋中。

这些效应全加在一起会不会变成一个拐点？没有人知道确切的答案。研究人员正焦急地寻求着两大问题的答案：冰盖会以多快的速度滑入海中？还需要再升温几度，北极永久冻土层就会完全融化？一旦永久冻土层融化，大量冰封的甲烷就会破土而出。在这些甲烷进入大气的20年后，甲烷使地球升温的能力将是二氧化碳的72倍（100年后也仍然会是二氧化碳升温能力的25倍），所以甲烷一旦释放，地球就将面临一场失控的气候灾变。

冰川消融导致美洲荒漠

北极地区冰融速度的加快会威胁到温带地区。科学模型预测，如果海冰在夏末消融，沙漠带会北移，届时那里的气候会比美国西北部、欧洲东南部及中东地区更干燥。美国国家冰雪数据中心的朱利恩·斯特勒弗（Julienne Stroeve）及其同事在2007年公布了他们的研究结果，表明北极海冰在过去15年内的消融速度快于现行模型的预测。2050年之前，中纬度地区就将被沙漠化——这比先前的预期提前了20～40年。

验证升温“曲棍”图

撰文：戴维·阿佩尔（David Appell）

翻译：蔡萌萌

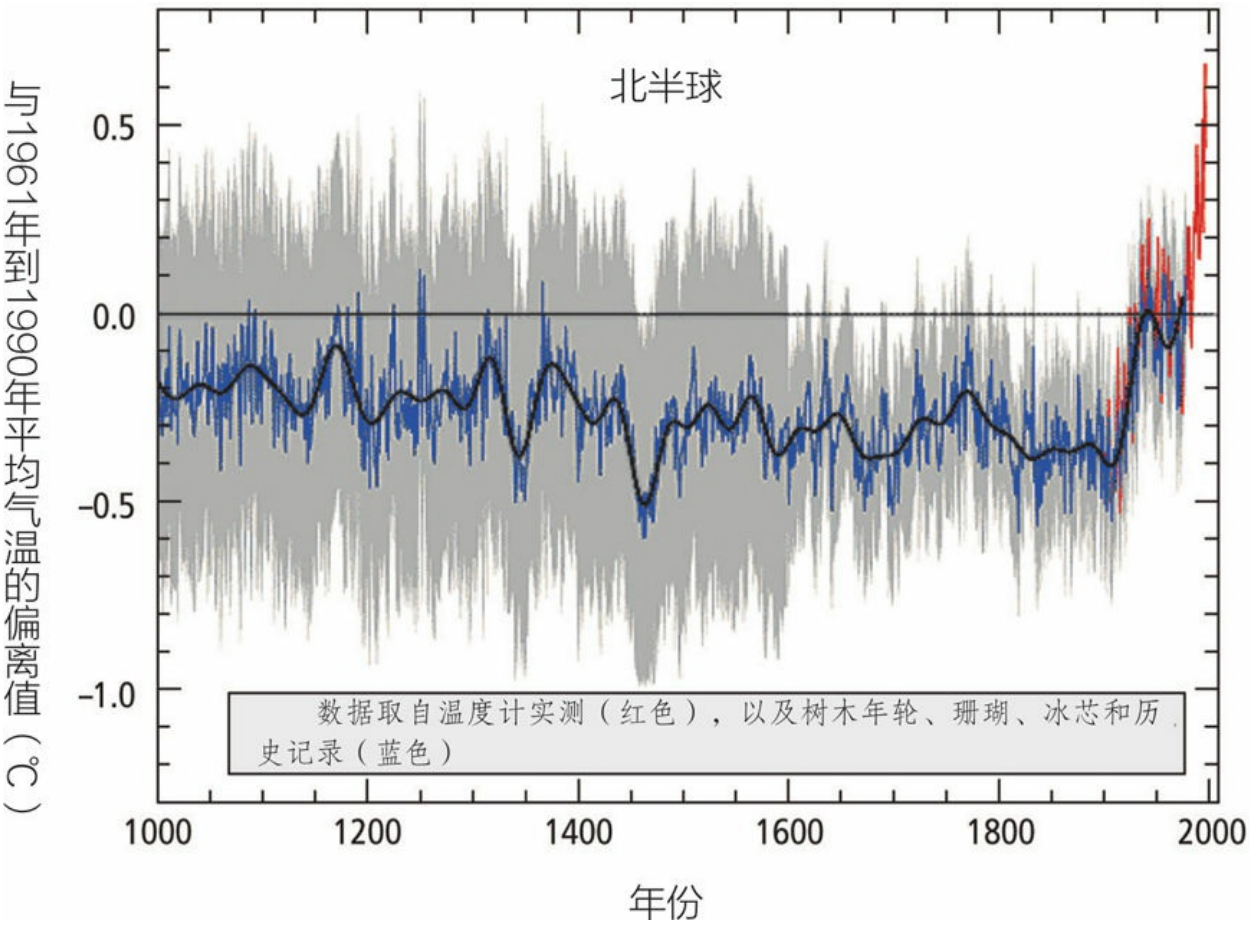
INTRODUCTION

重建历史时期的气温数据并不是一件容易的事情，使用一种新的分析方法，科学家画出了一张更好的气温升高“曲棍”图。这有助于我们对历史时期地球上的气候变化有一个更直观的认识和理解。

冰期和间冰期

冰期（glacial period）是指在一个“冰河时期”之中，一段持续的全球低温、大陆冰盖大幅度向赤道延伸的时期。而间冰期是指两次冰期之间，全球温度较高，大陆冰盖大幅度消融退缩的时期。一个冰河时期由冰期、间冰期交替反复旋回。目前地球处于1.1万年前开始的间冰期，这也是全新世的开始。冰期内部的冷暖交替的时段，分别称为冰段（或称作副冰期、冰阶）与间冰段（或称作间冰阶）。

“曲棍”图（hockey stick）既是气候变化争论的核心，又是双方论战的攻击标靶。图上显示了过去200万年来北半球的平均气温：温度变化曲线一直都相对平稳，直到20世纪开始骤然上升——就像一根尾端朝上的曲棍球球棍。气候变暖的质疑者们一直在责难图中气温数值的推算过程。科学家利用一种全新的不同方法，重建出过去600年间的气温变化，得出了与“曲棍”图类似的结果。这或许有助于扫除长期徘徊不去的质疑声。



“曲棍”图显示了气温的变化情况，这些气温数据有时候是从自然界的记录中推算出来的。比如，下方所示的年轮就表明，20世纪出现了一个变暖峰值。

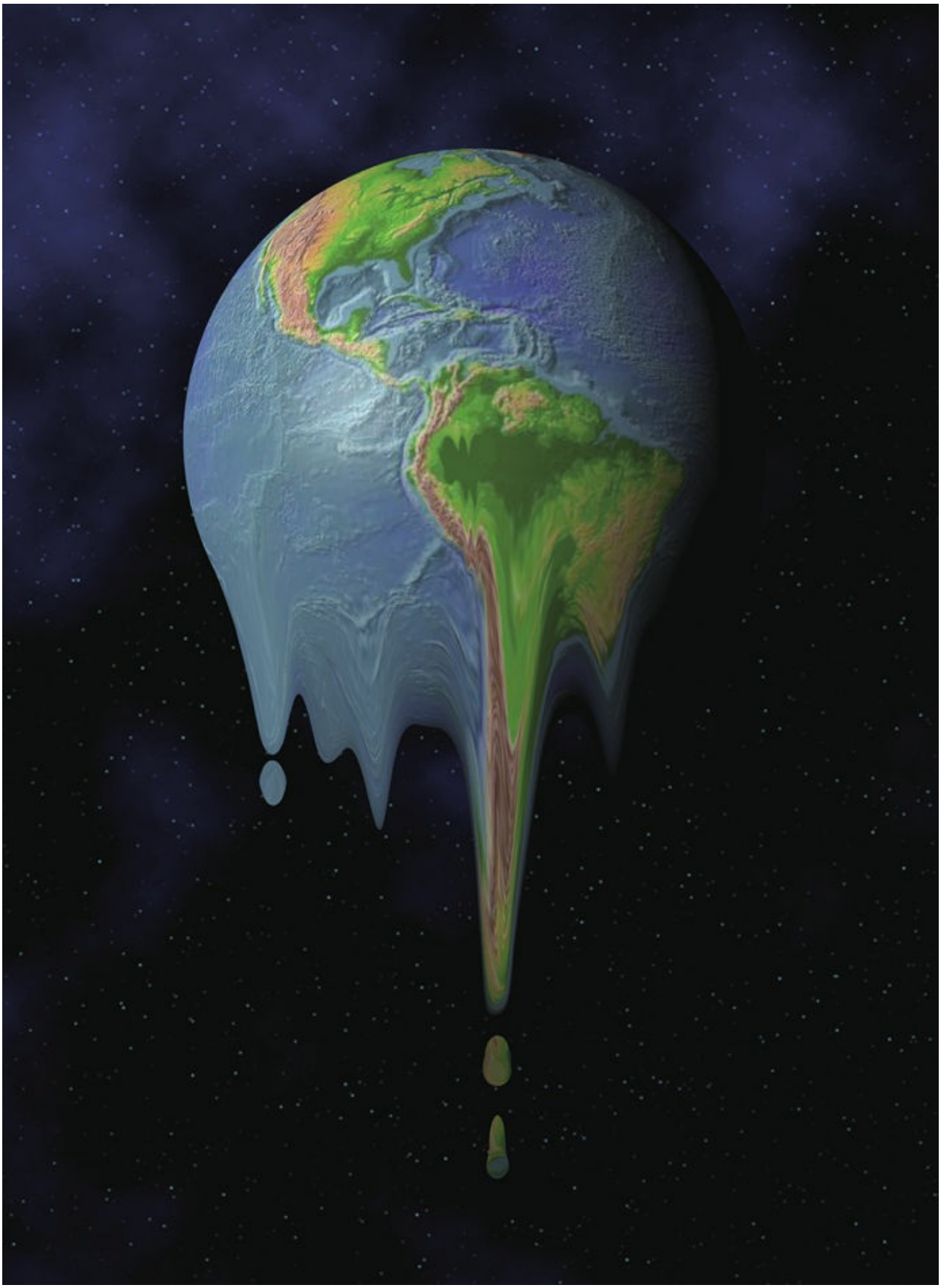


“曲棍”图诞生于1998年，由目前任教于美国宾夕法尼亚州立大学的迈克尔·曼（Michael Mann）及其同事共同建立（后来又有多位气候学家对图进行过修正）。重建历史气温数据并不容易：研究者必须综合各种信息来源，包括树的年轮、珊瑚钻探、松果、冰芯以及其他自然界的记录，然后将这些信息转化成历史上特定时间和地点的气温数据。这样的温度信息“载体”在空间和时间上都是离散且不完整的。迈克尔·曼采用的方法是：利用近期“载体”与仪器（如温度计）共存的情况，估算“载体”温度与实测温度之间的关系；然后再根据这种关系，利用数学外推法计算更久远的气温。

美国哈佛大学的马丁·廷利（Martin　Tingley）则认为，他自己的方法“更容易操作，也容易传导不确定性”——这里的“传导不确定性”是指，能够计算数据固有的局限性如何影响对任意时刻温度值的计算。这种方法还可以灵活调整，用于计算气候科学里的其他问题，比如降雨和

干旱，甚至可以用来预计未来大气中二氧化碳累计增长的速率。廷利和他的论文导师彼得·许贝斯（Peter Huybers）合写的论文，已经被投递给了《气候杂志》（*Journal of Climate*）。

迈克尔·曼觉得，廷利和许贝斯的新方法“很有前途”。这种方法假设，相邻的“载体”可以简单地关联起来，不论这种“相邻”是地理位置相邻，还是同一位置在年份上前后相邻。比如说，相邻地区上世纪的测量气温，关联程度似乎随距离的增长而指数下降，“半衰距离”（类似于半衰期）约为4,000千米。



廷利假定，“载体”温度与真实温度之间存在一种简单的线性关系。然后根据“载体”温度和（可能同时存在的）实测温度，利用贝叶斯统计法确定上述关系。许贝斯解释说，借助贝叶斯描述方法，“我们可以从现有的若干组观察数据出发，尝试估算过去某一温度出现的可能概率”。

不过，这种方法计算量大得惊人，涉及复杂的矩阵代数（matrix algebra）。代入“载体”温度和实测温度的初始值（在那些两种数据都已知的重叠区域），这种方法就可以向前回溯，进一步明确其他时刻两种数据之间的关联。为了确定历史气温，廷利往往不得不借助大约一百万个矩阵，每个矩阵都由1,296行和1,296列构成。

廷利在2009年稍早前的一次学术会议上介绍了他的初步研究结果。这项研究专注于北纬45至85度之间过去600年来的“载体”数据，结果发现上世纪90年代是600年来最热的10年，1995年是其中最热的一年。（发生厄尔尼诺现象的1998年是北美洲和格陵兰岛最热的一年，但并不是亚欧大陆北部最热的一年。）他还发现，20世纪是升温速度最快的一个世纪，而变温速度最快的则是17世纪的头十年（甚至超过了以前重建的历史气温中的最快变化速度）——不过由于所谓的小冰期（Little Ice Age），当时的气温在朝变冷的方向发展。

定性地来看，廷利的计算结果和以前重建的历史气温曲线一样，形状大致类似于一根“曲棍”。或许更为重要的是，他的分析暗示，对北半球近200万年来所有可用的“载体”数据进行类似的分析之后，应该会得到一个在统计学上更高级的“曲棍”图结果。廷利目前在美国北卡罗来纳州三角科技园的统计与应用数学科学研究所做博士后，他计划将他的模型加以拓展，以便考察美国西南部的历史干旱情况，还会在更大的时间和空间范围内重建气温数据。

话题二
人类的警醒

尽管我们尚不知道大气中二氧化碳浓度的临界点，即增加多少二氧化碳才是安全的，但不管怎样，我们知道这个会令气候产生不可逆转变化的临界值是存在的，并且气候越温暖，我们就离危险越接近。于是，从碳交易到碳封存，从政策到技术，全球都行动了起来，开始尝试多种方法来减少二氧化碳排放量。



足球走向绿色

撰文：冈彦·辛哈（Gunjan Sinha）

翻译：波特

INTRODUCTION

随着人们对气候变化问题的认识和了解，如今，绿色和低碳生活成为人们健康生活的一种方式。而世界杯，这一承载着世界上最受欢迎的一项体育赛事的盛会，也可以成为削减碳排放量的一种新方式。



集中的碳：2006年的世界杯带来了对能量饥渴的游客。足协的官员们希望通过资助可持续能源项目，来抵消排放的碳。

2006年6月，当全世界球迷冲到德国享受“世界杯”时，足球、啤酒

和德式小香肠可能是他们脑海中的全部。但这类聚会都有一个缺点——污染。100万球迷和游客大吃大喝，消耗了许多能量，也产生了大量的二氧化碳。由于环境保护是当今德国时代精神的重要组成部分，本届世界杯的“绿色目标”（green goal）便显得尤为必要了。包括国际足球联盟（FIFA）和德国足球协会（DFB）在内的团体共捐出了120万欧元，希望通过投资3个可再生能源项目，把2006年世界杯决赛办成第一场降低二氧化碳排放量的体育赛事。

在公众的环境意识里，碳削减项目是现在最时尚的风气。至少十几家公司作出承诺，将减少飞行和驾驶活动，以及婚礼和唱片发布会等活动产生的温室气体排放量。但是，自愿的削减项目并没有得到监控，这使消费者无法确定他们的钱是否花到了有益环境的项目上。此外，这些活动的二氧化碳排放量微不足道，因此削减排放量的作用也不大，例如，德国每年的二氧化碳排放总量约为8亿吨——世界杯仅仅多排放了10万吨而已。

不过现在情况有了转机。2005年，欧洲建立了“限额交易”体系（cap-and-trade system）。为了达到《京都议定书》（Kyoto Protocol）要求的目标，欧洲50％的工业被限制了二氧化碳的排放。1995年，美国建立了二氧化硫贸易市场，成功地降低了酸雨程度，欧洲官方便是模仿了这个体系。欧洲的贸易市场发展起来时，一些环保主义者认为，自愿的碳削减项目也许可以加入到已经存在的“限额交易”市场方案中，以便更好地削减二氧化碳的排放量。

《京都议定书》（**Kyoto Protocol**）

《京都议定书》（又称《京都协议书》、《京都条约》，全称《联合国气候变化框架公约的京都议定书》）是《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change，UNFCCC）的补充条款。是1997年12月在日本京都府京都市

的国立京都国际会馆所召开的联合国气候变化框架公约参加国三次会议制定的。其目标是“将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平，进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害”。2012年12月8日，在卡塔尔召开的第18届联合国气候变化大会（2012 United Nations Climate Change Conference）上，本应于2012年到期的京都议定书被同意延长至2020年。

限额交易（cap-and-trade）：是指国家，或某个组织为了减少二氧化碳的排放量，而对内部所有企业给出一个限额，要求在规定的时间内，使二氧化碳的排放量减少到一定的程度。达到这个限额，甚至好于这个限额的企业，就能赚到一定的指数，而达不到的企业，如果不想被停工整顿，就必须花钱去买指数。

但现在，自愿项目的相关团体正忙着赚它们减少排放量的信用指数。作为环境问题的专家，德国柏林生态学会的克里斯蒂安·霍奇菲尔德（Christian Hochfeld）制定了世界杯的“绿色目标”计划。他说：“我希望，我们的行动会成为一个好榜样。”



为了这个目的，德国柏林生态学会选择了那些符合世界野生动物基金会（World Wildlife Fund）标准的计划，以更好地为受《京都议定书》影响的工业安排高质量的发展计划。在印度泰米尔纳德邦（Tamil Nadu），可持续发展妇女组织（Women for Sustainable Development）是一个非营利性组织，该组织将监督700到1,000个沼气反应池（biogas reactors）的建设。沼气反应池是一种水井大小的简单封闭坑，村民把牛粪倒进坑内，物质发酵产生的气体可供炉子燃烧，替代煤油。另外两个可持续能源项目将在南非进行。其中一个是收集从污水处理设备中释放的气体，燃烧发电，再供应给南非约翰内斯堡附近的塞伯肯。另一个是用烧锯屑来代替柑橘农场的烧煤供热系统。锯屑是木材加工过程中的副产品，通常都被丢掉了。这些计划足以抵消足球比赛排放的所有二氧化碳。

世界杯的组织者还可以选择种树的方法——以前的体育赛事曾经采用过，如“超级碗”比赛——或者投资其他家庭植树计划。但这个方案遭到了否定，因为树木要生长很多年，才能吸收等量的释放气体。同样，并不是所有的可再生能源计划都是“削减”计划。环境保护组织认为，如果某个项目碰巧通过政府的资助启动了——如利用风能——并不能算作真正的削减。

最近，自愿性活动并没有产生可以用来进行交易的信用指数。想象一下，如果人们通过这类活动获得了信用指数会怎样。那些印度村民可以通过减少他们的排放量来赚取信用指数，再把它卖掉。总部设在纽约的美国环境保护协会（Environmental Defense）是一个非营利性组织，他们的国际律师安妮·皮松克（Annie Petsonk）说：“每个人都能参与进来，那该是多么有趣啊！能量效率将被大大地激发出来。”她还预言：“因此，我们谈论的是调整经济力量，以便在更大的尺度上保护环境。”

实践碳封存技术

撰文：丽贝卡·伦纳（Rebecca Renner）

翻译：王雯雯

INTRODUCTION

人们希望能够通过对排放的碳进行捕集及封存来应对全球变暖的危机，这一技术听起来似乎有点不可思议，但美国已经对二氧化碳封存开展了首次实战演习，结果喜忧参半。



封存二氧化碳：处于超临界流体状态的二氧化碳，被泵入美国得克萨斯地下的弗里奥地

层，以检验地下碳封存技术。

在美国休斯敦市以东，得克萨斯州的地下深处，一项旨在解答二氧化碳地下封存的若干技术问题的研究项目，正在收获第一批试验结果。科学家们希望通过这类碳捕集及封存技术来缓解全球变暖的危机，同时不会对当地环境造成损害。在这个被称为“弗里奥地层”（Frio Formation）的地质结构中，初步试验数据正在源源不断地产生，为碳封存的方方面面提供了有益的指导。

埋藏二氧化碳可能会成为遏制全球变暖的一项重要举措。美国劳伦斯利物莫国家实验室的地质学家朱里奥·弗里德曼（Julio Friedmann）说：“到2050年，各国的二氧化碳年埋藏量将达到5亿至10亿吨。”。地下能够封存的二氧化碳，相当于全世界数十年的排放总量。



最早将二氧化碳泵入地下的，是北海上的Sleipner天然气田，不过作为一个商业油气田，它无法为科学家提供详尽的数据，来评估地下碳封存技术。

咸含水层（Saline aquifer）是孔隙中充满了咸水的砂岩层，这是分布最广、潜力最大的封存候选地点之一。但是科学家们需要进一步了解它们的性质。美国劳伦斯伯克利国家实验室的萨莉·本森（Sally Benson）说：“我们知道如何注入二氧化碳——30年来，石油公司一直采用这种方式，从枯竭的油井中挤榨出更多石油。不过，要向地层大量注入二氧化碳，并使之长期封存于地下，这样的技术细节我们还并不清楚。”

商业企业也做过相关尝试——挪威国家石油公司（Statoil）经营的一座北海海上天然气田，向厚实的咸含水层每年注入100万吨二氧化碳。不过美国得克萨斯大学奥斯汀分校的地质学家苏珊·霍沃尔卡（Susan D. Hovorka）指出，类似的尝试其实不太适合科学研究。她强调，要想改进他们的模型，使之能够更准确地描述地下发生的变化过程，研究人员需要密切监控注入试验的进程；商业油气田的开采作业过于繁忙，无法进行这样的研究。

弗里奥实验项目便是在这种情况下启动的。2004年，这项由霍沃尔卡主持、投资金额达600万美元的项目，开始将3,000吨二氧化碳压缩为超临界流体（supercritical fluid），并加热到15摄氏度，然后泵入地下约1.6千米深处的一个厚达23米的砂岩层中。霍沃尔卡说，“我们想让二氧化碳渗入岩石的孔隙，并滞留在一些孔隙中，溶解在咸水里，甚至产生出一些新物质”，以此来困住二氧化碳。令她满意的是，三维地震成像技术（seismic imaging）等监测手段显示，几乎所有注入弗里奥地层的二氧化碳都被滞留在孔隙中，或者溶解在了咸水里。

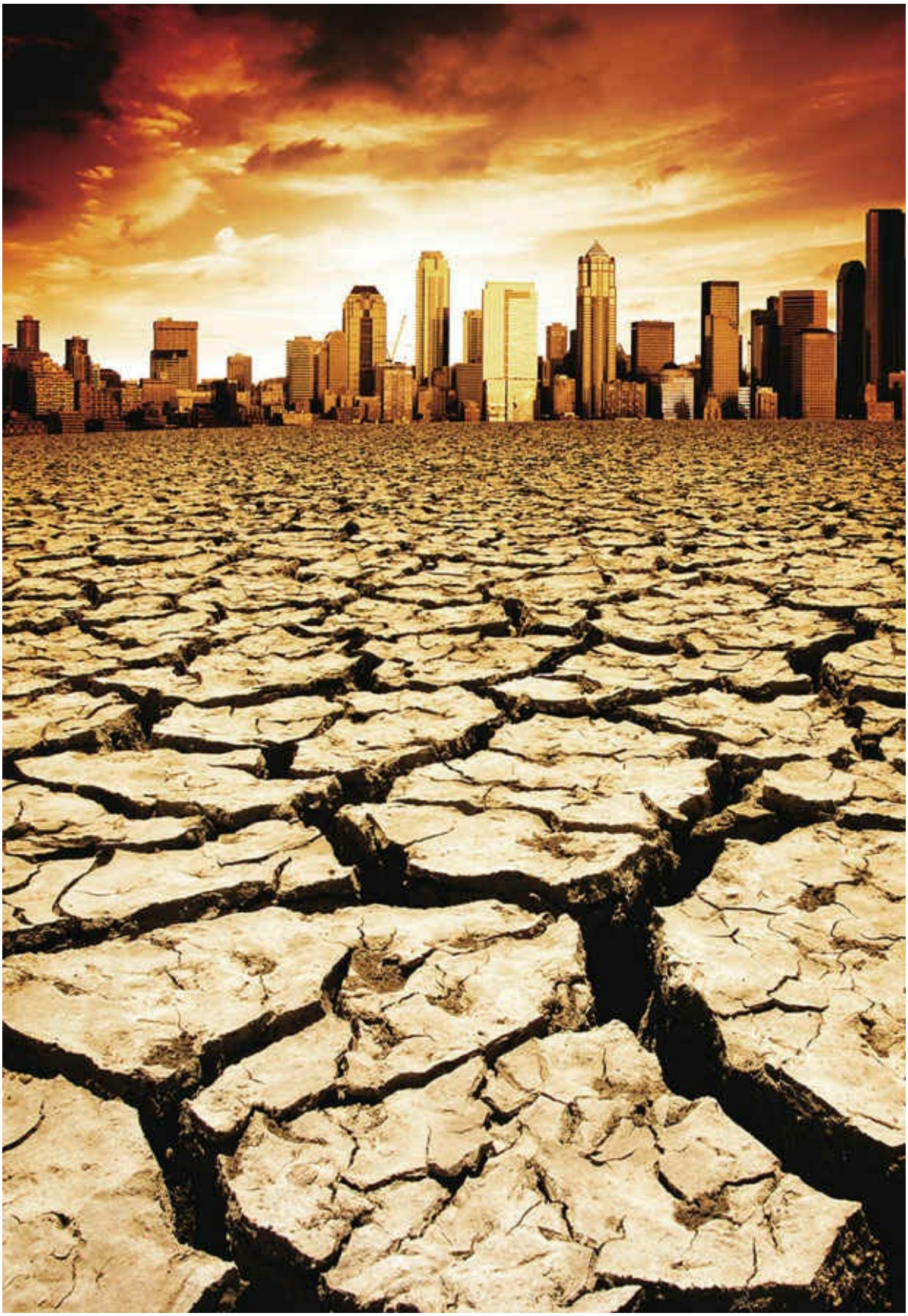
但是霍沃尔卡和美国地质勘探局的地质化学家优素福·卡拉卡（Yousif Kharaka），还有他们的同僚们同时也发现，溶解在咸水中的二氧化碳让水变酸了。酸水又会溶解砂岩所含的一些矿物质，将其中的方解石和以铁为主的金属元素释放出来。这可能是好事，也可能是坏事。溶解部分岩石，为储藏二氧化碳提供了更多空间。但是释放出的金

属元素可能会迁移至地面，对环境造成危害。例如，一些咸含水层可能含有砷和铀，对于这些元素，最好让它们一直沉睡在地下。

不过卡拉卡声称，咸含水层仍然是封存碳的极佳地点，在密闭性好的含水层里，这样的流体不会逸出。他指出，酸化的咸水可能会腐蚀水泥，因此在建造注气井时，必须使用抗酸的水泥，而那些陈旧的废弃井道必须严格禁用。

美国麻省理工学院的化学工程师霍华德·赫尔佐克（Howard Herzog）认为，弗里奥的数据还有助于评估其他的试验地点。他说：“一方面，该实验能帮助我们精挑细选出最佳的封存地点；另一方面，它也有助于积累知识，以便将碳封存技术推广，应用到许多情况各异的地点。”他补充说，关于二氧化碳如何在地层中渗透的详细数据，只能通过像弗里奥这样的研究项目得出。

霍沃尔卡和她的同事们也许需要抓紧工作：碳封存的商业化即将来临。2006年夏天，日本公开了他们的计划，打算到2020年每年封存2亿吨二氧化碳。石油巨头英国石油公司（BP）计划在洛杉矶附近建成一座耗资10亿美元的石油焦（petroleum coke）转化厂，将石油焦这种精炼原油时的副产物转化为氢，并每年封存约400万吨二氧化碳。



吸收温室气体的大烟囱

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

减少温室气体的排放已成为共识，但如果能通过吸收二氧化碳来减少空气中的温室气体，也不失为一种好方法。最近，科学家们就发现了一种新的固态吸附剂。

研究人员一直在寻找能吸收二氧化碳的理想物质，以安装在烟囱中，阻止温室气体进入大气。目前，用于吸收二氧化碳的材料一般是海绵，但它存在不少缺陷：价格昂贵、耗能过多、吸收能力不强、稳定性不高……最近，美国佐治亚理工学院的化学学家克里斯多弗·琼斯（Christopher Jones）及同事，发明了一种吸收能力强、作用时间久的新型固态吸附剂。



这种材料的主要成分是多孔硅，表面附有胺类物质，这是一种富含氮元素的化合物。胺具有碱性，可以中和酸性的二氧化碳气体。如果加热材料，还可将二氧化碳释放出来，以便进一步储存。琼斯说，这种材料成本很低，具有不计其数的分支结构，因而可以附着大量胺分子；另外，由于分子间由牢固的化学键连接，材料可以重复利用多次。



虚假的碳交易

撰文：马杜斯理·慕克吉（Madhusree Mukerjee）

翻译：张连营

INTRODUCTION

曾经被世界寄予厚望的“碳补偿计划”，即“清洁发展机制”在实施过程中并非那么顺利，它或许并不能像人们所预期的那样，承担起减少温室气体排放量，遏制气候变化的重任。

清洁发展机制

清洁发展机制（Clean Development Mechanism，CDM）是京都议定书下面唯一一个包括发展中国家的弹性机制。京都议定书对联合国气候变化框架公约国家（均为发达国家）有具体的温室气体排放指标规定，其中不少国家一来不愿降低生活水平以降低能耗，二来节能技术已经达到较高水准继续挖潜难度较大，因此达到规定目标有困难，清洁发展机制允许这些发达国家通过帮助在发展中国家进行有利于减排或者吸收大气温室气体的项目，作为本国达到减排指标的一部分。

工业废气是导致全球变暖的重要因素。人们通常认为，联合国提出的“清洁发展机制”（Clean Development Mechanism，简称CDM），是减少工业废气排放量的一条便利途径。作为《京都议定书》中的一个条款，“清洁发展机制”允许工业国家从绿化成本较低的贫穷国家购买“碳补偿额度”，部分实现温室气体减排。从2005年联合国首度发布“碳信用额度”，到2009年碳交易量已达到2.5亿吨二氧化碳。《联合国气候变化框架公约》（U. N. Framework Convention of Climate Change）执行秘书伊沃·德博尔（Yvo de Boer）宣称，随着对碳排放的要求越来越严格，

碳补偿将会“发挥越来越重要的作用”。



熊熊“碳”火：燃烧油田产生的废气会产生致癌物质和其他危险化合物，因此这一做法在尼日利亚被视为非法。但石油公司长期燃烧油田废气，因为这样就能利用“碳补偿计划”获取“碳信用额度”。

与此同时，针对CDM的批评声却日益高涨。批评者认为，尽管法规的制定者确实付出了艰辛努力，但相当一部分“碳补偿额度”只是一堆精心编造的虚假数字，导致一些国家大量排放温室气体，而其他国家也没有实施“补偿性减排”。

这种“数字游戏”的基础是“额外性”概念。为了获取碳信用额度，一个新项目从一开始，就要将生存目标瞄准“碳信用额度”带来的预期收益：项目进行中，温室气体排放量应低于不存在CDM时的水平。也就是说，相对于其他常规项目，新项目的温室气体减排量是“额外的”。因

此，印度的一个电力开发商用风电厂替代火电厂后，就可以出售温室气体排放量的差额，作为一种补偿——不过，如果风电厂已在印度普遍存在（即风电厂已成为常规项目），那么新建风电厂就不能产生“碳信用额度”了。

然而，许多CDM项目似乎根本没起到抵消碳排放的作用。美国加利福尼亚州伯克利市的国际河流组织（International Rivers）发现，1/3的CDM水电项目没有经过验证就已经完工了。德国应用生态研究所（Germany's Institute for Applied Ecology）的兰贝特·施奈德（Lambert Schneider）认为，全球所有CDM投资项目中，大约2/5的项目的“额外性”都有问题。据美国斯坦福大学气候学家迈克尔·瓦拉（Michael Wara）猜测，实际比例可能还要高一些，“但为何会这样，我们无从得知”。



英格兰著名环境组织“角楼”（Corner House）的研究人员拉里·洛曼（Larry Lohmann）解释说，判定哪些项目具有“额外性”非常困难，“单一的世界线（world line，即物体在时空中经过的路径）是不存在的，如果没有CDM项目会发生什么情况，也不会只有一种说法，这是一个无法解决的难题”。

另一个令人担忧的相关问题是发展中国家动机不纯。在评估某个碳补偿项目时，评估顾问通常会考察即将接手该项目的发展中国家，并把该项目与这个国家以往的常规项目放在一起比较。这样的评估方式会刺激发展中国家尽量采用污染最严重的生产线，以便于从CDM项目中获取最高“碳信用额度”。这些含有大量“水分”的信用额度被出售后，将导致温室气体排放量增多，反倒不如根本不存在“碳补偿计划”。

废气燃烧在尼日利亚引发的争议便是一个典型例子。该国石油公司在开采石油时，随石油一起发现的天然气中通常有40％会被烧掉。相反，尼日利亚国有阿吉普石油公司（Agip Oil Company）则用旗下企业卡瓦乐炼油厂（Kwale plant）产生的废气发电，替换了本来用作发电的化石燃料，以减少温室气体排放量。这种策略为尼日利亚赚取了150万吨二氧化碳的可出售信用额度（在欧洲，1吨二氧化碳的信用额度即为一个认证减排单位，售价为15美元）。由于出售“碳补偿额度”能得到丰厚的回报，大大提高了开发商的积极性，因此废气燃烧项目被认定为具有“额外性”。

但石油观察组织（Oil Watch）激进主义者迈克尔·卡里克珀（Michael Karikpo）认为，这种做法简直让人“忍无可忍”。在尼日利亚，燃烧废气是一种非法行为，因为这样会产生苯之类的致癌物质，还会引发酸雨。他补充说，任何公司都不能通过践踏法律来获利，“这就好比一名罪犯索取钱财后才停止犯罪一样”。然而，发展中国家宣布某个项目具有“额外性”的动机非常强烈。尼日利亚泛洋石油公司（Pan Ocean Oil Corporation）已向CDM提出申请，希望处理加工旗下Ovade-

Ogharefe油田制造的废气。如果政府从现在开始推行法律禁止燃烧废气，该项目会被认定为不具有“额外性”，尼日利亚也将牺牲一笔可观的利益。

为污染者做嫁衣

世界银行本应是可持续发展的推动者，但它资助“碳补偿计划”的资金却讽刺地流入了污染制造者的口袋。举例来说，在印度古吉拉特（Gujarat, India），世界银行下属的私营部门借贷分部（private sector lending arm）资助了一个火力发电厂，该发电厂每年将制造2,570万吨二氧化碳。与此同时，世界银行还希望通过出售每年多达300万吨的“碳补偿额度”以收取高额佣金，而这些“碳补偿额度”正是上述发电厂采取节能措施所获取的。美国华盛顿政策研究所（Institute for Policy Studies）的珍妮特·雷德曼（Janet Redman）指出，世界银行的碳融资项目中，80％都投资在煤炭、化工、钢铁等污染产业的“碳补偿”项目上。

不过，CDM执行委员会已调整评审程序，提高“额外性”测试的严格程度。举个例子，该委员会现已不再接受以三氟甲烷（简称HFC-23，生产制冷剂时产生的一种温室气体）为燃料的项目申请，因为这些项目带来的“碳信用额度”就像“天上掉下来的馅饼”，会进一步刺激人们仅仅为了燃烧三氟甲烷而设立更多化工厂（由于三氟甲烷的高聚热性能，每燃烧1吨三氟甲烷获得的二氧化碳信用额度多达12,000个）。

一些观察人士认为，“清洁发展机制”的发展方向已远远偏离了降低温室气体排量的初衷。瓦拉认为，再多的修补都已无法堵住“额外性”这个“根本性的设计漏洞”。2008年11月，美国国家审计总署（U. S. Government Accountability Office）发出警告：碳补偿计划“也许并非缓解气候急剧变化的长期、可靠的办法”。2009年1月，欧盟委员会决定，在相对发达的发展中国家逐渐废除CDM，让这些国家感受到压力和紧迫性，以接受约束性减排承诺。另一种提议是，设立一个基金会，取代

CDM，让发展中国家既可大搞绿色工程，又免于产生“碳信用额度”——这样一来，“额外性”概念也就不复存在了。

然而，完全废除CDM及其他“碳补偿计划”并非易事，因为它们是工业国家达成减排目标最简便的办法。美国正在酝酿一项法案，计划在2020年达到减排20％的宏伟目标。但该法案的规定极为宽松，以至于美国完全可以通过购买“碳补偿额度”轻易实现这个目标。

埋藏气候变化

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：蔡萌萌

INTRODUCTION

将排放的二氧化碳捕集并封存在地下是减少二氧化碳的一个好方法，虽然造价十分昂贵，但美国的一个发电厂已经进入实施阶段，这标志着解决燃煤电厂碳排放问题目前唯一可行的技术开始了首次商业化试点运营。同时也意味着人们可能要为电费付出更多的代价，但如果真的能够减少二氧化碳的排放量，这或许是一桩划算的买卖。

到2014年，至少有50万吨二氧化碳将被注入美国西弗吉尼亚州纽黑文市附近“登山发电厂”（Mountaineer power plant）地下的岩石深处。尽管只占全球温室气体排放总量的0.00001％不到，甚至不足该发电厂自身二氧化碳排放量的2％，这项于2009年9月启动的碳封存计划，仍标志着解决燃煤电厂碳排放问题目前唯一可行的技术开始了首次商业化试点运营。这个发电厂也成了全世界众多煤炭企业希望效仿的一个典范。

美国电力公司（American Electric Power）发电项目执行副总裁尼克·埃金斯（Nick Akins）介绍说，煤炭发电大约占到美国电力生产的50％——而在他们公司，该比例甚至高达75％。登山发电厂就是美国电力公司旗下的一员。这座发电厂能够生产1,300兆瓦的电力，是美国最大的单座燃煤发电厂之一，也是二氧化碳排放的主要源头。（全球温室气体排放最多的两个国家——美国和中国，每年燃烧的煤炭多达40亿吨。）

正因为如此，从煤炭公司到环境团体，几乎每个人都意识到了碳捕集与封存（CCS）的迫切性。在显著并快速地削减温室气体排放量的过程中，这种技术将发挥关键作用。然而，二氧化碳捕集技术的成功试点

实在屈指可数，而且除了把二氧化碳泵入油井驱采石油以外，几乎从未进行过任何封存二氧化碳的尝试。

为了从烟囱中捕获二氧化碳，登山发电厂采用了所谓的“冷氨技术”（chilled ammonia），利用碳酸氨化学反应从废气中抽离二氧化碳。（另外两种基本的捕碳技术，要么要求在纯氧环境中燃烧煤炭以产生富含二氧化碳的热气流，要么要求把煤气化，再用虹吸方式取走气化过程中产生的二氧化碳。）



美国西弗吉尼亚州纽黑文市附近“登山发电厂”的二氧化碳捕集单元，利用冷氮洗涤技术将燃煤产生的二氧化碳攫取出来，再把它封存到地下。

登山发电厂把捕集到的二氧化碳至少压缩13.8MPa，将它液化并注入大约2,400米深的地下。在这么深的地方，液态二氧化碳会流经多孔隙岩层，吸附在细小的空间里，随时间缓慢扩散，最后与岩石或盐水发生化学反应。美国得克萨斯大学奥斯汀分校的地质学家苏珊·霍沃尔卡

（Susan Hovorka）在泛泛地谈到CCS时解释说：“二氧化碳的最终归属，不是盐穴，也不是地下河，而是各种微观孔洞。把这些小孔加起来，空间其实是很大的。”事实上，美国能源部估计，美国地下的地质储存空间可以容纳3.9万亿吨二氧化碳，足以满足美国大型工业企业排放的每年32亿吨二氧化碳的封存需求。



登山发电厂的地下有两种地质构造，分别是Rose Run砂岩和Copper Ridge石灰岩，位于多层渗透性相对较差的岩石之下，这些岩石层会把二氧化碳隔绝在地下。美国电力公司CCS工程经理加里·斯皮兹诺格（Gary Spitznogle）说：“我们的一部分项目就类似于让这些地质构造接受‘实战’检验，弄清楚它们对二氧化碳的接受能力。”毕竟，美国俄亥俄州的一项类似尝试显示，地质构造储存二氧化碳的能力低于预期。该公司将通过三口专用钻井来监测二氧化碳，另外两口井则用于将二氧化碳泵入到地下的预定位置。

二氧化碳的捕集和封存过程，在化学上和地质学上看似简单，工程造价却十分高昂。美国电力公司仅在登山发电厂的二氧化碳捕集技术上，就将独立投资7,300万美元。他们还申请了3.34亿美元的联邦刺激资金（据该公司称，这只相当于总造价的一半），用于扩大项目规模，力争在未来几年内将该发电厂20％的碳排放封存到地下。

尽管CCS成本高昂，但对此感兴趣的绝非只有登山发电厂一家。美国多家公共事业公司正计划耗资数十亿美元兴建配备CCS设备的新发电厂；其中亚拉巴马州电力公司的捕碳能力或许会超过登山发电厂，把锡特罗内尔油田（Citronelle Oil Field）巴里发电厂（Plant Barry）产生的15万吨二氧化碳埋入地下。中国已有几个试点项目开始运行，而在冰岛，一个国际研究协会将把二氧化碳注入地下的玄武岩中，它们会在那里发生化学反应，生成碳酸盐矿物。

然而，就算二氧化碳会被永久封存在岩石层里，和煤炭有关的其他环境问题依然存在。CCS技术根本无法修复煤炭开采带来的环境影响，特别是移山露天开采和有毒粉煤灰残留的问题。此外，尽管美国环保局已经着手制定二氧化碳地下注入井的操作规范，但仍然很难确定地下多孔空间资源的归属问题，也很难明确一旦事故发生，比如突然爆发气体泄漏事故时，究竟该由谁来负责。

尽管如此，考虑到对碳排放实施监管的趋势已经越来越明显，公共事业公司预计，未来几十年内CCS设备将得到全面普及。斯皮兹诺格说：“我们的首套完整规模的CCS设备会在2015年前后投入使用，到2025年，我们的大型燃煤电厂会有相当多的设备安装到位。”

这就意味着电价将会上涨。2007年5月，美国能源部估计，如果用氨洗涤法捕集发电产生的90％的二氧化碳，每兆瓦时发电成本就会超过114美元，而不采用CCS技术时，每兆瓦时发电成本仅有63美元。对于消费者来说，这意味着每用一度电就要多掏大约0.04美元的电费——如果能够降低大气中温室气体含量，这或许是一笔划算的买卖。

否决“气候门”

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：红猪

INTRODUCTION

哥本哈根会议的召开使气候科学走出电子邮件失窃案带来的阴影。

尽管哥本哈根上空一片铅灰，但当192个国家的领导人聚集起来，就气候协议展开谈判时，至少有一件事是清楚的：同样一吨二氧化碳，在美国、印度还是其他地方排放，对全球造成的影响是一样的。这一简单而又老生常谈的事实，只是指明人类活动影响气候的众多证据之一。就算英国东英吉亚大学气候研究组（CRU）失窃的1,000多封电子邮件和计算机代码会在哥本哈根会议的与会者心中引起任何疑惑，这些证据也沉重得足以将那些疑惑压得粉碎。



这场盗窃事件在2009年11月以“气候门”为题登上了报纸头条，科学家的大量私人通信也随之公之于众。对气候科学唱反调的民众和政客，包括美国俄克拉荷马州议员詹姆斯·因霍夫（James M. Inhofe），都宣称这条消息说明气候科学还远未得出定论，研究人员在研究中使用了“trick”（这个英文单词可译为诀窍、窍门，也可译为诡计、欺诈，因此让公众产生了误解），而且还隐瞒了不利于他们结论的数据。

气候门

2009年11月，某黑客入侵CRU服务器，将存储在上面的个人档案及电子邮件发布在网络上（也有人认为并非黑客所为，而是内部人员所为）。1996年以来的1,000多封电子邮件以及3,000多份内部文件被盗取。对温室效应持反对意见的团体认为，那些电子邮件通信是为了将气候变迁归咎于人类活动而对数据进行窜改的密谋。他们将此事件作为科学史上的

一大丑闻进行宣传，并模仿水门事件（Watergate）将此事件命名为“气候门”（Climategate）。

实际上，失窃材料中没有任何东西能够削弱“气候变化正在发生，人类活动难辞其咎”这一科学共识。美国得克萨斯理工大学的气候科学家凯瑟琳·海霍（Katherine Hayhoe）指出：“任何一个实验室里的任何一个本科生，都能证明吸热特性。气候变化的确定，以及人类活动的作用，都得到了多方面证据的支持。”这些证据包括正在融化的冰盖、正在消退的冰川、正在升高的海平面以及越来越早到来的春天，更不用说不断攀升的全球平均气温了。

在2009年12月4日的一次媒体电话会议上，美国宾夕法尼亚州立大学的气象学家迈克尔·曼（Michael E. Mann）说：“继续排放温室气体会造成更大的破坏。”他的邮件也在此次事件中被曝光。

造成这场混乱的部分原因，是对被盗电子邮件措辞的误解。某封邮件中提到的“trick”，实际上是指研究人员决定采用直接观测得到的温度，而不用从树木年轮中得来的替代数据。在科学研究中，这个单词通常指一种解决问题的策略和窍门，而不是什么欺诈和诡计。失窃的电子邮件也确实对一些科学论文指名道姓地提出了挑战，其中一封邮件写道，“就算我们必须对‘同行评议’这个词重新定义”，也一定要把那些论文排除在联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）的报告之外；话虽如此，这些论文最终还是被列入了IPCC最近的报告当中。



气候喧嚣：2009年12月，哥本哈根的抗议者联合示威，呼吁政府采取切实行动。

美国卫斯理大学（Wesleyan University）的经济学家加里·约埃（Gary Yohe）认为，就算CRU数据“被斥为受到污染，那也没有关系。CRU只是分析研究中采用的众多数据来源之一，而分析的结论已经得到全世界其他研究人员的证实”。其他的数据来源包括美国航空航天局的戈达德空间研究所、美国海洋与大气管理局的国家气候数据中心，甚至还有IPCC，所有这些机构都提供原始数据的查询。

不过这些邮件确实暴露出了至少一个误判：CRU主管菲尔·琼斯（Phil Jones）给迈克尔写了一封邮件，要求他删除与“AR4”相关的所有通信往来；“AR4”指的是一份即将出炉的IPCC报告。“据我所知，没有人将这个要求付诸实施。我并没有删除任何电子邮件，”迈克尔如是

说。原封未动的完整电子邮件似乎佐证了他的说法，不过他当时的反应是，答应琼斯的要求去联络另一位科学家“吉恩”（Gene）。现在，琼斯已辞去了CRU主管一职。

失窃电邮最终可能会在气候科学界开出一扇社会学观测的窗口。NASA戈达德研究所的加文·施密特（Gavin A. Schmidt）说：“它们记录了真实的科研过程。”未来的历史学家会明白“科学家也是人，而科学又如何在人犯错误的情况下进步。他们会明白，为什么科学并不完美，但科学事业依然坚如磐石”。

IPCC主席拉金德拉·帕乔里（Rajendra Pachauri）在气候辩论中指出：“科学家已经尽到了他们的责任。”毕竟，IPCC报告的作者们需要与190多个国家达成共识，并对草案文件中的每条评论做出公开回应。帕乔里哀叹道：“可惜的是，这场（气候）谈判正在彻底政治化。”所以，这么一宗盗窃案才会闹得沸沸扬扬。“这会对立法者的判断或是民意产生显著影响吗？不，我觉得不会，”美国普林斯顿大学的大气学家迈克尔·奥本海默（Michael Oppenheimer）说，“但这种事谁都说不准。”

“度”量气候变化

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

人们渴望知道地球升温到什么程度、增加多少二氧化碳才是安全的，这在目前尚未有定论，但不管怎样，我们知道这个会令气候产生不可逆转变化的临界值是存在的，并且气候越温暖，我们就离危险越接近。

2009年12月，全球领导人齐聚哥本哈根，为气候变化之争更添了几分火爆。这是因为，虽然人类想要避免的灾难相当明确——首当其冲的就是火灾、洪水和干旱，但阻止气候变暖采用哪种策略更正确，就没这么明确了。尽管努力了几十年，但无论是温度还是大气中温室气体的浓度，科学家都没能掌握一个“度”——一个超过它就会带来灾难的临界值。

美国斯坦福大学的气候学家斯蒂芬·施奈德（Stephen Schneider）说，如果要明确定义气候相对于气候变化推动力（如不断升高的大气二氧化碳水平）的灵敏度，“我们知道的并不比1975年时多多少”。上世纪70年代，施奈德率先提出了“气候灵敏度”（climate sensitivity）这一术语。然而直到现在，“我们知道的也只是：如果增加单位面积上接收的热功率，这个系统就会变热”。

温室气体可以像毯子一样截留太阳的热量，从而增加地面接收的热功率。过去一个世纪以来，它们已经使地球升温了0.75℃左右。科学家能够测出温室气体使地面增加了多少热量（大约每平方米3瓦特），但我们无法精确定义它对气候变化的影响，因为还有许多其他因素也在发

挥作用——比如云对于气候变暖的反馈、气溶胶（aerosol）的冷却作用、海洋对热量和气体的吸收、人类对地貌的改造，甚至阳光强度的自然变化等。美国航空航天局戈达德空间研究所的气候建模专家加文·施密特（Gavin Schmidt）说：“我们或许还得再等上二三十年，21世纪的数据才能积累到足以确定气候灵敏度的程度。”

尽管存在这么多变数，科学家还是在一百多年前就注意到，如果大气中二氧化碳浓度在工业革命前280ppm（百万分之一）的基础上翻一番，全球平均气温很可能会上升3℃左右。

但是，对于人类文明的存亡来说，升温到什么程度、增加多少二氧化碳才是安全的，目前仍停留在主观判断上。欧洲各国政要已达成一致，在2100年之前，要将全球平均气温相对于工业革命之前的上升幅度控制在2℃以内，对应的温室气体浓度约为450ppm。美国哥伦比亚大学的地球化学家华莱士·布勒克（Wallace Broecker）说：“现在的浓度已经是387ppm，而且正以每年2ppm的速度增加。这意味着，浓度达到450ppm只需要30年。到2100年只要能控制在550ppm，那就已经算走运了。”



气体的无限排放：工业界今天排放的温室气体会持续温暖地球达几十年之久，因此研究人员无法确定在不破坏生态健康的前提下，地球还能够承受多少这样的排放。



戈达德空间研究所的詹姆斯·汉森（James Hansen）主张，大气中温室气体浓度必须降回到350ppm以下，而且必须尽快。用他的话来说，升温“2℃绝对是一场灾难”。他还指出，气候变化的影响近年来明显呈现出愈演愈烈的趋势，“如果还想阻止北极海冰融化这样的危机，恢复地球能量平衡就是必须要做到的事情”。

其他一些科学家，比如英国牛津大学的物理学家迈尔斯·艾伦（Myles Allen），则从相反的角度分析了这个问题：想要确保安全，大气中还能再增加多少二氧化碳？根据艾伦及其课题组的研究，要保证增温幅度小于2℃，人类在2050年前只能向大气排放1万亿吨二氧化碳——而人类现在已经排放了超过一半。换句话说，煤、石油和天然气的已知剩余储量中，人类只能再燃烧1/4。艾伦说：“为了解决这一问题，我们必须完全停止二氧化碳的净排放。从现在起，排放量必须每年下降2%～2.5%。”

美国明尼苏达大学气候学家乔恩·福利（Jon　Foley）参与了一个课题组，给包括气候在内的10大地球系统定义了安全界限，他主张我们应该慎之又慎。他比喻说：“质量守恒定律告诉我们，如果想让浴缸里的水面就维持这么高，要么关小水龙头，要么就必须扩大排水口。（到2050年二氧化碳）排放量降低80％，是我们能够维持这种稳定状态的唯一途径。”

美国国家科学院已经召集了一个专家组，对适合于美国的“稳定目标”进行评估裁定。当然，由于地域不同，是否构成威胁的标准也会有所区别，比如美国佛罗里达州和明尼苏达州的情况就不同，美国和马尔代夫差别就更大了。

且不说将大气中温室气体的浓度降回到350ppm以下，就算只是维持在550ppm以下，就不仅要求人类社会在从工业生产到饮食习惯的方方面面都做出巨大改变，还很可能需要发明新的技术，比方说直接从空气中捕集二氧化碳。美国哥伦比亚大学的物理学家克劳斯·拉克纳（Klaus　Lackner）相信：“空气捕集可以缩小差距。”他正在寻求资助来建造这样一个装置。

缩小差距至关重要，因为过去一个多世纪观测得到的最佳数据显示，气候对于人类活动非常敏感。“一旦超过就会发生不可逆转变化的临界点是存在的，只是我们不知道在哪里，”施奈德指出，“我们只知道，气候越温暖，距离危险也就越近。”

把碳“锁”进玄武岩

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

同样是将碳封存的技术，有人想到了玄武岩——这类岩石能够将二氧化碳储存起来，并进一步发生化学反应转换成碳酸盐矿物。考虑到这种岩石分布广泛，其前景也更加光明。

政客和科学家所列举的、有助于对抗气候变化的一项关键技术，就是吸收从烟囱里排放的二氧化碳和其他温室气体，并把它们埋到地下。但二氧化碳埋在哪里最好，仍是一个尚未解决的问题。最近的分析表明，美国东海岸外的火山岩是最理想的地点。



吸收温室气体的“海绵”：玄武岩这种火山岩可以将二氧化碳转换成石灰石，因此是一种分布广泛并且能进行碳截存的理想物质。

这种被称为玄武岩（basalt）的岩石，可能比深层含盐蓄水层或枯竭油井等其他地点更好，因为这类岩石不仅可以存储二氧化碳，还能在一个相对较短的时间里将二氧化碳转化成碳酸盐矿物，也就是俗称的石灰石（limestone）。近海玄武岩还有其他好处，其上覆盖的海水可以作为第二道屏障，防止温室气体泄露。

美国拉蒙特－多尔蒂地球观测站（Lamont-Doherty Earth Observatory）的戴维·戈德堡（David S. Goldberg）领导的研究此前已经证明，美国加利福尼亚州、俄勒冈州和华盛顿州西海岸外存在玄武岩。该课题组的最新研究发现，美国佐治亚州、马萨诸塞州、新泽西州、纽约州和南卡罗来纳州的东海岸外也存在大量玄武岩。戈德堡和他的课题

组在2010年1月4日的《美国国家科学院院刊》网络版上报道说，新泽西近海的一个岩石组就可以存储多达10亿吨的二氧化碳。当然，每年全世界所有国家排放的二氧化碳总量超过300亿吨。

美国地球研究所伦费斯特可持续能源中心（Lenfest Center for Sustainable Energy）主任克劳斯·拉克纳（Klaus S. Lackner）指出，如果科学家能够证明二氧化碳可以被固定在地下（相关实验正在美国俄勒冈州近海和冰岛进行），考虑到玄武岩的广泛分布，它们会变得十分重要。拉克纳指出：“从西伯利亚玄武岩地盾到印度的德干高原（Deccan flats），拥有大量玄武岩的地方遍及世界各地。”



IPCC审查工作流程

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：朱机

INTRODUCTION

非洲农作物将减产，亚马孙雨林也将衰退，喜马拉雅冰川将在**2035**年消失。以上错误预言摘自联合国政府间气候变化专门委员会（**IPCC**）**2010**年的报告——一份由大约**2,500**名科学家和各方面专家审阅，并通过**190**多个国家官方审查的报告。那么，**IPCC**的工作流程是否需要因为**3,000**多页的报告中出现少量错误而进行修改呢？

总部设在荷兰阿姆斯特丹、由包括美国科学院在内的全世界多个国家科学院构成的国际科学院委员会（Inter Academy Council，IAC），成立了一个专门小组对上述问题展开调查。“这项审查会独立展开，”荷兰皇家文理院（Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences）院长、IAC联席主席、物理学家罗贝特·戴克赫拉夫（Robbert　Dijkgraaf）说。该调查是应联合国和IPCC的要求而展开的。戴克赫拉夫还说：“我们已经准备好承担起这一重要任务，以确保世界各国都能获得可靠的气候建议。”

联合国为IAC提供交通及会务资助，审查工作本身则没有报酬。专门小组肯定不会逐一审核“气候科学的大量数据”，戴克赫拉夫解释说，“我们的工作是，调查工作流程，查看应该如何改进，如何才能避免某些类错误的发生。”



喜马拉雅冰川在未来数十年内可能还不会融化。



戴克赫拉夫应该知道答案。毕竟，IPCC报告中有一个错误就直接来源于荷兰政府提供的数据，即荷兰低于海平面国土面积所占百分比，以及由此推出的“荷兰易受海平面上升引发洪水的威胁”这一结论。在后来发布的一份声明中，荷兰政府修正了这一百分比，将低于海平面的国土面积从55％降到了26％。

专门小组还将决定IPCC应该如何对待气候科学中不同领域内的不同观点，比如海洋学家对海平面上升速率就并未达成共识。“在审查中，我们被特别要求，去分析IPCC处理不同科学观点的方式，”戴克赫拉夫说，“任何一门科学都要定期接受外界的审查。审查只会让科学得到加强。”

控制全球变暖的捷径

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

控制煤烟和甲烷的排放是一个减缓全球变暖的快捷方法。

人类在应对气候变化上几乎毫无作为。2010年，全球二氧化碳排放量再创历史新高。万幸的是，现在有了一个替代方案——控制其他温室气体。2012年1月，《科学》（Science）杂志发表了一篇经济学和科学分析报告，该报告指出，采取措施，降低甲烷和黑炭（即煤烟）的排放量可以改善空气质量，促进人类健康，提高农业产量。更妙的是，在全球范围内仅仅实施14项控制煤烟和甲烷排放的措施，就能得到全部潜在收益的近90％，而且还有额外奖励附赠：根据计算机模拟结果，到2050年，这14项措施还能抑制全球变暖大约0.5℃。



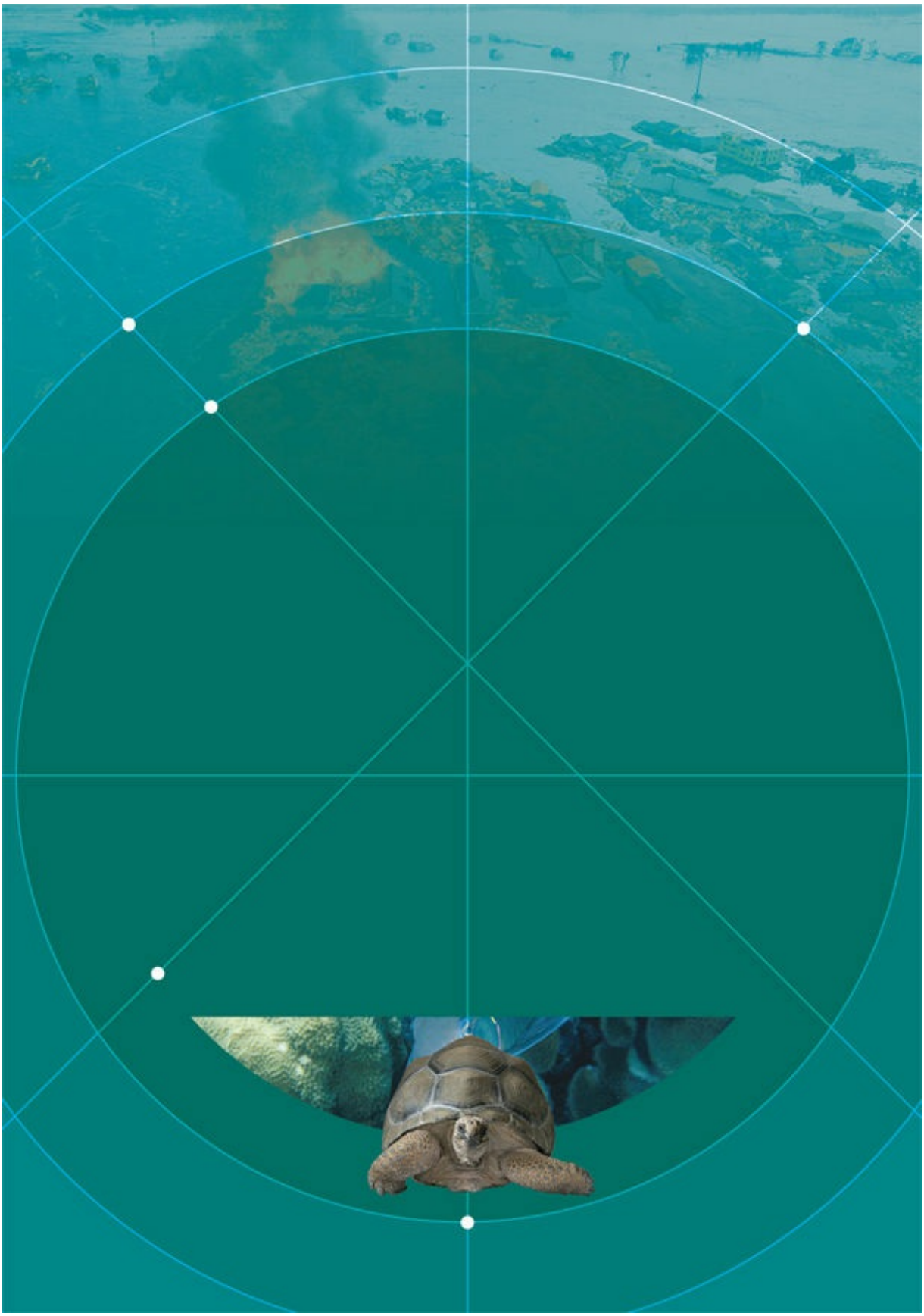
与二氧化碳相比，甲烷和煤烟停留在大气中的时间很短。有一些说法甚至认为，我们可以在数周或数月内就看到效果，不需要像控制二氧化碳排放量那样等上几十年。这些立竿见影的方法包括：收集并燃烧煤矿甲烷气体，实现煤矿甲烷零排放；消除石油和天然气钻探中因通风或意外泄漏而放出的甲烷；采集垃圾填埋场释放的气体；促进可生物降解垃圾的回收利用和堆肥处理。

这并不意味着二氧化碳就可以置之不理了。我们如果继续以当前速度排放二氧化碳，那仍然是在“积蓄”祸端。但是，从煤烟和甲烷着手，可以为我们争取时间，或许更重要的是，能够显著降低灾难性气候变化的可能性。


GLOBAL
WARMING

话题三
海洋环境的恶化

如果有外星人，他们也许会将地球叫做“蓝星”：地球表面70％是蓝色的海洋。海洋环境直接关系到人类的生存。然而，海洋却正在面临越来越多的威胁：赤潮、漏油、来自陆地的污染……这些问题综合起来又会怎么样？全球不同研究机构、不同学科的60多名研究人员提出了“海洋健康指数”这个概念，来告诉大家，我们的海洋到底处于一个怎样的状态？她是否还健康？



海岸“死亡地带”逐渐扩大

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

需要“减排”的不仅仅是二氧化碳，还有“氮肥”——海水富营养化所引起的海岸“死亡地带”正逐渐扩大。

吸收硝酸盐后，藻类开始疯狂生长。它们死后，海洋沿岸一带就会产生一片巨大的缺氧水域，形成“死亡地带”，墨西哥湾便是一个例子。最新研究表明，“死亡地带”的生态环境将日益恶化。分解硝酸盐的反硝化细菌（denitrifying bacteria）已过度操劳：在充满腐败物质的排水沟中，它们平均能消耗16％的硝酸盐；即使在污染不严重的溪流中，反硝化细菌也只能消耗全部硝酸盐的43％。细菌的分解效率每况愈下，这就又为沿海地带的藻类留下许多食物。

另外，用玉米生产乙醇的计划，可能使现状进一步恶化。密西西比河是美国最大的河流，也是农田灌溉的主要水源。如果玉米种植量的增长速度保持现有水平，越来越多的氮肥将进入该河。到了2022年，密西西比河的氮污染程度将升高34％。科学家认为，如果美国政府既希望提高玉米乙醇的产量，又想降低氮排放量，唯一办法就是，让所有美国人停止食用肉类。





窒息生命的海洋

撰文：芭芭拉·洪科萨（Barbara Juncosa）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

沿岸海域水中不毛之地的出现，不仅是农业用肥惹的祸，气候变化可能也起到了刺激作用。气候模型预测了海洋含氧量的大规模下降，这也许会造成新的、更大的“死亡区”。

“荒漠”这个词，让人想到灰蒙蒙的荒芜景象，在那里生命是短暂而艰辛的——假如那里还有生命存在的话。海洋也同样有荒凉地带。科学家发现，沿岸海域水中不毛之地的出现，不仅是农业用肥惹的祸，气候变化可能也起到了刺激作用。不断扩张的死亡区不仅给生物多样性带来麻烦，还对诸多国家的渔业造成威胁。

死亡区并非新鲜事物。它们在世界重要经济生态系统中季节性形成，如墨西哥湾（Gulf of Mexico）和切萨皮克湾（Chesapeake Bay）。很多大规模死亡事件是由农业废料引起的。自20世纪60年代起，氮肥日益广泛的应用使“死亡地带”的数量每十年翻一番，到2008年已有405块死亡区散布在全球海岸线上。

另一种不太为人所知的荒漠也出现了，那里并没有农田营养物质的输入。这类死亡区于2002年夏季在美国俄勒冈州首次被人发现。俄勒冈州鱼类及野生生物部的戴维·福克斯（David Fox）说，通常“我们会看到大量鱼群和众多各异的物种”，但调查显示海底堆满了鱼类及无脊椎动物的尸体。造成这一现象的罪魁祸首是海水缺氧——在深层海水上涌到表层的海区内，有机物质分解后就可能出现这样的低氧环境。



死蟹堆：美国俄勒冈州佩尔佩图阿角（Cape　Perpetua）的一个潮水坑中，堆集着窒息而死的邓杰内斯蟹（Dungeness crab）。气候变化似乎使一些水域极度缺氧。

俄勒冈州立大学海洋物理学家杰克·巴思（Jack　Barth）评论说，缺氧区域出现在如此靠近海岸的地方，令研究人员十分震惊。十多年前，科学家从俄勒冈出海至少要航行80千米才找得到缺氧海水，但现在死亡区距离我们如此之近，甚至“从101号高速公路上打出一记全垒打”，棒球就可能落入其中。俄勒冈州立大学海洋生态学家弗朗西斯·陈（Francis　Chan）说，令科学家感到惊讶和沮丧的是，“缺氧已经成为俄勒冈沿岸的一大特色”，因为这种现象每年夏天都会在海岸附近出现。

上升流系统，如俄勒冈海域的上升流区，通常都充斥着生命。陆风把表层海水吹离海岸，下方富含营养的冷海水上升取代它们，使浮游生物繁盛，进而为众多海洋生物提供食物。事实上，上升流系统带来了极为高产的生态系统，它们以仅仅1％的海洋面积，支撑了全世界20％的渔业产量。

但是，这些系统一旦增强，死亡区就可能形成。增强的原因可能是化肥物质流入，也可能像俄勒冈沿海那样是由于海洋环流变化。上升流增强会使更多营养物质到达表层，令表层浮游生物暴增。未被吃掉的浮游生物死亡后漂落至深层海水，被那里的细菌分解，这一过程需要消耗氧气。如果有机体的分解速率超过表层新鲜含氧海水的供应量，缺氧就会发生。



除俄勒冈以外，其他地区也出现了死亡区扩大的征兆。在南非，上升流生态系统的变化早在20世纪90年代初就被记录下来。由于沿海反复出现缺氧事件，价格不菲的大螯虾越来越频繁地来到更靠近海岸的地方寻找富氧海水，退潮后往往意外搁浅在海滩上。在智利和秘鲁沿岸，缺氧现象尽管已经持续数千年，但近几十年来，低氧事件后洪堡鱿鱼和鱼类堆满海岸的报道日渐增多，预示着某些变化可能正在酝酿之中。美国斯克里普斯海洋研究所（Scripps Institution of Oceanography）的海洋生

态学家莉萨·莱文（Lisa Levin）指出，这些系统中缺氧期的延长可能导致“物种多样性迅速下降，某些种群，比如甲壳类动物，会更为迅速地绝迹”。

美国迈阿密大学的安德鲁·巴昆（Andrew Bakun）认为，全球变暖也许正在推动上升流的这些变化，这种观点是他在1990年首次提出的。随着大陆变热，较暖的陆地上方和较冷的海洋上方气压差异变大，使驱动海水上涌过程的陆风加强。例如，俄勒冈每次出现异常强风期，总是会有缺氧事件随之发生。尽管事实证明风的长期数据难以分析，但智利和南非的陆风几十年来似乎确实有所加强。

气候模型也预测了海洋含氧量的大规模下降。随着表层海水的变暖，它们吸收氧气的效率降低，像盖子一样阻碍氧气进入深层海水。如果氧气耗尽但富含营养物质的深层海水上涌到海岸区域，就可能引发局部缺氧。多项研究已经记录到整个太平洋含氧量的降低，这也可能是俄勒冈沿海出现缺氧事件的原因之一。

俄勒冈州立大学海洋生态学家简·卢布琴科（Jane Lubchenco）说，科学家面临的主要挑战是，缺乏充足的上升流系统长期监测数据。有研讨会提出加强监测的迫切需要，以及科学家之间持续交流的重要性。卢布琴科指出，“这些系统显然是不完全一致的”，但是对它们进行比较可以帮助研究者计算出缺氧如何发展。最终，持续扩大的低氧区最终是否会终结全球渔业（或许更确切的问题是，会在何时终结渔业），要回答这一问题，预言未来气候变化将起到至关重要的作用。

沉船有毒

撰文：马杜斯里·慕克吉（Madhusree Mukerjee）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

不为人知的违禁品或有毒物质随着沉船覆没于海底，可能会加剧海洋环境的恶化。人们应该对此提高警惕。

2009年10月，意大利政府宣布：发现于该国西南角海岸附近的那艘沉船，是第一次世界大战期间沉没的客轮“卡塔尼亚号”（Catania），而不是邻近的卡拉布里亚区当局之前声称的那艘载满放射性废料的货轮“昆斯基号”（Cunski）。意大利卡拉布里亚大学的迈克尔·莱奥纳尔迪（Michael Leonardi）却说，没有什么地方能让人放心。他和其他一些人仍然坚信，“昆斯基号”还在海底，而且载满有毒废物的沉船也不止这一艘——一个犯罪团伙已经把好几艘载满有毒废物的船凿沉在了地中海里。如果他们所言属实，这个惊人的消息不仅会毁掉这片田园式的黄金海岸上的旅游业和渔业，还会危及地中海地区居民的身体健康。

处理并安全地储集化工、制药及其他产业的废物，每吨要花费数百、甚至上千美元——这样一来，非法弃置废物的行为就能带来极高的回报。按照意大利环保组织Legambiente的说法，在意大利南部拥有处理基地的一些垃圾承运人把地中海当成了一个垃圾池。意大利罗马大学的物理学家马西莫·斯卡利亚（Massimo Scalia）虽然承认“目前尚未发现任何带有有毒和放射性废料的船只残骸”，但这位曾两次出任意大利议会非法废弃物委员会主席的科学家认为，其他一些证据表明它们的存在“绝非凭空捏造”。

斯卡利亚称，仅1979年到1995年间，就有39艘满载可疑货品的船只沉没；在每一起事件中，船员都在船沉之前很久就弃船了。根据Legambiente的资料，从20世纪80年代到90年代初，每年平均有两艘船令人生疑地消失在地中海中；而从1995年起，这个数字已经上升到每年9艘。正在协助调查的意大利《宣言报》（*Il Manifesto*）记者保罗·杰尔包多（Paolo Gerbaudo）已经查出74艘可疑船只，其中的20艘被认为“极度可疑”。（这些记录一直持续到2001年。）

“若利·罗索号”（Jolly Rosso）事件是一次著名的可疑沉船事件。这艘船在1990年12月被冲到意大利阿曼泰亚（Amantea）附近的海岸上。调查者认为，其实是有人想故意凿沉这艘船，只是手法比较拙劣。发现这艘船后，船上的货物被卸下，据说是被填埋了。2009年10月，意大利环境部的一份报告指出，地方当局在附近的河谷里检测到了危险物质，其中就有一个已被埋藏的、包含高浓度汞、钴、硒、铊的混凝土块，而且放射性相当可观，显示内部含有人工放射性核素（synthetic radionuclides）。当局还发现，上千立方米的泥土中混有大理石颗粒，这些泥土都被重金属和铯137污染——它们正是典型的核反应废料。这些事实汇总在一起就说明，“若利·罗索号”的货物中包含放射性废料，用混凝土封存，并用可以吸收放射线的大理石粉末掩人耳目以逃避侦测。

1979年～**2001**年
可疑货轮遇难记录



地中海中可疑沉船记录众多。（一艘沉船会因为其沉没地点、沉没时间、船只牌号、拥有者记录和其他因素的不完善而被列为“可疑”。）最臭名昭著的，要数1990年12月搁浅于意大利阿曼泰亚附近的“若利·罗索号”（见下插图）。它明亮的红色船体是搁浅后重新上漆的结果，这样做也许是为了掩盖痕迹。地图上的资料包括已知的沉没和搁浅地点（红点）及怀疑的沉船或倾倒区域（黑点）。要想查看更详细的地图，请参见以下链接：http://infondoalmar.fatcow.com/index.php?lang=en。



值得注意的是，沉船事故发生频率的提高与国际废料倾倒法规（dumping regulations）力度的加强密切相关。第一次可疑沉船事件就发生在1979年，《巴塞罗那公约》（Barcelona Convention）生效的次年——这个公约对往地中海倾倒污染物的行为做出了限制。接下来的十多年间，其他条约进一步拓宽了限制的适用范围。1993年，《伦敦倾废公约》（London Dumping Convention）修正案叫停了一切向海洋中倾倒核废料的行为；1995年，《巴塞尔公约》（Basel Convention）修正案则禁止各工业国家将本国的有害废料堆放在发展中国家——这两项修正案标志着对污染物倾倒的限制到达了顶点。



法律挫败了海洋倾倒管理公司（Oceanic Disposal Management）的野心——这个在英属维尔京群岛（British Virgin Islands）成立的公司，妄图把成千上万立方米的放射性废物弃置于非洲海岸线外的海床上。曾经领导过一场抵制有毒废物交易的绿色和平运动的安德烈亚斯·伯恩斯托夫（Andreas Bernstorff）报告说，现在用船只向非洲偷偷运送垃圾的阴谋在数量上大大减少，每年最多只有一起。这一现象的减少，与船只在地中海遭遇海难次数的突然升高恰好吻合，这可不是一个好兆头。

尽管人们对意大利南部给予了很大关注，但寻找失事船只、识别运载货物的工作仍进展缓慢。斯卡利亚指出，这些努力需要花费很高的代价，还要求“地方官员及政客做出认真的保证”。然而这类保证，除了“少数几个可敬的例外”之外，一直都是稀缺品。对暴力事件的恐惧也在阻碍调查进程。1994年，意大利电视记者伊拉里亚·阿尔皮（Ilaria

Alpi）和摄影师米兰·赫罗瓦廷（Miran　Hrovatin）在索马里追查到危险废料的线索后，在摩加迪沙附近遭枪击身亡。索马里国内的政治风波，让该国无力在废料处理方面实施控制。

意大利人可能面临何种健康威胁，相关的重要线索恐怕就隐藏在索马里这个非洲国家之中。“我们的委员会成员从索马里人那里听说，当地的很多人都出现了中毒症状，还有一些人死了，”斯卡利亚郑重地声明说。他口中的“那里”，就是阿尔皮和赫罗瓦廷目睹有毒物质卸货过程的高速公路支路沿线。2004年12月的海啸将海床上一些巨大的金属罐卷上了索马里海滩——这说明索马里海岸的水质也受到了问题垃圾的污染。一份联合国的报告称，这些不明物体放出糟糕刺鼻的气味，导致当地居民内出血甚至死亡。

2007年4月，卡拉布里亚当局因为海洋沉积物中重金属水平达到危险级别，暂时停止了切特拉罗海岸附近水体中的渔业活动。（据黑手党组织'Ndrangheta的一名叛逃者说，这片海域就是“昆斯基号”沉没的地点。）一项研究发现，在阿曼泰亚周边地区，1992年～2001年间的癌症死亡率超过了邻近地区；就像人们担心的那样，需要住院治疗的恶性肿瘤病例近年来也在上升。

2009年10月1日，在审议一项要求查清沉船位置、核实其货物是否安全的议会议案时，意大利反对党的28名立法委员警告说：“意大利几乎所有的海岸地带都可能会受到危害。”除非调查人员能够让“遇难”船只的真相大白于天下，否则地中海沿岸的疑虑将永远不会消除。

漏油猛如虎

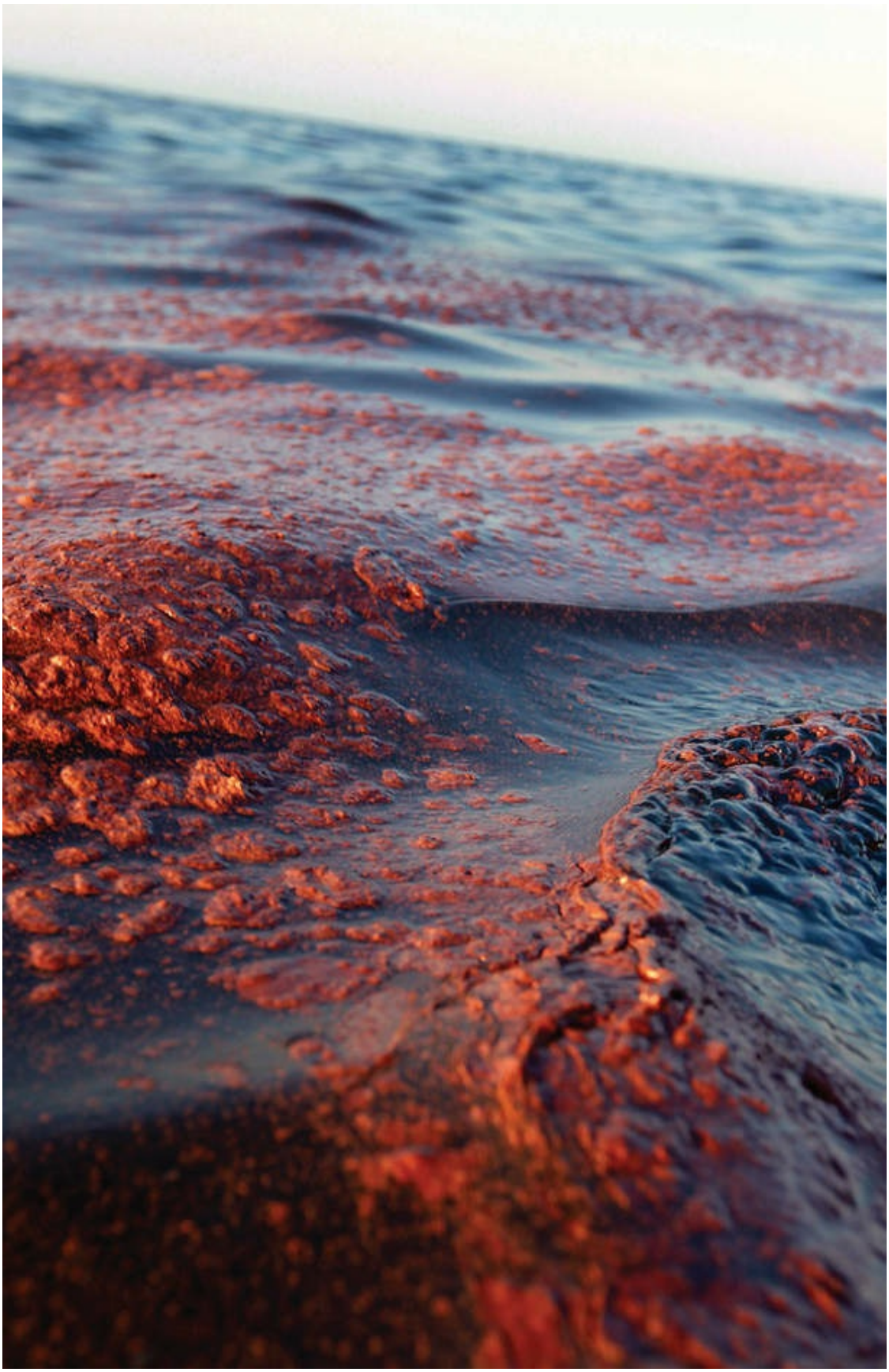
撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

2010年**4**月**20**日，英国石油公司（**BP**）的石油钻井**"**深水地平线**"**发生爆炸，上百万加仑低硫轻质原油从距离美国路易斯安那州海岸**65**千米以外、**1,500**米深的地下喷涌而出，被称为墨西哥湾漏油事件。该事件所引发的环境灾难可能会持续数十年。

20多年前，埃克森公司的"瓦尔迪兹号"（Exxon Valdez）油轮在美国阿拉斯加沿岸倾覆。如今，威廉王子湾（Prince William Sound）的海獭（sea otter）在掘食蛤蜊时，仍能刨到当年泄漏的石油。巴拿马巴伊亚拉斯米纳斯（Bahia Las Minas）红树林沼泽和珊瑚礁附近的油轮破裂事故，也已经过去了近28年，水面上至今浮油点点。运输燃油的驳船"佛罗里达号"（Florida）40多年前在美国科德角（Cape Cod）附近搁浅。时至今日，这片湿地水草之下的油污仍然让这块地方闻起来像个加油站。



海洋牛皮癣：英国石油公司的“深水地平线”石油钻井爆炸之后，墨西哥湾中形成了大量的浮油。石油中有毒的烃类在数十年内都会对环境和健康造成威胁

美国墨西哥湾海岸恐怕也会遭到类似破坏：2010年4月20日，英国石油公司（BP）的石油钻井“深水地平线”（Deepwater Horizon）发生爆炸，上百万加仑（1加仑=3.785升）低硫轻质原油（light sweet crude）从距离美国路易斯安那州海岸65千米以外、1,500米深的地下喷涌而出。事故发生后的一周内，每天都有20万至数百万加仑的原油流入大海。然而，阻止井喷的行动却漏洞百出，而且反应缓慢。这次泄漏的原油总量最终将会超过“瓦尔迪兹号”数倍，长期危及野生动物的生存和当地人的生活。

原油里有多种有害化合物，但是最令人担忧的还是多环芳烃（polycyclic aromatic hydrocarbon，PAH），比如萘（napthalene）、苯（benzene）、甲苯（toluene）和二甲苯（xylene）。这些化合物会让人类、动物和植物患病。“如果吸入或吞入这些烃，那就更麻烦了，”美国得克萨斯理工大学的环境毒理学家罗纳德·肯德尔（Ronald J. Kendall）说，“在哺乳动物或鸟类等生物体内，这些芳烃可以被转化成毒性更强的物质，对DNA造成影响。”最终产生的突变会使动物的生育能力减退，患上癌症，或出现其他问题。

然而，也不是所有的多环芳烃都会对环境造成威胁。因为蒸发作用，抵达水面的原油通常会损失20％～40％的烃。美国伍兹霍尔海洋研究所（Woods Hole Oceanographic Institution）的海洋化学家克里斯托弗·雷迪（Christopher M. Reddy）说：“蒸发是件好事，能够选择性地剔除大量我们不愿意在水体中看到的化合物。”原油也会乳化形成胶凝物（mousse，油和水形成的一种泡沫状物质），或者凝块形成所谓的“沥青球”（tar ball）。

令科学家惊讶的是，扩散达数千米的原油柱是从水面以下约1,000

米的地方浮上来的，而在水面之下，石油中的有毒化合物会被冲刷出来，污染水体。雷迪说，这些化合物“在有机会渗入盐沼的过程中，渗透性会更强”，对野生动植物造成影响。受影响的野生动植物种类繁多，据美国得克萨斯农工大学（Texas A&M University）海洋生物学家托马斯·舍利（Thomas Shirley）统计，墨西哥湾中就生活着1.6万种动植物。这些生物的很多栖息地“都面临被污染物侵袭的危险”，但在2010年5月12日专为原油泄漏事故召开的新闻发布会上，美国国家海洋与大气管理局（National Oceanic and Atmospheric Administration，NOAA）局长、海洋生物学家简·卢布琴科（Jane Lubchenco）表示：“我们没有任何直接的方法确定哪些栖息地受威胁，也无法确定它们的数量。”



舍利说，在井喷区域，“上层水体中的任何东西都会暴露”在石油的化学物质下。这对生活在那儿的数百万浮游动物（zooplankton）来说，确实是个坏消息。这些污染最终会层层递进，影响到食物链上层。“如果从这张巨大的食物网中移除一些组成部分，会发生什么？”舍利自问自答，“我们确实不清楚，但恐怕不是件好事。”

关于长期危害，研究者们最担心的，是油污被冲上陆地的情况。“油污一旦因为高潮或海风的作用被推入海岸湿地，就会陷进沉积物中，”巴拿马史密松亚热带研究所（Smithsonian Tropical Research

Institute）的埃克托尔·古斯曼（Héctor M. Guzmán）说道，他曾研究过1986年巴拿马海岸附近的石油泄漏事故，“此后的数十年里，你会发现油不断地渗出来”。沼泽是野生生命的孵化所，孕育着从鱼到鸟的各类生命，因此也特别关键。沼泽地带如果被污染，就可能伤害其中孕育的胚胎，会对一个物种产生持续好几代的影响。

油污能否被阻挡在湿地之外，取决于天气。波涛汹涌的大海会淹没阻挡油污用的障壁。“飓风，甚至热带低气压都是灾难性的，”肯德尔强调说，“它们会把油污推到难于清除的地方。”

当然，人人都希望能把油污尽快清除掉，不让上述危害发生。比起威廉王子湾，墨西哥湾的温暖气候确实有助于细菌和其他自然力加速降解油污。工人们先前更是倾倒了成百上千加仑的化学分散剂，让浮油散开。当然，分散剂本身具有毒性，使用它们会有风险，这也引起了环保主义者的关注。孰是孰非，NOAA的卢布琴科恐怕给出了最好的总结：“只要发生原油泄漏事故，就不会有什么好结果。”

墨西哥湾漏油事故后续发展

事故发生后，漏油事故附近大范围的水质受到污染，不少鱼类，鸟类，海洋生物以至植物都受到严重的影响，如患病及死亡等。美国政府在2010年11月份的调查报告中指出有6,104只鸟类，609只海龟，100只海豚在内的哺乳动物死亡，这个数字可能包括了死于自然原因的动物，所有因深海漏油而死亡的数据断定尚待时日。2012年11月，英国石油公司与美国达成和解，接受12.56亿美元刑事罚款，另外提供23.94亿美元支付给野生动物基金会用于环境补救行动，3.5亿美元提供给美国国家科学院。此外在未来三年向美国证交会支付5.25亿美元。

死于塑料

撰文：安·金（Ann Chin）

翻译：周林文

INTRODUCTION

信天翁会把五颜六色的塑料误当做海洋生物给它们的幼鸟喂食，对幼鸟来说这可能是致命的。

全世界每年使用2.6亿吨塑料，其中大部分最后都汇入海洋，对海洋生物构成威胁。事实上，太平洋北部已经形成了一片漂浮垃圾，被称为大太平洋垃圾带（Great Pacific Garbage Patch）。在过去几年里，摄影师克里斯·乔丹（Chris Jordan）已经用影像记录下了这些塑料垃圾对夏威夷西北部中途岛环礁野生动物的影响。这块7.7平方千米的区域是世界上最大的飞行鸟类——信天翁的栖息地。信天翁经常把五颜六色的塑料误当做海洋生物喂给它们的幼鸟，这对幼鸟来说可能是致命的。乔丹说：“走上几步，就可以发现不同腐烂程度的鸟类尸体。”他拍下了这些幼鸟的尸体，还有它们胃里的东西：瓶盖、打火机，还有杂七杂八的其他碎片。



日本地震后遗症

撰文：伊丽莎白·格罗斯曼（Elizabeth Grossman）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

日本大地震的发生，产生了大量的海洋废弃物，科学家担心，这可能会对海洋生物造成严重危害，人们应该及早采取措施，正确处理这些废弃物可能带来的环境灾难。

2011年3月，袭击日本的地震海啸产生了大约2,500万吨的残骸瓦砾，大部分都被卷入大海。灾难发生后不久，卫星拍摄到大量废弃物：建筑物残块、船只以及家居用品，正在漂离日本海岸。根据尼古拉·马克西门科（Nikolai Maximenko）以及他在夏威夷大学和美国国家海洋与大气管理局（U. S. National Oceanic and Atmospheric Administration，即NOAA）的同事开发的计算机模型，这些废弃物可以到达西北夏威夷群岛（Northwestern Hawaiian Islands）。

考虑到漂浮废弃物的危害，科学家格外重视它们的潜在威胁。从集装箱到废弃渔具再到小塑料片，全球已经有高达40％的洋面漂浮着废弃物。这些废弃物很可能会困住或毒害海洋哺乳动物。研究人员不仅想弄清楚，日本海啸废弃物是否会威胁到夏威夷群岛，而且希望查明这些废弃物在当前位置与周围环境的相互影响和作用。

由于海啸残骸被风和水流打散，NOAA的卫星已经无法再对其进行跟踪观察，因此该机构现在正致力于获取更高分辨率卫星的使用权限。5Gyres是一个跟踪和分析海洋废弃物的非营利组织。该组织的科学家计划进行一次横跨北太平洋的航行，调查日本海啸的灾后遗患。



灾后场景：日本仙台，海啸吞没的房屋燃起了大火。

有些科学家已经和这些海啸废弃物碰过面了。2011年9月，一艘俄罗斯船在中途岛以西发现了一艘日本渔船、一台电冰箱、一台电视机以及其他家用电器在海水中漂荡起伏。12月，数艘大型日本渔船在美国华盛顿州的尼亚湾和加拿大不列颠哥伦比亚省温哥华附近被冲上岸。



如果这些废弃物与脆弱的珊瑚礁相撞，后果可能是灾难性的，所造成的损害不仅仅是对珊瑚礁的物理破坏，而且可能会污染海滩。夏威夷海滩是信天翁、夏威夷僧海豹、绿海龟以及其他濒危和特有物种的重要栖息地。有毒有害物质是另一个关注点，尽管最近的研究表明：受到辐射污染的废弃物的离岸影响微乎其微。

美国国家海洋与大气管理局海洋废弃物计划的负责人南希·华莱士（Nancy　Wallace）说，NOAA正在为应对“可能出现的最好和最坏的情

况”做准备。NOAA和其他相关组织已经制定了一些计划，用于处理这些废弃物以及可能被其污染的其他物体。然而，不论海啸残骸是否会大量到达陆地，它们都在海上漂荡，为海洋污染物这个日益严重的问题添砖加瓦。

我们的海洋健康吗

撰文：本杰明·哈尔彭（Benjamin S. Halpern）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

海洋健康指数，是科学家们为海洋环境状况的评估所提出来的一项标准。对世界海洋进行的第一次科学评估表明：海洋水质清洁，但管理不善。

我们经常听到促进“海洋健康”的呼吁。“健康”这个比喻恰当有力，但是科学家们却无法测量，因此也就无从评估世界海洋状态到底如何。为了解决这个问题，来自不同研究机构、不同学科的60多名研究人员提出了“海洋健康指数”（Ocean Health Index）这一概念。美国加州大学圣巴巴拉分校的国家生态学分析与综合研究中心（National Center for Ecological Analysis and Synthesis，NCEAS）也是参与者之一。该指数对171个国家和地区的沿岸海域进行了评估，选取了十项普遍认可的海洋健康指标，包括可持续的食物供应、娱乐休闲性、渔业捕捞机会和生物多样性，对其分别打分后取平均数，作为每个国家的综合得分。



海洋健康指数2012年8月份在《自然》杂志（《科学美国人》属于自然出版集团）上发表，这个指数衡量的并不是海洋的原生态性，而是海洋能够为人类提供所需产品的可持续性。十项指标是对海洋生态系统健康的整体评估，一个国家的海洋必须全部达标才能被认为是健康的。但是，对于不同地区，每个指标的相对重要性可能有所不同。

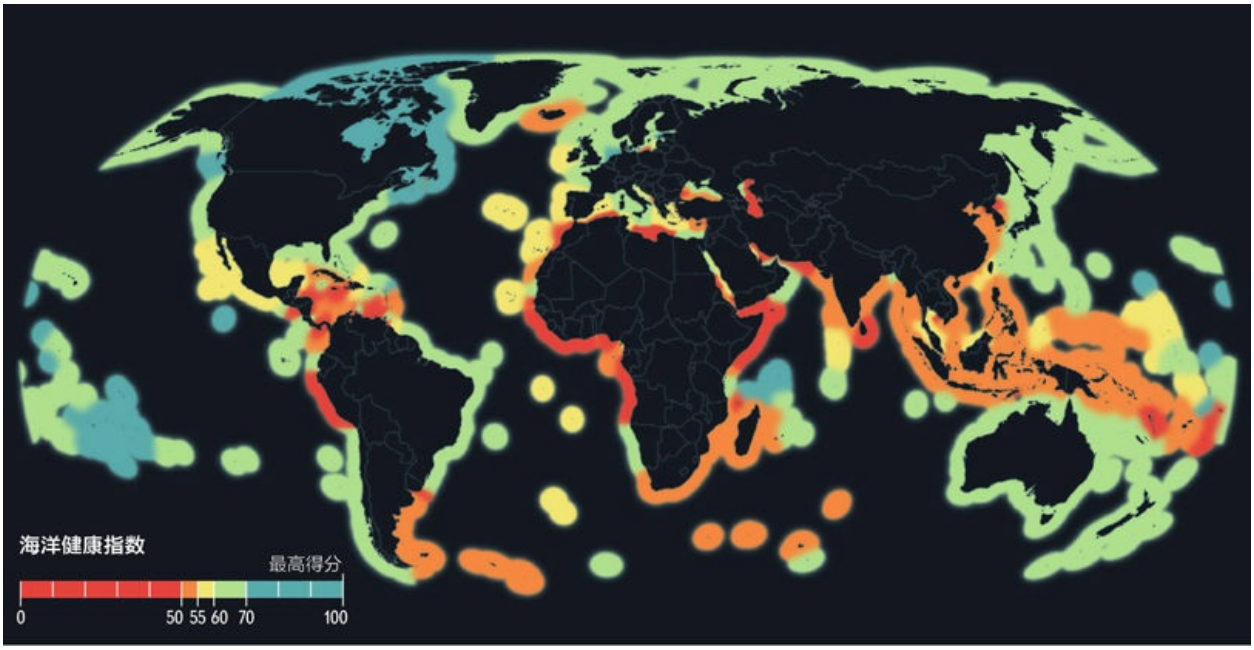
把人类的需求加入到海洋健康评估中，这从根本上就与传统保护方法相背离。然而，整个世界范围内的公共政策制定者和环境保护组织，正在迅速形成一致的观点：人类现在已经是地球上每一个生态系统的基本组成部分，任何有效的管理战略都必须接受这个现实。如果硬要把人类排除在自然之外，那么保护计划注定将失败。

该指数迈出了重要的第一步。国家需要先明确立场，才能在海洋健康问题上有所建树。从这个意义上来说，海洋健康指数是一个重要的参照。2012年晚些时候，NCEAS及其各界合作伙伴在美国、斐济和巴西

对海洋健康指数进行应用测试。政策制定者和海洋管理者可以使用该指数来指导决策，比如，美国是否应该扩大海上风能的利用，陆上或海洋保护措施是否有利于斐济的珊瑚礁，以及巴西的海洋分区计划会对整个海洋的健康造成什么影响。

当然，不同的人或毗邻的国家可能会将海洋健康指数中的不同指标置于不同的优先级。但是，作为一种将各项指标尽数列出的工具，海洋健康指数明确了其中需权衡取舍或是会协同联动的因素，从而在任何磋商谈判中都有用武之地。

本文作者哈尔彭是美国加州大学圣巴巴拉分校海洋环境评估与规划中心（Center for Marine Assessment and Planning）主任。



话题四
动物王国的告急

《创世记》中，上帝授意诺亚建造方舟，以从大洪水中拯救陆上苍生。我们面临的情况也许一点也不比故事中的大洪水时好：世界自然保护联盟（IUCN）发布的2012年濒危物种红色名录显示，在被评估的63,837个物种中，有19,817个物种受到威胁。当然，上帝的授意是不存在的，我们必须自己行动起来，建造“方舟”，来保护这些物种——也许，这同时也是在拯救我们自己。



秃鹫的新食谱

撰文：明克尔（JR. Minkel）

翻译：周俊

INTRODUCTION

挽救秃鹫，意味着要重新给这种岌岌可危的肉食动物引进水产食物。

长期以来，美国自然资源保护主义者用死产的小奶牛喂养秃鹫。不过，如果改用水产动物来喂养，就能帮助秃鹫离开人类的帮助独立生存。美国斯坦福大学的一组科学家，通过测量秃鹫羽毛和骨头遗体中碳和氮的同位素浓度，重新确定了现今和古老秃鹫的食物来源。他们总结说，在最近的冰川时代，秃鹫似乎就已把海洋哺乳动物纳入食谱。他们还发现了秃鹫第二次食物转变的迹象，即从海洋和草皮食物转为只吃陆地野兽——这跟人类捕杀海豹和鲸鱼的时间相符。在2005年11月15日的美国国家科学院的会议记录中，这些科学家建议，为秃鹫重新引入海洋食物，使它成为能自我存活的种群。



禁渔有理

撰文：明克尔（JR. Minkel）

翻译：波特

INTRODUCTION

研究表明，禁渔区政策的益处是显而易见的。

面对由于污染、过度利用和气候变化导致的珊瑚礁减少，珊瑚礁管理者开始执行“海洋保护区”政策——即禁渔区政策。设置这种区域的环境效果如何，对这个问题的首次研究告诉了我们它的益处有多大。由英格兰埃克塞特大学（University of Exeter）的研究人员领导的小组研究了一个位于巴哈马群岛的海洋公园，那里从1986年至今一直没有捕鱼。有一个悬而未决的问题是，掠食性鲶科鱼的繁盛是否会消灭掉鹦嘴鱼，而后者通过吃掉海藻让珊瑚生长得更好。研究小组发现，鱼类对海藻的净进食量加倍了，而且，与允许捕鱼的非保护区相比，保护区里的海藻增殖下降了400％。究其原因：在捕鱼停止后，体形更大的鹦嘴鱼数量增加了，同小鱼相比，大鱼能吃掉更多的海藻。2006年1月6日的《科学》杂志上对此有更深入的报道。



鹦嘴鱼吃掉抑制珊瑚生长的海藻，促进了珊瑚的生长。

禁捕小鱼破坏生态

撰文：萨拉·辛普森（Sarah Simpson）

翻译：Joy

INTRODUCTION

适当地放过一些大鱼，或许是维持渔业健康发展更明智的选择。

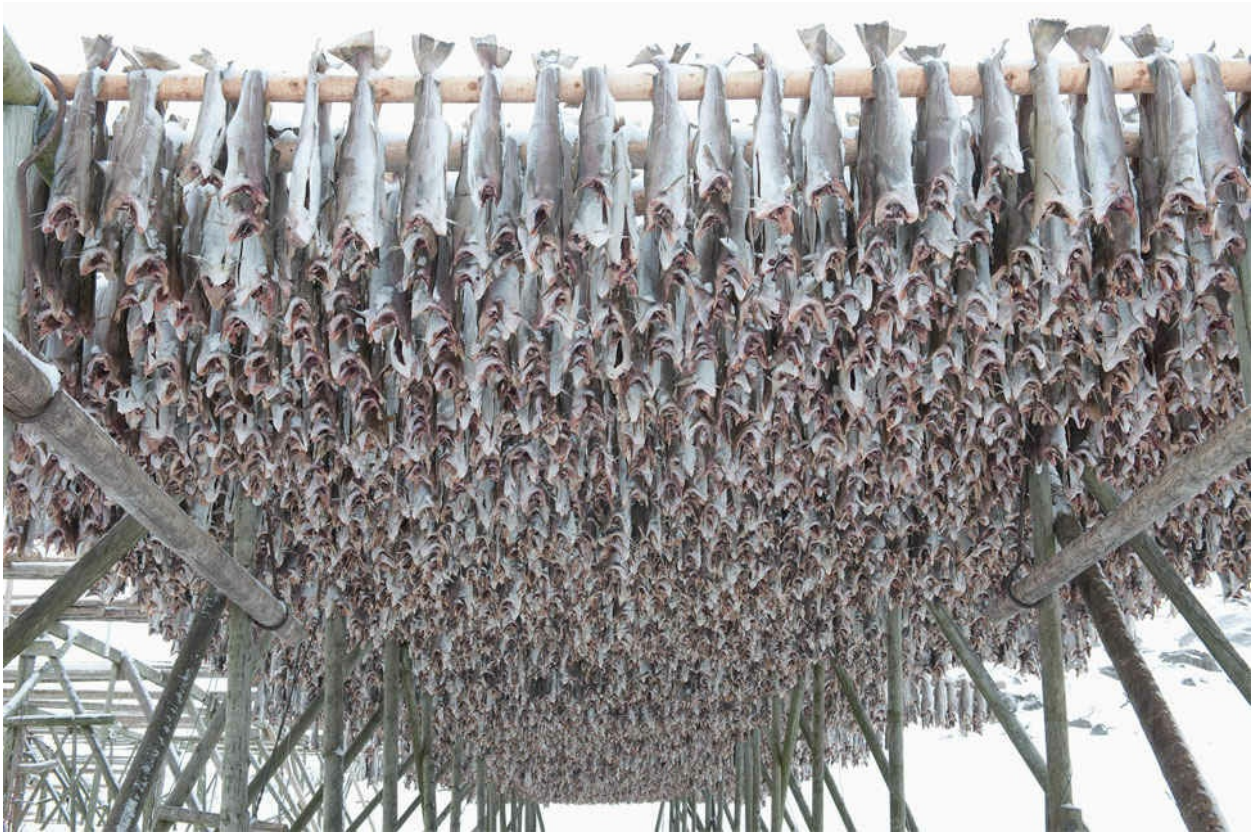
商业性捕鱼者和周末垂钓者都知道，“要把小鱼丢回去”。这是为了给小鱼留下成长和繁衍的时间。但是，这种策略事实上可能正在伤害着鱼类种群。

美国纽约州立大学石溪分校（Stony Brook University）海洋科学研究中心主任戴维·康诺弗（David O. Conover）说，正在进行的捕鱼实验揭示，仅仅捕捞最大的个体，实际上会迫使一个种族进化出不良的特征，降低一个过度捕捞的鱼类种群恢复生机的能力。这些结果也许能够解释，为什么世界上许多最濒临枯竭的鱼类种群，没有照预期的一样迅速地恢复。

这种遗传效应出现在大西洋银汉鱼（Atlantic silversides）的身上。这是一种小型鱼类，通常成长得很快。1998年，康诺弗将一批野生银汉鱼带回他的实验室，他和他的学生们饲养了五代银汉鱼，每一次都从一群鱼中取走90％的大鱼，从另一群中取走90％的小鱼，从第三群中随机取走90％。

到了2002年，他们可以清楚地看到，对大鱼的捕杀产生了一个戏剧性的结果。与随机捕捞的对应鱼群相比，这个鱼群中的个体平均体重大约只有前者的70％；与保留最大个体的鱼群相比，它们的体重只有那些幸存者的55％。由于进行对比的鱼都拥有同样的年龄，科学家可以将鱼

类体型的缩小归因于更为缓慢的成长，这是基因选择的结果。



令人担忧的是，这种更为缓慢的成长还伴随着一整套的缺陷。现为美国加利福尼亚大学河滨分校（University of California, Riverside）博士研究生的马修·沃尔什（Matthew R. Walsh）领导了对第五代和第六代银汉鱼的详细检查。这些检查揭示，捕捞大鱼的鱼群中，鱼儿更加不愿意搜寻食物或与掠食者周旋。它们还会产下更小、更少的鱼卵，这些鱼卵成长为健康后代的比例也更低。



缩水的体型：这些全都是第五代大西洋银汉鱼，左侧的三条来自于只捕捞大鱼的鱼群，中间的三条来自于随机捕捞的鱼群，而右侧的三条来自于只捕捞小鱼的鱼群。对大鱼的捕捞使得左侧的一组变得比另外两组更小。

沃尔什指出，这些结果并非完全出乎意料。历史记录证实，鳕鱼和其他一些受欢迎的食用鱼类在过去更大一些，而且他说：“许多鱼类的生育能力随着体型而增加，这也是众所周知的。”但是现在，对于生物学家和渔业管理者来说，由人类引起的进化将变得越来越难以忽视。加利福尼亚大学河滨分校的鱼类生物学家戴维·雷茨尼克（David N. Reznick）说：“这项研究是一个很好的例子，表现了进化过程是如何对这个种群的长期健康产生不利影响，并且与我们的利益产生冲突的。”

康诺弗承认，是不是该把更弱小的鱼做成盘中之餐，现在还完全不清楚。但是，将部分大鱼跟小鱼一起放走，这大概是一个明智的策略。与此同时，康诺弗的研究小组已经中止了一切与体型筛选有关的捕捞，他们现在正在等待，看看鱼群的后代能否恢复原状——恢复原状需要多

长时间。

让鱼类安全通过水电站

撰文：马德琳·博丁（Madeline Bodin）

翻译：耿小兵

INTRODUCTION

常规的扇形涡轮对穿过涡轮的鱼类致死率高达**40**%，如何让鱼类安全通过水电站成为一个值得研究的课题。如今，好消息来了，一种不会伤害鱼类的水电涡轮即将进入商业应用。

位于美国马萨诸塞州霍尔顿市的奥尔登研究实验室（Alden Research Laboratory），曾经设计出一种前景被看好的水电涡轮。但遗憾的是，美国联邦政府停止了对这种涡轮的资金支持，研究被迫中止。已经造好的涡轮比例模型也被拖出大型测试水槽，闲置在该公司水力学实验大楼的一个昏暗角落里。

作为20世纪90年代的一项革新，这种新型涡轮有望弥补传统水力发电的一个缺陷，即用于发电的涡轮会杀死穿过其间的生物。新型的涡轮设计能使至少98%的鱼儿得以幸存。不过，因为联邦预算削减而失去经费支持，这项发明只好灰头土脸地躺在角落里面。现在，一项新的计划有望让它重见天日，发挥它的潜在商业用途。



常规的扇形涡轮对穿过涡轮的鱼类致死率高达40％。1994年，在美国能源部的首批资金支持下，奥尔登实验室与位于美国佛蒙特州怀特河汇（White River Junction，美国的一座小镇）的Concepts NREC公司合作，设计了一种对鱼类无害的所谓“亲鱼”涡轮。新型设计主要由三片转叶组成，它们绕在一根圆锥状转轴上，形成了螺旋形状。转叶被一个旋转的容器包裹，只有一部分边缘露在外面。这种涡轮的转叶之间没有空隙，叶数较少且转速较低。所有这些特征，都降低了鱼被涡轮转动部分绞伤的可能性。此外，穿过涡轮的水流平稳，几乎不产生具有潜在危害性的剪切力。

这种设计尤其保护了鳗鱼（eel）和鲟鱼（sturgeon），这些体型瘦长的鱼类数量正在减少。对它们而言，传统的水电涡轮绝对是致命的。根据初步测试，所有穿过新型涡轮的鳗鱼和鲟鱼都有望幸存。不过几年前研究的被迫中止，让这种新型涡轮的前景变得黯淡起来。



随后，总部位于美国加利福尼亚州帕洛阿尔托市的电力科学研究院（Electric Power Research Institute，EPRI）接手了“亲鱼”涡轮的事业。要将这项设计应用于市场，并在水电厂改造时代替常规涡轮，至少需要50万美元的资金，EPRI现已筹集了大约30万美元。EPRI的高级项目主管道格·狄克逊（Doug Dixon）指出，第一步是要提高新型涡轮的功率输出，使它能与现有的涡轮相抗衡。按照原始的设计方案，新型涡轮所产生的输出功率，仅相当于同样大小商用涡轮功率的一半。狄克逊说：“涡轮的发电效率越高，它对工业界的吸引力就越大。”

然而，提高输出功率并非易事。奥尔登实验室主任内德·塔夫脱（Ned Taft）说：“对工程有益就对鱼类无益，这是一条规则，反之亦然。”奥尔登实验室的工程师相信，解决的办法是加大流过涡轮的水量。他们最近想出了一种办法，在涡轮的直径仅增加2%的情况下，令螺旋形水管的容量加倍，这样可使更多的水注入叶片。除了改变叶片的

形状和角度以外，Concepts　　NREC公司还计划增加叶片前沿的间隔宽度，使它与游过涡轮的常见鱼类的长度相当，从而提高鱼儿的生存率。

狄克逊相信，这种设计即将开始商业化应用。支持者表示，问题的关键已经不再是涡轮设计成功与否了。正如狄克逊所说：“我们正千方百计筹集资金，以促成它向商业化转变。”塔夫脱称：“许多人并不把水电当成绿色能源。这种涡轮会改变他们的看法。”

两栖动物方舟

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：张连营

INTRODUCTION

两栖动物是最原始的陆生脊椎动物，近年来其灭绝的速度十分之快。人们正在制定一个“两栖动物方舟”计划，对濒临灭绝的两栖动物实施拯救，以便它们能够渡过难关，避免走向灭绝的境地。

两栖类动物濒临灭绝的速度比任何其他生物群体都要快。自1980年以来，全球共有122个两栖类物种彻底消失。在大约6,000种幸存的两栖类物种里，有一半以上正面临灭种的威胁。如果不进行圈养的话，约有500个物种将在未来50年里灭绝。如今，世界各地的动物园与其他机构正联手制定一个“两栖动物方舟”计划，在两栖类动物逐渐从野外失去踪迹的关头，对它们施行拯救，以期有朝一日让它们重返家园。

两栖类动物因为同时依赖于陆地和水域两种生存环境，更容易受到灭种的威胁——任何一种栖息地受到破坏，它们都将深受其害。此外，虽然它们皮肤较薄，让它们可以吸入空气和水分，但遗憾的是，薄嫩的皮肤也让污染物质畅通无阻。

对两栖类动物最直接的威胁，来自一种被称为“两栖动物壶菌”（amphibian chytrid）的寄生真菌。这种寄生菌是在20世纪50年代以前，由于实验室研究和受孕测试（将孕妇的尿液注入雌性蛙类体内诱使它产卵）的原因，意外地由非洲的爪蛙传播到世界各地的。这种两栖动物壶菌一旦找到适合它们生存的环境，就能在短短3个月内使这一区域内半数以上的两栖类动物死亡。而眼下，科学家尚未找到任何阻止或根

除这种寄生菌在野生环境肆虐繁衍的良策。



一个也不能少：两栖动物方舟计划或许可以拯救的的喀喀湖巨蛙（Giant Lake Titicaca frog）和其他濒临灭绝的两栖动物。

不过对所有两栖类动物而言，最大的威胁仍然是栖息地的破坏与消失。美国纽约市布朗克斯动物园爬虫馆（包括两栖动物与爬行动物）馆长珍妮弗·普拉默克（Jennifer B. Pramuk）举了个例子：对波多黎各巨冠蟾蜍（Puerto Rican crested toad）至关重要的一处繁殖池塘，“如今已经变成了一个海滨停车场”。

“两栖动物方舟”始创于2006年，当时正是大量两栖类动物急剧死亡事件被揭露后不久。尽管以前有过成功圈养生物物种，并将它们重新放归大自然的多起案例，但以整个动物群落为目标的全方位拯救计划，在普拉默克看来，规模“可谓空前”。

目前，全世界动物园里装备的设施最多仅够维持长期圈养50个生物

物种。“两栖动物方舟”希望招募500家动物园、水族馆、植物园、大学及其他机构参与到这个计划当中，每个机构负责保护一个物种。布朗克斯动物园和俄亥俄州的托莱多动物园现在正在帮忙拯救“基汉希喷雾蟾蜍”（Kihansi spray toad），这种蟾蜍体型只有一美分硬币大小，全身呈亮黄色，通常依赖于坦桑尼亚基汉希峡谷上飞落而下的瀑流形成的薄雾环境而生存。2000年，基汉希河上筑起水坝后，它们的栖息地开始缩小，接着又受到了两栖动物壶菌的袭击；这种蟾蜍自2003年起就从野外失去了踪影。

“两栖动物方舟”计划主管凯文·齐佩尔（Kevin　Zippel）估计，要通过圈养的方式来保存一种两栖类动物，至少需要存活大约50个野生动物个体，以满足遗传基因多样性的要求。“一间小小的屋子就足够圈养它们了，”他补充说，“圈养一头大象一年大约要花费10万美元，足够支付拯救一个两栖类物种所需的所有专业技术与设施费用了。”



不过，即使某一种两栖动物被这个计划所拯救，它们也未必能够平安地重返家园。因为它们原先的栖息地也许已消失，或者已被两栖动物壶菌污染。就算受到这种壶菌感染的两栖类动物已经完全消失，它们对环境的污染还将持续一段时间。这段时间有多长，目前还没有人知道。把一个物种重新放养到野生环境，比较有把握的一种方法是，小心谨慎地将少量个体放回到受保护的土地上，并对它们进行长期监测。保护两栖类动物不受两栖动物壶菌感染，就算不是毫无办法，也必然是异常困难的。对动物个体进行免疫的尝试也仅能维持一代，而杀真菌剂则有可能杀死有益真菌，从而导致其他无法预料的结果。普拉默克说：“实施重返计划之前，会有大量的研究与开发工作要做。”

在宣布“两栖动物方舟”计划全面启动前，科学家还有许多障碍需要扫除，资金问题就是其中之一。齐佩尔说：“对于大多数人而言，两栖

类动物也许并不如哺乳动物那样具有天生的超凡魅力，但是它们对于生态环境来说绝对是至关重要的。”他补充说，由于两栖类动物对周围环境十分敏感，“通过观察发生在它们身上的状况，我们有可能预见即将发生在我们身上的某些灾难”。

两栖动物

两栖动物是最原始的陆生脊椎动物，既有适应陆地生活的新的性状，又有从鱼类祖先继承下来的适应水生生活的性状。多数两栖动物需要在水中产卵，发育过程中有变态，幼体（蝌蚪）接近于鱼类，而成体可以在陆地生活，但是有些两栖动物进行胎生或卵胎生，不需要产卵，有些从卵中孵化出来几乎就已经完成了变态，还有些终生保持幼体的形态。

两栖动物是最早长出肺的生物。从3.5亿年前的泥盆纪开始，某些具有肺样结构的古总鳍鱼曾尝试登陆。到了石炭纪它们爬上陆地。从此它们成为以后很长一段时期内陆地上最繁荣的脊椎动物。最早发现的两栖类化石是鱼石螈（*Ichthyostega*），它所代表的古两栖动物与古总鳍鱼的头骨结构、肢骨方面有惊人的类似，但其已具备了与头骨失去联系的肩带、五趾型的四肢等两栖类特征，但这些古两栖类动物大约于1.5亿年前灭绝。现存的两栖类动物都是侏罗纪以后才出现的。现在的两栖动物大到一米半左右，也有小到一厘米以下的。它们大多生活在热带、亚热带和温带地区，寒带和海岛上的种类稀少，北极圈内亦有被发现的种，但迄今为止，南极尚未发现有两栖动物的踪迹。

寻找鳄鱼杀手

撰文：内奥米·卢比克（Naomi Lubick）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

南非，尼罗河鳄鱼的大批死亡让生物学家百思不得其解。有专家提出，罪魁祸首可能与生存在象河流域上游的腰鞭毛虫（***dinoflagellate***）和蓝细菌（***cyanobacteria***）有关；这两种生物会释放出一些毒素，与海洋环境中的红潮（**red tide**）非常类似。

在南非，河上浮起成年鳄鱼的尸体成了寒冬来临的信号——这种现象在过去根本不存在。南非克鲁格国家公园的护卫员发现，尼罗河鳄鱼（Nile crocodile）时常浮尸于象河（Olifants River）中，或者在河岸边奄奄一息，甚至肿胀死亡。研究人员迅即开始调查原因，他们担心鳄鱼的死亡可能昭示着有毒物质或病原体的存在。这不但威胁到鳄鱼种群，还会危及象河沿岸的居民。



致命的河水：南非象河中的尼罗河鳄鱼正在神秘地大批死亡。

象河蜿蜒数百千米，流经南非的三个省，最终流入莫桑比克。这条河为产业化农业经营提供了水，生产的粮食不仅供应给当地农村，还出口到欧洲。当地居民还依赖这条河进行渔业养殖和农业灌溉。

尼罗鳄

尼罗鳄（*Crocodylus niloticus*）是一种大型鳄鱼，为全数23种鳄鱼当中被人类研究最多的一种。尼罗鳄长4～5米，大鳄可达8米；吻阔略呈长三角形，上颌每侧有牙齿16～19枚，下颌每侧14～15枚；躯干背面有坚固的厚鳞甲6～8纵列；四肢的外侧有锯齿缘，趾间有蹼。体色背面为暗橄榄褐色，腹面淡黄色，幼体颜色较淡，有黑色的斑点及网状花纹。其下颚第四齿由上颚的V字形凹陷中向外面突出。尼罗鳄非常强壮，尾巴强而有力，有助于游泳。成年尼罗鳄的体重可以重达一吨。

尼罗鳄夜间会在水中，日出时则会上岸享受日光浴。它们会捕食羚羊、斑马、水牛等，甚至可以猎杀河马、狮子以及人类。成年尼罗鳄会吞下石块以作压舱物之用，有助于在水底保持平衡。在毛里塔尼亚旱季期间，尼罗鳄会躲藏于地底之下，直到下一个雨季来临为止。繁殖方面，雌性尼罗鳄会在沙质的河岸挖洞造巢，每次可生25至100只蛋。对于这种鳄鱼的蛋来说，水灾以及尼罗河巨蜥是最大的威胁。

鳄鱼危机的第一个信号出现在2008年冬天。当时护卫员收集到了170具鳄鱼尸体，有时每周就能找到20具。2009年5月底进行的一项调查发现，在克鲁格公园的河谷处大约生活着400条鳄鱼，与2008年的至少1,000条相比已大幅下降。截止到2009年8月7日，护卫员与科学家已经发现了23具鳄鱼尸体。

2008年，研究人员对一些鳄鱼尸体进行解剖后发现，死因可能是全脂肪织炎（pansteatitis）——一种脂肪组织的炎症。这种疾病会导致脂肪沉积（fat deposits），使鳄鱼的尾巴肿胀变硬，导致它们动作僵硬，无法捕猎。解剖得到的脂肪样品显示，脂肪沉积已被氧化为明黄色。



这种疾病并不仅限于鳄鱼。科学家发现，生活在象河中的一种鱼也患上了同样的脂肪沉积症。在莫桑比克马辛加大坝上游的象河河谷，鳄鱼的数量正在减少，鸟类也在消失。这些现象很可能都是全脂肪织炎导致的。

然而，到底是什么诱发了这种奇怪的脂肪组织疾病，至今仍然是一个谜。2009年6月，南非西北大学波切夫斯特鲁姆校区的亨克·鲍曼（Henk Bouwman）领导的一个研究小组，在两个欧洲化学会议上报告了他们对鳄鱼组织样本的检测结果。鲍曼表示，他们对包括DDT、PCB（多氯联苯）、二恶英类物质及含溴阻燃剂等在内的几乎所有可疑物质进行了检测，结果却没有发现任何蹊跷之处。

南非科学及工业研究联合会（Council for Scientific and Industrial Research in South Africa）和南非比勒陀利亚大学的水资源专家彼得·阿什顿（Peter Ashton）认为，罪魁祸首可能与生存在象河流域上游的腰鞭

毛虫（*dinoflagellate*）和蓝细菌（*cyanobacteria*）有关；这两种生物会释放出一些毒素，与海洋环境中的红潮（red tide）非常类似。

想仅凭一项检测就发现元凶，“恐怕不可能如此简单迅速，”南非国家公园的疾病生态学家丹妮·戈文德（Danny Govender）解释说，2007年从活鳄鱼体内提取的标本就表明，一些鳄鱼的脂肪组织正在开始变硬。她和鲍曼合作提出了一个假说：尽管所有毒素在单独衡量时都处于有害水平之下，但它们的联合作用就足以致命。

戈文德引用了一些例子来说明，象河生态系统的改变源自于公园外的一些基础设施，包括象河上游的数百座煤矿（那里的鳄鱼几乎已经消失殆尽）和下游河谷处的一座大坝。就在2008年，这座大坝的水库20年来首次蓄满，使象河水流通过鳄鱼河谷时速度减缓。戈文德怀疑，缓慢的水流会使毒素在鳄鱼的栖息水域中积累起来。事实上，科学家已经得出结论：河流泥沙中的硫化氢、氨以及其他物质，很有可能就是导致同年7月鱼类大批死亡的罪魁祸首，鳄鱼则是吃了这些被污染的鱼后才受到波及的。

即便研究人员找到了导致鳄鱼死亡的最终原因，这一事件造成的影响也可能会远远超过预计。“我们在2008年的统计中确实低估了鳄鱼死亡的数量，”戈文德解释说，鳄鱼的尸体有可能被同类吃掉或沉入河底。“我怀疑处于生育期的雌鳄鱼也在大量死亡”，因为它们的尸体个头较小，更容易被调查者漏掉。如果真是这样的话，她表示，即便科学家找到了死亡原因，河谷里的鳄鱼种群恐怕也恢复不到原有规模了。

至于以象河为生的人们，鲍曼表示：“我不知道应该对他们说些什么。”他的同事——瑞典乌普萨拉农业大学的亨里克·许林（Henrik Kylin）希望能深入莫桑比克去检测那里的鱼类，如果可能的话，还想将当地居民纳入到检测范围。他想知道，鳄鱼杀手的屠杀对象是否不仅限于鳄鱼。

禁售蓝鳍金枪鱼

撰文：迈克尔·莫耶（Michael Moyer）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

蓝鳍金枪鱼的经济价值在金枪鱼甚至全鱼类中首屈一指，是最受欢迎的食用鱼之一。由于生长缓慢和过度捕捞，如今全球蓝鳍金枪鱼的数量已经大大减少。欧盟渔业专家警告说，如果不限制捕捞，蓝鳍金枪鱼可能会灭绝。一项拟议中的贸易禁令或许可以让蓝鳍金枪鱼“走出”我们的菜单。

2010年1月，日本东京筑地鱼市一条重321.8千克的巨大蓝鳍金枪鱼卖出了17.5万美元的高价。售出当天下午，鱼市不远处一家名为“久兵卫”的米其林星级餐厅里，食客们济济一堂，大快朵颐，享用着从全世界最昂贵的鱼身上切下的最肥美的鱼腩——“吞乐”（toro，日文中指蓝鳍金枪鱼的肚皮肉，此处为音译）。



渔业链的最后一环：在日本东京的筑地鱼市，每天有大约1,000条金枪鱼被叫卖。

过不了多久，日本的食客们就要为金枪鱼支付更昂贵的账单了。2010年3月，在卡塔尔多哈举办的一次濒危物种国际贸易公约

（Convention on International Trade of Endangered Species，CITES）会议上，人们计划推出一项提案，要求禁止所有针对北方蓝鳍金枪鱼（Thunnus thynnus）的贸易行为，将这种鱼与白犀牛、亚洲象之类的大型动物明星同等对待。日本进口的蓝鳍金枪鱼数量占到大西洋和地中海蓝鳍金枪鱼渔获总量的大约80％，与此同时，这种鱼的种群数量已经大幅下降到了一个极低的水平，以至于许多科学家推测它们正走向灭绝（参见《环球科学》2008年第4期《拯救蓝鳍金枪鱼》一文）。

对这样一种具有重要商业价值的动物施行国际贸易禁令是一项前所未有的举措，提案方已经做好了迎接强烈反对声浪的准备。按照CITES的要求，一个物种的数量要降至不足历史水平的20％，或者短期内数量下降率高得异常，才能对其实行全面贸易禁令。在蓝鳍金枪鱼长达数十年的一生当中，它们会从地中海巡游到墨西哥湾，要想统计它们的总数绝非易事，但最近由联合国粮食及农业组织（United Nations Food and Agriculture Organization）和国际大西洋金枪鱼保护委员会（International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas，ICCAT）组织的多个科学委员会都一致认为，北方蓝鳍金枪鱼符合这一标准。

CITES列出的另一个条件是：执法人员必须能够识别出不同种类的金枪鱼。这项任务几乎与查核种群数量一样困难。蓝鳍金枪鱼有三种，分别是北方蓝鳍金枪鱼、太平洋蓝鳍金枪鱼和南方蓝鳍金枪鱼。然而，就连训练有素的分类学家都很难将北方蓝鳍金枪鱼和太平洋蓝鳍金枪鱼区分开。



这个问题一直延伸到人们的餐桌上。2009年末，美国哥伦比亚大学和美国自然历史博物馆的一个研究团队检查了从纽约和丹佛两个城市的寿司餐馆里偷偷带出来的68份金枪鱼样品。他们发现，31家餐馆中有19家都认不出或认错了他们所提供的金枪鱼种类——比如把大眼金枪鱼（bigeye）当成蓝鳍金枪鱼（或把蓝鳍金枪鱼当成大眼金枪鱼）。他们还发现，在9份被宣传为“长鳍金枪鱼”（white tuna）的样品中，有5份根本不是金枪鱼，而是玉梭鱼（escolar，也叫蛇鲭）。这种鱼含有一种不可食用的蜡脂（wax ester），能够引发腹泻，在意大利和日本已被禁售。

传统的DNA分析手段无法识别不同种类的金枪鱼，因为它们的基因实在太相似了。因此，研究人员引进了一种新方法。传统的DNA条形码（DNA barcoding）技术将DNA序列打碎成由碱基对组成的杂乱的包，

然后比较这个包与对照包的相似度。新方法则着眼于全基因组中一个特殊位置处DNA序列的核苷酸顺序。这种方法能够明确无误地鉴别任何金枪鱼样品——哪怕它们被摆在寿司饭团上面。

“某些基于DNA的识别方法将成为确保CITES禁令得到有效执行的重要组成部分，”这项研究的合作者之一雅各布·洛温斯坦（Jacob Lowenstein）说，“它有可能在不久的将来成为监管机构的标准方法。”即使CITES的提案失败了，仍有大量监管工作要做。ICCAT负责设定大西洋和地中海海域蓝鳍金枪鱼的捕捞配额，可以说，他们的工作做得相当糟糕。“金枪鱼捕捞者因为普遍担心蓝鳍金枪鱼减产，所以在20世纪60年代组建了ICCAT，并定期召开会议，”美国蓝色海洋研究所（Blue Ocean Institute）所长卡尔·萨菲纳（Carl Safina）说，“从它成立之日起，金枪鱼的数量除了下滑外，还是下滑。”

尽管ICCAT设定的捕捞配额已经远远高于其科学顾问团建议的数值，偷捕和走私的行为却依然猖獗。以2007年为例，尽管科学家建议ICCAT在金枪鱼产卵期内应暂停地中海的渔业活动，并将渔获量控制在1.5万吨以下，ICCAT还是规定“东大西洋、地中海海域渔获上限为2.95万吨”。结果，渔民当年的捕获量约达6.1万吨，而且大多数都捕自地中海的产卵区。用萨菲纳的话来说，“这根本是在对蓝鳍金枪鱼发动全面战争。”

蓝鳍金枪鱼

蓝鳍金枪鱼是金枪鱼类中最大型的鱼种。身体短而结实、锥状细长的身躯，尾鳍成交叉状；身躯底部至侧边的色彩明亮，上身躯则是深蓝色，鳍是深暗色，小鳍则是呈现微黄色，尾柄隆起嵴呈黑色。全身披鳞，口相当大，眼不大，胸鳍短，末端不到第一背鳍的中央，这是本种的最大特点。体长一般1～3米，大者长达3米多，体重700多公斤。

蓝鳍金枪鱼是生长速度最慢的金枪鱼种类，寿命长达20年或以上。高脂肪期的蓝鳍金

枪鱼味道最好，价格最高。该品种捕捞量不到全球金枪鱼总捕捞量的1%，也称真金枪鱼。主要适用于做高档生鱼片，其市场全部在日本。蓝鳍金枪鱼被称作鱼类中的金砖。2013年1月5号，一条重222千克的青森县大间产蓝鳍金枪鱼以15,540万日元（约合人民币1,100万元）的天价成交。这是1999年以来的最高价。

除草剂导致动物变性

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：朱机

INTRODUCTION

最近的研究表明，常用除草剂莠去津会破坏蛙的性发育。欧盟已经因莠去津的水污染能力而禁用了这种除草剂，而美国环境保护署宣布，考虑到人类健康问题，要对除草剂展开新一轮评估。人类或许应该对除草剂的使用更加慎重。

美国广袤的农田都浸没在农药莠去津（Atrazine）当中。这种白色无味的粉末状除草剂，每年约有3.6万吨被施用到美国农田，其中约225吨会在空气中飘荡，最远可以飘到1,000千米之外，再随着降雨落回地面。所有这些莠去津都有可能对动物的性别造成影响：将雄蛙变成雌蛙。



在2010年3月1日的《美国科学院院刊》在线版上，美国加利福尼亚大学伯克利分校的生物学家蒂龙·海耶斯（Tyrone Hayes）及其同事公布了自己的研究结果。他们把40只非洲爪蟾（Xenopus laevis）放在含有2.5ppb （1ppb为十亿分之一）莠去津的环境中饲养了3年，这一含量完全符合美国环境保护局（EPA）的规定——饮用水中所含莠去津不得超过3ppb。结果，其中30只被“化学阉割”，造成无法生殖等一系列结果。有4只尽管基因型仍然是雄性，但完全变为了雌性，甚至能跟其他雄蛙交配，产下可以孵化的蛙卵。仅有6只爪蟾能够抵抗该药作用，或者说至少还能表现出正常雄性行为。



性别失调：非洲爪蟾接触除草剂后有可能会改变性别。

为了确保研究结果的准确，这些研究人员选用的都是携带ZZ性染色体的雄蛙。在以前的研究中，“如果最后得到了两性同体的蛙，我们没办法通过试验分清它们是长了卵巢的雄蛙，还是长了睾丸的雌蛙，”海耶斯说，“全部都用ZZ雄蛙，我们就能肯定，任何两性蛙或雌蛙都确实是转换了性别的雄蛙。”蛙的性别由性染色体ZZ（雄）和ZW（雌）决定，不像我们熟悉的人类，是由XX（女）和XY（男）决定的。

导致性别改变的罪魁祸首可能是芳香酶（aromatase），这种蛋白会刺激雌激素的产生，使原本的雄性生殖腺变成卵巢。莠去津可能会促进芳香酶的生成。

自上世纪90年代起，海耶斯就在莠去津生产商先正达公司（Syngenta）的资助下开始研究莠去津。正是那一次研究率先提出了这

样一个观点：除草剂可能会干扰动物（包括人类在内）的天然激素。大量针对这种内分泌失调（endocrine disruption）的研究随即展开——有些研究确认，蛙之类的两栖动物正在遭受莠去津的不良影响；另一些研究则发现没有影响；还有一些研究甚至找到了证据，证明农业区男性精子数量减少。根据美国地质勘探局（U.S. Geological Survey，USGS）的报告，57%的美国水系中存在莠去津和其他除草剂。

但海耶斯的性别改变实验也不是没有非议。德国柏林洪堡大学的生物学家沃纳·克洛亚斯（Werner Kloas）认为，样品有可能被内分泌干扰物污染，比如塑料容器分解释放或筛选过程中带入的双酚A（bisphenol A，BPA）。他还对单一接触浓度提出了质疑，并指出实验缺少对被试爪蟾雌激素水平的检测。克洛亚斯本人也给先正达公司做过莠去津影响的复核检验，发现在类似于海耶斯研究所采用的浓度环境下，非洲爪蟾并没有受到影响。

在非洲爪蟾的原栖息地，它们似乎并不怕这种除草剂。“莠去津在南非的使用非常普遍，而我们的研究显示，爪蟾在农业区和非农业区生活得同样良好，”南非西北大学的动物学家路易斯·杜普里兹（Louis du Preez）说，“假如莠去津对野生爪蟾有这么严重的影响，我们肯定不可能到现在还没发现。”

不管怎样，欧盟已经由于莠去津的水污染能力而禁用了这种除草剂。克洛亚斯说：“我们欧洲习惯根据宁可信其有的原则对待环境化学品，逐步停止使用能在环境中长期存在的化合物——对于这一点，我个人是赞成的。”

莠去津

英文通用名：atrazine；化学名称：2-氯-4-二乙胺基-6-异丙胺基-1，3，5-三嗪；其他名称：阿特拉津、Aatrex、Primatola、克esaprim，克-30027。理化性质：外观为白色粉末，熔

点为173～175℃,20℃时的蒸气压为40μPa，在水中的溶解度为33mg/L，易溶于有机溶剂，在微酸或微碱性介质中较稳定，但在较高温度下，碱或无机酸可使其水解。

莠去津的除草性质是1957年由瑞士的H.盖辛和E.克努斯利发现的，1958年由瑞士的嘉基公司开发生产，后来发展成世界产量最大的除草剂。中国在70年代开始生产。

继2006年对化学品处理安全问题表态之后，美国环境保护局又在2009年10月宣布，考虑到人类健康问题，要对除草剂展开新一轮评估。毕竟，这种化学制品会影响许多物种。海耶斯指出：“在斑马鱼、金鱼、凯门鳄、短吻鳄、龟、鹌鹑和大鼠等动物身上，莠去津都会增加芳香酶及雌激素的产量。所以说，事情不仅仅与蛙有关。”

乌龟拯救小岛生态

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

让岛屿甚至整块大陆回归原生态，有望成为逆转生态败局的有力手段。在爱格雷特岛上，科学家引进了一些巨型陆龟，如今那里的原生态似乎已经开始恢复。在当前地球历史上第六次物种大灭绝的大背景下，也更显得可贵。

欧洲人曾差点吃垮毛里求斯的生态系统。其中最有名的案例，要数17世纪末期渡渡鸟（dodo bird）的灭绝。然而，他们在毛里求斯爱格雷特岛（Ile aux Aigrettes）的所作所为，就鲜为人知了：大滑蜥（giant skink）和巨型陆龟惨遭毒手，本地的乌木（ebony tree）也被伐倒作烧火之用。

1965年，爱格雷特岛那25公顷已变得光秃秃的土地被划为自然保护区。但即使砍伐行为已经停止，生长缓慢的乌木森林也难以重现当年的繁茂，因为那些食用它们果实、帮忙播撒种子的动物已经一去不复返了。2000年，科学家从附近的塞舌尔亚达伯拉环礁（Aldabra atoll）重新引进了4只巨型陆龟。到2009年，岛上一共迁来了19位这样的“外来户”。它们漫步于岛上，把乌木的大型果实吞入腹中，未被消化，直接排泄出的种子，长成了500多丛郁郁葱葱的树苗。2011年4月，当初为爱格雷特岛引进巨型陆龟的科学家在《当代生物学》（*Current Biology*）上报告了研究结果。



第六次物种大灭绝

在地质史上，由于地质变化和大灾变，生物经历过五次自然大灭绝。现在，由于人类活动造成的影响，物种灭绝速度比自然灭绝速度大大加快，地球进入第六次大灭绝时期。这是现代人类真正经历的第一次物种大灭绝。第六次物种大灭绝由人类活动引发，具体表现为：植物生存环境被破坏、气候变化、外来物种入侵、自然资源过度使用和污染等因素，造成许多物种灭绝或濒临灭绝。到21世纪末，预计全球变暖会导致二分之一的植物面临生存威胁，超过三分之二的维管植物可能完全消失。在世界自然保护联盟（IUCN）2004年物种红色名录中包括15,589个物种受到灭绝威胁，这其中包括12％的鸟类、23％的兽类、32％的两栖类、25％的裸子植物、52％的苏铁类和42％的龟鳖类。专家警示，人类应尽快认识到这一现状，采取保护措施保护物种多样性，减少有害物质的排放，避免人类受到自然灾害的侵扰。为了提高公众对生物多样性的重要性以及生物多样性丧失后果的认

识，联合国将2010年确定为国际生物多样性年。

至少在这个小小的岛上，原生态似乎已经开始恢复。这给其他生态恢复项目带来了希望，在当前地球历史上第六次集群绝灭事件的大背景下，也更显得可贵。欧洲的环保主义者获得了310万欧元的资金，开始从西班牙西部、喀尔巴阡山（Carpathian Mountains）等地方着手，将野牛、牛和马放归弃耕的农田。生态学家已经提议，把一些大象迁至美国的部分地区生活，填补乳齿象灭绝后空下的生态位。荷兰人也在东瓦德斯普拉森（Oostvaardersplassen）修建了一座更新世公园，让柯尼克马（Konik horses）和海克牛（Heck cattles）顶替已灭绝的野马和野牛。



当然，人类出面干预自然生态系统的行为也不一定有好结果。旨在对付其他害虫而将海蟾蜍（cane toad）引入澳大利亚的举动，就对整块大陆上的本地蛙种造成过伤害。“当你想要操纵自然时，什么事情都可能发生，”美国麦卡利斯特学院的生态学家马克·戴维斯（Mark A.

Davis）说。其他人则主张“亡羊补牢，犹未为晚”。“在这个星球上，已经没有一个角落看不见人类干预的痕迹。是时候让我们行动起来，想办法解决这些问题了，”澳大利亚昆士兰大学的海洋生物学家奥夫·胡一古德贝格（Ove Hoegh-Guldberg）说道，“此时此刻，除了任由大灭绝发生外，我们还有其他选择。”

秃鹫困境

撰文：简·布拉克斯顿·利特尔（Jane Braxton Little）
翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

加州神鹫濒临灭绝，科学家正想方设法使之恢复种群数量。目前这一努力已经初见成效，全世界的加州神鹫数量已经从**1987**年的**22**只回升到了**396**只，加州神鹫复兴计划为濒危动物保护提供了一个很好的范例。

1987年，美国实施了一项自然保护运动计划，捕获了当时所有幸存的野生加州神鹫。1992年，保护计划启动五年后，第一只放归野外的加州神鹫站在了悬崖边上，它犹豫不决地跳了几下，伸了伸略带粉红色的脖子，然后试着扇动起了它那接近3米长的翅膀。

加州神鹫

加州神鹫（*Gymnogyps californianus*），属于美洲鹫科新大陆秃鹫家族，为北美洲大陆最大的鸟。如今这种鹫只生活在科罗拉多大峡谷区域，以及加利福尼亚州和下加利福尼亚州北部的西海岸的群山中。它是加州兀鹫属中唯一存活的物种。加州神鹫体长可达1.3～1.4米，双翅展开宽3米，体重超过11千克。雌雄鸟羽色相似，但雄鸟体形较大。全身羽毛大部分为淡黑色，领羽灰色，头颈裸露呈黄色，远远望去，像披着一件大氅，威风凛凛，尊贵威严。加州神鹫是食腐动物，吃大量的腐肉。它是世界上寿命最长的鸟类之一，其寿命可达50年。

自从具有里程碑意义的首次放归以来，野生动物学家已经放归了近200只圈养的秃鹫。全世界的加州神鹫数量已经从1987年的22只回升到

了396只。目前，野生种群主要集中于墨西哥的下加利福尼亚（Baja California）、美国的亚利桑那州以及加利福尼亚州的中部和南部。随着这些大型食腐动物返回到方圆700万平方千米的广阔区域，科学家开始利用一些先进技术，帮助这些更新世时代的幸存者们继续生存下去。除此之外，他们还用一些富有创造性的方法，比如把未受精卵换成受精卵，以使这个种群的成员数量完全恢复。

杰西·格兰瑟姆（Jesse Grantham）是美国鱼类和野生动物管理局（U.S. Fish and Wildlife Service）“加州神鹫复兴计划”的协调员。他可以在美国加利福尼亚州凡吐拉市的办公室，追踪到每一只加州神鹫的位置，误差不超过几英尺。他和同事为每一只秃鹫都装上了无线电发射器和太阳能GPS设备，每套设备每天都会送回1,000多个位置信息。如果在一段时间内，位置信息总是由同一个地点返回，那就意味着这只秃鹫有麻烦了。工作人员就会长途跋涉，穿过遥远的峡谷去寻找生病或者死亡的秃鹫，检查它们的身体以及它们吃进的腐肉。GPS数据也有助于科学家发现秃鹫繁殖的洞穴，查看秃鹫卵能否孵化，甚至把野外秃鹫产下的不能孵化的卵换成圈养秃鹫的、孕育着旺盛生命力的卵。



科学家发现，放归的加州神鹫所面临的危险，其中有很多都和26年

前一样。最大的危险是腐肉中的铅弹碎片。尽管在加州神鹫的栖息地是禁止使用铅弹的，但这个问题依然持续威胁着秃鹫的生存，十只秃鹫里就有九只存在着体内铅含量过高的问题。瓶盖、DDT、高压线和间或发生的偷猎也有不小影响。这意味着，环境中仍然存在“会使加州神鹫灭绝的所有因素，”格兰瑟姆说。



尽管如此，利用无线电遥测记录，科学家正在尽最大努力消除这些危险因素。在加利福尼亚州大苏尔海岸附近，GPS的跟踪记录显示出了一条秃鹫从南加利福尼亚的安德森峰（Anderson peak）到太平洋的飞行路径，在这条路径上太平洋燃气和电力公司（PG＆E）有着长达三英里的输电线。三只秃鹫触电死亡后，摆在面前的数据终于说服了PG＆E将输电线埋入地下。另外，科学家还努力让太阳能和风能开发者在工程选址时，避开秃鹫的飞行路径。在最重要的问题上，他们也取得了进展——呼吁扩大铅弹禁令的管制范围，并更严格地执行禁令。

今后，科学家将会获得更多数据。新的研究计划包括，在秃鹫身上安装微型电子设备，记录心率和扑翼强度，以了解风速和风向如何影响秃鹫对能量的使用。将飞行信息和气象数据联系到一起，科学家可以更准确地了解秃鹫的活动范围，确定哪些地区需要重点保护，美国圣迭戈动物园动物保护研究所的迈克·华莱士（Mike Wallace）说道。

每年花费500万美元的秃鹫复兴计划已经证明，引导加州神鹫在野外繁殖、养育雏鹫是完全可行的。格兰瑟姆和华莱士乐观地认为，在遥测技术的帮助下，秃鹫种群是可以重新繁盛起来的——如果能解决掉铅弹问题的话。

给美洲豹安家

撰文：苏珊·格林伯格（Susan H. Greenberg）

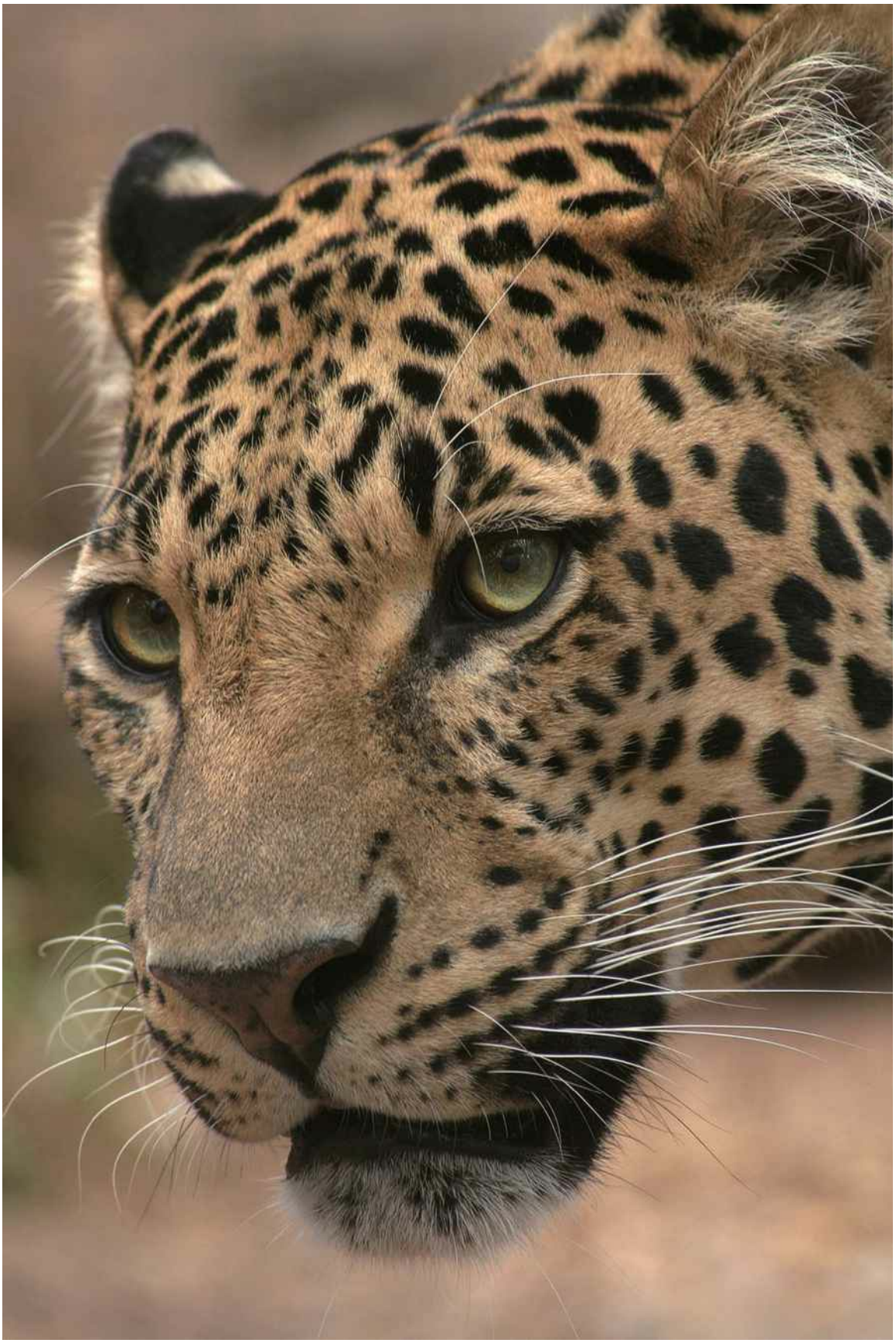
翻译：薄锦

INTRODUCTION

是否需要为美洲豹专门划定自然保护区引起了人们的广泛争议，目前世界上的濒危物种数量巨大，需要优先保护哪些物种成为一个不可回避的问题。经过数年法律争议，美国政府最终决定，将为美洲豹设置自然保护区。

美洲豹，体型仅次于狮和虎，是全球第三大和西半球最大的猫科动物，曾在美国繁衍生息。18、19世纪时，人们曾在亚利桑那、新墨西哥、加利福尼亚、得克萨斯等州发现过它们的踪迹。它们有时也会迁至更远的地方，东至北卡罗来纳州，西至科罗拉多州。

由于人类对其领地的侵占，濒临灭绝的美洲豹活动地域整体南迁。如今，它们分布于阿根廷北部到墨西哥索诺拉沙漠一带。不过，由于它们频繁穿越美国西南部边境，有环境保护人士呼吁，美洲豹应有自己的保护栖息地。现在，经过数年法律争议，美国鱼类与野生动植物管理局（Fish and Wildlife Service，FWS）已表示同意。“我们确实计划提议划定若干保护栖息地，”FWS凤凰城分局的辖地调查督导员史蒂夫·斯潘格勒（Steve Spangle）表示，“只是地点、面积尚待落实。”





美洲豹是否值得拥有自然保护区，反映出环保圈内广泛争议的一个问题。那就是，这个星球上日渐消逝的生物种目繁多，我们要如何排定相关资金投入的轻重缓急？有很多专家相信，帮助美洲豹生存下去的最佳途径，就是在边境以南即它们繁衍生息之地，为它们提供更多的资源。但生物多样性中心（Center for Biological Diversity，倡议FWS划定关键栖息地的组织机构之一）的迈克尔·罗宾逊（Michael Robinson）却认为，美国至20世纪60年代开展的掠食动物扑杀运动，致使美洲豹遭到成批猎杀，应该在这些美洲豹灭绝的地区，重新恢复这一种群的生态平

衡。他声称，以历史的眼光来看待这一问题，而不是仅仅从当前的现状出发，对解决问题非常重要。

无论美国政府批准的自然保护区位于何处，大概都会是很小的一块。FWS的一个智囊小组在2012年4月份起草了一份草案，圈出的保护区地段包括亚利桑那州的东南角地区以及新墨西哥州西南角的一小部分地区，却忽略了新墨西哥州的吉拉国家森林公园（Gila National Forest）以及亚利桑那州的莫戈隆陡崖（Mogollon Rim）——据罗宾逊表示，这两处均为美洲豹的首要栖息地。

这一话题“足够人们再争执上几代人的时间，与此同时，这些物种则在走向灭亡，”FWS的智囊小组负责人之一、美国野生猫科动物保护组织Panthera的美洲豹项目执行总监霍华德·奎格利（Howard Quigley）说，“我们最需要的是一块土地，让我们着手实施相应的复原措施。”现在，起码迈出了这第一步。

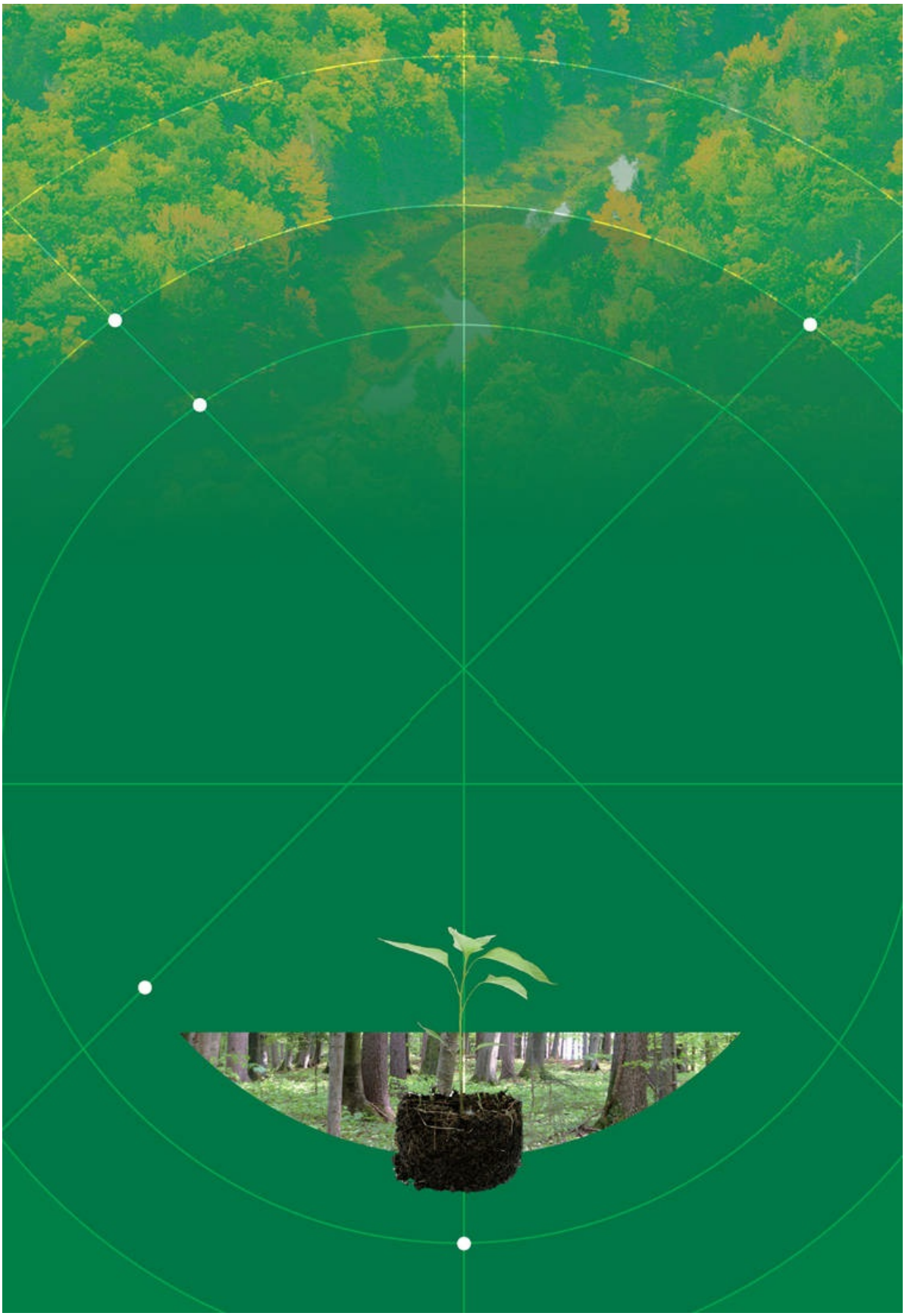
美洲豹

美洲豹又叫美洲虎，是生活在美洲的一种食肉动物。它身上的花纹比较像豹，但整个身体的形状又更接近于虎，体型大小介于虎和豹之间，是美洲大陆上最大的猫科动物。美洲豹集合了猫科动物的所有优点，是猫科中名副其实的全能冠军，它具有虎、狮的力量，又有豹、猫的灵敏。咬合力很强，犬齿咬合力可达850磅，臼齿咬合力可达1,250磅。使猎物毙命的效率最高，它在咬死猎物时，不同于大多数猫科动物和食肉猛兽一样喜欢一口咬断猎物的喉咙，而是更喜欢用强有力的下颚和牙齿直接咬穿动物坚硬的头盖骨，甚至可以一口就咬穿龟坚硬的外壳。

美洲豹广泛分布在南北美洲各处，最北分布至美国亚利桑那州，最南分布到阿根廷的北部。它们栖息于森林、丛林、草原，常常单独行动，白天在树上休息，夜间捕食野猪、猴类、水豚及鱼类。无明显的繁殖季节，常在春季发情，4岁性成熟，孕期100天左右，每胎2～4仔。美洲豹野外寿命约18年，人工饲养达20多年。

话题五
生态系统的拯救

大自然是一场交响音乐会：在名为环境的会场里，每个物种都有它们自己的位置，它们所发出的声音合奏就成为了一场优雅而又壮阔的交响乐演出。然而，人类活动已经破坏了大自然的交响乐，生命也许会从生机勃勃到沉寂无声。我们该怎样让这美妙的交响乐重新奏响？



湿地的终结

撰文：萨拉·比尔兹利（Sala Beardsley）

翻译：波特

INTRODUCTION

湿地是位于陆生生态系统和水生生态系统之间的过渡性地带，在土壤浸泡在水中的特定环境下，生长着很多湿地的特征植物。湿地广泛分布于世界各地，拥有众多野生动植物资源，是重要的生态系统。美国的一项法案可能会使**90**%的湿地受到威胁。

湿地——地球之肾

湿地指天然或人工形成的沼泽地等带有静止或流动水体的成片浅水区，还包括在低潮时水深不超过6米的水域。湿地与森林、海洋并称全球三大生态系统，在世界各地分布广泛。湿地是地球上有着多功能的、富有生物多样性的生态系统，是人类最重要的生存环境之一。湿地覆盖的地球表面仅有6%，却为地球上20%的已知物种提供了生存环境，具有不可替代的生态功能，因此享有“地球之肾”的美誉。为了提高人们保护湿地的意识，1996年3月《湿地公约》常务委员会第19次会议决定，从1997年起，将每年的2月2日定为“世界湿地日”。

2006年2月21日，是法官塞缪尔·阿利托（Samuel Alito）上班的第一天。他坐在美国最高法院那九把高背椅的其中一把上，听取“拉佩诺斯诉美国政府”（Rapanos v. United States）和“卡拉拜尔诉美国陆军工程兵团”（Carabell v. the U.S. Army Corps of Engineers）这两起案件。它们虽然不像乔斯·帕迪利亚（Jose Padilla）的反政府请愿案那样轰动，也不像联邦窃听案那样高端，但却可能比那些案件的影响力更大。两案并立，

都要求法官们（特别是阿利托这种对投票还摇摆不定的人）作出判定，国家机构是否能够在干燥的、可开发的土地与天然的、受保护的湿地之间的浸水地带行使权力。支持原告的判决将使美国绝大多数湿地处于危险之中。



危险：如果最高法院的判决支持原告（他们认为《洁净水法》管得太多了），美国的湿地，比如美国马萨诸塞州中部的这片湿地，就可能会失去联邦的保护。

美国华盛顿特区的湿地问题律师玛格丽特·斯特兰德（Margaret Strand）简要地说：“令人不安的是，保护生物多样性变成了对私人财产的调节。”这使得美国的两大原则，即联邦体制和环境保护之间发生了冲突。这种不安起源于1972年的《洁净水法》（The Clear Water Act），它交给美国环境保护署一项任务，保护所有“可以航行的水域”免遭未经许可的排放物污染。后来，“可以航行的水域”又进一步被定义为“美国的水域”。那时，相对更加宽阔的水体而言，湿地仅仅是安全工作的附加保护物。但是，对生物群系生态学价值的重视，促使法院对建立在广泛基础之上的政府权力给予支持。他们能够这样做，是因

为“几乎任何一点点潮湿的地方，都被算作了美国的水域，”华盛顿特区的另一位律师唐·卡尔（Don Carr）说。



约翰·拉佩诺斯和琼·卡拉拜尔是美国密歇根州的两个土地所有者，他们的土地与最近的航道有32.2千米的间距，并且中间还有一道护堤阻断了排水系统，但他们获得土地开发许可的申请还是被拒绝了。经过数十年的法庭斗争，请愿者已经形成了一支反对美国环保署（EPA）的大军，他们认为环保署的权力过大了。在代表请愿者观点的一份摘要中，他们把政府的权力描述为“从最近的航道到向外几百千米的遥远沙漠都要管”——远远超出了他们认为国会给予这项法案的权力。实际上，拉佩诺斯向议员们游说，试图将联邦的权限限制在“实际上适于航行”的水域（即商业航道）和其邻近的湿地。但美国乔治敦大学（Georgetown University）法律教授理查德·拉扎勒斯（Richard Lazarus）认为，这样的诠释将会让90％受保护的湿地遭到掠夺。

美国国家湿地管理者协会（Association for State Wetland Managers）会长乔恩·库斯勒（Jon Kusler）解释说，各州并不愿意取代联邦的执行权力，因为只有一半的州有湿地规划。而且“地方团体对土地开发施加压力”，使地方的指导方针并不那么严格，斯特兰德补充说。卡拉拜尔的经历就是一个很好的例子：尽管密歇根州允许对有争议的土地实行共管，联邦政府却行使自己的权限，否决了这个规定。对于下游的污染问题，依据美国的州法律来处理，会产生更大的问题：在规定不同的州之间倾倒污染物，将导致整个分水岭出现多米诺骨牌效应。“所有的排污者不得不做的事情是，到离上游足够远的地方倾倒污染物，”戴维·苏特（David Souter）法官在口头辩论时分析，“因为这些污染物最终会进入可航行的水道。”

然而，请求者宣称，他们的土地其实被分隔得很好，不会造成这类问题。2001年最高法院的一项判决为他们提供了先例，确认了“水文学上划分”的湿地属于州的权限范围。联邦制拥护者如罗伯特·皮尔斯（Robert Pierce），过去是美国陆军工程兵团的一名官员，曾经强烈支持美国环保署的法律，他现在则认为，政府对许可申请的否决经常达不到目的。皮尔斯认为，各州其实能够把闲散的资源重新派上用场，而永久性的政府规划只是“主要的经济排水沟”，把本该用于别处的资金浪费掉了。

然而，面对天然湿地的持续减少，政府的效率即使很低，也是有意义的。全球水政策计划组织（Global Water Policy Project）主任桑德拉·波斯特尔（Sandra Postel）强调说：“要保护国家的生物完整性，你就不能不保护这些水域。”而且，人们还是应该回忆一下，卡特里娜飓风——从那些曾经是湿地，并且本该作为防洪系统缓冲区的地方获得了威力——对社会造成的损失有多大。

然而，联邦的强烈支持者将拉佩诺斯案视为一个限制政治权力的机会。“这个案件不是关于丧失湿地或拯救湿地的，”皮尔斯说，他承认政

府的退缩将导致环境破坏，“这个事件要求根据国会的界定，把联邦政府放到它本该处于的位置。在我看来，这才是更重要的问题。”

关于湿地的糟糕计算

按照美国国家湿地管理者协会乔恩·库斯勒的说法，湿地是“地球上生物种类最丰富的地区”，但是在过去的一个世纪里，一半的湿地已经消失了。土地开发者试图通过在其他地方产生湿地来补偿损失，但是，这种代替通常距离原来的地区很远，不仅破坏了自然生态系统，还破坏了动植物栖息地的环境。

在过去的几年中，湿地保护上许多表面上的成绩——比如，一份2006年美国鱼类和野生动物管理局（Fish & Wildlife Services）的报告第一次鼓吹湿地“没有净损失”——依赖于把这些刚刚形成的湿地包含在统计中。实际上，报告中（一个综合了收获和损失的平衡差额）显示，12%的淡水湿地增加量来自新生的淡水池塘，它们“被认为不可能提供与湿地价值相同的环境价值”，报告的作者总结道。正如库斯勒评价的那样：“挖个农田池塘并不是恢复了一片湿地。”

河口的生态危机

撰文：罗杰·多伊尔（Rodger Doyle）

翻译：丁莉

INTRODUCTION

社会发展的代价是河流入海口的生态系统退化，河流入海口可能已经成为生态系统中的“死亡区”。保护河口生态系统已经刻不容缓。

河流入海口是淡水与海水交汇的地方，那里生态环境变化多端、异常复杂，也是许多经济种群（极具经济价值的生物物种）重要的栖息地。入海口和近海水域都受到了大致相同的环境压力的影响，生态系统长期退化。实际上，联合国在2006年宣称，中国最大的两条河流——长江和黄河的入海口已经成为“死亡区”。不仅河流入海口和近海海域的环境遭受破坏，连更广阔的海洋也同样受到影响。

为了评估河流入海口和近海海域的受害程度，重建它们的生态史，加拿大达尔豪西大学（Dalhousie University，位于加拿大新斯科舍省哈利法克斯市）的海克·洛策（Heike K. Lotze）领导的一个国际研究小组分析了数百份文件。研究小组集中分析了12个位于温带地区的河流入海口及近海生态系统，它们长期受到人类发展活动的影响，短的有150年，最长的甚至达到2,500年。他们在每一片海域考察了30～80个物种，测定了7种水质参数，还收集了外来物种入侵的数据。

通常，在狩猎采集和农业时代，近海生态环境的退化程度较小。（不过，即使是史前人类也可以造成破坏；在美国旧金山湾，早期狩猎者捕尽了海獭、巨鹅、白鲟和当地的牡蛎种群。）大约300年前，市场经济开始发展，生态系统的生物多样性便急速降低。然而，过去50年来

也出现了一些改善的迹象：鸟类的数量有所上升，爬行动物、哺乳动物以及植物的数量也大体保持稳定，只有无脊椎动物和鱼类的数量急剧减少。退化最严重的生态系统，是那些受到高强度商业活动影响时间最久的地区，比如亚德里亚海北部、波罗的海西部和沃顿海。



到20世纪末，他们研究的物种有91％出现了衰竭（即种群数量减少了一半以上），31％的物种已经十分罕见（减少了90％以上），7％的物种已经灭绝。种群数量的减少无法用外来物种（例如软壳蛤）的入侵来解释，也不是气候变化的结果。

过去100年来，包括芬迪湾外部、圣劳伦斯湾南部和马萨诸塞湾在内的一些近海海域，物种种群数量有所增加，这显然要归功于保护得力。其他海域种群数量的减少速度也已放缓。洛策及其同事认为，这些趋势表明生态系统退化已经度过低谷期，开始踏上复苏之路，不过速度仍然缓慢。

商业化保护红杉林

撰文：马克·菲谢蒂（Mark Fischetti）

翻译：王栋

INTRODUCTION

环境保护最头疼的问题可能在于资金缺口，在美国，一种新颖的经营模式也许可以保护森林，还能让投资人得到回报。这是一种双赢的结果，值得推广。

多年来，一些环保组织筹集了大量的资金，来保护处于原始状态的地区。他们设置保护区，或者将整片土地购买下来。2007年6月，一家合资公司宣称，他们已经购买了50,635英亩（约205平方公里）的北加利福尼亚红杉林，并将通过非盈利性的商业运作来保护这片土地。这是一笔完全由私募资本完成的收购。该项目的管理部门，位于美国加利福尼亚州瓜拉拉市的红杉林基金有限责任公司（RFFI）声称，这项交易开创了美国非盈利性森林运营的先例，将为其他自然资源的保护工作树立榜样。

“万事开头难！”RFFI的执行总裁，该项目的设计师唐·肯普（Don Kemp）说，“我希望这个项目会给其他人带来启迪。”

RFFI以优惠利率从美国银行贷得6,500万美元，买下了这片被称为“乌萨尔红杉林”的森林。这片森林已被采伐了几十年，最后一任经营商——山楂木材公司急于寻找一位买家脱手，因为森林中最有价值的部分已经被采伐殆尽。仅剩的“存货”主要由年轻树木构成，它们还需要很多年才能产生经济效益。通常，运营商会将这片土地卖给建筑开发商，或由政府收购，改造成保护区或公园。作为纽约银行的前任资本市场主管，肯普认为，虽然后一种处理方法看起来不错，但为此掏腰包的却是

纳税人，而且会减少就业机会，又带不来任何税收。



森林资产：一种新的可持续利用森林的经营模式，能让投者和环保人士皆大欢喜。

由于这些不利因素，试图通过禁止一切运营活动来保护森林的做法，已经越来越行不通了。RFFI的这次收购产生了显著的公众效应。肯普说：“我们把树木的采伐率降到2％以下，让森林休养生息，以便可持续开发。同时，我们的目标是让红杉林恢复到自然状态，这一过程也许要花上100年的时间。”他强调，轻度采伐、休养生息和恢复原貌不仅能保护森林，还能提供工作岗位。“我们会继续雇用工人，我们还会继续纳税”。



环保组织和商业机构都在关注这一收购，把它作为自由市场能否促进环境保护的一次试验。肯普说，美国大自然保护协会等组织的传统做法是，买下一片土地，并把它隔离起来，但这样的模式越来越难以为继，因为他们获得的捐款有限，而且隔离一块土地也会减少当地居民的

就业机会。

RFFI的策略是，把位于美国旧金山市以北180英里（约290千米）的乌萨尔红杉林，看作一个可持续利用的资产。肯普说：“我们的投资者非常有耐心。他们会得到回报，只是要等15年，甚至更久。”他获得了美国银行的信任，考虑到预期的环境效益和良好公众关系的价值，银行向他提供了低息贷款。“我对一些所谓的‘绿色投资者’很失望，”他补充道，“他们要求不低于9％的资金或股票回报。”

为了收回部分投资，RFFI将出售沿海岸大约300英亩（约1.2平方千米）的部分森林，用来修建公园。RFFI还将与自然保护基金会协商，考虑出售部分剩余森林的使用权。自然保护基金会是美国弗吉尼亚州阿灵顿市的一个环保组织，一旦这种非盈利性运营尝试失败，它将随时接手保护这片森林。美国俄勒冈州波特兰市的一家森林运营公司——坎贝尔集团，会遵循RFFI制订的指导方针来管理这片森林。

一些环境保护论者和资源保护论者仍心存疑虑，他们认为RFFI最终将被迫出售更多的土地，来维持运转或应付投资者。肯普也承认，要想知道森林能否在经济上自给自足，还需要10年甚至更久的时间。

如果取得成功，这项尝试也许能树立一个榜样：自然资源（例如淡水湖）可以看作有形资产，可以利用私人资金来加以保护。此前有过一些类似的尝试，它们都部分依赖于政府公共资金的投入。2006年7月，美国大自然保护协会和森林保护协会联合私人和政府资金，从国际纸业公司手中收购了美国威斯康星州东北部的“自然河流遗产森林”。这片64,600英亩（约261平方千米）的土地也将进行可持续性采伐。

现在，越来越多的木材公司急于廉价出售采伐殆尽的森林。在这样的情况下，这两项采购均对保护森林十分必要。“看起来并不是每英亩土地都会变成高楼大厦，”美国森林资产有限责任公司总裁汤姆·图赫曼（Tom Tuchmann）说，该公司是RFFI收购案的中间方。他也指出：“仍然有很多公司正在将他们的土地分成小块出售。”他正忙于处理另一项

与RFFI收购案相似的交易——位于俄勒冈州本德市的迪修特斯盆地土地信托公司，有意购买当地的“地平线森林”，面积约为33,000英亩（约134平方千米）。

图赫曼坚信，RFFI模式能在美国其他地方甚至在全世界发挥作用。他认为，保证成功需要两个主要因素，“一是拥有基础广泛的买家，能够理解资产的生物潜能和投资方的经济要求；二是拥有摒弃了成见的不同利益集团，愿意为森林保护和经济目标而共同努力。”

变调的自然交响乐

撰文：迈克尔·坦尼森（Michael Tennesen）

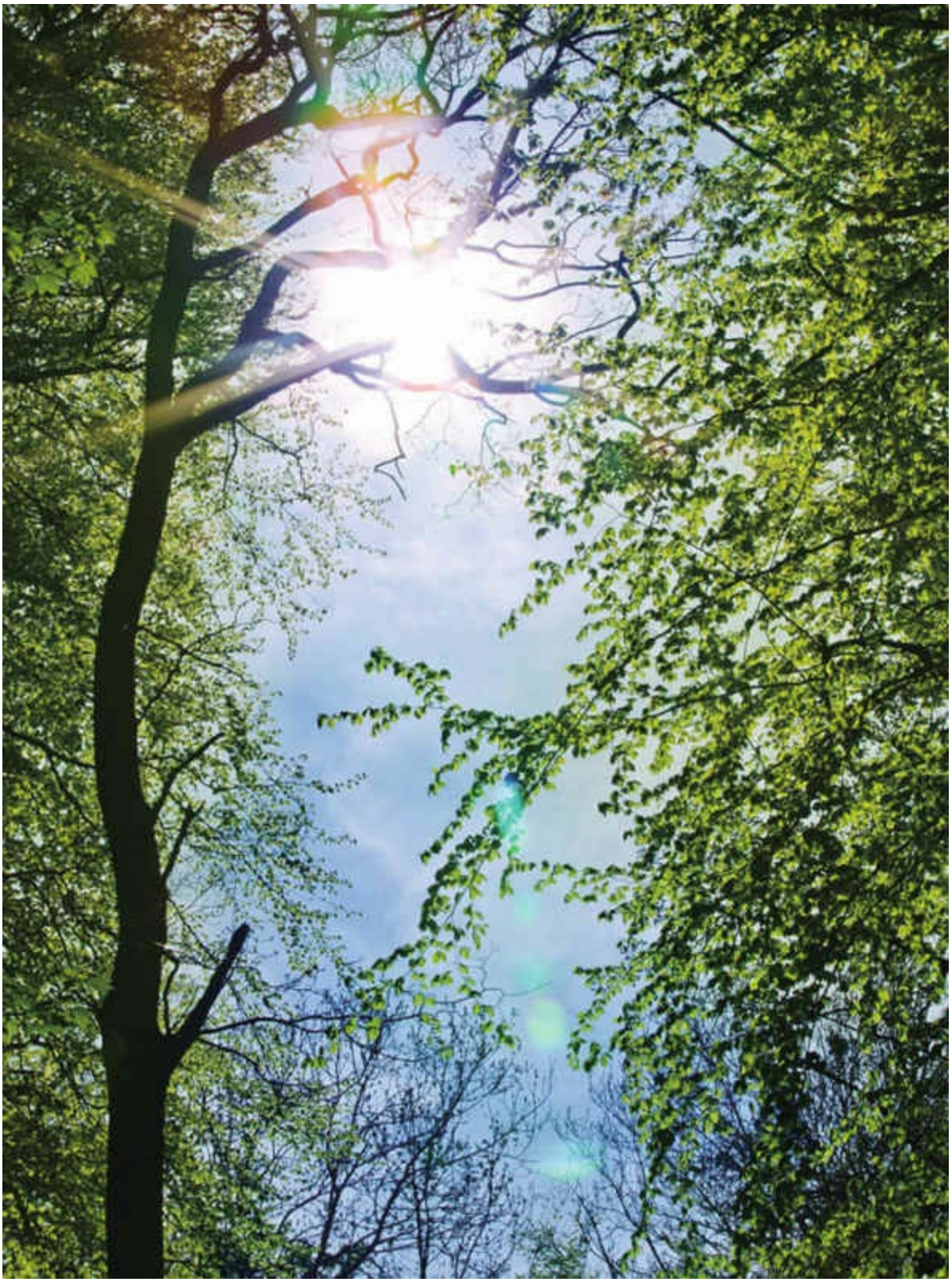
翻译：蒋青

INTRODUCTION

如果把生命看成是一场音乐会，那么每个物种所发出的声音合奏就成为了一场优雅的交响乐演出。然而，人类活动已经破坏了大自然的交响乐，生命将从生机勃勃到沉寂无声，这种转变足以发人深省。

对生物声学专家伯尼·克劳斯（Bernie Krause）来说，那是一个灵感突然降临的时刻——当时，他正在肯尼亚的马塞马拉国家保护区（Masai Mara National Reserve），为美国加利福尼亚科学院（California Academy of Sciences）录制自然环境中飞禽、走兽、昆虫、爬虫以及两栖类动物发出的声音。克劳斯曾经是一位穆格电子琴（Moog synthesizer）演奏手，给乔治·哈里森（George Harrison）、大门乐队（The Doors）和20世纪60年代的许多其他摇滚歌手伴奏过。在制作一场自然“音响风暴”的声谱时，他意识到“这就像是一份交响乐曲谱：每种动物都有自己的生态位，有自己的音域，就像管弦乐队里的各种乐器一样各有特色”。

克劳斯推断，大自然的这些“音乐家”合奏质量的高低，在很大程度上能够反映环境的健康状况。他认为，许多动物都演化出一种本领，能够在空闲音域中发声，以便附近的配偶及同伴听到它们的声音；但是人类活动产生的噪声无所不在，从头顶上嗡嗡作响的飞机，到路面上隆隆滚动的车轮，都在威胁动物的繁殖活动。





自20世纪60年代末以来，克劳斯已经从非洲、中美洲、亚马孙流域及美国各地，采集了超过3,500个小时的自然音响。他发现，至少40％的“自然交响乐”已经发生了根本性改变，可以肯定“乐队”的许多成员在这些地方已经灭绝。“森林被砍伐，湿地被排干，大地被道路分割，再加上人类的噪声，已经让‘自然交响乐’变得面目全非。”克劳斯现在负责管理美国加利福尼亚州的艾伦谷野生保护区（Wild Sanctuary in Glen Ellen），这里是自然音响资料的宝库。为了寻找未受污染的声音，克劳斯还去过美国卡特迈国家公园（Katmai National Park）和北极国家野生动物保护区（Arctic National Wildlife Refuge）。即使在那些地方，要寻获理想的声音也得避开道路。

声音是评价自然环境状况的有用工具，美国康奈尔大学新热带区鸟类专家托马斯·舒伦贝格（Thomas S. Schulenberg）对此表示赞同，他曾经与人合写过《秘鲁的鸟》（*The Birds of Peru*）一书。舒伦贝格曾经远赴秘鲁东部的比尔卡班巴（Vilcabamba），那是一片常年被湿润云雾覆盖的蛮荒森林地带，“保护国际”组织（Conservation International）想在这里建立保护区。尽管舒伦贝格随身携带着双筒望远镜，但他在观察鸟类的“黎明合唱会”时，还是选择了定向麦克风和录音机。就像他自己所说的：“你能听见的鸟比能看见的要多好几倍。”

舒伦贝格相信动物会对一些噪声污染产生适应性，但这种适应是有限度的，特别是当噪声在环境中持久出现的时候。德国柏林自由大学的生物学家亨里克·布鲁姆（Henrik Brumm）在《动物生态学杂志》（*Journal of Animal Ecology*）上撰文指出，在交通繁忙的地带，柏林当地的雄性夜莺鸣唱时，不得不把音量提高5倍。“这会对它们用来鸣唱的肌肉产生影响吗？”舒伦贝格对此很好奇，“它们还能唱得更响吗？还是会遇到困境，最终被人类的噪声淘汰得无影无踪？”

美国国家公园管理局在推行所谓的“自然声音项目”时，也遭遇到了类似难题。该项目主管卡伦·特雷维尼奥（Karen K. Trevino）引述的一

些研究表明：在飞机和直升机的噪声笼罩下，大角羊（bighorn sheep）取食草料的效率降低，山羊则四处逃散，北美驯鹿（caribou）的顺产率也有所下降。美国国家公园管理局的资深声学专家库尔特·弗里斯特拉普（Kurt Fristrup）指出，人为声响带来的问题远不止是噪音扰民这么简单。换句话说，噪声可以“掩盖自然界中一些轻微却重要的声响，比如脚步声和呼吸声——它们既能帮助捕食者发现并捕获猎物，也能帮助猎物逃脱捕食者的攻击”。

按照克劳斯的说法，声音还可以帮助人们确定，栖息地的破坏如何改变物种的种群数量。他在内华达山脉的林肯草甸（Lincoln Meadow）做过一项为期15年的研究。这一地区实行间伐制度，伐木工人声称这里没有发生什么变化。尽管从照片上看不出太多变化，但克劳斯发现，声音记录反映出物种多样性和物种密度的显著下降。克劳斯说：“从生机勃勃的自然交响乐到几乎沉寂无声——这种转变相当发人深省。”

蚯蚓“吞噬”森林

撰文：迈克尔·坦尼森（Michael Tennesen）

翻译：褚波

INTRODUCTION

生态学家们发现，美国五大湖区的森林正遭到蚯蚓的威胁。物种入侵的背后是人类行为引起的生态系统失衡。这提醒人们，尊重自然规律，人与自然才能和谐发展。

美国明尼苏达大学的生态学家辛迪·黑尔（Cindy Hale）曾给北美五大湖区许多忧心忡忡的居民回复电子邮件。她说，这些居民似乎都在自家花园里放养过蚯蚓（earthworm），“现在他们却担心花园会寸草不生”。

长期以来，蚯蚓都被视为园丁的“好帮手”——它们能够使土壤松软并充满空气。但在五大湖地区，情况却截然不同。黑尔说，自从10,000年前上一次冰河期，本土蚯蚓被严寒赶尽杀绝以来，美国东北部的森林就一直在没有蚯蚓的情况下进化着。现在，蚯蚓却回来了——有些是被垂钓者丢弃在森林里的鱼饵；有些是粘在越野车和运木卡车的轮胎上被带进来的；还有一些则是混在人们从其他地区带进来的护根盖土（mulch）中“偷渡”来的。

蚯蚓作为一个入侵物种，使枫树、椴树、红橡树、杨树、桦树等阔叶树组成的森林遭到严重破坏（针叶林似乎并未受到太大影响）。按照美国卡里生态系统研究所（Cary Institute of Ecosystem Studies，位于纽约州的米尔布鲁克）微生物生态学家彼得·格罗夫曼（Peter Groffman）的说法：美国东北部的阔叶林地表都有一层厚厚的腐叶，这是对林中树木扎根十分重要的营养介质。一旦蚯蚓“闯入有着厚厚一层有机营养物

的地区，这层有机物就会在2～5年内消失”。



美国五大湖区的阔叶林正遭到外来蚯蚓的破坏，图中的这种普通蚯蚓会吃掉腐叶，而腐叶正是对树木扎根十分重要的营养介质。

由于这种原因，东北地区一些原本有着茂盛林下植被的阔叶林，如今只能生长一种当地的草本植物，甚至连一棵树苗都没有。显然，蚯蚓改变了这些森林地表的微生物生态系统：原来被真菌统治的生态系统，现在却成了细菌的天下。这些细菌使腐叶更迅速地转化为无机物，将植物的有机养分洗劫一空。

并非所有外来蚯蚓都具有破坏性。全球5,000种蚯蚓中，只有16种来自欧亚大陆的变种确实会破坏森林。垂钓者最喜欢用来做鱼饵的普通蚯蚓（Lumbricus terrestris）就是其中一种，体长可达15～20厘米。美国人所说的亚拉巴马跳蚯蚓（Amynthas agrestis，又叫蛇蚯蚓或疯蚯蚓）

则是另一种破坏森林的蚯蚓，这是一种攻击性很强的亚洲蚯蚓，喜欢高密度群居，能跳离地面，甚至能从垂钓者的鱼饵罐里跳出来。这种蚯蚓胃口极好，对土壤危害也最大。

受到蚯蚓影响的不仅仅是植物。美国佐治亚大学的野生动物生态学家约翰·梅尔茨（John Maerz）说，以这些蚯蚓为食的成年蜥蜴繁殖成功率更高，但蚯蚓太大以至于小蜥蜴无法吞食，导致蜥蜴数量出现负增长——而这些蜥蜴又是“蛇、小型哺乳动物、火鸡等很多森林动物”的猎物。

黑尔说，一旦蚯蚓“落地生根”，人们就很难再把它们逐出森林。考虑到蚯蚓带来的严重影响，美国农业部最近向黑尔及其同事划拨了为期3年、总额为397,500美元的经费，资助他们研究蚯蚓入侵低温阔叶林造成的生态学变化。这些科学家还希望回答一些与营养和碳循环有关的问题——比如蚯蚓到底是在帮助土壤把碳“禁锢”起来，还是在帮助土壤把碳放回大气。黑尔解释说：“这个问题至今还没有定论。”



科学家承认，最有希望的解决办法是限制蚯蚓的活动，毕竟如果只靠自己，它们的活动领地每年只能扩大5～10米。这就意味要有新的条例来监管过往森林的交通工具、垂钓者对鱼饵的丢弃行为、伐木工人的卫生设备及其使用等。黑尔还主张控制公共社区的堆肥行为：“我记得第一次听到这件事情的时候，觉得这个想法真棒。不过再仔细想想，你要到处去收集树叶、草种和蚯蚓，把它们混在一起堆成堆，然后再把它们一一分开。这个想法其实很糟糕。”

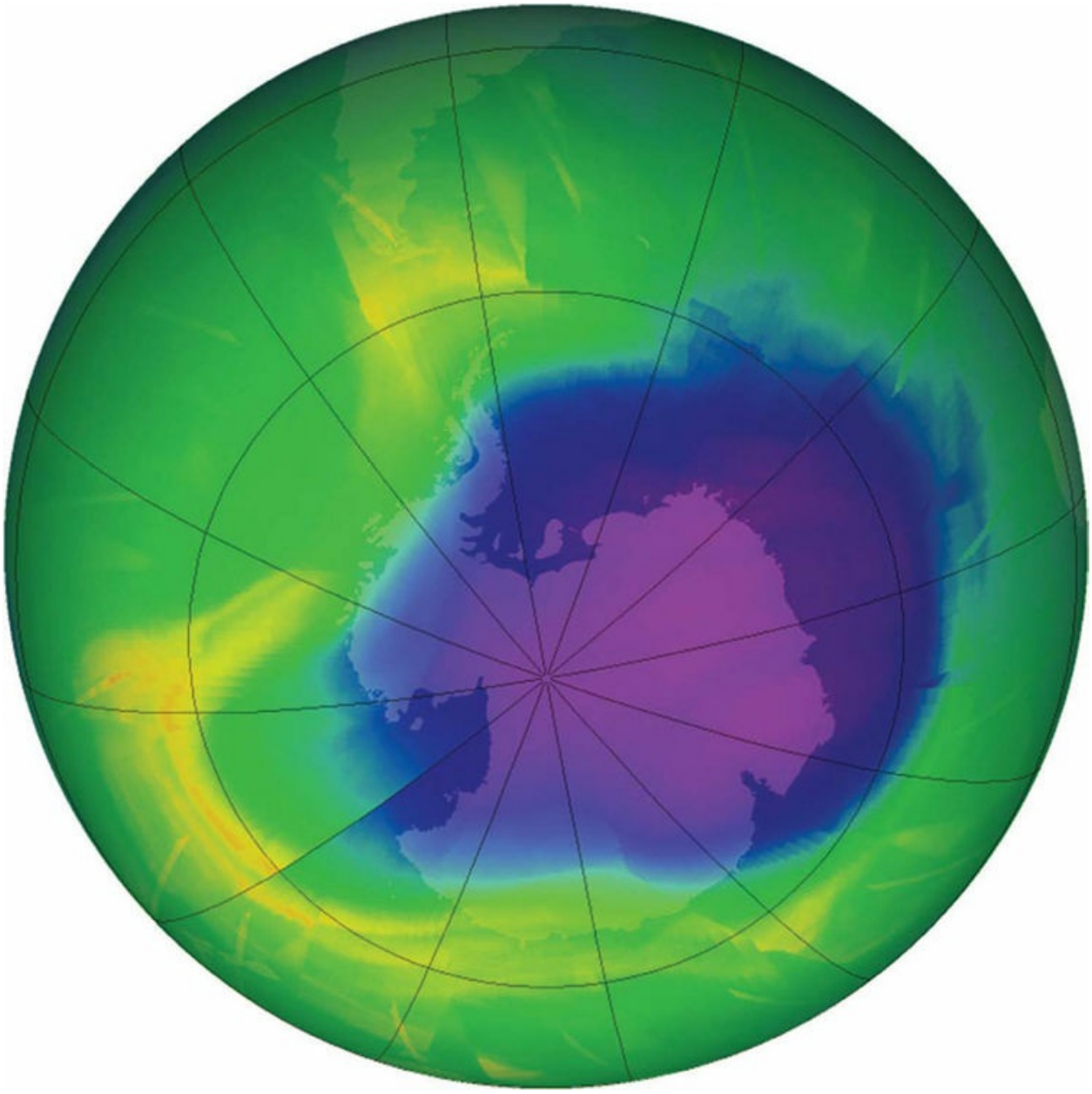
给地球设定安全界限

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：朱机

INTRODUCTION

如果把地球看做是一个大的、复杂的生态系统，那么它的安全临界值可能是人们最为关心的问题。针对人类对地球的影响，科学家提出了一系列安全界限。



南极洲上空的“臭氧空洞”（紫色）是用来衡量人类对地球影响的指标之一。

臭氧空洞

臭氧有吸收太阳紫外辐射的特性，臭氧层会保护我们不受到太阳紫外线的伤害，所以对地球生物来说是很重要的保护层，直接关系到生物圈的安危和人类的生存。随着人类活动的增强，特别是氟氯碳化物（CFCs和哈龙（halons）等人造化学物质被大量使用，很容

易就会破坏臭氧层，使大气中的臭氧总量明显减少。在南极上空，约有2,000多万平方千米的区域为臭氧稀薄区，科学家们形象地称之为“臭氧空洞”。

人类对地球的影响正变得越来越显而易见：我们造成的物种消失速度之快不亚于地质历史上任何一次物种大灭绝事件，此外还导致海洋迅速酸化，冰冠消融，河流三角洲沉降。现在，一个由29位科学家组成的国际团队已经开始了第一步行动，试图确定我们这颗星球具体的环境临界值。

2009年9月23日，瑞典斯德哥尔摩大学的约翰·罗克斯特伦（Johan Rockstrom）与同事在《自然》杂志在线版上提出了9个“行星界限”。这些界限涉及气候变化、海洋酸化、化学污染及其他方面，旨在为人类影响的天然系统设立安全临界值，不过确切数字目前还未敲定。

罗克斯特伦解释说：“我们面临的可持续性已经发展到了行星阶段，也就是说，我们正在胡乱摆动的是整个地球体系的固有过程。但决定我们这颗行星能够继续维持在稳定状态的地球体系过程到底有哪些？”

这项研究把最后一次冰川期以来人类文明发展繁荣的一万年［也就是所谓的全新世（Holocene epoch）］当成是人们期望的稳定状态，试图确定那些有可能推动行星周期超出安全界限的关键变数。举例来说，气候变化的关键变数是大气二氧化碳浓度，以及随之而来的截留热量总量的升高。目前，大气二氧化碳浓度已达387ppm（百万分之一），远远高于工业革命之前的280ppm。包括美国航空航天局（NASA）气候专家詹姆斯·汉森（James Hansen）在内的许多科学家认为，安全临界值应该是350ppm，即每平方米增热1瓦特（现在的热量增长已经接近每平方米1.5瓦特）。

“我们开始非常粗略地量化我们所认为的、这些临界值应该具有的大小。所有这些都有很大的误差，”那篇论文的作者之一、美国明尼苏

达大学环境研究所主任、生态学家乔纳森·福利（Jonathan Foley）说，“我们不知道阻止气候变化具体需要多少ppm，但我们认为至少应该在350ppm左右。”

在已确定的9个界限当中，人类还逾越了另外两个安全界限——生物多样性的丧失和可利用氮的含量（这一点要拜现代化肥所赐）。更糟糕的是，这些过程中有许多都会相互影响。“一个临界值被逾越后，其他安全界限会变得更加脆弱，”福利举例说，在一颗气候炎热的行星上，生物多样性丧失的速度会加快。

一些科学家在盛赞这种努力的同时，也对临界值设定的准确性提出批评。卡里生态系统研究所（Cary Institute of Ecosystem Studies）的生物地球化学家威廉·施莱辛格（William Schlesinger）就指出，对磷肥的限定过于温和，使得“恶性的、缓慢的、四下扩散的降解几乎可以无限制地持续下去”。另外，国际水资源管理研究所（International Water Management Institute，位于斯里兰卡）分管研究的副所长戴维·莫尔登（David Molden）也指出，亚洲的咸海正在枯竭，全球已经有7条大河无法再流入大海，其中就包括了美国的科罗拉多河，诸如此类的环境灾难在很多地方都在发生，如果放任人类的用水量（大部分是农业用水）从现在的每天2,600立方千米增长到未来的每天4,000立方千米，这些地区的情况会进一步恶化。



用英国牛津大学气候动力学研究组物理学家迈尔斯·艾伦（Myles Allen）的话来说，就连350ppm的二氧化碳临界值也是“不靠谱的”。相反，他认为着眼于将累积排放量维持在1万亿吨以下或许更有意义——尽管这意味着人类已经挥霍掉了总排放预额的一多半。

如果不考虑对地球的影响，人类的物质繁荣很可能达到了前所未有的高度。问题在于“如何才能继续提高人类的境况？”福利问道，“我们要怎样做，才能在不毁掉这个星球的情况下养活近90亿人？真正重要的

第一步，应该是至少了解一下危险的禁区在哪里。”

希望是有的。人类曾经跨出过其中一个安全界限：由于释放了破坏臭氧的化学物质，平流层臭氧含量降低形成了“臭氧空洞”。多亏了国际合作以及1989年的《蒙特利尔议定书》（Montreal Protocol），我们又退回了安全地带。“地球界限”的提出者之一、美国亚利桑那大学的环境科学家黛安娜·利弗曼（Diana Liverman）指出：“我们确实设法撤回到了臭氧的安全界限之内，在保护地区生物多样性方面做出了卓越的努力，减少了农业污染、空气颗粒物和水需求量，减缓了毁地造田的进程。这给了我们一些希望：只要我们选择去做，就能管理好人类对地球的影响。”

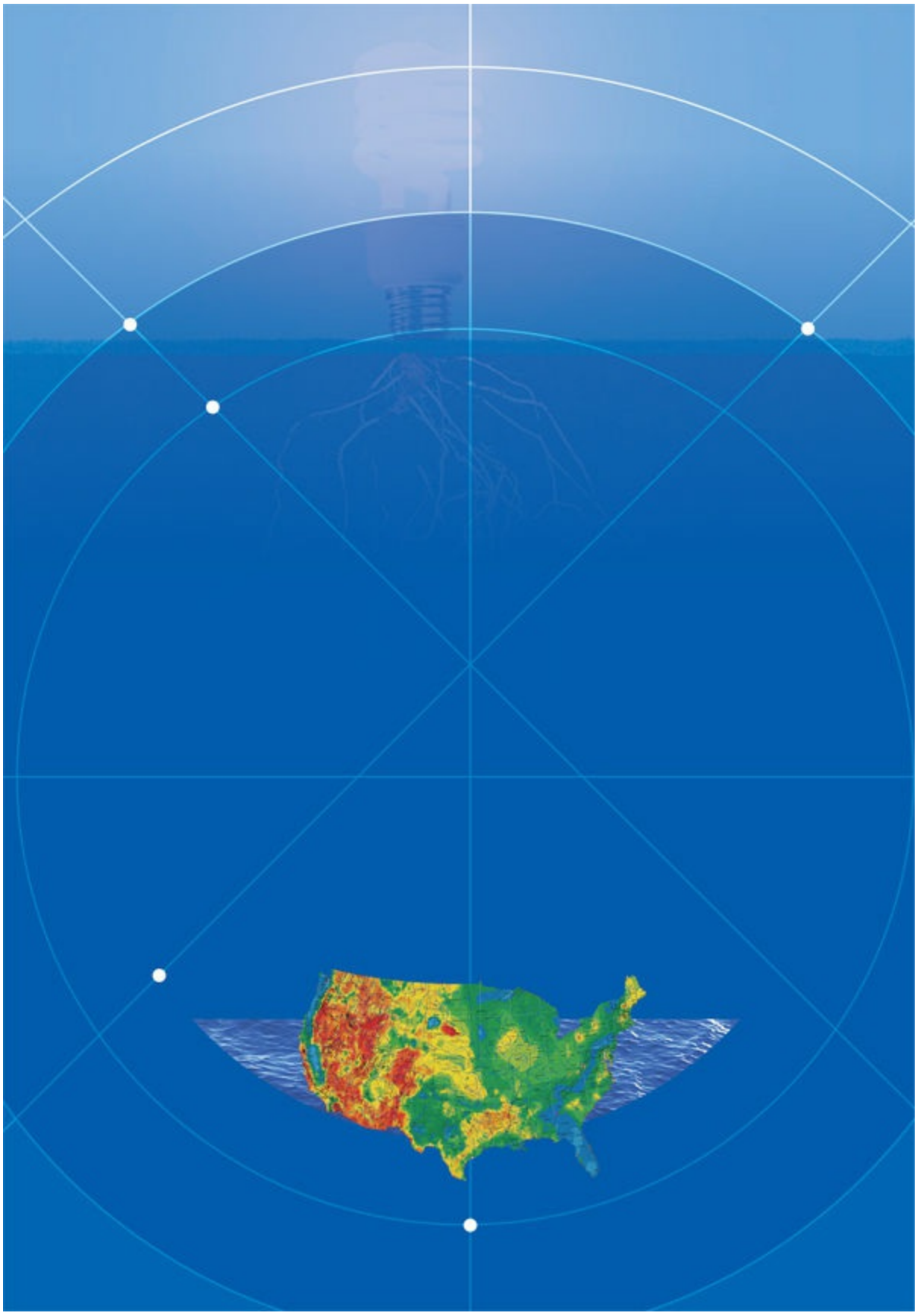
蒙特利尔议定书

蒙特利尔议定书又称作蒙特利尔公约，全名为“蒙特利尔破坏臭氧层物质管制议定书（Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer）”，是联合国为了避免工业产品中的氟氯碳化物对地球臭氧层继续造成恶化及损害，承续1985年保护臭氧层维也纳公约的大原则，于1987年9月16日邀请所属26个会员国在加拿大蒙特利尔所签署的环境保护公约。该公约自1989年1月1日起生效。

蒙特利尔公约中对CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115等五项氟氯碳化物及三项哈龙的生产做了严格的管制规定，并规定各国有共同努力保护臭氧层的义务，凡是对臭氧层有不良影响的活动，各国均应采取适当防治措施，影响的层面涉及电子光学清洗剂、冷气机、发泡剂、喷雾剂、灭火器……此外，公约中亦决定成立多边信托基金，援助发展中国家进行技术转移。

话题六
环保技术的开发

科技使我们的生活得到了前所未有的便利，但这些便利也让我们付出了代价：在穿上干净衣服时，去污剂却进入了河流中；渴了随时能买到瓶装水，但那些塑料瓶却会留在环境中，几百年也不会分解……幸而我们意识到了这些问题，依然是科技——也许还有一些政策来帮忙——让我们能够亡羊补牢。



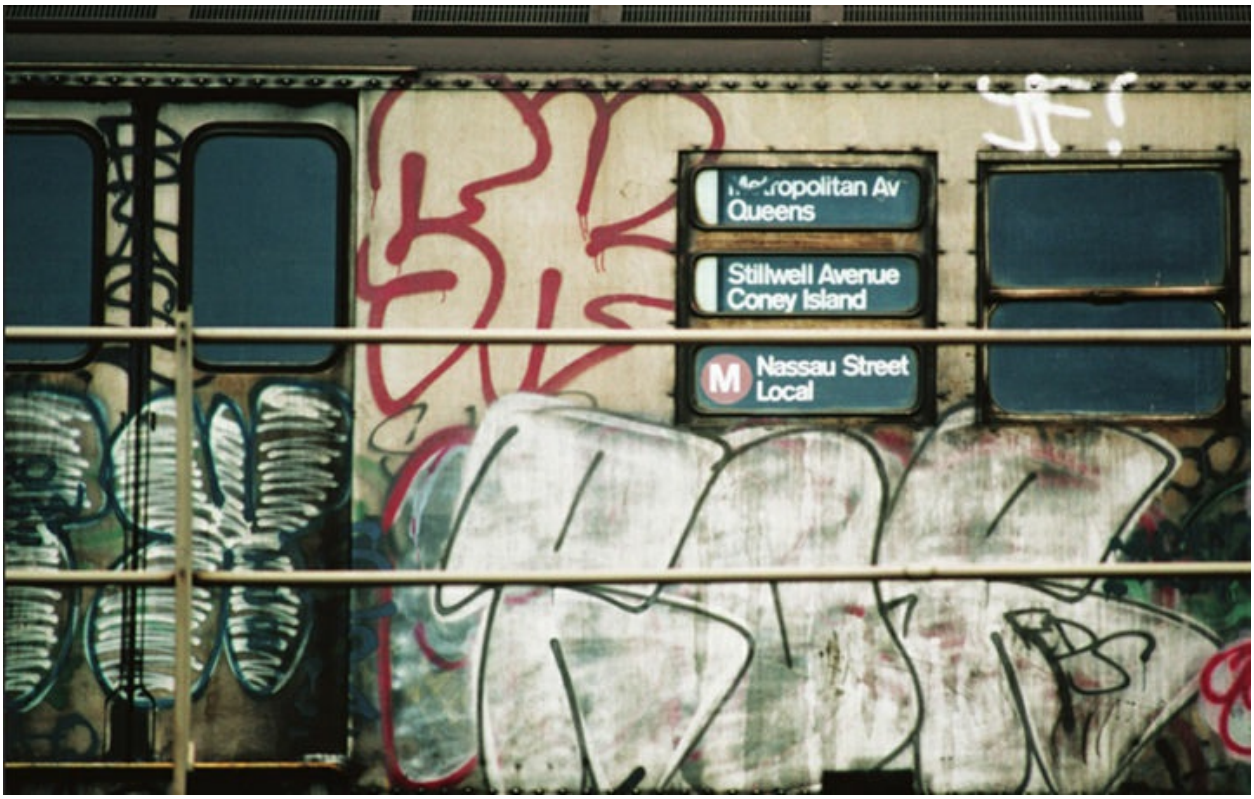
让去污剂更安全

撰文：瑞贝卡·热纳（By Rebecca Renner）

翻译：周俊

INTRODUCTION

环境保护不仅仅是环保学家和生态学家的事，化学家们也在致力于提供更多的环境友好型产品。人们日常生活中遇到的去污剂就是一个例子，化学家们发现碳链越短，去污剂对环境的伤害越小，“短链去污剂”成为化学家们努力的目标。



涂鸦可能成为往事：含氟表面活化剂保护层可能使漆面乱七八糟，新一代含氟表面活化剂对环境更安全。

去污剂让地毯和衣物清洗变得非常方便快捷，而这都归功于含氟表

面活化剂（fluorosurfactant）。过去，人们常用这种活化剂来改善油漆和光亮剂的功效。受到特别关注的是全氟辛酸铵（PFOA），这种物质是含氟表面活化剂最常见的分解产物之一。2005年7月，美国环境保护署的科学顾问委员会建议，把全氟辛酸铵列为“可能的”人类致癌物；加拿大也开始禁止使用一些有可能在环境中分解为全氟辛酸铵的化合物。不过，化学家们正在致力于改变含氟表面活化剂的结构，使它们既能够发挥作用，又更加安全，并且还不会在环境中累积。

含氟表面活化剂的基本结构，是碳原子形成的长链，周围环绕着许多氟原子。碳链越长越坚固，效果越好，因为这种碳链，能让许多碳－氟分子到达表面发挥作用，并将碳链的大部分埋在深层。含氟表面活化剂最常用的，是添加在去污剂中，此时，碳－氟分子紧紧结合在一起，形成看不见的保护层。不过，链的长度也正是环境问题的根源所在。所谓的长链含氟表面活化剂，以8个碳原子结构（C8）为基础，比短链含氟表面活化剂更容易进入体内，分解形成全氟辛酸铵。加拿大阿尔伯塔大学环境毒理学家乔纳森·马丁（Jonathan Martin）说，全氟辛酸铵和其他相关长链含氟化学物质，会附着在血红蛋白上，伪装成消化酸，结果很难清除它们。



加拿大多伦多大学的化学家斯科特·马贝瑞（Scott Mabury）致力于揭示含氟表面活化剂对环境的影响。他认为解决环境问题的办法，是缩短碳－氟链，降低含氟表面活化剂的生物可利用性。实际上，早在2001年，美国3M公司在改良斯科奇加德防油防水剂（Scotchgard）的成分时，就利用了这种方法。然而，将碳原子从8个减到4个之后，产品供销也打了折扣。因此，3M公司等还在继续寻找更有效的解决办法。

为了取代光亮剂和油漆中的长链含氟表面活化剂，美国欧诺瓦解决方案公司（Omnova Solutions）为一些化学产品申请了专利：它们拥有长而有弹性的骨架，周围接满了短碳原子链（C1和C2）。柔性使短链可以到达物质表面，效果与传统C8光亮剂和蜡不相上下，甚至更佳。试

验表明，这些化学物质不会在鱼体内累积，也不会在污水处理时分解。传统的含氟表面活化剂，似乎已经证实在污水处理过程中会分解，释放长链化学物质。欧诺瓦公司的含氟表面活化剂目前正在用于工业光亮剂和油漆中，这样，光亮剂和油漆使用起来更方便。同时，欧诺瓦公司的产品也用于抗涂鸦层中——涂鸦会使漆面乱七八糟。

化学家仍在挑战制造“短链去污剂”这项更艰巨的任务，并获得一些进展。美国北卡罗来纳大学查普希尔分校的研究人员，便在着手申请一种新型抗污化学产品的专利保护。这种抗污化学产品以2005年8月在美国化学学会年会上发布的短链为基础。研究者发现，利用特别的烃类来支撑C4链，会使它具有刚性。而这些成就可能只是揭开了短链含氟表面活化剂应用前景的序幕。

氟的功能

含氟表面活化剂能发挥作用，原因在于它们与周围的化学物质具有亲疏关系。被氟围绕的碳原子链形成疏端，排斥水基和油基污物。分子亲端与烃类物质相结合，将链附着到其余的保护层上。为了抵御污物，数百万碳－氟链的顶端必须停留在表面。例如，在较低浓度的时候，含氟表面活化剂的表面张力减少，使光亮剂和油漆更好使用，表面更光滑。

环保，别漏了蓝天

撰文：戴维·法利（David Farley）

翻译：朱机

INTRODUCTION

如今，环境保护意识已经渗透到我们生活的方方面面。当你在乘坐飞机时，有没有想到如何才能更环保？人们呼吁民航运输业也要重视回收再循环。环保，不能漏了蓝天。

即便是难得坐一次飞机的乘客或许也曾经留意到，乘务员收扫乘客废弃物品时，通常是把所有的空杯、残罐、旧报纸、破袋子一股脑装进同一个垃圾袋中。美国航空公司每年丢弃的铝罐，足以制造近58架波音747飞机，丢弃的纸张则足以填满70米深、足球场大小的深坑——换算成质量，就是4,250吨铝和72,250吨纸。拜客机航线所赐，规模排在前30名的机场产生的废弃物，数量足可匹敌迈阿密或明尼阿波利斯之类中型城市所产生的垃圾量。



美国民航运输业每年丢弃的铝罐，足以制造58架波音747飞机。

与其他旅游相关产业不同，民航运输业投身绿色环保革命的行动可谓龟速。比如说旅馆业，还会出于各种经济因素提倡客人不必每天更换毛巾，可民航运输业在环保之旅中却没有什么经济利益，来自政府的压力也相对更小。

美国自然资源保护委员会（Natural Resources Defense Council, NRDC）高级研究员艾伦·赫什科维茨（Allen Hershkowitz）表示，航空公司和机场不愿紧跟美国现在的回收再利用大潮事出有因。他曾在2006年12月发表过一份报告，测算了民航运输业的垃圾量，并抨击他们没有主动参与回收再循环。

难题之一在于，机场方面不愿意为了配合可回收材料改建他们的基础设施。甚至有些航线班机从垃圾中分离出可回收物品，因为机场方面没有相应的回收设备，最后依然会和不可回收垃圾归入一处。“机场在设计时没有考虑回收再循环，”赫什科维茨举例解释说，机场“有用于倾卸垃圾的废弃物便捷通道，可是没有可供回收使用的通道”。

不过好几家机场已经有了长足进步——近些年出现了回收再循环专用垃圾筒。有些机场对回收再循环的重视程度比较突出，比如好莱坞国际机场、西雅图－塔科玛国际机场、波特兰国际机场。尽管如此，目前还没有一家机场能达到美国垃圾回收利用率的平均值——31％，甚至远远低于这一标准。



机场方面不具备回收设备意味着航空公司要想回收废弃物必须自己承担成本——这就是大多数航空公司如今面临的经济选择困境。但正如赫什科维茨所言，航空公司其实没有意识到此举的回报，“把所有垃圾堆入垃圾场的成本其实更高，还不如把可回收物品投入消费市场，然后收回部分资金”。赫什科维茨的研究发现，他考察过的4家致力于再循环项目的机场，每年至少可以节省10万美元。（西雅图－塔科玛机场以18万美元独占鳌头。）

一项名为混合回收的方法，或许是降低成本并让更多航空公司加入回收再循环行列的最简单途径。这个方法用不着在飞机上分离可重复利

用的材料和不可重复利用的废物，而是用一种机器将废物从可重复利用材料中挑出来，然后分离不同类型的可回收物品。如今有多家废品管理公司向航空公司提供这一服务。因此，2007年仅在5个城市实施回收的达美航空公司，2008年把回收再循环扩展到了23个城市。美国西南航空和捷蓝航空也开始加入混合回收的行列。美国西南航空拒绝透露从回收再循环中赚了多少钱，但该公司的一位代表称，他们的目标是让回收所得款项来为废品管理埋单。

尽管近年来已经取得了上述成果，赫什科维茨并不满足。他希望奥巴马政府能出台一些法令，迫使航空公司和机场更重视回收再循环。他强调说：“仅仅依靠自觉是行不通的。”2009年1月，赫什科维茨与美国政府问责办公室（GAO）会面商讨了这一问题，并建议制定法令，要求所有拿到联邦基金的机场必须着手从废弃物中分离可回收物品。

塑料瓶回收再回收

撰文：拉里·格林迈耶（Larry Greenemeier）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

塑料垃圾污染是当今人类社会的一大难题，利用一种有机催化剂可以增加塑料循环再生利用的次数。



大多数被丢弃的塑料饮料瓶能循环再生，它们都印有中间是数字1的三角形箭头图案。然而，回收生成的第二代塑料通常没法用来制作新

的容器。如今，研究者已经想出了一种生产塑料瓶的方法，可以增加它们循环再生的次数。

这些利用PET（Polyethylene terephthalate，聚对苯二甲酸乙二酯）热塑性塑料制成的瓶子到底有什么问题呢？原来，在生产它们的过程中，常常需要加入金属氧化物或者金属氢氧化物作为催化剂。这些催化剂残留在回收材料中，使材料随着时间的流逝而慢慢变差。如此一来，用这些材料制造第三代塑料制品就变得不切实际了。第二代PET材料的用处也乏善可陈，它们只能用来做地毯，以及衣服、睡袋等的填充物。更有甚者，它们会直接被当做垃圾处理掉。根据美国加利福尼亚州卡尔弗城的非营利性组织——容器循环再生研究所（Container Recycling Institute）的资料，在美国，仅2010年前三个月就有大约240亿个塑料饮料瓶被烧毁、倾倒、掩埋，或被当做垃圾丢弃掉。

据2010年2月16日出版的《高分子》（*Macromolecules*）杂志报道，美国加利福尼亚州圣何塞IBM阿尔马登研究中心（IBM Almaden Research Center）和美国斯坦福大学的科学家组成的课题组已经制造出一类有机催化剂，可以使塑料达到可被生物完全降解和循环再生的程度。这些研究者说，这些有机催化剂可以与高效的金属催化剂相匹敌，同时相当环保。他们还相信，这项研究可以催生出一种新的循环再生方式，也就是将聚合物分解为组成它们的单体后再重新利用。



加快绿色专利审批

撰文：拉里·格林迈耶（Larry Greenemeier）

翻译：王栋

INTRODUCTION

加快绿色技术的审批周期，让绿色环保技术不至于在办公室的漫长审核中“枯萎”，也是一种“环保”。

2009年12月，美国专利商标局（U.S. Patent and Trademark Office，USPTO）启动了一个试点项目，以加快绿色技术的发展。试点项目的目标是，将通常长达40个月的专利申请评估周期缩短一年。然而，专利局已经批准通过的专利，大约只占收到申请总数的1/3，这让发明者甚至专利局本身都感到失望。美国专利商标局专利评审委员罗伯特·斯托尔（Robert L. Stoll）说，这个项目的通过率“比我此前期待的要低”。

截至2010年5月初，提交给美国专利商标局“绿色科技”试点项目的943项申请中，只有335项合格并被提交进入专利审查程序。对此，斯托尔解释说，申请人往往过于“急进”，只想受益于这一“快速通道”，却忽视了该项目必须满足的要求。

对于该项目的要求，美国专利商标局在2009年12月8日的《联邦公报》（*Federal Register*）上给出了如下解释：他们寻找的发明必须分属于几个大类——特别是环境质量、能源保护、可再生能源发展，以及削减温室气体排放。《公报》还列出了79个具体类别。然而，斯托尔也承认，如果这个办公室只能批准1/3的申请，“或许我们需要抛弃对大类和类别的限制，放宽对绿色技术的定义”。

但是，在这一领域，很难定义哪些要素才能构成一项值得颁发专利

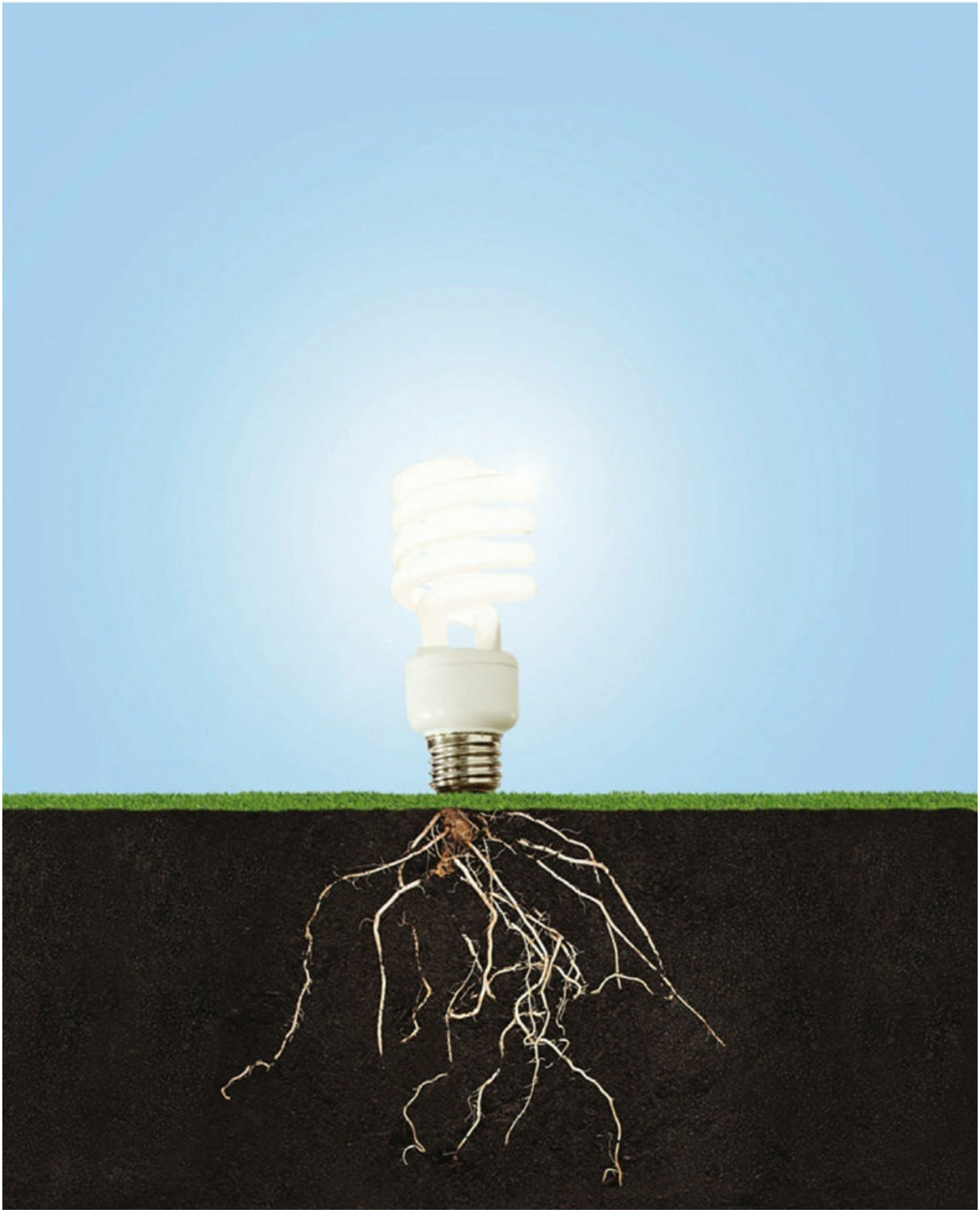
的发明。美国马萨诸塞州剑桥市芬尼根一亨德森律师事务所的合伙人埃里克·拉齐蒂（Eric P. Raciti）说，大多数正在开发用于改善（或者说至少不损害）环境的技术，都只不过是对现有设备的一些改进。在美国专利商标局做过5年专利审查官的拉齐蒂解释说，尽管所有能产生能量并降低对化石能源依赖程度的发明都可以被认为是绿色的，但实际上能够做到这一点的技术，往往都借鉴了来自其他领域的跨学科技术元素的融合。

美国纽约Lux研究科技咨询公司的研究主管马克·宾格尔（Mark Bünger）也说，这个为绿色专利提供快速通道的项目，对绿色技术的发展“不会带来多大的影响”，因为许多此类技术已经获得过专利了。他表示，“我不会去过度吹嘘绿色专利快速通道的重要性”。宾格尔还说，各大公司试图申请绿色专利的那些技术，通常只是一个能够削减化石能源消耗或者有助于保护环境的较大工程或项目中的一小部分，然而“在清洁技术领域，永远不可能存在单靠它自己就能全部搞定的所谓‘关键技术’”。



并不是所有的公司都放弃了申请绿色专利的希望，尤其是那些正在起步发展中的新公司。“能够宣称自己的发明符合快速通道要求，就意

味它确实具有一些特别之处，”美国加利福尼亚州山景城高增益太阳能电池板阵列制造商Skyline　Solar公司的市场及外勤部副主管蒂姆·基廷（Tim　Keating）说，“这肯定会让投资者更有信心，意味着你能以更小的代价来取得盈利，并且能在更短的时间内盈利。”



植物灯泡不用插电？旨在鼓励绿色技术的专利快速审批系统进展缓慢，暗示绿色技术的定义需要重新思考。

斯托尔说，为期一年的试点期满后，快速通道项目是否能继续下去，将取决于若干评价标准。标准包括：热情的发明者对该项目的利用情况（申请数量），他们提交合乎标准的绿色技术专利申请的频率，以及公众对该项目的评价。

细菌“吃”掉塑料

撰文：阿曼达·罗斯·马丁内兹（Amanda Rose Martinez）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

小小的细菌可能才是真正的“环保卫士”，研究表明，它们可能掌管着对付白色污染的制胜法宝。细菌通过降解海洋中的塑料废弃物，担负着海洋清道夫的角色。

我们把购物袋、杯子、瓶子和其他废弃物扔进大海。它们的残块又化身为亿万片指甲盖大小的塑料屑，聚集在海面上。目前，至少在两个海盆（北太平洋和北大西洋）的中心地带，都能瞥见这些塑料屑的身影。

白色污染

白色污染是人们对难降解的塑料垃圾（多指塑料袋）污染环境现象的一种形象称谓。它是指用聚苯乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等高分子化合物制成的各类生活塑料制品使用后被弃置成为固体废物，由于随意乱丢乱扔，难于降解处理，以致造成城市环境严重污染的现象。

白色污染是全球城市都有的环境污染，在各种公共场所到处都能看见大量废弃的塑料制品，他们从自然界而来，由人类制造，最终归结于大自然时却不易被自然所消纳，从而影响了大自然的生态环境。从节约资源的角度出发，由于塑料制品的主要来源是面临枯竭的石油资源，应尽可能回收，但由于现阶段再回收的生产成本远高于直接生产成本，在现行市场经济条件下尚难以做到。

2010年，一组研究人员在《科学》杂志上发表文章，披露了一个不

为人知的秘密。通过调查22年来北大西洋西部的塑料积累情况，科学家发现，尽管这些年的全球塑料制品产量从每年7,500万吨飙升到了2.45亿吨，但调查区的塑料总量却没有增长。多出来的塑料去哪儿了？新研究表明，这些碎屑恐怕都被海洋微生物“吃”进肚子了。

在最近一次北大西洋马尾藻海远航中，美国海洋教育协会（Sea Education Association，SEA）的科学家收集了一些在肉眼看来相对平整光洁的塑料屑。但是，当他们在扫描电子显微镜下放大这些1厘米见方的碎片时，映入眼帘的却是一个新世界。“我们看见碎片都被细菌覆盖了，”伍兹·霍尔海洋研究所（Woods Hole Oceanographic Institution）的特雷西·明塞尔（Tracy Mincer）说。

更令人惊奇的还在后面。他观察一个个细菌，看着它们沉降到塑料表面，腐蚀出两倍于自身直径的印迹。明塞尔说：“它们看上去就像在雪地上燃烧的煤块。”2011年3月，他的同事在于檀香山举办的第5届国际海洋废弃物会议（the Fifth International Marine Debris Conference）上报告了这一发现。

明塞尔提醒说，目前的观察结果尚属初步，但是如果得到确证，这些发现就会成为海洋微生物能够降解塑料废弃物的首份证据。他还说，尽管学术界公认，细菌在温暖潮湿、营养富集的垃圾填埋地带有降解塑料的能力，却一直认为海洋表层的环境很糟糕，以至于生物降解难以发生。那里水体寒冷、水流湍急，养分也极其贫乏（在马尾藻海，养分贫乏的情况尤甚）。

海洋教育协会的卡拉·拉文德·劳（Kara Lavender Law）曾作为美国《科学》杂志上一篇文章的第一作者，首次报道了海洋塑料的消失之谜。她认为，新研究对理解海洋中塑料废弃物的最终命运非常关键。“如果我们能弄明白塑料是怎么被分解成小分子的，那可真是个惊人的发现，”她说道。



话题七
新能源带来新希望

石油资源的利用遭遇到了难题：能够很容易开采出来的石油资源已经越来越少了，人类社会不得不使用更昂贵的设备，加入更复杂的化学剂，以及投入更多能量去开采那些不怎么容易开采的石油——且不说燃烧化石燃料是大气中二氧化碳含量升高的主要原因。我们是时候将目光从石油身上移开了。从地热能到风力发电，从太阳能电池板到新型锂电池，从纤维素乙醇到细菌炼油厂，这些新能源也许还不算完美，却为我们带来了延续的——用时髦的词来说是可持续的——希望。



用之不尽的地热资源

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

地球内部蕴藏的能量是惊人的。在能源紧张的今天，取之不尽的地热资源为人们带来了好消息。

美国麻省理工学院的一个18人研究小组得出结论：地热电站能够提供的电量，是美国电力需求量的上千倍。地热电站借助地层深处被加热的液体或气体进行发电。研究小组提议，向高温岩床钻探，并建造露天蓄水池将水送入地下加热，用这种方式建造更多的新型地热电站。研究人员估计，大约有1.3×10^{25}焦耳的能量被埋在美国国土之下，其中有1.5％都是可再生能源（如果不考虑利用这些能源的额外花费的话）。在未来的40年内，用10亿美元便可开发超过1,000亿瓦的地热能（相当于美国当前发电量的1/10），这个费用仅相当于兴建一座碳捕集燃煤电厂，或者1/3座核电站。不过这一设想也面临挑战：不当开采地热可能引发地震，应该想办法避免类似瑞士巴塞尔的事件再次重演。（2006年12月，瑞士巴塞尔一个地热开采钻井钻至距地表5,000多米的岩石深处，通过灌水加压提取地热时，突然引发里氏3.4级的地震，并在随后的几天内多次发生余震，所幸没有造成房屋倒塌和人员伤亡。）

地热能

地热能是贮存在地下岩石和流体中的热能。这种热能来自地球深处的高温熔融体以及

放射性元素的衰变。地热能有四种类型：一是地热水或地热蒸汽。二是地压地热能。三是干热岩地热能。四是岩浆地热能。地热能的优点是：储量丰富，是比化石燃料洁净的本土能源矿产资源，特别在当今备受关注的全球气候变化和环境污染的严峻形势下，作为可再生能源的地热，更加被人们青睐。



灌木丛中的绿色黄金

撰文：丽贝卡·伦纳（Rebecca Renner）
翻译：冯志华

INTRODUCTION

生物燃料是未来能源的发展趋势之一，但面临着原料供应短缺，生产效率不高等诸多问题。非洲的麻风树种植基地或许能解决这些难题，将成为能源巨头眼中的下一个生物燃料富矿。

生物质能

生物质能是蕴藏在生物质中的能量，是绿色植物通过叶绿素将太阳能转化为化学能而贮存在生物质内部的能量。通常所说的生物质是指农作物秸秆、林业剩余物、油料植物、能源作物、生活垃圾和其他有机废弃物等。生物质能的优点是燃烧容易，污染少，灰分较低；缺点是热值及热效率低，体积大而不易运输。直接燃烧生物质的热效率仅为10%～30%。

麻风树（Jatropha curcas，也作jatropha）是一种灌木，因种子富含油脂，很可能成为生物燃料的理想来源。

数百年来，生活在坦桑尼亚和马里等地的非洲人一直种植麻风树来做绿篱（密植于路边及各种用地边界处的树丛带）。现在，非洲和印度等热带地区的生物柴油公司正在收购土地种植麻风树，期望能从种子中获取燃料。这些公司认为，比起温带的传统燃料作物，从麻风树中提取燃料，对全球环境和经济而言，取得的收益都会更好。

源自玉米与甘蔗的乙醇，以及源自蓖麻、大豆和棕榈油的生物柴

油，都已成为可再生能源的主角。一般说来，生物燃料不会增加大气中二氧化碳的含量，因为生物燃料作物在生长过程中吸收的二氧化碳，和它们燃烧时释放的二氧化碳是等量的。

然而，生物燃料面临的诘难之声依旧不绝于耳。玉米、蓖麻和大豆既是粮食，亦可用于制造生物燃料，但它们价格昂贵，又需要劳动密集生产，一旦用于产油，可能会威胁到粮食供应。



英国生物柴油公司D1 Oils在赞比亚种植的麻风树幼苗——这只是如火如荼的麻风树种植“运动”的一部分，这种灌木耐干热，可用于提炼生物燃料。

麻风树则不然，它不但具有生物燃料的优点，而且全无粮食作物的缺憾。这种植物适应干热的天气条件，因此不太可能威胁到热带雨林的安危；从麻风树中提取的油料不能食用，人们无须在粮食与燃料间进行艰难的权衡。澳大利亚麦考瑞大学（Macquarie University）战略管理学教授约翰·马修斯（John Mathews）指出，位于热带地区的许多发展中国

家，有大量贫瘠的半干旱土地可种植燃料作物，这些国家的劳动力也相对廉价。他认为，用麻风树等植物来提炼生物燃料“是使南半球摆脱贫困，实现工业化的最佳选择”。他还提倡大规模种植此类植物，以帮助印度等扩张中的经济体实现能源独立，并推进非洲欠发达国家的燃料出口。



一些品种优良的麻风树果实含油量可高达40%。

马修斯的预言可能很快就会成为现实。英国生物柴油公司D1 Oils已经在斯威士兰、赞比亚及南非建立了种植园，还在印度成立了合资企业，进行麻风树的种植，目前总面积已高达15万公顷。D1 Oils公司还打算让种植面积翻番。荷兰生物柴油设备制造商BioKing在塞内加尔的种植业也在热火朝天地进行。中国政府也已制定了宏伟的计划。德国技术

转移咨询师、麻风树专家赖因哈德·亨宁（Reinhard Henning）甚至称：“目前麻风树油还无法大量出产，因为大家都在争抢麻风树种。”

除了建立种植园外，麻风树的支持者正在着手进行最佳产油品种的鉴别、选择和培育。亨宁发现巴西的麻风树种子含油量达40％——与蓖麻相当，大约是大豆的两倍，后者含油量仅为18％。此外，印度尼西亚还有一种较矮的麻风树，非常易于采摘。

D1 Oils公司的农学主管亨克·朱斯（Henk Joos）解释说，找到适合该植物生长的最佳条件是相当重要的。因为关于麻风树，目前除了诸多传说之外，并无太多实实在在的相关科学信息。“我们已了解这种植物环境适应性很强，而且比较耐旱。但是如果以为，在沙漠中种植这些神奇的植物便可收获黄金”，这就相当危险了，足以威胁到社会和经济的可持续发展。他还指出，麻风树和其他作物一样需要田间管理。D1 Oils的种植园内，在不与粮食作物争夺资源的情况下，农夫们尽可能对麻风树进行田间管理，使用一流的农业技术来剪枝、灌溉、施肥。

但是，荷兰瓦格宁根大学（Wageningen University）的农业专家雷蒙德·容沙普（Raymond Jongschaap）表示，大规模种植麻风树，在功能上类似于运转有序的农场，这就存在与粮食作物争夺水源和土地的问题。容沙普领导的一项研究课题，是在不同类型的麻风树中，找到最适应某种生长环境的树种，令产油量最大化。对一些小规模种植方式，比如树篱围作或与其他植物间作，他抱有充足的信心。这一方式已经在肯尼亚和马达加斯加的数个项目中得到应用。在那里，他们把麻风树和香草并排种植在一起。

亨宁认为，麻风树从小规模种植开始实属明智之举，因为生物燃料的价格尚无法与石油竞争，后者还处于相对较低的水平，所以麻风树种植最好能与当地计划相适应，如改善乡村生计和基础能源服务等。这些小规模项目，已在坦桑尼亚的部分地区建立起了紧密而专业的框架体系。孩子们可在学校中学到关于麻风树的知识。随着燃料价格的上涨，

麻风树种植规模的逐渐扩大，朱斯相信，这种野生灌木将会变成一种“可持续发展的商业作物”，并成为未来的一种能源。

传统生物燃料的缺憾

麻风树不会带来传统生物燃料作物所带来的那些负面影响，这使一些能源专家非常兴奋。传统生物燃料虽然被冠以“可再生能源”、“促进能源独立的有效方法”等美名，但它们的种植成本相当高昂，需要密集的农业劳动进行生产，会威胁到粮食供应。例如美国力争实施的乙醇计划就已经导致了玉米价格的上涨。

传统燃料作物的种植也可能会危害环境。欧洲增加了对东南亚棕榈油（生物燃料）的需求，结果却适得其反——环境状况没有改善，反而不断恶化。因为东南亚的农夫为了开辟新的种植园，砍伐了热带雨林，翻出来的富含碳的泥炭土释放了数百万吨的二氧化碳。

用草制造乙醇

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

最新研究表明，生命力顽强的柳枝稷是优质的能源作物之一。

柳枝稷（switchgrass）似乎是一种制造乙醇的可行原料，而且产能率比玉米更好。一些美国农民与美国农业部合作，种植并观察了这种北美土生土长的多年生植物。在自然条件下，柳枝稷常生长在田间地头。他们特别记录了建立植物种群所需的种子、促进生长所需肥料、耕作消耗的能量，以及种植区总降雨量等指标。这项历时5年的研究表明，在3～9公顷的小块土地上种植柳枝稷草，产量可达每公顷5.2～11.1吨，具体取决于降雨情况。如果在目前正在兴建的生物精炼厂进行加工，产出的能量将比生产付出能量多出540％。相比之下，玉米乙醇最高产能仅比生产消耗多25％。2008年1月7日，《美国国家科学院院刊》在网站上公布了上述成果。



用柳枝稷制造乙醇，产能率比玉米更胜一筹。

柳枝稷

柳枝稷是北美的一种多年生植物。它在平原上生长迅速、易于存活，可分为低地型和高地型两种生态型。柳枝稷生命力极其顽强，在某些地方甚至被认为是有害的野草。柳枝稷可用于提炼乙醇燃料，又有“能源草”的称谓。

“能源草”多指两年或多年生草本植物或半灌木，甜高粱、柳枝稷、芒属作物等高大草本植物。能源草多为耐旱、耐盐碱、耐瘠薄、适应性强的草种，种植和管理简单，在干旱、半干旱地区、低洼易涝和盐碱地区、土壤贫瘠的山区和半山区均可种植。



纤维素乙醇潜力巨大

撰文：史蒂文·阿什利（Steven Ashley）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

生物燃料的前景被人们所看好，但是在生产过程中却遇到了很多问题。比如，用来生产生物燃料的原料需求量很大，导致食品价格飞涨，甚至有一些农民砍掉了雨林的原生植物，用来种植燃料作物，可谓得不偿失。一些公司希望从木屑和农业废料中得到更环保的乙醇。

就在不久前，还有许多研究人员打赌说，源自生物的可再生燃料将引起能源领域的下一场巨变。把玉米、甘蔗和大豆转换成乙醇等柴油机可用的燃料，能够在减少二氧化碳排放量的同时，减轻各国对石油进口的依赖。不过这一初生的产业已经遇到了挑战。生物燃料的需求量不断上升，不仅导致食品价格飞涨，还让一些农民砍掉了热带雨林的原有植物，用来种植燃料作物。最近一些研究报告称，某些生物燃料的生产过程要么无法得到净能收益，要么释放的二氧化碳会比使用生物燃料节省下来的排放量还要多。


GASOL

大量资金不断涌入这一领域，希望能够找到避开这些问题的方法。美国马萨诸塞大学阿默斯特分校（University of Massachusetts Amherst）的化学工程师乔治·休伯（George W. Huber）说，许多生物乙醇加工方法的试验原型，并不着眼于农作物的淀粉、糖类和脂肪，而是打起了木质纤维素（lignocellulose）的主意，这种纤维素可以让植物的细胞壁变得更加坚固。尽管分解纤维素不像糖类和淀粉那样容易，需要使用一系列由酶催化的复杂化学反应，但是用纤维素来制造乙醇，可以拓宽生物燃料的原料选择，把农业废料、木屑、柳枝稷等无法食用的植物原料也利用起来。不过，目前还没有一家公司开发出成本划算、适合工业生产的纤维素燃料生产方法。

美国加利福尼亚大学河滨分校的化学工程师查尔斯·怀曼（Charles Wyman）报道说，科学家和工程师正在探索许多可能的生物燃料加工方法。他在马萨诸塞州剑桥市创办了麦斯科玛公司（Mascoma Corporation），目前在纤维素乙醇加工研究领域居领先地位。他指出："这条路上不存在捷径。"对生产方法不断地进行细微调整，需要耗费大量的时间和金钱。休伯提醒说："石油公司认为，一种工业生产方法要完全实现商业化，至少需要10年时间。"他为威斯康星州麦迪逊市的另一家生物燃料公司——绿色能量系统公司（Virent Energy Systems）提供了一些热化学技术。

美国伊利诺伊州沃伦维尔市的Coskata公司正在探索一种颇有前途的生物燃料制造方法，可以避开用来分解纤维素的复杂酶促化学过程。这家公司成立于2006年，引起了投资界和企业界的广泛关注［通用汽车公司（General Motors）最近还收购了该公司的少量股份］。该公司负责工程及技术研发的副总裁理查德·托比（Richard Tobey）介绍说，他们研制的加工方法中，一种传统的气化系统会利用热量，把多种原料转化为合成气（syngas），即一氧化碳和氢气的混合气体。这种处理多种

植物材料的加工能力，大大提高了整套加工方法的灵活性，因为不管当地适宜种植哪一种作物，这种方法都能加工处理出生物燃料。



牧草和其他无法食用的生物原料，可能产出更加环保的乙醇燃料。

传统工艺使用热化学方法将合成气转化为燃料。托比说，由于增加了气体压缩的费用，这种方法会使燃料加工成本显著上升。Coskata公司另辟蹊径，选用了生物化学方法。他们的“秘密武器”是5种能够排出乙醇的细菌株，这些厌氧生物会大量消耗合成气来产生乙醇。这些细菌株是俄克拉何马大学的微生物学家拉尔夫·坦纳（Ralph Tanner）几年前在一块沼泽的缺氧沉积物中发现的。

让细菌在其中生存的生物反应器，被托比称为“Coskata加工方法的灵魂”。他解释说：“我们的细菌并不是在一大池发酵的浆糊里寻找食物，而是等我们把气体输送过去。”该公司使用的是像头发一样粗细的塑料制过滤麦管。合成气从麦管中流过，水则被泵到麦管外侧。气体透过选择性渗透膜扩散到管外，为覆盖在外表面上的细菌提供食物，同时保持管内的干燥。托比说：“利用这些麦管，我们完成了非常高效的质量传递，这是不容易做到的。数据显示，在最理想条件下，我们可以把气体中90％的能量转入燃料之中。”细菌食用气体之后，会将乙醇排入周围的水中。标准的蒸馏或过滤技术，就可以从水中提取出乙醇。



纤维素燃料的研究人员估计，全面商业化后，这种方法制造的乙醇每加仑售价不会超过1美元，比目前生物乙醇每加仑2美元的批发价还要便宜。美国阿贡国家实验室（Argonne National Laboratory）的独立调查人员评估了Coskata方法的能量投入产出比，发现在最理想的条件下，最终产出的燃料中所含的能量，可以达到生产燃料时消耗能量的7.7倍。

这家公司计划在密歇根州米尔福德的通用汽车试车跑道附近，建造一个年产量为4万加仑的试验工厂，还希望在未来能建成一个年产量达1亿加仑的大型工厂。Coskata公司也将迎来一些竞争对手。美国阿肯色州费耶特维尔市的生物工程资源公司（Bioengineering Resources），已经在开发一种类似的三步式加工方法，同样使用细菌来消耗合成气。这些细菌是阿肯色大学退休化学工程师詹姆斯·加迪（James Gaddy）分离出来的。考虑到类似的加工方法所蕴藏的巨大优势，植物纤维素也许能

够提供大家都希望看到的、更加环保的乙醇燃料。

去太空采集太阳能

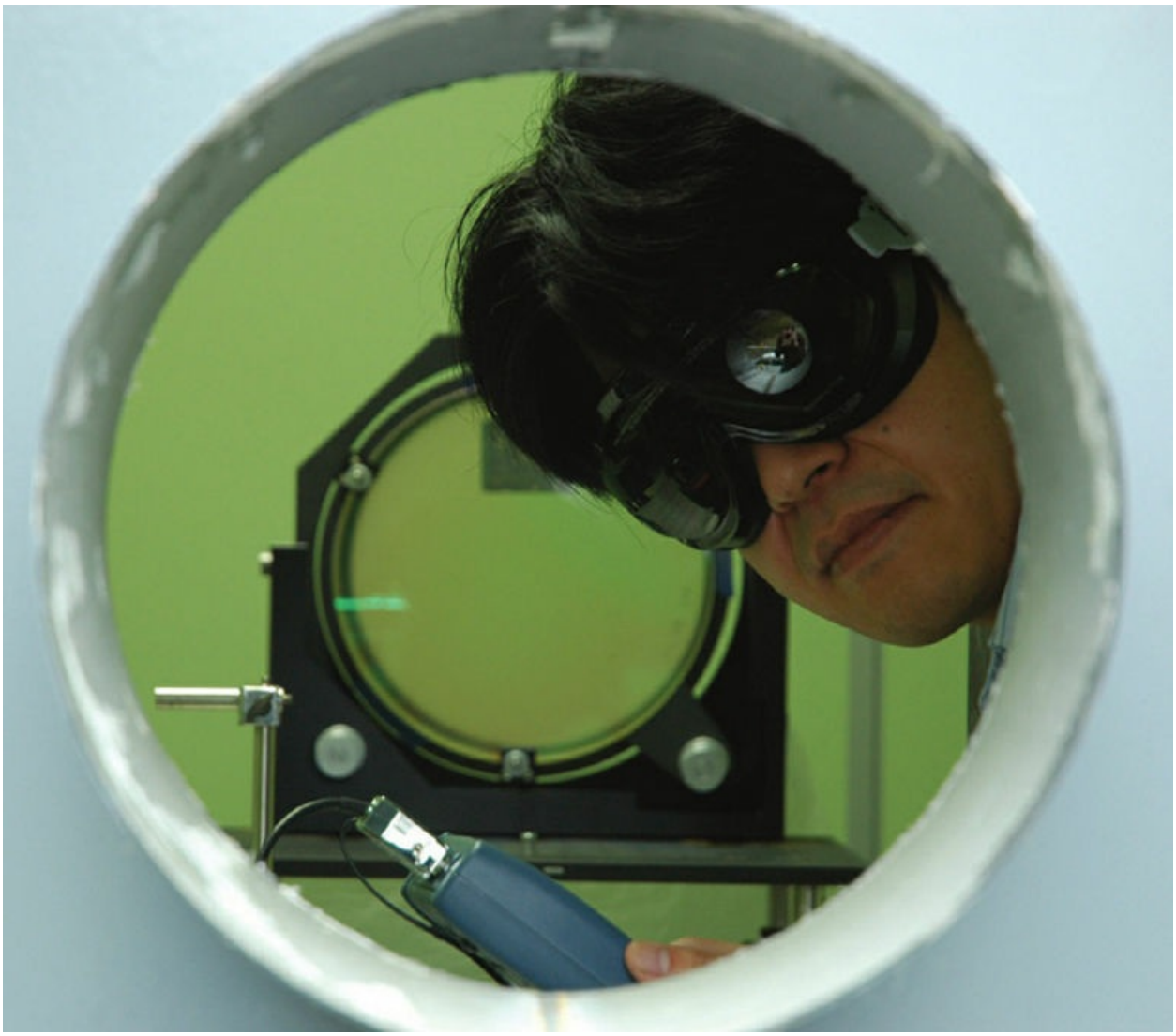
撰文：蒂姆·霍尔尼亚克（Tim Hornyak）

翻译：kingmagic

INTRODUCTION

在地球外层空间采集太阳能并将其传输回地面是一个大胆的想法。尽管耗资巨大，日本科学家仍毅然踏上了空间太阳能阵列的探索之旅。

在经典日本长篇动画《机动战士高达》（*Mobile Suit Gundam*）最近播放的新一部中，化石燃料枯竭，地球因能源短缺陷入全球性动荡，迫使人类转而依赖空间太阳能基站。虽然这个科幻故事的年代被设定在2037年，但日本科学家正在开发空间轨道能量基站必需的硬件设备，以期获得一种可再生的清洁能源。他们计划花20年时间研制出一座原型基站。



捕捉光线：日本航空研究开发机构的铃木拓明，正在研究如何用激光将太阳能传至地面。图中他正从日本宫城县角田宇宙中心（Kakuda Space Center）的一台激光接收站的开口向外张望。

长期以来，利用太阳能电池板从外层空间搜集能量传输回地面的想法，总是因为成本太高和不切实际被一再否决。然而在目前全球能源紧张、环保呼声日渐高涨的大背景下，这个“不切实际”的计划又在日本抬头。2007年，大阪激光技术研究所的研究人员用阳光作为能源，产生了功率高达180瓦特的激光。2008年2月，北海道的科学家开始对一种能量传输系统进行地面测试，这种设备可以用微波的形式将能量从外层空间

传回地面。

太阳能激光和微波能量传输这两个研究项目，是一项大胆计划的两大支柱。该计划由隶属于日本航天局的日本航空研究开发机构（JAXA）资助，旨在实现空间太阳能动力系统（SSPS）。确切地说，这家机构的目标是：在2030年以前，将一个太阳能发电基站送入地球静止轨道，它将向地面传输功率为100万千瓦的能量，相当于一座大型核电站的产能率。这些能量将以微波或激光的形式下传，在地面上被接收并转换成电能，然后并入商用电网，或以电解氢的方式存储起来。



JAXA高级任务研究中心的铃木拓明（Hiroaki Suzuki）说：“我们的研究动机很简单，就是为化石燃料耗竭和全球变暖寻求一个可能的解决之道。”大约有180位来自日本各主要研究机构的科学家参与这项计划，铃木拓明就是其中之一。JAXA称该计划的潜在优势非常明显：在外层空间阳光辐射能量比地面要高5～10倍，空间基站效率更高；空间基站

可以一天24小时工作，不受天气影响；整个系统还非常清洁，不产生任何废料和污染，而且安全。抵达地球表面的能量强度约为每平方米5千瓦，大约是中纬度地区晴朗夏日正午阳光照射功率的5倍。尽管科学家称这么大的功率对人体无害，但是接收区还是会选在海上，且周围会设置警戒线。

在日本宫城县的一座研究设施中，铃木拓明和JAXA的研究人员正测试用一束800瓦的光纤激光照射500米外的一个接收站。一面只反射波长为1,064纳米的光波的小镜子，把这束激光导向一块实验太阳能电池板。（铃木拓明选择该波长激光的原因是，这种光更容易穿透地球大气层，能量损失最大不超过10％。）这项任务的关键在于，寻找能有效将阳光转变为激光的物质。含钕和铬的钇铝石榴石（yttrium-aluminum-garnet）陶瓷材料是目前最有希望的候选材料。



基础科学研究只是这项挑战的一部分。测试微波和激光系统都要求

具备在外层空间建造超大形结构的能力：薄膜聚光镜、太阳能电池板和一台微波发射器展开后将宽达数千米、重10,000吨。总重5,000吨的100个激光阵列单元将长达10千米。地面的微波天线也将有2千米长。

整个项目所需的资金是一个天文数字，也许将达到数百亿美元，不过铃木拓明及其同事说，他们不考虑成本因素。他说：“如果我们不先掌握基本的技术，我们就无法知道这个项目是否行得通。我们的目标是生产稳定、便宜的电能和氢燃料，争取把价格控制为每度电6.5美分。”这样的价格将与今天传统发电站的电价一致，也许会增加该项目的商业吸引力。

考虑到目前的技术手段，只有依靠世界各国航天机构的精诚合作，才有可能将大型装置送入外层空间。不过铃木拓明认为，随着外层空间潜在军事价值日渐增加，参与太空竞赛的国家都试图独立发展自己的空间技术。“如果JAXA、美国航空航天局（NASA）和欧洲空间局能够通力合作当然更好。”所有这些听起来就像是一幕太空歌剧的序曲。

太空能源安全吗？

从空间轨道能量基站的概念第一次被提出以来，几十年间，美国对这一技术的态度几经反复。自20世纪70年代中期原油恐慌之后，美国航空航天局就开始研究空间太阳能基站，但这一项目最终在2001年被搁置。随着能源价格迅速上涨，美国对这种技术重新产生了兴趣。在2007年10月公布的一项可行性研究中，美国国家安全局空间事务办公室敦促美国政府立刻研发空间太阳能动力系统。研究报告称：“地球静止轨道上宽仅一公里的环带内每年接收到的太阳能，就相当于目前地球上所有已知的可开采石油储量产能的总和。”

巧妙提升光电池效率

撰文：史蒂文·阿什利（Steven Ashley）

翻译：王栋

INTRODUCTION

太阳能发电是一种新兴的可再生能源。太阳能资源丰富，既可免费使用，又无需运输，对环境无任何污染。太阳能为人类创造了一种新的生活形态，使社会及人类进入一个节约能源减少污染的时代。总有一天，太阳能发电会像燃煤发电一样便宜，科学家正为此而努力。

英国有一句谚语：“魔鬼藏在细节中。”用这句话来形容那些虽然微小，却能阻碍一种革命性概念转化为实用技术的瓶颈问题，简直再合适不过了。这句话也常被用来描述那些关键性的技术难题，只有解决了这些难题，才能降低成本，使消费者愿意购买产品。

美国麻省理工学院伊曼纽尔·萨克斯（Emanuel　Sachs）的整个职业生涯，都在和这样的“小魔鬼”斗争，以发明一种低成本、高效率的太阳能电池。在最近的研究中，萨克斯发现了一种提高效率的方法，能在不增加成本的前提下，提高普通光电池利用阳光产生的电量。确切地说，他把多晶硅光电池的光电转换效率从通常的15.5％提高到了20％——与价格昂贵的单晶硅光电池效率相当。仅这一项改进，就能使太阳能发电的成本从目前的每瓦特1.90美元～2.10美元，下降到每瓦特1.65美元。如果再配合其他新技术，萨克斯预计能在4年内发明一种太阳能电池，让发电成本进一步降至每瓦特1美元。这将是一项伟大的成就，可以让太阳能发电具备与普通燃煤发电相竞争的实力。



太阳能电池板，例如这些位于粮仓顶部的电池板，将会变得更加常见。巧妙的设计使得最常见的光电池——多晶硅光电池也能与传统能源展开价格大战。

大多数光电池，比如安装在居民屋顶的太阳能电池板，都利用硅把阳光转化为电流。金属导线再将电流从硅中导出，用于驱动电器或并入电网。

德国光子咨询公司（Photon Consulting）常务董事迈克尔·罗戈尔（Michael Rogol）说，自从30年前光电池成为实用和负担得起的产品以来，大部分工程师都喜欢使用单晶硅作为活性物质。通常，制造光电池晶片的原料是从一大块单晶坯料上切割而来的，而这种大块单晶又是像太妃糖一样，是从装有熔融硅的大桶里拉制出来的。罗戈尔介绍说，最初制作光电池晶片的高纯度单晶坯料还是集成电路行业没有用完的剩料，后来这种坯料就主要用来制造光电池了。虽然单晶硅光电池的转化效率较高，但它们的制造成本也很高。作为替代品的多晶硅光电池，是

用由许多小晶体构成的低纯度铸锭制成的，制造成本较低。然而不幸的是，它的光电转化效率也比单晶硅光电池低。

虽然已经发明了一些新方法，能够制造出更便宜、效率更高的硅光电池，但萨克斯仍不满足，最近他又将注意力转移到了多晶硅电池的制造细节上。第一项小改进涉及“从硅晶体表面收集电流的微细银导线”，他解释说。在传统制作工艺中，电池制造商采用了丝网印刷技术（screen-printing technique）和含有银颗粒的墨水来印制这些导线。（萨克斯解释说，丝网印刷技术“类似于印制T恤衫，只是精度更高”。）问题在于，这种方法印制的标准银导线又宽又薄，大约120微米宽，10微米厚，还含有许多不导电的空穴。结果它们不仅遮挡了大量阳光，而且无法承载需要它们承载的电流。



最近，萨克斯在马萨诸塞州列克星敦市成立了“1366科技公司”（1366代表阳光照射在地球外层大气上的能流量：每平方米1,366瓦特），在那里采用专利技术——湿版洗印制作更窄更厚的导线。这些导线的宽和厚均为20微米。更细的导线耗银更少，因此成本更低。自由电子在硅晶体中跑不了多远，而更细的导线排列更密，因此能从周围的硅晶体中引出更多电流。同时，与标准工艺印制的导线相比，它们遮挡的阳光也更少。

第二项革新改进了从银导线上采集电流，并与相邻光电池连接的互连导线。这些又宽又平的互连导线位于电池片表面，能够遮挡多达5%的电池表面积。萨克斯解释说：“我们将一些具有特殊结构的镜面放在这些压制而成的导线表面。当入射光线低于30度时，这些小镜子就会反射这些光线。因此，当反射光线击中玻璃顶层时，它们会发生全内反射，从而被困在硅晶片中。”（潜水的人从水下向上看水面时，经常会见到这种光学现象。）光在硅片中停留的时间越长，它们被吸收并转化成电能的机会就越大。

萨克斯预计，新的防反射涂层将使多晶硅光电池的效率更上一层楼。他的公司还有另外一个目标：将昂贵的银导线换成相对便宜的铜导线。他对如何实现这个目标已经有了一些新想法：“铜与银不同，会损害硅光电池的性能。所以关键在于，找到一种成本低廉的防扩散元件，来阻止铜和硅的直接接触。”

看来在这个行业里，总会有一些“小魔鬼”挡在前进道路上，而萨克斯与它们的斗争还将继续下去。

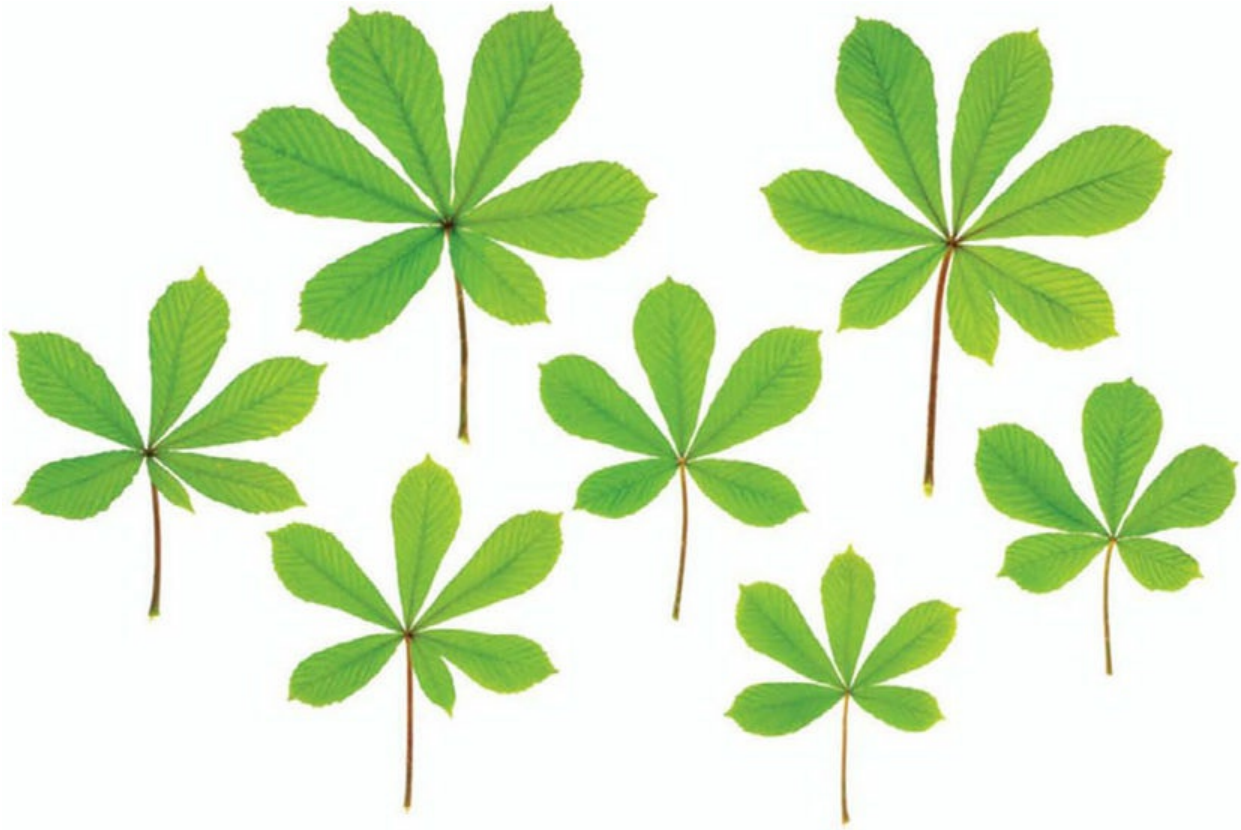
叶绿素发电

撰文：迈克尔·莫耶（Michael Moyer）

翻译：王栋

INTRODUCTION

光合作用是植物、藻类和某些细菌，在可见光的照射下，经过光反应和暗反应，利用光合色素，将二氧化碳（或硫化氢）和水转化为有机物，并释放出氧气（或氢气）的生化过程。近年来，光合作用量子层面的细节研究成为一个重要的方向，它能够帮助人们制造更好的光电池。



大自然的天然光电池——植物，能通过光合作用将阳光转化为能量。如今，有关光合作用如何利用量子系统奇异行为的一些新细节逐渐

显露出来，或许能够带来捕捉可利用阳光的全新技术。

所有进行光合作用的有机体，都利用它们细胞内的一种蛋白质“天线”来捕捉入射光，将光转化为能量，并导入反应中心——关键的触发分子，释放电子让化学反应得以进行。这些“天线”必须保持一种微妙的平衡：它们必须拥有足够的尺寸来尽可能多地吸收阳光，又不能生长得过大，以至于损害自身向反应中心输送能量的能力。

这里就是量子力学起作用的地方。量子系统中可以存在叠加态，即许多不同的态同时叠加，或者说混合在一起。此外，这些态能够互相干涉——在某些地方相干增强，在另一些地方又相互抵消。如果进入“天线”中的能量能被精确分解为一些叠加态，并且与自身相干增强，能量就有可能以接近100％的效率被传输至反应中心。



美国加利福尼亚大学伯克利分校的化学家莫汉·萨罗瓦尔（Mohan Sarovar）最近进行的一项研究表明，在某种能进行光合作用的绿色细菌中，一些“天线”确实做到了这一点。此外，附近的天线还会分离天线间的入射能量，这样不仅产生出了混合态，而且这些混合态还发生了（量子意义上的）“远距离”纠缠。加拿大多伦多大学的化学家格雷戈里·斯科尔斯（Gregory Scholes）在一项即将发表的研究中证明，一种海藻也有类似的本领。有趣的是，虽然在室温下，而且存在于复杂的生物系统

中，这些量子纠缠态却相当“长寿”。相反，在物理实验室里进行的量子实验中，哪怕最微小的干扰也会破坏量子叠加（或叠加态）。

这些研究首次得到了生物有机体利用奇异量子特性的证据。研究人员说，通过对微生物学和量子信息学这一交叉领域的研究，将来也许能制造出“生物量子”太阳能电池，它的效率会比目前的光伏器件更高。

细菌炼油厂

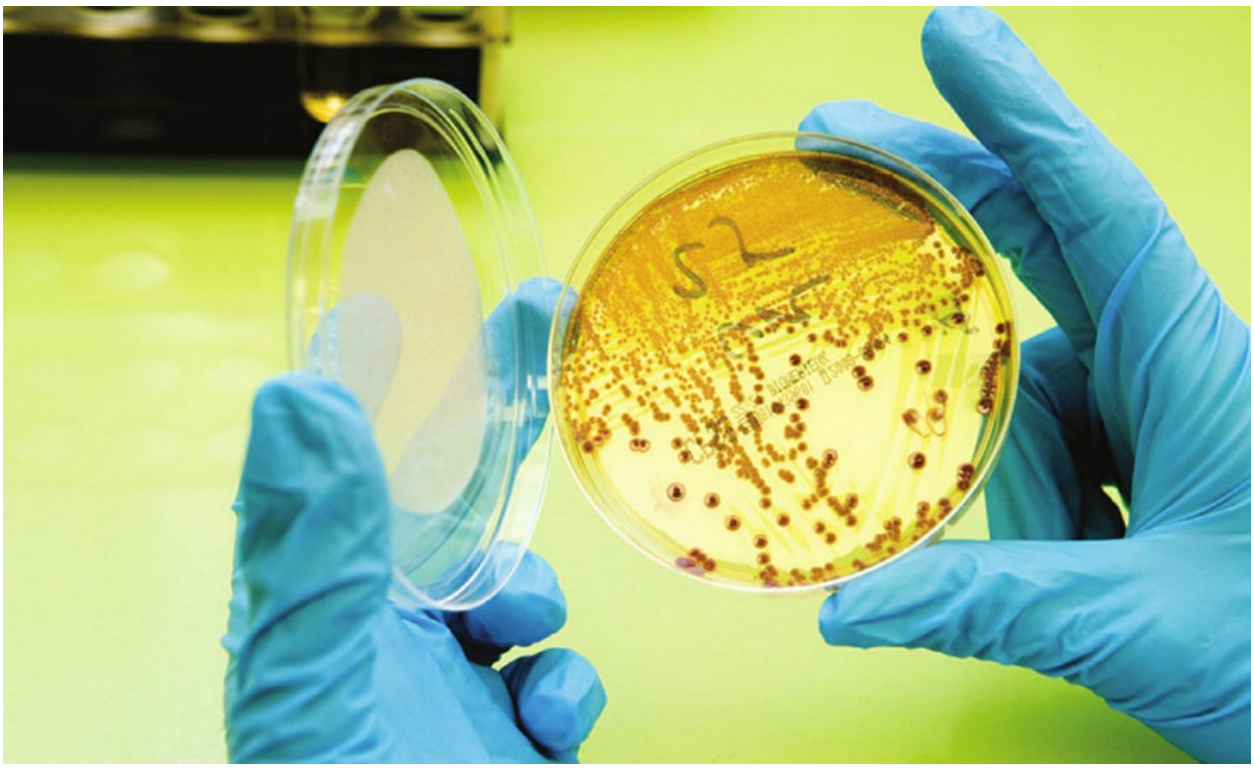
撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

科学家对大肠杆菌的基因进行了改造，使之能够消化纤维素，生产出生物柴油。大肠杆菌成为了名副其实的**“**炼油厂**”**。

经常导致食物中毒的头号元凶，有一天或许会成为运输用燃料的一个重要来源。科学家使用合成生物学（synthetic biology）工具改造了大肠杆菌（Escherichia coli，一种常见的肠道细菌）的基因，使它能够消化植物，生产柴油和其他碳氢化合物。



细菌产油：大肠杆菌经过基因改造之后可以将植物纤维素分解为糖，再把糖转化成发动机可以直接使用的生物柴油。

美国加利福尼亚大学伯克利分校的化学工程师杰伊·基斯林（Jay Keasling）说，大肠杆菌之所以受到遗传工程的青睐，是因为它被研究得非常透彻，忍受遗传改变的能力也很强。科学家已经对大肠杆菌进行了改造，使它们能够生产药品和化学品。现在，基斯林和他的同事已经把这种生物改造成了生物柴油提炼厂。

这些科学家先对大肠杆菌进行遗传修饰，使它们能够消化糖类，分泌出发动机可以直接使用的生物柴油。这种柴油会自动漂浮到发酵池顶部——不像用水藻生产生物柴油那样，还需要蒸馏、提纯或弄碎细胞才能提取出油。

为了最大限度地减小生物燃料对食物供应造成的冲击，这些研究者又从其他能够分解纤维素（cellulose）的细菌种群中找出了一些基因。（纤维素是构成植物大部分主干的强韧材料，不过人类无法消化它们。）这个研究团队在这些酶基因中加入了一些额外的遗传编码，指导改造后的大肠杆菌细胞分泌这些酶。接下来，分泌出来的酶将植物纤维分解并转化为糖，供改造后的大肠杆菌消化，最终生产出柴油。

2010年1月28日的《自然》杂志介绍了这一生产过程，它非常适合于生产碳原子数量不低于12的碳氢化合物——除了柴油之外，还包括航空煤油（jet fuel）。不过，它目前还无法生产汽油之类的短链碳氢化合物，这也是基斯林正打算攻克的一道难关。毕竟，美国一年烧掉的汽油多达5,300亿升，而柴油仅有大约1,700亿升（生物柴油仅占75亿升）。

把大肠杆菌改造成炼油厂，打这个主意的并非只有基斯林一人，有几家公司也正在积极推进这种微生物炼油的商业化。美国哈佛医学院的遗传学家兼技术开发人员乔治·丘奇（George Church）解释说，这是因为大肠杆菌“生长迅速，比酵母快了3倍，更是比大多数农用微生物快了

100倍”。



当然，基斯林的大肠杆菌要想提高产油效率，还有许多工作要做。基斯林指出：“我们现在生产的燃料只占糖理论最大产能量的10％。想实现商业化，我们就要把这一数字提高到80％～90％。此外，我们还需要设计出大规模量产的工序。”在创造这种新生物的过程中，他们还会移除关键的代谢通路，让它们无法在自然界存活。

困难不小，但前景光明。基斯林已经进行过估算，如果以一种常见的亚洲高草为原料，即使是在过去，也只需要用4,050万公顷的土地来种植这些草（约占美国耕地总面积的1/4），就可以生产足够满足美国全国交通运输需求的燃油。

让风力稳定供电

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：王栋

INTRODUCTION

利用风力发电有一个不可回避的问题，即如何获得稳定持续的电能？科学家们正在为此而努力。

利用风力发电有一个困难——无法保证始终有风，而电力中断则是用户通常无法容忍的。但是，也许有一种方法能保证风电的稳定供应。其中的关键是海风，还有许多电线。



根据从美国东海岸的缅因州、佛罗里达州等11个监测点发来的风力数据，美国特拉华大学无碳能源整合中心负责人威尔莱特·肯普顿（Willett Kempton）和同事分析了风力的分布模式。他们发现，把设想中的、分布在2,500千米东海岸沿线的近海风力发电涡轮机用电缆连接在一起，就能保证稳定的电力供应。实际上，根据他们的模型，没风发电的情况根本不会发生——肯普顿先前的一项研究表明，仅靠近海的风能，就能满足美国沿海各州的电力需求。



当然，美国现在还没有一台近海风力涡轮发电机，因此这一研究还处于理论设想阶段。按照现有规划，总装机容量约为20亿瓦特的近海风力涡轮发电机将会出现在美国东海岸，它们将以独立运行为主。此外，人们铺设过的最长高压直流电缆也只有580千米。这些研究人员估计，在他们的计划中，电缆将花费14亿美元，占设想中11个近海风力发电厂总预算的15％。他们的分析报告发表在2010年4月5日的《美国国家科学院院刊》上。

风能

空气流具有的动能称风能。空气流速越高，它的动能越大。用风车可以把风的动能转化为有用的机械能；而用风力发动机可以把风的动能转化为有用的电力，方法是透过传动轴，将转子（由以空气动力推动的扇叶组成）的旋转动力传送至发电机。风能为洁净的可再生能量，风能设施日趋进步，生产成本降低，在适当地点，风力发电成本已低于发电机。风能的缺点包括，风速不稳定，产生的能量大小不稳定，受地理位置限制严重以及风能的转换效率偏低等。但是随着技术的进步，风能还有很大的发展空间。

植物：未来能源工厂

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

科学家在设法改造植物，让它们自己生产生物燃料，从而解决人类的能源问题。



多年来，研究人员一直试图找出用植物生产生物燃料的最佳途径，但他们面临一个根本性问题：光合作用，即植物把阳光转换为化学能存储起来的过程，是非常低效的。植物仅能把1%～3%的太阳能转化成碳水化合物，这就是人们必须占用大量土地，用来种植玉米，生产乙醇的原因。说实话，这种生产生物燃料的方式确实不怎么样。不过，植物也

有许多优点：它们能直接吸收大气中的低浓度二氧化碳；每个植物细胞受损时都可以自我修复。科学家开始进行新的尝试，提高光合作用的效率，制造出更环保的燃料。美国高级研究计划局能源项目组（ARPA-E）迄今已经资助了10个这样的项目，其中大部分是利用基因工程调节植物的生长、天然色素的合成等。最大的一个项目是由佛罗里达大学接手的，研究经费超过600万美元，目标是改造松树，使之产生更多的松脂——一种潜在的燃料。加利福尼亚州戴维斯市的阿卡迪亚生物技术公司（Arcadia Biosciences）在开展另一个项目：诱导柳枝稷（switchgrass）等生长速度较快的草本植物产生植物油，这种尝试尚属首次。

未来，科学家可能会培育一些黑色植物，能够吸收所有入射光，或是制造一种植物，它们能在光合作用的不同步骤，利用不同波长的光，而不是像现在这样一直使用同一波长的光。经过改造的、用于生产生物燃料的植物甚至会有更小的叶片，这样就能减少它们自身的能源消耗，或者这些植物不会把能量以糖的形式储存起来，而是直接把能量转化为烃类分子，供人类利用。

参与这类研究的科学家有一个绰号——“佩特罗”（PETRO，plants engineered to replace oil的首字母简写，意为改造植物，代替石油），他们将不得不面对的挑战是，用于农业灌溉的水资源越来越少，公众对基因改造过的生物体也不放心。另外，光合作用替代计划还面临其他方面的竞争，比如ARPA-E自己的电燃料（electrofuel）计划，该计划旨在诱导微生物产生烃，或者研制人造树叶，用太阳能电池把水分解成氢和氧，得到气体燃料。对于植物来说，仅仅是绿色，已经不够了。





空中发电站

撰文：亚当·皮奥里（Adam Piore）

翻译：王栋

INTRODUCTION

将发电站建在云层之上？这并非异想天开，波音公司的工程师已经为这个构想申请了专利，或许未来我们就能用来自云层之上的电能洗上一个热水澡了。

身为美国西雅图市的老住户，供职于波音公司的工程师布莱恩·蒂洛森（Brian J. Tillotson）经常仰望天空中密布的乌云而思索：在这个日照稀少的城市里，人们怎样才能有利用太阳能的希望呢？而太阳能的利用，正是波音公司的子公司Spectrolab的主要业务方向。三年多前，他终于得到了答案：为什么不把发电站送到云层上面呢？

这个构想已经申请了专利，而且即使在日照最充足的地区也很适用，因为即使不考虑雾气和云层的阻挡，也有20％～30％的能量在低层大气中损失掉了。在技术上，这对于Spectrolab公司是个挑战。该公司生产的高效率太阳能电池利用反射器，将阳光强度增强400～800倍。由于这种电池主要用于人造卫星，而卫星的运行轨道远高于大气层，因此不存在阳光能量被低层大气损耗的问题。但在2008年，蒂洛森开始探索一种途径，以便用这类电池为驻扎在阿富汗偏远地区的美军提供电能。在那些地方，运输费用高昂，要将发电机所用的柴油送到目的地，每加仑的运费就高达700美元。

蒂洛森意识到，一座飘浮在空中的发电站能解决这个问题，用同样的方法也能将太阳能输送给西雅图市区。“你只需要将它送到数千英尺的高空，就能得到源源不断的电能，”在蒂洛森的构想中，安装着太阳

能电池的飞艇飘浮在高空，垂下数千英尺长的轻质导线与地面基站相连。美国陆军已经在测试一种“战场监控”飞艇了，它通过与地面连接的电缆来供电。波音公司的构想与此类似，只不过电力是向下输送。

波音公司还未制造出原型设备，因为该公司的工程师还在等待一些低成本技术的出现，蒂洛森表示。目前，这种飞艇需要大量的维护工作——每星期必须充一次氦气，还要定期维修外壳。他说：“在实际应用上，飞艇的使用并不是想象的那么简单，至少陆军使用的那些是这样。”随着时间的推移，更优良的密封剂和建造材料会使飞艇的外壳更耐用，降低维护成本，这将会提升它们的经济适用性。



利用病毒发电

撰文：卡丽·阿诺德（Carrie Arnold）

翻译：阳曦

INTRODUCTION

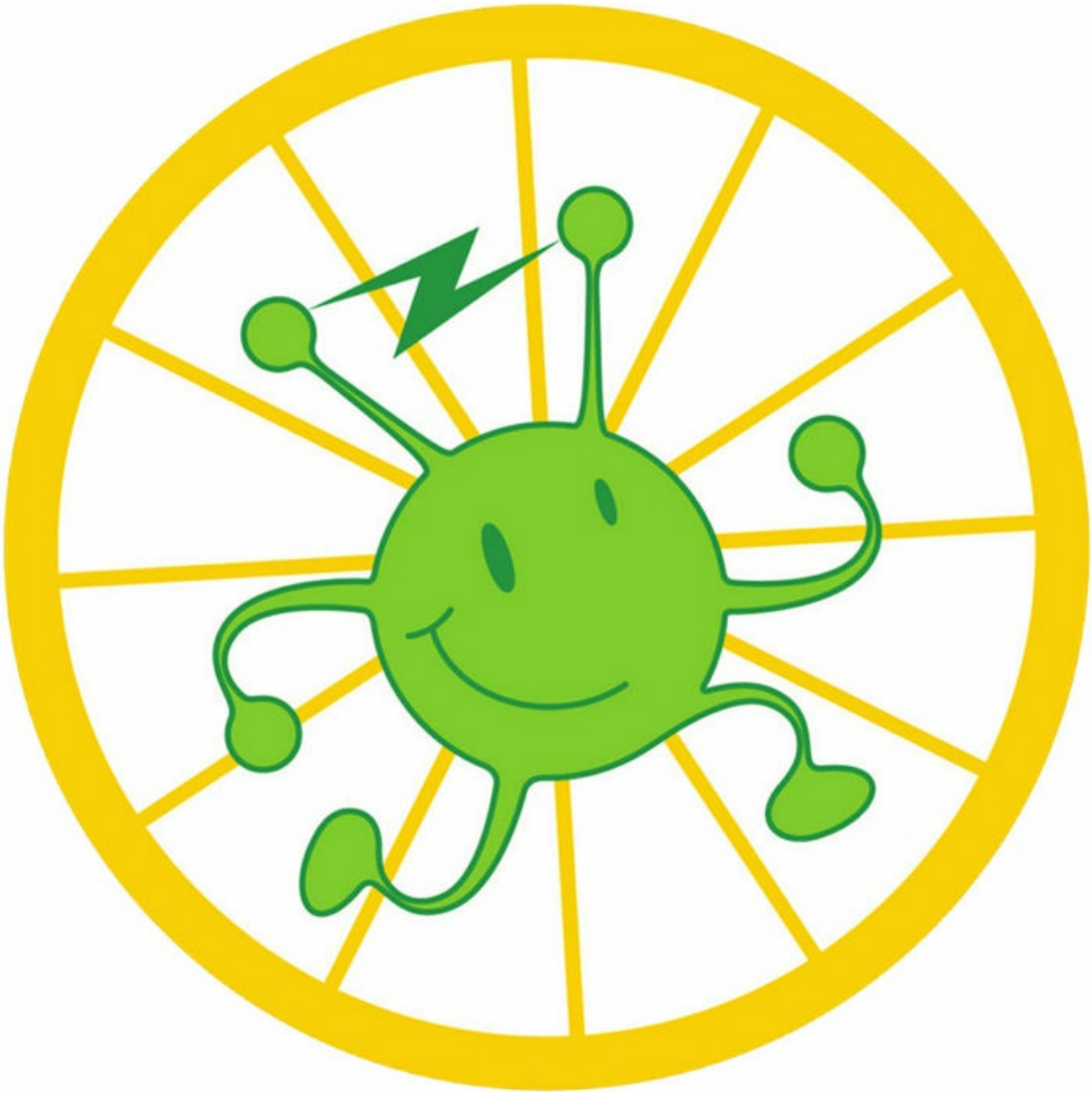
当你外出的时候，还在为你的手机可能没电而烦恼吗？或许有一天，我们拿出一块病毒膜贴贴在手机上，就能为手机供电，人们再也不会为手机没电而烦恼了。

在寻找环保能源的过程中，科学家们关注的可以提供能量的生物体型越来越小：先是玉米，然后是水藻，现在轮到细菌了。美国加利福尼亚大学伯克利分校的科学家走得更远，他们找到了利用M13噬菌体（一种侵染细菌的病毒）发电的方法。虽然病毒产生的能量很小，不过有朝一日，它也许会帮我们用上可以边走路边充电的手机。

这种设备的核心原理是压电效应，可以将指压之类的动作产生的机械能转化为电能。大多数手机话筒都是压电式的，将声波的能量转化为电信号传播出去，被叫手机再将电信号转回声音。加利福尼亚大学伯克利分校的生物工程师李承旭（Seung-Wuk Lee）说，这些压电设备的问题在于它们都采用铅、镉一类的重金属材料。很多生物分子如蛋白质和核酸也具有压电性——受压时它们会产生电力，而且它们没有传统设备的毒性。

李承旭和同事发现，铅笔形状的M13噬菌体满足全部要求。这种病毒只感染细菌，所以对人类是安全的。而且它造价低廉，获取容易：一瓶受感染细菌中就能提取出数百万M13噬菌体。形状也很重要，M13很容易自己组合起来，形成薄片。为了提高M13的发电性能，李承旭的研究组加入了4个带负电的谷氨酸盐分子，改变了M13蛋白质外壳的氨基

酸含量。研究者们将病毒形成的薄片一层层叠起来，增强压电效应。



科学家将1平方厘米的病毒膜贴到一对金电极上，并在其中一个电极上按压，病毒膜产生的电能点亮了液晶屏，显示出数字1。李承旭说，虽然产出的电量还很小——只有400毫伏，大约相当于一节AAA电池的四分之一——但这一结果表明，生物材料的压电效应可以被人类利用。

物超所值的新电池

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：阳曦

INTRODUCTION

一种更灵活、电量更足、可能整体更省钱的新型车用电池已经被研发出来，虽然这项技术还不太成熟，但新的事物总不是一帆风顺的。也许未来的某一天，汽车世界会告别燃油，进入电动时代。

一种新的锂离子技术可能会让电池更便宜，电量更足，电动汽车可能就此走下神坛，进入千家万户。美国马萨诸塞州沃尔瑟姆市的A123系统公司推出了一种电池，电量增加20％，工作温度为－30℃至60℃，而且制造工艺可能并不比现在的电池更难。

混合动力汽车

广义上说，混合动力汽车是指拥有至少两种动力源，使用其中一种或多种动力源提供部分或者全部动力的车辆。但是，在目前实际生活中，混合动力汽车多半采用传统的内燃机和电动机作为动力源，通过混合使用热能和电动力两套系统开动汽车。内燃机既有柴油机又有汽油机，因此可以使用传统汽油或者柴油，也有的发动机经过改造使用其他替代燃料，例如压缩天然气、丙烷和乙醇燃料等。电动力系统中包括高效的电动机、发电机和蓄电池。蓄电池目前使用的有铅酸电池、镍锰氢电池和锂电池，将来应该还能使用氢燃料电池。

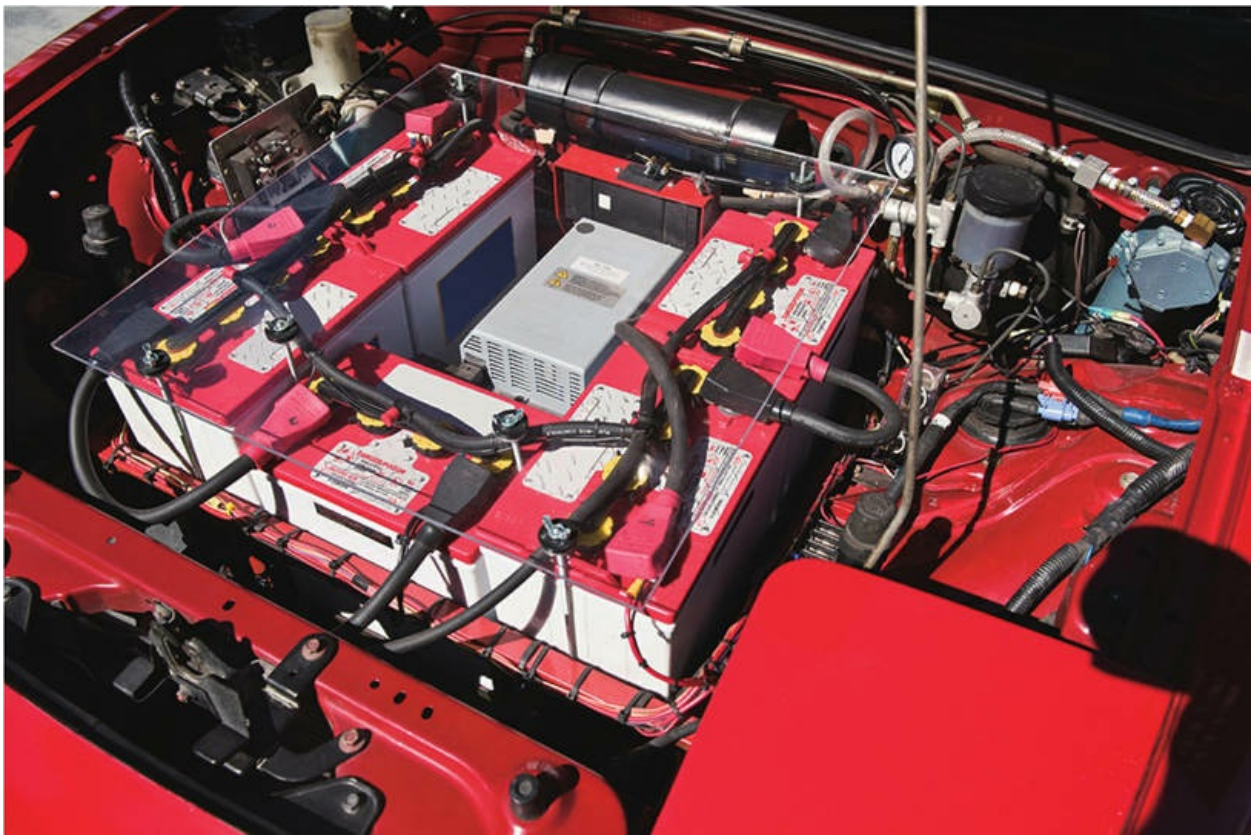
参与评审的独立科学家表示，新电池给他们留下了深刻的印象。根据A123公司透露的少量细节，这种名为“纳米磷酸盐EXT”的新电池似乎

和该公司其他电池一样，采用磷酸铁锂电极，不过性能更好。A123公司的电池产品无所不在，从电子产品到混合动力公共汽车，到处都有它们的踪迹。

新电池电量更足，适用温度范围更广，表明A123公司的科学家改进了电池系统中电子与离子交互的方式。这意味着以下三个方面中至少有一个——或者是全部——有了细微的改进：电解质（电池中携带离子的部分）、电解质与电极的接触面（聚集电荷的面），以及电极本身。制造工艺方面可能也有所改进。虽然A123公司并未透露新电池具体有哪些改进，不过该公司手中握有的新电极、电解质材料与电池结构方面的专利，都与此有关。“如果是真的，这可是个大突破，”美国阿贡国家实验室储能计划负责人杰弗里·张伯伦（Jeffrey Chamberlain）说。他并未参加A123公司的研究。

新电池可能不会马上用于纯电动汽车，而是先从微型混合动力车开始，因为它可能比现在的铅酸电池更耐用。A123公司的电池比铅酸电池贵一点（每块电池大约贵250美元），不过重量只有后者的一半，而体积只有后者的30％。

不过，首先得看A123公司能不能活下来。据报道，经过2011年那场重大的电池召回事件，该公司损失惨重。希望新电池能给他们带来新开始。



话题八
能源安全关系生命

2011年日本大地震令日本福岛第一核电站严重损毁，大量放射性物质泄漏到外部。人们重新记起了苏联切尔诺贝利核事故的恐怖，以及美国三里岛核事故之后向加拿大购买电力以维持当地居民供电的耻辱。一时间，世界各国纷纷暂停本国的核电项目，重新审视能源安全的问题。核是一把双刃剑，它能以极高的效率为社会运转供能，同时也存在极大的风险，我们必须将它牢牢控制在反应堆里。


RADIOACTIVE
MATERIALS
RADIOACTIVE
MATERIALS

最新的核电站安全吗

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

核电站的安全问题一直是人们所关心的，但想要规避所有风险显然是不可能的，安全永远是一门平衡的艺术。人们想要获得所需的能源，也必须为此承担必要的风险。



美国近30年来兴建的首座新型核反应堆眼下在佐治亚州奥古斯塔市

郊外悄然现身，承建方南方电力公司（Southern Company）已把工地现场的红土层开挖到基岩，作为一座新式的AP-1000型核反应堆的地基。这种新一代反应堆拥有非能动安全装置（passive safety features），即使在供电中断的情况下仍可继续发挥作用。南方电力公司计划建造两座这种AP-1000反应堆，而其他的电力公司则打算兴建12座AP-1000反应堆以及6座采用不同设计方案的新式反应堆，但所有反应堆均将配备非能动安全装置。

兴建于上世纪70年代的日本福岛第一核电站缺乏在断电时无需人工干预也能继续运作的安全功能。2011年3月的大地震掐断了该电站与外部电网的连接线路，随后直扑而来的海啸冲毁了备用发电机和电力设备，结果导致冷却系统瘫痪，反应堆堆芯温度随之飙升。反观AP-1000则是在每座反应堆的堆芯上方安装了一个巨大的水箱。一旦出现堆芯可能熔毁的情况时，积聚起来的高热将打开安全阀，让水流进反应堆中。AP-1000反应堆还采用了一种敞开式设计，在紧急关头可以借助气流来冷却反应堆。与传统设计方案不同的是，AP-1000反应堆中，把反应堆的混凝土－钢结构主外壳围住的外侧混凝土厂房在靠近屋顶的地方留出了若干通风口。这样，一旦出现堆芯熔毁的情况，空气就可以通过自然对流涌入。

对这种反应堆设计不以为然的人士声称，对流也会使放射性微粒通过沿屋顶轮廓线设置的通气口扩散出去。工程师们则回应说，要想控制所有危险因素是不可能的；他们能做到的最好结果，就是在安全与成本之间取得还算满意的平衡。“对于地震，你能采取的措施会受到一些限制，”麻省理工学院的核工程师迈克尔·戈利（Michael Golay）说，“就看你愿意承受哪种风险了。”

核电站

核电站又称核电厂，它指用铀、钚等做核燃料，将它在裂变反应中产生的能量转变为电能的发电厂。核电厂主要以反应堆的种类相区别，有压水堆核电厂、沸水堆核电厂、重水堆核电厂、石墨水冷堆核电厂、石墨气冷堆核电厂、高温气冷堆核电厂和快中子增殖堆核电厂等。核电厂由核岛（主要是核蒸汽供应系统）、常规岛（主要是汽轮发动机组）和电厂配套设施三大部分组成。核燃料在反应堆内产生的裂变能，主要以热能的形式出现。它经过冷却剂的载带和转换，最终用蒸汽或气体驱动涡轮发电机组发电。核电厂所有带强放射性的关键设备都安装在反应堆安全壳厂房内，以便在失水事故或其他严重事故下限制放射性物质外溢。为了保证堆芯核燃料在任何情况下得到冷却而免于烧毁熔化，核电厂设置有多项安全系统。

封死反应堆

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

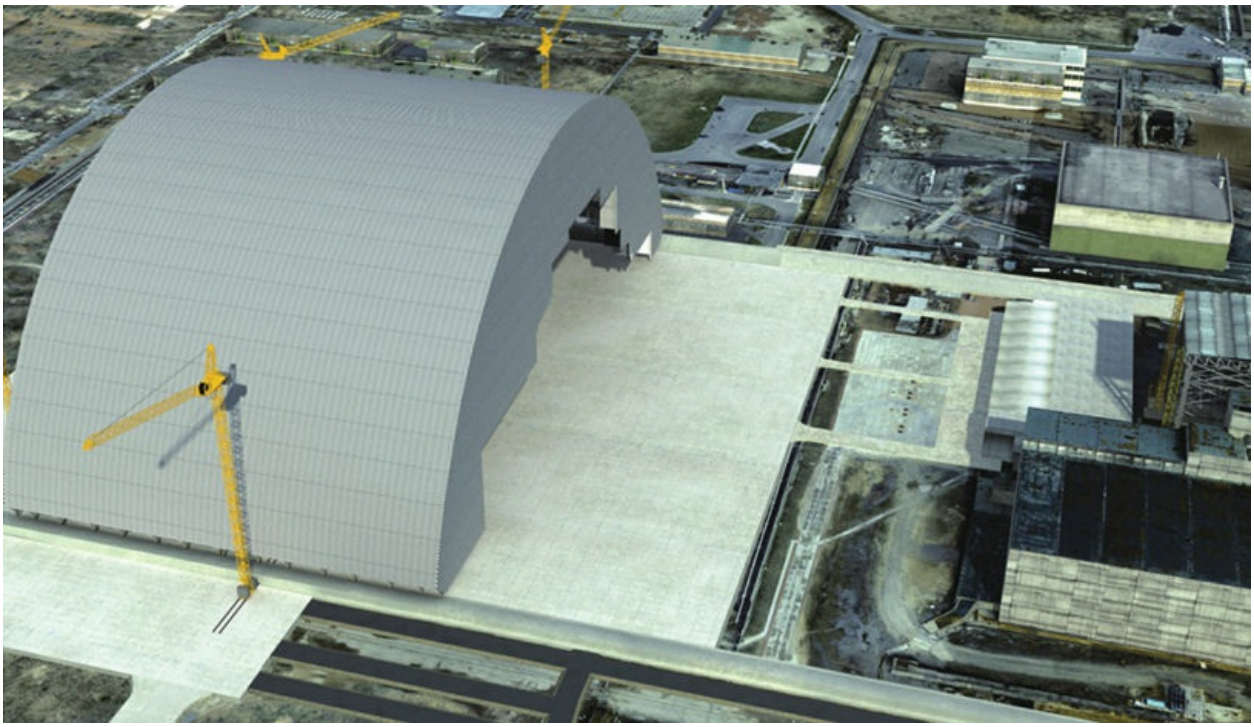
切尔诺贝利事故发生**25**年之后，人们准备用一个世界上最大的可移动结构把已经失效的反应堆永久封闭起来。

切尔诺贝利事故

切尔诺贝利核电站是苏联时期在乌克兰境内修建的第一座核电站。曾被认为是世界上最安全、最可靠的核电站。但1986年4月26日，核电站的第4号核反应堆在进行半烘烤实验中突然发生失火，引起爆炸。爆炸使机组被完全损坏，8吨多强辐射物质泄露，尘埃随风飘散，致使俄罗斯、白俄罗斯和乌克兰许多地区遭到核辐射的污染，被称为切尔诺贝利事故。

该事故被认为是历史上最严重的核电厂事故，也是国际核事件分级表（International Nuclear Event Scale）中第一个被评为第七级事件的事故。因为功率的剧增导致反应堆被破坏，令大量的放射性物质被释放到环境中。最初发生的蒸汽爆炸导致两人死亡，而事故中绝大部分受害者的死因都归咎于放射线。

试着想象一座比自由女神像（连底座共约93米）还高的金属拱结构吧。再想象它沿着地面滑动约3个足球场那么远的情景——这足以使它成为至今建造的全球最大可移动结构了。工程师现今正筹划把乌克兰切尔诺贝利核电站发生的史上最严重核灾难的遗址埋葬在这条钢铁彩虹下面，并通过机器人技术拆除清理废墟，把反应堆残骸永久封闭起来。



切尔诺贝利核电站四号反应堆于1986年4月26日发生爆炸，导致放射性尘埃四处飘浮，连日本和美国那样远的国家都未能幸免。此后前苏联匆忙打造了一个用钢材与混凝土搭建的结构（通称“石棺”）把反应堆封盖起来，以阻止放射性外泄。“这的确是一项非凡的工程，但经历了25年后，它目前有倒塌的危险，”美国巴特尔纪念研究所（Battelle Memorial Institute）的土木工程与环境工程师埃里克·舒米耶曼（Eric Schmieman）于2011年宣称。

为了尽量减轻工人可能遭受的核辐射，此结构是以最快的速度匆忙赶造出来的，本来就没有打算让它永远挺下去。舒米耶曼指出，这个建筑设计得“犹如纸牌搭建的房子”，所有金属构件都是彼此靠在一起，用钩连接起来。“既无焊接接头，也无螺栓接头。一次不太大的地震，就足以把它震垮，成为一堆废铁”。



法国建筑公司Novarka正在研究一种名为“新型安全壳”（New Safe Confinement，NSC）的替代方案，舒米耶曼也参与了设计工作。由于切尔诺贝利的反应堆仍具有放射性，工人的安全便是设计师在设计NSC时必须考虑的大问题。这个拱结构将不会在石棺上面建造，而是在石棺附

近用预制部件组装起来。然后工人将用液压千斤顶来移动这个拱结构，使它沿着特氟隆（Teflon）制成的轴承滑行约300米，直至把石棺盖住。一旦反应堆被封好，工程师就将遥控操作NSC内的两台机器人吊车来拆除石棺和反应堆，并清理所有残留的放射性灰尘。

NSC项目的费用约为21亿美元，资金由29个国家提供。Novarka公司的目标是在2014年夏完成NSC的建造，预计寿命至少为100年。

福岛核电站的归宿

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：Jeremy

INTRODUCTION

2011年日本大地震令日本福岛第一核电站遭受重创，这座核电站未来的命运如何？是将继续运转，还是成为一座永被封存的核遗址？

切尔诺贝利核事故的25年后，事故遗址仍须用数吨重的混凝土“石棺”，将潜藏在地下室的放射性熔融核燃料封死，以免工作人员和游客受到核辐射。形成鲜明对比的是，美国三里岛核事故发生30多年后，紧挨着熔毁反应堆的另一座反应堆仍在正常运转，核电站周围甚至满是民居。

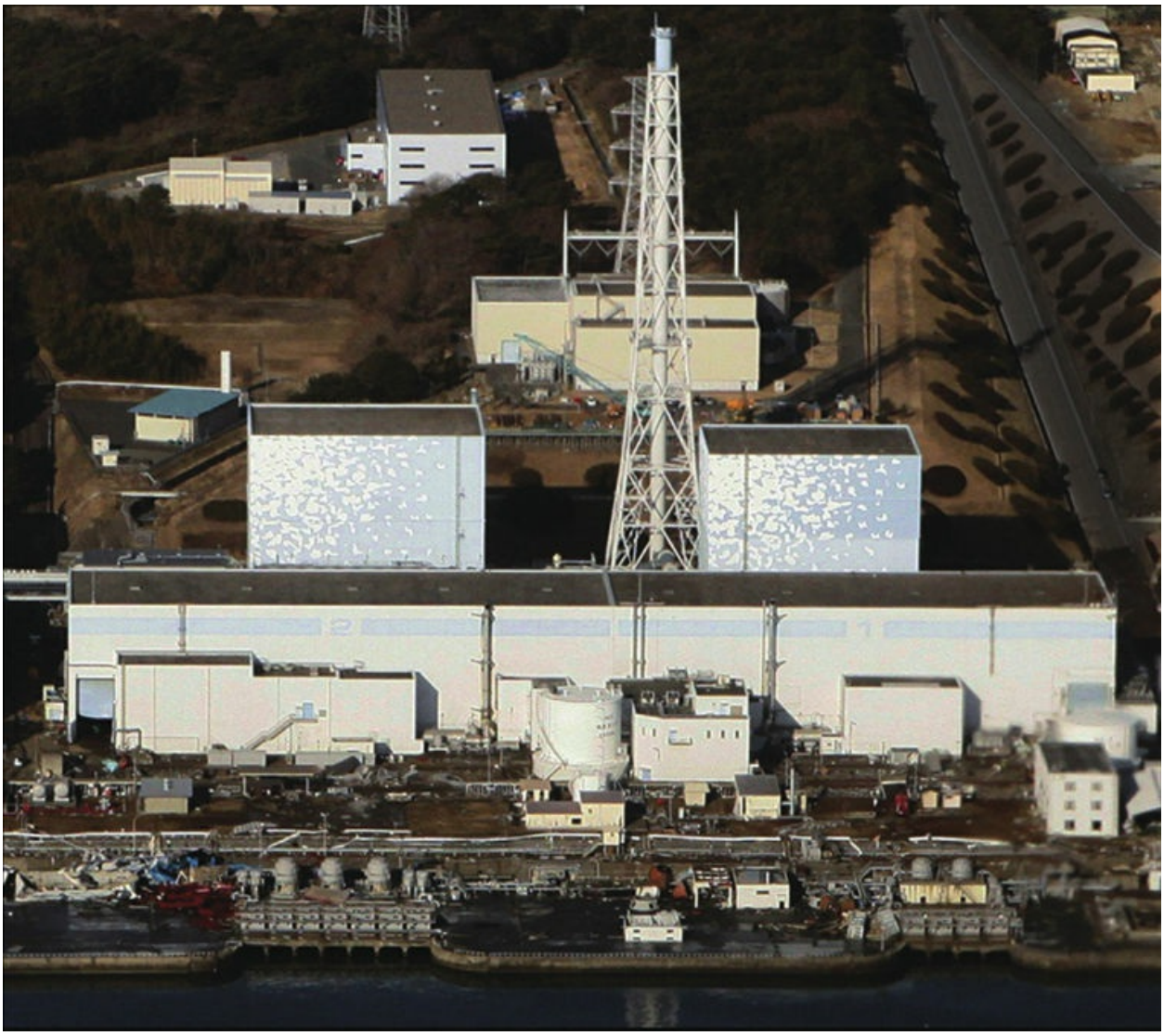
这两个截然不同的场景——继续运转和废弃封存，为新近加入“核事故俱乐部”的成员——福岛第一核电站提供了两种归宿。日本这座核电站的6座反应堆中，至少有3座都已部分熔融，具有同样遭遇的还有两个用于贮存核废料的燃料池（共有7个）。“既然你修建了几座反应堆，而且很密集，那你就应该准备两三种方法来关闭它们，”库尔特·科勒（Kurt Kehler）说。他是美国西图（CH2M HILL）工程公司分管关闭和拆毁业务的副总裁。



福岛第一核电站的命运，最终将取决于核燃料的熔毁程度、电站及附近地区所受污染有多严重，以及日本政府愿意花多少钱来收拾这个烂摊子。运营这家核电站的东京电力公司估计，至少有一座反应堆的核燃料已经完全熔毁。如果真是这样，核燃料棒也许已经熔化成了“核燃料潭”，那就同切尔诺贝利核电站的情况类似，必须建造一个大型的钢结构容器，将这些核燃料密封在里面。此外，放射性污染已经大面积扩散，波及范围的半径达到30千米，甚至更远的一些城镇都受到污染。例

如福岛县的饭馆村（Iitate），它所受污染的程度已经严重到要么废弃，要么就得将所有土壤都更换成新土的程度。在污染程度与此相似的城镇中，大概有80,000名居民不得不疏散。

日本政府已经决定拆毁这座核电站。东京电力公司希望，如果可能的话，能够重新启动未受损坏的反应堆。不幸的是，这个愿望无法实现：如果核燃料真的已熔成“潭”的话，辐射水平就可能太高，工人无法靠近来完成拆除作业，必须像切尔诺贝利核电站一样被永久封存。与那些再未能回到禁区内的乌克兰和白俄罗斯人民一样，福岛第一核电站附近城镇的居民可能再也不能回到自己的家乡，当地的农民和渔民也无法重操本行。总之，在日后多年里，福岛核电站周围地区可能都会是禁区，最后成为“核事故公园”名单上的一个新成员——同时也是核能风险的又一个警示。



埋葬“来自地狱的元素”

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：薄锦

INTRODUCTION

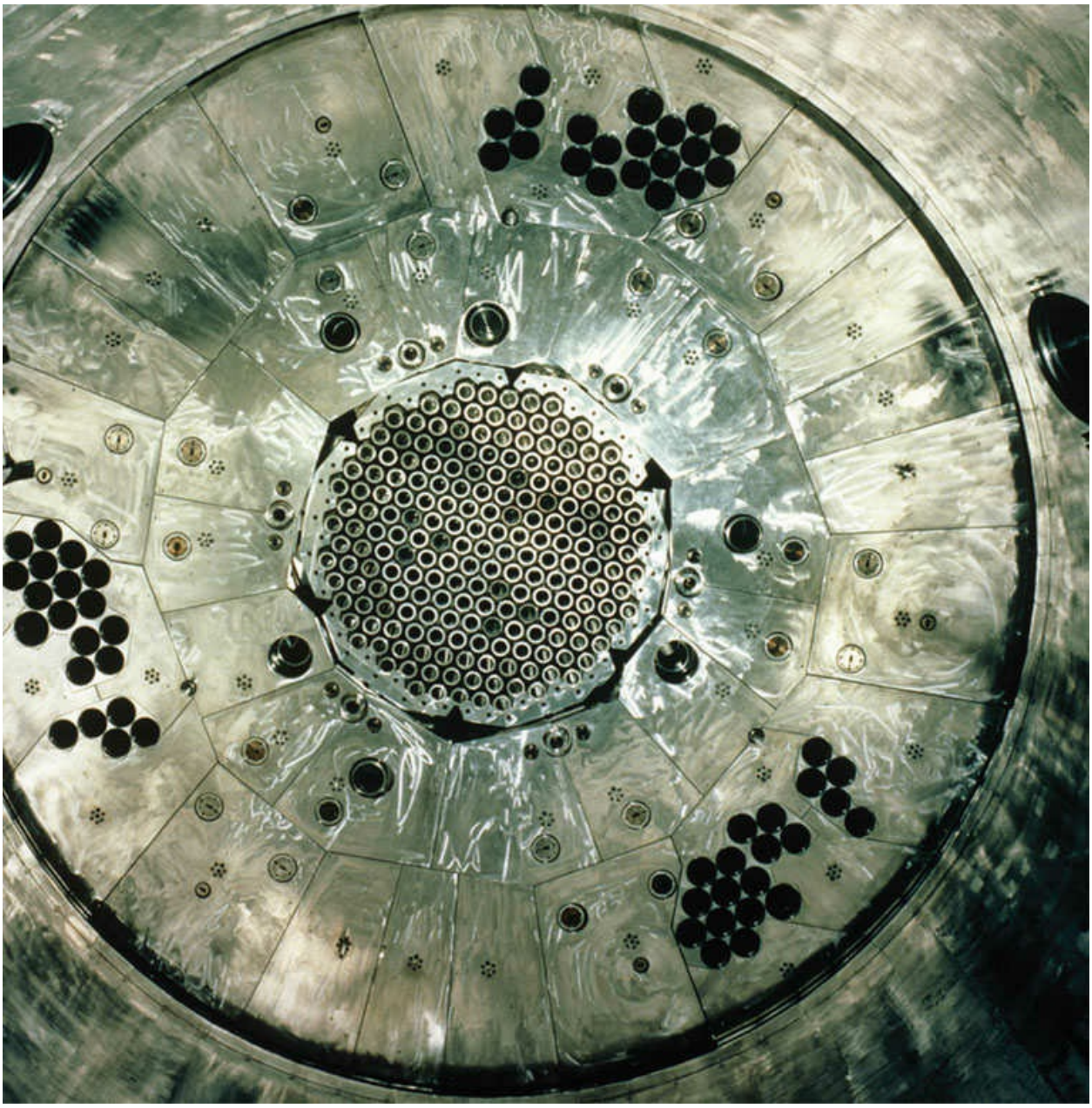
钚，是核工业的重要原料之一。对待这种“来自地狱的元素”，科学家认为应当对其进行掩埋，并且要十分谨慎。

地球上绝大多数的放射性钚均为人工合成——计约500吨，足够制成10万枚核武器。其中有不少是美国与苏联当年开展核军备竞赛时遗留下来的。此外核能发展产生的核废料也与日俱增。

近日一些科学家主张，将钚埋入地下是解决这批有安全隐患问题库存的唯一合理方案。2012年5月份的《自然》（*Nature*）杂志中刊登了一群物理学家和环境学家的看法，他们建议，由英国牵头研究如何利用陶瓷芯块对这一“来自地狱的元素”进行固化，并埋于深坑深井内。

钚元素

钚是一种放射性元素，是原子能工业的重要原料，可作为核燃料和核武器的裂变剂。投于长崎市的原子弹就使用了钚制作内核部分。钚的半衰期为24万5000年。它属于锕系金属，外表呈银白色，接触空气后容易锈蚀、氧化，在表面生成无光泽的二氧化钚。钚有六种同位素和四种氧化态，易和碳、卤素、氮、硅起化学反应。钚暴露在潮湿的空气中时会产生氧化物和氢化物，其体积最大可膨胀70％，屑状的钚能自燃。钚也是一种放射性毒物，会于骨髓中富集。因此，操作、处理钚元素具有一定的危险性。



放射性：用钠作冷却剂的快中子反应堆核心

迄今为止，各国一直在寻求其他处理方法。英国似乎有意效仿法日两国，用钚制造一种由氧化铀和氧化钚混合而成、俗称“混合氧化物”（mixedoxide）亦即MOX的核燃料。美国也采用了这一方法：耗资130亿美元，在南卡罗来纳州的制造设施内，将国内所有的34吨钚制成MOX燃料，尽管此种燃料较之传统燃料更加昂贵，使用起来也不方

便。

日本、法国、俄罗斯和美国还将钚作为燃料，用在靠中子诱发裂变的“快中子反应堆”中。问题在于，这种高速反应堆要用高度易燃的液态金属钠替代水来做冷却剂。而且这种反应堆中仍有放射性物质留存，要解决的问题不过被延后了而已。

那么，这些国家为何不选择更为经济的方案，对钚进行固化处理，然后深埋于地下？这或许是因为，选择掩埋地点会引发政治问题。上世纪80年代美国内华达州的尤卡山（Yucca Mountain）被划定为放射性残渣永久贮存场，用于核废料的处置，现在看来似乎并不太合适。美国政府问责局（Government Accountability Office）在2012年4月份的报告中公布的拆除老旧核反应堆、处理残存放射性废料的全面财务规划，同样不是什么上策。

对钚的处理，正如某些科学家所言，要“如同对待核武器原料一样谨慎”，而问题在于，很少有人会愿意花钱把它埋在靠近自家后院的任何地方，哪怕是埋得很深。

《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
科技篇

“十二五”国家重点
出版物出版规划项目

科技时代
你OUT了吗

摘掉眼镜看3D
购物网站的评价：靠谱吗？
当心：你的身份可能被窃！
……

精选自
畅销全球
近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
科技篇

科技时代你OUT了吗

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

科技时代你OUT了吗 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.8
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿科技篇）
ISBN 978-7-5135-3569-4

Ⅰ．①科… Ⅱ．①环… ②外… Ⅲ．①科学技术—普及读物 Ⅳ．①N49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第208532号

出版人　蔡剑峰
责任编辑　王帅帅
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2013年9月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-3569-4

制售盗版必究　举报查实奖励
版权保护办公室举报电话：（010）88817519

目　录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试

前言　科学奇迹的见证者

话题一　航空航天承载飞翔梦想

- 便携式飞机
- 天然气火箭
- 超音速脉冲爆震发动机
- 太空中的斯特林发电机
- 突破无线电黑障
- 无人机来袭
- 俄罗斯航天事故调查

话题二　走进数字时代

- 打造围棋“深蓝”
- 空白频段争夺战
- 蠕虫病毒：向集团犯罪进军
- 虚拟世界无法可依
- 博客搞定数学难题
- 纳米晶体管改造电脑
- 微博的搜索利器
- 计算机触觉界面
- 下一代网络：每秒千兆
- 光芯片打造未来网络
- 存在安全后门的芯片

话题三　科技让生活更美好
天衣无缝的视频修复
监控身份安全
掌上数字电视
超高速喷墨打印机
一心多用的机器耳朵
电玩告别手柄
预测交通堵塞
用户评价靠谱吗
从iPhone到SciPhone
黑客入侵车载电脑
动画电影中的光学原理
裸眼3D崭露头角
手机应用预测风暴潮
话题四　医疗技术为健康保驾护航
给微型泵一颗“心脏”
监测癌症的小芯片
自控针头
人造电子细胞器
听力线圈
光控大脑
直播疾病发生
向芯片移植器官
光控大脑成为现实
插入心脏的新电极
“人工胰脏”现身
让瘫痪患者灵活自如

记忆照相机
碳纳米管提速医学检测
癫痫病专用护腕
话题五　国防科技掠影
强化甲胄
铪弹骗局
安全防御出新招
激光武器即将登场
探测核材料的“火眼金睛”
“危险”的导弹防御系统
激光拦导弹
美军反恐新装备
返回总目录

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

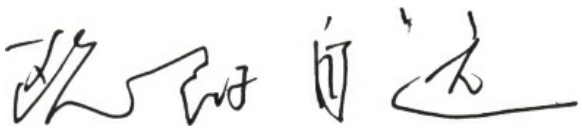
4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

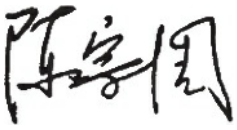
为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

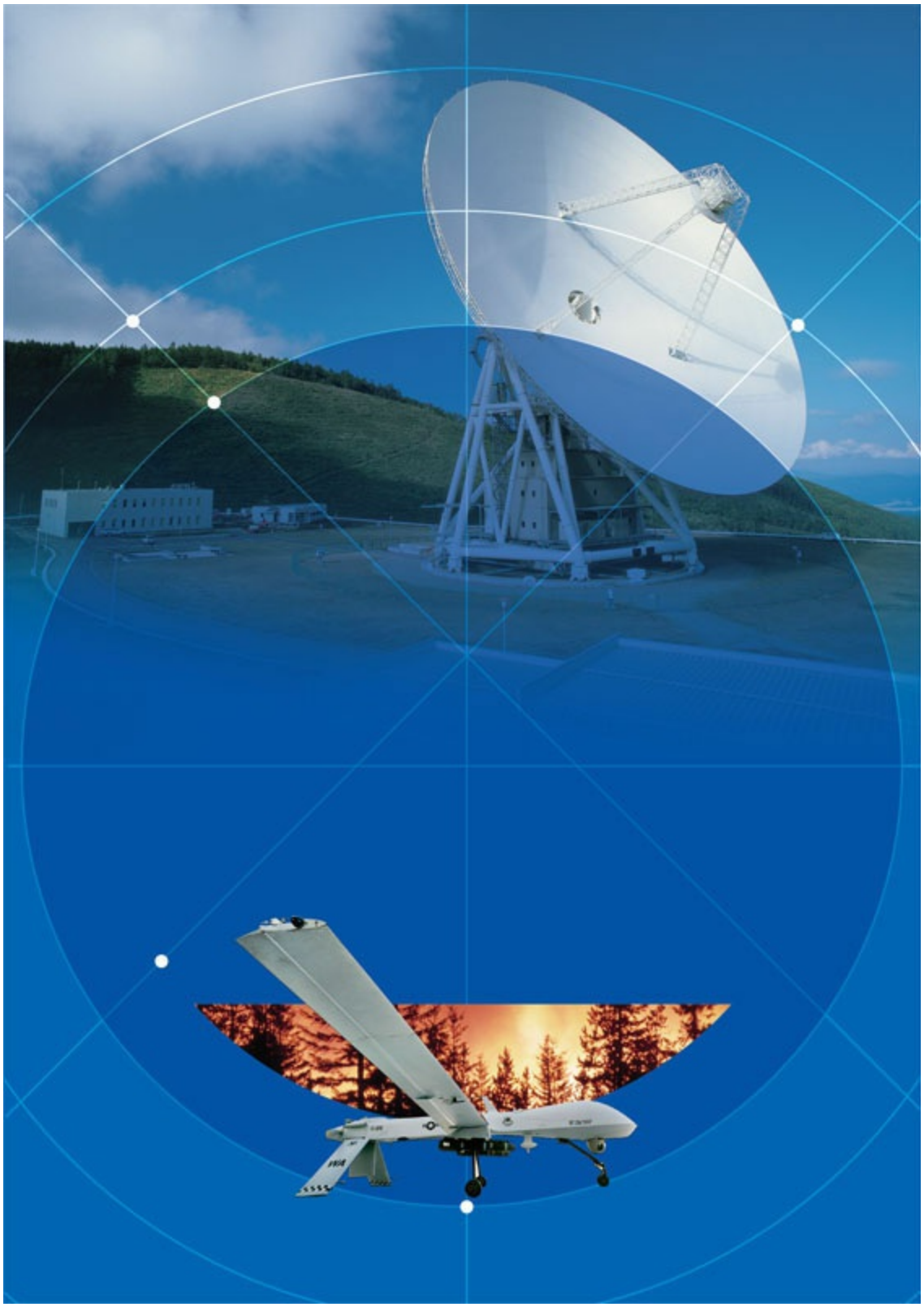
未来中国，一切皆有可能。




WA

话题一
航空航天承载飞翔梦想

人类在漫长的社会进步中不断扩展自身的生存空间，从陆地到海洋，从海洋到大气空间，再从大气空间到太空，人类活动范围的每一次扩展，都是一次伟大的飞跃。航空航天技术的发展，为人类的梦想插上了翅膀。古人的飞天梦，成为了现实。



便携式飞机

撰文：莎拉·托德·戴维森（Sarah Todd Davidson）

翻译：周俊

INTRODUCTION

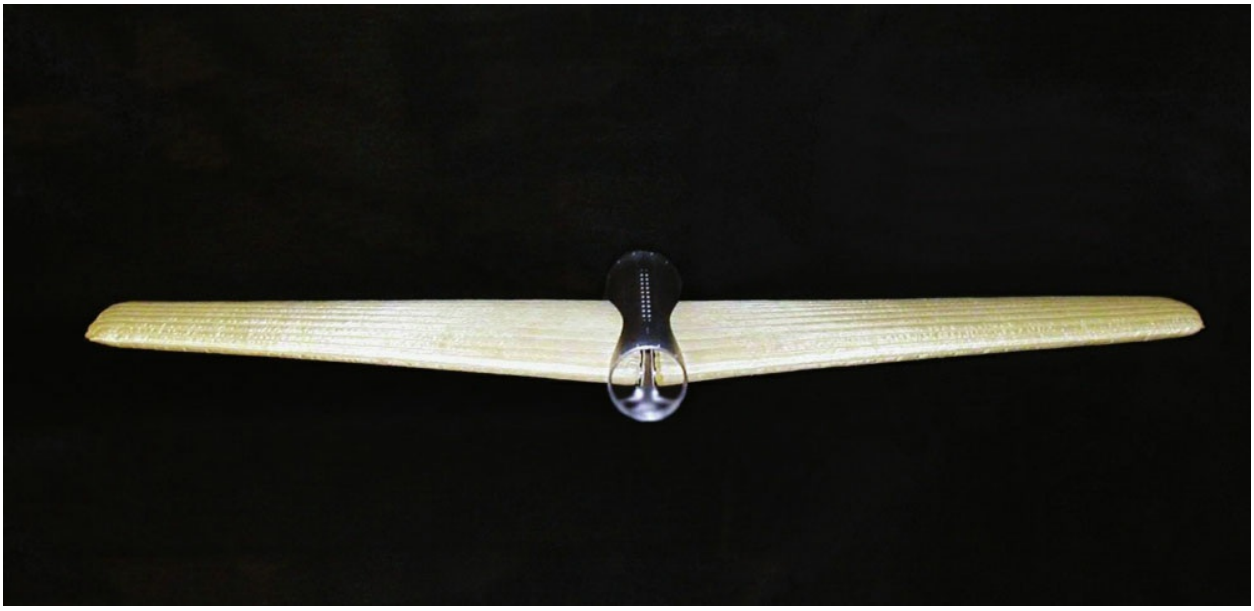
充气式飞机的研发让普通飞机不可能完成的任务成为了可能，对此我们还有大量的课题需要研究。从长远上看，对充气式机翼和充气式飞机而言，天空和跑道不再是唯一的疆域。



一声闷响，炮弹从155毫米榴弹炮中迸射而出。不到1秒钟，弹壳便

膨胀成一架翼展为183厘米的飞机，准备就绪，等待起飞。随后，飞机冲过浓烟弥漫的天空，飞向失火的森林——这是一般飞机都无法做到的。普通飞机飞行高度比较低，且必须根据航道行驶，遇到这种熊熊大火时，就只能束手无策了。

美国特拉华州ILC多佛公司的工程师称，这不过是在充气式飞行器能够担当起这项任务前，进行一些微调试验而已。他们的目标是制造能够压缩和折叠、节省空间、便于运输和储藏的无人驾驶飞机。这种飞机除了可以用榴弹炮发射以外，还可以放进背包里，或进行空投。普通飞机安装了充气式机翼，翼展可以增长一倍。这样，飞机在飞行途中可以使用短机翼，在盘旋或减速降落时则张开充气机翼以节约燃料。



充气膨胀的情景：183厘米的机翼充满气体后便呈现出来，放掉气体可以方便地运输和储藏。

2001年是充气式机翼发展史上值得纪念的一年。充气式飞机的发明者——美国国家航空航天局德莱顿飞行研究中心（位于美国加利福尼亚州爱德华兹）从近305米的高空投下飞机，两个充气机翼都成功地展开了。但那些机翼上没有安装飞行控制系统。于是，ILC开始在机翼里设

计体积小巧、结构灵活、操作方便的制动器。工程师们还设计了光电电池，机翼折叠时，电池收缩；机翼展开时，电池为机械设备提供能源。

ILC的研发经理大卫·卡多根（David Cadogan）说：“对充气式飞机，我们还有大量的课题需要研究。”这种飞机能否执行多种任务，在某种程度上，取决于它的质量——这些飞机有大有小，从4.54万克到4,540克不等。4.54万克级别的飞机，能够运载各种侦察设备，如光学和红外线照相机。由一名飞行员驾驶，非常理想。

目前就职于ILC公司、负责宇航服研制的博比·琼斯（Bobby Jones）在美国肯塔基大学读书时，就已经开始研发机翼。对他来说，充气式飞机起飞的情形，是这个飞机工程的一件里程碑事件。他说：“当我跟人们谈论充气式机翼时，它也许就在他们的头顶上方。”



从长远来看，ILC的工程师及肯塔基大学的合作者，都希望他们的飞机有一天能穿越火星的大气层。工程师称，实现这一目标的技术已经成熟了。对可以飞往火星的飞机而言，仓内的储藏空间将成为稀有商品。

ILC还为火星探测车设计了有助于安全着陆的气囊，但它并非唯一一家研发该技术的公司。美国加利福尼亚州辛诺湖的Vertigo公司，为美国国家航空航天局设计出了2001年的机翼，并且还在继续这项研究。同时，该公司也在进行一系列研究，以制造能用榴弹炮发射的充气式军需品。此外，还有多个团体也对该技术表现出了兴趣，比如美国国家航空航天局、国防部高级研究工程局，以及生产无人驾驶飞行器的几家公

司。由此可见，当卡多根说天空就是这些机翼的界限时，或许他把目标定得太低了。

充气式飞机

充气式飞机不仅节约空间，而且非常强韧，不需跑道。远程遥控式飞机的时代结束后，飞行员仅仅通过直接着陆的方式就能把飞机带回家。这种着陆的冲击力很小，不会损伤坚韧的机翼。典型的机翼是由维克特拉纤维制成的，那是一种人造纤维，比凯夫拉尔纤维更强韧、更灵活。着陆后，飞行员只需要把气体排放掉，然后就可以把飞机卷起来存放了。

天然气火箭

撰文：史蒂文·阿什利（Steven Ashley）
翻译：王栋

INTRODUCTION

以甲烷为燃料的新型火箭发动机有很多优势，应用前景诱人。天然气将给未来的火箭提供动力，把人类送入太空，甚至送上火星。

很多人都知道天然气（甲烷）是日常生活中用于加热和取暖的一种燃料，然而在不远的将来，它也许还能推动宇宙飞船进入绕地球轨道，甚至到达更远的地方。世界各地的许多火箭工程师都在研究一种新型火箭发动机，它将用甲烷替代传统的液体燃料，为火箭提供动力。

火箭燃料

运载火箭是用煤油、酒精、偏二甲肼、液态氢等作为燃烧剂，用硝酸、液态氮等提供的氧化剂帮助燃烧的。目前研制的火箭发动机多是固液火箭发动机，即在两种燃料中，一种为固体，另一种为液体。两种燃料相遇燃烧，形成高温高压气体，气体从喷口喷出，产生巨大推力，从而把运载火箭送上太空。

过去半个世纪以来，工程师一般会选用碳氢化合物（hydrocarbon，比如煤油或氢）和低温下液化的氧作为火箭的化学推进燃料。但韩国C&Space公司（一家航天技术公司，位于韩国城南市）的戴维·赖斯伯勒（David　Riseborough）指出，煤油和氢都有缺点。他说：“燃油燃烧产生的煤烟会在发动机表面沉积焦炭，造成堵塞，不利于火箭的重复使用。”氢燃料则需要昂贵的低温储存技术，操作起来十分危险；巨大的

隔热储罐还要占用空间，增加火箭的负荷。



火箭上的任何纰漏都将带来灾难，因此火箭设计人员往往非常谨慎，坚持使用技术成熟、经过多次测试的装置和推进燃料。然而近年来，科学家也开始研究其他的替代燃料，甲烷就是其中之一。甲烷的性质相对温和，可以让航天员在太空或其他行星表面更安全、更有效地工作。

与煤油相比，甲烷燃烧释放的煤烟更少，产生的推力却更大。更重要的是，甲烷可以产生更高的比冲（specific impulse）。（比冲是衡量燃料燃烧效率的物理量，表示一定质量的推进燃料能够产生多少动力。）

与氢相比，尽管甲烷的比冲略低一些，但它仍有许多优势。液态甲烷更稳定，挥发也更慢。而且，甲烷的储存对隔热措施的要求更低，可以显著减少系统重量。此外，与液态氢（液化温度为–253℃）相比，液

态甲烷的液化温度（–162℃）与液态氧（–183℃）更为接近，这使航天器的设计和操作都更加容易。甲烷燃料的另一个优势是：在未来的载人火星计划中，航天员可以就地取材，利用火星大气的主要成分——二氧化碳合成甲烷，有助于减少飞船的尺寸和重量。



在NASA的资助下，几家公司正在积累甲烷引擎的研究和制造经验。美国XCOR航天技术公司（一家火箭制造商，位于加利福尼亚州莫哈韦沙漠）的理查德·伯尔尼勒（Richard　Pournelle）报告说，他们公司在2006年12月对一台推力为7,500磅（约合3,400千克）的液态甲烷－液氧火箭发动机进行了地面试验。他们的竞争对手——美国KT工程公司（位于阿拉巴马州亨茨维尔市）也在积极研制甲烷火箭发动机。

2006年3月，C&Space公司的工程师测试了一种甲烷－氢发动机，它可以产生20,000磅到30,000磅的推力（约合9,000千克到14,000千克）。这种发动机是在俄罗斯专家的协助下设计完成的，可以将500千

克重的卫星送入地球低轨道，发射费用约为2,000美元/磅（仅为目前正常发射费用的20％左右）。这种装置还可以推动未来的亚轨道观光飞行器（suborbital tourist flights，一种在大气层外作抛物线飞行，并不环绕地球的载人航天器，主要用于太空观光旅游），或者用作第二级火箭的推进器。赖斯伯勒说：“我们相信，甲烷可以大大缩短宇宙飞船的发射周期。”

虽然甲烷燃料的应用前景诱人，但发展道路绝不会一帆风顺。以日本宇宙航空开发研究机构（Japan Aerospace Exploration Agency）联合几家风险投资公司合作研发的银河快车（Galaxy　Express）火箭为例——它的二级火箭发动机设计用甲烷作为燃料，整个计划已经因为研发费用超过预算数亿美元而被推迟。



2006年12月，XCOR的甲烷火箭发动机在地面试车时，喷出了锥状的火箭尾焰。这种发动机也许会用于未来的宇宙飞行。

超音速脉冲爆震发动机

撰文：史蒂文·阿什利（Steven Ashley）

翻译：王栋

INTRODUCTION

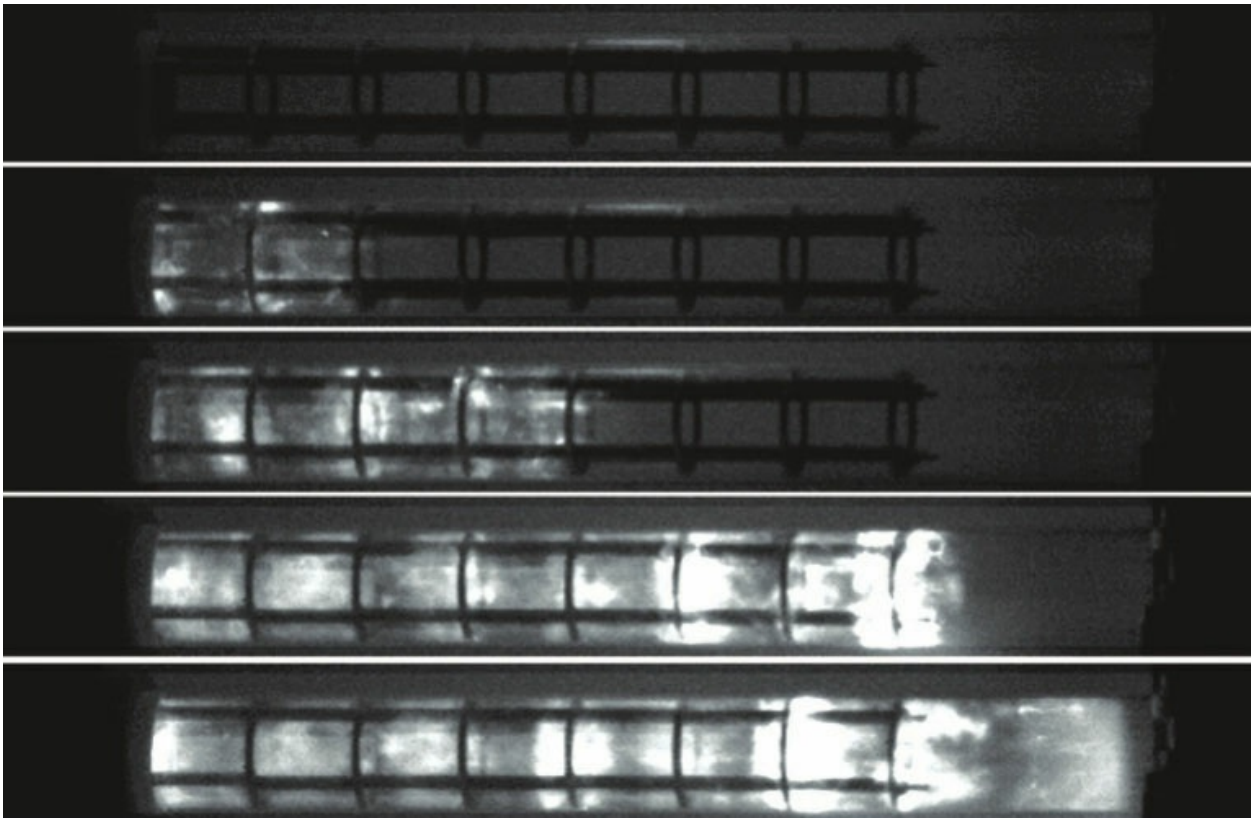
纳粹时期的武器技术能为研制更节油的航空发动机带来启发。目前，科学家们正在对这种脉冲爆震发动机进行研发，争取在未来一二十年时间内，将它应用在许多类型的航空器上。

1944年6月，德国首次成功试射V-1导弹。大约一年后，这种简陋而原始的巡航导弹就频频侵扰英国和比利时的城市与乡村。它带着令人恐惧的“嗡嗡”声，毫无目标地狂轰滥炸，没有人知道死亡和毁灭会在何时何地到来。推动这种“嗡嗡作响的炸弹”的脉冲喷气动力装置结构简单，但噪音巨大、耗油量惊人。如今，工程师们正在对它进行细致的分析和改进，试图利用同样的技术原理，研制出较轻的、功能更加强大的发动机。这种发动机由反复的冲击波驱动燃烧循环来提供动力，效率更高。在未来一二十年内，这种脉冲爆震发动机（Pulse Detonation Engine）也许就能被应用在许多类型的航空器上。

可观的附加效益

除了用来驱动航空器外，工程师们还把脉冲爆震发动机的基本原理应用到了衍生产品的制造上。他们设计出一种设备，来清除阻塞在工业锅炉导热管内很难去除的水垢。普惠发动机公司的Shocksystem和通用电气公司的Powerwave+，都用脉冲爆震产生的冲击波来清除顽固污渍。

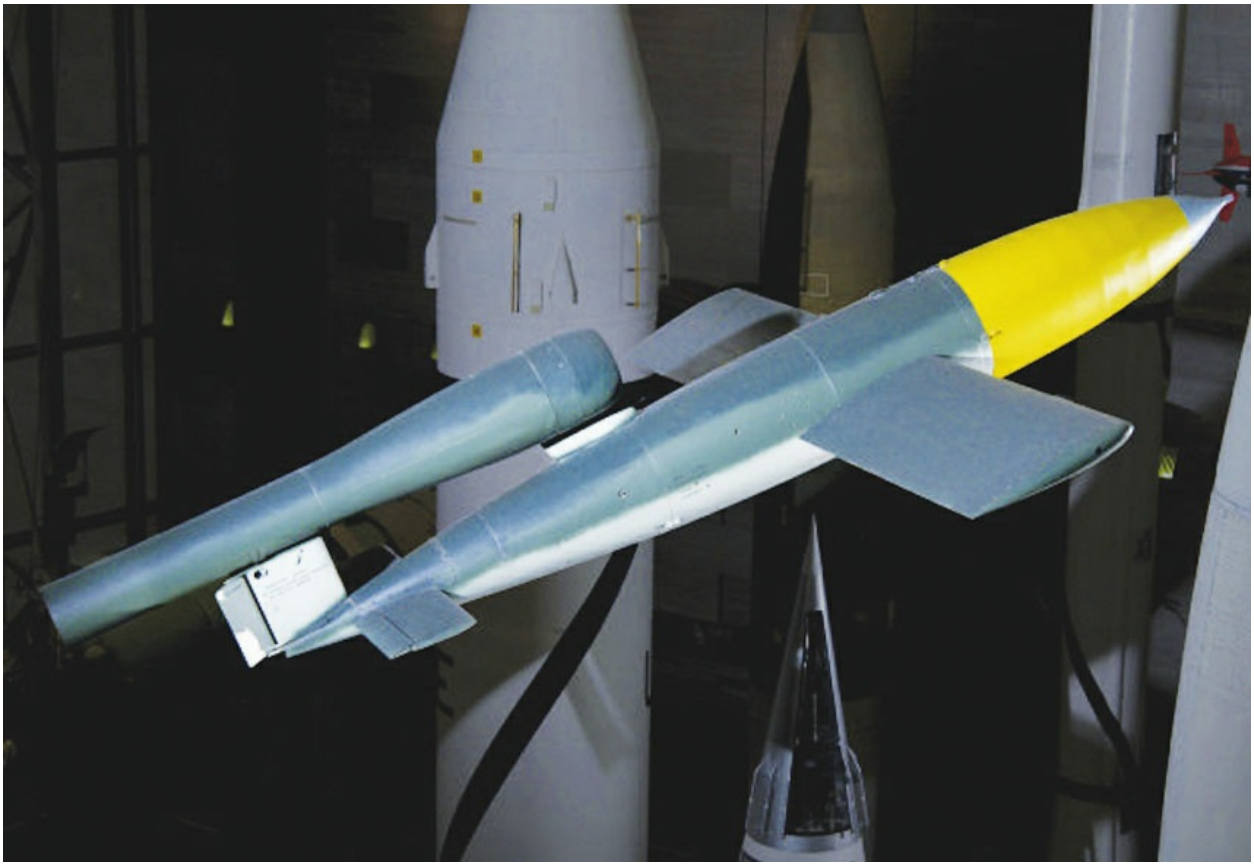
纳伦德拉·乔希（Narendra　Joshi）在美国纽约州的尼斯卡于纳市，领导着通用电气公司的一个研究小组。他介绍说，脉冲喷气发动机是结构最简单的航空发动机。除了没有活塞外，这种发动机在很多方面都类似于普通汽车发动机中的燃烧室。它的基本运作原理是：一段短金属管的一端安装有一个注入阀，在它的控制下，一定量的加压燃油和空气能以很高的频率被反复注入金属管，混合成为可燃气体，并用火花塞点燃。普通燃油燃烧后产生的膨胀燃烧气体，飞快地从金属管的另一端冲出，从而产生推力。接着，这一过程立刻被重复，1秒钟要进行50次循环——这个频率正是V-1导弹臭名昭著的“嗡嗡”声的来源。虽然脉冲喷气发动机是一种简单高效的推进装置，但是它对燃油的燃烧相当缓慢且不充分，燃烧效率低下。



燃料在金属管中燃烧加速达到超音速，就能从同等数量的燃料中获得更多的能量。

不过，如果注入的燃油和空气被火花塞点燃后，产生的火焰前锋

（flame　front）能够在混合气体中加速，在经过一段较长的金属管后，燃烧推进速度就可以达到大约5倍音速。这种高效率的超音速反应过程能使燃烧迅速且充分，可以说混合气体实际上是发生了爆炸。这样，同样数量的燃料就可以产生更大的推力。在这种脉冲爆震发动机中，爆炸的时间间隔为几十毫秒，比脉冲喷气发动机的工作频率高一倍以上。



德国的V-1导弹依赖于脉冲喷气发动机。能让燃料更加快速燃烧的类似发动机，可以提供更好的性能和燃料效率。

过去十多年来，研究人员通过计算机模拟这一复杂的燃烧过程，并将得到的结果与实验室测试进行比较，已经对脉冲爆震的基本物理过程有了更多的了解。与此同时，工程师们扩展了此类研究，以发展一种脉冲爆震原型发动机，可以驱动超音速吸气式导弹，推动运载火箭，或者增强战斗机上的加力燃烧室（afterburner）。但是，美国西雅图普惠发

动机公司（Pratt&Whitney）的工程经理加里·利德斯通（Gary Lidstone）认为，复合式涡轮脉冲爆震发动机（Hybrid Turbine-Pulse Detonation Engine）才是真正令人激动的目标。在这种发动机中，脉冲爆震管取代了中心压缩机和燃气涡轮燃烧室。这样的设计可以使高涵道比涡扇发动机（High-bypass Turbofan）的燃油效率明显提高，同时还能降低燃烧室产生的钻机一般的噪音。

涵道比

涡扇发动机的涵道比（Bypass ratio，也称旁通比）是不经过燃烧室的空气质量与通过燃烧室的空气质量的比例。早期的涡扇发动机和现代战斗机使用的涡扇发动机涵道比都较低，现代民航机发动机的涵道比通常都在5以上。涵道比高的涡轮扇发动机耗油较少，推力却与涡轮喷射发动机相当，运转时也要安静得多。

普惠发动机公司的工程师们已完成了对脉冲爆震燃烧室的试车台测试，在一段直径为5厘米的管腔内成功进行了喷气燃料的燃烧，甚至在受到模拟的、下游涡轮产生的背压的影响下，试车也取得了成功。在美国国家航空航天局（NASA）和美国空军的支持下，普惠发动机公司正加紧评估该技术在一种复合式发动机中的应用。与此同时，通用电气公司的乔希研究小组正在制作一个脉冲爆震燃烧室，它由三个直径为5厘米的空管组成。研究小组为它配备了一台直径为15厘米的100马力涡轮机，这其实是一架A-10“疣猪”攻击机的燃油流起动器。

乔希提醒说，仍然有许多难关有待攻克，比如研发一种超高强度的快速作用阀及相应的控制系统，研制一些能承受脉冲燃烧带来的高度机械疲劳的部件，制造能被安装在标准尺寸涡轮里的燃烧管等。但如果工程师们能够克服这些困难和障碍，复合式发动机也许就能把燃油消耗量减少5％以上，每年为航空公司节省数百万美元的燃油费，还能减少二

氧化碳的排放。这些优点一定会让所有的航空业内人士心动不已。

太空中的斯特林发电机

撰文：马克·沃尔弗顿（Mark Wolverton）

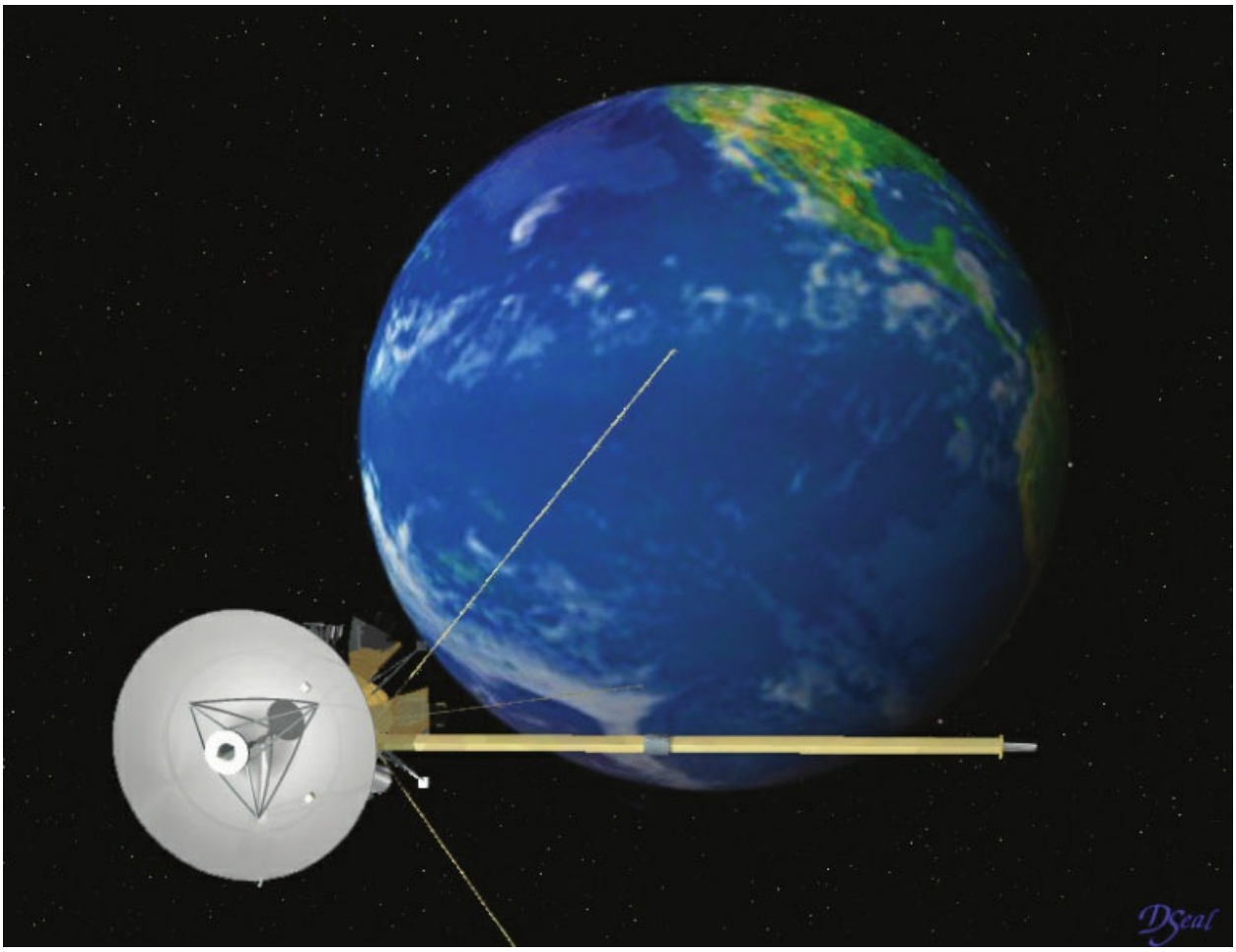
翻译：王栋

INTRODUCTION

NASA打算利用**200**年前的一项技术，开辟太阳系探索的新时代。太空中的斯特林发电机具有高效和便宜的重要优势，有望成为驱动下一个太阳系探索时代的主要动力。



30多年来，美国国家航空航天局（NASA）的深空探测器，使用的都是放射性同位素温差发电机（Radioiso-tope Thermoelectric Generator，缩写为RTG），这是一种利用钚238衰变产生温差进而发电的装置。现在，NASA正在考虑放弃这种笨重、昂贵且效率不高的发电机，用一套新的发电系统取而代之。这套新设备使用更少的放射性燃料就能产生更多的能量，它所采用的技术实际上源于19世纪的一项发明。



目前的深空探测器，比如这幅艺术画中正在飞越地球的卡西尼号土星探测器，使用的动力系统都是放射性同位素温差发电机。NASA计划用斯特林发电机替代现有的温差发电机，前者所需的放射性燃料仅为后者的1/4。

1816年，一位满脑子天才想法的苏格兰牧师罗伯特·斯特林（Robert Stirling）发明了斯特林发动机，并取得了专利。这种发动机的结构很简单：在一冷一热两个气缸中充满“工作流质”（通常是空气、氦气或氢气），再用一个热交换器连接起来，便大功告成了。两个气缸间温度和压强的差异，使工作流质膨胀或收缩，循环往复地穿过热交换器，推动活塞运动。因此，这个过程可以将热能转化为机械能。在NASA的新装置中，热源由放射性衰变提供。

美国华盛顿特区NASA总部太阳系探索项目负责人之一戴维·莱弗里

（Dave Lavery）介绍说：“实际上，在过去的近30年里，我们一直在研究斯特林发动机，现在我们已经准备就绪，可以向前迈出下一步了。”

洛克希德·马丁公司对一台工程测试样机进行了组装，这种装置被称为“先进的斯特林放射性同位素发电机”（advanced Stirling radioisotope generator）。发电机内部的两个斯特林转换器，驱动一台直线交流发电机中的活塞，能够产生大约100瓦特的电能。这个装置长不到0.9米，宽约0.3米，小得可以放进超微型轿车的后座。它的重量也刚刚超过18千克，比普通的RTG轻了一半以上。斯特林发电机的能量转换效率高达20％～30％，与RTG只有6％～7％的效率相比，同样值得夸耀。这种发电机所需的同位素燃料也只有RTG的1/4。

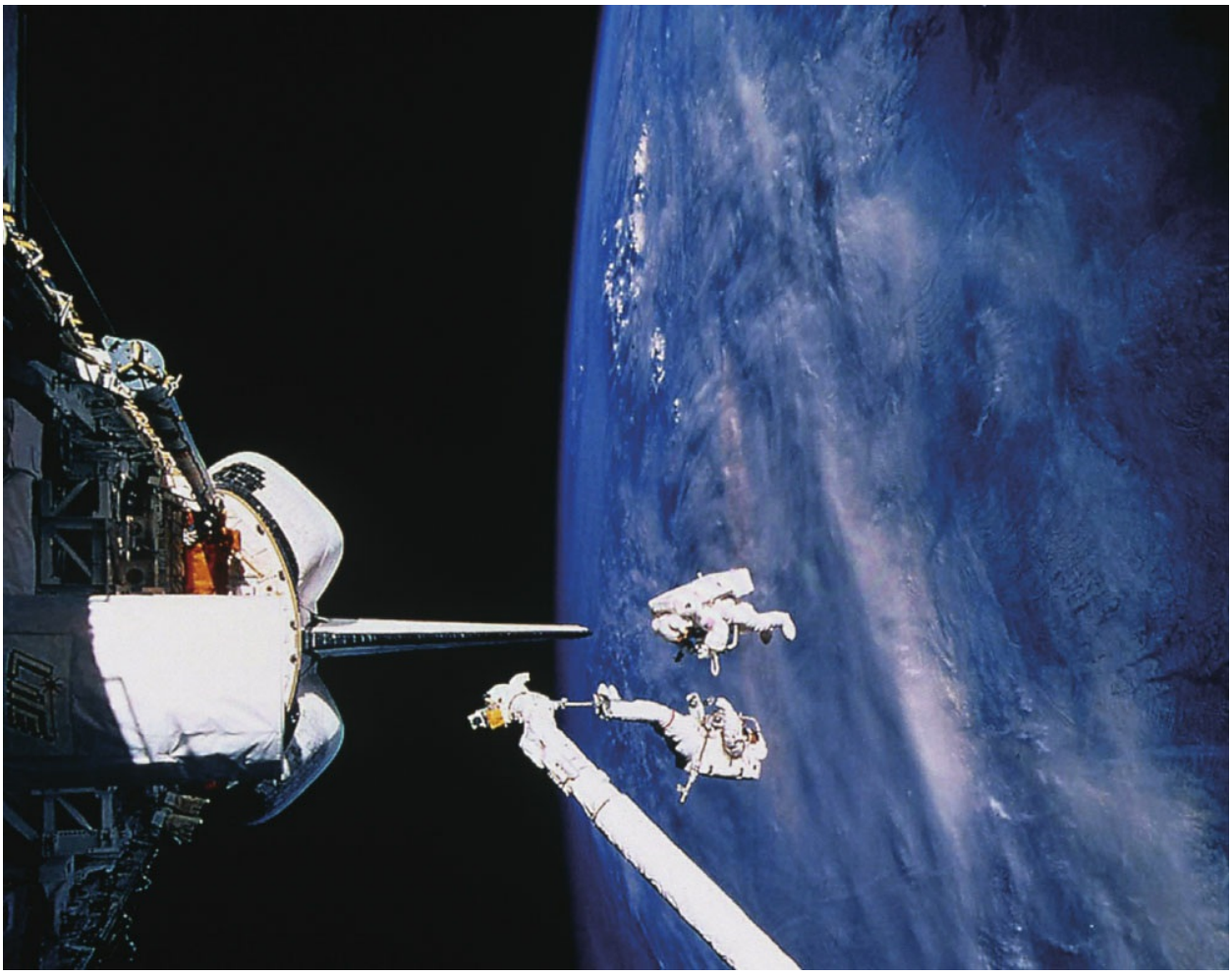
对太空飞行来说，这些特性可以直接转化为重要的优势。由于斯特林装置重量更轻，因此发射费用更低，也让太空飞船能够携带更多的有效负载。同样，对放射性燃料需求量的减少（从RTG的9千克减少到斯特林装置的2.3千克），在节约花费的同时，还显著降低了安全风险，特别是减少了运载火箭升空时爆炸这种最坏情况所造成的污染风险。NASA十分重视公众对放射性安全的担忧，正如莱弗里所说，“对于任何涉及核能的设备，我们都会严格执行《美国国家环境政策法》（National Environmental Policy Act）的相关规定”。这项法案要求，NASA在最终决定执行任何一次发射任务之前，都必须搜集并认真研究公众意见。

NASA格伦研究中心（Glenn Research Center）热能交换分部主管理查德·沙尔滕斯（Richard Shaltens）解释说，一旦洛克希德·马丁公司完成了初步测试，NASA格伦研究中心就将对这一设备进行更广泛的评估测试，使它尽快适应太空飞行的要求。他还指出，在累计超过10万小时的各类环境模拟实验测试中，斯特林转换器“表现出来的性能符合预期，它们的寿命也可能（比RTG）更长”。

NASA对斯特林放射性同位素发电机很有信心，他们甚至邀请空间

科学界为斯特林发电机量身定制概念型行星探测任务。莱弗里表示，目前这种发电机的候选任务包括：飞向外行星、载人登月或登陆火星等。莱弗里说：“目前，它们的整体设计是为了同时适应各类环境，包括深空行星际环境和行星表面大气或真空环境等。”

最终，斯特林发电机也许会彻底淘汰RTG。莱弗里预计，这种发电机“将开创一个（放射性同位素动力系统）新家族，比我们现有的动力方案高效得多，也便宜得多”。即便是聪明绝伦的斯特林本人，恐怕也压根想不到，自己的一项巧妙发明会成为驱动下一个太阳系探索伟大时代的主要动力。



突破无线电黑障

撰文：马克·沃尔弗顿（Mark Wolverton）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

航天器重返大气层时的通信黑障问题受到了美国空军的关注，如何让再入大气层的航天器和**10**马赫飞行器不再受无线电黑障的困扰成为了最终要攻克的问题。

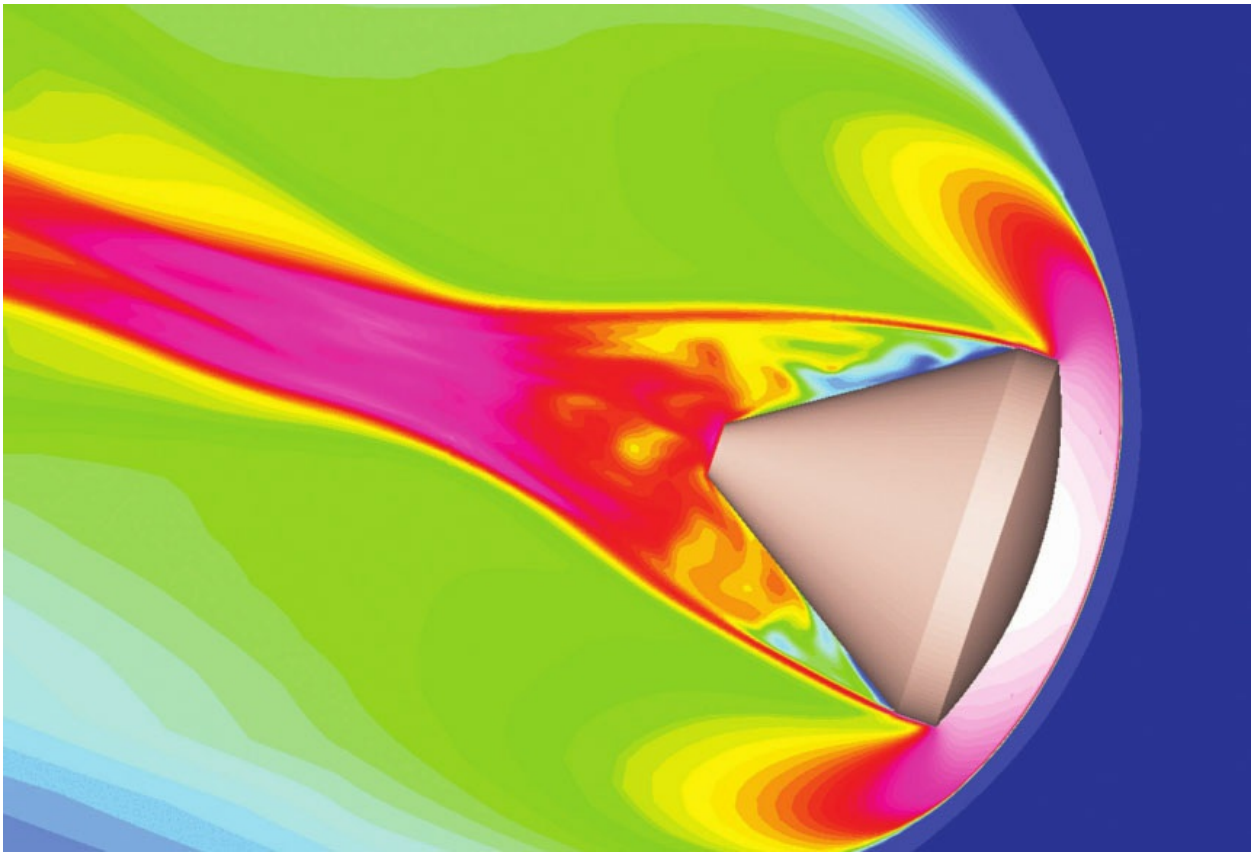
航天器重返大气层时会发生令人心烦意乱的通信黑障（blackout），给早期太空探索平添了一丝紧张——其中最令人揪心的，或许是伤痕累累的阿波罗13号返回途中的那一段无线电静默。即便到了今天，美国空军研制的新型飞行器和武器系统仍然会受到黑障的困扰，他们希望能够找到刺穿黑障的方法。

黑障

航天飞船的返回舱在以超高速进入大气层时会产生激波，使返回舱表面与周围气体分子呈黏滞状态，温度不易散发，形成一个温度高达几千摄氏度的高温区。高温区内的气体和返回舱表面材料的分子被分解和电离，形成一个等离子区。它类似一个套鞘包裹着返回舱。因为等离子体能吸收和反射电波，会使返回舱与外界的无线电通信衰减，甚至中断。这种现象被称为黑障。

高速飞行的物体会加热前方的空气，将它们电离成等离子体，而无线电无法穿透等离子体，于是就会发生黑障。与飞机速度达到1马赫（Mach，航空航天领域常用的速度量度单位，是指物体速度与所处环境中音速的比值）突破音障时产生激波类似，再次进入大气层的航天器

和超高音速飞行器在速度达到10马赫时，也会形成等离子体激发区。航天飞机能避免黑障的影响，那是因为它底部宽大的外形能在身后的等离子体流中形成空洞，通信和遥测信号从空洞中传出，再通过全球卫星网络传回地面。但是，小型飞行器会被等离子体包裹得滴水不漏，因而无法避免黑障。



滚烫的归途：计算机模拟显示了一个空间返回舱在重新进入大气层时产生的热流。

这个问题引起了美国空军的关注，因为他们计划开发的飞行系统中可能包括高超音速的导弹、侦察飞行器，甚至还有时速可达10马赫的载人飞行器。美国爱德华飞行测试中心的研究员查尔斯·琼斯（Charles H. Jones）解释说：“（在测试和评估领域）我们的标准做法是，飞行器在天上飞，人员在地面上遥控，遥测数据从飞行器传回地面，让人能够监测飞行器。”黑障会切断测试飞行器与地面的联系，不仅如此，某些时

候测试飞行器偏离测试计划时，黑障还会阻碍地面向飞行器发送自毁信号。

另一个关注重点来自卫星导航信号。美国马里兰大学航天工程师、美国空军前任首席科学家马克·路易斯（Mark Lewis）指出：“军队现在对全球定位系统越来越依赖了。”美国空军科研部（Air Force Office of Scientific Research，AFOSR）资助的2006年波士顿会议专门研讨了黑障问题，在会议的最终报告中，路易斯写下了他所认同的观点：“接收GPS信号是最关键的能力，为此我们必须找到解决办法……GPS也是最难解决的问题，因为信号本身就很微弱。”

琼斯有关黑障问题的呼吁，过去一直处于无人理睬的状态。他指出，“10马赫的设计（当时）并不常见”，所以“对很多人来说，这不是一个亟待解决的问题”。但随着更高速飞行器设计的出现，被他称为“等离子超音速”的10马赫大关开始被人触及，黑障现象也引起了越来越多的关注。

在2006年波士顿会议上冒出的点子并不少，包括：调整飞行器设计参数，最大程度地减小产生的等离子体“外罩”；在飞行器前端加装一根“空气针”，刺穿到等离子体之外；寻找不受等离子体影响的频率段；用超大功率的信号收发器强行突破等离子体层；把一种能够结合电子的物质（很有可能是水）喷洒到等离子体中，干扰等离子体的形成。还有一些更加奇怪的想法，需要利用高功率激光器，或者让飞行器抛出一系列微型中继设备，类似于用漂流瓶来传递信息。



尽管上述所有解决方案在理论上都可以实现，但路易斯指出，“现在的问题是，从工程技术角度来看，这些想法是否可行”。喷水的想法早在20世纪60年代就在美国的双子星载人航天计划中尝试过。但要收到实际效果，飞行器必须喷出大量的水，远远超过实际上可能携带的水量。

不过“喷水方案”的一个改进版本却显示出很强的竞争力。这个方案利用一种烧蚀材料制作飞行器表面的隔热层，高温下这种材料会部分汽化，产生能够结合电子的物质，进而“中和”等离子体。琼斯说：“从技术层面来看，这似乎是最简单的方案。”与此同时，路易斯觉得自己应该“彻底放开思路。我们还有很多种方案可以探索，我觉得现阶段应该把所有方案都考虑进来”。琼斯也指出，要想实现所有预期的应用，最

后很可能要把多种技术结合在一起。

琼斯总结说，眼下大家达成的共识是，“我们没有足够的实验数据来对这些方案进行筛选”。研究一个在很多人看来还属于长远问题的课题，很难得到经费支持。尽管流体力学数值模拟和风洞实验能提供一些关键线索，但实际方案可能要求进行飞行测试，这就需要大把地花钱。

无论如何，工程技术人员最终都要克服高超音速下的黑障问题。琼斯说，“我可不想看到一架速度达到15马赫、说不定还全副武装的无人飞行器，不受地面控制地在天上乱飞。”想象一下，一架不受控制的飞行器以大约16,000千米/小时的速度在天上呼啸而过，你就明白琼斯可不是在开玩笑。



无人机来袭

撰文：约翰·维拉塞诺（John Villasenor）

翻译：王栋

INTRODUCTION

无人驾驶飞机改变了战争模式，但也有落入非法分子手中的危险。即使我们做出一些努力防止无人机来袭，这种危险依然存在。

无人驾驶飞机种类繁多：有些与商用飞机一样大、一样快，有些就像飘浮在空中的飞艇，不断扫描监视着下方区域；还有些就像轻快的小鸟和昆虫，悄无声息地掠过天空，神不知鬼不觉地拍摄录像，然后携带着情报自动返回降落。



无人驾驶飞机已经改变了战争模式——使用几乎无法被探测到的平台，可以获取数量空前的航空影像，甚至还能对目标实施打击，而无须将飞行员置于险地。但是，如果你认为无人机只会用于战争，则太过天真了。随着它们变得越来越小，越来越多，越来越便宜，无人机终将落入敌对国家，甚至恐怖分子手里。如果不这样想，就是无视军事科技历史。很多国家都在研发、部署和推销自己的无人机。预计在未来十多年里，全球用于无人机的军费开支将达到1,000亿美元。

如果某个恐怖组织在美国本土使用无人机，那将极难被发现。无人机能够飞越障碍物，而不会被普通雷达系统探测到。由于可以方便地放在轿车后备箱内或背包里，无人机实际上能从各种场所发射。

我们或许还须提防某些机构或公司，它们可能使用无人机来偷窥我们的生活。1986年，美国联邦最高法院裁定，允许执法机构使用私人飞机来侦查无法用其他途径发现的大麻种植园，因为这种侦查是在所谓的“公共通航空域”内进行的。这或许意味着，美国政府会乐于扩大无人机的使用范围，从而进行更广泛的监控。

而且，要想限制非法分子获取无人机也是非常困难的，因为小型无人机所使用的核心设备——例如超微型摄像机、视频处理芯片和高速无线通信系统，都能够以低廉的价格在电子消费产品市场上买到。

但这并不意味着我们就束手无策了。我们可以在无人机上设置自毁程序和隐藏的追踪软件，一旦它们失踪，就会自毁或发送定位信息以协助搜寻。联合地方法规和国际防止武器扩散行动，就能够降低无人机落入非法分子手里的可能性。我们还可以为特定政府机构所在的建筑或地区安装上某些设备，用于探测无人机，并能以电磁或动力手段击毁低空飞行的无人机。然而，即便做出了这些努力，我们将来可能再也无法高枕无忧了，因为我们头顶的天空同样会有无人机来袭的危险。


WA
03 123
SSGT PAUL RUDOLPH
SRA JAMES MAUCK

俄罗斯航天事故调查

撰文：詹姆斯·奥伯格（James E. Oberg）

翻译：王栋

INTRODUCTION

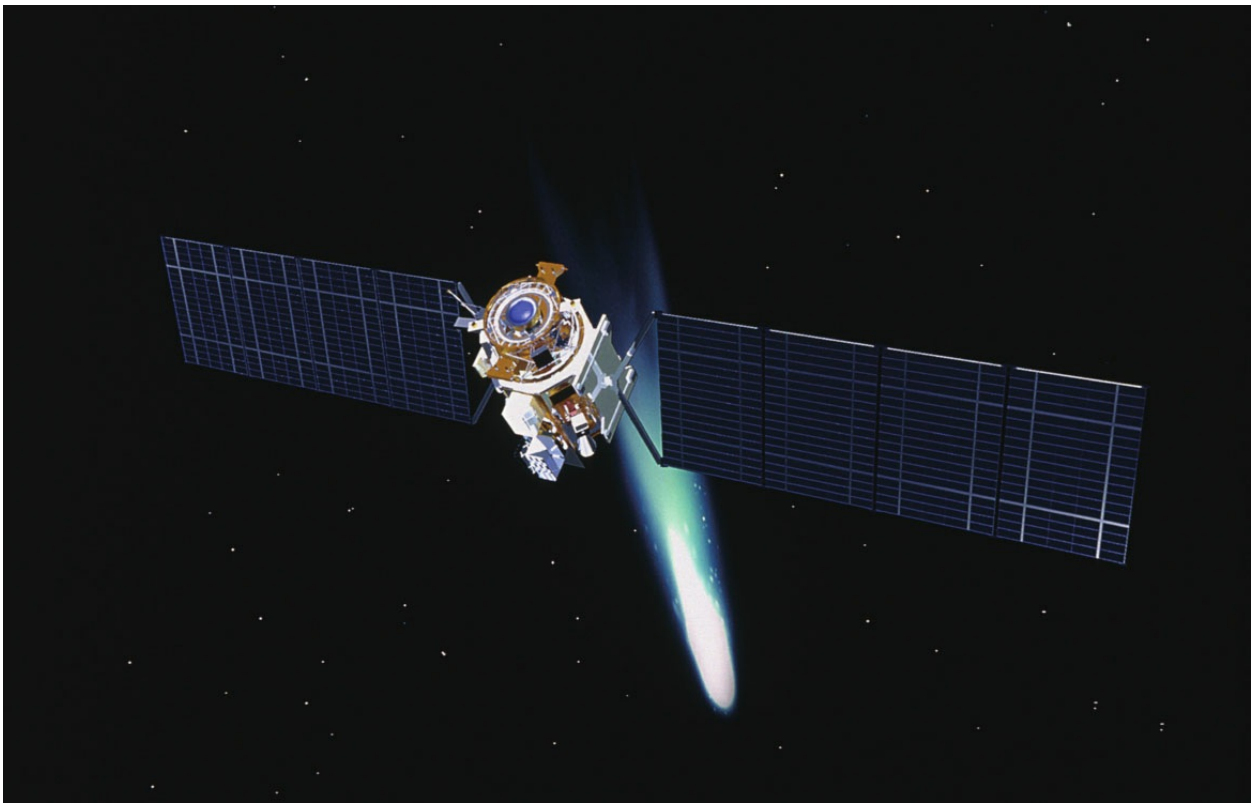
从**2011**年开始，俄罗斯发生了好几次航天事故，俄罗斯航天部门承认了存在的一些问题。为防止此类事故再次发生，其似乎正在回归苏联时期的程序。

2011年11月，俄罗斯发射了执行火卫一（Phobos）探测任务的“福布斯－土壤”（Phobos-Grunt）探测器。该飞船能够从这颗卫星的表面采集样品，确定未来飞向火星的宇航员能否从那里获得珍贵的氧气补给。对于已在行星际探测领域萎靡不振了二三十年的俄罗斯来说，这项任务被看作是重振雄风的一个标志。然而不幸的是，这部探测器在发射后不久就失去了控制，最终坠回地面，让这一切成了一个“宇宙笑话”。



“福布斯－土壤”探测器只是俄罗斯航天部门近期一系列失败中的一次。2011年8月，一艘飞往国际空间站的“进步号”无人驾驶飞船坠毁。2011年初，或许由于类似的原因，另一部军用卫星也被发射到了错误的轨道上。虽然同其他航天大国相比，俄罗斯航天发射的总体记录还没有显著恶化，而且2011年还成功地让两组宇航员往返国际空间站，但导致

上述事故的原因都很明显，常常是一些低级的人为失误，而失误性质似乎更加令人警惕。最近公布的“福布斯－土壤”探测器发射失败的调查报告证实了西方分析家最担心的事。



这份发布在俄罗斯航天部门网站上的俄文报告，间接承认了两项基本设计的缺陷是导致事故的原因。首先，在60,000多个进口芯片中，大部分都没有经过抗辐射测试，而且航天部门在明知它们达不到“航天用品质”的情况下还采购使用。这就使得在发射过程中的关键时刻，探测器里的芯片有可能被宇宙射线击毁，导致探测器内置计算机根据预设程序进入安全模式，等待来自地面的修复指令；而由于另一个设计失误，该指令永远也无法被飞船接收到（然而，大多数西方专家认为，这次任务的失败是由于软件设计失误造成的）。

此前，俄罗斯航天部门官方也曾承认存在一些问题。在“进步号”飞船坠毁的第二天，前宇航员、目前在负责建造并操控俄罗斯载人航天器

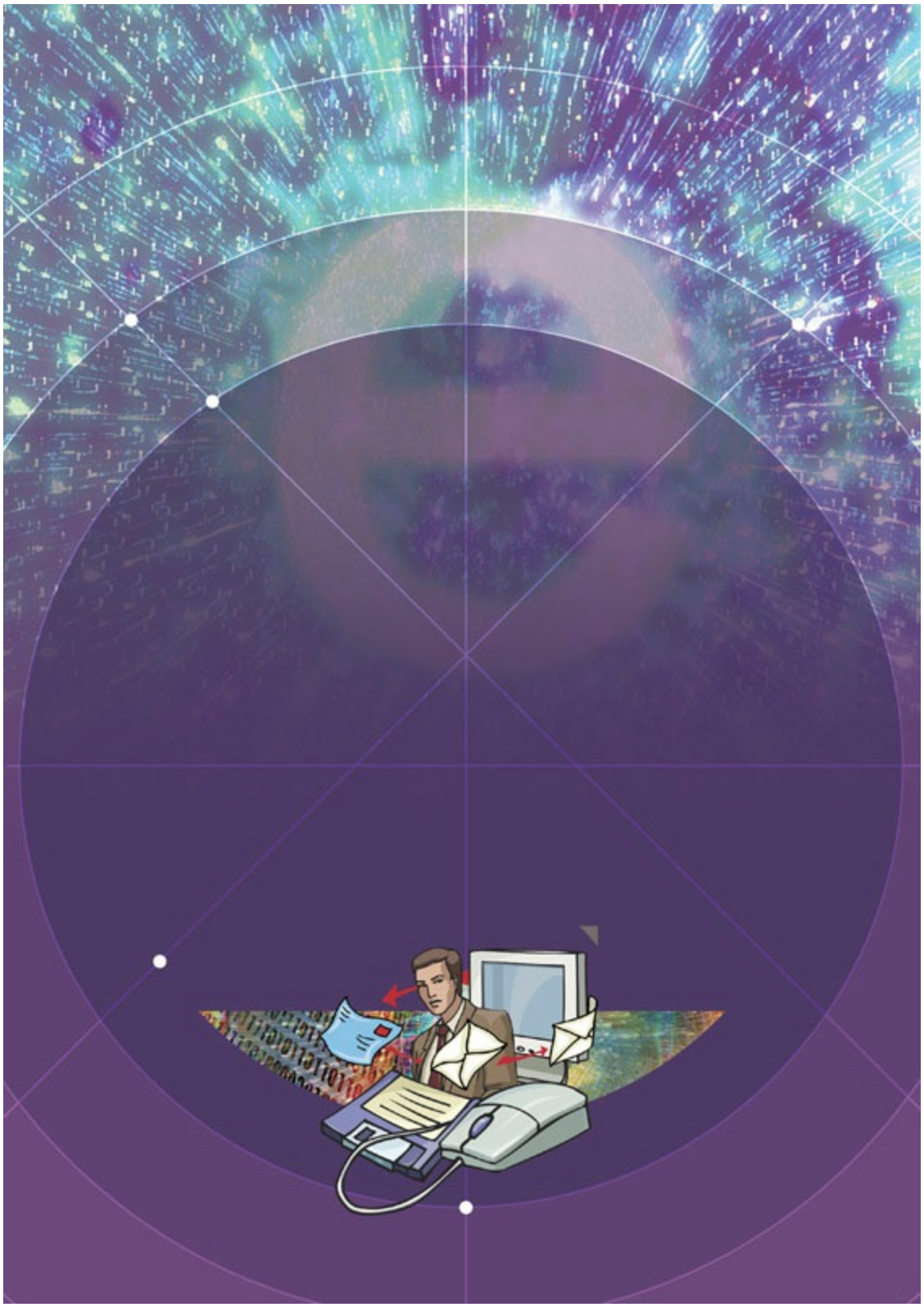
的一家公司里担任副主任设计师的瓦列里·留明（Valeriy Ryumin）对“莫斯科回声电台”说，“毫无疑问，质量在滑坡——我们必须承认这点”，他还补充道：“与苏联时期相比，检查要粗略得多。”造成这一趋势的主要原因是经验丰富的技工不断流失，而且航天工业无法吸引足够多的合格新人来补充。

为了防止此类事故再次发生，俄罗斯航天部门似乎正在回归苏联时期的程序，提出要更多的干预、更严的监管、更细的规章，以及在合理情况下作出更重的惩罚。这样做能否吸引并激励急需的航天新人还是个疑问。而且，在俄罗斯越来越多地参与到美国和欧洲航天任务的今天，它无法一劳永逸地解决问题。



话题二
走进数字时代

当前世界正在经历一场革命性的变化，其中以计算机和互联网为代表的信息技术浪潮已经在深刻地影响着我们的生活和思维方式，人类已经步入数字时代。不过，计算机在为我们带来便利的同时，也可能带来一系列安全问题，这值得我们关注。



打造围棋“深蓝”

撰文：卡伦·弗兰克尔（Karlen A. Frankel）

翻译：陈家乾

INTRODUCTION

在围棋领域，一直以来人类都能轻松击败计算机。但最近出现的一种新的围棋算法将挑战人类智力，威胁人类在围棋领域的统治地位。

16年前，IBM公司研制的超级计算机“深蓝”（Deep Blue）在6局比赛中击败了国际象棋世界冠军加里·卡斯帕罗夫（Garry Kasparov）。这个里程碑式的事件终结了人类又一个在智力策略游戏上的统治地位。只有亚洲的围棋仿佛是计算机科学的“阿喀琉斯之踵”：人类总是能够轻松击败计算机。但最近出现的一种新的围棋算法，却能战胜高水平的棋手。



围棋的复杂度高，且极具欺骗性，对计算机程序提出了巨大的挑战。围棋的棋盘由两组数量相同、互相正交的平行线构成，分为9线小棋盘与19线大棋盘两种。对弈双方分执黑白两色棋子。通过在棋盘的交叉点上落子，棋手要尽可能扩张自己的领地并包围对方棋子。在大棋盘的对弈中，每一步可采取的策略数量都非常巨大。对局中期，平均每一步能采取200种不同的策略，相比而言，国际象棋中每一步数十种的可选策略就显得微不足道了。此外，还要考虑数量众多的后续策略。由于棋盘上每个位置都对应着三种状态：黑子占据、白子占据和空位，N个位置便可构成3N种不同的状态。如果考虑规则约束，小棋盘大约有1,038种不同的状态，大棋盘的状态数量则达到了惊人的10,170种。其他一些因素也会影响比赛胜负：棋盘上棋子的数量优势并不能确保胜利，棋手必须在考虑局部形式的同时兼顾全局。



进军围棋：人类仍然统治着围棋领域，但一种新的算法已经能够击败实力强劲的人类棋

手。

为了处理如此众多的可能情况，人工智能专家已经设计出一些算法，来限制搜索的范围，但它们都无法在大棋盘的比赛中战胜实力稍强的人类棋手。2006年秋季，两位匈牙利研究人员报告了一种新算法，它的胜率比现有最佳算法提高了5%，能够在小棋盘的比赛中与人类职业棋手抗衡。这种被称为UCT的算法，是匈牙利国家科学院计算机与自动化研究所（位于布达佩斯）的列文特·科奇什（Levente Kocsis）与加拿大阿尔伯塔大学（University of Alberta，位于埃德蒙顿）的乔鲍·塞派什瓦里（Csaba Szepesvári）合作提出的，是著名的蒙特卡罗方法（Monte Carlo method）的扩展应用。



20世纪70年代，蒙特卡罗方法首次运用于围棋程序，这种方法的作

用类似于选举投票：用统计采样的方式，预测大规模群体的表现与特质。围棋程序会随机出招，模拟大量的比赛，对候选走法加以评估并排序。然而，每一步都采用评估值最高的走法，并不能保证获得比赛的胜利。相反，这种方法仅仅是限制了搜索的范围。

UCT扩展了蒙特卡罗方法，集中关注那些最有希望赢得比赛的走法。科奇什说：“UCT的主要思想是对走法进行选择性采样。”他解释说，这种算法必须达到一种平衡，既要尝试当前的最佳走法，发现其中可能隐藏的昏招，还要搜索“当前并非最佳的走法，以确保不会因为先前的估计错误而错失妙招”。

UCT为每一种走法计算一个索引值，然后按照索引值最高的走法出招。索引值由采用该走法后最终取胜的概率（即胜率）决定，该走法被计算却未被采用的次数也对索引值有一定的影响。UCT会在内存中维护一棵“决策树”，用来记录每一种走法的统计数据。如果遇到一种先前从未计算过的走法，算法就会将它纳入决策树，并随机出招完成余下的比赛。

判定随机比赛的胜负后，UCT就会更新比赛中采用过的所有走法的统计数据。如果该走法的索引值等于它的胜率，算法就能快速选定这招最有希望获胜的策略。但开局时走出妙招，仍然无法确保比赛的最终胜利。所以在选择走法时，UCT会增大计算次数少的候选走法的权值，以使胜率的总体分布趋向平坦。

法国南巴黎大学的数学家西尔万·热利（Sylvain Gelly）与巴黎技术学校的王毅早（Yizao Wang，音译）将UCT集成到一个他们称之为MoGo的程序中。该程序的胜率竟然比先前最先进的蒙特卡罗扩展算法几乎高出了一倍。2007年春季，MoGo在小棋盘的比赛中击败了实力强劲的业余棋手，在大棋盘比赛中也击败了实力稍弱的职业棋手，充分展示了能力。热利认为UCT易于实现，并有进一步完善的空间。科奇什预言，10年以后，计算机就能攻克最后的壁垒，终结人类职业棋手对围棋

的统治。

深蓝计算机

1997年5月11日，国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫在与一台名叫“深蓝”的IBM超级计算机经过六局规则比赛的对抗后，最终拱手称臣。“深蓝”是一台IBM RS/6000 SP 32节点的计算机，运行着当时最优秀的商业UNIX操作系统——“大I”的AIX。它的设计思想，着重于如何发挥大规模的并行计算技术。因此，它拥有超人的计算能力，每秒可检查超过2亿个棋步。

空白频段争夺战

撰文：拉里·格林迈尔（Larry Greenemeier）

翻译：王栋

INTRODUCTION

高科技公司发明了一种速度飞快的无线上网新方法，由于它利用了空白频段，会对数字电视信号产生干扰，至今没能通过美国联邦通信委员会的检测。未来的无线设备会对高清电视广播带来干扰吗？

微软、谷歌和一些世界上最具影响力的科技公司，发明了一种无线上网新方法。新方法速度飞快，与它相比，如今的Wi-Fi标准无线网络慢得就像拨号上网一般。然而，各大电视广播公司十分恼火，因为在电视信号数字化后，这种飞速网络访问也许会对数字电视信号的传送产生影响。2007年，在美国联邦通信委员会（Federal Communications Commission，简称FCC）进行的一次测试中，无线设备对附近电视上播出的数字节目产生了严重的干扰。



新的无线服务将使用各个电视频道之间的缓冲频段，极有可能干扰数字广播信号。

所谓的“白色频段”是这一矛盾的关键所在，它们是不同电视频道之间没有被使用的频段，用于防止频道间信号相互干扰。到2009年2月17日，也就是美国立法规定的该国电视播送信号必须完全数字化的最后期限，这些白色频段会变得更宽，释放出更多可用的无线电波频率。（数字电视信号占用的频道宽度比模拟信号要小。）

价值百亿美元的兆赫兹频段

2008年3月，FCC对模拟电视广播停用后空闲出来的无线电波频段进行了使用权的首次拍卖。FCC拍卖700兆赫频段（其实是从698兆赫到806兆赫的频段）筹集到的资金超过190亿美元。FCC称，这是迄今最大的一次频段拍卖，金额远远超过了美国国会预计的100亿美

元。目前的中标者包括美国电话电报公司（AT&T）和Verizon无线通信公司之类的移动电话运营商；利用这一频段，这些公司可以用更少的功率把手机信号传送得更远。

在高科技公司看来，这些空白频段缓冲区是极其宝贵的资源。利用这部分频段，电脑、手机和其他一些无线设备，能以每秒数千兆比特的速率传输数据（Wi-Fi标准无线网络的速率为每秒数兆比特），从而能够支持网状网络（mesh networks）、偏远地区宽带接入以及无线热点（wireless hotspots）服务。在近期举行的一次宣传该计划的记者招待会上，谷歌公司华盛顿特区分部的电信及传媒律师里克·惠特（Rick Whitt）这样评价："或许你可以称它为Wi-Fi 2.0或超高速Wi-Fi。"2008年3月，继竞争对手微软之后，谷歌也向FCC递交申请，表明该公司对空白频段探测技术的支持立场。谷歌对无线技术大感兴趣的原因在于，他们想借此推广该公司为移动设备开发的、开放源代码的Android操作系统及配套软件。

但是，广播电视运营商不会为这套数字基础设施掏腰包，因为它只会让手机和互联网传输侵占他们的电视频道，使数字电视变得比用两根兔耳朵似的天线来接收信号的模拟电视更不稳定。因此，谷歌等公司想要抢占空白频段，就必须先获得FCC的许可。FCC需要这些公司证明，他们的设备能够有效锁定并使用空白频段，且不会干扰广播信号和其他已经在使用这些开放频段的设备，比如无线麦克风等。Adaptrum、微软、摩托罗拉、飞利浦电子和新加坡资讯技术研究所等五家公司已经向FCC提交了测试原型机。每一台原型机都要设法从原先的空白频段中"圈出"一小块频段，既要让无线设备可以在其中正常运行，又不能阻碍或干扰其他信号——这种技术被称为"感知无线电"（cognitive radio）。

迄今为止，还没有一种设备通过FCC的测试。尽管有些原型机能够检测到电视和无线麦克风信号的存在，但是具备数据传输功能的原型机

还没有通过可靠性检验。微软曾在测试用于探测空白频段的原型机时出现了“意外自动关机”。微软公司的一位发言人说，“由于意外关机，FCC无法继续进行测试，于是决定终止对这台设备的测试”，不过他没有透露更多的细节。这是微软公司的设备第二次在FCC的耐久性测试中败下阵来。

这些高科技公司相信，总有一天，他们会发明一项技术，可以自动检测空白频段，并在不干扰其他合法用户的前提下临时借用这一频段。飞利浦公司北美研究院无线通信和网络部的项目负责人基兰·沙拉帕里（Kiran Challapali）说，飞利浦公司计划近期就向FCC提交一种更先进的频谱检测技术，它能够检测信号并进行无干扰传输。惠特说，如果这样的系统最终能通过检测，谷歌就会把能够使用空白频段的无线设备推向市场，用户也不必担心该设备会对他们昂贵的大屏幕高清电视带来干扰。



蠕虫病毒：向集团犯罪进军

撰文：迈克·摩耶（Michael Moyer）

翻译：王栋

INTRODUCTION

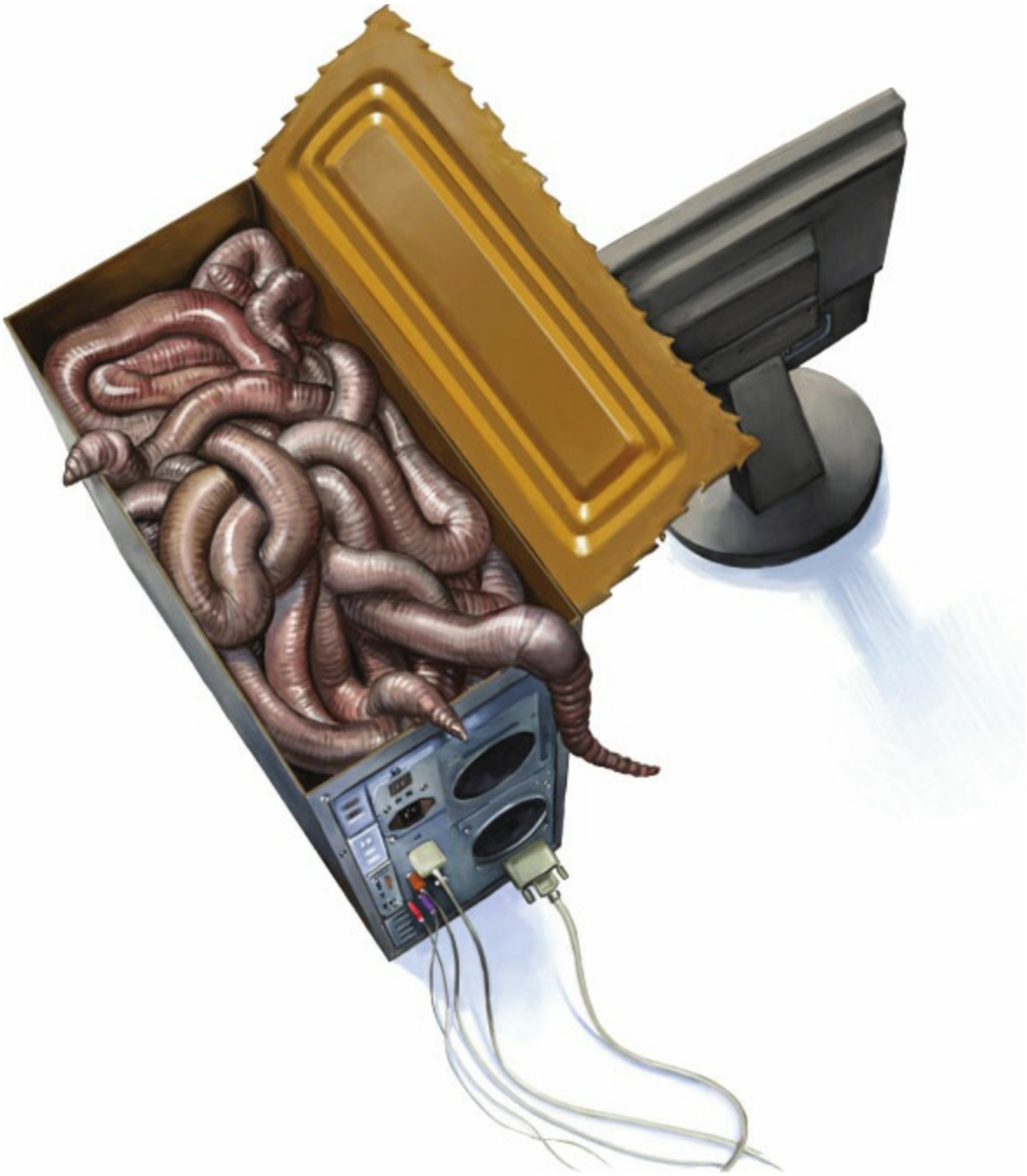
Conficker蠕虫病毒让人们看到，全球恶意程序产业正向一种高效的团队合作模式演化。电脑病毒的背后，是一个个管理严密的犯罪组织。

对众多电脑用户来说，在4月1日那天不开机或许是个明智的选择。自2008年11月首次出现以来，一种名为Conficker蠕虫的恶意程序已成为近年来对互联网威胁最大的电脑病毒之一。据估计，全球大概有1,000万台电脑被它感染过。这种恶意程序会悄悄侵入运行Windows操作系统的电脑，然后静静潜伏下来，一直等到4月1日愚人节那天发作（不过，它的计时过程并非不可发现）。到了这一天，它会下载并执行一系列新的指令。虽然没人知道未来会是怎样，但作为一个典型例证，Conficker蠕虫病毒的复杂性已让人们看到，全球恶意程序产业正在向一种高效的团队合作模式演化。同时，它也让计算机安全研究人员意识到，他们有必要借鉴对手的技术和经验。

蠕虫病毒

蠕虫病毒是一种常见的计算机病毒。它利用网络进行复制和传播，传染途径是通过网络和电子邮件。最初的蠕虫病毒定义是因为在DOS环境下，病毒发作时会在屏幕上出现一条类似虫子的东西，胡乱吞吃屏幕上的字母并将其改形。蠕虫病毒是自包含的程序（或是一套程序），它能传播自身功能的拷贝或自身（蠕虫病毒）的某些部分到其他的计算机系

统中（通常是经过网络连接）。



通常，蠕虫病毒是利用流行软件（这里是指微软公司的Windows操作系统）的安全漏洞进行复制和传播。Conficker病毒是一段非常先进的代码，能使电脑里的杀毒软件瘫痪，它还会自动更新，获取更多的功能。这种病毒在互联网上的飞速传播，再次引起了人们对最具争议的安

全防护手段——“编写并传播‘有益’蠕虫病毒”的兴趣。这类程序会像其他蠕虫病毒一样传播，但它能保护那些被它感染的电脑。2003年年底，一种“有益”的蠕虫病毒曾小试牛刀：当时，一种名为Waledac的蠕虫病毒能与“冲击波”蠕虫病毒攻击同一个Windows操作系统安全漏洞，不过与“冲击波”病毒不同，Waledac蠕虫病毒的作用是为被它感染的计算机升级安全补丁。

表面上看，Waledac蠕虫病毒似乎是成功的。然而和所有蠕虫病毒一样，它依然会使网络流量激增，进而“阻塞”互联网。它还能在未得到用户许可的情况下重启电脑（Waledac病毒自动升级服务最为人诟病、也是许多用户宁可关闭这项服务的原因是，更新安全补丁需要重启计算机，而有时是在不恰当的时间）。更重要的是，无论目的多么高尚，蠕虫病毒的传播终究是一种未经授权的入侵。

Waledac之后，有关“有益”蠕虫病毒的争论逐渐平息，部分原因是蠕虫病毒本身逐渐消失了。非营利安全研究公司“SRI国际”（SRI International）的项目主管菲利普·波拉斯（Philip Porras）说：“就在七八年前，世界上都还没有带有明显商业痕迹的恶意程序传播行为，只有黑客通过病毒来发布声明或者获得认可。”蠕虫病毒会将电脑串联起来，形成规模较大的“僵尸网络”（botnet），进而攻击并关闭某些合法网站。这是一件令人兴奋的事，但并不带来很多利润。

过去几年里，恶意程序的商业化程度明显比以前更高。互联网上的“钓鱼者”给人们发送邮件，骗取各种账号和密码。犯罪分子也开始向正规、合法的网上商店上传难以发现的监控代码，偷偷盗取顾客的信用卡信息，然后把盗来的信息放在网上黑市出售。一个用户的网上银行账号和密码可以卖到10～1,000美元；较为普遍的信用卡账号甚至便宜到每个6美分。根据互联网安全公司赛门铁克（Symantec）的估计，每年出现在网上黑市的“商品”总价值已超过70亿美元。

在这些骗局背后，是管理严密的犯罪组织。他们通常窝藏在俄罗斯

和一些苏联加盟共和国内，像做生意一样交易恶意程序。他们先从网上黑市购买先进代码，然后进行修改，将修改过的代码或被恶意程序控制的“僵尸网络”卖给出价最高的买家。他们还会投入资金，不断升级蠕虫病毒，尽可能延长病毒的“生命”。这种“生产线”式的运作模式实际上是一种犯罪：在赛门铁克公司过去20年监控的所有病毒中，60％是在过去12个月内出现的。

4月1日之后一周，Conficker病毒的制造者和传播者的盈利目的就很明显了。该病毒会下载一个著名的垃圾邮件生成器。此外，被Conficker病毒感染的电脑每隔几分钟就弹出一个非常令人厌烦的“Windows安全警报”窗口，声称这台电脑已被病毒感染——这倒是事实。警报窗口还承诺，只要下载售价50美元的指定杀毒软件，就能清除病毒——不过，仅限信用卡付款。

讽刺的是，常规的系统升级本应一开始就能阻止蠕虫病毒的传播。但在Conficker病毒出现整整4周后，微软公司才发布了能使用户免遭该病毒感染的“紧急”安全补丁程序。显然，上百万台电脑已经没有机会升级该补丁程序了。令人担忧的是，也许还有上百万的计算机并没有获得有效防御该病毒的能力——即使4月1号已经过去。或许Conficker病毒已再次潜伏下来，静静等待新的指令。


VIRUS

虚拟世界无法可依

撰文：迈克尔·坦尼森（Michael Tennesen）

翻译：张连营

INTRODUCTION

随着社会往虚拟互联网的方向发展，一些专家认为应该专门立法应对虚拟世界的不法行为，让虚拟世界有法可依。

人们在虚拟世界中的所作所为，如果放到真实世界的话，是否具有法律效力？大多数人的答案或许是“不具任何法律效力”。不过，随着网络社区中真实的金融交易越来越多，一些法律专家认为，是时候将实体法学（brick-and-mortar jurisprudence）引入虚拟领域了。

保护“虚拟财产”的立法提案

2009年3月，全国人大代表王茜在全国人民代表大会上提议，应该尽早对网络游戏进行立法规范。她认为，《网络游戏产业法》首先要解决公民虚拟财产的保护问题。虚拟财产是狭义的数字化、非物化的财产形式，包括网络游戏、电子邮件、网络寻呼等一系列信息类产品。她说：“网络游戏中的虚拟财产应该是游戏者的劳动所得，应该得到保护。”

目前，全世界的网络社区用户超过1亿。美国旧金山林登实验室（Linden Lab）开发的网络游戏《第二人生》（*Second Life*），为该游戏的100万名活跃玩家提供了在个人电脑上体验另一种生活的平台。在游戏中，玩家使用被称为“虚拟化身”（avatar）的数字人物，游走于城堡、荒岛或其他美妙的3D环境之中。通过他们的“虚拟化身”，玩家可以与成千上万名其他在线玩家会面、交谈，甚至可以在躺椅上亲热，发生

虚拟性行为。



每个星期20小时——这就是玩家在《第二人生》之类的虚拟社区中平均花费的时间。在虚拟社区中发生的冲突，可能引发各种法律问题。

这种体验如此令人沉迷，以至于网络活动在真实世界中引发冲突的报道已多次见诸报端。2008年11月，一名妇女发现她丈夫的“虚拟化身”与其他女性有过分亲昵的行为，愤而提出离婚申请。（男方则反驳，自己之所以在虚拟世界中与他人发生不忠行为，完全是妻子沉迷于另一款名为《魔兽世界》的网络游戏所致。）美国罗格斯大学的法律教授格雷格·拉斯托卡（Greg Lastowka）正在写一本名为《虚拟法》（*Virtual Law*）的书，他认为，在以过失为归责原因的离婚法庭上，提出这样的诉求是完全合法的。不过他觉得，这跟那些有贼心没贼胆，不敢与其他异性通奸，只能愤愤不平地抱怨“我丈夫整天打高尔夫球，完

全没时间陪我”的行为没什么两样。

不过，从每位玩家平均每星期要在这些虚拟环境中泡上大约20小时来看，玩家对这些虚拟事件的重视程度往往比立法者更甚。2005年，中国的一位游戏玩家邱诚伟在网络游戏《传奇3》中获得了一把宝剑，却被一位朋友借走不还，甚至在网上以7,000多元人民币的价格出售。于是，邱诚伟向警察局报案，却被告知中国当时尚无保护虚拟财产的专门法律。最终，邱诚伟在现实世界中将这名盗走宝剑的窃贼杀死。对此，拉斯托卡评论说：“如果有人因为一次虚拟犯罪而丢掉性命，另一个人因此在牢狱中度过余生，那么，我们是该认真对待这个问题了。”



不过，那些发生在“虚拟化身”之间的、在真实世界中会被视为犯罪的行为，才是更难界定的。旧金山律师本杰明·迪朗斯克（Benjamin Duranske）介绍过一起涉及“虚拟强奸”的案件，他是《第二人生》律师

协会（Second Life Bar Association）的创始人之一，该协会成员每月在《第二人生》中聚会一次。迪朗斯克在自己的博客里写道，比利时布鲁塞尔的一位检察官对一起涉及《第二人生》比利时玩家的虚拟强奸案进行调查，最后不了了之。原因正如迪朗斯克所说：“大多数禁止暴力行为的法律仅仅适用于真实个人，而不适用于电脑角色。”

与此案遥相呼应的是发生在10多年前的一起虚拟强奸事件。朱利安·迪布尔（Julian Dibble）在1993年的《乡村之声》（*Village Voice*）周刊上专门撰文介绍了这个事件。这件事发生在一个以文字为主的虚拟社区LamdaMOO，作案者是一名人称本格尔先生（Mr. Bungle）的黑客，他控制其他“虚拟化身”，让他们在电脑屏幕上描述下流露骨的暴力行为。这篇报道促成了1994年在美国纽约大学召开的一场研讨会，主题就是讨论在互联网上实施自治管理的可能性，也就是说，虚拟社区可以限制或直接删除某些玩家的账户（本格尔先生的最终下场就是被删除账户）。

如今的虚拟社区都要求成员必须同意社区的“服务条款”才能注册，这样网络公司就有权采用各种手段，比如暂停账户，对虚拟社区中发生的各种争端进行裁决。不过，注册一个新账户，再创建另一个攻击角色，是一件非常简单的事情。正如拉斯托卡所说：“虚拟世界不想监管用户，他们只想获取利益而已。”（林登实验室就从玩家在《第二人生》游戏里进行的交易活动中分到了一部分利益。）他指出，在线虚拟社区中将永远不乏“恶意玩家”，他们在游戏中的新手村（即新人首次登录后在虚拟社区中所处的位置）伺机而动，等新来的“虚拟化身”一现身就把他们杀死，或者对那些还搞不清楚状况、不知道怎么按“拒绝”键的玩家角色进行性侵犯。

虚拟世界中犯罪案件日益增多，法院应当对此设立援引先例。韩国法院在处理涉及虚拟财产的案件时，就多次这么做过。相反，美国法院却一再逃避此类事件。网络社区涉及范围极广，因此建立一套专门法律很有必要。虚拟商业的年产值高达10亿美元，随着虚拟网络游戏玩家逐

渐壮大，这个数字还将继续增长。拉斯托卡与迪朗斯克一致认为，我们的社会正在朝虚拟互联网的方向发展。用迪朗斯克的话说，这“将是我们相互之间交流方式的一场重大革命”。法律能否跟得上这场革命的前进脚步，仍然有待观察。



博客搞定数学难题

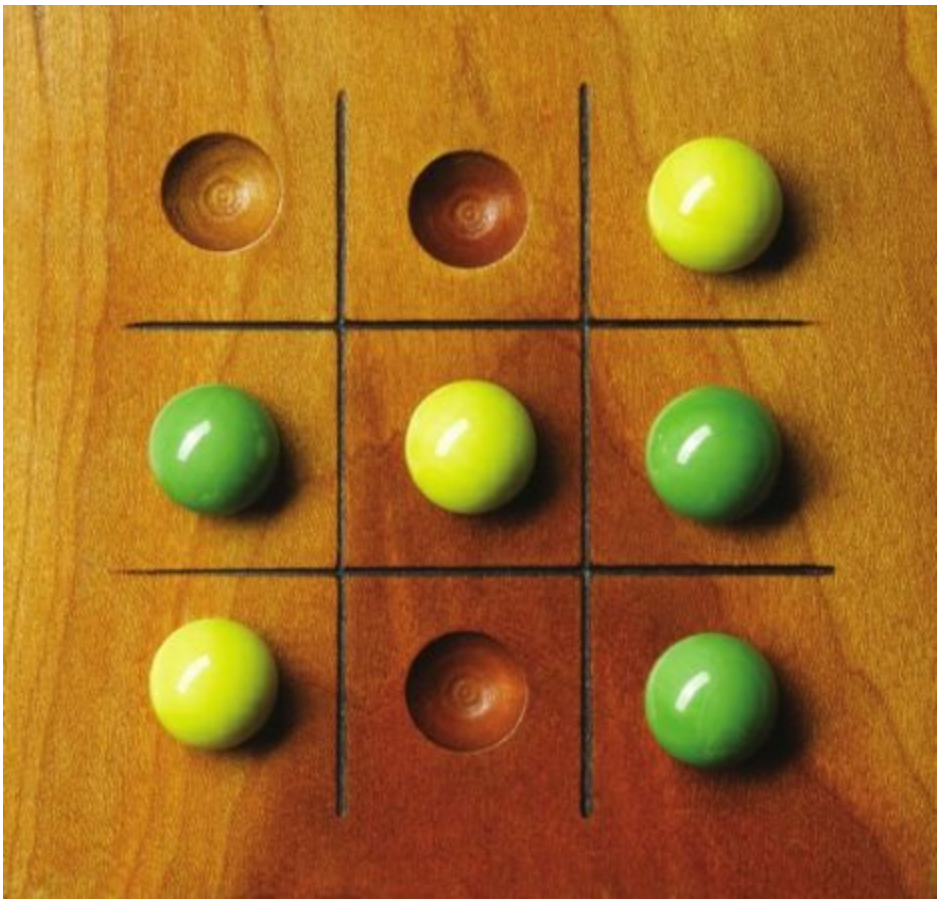
撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

依靠网络进行科学合作如今已很常见，有数学家提出依靠博客评论的方式实现大众科学家集体合作，这种协作方式为数学指出了一条新的、更快的研究之道。

20世纪中叶，法国数学家尼古拉·布尔巴基（Nicolas Bourbaki）所著的百科全书式专著，追溯了每一个数学概念的基础，将所有分支的源头都归结到集合论，也就是文氏图（Venn diagram）之类的东西，由此改变了这一领域的面貌。和他提出的许多概念一样，布尔巴基本人也只存在于抽象之中——他并不是一个真实存在的人，而是一群联系密切的年轻法国数学家给自己起的集体代号。如今，D·H·J·“博学家”（D. H. J. Polymath）堪称互联网时代的布尔巴基：他也是一个集体代号，而且或许能创造出一种新的数学研究形式。



“博学家”诞生于英国剑桥大学数学教授蒂莫西·高尔斯（Timothy Gowers）的博客，这位博主曾经获得过数学界的最高荣誉——菲尔兹奖（Fields Medal）。在2009年1月发布的一篇博文中，高尔斯提出了一个问题：网络上的自发合作能否破解数学难题——这一合作能否开诚布公，将解题的创造性过程展示给全世界？虽然基于网络的科学合作甚至“众包”（crowdsourcing，指依靠网络集体协作来完成某项任务，比如国内的众多“字幕组”）如今已司空见惯，但高尔斯提出的协作有所不同。他指出，在通常的网络合作中，每位科学家都各自承担一个大项目下的一小块研究任务。有些情况下，鸟类爱好者或业余天文学家这样的大众科学家集体协作，也可以作出重要贡献。但是，高尔斯问道：“如果要解决的问题无法分拆成众多子任务，那又该怎么办？”这样的问题能不能依靠他博客的读者通过回帖的方式来解决呢？

为了对这种方法进行首次尝试，高尔斯选择了所谓的“密度黑尔斯－朱伊特定理”（density Hales-Jewett theorem）。高尔斯说，这个问题有些类似于“下一种单人井字棋，但目的是要输”。这个定理声称，如果你的井字棋棋盘是多维的，而且维数足够大，下不了几步你就会发现，棋子会不可避免地排成一条线——无论你如何努力，都没办法输掉这场游戏。从1991年起，数学家就知道这个定理是正确的，但现有的证明使用了很多来自其他数学分支的复杂技巧。高尔斯向他的博客读者提出挑战，希望他们能帮助自己找到一个更基本、更简捷的证明——这种化繁为简的工作通常都被认为是极端困难的。

计划进行的速度远远超出了高尔斯的预期。不到6个星期，他就宣布证明已毕。把证明写成一篇正规论文的时间甚至比证明本身更花时间。原因有点特殊，因为具体证明过程分散在数百个回帖之中。2009年10月，这群证明者在网络预印本文库arxiv.org上发表了最终论文，署名为D·H·J·“博学家”，前三个字母正是“密度黑尔斯－朱伊特定理”的首字母缩写。

不过另一方面，这一计划也有点令人失望，因为绝大多数贡献都是由区区6个人作出的——他们全都是职业数学家，而且是这一领域的“常客”。其中有一位也频繁更新博客，而且也是菲尔兹奖得主，他就是美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的陶哲轩（Terence Tao）。



高尔斯认为，将人才汇聚起来自有它的好处。在尝试解决某个问题时，数学家常常会做很多无用功，一行行进行推导，几个星期甚至几个月后才发现走进了“死胡同”。而且很多时候，某位专家看来很有道理的推理过程，在另一个专家看来明显就是竹篮打水。所以当所有尝试都暴露在公众的反馈之中时，解决问题的过程会快很多。

陶哲轩形容这种体会虽然“无序”但充满乐趣，而且“比传统的研究方式更让人痴迷”。高尔斯此后又启动了几项网络协作计划，陶哲轩也发起了自己的协作项目。现在，非专业人士也参与了进来，用高尔斯的话来说，他们以“实际有效”的方式作出了贡献。这些高端爱好者包括一位教师、一位神父，还有一个现在从事计算工作的数学博士。不过这种协作方式究竟能获得多大范围的认可还不清楚。陶哲轩说，有些难题也许适合用这种途径来解决，比如在不对所有可能的走法进行“暴力运

算”的基础上开发一种全新的国际象棋算法。那些著名的数学猜想可能不在此列，因为那些问题大多历史悠久，数学家早就对所有的死胡同都了如指掌了。

美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的认知科学家拉斐尔·努涅斯（Rafael Núnez）对人在钻研数学时的心智过程及社交过程进行过研究。他指出，解决问题只不过是另一种人类活动。数学家站在一块黑板前一起工作时，相互之间会通过语音和肢体语言进行微妙的交流，网络协作则丧失了所有这些细节。但正如人类已经学会如何在一个联成一体的世界中进行其他工作一样，数学家也会适应这种新的媒介。努涅斯提醒说：“不仅是数学，我们在网络上所做的任何事情都不同于以往。”

抛开这些不谈，这一计划本身所具有的开放性或许是它最重要的特征。正如高尔斯在博客中所写，“博学家”可能是“人类如何解决一个严肃的（数学）研究问题的第一份完整记录，包括了所有的错误开局、死胡同及诸如此类的东西”，或者，用陶哲轩的话来说，这个计划的价值在于，它是“一个范本，展示了‘腊肠’是如何被制作出来的”。

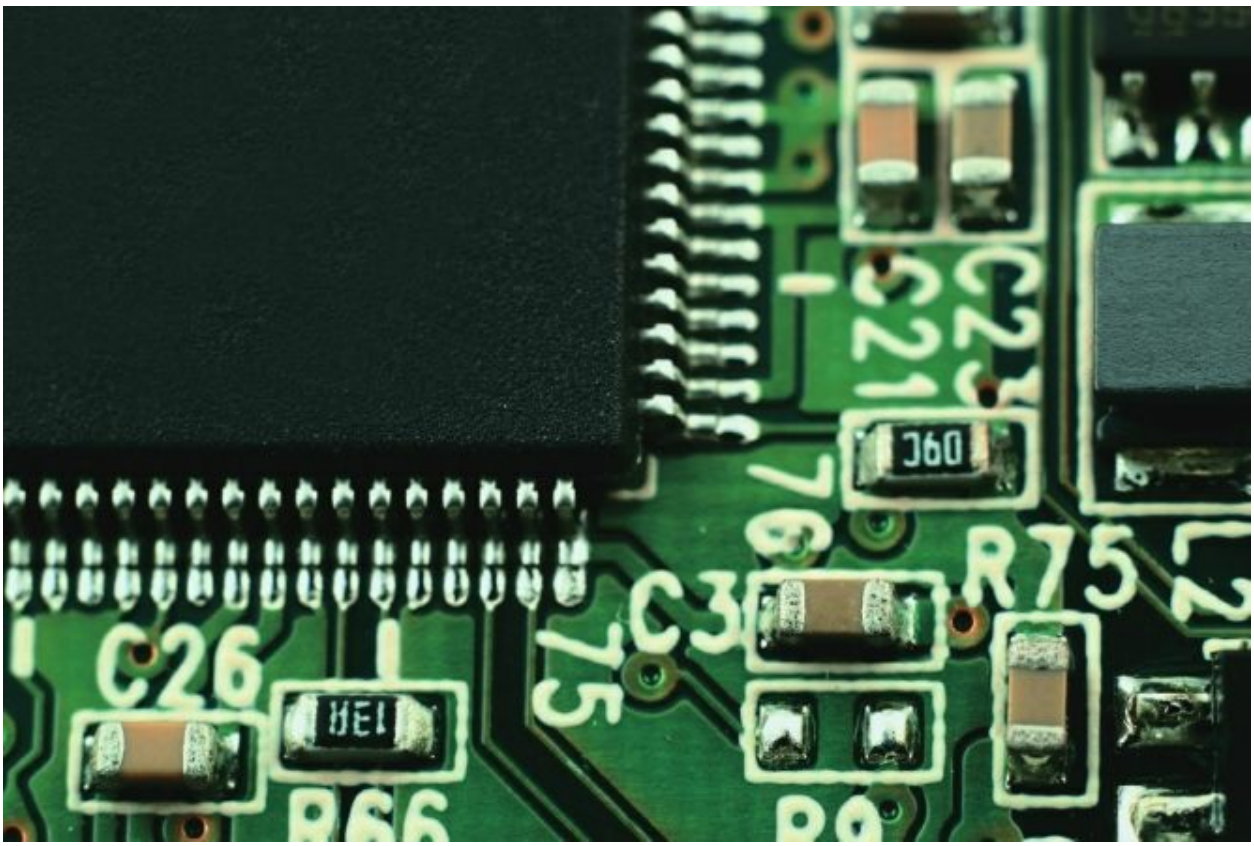
纳米晶体管改造电脑

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

物理学家们展示了一种新型纳米晶体管，这种设计将使计算机运行更快，耗电量更低。虽然它还没有转化成实用器件，但应用前景不可限量。



今天的每块计算机芯片上，都密密麻麻地排列着数十亿个晶体管，但自从1947年美国科学家约翰·巴丁（John Bardeen）、沃尔特·布拉顿（Walter Brattain）和威廉·肖克莱（William Shockley）在贝尔实验室制

作出第一个晶体管原型以来，晶体管的生产一直都基于相同的原理。目前，物理学家展示了一种彻底简化的晶体管设计，能使计算机运行更快，耗电量更低。虽然奥地利物理学家朱利叶斯·艾德加·李林菲尔德（Julius Edgar Lilienfeld）早在1925年就为这种设计申请了专利，但迄今为止，它从未转化成实用器件。

每个晶体管都有一个门电极，它决定着电流能否通过半导体片，从而界定一个“开”或“关”的状态，这是计算机二进制运算的关键。传统的设计是，半导体片被加工成类似三明治的结构，即一种材料夹在另一种材料的中间。在“关”的状态下，这个“三明治”是绝缘体，但它可以转化为电导体，通常的方法是在门电极上施加一个电场。在芯片制造过程中，“三明治”结构是通过向硅片中“掺杂”其他元素形成的。例如，中间一层可以加入易于获得电子的元素；外面的两层则加入易于释放电子的元素。单独来看，每一层材料都是导电的，但除非门电极处于“开”的状态，否则电子无法穿过中间一层。

相邻材料层之间的边界叫做“结”。爱尔兰丁铎尔国家研究院的琼－皮埃尔·科林奇（Jean-Pierre　Colinge）说，随着晶体管尺寸的缩小，如何在几纳米的距离内，使硅片中掺杂元素的密度发生突然变化，以形成一个明显的边界，已成为科学家面临的一个大难题。

一种解决办法就是干脆去除边界。根据李林菲尔德的设想，科林奇及其同事制作了一种晶体管，其中只有一种掺杂元素，这样边界就不存在了。这种新型器件是一个1微米长的纳米管，其中掺杂了大量的硅，门电极横穿中部。门电极产生的电场会耗尽纳米管中间区域的电子，关闭晶体管，进而阻止电流通过纳米管。2010年3月，这个研究小组在《自然·纳米科技》杂志上发表了他们的研究成果。

要有效耗尽电子，纳米管只能有10纳米厚。直到最近，这种纳米管才有可能实现规模生产。科林奇说，“这个器件应该很容易整合在硅芯片上”，因为它与现有制造工艺是兼容的。他认为，无边界设计可以更

有效地开关电流，这就意味着晶体管能在较低电压下工作，产生的无用热量更少，速度也将更快（实际上，经过数十年的快速发展，计算机运算频率过去数年一直停顿在3GHz左右）。

位于美国纽约州约克敦海茨的IBM华生研究中心物理科学部主任托马斯·西斯（Thomas Theis）认为，如果发明者能将无结晶体管的长度显著缩短，更好地与现有部件相匹配，这种晶体管的应用前景就不可限量。科林奇说，把晶体管的尺寸缩短到10纳米应该是可行的，他的团队正在努力实现这一目标。科林格还透露，自他们的文章发表以来，多家半导体公司都对无结晶体管很感兴趣，或许它们已经做好准备进入“无边界时代”了。



微博的搜索利器

撰文：弗朗西·迭普（Francie Diep）

翻译：王栋

INTRODUCTION

研究人员需要通过自动化程度更高的途径完成搜索工作。最近科学家研发出一种智能程度更高的语言处理器，它能帮助科学家从数百万条信息中识别出有用信息。

自从2006年Twitter面世以来，研究人员就一直在研究它，以期更深入地了解人类社会。总的来说，它提供了一个巨型数据库，囊括了人们的所做、所想、所感。但是，科学家手头现有的研究工具却很不完美。例如它的关键词搜索功能，虽能返回很多结果，却无法给出明确的总体趋势。

当美国科罗拉多大学博尔德分校的计算机科学家詹姆斯·马丁（James H. Martin）在Twitter上搜索关于2010年海地地震的相关内容时，他找到了1,400万条相关信息。“你总不可能让研究生们把它们挨个读个遍吧，”他说。研究人员需要找到自动化程度更高的途径来完成这项工作。

一个很有前景的方法是，研发一种能够对Twitter上的词类（例如主语、谓语和宾语）进行标记的程序，然后利用这些标签来确定每条Twitter的内容是关于什么的。这种被称为“自然语言处理”的方法并不是什么新主意，但在社交短信上的应用却刚刚兴起。“它现在拥有广阔的应用领域，”马丁说。

最近，施乐（Xerox）公司帕罗奥图研究中心的科学家研发出了一种这样的程序，它利用的是名为“分析器”的语言处理器，通常用于测试

新发表的文章。“分析器”能够区分词语和标点，标记词类和分析句子的语法结构。但是，“它们在微博上的应用效果不佳，”帕罗奥图研究中心的研究员凯尔·登特（Kyle　Dent）说。他和同事编写了数百条规则，来辨识Twitter上的“#”标签、重复字母（例如“pleaaaaaase”）和其他一些或许在《华尔街日报》上看不到的那些语言特征。2011年8月8日，他们在美国人工智能促进协会会议上展示了这项研究。



登特和同事还想利用他们的程序来区分反问句和疑问句。利用该程序，商家可以及时了解人们对产品的问题反馈。在最近进行的一项测试中，他们的程序准确识别出了2,304条微博中68％的内容。“对于这样一个全新领域，首次尝试就取得这样的成绩已经很不错了，”美国空间和海上作战司令部的杰弗里·埃伦（Jeffrey　Ellen）评论道，他效力的单位主要为美国海军提供情报技术。



虽然微博搜寻技术还未成熟到可以投入应用，但作为一个领域，“它很快就会发展到那个程度，”马丁说。一旦该技术成熟，研究人员就如同拥有了一座前所未有的、关于人类行为的数据宝藏。“小道八卦”被记录下来，还可以随时查询，这是有史以来的第一次。埃伦说：“一百年前，我们根本无法知道所有人的想法。”

计算机触觉界面

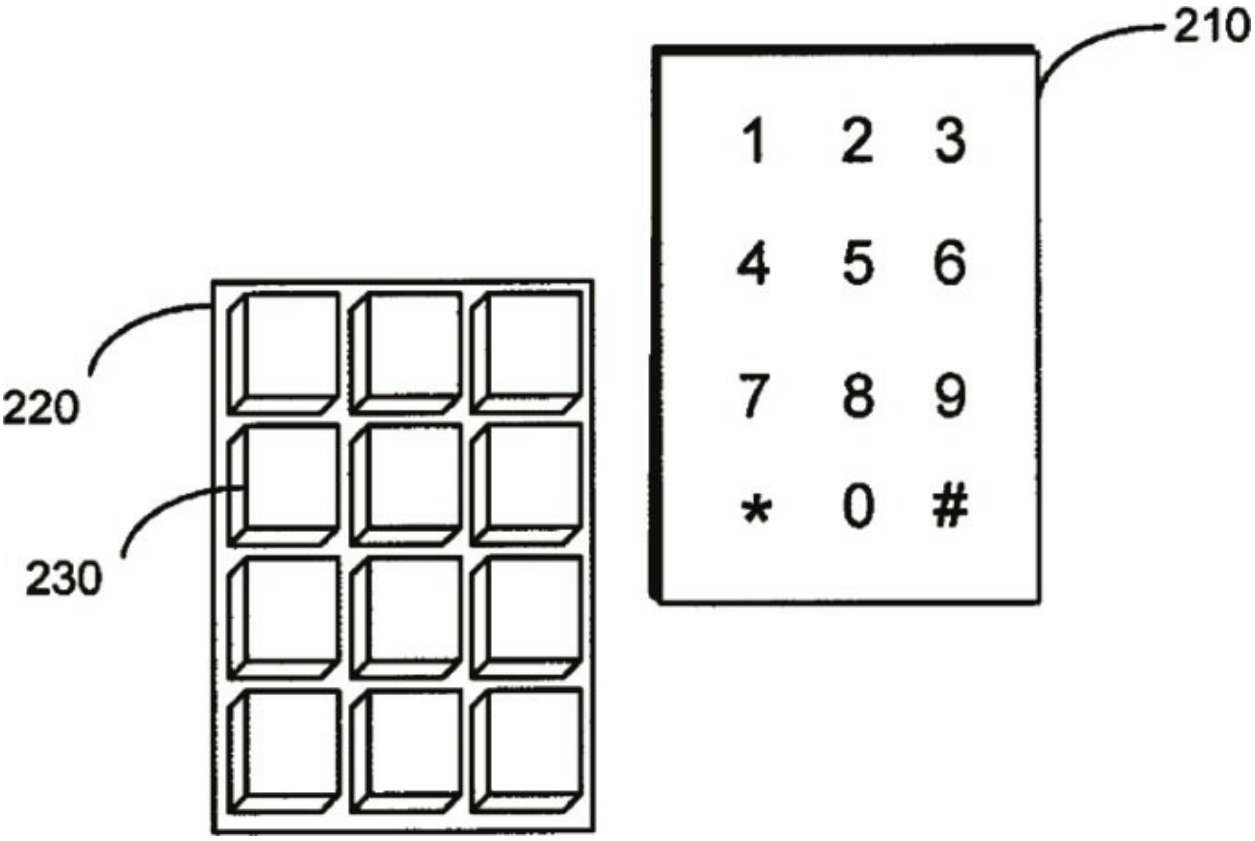
撰文：亚当·庇奥尔（Adam Piore）

翻译：冯泽君

INTRODUCTION

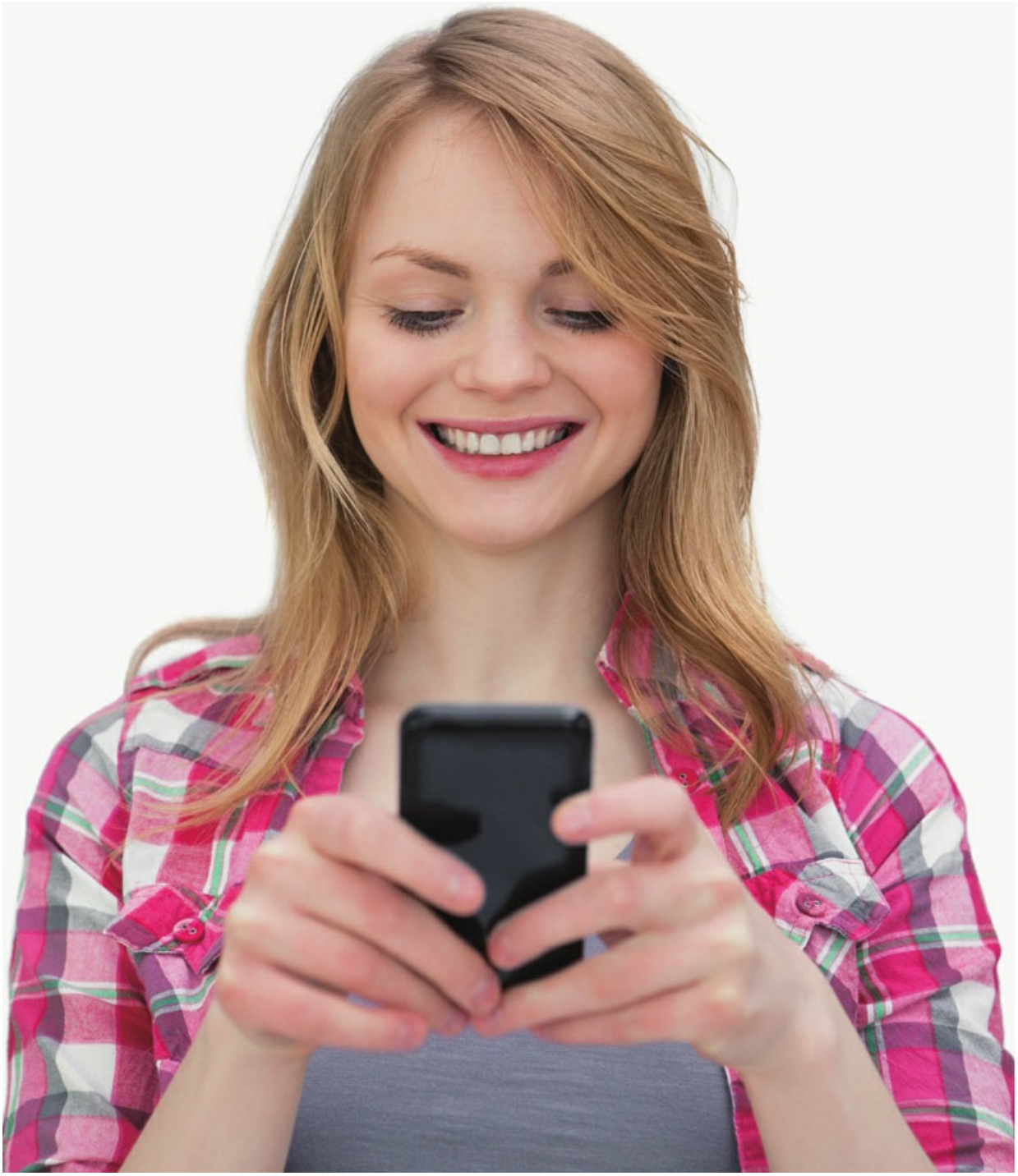
未来的手机屏幕不仅能给我们带来视觉的享受，也能给我们带来触觉的体验。

只要敲敲屏幕，就能在智能手机上拨电话或是调节歌曲音量。这固然很棒，但也不免单调——不管你敲哪里都是一个感觉，不会有任何触觉反馈。难道你不想来点更棒的体验？



美国Verizon公司的一项概念界面很可能革新智能手机，带来全新

的体验。这项技术通过屏幕下方的一种机械设备使局部屏幕凸起，凸起部分的形状与该处屏幕所显示的图形一致。想往家打电话？屏幕上就会升起拨号键。想跳到下一首歌？屏幕上就会凸显暂停和快进键。这些突出部分不仅能提供更多触感，还能有效区分各个指令，减少误操作。乔治·比嘉（George Higa）是Verizon公司的用户界面设计师，也是这项专利的持有者，他说：“你将会感觉到屏幕上凸出了一块很精巧的区域”。这项专利并没有规定Verizon公司采用哪种技术来使屏幕突出，他说，“技术发展太快，可能有多种技术都能实现该功能”。



研究表明，触觉反馈可以通过探针阵列、喷气或电流来实现。美国约翰斯·霍普金斯大学的机械工程教授艾利森·冈村（Allison M. Okamura）说，“触觉反馈（基于触感的反馈）是计算机界面的未来”。但是，要在小型掌上设备上实现触觉反馈还有一定的难度。美国西北大

学的科学家研发出一台名为TPaD的设备，可以用超音速振动屏幕，使相应部分变得“很柔滑”，操作者可以在屏幕的不同部分调节柔滑度。但据冈村所知，这种设备最小也有15厘米高，5厘米厚。她说，“Verizon公司描述的设备很棒，但我还不知道怎么在手机上实现”。

下一代网络：每秒千兆

撰文：拉里·格林迈耶（Larry Greenemeier）

翻译：王栋

INTRODUCTION

美国的学术领域需要更快的网速，为此美国**29**所大学试图建立下一代高速网络，网速达到每秒千兆。

在一项网速排名中，美国落在了许多国家的后面。最近，一家网络分析公司——阿卡迈科技（Akamai Technologies）将美国列在了第14位，远远落后于冠军韩国，同样也输给了中国香港、日本和罗马尼亚等地区和国家。对于提升网络速度，一个关键问题是：谁将为此埋单？通信公司对这类基础设施的建设往往谨慎，除非它们确信用户产生了对更高速度的需求。而对美国消费者来说，他们使用互联网，主要是为了查看邮件和使用社交网络。对于这些用途，当前的宽带网速已经足够，他们自然不愿意花费额外成本来提高网速。

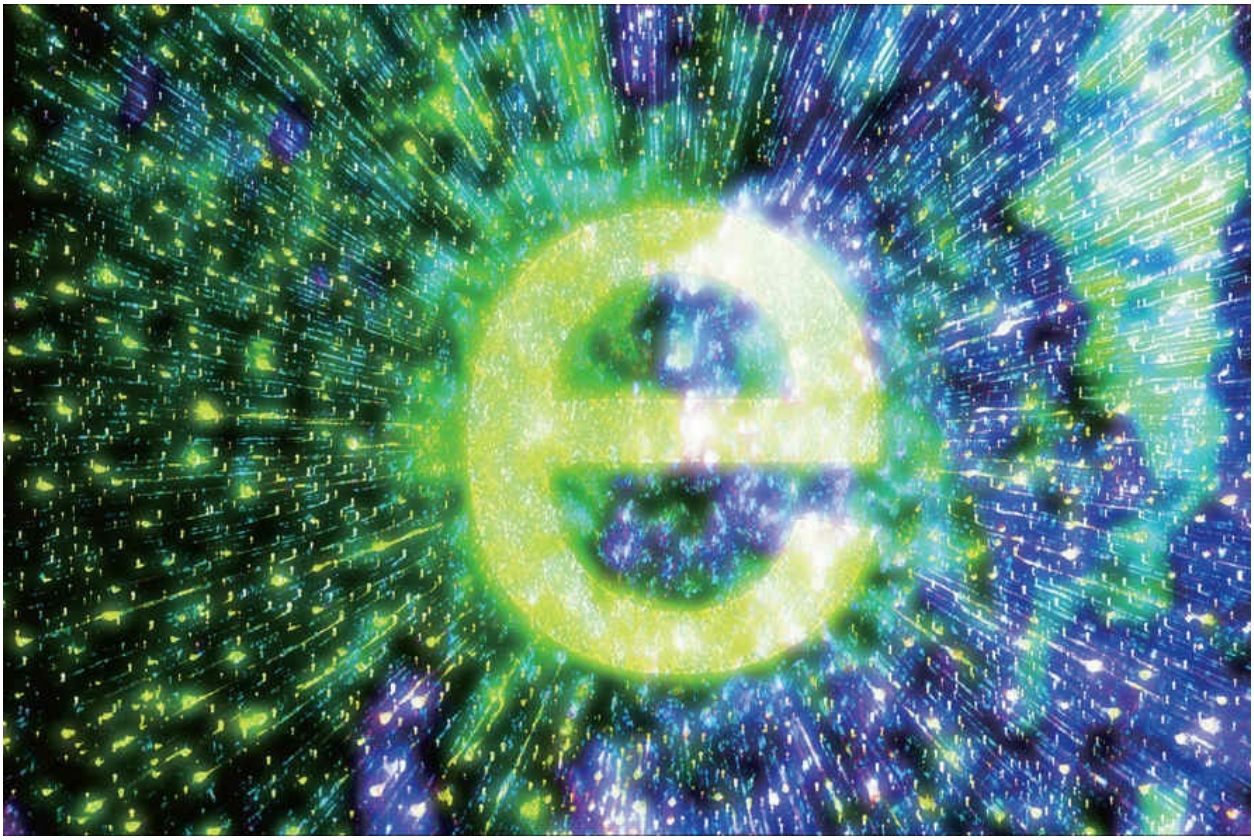


当然也有例外，那是在学术领域，因为大学和研究所总是希望网速更快。“我们觉得，如果没有千兆网速的支持，我们的研究人员就会落后，”美国联邦通讯委员会（Federal Communications Commission，FCC）的前政策顾问埃莉斯·科恩（Elise Kohn）说。科恩同曾参与制订美国联邦通讯委员会“国家宽带计划”（即一项由国会授权的、旨在为所有美国人提供宽带接入的计划）的布莱尔·莱文（Blair Levin）一起，领导了一个试验性项目，试图建立一个网速高达每秒千兆的互联网连接网络。该项目由美国29所大学共同发起，比如杜克大学、芝加哥大学、华盛顿大学和亚利桑那州立大学等（这个项目叫做Gig.U）。

美国2011年的平均网速是每秒5.3兆，所以Gig.U项目的网速要比当前快很多倍：用户能在不到一分钟的时间里下载相当于两部高清电影的

数据量，并能流畅地在线观看视频，而不会出现“马赛克”现象或其他干扰。韩国2011年的平均网速是每秒14.4兆，而且他们还宣称，未来要让每一个家庭都拥有每秒千兆的互联网连接。

美国的千兆互联网将随着地域的变化而有所不同，这取决于不同网络服务商为满足Gig.U用户的不同需求而提供的接入方式。“有的人可能需要千兆以上的网速，有的则不需要那么快，”科恩说。在Gig.U的“意见征集期”这段时间里，它会向当地网络服务提供商征集升级至高速网络的设想和建议。最终，Gig.U成员，和那些对该项目感兴趣的非营利及私营公司会提供资金支持，来实现这些设想。Gig.U打算鼓励研究人员（如学生和教授等）开发新应用和新服务，使这种具有超快数据传输速率的互联网得到充分利用，以加速美国部署下一代网络的进程。



光芯片打造未来网络

撰文：褚波

INTRODUCTION

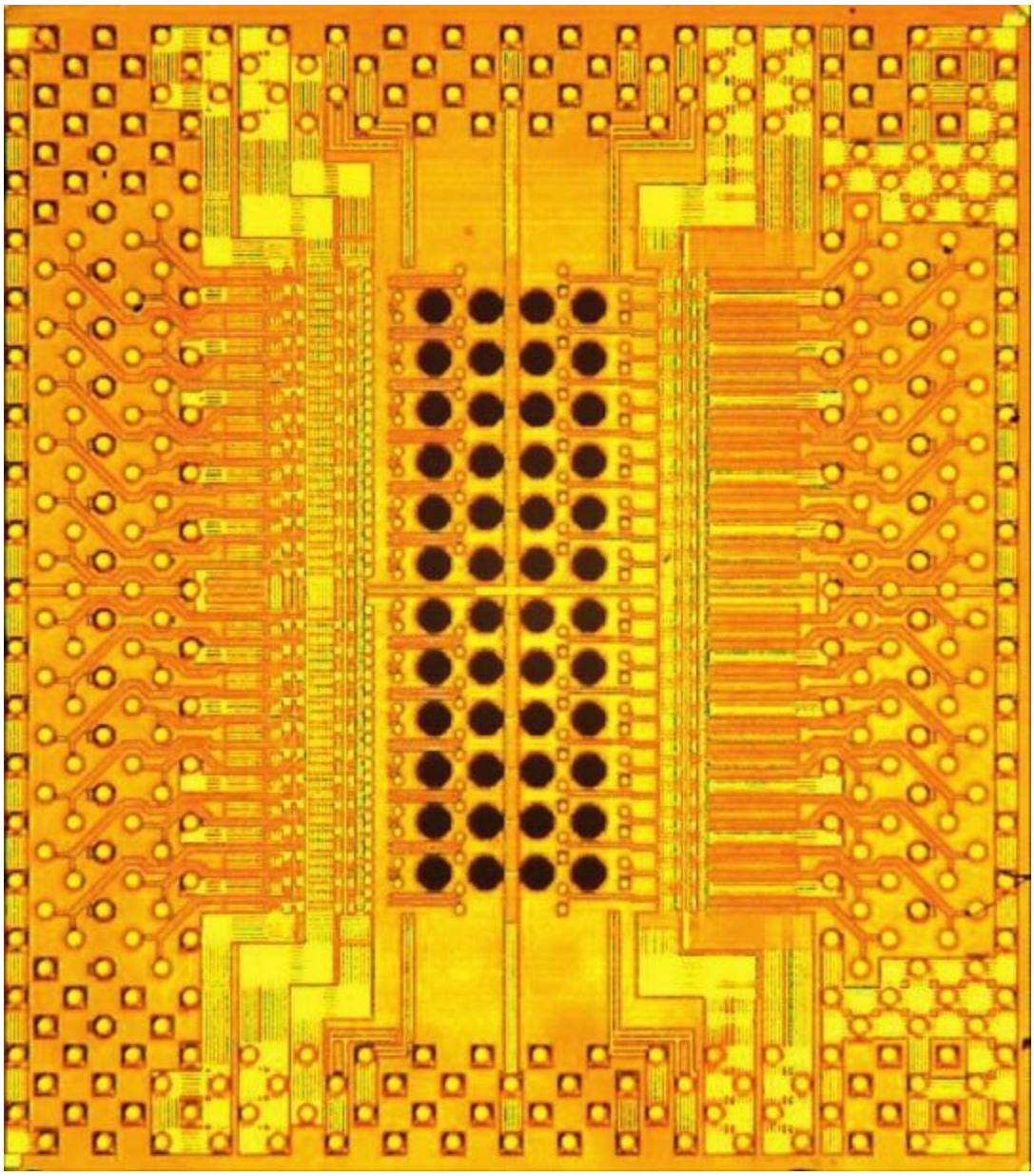
人们对网络带宽的需求与日俱增，而光芯片或将是唯一能始终满足这种需求的传输介质。

目前，企业和个人对网络极度依赖，在创造了大量数据的同时，对更新、更好的应用和服务的需求也在与日俱增，因此，寻找一种能快速传递大量信息的传输方式迫在眉睫。正是这种需求，推动了光通信的进步。

在传输数据时，由于光网络是利用光脉冲来加速数据流，而不是通过导线发送电子，因此可以大大加快数据传输速度。为了实现这种通信方式，科学家一直希望找到一种方法，可以将光信号和低成本、大批量的芯片制造技术结合起来，以生产低成本的光芯片。



在此背景下，IBM公司的科学家最近研制出了一种原型光芯片“Holey Optochip”，这是世界首个并行光收发模块（parallel optical transceiver），每秒可以传输1Tbps的数据——相当于每秒可以下载500部高清电影，或者让十万人同时享受10Mb宽带上网。



Holey　Optochip的制造，需要使用一种新方法，在标准的硅CMOS芯片上打48个孔。因为这些孔的存在，光信号就能从芯片背面进入24个接收器和24个发射器通道（每个孔对应一个接收器或发射器），这使得Holey　Optochip成为了一种高性能、低能耗的光学模块，把数据的传输速度提升到了创纪录的水平。另外，这款原型产品所采用的元器件目前都已经商用，这为该芯片的商业化大规模生产提供了可能。

同时，研究人员在制作Holey　Optochip时，也考虑了能耗因素，把

整个收发器的能耗控制在5瓦以下，也就是说一个100瓦灯泡所消耗的能量，就足以支持20个收发器的运行。对于需要高速运算的企业来说，利用这种低能耗光芯片，可以在执行高强度分析、数据建模与预测等任务时，减轻能耗压力。

Holey　Optochip显示出的特性说明，高速度、低功耗的网络互连在短期内是可以实现的，而光学器件或许是唯一一种传输介质，可以始终满足迅速扩增的带宽需求。据预测，未来的计算将主要依靠光芯片技术，它将促进云计算、超级计算机和数据中心的发展。不过，光芯片的商业化或许还需等待一段时间才能实现。

存在安全后门的芯片

撰文：约翰·维拉赛诺（John Villasenor）

翻译：阳曦

INTRODUCTION

研究者们在一种微芯片中发现了危险漏洞，这提醒我们硬件安全不容小视。

最近，英国的两位安全研究者展示了他们的一篇论文草稿，文中描述，他们在一种微芯片中发现了“首个物理意义上的后门”——该芯片存在漏洞，可以容许恶意侵入者监视或改变芯片上的信息。

剑桥大学的谢尔盖·斯科罗伯加托夫（Sergei Skorobogatov）和伦敦库欧·瓦迪斯实验室的克里斯托弗·伍兹（Christopher Woods）指出，这一漏洞使得黑客有可能改编内存里的数据，获取芯片内部的逻辑信息。

该芯片制造商美高森美公司的总部位于美国加利福尼亚州，该公司发表的声明称，“我们还不能确认或否认他们提出的问题”。

这个安全漏洞大受关注，因为它涉及的芯片ProASIC3 A3P250是一种基于现场可编程门阵列（field-programmable gate array ，FPGA）芯片。FPGA的用途非常广泛，从网络通讯系统、金融市场到工业控制系统，再到很多军事系统里都有它的踪影。FPGA一般用于实现一套独特的——通常也是高度私有化的——逻辑操作。未经授权就能访问FPGA的内部结构，任何这样的漏洞都会带来知识产权被侵害的风险。此外，芯片内的运算和数据也可能被恶意更改。



如果这两位研究者的新发现确实站得住脚，我们立刻就会联想到一个重大问题：这个漏洞最初是怎么出现在硬件中的？这个后门可能是在某国的主使下恶意植入的，也可能完全出于疏忽。也许有人在设计中加入了这个后门来做一些测试，却没有意识到后来它会被发现并可能被恶意利用。

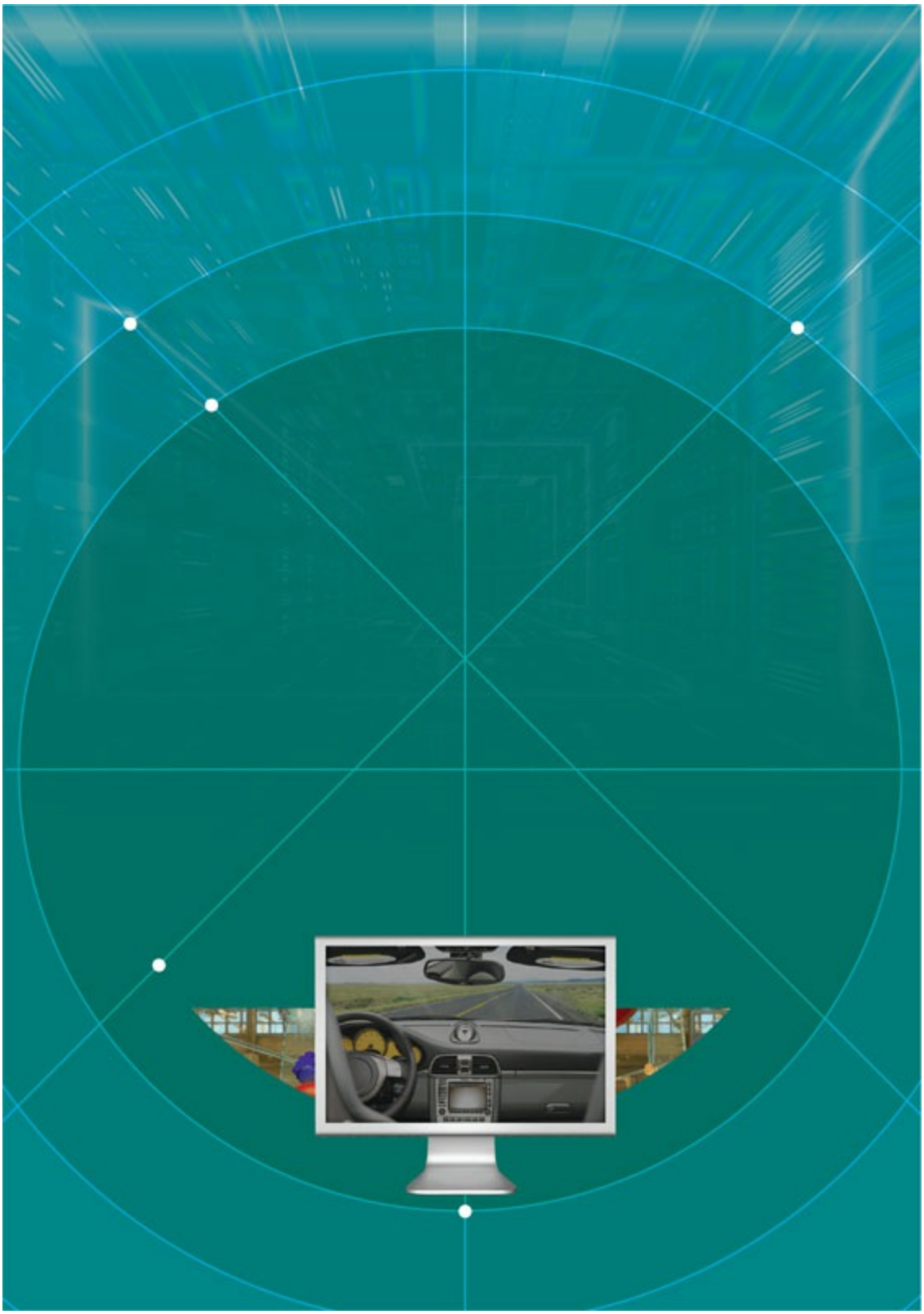


不管这个漏洞是怎么来的，它都敲响了硬件安全的警钟。迄今发现的网络安全漏洞绝大多数是软件漏洞，软件可以替代、升级、更改，相比之下，硬件漏洞存在于芯片的物理电路中，除非把芯片整个换掉，否则很难处理。

未来肯定还会出现其他的硬件安全漏洞，我们应当未雨绸缪，最大限度地降低它们可能带来的风险。

话题三
科技让生活更美好

科学技术是人类战胜自然、改造自然的武器，是推动社会生产力发展的重要力量。科技的每一次发展都是人类文明史上的飞跃，都是人类征服自然、征服自身的壮举。科技改变生活，现代社会人们生活的方方面面都深深地打上了科技的烙印，使得人类的生活变得越来越美好。



天衣无缝的视频修复

撰文：布里·芬戈尔德（Brie Finegold）

翻译：徐欣

INTRODUCTION

新开发的图像修复软件采用了一种新的计算规则，能让电脑自动修复影片图像，迅速而且天衣无缝。

细心的电影观众可能已经注意到了，在彼得·杰克逊（Peter Jackson）执导的电影《指环王》（*The Lord of the Ring*）第一部《护戒使者》（*The Fellowship of the Ring*）的一个场景中，一辆旅行车拖着尾气一闪而过。现在人们使用的工具，如Adobe系列的“修复笔刷”工具，可以轻易处理和修复图像中的小瑕疵。但如果是对图像进行大块的修复处理，软件使用者就必须不厌其烦地重复同一个动作：切取小块的图像，然后将它们粘贴在需要被除去的部分上面。除非修改幅度很小，否则这种方法创造的图像效果就不敢恭维：在后来的《护戒使者》DVD中，电影中出现过旅行车的地方变成了一个清晰可见的模糊斑点。

新近开发的软件使用了先进的数学算法，也许能很快改变这种情况。它能帮助视频编辑人员自动掩盖影片中的移动物体，迅速且毫无破绽。美国明尼苏达大学（University of Minnesota）的电脑专家吉列尔莫·萨皮罗（Guillermo Sapiro）是这个软件的总开发师，按照他的说法，这种新开发的软件甚至能够移走遮挡其他东西的巨大移动物体。

萨皮罗对视频修复的知识建立在先前对静态图片的处理经验上。早在1998年，萨皮罗和他的3个同事在巴黎见识了传统艺术修复大师的修复技巧：他们先从受损物品的边缘入手，将物品的基本组织结构由外向

内修补，然后根据图像的色饱和度（明暗程度）上色。研究人员模仿修复大师的工作程序，先从黑白图像开始，将这些艺术家的技术编译成数学算法（具体地说，就是偏微分方程），这种数学算法可以描述图像在各个方向上色饱和度的改变情况。

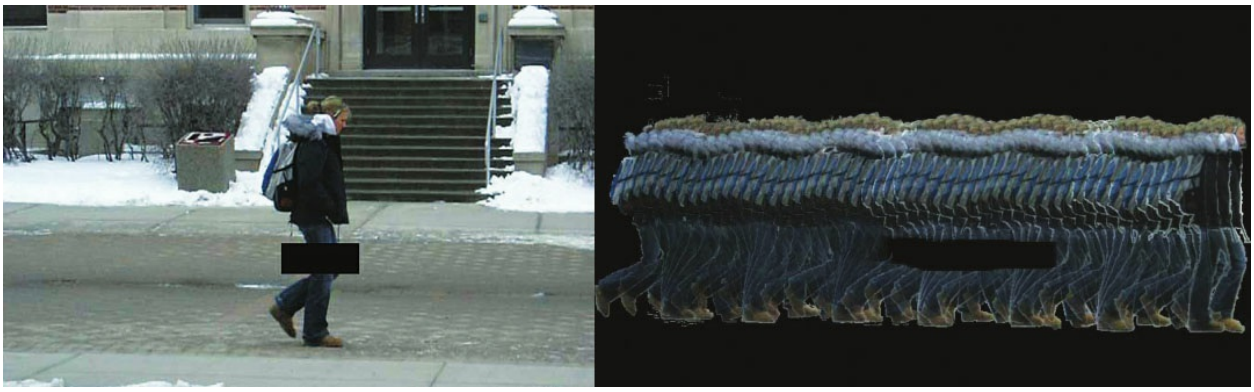
如同液体流动一般的修复过程

视频文件修复软件的数学算法与纳维尔－斯托克方程式（Navier-Stroke equations）类似，后者从数学上描述了液体的运动，并且得到了广泛的研究。颜色就如同液体一样，流入空洞（照片上数据丢失的圆形区域），沿着障碍物（边界分明的图像轮廓）的边缘扩散。这种类似性使美国明尼苏达大学的电脑科学家吉列尔莫·萨皮罗和他的同事，利用一种与预测液体流动方式的技术相似的数学算法，实现了视频影像的自动修复。

萨皮罗的视频影像修复实例可以在以下网址找到：

http://www.tc.umn.edu/~patw0007/video-inpainting/

举例来说，在一张缺了一块圆形区域的桥梁图片中，这种软件能像那些修复大师一样，从圆形缺片的边缘开始向内部修补。软件的数学算法还集成了一种功能，可以在修补处理的同时，将一组特殊的曲线（也就是等亮度线，每条线上的图像色饱和度都完全相同）延伸到圆形缺片之中。当灰度色调沿着这些等亮度线由外向内填满整个圆形缺片时，图像修复过程也就完成了。萨皮罗解释说：“这种由外向内进行衍生修补的方式，是最近所有图像修复技术的共同方案。”对于彩色图像，研究人员也可以先分别计算3种基本色（红色、绿色和蓝色）的色饱和度，再将它们合并起来。美国宇航局曾经使用这种方法来修复金星的图像（http://www.iua.upf.es/~mbertalmio/venus/index.html）。



单帧画面的拼合叠加确定了数据损坏的范围，对它加以修补可以修复一段行人走路的视频影像。在静态的单帧画面中，数据损坏的区域是一个黑色矩形。

这些技术突破应用于视频影像看起来非常简单——只需要对影片的每一帧图像加以修复就可以了。这种做法也许过于直接，因为它可能产生如同波浪一样漂浮不定的画面，甚至可能根本不起作用。举例来说，一帧画面中一件T恤上的图案被遮住了，如果单将这一帧输入图像程序，它就能修复出一件不带图案的完美体恤。但是经过这样的修复，视频影像中T恤的标志图案就会时隐时现，这样的修复显然不能算成功。不过一种能够利用视频影像时间连续性的程序，就能修复T恤上的图案——它可以从前后的其他帧中提取出没被遮挡的T恤图案，将它叠加上去，完成对视频影像的修复。

为了将时间连续性添加到修复算法之中，研究人员把时间视为第三维。如果把一段视频看成是一本厚厚的书，每一帧图像是书中的一页，在影片中平滑移动的图像数据丢失部分，就是一只扭曲着身体前行的蠕虫在书中咬出的空洞，洞的长度就是影片中受损图像持续出现的时间。一旦洞的时空边界被确定下来，程序就可以修复蠕虫咬出的三维空洞，同时修复每一帧二维图像上的数据损坏，创造出流畅的视频画质。对程序使用者来说，幸运的是，他们只需要确定一帧画面中的图像错误，程序就能自动将视频文件里静态的图像与动态部分分辨出来，提取出蠕虫咬出的整个空洞。

萨皮罗的算法还没有应用在商业软件中，萨皮罗和他的同事仍然在继续改进他的算法。在一篇即将出版的论文中，萨皮罗与来自美国明尼苏达大学的凯达尔·帕特瓦尔丹（Kedar Patwardhan）和西班牙巴塞罗那的庞比犹法布拉大学（Universitat Pompeu Fabra）的马赛尔·贝尔塔米罗（Marcel Bertalmio）一起，描述一种速度更快的计算方法，并且这种方法能够处理摄像机在变焦时拍摄的图像。至今为止，没有一种软件能够移除不断放大或者缩小的物体，当摄像机对准某一目标拉近或者拉远镜头时，就会产生这样的效果。同时，也没有哪种运算方法能够处理飘忽不定的移动物体。当科学家战胜这些困难的时候，他们也许就能让诸如moviemistakes.com这样罗列出《泰坦尼克号》（*Titanic*）182处错误的网站关门了。

监控身份安全

撰文：马克·菲谢蒂（Mark Fischetti）

翻译：马津

INTRODUCTION

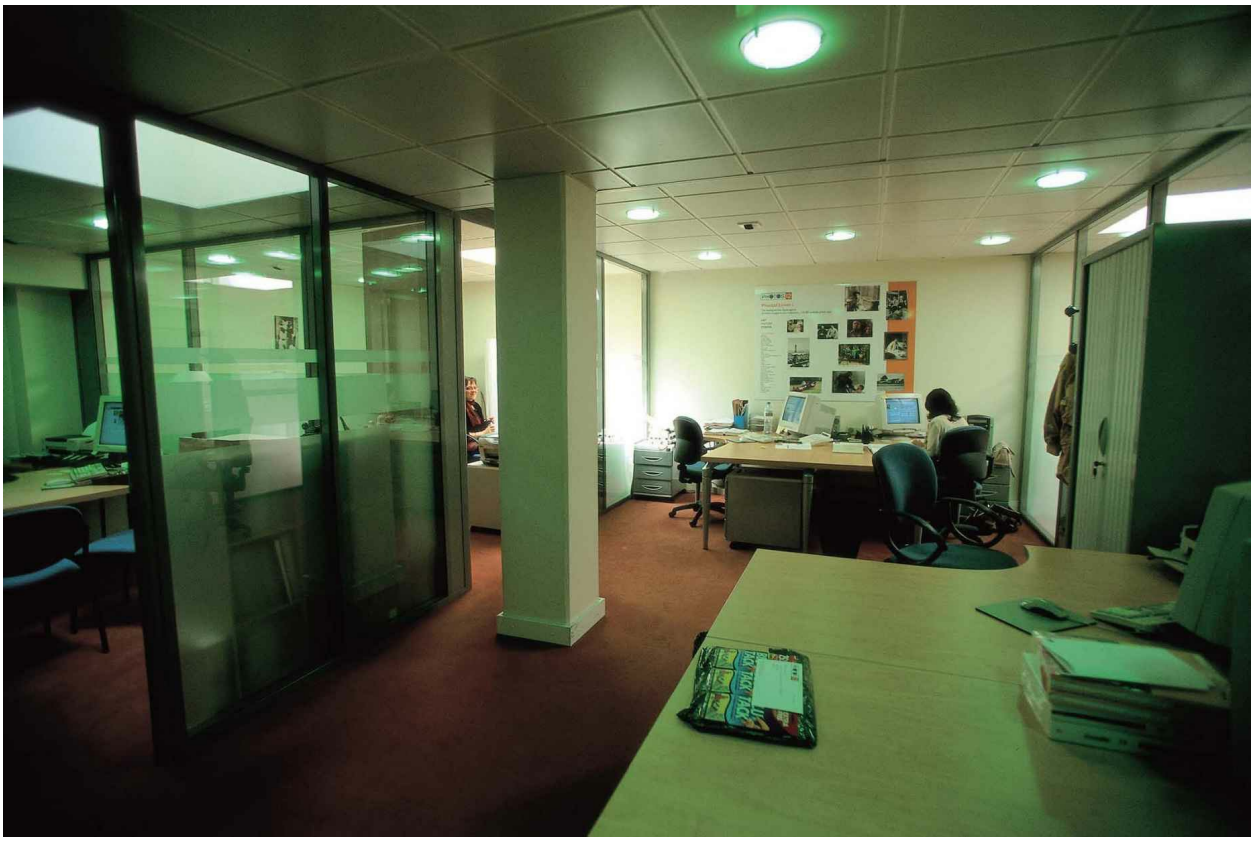
“身份盗窃正在变成有组织犯罪”，一项被称作“身份评分”的先进技术将监控网络上的此类可疑犯罪行为，确保用户身份安全。

身份数据失窃案在世界各地层出不穷，在线业务服务商纷纷奋起反击。他们采用的先进技术被统称为“身份评分”（identity scoring）。这项技术远远超过了常规的信用监控（credit monitoring）技术，包括了联机数据挖掘（online data mining）和模式识别，甚至还有网页注册用户信息的语义分析。在揭露网络可疑行迹方面，这些方法取得了越来越大的成功。

位于英国里士满市的新兴公司Garlik也投入到了这场战斗。2006年10月，它首开“数据巡逻”（data patrol）业务之先河，服务对象为英国公民——仅在2006年，该国就有10万人成为身份失窃案的受害者。Garlik公司会在信用报告、公共数据库和网站中搜索整理与客户有关的信息，向他们提供一份详尽的评估报告。有了这份报告，客户就可以清楚地了解是否有窃贼试图用他们的个人资料申请信用卡、申领贷款、注册驾驶证或登记结婚等。这项服务的年费为30英镑（约450元人民币）。Garlik公司在网站上开始提供这项服务的短短4天之内，登记注册的英国人便超过了1万。

RDF是资源描述框架的缩写，是一个用于表达关于万维网（World Wide Web）上资源

信息的语言。它专门用于表达关于Web资源的元数据，比如Web页面的标题、作者和修改时间，Web文档的版权和许可信息，某个被共享资源的可用计划表等。



在美国，弗吉尼亚州阿林顿市的Mypublicinfo.com公司将为客户搜集一份“公共身份评估报告”，收费为79.95美元；如果另外再按月交付4.95美元，一旦客户资料出现可疑的变更，公司将及时提醒。到2007年，这家公司已经为10万名客户提供了这种服务。

Garlik公司首席执行官汤姆·伊琉伯（Tom Ilube）介绍说，自从该公司提供数据巡逻服务以来，申请该项业务的人数一直以5倍于预期的速度持续增长。近年来，越来越多的个人信息被公布到网上，政府机构也开放了越来越多的数据库，包括出生证、结婚证、死亡证明、信用记录、选举登记和房产契约在内的多种数据资料，都可以在网上进行查询。这为身份窃贼打开了方便之门，使得身份欺诈案件的数量与日俱增。

Garlik公司曾经暗访过一些窃贼，他们声称，窃取一个身份并建立一份可信的虚假档案所需的时间，已经从以前的两三个星期缩短到现在

的两三个小时。伊琉伯介绍说，窃贼之间的合作也越来越密切，“身份盗窃正在变成有组织犯罪”。



虽然身份评分技术与信用管理局监控着同样的财务明细数据，但这套技术的真正实力在于，它们能对一些重要数据（例如社会安全号码和出生日期等）的网络来源进行细致的筛查。艾维哈·莱坦（Avivah Litan）是美国康涅狄格州斯坦福市Gartner集团公司的技术分析师，她说：“身份评分技术可以告诉你，是否有人正在用你的名字从事犯罪活动——这是信用管理局无法告诉你的。”2006年，购买信用监控服务的美国人多达2,400万。

不过，莱坦提醒说，身份评分服务无法告诉你，是否有骗子盗用了你的网上证券交易账户，因为证券公司通常不会公开账户信息；它也无法告诉你是否有窃贼把你的身份资料倒卖给了非法移民，因为这些人不太可能出现在公共数据库中；当然，身份评分技术也无法帮你追回身份

被盗所带来的损失。

选择不被检索

英国伦敦Privacy International公司董事西蒙·戴维斯（Simon Davies）说：“MySapce之类的社交网站和Google之类的搜索引擎都意识到了身份盗窃问题，但它们都没有提供软件来保护用户向网站发送的信息。”只有一个网站例外——一个关于同性恋生活的网站提供了“屏蔽干扰加密”工具。

戴维斯指出，作为一种对抗身份窃贼的手段，网络公司应该签署一项共用机制，允许用户作出选择，保护他们的信息不被检索。不过他怀疑，网络公司不会自愿提供这项服务，因此必须立法强制执行。



在追踪客户资料的细微异动方面，Garlik公司也许居于领先地位。除了数据获取软件和模式识别软件以外，Garlik公司还借助语义技术分析客户的网络活动。该公司已经开发了一套所谓的“本体参考软件”（reference ontology software），通过RDF架构搜索网页数据，寻找

可能与Garlik公司客户资料有关的信息。这套软件还会根据数据的相关性，为不同的资料来源评定等级，以此作出判断：真正的乔·史密斯（Joe　Smith）效力于Widget公司，而不是Sprocket公司；生活在美国俄勒冈州的波特兰市，而不是缅因州的波特兰市。

伊琉伯说，语义中蕴含着的大量信息，将帮助语义分析技术在身份评分中发挥越来越大的作用，全面理解各类数据之间的联系。

掌上数字电视

撰文：迈克尔·安东诺夫（Michael Antonoff）

翻译：耿小兵

INTRODUCTION

为移动用户提供视频服务早已被无线运营商视为一个机遇，如今高清电视产业也计划进军移动视频领域，这表明移动视频系统可能面对来自广播公司的竞争。

高清晰度电视越做越大，甚至占满了家里的整面墙壁；另一方面，小屏幕也迅速普及，成了手机、掌上电脑和便携式媒体播放器的标准配置。继语音电话和文本短信之后，为移动用户提供视频服务早已被电信行业视为下一个机遇，无线运营商也一直在升级系统，打造3G高速网络，满足视频服务的要求。现在，多亏新一代的传输标准，数字电视业也有意涉足这一领域，他们在视频传播方面有着更为丰富的经验。

目前，移动视频领域似乎还是一块有待开发的处女地。福里斯特调研公司（Forrester Research，一家技术及市场调查公司）2006年的调查结果显示，只有1%～3%的用户表示关注手持式视频播放设备。价格是最主要的障碍，美国Verizon无线通讯公司的用户每月就要为所谓的V Cast服务额外支付15美元；服务质量也困扰着常规的无线蜂窝系统（cellular system），因为视频会吞噬带宽：过多用户同时在线，就会导致帧频下降。这个问题迫使蜂窝服务提供商建造了功率更大的发射器，还占用了额外的频率。

在这方面，数字电视台也许拥有一些优势：每个电视台都有6兆赫的频宽用于发射数字节目，广播公司可以在这一频段传送一个高清晰频道，外带至少一个低分辨率的频道；商业电视是免费的，用户对价格的

忧虑将不复存在。

如何让政府授权的数字电视标准适用于移动应用领域，是广播公司面临的一大挑战。美国先进电视系统委员会（ASTC）规定，美国的广播天线必须以VSB制式发射信号。但VSB信号会在建筑物和其他障碍物之间反射，同一信号分散成多路，将大大降低无线接收的效果。固定式接收器中的复杂电子设备可以应付多路接收问题，然而在急速行驶的汽车上接收电视信号却成了一大难题。

工程师提出了一种解决办法，他们改进了VSB制式，推出了所谓的A-VSB制式。这种制式主要依赖两种关键技术：一是增加了附加参考排序数据（SRS），它能帮助接收器锁定信号；二是采用了增强编码（Turbo Coding），这种数学技术能够将冗余纠错数据层层打包在一起，接收器丢失了一个数据位，会有三四个数据位排着队来顶替它。A-VSB没有特别指定分辨率，不过工程师在实验测试中采用的一直是320×240像素的图像。这种分辨率足以在笔记本电脑的屏幕上显示出清晰度中等偏上的画面。

2007年1月，在美国拉斯维加斯举行的国际消费电子展（CES）上，三星公司、罗德与施瓦茨公司（Rohde & Schwarz，德国的一家电视传送设备制造商）和辛克莱广播公司于设在当地的广播站联合演示了A-VSB制式。演示小组在一辆公共汽车上安装了各种各样的电视机，还有一些手持式电视的原型。即使汽车的时速达到50英里（约合80千米），用A-VSB制式发送的图像也没有出现接收中断，而汽车上同时接收的其他数字电视节目总是一再跳帧。



用A-VSB制式发送电视信号并非没有代价。在演示过程中，参考排序数据和增强编码在每秒19.39MB的数字通讯数据流中大约占用了28%。对于广播公司而言，这意味着盗用了其他节目的信号流量带宽，可能会降低高清晰频道的画质。

美国三星信息系统公司政府及公共事务副总裁约翰·戈弗雷（John Godfrey）说，由ATSC领导的实地测试会在最近展开。他相信投放给广播公司用于实现A-VSB制式的资金会有所增加。一份完善的移动电视标准也将随着一批拥有电视播放功能的手机或媒体播放器的首次展示而出台。

辛克莱广播公司的一位官员表示，很可能将为手机电视准备专门的节目，也可能是当地的交通播报，让你能够更快回到家里，舒舒服服地收看下一集《迷失》（美国流行的一部电视剧集）。



移动视频系统，比如Verizon无线通讯公司的V Cast，可能会面临来自广播公司的竞争。

超高速喷墨打印机

撰文：查尔斯·蔡（Charles Q. Choi）

翻译：Kingmagic

INTRODUCTION

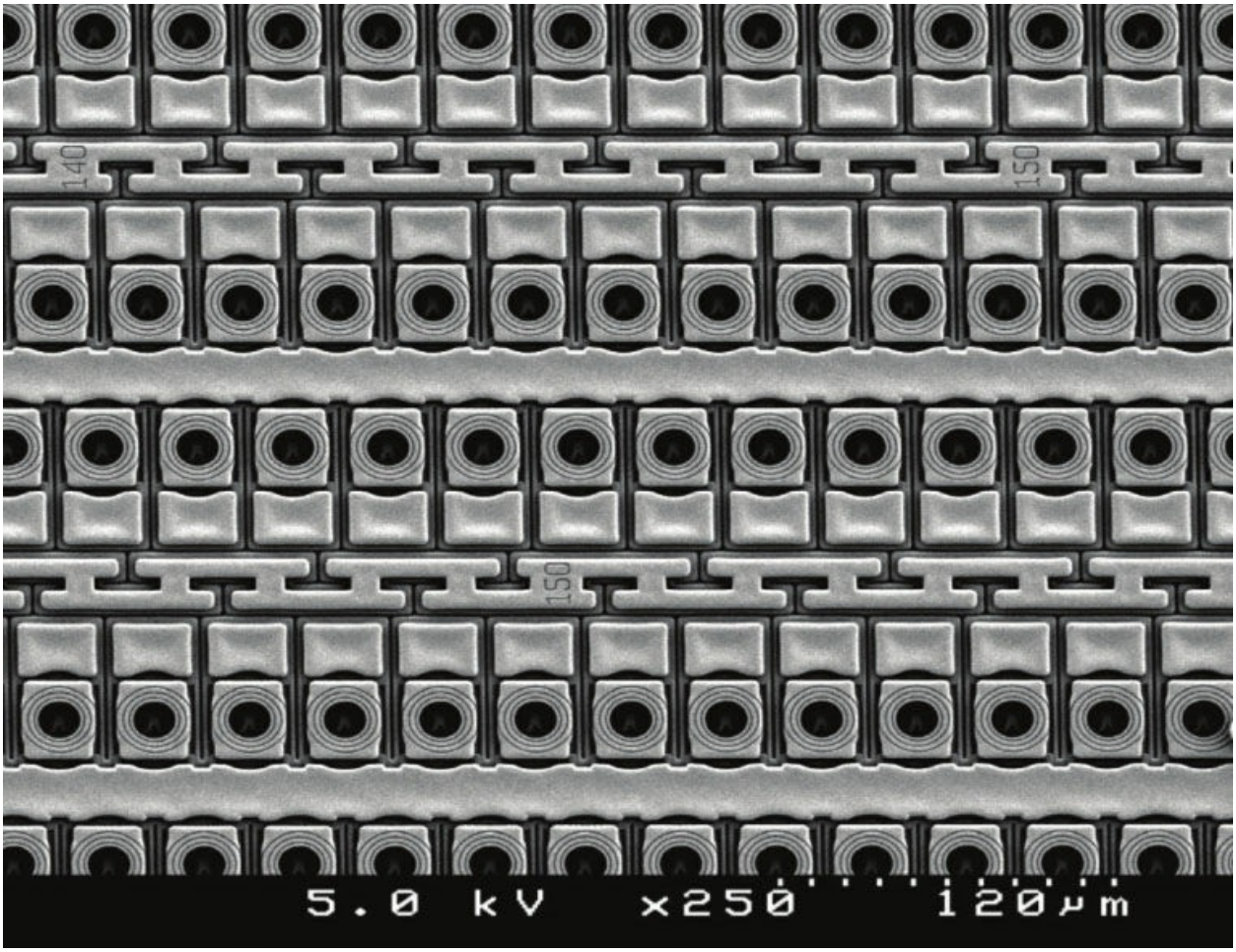
澳大利亚的一家研究公司开发了一种新型喷墨打印机，它的新型喷嘴让喷墨打印机的彩色打印速度加快了**30**倍。预计这项新技术将很快投入应用。

经过十多年的研发，一种新型打印机已经在澳大利亚初具雏形。研发小组最初的构想是制造出一台小到可以塞进数码相机的打印机，不过最后的成果却是一台名为Memjet的喷墨打印机，它打印彩色照片的速度比现有的打印机快30倍。（打印机的名字来源于微机电系统的缩写MEMS。）

喷墨打印机主导着目前的桌面打印市场。它通过喷嘴往打印纸上喷洒墨滴进行打印。常规的喷墨打印机在打印时会在打印纸上来回移动喷嘴，就像织布机上来回穿梭的梭子一样。

相反，由澳大利亚悉尼市的希尔韦布鲁克研究公司（Silverbrook Research）开发的Memjet则拥有一排排固定的喷嘴阵列。这些喷嘴阵列的宽度与打印纸宽幅相同，所有喷嘴都可以同时喷墨。这种设计减少了打印机的活动部件，从而降低了振动和噪音。这种设计还能在一秒钟内完成一张高质量彩色页面的打印，比现有的消费级打印机快大约5倍。凭借这一速度，这种打印机在一分钟内可以打印30张4英寸×6英寸的彩色照片。美国马萨诸塞州纽维尔市天琴座研究公司（Lyra Research）的分析师史蒂夫·霍芬博格（Steve Hoffenberg）一直在关注影像工业的进展，他评论说：“与这种打印机相比，其他任何打印机都像冰河的流速

一样缓慢。”



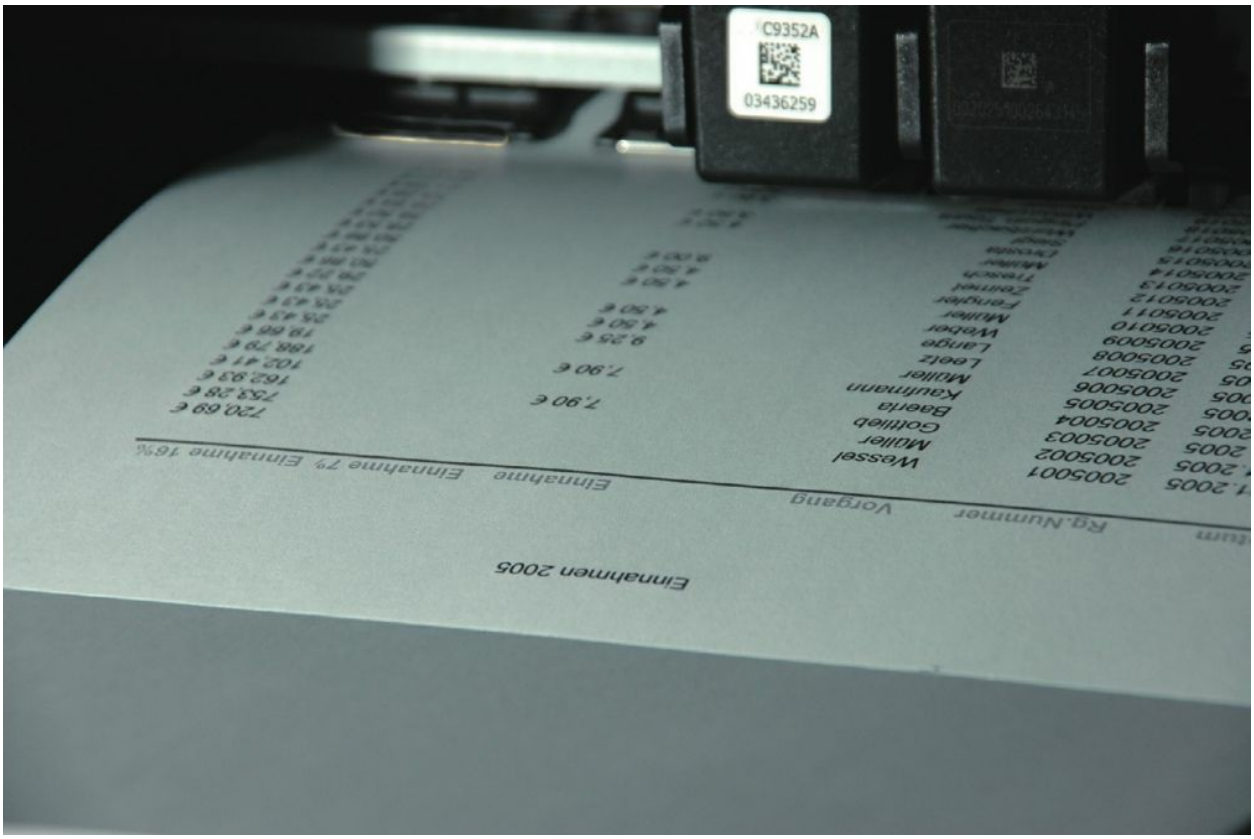
新型喷嘴：Memjet使用与打印纸宽幅相同的一排排固定的喷嘴阵列，因此可以进行高速打印。

和许多喷墨打印设备一样，Memjet也需要将墨水加热到沸腾，产生墨水蒸气，再通过喷嘴喷射出去。不同之处在于，传统喷墨打印机的加热电路分布在喷嘴的管壁上，而Memjet则将加热器悬空伸进墨水当中。

这种放置方式可以冷却加热器，因此Memjet可以将喷嘴排列得非常紧密，每平方毫米可以安置多达320个喷嘴——是现有主流打印机喷嘴密度的17倍。更紧密的喷嘴排列意味着更高的资源利用率和更低的成本。目前，希尔韦布鲁克研究公司的目标是将Memjet打印机的生产成本维持在与其他消费级打印机相同的档次上。

Memjet喷射出来的墨滴大小，仅有大多数喷墨打印机墨滴的五分之一。这种墨滴的体积极小，可以打印出精度达1,600dpi的清晰照片，超过了人眼的分辨能力，与现有的主流打印机不相上下。Memjet的首席设计师基亚·希尔韦布鲁克（Kia Silverbrook）解释说，要设计一种墨滴大小与Memjet相似的常规喷墨打印机并非难事，但这种常规打印机需要喷射5倍以上的墨滴，“因此打印速度也只有Memjet的1/5——我们在速度上占了不少优势”。该公司还声称，Memjet不会比现有喷墨打印机更容易发生喷嘴堵塞故障。

2007年3月21日，在捷克首都布拉格召开的全球喷墨打印机会议上，希尔韦布鲁克公布了他们的这项新技术。预计这项技术会很快得到应用。至于能够塞进数码相机的微型打印机，该公司表示仍有可能开发成功。



一心多用的机器耳朵

撰文：蒂姆·霍尔尼亚克（Tim Hornyak）

翻译：宋彦

INTRODUCTION

日本研究人员新开发出一套机器人倾听系统，这套系统能够同时理解多人说话。预计这一技术将会有更广泛的应用。

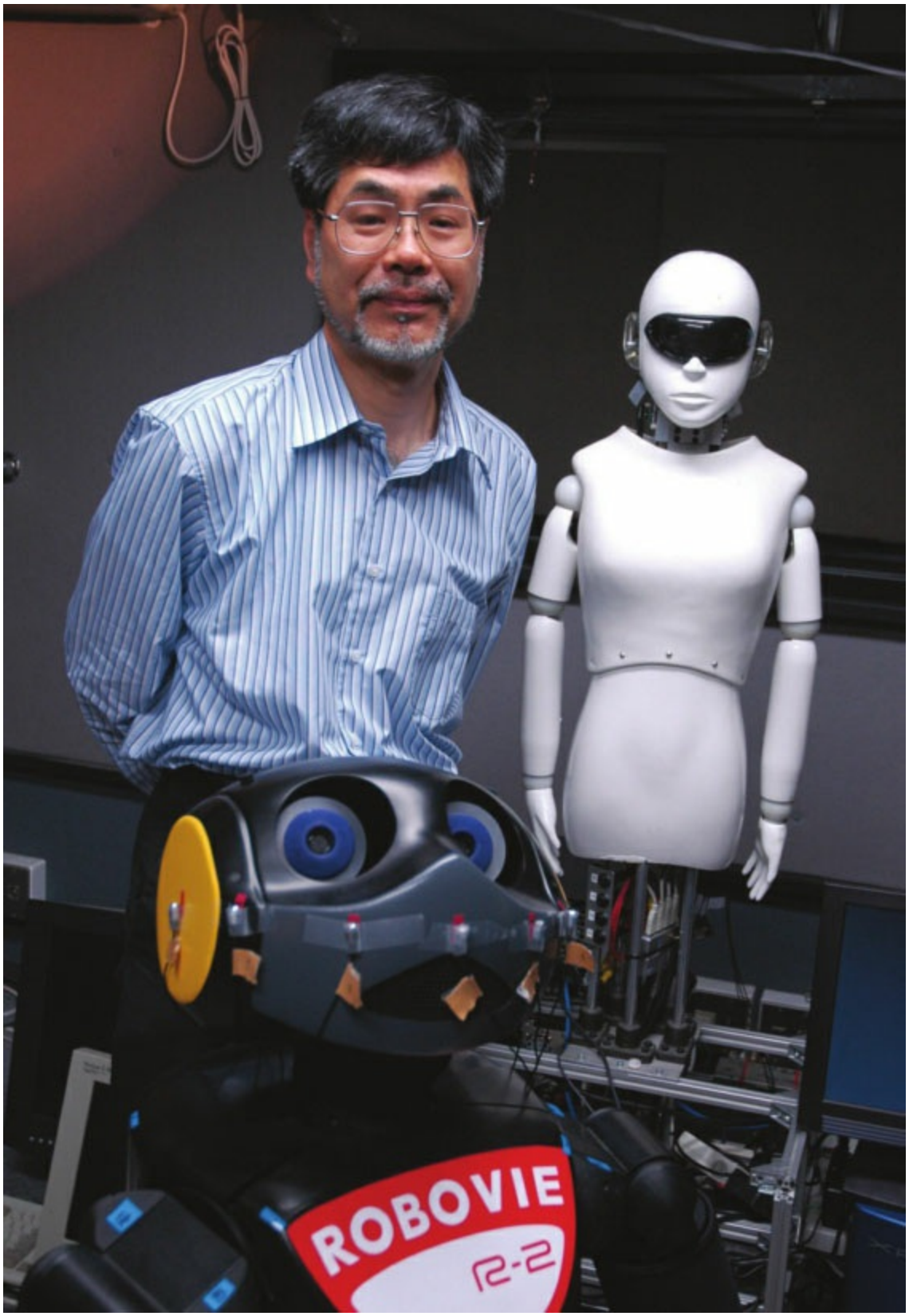
日本的圣德太子（Prince Shotoku）是公元7世纪的著名政治家，也是日本第一部宪法的制定者。据说他拥有同时倾听多人说话的能力，能一次听取10位请愿者的陈述，并马上作出裁决或提出意见。

日本研究人员从圣德太子的传奇故事中得到启发，花了5年时间，开发出一套能够同时理解多人说话，并作出响应的类人机器人系统。他们为机器人设置了一个饭店场景，让它在那里充当服务生的角色。如果有3个人出现在它的面前，并同时点菜，比如炸猪排或法式正餐，机器人听懂菜名后，重复一次，并报出总价，正确率在70％左右。这个过程耗时不超过2秒，更重要的是，机器人不需要事先针对特定语音进行训练。

这样的听觉能力涉及人工智能领域中的一个基本难题——如何教会机器从嘈杂的环境中挑出重要的声音。这就是人们常说的“鸡尾酒会效应”（cocktail party effect，指的是声学中人耳的掩蔽效应——在鸡尾酒会嘈杂的人群中，如果两人交谈，他们耳中听到的都会是对方的说话声，周围的各种噪声被自动掩盖掉了），大多数机器在这方面的表现，并不比一个灌了不少马提尼酒的醉汉强多少。作为这一语音识别研究小组的负责人和这一领域的先行者，日本京都大学的奥乃博（Hiroshi G.

Okuno）表示：“对于一个机器人来说，在嘈杂的环境中识别出说话的人，是一件非常困难的事情。”回音、杂音和其他信号干扰都会带来识别困难。

确实，能够用简单的自然语言直接和机器交流，从阿兰·图灵时代开始就一直是人类的梦想。但直到今天，这一梦想仍然离普通用户十分遥远。微软公司2006年在现场演示Windows Vista的语音识别功能时，就闹了一个笑话：语音识别软件把简单的问候语“Dear　Mom”（亲爱的妈妈）处理成了不知所云的“Dear Aunt, let's set so double the killer delete select all”。一大堆单词堆砌在一起，谁也不知道Vista在说些什么。



奥乃博与他的机器人R2和SIG2——这些机器人可以同时听懂多个人的谈话。

相比之下，奥乃博的系统可算异常精准，而且说话的人不需要佩戴耳麦，因为麦克风已经嵌入了机器人体内。被奥乃博称为“机器监听”的程序会执行所谓的听觉场景计算分析，结合数字信号处理和统计方法，先定位声源，再用计算过滤器将不同的声音分离开来。下一步，“特征缺失掩码的自动生成”才是真正的关键。这一强大的技术能在系统专注于某一特定的说话者时，将它认定的其他不可靠的声音信号（比如周围的闲谈）屏蔽掉。然后，系统会将处理之后的信息，与一个内置的语音数据库进行比对，该数据库中储存着5,000万条日语单词发音，能够确定说话者说的是哪些单词。如果回放每个说话者经过过滤的声音，我们就会发现，中间只会听到极少数其他人的声音。

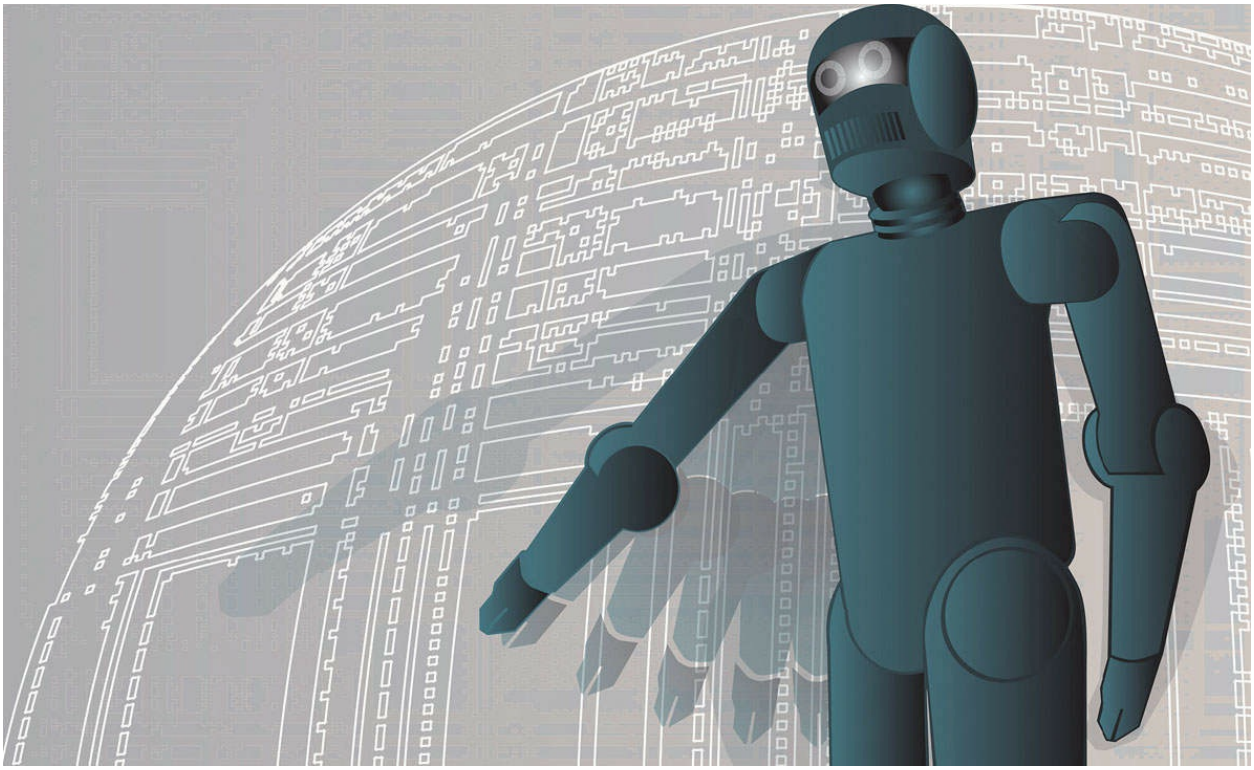
这些技术合在一起，就制成了这套适应能力较强的机器人倾听系统。与其他类似的系统相比，这套系统的能力更接近于人脑的听觉能力。奥乃博表示，它也许能同时处理多达6个人的声音，具体人数取决于他们的相对位置和麦克风的数量（目前是8个）。此外，机器人还可以移动并面向说话者，从而提高听觉处理性能。

美国哥伦比亚大学语言与声音识别重构实验室的负责人丹·埃利斯（Dan Ellis）评价说：“奥乃博的机器人听觉项目，把多麦克风声源定位的最佳方法和强大的缺失特征语音识别技术很好地结合在了一起，因此在理解重叠语音方面表现得非常出色。致力于解决真实世界中遇到的所有实际问题，探索能让机器和人类在真实环境中交谈沟通的技术，这才是奥乃博的研究工作高于其他类似研究的原因所在。”

除了给快餐店打工以外，奥乃博的机器人还可以改造成具有降噪功能的人工耳蜗（hearing prosthesis）。奥乃博认为，这样的设备可以与先进的自动复述系统结合起来，这一点非常重要，因为有听力障碍的人通常对谈话内容的上下文相当依赖。奥乃博本人因为常年用耳机听音乐，而且声音开得很大，损害了听力，如果不借助听力辅助设备，基本上就是个聋子。他开玩笑说：“目前类人机器人的听觉能力跟我差不

多。”

奥乃博希望，这一技术能有更广泛的应用。他预测说：“在不久的将来，许多家电都会拥有内置的麦克风”，它们能做的事情肯定不仅仅是问你想吃什么这么简单。



电玩告别手柄

撰文：苏珊·库钦斯考什（Susan Kuchinskas）

翻译：崔琳琳

INTRODUCTION

微软公司公布了**Xbox**升级计划，新一代**Xbox**可直接解读肢体动作，电玩游戏将从此告别手柄，真正实现玩家与游戏的亲密接触。

2006年11月，任天堂的Wii游戏机首次与公众见面，其独具匠心的运动感应手柄“Wiimote”将玩家从沙发上拽起来，以站立的姿态体验电玩游戏带来的乐趣。现如今，微软希望通过彻底摒弃手柄来超越竞争对手。2010年1月，微软透露了“Natal”项目的一些细节，这一技术将让Xbox 360的玩家可以通过自然的肢体运动来控制屏幕上的人物。在机器学习技术的帮助下，玩家们只须在起居室中挥舞手脚，就能控制游戏人物完成踢足球、打手球等动作。

Natal将由空间传感器、摄像头和麦克风几部分组成：空间传感器可以利用红外信号创建玩家身体的三维数字模型，摄像头则能精确捕捉诸如面部表情之类的细节，麦克风可用于识别和定位每个人的声音。

Xbox

Xbox 360是世界最大的电脑软件公司微软开发的第二代家用视频游戏主机，在开发时被称为“Xenon”、“Xbox 2及“Xbox Next”等。微软Xbox 360是唯一一款具备定时功能的游戏机，家长们可轻松设定相应游戏时间，同时也能对孩子们所玩、所观看的内容加以限制。

人体各关节位置的组合几乎有无限多种可能性，编程让游戏系统识

别这些组合是一个可怕的计算问题。微软Xbox 360创新主管亚历克斯·基普曼（Alex Kipman）解释说：“肢体的每一个简单运动都是一种不同的输入信号，因此你需要编制近乎无限多的动作响应。”

微软没有采用这种预先编制动作响应的方法，他们决定另辟蹊径，教游戏系统像人那样利用经验来实时分辨人体姿态。微软英国剑桥研究院的杰米·肖顿（Jamie Shotton）为此设计了一套机器学习算法。它还可以实时识别玩家姿态，并以每秒30帧的速率显示在游戏屏幕上，从而获得连续平滑的动画图像。简单地说，配备了Natal的Xbox将能实时捕捉动作，而不像传统动作捕捉技术那样需要模特穿上镶满小镜片的紧身衣。



微软为了挑战Wii而开发的Natal，能够直接对玩家的肢体动作进行响应。在上图的游戏中，玩家必须阻挡迎面飞来的球。

训练Natal完成这项任务，要求微软积累大量的计量生物学数据。基普曼说，微软将派观察员到全球各地的家庭中，在那里录制人们日常生

活中的基本动作，比如转动方向盘和接球等。接下来，微软的研究人员从这些录像片断中手工选择出关键帧，并标出每个人的每个关节。基普曼和他的团队还到好莱坞的动作捕捉工作室收集了更专业的特技动作的数据。

肖顿解释说：“在‘训练’过程中，我们需要给算法提供两类输入数据：经过合成的逼真图像以及每个像素点对应的人体部位。”这种算法则负责处理这些数据，调整不同参数的取值以获得最佳的效果。

为了将数据量控制在可以处理的范围，研究人员必须搞清楚哪些数据是与训练结果最相关的。比如，该系统并不需要识别人体的所有部位，只需要定位模型的骨骼关节。将数据削减到最简之后，研究人员再将每个独特的姿态映射到12个不同的模型身上，这些模型分别对应于不同的年龄、性别和身材类型。

最后得到的，是一个由视频画面构成的庞大数据库，画面中人物的关节都被标示出来。这些数据中有20％被用来训练游戏系统，以识别人类动作。剩余的80％被用作“基准数据”来测试Natal的识别准确率。系统对姿态识别得越准确，玩游戏时就会越有趣。

当然，微软并不是唯一一家研制人机姿态交互的公司。2009年5月，索尼公布了一套基于立体摄像头和深度传感器的原型系统，据称用户可以通过姿态直接控制计算机鼠标、游戏人物甚至机器人。制作计算机视觉硬件的Canesta公司已经演示了一套系统，能够让电视观众通过挥舞手臂来遥控电视。这家公司已经和计算机制造商日立公司及GestureTek公司展开合作，开发适合于个人电脑应用的姿态控制器。

不过，美国麻省理工学院多媒体实验室实物媒体研究组负责人石井裕（Hiroshi　Ishii）说，传统控制器并不会彻底消失，“我坚信我们需要一些能实实在在握在手里的东西”。此外，Wii的运动感应手柄能提供震动或阻力之类的触觉反馈，使游戏中的动作感觉更真实。石井裕指出，哪怕是在Natal演示的足球类弹跳游戏当中，没有遥控器，玩家可能也无

法获得接触到实物的感觉。



不过，微软欧洲游戏工作室的创新主管彼得·莫利纽克斯（Peter Molyneux）在期待新一代电子游戏的问世，因为彻底摒弃游戏控制器为游戏设计带来了更广阔的创新空间。他说：“Natal迫使像我这样的游戏设计者转变思路，把自己当成是玩家与这种技术之间的纽带，我们正努力创造一些感觉起来栩栩如生的东西。”

预测交通堵塞

撰文：马克·菲谢蒂（Mark Fischetti）

翻译：王栋

INTRODUCTION

IBM公司推出了一款新软件，它能提前**1**小时预测交通堵塞，使驾驶员远离交通拥堵。此外，应用于此软件的分析技术还可以在其他领域派上用场。

车载导航系统和移动应用软件能提示驾驶员如何避开交通堵塞。问题是，当驾驶员收到这些信息时，他们大多已在路上，甚至已经陷入堵塞。IBM公司即将推出的一个系统，能在堵车前一个小时预测车流量，让驾驶员有足够的时间绕行，避免陷入堵塞。

在新加坡进行的试运行中，该系统对遍布市区的500个地点进行了交通预报，准确预测了这些地区的车流量（准确率为87％～93％）和车速（准确率为87％～95％）。在芬兰和美国新泽西州高速公路进行的测试中，也得到了类似的结果。

预测成功的关键是预测模型，这种软件能将路面传感器、摄像机及出租车上GPS（全球定位系统）转发器发来的实时数据，与过往交通信息、路面情况和天气预报结合在一起综合分析。每周，该模型都会根据最近6周的统计数据重新校准。通过道路上的电子信号牌和车载导航系统，这套系统能发布提示信息，预测堵塞路段何时恢复畅通。



避免塞车：IBM公司提供的一项新服务能提前1个小时预测堵车情况，并能提供备选行车路线。

IBM公司发言人珍妮·亨特（Jenny Hunter）表示，该公司已经同美国两个交通部门签订合约，打算推出一套完整的预测系统。实施地点很快就会公布。新加坡可能也会使用这个系统，该国还在测试另一版本的系统，能为站台候车的乘客预测公交车到站时间。

在每个地方，持续运行的预测系统都会给出经过优化的出行建议。如果高速公路1发生堵塞，许多得到这一消息的驾驶员就会涌入高速公路2，那么很快，高速公路2也会堵塞。工程师会继续根据情况调整模

型，让它决定是只向25%还是向40%的驾驶员发送信息，才能更好地调节这两条高速路上的车流量。而且由于驾驶员的手机持有率非常高，IBM公司正在与一些通信公司合作，以便连续监控道路上手机用户的密度变化，这有助于建立更加精确的预测模型。为了保护隐私，手机用户的身份信息不会被泄露。

IBM还宣布，它打算开发个人服务项目——根据当前路况，提前告知个人用户，在多条候选路线中哪一条能让他们最快到达目的地。相关信息会通过语音提示发送至车载导航系统或手机上。

在其他领域，类似的分析技术也能派上用场。位于美国纽约州阿蒙克的IBM公司服务开发部副总裁罗伯特·莫里斯（Robert Morris）评价说："预测模型的好处是，通过转换，它可以用在不同领域。"在以色列海法市，IBM公司的实验室正在测试一个名为EuResist的软件，它可以预测鸡尾酒疗法中的不同药物组合对艾滋病人的疗效。通过比对一个不断更新的数据库（包含33,000位病人和98,000种疗法的治疗结果），这个软件能分析艾滋病毒的基因型和病人当前的健康状况。类似的软件或许还能帮助医生确定哪种乳腺癌或前列腺癌疗法在病人身上的效果最好。

IBM公司还与美国华盛顿特区水与污水管理局合作，实时预测水网中哪里可能出现问题——比如下暴雨时，哪条下水道可能排水不畅。合作的目标是，在整个水网系统内提前调整阀门，尽可能减少溢水量，提前派遣维修人员赶往事故地点。2010年3月，IBM公司还在中国西安设立了一家预测分析实验室，帮助商业客户（如西安市商业银行）提前预测客户动态。


TAXI

用户评价靠谱吗

撰文：迈克尔·莫耶（Michael Moyer）

翻译：王栋

INTRODUCTION

用户评价长期以来被看作是最真实、最准确的数据，然而网上评价的可信度近来引起了新的关注。经过审视，我们发现网上评级系统并不一定靠谱。

亚马逊（Amazon）、旅行顾问（TripAdvisor）和Yelp这样的网站，长期以来都靠顾客来评价图书、旅店和餐馆。这种做法的背后，是一种被称为众包（crowdsourcing）的营销哲学。这种哲学认为，来源于各个阶层的大量人群的意见集合，会提供最真实、最精确的评估。然而，仔细审视一下就会发现，这样的公众意见可能既不准确，也不一定真正来自公众。通过这种途径得到的评价，最好的结果是不够精确，最坏的结果则是完全虚假。

根据美国宾夕法尼亚大学沃顿商学院（Wharton School）运营与系统管理教授埃里克·克莱蒙斯（Eric K. Clemons）的说法，网上评级系统存在很多与生俱来的偏颇。第一条很明显却往往被人忽略：对一件商品进行评价的，都是那些已经选购了这件商品的人。因此，他们自然倾向于喜欢这件商品。克莱蒙斯举例说：“我刚好喜欢拉里·尼文（Larry Niven）的小说，所以每当他有新小说出版，我就会买一本。其他的书迷也是这样，所以一开始小说的评价都非常高——五星。”如此高的评价足以吸引那些从来不喜欢科幻小说的读者购买此书。如果他们在读过之后发现不喜欢这本书，由此产生的厌恶感会带来大量的一星评价，导致对总评价的过度修正。

以上缺点还暴露出了另一种更有害的偏颇：人们往往不会评价那些他们觉得不好也不坏的产品。他们赞美喜欢的商品，而把不喜欢的贬为垃圾。这样的心理导致对同一产品有许多一星和五星评价。

然而，对这些看似具有两极分化评价的商品进行的一项线下对照调查表明，人们的真实意见分布符合一个钟形曲线——评价集中在三星或四星，二星很少，而一星和五星几乎没有。由用户自行决定是否参与评价的网上评价系统，产生了一个并不真实的评价断层，就像在当代政治中，只有那些最偏激、最吵闹的声音才会引发关注。

这种自行决定是否参与的机制，还以其他方式显示出了它的影响。2009年，在一项针对亚马逊网站内超过两万件商品进行的研究中，葡萄牙马德拉大学的计算机科学家瓦西利斯·科斯塔科斯（Vassilis Kostakos）发现，绝大部分的商品评价都来自于很少一部分用户。这些所谓的“超级评论员”往往都被授予“顶级评论员”徽章，网站还会对他们进行排名以鼓励他们参与评价。在这样的激励下，每一位“超级评论员”都发表了数以千计的评价，最终淹没了为数更多的普通用户的意见（在亚马逊网站上发表过评价的用户中，有95％只评价了不到8件商品）。科斯塔科斯评论道：“我们并不是在说，这些人在评价方面做得好不好，我们只是说，他们做得太多了。”看起来，明智的公众意见其实已被少数积极分子垄断。



用户投票评价制度很容易受到操纵。

不过，超级评论员的存在有一个不容置疑的优点：他们很少当“托儿”。与商品直接相关的人，比方说这本书的作者，对评价网站的蓄意操控，才是网上评价系统中最久远和最难解决的问题之一。

一些网站试图用自动过滤软件来删除可疑的评价，这种软件能搜索评价中过度褒扬或贬低的词句，尤其是那些自我介绍很简短的人所发表的评价。但是，这种方法缺乏透明度，会滋生不信任，或者使情况更糟。



让我们看看地方商务评价网站Yelp的案例，它就对可疑的评价进行屏蔽。Yelp首席执行官和合伙创立人杰里米·斯托普尔曼（Jeremy Stoppelman）在为Yelp的过滤措施辩护时指出，一些商业公司甚至在发布分类广告，承诺为正面评价给予资金奖励。然而，一些商业公司认为，这种过滤措施背后隐藏着更罪恶的目的。2010年上半年，地方企业家联盟起诉了Yelp，控告该公司实际上在施行一种“数字欺诈”。这项诉讼声称，Yelp的销售代表会打电话给商业公司，提出一个简单的条件：在我们这儿做广告，我们就让那些负面评价消失。

Yelp公司极力否认这一指控，并且声明所有的删除都是自动进行的，是一视同仁的。不过，Yelp仍然拒绝透露过滤软件具体如何运行，以免不道德的用户利用这些信息绕开过滤软件。透明度的缺乏，让人感觉Yelp自己或许就在操控用户评价。

但是，评价系统并不是无法改进的。克莱蒙斯提到了RateBeer.com这个网站，它吸引了约3,000名会员，每位会员都评价了至少100种啤酒；除了那些最罕见的啤酒，所有牌子和种类的啤酒都有成百上千条评

价。如此巨大的数据量实际上杜绝了评价被操控的可能，并且该网站的热心用户们还倾向于评价他们品尝过的所有啤酒，而不是仅仅评价那些他们喜欢或者讨厌的啤酒。

当然，与评价1,000种啤酒相比，评价同样数量的餐馆和旅店会更难（花费也更多）。除非其他网站能够积累同样数量的有效数据，一句老生常谈或许仍是给消费者的最佳建议：购物时要小心！

从**iPhone**到**SciPhone**

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

科学家正在研发**iPhone**的应用程序以促进科学研究，实现从**iPhone**向**SciPhone**的过渡。


ChemJuice

●鸟眼（**Birdseye**）

由美国康奈尔大学鸟类学实验室研发的“鸟眼”程序，能提供北美大陆上最常见的数百种鸟类的信息，包括鸟的照片和鸣叫声。根据用户向eBird.org网站在线提交的目击报告，这种程序可以告知鸟类观察者他们所在的区域哪里有鸟。eBird.org网站是一个由康奈尔大学和全美奥杜邦协会（美国一个民间鸟类保护组织）共同运营的项目。科学家可以根据观察者提供的信息，弄清楚鸟类的分布、活动和数量。

●时间树（**Timetree**）

人类和黑猩猩最近的一个共同祖先生活在什么年代？你可以通过一个叫做“时间树”的程序来查找答案。这个由美国亚利桑那州立大学和宾夕法尼亚州立大学的科学家共同开发的应用程序，能在美国国家生物技术信息中心的大型数据库中搜索数据。该数据库包含160,000多种生物信息。对于某个问题，“时间树”在数秒钟内就能给出人类和黑猩猩进化分离的时间，答案中还会包括相关论文的引用情况。

●分子（**Molecules**）

这个程序能描绘化学物质的三维模型，用户可以通过触摸屏来操控。这不仅仅是一些漂亮的图片——分子的三维结构往往决定了自身的性质，因此这些结构模型能帮助研究人员和科学爱好者了解化学物质的作用机理。“你随时可以向同事展示蛋白质的分子结构，比如吃午餐的时候，”哥伦比亚大学的病毒学家文森特·拉卡尼洛（Vincent Racaniello）说。

●我找到了（**Ivegot1**）

你想发现外来入侵物种吗？外来野生物种（例如缅甸蟒和尼罗巨蜥）正在入侵美国佛罗里达州，破坏当地生态系统。科学家和志愿者可

利用这个程序来识别那里的爬行动物，它能提供不同物种的照片、特征、分布区域等信息，还可以分辨这些物种是本地生物还是外来入侵者。

●地质学（**Geology**）

这一个由Integrity Logic公司开发的程序，向用户提供了美国26个州的地图，其中包含多达50个信息层，包括岩石类型、年龄、地震断层以及过去的地震记录。不仅是科学家，普通用户也会觉得它很有用。“采集蘑菇的人可以利用森林火灾的数据记录，因为某些蘑菇在发生过火灾的地区长得更好，”Integrity Logic公司的创始人马克斯·塔迪维奥（Max Tardiveau）说。



●化学果汁（**Chemjuice**）

想快速建立你自己的分子数据库吗？有了“化学果汁”程序，你只需要在触摸屏上滑动手指，就能绘制出一个化学键。轻敲屏幕，就能去除一个分子或化学键，或者改变化学键的类型。这个应用程序还能计算分子量和分子中各元素的百分含量，并通过电子邮件将这些分子结构发送到任何你想发送的地方——对于学生和专业人士来说很是方便。

黑客入侵车载电脑

撰文：拉里·格林迈耶（larry greenemeier）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

车载电脑越来越高档，或许会使你的爱车面临更大的网络攻击风险。加强车载网络的安全措施势在必行。

时时担忧黑客可能闯入笔记本电脑和移动电话已经够让人闹心了，更糟的是，很快你的爱车也可能成为黑客觊觎的目标。每当一款新车推出时，汽车就会进一步远离那种由各种机械装置拼凑成的传统形象，它们开始通过电脑彼此互连，形成一个复杂网络，并接入互联网。2011年早些时候，一个研究团队证明，神通广大的黑客或许可以用手机打开汽车门锁，并发动引擎，驾车扬长而去。美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的计算机科学教授斯特凡·萨维吉（Stefan Savage）以及华盛顿大学的大仓河野（Tadayoshi Kohno）在2011年3月向美国科学院的一个委员会介绍了他们的研究工作，通过蓝牙功能使手机和一辆汽车（具体型号未公开）连接，并将一款恶意软件植入汽车的电脑系统中，然后就可以利用这个恶意软件来接管汽车的电脑系统，包括汽车发动机。德国弗劳恩霍夫安全信息技术研究所（Fraunhofer Institute for Secure Information Technology）的奥拉夫·亨尼格（Olaf Henniger）指出，这项研究“说明加强车载网络的安全措施势在必行”。



作为EVITA项目（由宝马、富士通及其他企业赞助，于2008年启动的一个研发计划，旨在制定汽车生产厂商打造更安全的车载网络时所依据的安全性行动计划）的成员，亨尼格和同事们正在努力开发安全的车载网络。他们已经开发出一套数据加密验证原型系统，可以用于车辆间或者车内的数据交换，以及汽车与道路上其他设备间的数据交换。

美国乔治·梅森大学安全信息系统中心的阿纳普·戈什（Anup Ghosh）认为，汽车厂商是否愿意花更多的钱来提升汽车电子网络系统的安全性还不好说。许多厂商宣称，它们生产的汽车已经很安全了。福特汽车公司信息技术、安全性及战略政策主任里奇·斯特雷德（Rich Strader）说，每一辆福特汽车都安装有内置的防火墙，用以保护车上的SYNC系统免遭黑客攻击，并将汽车控制系统与信息娱乐网分隔开来。通用汽车公司则表示，它们的车载移动应用程序从来不与汽车直接通信，而是与要求验证身份的OnStar网连接。

这项研究并不意味着汽车会突然沦为网络攻击的牺牲品。萨维吉、大仓河野和他们的同事仅是在通报他们若干年来的实验成果。不过，看起来网络黑客与安全专家们又找到一片新的战场，来继续他们之间永无休止的斗法了。



动画电影中的光学原理

撰文：约翰·斯科特·莱温斯基（John Scott Lewenski）

翻译：红猪

INTRODUCTION

皮克斯动画电影营造出一个个虚幻的世界，而它们的背后是真实世界中光照技术的不断改进。皮克斯是如何在《赛车总动员**2**》中引入逼真的光学特效的呢？

尽管皮克斯动画工作室的故事都发生在幻想味十足的世界里，但是营造这场景所需的科学和技术却都源于现实世界。

为了制作《赛车总动员2》，主创人员（与《玩具总动员》、《飞屋环游记》和《瓦力》等影片为同一班人马）不得不研究起了从汽车表面反射的光线。这部续集的场景不再是第一集中那个懒洋洋的沙漠小镇，而是移到了一场国际车赛的赛场，这就意味着画师们必须描绘大量赛车驶过不同赛道和路面的场景。主创人员很快就意识到，要完成这部影片，皮克斯原有的3D光照系统必须大幅升级才行。



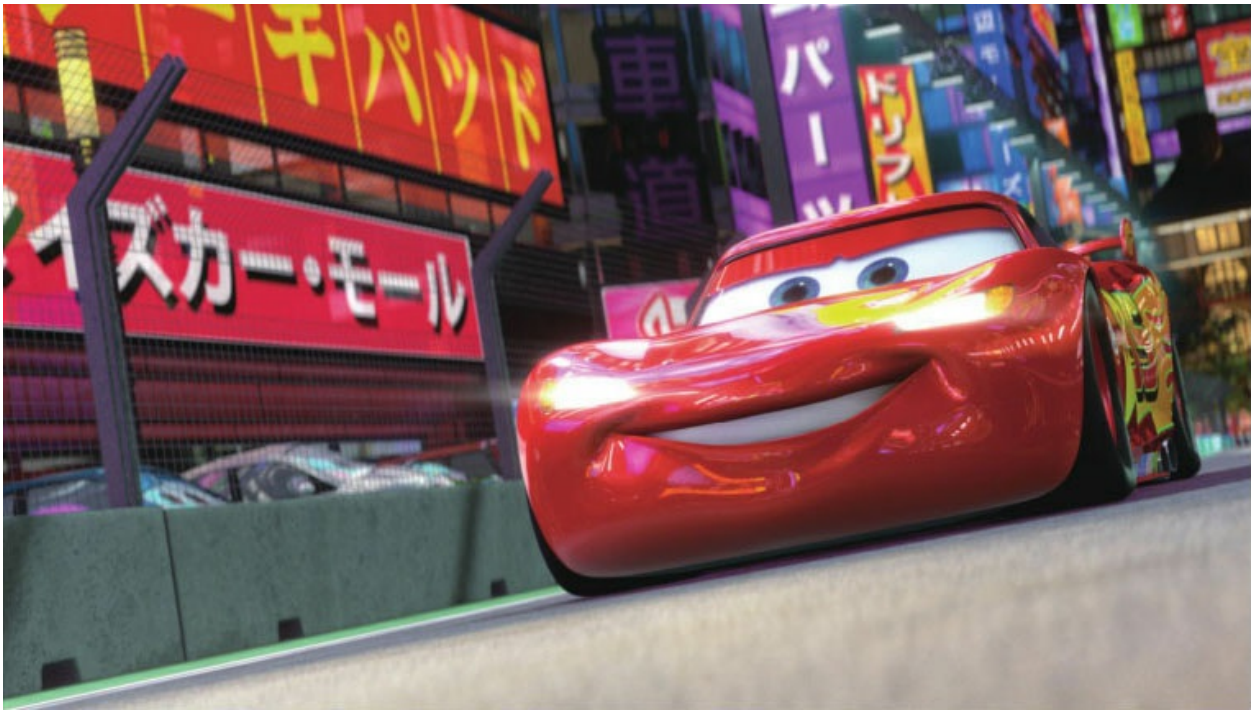
“汽车的设计和上漆都是为了与色彩和光线产生独特的关系，”皮克斯光照组的成员苏迪普·朗加斯瓦米（Sudeep Rangaswamy）表示，“因此，我们必须研究光线从快速移动的车辆上反射回来的方式，以及车辆的移动和反光特性对于周围环境的影响。”

皮克斯的一支团队研究了汽车的涂料、碳纤维和铬的吸光特性，以及标准头灯和LCD头灯对黑暗的穿透强度和射程。研究结果被编成算法，用来实时计算并补偿在反光、吸光和曲光材料上的光照频率和色彩温度。

接下来，这项研究又整合进了一个新的光照引擎。所谓光照引擎指的是一种软件，它能让动画师在场景中制造出来自任何方向的光照——而这正是真实世界中的摄像指导所期望的效果。光照引擎和虚拟摄像系统结合，让导演约翰·拉塞特（John Lasseter）得以创造出任意机位的场景。“有了这部新引擎，场景里的光线就能和动画师放进场景里的角色

准确地互动了，”朗加斯瓦米说，“举例来说，我们在影片里重建了东京闹市的每盏霓虹灯。依靠人工智能，光照引擎创造出这些光线并加以保持，从而建立起了正确的光照关系——而这些都是自动完成的。”

就这样，闪电麦昆疾驰而过，红色的车身上反射出跑道和霓虹的灯光；路边的水塘里也映出他的红色身影，还让他身边的汽车变了色彩——这一切，都无需动画师一幕一幕地“亲手”渲染。现在，新的光照技术已经留在了皮克斯的专利软件库中，在《赛车总动员2》绝尘而去之后的漫长岁月里，它都会继续得到应用。



赛车总动员画面

裸眼3D崭露头角

撰文：拉里·格林迈耶（Larry Greenemeier）

翻译：赵瑾

INTRODUCTION

一项新的技术能让观众在不配戴特殊眼镜的情况下体验**3D**效果，目前这项技术仍在研讨之中。可以肯定的是，裸眼**3D**的实现能让**3D**电视得到更广泛的应用。



几年前，在消费电子和娱乐产业的推动下，3D电视的销售着实火爆了一番。然而，这项技术仍有一个很大的局限：观众需要佩戴一副特殊眼镜才能体验3D效果。目前，一些市场专家认为，这种技术没法真正普及，除非在不用眼镜的情况下，消费者也能体验到3D效果。



虽然裸眼3D技术已在一些智能手机和便携游戏机的小型屏幕上应用，但它们使用的背光液晶显示屏不仅耗电量高，也使这些产品的大小受到了限制。最近，研究人员开始使用前景更好的发光二极管3D显示屏，他们正在开发自动立体3D技术，利用微小的棱镜阵列，制造出不用眼镜就能看到的3D影像。发光二极管是由有机化合物对电流产生响应而发光的，因此这种显示屏会比液晶显示屏更薄、更轻、柔韧性更好。这项新技术的详细介绍发表在2011年8月的《自然通讯》杂志上。

韩国首尔大学、Act公司和Minuta技术公司的研究人员，在一块屏幕上设置了一个微型棱镜阵列，充当过滤器，把光线导至特定方向。利用这种棱镜阵列——研究人员用拉丁文中的“卢修斯”（Lucius，意思

是“闪亮”）为之命名，研究人员能让屏幕显示一个只有从特定的角度才能看到的图像。通过调节光线强度，同一个屏幕上可以显示出两幅完全不同的图像，一幅传给观看者的左眼，另一幅传给右眼。左右眼同时看到这两幅图像，就会产生一种深度感知，让大脑认为看到的是3D影像，而不需要佩戴任何特殊眼镜。

一些研究人员还报道了实现裸眼3D技术的其他方法。比如，HTC公司的EVO 3D和LG公司的Optimus 3D智能手机的屏幕，就使用了视差屏障技术（parallax barrier），屏幕由精密设计的狭缝组成，能让每只眼睛看到不同的像素组合。遗憾的是，观看者只能在一个特定角度才能体验到3D效果，研究人员正在努力弥补这个缺陷。

手机应用预测风暴潮

撰文：西德·帕金斯（Sid Perkins）

翻译：郭凯声

INTRODUCTION

新出现的手机应用与网站或许会让风暴潮的预报更加容易。



风暴潮

风暴潮（Storm Tide）是一种灾害性的自然现象。由于剧烈的大气扰动，如强风和气压骤变（通常指台风和温带气旋等灾害性天气系统）导致海水异常升降，同时和天文潮（通常指潮汐）叠加。如果这种叠加恰好是强烈的低气压风暴涌浪形成的高涌浪与天文高潮叠加，则会形成更强的破坏力。风暴潮又可称为“风暴增水”、“风暴海啸”、“气象海啸”或“风潮”。

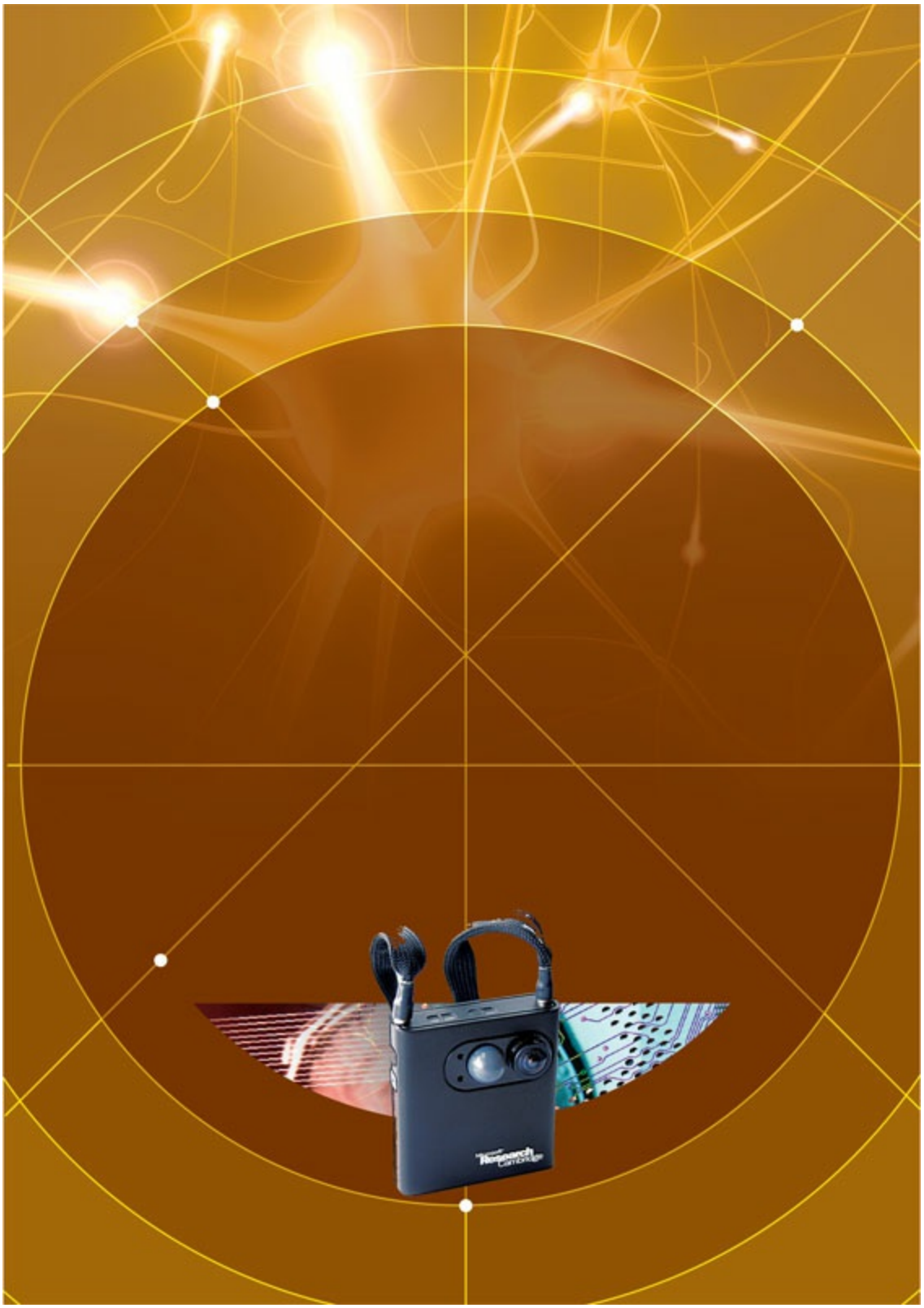
你是否在选购沿海一带的房产？想知道风暴潮引发的洪水在你中意的小区那里曾达到多高的水位吗？现在就有一项应用正好满足你的需要。美国西卡罗来纳大学研究人员领导的一个团队，搜集了大西洋和墨西哥湾沿岸3,400多个地方过去65年来的风暴潮资料。该团队开发的网络版应用原型于2012年6月1日（即大西洋飓风季节开始的那一天）之前在http://stormsurge.wcu.edu启用，用户只需在应用中输入地址或邮编，即可查看一张显示了该地区所有高水位记录的地图（手机应用会自动识别用户所在地）。此地图还会显示引发洪水的飓风的移动路线，以及可能影响风暴潮水位高度的其他一些飓风资料（风暴潮水位预报难度之大是众所周知的）。西卡罗来纳大学团队的成员凯特·麦克道尔·皮克（Katie McDowell Peek）认为，对这一信息宝库进行详细分析，或许有助于我们更好地了解一些与暴风无关但会影响风暴潮的因素，包括海岸线的形状、邻近海岸的洋底坡度以及暴风是否在高潮期间袭击陆地等。科学家把预测到的风暴路径及强度，同以前袭扰海岸地区的飓风的路径和强度进行对比，或许可以提高预测风暴后果的能力。





话题四
医疗技术为健康保驾护航

生命与健康是人类永恒的话题，每一次重大的医学进展都对人类的繁衍和生存产生了深远的影响。当代科技革命的发展，为医疗领域的一些难题提供了新的解决方案，也为人类的健康增加了一些重要的筹码。



给微型泵一颗“心脏”

撰文：蒂姆·霍尔尼亚克（Tim Hornyak）

翻译：褚波

INTRODUCTION

微流体装置有着令人期待的应用前景，但如何为它提供动力一直是个难题。最近，研究人员研制了一种新型微型泵，无需电池，用心肌细胞直接给微型泵提供动力。

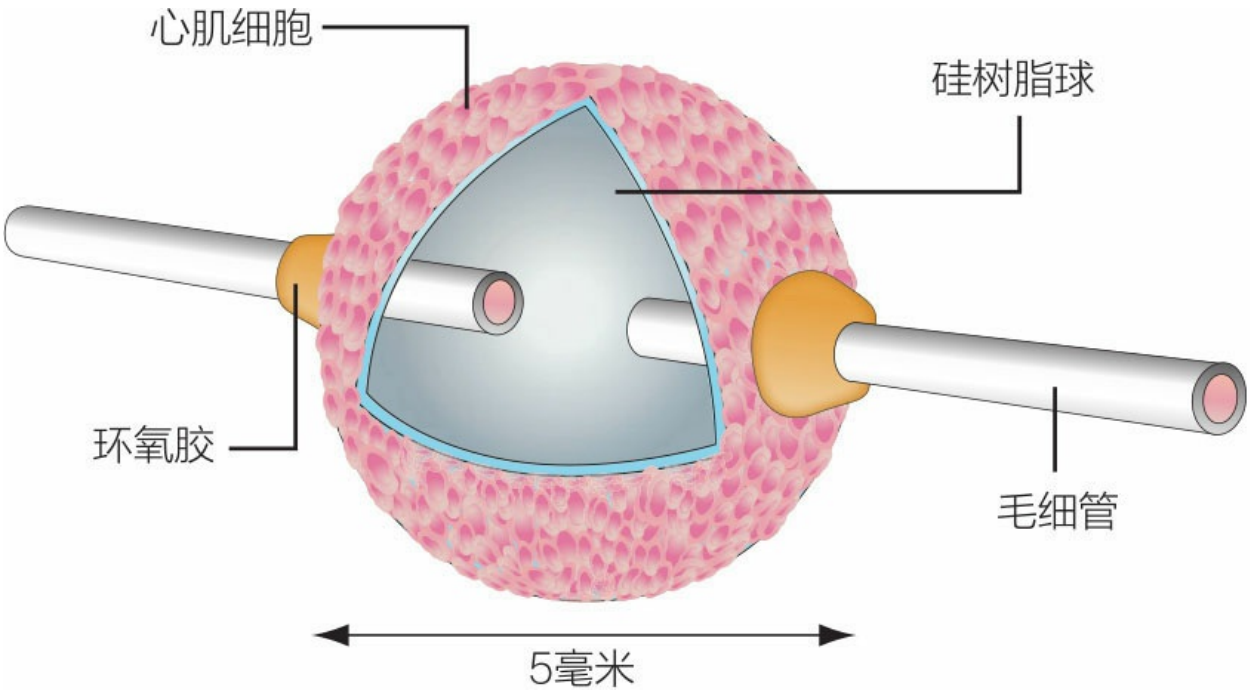
开发一种能够驱动微量流体的微型仪器，是生物工程师们渴望实现的梦想。在喷墨打印机上，微流体装置（microfluidic device）已经得到了广泛应用，也让科学家看到了这种装置在医学领域的应用前景：进行血液检查时，只需要极少的样品，就能快速高效地得到检查结果。除此之外，微流体装置还有不少潜在应用，比如制造芯片实验室（lab-on-a-chip），在芯片上直接进行化学分析；设计制造重要的人造器官；做成人体内的微型“药房”，在需要的时候，释放药物为病人治病等。不过，在移植微流体装置时，科学家们必须解决一个问题：如何为装置运转提供动力。通常，微流体装置依靠外部提供的电力和大型传动装置驱动流体通过微型管道。现在，一个研究团队提出了一个开创性的概念：用鲜活的心脏为微流体装置提供动力。

芯片实验室

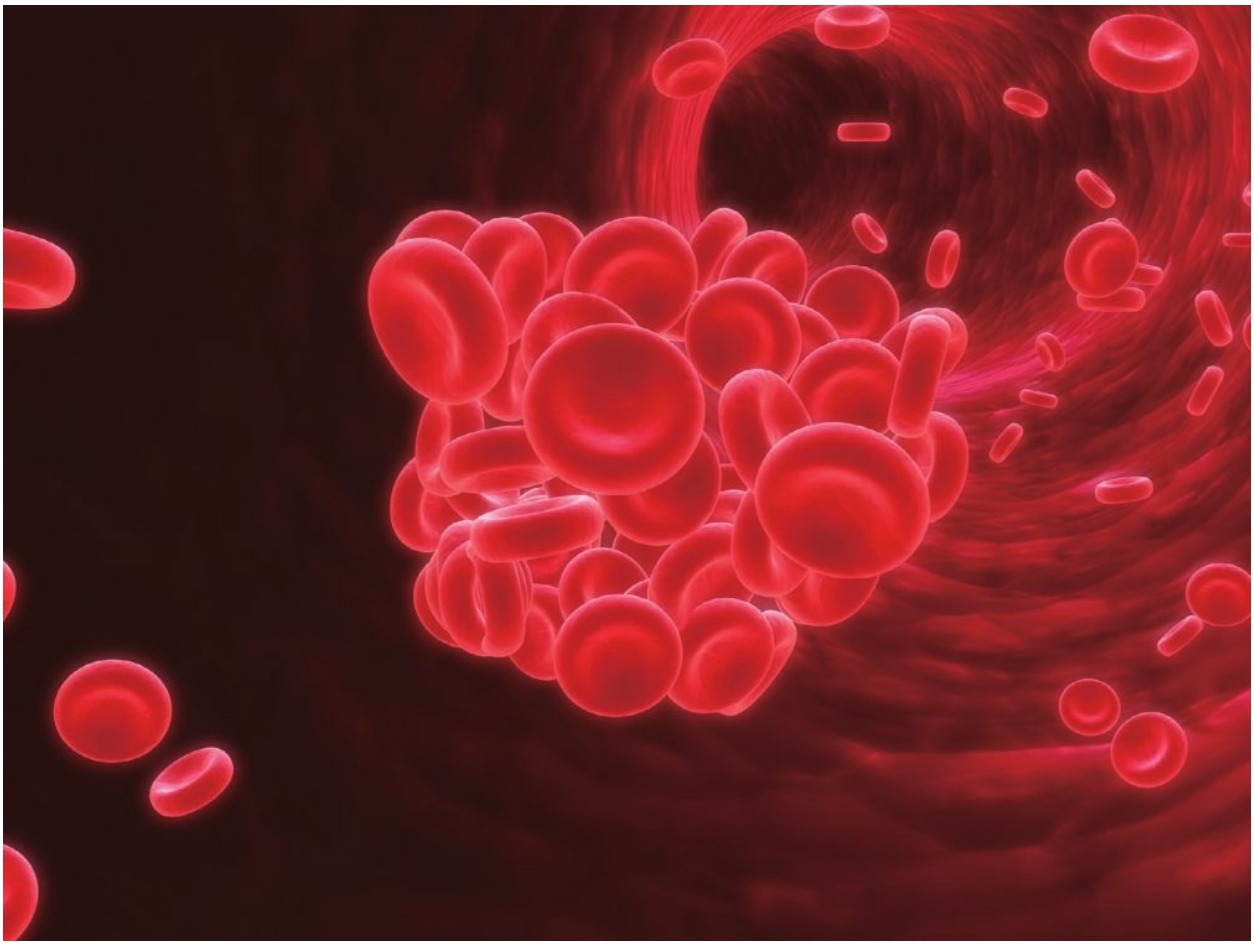
芯片实验室（Lab-on-a-chip）或称微全分析系统（Micro Total Analysis System，or microTAS）是指把生物和化学等领域中所涉及的样品制备、生物与化学反应、分离检测等基本操作单位集成或基本集成于一块几平方厘米的芯片上，用以完成不同的生物或化学反

应过程，并对其产物进行分析的一种技术。它是通过分析化学、微机电加工（MEMS）、计算机、电子学、材料科学与生物学、医学和工程学等交叉来实现化学分析检测，即实现从试样处理到检测的整体微型化、自动化、集成化与便携化这一目标。

这个来自日本的研究团队利用大鼠的心肌细胞，制作了一种直径为5毫米的球状微型泵，它不需要人为提供任何动力、导线或者刺激，就能不断地搏动。微型泵的构造很简单，主要部件是一个柔软的中空硅树脂球，在球的两侧，有两条直径为400微米的毛细管道。从结构上看，这一构造很像蚯蚓的单室心脏。大鼠的心肌细胞覆盖在微型泵的表面，当它搏动时，会带动泵同时搏动，这样就能驱使流体进入管道和硅树脂球。心肌细胞周围是含有充足养分的培养基，细胞吸收养分后，就会源源不断地产生动力。



微型泵：日本东京大学的北森武彦发明了一种“芯片实验室”，实验室的运转由一个微型泵推动。上图便是一个微型泵的示意图，这种泵以一个柔软的中空硅树脂球为基础，球的表面连接着一层大鼠心肌细胞。



这项研究的首席科学家、日本东京大学的北森武彦（Takehiko Kitamori）教授说：“这类微型装置未来将在医学、临床以及生物学等众多领域得到广泛应用。例如，它可以把药物注射系统安装在手表上，用于监控和输送胰岛素之类的药物。”

日本东京女子医科大学的冈野光夫（Teruo　Okano）是北森的合作者，曾开发出一种细胞板，可以接合在虚弱的心脏上，帮助心脏跳动。他们花了4年时间研制微型泵。这项技术的关键之处在于，如何用大鼠心肌细胞制作一个球体。首先，他们在心肌细胞的培养皿上覆盖了一层聚合物，心肌细胞对这种聚合物很敏感，一旦温度降低，聚合物就会让细胞“肩并肩”地排列，形成单细胞层。接着，他们又用单细胞层“包裹”硅树脂球。（这种硅树脂球的制作方法如下：先用硅树脂覆盖糖球的表面，待树脂凝固后，再用水溶解糖球，这样就会形成中空的硅树脂

球。）树脂球表面覆盖了纤连蛋白（fibronectin，一种参与组织修复和血液凝固的黏性糖蛋白），因此只需要1个小时，心肌细胞就会黏附到球上。最后，用环氧胶（Epoxy glue）将两根毛细管粘在球上就算大功告成。

虽然研究人员还不清楚为什么一个心肌细胞跳动，其余的细胞也会跟着同时跳动，但是结果才是最重要的：在一次对微型泵的测试中，心肌细胞的跳动始终协调一致。在长达5天的时间里，研究小组一直在观察聚苯乙烯示踪粒子穿过微型泵的情况，流速仅比研究人员预期的速度稍低一点。不过在替换细胞培养基时，心肌细胞跳动速率会起伏不定，因此在未来的实际应用中，细胞必须有一个稳定的生存环境。

北森还想升级微型泵：在原来的基础上添加细胞层和细胞阀门，使泵的构造从蚯蚓的单室心脏“进化”成鱼类心脏，让它更有力、更成熟。拥有多个空腔的微型泵仍然可以和硅树脂球融合在一起，不过树脂球的构造要作相应改变。北森说：“微型泵将化学能转化为机械能，它将在无法使用电能的领域大显身手。”北森的另一个目标是设计基于芯片的模型循环系统，可以直观地检查心血管疾病。

北森预言，未来的人类都会拥有监测健康的芯片实验室，小小的芯片将能发挥数十种功能。维持芯片实验室运转的泵将由人类自身心肌细胞构成，因而不会引发免疫排斥反应。此外，每个人都可以在身上安置多个微型泵。当然，这些“微型心脏”不会代替真正的人类心脏。北森笑着说：“人的一生只需要一颗心脏，因为心肌非常强壮，这也是我们用心肌细胞制造流体控制系统的原因。”

监测癌症的小芯片

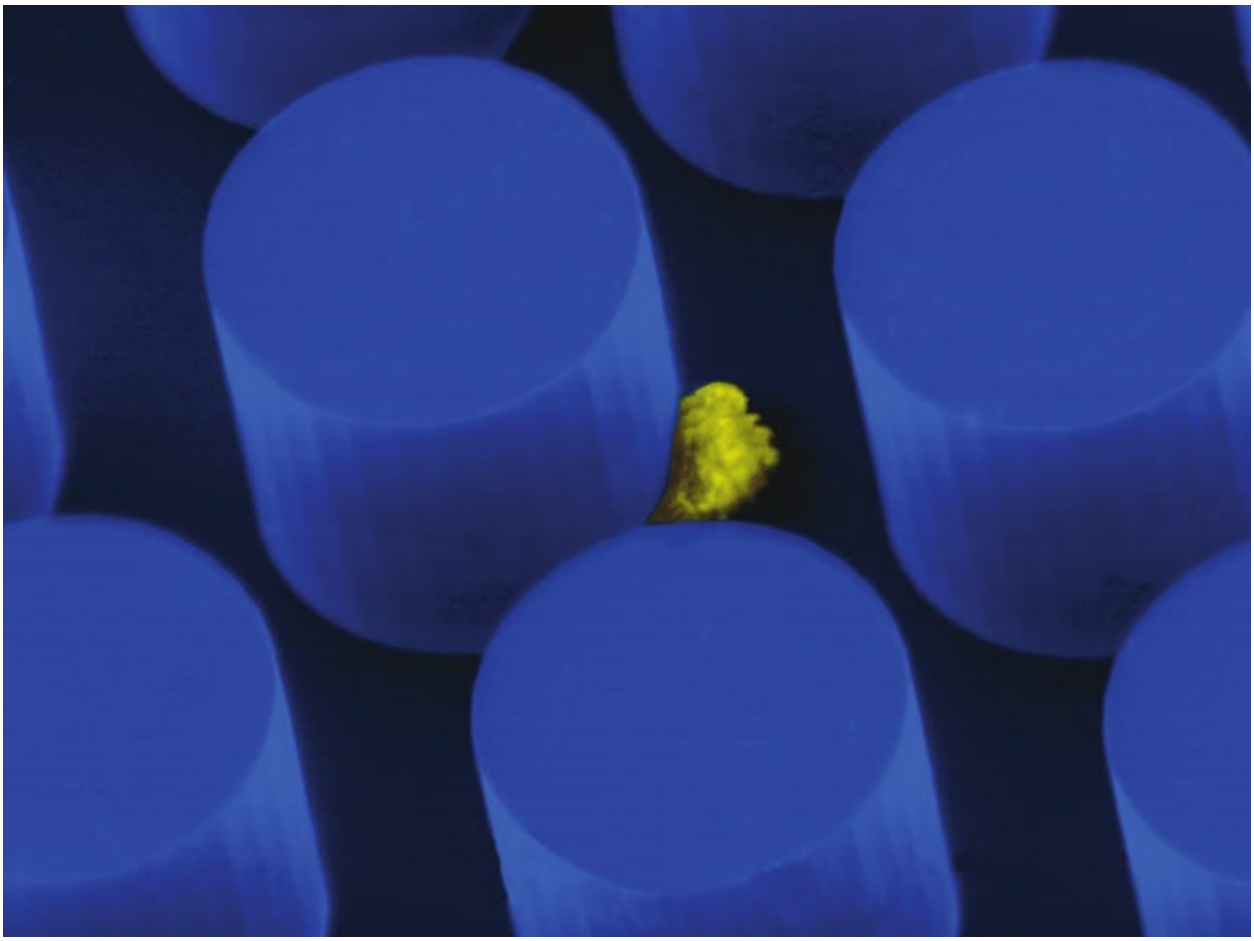
撰文：埃莱娜·沙特纳（Elaine Schattner）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

美国的一个研究小组开发出一种芯片，它只需一份血样即可评估肿瘤的发病状况及治疗手段，可以更有效地实施癌症个性化治疗。这项技术有望在未来用于癌症的监测。

癌症的治疗往往就是在碰运气。尽管我们在肿瘤遗传学（cancer genetics）方面已经取得了诸多进展，但内科医生在面对一位具体的患者时，作出诊断治疗所能依据的信息依然非常有限。接受治疗的患者只能祈求保佑，因为没有人知道这些疗法对他们是有用还是有害。



捕获癌细胞：芯片上的微柱外包裹着抗体，可与肿瘤细胞表面常见的一种蛋白结合。如图所示，利用这一特点，微柱捕获了一个肺癌细胞。每个微型柱直径和高度均只有100微米。

美国麻省总医院的一个研究小组或许已经找到了一种方法，可以更有效地实施个性化癌症治疗。这个小组正在优化和测试一款芯片实验室（lab-on-a-chip）。这种芯片只需要一小勺患者血液，就能取样并分析循环系统中的肿瘤细胞，而不需要冒着潜在危险对患者进行活组织切片检查——目前，这种危险的检查对许多病人来说是必不可少的。这种芯片由美国波士顿生物微电子机械系统资源中心的一个研究小组设计，设计组带头人穆罕默德·托纳（Mehmet Toner）说：“这种芯片让我们可以对癌症患者作出合理的判断。”他把这套新系统比拟成艾滋病的治疗方法——医生测量患者的病毒荷载以及T细胞数量，从而对治疗方案进行

相应调整。他提议说：“对于癌症，我们也可以如法炮制。”

癌症治疗个性化

癌症治疗常常面临失败，这是因为不同的个体具有相异的遗传背景。在个性化癌症治疗中，内科医生可以根据每位患者癌症类型具备的独特特性，给出相应的治疗措施。例如，结肠癌患者治疗时常常要使用一种针对生长因子受体的特定抗体。尽管这种昂贵（每个月要花费将近10,000美元）的疗法延长了病人的生命，并使一些患者感觉好转，但该疗法发挥效力的前提是，患者体内的K-ras基因（一种决定肿瘤生长的信号基因）不能发生突变。因此，如果内科医生在为患者开药之前检查K-ras基因的突变状况，就能给适合的患者开药，而不给不适合的患者开药，从而节省他们的花销，消除可能带来的治疗副作用。

——埃莱娜·沙特纳

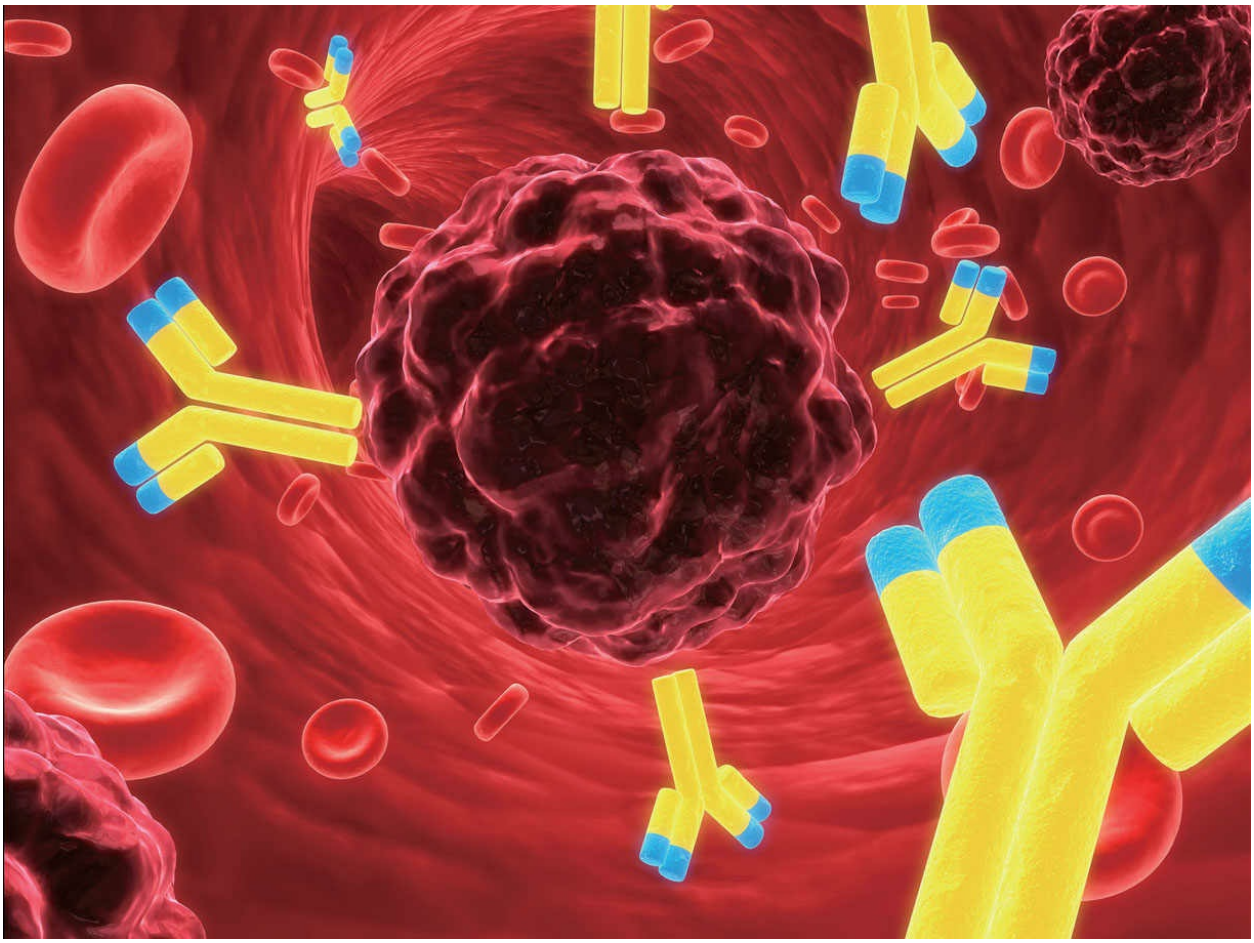
大多数肿瘤会把恶性细胞散播到血流中，从而扩散到全身，有时候这些细胞会在一个新的部位安营扎寨，产生新的肿瘤。在转移性癌症患者体内，这些循环肿瘤细胞（circulating tumor cell，简称CTC）仅占血液细胞的极小一部分，通常不到百万分之一；如果病人体内的肿瘤仍处于早期阶段，还没有出现明确的转移，CTC在血液中的比例就会更低。这些研究人员意识到，尽管CTC十分稀少，但它打开了一扇潜在的窗口，透过它可以实时观察一个肿瘤的发生发展过程。

这个研究小组采用了微流体技术（microfluidics technology）来捕获血液中那些罕见的细胞。这种技术是在过去近30年里逐渐发展起来的，主要用于分析微量流体和气体。和其他微流体设备相似，这种CTC芯片也由一个带有微柱（micropost）的硅蚀刻芯片、一个用于封装流体和芯片的小室以及一个空气压缩泵构成。这些微柱的作用就像微型试管，细胞与化学物质可在其中混合、黏附，并接受评估。

CTC芯片通过设计精巧的抽吸过程使血样缓缓流经芯片，依靠芯片

上的78,000个微柱将癌细胞从普通血液成分中捕获分离出来。微柱外包裹着针对上皮细胞黏附分子（epithelial cell adhesion molecule，缩写为EpCAM）的抗体。几乎所有的癌细胞表面都有EpCAM，这种分子在指导细胞间相互黏附、信号传导以及迁移时发挥了关键作用。正常血细胞缺乏EpCAM，因此当病人血样进入CTC芯片的小室中后，只有癌细胞会与抗体结合。

研究小组在2007年12月20日出版的《自然》杂志上发表论文，介绍了对CTC芯片的第一次测试。他们使用的血样采自116名癌症患者，癌症类型包括肺癌、前列腺癌、胰腺癌、乳腺癌及结肠癌。CTC芯片成功分离得到了几乎所有血样中的CTC，只有一例失败。CTC芯片能够从十亿个血细胞中分离出仅有的一个癌细胞，灵敏度比目前最广泛使用的常规检测方法微珠法至少高出100倍，而且后者需要将大量血液样本与包裹着抗体的微珠放在一起培养，过程十分繁杂。CTC芯片分离得到的细胞，状态也要比微珠法俘获的细胞更好，更利于分析。



在另一项试验中，这些研究人员利用CTC芯片评估了27位肺癌患者的肿瘤遗传学信息，试验结果发表在2008年7月24日的《新英格兰医学杂志》上。他们从大多数患者的CTC细胞中鉴定出了相关的基因异常，还指出一些病人体内出现了突变基因，导致患者对酪氨酸激酶抑制剂产生抗性，而该类药物正是患者在服用的。在过去，想要鉴定出这样的遗传改变，必须反复进行活组织检查。

美国得克萨斯大学安德森癌症中心的胸部肿瘤学家罗伊·赫布斯特（Roy　Herbst）虽然没有参与这项研究，但他对这种芯片给予了高度评价，称“这会极大地提高我们监测患者的能力”。他还说，这种芯片提供了一种无创伤方法来跟踪肿瘤细胞的数量和性质，从而“使个性化医疗的实现及更有效的治疗成为可能”。

托纳的合作者、麻省总医院胸部肿瘤中心主任托马斯·林奇

（Thomas Lynch）指出，美国每年有21.5万人被确诊为肺癌患者，因此迫切需要一种更好的诊断工具。在肺癌患者身上，即使是最小的活组织切片检查都要冒着失血、感染的风险，有时甚至导致受感染肺部完全丧失功能。

赫布斯特提醒说，这些发现还需要在其他医疗中心进行更大规模的临床试验以进一步确认。研究人员目前正在麻省总医院的乳腺癌、卵巢癌及前列腺癌患者身上展开试验，对利用芯片衡量癌细胞生长及治疗效果的情况进行评估。

通过对血液中癌细胞的直接检测，CTC芯片或许还能发现新的治疗靶点，这有助于确定癌症的转移何时及怎样发生。托纳认为，一旦这种芯片的有效性在更大规模的临床研究中得到证实，它的应用前景将充满无限可能。他评论说，CTC芯片未来将成为一种筛查工具，用来发现早期癌症，甚至“可能成为每年常规体检的检查项目”。

自控针头

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

自控针头将免除患者由于注射针头插入过深引起的神经损伤。

每年有数十万人饱受医疗并发症之苦，比如皮下注射针头插入过深就可能损伤神经。美国哈佛大学医学院的科学家发明了一种新型针头，当扎入皮下一定程度时，这种针头会自动停止深入。医生首次推动注射器的活塞时，推力仅会作用于中空针头内部的一根坚硬但富有弹性的细丝。只要这根细丝不弯曲，一个特殊的阻尼器便可以阻止针头进一步深入皮下。当遇到皮下组织的阻挡时，细丝即会弯曲，阻尼器放松，整个针头便继续深入。而当针头到达目标空腔（例如血管）时，细丝受到的阻力即会消失，它就重新变直，阻止针头进一步深入；与此同时，针头尖端打开，药物在挤压作用下进入人体。2009年4月7日，《美国国家科学院院刊》报道了此项发明，这种针头有望在未来几年内用于临床。



针头刺入：有时候，注射针头会过多深入皮下。

人造电子细胞器

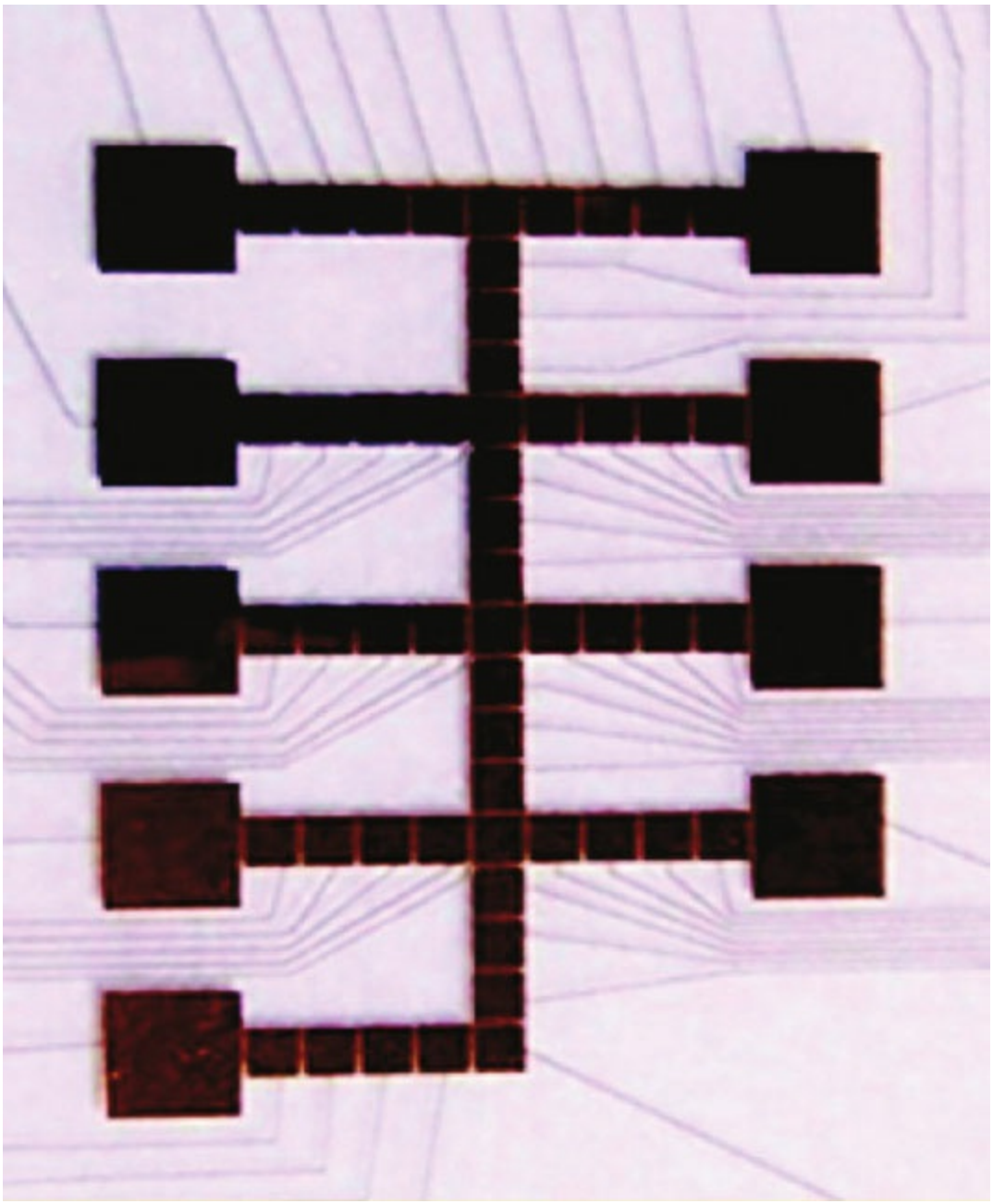
撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：陈之宇

INTRODUCTION

科学家首次利用电子芯片创造出了功能正常的人造高尔基体，并催生出通过人造高尔基体制造肝磷脂的新方法。研究者还计划研制出其他人造细胞器以创造出更复杂的人造生命系统。

近年来，科学家已经人工合成出了细胞的多种关键构件，比如染色体和核糖体（ribosome）。现在，他们又用人造材料研制出了第一个人造细胞“器官”，能够有效发挥人体细胞器——高尔基体（Golgi apparatus）的作用。



人造高尔基体利用电压使生物分子在9个电极间穿梭往返，在那里被生化酶修饰。

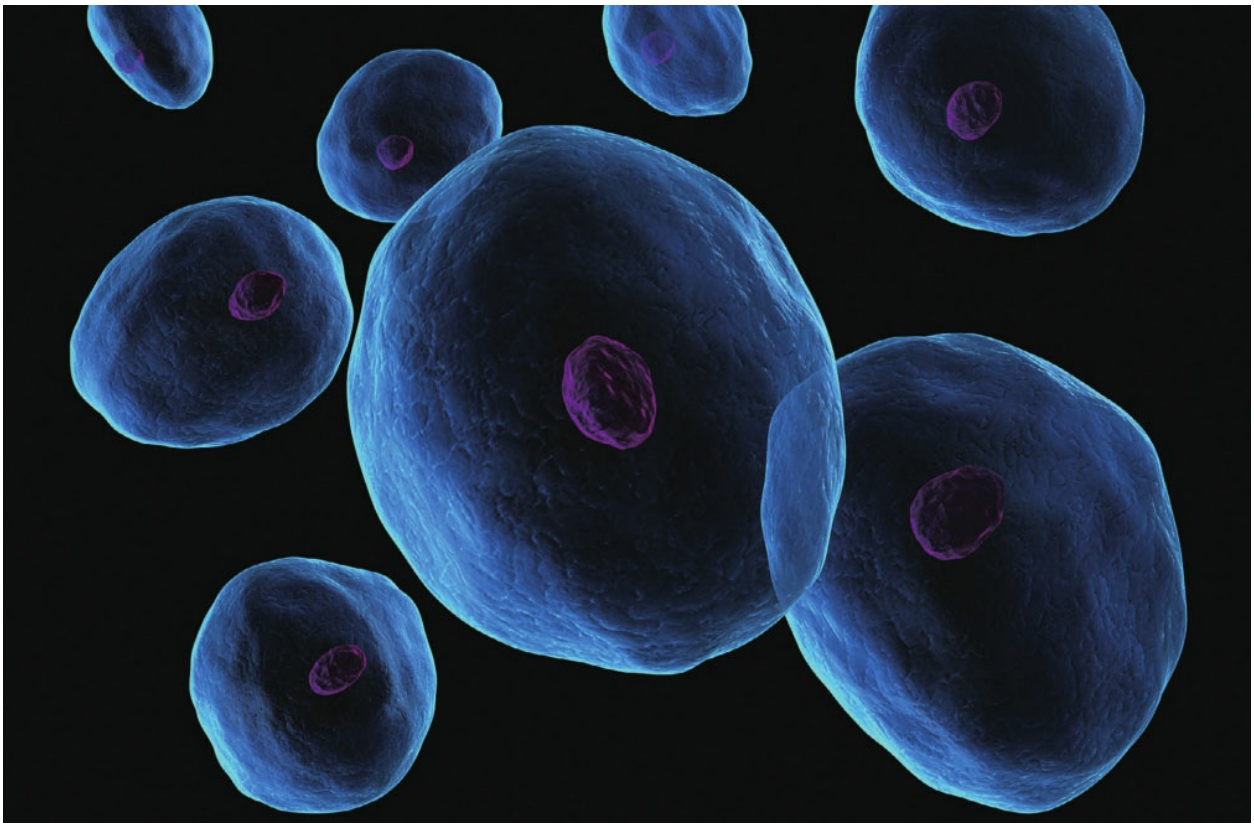
高尔基体是由扁平囊泡像一张张薄饼那样堆叠而成的一个网络，能够通过化学方式修饰蛋白质，使它们稳定下来发挥功能，还有助于合成复合糖。不过，它仍是人类所知最少的细胞器（organelle）之一。“这些囊泡流动性很好，总是不断地变换外形，因此很难仔细捉摸，”美国伦斯勒理工学院的化学家罗伯特·林哈特（Robert Linhardt）解释说，“尽管

我们知道堆叠之间囊泡的大概流向，但我们真的不清楚囊泡里包的到底是什么馅儿。”

为了更好地分析高尔基体的工作原理，林哈特和他的同事发明了一个人造高尔基体。他们设计了一个1平方毫米大小的芯片实验室，用来模拟生化酶装配线——这些生化酶在高尔基体内部被用于修饰生物分子。样品分子附着在一些磁性粒子上，悬浮于一滴体积仅千万分之三升的微水滴中，然后置于芯片之上。当芯片上为这些样品分子预留的位置被加载上电荷，微水滴就会在电荷吸引下流到预留位置。预留位置下方一个较强的磁体能把吸附着生物分子的磁性粒子固着下来。通过这种方式，微水滴就能在一条载有酶、糖和其他原料的装配线中穿梭。

肝磷脂（heparin）是一种广泛应用的血液稀释剂（blood thinner）。这些科学家用肝磷脂的一种惰性前体（precursor）进行了多次实验，结果发现，他们的装置能快速有效地修饰这种抗凝血剂，促使它发挥功能。具体细节发表在2009年8月12日出版的《美国化学会志》（*Journal of the American Chemical Society*）上。研究人员指出，人造高尔基体能催生出制造肝磷脂的新方法，这要比从动物组织中提取的现有技术更快、更安全。

科学家几十年来一直在不断试验，试图一块一块地拼凑出完整的生物细胞——比方说，用人工合成的细胞膜制成的泡泡来组装最简单的人造细胞，以便更好地理解地球上的生命最初如何起源。1997年，科学家合成了第一条人造的人类染色体。同年年初，美国哈佛大学的分子技术专家乔治·丘奇（George　Church）和同事一起研制出了能在类似细胞的环境下发挥正常功能的人造核糖体。这种细胞器位于每一个细胞内部，作用是按照DNA 的指令合成蛋白质。



林哈特和他的合作者还计划研制人造的内质网（endoplasmic reticulum，ER）。这是一种重要的细胞器，核糖体就附着在内质网上，蛋白质的合成与折叠过程也是在此发生的。“我们甚至想将人造高尔基体和人造内质网整合起来，”林哈特说，“现在我们所做的，实际上就是把细胞拆解成各个部件，再在电子芯片上把它们一一制造出来，以期有一天能够在实验室里创造出更加复杂的人造生命系统”。

听力线圈

撰文：拉里·格林迈耶（Larry Greenemeier）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

电磁感应原理的妙用让助听器里的声音更加清晰响亮，这也许是广大听力受损者的福音。

普通传助递听给器耳通机过。麦在克相风对捕安获静声的音环，境下再将，放这大种的助声听音器信能号很好地工作，但在一些背景声嘈杂的公共场所，大多数使用者会发现助听器根本没用。一项已经在欧洲应用很久的简单技术能够避免这一问题。这项技术的提倡者希望试点项目的大获成功能够让更多听力受损的人清晰地听到公共广播及其他各类演讲。



这项技术实际上是一套电磁感应线圈系统［被称为“听力线圈”（hearing loop）］。通过这一技术，麦克风、公共广播和电话听筒产生的电磁波会在这个线圈中感应出一股相似的电流。这个线圈可以直接将信号发送给助听器，只要后者配有合适的监测装置——确切地说，这是一个微型铜质感应线圈，能够通过电磁感应捕获信号，将信号放大后再传给耳机。（听力线圈还可将信号传给植入式耳蜗，这是一种通过手术植入到体内直接刺激听觉神经的设备。）

美国霍普学院的心理学教授戴维·迈尔斯（David Myers）是这项技术的积极倡导者。他说，感应线圈的作用就像是助听器的无线局域网，让助听器能够像定制的无线耳机那样工作。越来越多的助听器制造商为

他们的产品加装了拾音线圈，最初的用途是放大电话的声音。根据2008年4月《听觉杂志》（*Journal of Hearing*）上发表的一份调查报告，加装感应线圈的助听器所占比例从2001年的37％上升到了目前的60％以上。

不过迈尔斯指出，虽然美国大约有3,600万人深受听力受损之苦，但该技术在美国并不像在世界其他地方（特别是北欧）那样被广泛采用。迈尔斯本人的听力就不太好，十多年前他在苏格兰的艾奥纳修道院（Iona Abbey）做礼拜时，第一次听说了这项技术。这座建筑糟糕的音响效果让他很难听清布道的声音。在妻子的建议下，迈尔斯打开了助听器的“T”（感应线圈）开关，想听听效果如何。“声音一下子变得清楚极了，”他回忆说，“类似的体验后来我在英国的其他场合经历过无数次，不论是在听众席还是在大教堂，甚至是在伦敦和爱丁堡的出租车后座上。”

自那时起，迈尔斯与其他一些人开始致力于将这项技术引入美国。他说，由于美国并没有强制在公共场所中使用这一技术，听力线圈迟迟未能在美国落地生根。2004年，经过修订的《美国残疾人法案》（Americans with Disabilities Act，简称ADA）要求公共场所必须提供助听系统。但除了安装听力线圈以外，一个公共场所还可以提供调频或红外系统，这些都需要使用者另行租借设备方可使用。

《美国残疾人法案》的立场是，目前还没有能够对所有人及所有场所通用的一揽子解决方案。比如红外系统在日光下的效果要比调频系统差，但通常更有利于保护隐私。《美国残疾人法案》在指南中提到：“保密性、交互界面、花费、安装要求以及可操作性的不同，使得在所有场合使用单一类型的助听系统是不可能的。”

迈尔斯不同意这一观点。他指出，很多听力受损的人不好意思要求提供耳机，还有一些人不愿意佩戴他人用过的耳机，安装听力线圈则让人们可以使用自己的设备，而且不会被别人发觉。

对于听力线圈的倡导者来说，尽管速度缓慢，但依旧取得了进展。美国助听计划倡导组织的创立者兼主席贾尼丝·沙克特（Janice Schacter）已经将听力线圈成功推广到了交通系统。在沙克特的帮助下，15辆出租车对听力线圈进行了为期13个月的试运行之后，美国纽约出租车与大客车管理委员会（Taxi & Limousine Commission终于在2009年9月批准，希望安装听力线圈的出租车司机可以在他们的车辆中使用这一设备。沙克特说，纽约地铁系统的642个问询处也可能会使用听力线圈技术。现在他已经和纽约市当局合作，启动了纽约地铁华尔街站的试点测试工作。



在美国密歇根州的大急流城，福特国际机场安装的听力线圈（见图中蓝色标记处）可以让加装有感应线圈的助听器的使用者更清晰地听到公共广播。

光控大脑

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

翻译：朱机

INTRODUCTION

光基因技术在神经科学界引起了广泛关注。它能够帮助我们操纵特定的神经元，成为研究大脑工作的有力工具。目前这项技术已经被用于基础科学和医学的各项研究。

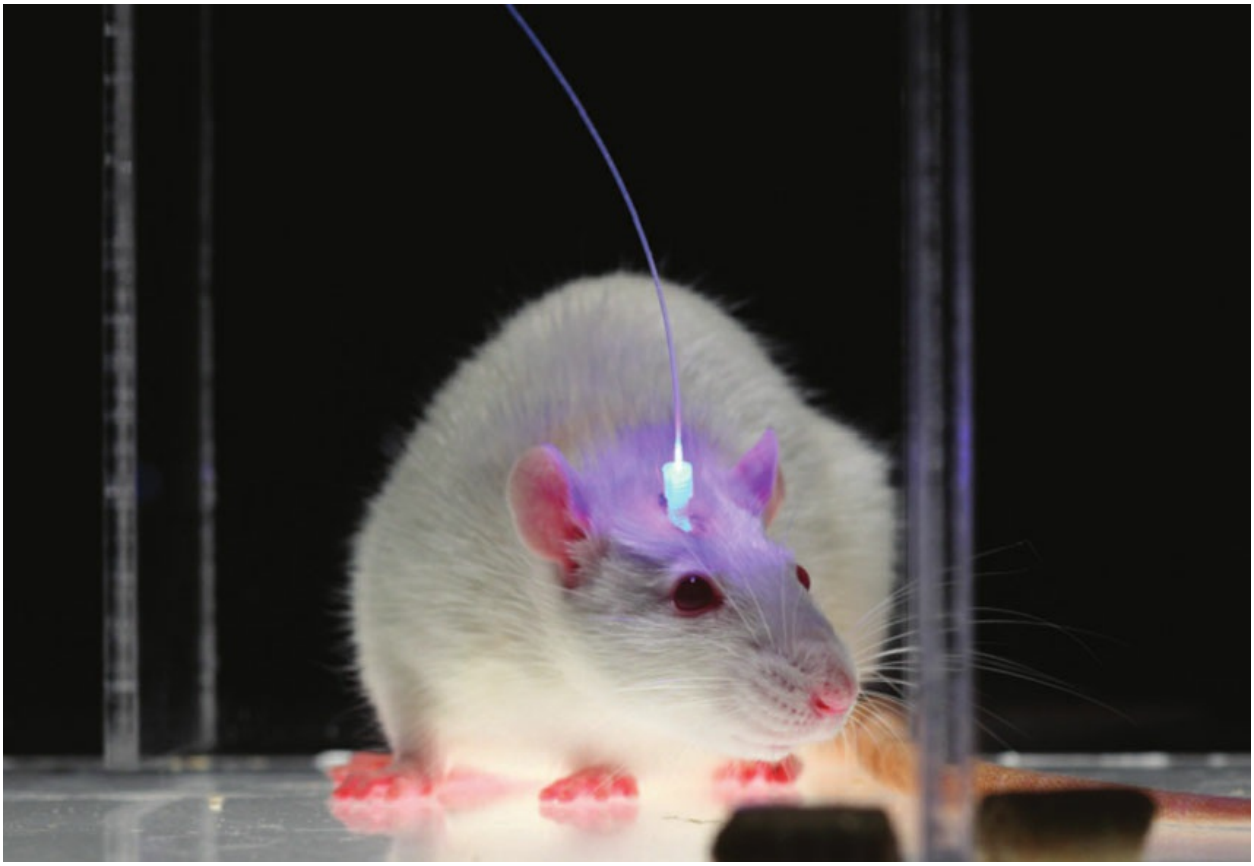
1979年，作为DNA双螺旋结构共同发现者之一的弗朗西斯·克里克（Francis Crick）在《科学美国人》上撰文，开出了一份希望能够实现的技术清单——要想从根本上提高我们对大脑信息处理过程的理解，这些技术是必需的。这份清单上的第一种技术是：不仅要能操控特定类群的神经元，同时用克里克的原话来说，还要能够“基本上不影响其他神经元”。

克里克有关瞄准神经元的设想最近几年已经开始实现，这多亏了光纤技术与基因工程的精密结合。这种“光基因”（optogenetics）技术的出现甚至引起了公众的关注，因为它能够改变动物的行为——一个研究团队就展示过，把光导入一只老鼠的大脑后，老鼠会不停地打转。类似的“壮举”成为了公众的谈资，美国著名谐星杰伊·莱诺（Jay Leno）在2006年就打趣说，可以用光基因技术控制苍蝇去纠缠时任美国总统小布什。

用一支增强型激光笔操控下属或配偶，或许是反乌托邦科幻小说或深夜喜剧节目里必不可少的情节。而在现实当中，光基因技术已经成为理解哺乳动物大脑复杂回路的最重要的新技术。它还给许多神经及精神疾病［包括帕金森病和精神分裂症（schizophrenia）］背后的致病机制

——即神经连线如何错误连接的研究提供了线索。

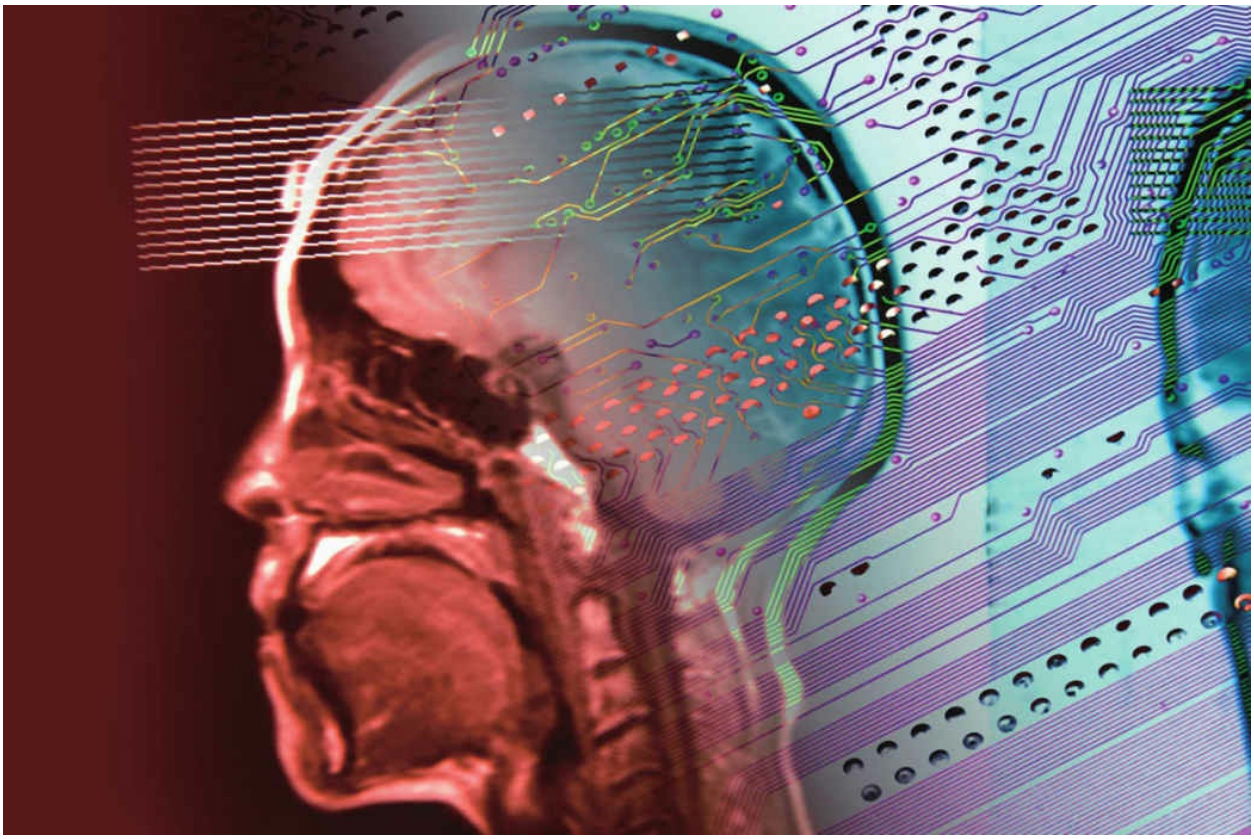
2005年，一项开创性工作引起了神经科学界的广泛兴趣——美国斯坦福大学的卡尔·戴瑟罗特（Karl Deisseroth）和他在该校及德国法兰克福马普生物物理研究所的同事演示了一种技术，用病毒将一种表达光敏蛋白ChR2（channelrhodopsin-2）的基因送进了哺乳动物特定的神经元中。一旦“配备”了这种从绿藻中获得的基因，神经元就会在受到光脉冲刺激时放电。上述实验以及随后的相关研究显示，这种技术可以在短短几毫秒内，即按照神经元正常的放电速度，触发或抑制特定的神经元，并且不影响邻近细胞——克里克清单上的那一项从此可以勾掉了。如今，全世界已有数百个实验室采用了戴瑟罗特的这项技术。



操控大脑：通入一个基因工程鼠脑内的蓝光会启动一组神经元。

戴瑟罗特原是一位精神病医师，至今每周还要接诊一次病人。他进

入生物工程学领域的原因是沮丧，因为他发现没有合适的工具来研究和治疗精神疾病及神经退行性病变。他说：“我给患者进行过很多次脑部电刺激精神病治疗，每一次都深受精确度不足之苦。你可以刺激你想要瞄准的特定细胞，但总是免不了会刺激到不该刺激的细胞。”光基因技术不仅能够观察服用药物或植入电极的疗效，还能使研究人员进一步接近行为背后的根本原因。



2005年起，戴瑟罗特的实验室已经在ChR2和其他“视蛋白”（opsin，即光敏感蛋白）的基础上，开发出一套非常有用的工具包（部分工作是和顶尖的神经科学研究小组合作的）。通过调节细胞膜上各种通道的开闭，视蛋白能够启动或关闭神经元。这种分子“戏法”还能操纵某类神经元中的一小部分，或者控制比方说大脑皮层中边缘系统（limbic system）及其他区域里特定神经元之间的某条回路。戴瑟罗特还改进了导入视蛋白基因的方法——通常是将视蛋白基因和启动这些基

因表达的DNA同时插入病毒。

为了激活视蛋白，戴瑟罗特的实验室将激光二极管与微型光缆相连，后者可以直达大脑最深处。与光缆同时植入的还有用于记录神经元何时放电的电极。戴瑟罗特说：“一年以前，这些技术还只是好玩，仅在有限的领域内有一定的应用价值；如今它们已经可以推广应用到各种细胞及生物学的各类问题上。”

不过最引人注目的莫过于那些展示光基因技术与基础科学及医学间关联的实验。2009年10月，在芝加哥举行的美国神经系统科学学会（Society for Neuroscience）会议上，英国伦敦大学学院的迈克尔·霍伊瑟尔（Michael Husser）介绍了一个光基因实验，展示了100个神经元如何启动一段存储在大约十万个神经元中的记忆，这说明利用光基因也许能让我们理解记忆的形成。

2009年春天，戴瑟罗特的研究团队发表了一项光基因研究，有助于阐明大脑深层刺激的工作方式。这种深层刺激是将电极植入大脑深处，以减轻帕金森病所带来的震颤。以往的主流理论认为，震颤减轻的原因是所谓的“丘脑底核”（subthalamic nucleus）被激活。这项实验对这一主流理论提出了质疑，因为实验发现，这些电极的作用目标似乎是从运动皮层及其他可能的脑区抵达丘脑底核的神经纤维。对于如何安置深层刺激电极，这项发现已经让人们有了更好的理解。考虑到光电极可以有针对性地刺激特定神经元，而且这种针对性可以微调，因此它们最终也许会取代大脑深层电刺激。

用光基因技术控制人类行为或许还有好几年才能实现，但戴瑟罗特评论说，对于这项技术的长远应用必须深思熟虑：“我虽然没写什么伦理文章，但每天都在思考这些问题：取得谅解和控制欲望意味着什么？什么是需求？什么又是希望？”

直播疾病发生

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：徐海燕

INTRODUCTION

线粒体在功能受到干扰时会产生活性氧分子，从而引发疾病，其破坏过程的细节能通过一种新的成像技术实时观察，这种成像技术能帮助研究人员理解很多慢性疾病的产生过程。

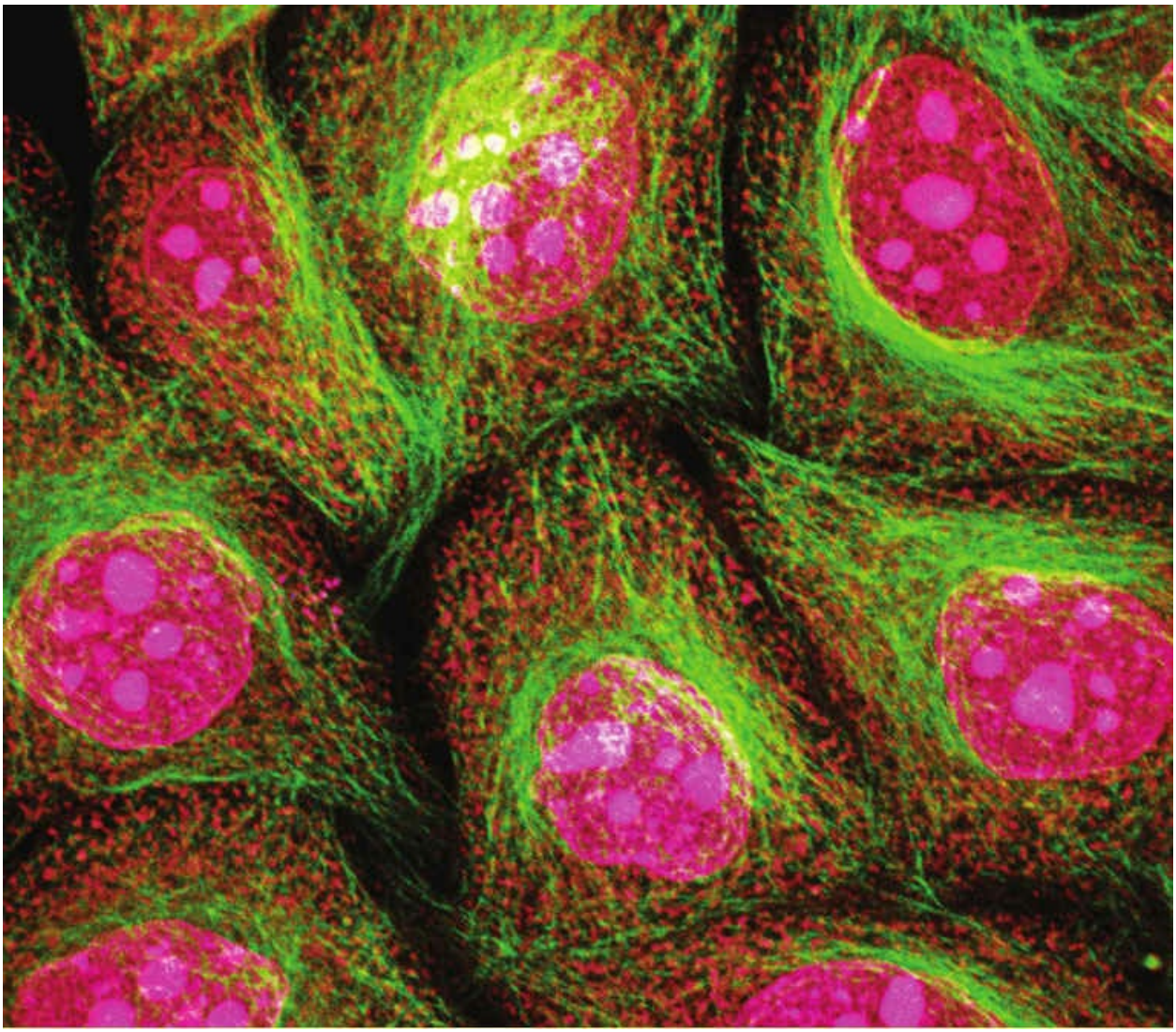
越强大越危险，这条规则也同样适用于细胞内部：线粒体（mitochondria）不但是细胞的能源工厂，也会将能量输送给许多慢性疾病，包括癌症、心脏病和神经退行性疾病，例如帕金森病和阿尔茨海默病。上述疾病的机理尚未完全阐明，但是我们已经知道，饮用水污染和香烟烟雾等外界环境因素会干扰线粒体功能，使细胞内活性氧类高能分子激增，从而引发疾病。

线粒体

线粒体是细胞内氧化磷酸化和合成三磷酸腺苷（ATP）的主要场所，为细胞的活动提供了能量，所以有“细胞动力工厂”之称。除了为细胞供能外，线粒体还参与诸如细胞分化、细胞信息传递和细胞凋亡等过程，并拥有调控细胞生长和细胞周期的能力。线粒体在转换为ATP能量的过程中需动用电子传递。如果没有正确捕捉到电子，逸出的电子会与氧分子结合成超氧自由基，其很容易破坏碱基而造成线粒体DNA突变，进而累积一些细胞的衰老或疾病因子。

这个级联式破坏过程的细节目前尚不清楚。不过研究者已经开发出一种新的成像技术，可以让人在破坏事件发生的初期实时观察该过程。

有了这个工具，医生们就可以在细胞遭到严重破坏前，对线粒体损伤进行早期诊断。



强大的线粒体：研究者开发出一种新技术，可以在疾病发生过程中实时观测细胞的能源工厂——线粒体（图中为红色）

与此技术相关的一则研究发表于《环境健康观点》（*Environmental Health Perspectives*）杂志上，其中一位作者就是美国北卡罗来纳州查珀尔希尔国家健康和环境效应实验室的毒理学家詹姆斯·萨梅特（James M. Samet）。科学家一直都认为，线粒体受到损伤后会放出活性氧分子，这些分子会对DNA　和蛋白质造成损害，增加患病概率。但是周围环境

中导致线粒体损伤的某些化学物质自身也会产生这类有害分子，因此“产生了一个因果关系问题”，萨梅特说。这些活性分子是线粒体受损的副产物，还是造成损伤的罪魁祸首？萨梅特认为：“如果要弄清这个问题的前因后果，唯一的方法就是，在活细胞中实时观察整个事件的发展过程。”



为此，研究者将三种不同的荧光分子置入人的皮肤活细胞中，其中两种是线粒体损伤的感应器，另一种则在过氧化氢（hydrogen peroxide，一种主要的活性氧分子）存在时发出荧光。接下来，他们用线粒体毒剂对这些细胞进行处理，线粒体损伤感应器首先发出荧光，一段时间后过氧化氢感应分子才产生荧光。这表明活性氧分子的确是线粒体损伤的标志，而非造成损伤的元凶。

这一理论还需要更完善的证明，但萨梅特相信，这项新技术能够帮助研究人员理解很多慢性疾病的产生过程。

向芯片移植器官

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：陈筱歪

INTRODUCTION

新的芯片技术可以模拟整个器官或系统的活动和生理机制，有望解决药物测试环节中的难题，可能让药物上市变得更快。

药物研发最具挑战性的一个环节是测试药物的有效性和安全性。科学家要么在完整的生物体身上测试，要么在体外培养的人体细胞上进行实验。前一种方法不仅贵，还有可能产生一些伦理问题，关键是不一定能预测到人体的真实反应；而后者已被人工诱导成永久生存的细胞，更不能反映真实细胞的状况。但研究人员正在开发一种新技术——可以模拟整个器官或系统的活动和生理机制的微芯片，来弥补这些缺陷。这种微芯片被叫做“芯片器官”，它的基本构件是玻璃载片，只是上面固定了一些细胞，以模拟特定人体组织或组织间的界面。研发人员希望这项技术能让药物的上市之路更加快捷，甚至可能彻底淘汰动物实验。



这种芯片还处在研发的初级阶段，但研究人员已经开始把越来越多的身体组织“移植”到芯片上。2010年夏天，美国哈佛大学的生物学家在《科学》杂志上报告说，他们已经制造出了一种能模拟肺部组织的设备：覆盖着肺部细胞的一张多孔薄膜，它可以呼吸，给细胞输送营养，还能启动免疫反应。2010年11月，日本科学家在《分析化学》（*Analytical Chemistry*）的网络版上发表文章称，他们构建了一种芯片，可以同时测试肝、肠和乳腺组织的癌细胞对抗癌药物的反应。而且在2010年2月，一些科学家在《美国国家科学院院刊》上发表论文称，他们开发出了微尺度上的人体肝脏细胞模型，可以通过它观察丙型肝炎

病毒的整个生命周期，这种病毒在实验室培养的细胞中是很难观察到的。

药物公司已经表达了对这种芯片的兴趣，但仍然持谨慎态度。在一些人看来，相对于动物实验，这种芯片技术的主要缺陷是，可能无法反映活体生物的某些关键生理机制。“如果你不能尽可能完整地营造出生理系统，很可能会遇到麻烦”，就像在药物的临床试验中，后来才发现的副作用会让你大吃一惊一样，美国马里兰州罗克维尔市人类基因组科学公司（Human Genome Sciences）的创始人、前主席和CEO 威廉·哈塞尔廷（William Haseltine）说。哈佛大学的科学家认为，这种芯片可以为毒理学研究提供一些线索，比如现在正在检测的药物载体——硅胶纳米颗粒就会在肺芯片上引起免疫反应。

美国哈佛大学维斯生物衍生工程研究所（Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering）所长、“肺芯片”的制造者之一唐纳德·英格博（Donald Ingber）说，他们的最终目标是让芯片模拟更复杂的系统，甚至可能是整个身体。科学家可以制造带有某些病人特定突变的组织芯片，然后用它来预测患病人群对药物的反应，或是制作一些“个性化”的芯片，预测某一个人对药物的反应。“从本质上说，这个过程和人体试验的原理是一样的，但所有试验都是在廉价的芯片上进行，”英格博说，“这就是生物衍生工程的全部意义所在。你不需要重新创建整个人体环境，只需要把你需要的那些重要特性‘移植’到芯片上就行。”


200
150
100
50

光控大脑成为现实

撰文：达维德·卡斯泰尔韦基（Davide Castelvecchi）

翻译：陈筱歪

INTRODUCTION

科学家实现了用光刺激自由游动的线虫的单个神经元来控制线虫活动，可以使它们开始或停止游动，给它们被抚摸的感觉，甚至可以诱导它们产卵。

科学家离人工控制大脑又近了一步，虽然这个大脑比沙砾还要小。最近，美国哈佛大学的一个研究小组制作了一个可以操控线虫的计算机系统——通过激光刺激培养皿中自由游动的线虫的单个神经元，可以让它们开始或停止游动，给它们被抚摸的感觉，甚至可以促使它们产卵。这项技术也许可以帮助神经科学家更好地理解动物神经系统是如何工作的。



实验中的线虫学名为秀丽隐杆线虫（*Caenorhabditis elegans*），是研究得最深入的一种生物：科学家已经完成了秀丽隐杆线虫体内全部细胞的分类和绘制，其中包括302个神经细胞和5,000多个神经连接。但是，科学家始终不知道“神经细胞如何像网络一样协同工作”，美国哈佛大学生物物理学专业的研究生安德鲁·利弗尔（Andrew Leifer）说。当线虫在游动时，它们如何协调全身100多个肌肉细胞，让这些细胞呈现出波浪一样的收缩和舒展模式？

秀丽隐杆线虫

秀丽隐杆线虫有五对体染色体和一对性染色体，多数雌雄同体，只有极少数为雄性。

成虫约长1毫米，生命周期大约为三天半，它们以大肠杆菌为食，易于大量培养，每只成虫在生命周期里可产生约300只后代，适合作遗传学研究。此外，培养秀丽隐杆线虫成本低，在实验室中容易掌控，并且可以在不用时冷冻，解冻之后仍能存活，因此适合长时间储存。

此外，秀丽隐杆线虫身体透明，在研究细胞分化及其他发育过程方面特别有贡献。每个体细胞如何发育都有详细的纪录，其细胞发育的命运在个体之间差异不大。秀丽隐杆线虫也是第一个基因体完全被定序的多细胞生物。完成的基因体序列于1998年发表，虽然一小部分尚有缺失（该缺失最后于2002年十月完成）。秀丽隐杆线虫的基因体序列大约有一亿个碱基对，内含一万九千个以上的基因。科学馆长正在继续估计已知基因的组合，好预测新的基因的功能，并去除错误的推测。

同时秀丽隐杆线虫神经系统相对简单，于雌雄同体之中，有302个神经元，约7,000个突触。悉尼·布伦纳等人将秀丽隐杆线虫序列纵切，利用电子显微镜得到的影像，重建其神经系统，并在1986年发表雌雄同体各个神经元之间如何连接，成为世界上第一个，也是目前唯一的神经网络体。2012年雄性的身体后部神经系统也被重建，有助于科学家了解交配行为所需的神经系统结构。许多神经生物学家在此之后，利用秀丽隐杆线虫作为模式生物，来了解其如何产生趋化性、趋温性、力传导及交配行为。

为了弄清这个问题，利弗尔和同事利用基因技术，改造了一条只有1毫米长的线虫，让它体内的一些特殊细胞对光敏感——这就是近年发展起来的光遗传学技术（optogenetics）。因为线虫的身体是透明的，聚焦点极小、瞄准精度高达30微米的激光束可以激活或抑制单个神经细胞的活动，无须使用电极或其他侵入式手段。利弗尔将显微镜放在一个专门定做的试验台上，来跟踪线虫在培养皿里的活动。他还编写了一个程序，通过分析显微镜中的图像来锁定目标神经细胞的位置，然后瞄准细胞，发射激光束。这项研究的结果发表在《自然·方法学》（*Nature Method*）的网络版上。

其他研究小组已经用光遗传学技术控制过固定不动的线虫的单个神

经元。但利弗尔认为，就了解动物体的生理机制而言，必须要在自由活动的线虫身上进行实验。他和合作者的研究表明，在线虫游动的过程中，运动信号向全身的传递不只是通过肌肉细胞本身，还会通过神经连接。利弗尔认为，这项技术或许能在某一天帮助科学家完整模拟这种生物的行为。他说：“我们希望可以创造出线虫整个神经系统的计算机模型。”在某种程度上，这好比是向计算机“上传大脑”——虽然只是一个很初级的大脑。



插入心脏的新电极

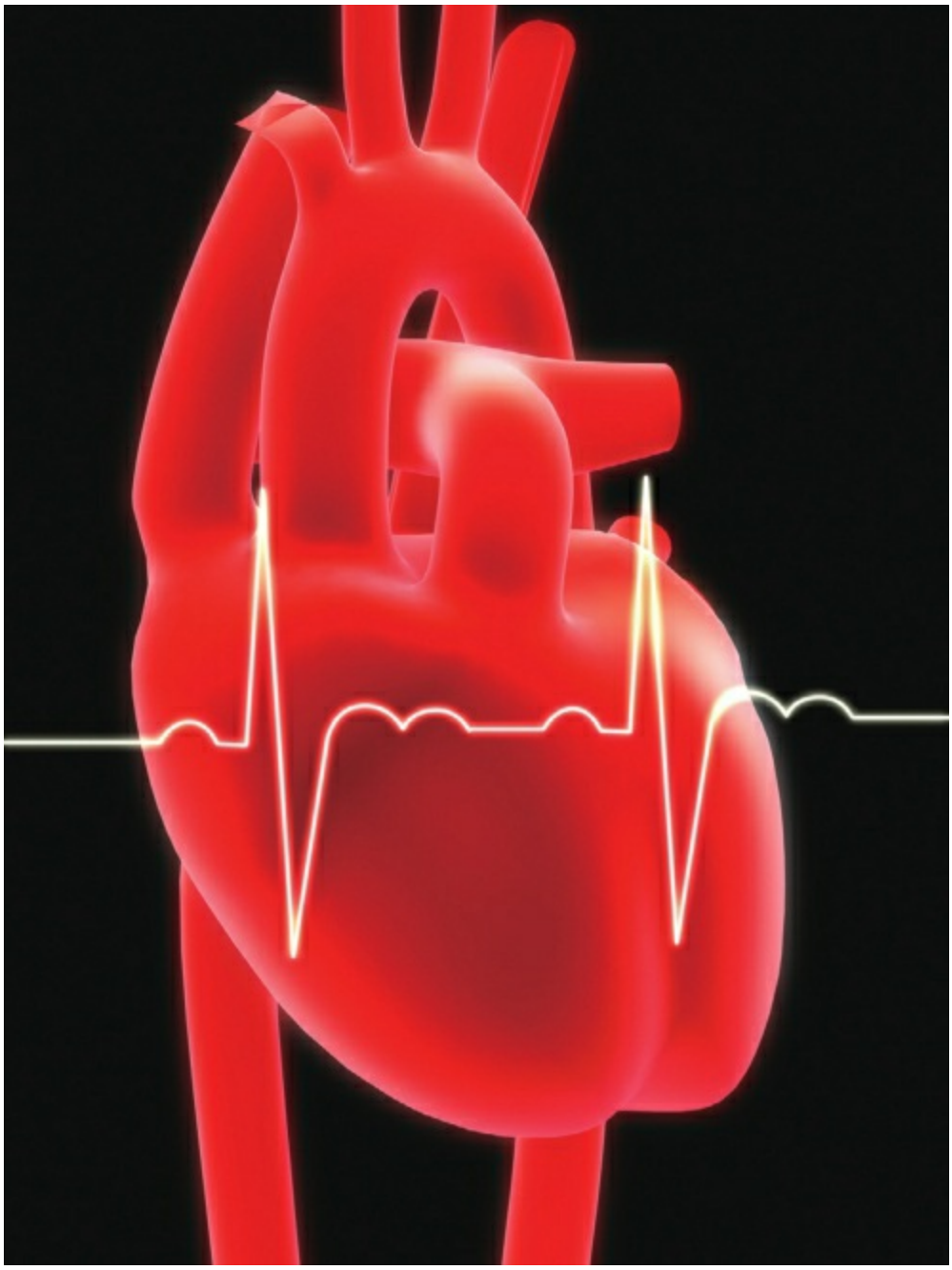
撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：王栋

INTRODUCTION

研究人员开发了一种更小、更软、更适用于监控和调节体内基本活动的电极，并在这项技术的基础上开发了一种治疗心房纤维性颤动的装置和用于精确定位重度癫痫患者大脑中导致抽搐区域的装置。

电信号控制着人体内的大部分活动，例如神经元放电和心脏的电传导。然而，医学领域里用于监控和调节这些体内基本活动的电极材质较硬、体积较大并且对水很敏感。从生物学角度来说，它们与人体不兼容。



现在，科学家们正在设计易弯曲和伸缩、防水并能模拟人体组织特性的电路和电极，用以替换以前的装置。这些新发明还能提供更自然、更便捷的方式来监测和操控生物电活动。美国伊利诺伊大学香槟分校的材料科学家约翰·罗杰斯（John A. Rogers利用化学刻蚀剂将硅片或发光二极管切成很薄的薄片，然后将它们折成波纹状，粘到橡胶基板上。最后，罗杰斯将它们封装入聚合物以防水。罗杰斯说，最终得到的电

极“几乎能像保鲜膜一样包裹在人体组织表面”。

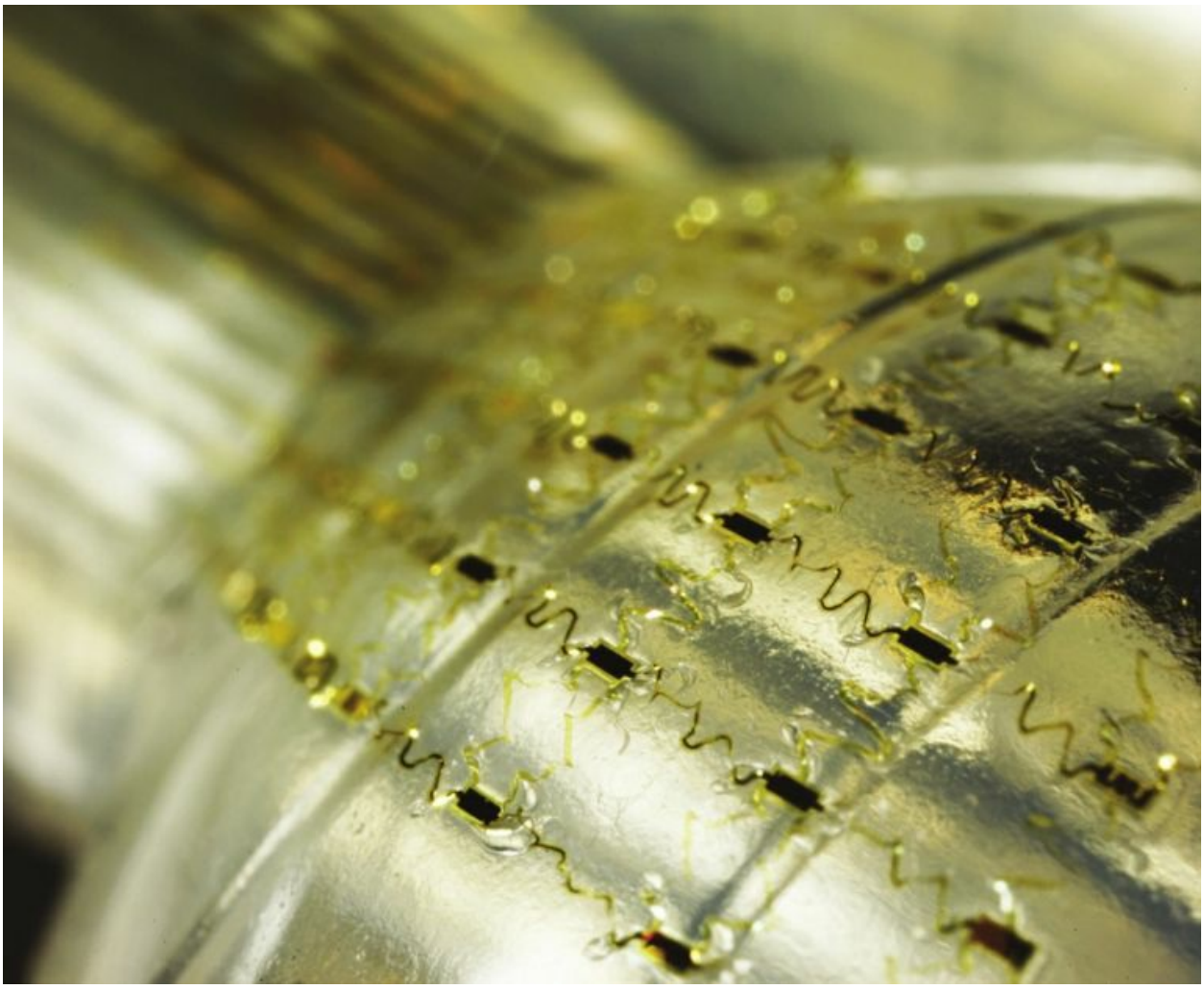
他利用这项技术开发了一种治疗心房纤维性颤动（atrial fibrillation）的装置。这项研究发表在2011年3月的《自然·材料学》杂志上。通常，为了确定心脏出现异常的部位，外科医生会将一根带有单个电极的导管插入患者静脉，将电极送达心脏。在那里，它记录心脏的电活动，过程可能长达1小时。最后，医生利用另一根导管灼烧异常组织来治疗心率失常。

罗杰斯说：“这种定位及治疗手段不仅费时，而且精度不高，还需要高超的手术技巧。”他发明了一种更简单的方法：将由可延展电极包覆的“气球”导管从患者腿部或胸腔里的静脉插入并抵达心脏内，然后进行充气。在那里，它能同时捕获数十种电信号，并能监控血流、组织黏稠情况和体温。在罗杰斯制作的最新型装置里，这个“气球”还能用来进行医学切除术。

“如果能同时应用大量电极进行测量，将会是一个巨大进展，”心脏病医生、美国退伍军人卫生保健系统电生理学部副主任马修·雷诺兹（Matthew Reynolds）评论说，“并且，如果还能进行其他测量的话，它就太棒了。”

心房颤动

正常情况下，心脏会有节律地搏动，向全身供血。当心肌因种种原因不能同步收缩而代之以蠕动样颤动时，心脏的泵血功能就完全丧失，心房肌肉的颤动被称为心房颤动，若这种颤动不及时消除，很快会导致心脏停搏，造成死亡。



罗杰斯也将注意力转向其他医学领域。在一项研究中，他使用塑料薄膜状的电极片来精确定位重度癫痫患者大脑中导致抽搐的区域。该装置比现有技术灵敏度更高，监测范围更大，并可获得实时数据。同时，可以监测体温、脉搏和血氧含量的器件被置于皮肤上，能在体育或军事领域中大显身手。希望在将来，这类新器件能与人体完美结合，以至于人感觉不到它们的存在，就像是多了层皮肤一样。

“人工胰脏”现身

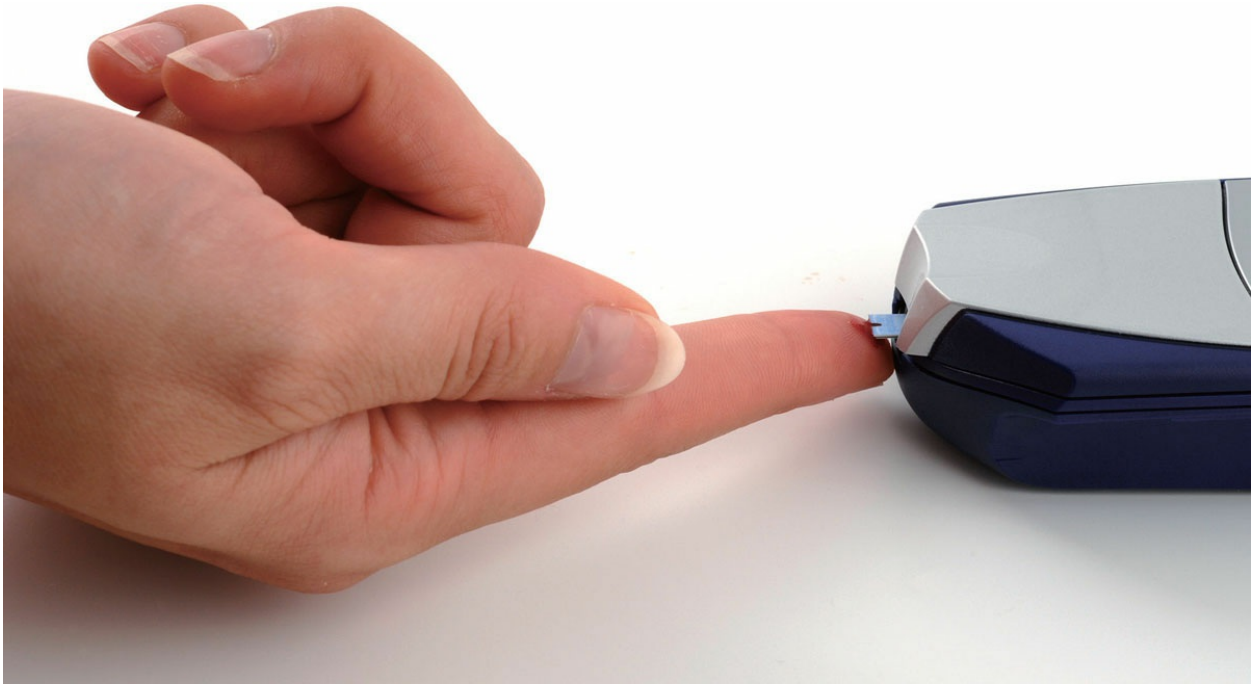
撰文：伊莉莎白·斯沃博达（Elizabeth Svoboda）

翻译：朱机

INTRODUCTION

研究人员将动态血糖监测系统和胰岛素泵两项技术结合起来设计出了“人工胰脏”，有望简化监视糖尿病患者血糖含量的过程，使患者的血糖水平在平时生活和夜间都能达到目标量。

对许许多多糖尿病患者而言，生命就是一场与血糖量抗衡的持久战。换言之，他们每天都得检测自己的葡萄糖水平并补充胰岛素。新一代“人工胰脏”将让冗长繁琐的糖尿病管理成为过去式。在健康人体内，胰脏会产生胰岛素，将糖和淀粉转换为能量。Ⅰ型糖尿病患者完全无法自身产生胰岛素，Ⅱ型糖尿病患者体内的胰岛素不足。因而Ⅰ型糖尿病患者和大部分Ⅱ型糖尿病患者不得不补充胰岛素，以使身体的能量得以保持。由于患者进食、运动的多少都会影响所需胰岛素的剂量，为了达到正确的补给量，就需要不断监测病人的血糖浓度。



美国耶鲁大学的内分泌学家斯图尔特·韦因茨默（Stuart Weinzimer）设计出的“人工胰脏”将现有的两种技术结合起来：一是动态血糖监测系统，利用皮下传感器每隔几分钟检测一次血糖量；二是胰岛素泵，通过同样是在皮下的输液管输注胰岛素。葡萄糖传感器将数据通过无线信号传到一个比iPhone大不了多少的袖珍计算机中，计算机上装有由美敦力公司（Medtronic，位于美国明尼阿波利斯）开发的程序，该程序会扫描传感器输入的数据，然后输出指令，让胰岛素泵输注正确剂量的胰岛素。在2011年6月的美国糖尿病协会会议上，韦因茨默和同事报告说，在他们研究的患者中，86％的Ⅰ型糖尿病患者使用了这种“人工胰脏”后，血糖水平在夜间能够达到目标量，全部受试者中只有54％的人需要起床，触发胰岛素泵，以加大胰岛素剂量，从而达到目标量。另一方面，波士顿大学、剑桥大学以及斯坦福大学也在开发类似的系统。



“人工胰脏”目前尚有一些瑕疵。例如，当患者的葡萄糖浓度变化太大时，设备会偶有差错。另外，在FDA批准这一设备之前，还需要耗费几年时间经历多轮审查，包括大规模临床实验。不过，韦因茨默表示，实验参与者的热烈反响告诉他，尽管该设备走向商业化的道路艰难漫长，但一切都是值得的。

让瘫痪患者灵活自如

撰文：沙龙·贝格利（Sharon Begley）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

为帮助瘫痪患者重新支配自己的身体，科学家将研制出一种可用于神经控制的外骨骼式装甲：可通过神经植入来控制肢体的活动，同时将装甲上的触觉信息传递到躯体感觉皮层。



当一个真实大脑在真实世界中行使功能时，它有点像一条双向行使的大道。大脑运动皮层的电信号下传到脊髓，使机体的某一部位开始运动。同时，来自皮肤的触觉信息会通过脊髓，传入大脑的躯体感觉皮层。这一来一回是必不可少的：如果脚对地面没有感觉的话，正常的走路动作是很难进行的；如果手指感觉不到咖啡杯的存在，那么大脑也很

难发出指令，让手紧紧抓住杯子。目前为止，研究者做了许多帮助瘫痪患者的尝试，但这些假肢只能使患者部分恢复生活能力。不过，一项最新研究可以让瘫痪患者看到更多的希望。

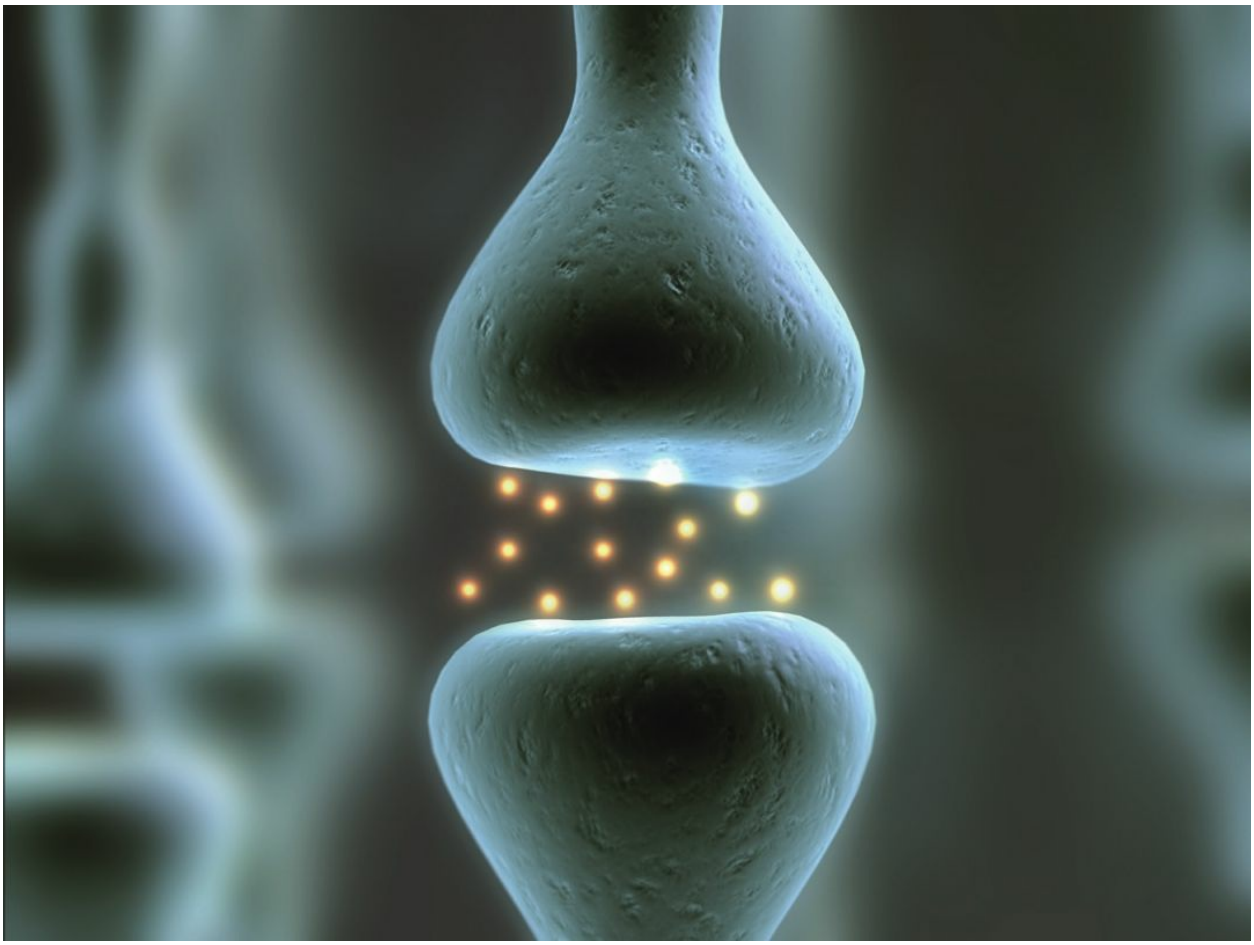


美国杜克大学医学中心的神经生物学教授米格尔·尼克莱里斯（Miguel Nicolelis）和同事报告称，在他们的一项研究中，灵长类动物的大脑不仅能移动一个虚拟肢体（电脑屏幕上的虚拟手掌），还能接收到这只虚拟手掌触摸物体时产生的电信号。这种感觉是如此清晰，甚至能区分出物体的材质。尼克莱里斯在《自然》杂志上详细介绍了这项前所未有的研究，该技术如果能用于人体，将改变瘫痪患者的生活。尼克莱里斯表示，借助这项技术，瘫痪患者不但能行走，活动手臂和手掌，感觉到触摸到的物体的材质，还能察觉出自己步行时所处的地形。

其他一些研究小组也取得了类似的进展。在美国匹兹堡大学，安德鲁·施瓦茨（Andrew Schwatz）领导的神经科学家们已开始招募因脊髓受损而瘫痪的患者，参加一个与尼克莱里斯研究相似的临床实验。实验中，患者大脑的躯体感觉皮层会与一些电极连在一起。在这些电极的帮

助下，患者会感觉到自己佩戴的机械臂传来的信息，从而“感知”周围环境。

尼克莱里斯希望他的研究能在2014年有所成就。届时，他计划在巴西足球世界杯上展示第一款可穿戴的机械设备。想一下“钢铁侠”是什么样子：他拥有遍及全身的外骨骼式装甲，通过神经植入来控制交互界面，捕捉来自运动皮层的信号，从而移动手、脚、手指及完成其他动作。装甲上还会布满传感器，可将来自外部世界的触觉信息传递到躯体感觉皮层。基于目前所取得的成果，尼克莱里斯预测，钢铁侠那样的装备终将会出现。“这将是我们的‘登月计划’”，他说。



记忆照相机

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

翻译：赵瑾

INTRODUCTION

一种名为**SenseCam**的便携式照相机能以一定频率全天自动照相，还能识别使用者周围光线变化和人的体温变化，自动拍摄新的照片。借助这种装置刺激记忆，将有望帮助阿尔茨海默病患者缓解病情。

对于缓解病情的药物，阿尔茨海默病患者望穿秋水，但近年来，他们的希望一次又一次落空。举例来说，美国礼来公司（EliLily）曾研制过一种药物，用于阻止毒素蛋白在患者大脑内生成，但服药后，患者的病情非但没有缓解，反而加重，这使礼来公司不得不终止实验。



目前，科学家希望借助计算机，找到一种可行的办法来帮助阿尔茨海默病患者。比如，一种名为SenseCam的小型照相机，使用者可以将它像项链一样戴在脖子上，全天自动拍照。使用这种装置不是为了代替记忆而是用图像刺激记忆。每张照片都可作为一种暗示，就像马塞尔·普鲁斯特（Marcel Proust，法国作家）的贝壳蛋糕（Madeleine）一样（贝壳蛋糕的味道让普鲁斯特回想起多年前的记忆，从而写出了《追忆似水年华》），可以让患者深入到决定个人特质的记忆网络中。

SenseCam是微软公司开发的产品，现在由Vicon公司负责营销。这种装置使用的是鱼眼镜头，视野很宽广，它能够以一定的频率（例如每隔30秒）自动拍照，并将图像储存在1G的固态内存（solid-state memory）中。当使用者从一个房间进入另一个房间时，SenseCam的感

应器能够识别由此造成的光线变化，并开始拍摄新的照片。不仅如此，如果有人从使用者身旁走过，SenseCam的红外感应器还能探测他的体温，拍摄即时照片。这些照片就把使用者的日常生活细节，以时间顺序排列成了一个缩略图集。此后，病人或照顾他们的护理人员可以把这些图片记录传到电脑上，按时间先后或单独显示。

阿尔茨海默病

阿尔茨海默病是一种持续性神经功能障碍，也是失智症中最普遍的成因。本病最早由德国精神科医师及神经病理学家爱罗斯·阿尔茨海默在1906年描述记录，并以他的名字命名。疾病初期最常见的症状是难以记住最近发生的事。随着疾病进展，症状将会包括谵妄、易怒、具攻击性、情绪起伏不定、丧失长期记忆等。当病患功能下降时，会从家庭和社会的社交关系中退出，随着身体功能逐渐丧失，最终导致病患死亡。

许多研究小组都初步测试了这种弥补记忆缺陷的装置。虽然这些研究还不系统，但结果已经比较令人信服。微软剑桥研究院（Microsoft Research Cambridge）的史蒂夫·霍奇斯（Steve Hodges）就记得，一位阿尔茨海默病患者与伴侣到西班牙短途旅行时，利用SenseCam拍下即时照片，以便过后对当天的旅程进行“研究”。可是，这位患者无法记起他和伴侣是如何到达目的地的。最后，还是他的老婆提醒他，他在火车上因为不好意思在其他乘客面前摆弄这个怪模怪样的小玩意儿，而把它摘掉了。回顾这些照片，可能是一种“大脑体操”，可以增强一种名为自传体记忆（autobiographic memory）的大脑过程，帮助患者回忆起过去事件的发生时间和地点。而这种回溯过去事件的能力，正是阿尔茨海默病患者所缺失的。



一些人对这种装置仍持怀疑态度。美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的保罗·艾森（Paul Aisen）曾参与设计阿尔茨海默病药物的临床实验，他认为，“我们已经发现，年长者，特别是那些记忆有缺陷的人，都比较排斥现代科技。”如果这种装置真的有用（目前，要断定它是否有用还为时过早），SenseCam完全可以减缓病情恶化的速度。只要让病患认知能力的衰退速度放缓几年，帮助他们保留残存的记忆，就能产生很大的公共卫生效益。这样一来，一张照片的“重量”或许就不止几克重了。

2025年消灭阿尔茨海默病

美国政府曾多次宣布要研制某种药物，或征服某种疾病，但最终往往以失败告终。因

此，很多科学家都对奥巴马政府提出的、要在2025年之前预防或治疗阿尔茨海默病的目标持怀疑态度。“对任何研究计划设定一个限期，总会让人们产生过高的期待，”美国加利福亚大学圣巴巴拉分校的神经学教授肯尼斯·科西克（Kenneth S. Kosik）说，“科研不像流水线生产那样，可以规划想得到的结果。”

2025年这个时间期限，并不像看起来那么不切实际。在战争中，预测出敌人的下一步行动，就取得了胜利的一半。近年来，对于阿尔茨海默病来说，一些具有重大意义的研究进展，相当于为这场“战争”做了侦查工作。研究表明，磁共振成像、正电子发射断层扫描、脊椎穿刺以及一些仍处于实验室测试阶段的新方法，能在患者首次发病前的10到15年，就检测出阿尔茨海默病特有的异常蛋白质积聚现象。利用这些方法，科学家甚至能在更早，也就是患者还处于中年的时候，就发现他们大脑深处长期存在的炎症反应，或者弄清楚线粒体在什么时候开始释放有毒物质。这些现象，通常会在人们的衰老过程中出现。然而，在某些人中，这些变化会与有害基因或其他未知风险相互作用，启动一个缓慢的生理过程，最终导致阿尔茨海默病。

一些走在前面的研究团队已经在筹划，如何利用此类分子情报来开展研究。2012年2月，美国凯斯西储大学（Case Western Reserve University）的研究人员在《科学》（*Science*）杂志网络版上报道称，一种抗癌药物能从小鼠脑部清除阿尔茨海默病发病过程中产生的毒性β-淀粉样蛋白，而且这种药物的副作用相对温和。该药物将接受人体实验的检验，如果确实有效，就将吹响人类反攻的号角。

从目前来看，一些与阿尔茨海默病相关的生物标志物（即这类患者特有的生物分子），极有可能为研究人员铺就一条道路，通往减缓认识衰退，打败阿尔茨海默病的目标。

碳纳米管提速医学检测

撰文：褚波

INTRODUCTION

使用了碳纳米管的检测设备，将能以低廉的成本在几分钟内同时检测多种疾病。

每次去医院，你总会看见那些排着长队、焦急地等待检测的患者。做完检测，他们又会焦急地等待检测结果。这并非因为医生的工作效率低下，而是现有的检测技术实在不给力：不仅花时间，成本也不低。



目前，大多数常用的检验方法都需要几小时，甚至几天才能得出检测结果，不仅成本很高，而且对于检测仪器，也需要经过专门训练的技术人员才能操作。不过，这个医学检测难题有望得到缓解。

碳纳米管

碳纳米管与金刚石、石墨、富勒烯一样，是碳的一种同素异形体，它是在1991年1月由日本筑波NEC实验室的物理学家饭岛澄男使用高分辨率分析电镜从电弧法生产的碳纤维中发现的。它是一种管状的碳分子，管子的半径方向非常细，只有纳米尺度，几万根碳纳米管并起来也只有一根头发丝宽；而在轴向则可长达数十微米到数百微米，碳纳米管的名称也因此而来。碳纳米管作为一维纳米材料，重量轻，六边形结构连接完美，具有许多异常的力学、电学和化学性能。近些年，随着碳纳米管及纳米材料研究的深入，其广阔的应用前景也不断地展现出来。

最近，美国俄勒冈州立大学的科学家研制出了一种新技术，可以极大地提高生物传感器的工作效率。如果这种技术应用于医学，医生可以在几分钟内完成一次检测，从而加快疾病诊断的速度。而且，使用了这种技术的检测设备，体积会大幅缩小，医生手持即可，检测费用也会降到以往的数十分之一。

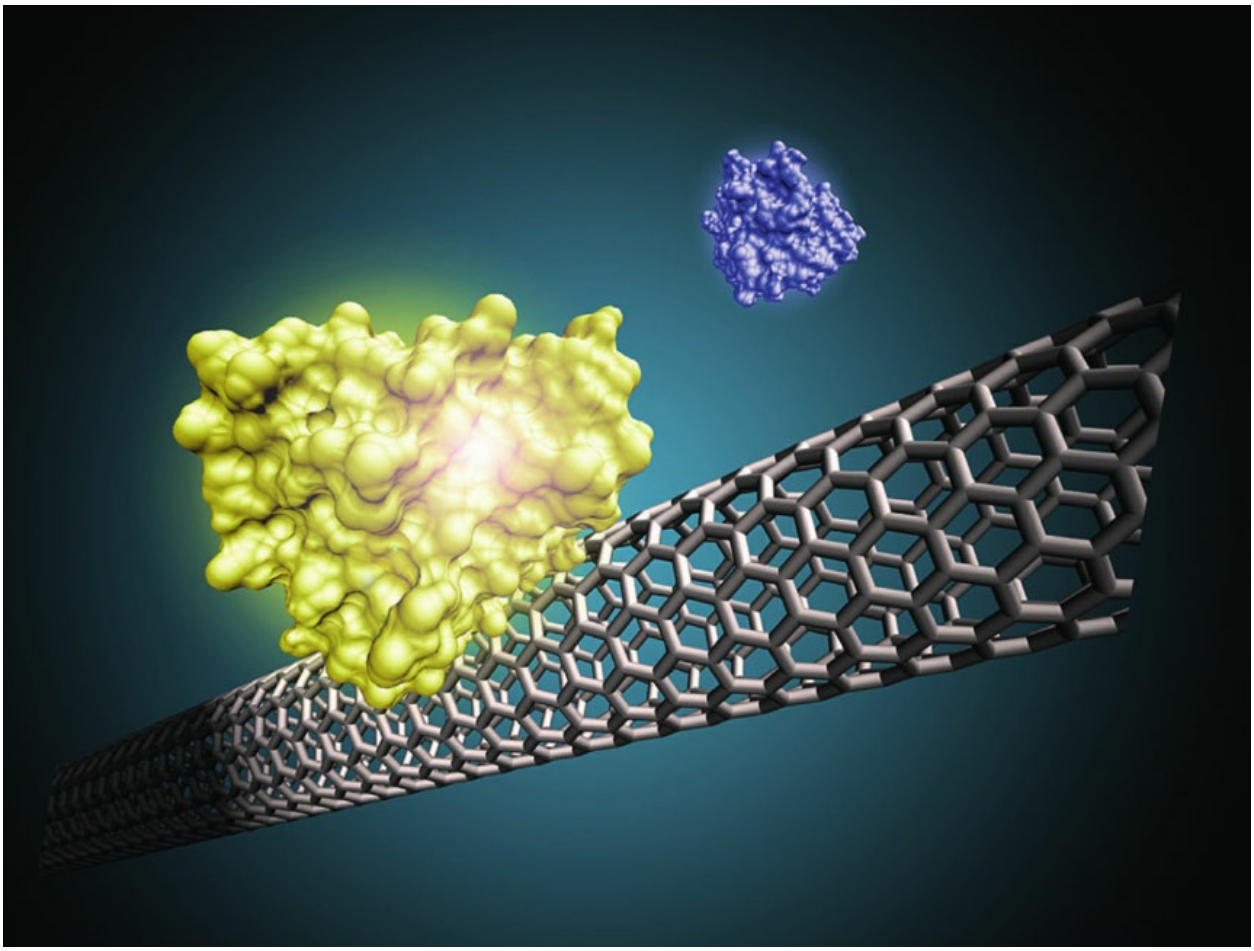
这一技术的关键在于一种具有独特的机械、光学和电子特性的新型碳纳米管，可以检测到分子大小的微粒，比如蛋白质。当一个蛋白质分子结合到碳纳米管上时，碳纳米管的电阻会发生变化，而根据电阻变化的程度，就可以判断出与碳纳米管结合的是哪种蛋白——比如某些癌症的标志性蛋白。

而且，俄勒冈州立大学的科学家还对碳纳米管做了进一步处理，在其表面“涂抹”了一层捕获剂，让碳纳米管可以更容易地与待检测样品中的蛋白质结合，进一步提高了检测效率。他们的下一步工作将是对碳纳

米管进行新一轮改进，使之可以与特定的蛋白质结合，增强碳纳米管的检测灵敏度。

科学家的最终目标是：使用上述碳纳米管的电子传感器不仅价格低廉，而且能在几分钟内，同时检测多种疾病的标志性蛋白，彻底改变当前这种医学检测费时费钱的局面。

除了医学检测，这种新型碳纳米管还可以用于毒理学、环境监控、新药开发等领域，尽管在投入商业生产之前，还有许多有待改进的地方，但很多科学家都极为看好这项技术的商业前景。相关研究发表在《芯片实验室》杂志上。



“涂抹”了捕获剂（黄色）的碳纳米管能与特定蛋白（紫色）结合。与蛋白质结合后，碳纳米管的电阻将发生变化，而根据电阻变化的程度，就能判断出与碳纳米管结合的是哪种蛋白。

癫痫病专用护腕

撰文：罗斯·埃弗利思（Rose Eveleth）

翻译：薄锦

INTRODUCTION

麻省理工学院媒体实验室教授罗莎林德·皮卡德（**Rosalind　Picard**）介绍了一种可用于诊断癫痫的新型护腕，这种护腕能捕捉皮肤表面电流变化，预测癫痫的发作，判断癫痫发作的轻重程度，还能帮助医护人员获得癫痫发作时的大量数据。

这个项目是如何开始的？

我们最初研制的是一款护腕式的感应器，可从实验室外的自闭症儿童身上获知他们的情绪信息。可是后来有一名我带的本科生问，可否借一只护腕，给他患有自闭症的弟弟使用。当他回来后，我们查看了他弟弟的数据，结果发现这个孩子有半侧身体的数据出现了一次莫名的高峰。事后我们发现，他弟弟在那项数据异常发生的20分钟后发作了一次癫痫。

这款设备的工作原理是什么

这款护腕会在佩戴处的皮肤表面施加微弱电流，然后捕捉这个电流产生的变化。这些变化会显示出大脑对外界刺激的反应，能够获得的信息要比心脏监测仪之类的设备详尽得多。有时候，可能一个人的大脑有反应，而身体并没有表现出出汗、心跳加快等迹象。在这种情况下，人体的导电性却会增加。

家长们要如何利用这些护腕？

目前我们还无法预测癫痫的发作。我们也不清楚，为何有些癫痫发作会导致死亡，而有些则不会。有一种假说认为，在一次致命的癫痫发作过后，大脑会自我关闭过长的时间。如果我有个患癫痫症的孩子，我会想知道：这是一次较厉害的发作，还是一次较轻的发作，但仅通过观察，是很难对此作出判断的。如果这次发作得很厉害，大脑发生了关闭，我就会把孩子送去就医。



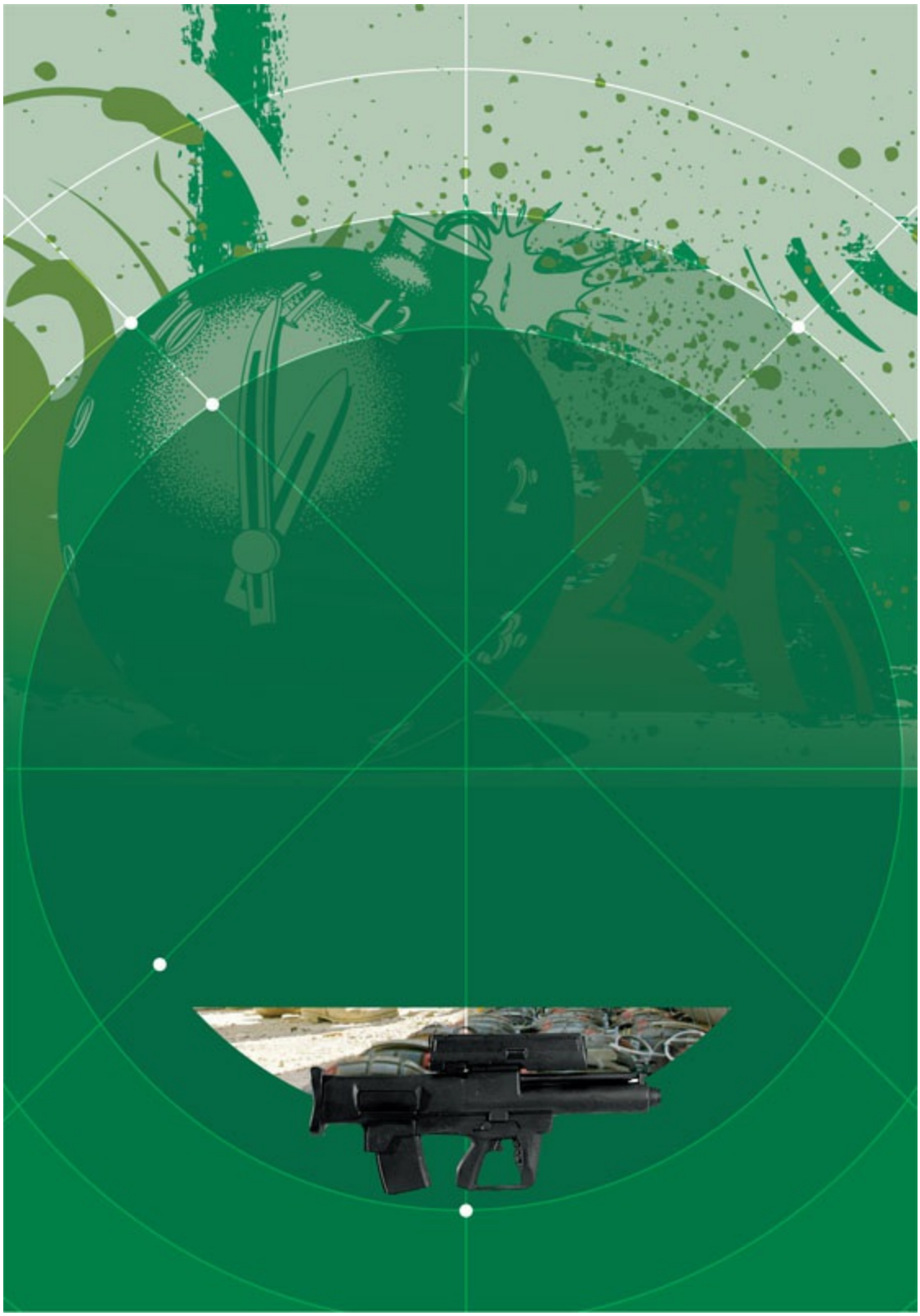


医护人员要如何利用这些护腕？

以前，除非患者愿意头上始终戴着脑电图描记器（EEG），否则医护人员是没有办法获得癫痫发作时的大量数据的。这款护腕则能够为医护人员提供这些信息，便于对病情进行干预。

话题五
国防科技掠影

当代科技革命渗透进了人类社会的方方面面，军事国防也不例外。历史上很多新的科技发明往往从国防科技的研究和使用发端。国防科技，往往成为推动科技变革的先行者，从而造福于人类。



强化甲胄

撰文：史蒂文·阿什利（Steven Ashley）
翻译：阿沙

INTRODUCTION

为了消除战事升级带来的威胁，装甲系统也需要不断升级。最近研究人员把多种新型的不同材质应用到了装甲上，以便在战争中给军队提供更好的保护。

这是大家耳熟能详的情景：伊拉克战争的一段视频里——装甲车团的护卫队在沙尘弥漫的堤道里巡逻着。突然，震耳欲聋的爆炸声次第响起——通常，紧接着的便是一场有预谋的伏击。随着时间的推移，游击队逐步提高他们埋设在路边的炸弹、自杀性袭击和突袭的杀伤力。2006年，美军也计划调遣一批能为他们的车队和人员提供更好保护的新型装甲系统。

防御起来！

电磁装甲或许是目前防弹系统研究中最具未来色彩的。工程师们正在研发可以抵御聚能弹的武器，比如便携式火箭推进榴弹发射器（rocket-propelled grenades）。通过预设式爆破，一枚精确导向的熔铜喷射弹便可发射，进而穿透很厚的金属或陶瓷装甲。目前的应对装甲——表层装置了可以阻止喷射弹进入装甲的爆破装置——笨重且只具有一次性防御力。

相对而言，一旦电磁装甲系统探测到一枚即将到来的射弹，便会迅速生成一个强电场，而强大的磁场使高速热喷射弹的粒子发生偏转，瓦解弹头的目标性破坏。或许用不了几年，电磁装甲便可问世，这取决于能否制造出提供能量的轻型能源。

位于美国佛罗里达州杰克逊维尔市的美国装甲控股公司（Armor Holdings）是一家安全产品制造企业。公司技术总监托尼·拉塞尔（Tony Russell）说：“终结多样化的、不断升级的武力威胁是个艰难的课题。我们所开发的安全系统必须既能抵御反复出现的穿甲弹（armor-piercing bullet）袭击，又可防御爆炸产生的碎片以及超高压冲击所带来的破坏。同时，不论哪种材质——金属、合金，或者陶瓷——都在这些花样迭出的破坏性袭击前无法独当一面。”此外，这种装甲还必须尽可能轻。拉塞尔说，成功的解决方案通常是综合多种不同材质，获得完美的性能。

装甲研发所取得的明显进展之一，是新开发出了超高硬度（ultrahigh-hardness，UHH）钢。这种合金钢比目前最硬的高碳钢（high-carbon　steels）还要硬20％，不过，它的质地很脆，被撞击时更易碎裂。拉塞尔说，美国装甲控股公司已经引进了一种被称为UH56的最优化钢材，它“坚硬得能使射到上面的穿甲弹粉身碎骨，但同时又拥有足够的强韧度来承受若干次射击”。此外，UH56还比它的同系列UHH同胞们具有更好的可塑性。目前，这些强化钢正被大量应用到美国轻型装甲车辆的制造中。

同时，研究人员正致力于开发应用于装甲车窗的更优质透明的材料，它们由多重材质叠片结构的复合玻璃特制而成。由于新的威胁不断迫近，美国代顿大学研究学院（University of Dayton Research Institute）的罗恩·霍夫曼（Ron　Hoffman）解释道：“我们采取的对策，是为复合玻璃再增添一种新型材质层。”但是，额外的玻璃层将导致装甲车头重脚轻、燃料过耗以及行速缓慢。

一个可行的解决方案是采用更有效的氮氧化铝（AlON）——一种由美国陆军和空军联合开发、质地坚硬、像蓝宝石般的材料。霍夫曼指出，氮氧化铝具有更强的防弹能力，却比传统玻璃防弹装甲几乎轻1/2，也薄1/2。

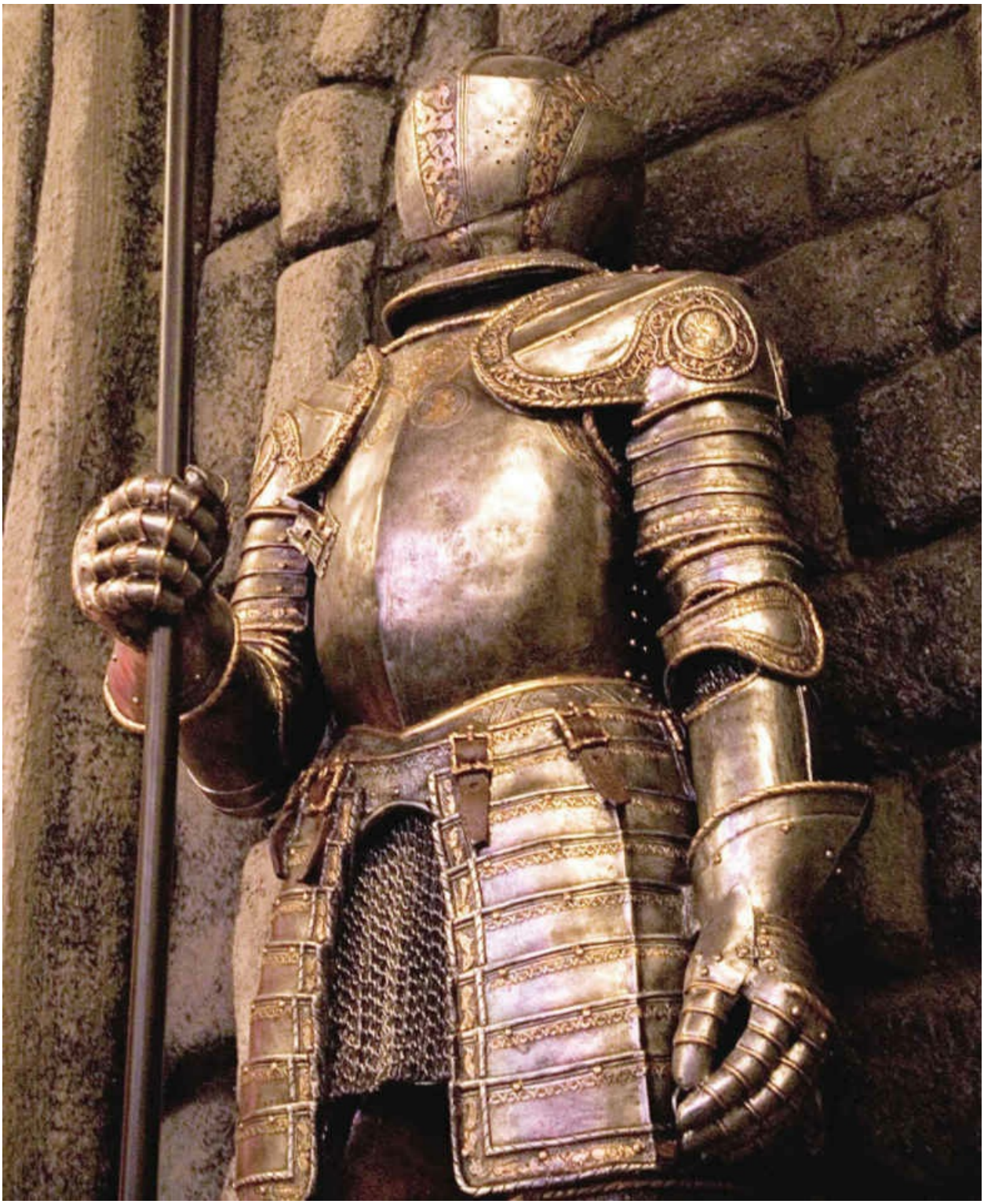
实际上，氮氧化铝已被研发多年，但它昂贵的生产成本、应用于装甲车窗时相对有限的尺寸这两大难题一直悬而未决。美国马萨诸塞州伯灵顿瑟莫特陶瓷公司的工程师们，改良了氮氧化铝防弹材质的生产工艺——包括加热、压缩氮氧化铝粉末来制作更大尺寸的整块材料，同时显著降低这种新型防弹装甲的生产成本。然而，这种“透明”陶瓷每平方厘米1.5美元到2.3美元的成本价格，仍比每平方厘米0.45美元的军用级防弹玻璃材料贵出不少。


Particle:
Medium:

当有物体从其中穿过时，这种液体会立刻变得黏稠起来，一小瓶液体因此可以被提起来，纤维B的防弹能力也就随之增加。

防弹铠甲也将有一些明显的强化。标准版的防弹衣通过内镶硬陶瓷嵌片来强化防御力，它们厚重庞大，但比今天的轻型防弹衣具有更好的防弹性能。另一种备选的防弹衣为多层织物结构，由纤维B（Kevlar）及其他高强度纤维密密织就。然而，一种称为液体装甲（liquid armor）的新技术或许不久将取代它们，成为新宠。

液体装甲是指“在防弹织物中灌入一种剪切致稠液体（shear-thickening fluid）”，美国特拉华大学（University of Delaware）化学工程师诺曼·瓦格纳（Norman Wagner）说，这种物质可以在遭受打击之后不到1毫秒的时间内，临时变得僵硬起来。剪切致稠液体是由瓦格纳的研究团队和美国马里兰州阿伯丁市美国陆军研究实验室（U.S. Army Research Lab）的一个小组共同研发的，后者由埃里克·韦策尔（Eric Wetzel）领导。它们是坚硬的纳米颗粒（通常是硅或沙）悬停在一种非挥发性的液体，例如聚乙二醇（polyethylene glycol）之中而形成的混合物。尽管这种液体只令防弹织物增重了大约20％，但却大大增强了织物抵御高速弹片穿刺的能力。韦策尔解释说，它还能将冲击能量传递给更大范围的防弹织物，从而减轻钝性损伤的效果。



铪弹骗局

撰文：丹尼尔·杜邦（Daniel G. Dupont）

翻译：施劼

INTRODUCTION

“伪科学**”**项目早已在美国政府机构**“**安营扎寨**”**，虽然受到科学家们的反对和谴责，但还是不能阻止美国军方对此的重视和拨款。这些**“**幻想中的武器**”**已经耗费了美国军方巨额的经费。

反物质武器。心灵力量的隔空移物。能将宣传演说定向发送到毫无防备的敌人脑中的“千里传音”微波武器。能发起一次核攻击的手榴弹。



核哑弹？根据一种靠不住的“同质异能素”炸弹理论，手榴弹可能总有一天会拥有1,000吨TNT当量的威力。

对于大多数科学家而言，这些话题过于标新立异，无法成为近期关注的研究热点。但尽管他们持反对态度，上述或其他种类的“伪科学”项

目，早已在一些美国政府机构中“安营扎寨”，并将一些未来超级武器的虚假希望，灌输给那些没有学过物理的政策制定者。

就拿所谓的铪弹来说吧，它又被称为同质异能素弹（isomer bomb）。据它的提议者介绍，这是一种极其先进的未来武器，能利用所谓“同质异能素”的亚原子粒子中的巨大能量，小小一包就能释放出1,000吨TNT当量的威力；另一些人则说，同质异能素能使功率强大的激光武器的威力更上一层楼。

几十年来，一些基于同质异能素的武器概念一直相当活跃。它们的基本观点在于，人们可以通过某种方法，使同质异能素（即具有一些受激质子的元素）发生衰变，并释放出巨大能量，这种能量可触发其他原子的核聚变。不过，直到1988年，这种想法才真正引起了人们的关注，当时一位主要提议者声称，他已经用一台牙科X射线机，成功地“触发”了铪元素的一些同质异能素释放能量。

科研人员严厉谴责这些结果是不可靠的、虚假的，甚至是不可能的。首先，他们甚至使用威力强大得多的激光器也无法重复这项实验；一些批评家也指出，即使能成功触发，铪也还是不能制造出武器，充其量只能生产一种放射性炸弹，即“脏”弹。但科学家们并不能阻止美国军方认真考虑和研究铪弹，并且为此提供资金。单单这种铪弹，就耗费了美国国防部1,000多万美元。

沙伦·温伯格（Sharon Weinberger）是一名资深的国防记者，曾撰写了《假想的武器：五角大楼地下科技世界巡礼》一书。在这本2006年6月出版的书中，她披露了这类武器的研制内幕。她将美国军方一直持续不断的对铪弹的研究，描述为“一个关于政府官员自欺欺人并自觉自愿地相信并不存在的威胁的故事”，他们试图利用这种幻想中的武器，来对付虚构的威胁。

按照温伯格和其他人的说法，五角大楼从事伪科学课题研究的一个原因应归结为美国军方预算的巨大数额：每年约5,000亿美元，它为数

不胜数的研究计划提供资金，一些资金需求量较小的计划很容易躲过监管；另一个原因是国会的资金调拨，立法者会在批准支出的款项中抽取一部分金额，用来回报选民。这些资金几乎不会有人来监管，甚至能为最不可思议的项目提供支持。



前五角大楼顶级武器检验员菲利普·科伊尔（Philip　Coyle）目前为美国防务情报中心工作，这个中心是华盛顿哥伦比亚特区的一个监察组织。他评论说，许多立法者和工作人员“的确不了解这些技术”。他还补充说，这种无知可能会催生“很多标新立异的伪科学项目”。

史蒂文·阿弗特古德（Steven　Aftergood）负责美国科学家协会政府保密项目计划，他说，大量保密因素掺杂进来，更促进了伪科学的泛滥。在9·11之后的保安环境中，越来越多的研究项目被划到保密类，只有极少数人能批准和管理这类项目计划。他说：“保密使资金提供者不会受到独立审查，并且用不着为其中一些计划泄密而感到难堪。”

阿弗特古德指出，2004年美国空军对于心灵移物所作的一项研究计

划——也就是他口中的“星际旅行式远距离传输”，便是保密成为这类项目保护伞的一个例证。阿弗特古德说，因为给“几乎普遍认为在物理上站不住脚的”东西提供资金，美国空军受到大量批评。他还说，只有在这个项目计划曝光之后，人们的批评才接踵而来。他认为：“如果资金调拨的过程更透明一些，那么纳税人可能就会省下这笔费用。”

对于这些研究支出，美国空军辩解说，为了以防万一，他们需要对每一种情况都加以调查。批评者们对这种辩解不以为然，其中就包括了美国加州理工学院的斯蒂文·库宁（Steven　Koonin）教授。他是20世纪90年代末五角大楼铪弹问题评审小组委员会的委员，在温伯格的书中，他说：“这并不足以让他们‘脱离困境’，这只是他们强词夺理试图摆脱困境的方式罢了。”

安全防御出新招

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：施劼

INTRODUCTION

在和恐怖分子的斗争中，一些技术性的措施被不断提出，但水平再高的技术都无法确保安全。有专家提出，加强安全保卫强于更好的技术。

造访白宫与准备登机不同，除了行李需要通过X射线机的透视、访客需要通过金属探测器的检查之外，白宫的检测装置还多用了一些技术，特别是所谓的反向散射X射线技术。采用这种技术，一些装置就能捕获检测对象反射回来的辐射。相比常规的X射线机，它能产生更为详细的影像，甚至能检测出一些有机材料，例如液体炸药等。

随着恐怖分子最新动向被揭露出来，这样一些技术性的补救措施迅速蹿红。不过，这种情况并非首次出现：早在20世纪80年代，反向散射就受到人们的广泛吹捧，认为它能防止劫机和其他航空旅行事故的发生。其他一些高科技解决方案则能检测出一系列严重威胁，例如用于人员扫描的毫米波传感器、用于探测鞋子炸弹的四极共振装置、用于精确确定被检对象的化学组成的中子轰击装置以及许许多多其他装置——当然它们的价格也十分昂贵。美国运输安全管理局至少已安装了100个痕量探测器，专门用于美国的主要机场，以探测衣服、行李或旅客身上各种微量可疑化合物。不过，技术终究不能一劳永逸地解决安全问题。

美国运输安全管理局的技术主管兰迪·纳尔（Randy Null）解释说：“现有的所有技术装置，甚至将来可能开发出来的任何设备，都无法百分之百有效。”德特洛夫·冯温特费尔特（Detlof von Winterfeltdt）

——美国南加利福尼亚大学恐怖活动风险与经济分析中心主任则表示：“机场的放射性入口检测装置是好东西吗？成本效益分析表明它们的确不错。那么地对空导弹偏转装置也是种好东西吗？那就很难说了。”



自从2006年8月10日挫败一起恐怖主义阴谋之后，安全防御的加强导致许多国际机场乘客拥塞和航班延误，包括上图所示的罗马列奥纳多·达·芬奇机场。

假如恐怖分子采取在空中制造炸弹之类的伎俩，毫无疑问需要极高的技术水平和丰富的经验。就拿过去犯罪分子曾经使用过的三过氧三丙酮（triacetone triperoxide，TATP）来说吧，制造TATP时，必须对浓缩的过氧化氢、硫酸和丙酮加以混合，这个过程需要不停地加以冷却。否则，在混合时，这些液体将发生爆炸，尽管威力不大——足以炸死那名恐怖分子，却不足以摧毁一架飞机。即使一颗炸弹在飞机上被引爆，它

也可能无法发挥恐怖分子预期的威力。1988年，阿洛哈航空公司243航班在7,300米高空发生了与机身结构有关的爆炸性减压，前半部分机身被撕裂了一大块，而机上的大部分机组人员和乘客却在这次事故中幸免于难。

要更好地利用有限资金，应将工作重点放在那些有可能变成恐怖分子的人们身上。布赖恩·迈克尔·詹金斯（Brian Michael Jenkins）是兰德公司（美国研究与发展公司）的资深顾问和前白宫航空安全保卫小组成员，他说：“我们尚未对这种恐怖循环的最初源头制定任何战略，也就是努力减弱对恐怖信息的传播，设法阻止恐怖分子的招募补充。除非我们能够在这场斗争的其他方面做得更好，否则我们会因为采用头痛医头、脚痛医脚的战略，而遭到谴责。我们将永远这样疲于奔命，而且收效甚微。”

针对恐怖源头的最有效方法，便是监视和渗入，这正是挫败伦敦恐怖分子阴谋使用的那种方法（尽管一些专家对抓捕行动的时间安排存有异议，认为进一步监视，有可能会查出更多的可疑分子或恐怖分子网络）。监控网站和数据采选也必不可少。威廉·多纳霍（Willian Donahoo）说，一旦情报人员收集到一些重要的数据资料，那么“他们必须能够将这些节点联系起来”。多纳霍是Cogito分析软件的研发副主管，这个软件已经获得了美国国家安全管理局颁发的生产许可证。Cogito软件的工作方式是，通过将所谓的节点——人、地点或事件——连接起来，借助它们形成的各种弧线（即相互之间的关系），然后再根据一些原理，诸如特定节点拥有的关系数目，生成一些假设。当然，这种数据采选并不会比数据本身更加出色。多纳霍补充说：“这并不意味着软件可以自动地识别坏人，并将他们抓捕起来。我们只是努力帮助分析人员更好地完成他们的工作。”



真正使技术发挥作用的，实际上还是技术背后的人：分析人员、安检人员和警察。例如，美国运输安全管理局已推出了更好的培训方式。纳尔指出：“在过去一年里，我们的确实施了一种强化IED（临时制作炸弹装置）培训。我们在现场摆放一些标准化炸弹组装件，以便警官们能将用于炸弹制造的装置和材料找出来。”据美国政府会计责任办公室的一份报告介绍，美国运输安全管理局还加强了对职员的测试，并且实施了一些在其他国家已被证明有效的新举措，例如利用观察技巧来甄别乘客，查看那些看起来做贼心虚或行为可疑的旅客，并与他们交谈。

美国政府会计责任办公室的国家安全与司法部门主任凯瑟利恩·贝里克（Cathleen Berrick）评述说，最好的机场安检措施不在于使用昂贵的技术手段去专门检测某种恐怖袭击方式，比如液体炸药或鞋子炸弹，因为具体的袭击方式很容易改变。她解释说：“如果让检查鉴别程序多一些变化，恐怖分子就无法知道怎样应对。任何单一的技术都无法确保安全。”事实证明，采用多种技术对乘客进行随机抽查，要比所有机场

在所有时间都使用同样的仪器进行全面检查更有效。兰德公司的詹金斯指出：“我们正在落实到位的各种措施是长久性安全防御蓝图的一个组成部分。我们没有可以随时随地保护万事万物所需的足够资源。如果仅从单一技术层面去解决安全防御问题，那是注定要失败的。”

令人放心的航空安全

对于恐怖主义客观风险的深入了解，能缓解人们对航空旅行安全性的过分恐慌和担心。据一些专家推算，即使将9·11之类的灾难性事件计算在内，美国人平均每年在飞机或其他地方成为恐怖主义受害者的可能性仅为五十万分之一，而每年因车祸而丧命的机会大约为1/6,500。兰德公司的布赖恩·迈克尔·詹金斯说：“每当我的朋友问我‘以什么方式出游更安全’时，我就告诉他们，在去机场的路上，开车一定要小心。”

激光武器即将登场

撰文：史蒂文·阿什利（Steven Ashley）
翻译：王昊明

INTRODUCTION

固态激光武器将被部署于战场，在数千米外摧毁来犯的炮弹和导弹。激光武器将不再是科幻小说的专利。

激光武器一直是科幻小说中的主力武器。几年之后，它也许真的会进入美国的军用武器库。美国好几家国防军工企业的工程师已经成功完成了针对“激光炮”（laser cannon）系统原型关键部件的试验。这种卡车大小的激光武器适合配备在飞机、军舰及装甲车上，发射的光束可以在数千米以外摧毁目标。就算中间隔着灰尘和烟雾，激光炮仍然能够准确命中。

致命的反应

美国军方成功研制出了一种强大的激光器——一种通过化学反应提供能量的定向能设备。这种激光器被称为氧碘化学激光器（COIL），它比固态激光器更加强大，输出功率可达数千千瓦。但这些设备都十分庞大，而且储存的反应物一旦耗尽，就无法运行了。不过，国防设备承包商正准备将这种设备安装在飞机上。一架波音747飞机上将安置一套COIL系统（即所谓的“YAL-1A机载激光器”），用于防御空中打击，特别是弹道导弹的攻击。另一架AC-130重型攻击机将配备一套高级战术激光器（Advanced Tactical Laser），用于防御精准的地对空袭击。

输出功率介于数百到数千千瓦的激光器，被称为高功率激光器。按

照美国国防部高能激光联合技术办公室（High-Energy Laser Joint Technology Office，位于新墨西哥州阿尔伯克基市）主任马克·尼斯（Mark Neice）的说法，与传统的击发式武器相比，这种高功率激光器拥有许多优点：“它们可以提供极为精准的光速打击能力，而且几乎不会给目标造成其他的附带破坏。

过去，人们对激光武器前景的一次次预测似乎都被证明是过于乐观了，这让怀疑论者开始嘲笑激光武器，称它们“是属于未来的武器，而且永远属于未来。”不过这一次，激光武器似乎真的要问世了。尼斯声称：“军工企业正准备向军方交付实战型定向能武器（directed-energy weapon，即能在很小的角度内定向传输能量来打击遥远目标的武器，激光武器只是其中一种），它们可以应用于攻击性或防御性军事任务。”



美国诺斯罗普-格鲁曼航天技术公司的实验室正在测试固态激光器。如果这种激光器的输出功率高于100千瓦，它就可以制成激光武器，帮助步兵击毁来袭的迫击炮弹和火箭。

过去几年里，在美国空军、陆军和海军的资助下，美国诺斯罗普－格鲁曼公司（Northrop Grumman）、德事隆公司（Textron）、雷神公司（Raytheon）和劳伦斯利弗莫尔国家实验室的研究人员在大型固态激光器的研究领域成绩斐然。这些激光器直接依靠电能运转，连接到车载发电机、燃料电池或电池组上之后，一台平均输出功率超过100千瓦的固态激光器，便会拥有近乎“无限”的弹药。利用这些廉价的“弹药”，激光武器可以在5～8千米以外，击毁来袭的迫击炮、弹片、火箭和导弹。这套系统还能让敌方的光电及红外线战场探测设备失效，并让步兵在安全距离以外执行排雷和引爆炸弹的任务。

这种高能设备的核心是增益介质——一种能够增强激光能量的物质。在DVD播放器和其他消费电子产品的激光二极管中，半导体层充当着增益介质的角色。诺斯罗普－格鲁曼航天技术公司定向能技术及产品负责人雅姬·吉什（Jackie Gish）解释说，在大型固态激光器中，增益介质是边长几厘米的立方体（也有长方体）。这些增益介质块由坚固的陶瓷材料构成，比如掺有稀土元素钕（neodymium）的钇铝石榴石（yttrium-aluminum-garnet）。通常情况下，增益介质块的尺寸越大，输出功率也就越大。

德事隆系统公司应用技术副主管约翰·博内斯（John Boness）说，每个研究团队都采用了不同的方法将多个增益介质块连接在一起，由此产生的“激光链”的输出功率可达数十千瓦。工程师们预计很快就能让这些激光链有序地依次发射，或者同时发射，让输出功率达到100千瓦，以满足军事激光应用的入门级要求。尼斯则指出，激光器还要满足其他一些关键性能指标，比如连续运转时间高于300秒（以满足多次激光发射的要求），光电转换系统的能量转换效率不低于17％。最重要的是，

光束“质量”必须合格（其实就是聚焦问题），以确保有足够的光子命中目标，加热它的表面，从而摧毁目标，或使它失效。

如果增益介质块产生的激光能够满足以上要求，它们应用于实战也就指日可待了。博内斯指出，成功的关键在于，能否将它们结合成有效的武器系统，并实现小型化，以便安装在合适的交通工具上。此外，一台大型固态激光器还需要一套1,000千瓦以上的可再生电源，外加一套冷却装置，以防止增益介质块过热导致光束扭曲。

这套武器系统还需要一套光束定向器来瞄准目标。定向器可能是一面巨大的可移动镜面，配备了自适应光学系统或可变形光学元件，以补偿大气扰动的影响（大气的扰动状态可以用低能探测激光加以测量）。最后，瞄准目标还离不开雷达系统或光学显示系统的锁定和追踪。



实用激光武器的出现，不亚于一场战争革命。不过在现阶段，我们还无法将这么多的技术集成到柯克船长（Captain Kirk，美国科幻电视剧

《星际迷航》中的角色）的手提式相位枪（phaser，《星际迷航》中的一种单人武器，通过发射一束能量射线来攻击对方）中。那种小型激光武器暂时仍无法从科幻变成现实。

探测核材料的“火眼金睛”

撰文：马克·沃尔弗顿（Mark Wolverton）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

美国的洛斯阿拉莫斯国家实验室开发出一项新技术——“μ子断层扫描技术”，利用这项技术制成的核材料探测仪器即将登场，它具有无辐射、无法被屏蔽等诱人的优势，非常值得期待。

美国的洛斯阿拉莫斯国家实验室诞生过世界上第一颗原子弹，现在那里又诞生了一种搜寻非法藏匿核材料的新方法。该实验室已经发展出一种技术，可以利用来自宇宙空间的一种亚原子粒子——μ子（muon），探测诸如铀原子之类的重元素，这被称为“μ子断层扫描技术”（muon tomography）。

地球表面1平方厘米的面积上，每分钟就有大约1万个μ子抵达。这些带电粒子是宇宙射线（cosmic ray）轰击高层大气中的分子时产生的副产品。μ子接近光速传播，可以穿透岩石和其他物质，贯穿至几十米深处，最终受到其他原子的吸收或散射而逐渐消散。散射过程在铀和钚这类原子序数较大（即原子核内质子较多）的重元素中体现得更为明显。利用μ子探测重元素技术的主要发明人、洛斯阿拉莫斯国家实验室的克里斯托弗·莫里斯（Christopher Morris）解释说：“μ子的散射对原子序数比较敏感，对那些用来制造核弹的核材料，或用于屏蔽核材料的重金属更是十分敏感，这项技术就利用了这一点。我们测量每个μ子偏转的角度，也就是测量μ子入射时的角度和出射时的角度，然后计算两者之差，这个角度差可以告诉我们μ子穿过了多少物质。”

9·11事件之后，美国国土安全问题日益受到关注。莫里斯和他的研究小组意识到，在探测走私入境的核材料方面，μ子探测技术要比现有的X射线、中子或伽马射线探测技术更有效。三种现有技术都会对人体造成辐射伤害，而μ子散射探测技术根本不存在这样的问题，因为我们平常就生活在μ子的“海洋”之中。而且，当其他探测手段在屏蔽面前无能为力时，μ子探测器却能更容易地找到违禁核材料：这些高密度的屏蔽物质会在μ子断层扫描面前无处藏身，因为μ子散射技术不会像X射线成像探测技术一样，受到背景散射的干扰。

2006年，研究小组制成了一台μ子探测器的原型样机。这台样机成功地“嗅”出了藏在发动机汽缸中的一块10厘米见方的小铅块——这样的东西通常会逃过传统的X射线检查。洛斯阿拉莫斯国家实验室的技术转化联络员埃里卡·沙利文（Erica Sullivan）说：“那次成功让我们对该技术的有效性充满信心，我们已经准备充分，打算进入下一阶段的开发了。”

用μ子预警地下威胁

物理学家路易斯·阿尔瓦雷茨（Luis Alvarez）是利用μ子透视物体的第一人。20世纪60年代，他曾在埃及吉萨金字塔群（Giza pyramids）的一座金字塔中，用μ子寻找秘室。虽然一个秘室也没找到，但他的研究工作证明，μ子透视成像是可行的。除了阻止恐怖袭击以外，μ子还可以用来预警自然灾害。日本东京大学的田中博之（Hiroyuki Tanaka）和名古屋大学的中野敏行（Toshiyuki Nakano）用特殊的照相底板“拍摄”了贯穿日本浅间火山的μ子，μ子数目和角度的变化可以显示火山内部的图像和岩浆的流动，这些结果说明，可以利用该技术预测未来的火山爆发。

决策科学公司（Decision Sciences Corporation）是一家总部设在圣迭戈的软件公司，专门从事防卫技术应用方面的开发，它们对洛斯阿拉

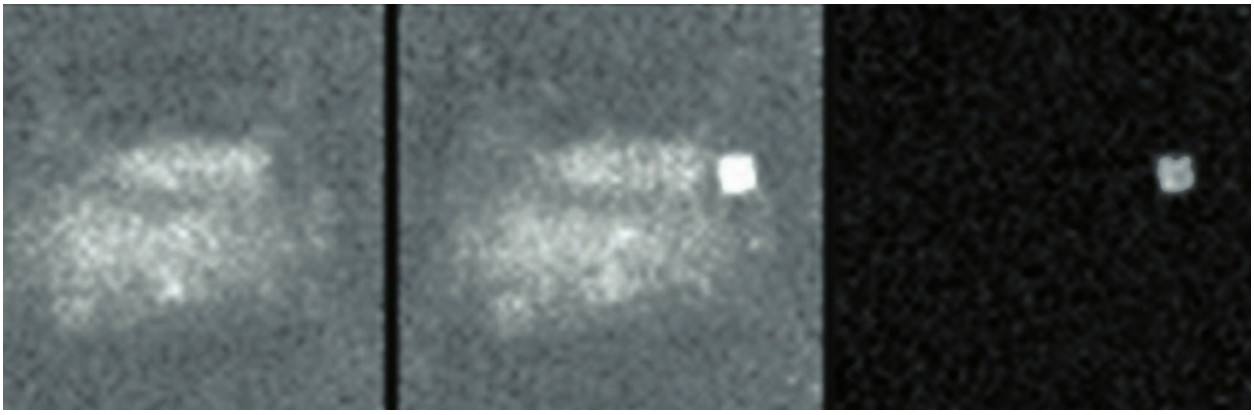
莫斯实验室的μ子断层扫描成像技术很感兴趣。在得知原子序数适中的物质，比如制作简易爆炸装置的铁和铜，也可以用该技术来探测之后，他们更是表现出了极大的热情。2007年春天，决策科学公司和洛斯阿拉莫斯国家实验室正式达成协议，共同开发用于国土安全防卫的商用型μ子断层扫描系统。

μ子

μ子（muon）是一种带有一个单位负电荷、自旋为1/2的基本粒子。μ子与同属于轻子的电子和τ子具有相似的性质，人们至今未发现轻子具有任何内部结构。历史上曾经将μ子称为μ介子，但现代粒子物理学认为μ子并不属于介子。

μ子的质量为105.7MeV/c^2，大约是电子质量的200倍。由于μ子的性质与电子相似，因而可以把μ子想象成一个“加重版”的电子。由于质量更大，μ子在电磁场中的加速和偏转比电子要慢，发出的韧致辐射也较电子少，这使得μ子与相同能量的电子相比能够穿透更厚的物质。例如，宇宙射线中的μ子能够穿透厚达数百千米的大气层到达地表，甚至能到达数百米深的矿井之中。

μ子的能量远大于常见放射性衰变的衰变能，因此μ子不能通过放射性衰变产生。μ子可以在加速器上进行的高能物理实验中通过强子参与的核反应产生，此外，宇宙射线与地球大气作用也会产生大量μ子，这也是已知唯一的天然μ子来源。



μ子的火眼金睛：左图是利用μ子扫描技术得到的汽车发动机图像。中间的扫描结果显示，

一个铅盒被藏匿在发动机中。在扣除了发动机本身的图像之后，铅盒便无处藏身了。

合作双方正在建造一台可以投入运行的原型机。决策科学公司负责该项目的经理戴夫·克卢（Dave Klugh）表示：“这台原型机不再是用于实验室模拟或物理模拟的小型模型，而是可以用的真家伙。”这种商用探测器被称为“μ子卫士”（Guardian MT）。


3 DAY EXPRESS
MD 910 622
GROUND
DC 031 001
PART#: 70030

商用型μ子断层扫描仪不同于实验室里的小型模型，而是一条大得足以让半挂式卡车通行的隧道。一层层铝制探测器围成一个高约4.8米、宽为3.6～4.2米、长约18米的空间。每个探测器里都填充了气体，μ子从中穿过，就会在气体中留下一条电离尾迹。从探测器中间穿过的一根细金属线能探测到这条尾迹，从而揭露μ子的行踪。要得到一幅详细的断层扫描图像，仪器需要扫描20秒到1分钟的时间，具体时间取决于被扫描车辆的大小及车上装载的货物。如果系统“掌握”了不同车辆的结构和模型，它还能忽略那些已知安全的部分，比如发动机和传动装置，这样就能缩短扫描时间，让不同寻常的物体更加凸显出来。

美国阿贡国家实验室物理学部副主任、资深物理学家唐纳德·吉萨曼（Donald Geesaman）称，洛斯阿拉莫斯实验室的这个项目“非常诱人”。他评价说，该项目的研究人员“在如何得到足够清晰的图像分辨率这一难题上取得了重大的突破。”正如克卢所说：“我们十分需要这样的产品，很早以前就已经迫不及待了。”

“危险”的导弹防御系统

撰文：马杜斯里·慕克吉（Madhusree Mukerjee）

翻译：高倩

INTRODUCTION

为了在印巴关系中占据上风，印度决定装备导弹防御系统。有专家认为，这一举动非但不能使印度免受袭击，还可能使其遭受更为沉重的打击。

2007年底，巴基斯坦政局开始动荡。反对党领袖贝·布托（Benazir Bhutto）遇刺、军方公然干政、穆沙拉夫政府的公众满意度也大幅下降，这使得巴基斯坦的稳定及核军备安全问题日益突出。与此同时，巴基斯坦与邻国印度的关系也趋于紧张。2007年12月初，印度在孟加拉湾上空用一枚国产导弹成功摧毁了另一枚导弹。

印巴两国的军备竞赛由来已久。最近印度寻求提升防御能力的种种举动，有可能加剧该地区爆发核战争的危险。美国麻省理工学院的国防分析师奥多拉·波斯托尔（Theodore Postol）还认为，如果真的爆发战争，“印度可能会因为导弹防御系统而遭受更沉重的打击”。

专家一直认为，印度次大陆最有可能成为世界上第一场核战争的爆发地。自从1974年印度开始研究核武器以来，巴基斯坦可以说是紧随其后。这样的努力似乎已经让巴基斯坦尝到了甜头：1999年，印巴两国在边境地区发生冲突，印度军队在击退闯入国境的巴基斯坦准正规军后，没有乘胜追击，据称就是因为害怕对方动用核武器。

为了摆脱这种束手束脚的局面，印度现在决定建造导弹防御系统。印度已经和美国政府结成同盟，还在2007年达成一项协议，允许印度从世界任何地方购买用于民用核设施的铀。如果该协议得到落实，印度就

可以把本国所有的铀用于军事，使军用铀储备以每年60～100千克的速度增长（现有储备约为600千克）。其实，早在2005年，美国就曾向印度提议，共享包括导弹防御系统在内的军事技术。从那时起，世界各地的官员和军火商就云集新德里，希望向印度政府兜售国防系统的各类部件。


SHAHEEN I

巴基斯坦的沙欣（Shaheen）弹道导弹，前侧加装的翼鳍可增加弹头部分分离后的机动性能。

许多科学家已经指出，弹道导弹防御系统有着难以弥补的缺陷。比如，这类防御系统无法分辨袭击的真伪。在南亚次大陆，攻击点与攻击目标之间距离很短，使得这一缺陷更加严重。美国普林斯顿大学研究核扩散及全球安全的物理学家齐亚·米安（Zia Mian）认为：“指望防御系统拦截一切威胁是不现实的。”印度国防研究发展局（Defense Research and Development Organization宣称，他们研制的防御系统能够在雷达发现目标3分钟后将它摧毁。印度从以色列购买的预警雷达，可以在导弹发射后110秒内发现目标并确定飞行轨迹。但是，按照印度环境与发展跨学科研究中心（位于班加罗尔）物理学家拉马纳（M. V. Ramana）、尼赫鲁大学（Jawaharlal Nehru University）的拉贾拉曼（R. Rajaraman）以及米安的推测，一枚从巴基斯坦空军基地发射的低轨弹道导弹，最快只需要5分钟就能击中新德里。



2008年1月，印度女总统普拉蒂巴·帕蒂尔（Pratibha Patil）参观印度国防研究基地。图中的阿卡什（Akash）防空导弹在2007年12月成功拦截目标，同时也大大加速了印巴军备竞赛。

这样的话，用来确定袭击真伪的时间就少之又少了。有一次，美国科学家用了8分钟才确定苏联导弹袭击警报是一场误报。事实上，预警雷达发出误报的情况十分普遍。迁徙的大雁或大气干扰都能触发雷达报警，阳光的异常反射也会干扰预警卫星上的红外探测装置。根据美国官方公布的数据，从1977年到1988年，美国每年平均记录到2,600起苏联导弹袭击误报。如果印度根据误报发射拦截导弹，巴基斯坦就会以为是故意挑衅。

此外，印度购入预警雷达后不久，巴基斯坦就试射了一枚巡航导弹。波斯托尔认为，这枚导弹是根据1999年美国轰炸阿富汗恐怖分子基地时，落在巴基斯坦境内的一枚战斧导弹的技术研制出来的。巡航导弹全程依靠动力飞机，因此可以紧贴地面躲避雷达探测。另外，作为对印

美核协议的回应，巴基斯坦开始建造一座新的核反应堆，用来生产钚燃料。这种核燃料可以制成小型核弹头，配备在巡航导弹上发射。巴基斯坦的弹道导弹还可以在前端有效载荷区加装小型翼鳍。这种结构可以增加机动性，让弹头更难拦截。

不过，波斯托尔指出：“发动袭击的一方，总是会高估防御系统的作用。”因此，他们会同时发射几组导弹，确保至少有几枚可以完成任务。为了避免这种毁灭性核打击的发生，他提出了另外一种牵制策略。两国应该把各自的导弹基地分散并隐藏起来，同时指派一位将军驻守偏远哨所，在己方政治领导人死于对方第一轮空袭时，有权发动报复性空袭。这种策略还必须让对方知道：一旦发生核战争，双方都将彻底毁灭，不复存在。对于阻止核战爆发而言，这种核威慑至少要比导弹防御系统更经得起时间的考验。



激光拦导弹

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

一项新技术可以帮助军用直升机躲避导弹攻击。

在阿地富形汗不战利场于上固，定美翼军飞高机度起依降赖，直也升不机利，于因部为队那和里车险辆峻在复地杂面的行进。不幸的是，对于美军装备的大约3,000架直升机来说，飞行速度较慢、地平高度较低的弱点，让它们成了敌方肩扛式地空导弹的活靶子。



当今最先进的导弹防御系统，最初是为固定翼飞机研制的，其无法承受直升机飞行时产生的震动。不过，美国密歇根大学安阿伯分校的激光与光纤科学家穆罕默德·伊斯兰（Mohammed N. Islam）和同事正致力于利用市面上买得到的激光器开发一种能适应直升机苛刻条件的、阻拦导弹攻击的方法。激光器发出的红外光束照射在导弹上，能够阻塞导弹的热探测器，为直升机争取足够的时间飞离危险区。



这项新技术的思路来源于电信运营商，他们利用多种波长的激光在光纤内为数据信号提供传播通道。伊斯兰还准备将该技术推向市场。这些“中红外超连续谱激光器”能够发出的激光的波长范围要比普通激光宽得多，从可见光波段的800纳米一直延续到中红外波段的4.5微米。并未参与此项研究的美国马里兰大学巴尔的摩分校激光科学家安东尼·约翰逊（Anthony M. Johnson）评价说：“使用能够在市面上直接买到的激光器，这一招很聪明。”

或许，需要抵御导弹攻击的军用直升机是这种激光防御系统的最大客户。不仅如此，伊斯兰说，所有航空器都可以使用这种技术。

美军反恐新装备

撰文：拉里·格林迈耶（Larry Greenemeier）

翻译：王栋

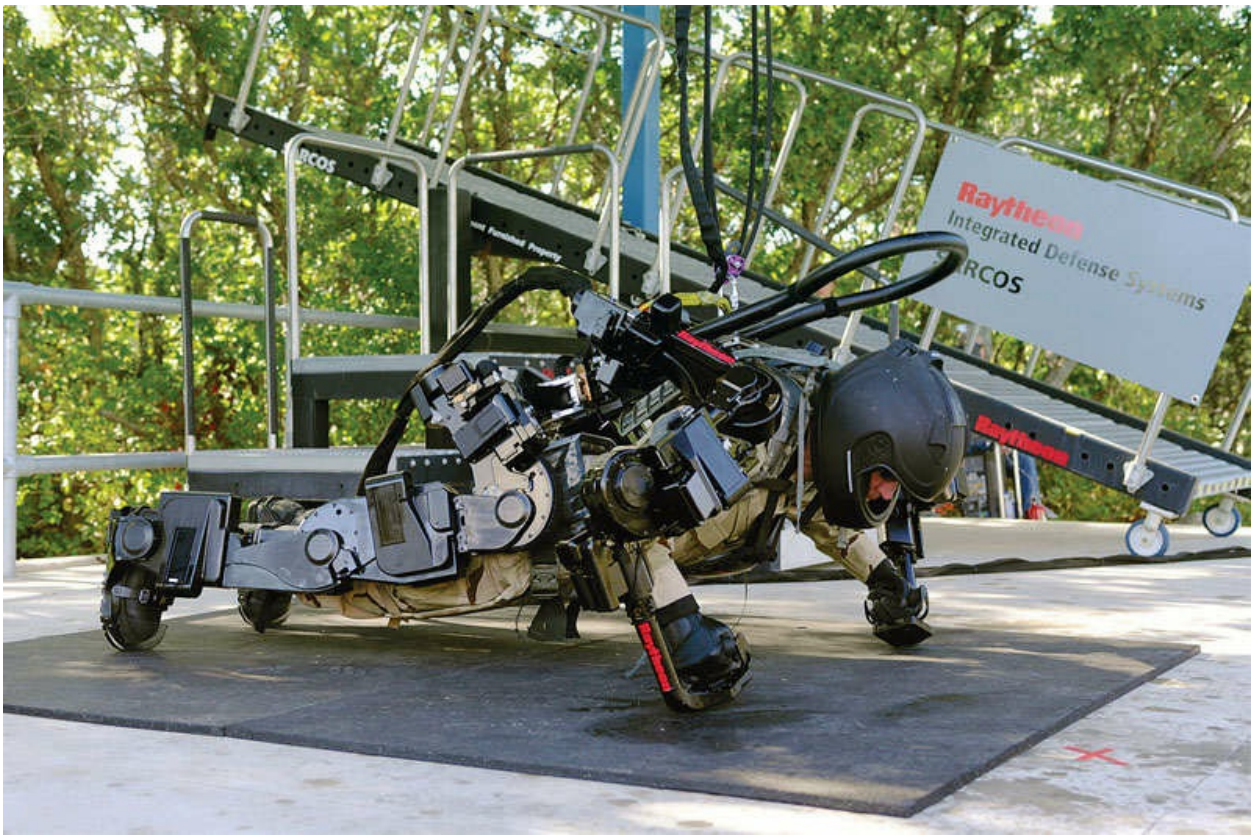
INTRODUCTION

为了减少士兵伤亡率，美军研制了多种高科技装备。

自9·11恐怖袭击以来，美国国会通过了近1.3万亿美元的军费开支。其中有一部分军费用于研发充满未来感的武器装备，如单兵外装甲。

●防弹衣和外装甲

因为装备了改良型的防弹衣，身处阿富汗和伊拉克的美国士兵在与对手的直接交火中，或遭遇简易爆炸装置（improvised explosive devices，IEDs）的袭击时，生还率大有提高。目前，雷神公司、洛克希德·马丁公司和其他一些军火承包商正在研发液压驱动外装甲，穿上它的士兵能够携带更重的装备，身体力量和耐力也能得到提升。



●智能榴弹发射器

从2010年下半年起，与步枪差不多大小的XM25反遮蔽目标交战系统（Counter Defilade Target Engagement System）开始在阿富汗投入使用。这种武器发射出的子弹带有微芯片，能根据预先设定的程序在射出一定距离后引爆。



●卫星导航降落伞

向阿富汗群山中的军队运送食物、饮用水和弹药是一项极具风险的任务。因此，美军研制了“联合精确空投系统”（Joint Precision Airdrop System，JPADS）。这是一种可操控的降落伞，装备有计算机和全球卫星定位系统（Global Positioning System，GPS），于2006年起投入使用。



●无人驾驶飞机

在阿富汗、伊拉克和巴基斯坦，无人驾驶飞机用来执行监控、侦查和攻击任务。自从9·11恐怖袭击以来，无人驾驶飞机研制的最大进步是，可在距战场数千千米外，通过操纵杆和计算机监视器来控制飞机。

下一代无人驾驶飞机将会在大小上做文章，从小如蜜蜂到大似飞艇的飞机都有。



●导弹制导系统

得益于制导精确度和射程的提升，美国及其盟国现在能“在70千米外发射导弹，摧毁任何一座房子里的任何房间或角落，”英国布鲁内尔大学的克里斯蒂安·古斯塔夫森（Kristian Gustafson）说。



《科学美国人》精选系列 | 科学最前沿 医药篇

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

现代医学
真的进步了吗

破解癌细胞转移的通道
流感病毒变身超级杀手
电子处方降低医疗费用
……

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》精选系列 | 科学最前沿 医药篇

现代医学真的进步了吗

精选自畅销全球近170年《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

现代医学真的进步了吗 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.9
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿医药篇）
ISBN 978-7-5135-3598-4

Ⅰ．①现… Ⅱ．①环… ②外… Ⅲ．①医学—普及读物 Ⅳ．①R-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第220949号

封面图片由达志影像提供

出版人　蔡剑峰
责任编辑　何　铭
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2013年11月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-3598-4

制售盗版必究　举报查实奖励
版权保护举报电话：（010）88817519

目录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试

前言　科学奇迹的见证者

话题一　不肯向人类臣服的癌症

- 最古老的癌症世系
- 癌症=胚胎再发育？
- 唐氏综合征抗癌
- 早期诊断遏制胰腺癌
- 癌细胞转移的秘密通道
- 监测癌症的小芯片
- 癌症疫苗研究重整旗鼓
- 转基因细胞击退癌症

话题二　挥之不去的流感阴影

- 致命杀手的阿喀琉斯之踵
- 流感疫情的意外回报
- 流感疫苗儿童优先
- “糖果盒”检测致命病毒
- 动物监控：抵御流感的首道防线
- 透视流感病毒
- 人造病毒争议

话题三　给我一双慧眼吧

- 玩游戏能重塑大脑
- 眼睛检查弊大于利？

青光眼的新疗法
干细胞修复视网膜
黄斑变性的干细胞疗法
基因疗法恢复视觉
人造角膜
品尝光线
话题四　干细胞治疗：浮华背后藏隐忧
胚胎细胞移植迎来曙光
神经干细胞走向临床
干细胞修复血管
干细胞争议背后
干细胞又遇“造假”
为卵子付费
干细胞研究的美国困境
胚胎干细胞过时了？
给细胞来点儿维生素
表皮细胞抑制帕金森病
话题五　五花八门的医疗新技术
好事多磨的医用硅胶
治疗败血症的磁珠
穿越血脑屏障
读取你的想法
性爱芯片
细菌医生
手机检测癌症
话题六　药物研发又添破冰之刃
破解制药难题

胆固醇与心脏病
睡一觉　摆脱成瘾
细菌虽小　左右疗效
“暗战疗法”对付致病菌
以毒攻毒
细菌“活雷锋”
杀死致命病毒的新武器
安慰剂的魔力
超级抗体的噩梦
话题七　别让药品成毒品
可卡因的新危害
大麻争议
尼古丁——人体炎症的“灭火器”
迷幻剂：毒品还是良药？
迷幻剂研究再起争议
鼠尾草：药品还是毒品？
戒毒新方法
清除毒品
从污水中评估药品使用
话题八　公共卫生新热点
谁该为癌症治疗埋单？
阻击医院内感染
“孤儿药”困境
药物回收面临困境
儿童用药风险
医生与患者的社交网络
医疗改革的关键

个性化医疗时代来临？
返回总目录

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

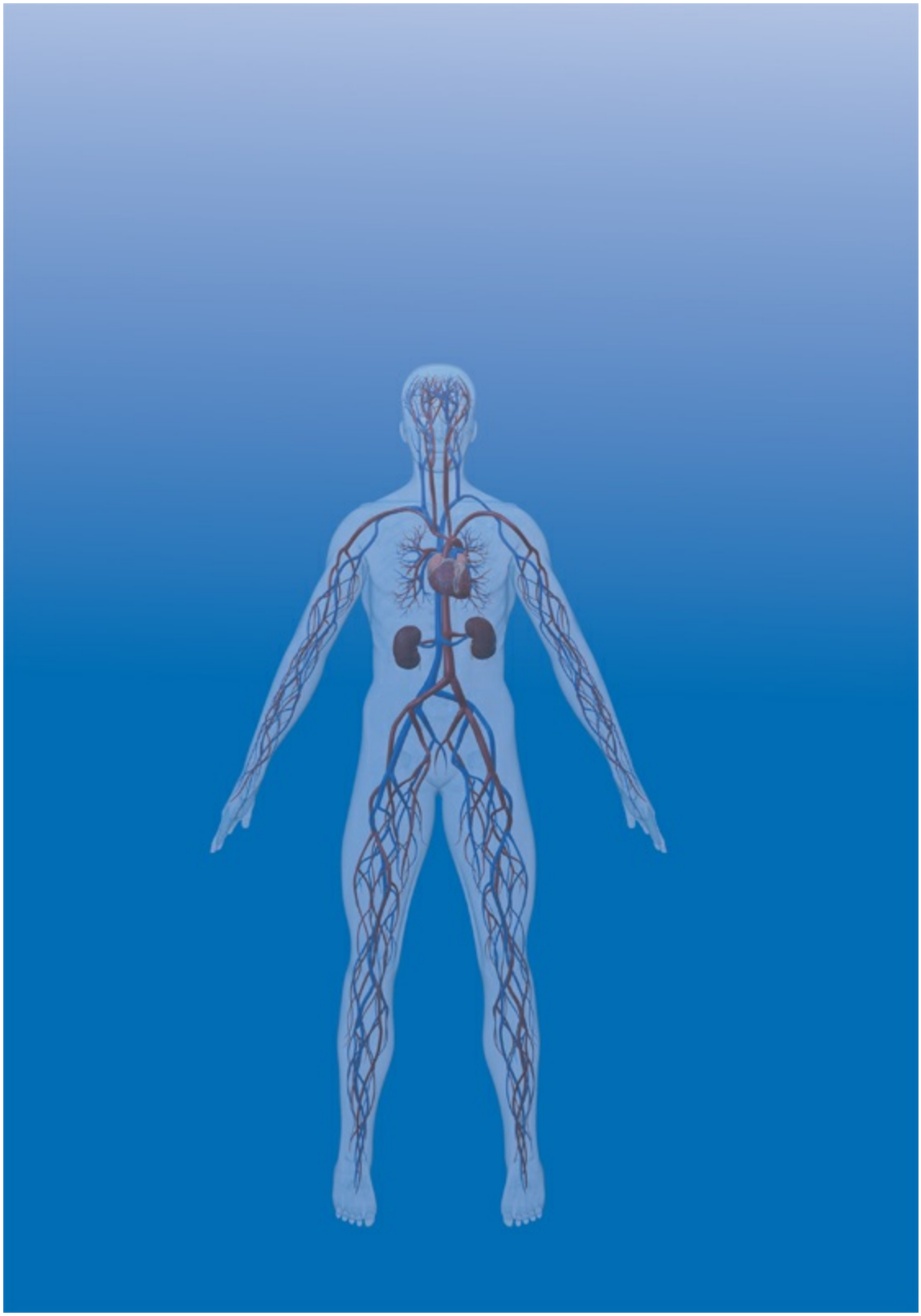
丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。





话题一
不肯向人类臣服的癌症

早在12世纪的宋朝，“癌”这个字就已经出现在东轩居士撰写的《卫济宝书》中。然而，在近千年后的今天，我们仍然对癌症束手无策。那么，癌症最早起源于什么时候？是如何发生的？早期诊断能早多久？如何诊断？怎么知道癌细胞会转移到哪里呢？

如今，如何治愈癌症让人们不再“谈癌色变”是人类关注的焦点，新的治疗方法仍在不断被发现，也许本话题中的几篇文章可以为治癌之路点亮希望。



最古老的癌症世系

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：王靓

INTRODUCTION

癌症是一种由环境污染和不良饮食习惯引起的现代疾病吗？答案是否定的。英国研究人员对采自五大洲的狗类组织样本所做的**DNA**分析表明，肿瘤细胞并非这些狗与生俱来的，这些细胞的起源可以追溯至**200**～**2,500**年前。



犬科的性传播肿瘤是已知最古老的哺乳动物肿瘤世系。

一种通过交配传染的癌症，可以像寄生虫一样，通过肿瘤细胞在全世界的狗身上传播。英国伦敦大学学院的罗宾·韦斯（Robin　Weiss）和

他的同事们研究了可以在犬科中通过交配传染的肿瘤，这种恶性肿瘤是在家犬中发现的，也可能存在于灰狼或者丛林狼（coyote）等家犬的近亲当中。他们对采自五大洲的狗类组织样本所做的DNA分析表明，肿瘤细胞并非这些狗与生俱来的。事实上，这些细胞的基因彼此之间几乎完全相同，与原产于中国或西伯利亚的狼或与它们有极近亲缘关系的狗身上的细胞很相似。根据这些细胞的累计突变次数来判断，它们的起源可以追溯至200～2,500年前，是已知的最古老的癌症世系。这将有助于了解肿瘤是如何躲避免疫系统，并存活下来的。相关论文刊登在2006年8月11日的《细胞》（*Cell*）杂志上。



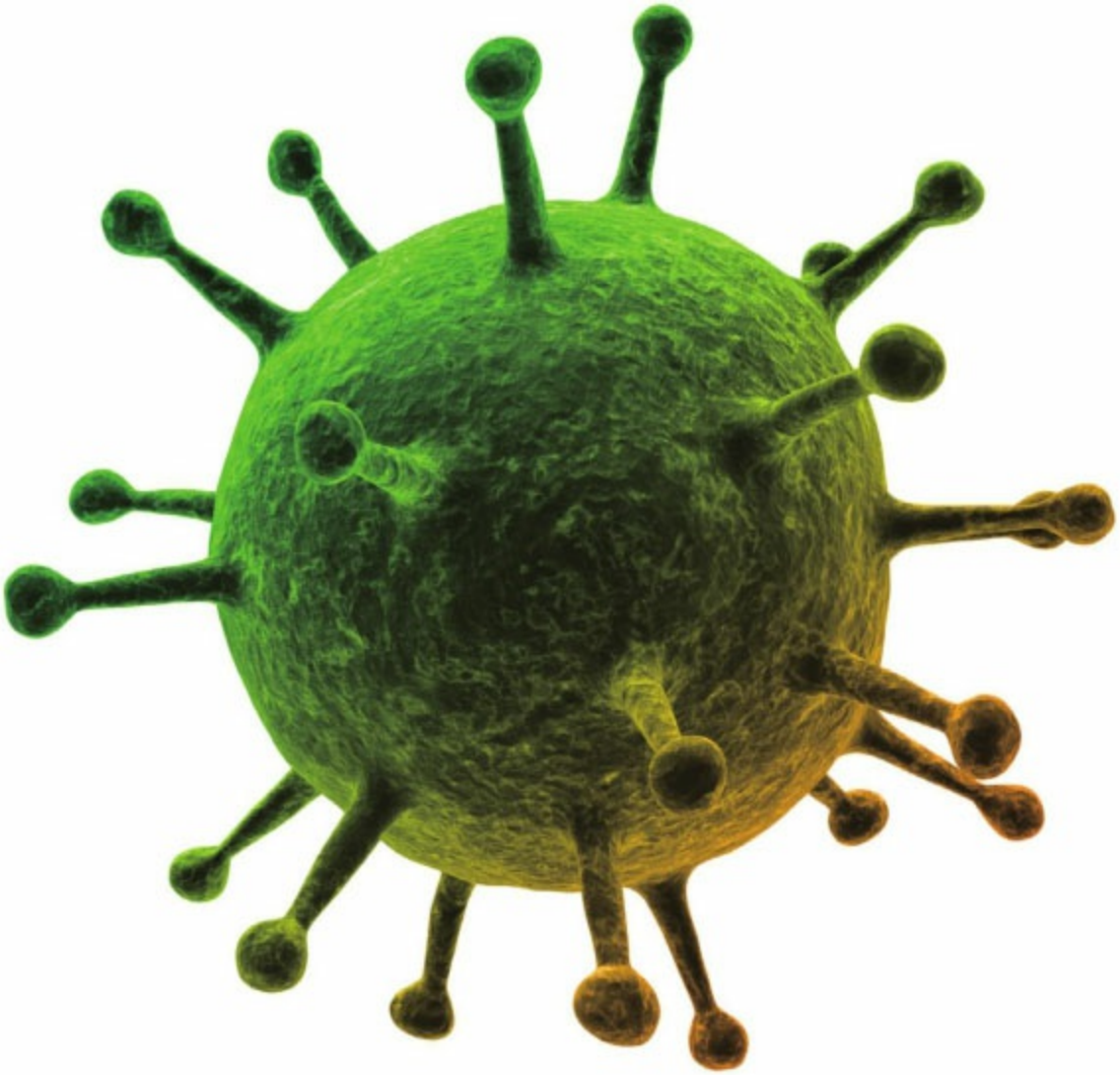
癌症=胚胎再发育？

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

很早以前就有人提出，癌症与胚胎发育之间存在某种形式的关联。美国科研人员分析了几十种不同组织中的肿瘤，结果表明，肿瘤细胞的生长跟胚胎发育相似。但这类证据能否表明胚胎期程序正在驱动肿瘤生长尚待确认。



人们不把癌症当作单独一种疾病，而是多种疾病的统称，其原因之一在于，每种癌细胞发生功能紊乱的方式都不相同。一个细胞中DNA发生的随机突变，使它的行为开始出现异常。而随着其他突变越积越多，人们认识到，随机性会使不同患者体内的肿瘤各不相同，哪怕它们出现在同一种组织中。不过现在，越来越多的证据表明，肿瘤细胞疯狂行为的背后似乎存在一种共同规律，这让一些科学家认为需要对癌症的本质进行重新评估。

美国哈佛大学－麻省理工学院联合健康科学技术部的艾萨克·科哈尼（Isaac S. Kohane）分析了几十种不同组织中的肿瘤，已经在这些肿

瘤细胞中记录到一系列惊人而又熟悉的基因表达活性模式——它们跟胚胎和胎儿在不同发育时期逐步激活的程序性基因表达指令别无二致。胚胎在子宫中发育时，有一整套基因在早期促进胚胎生长分裂，在晚期指导四肢和身体其他结构形成。任务完成后，这套基因在人的一生中通常保持沉默，但在肿瘤细胞中，这些被关闭的基因表达程序又被重新打开了。

科哈尼发现，根据与肿瘤基因活性最相似的发育阶段来给肿瘤分类，能够揭示出有关这些肿瘤的一些预言性信息。他举例说，在一类肺癌中，“肿瘤的恶性程度及患者的平均存活时间，与那些胚胎期基因标记的表达情况存在直接的比例关系”。

在最近所做的一项规模最大的肿瘤研究中，科哈尼证明，这一规律对很多不同类型的癌症也同样适用。科哈尼选取了三十多种肿瘤和癌前病变组织，将它们的基因活性与胎儿发育的十个阶段进行对比，将这些表面上似乎截然不同的疾病分成了三个大类。在这些肿瘤中，肺癌、结肠癌、T细胞淋巴瘤和某些甲状腺癌，显现出最早期胚胎发育阶段的一些特征。这一组中，侵袭性较高的肿瘤看起来往往最像是还没有分化的胚胎细胞。基因标记与妊娠晚期（third-trimester）及新生儿发育期的基因表达模式相同的肿瘤，往往是生长速度比较缓慢的肿瘤，包括前列腺癌、卵巢癌、肾上腺癌和肝细胞不典型增生第三类肿瘤属于混合型，这些肿瘤的基因表达特征与上述两种都有相似之处。



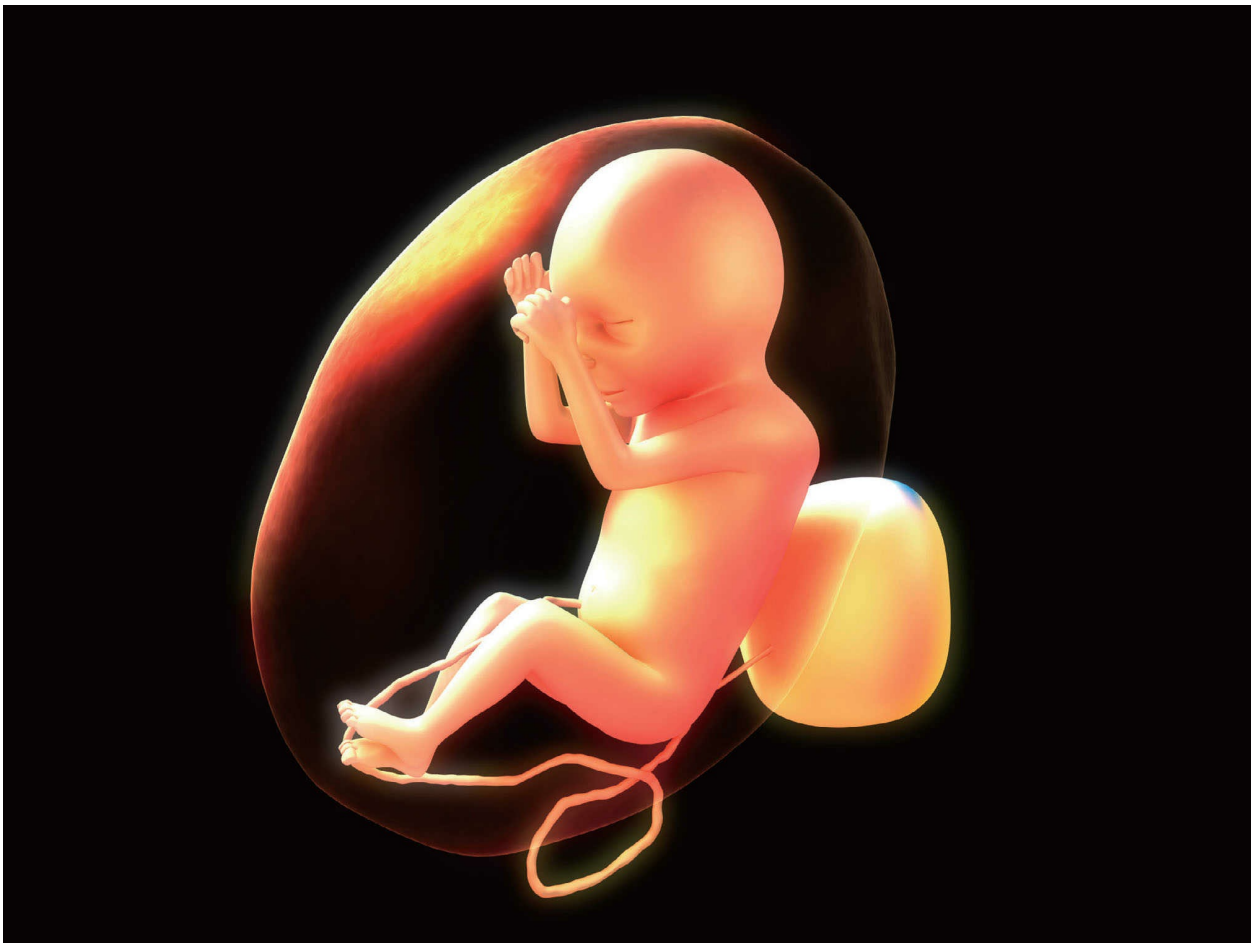
控制胚胎发育的一些基因表达程序也可能促进了肿瘤的生长。

美国路德维格癌症研究所纽约分部主席、肿瘤研究先驱劳埃德·奥尔德（Lloyd J. Old）评论说，胚胎与肿瘤之间的相似性“应该引起重视”。他解释说：“这个现象之所以如此有趣，是因为很早之前就有人提出过，癌症与发育之间存在某种形式的关联。”例如，19世纪的病理学家约翰·比尔德（John Beard）就注意到，肿瘤与滋养层细胞（trophoblast）具有相似性，后者是早期胚胎的一部分，最终会形成胎盘。奥尔德说：“滋养层细胞侵入子宫时会侵袭、扩散，形成血管，并抑制母亲的免疫系统——所有这些都和癌症的行为一模一样。”

奥尔德在自己的研究中发现，肿瘤细胞和生殖细胞中有共同的基因表达程序在发挥作用。肿瘤/睾丸（cancer/testis，CT）抗原是他的免疫学研究对象之一，这组蛋白质基本上只能由肿瘤细胞和产生精子及卵子的种系细胞（germ-line cell）来合成。奥尔德说，CT抗原的特异性使它

成为癌症疫苗及抗体药物的理想作用靶点；不仅如此，肿瘤组织中CT基因的激活也相当明显。“这些程序在你我还处在生殖细胞阶段的时候曾经启动过。”他解释道。看到这些原始基因表达程序在肿瘤细胞中被再次激活，奥尔德给癌症起了一个外号——“体细胞妊娠”（somatic cell pregnancy）。

癌细胞把本该沉默的程序重新打开，这一事实提示奥尔德，随机性并非癌症最重要的特征。他说，“这是一种根本不同的思考方式，一个发生突变的细胞在寻找能够帮助它繁衍兴盛的基因”，结果发现，它们就存在于发育基因当中。癌症的种种特性“是基因表达程序的‘运算结果’，而不是达尔文式优胜劣汰的竞争胜利者”。



然而，关于恶性肿瘤的这两种观点并非针尖对麦芒。美国麻省理工学院的罗伯特·温伯格（Robert A. Weinberg）说：“累积随机突变和重启基因表达程序并不是相互对立的关系。”他指出，发育程序的激活有可能是突变所致。温伯格在2008年证明，涉及保持胚胎干细胞特性的基因活性，也是未分化及侵袭程度最高的肿瘤的共同特征。他谨慎地表示，这类证据能不能表明胚胎期程序正在驱动肿瘤生长，这一点尚待确认。“这是一个有趣的概念，但在目前这个阶段，这种观点还有些过于冒进。你当然可以夸夸其谈，赋予癌症各式各样的人类特质，然后推测这将为癌症治疗打开新的思路。但最终决定成败的，仍然是细节。”温伯格说。

阻止肿瘤发育

越来越多的证据表明，肿瘤细胞的生长与扩散是通过重启一系列基因表达程序实现的。在正常情况下，这些程序在胚胎和胎儿发育时期才处于开启状态。如果这一观点正确，那么利用基因沉默疗法阻断这些程序，也许能够让肿瘤丧失它最致命的特性。艾萨克·科哈尼根据胚胎的不同发育阶段，将癌症分为三种类型。他谨慎地建议，如果某种药物对某类癌症中的一种具有明显疗效，那么我们或许应该测试一下，这种药对此类癌症中的其他癌症具有何种疗效。

——克里斯廷·苏亚雷斯

唐氏综合征抗癌

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

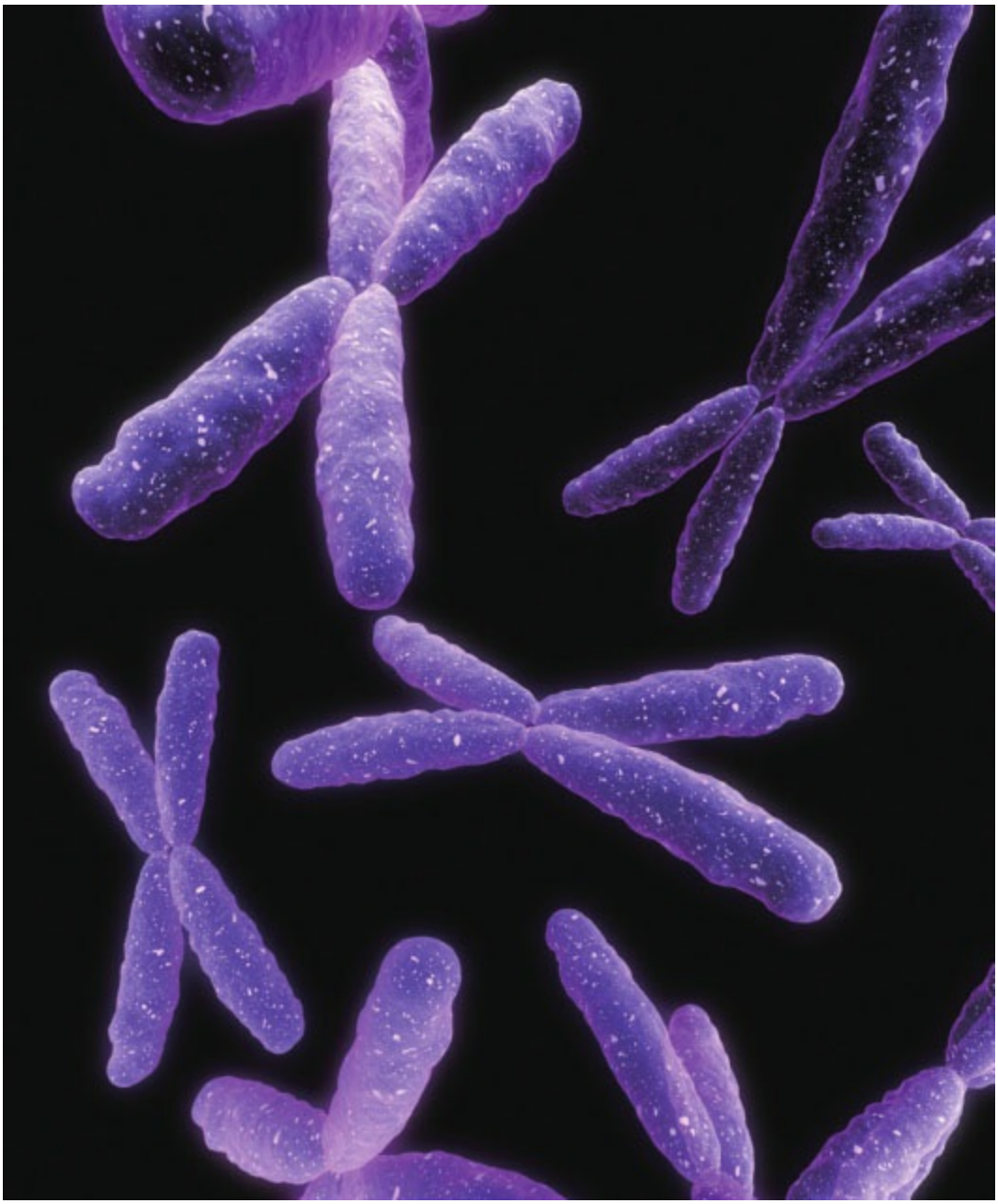
INTRODUCTION

唐氏综合征，又称先天愚型，是小儿最为常见的常染色体畸变所导致的出生缺陷类疾病。不过，与正常人相比多一条**21**号染色体的唐氏综合征患者，可能也因此获得了更多剂量的癌症预防基因。

唐氏综合征患者几乎从来不会长肿瘤，这一现象一直是一个困扰医学界的谜题。由于患者基因组与正常人相比多了一条21号染色体，科学家猜测，患者可能也因此获得了更多剂量的癌症预防基因。美国波士顿儿童医院的研究人员及其同行经过研究发现，往人类或小鼠细胞中引入额外一个拷贝的DSCR1基因，癌细胞扩散即可受到抑制。这个基因恰恰位于21号染色体，是该染色体上第231个基因。该基因的正常功能是，通过阻碍钙调磷酸酶（calcineurin）的活性来抑制血管生成。没有血管提供营养，癌细胞的扩散就会被抑制。这一发现可能为未来的癌症药物提供新的靶标。这些研究人员补充说，定位在21号染色体上的血管生成抑制基因可能多达4~5个。《自然》（*Nature*）杂志2009年5月20日在网站上公布了这一发现（《科学美国人》（*Scientific American*）就是“自然出版集团”的一员）。



意外保护：唐氏综合征患者很少得癌症。



唐氏综合征患者多出来的染色体，是胚胎发育期间细胞分裂异常所致。美国塔夫茨大学医疗中心的研究人员分析了患儿胚胎周围的羊水，发现胎儿可能承受了氧化应激（oxidative　stress）。这类反应对胎儿细胞，尤其是神经和心脏组织，都非常有害。可惜的是，这个标志性迹象出现在妊娠中期（怀孕的中间三个月），而唐氏综合征的各种异常，包括神经系统缺陷，实际上从妊娠初期（怀孕的前三个月）就开始了。等

到从羊水中检测出异常再施用抗氧化剂，恐怕已经于事无补了。不过，这个研究小组仍在2009年6月9日的《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）上撰文指出，妊娠中期使用抗氧化剂仍有可能避免某些我们尚未发现的唐氏综合征症状。

氧化应激

指机体在遭受各种有害刺激时，体内高活性分子如活性氧自由基（reactive oxygen species，ROS）和活性氮自由基（reactive nitrogen species，RNS）产生过多，从而导致组织损伤。氧化应激是自由基在体内产生的一种负面作用，并被认为是导致衰老和疾病的一个重要因素。

早期诊断遏制胰腺癌

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：致桦

INTRODUCTION

主流观点认为，胰腺癌生长速度太快，一旦被确诊为胰腺癌，患者只有**5**%的机会能再活**5**年。一项新研究显示，这种病在确诊时，患者体内的第一次致癌突变已经发生了至少**15**年，只要能做到早期诊断，医生就有大把的时间加以干预。

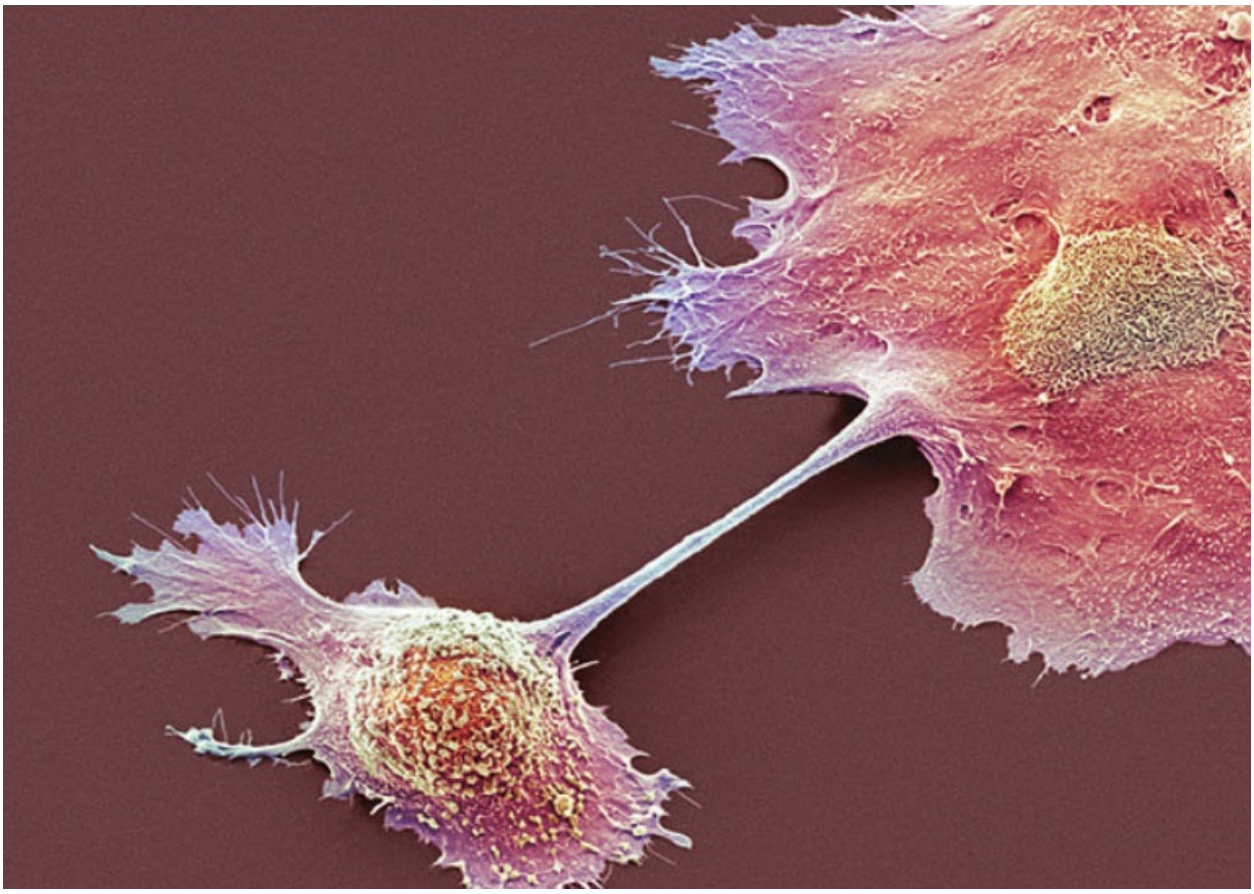
一位被确诊的胰腺癌（pancreatic cancer）患者只有5%的机会能再活5年。科学家花了很大力气去尝试理解，为何这种疾病会有如此悲惨的预后（prognosis）？一项新研究显示，患者5年生存率较低的部分原因在于，这种疾病在确诊时，患者体内的第一次致癌突变已经发生了至少15年。此时肿瘤已经转移，具有高度的侵袭性。这些发现提示，在胰腺癌变得致命之前，医生有大把的时间加以干预。最近，科学家在胰腺癌的早期诊断方面取得了激动人心的进展，一旦成功应用到临床，通过手术和化疗（chemotherapy），医生就可以成功清除掉体内的病灶。

预后

指预测疾病的可能病程和结局，既包括判断疾病的特定后果（如康复，某种症状、体征和并发症等其他异常情况的出现或消失，以及死亡），也包括提供时间线索，如预测某段时间内发生某种结局的可能性。预后是一种可能性，因此，主要指患者群体，而非个人。

这项研究发表在最近出版的《自然》杂志上，美国约翰·霍普金斯

大学的科学家为7名死于晚期胰腺癌的患者进行了基因组测序。他们体内的肿瘤细胞包含了不同的突变类型。科学家由此追根溯源，沿着肿瘤细胞演化的时间线，利用数学模型构建出某种“家族突变树”（family mutational tree）。这些模型表明，在致癌突变首次出现10年后，体内开始出现癌细胞；再过5年，癌细胞才开始扩散，并变得致命。这项研究的合作者、约翰·霍普金斯大学的病理学家兼肿瘤学家克里斯廷·亚科布齐奥－多纳休（Christine A. Iacobuzio-Donahue）说，“主流观点认为，胰腺癌的侵袭性太强，生长速度太快，筛查不可能有什么效果”，这些发现对这种主流观点提出了质疑。



胰腺癌细胞。

过去两年来，科学家研发的胰腺癌筛查技术已接近实际应用阶段。2010年2月，美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的研究者比较了60位可治

疗胰腺癌患者和30位未患癌症者的唾液，从中鉴定出4种RNA分子——它们结合在一起鉴别癌症的正确率可达90％。2009年3月，美国西北大学的研究者在《疾病标志物》（*Disease Markers*）杂志上撰文宣称，他们研发出一种光学技术，可识别出胰腺癌细胞所处的不同分期，敏感性高达95％。这项技术借助光的散射特性，利用仅导致微创的内窥镜来侦测十二指肠（duodenum，小肠的一部分，毗邻胰腺）细胞的改变。



尽管这些技术尚未付诸商业化应用，但英国剑桥研究所的肿瘤学家戴维·图弗森（David Tuveson）说，基于光学手段、血液或唾液分析的早期诊断方法“在未来的10年将取得长足的进步”。他指出，届时，医生

会考虑使用当前的一些技术，如CT（computerized tomography，计算机化断层显像）和MRI（magnetic resonance imaging，磁共振成像）扫描技术，对有家族病史因而患病风险较高的人进行筛查。“回想2009年1月，美国最高法院大法官露丝·巴德·金斯伯格（Ruth Bader Ginsburg）当时接受了一次CT扫描，结果发现胰腺处有一小块肿瘤。”图弗森举例说。一个月后，医生成功切除了这块肿瘤，令她重获健康。

癌细胞转移的秘密通道

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：冯志华

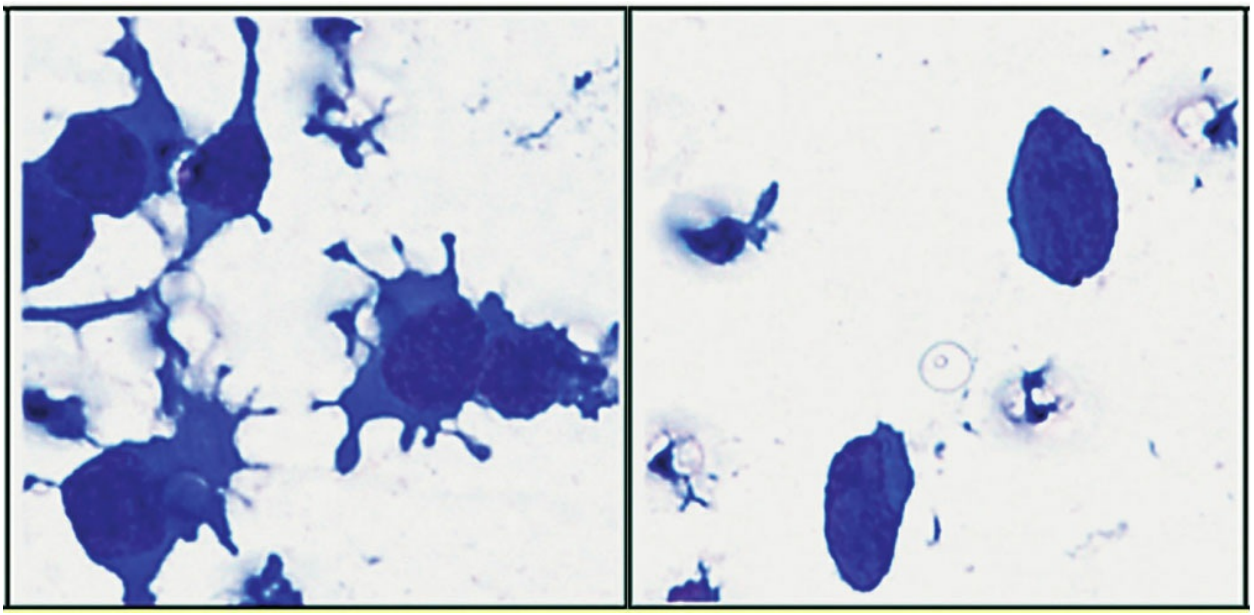
INTRODUCTION

癌细胞的扩散似乎更偏爱某些器官，如肺部和肝脏。研究表明，癌细胞会被受伤或发炎的组织所吸引，到新的部位安家落户。如果我们能够阻断这些适于癌细胞生长的环境发出的信号，就能减少肿瘤转移。

伦敦外科医生约翰·佩吉特（John Paget）一直致力于探索肿瘤转移。1889年，他在《柳叶刀》（*The Lancet*）杂志上发出这样的疑问："到底是什么因素决定了何种器官将蒙受癌细胞扩散之苦呢？"他推测，癌细胞扩散至身体各个部位的机会是均等的，但转移集落（metastatic colony，即癌细胞扩散到其他组织上建立的"根据地"）似乎更偏爱某些特定器官，如肺部和肝脏。佩吉特设想，恶性细胞的转移或许如同植物种子那样，可以随风飘至各处，但"只有落在适宜的土壤中，才能生根发芽"。

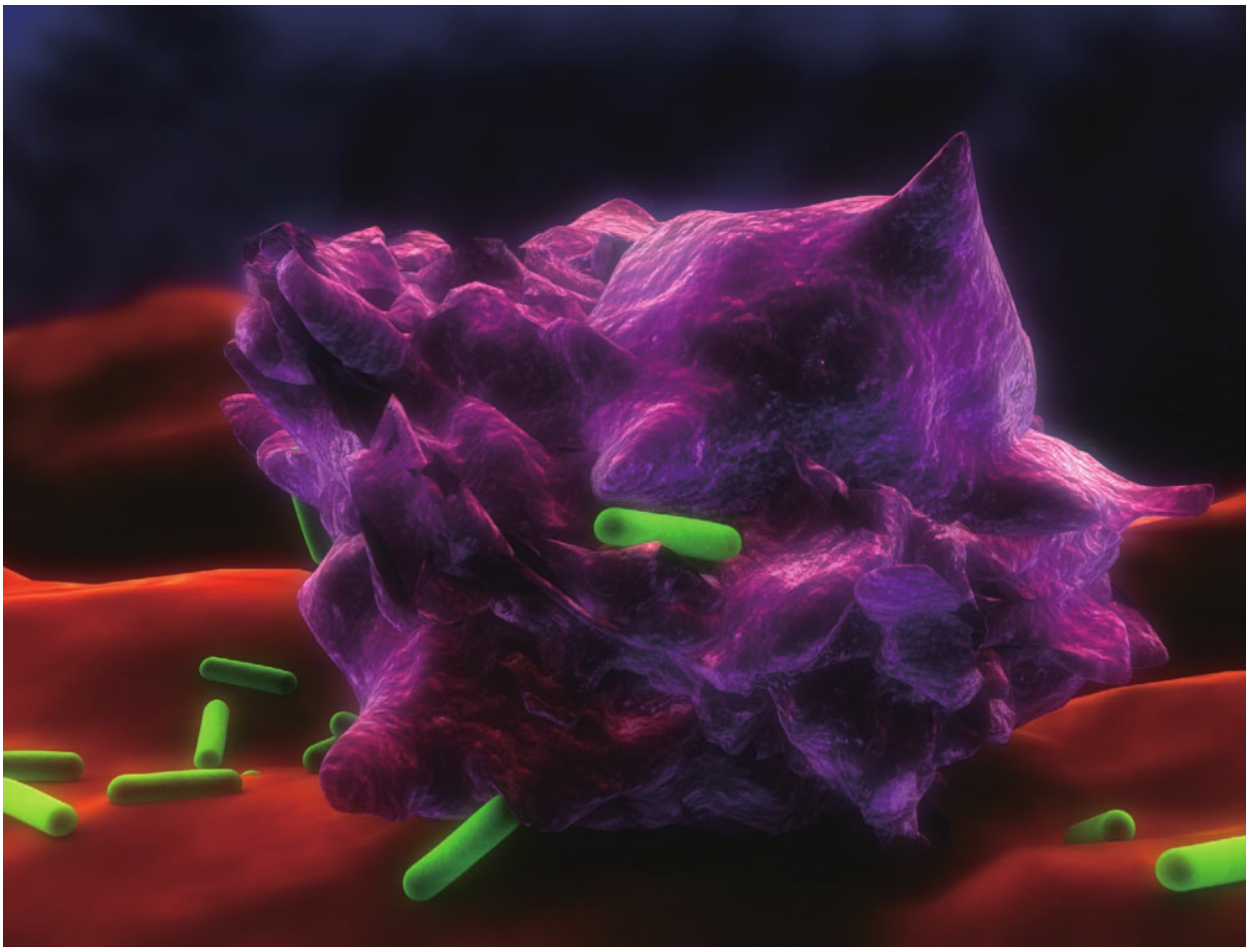
直到今天，科学家们仍在孜孜以求，试图理解到底是"种子"的特质，还是"土壤"的属性，决定了扩散中的肿瘤将在何处落地生根。越来越多的证据表明，二者都发挥了重要作用。最近，日本的研究人员为该理论补充了一些有趣的细节。在这项研究中，他们揭示了远处的癌细胞与肺中未来的转移位点发生相互作用的过程，以及它们是如何通过一个与病原体免疫应答有关的信号传输机制相互沟通的。按照东京女子医科大学的资深研究人员丸义朗（Yoshiro Maru）的说法，这条牵涉其中的信号通路也许还能提供一条线索，帮助解释为什么一些特定的器官看起

来更容易受到癌症转移的影响。丸义朗解释说：“肺部对微生物很敏感，它是我们人体的第一道防线。因此，任何刺激，如癌细胞的出现，都可能被负责宿主防御机制的器官识别。这就是我们的猜想。”



S100蛋白的召唤作用：小鼠肺部产生的这些蛋白刺激癌细胞产生伪足（左图），从而为癌细胞的迁移做好准备。当这种蛋白不存在时，人工培养的细胞仍然保持原状（右图）。

丸义朗和他的同事将黑色素瘤或肺癌细胞注入健康小鼠的背部，结果发现，在这些恶性细胞转移到小鼠肺部之前很久，癌细胞分泌的炎性物质（inflammatory chemical）就在肺部引发了一种应答。这种应答由名叫巨噬细胞（macrophage）的局部免疫细胞和肺部的内皮细胞发起，会导致S100蛋白家族中一些成员（特别是S100A8和S100A9）的产生。按照丸义朗的说法，这些蛋白会向更多的巨噬细胞发出信号，让它们蜂拥而至；而后，这些细胞又开始释放S100蛋白。最终，癌细胞会在肺部被S100蛋白“标记”的位点上落地生根，形成集落。



丸义朗的研究小组发现，除了会在肺部的这些位点上标上记号以外，S100蛋白（或者它们引发的一些次级化学信号）似乎还会召唤恶性细胞。将人工培养的癌细胞暴露在含有S100蛋白的肺血清中，甚至能够激发癌细胞形成侵袭伪足（invadopodia，帮助癌细胞侵袭组织的一种特殊的足突状细胞结构），为癌细胞的转移做好准备。在活体小鼠体内中和S100蛋白，能够极大地减少癌细胞注射形成的转移灶的数量。

肺中产生的S100蛋白能够吸引远处的巨噬细胞和癌细胞，这一现象表明，正常的免疫应答可能在不经意间激发了肿瘤的转移。丸义朗指出：“把癌细胞注射到小鼠背部时，别处的巨噬细胞也会迁移到肺部。出现这种情况的原因，我们还无法理解。”

若干研究已经表明，癌细胞会被受伤或发炎的组织所吸引。也许正

是损伤部位向组织修复系统发出的求助信号，引导癌细胞抵达受伤部位。例如，美国纽约市韦尔·康奈尔医学院的戴维·莱登（David Lyden）和沙欣·拉菲伊（Shahin Rafii）已经证明，来自于骨髓的血管祖细胞会在肺部或其他器官未来的肿瘤转移位点安家落户，如同先遣部队一样，为癌细胞提前营造一个舒适的小环境。只有让那些祖细胞不受信号分子的影响，或者将它们从骨髓中全部移出，才能防止肿瘤的转移。

针对丸义朗研究小组的工作，莱登和拉菲伊在《自然－细胞生物学》（*Nature Cell Biology*）杂志上发表了一篇评论。他们指出，从总体上来看，这些结果“建立了一个新的概念，那就是肿瘤转移的可能性也许不仅仅依赖于癌细胞的肿瘤扩散能力，还依赖于每个特定器官中能够接受转移细胞的‘热点’”。拉菲伊相信，如果我们能够识别更多不同器官的“热点”发出的精确信号，并将它们及时阻断，那么对肿瘤来说，这些“土壤”可能就不再是“安乐窝”了。

特定的信号传递

研究人员已经发现，小鼠的骨髓细胞能够迁移到预转移位点，但这些位点所在的位置取决于注入小鼠体内的不同的癌细胞类型。如果注射的是肺癌细胞，则骨髓细胞主要迁移至肺部和肝脏；如果注射的是黑色素瘤细胞，则骨髓细胞会扩散到多个器官。这与人体中这些癌症转移的经典路线如出一辙。

不论在哪种肿瘤的刺激下，S100蛋白都产生于肺部，而非其他器官。结合这一发现，一些研究者认为，不同类型癌症激发的信号可能刺激不同组织产生特定应答。这些相互作用的信号也许可以解释，为什么大多数转移性癌症似乎更偏爱某些特定的器官。例如，结肠癌扩散时，转移至肝脏的可能性高达95％。

监测癌症的小芯片

撰文：埃莱娜·沙特纳（Elaine Schattner）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

美国研究人员正在优化和测试一款可以监测癌症的小芯片，这种芯片只需要一小勺患者血液，就能取样并分析循环系统中的肿瘤细胞，而不需要对患者进行活组织切片检查。这种方法使个性化医疗的实现成为可能。

癌症的治疗往往就是在碰运气。尽管我们在肿瘤遗传学（cancer genetics）方面已经取得了诸多进展，但内科医生在面对一位具体的患者时，要做出诊断治疗方案所能依据的信息依然非常有限。接受治疗的患者只能祈求保佑，因为没有人知道这些疗法对他们是有用还是有害。

癌症治疗个性化

癌症治疗常常面临失败，这是因为不同的个体具有相异的遗传背景。在个性化癌症治疗中，内科医生可以根据每一位患者的具体情况，给出相应的治疗措施。例如，治疗结肠癌患者时常常要使用一种针对生长因子受体的特定抗体。尽管这种昂贵（每个月要花费将近10,000美元）的疗法延长了患者的生命，并使一些患者感觉好转，但该疗法发挥效力的前提是，患者体内的K-ras基因（一种决定肿瘤生长的信号基因）不能发生突变。因此，如果内科医生在为患者开药之前检查K-ras基因的突变状况，就能避免给不适合的患者开药，从而节省他们的花销，并消除可能带来的治疗副作用。

——埃莱娜·沙特纳

美国麻省总医院的一个研究小组或许已经找到了一种方法，可以更

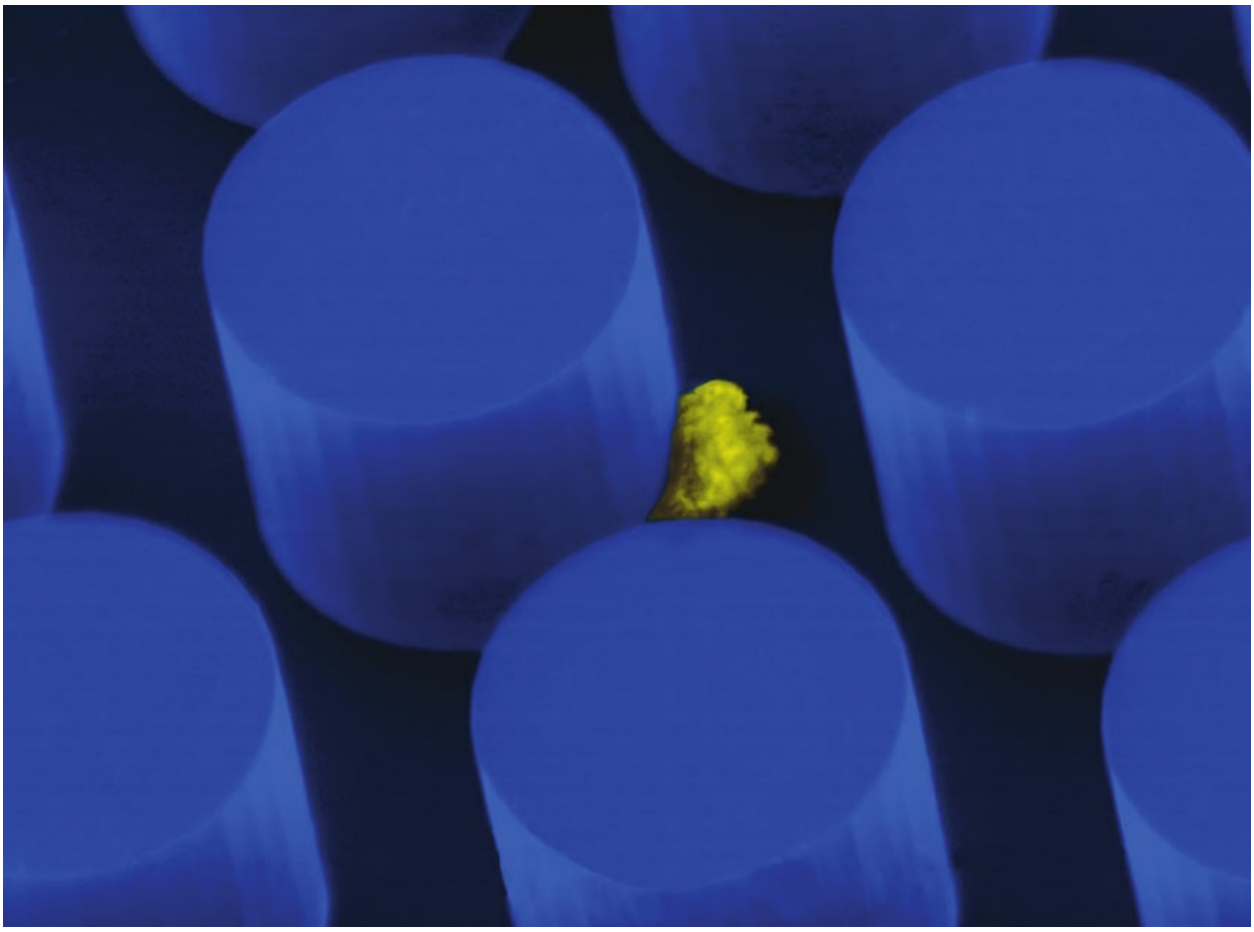
有效地实施个性化癌症治疗。这个小组正在优化和测试一款芯片实验室（lab-on-a-chip）。这种芯片只需要一小勺患者血液，就能取样并分析循环系统中的肿瘤细胞，而不需要冒着潜在危险对患者进行活组织切片检查。目前，这种危险的检查对许多患者来说是必不可少的。这种芯片的设计者是美国波士顿生物微电子机械系统资源中心的一个研究小组，设计组带头人穆罕默德·托纳（Mehmet Toner）说：“这种芯片让我们可以对癌症患者做出合理的判断。”他把这套新系统比拟成艾滋病的治疗方法——医生测量患者的病毒荷载以及T细胞数量，从而对治疗方案进行相应调整。他提议说：“对于癌症，我们也可以如法炮制。”

大多数肿瘤会把恶性细胞散播到血流中扩散到全身，有时候，这些细胞会在一个新的部位安营扎寨，从而产生新的肿瘤。在转移性癌症患者体内，这些循环肿瘤细胞（circulating tumor cell，CTC）在血液细胞中仅占极小一部分，通常不到百万分之一；如果病人体内的肿瘤仍处于早期阶段，还没有出现明确的转移，那么CTC在血液中的比例就会更低。这些研究人员意识到，尽管CTC十分稀少，但它打开了一扇潜在的窗口，透过它可以实时观察一个肿瘤的发生、发展过程。

这个研究小组采用了微流体技术（microfluidics technology）来捕获血液中那些罕见的细胞。这种技术是在过去25年里逐渐发展起来的，主要用于分析微量流体和气体。和其他微流体设备相似，这种CTC芯片也由一个带有微柱（micropost）的硅蚀刻芯片、一个用于封装流体和芯片的小室，以及一个空气压缩泵构成。这些微柱的作用就像微型试管，细胞与化学物质可在其中混合、黏附，并接受评估。

CTC芯片通过设计精巧的抽吸过程使血样缓缓流经芯片，依靠芯片上的78,000个微柱将癌细胞从普通血液成分中捕获分离出来。微柱外包裹着针对上皮细胞黏附分子（epithelial cell adhesion molecule，EpCAM）的抗体，几乎所有的癌细胞表面都有EpCAM，这种分子在指导细胞之间的相互黏附、信号传导以及迁移时发挥了关键作用。正常血

细胞缺乏EpCAM，因此，当患者血样进入CTC芯片的小室中后，只有癌细胞会与抗体结合。



捕获癌细胞：芯片上的微柱外包裹着抗体，可与肿瘤细胞表面常见的一种蛋白结合。如上图所示，利用这一特点，微柱捕获了一个肺癌细胞。每个微柱的直径和高度均只有100微米。

研究小组在2007年12月20日出版的《自然》杂志上发表论文，介绍了对CTC芯片的第一次测试。他们使用的血样采自116名癌症患者，癌症类型包括肺癌、前列腺癌、胰腺癌、乳腺癌及结肠癌。CTC芯片成功分离得到了几乎所有血样中的CTC，只有一例失败。CTC芯片能够从10亿个血细胞中分离出仅有的一个癌细胞，灵敏度比目前使用最广泛的常规检测方法高出至少100倍，而且后者需要将大量血液样本与包裹着抗体的微珠放在一起培养，过程十分繁杂。CTC芯片分离得到的细胞，其

状态也要比微珠法俘获的细胞更好、更利于分析。

在另一项试验中，这些研究人员利用CTC芯片评估了27位肺癌患者的肿瘤遗传学信息，试验结果发表在2008年7月24日的《新英格兰医学杂志》（*The New England Journal of Medicine*）上。他们从大多数患者的CTC细胞中鉴定出相关的基因异常，还指出一些患者体内出现了突变基因，导致患者对酪氨酸激酶抑制剂产生抗性，而该类药物正是患者在服用的。在过去，想要鉴定出这样的遗传改变，必须反复进行活组织检查。

美国得克萨斯大学安德森癌症中心的胸部肿瘤学家罗伊·赫布斯特（Roy Herbst）虽然没有参与这项研究，但他对这种芯片给予了高度评价，称“这会极大地提高我们监测患者的能力”。他还说，这种芯片提供了一种无创的方法来跟踪肿瘤细胞的数量和性质，从而“使个性化医疗的实现及更有效的治疗成为可能”。

托纳的合作者、麻省总医院胸部肿瘤中心主任托马斯·林奇（Thomas Lynch）指出，美国每年有21.5万人被确诊为肺癌患者，因此，迫切需要一种更好的诊断工具。在肺癌患者身上，即使是最小的活组织切片检查都要冒失血、感染的危险，有时甚至会导致受感染肺部完全丧失功能。

赫布斯特提醒说，这些发现还需要在其他医疗中心进行更大规模的临床试验加以进一步确认。目前研究人员正在麻省总医院的乳腺癌、卵巢癌及前列腺癌患者身上展开试验，对利用芯片衡量癌细胞生长及治疗效果的情况进行评估。



通过对血液中癌细胞的直接检测，CTC芯片或许还能发现新的治疗靶点，有助于确定癌症的转移何时及怎样发生。托纳认为，一旦这种芯片的有效性在更大规模的临床研究中得到证实，它的应用前景将充满无限可能。他评论说，CTC芯片未来将成为一种筛查工具，用来发现早期癌症，甚至“可能成为每年常规体检的检查项目”。

癌症疫苗研究重整旗鼓

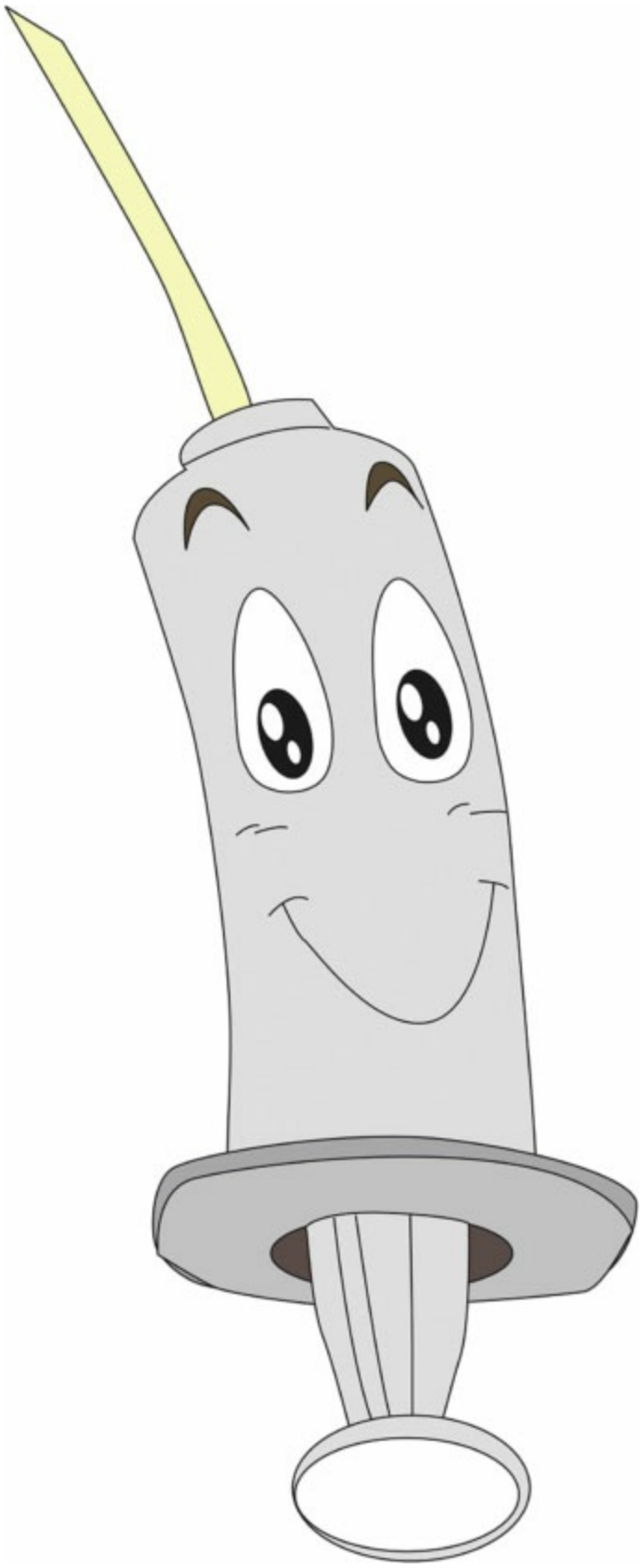
撰文：杰西卡·瓦普纳（Jessica Wapner）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

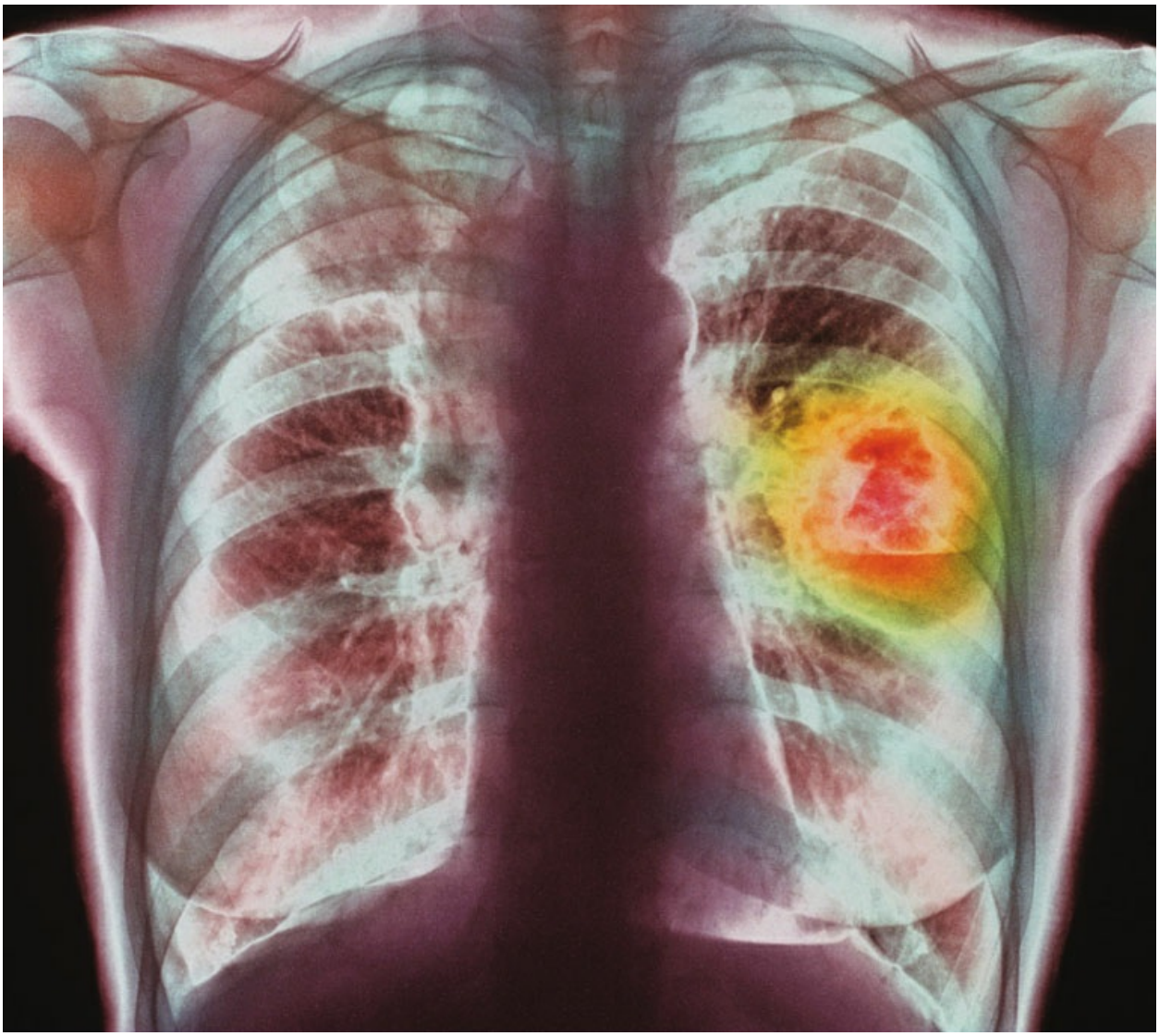
诸多针对癌症疫苗的临床试验都不幸以失败告终，因为疫苗不会像传统癌症治疗药物那样使肿瘤缩小。新的标准将更加关注患者生存期的延长，而非肿瘤体积的缩小，新的研究方法也将克服现实中佐剂使用许可难以申请的设计缺陷。

激发免疫系统来摧毁癌细胞，是人们一直抱有的一个希望；不过，从此前的一些研究来看，此路可能不通。诸多针对癌症疫苗的临床试验都不幸以失败告终。例如，一种名为Canvaxin的黑色素瘤疫苗并未改善患者的存活率，唯一的结果就是导致该疫苗的制造商被另一家公司收购。不过，这并不说明癌症免疫疗法一无是处，一些研究人员声称，这些疫苗在测试时使用了错误的方法，因此，得到了并不正确的结论。如果对研究进行正确的设计，癌症疫苗应当具有光明的前景。



如此乐观的看法源自一些失败试验得到的数据。在2006年结束的III期临床试验中，美国西雅图市Dendreon公司生产的前列腺癌疫苗Provenge表现得令人失望。随后的分析表明，在前列腺癌已经扩散的男性患者当中，接受疫苗治疗的患者，其生存期比服用安慰剂的患者平均多出4.5个月。接受疫苗治疗后又进行化疗的患者的生存期更长，平均达到34.5个月，对应的安慰剂组的生存期为25.4个月。

美国国家癌症研究所肿瘤免疫生物学实验室主任杰弗里·施洛姆（Jeffrey Schlom）指出，用于判断标准临床试验疗效的一些准则并不适用于疫苗。他解释说，疫苗不会像传统癌症治疗药物那样使肿瘤缩小。因此，如果像绝大多数临床试验一样，以肿瘤尺寸作为依据来衡量结果，疫苗试验的结果必然会是治疗无效。相反，施洛姆说：“我们关注的是患者生存期的延长，而不是肿瘤体积的缩小。



癌症疫苗的支持者声称，以肿瘤（图中红色和黄色部分）的体积是否缩小为评价标准来衡量癌症疫苗的临床试验结果是有失公允的。


1
2
4
5
ml

施洛姆还评论说，试验性癌症治疗药物的试验对象，通常是那些已经接受了好几轮其他疗法的患者，这些疗法会钝化免疫系统。这种钝化并不会对待测新药造成影响，却会削弱疫苗诱发免疫反应的能力。另外，由于重复给药（后续疫苗注射）会给疫苗带来更好的表现，因此，疫苗发挥疗效所需的时间或许要比人们此前预期的时间长得多。

科学家知道如何才能恰当地研究疫苗，因此，从理论上来讲，设计出更适合的临床试验方法不存在任何困难，但现实世界中仍然存在重重问题。一个主要的困难就是缺乏可用的佐剂（adjuvant）佐剂是一种增强疫苗活力的药物，如果没有佐剂而只注射疫苗的话，就不太可能产生真正的疗效。不过，美国西雅图弗雷德·哈钦森癌症研究中心实体瘤研究主管马丁·“麦克”奇弗（Martin "Mac" Cheever）解释说，寻找合适的佐剂非常困难，因为美国食品及药品管理局（FDA）不会单独批准新的佐剂。正如奇弗提到的那样，FDA只批准佐剂与某种已经通过临床试验的疫苗同时使用。

研究人员无法为试验性的疫苗申请到佐剂使用许可，因为每一种佐剂都已经和一种特定的疫苗严格“绑定”在一起。研究人员已经对一些佐剂本身进行了试验，但常常因鲜有疗效而被束之高阁。奇弗评论说：“对于这种只能配合其他公司的产品发挥疗效的化合物，制药公司一般不太愿意去开发。”这一现状使疫苗研究者不得不在有缺陷的研究设计中继续挣扎。

当然，科学家也锁定了一些大有希望的疫苗－佐剂复合物，少数经过精心设计的临床试验也已经在进行当中。葛兰素史克公司（GSK）正在对该公司的MAGE-3疫苗进行III期临床试验，试验对象是2,300名肺癌患者，他们都通过手术切除了肿瘤，但几乎没有接受过其他治疗。这项大规模试验还需要筛选大约10,000名体内存在MAGE-A3抗原的患者，这种抗原正是该疫苗的作用靶点。“很多研究进行得并不充分，设置的

对照组也并不合适。”领导GSK公司抗原特异性癌症免疫疗法计划的文森特·布里夏尔（Vincent Brichard）说，“有了这么多患者，这次试验的结果就不会再模棱两可了。”这些患者将会接受疫苗和三种佐剂的注射。这一临床研究至少会持续5年，最终的评估标准为疫苗是否会预防肿瘤复发，而不是肿瘤体积有没有缩小。其他一些前景看好的疫苗也已经进入临床试验，包括GSK公司的白血病疫苗WT1和英国伦敦Onyvax公司的前列腺癌疫苗Onyvax-P。这些试验都比正在进行的Provenge疫苗研究更上了一层楼。

一些研究人员仍持怀疑态度，其中一个顾虑是，一些疫苗的作用靶点是人体内天然存在的蛋白。在正常情况下，免疫系统不会对这类蛋白发起攻击。“我们是在要求机体推翻现有的调控机制。”美国田纳西州纳什维尔市范德比尔特－英格拉姆癌症中心的马克·凯利（Mark Kelley）说。他曾经参与过最终失败的黑色素瘤疫苗Canvaxin的研究。这类针对“自己”的免疫反应或许会诱发自身免疫性疾病（autoimmune disease）之类的副作用。此外，凯利还担心疫苗本身的复杂性。他觉得，与其他癌症疗法相比，这种复杂性使得疫苗更加难于发挥全部的治疗潜力。

有10年时间，施洛姆一直忍受着人们对单克隆抗体（monoclonal antibody）的负面评价，他把这种批评言论视为药物研发过程中司空见惯之事。他说，对于一种新药来说，“总会有这么一段怀疑期。不过，我丝毫不怀疑，数年后会有几种针对癌症的疫苗获准上市”。

一种癌症疫苗的离奇夭折

癌症疫苗支持者指出，虽然过往的一些临床试验遭遇失败，但数据显示疫苗延长了患者的生存期。不过，2008年8月的一则案例却并非如此。美国南旧金山的Cell Genesys公司提前终止了前列腺癌疫苗GVAX的临床试验，因为该公司发现，在接受疫苗注射并进行化疗的患者当中，死亡人数（67例）甚至超过了那些只接受化疗的患者（死亡47例）。其原

因仍在调查之中，但参与这项研究的408名患者都已经到了前列腺癌的最晚期。美国国家癌症研究所肿瘤免疫生物学实验室主任杰弗里·施洛姆评论说：“这些患者刚好是不该使用疫苗的那一类。”正在一些尚未发展至晚期的前列腺癌患者身上进行的GVAX研究，应该有助于澄清这一问题。

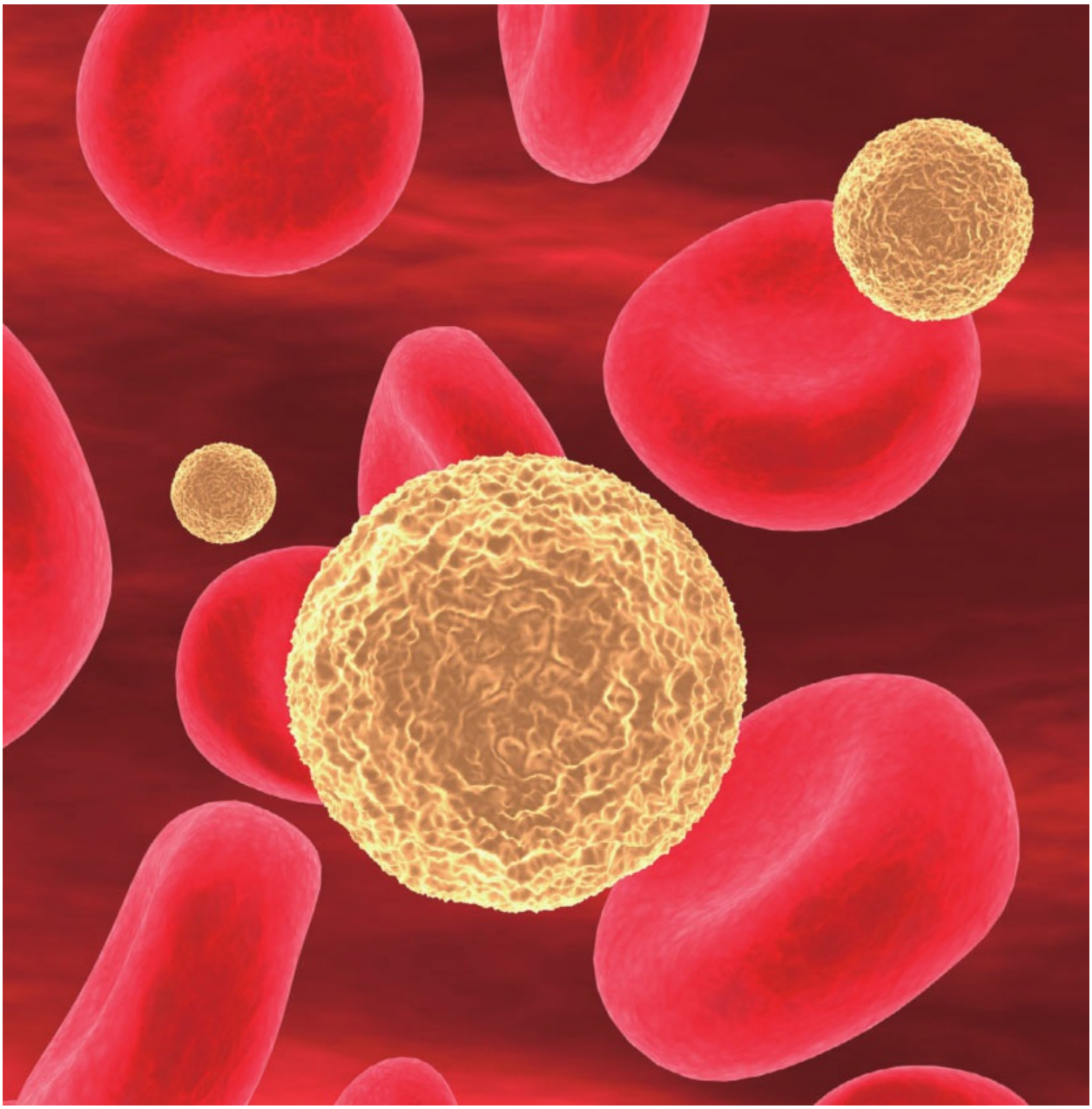
转基因细胞击退癌症

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：王雯雯

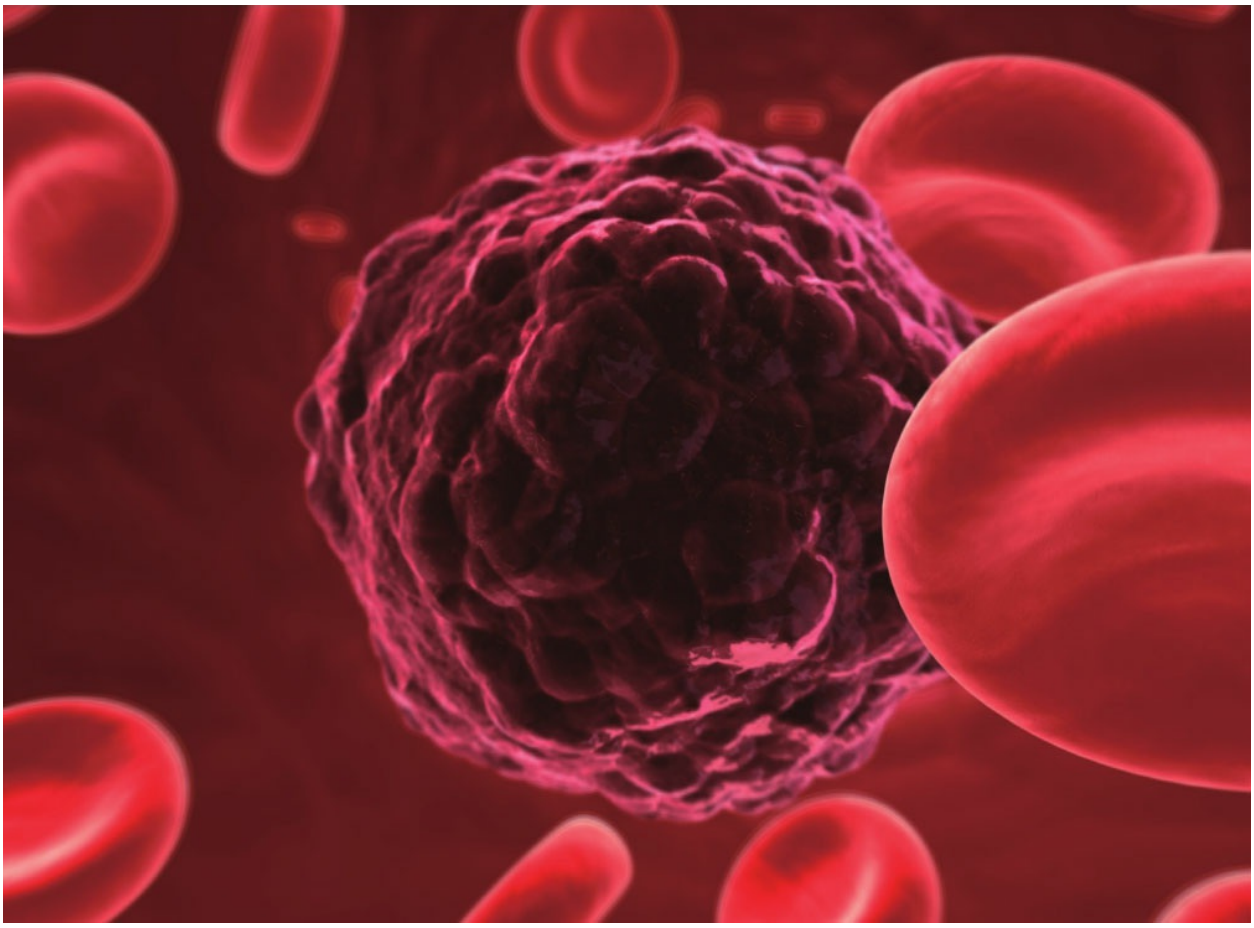
INTRODUCTION

癌症研究人员从一位成功战胜黑色素瘤的患者身上获取免疫细胞，并将克隆出的遗传信息与从**17**位患者身上提取的**T**细胞结合。在对患者进行化疗后，科学家们将这些转基因细胞重新注入患者体内，使**12**%的患者肿瘤消失。



某些癌症患者体内的免疫细胞能够识别扩散的肿瘤，并攻击它们。美国国家癌症研究所的史蒂文·罗森堡（Steven Rosenberg）及其同事，从一位成功战胜黑色素瘤的患者身上获取了免疫细胞，即所谓的肿瘤浸润性淋巴细胞（tumor-infiltrating lymphocyte），并克隆出负责识别癌症的细胞受体基因。他们将该遗传信息通过反转录病毒（retrovirus），转移到从另外17位黑色素瘤患者身上提取的普通T细胞中。在对这17位患

者实施化疗之后，科学家们将转基因淋巴细胞重新注射到患者体内。一个月后，科学家们发现，在其中15位患者体内，这些细胞不仅能够存活下来，而且发展壮大，占到了所有T细胞总数的9％～56％不等。更可喜的是，有2位患者身上的肿瘤消失了，并在此后18个月内没有复发，他们的血液中也持续保持了高水平的转基因免疫细胞。这项研究于2006年8月31日发表在《科学》（*Science*）杂志网络版上。



话题二
挥之不去的流感阴影

1918年，首例H1N1出现，“西班牙流感”暴发，总共造成800万西班牙人死亡；

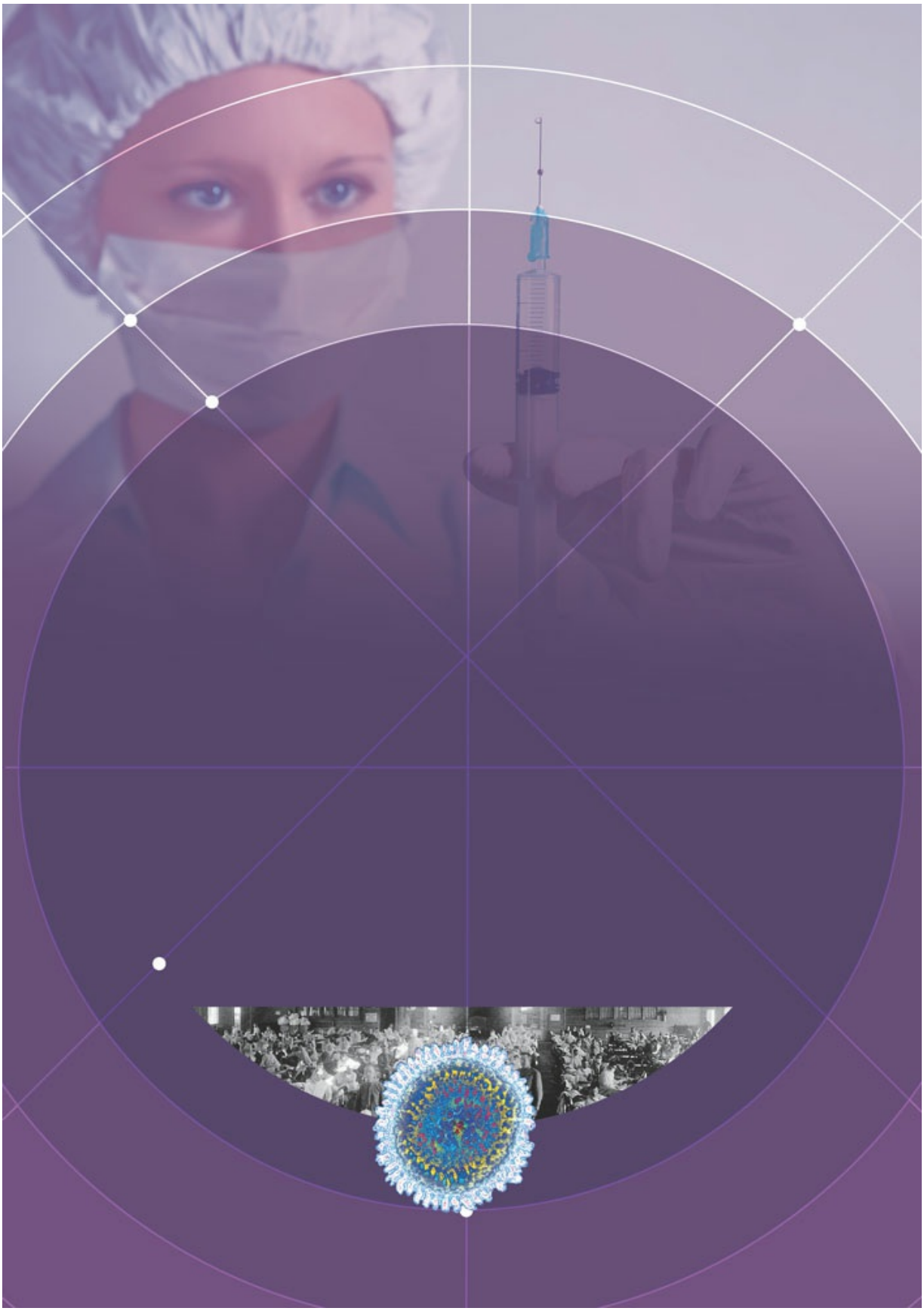
1957年，H2N2病毒出现，“亚洲流感”暴发，全球共有至少100万人死于该病毒；

1968年，“香港流感”暴发，此次的H3N2病毒由亚洲流感发生抗原转变进化而来，在2009年和2013年再次现身；

2009年，甲型H1N1流感暴发，造成约1.85万人死亡，出现疫情的国家和地区达到了214个；

2013年，美国东部多个州暴发H3N2季节性流感，H7N9突袭中国……

流感不断演变，暴发越来越频繁，给人类带来了挥之不去的阴影。本话题将为你揭开流感背后鲜为人知的秘密。



致命杀手的阿喀琉斯之踵

撰文：詹宁·因泰兰迪（Jeneen Interlandi）

翻译：高瑞雪

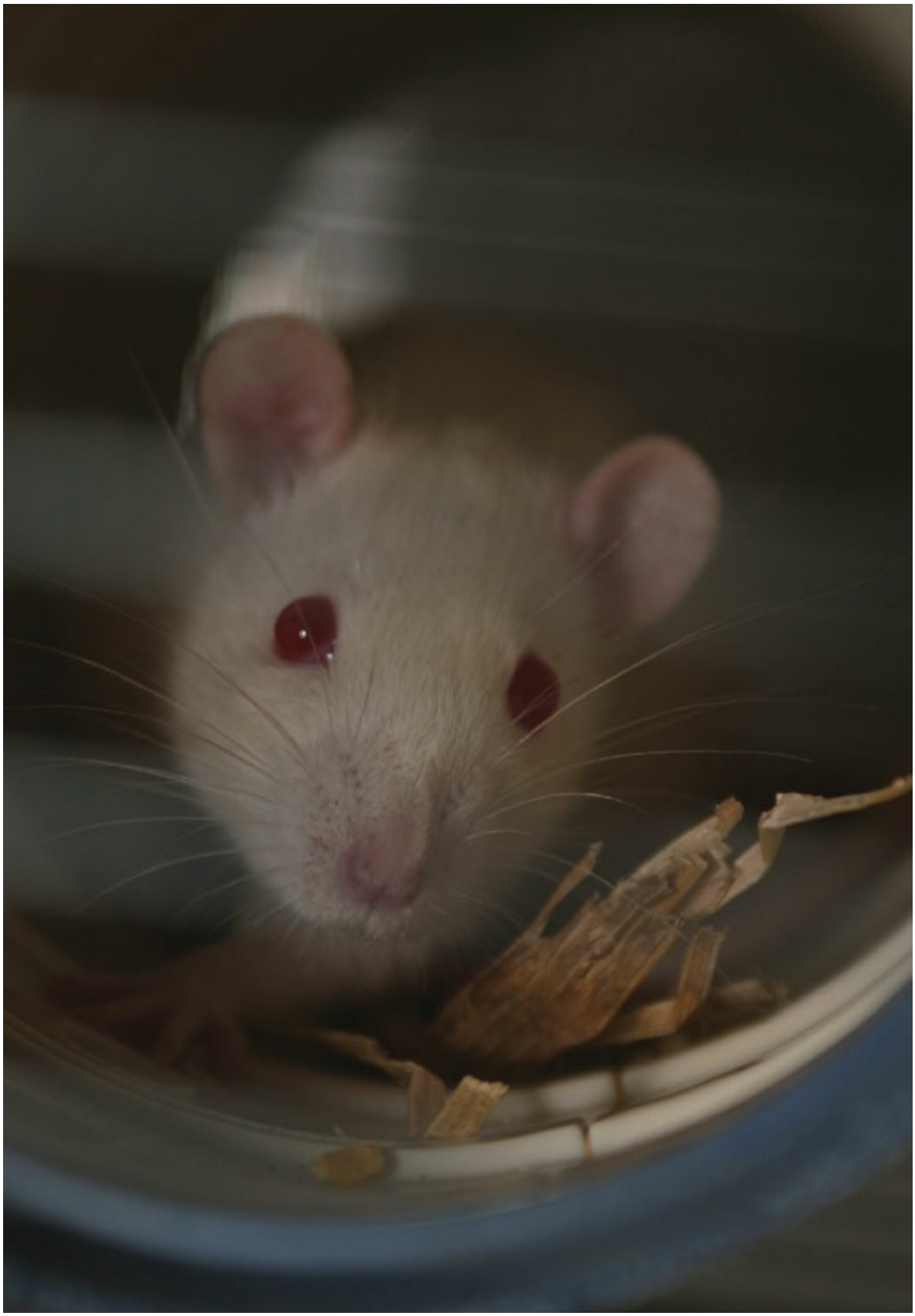
INTRODUCTION

一个科学家团队从一位被冷冻保存的大流感遇难者的肺中，复活了**1918**年的流感病毒。研究发现，一种叫作**PB1**的蛋白能使普通流感病毒变身为超级杀手。以这种蛋白为靶标的新药也许有助于对抗下一次流感大流行。



2005年，一个科学家团队从一位一直被冷冻保存的大流感遇难者的肺中，复活了1918年的流感病毒。当时，这一与科幻电影《侏罗纪公园》（*Jurassic Park*）如出一辙的壮举，既受到了广泛的颂扬，也遭遇

了尖锐的批评。反对者担心，这种复生杀手有被意外（或者故意）泄漏的危险，毕竟这种病毒曾在15个月里夺去了5,000万～1亿条人命，带来了人类历史上最严重的一场瘟疫。支持者则坚称，从完整重建的病毒上得到的知识将有助于对抗下一次的流感大流行。



事实证明，这个风险没有白冒。2010年11月《微生物》（*Microbe*）杂志上发表的一篇文章提到，科学家取得了多项成果，其中包括一个颇有潜力的药物新靶标。美国疾病控制与预防中心的特伦斯·塔姆佩（Terrence Tumpey）和同事锁定了一个叫作PB1的蛋白，该蛋白使病毒可以复制自身。当研究人员将普通流感病毒中的PB1蛋白替换为该蛋白的“1918年版本”时，普通流感病毒就变身为“超级杀手”：通过啮齿目寄主复制传播的速率快了8倍，结果杀死了更多的老鼠。现已证明，20世纪所有的大规模流行病毒，包括2009年的猪流感，都具有禽流感PB1基因。大多数季节性流感病毒则具有人流感PB1基因。

科学家现在正致力于研发以PB1为靶标的新药。与该蛋白受体相结合的小分子可以阻止病毒复制，或许会大幅降低病毒毒性。一些近期出现的流感（包括猪流感在内）病毒株已经发展出对达菲（Tamiflu）等现行药物的抗性，因此，社会对新型抗流感药物的需求正变得越来越迫切。作用于PB1的新药与以往的抗病毒药物结合，可以大幅降低抗药性病毒株的扩散速率。这样，在一年一度的流感季节到来之际，每个人也多少能够安心些了。

流感疫情的意外回报

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

美国病毒专家分离出了**1918**年大流感的完整毒株，发现**1957**年出现的**H2N2**病毒、**1968**年开始流行的**H3N2**大流行毒株以及**2009**年的**H1N1**病毒都起源于**1918**年的**H1N1**病毒。这样的家族联系很可能是现在流行的流感病毒相对温和的原因。



2009年暴发的甲型流感，已经成为近百年来第四次席卷全球的流感

大流行。这次大流行给科学家上了一课，让他们从过去几次大流行中吸取了许多宝贵经验和教训——不论那些教训是已经发生的，还是仍有可能发生的。2009年夏天，有越来越多的证据表明，对于全人类的免疫系统来说，新出现的甲型H1N1流感并非全新事物。一些研究者甚至开始认为，2009年肆虐的疫情是1918年出现首例H1N1以来持续至今的流感大流行时代的一次突然暴发。

最新型的H1N1病毒一出现，就专门攻击年轻人，老人却未受波及。到目前为止，在美国的确诊病例中，79％是年龄不到30岁的年轻人，仅有2％是年龄大于65岁的老年人。考虑到这种一边倒的疾病侵袭特征，美国疾病控制与预防中心（CDC）的专家迅速检测了1880～2000年储存的数百份人类血清样本，试图寻找人们过去遭遇过新型H1N1病毒的证据。

2009年5月发表的数据显示，年龄大于60岁的老年受试者在遭遇新病毒时，大约有1/3会出现强烈的抗体反应；在年轻的成年人中，这一数字只有6％～9％。这项研究的作者推理，老年受试者曾经接触过1918年后的人流感病毒，因此，他们的免疫系统能够识别新型H1N1病毒。

1976年，美国有4,300万人接种过针对H1N1病毒的疫苗。CDC的研究团队设法获得了当时采集自83位成人和一些儿童的血清样本。在注射过一剂疫苗的成人的血清样本中，超过半数对2009年的甲型H1N1病毒表现出强烈的免疫应答，接种疫苗时不到4岁的儿童的血清样本却很少能识别出这种新病毒。

CDC流感部门的雅姬·卡茨（Jackie　Katz）在2009年9月公布了上述发现。作为第一作者，她认为，这种差异是一个重要线索。1976年时年龄为25～60岁的成年人，可能在1957年以前接触过H1N1流感病毒，而在1957年后，这种病毒销声匿迹长达20年。卡茨解释说：“我们假定，一个人长到5岁的时候，至少应该患过一次流感。”先前接触过H1N1病毒似乎是免疫系统识别出1976年疫苗毒株的一个关键因素，就如同注射

过1976年疫苗的血清样品似乎能对2009年的H1N1病毒产生强烈免疫应答一样。与此相反，幼龄儿童过去没有接触过H1N1，故免疫系统无法及时做出反应。

卡茨警告说，血清中较高的抗体水平并不能保证人体免于感染，不过，这些指标是检测疫苗保护作用的一个很好的指示器，也是检验患者先前是否曾暴露于病原体的一个相当准确的信号。对于先前采取过免疫措施的人而言，后来注射的疫苗可以发挥加强针的作用。确实，2009年9月发表的临床试验结果显示，注射一剂针对新型H1N1病毒的疫苗可以产生强有力的免疫应答，这种情况甚至出现在一些年龄大于6岁的儿童身上。这样看来，许多受试者的免疫系统都能认出疫苗毒株，这让卫生官员感到十分吃惊。

对近年来季节性流感疫情感染率的分析表明，随着年龄的增长，针对流感病毒的免疫力通常也会逐渐加强。尽管血细胞凝集素（hemagglutinin）和神经氨酸酶（neuraminidase）这两种病毒表面蛋白是疫苗的主要靶点（也是流感毒株命名中的“H”和“N”），但人体免疫系统或许还能识别病毒的其他部分。由此产生的免疫应答或许无法阻止感染，但可以在某种程度上减少疾病的症状，甚至让人们觉察不到自己已经感染了流感。

美国国立过敏及感染性疾病研究所的病毒专家杰弗里·陶本贝格尔（Jeffery Taubenberger）说，儿童确实是最容易感染季节性流感的人群，“而后随着年龄增长，发病率也在逐年降低。老年人群的流感致死率最高，这是因为他们常患有一些隐疾。不过，你会发现，四五十岁的人因流感而就诊的数量远低于儿童，所以一个可能的原因就是，他们缓慢积累起了对流感的广泛免疫力”。

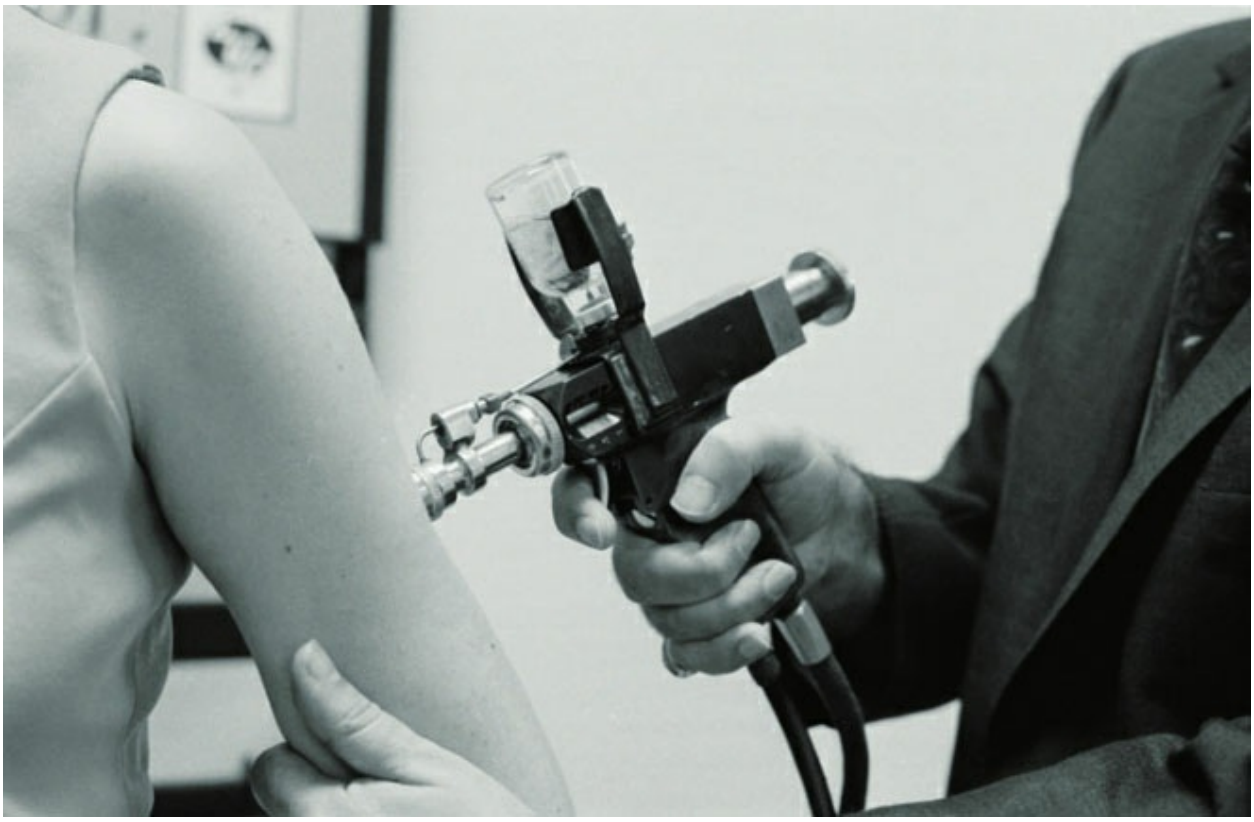


陶本贝格尔曾在1997年分离出了1918年大流感的完整毒株。他指出，20世纪的季节性流感毒株，如1957年出现的H2N2病毒和1968年开始流行的H3N2大流行毒株，都起源于最初的H1N1病毒；2009年的H1N1病毒同样如此。他总结说，过去90年来所有的人类流感毒株，其实都是1918年流感病毒开创的“流感王朝”的一员。

这样的家族联系很可能是现在流行的流感病毒相对温和的原因。携带着H5、H7或H9型血细胞凝集素、在家禽中广泛传播的禽流感病毒，目前尚未获得在人际间传播的能力。然而，一旦它们获得了这种能力，就可能产生一株与1918年H1N1病毒一样恐怖的流感毒株——当年，这种对人类来说全新的病毒在全世界导致4,000万人死亡。

长期以来，对流感大流行最可怕情景的深深恐惧，促使人们采取了种种预防措施，如今终于取得了成效。这种恐惧还促成了1976年美国的疫苗接种行动。这场针对并未真正流行起来的病毒展开的大规模疫苗接

种，后来因为伴随而来的不良反应而被人们称为“惨痛的失败”。不过，就算当年针对的是另一种H1N1病毒，那次疫苗接种行动似乎仍然给今天的人们带来了意想不到的回报。



过去的疫苗免疫措施和此前相关病毒导致的感染，或许是如今新型H1N1流感病毒较为温和的原因。

流感疫苗儿童优先

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

儿童是传播流感最有效的群体，他们会把病毒带到家中，并传染给成年人，成年人再把流感传播到工作场所。如果能给大多数青少年接种疫苗，流感便几乎可以得到控制。

长久以来，美国疾病控制与预防中心一直建议，当流感出现时，应先给年纪较大的病人接种疫苗，因为这一人群接触病毒后的死亡率最高。但新的证据显示，儿童更应拥有优先权。



儿童是流感的主要载体，应该先给他们注射疫苗。

美国耶鲁大学和罗格斯大学所做的研究强调，儿童是传播流感最有效的群体：他们把病毒带到家中，并传染给成年人，成年人再把流感传播到工作场所。研究人员经过计算得出，如果能给大多数青少年接种疫苗，流感便几乎可以得到控制，老年人、年轻人以及总体的死亡率就会降低。此项研究的具体内容发表在2007年3月27日的《美国国家科学院院刊》上。



“糖果盒”检测致命病毒

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：波特

INTRODUCTION

流感病毒是通过一种蛋白感染人体的，这种蛋白附着在人体细胞表面含有硅铝酸的糖类上。研究人员分析了**200**种糖类和含糖蛋白质的序列，发现这种蛋白只需再发生两次变异，就能把禽流感病毒变成感染人体的病毒。

“糖果盒”也许能揭示一种流感的致命性有多大。流感病毒利用血细胞凝集素感染人体，血细胞凝集素是一种滤过性毒菌蛋白，能够附着在人体细胞表面含有硅铝酸的糖类上。美国斯克里普斯研究所的研究人员和他们的同事分析出了包含200种不同糖类和含糖蛋白质的序列，这些种类代表了血细胞凝集素可以附着的主要类型分子。他们检测了8种不同类型的流感病毒，包括致命的1918年流感病毒。结果发现，血细胞凝集素蛋白上的位点只需再发生两次变异，就能够把禽流感病毒转变成能感染人体的病毒。这些科学家在2006年1月3日的《分子生物学杂志》（*Journal of Molecular Biology*）上发表了他们的研究成果，并宣称，这些序列能够解释1918年的流感病毒为何那么像鸟类病毒，为何如此致命。他们还能监控并迅速判断出，某种禽流感病毒离变异为可传染人体的病毒类型还有多远。

滤过性毒菌蛋白

滤过性毒菌其实就是病毒。过去人们用过滤的方法来查找致病因子，所使用的过滤装置不会让带有细胞结构的物质通过，但后来发现，滤过液中仍然有可以致病的物质，即病

毒。它们不具有细胞结构，体积非常小，所以可以通过过滤装置，人们称这种致病物质为滤过性毒菌，而其起到病理作用的部分就是滤过性毒菌蛋白，它会影响到正常细胞的新陈代谢。许多人类疾病，如感冒、麻疹、天花等，都是由病毒引起的。





动物监控：抵御流感的首道防线

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

在人际间传播的**H1N1**病毒的基因组中，不少片段来自欧亚猪流感病毒。这两种病毒拥有共同的**H1N1**型祖先，但在猪群中是独立进化的。这说明，猪能扮演中间宿主的角色，是孕育新型大规模流行病毒的温床。

2009年1月，美国一架商务客机迫降纽约哈德逊河面。事后数小时，我们就可看到安防摄像头从各个角度拍摄的相关视频。在监控系统无处不在的今天，人们甚至认为，对于突发事件，总有专人或某种装置在监控，随时准备揭露事件真相。然而，在2009年3～4月间，一种甲型流感病毒（H1N1）跨越物种界限，在人群间暴发流行，却给持这一观点的人泼了一盆冷水。直到5月底，美国主管卫生与农业的官员们都还没弄清楚病毒究竟从何而来。

新型H1N1流感病毒的出现，不但说明监控人类流感流行情况的现有系统存在问题，还证实了一个长期存在的理论：猪有可能扮演中间宿主的角色，是孕育新型大规模流行病毒的温床。在研究这类病毒来自何处、如何在动物体内进化等方面，科学家取得的进展实在有限。同样，科学家也无法预测，动物病毒将在何时向人类进攻——要知道，这一方面的预测有助于预防病毒大流行，至少可以提供早期预警。

多年来，流感研究一直有充足的经费支持，并受到极大的关注，但如何有效地发现可能危害人类健康的新型动物病原体，卫生官员依然没有找到更好的办法。2007年，当时尚在美国农业部国家动物疾病中心任

职的尤根·里克特（Jürgen A. Richt）与同事，在猪体内发现了一株新型甲型流感病毒（H2N3）。他们认为，这种病毒很可能引发大规模流感。他回忆道："那时根本没人关心我们的研究，因此我们问自己，'应该拿它怎么办？'这一领域尚无规则和法规可言，没人对此感兴趣。"里克特与合作者以科技论文的形式，发表了他们对这一新病毒的看法，并得出结论—"严密监控猪以及在工作中时常接触猪的人，将是一个明智的做法。"

在公共卫生领域中，监控至少意味着医生与诊断实验室要报告他们检测到的每一例特定病原体。例如，所有人类流感病例都必须上报至美国疾病控制与预防中心（CDC），再由该机构追踪流感的发病率与传播情况。然而，无论是人还是动物，自愿实验室（voluntary lab，得到美国国家实验室自愿认可组织认证的实验室）检测到的病例仅占医生接触病例的一小部分。对于猪群而言，系统采样以及强制性病例报告仅限于可能对商业养殖造成毁灭性打击的疾病，如典型猪瘟（swine fever）和尼帕病毒（Nipah virus）等。

尼帕病毒

一种新出现的人畜共患病毒，可由动物传播给人类，也可直接人传人。人类感染尼帕病毒后，初期出现流感样症状——发烧、头痛、肌肉痛、呕吐和喉咙疼痛，之后可能出现头晕、嗜睡、意识混乱等。有些人还可能出现非典型性肺炎和严重呼吸道疾患（包括急性呼吸窘迫），严重病例会发生脑炎和癫痫，进而在24～48小时内陷入昏迷。

现就职于美国堪萨斯州立大学的里克特认为，不论标本是以何种理由提交上来，兽医诊断实验室都须更积极地进行全面检查，不放过任何可疑病毒，从而在动物筛查中发挥更重要的作用。"我们需要利用21世纪的先进技术，建设更好的网络，严密监控动物中的突发传染性疾

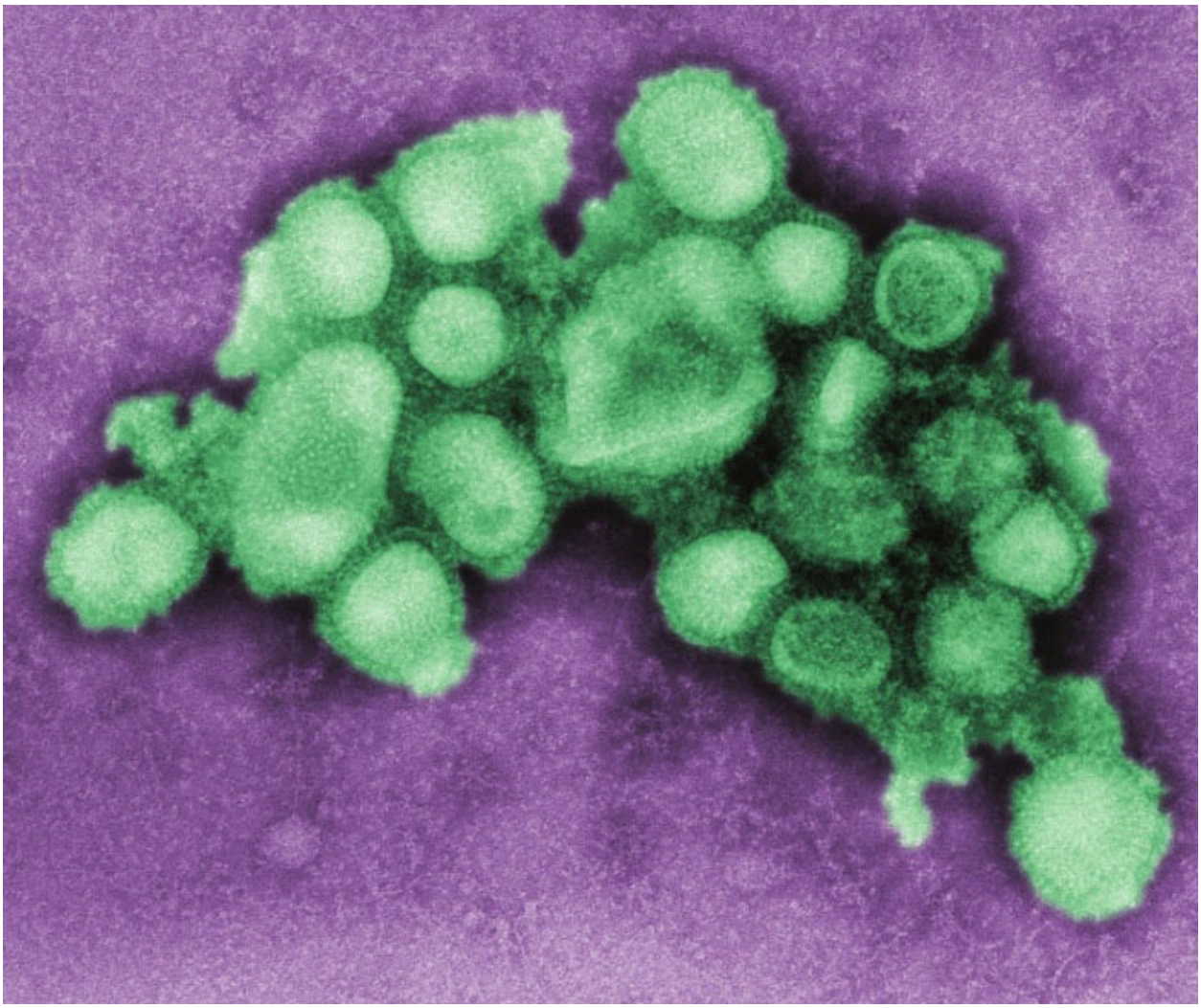
病。”他还解释说，美国一些大型州立实验室已经具备了筛查各种猪类疾病的技术能力，艾奥瓦州和北卡罗来纳州就有这样的实验室，这两个州也是美国养猪量最大的州。微阵列芯片（microarray　chip）技术的问世，让一些小型实验室也具备了相应的能力，可以检测专门在猪、牛及禽类中传播的病原体，让人们更全面、更及时地了解动物病原体，如隐藏在家畜体内的新型流感病毒变种，对人类的威胁有多大。



病毒温床：猪是新流感病毒的可能来源，这些病毒可能导致流感在人际间大规模流行。不过，目前对新型动物流感病毒的监控，却滞后于人类流感大流行的预防工作。

不过，在动物中鉴定出新型流感病毒是一回事，确定这些病毒是否

会威胁人类健康又是另一回事。美国国家过敏与传染疾病研究所的杰弗里·陶本贝格尔（Jeffery K. Taubenberger）说：“对于预测动物病毒对人类的影响，我持极为悲观的态度。”2009年3月，他分析了H1N1流感病毒系的两个分支，并发表了相关结果。其中一个分析样本是欧亚猪流感病毒，目前在人际间传播的H1N1病毒的基因组中，有不少片段就来自该病毒。这两种病毒拥有共同的H1N1型祖先，但在猪群中是独立进化的，病毒基因上的微小改变导致了它们适应新宿主方式的不同。很多其他科学家都在寻找病毒改变宿主、增强毒力、变得更易传播的信号，但遗憾的是，他们未能发现明确的模式。



电子显微镜下的H1N1流感病毒：这种病毒已经适应了人类宿主的体内环境，科学家尚无法

预测它将以何种方式继续进化。

因此，没人能解释，为什么世界范围内禽流感病毒H5N1已经感染了大约400人（主要位于亚洲和非洲），但到目前为止，它们依旧不能完全适应人体环境。1918年西班牙大流感的病毒最初源自何处？它们的现代子孙——新型H1N1病毒又将怎样进化？对于这些问题，科学家仍一无所知。到2009年5月底为止，H1N1毒株已经传播至40个国家，感染了上万人，导致79人死亡。在未来几个月内，凶猛的病毒大概会渐渐平息下来，或更易于在人际间传播。2009年秋天，它们可能会在北半球再次暴发，将造成多大的危害还是未知数。

1996年，在一份1918年大流感受害者的组织标本中，陶本贝格尔与美国军事病理研究所的同事首次提取到当年的流感病毒。他声称，关于流感病毒的基础生物学和生态学，还有太多未知的东西。此外，他认为，对整个农村生态系统（包括人、猪、狗、猫、马、禽类以及其他的驯养和野生动物）的监控，将让科学家对流感病毒的出现和进化有更深刻的认识。

幸运的是，为了预防流感大流行，政府投入的资金和科学家的努力大幅改善了人类流感的监控和响应系统。里克特指出，对于美国南加利福尼亚州的两名患病儿童，科学家非常迅速地确诊他们是美国的第一例和第二例H1N1流感患者，给CDC发出了警示，使得卫生官员们能迅速采取行动。然而，如果对这些来源于动物的新型流感毒株没有更严密的监控系统，那么对人类的监控就不得不成为抵抗流感侵袭的第一道防线。



透视流感病毒

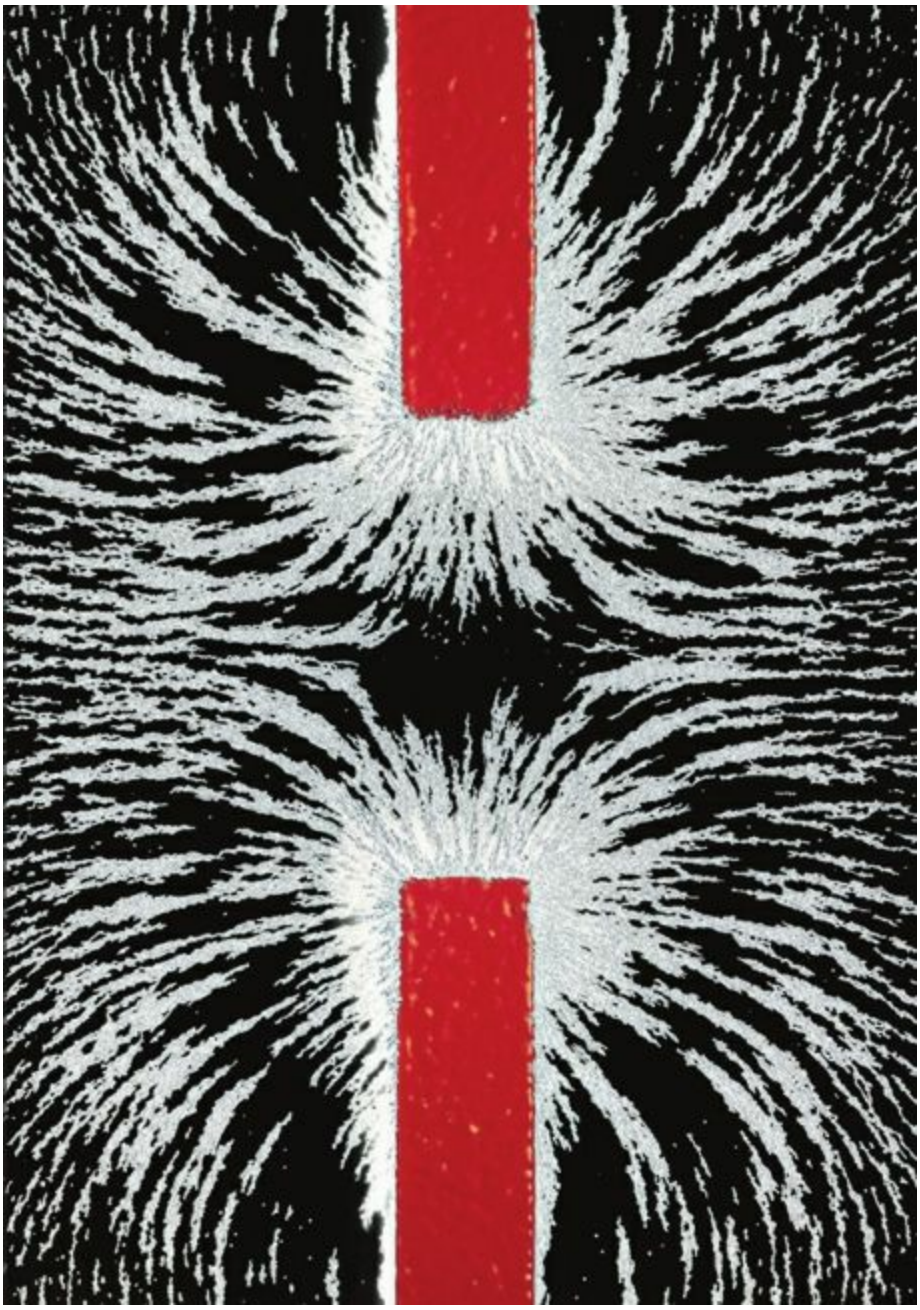
撰文：杰西卡·瓦普纳（Jessica Wapner）

翻译：徐海燕

INTRODUCTION

甲型流感病毒内有一种名叫**M2**的表面蛋白，它在病毒复制中起重要作用。最近，**M2**蛋白的性状发生改变，使两种原本可以对付它的药失效。幸运的是，现在研究人员有望通过一块大磁铁揭开**M2**蛋白的抗药性之谜。

现在，流感病毒已经对两种最常用的药物产生了抗药性，关于如何对付这种病毒，医生和药物开发商已经变得越来越困惑，好在一台900兆赫兹的磁共振仪提供了一些新线索。美国佛罗里达州立大学和杨百翰大学的生物化学家已经利用这块40吨重的磁铁，获得了精确到原子尺度的病毒图像，不仅证实了病毒逃脱惩治的办法，还为新药开发指明了颇有潜力的途径。



这项研究主要关注甲型流感，正是这种病毒导致了流感大流行——更确切地说，他们关注的是甲型流感病毒内一种名为M2的表面蛋白，它在病毒复制中起重要作用。抗病毒药物金刚烷胺（amantadine）和金刚乙胺（rimantadine）能够阻断M2蛋白所在的生物通路，一度成为最常用的流感药物。然而，几年之后，M2蛋白的性状发生改变，不会再被这两种药物阻断了。2006年，美国疾病控制与预防中心建议，不再使用

这两种药物。尽管抗药性的基本原理已是众所周知，但M2蛋白的具体功用一直是谜。

这块大磁铁可以获得病毒内部图像，很像用来观察肢体器官内部图像的磁共振成像仪（MRI）。这种方法叫作固态核磁共振波谱法（solid-state nuclear magnetic resonance spectroscopy），尽管与磁共振产生的图像相似，但存在几个关键差异。磁共振扫描使用的磁场能够统一水分子中氢原子核的自旋方向，然后在这些分子回复基态时，利用不同组织回复基态时间也不相同的原理，生成膝盖、大脑或肿瘤的图像。但是M2蛋白位于疏水的细胞膜上，因此，无法采用磁共振扫描。固态核磁共振波谱仪产生的磁场能够改变非氢原子核的自旋方向，因此，能够在无水环境下对蛋白质成像。此外，还可以将样品冷冻起来，这样就更容易观察M2这类“狡猾”的蛋白了。

核磁共振波谱法

核磁共振主要是由原子核的自旋运动引起的。核自旋量子数不为零的原子核，在外加的高强静磁场中将分裂成多个核自旋能级（核磁能级），如果再施加一个特定的电磁波，使其能量恰好与核磁能级能量间隔相等，那么原子核就会吸收辐射而产生能级跃迁，这就是核磁共振现象。核磁共振波谱就是由核磁共振波谱仪绘制的，以共振峰频率位置为横坐标，以峰的相对强度为纵坐标的图谱。通过分析核磁共振波谱，就可以了解物质中相应原子、分子基团的成分、结构等信息。近年来，核磁共振技术主要集中在^{1}H（氢谱）和^{13}C（碳谱）两类原子核的波谱研究上。由于可以得到高分辨率的蛋白质三维结构，核磁共振波谱正成为研究大质量、复杂结构的蛋白质的重要手段。

美国佛罗里达州立大学的蒂莫西·克罗斯（Timothy A. Cross）及其合作者通过对氮原子的观察，确定了M2蛋白的作用过程。他们发现，这种两头都有孔洞、形似隧道的蛋白只有在酸性环境中才会被激活，依

赖于组氨酸和色氨酸工作：组氨酸将质子从寄主细胞运送到病毒内部，色氨酸则起门户作用，在质子到达时开放。质子通过M2蛋白进入病毒是病毒复制的关键环节之一。

以上发现刊载于最近出版的《科学》杂志，它提出了M2蛋白的独特机理，或许能成为新药开发的切入点。克罗斯说：“这是一种全新的化学机理，我们也许可以针对它设计专门的药物。”他还指出，病毒对M2蛋白的依赖性极高，因此，对这种药物的抗药性将很难通过突变产生。

克罗斯和他的团队正在利用这些结果，筛选抗流感病毒的化合物，但目前尚未有可靠结果。



人造病毒争议

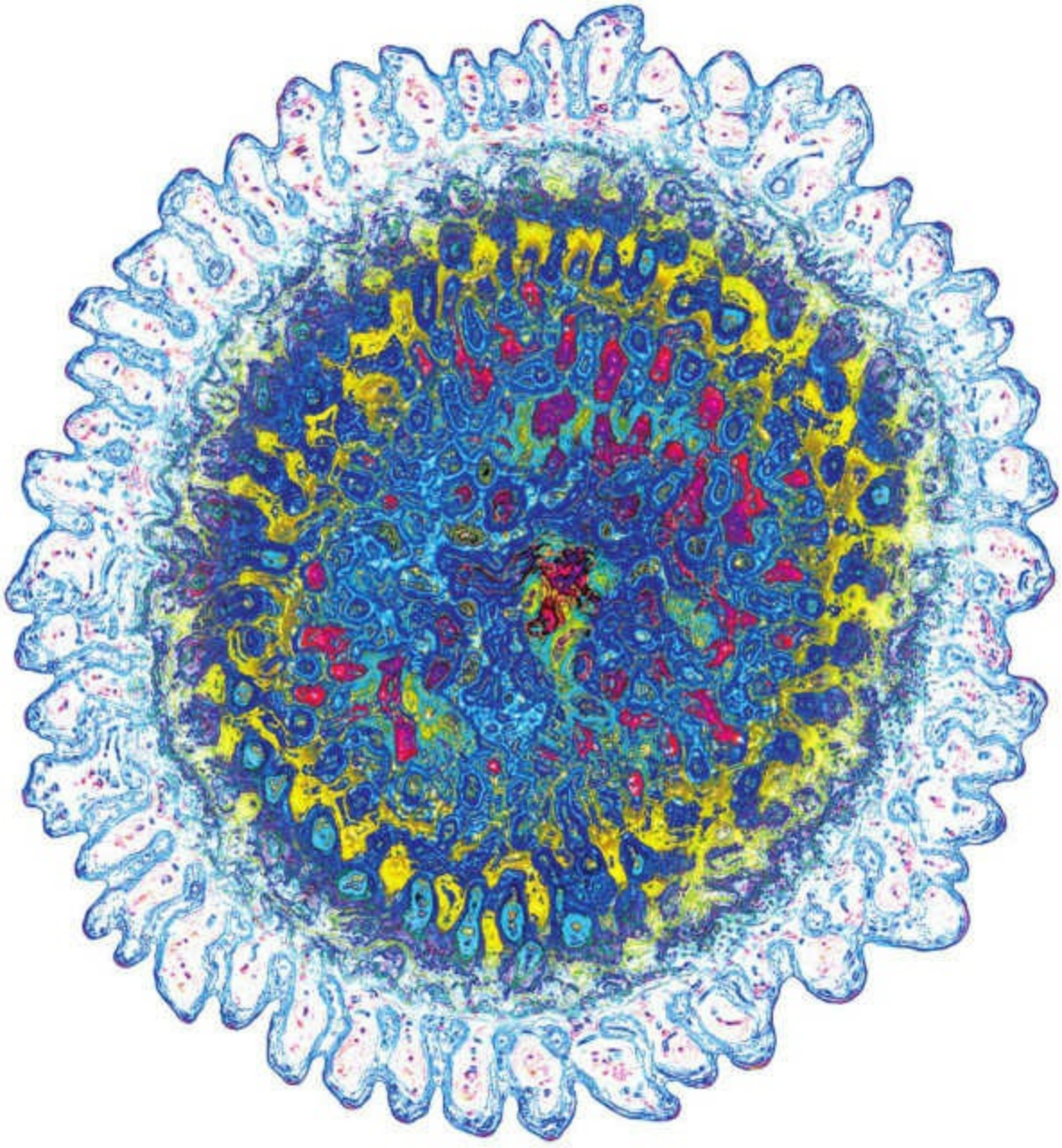
撰文：詹宁·因泰兰迪（Jeneen Interlandi）

翻译：揣少坤

INTRODUCTION

以往的研究表明，任何增强禽流感传播能力的基因变异，同时也会削弱它的致命性。然而，不久前，来自美国和荷兰的科学家各自在实验室中发现了一些基因变异，这些突变既能提高禽流感病毒的传播能力，又不会降低它的致命性。

这是一项罕见的研究，结果还未发表，就引起了人们的极度恐慌。不过，在流感季，与流感相关的研究都会成为热门话题。



长期以来，流行病学家一直在争论H5N1病毒（禽流感病毒）发生大流行的可能性。一方面，该病毒在人类中的传播过于低效，自从1997年出现以来，它们引起的感染病例不足600个，这会让人觉得，这种病毒似乎并不那么可怕；另一方面，当H5N1传播时，却又相当致命：感染人群的死亡率接近60%。数年研究表明，任何增强该病毒传播能力的基因变异，同时也会削弱它们的致命性。然而，在2011年年底，威斯康

星大学麦迪逊分校的河冈义裕（Yoshihiro Kawaoka）和荷兰伊拉斯姆斯大学医学中心的罗恩·富希耶（Ron Fouchier）准备投稿发表的一系列研究，却得出了截然不同的结果。

这两位科学家分别发现了一些基因突变（富希耶发现了5种），这些突变能提高H5N1病毒在人群中的传播能力，却不会降低该病毒的致命性。

上述结果是否应该发表，引起了很多争议。批评者认为，如果上述研究方法或基因序列公之于众，就等于把一种“生物武器”拱手送给了潜在的恐怖分子。他们还担心，这些人造病毒可能从实验室泄漏。

支持者则认为，自然产生这类突变病毒，引发全球大流行的危险，要远大于恐怖分子所带来的威胁。弄清楚哪些突变组合可以大幅提升H5N1在人群中的传播能力，将有助于流行病学家尽早找出对策。例如，他们可以在这些新病毒中试验已有疫苗的效果。

2011年12月中旬，美国国家科学生物安全咨询委员会（NSABB）对两篇论文进行了审核。同时，大多数专家都认为，应该用更好的方法来开展此类研究。

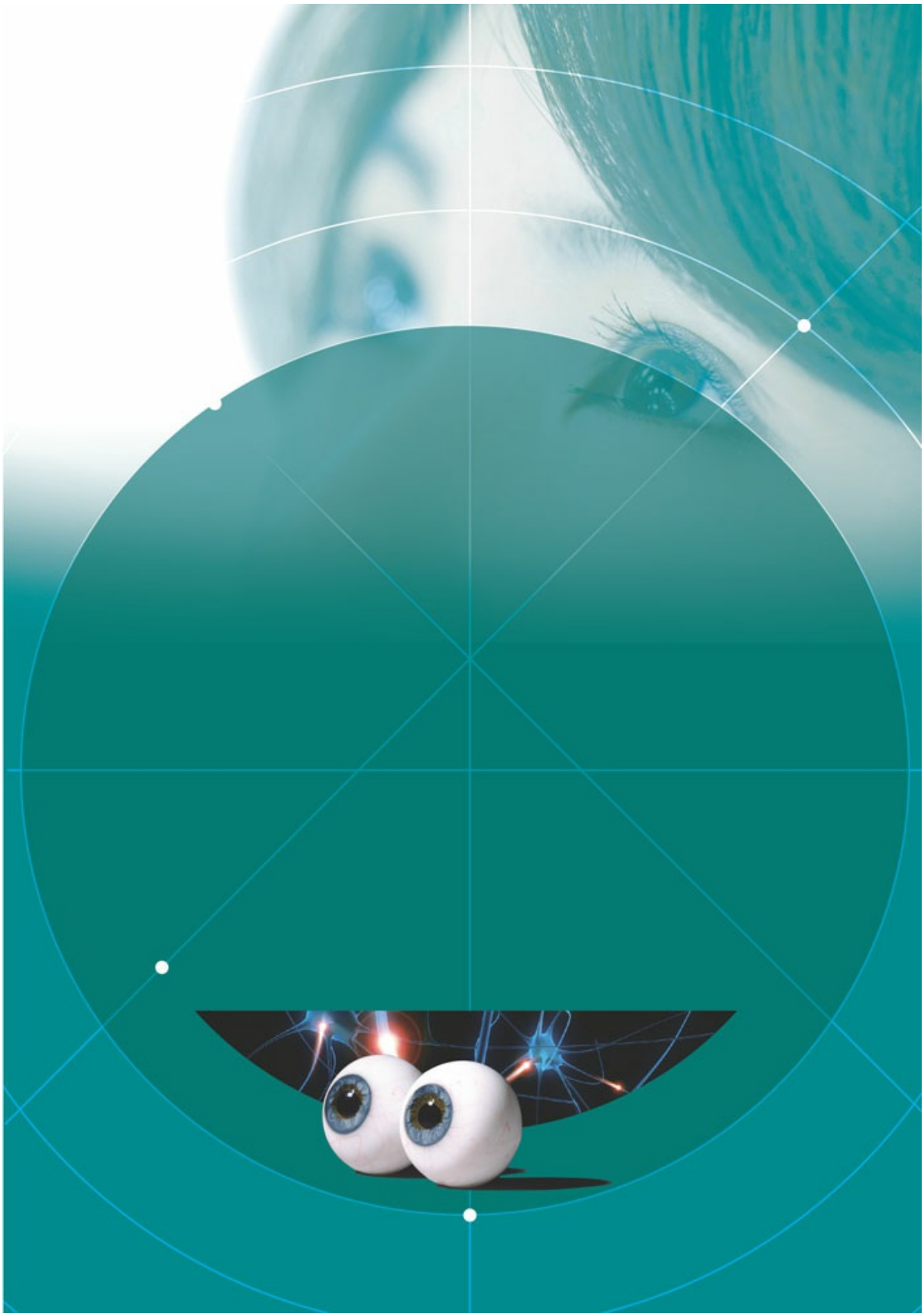
美国明尼苏达大学的传染病学家、NSABB成员迈克尔·奥斯特霍姆（Michael T. Osterholm）说：“70年来，物理学家也在从事各种敏感和机密的研究，在生命科学领域，我们也应该找到同样的方法，在不威胁公众安全的前提下，继续这些研究。”

话题三
给我一双慧眼吧

心灵之窗——我们的眼睛，为我们展示了精彩纷呈的世界，但病变之后如何治疗？眼睛检查能降低慢性眼疾的发病率吗？

“给我一双慧眼吧”是很多失明患者的呐喊。虽然针对病变的不同部位，科学家们研究出了不同的治疗方法，但若眼睛的功能完全丧失，失明的人能否重见光明？答案是，能——用舌头去“看”世界！

走进本话题，让我们一起去探索这一项项让人心动的光明成果吧！



玩游戏能重塑大脑

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

玩游戏时双眼协同工作，由此在大脑皮质上建立联系，以赋予人们恰当的视觉灵敏度。

海盗的“独眼龙形象”早已深入人心，但很少有人知道，其中暗含一种由来已久的治疗儿童弱视的方法——蒙住正常眼睛，强迫患有弱视的那只眼睛工作，从而阻止它进一步退化。另外，玩电脑游戏也有助于缓解弱视——在这种情况下，与双眼视力相关的神经细胞会“学着”同步放电，形成一个立体视觉神经通路，加强人们的深度知觉（depth perception）。此前，科学界认为，如果对弱视现象置之不理，一旦错过关键期，将导致永久性的视觉缺损。不过，目前的一些研究表明，对于占世界人口5%的弱视群体而言，即使错过治疗关键期，依然有治愈的可能。



不仅如此，透过弱视现象，我们可以从新的角度来认识大脑的可塑性，这将有助于治疗与大脑神经通路故障相关的各种疾病，如精神分裂症、癫痫症、自闭症、焦虑症、成瘾性等。美国哈佛大学医学院的科学家塔高·亨施（Takao Hensch）指出，这些疾病“并非神经退行性病变（部分神经通路遭到破坏），如果通过正确的方法刺激缺陷通路，大脑即可正常发育”。



行之有效的弱视疗法：在视觉发育关键期，将患者的正常眼睛蒙上，可能使大脑形成新的神经回路，恢复视觉灵敏度。

这些新发现其实源自10年前的研究。当时，亨施领导的一个研究小组发现，在发育早期，一个特殊的视觉通路可诱导出一个“关键期”——在这段时间内，双眼必须协同工作，在大脑皮质上建立联系，以赋予人们恰当的视觉灵敏度。在此过程中，小清蛋白篮状细胞（parvalbumin basket cell）会释放神经递质GABA（γ-氨基丁酸，其作用是抑制细胞的活动），因而GABA及类似药物（如安定，Valium）也能诱导那段关键时期的出现。

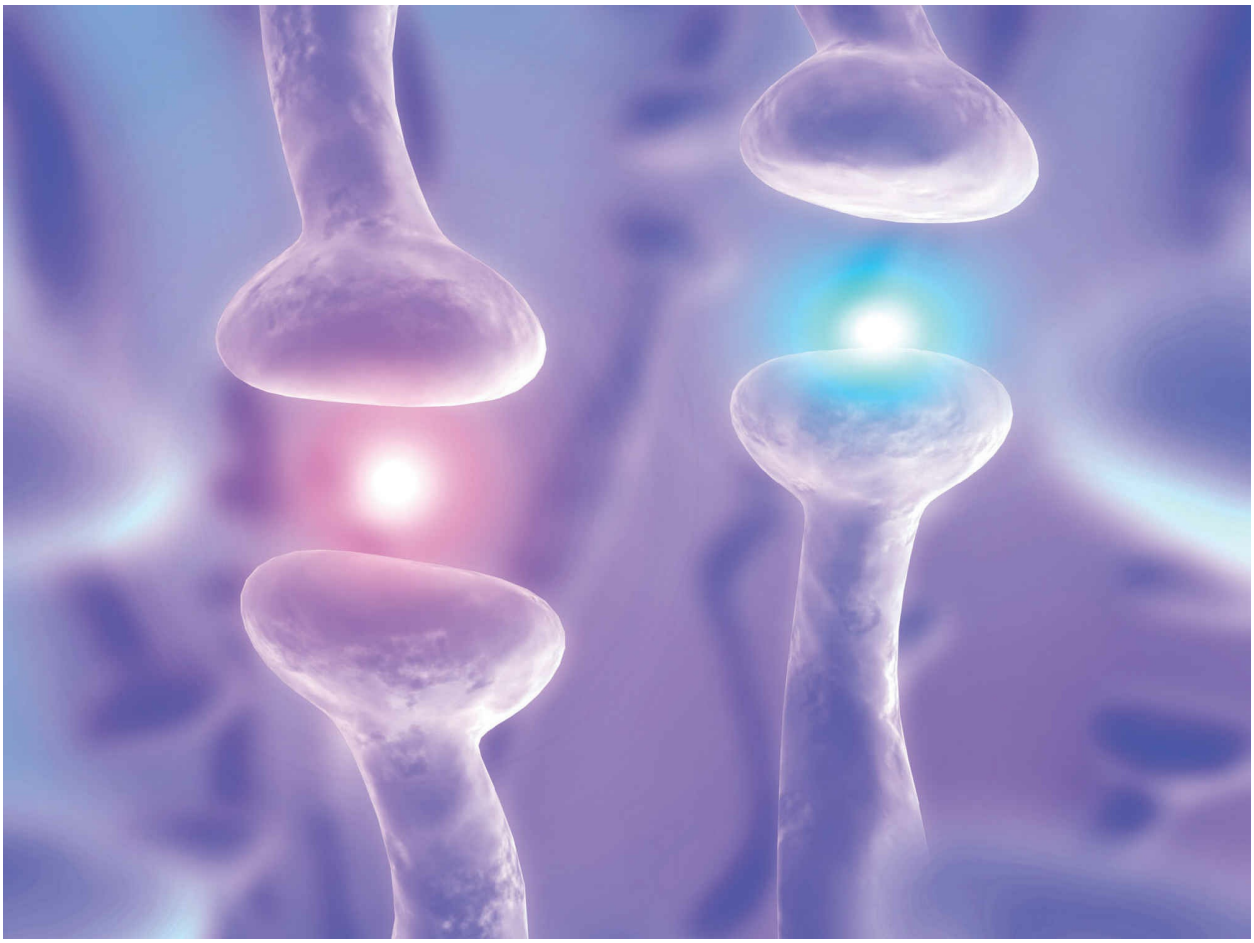
最近几年，基于亨施的发现，以及对小清蛋白细胞外细胞基质（由

蛋白质和糖类构成）重要作用的了解，科学家完成了一系列实验，展示了在成年动物中再现“关键期”的方法，也为相关疾病的治疗开拓了一条新途径。2006年，意大利比萨大学的神经生物学家兰贝托·马费伊（Lamberto Maffei）领导一个研究小组，将一种名为软骨素酶（chondroitinase）的物质注入患有弱视的成年大鼠的视觉皮质中，细胞外基质被酶分解，视觉发育关键期得以重现。将大鼠的正常眼睛蒙上后，研究人员见证了大鼠视力恢复的全过程：与双眼相关的神经通路同时放电，正如幼年发育期时一样。

2008年夏天，亨施的团队在《细胞》杂志上发表论文称，在视觉皮质发育过程中，一种名为Otx2的蛋白与安定药物具有同等功效。在胚胎发育期，这种蛋白与头部发育相关；在个体出生后，它则会启动视觉发育关键期：Otx2蛋白从视网膜处转移至大脑后部的视觉皮质，并“告诉”这块重要的大脑区域，双眼已经准备好发育成熟了。

2008年11月，在美国神经科学协会年会上，亨施向同行报告了他的工作。他们通过基因工程的手段，让患有弱视的成年小鼠的神经元缺失Nogo（一种抑制中枢神经元轴突再生的蛋白）受体。在实验中，当小鼠处于视觉发育关键期时，研究人员将小鼠的一只眼睛缝合（两只眼睛都是正常的），以诱导弱视症状。小鼠的视觉灵敏度也随之降低。然而，当缝合线被拆除后，由于小鼠体内不存在抑制蛋白Nogo的受体，它们的视觉自动恢复了正常。

美国加利福尼亚大学伯克利分校的神经科学家丹尼斯·利瓦伊（Dennis Levi）评论说：“这是一项极具启发性的工作。未来，我们将利用分子手段来治疗弱视。”



利瓦伊口中的“未来”并不遥远。实际上，口服药物已在药房柜台上出现了。2008年，马费伊的研究小组发现，抗抑郁药物百忧解（Prozac）可以使成年大鼠的视觉系统恢复可塑性。

让神经细胞“返老还童”、恢复可塑性的方法将是医学领域的重大突破。不过，完全恢复大脑的可塑性却可能给医生带来新的麻烦。例如，让一个30岁患者的大脑重获橡皮泥般的可塑性，可能并不是最佳的治疗方案——一些科学家认为，大脑的可塑性过强，可能会导致精神分裂症等疾病。

一些科学家正在研究，仅凭借外界刺激，到底能在多大程度上恢复大脑的可塑性，以使患者的病情好转。利瓦伊在研究中发现，玩过数千轮电脑游戏后，成年弱视患者的视觉灵敏度的确有所改善。现在，利瓦伊正忙于研究电脑游戏。《侠盗猎车手4》（*Grand Theft Auto IV*）和

《荣誉勋章》（*Medal of Honor*）的开发商可能从未想到，他们的游戏竟能重塑大脑。

大脑通路出现障碍的恶果

研究显示，我们可以迫使神经系统回到较早的、更具可塑性的阶段，为治疗弱视提供更多的可能性。不过，在发育的关键期，如果大脑中的信号传递出错，则将导致大脑长期处于可塑性过强的状态，这可能诱发精神分裂症。自闭症则源于过激连接（overexcited connection）太多，这是大脑通路连线错误的另一个实例，常发生于幼儿期。与视觉系统中的生化物质相似的物质可被听觉、嗅觉和触觉信号激活，调整这些物质在中枢神经系统内的浓度，理论上可治疗多种疾病。

眼睛检查弊大于利？

撰文：艾利森·斯奈德（Alison Snyder）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

眼睛检查的确可以查出早期青光眼，如果能及时调整眼部液压，则可降低患者失明的概率。但检查过程可能对患者眼睛产生刺激，另外，患者接受青光眼治疗会增加白内障发病的风险。



意见不一：2005年的一份报告质疑青光眼检查制度。

2002年，青光眼检查得到美国时任总统布什批准，成为美国国家卫生保健政策实施的第一批预防性医疗项目之一。在此前的几十年里，虽

然眼疾检查并不是一项政策性措施，但医疗部门一直都在这样做，以降低慢性眼疾的发病率（尤其对于眼疾高危人群）。2005年，一个由政府资助的专家组却突然宣称，他们不推荐公众接受青光眼检查。这个令人吃惊的结论立即引发了一场激烈争论——青光眼检查到底有害还是有益？根据最新研究结果，胜利的天平开始向有益的一方倾斜。

在美国，青光眼已经成为首要致盲因素，患者多达300万。当眼部液压升高时，向大脑传递视觉信息的视神经会遭受不可修复的破坏。随后，视野边缘开始出现盲点，并逐渐恶化为视野狭窄。如果不及时治疗，最终会失明。

据美国国家眼科研究所统计，50％左右的青光眼患者并不知道自己已经患病。南加利福尼亚大学的眼科教授罗希特·瓦尔玛（Rohit Varma）说：“这种疾病没有明显的症状或预兆，只有在检查时才能发现。”诊断时，医生一般要检查患者的周边视觉（peripheral vision）、视网膜和视神经有无损伤，并测量眼部液压。视觉一旦失去就不可能恢复，因此，眼部检查极为重要。如果发现及时，并实施手术或药物治疗，就可以阻止病情恶化。

眼部液压

指眼内容物中的液体组分对眼球壁施加的压力，是眼部压力（眼压）的主要部分。正常人的眼压稳定在一定范围内，以维持眼球的正常形态，同时保证屈光间质发挥最大的光学性能。眼内容物有房水、晶状体、玻璃体，但对眼压有很大影响的是房水。房水由睫状体中的睫状突产生，然后进入后房，并经瞳孔流入前房，再经前房角通过一些管道排出眼球外。在一般情况下，房水的产生和排泄保持着动态平衡，即在一定时间内，产生的房水和排出的房水的量是相等的。如果房水的排出通道被阻塞，或因某种原因房水产生的量增加，都可导致房水的蓄积，使眼压升高。如果眼压长时间居高不下，那么额外的压力将损伤视觉神经。这种损伤会逐步损害视力，直至失明。

眼科研究所、政府机构、专家协会以及消费者团体都建议，青光眼高危人群应经常接受检查，如有青光眼家族病史的人、40岁以上的美籍非洲人、60岁以上的老年人（尤其是拉丁美洲居民）等。但在2005年，美国预防医学特别委员会（USPSTF）的专家组对一系列与眼睛检查有关的科学文献进行分析后，得出结论：支持或反对公众接受青光眼检查的证据都不充分。

回顾了13项研究后，专家组发现，眼睛检查的确可以检查出眼部液压增加和早期青光眼，如果能及时调整眼部液压，则可降低患者失明的概率。但没有足够的证据可以证实，这种检查甚或及早确诊能改善青光眼患者的生活质量。另外，专家组还罗列了检查过程可能对患者眼部产生刺激以及患者接受青光眼治疗会增加白内障发病风险等事实。专家组始终没有对支持或反对眼睛检查做出最后定论。非营利性公共政策研究组织——波拖马可政策研究所学术委员会主席丹尼斯·麦克布莱德（Dennis McBride）表示，眼部检查“利并不大于弊”。

考虑到上述结论可能会影响人们对青光眼检查的信心，波拖马可政策研究所和青光眼基金会在2007年10月召开会议，讨论了关于青光眼检查与治疗的国家方针。会上，科学家用事实回答了USPSTF提出的疑问，即青光眼检查是否有利于改善患者的生活质量。在洛杉矶拉丁美洲人眼疾研究项目的一次调查中，科学家测量了青光眼患者视野的狭窄程度，并让他们描述眼疾如何影响日常生活。根据患者们的描述，狭窄的视野极大地限制了日常活动范围，在做一些需要准确判断距离、依靠周边视觉的事情（如驾驶）时尤其如此，他们在精神健康和依赖性测试中也只能得到很低的分数。研究负责人瓦尔玛说：“我们的研究显示，即使是轻微的视野缺损，也会影响人们的日常生活。”

当我联系USPSTF，请该组织的科学家谈谈对上述研究的看法时，他们以保护病人隐私为由拒绝了我的要求。麦克布莱德希望，USPSTF在2010年回顾关于青光眼检查的研究时，能认真分析新数据，重新审视

青光眼的检查与治疗。最后，我们不妨用他的话来形容视觉的价值：“当一个人上了年纪，他最怕失去的不是生命，而是视觉。”

青光眼的新疗法

撰文：明克尔（JR Minkel）
翻译：周俊

INTRODUCTION

过去医学界一直认为，青光眼是由于眼球内压力过高造成的，可最近这种疾病被诊断为神经变性的一种症状，可以通过自体免疫反应进行抑制。但过多的自体免疫会导致脑部炎症，何去何从还要拭目以待。

2002年，由于一些患者出现脑组织炎症，一项针对阿尔茨海默病的疫苗临床试验被迫终止——这是免疫系统对人体造成伤害的结果。目前，有研究者认为，人工诱导轻微的自体免疫反应，能够保护中枢神经系统，远离青光眼、脊髓损伤、帕金森综合征和阿尔茨海默病等神经变性症状。任职于美国内布拉斯加大学奥马哈分校的霍德华·根德尔曼（Howard Gendelman）表示：“这是眼下一个热门课题。”

自体免疫反应

指生物体的免疫系统由于某些原因，对自身构成成分引起免疫反应的现象。在正常情况下，人体免疫系统要对外来的抗原或体内不正常的细胞（如肿瘤细胞）进行攻击与清除，这是保护自身的一种生理机制。但在一些情形下，免疫系统可能会对抗自己身体内的正常细胞（甚至细胞内的各种正常组成部分），造成不正常的过度炎症反应或组织伤害，进而影响身体健康，甚至造成疾病。常见的自体免疫疾病包括系统性红斑狼疮、类风湿关节炎等。



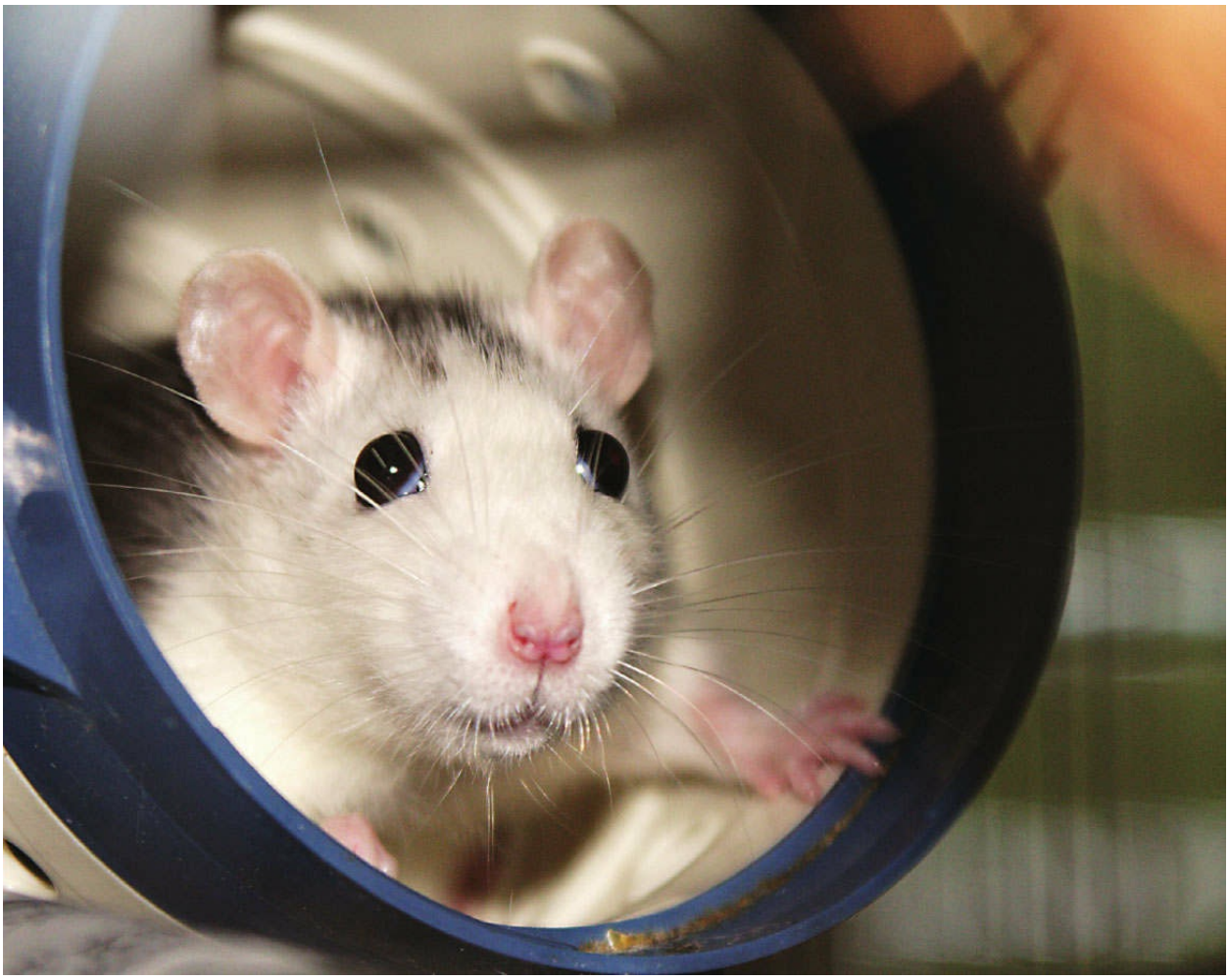
虹膜被覆盖引起青光眼。青光眼是神经变性的一种形式，可以通过自体免疫反应进行抑制。

一切要从青光眼说起。过去，医学界一直认为，青光眼是由于眼球内压力过高，压迫到视觉神经所致。可最近，这种疾病被认定为神经变性的一种症状，是由受损的视觉神经影响到健康的脑细胞造成的。早在20世纪90年代末用哺乳动物（猴子）试验之前，以色列雷荷弗特市魏兹曼学院的神经免疫学家米歇尔·施瓦兹（Michal　Schwartz）就已经观察到：压迫大鼠视觉神经的一小部分，可以造成大鼠体内大范围细胞病变。米歇尔·施瓦兹和她的团队还发现，免疫系统的攻击因子T细胞，会聚集在受损细胞的周围。

这种小规模聚集现象对人体究竟有何利弊？研究者把不同类型的T细胞注入到视觉神经损伤的大鼠体内，他们惊讶地发现，当注入对髓磷脂（myelin，一种包裹神经元的油脂性髓鞘）产生反应的T细胞时，大鼠的功能性视网膜神经节细胞的数量是注入其他T细胞时的三倍。在接下来的试验中，研究者用遗传工程学方法来减少大鼠体内的T细胞。缺

少T细胞的大鼠和对髓磷脂自体免疫反应不敏感的大鼠，其青光眼症状都比普通大鼠严重。

将抗髓磷脂的T细胞注入人体，很可能会造成脑组织炎症。因此，施瓦兹开始寻找只引起轻微反应的药物。一种叫作克帕松（Copaxone）的药物，已被批准用于治疗多种硬化症。人体对它有免疫反应，而且对髓磷脂也会产生轻微的反应。实际上，啮齿动物在视觉神经受损后，注射克帕松疫苗，会比没注射的动物保留更多的视网膜神经节细胞。



施瓦兹表示，这种做法利用了人体先天的“保护性自体免疫”，并且极力主张将它作为治疗脑部疾病的方法。她强调，过多的自体免疫会导致脑部疾病，但太少会加剧神经变性。“这真是个漂亮的假设。”德国马克斯·普朗克神经生物研究所所长哈特穆特·维克勒（Hartmut Wekerle）这样说道。美国波士顿女子医院布里罕神经性疾病中心的霍华德·维纳（Howard Weiner）也表示：“我认为施瓦兹的理论是正确的，在很多动物身上都已经得到了印证，因此，在人身上也能起作用，这是可以合理推导的。”为了进一步支持该理论，根德尔曼的团队于2004年报道说，把抗髓磷脂的免疫细胞转植到患帕金森综合征的大鼠体内，能保护神经元。

美国俄亥俄州州立大学的脊髓研究学者菲利普·波波维奇（Phillip

Popovich）在试验中发现，虽然我们掌握了很多复杂多样的证据，却无法在重复施瓦兹的试验后得出相同的结论，即转移的T细胞能保护脊髓组织。波波维奇说：“根据常理我们也能想到，还有很多问题正等着我们。”他提出，他们与施瓦兹实验室之间的差异也许是动物模型之间的细微差别造成的。这就意味着，这种治疗方式还不能有效治疗脊髓损伤的问题。

英国南安普敦大学的神经病理学者胡吉·培瑞（V. Huge Perry）指出，许多在老鼠身上可以被治愈的疾病，至今仍在折磨着人类。人类不同于实验室的老鼠，个体的免疫反应因人而异。因此，疫苗接种会产生损害人体的自体免疫反应，正如被中止的阿尔茨海默病疫苗试验一样。不过，培瑞也承认，在某些情况下，“对炎症的控制还不够精确。如果你能导入T细胞，创造出抗炎因子，那将是一件大好事”。

根德尔曼称，在全面利用保护性自体免疫进行治疗之前，还有种种障碍，就像一个黑匣子一样。但正面的研究成果已经引起了一些生物医药公司的兴趣：以色列梯瓦制药公司正着手对青光眼和其他神经变性疾病进行研究，寻找利用克帕松和缩氨酸等治疗的可能性。如果该公司能继续深入到临床试验，那么这个黑匣子或许就会被打开。

注射疫苗治疗青光眼

估计有6,500万人在忍受着青光眼的折磨。青光眼是美国可预防性失明的主要原因，通常认为它是由眼压太高损伤了视觉神经造成的。但是研究者发现，青光眼在眼压低的情况下仍能继续发展。美国加利福尼亚大学圣迭戈分校海明顿青光眼中心主任罗伯特·维瑞博（Robert Weinreb）就注意到了这一点。因此，通过注射疫苗来治疗青光眼成了一种极具吸引力的方法。“治疗青光眼需要更多方法，而不仅仅是眼药水。”他说，啮齿动物的数据说明疫苗是可行的，“但我们需要更多的数据和临床试验”。

干细胞修复视网膜

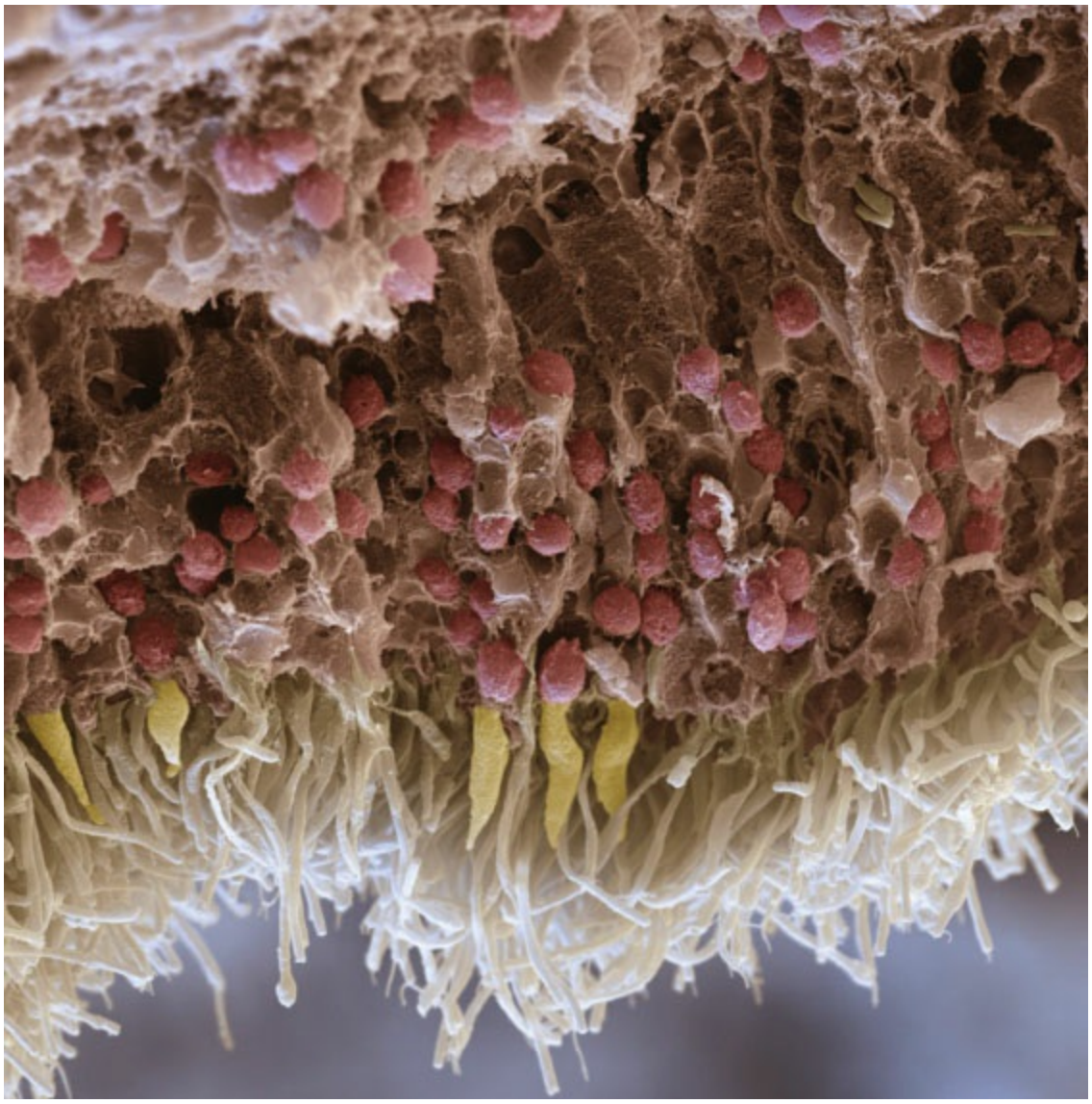
撰文：艾利森·斯奈德（Alison Snyder）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

为了治疗患有严重黄斑变性的患者，终极的办法是修复感光细胞本身。英国科研人员宣称，他们把来自健康新生小鼠的未成熟感光细胞植入失明小鼠体内，接受了这些细胞的瞳孔对光线的敏感度，要高于没有接受移植的瞳孔。

人的视网膜上有数百万个感光细胞（photoreceptor cell），它们收集光线并将信号传入大脑。这些感光细胞一旦死亡，人的视力也随之丧失。盼望治疗失明的医学研究人员已经将目光转向了干细胞，因为近期的实验证明，干细胞可以补偿在黄斑变性（macular degeneration）中损失的感光细胞。

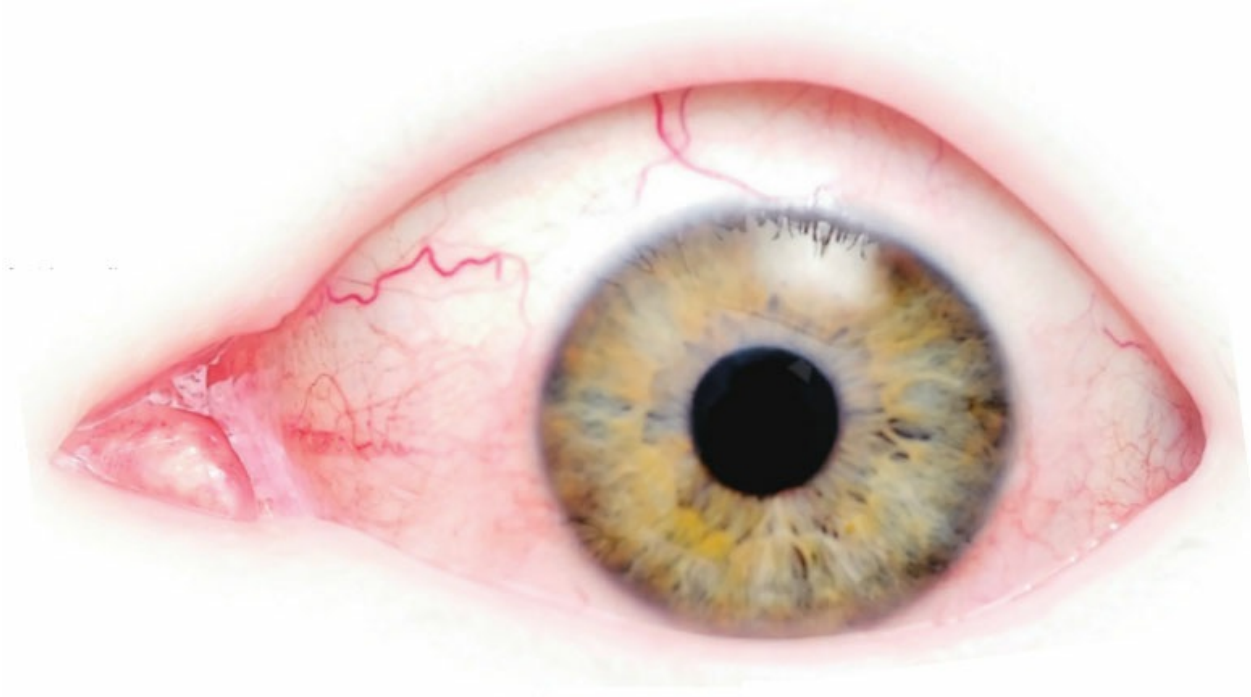


干细胞有望用于治疗视网膜病变。这张视网膜剖面图上可以看到视神经细胞（浅红色）、视杆细胞（白色）和视锥细胞（黄色）。

黄斑变性是最为常见的失明症，美国65岁以上的人有10％受它影响。它首先攻击一层叫作视网膜色素上皮（retinal pigment epithelium，RPE）的保护层，这些上皮组织为感光细胞传输营养物质，对后者的生存至关重要。移植新的RPE组织可以拯救濒死的感光细胞。不过，仅在美国，出现早期黄斑变性征兆的人数就多达数百万，治疗所需的组织数量极为庞大，所以这种方法显然并不可行。

在美国马萨诸塞州的伍斯特市，有一家名叫先进细胞技术公司的生物技术公司，那里的科学家找到了更为丰富的RPE细胞来源。2004年，他们设计了一种方法，可以将胚胎干细胞转化为可移植的RPE组织。在接下来的实验中，他们将转化后的细胞植入一些大鼠的眼中，这些大鼠自身的RPE细胞都有可令感光细胞死亡的遗传缺陷。2006年9月，研究人员在《克隆与干细胞》（*Cloning and Stem Cells*）杂志上发表文章称：几周之后，当遗传疾病的效果开始在大鼠身上显现时，接受过治疗的大鼠在滚动圆筒上追踪条纹的能力是未接受治疗大鼠的两倍。接受过治疗的大鼠视力有所改善，但依旧远低于正常水平。

然而，要想治疗患有严重黄斑变性或其他感光细胞病变的患者，最终还是要修复感光细胞本身。2006年11月，英国伦敦大学学院等研究机构的科研人员宣称，他们已从处于不同发育阶段的小鼠视网膜中提取出了细胞，并成功植入失明小鼠体内。他们发现，来自健康新生小鼠的未成熟感光细胞，可以迁移到视网膜的正确区域，继而发育为成熟的感光细胞，不过，胚胎或成体小鼠的细胞并不具备这种能力。接受了未成熟感光细胞的瞳孔对光线的敏感度，要高于没有接受移植的瞳孔。



美国华盛顿大学从事视网膜发育研究的托马斯·雷（Thomas　Reh）指出，这些发现表明，用于移植的细胞（如感光细胞）需要发育到比干细胞更成熟的阶段才行。不过，与这些小鼠细胞相当的人类细胞，也需要从胎儿的视网膜中提取，这又会引出有关未成熟细胞来源的伦理之争。或许从成体干细胞或角膜干细胞中，也可以培育出未成熟的感光细胞。

其他困难

就算科学家能够从视网膜干细胞中培育并精确辨认出未成熟的感光细胞，他们仍需克服许多困难，才能将干细胞移植疗法变为现实。

以下是一些主要的困难：

◎移植细胞的排斥问题

◎与干细胞相关的肿瘤发展问题

◎在垂死的视网膜中植入细胞的存活问题

托马斯在自己的实验室中，将人体胚胎干细胞诱导为视网膜干细胞，目前已有6%转变为感光细胞。美国伯纳姆医学研究所（位于加利福尼亚州的拉霍亚）的干细胞研究专家埃文·斯奈德（Evan Snyder）说，这个转变率听起来并不高，但是也没有必要气馁。通过研究导致这6%的细胞转变成感光细胞的原因，研究人员也许能找出产生更多可移植细胞的方法。他们也许还能找到一种方法，可以从一大堆混合细胞群中筛选出合适的细胞。例如，美国密歇根大学安阿伯分校的眼科研究专家阿南德·斯瓦鲁普（Anand Swaroop），就致力于通过细胞表面表达的蛋白来鉴别和清除感光细胞。

即使找到了细胞源，也克服了与移植干细胞有关的安全顾虑，研究人员仍将面临最大的挑战——证明植入的感光细胞可以与其他神经元相连，并最终与视神经接通。每个感光细胞都必须连通几个重要的线路。斯奈德说：“仅仅拥有合适的细胞类型，并不意味着得到了合适的神经连接。”移植自小鼠视网膜的未成熟感光细胞显示有一定的活性，但斯瓦鲁普指出，要想确定感光细胞已被修复，就必须对小鼠进行行为测试。局部连接的神经可以引起小鼠瞳孔对光的反应，但真正的视力改善依赖于小鼠对颜色及其他视觉元素的反应能力。毕竟，“眼见”为实。

黄斑变性的干细胞疗法

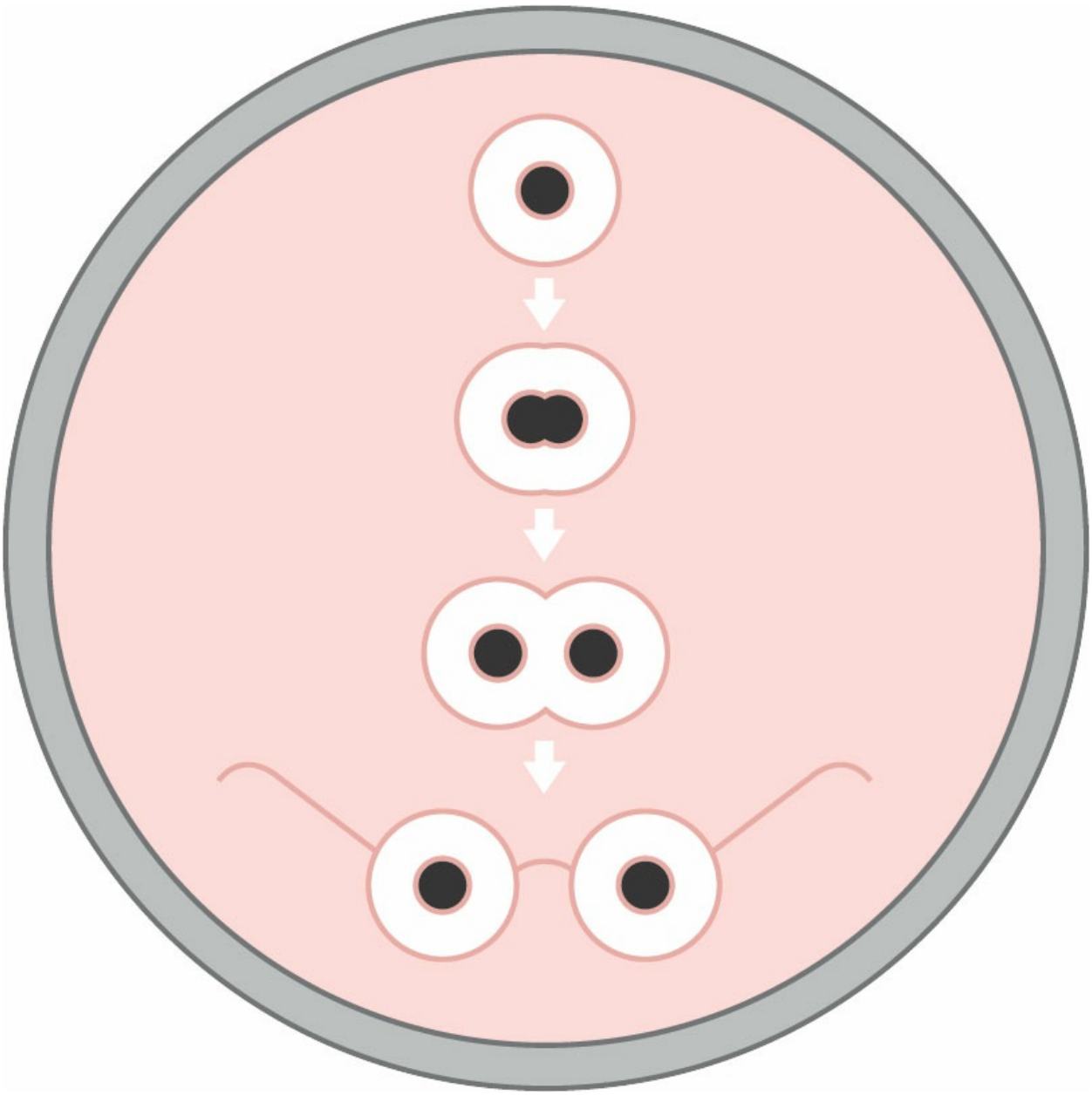
撰文：桑亚·柯林斯（Sonya Collins）

翻译：王冬

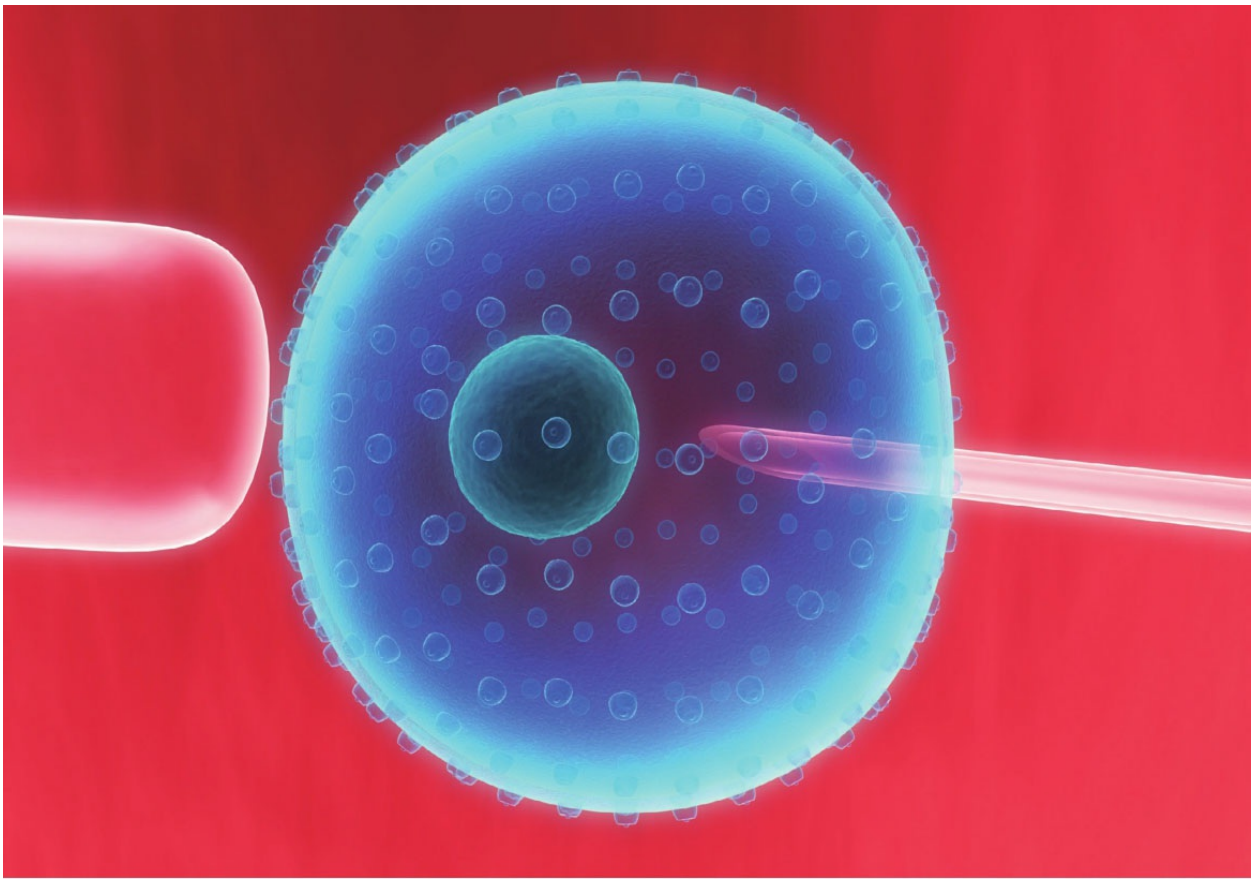
INTRODUCTION

在西方国家，黄斑变性是造成**50**岁以上人群失明的主要原因。要治疗黄斑变性就必须修复感光细胞。英国科学家发现，来自健康新生小鼠的感光细胞可以迁移到失明小鼠的视网膜上，继而发育为成熟的感光细胞。

时至今日，人们对老年性黄斑变性（age-related macular degeneration，AMD）这种造成视力丧失的最常见的疾病仍然束手无策。这种疾病的患者多是60岁以上的老年人，他们眼球后部一层叫作视网膜色素上皮的细胞逐渐变薄。这层细胞的作用是清除眼球产生的废物，并为视觉感受细胞提供营养。视觉感受细胞是形成视觉的关键，它的作用是接收光照，并把光转化成神经冲动。随着疾病的发展，失去营养的视觉感受细胞逐渐死亡，患者就会表现出中心视觉的丧失，他们会看不到眼睛正前方的物体，而患者的周边视觉不受影响。



胚胎干细胞有可能阻止这种疾病的发展。科研人员把胚胎干细胞培育成新的视网膜色素细胞，并将它注射到大鼠视网膜后方。新的细胞成功修补了上皮组织，暂时阻止了视网膜退化，挽救了遭受威胁的视觉感受细胞。



2011年，科学家第一次用这种方法对患者进行治疗探索。这项临床试验着眼于治疗一种最常见的老年性黄斑变性——萎缩性黄斑变性，也叫作干性黄斑变性。临床试验由美国先进细胞技术公司发起，并由加利福尼亚大学洛杉矶分校的朱尔斯·斯坦眼科研究所提供支持。“致盲性疾病的治疗对细胞疗法有巨大的需求，（除了黄斑变性）还有更多疾病有待研究。”玛丽·赛特（Marie Csete）说。赛特是美国加利福尼亚再生医学研究所的前首席科学官，她并没有参与此次临床试验。

一些批评警告说，患者的免疫系统可能会排斥外源性细胞，并且没有分化的干细胞有可能会转化成癌细胞。先进细胞技术公司的首席科学官罗伯特·兰扎（Robert Lanza）则回应说，他们的团队已经解决了这两个问题。眼球是一个免疫豁免（immune-privileged）器官，也就是说，它不太会像其他器官一样排斥外源组织，此前的大鼠实验也证实了这一点。先进细胞技术公司还开发了一种检测手段，可以查出将要移植给患

者的视网膜色素上皮中哪怕单个的未分化细胞。

如果临床试验证实这个疗法的安全性没有问题，那么兰扎将会开展针对更早期老年性黄斑变性患者的临床试验，以便更早地预防相关疾病。最乐观的估计是，这种胚胎干细胞疗法将会保住患者的完全视力，而不仅仅是挽救已经丧失的视力。



基因疗法恢复视觉

撰文：费里斯·贾布尔（Ferris Jabr）

翻译：杨宁宁

INTRODUCTION

莱伯先天性黑内障是一种遗传性眼病，患有这种疾病的儿童出生时视力很弱，病情会随着越来越多的感光细胞死亡而恶化。美国神经学家用基因疗法为**12**名患者治疗了两只眼中的一只，**6**名患者的视力大幅提高。

经过几年的挫折，基因治疗再次取得了可喜的成果。这一次，对于一出生就失去视力的患者，基因疗法显示出不错的治疗效果。

2008～2011年，美国宾夕法尼亚大学的神经科学家简·贝内特（Jean Bennett）和同事利用基因疗法，对12名因患有莱伯先天性黑内障（Leber congenital amaurosis，LCA）而失明的成年人和儿童进行了治疗。LCA是一种罕见的遗传性眼病，患者会因为视网膜上的感光细胞死亡而失明。通常，患有这种疾病的儿童出生时视力很弱，病情会随着越来越多的感光细胞死亡而恶化。



LCA的出现，是因为视网膜细胞发生了基因突变。在这种认识的基础上，科学家研究出相应的基因疗法。在感光细胞内，基因突变会阻碍某种酶的合成，这种酶能催化视黄醇（维生素A的一种形式）分解出一种物质，而这种物质是感光细胞检测光，并将光信号传输到大脑所必需的。

在最初的研究中，贝内特和同事为12名患者治疗了两只眼中的一只，6名患者的视力大幅提高，已经不再符合失明标准。2012年2月，在发表于《科学—转化医学》（*Science Translational Medicine*）上的后续研究中，研究人员从那12名患者中挑选了3名女性，向未经治疗的眼睛注入了功能性基因，在随后半年里，他们跟踪观察了这3名女性。结果，只经过两周时间，她们那只眼睛的视力就有提高：她们可在昏暗的灯光下避开障碍物，能阅读大字体文本，还能识别人脸。

此外，这3名女性患者不仅眼睛对光线更加敏感，大脑也对光信号

更加敏感。功能性磁共振成像表明，在基因治疗之前，患者的视觉皮层处于“脱机状态”，而接受治疗后，这块区域就活跃起来了。令人惊讶的是，第二轮基因治疗后，大脑对首轮治疗中的那只眼睛的反应也有所增强。这也许是“因为两只眼睛行动一致，并且视觉在某些方面依赖于双眼视觉”，贝内特说。

贝内特认为，基因疗法对于感光细胞尚有存活的低龄患者会更有效。对于LCA和其他形式的遗传性失明患者来说，这项研究“真是个好兆头”。



人造角膜

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

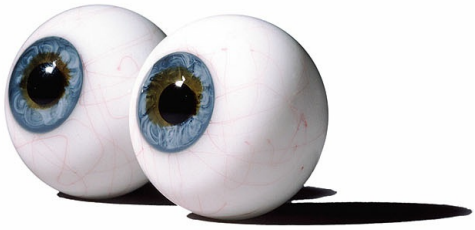
翻译：刘旸

INTRODUCTION

角膜是眼球前壁的透明膜，捐献角膜可以让角膜受损患者重见光明，但捐献数量毕竟有限。目前，美国科技人员已经利用先进材料制成了像隐形眼镜一样的人造角膜，可能很快就可以替代捐献的人类角膜。

角膜是人眼最外面的透明部分，角膜受损是失明的第二大元凶，世界上有一千万人口受其影响。然而，由于捐献者数量有限和文化障碍等因素，角膜移植常常无法施行。日前，斯坦福大学的研究人员发现，利用先进材料制造的人造角膜可能很快就可以替代捐献的人类角膜。这种新型人造角膜类似于软性隐形眼镜，由吸水膨胀的水凝胶构成。它具有角膜的种种性能，如对营养物质具有通透性等。2008年6月6日的《生物技术进展》（*Biotechnology Progress*）详细报道了此项研究。





品尝光线

撰文：曼迪·肯德里克（Mandy Kendrick）

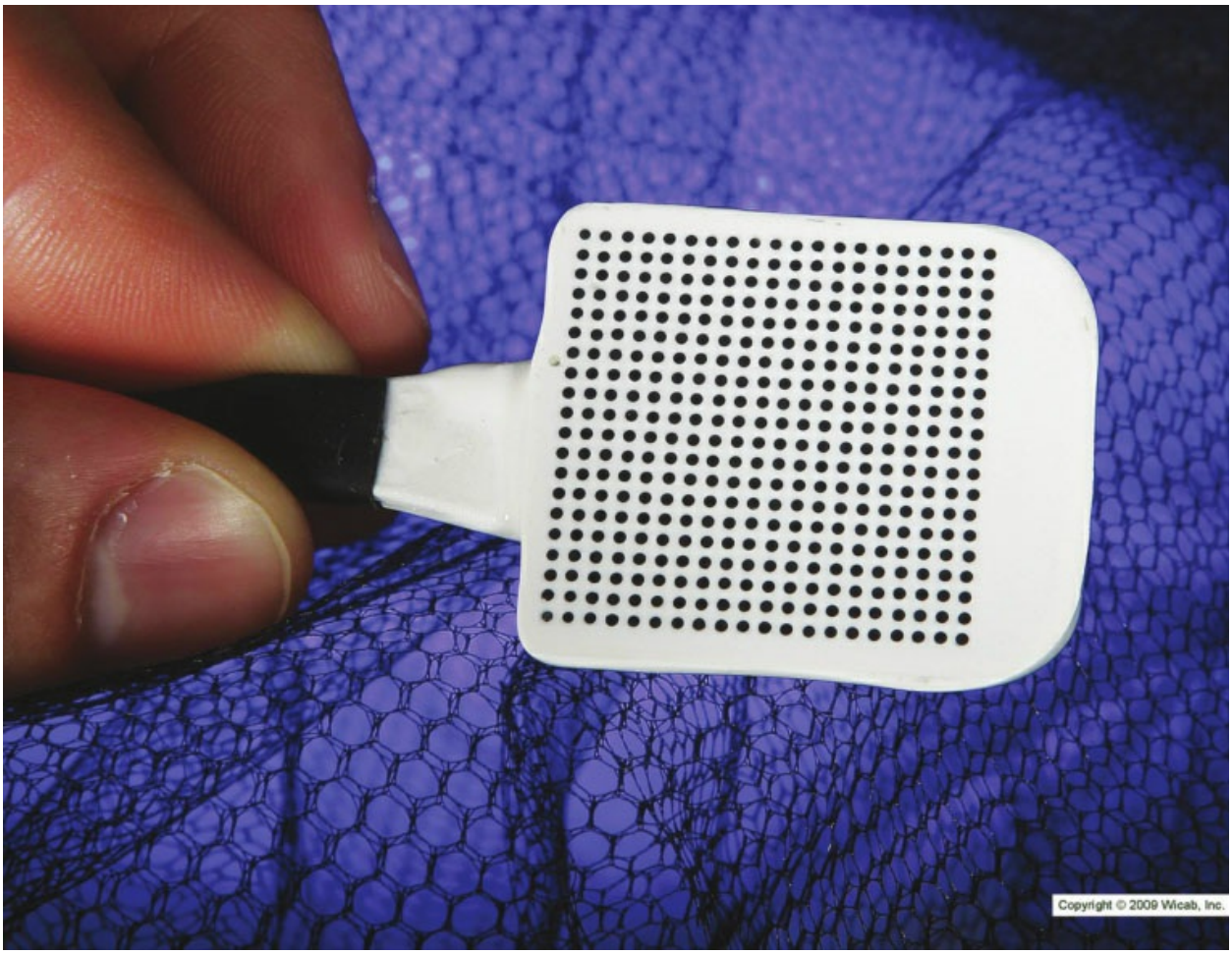
翻译：陈之宇

INTRODUCTION

一种非植入式装置可以依靠舌头表面的神经把光信号传输到大脑中去。虽然这种装置无法重建视力，但确实能为盲人获取空间方位提供信息帮助。

已故神经学家保罗·巴赫－利塔（Paul　Bach-y-Rita）在20世纪60年代提出假说：“人类并不是用眼睛看到事物，而是用大脑。”现在，一种非植入式装置利用了这种理念，致力于帮助视觉受损的患者重“见”大千世界。它的工作原理是，依靠患者舌头表面的神经把光信号传输到大脑里去。

这种装置是美国威斯康星州米德尔顿Wicab公司（由巴赫－利塔与他人合伙创立）的一群神经学家发明的，2003年进行了首次演示，最终将于近期推向市场。被命名为BrainPort的这套设备，试图取代原来负责将视觉信号从视网膜传输到大脑主视觉皮质的200万个视神经细胞的作用。一个微型数码摄像机被嵌置在太阳眼镜镜片中间的镜架上，负责收集可见光数据。用户戴上这副特制的眼镜后，可见光数据将绕过眼睛，传递到一台手持式主机上，它能完成控制镜头缩放、调整光学设置等功能，同时还配备了一块中央处理器，负责将数字信号转换成电子脉冲。



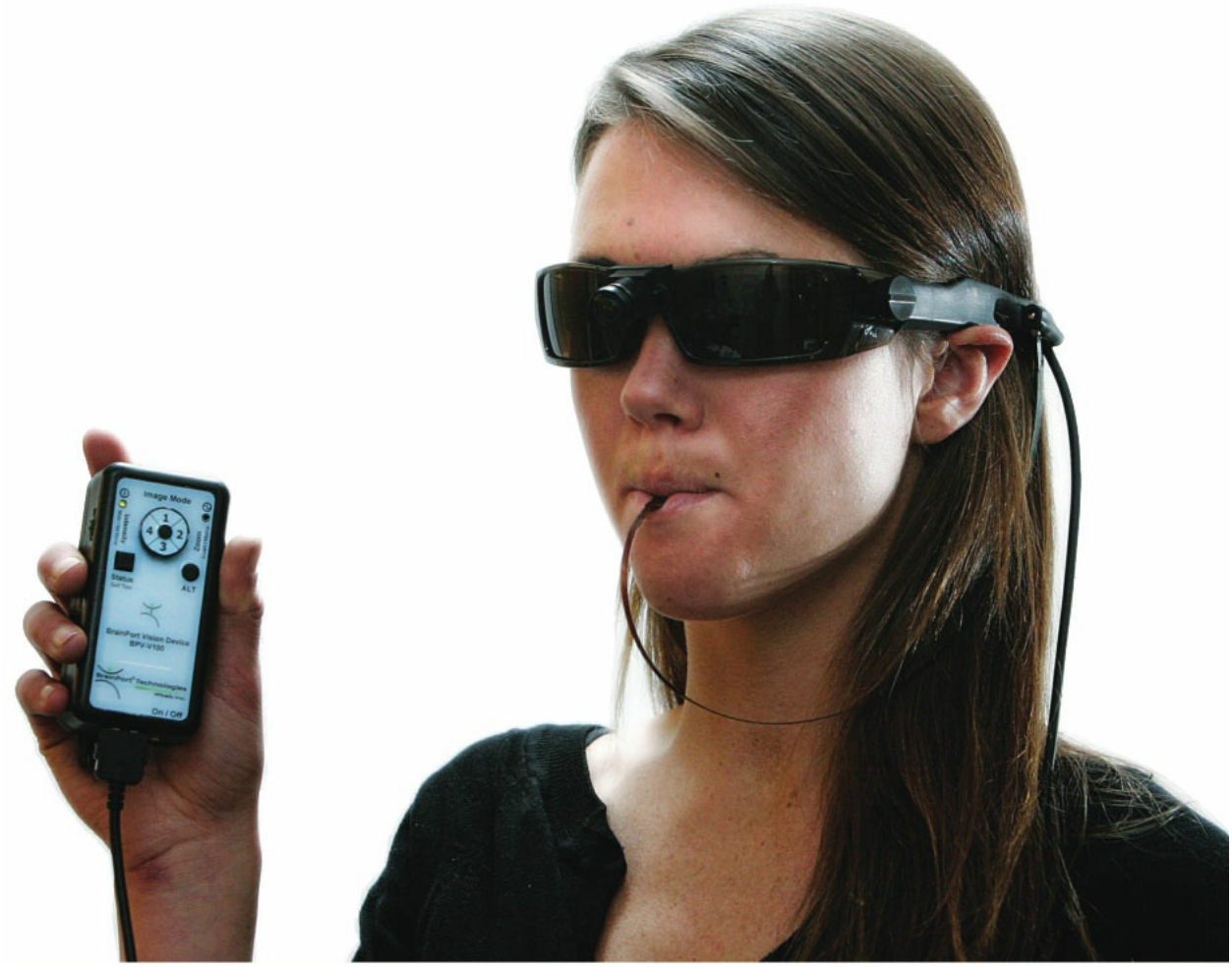
“棒棒糖”是一个矩形的电极阵列，根据摄像机获取的光信号强弱，用特定的模式来刺激舌面。

中央处理器处理后的信号，通过被昵称为“棒棒糖”的装置传送到舌面。“棒棒糖”是一块9平方厘米大小、矩阵式排列的电极组，将被直接贴合在舌面上。舌面似乎是感知电流的理想器官（唾液也是一种良导体）。此外，舌头上的神经纤维排列紧密，比其他触觉器官的神经纤维更接近表面。例如，手指皮肤表面的神经纤维就被一层由凋亡细胞构成的角质层（stratum corneum）所覆盖。

“棒棒糖”上的每枚电极都对应于一组像素。白色像素产生出一个强电子脉冲，黑色像素则不产生任何脉冲信号。舌面下的神经纤维接收到不断传来的电子信号，给使用者带来的感觉有点儿像是跳跳糖（Pop

Rocks，一种放进嘴里会噼啪作响的碳酸糖果）或香槟酒泡泡。

非营利性视觉康复和研究组织“灯塔国际”的研究主管威廉·塞佩尔（William Seiple）介绍说，通常使用这套装置15分钟后，盲人就能学会如何理解BrainPort所获取的周围空间信息。如果摄像机在一条黑暗走廊的中间检测到一些发光物，电极阵位与像素的对应关系就会让电脉冲刺激出现在舌面中部。“这就像是学习一项技能，与学习骑自行车没什么两样。”Wicab公司的神经学家艾梅·阿诺尔杜森（Aimee Arnoldussen）说，“这个过程与婴儿学会怎么去‘看’的过程相似。一开始，事情显得有点儿怪，但一段时间之后就会变得得心应手。”



味觉变视觉：在一种名为BrainPort的设备中，嵌在太阳眼镜上的一台微型摄像机将数据传

到手持式主机，在那里把光信号转换为舌头能够感受到的电信号。

塞佩尔手头有4位参与试验的患者，他们每周进行一次使用BrainPort的训练。他注意到，受试患者已经学会了如何快捷地找到门口和电梯按钮，怎样阅读字母和数字，还能在餐桌上方便地拣选杯子和刀叉，不用再像过去那样四处摸索了。“起初我没有预料到这个装置能做这么多事情。”塞佩尔说，“有位盲人第一次看见字母后激动地哭了。”正常人眼获取的光信号会传输到大脑的视觉皮层，而舌头获得的触觉数据则是在体感皮层（somatosensory cortex）接受处理的，那么BrainPort发出的电信号是被传输到视觉皮层还是体感皮层呢？研究人员目前还无法确切回答这个问题。

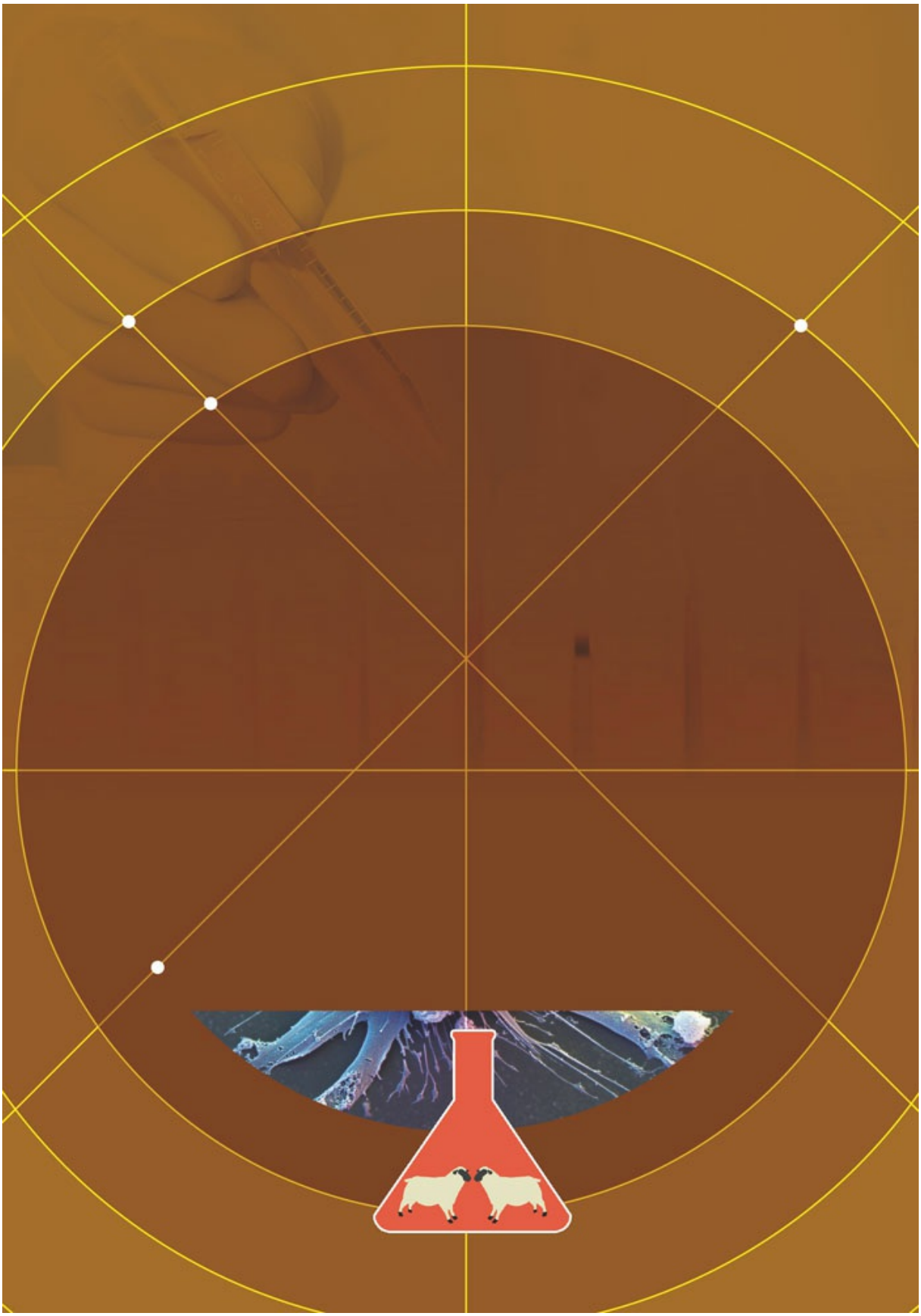
为了开发一种标准来监测这种人工视力的提高程度，美国匹兹堡大学医学中心的眼科中心验光医师埃米·诺（Amy Nau）将用视网膜和脑皮质层植入芯片之类的尖端仪器对BrainPort做进一步测试。她说：“我们不能随随便便抛出一份视力检测表就算交差了事。我们必须退一步，从更基础的层面上来描述这些人正在获得的这种初步技能。”埃米之所以对BrainPort特别感兴趣，是因为这种装置不用植入人体，不会给使用者造成身体创伤。

埃米指出：“很多后天致盲的人都极度渴望能够恢复视力。”根据美国国立卫生研究院的数据，美国40岁以上符合法定失明标准（指矫正视力不高于0.1，或者视野小于20度）的盲人至少有100万人。成人视力丧失造成的社会支出，仅在美国，每年就高达514亿美元。虽然感官替代技术无法重建视力，但确实能为盲人获取空间方位提供必要的信息帮助。Wicab公司总裁兼首席执行官罗伯特·贝克曼（Robert Beckman）透露，该公司已经按计划在2009年8月底向美国食品及药品管理局（FDA）提交了BrainPort的上市申请。他说，这种设备有望在近期获准上市，每台售价约1万美元。

话题四
干细胞治疗：浮华背后藏隐忧

干细胞是一类具有自我复制能力的多潜能细胞，在一定条件下，它可以分化成多种功能细胞，也会通过再生来修复自身受损系统。这种特性吸引了大批医学研究者和科学家们，他们称其为“万能细胞”，希望利用它彻底根治人类的各种顽症。

为什么听起来前途一片光明的干细胞疗法迟迟没有正式应用于医学呢？在研发过程中遇到的阻力有哪些？又有什么惊人的发现？本话题将为你揭开干细胞的神秘面纱，一窥浮华背后隐藏的危机。



胚胎细胞移植迎来曙光

撰文：伍德伯里（M. A. Woodbury）

翻译：朱机

INTRODUCTION

20世纪**80**年代中期，胚胎细胞移植疗法开始得到认真的研究。然而，这项技术刚刚进入**21**世纪就惨遭失败，原因可能与移植组织纯度不够有关。目前，这一领域正在向移植纯干细胞的方向转变，而不再移植组织。

1932年，时任美国总统的罗斯福在一场面向毕业生的演讲中说：“制订一套方法，然后去试验，这是常识。如果失败了，就坦然接受，然后再想其他办法。”罗斯福当年考虑的是如何让大萧条时期的美国经济复苏，而尝试以胚胎细胞移植的方式治疗脑部疾病的科学家也将他的这句格言铭记于心。新方法吸取了过去一次次失败的教训，而这次的结果看上去非常不错。

20世纪80年代中期，胚胎细胞疗法开始得到认真的研究，一些研究人员希望这种疗法能够治疗帕金森病（Parkinson's disease）。帕金森病患者难以控制自己的动作，部分原因在于他们的大脑缺少神经递质多巴胺（dopamine）。取自胚胎中脑的组织移植到患者大脑，有望转变成能够产生多巴胺的细胞。然而，这项研究刚刚进入21世纪就遭遇挫败，因为一部分接受移植的患者出现了失控性运动障碍（runaway dyskinesias），无法完成预期的动作。

不过，失败中也有收获：一些受试者，尤其是年纪较轻、症状也较轻的患者，在接受胚胎细胞移植后，恢复效果不错。英国剑桥大学的神经学家罗杰·巴克（Roger Barker）说：“问题在于，我们如何来解释这些

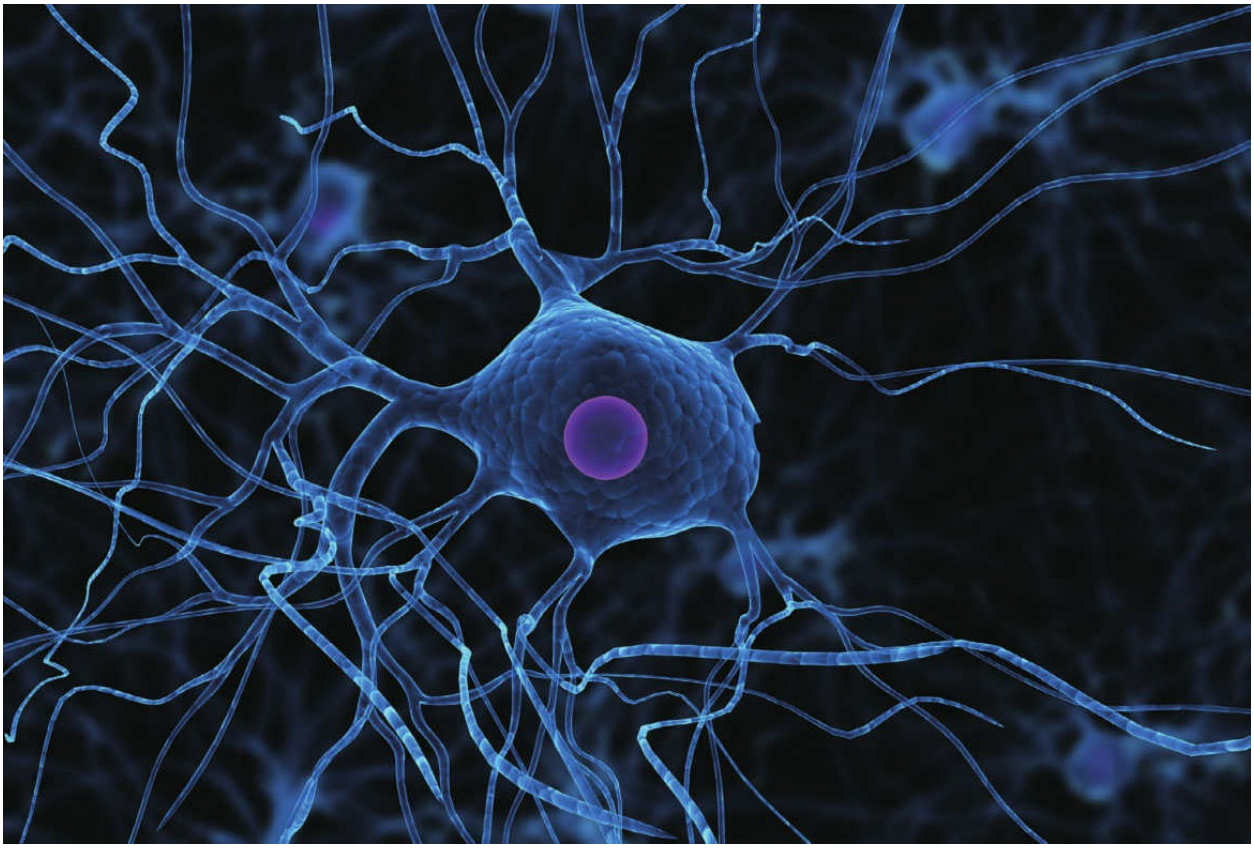
试验中出现的所有矛盾和问题，如何推动这一领域向前发展？”他正在整合分析过去的移植数据，期望设计出更好的临床试验方案。对于好坏参半的移植结果，“污染问题”可能是一种解释：移植组织中包含分泌5－羟色胺（serotonin）的神经元，可能会影响试验结果。



拳王阿里在1987年因为帕金森病曾考虑过接受胚胎组织治疗，照片拍摄于2009年8月。最新的研究让胚胎细胞疗法再次受到关注。

尽管胚胎细胞可能需要移植组织中邻近的其他细胞给予支持，但巴克承认，这一领域正在向移植纯干细胞的方向转变，而不再移植组织。美国食品及药品管理局（FDA）批准的首个胚胎神经干细胞试验于2009年通过了安全性测试，这让包括巴克在内的研究人员信心大振。这项Ⅰ期临床试验的受试对象是贝敦氏病（Batten disease）患儿，这是一种致命的神经退行性疾病，患者由于基因突变而无法制造清除细胞垃圾所需的酶。

在这项临床试验中，10亿个胚胎神经干细胞被注射到6名儿童的脑室或白质纤维束中。没有一名儿童出现不良反应，对一名因病自然死亡的患儿的尸检结果也显示，移植细胞已经在大脑中顺利安身。



美国俄勒冈健康与科学大学的罗伯特·斯坦纳（Robert Steiner）是这次临床试验的首席科学家。在他看来，这一结果是该领域的一个重大突破。他特别指出：“这次神经细胞移植采用的方法要精细得多，经过了真正的提纯，只移植了胚胎神经细胞，而不像过去的试验那样混合了好几种细胞。”

要获得高纯度，也就是说，保证绝大多数移植细胞都只是神经干细胞，就要十分仔细地分离细胞。为这项试验提供细胞的是美国加利福尼亚帕洛阿尔托的干细胞公司，他们采用了一种给胚胎神经干细胞标上荧光标签的技术。这让胚胎神经干细胞更容易观察，并且与其他细胞区分开来。该公司表示，利用这项技术，他们提供的细胞中至少有90％是神经干细胞，达到了FDA批准用于临床应用的临界基准。

这项安全性试验取得的成功，让FDA有信心为第二次试验放行。这次接受移植的是佩－梅病（Pelizaeus-Merzbacher disease，PMD）患儿，这种遗传疾病会让患者无法形成髓磷脂。这项试验将把神经干细胞注入4名佩－梅病患儿的大脑，并用磁共振成像技术追踪新髓磷脂的形成。在佩－梅病动物模型上进行的前期临床试验已经证实，移植的细胞能够分化成为产生髓磷脂的少突胶质细胞（oligodendrocyte），并成功生产出髓鞘，但它们能否恢复正常功能还有待证实。

发育更成熟的细胞或许可以恢复一部分功能。美国罗切斯特大学的史蒂文·戈德曼（Steven Goldman）分离出了已经分化为少突胶质细胞前体细胞的胚胎神经干细胞。把这些前体细胞注射给患有佩－梅病的小鼠后，患病老鼠的健康状况得到了改善，而且能够活到正常寿命。

科学家还在争论用哪种方法获得这些细胞最好。美国加利福尼亚门洛帕克市的杰龙公司（Geron）能够从人体胚胎干细胞中诱导产生合适的前体细胞，而不用在分化的不同时期分选原代细胞（primary cell）（杰龙公司于2009年获FDA批准，可以将这些细胞用于试验）。但什么样的方法最有效，最终只有临床试验说了算。英国爱丁堡大学的神经再

生专家查尔斯·弗伦奇－康斯坦特（Charles ffrench-Constant）评论说：“因为现在我们有了更好的方法来鉴定胚胎细胞中有再生潜力的细胞，我们就有可能进行更有效、更有针对性的研究。”显然，在支持者看来，胚胎细胞移植正冲破黑暗，迎来曙光。

原代细胞

指直接从活体组织分离出来用于培养的细胞。通常把第一代至第十代以内的培养细胞统称为原代细胞培养。

神经干细胞走向临床

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

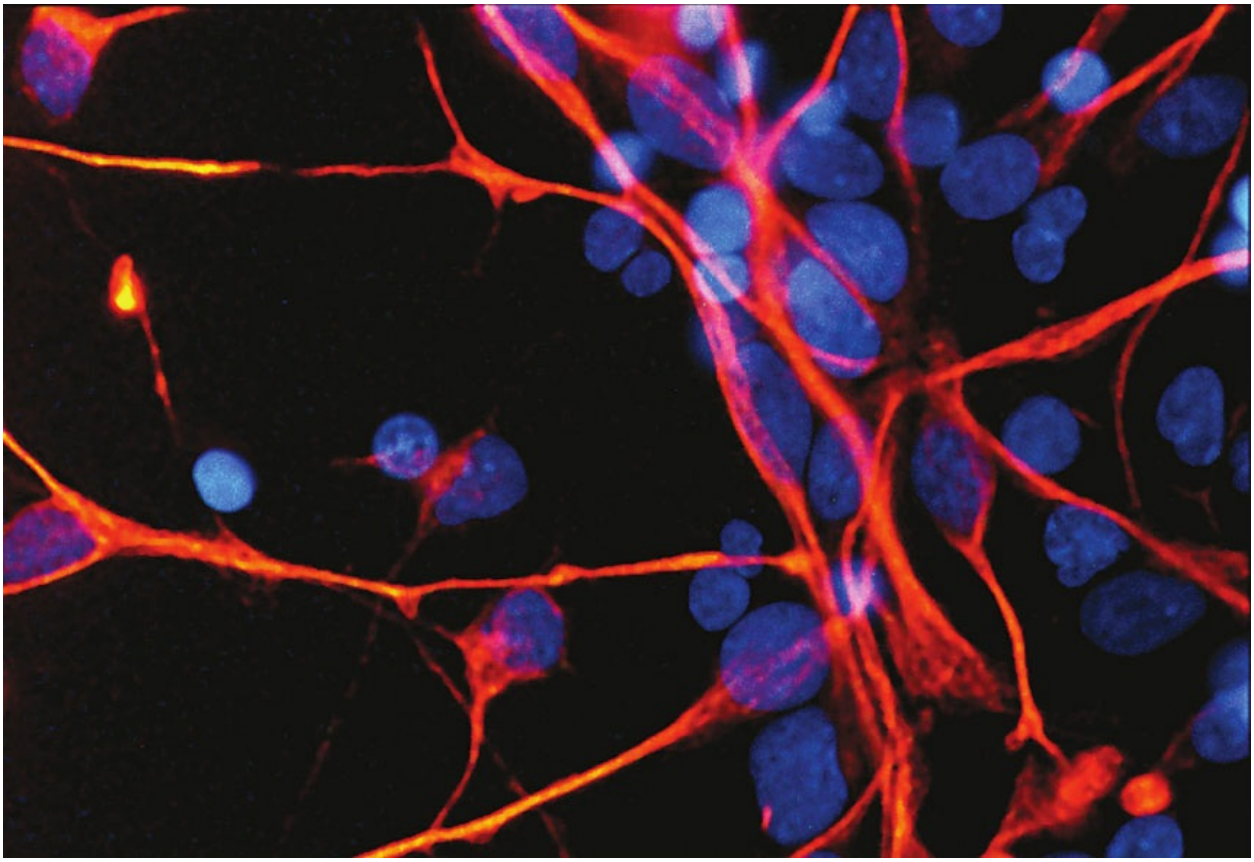
英国**ReNeuron**公司将经过改造的***c-myc***基因插入人类胎儿脑组织，培养出了用于治疗脑中风的干细胞。该疗法已经在小鼠中试验成功。**ReNeuron**公司已向美国食品及药品管理局提交了一份临床试验申请，如获批准，将为世界首例。

英国吉尔福德市的干细胞公司ReNeuron于2006年12月向美国食品及药品管理局（FDA）提交了一份临床试验申请。如果获得批准，世界上首次针对主要脑功能障碍和慢性脑中风的干细胞疗法临床试验，就有可能在2007年启动。这表明，干细胞疗法不仅在数量上增长迅速，人们用干细胞治愈疾病的雄心也越来越大。



罹患慢性脑中风的患者会长期忍受身体虚弱的痛苦。这种疾病令全世界2,500万人在痛苦中挣扎，而且由于人口老龄化问题日益严重，新

发病例还在以每年7%的速度增长，已经成为发达国家中导致成人残疾的首要原因。美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的神经生物学家尤斯廷·日温（Justin Zivin）表示：“人们对于治疗慢性脑中风几乎无计可施，目前的方法都只能治标，而不能治本。”



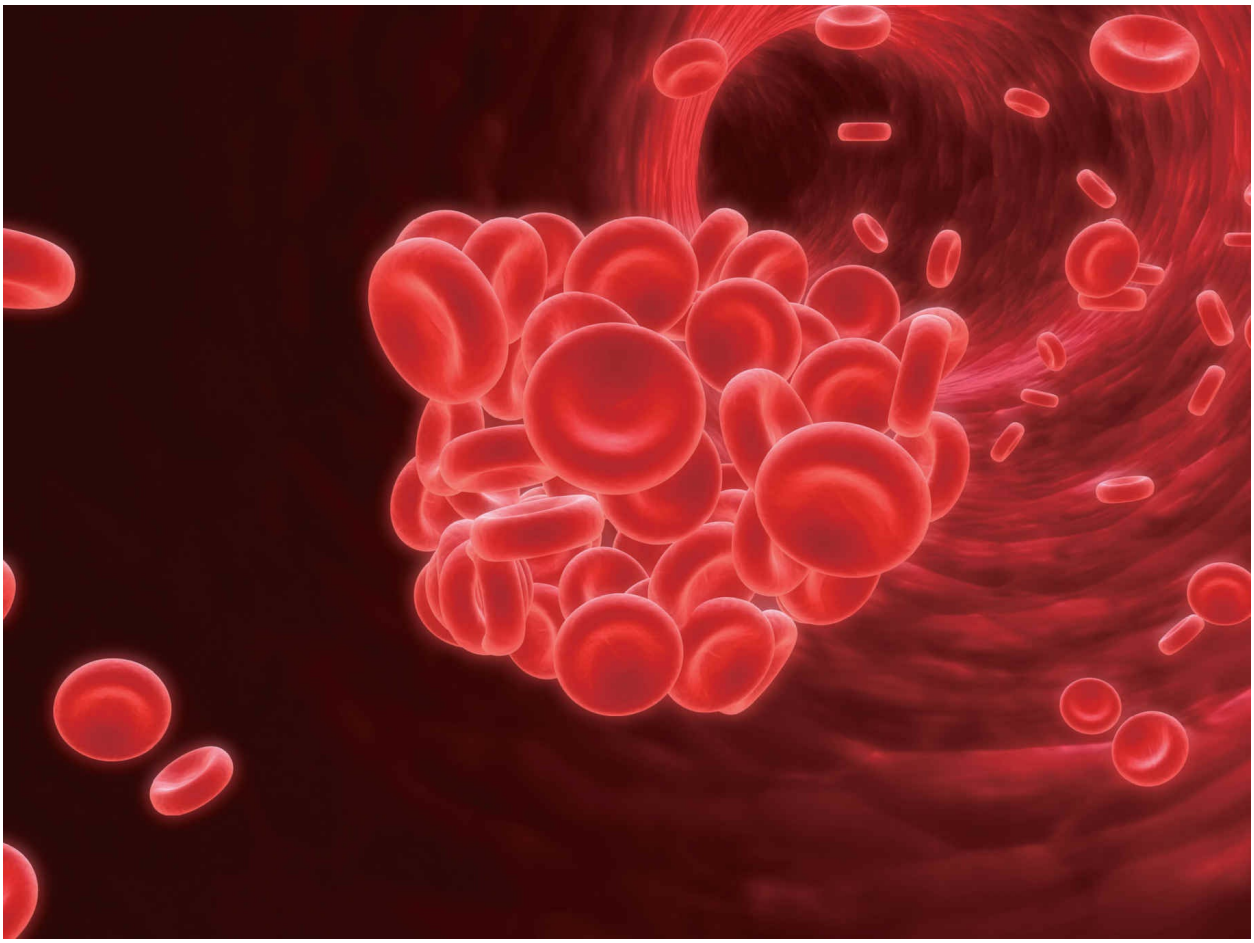
正在培养的神经干细胞（蓝色为细胞核）已经分化，并产生了名为β3-微管蛋白（红色）的黏性蛋白。利用这类细胞进行的治疗研究，正大步走向临床试验阶段。

干细胞具有再分化为身体各个器官的潜能。此前在动物身上进行的脑中风研究表明，注射入大脑或血管内的干细胞可迁移至受损部位，就如同接收到受损细胞的求援信号一样。ReNeuron公司的合伙创始人兼首席科学官约翰·辛登（John Sinden）解释说，发生这种迁移的原因在于，受损细胞启动了修复机制，这一机制与胚胎发育过程中触发的某些机制十分相似，而干细胞恰好在后者中扮演着关键角色。

对于干细胞，人们的主要顾虑在于，它们能否在实验室环境下稳定地分裂增长。ReNeuron公司利用基因工程技术，使干细胞携带了一种经过改造的*c-myc*基因。当其他防止染色体出现异常的基因处于激活状态时，*c-myc*基因就能促进细胞分裂，得到大量稳定的细胞系。科学家可以通过引入或去除一种人工合成的化合物，来打开或关闭*c-myc*基因。

ReNeuron公司从一个美国细胞库中得到了人类胎儿脑组织，并把改造过的*c-myc*基因插入这些组织，培养出了用于治疗脑损伤的细胞。他们对120株神经干细胞系进行了筛选，在实验室中检测了它们的稳定性和活性，在动物体内检测了它们引发的免疫排斥反应，挑出最稳定、最有活性、排斥反应最小的细胞系。他们最终选定了两株最具潜力的细胞系，分别是ReN001和ReN005。ReNeuron公司正利用前一株对付脑中风，后一株则用来治疗亨廷顿病，不过，目前尚处于研究阶段。

动物实验研究表明，ReN001可以显著改善脑中风小鼠的感觉和运动功能。辛登解释说，干细胞似乎并没有取代脑中风过程中损失的大量脑细胞，而很可能是释放出一些化学物质，激活了修复机制，进而导致血管和脑细胞重新形成。



I期临床试验的目的在于检测这种疗法的安全性，并对它的有效性进行初步评估一旦获得批准，美国匹兹堡大学的研究人员就会在10名患有慢性缺血性脑中风的患者身上试验这种治疗方法。这种疾病是最常见的脑中风，由血凝块阻塞血管引起。在试验过程中，研究人员将通过患者颅骨上的一个小孔，把1,000万～2,000万个细胞直接注入大脑，并对患者的情况持续监测至少24个月。ReNeuron公司已经与英国苏格兰格拉斯哥市的BioReliance公司展开合作，以扩大细胞的生产规模。据辛登估计，公司目前已经拥有大约100万剂ReN001。

在以前针对慢性脑中风患者的一些干细胞疗法临床试验中，使用的细胞都来源于人类肿瘤和胎猪的大脑组织，而ReNeuron公司使用的则是人类胚胎干细胞。日温指出，这些细胞“与以前使用的细胞相比，更接近于健康人的神经元，因此，可能会更加有效”。美国哈佛大学医学院

的肖恩·萨维茨（Sean　Savitz）补充说：“ReNeuron公司构建这株细胞系的举动，既是雄心勃勃的表现，也是深思熟虑的结果。”不过，他也指出，*c-myc*基因不仅与干细胞及发育有关，还与癌症有关。“这绝不是说，该基因会促进肿瘤生长”，不过，研究人员“应该继续努力说服科学界，让他们相信这些细胞不会像在肿瘤中那样，不受抑制地疯长”。

干细胞修复血管

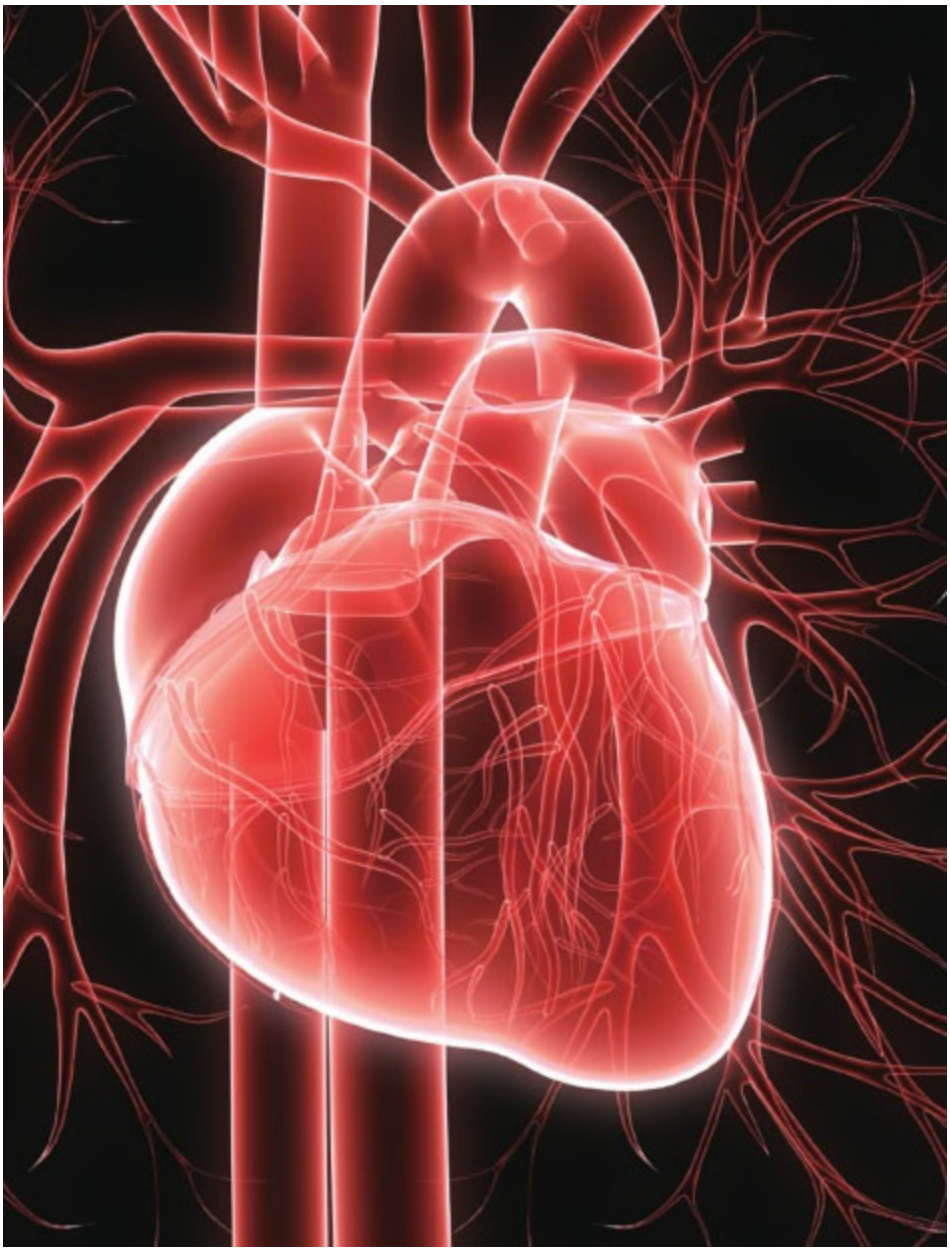
撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

血液血管干细胞是人类胚胎干细胞的一种，可以在实验室的培养皿中发育成类似于造血干细胞和血管的组织。将这些细胞注入心脏受损的小鼠体内，结果发现，接受细胞注射的小鼠存活率几乎是对照组小鼠的两倍。

位于美国马萨诸塞州伍斯特市的先进细胞技术公司经过长达几年对培养基配方的改进，终于能够大量培养血液血管干细胞（hemangioblast）了。这种细胞是人类胚胎干细胞中的一种，可以在实验室的培养皿中发育成类似于造血干细胞和血管的组织。研究小组将这些细胞注入啮齿类动物体内，注射的位置则是因糖尿病或其他损伤导致血液流动受阻的部位。实验发现，血液血管干细胞在血管创伤处被激活，使得心脏受损的小鼠中，接受细胞注射的小鼠存活率几乎是对照组小鼠的两倍。2007年5月7日，这份报告被发表在《自然－方法学》（*Nature Methods*）网络版上。



干细胞争议背后

撰文：詹宁·因泰兰迪（Jeneen Interlandi）

翻译：褚波

INTRODUCTION

由于提取胚胎干细胞会破坏胚胎，因此，涉及伦理和道德问题，相关研究遇到了不少反对声音。然而，人们对健康的渴求或许会改变干细胞研究难以得到资助的困境。



2010年秋天，胚胎干细胞研究能否获得经费支持再次出现变数。8月，美国一个联邦地方法院判定，任何可能破坏胚胎的研究项目都不能得到联邦基金的资助。但在9月，更高一级的法院考虑到美国司法部的恳求，又暂时恢复了对胚胎干细胞研究的资助。为什么会出现这种情况？从以下事实中你或许能找到答案。

用于提取干细胞系的胚胎来自何处？所有干细胞系都来自体外受精（in vitro fertilization, IVF）发育而成的废弃胚胎。目前，美国大约有40万个胚胎储藏在不孕不育诊所。

现在有多少个干细胞系？干细胞系是指由提取于单个胚胎的“母细胞”产生的、能持续分裂的一系列干细胞。美国哈佛大学干细胞研究所的科学家威廉·伦施（M. William Lensch）估计，全世界现有800个干细胞系。

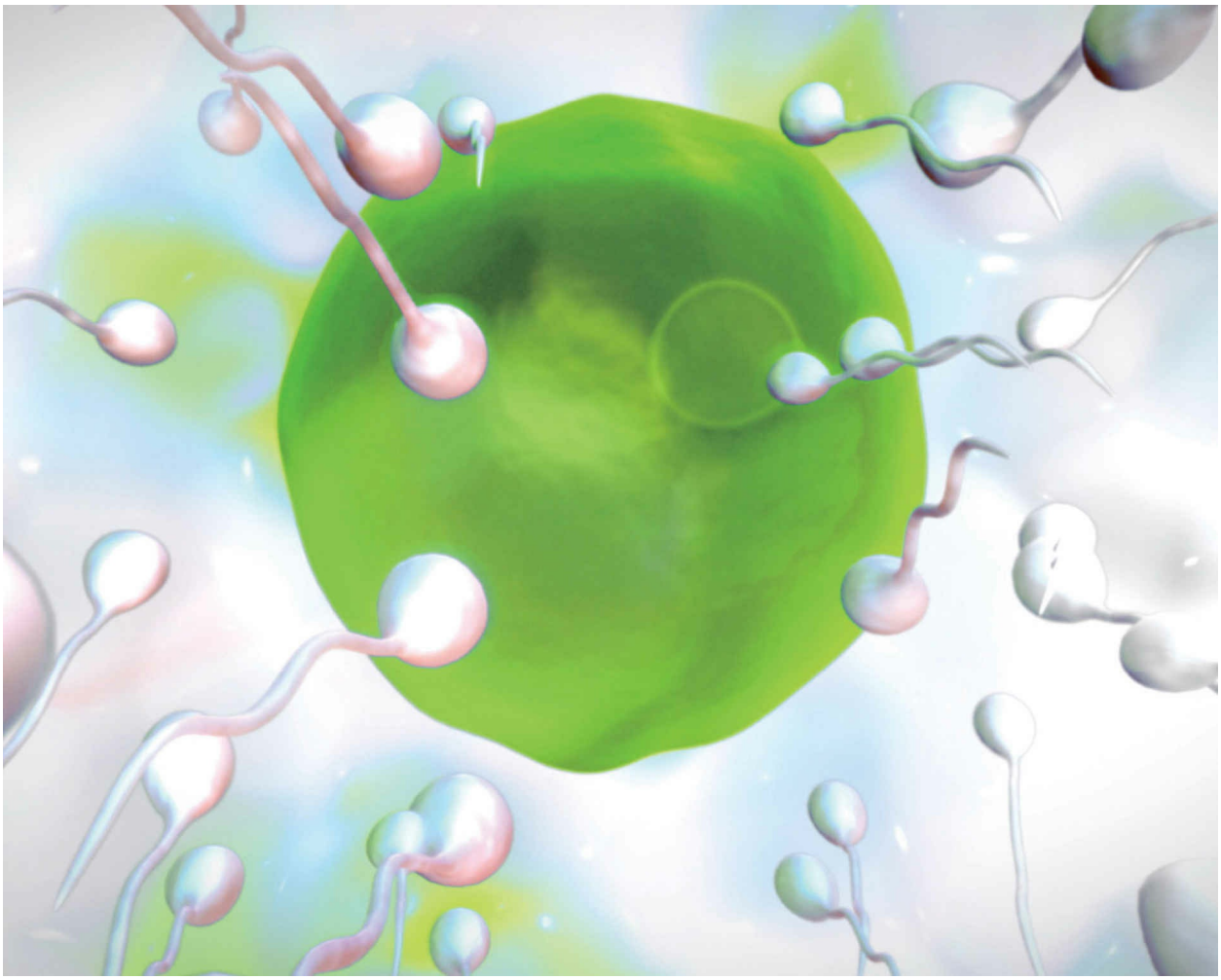
体外受精

指哺乳动物的精子和卵子在体外人工控制的环境中完成受精过程的技术。由于它与胚胎移植（embryo transfer）技术密不可分，所以合称为IVF-ET。这项技术成功于20世纪50年代，在最近20年发展迅速，现已成为一项重要而常规的动物繁殖技术，并且已经成功用于治疗不孕症，即所谓的“试管婴儿”技术。

这些干细胞系为什么不够用？理论上，一个干细胞系就足以为无数科学家无限期提供干细胞。不过，尽管胚胎干细胞具有分化为任意细胞的潜能，但它们最终能成为什么样的细胞，在很大程度上要靠运气。有些干细胞倾向于分化为肝细胞，有些更可能分化为血液细胞，还有些会朝着神经细胞、胰腺和心脏细胞的方向分化。有时，干细胞在分化上的差异是由胚胎的发育阶段、外源蛋白的污染等已知因素导致的，但更多的差异是由未知因素引起的。伦施说：“对于某些研究项目，现存干细

胞系就够用了，但对于其他一些项目，就根本不够用。”

为什么不从废弃胚胎中提取更多的干细胞系呢？尽管约有60%的不育症患者都愿意捐赠废弃胚胎用于研究，但资金投入的终止和监管政策的多变已经让这项工作陷入了泥潭。美国加利福尼亚大学旧金山分校的体外受精组织库负责人埃琳娜·盖茨（Elena Gates）说：“所有事情现在都处于停顿状态。”



干细胞又遇“造假”

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：施劼

INTRODUCTION

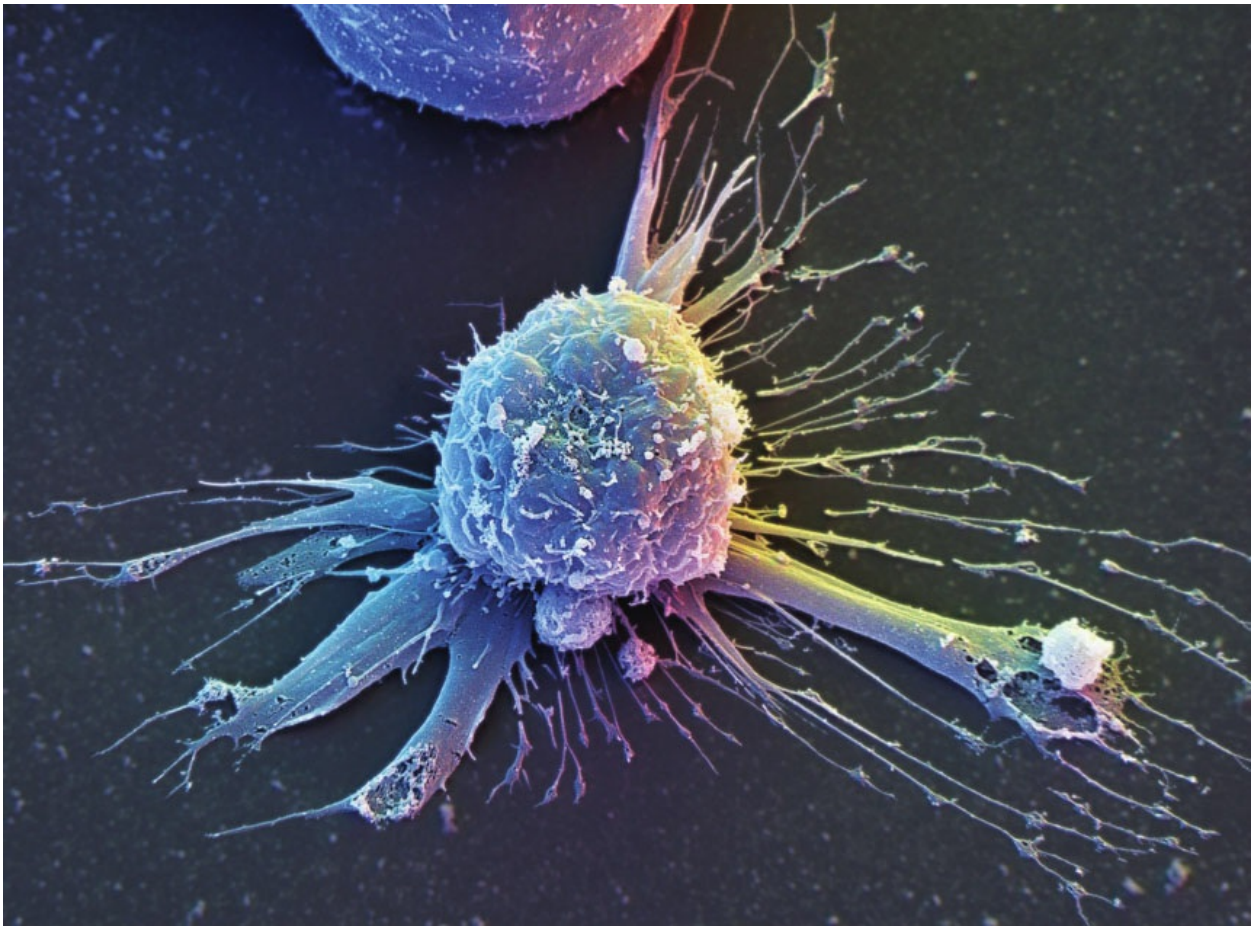
美国先进细胞技术公司宣称，他们找到了一种方式，这种方式与培育胚胎干细胞的常规技术不同，它既能生成人类胚胎干细胞，又不至于破坏胚胎。然而，将单个细胞从胚胎中取出真的不会杀死胚胎吗？这样做会得到准父母们的认可吗？

真有一种方法既能生成人体胚胎干细胞又不至于伤害胚胎吗？2006年8月，美国马萨诸塞州伍斯特市的一家生物技术公司——先进细胞技术公司（ACT）声称，它恰好研发出了这样一种方法。该公司称，这种方法是一项新的突破，它与培育胚胎干细胞的常规技术不同，不会破坏人体胚胎，因而可以避开伦理道德方面的争议。大多数科研人员认为，这种方法极具吸引力，因为它有可能培养出一些新的、甚至更好的干细胞株，但也有一些人对此不以为然，认为它会带来一些新的问题，让人进退两难。

科研人员之所以研究人体胚胎干细胞，是因为这种细胞能够转变为其他各种人体细胞，为人体器官的再生带来极大的希望。按照惯例，胚胎干细胞往往取自于体外受精试验所产生的胚胎：科研人员从已经分裂出50～100个细胞的胚胎上取出内细胞团（inner cell mass），再进一步培育出人体胚胎干细胞。目前，美国的妇产科诊所至少存放有40万个未使用的冷冻胚胎，并且每年都有上千个胚胎被丢弃。

ACT公司负责研发的副总裁罗伯特·兰扎（Robert Lanza）及其同事，对16个未使用过的人体胚胎进行了实验研究，它们均处于8～10个

细胞的早期发育阶段。医生们会定期从处于该发育阶段的体外受精胚胎上提取单个细胞，以便在胚胎植入子宫之前进行遗传学诊断（PGD诊断），检查这些被称为卵裂球（blastomere）的细胞是否患病。胚胎能够弥补单个细胞的损失，并且正常生长发育。采用这种方法10多年以来，已孕育出1,500多个看起来健康、活泼的正常小孩。



再起争议：一项新的研究工作又给人体胚胎干细胞带来了新的麻烦。这幅彩色扫描电子显微照片展示了一个放大了约4,200倍的人体胚胎干细胞。

从一种类似于PGD的技术入手，ACT公司的科研人员使用显微吸管，从手中6个发育级别最高的胚胎上，提取出35个卵裂球，每次提取一或两个。后来，他们培育出了两种稳定的人体胚胎干细胞谱系，这一成果发表在2006年8月23日的《自然》杂志网络版上。与传统方法培育

的人体胚胎干细胞相比，这些细胞株看起来似乎具有相同的功能，能够进行长达数月的连续复制，并发育成其他的细胞类型。

ACT公司最终破坏了这些胚胎——为了充分利用他们手中仅有的几个胚胎，兰扎的科研小组采用了杀鸡取卵的办法，从每个胚胎上取出了多个细胞（最多的一次取走了7个细胞）。但是标准的PGD诊断技术并不会杀死胚胎，因此，ACT公司的科研人员声称，从理论上来说，他们的方法不用杀死胚胎就能得到干细胞株。

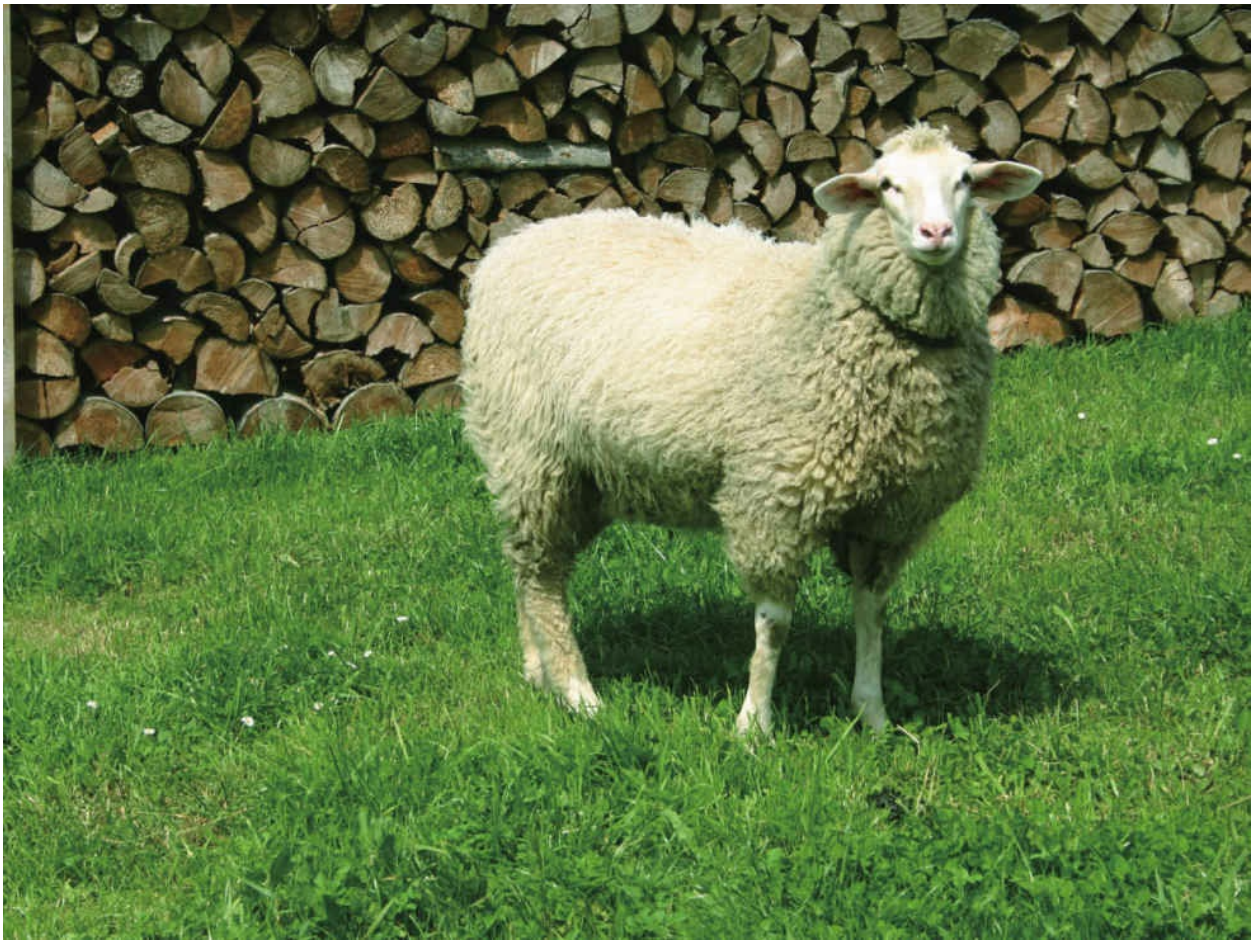
科研人员认为，用ACT公司的方法培育而成的干细胞在科学上极具诱惑力，因为它们取自于发育阶段较早的胚胎。美国加利福尼亚大学旧金山分校的发育神经生物学家阿诺德·克里格斯坦（Arnold Kriegstein）指出，处于50～100个细胞阶段的胚胎干细胞株不能再一分为二发育成一对双胞胎，而ACT公司使用的那些8～10个细胞阶段的胚胎却能做到这一点。克里格斯坦说，这一点暗示，更为年轻的干细胞“较之目前使用的干细胞株，在转化为某些种类的组织器官方面，可能具有更大的潜力。不过，只有通过进一步的实验，才能确证这种说法”。

然而，即使科研人员能够让这种方法付诸实践，争论也依然不会平息。单个人体卵裂球是否能发育成人，目前尚不确定。如果它们能够发育成人，那么这种技术又会重新使干细胞研究陷入最初的伦理争论之中。2006年9月，在美国参议院的一次听证会上，美国国立卫生研究院（NIH）干细胞特别工作组负责人詹姆斯·巴蒂（James Battey）说：“以羊和兔子为例，单个细胞能够发育成鲜活的动物；然而，同样的情况对于小鼠来说却不会出现。”

此外，ACT公司的研究已经破坏了16个胚胎。因此，美国总统生命伦理咨询委员会的报告指出，这种方法是否能使美国联邦政府资助的人体胚胎干细胞株的数目有所增加，目前还不清楚，因为美国法律禁止向通过破坏胚胎而得到干细胞株的研究项目提供资金。兰扎说，为了继续该项研究工作，ACT公司可能会向美国联邦政府申请资助。该公司已宣

布，它将与威斯康星州麦迪逊市的WiCell研究所（主管美国国家干细胞银行）合作，把这些干细胞株分发给美国的科研人员，以供研究，只要美国联邦政府能为使用该公司新干细胞株的研究提供资金。

即使ACT公司解决了技术和伦理道德问题，也许还会面临一个最终的障碍——来自医生和准父母的抵制和反对。据《自然》杂志上的这篇文章介绍，提取出来的细胞不是在隔离状态下生长的，而是在相互靠近的环境中培育的，这有助于它们在各自释放的化学信号的刺激下顺利成长（与其他细胞相互隔离的单个卵裂球不太可能产生一个细胞株）。



兰扎说，ACT公司已有某种证据可以表明，置于来源胚胎附近的单个卵裂球能正常生长，而且不会危及胚胎的安全。不过，瑞典卡罗琳斯卡医学院的体外受精妇科专家欧蒂·霍瓦塔（Outi　Hovatta）指出，对于

医生和他们的患者来说，这样的保证是否足够充分，目前还不清楚。不过，即使ACT公司最终把一切都准备就绪并且有能力和愿意做出保证，人们也许依然不会拿自己未来的孩子去冒这个风险。

过分吹嘘　自食恶果

在宣布ACT公司的干细胞培育新方法时，《自然》杂志新闻办公室报告说，单个细胞从胚胎中被取出，而且这些胚胎仍保持原封不动，这些错误在许多后续新闻报道中一再出现，导致《自然》杂志两次发表更正声明，并引起了新闻媒体的愤怒和不满。这种愤怒促使美国参议院在2006年9月召开了一次听证会，一些支持干细胞研究的参议员在会上对ACT公司予以痛斥。艾奥瓦州参议员汤姆·哈金（Tom Harkin）在听证会上说，即使这种方法“确实有效，但要培育出相当数量的新细胞株，仍将花上好几年的时间。我们不应错误地将所有希望都寄托到一种未被证实的新方法上”。

为卵子付费

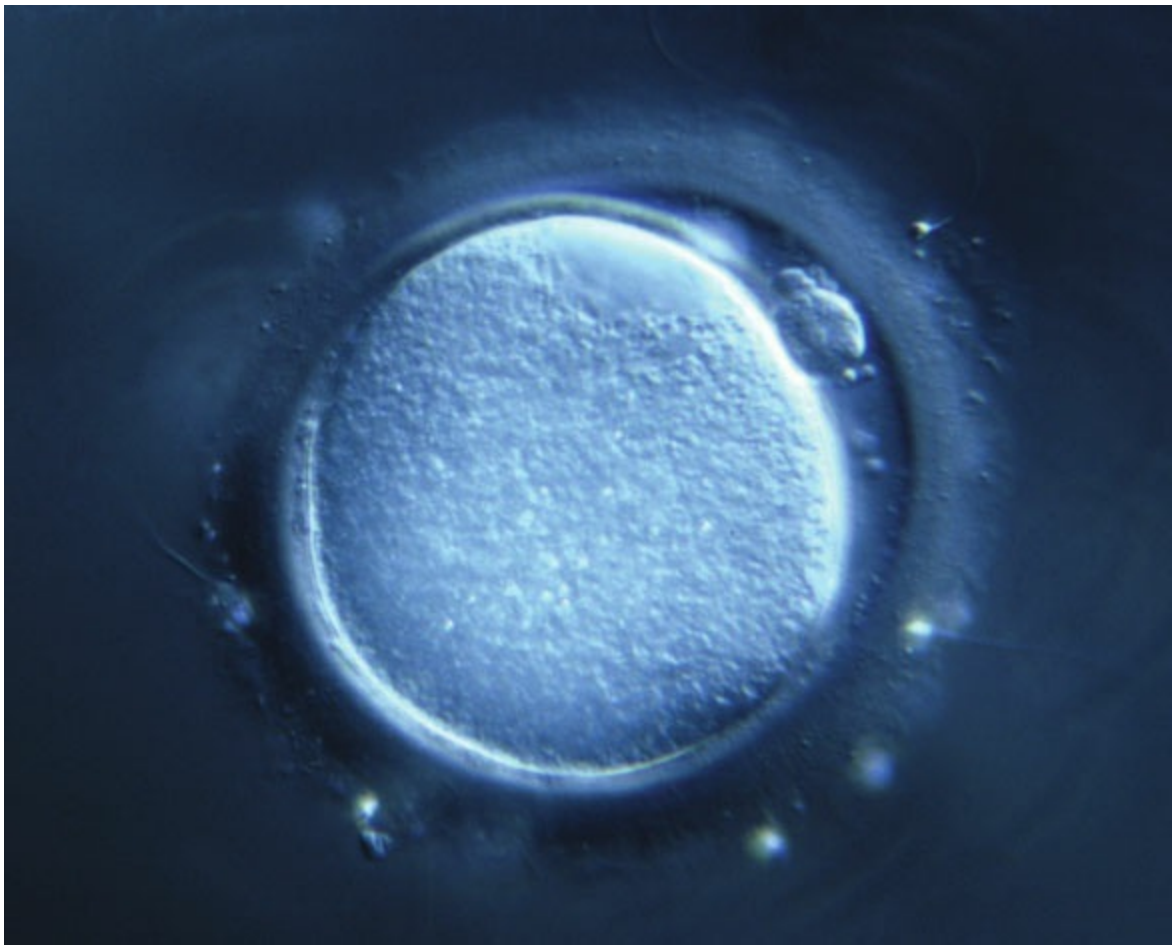
撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

干细胞研究主要仰仗体外受精过程中剩余的卵子，尽管这种卵子来源在质与量上都有所欠缺，但想从女性那里购买卵子一直是伦理学上的禁忌。**2009**年**6**月，美国纽约州决定为此举亮起绿灯，这项决定立即引起了轩然大波。

从女性那里购买卵子用于干细胞研究，多年来一直是生物伦理学上的一大禁忌。不过，在2009年6月，美国纽约州议会决定为此举亮起绿灯，使纽约州成为美国第一个允许为此用途支付公款的州。这项决定允许最高支付1万美元，其结果很可能会促进卵子的捐赠行为，从而促进干细胞研究。然而，许多生物伦理学家担忧，金钱刺激可能导致一些剥削女性的现象，可能还有损她们的健康。



待价而沽的人类卵子。

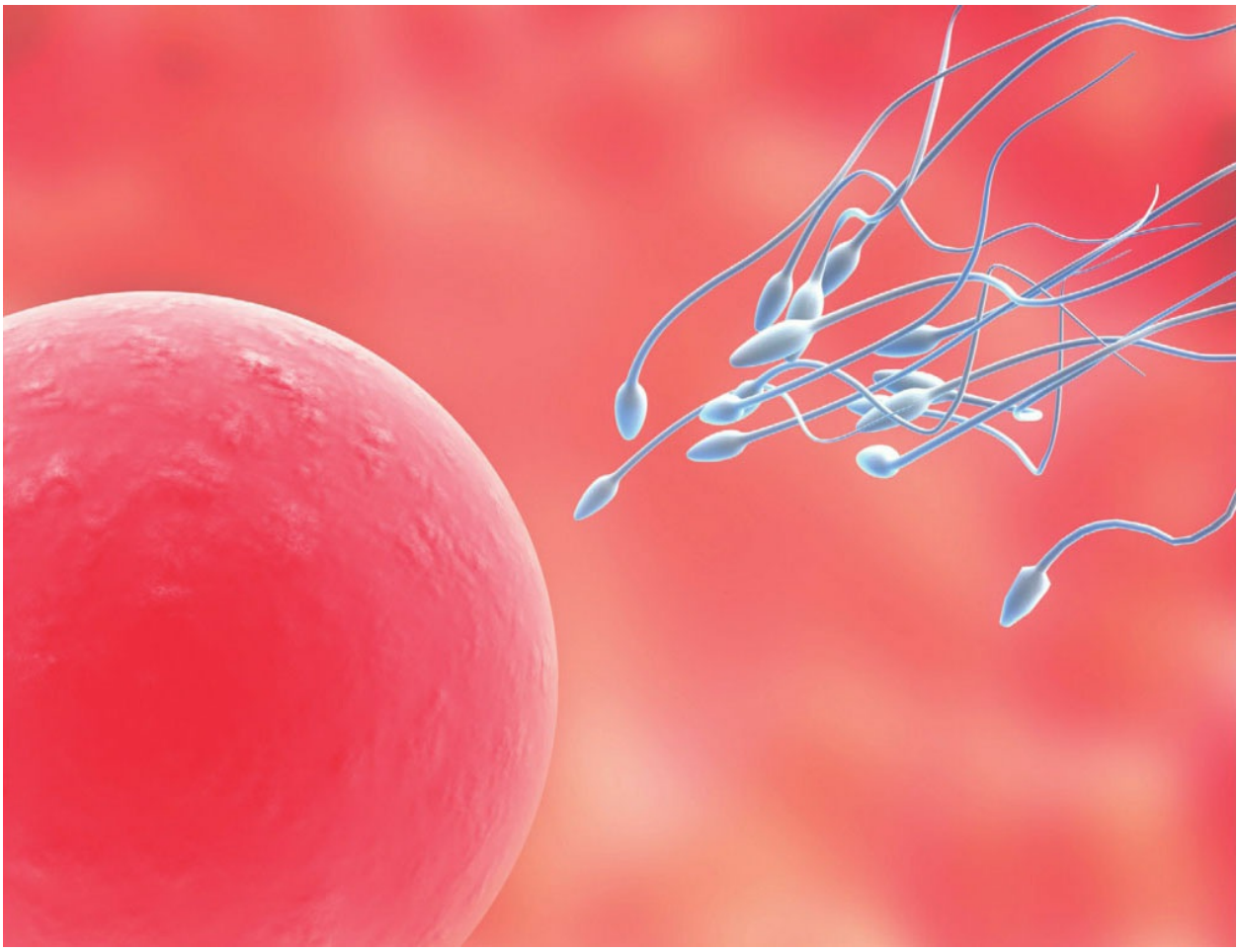
卵子捐赠一直无法摆脱伦理问题的困扰，因为这一过程并非毫无风险。捐赠者需要注射一系列激素刺激性针剂，还要经历一个侵入性过程取出卵子。关于这一行为对健康的长期影响及并发症风险，目前了解得并不充分。美国约翰·霍普金斯大学的儿科医生、该校伯曼生物伦理研究所成员德布拉·马修斯（Debra Mathews）认为，提供卵子用于研究的女性“大概在为未知的益处承担未知的风险”。这种未知性促使美国科学院于2005年提出了一些非约束性的指导意见，禁止为卵子付费（但允许为相关伤害进行直接补偿），以保护那些特别贫困的女性。

许多研究团队都遵循这一指导意见，试图招募愿意免费捐赠卵子的女性。但这些完全依赖于利他主义的尝试纷纷宣告失败。作为替代，科

学家主要仰仗人工辅助生殖（IVF，又称体外受精）过程中剩余的卵子。然而，这种二手供应而来的卵子数量较少，质量上也存在一些问题。很多在IVF过程中被弃用的卵子从一开始质量就低于平均水准。储存和运输过程也存在问题——就像马修斯解释的那样：“我们现在还不太擅长冷冻和复融卵子。”

一方面，缺乏合格的卵子；另一方面，纽约州议会又划拨了6亿美元用于进一步的干细胞研究。这些因素促使纽约州干细胞委员会允许为捐赠卵子的女性支付报酬。该委员会对公共基金资助的干细胞研究工作担有管理之责，并负责审查相关研究是否获得了许可。

这项决定的支持者指出，为类似服务支付报酬并非史无前例。马修斯说：“在一些研究中，参与者没有任何益处，却一直承担着风险。我们同样为他们支付了报酬，我们相信人们会做出有利于他们自己的决定。”其他生物伦理学家，包括美国凯斯西储大学医学院的玄仁洙（Insoo Hyun，音译），也对这一观点表示认同。2006年，玄仁洙在发表于《自然》杂志上的一篇评论中明确主张，就像参与其他研究的自愿者一样，捐赠卵子用于干细胞研究的女性理应得到报酬。美国达特茅斯学院伦理研究所主任罗纳德·格林（Ronald Green）甚至还指出，不应区别看待研究性捐赠与生育性捐赠，“从某种意义上而言，不育症是一种疾病，所以女性被允许捐赠卵子来帮助其他女性战胜这一疾病”，捐赠卵子同样可以帮助研究者找到治疗其他疾病的方法——两者其实并无区别。



干细胞研究的美国困境

撰文：朱莉娅·加利夫（Julia Galef）

翻译：赵瑾

INTRODUCTION

人类的胚胎干细胞一般是由受精卵培育而成的。不过，研究人员现在已经能够利用化学刺激，诱导卵细胞在未受精的状况下发育成人类干细胞了。然而，孤雌生殖被美国法律认定为胚胎，相关研究仍然无法得到美国政府的资助。

2011年8月，美国干细胞科学家终于松了一口气，因为一位联邦法官的最终裁决是，支持奥巴马政府扩展干细胞研究的决定。这名法官宣布，对现有干细胞系进行的研究，并没有触犯美国政府资助的实验室不能销毁胚胎的相关禁令。但是，尽管干细胞研究得到了法律上的许可，很多美国研究人员仍然感到很沮丧，因为目前一项新的干细胞培育技术还是无法得到政府的资助。

人类的胚胎干细胞一般是由受精卵培育而成的。不过，2007年，总部位于美国马里兰州的国际干细胞公司宣布，他们首次利用未受精卵成功培育出了人类干细胞系。他们采用了一种名为“孤雌生殖”（parthenogenesis）的技术，利用化学刺激，诱导卵细胞在未受精的状况下开始发育。虽然这种卵细胞早期的分裂行为与胚胎干细胞类似，但它并不具有来自父方的遗传物质，因此，无法发育成可存活的胚胎。

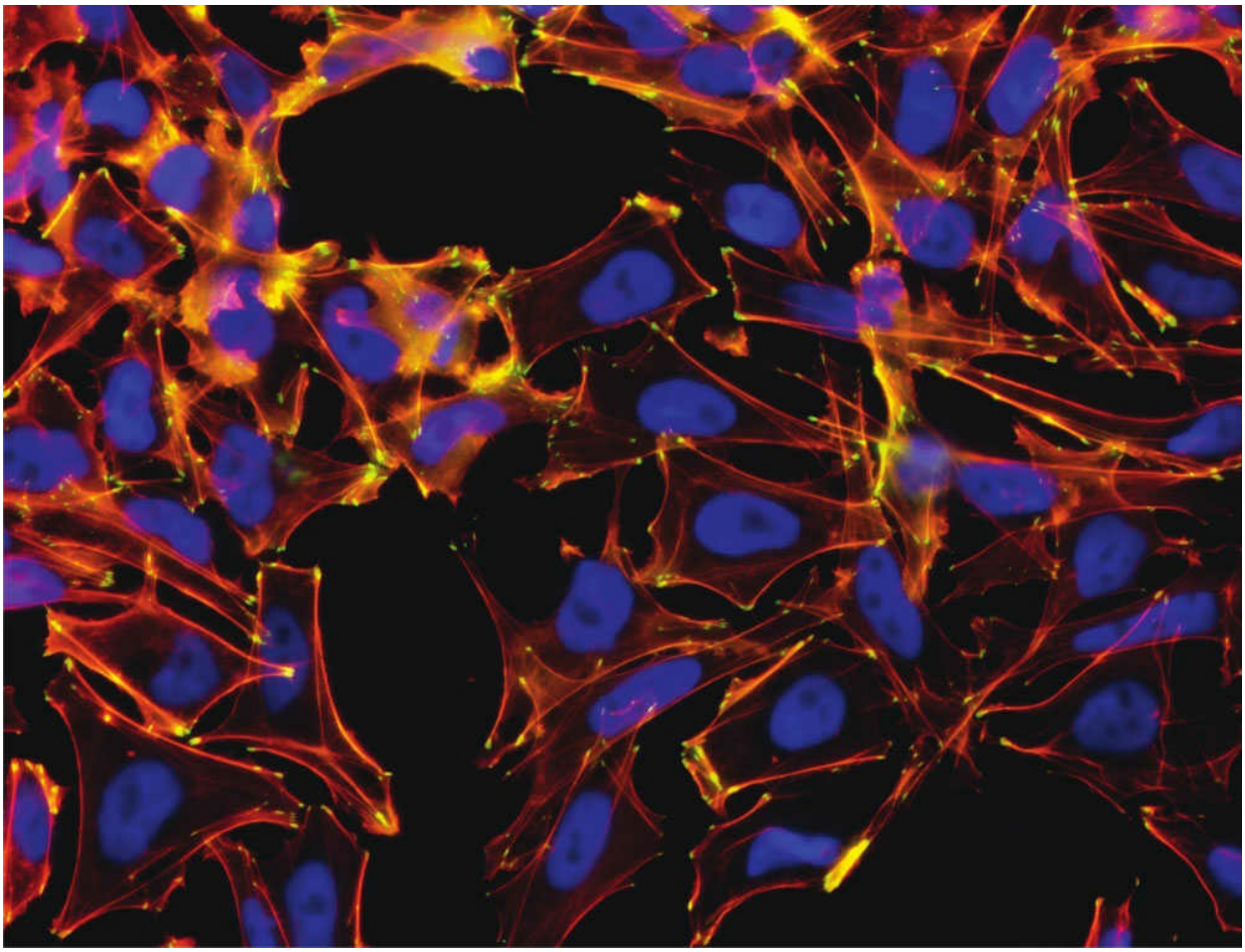
就像胚胎干细胞一样，单性生殖干细胞也可以用于培育各种不同的人体细胞或组织，以供人体病灶部位的移植。国际干细胞公司的科学家已将这种干细胞成功转化成肝脏细胞，还计划培育用于治疗帕金森病的神经细胞、治疗糖尿病的胰腺细胞等其他组织细胞。与此同时，总部位

于美国马萨诸塞州的贝德福德干细胞研究基金会则在想办法提高孤雌生殖体（parthenote）转化为干细胞的效率。

孤雌生殖

也称单性生殖，是动物或植物的卵子不经过受精发育成后代的生殖方式。孤雌生殖现象普遍存在于一些较原始的物种身上，甚至在锤头鲨这种软骨鱼类身上也曾出现过。与无性生殖不同，孤雌生殖是由生殖细胞而非体细胞完成的繁殖现象；而且，其产生的个体多为单倍体，或者是进行重组之后的二倍体，而无性生殖产生的是和母体遗传物质完全相同的个体。所以，孤雌生殖通常归类于有性生殖，而不是无性生殖。

美国加利福尼亚再生医学研究所所长艾伦·特伦森（Alan Trounson）表示，未受精卵是否能够在人体中产生稳定的组织，还有待确证。他指出：“这个实验结果必须得到其他实验室的重复验证才具有可信度。”但这绝非易事。实际上，重复验证这项研究的早期实验结果会遇到很大阻力，因为美国国立卫生研究院和联邦法律所制定的研究准则认定，孤雌生殖体为胚胎。这样一来，所有由美国政府资助的实验室就不能利用孤雌生殖体培育新的单性生殖干细胞系，而在美国，几乎所有的干细胞实验室都是由政府资助的。除非出现不太可能出现的转机，否则，这个研究领域在美国的发展将完全依赖于少数几家私人研究机构。



单性生殖干细胞。

胚胎干细胞过时了？

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

2007年，一个研究团队宣称，他们已经能够将人类成体细胞转变为胚胎干细胞（转化产物被称为诱导多能干细胞）了。这是一项震惊世界的科研成果，因为这意味着无须使用人类卵细胞就能得到胚胎干细胞了。

1996年，英国爱丁堡大学的生物学家伊恩·威尔穆特（Ian Wilmut）培育出世界上第一只克隆羊多利，他因此被称为“克隆羊之父”。然而，2007年11月，他突然宣布退出“克隆游戏”。威尔穆特的这次退出显得有些无奈——他和同事都未能将人类成体细胞转变为珍贵的胚胎干细胞。出人意料的是，在他宣布放弃克隆几天之后，一项震惊世界的科研成果就公开发表了：一个研究团队直接将人类皮肤细胞转化成与胚胎干细胞类似的细胞。但威尔穆特仍然告诉记者，克隆技术已经过时。

克隆羊

克隆是英文“clone”或“cloning”的音译，广义上指利用生物技术由无性生殖产生与原个体有完全相同基因组的后代的过程，或者由这个过程形成的一群基因结构相同的细胞或个体。1996年7月5日，第一个被成功克隆的哺乳动物——绵羊多利诞生，标志着生物技术新时代的来临。

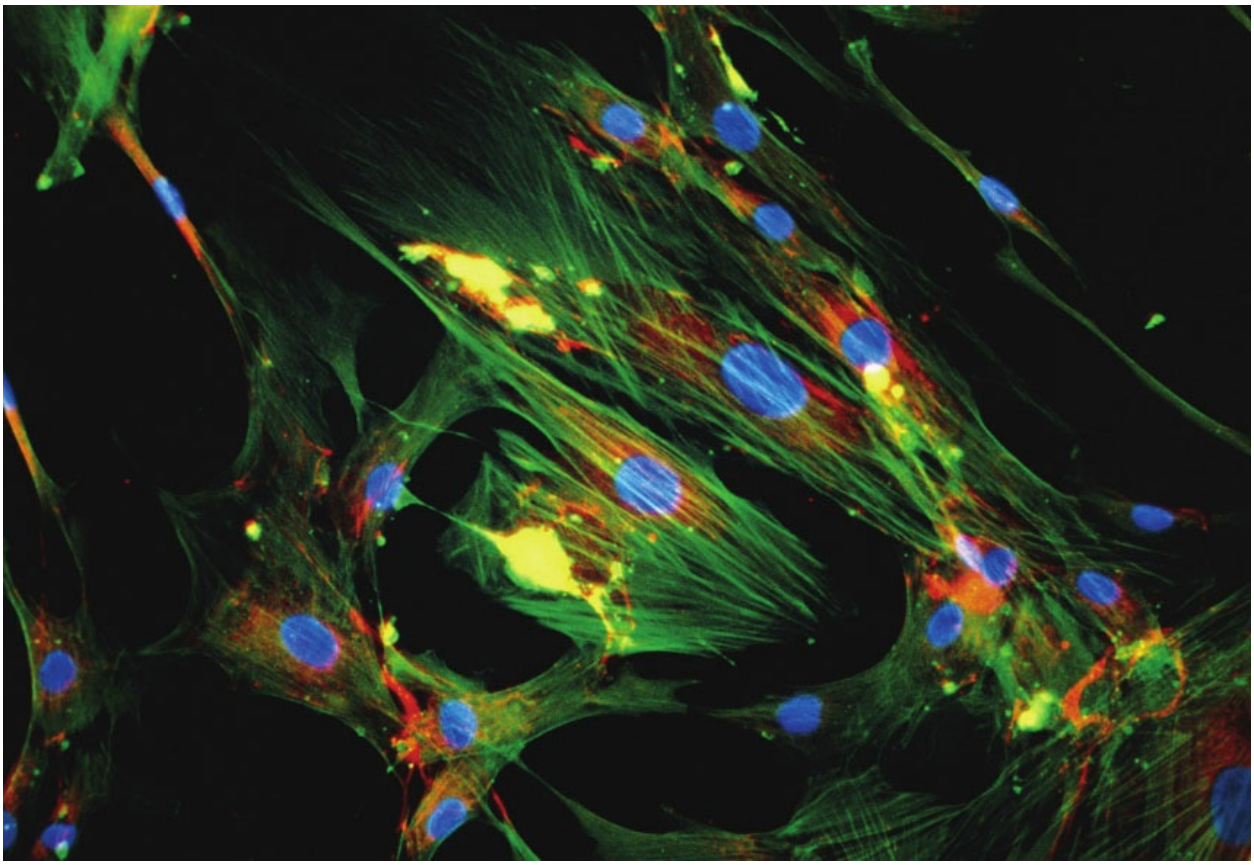


原则上，如果上述转化产物——诱导多能干细胞（induced pluripotent stem cells, iPS细胞）具有良好的分化潜能，而且没有明显缺点，那么它们将迅速成为干细胞来源，可用于建立疾病模型、检测药物疗效、设计治疗方案（如诱导这类细胞分化为与病人免疫系统相匹配的细胞）。美国加利福尼亚大学旧金山分校再生医学研究所的负责人、生物学家阿诺德·克里格斯坦（Arnold Kriegstein）说：“现在，一切都变得易于掌控了。无须使用人类卵细胞就能得到胚胎干细胞，这让我看到了非常诱人的研究前景。”

多利羊的诞生证明，细胞的再程序化（回到干细胞状态）是可能的，问题在于如何实现。2005年，《科学》杂志上的一篇文章报道，与胚胎干细胞融合后，人类成体细胞将回到胚胎状态。这一现象暗示，在该过程中发挥关键作用的可能是某些基因产物。一年后，日本京都大学干细胞生物学家山中伸弥（Shinya　Yamanaka）领导的研究小组发表文

章指出，利用反转录病毒，将4种强力调节基因（*Oct4*、*Sox2*、*c-myc*和*Klf4*）插入细胞的DNA，就能让小鼠皮肤中的成纤维细胞（fibroblast）再程序化。这4个基因编码的蛋白叫作转录因子，它们能一次激活多个其他基因。转化后的细胞通过了“多能性”试验：被注入小鼠胚胎后，它们还可以继续发育为胚胎的3个基本组织层。

2007年，美国麻省理工学院怀特黑德研究所的鲁道夫·耶尼施（Rudolf Jaenisch）和哈佛大学干细胞研究所的康拉德·霍赫德林格（Konrad Hochedlinger）发表了更加翔实的试验数据，证明了山中伸弥的正确性。几个月后，山中伸弥与美国威斯康星大学麦迪逊分校的詹姆斯·汤姆森（James Thomson，曾在1998年首次从人类胚胎中提取出干细胞）分别在《科学》上发表文章，宣布将成体细胞的转化技术应用到人类成纤维细胞上。汤姆森说：“我原以为需要20年才能解决这个问题，现在看来，研究进展比预期快。”



转化成体细胞：人类皮肤成纤维细胞可以转化为类似干细胞的多能细胞。这张图显示了成纤维细胞的细胞核（蓝色）、胞浆（红色）和肌动蛋白纤维（绿色）。

值得注意的是，汤姆森和同事在转化细胞的过程中，并未使用*c-myc*基因，因为它会引发癌症，但是他们的试验对象只是新生儿和胎儿的细胞，而不是成年人的细胞。后来，山中伸弥及其合作者在《自然－生物技术》（*Nature Biotechnology*）上发表文章，声称他们也在未使用*c-myc*基因的情况下，成功转化了成年人类和小鼠的成纤维细胞。在山中伸弥的研究中，26只由iPS细胞培育出的小鼠经过100天的实验后，没有一只死于癌症，而携带*c-myc*基因的37只小鼠有6只死于癌症。

为了改进这项技术，科学家需要替换基因载体——反转录病毒。因为反转录病毒会把自己携带的DNA随机插入基因组，这样可能会干扰关键基因的功能。iPS研究最迫切的目标是，寻找一种小分子，用于代替需要用病毒转运的基因。

不管多能干细胞来源于何处，用它们治疗疾病都还是一个陌生的领域。不过，科学家已经开始了这方面的尝试。2007年12月初，怀特黑德研究所的科学家将iPS细胞（已去除*c-myc*基因）注入患有镰状细胞贫血症的小鼠体内后，它们的血液部分恢复正常。这也是成体细胞再程序化的一个证据。

汤姆森等研究干细胞技术的科学家强调，胚胎干细胞依然是无可替代的研究工具，也是用于证明iPS细胞没有应用局限性的关键“人物”。汤姆森指出，再程序化细胞“可能在临床应用上和胚胎干细胞有所不同，不再需要胚胎干细胞也许会成为事实，但现在说这个还为时过早”。



给细胞来点儿维生素

撰文：卡里纳·斯托尔斯（Carina Storrs）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

虽然人类已经能够实现从成体细胞向干细胞的转变，但转变率一般只能达到**0.01**%。中国科学家发现，一种普通药品就能将转化率提升**100**倍，这种药品就是维生素**C**。**1**%看似不起眼，但它已经足以带动干细胞领域的发展。

2007年，一项将人类成体细胞转变为干细胞的技术新发现让人兴奋不已。但此后不久，在将这项技术实用化的过程中，人们却屡遭挫败。在制造诱导多能干细胞时，科学家一般只能使样品中0.01%的人体成纤维细胞发生转变。

中国科学院广州生物医药与健康研究院裴端卿领导的一个课题组发现，一种普通药品就能将转变有效率提升100倍——这种药品就是维生素C。



果汁里的活化剂：维生素C的抗氧化性不仅对健康有益，还能提升诱导多能干细胞的转变率。



研究人员一般利用病毒将基因或蛋白质导入成体细胞，触发它们向诱导多能干细胞转变。一旦拥有了多能性，这些细胞就具备了变成身体中任何一种细胞的潜能，为修复损坏的器官和治疗疾病带来了希望。但是，科学家仍需找到更理想的诱导多能干细胞制作方法。裴端卿说：“提升细胞的转变率和实用性，从而让更多的科学界同仁参与这些细胞的研究，这需要全世界的共同努力。”

裴端卿和他的课题组意识到，诱导细胞多能化的那些因素可以让细胞产生名为活性氧的自由基。这一点成了他们开始这项研究的出发点。“高浓度的活性氧对成纤维细胞来说是一件很糟糕的事情。”裴端卿说，因为它会加速细胞死亡。为了对抗活性氧，他的课题组尝试在细胞的生长介质中添加各种抗氧化剂。该课题组通过老鼠细胞实验发现，有

维生素C的培养皿中成活的鼠细胞比没有维生素C的培养皿中多30％，说明这种抗氧化剂可以抵御细胞衰老。

更令人称奇的是，维生素C不仅可以提高细胞的存活率，还能促进它们的多能化转变。14天后，当细胞完成转变开始具有完整多能性时，添加了维生素C的老鼠细胞中有10％～20％表达了与多能性有关的基因；没有添加维生素C的老鼠细胞中，这一比例仅为0.1％～0.2％。这个课题组在人类成纤维细胞的重编程（reprogramming）过程中也发现了相似的效应，在这个实验中，维生素C将转变率从0.01％提升到1％。

这些科学家将这一发现发表在2009年12月24日的《细胞－干细胞》（*Cell Stem Cell*）杂志上。他们还测试了其他抗氧化剂，但没有一种能像维生素C那样显著促进多能化进程。这让裴端卿相信，维生素C中除了抗氧化性以外，必定还有其他未知的机制在起作用。而且，尽管仍待更深入的分析，但加点儿维生素C似乎不会让细胞发生负面变化。

“总的来说，我认为这项进展令人印象深刻。”美国哈佛大学医学院分子神经生物学实验室主任金光洙（Kwang-Soo Kim，音译）评价道。虽然1％的比例看似不起眼，但它已经足以带动该领域的跨越式发展。“我们没必要把转变率提高到50％。”金光洙说，“只要每次都能产生足够数量的诱导多能干细胞系就行了。”

表皮细胞抑制帕金森病

撰文：尼基尔·斯瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：刘旸

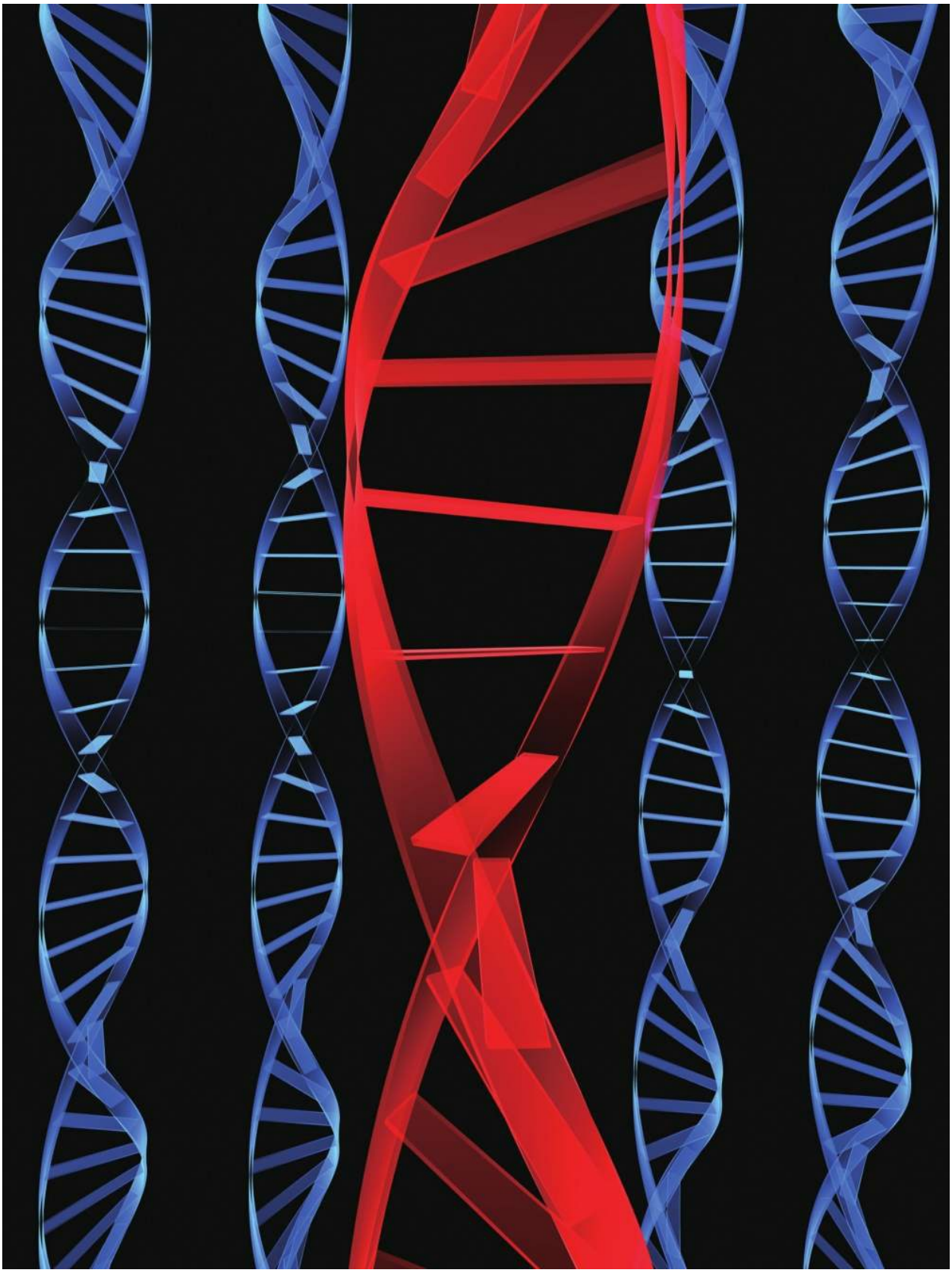
INTRODUCTION

研究人员利用诱导多能干细胞首次逆转了大鼠的帕金森病症状。然而，此项治疗在应用于人体之前，仍有一些问题需要解决。例如，在诱导多能干细胞的过程中使用的反转录酶有可能引发癌症。

成体小鼠的表皮细胞经过基因重组后，可以起到胚胎干细胞的作用。这些细胞被称为诱导多能干细胞，能够抑制大鼠的帕金森病症状。科学家给健康大鼠注射了对多巴胺神经细胞具有破坏作用的毒素，使它们产生类似于帕金森病的运动症状。接着，这些啮齿类小动物接受了转化细胞治疗。在4个星期内，多数大鼠的平衡及协调能力得到改善，甚至其中一只大鼠体内的多巴胺活性升高了。



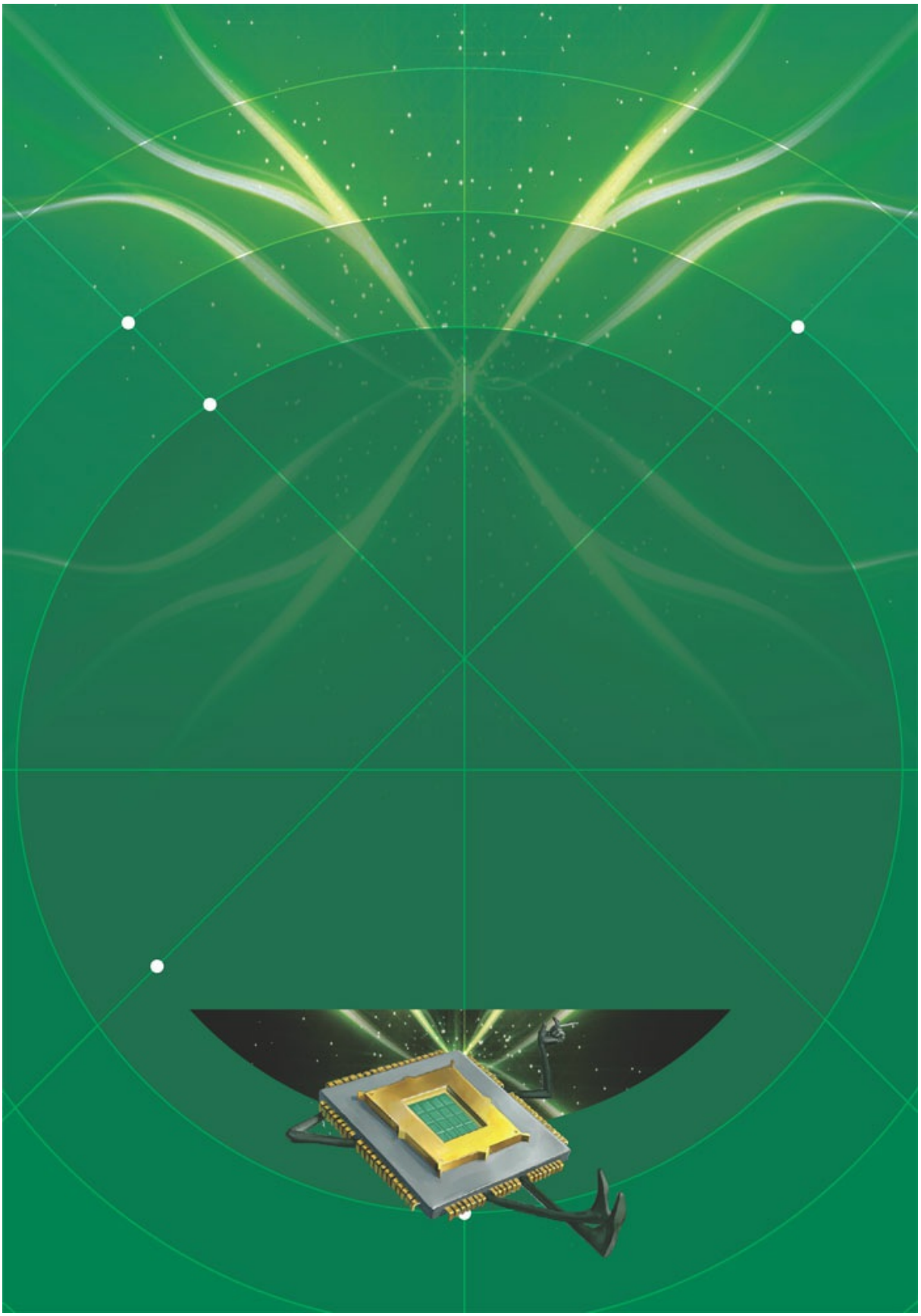
然而，在此项治疗被应用于人体之前，许多问题仍有待解决。其中之一是，科学家还需要在啮齿类动物身上准确模拟出复杂的帕金森病症状。另外，被用来转化上皮细胞的反转录病毒有可能引发癌症。尽管如此，此项研究仍标志着人工修饰细胞首次整合进脑组织，并成功逆转了神经变性损伤。《美国国家科学院院刊》网络版在2008年4月17日发表了这项新发现。



话题五
五花八门的医疗新技术

当你熬过漫长的排队，终于做完检查，却被告知取结果还要等上几天时，你会像很多人一样，抱怨医院的工作效率低下，但这其实应该归咎于现有检测技术不给力——既花时间，成本又高。科学家们新发明的手机检测癌症技术大大提高了检测速率，让等待不再漫长。

本话题还将介绍一些不可思议的医疗新技术：利用磁珠把病原体排出体外、依靠计算机读取人的思想、让细菌当医生为人治病……



好事多磨的医用硅胶

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

早在**40**年前，足科医生巴尔金就发现了一种治疗糖尿病足的方法，但这种被临床试验所证实的疗法一直得不到美国食品及药品管理局的批准，因为可注射液态硅胶存在**“**严重的安全隐患**”**。如今已**82**岁高龄的巴尔金仍在等待。

在美国，2,000万患者正饱受着糖尿病的折磨，其中100万人可能会死于糖尿病足（diabetic foot）。这种病轻则在足部出现溃疡，重则会有截肢之虞，随之而来的并发症几乎宣判了患者的死刑。据统计，糖尿病足的死亡率比结肠癌还高——患者被确诊5年后，只有50％仍然存活。比这些统计数字更令人吃惊的是，内科医生在40年前就知道了预防糖尿病足的安全治疗措施，但美国食品及药品管理局（FDA）至今仍未批准这一疗法。

糖尿病造成的神经损伤是产生足部溃疡的原因。运动神经元受损导致足部变形，产生一些在行走时极易受损的压迫点（pressure point），而感觉神经元的损伤又让患者丝毫察觉不到异样。“患者已经丧失了痛觉。”美国芝加哥罗莎琳德·富兰克林大学的外科医生、足科医学专家戴维·阿姆斯特朗（David Armstrong）这样解释说。因为没有任何不适的感觉，所以患者会继续以同样的方式行走。在那些失去痛觉的区域，骨骼和皮肤之间的保护性脂肪垫逐渐磨损殆尽。最终皮肤被磨损，进而形成溃疡。阿姆斯特朗形象地描述说：“他们的脚底形成了一个空洞，就像你我穿了一只漏底的鞋子一样。”如果置之不理，溃疡部位就会受到

感染，出现坏疽等症状，甚至不得不截肢以保性命，假如一开始没有发生脓毒症（sepsis）等全身性感染的话。



缓解足部失去保护部位所受的压力是预防溃疡的最佳方法。不久前才从美国洛杉矶南加利福尼亚大学医学中心退休的足科医学专家索尔·

巴尔金（Sol　Balkin）说，历史上就有医生建议患者穿一种特殊的鞋子或鞋垫，但很少有人遵从这种建议，因为他们根本就感觉不到疼痛。1963年，巴尔金听了一个关于注射硅胶丰胸的医学演讲，一下子点燃了他心中的灵感火花：假如将少量硅胶注射到跖球（ball of foot，连接大脚趾与脚掌之间的圆球形骨关节）中，取代磨损的脂肪垫，重新分配足部的压力，是不是就能创造出一种体内矫形装置呢？

巴尔金在一些自愿患者身上试验了他的想法，结果令人鼓舞。他解释说：“硅胶确实起到了软组织替代品的作用。”他开始给更多患者注射硅胶，并对他们的病情进行为期数年的跟踪随访，还收集了患者过世后的尸检数据。与此同时，英国也在着手进行一项独立临床试验。所有经过同行评议的研究都表明，尽管一些患者有时需要增加液态硅胶的注射剂量，但这种疗法的确可以安全、有效地预防溃疡。



不过，这种疗法至今仍未推向市场，按照巴尔金的说法，这应全部

归咎于政治原因。1998年，硅胶制造商道康宁公司（该公司曾赞助了巴尔金的其中一项研究）陷入了一场涉及数十亿美元的集体诉讼之中，因为有人声称给胸部注射硅胶会导致免疫病变和癌症。该诉讼迫使道康宁公司彻底退出了医用硅胶注射市场。目前，世界上最大的长期植入性硅胶供应商NuSil公司的首席执行官迪克·康普顿（Dick Compton）表示，硅胶已经成了毒药的代名词，尽管有证据显示这种材料完全无害，但恶名仍然挥之不去。他坚持认为："有关硅胶安全性的证据已经足够充分了。"

1999年，美国医学研究院（一家旨在为健康问题提供循证医学建议的研究机构）基本斩断了硅胶与免疫病变及癌症的所有关联，但FDA对此却反应迟钝，直到2006年11月，才最终撤销了对整容性硅胶胸部注射的禁令。FDA发言人约瑟芬·特罗佩亚（Josephine Tropea）表示：FDA认为，可注射液态硅胶仍存在"严重的安全隐患"。目前，只有一种用于治疗视网膜脱落的可注射液态硅胶产品获得了FDA的批准［巴尔金就是用这种产品，以"标示外（offlabel）使用"的方式，为他的患者进行治疗的］。

尽管屡屡受挫，但巴尔金从未放弃。他一直在寻找公司与自己合作，并希望FDA能够批准他的疗法。有4家公司表现出兴趣，但后来又担心出现产品责任问题而纷纷食言。巴尔金说："这些公司坦言，他们不愿重蹈道康宁公司的覆辙。"他还表示，由于治疗使用的仅仅是液态硅胶，因此，如果不能被授予专利，一切都无从谈起。

山重水复疑无路，柳暗花明又一村。巴尔金已经开始与美国田纳西州的一家公司携手努力，期待这种疗法能在几个月后获得欧洲市场的准入资格。随后，公司还计划向FDA提出申请。不过，巴尔金表示，FDA也许还会判定证据不足，必须进行额外的研究，这些研究需要花费数百万美元，耗时数年方能完成。

但此时此刻，巴尔金的心情很好，因为科学终将战胜政治。刚刚过

完82岁生日的巴尔金说道：“经历了种种是非，现在有望在有生之年看到梦想成真，至少可以说，我是一个快乐的家伙。”

治疗败血症的磁珠

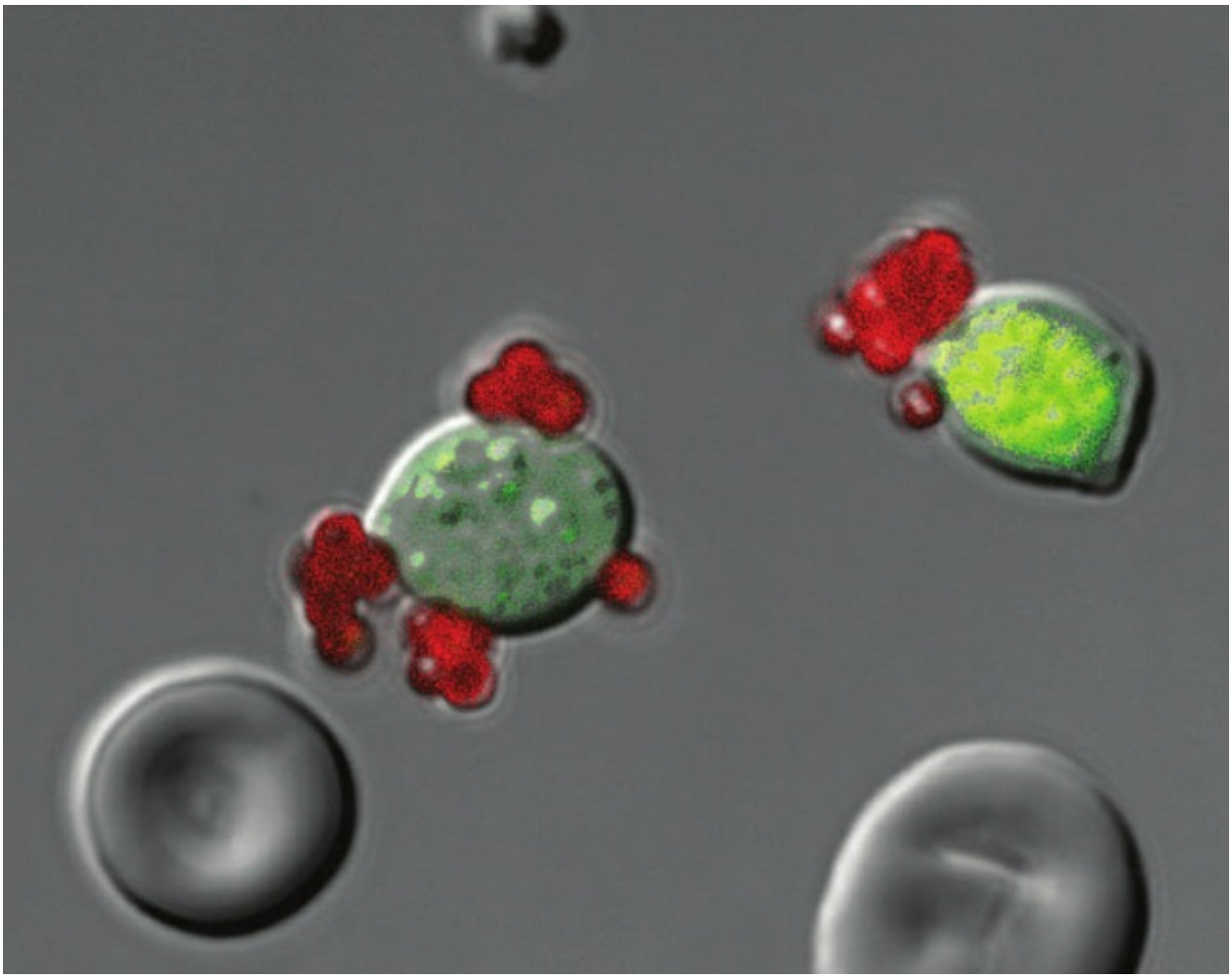
撰文：凯特·威尔考克斯（Kate Wilcox）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

美国科学家构思出一种方法，可利用微米大小的磁珠将病原体从败血症患者的血液中过滤出来。磁珠外表包裹着一种抗体，它们能与导致败血症的细菌或真菌结合。随后，再利用磁场将结合了病原体的磁珠从血液中分离出来。

利用磁场将致病因子排出到血流之外，听起来似乎是科幻小说中的情节。不过，科学家可能已经找到了能将这一幻想变成现实的方法，至少可用于治疗一种有致命危险、能导致多个器官功能衰竭的血液感染——脓毒症（败血症的一种）。



粘住不放：微小的磁珠（红色）外表包裹着抗体，它们能与真菌（绿色）结合在一起。图中，中间凹陷的圆形细胞是血液中的红细胞。

美国哈佛大学医学院的生物学家唐纳德·英戈布（Donald Ingber）、他的博士后研究员杨永昌（Chong Wing Yung）以及其他同事一起设计出一种方法，利用微米大小的磁珠将病原体从败血症患者的血液中过滤出来。在他们的模型系统中，磁珠外表包裹着一种抗体，它们能与导致败血症的细菌或真菌结合。这些磁珠与患者的血液混合到一起后，便可与病原体相结合。在磁场作用下，结合了病原体的磁珠将离开血液，进入血液附近流动着的盐溶液，然后被溶液冲走。医生会把经过过滤的血液再回输到患者体内。在试验中，研究人员检测了10～20毫升患者血液，发现这种方法能去除其中80％的病原体。

成功过滤的关键在于，磁珠的大小大概是红细胞直径的1/8。这样的尺寸才足够小，能确保盐溶液平稳流动；如果发生湍流，则最终会导致盐溶液与血液混合到一起，使病原体与血液的分离变得更加困难。

在2009年5月7日的《芯片实验室》（*Lab on a Chip*）杂志上，英戈布介绍了他设想的一个更先进的分离系统，可以帮助重症监护室的医生解决一个难题——在治疗开始前，必须确定导致败血症的到底是细菌还是真菌。因为对付真菌的药物往往有毒副作用，所以医生通常需要先确定病原体的类型，然后采取相应的治疗措施。然而，诊断所需的时间太长，会把病情本已迅速恶化的患者置于更加危险的境地。英戈布希望能将几种不同的黏性蛋白一起放置在磁珠表面，这样即便来不及诊断，也可以同时将一系列病原体排出血液。

英戈布还认为，没有必要将所有病原体都去除。他说：“我们要努力实现的，是确立一个临界点。”也就是说，把人体内的病原体数量降低到一定程度，以使抗菌药物更有效地发挥作用。

“这个理论非常精妙和新颖。”美国尤尼斯·肯尼迪·施赖弗儿童健康与人类发育研究所的新生儿科学专家唐斯·拉尤（Tonse Raju）评论道，“他们极富创新精神，我要向他们脱帽致敬。”不过，他认为，该理论存在一个重要问题——目前尚无证据表明，减少病原体数量有助于提升药物疗效。此外，败血症患者表现出的很多症状，都由机体自身的炎症反应导致，而非病原体。拉尤还指出，一些细菌或真菌会隐藏在脓疱中，或躲在血液供应量较低的区域（如腹膜腔），从而逃避血液过滤。

尽管如此，英戈布仍然决定继续向前。他打算在兔子身上进行初步实验，因为败血症发病率极高的人类早产儿，其大小与兔子相差无几。英戈布承认，前进路上困难重重，但他希望通过进一步的研究，让利用磁珠消灭疾病的想法不仅仅停留在科幻小说之中。



穿越血脑屏障

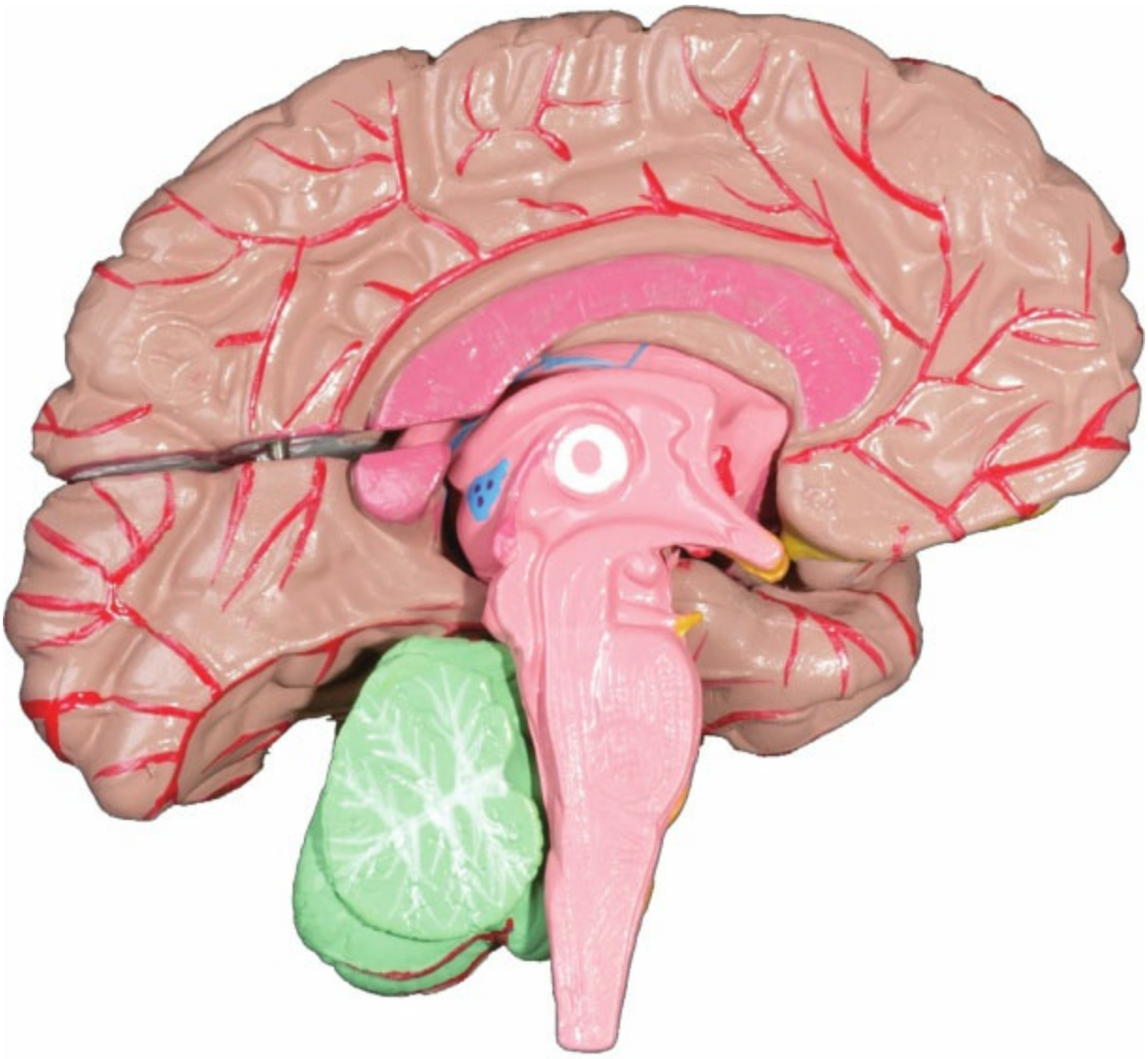
撰文：詹宁·因泰兰迪（Jeneen Interlandi）

翻译：朱机

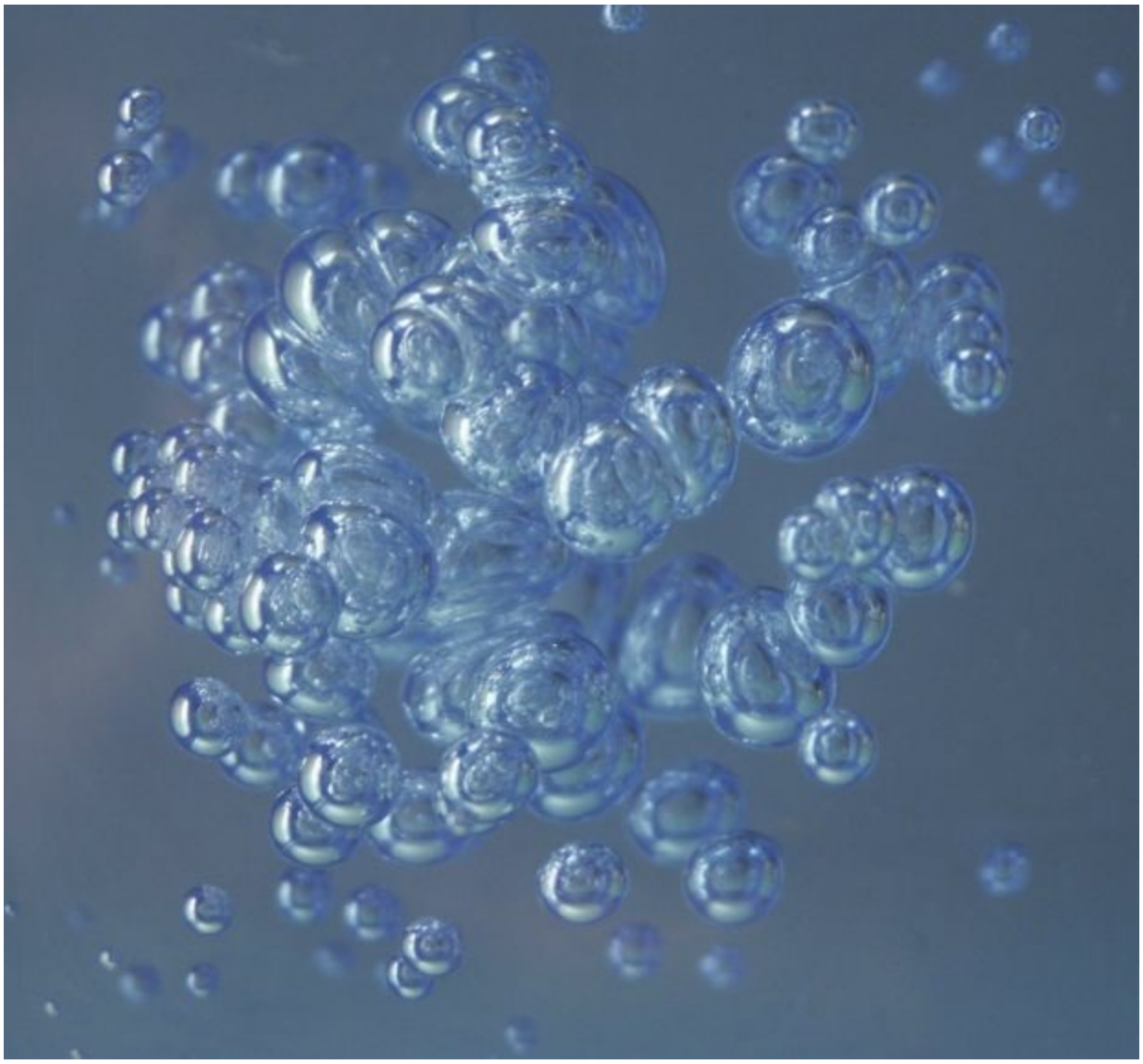
INTRODUCTION

血脑屏障保护大脑免受各式各样有害化学物质的侵袭，但也把大多数药物挡在了外面。如今科学家们利用超声波和微泡技术初步解决了药物无法穿过血脑屏障的问题。

血脑屏障（blood-brain barrier）向来是神经药物的克星，紧密排布在大脑毛细血管上的细胞层就像步兵团一样阻挡着物质的进出。当然，这道防护线能够保护大脑免遭各式各样有害化学物质的侵袭，但它同样把大多数药物挡在了外面。科学家已经花费了数十年时间，千方百计要攻破这一屏障，为阿尔茨海默病、帕金森病或癌症药物打通道路。如今，研究人员称，他们终于有好主意了。



这种新方法用到的东西叫微泡，这是一种预制的小泡，由硬脂细胞包裹着单一成分的气体构成。美国哈佛大学、麻省理工学院、哥伦比亚大学及其他研究机构的科学家，都在发展各种方法，把这些小泡泡注射进血流，用超声波引导它们抵达血脑屏障。接下来，在被超声波束锁定的特定位置，这些泡泡会撬开屏障。一旦屏障被攻破，科学家就会把涂了药物并带有磁性的纳米颗粒注入患者体内，利用磁共振成像波束引导颗粒精确到达最需要它们的部位。截至目前，在啮齿动物上的研究已经显示，利用超声波和微泡，抗癌药和阿尔茨海默病药物到达大脑的量已经提高了20％之多。



微泡是旨在解决血脑屏障问题的一系列课题中最新、也最有前途的一项方案。其他方案还包括用导管穿入大脑毛细血管，以及设计一种套装药物，其中的组分可以“蒙骗”大脑同意药物穿过。美国波士顿布里格姆妇女医院的放射科医生、研究人员内森·麦克丹诺尔（Nathan McDannold）说：“与我们提出过的其他方案相比，微泡的创伤最小，也最划算。”

不过，科学家还必须搞定一些缺陷才行。主要问题在于，怎样控制超声波的强度，使它既能在人体内发挥作用，又不至于损伤组织。“它

还没准备好应用于人体。”麦克丹诺尔说，“不过，我们会做到的，很快。”

读取你的想法

撰文：费里斯·贾布尔（Ferris Jabr）

翻译：顾卓雅

INTRODUCTION

瘫痪者可以用思维在屏幕上打出单词吗？答案是肯定的。电脑程序不能读取自愿者的思想，但可以识别不同的大脑活动。只要给不同的大脑活动确定对应的字母，就能实现对思维的读取，据称准确率可以达到**82**%。

研究人员正致力于帮助瘫痪者仅仅用思想就能实现与别人进行交流。许多新技术可依靠计算机分析患者的大脑活动，并把它们转换成文字或其他符号。

在一项发表于2012年6月《当代生物学》（*Current Biology*）杂志网络版的研究中，荷兰马斯特里赫特大学的贝蒂娜·索格（Bettina Sorger）及其同事让6个健康成人通过用思维选择计算机屏幕上的字母来回答问题。



自愿者躺在用于测量脑部血流变化的功能性磁共振成像仪里，面前的屏幕上显示了一个包含26个字母和一个空格的列表。列表分三行，分别对应三个思维任务：一是运动想象任务，如追踪脑海中的鲜花；二是心算任务；三是自愿者默念诗歌或祈祷。不同的字母区会在不同时刻被突出显示在屏幕上。为了选择特定的字母，自愿者要执行与它所在行对应的心理任务，并保持此状态，直到那个字母被选中。计算机程序不能读取自愿者的思想，但可以识别不同的大脑活动，准确率可以达到82％。

尽管索格的研究仅仅证明了一种理念，但对于日益发展的此类技术，这个新程序仍然是一个很有前途的补充。德国蒂宾根大学的尼尔斯·比尔鲍默（Niels Birbaumer）发明了一个“思维翻译机”，可以使瘫痪者

通过放置在头皮上的电极网络，即脑电图，来拼写单词和选择象形图像。美国布朗大学的约翰·多诺霍（John　Donoghue）及其同事曾让一个瘫痪者通过意念移动光标来打开电子邮件和玩乒乓球。

研究人员还发明了大脑－计算机接口，瘫痪者可以用思维在屏幕上每分钟打出一或两个单词。此类设备还有可以将思想转化成音节的话音合成器。而索格的机器的优点在于，它可以用于头骨受到严重损伤的患者。



性爱芯片

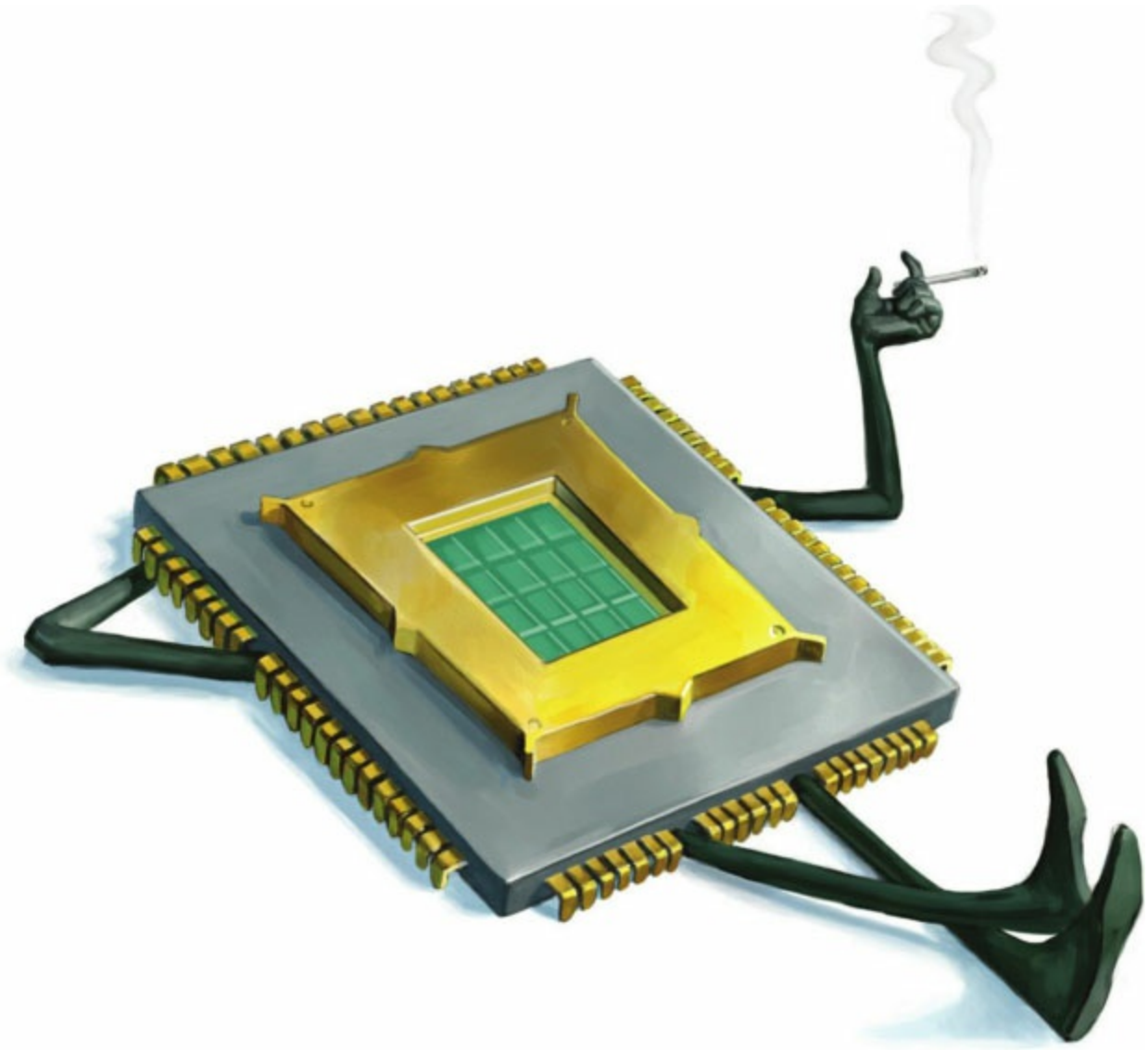
撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

翻译：朱机

INTRODUCTION

科学家们正在研发一种电子“性爱芯片”，它可以被植入大脑，用于唤醒人体的性欲望。这种芯片能协助性冷淡患者重拾欢愉，但对于爱情有多大帮助就值得商榷了。

长期以来，神经科学的一个基本目标就是要推断脑系统如何产生基本欲求，如饥饿、口渴和性欲。1956年，著名生理学家詹姆斯·奥尔兹（James　Olds）在《科学美国人》上发表了一篇文章——《脑部的愉悦中枢》，描述一只饿了一天的大鼠如何受美味食物诱惑而爬下平台。在奔向大餐的路上，它接收到一次令它愉悦的电刺激。于是，这只大鼠再也没有在进餐时间露面，而是选择沉溺于兴奋的刺激当中。带着那个时代的乐观主义精神，奥尔兹得出结论：刺激实验将促进对神经功能的理解，到时候“吃一片药就能改变饥饿系统的忍受阈值，吃另一片药就能够改变性欲的强弱……”



性爱芯片：芯片产生的信号传到电极，迅速击中准确靶点，或许可以刺激脑中的愉悦中枢。

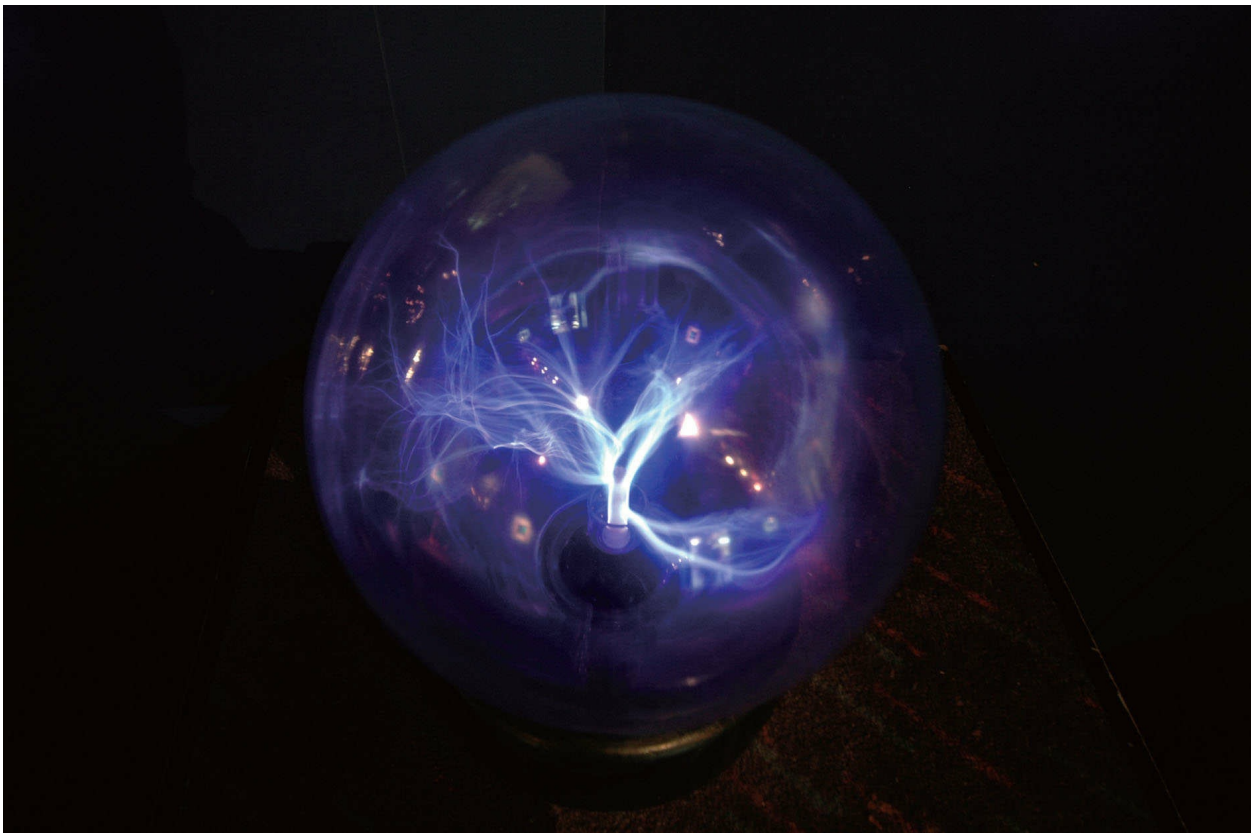
50年过去了，奥尔兹的预言还没有完全实现。人们需要更好的药物来抑制食欲或激发性欲。不过，奥尔兹提到的“更直接地刺激中枢神经系统”的设想，其吸引力倒是有增无减。

1973年，伍迪·艾伦（Woody Allen）导演的喜剧片《傻瓜大闹科学城》（*Sleeper*）里，出现了一种性高潮诱导机器Orgasmatron。这类东西目前还没有被制造出来。不过，一位勇敢的临床医生抢先注册了

Orgasmatron商标，还进行了一项小规模的美国食品及药品管理局评估初步试验，测试是否能通过在脊髓中施加电流来治愈性欲障碍。美国北卡罗来纳州医生斯图尔特·梅洛伊（Stuart　Meloy）专门研究给患者脊髓植入电极，以减轻患者疼痛的方法。他在给一位女患者放置电极时，位置略微偏离了下脊柱的正确位置，结果居然引起这位患者的惊叫：“你可得教我丈夫学会这一招。”

梅洛伊在2006年报告说，11名从未体验过性高潮或无法再达到性高潮的妇女，在暂时植入电极后，有10位体验到了性兴奋，其中4位找回了体验性高潮的能力。梅洛伊正在寻找医疗制造公司，以便使每个永久性植入电极的成本降到12,000美元，大致相当于一次隆胸手术的花费。

神经电极最终可能会上移到脊髓，这里通常被认为是躯体的初级快感区。深部脑刺激，也就是将电极置于头骨之下的某几个关键靶点，现今已用于治疗多种疾病，包括帕金森病、张力失常（dystonia，由于肌肉无法随意收缩而导致的部分躯体不受控制的扭曲）等。自发的性刺激是这种疗法偶然出现的一种副作用。



英国牛津大学的神经外科医生蒂普·阿齐兹（Tipu Aziz）认为，更好地认识大脑的愉悦中枢，再加上外科手术和电极脉冲控制方面的改进，制造出置入大脑的性爱芯片并非绝无可能。阿齐兹强调："缺乏性快感会使人生非常不完整，如果能在这方面枯木回春，就能极大地提高生活质量。"

另一些神经生物学家则没那么肯定。英国牛津大学的研究人员莫滕·克林格尔巴克（Morten L. Kringelbach）与阿齐兹合作过几次，还是《愉悦中枢》（*The Pleasure Center*，牛津大学出版社，2008年出版）一书的作者。他告诫说，愉悦感可能由两种刺激组成：一种对应于"需求"；另一种则反映"喜好"。性爱芯片要成功地用于治疗，面对的挑战将是如何打开同时激活这两种刺激的神经环路。在2008年发表于《精神药理学杂志》（*Journal of Psychopharmacology*）上的一篇论文中，克林格尔巴克和心理学家肯特·贝里奇（Kent Berridge）阐述了两种刺激的差

别。

他们引用了20世纪60年代一个臭名昭著的案例：精神科医生罗伯特·希思（Robert　Heath）为了尝试“治疗”同性恋倾向，在一名代号B-19的同性恋男子脑中放置了“快感电极”。结果这名男子总是情不自禁地按下按钮打开电极来诱发性欲，不过，他是否真的享受这种感觉并不清楚：这种刺激本身并不能产生性高潮，B-19在按下按钮时也从未表现出真正的满足感。对于如今深部脑刺激的类似滥用，克林格尔巴克警告说：“重要的是，我们不应该被这种技术冲昏头脑，不应该重蹈精神外科学（psychosurgery）时代的覆辙。”这里他指的是，20世纪中期，为了治疗精神失常而曾经风行一时的脑白质切除术。

最后要说的是，性爱芯片或许会成为电影制作人的灵感源泉，但要为你的爱情增添乐趣，接通电源或许永远不会是真正行之有效的方法。

细菌医生

撰文：费里斯·贾布尔（Ferris Jabr）

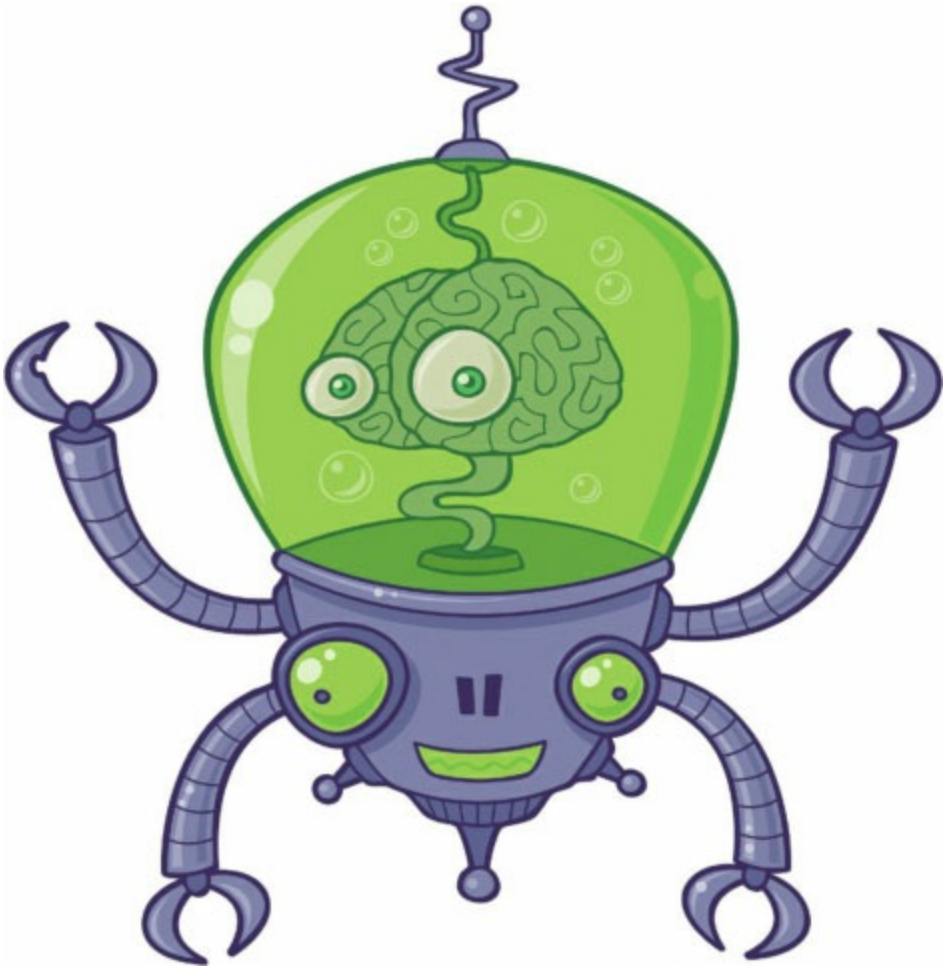
翻译：朱机

INTRODUCTION

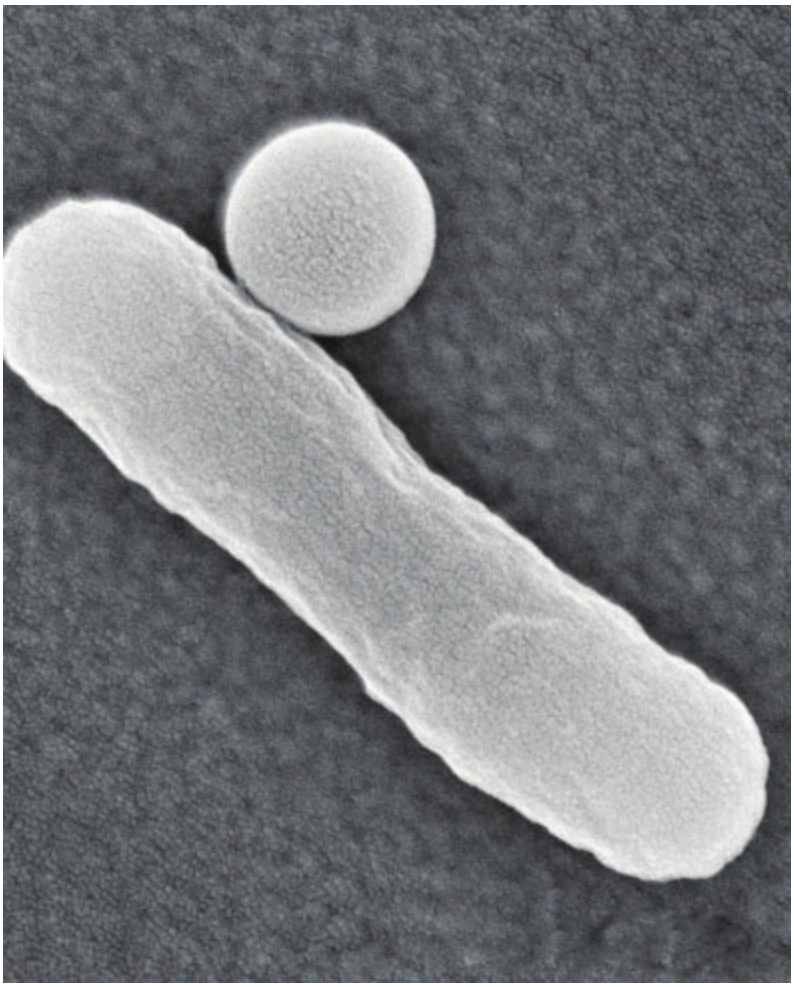
近几年，研究人员给微生物安上了有用的纳米颗粒和**DNA**片段，将它们注入到人体组织后，人体内的纳米颗粒可以由红外线加热，从而摧毁病变组织。尽管这项研究尚处在起步阶段，但一些工程师和微生物学家已经看到了其中的潜力。

微型机器人在我们的血管中一边游弋，一边打击入侵生物，这样的情节似乎还没有从科幻跨越到科学。不过，推动这一想法成为现实的方法也许已经有了。

科学家倒不是设计出了足够微小、不会擦碰血管壁的小机器人，他们正在实验的方法是，让数千种细菌进入我们的体内。近几年，研究人员给微生物安上了有用的纳米颗粒和DNA片段。尽管这项研究尚处在起步阶段，但一些工程师和微生物学家已经看到了其中的潜力。2012年3月，在美国圣迭戈举行的美国化学学会年会及展会上，约翰·霍普金斯大学的生物分子工程师戴维·格拉西亚斯（David Gracias）展示了他和同事的研究，他们在非致病的大肠杆菌上，装配了由镀金的镍锡合金制成的珠形、杆形和新月形微型颗粒。



进入体内的纳米颗粒可以由红外线加热，从而摧毁病变组织。格拉西亚斯的最终梦想是，让细菌输送在药液中浸泡过、吸附了药物的纳米颗粒；给细菌装配上微型工具，让它们对单个细胞实施手术。



一个携带着颗粒的大肠杆菌。

其他科学家所做的类似研究证实，经过改造的细菌能将药物直接送入患病细胞或癌细胞之中。目前，在美国斯坦福大学工作的德米尔·阿金（Demir Akin）曾和同事合作过一项研究，他们在萤火虫的荧光素酶基因（萤火虫发光的内在原因）上插入一种可导致食物中毒的细菌——单核细胞增多性李斯特菌（Listeria monocytogenes）。阿金把改造过的细菌注入小鼠体内，三天后，他用特制的摄像机观察到，不但这些细菌进了小鼠的细胞，而且细胞核里也表达了荧光素酶基因。按阿金的设计，这些像微型机器人一样的细菌会把DNA注入哺乳动物的细胞，而且在实验室培养的人类癌细胞中，这些细菌也能执行类似任务。

李斯特菌的优势在于，它们进化出了进入动物细胞的能力，可惜它

对人体有害。相反，很多大肠杆菌对人体无害，但不能够进入人体细胞。美国威斯康星大学麦迪逊分校的道格拉斯·威贝尔（Douglas Weibel）指出，最关键的一步就是要有一种细菌，它对人体无害，而且运动能力强，能闯进哺乳动物的细胞。在一项研究中，威贝尔把纳米尺寸的聚苯乙烯颗粒安装在单细胞绿藻上，然后操控这种“微型装置”的运动（因为藻类有趋光性）。正是这个早期实验启发了其后的研究工作。

威贝尔对眼下的研究非常着迷。他说：“细菌进化出了令人惊叹的运动性。它们能感受到环境中的变化，并在很短的时间内适应新环境。不仅如此，这种适应还是可遗传的。就算我们没法让它们在人体内做运送工作，它们在实验室中运输纳米颗粒也是很有用的。谁知道我们再过50年会取得什么样的进展？”

手机检测癌症

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：王冬

INTRODUCTION

科学家们正在开发用智能手机诊断癌症的方法。这种方法只需一部手机和一台饭盒大小的核磁共振仪。由于医生不需要携带笔记本电脑或者台式电脑，这会使出诊化验更加方便。

对很多人来说，智能手机已经不仅仅是一个打电话、发短信的工具，通过安装不同的应用程序，它可以用来上网、发邮件和听音乐。现在，许多科学家正在努力让智能手机的应用更进一步，他们正在开发用智能手机诊断癌症和感染性疾病、追踪治疗进程以及检测水质的方法。由于智能手机应用广泛，把它和最前沿的科技结合起来，相信可以造福经济落后地区的人民。

传统癌症诊断方法耗时长、费用高，这阻碍了它的应用。最近发表于《科学一转化医学》杂志的一项研究有望改变这种现状。来自哈佛大学医学院的拉尔夫·韦斯莱德（Ralph　Weissleder）和同事开发了一种新的癌症检测手段，只需一部手机和一台饭盒大小的仪器。研究人员用针头取得疑似患有转移癌的患者腹部的一小块组织，然后将组织样本与可以和已知的4个癌症相关蛋白结合的抗体混合。前面提到的饭盒大小的仪器是核磁共振仪，可以通过检测抗体的强度来计算与之结合的癌症相关蛋白水平。此后数据被发送至智能手机，后者可以通过专用程序将数据分析展示出来。由于医生不需要携带笔记本电脑或者台式电脑，出诊化验会变得更加方便。与这种新方法相比，传统检查手段至少需要3天时间才能给出诊断结果，而且需要更大的组织样本，这意味着检查对人

体的伤害更大。



此项研究的参与者之一、哈佛大学系统生物学家李学虎（Hakho Lee）表示，通过使用不同抗体，医生可以用这种仪器诊断所有类型的癌症。它们还可以用于追踪治疗进程，李学虎说：“如果癌细胞的数量减少了，或者某个特定疾病标志物的表达水平降低了，就意味着当前采用的治疗方法起了效果。”他预计这种仪器将在5年内转化为产品。

另外一些科研人员则在开发将手机摄像头用作医学诊断显微镜的方法。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的电子工程师埃多甘·奥兹坎（Aydogan Ozcan）及其同事开发了一种长4.5厘米的手机配件。这个配件可以靠发光二极管照射生物样本，通过光线散射产生每个细胞的全息图像（hologram）。手机摄像头可以将它拍下，经过手机软件压缩后发送到诊所供医生评价。这个装置的分辨率可达1毫米，通过对血样拍照，医生可诊断镰状细胞贫血病、疟疾或者进行血细胞计数。这个精巧的设备可以为那些与疟疾等传染性疾病抗争的人带来极大便利。

话题六
药物研发又添破冰之刃

为什么新药研发越来越难？如何解决服用安眠药容易成瘾的问题？为什么人体胃肠道的微生物群会让同样的药物产生不同的疗效？有没有可能在细菌中培养“特洛伊木马”，然后让它们混入菌群，摧毁整个致病菌群体？

当然，用药的最高境界是不吃药也能治病，就像打仗的最高境界是“不战而屈人之兵”。欢迎走进本话题，看看科学家们如何在药物研发的冰山中破冰前行！



破解制药难题

撰文：弗朗西·迭普（Francie Diep）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

为什么新药研发越来越难？美国青年科学家布伦特·斯托克维尔认为，这是因为可用作药物作用目标的蛋白质（药物靶标）已经用完。不过，在未来**10**～**15**年内，新方法将会找到新的药物靶标，一些新药会因此诞生。

制药行业正在经历一场危机。在过去的10～15年，由于新药研发越来越难，新药的数量一直在下降。

许多人都曾推测其中的原因。我认为，比较合理的解释是，可用作药物作用目标的蛋白质（药物靶标）已经用完，剩下的靶标都不具有药理意义（不会与药物发生反应）。



人物

姓名：布伦特·斯托克维尔（Brent Stockwell）

职务：哥伦比亚大学副教授，霍华德·休斯医学研究所青年科学家

所在地：美国纽约

不具有药理意义的蛋白质靶标通常没有较大的空腔，表面相对较平，没有明显的位点可与小分子（候选药物）结合，以发生相互作用。一般认为，15%的蛋白质具有药理意义。那么，与疾病相关的蛋白质又占多少比例？可能是10%～15%。一个蛋白质是否具有药理意义，和它是否与疾病相关并无联系。实际上，引发疾病的大部分蛋白质都不具有药理意义。

我写《探索疗法》（*The Quest for the Cure*）这本书的原因就是，这是一个很多人都不了解的重要问题——连科学界都如此，更别说普通公众了。如果能让最聪明的科学家都来思考这个问题，我相信，我们即便不能把所有，也能把大多数疾病相关蛋白都变成药物靶标。

药物靶标

指存在于组织细胞内，与药物相互作用，并赋予药物效应的特定分子，绝大多数为蛋白质。更通俗地讲，就是使用某种药物作用在生物大分子上，通过影响该生物大分子来治疗疾病。这个生物大分子就是药物靶标。事先确定靶向特定疾病的靶标分子是现代新药研发的基础。

我们实验室的目标就是鉴别出癌症和神经退行性疾病中控制细胞死亡机制的蛋白质，然后找到能抑制或激活这些蛋白质的小分子。

研究还处于早期阶段，但我们已经在尝试用药物去影响一类名为E3连接酶的蛋白，这类蛋白几乎与每种疾病和细胞过程都有关。由于没有一种小分子能阻断该蛋白的活性，因此，科学家一度认为，这类蛋白是不具有药理学意义的。我们的策略是，在电脑上模拟小分子与E3连接酶的作用方式，并预测哪些小分子更易与E3连接酶发生相互作用。然后，我们根据模拟结果，挑选了2,000个效果最好的分子来进行实验。



结果，我们找到了一个极为有效的候选抑制剂，几个月后，我们会公布这一发现。目前，我们在使用这种策略研究其他蛋白质。我认为，在接下来的5～7年内，可用药物靶标不足这个事实会越来越明显。但在

10～15年内，新方法将会找到新的药物靶标，一些新药会因此诞生。不过，这需要花费一些时间。

胆固醇与心脏病

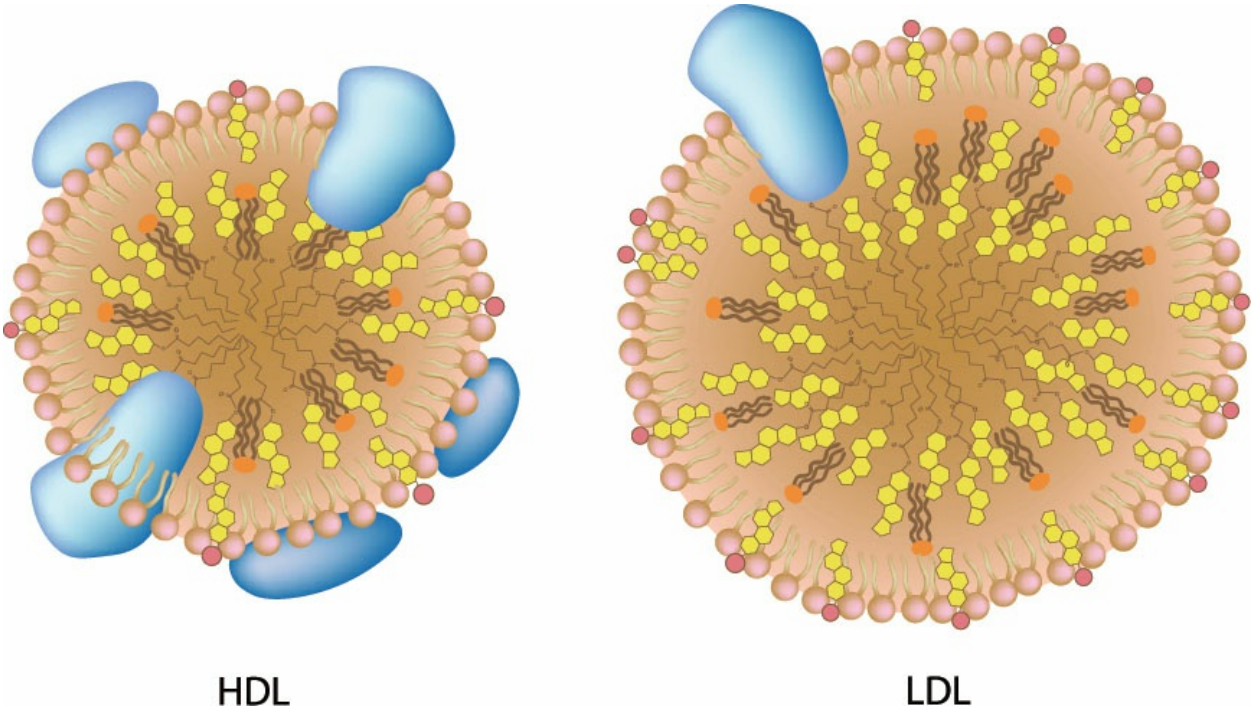
撰文：西娅·辛格（Thea Singer）

翻译：薛嵩

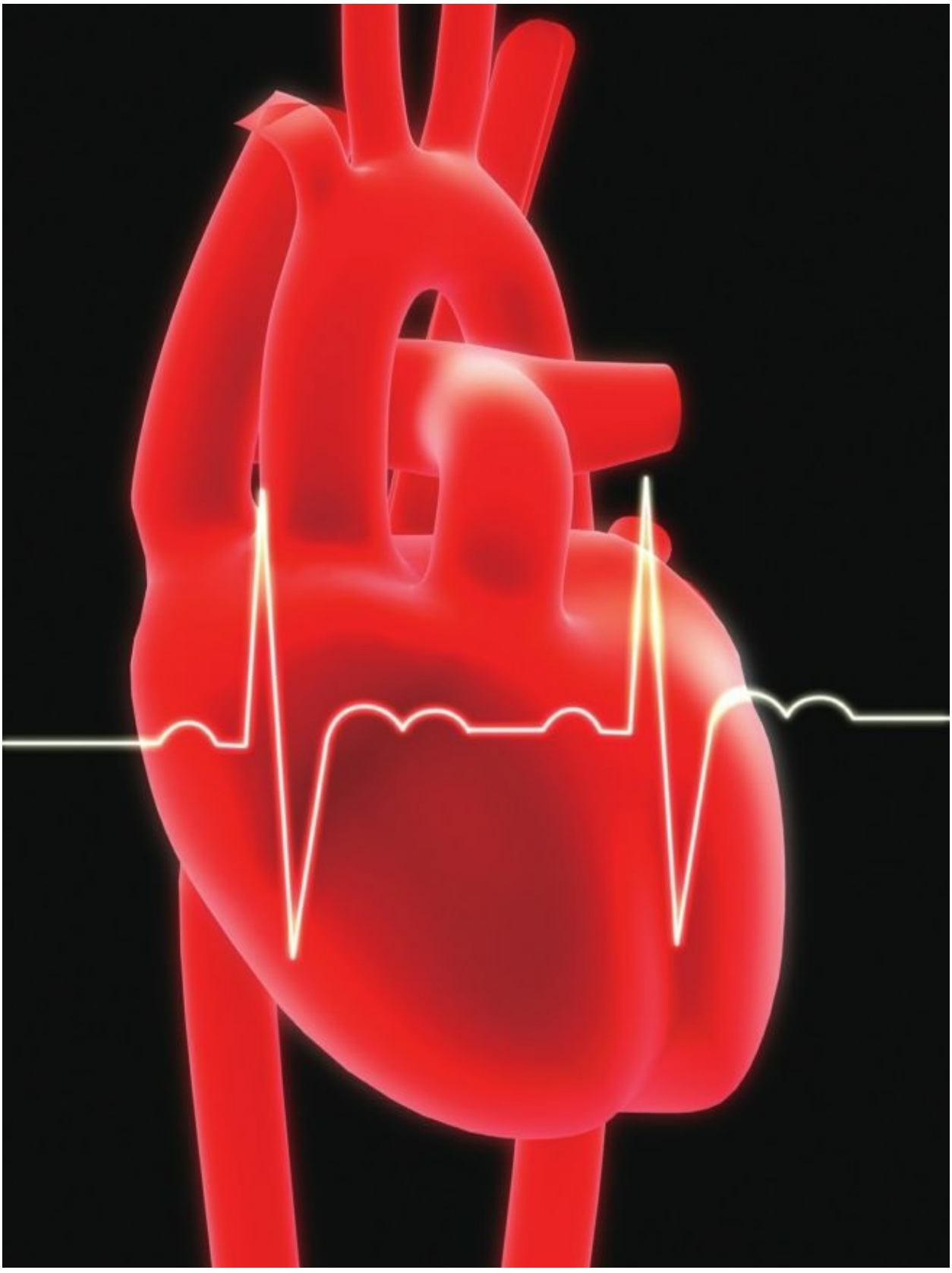
INTRODUCTION

高密度脂蛋白被人们冠以**“好胆固醇”**的美名。殊不知这种脂蛋白表面结合了载脂蛋白**C-III**后，患心脏病的概率会提高近两倍。如果上述研究结果被证实，则将能够促进一种以高密度脂蛋白为靶标的新药的开发。

我们常说，高密度脂蛋白（HDL）的含量要高，低密度脂蛋白（LDL）的含量要低，这样才是健康的标准，但是高密度脂蛋白或许并没有我们所说的那么好。一项研究发现，特定的高密度脂蛋白亚组分的确扮演着反面角色，它会提高患冠心病的风险。



载脂蛋白C-III（apo C-III）是一种由促炎蛋白小分子结合在高密度脂蛋白表面上形成的蛋白小分子，它是真正的“罪魁祸首”。2012年4月《美国心脏病协会杂志》（*Journal of the American Heart Association*）的一篇论文指出，这种蛋白小分子几乎使健康男女患心脏病的概率增加一倍。论文的第一作者、哈佛大学公共卫生学院的心血管疾病预防教授弗兰克·萨克斯（Frank Sacks）还发现，那些表面没有载脂蛋白C-III的高密度脂蛋白出人意料地具有保护心脏的作用。另外，一些研究结果还显示，如果“坏胆固醇”低密度脂蛋白的表面结合了载脂蛋白C-III，则将对人体健康产生极大的危害，它会导致血小板在动脉壁上积聚，堵塞血管，减缓血液流动的速度。



萨克斯指出，这是迄今为止首次对高密度脂蛋白进行大规模研究，参与试验的自愿者均符合健康标准，该研究的目的正是为了验证高密度脂蛋白是否与低密度脂蛋白一样有此效应。

科学家们检测了“护士健康研究”（Nurses' Health Study）中572位女性的血液样本，以及“健康专业人士后续研究”（Health Professionals Follow-up Study）中699位男性的血液样本，上述两个课题是当前研究影响男女健康的各种因素方面规模最大的长期项目。经过10～14年的跟踪研究，他们记录了634例冠心病病例，这些患者的年龄、吸烟情况和抽血检查的日期都与对照组相符。排除那些与生活习惯有关的因素之后，研究人员发现，高密度脂蛋白表面结合载脂蛋白C-III导致患病概率提高近两倍。体内载脂蛋白C-III与高密度脂蛋白结合水平最高的20％人群，与最低的那20％人群相比，患心脏病的概率高出60％。

萨克斯指出，他的研究团队通过哈佛大学专利技术测量两种类型高密度脂蛋白亚组分，能够提供更准确的测试结果以判断导致心脏病的因素，并评估其治疗效果。如果他的研究结果被证实，则将能够促进一种以高密度脂蛋白为靶标的新药开发，提高体内不含载脂蛋白C-III的高密度脂蛋白的含量。



睡一觉　摆脱成瘾

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：朱机

INTRODUCTION

发作性睡病患者有时会服用一种成瘾性很强的药物来保持清醒，但从来不会对这种药物上瘾。遗传学研究发现，发作性睡病由编码食欲肽的基因发生突变所致。因此，阻滞食欲肽活性的药物一定既能让我们安眠，又能摆脱成瘾。

黑甜一觉，兴许可以让喝一杯咖啡不至于成为早晨你要做的头等大事。不过，制药公司正在研究，能让你睡个好觉的最新安眠药，是否也会对戒除成瘾（甚至是最严重的成瘾）有积极作用。



新型安眠药的机理是阻滞脑中一种叫作“食欲肽”（orexin）的肽类的活性。这种小蛋白让我们在白天保持清醒、集中注意力，同时也控制着某些成瘾药物的刺激效果。成瘾或复发并不直接由食欲肽导致，但缺乏这种肽就不会出现成瘾及复发。

睡眠与成瘾的内在联系在发作性睡病（narcolepsy，一种会让人突

然陷入无法抗拒睡眠的疾病）患者身上早有发现。发作性睡病的患者有时会服用强效安非他明来保持清醒，但他们从来不会对这种成瘾性很强的药物上瘾。直到1998年，遗传学研究发现，发作性睡病由编码食欲肽或其受体的基因发生突变导致。这一发现不仅揭示了这种肽的存在，还显示了在保持大脑清醒中食欲肽的重要作用。经过努力，这一科研成果被转化成治疗失眠症的一种新疗法，目前已有几种合成药物进入了后期临床试验。



睁眼等天亮：一种让大脑保持清醒的名为食欲肽的肽类，已经成为治疗失眠的一个新的靶标，或许它还可以为治疗成瘾提供新的方法。

研发这些安眠药的公司，也通过动物实验研究食欲肽在成瘾中的作用。葛兰素史克意大利维罗纳医药研发中心的达维德·夸尔塔（Davide Quarta）最近与同事研究证明，使用该公司仍处在实验阶段的食欲肽阻滞剂SB-334867的大鼠，在服用安非他明之后，与对照组大鼠相比，大脑释放的多巴胺较少，对刺激也较不敏感——哪怕成倍加大安非他明的剂量，效果也是如此。敏感化的神经会额外生长出对应于刺激药物的受体，于是又需要更多的这种药物来产生刺激，周而复始，便导致了成瘾。因此，如果神经不会太敏感，成瘾便无法形成。

默克公司的约翰·伦格尔（John J. Renger）与同事也证明，另一种不同的实验性食欲肽阻滞剂——默克公司的双重食欲肽受体拮抗剂DORA，在与安非他明一起施用于大鼠时，也可以阻止大鼠大脑神经敏感。在同一项研究中，给过去曾对尼古丁上瘾的大鼠同时施用DORA和尼古丁，还可以阻止尼古丁瘾复发。

“我们的发现并不是说食欲肽是安非他明的靶点。”伦格尔解释说，“因为我们都知道安非他明作用于多巴胺。”但是，大脑在接受兴奋刺激后释放的食欲肽会增强多巴胺的下游活性，从而导致敏感与成瘾。用伦格尔的话说，“食欲肽奠定了基调”，使大脑得以发生改变。

现有的安眠药是在整体上抑制大脑活性，因此，不得不与包括食欲肽在内的“清醒”信号抗衡。但正如发作性睡病这个极端例子所显示的，食欲肽的缺乏为睡眠移除了一道屏障。因此，阻滞食欲肽的新型安眠药，也许能更好地达到自然安睡的效果。

伦格尔猜测，刺激药物或许产生了一种与正常刺激类似，但并不自然的刺激效果，这就能解释为什么食欲肽会对导致成瘾的、由多巴胺主导的学习和奖赏过程起到促进作用。动物实验显示，在使用刺激药物的同时施加食欲肽阻滞剂，可能还有助于摆脱成瘾。

尽管还没有哪家公司有为药物滥用治疗开发食欲肽阻滞剂的计划，但伦格尔指出，一旦这类安眠药投入市场，帮助人们睡个好觉这一条就

可能有助于实现上述目的。“有证据表明，失眠是酒精成瘾者旧瘾复发的一大原因。”他解释说，“因为他们本来要靠酒精来帮助自己入睡。”阻滞食欲肽的安眠药提供的睡眠，或许比酒精带来的昏睡质量更高。它们是否会成为第一批保证不会成瘾的安眠药，还需要拭目以待。



细菌虽小　左右疗效

撰文：冈彦·辛哈（Gunjan Sinha）

翻译：王雯雯

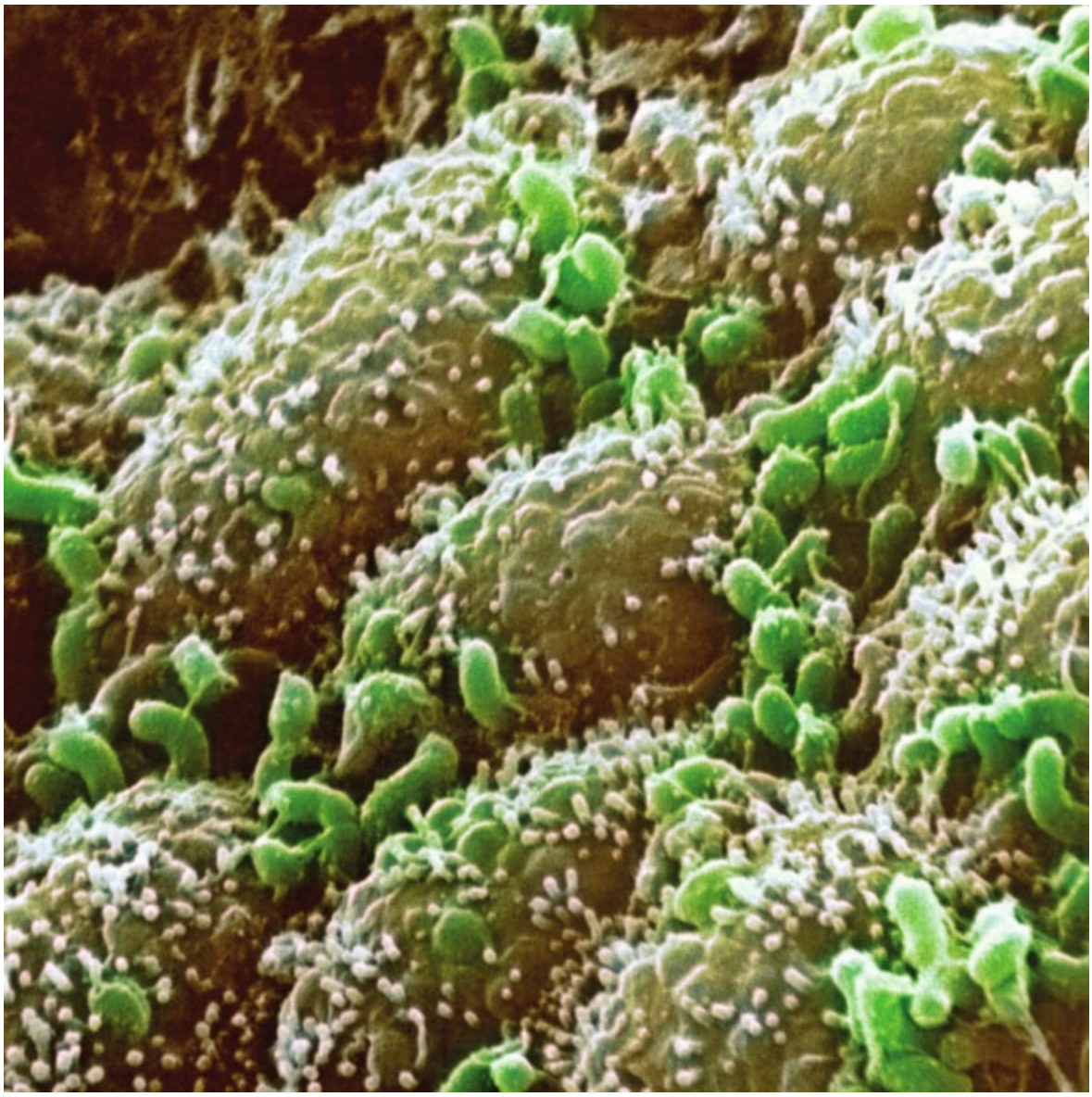
INTRODUCTION

研究人员通过基因组测序推测出人体胃肠道中有至少**400**种细菌，这些细菌能极大地影响人体对药物的反应，少数人群具有的细菌区系，甚至能使某些药物变成毒药。因此，与环境的相互作用也是形成药物个体差异的重要原因之一。

2005年，制药巨头——辉瑞公司的科学家们注意到了一个奇特的现象：在一项常规测试中，老鼠尿液中的代谢产物马尿酸（hippuric acid）指数低得出奇，这项偏离预期的代谢指数使接下来的实验无法进行。科学家们对此进行了进一步调查。这些老鼠是由美国北卡罗来纳州罗利市的同一个实验室培养出来的，所有代谢产物指数都理应相同。不寻常的是，出问题的老鼠都是在同一个特定房间里饲养长大的。进一步调查揪出了令人意想不到的“肇事者”——老鼠胃肠道微生物群的独特构成改变了它们的新陈代谢。

马尿酸指数

在这里指尿中检测到的马尿酸含量。马尿酸又称苯甲酰甘氨酸，是苯甲酸在体内与甘氨酸结合而产生的代谢产物，在马及其他草食动物的尿中含量很高，正常人体尿中也有一定量的马尿酸存在。对人而言，在正常膳食中，如果摄入水果、蔬菜，则代谢后也可以产生马尿酸。但是人体在接触甲苯后2小时，尿中马尿酸的水平会急剧上升，且与环境中甲苯量有明显的剂量－反应关系。因此，马尿酸指数通常作为检测人体是否职业性接触甲苯的一个非特异性指标。



肠道内细菌顽强生长：细菌（绿色）在十二指肠壁上欣欣向荣地繁殖。胃肠道里至少有400种细菌。

“这真是令人吃惊。辉瑞制药的资深科学家洛拉·罗博斯基（Lora C. Robosky）评论说。罗博斯基目前是公司一个研究小组的成员，致力于使用光谱学和模式识别软件分析体液中的代谢产物——被称为代谢组学（关于定量描述生物内源性代谢物质的整体及其对内因和外因变化应答规律的科学）研究——从而更准确地选择药品化合物进行治疗。这项技术的研究揭示出在个体对药物的反应中，通常被忽略的一种影响因子

——胃肠道微生物区系（gut microflora）。

长期以来，科学家们都推测胃肠道细菌对人体健康起一定的作用。这些微生物一般经由哺乳和身体接触，从母亲传到婴儿身上，但是只适宜生存于胃肠道环境中，因此，很难在体外研究。“值得一提的是，第一篇细述人体胃肠道细菌区系的论文几个月前刚刚发表。”美国华盛顿大学圣路易斯分校的基因组科学研究中心主任杰弗里·戈登（Jeffrey I. Gordon）表示。这篇由美国斯坦福大学的保罗·埃克伯格（Paul B. Eckburg）及同事们发表的文章，通过基因组测序推测出人体胃肠道中至少有400种细菌，每种细菌又分为不同的种系，又由于遗传变异使种数倍增。在人体肠道末端的微生物，通过将糖类分解成更易消化的形式，能帮助释放至少20％的卡路里。

要搞清楚这些神秘的小虫子对健康有何影响，科学家们还刚刚起步。例如，两年前，美国威斯康星医学院的戴维·比尼恩（David G. Binion）发现，胃肠道微生物制造的钠丁酸盐可以阻碍COX-2，从而抑制血管生长。COX-2是一种与多种炎症有关的生物酶，也是诸如万络（Vioxx）等消炎药的作用目标。其他研究表明，有些大肠杆菌区系会对二甲胂，即砷元素（砒霜的主要成分）的一种衍生物，进行代谢，有可能产生带毒化合物，这样也许可以解释砷是怎么使胃肠道致癌的。胃肠道微生物也可以协助释放食物（如大豆）中具有治疗作用的化合物。戈登和其他一些科学家做出假设，容易长胖的人可能是因为胃肠道里面某种细菌特别缺乏，才导致脂肪积累的。

罗博斯基说，虽然辉瑞制药的科学家们没有检测那些异常老鼠对药物的代谢能力，但这项发现仍能部分解释，为什么预期无差别的实验动物的数据有时候会大相径庭。此外，她补充说，调查者们已经发现，胃肠道微生物对药物代谢的确是有影响的。但是影响有多显著，还不得而知。

杰里米·尼科尔森（Jeremy K. Nicholson）是英国伦敦皇家学院代谢

组学的研究先驱之一，他毫不怀疑细菌能极大影响人体对药物的反应。他坚持认为：“环境在很大程度上决定了新陈代谢：你有多大的精神压力，你就有什么样的胃肠道微生物群，这些东西被证明具有难以想象的重要性。”举例来说，许多微生物会制造能够激活肝脏中的有毒物降解酶的化合物，有的微生物代谢的产物则是人体新陈代谢途径中不可缺少的参与者。

尼科尔森推测说，少数人群具有的细菌区系，甚至能使某些药物变成毒药，如消炎药万络可能引起心血管并发症。但大多数针对药物反应个体差异的研究，都把努力的重点放在人体基因，而不是基因－环境相互作用上，尽管后者很可能更为重要。

为了进行进一步研究，尼科尔森正与若干公司展开合作，包括辉瑞制药和百时美施贵宝公司，以发展出能够识别代谢产物类型的技术，从而预测药品化合物的毒性和相关的生化途径。但是，尼科尔森说，他们努力的目标还要更广阔，即把所有关于“组学”（除代谢组学外，还包括蛋白质组学、转录组学等）的研究数据整合起来，从而勾勒出药物生理作用的全景蓝图。



“暗战疗法”对付致病菌

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

利用更多的细菌来治疗细菌感染，这听起来简直是一种疯狂的想法。“暗战疗法”就是这样一种击败致病微生物的方法，它通过“策反”致病微生物中的一些成员，继而摧毁整个致病菌群体。

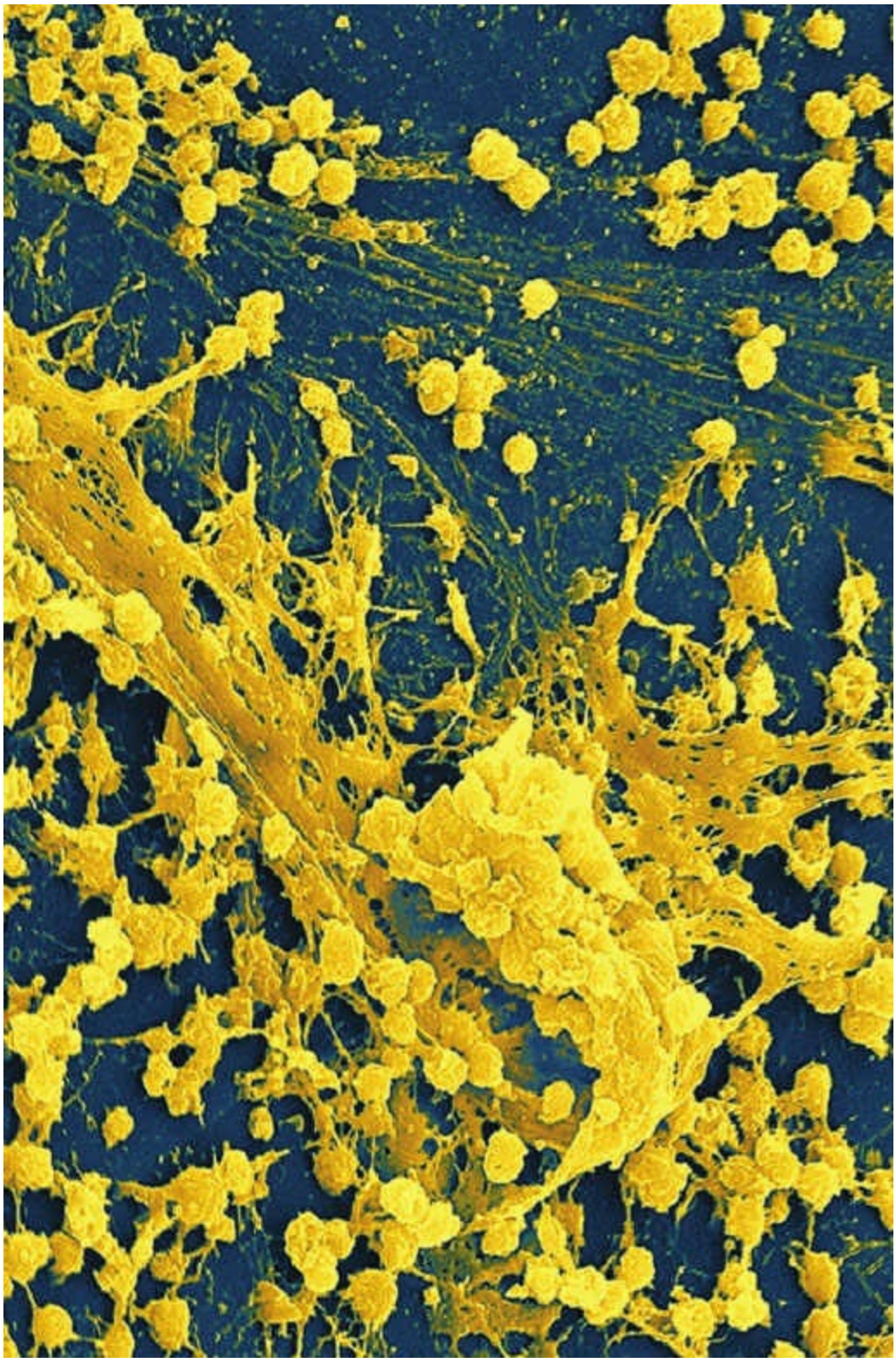
致病细菌对人们的威胁越来越大。在美国，每年大约有19,000人死于抗药性金黄色葡萄球菌感染，超过了因艾滋病死亡的人数。不过，这些微生物的确有几分聪明劲儿。20世纪50年代，耐抗生素菌就已经出现。自那时起，科学家一直在孜孜不倦地研发第二代药物。这种药物攻击的靶点并非细菌本身，而是想切断细菌与细菌之间的通信联系。然而，细菌的复杂性又一次超出了人们的预期，相关研究的进展十分缓慢。现在，社会进化生物学（social evolutionary biology）领域的一些新发现，或许能够帮助我们最终找到一种击败致病微生物的方法——“策反”其中的一些成员，继而摧毁整个致病菌群体。

40年前，科学家发现一些细菌能够以某些小分子为媒介，向周围细菌发送信息，或者接受它们发来的信息。这种被称为“群体感应”（quorum sensing）的通信方式使细菌可以侦测它们的群体密度，并据此调整自身的行为。当周围成员数量够多，足以形成一个“群体”时，细菌便开始产生一种导致宿主患病的有毒因子。这些细菌还可以聚集起来形成生物膜（biofilm），使它们耐受抗生素的能力提高1,000倍。

群体感应是微生物世界普遍存在的一种现象，许多研究者希望能找

到破坏群体感应的方法。美国加利福尼亚州拉霍亚市斯克里普斯研究所的化学生物学家基姆·扬达（Kim Janda）把这样的策略称为“暗战疗法”。抗生素杀灭细菌或阻止它们生长，使抗药性突变大行其道。然而，破坏群体感应的药物并不会剥夺致病菌的生命，只是阻止它们致病或形成生物膜。

现在的难题是，效果好的群体感应抑制剂难觅踪影。不同的致病菌用于通信的分子往往不一样，广谱抑制剂的研发变得非常困难。此外，目前在动物实验中被证实有良好效果的抑制剂对人体却具有不小的毒性。一些研究者还担心，这些药物可能仅在群体形成之前，即感染的起始阶段，才有效。面对重重障碍，很少有制药公司愿意投资这个领域的药物研发。美国威斯康星大学麦迪逊分校的化学家海伦·布莱克威尔（Helen Blackwell）评论道：“人们对这种药物有点儿小心翼翼。”



当金黄色葡萄球菌群达到群体感应的临界点后，便会形成生物膜。



2009年1月，英国爱丁堡大学的进化生物学家斯图尔特·韦斯特（Stuart West）与同事宣布，他们在群体感应中细微差别的基础上，设计出一条新思路。此前人们就知道，一个菌群中并非所有的细菌都能正常通信。信号接收系统发生突变的细菌只能产生低水平的信号分子，而且无法接收信号；信号发送系统发生突变的细菌则恰好相反。这些突变细菌还能从群体感应中得到好处，因为它们的邻居在生产信号分子以及接收和发送信号的时候需要消耗能量，而突变体则会节省很多能量。因此，突变体复制更快，数目也会变得更多，使它们的后代占整个群体的比例越来越大。不过，一旦突变体的比例过高，群体之间的通信就会变得十分稀少，不足以达到群体感应的临界点，菌群的致病性就会下降。

最近，韦斯特与同事使用正常铜绿假单胞菌（*Pseudomonas aeruginosa*，一种经常引起医院内部感染的细菌）感染了一组小鼠，另外两组小鼠感染的细菌除了一半正常菌株外，另一半分别为信号接收突变体和信号发送突变体。7天过后，感染混合细菌的存活小鼠数目是感染正常菌株组的两倍。韦斯特说：“如果你不幸感染了细菌，向体内注射一些细菌突变体是一条可行之道。这听起来有些疯狂，但有助于你的痊愈。”

韦斯特承认，这种疗法在短时间内付诸实用还不太可能。利用更多的细菌来治疗细菌感染，这让患者接受起来相当困难，更不用说管理机构了。不过，他和同事还是为这一疗法申请了专利。他们试图利用突变体向一个菌群导入一些特定基因，为此，他们仍在寻找相关的“特洛伊木马”。韦斯特解释说：“假设你被细菌感染，这种细菌恰好对抗生素存在抗性，那么先让一些对抗生素敏感的间谍细菌混入正常菌群，然后让这种敏感性在菌群中扩散。不久之后，利用现有的药物就可以对付整个菌群了。”

虽然这些特殊的治疗策略尚无成果，但该领域的研究人员依然对更加传统的群体感应抑制剂充满信心。例如，扬达正在研发一种细菌疫苗，可以帮助免疫系统识别并清除群体感应过程中产生的分子。他和普林斯顿大学的生物学家博尼·巴斯莱（Bonnie　Bassler）等科学家正对一种名为AI-2的分子展开研究。他们相信，这种物质在许多类型的细菌中都扮演了信号分子的角色，因此，有可能成为群体感应广谱抑制剂的作用靶标。布莱克威尔还发现了数百个小分子，它们与信号分子十分相像，但不完全相同。这样的分子被导入菌群中后，将打断致病菌之间的通信。她认为：“这一领域的前景是光明的，我们将大胆地走下去。



以毒攻毒

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：栾兴华

INTRODUCTION

澳大利亚科学家想出了一个对付有害肠道菌群的好办法：利用基因技术对大肠杆菌进行改良，使它们能够结合细菌毒素。用这种方法对抗细菌具有价格低廉、给药方法简单等优点。

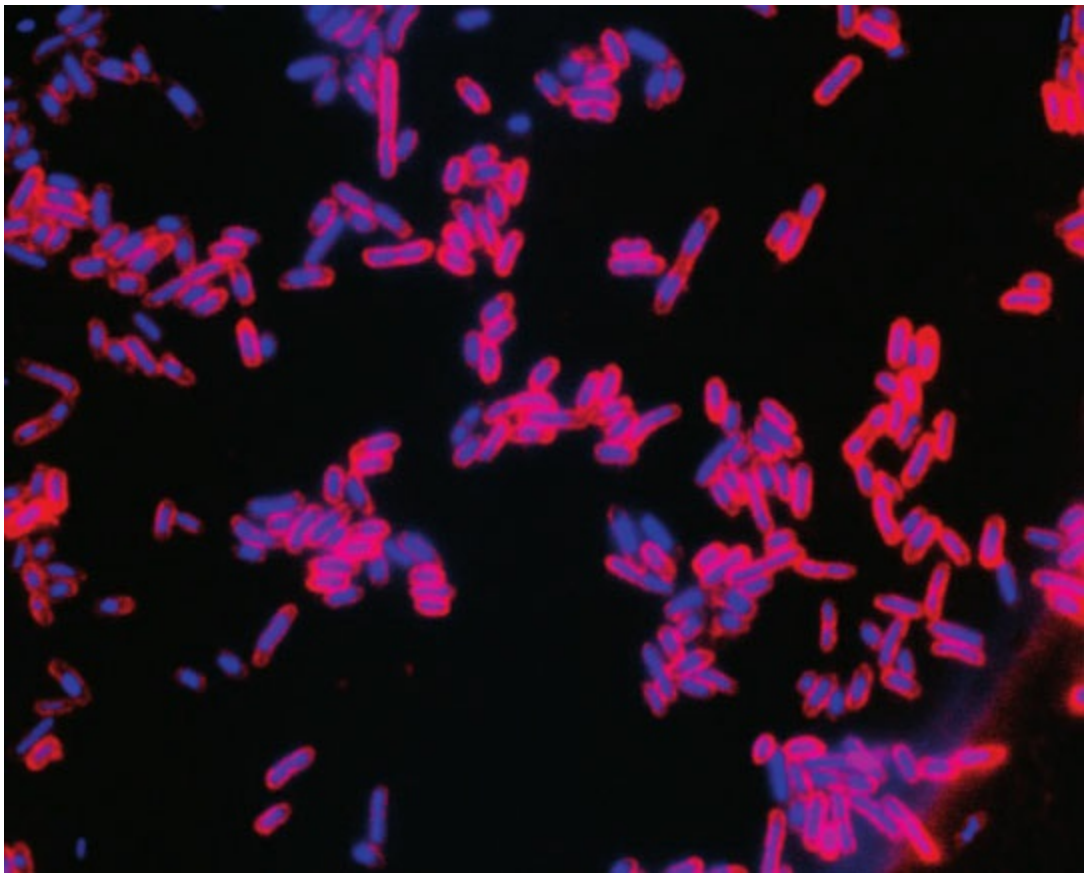
去热带旅游的人最好不要吃当地的微小植物，那会招来蒙提祖马的报复（Montezuma's revenge，译者注：一种腹泻）或患上其他威胁生命的肠道疾病。但澳大利亚的一个研究小组认为，抵御有害肠道菌群的最好办法，也许是服用更多的细菌，特别是一种经过基因改造后，可以吸收其他细菌毒素的良性大肠杆菌。



澳大利亚阿德莱德大学的詹姆斯·佩顿（James C. Paton）和他的同事将一种无害的大肠杆菌加以改良，使细胞膜表面形成类似于人体细胞的停泊位点，这个方法的构思在于，让细菌毒素结合在诱饵细胞上，它们就不会作用于人类胃肠细胞。这个研究小组最新研制的诱饵，能够模仿人类细胞的霍乱弧菌毒素受体——每个菌体都会吸收相当于自身体重5%的毒素。试管试验显示，诱饵细菌将毒素对人类细胞的杀伤力抑制了99.95%。研究人员在12只幼鼠体内进行试验，先将改良的细菌注入体内，然后用霍乱弧菌感染幼鼠。尽管在感染后4个小时，研究人员才采取处理措施，但实验组幼鼠仍有8只存活，对照组12只感染霍乱的幼鼠则全部死亡。



佩顿对大肠杆菌做了更多、更深入的改良，使它们能够结合与它们同属一科，但危害性更大的菌种产生的毒素，包括志贺菌毒素以及常常令旅游者痛苦不堪、令发展中国家儿童发生致死性腹泻的细菌毒素。佩顿希望他设计的“益生菌”能够被制成廉价且具有预防作用的试剂，在疾病暴发区广泛应用。



改良后的大肠杆菌（蓝色）正在吸收志贺菌毒素（红色）。

用益生菌对抗细菌的好处很多，通过发酵的方式生产有益菌群价格低廉，而且给药方法简单——如可以把微生物制成口服液直接吞咽。最重要的是，因为这种治疗方法只是转移了毒素而并非去除病原体本身，所以不会提高有害细菌自身的耐药性。美国哈佛大学医学院胃肠疾病专家托马斯·拉蒙特（J. Thomas LaMont）说："我们正在寻找类似的治疗方案，作为医生，我很想找到一些抗生素以外的有效治疗措施。"

佩顿和他的妻子阿德里安娜（Adrienne）关于诱饵细菌的最初想法，源于1995年阿德莱德的痢疾暴发，当时阿德里安娜正在那里测试快速诊断方法。"当时，你可以在儿童患病早期做出明确诊断，却对治疗束手无策。"佩顿回忆说，大约一周后，这些孩子的病情就会发展为全面的溶血性尿毒症综合征（hemolytic uremic syndrome），这是由于毒

素聚集而引起的肾脏损害，“我们突然间想到，可以通过改良大肠杆菌来去除毒素”。

为了构建诱饵，佩顿将其他两类细菌的基因插入良性大肠杆菌中，这样，细菌表面的受体就能与毒素结合。与受体的结合，让停泊位点足以以假乱真，与人体内霍乱毒素分子的结合位点非常相似。他的第一个诱饵是针对志贺菌毒素设计的，效果相当好：菌体表面的所有分子都模拟了人类受体，能够使每个细胞都吸收相当于自身体重15％的毒素。目前，霍乱毒素诱饵还不能推广用于人类，模拟受体不能大量产生只是问题之一，更重要的是，它的嵌合受体在结构上与人类的极为相似，从理论上来讲，它可能引起自身免疫反应。

佩顿知道，还有很多难题需要深入研究，但是眼前他的一大忧虑却是，应用改良的大肠杆菌很可能与国际上转基因器官应用的限制条款相冲突。解决这个潜在问题的办法，也许就是杀死这些有益细菌。佩顿解释道：“这些细菌死亡后，仍然能够发挥作用。尽管效果差了一些，但它们一旦死亡，就不再是‘经过基因改造的生物体’了。”

你知道吗？

构建模拟人体细胞的细菌可能引起自身免疫反应。当抗体侵袭周围神经组织时，可以引起吉兰－巴雷综合征（Guillain-Barre），导致细菌相关的肌无力。1/4的患者曾有过空肠弯曲杆菌前期感染，这种菌的表面受体与人类神经纤维髓鞘表面受体极为相似。当抗体对空肠弯曲杆菌产生免疫反应时，也可与宿主的神经纤维髓鞘发生反应。但是，现在还没有确定具体引起免疫反应的受体亚基分子。感染诱发的炎症因子可以影响抗体的产生，美国哈佛大学医学院的托马斯·拉蒙特认为，细胞表面如果为惰性受体，则很有可能不会激活自身免疫反应。

细菌“活雷锋”

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

美国科学家在研究大肠杆菌的耐药性时发现，少数具有耐药性的变体大肠杆菌会分泌吲哚，这种分子会阻碍变体大肠杆菌生长，却能帮助种群中的其他成员生存。因此，通过阻断吲哚信号的方式，说不定能消除耐药性。

这个世界充满了“活雷锋”，甚至在你的身体里也可以找到不少。美国波士顿大学的生物学家詹姆斯·柯林斯（James J. Collins）发现，少数耐药细菌会帮助易受伤害的同类在抗生素的猛烈攻击下存活，哪怕它们自己要为此付出代价。

大肠杆菌中的一些菌株生活在人和动物的肠道中，另一些则臭名昭著，因为它们会引起疾病大暴发。柯林斯及其同事将培养的大肠杆菌置于抗生素中，并不断增加抗生素的剂量。他们定期分析菌落的耐药水平，发现了一些意外情况：虽然整个种群在药物的存在下依然繁荣兴旺，但事实上，仅有少数细菌个体具有耐药性。“看到孤立个体的耐药性水平远远低于整体，我们真的非常惊讶。”柯林斯解释道。这项研究成果发表在最近出版的《自然》杂志上。进一步的研究显示，具有耐药性的变体大肠杆菌会分泌一种叫作吲哚（indole）的分子。这种分子会阻碍它们自身生长，却能激活同类细菌细胞膜上的外排泵，帮助种群中的其他成员生存。

这些发现可以激励科学家研发更优良的抗生素。柯林斯说，如果吲哚能让病原菌抵抗抗生素，那么用小分子阻断吲哚信号，说不定就能消

除耐药性。而总部设在美国加利福尼亚州埃默里维尔的NovaBay制药公司也很关注这一发现，其首席科学官马克·安德森（Mark Anderson）说：“该发现表明存在这样一种可能性——如果吲哚或基于吲哚的疗法被证明是安全的，那么科学家有一天就可以用这种方法来帮助有益细菌在泌尿系统或肠道系统中战胜病原菌。”NovaBay制药公司致力于开发一些药物，用来对付由耐药性病原菌引起的感染。



利他主义者：研究发现一些大肠杆菌（上图）会保护它的同类，这或许有助于开发更巧妙、更有效的药物。

这些结果或许还会改变医生追查患者传染源的方式。柯林斯指出，如果少量个体具有适当的基因突变就能使整个细菌种群具有耐药性，那么仅仅收集分析患者的少量细菌样品，也许就会低估细菌感染的整体耐药性。他说：“这些单细胞生物组成的群体在某种程度上可以像多细胞

生物一样运转。”因此，仅靠孤立的样品恐怕不足以窥见“豹子”的全貌。

杀死致命病毒的新武器

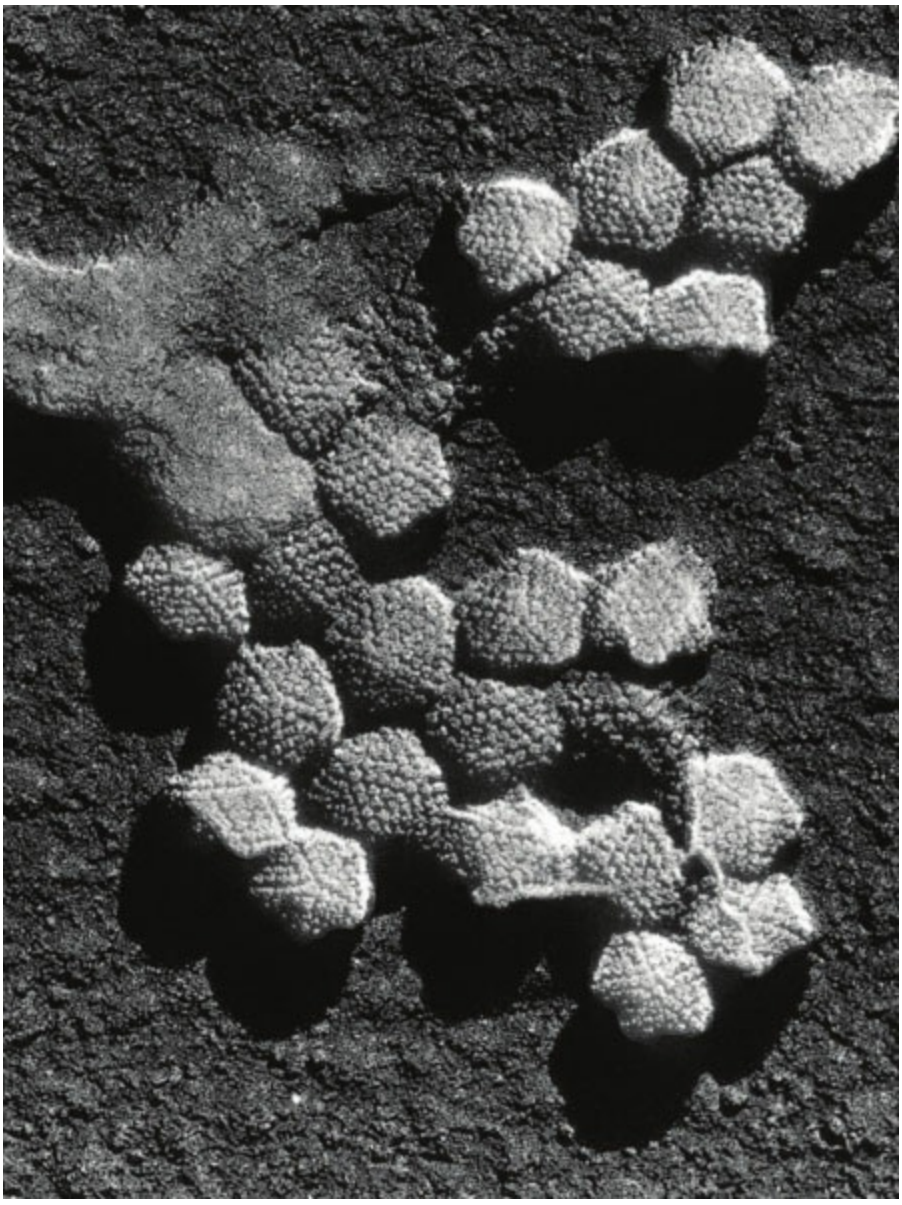
撰文：鲍勃·勒尔（Bob Roehr）

翻译：陈晓蕾

INTRODUCTION

美国加利福尼亚大学的科学家发现，一种名为**LJ001**的药物，能使**HIV**、埃博拉病毒、普通感冒病毒，甚至地球上所有具有脂质包膜的病毒失去致病性。不过，从治疗的角度来看，这只是一个非常初步的发现。

美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的李本华（Benhur Lee，音译）可能发现了一种对付病毒的特效武器，能使HIV（human immunodeficiency virus，人类免疫缺陷病毒）、埃博拉病毒、普通感冒病毒，甚至地球上所有带包膜的病毒失去致病性。



李本华发现的一种药物能对抗具有脂质包膜的病毒，但对腺病毒（adenovirus，如图所示）等不具备包膜的病毒无效。

李本华是在自己的实验室偶然发现这种“特效武器”的。他先是构建了一种杂交病毒，包膜（外表面）来源于致命的尼帕病毒，核心部分则来自良性水疱性口炎病毒（vesicular stomatitis virus）。这种杂交病毒可以感染细胞，但不能复制。



随后，李本华在一个药物库中进行筛选，希望从3万种药物里找到会对杂交病毒的包膜做出反应的药物，然后看它们能否阻止病毒进入细胞。李本华回忆说，一种名为LJ001的药物“看起来很不错”，而且对实验室培养的细胞没有毒性。

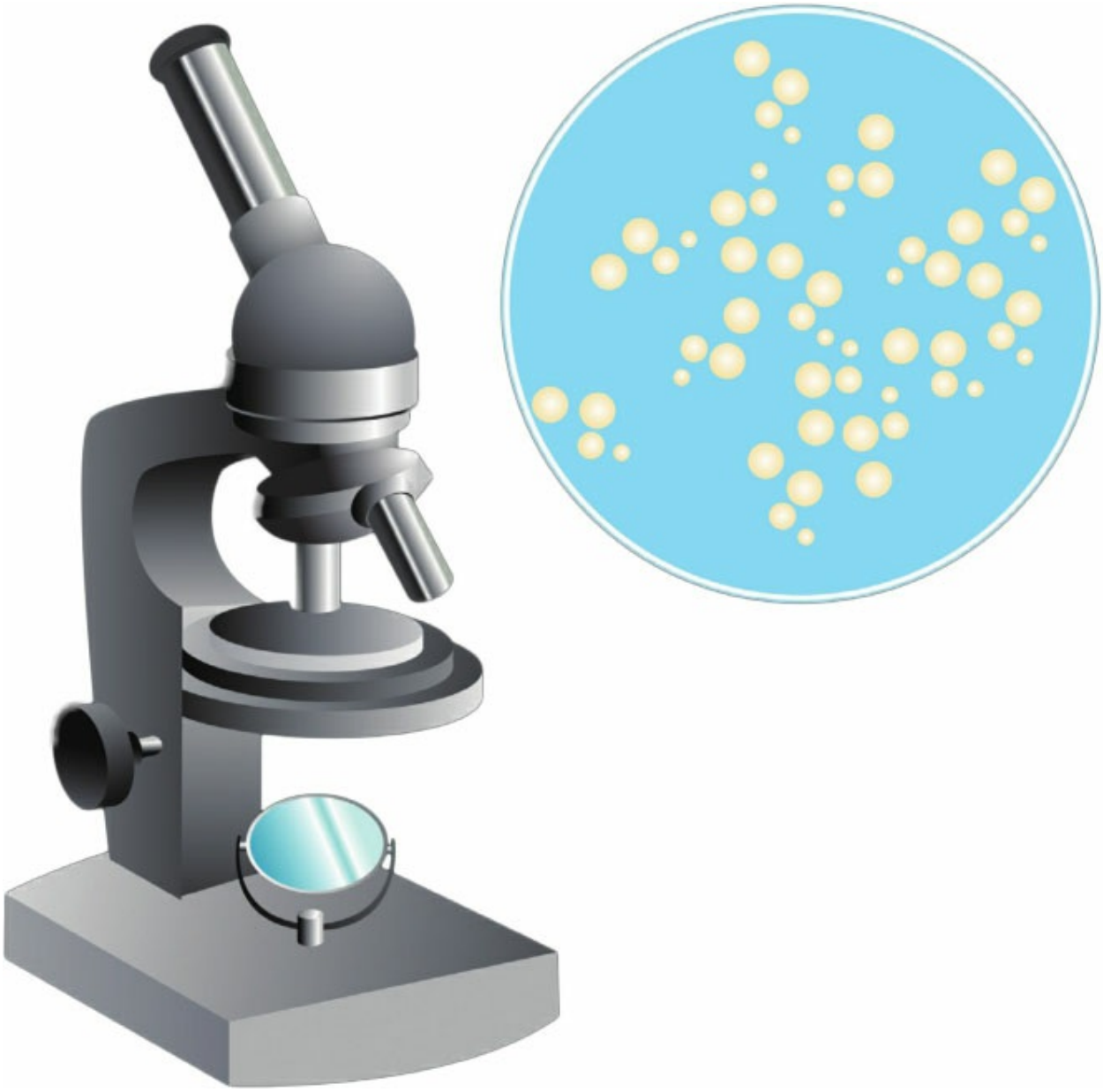
经过一系列研究，在确认LJ001的活性以及无毒之后，李本华将药物样品送到了美国得克萨斯大学医学系加尔维斯顿国家实验室，这里的生物安全实验室可以检测完整的尼帕病毒、埃博拉病毒及其他致命病毒。令人惊喜的是，LJ001确实能阻止尼帕病毒和埃博拉病毒进入细胞。不久后，李本华测试了LJ001对HIV的效果，结果仍令人满意。接下来，他又马不停蹄地对其他20种病毒做了类似的检测，每次检测都大获成功。

后续实验表明，LJ001对另一类完全不同的病毒不起作用。根据这项研究，李本华发现了这种药物的秘密：它只对具有脂质包膜的病毒有效，而这些病毒的致命性恰好最强。

显然，病毒包膜和人类细胞上的脂质成分都能与LJ001结合，两者都会受到损害。区别在于，细胞能修复平常发生的各种损伤，但在遗传上较为简单的病毒则没有修复机制（通常，当新生病毒从被感染细胞逸出时，它们会顺便抢夺部分细胞膜来形成自身包膜）。其中的脂质一旦遭到LJ001破坏，它们将无法复原。李本华撰写的关于LJ001抗病毒活性的第一篇论文，发表在2010年2月16日的《美国国家科学院院刊》上。

加利福尼亚大学旧金山分校的病毒学家沃纳·格林（Warner C. Greene）认为，这项研究很有意义，但他也告诫说："从治疗的角度来看，这只是一个非常初步的发现。"他指出，LJ001对细胞膜的破坏性可能要比我们现在认为的更严重。格林说："人体内的细胞通常比实验室培养的细胞敏感得多。"

李本华也希望能弄个明白。现在，他正与加利福尼亚大学洛杉矶分校的同事合作，把这种极具医用前景的化学物质转变成真正的药物——绝不仅仅是一种广谱抗病毒药这么简单。李本华说："我根本想象不到，病毒如何才能对这种药物产生耐药性。"



安慰剂的魔力

撰文：基林·哈斯林格（Kiryn Haslinger）

翻译：波特

INTRODUCTION

当人们对减轻疼痛有了指望时，大脑中的特殊区域就会产生有止痛效果的内啡肽。如果意识能够导致大脑产生化学变化，心理学家就有可能通过暗示的手段激发人体产生天然的药物进行治疗。



在发扬“意志战胜物质”方面，乐观主义者们将不再孤军奋战。一项引人注目的研究表明，安慰剂效应具有化学支持，至少在减轻疼痛方面是这样。领导这项工作的美国密歇根大学安阿伯分校的神经系统科学家琼－卡·苏维塔（Jon - Kar Zubieta）说，当人们对减轻痛苦有了指望时，他们的大脑中就会产生一种天然的止痛药。研究者向实验参与者的下颌注射了一种能缓慢而持久地产生疼痛感的盐溶液。当注射开始时，实验参与者要描述他们所受的疼痛程度。研究者介绍，当实验继续进行时，他们会欺骗实验参与者，谎称他们已经向溶液中加入了缓解疼痛的浆液。这时，实验参与者会再次被要求说出他们所受的疼痛程度。

在整个实验过程中，研究者利用正电子发射层描记术（positron emission tomography，PET）扫描实验参与者的大脑。结果显示，对于那些说自己感觉舒服了一些的人，在被告知所谓的安慰剂已经加入了溶液后，他们大脑的特殊区域产生了有止痛效果的内啡肽（endorphin）。那些预感痛苦会减轻的人真的产生了止痛物质。

正电子发射层描记术

是核医学领域最先进的临床检查影像技术，可以为全身提供三维的和功能运作的图像。大致方法是将某种代谢中必需的物质，如葡萄糖、蛋白质、核酸、脂肪酸，标记上短寿命的放射性核素，注入人体后，通过检测这些放射性核素在衰变过程中释放出的正电子，从而得到该物质在代谢中聚集状况的三维图像，以此来反映生命代谢活动的情况，从而达到诊断的目的。该技术是目前唯一可在活体上显示生物分子代谢、受体及神经介质活动的新型影像技术，已广泛用于多种疾病的诊断与鉴别诊断、病情判断、疗效评价、脏器功能研究和新药开发等方面。

苏维塔说，这项成果“为理解疼痛开辟了一条新的道路，说明疼痛是一种可以通过某种情感机制来缓解的复杂体验”。如果意识能够导致

大脑产生化学变化，心理学家和医学工作者们就有可能通过暗示的手段，激发人体产生天然的药物进行治疗。如果真的有效，那么这种方法还可以尝试用于其他条件。苏维塔解释说：“我们的主旨是激发出这些情感机制，最终，希望人们更加具有韧性，有更强的能力去克服负面的体验。”

超级抗体的噩梦

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：Joy

INTRODUCTION

2006年**3**月**13**日，在对一种被称为**“**超级抗体**”**的药物进行常规测试时，**6**名原本健康的自愿者出现了休克和多脏器功能衰竭现象，这说明对那些通过新奇机制发挥疗效的生物制药设计试验，研究人员必须非常谨慎。

“超级抗体”——药物的发明者这样称呼他们的产品，他们希望这种抗体能有效激活其他抗体药物无法独立激活的免疫细胞。这种针对自身免疫性疾病或白血病的化合物叫TGN1412，由总部设在德国维尔茨堡的TeGenero公司制造。2006年3月13日，在对这种抗体的安全性进行一项常规测试时，6名原本身体健康的自愿者，在注射了这种药物之后，被送进了医院的重病特护区。



虽然所有人都没有生命危险，但在接受药物注射之后，一名自愿者昏迷了3个星期，并可能因此失去部分手指和脚趾。在进行人体试验之前，TGN1412已经在兔子和猴子身上进行了测试，所用药物的剂量是人体试验的500倍。部分医学专家称，这些结果表明，对那些通过新奇机制发挥疗效的生物制药设计试验，研究人员必须非常谨慎。



不良反应：在伦敦医院试用了一种实验性的药物之后，麦范威·马歇尔（Myfanwy Marshall）的男友病得非常严重。

动物试验表明，这种药物激活的大多是调节T细胞。其他类型的T细胞能消灭入侵细胞，或分泌一种被称为细胞因子的炎性分子，而调节T细胞能抑制免疫反应。人们希望这种抗体将有助于缓解自身免疫性紊乱，如风湿性关节炎，甚至刺激T细胞攻击白血病。

为了激活T细胞，一个受体会对某个特定的外来入侵者——抗原做出反应；而另一个受体CD28，则会为免疫反应亮起绿灯。但TGN1412

不用抗原的帮助，就能激活T细胞。它只是简单地嵌入CD28的一个特定区域——这个位置靠近细胞膜，使它不会成为其他分子攻击的标靶。

英国药物和保健产品监管署经过初步调查得出结论，问题的关键不是药物污染或剂量错误，而是TGN1412本身。尽管接受采访的科学家非常谨慎，称他们还没有检查至今尚未公开的临床数据，但他们推测，TGN1412激活的并不只是调节T细胞，而是所有的T细胞。这导致免疫分子的大规模释放，形成一场细胞因子风暴，引发了休克和多脏器功能衰竭。

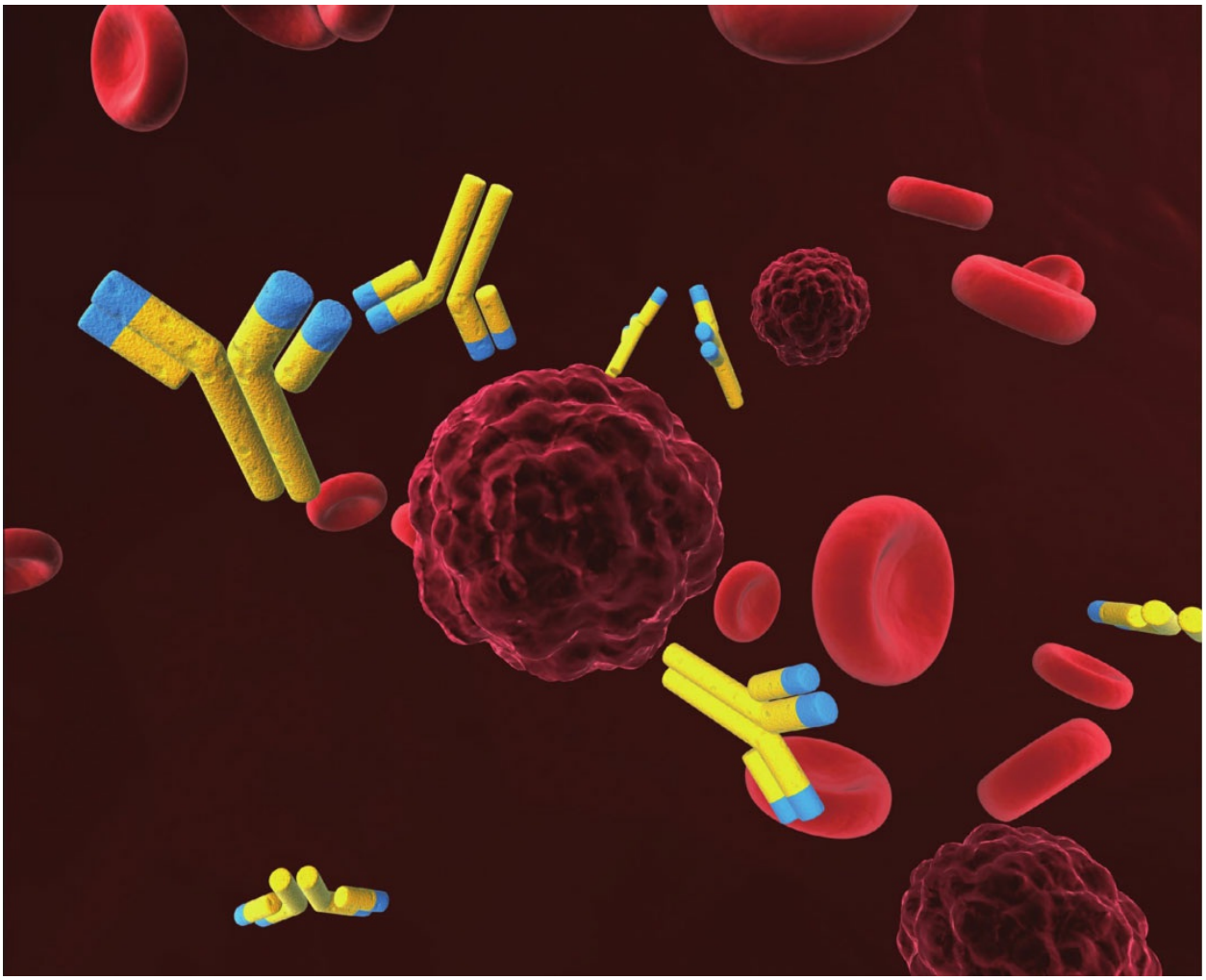
“Y”形抗体的主干，即所谓的Fc区域，被科学家们视为疑凶，正是它在人类和猴子体内引发了完全不同的结果。在猴子体内，主干也许不会附在细胞上，或通过一种不会触发免疫反应的方式嵌入。但美国宾夕法尼亚大学免疫学家卡尔·琼（Carl June）称，在人体内，它可能会附着在原本不该附着的非T细胞上，或附着在其他并不表达CD28的免疫细胞上，从而引发了不可预测的结果。最近，一项新发现指出，与其他灵长类动物相比，人类自身的免疫系统可能缺少某种制动装置。

人体内的过度反应

美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的阿吉特·瓦尔基（Ajit Varki）及其同事发现，在黑猩猩和其他大猿体内，能够表达免疫抑制蛋白，即所谓的“唾液酸结合性免疫球蛋白样凝集素”（Siglecs）的T细胞数量，是人体内同类细胞的20多倍，而且每个细胞的表达水平也比人体细胞高出10～100倍。这也许就能解释人类T细胞的过度反应。瓦尔基已经请求制药商TeGenero公司提供一些TGN1412的样品来检验他的理论，不过，这家公司拒绝了他的要求。2006年5月8日，通过《美国国家科学院院刊》，研究人员在网上公布了他们的发现。

随着科学家的进一步探索，对TGN1412工作原理的更好理解将会发展出新的治疗方法。利用它的免疫触发活性，也许还能提高疫苗的疗效。“也许这个困境中还有一些值得打捞的财宝。”卡尔·琼说。

琼说，目前有近1,000种临床级抗体药物正处于研制阶段，TGN1412的事故将减缓它们的研发进程。他还指出，在不经意间，基因治疗的临床试验就被引到了一条意想不到的绝路上，这些研究将被迫停滞很多年。只有大幅度加强制药公司对试验所须承担的管理责任，真正使那些小公司不再能参与其中，这个领域才能重新复苏。尽管如此，琼还是预言：“目前，大约有17种抗体已经获得批准。它们的疗效得到了证实。大型制药公司对抗体很感兴趣，因此，这项研究不会中途夭折。”



话题七
别让药品成毒品

“药品”和“毒品”只有一字之差，但对于普通人来说，这是两个截然相反的概念：一个治病；一个致命。能用前者具有医疗价值而后者没有来区别它们吗？答案是否定的。很多被国家法律明令禁止的毒品，如海洛因、甲基苯丙胺（冰毒）、可卡因等，最初都是作为治疗药品而开发的，只是后来发现它们的成瘾性远远高于医疗价值。一旦被列为毒品，科学家们就很难开展研发工作了。具有毒品潜质的药品，过去存在，现在也存在，在没有开发出可替代的药品之前，应该防止因滥用而使一些具有医疗价值的药物被列为毒品。



可卡因的新危害

撰文：弗朗西·迭普（Francie Diep）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

贩毒者通常会在可卡因中掺杂左旋咪唑，后者是一种比可卡因便宜，又能使吸毒者产生更强快感的药物。这种药物会导致恐怖的皮肤病，有时还会使血液中白细胞的数量降低到致命的程度。

吸食可卡因的危害已经够多了，但最近又有了一种新的危险——紫癜（purpura）。这是一种皮肤病，起因是小血管内出血。最近有两篇发表在主流医学期刊上的论文记录了急诊室中吸毒者的特殊病况——耳朵、脸部、躯干以及四肢的皮肤上出现黑斑或坏死现象。这种疾病会导致疤痕的形成，有时还需要接受外科重建手术。诺亚·克拉夫特（Noah Craft）是美国加利福尼亚大学洛杉矶分校医学院海港医学中心的皮肤病学家，他作为共同作者在《美国皮肤病学会杂志》（*Journal of the American Academy of Dermatology*）2011年6月刊上发表了有关这种疾病的论文。克拉夫特表示，目前他每个月都会碰上一例这样的病例，“几乎已成为一种常见疾病了”。





这种疾病的暴发是因为一种兽用除虫药。从南美洲流入美国的可卡因由于稀释或掺假，常常混有这种药物。该药名为左旋咪唑（levamisole），一度曾被批准用于癌症的治疗，但后来由于出现副作用而退市。如今，被美国缉毒局查获的可卡因中，有3/4都含有左旋咪唑。

左旋咪唑的另一种副作用同样很让人担心：有时，它会导致中性白细胞的数量降低到致命的程度。医生怀疑，所有这些病症可能都是过敏反应的结果。在一些情形下，免疫系统攻击的对象是皮肤；而在另一些情形下，其攻击目标却成了骨髓。

贩毒者掺杂左旋咪唑的原因是，这样的可卡因比纯可卡因要便宜，而且能让吸食者体会到更强的快感。20世纪70～90年代是左旋咪唑面世并被批准在美国上市的时期。根据这期间发表的研究论文，左旋咪唑能改善情绪，但会导致失眠和过度警觉。这些症状与可卡因很相似。

“美国缉毒局暂时不会改变追查贩毒者的方式。”该机构的发言人巴巴拉·卡雷诺（Barbara Carreno）说。不过，医生却在学习如何更快地诊

断这种皮肤病。克拉夫特已经将患者的照片上传至一个数字化预警系统中，全美有1,300家医院都可以使用这一系统。

大麻争议

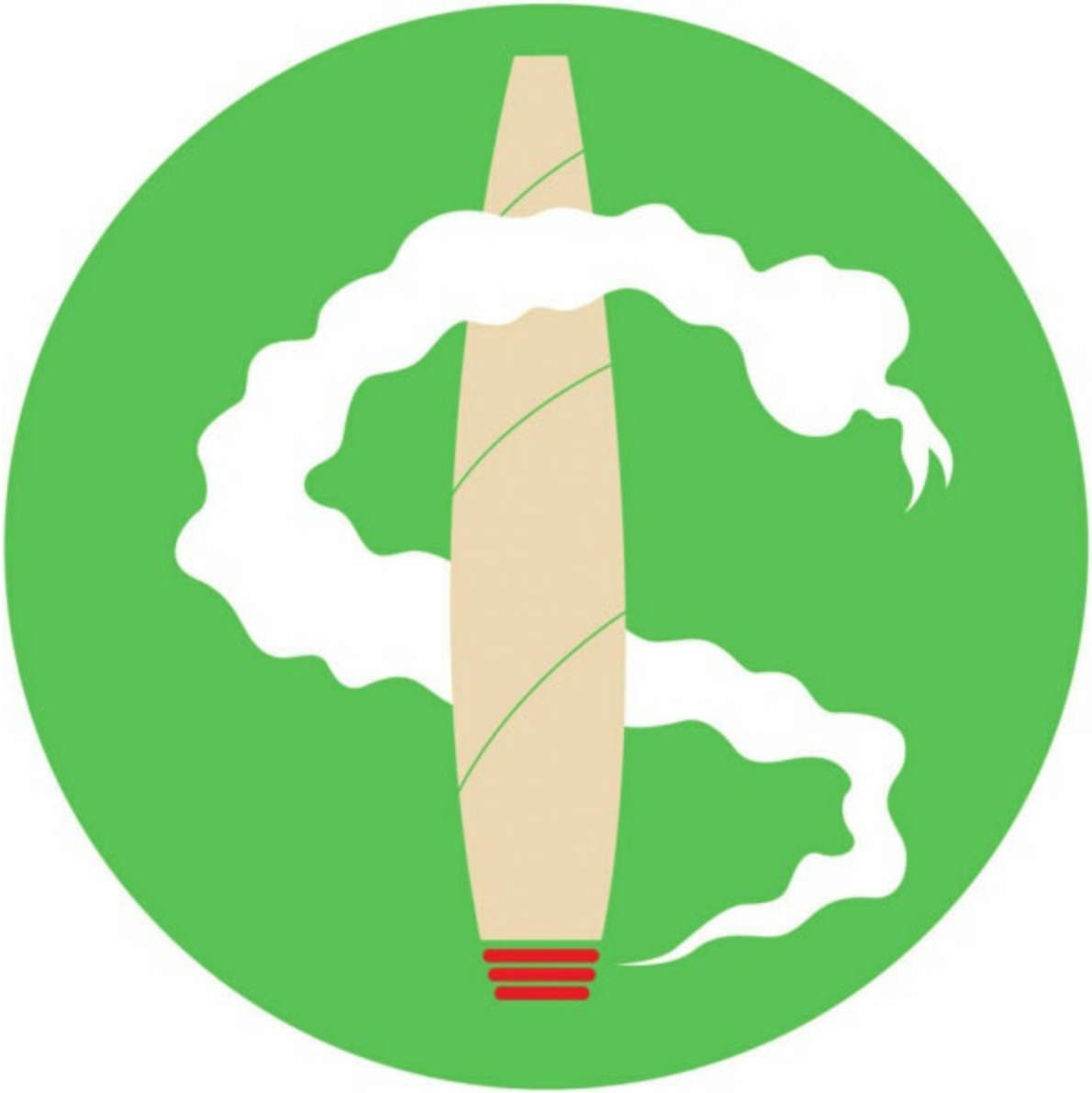
撰文：弗朗西·迭普（Francie Diep）

翻译：朱机

INTRODUCTION

虽然初步临床试验显示，大麻可以缓解癌症和艾滋病引起的疼痛和恶心呕吐等症状，但为了防止滥用，美国不允许将大麻用于医疗目的。对大麻的管制限制了对它的研究。

初步临床试验显示，大麻似乎可以有效缓解癌症和艾滋病引起的疼痛、恶心呕吐、消瘦，减轻多发性硬化症引起的肌肉痉挛。但是，因为加利福尼亚州（美国唯一一个允许对整株大麻植物进行研究的地区）即将终止对大麻研究的基金支持，同时美国政府对以科学研究为目的的大麻获取仍有严格的法规管制，所以整个美国对医用大麻的研究迅速下滑。



2011年6月，美国缉毒局（DEA）驳回了一项要求改变大麻管制级别的申诉，这项申诉最初是在2002年由美国医学协会提出的。因此，大麻现在仍被列为I级管制毒品，即“有极高滥用可能”以及“目前在美国不允许用于医疗目的”。许多医用大麻的支持者发现，美国对大麻的管制实际上是自相矛盾的。DEA认为，应该继续把大麻列为I级管制毒品的一个理由是，没有足够多的临床试验显示大麻具有医用效果。但大麻的管制级别又限制了对它的研究，科研人员很难获取大麻开展试验。



在整株大麻研究遭遇挫折之际，那些只研究大麻某些化学成分的科学家则显得顺风顺水。大麻含有400多种化学成分，主要活性成分四氢大麻酚（delta 9-tetrahydrocannabinol，THC）已获美国食品及药品管理局批准，用于治疗癌症、艾滋病患者的恶心呕吐与消瘦。目前，美国梅奥诊所正在检验四氢大麻酚（商品名为Marinol）在肠易激综合征（irritable bowel syndrome）中的治疗效果。波士顿布里格姆妇女医院的研究人员则在实验中用Marinol治疗慢性痛。

专家表示，相比大麻蒸气和大麻烟雾，分离出来的大麻成分更可能获得美国政府的批准。对制药公司来说，开发单一成分药物的可能性也更大，因为单个化合物更容易标准化，也更容易获得专利。马穆德·埃索利（Mahmoud ElSohly）是美国密西西比大学一位研究大麻的化学家，他的实验室是美国唯一一家可以种植科研级别大麻的实验室。他认为，大麻的有效成分可以达到和吸食大麻类似的效果。



另一些研究人员则认为，不针对整株大麻进行研究可能无法完全发挥大麻疗效，因为大麻中各种成分的综合作用会比任何单一成分的疗效更好，吸食天然大麻或许会比口服Marinol见效更快。尽管埃索利也承认，大麻的其他成分会增强THC的作用，但他认为，大麻的效果其实只来源于少数成分。

尼古丁——人体炎症的“灭火器”

撰文：莉萨·梅尔顿（Lisa Melton）

翻译：王雯雯

INTRODUCTION

当细菌入侵时，人体内的巨噬细胞为了消灭细菌，会产生过激炎症反应，导致自身组织受损。与现有的消炎疗法相比，尼古丁的能力更强。但尼古丁具有成瘾性和致癌性，不宜用作药物，因此，最佳方式是找到尼古丁的替代物。



现在，人们对尼古丁的认识，至少从生物医学的角度上，有了很大的改观。在过去几年间，研究人员发现，尼古丁可以减轻一些疾病的相关症状，如阿尔茨海默病和大肠溃疡等。但是，尼古丁与这些疾病斗争的原理还不得而知。如今，美国纽约州曼哈塞北岸大学医院的路易斯·乌略亚（Luis　Ulloa）通过研究败血症，掌握了能够阐明尼古丁消炎作

用生化途径的证据，从而使研发更有效的消炎药成为可能。

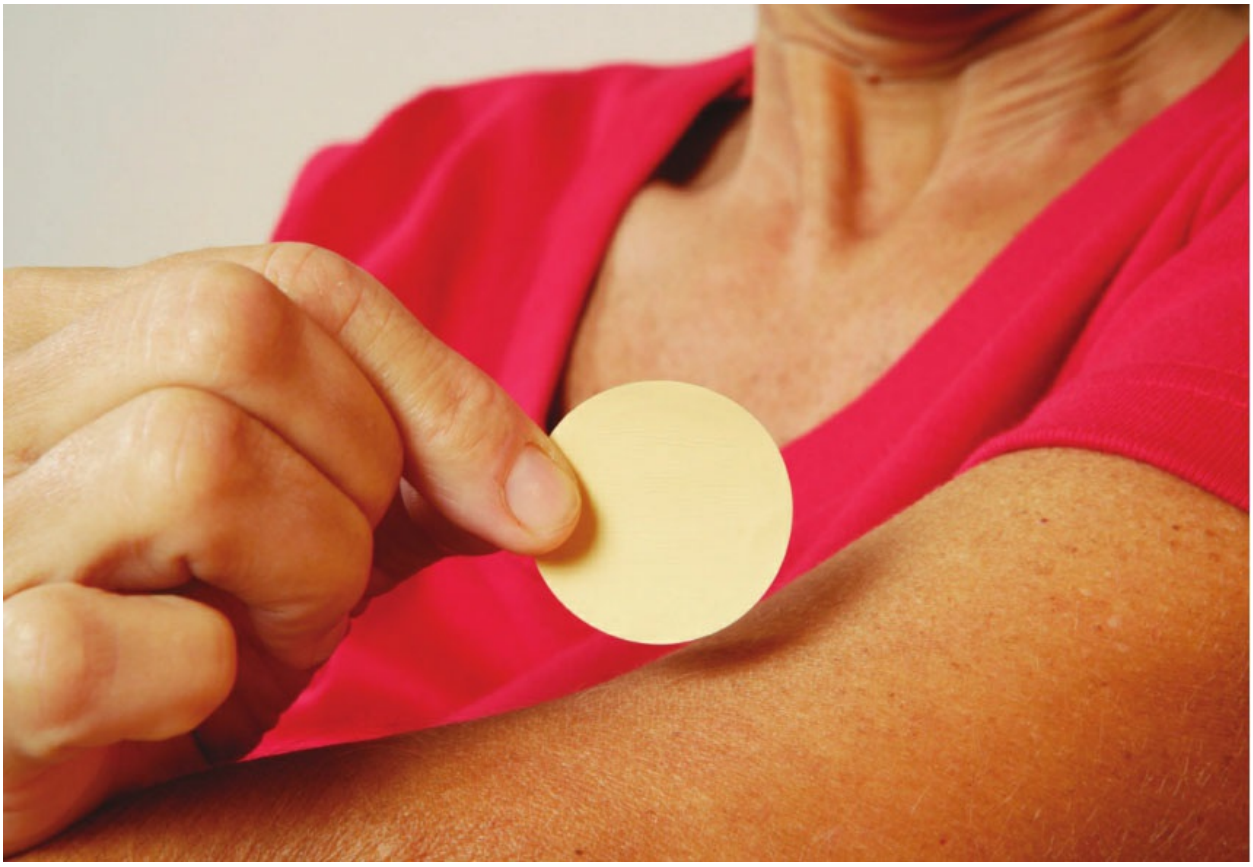
败血症是炎症中最致命的一种，在第三世界国家中，它是第三大主要的人口致死因素，也是占美国人口总死亡率10％的祸首。败血症的起因是细菌入侵了血液循环，而细菌感染可以造成一定的机体损伤，但真正使患者面临危险的是他们自身强烈的免疫反应：人体内的巨噬细胞为了消灭细菌，吐出数量巨大的促炎性细胞因子，不断强化免疫反应，直至攻击自身组织、造成自身损伤，最终使患者死于心血管功能障碍和多脏器衰竭。

乌略亚和他的同事们发现了一些现象，这引起了他们的注意：尼古丁能够遏制老鼠体内的过激炎症反应，甚至可以改变败血症的发生过程。与现有的消炎疗法相比，尼古丁的能力更强。“尼古丁介入了人体自身的有效消炎机制。”2006年2月，在伦敦举行的诺华基金会会议上，乌略亚解释说，“这是我们研究中最激动人心的发现。通过使用尼古丁，我们人工‘复制’了被自然进化筛选出来的人体免疫系统生理调节过程。”

尼古丁的结构与乙酰胆碱（acetylcholine）非常相似，能在免疫调节中模仿乙酰胆碱。乙酰胆碱是神经递质研究中的“灰姑娘”，多年来从未受到人们的重视。直到人们发现它具有衔接神经系统和免疫系统的巨大作用，乙酰胆碱才一跃成为备受瞩目的大热门。神经系统通过乙酰胆碱控制人体内此起彼伏的炎症之火。乙酰胆碱的受体不仅存在于神经末梢，也存在于免疫细胞表面。尼古丁能够结合并激活这些受体，实现大脑和免疫系统的越界对话。

“这个发现意义重大。”美国阿姆斯特丹学术医学中心的沃特·德扬（Wouter de Jonge）评价说。他研究了巨噬细胞如何对乙酰胆碱做出反应。“吸烟者在遭受大肠溃疡困扰的同时，似乎也从抽烟的习惯中受益。有迹象表明，尼古丁可以改善发炎症状，但是，过去没有人明白个中的奥秘。”他说道。

现在，乌略亚的研究小组或许能够解释，为何尼古丁对多种多样的疾病——从精神分裂症、阿尔茨海默病、帕金森病、抽动秽语综合征（Tourette's　Syndrome）到大肠溃疡，都具有积极的影响。乌略亚实验室的研究表明，尼古丁与巨噬细胞表面的烟碱受体结合，阻止细胞释放炎症细胞因子，并且抑制作用异常强大。研究人员还辨别出，在尼古丁抑制细胞因子产生时，它结合的位点位于巨噬细胞表面的特定受体亚型，即α-7乙酰胆碱受体。



尼古丁是人体的强力灭火器，但作为治疗手段过于危险。

但是，作为一种药物来说，尼古丁有很多副作用。除了固有的成瘾性以外，它还可能导致心血管问题，甚至引发癌症。“没有人指望用尼古丁来治疗炎症。”乌略亚说，“我们想做的是设计特别的药物，既能够像尼古丁一样，与这个特定受体结合、发挥消炎作用，同时又能免去尼

古丁附带的毒性。”



“毫无疑问，这是过去几年间免疫学最伟大的发现之一。”美国匹兹堡大学重症监护医学专家米切尔·芬克（Mitchell Fink）评论说。一种具有受体选择性的类尼古丁化合物，不管是对败血症，还是对许多其他同类的慢性疾病来说，都是值得期待的。目前，亟待完成的任务是找到尼古丁的最佳替代物，让我们对乌略亚的培养皿拭目以待吧。

迷幻剂：毒品还是良药？

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）
翻译：褚波

INTRODUCTION

LSD是一种迷幻药，其主要成分是麦角酸二乙基酰胺。**LSD**能让绝症患者坦然面对必死无疑的命运。不过，有些研究人员在试验中更愿意使用裸盖菇素，因为裸盖菇素的药效更温和，引发恐慌情绪和妄想症的概率也更小。

阿尔伯特·霍夫曼（Albert Hofmann）是迷幻药LSD的发明者，他一直在谴责将迷幻剂列为禁药的做法，因为在他看来，LSD的价值无法估量，能够与心理治疗及冥想类的精神锻炼互为补充。1979年，霍夫曼在自传《LSD：我那惹是生非的孩子》（*LSD: My Problem Child*）一书中抱怨说："在经过十余年不间断的科学研究和医疗应用探索之后，20世纪50年代，当酗酒狂潮席卷以美国为首的西方世界，把LSD也卷入其中时，我作为'LSD之父'的成就感开始消退。"

迷幻剂

是一类精神科药物的总称，它们的主要作用是改变认知和感知。在迷幻剂的影响下，精神活动通常会经历一些性质完全不同于普通意识活动的体验，人们往往把这种特殊的精神体验，与发呆、冥想、梦想，甚至濒死状态下的体验相类比。在全球范围内，大多数迷幻剂除了用于特殊医疗用途之外，都是被法律禁止的。

正因为如此，2008年去世前几个月，当102岁高龄的霍夫曼听说自己的祖国瑞士对LSD展开了几十年来的首例科学研究时，他难掩兴奋。

这项研究的负责人、瑞士医生彼得·加塞（Peter Gasser）回忆说：“霍夫曼非常高兴，他说：‘我的夙愿终于实现了，LSD必将重新回到医生的手里。’”

对LSD的初步研究，正是从几十年前LSD研究中断的地方继续展开的。这项研究探索了LSD在缓解癌症等绝症患者的严重焦虑等方面的潜在疗效。20世纪40～70年代，数百项按今天的标准来看相当粗糙的研究深入钻研了LSD-25对个人看法的影响，即这种药物能否让绝症患者坦然面对自己必死无疑的命运。近些年来，还有一些科学家把裸盖菇素（psilocybin，迷幻魔菇中的致幻成分）、爱它死（Ecstasy）等非LSD药物，当作治疗这种“生存焦虑”的潜在药物来研究。

加塞是瑞士医学会心理治疗分会的负责人。医生曾给他开过LSD类药物，正是这段经历促使他后来加入了瑞士医学会心理治疗分会。加塞最近才开始关注LSD的研究，他发现，对迷幻剂的研究面临很多困难。2008年，瑞士医疗管理机构批准了一项迷幻剂研究，经费共有19万美元，均来自一家非营利机构——美国迷幻剂多学科研究协会，该机构发起研究的目的是让迷幻剂和大麻成为处方药。最初，科学家打算招募12名自愿者（8个人服用LSD，4个人接受安慰剂）。但招募过程极不顺利—18个月后，仅招募到5名患者，其中只有4个人完成了这项完整疗程为两个全天的试验。加塞说：“由于LSD不是常规药物，癌症专家不愿意向患者推荐LSD。”

服用过LSD的患者发现，他们的情绪的确有所改善，没有一个人出现过恐慌等不良反应。一位名叫尤多·施乌兹（Udo Schulz）的患者在接受德国《明镜》（*Der Spiegel*）周刊采访时说，LSD疗法帮助他克服了被诊断为胃癌后所感到的那种焦虑，服药后经历的迷幻体验则帮助他重返工作岗位。



这项试验制定了非常严谨的方案，如“所有LSD疗程都要从上午11点开始”。他们还小心谨慎地避免过去那些迷幻剂试验中时有发生的错误，如研究人员在药效发作期间把受试者一个人晾在一边等。这项试验在安静、黑暗的屋子中进行，每个疗程为期8个小时。在此期间，加塞和另一名女性医生必须呆在试验现场，并准备好紧急医护设备。在服用LSD前，自愿者必须接受心理测试和初步的心理治疗。

另一个研究小组也在研究LSD。英国贝克利基金会正在资助并参与美国加利福尼亚大学伯克利分校的一项初步研究。这项研究总共招募了12名自愿者，旨在评估LSD如何激发创造力，以及LSD诱导的虚幻意识体验如何改变神经活动。不过，LSD能否成为一种治疗精神疾病的药物尚未可知，因为其他治疗方法可能效果更好。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的精神病学教授查尔斯·格罗布（Charles S. Grob）也在开展临床试验，测试迷幻剂对晚期癌症患者焦虑情绪的影响。他在试验中更愿意

使用裸盖菇素，而不是LSD。“因为裸盖菇素药效更温和，引发恐慌情绪和妄想症的概率也更小。”他说，而且最重要的是，“在过去半个世纪中，裸盖菇素的负面舆论和文化包袱都更少一些”。



来一段快乐旅程：迷幻剂LSD一直被大众视为反主流文化的代表，有关它的医学价值的研究被耽误了几十年之久。

由于迷幻剂研究出现过长期空白，因此，其他科学家主张，重要之处在于比较药理学（comparative pharmacology），即弄清楚LSD与裸盖菇素到底有哪些不同。美国约翰·霍普金斯大学的罗兰德·格里菲思（Roland Griffiths）正在开展裸盖菇素相关试验，他评论说，所谓的SSRI类抗抑郁药物有很多种，但“这并不意味着它们都完全相同”。不管怎样，在第40届伍德斯托克音乐节上，曾被认为是反主流文化之代表的精神类药物，其服用者已不再仅仅局限于嬉皮士们了。

迷幻剂研究再起争议

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：施劼

INTRODUCTION

裸盖菇素是一种迷幻剂，在缓解晚期癌症患者的焦虑情绪和减轻强迫症症状方面有一定疗效。但重新开启对裸盖菇素药用价值的研究受到了一些人的质疑，因为摇头丸就是一些科学家将它滥用在一些貌似治疗的用途上之后泛滥成灾的。

一位中年男子走进一间摆设舒适的房间，坐在长沙发上服用了一粒药片。服药后，医疗监护人员给他戴上眼罩和耳机，并鼓励他仰身躺下。在随后的8个小时里，伴随着耳机里播放的节奏舒缓的古典音乐，这位认为自己笃信宗教的男子开始了一次内心的精神世界旅行。这次“旅行”是由一种名叫“裸盖菇素的药物引发的，它们是迷幻蘑菇中的有效成分。



迷幻蘑菇能够产生裸盖菇素，这种迷幻剂化合物已经成了一些药理学研究的焦点。

共有36位现代“灵魂航海家”参与了这项旨在探索裸盖菇素的药理和心理药效的研究。在实验中，一种通常被称为“利他林”（Ritalin）的药物被当作安慰剂来使用。这项双盲实验研究表明：有22位自愿者自己描述说，裸盖菇素让他们产生了一种神秘体验；有24位自愿者认为，他们经历了一生中最意味深长的体验，堪比第一个孩子出生或者某位至亲离世。该项研究的负责人、美国约翰·霍普金斯大学的罗兰·格里菲思（Roland Griffiths）介绍说，在后续随访中，“他们仍然反映说，自己的心态和行为方式发生了积极的变化。从个人角度或者从精神层面上来

说，这种体验对他们仍然意味深长”。

双盲实验

为了尽可能避免主观因素的干扰，在研究某种药物的疗效时，通常会将没有疗效的安慰剂混杂在药物中。实验研究人员和自愿者都不知道，受试者服用的到底是安慰剂还是药物，因此被称为双盲实验。

格里菲思的这项研究工作，是医药界重新开始探索迷幻剂的心理和生理效应的缩影。这些迷幻剂看起来酷似神经递质5一羟色胺。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校海港医学中心的查尔斯·格罗布（Charles Grob），一直在试验裸盖菇素在缓解晚期癌症患者的焦虑情绪方面的作用。美国亚利桑那大学的弗朗西斯科·莫雷诺（Francisco Moreno）则对该药物是否能减轻强迫症症状进行了研究。对诸如MDMA（“摇头丸”）之类的其他迷幻剂，人们已开始探索潜在的积极效应。

里克·多布林（Rick Doblin）是美国跨学科迷幻剂研究联合会的创始人，该联合会一直致力于鼓励和支持类似的研究工作。据多布林介绍，迷幻剂研究的复苏实际上始于1990年，当时美国食品及药品管理局（FDA）在中断了迷幻剂研究长达20年之后，批准了一项旨在研究二甲色胺（DMT，一种速效的强力迷幻药）对人体疗效的研究项目。正如格罗布所说，当时FDA之所以愿意为这项研究提供资金，是因为“迷幻剂研究当年引起的那场轩然大波已经过去很久了”。

确实，引发那场轩然大波的一些声名狼藉的研究，当年就出自于一些颇有名望的研究机构；蒂莫西·利里（Timothy Leary）能够一跃成为美国尽人皆知的反传统文化偶像，凭借的就是他在身为哈佛大学教授期间对LSD所做的大力宣传。一些人担心历史会重演：摇头丸就是加利福尼亚和其他地方的一些精神病学家将它滥用在一些貌似治疗的用途上之

后，才开始在美国泛滥成灾的。

从某种程度上来说，为这类研究项目提供资金仍是一个挑战。一些富翁，如电脑业大亨罗伯特·杰西（Robert Jesse）和已故的罗伯特·华莱士（Robert Wallace），已经投资了一些较小的研究项目。虽然美国国家药物滥用研究所（NIDA）为裸盖菇素的研究提供了资金，但是他们对裸盖菇素潜在的医疗用途不感兴趣，仅将它作为比较药理学项目来调拨经费。该研究所基础神经科学行为研究室主任戴维·舒特莱夫（David Shurtleff）指出："我们对各种各样的违法药物滥用进行研究，但是现在还远未达到考虑这些化合物的药用价值的程度。关于它们与人体如何相互作用的问题，实在数不胜数。"

由于是违法药物，裸盖菇素及类似迷幻剂在用于治疗方面，可能会遭遇某种阻力，就像近年来对大麻制剂进行实验时所遇到的阻力一样。不过，即使在迷幻剂研究领域之外，也有一些人士认为，在裸盖菇素和大麻之间存在根本的不同。美国哥伦比亚大学药物滥用研究室负责人赫伯特·克勒贝尔（Herbert Kleber）说："许多有关大麻的研究工作，实际上恰恰是在重复迷幻剂研究过去犯过的错误——根本没有进行过严格的对照研究。人们已经形成了一个清晰的印象：耗费大量的资金和精力，无非是想为吸食大麻的合法化铺平道路。"

严格的对照研究正是迷幻剂研究人员努力达成的目标，他们将重点放在对人体的影响上。NIDA前所长、韦恩州立大学的查尔斯·舒斯特（Charles Schuster）解释说："动物可以摄取人类滥用的所有药物，但是它们不会给自己注射裸盖菇素、LSD或任何一种迷幻剂。这是一种人类所特有的现象。"这使得类似的研究充满了风险：摇头丸已经在一些动物身上表现出某些损害作用，裸盖菇素也许会在一些敏感实验对象中，引发精神分裂症和其他一些精神心理疾病。格里菲思指出："尽管我们在各方面都做了充分的准备，但是仍有30％的自愿受试对象经历了一种十分可怕的体验，其中有些人还出现了妄想症状。很容易看出，这种情

况有可能发展为危险行为。”



但是，在采取充分监管措施的合适环境条件下，通过提供精心编排的精神体验，裸盖菇素之类的迷幻剂也许可以有效治疗晚期病患的焦虑感，甚至有助于治疗药物上瘾，就像嗜酒者互诫协会通过交流经验戒除酒瘾一样。在其他一些保健领域中，裸盖菇素已经表现出某种治疗潜力：马萨诸塞州贝尔蒙特麦克莱恩医院的研究人员发现，这种化合物似乎能停止丛发性头痛的发作。美国国立精神卫生研究所（NIMH）的一项最新研究证明，对于使用其他药物治疗无效的抑郁症患者，致幻觉安定药氯胺酮（ketamine）也能快速、有效地缓解他们的抑郁症症状。



迷幻剂也许还提供了一个人们了解大脑（包括精神活动）工作情况的窗口。美国黑夫特尔研究所支持了一些迷幻剂研究工作，该研究所的创始人、美国普渡大学的戴维·尼科尔斯（David Nichols）说：“据我所知，没有哪种精神药物不具备一定的医疗效用，唯独迷幻剂是个例外。我们完全可以把它们当作工具来了解行为和大脑的功能。”

鼠尾草：药品还是毒品？

撰文：戴维·杰·布朗（David Jay Brown）

翻译：朱机

INTRODUCTION

鼠尾草属植物有精神刺激作用，被美国的一些州列为违禁药物，与海洛因和**LSD**迷幻药同列。然而，越来越多的证据显示，这种药草能够被制成抗抑郁药和止痛剂，甚至有助于治疗精神分裂、成瘾等精神疾病。



状态未定：墨西哥药草*Salvia divinorum*含有已知最强效的天然迷幻剂。科学家认为，这种迷幻剂可以治疗多种精神疾患，但是他们担心药品管制会阻碍科学研究。

现有的最强效天然致幻剂提炼自一种鼠尾草属植物。这种墨西哥药草现在被一些人用来寻欢作乐，因此美国政府正对这种药草进行安全审查，打算对它们实施管制。不过，神经科学家担心，在尚未通过研究确定安全性之前就对鼠尾草进行限制，可能有损对这种药草医疗价值的研究。越来越多的证据显示，这种药草能够被制成更安全的新抗抑郁药和止痛剂，甚至有助于治疗精神分裂、成瘾等精神疾病。

这种鼠尾草属植物学名*Salvia divinorum*，墨西哥中部土著马萨特克人（Mazatec）一直在巫术中使用这种药草。药草中含有精神类药物，其主要成分是一种二萜类（diterpenoid）天然有机化合物Salvinorin A。大脑中受这种化合物影响的神经受体，十分类似对阿片类镇痛剂（如吗啡）起反应的神经受体，但这种化合物不会引起欣快感，也不会导致成瘾。其原因在于，Salvinorin A基本上只与κ阿片受体结合，很少与会导致成瘾的受体，如μ阿片受体结合。

阿片类镇痛剂

阿片（opium），又称鸦片，是由未成熟的罂粟蒴果浆汁风干获取的干燥物，呈淡黄色或棕色，味苦，具有镇痛、止咳等作用。阿片含有二十余种生物碱，如吗啡等。反复使用阿片类物质将引起机体耐受成瘾，如复方甘草片中含有少量阿片，久服会成瘾。

鼠尾草属植物有精神刺激作用，这一点最早是在1993年，由美国加利福尼亚州马利布的一位不隶属于任何机构的民族植物学家丹尼尔·西伯特（Daniel Siebert）发现的。此后16年来，鼠尾草越来越受欢迎，同时要求将它视为非法药品的呼声也越来越高。美国最近已有12个州将这种致幻鼠尾草归入最高管制级别类药物，其他4个州也通过了相关的限售法律。美国缉毒局（DEA）已将鼠尾草列为“需要关注的药品”，正在展开调查，以确定是否应该将它归入第一类受管制药物，与海洛因和

LSD迷幻药同列。

Salvinorin A的不寻常特性引起了科学家们的注意。美国哈佛大学医学院的精神病学研究人员布鲁斯·科恩（Bruce Cohen）及其同事正在开发类似于Salvinorin A的药物，研究它们可能具有的情绪调节作用。科恩评论说，他们的研究小组用Salvinorin A在动物身上所做的试验暗示，“能够阻断κ阿片受体的药物或许可以用作抗抑郁药，很可能还是一种不会成瘾的抗抑郁药；另外，这种药物或许还能稳定躁郁症患者的情绪”。通过激活κ阿片受体，Salvinorin A之类的药物能够降低对兴奋剂的依赖，缓解可卡因引起的情绪波动和情绪奖赏。因为Salvinorin A能够扭曲意识和感知，所以研究人员猜测，阻断受体或许还可以缓解精神病和人格分裂的某些症状。

包括哈佛大学医学院研究团队在内的一些研究人员相信，对Salvinorin A加以改造能够增强它的医用价值。美国堪萨斯大学的药物化学家汤姆·普里辛赞诺（Tom Prisinzano）指出，对Salvinorin A进行一些化学改造，就能改变它的药理特性（如延长药效持续时间、增强结合受体的能力等），而且没有致幻性。他说，对这种药物的分子结构加以改造，“它们或许有能力治疗多种不同的中枢神经系统障碍”。

然而，用美国迷幻剂多学科研究协会（MAPS，设在美国加利福尼亚州圣克鲁兹的非营利组织）主席里克·多布林（Rick Doblin）的话来说，一旦Salvinorin A成为联邦管制药物，对它的研究就会变得“困难许多”。普里辛赞诺也同意这一观点，他说，到时候，“研究涉及的书面工作将比现在多得多”，随后的临床研究审批也将更难通过。以LSD迷幻药为例，联邦管制让这种药物的人体研究基本上停滞了35年，现在全世界正在进行的LSD人体研究仅有一项。正如多布林所说，大学与研究所的审批机构对涉及违禁药品的提案极为慎重，“资助研究的人也不愿意去考虑违禁药品潜在的有利用途”。

目前，只有两个实验室在从事Salvinorin A的人体研究：一个由美国

耶鲁大学医学院的精神病学研究人员迪帕克·西里尔·德索萨（Deepak Cyril D'Souza）和莫希尼·兰加纳坦（Mohini Ranganathan）领衔；另一个由美国加利福尼亚大学旧金山分校的药理学家约翰·门德尔松（John Mendelson）负责。这两个研究团队都在进行初步实验，来确定对自愿者最有效的Salvinorin A用药方法，同时采集基本数据。德索萨和兰加纳坦主张，应该在获得药效与毒性的明确证据之后，再将这种药物列入管制药品目录。

在这场药物与毒品的争夺战中，神经科学界还没有达成共识，一致将矛头对准法律限制。科恩说：“这个问题并不是当务之急。但是，这仍是一个严肃的问题，对政策、缉毒和科学研究都有影响。”许多人已经开始给华盛顿特区的众议员写信陈情。无疑，科学家和鼠尾草的拥趸者一样，都希望这样的“草根运动”能最终改变政府的想法。

戒毒新方法

撰文：加里·斯蒂克斯（Gary Stix）

翻译：冯泽君

INTRODUCTION

环境暗示，如气味、影像、网络虚拟社区等，能诱发吸毒渴望。而诱发吸毒渴望的过程可以帮助研究者了解成瘾的生理学机制，并测试新药物或新行为学疗法是否能防止复吸。

虚拟世界包罗万象，能让千万用户在线体验驾龙飞行或建立自己的帝国。药物成瘾研究者发现，虽然社区是虚拟的，但能引发玩家非常真实的感受（如对毒品的渴望），这有助于科学家开发新的戒毒方法。

研究者花了几十年时间研究如何在无菌实验室中营造一种所谓的环境暗示（environmental cues），如利用卷成一卷的美元和烟的气味等诱发戒毒者对毒品的渴望。诱发吸毒渴望的过程可以帮助研究者了解成瘾的生理学机制，并测试新药物或新行为学疗法是否能防止复吸。



曾有研究者设计出一个网络虚拟社区，酗酒者和吸烟者访问之后会强烈地想喝酒或吸烟。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的神经科学在读博士克里斯·库伯森（Chris Culbertson）读了相关报道后，决定利用最大的在线社区之一——“第二人生”（Second Life）来研究另外一个顽症——精神兴奋剂（psychostimulant）冰毒（methamphetamine，甲基苯丙胺）的成瘾。库伯森在里面建立了一个虚拟吸毒室，供吸毒者聚集，然后找了17名学校里的吸食者来测试。他通过问卷的形式，同时测量他们在线期间的心率，以此来评估产生吸食渴望的水平。最近发表在《药理学、生物化学和行为学》（*Pharmacology, Biochemistry and Behavior*）

杂志上的研究显示，与其他虚拟方法（如观看演员表演吸毒的录像）相比，这种虚拟吸毒室诱发吸食渴望的效果最好。

库伯森说，现在他的虚拟吸毒室已经不对外公开了，因为“如果我们在进行实验的时候，有人穿着奇装异服进来，会破坏整个实验”。



虚拟的快感：库伯森在“第二人生”里创建的冰毒房间，墙上画满了涂鸦，地上铺满了管道。

清除毒品

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

人体血液中存在一种**“**可卡因清除蛋白**”——**丁酰胆碱酯酶，它可以分解并使可卡因失去活性，但是这种酶不够稳定。现在，美国科学家改造了酶的结构，使其分解可卡因的速度相当于**“**原装**”**酶的**2,000**倍。

人体中存在一种“可卡因清除蛋白”，它的升级版可能成为这种违禁药物的首例克星。丁酰胆碱酯酶（butyrylcholinesterase）是一种自然存在于人体血液中的蛋白质，它可以分解并使可卡因失去活性。但是，这种酶不够稳定，活性也很弱，不足以用于医疗。



现在，在计算机模拟技术的帮助下，美国肯塔基大学的科学家设计

出一种活性更高的丁酰胆碱酯酶。他们使这种酶的活化态结构变得更加稳定，并去掉了阻碍蛋白功能的部分。在实验室中，这种经过变异的酶分解可卡因的速度相当于“原装”酶的2,000倍。这些科学家还发现，如果他们把这种人造酶注射给小鼠，就能避免超剂量可卡因造成的惊厥和死亡。详情请见2008年9月24日的《美国化学学会杂志》（*Journal of the American Chemical Society*）。



从污水中评估药品使用

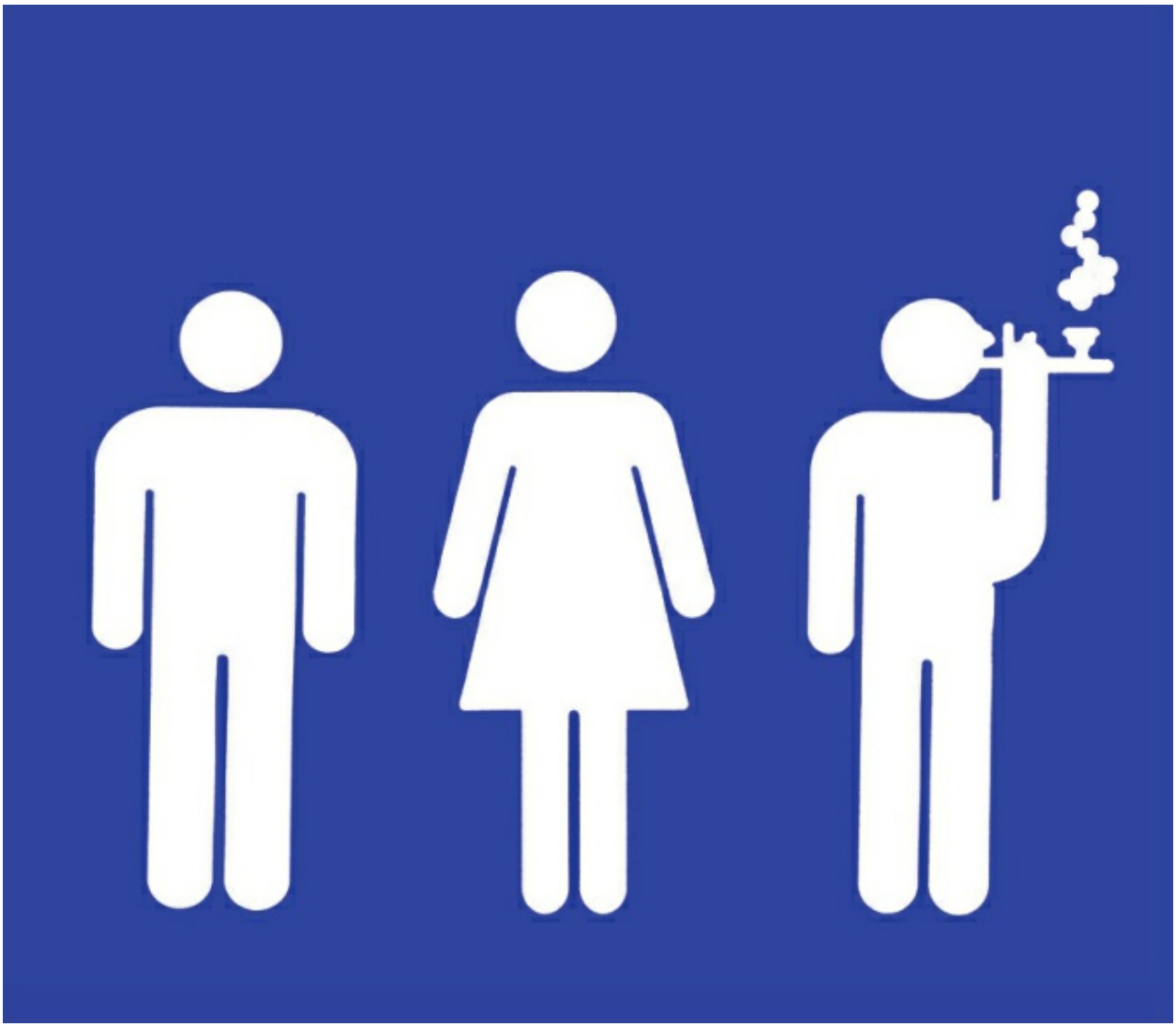
撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

可卡因在人体内完成了兴奋大脑的历程后，便会被机体代谢为苯甲酰芽子碱。研究人员只需利用质谱测定法分析城市河流中的污水，就能了解违禁药品使用的即时情况。由此可以评测某一项禁毒措施是否有效。

我们最不珍视的一种体液，也许可以透露我们对于违禁药品的“大众口味”。科学家已经研发出一项新技术，可分离服用药物后分泌至尿液中的副产物。一旦这项技术被证实有效，只要从污水中采集样品，我们便可找到使用违禁药品的确凿证据。



药品检测：化学药品被机体吸收后，其代谢产物会分泌至尿液中。研究者认为，对污水进行检测，就可以准确评估某一地区的药品使用状况。

意大利米兰市马里奥·内格里药理学研究所的毒理学家罗伯托·法内利（Roberto Fanelli）解释说：“污水可以被当成一种经过稀释，且混杂有其他物质的尿液样本。”法内利的研究小组利用质谱测定法（mass spectrometry）分析城市河流中的污水。他们分析的目标化合物是苯甲酰芽子碱（benzoylecgonine）——可卡因在人体内完成了兴奋大脑的历程后，便被机体代谢为这种化合物。法内利说：“我们在不同月份的不同日期从波河中采样，发现这条河每天携载的化合物相当于4千克左右

的可卡因。”

美国俄勒冈州立大学的环境化学家珍妮弗·菲尔德（Jennifer Field）及其同事利用液相色谱法（liquid chromatography）也得到了相似的结果。她说：“这种新手段可以及时采集某一地区药品使用的整体状况。”而且，与传统的电话调查得到的结果相比，“利用这种手段获得的药品使用状况更加客观”。



借助这种方法，研究人员已在英国伦敦、意大利米兰以及美国诸多面积不同的区域采集到药品使用的即时状况，其中就包括俄勒冈州立大学所在地科瓦利斯城。美国国家药品政策管理办公室（ONDCP）对此颇有兴趣，他们在2006年上马了一个试验性项目，在华盛顿特区周边的24个实验室中测试这种方法。“我们认为，如果这种方法的可靠性得到验证，那就相当有价值。”ONDCP下属的缉毒技术评估中心首席科学家戴维·默里（David Murry）解释说，“我们知道安第斯山脉地区生产了多

少吨可卡因，也知道在公海上截获了多少可卡因，但是我们还不知道被消费掉的有多少。”

目前，ONDCP并无进一步检测的计划，但美国国家药物滥用研究所（NIDA）和美国环境保护署可能将继续进行检测。

污水采样技术几乎可以检测所有药物，包括处方药和违禁药品。在广泛鉴别那些偶尔吸食毒品、通常不会自行报告毒品服用情况、最终又被公共戒毒机构列入统计名单的社会阶层方面，这种技术可能非常有用。“当被问及此事时，人们倾向于告诉政府民意调查专家，他们没有使用过违禁药品。”美国药物政策联盟（一个推动药物法律改革的团体）国务主管比尔·派珀（Bill Piper）说。然而，这项技术无法精确鉴别个体药品服用者。法内利补充说：“为了得到个体服用者的数据，调查员需要在他小便后冲厕所时，靠近污水出水口采集水样，这根本不具备可操作性。”



了解化学品的整体使用情况，可以让我们洞悉如何才能将有限的戒毒资源用在刀刃上，也让我们第一次能够对城市之间药品使用的真实水平进行比较。它还有可能揭示某一项具体的禁毒措施是否有效。NIDA下属的流行病学及服务与预防研究部门主管威尔逊·康普顿（Wilson Compton）称：“如果执法部门相信他们已经根除了某一地区的毒品来源，该技术也许可以用来验证这些想法。”

研究人员声称，从监狱、国家实验室之类的政府机构到各大主要城市，希望得到药品整体使用状况的要求蜂拥而至。2007年11月的某一天，菲尔德及其同事采集了俄勒冈州药品使用状况的即时信息，以此来评估液相色谱法的可行性和有效性，更长期的监测将使这些模式定量化并被进一步确认。菲尔德说：“（通过这种方法）可以看出，偶尔服用可卡因的情况一到周末就会增加，污水中可卡因代谢物水平的升高就是证据，有时候甚至从星期四就开始上升了。”科瓦利斯城污水再生厂的机械操作员盖伊·艾伦（Guy Allen）对此评论说：“了解污水中究竟有些什么一直是一件挺有趣的事情。”

污水分析的标准化

采集污水样本用于药品检测，似乎是一项易如反掌的常规工作，因为污水处理设备每天都在检测流入和流出的污水，但分析技术的标准化却很难做到。一些污水处理厂要处理暴雨时落下的雨水，这样一来，样本就会被稀释。很多防腐技术也会对样本产生影响，有时甚至会显著影响检测结果。此外，如果出现某个个体服用者吸食大量毒品的情况，又会产生一个错综复杂的问题——正如威尔逊·康普顿指出的那样：“面对吸食量较大的小群体和吸食量较小的大群体，我们应如何区别他们？”

话题八
公共卫生新热点

随着全球经济一体化，疾病已无国界，面对公共医疗卫生领域的巨大挑战和机遇，会有哪些全球性的难题与攻略秘籍呢？

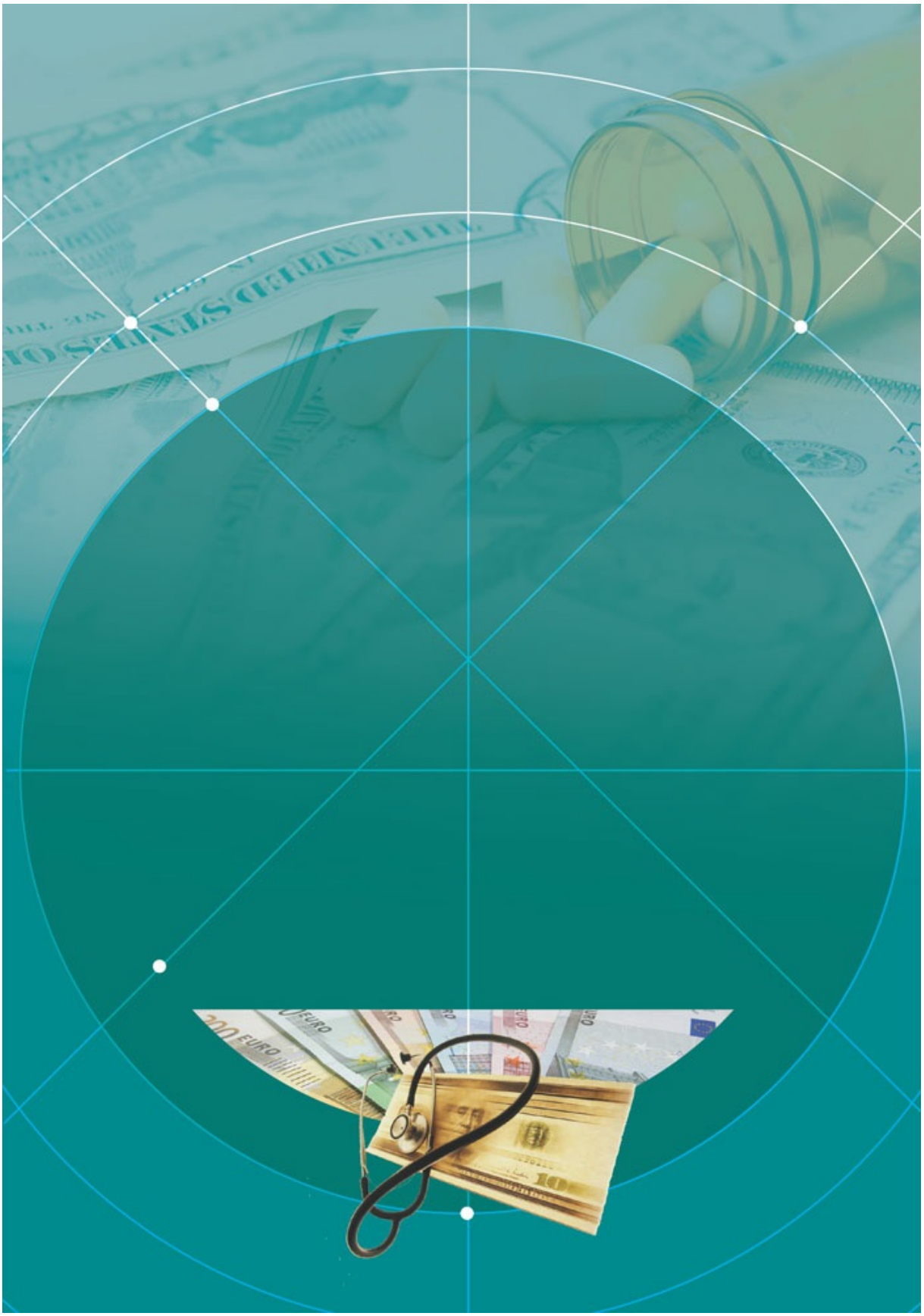
高额医疗费使患者和政府都难以承受，谁该为癌症治疗埋单？

采用什么方法才能激励制药公司开发罕见病相关疗法，又不会滥用权力？

药物回收是利大于弊，还是弊大于利？

医患社交网络是否能得到医生和患者的普遍欢迎？

……


200 EURO
EURO

谁该为癌症治疗埋单？

撰文：杰西卡·瓦普纳（Jessica Wapner）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

高额医疗费使越来越多的癌症患者陷入经济困境，这些问题不仅与肿瘤医生和患者息息相关，而且涉及整个医疗健康体系。由于许多患者都是美国医疗保险制度的受益人，昂贵的药物同样会侵吞美国联邦政府卫生保健部门的资金。

不久的将来，在介绍自己的职业时，肿瘤医生便可加上“理财顾问”一条。昂贵的医疗费用使越来越多的癌症患者陷入经济困境，许多肿瘤医生不得不在选择治疗方法的同时考虑治疗费用。全球主要癌症组织正致力于将医疗费用结合到治疗方针和其他相关文件之中。这一变化与美国当代医疗精神相左，暗藏了众多棘手问题。这些问题不仅与肿瘤医生和患者息息相关而且涉及整个医疗健康体系。



治疗费用也许会被考虑到癌症治疗方案之中。



美国每年在癌症治疗上的支出是2,000亿美元；许多新药的治疗费用每个月高达数千美元。保险共付（co-payments，患者需要自掏腰包的部分医疗费）迅速掏空了患者的存款，保险公司也将处方药价格中需要患者支付的比例逐渐增加到20％。如果在治疗过程中采用了标示外用药（不按药物标示使用，而用作其他未经正规许可的医疗用途），需要患者个人承担的医疗费用将高达30％。

美国费城福克斯蔡斯癌症中心的肿瘤学家尼尔·梅罗蓬（Neal L. Meropol）说：“出于经济方面的顾虑，患者不得不在治疗方案的选择上有所牺牲。”高昂的实际医疗支出已经迫使许多患者放弃了某些治疗。一项研究显示，医疗相关花费竟占到低收入癌症患者平均年收入的27％。

高价医疗带来的社会影响同样不容忽视。由于许多患者都是美国医疗保险制度的受益人，昂贵的药物同样会侵吞美国联邦政府卫生保健部门的资金，然而，这些经济付出却无法在较大程度上延长患者的生命。

梅罗蓬指出，美国不像许多其他国家那样实行医疗保健配给制度，“美国人的文化中有一种偏见，为了改善健康付出再高的价钱也值得”。医疗保健配给制度是指合理分配医疗资源，使尽可能多的人改善健康，而不会不计代价地延长每一条人命。

在制订癌症治疗计划时考虑费用，会在医疗保健领域引起更普遍的转变。梅罗蓬强调说：“我确信美国社会正在逐渐接受这种观念，即患者做出治疗决定时要将花费考虑进去。”某些专家甚至断言，治病时毫不顾虑价钱，会使治病花费飙升；反之，如果能有所约束，药物价格便可以降低到正常水平，反映出真正的市场承受能力。

美国两大主要癌症协会即将推出新的指导方针，为肿瘤专家讨论治疗费用提供一套标准化建议。美国临床肿瘤协会（ASCO）便是其中之一。作为ASCO癌症护理费用研究组的一员，梅罗蓬表示，第一步就是要建立一个数据库，记录不同保险公司为各种癌症药物设定的、需要患者自己支付的费用比例。这个研究组还关注医疗研究、医师教育和病患护理等方面的开销。他说：“工作组的整体目标是，在肿瘤学家处理高质量医疗引发的高昂费用问题时，为他们提供建议并归纳有助于解决问题的手段。”美国患者维权组织“癌症护理”执行理事黛安娜·布卢姆（Diane S. Blum）说，各大维权组织都支持这些努力。ASCO预计将在几个月之后颁布这套医疗费用指导方针。

另一套指导方针将由美国国家综合癌症网（NCCN）颁布。该组织是一个非营利性联合会，由21个癌症中心组成。他们已经成立了一个专家小组，从有效性、毒副作用及治疗费用等多方面对药物使用方案进行评估，治疗费用第一次被列入评估范畴。这个专家组将综合考虑这些因素，然后给出最佳治疗方案。治疗费用还将被列入NCCN药物及生物制剂纲要。与ASCO一样，这些研究成果也将在几个月内发表。

但是，NCCN首席执行官威廉·麦吉夫尼（William T. McGivney）已经对在临床医疗中解决医疗费用的尝试表示出担忧。他同意NCCN应该

考虑消费者（肿瘤学家）的需求，但他认为，这并不是一个公正的解决方案—“我认为，从健康保健系统获得大量经济效益的组织，如保险公司以及制药公司，才应该是致力解决这些问题的恰当人选”。他指出，把这些问题强加给患者，便是不公正地将这副重担压在了癌症治疗系统中缴税最高、成本效益分析能力最差的一个群体肩上。

另外，梅罗蓬认识到，“肿瘤学家心目中对社会的责任和对患者的责任之间存在潜在矛盾”。如果二者达不成一致，患者的护理就会受到损害。





选择何种治疗方案的最终决定权仍掌握在患者手中。但对肿瘤学家来说，提供高质量治疗就不能不探讨费用问题，这也是无可否认的现实。

阻击医院内感染

撰文：詹宁·因泰兰迪（Jeneen Interlandi）

翻译：王冬

INTRODUCTION

每一年，整个美国都会发生大约**200**万起医院内感染，死亡人数超过因艾滋病、乳腺癌和交通事故造成的人员死亡的总和。如果医护人员在日常行为方面进行一些小小的改变，如增加洗手次数，那么医院内感染就会大幅降低。

对于美国医疗体系而言，终极的悖论莫过于：“去医院治病反而要了你的命。”每一年，整个美国都会发生大约200万起医院内感染，造成约10万人死亡和450亿美元的额外花销。这比每一年因艾滋病、乳腺癌和交通事故造成的人员死亡及财产损失的总和还要大。并且，随着抗生素耐药问题日渐突出，相信这些数字还会持续上升。

比数字本身更惊人的事实是，大多数这些感染是可以预防的。美国医学研究院很久之前就宣称，如果医护人员在日常行为方面进行一些小小的改变，如增加洗手次数，那么医院内感染就会大幅降低。





为此，美国政府已经开始采取严厉措施。自2011年1月1日起，美国医疗保险和医疗补助服务中心要求，如果有重症监护患者发展成血液感染的病例，相关医疗机构必须上报。而且，这些数据将会公开，类似要求将会扩展到所有类型的医疗感染。医疗保险中返还医院的比例也将会与医院消除感染的力度挂钩。

有些医疗机构已经接受了这个倡议并开始有所行动。一小部分“已经显著降低了某些医院内感染的发病率，而这在其他医疗机构看来，曾经是不可能做到的”，美国医疗保险和医疗补助服务中心负责人唐纳德·博威克（Donald M. Berwick）在接受国会问询时如是说。

克拉克斯顿－赫本医疗中心就是这小部分中的一员。这是一家位于纽约奥格登斯堡的乡村医疗机构，拥有一个10张床位的重症监护室。过去，每4名使用呼吸机的患者中就会有一名患上呼吸机相关性肺炎（ventilator-associated pneumonia）。而克拉克斯顿－赫本医疗中心仅对呼吸机的使用规程做了些许改变，就使这种医院内感染几乎销声匿迹。他们把使用呼吸机的患者的病床靠背抬起30°，根据研究，与平躺相比，这个姿势对患者的肺更有利，并且不会像此前想象的那样，增加褥疮发病率。另一个改变则是他们每天中断一次镇静剂的使用，并检查患者的恢复情况，而过去患者会一直保持镇静状态，这会增加患者在重症监护室停留的时间。护士们还会每天给患者刷牙，每隔几个小时给患者做一次口腔和牙龈清洁，因为口腔感染往往会扩散到肺部。在采取了这些改变后，过去5年里，这家医院没有发生一例呼吸机相关性肺炎。



克拉克斯顿－赫本医疗中心并不是唯一一家有成功经验可供分享的医疗机构。事实上，纽约地区有数十家医院，其中很多比克拉克斯顿－赫本医疗中心大得多，他们都采用类似方法成功地将呼吸机相关性肺炎的发病率降低了一半。与此同时，经过耗时18个月的研究，密歇根州的103个重症监护室也消除了导管相关的血流感染。医院的工作人员将它归功于循证临床实践和简单的检查清单。有了这些举措，更多医院可以花很少的钱就能跟上克拉克斯顿－赫本医院的步伐。

“孤儿药”困境

撰文：杰西卡·瓦普纳（Jessica Wapner）

翻译：陈晓蕾

INTRODUCTION

罕见病是指患者人数只占总人口**0.65‰**～**1‰**的疾病，治疗这类疾病的药物就叫罕用药，俗称**“**孤儿药**”**。罕见病大量存在，但因经济原因，制药巨头不愿意开发相关的药物。美国**1983**年颁布《罕用药法案》后，这种情况有所改观。

自从《罕用药法案》（*Orphan Drug Act*，ODA）于1983年在美国通过以来，357种罕见病药物（俗称“孤儿药”）、2,100多种相关产品获准上市。而在该法案通过之前，市面上只有10种这类药物。由于美国现有约7,000种罕见病，受累人群高达2,000万～3,000万（中国的各类罕见病患者人数也有千万之多），联邦监管部门和病患权益组织急切希望进一步加大这方面的工作力度。但是，要给法案注入新的生机，无疑会在科学和经济领域掀起波澜。



罕见病是指患者人数只占总人口0.65‰～1‰的疾病（数据源自世界卫生组织），治疗这类疾病的药物就叫罕用药。《罕用药法案》的颁布，旨在鼓励制药公司开发罕见病相关疗法。该法案主要依靠经济激励，如政府拨款资助、承办临床试验、给予试验支出50％的税费优惠等，而最重要的一点是，药物获准上市后，企业在7年内拥有独家经营权（非罕用药受到专利权保护，相对而言比较麻烦，潜在的盈利空间也较小）。有了这一法案，研发人员和制药厂商才有可能去投资开发罕用药；否则，由于受众人群有限，研发罕用药不可能有利可图。

但这些政策的覆盖面还不够广。病患权益团体美国国家罕见病组织主席彼得·萨尔顿斯托（Peter Saltonstall）称，最近有一家美国公司以经济原因为由，停止研制一种极有前景的罕见病药物，这种疾病在美国约有1,500名患者（萨尔顿斯托拒绝透露该病的名称）。患者更少的罕见病获得关注的机会更小，但这类疾病大量存在。

美国食品及药品管理局（FDA）罕用药研发办公室主任蒂姆·科特（Tim Cote）承认，这个问题很难解决。他领导的办公室主要负责审核新药是否符合罕用药要求。对于制药巨头始终不愿意关注罕见病，他们

也感到很恼火。科特说：“那些公司总是向媒体宣称罕用药对他们多么重要，却很少向我提交实质性的材料。”

为了游说制药巨头关注罕见病，也为了简化审批流程，给那些已做出承诺的小公司提供帮助，FDA在2010年的拨款法案中授权科特的办公室，重新评估罕用药的审核过程。科特解释说，换用另外一些统计模型（如贝叶斯设计，Bayesian design），科学家可以压缩试验规模，从更少的数据中挖掘更多的有用信息，却不会影响药物安全性和有效性的判定。虽然这种策略还未大范围推广，但科特强调，在对待罕用药研究时，FDA的政策是很灵活的：治疗重度联合免疫缺陷病（severe combined immunodeficiency，即“气泡男孩症”，bubble boy disease）的药物PEG－ADA，只在12位患者身上做过试验就获得了FDA的上市批准。



科特还希望通过新开展一些现场研讨会，激发制药厂商对罕用药的兴趣。最近，第一场研讨会已在美国加利福尼亚州克莱尔蒙特市举行，目的是让厂商了解《罕用药法案》中的经济激励政策，实地指导他们如何填写罕用药申请书。

但难题依然存在。罕用药的生产成本高，市场又太小，要做到收支

平衡，定价势必很高。制药公司拥有罕用药的独家经营权，这意味着不管他们怎么定价，市场都得承受。一旦一种罕用药在治疗某种疾病上的效果惊人，他们就可以获得巨额利润。肉毒素（Botox）就是一个实例，它本来是用于治疗两种会引起眼睛和颈部肌肉痉挛的罕见病，现在则广泛用于美容。与美国不同，欧洲如果出现了这种情况，相关部门就会重新评估肉毒素的罕用药资格。1990年，美国国会曾提出与欧洲类似的罕用药修正案，但时任总统乔治·布什（George H. W. Bush）投了否决票，因为他担心这种举措会阻碍产品创新。

科特认为，制药公司投资研制的药物为他们带来意外之财并无不妥。“《罕用药法案》专门用于推动罕见病疗法的创新。”科特说，“如果更多的人最终也能受益于这些研究，那又有何不可？”

尽管如此，罕用药可能还是会引发一场更为广泛的争论：罕用药现在每年消耗60万美元，似乎没有多少，但每年消耗多少资金才算是太多了呢？这个问题是“社会必须去解决的”，世界骨髓瘤基金会董事会成员麦克·斯科特（Mike Scott）说，“它同时涉及商业、科研和社会领域。”

在科特看来，现在应不惜任何代价，专注于开发罕用药，以偿还一笔我们亏欠已久的债。很多医学知识都来源于罕见病研究，如尿素循环、新陈代谢和血液凝固。“我们亏欠罕见病患者很多。”他说，“因为我们对医学的大多数认识都是以罕见病研究为基础的。”



成功的罕用药：肉毒素原本只用于治疗某些引起痉挛的罕见病，现已成为“抗皱明星”。

药物回收面临困境

撰文：杰西卡·瓦普纳（Jessica Wapner）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

为了控制日益高涨的医疗费用，美国允许药房回收药物，捐赠给医疗条件欠佳的患者。但接受捐赠的药房不愿意为处理闲置捐赠药品而破费，医生也不大愿意让患者使用捐赠药品。然而，这些因素仍然没能阻挡药物回收在全美的流行。

每一年，美国人在处方药上的花销高达2,000亿美元。从1997年开始，为了控制日益高涨的医疗费用，美国37个州制定法规，允许医疗机构、患者及其家属回收质量合格、未曾使用的药物，经由当地药房捐赠给医疗条件欠佳的患者。理论上，这项法规将让成千上万的患者获益，但事与愿违，药品回收计划在实际推行过程中遇到了不少困难。

该法规的指导方针是在癌症患者家属的强烈要求下出台的，在整个美国都高度一致：捐赠药品必须是密封的，具备防拆封包装，且距离失效期一般不低于6个月。如果患者服用捐赠药品受到意外伤害，药房不负任何责任。有些药品储存点只接受抗癌药物，有些则接受所有处方药（麻醉品和安眠药除外）。美国一些州允许人们捐赠家庭未用药品，还有一些州出于安全考虑，只接受专业机构（如疗养院）的捐赠。

依照法律规定，美国艾奥瓦州在2007年收集了30多万片药物，零售价合计约29万美元，780位患者接受了捐赠。在塔尔萨（美国俄克拉何马州东北部城市），政府从疗养院回收的药物，一年就为俄克拉何马州的患者节省了约12万美元。尽管这些例子非常成功，但远未达到药品回收法规应有的效力。根据美国癌症协会统计，截至2008年6月，在颁布

了药品回收法规的州中，仅有1/3在实施这项计划。

一个障碍是费用问题。接受捐赠的药房不愿意为处理闲置捐赠药品而破费，但由于政府没有为储存和处理捐赠药品提供任何补贴，药房不得不把这件事当成一件“彻底”的慈善事业来做。尽管法律中有明确的免责规定，但很多药剂师仍担心捐赠药品出现安全问题而惹上官司。另外，在储存药品时，有些药品需要存放于冰箱中，这也会产生一些问题和成本。



医生也不大愿意让自己的患者使用捐赠药品。他们认为，因为无法确定捐赠药品的来源，所以使用这些药品风险很大。美国圣安东尼奥市一位血液病及肿瘤专家罗杰·莱昂斯（Roger Lyons）说：“在不知道药品具体来源的情况下，我们不会让患者使用这些药品。”他表示，给患者

开这类药，就如同通过互联网或到国外药店购买处方药一样，“对确保患者得到合适的药物，我负有最终责任，因此，不会冒这个险”。莱昂斯还认为，目前对回收药品的需求很少，“对于一些无法负担药费的患者，我们一般都会为他们提供免费药物”。

无法确保药物的有序供应也是一个麻烦。美国威斯康星州药品回收计划的监督官员道格·昂格勒贝（Doug Englebert）指出，如果药房只能断断续续地收到某种捐赠药物（一段时间有，一段时间没有），患者便很难得到连续有效的治疗，医生“可能对药品回收点产生顾虑，因为药品供应得不到保证”。

昂格勒贝还认为，法规中的一些规定不利于药品回收计划的实施，如药品回收机构不得接受距失效期不足6个月的药物，这将大幅降低合格药物的供应量。实际上，该规定过于谨慎，对于许多尚在有效期内的药物，患者是有需求的，疗效也没有“打折”。此外，防拆封包装必须完好的规定，常使刚开过封的整瓶药物沦为垃圾，只有采用铝塑包装（单剂量包装）的药品不受这一规定的限制。

昂格勒贝说：“在制药界，铝塑包装已经很少采用，具有这类包装方式的捐赠药品就更少了。”缺乏经费资助也让药品回收计划难以为继。由于药房情况、捐赠药品存量和种类并未形成一个完整数据库，药品需求方不得不挨个给药房打电话，询问是否有自己需要的处方药。

为了提高药品回收法规的效力，健康顾问、药剂师以及自愿者采取了不同的策略。一些诊所将药物回收与患者援助计划结合；还有一些机构则专门回收特种药物，如价格高昂的、患者不易产生耐受性的抗癌药物。



药品回收：美国一些州政府颁布法规，允许医疗卫生机构回收药品。目前，这项计划已取得一定成功。

知识普及也很关键：药房应让患者知道，他们该如何使用回收药品。正如昂格勒贝在前面提到的，改变包装方式（更多地采用铝塑包装方式）或许有助于解决药物的安全问题。

对于药品回收计划，很多专家和患者都持乐观态度。美国癌症协会资深政策分析专家萨拉·巴伯（Sarah Barber）指出，药物回收已在全美流行，这表明社会对回收药品是有需求的。她认为，这项计划“在未来将变得更加方便，也更加实用”。

儿童用药风险

撰文：梅琳达·温纳·莫耶（Melinda Wenner Moyer）

翻译：朱机

INTRODUCTION

“小孩不是小大人**”**，不能简单地按照成人的用药量**“**酌减**”**。一项政府报告指出，在多数情况下，医生给患儿开药时仍缺乏充分的信息，从而埋下了用药过量、副作用和长期健康问题等隐患。

困扰儿科医师多年的一大难题是，患儿需要吃药，但几乎没有什么药物做过儿童用药安全方面的审批。于是很多时候医生在给患儿开药时，既缺乏正确的用药量信息，也不清楚药物可能的副作用。尽管美国国会通过立法激励制药公司提供儿科处方信息，但2012年2月公布的一项研究和一份政府报告却指出，在多数情况下，医生给患儿开药时仍缺乏充分的信息，从而埋下了用药过量、副作用和长期健康问题等隐患。





制药行业不愿在儿童中测试其产品的安全性，原因是风险大、费用高、实施困难，并且儿童在全世界药物消费者中所占的比例很小，对制药公司来说，没什么商业价值。但问题是，儿童的药物代谢与成人不同。费城儿童医院的儿科医师、药理学家彼得·亚当森（Peter Adamson）说：“常言道‘小孩不是小大人’。不能简单地以为，按成人的用药量‘酌减’，小孩用药的效果就会和成人一样。”例如，2000年的一项研究发现，不满5岁的儿童在使用抗癫痫药加巴喷丁（gabapentin）时，实际所需的用药量大于预期，并且该药会导致攻击性行为和多动。经常被不明使用的药物还有镇痛剂、抗生素、哮喘药等。

亚当森是前面提到的政府报告的作者之一。在这份2012年2月发布的报告中，他们也强调了另外几项正在开展的儿科用药安全研究：有几项过去从未公开，其余则规模过小，对临床应用没有指导意义；另有少数研究调查的是儿童服药后的长期效果。克利夫兰医学中心的埃里克·

科迪什（Eric Kodish）也是该报告的作者之一，他说，尽管新近的一些法律条款确实有助于保护儿童，但“我们还有很长的路要走”。

医生与患者的社交网络

撰文：詹宁·因泰兰迪（Jeneen Interlandi）

翻译：赵瑾

INTRODUCTION

目前，已有公司在建设基于医患社交网络的医疗服务平台。利用这个平台，患者可以通过手机短信或网络，每天报告自己的症状，医生则根据这些信息，对患者的治疗方案做出即时评价。

尽管现代医学不断进步，但许多慢性疾病的治疗仍然不规范，甚至变来变去。克罗恩病（Crohn's　disease）是一种让人非常痛苦的慢性消化道疾病，常见于青少年中。对于这类疾病的治疗，在用药、饮食调整、替代疗法等方面，流传着很多说法，有时会相互矛盾，让人无所适从。为了改变这种局面，一个由儿科医生和计算机科学家组成的团队，正着手开发一种新型社交网络，让医生和患者成为临床研究的“合作者”。

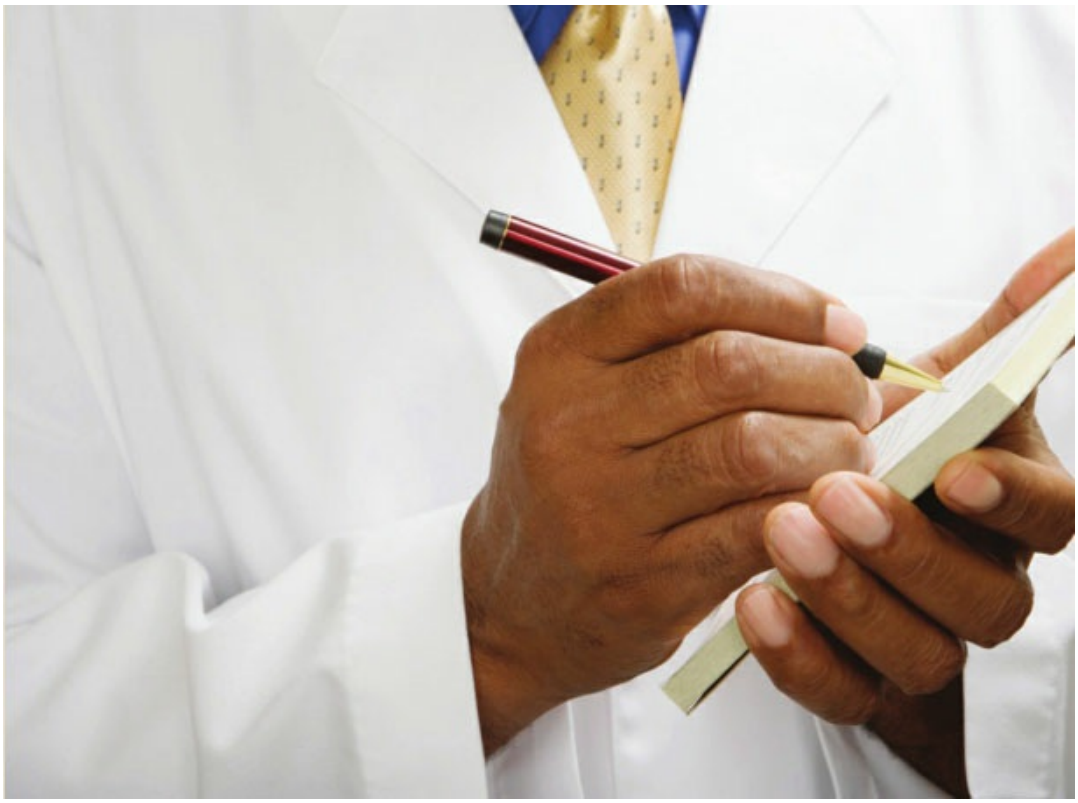


这个社交网络的运行模式如下：研究人员要改进每种疗法时，相应的医生和患者就会参加一个小规模的临床试验。患者每天都要在报告中记录自己的症状，并通过手机短信或网络传给医生。医生则根据这些信息，对患者的治疗方案做出即时评价：药物剂量是否需要调整？新的饮食方案是否有助于缓解症状？随后，每个这类试验的数据都将储存在一个网络数据库中，研究人员通过分析数据库中类似试验的信息，进一步研究疾病治疗中尚存疑问的地方。该网络初步运行时，医生在没有使用任何新药的情况下，就把患者症状的缓解率从55％提高到78％。美国辛辛那提儿童医院医学中心的彼得·马戈利斯（Peter Margolis）说：“我们的想法是，在确保患者得到持续治疗的同时，实时收集相关数据。这种研究方式必将改变我们对克罗恩病的认识和治疗。”马戈利斯同时也是

这个社交网络——慢性病护理协作网络（C3N）的创办人之一。

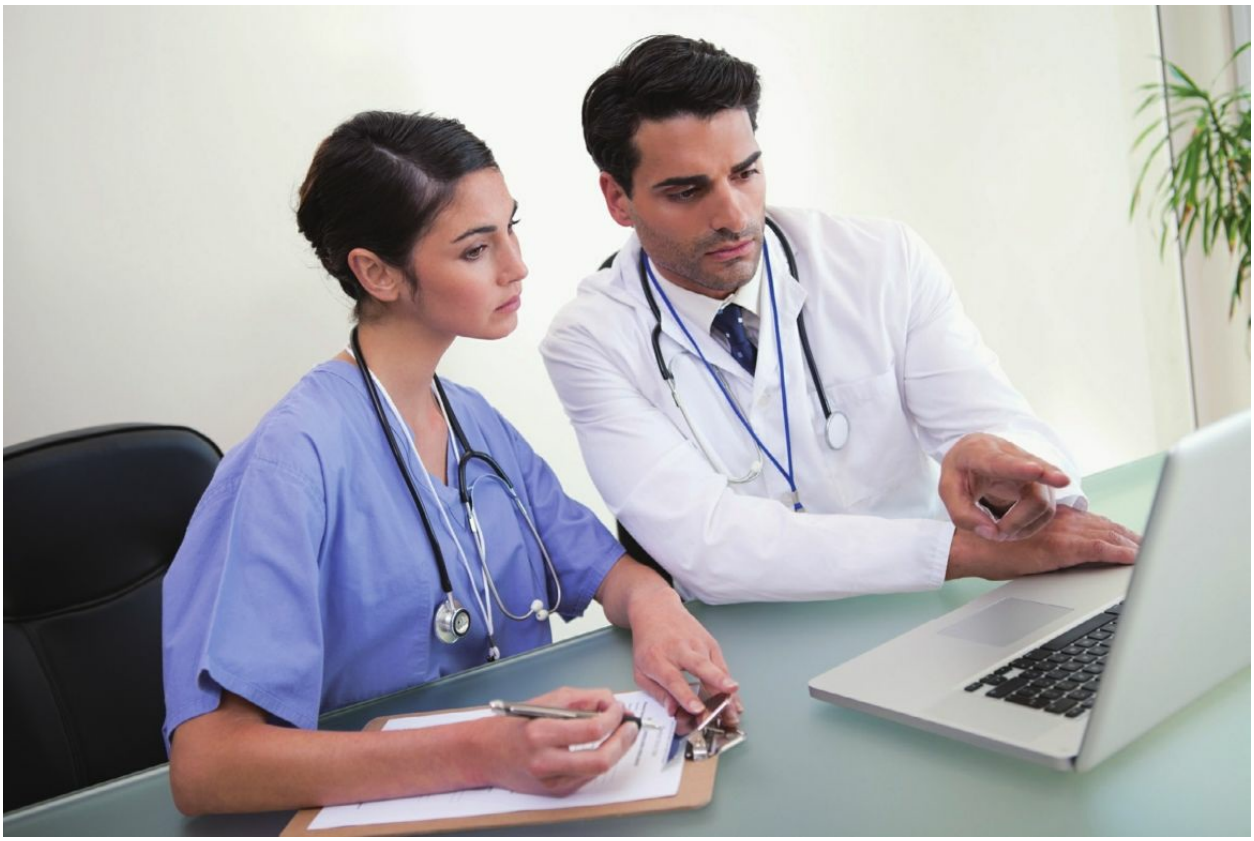
电子处方

医生在开具电子处方时，更倾向于选择非专利药物，而非价格昂贵的品牌药。在数字化系统内，医生可以键入处方，并通过无线网络传给药店。一项长达18个月、针对35,000位美国马萨诸塞州医生的调查研究显示，数字化系统在18个月内，令非专利药物在处方上所占的比例从55％上升至61％。相反，在不会使用电子处方的另一组医生中，他们开出的非专利药物相对较少。调查期间，非专利药物在这些医生所开处方上所占的比例只从53％上升到56％。到目前为止，只有20％的医生使用电子处方。研究人员表示，如果电子处方得到广泛推广，那么每年每100,000名患者便能节省400万美元的开支。此项发现刊登于2008年12月8日的《内科学文献》（*Archives of Internal Medicine*）上。



2011年年初，C3N开始在全美30多个研究机构运行。虽然这个网络

目前主要针对儿童克罗恩病的治疗，但它完全可能发展起来，逐步涵盖糖尿病、心脏病、银屑病，甚至癌症等其他慢性疾病。这个网站的创办者认为，C3N为那些盈利预期不那么好的临床研究提供了一个新平台。C3N首席网络构架师、美国麻省理工学院媒体实验室的博士研究生伊恩·埃斯利克（Ian Eslick）说：“因为大型临床试验成本极高，所以只有那些可能带来巨额回报的疗法才可能走到这一步。现在有了C3N，我们就能科学地测试益生菌、无谷蛋白膳食、铁摄入量的调节等人们已经在家里尝试过、有望缓解病情的其他疗法，尽管这些疗法不大可能带来金钱回报。”



医疗改革的关键

撰文：蒂亚·戈斯（Tia Ghose）

翻译：崔略商

INTRODUCTION

当全科医生短缺时，补充助理医师和执业护士能使医疗机构花更多的时间来教育患者，让他们更了解自己的病情，这不仅能改善医疗服务的质量，也能让患者就诊更加方便。

随着医疗改革在未来五年逐步实施，数百万新参加保险的人开始寻求治疗，全科医生短缺的局面会更加严重。许多研究人员预计，助理医师（PA）和执业护士将逐渐填补这个缺口。他们已经身处前线，处理越来越多的常规门诊，他们的数量在未来几年内可能会有所增加。研究人员发现，在医生办公室中补充助理医师和执业护士不仅能改善医疗服务的质量，也能让患者更方便地就诊。



目前，美国公共卫生机构雇用的助理医师和执业护士的数量是私人诊所的两倍。近日发表在《公共卫生杂志》（*Journal of Community Health*）上的一项研究发现，医疗机构之所以能给更多患者提供诊疗服务和维持更长的营业时间，在一定程度上要归功于助理医师和护士。医疗机构也能花更多的时间来教育患者，让他们更了解自己的病情，而这些事情在大多数时候也由助理医师和护士完成，而非医生。此外，医疗机构还采取了高效的分工方式：助理医生大多处理急性疾病，如感冒和轻伤，而医生的主要工作是治疗慢性疾病。但是，上述研究论文的作者之一、美国著名医保咨询公司卢因集团的卫生服务研究员罗德里克·胡克（Roderick Hooker）说，现在的实际情况却是，哪位医生在办公室值班，就由哪位医生给患者看病，而不是根据患者病情的复杂程度决定谁

来看病。随着越来越多的助理医师和护士加入私人诊所，公共医疗机构可作为这些诊所的范例。当新患者如潮水般涌来时，医生需要得到他们能得到的所有帮助。

助理医师（美国）

2008年人数：74,800

2004～2009年的增长率：29％

平均受教育时间：18年

执业护士（美国）

2008年人数：158,348

2004～2009年的增长率：39％

平均受教育时间：18年

注册护士（美国）

2008年人数：2,618,700

2004～2009年的增长率：12％

平均受教育时间：15年



个性化医疗时代来临？

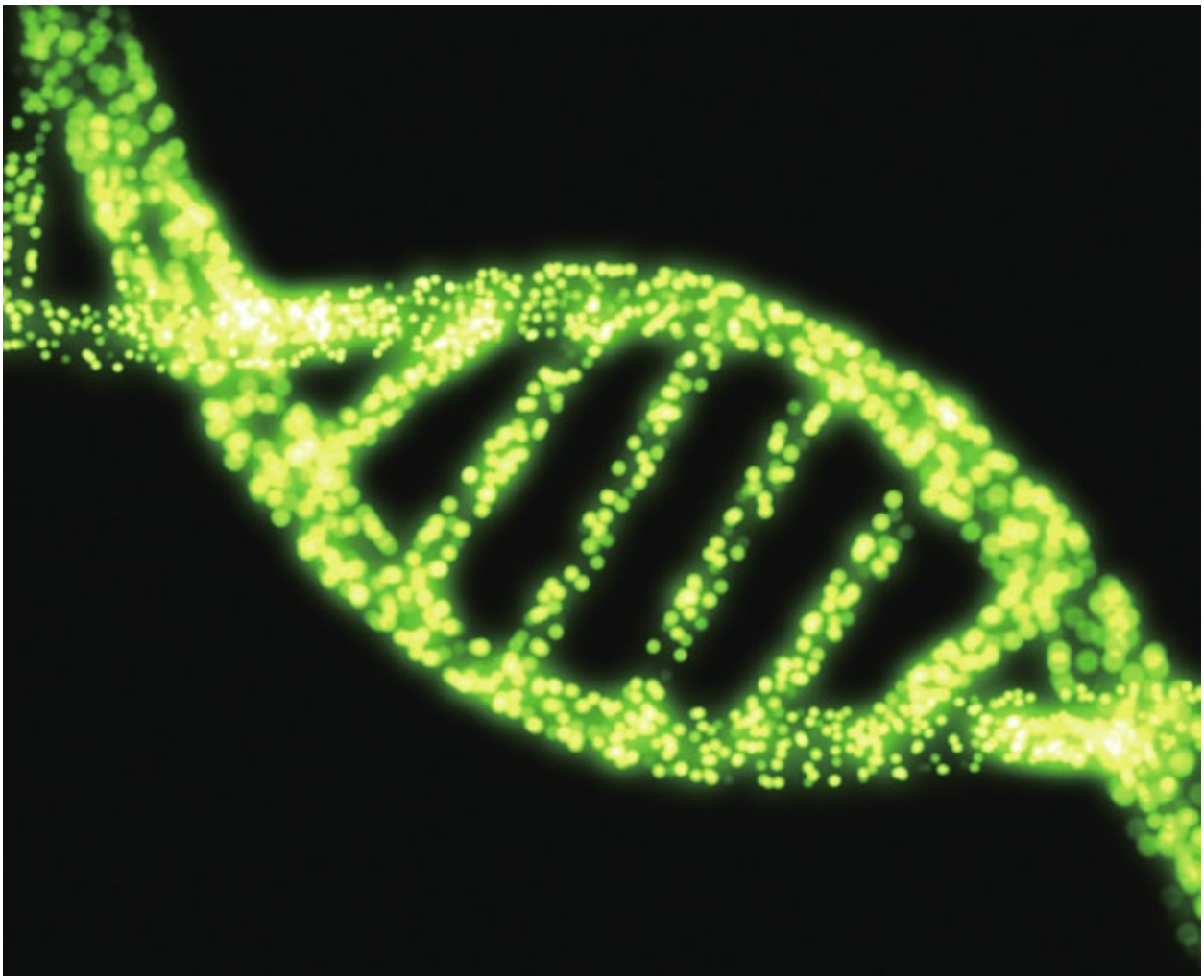
撰文：萨莉·莱尔曼（Sally Lehrman）

翻译：朱丽

INTRODUCTION

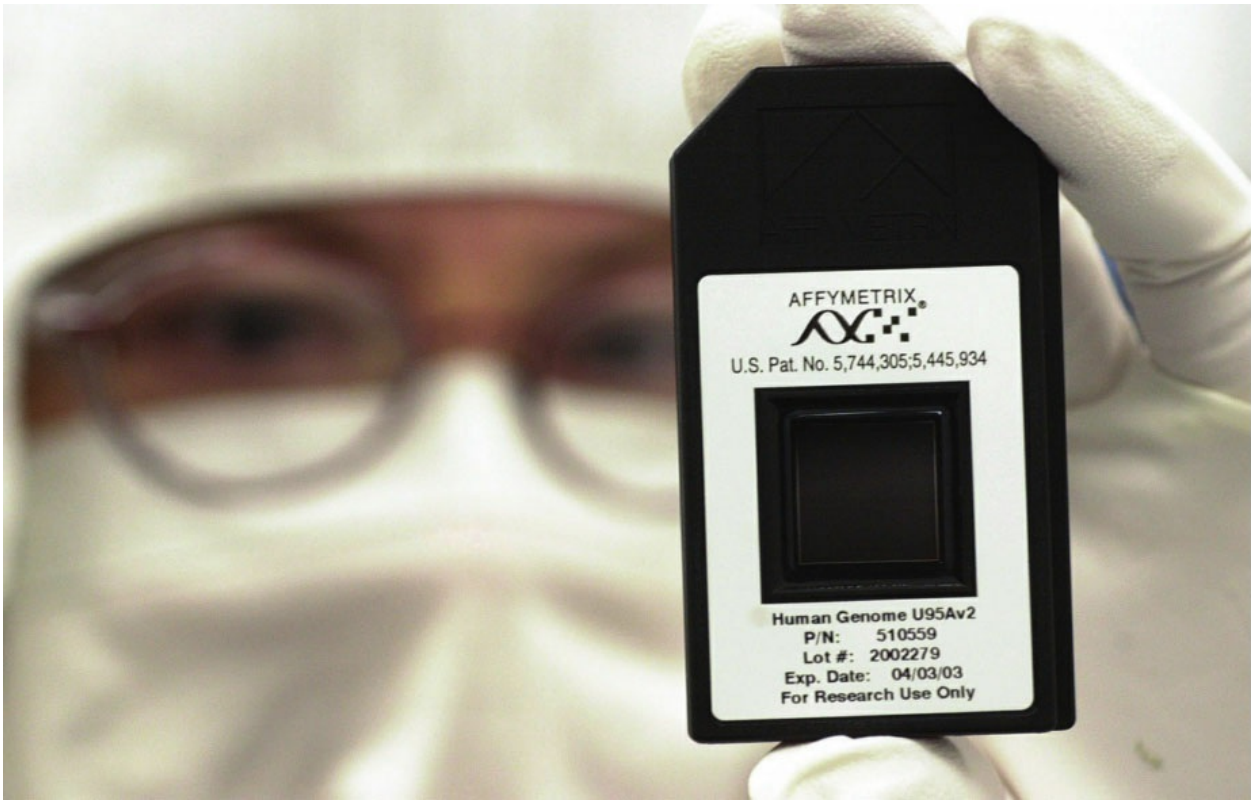
基因检测的普及让个性化医疗离我们越来越近，我们可以寻根问祖、预测疾病。但目前的实验数据尚不充分，也没有制定具有法律效应的行业规范，科学家质疑此项服务的实用性。基因检测仍有待完善，个性化医疗时代还远未到来。

不久，你只需花费1,000多美元，就能享受到不少新公司提供的基因组扫描服务。利用基因序列，你可以寻根问祖，找出遗传缺陷和潜在的健康问题；还可以比较自己与名人的基因序列，看看“差别”在哪里；甚至可以与亲朋好友共享基因信息。在互联网上，关于基因检测的各种报道层出不穷，但一些观察家却认为，基因检测的实用性远低于“娱乐性”。



十多年前，针对普通消费者的遗传检测服务就已问世，但在当时，大多数服务都只能检测少量基因变异。最近几年，得益于基因芯片技术的迅速发展，遗传检测服务的质量大幅提升：能一次性扫描大量的目标基因，而且效率更高、价格更低。最近，美国加利福尼亚州红木岸的Navigenics公司、山景城的23andMe公司以及冰岛雷克雅未克的deCODE公司，都推出了与二十多种疾病和身体特征相关的遗传检测服务。同时，美国马萨诸塞州剑桥市的Knome公司提出，消费者只要缴纳35万美元，就能像克雷格·文特尔（J. Craig Venter，美国赛莱拉基因组公司原总裁）和詹姆斯·沃森（James D. Watson，1963年诺贝尔生理学或医学奖得主、人类基因组计划负责人）一样，获得自己的全基因组序列和相

关分析报告。



基因组扫描：利用美国昂飞公司研制的基因芯片可以快速扫描基因变异。



利用新型工具比对大量基因序列之后，遗传学家发现，基因变异与疾病发生率之间的确有紧密联系。不过，美国疾病控制与预防中心（CDC）公共健康基因组办公室主任穆因·库利（Muin Khoury）却认为，到目前为止，实验数据还不够充分，有些数据甚至相互矛盾，因此，在现阶段，测定基因组序列或者扫描可能的致病基因“无法获得有

用信息”。

实际上，除了少数由单个基因突变引发的罕见疾病以外，大多数遗传缺陷都不是直接的致病因素。在人体这样一个复杂的生物系统中，基因与基因、核糖核酸、蛋白质、化学分子之间，都存在相互作用。糖尿病、心脏病等复杂疾病，就是多种行为、环境因素与许多未知基因共同作用的结果。

在库利看来，很多东西尚未研究透彻，现在利用基因与疾病的关系诊断或治疗疾病还为时过早。他指出，基因检测的结果能在多大程度上改变人们的生活习惯，仍是一个未知数；医生也不知道如何用从药物基因组学研究中得到的关于药物代谢的信息为患者开药方。有时，在线提供的检测服务甚至与遗传医学完全无关。2006年7月，美国审计局对多家营养遗传学公司提供的服务进行调查，得到的结果令人相当失望：有些营养遗传学公司根本没有进行任何DNA分析，完全是在用“医学上毫无根据的预测来误导消费者”。

药物基因组学

是基因组研究与药理学研究相结合的一门交叉学科，主要研究基因变异所致的不同患者对药物的不同反应，并在此基础上研制新药或新的用药方法，避免患者服用低效、无效甚至有毒副作用的药物。

营养遗传学

又称营养基因学，是营养学和遗传学的交叉学科，其主要研究内容是，根据个人遗传特征，制定合适的食谱。

面对质疑，新兴基因检测公司也有应对之策：加大科普宣传，纠正人们对基因检测的错误认识；暂停医疗服务项目；提高基因检测服务水

平，向人们提供有价值的健康信息，并鼓励消费者以此指导自己的日常生活。他们认为，遗传研究在不断进步，人们现在就可以利用遗传信息，与医生们一起对付疾病，或有计划地改变饮食及行为习惯。Navigenics公司首席执行官玛丽·贝克（Mari Baker）说：“科学的发展和完善是一个漫长的过程，与其傻傻地坐等科学技术发展成熟，不如现在就行动起来。目前，我们公司会为消费者扫描180万个基因位点，虽然不是每个位点都能提供有用信息，但一旦有新的研究成果出现，消费者就能立即享用。”Navigenics公司还打算把消费者的家族病史、过去的药物使用情况等信息都纳入分析范围。

一些专家担心，使用尚未成熟的技术可能导致严重后果。美国遗传联合会主席兼首席执行官莎伦·特里（Sharon Terry）说：“与全基因组扫描相关的研究还很少，在有足够的实用信息出现之前，普通消费者可能会对基因检测服务失去兴趣。”目前，遗传联合会不仅在开发一些在线工具（如向大众提供遗传信息的WikiGenetics网站），还忙于制定一些行业规范，防止基因歧视，保护个人隐私，规定基因检测的质量和有效性。不过，到目前为止，这些规范还不具备法律效应。

虽然Navigenics、23andMe和deCODE公司努力让消费者可以拥有自己的遗传数据，但问题是，这些公司向商业或非营利性合作伙伴开放数据库。库利认为，科学研究应按既定方案进行，不应该是消费市场的副产品。就目前而言，实现个性化医疗最好，也最容易得到的“工具”，其实是科技含量和成本都最低的家族健康史。它既反映了多个基因之间的相互作用，又反映了环境和行为方式对身体健康的影响。遗憾的是，只有不到1/3的人有效收集了家族成员的健康信息。库利指出，基因检测是一项非常先进的技术，但科学家还需要很长的时间，才能将基因组学的发现应用到现实生活中。

《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
生物篇

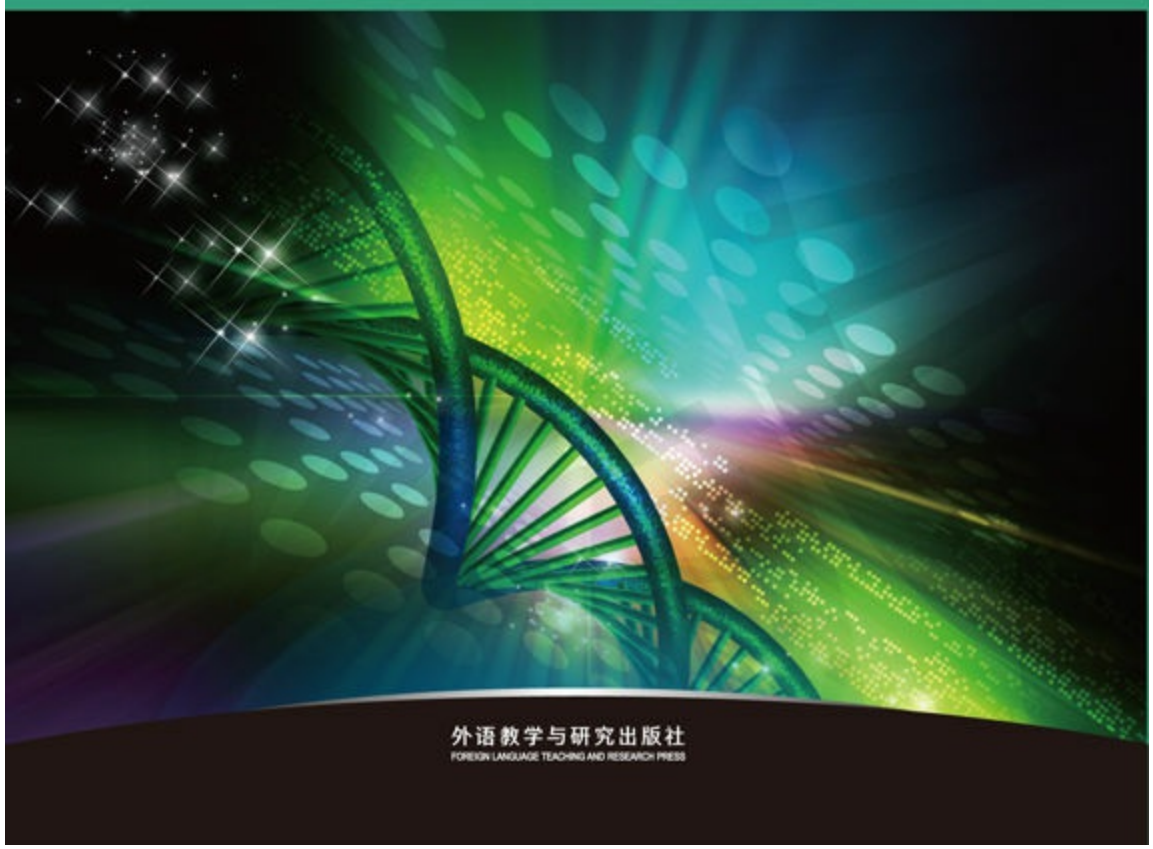
“十二五”国家重点
出版物出版规划项目

谁是地球的下一个主宰

仅凭残留DNA绘肖像
爱美之心，始于祖先
进化那些事儿
……

精选自
畅销全球
近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》精选系列 | 科学最前沿 生物篇

谁是地球的下一个主宰

精选自畅销全球近170年《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

谁是地球的下一个主宰 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.11
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿生物篇）
ISBN 978-7-5135-3791-9

Ⅰ．①谁… Ⅱ．①环… ②外… Ⅲ．①生物学－普及读物
Ⅳ．①Q－49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第275333号

封面图片由达志影像提供

出版人　蔡剑峰
责任编辑　蔡　迪
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2013年12月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-3791-9

制售盗版必究　举报查实奖励

版权保护举报电话：（010）88817519

目　录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试
前言　科学奇迹的见证者
话题一　分子中暗藏玄机
- DNA的折纸艺术
- 复活“跳跃基因”
- DNA里的肖像
- 活泼的蛋白质
- “视”、“听”蛋白
- 红外荧光蛋白
- 试管中的进化

话题二　微型世界有奇观
- 巨型微生物
- 原核生物的“拿来主义”
- 细菌“吃”掉塑料
- 发光的微生物
- 皮肤上的细菌乐园
- 肠道里的基因组

话题三　生命历程多坎坷
- 熔岩中的生命
- 幸运者生存
- 袖珍霸王龙
- 胎盘哺乳动物的最早祖先

单孔目动物的生存之道
冰盖下的远古细菌
追寻远古巨兽的分子遗迹
失落的巨兽
野牛与猛犸象的远古对决
话题四　人类的祖先不简单
人类起源再起争议
牙垢揭示古猿食谱
古人猿的菜谱：坚果还是贝壳？
亲密爱人还是竞争对手？
破译尼安德特人的基因
尼安德特人后裔
火山消灭了尼安德特人？
原始人也爱美
象征性思维的起源
话题五　进化的终点离我们有多远？
进化在加速吗？
童年越长越聪明？
进化中的大脑
退化的嗅觉
气候改变鼻腔进化
语言进化的动力
话题六　动物们的生存绝技秀
不怕冻的舌头
长颈鹿浮得起来吗？
蜘蛛如何“飞航”？
飞行的乌贼

比目鱼的演变由来
来自紫外线的生存优势
话题七　如此生存为哪般？
老鼠的决策判断力
动物能识数
我们为什么是右撇子？
搞笑诺贝尔奖：陆龟的哈欠
违背自然规律的斑纹土狼
交配也要挑环境
用大餐引诱女友的鱼类
话题八　昆虫们的奇异世界
蜜蜂能认出你的脸
蜜蜂分泌塑料
舍身的蚂蚁
蟋蟀的死亡奔逃
帝王蝶迁徙之谜
Bt毒素能杀虫？
“僵尸”昆虫
返回总目录

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

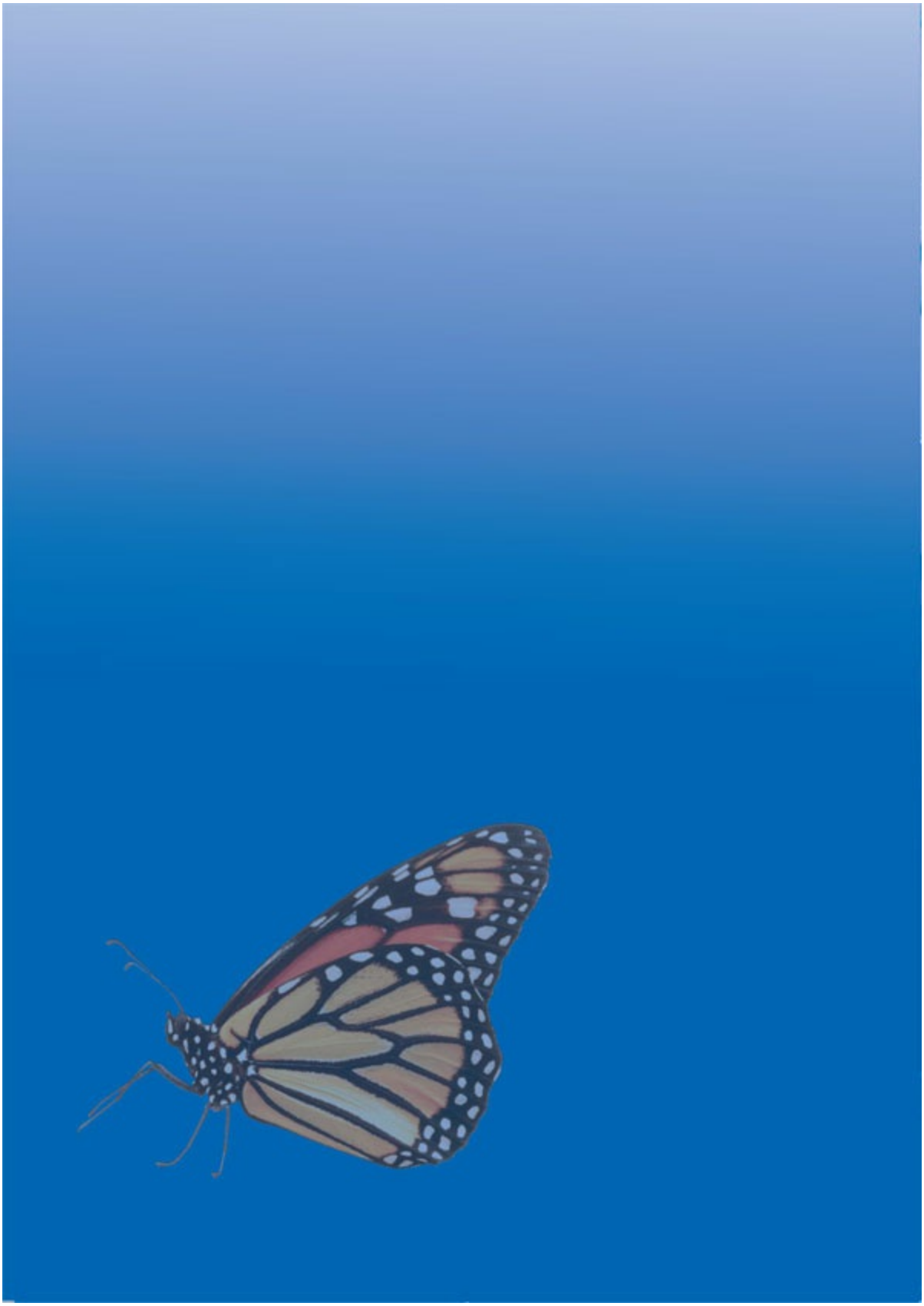
丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

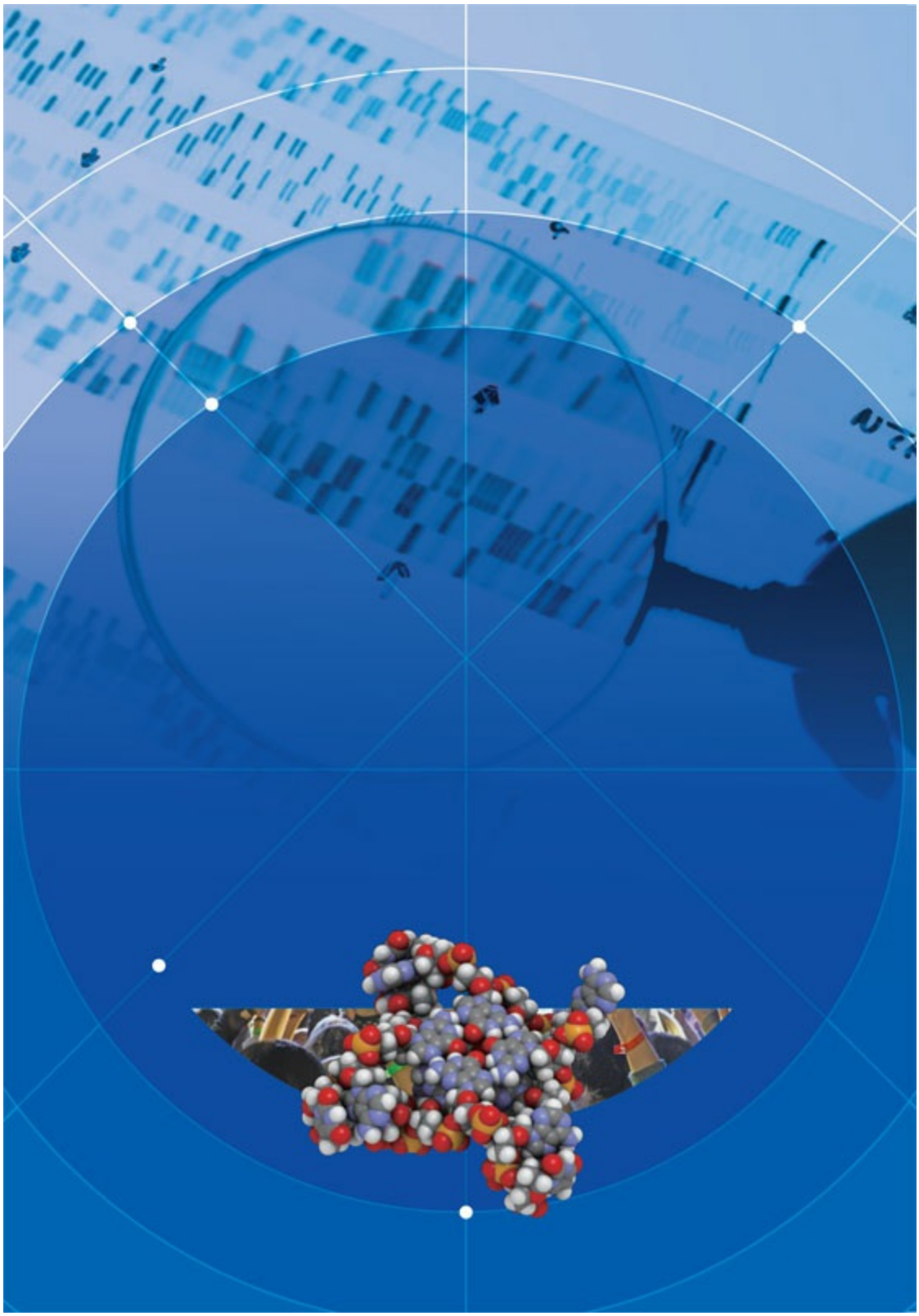
未来中国，一切皆有可能。





话题一
分子中暗藏玄机

脱氧核糖核酸（DNA）双螺旋结构被发现以后，生物科学进入了崭新的基因时代。生命的基本成分——蛋白质在无时无刻发挥着重要的作用，它们由基因编码而成，时而活跃，时而沉默，或参与新陈代谢，或作为组成人体的砖瓦，一直都在孜孜不倦地工作。它们使我们的眼睛能看，耳朵能听，心灵能体验喜怒哀乐。



DNA的折纸艺术

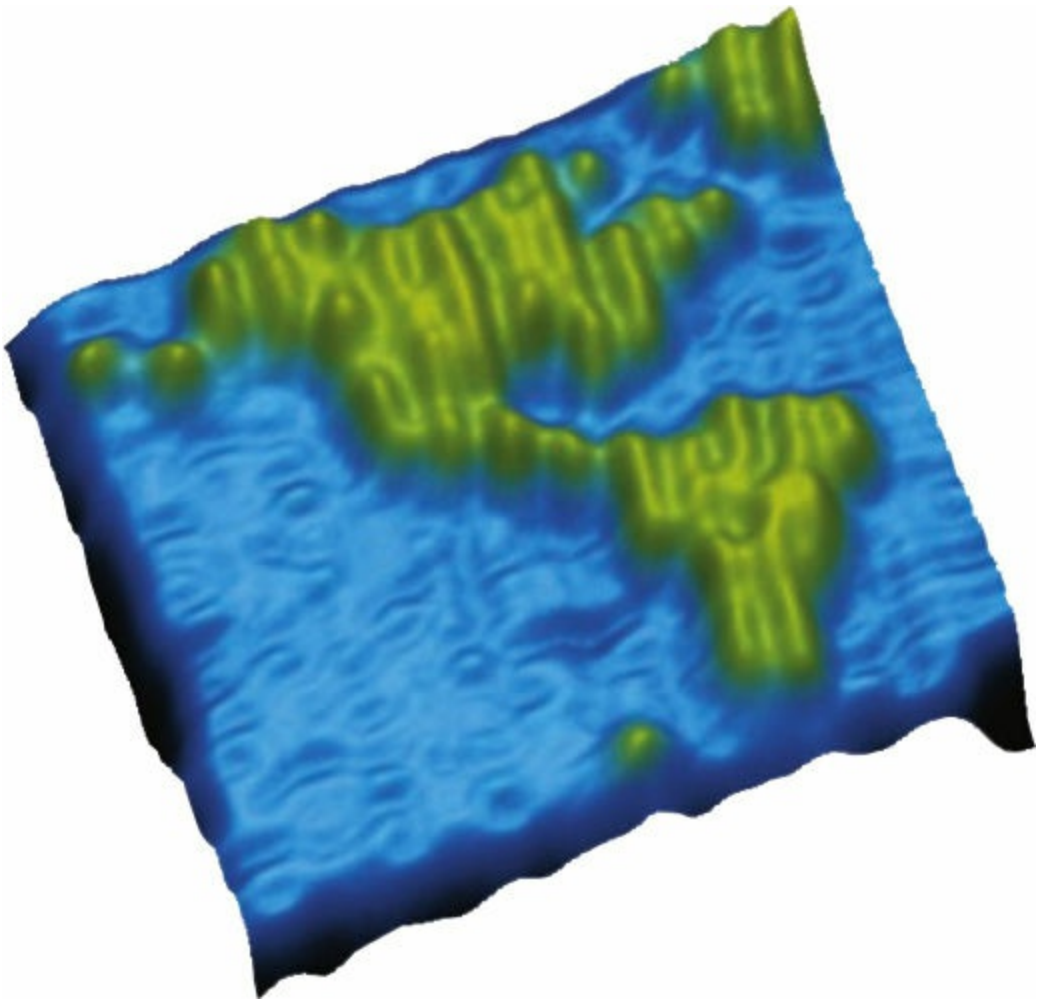
撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：阿沙

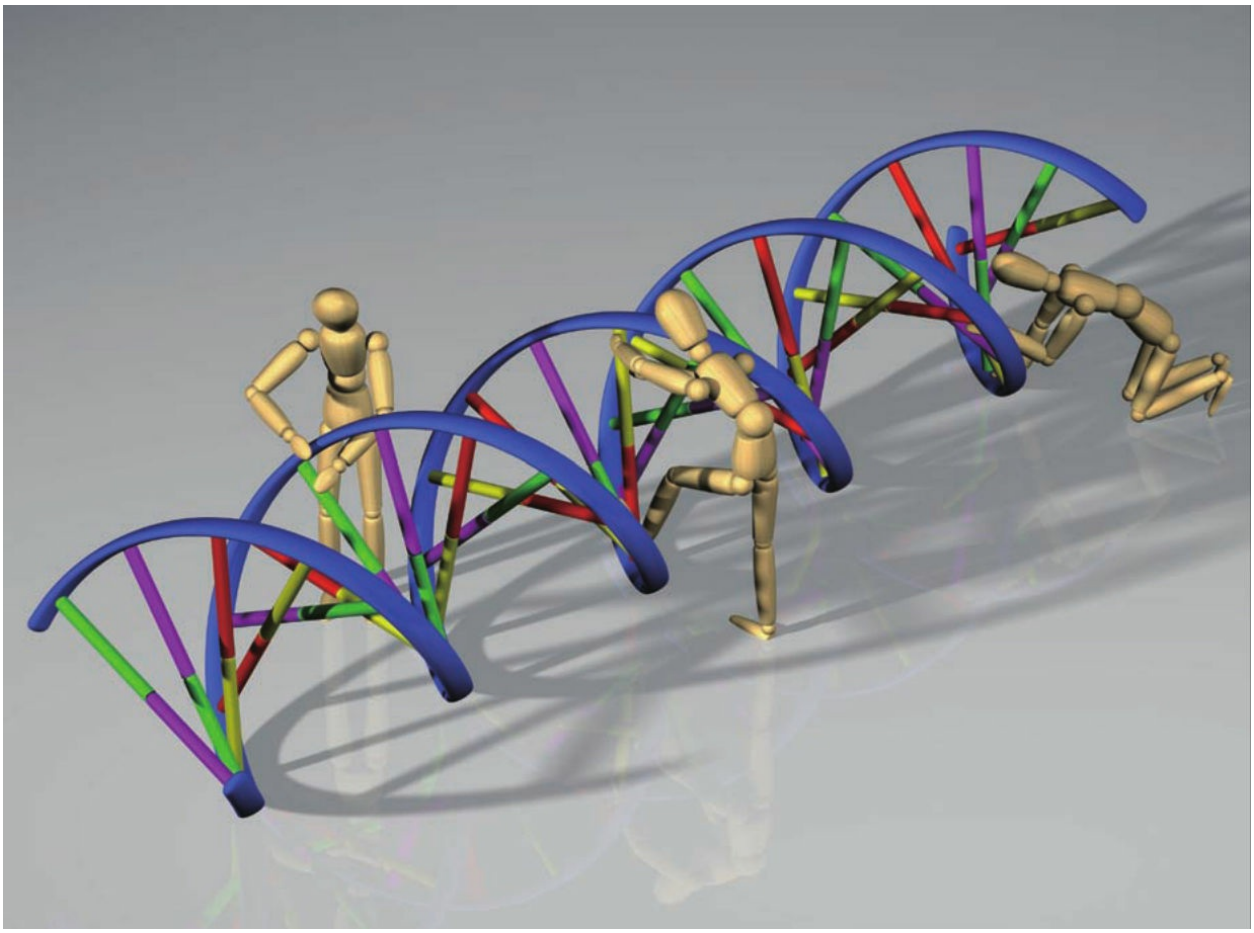
INTRODUCTION

想象得出怎么用脱氧核糖核酸（**DNA**）来玩折纸吗？这不是天方夜谭，通过计算机程序控制，科学家能够轻松驾驭**DNA**分子，让它们自动组合成所需要的形状。别小看这项技术，它在新兴纳米材料和分子器件的研发中都能大显身手。

一根DNA链可以被折叠成一张二维结构的精美美洲地图。由美国加州理工学院（California Institute of Technology）计算机专家保罗·罗特蒙德（Paul Rothemund）开发的这种“DNA折纸术”（DNA origami technique），能像折叠一条长带子那样，把一条DNA长链反复折叠，形成需要的图形，就像用一根单线条绘制出整幅图画。折叠后的DNA长链，通过一些“钉子”对适当位置上的DNA短链加以固定。2006年3月16日，《自然》（*Nature*）杂志上发表的这幅奇特的杰作，是一个包含200个像素、大约100纳米见方的“折纸作品”，每个像素是一条起固定用途的短核苷酸链。如果事先进行适当排序和合理匹配，DNA自行排列的本能会促使这两种长短有别、用途各异的DNA分子自动组合成所需要的形状。设计结构大约只需一天时间，接下来的工作交由计算机程序控制，这一切简单得就像高中生都能完成的化学实验。科学家可以将这种DNA折纸术应用到电子装置或生物酶上，进行新型纳米材料和分子器件的研发。同时，三维结构的“DNA折纸”实验研究也正在进行之中。



西半球好似被DNA重新粉刷了。



复活“跳跃基因”

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

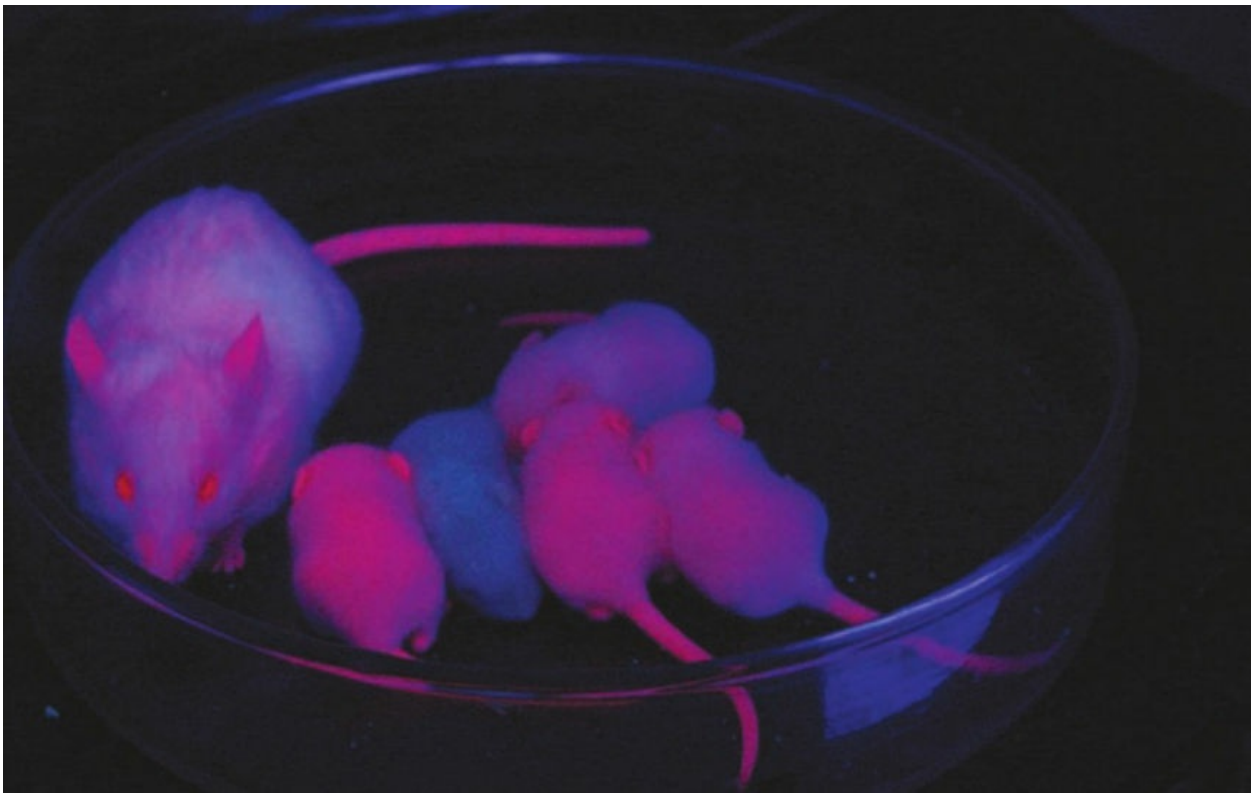
翻译：刘旸

INTRODUCTION

基因治疗已经成为一种新的治疗手段，为患者带来了新希望。不过，为了把治疗基因植入病人的基因组，我们只能借助灭活的病毒，这有可能导致病人患上其他疾病，比如白血病。一种古老的“跳跃基因”引起了研究人员的兴趣，他们准备让它“复活”，请它来承担运送治疗基因的重任。

如果让一个远古时代的祖先复活，我们就能迅速了解当时的生活状况，这比研究埋在土里的骨头和生活器具有效多了，我们的祖先甚至还可能教我们一些古老的生存小窍门。

这正是德国和匈牙利研究人员重构Harbinger3_DR的原因。这个早已灭绝的基因是至少两个现代人基因的祖先，科学家希望让它在活细胞中重新行使功能。Harbinger3_DR可不是一般的废弃DNA，它是一个古老的转座子（transposon），也就是所谓的“跳跃基因”。这种基因能将自己从生物的基因组中剪切出来，重新插到另一个地方去。今日的科学家希望揭开转座子的神秘面纱，从而在基因疗法中更准确地控制它们的插入位置。



多功能载体：转座子已经成为向实验动物体内插入新基因的得力工具，正如图中这些小鼠，它们的细胞内就携带了荧光蛋白基因。

Harbinger3_DR在人类基因组中仅剩一些残迹，但在斑马鱼（zebra fish）等其他物种体内，却保留了一些活跃且功能完好的版本。通过它们，我们可以看出，这些基因倾向于出现在基因组中含有一段特定DNA序列的区间。“我们选择Harbinger3_DR的原因是，它们的插入位点具有惊人的特异性，”此项研究的带头人，德国柏林马克斯·德尔布吕克分子医学中心（Max Delbrück Center for Molecular Medicine）的佐尔坦·伊维茨（Zoltan　Ivics）说，“我们希望能够将这些复活的基因元件应用于将来的研究，并且搞明白它们如何选择这些特殊的插入位点作为目的地。”

斑马鱼

斑马鱼原产于印度、孟加拉国，是淡水水族箱观赏鱼。由于其基因与人类基因相似度达87%，斑马鱼被广泛应用于生命科学研究。



伊维茨的课题组用斑马鱼基因作为模板，合成了带有必要组成元件、从而能在人类细胞中行使功能的Harbinger3_DR。多数基因都会编码一个对物种有用的蛋白，但是转座子就像一种自给自足的寄生虫，只编码能让它们在基因组中跳来跳去的工具。转座酶是这些工具中常见的一个，这种蛋白酶的作用是剪切和粘贴。Harbinger3_DR序列还编码了一种神秘蛋白，由于长得很像Myb蛋白，因此被科学家称为Myb类似蛋白。

跳跃基因

转座子是基因组中的寄生虫：这是一些在基因组的不同位置跳来跳去的DNA片段，有时跳到具有活性的基因内部，便会令这些基因变得不稳定。生物进化出了抑制大多数转座子的机制，在这些机制的作用下，除了少数无功能转座子，大多都不会活动。被活化的Harbinger转座子编码了两个蛋白，其中一个帮助另一个进入细胞核，剪切并将跳跃基因粘贴到基因组中。这种相互作用为HARBI1和NAIF1这两个相关的人类蛋白之间的类似相互作用提供了研究线索。上述两个蛋白的编码基因中都含有古老的Harbinger序列片段。

德国柏林马克斯·德尔布吕克分子医学中心的佐尔坦·伊维茨希望，他开发的转座子复活技术可以帮助人们研究那些失去了某些重要跳跃元件的跳跃基因，弄清它们如何在基因组

中落下脚并在宿主基因组中进化出一定的功能。比如，人类基因RAG-1便起源于一个转座子，它编码的蛋白酶促使免疫细胞重组自身DNA，从而对付进入细胞的新型病原体。伊维茨解释说：“我们已经对某些转座子衍生基因进行了一定的研究，当然这些了解还相当有限。因此，这真是一个令人激动的时代。”

研究人员将合成的Harbinger3_DR注入体外培养的人体细胞，这些细胞便开始生产转座子编码蛋白。伊维茨及其同事观察到，在转座酶进入细胞核并被召集到转座子所在位置的过程中，Myb类似蛋白发挥了至关重要的作用。只有抵达了转座子所在位置，转座酶才能把转座子从DNA链上切下，再粘贴到一个新的位置。在进一步的实验中，伊维茨希望更细致地展示这两个蛋白如何控制基因的插入位点。他解释说：“我们希望了解DNA如何（同这些蛋白）相互作用，这将有助于我们确定或人为制造出基因插入的特异位点。”

伊维茨和其他研究人员希望利用转座子作为运送治疗基因更安全的载体。目前，灭活的病毒是将新基因永久性植入病人基因组的唯一手段，但是这些病毒只能随机插入人类的DNA。在一些基因治疗病例中，病毒曾插入关键基因，导致病人患上了致死的白血病。病毒偶尔还会重新获得复制本领，从而给人类带来感染风险。

美国威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）的分子生物学家及生物安全专家马尔吉·兰贝特（Margy Lambert）表示，对转座子运送治疗基因进行控制的关键是，学会将它们定位到基因组中远离重要基因的特定位置，并且学会在基因准确“着陆”后将它们跳来跳去的本领抹杀掉。兰贝特说，如果人们能克服这些难点，那么利用转座子来运送治疗基因将“为基因治疗带来重大飞跃，因为它们具有很大的灵活性，能将（病毒载体的）优点发挥到最大，同时将它们的缺点缩减到最小”。

病毒载体

病毒载体是一种常用的分子生物学工具，可将其所携带的遗传物质传送到其他细胞，进行感染，使这些细胞复制病毒载体携带的遗传物质。

一些研究人员已经着手制造不能自己合成转座酶的转座子。借助刚好足够完成一次整合（一段DNA分子插入基因组DNA的重组过程）步骤的酶，这些改良转座子可以插入DNA链并一直待在那里。

1997年，伊维茨曾使另一个古老转座子复活，并给这个转座子起了个昵称——“睡美人”。2007年，他又向人们展示了如何利用特殊的目标定位序列控制“睡美人”的插入位点。他说：“尽管此项技术还不够成熟，不能应用于临床，但这一想法的可行性已经得到证明。”对Harbinger3_DR在自然情况下如何定位到特殊序列的研究，也会给人们带来启示，或许可以根据研究中的发现开发一些有用的新技术。

美国耶鲁大学医学院（Yale School of Medicine）的遗传学家许田（Tian Xu）的研究对象是小鼠和人细胞中一个名为piggyBac的转座子。他认为，转座酶和Myb类似蛋白之间的合作“十分特殊，这项非常重要的研究将向人们揭示转座子活动的机理”。

伊维茨预测，研究得比较充分的“睡美人”，也许能在几年内率先出现在基因治疗的舞台之上。

DNA里的肖像

撰文：克里斯廷·苏亚雷斯（Christine Soares）

翻译：徐海燕

INTRODUCTION

脱氧核糖核酸（**DNA**）中隐藏了多少信息？通过它我们能知道什么？随着基因技术的提高，科学家根据永冻层里的几绺头发，就可以描绘出石器时代一个格陵兰人的肖像。除了解密远古的人类，**DNA**还能帮助警方破案。虽然目前能够从**DNA**中解读出的信息有限，不过这些信息已经在一批臭名昭著的刑事案件中发挥了重要作用。

男性，粗短身材，深色皮肤，褐色眼睛，铲状门牙，Rh阳性A型血，深褐色粗发，已开始斑秃，酒精耐受度高，产生尼古丁依赖的危险比常人高——幸好他生活的年代距离人类开始吸烟还有好几千年。这份描述发表于2010年2月，为一个4,000多年前便已消失的石器时代格陵兰人绘出了一幅精细肖像，所根据的信息仅来自于他的残留脱氧核糖核酸（DNA）。



重建：古代残留的DNA提供了一个生活在4,000多年前的古格陵兰人的相貌细节。

Rh阳性

Rh来源于恒河猴的外文名称（rhesus macacus）。由于一种与新生儿红细胞裂解有关的红细胞抗原，最初是在恒河猴的红细胞表面发现的，因此将其命名为Rh抗原。如果人体血液红细胞含Rh抗原则为Rh阳性，否则为Rh阴性。

这次在丹麦科学家领导下得到的分析，不但标志着第一个古代人类基因组测序的完成，也让我们看到，现代侦探技术仅从疑犯的基因编码中就可以识别出大量信息。法医分析已经远远超越了用犯罪现场的

DNA“指纹”来寻找嫌疑犯的简单方式，开始尝试阅读基因组中的性状编码，以便为警方画出不明人物的速写。“人体通过DNA的表达来决定脸部相貌。”美国莫尔豪斯学院（Morehouse College）的人类学家马克·施赖弗（Mark Shriver）说。他希望这种识别能力在十年内可以成倍提高。

只需永冻层中保存的几绺头发，科学家便可以从中提取DNA，重现古代格陵兰人的相貌。头发本身又黑又粗，其中残留的化学物质表明他主要食用海产品。研究人员在这个人的基因中发现，他有一组在西伯利亚人群中最常见的DNA变异，从而结束了关于格陵兰古因纽特人发源地的长期争论。在确定他的祖籍为北亚后，研究团队从DNA中解读出了现代亚洲人中与褐色眼睛相关的四个基因里一些被称为单核苷酸多态性（SNP）的变异。他们采用同样的方法解读出了与铲状门牙和干性耳垢相关的多个SNP，这两个性状在现代亚洲人和美洲土著中十分普遍。另外四个SNP表明他的肤色可能很深，还有一组在适应寒冷气候的人群中很典型的变异表明他矮个结实，有丰富的脂肪。

这些性状加在一起，或许还不能从一群人中一眼分辨出这个古代格陵兰人，但已经可以大大缩小搜索范围。虽然这类“预言”类信息还很简单，但它的作用已经体现在一批著名的刑事案件中。2007年，西班牙圣地亚哥联合大学（University of Santiago de Compostela）的克里斯托弗·菲利普斯（Christopher Phillips）和他的同事们，根据从牙刷上提取的DNA样本，确认2004年马德里地铁爆炸案中的一名嫌疑犯来自北非。警方后来证实，该恐怖分子是阿尔及利亚人。在美国路易斯安那州一起臭名昭著的连环杀人案调查中，证人指称罪犯为白人，DNA证据却指出罪犯具有显著的黑人和美洲土著血统。警方因此扩大了搜索面，终于找到了杀人犯。

美国国家司法研究所（National Institute of Justice）的DNA计划（DNA Initiative）正在资助科学研究，以寻找更多可用于法医学的遗传

标记。诸如此类的计划都有一个共同的目标，就是找出血统之外的信息，因为血统本身通常无法确定相貌。美国乔治·华盛顿大学（George Washington University）的达尼埃莱·波迪尼（Daniele Podini）正在开发一个法医工具包，通过对50～100个遗传标记的分析，来确定疑犯的眼睛及头发的颜色、性别和可能的血统。他说：“我们的想法就是提供一种新的调查工具，可以帮助确认证人的证词，或者缩小嫌疑对象的范围。”

DNA计划

DNA技术在司法体系中的作用不可小觑，它极大地确保了司法的准确性与公正性。当存在生物学证据时，DNA可以精准地指认犯罪分子，也可以让无辜被捕的犯罪嫌疑人重获自由。

美国政府高度重视DNA技术在司法系统中的应用，启动了DNA计划，该项目的主要目的如下：

1．针对强奸、谋杀、绑架等性质极其恶劣的暴力犯罪，将多年积压、过去未曾分析过的DNA样本和生物证据进行分析检验；

2．及时提升各实验室分析DNA样本的能力；

3．在法医界，鼓励研究与开发新的DNA技术；

4．为各类刑事司法从业人员提供培训与支持，使其掌握采集与使用DNA证据的相关技术；

5．为以往已经定罪，但在当时的审判过程中并未进行DNA检测的案例提供适当的检验支持；

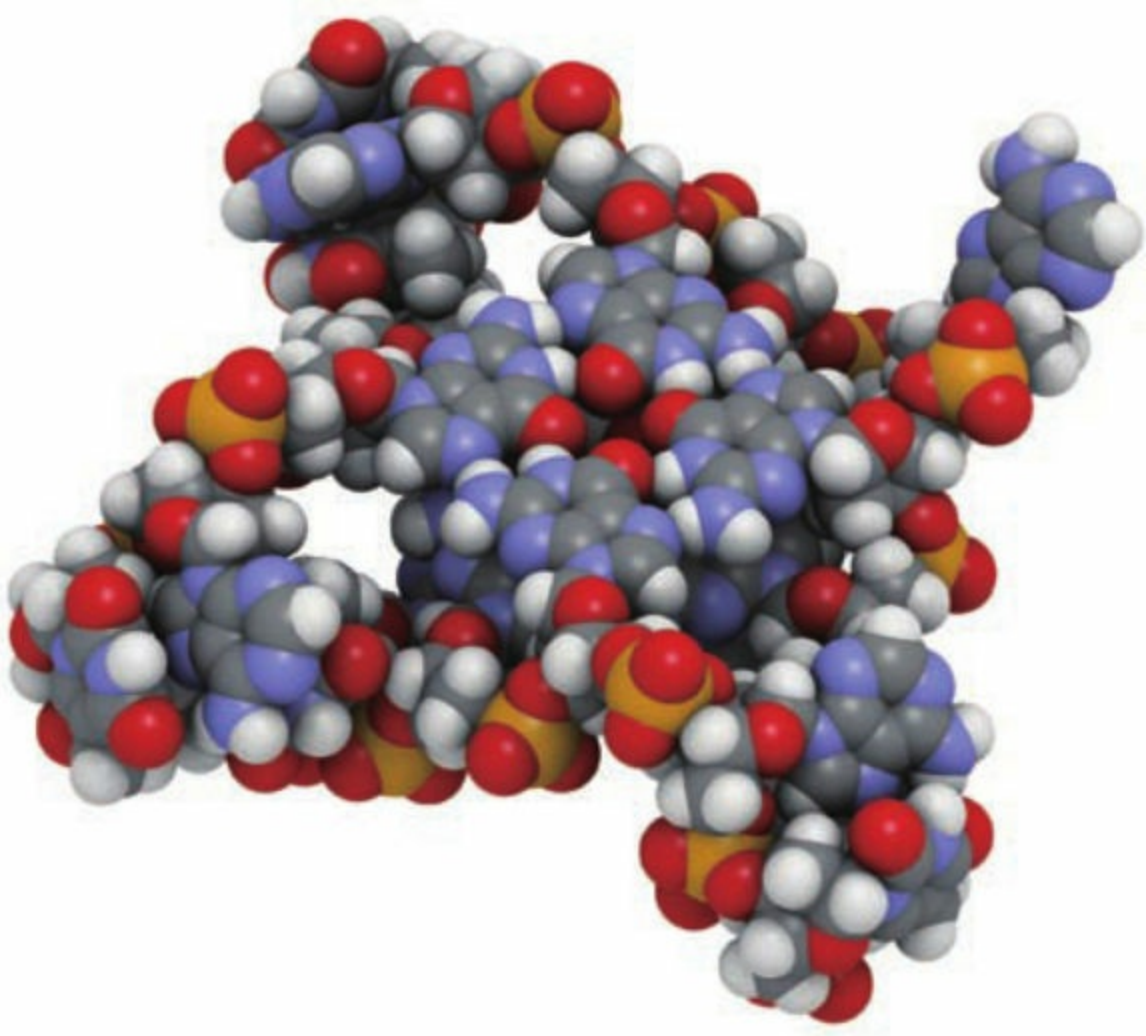
6．确保DNA法医学技术在协助寻找失踪人员、鉴定未知尸骸身份等方面充分发挥作用。



如果科学家发现基因控制某种特定性状的机理，DNA分析将获得全新的意义，可以让执法部门根据疑犯的基因描绘出他的相貌。

波迪尼还说，在此基础上再提高准确度非常困难。比如说，DNA本

身几乎提供不了有关年龄的信息。如果有完整的细胞样本，研究人员可以检查染色体两头的端粒（telomere），它会随时间逐渐缩短，但这个过程会受到个人健康状况和其他因素的影响。最近的研究表明，年龄超过50岁的专业运动员的端粒可能和25岁普通人的端粒一样长。身高是另一项重要的身份信息，它有遗传根源，但同样受制于环境因素，例如儿童时期的营养状况。



端粒的结构图。

端粒

端粒是真核细胞染色体末端的一种特定的DNA-蛋白质复合体结构，作用是保持染色体的完整性。染色体经过多次DNA复制后，会越来越短，而染色体端粒中的端粒酶会解决此问题。三位美国科学家因为对端粒工作机理的开创性研究而获得了2009年的诺贝尔生理学或医学奖。

无论如何，确定基因在人体发育方面的影响是预测个人外表的关键。施赖弗正在研究欧洲人群和其他地方的混血种群，希望能够找到与“法国大鼻子”或“爱尔兰眯眯眼”等特殊性状相关的基因，解开人体制造相貌特征所采用的密码。他甚至在自愿者身上选取了一些一英寸见方的皮肤块，用紫外灯照射，以测定不同种族背景的人的皮肤色调所能达到的范围。

一些生物伦理学家称，DNA素描应该仅止于相貌。之前提到的那个古代格陵兰人还有较高的高血压和糖尿病发病率。理论上说，一张现代的完整通缉令不仅可以描述出嫌疑犯的肤色和血统，还可以指出他出现肥胖、吸烟、酗酒或抑郁等情况的可能性是否比常人要高。“我认为这样的工作确实涉及一些值得考虑的伦理问题。”施赖弗说。

不过，目前最简单的法医工具包无法投入应用，其原因恐怕与伦理无关，而是实际操作困难。“法医领域非常，非常保守，”波迪尼说，“所以任何东西在应用于实际案例之前，都必须排除疑义，证明它可用、可靠，并且被科学界广泛接受。”

活泼的蛋白质

撰文：史蒂文·阿什利（Steve Ashley）

翻译：阿沙

INTRODUCTION

生物体中的一些结构组织有着神奇的特性，让合成材料的专家望尘莫及。比如生物体中的节肢弹性蛋白，它有着惊人的弹跳能力，如果借助它合成生物材料，那将在生物医学和工业等多个领域发挥其独特的作用。目前，研究人员已经研制出一种流质的前身蛋白——前身节肢弹性蛋白，并将它转化成了带有弹性的固态物质。

常玩美国“超级球”彩票的人都熟悉这种硬塑料小球惊人的反弹能力。当坠落反弹时，它几乎能上升到开始下落时的高度，而且似乎还能一直不断地弹跳下去。最近，科学家们合成了现实版的“超级球”——节肢弹性蛋白（resilin）。正是这种高能效弹性蛋白，使跳蚤能够跳跃，苍蝇能够鼓动翅膀，蝉儿能够一展“歌喉”。人工合成节肢弹性蛋白可以应用于生物医学和工业领域，或许还能延伸到“斯坦特固定模”金属支架、心脏瓣膜、椎间盘植入管、纳米铰链……甚至跑鞋的底面材料。

弹性蛋白

弹性蛋白是弹性纤维的主要成分。弹性蛋白决定着皮肤的弹性和柔软性，对光线等理化因素引起的皮肤生理性老化过程，具有防止老化和促进再生的作用。

节肢弹性蛋白自40多年前首次被发现以来，就一直是那些从事模拟和复制生物系统的生物工程师和研究者的研究目标。另一种类似的生物材料——弹性蛋白（elastin），已经在一些实践应用中取得成功。弹性

蛋白是一种可以使组织恢复的蛋白，例如，可使萎缩扭曲的血管恢复原来的形状。

英国巴斯大学（University of Bath）的生物学教授朱利安·文森特（Julian Vincent）指出，弹性蛋白和节肢弹性蛋白有着相同的结构组织，强韧是这种组织的必备特性，并且，这种组织中含有任意卷曲的氨基酸链，它们与分子交联键间隔地结合在一起。当节肢弹性蛋白充分吸水后，卷曲的氨基酸链便能自由地旋转，使蛋白质伸展变长。这两种弹性物质都能够在不受到破坏的情况下充分地伸展，弹性蛋白能伸展到原来的两倍，而节肢弹性蛋白至少能伸展到原来的四倍！

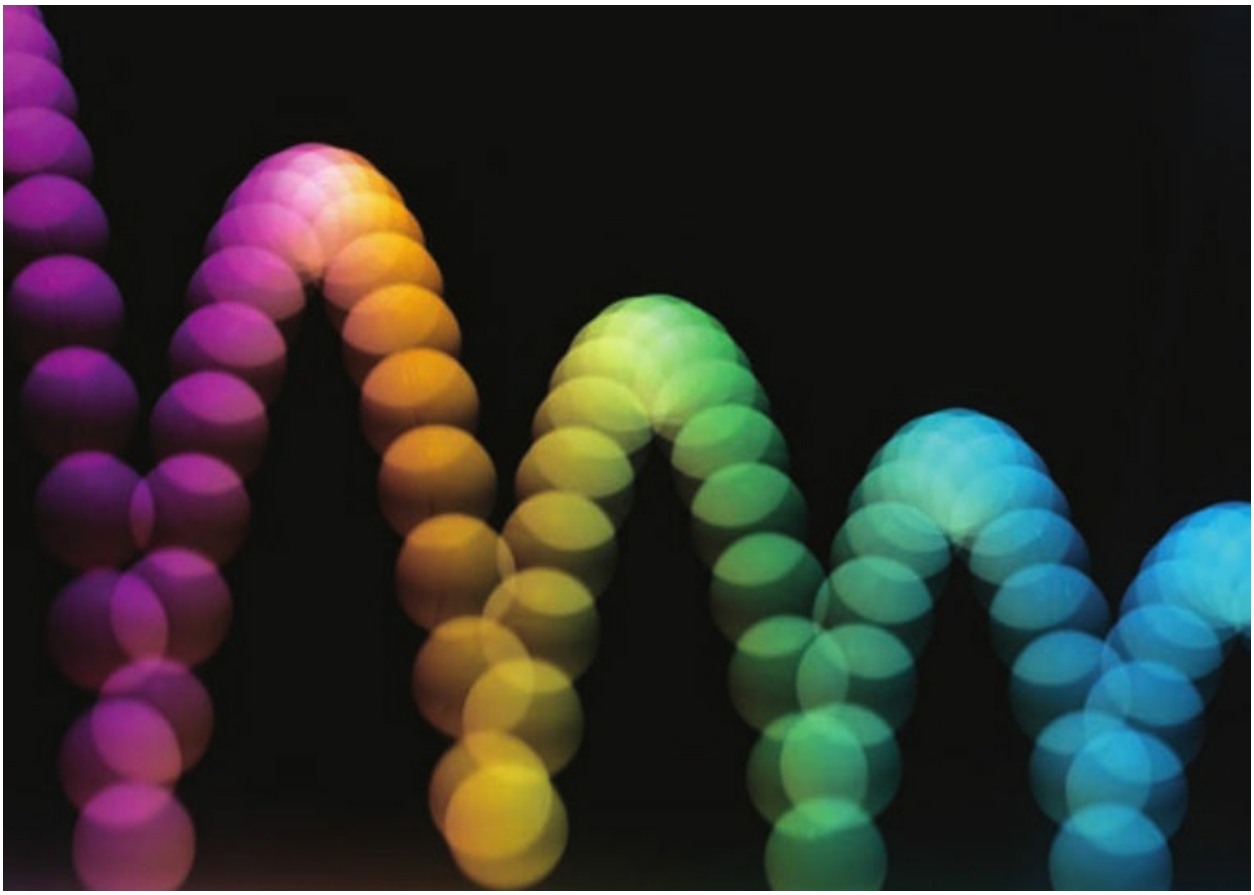


显微镜下的果蝇（40X）。

弹性力

衡量一种材料的韧性和回弹力，要看它将运动形变时所存储的势能重新转化为动能的能力，以及在这个过程中以热能形式损耗掉的能量。尽管超级球中的主要弹性物质——聚丁二烯塑料——含量已经高达80%，但在我们的节肢弹性蛋白中这个比例却是97%。此外，节肢弹性蛋白能进行数以亿计的机械式弹跳——弹起、落下、弹起……看似永无休止。同样的事情如果换给“超级球”去做，恐怕它早就裂成几块了。

2001年，科学家破译了果蝇（fruit　fly）的全部基因密码。此后不久，克里斯托弗·埃尔文（Christopher M. Elvin）——澳大利亚布里斯班附近的联邦科学与工业研究组织（CSIRO）家畜产业研究人员——开始计划自行研究节肢弹性蛋白。正如埃尔文和他的工作小组于2005年10月13日发表在《自然》（*Nature*）杂志上的报告一样，他们开始将节肢弹性蛋白基因的功能部分植入大肠杆菌（*Escherichia　coli*）内。研究人员培养了大批表达果蝇基因的细菌，并且，研制出一种流质的前身蛋白——前身节肢弹性蛋白。



弹跳过程：节肢弹性蛋白——这种天然的反弹高手所拥有的反弹能力可以轻易超越我们最好的体育用球。

要将液态的前身节肢弹性蛋白转化成带有弹性的固态物质，就必须在螺旋肽链间形成固态分子交联键。在进行了一些技术上的尝试后，埃尔文和同事们终于成功了，只需使前身节肢弹性蛋白短暂地曝光，同时借助一些金属催化剂和氧化剂，就能使之顺利完成转化。这种方法通过触发光化学反应来产生所需的交联键。

埃尔文说，固态重组节肢弹性蛋白与前身节肢弹性蛋白的特征属性是相匹配的。他的研究小组目前正致力于更好地了解这种材料的基本功能，旨在合成更复杂的高分子材料，同时保持蛋白质组织的弹性。

“视”、“听”蛋白

INTRODUCTION

蛋白质是生命的物质基础，不同种类的蛋白质有着不同的性质，在生命活动中起着不同的作用。比如下面这两种蛋白，一种和我们的视力有关，一种则和听力有关。兴许以后人们可以操纵这些蛋白，来改善视力、保护听力呢！

●促进视力的蛋白

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋青

美国哈佛医学院（Harvard Medical School）的研究人员发现，一种可以控制骨骼和肌肉生长的蛋白质——组蛋白脱乙酰酶4（histone deacetylase 4，简称HDAC4）对视力健康也有促进作用。实验小鼠眼睛中该蛋白含量降低，就会导致视网膜细胞，特别是视杆细胞和双极细胞死亡（双极细胞可以把视觉信号从光感受器细胞传导给视觉神经）。提高该蛋白的浓度则可以降低双极细胞的自然死亡率，延长眼睛受损的小鼠光感受细胞的寿命。更多报道参见2009年1月9日的《科学》（*Science*）杂志。

视杆细胞和视锥细胞

视杆细胞和视锥细胞分布于视网膜中的视细胞层，它们都是感光的特殊结构。视杆细胞的外段与内段呈细杆状，负责低分辨率的、单色的、夜间的视觉；视锥细胞为圆锥状，负责高分辨率的、彩色的、白天的视觉。



●抗噪蛋白

撰文：凯特·威尔考克斯（Kate Wilcox）

翻译：蒋青

想要享受音乐会现场最大音量的劲爆音乐，又想保护听力，该怎么办？也许有一天，这将不再是个两难的选择：音乐发烧友不用戴耳塞，只需吞一片药片就能解决问题。一旦大脑察觉某一声音太响，位于内耳感觉毛细胞（sensory hair cell，这种细胞可以感受声波刺激）中的nAChR蛋白就会起作用，限制毛细胞的应答。能够产生更多nAChR蛋白的转基因小鼠听不见轻微的响动；即使在这种小鼠耳边播放100分贝的噪声，造成的永久性损伤也远不及普通小鼠严重。2009年1月20日，美国约翰·霍普金斯大学（Johns Hopkins University）的保罗·富克斯（Paul Fuchs）在《公共科学图书馆：生物学》（*PLOS Biology*）上公布了这项发现。但这离发明保护听力的药物还有一段距离，他说：“我们知道有

些药物能改变这种蛋白，不过我们还要查明具体用量。”所以，先别急着丢掉耳塞！

nAChR蛋白

兴奋在两个神经细胞之间的传递是在一个叫做“突触”的结构中，通过神经递质的传递完成的。nAChR蛋白是一种内在膜蛋白，可与乙酰胆碱这种神经递质结合，进行响应。而且它还可以与尼古丁结合，因此被称作烟碱型乙酰胆碱受体（nicotinic acetylcholine receptor, nAChR）。



音乐会爱好者只要吃一片药，就可以保护他们的听力。

红外荧光蛋白

撰文：比安卡·诺格拉迪（Bianca Nogrady）

翻译：冯志华

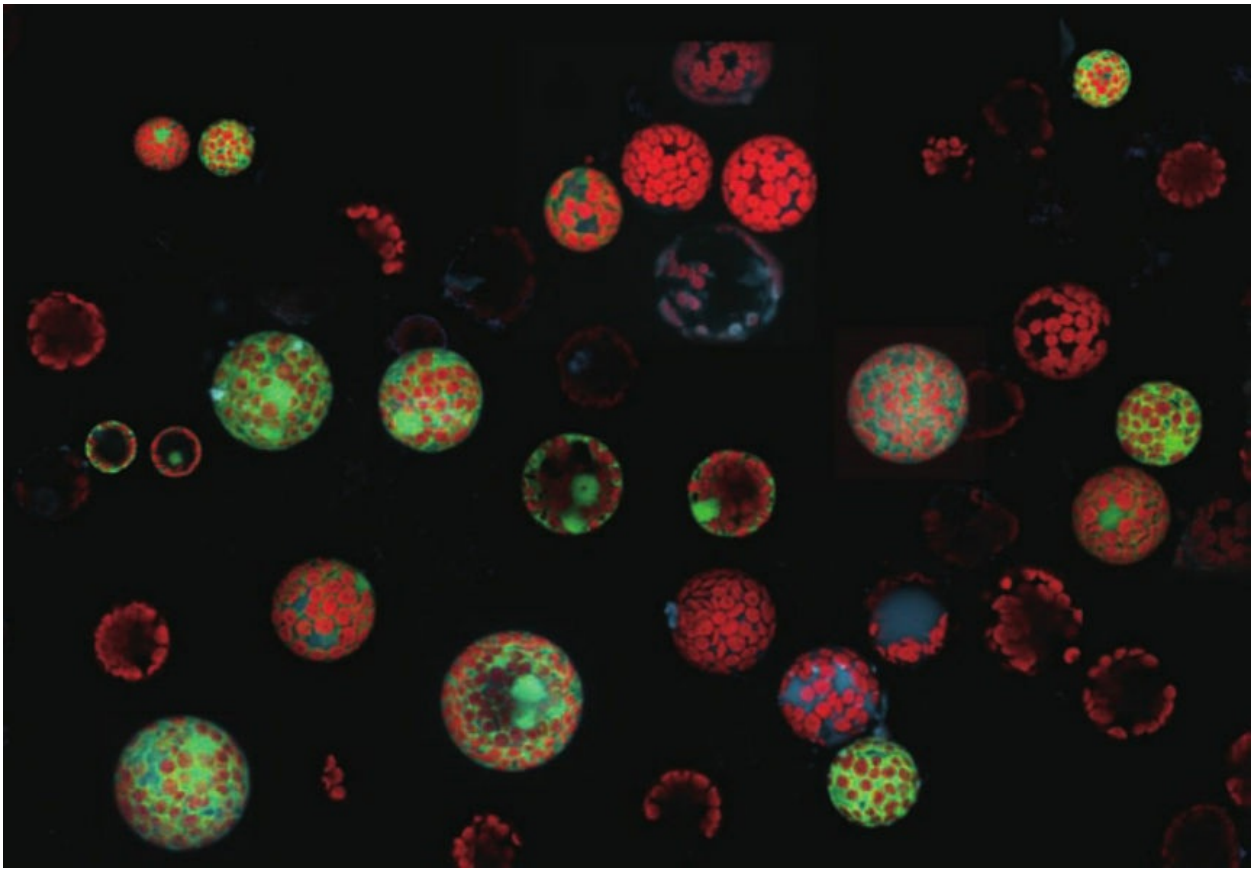
INTRODUCTION

想象过用光来操纵动物吗？这不是科学幻想，在荧光蛋白领域的研究显示了这种可能性：通过红外光可调控基因甚至是动物行为。在这个研究发现之前，已经有三位科学家因在绿色荧光蛋白的发现和发展方面作出的贡献而携手获得了**2008**年诺贝尔化学奖。而目前的红外荧光蛋白比绿色荧光蛋白的穿透性更强，因而可以发挥更奇特的功用。

精神控制原本是催眠师的拿手好戏。不过荧光蛋白领域的研究发现，提供了这样一种可能：仅仅利用红外光，便可控制细胞的生理过程、基因的活性，甚至动物的行为。

荧光蛋白能够吸收光然后再释放光。如今，它已成为细胞生物学家手中的一件强大工具，其重要性从2008年诺贝尔化学奖中就可见一斑——美国哥伦比亚大学（Columbia University）的马丁·查尔菲（Martin Chalfie）、伍兹霍尔海洋生物学实验室（Marine Biological Laboratory in Woods Hole）的下村修（Osamu Shimomura）和加利福尼亚大学圣迭戈分校（University of California, San Diego）的钱永健（Roger Y. Tsien）三人，因为发现和发展了绿色荧光蛋白而携手获奖。尽管不可或缺，但这些蛋白因为波长的原因，在应用上仍存在局限性。它们需要用可见光谱中的蓝色至橙色波段的光加以激发，也就是说激发光的波长范围应在495～570纳米之间。这些光的波长过短，不能很好地深入组织内部，因而绿色荧光蛋白主要应用于体外的试管研究，用来观察细胞分裂或标记特定的细胞类型。

如今，钱永健和他在加利福尼亚大学圣迭戈分校（University of California, San Diego）的同事一道，把这一领域的研究向前推进了一大步。他们研发出一种新的荧光蛋白，在吸收远红外光后，可以发出波长在700纳米左右的近红外光。较长的波长可以使光穿透哺乳动物的组织，甚至骨骼。这样一来，科学家就可以在一只活蹦乱跳的动物体内，为细胞活动打上标签并使之可视化。这项研究的第一作者舒校坤（Xiaokun Shu）介绍道："比方说你用绿色荧光蛋白标记一个肿瘤，如果这个被标记的肿瘤位于动物机体内部，你就很难观察到释放出来的绿色荧光。但如果用红外荧光蛋白来标记，由于红外光穿透组织的能力更强，你就会观察到更强烈的信号。"



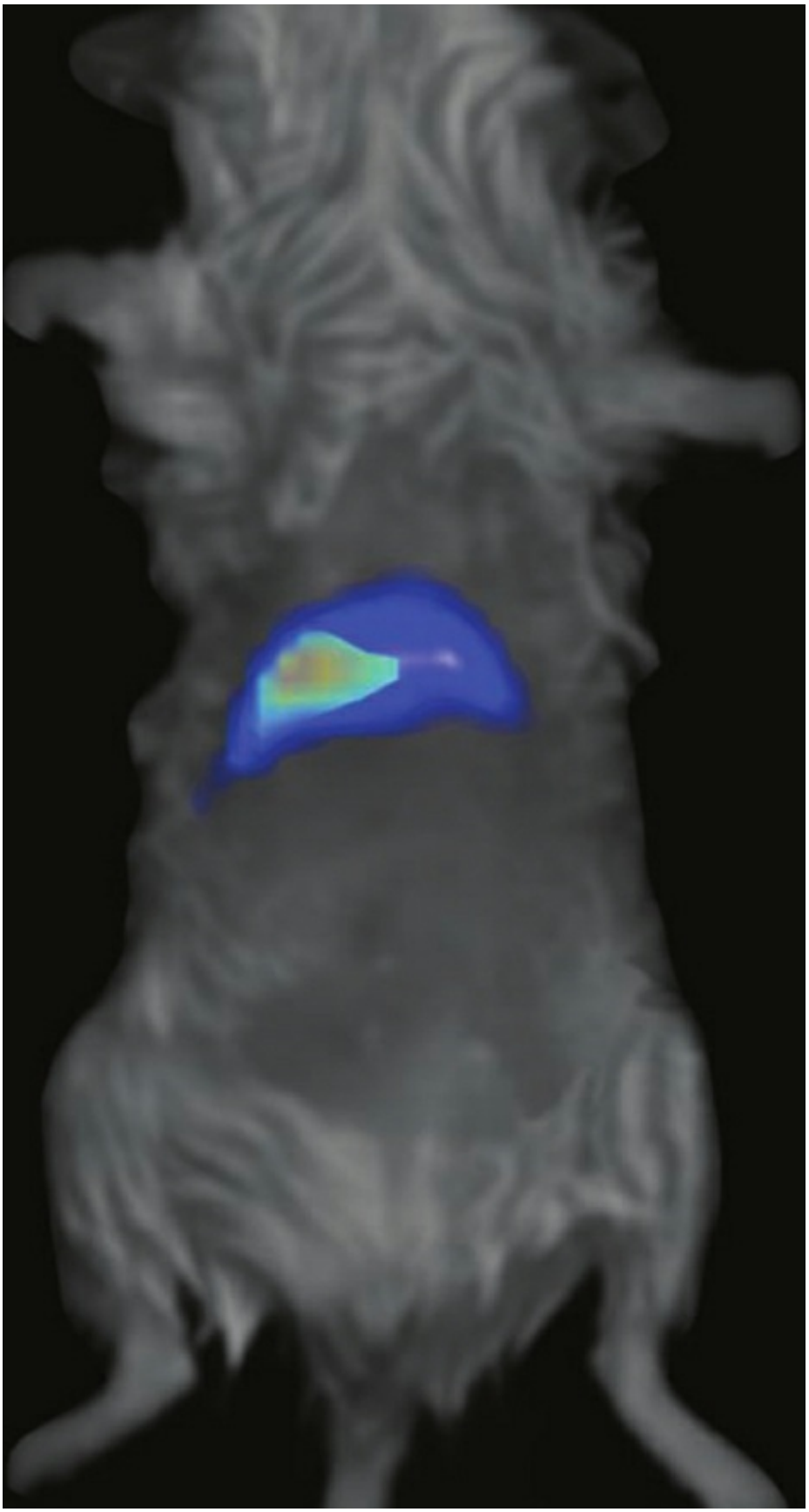
绿色荧光蛋白：2008年诺贝尔化学奖颁给了绿色荧光蛋白的发现者。

钱永健小组从耐辐射奇球菌（*Deinococcus radiodurans*）中获得了

红外荧光蛋白。这种细菌以它们在极端环境下顽强的生存能力而著称于世。实际上，这种细菌并不使用这类被称为细菌光敏色素（bacteriophytochrome）的蛋白来发光。舒校坤说：“它们利用这些色素蛋白来控制基因表达。”这些蛋白将吸收的光转换为能量，继而向特定的基因发出开启或关闭的信号。

细菌光敏色素

细菌光敏色素是在细菌体内发现的光敏色素。光敏色素通过在红色和远红外光吸收状态之间的可逆光转换来调控光反应（发生在光照下，由光引起的反应，包括光能的吸收、传递等过程）。



穿透力极强的红外光：小鼠的肝脏细胞被红外荧光蛋白所标记，在一个特殊的成像系统中，蛋白发出的光清晰可见。与绿色荧光蛋白相比，红外荧光蛋白更进了一步，它能够直接对活体生物内部的细胞进行成像。

摆在研究者面前的第一个挑战是重新改造这种蛋白，使之将吸收的光重新释放出来，而非用作一种能量来源。通过删除蛋白上负责将光能转换为化学能的区域，科学家成功地攻克了这一挑战。被截短的突变蛋白将吸收的光能以红外光的形式释放出来。研究者把经改造的细菌蛋白掺入哺乳动物细胞，比如活体小鼠的肝脏细胞，结果观察到了红外光的释放。

这项成果发表在2009年5月8日出版的《科学》（*Science*）杂志上，为动物机体内各种生化反应及内部组织的可视化成像铺平了道路。（不过该类蛋白应用于人体依旧不太可能，因为这种移植需要把细菌的一些基因导入人体，这会引发一些伦理问题。）

“这项发现非常重要，”澳大利亚悉尼加文研究所（Garvan Institute）的细胞生物学家戴维·詹姆斯（David James）评论说，“因为目前我们的许多知识都仅限于生长在玻璃培养皿中的单个细胞，这些知识对活体动物体内的细胞是否仍然适用，还有待查明。”红外荧光蛋白还解决了另一个问题：其他生物分子的自发荧光在波长上，往往与传统荧光蛋白标记相似，因此会产生许多“背景噪声”；红外荧光蛋白则不存在这一问题。

不过，这些细菌光敏色素的原始功能，也就是为基因表达调控提供能量的功能，还蕴藏着更加巨大的应用潜力。钱永健认为，再回过头来利用光敏色素的信号调控特性，应该是可行的。这样一来，我们就有可能用光来“启动生物的基因并调控其生化反应”。

基因表达调控

基因表达调控指生物体内控制基因表达的机制。在内、外环境因子作用下，多种因子调控基因表达的各个阶段，决定基因在何时何地表达多少。基因表达调控的异常会引起基因突变和疾患。

譬如有一个特定基因控制部分大脑功能，而你想探索该基因的开启对小鼠的行为有何影响。对于小鼠而言，幸运的是进行这样的研究时，它将不必再忍受开颅之痛，也无须遭受针插入大脑之苦。钱永健推测说：“如果红外荧光蛋白经过改造，可以变回到红外光敏色素，你就拥有了一个现成的开关，只要有足够的红外光信号即可随时开启。”由于红外光可以穿透颅骨，因此它能直达光敏色素，远程开启基因，导致小鼠行为发生可以观察到的明显改变。

钱永健评论说，这将是荧光蛋白的下一个进化步骤。他相信光敏色素代表着一类拥有巨大潜能的蛋白。如果他的想法正确，那么在未来若干年内，越来越多的科学家将看到这种红外光的奇特功用。

试管中的进化

撰文：韦特·吉布斯（W. Wayt Gibbs）

翻译：冯志华

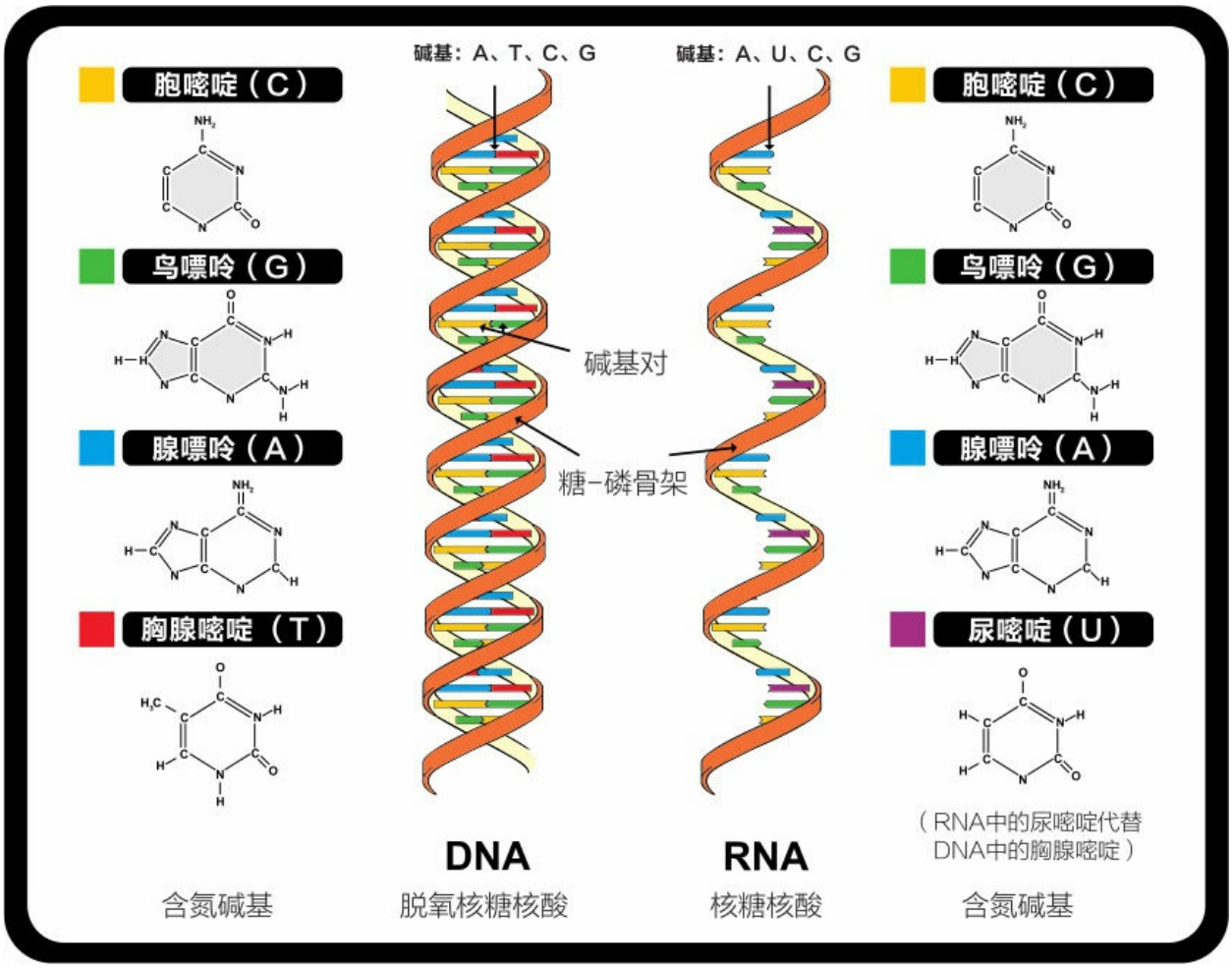
INTRODUCTION

生命来自哪里？是怎么形成又是怎么进化出绚丽多彩的生物的？在这些谜题面前科学家们提出了各种想法，并在实验室中尝试创造生命——这确实是一个大胆的尝试。经过多年努力，这样的尝试已经有了进展：在试管中实现了核糖核酸（**RNA**）分子的复制。如果增加复制分子的复杂性，就有可能在试管中实现真正的进化，进而揭开分子水平上的进化之谜。

杰拉尔德·乔伊斯（Gerald F. Joyce）承认，在看到这些实验结果的时候，他有一种冲动，想要暂停进一步研究，立即把这些结果发表出去。经过多年努力，他和他的学生特蕾西·林肯（Tracey Lincoln）终于发现了一对虽然短小但功能强大的核糖核酸（RNA）序列，把它们和一堆结构更简单的RNA“原料”混在一起，前者的数量会不断倍增，几小时内就能扩增至原来的10倍，而且只要有充足的原料和空间，这种扩增过程就不会停止。

但是乔伊斯对此并不完全满意。这位53岁的分子化学家是美国加利福尼亚州拉霍亚市斯克里普斯研究院（Scripps Research Institute）的教授兼所长，也是“RNA世界”（RNA world）假说的提出者兼拥护者之一。今天我们所知的生命主要基于DNA和酶类蛋白质，在绝大多数情况下，RNA不过是传递遗传信息的信使。RNA世界假说则认为，现有生命是从一个更简单的前生命化学系统进化而来的，这个系统主要，甚至完全建立在RNA之上。当然，这个想法要说得通，RNA本身就必须能够支撑进化。乔伊斯认为，或许他合成的RNA有助于证实这种可能性。

因此他和林肯又多花了一年时间来研究这些分子，在它们的序列上制造种种突变，并且建立起只有适者才能生存的竞争环境。



2009年1月，就在达尔文诞生200周年前的一个月，他们在《科学》（*Science*）杂志上公布了研究结果。他们的微型试管系统确实表现出了达尔文进化的几乎所有本质特征。实验伊始，有24个RNA变体进行自我复制，其中一些变体在实验环境中的复制速度比其他变体更快。所有RNA分子都共享同一个“原料池”，因此每一种分子都要和其他分子竞争。复制过程并不完美，因此新的变体很快就会出现，甚至繁荣兴盛——乔伊斯把这些突变称为重组体（recombinant）。

“我们让这一过程持续进行了100个小时，”乔伊斯回忆道，“最后观察到复制分子的总数扩增了10^{23}倍。最初那几十种复制分子很快就消失

了，重组体开始接管整个群落。”不过，没有一种重组体进化出了它们的祖先所不具备的新功能。

RNA世界假说

RNA世界假说由诺贝尔化学奖得主吉尔伯特提出。依照这个理论设想，在生命萌芽阶段，RNA很有可能是唯一的遗传物质。

故事可能是这样发生的：在生命起源之初，原始的核苷酸在雷电中产生，它们有的聚集在原始海洋深处的火山口这种温度和压强都很高的地方，并且正好位于可作为催化剂的矿物质周边。这些条件缺一不可，它们共同发生作用，在亿万年的进化过程中，形成了具有自我复制能力的RNA。此时，由基因编码的蛋白质还不存在，生命体只由RNA组成，它是生物高分子化合物，既可以作为功能分子，又能携带遗传信息，其传递遗传信息的原理与现在DNA的复制原理相似。这些具有自我复制功能的RNA继而又经历了漫长的进化过程，渐渐地把携带遗传信息的功能传给了DNA，把功能分子的功能传给了蛋白质，使它们具有了今天我们所熟知的功能。

缺少了这关键的一环，人工进化就无法完全重现真正的达尔文进化。“这还算不上生命，”乔伊斯强调说，“生命能够在进化中‘开创’出全新的功能，我们还没有做到这一点。我们的目标是在实验室中制造生命，但是要实现它，我们就必须增加整个系统的复杂性，足以使它们进化出新的功能，而不只是对早已存在的旧有功能进行优化。”

这一目标显然有可能实现，因为乔伊斯实验室中的RNA复制分子相对简单：每个分子仅拥有两个可以变化的基因样片段（genelike section）。每一个这样的“基因”都是一段短小的RNA原料。一个复制分子就是一个RNA酶，能够把两个“基因”集结并连接起来，产生一个新的微型酶，也就是这个复制分子本体的“配体”。配体被释放后，也会集结两个不受束缚的“基因”，组装后产生一个与本体相同的克隆体。如果配

体不忠实于本体，把本来并不匹配的两个“基因”连接在一起，就会产生重组体。不过，这样的重组体确实无法创造出新的“基因”。如果能够营造出一个更复杂的系统，或者给每个复制分子增加更多的“基因”来提高复杂性，创造新的基因或许有可能实现。

重组体

重组体是指两种（或两种以上）不同来源的核酸片段，用特异性的酶在特异位点切割后重新拼接组合而成的，带有新的遗传信息的核酸片段。

来自美国伊利诺伊大学（University of Illinois）研究DNA酶的化学家斯科特·西尔弗曼（Scott K. Silverman）希望：“在新的分子中捕获到达尔文进化的踪迹，我们或许能更好地理解生物进化的一些基本原则。”分子水平上的生物进化在某种程度上依旧是个不解之谜。乔伊斯与林肯就在实验的事后检验时发现，三类最成功的重组体已经形成了一个“派系”。派系中的任何一个成员出现复制错误，产生的新重组体都会是派系中另外两个成员当中的一员。



成长中的生命：RNA复制分子组成的枝杈从DNA主干处水平发散开来。这样的RNA可以在试管中向我们展示出进化的一些基本特征。然而对于人造生命而言，它们还需要具备进化出崭新功能的能力。

乔伊斯表示，在实验室中创造生命的下一个重大步骤，就是改造

（或进化）出一系列合成分子，以便在复制的同时还能行使新陈代谢的作用。哈佛大学医学院（Harvard Medical School）的遗传学家杰克·绍斯塔克（Jack W. Szostak）已经合成出一种与ATP结合的无机蛋白，而ATP这种携带能量的化学物质对新陈代谢至关重要。绍斯塔克的实验室还在尝试制造原生细胞（protocell），也就是把RNA包裹进一种被称为微团（micelle）的脂肪酸小球，这种小球能够自发地形成、合并及复制。

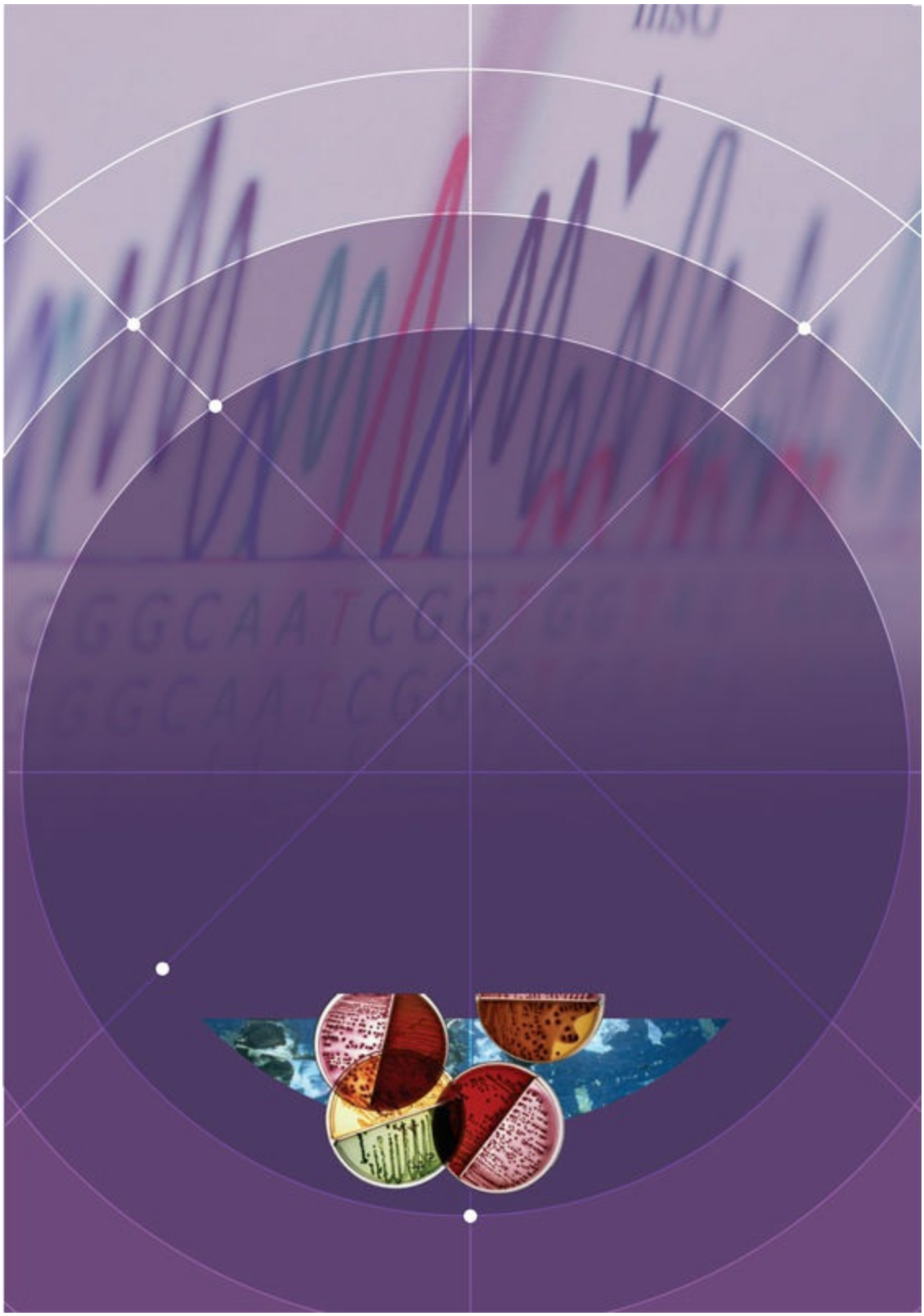
尽管生物学家在想方设法用RNA和其他基本物质拼凑成某种形式的人造生命，但这种人工营造的系统可能一开始就过于复杂，很难证明40亿年前自然生命也是由类似的方式产生的。乔伊斯指出，尽管他的复制分子只包含50个化学“字母”，但是随机出现这么一条序列的几率大约只有$1/10^{30}$。“如果复制分子的长度能够缩短到6个‘字母’，哪怕缩到10个‘字母’，我才会说我们或许找对了方向，因为按照人们的设想，这样的分子才会（在原始有机物质汤中）自发形成。”

从试管生命到诊断工具

在实验室中创造出生命，对人类来说是一个重大事件。尽管与《弗兰肯斯坦》中的科学怪人相比，目前的研究更局限于分子水平，但是这些结果还有不少更加实际的用途。乔伊斯在一篇即将发表于《自然-生物技术》（*Nature Biotechnology*）的论文当中，描述了他的实验室如何改变RNA复制因子，使它们具备了自我复制的生化功能。他认为，进化竞赛的领跑者会是医学诊断的良好候选分子。伊利诺伊大学（University of Illinois）的西尔弗曼认为，这是一个绝佳的创意：“假设你现在要在一个包含众多不同化学物质的‘肮脏’环境下进行检测工作，比如说在花生酱中找到沙门菌（*Salmonella*）。如果不进行提纯，这样的检测很难进行。如果能够‘进化’出一套诊断系统，在如此‘嘈杂’的环境下仍然可以检测到‘信号’，那就会大有用处。”

话题二
微型世界有奇观

除了肉眼看得到的世界，显微镜下还有另一个奇妙的世界——微生物界。细菌、真菌、病毒都是这个世界的公民。它们个个本领高强：有的可以吃掉塑料，扮演大自然的清道夫的角色；有的可以在细胞间穿梭，转移基因密码；有的可以发出荧光，形成迷人的景象。在与人的关系上，它们有的学会了与人类互利共生，有的给世界带来了疾病和灾难……而我们对它们的认识，才刚刚开始。



巨型微生物

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：朱机

INTRODUCTION

不要以为地球只被体型硕大的动物所占有，也许真正称得上是庞然大物的生物反倒是微生物。海洋中生物总量的**90**%可能都是微生物，一份报告显示，每升海水中拥有的微生物就可能超过**10**亿个。作为地球上最大的生命群体，微生物对全球气候起着十分重要的作用。

谁才是海洋中真正的庞然大物？不是体形硕大的鲸鱼，也不是神秘的霸王乌贼，反倒有可能是微生物。根据为期十年的国际海洋生物普查计划（Census of Marine Life project）收集到的数据，海洋总生物量的半数以上，甚至可能高达九成，都是由微生物组成的。

这一估测得益于高通量DNA测序技术。测序结果暗示，微生物种属有可能比过去认为的数量多出百倍。种属数量的增加也提高了对单个微生物数量的估计。2010年4月，普查计划的科学家报告说，原以为每升海水当中含有大约10万个微生物，实际拥有的微生物可能超过10亿个。

高通量**DNA**测序技术

在分子生物学研究中，DNA的序列分析是进一步研究和改造目的基因的基础，高通量DNA测序技术可以一次对几十万到几百万条DNA分子的序列进行测定。



富饶的海洋：正在进行的海洋生物普查计划，在非洲沿海的海床上发现一种名为*Culexiregiloricus trichiscalida*的微生物。

这些小小的生物聚集起来，能创造出这颗星球上最大的生命群体。普查科学家在南美洲太平洋海岸的海床上，就发现了一片巨大的微生物席，差不多有希腊国土那么大（希腊国土面积约为13万平方千米）。



虽然单个微生物个头很小，它们在全球气候中的作用却很大。在它们的帮助下，空气中的二氧化碳被转变为可用的碳及氧化性海洋底泥，促进海洋养分循环。不过，随着全球气候变暖，预计将要发生的海洋温度、溶解气体和海水酸性的变化，对这些微生物是否会造成很大影响？对此，我们却知之甚少。研究人员已于2010年10月在英国伦敦公布全部普查结果。

国际海洋生物普查计划

在浩瀚的大海中，有着种类繁多的海洋生物，它们有些已被人类所熟知，有些则仍然等待着我们去探索与研究。国际海洋生物普查计划就是这样一个以评估与解释海洋生物的分布、丰度与多样性为目的的全球性计划。通过这项计划，人们不仅能够了解今天的海洋生物世界，更有可能知晓它漫长的历史与遥远的未来。

在这个计划中，研究人员从海洋生物的族群、物种与基因这三个层次入手，记录海洋

生物的种类、数量与分布，还通过图像了解特定海洋生物的栖息地的历史变迁。这一系列的观察与研究为海洋生物多样性研究体系的建立打下了基础。

目前，国际海洋生物普查计划正在蓬勃地开展之中，吸引了70多个国家、300多名科学家参与，相信在不久的将来，这项计划必将为人类对海洋资源的保护、开发与利用提供坚实可靠的科学技术支持。

原核生物的“拿来主义”

撰文：卡丽·阿诺德（Carrie Arnold）

翻译：崔略商

INTRODUCTION

从胃酸到深海火山，无处不在的原核生物是如何去适应环境变化的呢？原来它们可以通过水平基因转移不客气地把邻近的微生物的基因拿来占为己用。这种“拿来主义”让它们获得了全新的功能（比如耐药性），从而不断进化。

细菌和古细菌（统称原核生物，prokaryote）几乎在哪儿都能生存，从胃酸中到深海火山口，你都能看到它们在快乐地分裂着、繁衍着。它们之所以能在这么多地方茁壮成长，是因为它们的基因组灵活得令人难以置信：几乎可以随意改变、丢弃和复制基因。科学家早就认识到，原核生物还可以从它们的邻居那里获得基因（这会促进耐药菌的产生）。只不过，科学家曾经认为，细菌并不是随时可以通过这种方法获得新基因（即水平基因转移，horizontal gene transfer），仅当环境压力增大时才会发生，比如遇到了强力抗生素。

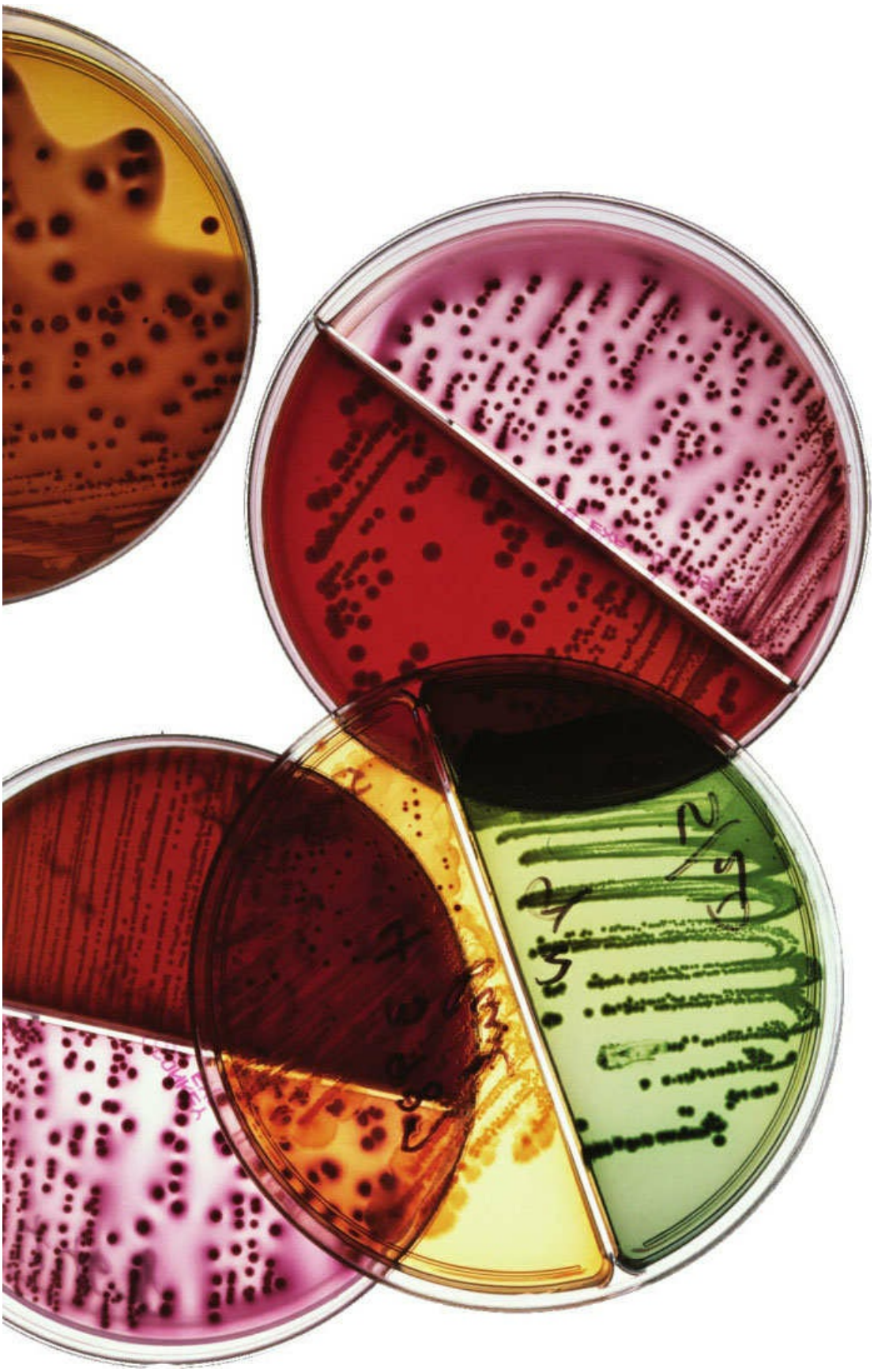
原核生物

原核生物是由原核细胞构成的生物，如细菌、蓝藻、支原体和衣原体等。其特点是细胞核无膜，不具有完全的细胞器，主要的遗传物质为环状DNA且不与组蛋白结合。

2011年，《公共科学图书馆：遗传学》（*PLOS Genetics*）上发表的一项研究发现，原核生物经常从邻近的微生物获得基因。当一个细菌通过一种“桥梁”（如一种病毒），从另一个细菌获得遗传信息时，就可能

发生这种基因转移，并且这种转移可能发生于两个不同种属的原核生物之间。

法国巴斯德研究所（Pasteur Institute in Paris）的托德·特里安根（Todd J. Treangen）和爱德华多·罗查（Eduardo P. C. Rocha）构建了一个数据库，里面包含了110种原核生物基因组的数据，然后他们计算了发生过水平转移的基因数量。他们知道，在原核生物自身基因组里，通过进化出现的基因通常位于相似基因的附近，并与原有基因具有相似的功能。而通过水平转移得来的基因却是随机出现在基因组中，它们的功能往往截然不同。通过追踪这两个主要标志基因，特里安根和罗查计算出，在他们研究的原核生物中，88％～98％的新基因都是通过水平转移得到的。



“这项研究显示，细菌中最新出现的基因都是从外界获得的，”美国耶鲁大学（Yale University）的微生物学家霍华德·奥赫曼（Howard Ochman）指出，“他们的研究覆盖了所有基因组序列，运用了很多先进的数据筛选技术，我认为他们的结论是可靠的。”来到“新家”后，转移而来的与原基因组内通过进化出现的基因遵循不同的进化路线。新获得的基因进化更快，存留时间更长——特里安根怀疑这是因为新基因具有全新而有用的功能。特里安根指出，水平基因转移使得原核生物能“从其他微生物那里获得已有的适应性特征”，因而能在新环境中迅速安定下来。他认为，这项研究显示了水平转移是原核生物进化的主要驱动力，并有助于解释为什么细菌能这么快进化出抗生素耐药性。



细菌“吃”掉塑料

撰文：阿曼达·罗斯·马丁内斯（Amanda Rose Martinez）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

人类制造了越来越多难以分解的垃圾，比如各种塑料制品。它们化身为塑料屑后，聚集在海面上。令人奇怪的是，日积月累，一个区域内的塑料总量却没有增长。这引起了科学家的兴趣，经过他们调查发现，塑料屑都被细菌覆盖并腐蚀了——难道在海洋中细菌也能降解塑料？研究人员打算一查到底。

我们块把又购化物身袋为、亿杯万子片、指瓶甲子盖和大其小他的废塑弃料物屑扔，进聚大集海在。海它面们上的。残目前，至少在两个洋盆（北太平洋和北大西洋）的中心地带，都能瞥见这些塑料屑的身影。

洋盆

洋盆是指大洋底部的洼地，周围是相对较高的海底山脉，因其类似于陆地上的盆地而得名。

2010年，一组研究人员在《科学》（*Science*）杂志上发表文章，披露了一个不为人知的秘密。通过调查22年来北大西洋西部的塑料积累情况，科学家发现，尽管这些年的全球塑料制品产量从每年7,500万吨飙升到了2.45亿吨，但调查区的塑料总量却没有增长。多出来的塑料去哪儿了？新研究表明，这些碎屑恐怕都被海洋微生物吃进肚子了。



这期间的一次北大西洋马尾藻海远航中，美国海洋教育协会（Sea Education Association，SEA）的科学家收集了一些在肉眼看来相对平整光洁的塑料屑。但是，当他们在扫描电子显微镜下放大这些1厘米见方的碎片时，映入眼帘的却是一个新世界。“我们看见碎片都被细菌覆盖了，”伍兹霍尔海洋研究所（Woods Hole Oceanographic Institution）的特雷西·明瑟（Tracy Mincer）说。

马尾藻海

马尾藻海位于北大西洋中部，因海面漂浮大量马尾藻而得名。马尾藻海是世界上唯一一个没有海岸线的海。

更令人惊奇的还在后面。他观察一个个细菌，看着它们沉降到塑料表面，腐蚀出两倍于自身直径的印迹。明瑟说：“它们看上去就像在雪地上燃烧的煤块。”2011年3月，他的同事在檀香山举办的第5届国际海洋废弃物会议（the Fifth International Marine Debris Conference）上报告了这一发现。

明塞尔提醒说，目前的观察结果尚属初步，但是如果得到确证，这些发现就会成为海洋微生物能够降解塑料废弃物的首份证据。他还说，尽管学界公认，细菌在温暖潮湿、营养富集的垃圾填埋地带有降解塑料的能力，但他们一直认为海洋表层的环境很糟糕，以至于生物降解难以发生。那里水体寒冷、水流湍急，养分也极其贫乏（在马尾藻海，养分贫乏的情况尤甚）。

海洋教育协会（Sea Education Association，SEA）的卡拉·拉文德·劳（Kara Lavender Law）曾作为美国《科学》（*Science*）杂志上一篇文章的第一作者，首次报道了海洋塑料的消失之谜。她认为，新研究对理解海洋中塑料废弃物的最终命运非常关键。“如果我们能弄明白塑料是怎么被分解成小分子的，那可真是个惊人的发现。”她说道。

第5届国际海洋废弃物会议

海洋废弃物国际会议（International Marine Debris Conference，IMDC）是国际海洋废弃物研究领域水平最高的学术会议，从1984年至今已举办过4届。2011年3月20日，由美国海洋与大气局和联合国环境署联合举办的第5届海洋废弃物国际会议在美国夏威夷火奴鲁鲁召开，来自38个国家和地区的400余名相关人士参加了该次会议。

该次会议旨在降低与预防海洋废弃物的影响，中心议题包括监测海洋废弃物，评估废弃物的化学污染，推广海洋保护理念，建立与海洋保护相关的标准化数据库。此后，各国对海洋废弃物的治理都将根据这次会议所形成的指导意见进行。

发光的微生物

撰文：谢里尔·琳恩·迪鲍什（Cheryl Lyn Dybas）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

神秘而又迷人的荧光海湾，十分罕见，也非常脆弱。为了保护这种稀有的生物荧光海湾，研究人员对一个新诞生的荧光海湾——乌马考生物荧光海湾进行了研究，他们发现，使这片海湾发出荧光的并不是之前认为的甲藻，而是另外一种未确定的生物。

生物荧光海湾（bioluminescent bay）是最稀有和最脆弱的生态系统之一。只有当潟湖中聚集了大量咸水浮游生物——通常是浮游植物，例如巴哈马麦甲藻（*Pyrodinium bahamense*），而且潟湖与海洋相连的入海口足够小，浮游植物只能进不能出时，才会形成生物荧光海湾。这些浮游植物依靠红树林产生的维生素B12生长，它们在受到扰动时会发出蓝绿色的荧光。对于这种发光现象，科学家也尚未充分了解。由于生物荧光海湾的形成和存续需要非常特殊的条件，因此全世界也仅有寥寥几处，而已知的荧光海湾绝大多数位于加勒比海地区。

潟湖

当波浪向岸运动时，泥沙平行于海岸堆积，久而久之即形成高出海水面的离岸坝，坝体将海水分割，内侧便形成浅海水域，称为潟湖，常有狭窄的通道与海相连。

现在这个家族又添新丁：2011年，生态学家在波多黎各的乌马考自然保护区（Humacao Natural Reserve）确认了一个新的生物荧光海湾。当年为使周围城镇免遭洪水侵害，美国陆军工程兵部队在这里修建了排

水渠。加勒比海的海水顺着渠道流入乌马考地区的半咸水潟湖。“潮水涌进，可发光的甲藻也随之而来，”美国得州农工大学（Texas A&M University）的生态学家里卡多·科隆-里韦拉（Ricardo Colon-Rivera）说道。新的生物荧光海湾由此形成。

生物荧光海湾

生物荧光海湾是指因聚集着可以发出荧光的鞭毛藻等类似生物而被照亮的海湾。生物荧光海湾主要出现在波多黎各和澳大利亚。

甲藻

甲藻是一类具有双鞭毛的单细胞集合群，常分布于淡水和海水中，其形态有球状、丝状不定形和变形虫状等。有的甲藻可以形成“红潮”和“藻花”，使局部海水呈现红色、黄色或棕色。

科隆-里韦拉和同事正在对这个新的生物荧光海湾进行研究，希望为保护荧光海湾提供帮助。他们已经有了一个令自己大吃一惊的发现：负责“荧光秀”的并不是巴哈马麦甲藻，而是尚未确定的另外一种生物。通过研究，他们还希望了解盐度、降水以及气候变化对生物发光的影响。

一条喜讯：海平面上升可能是生物荧光海湾的福音，因为海水会更频繁地进入潟湖。“乌马考生物荧光海湾的诞生是因为一系列非同寻常的事件的交汇，”得州农工大学（Texas A&M University）的另一位研究人员鲁斯提·费金（Rusty Feagin）说，“在荧光熄灭之前，我们需要了解它，并且保护它。”

会发光的鞭毛藻

在一些发光海域中可以找到鞭毛藻的身影。它是介于动物和植物之间的一种浮游生物，是具有鞭毛的藻类的统称。它们非常喜欢聚集在一起，而且会发出蓝色荧光。鞭毛藻之所以会发光是因为它的体内有一种独特的蓝色荧光基因，这种基因可以编码特殊的蛋白质，作用于细胞膜，开通一条产生电流的通道。通过这条通道，电流会刺激鞭毛藻的荧光蛋白发出荧光。鞭毛藻并不是持续发光，它们在受到外界干扰时才会像萤火虫那样发光，因此风浪越大，荧光越强。这种高调的发光功能会给鞭毛藻自身带来什么好处呢？原来，鞭毛藻聚集在一起发出的光可以伪装成一种强大的生物或人造物体，吓走捕食者。但是这种发光现象的背后潜伏着危机，因为增强的荧光现象表征着鞭毛藻的大量繁殖，这意味着大量氧气被消耗，进而威胁其他海洋生物的生存。



皮肤上的细菌乐园

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

别以为你的皮肤洁净得什么都没有，其实它可是众多细菌的聚居区。有时候皮肤问题的出现，很可能就是各菌群之间平衡被打乱的结果。

皮肤上聚居着众多细菌，它们的种类之多，远远超乎我们过去的预期。美国国立卫生研究院（National Institutes of Health，NIH）主持了一项人类微生物组计划（Human Microbiome Project）。该项目从自愿者皮肤上采集样本进行测序，结果一共揭示出112,000段基因序列，分别来自19个门、205个属的微生物。从前，基于上皮培养细胞的研究一直认为，皮肤上最主要的“寄居者”只有葡萄球菌（*Staphylococcus*）一种。科学家的目的在于，了解皮肤菌群的基准状况，以便指导今后的皮肤疾病治疗——比如皮肤上痤疮和湿疹的暴发，就是各菌群之间平衡被打乱的结果。



葡萄球菌

葡萄球菌是一种革兰氏阳性球菌，因常堆聚成葡萄串状而得名。除少数可致病外，葡萄球菌多数为非致病菌，主要寄居在人类与其他生物的皮肤与黏膜上。

痤疮

痤疮俗称青春痘，是皮肤科最常见的疾病之一，一般发生在面部、胸部、背部等。痤疮发病机制较复杂，多与激素分泌异常，毛囊皮脂导管的异常角化，或环境因素及遗传因素有关。

湿疹

湿疹是由多种复杂的内、外因素引起的一种具有多形性皮损和易有渗出倾向的皮肤炎

症性反应，是一种常见皮肤病。湿疹的症状是皮肤出现轻重不同程度的发炎，剧烈瘙痒，且易反复发作，可多年不愈。

人类微生物组计划

“人类微生物组计划”由美国国立卫生研究院启动，这一项目被视为继“人类基因组计划”之后，一个规模更为宏大的续篇。它由美国牵头，中国、日本以及多个欧盟国家都有参与。该项目使用新一代DNA测序仪对人类微生物组的DNA进行测序，希望通过绘制人体各个器官中微生物元基因组图谱，探究微生物菌群的结构变化对人体健康的影响。

肠道里的基因组

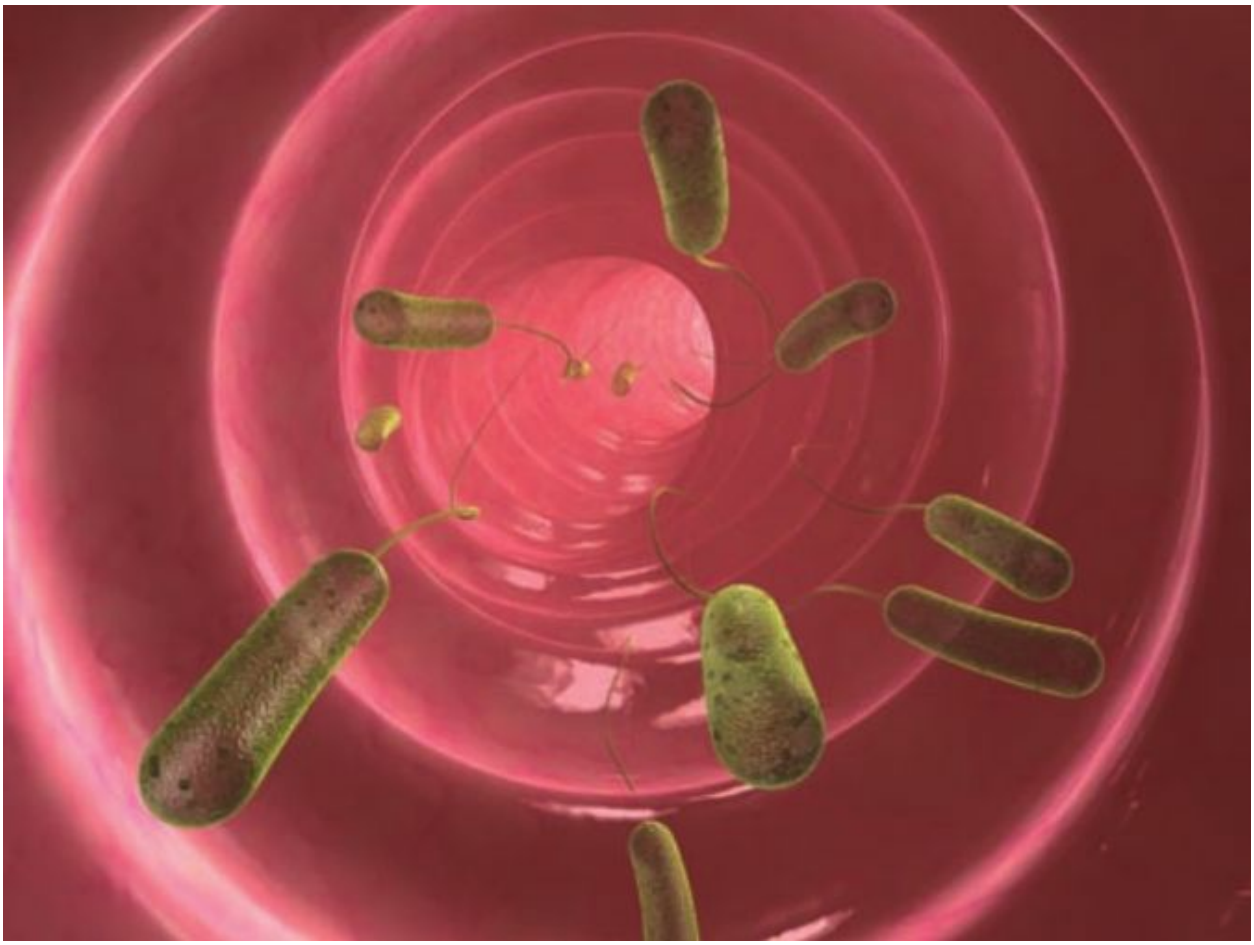
撰文：凯瑟琳·哈蒙（Kathherine Harmon）

翻译：致桦

INTRODUCTION

在我们的肠道里驻扎的那些微生物都在忙什么呢？对肠道微生物的普查告诉我们，微生物区系数目惊人并会对我们的健康产生重要影响。如果能知道微生物是如何进入我们的肠道，微生物区系在各种疾病（比如糖尿病）中是如何表现的，我们或许就可以知道这些疾病的发病机制和有效的疗法了。

生活在人体内部和表面的微生物，数量大约是人体细胞的10倍，在人体内行使着大部分关键功能。它们中的大部分生活在肠道内，帮助人类抵御有害病菌，促进消化。不过，当科学家对这些微生物的种类及其功能进行鉴定时，他们发现这些小家伙所起的作用比过去猜测的更加重要——有时候，它们施加的影响力甚至超过基因本身。



中国深圳华大基因研究院的秦俊杰（Junjie Qin）和王俊（Jun Wang）所在的一个研究小组，对大约330万种人类肠道微生物基因进行了归类编目。这项成果发表在2010年3月4日出版的《自然》（*Nature*）杂志上，进一步扩展了肠道生物普查这项远未完成的研究计划。



微生物群区系

微生物区系是与一定的气候、土壤、动植物体以及其他微生物等条件相联系的微生物类群的总体。

王俊说，基因数量达到330万种，“远远超过了我们原先的预期”。考虑到这些样本取自丹麦和西班牙的124名个体，他们体内的微生物区系（microbiota）应该非常相似，这个数字之大就更令人吃惊了。该研究小组共完成5,760亿对碱基的测序工作，工作量比此前人类基因组计划中测序的30亿对碱基大很多。王俊指出：“这些细菌对我们的健康产生重要影响：它们合成维生素，降解我们的身体无法吸收的某些化合

物，还在免疫系统中扮演了重要角色。”

美国埃默里大学（Emory University）的安德鲁·格维尔茨（Andrew Gewitrz）领导的另一个研究小组，重点关注了一个似乎会影响肠道微生物的特定宿主基因。研究小组发现，小鼠身上某个关键基因的缺失会导致微生物区系发生改变，产生胰岛素抵抗（insulin resistance）、肥胖症以及代谢综合征（metabolic syndrome）的其他症状。

代谢综合征

代谢综合征是一种合并有高血压及葡萄糖与脂质代谢异常的综合征，是导致糖尿病和心血管病的危险因素。

格维尔茨和同事研究了生来就有某种特定遗传缺陷的小鼠：它们缺少与免疫应答有关的Toll样受体5（简称*TLR5*）基因。他们想弄清楚这种基因缺失会如何改变肠道微生物区系和代谢健康，还试图理解这些改变发生的先后次序。“肥胖症与胰岛素抵抗及II型糖尿病有关，”格维尔茨说，“但是孰先孰后还没有完全搞清楚。”

在2010年3月4日发表于《科学》（*Science*）杂志在线版上的论文中，这些研究者描述了他们的发现：缺失*TLR5*基因的小鼠即便在限制饮食的情况下，仍然表现出胰岛素抵抗的症状。这一点暗示，肥胖可能是胰岛素抵抗导致的结果，而不是原因。不过，如果让这些小鼠放开肚皮随便吃，它们的食量要比它们的同类多出10％，到20周龄时，体质指数（body mass index）会比其他同类高20％。

体质指数

体质指数是评估体重与身高比例的参考指数，体质指数在18～25之间被认为是健康的标准体重。

$$BMI=\frac{体重（kg）}{身高（m）\times 身高（m）}$$

免疫应答

免疫应答是机体免疫系统受到异己刺激后，以排除异己入侵为目的的生理防御过程。这个过程是免疫系统各部分生理功能的综合体现。

许多研究者和公共卫生官员都把代谢综合征发病数量的增加，归咎于获取现代食品时的方便快捷（及食品中所含的高热量）、越坐越久的生活习惯，以及人类的遗传背景等。但对小鼠的这项研究表明，情况可能还要更加复杂。格维尔茨说：“饮食过量的倾向或许有深层次原因，很有可能是生理上的改变。”

格维尔茨等人提出，肠道微生物组（microbiome，指人体微生物基因的总和）发生改变，再配合炎症反应，可能推动了这个循环的进行。炎症能够改变肠道微生物的特性，某些情况下能让它们从食物中榨取出更多热量。不过格维尔茨表示，“我们的确不知道最先发生的是什么”——是炎症改变了微生物区系，还是正好相反？他相信，这些发现对于人类也将同样适用。他已经开展了一项调查，对代谢综合征患者和健康对照组的基因及微生物区系进行比较。

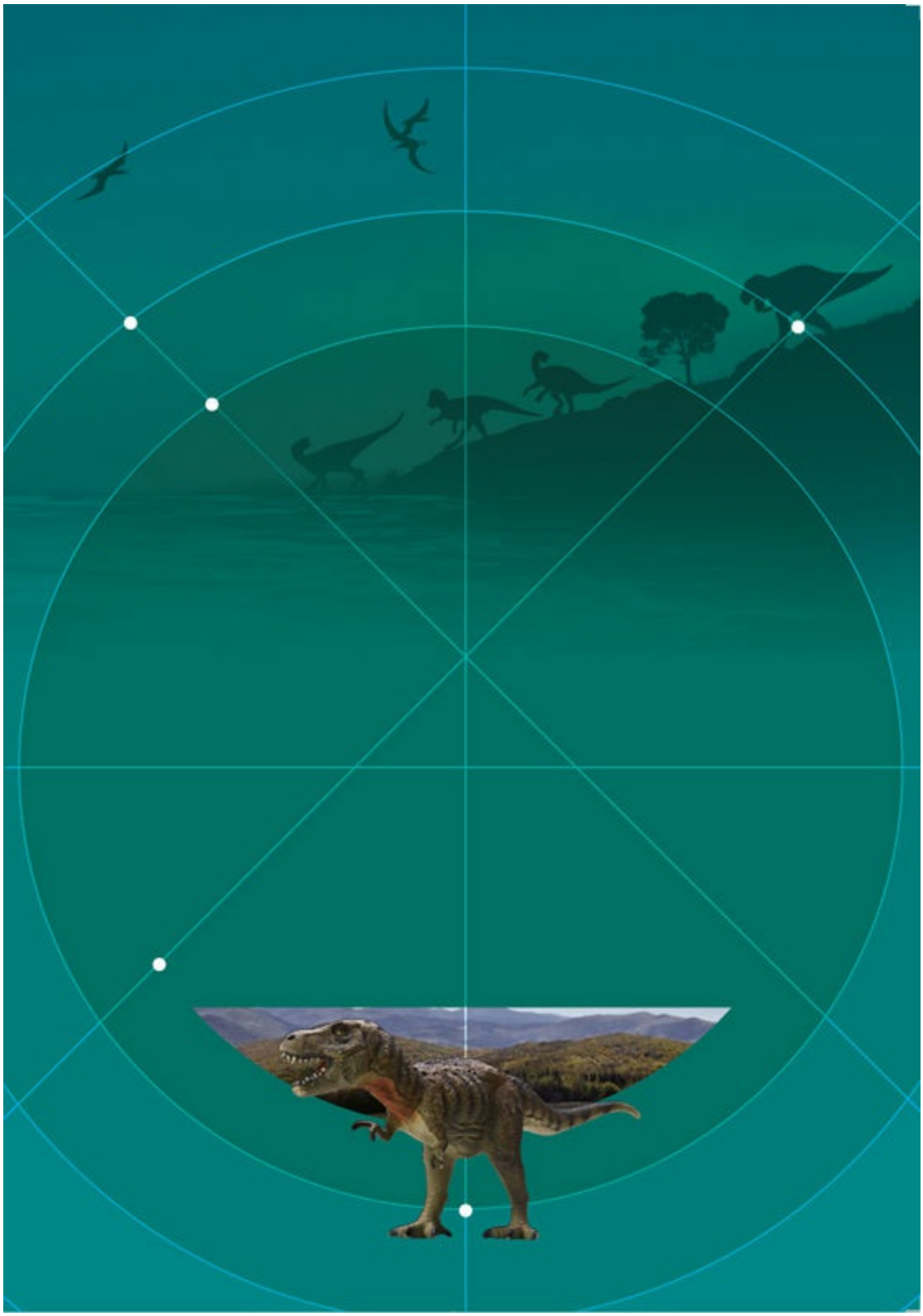
尽管更全面地掌握人体微生物遗传学一定会进一步促进人类的健康，但这一领域仍有大量的未解之谜。科学家依然无法确定，微生物区系是以怎样的方式，在什么时候入驻到每个人的肠道内的。“每个人诞生伊始都是通体无菌的”，格维尔茨说，微生物的“殖民”从出生的那一刻开始，但什么时候才相对稳定下来，这一点仍然未知。如果肠道微生物区系对人类疾病有很大影响，最近出现在微生物区系中的变化或许就有助于解释发达国家患者的数量以及腰围的增长现象。



王俊及其同事正在追查人类肠道微生物区系过去的构成。不过，他们主要着眼于收集更多遗传数据。王俊说：“我们的梦想是构建一个（参考基因组的）资料库。”他还指出，与这些肠道微生物遗传信息相关的更明确数据只要一出炉，用不了多久，以微生物作为靶点的疗法可能就会出现。

话题三
生命历程多坎坷

猛犸象、霸王龙、巨型海狸、中华侏罗兽……这些只能在博物馆或电影里看到的古老生物正在一点点被科学家“复活”。的确，面对琳琅满目的化石，先进的DNA技术发挥了前所未有的作用。或许有一天这些灭绝生物所有遗传信息被科学家破译出来，《侏罗纪公园》、《冰河世纪》的情节将不再是想象，而是真的了？！或许，科学家能为我们揭开谜底吧。



熔岩中的生命

撰文：克里斯蒂娜·里德（Christina Reed）
翻译：蒋青

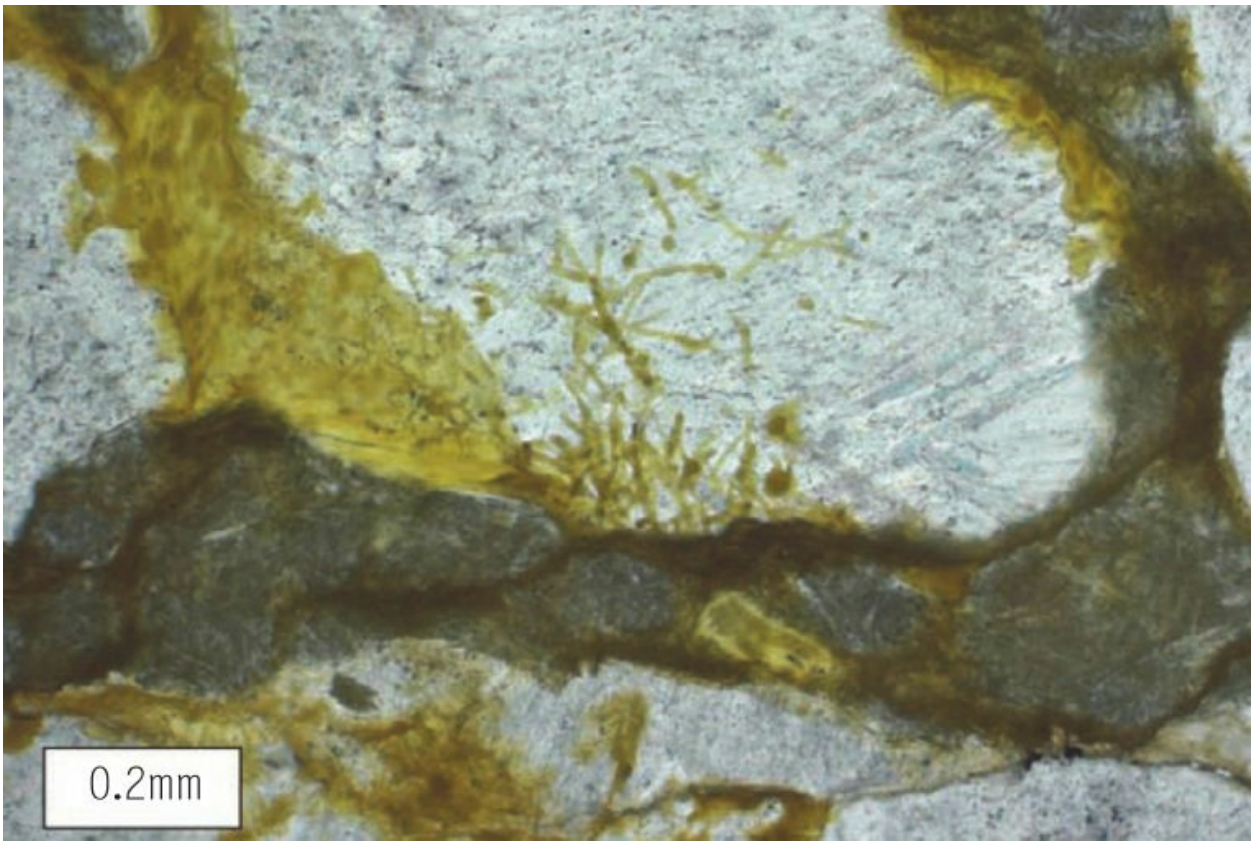
INTRODUCTION

生命从古到今，跨越了漫长的岁月。我们怎么去探寻那些地球历史最早期的生命呢？数亿年前的一次火山爆发为我们保留了历经沧桑的古老岩石，它们蕴藏着解开远古生命之谜的钥匙。科学家历经千辛万苦，终于发现了这些岩石中蕴藏的秘密——早期微生物隐居其中，并得到了特别保护。

从德国不来梅大学（Bremen University）出发后，生物地质学家约恩·佩克曼（Jöern Peckmann）和本亚明·艾克曼（Benjamin Eickmann）一路南下。他们抵达德国阿多夫这个小村庄时，已是夜半时分。历经5个小时的长途跋涉，两位学者仍有力气坐在酒吧里谈笑风生，话题则是街那头的死火山——阿恩施泰因山（Arnstein Hill）。酒吧里的顾客拥坐在地图周围，科学家指着火山的位置告诉他们：这块林木茂盛的地区，在4亿年前的泥盆纪还是一片汪洋。土地被洪水淹没的场景，能够引起这些村民的共鸣——1914年，埃德尔水坝（Edersee Dam）落成，阿多夫的邻村阿塞尔从此沉没于湖底。

泥盆纪

泥盆纪（距今约4亿～3.6亿年前）是晚古生代的第一个纪。从这一时期起，生物才开始从海洋向陆地发展。泥盆纪期间，干燥、炎热的气候使得蕨类植物繁盛，两栖类动物兴起。由于在此时期现代鱼类——硬骨鱼类迅速发展，泥盆纪因此也被称为“鱼类时代”。



在岩石中生存：这块有着4亿年高龄的古老火山岩（黑色条带）薄片中，保存着微生物留下的细丝（黄色）。这些微生物曾经生活在岩石内部的气孔中。如今，气孔已经被含钙矿物（白色）充填。

佩克曼和他的学生正在研究泥盆纪洋壳玄武岩（seafloor basalt，一种固结的熔岩）中的化学化石（chemical fossil）。他们在2008年3月第一次报道了他们的发现——一种前所未知的微生物生态位（niche）。佩克曼说，这种类型的生态位“在洪荒之初就已经存在，至今仍可觅得踪迹，也许它的历史可以上溯到地球形成的年代”。另外，他们的工作对研究火星玄武岩中可能存在的化石也大有裨益。

生态位

生态位指一种生物在生物群落或生态系统中的作用和地位，及其与相关生物之间的功

能关系。

过去，科学家也曾在岩石中寻找生命证据，但以往的发现仅限于玄武岩表面或沉积岩层之中。高温下形成的火成岩（igneous rocks）不是人们心目中的“生命乐土”，佩克曼却想证明它可以成为生命的理想家园。

火成岩

地球深处的岩浆侵入地壳内或喷出地表后冷凝而成的岩石被称作火成岩。由于岩浆在地下深处和地表的冷却速度不同，火成岩可分为结晶程度较好的侵入岩，如花岗岩，和结晶程度较差的喷出岩，如玄武岩、安山岩。



在今天的阿恩施泰因山上，一度呈水平状态的洋壳向上抬升，趋于直立，并且屡遭折叠。沿悬崖表面分布的岩石露头（outcrop）记录了泥盆纪的火山爆发事件。当时，这里的岩浆喷发入海，形成枕状玄武岩（pillow　basalt）。这些岩石与夏威夷基拉韦厄（Kilauea）海岸线外水下形成的枕状玄武岩非常相似。海水使岩浆的外表面快速冷却，形成一层黑色的玻璃质外壳——黑曜岩（obsidian）。

这层黑色的外壳就是佩克曼和艾克曼苦苦搜寻的东西。为此，他们不惜身处18米高的断崖脚下，沿着崖底在一堆砾石和碎片上屈膝而行。与质轻多孔的浮石（pumice，由富含气体的岩浆在大气中迅速冷却而成）不同，玄武岩厚重而致密。两位科学家换下标准地质锤，改用长柄大锤作为工具。（后来佩克曼才告诉我们，如果坠落的玄武岩超过垒球

大小，头上戴的安全帽根本毫无用处。）重重地敲了好几下，艾克曼终于成功地砸开了一大块岩石样品。岩石的内部布满了细小的碳酸盐晶体，看上去就像一块洒满芝麻的德国黑面包。比起外部的黑曜岩壳，枕状玄武岩内部的冷却速度要慢得多，这样就可以截留住大量气泡。稍后海水会渗入气泡，并向其中充填碳酸盐晶体。这种被包裹在玄武岩基质中、充填着碳酸盐晶体的气泡叫做杏仁体（amygdule）。佩克曼声称，生命在杏仁体中“能得到最好的保护”。



在显微镜下观察岩石薄片可以发现，杏仁体壁上分支出一些片状和丝状的生长物。这些生长物就是化学化石——公认的隐藏在石头中生活的微生物所产生的稳定分子，跨越漫长的地质时间也不易被降解。佩克曼的学生凯塔琳娜·贝伦茨（Katharina Behrens）在北大西洋科贝恩塞洋脊（Kolbeinsey Ridge）的新鲜玄武岩中也找到了类似的标志物。对泥盆纪杏仁体中矿物的化学分析显示，微生物与海水的动向一致，而与不适合生命生存的热液流体（hydrothermal fluid）相反。这一点很关键，这样佩克曼就可以让其他人确信，微生物已经把玄武岩当作安身立命之所了。

美国华盛顿大学（University of Washington）的天体生物学家罗杰·别克（Roger Buick）评论说，尽管其他科学家也发现过钻进玻璃质外壳的微生物，但佩克曼和同事的工作却标志着“人们首次在气孔中发现明显的矿化菌丝”，而不是在玄武岩基质中。“这项研究表明，微生物化石

有一种全新的保存形式”，这种方式可能存在于更古老的岩石之中，因此“可以为科学家提供新工具，来寻找地球历史最早期的生命痕迹”。此外，鉴于玄武岩在火星上很常见，这项技术“甚至还能用来寻找地外生命化石”。

然而，对于今天的阿恩施泰因露头来说，微生物已不再是枕状玄武岩的主人。这种岩石早已成为其他生物的家园。在检查一处露头时，一只巨大的猫头鹰被人声惊起，悄然飞远。佩克曼认出那是一只濒危的uhu猫头鹰。“我们该走了，”他说。两只雏鸟正等候母亲归来，如同两团掉落的绒羽。看起来，过去的枕状玄武岩，今天仍在为生命提供着容身之所。

幸运者生存

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

科学家们揭晓了恐龙的劲敌，他们有胜过恐龙的自身条件，但运气实在是不好。

恐龙统治地球，靠的也许只是运气。这些庞然大物曾经称霸地球1.35亿年之久，看来这种生物必然遗传了一些生存优势。为了弄清恐龙究竟如何繁盛起来，古生物学家对2.3亿～2亿年前的三叠纪（Triassic）晚期进行了研究，那个时候恐龙才刚刚出现。

三叠纪

三叠纪始于距今约2.5亿～2亿年，是爬行动物和裸子植物的崛起时期，分为早、中、晚三个世。



研究人员发现，当时恐龙最主要的竞争者是crurotarsan（今天鳄鱼的祖先）。这类动物种族兴旺，化石证据显示不论是身体外形、食物还是生活方式，它们的多样性都是恐龙的两倍。在许多生态环境中，crurotarsan的数量也都胜过恐龙。因此，英国布里斯托尔（University of Bristol）大学和美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）的科学家推断，恐龙根本“战胜”不了crurotarsan。



三叠纪晚期气候的突然变化使crurotarsan大规模灭绝。由于某些原因，这些改变对恐龙毫无影响。如果不是这场“意外”，crurotarsan完全可能取代恐龙统治地球。2008年9月12日的《科学》（*Science*）杂志对此作了详尽的报道。

袖珍霸王龙

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

雷克斯暴龙，也被称作霸王龙，它们有着巨型的身材、交错的牙齿。它们的形象令人生畏，被认为是生活在陆地上的一种最可怕的生物。然而两种新发现的暴龙化石让人们对暴龙有了不同于以往的认识。这两种化石分别属于暴蜥伏龙和阿尔泰分支龙，它们的体型特征相比于人们所熟悉的暴龙更加精巧，并且有着自己的生存之道。

雷克斯暴龙（*Tyrannosaurus rex*，又被称为霸王龙）一直被认为是有史以来在陆地上生活过的最可怕的生物之一：它的身躯比双层巴士还大，香蕉般大小的牙齿呈锯齿状交错排列。虽然都长着看上去极不协调的标志性短小上肢，但人们熟悉的其他暴龙，如艾伯塔龙（*Albertosaurus*）和特暴龙（*Tarbosaurus*），也一样身形庞大、牙尖齿利。不过，并不是所有的暴龙都有这些“招牌”特点。



2009年秋，古生物学家新发现了两种暴龙化石，动摇了长期以来人们对这种巨型捕食者的观点。这些发现迫使研究人员重新审视暴龙身体结构的起源，重新思考暴龙的多样性——而就在不久以前，科学家还以为对于这些得到过充分研究的暴龙，他们已经了解清楚了。美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）的博士生斯蒂芬·布鲁萨特（Stephen　Brusatte）说：“我们对暴龙进化过程的看法，已经发生了翻天覆地的变化。”



迷你霸王龙：暴蜥伏龙的头骨化石与雷克斯暴龙的头骨化石相比，完全是个侏儒。这种袖珍暴龙发现于内蒙古，个头虽小，身上却已经具备了后来大型暴龙的许多“招牌”特征。

在过去的十几年中，研究人员已经建立起这样的观点：像雷克斯暴龙这样的巨型暴龙，是从较小的祖先进化而来的。他们还认为，雷克斯暴龙身上的招牌特征——包括可以撕裂生肉咬断骨骼的庞大头骨、短小的上肢和善于奔跑的腿脚，都与它们庞大身形的进化有着不可回避的联系。不过，美国芝加哥大学（University of Chicago）的保罗·塞雷诺（Paul C. Sereno）和同事彻底颠覆了这种观点。他们在2009年10月16日的《科学》（*Science*）杂志上发表了一篇论文，描述了一种新型暴龙——克雷格斯坦暴蜥伏龙（*Raptorex kriegsteini*）。

暴蜥伏龙发现于中国的内蒙古境内，生活在1.25亿年前，比雷克斯暴龙在北美大陆上“肆虐”要早6,000万年。暴蜥伏龙只比正常人略重一

些，大小只有雷克斯暴龙的百分之一，但化石显示，雷克斯暴龙的身体结构在这种袖珍小恐龙身上其实就已经初具雏形了。虽然没有参与这项研究，但美国马里兰大学（University of Maryland）的霸王龙专家托马斯·霍尔茨（Thomas Holtz）评论说，暴蜥伏龙可以解开雷克斯暴龙身体解剖构造的一些谜团。比方说，古生物学家一直想知道，为什么雷克斯暴龙的下肢结构适于加速奔跑，但它自身的体重却会妨碍快速移动。更古老的暴蜥伏龙身上那双灵活迅疾的腿脚表明，雷克斯暴龙的下肢不过是它从更小更快的祖先身上继承的残留特性。

后来的暴龙只是按比例放大了暴蜥伏龙的身体结构，这一事实证明了那些招牌特征在进化适应中所具有的价值。但并非所有的暴龙都遵循这条路线进化。布鲁萨特和同事就在2009年10月6日的《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）上发表论文，介绍了另一种全新的暴龙。

2001年，在蒙古国戈壁沙漠的一次科考行动中，科学家发现了一具恐龙化石。这条恐龙被命名为阿尔泰分支龙（*Alioramus altai*，又被称为八角霸王龙），生活在距今6,500万年前，具备的一系列特征却远远偏离了暴龙的标准。科学家相信，这条恐龙死亡时年仅9岁，重约350千克，比暴蜥伏龙大，但只有同龄雷克斯暴龙体型的一半（雷克斯暴龙要到18岁才会长足个头）。另外，用布鲁萨特的话来说，它的“头骨形状怪到了极点”：头骨长而纤细，与鳄鱼类似；没有香蕉状的牙齿和大号的眉脊——而这些正是雷克斯暴龙和其他暴龙能咬裂骨头的力量来源。

阿尔泰分支龙的头骨上还有8只小角，其中两只分别长在脸颊两侧，并且向外突出。虽然这些角与三角龙（*Triceratops*）相比确实是小巫见大巫，但出现在一只暴龙的身上却是稀有“珍品”。它们在打斗中恐怕派不上什么用场，所以布鲁萨特猜测，角是在恐龙性成熟时吸引异性用的。

或许阿尔泰分支龙看上去脆弱不堪，但它更加精巧的特征，恐怕正

是让它与更大更凶悍的“兄弟”特暴龙共存的关键。布鲁萨特评价说，“不同的头骨形状和身体构造可能让分支龙和特暴龙得以共存”，就像今天的狮子和猎豹能生活在同一片非洲草原上一样。特暴龙以蛮力追捕大型动物，分支龙则以速度取胜，偷袭它力所能及的猎物。在晚白垩世茂密的蒙古森林中，分支龙的食谱上有很多可供捕食的对象，包括各种各样的小恐龙。

晚白垩世

晚白垩世是白垩纪的第二个世，从距今约1亿年开始，持续了大约3,400万年。这一时期出现了很多新种恐龙，然而晚白垩世的最后时期，发生了白垩纪-第三纪灭绝事件，导致统治地球的恐龙灭绝，大量的植物也一同遭殃。



新的阿尔泰分支龙化石，揭开了围绕在这一种属周围旷日持久的谜团。科学家过去对于分支龙的全部了解，都来源于一块偏僻分支龙

（*Alioramus remotus*）的化石碎片，而且对这块化石标本的描述还极不详尽。根据先前的发现，科学家一直在争论，分支龙到底是原始的暴龙祖先，还是可能与雷克斯暴龙有亲缘关系的暴龙后代。一些研究人员甚至怀疑，它根本就不是一个独立的属，可能只是幼年期的特暴龙。然而，对更完整的新标本进行研究后，人们发现，虽然分支龙身上没有暴龙的招牌特征，但确实是一种与雷克斯暴龙有很近亲缘关系的物种。

分支龙身上仍有一大堆问号。霍尔茨说，只有等到发现成年标本之后，研究人员才能判断，这种动物非同寻常的特点到底是因为生长速度慢于大型暴龙，还是由于它在更早之前就停止了生长。



胎盘哺乳动物的最早祖先

撰文：安妮－玛丽·霍奇（Anne-Marie Hodge）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

蝙蝠、鲸和人类，看似差别很大，实际上它们都属于同一类动物——胎盘哺乳动物。科学家发现在**1.6**亿年前的中国，生活着一种被称作中华侏罗兽的体型很小的胎生动物，它是目前已知的胎盘哺乳动物最古老的祖先。想不到吧，它们在**1**亿多年前就出现在了地球上，而且在很长一段时间中，它们与恐龙共存。

大多数人认为，胎盘只是婴儿出生后就没用的东西。事实上，数百万年前，胎盘的出现绝对是进化史上的一件大事，生活在当今世界的绝大多数哺乳动物，从蝙蝠、鲸到人类，都是由此而来的。



到目前为止，科学家认为胎盘哺乳动物（placental mammal）大约出现在1.25亿年前。正是在这个时期，胎盘哺乳动物和现代有袋动物的祖先进化分离——前者用胎盘来养育后代，而有袋类用育儿袋。然而，一块珍稀的化石将这个分离点向前推进了约3,500万年，这一发现表明，胎盘哺乳动物，也就是真兽亚纲动物（eutherian），和恐龙共存的

时期比我们以前想象的要长得多。

哺乳动物

哺乳动物是脊椎动物亚门下的一个纲，其学名是哺乳纲。哺乳动物不论雌性还是雄性都具有乳腺，雌性的更加发达。哺乳动物都是直接生产后代的，根据生育方式可以将其分为单孔目动物、有袋类动物和胎盘哺乳动物（真兽亚纲动物）。

2011年8月，《自然》（*Nature*）杂志上的一篇文章对该化石进行了描述。这是一种体型很小、类似鼩鼱的生物，被称作中华侏罗兽（*Juramaia sinensis*，意为来自中国的侏罗纪母亲），生活在1.6亿年前的中国。美国卡内基自然历史博物馆（Carnegie Museum of Natural History）的罗哲西（Zhe-Xi Luo）领导的一个研究小组认为，这是目前已知的胎盘哺乳动物最古老的祖先。



胎盘的出现，让母亲和婴儿之间的营养传输速度更快，效率更高，这会促使大脑更快发育，体积变大，新陈代谢速率加快——当代哺乳动物能进化出我们现在所见的种种复杂行为和社会结构，和以上因素都有

着千丝万缕的联系。



关于早期真兽类动物的生活，中华侏罗兽也提供了很多重要线索。从牙齿来看，这个小家伙貌似是一种食虫动物，而且具有强壮的前肢，很可能会爬树。爬树是一项非常实用的生存技能，有助于它们开拓新的领土：既可以爬到树上躲避捕食者，又可以在树叶间寻找昆虫果腹。通过站在高处监视，不断开拓新领土，就能减少与其他侏罗纪哺乳动物的竞争，这也许强化了中华侏罗兽与有袋类的进化分离，帮助它们成为了一个极其多样的动物类群的祖先。

这块化石的发现证实了先前分子生物学的研究成果。分子生物学数据显示，有袋类和真兽类动物确实是在约1.6亿年前分开的，然而在化石这种“铁证”出现之前，科学界通常对这样的分析持保留态度。上述研究是一个很好的例子，科学界可以多管齐下，使用多种方法得出可靠结论，很好地证明假设。由此突显出了综合运用各种研究方法解决科学问

题的价值。

单孔目动物的生存之道

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

鸭嘴兽和针鼹，这两种地球上目前仅存的会生蛋的哺乳动物，是怎么逃过有袋类动物的入侵，在澳大利亚这块本属于它们的大陆上，繁衍至今的？有研究显示，也许是水救了它们。研究还表明，那些看起来原始的性状，也许正是它们的生存优势呢。

在今天的地球上，会生蛋的哺乳动物只剩下了两种——鸭嘴兽（platypus）和针鼹（echidna，又被称为“长刺的食蚁兽”）。这些奇异的“单孔目动物”（monotreme）一度是澳大利亚大陆的主人，直到7,100万～5,400万年前，它们身“揣”口袋的亲戚“有袋类动物”（marsupial）入侵这片土地，单孔目动物才被扫地出门。最新研究显示，这两种单孔目动物之所以能繁衍至今，是因为它们的祖先适应了水中生活。

单孔目动物

单孔目动物是最低等的哺乳动物，为卵生，卵在母体外孵化。单孔目动物有泄殖腔，它的消化道、排泄道和生殖道均开口于这一个共同的腔，而且卵或精液以及排泄物均由同一孔道排出体外。

澳大利亚国立大学堪培拉分校（Australian National University in Canberra）的进化生物学家马修·菲利普斯（Matthew Philips）解释说：有袋类动物起源于亚洲，取道美洲、南极洲，最终到达澳大利亚；一路上，它们被迫与所有动物展开生存竞争，早已经历了优胜劣汰的洗练，

因此能在澳大利亚获得全方位的胜利。他认为现在的问题应该是：为什么单孔目仍然能存活下来？

菲利普斯和同事认为，鸭嘴兽和针鼹之所以能在有袋类入侵的情况下生存下来，是因为它们的祖先找到了有袋类难以入侵的避难所——水中。有袋类在出生后的数周内都必须时刻不停地吮吸母乳，这样一来，如果母亲游泳时间过长，新生儿就会溺亡。

这个理论听上去很有道理，因为鸭嘴兽是两栖动物。但是，针鼹只生活在陆地上。研究人员运用基因分析法找到了一个答案：他们发现，针鼹是在4,800万～1,900万年前与鸭嘴兽这一支分离的，这说明针鼹在不久之前还拥有半水生的祖先，后来才再次登陆。针鼹的很多特征都暗示，它们或许有一个过着两栖生活、类似于鸭嘴兽的祖先。这些特征包括：流线型的身体、向后伸展可当舵使的后肢，以及胚胎发育期鸭嘴形的吻部轮廓。

一项有关早期单孔目化石的研究显示，鸭嘴兽和针鼹是在1.1亿年前分化成两支的。这个时间比基因分析的结果早了很多。但菲利普斯的小组重新分析了这些早期化石的439个性状特征。他们发现，把针鼹和现今这支分化时间较晚的鸭嘴兽分在一组，要比把它和古代化石分在一组更加合理。重建的谱系有力地支持了研究人员的基因发现，这一发现于2009年9月23日发表在《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）在线版上。“现在看起来，基因和化石说的都是一回事儿，这真是令人鼓舞，”美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）的哺乳动物学家罗宾·贝克（Robin Beck）说道，虽然他本人并没有参与这项研究。



鸭嘴兽和另一种卵生哺乳动物针鼹之所以能存活下来，恐怕是因为它们的祖先适应了水中生活，避免了与有袋类动物的正面交锋。

贝克说，科学家目前还没有找到从水中向陆地过渡的针鼹的化石证据；单孔目的化石记录仍然很不完整。但澳大利亚有一批年龄在2,500万～2,000万年的化石点，这一时间段正是研究人员心目中针鼹进化的重要阶段。他提议说：“运气好的话，未来对这些化石点的发掘会让我们有所发现，找到从类似鸭嘴兽的动物向针鼹转变的过渡类型。”

菲利普斯说，单孔目动物卵生的特点，以及其他从远古先祖那里继承下来的原始性状，例如形似爬行动物的肩部，经常成为人们把它们当成低等生物的理由。新的发现却让我们从正面角度重新审视这些古老的特征。比方说，形似爬行动物的肩部虽然在快速奔跑中派不上用场，却

能提供强有力的支撑，生长出宽阔的肩膀和粗壮的臂肌，方便针鼹钻入土中，也让鸭嘴兽在水里活动自如。用菲利普斯的话来说：“大多数爬行动物都具有这些‘原始’特征，但看看它们的物种数量吧——任何一支哺乳动物类群都没有它们‘成功’！”



冰盖下的远古细菌

撰文：谢里尔·卡茨（Cheryl Katz）
翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

在极地冰盖下，那个冰封的世界里，一些古代微生物正在伺机重生。这些微生物生命力顽强，有的保持假死状态达数万年之久，一旦条件合适，它们就有可能重获生机。

一个古代生物的失落世界冰封在南极和格陵兰的大地上，正静候着重获生机。极地冰盖一度被认为环境过于恶劣，不能支持任何生物生存。现在人们已经知道，那是一个巨大的微生物储藏库，早在人类行走在地球上之前，就已经有微生物困于其中。

随着冰层以惊人的速度融化，地球上可能很快就会再现许多中更新世后就再也没出现过的细菌以及其他微生物。中更新世距今约75万年，是最近的一次气候重大变化时期。

中更新世

更新世是地质时代第四纪的第一个世，距今约260万～1万年，是冰川作用活跃的时期。根据动物群的性质、堆积物的特点和其他环境变化的因素，更新世划分为早、中、晚3期，中更新世是第四纪冰川更新世中间的一个时期。

美国蒙大拿州立大学（Montana State University）的微生物生态学家约翰·普里什库（John Priscu）已经有28个冬季在南极度过，研究他所说的“冰盖中的小虫子”。他曾经在42万年前形成的冰芯中发现活着的细菌，而且仍然能够生长和分裂。



这些微生物会对人类健康构成威胁吗？科学家说不太可能，因为鉴定出的大部分菌种与常见的土壤和海洋细菌有关。不过，由于温室气体在极地的升温效果远远超过地球其他地区，研究人员对这些生物还有许多其他疑问。

研究人员正试图找出这些微生物可以保持假死状态达数万年之久的原因。这可能为在其他极端气候条件下（如在冰封的行星或卫星上）寻找生命指明道路。但更迫切的关注点还是在地球上。冰川融化“倾倒”出来的细胞和碳质，可能会变成巨大的有机质分解堆，在腐烂过程中产生二氧化碳和甲烷，这是潜在的温室气体排放源，而气候研究人员尚未将其考虑在内。而且，科学家看到的一些证据表明，微生物在冰盖内演化、交换脱氧核糖核酸（DNA），并且获得新的性状，这可能会改变它

们的生态位（ecological niche）。

虽然这些爱冷的有机体似乎不会危及恒温动物的存在，但是它们可能会挤占现有微生物种群的生存空间，从而造成未知的后果。



“冷藏库”：卫星图像中显示的南极冰川。

追寻远古巨兽的分子遗迹

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

多亏冰层的保鲜效果，更新世的细菌、植物和动物的脱氧核糖核酸（**DNA**）得以保存至今。在这个以淘金热闻名于世的加拿大克朗代克地区，古生物学家们孜孜不倦地采集、检测沉积物样品，希冀通过远古巨兽的**DNA**遗迹追溯其演化历程及灭绝原因，并力图描摹过去数百万年的重大地质历史事件，甚至描绘未来地球的部分图景。



在加拿大育空地区道森市，一台设计用来在混凝土上打洞的空心钻，在轰鸣声中加速旋转，开始在年龄超过10万年的冰层上钻孔。空心钻在克朗代克摇身一变，成了一台以压缩空气为动力的手持式时间机器，将天寒地冻的更新世（Pleistocene）带到我们眼前，向我们展示了那个被猛犸象（mammoth）等大型动物统治的时代。今天的克朗代克，淘金者仍在为寻找金矿而奔忙；美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）的古哺乳动物学家罗斯·麦克菲（Ross

MacPhee）和他的同事，却在寻觅另一种宝藏：已经灭绝的远古巨兽留下的脱氧核糖核酸（DNA）。

加拿大阿尔伯达大学（University of Alberta）的地质学家杜安·弗勒泽（Duane Froese）解释说：数千年前，每当春融期到来，克朗代克的土地便会开裂，水随之渗入土地裂隙，直到冬天才再度冻结成冰楔。这些水携带着地表沉积物，可能包含猛犸象的DNA，以及一度生活在这里的植物、细菌和其他生物的DNA。目前，人们对生活在中更新世的猛犸象的遗传特征一无所知，这些DNA正好可以解释它们的演化过程。这些科学家希望找到确凿的证据，证明上一次冰期结束时漫步于美洲大地的猛犸象不是一种，而是两种。

白令海峡的前世今生

白令海峡是北半球的地缘政治要塞之一，其海峡水道中心线既是俄罗斯和美国的国界线，又是亚洲和北美洲的洲界线，还是国际日期变更线。1728年，丹麦探险家维图斯·白令在在俄国军队任职时候穿越了这个海峡，白令海峡因此得名。

白令海峡在气候与生物领域也具有重要意义。在距今1万年前的第四纪冰期，白令海峡曾经是连接亚洲和北美洲间的“陆桥”，两洲的生物通过陆桥相互迁徙。后来，随着海平面的上升，“陆桥”逐渐被海水淹没，成为今天的白令海峡。海峡西岸是苔原气候，东岸为温带大陆性气候，沿岸地区生活着海豹、海象、海狗、海獭、海狮、北极燕鸥等适应冰雪环境的动物。

今天，混杂着桦树和杨树的云杉林主宰着这一地区；然而以前，这块土地却是白令大草原（Beringia）的一部分。白令大草原一度展布于连接北美和亚洲的白令陆桥上，现在大部分已经沉没于冰封的白令海峡之下。为了全面重建过去数百万年来白令大草原的演化历程，弗勒泽已经在克朗代克工作了15个野外季。比起搜集大量不同种类的化石所付出

的努力来说，采集沉积物样品搜集DNA的方法要简单得多，而且也能对白令草原生态系统随时间变化的历程展开分析。

2008年6月，我和研究小组的成员共同生活了7天，在此期间我了解到：古DNA分子并不是这些研究人员寻找的唯一线索。阿尔伯达大学（University of Alberta）的古昆虫学家斯韦特兰娜·库兹明娜（Svetlana Kuzmina）就要从沉积物中筛出昆虫化石，通过调查与这些昆虫最相似的现代昆虫的生存环境，推断出过去的气候类型。澳大利亚伍伦贡大学（University of Wollongong）的李·阿诺德（Lee Arnold）则会对沉积物中的结晶颗粒进行扫描，以锁定遗迹的准确年代。这项工作意义非凡，可以揭示重大地质历史事件发生的正确顺序，就像把一个个词语按合适的顺序排列成有意义的句子一样。不久之后，这些科学家还将分别乘坐客机、直升机和船只向北进发，挖掘古代动物的遗骨。



克朗代克的金矿业仍在继续，这也给研究者带来了莫大的便利。我

们可以沿着金矿运输大道将车一路开进工作地点，不必再拖着沉重的器械徒步跋涉最后几千米。当地的矿工也对我们的工作伸出援手，他们甚至把自己的推土机开进天堂山（Paradise Hill）岩石遗址，帮忙挖去冻土中名为盖层（overburden）的成吨表土物质。弗勒泽说，矿工们的帮助大大降低了研究成本。麦克菲也说：“在西伯利亚那种地方，要是一星期就能搞定一个遗址，你就会高呼万岁了。”

盖层

盖层是不渗透岩层，位于储集层（可以储集和渗流液体的岩层）之上，可阻止储集层中的油气向上逸散。

但是，野外工作在这里仍然是份辛苦的脏活。比如考察的第4天我们开采的一块巨型冰楔，就埋藏在一座由粉末状采矿废料构成的小山下。废料山由粉砂和淤泥组成，饱含已分解的古老有机质，和粪肥一样难闻。冰块暴露在太阳底下后融化了，混合着废料变成一摊滑腻腻的稀泥，不时将我们陷在其中。稀泥会漫过大腿，让我们很是气恼。野外工作也会由于意外而提前结束：粗糙的石子路让租来的运动型多用途汽车（SUV）吃了苦头，短短两天轮胎就被戳破三次，使继续前进成了一种奢望。

尽管如此，来之不易的科学财富却可以帮我们解开这里的关键谜团。麦克菲希望通过DNA解释美洲那么多大型动物灭绝的原因。元凶到底是急遽变化的气候，还是狡诈的人类猎手？或者像麦克菲所猜测的那样，是人类带来的能够在物种间传染的疾病引发瘟疫，导致了它们的死亡？

这项研究，也能描绘出未来地球的部分图景。在一个被称为“幸运女士矿”（Lucky Lady mine）的挖掘地点，地层可以上溯到10万年前距

今最近的一次间冰期，这正是北半球冰川大举推进的间隔期。弗勒泽指出，当时全球的气候比现在温暖，分析这些古老沉积物，对研究今天的全球变暖有很大启示。（弗勒泽在道森市的“疯人院”酒吧结识了“幸运女士矿”的矿主，他恰好是位古生物爱好者，带着弗勒泽找到了这个挖掘地点。）

有一次，我和麦克菲都深陷在稀泥里，我问他这就是你们古生物学家充满魅力的生活吗？他笑了笑，回答说：“这种魅力是无法抗拒的。”



杜安·弗勒泽（左）和罗斯·麦克菲用气钻搜集材料。这些材料可能包含更新世基因化石的蛛丝马迹。

失落的巨兽

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

那些曾经生活在美洲大陆的巨兽们消失了。为了确定它们消失的时间，古生物学家们采用了各种方法进行分析，这些分析结果有助于揭示大灭绝事件的真相。过去那场大灭绝事件的元凶是谁，我们还不得而知。但如今，大型动物们仍面临着危机，而罪魁祸首正是人类。

在人类抵达之前，美洲大陆曾是猛犸象（mammoth）、剑齿虎（saber-toothed cat）、大地懒（giant ground sloth）及其他大型巨兽的家园，这群巨兽比如今使人赞叹的非洲生物更令人印象深刻。研究者已经提出一些学说，来解释是什么原因在什么时间导致了它们的灭绝。2009年秋天发表的一系列新发现，乍看起来有一些明显的矛盾，却为这些巨兽神秘的灭绝之谜提供了新的细节。

一个比较著名的理论把人类归结为这场灭绝的原因。这里的“人类”通常指的是克洛维斯人（Clovis people），他们在大约13,500年前就留下了人类进入这片新大陆的第一批“脚印”。这个时间与巨兽消失的时间恰巧吻合，暗示可能是克洛维斯人的捕猎导致了这些生物的灭绝，也可能是他们向这些生物传染了致命疾病。另一个假说则猜测气候是罪魁祸首：这一时期曾发生过两次冷热之间的剧烈气候波动，其中包括一次长达1,300年的冰期，史称“新仙女木事件”（Younger Dryas）；如此剧烈的气候变化已经大大超出了那些生物的适应范围。

新仙女木事件

“新仙女木事件”指的是导致全球气候进入新仙女木期的事件，新仙女木期是一个长达千年的气候强变冷时期。目前，科学界对新仙女木事件的实际情况仍持不同的看法，不少人认为该事件与彗星撞击地球有关。



谜一般的死亡：图中的乳齿象（mastodon）正在大口咀嚼黑白蜡树，它们和其他的巨兽在很久以前就绝灭了。一些巨兽可能在人类抵达美洲大陆的时候还存活着。

为了确定这些巨兽消失的时间，美国威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）的古生物学家杰奎琳·吉尔（Jacquelyn Gill）和同事分析了美国印第安纳州古湖相沉积中保存的化石粪便、花粉和木炭。大型食草动物的粪便中包含一类名为小荚包腔菌（*Sporormiella*）的真菌，通过这些真菌在粪便中的数量，可以估测不同历史时期有多少猛犸象及其他巨兽生活过。花粉可以显示植被的水平，木炭则表明了火灾发生的次数。这些研究结果发表于2009年11月20日的《科学》（*Science*）杂志上。

植物群和野火的范围与食草动物的生存状态有关。如果没有大型食草动物，黑白蜡树（black ash）、榆树（elm）和铁木（ironwood）之类

的阔叶树就会构成主要景观；过不了多久，堆积的干枯树枝就会冒出火花，导致野火频发。把这些信息结合在一起，吉尔和她的课题组得出了这样一个结论：那些巨兽是在距今13,700～14,800年前消失的，比克洛维斯人抵达美洲早了1,300年。

然而，另一项研究显示，这次大灭绝与克洛维斯人抵达美洲几乎同时发生。美国乔治·华盛顿大学（George Washington University）的动物考古学家泰勒·费丝（J. Tyler Faith）和美国怀俄明大学（University of Wyoming）的考古学家托德·苏罗维尔（Todd Surovell）对北美31个属的史前哺乳动物骨骼进行了碳同位素测年。他们发现这些生物几乎都死于同一时间段，也就是距今大约11,400年～13,800年前。他们的发现被详细刊登在2009年11月23日《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）的在线版上。

但是，如果从永冻层中恢复的古DNA也可以作为依据的话，这些巨兽至少在人类抵达新大陆后的几千年里仍然幸存。随着美国阿拉斯加中部的永冻层在春融时发生破裂，带有当时在这个区域生活过的生物的DNA的水就会流出来，又在冬季结成了冰。这样一来，这些基因就可以成为标志，证明尽管没有骨骼化石留存至今，但当时仍有一些巨兽在这里生存着。研究了其中的线粒体DNA（mitochondrial DNA）之后，丹麦哥本哈根大学（University of Copenhagen）的进化生物学家埃斯科·维勒斯莱乌（Eske Willerslev）和同事认为，猛犸象至少生存到了距今10,500年前（马差不多也是同时在美洲灭绝的，它们实际上起源于美洲，只是后来灭绝了，直到欧洲人把马再次引入美洲）。这项发现被发表在2009年12月14日《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）的在线版上。

永冻层

永冻层又称多年冻土，指数年或千百年以上经久不化的冻土层。永冻层分为两层：上部是夏融冬冻的活动层；下部是终年不融的多年冻结层。

线粒体**DNA**

线粒体DNA是线粒体中的遗传物质，它是在细胞线粒体内发现的脱氧核糖核酸特殊形态。

尽管这三篇论文看上去彼此矛盾，但它们可能正是这场大灭绝事件开始、经过及结果的写照。澳大利亚詹姆斯·库克大学（James Cook University）的生态学家克里斯托弗·约翰逊（Christopher Johnson）虽然没有参加任何一项研究，但他评论说："如果他们的结论看起来不一致，那是因为他们就像是在盲人摸象，摸到了不同的部位——只不过这次摸的是猛犸象。"

约翰逊认为，真菌研究是巨兽开始减少的极好证据，但用来判断大灭绝何时结束就不那么理想了，特别是在很大范围内只有很少数量存活的时候。相反，DNA检测可以侦测到后期的一些幸存者。他说，这种方法得出的结论"或许非常接近于最后一些个体存活的准确时间，至少在阿拉斯加地区是这样"。时间上处在前两者之间的骨骼分析显示，灭绝过程同时影响了许多物种。那些化石出土于美国本土，而在当时，美国本土和阿拉斯加是被劳伦（Laurentide）和科迪勒拉（Cordilleran）两大冰盖分隔开来的，费丝指出，这或许可以解释为什么两个地方的灭绝模式并不相同。

那么，到底是什么导致了巨兽的减少呢？维勒斯莱乌的合作者、美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）的罗斯·麦克菲（Ross MacPhee）说，目前还没有定论。约翰逊指出，考古学家正不

断发现新大陆上比克洛维斯人更早的人类证据，所以他认为，是这些人过度捕杀了当时的巨兽。约翰逊还说，克洛维斯人工艺精美且带有凹槽的矛尖可能反映了他们的捕杀策略，这是他们随着巨兽越来越少、越来越难抓而逐步发展起来的。

虽然科学家无法明确指出元凶是谁，但吉尔说，研究这些巨兽的消失“直接与今天有关，因为我们正处在一场生物大灭绝之中，而且我们知道这场灭绝的原因——就是我们自己”。她指出，“大型动物如今都是最濒危的物种”，谁也不希望非洲重蹈当年美洲的覆辙。



野牛与猛犸象的远古对决

撰文：丽贝卡·科菲（Rebecca Coffey）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

在北美洲广阔的土地上，曾经生活着许多大型哺乳动物，比如猛犸象、骆驼、马、剑齿虎。但是在晚更新世，这些动物大都灭绝了。是什么导致了它们的灭绝？也许，除了气候变化以外，野牛也难辞其咎。

猛犸象、骆驼、马、剑齿虎和熊一样大的海狸曾漫步在北美洲的广阔土地上，但到了11,000年前，这些大型哺乳动物中的大都灭绝了。直至今天，科学家仍对导致晚更新世这次生物灭绝的原因争论不休，是气候变化、人类滥捕滥杀、疾病，还是其他什么原因？美国加利福尼亚州雷德兰兹市圣伯纳迪诺县博物馆（San Bernardino County Museum）古生物馆馆长埃里克·斯科特（Eric　Scott）提出，这次灭绝另有原因——也就是野牛从欧亚大陆向北美的迁徙。





外来入侵者：野牛在和其他大型哺乳动物的资源竞争中胜出。

根据自己正在进行的考古发掘得到的数据，以及从19世纪初至今的其他考古信息，斯科特认为野牛最早于22,000年前出现在北美，并在更新世的剩余时间内扩散到整个北美大陆。而这个时期，也是气候变化导致水和食物匮乏的一个阶段。2010年春天，他在《国际第四纪》（*Quaternary International*）杂志上首次正式提出这个设想，他推测野牛在那时食物和水源的争夺战中可能打了不少胜仗，因此，“导致大型哺乳动物灭绝的元凶”这个罪名，也许需要野牛和气候共同承担。

这个设想是在20世纪90年代初突然从斯科特脑袋里冒出来的，那时他正在加利福尼亚州穆里亚塔城附近进行发掘。其实在此前数年，他也在附近一个距今76万～250万年的地层中进行挖掘，但他没有发现野牛存在的任何证据，只有马类的遗迹。当时他还想过：“如果野牛跑来吃了马的草，马会怎么样？”

因此，当他的团队在穆里亚塔城附近的钻石谷湖发掘晚更新世地层（这里距他以前没有找到任何野牛踪迹的地方仅仅数千米之遥），在这里发现了野牛和其他哺乳动物的化石时，他想自己可能知道了原因所在：“这使我意识到，随着野牛迁入这片区域，数量不断增长，它们对其他哺乳动物的影响可能达到了顶点。”目前，斯科特正在从美国其他地方收集数据，弄清楚他在美国西南部发现的模式是否也在其他地方出现。



斯科特推测，野牛在与其他大型食草动物的殊死竞争中占有很多优势，它们体型巨大，有角和复胃，可以最大限度地从食物中吸取营养。而且，它们并不需要赢得每一场战斗。比如，它们可能只是使其他食草动物的母兽在哺乳期营养不足，导致这些种群的动物数量急剧下降。没有大型食草动物可供捕食，惧狼（已灭绝）、美洲狮、猎豹以及其他食肉动物也得挨饿了。

复胃

复胃又叫反刍胃，为反刍类动物所具有，通常分为瘤胃、网胃、瓣胃、皱胃。反刍类动物的食物多为草茎类，复胃中生活着的大量微生物对纤维素的消化起着重要作用。

话题四
人类的祖先不简单

如果时光可以倒流，你是否愿意做一个旁观者，回到人类祖先生活的年代，看看他们的生活状态。曾经有无数个问号在脑海浮现：他们来自哪里，长得什么模样，爱吃什么？他们是否也有艺术细胞？他们又为何消亡？现在的我们仍然不得而知，只有科学家通过研究古老的残迹，一点一点为我们揭开谜底。



人类起源再起争议

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：致桦

INTRODUCTION

发生在上百万年前的一次意外，让两具人类骨骸保存至今。这两具骨骸被研究人员命名为南方古猿源泉种，他们在人类进化树上处于什么地位？他们所体现出的原始和高级混杂的特征说明了什么？更加详细的研究将有助于解开这些谜题。

科学家新发现的一种人类化石可能来自人类直系祖先。在距南非约翰内斯堡约40千米的马拉帕洞穴（Malapa　Cave），科学家发现了两具残缺的人类骨骸。他们生活在距今约195万年前，被研究人员命名为南方古猿源泉种（*Australopithecus sediba*）。



此次发现的南方古猿源泉种化石为两具残缺的骨骸，它们既有高级特征，又有原始特性。

这两具骨骸，一具属于一个成年女性，另一具属于一个未成年男性，可能是一对母子。他们可能是为了从山洞上面的一个水池中取水，不慎从洞顶的一个坑眼跌入洞中的。他们的骨骸能保存下来非常不容易，罕见程度可与埃塞俄比亚著名的“露西”（Lucy）化石相比。但令人惊讶的是，这两具骨骸既有原始特性，又有高级特征，对于他们在人类进化树上的位置，科学家展开了一场激烈的争论。



考虑到我们的近亲——黑猩猩（chimp）、倭黑猩猩（bonobo）及大猩猩（gorilla）中，并没有可以反映人类进化的化石线索，因此人类自身的化石记录就显得格外重要。然而，对于人类如何进化而来，科学家所掌握的知识还存在巨大的断层。人属（*Homo*）的起源就是此类盲点之一。大多数科学家都认同，人类由南方古猿阿法种（*Australopithecus afarensis*，“露西”就属于该物种）或南方古猿非洲种（*Australopithecus africanus*）进化而来，但要把这些更新世灵长类动物与人属连接起来并不容易，因为最古老的已知人属成员遗骸极少，而且只是一些碎片。



我们的亲戚？南方古猿源泉种是人类大家庭中的一个未知成员，可能是人属的祖先。

科学家推测，生活在230万～150万年前的能人（*Homo habilis*）可能是最早的人属物种，后来它们进化成了直立人（*H. erectus*），成为首批走出非洲、迁徙至世界其他地区的人族成员（hominin，指人与黑猩猩进化分离后，人这一旁支里的所有物种）。而后来的人种都是由直立人进化而来的，包括智人（*H. sapiens*）。

现在，南方古猿源泉种插入进来。2009年4月9日出版的《科学》（*Science*）杂志上，南非威特沃特斯兰德大学（University of the Witwatersrand）的李·伯杰（Lee Berger）及其同事在一篇描述源泉种化石的文章中指出，南方古猿非洲种是源泉种的祖先，而源泉种则是人属的祖先。值得注意的是，这个研究团队还暗示，源泉种甚至有可能比能

人更接近直立人，因此在人类进化树上，能人的地位可能会从受人膜拜的直系祖先降格为一个旁支。

进化树

在对生物进化历程的研究中，有一种最常用的表示物种之间进化关系的可视化方法，即用一种类似树状分支的图形来概括各种（类）生物之间的亲缘关系。这种树状关系图就叫做进化树。

伯杰及其同事的依据是，源泉种身上混杂着原始和高级的特征，这在人类化石中非常少见。较小的脑量、消瘦的体型、长长的胳臂，这很容易让人把它们与更新世灵长类动物，尤其是南方古猿非洲种联系在一起。但在它们身上，也有很多仅见于人属的身体特征，比如扁平的脸庞、强健的骨盆、可大踏步行走的长腿。

其他古生物学家高度评价了这一发现，但在如何对源泉种进行分类的问题上存在分歧。美国纽约州立大学石溪分校（Stony Brook University）的威廉·杨格斯（William L. Jungers）坚持认为：“源泉种与早期人属有关联的假设很牵强，最多只有非常微弱的关系。”他还指出，所谓的骨骼相似性并没有很强的说服力。

你知道著名的“露西”吗？

1974年11月，科考人员在埃塞俄比亚发现了众多来自同一人科动物个体的化石，根据这一个体的特征，科考人员认为其为女性，并为其取名“露西”。这个名字来源于庆祝这一发现的晚上，科考队营地上播放的披头士乐队的歌曲《Lucy in the Sky with Diamonds》。

研究人员称，“露西”生活的年代距今约320万年。“露西”的发现不同凡响，这是当时所发现的最早的且能够直立行走的人科动物。

美国亚利桑那州立大学（Arizona State University）的威廉·金贝尔（William H. Kimbel）提出了不同的意见，他认为就化石面部和骨盆上的高级特征而言，源泉种“或许应该归类于人属（*Homo genus*）”。不过，这些特征并不能说明源泉种的起源。金贝尔指出，在埃塞俄比亚的哈达尔（Hadar），他所在的考古发掘点出土过一具人属化石，生存年代比源泉种还要早几十万年。

美国纽约大学（New York University）古人类学家苏珊·安东（Susan C. Antón）认为，由于早期人类的遗骸非常稀少，要弄清源泉种骨骼化石与已知人属成员间的关系非常困难。她猜测，南方古猿源泉种可能是一个已灭绝的人类分支，并非直立人等后续人种的祖先。

在伯杰看来，不管南方古猿源泉种能否在人类进化树上占据一个位置，这些化石的发现至少打开了一扇急需开启的“窗户”，让科学家可以深入地了解此前知之甚少的人类早期进化历程。例如，在源泉种身上，原始与高级特征并存的现象就暗示，机体的各个部位是在不同的时期发生改变——腿部的改变先于胳膊，骨盆则先于大脑。

此外，伯杰称，他在马拉帕洞穴又发现了至少两具人族成员的骨骼。随着时间的推移，更多的发现会呈现在世人的面前。他还成立了一个由60多位专家组成的小组进行发掘工作，旨在详细分析该地点出土的所有考古材料。他们的研究计划还包括，确认化石中是否含有可用于测序的蛋白质或DNA，重建这些人族生物的生存环境，研究男性与女性间的差异。可以肯定，在科学家的努力下，这些新的人族成员的真实面目，将越来越详细地展现在世人面前。

人科

人科是灵长目中的一个科，除了现代人外，还包括所有绝种的人类近亲及几乎所有的猩猩。

人属

人属属于灵长目，人科。目前世界上的现代人属于人属中的一个种，智人。伴随着漫长的进化，人属的颅容量不断增大，拥有发达的大脑是人属最大的特点之一。

关于人类的进化树

人类的进化是一个极其漫长的过程，在经历了南方古猿、能人、直立人、智人等阶段后，人类变成了今天我们看到的样子。

南方古猿是最早的人科动物，是目前大家所公认的人类祖先。他们生活在非洲大陆的南部。南方古猿已经能够直立行走和使用天然工具，他们的大脑结构也与人类大脑结构非常相似，只是脑量比人类的小。

能人是南方古猿逐渐进化的结果，他们生活在非洲东岸。能人比南方古猿更为进步，他们已经能够制造工具了。

经过长时间的演进，能人最终被直立人所取代。直立人与南方古猿和能人一样，最早在非洲出现。他们懂得用火，甚至开始使用符号和基本的语言。冰河时期开始之后，非洲草原开始不断退化，直立人不得不第一次走出非洲，向世界各地迁徙并定居、繁衍，我们所熟知的北京猿人就属于直立人。

后来直立人又被智人所取代。早期智人同样在非洲起源，后因生存环境恶劣而灭绝。晚期智人和现代人非常相似，他们不但能够制造复杂的器具，进行大规模狩猎，甚至可以制造简单的艺术品与装饰品。

牙垢揭示古猿食谱

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：朱佳莲

INTRODUCTION

别小看了牙齿上面的牙垢，要想了解上百万年前的南方古猿吃什么，牙垢可是重要线索。科学家研究了两个南方古猿的牙垢，结果表明他们从树上和灌木丛中取食，甚至还吃树皮——而其他年代相近的人科动物吃的可是热带的青草和莎草。或许这说明他们经历了一场干旱，果实的短缺迫使他们无奈地选择了树皮充饥。

最近的一项科学发现让研究人员议论纷纷，那就是牙垢。没错，就是在你洗牙的时候，牙医从你牙齿上刮去的那层顽固的沉积物。不过这里所说的牙垢，来自大约两百万年前的南方古猿源泉种（*Australopithecus sediba*）的牙齿化石。南方古猿源泉种很可能是现代人，也就是智人的祖先。在此之前，没有人在早期人科动物的牙齿化石上发现过牙垢。通过分析这些古代牙垢，研究人员还原了南方古猿源泉种的食谱。这与他们预期的完全不一样。

德国马克斯·普朗克进化人类学研究所（Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology）的阿曼达·亨利（Amanda Henry），南非威特沃特斯兰德大学（University of the Witwatersrand）的李·伯杰（Lee Berger）和他们的同事分析了两份南方古猿牙齿化石的化学成分、磨损痕迹和牙垢，研究结果发表在2012年7月份的《自然》（*Nature*）杂志上。这些化石是在约翰内斯堡郊外发现的，分别来自一只成年女性南方古猿和一只未成年的男性南方古猿。他们牙齿上的化学物质表明，在其一生中，多从树上和灌木丛中取食（或者以这些植物为食）。这很让人

感到意外，因为其他年代相近的人科动物更多是以热带青草和莎草为食。

对牙垢的分析还显示了其他植物性食物的痕迹，此前没人会想到我们的祖先还会吃树皮之类的东西。伯杰指出许多灵长类动物在果实短缺时，会以树皮作为替代食物。发现这两具南方古猿遗骸的地方曾经是一个很深的地下洞穴，他推测是干旱迫使他们下到洞里去寻找水源，结果死在了那里。在牙垢中发现的树皮支持了这种推测。

传统观点认为，远古的环境发生了变化，使得草原开始扩张，而智人之所以能够适应这种环境变化，是因为他们开始吃肉。南方古猿源泉种的牙齿较小，这往往表示其食物中增加了肉类这样的高品质成分，同时它们的手很灵巧，也许能够制作工具。对于南方古猿源泉种究竟吃不吃肉，伯杰称：“凭借我们现有的数据，我认为这些问题的答案终将水落石出。”



南方古猿源泉种牙齿上的牙垢。

古人猿的菜谱：坚果还是贝壳？

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：虞骏

INTRODUCTION

也许，在你考虑今天晚餐吃什么时，研究者们却在争论古人猿的菜谱。与人类的祖先有亲缘关系的原始人类——粗壮型南方古猿，他们靠什么为生？是素食还是杂食？原先，人们认为这些长着巨大臼齿、有着发达咀嚼肌的家伙们靠坚果等各种素食拼盘大餐度日，但对它们的牙齿进行的碳同位素研究显示粗壮型南方古猿可不光是吃素的——蟹类还有非洲大蜗牛，都有可能是他们的开胃菜。





在最初几百万年间，我们种族的早期成员，人属（*Homo*），与另一群原始人类——粗壮型南方古猿（robust australopithecines）一起分享着非洲大陆。尽管这两种人的血缘相当接近，但他们之间仍然有着显著的区别。也许，最明显的就是，粗壮型南方古猿拥有巨大的臼齿和厚实的牙釉，头骨顶部有一块用于附着巨大咀嚼肌的骨嵴（bony crest）。长期以来，古人类学家一直认为，粗壮型南方古猿用他们的精巧“头饰”来处理难咬的植物类食物。但是，一项新研究的结果却提出了不同观点。



一种新的理论假设说，巨大的臼齿和咀嚼肌使得粗壮型南方古猿可以咬碎甲壳类动物。

公认的生态学常识认为，两种亲缘关系相近的物种是无法共同生活的，除非他们使用本地资源的方式有很大的差别。为了解释人属和粗壮型南方古猿如何共存这么长时间——特别是在全球干旱化困境期间，食物丰富的森林被草原所取代——专家曾总结，随着人属的进化，他们的脑量更大并拥有了制造工具的能力，这使他们可以捕获丰富肉食；而与此同时，粗壮型南方古猿变成了单一的素食者，演化出了相当于食品搅拌机的生理结构，用来粉碎坚果、水果、种子、茎块，或者以上各种素

食的拼盘大餐。

但是近年来，无论哪一种素食理论都遭到了抨击，其中很大一部分是来自于碳同位素的研究结果。这些碳同位素来源于动物所吃的食物，随着时间推移，他们会与（动物）自身组织合为一体。对于粗壮型南方古猿而言，他们牙齿中碳13与碳12的比例，高于主要以水果和坚果为食的动物，但却低于以草籽为生的动物。这些差异促使专家开始怀疑，粗壮型南方古猿可能是杂食者。但问题是，他们的解剖学结构与杂食者身上所见到的情况并不相同。

2005年秋天，在美国亚利桑那州梅瑟市召开的脊椎动物古生物学会（Society of Vertebrate Paleontology）年会上，美国加利福尼亚大学伯克利分校（University of California, Berkeley）的研究生艾伦·沙贝尔（Alan B. Shabel）提出了一种解释，有望解开粗壮型南方古猿之谜。他认为，他们的结构要适应的并不是难咬的素食，而是硬壳的无脊椎动物。这片大陆的大多数原始人类化石都是在非洲东部和南部发现的，沙贝尔指出，尽管在人属和粗壮型南方古猿生活的早期，这些地方确实经历着干旱，但湿地仍然大量存在。与现代的湿地一样，这些古代湖泊、河流和沼泽一定含有丰富的蟹类和软体动物，例如非洲大蜗牛。



查看同时代专吃这些猎物的非洲动物——海角小爪水獭（Cape clawless otter）和沼獴（marsh mongoose），沙贝尔发现，它们拥有在粗壮型南方古猿身上见过的同样一套奇特头骨，说明它们利用自己强大的咀嚼装备来压碎外壳。假设正如目前证据所指出的那样，粗壮型南方古猿生活在湿地区域，也许他们同样会为了猎食这些带壳的软体动物而演化。

“万能”的同位素分析技术

同一种元素的原子具有相同的质子数，但中子数却有可能不同。质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互为同位素。

同位素在军事工业、医药卫生、考古等多个领域都有着重要的用途。比如氘和氚是氢的同位素，可被用来制造核武器；碳14是碳的同位素，被考古学家用来测定化石的年代。

为了验证这种假说，他对水獭和沼獴，以及它们的猎物进行了碳同位素分析。它们的化学信号与已知的粗壮型南方古猿相似。沙贝尔表示，这使得他的理论，即粗壮型南方古猿完全以此为食，可以与所有现有数据相符。

其他研究者觉得这个想法很难接受。美国亚利桑那州立大学（Arizona State University）的古人类学家唐纳德·约翰松（Donald C. Johanson）猜测，即使粗壮型南方古猿偶尔会来顿蟹类开胃菜，但它们是否会只吃这一种食物，还值得怀疑。他说：“更可能的情况是，他们赖以为生的主要是劣质的素食，需要大量的咀嚼才能下咽。”

与此同时，沙贝尔的工作还包括更大规模的同位素分析。这项研究将包含超过1,000份的骨骼、毛发和牙釉质样品，它们全都来自于非洲南部发现的中小型肉食动物。这将揭示，在以甲壳类生物为食的动物组织中找到的化学信号是否确实独一无二。毫无疑问，他的结果将为古人类学家带来大量值得仔细思考的内容。

寻找粗壮型南方古猿化石

目前，古人类学家拥有的粗壮型南方古猿化石全都是在曾经为沼泽的环境之中或者附近发现的，这与他们只吃淡水蟹和软体动物的假说是一致的。不过，这也许只是化石保存所产生的假象，因为同样的环境为化石的形成提供了最理想的条件。在远离沼泽的地方发现粗壮型南方古猿将削弱上述假说的说服力，或者证明它是错误的。



亲密爱人还是竞争对手？

撰文：约翰·惠特菲尔德（John Whitfield）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

在漫漫的时间长河中，其他人属物种虽然已经消失，但他们确实曾经与人类的祖先共存过。那么共存时他们之间是什么关系？一直以来，大多数人都相信他们是竞争对手，但是基因中隐藏的信息也许说明了他们曾经是亲密爱人，现代人的血统里可能也有其他人属物种的成分。

人类的祖先与其他人属物种到底是亲密爱人还是竞争对手？在长达几十年的激烈讨论中，这两种观点一直此消彼长，争执不下。近年来，大多数试图从人类基因组中解读史前记录的研究人员都相信，现代人体内不存在以前人属物种的任何线索。他们还相信，现代人无一例外，都是10万年前走出非洲的一小群先祖的后裔，这群先祖取代了包括尼安德特人（Neandertals）在内的其他人属物种，没有与他们发生通婚——这种观点被称为人类的“非洲单源起源论”。

然而，青睐另一方观点的人却认为，这个问题正在按照他们的想法发展。美国亚利桑那大学（University of Arizona）的默里·考克斯（Murray Cox）说，不符合非洲单源起源论的事实开始浮出水面了。考克斯相信，他和同事们已经找到了迄今为止最明确的线索，表明现代人和直立人（*Homo erectus*）曾经通婚。直立人起源于大约200万年前，许多人认为他们是我们现代人进化谱系中不可或缺的一环。

支持非洲单源起源论的论据主要来自于Y染色体和线粒体（mitochondrion，在细胞中提供能量、起发动机作用的结构体，自身含

小型基因组，并能循母系传递这些基因）。当今人类Y染色体和线粒体中的任何变异，都可以追溯到古人类离开非洲的时刻，说明现代人类有着相对较近的共同祖先。（找不到特征明显的杂交种化石，也是单源论的有力论据。）

但是，考克斯说，对于那些来源于远古亲戚的基因，很多基因序列都可以成为它们的藏身之地。他和同事在研究现代人种群的遗传结构时，偶然发现了X染色体中的一个特殊区域。对于居住在不同地区的人群来说，这个名为*RRM2P4*的区域显示出很大的差异——这也正是远古基因分异（genetic split）的标志。为了追查这个基因的来源，研究人员检测了250个人的基因序列，其中半数来自非洲，其余的则来自中国、中亚、西南欧的巴斯克地区和太平洋诸岛。

基因寻祖

长期以来，研究人员都在争论有关现代人起源的两种理论究竟孰是孰非。一种理论认为，我们的祖先最早在10万年前一次性地迁出非洲；另一种理论则认为，人类祖先分几拨离开非洲，而且各大类群之间存在通婚现象。但有一件事情是大家都认同的，那就是：依靠基因读取我们进化历史的做法存在许多缺陷。数据的大量获得已经变得越来越容易，但还有许多基本问题有待攻关，比如应该采用哪段序列，要从哪些人身上采样，如何识别自然选择、迁徙和遗传瓶颈（population bottleneck，某些种群的大小在环境作用下一代代发生剧烈变化，造成有效种群数量下降或遗传多样性下降的现象）留下的基因线索等。这些问题都非常棘手，就算事先作出假设，并且根据经验加以合理推测，这种相对简单的分析过程，也要在计算机上运算上千小时才能得到结果。

研究人员将基因序列之间的差异，转化成有关基因分异程度的数据资料，并由此得出结论：各种各样的*RRM2P4*基因都起源于200万年前的一个共同祖先。200万年前差不多正是直立人从非洲迁入亚洲的时间。

而且，最古老的变异似乎起源于亚洲，现在也只能在亚洲找到这种变异。

考克斯认为，异常古老和亚洲起源这两个特征的同时出现非常引人注目。化石资料表明，直立人在亚洲一直生存到大约3万年前，与现代人共存了大约1.5万年。考克斯说：“在发现直立人化石的地区，这种基因出现的频率恰好最高。”他在2008年1月的《遗传学》（*Genetics*）杂志上详细报道了这一发现。研究团队还采用了新的统计方法，证明这种基因起源于亚洲的可能性远比起源于非洲大得多。考克斯还指出，现代人有可能与直立人发生过通婚。这一推论特别令人震惊，因为大多数学者认为，就连亲缘关系更近的尼安德特人，都没有证据表明曾和我们的祖先发生过基因交流。

尼安德特人

尼安德特人是大约旧石器时代中期，生活在欧洲、近东和中亚地区的古人类。尼安德特人已经能够制造使用复合工具、具有狩猎能力及丧葬等习俗。

其他研究人员则注意到，造成人属各大类群之间重大基因分异的因素很多。我们的大部分基因组都在历史上的较近时期发源于非洲，对于这一点没有人提出异议。但是这一绝对优势却让我们难以判断，基因中到底有哪些痕迹是与其他人类种系杂交而遗留下来的，哪些只是偶然发生的变异。美国斯坦福大学（Stanford University）的遗传学者彼得·昂德希尔（Peter Underhill）解释说，纵观整个基因组，即使所有类群都在同一时间走出非洲，其中的一些基因也会出现相当大的差异。他说：“看到的这些基因差异时，你会怎么想？它们到底是某些重大事件的基因标志，还是正常变异中产生的极端情况呢？对于我来说，这个问题还值得商榷。”



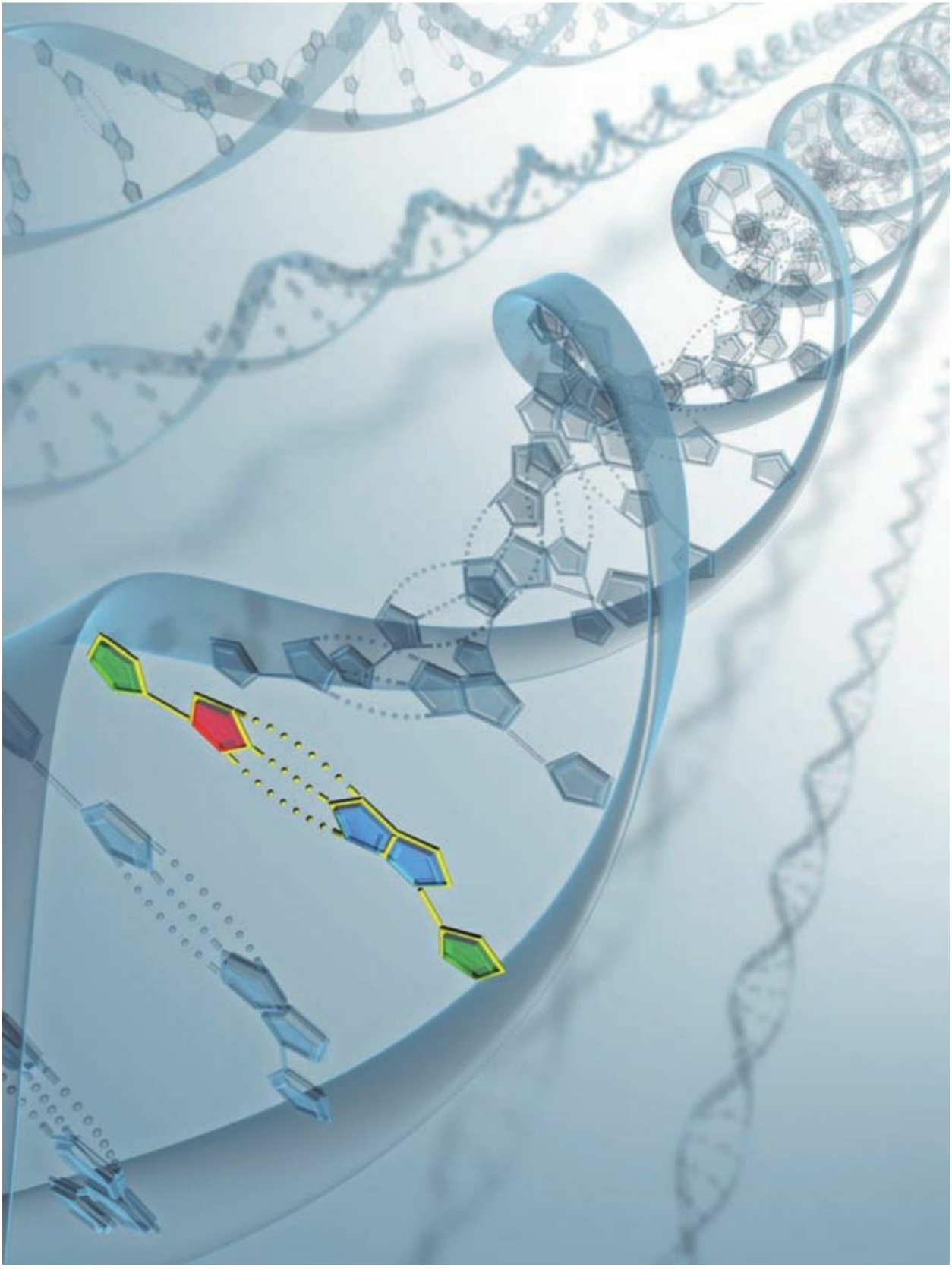
根据一项新的遗传学研究，现代人与直立人可能发生过通婚。

除了通婚以外，还存在另一种解释：走出非洲的那些祖先之中，可能原本就有一小群人携带有亚洲型*RRM2P4*基因，只是这些人后来都在非洲灭绝了。研究人员还可以将这种现象简单归结为，他们研究的非洲

人样本数量太小。事实上，他们确实在一个非洲人体内，找到了这种被考克斯及其同事认为来源于直立人的DNA序列。英国剑桥安格利亚鲁斯金大学（Anglia Ruskin University）的古遗传学家彼得·福斯特（Peter Forster）指出，这一发现说明，亚洲型*RRM2P4*恐怕起源于非洲。他说："在一个非洲人身上找到这个基因，就使整个假说变得很不可信了。"他还表示，他不会把这个基因当作远古两个人种发生过通婚的确凿证据来看。

考克斯反驳说，这个非洲人的*RRM2P4*基因序列与亚洲人一致，说明这个人极有可能是近代亚洲移民的后裔。他们的研究团队还整理出了第二个DNA区域的初步数据，这些DNA有着与*RRM3P4*相似的古老分异特征。拥有这种特征的人，似乎无一例外都是亚洲人。

英国牛津大学（University of Oxford）的遗传学家罗莎琳德·哈丁（Rosalind Harding）说，单凭一个基因解决不了问题。不过，好几项研究都表明，人类基因组记录了各种群之间一些显著而深刻的差异。她的研究小组就发现，编码血红蛋白（hemoglobin）的一部分基因似乎非常古老。如果有关古老基因序列的发现不断增加，古遗传学家也许最终可以确认：我们的血管中都流淌着一点直立人的血液。



破译尼安德特人的基因

撰文：尼基尔·斯瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

走出非洲的人类的祖先是否与其他人属物种通婚？随着尼安德特人的基因被破译，谜底即将揭晓。

从一根短大腿骨化石中，也许可以首次提取出生活在3.8万年前的尼安德特人的完整基因组序列，他们是与我们智人血缘关系最近的一个物种。利用来自同一根腿骨的样本，两个研究小组使用了不同的方法，取得了部分DNA序列，并将它们与人类DNA进行了比较。结果发现，两者的基因组至少有99.5％的相似性（黑猩猩与人类的基因组相似程度达到99％）。根据特殊的遗传分析，大约在50万～70万年前，人类和尼安德特人从共同的祖先那里分道扬镳，两个人种在大约37万年前停止杂交。尼安德特人的DNA序列，将有助于解答一些长期悬而未决的问题，例如走出非洲，并于3万～4万年前迁往欧洲的人类，是否曾与尼安德特人杂交。目前的研究还没有发现混种的证据，但是也没有完全排除这种可能。这些发现发表在2006年11月16日的《自然》（*Nature*）和11月17日的《科学》（*Science*）杂志上。

DNA序列能让我们知道什么？

近年来，随着DNA研究不断取得新的进展，人们对DNA技术的应用也深入到了越来越多的领域当中。在法医学中，DNA分析是最前沿的刑事生物技术，它能快速、直接地认定犯罪行为，这一高新技术使得凶杀案、强奸杀人案、碎尸案、强奸致孕案等重大疑难案件

的罪犯无所遁形。

此外，DNA检测还是亲子鉴定的最主要手段，DNA亲子鉴定目前已经非常成熟，是目前国际上公认的最准确的鉴定方法。



尼安德特人是在欧洲和西亚发现的古人类的一支，大约生活在12万～3万年前的冰河时期，曾被认为是现代欧洲人的祖先。但后来的考古学证据并没有证明这一点。2006年的研究表明，尼安德特人的DNA和现代人至少有99.5％的相似性。

尼安德特人后裔

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

想象不到吧，尼安德特人竟然有后裔。更多的**DNA**证据显示，现代人的祖先们曾经与尼安德特人通婚，这推翻了以前根据**DNA**分析得到的结论。但是一些古人类学家并不感到惊奇，他们在对化石的研究中，早已提出了这样的观点。他们认为，尼安德特人、东亚的直立人都曾与早期现代人通婚，也就是说，他们都应该被看作是我们的祖先。

今天，生活在非洲以外的人类体内，有4％的DNA来自尼安德特人，这是尼安德特人与早期现代人通婚的结果。这个结论是德国莱比锡马普学会进化人类学研究所（Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology）斯万特·帕博（Svante Paabo）为首的一批科学家得出的。他们从克罗地亚Vindija洞穴出土的三块3.8万年前的尼安德特人骨骼里提取出DNA，绘制了第一份尼安德特人基因组草图，占到全基因组的60％。

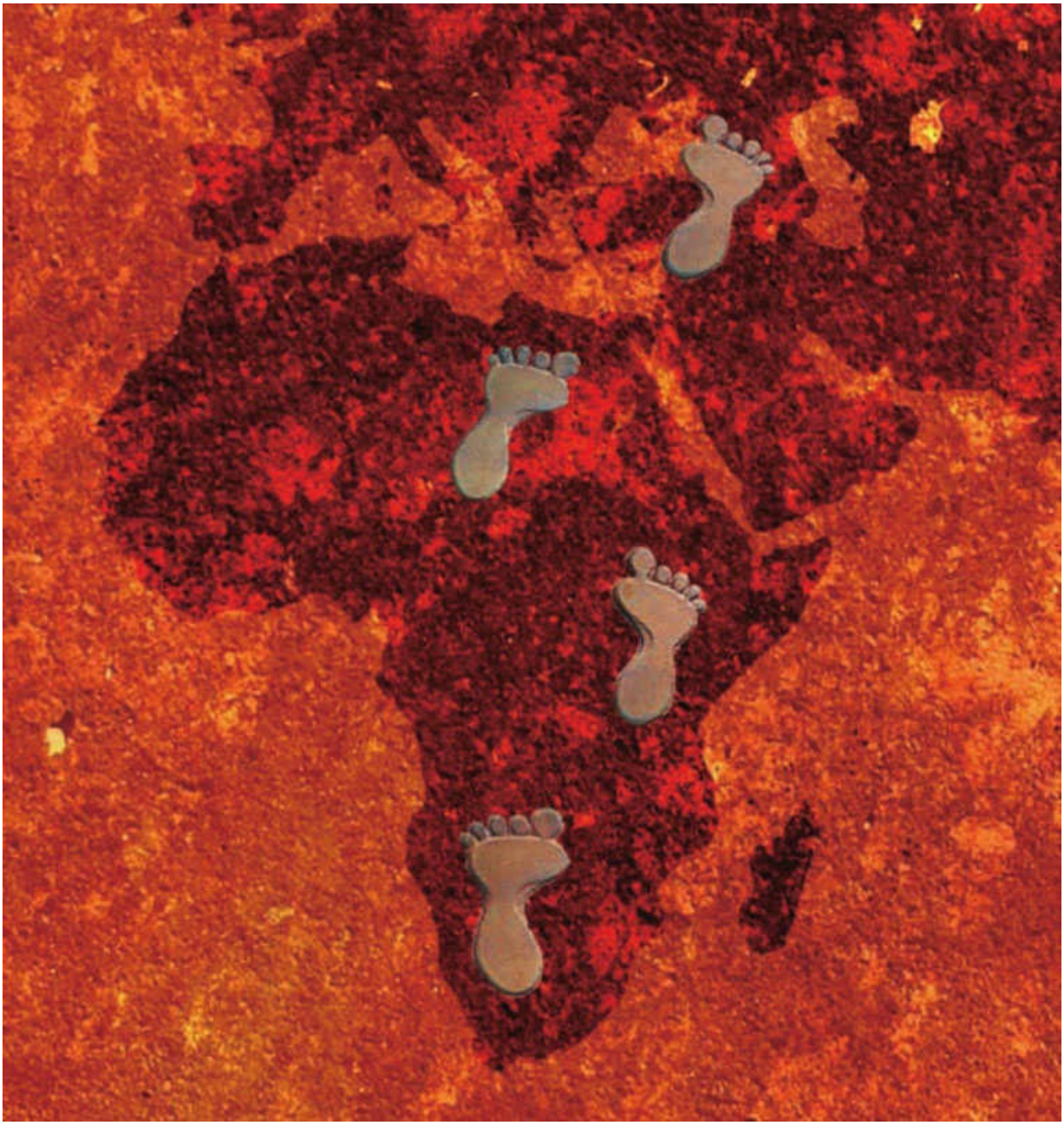
尼安德特人对现代人基因组有所贡献，这方面的证据让研究者们相当震惊，这项发现发表在2010年5月7日的《科学》（*Science*）杂志上。“一开始，我以为这只是统计上的巧合，”佩博在2010年5月5日的电视新闻发布会上说。这项发现与他先前的工作得出的结论完全相反。1997年，他和同事测定了首个尼安德特人的线粒体DNA序列。线粒体（mitochondria）是为细胞供能的细胞器，拥有自己的DNA，这些DNA跟存在于细胞核中的长DNA序列有明显区别。他们当年的分析表明，尼安德特人对现代人的线粒体DNA没有任何贡献。不过，由于线粒体

DNA只是一个人基因组成中的一小部分，所以并不能排除尼安德特人的核基因会推翻上述结论。不过，其他的基因分析一般都会让研究者得出这样的结论：智人（*Homo sapiens*）起源于非洲，在迁移扩散到其他地方的过程中，没有和路上遇到的其他古人类混居，而是直接取而代之——这种观点现在被称为非洲起源替代说（Out of Africa replacement）。



但是很明显，他们曾经混居过。佩博的研究组观察现代人类的核基因组分异模式时，识别出12个特别的基因区域。在非非洲裔人身上，这些区域显示出的基因分异，在非洲裔人身上见不到，所以有可能来源于尼安德特人基因，因为尼安德特人只生活在欧亚大陆，从未在非洲大陆

生活过。将这些区域与新近测定的尼安德特人基因序列中的相同区域加以比对，结果发现其中有10个可以匹配，也就是说，12个非非洲裔人的变异中，有10个都来自于尼安德特人。然而，从功能上来说，这些序列并没有编码特别重要的蛋白质。



有趣的是，研究者们没有发现这些序列与欧洲人有特别的联系。尼

安德特人是在大约2.8万年前消失的，在此之前，他们在欧洲存活的时间似乎比在世界上任何地方都长，因此，研究者们曾以为他们与欧洲人的关系更密切。事实上，这些尼安德特人序列与法国人、巴布亚新几内亚人、中国人三者间的相近程度是一致的。为了解释这一点，研究者认为，尼安德特人与现代人是在5万年前至8万年前的中东地区通婚的，比现代人扩散到旧世界（Old World，哥伦布发现新大陆后，美洲被称为新世界，而此前就已经知道的欧、亚、非三洲，则被统称为旧世界）各个角落并演化出不同种群的时间更早。

“通婚说”并没让古人类学家感到吃惊，他们中的很多人一直以化石为证，主张现代人起源的多地区进化说（multiregional evolution），认为像欧亚大陆上的尼安德特人和东亚的直立人（*Homo erectus*）这样的古人类与早期现代人通婚过，因此也可以被看作是我们的祖先。所以这些科学家认为，在现代人的身上检测到尼安德特人的DNA是个好消息。“这是多地区进化说的重要证据，”支持该理论的头号人物、美国密歇根大学安阿伯分校（University of Michigan, Ann Arbor）的米尔福德·沃尔波夫（Milford H. Wolpoff）评论道。

英国伦敦自然历史博物馆（Natural History Museum）支持非洲起源理论的学者克里斯托弗·斯特林格（Christopher B. Stringer）在一份预先准备好的声明中承认，从基因组中得到的结果表明“许多非非洲裔人都拥有一些（尼安德特人的）遗传特性”。但斯特林格坚持认为，我们的起源在总体上仍可以用非洲起源说来解释。瑞士伯尔尼大学（University of Bern）的种群遗传学家洛朗·埃克斯科菲耶（Laurent Excoffier）也同意这个看法，他认为，尼安德特人和现代人之间的基因交流在现代人迁入欧洲后就停止了。他解释说：“在所有的物种形成过程中，都存在这样一个时间段，在此期间两个已分化的物种可以杂交生出后代。”

尼安德特人的基因组不仅可以阐明早期人类如何相互影响，还可以

帮助我们确定，现代人基因组中到底是哪些片断将我们与其他所有生物区分开来。现在，佩博的研究组已经在现代人的基因组中识别出了一些区域，包含着未曾在尼安德特人基因组中见过的序列变异，这或许有助于解释现代人的适应能力。其中的一些基因区域与认知发育（cognitive development）精子运动（sperm movement）和皮肤生理有关。然而，这些现代人遗传序列中的微小变异如何影响上述基因区域的功能，仍是一个谜。正如佩博所说：“直到现在，我们才有可能去探寻人类的独特性，而且才刚刚开始。”



朋友还是爱人？DNA分析表明，现代人（左图）和尼安德特人（右图）曾经通婚。一些遗传学家甚至推测，现代人与其他古人类（如直立人）也有过通婚行为。

火山消灭了尼安德特人？

撰文：凯特·王（Kate Wong）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

统治了整个欧亚大陆近**30**万年的尼安德特人——我们现代人的**“**近亲**”**，为什么突然在距今**2.8**万年前消失得无影无踪？答案扑朔迷离暂无定论。在尼安德特人生活的洞穴中，研究人员发现，在**4**万年前，随着火山灰的出现，尼安德特人的生活印记被抹去。这能证明是火山爆发毁灭了尼安德特人吗？争论仍在继续。



北高加索山区的一个山洞，可能是打开一扇神秘之门的钥匙，这扇

门后隐藏着一个长期困扰我们的谜团——为什么与我们关系最近的“亲戚”尼安德特人会走向灭绝。眉嵴发达、胸部较宽的尼安德特人统治整个欧亚大陆近30万年，其间经历的冰川环境，比我们现代人任何一个种群曾经面对的都要严苛。接着，从大约4万年前起，他们的数量开始下降。到了2.8万年前，他们很快就消失得无影无踪了。古人类学家一直在争论，到底是什么导致了尼安德特人的灭绝，是外来现代人的竞争，还是气候的快速变化。不过，新发现提出了这样一种观点：灾难性的火山爆发可能毁灭了尼安德特人，为现代人取而代之铺平了道路。

在柳博芙·维塔利耶娜·戈洛瓦诺娃（Liubov Vitaliena Golovanova）的带领下，俄罗斯圣彼得堡史前史ANO实验室（ANO Laboratory of Prehistory）的研究人员对俄罗斯西南部的Mezmaiskaya洞穴沉积物进行了研究。这个洞穴是在1987年被考古学家发现的，尼安德特人和现代人都曾先后把这里当作住所。通过分析不同的地层，这些科学家在洞穴中发现了多层火山灰。根据火山灰的地球化学成分，他们认为高加索地区的这些火山喷发事件发生在大约4万年前。在这个洞穴中，火山灰出现之前的地层里，保存了尼安德特人长期生活的各类记录，而在火山灰之后的地层里，他们踪迹皆无。因此，研究小组猜测，这些火山喷发破坏了这块居住地。

此外，从更大范围来看，在欧亚大陆各个尼安德特人活动范围内的遗址上，调查人员都注意到火山爆发与他们的消失时间相一致，只有少量种群在南方找到了住所，继续存活下去。在《现代人类学》（*Current Anthropology*）上发表的一篇文章中，这些科学家提出，火山爆发事件促成了被称为“火山冬季”（volcanic winter）的现象，可能导致尼安德特人和他们的猎物大量死亡。然而，尼安德特人的不幸遭遇，对于生活在南方不受火山活动影响地区的现代人而言，却是一个机遇。一旦尼安德特人消失了，现代人就可以毫无阻碍地进入北方地区。

这个课题组对来自于该洞穴的数据所作的解释，已经招来了一些研

究者的批评。意大利那不勒斯大学（University of Naples）的弗朗切斯科·费代莱（Francesco G. Fedele）就在与此文同刊发表的评论中表示了异议。他认为，光凭火山灰年龄还不足以得出这样一个结论。不过其他科学家，比如英国谢菲尔德大学（University of Sheffield）的保罗·佩蒂特（Paul B. Pettitt）就认为，这种灭绝和替代的新模型是说得通的。尽管尼安德特人衰败之谜还远未解决，但火山爆发理论或许会使这场争论变得更加激烈。



你知道火山冬季现象吗？

你是否知道，火山的喷发也会对气候造成影响？

当巨大的火山喷发发生后，不计其数的火山灰冲向天空，并向世界各地弥散。这给人类带来的影响往往是消极的：火山灰可以长时间飘在空中，有时甚至长达数年，遮挡了太阳的光和热量，使所到之处像冬天一样寒冷。此外，它们使天空看起来总是灰蒙蒙的，给

航空运输造成了极大不便，还使空气质量变差，对人们的健康产生不利影响。

原始人也爱美

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

尼安德特人的灭绝之谜引发了人们的各种猜想，甚至有人说尼安德特人的灭绝是因为他们没有艺术细胞！事实上，他们的思维能力只是被我们忽视了。他们曾经用贝壳制作首饰，还在上面进行彩绘。这些彩绘的贝壳说明，尼安德特人也爱美，他们具备了象征性思维能力。

在西班牙新发现的彩绘扇贝（scallop）以及海扇壳（cockle-shell），是尼安德特人（Neandertal）制造首饰的第一个确凿证据。这些发现暗示，与人类亲缘关系最近的这支已灭绝人种，可能已经具备了象征性思维能力。

用彩绘或穿孔的贝壳制成的身体装饰品，几十年前就在非洲和近东（Near East）地区被发现，制作时间可以上溯到7万～12万年前。这些贝壳被认为是最早期现代人出现象征性思维的标志。当时的欧洲还处在尼安德特人的“统治”之下，因此欧洲缺乏类似的发现也支持了这样一种观点——我们的这种早期亲戚缺少象征性思维，这可能是智力低下的表现，也有助于解释智人（*Homo sapiens*）为什么最终会取代尼安德特人。尽管有关尼安德特人艺术和首饰（比如穿孔或带有刻槽的动物牙齿吊坠）的线索时有发现，但是它们往往被视为混入的现代人制品，或者仅仅是没有创造性的模仿而得不到重视。

现在，英国布里斯托尔大学（University of Bristol）的考古学家若昂·齐良（João Zilhão）和他的同事已经在西班牙东南部的两个洞穴中发

现了5万年前的首饰，比现代人进入欧洲早了1万年。安东洞穴（Cueva Antón）出土了一件穿孔的扇贝王壳，壳上还用橙色颜料绘有图案，这种颜料是将采集自5千米外的黄色针铁矿（goethite）和红色赤铁矿（hematite）混合而成的。在洛斯阿维内斯洞穴（Cueva de los Aviones），两件穿孔的海扇壳在石英和燧石石器旁出土，上面涂有红色赤铁矿颜料。在食物的外壳和石器工具上都未发现这种颜料，暗示这些首饰上的颜料并非随意为之。

齐良说，这些发现，再结合更早的古人类制品，表明“尼安德特人像现代人一样，具有象征性思维、想象和创造的能力”。美国华盛顿大学圣路易斯分校（Washington University in St. Louis）的古人类学家埃里克·特林考斯（Erik Trinkaus）并没有参与这项研究，不过他希望新发现“可以推翻一个有着100多年历史的观点——尼安德特人是因为他们的愚蠢而灭绝的”。这些首饰也暗示，也许是尼安德特人教会了欧洲人的祖先如何绘画，也可能相反。更多细节请查阅齐良和他的课题组在2010年1月11日《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）网络版上发表的论文。



尼安德特人的绘画作品出现在这张扇贝王壳的合成图像上，外侧面（右图）上可以看到残存的橙色颜料斑点。使用这种颜色可能是为了恢复扇贝王壳的本来模样，也可能是为了与内侧面（左图）天然的红色相配。

象征性思维的起源

撰文：明克尔（JR Minkel）

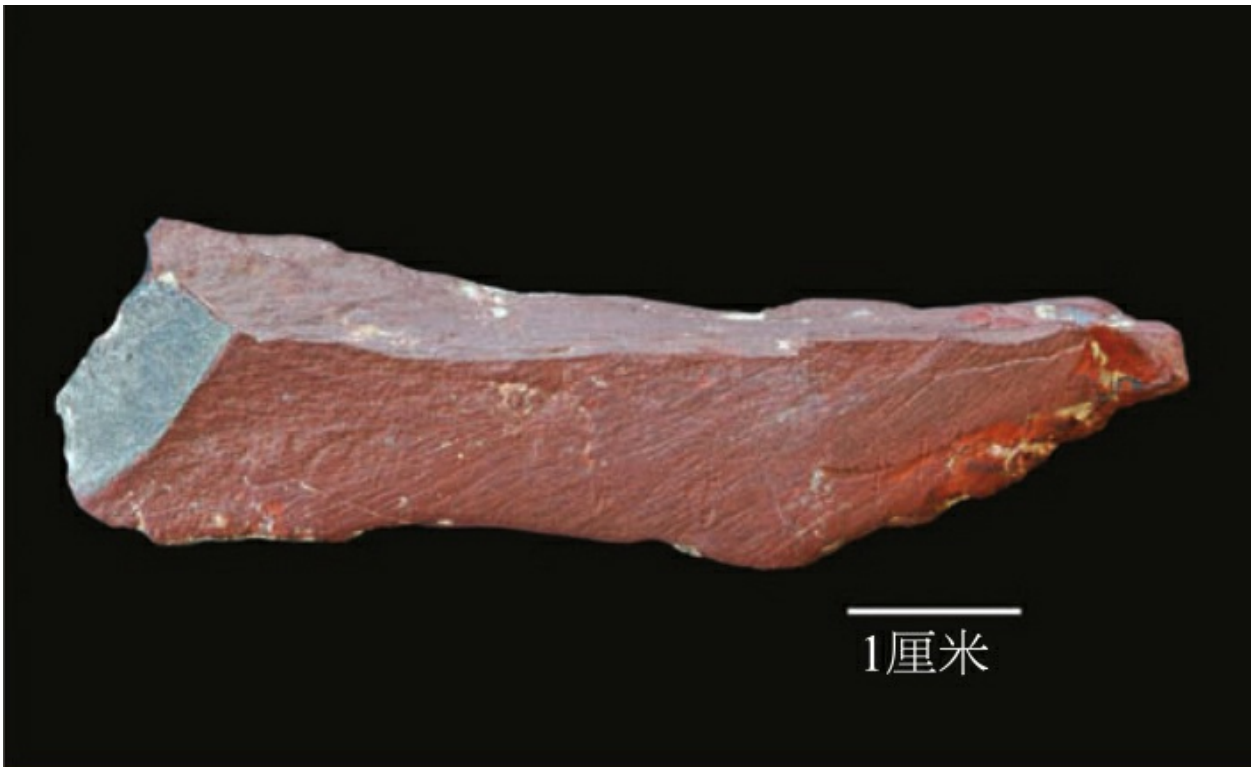
翻译：刘旸

INTRODUCTION

人类的象征性思维从何而来？恐怕早在**16.5**万年前，一群以贝类为食的人类就已经具有了这种思维能力。他们打磨绛红色的石块，用刮出的粉末制成颜料，对身体或面部进行装饰。如果这是真的，那么象征性思维的起源之谜就有望被破解。

科学家在南非南部沿海的一个山洞里，发现了大量可食用的贝类。经测定，它们的年代可以追溯到16.5万年前。这一发现不仅将人类食用海鲜的历史向前推进了4万年，山洞中的其他遗迹还暗示，当时的人类可能具备了象征性思维能力。

解剖学意义上的现代人，可能形成于15万～20万年前的非洲东部。这些人什么时候第一次发展出象征性思维，包括产生语言，都还是未解之谜。



这可不是龙虾叉。这些富含铁质石块表面，带有深浅不一的沟槽，说明生活在16.5万年前的那些食用贝类的古人，曾经刮削这些材料，来获得颜料粉末。



美国亚利桑那州立大学人类起源研究所（Institute of Human Origins at Arizona State University）的柯蒂斯·马雷安（Curtis W. Marean）及其同事，通过对早期人类遗迹的探寻，最终将人类起源的地点定位于南非“平纳克尔－波因特”（Pinnacle Point）的山洞中。他们在这里发现了已知最早的海鲜晚餐——主要以褐色蚌为主。他们还找到了夹杂在贝壳之间的小型石片和绛红色石块。十几块赤铁矿（hematite）引起了科学家的注意。这些石块侧面平坦，有平行沟槽，说明食用贝类的远古人曾试图从这些石头上刮出粉末。将这些粉末与树液或其他黏液混合，就能制成一种红色或粉红色的颜料，也许远古人用它们来装饰身体或者面部。



马雷安说，使用颜料有力地说明那些古人具有象征性思维。他在2007年10月18日的《自然》（*Nature*）杂志上公布了这项发现。他指出，一群以贝类为食的古人在一个地点定居并繁衍壮大，人与人之间或部落与部落之间需要商讨的事情也增加了，于是便产生了一系列装饰性的纹样。

话题五
进化的终点离我们有多远？

只要生命一天没有停止，它就在不断地适应自然环境，经历着自然选择，这就是进化。进化造就了人类，也改变了人类。神奇的语言能力、丰富多彩的嗅觉感受、更具智慧的大脑都是长期进化的结果。别看人类已经进化到今天这种程度，但这不是巅峰，不是终点。越来越多的研究表明，人类还在不断地进化，而且速度可能还在加快——面对生命的奇迹，我们只能叹为观止。



进化在加速吗？

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

人类进化的速度是不是越来越快？一些研究者认为人类正在加速进化，他们发现人类基因正在经历自然选择，地域性基因差异的出现就是一个例证。但是这种观点遭到了挑战，有研究表明，非洲人基因组的多样化程度反倒是最高的。为了得到更加确切的答案，人们启动了新项目对此进行研究。

亚的斯亚贝巴是埃塞俄比亚的首都，也是遗传世界的中心。这并不是因为那里有什么尖端基因组分析技术，而是因为距离这个城市越远的地方，人类基因编码的变化程度就越小。毕竟，现代人类起源于东非。

然而遗传学上的这一发现，却引出了彼此迥异的结论。一些研究者审视了不同种群间的差异后认为，人类的进化一定是在加速进行，否则不足以解释这些变异；另一些研究者则认为，这进一步证明变异是一小群非洲人迁出非洲后，在世界其他地方定居并逐渐发展成为当地种群的结果。

核苷酸

核苷酸由核苷与磷酸组成，是构成脱氧核糖核酸（DNA）和核糖核酸（RNA）的基本单位。

2007年12月，一个由人类学家和遗传学家组成的课题组，比对了人类基因组单体型图（HapMap）中收集的样本。这些样本取自分属4个不

同人种的270名受试者的390万个脱氧核糖核酸（DNA）序列。该项目得出的结论是：在过去的4万年间，人类正在加速进化。“我们发现有非常多的人类基因正在经历自然选择，”研究小组成员、美国犹他大学（University of Utah）的格雷戈里·科克伦（Gregory Cochran）说，“我们相信以下两点可以解释进化的加速：一是人类步入农耕社会，这个巨大的生态学改变增加了自然选择的压力；二是农业发展使人口数量增加，这也让突变得以大规模发生。”

这些突变包括一些地域性的基因差异，它们导致人类肤色变浅，并让成人拥有消化吸收牛奶的能力。在一项独立研究中，法国巴黎巴斯德研究所（Pasteur Institute in Paris）的路易·昆塔纳－默齐（Lluís Quintana-Murci）及其同事总共鉴定出55个进化突变。



迁徙：进化的推动力

现有的遗传学研究正在揭露一个显而易见却又深藏不露的真相。美国斯坦福大学（Stanford University）的遗传学家马库斯·费尔德曼说：“世界各地为数众多的人们，他们的祖先不止来自一个地方，事实上也不止于两个地方。大量的杂居正在发生。”这有助于我们找出迁徙最为活跃的中心地带，比如中东地区。他指出：“在大片陆地相连的地方，总是会看到迁移的遗传标记；在泾渭分明的边界地带，就会找到泾渭分明的遗传差异。”在语言学和古生物学方面，也存在类似的现象。费尔德曼说，所有领域的研究结果“正汇聚成一幅统一的画卷，展现出现代人类的进化过程”。

但是，除了上述研究，其他针对单个核苷酸、DNA序列或更长基因编码片段上的改变的研究全都表明，非洲人基因组的多样化程度反倒是最高的。来自不同地域的人，比如说非洲人和欧洲人，或许拥有一些不同的基因，但是与人类共同拥有的遗传编码数量相比，这些差异简直微不足道。事实上，两个非洲人之间的基因差异，很可能比一个非洲人和一个欧洲人之间的差异还要大。“我们还是一个年轻的物种。”美国密歇根大学安阿伯分校（University of Michigan, Ann Arbor）的遗传学家诺厄·罗森贝格（Noah Rosenberg）评论说。他参与了一项遗传突变方面的综合性研究，其结果发表在2008年2月出版的《自然》（*Nature*）杂志上。“不同的人类种群分开时间尚短，各个种群还不足以产生新的等位基因（allele，指位于一对同源染色体的相同位置上控制某一性状的不同形态的基因）。”

基因编码片段

基因是DNA上具有遗传信息的特定核苷酸序列，是遗传的物质基础。DNA序列通过一系列的生化反应可以被转录为信使RNA，并合成蛋白质。但是，基因中只有一部分序列可以编码信使RNA，这段序列叫做基因编码片段。

因此，许多遗传学家都不相信，在人类踏足世界各地的短暂历史中，基因已经发生过十分明显的进化。另一项针对核苷酸突变的分析结果也表明，绝大多数确实发生过变化的遗传指令，很可能是那些弊大于利的指令。

为什么距离非洲越远，人类DNA序列的变化程度就越小？正向选择（positive selection）过程可能提供了一种解释，即进化作用于一小部分基因，从而主动促进功能性适应的产生。美国斯坦福大学（Stanford University）的遗传学家马库斯·费尔德曼（Marcus　Feldman）提出了另

一种解释——人口瓶颈（bottleneck）。人口瓶颈是指一个种群因不明原因而人数大减，幸存下来的少数个体又发展成一个新种群的过程。费尔德曼分析研究了采集自51个不同种群、938个人类个体的DNA样本，找到了支持人口瓶颈说的证据。这项研究发表在2008年2月出版的《科学》（*Science*）杂志上。



不同人类种群的遗传编码在很大程度上是相同的。



“在人口出现增长之后遭遇人口瓶颈，或许可以解释为什么在欧美人群中，对蛋白质结构和稳定性有负面影响的特异氨基酸，出现比例会略有增加。”美国康奈尔大学（Cornell　University）的卡洛斯·巴斯塔曼特（Carlos　Bustamante）介绍说，他在计算机上模拟了这些基因的变化过程。以美国哥伦比亚大学（Columbia　University）伊茨克·皮尔（Itsik Pe'er）为代表的另外一些计算生物学家还指出，人口数量的改变与人类基因整体分布情况相一致。

如今，一个名为千人基因组计划（1,000 Genomes Project）的新研究项目已经启动，旨在回答人类进化是否在加速这一问题。巴斯塔曼特实验室的一位研究生评论说，该计划将为我们建成“一座包含了更多种群、更多个体的DNA序列数据库”。

通过对基因组的深入研究，这一计划将为我们展示有关基因组的前所未有的细节。“在那些样本中找到突变的频率大概不超过1%，”美国国家人类基因组研究所（National Human Genome Research Institute, NHGRI）基因变异研究项目主管，遗传学家莉萨·布鲁克斯（Lisa Brooks）说，“在一个种群中较为常见的突变，不可能在另一个种群中变得非常罕见。这反映了我们共同的遗传特质。”

童年越长越聪明？

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

成年人的体质特征居然与未成年的黑猩猩很相似，这种现象被称为“幼态持续”，也就是说，在进化的过程中，动物发育迟缓，这正是进化用以重塑身体结构的最有力机制。要真正证明幼态持续推动了人类进化虽然困难，但幼态持续的推动作用还是得到了专家认可。

几十年来，科学家一直在留意一个有趣的现象：成年人的体质特征与未成年的黑猩猩很相似——两者都拥有小下巴、扁平脸和稀疏的毛发。这种保留幼年期特征的现象，用进化生物学的术语来说就是“幼态持续”（neoteny），在驯养动物身上表现得尤为明显，比如许多品种的狗都有松软耷拉的耳朵、短小的鼻子和大大的眼睛，活像小狗崽。现在，有遗传证据表明，幼态持续能够解释人类和黑猩猩为什么有根本性的区别，尽管这两个物种的基因组成差异极小，二者在进化之路上分道扬镳的时间也只有“区区”600万年（在进化学上，600万年是相当短的）。

德国莱比锡马普进化人类学研究所（Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology）的分子生物学家菲利普·海托维奇（Philipp Khaitovich）指出，动物的幼态持续是发育迟滞的结果。举例来说，人类比黑猩猩晚5年左右达到性成熟，长牙也更迟。他解释说：“调整发育进程的快慢，是进化用以重塑身体结构的最有力机制，几乎不需要改变生物体分子级别上的结构。”

在智人（*Homo sapiens*）进化过程中幼态持续起过作用吗？为了寻

找遗传学证据，海托维奇和同事对39个人、14只黑猩猩和9只猕猴展开调查，比较了他们大脑中7,958个基因的表达情况。他们搜集的样本来自于大脑背外侧前额叶皮层（dorsolateral prefrontal cortex），这个区域与记忆机制相关，在灵长类的大脑中很容易辨认。组织样本是从处于不同生命阶段（从幼年到中年）的死亡个体上采集来的，这样研究者就能弄清楚，每个物种的基因活性如何随时间变化。

前额叶皮层

大脑皮层是包裹在大脑外侧的连通皮状结构。根据空间位置，大脑皮层被分为几个叶。其中，额叶位于脑的前半部。额叶由前额叶皮层、初级运动皮层和次级运动皮层组成。前额叶皮层与高级认知功能有关。

在人类和黑猩猩身上，活性随时间发生变化的基因所占比例几乎相同。但是，如果考虑基因在发育过程的哪个时间段内处于活跃状态，人类中那些活跃程度与年龄有关的基因大概有一半都与黑猩猩不同。这些科学家分析了299个在这三个物种中活性都会随时间变化的基因，发现其中有40％在人类身上表达得较晚，一些基因甚至延迟到青春期才开始表达。

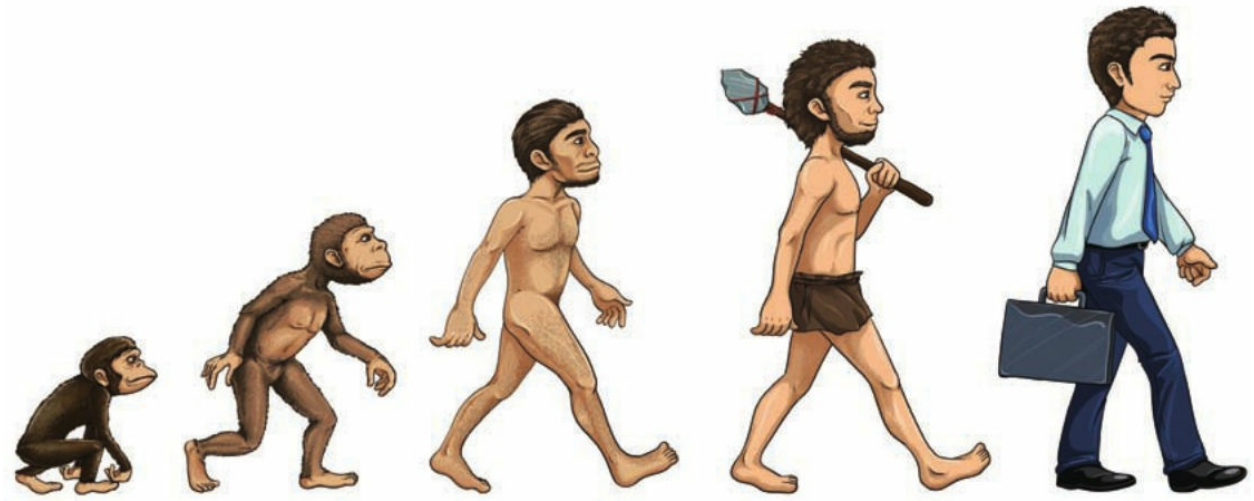
虽然目前仍不清楚与幼态持续相关的基因有什么具体功能，但研究者已经知道，发生高级思维活动（higher thought）时，人类大脑灰质中的这些基因会变得异常活跃。2009年4月7日的《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）上报道了这项发现。现在，他们正把注意力转向人类、黑猩猩和猕猴大脑的其他区域，试图弄明白幼态持续到底在哪些部位发挥作用。

要想真正证明幼态持续推动了人类进化和脑的扩容，还是比较困难

的。海托维奇建议对那些发育速度快于常人者的基因活性进行分析：“过去的研究已表明，发育过快会导致认知能力降低。”



成年人与幼年黑猩猩有不少共同点，比如小下巴、扁平脸等。这种保留幼年期特征的现象叫做幼态持续，或许能够解释这样一个问题：为什么人类与黑猩猩的基因组极为相似，两者的实际差异却是如此之大？



其他专家也确信，幼态持续的推动作用无疑是说得通的。很明显，大脑的学习能力在发育达到成熟之前是最强的，“既然幼态持续意味着幼年期的延长，人类就有更多机会来发育大脑”，美国韦恩州立大学（Wayne State University）分子系统发育学家莫里斯·古德曼（Morris Goodman）虽然没参加这项研究，却也对此表示赞同。换言之，人类漫长的童年提供了无限可能，让人类在进化之路上越行越远。

进化中的大脑

撰文：杰米·戴兰（Jamie Talan）

翻译：孙婷

INTRODUCTION

我们的大脑还在不断进化吗？答案是肯定的！基因告诉我们，人类大脑不但在改变，而且变化的速度还很快。

科学家们已经确认了两个新的基因变量，它们对管理人体器官的大小能起到辅助作用。科学家们的研究成果表明，人类的大脑现在仍然处在不断进步的过程之中。ASPM基因出现在6,000年前的进化过程中。其他的，比如*Microcephalin*基因，出现在3.7万年前。美国霍华德休斯医学会（Howard Hughes Medical Institute）研究员布鲁斯·拉恩（Bruce T. Lahn）和他在美国芝加哥大学（University of Chicago）的同事发现了*Microcephalin*基因。他说，这些基因可以提供人的大脑正在不断适应外部环境的证据，并且，在遥远的未来它会变成什么样，现在还无法预测。“我们总是认为自己已经达到了进化的巅峰，”拉恩说，但是，这些发现却表明“人类大脑仍然在改变，而且速度还很快”。

***ASPM*基因**

*ASPM*基因为“异常纺锤型小脑畸形症相关”基因。该基因功能丧失会导致小脑畸形，此种病症患者的大脑皮层体积严重缩水，表情和行为都犹如猿猴。

***Microcephalin*基因**

*Microcephalin*基因为小脑症基因，是调控人类大脑发育的关键基因之一，该基因突变

失活后会引发人类原发性小脑症，病人的脑量仅有正常人的三分之一到四分之一，相当于早期类人猿的脑量。和*ASPM*基因一样，*Microcephalin*基因也是与脑神经进化相关的基因。



人类的大脑现在仍处在不断变化的过程之中。

退化的嗅觉

撰文：科科·巴兰坦（Coco Ballantyne）

翻译：贾明月

INTRODUCTION

如果对同样的气味，你、我、他的反应不一样，那可能是因为我们拥有不同的气味受体。但是你知道吗？我们的嗅觉正在退化。科学家们对此众说纷纭，视力、交流能力以及智力的进化都可能促使嗅觉退化。好在情况还没那么糟糕，人类的鼻子至少还可以辨别大约**10,000**种气味。



许多事物和嗅觉有关：刚煮好的咖啡、腐烂的肉、妈妈的气味、空气中飘散的刺鼻烟雾——不管是好是坏，嗅觉都是很有用的感觉，不仅可以唤起我们遥远的记忆，引导我们的行为，还能影响我们的情绪。很

长时间以来，科学家们一直怀疑，人类嗅觉感受的丰富多样性与遗传有一定关联。现在，真的有一组研究团队发现，对于特殊气味的感知有相应的基因基础。他们的发现不仅建立了基因和气味之间的联系，还提出了一些关于人类进化的有趣问题。我们保留的功能性嗅觉基因随着进化的推移而不断变少，却没人知道这是因为什么。

美国洛克菲勒大学（The Rockefeller University）和杜克大学（Duke University）的研究者们证明，有些人会觉得男性汗液中分泌的化学物质闻起来像陈腐的尿液，另一些人却觉得那是鲜花或香草的味道，还有一些人则什么都闻不到。这种现象部分取决于他们的鼻子里拥有的是气味受体的哪种变异体。上面提到的汗液中的化学物质——雄烯酮（androstenone）和雄甾二烯酮（androstadienone）很大程度上是与性相关的味道，因为它们是雄性激素——睾酮（testosterone）降解的产物。

“这些化学物质之所以有趣，部分是因为它们和人类潜在的信息素有关联。”松波宏明（Hiroaki　Matsunami）说。松波宏明是杜克大学的一位分子遗传学家，他领导的研究小组对上述受体进行了识别和定性。雄烯酮是公猪唾液中分泌的一种信息素，可诱导母猪表现出交配姿态，而雄甾二烯酮如果被女性闻到，就会使她们体内的应激激素水平发生波动。

洛克菲勒大学研究小组的成员莱斯利·沃斯豪尔（Leslie　Vosshall）推测，对于人类来讲，“如果你在苦苦寻觅睾酮水平最高的男人”，那么检测这些化合物就很有用处。但他说，假如没有其他数据，就不可能判定这些化合物在人类社会中起着什么样的作用（如果确实有作用的话）。

信息素

信息素也被称作外激素，是个体分泌到体外的某些化学物质。当这些物质被同物种的

其他个体嗅到或触到，可使接收者立即产生某些行为反应，或某种生理反应。

研究者们推测，嗅到这些化合物的本领，在过去起着更加重要的作用。人类能够嗅到这些气味，得感谢一种叫做OR7D4的受体。该受体的基因以不同的形式存在：在391名研究对象中，大部分都拥有*OR7D4*基因的两个功能性拷贝，但也有少部分至少拥有一个非功能拷贝——这意味着有相当数量的无效*OR7D4*变异体在整个基因库中游走。这些明显无用基因的存在提示我们，人类身体里*OR7D4*的重要性比从前降低了，甚至已经无关紧要。如果一个基因的产物没有体现出进化优势，突变就会积累下来，最终让这个基因失去活力。自然选择可能放了*OR7D4*一马，使它可以以完整和残缺两种形式在人类群体中漂移。



闻起来像……香草？男性汗液中分泌的化学物对不同的人来讲，有着不同的味道，这取决于他们拥有什么样的气味受体。研究者们已经发现了感知两种睾酮衍生物的遗传基础，这两种

化学物质很可能是信息素。

倘若这是事实，*OR7D4*也不是唯一的例子。芭芭拉·特拉斯克（Barbara Trask）是西雅图弗雷德·哈钦森癌症研究中心（Fred Hutchinson Cancer Research Center）人类生物学研究的负责人，她说：“很久以来，我们一直在失去功能性嗅觉受体。”有些受体的丢失在人类与其他灵长类动物分支进化之前就已经开始了。通过比较不同物种的基因序列，特拉斯克等人发现，相较于小鼠、大鼠、狗和其他灵长类动物，人类体内构成嗅觉基因组的假基因（pseudogene，突变产生的无意义基因）的比例要高得多。

没有人知道为什么人类的嗅觉摆脱了继续进化的命运。最可能的情况是，进化过程中的某个时刻，气味对于我们的生存和繁衍来讲无关紧要了。有一个假说认为，视力的进步使人类对于鼻子的依赖转向眼睛。美国芝加哥大学（University of Chicago）的约阿夫·吉拉德（Yoav Gilad）和他的同事们证明，功能性嗅觉受体的逐渐退化，与人类及其他灵长类中三色（全色）视觉的获得是同步发生的。吉拉德推断，假如视力取代了嗅觉，这一定发生于生活的多个层面，比如觅食、求偶、发现天敌等。

安德烈亚斯·凯勒（Andreas Keller）是沃斯豪尔在洛克菲勒大学的同事，他指出也有其他理论试图解释嗅觉的丧失。例如，直立行走使我们抬起了头，这减少了在地面上嗅来嗅去寻找食物的时间。特拉斯克还推测，口头交流能力的提高和智力的进化也可能减少了我们对于嗅觉的依赖。

遗传分析显示，可用的嗅觉受体还在继续退化，香水制造者知道了这一点恐怕要大为失望了。不过，人类的鼻子还是可以辨别大约10,000种气味。情况还没那么糟糕。

雄性激素大家族

雄性激素是促进男性附性器官成熟、维持正常性欲和生殖功能的激素。女性的体内也有雄性激素，但远不如男性具有代表性。

雄性激素以睾酮为主，睾酮由男性的睾丸或女性的卵巢分泌，是数量最多、作用最强的雄性激素。它有维持肌肉和骨密度的质量、提升体能等作用。

雄甾二烯酮和雄烯酮也属于雄性激素，它们是睾酮降解的产物。雄甾二烯酮的生物活性比睾酮弱，不会明显地影响人的行为，但有研究显示它可以影响人的情绪。雄烯酮存在于人类男性与女性的汗水与尿液中，在芹菜的细胞质中也有极少量发现。

气候改变鼻腔进化

撰文：琼·雷蒙德（Joan Raymond）

翻译：王栋

INTRODUCTION

你为自己的鼻子不够漂亮而烦恼过吗？你是否感到疑惑，为什么在一些地区人们的鼻子又窄又高呢？其实我们居住地区的气候影响着我们的鼻子。有研究显示，居住在较为寒冷干燥地区的人与来自炎热潮湿地区的人相比，鼻腔更高更窄。这对健康有很大帮助：较长的鼻腔可以加热冷空气，使人不易因寒冷而生病。

很久以来，科学家一直对鼻子外形与功能的关系很感兴趣。新的研究表明，气候因素或许会对鼻子内部结构的进化产生重要影响。



最近，一项由德国科研人员发表的研究显示，与来自炎热潮湿地区（例如巴布亚新几内亚或加蓬共和国）的人相比，居住在寒冷干燥地区（例如格陵兰或西伯利亚）的人拥有更高且更窄的鼻腔。由德国蒂宾根大学（Eberhard Karls University of Tübingen）的玛丽金·诺巴克（Marlijn

Noback）领导的研究小组利用计算机辅助技术，测量了100个人的鼻腔大小。这些人来自10个不同的人群，居住在5个不同的气候带。他们发现，与住在炎热潮湿的地区的人相比，寒冷干燥地区的人鼻腔要高一些，鼻腔上部的直径变化更大更突然。诺巴克的研究报告发表在2011年6月的《美国自然人类学杂志》（*American Journal of Physical Anthropology*）网络版上。



诺巴克解释说，狭窄的鼻腔通路增强了空气与黏膜组织的接触，能将空气加热加湿。寒冷干燥地区的人还拥有较长的鼻腔，能让吸入的冷空气逐渐被加热，达到与体温一致的温度。鼻腔通路里遍布着微小的纤毛，能阻挡可能导致肺部感染或过敏的、携带着病原体的尘土颗粒。而且，在吸入的空气比较潮湿时，纤毛用处会更大。“在寒冷地区，将空气加热加湿到适当程度，对呼吸健康十分重要。”美国艾奥瓦大学（University of Iowa）的古人类学家内森·霍尔顿（Nathan Holton）说。适应温暖气候的人，吸入的空气不会被导入狭窄的鼻腔上部区域进行加

热，所以诺巴克认为，“如果温暖地区的人迁移到寒冷地区，很容易因寒冷而生病”。

你的鼻子是哪一种呢？虽然观察鼻子的外形并不能直接了解它的内部结构，但据霍尔顿说，较窄较高的鼻子，鼻腔通常较窄较长。

语言进化的动力

撰文：约翰·惠特菲尔德（John Whitfield）

翻译：尼苏

INTRODUCTION

FOXP2基因可是一项重要发现！这个基因与语言能力密切相关，可以为科学家们探讨人类语言进化提供线索。而且，黑猩猩、蝙蝠和鸣禽也拥有不同的***FOXP2***基因——这个基因就像一个开关，为不同的动物设定不同的方式，来使用它们的神经系统。

“尼安德特人没有语言能力吗？”德国莱比锡市马普进化人类学研究所（Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology）的约翰内斯·克劳泽（Johannes Krause）说，“没有证据能证明这一点。”事实上，克劳泽和同事们在2008年发现，尼安德特人的*FOXP2*基因与人类完全相同。这种基因是当时已知的唯一一种与语言能力有关的基因。因此，新发现也许可以被视为是尼安德特人能说话的证据。

虽然对现代人的研究显示，*FOXP2*基因是开口讲话的必要条件，但没有人相信，有了这个基因就一定能够说话。曾经参与发现*FOXP2*基因的英国牛津大学（University of Oxford）遗传学家西蒙·费希尔（Simon Fisher）就表示，这个基因只是“一个复杂谜题的冰山一角”。同样，尼安德特人的基因序列确实有趣，但它提供不了多少有关语言能力的信息。费希尔说：“一个已经灭绝的物种会不会说话，绝不是单个遗传因素能够告诉我们的。”

尽管已经进行了数年深入研究，研究人员至今仍不清楚*FOXP2*基因做了什么，它对语言进化有多大贡献。对已灭绝人种进行的研究，还无法回答这些问题，不过对现存生物的研究正为我们提供新的线索。这个

基因与动物王国里许多最复杂的声音有关，暗示这些发声行为是人类语言形成的基础。

在一个被称为“KE”的英国家族中，人们发现了*FOXP2*和语言能力的关联。这个家族中的许多成员都有严重语言障碍。他们需要非常费力才能控制面部动作，在阅读、写作、语法及理解他人语言方面也存在困难。

2001年，费希尔和他的同事们发现，这个家族的所有困扰，仅仅源于7号染色体上的一个基因。这个基因就是*FOXP2*，它负责编码一种蛋白，能与DNA结合，启动或关闭其他基因的活性。2008年，费希尔的研究小组公布了一项研究结果：他们发现至少有100个基因的活性受到*FOXP2*的严重影响，其中许多都参与了神经系统的发育和协调活动。

5%的儿童会受到言语障碍（speech disorder）的影响，这种疾病有着明显的遗传性。但是，大多数言语障碍患者的*FOXP2*基因并没有发生突变。在美国凯斯西储大学（Case Western Reserve University）从事交流障碍研究的芭芭拉·刘易斯（Barbara Lewis）介绍说，言语障碍通常涉及多种基因和环境因素之间的相互作用。她在评价*FOXP2*基因时表示：“这是一个非常重要的基因，但绝不是唯一的语言基因。”

言语障碍

言语障碍在临床医学中指影响以视听为途径的基本言语交际过程的病态现象；如果是影响意思表达，或是理解他人言语含意等较高级过程的病态现象，则称为语言障碍。

*FOXP2*的改变也许是人类语言进化的动力，一项动物研究为这一想法提供了支持：黑猩猩与人类的*FOXP2*蛋白之间，居然存在两个氨基酸的差异。这听上去也许不值得大惊小怪，但*FOXP2*蛋白却是脊椎动物体内变化最小的蛋白质之一。6,000万年前，老鼠和黑猩猩就在进化过程

中分道扬镳，然而它们的*FOXP2*蛋白只有一个氨基酸不同。相比之下，人类与黑猩猩才“分手”了短短600万年。

另一方面，更多新证据却模糊了*FOXP2*与语言进化之间的关联。例如，造成人类言语障碍的基因突变，都不会影响*FOXP2*基因中人类特有的那部分结构。英国伦敦大学玛丽皇后学院（Queen Mary University of London）的斯蒂芬·罗西特（Stephen Rossiter）说：“一些原本被认为是人类所特有的突变，已经在其他哺乳动物（比如说猫）的身上找到了。我们研究的物种越多，就会看到越多‘人类特有’的变化出现在动物身上。情况正变得越来越复杂。”



蝙蝠发出超声波，鸟儿能够鸣唱，人类可以说话，这些能力似乎都取决于一个名叫*FOXP2*的基因。

2007年9月，罗西特及其同事发现，依靠回声定位的蝙蝠，是“*FOXP2*不变法则”的一个例外：不同蝙蝠的*FOXP2*基因会有很大的差别。罗西特指出：“蝙蝠间这一基因变化的幅度，是我们调查过的其他所有脊椎动物的两倍。”这项发现支持了如下想法：人类的*FOXP2*基因对发音时的物理控制特别重要。罗西特解释说，人类讲话时要调动100多块肌肉，蝙蝠发出回声定位所需的超声波时也是如此，需要“面部和嘴部的大量复杂协作”。

蝙蝠是少数几种具有声音学习能力的动物之一，人类、一些鸣禽、鲸鱼和海豚都是这个“学习俱乐部”的成员。声音学习是指，它们发出的声音需要训练和模仿，并不全是天生的。对鸣禽的研究支持了*FOXP2*与声音学习之间的关联，暗示这个基因不仅能够控制我们大脑的构成，还能影响我们使用大脑的方式。美国加利福尼亚大学旧金山分校（University of California, San Francisco）的神经学家斯蒂芬妮·怀特（Stephanie White）发现，成年鸟类学习和练习“歌唱”时，大脑中*FOXP2*基因的活性也会发生变化。怀特解释说：“鸟类鸣唱时使用的神经通路，也许和构成人类语言基础的那条通路是同一条。”她还说，有证据表明*FOXP2*就像一个开关，为不同物种设定不同的方式，来使用它们的神经系统。

美国纽约大学（New York University）的心理学家加里·马库斯（Gary Marcus）指出，*FOXP2*基因的故事暗示了进化为旧材料寻找新用途的过程。“这是一个很好的突破口，可以帮助我们更好地理解语言，理解我们从祖先那里继承下来、已经预适应语言的种种特征，如何与语言相互关联。”

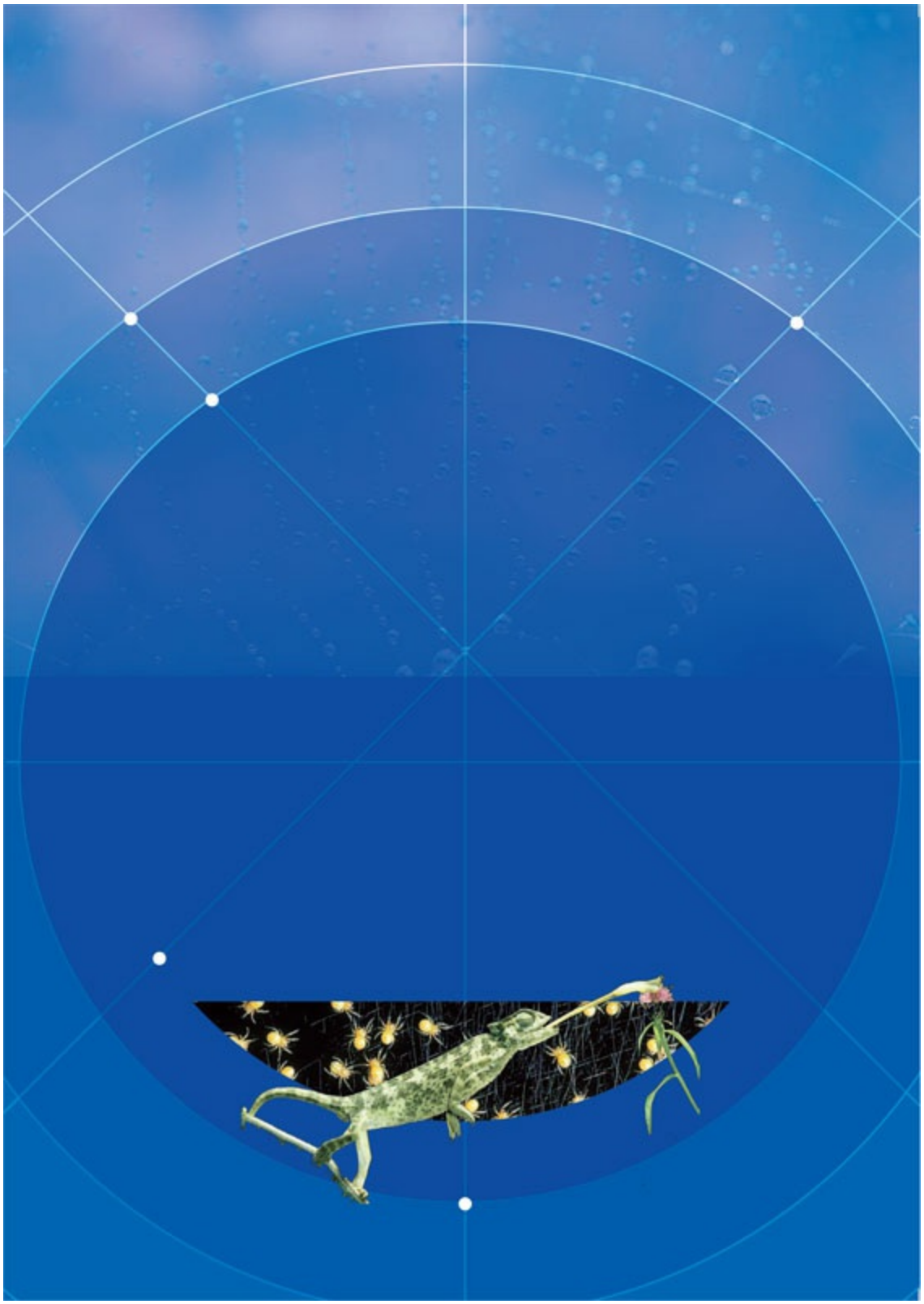
人类的***FOXP2***基因何时产生

发现尼安德特人的*FOXP2*基因与人类完全相同时，约翰内斯·克劳泽大吃一惊。此前，他对人类基因变异的研究暗示，人类的*FOXP2*基因产生于距今20万年以内，而尼安德特人和现代人早在35万年前就分道扬镳了。他指出，这一矛盾表明，对于今天的基因如何反映过去的进化历史，我们的认识需要重新修正。

但克劳泽仍然认为，*FOXP2*在人类进化过程中承受了选择压力而发生过突变。他推测，这一过程可能发生在尼安德特人与人类分开之前不久，也许会让我们的共同祖先变得更加聪明。克劳泽指出：“化石记录显示，50万年前脑量出现剧增。*FOXP2*是否与此有关还很难说，但当时一定发生了什么。”

话题六
动物们的生存绝技秀

你听说过乌贼和蜘蛛也会飞吗？你想象过长颈鹿在深水中是什么状态吗？对抗紫外线，你知道驯鹿远远走在我们前面吗？什么？！你从来没有想过这些问题？如果是这样的话，下面的内容将大大超出你的预期——动物为了生存下去，简直使出了浑身解数。



不怕冻的舌头

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：徐海燕

INTRODUCTION

对于冷血动物来说，寒冷的天气可不是个捕食的好时间，因为寒冷会使冷血动物行动变得迟缓。但是对变色龙来说，这似乎不能成为一个捕食的障碍，因为它们的舌头“不怕冻”！

天气转凉时，冷血动物的行动开始变得迟缓，这对它们的猎物来说应该是个好消息。但是色彩斑斓的变色龙（chameleon）发射武器的速度很少降低，它们可以在0.07秒内把舌头伸展到身体长度的两倍。

为了找出原因，美国南佛罗里达大学（University of South Florida）的克里斯托弗·安德森（Christopher Anderson）和斯蒂芬·德万（Stephen Deban）测试了变色龙在不同条件下的反应，发现温度下降10℃时，舌头伸展的速度只减慢了10％～19％。秘密就在于舌头的胶原组织，它的伸展依赖于动量，而不是肌肉活动。那些完全依赖肌肉系统的变温动物则不同，在同样的寒冷条件下，它们舌头的运动速度会降低42％。

胶原组织

胶原组织是结缔组织的一种，其中含有纤维、基质和细胞。组成胶原组织的纤维有三种，分别是胶原纤维、网状纤维和弹性纤维。纤维的存在使得胶原组织具有了强度和刚度以及良好的延展性。

不过，这些蜥蜴将猎物拖回的动作就没那么快了，它们的卷舌动作依靠肌肉收缩进行，速度会下降42％～63％。某些变色龙生活在温度能

够降至冰点以下的地区，相关的调查结果发表在了2010年3月8日《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）上，解释了为什么这些蜥蜴能够在食物链上占据这么大一片生态位。



长颈鹿浮得起来吗？

撰文：达伦·奈什（Darren Naish）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

长颈鹿会不会游泳？如果它到了水中，将是一幅什么样的场景？本文作者奈什是一位古生物学家和科学作家，在英国的朴茨茅斯大学（**University of Portsmouth**）任职，他决定一探究竟。鉴于不能直接让长颈鹿做这个实验，作者联系到一些科学家，他们想出了计算机模型模拟的方法，让我们看看最后得到了什么样的结果。

如果你把一头长颈鹿丢到一池深水里，它会漂浮还是沉底？如果它能浮着，是会自信麻利地游向最近的陆地，还是会无望地又踢又蹬然后淹死？

皇家蒂勒尔古生物博物馆

加拿大皇家蒂勒尔古生物博物馆是全世界最大、最全面的古生物博物馆之一。

它于1985年成立开放，总面积约11,200平方米，其中收藏的完整恐龙骨骼多达35副，并配合以声、光、影片，使现场完全呈现出史前恐龙世界的样子。除恐龙骨骼之外，馆内还陈列着三叶虫、原始螺、远古植物等其他史前生物的标本。面对如此浩瀚的古生物海洋，游客们至少需要三个小时才能参观完毕，多媒体技术的运用使得他们好像穿梭在时光隧道中，这绝对是一次奇妙的古生物之旅。

这也许看上去有些奇怪，但专家们经常提到长颈鹿漂浮和游泳的能力——更准确地说，是假定长颈鹿缺乏漂浮和游泳的能力。有人断言，长颈鹿会“像石头一样沉底”，而且“就算情况紧急也不会游泳”，并

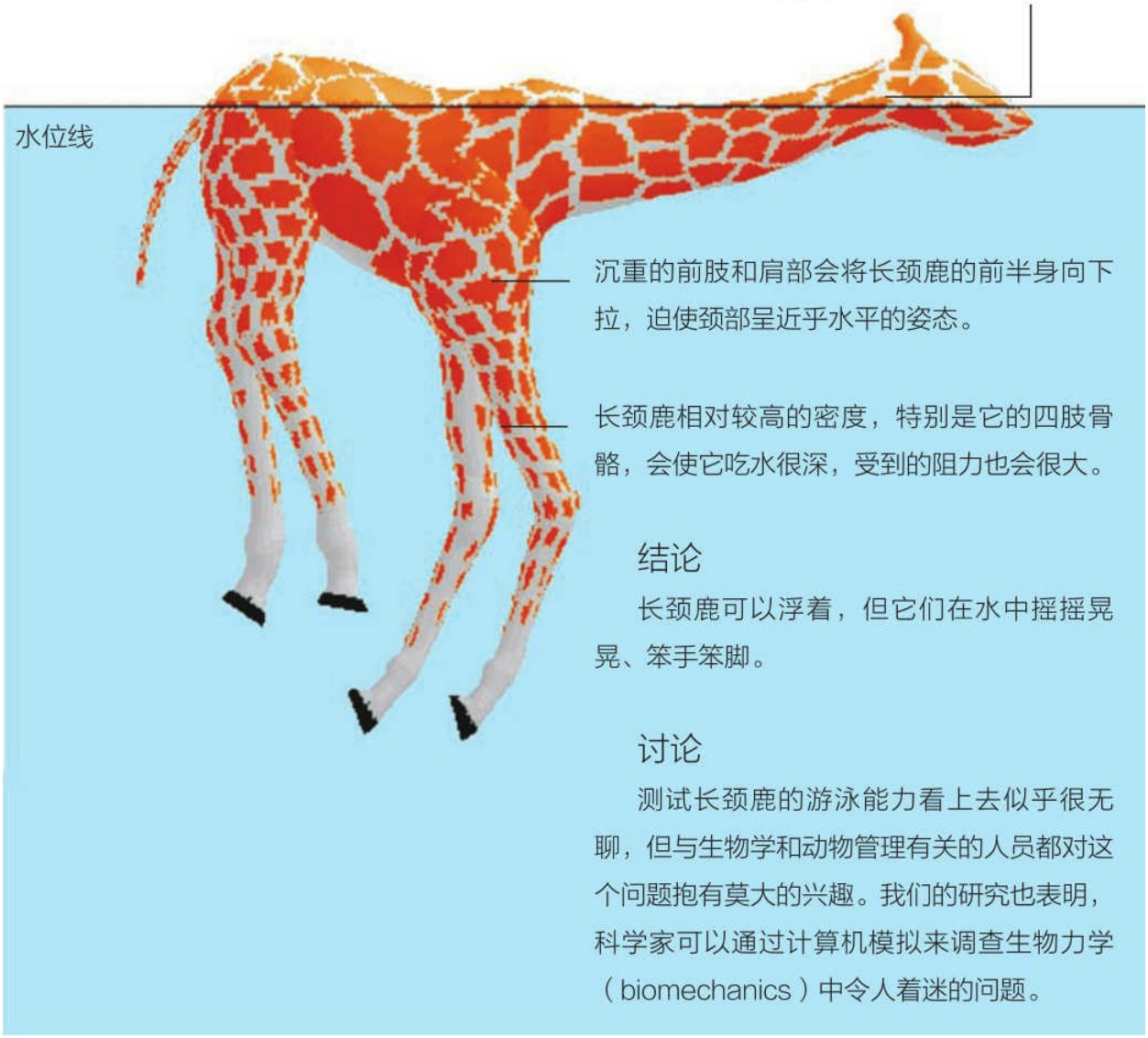
且“河流对它们来说是不可逾越的障碍”。尽管一些罕见的照片和影像片段显示，长颈鹿在不得已的情况下会涉入深水，但还没有任何观察报告明确说明它们可以游泳。

要检验长颈鹿在水中的行为，有一个办法就是把一头长颈鹿推进深水池，然后观察结果。但是出于道德和现实的考虑，这个实验设想并不可行，因此我想到了另一个解决办法。纯粹在好奇心的驱使下，我联系了唐纳德·亨德森（Donald Henderson）。亨德森供职于加拿大艾伯塔省德拉姆黑勒市的皇家蒂勒尔古生物博物馆（Royal Tyrrell Museum of Palaeontology），他已经为另一个项目建立了长颈鹿的三维计算机模型，并用浮力模拟软件测试了多种现存或已灭绝生物的浮力。我好奇的是，亨德森能不能用同样的方法测试“数字长颈鹿”的浮力。如果他能，我们将一举解决这个问题。

为了将长颈鹿模型的水中行为与其他动物相比较，我们进行了计算，以确定长颈鹿浸入水中后的质量和浮力中心、移动四肢时遇到的阻力，以及整个体表受到的摩擦力。我们还得考虑长颈鹿那形状罕见的肺——它的大小一直令专家们争论不休。在不断调整模型，做到尽可能合理之后，我们已经做好了准备。现在就来看看，长颈鹿到底能不能漂浮和游泳吧。我们的分析和结论如下图所示。

模拟结果

长颈鹿不得不以一种不太舒服的角度把头仰起来，它应该无法令颈部上下起伏来配合四肢的运动。



沉重的前肢和肩部会将长颈鹿的前半身向下拉，迫使颈部呈近乎水平的姿态。

长颈鹿相对较高的密度，特别是它的四肢骨骼，会使它吃水很深，受到的阻力也会很大。

结论

长颈鹿可以浮着，但它们在水中摇摇晃晃、笨手笨脚。

讨论

测试长颈鹿的游泳能力看上去似乎很无聊，但与生物学和动物管理有关的人员都对这个问题抱有莫大的兴趣。我们的研究也表明，科学家可以通过计算机模拟来调查生物力学（biomechanics）中令人着迷的问题。

蜘蛛如何“飞航”？

撰文：安娜·库奇门特（Anna Kuchment）

翻译：薄锦

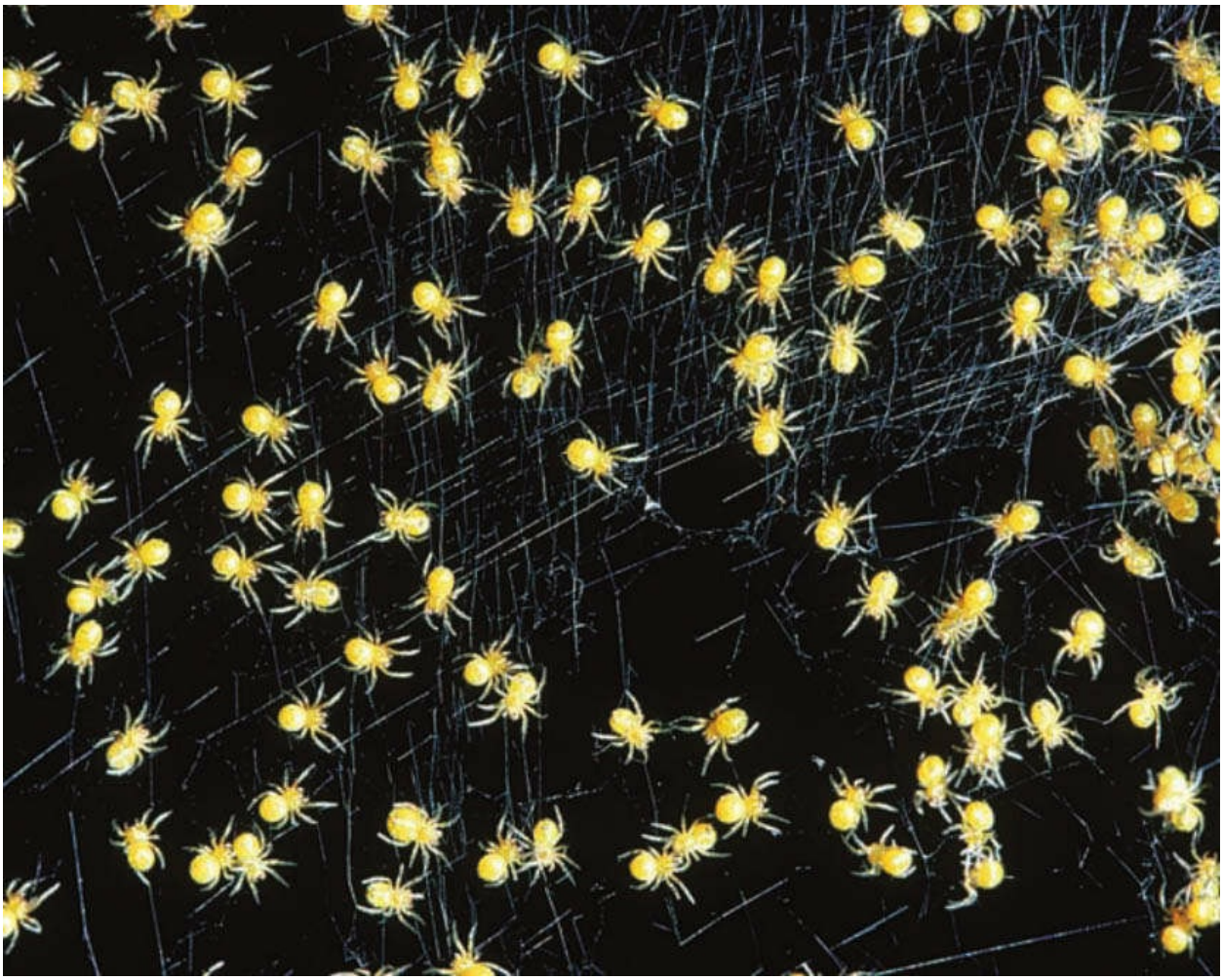
INTRODUCTION

“你这是要去哪儿？”如果你亲眼看到蜘蛛喷出蛛丝，准备飞行，说不定也会不由自主地像夏洛特那样叫起来呢。没错，一些蜘蛛就是有这样的“飞航”本领。选个好日子，去看蜘蛛起飞吧。

在埃尔温·布鲁克斯·怀特（Elwyn Brooks White）的经典童书《夏洛特的网》（*Charlotte's Web*）全文结尾处，小猪威尔伯迫不及待地期待着春季将从夏洛特的卵囊中孵化出的小蜘蛛们。而这群小蜘蛛孵出来后所做的第一件事，足以让那些不了解小蜘蛛跨越远距离高强本领的人目瞪口呆：它们飞走了。“有只小蜘蛛爬到了篱笆的顶端，”怀特在书中写道，“然后做了一件大大出乎威尔伯意料的事情。小蜘蛛倒立了起来，把自己的纺器朝向天空，喷出了一团纤细的蛛丝。蛛丝缠住了一只气球。威尔伯就这样眼睁睁地看着小蜘蛛离开篱笆，升入空中……‘等等！’威尔伯大声叫了起来，‘你这是要去哪儿？’说话间小蜘蛛已经不知所踪。”

《夏洛特的网》

《夏洛特的网》是一个关于生命、友谊和磨难的故事，是美国著名作家埃尔温·布鲁克斯·怀特的代表作。作者以生动的文字、引人入胜的情节，表现了小猪威尔伯和蜘蛛夏洛特的友谊，讲述了它们一同成长，最终创造奇迹的故事。



织网者：巴拿马的一群小蜘蛛。

夏洛特的幼虫们其实是在“飞航”，这是某些蜘蛛，尤其是幼蜘蛛，借助自然之力奔赴四面八方的办法。美国俄亥俄州立大学（Ohio State University）的昆虫学家理查德·布拉德利（Richard Bradley）称，这一现象在春、夏、秋三季中随处都在发生，只是很难观察得到。“关键在于天气，”他在一封电子邮件中写道，“需要天气相对平静无风，或者仅有些微风——飞航在起风的日子里不常发生。太阳照射地面带起的上升气流，为这些小生物的飞行提供了动力。”布莱德利建议大家找个凉爽、晴朗的清晨，前往“野外露天处能看到明显‘发射台’的地方”，如篱笆桩、树桩、小型灌木丛，甚至是未修整过的草坪，在那里寻找几根横过

眼前的蛛丝或者大量的蛛网。“如果你找到了，说不定就可以一饱眼福。”他说道。

纺器

纺器为蜘蛛用以纺丝的器官。纺器上有许多纺管，纺管内部连有各种丝腺，蛛丝由纺管纺出。



飞行的乌贼

撰文：费里斯·贾布尔（Ferris Jabr）

翻译：刘荣

INTRODUCTION

不要以为飞是鸟的专利，在海洋上你也有可能目睹滑翔表演，而演员正是居住在海洋中的生物——下面即将登场的是飞行速度堪比船只的乌贼。

2001年夏天，海洋生物学家西尔维娅·马西亚（Silvia　Maciá）在牙买加北部海岸乘船航行时，注意到某些东西跃出了海面。在目击这一生物画出优美弧线几秒之后，马西亚意识到这是一只乌贼——而且它是在“飞”。



这次目击促使任教于美国佛罗里达巴里大学（Barry　University）的

马西亚在2004年参与了对乌贼滑翔的首批研究。她和她的同事指出，仅仅20厘米长的乌贼就可以将自己推出水面高达两米，通过努力拍打鳍和旋转触手，它们可以向前推进多达10米。该论文收集到的目击事件表明，至少6种不同的乌贼通过吸入并泵出液体产生推力，用这种“喷气式推进”的方式让自己跃出海面。乌贼有时单独滑翔，有时成群滑翔，有时推进的力量能让它们的速度比肩船只。



我也要飞：科学家说，乌贼或许会把鳍当翅膀来用。

安装摄像机和收集目击事件有助于科学家研究乌贼滑翔的机制。海洋生物普查计划（Census of Marine Life）的资深科学家罗恩·奥多尔（Ron O'Dor）正在分析2009年在巴西海岸拍摄到的图像，这可能是有史以来最好的乌贼滑翔的影像文件。奥多尔希望通过这些影像并结合其他资料，能够计算出乌贼滑翔的速度，他说：“看看其中一些照片，你

会觉得它们多多少少把鳍当成了翅膀在用。”

有关乌贼的数据

20厘米：马西亚研究的乌贼体长。

10米：乌贼可以滑翔的距离（大约为体长的50倍）。

3米：乌贼滑翔时距海面的最大高度。

比目鱼的演变由来

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

海洋中生活着五花八门的奇特生物，比目鱼就是其中一种。它们身上发生的形态变化令达尔文都困惑不已：这些奇异变化是怎么产生的？通过对原始比目鱼化石的研究，科学家给出了答案：它们进化成今天这个样子，是为了更好地看清上边的世界。

底栖食肉动物

底栖动物是一生或一生大部分时间生活在水体底部的水生动物群。底栖食肉动物的主要捕食对象是蛤、蚌类等。

大比目鱼（halibut）和其他比目鱼身上发生的奇异形态变化，令达尔文都为之困惑。出生时，这些鱼的脑袋两边各有一只眼睛，但是当它们长大成年后，双眼却跑到了同一边。自然，对于这些要在海底度过一生的鱼来说，双眼长在朝上的一面会带来生存优势。但是从进化的角度来看，它们似乎没有理由逐渐向这种不对称的状态过渡，因为任何中间形态似乎都没有明显用处。一些生物学家设想，这些鱼可能由突然出现的一个单基因突变演化而来。



比目鱼和其他底栖扁平鱼类的双眼长在头部的同一侧。

现在看来，事实并非如此：芝加哥菲尔德自然历史博物馆（Field Museum in Chicago）的马特·弗里德曼（Matt Friedman）报告说，他找到了进化中的一些缺失环节。他研究了两块在欧洲博物馆中沉睡了一个多世纪的原始比目鱼化石，这两条鱼大约生活在5,000万年前。这些成年鱼标本的头骨并不对称，然而却保留了生长在脑袋两侧的眼睛。弗里德曼推测，即使是这种尚处于雏形的不对称，也有可能使得这些底栖食肉动物比眼睛完全对称的动物更好地看清上边的世界。请从2008年7月10日的《自然》（*Nature*）杂志上观看详情。

来自紫外线的生存优势

撰文：安妮－玛丽·霍奇（Anne－Marie Hodge）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

紫外线辐射无处不在，时刻威胁着我们的健康。但对动物来说，紫外线辐射并不一定是坏事。北极是紫外线伤害最严重的地区，而那里的标志性物种，驯鹿，不仅可以感知紫外线，抵抗其伤害，还能把这种光线条件作为一种进化优势。研究驯鹿对付紫外线的方法，也许可以帮助我们找到治疗人类失明的新途径。

对于人类来说，紫外线辐射是一种威胁：它不可见，却又无处不在，时刻增加着我们患上黑色素瘤、白内障和其他疾病的风险。随着纬度的升高，臭氧层越来越稀薄，越来越无力阻挡阳光中的紫外线，而冰雪又会把紫外线反射回来，照到我们身上。因此，在高纬度地区，紫外线伤害尤其严重。这些情况已经引起了生物学家的思考：北极的哺乳动物如何适应强烈紫外线的暴晒？它们不仅要能承受住极地强烈的光线条件，甚至还得把这种光线条件当成一种进化优势。

在一项关于驯鹿的研究上，我们可以得到一些启发。格伦·杰弗里（Glen Jeffrey）和他在英国伦敦大学学院（University College London）及挪威特罗姆瑟大学（University of Tromsø in Norway）的同事报道说，驯鹿，这个北极的标志性物种，不仅能抵抗强烈紫外线造成的眼损伤，同时能感知紫外线。而几乎所有哺乳动物都看不到紫外线，只有一小部分是例外：如啮齿类动物、蝙蝠和有袋类动物中的某些种类。2011年，杰弗里等人在《实验生物学》（*Journal of Experimental Biology*）杂志上发表了他们的研究成果。



感知紫外线的能力给驯鹿带来了丰厚的收益。驯鹿在冬季的食物主要是地衣，主要威胁则是狼。地衣和狼的皮毛都会吸收紫外线，这使得它们在冰天雪地里格外“显眼”——因为冰雪会反射紫外线。

事实上，在哺乳动物的进化树上，紫外线视力出现得很早：亿万年前，早期哺乳动物具有短波敏感视觉受体，即SWS1，可以感知紫外线。一般认为，由于当时的哺乳动物主要在夜间活动，紫外线视力在夜间并没多大用处，因此它们对短波紫外线的敏感度逐步下降，而对长波光线的敏感度日益上升。在进化分离前，哺乳动物的共同祖先曾对紫外线敏感，这也许可以解释，为何能看见紫外线的动物总数很少，种类却很繁多。如果科学家能够弄明白驯鹿是如何阻止紫外线损伤眼睛的，也许就可以找到治疗人类失明的新途径。人类在一生中，一般会失去20%～30%的中央光感受器细胞（central photoreceptor），这些损失主要是由光线照射造成的。“我们也许能更好地应对年龄增大造成的视网膜细

胞损失，或许还能治愈老年黄斑变性。”杰弗里说。

光感受器细胞

光感受器细胞是一种可以在视网膜内进行光传导的细胞。主要由视锥细胞和视杆细胞组成，其功能是将光转化成可以激发生物学反应的信号。

驯鹿既能感知紫外线，又能抵抗这种强大射线的伤害，这项新发现还会打开另一扇大门。北极是地球上环境最极端的栖息地之一，透过这扇门，我们将能了解动物是如何在这种恶劣的环境中生存的。





话题七
如此生存为哪般？

人类总是理所当然地认为自己高于世间万物，是地球的主宰。其实动物也有着各自的生存智慧，它们和人类一起活跃在这个世界上，共同点缀了斑斓的大自然。为了取得成功，老鼠也能做出“英明”的决策；为了得到更多美食，猴子在测试中竟然打败了大学生；为了维持秩序，斑纹土狼宁愿“远邻不如近亲”；为了追寻爱情，剑尾脂鲤不惜血本宴请“美女”……自然万物从来不拘泥于一种生存模式，它们凭借自己的智慧活出了各自的精彩。



老鼠的决策判断力

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

老鼠们的头脑可不简单。在一场测试中，它们的表现出人意料：它们居然能判断自己的成败，并由此做出决策。

元认知（metacognition）曾被认为是人类和其他灵长类动物的专利，指的是个体对自己认知过程的自省能力。研究表明，大鼠也具备这种复杂的思维方式。美国佐治亚大学（University of Georgia）的科学家做了如下实验：他们允许大鼠选择参加或放弃测试。参加并通过测试的大鼠会得到大量的食物奖励，失败就什么也得不到，退出测试则可以得到少量奖励。测试中，研究人员会播放不同长度的噪音。在测试之前，大鼠已经事先学会了界定规则，将持续2～3.6秒的噪音定义为短噪音，持续4.4～8秒的噪音是长噪音。声音越难判断长短（比如噪音持续4.4秒），大鼠就越容易中途退出测试。这项发现被刊登在2007年3月20日的《当代生物学》（*Current Biology*）杂志中，表明大鼠能够判断自己的成败，暗示元认知的存在或许比人们以前想象的更加普遍。

元认知

元认知就是对认知的认知，具体地说，是关于个人可用于控制认知过程的知识和调节这些过程的能力。元认知被认为是认知活动的核心，在认知活动中起着重要作用。

动物能识数

撰文：迈克尔·坦尼森（Michael Tennesen）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

当一些可爱的动物们面对**“**数学难题**”**有惊人之举时，也许有些人会揭穿其中的秘密——它们不过是得到了人类的暗示而已。但是最新的研究表明，动物们的数学能力是与生俱来的，而且通过训练还可以得到明显的提高。

科学家质疑动物数学能力的历史，可以追溯到100年前。那时候，欧洲观众都因为一匹名叫“聪明汉斯”（Clever Hans）的马而兴趣盎然，因为它居然能表演需要动脑筋的节目，比如算术。其实，这匹马根本不会算术，它不过是从驯马师那里得到了暗示而已。



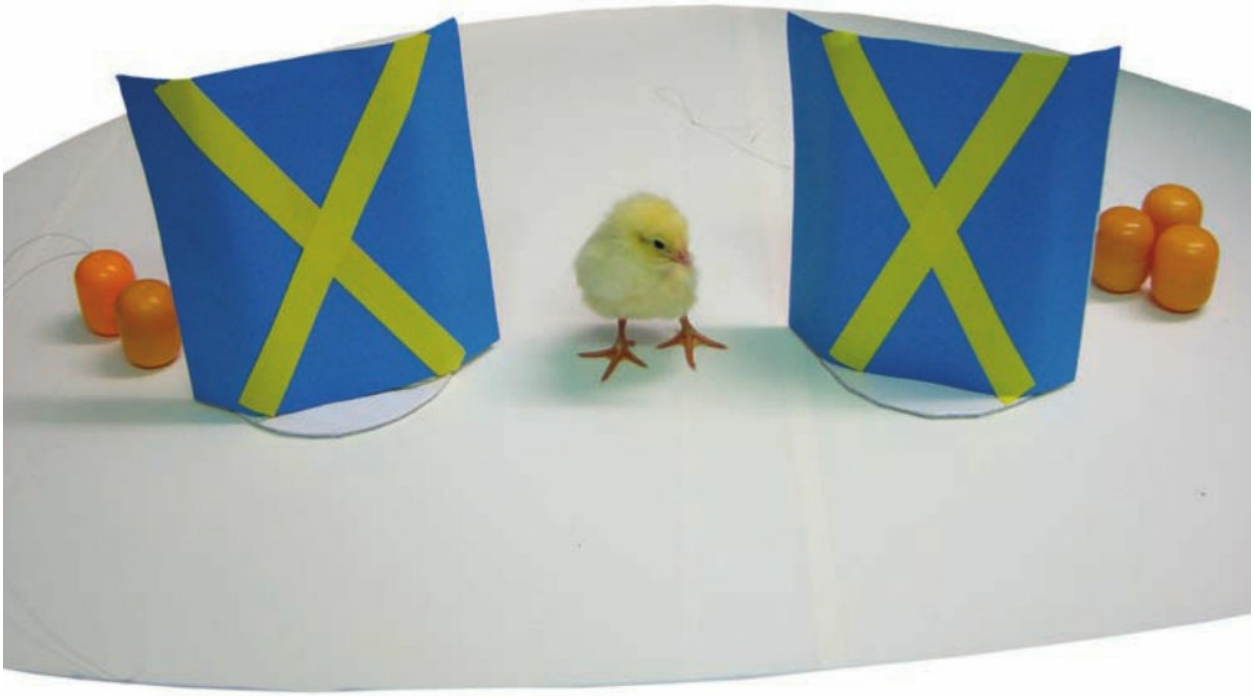
现代的一些例子（比如那只可以数到6、懂得和差概念的非洲灰鹦鹉“亚历克斯”）则被一些人看作特例或训练的结果。然而，最近的研究让我们见识了各色动物能够数数的新例子，这说明在生物学中，数学能力比我们预想的更为根本。在特定情况下，猴子有时甚至比大学生表现得更出色。

2008年夏天，新西兰惠灵顿维多利亚大学（Victoria University of Wellington）的凯文·伯恩斯（Kevin C. Burns）及同事，在《英国皇家学会学报B辑》（*Proceedings of the Royal Society B*）上发表了他们的研究：他们在卡洛里野生保护区里，当着野生新西兰知更鸟的面，在倒下的原木上钻洞，并往这些洞里塞进数目不同的米虫（mealworm，一种甲虫的幼虫）。知更鸟会先扑向虫子最多的洞。不仅如此，当伯恩斯耍花招，趁它们不注意拿掉一些虫子的时候，这些鸟会花双倍的时间在洞里寻找“失踪”的虫子。伯恩斯认为，“它们很可能天生就会分辨一些小数字”，比方说3和4，不过它们会“在日常生活中运用这种数学感，因此经过一次又一次失败和尝试，它们就会训练自己识别出12这么‘大’的数字”。

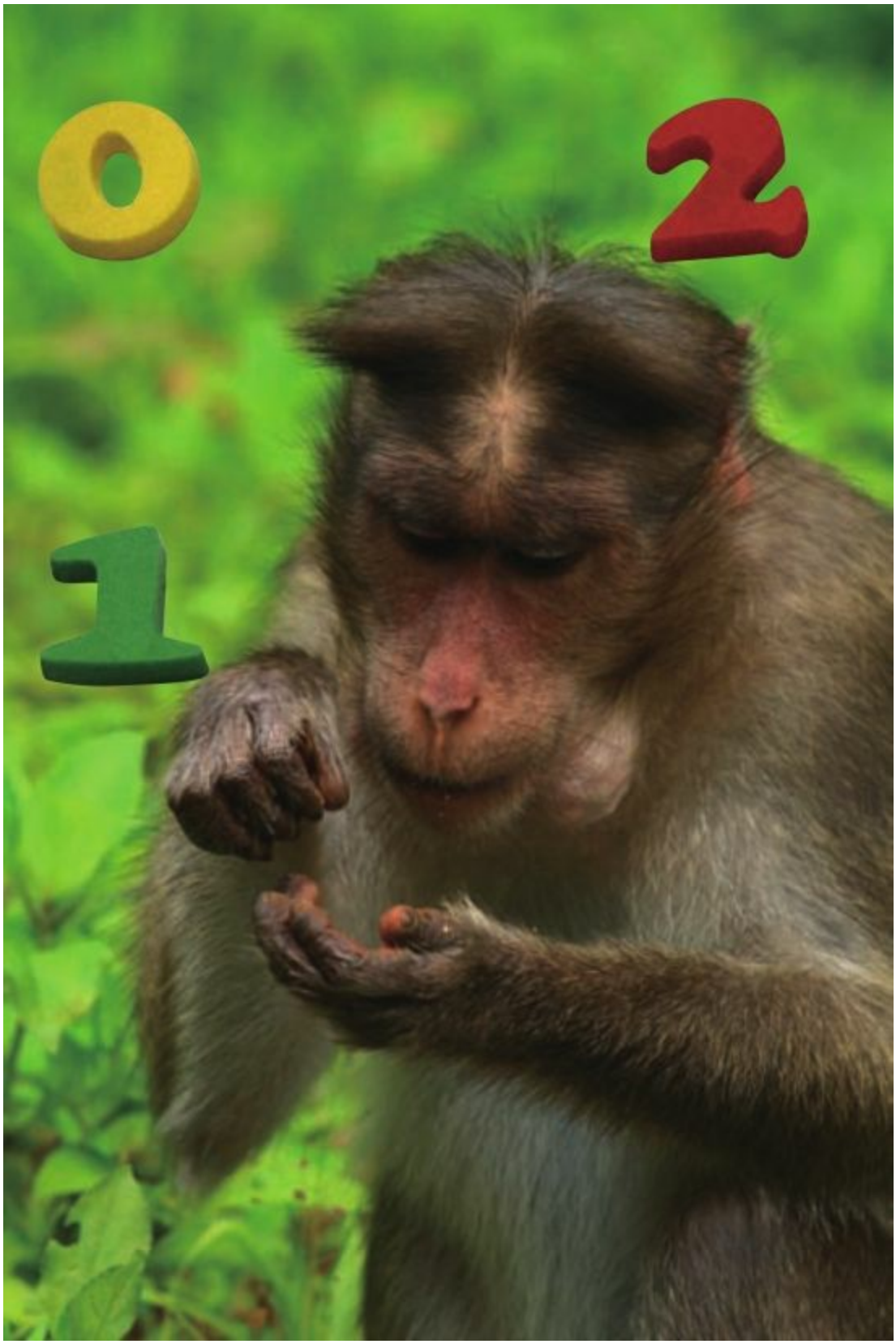
2009年4月，在同一本杂志上，意大利特伦托大学（University of Trento）的罗萨·鲁加尼（Rosa Rugani）及其小组展示了新孵鸡雏的算术能力。这些科学家在孵化小鸡时放入了5个一模一样的物件，这样新孵出的小鸡就会把这些物件视为自己的父母。不过，当科学家拿走2～3个物件，并将余下的放在隔板后时，小鸡都趋向于寻找数目更多的物件聚合体——显然，小鸡觉得3个物件比2个物体更像妈妈。鲁加尼还在实验中使用了大小不同的物件，从而证明小鸡不是因为大数比小数占据更多空间才能识别不同数目的。

过去的5年来，美国罗彻斯特大学（University of Rochester）的杰茜卡·坎特隆（Jessica Cantlon）一直在主持一系列有关恒河猴的实验，这些研究证明它们的计算能力与人类相当。她发现，当两组物件的大小、

形状和颜色相同时，猴子有能力挑选出数目少的那一组。即使大小、形状和颜色发生变化，猴子的正确率和反应时间也没有变化。如果答对就奖励“酷爱”（Kool-Aid）饮料，虽然猴子的正确率只比大学生低10％～20％，但反应时间比他们更快。坎特隆说：“猴子不介意一时失败，错了就错了。它们只想快点进入下一题，好多得一些饮料。相反大学生却会患得患失。”



小鸡找妈妈：在实验中，新孵出的小鸡在隔板后寻找“妈妈”时，展示出了基本的算术技能。


0
2
1

美国杜克大学（Duke University）的伊莉莎白·布兰农（Elizabeth Brannon）也对恒河猴做了类似实验。她让猴子把听到声音的次数和看到物体的数目匹配起来，证明它们可以在不同感官间执行算术。她还摆出大量物体，然后挪去其中一些，以测试猴子做减法的能力。结果，无论在什么情况下，猴子挑对剩余物体数目的几率都比瞎蒙要大。布兰农和同事在2009年5月出版的《实验心理学杂志：综合》（*Journal of Experimental Psychology*：*General*）上总结说：尽管猴子或许还无法把握“0”这个数字的深层含义，但它们知道0要比2和1小。



虽然布兰农觉得动物不具备用语言描述数字的能力，不会在头脑里数1、2、3，但它们可以粗略地解决数学问题，在不运用数字的情况下对一系列物体做加法运算。她认为，这种能力是与生俱来的，生存需要可能是这一能力进化的推动力。有了这种能力，陆生动物就可以估测对手种群规模的差异；在寻找食物时，也可以比较获得食物与投入时间的

比例，以确定待在这个地方是否明智。

美国麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology）的艾琳·佩珀伯格（Irene Pepperberg）对鹦鹉“亚历克斯”进行过长达30年的研究，并以此著称（参见《环球科学》2006年第7期《鹦鹉的天赋有多高》一文）。她说，就连甲虫也能学会区分小数目，“所以从某种意义上来说，无脊椎动物似乎也能习得‘数字感’，而要支持这样的习得过程，一种底层神经结构（underlying neural architecture）是不可或缺的。”

了解动物数学能力的生物学基础和人类也息息相关。在布兰农看来，这对儿童教育学家是个启示：我们不用像通常一样，等到孩子四五岁后才教授数学，应该让他们尽早接触数字。

我们为什么是右撇子？

撰文：桑德拉·厄普森（Sandra Upson）

翻译：张旭

INTRODUCTION

你是左撇子还是右撇子？相信大多数人的答案都是：右撇子。仅仅根据对大脑的研究似乎还难以解释人们对右手的**“**偏爱**”**，最近的一些研究表明，动物王国中普遍存在这种**“**偏侧性**”**，而社会压力可能是导致这种现象的原因。

要问为什么大多数人是右撇子，答案也许与为什么鱼类要群居殊途同归。两位神经科学家认为，社会压力迫使社会个体调整他们的行为，以便群体中的每一个人都获得进化优势。



大概有85%的人喜欢使用左脑控制下的右手。理论上讲，特定功能位于特定大脑半球的优点，在于释放另外一半大脑处理其他任务。但是，为什么人们惯用某一只手的趋势从一开始就普遍存在？上述观点对此并不能作出解释。此外，近年来收集的证据已经推翻了人们长久以来的信条——人类惯用某一只手是语言导致大脑特殊化的独特副产品。一系列研究已经显示，从鱼类到灵长类的诸多物种都存在大脑偏侧性。2005年8月，科学家发现野生黑猩猩也存在对手的选用偏好。



偏右：右撇子与左撇子比例为6:1，这一结论可能和进化压力论一致。

意大利的里雅斯特大学（University of Trieste）神经科学家乔治·瓦勒蒂格娜（Giorgio Vallortigara）和澳大利亚新英格兰大学（University of New England）神经科学家莱斯利·罗杰斯（Lesley Rogers）称，动物王国出现普遍存在的偏侧性，暗示偏侧性会带来优势。2005年8月，《行为和脑科学》（*Behavioral and Brain Sciences*）杂志刊登的文章中

提到的两个证据，支持了他们关于社会压力导致个体在行为和脑这方面对称性受到破坏的观点。例如，当左边出现威胁时，小鸡更容易发动攻击。罗杰斯已经发现，社会群体越稳定，小鸡大脑的不对称性越强。她猜测，小鸡右侧相互接触时，相互的打斗会减少，并且，对捕食者的警惕性可能也会更高。



偏侧性似乎也给某些鱼类带来了优势。某些种群中的大多数鱼，在遇到捕食者的攻击时，倾向于左转，而另一些种群的鱼则倾向于右转。这种模式潜在的优势似乎并非本能：捕食者可能会认识到从某个特定方向攻击鱼群会更有效。不过，瓦勒蒂格娜和罗杰斯的观点与鱼群为何具有偏侧性的传统解释相符合：当受到威胁时，鱼群游向同一个方向，比它们乱作一团四散逃离有更多的逃生机会。

然而，鸟类和鱼类的数据并不能解释人类惯用左手或右手的习惯。“于是，论题变成了：鸟类和鱼类的偏侧性可能比哺乳动物的偏侧

性出现得要早，”英国利物浦大学（University of Liverpool in England）进化心理学家罗宾·邓巴（Robin Dunbar）推测，“大脑简单的哺乳动物就已经具有了偏侧性，这是因为它们的祖先具有偏侧性，这一直可以追溯到鱼类的起源。”

对黑猩猩的研究支持了上面的观点。美国芝加哥林肯公园动物园（Lincoln Park Zoo）的伊丽莎白·兰斯多夫（Elizabeth Lonsdorf）和美国埃默里大学（Emory University）耶基斯国家灵长动物研究中心（Yerkes National Primate Research Center）的威廉·霍普金斯（William Hopkins）发表的数据显示，在需要工具辅助完成的特定动作中，野生黑猩猩在选择使用哪一只手时，普遍表现出了可遗传的偏侧性。比如，他们在野外发现的黑猩猩中有2/3倾向于用左手握棍，将洞中的白蚁挖出来。在此以前，人们观察到了圈养的灵长类动物惯用右手，而没有发现野生的灵长类动物惯用某一只手的倾向，这才使科学家推测，灵长类动物是由于跟人类接触而具有了偏侧性。

对黑猩猩的研究发现填补了存在于低等脊椎动物和人类之间令人棘手的缺失环节。“从偏侧性为人类独有的观点走出来已经很值得称赞了。”霍普金斯说，“人们已经对他们以前的信条重新进行了认真思考。”

对偏侧性还存在一些其他的解释，例如，偏侧性作为一个更大基因包的一部分被传承下来，而这种基因包提高了其拥有者的生存机会，但这与某一特定的偏侧性无关。美国密歇根大学安阿伯分校（University of Michigan at Ann Arbor）的神经科学家杰弗里·哈斯勒（Jeffrey Hutsler）说：“我不赞成在偏侧性的问题上存在最终的解释，因为这是一个令人费解的问题，还需要推证。”

假定那些可能的进化原因是符合标准的，那么，那些左撇子，还有那些行为与其他人处处相反的人又该怎么解释呢？瓦勒蒂格娜指出，随着种群规模的扩大，他们抵抗捕食者的能力也增加了，但是，竞争也随

之增加，这使得独特的行为习惯可能会带来利益。在某些一对一运动（例如拳击运动）中，对左撇子的研究也显示了同样的结论。所以请放心，不必墨守成规。

搞笑诺贝尔奖：陆龟的哈欠

来源：网络博客

翻译：王栋

INTRODUCTION

有人研究陆龟打哈欠——乍看之下这是不是很可笑？不过这个看似无厘头的研究，却隐藏着发人深省的科学结论：对于没有情感共鸣的陆龟，哈欠根本不会传染。

下文摘自关于年度“搞笑诺贝尔奖”的系列博文。该奖项授予那些“一开始会引人发笑，此后又值得人们思考”的研究成果，并于每年9月或10月在美国马萨诸塞州剑桥市颁奖。

现在，我们来看看搞笑诺贝尔生理学奖。众所周知，打哈欠会在人或者其他群居动物，尤其是灵长类动物之间传染。对人来说，打哈欠有许多功用，比如冷却大脑、在有困意的时候让你清醒，或许还有助于协调群体行为。

搞笑诺贝尔奖知多少

由科学幽默杂志主办的搞笑诺贝尔奖是对诺贝尔奖的戏仿，其目的是选出那些“乍看之下令人发笑，之后发人深省”的研究。例如，2012年物理学奖的获奖者研究的课题是：“人类马尾辫中头发的运动及受力平衡”。

搞笑诺贝尔奖颁奖仪式于每年9月或10月，在哈佛大学（Harvard University）的桑德斯剧场举行。颁奖时，得奖者只有一分钟时间进行获奖感言，若超过一分钟，台下负责监场的观众就会大喊：“请停止！我好烦！”

打哈欠会是一种不自觉的情感共鸣的形式吗？这意味着，想要产生

一个能传染的哈欠，相关的动物就必须具有对同伴的感觉产生情感共鸣的能力。我们知道，狗、灵长类动物以及人类或许具有这种能力，但它们本身具有的丰富感情也意味着，我们没法检测哈欠发生传染是否真的仅仅由于共鸣。我们需要一种群居性的，而且应该对同伴没有感情的动物来进行实验。



陆龟是个很好的选择。为了测试打哈欠是否需要情感共鸣，进而了解打哈欠可能起到的真正作用，英国林肯大学（University of Lincoln）的安娜·威尔金森（Anna Wilkinson）和同事选择了一组群居生活的红腿陆龟，训练其中的一只在看到红点时打哈欠。然后，她们让其他陆龟看那只经过训练的陆龟打哈欠，并记录其他陆龟是否也开始打哈欠。研究人员还测试了当陆龟独处，以及不让那只训练过的陆龟看到红点（即它不打哈欠）时，其他陆龟是否会打哈欠。

她们得到的结果是否定的。实验表明，其他同伴打哈欠根本不能引起那些陆龟的注意。这或许意味着，哈欠传染并不仅仅是当你看到别人打哈欠后，一种固定行为模式受到激发的结果。如果是这样，陆龟应该

和它们的同伴一起打哈欠。传染性的群体哈欠或许需要更多要素，例如群体感知，或来自于复杂群体互动的对情感共鸣的感知。当然，这还有可能意味着，对传染性哈欠来说，陆龟只不过是一个很差的研究对象。但是，通过这项研究，群体性因素的论点还是获得了更多的支持。

违背自然规律的斑纹土狼

撰文：丹·伊瑟莉（Dan Eatherley）

翻译：褚波

INTRODUCTION

有些动物注定“孤单”——比如斑纹土狼。它们虽然看上去和其他群居动物一样，和种群成员们生活在同一个领地，但奇怪的是，它们和自己的“亲属”却相隔很远，彼此很少往来。土狼为什么不和自己的亲属居住在一起呢？“孤单”动物，我们还不懂它们。

很多动物都有群居习性，并以亲缘关系划分群落，成员们生活在同一块区域或者相邻地区。群居的好处是，成员们可以团结一致，共同保护食物、配偶以及其他生活资源。因此，每个群落都能将家族基因传递下去，即使有些成员不会繁殖或抚养幼兽。

不过，一种特殊的哺乳动物却表现出了非常独特的习性，行为生态学家一直没有彻底查明其中的原因。斑纹土狼（striped hyena）多见于非洲和亚洲部分地区，虽然个体间很少直接交往，但科学家深入观察后发现，斑纹土狼也会形成空间种群，成员们生活在一个固定的区域，不允许其他种群的成员入侵，这与具有明显社会行为的动物并无不同。

但美国密歇根州立大学（Michigan State University）的科学家阿龙·瓦格纳（Aaron P. Wagner）经过4年研究发现，斑纹土狼种群的组成方式，与其他动物明显不同。2007年10月，他在《分子生态学》（*Molecular Ecology*）杂志上发表了关于斑纹土狼的部分研究成果。

在距离肯尼亚首都内罗毕约220千米的莱基皮亚地区，瓦格纳和同事跟踪观察了一个斑纹土狼种群，并采集了种群成员的DNA。此外，他们还以无线电波跟踪的方式，了解了土狼的种群行为。瓦格纳说：“我

们从未见过哪种食肉动物像它们这样利用亲缘关系与空间。”

瓦格纳的研究小组发现，一个斑纹土狼的空间种群，总由一条雌狼和三条雄狼组成，雄狼的任务就是保护雌狼。在其他食肉动物中，也有类似的种群组合。不同的是，其他动物种群内，雄性与雌性动物比例适中，每个雄性动物都有交配的机会。但在斑纹土狼中，由于种群内只有一条雌狼，某些雄性斑纹土狼似乎根本没有机会与雌狼交配，以繁殖后代。如果这些雄狼之间存在亲缘关系，它们的自我牺牲就很容易理解，但遗传分析表明，斑纹土狼种群内的雄狼通常没有亲缘关系。



分散的“流浪者”：跟踪观察显示，斑纹土狼的社会行为并不明显，即便生活在相邻领地，在通常情况下，它们之间也没有亲缘关系。

更奇怪的是，在亲缘关系上，生活在相邻领地的狼群，甚至不如相隔较远的狼群亲密。这种奇特的关系让瓦格纳难以理解：如果斑纹土狼分散在不同的领地，很可能受到其他动物的攻击，甚至可能被咬死。瓦格纳说：“我非常希望找到证据，可以证明相邻领地的狼群具有亲缘关

系。”

任何一种理论都无法解释斑纹土狼的行为方式。瓦格纳推测，当一条雄狼单独行动太危险，或者很难凭一己之力保护一条雌狼时，其他狼群会暂时保证它的安全（即使没有亲缘关系）。

明知道会面临危险，斑纹土狼为什么还会离开亲属，穿越遥远的距离，冒着生命危险前往其他领地？或许，具有亲缘关系的土狼居住在不同的领地，就是为了避免跨区域竞争，或发生激烈的争斗。在斑点土狼（spotted hyena）种群中，雄性与雌性成员有时会为了争夺食物和配偶发生争斗，甚至可能因此与亲属“反目成仇”。但美国密歇根州的动物学家凯·霍尔坎普（Kay E. Holekamp）并不认可斑纹土狼参与领地冲突的说法。他认为，奇怪的分布方式是土狼们避免近亲繁殖的原因。瓦格纳同样对霍尔坎普的观点提出了质疑：如果土狼是为了避免近亲繁殖才前往其他领地，为什么在它们自己的领地内，雄狼之间的亲缘关系并不亲密？

种群和群落，你能区分开吗？

种群是在一定时间内，占据一定空间的同种生物的所有个体。在种群中，个体不是机械地集合在一起，它们通过交配和繁殖将各自的基因传给后代，同一个种群中的所有生物共用一个基因库。

群落，又叫生物群落，它和种群最大的区别在于，它是多种生物种群的总和。这些种群之间具有或直接、或间接的相互关系，尽管这些关系听起来有些复杂，但群落中的生物种群的组合仍然是有规律可循的，并且也只有当它们有规律地组合在一起时，一个稳定的群落才能形成。例如，在农田生态系统中的各种生物种群是根据人们的需要组合在一起的，离开了人的干预，农田生态系统很容易被破坏，逐渐为草原生态系统所替代。

苏格兰阿伯丁大学（University of Aberdeen）的生态学家汉斯·克鲁

克（Hans Kruuk）认为，科学家们发现土狼跨领域活动的原因，可能是在研究当时，它们已经无处可去，“分散的动物们也许没有发现，在它们的邻近领地就有一块空地”。这就意味着，土狼不得不冒险深入其他地区，去开辟新的领地。瓦格纳也不同意克鲁克的“空间饱和论”，因为该理论虽然可以解释为什么某些具有亲缘关系的土狼会生活在相距很远的地方，但无法说明为什么土狼的亲属们很少住在一起。



南非的托尼与利塞特·刘易斯基金会（Tony and Lisette Lewis Foundation）是一个经常资助环境保护的组织，格斯·米尔斯（Gus Mills）是该组织的生物学家。在他看来，瓦格纳等科学家太着急得出结论了，他更倾向于长期研究。“大型食肉动物的寿命很长，繁殖速度较慢。即便在较长时间里大规模采样，也不是一件轻松的事，对研究结果的阐释同样难度不小。”

瓦格纳同意米尔斯的看法，他认为现在的研究对象大多针对社会行为已发展成熟的物种，比如狮子和斑点土狼。“90％以上的食肉动物都

和斑纹土狼一样，喜欢单独行动。要知道动物种群的成因，以及社会习性的演化过程，我们必须对‘孤单’的动物了解更多”。

交配也要挑环境

撰文：戴维·芬克豪泽（David Funkhouser）

翻译：陈筱歪

INTRODUCTION

可能你和文中的这位环境科学家科莫一样，以为只要在水箱中放上沙子，就可以让饲养的鲎产卵了。但这些海洋生物可没这么好说话，要想让它们繁殖后代，就要满足它们的要求。经过了**10**年的尝试，科莫终于找到了繁殖试验的关键：天然泥沙。

卡梅拉·科莫（Carmela Cuomo）一度以为，谜底距自己只有咫尺之遥，就藏在美国国家海洋和大气局（NOAA）位于康涅狄格州米尔福德的海洋生物学实验室的一个黑色浅水箱里。2000年，她从美国纽黑文港捕获了一些鲎（horseshoe crab，俗称马蹄蟹），放入这个水箱后，这些海洋生物就开始着手春季的繁殖工作：在沙里刨坑，产卵，然后孵育。她想弄清楚，哪种光线强度，以及哪些食物和化学物质能够诱使这种已有5亿年进化史的古老生物进行繁殖。但到了第二年，她还没有找到答案，这些鲎就停止了交配，答案也就无从寻找。

节肢动物

节肢动物是动物界中种类最多的一个门。它们的身体左右对称，由多个结构与功能各不相同的体节构成，一般可分头、胸、腹三个部分。它们的体表覆有坚厚的外骨骼，附肢分节。节肢动物除自由生活的种类外，也有寄生的种类。

科莫是美国纽黑文大学（University of New Haven）的环境科学家，10年来她一直在米尔福德的水箱里，在纽黑文大学的实验室里，在

自家地下室的鱼缸中寻找答案。现在，谜底终于要被她揭开了。



揭秘鲎的繁殖行为有着重要的实际意义。除了偶然情况，还没人能够让鲎在饲养条件下交配繁殖。如果科学家能弄清楚如何诱导它们繁殖，就可能缓解美国大西洋沿岸和东亚地区野生鲎种群数量下降的局面。制药公司和医药产业也很重视这种全身装甲的节肢动物，因为它们的血液中含有一种凝血成分，是全球检测致命性革兰氏阴性菌的标准试剂。而对于迁徙中的海鸟来说，鲎的卵是一个重要的食物来源。一些大型渔场还用这些卵来做诱饵。

革兰氏阴性菌

革兰氏阴性菌指在革兰氏染色实验中呈红色或粉色反应的细菌。革兰氏阴性菌的细胞壁脂类含量较高，这是它区别于革兰氏阳性菌的主要特征，这也使革兰氏阴性菌有着较强的耐药性。

2001年，鲎停止交配后，科莫做过很多尝试：模拟潮汐、调整人工海滩的倾斜度、更换食物成分。每年，她都会改变试验参数，但无一成功。2007年，在一次关于鲎的国际会议上，一位日本的老年学者报告说，他从野生鲎产卵的沙滩上搬运泥沙，然后把鲎饲养在这些泥沙中。这个消息让科莫意识到，她在鲎的繁殖试验中忽略了什么东西：天然泥沙。这一年，她在捕捉鲎的时候，还会从同一地点取些泥沙，这是她以前一直没有做过的。结果，科莫成功地使鲎繁殖。她又重复了一次试验，鲎同样进行了交配——不只是在晚春，这个通常交配的季节，而是一直持续到10月份。此后，她多次重复试验，每次都成功了。

现在，在好奇心的驱动下，科莫开始对谜团进行下一项探索：到底是沙子中的哪些成分如此重要呢？鲎又是如何感知这些成分的？科莫的努力能够拯救这个物种吗？

美国国家海洋和大气局简介

美国国家海洋和大气局（NOAA）是隶属于美国商务部的科技部门，它的主要职责包括关注地球的大气和海洋变化，对灾害天气进行预警，提供海图和空图，管理、利用和保护海洋资源等等。该机构在经济、社会和环境等方面，发挥着重要的作用，给生态系统、气候、气象、商业、运输等事业提供了有力的支持。除了文职人员外，美国国家海洋和大气局还有一支人员为300人，穿统一制服的队伍，他们负责机构所属的飞机、船只、车辆的驾驶和保卫。



用大餐引诱女友的鱼类

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

鱼类有世代传承下来的求偶秘籍，雄鱼可依靠它稳获女友。让我们来看看剑尾脂鲤的绝招：雄鱼用酷似美食的装饰物来引诱雌鱼。糊涂的雌鱼上钩时才发现，自己已经变成了雄鱼囊中之物。

美味佳肴不见得一定能赢得女士芳心，但是对于一些雄性鱼类来说，看上去美味的诱饵似乎确实可以让它们稳获漂亮女友。诀窍就是摆出的诱饵一定要类似当地佳肴，然后它们就可以稳坐钓鱼台，收竿提线，把美人鱼们全部钓上来。

在特立尼达岛（Trinidad）的河流中生活着剑尾脂鲤（*Corynopoma riisei*），它们主要以周围草木上不幸落水的昆虫为食。在河流沿岸森林地区中的树栖蚂蚁就是它们餐桌上的主菜。



脂鲤科不同于普通鱼类，它们是体内受精。不过，对于雄性脂鲤科鱼类来说，性器官大小毫无意义，因为它们根本就没有交接器。不过，它们要完成自己的使命，仍然需要以某种方式把遗传物质送入到雌性体内。怎样才能做到呢？答案是进化出鱼线和诱饵。在上千万年的演化中，雄性脂鲤科鱼类的鳃部进化出了一条细索，细索末端是各种形状的装饰物。当雌鱼咬上这块装饰物时，她就进入了适于雄鱼交配的适当距离和位置。

脂鲤科

脂鲤科是热带鱼类中种类最多的科。此科鱼类主要生活在非洲和美洲，它们的尾柄上都有一个小脂鳍。且绝大多数身体娇小、性情温顺，仅有极少数性情凶猛。

交接器

在生物学中，交接器是雄性动物进行交配行为的器官的统称，多用于脊索动物以上的较高级动物。

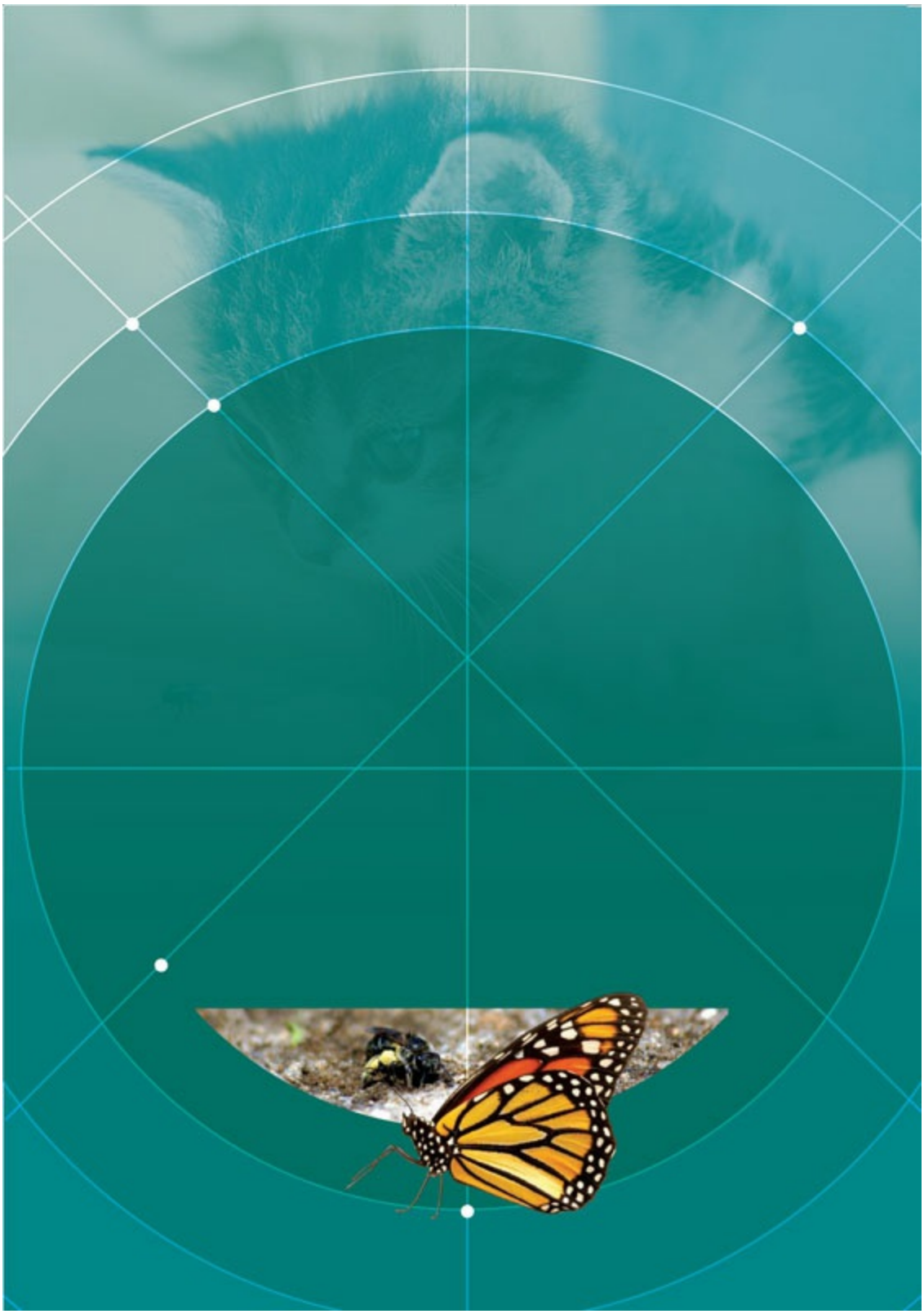
那么，雄鱼的诱饵形状有多重要呢？瑞典乌普萨拉大学（Uppsala University）的尼克拉斯·科尔姆（Niclas Kolm）带领的一组研究人员发现，日常食用蚂蚁的雌鱼更倾向于被具有蚂蚁状诱饵的雄鱼引诱上钩。

雌鱼是不明白这个把戏？还是她只是以为自己遇到了一顿美餐，然后惊讶地发现美餐变成了配偶？2012年7月这些研究人员在《当代生物学》（*Current Biology*）电子版上发表了他们的研究成果。研究发现“雌鱼对于食物的偏好和择偶偏好之间的区别并不清晰”。然而，雄鱼钓女友的策略似乎对雌性和雄性都同样有效。

科尔姆和他的同事指出，这种雄鱼并不是唯一用食物的吸引力来寻找配偶的动物。雄性兰花蜂会让自己散发出雌性经常采食花蜜的那种花的香味。而有记载表明，雄性水螨会以和雌性捕食的小型桡足类动物同样的频率振动自己的腿部。食物作为通往——嗯，你懂的——的敲门砖，在进化上彼此间的盘根错节也许要远超出我们的认识。

话题八
昆虫们的奇异世界

在种类和数量上，任何动物都不是昆虫的对手：目前世界上已被发现的昆虫种类繁多，个体数量更是惊人，而且昆虫的分布广泛，几乎遍及整个地球。无论是辨别人脸的蜜蜂、迁徙的帝王蝶，还是舍身的蚂蚁、奔逃的蟋蟀，它们都有一个共同的名字——昆虫。在这么庞大的群体里，每天该有多少有趣的故事上演呢？让我们到昆虫们的奇异世界去一探究竟吧。



蜜蜂能认出你的脸

撰文：任文驹（Philip Yam）

翻译：虞骏

INTRODUCTION

在蜜蜂的眼里人会是什么样子呢？这个也许还不好说，但是科学家们已经发现，它们居然可以辨别人脸。

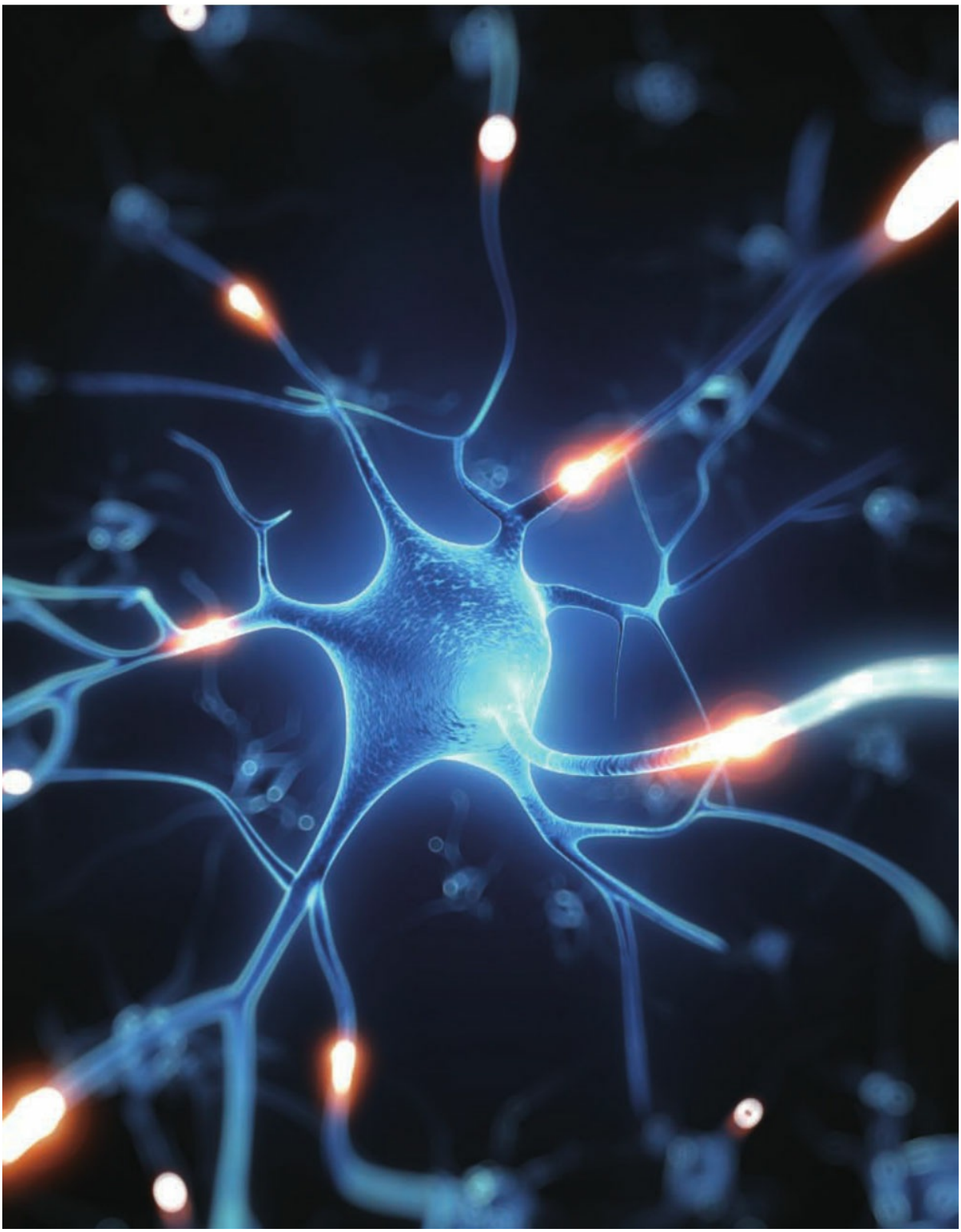
蜜蜂能够辨别人脸。英国剑桥大学（University of Cambridge）的阿德里安·戴尔（Adrian G. Dyer）和他的同事训练了这些蜜蜂。他们让昆虫把黑白面部照片与甜蜜的奖励（蔗糖水）或痛苦的惩罚（奎宁溶液）联系在一起。在不提供奖励和惩罚的测试中，比较聪明的蜜蜂的确没有将任务搞砸。它们在距离照片5～7.5厘米的地方盘旋，十有八九会正确地落到“奖励面孔”的附近。当新的人脸和简笔勾勒的人脸也成为选项的一部分时，它们同样表现良好。这些结果表明，人脸识别看起来也许是一种复杂的神经能力，但它确实花不了多少脑力——蜜蜂拥有的神经元还不到人类的0.01％。2005年12月15日的《实验生物学》（*Journal of Experimental Biology*）报道了这条消息。

神经元

神经元又名神经细胞，是构成神经系统结构和功能的基本单位，由细胞体和突起两部分组成。



就是他：被训练来辨别人脸的蜜蜂正在盘旋着检查一张照片。



蜜蜂分泌塑料

采访：罗斯·埃弗利思（Rose Eveleth）

翻译：冯志华

INTRODUCTION

我们对蜜蜂再熟悉不过了，但是你可能想不到，有一种蜜蜂可以生产塑料，它们把这种塑料用作幼虫的保护膜。科学家们试图去解密蜜蜂的塑料生产工艺，同时也在寻找可以降解这种塑料的方法。

聚酯蜜蜂（polyester bee）遍布美国东北部。这种有趣的蜜蜂能挖地道，在地道里产卵，地道大致和人的小拇指差不多宽。为了保护幼虫免遭冷、热、真菌、细菌及其他危险因素的伤害，蜜蜂们用一种类似玻璃纸的透明材料建造了“育婴室”。幼虫就在这样的坚固小室中度过绝大部分时光。

我是在网上偶然发现这种聚酯蜜蜂的，最终在美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）中找到了聚酯蜜蜂的窝巢样本。我们的研究尚未发表，不过我们一直在研究这些蜜蜂的巢，试图弄清楚那些透明材料是用什么做成的。

聚酯蜜蜂

聚酯蜜蜂的脸呈心形，外形上可与其他蜜蜂区别开，因结网形似聚酯而得名。

然而，研究这些小室并非一帆风顺，光是让它分解就困难重重。我们发现，这项任务有点像让人左右为难的“第22条军规”：能将小室分解的物质难以用我们的设备盛放，而能放在设备中的物质却无法分解这种

聚酯。



但我们的研究还是证实，这种材料不完全是塑料。实际上，蜜蜂先会分泌一种丝状纤维，聚酯类物质会覆盖在纤维表面，如同玻璃纤维一样，这使得该材料相当结实。我们正与微生物学家合作，看能否筛选出一种细菌可以降解这种材料。

我们如此关注这种材料主要有两个原因。比较正式的原因是，这种材料具有令人惊叹的生物学特性，但又无法为生物所分解。我不太清楚是否有人有过类似经历。偶尔，我会忘记放在冰箱里层的意大利面。如果存放面条的塑料保鲜盒含有易分解的成分，那就太糟糕了，你绝不希望看到自己的保鲜盒含有这种成分。不过，将这种保鲜盒一丢了之也不足取。生产这种保鲜盒的材料在正常环境中应当足够耐用，但也应能分解，以重新利用。

第二个原因是，这种材料的存在意味着，周遭的世界还充满着未知事物。这激起了我的探索欲——到底还有多少事物等待我们去发现？

蜜蜂的快乐老家

相信所有见过蜂巢的人都会被它奇特的六角形构造所吸引。建造蜂巢的工蜂是最聪明的设计师和技艺最精湛的工匠：六角形是筑巢的最佳选择，在材料一定的情况下，六角形蜂巢的容量是最大的。蜂巢内每一个巢房都由大小相同的六角形蜡块构成，相邻两块之间的角度为120度，工蜂不借助任何测量工具就可以造出准确的角度，而且每一边的薄厚都是相等的。

蜂巢内的蜂房有不同的用途，有些蜂房被用来储存粮食，保障蜜蜂们全年不受饥饿之苦，有些蜂房则被用作育婴室，使蜜蜂一代一代繁衍下去。

采访对象

姓名：黛比·查奇拉（Debbie Chachra）

职务：美国富兰克林·欧林工程学院（Franklin W. Olin College of Engineering）材料科学系副教授

所在地：美国马萨诸塞州尼达姆市

舍身的蚂蚁

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

蚂蚁们除了勤奋还有“无私奉献”的宝贵精神。在巴西生活着一种蚂蚁，为了保护巢穴，它们每天晚上都会封闭洞口，但代价是，在洞外完成这个工程的蚂蚁将无法返回巢穴，它们多半会在第二天黎明之前死去。

每天晚上，巴西一种名为*Forelius pusillus*的蚂蚁都会把“无私奉献精神”发扬光大。黄昏时分，为了保护它们的巢穴，这些蚂蚁会用沙子封好入口。留在洞外完成此项工作的工蚁可能多达8只。完成“断后”任务之后，它们便无法返回巢穴，并且会在第二天黎明到来之前死去。这种“自杀式行动”是未雨绸缪，而不是面对紧急危险时做出的牺牲。这样的发现尚属首次。



蚂蚁：“我还没死！”

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：刘旸

在收拾死去的同伴，保证尸体上的病原菌不侵染整个群落方面，蚂蚁一直以神速而著称。曾经有研究人员猜测，蚂蚁或许可以探测到尸体的降解产物，但是一项最新研究却对这个说法提出了质疑。美国加利福尼亚大学里弗赛德分校（University of California

Riverside）的昆虫学家发现，阿根廷蚂蚁（Argentine ant）在尸体降解发生之前就能察觉到同处一室的死蚂蚁。更值得一提的是，这个研究小组发现活蚂蚁可以产生两种化学物质，分别名为dolichodial和iridomyrmecin，相当于在对同伴说“我还没死”。这些化学物质阻止了蚂蚁的“移尸行为”（necrophoresis），让活蚂蚁不至于被当成死掉的同伴而被处理掉。两种物质都会在蚂蚁死后迅速消散，10分钟内，浓度就陡降为原来的一半以下。研究人员在2009年5月4日的《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）上发表了此项发现。



波兰克拉科夫农业大学（Agricultural University of Kraków）的亚当·托菲尔斯基（Adam Tofilski）及同事发现，这些蚂蚁并不是被意外关在外边的迷路蚂蚁。它们掩盖洞口的行为非常从容，最多可以花上50分钟的时间把沙子踢到洞口，直到这个洞与周围的景物融为一体。

在一系列实验中，科学家发现留在外边的23只蚂蚁中，只有6只活到了第二天早上，说明这种行为无异于自杀。这些蚂蚁为什么会死去，

这仍是一个谜——这些小生命当然是脆弱的，但研究人员怀疑留在外边的那些蚂蚁可能是老弱病残。此项发现被刊登在2008年11月的《美国博物学家》（*American Naturalist*）杂志上，可能有助于阐明利他主义的进化过程。

蟋蟀的死亡奔逃

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：阿沙

INTRODUCTION

蟋蟀成群结队地拼命奔逃，不是为了食物，而是为了活命。



数以百万计的摩门蟋蟀（Mormon　cricket）从北美洲西部蜂拥而过——与蝗虫游击队那样明目张胆地肆虐农作物不同，它们显然只是为了从一地奔逃到另一地。2005年，一个国际性研究小组跟踪调查了美国爱达荷州延绵1,610千米长的摩门蟋蟀群，发现那些丧失飞行能力的蟋蟀

个体，极易被同类捕食。科学家在野外为蟋蟀群投放了一些食物，它们明显更喜欢富含蛋白质和盐分的食物，而这些营养成分正是蟋蟀身体的主要构成物质。科学家人为地降低了一部分蟋蟀的迁移能力（比如将它们黏附在石块上使它们无法飞行），结果发现，它们被同类蚕食的风险大大提高了，这说明昆虫在迁徙大军中竭力地你追我赶，是为了摆脱死亡的厄运。尽管，对昆虫来说，这些看似无奈的迁徙充满了实实在在的危险，但是独自行动显然更加危险，落单者通常很快就会遭遇被捕食的厄运。

摩门蟋蟀

摩门蟋蟀并不是一种真正的蟋蟀，其学名叫树螽，主要生活在美国西部地区。摩门蟋蟀对植物危害很大，它们所到之处有将近一半的植物被摧毁。极度饥饿时，它们甚至会吃掉同伴。

2006年3月3日，《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*）网络版刊登了这些报告，从中可以知道为什么蝗虫及其他昆虫要成群结队地迁移。

帝王蝶迁徙之谜

撰文：凯瑟琳·哈蒙（Katherine Harmon）

翻译：揣少坤

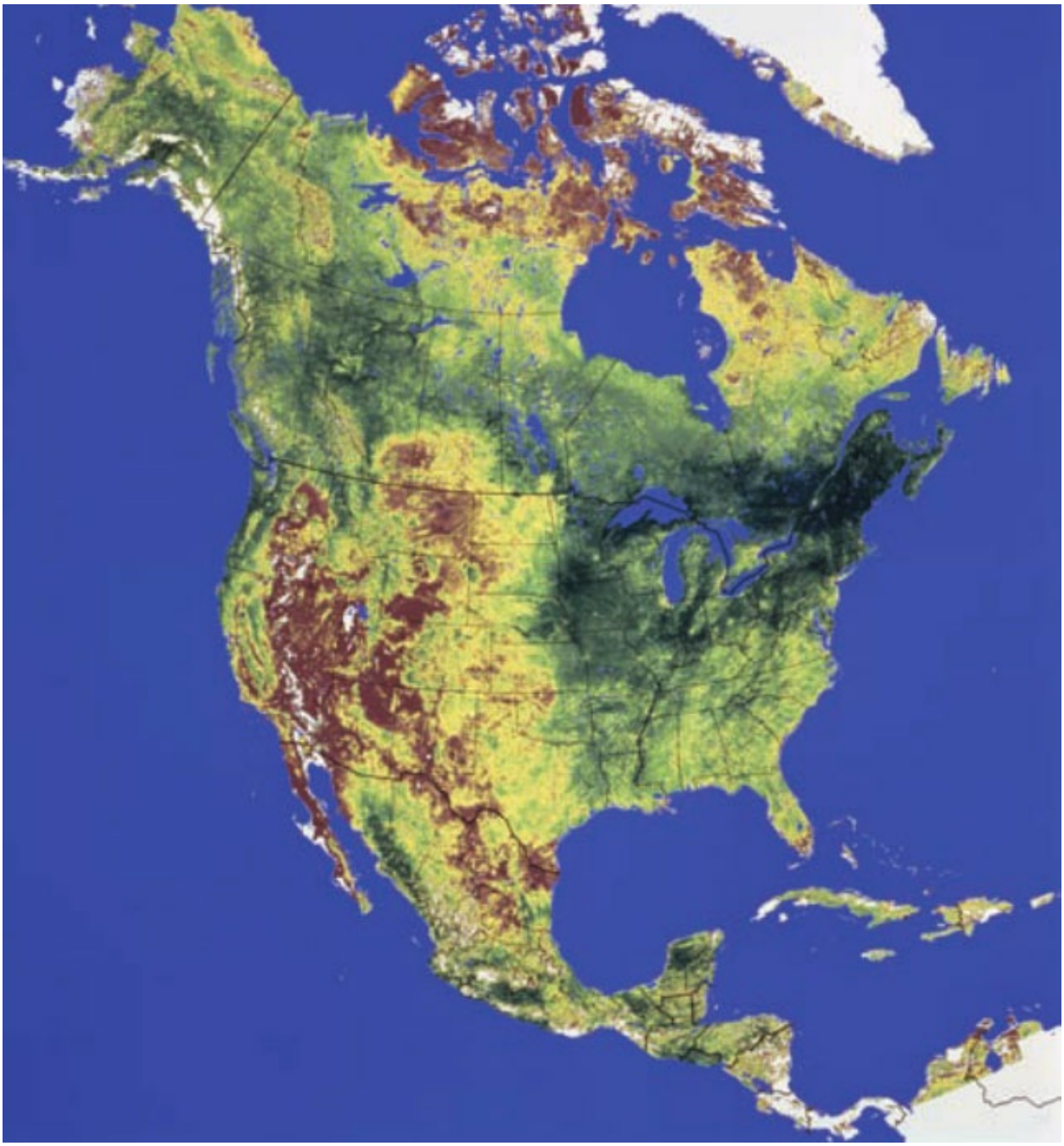
INTRODUCTION

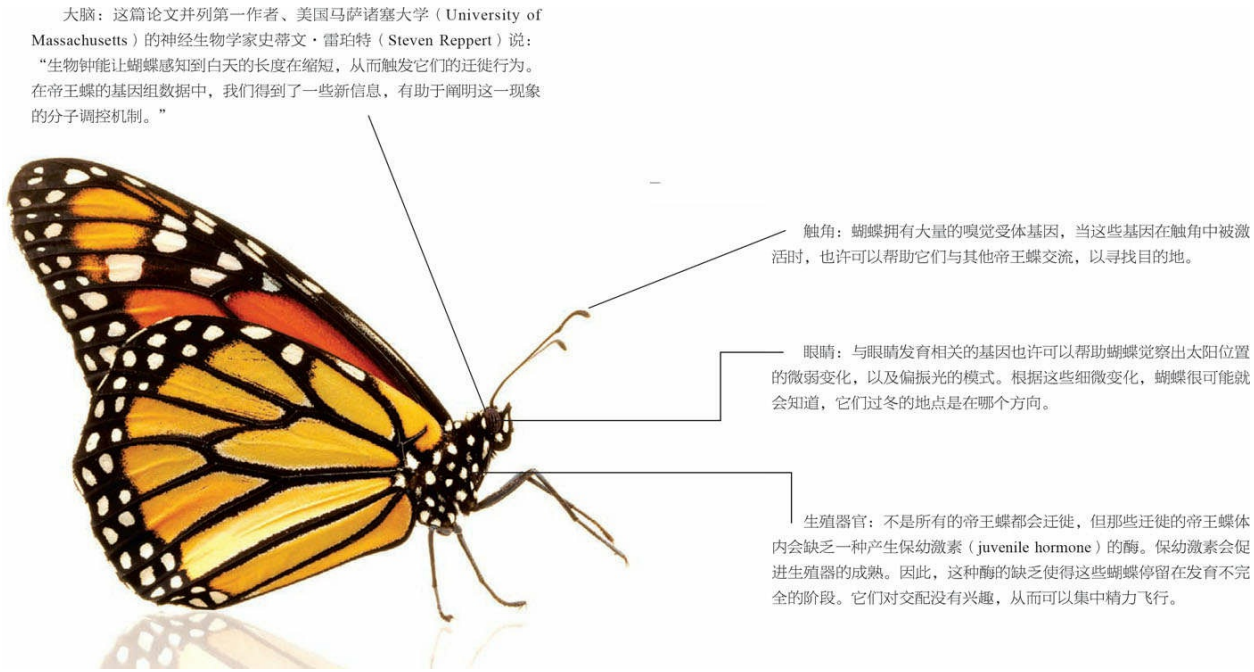
是什么力量帮助帝王蝶历经艰险，完成了漫长的旅行？秘密就隐藏在帝王蝶的基因中。

借助孱弱的翅膀，数百万只帝王蝶（Monarch butterfly）从北美飞到墨西哥冷杉林。这趟旅途长达4,000千米，它们必须进化出许多特殊本领，才能适应和完成这场艰巨的长途飞行。2011年11月，发表在《细胞》（*Cell*）杂志上的帝王蝶基因组图谱，向人们展示了遗传信息的改变，是如何帮助这些可爱的昆虫在这漫长的旅程中活下来的。

帝王蝶

帝王蝶是世界上唯一的迁徙性蝴蝶。每年冬天，它们从加拿大和美国北部迁徙到温暖的墨西哥冷杉林，待冬天之后再返回北方。帝王蝶的生命周期很特殊，一旦加入迁徙行列，帝王蝶的寿命与在普通环境下相比，会有所延长。





偏振光

偏振光是一个光学名词。所谓偏振，是指光波的振动方向相对于传播方向的不对称性。偏振是横波特有的现象，是横波区别于其他纵波的一个最明显的特征。

保幼激素

保幼激素又叫返幼激素，它由咽侧体分泌，作用是保持昆虫幼虫性状，以及促进成虫卵巢发育。

Bt毒素能杀虫？

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：王雯雯

INTRODUCTION

由**Bt**毒素制成的杀虫剂早就被人们广泛应用，但你知道吗，单凭**Bt**毒素的力量根本杀不死昆虫。那么，谁才是真正的昆虫杀手？科学家发现，昆虫体内滋生的微生物与**Bt**毒素合作，并由微生物接管了杀虫剂的任务，最终置昆虫于死地。

尼科勒·布罗德里克（Nichole Broderick）曾经以为自己很了解Bt毒素的作用原理。毕竟，这种由苏云金杆菌（*Bacillus thuringiensis*）制造的毒素早在1911年之前就被人发现，并且自20世纪50年代起，就作为有机杀虫剂广泛应用。科学家们甚至已经用基因工程学方法，改造出多种能够制造这种杀虫剂的转基因作物。按照当时公认的模型，Bt毒素会使昆虫的消化道穿孔。这些孔要么能让细菌感染昆虫的血液，也就是所谓的血淋巴（hemolymph），要么就会使昆虫消化受阻而饥饿至死。

血淋巴

血淋巴是在昆虫体腔中流动的淋巴样液体，无色。它由血浆和血细胞组成，既有血液的特性，又有淋巴样组织液的特性。

因此，当这位美国威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）的研究生开始试验，把这种杀虫剂喂给已经用抗生素清除了其他消化道细菌的舞毒蛾（gypsy moth）毛虫时，她预期这种毒素将变得更加致命。她回忆说：“一开始，我想检验这样一个假设：

消化道细菌会保护舞毒蛾毛虫免受Bt毒素的侵害。结果我却发现，一旦没有了这些消化道细菌群落，Bt毒素就再也杀不死毛虫了。”



莫非Bt毒素本身并不是一种杀虫剂？这一观点有可能颠覆近一个世纪的正统信条。因此，布罗德里克又重复了若干次试验，并且向威斯康星大学的微生物生态学家约·汉德尔斯曼（Jo Handelsman）和昆虫学家肯·拉法（Ken Raffa）求教。但是在用多种昆虫进行了多次试验之后，研究者们仍然得出了相同的结果：在舞毒蛾毛虫胃部的细菌群落寄生正常时，Bt毒素的作用最为显著。

过去数十年来，对Bt毒素的研究都着眼于它发挥作用的最初步骤。美国田纳西大学诺克斯维尔分校（University of Tennessee，Knoxville）的昆虫学家胡安·朱拉特-芬特斯（Juan Jurat-Fuentes）评论说：“在毒素使消化道穿孔，使细胞凋亡之后，到底发生了什么？昆虫是否有复原迹象？其他的细菌是否‘接管’了杀虫任务？还没有人真正对此有所研究。”威斯康星大学的研究人员将消化道细菌逐一重新引进毛虫的胃

中，并重复这项试验，最后发现肠杆菌NAB3是Bt毒素最为致命的搭档。接下来的试验表明，这种细菌在血淋巴中生长旺盛，苏云金杆菌则迅速消亡。进一步的试验证明，经过基因改造，能够产生Bt毒素的大肠杆菌（*Escherichia coli*）同样能够有效地杀死毛虫，不过当这种细菌死亡之后，就算它们仍然带有Bt毒素，也无法再杀死毛虫。

拉法强调说，这些结果或许能够解释Bt杀虫剂变化不定的杀虫效力。举例来说，以柳树为食的舞毒蛾就对毒素有抵抗力。有人曾提出，柳树植物体中所含的单宁（tannin）也许会黏附在Bt蛋白上，从而清除这种毒素。不过拉法怀疑，柳树可能含有一些其他的化合物，影响了大肠杆菌的生长，因为大肠杆菌才是真正的杀手。他指出：“这一结果的重要性在于，我们可以对一些早期的发现作出全新的诠释。”这一结果也许还有助于对玉米害虫草地贪夜蛾（*Spodoptera frugiperda*，也就是我们常说的秋天行军虫fall army-worm）之谜作出解释：Bt毒素能够在它们的消化道里钻孔，但是却无法杀死它。朱拉特－芬特斯说：“人们当时无法解释为什么毒素能够黏附钻孔，却无法杀死这些昆虫。”

单宁

单宁又名鞣质，它是一种分子结构复杂的多元酚类化合物，可存在于多种树木的树皮和果实中，防止树木被蚜虫攻击。单宁的用途十分广泛，可被应用于制革、制药、食品加工等行业。



剧毒微生物：苏云金杆菌制造的Bt毒素被广泛用作杀虫剂，但是这种毒素究竟为何致命仍是个谜。

苏云金杆菌本身也相当神秘：人们至今仍然不明白，为什么这种细菌耗费巨大的能量来制造这些毒素，这对它自身并没有明显的好处。能够制造Bt毒素的转基因作物在全球大面积播种已经将近十年，至少50万平方英里（大约130万平方千米）的农田种植了这种作物，然而与其他杀虫剂不同的是，至今还几乎没有一种害虫对Bt毒素显露出免疫力。美国亚利桑那大学（University of Arizona）的昆虫学家布鲁斯·塔巴什尼可（Bruce Tabashnik）评述说："只有一种昆虫——小菜蛾（diamondback moth）进化出了耐药性。"

虽然这项研究显示，Bt毒素需要与消化道细菌合作才能发挥作用，方法大概是制造败血症（septicemia），但确切的致命机制仍是个谜。解决这个谜题有助于抑制Bt毒素耐药性的产生，也有助于提高这种毒素

的效力。至少，该研究让我们对农作物害虫有了一个全新的理解。塔巴什尼可评论说：“我们越来越清楚地认识到，不能简单地把昆虫看作一个单一的物种，还必须同时看到与之共生的生物群落，以及这些群落对昆虫与环境间相互作用的影响。”

败血症

败血症是指细菌入侵血液循环，并在血液中生长繁殖，产生毒素而造成的全身性感染。

“僵尸”昆虫

采访：安娜·库奇门特（Anna Kuchment）

翻译：冯泽君

INTRODUCTION

毛毛虫一旦被一种特殊病毒感染，其行为就会被病毒控制——本应在白天隐蔽起来，躲避掠食者的毛毛虫，一反常态地大白天跑到树叶上，不停地进食。而且，它们死后会变成病毒的传播者，可谓“僵尸”昆虫。还有哪些病毒也能改变宿主行为？这对我们有什么启示？昆虫学教授将为我们做出解答。

●最近，你确认了一个名为**EGT**的基因，含有这种基因的一类病毒能够控制毛毛虫的行为，请给我们介绍一下这是怎么回事吧。

正常的舞毒蛾（gypsy moth）毛毛虫，每天夜里爬到树叶上进食，白天爬回树枝或树皮上，躲避掠食者。这是因为这种毛毛虫白天在叶子上很显眼。但是，如果这些毛毛虫感染了杆状病毒（baculovirus），它们体内的EGT蛋白增多，然后你就会在大中午看见它们爬到叶子上。这会让你不禁想问：“你们大白天爬出来干什么？”

●这对毛毛虫本身有什么伤害吗？

病毒最后会让毛毛虫爬到树顶，变成一包病毒囊泡，然后逐渐溶解，病毒颗粒会洒落到下面植物的叶片上，一旦其他毛毛虫吃到，也会感染病毒。EGT基因的可怕之处在于，它能让昆虫死得“恰到好处”：死在能把病毒传到新寄主的最佳位置。

囊泡

囊泡是体积相对较小的细胞内囊状构造，它的外围由至少一层的脂质双分子层构成，用来存放、消化或传送物质，如细胞产物或废物。

●这个基因是通过什么机制做到这些的？

我们还不清楚，但已经有了一些线索。我们已经知道EGT基因可以阻止毛毛虫蜕皮。毛毛虫蜕皮时会停止进食，如果阻止它们蜕皮，它们就会一直处于进食状态。可能正是因为EGT基因刺激毛毛虫不断进食，所以当正常毛毛虫爬回树枝上时，感染病毒的虫子还在树叶上。



●还有哪些病毒能改变宿主的行为？

狂犬病毒。感染狂犬病毒会使夜行性动物开始在白天出没，变得更好斗。蛾类中，还有一种通过交配传播的强悍病毒，能使雌蛾不断释放信息素，寻求交配（即使刚刚交配过），因此会把病毒传给更多异性。还有一种是弓形虫，猫是它们的主要宿主，但感染对象是老鼠。一旦感染了弓形虫，老鼠就不再怕猫，因此更容易被捕食，最终使得病毒回到宿主猫体内。



●这对人类有什么启示？

这说明，某些病原携带的基因，可能也会影响人类的行为。比如人感冒后容易咳嗽，这个动作很利于病毒传播。咳嗽只是感冒的症状呢？还是说病毒让我们咳嗽呢？这是进化的结果吗？谁知道呢。

致命弓形虫

弓形虫是一种寄生在细胞内的寄生虫。人类可因感染弓形虫而患上弓形虫病，这种寄生虫随血液流动到达全身，引起心、脑、呼吸系统、消化系统等处的病变，并使人体免疫力下降，如果孕妇患了弓形虫病，还会造成流产、死胎。老鼠感染了弓形虫病后，它们对猫的气味的恐惧感就会减弱，更容易被猫捕食，这样弓形虫便进入了其宿主猫的消化系统，进而繁衍后代。

采访对象

姓名：凯莉·胡佛（Kelli Hoover）

职务：美国宾夕法尼亚州立大学（Pennsylvania State University）昆虫学教授

所在地：宾夕法尼亚州尤尼弗西蒂帕克

《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
天文篇

“十二五”国家重点
出版物出版规划项目

太空移民
我们准备好了吗

小心！威胁地球的小行星
火星探险：太空移民第一步
窥探黑洞，解密宇宙
……

精选自
畅销全球
近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS



《科学美国人》
精选系列

科学最前沿
天文篇

太空移民
我们准备好了吗

精选自
畅销全球
近170年
《科学美国人》

《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2013

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

太空移民我们准备好了吗 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2013.12
（《科学美国人》精选系列．科学最前沿天文篇）
ISBN 978-7-5135-3867-1

Ⅰ．①太…　Ⅱ．①环…②外…　Ⅲ．①天文学－普及读物　Ⅳ．①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第300670号

出版人　　蔡剑峰
责任编辑　蔡　迪
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2013年12月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-3867-1

制售盗版必究　举报查实奖励
版权保护举报电话：（010）88817519

目　录
CONTENTS

序　集成再创新的有益尝试
前言　科学奇迹的见证者
话题一　危机四伏的地球
　　来自太空的潮湿岩石
　　启动磁场盾卫地球
　　预警：小行星撞地球
　　小行星拂“面”而过
　　陨石坑　一个真实的百慕大
　　葬身“日”腹
话题二　我们能否借月球避难？
　　月亮的胖脸蛋
　　我们能否移民月球？
　　LCROSS成功撞月
　　月球砂砾
话题三　火星，太空移民下一站
　　火星钻冰机的实战演习
　　火星上的液体水流
　　火星上的巨大洞穴
　　湿润的火星有点“酸”
　　火星生命仍可能存在
　　火星曾经沧海
　　“勇气号”虽困犹荣

空投火星漫游车
“好奇号”上的日晷故事
火星上的“河流”
话题四　太阳系不寂寞
诡异的太阳
重访水星
水星有水冰
太阳风“吹走”金星水分
土卫二冒烟了
土卫二有生命吗？
土卫六的甲烷湖
引力的鬼斧神工
矮行星上的暗红色斑
不是彗星惹的祸？
话题五　太阳系外的熟悉面孔
太阳系外的二氧化碳
钻石“地球”
钻石构成的星球
可能孕育生命的外星行星
短命的“浮肿”行星
话题六　千奇百怪的“太阳”
在黑洞周围造恒星
单星才是主流
恒星的年龄之谜
捕捉恒星爆炸瞬间
超强超新星可能再次爆发
最大爆炸理论

超新星的“死亡伴侣”
搜寻超新星遗迹
不合群的奇特中子星
话题七　宇宙空间的隐形“居民”
发现暗物质
暗物质催生特大黑洞
黑洞视界
时空皱痕揭秘黑洞自转
霍金也许是对的
从黑洞中挽救数据
话题八　宇宙航行面临重重考验
太空撞车
太空垃圾密集威胁空间探索
太空垃圾有多危险？
将蚕宝宝端上太空餐桌
太空微生物
话题九　撒向天际的大网
LAMOST喜获首条光谱
复兴射电天文学
用脉冲星聆听引力波
搜寻外星人信号
COROT：搜寻太阳系外行星的利器
绘制宇宙“地图”
“旅行者号”抵达太阳系尽头
“旅行者1号”已达太阳系边缘
话题十　宇宙走向何方？
前景星系谜团

最古老的旋涡星系
遥望宇宙暴胀
微波背景有光谱
宇宙向南？
返回总目录

《科学美国人》精选系列

科学最前沿

丛书编委会

丛书主编

陈宗周 / 章思英

刘　芳 / 刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）

王帅帅 / 刘　明 / 何　铭 / 罗　绮

褚　波 / 蔡　迪 / 廖红艳

序　集成再创新的有益尝试

欧阳自远

中国科学院院士　中国绕月探测工程首席科学家

《环球科学》是全球顶尖科普杂志《科学美国人》的中文版，是指引世界科技走向的风向标。我特别喜爱《环球科学》，因为她长期以来向人们展示了全球科学技术丰富多彩的发展动态；生动报道了世界各领域科学家的睿智见解与卓越贡献；鲜活记录着人类探索自然奥秘与规律的艰辛历程；传承和发展了科学精神与科学思想；闪耀着人类文明与进步的灿烂光辉，让我们沉醉于享受科技成就带来的神奇、惊喜之中，对科技进步充满敬仰之情。在轻松愉悦的阅读中，《环球科学》拓展了我们的知识，提高了我们的科学文化素养，也净化了我们的灵魂。

《环球科学》的撰稿人都是具有卓越成就的科学大家，而且文笔流畅，所发表的文章通俗易懂、图文并茂、易于理解。我是《环球科学》的忠实读者，每期新刊一到手就迫不及待地翻阅以寻找自己最感兴趣的文章，并会怀着猎奇的心态浏览一些科学最前沿命题的最新动态与发展。对于自己熟悉的领域，总想知道新的发现和新的见解；对于自己不熟悉的领域，总想增长和拓展一些科学知识，了解其他学科的发展前沿，多吸取一些营养，得到启发与激励！

每一期《环球科学》都刊载有很多极有价值的科学成就论述、前沿科学进展与突破的报告以及科技发展前景的展示。但学科门类繁多，就某一学科领域来说，必然分散在多期刊物内，难以整体集中体现；加之每一期《环球科学》只有在一个多月的销售时间里才能与读者见面，过后在市面上就难以寻觅，查阅起来也极不方便。为了让更多的人能够长期、持续和系统地读到《环球科学》的精品文章，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社合作，将《环球科学》刊登的科学前沿精品文章，按主题分类，汇编成“科学最前沿”系列丛书，再度奉献给读者，让更多的读者特别是年轻的朋友们有机会系统地领略和欣赏众多科学大师的智慧风采和科学的无穷魅力。

“科学最前沿”系列丛书包括七个分册：

1．天文篇——《太空移民　我们准备好了吗》

2．医药篇——《现代医学真的进步了吗》

3．健康篇——《谁是没病的健康人》

4．环境与能源篇——《拿什么拯救你　我的地球》

5．科技篇——《科技时代　你OUT了吗》

6．数理与化学篇——《霍金和上帝　谁更牛》

7．生物篇——《谁是地球的下一个主宰》

当前，我们国家正处于科技创新发展的关键时期，创新是我们需要大力提倡和弘扬的科学精神。“科学最前沿”系列丛书的出版发行，与国际科技发展的趋势和广大公众对科学知识普及的需求密切结合；是提高公众的科学文化素养和增强科学判别能力的有力支撑；是实现《环球科学》传播科学知识、弘扬科学精神和传承科学思想这一宗旨的延伸、深化和发扬。编辑出版“科学最前沿”系列丛书是一种集成再创新的有益尝试，对于提高普通大众特别是青少年的科学文化水平和素养具有很大的推动意义，值得大加赞扬和支持，同时也热切希望广大读者喜爱“科学最前沿”系列丛书！



前言　科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，快满170岁的《科学美国人》却青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等148位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠。它的读者，从爱迪生到比尔·盖茨，无数人在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细

节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》追求科学严谨与科学通俗相结合的传统也保持至今，并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站，当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及国家科委主任方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发

起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而，它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

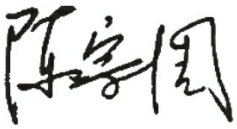
为了让更多中国读者能了解到世界前沿科学的最新进展与成就，开阔科学视野，提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社与外语教学与研究出版社合作，编辑出版了这套“科学最前沿”丛书。

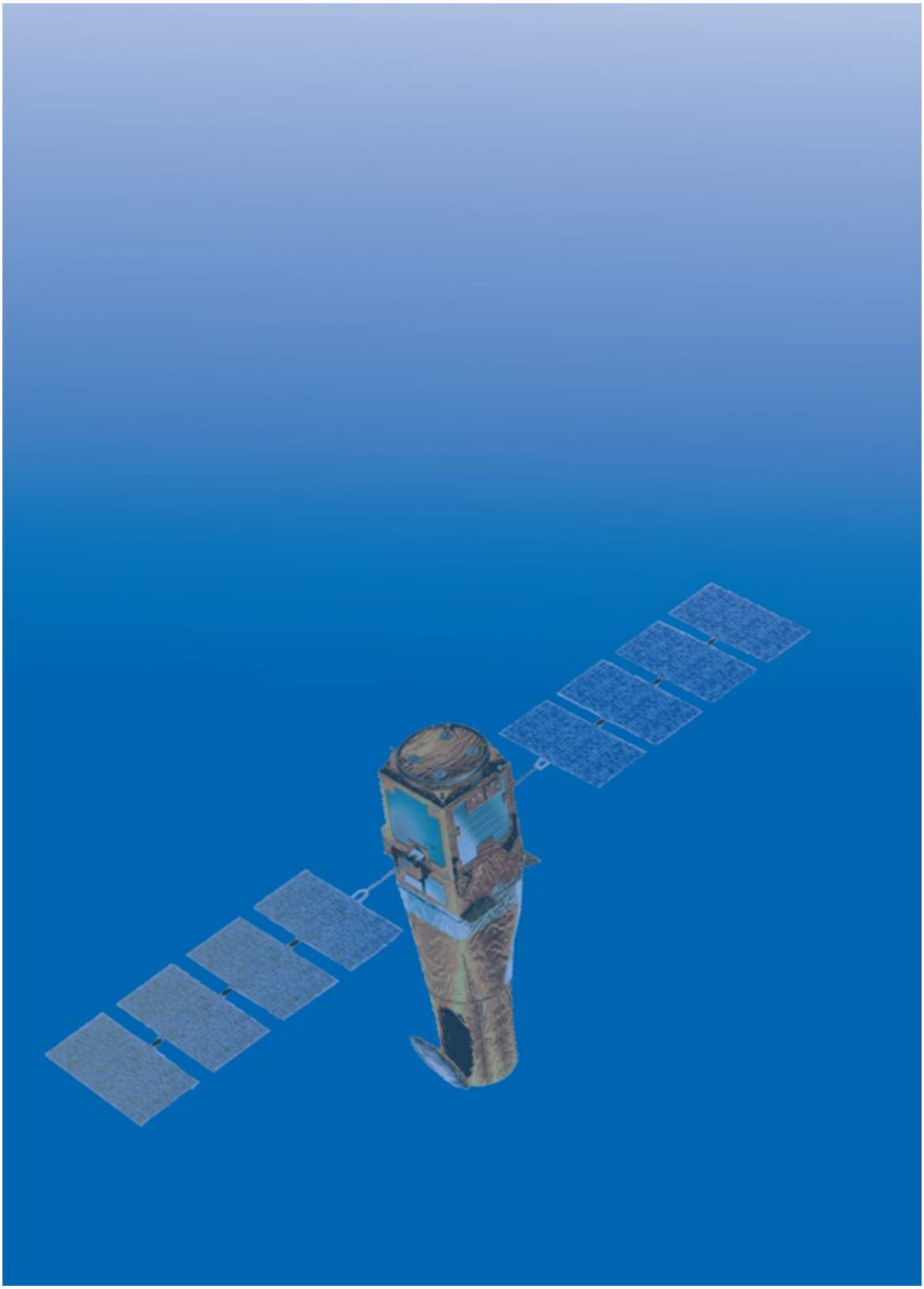
丛书内容从近几年《环球科学》（即《科学美国人》中文版）刊载的文章中精选，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界前沿科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样。中国读者不仅能从中了解到科学前沿，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染。

在我们正努力建设创新型国家的今天，编辑出版这套“科学最前沿”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在“科学最前沿”的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，“科学最前沿”的读者会创造出无数的科学奇迹。

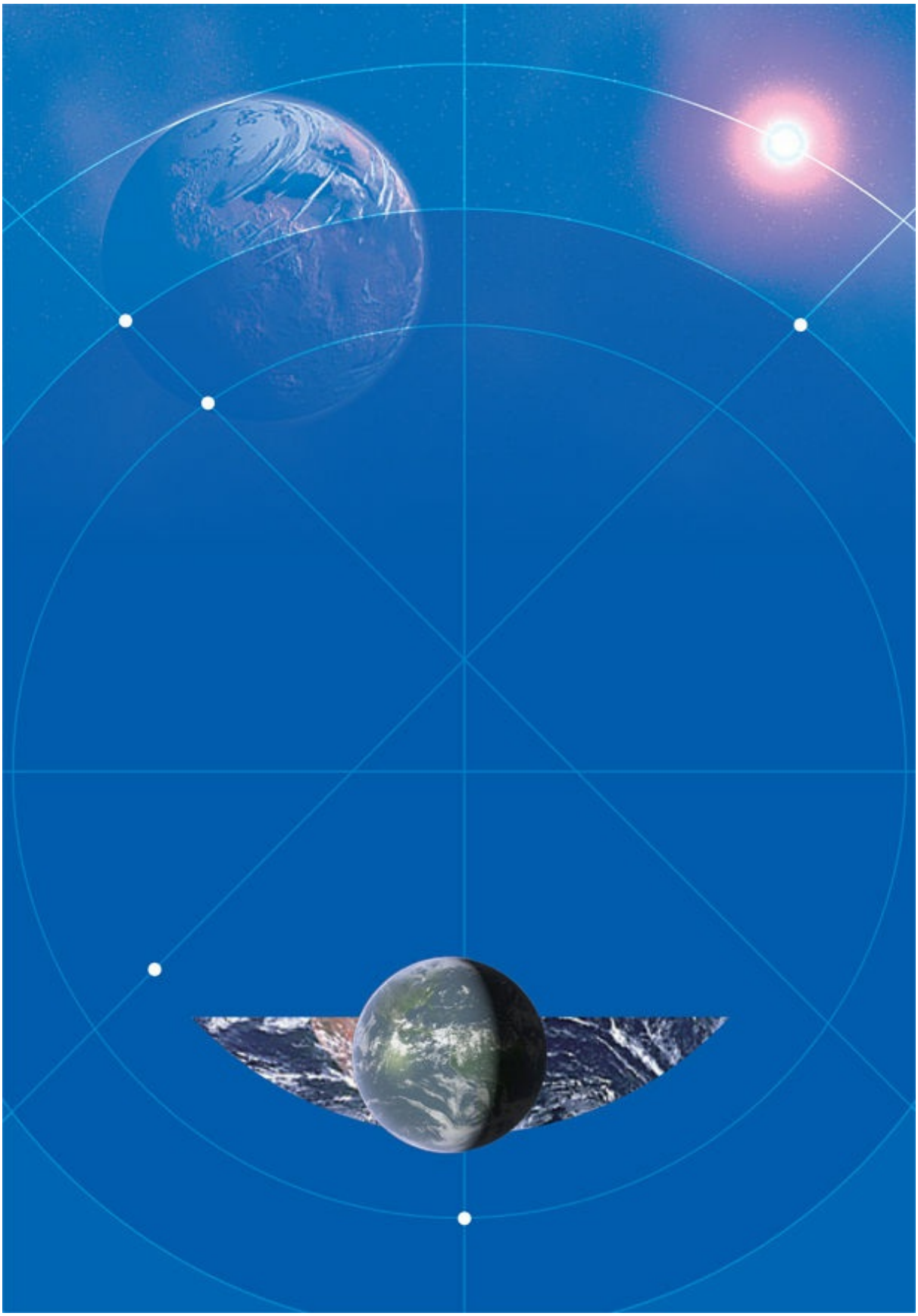
未来中国，一切皆有可能。





话题一
危机四伏的地球

地球是我们赖以生存的家园，它孕育了生命，也时刻保护着地球上的万千物种。但不速之客的到访随时可能打破这片平静——它可以送来太空礼物，也可以毁灭我们的家园。如果我们足够幸运，躲过了一次次危机，那也逃不掉最终的命运——在日益增温的太阳下，我们的地球将变成一个大熔炉。



来自太空的潮湿岩石

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

水是生命之源，地球上生命的出现离不开水。那么在地球形成的时候，是谁把水带到这个星球的呢？一种观点认为，小行星可能是地球上水的来源之一。小行星表面水冰的发现，支持了这一观点。

一颗在火星和木星之间绕太阳转动的小行星，表面拥有水冰和有机化合物——这是首次在小行星上发现这些成分。这些特征过去一直跟来自太阳系更寒冷、更偏远地带的彗星联系在一起。这一发现支持了这样一种观点：小行星可能为早期地球的海洋提供了水，以及让生命得以诞生的前生命化合物。

在2010年4月29日出版的《自然》（*Nature*）杂志上，两个小组报告了他们对直径200千米的第24号小行星司理星（Themis）的最新观测结果。他们都观察到了一种红外吸收特征，预示着小行星表面有薄薄的一层霜冻，还有一些未知的有机化合物。美国国家航空航天局（NASA）艾姆斯研究中心的行星科学家戴尔·克鲁克香克（Dale Cruikshank）说：“他们找到了包括我在内的许多人在太阳系中追寻已久的东西。”



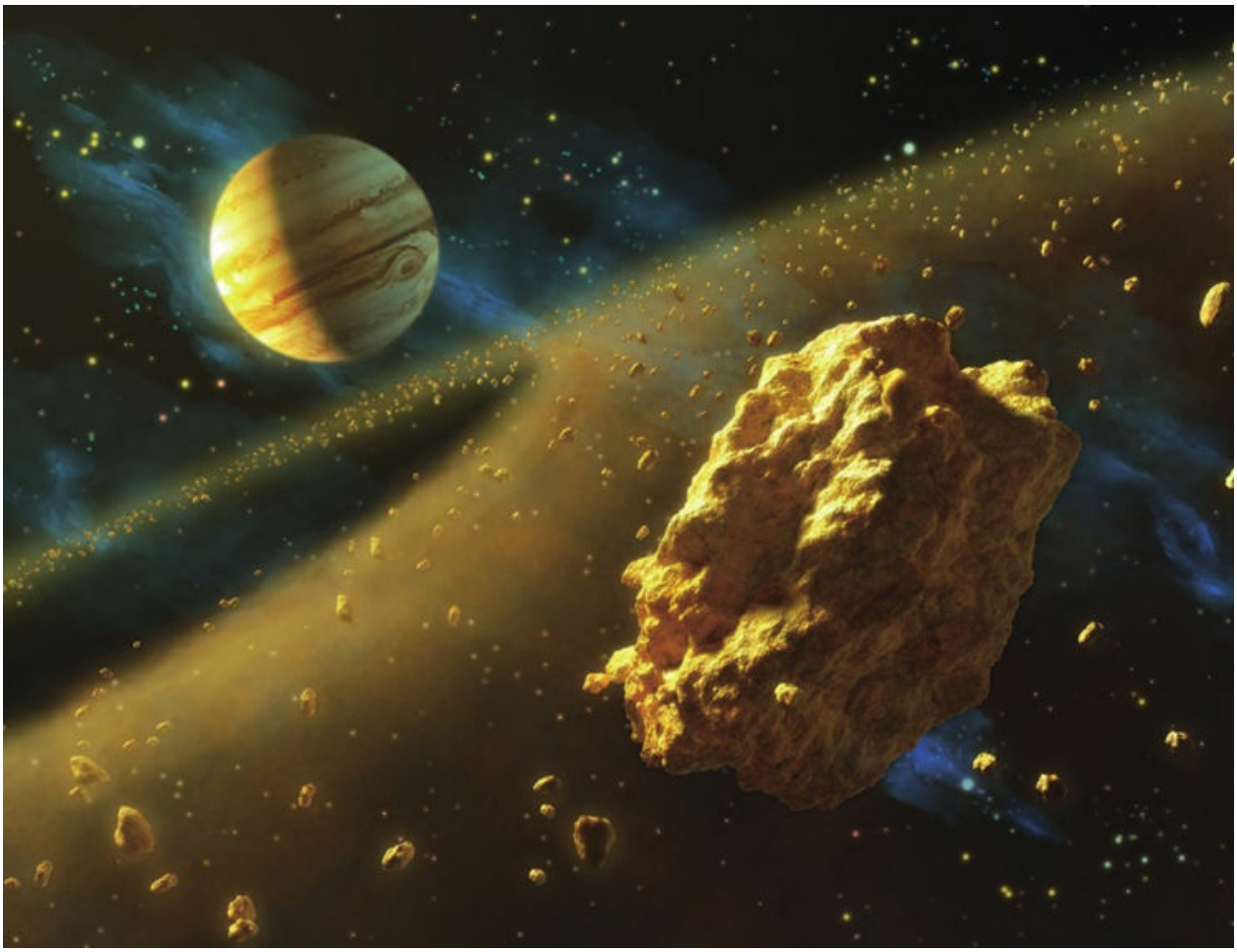
岩石里的冰：艺术家笔下的第24号小行星司理星和两个较小的天体，其中之一是位于小行星带中的一颗彗星。观测预示司理星上存在水冰，支持了小行星给地球海洋带来海水的观点。

司理星之所以会引起关注，部分原因在于它的轨道和所谓的主带彗星（main-belt　comet）相似，表明它们很可能来自同一母体。主带彗星

位于小行星带中，却拖着一条彗星一样的彗尾，科学家认为这是水冰升华之后形成的。克鲁克香克说，这些新发现的主带彗星，现在还要算上司理星，“都是非常有趣的天体，有可能是地球海洋的源头之一”。

主带彗星

主带彗星是位于小行星带中的天体，它们的离心率和轨道倾角与小行星相似。但主带彗星并不是一般意义上的彗星，之所以用彗星给它命名，是因为一些主带彗星在接近近日点时会出现彗尾。



木星附近的小行星带。

美国中佛罗里达大学（University of Central Florida）的天文学家、

这项研究的合作者温贝托·坎平斯（Humberto Campins）说，其他小行星可能也含有水冰。“也有可能司理星是独一无二的，”坎平斯说，“只是我们还不知道。”

司理星小资料

1853年4月5日，司理星（Themis）被意大利天文学家安尼巴莱·德·加斯帕里斯（Annibale de Gasparis）发现。此后，人们以希腊神话中秩序和正义之神的名字Themis为其命名。司理星是人类发现的第24颗小行星，在主带小行星中是较大的一颗。近年来，科学家使用红外线望远镜证实司理星的表面有水冰存在。与此同时，科学家还检测到司理星上存在着有机化合物。

启动磁场盾卫地球

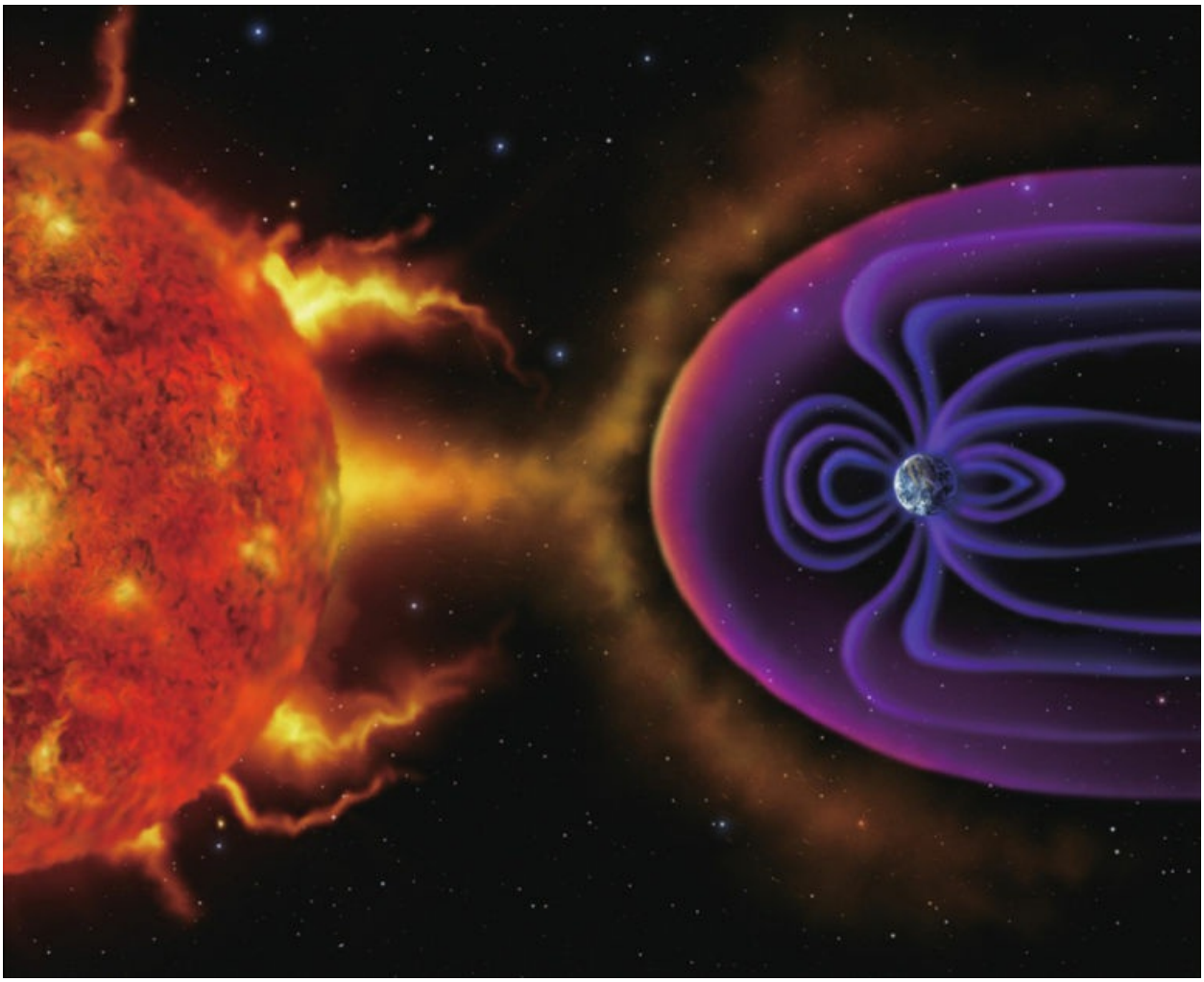
撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

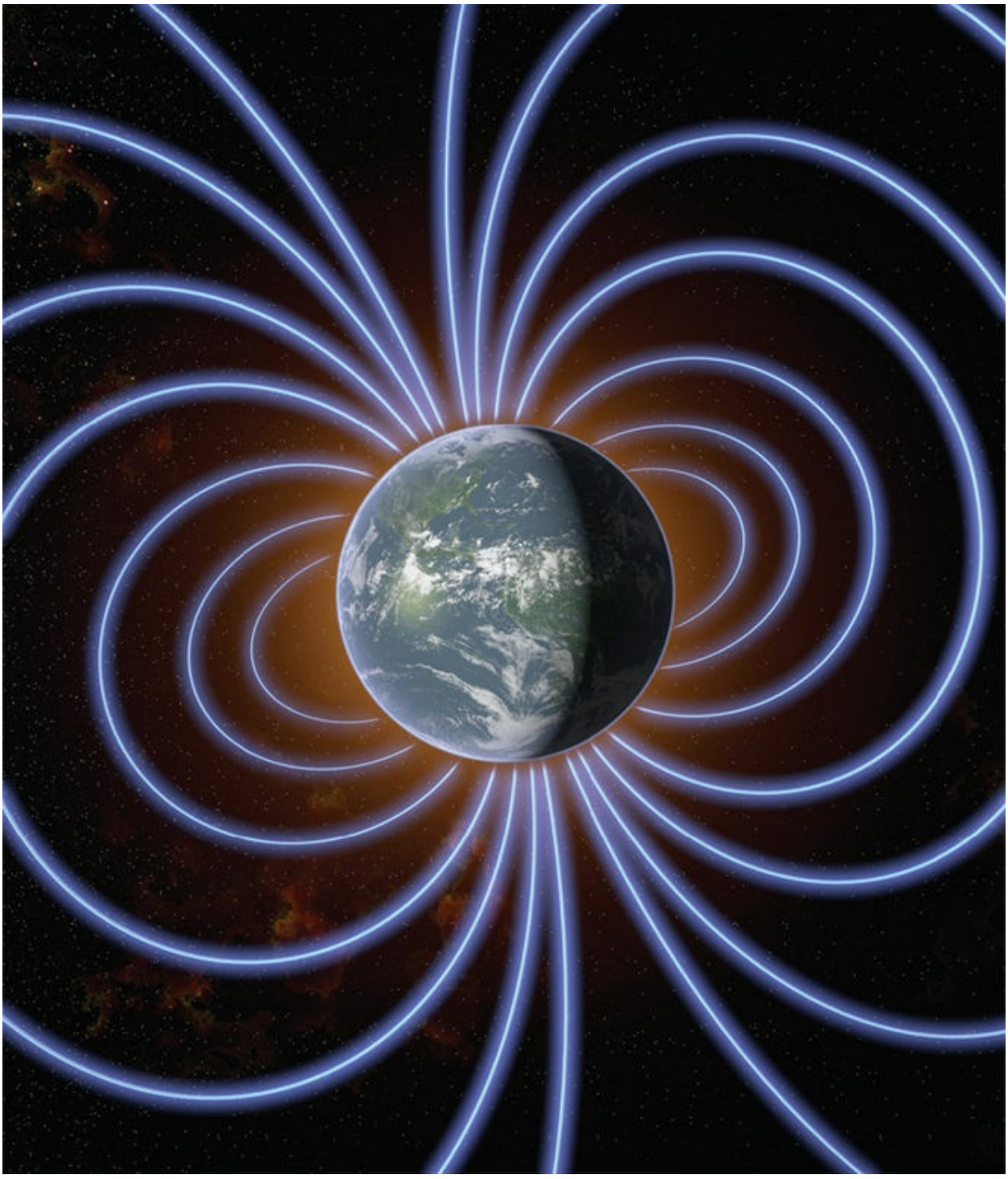
地球不但孕育了生命，还以它强有力的武器时刻保护着这个生物赖以生存的家园，使生命得以延续，这个武器就是磁场。太阳风夺去了金星和火星上大量的水，而地球却凭借它的磁场保护地球上的生命逃过了太阳风的魔掌。

地球强有力的磁场保护着这颗行星和寓居其上的生命免受太阳风的侵袭，使它们不至于像金星和火星那样，由于缺乏坚强的盾卫，在演化岁月中被来自太阳的离子风暴不断轰击，水资源被横扫殆尽，大气层也渐趋无力。弄清地球磁场出现的时间表和地磁产生机制（地核外层的岩浆对流，像发电机一样产生地球磁场），有助于还原地球早期历史，揭示包括地质、气象和天文过程在内的各种因素是如何将地球打造成一处宜人之所的。



地球磁场抵御着太阳风和太阳辐射。

美国罗切斯特大学（University of Rochester）的地球物理学家约翰·塔尔杜诺（John A. Tarduno）已经和同事一道试图对此寻根溯源。他们展示的证据表明，地球早在34.5亿年前就通过上述流体发电机的机制获得了磁场，此时距地球形成不过10亿年左右。这项最新的研究成果发表在2010年3月5日的《科学》（*Science*）杂志上，它将地球磁场的历史提前了至少2亿年。从事相关研究的另一个小组曾在2007年展示了类似证据，不过他们的岩石样本年代稍晚，结果推测出地球在32亿年前便拥有了很强的地磁场。



磁力线保护地球：新的证据表明，保护地球不受太阳风直接吹袭的地球磁场，可以追溯到大约34.5亿年前，与生命诞生大致同时。

塔尔杜诺和他的研究组分析了来自卡普瓦尔克拉通（Kaapvaal

craton，克拉通指地壳中相对稳定的部分）的岩石，这一区域位于非洲大陆南部尖端附近，仍保留着早期太古宙（Archean）陆壳的原貌（太古宙是指距今约38亿年前至25亿年前的这段地质时期）。他们在2009年发现，其中一些岩石在34.5亿年前曾被磁化过，而现有的直接证据表明生命诞生于约35亿年前，两者大致吻合。但这些岩石磁场也有可能是被地外磁场磁化的，如太阳风暴。金星就是一个例子，尽管它的内部磁场很弱，但太阳风暴对其浓厚大气层的不断轰击，仍导致金星拥有一个可探测的行星磁场。

在这项最新研究中，他们测算了在卡普瓦尔岩石上留下现有磁场烙印所需的磁场强度，结果表明该磁场强度是现有地磁强度的50％～70％，比预期的外部磁场（如微弱的金星磁场）强出好多倍。这一结果表明，当时存在的磁场应该是内部流体发电机产生的。

研究者进一步推测了当时的地磁能在多大程度上抵御太阳风，由此发现太古宙早期地球的磁层顶（magneto-pause）距离地球表面约3万千米。磁层顶是地磁场抵御太阳风的最外层边界。如今地球磁层顶到地面的距离约为6万千米，具体位置会随太阳的极端能量喷发活动而不断变动。塔尔杜诺说：“35亿年前磁层顶的稳定位置，和如今超级太阳风暴发生时的磁层顶位置差不多。”磁层顶距离地面如此之近，无法完全屏蔽太阳风，因此早期地球或许已经失去过很多的水。

随着寻找太阳系外类地行星的步伐日益加快，塔尔杜诺说，今后在模拟行星的生命适宜程度时应该将星风、行星大气和磁场之间的关系考虑进去。他指出，目前看来磁场对行星水储量的影响尤为重要。

太阳风

太阳风是从太阳大气最外层的日冕，向空间持续抛射出来的物质粒子流。这种粒子流是从冕洞中喷射出来的，其主要成分是氢粒子和氦粒子。太阳风对地球的影响很大，当它

抵达地球时，往往引起很大的磁暴与强烈的极光，同时也产生电离层骚扰。

美国华盛顿大学塔科马分校（University of Washington Tacoma）的地质学家彼得·塞尔金（Peter A. Selkin）认为，上述工作引人入胜，结果也合乎情理。不过他也指出，虽然卡普瓦尔克拉通的矿物构成和环境温度在过去数十亿年间变化不大，“但并非原封不动地保持在初始状态”，他认为“还要进一步分析塔尔杜诺及其合作者所用的矿石，不能急于拍板”。

加拿大多伦多大学（University of Toronto）的地球物理学家戴维·邓洛普（David J. Dunlop）对塔尔杜诺小组的结果有信心，他称此项工作“论证非常严谨”。把这些磁场出现的时间确定在距今34亿～34.5亿年前“是非常有把握的”。邓洛普还说：“能将地球发电机的启动时间再往前推，想想就让人激动，不过这似乎不太可能了。”因为地球上再也没有其他地方能够获得自然界如此垂青，将原始磁场的痕迹如此完整地保存下来了。

预警：小行星撞地球

撰文：任文驹（Philip Yam）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

承载着亿万生命的地球看似强大，却也抵挡不了天外来客的偷袭。好在人类掌握了更加先进的技术，已经可以试着探测威胁我们家园的小行星了。



研究人员首次在一颗小行星（直径仅为几米）击中地球表面之前，追踪到了它的运行轨迹。美国亚利桑那州图森市附近的卡特里那巡天系统（Catalina Sky Survey）参与了一项全球合作观测计划，目标是寻找

可能撞击地球的近地天体，并测定它们的位置。该系统中的一台望远镜于2008年10月6日成功发现了一颗名为2008 TC3的小行星。研究人员随即准确预测，这颗来自外太空的巨石将于第二天当地时间凌晨5时46分，以每秒12.8千米的速度在苏丹北部上空闯入大气层，释放出的能量相当于1,000吨TNT炸药发生爆炸。平均而言，类似大小的天体每隔几个月就会撞击地球一次。

卡特里那巡天系统

1998年，美国国会把一项艰巨的任务交付给美国国家航空航天局（NASA），要求NASA确认90％以上直径大于1千米的近地天体，NASA由此部署实施了一系列以近地天体为对象的观测计划，卡特里那巡天系统在这样的背景下应运而生。

卡特里那巡天系统肩负着搜索那些可能对地球构成潜在撞击威胁的高危小行星的重任。三台拥有该领域最尖端技术的天文望远镜是卡特里那巡天系统中的重要设备，它们分别位于美国亚利桑那州图森市的莱蒙山和毕吉诺山，以及澳大利亚的赛丁泉天文台。

小行星拂“面”而过

数据来源：NASA近地天体项目组、《环球科学》2008年第7期《搜寻通古斯天外来客》

INTRODUCTION

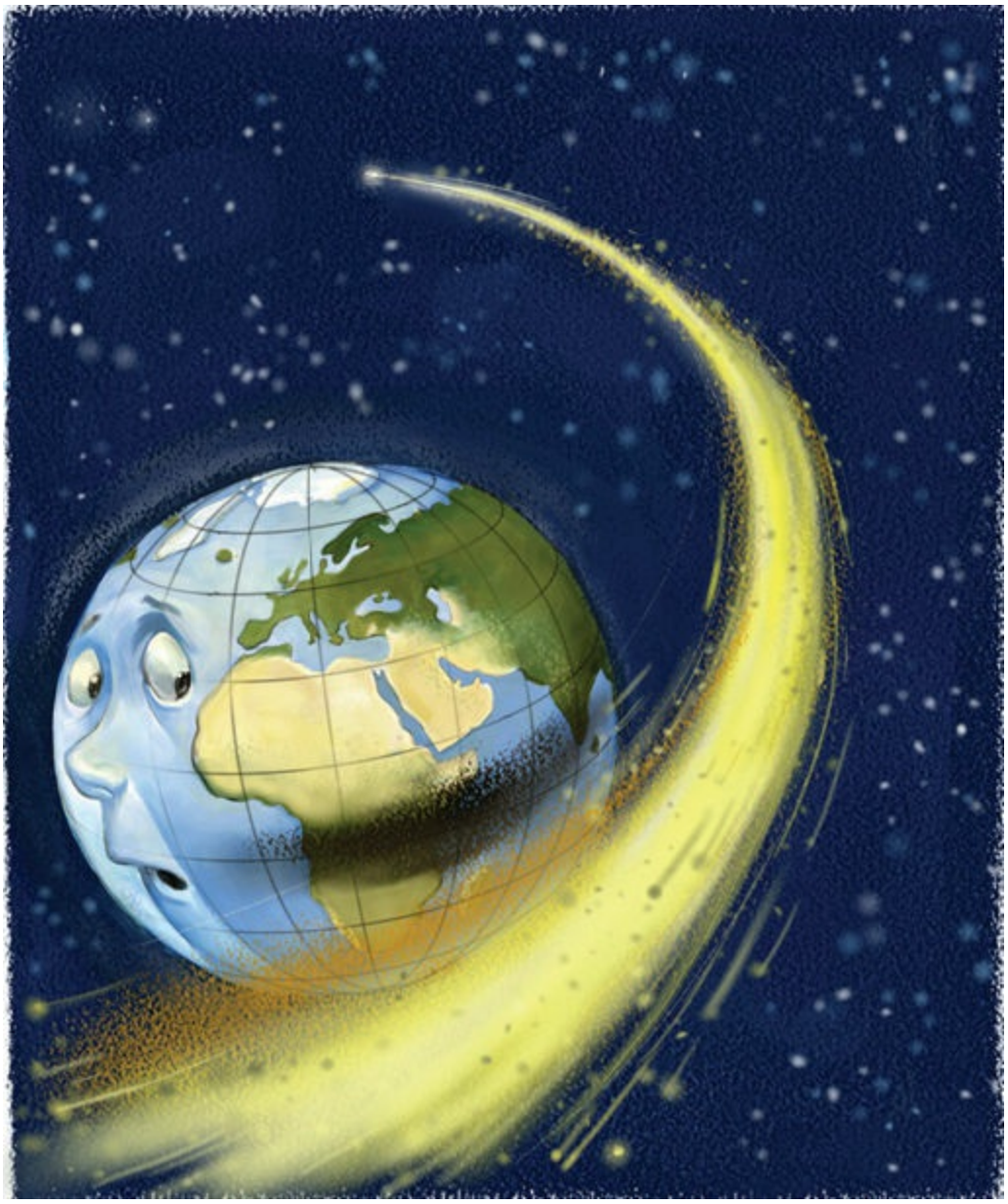
在人类监控范围内的小行星数量还少得可怜，有时候小行星已经十分靠近我们，我们才注意到它。让我们来看看这颗**2009**年发现的小行星是怎么与地球拂**“**面**”**而过的。

2009年，一颗小行星擦着地球表面飞掠而过，它的大小与1908年造成通古斯大爆炸的那颗小行星相当。2009年3月2日，这个刚刚发现几天、编号为2009 DD45的小行星就与地球擦身而过，最近距离仅相当于地球同步卫星轨道半径的两倍。这颗小行星的轨道与地球轨道相交，不过至少在未来58年之内，它不会再跑到如此靠近地球的地方了。

通古斯大爆炸

1908年6月30日上午7时17分，俄罗斯西伯利亚地区的通古斯河附近发生了一次大爆炸。目前学界对这次大爆炸的成因依然众说纷纭，不少科学家认为这与小行星撞击地球有关。通古斯大爆炸的威力大约相当于1,000多万吨TNT炸药爆炸，它将2,000多平方千米的森林夷为平地，摧毁了约6,000万棵树木。

回忆起通古斯大爆炸，狂风、强光、火球以及巨大的蘑菇云、颤动着的大地是目击者们共同的记忆。除俄罗斯之外，爆炸还波及其他国家。爆炸发生后的几天里，欧洲多个国家的夜空都出现了亮如白昼的现象。



2009 DD45的估算直径：35米

相对于地球的速度：8.82千米 / 秒

与地球的最近距离：72,200千米

地球同步卫星轨道半径：35,786千米

下次接近地球的时间：2067年3月

下次经过时距地面最短距离：110,682千米

造成通古斯事件破坏力的爆炸当量：1,000万～1,500万吨

截至2009年3月15日，探测到的近地小行星数目：6,043颗

陨石坑　一个真实的百慕大

撰文：格雷厄姆·科林斯（Graham P. Collins）

翻译：Joy

INTRODUCTION

让我们来看看地球被小行星撞击后留下的痕迹。在南非的弗里德堡，我们可以见到地球上最古老也是最巨大的撞击遗迹之一，一个总直径为**250**～**300**千米的陨石坑。在它的中心，磁场杂乱，让人不禁想起神秘的百慕大三角。

“这就像在百慕大三角一样，”南非艾塞姆巴加速器基础科学实验室（iThemba Laboratory for Accelerator Based Science）的罗杰·哈特（Rodger Hart）说。我拿着指南针亲自进行了验证。起初，磁针稳定地指向一个方向，根据我的知识，这应该是磁北极的方位。我向前跨了一步，磁针却转向了一个完全不同的象限（quadrant），再跨一步，又是另一个方向。然后，我把指南针紧靠在我们站立的那块露出地表的巨大岩石上面。我在岩石上移动指南针，每隔几厘米，磁针就会摇摆不定。



这里是弗里德堡陨石坑（Vredefort　Crater）的中心，位于南非约翰内斯堡西南方向大约100千米处。弗里德堡是地球上最古老和最巨大的撞击遗迹之一，形成于大约20亿年前。当时，一颗直径10千米的小行星击中了地球。尽管其他地方还存在着更古老的撞击证据，比如南非和澳大利亚西部，但在那些地点，地质结构都没能经受住时间的蹂躏而留存下来。

对于肉眼来说，弗里德堡本身并不是一个明显的陨石坑。地质学家们估计，陨石坑的总直径为250～300千米，但环壁早已被侵蚀干净。保留下来最明显的结构是弗里德堡丘（Vredefort　　Dome），这是陨石坑的“反弹峰（rebound　peak）”——也就是撞击之后，深层岩石从陨石坑中央抬升而起的位置。



小行星撞向地球。

按照哈特的说法，在撞击最激烈的时刻，空气会被电离，流动的电流产生了一个非常强大而混乱的磁场，这可能就是弗里德堡怪异磁性的成因。实验证明，撞击可以产生如此强的磁场。科学家已经算出，一颗大小只有弗里德堡小行星1/10，即直径1,000米的小行星，就能在100千米以外，产生出一个比地磁场强1,000倍的磁场。

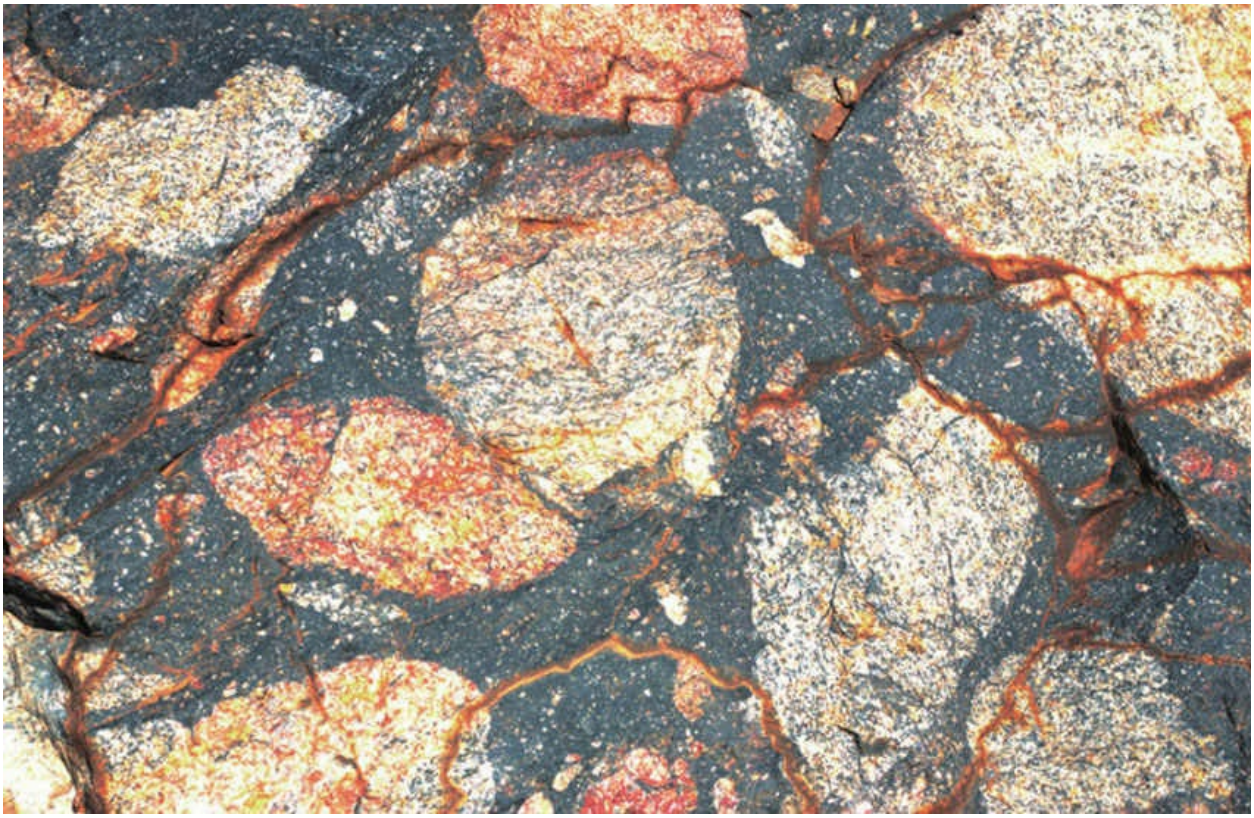
弗里德堡强烈但却杂乱的磁性，在航空勘测（aerial survey）中并不明显。分析表明，陨石坑上方的磁性异常微弱，就像一个在普遍存在的磁场中挖出的空洞一样。从过高的位置上观察，地面上所有的磁力异常都会被抹平，完全消失不见。

受激的岩石

在弗里德堡陨石坑中，异常强烈和杂乱的磁场只出现在“受激”的岩石之中——也就是那些经受过强烈挤压，但却没有熔化的岩石。南非艾塞姆巴加速器基础科学实验室的罗杰·哈特，与法国巴黎地球物理研究所（Paris Earth Physics Institute）的同事们共同指出，这些

出现在薄岩层中的受激岩石会迅速冷却，从而将撞击时刻产生的剧烈和杂乱的磁场模式锁定下来。相反，那些非受激的岩石会熔化，并且形成较大的熔岩池，需要好几天才能冷却下来，它们只能保存较弱的、更为规则的地球天然磁性。

这些结果也许不仅能够应用在地球的地质学上，而且，还可以用来研究火星。当火星环球勘测者飞行器（Mars Global Surveyor）从轨道上测量的时候，巨大的火星盆地Hellas和Argyre几乎没有显现出磁性。传统的解释是这样的：大约40亿年前，当这些陨石坑形成的时候，撞击使此前存在于岩石中的磁性消失了。因此，这些盆地形成时，火星上必定不存在磁场，否则，盆地中的岩石冷却时，这样的磁场就应该保留在岩石的磁性中。火星现在确实没有磁场，但在很久以前，它是存在磁场的。因此，这种标准解释暗示，火星在很早之前就丧失了自己的磁场。



弗里德堡陨石坑中强烈而杂乱的磁性，就出现在与图片中褐色花岗岩巨砾类似的岩石之中。深色的岩石是假玻璃熔岩（pseudotachylite），由熔化的花岗岩形成。

不过，哈特指出，如果Hellas和Argyre盆地拥有与弗里德堡陨石坑相同的性质，人们就无法得出关于它们形成时期火星磁场的任何结论——当时的火星磁场说不定还在增强呢。但是，火星环球勘探者计划的一位主要研究员马里奥·阿库尼亚（Mario Acuna）指出，从那些大小与弗里德堡相当的较小火星陨石坑中取得的数据，并不支持哈特的想法。

对于地球，哈特已经提出了一个高分辨率的弗里德堡磁场勘测计划，利用直升机，从低到足以看到磁场变化的高度进行勘查。这将取得一张完整的磁场图，并为这个陨石坑的奇怪现象理出一些头绪。

葬身“日”腹

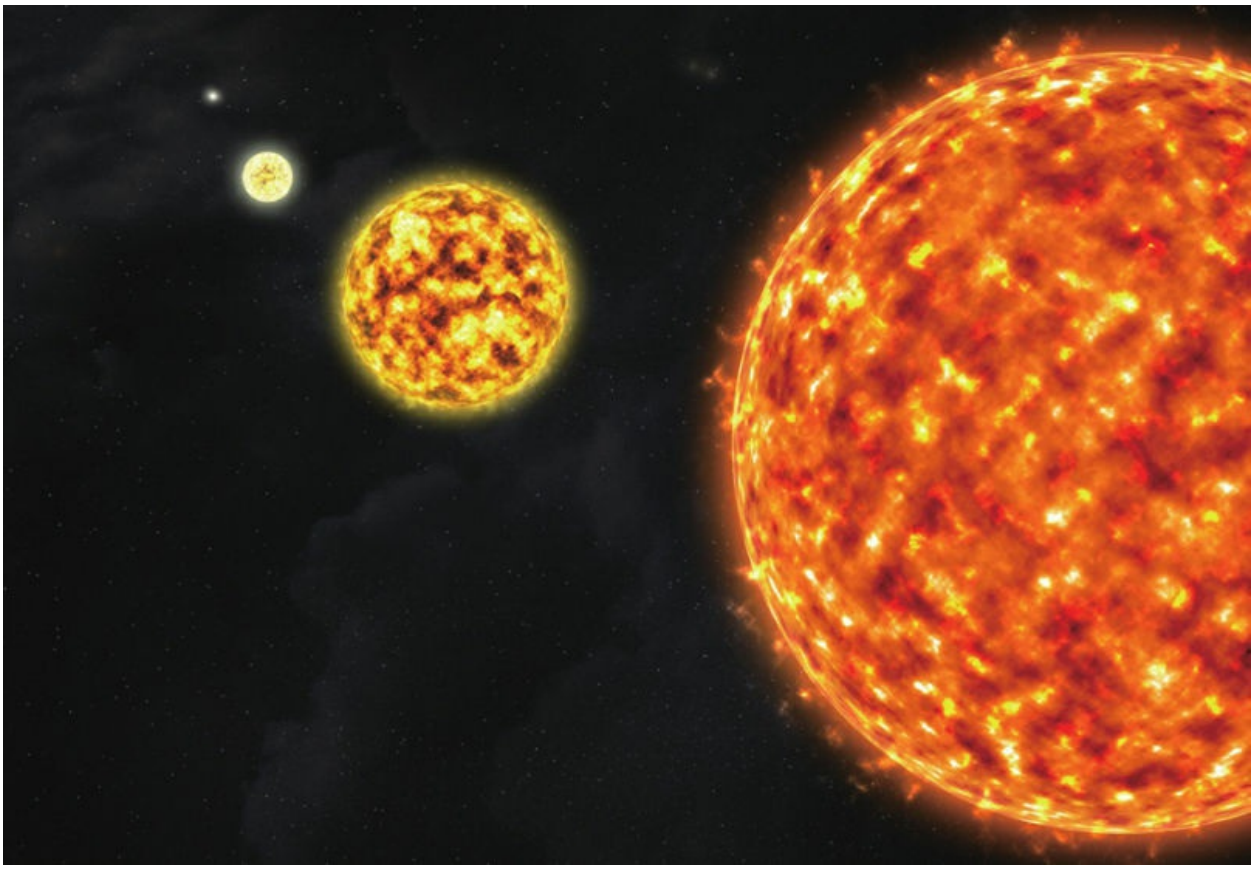
撰文：戴维·阿佩尔（David Appell）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

无论地球躲过了多少天外来客的侵扰，几十亿年后，地球都会面对这样的命运——被膨胀成红巨星的太阳“烤干”，甚至被太阳“吞噬”，葬身“日”腹。那么地球是否有可能逃脱这一宿命？地球上的人类又能否幸免于难呢？更多的研究将带给我们答案。

未来是光明的——但也许太“亮”了。太阳正在缓慢地膨胀变亮，几十亿年之后它会烤干地球，最终留下一片炽热而无法居住的焦土。大约76亿年后，太阳的体积将膨胀到最大，成为一颗红巨星。它的半径将比地球目前的公转轨道半径还大20％，亮度也会增加到目前的3,000倍。到演化的最后阶段，太阳会坍缩成一颗白矮星。



太阳膨胀为红巨星的过程。

尽管科学家对太阳的未来都没有异议，但对地球的命运却莫衷一是。从1924年英国数学家詹姆斯·金斯（James Jeans）首次研究太阳红巨星阶段的地球命运以来，科学家得出了各种各样的结论。一些研究表明，地球可以逃脱被“蒸发”的厄运。但是最近的研究显示，地球无法逃脱这一“宿命”。

太阳的半径肯定会膨胀超过地球轨道半径（即1天文单位），但地球会不会被太阳吞噬，这个问题还不能直截了当地作出回答，因为膨胀的同时，太阳也会流失物质（当太阳的半径膨胀到最大值，即1.2天文单位时，它会比现在损失大约1/3的质量）。由于引力逐渐变小，地球的轨道就会逐渐向外扩张。如此一来，地球便可能逃脱被太阳吞噬的“厄运”。

但是其他因素使这个过程变得更加复杂。太阳最外层物质对地球运动的阻碍，会把地球向内“拉”。其他行星的微弱引力也会作用于太阳，但它们的影响很难计算准确。

2008年年初，两个研究小组指出，几种计算方法都表明地球最终会被太阳吞噬。意大利国家核物理研究所（Italy's National Institute of Nuclear Physics）的洛伦佐·约里奥（Lorenzo Iorio）在计算中使用了摄动方法，这是大学低年级本科生在经典力学课程中便已熟知的方法。通过舍弃一些相对较小的物理量来简化计算，使描述日地间相互作用的复杂运动方程变得更容易处理。现阶段，太阳每年质量损失约占总质量的百万亿分之一。约里奥假设，太阳演化成红巨星的过程中质量损失始终维持在现有水平，他的计算表明地球会以每年大约3毫米的速度向外移动。换句话说，在太阳进入红巨星阶段前，地球会向外迁移0.0002天文单位。但是一旦进入红巨星阶段，太阳会在短短100万年内迅速膨胀，半径达到1.2天文单位，因此还是会吞噬地球。



几十亿年后地球是否会被膨胀成红巨星的太阳吞没，科学家就此问题争论不休。

红巨星

在光谱分类中，一般把光度级为III的恒星称为巨星，而光谱为K型或更晚型的巨星，因发出的光偏红而被称为红巨星。按现代恒星演化理论，红巨星是大多数恒星都要经历的阶段，处于恒星的中晚年期。在这一阶段，恒星中心区的氢燃烧完毕使得辐射能量不足，导致中心区的氦核在引力作用下收缩，同时氦核外围的氢燃烧，产生的能量使恒星外层剧烈膨胀，最终成为具有较大光度、较大体积、较低表面温度的红巨星。

约里奥把这篇论文投稿给《天体物理和空间科学》（*Astrophysics and Space Science*）杂志，目前正在接受同行评议。一些科学家质疑约里奥的假设，即太阳演化过程中质量损失能否始终保持这么小。

不过即使约里奥采用的数据有误，他的结论也可能是对的。在2008年5月出版的《皇家天文学会月刊》（*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*）上，墨西哥瓜纳华托大学（University of Guanajuato）的克劳斯－彼得·施勒德（Klaus-Peter Schröder）和英国苏塞克斯大学（University of Sussex）的罗伯特·史密斯（Robert Smith）使用更精确的太阳模型并且考虑了潮汐相互作用，也得出了相同的结论。当太阳损失质量并且膨胀的时候，由于角动量守恒，它的自转就会减慢。自转减速会使太阳表面形成潮汐隆起，而隆起部位所施加的额外引力会把地球往里“拽”。考虑到这种情况，他们发现现有轨道半径小于1.15天文单位的所有行星，最终都会葬身“日”腹。



地球能否逃过被太阳吞噬的“厄运”？

到那个时候，假如地球上还有人存在，他们有办法幸免于难吗？美国加利福尼亚大学圣克鲁兹分校（University of California, Santa Cruz）的唐科里钱斯基（Don Korycansky）及其同事，提出了一项大胆的天文学工程：让一颗大型小行星周期性靠近地球，它对地球的引力作用可以用10亿年时间，把地球向外拖到靠近火星轨道的安全地带。但是我们的月亮可能不得不被舍弃，而且稍有差池都意味着灭顶之灾。显然无需多言，多多研究才是正道。

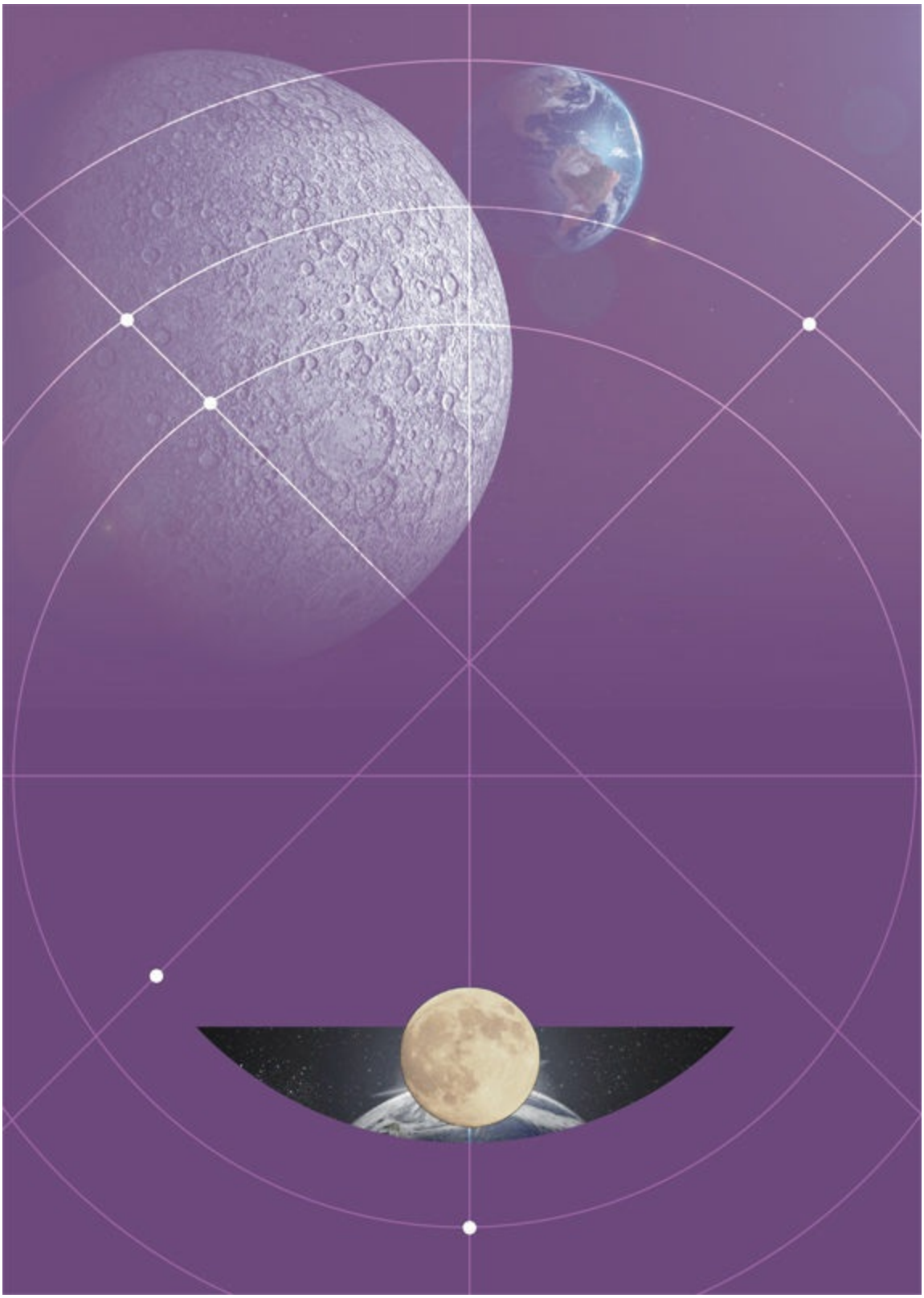
白矮星

白矮星是由简并电子的压力抗衡引力而维持平衡状态的致密星。因早期发现的大多呈白色且光度小、体积小而得名。它的质量很大，温度和密度极高。现代恒星演化理论认为

白矮星是中低质量恒星在失去了恒星外层物质、耗尽其中心区域的核燃料之后发生坍缩形成的。一颗膨胀为红巨星的中低质量恒星，它的下个阶段就是白矮星。

话题二
我们能否借月球避难？

月球是地球的天然卫星，它围绕着地球旋转，是距离地球最近的、也是除地球以外人类登上的第一个天体。人们自认为对月球研究得最彻底，但是我们真的了解月球吗？如果逃离地球，月球是否可以作为我们的第二家园？让我们来看看月球不为人知的另一面。



月亮的胖脸蛋

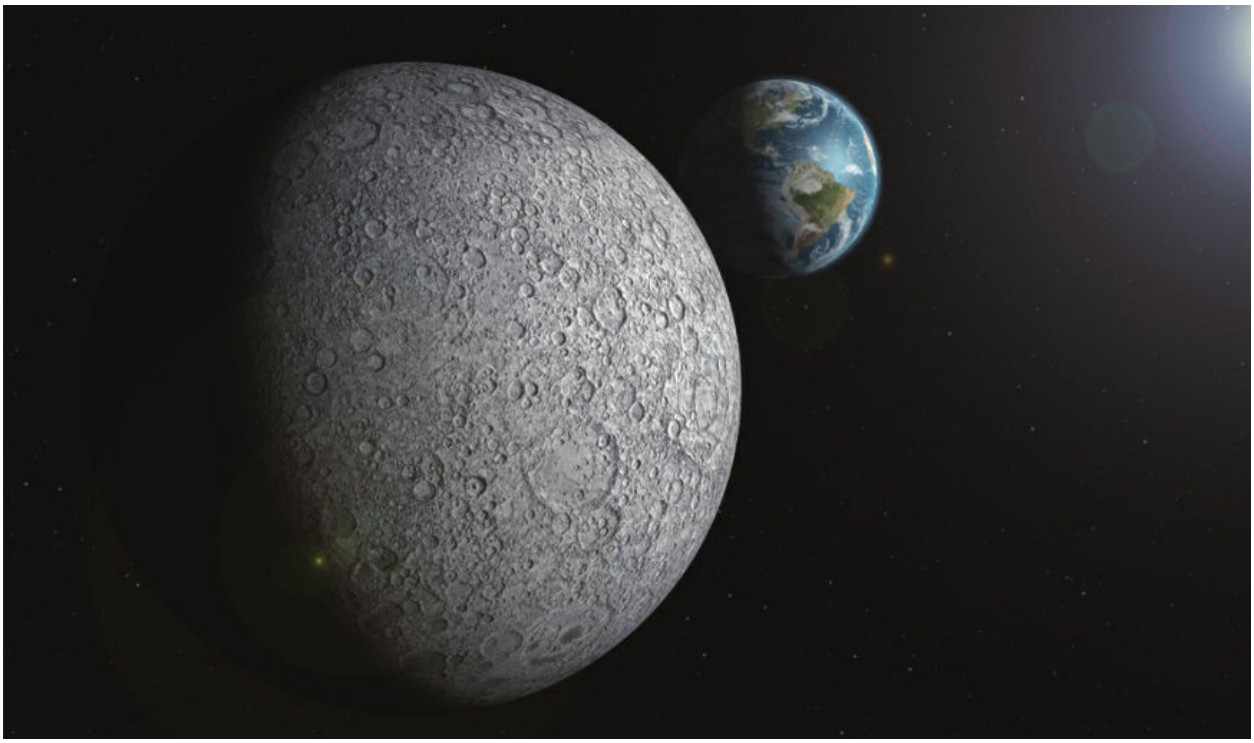
撰文：蔡宙（Charles Q.Choi）

翻译：王靓

INTRODUCTION

在背对地球的一面，月亮的赤道地区微微隆起，看起来像是长了胖脸蛋，这让人们困惑不已。一些研究人员认为，如果曾经的月亮运行在离地球更近的轨道上，那么这个问题就迎刃而解了。

月亮背朝地球的那面，赤道地区稍微隆起，研究人员长久以来对此感到困惑。科学家们猜测，这种隆起是在月亮早期覆盖月面的岩浆海洋凝固时，由于重力和月球自转造成的。但是这种假设与月球的早期轨道理论并不完全相符。现在，美国麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology）的研究人员认为，如果在月亮形成后的1亿～2亿年间，它的轨道到地球的距离只有现在的一半，并且更接近椭圆的话，他们就能解释隆起现象的成因。这条轨道类似现在的水星轨道，每公转两圈就自转三圈。这样就能有效促使隆起的形状“冻结”在目前的位置上。这一发现同时也表明，有一段时期，月亮只需要18个小时就能完成一次圆缺变化，地球上每天有4次潮起潮落，并且潮汐强度是现在的10倍。这项发现公布在2006年8月4日的《科学》（*Science*）杂志上。



我们能否移民月球？

撰文：马克·阿尔珀特（Mark Alpert）

翻译：张旭

INTRODUCTION

月球虽然是最靠近地球的天体，但我们对它的了解还很少，不过这并不能阻止人们移民月球的愿望。实际上，美国国家航空航天局已经确定了在月球建立永久基地的目标。但是，这个计划的前提是月球上有水冰。因此，确定月球上是否有水冰就变得至关重要。

也许，未来的载人宇航探险将完全基于月球上的一片水冰。从2004年开始，美国国家航空航天局（NASA）就在着力设计一种全新的载人航天器和发射系统，希望能够在2018年之前，将宇航员重新送上月球。NASA的最终目标是建立永久性月球基地，并使用程控技术为人类登陆火星做准备。但是，这个重大的计划基于一个冒险的预言：NASA将在月球两极某个处于永久阴影下的环形山盆地中发现水冰。



对移民月球者来说，大量的积冰是个福音——这意味着他们能够用水来维持生命，并将水转化为氢氧火箭燃料。20世纪90年代，“克莱芒蒂娜号”（Clementine，1994年发射的环月轨道探测器）和“月球勘探者号”（Lunar　Prospector）两颗人造卫星探测月球时，发现了在极地永久性阴影地区有水冰存在的证据。在那里，永久性低温使彗星和陨星撞击月球时得到的水分保存了下来。但是，一些科学家对“克莱芒蒂娜号”探测到的雷达波数据仍存疑问；而“月球勘探者号”观测到的反常中子辐射，有可能来自月球土壤中的氢原子，而不是水冰。



月球勘测轨道飞行器计划于2008年发射，实际已于2009年发射。其任务之一是探查位于月球两极的着陆点。

为了澄清这些问题，NASA制定了2008年发射月球勘测轨道飞行器（Lunar Reconnaissance Orbiter，LRO）的计划（探测器实际发射时间为2009年6月）。这个在距离月面仅仅50千米高的极地轨道飞行，造价4亿美元、重达1吨的探测器，使用高分辨率中子传感器来瞄准可疑水冰堆积物，可以更准确地确定它们的位置。LRO携带一个辐射计，用来测量月球表面温度；一个紫外线探测器，用来窥探阴影中的环形山盆地；一个激光测高计和照相机，用来绘制极区地图并侦察可能的着陆点。

但是，因为水冰可能藏于月面之下，并且混入月球尘土，NASA需要在月球上着陆一个能够挖掘和分析土壤样品的探测器。但在阴影区内无法利用太阳能运转仪器，是这个计划面临的一个挑战。飞船可能会降落在一个有阳光的地点，然后发射一辆以电池为动力的探测车进入黑暗的环形山，不过电池将很快耗尽。一台放射性同位素热发电机可以利用钚元素衰变的热量提供电力，但是，NASA倾向于否定这个选择，因为它非常昂贵，并容易引起争议。

另一个正在考虑的方法，是发射一个探测器。它能够通过重新启动着陆火箭，在月球表面跳跃，将船体提升到着陆点之上100米的高度，然后移动到环形山盆地内的另一处。它用这种方法来寻找水冰。勘查多个地点至关重要，因为水冰的分布可能并不均匀。不过，还有一个选择，从环形山边缘的登陆车或轨道飞行器，向阴影盆地内的几个区域发射土壤探测仪。

NASA策略的主要潜在危机，是探测器没有发现水冰，或者发现的冰源过于稀少而无法利用。小韦斯利·亨特里斯（Wesley T. Huntress, Jr.）是NASA前科学主管，现在负责领导美国卡内基学院的地球物理实验室（Carnegie Institution's Geophysical Laboratory）。他说：“我有些担心他们计算的可利用水源过大。”如果从月球提取冰物质被证明不可行，那么，NASA可能不得不选择新的着陆地点和载人探索目标。不过，NASA相信，即使自动飞船没有发现水冰，它们也是有价值的。自

动月球探索计划的领导人马克·博尔科夫斯基（Mark Borkowski）说：“我们除了从这些实测中获得科学真知以外别无他法。”

探测者之跃

NASA已经完成了一个成功的跳转练习。1967年11月10日，无人驾驶的探测者6号月球探测器（Surveyor 6 Spacecraft）着陆在中央湾（Sinus Medii，Bay of the Center），拍摄了月球表面的电视图像，并且分析了月球土壤。一个星期之后，任务的指挥官们点燃飞船的低推进微调火箭（vernier rockets）2.5秒，练习从月球上动力起飞。探测器升至月球表面4米高，跳跃至2.4米外的新着陆点，然后放下支架，继续工作。

LCROSS成功撞月

撰文：谢懿

INTRODUCTION

月球上是否存在水冰一直是人们的关注焦点。为了得到这个问题的确切答案，我们锁定月球上最有希望找到水冰的地方——南极，让月球陨坑观测和遥感卫星的“半人马座”火箭去撞击。那么结果如何呢？

北京时间2009年10月9日19时31分，月球陨坑观测和遥感卫星（LCROSS）的“半人马座”火箭成功击中月球南极的卡比奥环形山。



“半人马座”火箭撞击月面后大约15秒，“牧羊人”探测器观测到了直径6～8千米的柱状“烟尘”（红圈内）。

与先前撞击过月球的斯玛特-1月球探测器（Small Missions for Advanced Research and Technology，SMART-1）和“月亮女神”（Selenological and Engineering Explorer，SELENE）等探测器不同，那些探测器都是因为燃料耗尽，无法维持其绕月工作轨道而“被迫”以小角度撞上月球的。相比之下，LCROSS的此次撞击堪称是“主动出击、目标明确”——就是要撞击月球南极环形山中的永久阴影区来寻找水冰。这些永久阴影区的温度只有-240℃，可能储存着数十亿年前由彗星撞击带来的水冰。但阴影中是否真的存在水冰，一直存有争议。

LCROSS由两部分组成。一部分是“半人马座”火箭，它在撞击中作为先锋，以至少每秒2.4千米的速度大角度撞向卡比奥环形山。尾随在后的“牧羊人”探测器对撞击进行观测，并在几分钟后再次撞上月球。由于撞击点周边高达3千米的环形山壁的遮挡，地面上的观测者没有看到期望中的闪光。不过LCROSS官方宣布，“牧羊人”探测器已经收集了足够的数据，近期将公布结果，为月球南极永久阴影区中是否存在水冰下一个定论。

重返月球第一步

为了重返月球，美国国家航空航天局（NASA）制定了周密的勘测计划，希望在重返月球前探明月球表面可以利用的资源，尤其是水资源，以确定人类探月登陆点。

2009年6月18日，LRO、LCROSS搭乘“半人马座”火箭发射升空。数月后，沿不同路径飞向月球的两颗探测器再次相会。2009年10月9日，LCROSS在月球南极附近的一个永久黑暗区域撞击月球表面，而LRO在距月球表面50千米的轨道上，见证了这次撞击。通过分析撞击出的月球物质，可以获得大量宝贵的数据，用来寻找月球风化层中水和其他化学物质的痕迹。

在这次撞击中，LCROSS传回的数据显示，月球表面确实有水存在，尘封了数十亿年的秘密就此揭开。在此之后，2010年LRO带来了更加振奋人心的消息，月球南极的辽阔区

域广泛分布着水冰，这对人类再次登陆月球十分有利。

月球砂砾

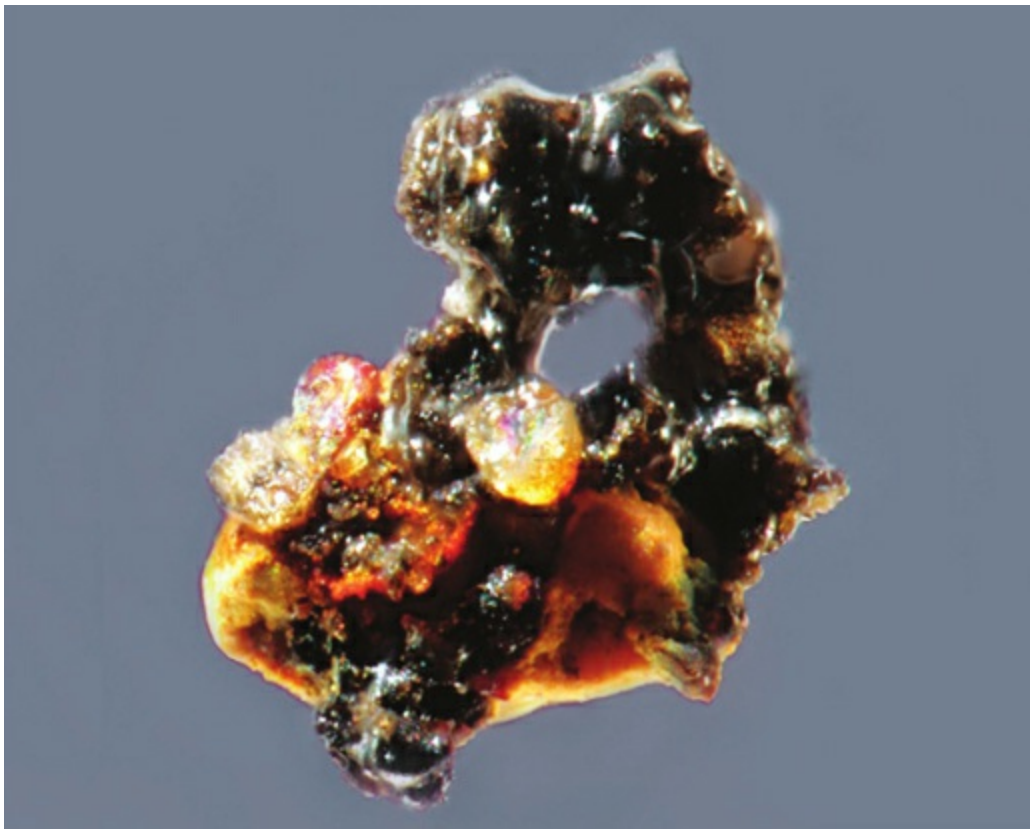
撰文：安·金（Ann Chin）

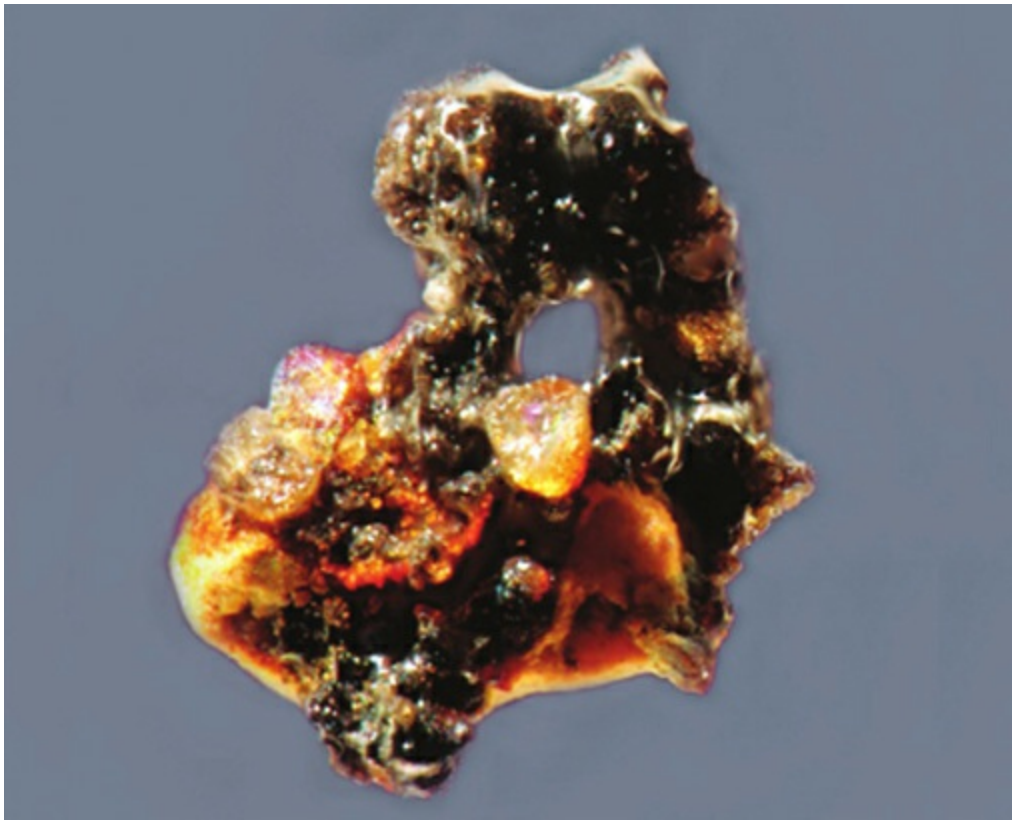
翻译：赵瑾

INTRODUCTION

猜得出这是什么图片吗？这是放大了**300**倍的月球砂砾照片，同时看这两幅图，你将看到立体砂砾。

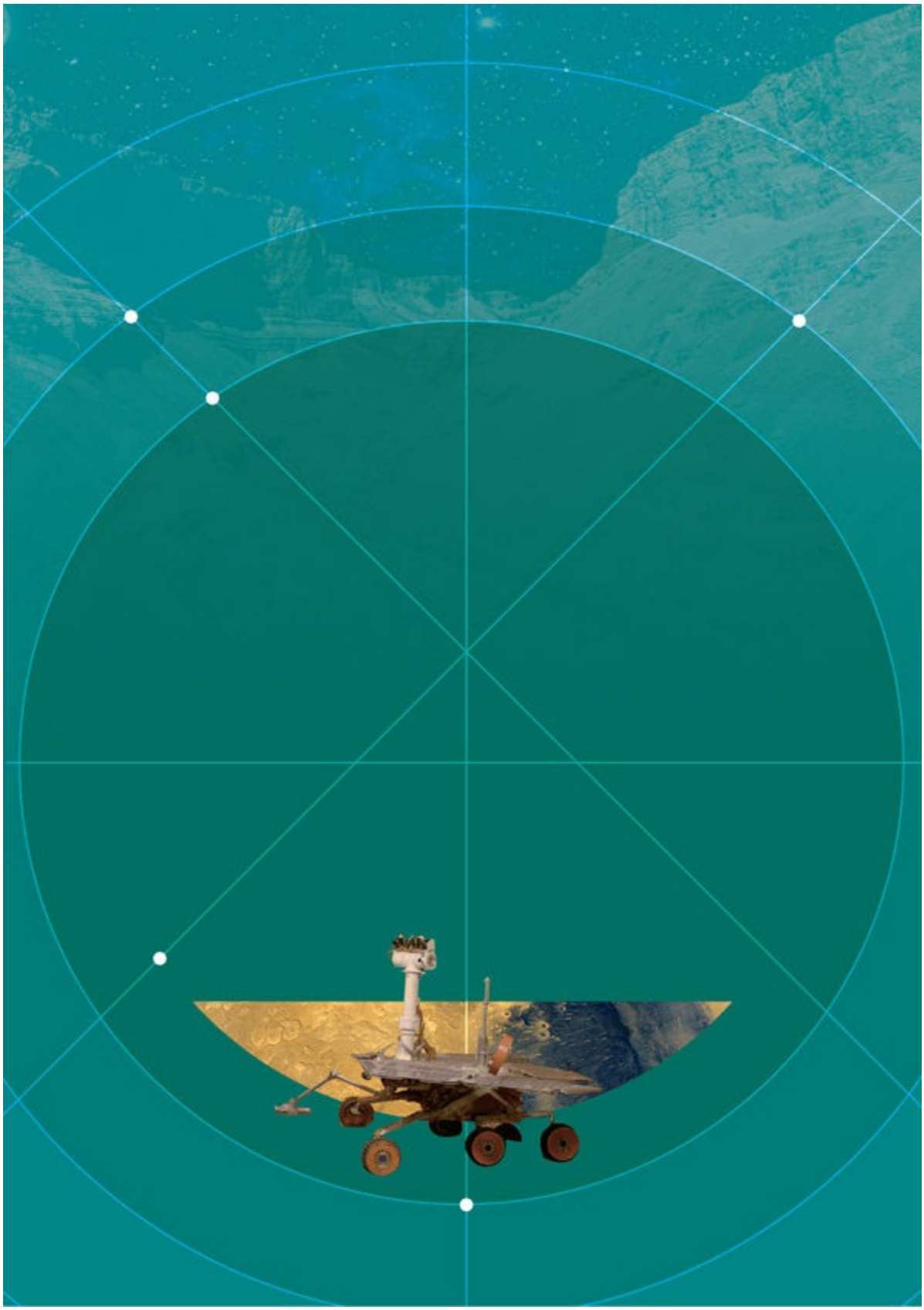
研究人员正利用最新的成像技术，重新检测“阿波罗11号”带回来的月球样本。加里·格林伯格（Gary Greenberg）是美国夏威夷大学天文学研究所（University of Hawaii Institute for Astronomy）的兼职助理研究员。他所拍摄的这张月球砂砾（放大了300倍）照片，是一张三维立体图像（先将双眼稍微向内斜视，直至看到三个图像，然后聚焦于中央的图像）。该图像显示了微陨石（micrometeorite，直径小于1毫米的固体地外物质）冲击这颗砂砾时在中央形成的圆环。微陨石冲击所产生的巨大热量使得砂砾熔化，而当其迅速冷却时，就形成了这种类似玻璃的结构。格林伯格和同事希望，通过目前先进的成像技术，对这些月球砂砾进行更精密的检测，以帮助科学家进一步了解月球的演化过程。





话题三
火星，太空移民下一站

对月球的探索仅仅是人类迈向太空的第一步。火星，这个和地球自转倾角、自转周期相近，两极有极冠的类地行星，被视为最有可能移民的星球。为了揭开火星的神秘面纱，多个火星探测器已经奔赴火星，向地球发送来自火星的信息。



火星钻冰机的实战演习

撰文：克里斯蒂娜·里德（Christina Reed）

翻译：波特

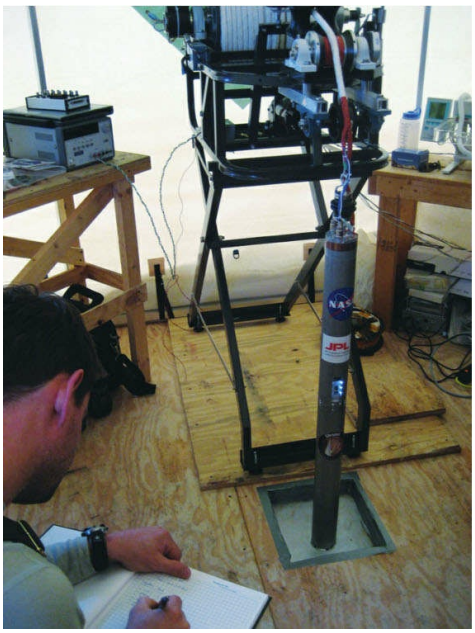
INTRODUCTION

为了了解火星的气候变化，人们曾试图在火星的北极冰盖上打洞，以此来获取冰中记录的同位素丰度——这是获取火星气候变化的重要途径。格陵兰的北极冰原就是测试钻冰机的实验场。只要通过测试，钻冰机就有可能被送到火星去打洞。

格陵兰顶峰营地（Summit Camp，Greenland）。一台热钻冰机的内部零件散乱地堆在桌上，一些还散落在圆顶式五人帐篷的木制地板上。5名来自美国喷气推进实验室（Jet Propulsion Laboratory，位于加利福尼亚的帕萨迪纳）的行星科学家灌了一肚子咖啡，正在更新这台长122厘米、宽7.6厘米的设备，不停地为它加装第一次野外试验所需的软件、固件（firmware）和硬件。帐篷的地板上切开了一个正方形的洞口，显露出将在这次野外试验中充当火星物质的冰层。

同位素丰度

同位素丰度通常用百分数表示，它是指元素的某种同位素在该元素的同位素混合物中所占的比例。





火星通行证：这台名叫克罗诺斯的钻冰机，在一个被加热到宜人温度的帐篷中运转（左图）。它向下融出50米长的通道。蓝色发光二极管照亮了钻孔（右图）。如果被美国国家航空航天局选中，它将飞往火星，去钻探火星北极的冰盖。

此次任务的目标是操纵这台名叫克罗诺斯（Chronos）的设备，向下融化出一条深入地球北极冰原内部的通道，以此检验这台设备是否能被美国国家航空航天局（NASA）的火星探测任务选中。如果通过测试，克里诺斯就会把洞打到火星的北极冰盖上去。该设备的首席工程师格雷格·卡德尔（Greg Cardell）解释说：“冰可能是我们获取火星气候记录的唯一途径。如果火星上真的存在气候记录，那它一定会以同位素丰度变化的形式，保存在那些冰盖之中。”

峰顶营地的海拔高度达到3,500米，坐落在由至少10万年降雪堆积起来的厚厚冰原之上，为测试钻冰机提供了理想的场所。研究团队希望钻入冰下100米深处，抵达大约200年前的降雪层。火星上的钻探目标则是30～70米。由于火星上大气稀薄而干燥，火星上的冰积累的速度极其缓慢，因此即使只钻探30米，也可以追溯数千年来火星的气候变迁。

克里诺斯会把能量通过绳索向下传递，给一个平坦的前端盘加热，

这是钻冰机唯一与冰接触的地方。第一台水泵把融化的雪水从钻孔中抽到钻冰机里，第二台水泵通过绳索把融水送到地面，以供分析研究。这样做保证了钻孔的干燥，防止钻孔结冰冻住钻冰机。钻冰机的侧面还装备了蓝色发光二极管和一台小型照相机，照亮并记录沿途的冰层。

2006年7月19日凌晨1时30分，克里诺斯开始以每分钟1厘米的速度融化冰层。但是人们很快就发现，这个火星钻冰机需要克服一些地球环境带来的障碍。野外帐篷通常被加热到人体舒适的温度，即使关闭供暖器，帐篷里还是过于温暖了。在火星上，钻冰机将遭遇到-110℃的低温环境。而在顶峰营地，气温却高达-15℃，冰的温度则是-30℃。为了补偿温度差，任务主管迈尔斯·史密斯（Miles Smith）和工程师克劳斯·莫根森（Claus Mogensen）编写了温度控制程序，可以远程开启或关闭钻冰机加热器，以消除过热环境的影响。史密斯指出：“如果在火星上遭遇这个问题，我们也可以通过完全相同的方式，给软件打上补丁，在地球上解决问题。”

但是，格陵兰冰原还拥有另一个地球上特有的性质：在冰原的表面，气泡产生了一层厚达70米的、多孔渗水的冰，叫做粒雪（firn）。除非水沿着绳索流到地面，不然实验小组根本无法判断融化的雪水到底渗入了粒雪层中，还是积聚在了钻冰机的周围。如果出现后一种情况，融水结冰就会把钻孔封死。工程师鲍勃·科瓦尔奇克（Bob Kowalczyk）在钻冰机的外部添加了一个温度警报装置，如果钻孔温度升高到0℃以上，警报装置就会提醒研究者。尽管如此，直到水终于流出地面时，实验小组成员的心才算落地，帐篷中一片欢腾。

这个时候，莫根森启动了激光照明分析器，蒸发流出地面的融水，分析氧和氢同位素比例的变化。他介绍说：“过去要占用整个实验室才能完成的质谱仪检测工作，现在在桌面上就可以完成了。”

质谱仪

质谱仪是将带电荷的颗粒按照荷质比分离从而检测物质的质量和含量的仪器。可用来分析样品的元素成分、测定粒子和分子质量及确定分子的化学结构等。

克里诺斯向下钻探了将近50米。“一切都十分完美，”卡德尔评论说。就在前一天，钻冰机遇到了一层厚厚的火山灰，堵塞了过滤器，当时他下令终止了钻探任务。史密斯解释说：“我们并没有想到会有粗糙的颗粒物质，只考虑了细小的颗粒。这给我们上了很好的一课——我们必须对意料之外的事件有所准备。”他还慨叹道：“如果克里诺斯在火星上遇到了一样厚的火山灰层，那将是头条新闻。当然，克里诺斯从火星上发回给我们的任何信息都将是头条新闻。”

火星上的液体水流

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：张博

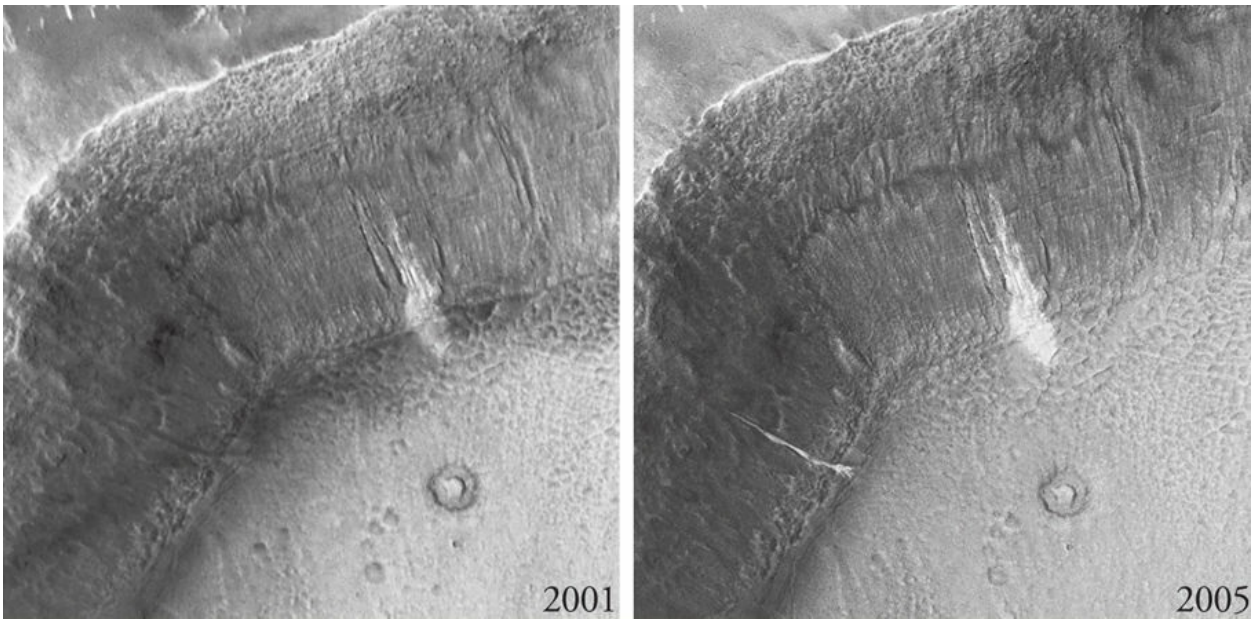
INTRODUCTION

火星上存在水，这已经是公认的事实。但是有没有液态水呢？火星环球勘测者飞行器给出了答案：火星上有液态水存在。

火星环球勘测者飞行器

火星环球勘测者飞行器是美国国家航空航天局（NASA）1996年发射的火星探测卫星。执行任务期间，它探测了火星的地层、地表特征，并拍摄到珍贵影像，从这些影像上能够看出火星上存在液态水的地理特征。2007年，NASA正式宣布其结束任务。

1999～2006年在火星沟渠中形成的沉积物说明，今天的火星上仍有液态水存在。火星环球勘测者飞行器（Mars Global Surveyor）拍摄于2005年的一张照片显示，某环形山侧壁上有一条向山下延伸的印痕，而在4年前拍摄的同一环形山的照片中，这条印痕并不存在。后来对沉积物的观察表明，尽管太阳光的照射角度不同，但浅色物质仍然存在，说明这并不是光线阴影造成的错觉，或者干旱侵蚀的结果。与此类似，2004年2月拍摄的另一个环形山的照片上，出现了另一条正在形成的印痕，并且在随后拍摄的照片中不断增长，这些结果公布在2006年12月8日的《科学》（*Science*）杂志上。2006年11月，工作了将近10年的火星环球勘测者飞行器与NASA失去了联系，再寻找类似的沉积物恐怕会十分困难。



现已失踪的火星环球勘探者飞行器相隔4年拍摄的火星环形山中，出现了新的沟渠。

火星上的巨大洞穴

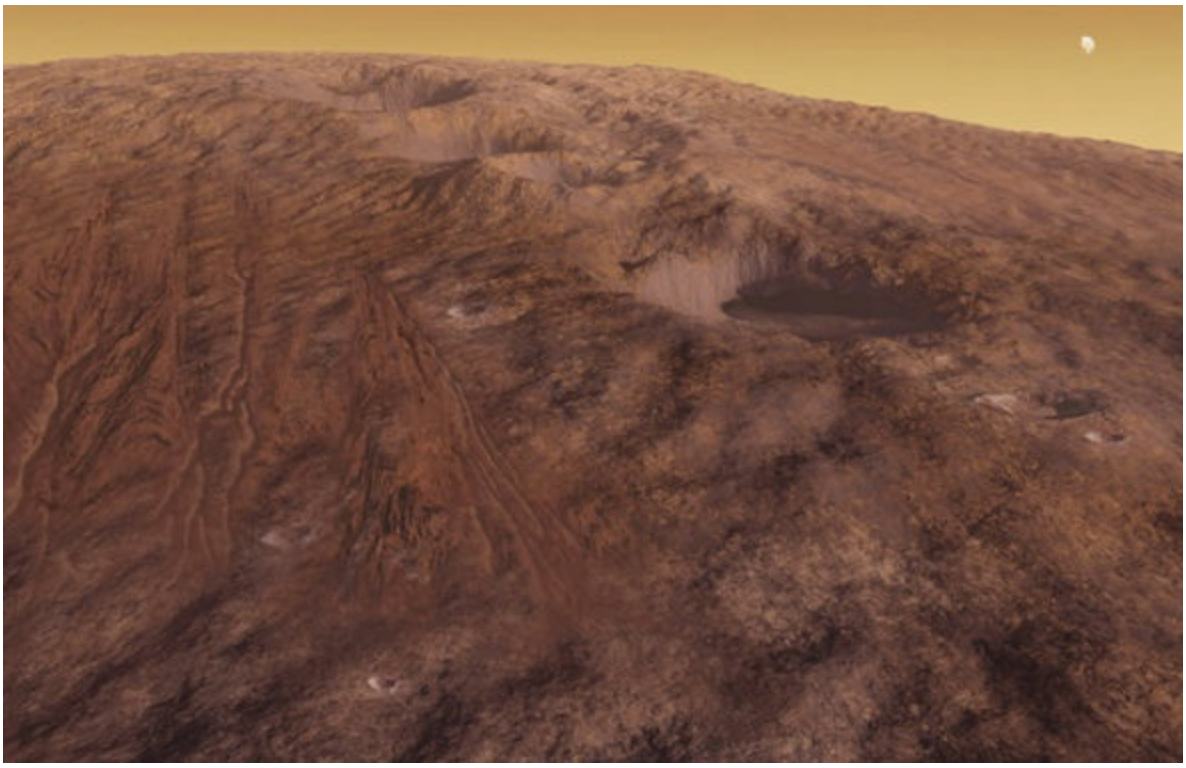
撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

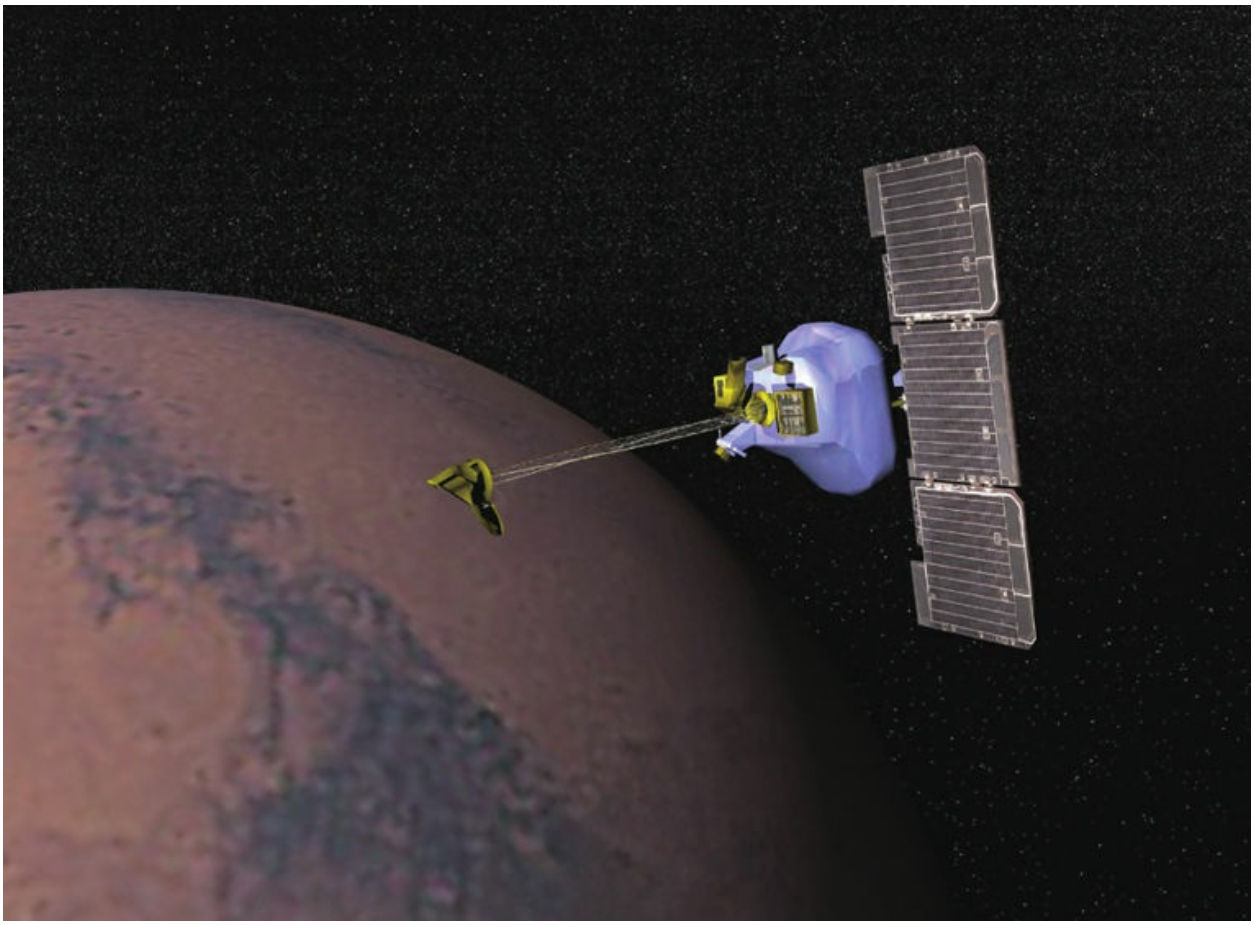
火星探测器曾给火星拍过形形色色的照片，这些火星“写真”爆料了好多火星秘密。这次新拍回的照片显示火星表面很可能存在巨大的洞穴。这些洞穴里有什么？水？生命？现在还不得而知。

火星表面很可能存在巨大的洞穴，总面积可达7万平方米。美国国家航空航天局（NASA）的火星奥德赛轨道探测器（Mars Odyssey orbiter）拍回的照片显示，火星上巨大的阿尔西亚火山（Arsia Mons）附近存在一些黑点。这些黑点没有放射状的外形和隆起的边缘，因而看起来不像是冲击形成的环形山。



从这幅根据照片创作的艺术画中可以看到，火星表面的环形山给地下的洞穴开了“天窗”。

美国北亚利桑那大学（Northern Arizona University）的科学家们说，这些可能的洞穴直径介于100～250米之间，深约130米。科学家们用他们爱人的名字，将这些洞穴分别命名为德娜（Dena）、克洛艾（Chloe）、温迪（Wendy）、安妮（Annie）、阿比（Abbey）、尼基（Nikki）和珍妮（Jeanne）。这些洞穴能够屏蔽火星表面的辐射，因而最有可能成为生命的庇护所。另外，洞穴中还可能积存着水冰（由水或融水在低温下固结成的冰），为未来的载人探测提供可能的水源。NASA的“环火星巡逻者”（Mars Reconnaissance Orbiter，MRO）可以从倾斜的角度对这些可能的洞穴进行观察，以证实它们是否像科学家推测的那样，存在广阔的地下空腔。



火星奥德赛轨道探测器。

来自地球的火星卫星

想知道飞往火星生活能否实现，探路先锋向我们发来的火星资料必不可少。为了对火星进行详细考察，目前人类已从地球向火星发射多个人造卫星，火星奥德赛轨道探测器和“环火星巡逻者”就是其中的两个。

火星奥德赛轨道探测器是环绕火星飞行的轨道探测器。它于2001年从地球飞向火星，2002年2月开始科学任务：绘制火星地形图、寻找火星上水的痕迹和火山活动的迹象并协助其他火星探测器工作，比如担任火星探测车的“勇气号”（Spirit）和“机遇号”（Opportunity Mars Exploration Rover）等，以及和地球通信的中继卫星。至今它仍在工作，在地球和“好奇号”（Curiosity Rover）之间传送信号。

“环火星巡逻者”于2005年发射，2006年进入火星轨道开始科学观测计划。它飞往火星

的主要目的是确认火星上是否存在水，并收集火星大气与地形特征。可喜的是，它已于2009年证实火星上确实存在水冰，完成了既定目标。现在它仍在向地球发送来自火星的消息。

湿润的火星有点“酸”

撰文：萨拉·辛普森（Sarah Simpson）

翻译：刘鑫华

INTRODUCTION

如今的火星一片荒凉，红色的表面砂石裸露，死寂一片。但谁能想到，在十亿年前甚至更早之前，火星却是一个湿润的星球。那时候温室气体包裹着火星，由此产生的温室效应造就了火星潮湿的环境。科学家们猜想，除了二氧化碳，二氧化硫也曾“现身”火星大气，为温室效应推波助澜。

在火星上，潮湿环境留下的痕迹比比皆是：冲刷形成的深河谷、辽阔的三角洲，还有广泛分布的海洋蒸发残迹。这些线索让许多专家深信，在十亿年甚至更早之前，这颗红色星球的大部分地区曾经被液态水覆盖。不过，科学家的大部分努力都是为了解释，曾经产生过宜人环境的火星气候为何会变得如此干燥。今天的火星寒冷而干燥，如果过去真的存在湿润气候，火星就必须拥有一个能够有效产生温室效应的大气来维持这一气候。火山喷发可能会形成厚厚一层二氧化碳吸热层，把年轻的火星紧紧包裹起来，但是火星气候变化模型一次又一次表明，仅凭二氧化碳的升温作用，还不足以让火星表面的温度维持在冰点以上。

今天的火星土壤中普遍含有硫化物，受到这一惊人发现的启迪，科学家们开始猜想，过去的火星大气中除了二氧化碳，也许还存在另外一种温室气体——二氧化硫。

与二氧化碳类似，二氧化硫也是火山喷发时经常释放的一种气体，而在火星仍然年轻的时候，火山喷发非常频繁。哈佛大学（Harvard University）的地球化学家丹尼尔·施拉格（Daniel P. Schrag）解释说，

早期的火星大气中，只要存在万分之一甚至十万分之一的二氧化硫，就可以为温室效应助一臂之力，让这颗红色行星保持湿润。

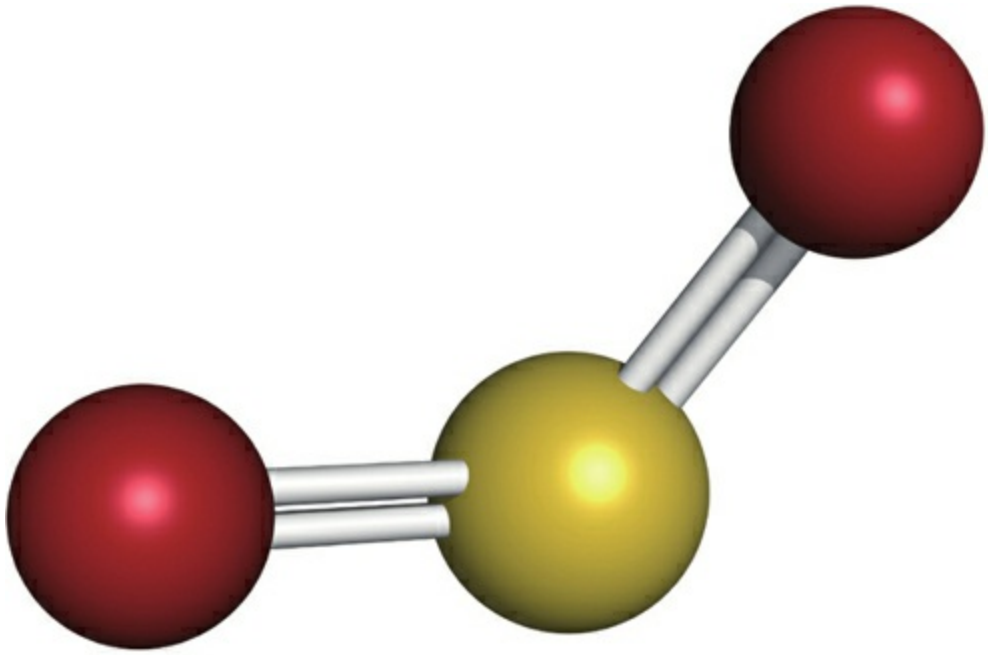


被火星漫游车的车轮翻起的土壤中存在含硫矿物（白色），它们只能在有水的环境中形成。

这样的浓度听起来似乎不高，但是对于许多气体来讲，即使要在大气中维持很低的浓度也非常困难。在地球上，二氧化硫只要进入大气，几乎立刻就会和氧气结合形成硫酸盐，不能造成显著的长期增暖效应。

不过，早期火星大气中可能根本没有氧气，因此二氧化硫在大气中停留的时间应该要长得多。

施拉格说：“如果把大气中的氧气全部拿走，这将是个影响深远的变化，整个大气的运转都会有明显的不同。”按照施拉格及其同事的说法，这种差异还暗示，二氧化硫在火星水循环中扮演着重要角色——因此也就解决了火星上的另一道气候难题：石灰岩等碳酸岩的缺乏。



二氧化硫的结构式。

施拉格领导的课题组认为，在早期的火星上，大部分二氧化硫都会和大气中的水滴结合，以硫酸雨的形式落到火星表面，而不像地球上那样直接转化为硫酸盐。酸雨应该会抑制火星上石灰岩和其他碳酸岩的形成。

在地球上，富含二氧化碳的潮湿大气会自然形成碳酸岩，因此研究人员曾经推测，火星上也应该到处都有碳酸岩。在数百万年的时间里，这种岩石形成过程会把早期火山喷出的绝大部分二氧化碳禁锢起来，阻碍了二氧化碳在大气中的积累。二氧化硫可以抑制早期火星上的这种二

氧化碳禁锢过程，迫使更多二氧化碳逗留在大气之中——施拉格指出，这是二氧化硫增强温室效应的另一种方法。

一些科学家怀疑，二氧化硫是不是真的能够胜任改变气候的重任。美国宾夕法尼亚州立大学（The Pennsylvania State University）的大气化学家詹姆斯·卡斯廷（James F. Kasting）指出，就算大气中没有氧气，二氧化硫也极不稳定，阳光中的紫外线辐射就能轻易分解二氧化硫分子。地球早期气候经常被用来与火星早期进行比较，在卡斯廷为地球早期气候建立的计算机模型中，阳光分解二氧化硫的过程使这种气体的浓度只能达到施拉格及其同事描述量的千分之一。卡斯廷说：“也许某些方法可以让他们的想法具有可行性，但必须先建立一个详尽的气候模型，才能说服我和其他持怀疑态度的人相信他们的观点。”

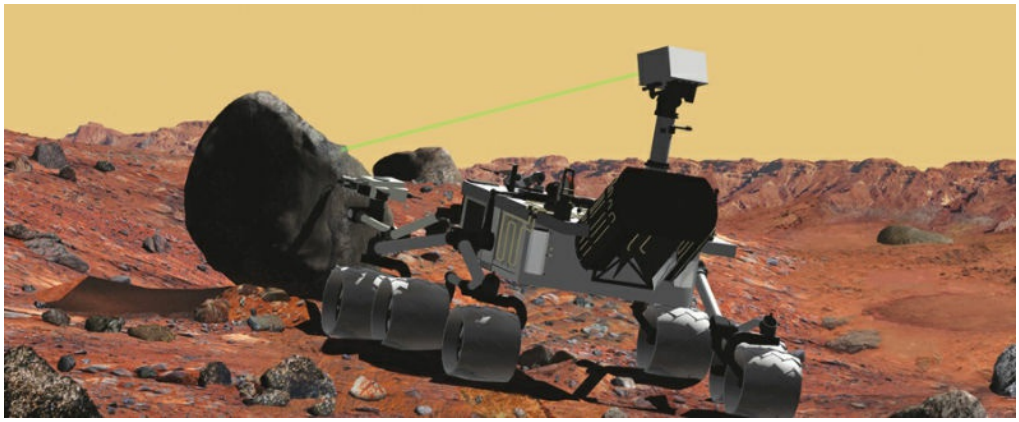
施拉格承认具体细节还不清楚，但他引用了其他研究人员的估算结果——早期火星上的火山可能喷发了足够的二氧化硫，从而抵消了它们的光化分解。更早的研究也表明，浓厚的二氧化碳大气能够有效散射大部分破坏性的紫外线辐射——这是早期火星上二氧化碳和二氧化硫之间相互助益的又一个明显例证。

卡斯廷认为二氧化硫对气候的反馈作用，不能让早期火星和地球一样温暖。不过他也承认，二氧化硫的浓度有可能达到某种程度，足以使火星的部分表面解冻，甚至产生降水，冲刷出河谷。

施拉格没有反驳这种观点。他认为：“早期火星上到底是覆盖着一大片海洋，还是散布着一些湖泊，甚至仅仅存在少量池塘，对我们的假设都不会有什么影响。温暖并不意味着要像亚马孙河流域那样湿热，只要像冰岛一样‘温暖’，就足以在火星上形成那些河谷了。”就二氧化硫的量而言，只要一丁点儿就行了。

寻找亚硫酸盐

如果二氧化硫使早期火星保持温暖，就像这个新假说所猜测的那样，一种被称为亚硫酸盐（sulfite）的矿物，就会在长期存在地表水的地方形成。目前，火星上还没有发现亚硫酸盐，也许这是因为没有人去寻找它们。被命名为火星科学实验室（Mars Science Laboratory，现名“好奇号”）的火星漫游车，将配备精良的装备来搜寻这种矿物。这辆漫游车是第一个携带X射线衍射仪（X-ray diffractometer）着陆火星的探测器。这台设备可以扫描并辨认漫游车遇到的任何矿物的晶体结构。



火星生命仍可能存在

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

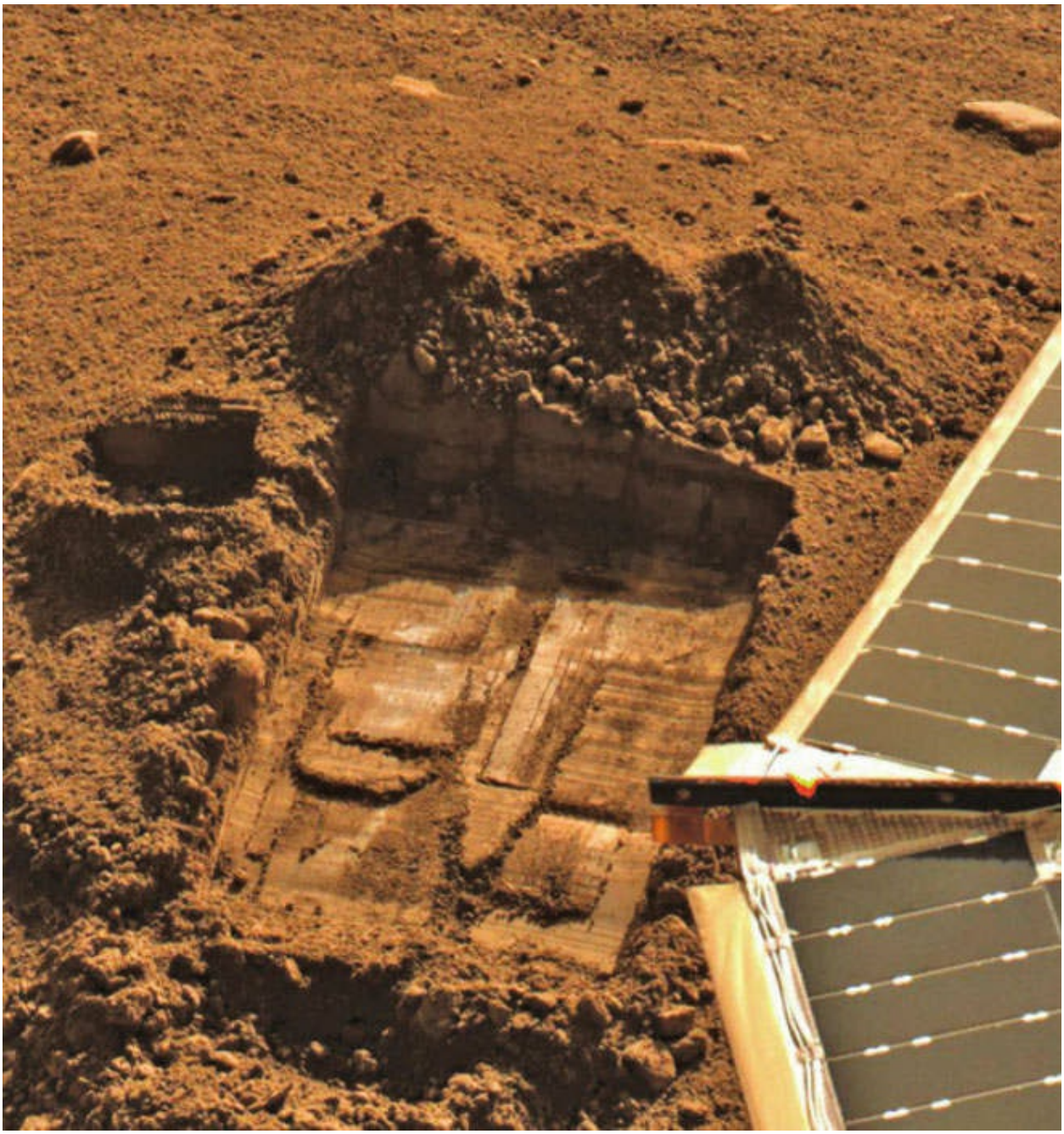
INTRODUCTION

“凤凰号**”**火星着陆探测器不但证明了火星上有水存在，还发现了火星土壤中有四氧化氯。它是一种可以为某些微生物提供能源的物质。这虽然不能证实火星上有生命，但也足够引人遐想了。

2008年8月，美国国家航空航天局（NASA）的研究人员宣布，“凤凰号”（Phoenix）火星着陆探测器在火星土壤中发现了四氧化氯和水冰存在的证据。四氧化氯是一种非常活跃的化学物质，在类似智利阿塔卡马沙漠（Atacama Desert）之类的干旱地区可以自然形成。“凤凰号”上的常规化学分析实验室在分析两份土壤样本时，都检测到了这种物质。四氧化氯对胎儿有害，却可以为某些微生物提供能源。不过，NASA的科学家表示，这项发现本身并不说明火星上是否存在生命。“凤凰号”上的气体分析仪也从土块中检测到了蒸发出来的水，证明土中有水冰。这项结果证实了2002年火星奥德赛轨道探测器（Mars Odyssey orbiter）的观测结果，即冰以氢原子的形式存在于火星两极的地表之下。

“凤凰号”火星着陆探测器

2007年，“凤凰号”火星着陆探测器肩负着考察火星北极地区的重任飞向了火星，并于2008年开始探测火星极地环境。几个月之后，“凤凰号”确认了火星上有水存在。2008年年底“凤凰号”与地球失去了联系。



这条沟中挖出的火星土壤里检测出了四氧化氯，这是某些微生物的食物。



火星上的坑谷和山丘。

火星曾经沧海

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

INTRODUCTION

也许火星北半球曾经被海洋覆盖？这个想法不是天方夜谭，已经有越来越多的证据来支持它了。雷达探测器“听到了”来自火星表面的回波，结果表明火星北部表面存在含冰的沉积物，这为火星曾有海洋的说法提供了支持。

长期以来，在许多行星科学家眼里，火星北半球的表面不管怎么看，都像是曾经覆盖着海洋。而现在，连“听起来”也像是这样了。



一部装备有探地雷达的欧洲太空探测器，确定了火星北极地区疑似沉积物的成分，该雷达可以发射并接收从火星表面反射回来的电磁波，从而研究火星表面的构成。根据2012年1月发表于《地理学研究快报》（*Geophysical Research Letters*）的一项研究，这些或许还包含着冰的沉积物表明，在大约30亿年以前，那里曾经是一片浅海。

这项最新研究分析了欧洲空间局（European Space Agency，ESA）“火星快车”（Mars Express）轨道探测器携带的MARSIS雷达获得的一系列探测结果。从2003年起，该探测器就一直在环绕火星的轨道上工作。“我们为整个星球绘制了表面反射波强度图。”该研究的主要参与者、美国加利福尼亚大学欧文分校（University of California, Irvine）的地球物理学家热雷米·米格诺特（Jérémie Mouginot）说。瓦斯蒂塔斯－伯勒里斯（Vastitas Borealis）平原构造区是火星北极附近一个地质沉淀区，很久以来，科学家一直怀疑这里最初是一个沉积平原。MARSIS雷达的探测结果表明，该区域的雷达反射率很低——如果是由火山活动形成的话，反射率应该会高些。

数年前，美国国家航空航天局（NASA）的“环火星巡逻者”（Mars Reconnaissance Orbiter）也用探测雷达探测过这个地区，得到的结果也与米格诺特的上述解释相吻合。这部探测器的SHARAD雷达得到的结果说明，瓦斯蒂塔斯－伯勒里斯平原构造区实际上是由一层沉积层覆盖着的火成平原。

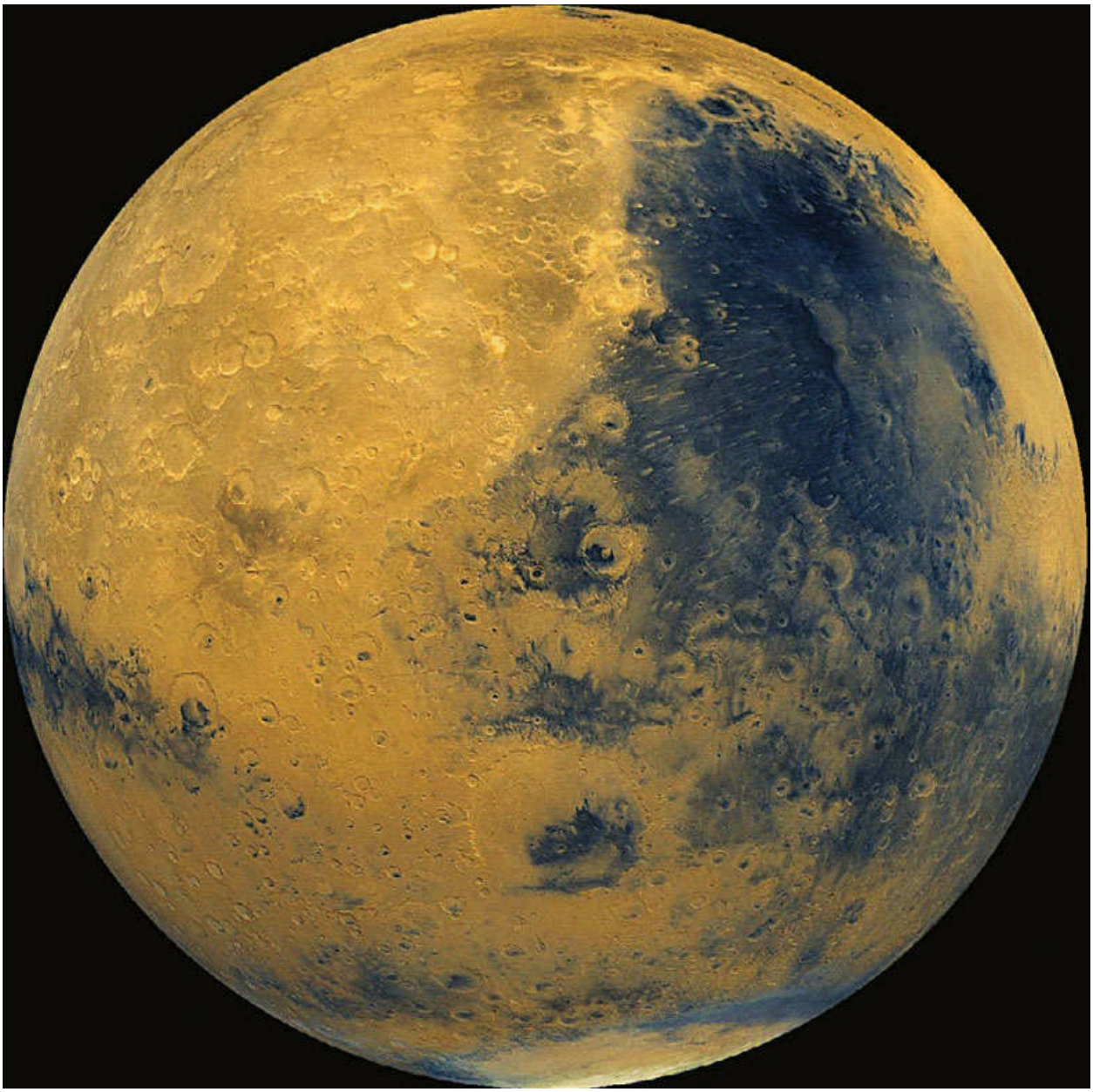
沉积平原

沉积平原是在沉积作用下形成的平原。沉积作用是某些物质被运动介质搬运到适宜场所后，发生沉淀、堆积的过程，风力、水力和冰川的运动均可能成为运动介质。

火成平原

火成平原是在火成作用下形成的平原。火成作用包括岩浆侵入地壳上部，冷却、结晶的过程，以及岩浆冷却过程中水蒸气液化为热水溶液的过程。火成作用可产生多种矿物质。

根据“火星快车”确定的沉积层面积来估算，海洋曾经覆盖了火星北部平原的广大区域，虽然持续的时间不是很长。大约30亿年以前，火星上应该有足够强烈的地热活动使地下水保持液态，形成并维持一片浅浅的海洋，或许有100米深。米格诺特还补充说，在那之前，更古老的海洋或许也曾存在过。“我认为这次所发现的应该是一种覆盖了北部平原的、类似于洪水泛滥的短期事件。”米格诺特说。但是，以地质学的时间尺度来看，当时的环境对于长期维持这样一个大型水体来说太过寒冷、太过干燥了。在差不多一百万年之内，这片海洋就再次被冰冻起来并埋于地表以下，或者变成水汽而消失不见了。



现在的火星表面。根据“火星快车”收集到的信息，火星表面曾经存在过海洋。

对长久以来存在的，认为火星北极地区曾经有过辽阔海洋的理论来说，新的雷达探测数据只是为其提供了支持，仍然算不上铁证。“海洋假说要经过证明而成为一个科学理论，仍需时日。因为今天，它可以说已经被埋在地下（而消失了）。”美国夏威夷大学马诺分校天文学院（Institute for Astronomy at the University of Hawaii at Manoa）的行星科

学家诺伯特·舍尔格霍夫（Norbert Schörghofer）说。并且，人们总是想知道，对于这些雷达反射波数据是否还有其他解释。因为相对来说，雷达探测的针对性并不强，得到的结果中有些数据也可能来自其他探测目标。但不管怎样，舍尔格霍夫表示，“这是火星曾有海洋的又一个证据，我开始相信它了。”

火星的地下冰川

撰文　约翰·马特森（John Matson）

翻译　刘旸

早在2009年，“环火星巡逻者”上的探地雷达就显示，在火星地表岩屑的薄层下，隐藏着大量冰川。测量地点在火星南纬30～60度之间，目前该地区的情况并不利于冰的形成，因此冰川可能是在气候不同于今日的久远年代形成的。岩屑的覆盖保护了冰层，以免它们升华为水蒸气而消散。这些冰川可能是火星上除极地外最大的水储备。

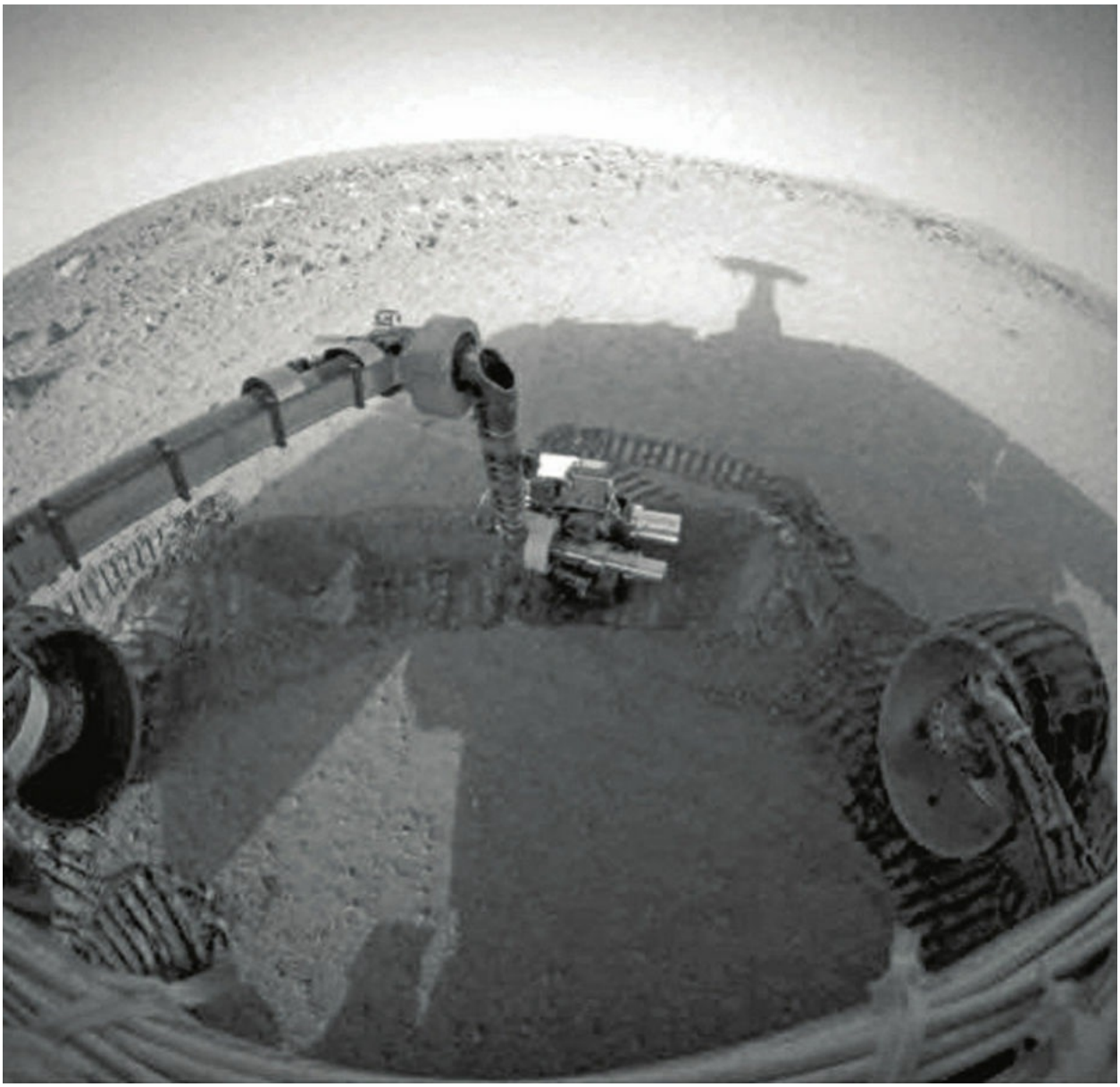
“勇气号”虽困犹荣

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

探索时间一再延长的火星探索者——“勇气号”，曾出色地完成了火星考察任务。然而在一团软土中，不知疲倦的“勇气号”被困住了脚步，中止了它的火星漫游。它的最终命运将会怎样呢？



轮子坏了：图中所示的是“勇气号”2004年在火星上采集样本的情景。当时的情况比现在好得多，“勇气号”在火星上漫游，对不同区域进行了探索。

2010年1月，“勇气号”（Spirit）火星漫游车度过了它登陆火星的6周年纪念日，不过它现在已经无法再“漫游”了。1月26日，美国国家航空航天局（NASA）在电视新闻发布会上宣布，陷入一团软土受困达数月之久的“勇气号”将被转为一个“固定式研究平台”。

NASA火星探测计划主管道格·麦奎斯申（Doug McCuistion）将“勇

气号”陷入的困境比作“高尔夫球手的最大噩梦——球陷入沙坑障碍中，无论怎样挥杆都无法将球击出”。



“勇气号”原本有6个轮子，4年前坏了一个，这次在与名为“特洛伊”（Troy）的软土区抗争的过程中又牺牲了一个。约翰·卡拉斯（John Callas）说，由于只有4个轮子可以运转，解救过程一直停滞不前。他在美国加利福尼亚帕萨迪纳NASA喷气推进实验室（Jet Propulsion Laboratory）工作，是“勇气号”及其“孪生兄弟”“机遇号”（Opportunity Mars Exploration Rover）探测任务的项目主管（“机遇号”在火星另外一侧着陆，至今仍在披荆斩棘，继续前进）。

“勇气号”目前面临的最直接挑战，莫过于如何度过漫长而寒冷的火星冬季。它眼下的位置和朝向对过冬来说并不理想，无法最大化地采集太阳能。要是没有足够的能量给各部件保温，“勇气号”或许会遭受电子器件失灵的重创。卡拉斯估计，届时温度会低于零下40℃，已经逼近漫游车技术规格所能承受的温度下限。

漫游车项目首席科学家、美国康奈尔大学（Cornell University）的

史蒂夫·斯奎尔斯（Steve Squyres）表示，希望“‘勇气号’能度过即将到来的寒冷黑暗的冬天”。如果它能支撑下来，也许春天会带来一丝暖意，让“勇气号”继续在火星上进行科学探索。

双胞胎火星车——“勇气号”与“机遇号”

“勇气号”与“机遇号”是一对双胞胎火星车。作为孪生兄弟，它们有着相同的外形：六个轮子用来在火星复杂的地理环境中爬行；头顶的全景照相机和身前的显微照相机用来拍摄火星表面及火星样品照片；两只长臂可进行实验操作。2002年底，美国国家航空航天局（NASA）发起了为这两辆火星车征名的活动，一个九岁女孩的提议——“勇气（Spirit）”和“机遇（Opportunity）”从近万套方案中脱颖而出。

2003年“勇气号”和“机遇号”相继离开地球。2004年1月“勇气号”到达火星，三周后“机遇号”也在火星安全着陆。它们的登陆地点不同，却肩负着相同的使命：在火星表面寻找水的痕迹。

“勇气号”在火星探测的成果有助于NASA证明火星上曾经有水存在。2011年3月，NASA最后一次联络上“勇气号”，在这之后，NASA多次尝试与它联络未果，最终于2011年5月决定结束“勇气号”的任务。

在探索火星的道路上“机遇号”比“勇气号”走得更远。截至2013年8月，它仍兢兢业业地工作着，这大大超过了原本预计三个月的工作寿命，时间长度已经刷新了NASA地外无人探测车的移动记录。在“奔跑”在火星的第十个年头，它在黏土矿物中发现了火星曾经存在中性水的重要证据。

空投火星漫游车

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：陈蕊

INTRODUCTION

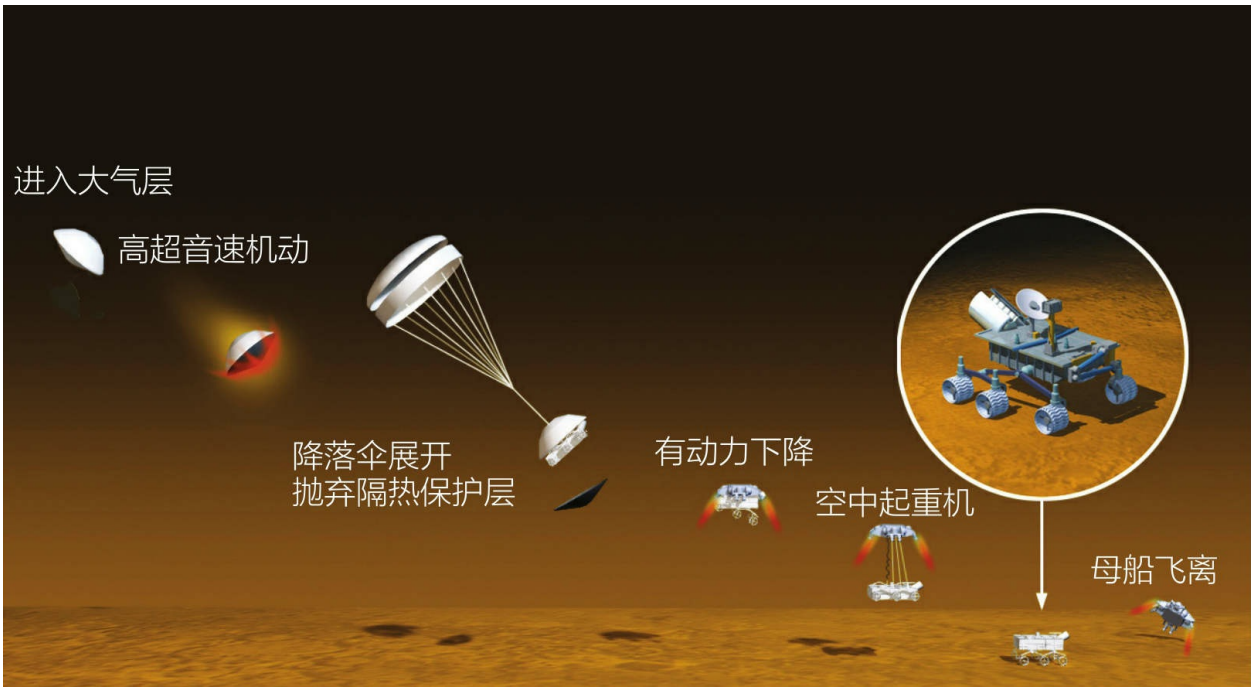
“好奇号”火星探测器，原名火星科学实验室，个头足有一辆迷你库珀车那么大，是人类有史以来最庞大、最复杂的火星探测器。因“体重超标”，美国国家航空航天局只好用一种前所未有的方案——使用“空中起重机”，让这个庞然大物安全着陆。这个听起来有些异想天开的方案，如今已经成功实现了。

汽车广告商总是把他们的汽车放在最不可能出现的地方，比如悬崖边上、岩柱顶端或沙漠中心。但是与美国国家航空航天局（NASA）的计划相比，上面的所有创意都不值一提。NASA计划在2010年，将一辆迷你库珀车（mini cooper，德国宝马公司出产的一种小型家用车，在欧美相当流行）放到火星上去。更准确地说，这是一辆大小和重量都与迷你库珀车差不多的火星漫游车。NASA还打算用一种航天史上史无前例的着陆方式，把漫游车安全地送上火星。先用类似高超音速飞机一样的着陆舱，带着漫游车飞向着陆地点；然后在着陆点上空盘旋，用一根长绳将漫游车放到地面上。另一辆漫游车的建造者、欧洲空间局（ESA）的豪尔赫·巴戈（Jorge Vago）评价说：“这套系统非常酷！”

高超音速飞机

高超音速指超过音速的5倍以上的飞行速度。高超音速飞行器主要有高超音速巡航导弹、高超音速飞机以及空天飞机三类，其中空天飞机是一种新型航天器，它以高超音速加

速至地球轨道后成为航天飞行器，但其起飞和降落的方式与普通飞机一样。



火星科学实验室的新颖着陆过程，包括高速空中机动和一种用绳索吊挂漫游车的“空中起重机”系统。

价值15亿美元的火星科学实验室（Mars Science Laboratory，MSL，现名“好奇号”）的庞大尺寸是促使工程师设计出如此大胆、并且存在争议的着陆方案的原因。目前正在火星上漫游的“勇气号”（Spirit Mars Exploration Rover）和“机遇号”（Opportunity Mars Exploration Rover）火星探测车只有手推车大小，MSL的重量却是它们的4倍以上。装载MSL的密封舱宽4.5米，甚至比阿波罗登月任务时的指令舱（3.9米）还要大。美国喷气推进实验室（Jet Propulsion Laboratory，JPL）的亚当·施特尔茨纳（Adam Steltzner）指出：“MSL将成为有史以来，进入行星大气层的最大的隔热防护装置。”正是施特尔茨纳领导的一个攻关小组，为此次火星探测任务设计了进入大气、降低高度到着陆火星的整个过程。

“勇气号”和“机遇号”着陆火星时，只需要切断它们的降落伞，巨大的气囊会保护着它们在火星表面上弹跳，最后安全落地。如果MSL也采

用相同的着陆技术，那么它必须配备的超大型安全气囊就会塞满整个密封舱，根本容不下其他科学设备。使用着陆架落地则会遇到另外一些问题。用腿支撑的着陆器容易倾倒，制动火箭系统也必须长时间点火，会在着陆地点掘出一个大坑，搅起令人窒息的灰尘。发动机还必须在恰当的时刻关闭，这就必须用到极其灵敏的触地传感器。NASA的调查人员怀疑，1999年火星极地着陆器坠毁的原因，可能就是一个敏感的传感器过早关闭了发动机。

MSL的着陆方案似乎绕开了这些问题。漫游车的母船其实是一个巨大的喷气背包。当它靠近火星地面时，喷气背包就会点火，在20米的高空盘旋。此时它就用一根7.5米长的凯芙拉绳索将漫游车吊下来，然后缓缓下降，速度接近人类步行。如果下面吊着的漫游车开始摇摆，母船只需横向移动就可以抵消晃动。这种着陆方式根本不需要触地传感器——一旦漫游车着地，母船维持高度所需的火箭推力就会骤减，它就会记录“货物已经送达”。此时，爆炸装置会炸断绳索，母船则耗尽燃料，坠落在几百米外。这套着陆系统的设计灵感来自于西科尔斯基（Sikorsky）的一款货运直升机，为了表达敬意，这套系统便用这款直升机的名字命名，被称为“空中起重机”。

凯芙拉绳索

凯芙拉绳索由一种合成有机纤维材料——凯芙拉纤维制成。20世纪60年代，美国杜邦公司研制出一种高性能合成纤维——芳纶1414，其商品被定名为凯芙拉。该纤维材料强度极高、重量轻、韧性好，目前被广泛应用于国防军工、航空航天、船舶等高尖端领域。

美国喷气推进实验室的罗布·曼宁（Rob　Manning）承认：“有些人认为这套方法太骇人听闻了。”他是NASA火星探测计划的首席工程师，也是前几次火星漫游车探测任务的技术功臣。这样的想法并不奇怪，因

为空中起重机系统从未在太空中尝试过，工程师也无法在地球上进行完整测试，因为这里的重力和气压都与火星大相径庭。不过别忘了，“勇气号”、“机遇号”、“海盗号”（Viking）和过去的其他火星探测器，也一样没有经过完整的着陆系统测试。当时的成功，取决于工程师建立模型的智慧，今天也没有什么两样。



发射火星探测器。

这项技术关系到MSL探测计划的成败，但绝不仅止于此。如果找不到将更多设备放到火星表面的方法，更加雄心勃勃的计划，例如火星采样返回，就不可能实现（更别提火星汽车广告了）。巴戈说：“接下来的每一项计划，都会让我们向着星际旅行之梦，更近一步。”

改进安全气囊

NASA的火星科学实验室，并不是正在计划中的唯一一辆超重漫游车。欧洲空间局计划发射价值10亿美元的ExoMars漫游车，它将携带一套钻井平台，用来寻找火星地下可能存在的生命。ExoMars并不比“勇气号”和“机遇号”大多少，但即使如此，它仍然超过了目前安全气囊技术的承重极限。项目科学家豪尔赫·巴戈说，研究小组正在研究一种新型气囊，能在着陆瞬间放气，吸收撞击产生的冲击力。这种方法所需的气囊更少（只要安装在着陆器底部）。关键在于，要让气囊快速破裂，使漫游车不会再反弹起来。

“好奇号”上的日晷故事

撰文：格伦登·梅洛（Glendon Mellow）

翻译：红猪

INTRODUCTION

飞向火星的**“**好奇号**”**装载着人们的梦想，也充满了艺术气息。它携带的日晷就是一个艺术品，上面用不同文字书写**“**火星**”**，文字种类多达**16**种，甚至包括了古代的苏美尔文和因纽特文。当然，这个手绘日晷更重要的作用是协助**“**好奇号**”**校正相机色彩。

对于数百万梦想在红色行星上发现点什么的人来说，“机遇号”（Opportunity Mars Exploration Rover）和“勇气号”（Spirit Mars Exploration Rover）火星探测车代表了乐观、希望，甚至可爱的品质。

这样看来，最新一部火星车“好奇号”（Curiosity Rover）上载个日晷（根据太阳位置来测量时间的一种设备）、附上经典儿童文学里的那种致辞和插图，是多么合适。“好奇号”于2011年11月26日搭乘“大力神5号”火箭升空，2012年8月登陆火星。

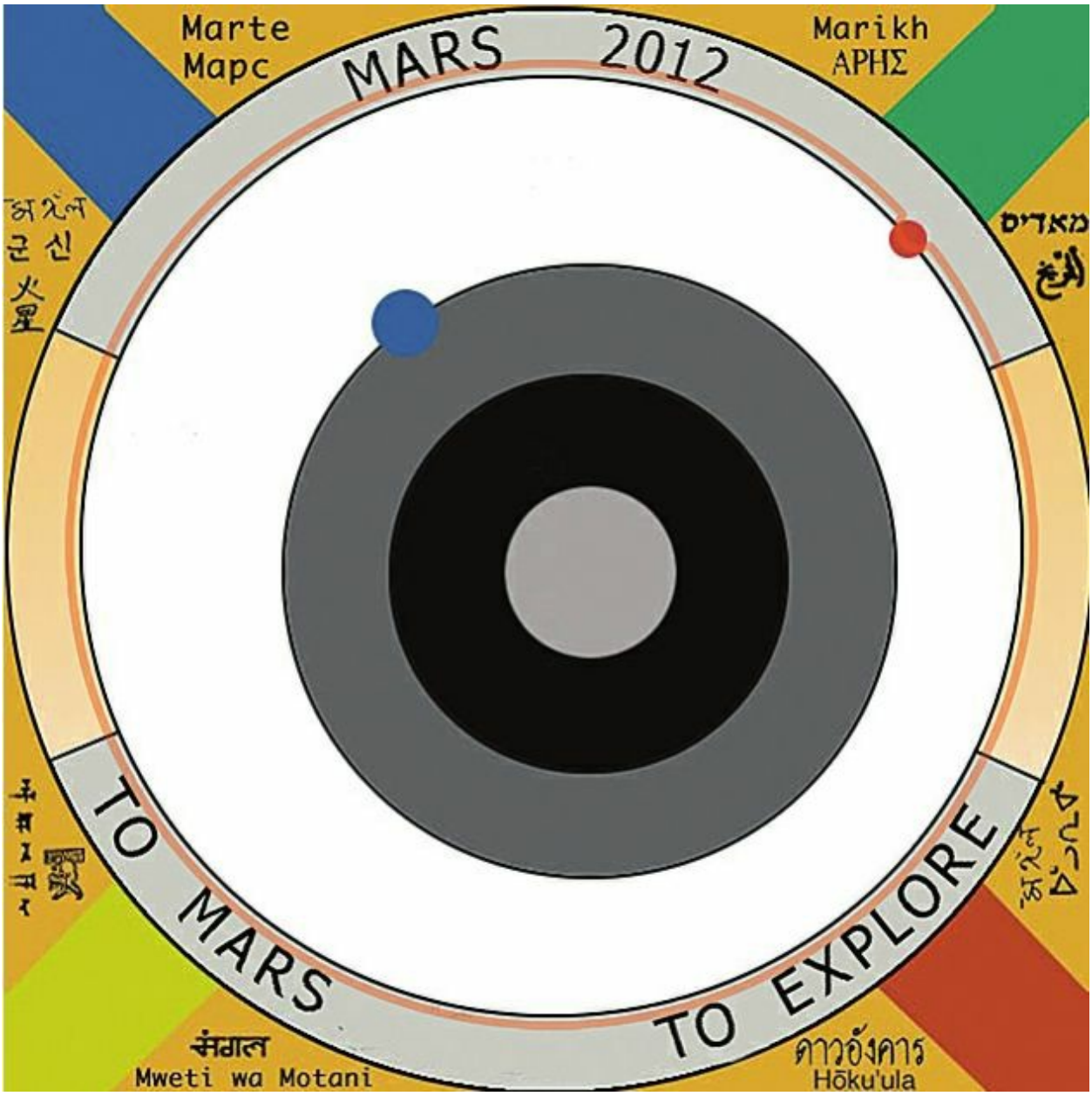


古代苏美尔人或亚述人书写的楔形文字。

苏美尔文

苏美尔文是两河流域南部迄今所知的最早文字。苏美尔文的字迹成楔形，因此又被称为“楔形文字”，这种“楔形文字”后来传播到了整个西亚。

这个日晷还将作为参考，帮助“好奇号”校正桅杆相机的色彩。有了它的帮助，相机就能捕捉火星的地貌了。拍下的图像将会分多次从火星传回地球，而且通过“好奇号”，学生们还可以了解，在一颗大气色彩与地球不同的行星表面，如何确定时间、日期、季节和海拔。“好奇号”将一直留在火星上，为将来的太空旅行者提供便利。



“好奇号”上面携带的日晷，既是一件艺术品，同时也具有实用功能，帮助“好奇号”校正桅杆相机的色彩。

探访“好奇号”火星车

采纳儿童和青少年的提议为火星车命名是NASA的惯例，与“勇气号”和“机遇号”一样，原名火星科学实验室的火星车，有了新名字“好奇号”。这个名字也来自于一名学生——12

岁的华裔女孩马天琪。

“好奇号”于2011年11月发射升空，2012年8月成功在火星降落，计划工作年限约为两年。

“好奇号”由核动力驱动，使命是探寻火星上的生命元素。“好奇号”上有着许多高新技术装备，包括能拍摄高解析度照片和视频的相机、机械手臂、化学样本分析仪、辐射探测器、环境监测器等等。

日晷上的信息和图画里，包含用16种文字写成的“火星”，包括古代的苏美尔文（Sumerian）和因纽特文（Inuktitut），它们写在日晷的边缘。

因纽特文

因纽特文为居住在北极地区附近的因纽特人所使用，主要分布在加拿大北部、美国阿拉斯加北部以及格陵兰岛等地。

这项创意的幕后策划是艺术家乔恩·隆伯格（Jon Lomberg），他曾是卡尔·萨根的同事，也是萨根最喜欢的艺术家。隆伯格已有五件作品登上了火星，包括由他讲解、2007年搭乘“凤凰号”（Phoenix）登陆舱的DVD《火星印象》（*Visions of Mars*），“好奇号”上的日晷就是第五件。

就像以前的那几辆火星车一样，或许有一天，“好奇号”也会成为传奇、载入故事书里。

火星上的“河流”

撰文：迦勒·沙尔夫（Caleb A. Scharf）

翻译：徐愚

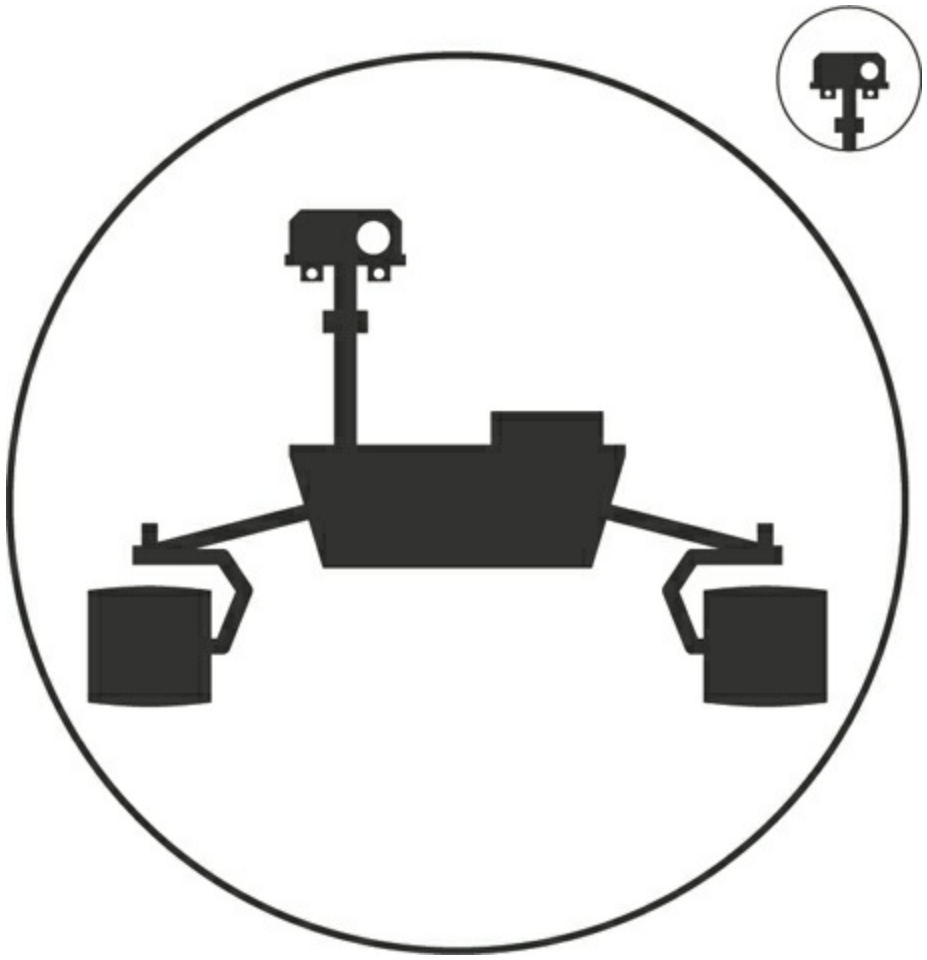
INTRODUCTION

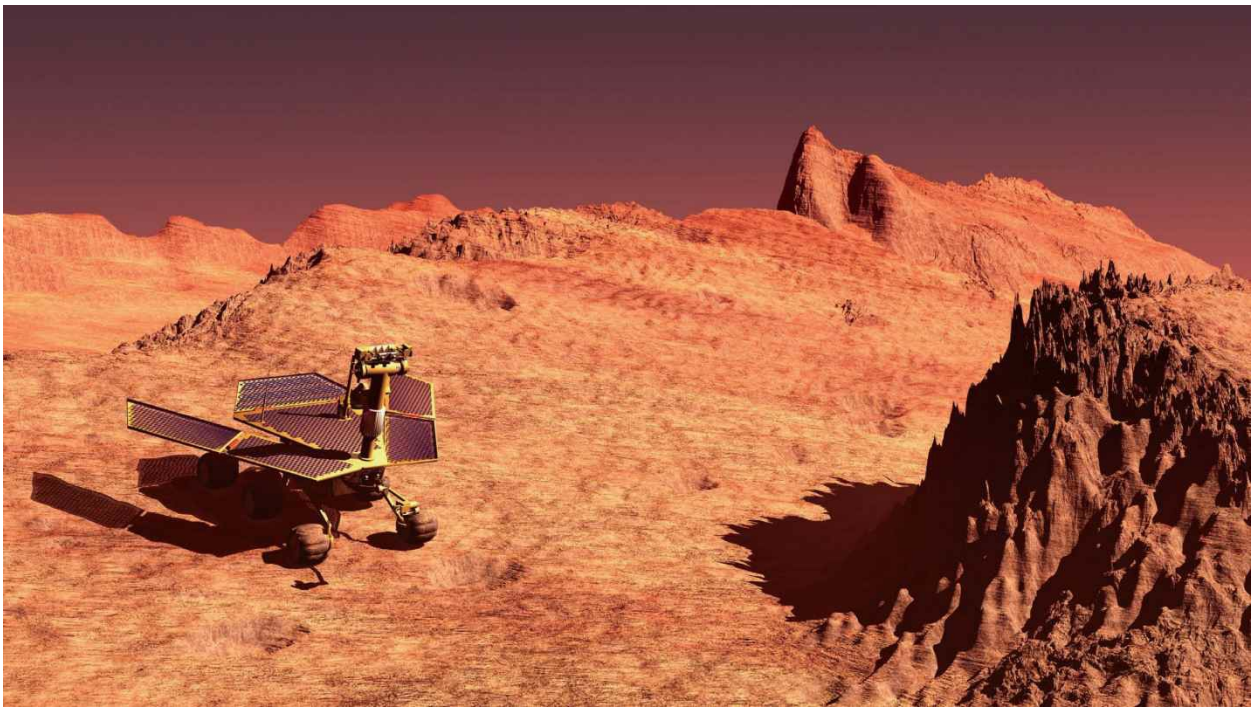
火星探测器的登陆让我们有机会一睹火星地貌——那是一片干旱的土地，好似地球上的荒漠。不过“好奇号”有了惊人的发现，那正是火星上曾经存在水的证据。

与在太空轨道中遥望火星相比，“好奇号”火星探测器的登陆让我们观察到火星上更多的细节图景。

“好奇号”着陆于盖尔陨石坑（Gale Crater）。早期火星轨道探测器拍摄的盖尔陨石坑卫星图像显示，这里存在一块形状类似“冲积扇”的区域，意味着曾有河水流经并冲击了盖尔陨石坑底部。

2012年9月，在“好奇号”传回的火星图像中有一块突出地表的岩层。这块岩层呈向上倾斜状，由碎小卵石和砂砾混合而成，被认为是火星上的古代河床。碎小卵石可能来自数百米高的陨石坑边缘，从卵石的大小、稍显圆润的形状及其所处位置来推断，这些碎小卵石曾在河水中被冲刷打磨，水深约在脚踝至腰部之间。



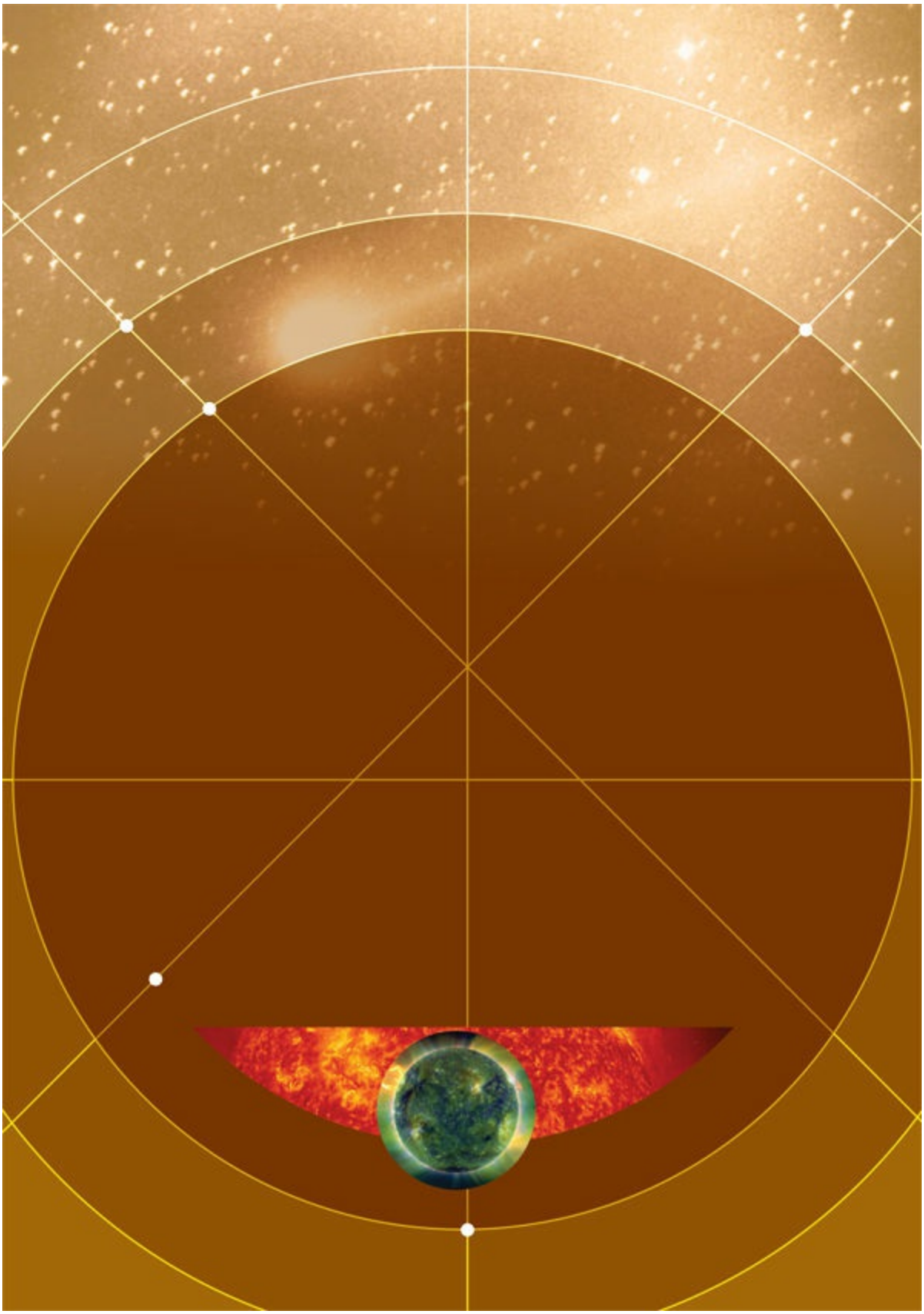


火星车在火星表面漫游。

这是一个惊人的发现。科学家一直认为，水是形成这种地形最可能的原因。目前来看，这里以前的确有水流过，并在火星表面留下了砂砾混合的层状岩石。虽然盖尔陨石坑如今的干涸程度或许更甚于地球上最干旱的沙漠，但许久以前，这里也曾流水汩汩，波光粼粼。

话题四
太阳系不寂寞

说起我们居住的太阳系，就不得不提几个重要成员——太阳系的八大行星：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。它们和它们的卫星有着太多还不为人们所知的秘密，也许某颗星星上还隐藏着生命，等待着人们去发现；也许某颗星星将成为未来生命的乐土。当然，太阳系的成员还有矮行星、小行星、彗星和流星等天体。让我们飞离地球和火星，去往太阳系其他天体那里，听听它们的故事。



诡异的太阳

撰文：约翰·马特森（John Matson）

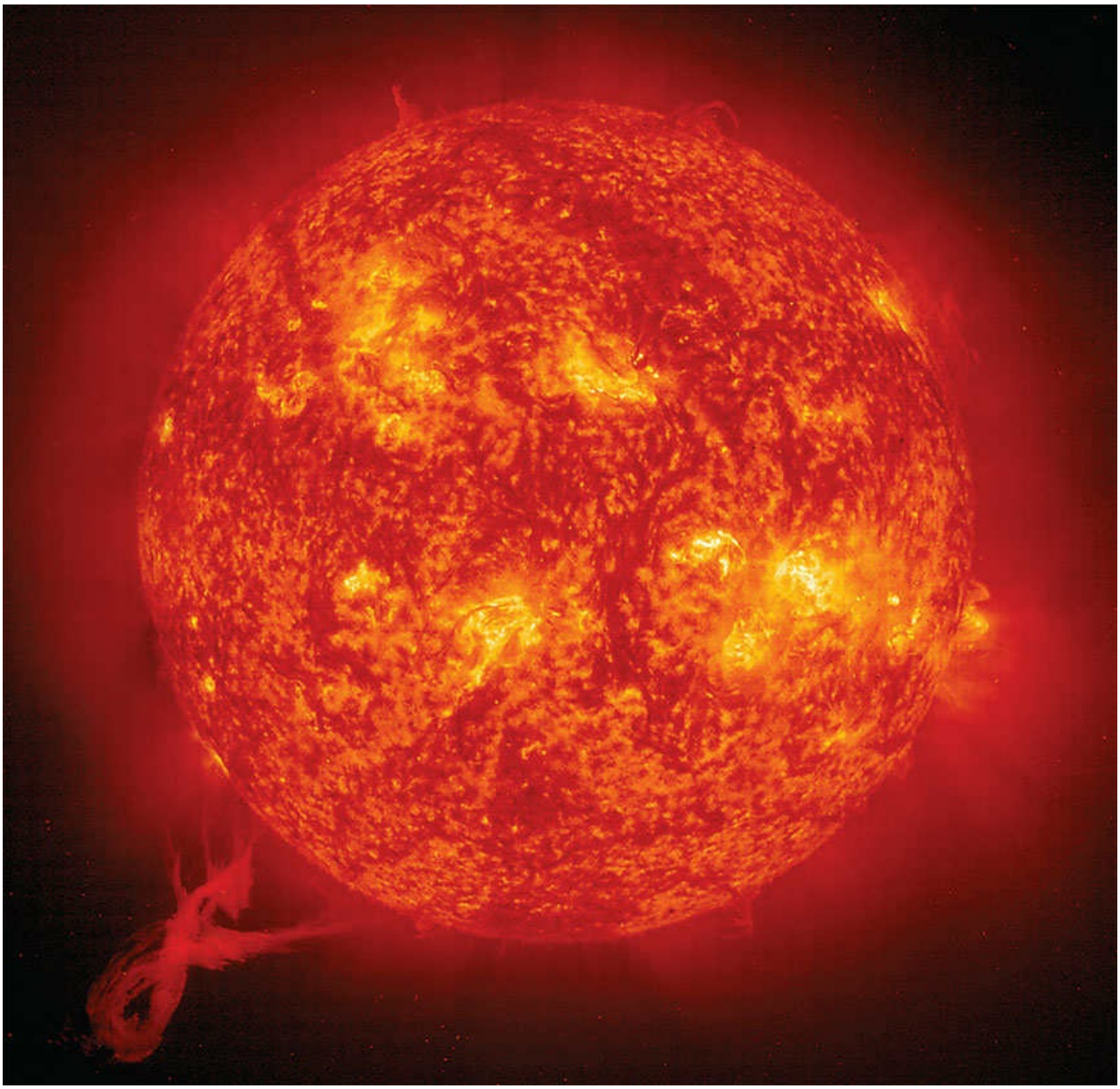
翻译：王栋

INTRODUCTION

对太阳上的“针状物”的研究可能有助于解释为何太阳外层大气的温度会高于低层大气和太阳表面。针状物从太阳色球喷发而出，对上方日冕产生加热作用，这一加热机制目前仍有待进一步探究。

从上世纪40年代起，太阳物理学家就被一个问题所困扰：为什么离产生热量的太阳核心很远的太阳外层大气，温度却比较底层大气和太阳表面都要高？

对此，科学家提出了多种不同的解释——从声波或者磁力波在太阳上层大气（即日冕）中耗散而释放能量，到日冕中相互缠绕的磁场线发生重联时产生的、被称作“纳耀斑”（nanoflare）的瞬时能量爆发。现在，新一代太阳观测卫星得到的观测数据暗示，可能还存在另一种加热机制：炽热的电离气体（即等离子体）不断冲向太阳上层大气，贡献了相当部分的日冕热量。



研究人员发现，在把日冕加热到上百万开的过程中，太阳上的“针状物”（spicule）可能也起了一定的作用。这是一种持续时间很短，从太阳色球（chromosphere，也就是较底层大气）中向上喷发的等离子体“喷泉”。“针状物”的起源，从某种程度上来说还是一个谜。这些仅仅能持续100秒的喷泉，以每秒50～100千米的速度从色球中向上喷发。该研究的第一作者巴特·德潘德约（Bart De Pontieu）打比方说，这个速度足以在几分钟内从旧金山飞到伦敦。德潘德约是美国加利福尼亚州帕罗

奥图市洛克希德·马丁太阳与天体物理实验室（Lockheed Martin Solar and Astrophysics Lab，LMSAL）的研究人员，他和同事的这一发现发表在《科学》（*Science*）杂志上。

针状物

针状物指太阳色球表面上的针状活动体。针状物可以从太阳色球一直延伸到日冕，是一种快速演化的喷流状结构，可以在日面边缘观测到。

他们研究的基础，是2010年发射的美国国家航空航天局（NASA）新型“太阳动力学天文台”（Solar Dynamics Observatory）和2006年开始使用的日本“日出太阳卫星”（Hinode）的观测数据。这两个太阳观测卫星能以数秒一幅的速度拍摄高分辨率的太阳照片，这种快速观测方式对于识别和发现瞬间发生或者快速变化的现象是必需的。

研究人员发现，当温度高达数万开的针状物从色球升起时，会将上方日冕中的一些区域加热到100万～200万开。

现在，研究人员还不知道是什么将色球中的等离子体以如此高的速度向上抛射出去，也不清楚是什么将它们加热到了在日冕层中所能达到的极限温度。但是，针状物与日冕加热之间的联系，让我们看到了破解这桩已有70年历史“悬案”的希望，英国伦敦大学学院（University College London）的肯尼斯·菲利普斯（Kenneth Phillips）评论说。

美国航空航天局戈达德航天中心（Goddard Space Flight Center，位于马里兰州的格林贝尔特）的詹姆斯·克里姆丘克（James Klimchuk）说，虽然在太阳的一些特定区域中，针状物看起来确实是一种重要现象，但时间会告诉我们，这些针状物能否在整个太阳的尺度上输送解释日冕超高温度所需的足够多的炽热等离子体。他认为，这些新的观测结果确实“非常令人激动”，但他同时指出，自己的一些初步计算结果显

示，针状物只提供了日冕中炽热等离子体中的一小部分，剩下很大一部分仍应来自于其他更常规的日冕加热机制。德潘德约对此也持谨慎态度：现在还不能认为日冕温度这一困扰人们许久的谜题已被彻底解决。“我认为很有必要指出，我们还没有弄清楚日冕加热的问题，但我们离最终答案又近了一步，”他说，“我们最终会弄清楚，这究竟是主要加热机制还仅仅是机制之一。”

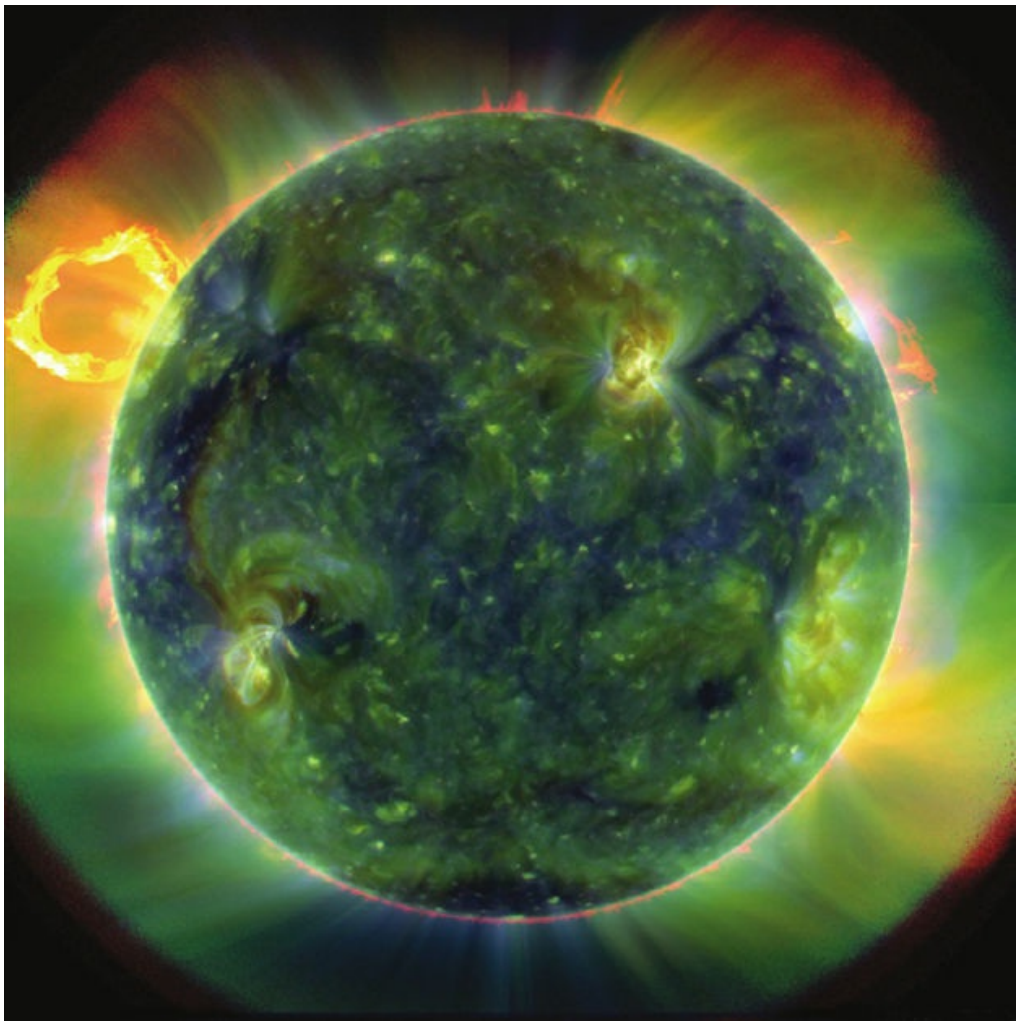
新太阳卫星亮相

撰文　约翰·马特森（John Matson）

翻译　谢懿

2010年4月，一颗全新的太阳卫星正式登台亮相，公布了第一批图像和视频。美国国家航空航天局（NASA）2010年2月发射的“太阳动力学天文台”，几乎能够连续不断地发回1,600万像素的太阳图像，将太阳的辐射分解到不同的波长，追踪波在太阳表面传播，测量不断变化的太阳磁场。这里显示的照片，是2010年3月30日拍摄的太阳极紫外像。伪色彩代表了不同的气体温度：红色的温度相对较低（大约6万度）；蓝色和绿色的较高（至少100万度）。

这个天文台能够提供非常全面的信息。科学家认为，它对于太阳物理学的重要性，相当于哈勃空间望远镜对于普通天体物理学。



重访水星

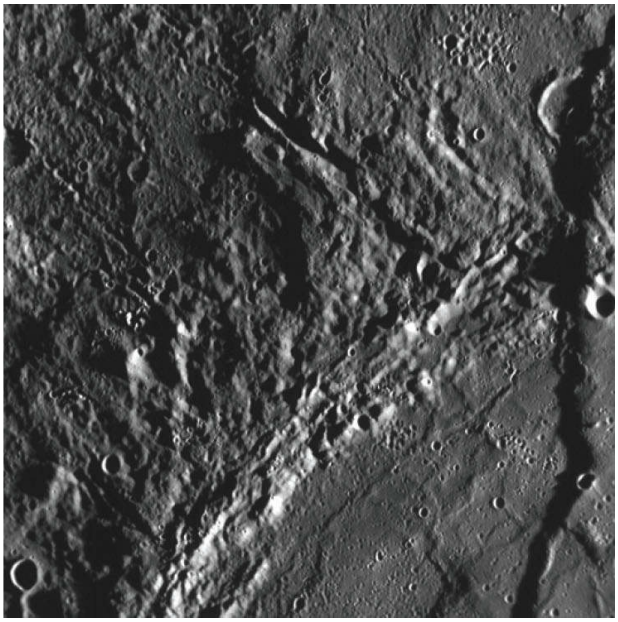
撰文：任文驹（Philip Yam）

翻译：王栋

INTRODUCTION

在“水手**10**号”飞越水星三十多年后，终于因为“信使号”对水星的探访，我们才看到了水星不为人知的一面：原来水星并不像月球那样一片死寂，在它内部也存在地质活动。“信使号”还发现了水星上卡洛里盆地内部的“蜘蛛”状凹槽，这是人们以前未曾见过的独特结构。





从表面上看，布满撞击坑的水星很像月球。然而，近距拍摄的图像表明，两者之间有着很大的差别。2008年1月14日，美国国家航空航天局（NASA）的“信使号”（MESSENGER）飞船第一次飞越这颗被太阳灼烤的行星时，发回了这些图像。上一次科学家们能看到如此精细的图像，是通过1973年发射的“水手10号”（Mariner　10）探测器实现的。与前辈相比，“信使号”拥有更先进的仪器设备，拍摄水星的角度也不同，

所以它获得了新的观测资料。

利用飞船上配备的11组彩色滤镜，“信使号”的“眼睛”可以“看到”人类肉眼看不到的光波波段。它用3个不同的彩色滤镜拍摄的图像，被合成为一张假色照片（上页左图），图中可以看到年龄不超过5亿年的年轻环形山呈现出淡淡的蓝色。它还发现了许多新形成的悬崖，或者说断层，绵延达数百千米。这张水平边长约200千米的照片，显示了其中一个陡峭的断层（上页右图）。这些悬崖也许是在水星内部冷却时形成的：星体冷却收缩，表面就会产生褶皱。

“信使号”飞船还确定了水星上卡洛里斯盆地（Caloris Basin）的大小。这个巨大的撞击坑直径约1,500千米，几乎是水星直径的1/3，比过去科学家们估计的直径还多出200千米，从而跻身太阳系中最大撞击坑的行列。在这个盆地内部，“信使号”还发现了当年“水手10号”没能观测到的一种独特结构，科学家们称之为“蜘蛛”。它由许多道从某个中心向外辐射的凹槽构成，也许表明这一地区的盆地底部在盆地形成后又裂开了。

卡洛里斯盆地

卡洛里斯盆地的英文名Caloris Basin中的“Caloris”来源于拉丁语，意思是“热”，卡洛里斯盆地就是水星温度最高的区域。卡洛里斯盆地是1974年由“水手10号”飞越水星时发现的，但是当时只获得了盆地东半边影像，“信使号”则在2008年对盆地西半边进行了高分辨率成像。

2008年10月和2009年9月，“信使号”飞船又先后2次造访了水星。2011年3月它进入了环水星轨道。它还会继续拍照，并用激光测绘水星地形，同时对这颗行星的磁层（magnetosphere）进行探测。

“信使号”飞船的水星之旅

“信使号”飞船发射于2004年8月3日，直到2009年，共3次飞掠水星，在2011年3月18日成功进入水星轨道，成为了首颗围绕水星运行的探测器。之前，在1973年发射的“水手10号”探测器是一个行星飞越任务，只能观察到半个水星，而“信使号”是一个环绕行星轨道的任务，可以探测整个水星表面。

在我们对水星的了解上，“信使号”飞船功不可没。探测期间，“信使号”捕获到大量水星表面的影像信息，其中就有一幅陨坑群的照片，形状酷似米老鼠。此外，“信使号”还揭示了水星的5个秘密。第一，水星的南极和北极拥有不对称的磁场。第二，水星与太阳之间的距离对水星的钙、镁以及钠的含量有重大影响。第三，水星的两极存在冰和有机物。第四，水星的核心由铁组成，其中一部分是液态。第五，水星表面的硫含量非常高。

水星有水冰

撰文：约翰·马特森（John Matson）

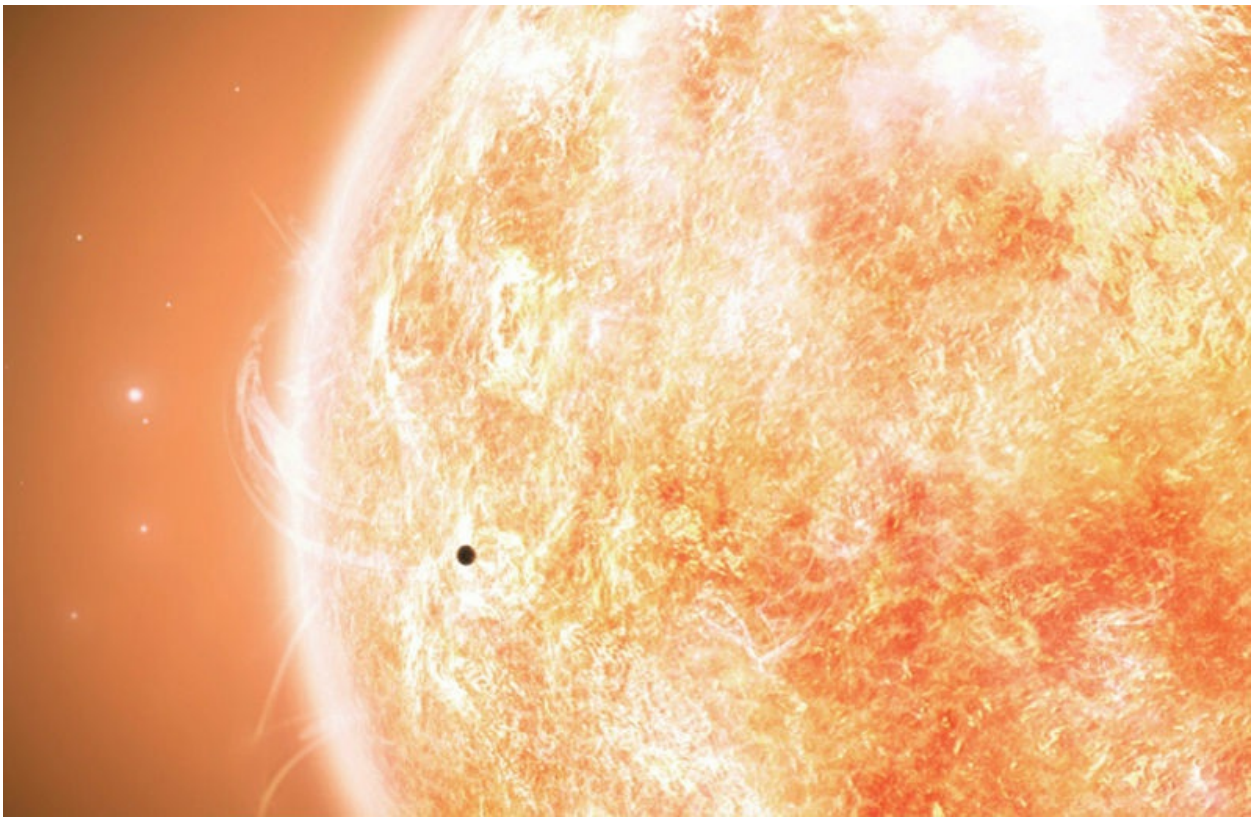
翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

昼夜温差极大的水星上，可能有水存在吗？对水星的新探测似乎给出了肯定的答案——在那样严酷的环境下竟然可能存在水，而水星的极地陨石坑则可能是冰沉积物的藏身之处。

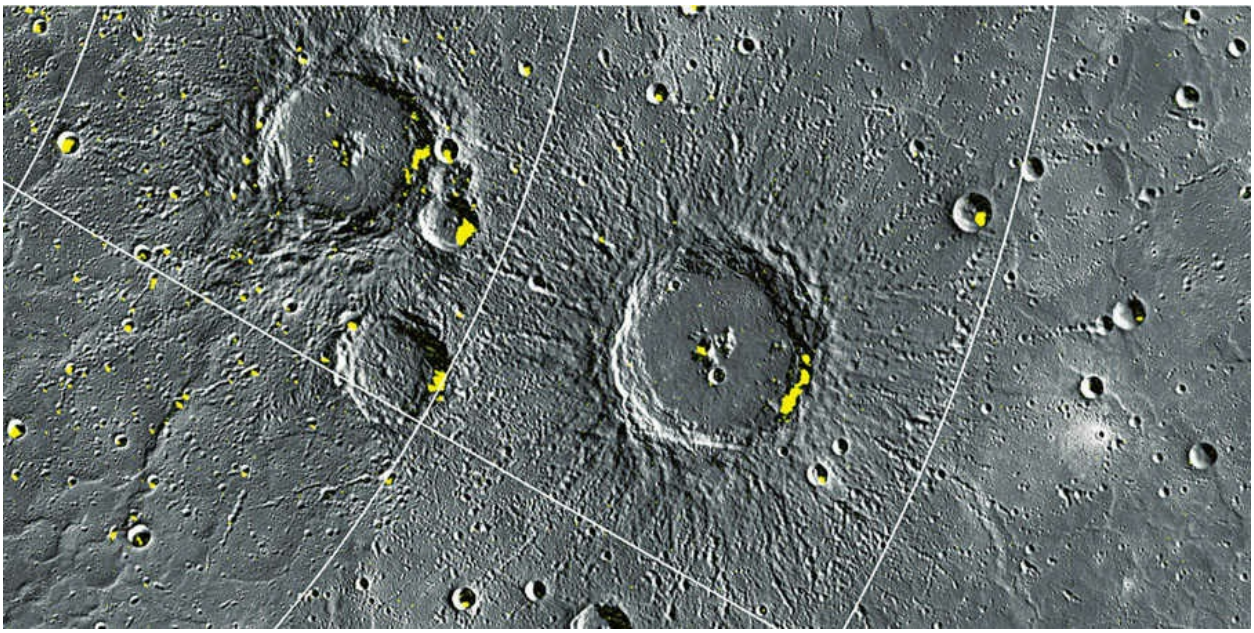
水星是距离太阳最近的行星，那是一个极端的世界。白天，水星赤道附近的气温可以飙升到400℃，在那样的高温下，连铅都会融化。然而，当白昼过去，夜晚来临，水星表面的温度又会猛跌到-150℃以下。

尽管如此，这个极端世界里还是有一些地方环境略微稳定。在水星的极地陨石坑内，由于坑口阴影的遮挡，有些区域终年不见天日。那里的温度在整个“水星日”里都是寒冷的。长期以来一直存在这样的假设：水星在太阳眼皮底下，把几袋子冰塞到阴暗的陨石坑里藏了起来。2012年3月的年度月球与行星科学大会（Lunar and Planetary Science Conference）公布了美国国家航空航天局（NASA）“信使号”水星探测器新传回的数据，数据证明这个假设是正确的。



水星是距离太阳最近的行星，昼夜温差极大。

2011年，“信使号”进入水星轨道，开始以前所未有的精度测绘这颗太阳系最内侧的行星。“信使号”探测到的极地陨石坑地图，与以前通过地球雷达得到的水星极地图像精确吻合。地球雷达图上显示出了不规则的亮点，即一些小块区域的无线电波反射远高于四周，就像那里有冰存在似的。



“信使号”测绘的水星陨石坑。黄色标示出的雷达亮点可能标志着冰沉积物的存在。

但雷达热点还标示出了一些小陨石坑，以及在低纬度地区的陨石坑，这些陨石坑的底部温度可能不太适宜冰的存在。在这里，冰沉积物可能会需要一层薄薄的“隔热毯”，也许是一层由细微颗粒组成的表层介质或风化层，从而使冰不会升华。

事实上，“信使号”的数据似乎证实了，在陨石坑内，确实有些隔热物质覆盖着冰。由于覆盖着含有机化合物的深色风化层，陨石坑阴影处的温度恰好可以存在冰沉积物，美国加利福尼亚大学洛杉矶分校（University of California, Los Angeles）的戴维·佩奇（David Paige）解释道。

佩奇说，从现在的证据来看，那些亮点的主要成分，明显就是水冰。

风化层

风化层指地表岩石经风化后的残积物形成的堆积层。风化层在月球、水星、小行星、

彗星等天体中都可找到。

太阳风“吹走”金星水分

撰文：尼基尔·施瓦米纳坦（Nikhil Swaminathan）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

没有了磁场的保护，金星上的水都被太阳风“吹跑了”。那么跑了多少呢？大概有一片海洋那么多吧。

欧洲空间局的“金星快车”（Venus Express）让人们看到，金星与地球有多么不同。由于金星大气不受磁场保护，且时刻面临能量巨大的太阳风的袭击，导致大气层表面的分子被剥离并飞入太空。

科学家发现，离开金星的氢气是氧气的两倍，这说明水被分解了。相关数据显示，自金星形成以来，金星表面散失的水分，可以形成一片海洋。同时，“金星快车”还证实，金星大气可以产生闪电。

“金星快车”

“金星快车”是欧洲向金星发射的首个探测器，它于2005年11月发射升空，2006年4月顺利进入金星轨道。通过分析“金星快车”传回的金星图像，科学家们不仅发现了金星南极上空大气中的双漩涡，还证实了金星有一层薄薄的臭氧层。



土卫二冒烟了

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：虞骏

INTRODUCTION

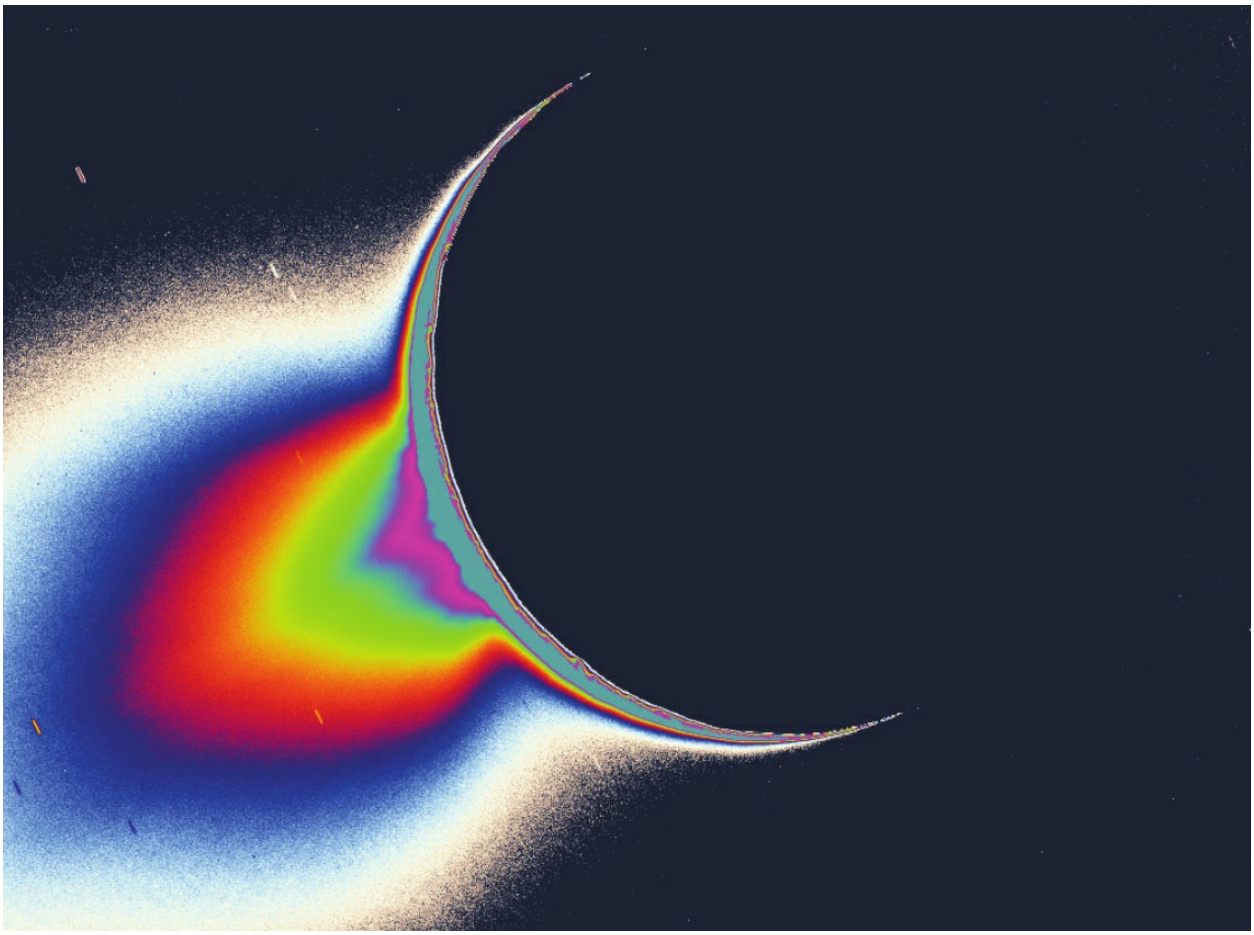
没有人知道直径仅有**500**千米的土卫二为什么会冒烟，或者说，为什么看起来没什么能量的土卫二上面还有活火山。也许这种神秘的现象正是土卫二的魅力所在。

土星的卫星土卫二（Enceladus），渐渐成为了“卡西尼号”（Cassini）探测任务中的明星。2005年的观测曾经显示，缕缕水蒸气和尘埃高悬在这颗卫星的南半球上空，滋生出一个稀薄的大气层，还产生出一条土星光环。现在，“卡西尼号”的相机已经将这些喷发出的烟雾拍了个现形。它们似乎是从“虎纹”中喷发出来的。这些被称作“虎纹”的平行裂纹在红外图像中明显发亮，正是散热的信号。土卫二因此成为了太阳系中第四个已知拥有活火山的天体——前三个是地球、木星的卫星木卫一（Io）和海王星的卫星海卫一（Triton）。没人敢断言是什么驱动了它的地质活动，形成了如此严重的南北不对称性。因为土卫二非常小，直径仅有500千米，来自地底深处的热量应该在很久以前就已经散发干净了，而潮汐力似乎也无法单独完成任务。2008年3月，当“卡西尼号”再一次近距离飞越土卫二时，它提供了更多的细节照片。

“卡西尼号”

“卡西尼号”土星探测器以天文学家乔瓦尼·卡西尼（Giovanni Cassini）的名字命名，它于1997年10月发射升空，2004年7月进入土星轨道。其主要任务是对土星及其大气、光环、

卫星和磁场进行深入考察。



土卫二喷出的烟雾。照片经过了色彩增强，以突显出轮廓。

土卫二有生命吗？

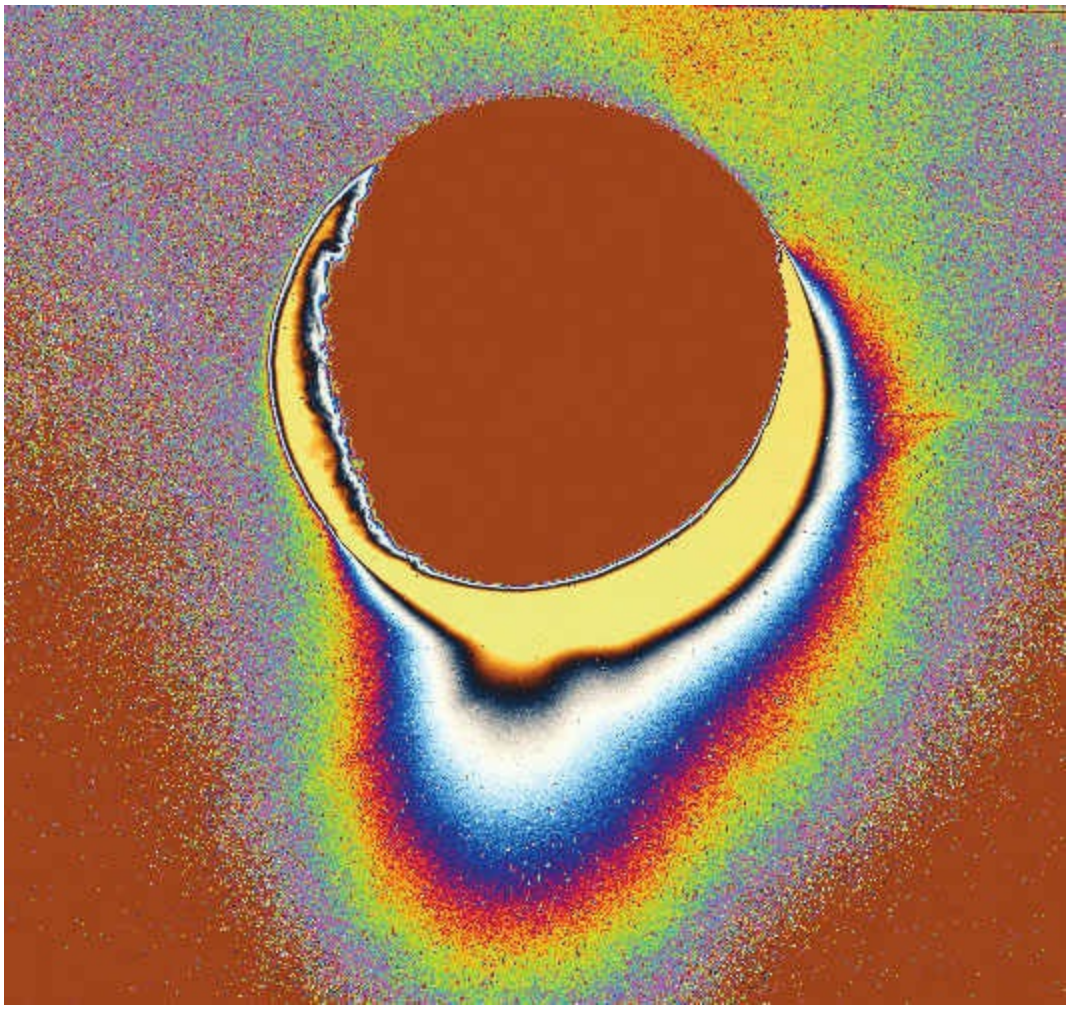
撰文：蔡宙（Charles Q.Choi）

翻译：阿沙

INTRODUCTION

现在，人们已经知道土卫二喷射出的物质含冰，这更增添了这颗星星的神秘色彩，也让我们对它有了更多期待。“卡西尼号”及后续的探测器将有可能发现土卫二的秘密，或许到那时候我们就知道上面是不是有生命了。

在土卫二（Enceladus）南极点喷发出的“冰间歇泉”（ice geysers），暗示着极地下面很可能存在一个地下海洋。2005年，“卡西尼号”（Cassini）土星探测器在3次飞越土卫二时，侦测到一股冰粒和尘埃的喷发，那是从南极裂缝处喷射出的、高达几千千米、包裹了整个星球表面的“冰喷泉”。喷出的大部分冰粒和尘埃已经回落，像白雪一样覆盖在已经支离破碎成房间大小的巨型冰块的冰原表面。其余冰尘，则逃逸出土卫二自身的引力范围——很明显，它们最终会归入位于土星光环最外侧的、直径30万千米的蓝色E环。科学家们推断，与美国黄石国家公园里的老忠实间歇泉（Old Faithful）一样，土卫二的间歇泉主要由地下深处的热量推动。土卫二内部使间歇泉得以喷发的热量，可能是移动的、冰川状的构造板块以及潮汐力共同作用的结果。这种运动，暗示了地表冰层以下约10米或者更浅处有一个液态海洋。科学家们在2006年3月10日的《科学》（*Science*）上发表论文，推测这个地下海甚至可能孕育着生命。



土卫二喷发出的间歇泉，看起来很像是“卡西尼号”拍照时颜色出了问题。

间歇泉

间歇泉是一种很特殊的泉，是由于地壳深处的热量推动，使泉水喷发，间歇性地涌出地表而形成的。

冰封的世界——土卫二

土星的第六大卫星土卫二，是一个被冰覆盖的卫星。它的表面较为光滑，因为几乎能百分之百地反射太阳光，所以看起来非常明亮。这个体积不太大的土卫二，表面却有槽

沟、悬崖和山脊等多种地质构造，这表明土卫二并不是一颗死气沉沉的星球，它很可能还存在着地质活动，但想要从理论上解释清楚却很难。直到“卡西尼号”探测器发射并对土卫二进行观测后，谜一样的土卫二才慢慢揭开了它神秘的面纱：土卫二至今仍存在地质活动，而且还发现有喷射冰的间歇泉存在，这也为探索外星生命提供了线索。

土卫六的甲烷湖

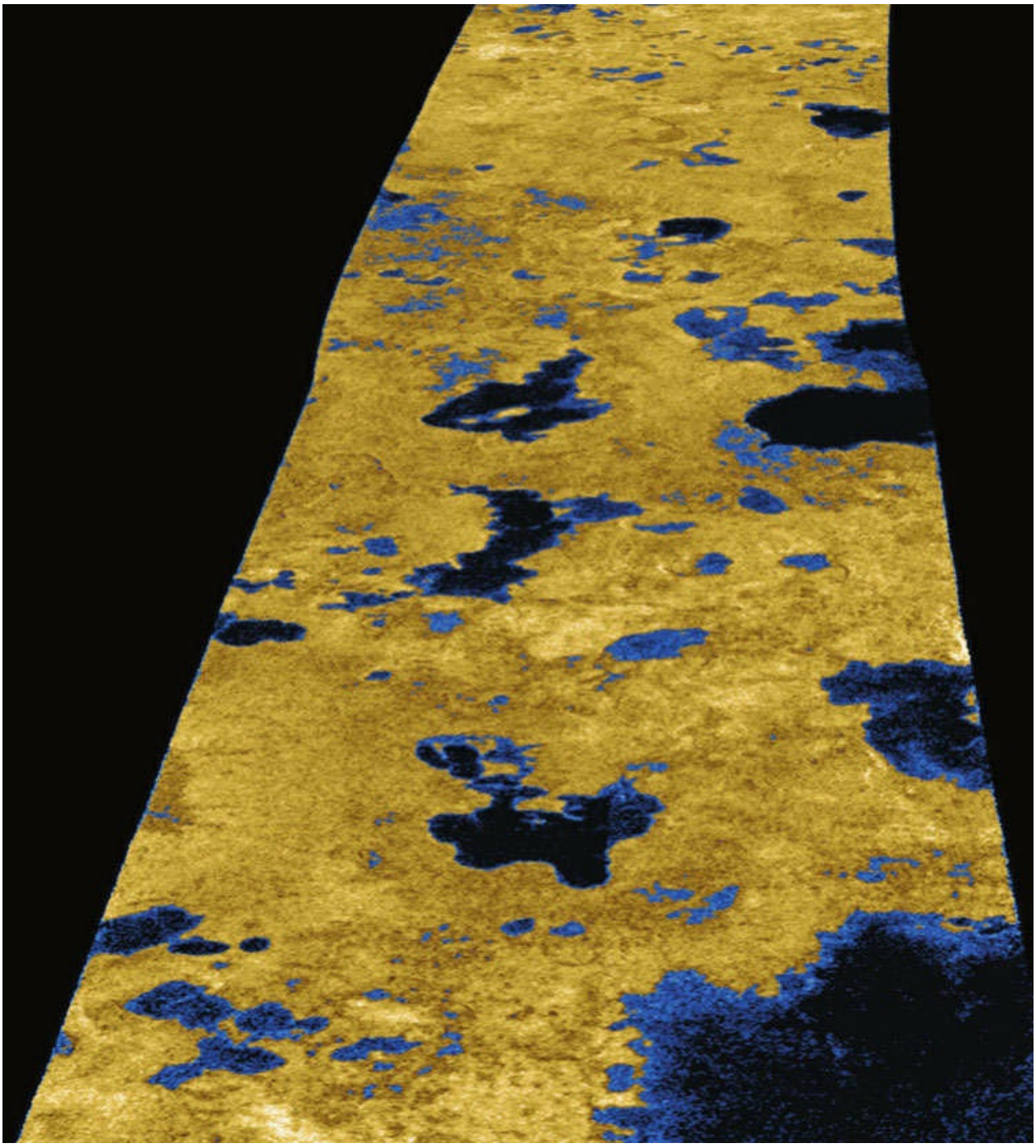
撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：张博

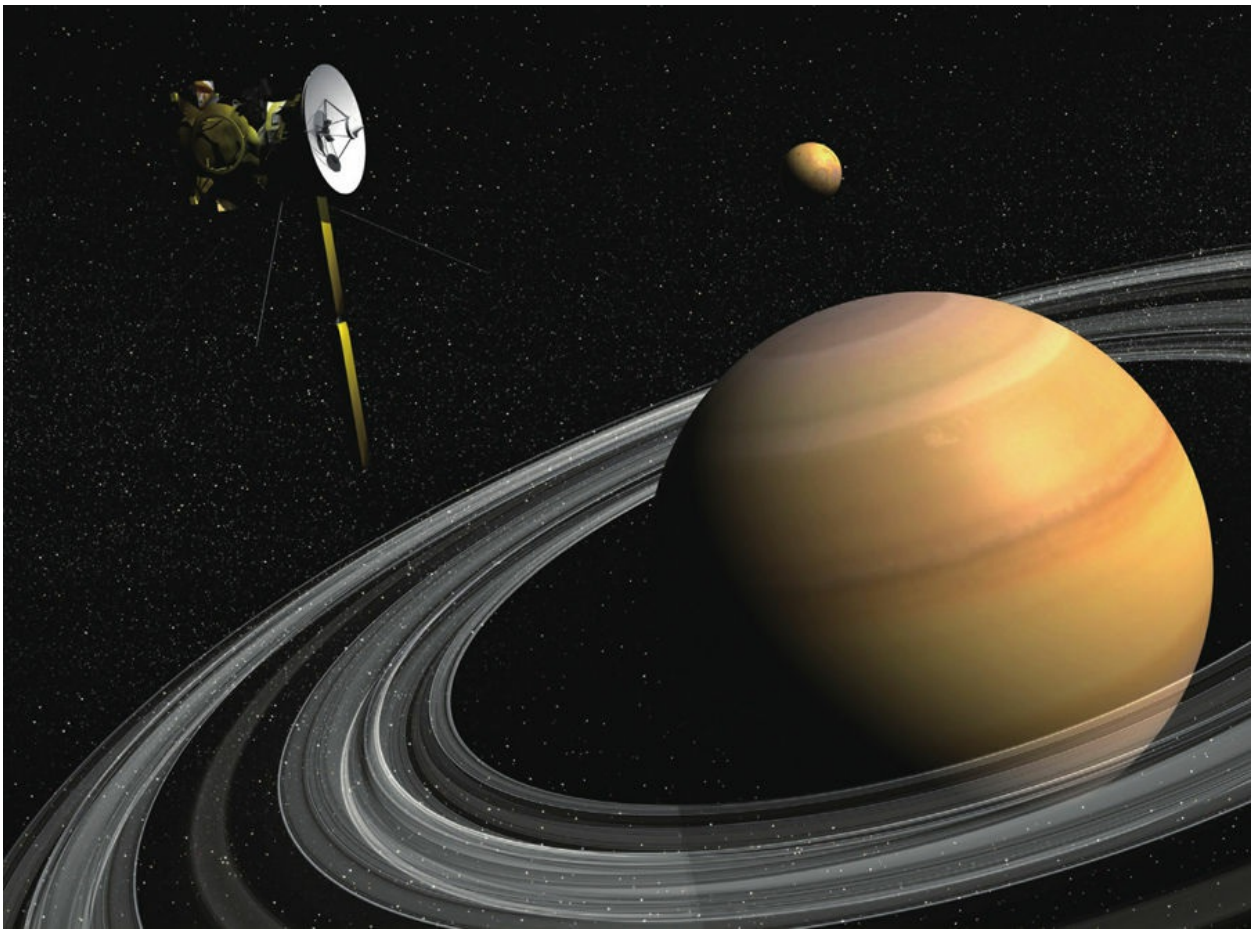
INTRODUCTION

“卡西尼号”探测器又有新发现：土卫六的表面上，分布着大大小小的湖泊。不过，这些湖泊里储藏的可不是水，而是液态甲烷。

土星的神秘卫星——土卫六（Titan）上，笼罩着一层浓厚的烟雾。根据这些烟雾，研究人员猜测，土卫六的表面应该存在液态甲烷，但探测器一直没有发现它的踪迹。“卡西尼号”土星探测器2006年进行的雷达成像观测，终于在土卫六的北极附近，发现了75个类似湖泊的区域，有些湖泊宽达70千米。科学家相信，这些区域是被液体填充的洼地，因为那里的温度（-179℃）和压强（1.5倍地球大气压）适合甲烷及其分解产物——乙烷以液态的形式长期存在。这些湖泊中的“水”，可能来自储藏于地下的液体，也可能来自蒸发之后又以烃雨的形式落回地表的“雨水”。“卡西尼号”未来还将多次飞越土卫六，到时就可以揭示这些湖泊的季节性变化，并搜索土卫六表面的其他地方是否存在湖泊。这一发现是2007年1月4日的《自然》（*Nature*）杂志公布的。



在经过电脑着色处理的“卡西尼号”土星探测器拍回的雷达图像上，可以看到土卫六表面点缀着甲烷湖泊。



位于土星和土卫六附近的“卡西尼号”。

未来的生命乐土——土卫六

土卫六是众多科幻电影和科幻小说中的明星，而它之所以令人着迷，并不只是因为它是已知的土星卫星中最大的一颗，更是因为它与地球有很多相同之处。和地球一样，土卫六也被浓厚的大气层包围着，而且主要由氮气组成。浓厚的大气为观察造成了困难，但这也激起了人们的好奇心。在“卡西尼号”发射之前，人们就了解到它上面可能存在湖泊、也会下雨，这引起了人们的种种猜想：土卫六极有可能存在生命。而“卡西尼号”的探测让人们对土卫六有了更为清晰的认识，也引发了更多关于生命存在与否的争论。虽然有关土卫六上生命的探讨尚无定论，但有科学家相信：再过几十亿年，那里将成为生命的乐土。

引力的鬼斧神工

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：Joy

INTRODUCTION

引力能产生多大的作用？拆散一对漫游在天际的天体，把其中一个拉过来变成自己的卫星？或是推翻一颗行星，让它与众不同地“躺着”绕太阳运行？别不相信，这些引力都有可能做到！

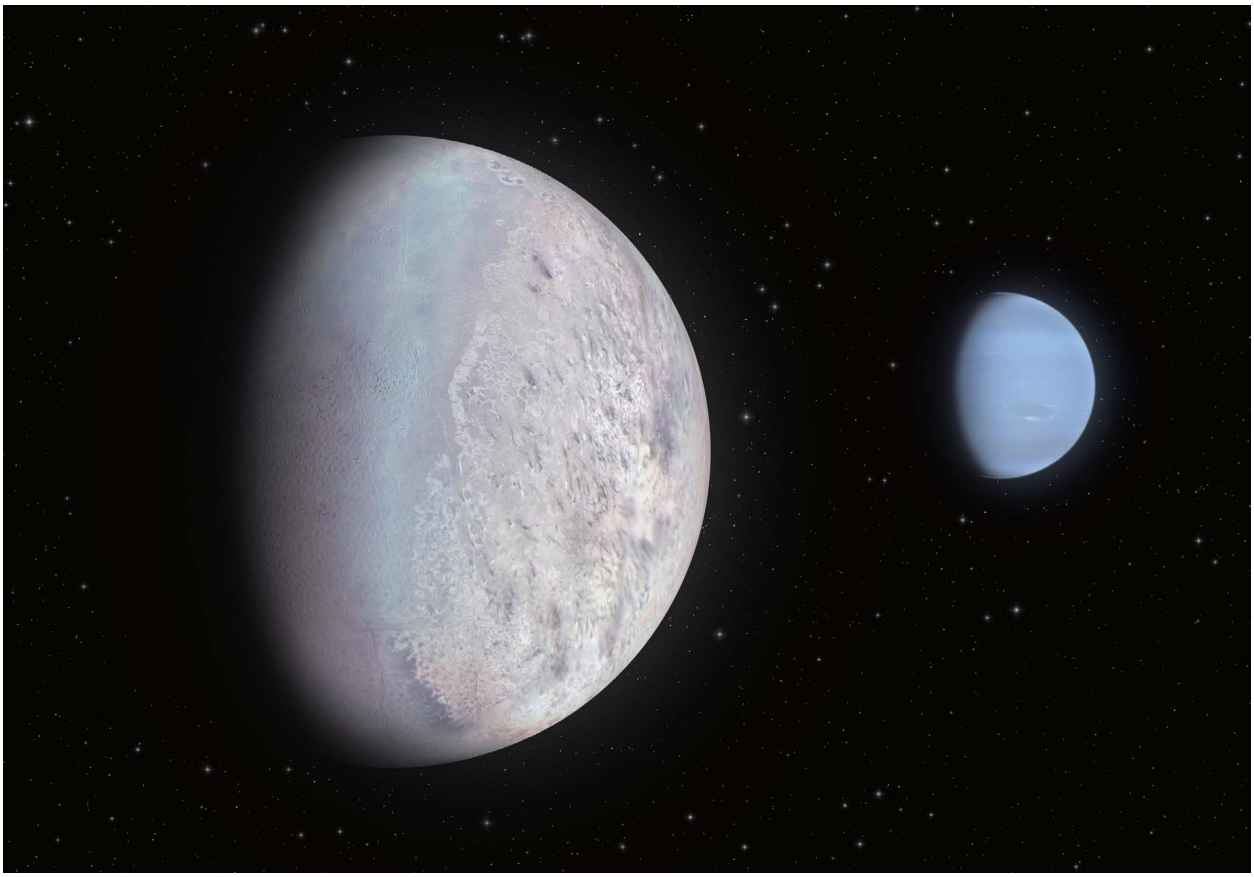
当天文学家无法解释太阳系中的古怪特征时，他们似乎会求助于不太可能发生的天体碰撞。例如，海卫一（Triton）围绕海王星（Neptune）旋转的方向与海王星的其他卫星相反，过去的最佳猜测是，海卫一远道而来，将另一颗卫星撞了出去，就像台球桌上一杆命中之后的白球一样。不过，研究人员在2006年5月11日《自然》（*Nature*）上发表的文章中称，假如一对相互绕转的天体旋转着经过海王星，那颗相对行星运动较慢的天体就有可能被行星的引力捕获，开始围绕这颗行星公转，而另一颗天体会继续它的旅途。2006年之前，太阳系外围已经发现了许多类似的双天体对。同样，引力也可以解释为什么天王星和它的卫星侧躺在轨道上运行（相对于天王星的公转轨道平面，它的自转轴倾斜了98度），而不需要另一颗原行星给它来上一记斜勾拳。根据已被接受的年轻气态巨行星轨道迁徙理论，2006年4月27日《自然》（*Nature*）杂志报道的一项模拟试验表明，土星和天王星近距离接触的过程中，土星摇摆不定的自转可能会将天王星推翻。

海卫一

海卫一是海王星的卫星中最大的一颗，还是太阳系中最冷的天体之一。海卫一很特别，因为它是唯一一颗在太阳系中逆行的卫星。海卫一有薄薄的大气层，主要由氮气和小部分甲烷组成。科学家们推测，表面冰冷的海卫一可能由于潮汐力的作用形成了较为温暖的地下海洋。

气态巨行星

在太阳系中，巨行星是指四颗最大的行星，即木星、土星、天王星和海王星，它们与水星、金星、地球和火星这四颗类地行星相比，离太阳更远，质量和体积都很大，但密度相对较低。它们自转较快且有众多卫星，拥有致密厚重的大气，是没有固体表面的流体行星，因此也被称作气态巨行星。



海卫一和海王星。

矮行星上的暗红色斑

撰文：虞骏

INTRODUCTION

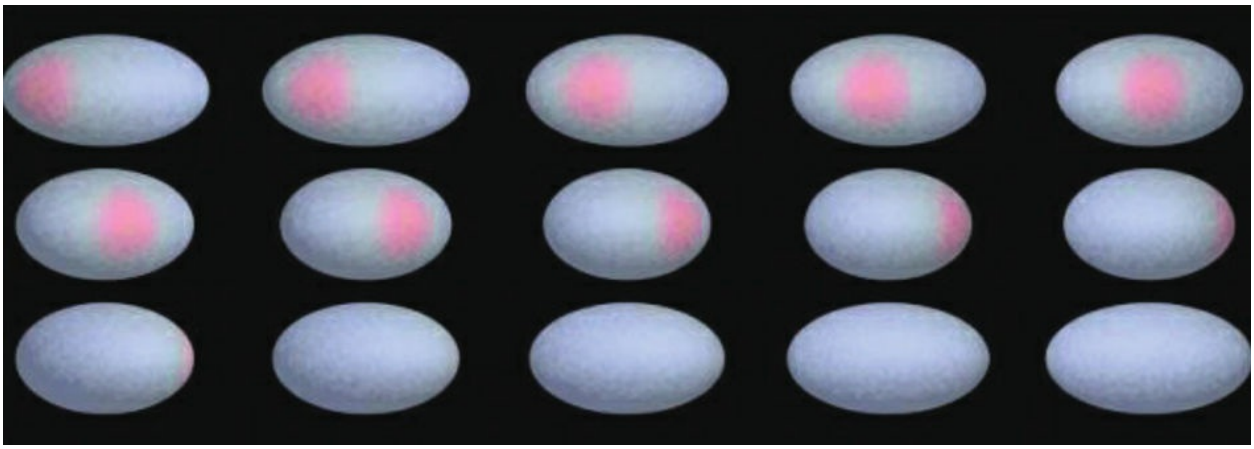
星星飞快自转的结果是什么？变成“橄榄球”！这是太阳系中的一颗矮行星——妊神星的真实写照。在这颗游荡于太阳系外围的星星表面，科学家发现了一个暗红色斑。这究竟是什么呢？真相尚待揭晓。

矮行星

矮行星围绕太阳运转，并且有足够的质量以自身的重力克服固体应力，因而形状近似球体。但由于矮行星并不能清除在近似轨道上的其他小天体，因此不能算作行星。有些卫星虽然也有上述性质，但不属于矮行星。

妊神星（Haumea）是太阳系里最奇特的矮行星，在海王星外已知天体中排名第4，大小仅次于阋神星（Eris）、冥王星（Pluto）和鸟神星（Makemake）。不过，它的自转速度是同类天体中最快的——“一天”只相当于地球上的3.9个小时。科学家推测，这可能是10多亿年前发生的一场天体碰撞的结果。如此快速的旋转把妊神星甩成了一个“橄榄球”，三轴的长度分别为2,000千米、1,600千米和1,000千米。在2009年9月16日召开的欧洲行星科学会议上，英国贝尔法斯特女王大学（Queen's University Belfast）的佩德罗·拉塞尔达（Pedro Lacerda）介绍说，他们在妊神星的表面发现了一个暗红色斑。由于妊神星距离地球超过70亿千米，望远镜无法分辨任何细节，暗斑的存在是根据妊神星的亮度随自转的变化而推测出来的。科学家还无法确定暗斑的真实身份，它有可能是

那场天体碰撞留下的遗迹，也可能是妊神星上矿物和有机物富集的地区。



橄榄球形的妊神星上存在一个暗红色斑。

天文界历史上的误差——冥王星被降级

冥王星于1930年2月18日被发现，起初被列入太阳系九大行星。但冥王星与其他八大行星有些不同——它体积过小、轨道扁长，因此许多人质疑它能否算作一颗真正的行星。冥王星所处的轨道位于海王星之外，属于太阳系外围的柯伊伯带，这里一直是太阳系的小行星和彗星诞生的地方。2005年在此区域发现的质量更大的阋神星（Eris）彻底撼动了冥王星的地位，后来依次发现了更多体积质量与冥王星差不多的天体，使得人们对冥王星的争议更大了。2006年8月24日第26届国际天文联合会通过了新定义，认为行星是指围绕恒星运转，以自身引力足以克服其刚体力保持圆球状，并能清除近似轨道附近其他物体的天体。而冥王星不符合第三条。通过天文学家投票，冥王星被正式从行星之列除名，降级为矮行星。

不是彗星惹的祸？

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

遥远的奥尔特云被认为是彗星发源地，那里的彗星经过漫长的旅程，通过木星和土星的层层阻挠，冲进太阳系，甚至与地球发生亲密接触。它们是怎么踏上这条轨迹，并进入太阳系内部区域的？一个新的彗星形成机制告诉我们，从内奥尔特云散射的彗星受到星际空间引力摄动，就可以绕过木星或土星，安身于太阳系内。



彗星引发的骚乱：一种可以用来解释彗星如何穿越木星和土星的新机制认为，这些冰质天

体对地球上生物大灭绝事件所起的作用并不大。

奥尔特云（Oort cloud）到太阳的距离远远超过冥王星的轨道半径。那里的冰质尘埃团块有时会受到驱赶，拖着长长的尾巴以彗星的形式闯进内太阳系。在从太阳附近经过的恒星及银河系中其他相互作用的影响下，一些扰动足以把奥尔特云中的彗星送入一条从地球身边呼啸而过，甚至会与地球相撞的轨道。新的数值模拟已经揭示出一种彗星进入内太阳系的新机制。这种方法还暗示，彗星雨可能和地球上的大规模生物灭绝事件并没有太大联系。

彗星的运动很大程度上取决于木星和土星：它们巨大的引力场往往会让小天体远离地球。传统观点认为，能够绕过木星和土星围堵的彗星必定来源于奥尔特云外围，因为只有在那里，来自太阳系外的摄动才能发挥最大的影响，把彗星送入周期长达数百年的椭长轨道。这种理论还认为，只有在其他恒星近距离擦过太阳而造成彗星雨期间，极强的引力扰动才能把内奥尔特云的彗星送入内太阳系。

美国华盛顿大学（University of Washington）的内森·卡布（Nathan Kaib）和托马斯·奎因（Thomas Quinn）进行的计算机模拟，颠覆了先前的这一观点。他们发现，即便在没有大的扰动造成彗星雨的情况下，能成功穿越木星—土星壁垒的彗星实际上也有很多来源于内奥尔特云。确切地说，他们发现，通过与大质量行星的相互作用，内奥尔特云中距离相对较近的天体可以被散射到奥尔特云的外围。这些彗星突然被“踢入”一条周期更长的轨道，从而受到更大的、来自于星际空间的引力摄动。一段时间后，当它们再次回到行星附近时，轨道又会发生大幅变化，引导它们从木星或土星身边滑过。卡布说：“它们基本上都能够成功穿越木星—土星壁垒。”

卡布和奎因估计，我们观测到的来自于奥尔特云的彗星，有半数以上是通过这条途径来到我们附近的。其他研究者对这一模拟结果也表示

赞同。美国喷气推进实验室（JPL）的资深科学家保罗·韦斯曼（Paul Weissman）说：“这种被我们称为‘动力学路径’（dynamical path）的机制确实可行，影响也可能非常深远。”

美国普林斯顿大学高等研究院（Institute for Advanced Study in Princeton）的天体物理学家斯科特·特里梅因（Scott Tremaine）说，这一新研究为解决彗星形成标准模型和观测之间的差异提供了一条途径。特里梅因说：“差异之一是，（按照传统观念）彗星的形成过程效率极低。为了使所形成的彗星数量达到我们的观测值，太阳系原行星盘的质量就必须很大，但这样大的质量似乎与其他方法得到的最佳估算值不相符。”

原行星盘

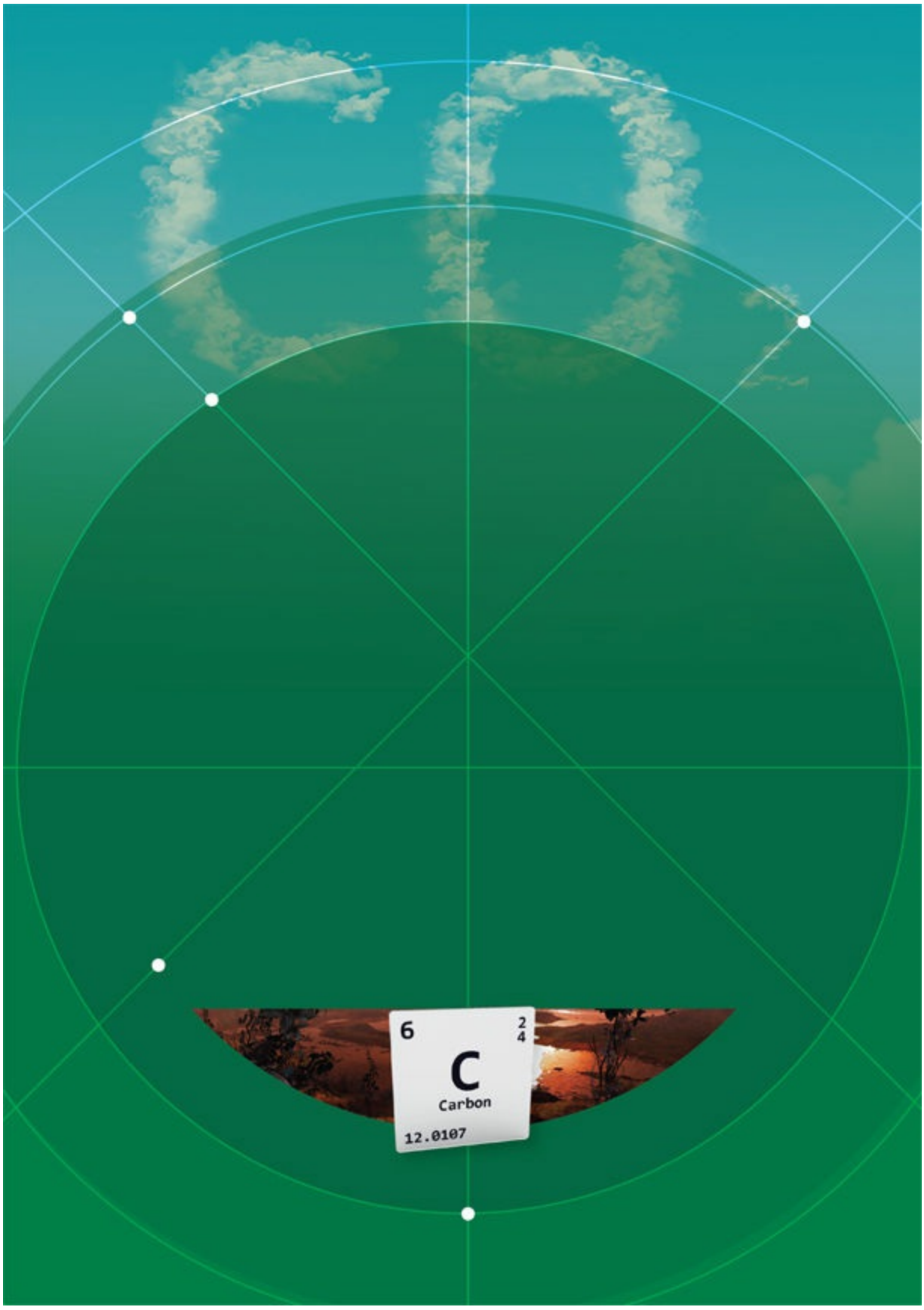
原行星盘是环绕在新形成的年轻恒星周围的气体尘埃盘，在恒星形成过程中普遍存在。

卡布和奎因用他们新发现的机制和观测到的彗星数量，估计出了内奥尔特云中物质总量的上限。然后，他们建立了一个统计模型，估算有多少彗星会在过去几亿年来的彗星雨中击中地球。他们的结论是：大规模彗星雨非常罕见，由此造成的地球生物大灭绝事件可能不会超过一次。

用彗星动力学来解释地球上的生物灭绝历史，可能会遇到一些争议。韦斯曼注意到，卡布和奎因在分析灭绝事件时考虑的是彗星雨，而非通常情况下所考虑的彗星。而且，就算彗星雨出现的次数减少，也排除不了彗星在生物灭绝中所起的作用。他解释说，要引发一场生物大灭绝，根本不需要许多小彗星像下雨一样接连撞击地球，一颗大彗星撞过来就足够了。

话题五
太阳系外的熟悉面孔

居住在太阳系的我们，总怀有这样的想法：在宇宙中，我们是否是孤独的？在浩瀚的宇宙中，是否也有类似太阳系的星系，或是类似地球的行星？那里是否有生命存在？只要人类探索的脚步不停止，或许在不久的将来，我们就能发现遥远宇宙中的生命。


6
2
4
C
Carbon
12.0107

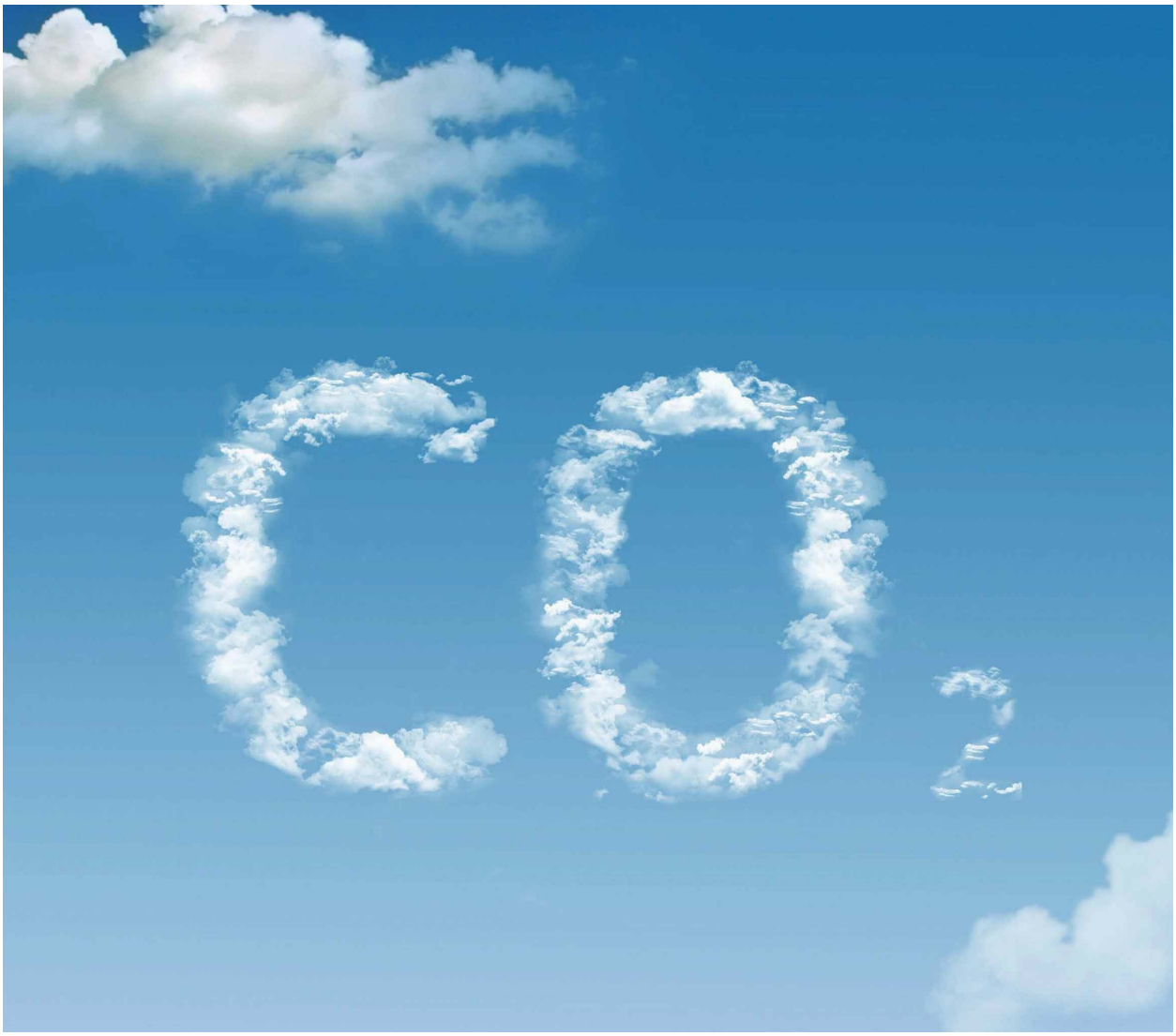
太阳系外的二氧化碳

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

科学家在太阳系外的某颗行星上发现了二氧化碳，虽然这颗行星并不适于生命存在，但是在这一发现过程中我们又掌握了一门新技术，它有助于我们寻找地外生命。



哈勃空间望远镜（Hubble Space Telescope）在太阳系外某颗行星的大气层中发现了二氧化碳。这颗太阳系外行星名为HD 189733b，质量与木星相当，围绕一颗距我们63光年的恒星运动。通过对比恒星光谱与恒星及这颗行星的总光谱，科学家确定了这颗行星的大气成分。除二氧化碳之外，数据表明还有一氧化碳存在。另外，从以前的研究中可知，行星大气还包括水蒸气和甲烷。由于离母星太近，行星HD 189733b过于潮湿，水汽蒙蒙，不大适合生命存在。尽管如此，通过该发现，我们掌握了一门寻找地外生命迹象的新技术。

钻石“地球”

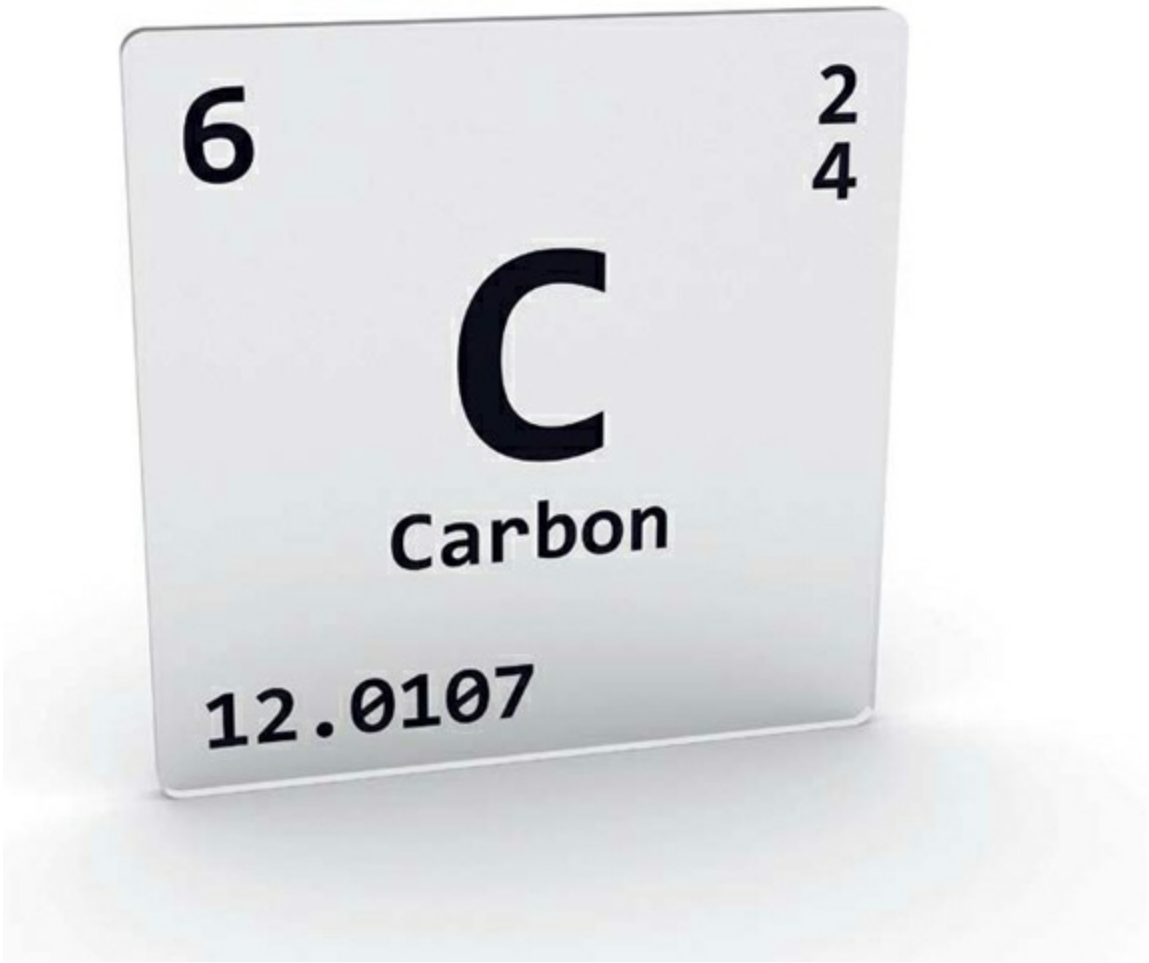
撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

寻找与地球类似的行星，就是在为地球生命寻找未来的避难所。这样的避难所——“类地行星”上，含量最高的元素可能是碳。这样一颗类地行星，它的地壳由石墨组成，而内部则充满钻石和其他晶体，海洋的成分很可能是焦油。

天文学是一门另类的科学，天文学家最想找到的东西却很平常：类地行星，残酷宇宙中适宜生命生存的另一个避难所。2009年3月发射的开普勒空间望远镜是迄今在类太阳恒星周围寻找类地行星的最佳工具，而现已发现的太阳系外行星大都是气态巨行星。许多人预言，不久之后科学家将发现太阳系外的第一批“地球”。但如果说现在已知的这些与天文学家原先预想大相径庭的巨行星本身就有所暗示的话，那就是太阳系外的“地球”说不定跟我们的地球大不一样。



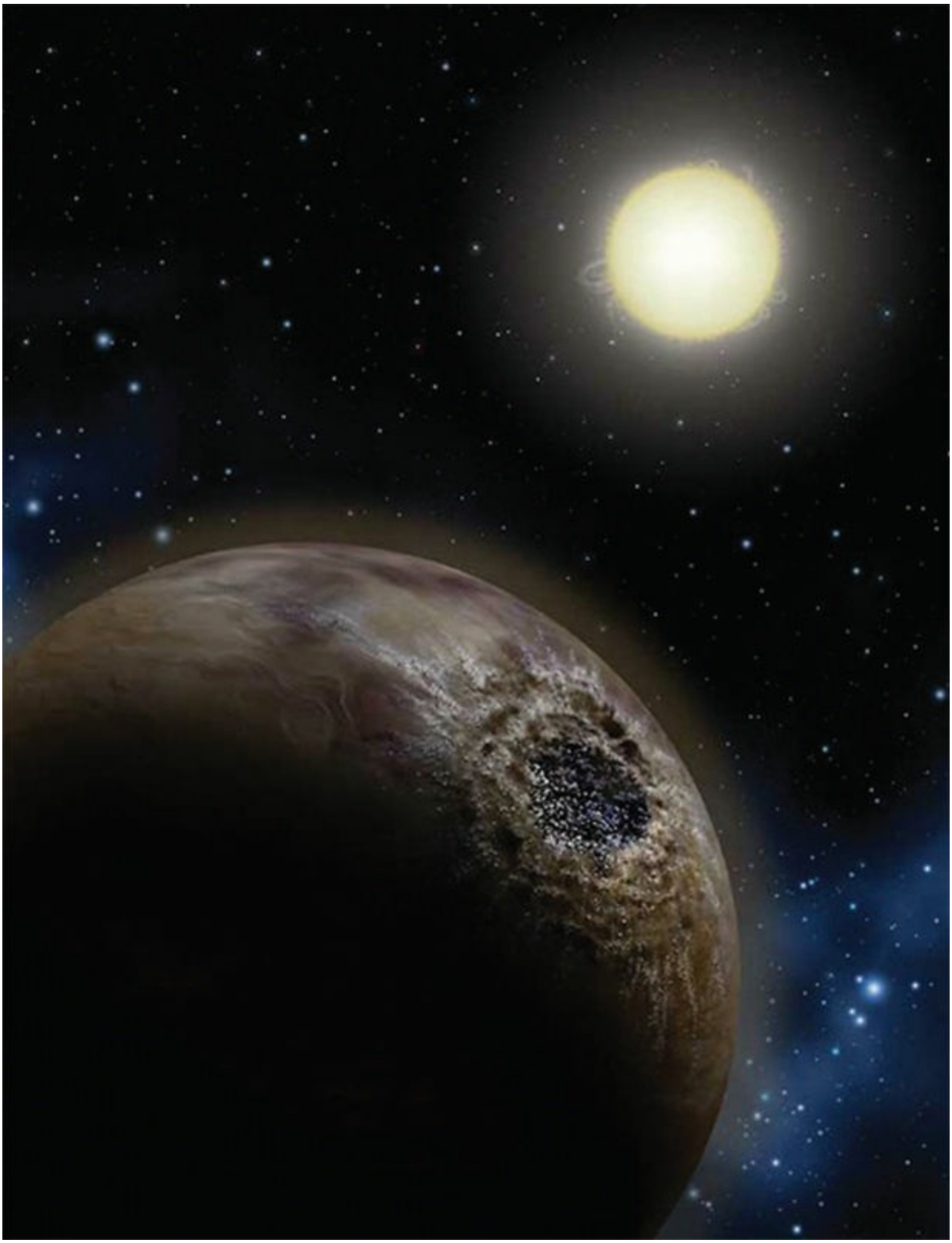
近年来，理论学家已经意识到，质量跟地球相当的其他行星可以是一颗巨型水滴、一个巨型氮气球，或者就是一大块铁。随便写出一种你喜欢的元素或者化合物，都可以用它们“造”出一颗行星。这些行星存在的可能性，很大程度上取决于碳和氧的比例。这两种元素是排在氢、氦之后宇宙中最常见的元素，在行星系统的胚胎时期，它们会结合成一氧化碳成对出现。在数量上稍稍胜出的元素，最后将主宰行星的化学组成。

在我们的太阳系中，氧占据了主导。虽然我们倾向于认为，地球是以生命要素碳为基础的，但其实它只是少数派。类地行星实质上由富含氧的硅酸盐构成，外太阳系则充斥着另一种富含氧的化合物——水。

一项新的研究向我们详细展示了太阳系中的碳输掉这场比赛的过

程。美国亚利桑那大学和行星科学研究所（Planetary Science Institute，PSI）的杰德·邦德（Jade Bond）、亚利桑那大学的丹蒂·劳蕾塔（Dante Lauretta）及PSI的戴维·奥布赖恩（David O'Brien），模拟了太阳系形成过程中不同化学元素在其中的分布。他们发现碳以气态形式出现在原行星盘中，最终会被吹入深空；胚胎期的地球根本挽留不住它们。我们身体里的碳必定是后来由小行星或彗星带来的，它们形成时所处的条件使它们留得住碳。

2005年，当时在美国普林斯顿大学的马克·库切纳（Marc Kuchner）和当时在华盛顿卡内基研究所的萨拉·西格（Sara Seager）指出，如果碳氧平衡偏向另一侧的话，地球就会变得完全不同。地球不再会由硅酸盐组成，而将由碳化硅（silicon carbide）之类的碳基化合物和真正的纯碳构成。地壳将主要由石墨组成，地下几千米处的压力足以将它们转变成钻石和其他晶体。一氧化碳或甲烷冰将会取代水冰，焦油则可能会形成海洋。



围绕其他恒星旋转的类地行星可能并非由石头构成，而是由碳组成——地壳是石墨，内部

是钻石，海洋则充斥着焦油。

银河系中可能充斥着这样的行星。按照邦德引用的巡天观测数据，拥有行星的其他恒星平均碳氧比要高于太阳，她的小组所做的模拟也预言，绝大多数这样的行星系统会形成碳行星。邦德说：“有些恒星的化学构成跟太阳有着巨大的差异，由此形成的类地行星在组成上也会大相径庭。”

当然，其他巡天观测已经发现，太阳在它所处的这类恒星当中是非常普通的。不过开普勒空间望远镜或许可以解决另类行星的问题，因为即使它能提供的有关太阳系外行星的信息很有限，差不多只有质量和半径，那也足以透露它们的大致构成。

在更加奇特的环境下，比如在白矮星和中子星周围，碳地球可能会变得尤为普遍。银河系中某些富含重元素的区域，例如银河系中心，会具有较高的碳氧比。随着时间的流逝，恒星不断地制造出重元素，这个天平将会进一步向碳倾斜。

诸如此类的天文发现改变了我们对于平常和不平常的观念。银河系中的绝大部分物质是暗物质，绝大多数恒星要比我们的太阳更红、更暗弱，现在看来，似乎其他的地球也可能不再和我们的地球相似。如果说有什么事物偏离了“正常”而被称之为“另类”的话，那就是我们自己。

钻石构成的星球

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

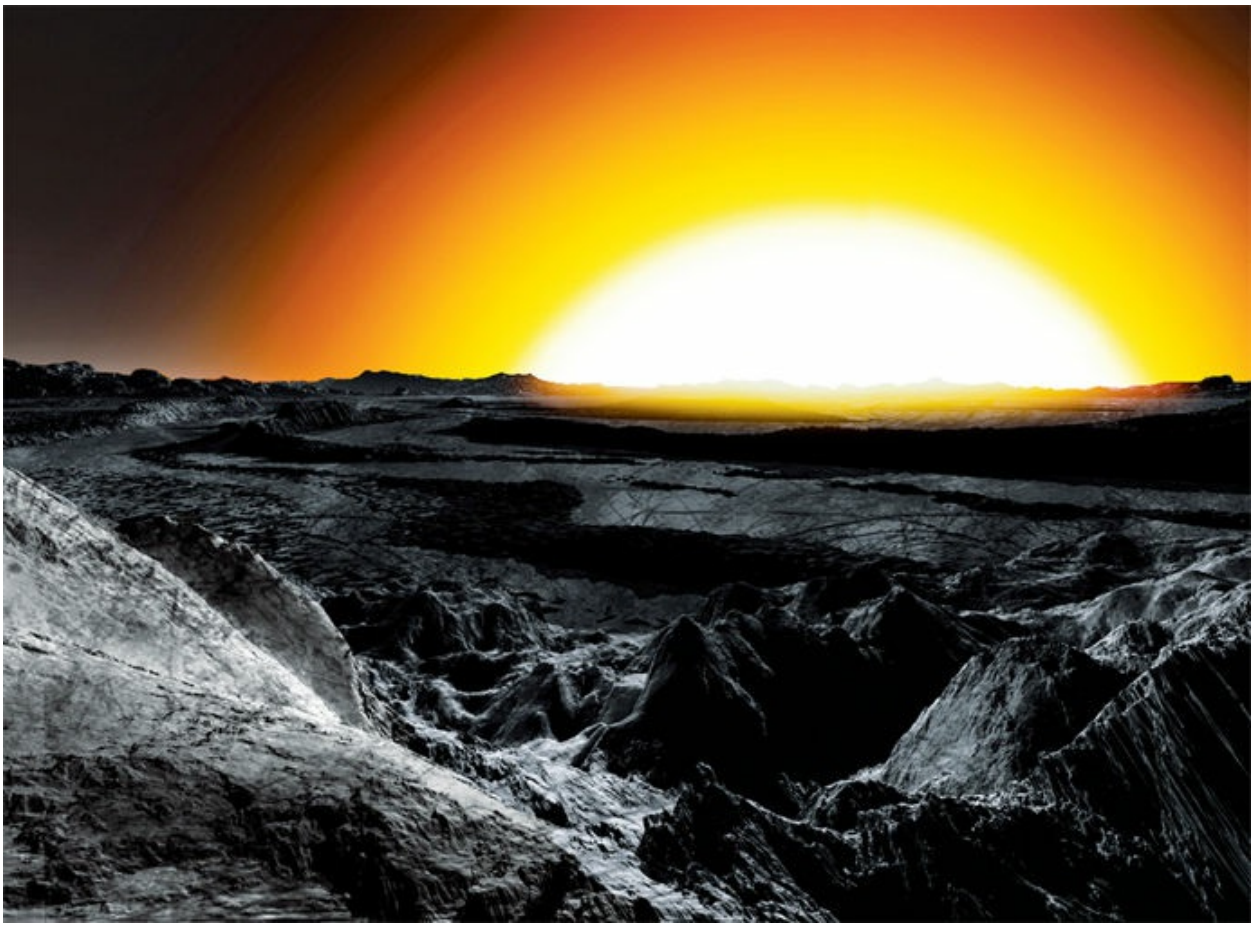
INTRODUCTION

在我们满怀信心地踏上寻找类地行星的发现之旅时，也许没有想到，那些围绕各自“太阳”旋转的陌生星球有多么千奇百怪，就连组成这些星球的化学成分也同地球大不相同。在另一个主要由碳构成的星球上，珍贵稀有的物质很有可能不是钻石，而是水。

在我们的太阳系之外，还有其他遥远的行星在围绕着它们的“太阳”旋转。虽然对那些陌生星球的研究才刚刚起步，但是科学家们已经发现了数百个同我们地球完全不同的世界：令木星都相形见绌的巨行星，被母恒星炙烤得如火红石块般的岩石行星，还有蓬松的、密度和苔藓差不多的诡异行星。

虽然通常认为，还应该存在看起来和地球类似的太阳系外行星，但映入我们眼帘的却总是超乎想象的奇异世界。在那里，稀有元素（相对地球来说）遍地都是，而常见元素却十分罕见。

以碳为例，这种构成有机物的关键元素，同时也是一些对人类来说最为珍贵物质（例如钻石和石油）的主要成分。虽然碳极其重要，它的含量却不高：在地球组成物质中所占的比例还不到0.1％。



不过，在另一个星球上，碳也许就像尘土一样处处可见。事实上，在那里碳和尘土或许就是一回事。近期发现的一颗距我们40光年的太阳系外行星，很可能就是一个那样的世界。在那里，碳元素占其物质组成的大部分，并且在行星内部，巨大的压力会让数量可观的碳元素形成钻石。

这颗被命名为“巨蟹座55e”的行星可能拥有一层数百千米厚的、由石墨组成的地壳。“如果能钻到这层地壳下，你将会看到厚厚的一层钻石！”美国耶鲁大学（Yale University）的博士后研究员天体物理学家尼库·马杜苏丹（Nikku Madhusudhan）说。这一钻石结晶层可以占到该行星地层厚度的三分之一。

这种“碳世界”的独特构造，源自与我们地球完全不同的行星形成过程。如果太阳里的元素组成能够作为参考的话，最初孕育我们太阳系中

行星的原始尘埃和气体中，氧元素的含量应该约为碳元素的两倍。实际上，地球上的岩石的确多由富含氧元素的硅酸盐矿物构成。然而天文学家已经确认，在“巨蟹座55e”围绕旋转的恒星中，碳含量却比氧含量稍高些，这或许能说明该行星的形成环境与我们地球明显不同。马杜苏丹及其同事计算出了那颗行星组成物质的特性——比水质行星密度高，但比类似地球的、矿物岩石构成的行星密度低，这同碳质行星的预测相吻合。2012年11月10日，研究人员在《天体物理学报通信》（*Astrophysical Journal Letters*）上发表了这一发现。



煤炭与钻石。

美国国家航空航天局戈达德航天中心（NASA Goddard Space Flight Center）的马可·库切纳（Marc Kuchner）说，如果碳质行星上还能有生命存在的话，它们将同地球上依赖氧的生物大不相同。珍贵的氧会像燃料一样宝贵，就像地球上人类对碳氢燃料的渴求一样。“在那个星球

上，钻戒根本拿不出手，”库切纳开玩笑说，“一杯水才是最令人激动的求婚信物。”

可能孕育生命的外星行星

撰文：布林·内尔松（Bryn Nelson）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

还有什么比找到一颗可能孕育生命的星球更令人兴奋呢？最近，有科学家宣布找到了一颗这样的星球**——Gliese 581g**，它**“**不冷不热**”**，正是我们期待已久的目标。虽然目前还未最终确定，但科学家已经迫不及待地开始推测在这个星球上可能存在的生物形态了。而通过模型模拟得到的结果，更是令人雀跃不已。

长期以来，天文学家一直在太阳系外搜寻有可能孕育生命的行星。2010年秋天，美国加利福尼亚大学圣克鲁兹分校（University of California，Santa Cruz）的天文学家史蒂文·沃格特（Steven Vogt）及其同事，宣布发现了一颗外星行星Gliese 581g——它既不太热，也不太冷，似乎正好是梦寐以求的目标。“如果该发现得以确认，那它肯定是我们期待、而且期待了很久的那颗行星。”美国华盛顿大学（University of Washington）的天体生物学家罗里·巴恩斯（Rory Barnes）虽然没有参与该发现，但难掩兴奋之情。

然而好梦总是难圆。就在加利福尼亚大学圣克鲁兹分校的天文学家宣布发现这颗“既不太热，也不太冷”的行星之后不久，一个在外星行星搜寻领域与他们存在竞争的瑞士研究团队宣称，在自己的数据中找不到Gliese 581g存在的证据。因此虽然使用望远镜观测该行星系统已有11年之久，要从这些间接而且细微的测量中确认这颗行星的存在，可能还要好几年时间。

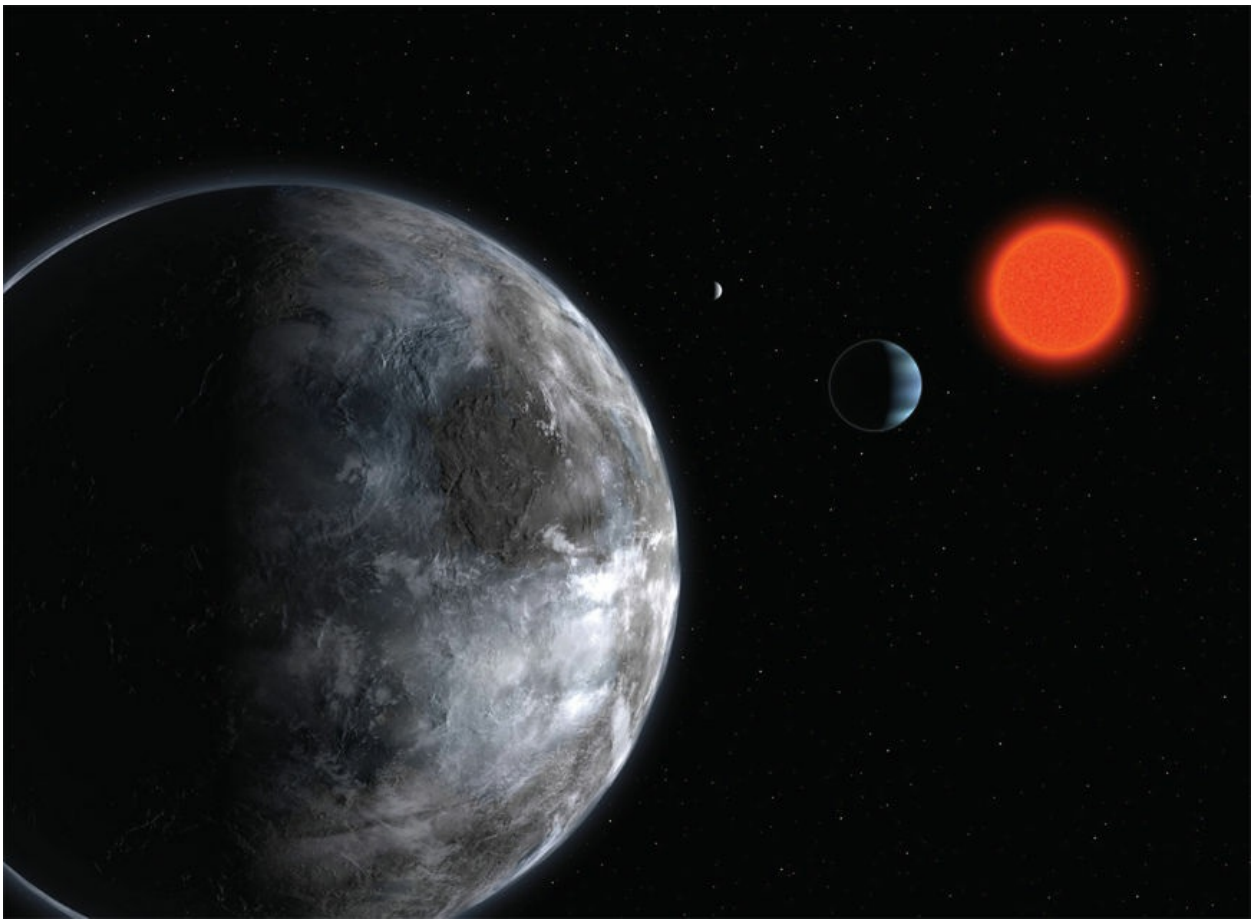
尽管如此，这些激动人心的数据仍使天文学家闻风而动，开始加快

研究孕育地外生命所需的环境。在他们看来，Gliese 581g存在的可能性，进一步加强了地外生命研究的紧迫性，利用超级计算机对地球大小的行星上可能存在的生命进行模拟研究已属当务之急。

包括天体生物学家在内的很多科学家，已经开始根据天文观测数据，结合对地球生命形态的认识，利用计算机模拟地外行星上的环境。与最近接二连三发现的新外星行星的热潮相比，这些仿真模型的价值在于，能给科学家提供重要指引，以便在将来的观测中对地外生命迹象进行更有效的搜寻。Gliese 581g已经成为近期外星行星搜寻领域中大家瞩目的焦点。它以近似圆形的轨道环绕一颗红矮星运转，所处位置刚好使其具有合适的温度，得以在表面留存液态水——这是生命存在的第一要素。根据美国国家航空航天局戈达德空间研究所（NASA Goddard Institute for Space Studies）的南希·江（Nancy Kiang）联合华盛顿大学模拟行星实验室一起建立的模型，由于红矮星向外辐射的光还不及太阳的百分之一，因此Gliese 581g上的光合作用生物会全部进化成黑色，以求尽可能多地吸收微弱的“阳光”。

红矮星

红矮星指在众多处于主序阶段的恒星当中，质量和体积较小、表面温度低、颜色发红的恒星，其光谱类型为K型或更晚型。和太阳（黄矮星）相比，红矮星更小也更暗。



初步计算表明，Gliese　581g有可能始终以同一面朝向红矮星，“向阳面”的温度可能上升至64℃，“背阴面”则终年处于类似地球北极的严寒之中。尽管这一结论仍有争议，但如此这般围绕恒星旋转，会给这颗被沃格特形容为“永恒日暮”的行星，点缀一片更适合生命存活的区域。南希·江说，假如这种设想是正确的，行星表面接收到的光线波长就会随经度变化，植物的颜色会沿经度不同呈现出彩虹式的渐变，它们会根据所处区域决定自己的颜色，不浪费照射到身上的每一丝光线。



暮光中的生命：艺术家笔下的Gliese 581g。

除了让理论研究者雀跃不已，Gliese 581g还吊足了天文学家的胃口。许多天文学家预计，太阳系外应该还有数百个类似的天体等待我们去发现。“如果这次是我们撞了大运，那么未来很长一段时间内恐怕都找不到第二颗，”沃格特说，“如果不是，那么宇宙中就应该存在大量这样的行星。”

短命的“浮肿”行星

供稿：李抒璘

INTRODUCTION

行星会死亡吗？没错，目前在御夫座中，一颗围绕着与太阳质量相当的恒星运行的行星已经“浮肿”得失去本来面目，而且仍在瓦解。潮汐力可能是罪魁祸首，它使这颗行星的自身物质向中央恒星流失，最终被恒星完全吞噬。

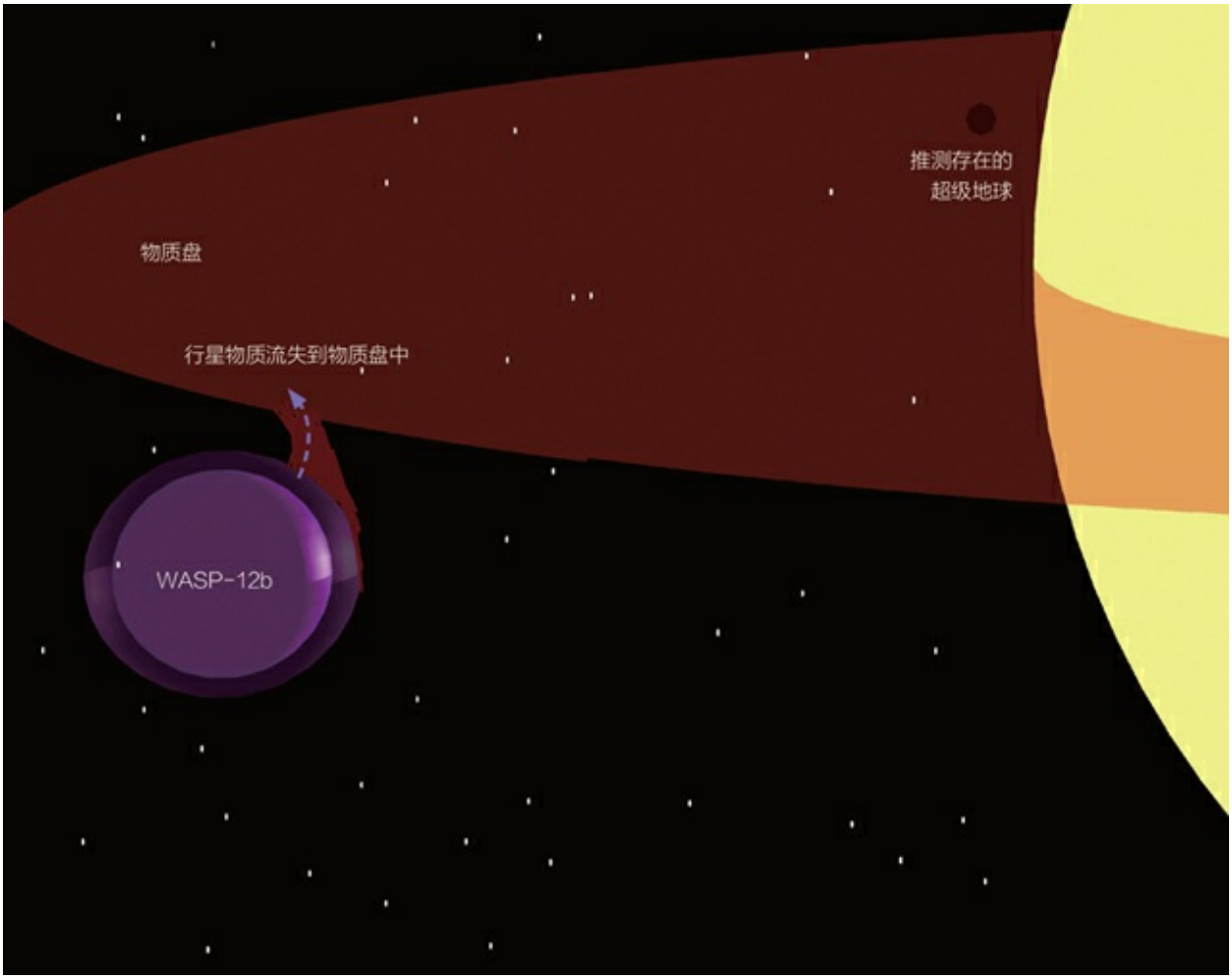
中外天体物理学家联合组成的一个研究小组已确定，太阳系外的一颗巨大行星正在被它的中央恒星扭曲和摧毁——这一发现有助于解释这颗名为WASP-12b的行星体形为何会异常庞大。



行星WASP-12b在极近的距离上围绕主星旋转，强大的潮汐力使它极度“浮肿”，行星上的物

质也正在流失。

这一发现不仅可以解释WASP-12b上发生了什么，还意味着科学家获得了绝无仅有的一次机会，来观测一颗行星如何度过其生命的最终阶段。这项研究的合作者之一、北京大学科维理天文与天体物理研究所（Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics）所长、美国加利福尼亚大学圣克鲁兹分校（University of California，Santa Cruz）的林潮教授说：“这是天文学家第一次见证一颗行星的瓦解和死亡过程。”科维理天文与天体物理研究所是北京大学新成立的一个研究机构，在这项研究中承担了主要工作。他们在2010年2月25日出版的《自然》（*Nature*）杂志上公布了这一发现。



WASP-12的行星系统。WASP-12b在图中用紫色球体表示，浅紫色区域表示它的大气。从WASP-12b流出的物质在中央恒星周围形成一个盘，在图中用红色区域表示。这颗气体巨行星的轨道并非圆形，暗示盘中还有一颗未被探测到的“超级地球”，在图中用深棕色表示。

这项研究的第一作者李抒璘当时在科维理天文与天体物理研究所读研究生，她和一个研究小组分析了这颗行星的观测数据，证明其主星的引力如何使这颗行星“浮肿”，同时加速了其瓦解过程。

发现于2008年的WASP-12b是此前15年在太阳系外发现的400多颗行星当中最难以理解的一颗。它围绕着御夫座中一颗质量与太阳相当的恒星运行。和大多数已知的太阳系外行星一样，WASP-12b是一颗巨大的气态行星，这方面跟太阳系里的木星和土星有些类似。不同之处在于，它在极近的距离上围绕主星旋转，到主星的距离只有日地平均距离的1/44。另一个费解之处是，它的体形远远超过了天体物理模型预言的大小。根据估算，它的质量只比木星多大约50％，但是半径却大了80％，体积是木星的6倍！另外它还异常灼热，面向主星那一面的温度超过2,500℃。

研究人员认为，必定有某种机制使这颗行星膨胀到了如此出乎意料的程度。他们把分析焦点放在了潮汐力上，认为WASP-12b上强大的潮汐力足以产生研究人员观测到的种种效应。

在地球上，地球和月球之间的潮汐力导致海洋一天有两次潮起潮落。鉴于WASP-12b距离主星非常近，因此这颗行星上的潮汐力会非常巨大，甚至完全改变了这颗行星的形状，使其从球形变成了接近橄榄球的形状。

潮汐力

当引力源对物体产生力的作用时，由于物体上各点到引力源距离不等，所以受到引力

大小不同，从而造成引力差，对物体有撕扯效果，这种引力差就是潮汐力。

通过持续不断地改变行星的形状，这些潮汐力不仅会扭曲这颗行星的形状，还会在行星内部造成摩擦。这种摩擦产生的热量，则导致这颗行星膨胀。林潮教授说：“这是第一次获得直接证据，证明行星内部加热（或者说‘潮汐加热’）能够使这颗行星膨胀到目前的大小。”

潮汐加热

潮汐加热为受到潮汐力的拉扯变形，使得行星或卫星物质相互摩擦而加热的现象。

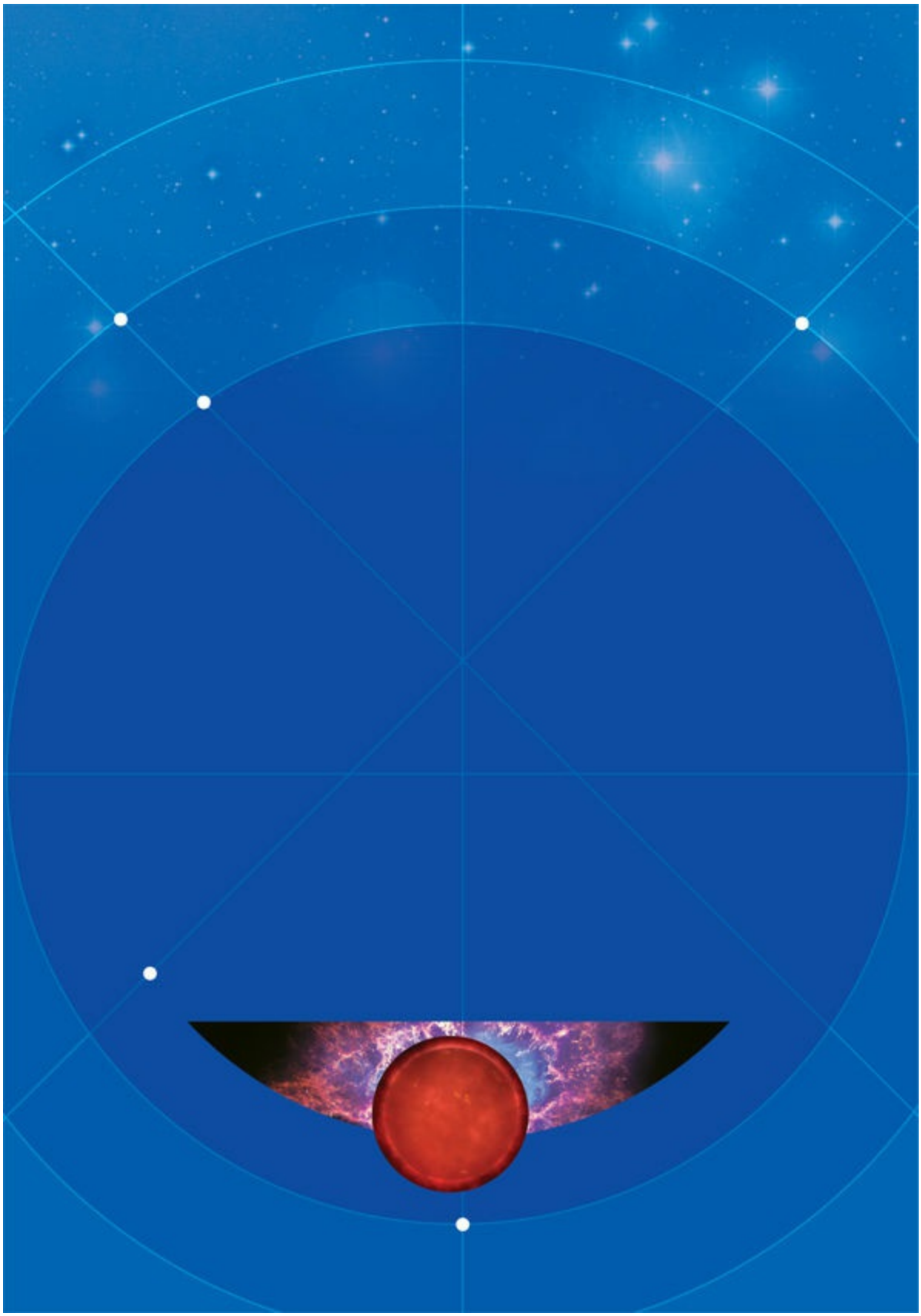
研究人员说，尽管WASP-12b非常巨大，却面临着早早夭折的命运。事实上，过度“浮肿”正是其瓦解的诱因之一。由于体形过度膨胀，这颗行星已经无法在与主星引力的拉锯战中留住自身的物质。李抒璘解释说：“WASP-12b以每秒约60亿吨的速率向中央恒星流失质量。以这个速率，这颗行星将在1,000万年里被中央恒星完全吞噬。这听起来似乎是一个很长的时间，但是对于天文学家来说，这个时间很短。这颗行星的寿命仅为地球目前年龄的1/450。”

从WASP-12b流失的物质不会直接掉入主星，而是在主星周围形成一个盘，盘旋着缓慢流入主星。对WASP-12b轨道运动的深入分析表明，这个盘中还存在另一颗质量较小的行星在扰动它的轨道。这颗行星很可能是一颗大质量的类地行星——俗称“超级地球”。

这个行星物质盘以及包含在其中的超级地球，都可以用现有的观测设施探测到。它们的性质将有助于我们进一步明确WASP-12b这颗神秘行星的历史和命运。

话题六
千奇百怪的“太阳”

太阳系的主星——太阳，照亮了整个太阳系。它为我们提供能量，使地球充满生机。而在太阳系外，有着数不清的恒星，它们大多数和我们的太阳并不相同。这些恒星有的单独行动，有的结伴而行；有的在恒星的摇篮中刚刚诞生，有的在生命的最后阶段绽放异彩。而大多数恒星正处于青壮年，持续地发出光和热，点缀着无垠的星空。



在黑洞周围造恒星

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

黑洞周围的分子云会被黑洞的巨大引力统统撕碎？事实上答案并不这么绝对。在巨大的黑洞引力下幸存的分子云是恒星的诞生地，这些“勇气可嘉”的恒星环绕在可怖的黑洞周围。

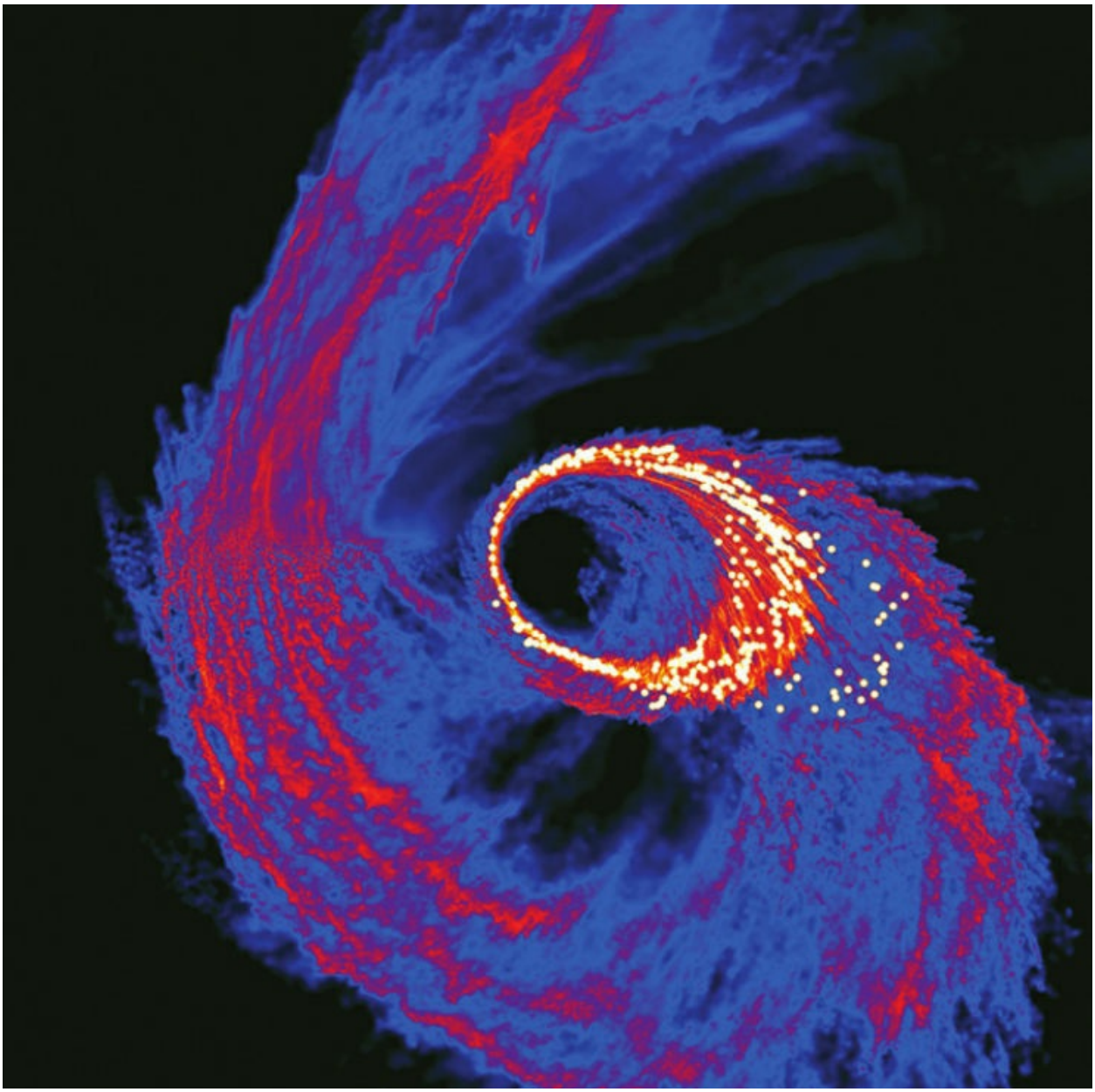


在银河系中心的特大质量黑洞周围，环绕着一百多颗恒星，科研人员可能已经弄清了它们形成的原因。恒星形成于氢气分子云在整体引力作用下的坍缩中。但是，这样的分子云在特大质量黑洞周围，应该会被黑洞强大的引力撕碎，就如同落入打蛋器中的颜料被溅开一般，根本没有机会形成恒星。

黑洞

黑洞是爱因斯坦广义相对论所预言的一种超级致密天体。在黑洞的边界，即事件视界以内，任何物质和辐射一旦进入便无法逃脱。在理论上，黑洞有可能是在质量足够大的恒星演化末期，即在其核聚变反应的燃料耗尽之后，在自身引力作用下迅速坍缩而产生的。

天体物理学家模拟了质量相当于1万颗太阳的氢气分子云突然接近黑洞的情形。尽管分子云的绝大部分会泼溅出去，但激波和其他扰动却可以把内层10％分子云的角动量消散掉。这些原料随即开始绕黑洞运行，从而给恒星的形成留出了时间。2008年8月22日的《科学》（*Science*）杂志公布了此项结果。



点燃恒星：黑洞周围的氢分子云（紫色）中，一些区域会相互碰撞并变得致密（红色和黄色），恒星即可在那里形成。

恒星诞生记

恒星的摇篮是星际云或其中的一片星云，其中的星际物质是主要由氢、氦组成的尘埃或气体。当这些星际物质的密度增加到一定程度、在一定机制作用下，它们将开始互相吸

引，慢慢聚集在一起，同时温度也逐渐升高。一旦开始收缩，星际物质的密度就开始增大，并在引力的作用下坍缩得越来越迅猛，形成一个旋转的盘状物，将更多的气体和尘埃吸引进来，并继续升温。几十万至一百万年后，盘状物密度达到一定程度，在中心形成一个核心，即为原恒星。随着原恒星的不断升温，压力逐渐变大，当达到氢核与氢核的碰撞能够引起核反应的温度时，氢开始聚变，形成氦并释放能量。在其后的几百万年甚至上千万年中，物质继续进入新生恒星，当进入的物质质量足以使原恒星温度能够稳定维持聚变时，恒星就进入到它的青壮年，主序阶段。恒星一生的大部分时间都将处于这一阶段。

单星才是主流

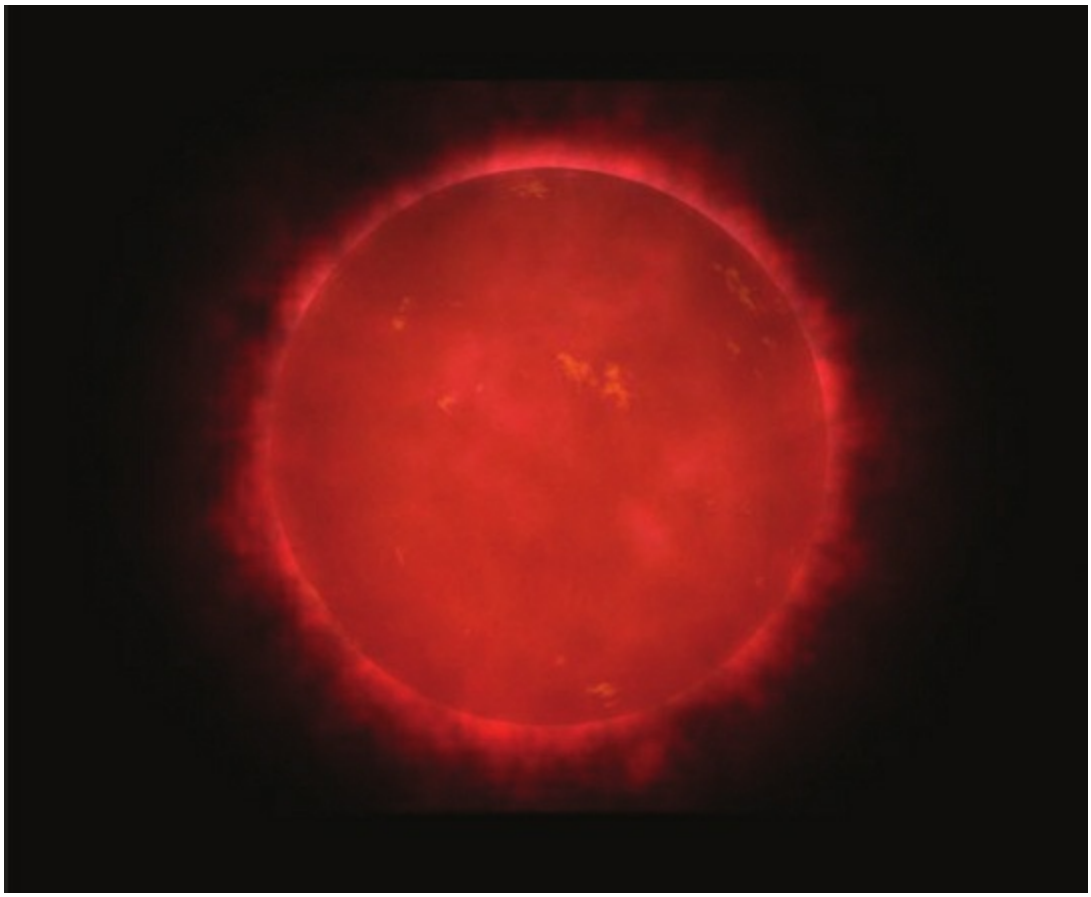
撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：波特

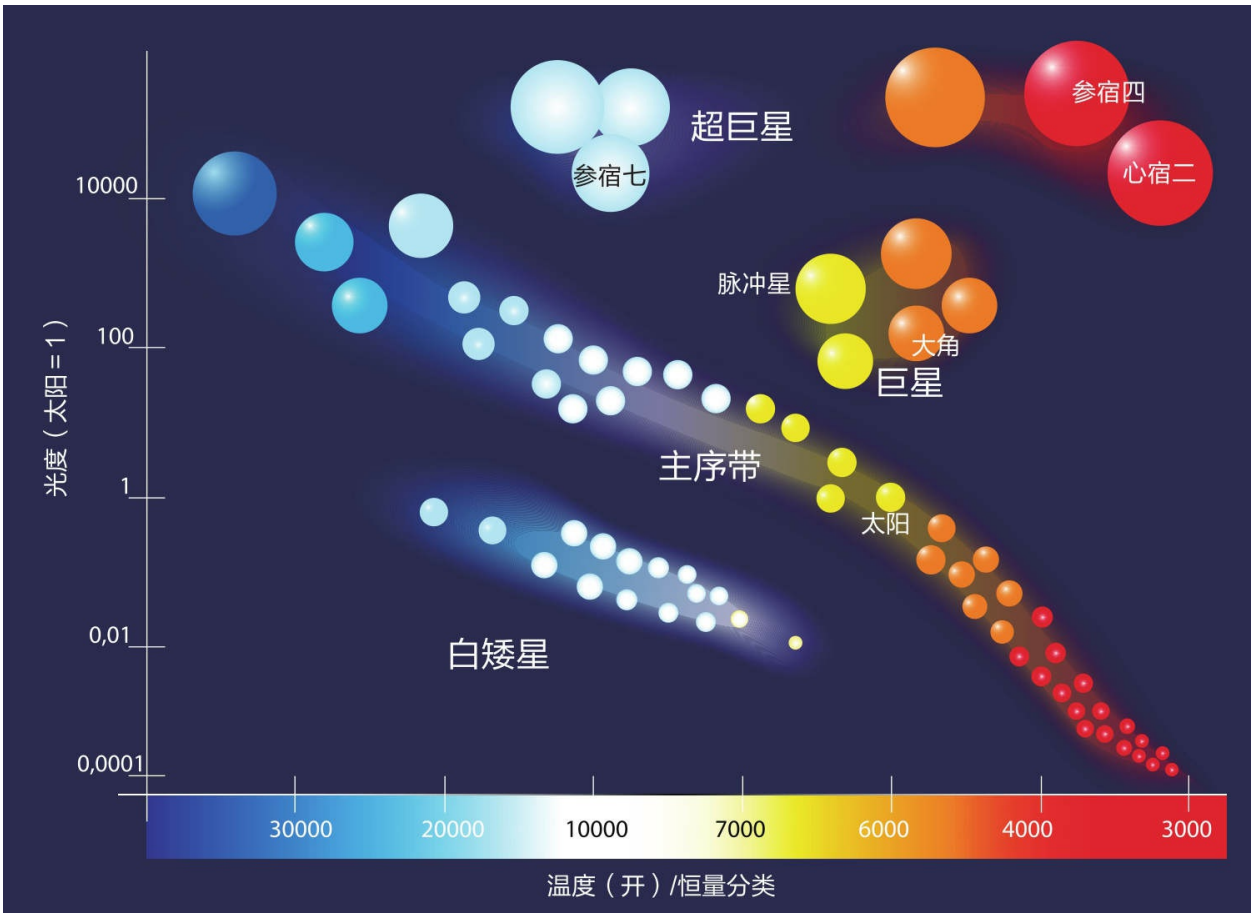
INTRODUCTION

曾几何时，人们认为天空中的星体大多都是成双成对的双星系统。然而近年来的研究成果却表明，单星系统才是浩瀚宇宙中的主流。由于大多数恒星不具有明亮的光芒，这一庞大群体的存在一度被人们忽视。

天文爱好者很早就从天文教科书中得知：夜空中3/5的光点都是成对舞蹈的星体，称为双星系统。3/5这个统计数字是20世纪初，人们利用功能并不强大的望远镜观测可见的恒星得到的。然而，在银河系中，明亮的恒星相对而言是稀少的，只占到恒星系统的15％～20％。在过去几年中，越来越多的高灵敏度的仪器观察到了红矮星系统，这种恒星系统更为暗淡，在宇宙中却更为普遍。到目前为止只发现1/4的红矮星系统是双星系统，这意味着天空中2/3的恒星系统都是单星构成的红矮星系统。哈佛史密松天体物理中心（Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics）的查尔斯·拉达（Charles Lada）认为，这个新统计结果有助于研究人员理解恒星形成理论，他将把这项统计结果发表在即将出版的《天体物理学报通信》（*Astrophysical Journal Letters*）上。拉达说：“用目前许多理论来解释单星系统的形成要容易得多。”



红矮星（艺术家想象图）是恒星中最普通的星体类型，多为单星。



赫罗图：显示恒星序列性的光谱型与光度的关系图。

赫罗图与主序星

为了研究恒星演化，人们通常会用到描述恒星的光谱型与光度的关系图，即赫罗图。它是由丹麦天文学家赫茨普龙和美国天文学家罗素分别独立提出的。通过赫罗图我们可以了解一颗恒星的年龄和演化阶段。

恒星一生的大部分时间都处在因为核心的核聚变而发光的阶段，在这段时间里其核内发生氢聚变为氦的反应。在这一阶段的恒星称为主序星，也就是处于稳定时期的恒星。因此恒星的寿命，通常由以氢作为燃料的热核反应持续时间决定。太阳目前就是一颗主序星，它的热核反应可持续约100亿年。在赫罗图上，主序星分布在由左上角至右下角的主序带上，这里汇集了90%的恒星。在主序带的上方为巨星和超巨星，它们是从主序带移走的中晚年恒星；左下方是白矮星，它们是几乎燃烧殆尽的更低质量恒星，其中很多经历过红

巨星阶段。由于主序星的光度比巨星和超巨星小，所以又叫矮星。根据主序星的光谱，可将其分为七大类：O、B、A、F、G、K、M，从O型到M型恒星的颜色从蓝过渡到红。

恒星的年龄之谜

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：高瑞雪

INTRODUCTION

老迈的恒星也许会因为偶然被错认为仍然青春年少而暗自窃喜，但岁月总会在它们身上留下痕迹。通过深入研究恒星年龄与其自转速率之间的关系，恒星的年龄将不再是秘密。

天上的星星在年龄问题上忸怩作态不肯明示，一颗古老的恒星经常会被错认为还很年轻。在寻找围绕着遥远恒星运行的宜居行星时，这给天文学家造成了不小的困扰，因为恒星的年龄关系到它所能支持的生命形式。



“通过研究我们自己的星球得知，如果恒星和行星是10亿岁，那么只有最原始的微生物可能存在，”在2011年5月召开的美国天文学会会议上，哈佛史密松天体物理中心（Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics）的瑟伦·迈博姆（Søren Meibom）说，“也许是46亿岁吗？那好了，我们突然知晓，这颗行星上可能充满了复杂的智慧生命。”

但是，正如迈博姆所提出的，“恒星们没有出生证”，它们的诸多视觉特征在生命周期的大部分时间里都保持不变。不过，有一个特征确实会变：随着时间的推移，恒星的旋转速度不断变慢。“因此，我们可以把旋转速度，即恒星的自转速率，当作计量恒星年龄的时钟。”迈博姆说。

不过，首先得有人在时钟上标出数字才行。研究人员已经算出了极年轻恒星的旋转速度与年龄之间的关系。迈博姆和同事正在测量年龄稍

大一些的恒星的自转速率。如果他们可以计算出不同年龄层次中恒星年龄和旋转速率间的关系，那么估算恒星的年龄将会变得容易得多，“出生证”也就用不到了。

捕捉恒星爆炸瞬间

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

紫外线为寻找超新星爆发提供了线索，科学家可以通过它的预报在爆发前锁定恒星，获取恒星的相关数据。

科学家观测到一颗恒星在发生爆炸之前，曾在紫外线波段中闪耀达数个小时。这一现象为超新星爆发前所能观测到的最早征兆。不断扩张的内部震荡波蓄势冲出恒星，由此造成温度激增，从而发出紫外辐射。因此，这些紫外线提供了最后的机会，使得人们能够在恒星灰飞烟灭之前捕捉它的相关数据。此前不久，科学家还首次目睹了激波撕碎恒星时发出的X射线。



超新星

超新星是爆发规模最大的变星。观测到的亮度有变化的恒星被称为变星，而超新星爆发规模极大，其爆发时光度骤然增加，通常能够照亮其所在的整个星系，持续几周至几个月才会逐渐褪去。这种爆发所释放的能量一般可达10^{41}～10^{44}焦，可使恒星全部或大部分的物质都被炸散。

超强超新星可能再次爆发

撰文：明克尔（JR Minkel）

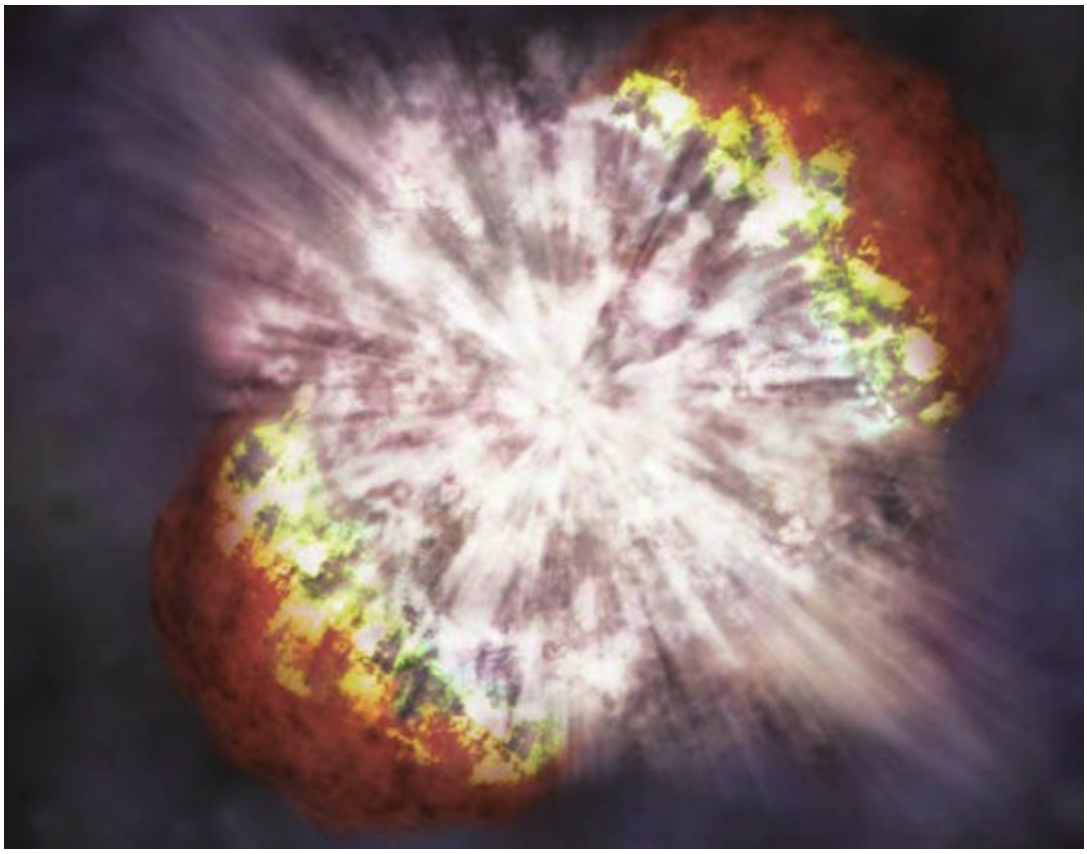
翻译：刘旸

INTRODUCTION

超新星爆发可谓最为激烈的恒星爆发，但新的发现打破了普通超新星的纪录：超强超新星爆发时的亮度可达普通超新星的**100**倍。这种爆发是在什么机制下产生的？科学家们给出了一种新模型来解释这种爆发，根据这一模型，爆发过的恒星还可能二次爆发。

2006年才为人所知的一颗超强超新星可能再次爆发。这颗超新星名为SN 2006gy，亮度是普通超新星的100倍，它的高能量状态可持续三个月之久。研究人员以“电子对不稳定”机制来解释这种大规模爆发——恒星内部的高能伽马射线会转变成电子和正电子，将恒星用于维持内部压力的能量释放出去。恒星能量衰竭，过早坍缩，会释放大量能量，并发出强烈的光芒。天体物理学家认为，SN 2006gy的亮度变化恰好符合脉动电子对不稳定性模型。

根据这一模型，这颗质量相当于大约110个太阳的恒星会在点燃碳氧燃料之前，释放出几倍于太阳质量的物质，然后停止坍缩。大约7年后，电子对的不稳定性会使恒星第二次爆发，脉冲式地喷射物质。虽然释放出的物质较第一次有所减少，但速度却更快。研究细节请见2007年11月15日的《自然》（*Nature*）杂志。



大爆炸：近距离观察SN 2006gy超新星（想象图）。

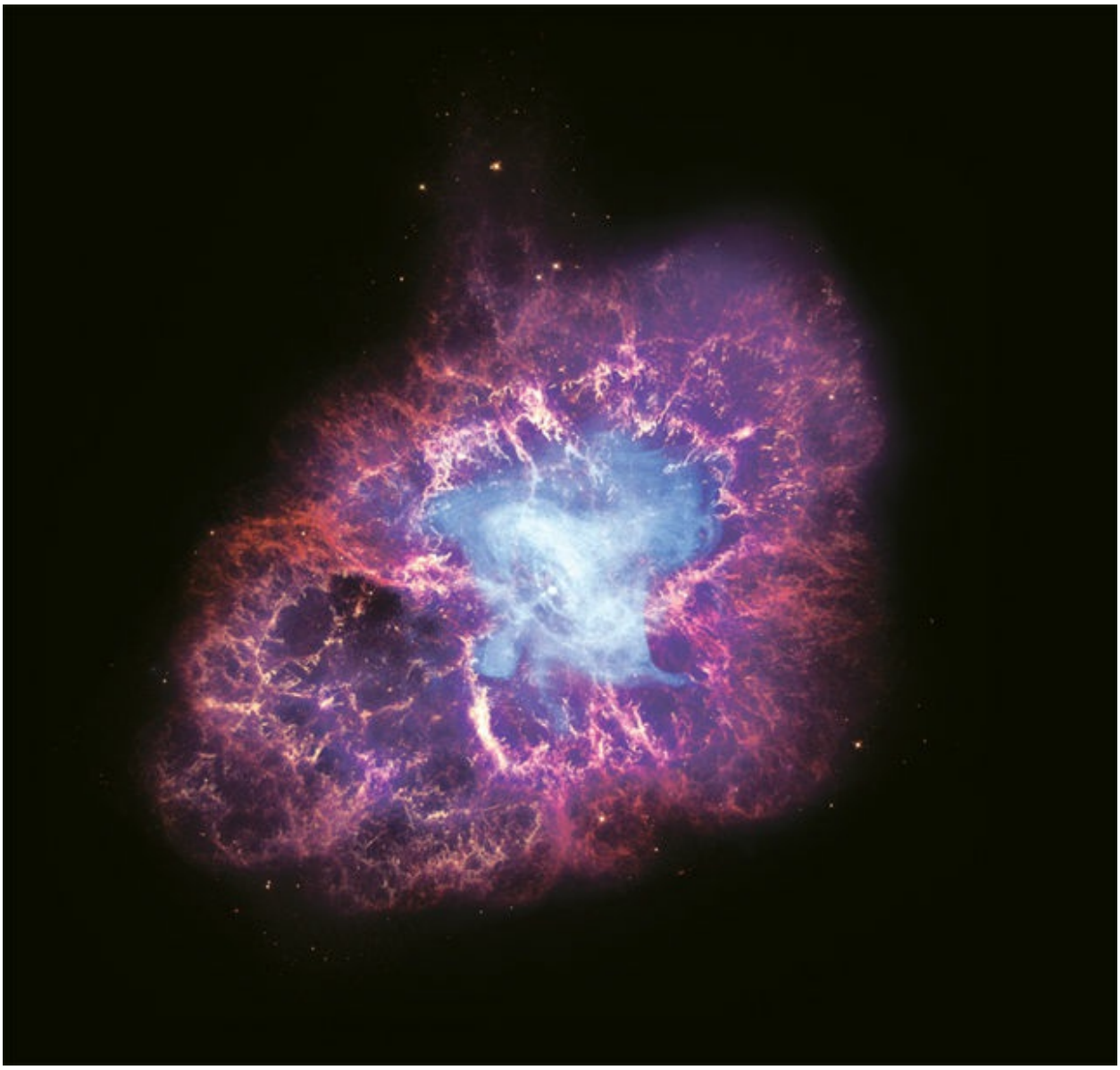
最大爆炸理论

撰文：迈克尔·莫耶（Michael Moyer）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

恒星的总质量决定了恒星的演化和它的最后命运：比太阳大得多的恒星不会像太阳一样化为安静的白矮星，而是以剧烈的超新星爆发的方式壮丽收场。而新发现的一种爆发更为猛烈的超新星引起了天文学家的注意，这使得他们开始重新思考最大质量恒星的一生。



NASA的三台空间望远镜拍摄的超新星遗迹合成图。

大约50亿年后，当太阳演化到生命终点时，它会蜕变成为一颗安静的白矮星。质量更大的恒星则会发生爆炸——也就是超新星爆发，这是宇宙中最剧烈的事件之一，引爆它需要恒星达到10倍以上的太阳质量。几十年来，天文学家一直怀疑存在一类更猛烈的恒星爆发——“对不稳定性”超新星（“pair-instability” supernova），它们释放的能量超过普通超新星100倍。几年前，两个天文学家小组终于找到了它们，重新界定

了宇宙中的天体究竟能达到多大质量。

所有的恒星都依靠压强来对抗引力。当氢这样的轻元素在恒星核心发生聚变反应时，会产生向外推的光子，抵御向内拉的引力。在更大的恒星中，核的压强高到足以聚变氧和碳这样较重的元素，产生更多的光子。但是在质量超过100倍太阳质量的恒星中，情况会发生变化。当氧离子之间开始聚变时，释放出的光子能量极高，它们瞬间就会转变成正负电子对（electron-positronpairs）。没有了光子，就没有了向外的压强——恒星便开始坍缩。

接着会有两种可能性。坍缩会产生更大的压强，重新点燃足够数量的氧导致能量爆发。这一爆发足以炸飞恒星外部的包层，但无法形成完全的超新星爆发。同样的过程每隔一段时间就会重复一次——天文学家称其为“脉动”对不稳定性超新星，直到这颗恒星损失了足够多的质量，以普通超新星的形式终了它的一生。美国加州理工学院（California Institute of Technology）的罗伯特·昆比（Robert M. Quimby）领导的一个小组宣布，他们已经发现了一颗这样的超新星（SN 2006gy），并提交了一篇论文。

如果这颗恒星质量真的很大——超过130倍太阳质量，坍缩就会极快地进行并聚集大量的惯性，以至于连氧聚变也无法阻止它。在如此小的空间中产生出如此大量的能量，最终结果就是把整颗恒星炸碎，什么都不留下。用以色列雷霍沃特魏茨曼科学研究所（Weizmann Institute of Science in Rehovot）天文学家阿维谢伊·盖尔－亚姆（Avishay Gal-Yam）的话来说，这才是“真家伙、大手笔”。他的团队曾经在《自然》（*Nature*）杂志的一篇论文中宣布发现了第一颗完全爆炸的对不稳定性超新星（SN 2007bi）。



超新星爆发形成的星云。

在这些发现之前，绝大多数天文学家认为，邻近星系中的巨大恒星在死亡前会抛射掉大量自身物质，因此无法形成对不稳定性超新星。这些说法正在被重新思量，因为这些最大的爆炸已经以壮观的方式宣告了它们的存在。

超新星的“死亡伴侣”

撰文：凯利·奥克斯（Kelly Oakes）

翻译：王栋

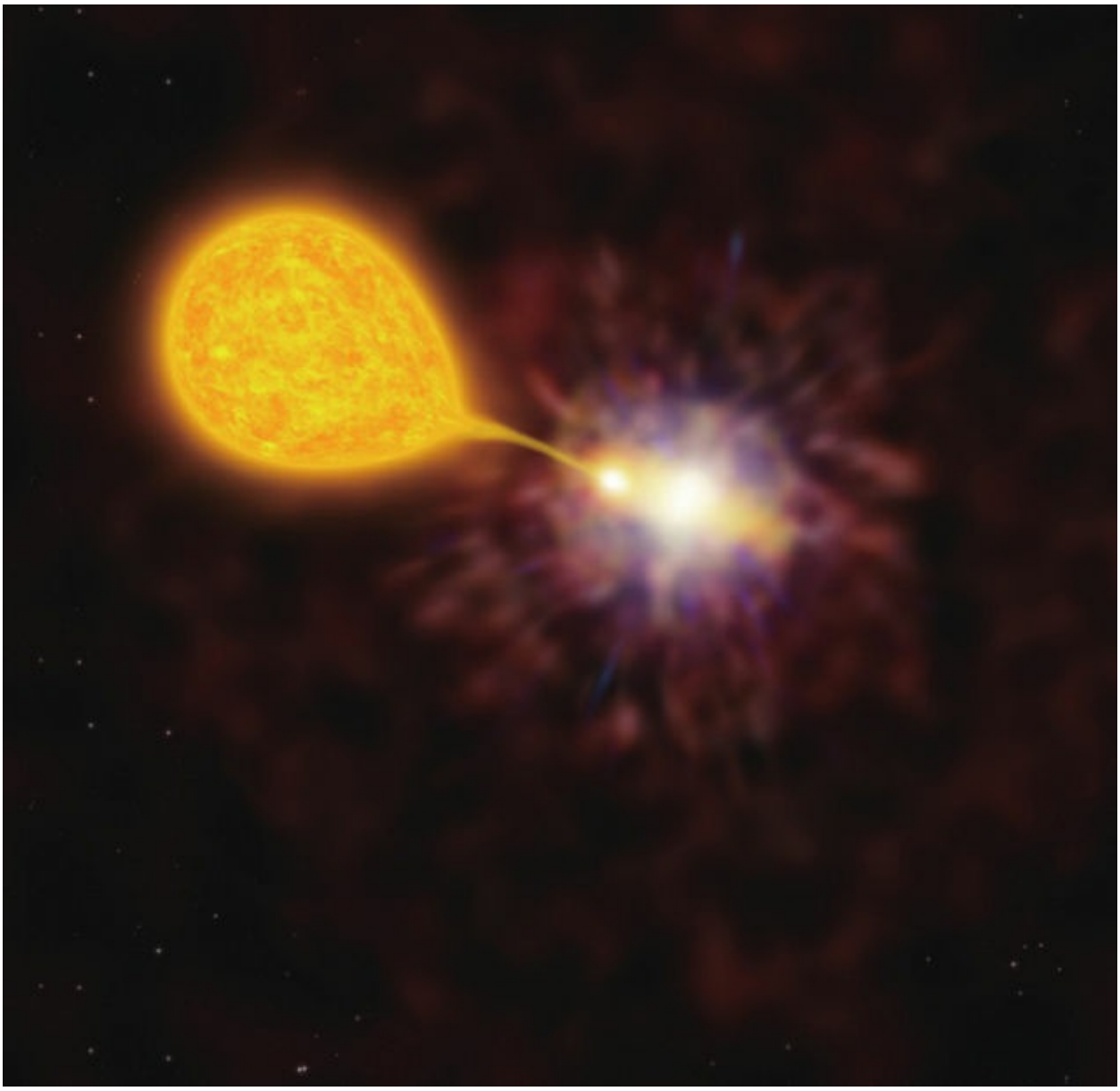
INTRODUCTION

如果白矮星在浩瀚的星海中拥有一颗供其吸取物质的伴星，它便不会孤寂地在沉默中灭亡，而是以一种更为壮丽的方式退出星际——超新星爆发。在双星系统中，白矮星伴侣的身份一度十分神秘。据分析，最新发现的一颗超新星伴星的身份很有可能是主序星。

白矮星是一种密度极高的、质量曾和太阳接近的老年恒星。当恒星演化成白矮星时，它生命中最壮丽的阶段已经结束了。在辐射了数十亿年的光和热后，它缓慢地释放着残余能量，慢慢冷却，直到最后一抹光辉消失。然而，一些白矮星并不甘心就此了却一生。

如果一颗白矮星属于一个双星系统，拥有一颗伴星的话，它就能避免默默消逝的宿命，而以一种更壮丽的方式谢幕——一种特殊的恒星爆炸，被称为Ia型超新星爆发。Ia型超新星爆发由白矮星从它的伴星中吸取物质开始，它不断膨胀直到无法再变大。到那时，它就会发生向心内爆，紧接着以超新星的形式向外反弹爆发，产生的光足以照亮整个星系。





而在这一令人惊叹的过程中，那颗被白矮星掠取物质的伴星也扮演着重要角色。然而，这颗伴星的身份在很长时间里都是一个谜。理论模型认为，伴星可以是红巨星，也可以是太阳这样的主序星，也可以是白矮星。

对于2011年发现的一颗Ia型超新星，天文学家已经能缩小它的候选伴星的范围。2011年8月24号晚上8时59分，“帕洛玛瞬变工厂”（Palomar Transient Factory，PTF）的一台位于美国加利福尼亚州帕

萨迪纳观测台的望远镜发现了一个明亮的斑点。这颗新发现的、被命名为2011fe的超新星，打破了PTF的天文学家发现Ia型超新星的最快纪录：爆发后仅有11个小时。

2011年12月，研究人员在《自然》（Nature）杂志上发表了两篇论文，分析了对2011fe超新星的观测结果。其中一篇以美国劳伦斯·伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory）和PTF的彼得·纽金特（Peter Nugent）为第一作者的论文提出，这颗超新星的伴星很可能是一颗主序星。在另一篇文章里，加利福尼亚大学伯克利分校（University of California, Berkeley）的李卫东（Weidong Li）等人排除了伴星是红巨星的可能。

利用位于夏威夷的凯克望远镜Ⅱ（Keck Ⅱ Telescope）的观测数据，李卫东确定了这颗超新星的位置。然后，他分析了哈勃空间望远镜在超新星爆发之前拍摄的照片，来寻找孕育这颗超新星的双星系统的线索。

超新星2011fe是许多年来发现的距离地球最近的Ia型超新星，由于现在的观测仪器已经有了长足的进步，它也将是历史上被研究得最充分的超新星。这两篇文章仅仅是一个开始。

搜寻超新星遗迹

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

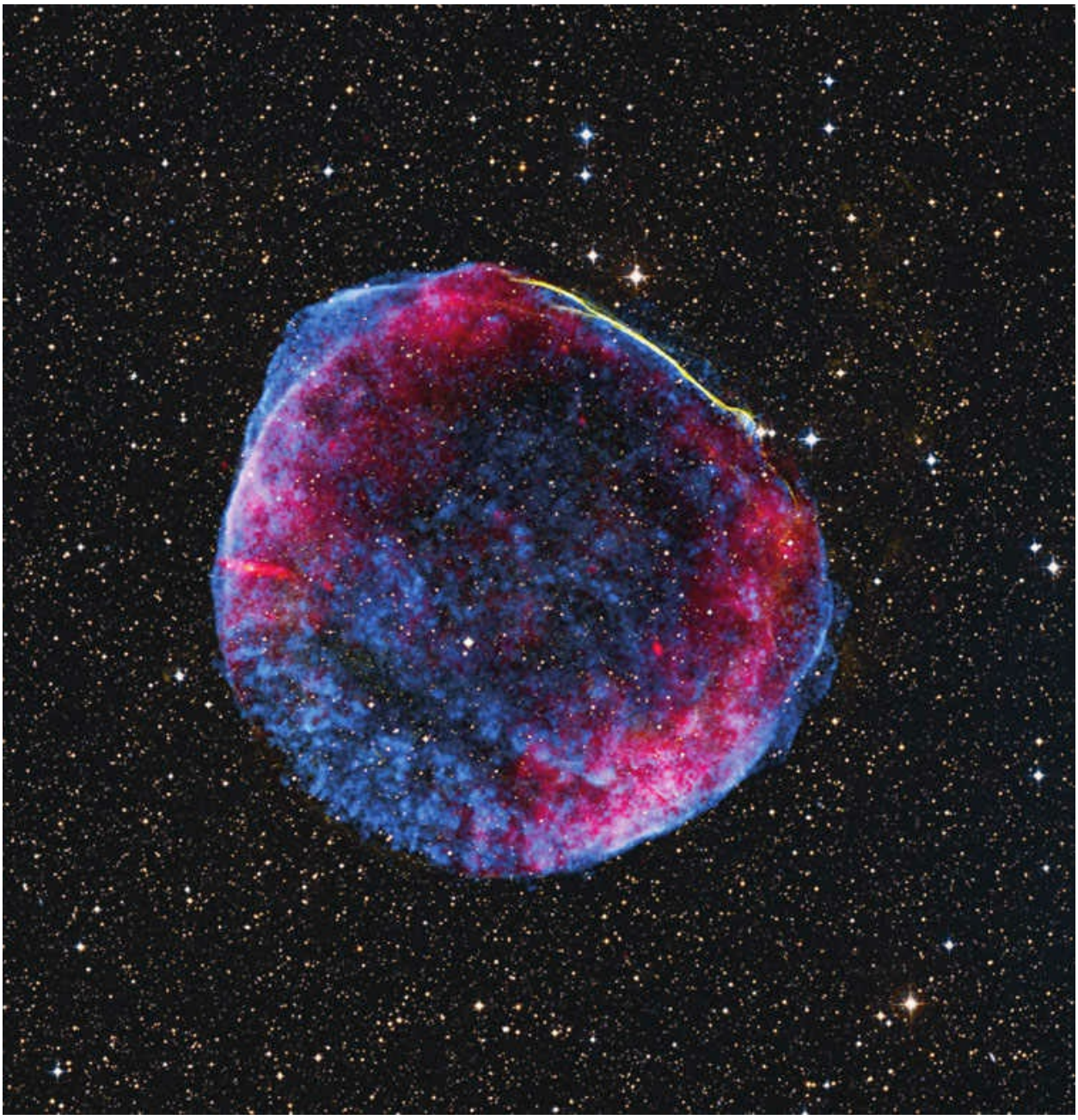
超新星爆发是宇宙中的突发事件，景象蔚为壮观。而**Ia**型超新星的爆发更为惨烈，因为这意味着一颗伴星将被吞食。**Ia**型超新星产生于白矮星核爆，在明亮耀眼的爆发背后却笼罩着一个谜题，爆发的动力来自何方，被吞食的伴星到底是何身份？

一颗Ia型超新星也许是施暴者与受害者的终极对立组合——一颗恒星从伴星那里窃取物质，达到临界质量，进而变得不稳定，最终释放出强大的核爆冲击波，足以将那可怜的受害者化作齑粉。

上述这些场景中施暴者的身份很明确：Ia型超新星爆发中，发生突然爆炸的是名为白矮星的小而致密的恒星。但是那个受害者的身份却一直是个谜。一直以来，科学家相信这些受害者都是像太阳那样的主序星，或是蓬松的红巨星。然而最近的一些研究却指出，出于某些我们目前知之甚少的机制，在这些惨剧中的主角可能大多是一对白矮星，其中一个将其同伴吞食，然后自己爆发成超新星。

2012年9月27日发表在《自然》（*Nature*）杂志上的一项研究支持后一种看法，并断言从主序星或红巨星演变而来的Ia型超新星只占少数。加那利群岛天体物理研究中心（Astrophysics Institute of the Canary Islands）的乔奈·冈萨雷斯·霍尔南德斯（Jonay González Hernández）和同事对Ia型超新星SN　1006爆发中的受害者展开了搜寻，结果什么也没找到。这种伴星遗迹的缺失似乎将大型恒星排除在受害者名单之外，因为如果伴星是大型恒星，其核心应该能躲过劫难，遗留下来成为可观测

的证据，而白矮星伴星则不会留下任何痕迹。结合其他一些对超新星伴星遗迹基本上徒劳无功的搜寻工作，研究人员推测，只有不到20％的Ia型超新星符合经典假设中的场景。



超新星SN 1006遗迹。

美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校拉斯昆布瑞天文台全球望远镜网

络（Las Cumbres Observatory Global Telescope Network in Santa Barbara, Calif.）的天文学家安德鲁·豪厄尔（Andrew　Howell）认为，20％的估计“过于夸大其辞”。他说，一颗比太阳稍小的普通恒星也不会留下任何可观测的痕迹，这么看来它也适合充当超新星SN 1006的伴星。

不合群的奇特中子星

撰文：马克·阿尔珀特（Mark Alpert）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

卡尔韦拉是科学家新发现的一颗中子星，它与以往发现的中子星的光谱相似，但在其他方面则特立独行：据观测，卡尔韦拉的银纬坐标相较于其他中子星要高，飞离银河的速度也快于其他中子星。目前，科学家们仍在努力解释卡尔韦拉为何如此有个性。

我们的银河系中散落着大量死亡恒星的遗骸。在生命的最后时刻，绝大多数恒星会抛掉它们的外部包层，收缩成密度很高、个头却只有地球大小的白矮星（white dwarf）。但是大质量恒星会以超新星爆发的方式，给自己的一生画上句号，留下一颗更为致密的中子星。中子星的直径只有20～40千米，质量却可以超过太阳。（质量更大的恒星最终会演化成黑洞。）从20世纪60年代开始，天文学家们就观测到了大量的中子星，包括高速旋转的射电脉冲星和吸积伴星物质的X射线双星。2007年8月，科学家宣布新发现了一颗中子星，这可能是迄今发现的最年老的中子星，它在小熊座（Ursa Minor）中孤零零地辐射出X射线，似乎与以前观测到的中子星都不太一样。

中子星

大质量恒星在演化晚期，发生超新星爆发后，核燃料耗尽，核心在引力作用下坍缩，形成主要由中子组成的稳定星体——中子星。中子星是一种依靠简并中子产生的压力来对抗引力，使压力与引力相平衡的致密星，密度极大但体积很小。

脉冲星

脉冲星是一种快速自转中子星，可有规则地发射毫秒至百秒级的短周期脉冲辐射，通常有10^7～10^9T的强磁场。若短周期脉冲辐射在射电波段发射则为射电脉冲星，其辐射波段通常为毫秒至秒级。毫秒脉冲星则指脉冲周期仅为毫秒量级的脉冲星。

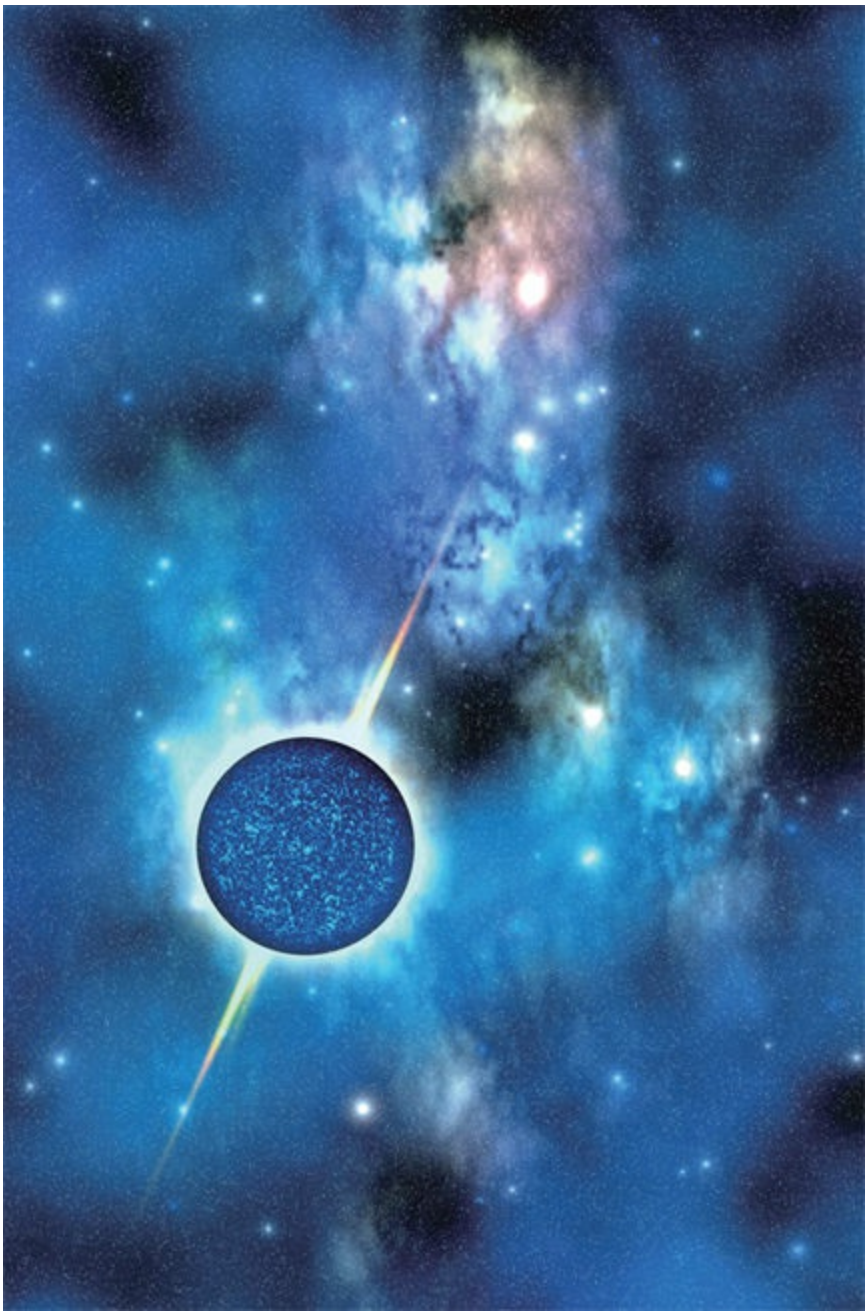
长期以来，科学家对中子星都兴趣十足，因为它们可以帮助科学家研究极端条件下的物理规律。它们的强大引力可以把电子压入质子，从而形成中子；在中子星核心，引力甚至能够把中子压碎成夸克（quark）。为了更好地了解中子星的形成与演化，一些研究人员专注于研究孤立中子星——这种中子星，已经从造就它们的超新星爆发所产生的遗迹中脱离了。过去10年来，天文学家利用德国的ROSAT空间望远镜，通过检测X射线辐射，已经发现了7颗这样的中子星，但没有一颗能够像脉冲星一样发出射电辐射。这7颗中子星以20世纪60年代的经典电影《七侠荡寇志》（*The Magnificent Seven*）中7位主角的名字来分别命名，它们距离太阳都比较近（大都不超过2,000光年），年龄也不算大（不超过100万年）。

夸克

构成质子、中子这一类强子的更基本粒子被称为夸克。

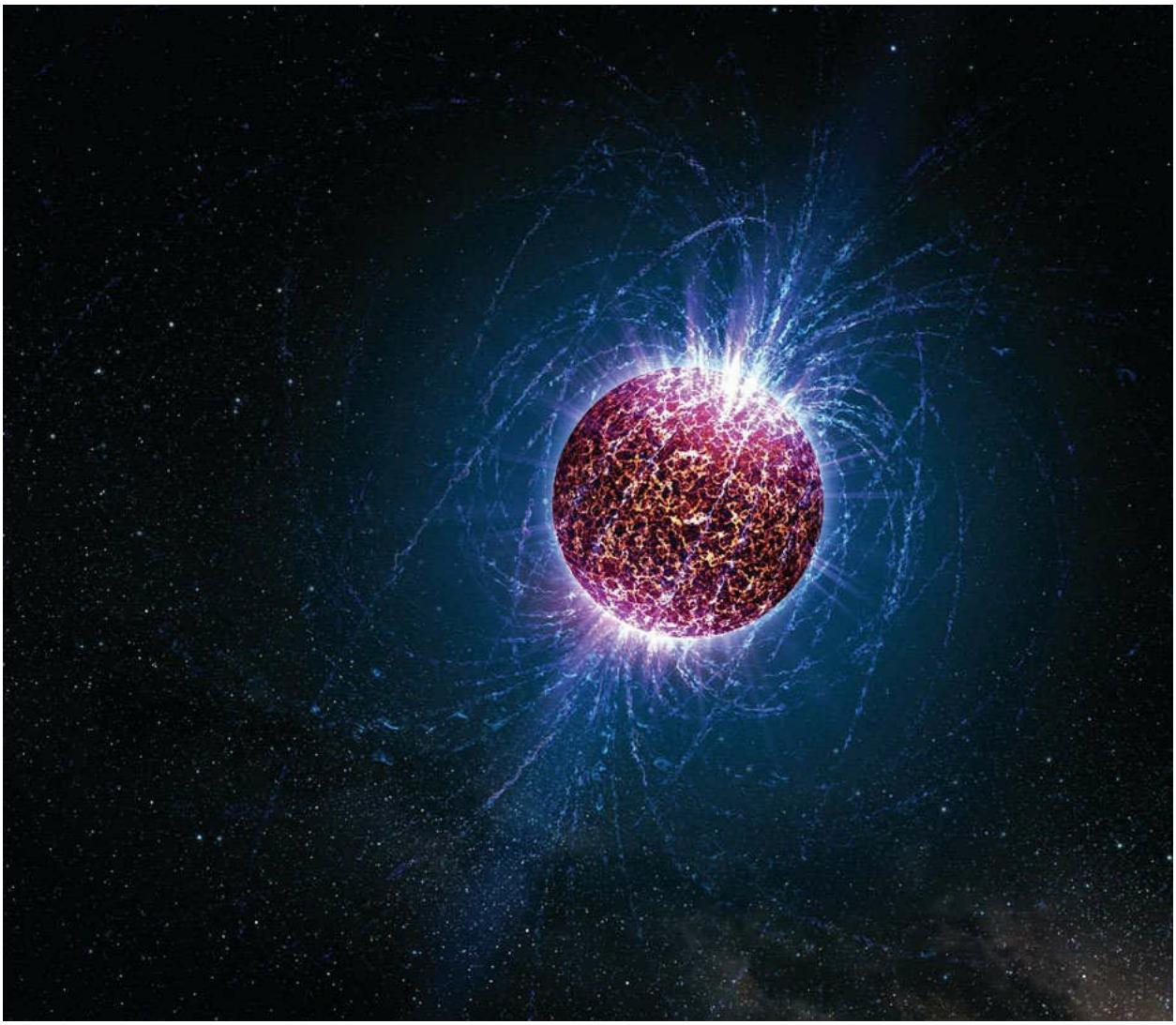
麦吉尔大学（McGill University）的罗伯特·拉特利奇（Robert Rutledge）、宾夕法尼亚州立大学（The Pennsylvania State University）的德里克·福克斯（Derek Fox）及安德鲁·舍夫丘克（Andrew Shevchuk）在使用ROSAT数据寻找其他孤立中子星的过程中，在一片没有普通恒星的天区中发现了一个X射线源。空间和地面望远镜所作的

进一步观测显示，这个天体的光谱与“七侠”十分相似。但是，新发现的天体又和其他孤立中子星有着较大的差异，因此研究人员最终用电影中的反派角色卡尔韦拉（Calvera）为它命名。卡尔韦拉的银纬坐标高得出奇：从地球上看过去，这颗中子星位于银盘上方30度左右。（银经和银纬是以银河系为参考系的空间坐标，银河系内大多数恒星位于一个盘面之中，中子星也大都位于这一银盘面上，银纬一般为0度左右。）如果卡尔韦拉的物理特性与其他孤立中子星一样，它到地球的距离就是25,000光年，到银盘的距离为15,000光年。



这样的距离使得卡尔韦拉恰好位于银晕（Galactic　halo）之中。银晕是包裹银河系的一个弥散球状区域。中子星不可能在银晕中形成，因此研究小组怀疑，卡尔韦拉可能是在诞生时，受到强烈的冲力而被抛出银盘的。但是，如果真像模型预言的那样，卡尔韦拉形成时间不到100万年，那么它飞离银河系的速度就会超过5,000千米／秒，比其他所有中子星的速度都要快。

这些问题使得科学家重新考虑了卡尔韦拉的归类。他们推测，卡尔韦拉也许是一颗毫秒脉冲星。这种中子星通过吸积伴星物质使自转加速，自转周期可以达到毫秒量级。对于卡尔韦拉而言，它的伴星也许在很久以前就被它彻底吞噬了。如果这个假设正确，卡尔韦拉到地球的距离就会近得多，介于250～1,000光年之间，一跃成为距离最近的中子星。但是，当研究人员把射电望远镜对准它的时候，他们并没有探测到卡尔韦拉发出的任何超高速脉冲辐射。福克斯说：“这无疑使卡尔韦拉变得更加神秘。”这些研究人员正计划用更多的观测来辨明它的性质。同时，他们正着手研究其他10个孤立的X射线源，或许它们也会让科学家困惑不解。



艺术家描绘的孤立中子星，磁力线环绕着这个极端致密的恒星残骸。

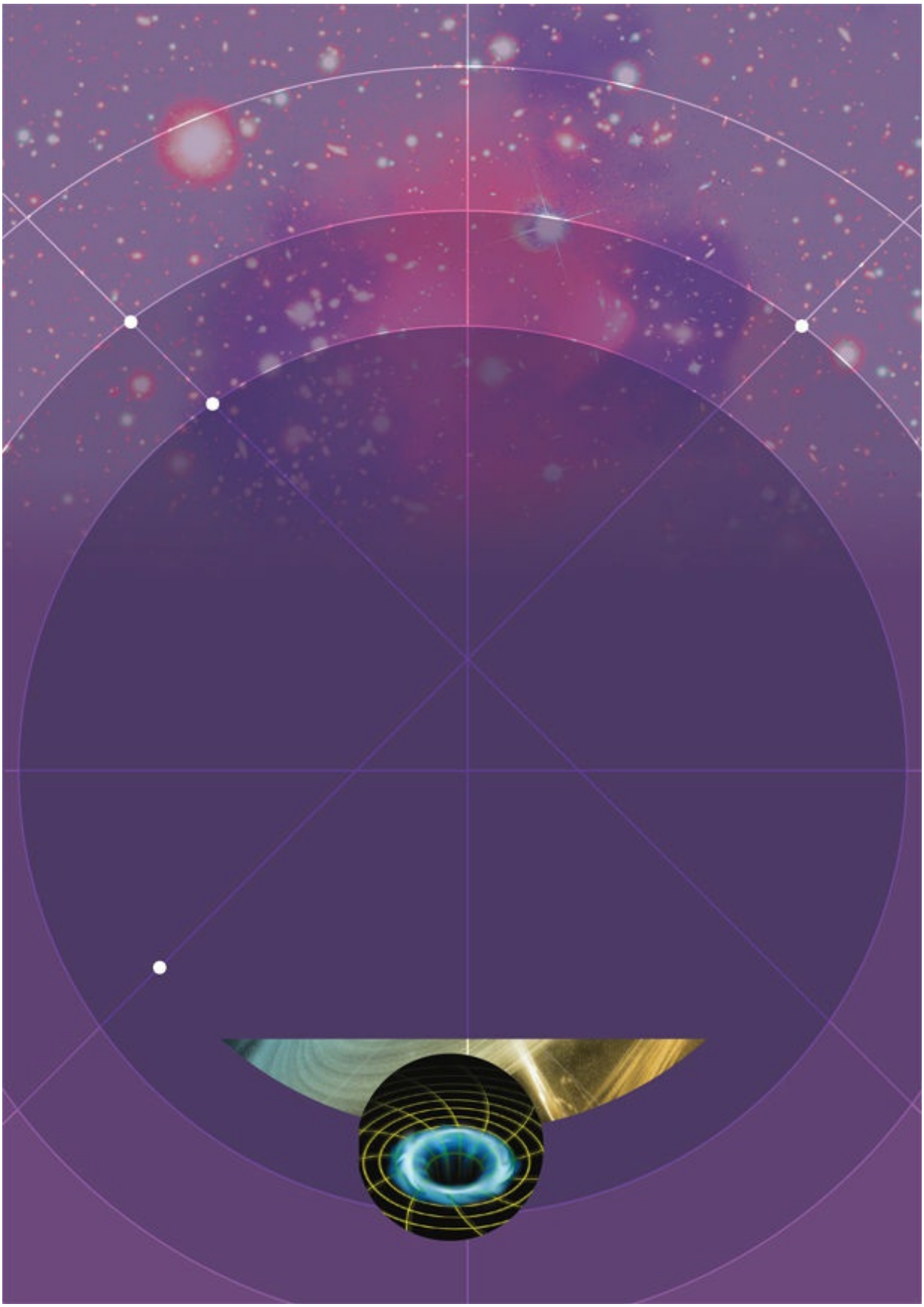
老电影——《七侠荡寇志》

《七侠荡寇志》（*The Magnificent Seven*），又译作《豪勇七蛟龙》，改编自黑泽明的《七武士》，是好莱坞集合众多动作片演员拍摄的一部西部电影，于1960年上映。

影片讲述了墨西哥的一个小镇屡屡遭到强盗抢劫，万般无奈之下镇民找寻枪手来保卫家园。最后共有七名充满正义感而且身怀绝技的勇士来到村庄，力战一百多名强盗，最终将他们歼灭。而七名勇士中的四名也为了村子的和平献出了宝贵的生命。

话题七
宇宙空间的隐形“居民”

在浩瀚无垠的宇宙，居住着数不清的天体，它们构成各式各样的星系。要想了解它们可没有那么容易——除了距离遥远不说，它们中的大部分还不可见。不过有一定质量的物质都会产生引力，所以虽然物质本身不可见，但只要引力使光线发生了偏折，人们还是会注意到。人们将这些不可见的物质称作暗物质。除了暗物质，在一些星系的中心，还隐藏着一种预言中的天体：黑洞。它吞噬一切物质，包括光。不过即使难以观测，科学家们还是想出了各种办法来了解它们，许多大型望远镜更是帮了科学家们大忙。无论在观测上还是理论上，我们对神秘的暗物质和黑洞的了解都在不断加深。



发现暗物质

撰文：戴维·别洛（David Biello）

翻译：王雯雯

INTRODUCTION

广袤的宇宙中是否存在暗物质呢？尽管我们无法亲眼目睹，但是借助两个星系团的碰撞事件，科学家们找到了确凿的证据。

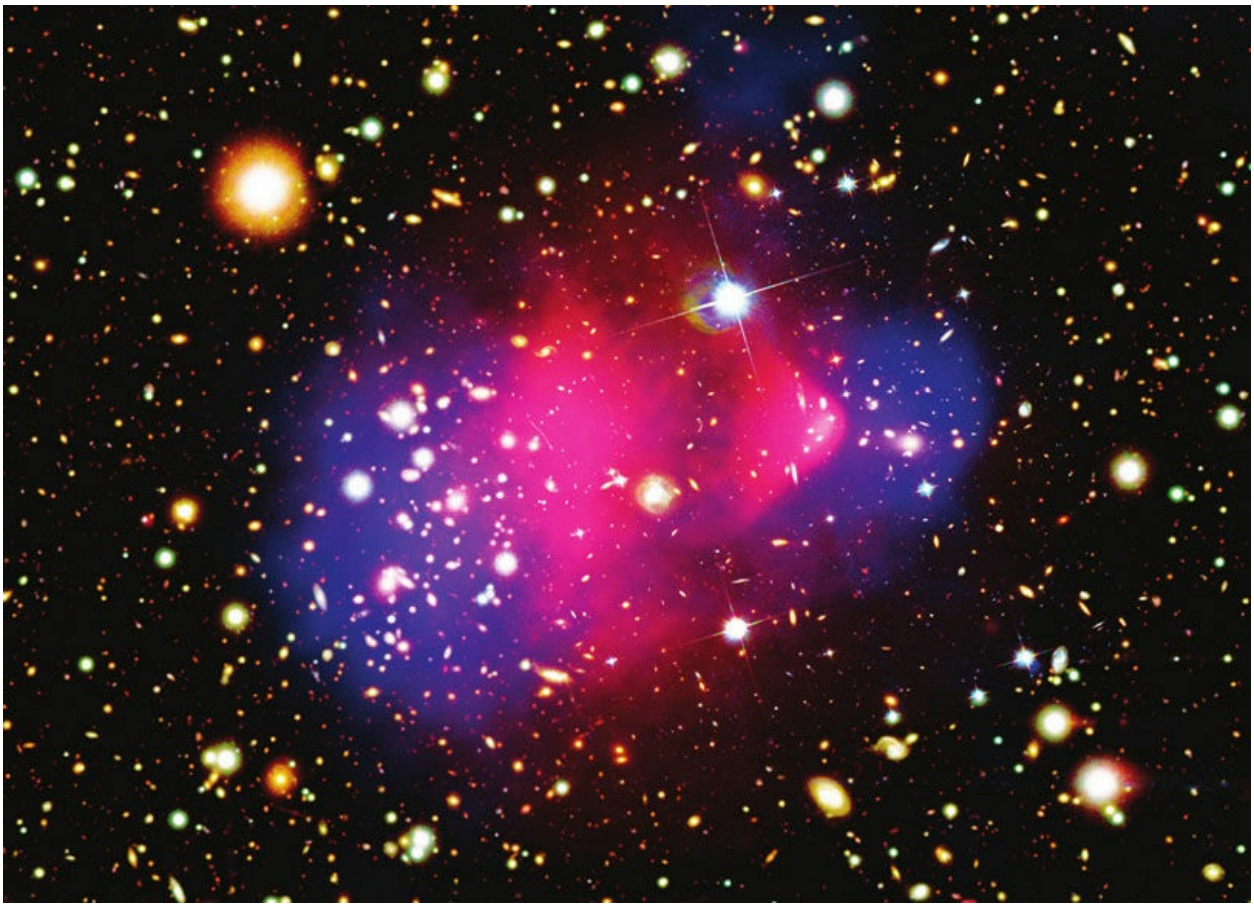
暗物质（dark matter）是无法被看到的物质。理论上，宇宙中绝大多数物质都以暗物质的形态存在。两个星系团的一次碰撞事件，为暗物质的存在提供了迄今为止最佳的证据。钱德拉X射线天文台（Chandra X-ray Observatory）拍摄到的图像显示，较大的星系团从较小的星系团中拖曳出一团清晰可辨的物质，该物质以高温等离子体的形式存在。理论上讲，碰撞应该将等离子体与暗物质分离开来。科学家还测定了光线穿透碰撞星系团的各个部分时由于引力透镜效应（gravitational lensing）而引起的光线弯折程度——弯折程度越大，则该区域的引力越强。科学家们发现，那团等离子体并不能产生最强烈的引力透镜效应，这表明其他一些不可见的物质才是导致光线弯曲的主要原因。该研究结果发表于2006年9月10日的《天体物理学报通信》（*Astrophysical Journal Letters*）上，其中并没有说明暗物质具体是什么，但该发现的确给那些改写传统引力的激进理论泼了一盆冷水——天文学家发现，星系团中观测到的物质不足以解释观测到的引力，大部分人将原因归咎于暗物质的存在，也有一些激进的理论学家认为，在数万光年的距离上，引力不再与距离保持平方反比关系。

等离子体

气体被加热到很高的温度或被辐射后，原子可能会被电离。原子呈电离态后，整个气体将成为带正电的离子和带负电的电子所组成的集合体，而且正负电量相等，这就叫做等离子体。等离子体是宇宙中可见物质最常见的一种状态，太阳和其他恒星的表面气层等都是等离子体。

引力透镜效应

在引力场源的作用下，经过其附近的光线会发生偏折所产生的会聚或多重成像效应。由于该引力作用类似于透镜，因此被命名为引力透镜效应。它是目前探测暗物质的最有效手段。



“子弹星系团”，由两个星系团碰撞产生，为暗物质的存在提供了确凿的证据。

划时代的钱德拉X射线天文台

1999年，钱德拉X射线天文台由美国国家航空航天局（NASA）发射，开始观测充斥着X射线的太空。钱德拉X射线天文台原名高新X射线天体物理台（AXAF），为纪念诺贝尔物理学奖获得者、美籍印度裔天体物理学家苏布拉马尼扬·钱德拉塞卡（Subrahmanyan Chandrasekhar）而于发射前更名。钱德拉X射线天文台由哥伦比亚号航天飞机搭载升空，运行在一条椭圆轨道上，在轨期间由史密松天体物理台（Smithsonian Astrophysical Observatory）负责操控和运作。这颗X射线天文卫星将对星系、类星体和恒星等进行探测，并努力寻找宇宙中的黑洞和暗物质。它兼具极高的空间分辨率和谱分辨率，在X射线天文学上具有里程碑式的意义，标志着X射线天文学从测光时代进入了光谱时代。

暗物质催生特大黑洞

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

特大黑洞是如何在短时间内形成的？这个疑问一直以来都没得到解答。根据科学家们的猜测，答案有可能是暗物质。他们提出，暗物质可以为暗星提供能量，而这些暗星的直径可达太阳的**20**万倍，特大质量暗星最终会坍缩成巨型黑洞。

质量超过太阳10亿倍的黑洞藏身于很多星系的中心，驱动这些星系旋转和演化。在大爆炸之后大约137亿年的今天，这是宇宙中常见的景象。而在早期宇宙中，这样的特大质量黑洞（supermassive black hole，SMBH）非常罕见，或者说按理应该非常罕见，因为按照现有的恒星演化理论，黑洞需要非常长的时间才能长成如此庞然大物。然而证据表明，这类特大质量黑洞在大爆炸后最多经过了10亿年就已经存在了，这着实难住了科学家。现在这个谜团似乎可以解开了，关键要靠一种神秘物质——暗物质。

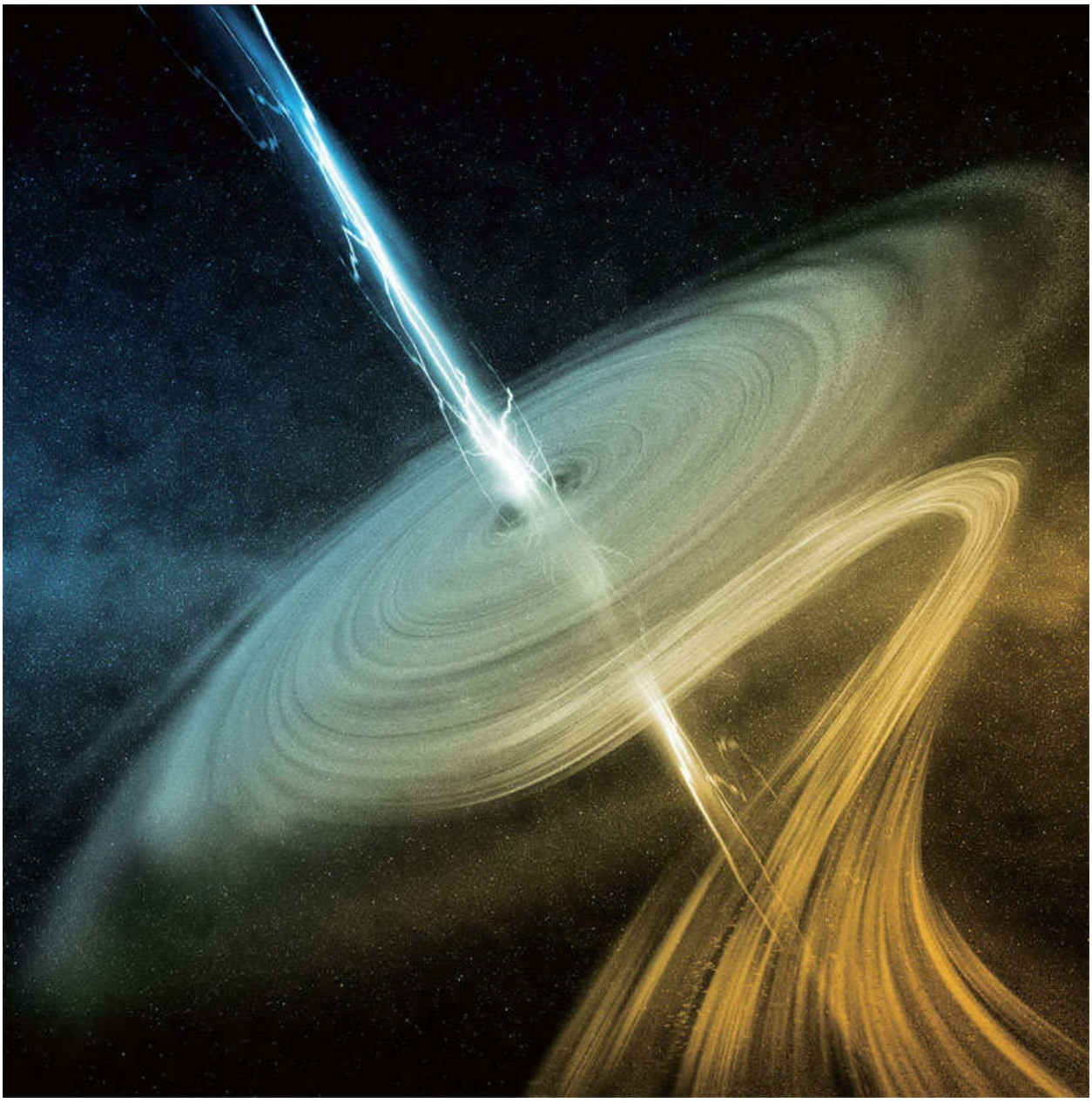


由数十亿恒星、星际介质的气体及灰尘组成的星系。

早期宇宙特大质量黑洞之谜在2003年初见端倪，当时斯隆数字化巡天（Sloan Digital Sky Survey，SDSS）发现了五六个这样的黑洞。按照常规思路，大爆炸后大约2亿年诞生了第一批常规的恒星。但考虑到当时宇宙的状态，这些恒星至多形成100倍于太阳质量的黑洞，根本就没有足够长的时间让这些黑洞合并成年龄仅有10亿岁、质量却有太阳10亿倍的庞然大物。

美国密歇根大学安阿伯分校（University of Michigan, Ann Arbor）的理论物理学家凯瑟琳·弗里兹（Katherine Freese）及其同事认为，暗物质或许能解决这个让人头疼的问题。虽然看不到暗物质，但通过它施加的引力影响，我们已经证明它们确实存在，并且它们至少占到宇宙中物质总量的80％。不过，对于暗物质到底由什么构成，科学家仍没有答

案。在诸多猜测中，最有希望的候选者是被称为中性微子（neutralino）的弱相互作用大质量粒子。中性微子能在相互碰撞时湮灭，释放出热、γ射线、中微子，以及正电子和反质子之类的反物质粒子。



弗里兹及其合作者对年龄仅有8,000万到1亿年的早期宇宙进行了计算，此时原恒星气体云正要冷却收缩，它们的引力应该会把中性微子吸引进来并相互湮灭，释放出的能量应该可以点亮第一批“恒星”。这

些“恒星”不像普通恒星那样以核聚变为能量来源，而是由暗物质湮灭提供能量，因此被弗里兹等人称为“暗星”（dark star）。

弗里兹小组的初步结果暗示，暗星的体积会让常规的恒星“自惭形秽”，因为暗星无须像常规恒星那样，为了挤压原子核使之聚变而维持高密度，所以它们可能极为蓬松，最大可达太阳直径的20万倍。科学家还预测暗星较低的表面温度能让它们成长到1,000倍太阳质量，相比之下，现有恒星的质量上限仅有大约150倍太阳质量。

弗里兹及其同事估计，暗星成长到10万倍太阳质量以上，才会耗尽燃料开始坍缩。他们重新分析了中性微子流入暗星被原子捕获的频率，得出了新的结论：暗物质粒子提供燃料驱动暗星成长的时间比原先的预期要长得多。他们将分析结论投稿给了《天体物理学报》（*Astrophysical Journal*）。

超大质量暗星耗尽暗物质之后会收缩并触发核聚变，以常规恒星的形态继续存在大约100万年。这些恒星不会发生超新星爆炸，用弗里兹的话来说，这是因为“它们太大了”。相反，它们会直接坍缩成同等质量的黑洞。几个这样的黑洞并合在一起，就可以在大爆炸后10亿年内形成巨型黑洞。

超大质量暗星应该会比太阳耀眼10亿倍，温度则维持在太阳的水平上，散发出黄色的星光。弗里兹希望，预计于2014年发射升空的韦布空间望远镜（James Webb Space Telescope）能够看得足够远，从而检测到这些蓬松的庞然大物。今天的宇宙里不太可能再有暗星形成，因为如今暗物质的平均密度仅有当年暗星形成期的1/8,000，那时的宇宙要比现在致密得多。

并不是所有人都买暗星的账。美国密歇根州立大学（Michigan State University）的天体物理学家布莱恩·奥谢（Brian O'Shea）认为，这个理论建立在对暗物质的属性做了过多假设的基础之上。他举例说，暗物质也可能由轴子（axion）构成，这是理论上存在的另一种不可见粒子，

轴子间不会相互湮灭，因而也就无法形成暗星。

不过，美国得克萨斯大学奥斯汀分校（The University of Texas at Austin）的天体物理学家保罗·夏皮罗（Paul R. Shapiro）认为，暗星“是从一个合理的暗物质模型推导出的合理结果”。如果科学家真的找到了暗星，它们不仅能帮助我们解释那些黑洞，还能提供关于暗物质构成的线索。奥谢则评论说：“如果暗星真的存在，那它们肯定冷得令人难以置信。”

雄心勃勃的斯隆数字化巡天

斯隆数字化巡天堪称天文学史上最具雄心和影响力的天文观测项目之一。通过使用新墨西哥州阿帕奇波因特天文台的一台专用2.5米口径望远镜，它已经深化了我们对宇宙一些基本问题的认识。自从2000年启动以来，该项目已经进行了三个阶段：第一阶段（SDSS-I）从2000年持续到2005年；第二阶段（SDSS-II）从2005年到2008年；第三阶段（SDSS-III）于2008年夏季启动，计划持续到2014年。经过三个阶段的运行，它已经获取了超过全天四分之一的深度多色图像，并创建了包含93,000个星系、超过120,000个类星体在内的三维天图。通过对大量星系、类星体、恒星等天体的观测，斯隆数字化巡天将绘制出迄今最精确的宇宙结构图，为科学家研究星系在宇宙中的分布、测定宇宙的基本特性、寻找宇宙中最遥远的天体提供数据支持。

黑洞视界

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：周俊

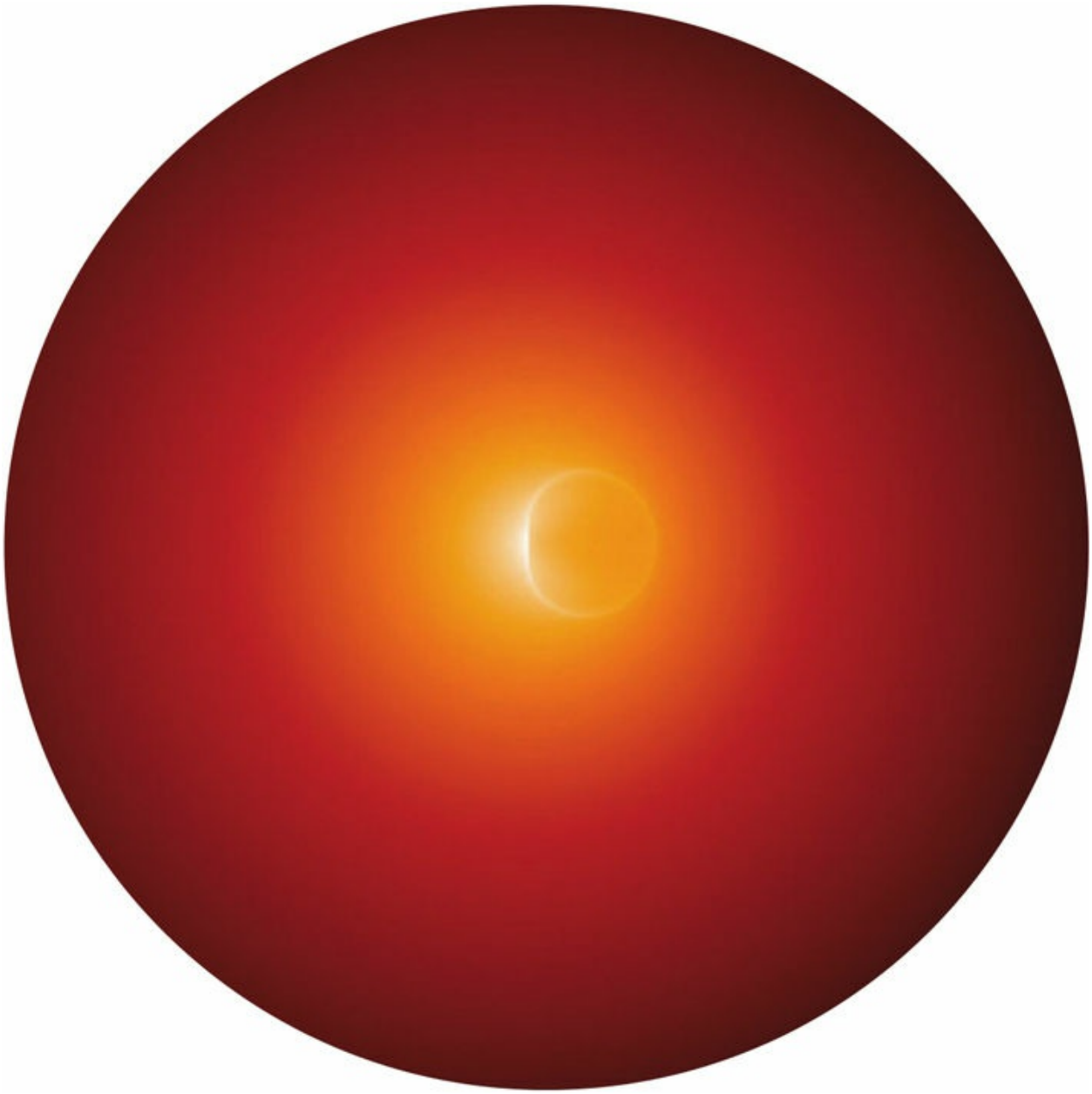
INTRODUCTION

看不到黑洞内部的情况怎么办？还好，即使如此我们也有办法看清它。通过捕捉黑洞后面的光产生的阴影，望远镜可以超越黑洞束缚光的边界，获得其清晰的图像。

望远镜永远窥视不到黑洞的内部情况，但是，它们也许很快便能把事件视界——黑洞的边界，在这个边界内光被永久地束缚住——展现出来。事件视界将吸收来自黑洞后面的光，所产生的阴影在望远镜分辨率足够高的情况下是可见的。阴影周围是明亮的聚光环，这个光环就像日食光环一样。最近，天文学家使用甚长基线阵，即一种由10个射电望远镜组成的8,000千米宽的系统，获得了一个天体的清晰图像。据推测，该天体就是银河系中心黑洞。2005年11月3日《自然》（*Nature*）杂志发表的述评认为，这种望远镜的分辨率很有可能在10年内提高4倍，从而看清事件视界。



射电望远镜。



银河系中心黑洞可能看起来就像这个模型。中间明亮的区域就是视界，吸收它后面的光，产生了一个阴影（暗盘），由于黑洞一直在转动，所以它是倾斜的。

时空皱痕揭秘黑洞自转

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：张旭

INTRODUCTION

静默了多年的黑洞突然闪光，研究人员们有机会再次观测到黑洞体系发出的振动模式。而得到的结果令研究人员兴奋：这与多年前探测到的振动模式一致。这意味着探测到的基本频率可能代表黑洞的一种基本属性，也许有助于测量黑洞的自转速度。

一个已于20世纪90年代中期便不再活跃的黑洞突然闪光，证实了一种假设。此假设可用来估算黑洞自转快慢，而自转正是黑洞最重要的两个属性之一（另外一个是黑洞的质量）。物质围绕黑洞积聚时，会垂直于运动轨道，如灯塔般辐射光线。黑洞的质量和自转，可以将周围的时空犁出沟槽。这些沟槽使得物质轨道发生抖动，继而在物质的辐射中产生附加波动。

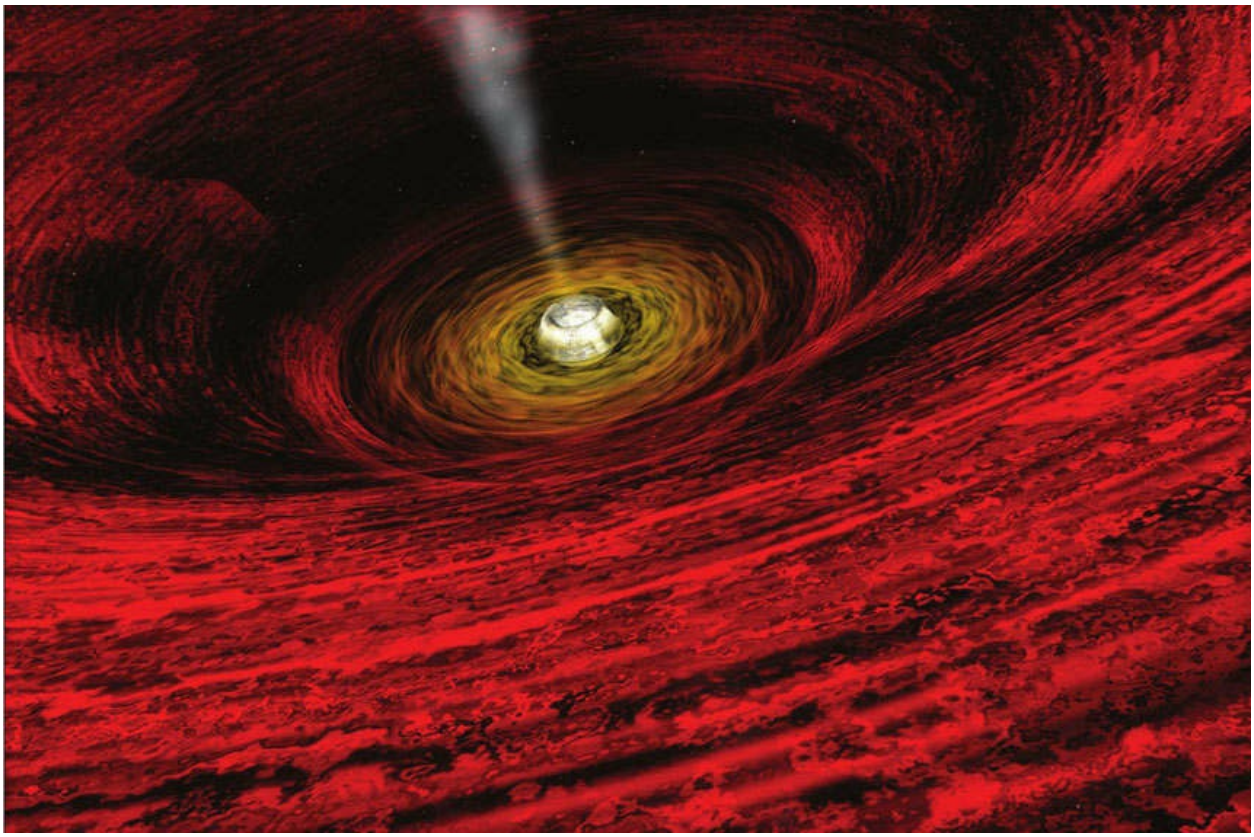
1996年，一个名为GRO J1655-40的黑洞系统发出X射线振动模式，暗示存在这样的沟槽。而在持续了几个月之后它又静默下来。2005年，来自伴星的气体再次进入这个黑洞的沟槽，使研究人员得以观测这个再次活跃的系统超过8个月。的确，他们观测到了同样的振动模式。美国麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology）的杰伦·霍曼（Jeroen Homan）说，9年之后探测到同样的频率，这意味着我们观测到的东西是一种基本属性，而不是某种气体幻景。他的研究小组在2006年1月9日的美国天文学会年会（American Astronomical Society）上，报告了这个结果。

目前，这个研究小组正在试图确定，分解这些基本频率是否能够更

好地测量黑洞自转快慢。

伴星

在由2颗恒星组成的双星系统或由3颗至大约10颗恒星组成的聚星系统中，较难观测到的子星通常称为伴星。



旋转进入黑洞的物质产生光束。在GRO　J1655-40黑洞体系内，物质继续着9年前的运动模式。

霍金也许是对的

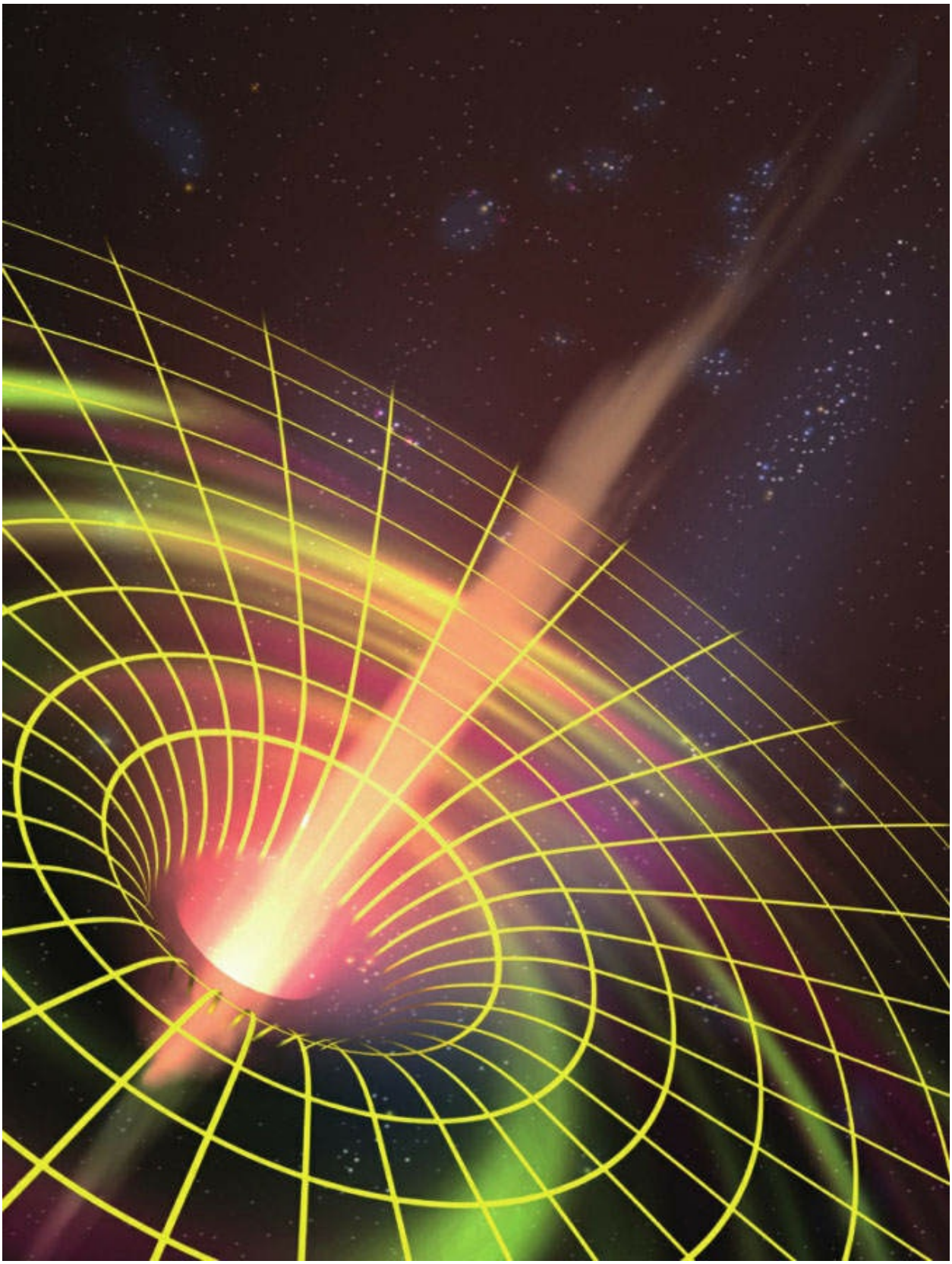
撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：庞玮

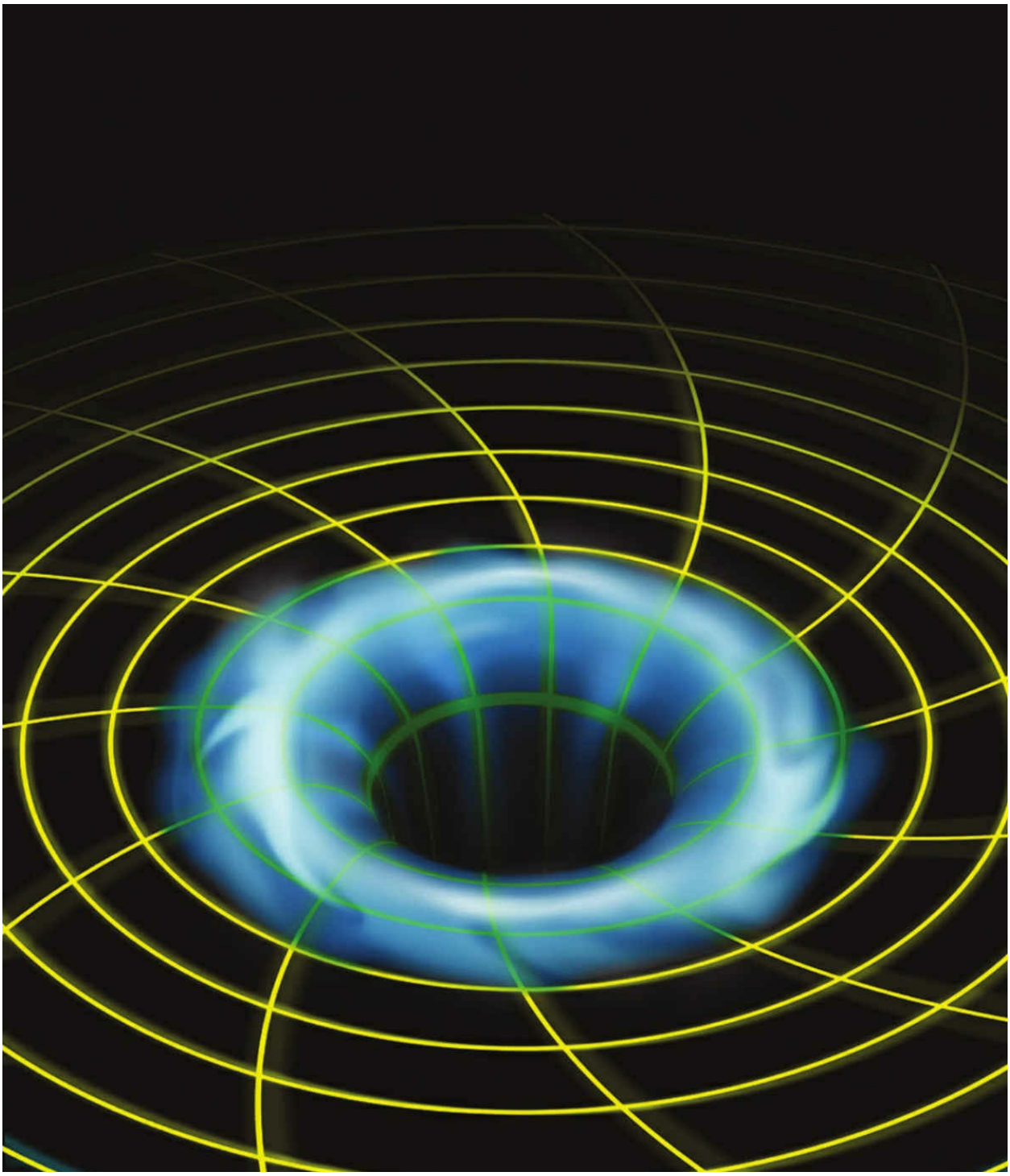
INTRODUCTION

相比于笼罩在各种光环下大名鼎鼎的霍金，他的重要预言霍金辐射却被公众淡忘了。但科学家们从未停止探索的脚步，一群意大利科学家就通过在实验室里再现“事件视界”，观测到了与霍金的预言相符的结果，但他们观测到的是否就是霍金辐射目前还无法确定。

1974年，斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）预言，黑洞的外边缘会释放出微弱的粒子流，形成所谓的霍金辐射。该理论不仅确立了霍金顶尖科学家的地位，而且为他成为公众瞩目的明星铺平了道路。看看他那些频频引发话题的畅销书，还有在著名动画片《辛普森一家》里的客串演出，其受关注程度可见一斑。在各种光环的笼罩之下，大家只知道霍金辐射是与黑洞相关的神秘现象，而最初的那个理论却被人们，至少是被公众淡忘了。微弱的霍金辐射从未在天文观测中被证实，研究者也未能在实验室中产生这种效应。



现在，一群意大利科学家打算另辟蹊径，来检验霍金的预言。他们用一块玻璃再现了黑洞的“事件视界”（event　horizon）。一旦进入事件视界，任何事物都无法逃脱，即便以光速运动也是枉然。霍金却认为，正是在这个边界上会有辐射产生。他的推理是：既然普通物质和光都能被吸入事件视界，那么不断产生又消失的虚粒子应该也难逃厄运；这些虚粒子是借由量子规律从真空中成对产生的短命鬼，在宇宙中的绝大多数地方，虚粒子对都转瞬即逝，很快又湮灭于真空之中；但在黑洞事件视界边缘，虚粒子对中的一个粒子可能坠入事件视界，留下另一个粒子以辐射的方式逃离黑洞。



意大利因苏布里亚大学（University of Insubria）的物理学家达尼埃莱·法乔（Daniele Faccio）和同事一起，在一块两厘米长的熔融石英玻璃器件中制造出了事件视界。选用这种玻璃是因为，在强激光脉冲的照射下，脉冲点周围的光速会被减慢，甚至可以降低到零，于是在脉冲点

周围就形成了一个事件视界，并随着脉冲一起运动，任何光子都无法穿透这一事件视界。如果在接近这个事件视界的地方有一对虚光子产生，其中一个光子就有可能被运动的事件视界扫除，另一个光子则得以逃逸，二者无法相遇湮灭而重归真空。法乔等人在实验中记录到了从玻璃中向外射出的光子，平均每100个脉冲就有一个此类光子出现，而且所有特征都与霍金预言的辐射相吻合。他们已经将实验结果发表在了2011年出版的《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。

对于如何解释这些观测结果，物理学家仍有分歧。苏格兰圣安德鲁斯大学（The University of St Andrews）的乌尔夫·伦哈特（Ulf Leonhardt）认为，该实验的确是人类第一次观察到霍金辐射。其他人则不那么确定。美国马里兰大学（University of Maryland）的西奥多·雅各布森（Theodore A. Jacobson）说，他更倾向于相信另一个研究组最近公布的结果——他们在流水中观察到了霍金辐射的非量子对应物。他指出，法乔的小组尚不能确定光子是在事件视界边缘成对产生的。法乔自己也提到："我们所用的玻璃块是个庞然大物，我们没办法确定另一个光子最后去了哪里。"不过，作为人工事件视界实验方案的提出者，伦哈特眼下也在研究同样的现象。他采用了尺度较小的光纤，能够将两个光子全都检测出来，这样就能确定它们是否源于一处。法乔说："只要他的实验一出结果，所有的争论都将尘埃落定。"

从黑洞中挽救数据

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：刘旸

INTRODUCTION

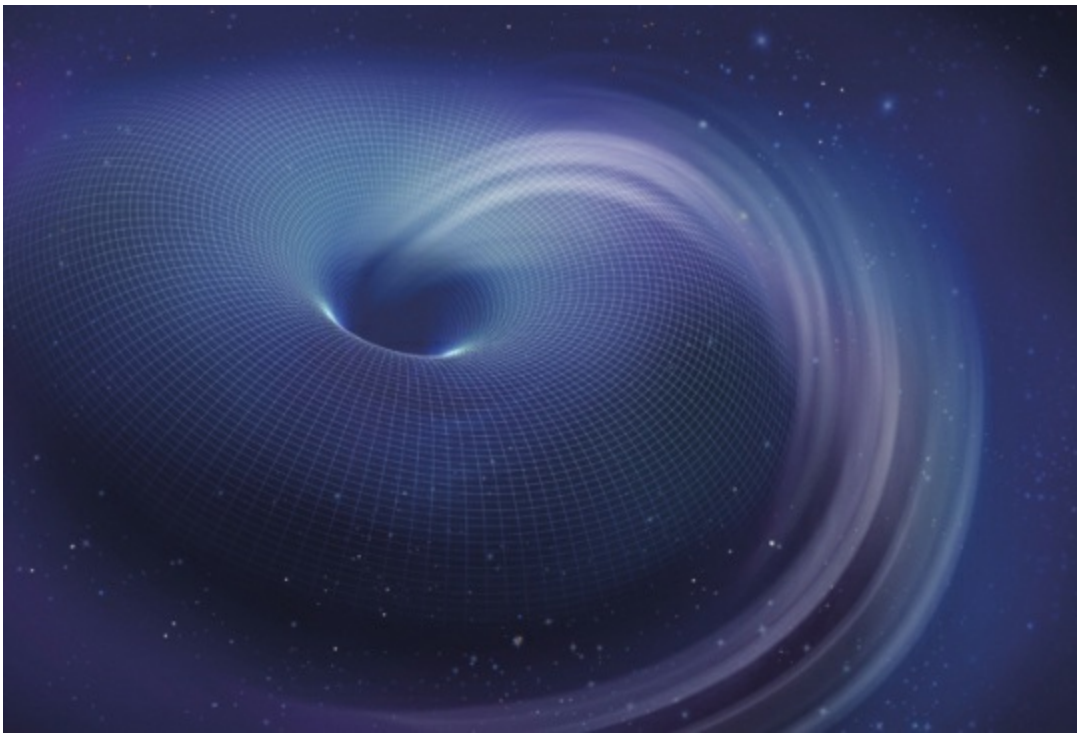
黑洞吞噬的数据可能会以霍金辐射的形式泄漏出来，而且如果黑洞的寿命过半，那用不了太久数据就可通过分析得到恢复。

并非所有被黑洞吞噬的东西都会消失；数万亿年后，被吞噬的数据可能会以霍金辐射的形式泄漏出来。一项最新分析指出，数据的恢复过程可以比原先认为的更快。设想爱丽丝把一些量子比特抛入一个相对年轻的黑洞；鲍勃要等到黑洞寿命过半，才能获得足够的霍金辐射来重构这些比特。不过，如果爱丽丝等到黑洞寿命过半才抛出这些比特，而且鲍勃在此前已经让自己的一些比特与爱丽丝的发生纠缠，让它们可以跨越任何距离仍然联系在一起，情况就大不一样了。

爱丽丝扔出去的比特会把纠缠传递给黑洞向外发射的霍金辐射。鲍勃只要在爱丽丝扔出比特之后，抓住几个比特的霍金辐射，再让它们与自己的比特混合，就可以从理论上重构出爱丽丝的比特。鲍勃抓住的辐射粒子，数量只需要比爱丽丝扔出去的比特多10％；考虑到黑洞每秒可以发射多达1,000个比特的霍金辐射，鲍勃用不了太久就能恢复被爱丽丝丢进黑洞的数据。

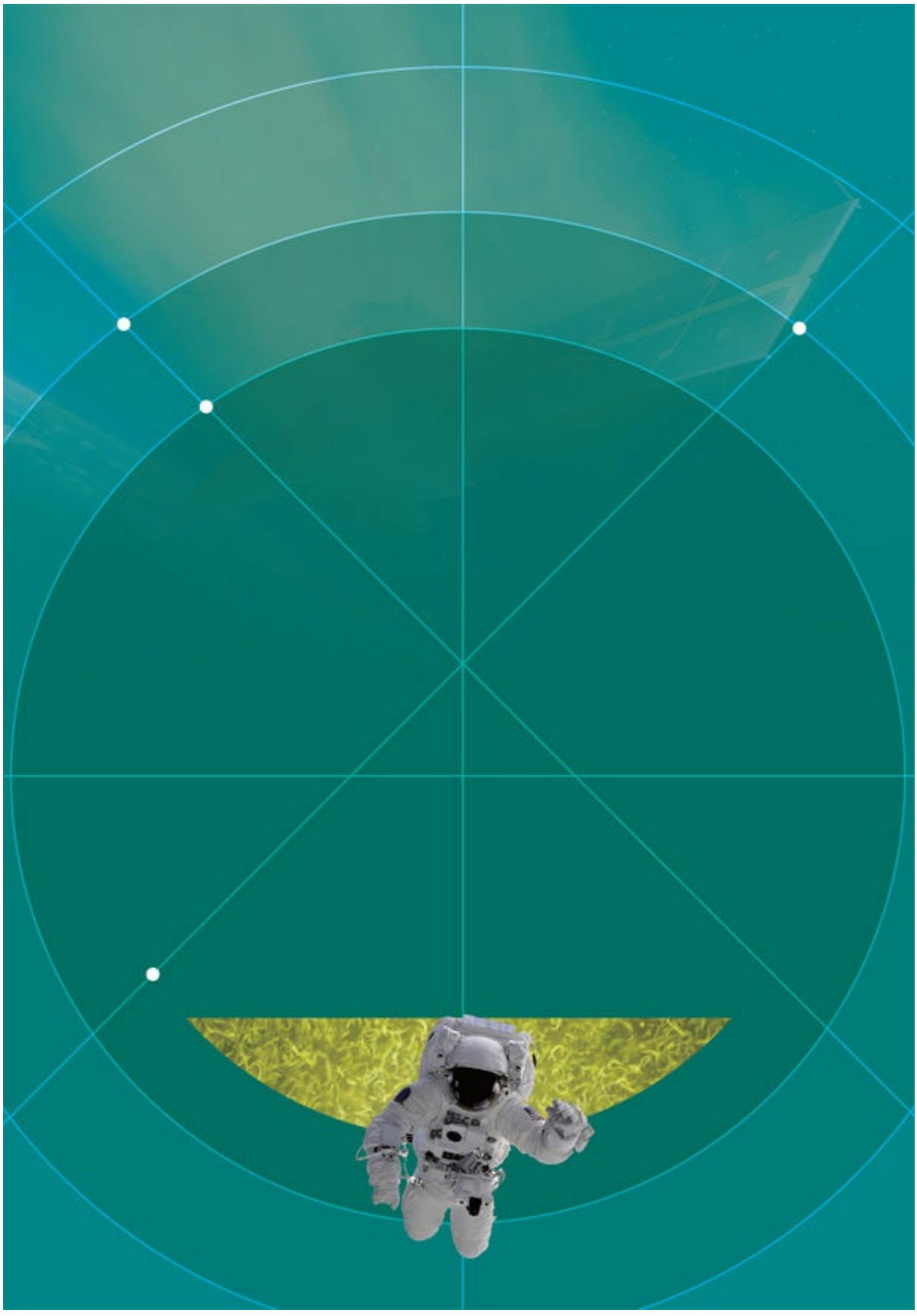
比特

比特是信息量的度量单位，指二进制中的一位所包含的信息量。



话题八
宇宙航行面临重重考验

太空中充满了未知，也充满着无穷魅力。在广阔无垠的宇宙中，也许存在某颗与地球类似的星球，适合人类居住；也许在某颗遥远的星系中，隐藏着一颗居住着外星生命的星球，等待人类造访。太空吸引着充满勇气和智慧的人们去探索，但种种困难也等待着人们去解决：越来越多的太空垃圾如何清理？在漫长的星际旅行中，宇航员的食物靠什么来提供？如果向地球以外的星球移民，最早的开拓者怎么提炼外星球的资源来维持生活？不要以为这些都是天方夜谭，很多人已经在认真解决这些问题，为太空旅行做准备了。



太空撞车

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

随着绕地轨道上的卫星数量的增加，在太空中发生“撞车”事故也就不足为奇了。但我们不能对事故造成的后果掉以轻心，因为事故中产生的碎片可能会对宇航员的安全造成威胁。

2009年2月，西伯利亚上空790千米的卫星轨道上，发生了一起太空“撞车”事故：俄罗斯的卫星与美国铱星通讯公司的卫星相撞了。考虑到绕地轨道上的卫星数目，这起事故并不完全出人意料。在此以前的20多年间，已经发生过3起类似事件，但情况都不算严重，产生的碎片也极少。这次“撞车”却留下了上百块卫星残骸，有些碎片还向下飘移，降到了与国际空间站相同的轨道高度。尽管相撞几率很小，但这些碎片还是可能给国际空间站里的宇航员造成严重威胁。



太空垃圾密集威胁空间探索

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

INTRODUCTION

太空垃圾是人类探索宇宙所带来的不受欢迎的“副产品”，它们可能破坏航天器，甚至威胁宇航员的生命。美国科学家正在建造代号为“太空护栏”的雷达系统用以监测太空垃圾。

自从人类进入太空时代，在历次空间探索中，丢弃在绕地球轨道空间的杂物越来越多，包括使用过的火箭助推器、失效卫星、丢弃的工具等。这些逐渐增多的废弃物个个速度飞快，足以威胁到以后的空间探索行动。

2011年9月，美国国家研究委员会（National Research Council）在一份报告中指出，太空“垃圾场”的密度之大，已经达到了同一轨道上的垃圾会发生碰撞的程度，而碰撞会导致更多更快的垃圾碎片四散纷飞，并脱离原轨道。该报告预测，太空垃圾的数量将会呈指数增长。

太空垃圾

太空垃圾是宇宙空间中除正在工作着的航天器以外的人造物体，包括现代雷达能够跟踪的体积比较大的物体（如报废的卫星）、体积较小不易被发现的物体和核动力卫星及其产生的放射性碎片。这些残骸和废物有意无意地被遗弃在太空中，是潜在的“肇事者”。



被太空垃圾击中的卫星表面。

在绕地球轨道上，已有数百万块直径超过5毫米的太空垃圾成群结队地高速运动，每一块都具有足以击毁一颗人造卫星的动能。更危险的

是，它们会威胁到宇航员的生命安全。2011年6月，国际空间站上的6名宇航员就曾因为一片太空垃圾距离空间站过近——仅有几百米——而进入逃生舱躲避。

现在，美国正在采取初步措施，部署更好的追踪系统来应对太空垃圾的威胁。美国空军计划耗资60亿美元，建造一个代号为“太空护栏”的雷达系统，将绕地球轨道上的大多数太空垃圾纳入监测之中。该系统预计在2017年投入使用。

根据计划，“太空护栏”系统将由两座位于南半球的雷达站构成，它将取代目前使用的、建造于上世纪60年代的雷达系统。目前的这个雷达系统在甚高频波段运行，而“太空护栏”将使用波长更短的S波段雷达，具有更高的分辨率，可以更好地追踪太空垃圾。“波长越短，能追踪到的太空垃圾就越小。”美国雷神公司（Raytheon）“太空护栏”项目的负责人斯科特·斯彭斯（Scott Spence）说。雷神公司和洛克希德·马丁公司（Lockheed Martin）正在为获得美国政府的采购合约而竞争。现在的太空垃圾目录中，最小的是垒球大小的碎片。不过斯彭斯表示，即使是在较低轨道上运行的、小如弹珠的太空垃圾，“太空护栏”系统应该也能追踪到。

“太空护栏”以及其他一些规模较小的项目，都是为了提高军方对空间环境的了解。然而，如何才能将这种“了解”的水平提高，上升到真正能够采取行动——即清除太空垃圾的水平，人们依旧毫无头绪。

太空垃圾有多危险？

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

INTRODUCTION

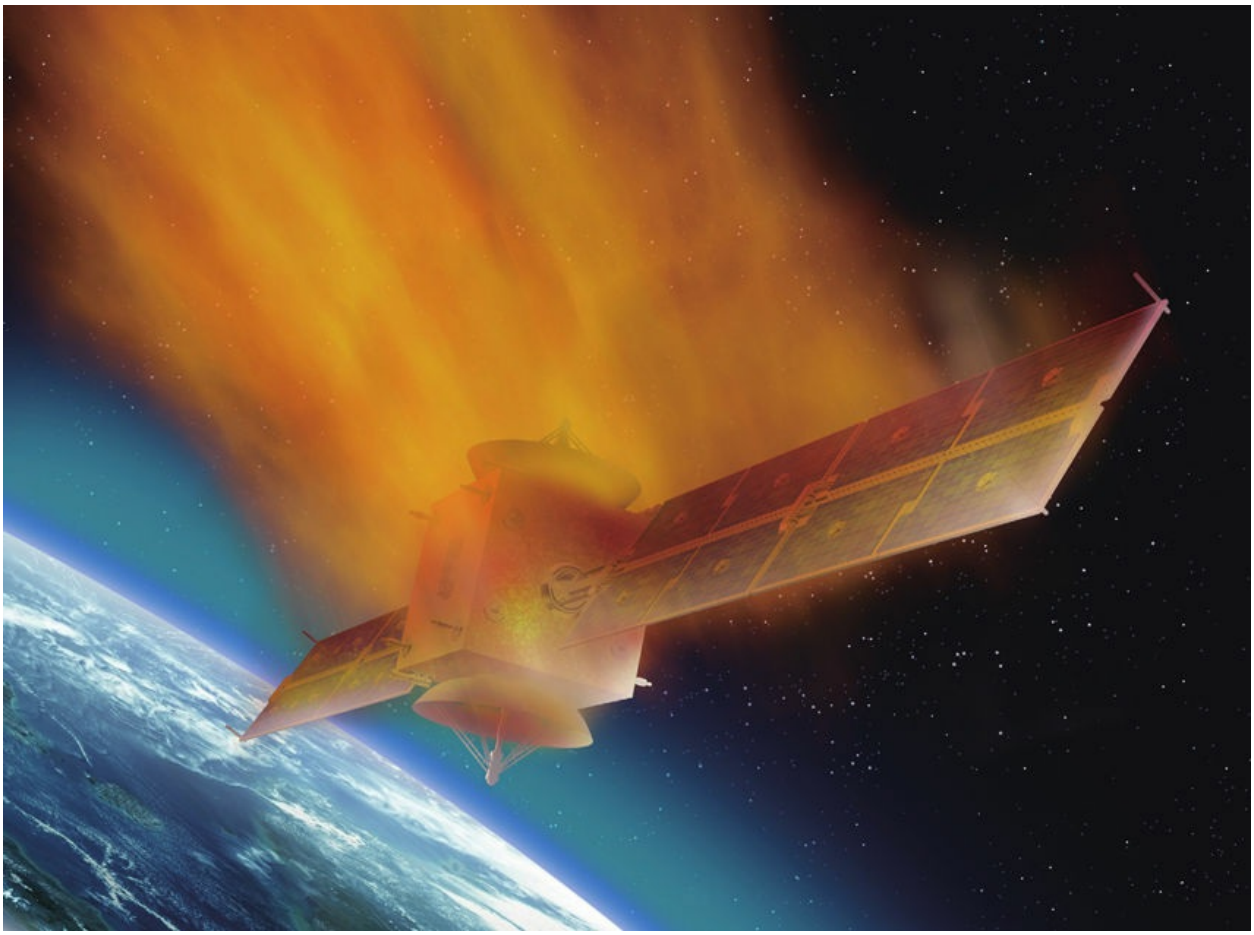
随着太空垃圾不断增多，人们开始担心它们坠落到地球上会引起伤亡事件。太空垃圾学家认为我们不必过度担忧，研制航天器不会选用坠落时不能完全烧毁的材料，研发人员还将利用相关技术引导废旧的航天器坠入海洋。

2011年，两颗报废卫星在一个月内相继坠回地面，曾是众多新闻媒体热炒的话题。我们不禁想问：这会成为常态吗？毕竟，绕地球轨道上确实有大量的太空垃圾，并且它们终有坠回地面的一天。目前，美国国家航空航天局（NASA）和许多航天机构都要求，一旦卫星达到使用寿命报废之后，就要尽快引导其坠回地面，减少在轨道上与其他物体碰撞的可能。那么，我们多久会遇到一次卫星坠落？我们需要担心自己被砸死这一小概率事件吗？在与NASA的顶尖太空垃圾学家通过电话后，这些问题被弄清楚了，而且让我再次确信，我们还没有进入天降“太空垃圾暴雨”的时代。

但是，我们还是来回顾一下这两次坠落事件。2011年9月，报废的NASA高层大气研究卫星（Upper Atmosphere Research Satellite，UARS）开始向地球大气层坠落。UARS的坠落是不受控的，这意味着NASA和美国军方只能推测其残骸的坠落地点。最后，UARS对人们还算照顾，独自坠落到了偏远的南太平洋海域，并未带来任何损害。仅过了一个月，体积小些的德国ROSAT太空船步其后尘，在孟加拉湾回到了地球的怀抱，这次坠落也没有造成任何损害。

高层大气研究卫星

高层大气研究卫星是1991年9月从发现号航天飞机上发射的科学探测卫星。它以探测地球大气为目的，具体任务包括：监测臭氧层中的臭氧和化合物浓度；监测平流层的风力、温度；监测到达地球的太阳辐射能量。



这两次事件证实，此类事件并不罕见。无论是废弃的太空船、火箭部件，还是其他太空任务的副产品，这些太空垃圾碎片每天都会或多或少地从轨道上坠落。谈到UARS吸引了众多眼球的原因，NASA研究地球轨道垃圾的首席科学家尼古拉斯·约翰逊（Nicholas Johnson）表示，“这是因为它是过去30年里，以不可控方式坠落的最大的人造天体。”其实从结构上说，ROSAT坠落的潜在风险更大。

但是，在属于其他宇航机构的太空垃圾中，差不多每年都会有一个与UARS差不多大小的东西从轨道上坠落，与ROSAT尺寸接近的太空垃圾甚至坠落得更多。数十年来，地球轨道上的太空垃圾在不断坠落，而真正对人们造成影响的少之又少，这是因为地球表面大部分都是海洋或荒无人烟的土地。“人造天体重返大气层是极其常见的。”约翰逊说。并且，从UARS发射时起，就已经有相关规定出台来确保人们的安全。目前，工程师在建造航天器时，都会加入“死亡设计”，也就是剔除那些在坠落时无法被完全烧毁的材料。

约翰逊和同事掌握NASA在绕地球轨道上全部设备的清单，并已估算了这些设备坠回大气层的时间。名单里的两个大家伙是哈勃空间望远镜和国际空间站，为它们制定的计划是：当它们的寿命走到尽头时，它们将在推进器引导下坠入海洋。

“功勋卓著”的哈勃空间望远镜

哈勃空间望远镜于1990年发射，以天文学家爱德温·哈勃命名，是环绕地球运行的空间望远镜。由于它运行在地球的大气层之外，影像不会受到大气湍流的扰动，与地面望远镜相比，其视宁度绝佳，而且没有大气散射造成的背景光，还能观测到会被臭氧层吸收的紫外线。哈勃超深空视场是天文学家获得的最深入、最敏锐的光学影像。

自发射以来的20余年中，哈勃空间望远镜加深了我们对宇宙的认识，也为许多天文学问题的解答提供了线索。它向人类展现了恒星从诞生到死亡的过程，发现了最古老的星系，测定出较精确的宇宙年龄，建立了黑洞及星系之间的关系，证实了暗物质和暗能量的存在，建立了宇宙膨胀的基本模型等。它带领着我们从新的视角解读宇宙，可谓功勋卓著。

将蚕宝宝端上太空餐桌

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：蒋青

INTRODUCTION

宇航员在太空中吃什么是一门大学问，特别是面临时间漫长的行星际旅行时。为了提供合适的太空食品，科学家列出了太空食品候选者的名单。大家恐怕想象不到，经过了认真论证，蚕宝宝也被推荐到这个太空大餐的菜单中。

宇航员踏上行星际旅行时，恐怕很有必要将能提供食物和氧气的生态系统带上飞船。为了开发出合适的太空食品，科学家可谓绞尽脑汁。家禽、活鱼，甚至蜗牛、蝾螈和海胆幼虫——这些太空食品的候选者千奇百怪，却都称不上完美。比方说，养鸡需要准备大量饲料和空间；鱼类等水生生物则对水环境极为敏感，而水环境的维护又绝非易事。

北京航空航天大学的科学家建议，将蚕纳入太空食品候选者的名单。蚕本来就是中国一些地区人们的盘中餐。它们繁殖快，对空间、食物和水的需求却极小。蚕产生的排泄物也不多，还可以作为船上植物的绿肥而被迅速处理掉。蚕蛹主要由可食性蛋白质组成，其中人体必需氨基酸的含量是猪肉的两倍，鸡蛋和牛奶的四倍。进行这项研究的科学家还指出：经过化学处理的蚕丝也可以食用。2008年12月24日，这项研究结果被发表在《空间研究进展》（*Advances in Space Research*）网络版上。



上盘蚕宝宝吧：蚕有望成为营养丰富又切实可行的太空食品。

太空微生物

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

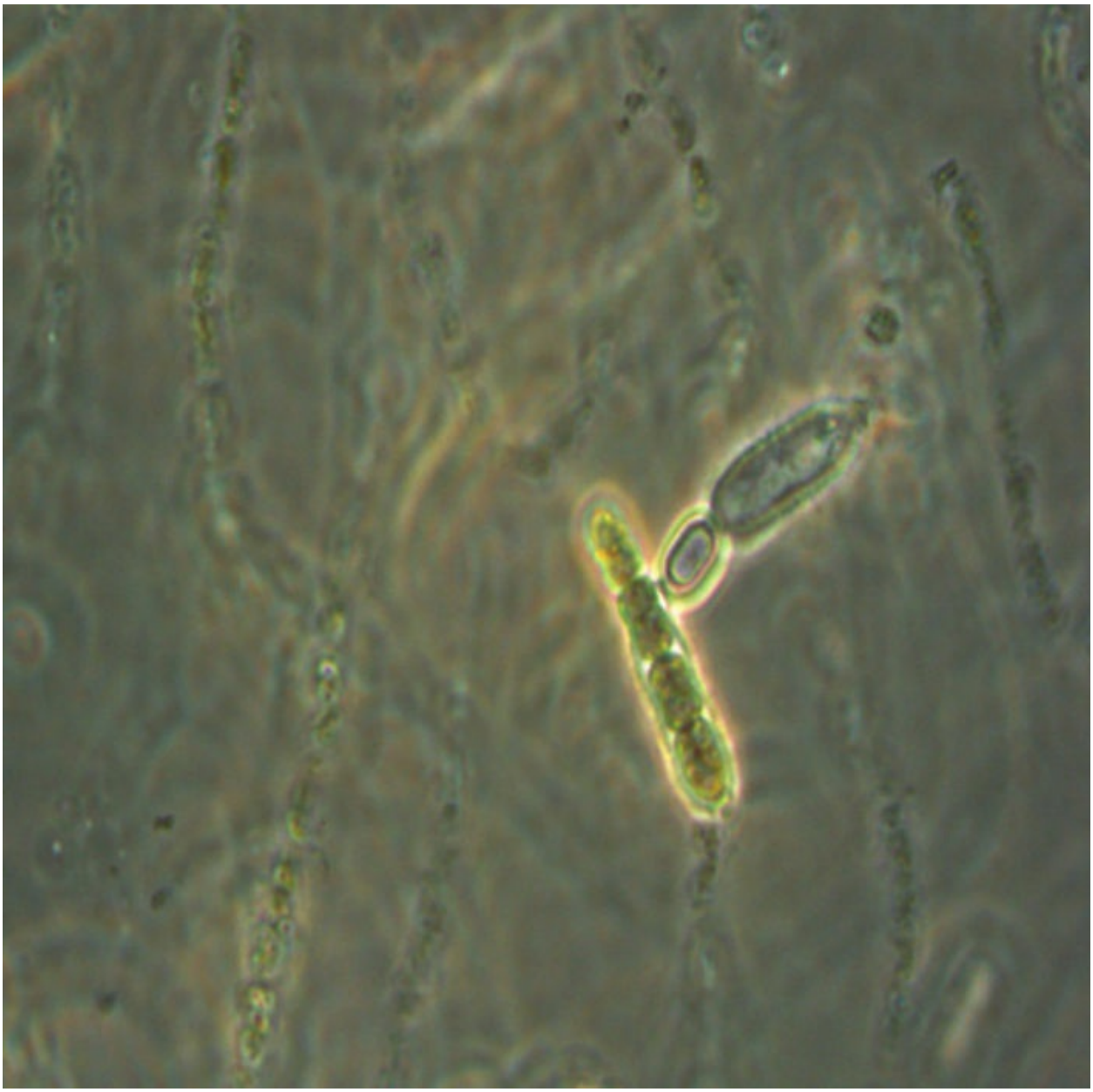
翻译：蒋顺兴

INTRODUCTION

第一批进驻外星球的人们将面对残酷的生存考验，而研究人员为此提出了一个绝妙的方法来满足太空移民生存的基本需要：征召一些具有绝地生存能力的微生物。它们可以肩负到其他星球提炼矿物质的重任，成为开拓宇宙空间的先驱。

矿业公司能利用微生物回收金、铜、铀等金属。现在研究人员提出，可以征召细菌进行太空“生物开采”，为将来的月球或火星移民者提炼氧气、营养物质和矿物质。

全世界超过1/4的铜由微生物从矿石中获取，它们会切断将铜固定在岩石中的化学键，将想要的材料分离出来。英国开放大学米尔顿凯恩斯分校（Open University in Milton Keynes）的地质微生物学家卡伦·奥尔森－弗朗西斯（Karen Olsson-Francis）和查尔斯·科克尔（Charles S. Cockell）推断，微生物也可以被“抽调”去其他星球做同样的工作。“这应该是在太空中以土地谋生的一种方式。”科克尔说。



柱胞鱼腥藻。

研究人员在类似于月球和火星的风化层（regolith，疏松的表面岩石）中，对多种蓝细菌（cyanobacteria，常被称为蓝绿藻）进行了实验。这些光合细菌已经适应了地球上的一些最极端环境，从极度寒冷干旱的南极麦克默多干燥谷（Antarctic McMurdo Dry Valleys），到智利炎热干旱的阿塔卡马沙漠（Atacama　Desert），这意味着它们也许有能力

在严酷的外太空存活下来。

蓝细菌

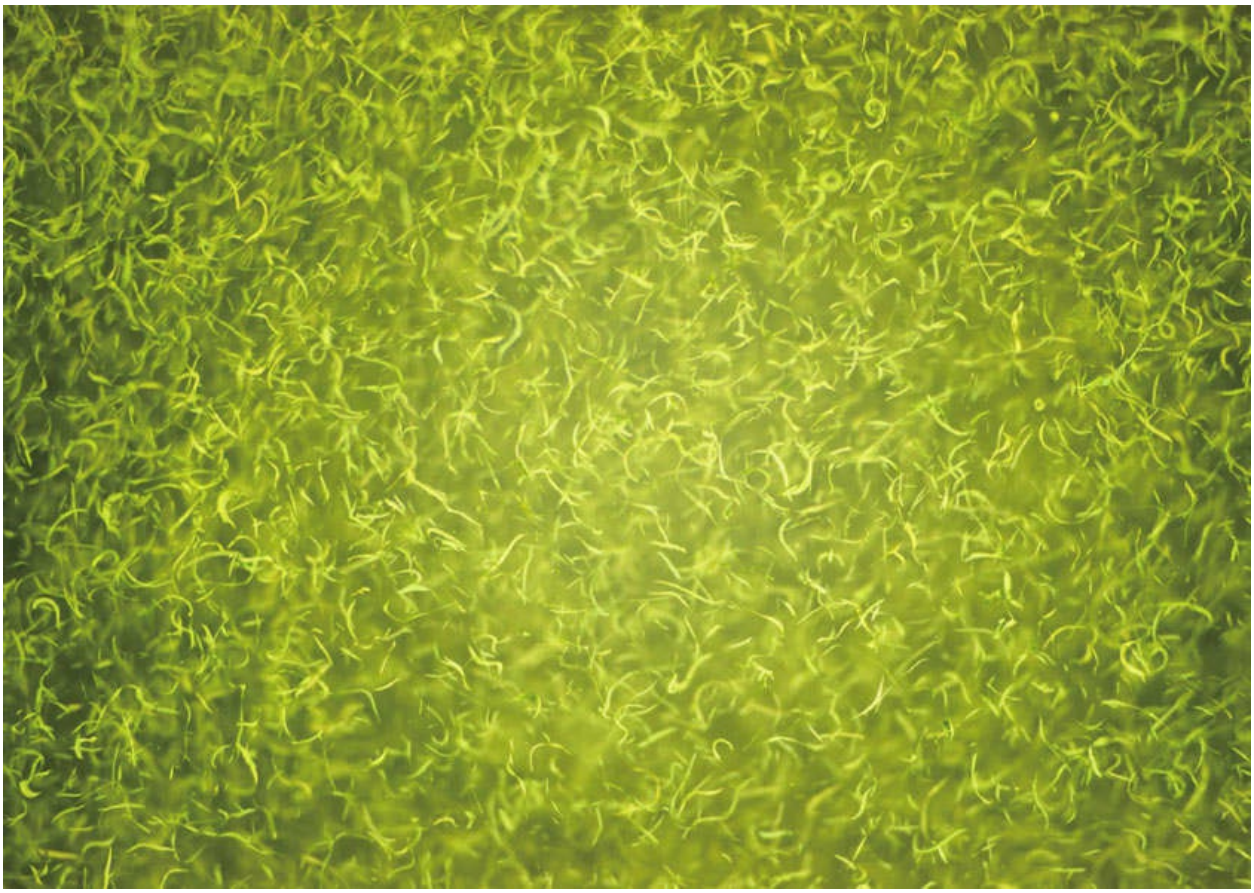
蓝细菌又称蓝藻或蓝绿藻，是一类可进行光合作用的原核微生物。蓝细菌的细胞结构非常简单：它没有细胞核，只有呈颗粒状或网状的染色质；没有叶绿体，但有类囊体进行光合作用。蓝细菌分布广泛，可作为水体富营养化的指示生物。

为了测试微生物的绝地生存能力，奥尔森－弗朗西斯和科克尔将几种细菌发射到高度为300千米的近地轨道，让它们连续暴露在真空、寒冷、炎热和辐射环境中。接着，他们在有水的情况下把这些细菌接种到不同类型的岩石中，包括南非的斜长岩（anorthosite，类似于月球高地风化层）和冰岛火山玄武岩（类似于月球和火星风化层）。2010年，科学家在《行星与空间科学》（*Planetary and Space Science*）上详细阐述了他们的发现。



叠层石上的蓝细菌（黑色气生藻类）。

所有这些微生物都能从岩石中提取钙、铁、钾、镁、镍、钠、锌和铜。不过，通常用作水稻肥料的柱胞鱼腥藻（Anabaena cylindrica）生长最快，萃取的元素最多，还能经受住月球和火星的环境，因而成了最具太空利用潜能的蓝细菌。

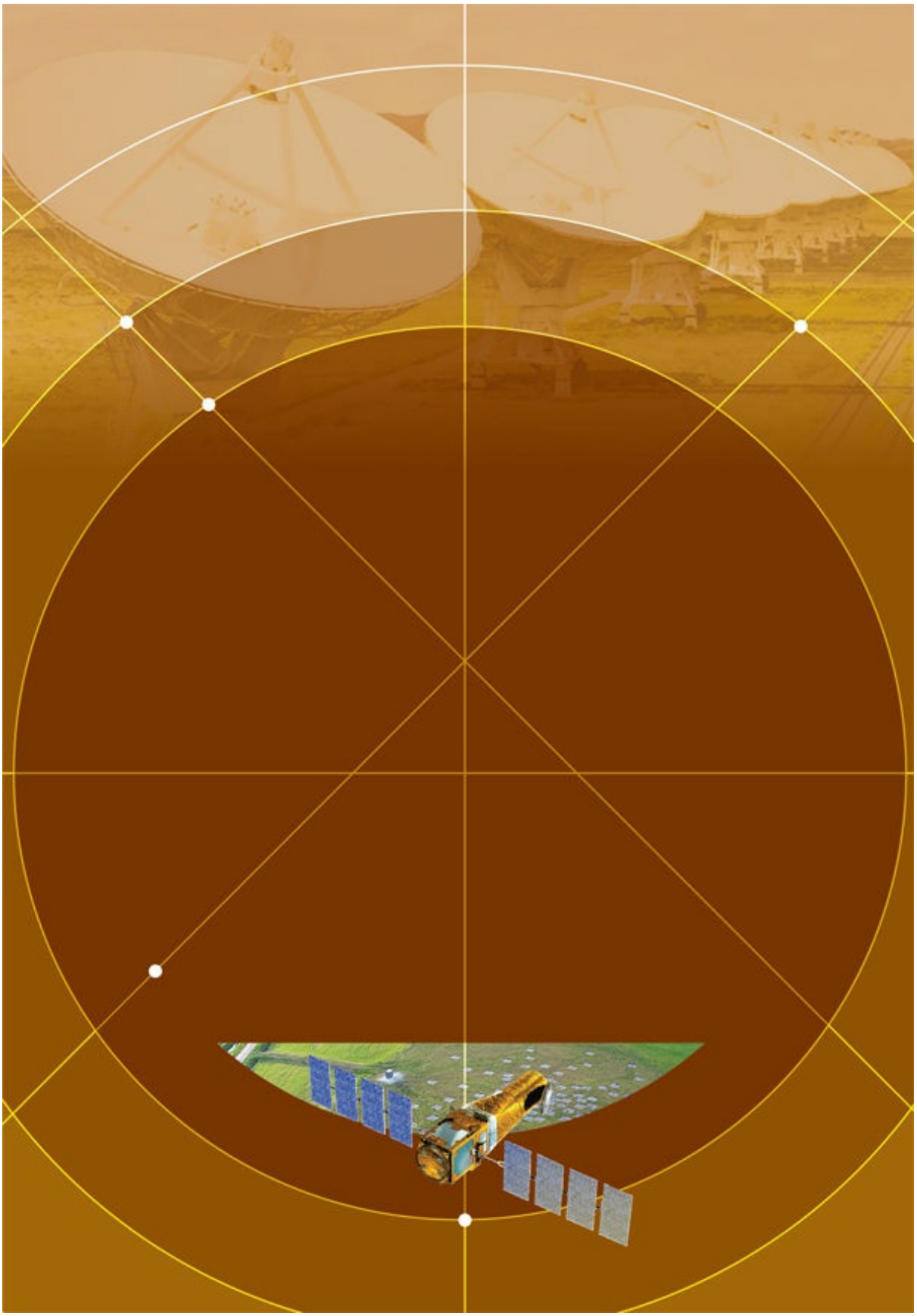


水体中的蓝细菌。

科克尔认为，利用微生物进行生物开采有许多优点。尽管单靠化学方法就可以从地外风化层中萃取出矿物质，但微生物能够高效催化反应，大大加快反应进程。单纯的化学方法还会耗费大量能量，而能量在早期的地外前哨站中恐怕相当稀缺。并未参与此项研究的天体生物学家伊戈尔·布朗（Igor　Brown）说：“蓝细菌生物技术不发展，我们就没法向月球和火星移民。”看来，以后宇宙移民不再只是人类的专利了。

话题九
撒向天际的大网

太空旅行面对重重考验，在科学家努力解决这些难题的同时，一些望远镜和探测器正在搜索宇宙中的信息，帮我们找到航行的方向。它们有的在地面，有的在太空。你可能想象不到，它们正在依靠自己独特的能力在各个波段获取宇宙发送的信息。你知道通过天体独特的光谱能够了解到什么吗？你知道利用望远镜还能“聆听”宇宙吗？你知道太阳系的尽头是什么样的吗，在我们看不见的遥远地方是否会有外星人存在？就让我们跟随“旅行者号”，用各式各样的望远镜来做“眼睛”和“耳朵”，去一探究竟吧！



LAMOST喜获首条光谱

撰文：崔辰州

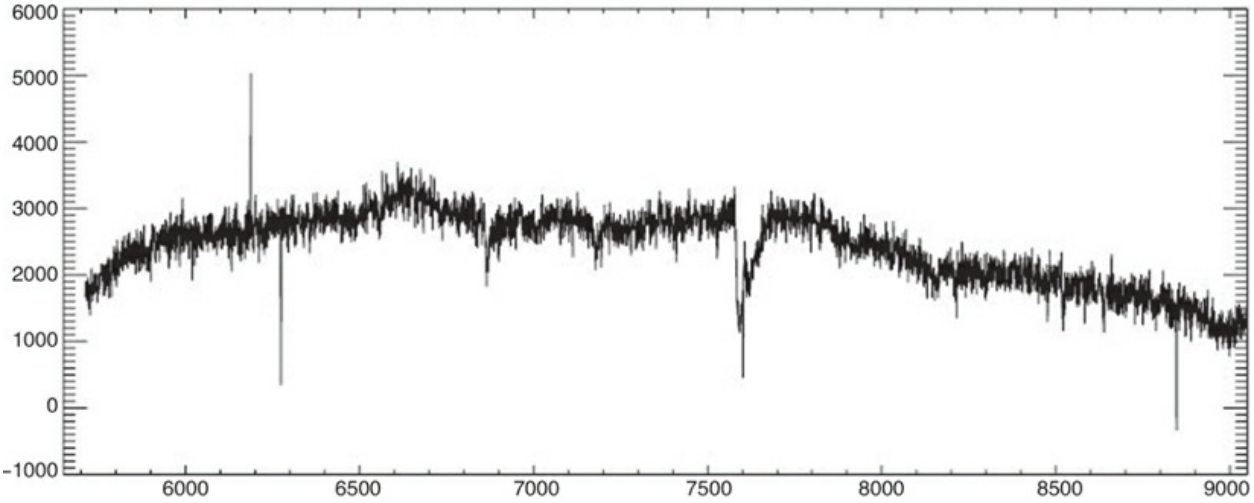
INTRODUCTION

LAMOST是我国天文研究领域自主创新结出的硕果，自**2007**年**5**月首次传来获得光谱的喜讯后，它屡创佳绩，给我国在宇宙起源、天体演化、太阳系外行星探索等方面的研究打下了坚实基础。

2007年5月28日凌晨，调试中的国家重大科学工程项目“大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜”（简称LAMOST，又称为郭守敬望远镜）喜获首条天体光谱。随着调试的进展，随后数天LAMOST获得了越来越多的天体光谱。2007年6月18日清晨，这架望远镜单次观测就获得了超过120条天体光谱。LAMOST开始获取光谱标志着各个子系统，包括望远镜光学和主动光学系统、跟踪控制系统、光纤定位系统、光谱仪系统等，已实现连通。

天体光谱

每种化学元素都有自己独特的光谱线，因此根据光谱线的特征就能确定光源的化学成分。利用这一原理，天文学家们可以通过分光技术分析天体光谱，并通过与标准谱线相比较，确定天体的物质结构、大气物态、化学组成以及天体的运动状况。



LAMOST获得的首条光谱。

LAMOST是一架中国自主创新的大型光学望远镜，技术难度非常大。它的主镜物理直径达6米多，是我国最大的光学望远镜，也是世界上最大口径的大视场光学巡天望远镜。

光学望远镜

天文望远镜按观测波段可分为光学望远镜、射电望远镜、红外望远镜、紫外望远镜、X射线望远镜、γ射线望远镜等。其中光学天文望远镜是在可见光区（包括近紫外和近红外波段）进行天文观测的望远镜，分为折射式、反射式、折反射式三种类型。

2007年，LAMOST项目完成了“小系统”的建设任务。LAMOST“小系统”包括3米口径的镜面（通光口径近2米）、250根光纤、一台光谱仪及两台4,000×4,000的CCD相机，外加完整的望远镜机架和跟踪控制系统。“小系统”具备完整系统的几乎所有部件和功能，可谓“麻雀虽小，五脏俱全”。

“小系统”完成后，项目组又在此基础上逐步扩展了其子镜个数，光纤数也增至4,000根，光谱仪数量达到16台。最终于2008年实现了LAMOST完整系统。（2008年10月，LAMOST落成典礼在国家天文台

兴隆观测基地举行。）

LAMOST项目有着宏伟的科学目标。大规模多目标的光谱巡天的建成使人类观测天体光谱的效率提高一个量级，获取的光谱数达到千万条量级；这使我国在大规模天文光谱观测研究工作中跃居国际领先地位，为我国在宇宙起源、天体演化、太阳系外行星探索等天文学和天体物理学研究领域取得重大科研成果奠定了基础。

复兴射电天文学

撰文：马克·沃尔弗顿（Mark Wolverton）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

射电天文学的出现开启了人们获取来自宇宙信息的一种新渠道，也带来了一系列革命性的发现。在科学技术发展的浪潮中，射电天文学也不甘落后，它将随着新一代射电望远镜阵列的升级而复兴，带给我们更加伟大的发现。

1932年，贝尔电话实验室（Bell Telephone Laboratories）的工程师卡尔·古特·央斯基（Karl Guthe Jansky）在寻找削弱短波无线电背景噪音的方法时，意外发现了来自外太空的无线电信号。这一发现很快就催生出了射电天文学（radio astronomy）。这门学科后来给我们带来了各式各样的革命性发现，从最初的宇宙微波背景辐射直到最近找到暗物质存在的证据。现在，射电天文学正处于21世纪一场技术复兴的前夜——它将引出更加伟大的发现，不过这次挑大梁的将不再是传统的巨型碟形射电天线，而是由小型天线组成的大型阵列。

射电天文学

射电天文学是根据无线电波段观测结果来研究天体和其他宇宙物质的天文学分支。射电天文学出现之前，天文观测的范围只局限于可见光波段，而射电天文观测则可以利用无线电波，深入到以往仅凭光学方法看不到的地方。射电天文学的“四大发现”，即星际分子、类星体、微波背景辐射和脉冲星的发现已成为20世纪最为耀眼的天文学发现。

1946年，英国射电天文学家率先建成了射电望远镜阵。射电望远镜阵通常由数架位置不同的望远镜组成，观测效力相当于一架面积覆盖整个阵列的射电望远镜。1980年投入使用的甚大阵（Very Large Array，VLA，位于美国新墨西哥州的索科罗附近）就是最著名的例子。VLA由27面活动的射电天线组成，每面天线直径25米，被架设在铁轨上构成一个“Y”字形（另外还有一面碟形天线备用，算上这面天线，总共28面）。调整天线之间的距离，就可以改变VLA的观测角分辨率（分辨率越高，就能看到越精细的结构）。VLA的资深科学家里克·珀利（Rick Perley）介绍说：“VLA在建成时就是地球上最强大、最灵活的射电综合孔径成像望远镜。虽然直到今天它的地位仍没有动摇，不过自VLA建成至今的这段时间，科学和技术又取得了更大的进步。”



位于美国新墨西哥州索科罗附近的甚大阵由28面直径25米的可移动天线组成。数字化升级将大大提高它的分辨率、灵敏度及数据处理能力。

因此，VLA正在进行数字化升级，增配更先进的计算机和电子系统，从而大幅度提高观测分辨率、灵敏度以及数据存储能力。升级后的V L A被称为增容甚大天线阵（EVLA）。和所有的射电望远镜阵一样，EVLA的核心也是相关器，这是一个超级计算机系统，专门用于处理、比较和综合来自各个天线的信号。EVLA项目主管马克·麦金农（Mark McKinnon）说：“这可不是你去电脑城买一堆电脑，然后配置一下就能搞定的事情。”EVLA的相关器将由加拿大赫茨伯格天体物理研究所（位于不列颠哥伦比亚省）设计制造。它处理数据的带宽是VLA原有

相关器的80倍，还可以同时处理更多信道的数据。

工程师还升级了连接天线和相关器的数据传输线路，用全数字化光纤替换了原来的波导。每面天线也正在加装高灵敏度数字接收机，它可以连续覆盖1Hz～50GHz波段。这些升级将使VLA的性能提高10倍以上，假如木星上有手机的话，它发出的微弱信号也逃不过EVLA的监测。



有了美国国家自然科学基金会（National Science Foundation）以及VLA的加拿大和墨西哥合作方提供的1亿美元资助，科学家已经为VLA铺设了全新的数字信号光缆，还升级了所有天线中的16面（截至2008年5月16日）；随后新的相关器也陆续安装到位并投入使用。麦金农自豪地说：“我们将按计划完成升级，而且不会超出预算，许多天文项目都没能做到这一点。”

与此同时，下一代射电天文台也已初具雏形。阿塔卡马大型毫米[/

亚毫米]波阵（ALMA）正在智利阿塔卡马沙漠北部的安第斯平原上建造。ALMA拥有至少50面直径12米的碟形天线，那里海拔高度达5,000米，使这些天线可以探测到极易被大气层吸收的、靠近红外波段的短波射电辐射。两辆巨大的特制28轮重型运输车将用来移动天线，使整个天线阵的构型可以重新调节。

珀利预计：“这两个望远镜将改变射电天文学。”其他规模较小的新项目，例如欧洲的低频阵列（Low Frequency Array，LOFAR）和美国加利福尼亚北部的艾伦望远镜阵，也将一起照亮射电天文学的未来。“很难精确预言这些望远镜会给我们带来些什么，但这正是它们最吸引人的地方。”因为意外而为科学做出巨大贡献的卡尔·央斯基，无疑会同意这一观点。

超巨型射电望远镜

射电天文学家还在翘首企盼另一个射电望远镜中的“巨无霸”——一平方千米天线阵（Square Kilometer Array，SKA）。它由数千面小型天线组成，将成为世界上最大、最灵敏的射电望远镜，共有20个国家参与建造。SKA有能力探测先前所有仪器都无法触及的宇宙更深处，还可以对伽马射线暴和X射线暴之类的暂现现象（transient phenomena）进行全天巡天。美国康奈尔大学天文学家、SKA技术研发项目主管里克·科德斯（Rick M. Cordes）说：“我们在SKA上所做的，就是把极高的灵敏度和大视场观测能力结合起来。”

用脉冲星聆听引力波

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

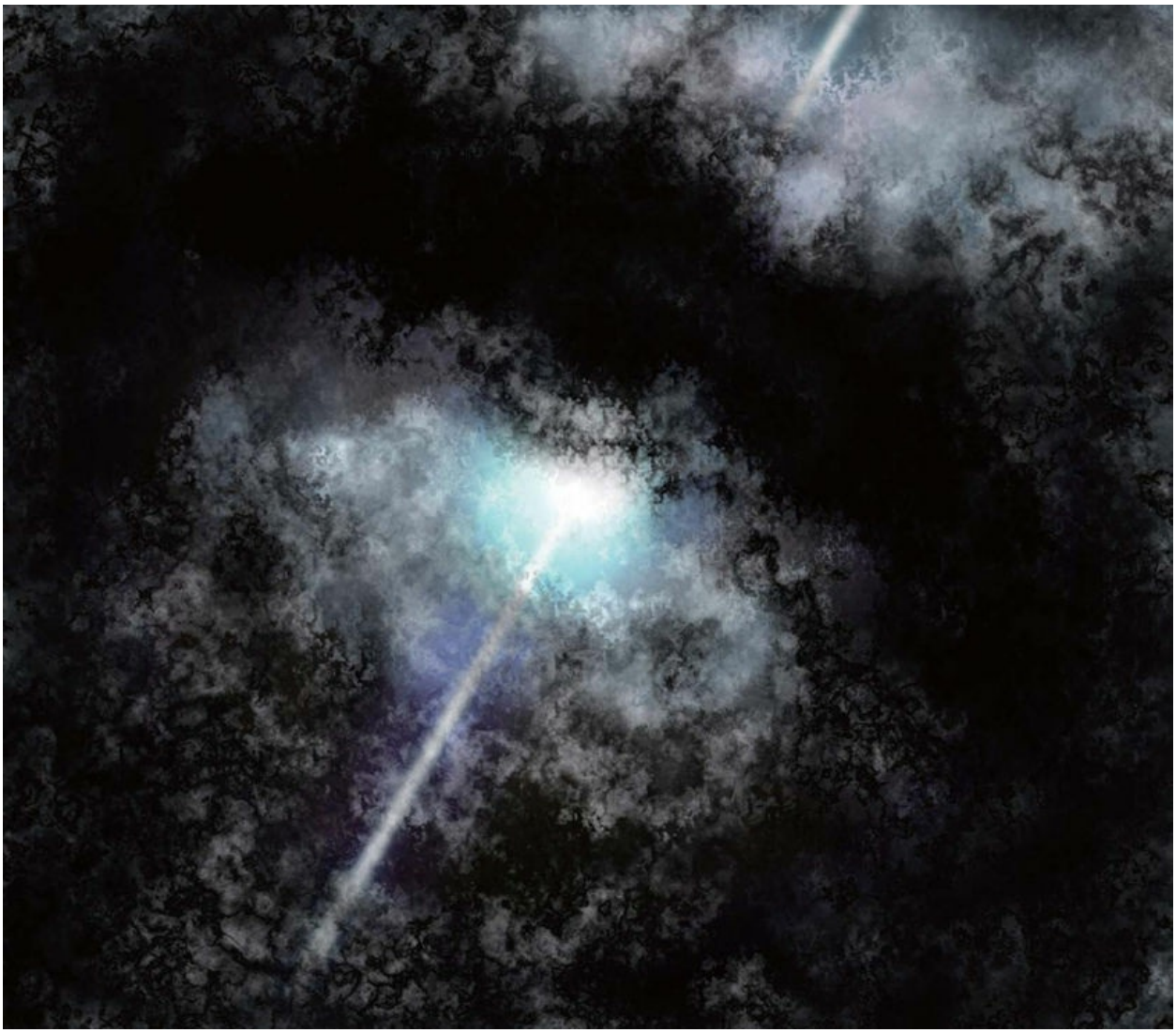
如果令人畏惧的黑洞接近地球，我们如何追踪其行动轨迹？如果爱因斯坦的理论正确的话，那么引力波将发出预警。但是想聆听到引力波并不容易，一个研究小组正在尝试用一种新的方式——用射电望远镜监测脉冲星，来探测引力波。

如果有一对黑洞将要撞击地球，那么你会听到它们悄然逼近的声音。当然，你聆听到的不是声波，而是引力波，因为声波在真空中无法传播。当黑洞靠近时，引力波会“挤压”你的内耳骨，产生类似照相机闪光灯充电时发出的咝咝声。尽管天文学家们认为引力波无时无刻不在我们体内回响，但是在正常情况下，引力波是听不到的。引力波在广袤的宇宙中经过长途跋涉，抵达我们时强度已被削弱。由引力波“挤压”而使我们骨头或其他物体产生的长度变化量，可能还不到一个质子的宽度。

为了能听到引力波，就需要一个超灵敏的“麦克风”，比如激光干涉引力波观测台（LIGO）。它由两架激光干涉仪组成，分别位于美国华盛顿州和路易斯安那州，专门用来寻找由引力波造成的仪器长度的振荡变化。但是，还有其他方式可以用来探测这一长度振荡，而且新的研究表明，其中一项技术甚至能检验爱因斯坦广义相对论中有关引力的理论是否正确。

引力波

广义相对论预言的引力场的波动形式。其传播速度等于光速。



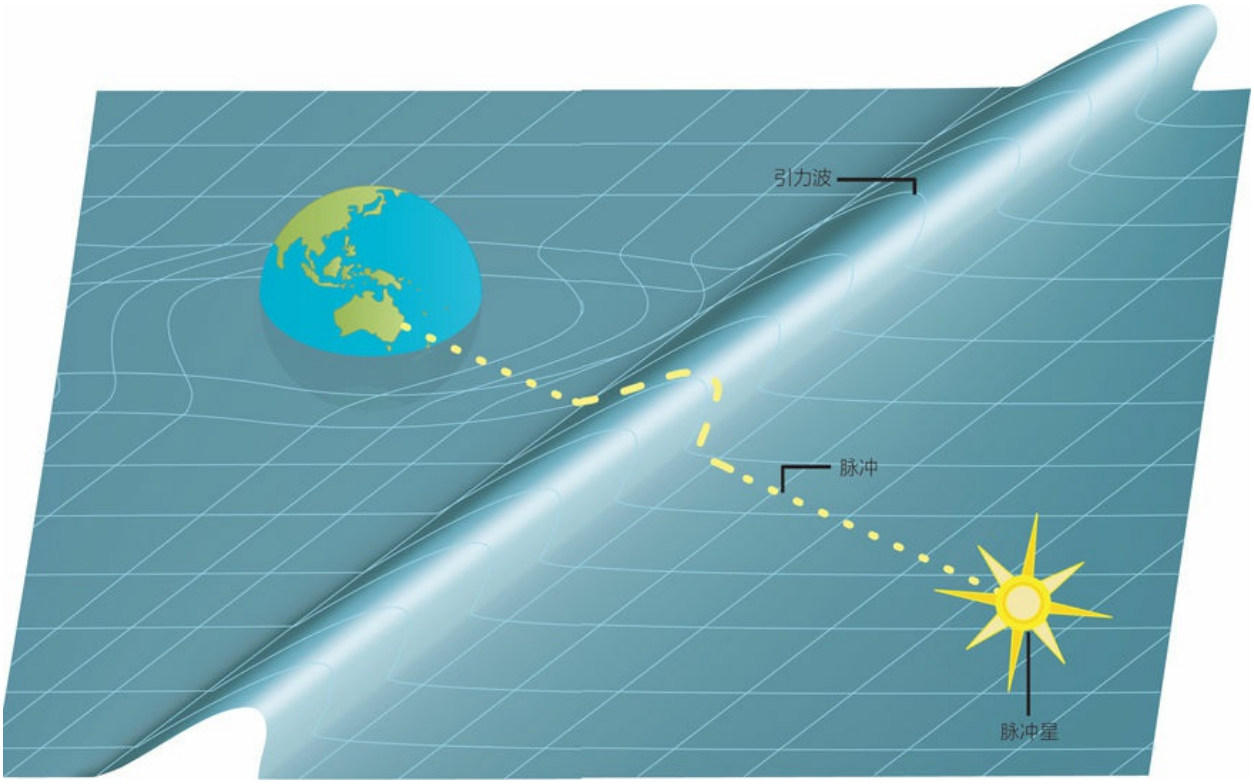
脉冲星。

这一技术要使用脉冲星，因为它发出脉冲的周期犹如原子钟一般精准。如果引力波从我们和脉冲星之间穿过，它会拉长或者缩短脉冲星发出的脉冲之间的距离，因此脉冲振荡看上去就被加速或者减速了。美国得克萨斯大学布朗斯威尔分校（The University of Texas at Brownsville）引力波天文学中心的天体物理学家李柯伽（Kejia　Lee）说：“我们可以进行计时观测，而引力波会改变脉冲的到达时间。”与过去用脉冲星探

测引力波不同，这一技术可以探测引力波的直接效应。

黑洞并合或者宇宙早期过程发出的引力波，会改变脉冲星计时观测的结果，影响程度为$1/10^{15}$——相当于十年偏差一微秒。频率大于每年一次的振荡，会埋没在噪声信号之中，无法被探测。而与此技术相比，LIGO正好相反，它的问题是因为地震活动无法观测到低频（变化过慢）的振荡。这样一来，两种技术正好完美地互补。

为了从噪声信号中分离出真实的计时观测振荡，天文学家们比对了许多脉冲星。按照广义相对论，引力波振动的方向垂直于它传播的方向。它会在某一个方向上拉伸物体，同时又在与之垂直的另一个方向上压缩物体。这会使得一颗脉冲星的振荡减速，而使另一颗与它成90度的脉冲星振荡加速。噪声信号却不会有这样的效果。



穿过脉冲星信号传播路径的引力波，会改变脉冲之间的距离，从而改变脉冲星计时观测的结果。改变的幅度相当于十年偏差一微秒。

李柯伽与他的同事弗里德里克·耶内特（Fredrick　Jenet）和理查德·普赖斯（Richard　Price）合作，正在把这一技术拓展到广义相对论以外的引力理论上。这些理论预言物体可以在各个方向上同时被拉伸或者压缩，甚至在引力波传播的方向上也不例外。脉冲星是测量这一反常振荡唯一可行的途径，这些反常的振荡在量子引力理论中代表了不同类型的粒子。美国弗兰克林和马歇尔大学的另一位脉冲星计时专家安德烈亚·洛门（Andrea　Lommen）说：“幸好有人愿意考虑非广义相对论的引力波，这实在太重要了。”

不过，这项技术还没得到证实。该小组还没有计算出相对论以外的其他引力波振荡模式的强度，也没有找出区分这些模式组合的办法。澳大利亚的帕克射电望远镜从2004年起每两周就对20颗脉冲星监测一次，但还没有发现任何引力波——既没有爱因斯坦的引力波，也没有其他引力理论的引力波。这并不奇怪，几年时间的确太短了。LIGO也还没有探测到任何引力波。希望不要等到黑洞和地球相撞的那一天，我们才能证明爱因斯坦没有错。

搜寻外星人信号

撰文：蔡宙（Charles Q. Choi）

翻译：王栋

INTRODUCTION

通过探听宇宙深处的极微弱信号，科学家不但可以获得关于星系诞生的古老信息，还有可能发现地外文明。为了能够完成这项任务，几万部无线电天线被连接在一起，组成了功能强大的射电望远镜。

通过国际互联网，把44,000多部无线电天线连接起来，就组成了人类有史以来建造过的最壮观的射电望远镜之一。它的任务是扫描大部分人类还未涉足过的无线电频段，搜寻宇宙中诞生的第一批恒星和星系。并且，它还能寻找地外文明发出的无线电信号。

这个望远镜阵列是用于监测低频无线电波——在宇宙最初的“黑暗时期”里，统治宇宙的低温氢气云辐射出的极微弱信号，就是这种电磁辐射的一个主要来源。随着一颗颗恒星由氢气云旋转汇聚形成，第一次照亮原本黑暗的宇宙，它们应该会在这片氢气云中留下片片“斑痕”。通过分析来自这种气体云的无线电信号如何随时间变化，科学家就能在很大程度上弄清楚，第一批星系是如何形成的。

这部低频阵列（Low Frequency Array，LOFAR）将由位于荷兰、德国、法国、瑞典和英国的48座观测站的天线组成，它们全部由光纤连接。来自这些观测站的信号将汇总到一台超级计算机中，让这个望远镜阵列成为有史以来最复杂、最多能的射电望远镜，国际LOFAR望远镜委员会主席海诺·范尔克（Heino Falcke）说。

低频阵列能在45天内，扫描整个北方天空，最大分辨率相当于一台

直径620英里（约1,000千米）的望远镜。低频阵列还具有可扩展性，也就是说，研究人员可以随时加入更多的观测站，荷兰射电天文研究所（Netherlands Institute for Radio Astronomy）的麦克·怀斯（Michael Wise）说。

除此之外，LOFAR的反应速度也很快——能测量到十亿分之五秒内发生的事件。由于LOFAR实际上是由许多射电望远镜组成的“网络”，这意味着它能同时承担数个不同的科研项目。

接下来的几年里，作为“地外文明探索”（SETI）的一部分，该阵列还将扫描以前被忽略的低频区中的人造无线电辐射信号。



LOFAR 在荷兰的观测站。

COROT：搜寻太阳系外行星的利器

撰文：亚历山大·埃勒曼（Alexander Hellemans）

翻译：谢懿

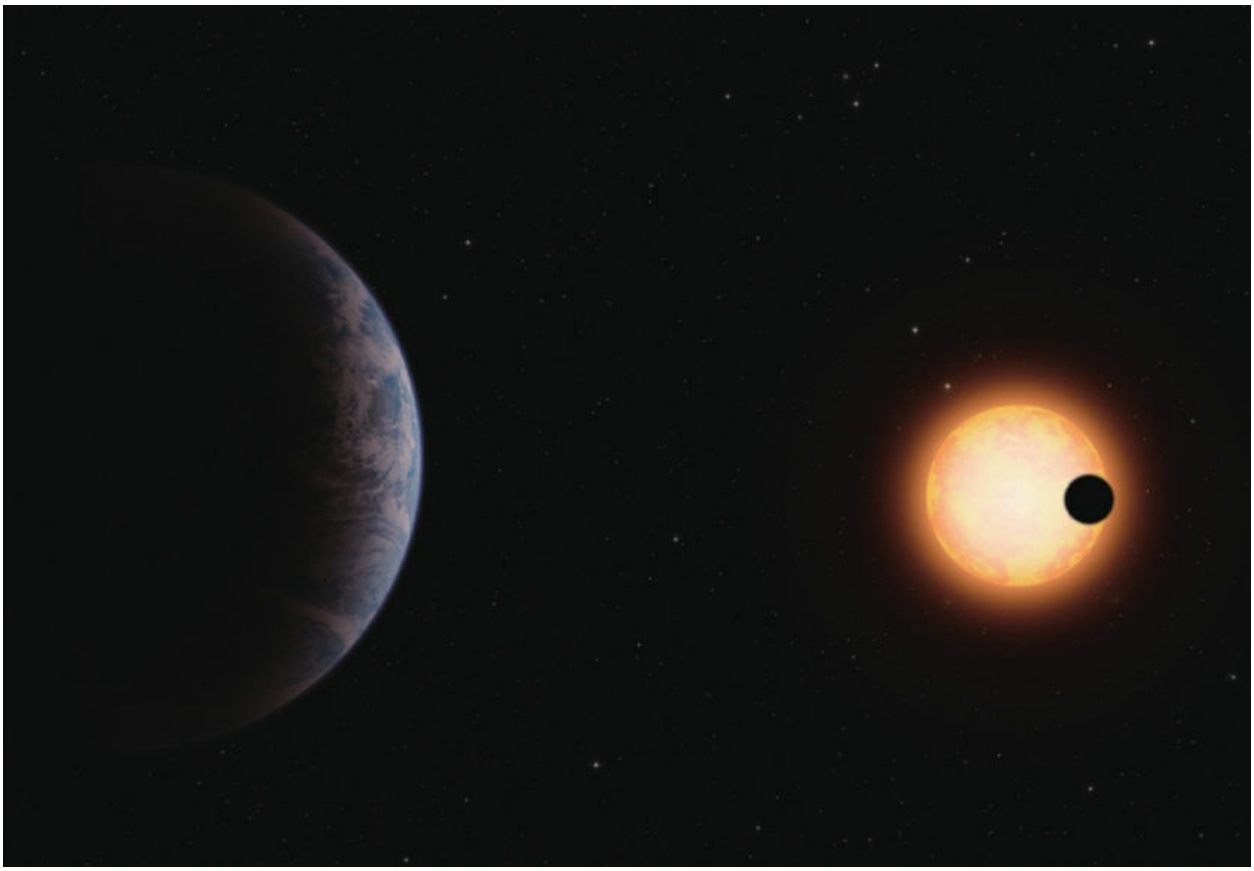
INTRODUCTION

为了在其他恒星周围寻找类似地球的行星，科学家们已经把地面望远镜的观测能力运用到了极限。即使如此，想要顺利观测也很困难，于是**COROT**空间望远镜加入到了搜寻太阳系外行星的行列，并且很快就有了新的发现。

对于搜寻太阳系外行星而言，2007年是有重要意义的一年。4月，瑞士日内瓦天文台的天文学家们宣布，他们发现了迄今为止最像地球的系外行星。这可能是太阳系外第一颗表面有液态水存在的岩石行星。这颗行星围绕着红矮星Gliese 581公转，大小仅为地球的1.5倍，质量为地球的5倍。随着第一架专门用来搜寻太阳系外行星的空间望远镜COROT开始正常工作，等科学家们处理完数据之后，发现新行星的消息将不断见诸报端。

韦布空间望远镜

韦布空间望远镜是一个大型红外望远镜，拥有可以在极低温度下运行的光谱仪，它由美国、欧洲和加拿大航空机构合作完成，其计划发射时间为2018年。这架太空望远镜的六边形主镜面直径为6.5米，由金属铍制成；设在底部的遮光板每一层有一个网球场那么大。它被认为是哈勃空间望远镜的继承者，将帮助科学家们研究宇宙历史，观察宇宙诞生后形成的首批星系，揭示太阳系的进化过程。



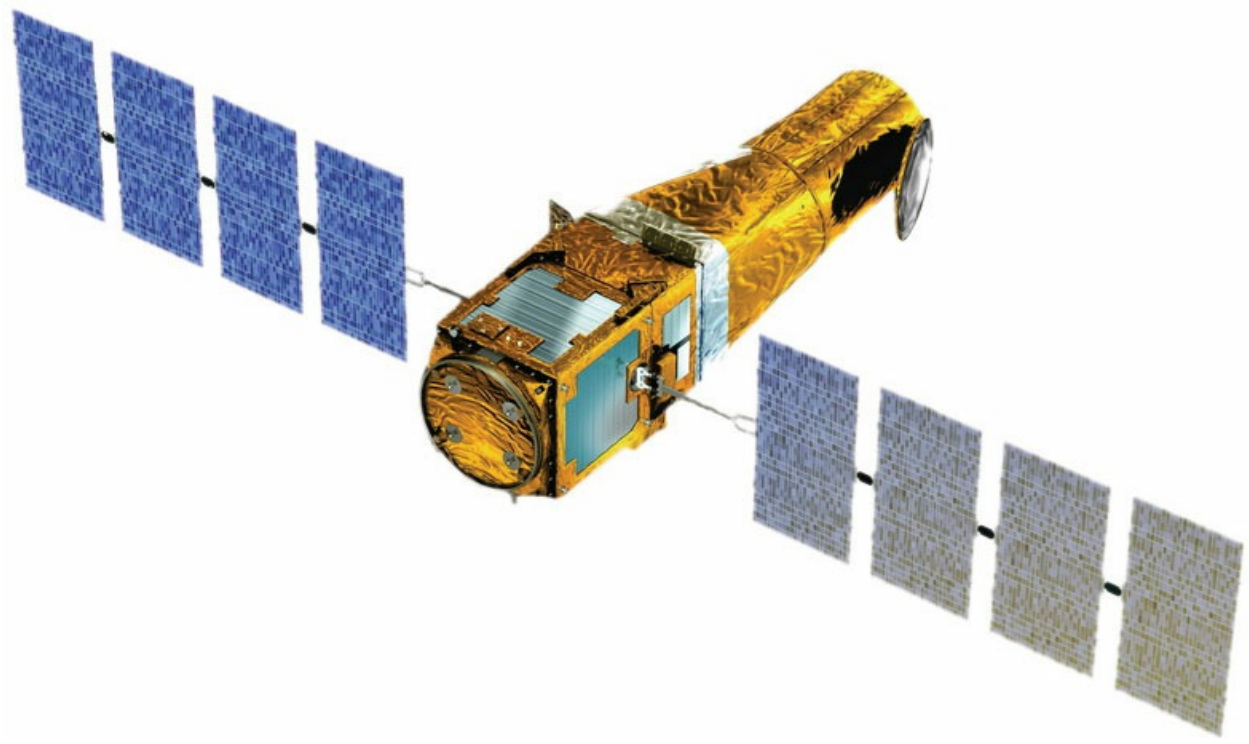
红矮星Gliese 581。

在搜索太阳系外行星的过程中，科学家们已经把地面望远镜推向了观测能力的极限。恒星和行星围绕着它们的引力中心转动，日内瓦天文台的天文学家们正是通过观测恒星运动中的摆动，才发现了这颗类似地球的岩石行星。这种摆动会使恒星光谱中的谱线发生微小的多普勒频移。观测这些摆动，天文学家可以推算出行星的质量，但无法直接确定它的大小。只有当行星出现在地球与那颗恒星的连线上，遮住了部分恒星的光线，发生了所谓的掩食（transit）时，科学家才能观察到它的大小——可惜那颗行星受轨道限制，不会发生掩食。因此，研究小组成员斯特凡娜·于德莱（Stéphane　Udry）说，他们不得不通过行星形成模型来推断这颗行星的密度。

即使这颗行星能够发生掩食，研究小组恐怕也无法观测这一现象。

透过地球湍动的大气层进行观测，需要使用自适应光学系统（adaptive optics）来校正大气造成的扰动，但这一技术也会妨碍掩食发生时对恒星亮度变化的精确测量。就算使用未来直径42米的巨型望远镜进行观测，它的测光灵敏度仍然会受到限制。于德莱解释说：“在自适应光学系统中进行掩食搜寻是很难的，因为这一技术会连续不断地干扰测光定标。”

为此，空间天文台应运而生，造价4,600万美元的COROT望远镜就是这一想法的具体产物之一，它的全名是“对流旋转和行星掩食”（Convection Rotation and Planetary Transits）望远镜。除了研究恒星表面的波动来搜集恒星内部信息以外，COROT还能观测由于太阳系外行星掩食所造成的恒星亮度变化。COROT的观测从2007年2月就开始了，一旦完成所有的定标，这架口径27厘米的望远镜就能探测幅度低到1/20,000的亮度变化——大约是地面设备亮度分辨率的200倍。COROT最终将观测12万颗恒星。法国马赛天体物理实验室的皮埃尔·巴尔热（Pierre Barge）领导了COROT的太阳系外行星搜寻小组，他解释说：“这是一轮漫无目标的搜索，我们需要巡视大量恒星，才能增加发现行星的概率。”



COROT卫星通过观测太阳系外行星的掩食现象，即行星从主星前方经过的现象，来寻找这些太阳系以外的行星。

除了寻找太阳系外行星以外，COROT还能确定它们的大小，因为行星掩食所造成的恒星变暗程度与行星的大小成正比。此外，知道了行星的大小，就能计算出行星的密度，进而确定它是岩石行星还是气态行星。在目前已知的大约240颗太阳系外行星之中，能够确定直径大小的只有20颗左右。

其他空间天文台还可以通过掩食现象了解太阳系外行星周围的大气情况。在2007年7月13日出版的《自然》（Nature）杂志上，欧洲空间局（European Space Agency）和英国伦敦大学学院的焦万纳·蒂纳提（Giovanna Tinetti）及其同事报告说，根据NASA斯皮策空间望远镜（Spitzer Space Telescope）所作的红外观测，他们在距离地球64光年的一颗行星上发现了水。当行星从恒星前方经过时，它的大气对恒星星光所造成的吸收，与水蒸气造成的吸收相符。不过，这颗行星是一颗气态

巨行星，比木星还要大15%，因此可能并不适合生命生存。

遗憾的是，还没有哪一架空间望远镜能在更小的行星上发现水，连哈勃空间望远镜也没能成功。蒂纳提说：“对于更小的岩石行星而言，它们还不够灵敏。”她预计，将接替哈勃空间望远镜的韦布空间望远镜有能力做到这一点。

空间望远镜的加入并不会使地面设备淡出太阳系外行星搜索的行列。地面望远镜可以很好地探测多普勒频移，空间望远镜也需要地面望远镜与它们协同作战。

绘制宇宙“地图”

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

INTRODUCTION

想在太空遨游，一张宇宙“地图”必不可少。借助天文测绘得到的天体“地图”，我们不仅可以了解自己在宇宙中的确切位置，还可以获得数十亿颗恒星和星系的详细位置。而随着更多新一代望远镜投入使用，天体“地图”的精度还将大幅度提高。

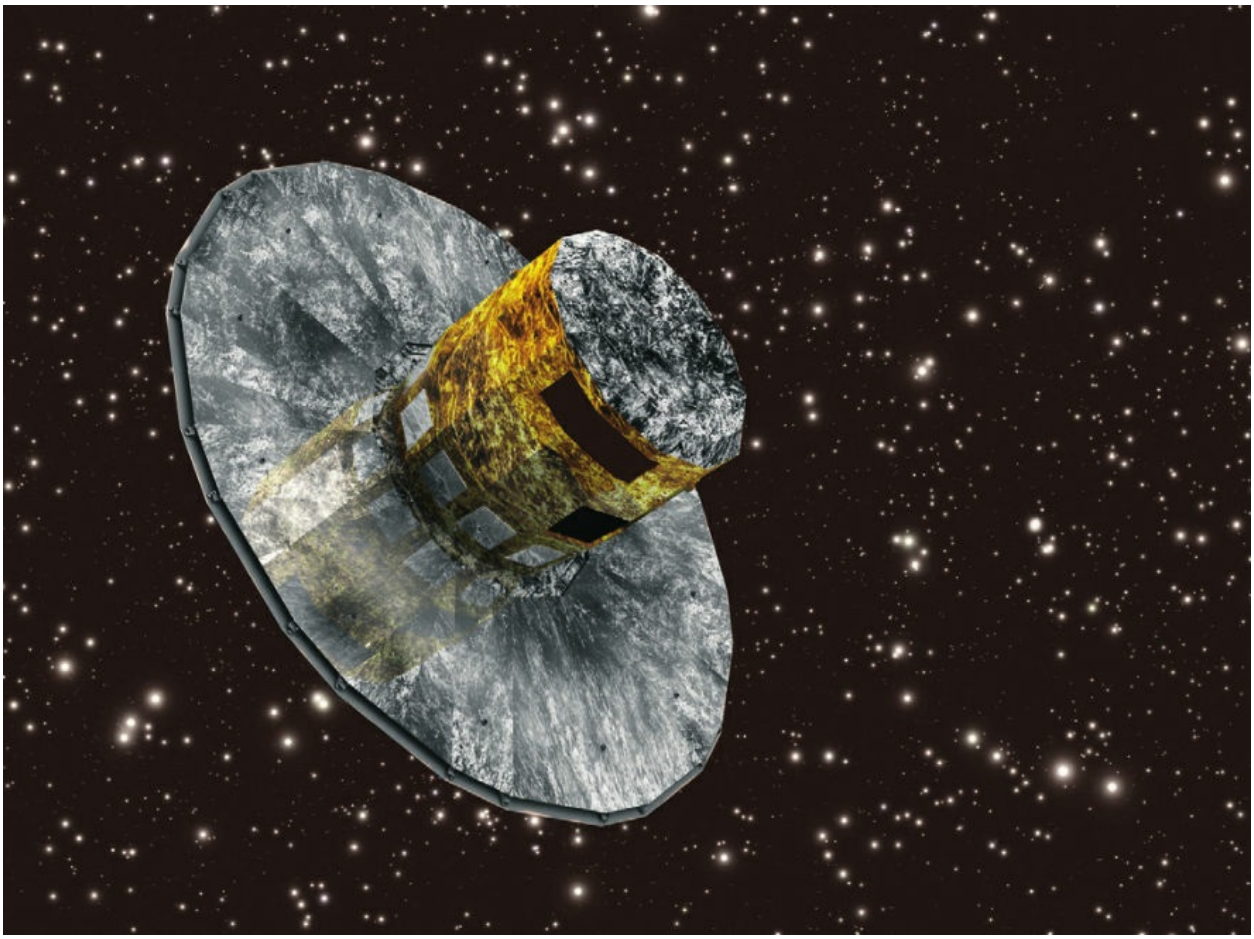
就像测绘员通过测量角度、距离和海拔来对一块土地进行绘图一样，天文学家长期以来也在为宇宙中的天体绘制能标明其位置的“地图”。

这些“地图”很快将迎来一次精度更高的改版。随着使用地面望远镜或探测飞船进行的天空观测活动越来越多，我们将获取许多新的细节。将所有这些研究项目汇总，我们将得到远远近近数十亿颗恒星和星系的详细位置信息。

下一代太空望远镜“欧几里得”将通过为期6年的天空扫描，为多达20亿个星系绘制三维“地图”。这项任务由欧洲空间局批准，计划于2020年发射。“欧几里得”将扫描大约三分之一的天空，以测量这部分宇宙中星系的位置和距离。人们希望，宇宙结构的分布能够揭示关于暗能量性质的某些线索。暗能量是驱动宇宙加速膨胀的关键，但至今人们还未能观测到。

计划于2013年发射的欧洲空间局“盖亚号”探测飞船，可以实现对局部性天体图的显著改进。在抵达远超月球轨道的深空后，“盖亚号”飞船将为约10亿颗恒星绘制标明位置和距离的天体图。“‘盖亚号’的主要科学

目标是解决我们银河系的结构和动力学问题。”欧洲空间局“盖亚号”计划的项目科学家蒂莫·普鲁斯蒂（Timo Prusti）解释说。



“盖亚号”飞船将为约十亿颗恒星绘制三维天体位置图。

同时在地面上，许多新的测量项目也在南半球纷纷上马。那里的天体图“绘图员”们期待，他们得到的结果将能带来重大贡献。作为参照，位于北半球的、所有天文测绘项目的老前辈——美国的斯隆数字化巡天项目已经详细绘制了超过一百万个星系的三维“地图”，除此以外它还有许多其他成就。

最有可能改写南半球天体测绘纪录的望远镜是位于智利的大口径全天巡视望远镜（Large Synoptic Survey Telescope，LSST）。根据近期的一项估计，2022年它投入使用后，将拥有一面8.4米口径的主镜（与之

相比，斯隆数字化巡天使用的是2.5米望远镜），以及一部32亿像素的数字机。这部巨型望远镜将通过每周对天空拍一次照来捕捉持续时间很短的现象，例如超新星爆发和有潜在威胁的近地小行星飞掠。在这一过程中，它还将为约四十亿个星系标注三维坐标。

“旅行者号”抵达太阳系尽头

撰文：克里斯蒂娜·里德（Christina Reed）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

终端激波是宇宙中太阳风不再前进延伸的区域，“旅行者1号”和“旅行者2号”分别从北侧与南侧两个方向到达了终端激波。它们告诉人们这样一个事实：太阳系南北两侧的终端激波在位置上并不对称，北侧的太阳风可以吹拂到比南侧更远的地方。

历经三十多年的太空之旅，“旅行者2号”终于在2007年穿过了由带电粒子组成的终端激波（termination shock），标志着它越过了太阳系的第一道边境线。它的孪生兄弟“旅行者1号”，则从北侧踏上了远赴星际空间的征程。根据两个探测器发回来的数据，科学家们发现太阳系的一侧受到了“挤压”——确切地讲，吹往南方的太阳风无法像吹往北方的太阳风一样延伸到很远的地方，它会提前减弱并改变方向。

太阳风

太阳向太阳系连续地以很高的速度和不稳定的强度释放的等离子体流被称为太阳风。它是由于日冕因高温膨胀，使氢、氦等原子被电离成质子、电子和氦原子核等，并将这些带电粒子不断抛射到行星际空间而形成的。

太阳风在广袤的星际空间粒子海洋之前裹足不前的地方，被天文学家定义为终端激波区。太阳风由带电粒子组成，犹如一条超音速河流，以每秒400千米的速度，从太阳表面倾泻而出，速度超过了太阳上沿磁

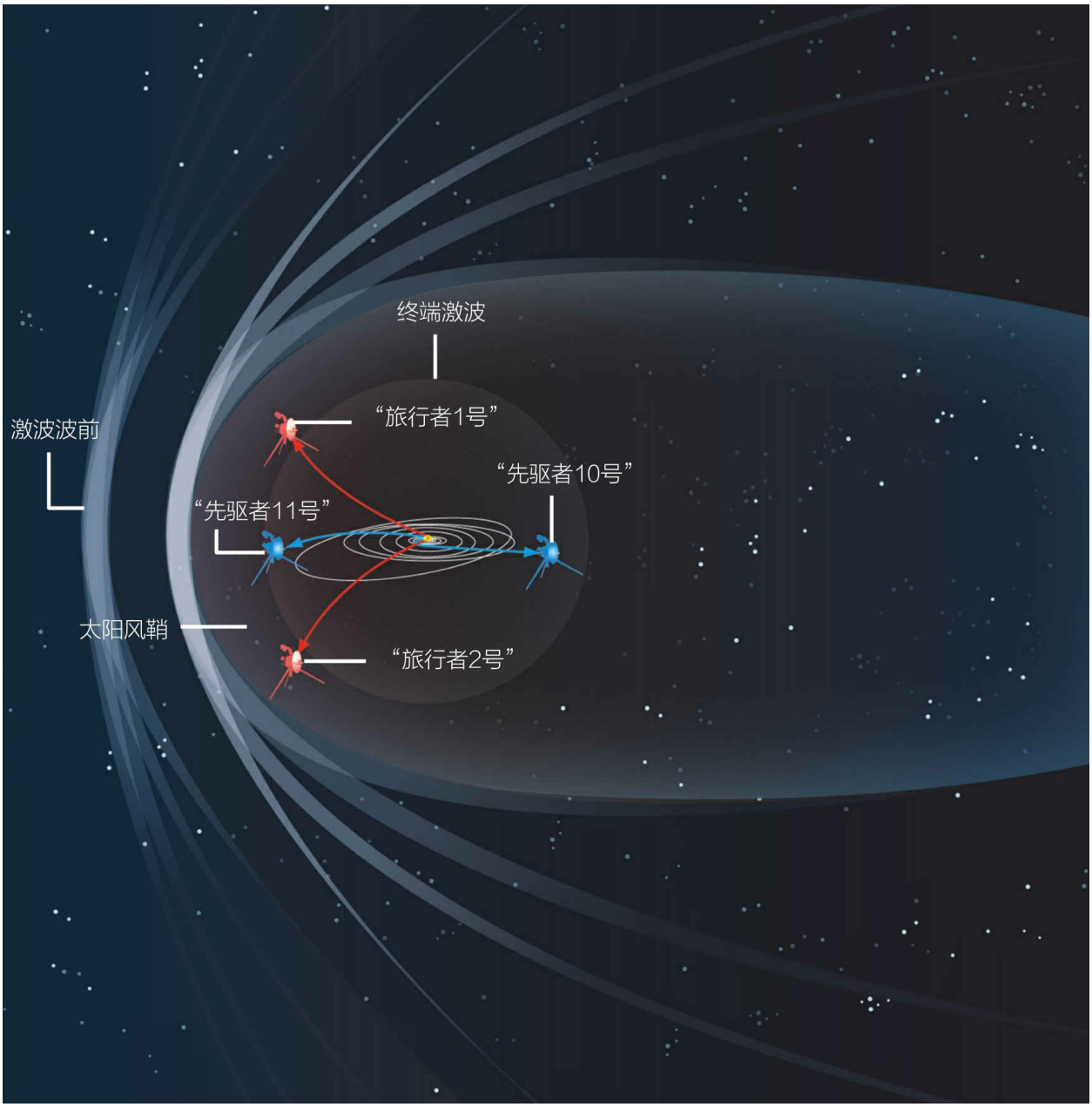
场传播的任何一种波。（宇宙空间可以传播声波，它在太阳系中传播的速度大约为每秒50～70千米；不过即使如此，在太空中也无法听到声音——太空中的介质非常稀薄，使得声波的振幅极其微弱。）只有在靠近终端激波的时候，太阳风才开始减速到每秒300千米——结果就是，宇宙线粒子可以从太阳风鞘（heliosheath，也被称为日鞘或日球层鞘）逆流而上进入太阳风。太阳风鞘指的是紧靠激波另一侧的区域。

远游的“旅行者号”探测器

“旅行者号”探测器，是由美国研制的外层星系空间探测器。“旅行者2号”和“旅行者1号”分别于1977年8月和1977年9月发射升空。它们沿着各自的轨道运行，担任探测太阳系外围行星的任务，所携带的钚电池预计将持续至2025年左右。

“旅行者1号”是第一个提供了木星、土星以及其卫星详细照片的探测器，也是目前离地球最远的人造物体。2012年，美国航空航天局宣布“旅行者1号”进入了太阳系最外围疆域。

在抵达终端激波的时候，太阳风的速度几乎会锐减一半，跌至每秒150千米，并和一些来自其他恒星的等离子体相混合。这一过程会产生一波又一波的高能离子，“旅行者2号”已经探测到了这种现象。2007年8月30日到9月1日，正当勇敢的“旅行者2号”穿越终端激波进入太阳风鞘时，它遇到了5次高速粒子的“冲击”波。在那里，减弱并且减速的太阳风甚至会逆流而上，沿着太阳围绕银河系公转的相反方向拖出一条尾迹。在“旅行者2号”之前，天文学家们认为，终端激波另一侧的太阳风是亚声速的。“令我们惊讶的是，太阳风并没有像我们预期的那样大幅减速。”美国加州理工学院（California Institute of Technology）“旅行者号”项目科学家埃德·斯通（Ed Stone）如是说。



当太阳在银河系中穿行时，太阳风会和星际粒子发生碰撞，产生激波波前。“旅行者号”探测器已经穿过了终端激波（“先驱者号”探测器可能也穿越了终端激波，结果导致了通讯中断），并且进入了所谓的太阳风鞘。图中各部分未按真实比例绘制。

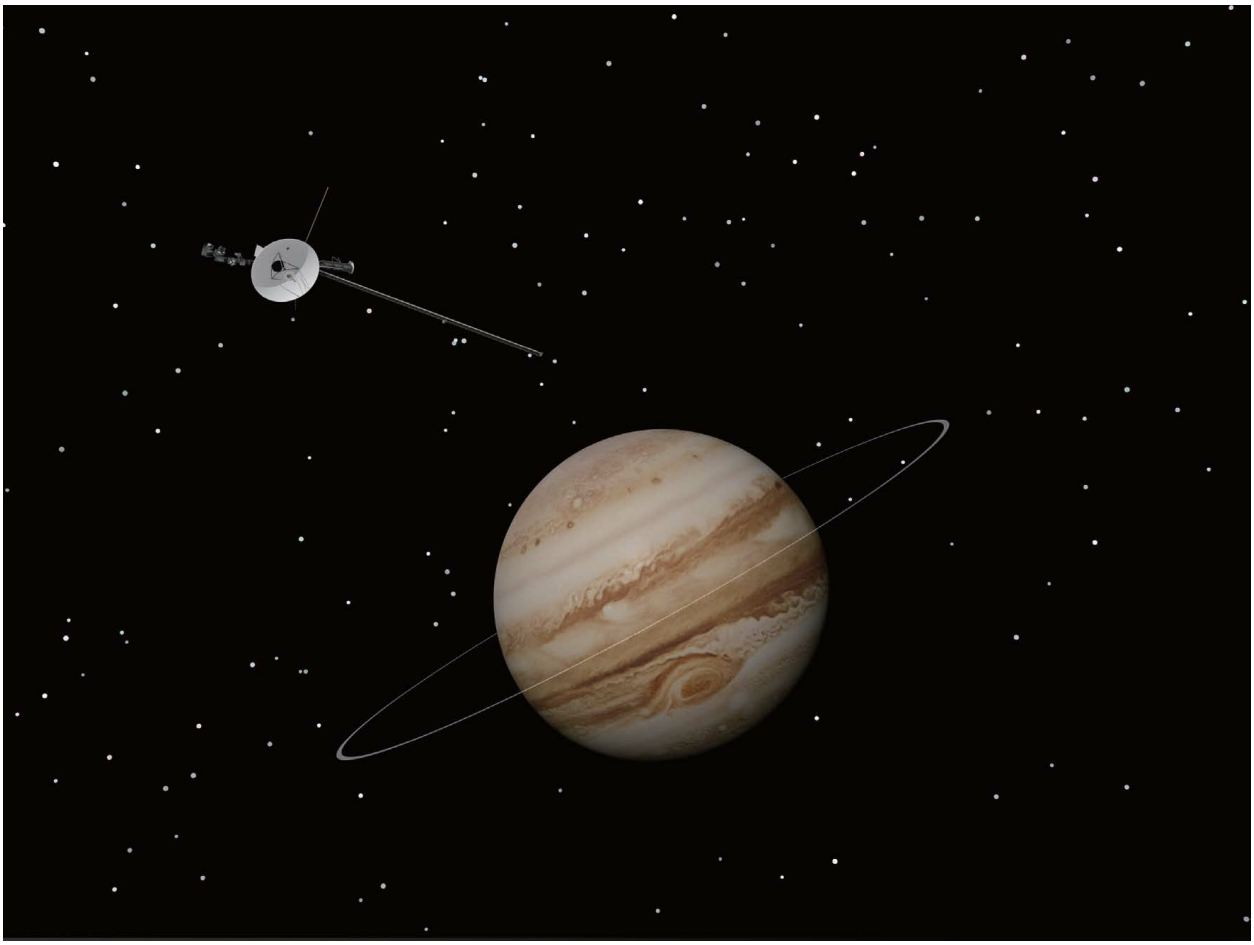
两个“旅行者号”探测器，就像陪伴在船头两侧一起乘风破浪的海豚，从两个侧翼包抄了太阳系在星际空间中前行所激起的波阵面（front wave，这里指的就是太阳系的终端激波）。“旅行者2号”进入终端激波

时，距离太阳84天文单位（1天文单位相当于地球到太阳的平均距离），而2004年“旅行者1号”进入终端激波时的距离为94天文单位。终端激波的不对称性显示，由于某种原因，太阳系整体向北侧倾斜，把它的南面更多地暴露在了星际风中。斯通说：“我们想要知道，造成这一现象的原因是什么。”

任何一个好水手都知道，风在航海中起到了重要作用。NASA戈达德航天中心（Goddard Space Flight Center）的“旅行者号”磁力计专家伦纳德·布拉加（Leonard Burlaga）解释说，南侧终端激波距离较近，意味着星系磁场对太阳系南面的挤压作用更强。此外，太阳活动的周期性变化，也会产生一些轻微的影响。

“旅行者2号”上的等离子探测器已经失灵，不过它还是取得了惊人的发现。在终端激波边缘减速的太阳风粒子本该将动能转化成热量。斯通解释说：“我们本来预计，会在太阳风鞘中发现温度高达100万开的离子，但实际观测到的温度只有10万～20万开——仅有我们预期值的1/5～1/10。”天文学家怀疑，宇宙线可能从太阳风中提取了能量，用于自身的加速。正如布拉加所说，“从太阳风磁场中脱离出来的离子会带走太阳风的能量”。这一加速过程发生在距离终端激波和太阳风鞘多远的地方，目前还不得而知。

这些问题的答案，可能要等到“旅行者号”继续它的行程，穿过太阳风鞘之后才能见分晓。与此同时，天文学家也在完善他们的太阳系模型。斯通说：“我们目前的磁流体模型，还无法完全描述我们观测到的现象。”



位于木星附近的“旅行者号”。

搜集远道而来的原子

星际边界探测器（IBEX）的目标是测量太阳风鞘的厚度。在“旅行者号”实地测量太阳风鞘的同时，IBEX将在地球轨道上搜集形成太阳风鞘内侧的高能中性原子。电中性的性质使这些粒子可以沿直线运动，就像穿梭于太阳磁场中的摩托艇。这些粒子将帮助我们全面了解太阳系如何与银河系的其他部分相互作用。另外两个正在离开太阳系的探测器——“先驱者10号”和“先驱者11号”，在抵达终端激波后不久，就与地面失去了联系。地面站最后一次收到来自“先驱者10号”和“先驱者11号”信号的时间，分别是2003年和2000年，它们当时的距离分别为82天文单位和54天文单位。

“旅行者1号”已达太阳系边缘

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：徐愚

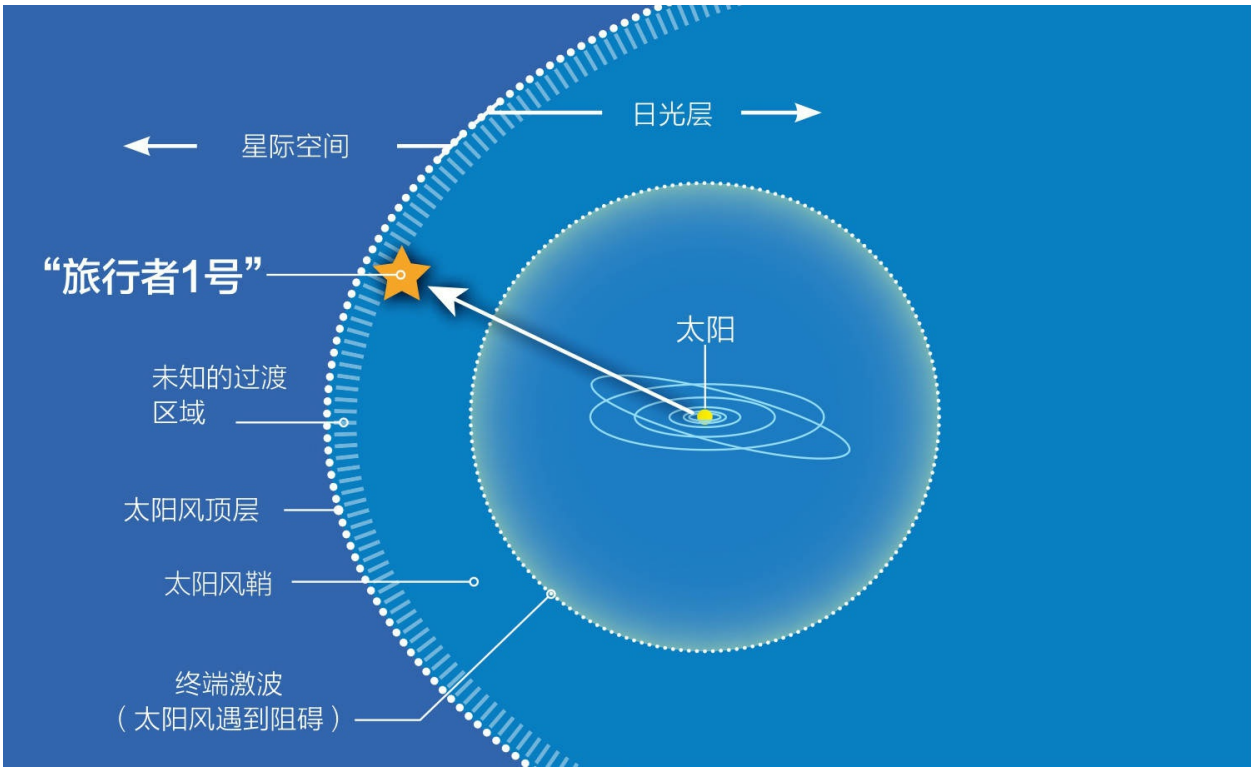
INTRODUCTION

经过三十多年的旅行，“旅行者1号”已经到达星际空间边缘。不过它何时才能冲出太阳系，进入星际空间目前还难以确认。科学家试图通过“旅行者1号”传回的数据推测它所处的空间环境情况，以此来预测它飞离太阳系的旅途还将持续多久。

对于美国国家航空航天局的“旅行者1号”（Voyager 1）来说，飞离太阳系的旅途漫长而又陌生，而在今后的一段时间内，旅行或许仍将继续。

“旅行者1号”发射于三十多年前，是飞离地球最远的人造探测器。2012年年底，它与太阳的距离为182亿千米，比冥王星距日平均距离的三倍还要多。“旅行者1号”正在努力实现一项惊世壮举——冲出太阳系，进入星际空间。然而一项研究表明，要想实现这一目标“旅行者1号”要比预计中走得更久。

2005年以来，“旅行者1号”探测器已进入太阳风鞘（heliosheath）区域。由于来自星际中等离子体的阻碍，太阳风（solar wind）在太阳风鞘区域开始减速。令人感到意外的是，2010年“旅行者1号”的太阳风侦测读数一直保持为0。研究人员猜测，当“旅行者1号”靠近太阳风鞘与星际空间的边界即太阳风顶层（heliopause，也被称为日球层顶）时，星际中等离子流会使太阳等离子体发生偏转。



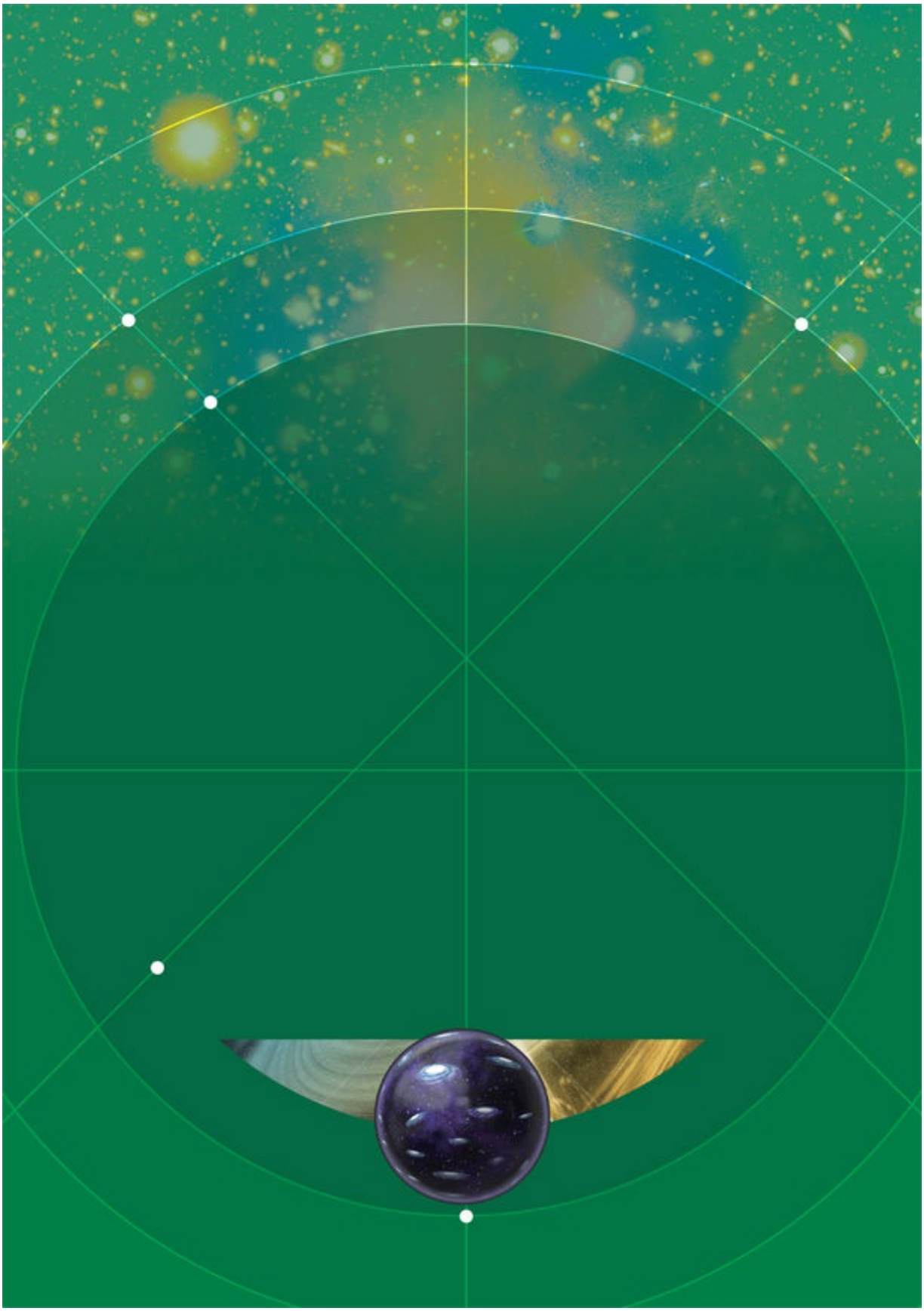
2012年消息：“旅行者1号”或将接近太阳风顶层。

但是2012年9月6日，美国约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室的罗伯特·德克尔（Robert B. Decker）和同事在《自然》（*Nature*）杂志上发表文章称，太阳等离子体现在没有发生偏转。此项新的研究提出两种可能性：“旅行者1号”并未接近太阳风顶层，或者太阳风顶层中的等离子流以一种未知方式移动。

根据此前的预测，有两种可能：一是太阳风顶层或者只比目前人类到达的最远距离远一点；二是到达太阳风顶层还需要至少7年时间。新发现使得人们更倾向于后一种可能。无论如何，德克尔已经更新数据并进行更加复杂的预测。2012年下半年，“旅行者1号”已进入一个太阳系粒子和星际粒子的混合区域中，这标志着它可能到达了另一个未知的边界，或者一个崭新的空间。

话题十
宇宙走向何方？

我们尝试通过各种方式去了解遥远的天体，寻找更多的生存空间。但是，更加令人着迷、更加难以解答的问题是，我们所在的宇宙到底是个什么样子？它源于哪里，又有着怎样的过去和未来？而新的发现还不断地挑战我们的认知极限，暗物质、暗能量是否隐藏着宇宙不为人知的秘密？遥远的天体或许能给我们提供一些解答宇宙之谜的线索，但另一种无时无刻笼罩在我们周围的辐射——宇宙微波背景辐射，将提供更多的宇宙信息。



前景星系谜团

撰文：明克尔（JR Minkel）

翻译：王靓

INTRODUCTION

一项有关前景星系的研究成果在天文学界引起了不小的震动：前景星系的数量也许远远不如我们曾经所认为的那样多。如果这一结论成立，那么以往借此对星系成分和暗物质的估算的正确性将大打折扣，我们需要重新思考宇宙学上的很多问题。



天文学家知道，如果把他们的望远镜指向类星体，那么平均每4个

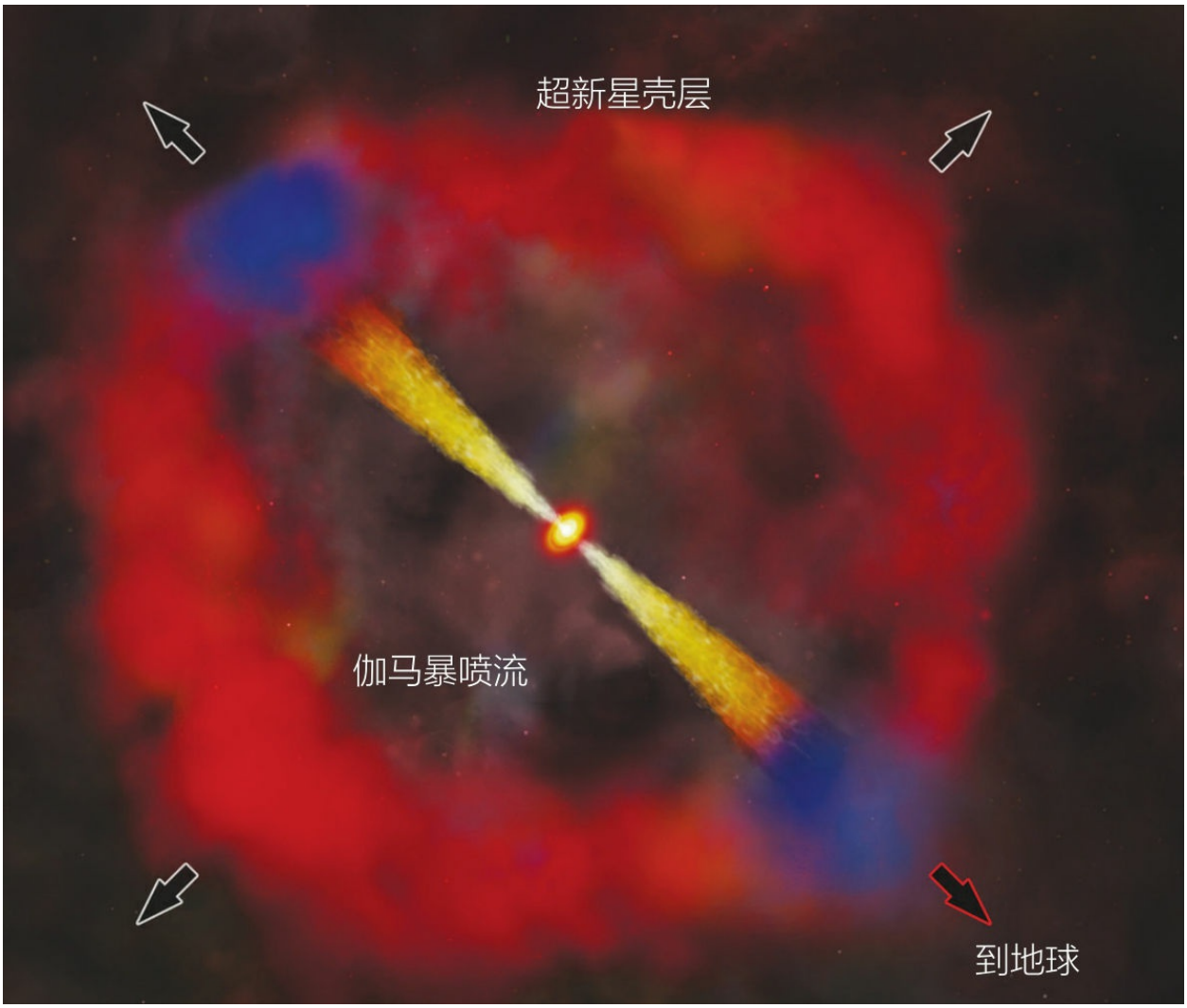
类星体的前方就会观察到一个前景星系（视线方向与被观测河外源相近，但与观测者距离较近的星系）。宇宙是均匀的，在其他的遥远天体前面，比如在观测到的一批γ射线暴前面，也应当观察到同样数目的前景星系。然而事实并非如此。美国加利福尼亚大学圣克鲁兹分校（University of California，Santa Cruz）的贾森·普罗哈斯卡（Jason X. Prochάska）发现，平均每15个γ射线暴才有一个有前景星系，这个结果在天文学界引起了一片哗然：如果这一结果属实，那么意味着天文学家误解了前景气体中的一个关键概念——这有可能引发宇宙学上的一系列问题，因为天文学家正是使用这种气体来估算早期星系的成分和暗物质的分布的。也许，前景星系中的尘埃数量超出人们的预期，因此遮住了一部分类星体。它们也可能对γ射线暴发出的光线起到了聚焦的作用，导致有些比较黯淡的γ射线暴逃出了天文学家的法眼。或者，被天文学家认定的前景星系也有可能是γ射线暴本身的气体。这项发现发表在2006年9月20日的《天体物理学报通信》（*Astrophysical Journal Letters*）上。

类星体

类星体是20世纪60年代，天文学家发现的一种奇特天体。它的视形态类似恒星，因而得名类星体。它是活动星系核中活动性极强、平均红移最大的一类。

γ射线暴

γ射线暴又简称γ暴，是宇宙γ射线流量在短时间内急剧变化的现象。



类星体和γ暴的前景星系数量是一个未解之谜。在GRB020813这个γ暴中，超新星爆发产生的气体包裹着一个黑洞，而黑洞正向外射出两股粒子喷流（想象图）。

最古老的旋涡星系

撰文：约翰·马特森（John Matson）

翻译：王栋

INTRODUCTION

在纷杂的早期宇宙中，天文学家发现了一颗美丽的“钻石”——迄今所知的最古老的明亮旋涡星系。它的出现也许能解开困扰天文学家很久的问题：在宇宙的早期，为什么旋涡结构如此稀少。

早期的宇宙热闹而纷杂。与今天相比，那时星系之间的碰撞融合更加频繁，而且星系内部也混乱地充斥着由恒星构成的团块，几乎无法形成精巧、有序，如银河系或仙女星系一样的旋涡星系。

然而，通过扫描数百个在宇宙大爆炸后几十亿年内出现的星系，一个天文学家组成的研究团队在这一片纷杂中发现了一颗美丽的“钻石”——一个罕见的、带有明显旋臂结构的早期星系。这一发现被发表在2012年7月19日的《自然》（*Nature*）杂志上。这个星系的独特情况或许能够解释为什么旋涡结构在那个时期是如此稀有。



这个新发现的星系被命名为BX　442，存在于宇宙大爆炸后三十亿年。通过研究哈勃空间望远镜拍摄的照片，科学家们辨别出它是一个旋

涡星系。它看起来符合“宏象旋涡”星系的特征，在这类星系中，明显的旋臂结构给予了由恒星构成的星盘最显著的外貌特征。



在现在的宇宙中，旋涡结构比比皆是，但当天文学家们将目光穿越宇宙，投向越来越远（也就是越来越古老）的天体上时，旋涡结构就开始逐渐消失了。天文学家们看到的多是块状的、斑斑点点的星系飘荡在奇异的宇宙中，而没有期待中的古老旋涡星系。然而，由于某种原因，BX 442却具有今天通常的旋涡结构，原因或许是它不久前才擦碰上的另一个小得多的星系。“我们能给出的最好的解释是，它形成旋臂的原因是旁边那个小型伴随星系。”该项研究的主要作者，加拿大多伦多大学（University of Toronto）的天体物理学家戴维·劳（David Law）说。如果这个伴随星系是触发因素的话，旋臂将“很可能在大约1亿年内逐渐消失”，劳解释道。在宇宙的那个时期，旋涡结构只能短暂存在的特性可以解释为何旋涡结构如此稀少。

BX 442也有可能是自己演化出了旋涡结构，而不是依靠“邻居”的帮

忙。星系内由恒星和气体构成的团块能够导致旋臂的形成；而BX 442的其中一条旋臂旁似乎具有至少一个巨大团块。

当下一代观测设备（例如美国国家航空航天局的韦布空间望远镜）投入使用之后，我们将获得更多宇宙不同阶段的星系样本，可以用于进一步研究。

遥望宇宙暴胀

撰文：戴维·阿佩尔（David Appell）

翻译：庞玮

INTRODUCTION

“宇宙微波背景辐射**”**曾是让科学家颇为头疼的噪声，然而此时非彼时，现在它已经成为获取宇宙秘密的重要来源。普朗克卫星发射升空正是为了获取更加精细的宇宙信息，科学家们相信它带回的数据将有助于解答众多令人费解的问题。

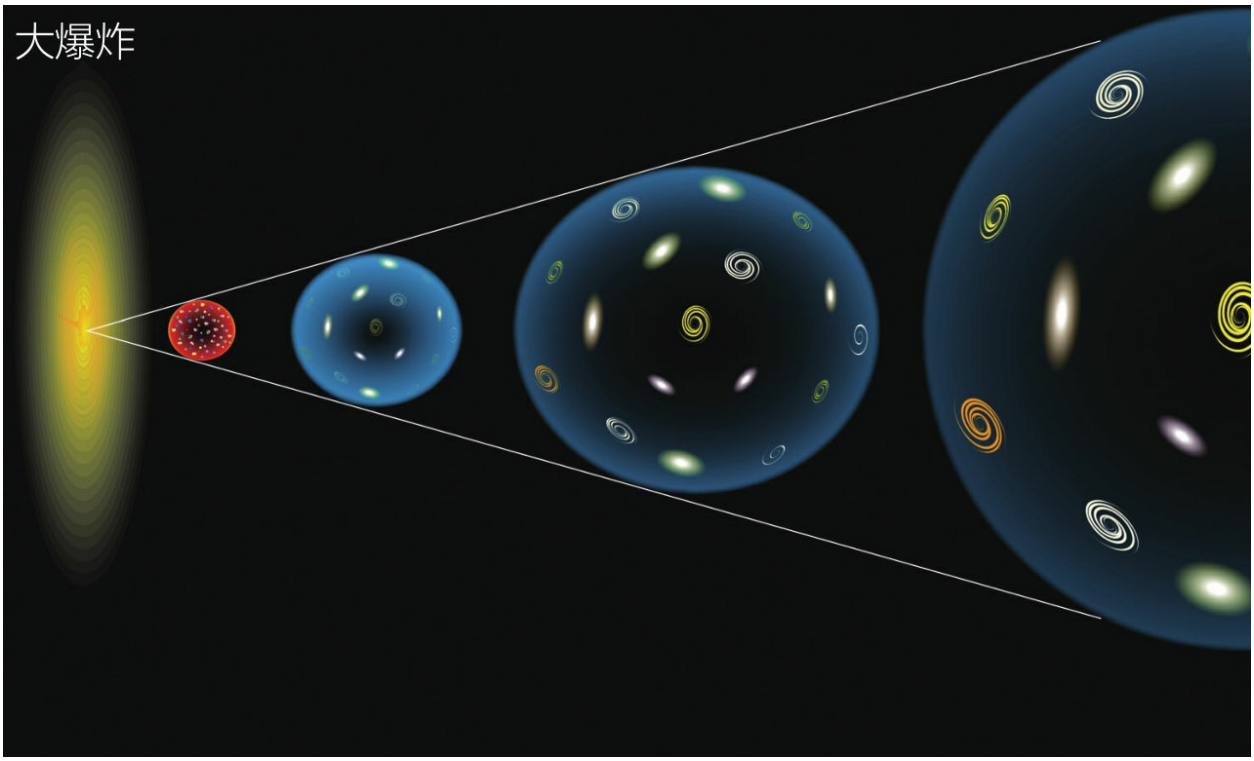
一度让那些试图倾听宇宙之声的科学家感到心烦意乱的噪声，最后居然成为了异常丰富的宇宙信息源。对这种被称为“宇宙微波背景辐射”（Cosmic Microwave Background，CMB）的信号进行了40多年探测之后，科学家已经挖掘出众多宇宙学秘密，彻底改变了宇宙学的面貌。欧洲科学家在2009年春天发射的普朗克卫星（Planck satellite）所使用的仪器达到了前所未有的精度，用来窥探这些宇宙早期遗留下来的光子。

不过，普朗克计划的意义并不仅仅是“在小数点后多加一位数字”。它是有史以来首次探测早期暴胀宇宙动力学的行动。所谓的暴胀（inflation），是指大爆炸后约10～35秒发生的空间指数式急剧膨胀。每种暴胀模型的预言都各不相同，而早期宇宙的温度在不同方向上存在细微差异，详细探查这些温度差异的细节，就能对不同的暴胀模型加以检验。普朗克卫星还将寻找宇宙极早期的原初引力波（primordial gravity wave）留下的痕迹，为理论学家提供更多数据来验证他们的想法。它还将更加准确地测量普通物质、暗物质和暗能量的密度在宇宙中所占的令人不解的比例（较早期估算的三者所占比例依次为5％、23％和72％，而经过普朗克卫星的测量，目前认为三者比例为4.9％、26.8％

和68.3%）。

暗能量

暗能量被认为是一种能推动宇宙运动的不可见能量。目前的研究显示暗能量的压强为负，与引力相对抗。



经过多年的规划、建造和测试之后，“每个人都笑容满面”，法国巴黎天文台（Paris Observatory）的让－米歇尔·拉马尔（Jean-Michel Lamarre）形容说。普朗克卫星上有两台特殊的相机，其中一台叫“高频设备”，拉马尔正是该相机的设备科学家（另一台相机叫“低频设备”）。普朗克卫星的大小与一辆家用轿车相仿，它在法属圭亚那的库鲁航天发射中心，与欧洲空间局（European Space Agency，ESA）的赫歇尔空间天文台（Herschel Space Observatory）一起发射升空。

普朗克卫星

普朗克卫星于2009年5月14日与赫歇尔空间天文台一起搭乘火箭发射升空，它可以用史无前例的精度收集宇宙微波背景辐射，以获取宇宙微波背景辐射在整个天空的各向异性图，帮助科学家们更加深入地了解宇宙天体的形成过程。

欧洲空间局最初规划普朗克计划是在1992年，当时美国国家航空航天局（NASA）的宇宙背景探测器（COBE）刚刚开始传回数据，揭露了宇宙微波背景辐射中的各向异性——宇宙的残余温度（-270.42℃，只比绝对零度高2.73℃）存在细微但明确的波动。尽管差异只有十万分之一，这些能量密度扰动最终却演化形成了宇宙大尺度结构——庞大的星系团以及星系团之间的巨大空洞。对这些密度扰动的测量还打开了发现之门，一系列关于大爆炸的发现随之涌现。

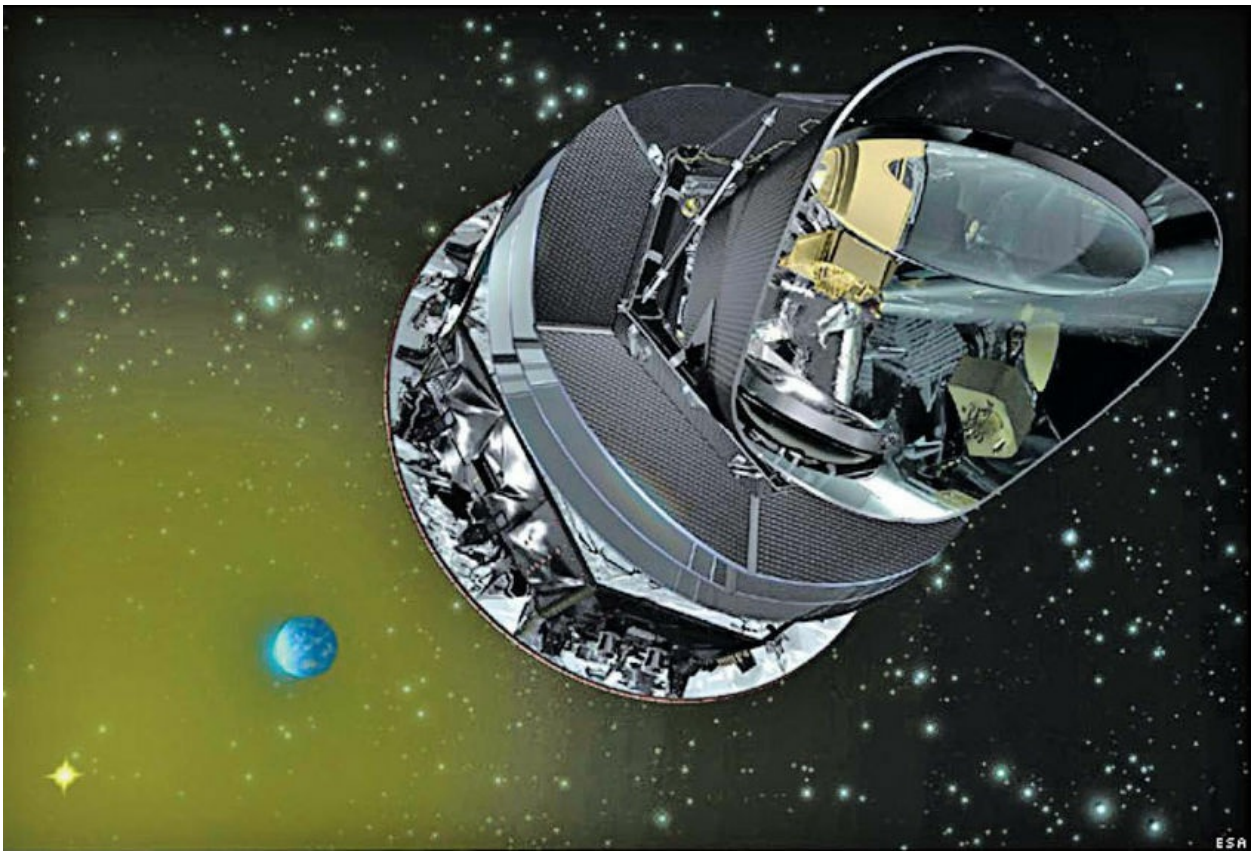
2003年，威尔金森微波各向异性探测器（WMAP）开始探测微波背景辐射，它的灵敏度是COBE的45倍，使这一领域又向前跃进了一大步。它使科学家精确测定了宇宙年龄（137.3亿年）、宇宙膨胀速度（70.1千米每秒每百万秒差距，一百万秒差距约等于326万光年），以及宇宙中各类成分的构成比例。WMAP证实了宇宙学中的一个主流理论，也就是所谓的lambda-CDM模型。在这个模型中，宇宙遵从爱因斯坦的广义相对论，由对抗引力的暗能量所主导。

普朗克卫星测量微波背景辐射扰动的精度可达百万分之二，是WMAP测量精度的3倍。它携带的两台精密相机还将收集来自9个频道的光子（WMAP只收集5个频道，覆盖范围有限），信号噪声也比WMAP低一个数量级。

美国劳伦斯伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory）的奥利弗·察恩（Oliver Zahn）说：“‘普朗克’会带给我们一些全新的东西，以弥补WMAP的不足。”他早就跃跃欲试，想通过计算

将普朗克卫星的原始数据变成宇宙学的各种参数。“如果‘普朗克’得到的结果不像WMAP和哈勃空间望远镜那样惊人，我反倒会大吃一惊。”WMAP只能测量CMB温度各向异性中所含信息的不到10％，对CMB偏振角度差异的测量范围也很狭小。（CMB的偏振反映了光子在空间传播的过程中经历的电场和磁场。）相反，普朗克卫星的全天区视野实质上可以测量所有的温度信息和绝大部分的偏振数据。

最激动人心的结果可能会来自于所谓的B模式偏振数据，这一数据过去从未被测量过。根据理论预言，宇宙暴胀阶段产生的引力波强度决定了B模式偏振的幅度，因此测量B模式偏振就能从众多相互竞争的暴胀模型中选出优胜者。随后，普朗克卫星还能提供宇宙经历过暴胀阶段的证据，并且确定驱动暴胀的能量大概有多少。欧洲空间局普朗克科学小组首席科学家简·陶伯（Jan Tauber）说：“在我们即将展开的所有科学项目之中，这可能是最激动人心的一项测量。”而且，就像往常一样，普朗克卫星带回来的最好消息，或许会完全出乎我们的意料。



凝望深空：用于测量宇宙微波背景辐射的普朗克卫星于2009年春季发射升空。

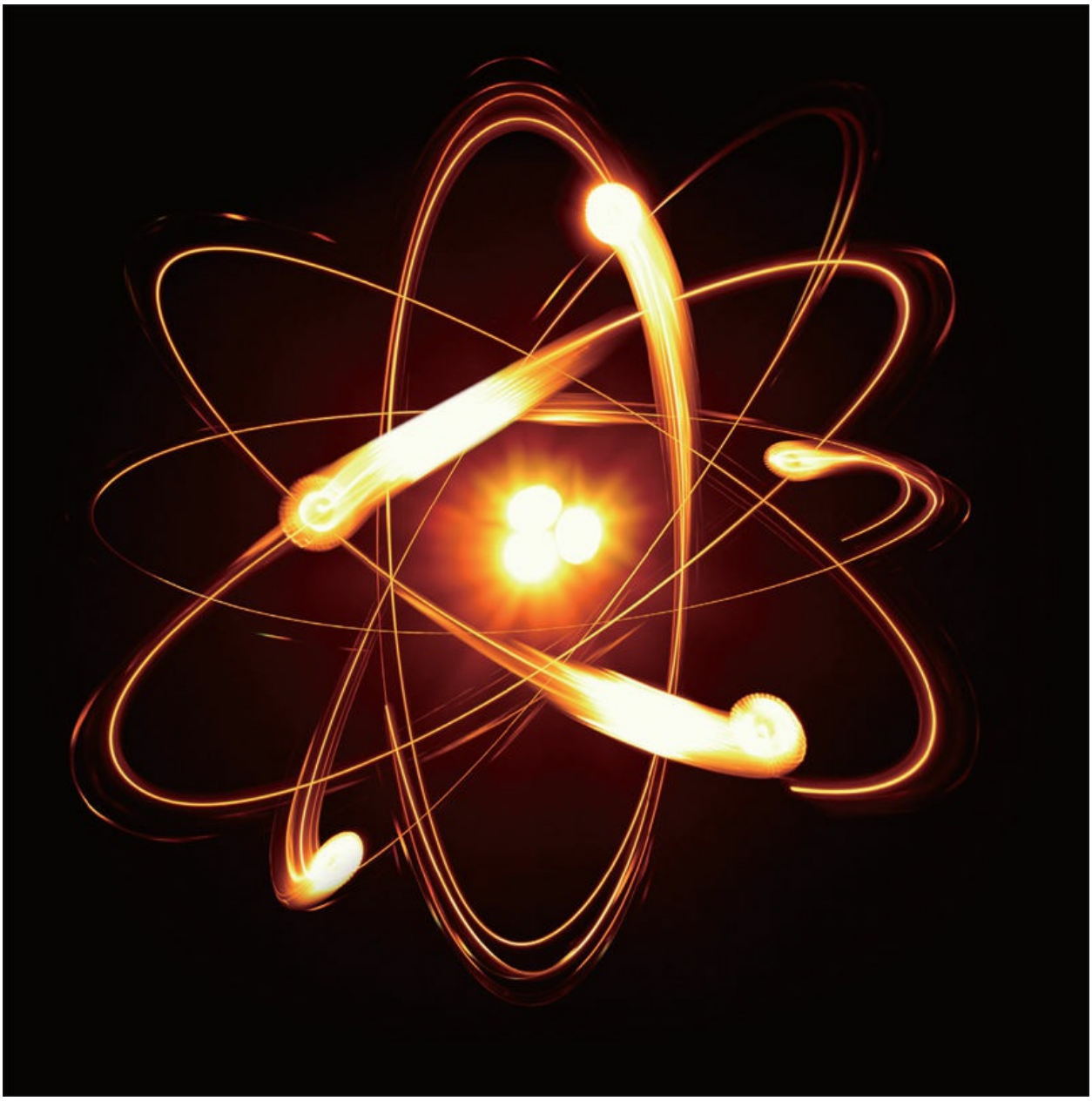
微波背景有光谱

撰文：乔治·马瑟（George Musser）

翻译：谢懿

INTRODUCTION

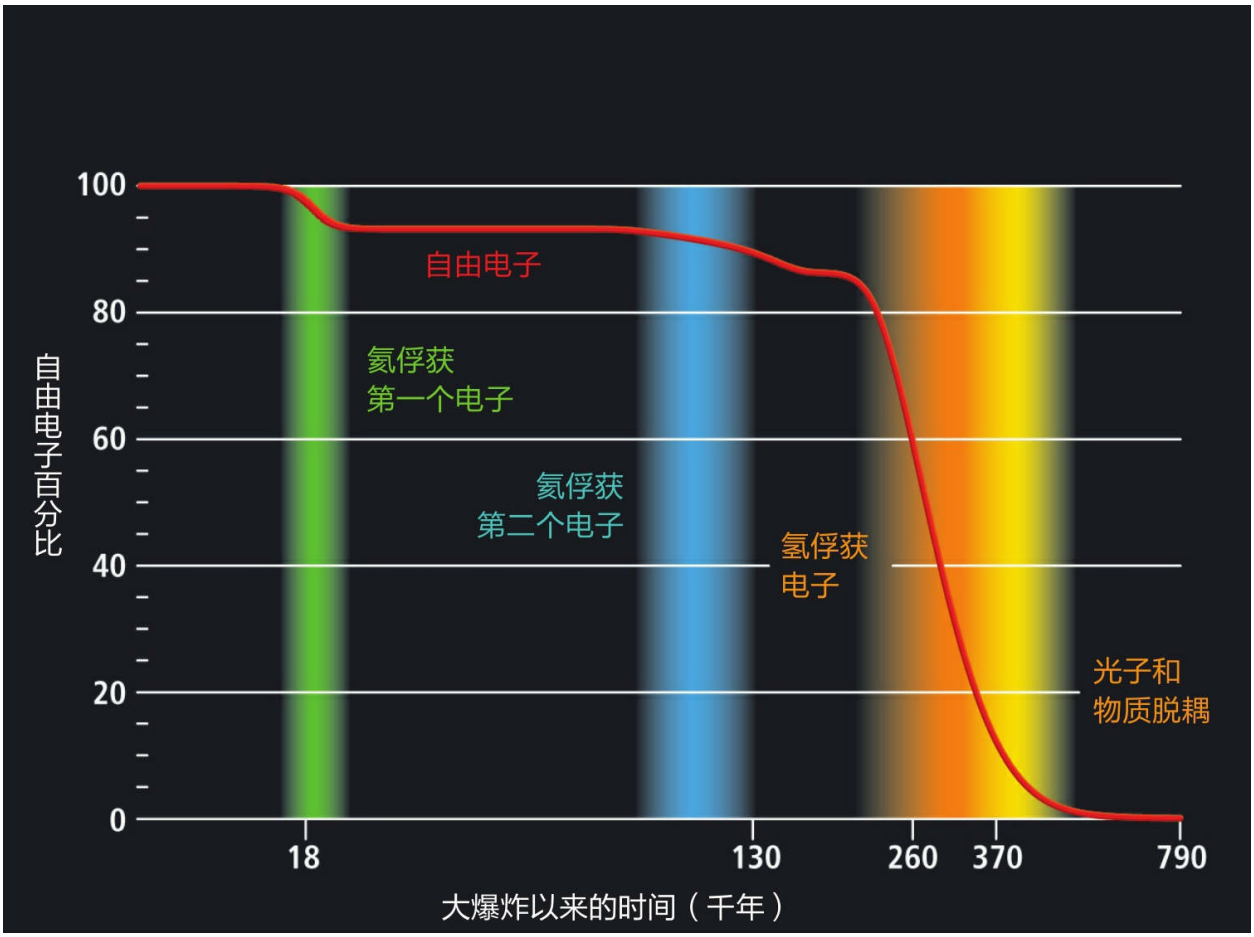
用普朗克卫星从微波背景辐射中提取可用信息是一项前沿技术，然而很多科学家的眼光看得更远——通过扫描背景辐射频率得到早期宇宙的光谱，或许能打开一扇了解早期宇宙细节的大门。



宇宙微波背景辐射是宇宙诞生仅40万年时留下的快照。宇宙学家总是在翻来覆去地谈论它，好像我们已经从中挖出了许多有用的信息。毕竟，欧洲空间局（European Space Agency，ESA）正雄心勃勃地计划使用新的普朗克卫星来提取背景辐射空间分布中所蕴含的“所有可用信息”。不过，眼光比普朗克卫星更长远的宇宙学家认为，背景辐射的某一方面还几乎没有被探测过，在观测精度足够高的情况下，它将揭示出早期宇宙的新细节——这就是光谱。

天文学家经常用太阳和其他恒星的光谱来确定它们的组成。在2009年1月举行的美国天文学会年会上，德国马普天体物理研究所（Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics）的著名天体物理学家拉希德·苏尼阿耶夫（Rashid Sunyaev）提出，普朗克卫星的后继者也许可以提取背景辐射中的类似“指纹”。而现在看来，背景辐射的光谱似乎还是完全均匀、没有结构的。

在经典模型中，背景辐射由大爆炸最初时刻产生的光子构成。这些光子会被质子和电子散射，直至宇宙冷却到质子和电子能够结合形成氢原子——这一过程被称为“复合”（recombination）。由于原子呈电中性，因此它们很难再散射光子，于是光子就可以大致沿着直线在宇宙中传播。散射过程彻底抹平了光子的光谱，宇宙学家能从中找到的唯一信息，就是物质的整体密度分布。



当宇宙冷却到原子核足以俘获电子时，原子就会一步步形成。它们在这个过程中发出的光子，能揭示宇宙中若干现在仍然未知的领域。未来的观测将致力于寻找这些光子。

然而这一模型掩盖了两个细节。第一，质子需要花一定的时间才能真正束缚住电子。它们一开始的相互吸引只是暂时的。为了团结得更紧密，刚形成的原子必须要通过辐射光子来降低能量，而这需要时间。更复杂的是，一个原子发出的光子往往会打掉另一个原子的电子。唯一能平息争端的只有宇宙膨胀，它会削弱光子的能量，逐渐使原子的形成压倒原子的破坏。经常被宇宙学家挂在嘴边的“宇宙诞生后40万年”只是一个说起来比较方便的转折点，复合实际上要花上几百万年的时间才能完成。

第二，尽管宇宙中的物质绝大部分是氢，但也存在为数不少的氦。

由于含有两个质子，氦原子核对电子的吸引力更强，形成原子也更早。在宇宙诞生后1.5万年，氦原子核就可以俘获第一个电子，宇宙诞生后10万年就能俘获第二个电子。此外，它们也不会彼此破坏。一小部分提前形成的氢原子会起到慢化剂（moderator）的作用，挡住氦原子发出的光子以免它破坏另一个氦原子。所以氦原子会快速形成。

慢化剂

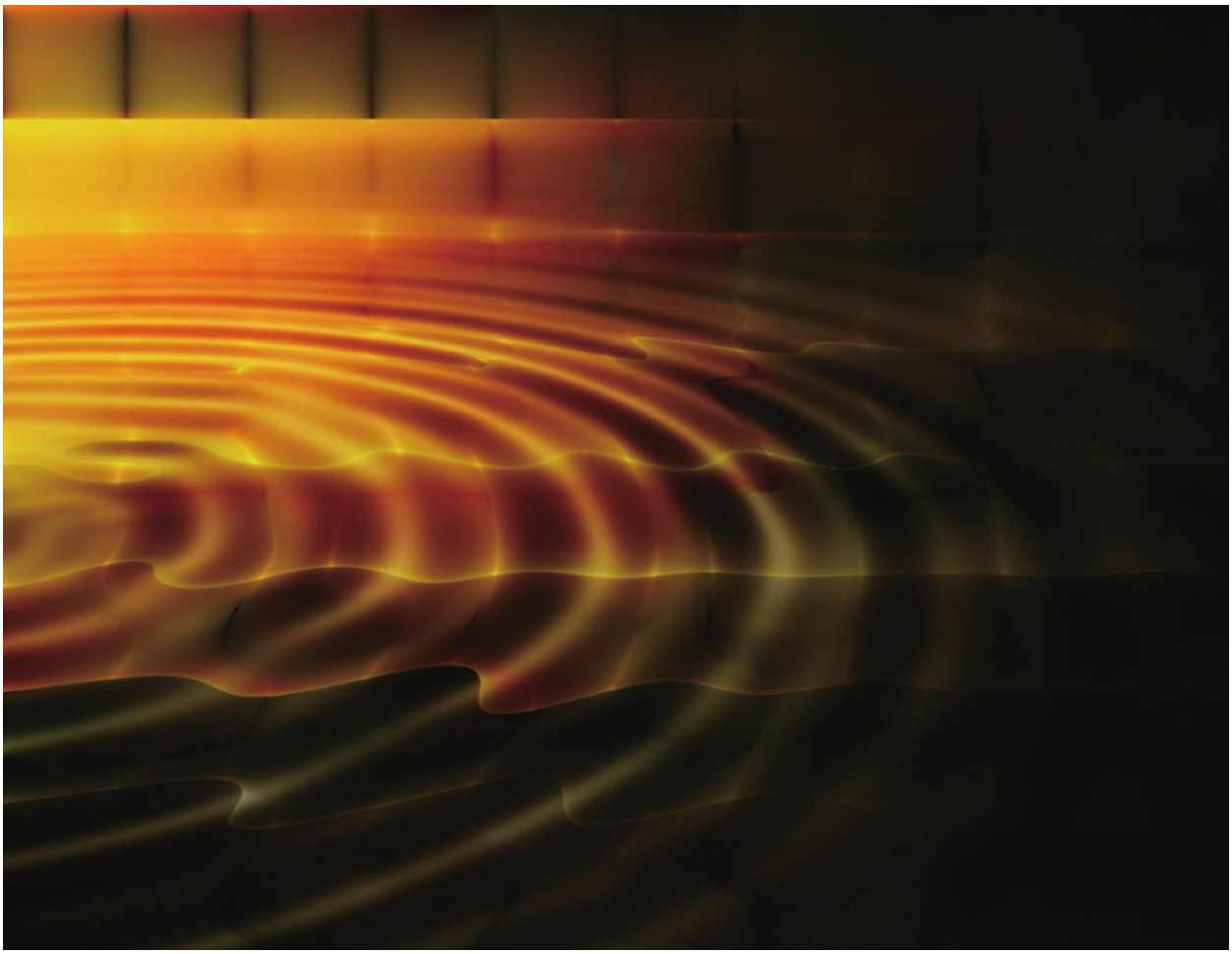
慢化剂是一种物质或媒介，用以减慢核裂变所释放的快中子，将之变为热中子，以产生更多热核裂变。核反应堆多采用普通水、重水或石墨作慢化剂。

氢和氦所发出的光子会在原初的背景辐射中加入一些“作料”。测量氦发出的光子的数量，就可以精确地确定宇宙合成了多少氦——这个量目前只能根据恒星中的氦含量外推得到，计算过程非常困难。苏尼阿耶夫说：“这是一个极为明确的确定原初氦丰度的方法。”另外，氦发出的光子出现在微波背景辐射之前，因此这些光子可能带有未知物理过程留下的印记，例如某些奇特粒子的衰变等。

模糊的宇宙快照

由于观测不到有关的效应，研究宇宙微波背景辐射的科学家曾经忽略了氢原子和氦原子形成之间的差异。但是完善之后的仪器将使理论学家不得不迎头赶上。他们发现的一个问题是，背景辐射是模糊的。当氢再结合的时候，光子会继续散射带电粒子，并且丢失它们携带的有关小尺度物质团块的信息。如果宇宙学家不考虑这一过程的话，他们会错误地以为早期宇宙中没有这些团块，并就此修改宇宙模型，导致对密度之类的基本参数出现估计偏差。美国芝加哥大学（University of Chicago）的宇宙学家埃里克·斯威策（Eric Switzer）说：“如果建造了一台非常灵敏的实验仪器，理论模型却是错的，那可就太糟糕了。”

但问题在于，原初光子的数量以绝对的优势压倒了氦发出的光子，数量比达到了十亿比一。幸运的是，由于氦原子形成非常迅速，它们发出的光子高度集中在特定频率附近，构成了所谓的“谱线”（spectral line）。苏尼阿耶夫和加拿大理论天体物理研究所（Canadian Institute for Theoretical Astrophysics）的延斯·赫卢巴（Jens Chluba）提出了一个扫描背景辐射频率的新计划，来寻找光子数增加的地方，就像用手指滑过一个平面来感觉尺子测量不出的小突起。西班牙加那利群岛天体物理研究所的若泽·阿尔贝托·鲁维尼奥－马丁（José Alberto Rubino-Martín）说：“为了观测这些谱线，你必须观测一个固定的点，并且扫描所有的频率。”与此形成对比的是，包括普朗克卫星在内的现有探测器都是以固定的频率来扫描不同位置的。



在某种程度上，宇宙的历史是不断再现的。在长达几十年的时间里，背景辐射的空间分布看起来都是均匀的，直到宇宙学家发现了空间涨落。如今，背景辐射的光谱分布似乎是均匀的，然而一旦宇宙学家看到了光谱涨落，他们就将迎接另一波来自早期宇宙的信息洪流。

宇宙向南？

撰文：迈克尔·莫耶（Michael Moyer）

翻译：王栋

INTRODUCTION

一直以来科学家都认为宇宙在各个方向都是一样的，然而目前的一些研究证据却有可能动摇这种传统认识——微波背景辐射的分布和超新星的移动似乎都在暗示宇宙是有方向的。而普朗克卫星传回的数据或许能帮助科学家找到答案。

宇宙既无中心也无边界，在遍布天穹的点点星光中，也没有任何区域显得与众不同。无论从什么地方看，宇宙都是一样的（或者说，物理学家们是这样认为的）。但最近，这个堪称宇宙学一大基石的理论开始动摇了，因为天文学家发现，宇宙空间具有一个特殊方向——尽管目前的证据还比较微弱，但新证据在不断增加。



第一批，也是最完备的数据来自宇宙微波背景辐射（Cosmic Microwave Background，CMB）——宇宙大爆炸后的“余温”。如你所料，这种残留辐射在宇宙空间的分布是不均匀的，有些区域热，有些区域冷。但科学家在最近几年发现，这些或冷或热的区域并不是我们想象的那样，是随机分布的，而是以一种方式排列起来，指向宇宙中的一个特殊方向。宇宙学家给这个特殊方向赋予了一个足够吸引眼球的名字——“邪恶轴心”。

在对超新星（supernovae）的研究中，科学家发现了更多线索。超新星是恒星的末日，是一种能够在短时间内照亮整个星系的恒星爆发。宇宙学家一直在利用超新星来标示宇宙加速膨胀（accelerating

university，相关成果获得了2011年诺贝尔物理学奖），而详细的统计研究显示，在稍微偏离“邪恶轴心”的一个方向上，超新星甚至移动得更快。与此类似，天文学家测量发现，星系团正在以每小时100万英里（约合160万千米）的速度穿过宇宙空间，朝着南方的一个区域鱼贯前行。

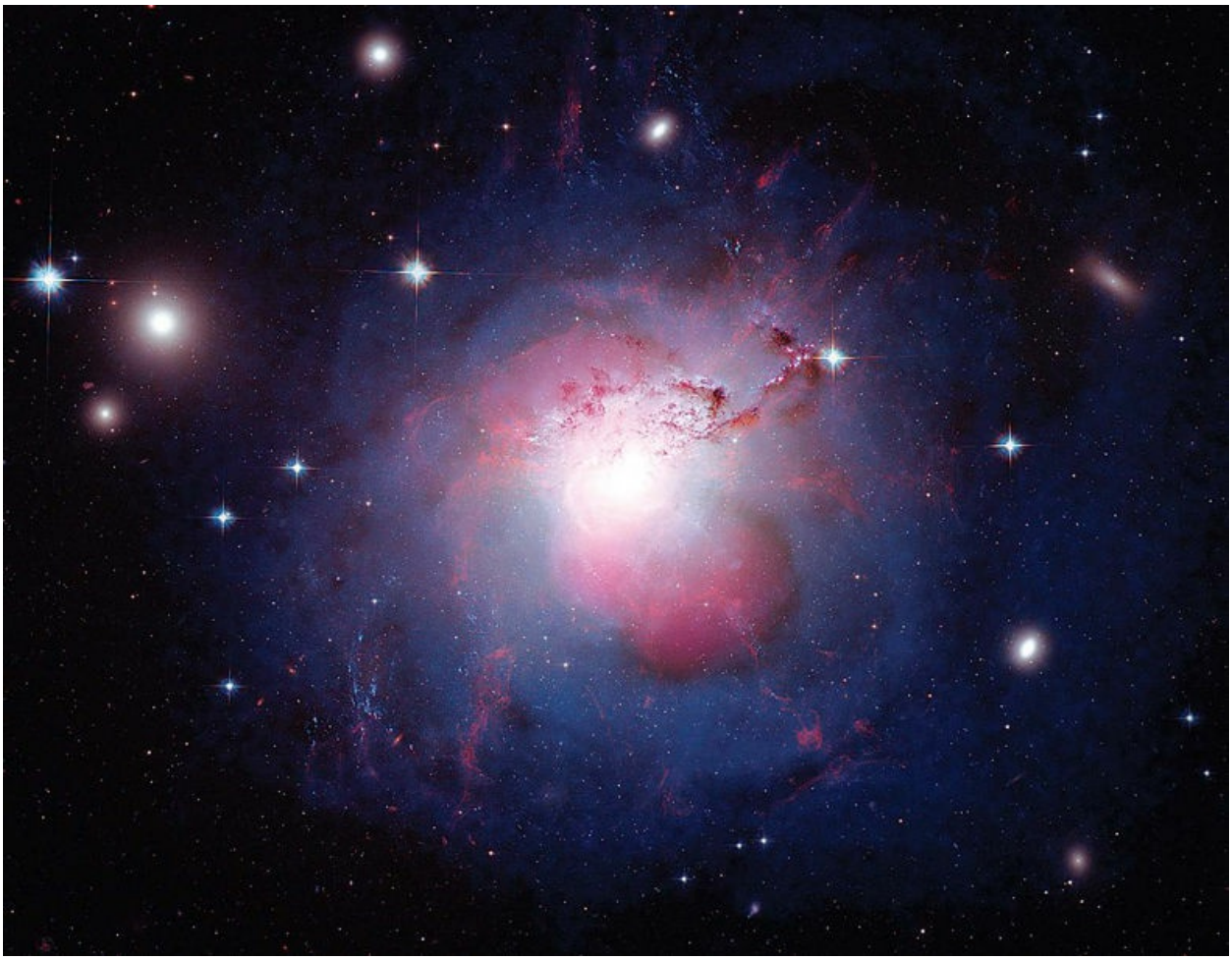
宇宙加速膨胀

宇宙加速膨胀是指宇宙的膨胀速度越来越快的现象。1929年天文学家哈勃提出的哈勃定律就是宇宙膨胀理论的基础。1998年科学家通过观测遥远超新星获得的数据表明，宇宙正在加速膨胀。由于这三位科学家为宇宙的加速膨胀提供了关键证据，因而获得了2011年诺贝尔物理学奖。

这些意味着什么？可能什么都不是。“这些或许只是一个巧合。”美国密歇根大学安阿伯分校（University of Michigan, Ann Arbor）的宇宙学家德拉甘·胡特尔（Dragan Huterer）说。或者是测量上的一些小误差（虽然已经尽可能仔细）在不经意间影响了数据。再或者，胡特尔说，也许我们所看到的确实是“某种令人震惊的事”的初步迹象。宇宙最初的爆炸式膨胀所持续的时间可能比我们先前所认为的长了那么一点点，造成宇宙有些许倾斜，直到今天仍是那样。美国凯斯西储大学（Case Western Reserve University）的宇宙学家格伦·斯塔克曼（Glenn D. Starkman）认为，还有一种可能是在大尺度上，宇宙或许像管子一样卷了起来，在一个方向上是卷曲的，而在其他方向上都是平直的。当然，也可能是使宇宙加速膨胀的暗能量在不同地方起着不同的作用。



当前，所有数据都只是初步结果，只能微弱地暗示，我们对宇宙的传统认识可能有偏差。科学家正在迫切期待着普朗克卫星传回的数据，该卫星目前待在距地球93万英里（约合150万千米）的一个安静角落，测量宇宙微波背景辐射。它要么会确认先前的有关“邪恶轴心”的测量结果，要么会证明这只是一个错误。在那之前，谁也不知道宇宙到底有没有方向。



星系在某些方向上移动得更快一些。

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

大象如何站在铅笔上

超乎想象的科学解读

作为读者，我们有责任去客观地分析所看到的报道，就像自己在进行调查取证一样。只有这样，你才能更加准确地了解真相。

——【美】史蒂夫·米尔斯基（Steve Mirsky）

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

大象如何站在铅笔上

超乎想象的科学解读

精选自畅销全球近170年《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

大象如何站在铅笔上 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2014.5
（《科学美国人》精选系列．专栏作家文集）
ISBN 978-7-5135-4425-2

Ⅰ．①大… Ⅱ．①环…②外… Ⅲ．①科学知识－普及读物
Ⅳ．①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第086889号

出版人　蔡剑峰
责任编辑　蔡　迪
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2014年6月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-4425-2

凡侵权、盗版书籍线索，请联系我社法律事务部
举报电话：（010）88817519
电子邮箱：banquan@fltrp.com
法律顾问：立方律师事务所　刘旭东律师

中咨律师事务所　殷　斌律师

目录
Contents

分蛋糕的学问
防忽悠的心理学
汽油知多少
脑力劳动：饥饿催化剂
困于懒惰
恶心的医学
下半身思考
有种就吞下去
百折不挠是冠军
出场停赛
疯狂的高尔夫
噼噼啪啪做研究
骑车去冥界
读不了　存着走
140字的研究
每天用“苹果”　一周好生活
拼字游戏的心理危机
小孩子有大智慧
他们年轻　他们干劲十足
吃吃东西　跳跳舞
你信吗？你买吗？
遭遇智能马桶

大象如何站在铅笔上
挂羊头　卖狗肉
利润的泪花
无处打喷嚏
寻找征兆
许愿要当心
狗咬狗的故事
剃须未尽　斩草留根
苹果与奶酪
月球为什么不是由奶酪组成？
生命奇迹
最胖幻想
有啤酒的美好世界
有画为证
致命的娱乐
啊　硫醇　我的硫醇
厕纸的进化史
最残忍的一割
怎样让指纹消失
控告动物伤害罪
飞鸟投弹
八哥洗冤录
力挺鸟类
喵星人崛起
以“短”取胜
树懒不懒
消化道一游

拯救香蕉
西红柿为什么不甜了？
拉丁名中的奥秘
混乱的植物界
物种分类新论
人浪动力学
企鹅与官司
你是科盲法官吗？
岁末大派送
生命如赌场
诺贝尔奖得主的可敬面孔
两次天文航海
宅人的旅行
断层有罪　断案无理
摸到天的摩天楼
昨天的预言实现了吗？
未来就在眼前
末日之后　疯狂依旧
把死人交出来
简而言之
哦　我们已经升空
返回总目录

《科学美国人》精选系列

专栏作家文集

丛书顾问
陈宗周

丛书主编
刘　芳　章思英
褚　波　刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）
王帅帅　刘　明　何　铭
罗　绮　蔡　迪　廖红艳

序

科学文化传播的新起点

李大光

中国科学院大学教授

“《科学美国人》精选系列·专栏作家文集”由外语教学与研究出版社（以下简称外研社）编辑出版。它的出版对中国推广现代科学知识和科学思维方式具有重要意义。对于工作繁忙、学习紧张，没有时间阅读每期《环球科学》（《科学美国人》中文版）的人来说，购买这套书，在业余时间阅读，基本就可以了解这一世界著名科学杂志的精彩内容。

《科学美国人》是世界上历史最悠久、最著名的大众科学刊物之一。该刊物于1845年由画家、企业家和出版商鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter，1792～1884）创办。在过去将近170年的时间里，《科学美国人》由1845年的发布美国专利局（现为美国专利商标局）新闻的4页周报，发展成内容广泛的关于科学知识和科学文化的著名刊物，销量占据全球大众科学杂志的半壁江山。

任何作品和出版物都与其产生的历史背景有密切关系。《科学美国人》产生于欧洲工业革命时期，那时也是欧洲工业革命和科学技术发现对美国产生重大影响的时期。欧洲的工业化和科学技术发明不仅仅传播到北美大陆，同时也引发了美国19世纪中叶到20世纪初的科学发明高潮。在美国实用主义哲学思想和美国首部专利法案通过并颁布的影响下，爱迪生等发明家不仅带动了美国科学技术的发展，同时也奠定了美国经济发展的基础，与此同时，还产生了美国的探险文化和对客观事实的好奇文化。在这个背景下，美国文化形成了偏重于科学文化的模式。

诞生于此时的《科学美国人》具有鲜明的科学与工业色彩，饱含无穷的探索和想象空间，同时还有对科学价值和科学文化的深刻反思。该刊的理念和内容吸引了众多科学家和技术发明家，很多知名科学家，包括爱因斯坦等，都曾给该刊投稿。除科学家之外，还有很多科学哲学家和科学人文学者在此发表关于科学与宗教、科学与伦理以及科学与社会之间关系的思考文章。

《科学美国人》进入中国已经有几十年了。虽然其中文版《环球科学》是按月出版的，但由于其中的内容非常前沿，即便时隔数月甚至数年之后来看，不少文章仍然可以带给我们不一样的启迪，让我们看到科学发展的历程。因此，精选这个著名杂志中适合中国人文化欣赏习惯和兴趣的文章，单独出一套精选系列，就具有了特殊的意义和价值。

“精选”自然有精选的方式和眼光。本系列精选的范围不仅仅是原版的《科学美国人》中的专栏文章，还包括中国科学家在《环球科学》上撰写的精彩文章。经过专业编辑们的谨慎遴选，这套丛书可谓是精品中的精品了。

本系列分为四册，分别是：

1. 《大象如何站在铅笔上》——超乎想象的科学解读；
2. 《外星人长得像人吗》——怀疑论对科学的揭秘；
3. 《哀伤是一种精神病》——走出健康误区；
4. 《对苹果设计说不》——科学达人的技术笔记。

其中，关于外星人的传说的文章对中国人的思维方式具有启发意义。作者迈克尔·舍默（Michael　Shermer）是科学史博士，在关于伪科学的论述方面是比较著名的学者。他关于伪科学的定义和科学的定义在美国国家科学基金会（National Science Foundation）每两年发布一次的《科学与工程学指标》（*Science and Engineering Indicators*）中被多次引用，并成为科学方法定义的理论基础。他创办的《怀疑论者》（*Skeptic*）在科学文化领域具有重要影响。同时，他还成立了“怀疑论者协会”（The

Skeptics Society），经常组织科学文化的研讨会。2002年，舍默的书《人为什么相信怪异的东西：伪科学、迷信与我们这个时代的迷惘》（*Why People Believe Weird Things: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Time*）在中国出版，获得好评。他的书对于识别各种所谓的“大师”和伪科学现象、培养国人的批判性思维具有重要意义。

除了科学的思维以外，在科学知识的表达方式上，中外也有很大区别。西方科学知识体系以美国为代表，其表述的基本特征是：

1. 全球视野，关注的是世界范围内的重大事件以及产生的影响；
2. 对科学技术知识的表述一般从使用者最有可能产生错误认识或者体验的角度展开讲解；
3. 描述的角度极其新鲜，往往是读者难以想象的，因而起到的启发效果奇好；
4. 视野超前，即往往针对某个科学领域最先进的研究成果进行讲解。而且跟踪的多数是最好的研究机构或者科学家的研究成果，甚至是诺贝尔奖获得者的研究成果。这也是在过去的将近170年间，有100多位诺贝尔奖得主为其撰稿和该刊物持续畅销的原因之一。

《科学美国人》不仅仅是科学家和技术人员关注世界科学技术前沿动态的重要刊物，也是科学记者或科学作家了解美国和欧洲科学的优秀读物。由外研社出版的“《科学美国人》精选系列”集合了该杂志里最好的作品，通过精选、编辑、再创作呈现给读者。该系列既是大众科学文化创作领域的教科书，也是供中国科学家和技术人员在撰写大众科普文章时参考的极具价值的优秀作品。

外研社是中国引进外国先进文化的重镇，也是中外文化交流的研究机构。外研社将科学文化作品作为出版重点，说明中国文化正在向先进的前沿领域挺进，也说明世界正在向科学技术文化领域迈进。在科学文化领域中，中国应该认真学习西方的先进经验，逐步形成用理性思维方

式看待身边世界和各种现象的潮流，这是民族文化得以进步的力量源泉之一。一个民族在世界上的地位不仅仅靠经济指数，也不仅仅靠军事力量，只有同时具备科学文明的民族才会赢得世界的尊重。从这个角度讲，我希望这套书能成为外研社在科学文化传播中的新起点。



前言

科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，近170岁的《科学美国人》依然青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等151位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠的。它的无数读者，从爱迪生到比尔·盖茨，都在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话了：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪

生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；
当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》也将追求科学严谨与科学通俗相结合的传统保持至今并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及时任国家科委主任的方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受

到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者了解世界科学的最新进展与成就、开阔科学视野、提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社展开合作，编辑出版能反映科学前沿动态和最新科学思维、科学

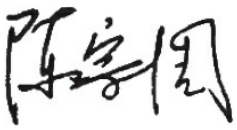
方法与科学理念的“《科学美国人》精选系列”丛书，包括“科学最前沿”（已上市）、“专栏作家文集”、“诺奖得主文集”、“经典回眸”和“科学问答”等子系列。

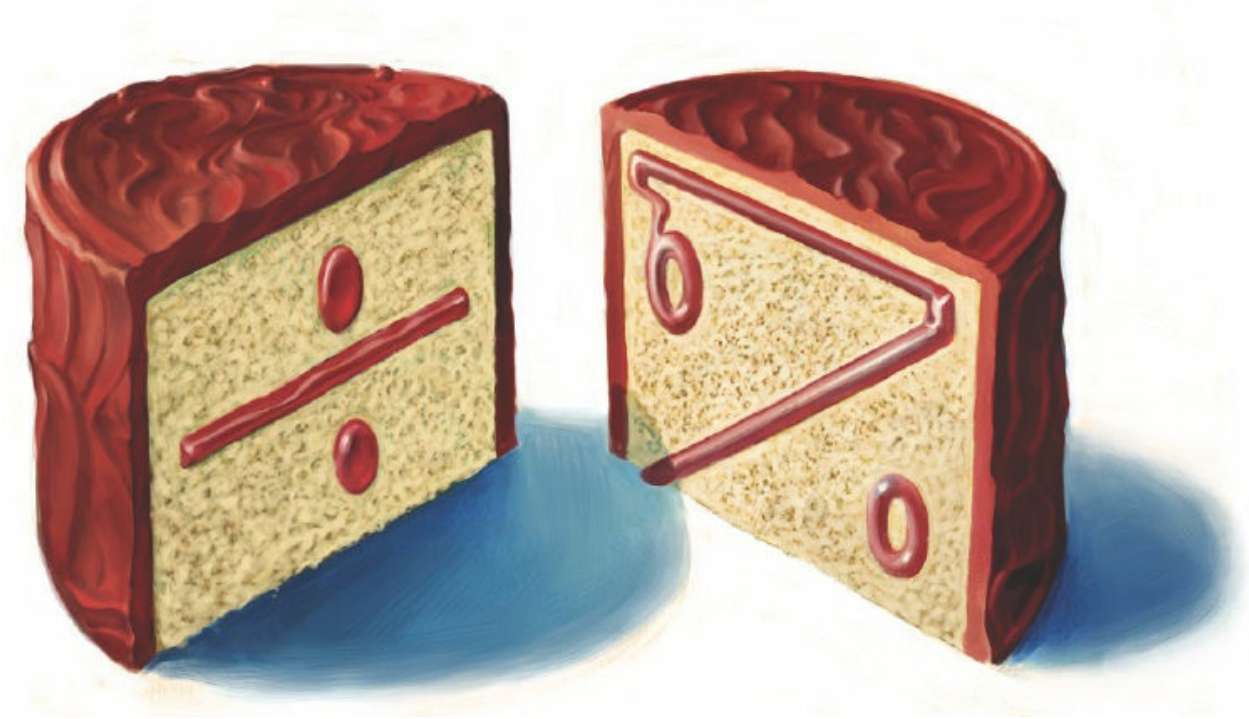
丛书内容精选自近几年《环球科学》刊载的文章，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样，中国读者不仅能从中了解科学前沿和最新的科学理念，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染，并了解世界最顶尖的科学记者与撰稿人如何报道科学进展与事件。

在我们努力建设创新型国家的今天，编辑出版“《科学美国人》精选系列”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在《环球科学》以及这些丛书的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，我们的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。





分蛋糕的学问

切蛋糕前，先来作作数学分析。

在梅尔·布鲁克斯（Mel Brooks）的电影《制片人》（*The Producers*）[1]中，马克斯·比亚里斯托克（Max Bialystock）和利奥·布卢姆（Leo Bloom）炮制了百老汇音乐剧《希特勒的春天》（*Springtime for Hitler*），并合谋套取25,000％的利润。（“安然事件”[2]是这部片子的现实版。）在剧中，两位主角曾有过片刻的反省，一方问道：“一部音乐剧杂七杂八加在一起，可以卖掉百分之多少？”另一方轻轻地回答：“任何东西，你只能卖出它的百分之百。”直到后来，我终于领悟了这种说法。

一个数学家、一个政治学家和一个经济学家共聚在酒吧。等等，不对，应该是一个数学家、一个政治学家和一个经济学家合写了一篇论

文。别吃惊，这是真的。他们指出，在特定情况下，两个人在分完某样东西以后，都会觉得自己得到的那份比较多。当然，这可不是魔术师用镜子和烟雾制造出来的幻象。

这篇论文刊登在《美国数学学会通报》（*Notices of the American Mathematical Society*）2006年12月刊上，标题是《切蛋糕的更好方法》（*Better Ways to Cut a Cake*）。它论及的绝不是研习磨刀技术。实际上它真正论及的是，在分割物品时，最大限度地满足各方需求的理论与方法——对于一场生日聚会而言，各方就是分享蛋糕的那些人。“我们用蛋糕来比喻各类可以分割的物品，不同的人对它有着不同的偏好。”美国蒙特克莱州立大学（Montclair State University）的数学家迈克尔·琼斯（Michael Jones）这样解释道。这块蛋糕是一种象征，它可以是一块既有树林又有海滩的土地，也可以是一套公寓——小房间可以观景，而大房间则没有窗户，还可以是一只鸡——既有鸡胸肉，又有鸡腿肉。

不过，这块蛋糕却无法代表馅饼（pie）。事实上，对于蛋糕切分理论，数学家有着悠久的研究历史（虽然仍显不足和陈腐），这种理论研究如何一刀划分整个空间。有一篇关于馅饼切分理论的文献写道，馅饼的切法是从中心开始下刀，然后呈放射状地往外切。所以，完全切开一块馅饼需要两刀。不过，琼斯指出，从数学的角度上说，“你可以把蛋糕看作一块已经切了一刀的馅饼”。听上去，这像是隐居在山顶的智者会对贝蒂·克罗克（Betty Crocker）[3]说的话。

不管怎样，还是回到费伯学院[4]的返校日聚会上来。现在的任务就是要切蛋糕。如果两个人用传统的手段切分蛋糕，那么方法相当简单，而且历史比玛丽·安托瓦内特（Marie Antoinette）[5]提议民众吃蛋糕的年代还要久远。这个方法就是：一人切，另一人选。如此一来，切蛋糕的人会力求切分均匀，因为他知道，如果稍有不公，自己必定会得到较小的那块。

但是这种切分方式对某些蛋糕来说就行不通了。琼斯说道：“举例

来说，如果一个蛋糕一半是巧克力口味，一半是香草口味，而一方更喜欢巧克力口味，另一方却没有偏好，那么就存在某种切法，可以令他们在感觉上都得到了大半个蛋糕。”欢迎你在家中一边喝咖啡、品尝丹麦甜点，一边好好温习一下切分过程涉及的公式。尤其是当两个以上的人分享蛋糕时，这个过程会变得相当复杂。但是，在两个人分享巧克力香草蛋糕的例子中，你就能明白这个道理：如果喜欢巧克力口味的人得到了巧克力部分的80%（尽管只占了整块蛋糕的40%），他就会感觉占了便宜。而他那位没有偏好的伙伴，在得到剩下60%的蛋糕时，自然也会心满意足。可见，蛋糕制作商把蛋糕做得越来越复杂，把价格标得越来越高，其实是有经济动因的。

这个蛋糕切分理论可以应用于诸多场合，例如土地分割谈判等。它也间接地阐明了安然公司图谋的不完备之处。因为，虽然这个理论证明你真的可以感觉到拥有多于百分之百的蛋糕，但是至少你得先有一个蛋糕。（翻译　姬十三）

注释

1. 《制片人》，拍摄于1968年的经典荒诞喜剧片。故事讲述的是一位落魄的原百老汇制片人跟一个“高级经济师”联手，吸引风险投资家出钱排演《希特勒的春天》，再阴谋搞砸这部剧，好让投资全都落入他们个人的腰包。未曾想，那部“大话希特勒”版的闹剧大受欢迎，他们的计划也因此暴露，两个人被双双送上法庭。2005年，美国好莱坞曾翻拍此片。

2. 安然公司曾经是叱咤风云的“能源帝国”，2000年总销售收入高达1,000亿美元，名列《财富》（*Fortune*）“美国500强”的第7位。2001年10月，安然公司第三季度财务报表公布，公司亏损6.18亿美元，随后该公司的财务造假被揭露出来。两个月后，安然公司申请破产保护，成为美国历史上最大的破产企业。

3. 贝蒂·克罗克，上世纪20年代美国一家食品公司创造出来的虚拟人物，最初是为了回答顾客提出的各种有关烘焙食品的问题。后来，贝蒂·克罗克出现在广播中，开办了美国第一个烹

饪类节目，并迅速走红，成为美国家喻户晓的食品烹饪专家。现在，这个名字还成了食品和厨具的品牌——贝蒂妙厨。

4. 费伯学院，1978年拍摄的美国喜剧《动物屋》（*Animal House*）中的学院。《动物屋》被评为史上50部最伟大的喜剧电影之一，曾经风靡美国校园。

5. 玛丽·安托瓦内特，奥地利皇帝弗兰茨一世的女儿，19岁成为法国国王路易十六的王后。她不了解民情，当知道老百姓没有面包果腹时，惊讶道：“他们怎么不吃蛋糕啊！”



防忽悠的心理学

了解说服规律，你就可以和销售员周旋到底。

它忠心耿耿，但不是普利茅斯的勇士；它载我到新去处，但不是福特的探险者；它可在树下停放，但不是丰田的红杉（那棵树是枫树）。它是我现在的座驾，一辆1992年的本田思域。它甚至还有个气囊，不过

是司机专用的。岁月流逝，我这部座驾也过时了，因为我的乘客们也想要气囊，我承认到了换车的时候了。

况且，车上的空调也坏了有8年了。我经常想要解决这个问题，可是在这么一部账面价值为0的车子上投下1,000美元实在不明智。仔细一算，花钱修理的结果不是得到一辆带空调的车，而是一部能跑的空调。

于是，我走进了汽车市场，也就是说，我要去和美国商贸史上受讽刺、被谩骂最多的人物——汽车推销员打交道了。幸好，走进展示厅的我有备而来——我读了社会心理学家罗伯特·西奥迪尼（Robert B. Cialdini）发表在《科学美国人》（*Scientific American*）2001年2月刊上的《说服的科学》（*The Science of Persuasion*）。在文中，西奥迪尼概括了转变他人想法、控制他人行为的几种基本方法。明白了这些方法，也就对劝说有了免疫，不会再当冤大头了。

比方说，当第一家车行里那个啰啰唆唆的推销员发现（或捏造）他和我有相同的背景，我就知道他是在和我套近乎，因为如果对方是我们喜欢的人，我们为他做某件事的可能性就会大得多。可他的这一招并没有奏效。

几天后他打来电话，说我看过的车子减价了，而且“只在今天”。我明白他是在使用稀缺策略，因为机会有限时，我们更易受到诱惑，贸然出手。要不是那辆车的右侧视野同样有限，我说不定就上钩了。“只在今天”的优惠实在是个诱人的选择（如果我能保证从此开车只往左转的话）。

第二家车行的推销员在试车时就坐在我身边。他在车子经过一家加油站时说：“乖乖，你看那价格高的。”我知道他的言外之意：他的车子能节省高价燃料。作为社会性动物，人类具有回报他人的天性。看样子，这位推销员在帮我节省未来的汽油开支，这就让我更容易在当时买下车子，回报于他。可惜那车子仿佛是一只叮当乱响的罐子，颠得人骨头散架，这让他那从理论上显示出的慷慨大方打了折扣。

来到第三家车行，我遇见了一位不紧不慢的推销员。不管那是不是他的销售策略，我都挺喜欢他的这种风格。他的车我也喜欢，于是就买下了。可到了提货的时候，我却失望地在那辆崭新车子的引擎盖上发现了一道又长又丑的划痕。接待我的推销员那天出去了，他们说我得找业务经理商谈。那位经理大人坐在一块高出展示厅2英尺（约60厘米）的平台上。这一招当然是为了把他塑造成权威人物（再来件黑袍、一把木槌就更像了），因为我们对于权威人物总有一种天然的信任和服从。

然而，我的知识又一次给我打了预防针。当我告诉他不去掉划痕我就不收货时，这位经理对我使出了互惠律和稀缺律。他说：“你知道，我们是费好大劲才为你搞到这辆车的。”我立马搬出自己的稀缺律回击——我从口袋里掏出支票说：“好嘛，我也是费了好大劲才挣到这些钱的，等车子没问题了再打电话给我。”

结果第二天他们就打来电话了。当然了，你我都知道，我挣这些钱并不费劲，但这个就作为我们之间的小秘密吧，大家都是朋友嘛，对吧？（翻译　红猪）



汽油知多少

油价飙涨的年代，提高汽油里程数有高招。

2009年5月19日，美国总统贝拉克·奥巴马（Barack Obama）宣布了新的联邦油耗标准：到2016年，全美轿车和轻型卡车的油耗标准应达到每加仑35.5英里（约每升15.1千米）。这略低于我开了17年的本田思域在高速公路上的里程数。

新标准的要求并不算高。在采访中，一位汽车保险专家告诉我：“这些年，汽车的平均油耗标准已达到每加仑27.5英里（约每升11.7千米），但这个‘平均油耗标准’很没谱，计算方法简直可笑。”只要当橡胶轮胎碰到路面，35.5就会变成32或28，甚至变成通用汽车在2016年的股价。

话虽如此，新标准毕竟是个创举（就像我20世纪70年代那辆平庸的

普利茅斯），现已初见成效（就像我80年代那辆差劲的普利茅斯），如果实施顺利，不仅能减少对进口石油的依赖（就像我那辆破旧不堪的普利茅斯），还能促进环保和改革事业的发展。但这就苦了大油耗车的车迷。美国俄克拉何马州参议员汤姆·科伯恩（Tom Coburn）几乎是含泪追问："要是想开大油耗车可怎么办？身为国民，难道就没有花钱开大油耗车的权利吗？"

参议员大人，对你的痛苦我深表同情。这里我运用美国人的聪明才智给你支一招：细心保养，适当驾驶，从每加仑（1加仑约为3.8升）汽油中挤出的里程数会比美国联邦政府规定的任何标准都多得多。相反，如果按以下几条方法操作，则能把任何高能效汽车变成鲸吸牛饮的石油猪：

猛然启动。这既费油，噪声又大，操作简单，其他司机一定不怀疑你的钱多得烧得慌。

多踩油门和刹车。这能让汽车的油耗标准，也就是汽油里程数降低1/3。

从你的字典中去掉"恒速操纵"（Cruise Control）一词，除非你想阻止汤姆·克鲁斯（Tom Cruise）详述精神病史，或者不让他跳上奥普拉（Oprah）的沙发（影星汤姆·克鲁斯公然反对心理治疗，并在主持人奥普拉的访谈节目中跳上沙发）。

别给轮胎打满气。举手之劳，却能增加3%的能耗，值得一试。

千万别给爱车升级换代。这个有意的忽视会再增加4%的能耗。

尽可能让引擎空转。这是降低效率最有效的办法，能让里程数降到每加仑0英里；比这更厉害的是用障碍物堵住车子，然后在油门上压块砖头。（千万别在车库里试第二种方法，因为碳排放有害健康，尽管有些人硬说无害。）

能绑在车顶的东西，千万别藏到车里。空气阻力能拉低里程数。开空调的时候打开车窗，这样也能增加阻力。

千万别一次去几个地方。如果超市隔壁就是干洗店，那么先去超市，买完日用品回家放好后，再去干洗店（他们可能需要点时间来洗完上一批衣物）。那外出的最佳时机呢？当然是交通高峰期。塞车是降低汽油里程数的最佳办法。

最后，重物带得越多越好。把《科学美国人》（*Scientific American*）的过刊从地下室拖出来，统统堆进行李箱。后座和地板也别空着。各种杂志、报刊、书籍也能为浪费燃料作贡献。如果你前卫到只习惯电子阅读，也可以在车里装满木材、水泥和金条。到2016年，购买汽油时还能用得上。

如需了解更多此类窍门，请登录美国联邦政府的油耗提示网站www. fueleconomy.gov，并对照列表中的建议，逐一反其道而行之。这样，参议员科伯恩大人就能提高汽车的平均油耗了。总有一天，他们会把油门踏板从我这样踩油门畏畏缩缩的人的脚下撬走。（翻译　红猪）



脑力劳动：饥饿催化剂

从自助餐到零食，科学发现一览。

我常常自问：为什么每次写完一篇文章，总会觉得肚子饿呢？现在我明白了。

《心身医学》（*Psychosomatic Medicine*）杂志上刊登的一项研究认为，脑力劳动会导致热量摄入大幅增加——没错，我把写作这玩意就称为脑力劳动。研究人员让14名加拿大学生在不同时间内完成三项任务：放松坐定、阅读一篇文章后概述大意、完成一系列记忆和注意力测试。在三项任务上各自花费45分钟之后，学生们得到了一顿放开肚皮尽管吃的自助午餐。之所以选择加拿大，是因为加拿大拥有一套先进的人类学研究的伦理规范。

上述每项脑力劳动需要燃烧的热量，仅比放松状态下多3卡路里。然而，在学生们总结完文章大意，站到自助餐桌前时，摄入的热量却较放松状态多了203卡路里；在完成记忆与注意力测试后，摄入的热量较放松状态多了253卡路里。通过对实验前、实验中、实验后所取血样的分析，研究人员发现，思考导致了葡萄糖和胰岛素水平大幅振荡。因为葡萄糖为神经元提供能量，脑部一旦缺乏葡萄糖就会向胃部发送信号，胃部则驱动双手将嘴塞满，即使脑部仅消耗了少量能量也照塞不误。这些研究人员写道：“脑力劳动后过度补充热量，加上人们在从事脑力劳动时缺乏体力活动，是导致肥胖的原因之一。”好好想想这句话吧——除非你正在节食。

说到卡路里，不妨再说两句。据美国《科学》（*Science*）杂志报道，美国麻省理工学院（*Massachusetts Institute of Technology*）、纽约大学（*New York University*）与比利时布鲁塞尔自由大学（*Free University of Brussels*）的数学家设计了一种更好的方法来包裹巧克力球。以往，人们多用正方形锡箔或纸张包裹巧克力，造成大量浪费。但

我们这几位不屈不挠的几何学家发现，如果将包装纸的形状换成等边三角形，则每包一枚巧克力就能节省0.1％的包装纸。这样一来，每吃1,000枚用三角形包装纸包装的巧克力球，就能省下一整张正方形包装纸啦！

既然说到零食，不妨引申几句。美国化学协会（*American Chemical Society*）的《天然产物杂志》［*Journal of Natural Products*，注意，这可不是幻图出版社（*Fantagraphics Books*）的《天然先生传》（*The Book of Mr. Natural*）[1]］报道说，在大麻中发现的几种化合物或许能够预防抗药性细菌感染。科学家自然早就知道大麻中含有抗菌成分，但由于缺乏启动资金，研究无法顺利进行，因此关于大麻潜在功能的研究少之又少。

在这项新研究中，研究人员提取了大麻中的五种成分，并对超级毒物MRSA（methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*，即抗甲氧西林金黄色葡萄球菌）进行测试，结果发现每种成分都对细菌造成了很大破坏，而且其中两种成分似乎对精神没有任何影响——这意味着这两种成分可以制成药物，且不会导致患者精神极度兴奋：因为失控的葡萄球菌（*Staphylococcus*）感染已经让这些在医院的病床上瘫软数周的患者倍感恐惧，没人会希望再用一种对他们的情绪火上浇油的抗菌药吧。（翻译　红猪）

注释

1. 《天然先生传》，一部美国漫画书。



困于懒惰

改变越多，越背离初衷。

这篇文章我交稿很晚。就是开不了头，没精打采。你们该了解这种情形。

幸好，编辑不能拿我怎么样，因为我愉快地发现是一种疾病造成我的拖拖拉拉：显然，我受到了“动机缺乏症”的困扰。被我在《岁末大派送》这篇文章里夸赞过的《英国医学杂志》（*British Medical Journal*），在2006年4月1日那期报道了这个新奇的毛病。那篇文章中写道，“极度懒散可能有医学上的解释，一批知名的澳大利亚科学家称它为动机缺乏症（motivational deficiency disorder, MoDeD）。”（MoDeD挺容易跟Mos Def[1]搞混，但后者肯定没有患这种病。）

莱特·阿戈斯（Leth Argos）医生是这种疾病的发现者之一，文章接着引用了他的话。他对懒散的这些描述应该算是破绽百出，即使你忘了文章的发表日期，也会发觉这不过是个愚人节的玩笑。随后，动机缺乏症的披露捎带出一种名为Strivor的药物，据称，该药可以成功治愈此病，能令“以前离不开沙发的年轻人像投资顾问一样拼命干活”。想想这个可怕的副作用吧。

然而，玩笑自有它的用意：这篇文章的意图便是将人们的眼球吸引到一个关于“贩卖疾病”的研讨会上去，所谓“贩卖疾病”，就是要用医学方法解决日常问题，把身体的种种不适都看作疾病，从而为一些药品打开市场。不过，这种噱头倒是暗合了一种确实存在的毛病。随便在互联网上一搜，我们便能发现，无数媒体都毫不怀疑地引用了《英国医学杂志》的这篇报道。这正是动机缺乏的新闻界。

来点真实的新闻：在美国，恐怖袭击预警愈加频繁，以致人们对恐

怖袭击的担忧也快成了新的病症（尽管人们最常见的死因还是心脏病、癌症、酒后驾车或行车中接听电话）。然而，美国的预警能力还远不够完善，这使得原本竞选美国联邦紧急措施署（Federal Emergency Management Agency，FEMA）[2]主席等要职的7名候选人告知《纽约时报》（*The New York Times*），称将不再参与选举，原因是他们认为政府对应急管理并不上心。

我提到这个问题仅仅是因为美国肯塔基州议员哈罗德·罗杰斯（Harold Rogers）的一番话，他是掌控美国国土安全部财政大权的众议院小组委员会主席，自然也掌握着联邦紧急措施署的经济命脉。他言之凿凿："在此地我要告诉你们，紧急措施署需要的是一个长久的领导人，那些地区及分支主管们不能再只做表面文章，而要行使起长期职责来。因为我希望在关键时刻能有人担当得起责任。"

罗杰斯的这句"在此地我要告诉你们"，令人回忆起另一段几乎以同样语句开场的演说。美国前总统约翰·肯尼迪（John F. Kennedy）在就职演说中讲道："让我们的朋友和敌人同样听见我在此时此地的讲话：火炬已经传给新一代美国人。这一代人在本世纪诞生，在战争中受过锻炼，在艰难困苦的和平时期受过陶冶，他们为我国悠久的传统感到自豪——他们不愿目睹或听任我国一向保证的、今天仍在国内外作出保证的人权渐趋毁灭。"在45年中，这个"在此时此地的讲话"，居然从民族精神和象征的全面总结，沦落为欲寻紧急措施署当家人而不得的无力告白，想想动机缺乏症吧。（翻译　姬十三）

注释

1. Mos Def，美国著名的嘻哈（hip-hop）歌手。

2. 美国联邦紧急措施署，"9·11"以后，已划归美国国土安全部管辖。



恶心的医学

医学就是艺术加科学加忍住干呕。

长篇连续剧《陆军野战医院》（*MASH*）里描绘了一群不知疲倦、恪尽职守的外科医生。另一部长篇连续剧《急诊室的故事》（*ER*）则表现了英勇的急诊工作者所面临的复杂问题。而2013年完结的情景喜剧《我为喜剧狂》（*30 Rock*）里同样刻画了一位名叫利奥·斯贝斯曼（Leo Spaceman）的医生。

不知什么缘故，这位斯贝斯曼（也可以叫他太空人）大夫什么科都能看，精神科、器官移植、眼科、产科，样样都行。当一个刚刚当上父亲的男人问斯贝斯曼，自己刚出生的孩子为什么“全身都是黏黏的”时，这位医生回答：“因为这事就是这么恶心。”

生孩子确实特别麻烦。但是仔细地思考一下医学领域就会发现，正如斯贝斯曼所说，医学整体上就是恶心的。这自然也引出了我们下面的话题：粪便移植。

这种手术的学名为“粪菌移植”（fecal microbiota transplantation，FMT），手术时将一小份来自捐赠者体内的、经稀释的粪便移植到接收者的结肠里（够恶心的）。手术的目的是将健康的肠道菌群植入缺乏这些细菌的人体内（试想数十亿的微生物在你的肠道内游动的画面）。多项研究证明，粪便移植的细菌大军能够有效遏制难治的梭状芽孢杆菌（*Clostridium difficile*）结肠炎，而那正是严重腹绞痛和频繁血痢的罪魁祸首（已经反胃了）。传统的抗生素治疗就像细菌世界的大屠杀，会扰乱肠道细菌多样性（这种多样性能保证人体健康），而且往往不起作用。有研究者因此在《临床胃肠病学杂志》（*Journal of Clinical Gastroenterology*）上撰文，说FMT应该是优先考虑的选择，而不是迫不得已的选择（读医学期刊，呕）。

可惜的是，美国食品药品管理局（Food and Drug Administration, FDA）已颁布命令，禁止这些细菌骑士随便出征。2013年5月，FDA要求医生在实施FMT手术前填写研究型新药申请表。医学博士朱迪·斯通（Judy Stone）于她在《科学美国人》（*Scientific American*）网站开设的博客“从分子到医药”（Molecules to Medicine）中坦言，新规定将花费更多的时间和金钱，FMT的使用也将因此受到影响。斯通特别指出了阻碍FMT普及的一大原因，并称其为“恶心因素”（“ick factor”）：“至今为止，在我所建议的移植手术案例中，最大的阻力不是来自病患或家属，因为这些人急切地想要缓解症状，对手术求之不得。阻力主要来自其他

医护人员，尤其是内科医生，他们似乎对此特别反感。”他们认为粪便移植太恶心，但腹绞痛和血痢就很美好吗？

为了消除粪便移植手术中的恶心因素，我要重申前面的观点：医学整体上就是恶心的。

在电影《非洲女王号》（*The African Queen*）中，奥斯卡最佳男主角奖得主亨弗莱·鲍嘉（Humphrey Bogart）之所以能够忍受被恶心的蚂蟥爬满全身，是为了让外科医生能有足够的时间来为他接上断指。而在现实中，蚂蟥的运用常常出现在创伤治疗中心里或显微手术中，因为它们能够制造天然的抗凝血剂，因此被用来维持血液流动。

蛆常常被用来吞食各种伤口周围的腐肉，因为它们清洁伤口的能力比医生还要强。“蛆疗法”当然不好听，于是以“幼虫疗法”取而代之，后来又改为“生物外科”，使得名字里彻底没有了“蛆”，但它们还是会出现在伤口里。

顺便给FMT的支持者提个醒：为了营销，“粪”字应该尽量避免。“核磁共振”（nuclear magnetic resonance）被改称“磁共振成像”（magnetic resonance imaging）不是没有道理。是的，不能有“核”（nuclear）字。

蚂蟥和蛆已经很好地证明了我关于“医学是恶心的”这个观点。再来看几个更接地气的例子：我们的脚上有趾甲真菌、脚趾囊肿、锥状趾、脚臭等种种问题；皮肤科医生要对付源源不断的皮疹、疣和痣；牙科医生要把手伸进陌生人的嘴里；骨科医生要挪动骨头的位置；耳鼻喉科医生就是来对付耳屎、鼻屎和痰的；脑外科、器官移植、泌尿科、直肠科、妇科，全都是恶心的。哪怕是儿科大夫送给你孩子的棒棒糖，也终究会令你的汽车仪表盘在你开车回家的路上沾满孩子黏糊糊的口水和手上的脏东西。

去听听寄生虫学的讲座吧，只消看一眼麦地那龙线虫的照片，你就会巴不得来点干净单纯的东西，比如朋友的大便。所以各位不妨放开怀

抱，笑对微生物组移植。因为医学嘛，反正和它有关的都是恶心的。

（翻译　红猪）



下半身思考

关于身体某些部位的最新消息。

近来我听到一桩最为愚蠢的事，它竟然发生在英国，这令我相当震惊——我原以为这种事情应该出现在美国。无论如何，事情已经发生：一位政府部长称，英国有些年轻孕妇在怀孕期间故意吸烟以降低胎儿的

体重，让分娩更为顺利。

这听起来比吸烟本身更凶险，不是吗？去给脑袋缠个绷带吧，如果你刚才曾吃惊到昏倒过去，还撞破了头的话。我重申一下，这是我听过的最最愚蠢的事情，很能说明一些现实的社会问题。

据一份护士杂志报道，英国公共卫生部长卡罗琳·弗林特（Caroline Flint）透露，“怀孕期间应当吸烟”这一观念是年轻女性和健康专家们告诉她的。讽刺的是，她还曾在英国工党会议上讨论过这种方法。

对于那些沉迷于这种焦油–尼古丁式的分娩方法，并且还觉得这恰恰是遵照医嘱的那些女性，我给个建议，去换一个医生吧。体重太轻会在很多方面对婴儿造成不利的影响，对减轻分娩痛苦也帮助甚微。此外，还有很多种有效减轻痛苦的方法可供选择，比如使用药物。作为一个男人，我永远都不会有福气感受将一个小生命从一个孔洞里生出来时那种撕心裂肺的痛苦，但如果我真的面临这样的情况，并且有药物能帮助减轻痛苦的话，我绝对会引用莫莉·布卢姆（Molly Bloom）[1]的话：“是的，我如是说我就会如是做。”（很巧，这恰好也是莫莉最后不再怀疑无痛分娩的原因，不过这又是另外一个没有任何标点符号的漫长故事了。）

还有一些消息来自腰部以下。我在广播中听到，一位纽约整形外科医生正在寻找关于臀部手术的工作（一定也引起你的关注了吧），我在网上搜索了一下这种可以获得更性感臀部的新方法。请放心，这完全是出于职业好奇心。

这种手术对于《拯救西弗曼》（*Saving Silverman*）[2]的影迷来说，一定非常熟悉：丰臀手术。这在美国也很流行。根据美国美容整形外科学会（American Society for Aesthetic Plastic Surgery）的统计，在2004年和2005年，全美总共进行了约4,500例这样的手术，另外还有约10,000例简单的翘臀手术。这种手术费用一般为4,000～5,000美元——价格虽然贵了点，但效果却是一百分。因为如果人们发现你做过这样的手术，他

们一定会指指点点，“快看那个翘臀。”（不要指责我这种鄙夷的态度，你看，就是因为我没有做过这样的手术，我至少还能安安稳稳地坐在这里得意。）

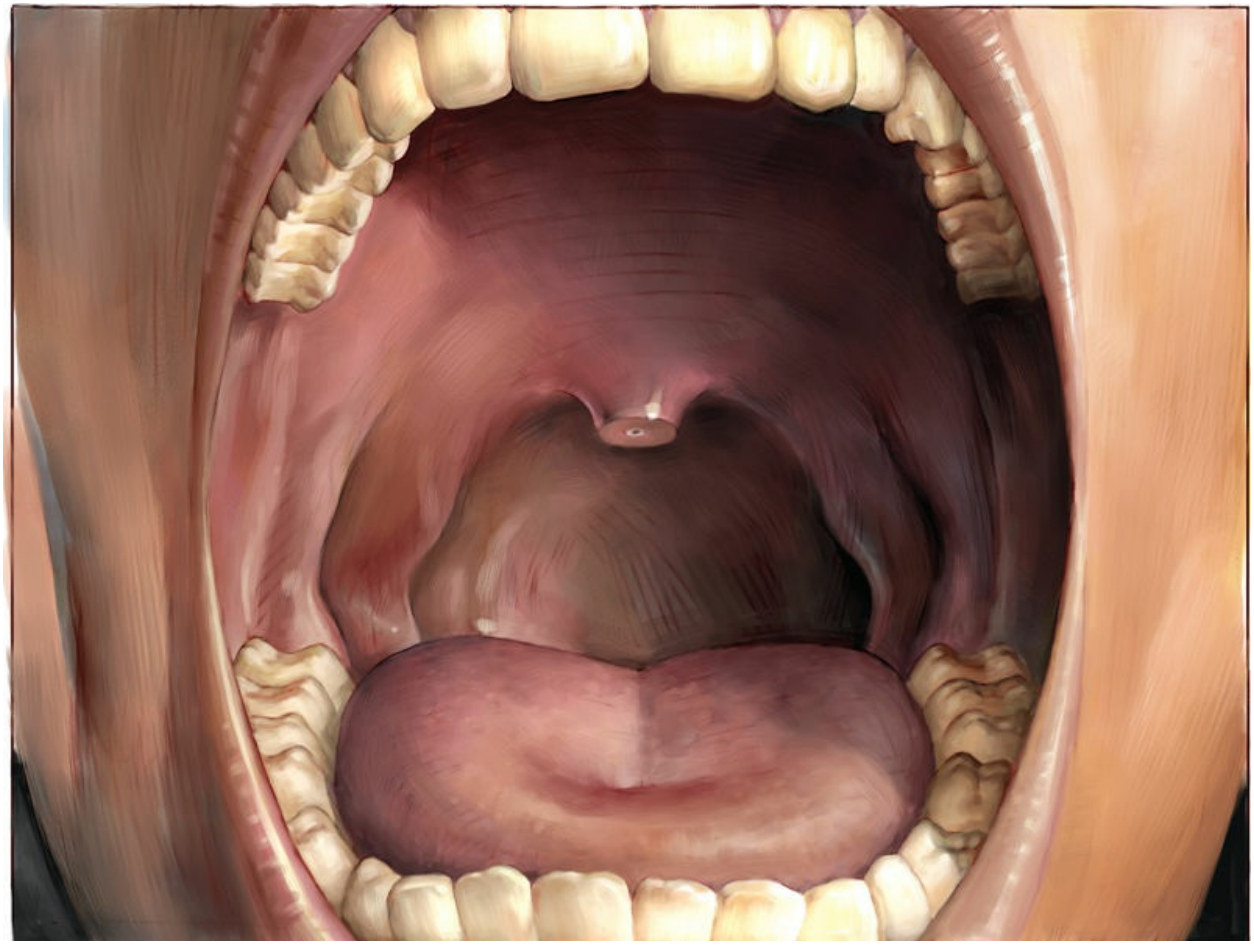
最后的故事来自加拿大的麦吉尔大学（McGill　University）。那里的研究者们首次打算动用热辐射红外成像技术测量性唤起速度。研究者让受试者观看色情电影，并记录他们生殖器区域的热辐射。与传统观点相反，这项研究表明，男性和女性达到性唤起所用的时间是相同的。但真正引起我注意的是实验对照组观看的录像：一段由《憨豆先生》（*The Best of Mr. Bean*）和加拿大旅游风光片剪辑而成的片子。如果这些东西可以让你兴奋，而你又不是一个打算嫁给罗温·艾金森（Rowan Atkinson）[3]的加拿大皇家骑警的话，建议你立刻去找医生进行咨询。（翻译　姬十三）

注释

1. 莫莉·布卢姆，爱尔兰意识流文学作家詹姆斯·乔伊斯的长篇小说《尤利西斯》中的角色。小说的最后是莫莉·布卢姆的一段著名的没有标点符号的长篇内心独白。

2. 《拯救西弗曼》，美国浪漫喜剧片。剧中提到过臀部手术。

3. 罗温·艾金森，英国著名演员，喜剧《憨豆先生》的主演。



有种就吞下去

注意你的胃，剑来了！

“据说吞剑是危险的。”2005年11月5日《英国医学杂志》（*British Medical Journal*）的一篇报道以这句话开头。按照这篇文章的作者、放射线学家布赖恩·威特科姆（Brian Witcombe）的说法，吞剑的一个危险在于会因此被处以死刑。这种情况出现在宗教法庭，在中世纪，吞剑意味着神秘主义，而神秘主义则会招致死刑。想象一下，将一把长长的金属刀硬挤进你的喉咙，那将是你一生中最辉煌的时刻。

有人认为，除了会招致死刑以外，吞剑还会带来严重的医学风险。

不过，据威特科姆说：“几乎找不到因吞剑导致死亡的医疗案例。确实有个加拿大吞剑者不幸身亡，但那是因为他吞下了一把伞。”众所周知，在体内撑开一把伞，该有多么倒霉。

2005年的那篇文章指出，尽管在吞剑界广泛流传着种种有关受伤的奇闻轶事，但是吞剑的风险仍有待医学界作出详细鉴定。如今，这一科研空白已被填补。威特科姆和国际吞剑者协会（Sword Swallowers Association International）的执行主席丹·迈耶（Dan Meyer）合作，对吞剑者进行了调查，并将结果发表在2006年12月23日的《英国医学杂志》上。这篇文章还配有一张“本文作者”同时口吞七剑的照片，令人目瞪口呆、喉咙干涩。从照片上看，这位作者显然是迈耶，而不是威特科姆。

总之，威特科姆和迈耶联络了110位国际吞剑者协会的成员，收回了46份有效的答复。这些人在过去的3个月内总共吞过2,000多把剑。在研究中，两位作者“排除了吞下非剑物体（如玻璃、氖管、矛枪或者凿岩锤等）所造成的伤害”。结果表明，喉咙痛是吞剑者普遍抱怨的问题之一，业内人士很自然地称之为“剑喉”。此外，发生频率不高但比较严重的问题包括咽喉或食道穿孔，这可能是职业危害的最真实写照。还有人打算吞下长剑，结果导致长剑穿腹而出。

两位作者对那些吞剑精英的评价是，“一些有经验的表演者玩出了花样，增加了吞剑的危险性。”比如，有人偶尔会在独轮车上表演吞剑，他最终有可能发明有史以来最有创意的扎轮胎方法；还有吞剑者在水下表演，不过要想以这种方式把剑磨快也许是徒劳的尝试[1]。

事实上，些许润滑油是一口吞下整把重剑的关键。两位作者写道：“一把干净的剑至少要用唾液润滑一下才能吞得下去”；“有位表演者曾经用过黄油”——他显然没有意识到饱和脂肪对健康的危害；“有人因为服药引起口舌干燥而不得不退休”——如果药品说明书没有在它可能引起的副作用中加入“有可能终结吞剑者的职业生涯”这一项的话，请寻求法律诉讼。

尽管迄今为止，医学文献只对吞剑相关的伤害作过零星报道，但事实上，吞剑者在医学史上扮演过重要角色。在2005年《英国医学杂志》上的那篇文章中，威特科姆举过这样一个例子：“1868年，一位吞剑者协助德国弗赖贝格的库斯毛尔医生（Dr. Kussmaul）利用直试管、镜子和汽油灯发明了硬式内窥镜。”所以，要感谢吞剑者，让医生们不只是学会了怎么把手伸进病人的钱袋，还学会了怎样将东西塞进病人的喉咙。

话说回来，两位作者在2006年的文章中指出，虽然国际吞剑者协会没有一位成员因为这项技艺而丢掉性命，但他们收到医药费账单时，恐怕会被高额的费用吓个半死：在一个案例中，一位成员的医疗费用接近7万美元。也许你可以试着在职业这一栏里写上“吞剑者”，看看能不能申请到保险金。

然而，从深层意义上说，我们都是“吞剑者”。因为每个人每天都不得不“吞下”[2]不喜欢的东西。但是，我很庆幸自己是一个作家。因为，笔比剑更强大，而且体积也小得多。（翻译　姬十三）

注释

1. “磨快”的英文为whet，与“弄湿”的英文wet同音，作者在这里用了英语中的谐音。

2. 英文原文中，作者在此处使用了swallow一词，它既有吞下的意思，也有忍受之意。作者在此一语双关。



百折不挠是冠军

关于体育比赛，重要的不是怎么比，而是怎么变。

欧洲举办伦敦奥运会和环法自行车赛，北美也有棒球季、橄榄球

季。这些都意味着，从设备先进的研究机构到光线昏暗的制毒车间，世界各地的化学家正忙着制造各种分子，好让运动员们吞进嘴巴，吸进鼻孔，涂上皮肤，打进屁股。

体育迷们几乎都在谴责各种兴奋剂，说这是作弊，因为它让选手获得本不该有的好成绩。多数体育迷都认为使用兴奋剂是错误的，我也这么认为。但我有一个问题，提出来肯定会引起激烈的辩论。这不免使我怀疑，这类关于兴奋剂的讨论里不单有理智的分析，也有严重情绪化的表达。

我的问题是：为什么在2004年美国职业棒球大联盟联赛第6场对阵纽约扬基队的比赛之前，波士顿红袜队的队医靠手术将投手科特·谢林（Curt Schilling）的腓骨短肌腱缝在较深的组织上暂时固定，却没有受到质疑？

好吧，这种问题一般得换个提法："用类固醇当然是作弊，可为什么把科特·谢林的脚踝缝合几小时，让他可以投球就不算了呢？"我是扬基队球迷，如果我把这个问题抛给一个红袜队球迷，那我马上就得冲着身后大喊："别拿着那根拨火棍追我！我没说那算犯规，只想知道为什么不算！"

巴里·邦兹（Barry Bonds），这位老兄是个类固醇使用大户，据说其他击球手只要舔他一口就能提高成绩，他大概是进不了美国棒球名人堂了。但谢林的一只血淋淋的袜子倒是进去展出了［谢林接受的手术现在被称为"谢林肌腱手术"（Schilling tendon procedure），而由于当时技术的问题，谢林一用力投球就会血染球袜］。

投球手莫迪凯·布朗（Mordecai Brown）的手曾经被一台农具割伤，从此获得"三指布朗"的绰号，但他的弧线球因此投得更好了。另一位投球手安东尼奥·阿方塞卡（Antonio Alfonseca）遗传了多指畸形症，每个手上有六根指头。我们是不是该加条规则，规定选手必须是五根手指？

还有，为什么那个"汤米·约翰手术"（Tommy John surgery，正式名

称叫“尺骨附属韧带重建术”，也就是将受伤手肘尺骨的韧带用身体其他部位的韧带替换）不算犯规呢？我小的时候，如果投球手的胳膊掉了，他就用另外一条胳膊投球，抱歉抱歉，说着说着，就又不正经起来了。让我换一种说法。

我小的时候，如果投球手手肘的尺骨附属韧带受到损伤，那么他不是忍痛投球，就是干脆退役。但是在1974年，整形外科医生弗兰克·乔布（Frank Jobe）却从投球手汤米·约翰的胳膊里取出一根肌腱，替换了他受伤的韧带。约翰得以在大联盟继续投球，直到1989年。此后，有许多投球手在接受“汤米·约翰手术”后成绩优异，有的年轻投手甚至没事就想换韧带。

对于我的问题，最常见的回答是，手术只能让运动员回到以前的天然状态，并不能强化他们的身体机能。听起来倒蛮合理，但仔细想想：同样是运动员，有的被重压摧垮，有的却浑若无事，这还算天然吗？

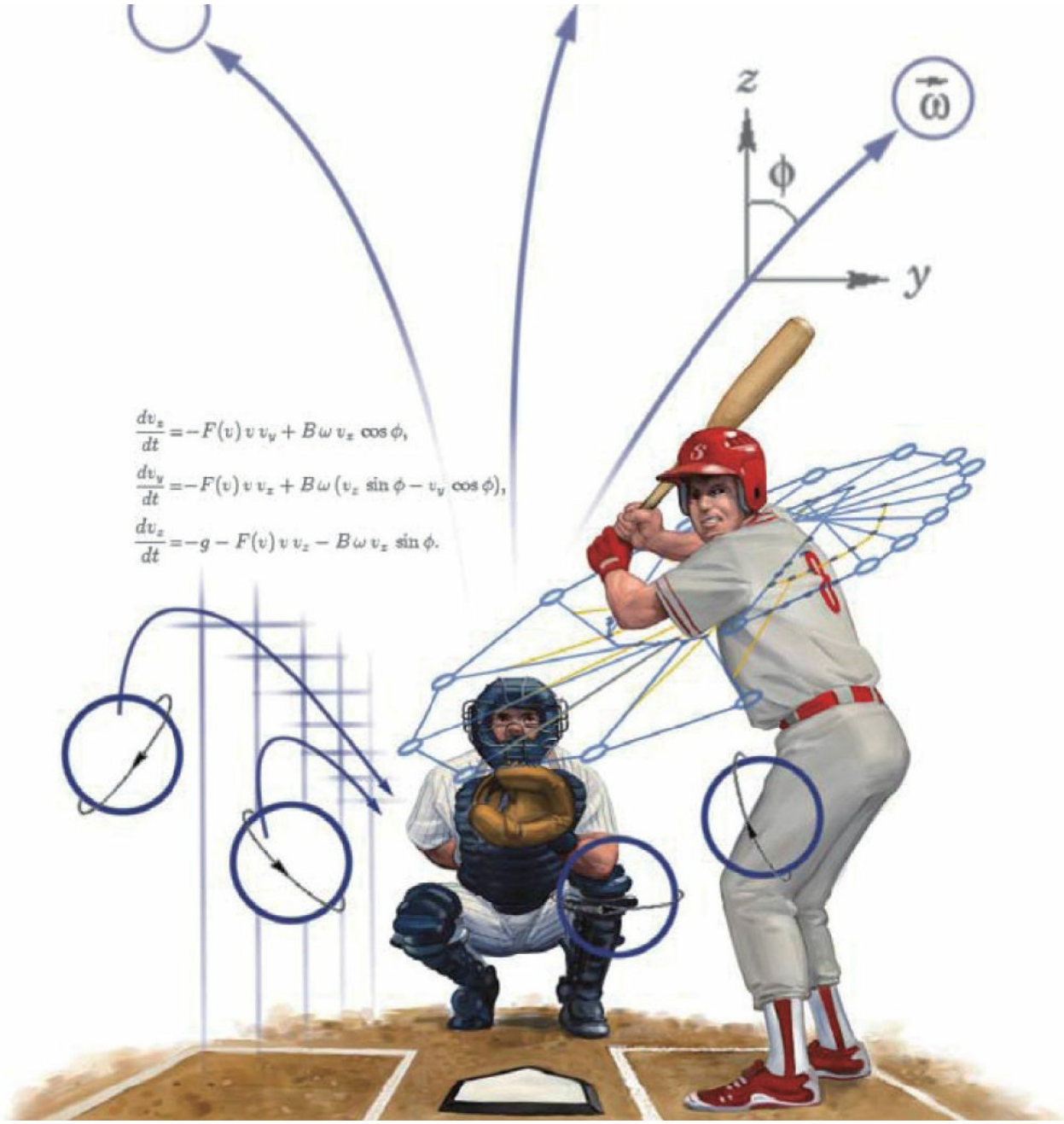
说到天然，就来说说我最喜欢的奥运选手、七次越野滑雪的奖牌得主埃罗·门蒂兰塔（Eero Mäntyranta）吧，因为这位在1960年代表芬兰出征的门蒂兰塔，是个如假包换的变异人，上过X博士的超能学院[1]。

门蒂兰塔有种遗传病，他的红细胞、血红蛋白和血氧含量都大大超过常人。这对耐力运动员来说是件大好事（比每只手多长一根手指好太多了）。

但这其实就是血液兴奋剂，不过是天然的。哦，只要变异是天然的，就算天然的。尽管大多数世界级运动员都没有门蒂兰塔那样的单一变异，但他们肯定有一整组不同寻常、足以提高成绩的基因结构。那么，如果用了兴奋剂就要禁赛，那么拥有能提高成绩的变异也应该一样被禁赛吧？好了万磁王，别让那拨火棍飘起来，我只是问问而已。（翻译　红猪）

注释

1. X博士的超能学院，出自美国漫画《X战警》（*X-Men*），其中的变异人都拥有超能，下文的万磁王也是该漫画中的人物。



出场停赛

物理学和医学才是棒球场上的最佳选手。

棒球是抛物线运动。据说约吉·贝拉（Yogi　Berra，美国退役棒球

手）曾经说过：“多看几场球，你就能学会许多。”举个例子：2010年5月29日，在纽约的扬基体育场，我亲眼目睹了扬基队的击球好手亚历克斯·罗德里格斯（Alex Rodriguez）将飞来的棒球原路送回，并击中克利夫兰印第安人队的投手戴维·赫夫（David Huff）的脑袋。撞击异常猛烈，球几乎飞到了右外野的围墙处，幸好赫夫的脑袋没有跟着一道飞出去。赫夫中“弹”倒地，在投手丘上俯卧了好几分钟，随后被抬上担架送走。接下来，主场球迷目睹扬基队丢掉了6分的领先优势，纷纷愤然离场。

当时，许多观众都担心赫夫会身负重伤。我呢，由于几十年前多看了几眼物理老师，所以谨慎地保持乐观——因为那个棒球在击中赫夫的脑袋之后弹得又快又远。如果它只朝本垒的方向反弹了几英尺[1]，我就会担心这位可怜的投手会不会成为美国职业棒球大联盟历史上第二位因公殉职的球手了。［顺带提一句，唯一在美国职业棒球大联盟比赛中丧生的球手是克利夫兰印第安人队的游击手雷·查普曼（Ray Chapman）。在1920年的一场比赛中，他被扬基队的卡尔·梅斯（Carl Mays）投出的球击中太阳穴，再也没有恢复知觉。此后，只过了短短的51年，有关部门就强制投手佩戴头部护具。］因为那样的话，棒球携带的大部分动能会转移到投手头部。但实际情况是，那一球携带的能量让球体掠过低空，直奔右外野而去，转移到赫夫头部的只有一小部分。

果然，赫夫在附近的纽约长老会医院稍作停留就重返赛场，看起来也不太糟糕。他返场时比赛还没结束。最后，经过4小时22分钟的鏖战，印第安人队以13：11的比分拿下了比赛——这倒是让赫夫没有白倒下一回，可对我们这些在场的观众而言，这个过程显得尤为漫长。

在罗德里格斯打出二垒安打、击中布罗卡区（Broca's area，大脑中主管语言的皮层）的那天下午，还发生了一桩严重得多的事故。受害者是肯德里斯·莫拉莱斯（Kendrys Morales），他在洛杉矶安纳罕天使队中做一垒手。比赛将尽时，莫拉莱斯打出了奠定胜局的满垒全垒打，随

后一路小跑起来，可就在他踩上本垒时，左脚脚踝粉碎性骨折。医生说他需要接受手术，可能得缺席剩下的赛季。

同一天晚上，费城费城人队的投手罗伊·哈勒戴（Roy Halladay）投出了大联盟历史上的第20场完全比赛，对手佛罗里达马林鱼队的27名球员全部徒劳地挥舞着荧光棒，我是说球棒，被三振出局。《费城问询报》（*The Philadelphia Inquirer*）的比尔·莱昂（Bill Lyon）写道："哈勒戴球路叵测，忽升忽降。"

这位莱昂说中了一半。实际上，没有哪位投球手的过顶投球能使棒球上升——这话是肯尼思·富尔德（Kenneth Fuld）说的，他是一位棒球迷，同时也是一位心理学教授，在新罕布什尔大学（University of New Hampshire）开了一门名叫"视知觉"的课程。［说到新罕布什尔，我可是差点在那里成了职业球员。想当年，达特茅斯学院（Dartmouth College）数学系给了我一个礼拜的免费食宿，准备让我冒名顶替，参加数学系的棒球队。只要初始条件充足，数学系的那帮家伙就能准确算出对手击出的球会落在什么位置——当然，依照数学系一贯以来的传统，那个球他们是接不住的。］

作为芝加哥小熊队40人大名单里外野手山姆（Sam）的老爸，富尔德认为，过顶投出的直线速球在飞往本垒的过程中总是会略微下沉。但在击球手看来，这些球的轨迹都是水平的。当球速非常快时，它在空中的下沉幅度就会比预料中更小，这时，它似乎就向上升起来了。这是一种错觉，好比你坐在静止的火车中，却觉得车身在动，而实际是相邻轨道上的火车在动。又好比在扬基体育场里花6美元买个热狗显得不太贵，是因为你已经为屁股底下的座位花了125美元。（翻译　红猪）

注释

1. 1英尺约等于0.305米。



疯狂的高尔夫

打高尔夫会损伤听力？真是闻所未闻。

高尔夫是一项危险运动：扭转挥杆容易损伤腰部；击球时肌肉反复收紧会诱发“内上髁肌腱炎”（别名“高尔夫肘”）；喝过啤酒后也可能一不小心从高尔夫球车上滚落下来，让你非常尴尬。

大约十几年前，我就在某专栏文章中谈过，糟糕的高尔夫球手会面

临特殊危险。由于球经常打偏，他们不得不频繁进入深草密林，容易感染一种名叫“埃立克体病”的蜱媒病，出现发烧、怕冷、颤抖等症状。现在，医学研究人员又发现另一种潜伏在全球所有修建整齐的高尔夫球场的危害——听力损害。

实际上，我的球友就面临这种听力损害的危险，比如我常扯着嗓子贴在他们耳边大喊：“看我的！”不过最新研究所揭示的听力损害，涉及一项技术革新——巨型一号木。这种让全球高尔夫爱好者痴迷的球杆，杆头之大，使得它看上去很有必要进行类固醇检测。一位球友评价说，这根怪物在击球时发出“开枪”一样的巨响。震耳的“砰砰”声连续不断，不仅使他听力下降，还引起阵阵耳鸣（这种高频的嗡鸣声，常让在树林里找球的人误以为是周边昆虫发出的声响）。2008年12月17日，《英国医学杂志》（*British Medical Journal*）刊登了关于这位高尔夫爱好者听力欠佳的研究报告。

巨型一号木也称“傻棒槌”。因为只有傻子才会连续13次将球开进树丛后，仍偏执地认为下一杆会有所改善（幸好多数球场都配有4个近距离的3杆洞，否则，完全可能傻到第18次）。

特别值得一提的“傻棒槌”是King Cobra LD薄型钛金属杆面一号木。30多年前，一号木的杆头还只有弗雷德·芬克（Fred Funk，美国著名职业高尔夫球手）的拳头大小，外面裹了一层厚厚的不锈钢；如今King Cobra的杆头，尺寸足足相当于帕德里克·哈林顿（Padraig Harrington）[1]的头［或者马克·卡卡维查（Mark Calcavecchia）的颅骨、格雷格·诺曼（Greg Norman）的脑袋，甚至约翰·戴利（John Daly）的头］。

为了证实关于球杆声音会损伤听力的传闻，研究人员到互联网搜索，发现了许多类似的评论：“震耳的‘砰砰’声快把我哥们儿逼疯了”、“其他没什么，就是满场的噪声”。根据《英国医学杂志》的测试报告，King Cobra LD击球时发出的响声高达112分贝（如果想把高尔夫俱乐部的玻璃窗震得“格格”作响，试试Ping G10型球杆，声音超过120分

贝）。

King Cobra LD实在是一款超级球杆，荣登美国高尔夫协会比赛禁用球杆之列。官方还对球杆的COR设了上限。COR并非一种赌球方式[2]中衡量输赢多少的术语（“IOU”，即“我欠你”），而是“恢复系数”（coefficient of restitution, COR）。维基百科（Wikipedia）精辟地说明了COR的科学和文化内涵：“击打前后速率的比值……高尔夫杆制造商利用所谓‘蹦床效应’制造了薄型一号木，借用球杆面的额外弹力把球射得更远。不久，恢复系数就成了高尔夫玩家耳熟能详的术语。”

King Cobra和其他非标准球杆的COR都极高，强烈建议贴上“禁止儿童用来蹦床”的标签。超强的COR产生超强的噪声。可对一些球迷而言，这正是乐趣所在。一位球友曾在网上评论自己的King Cobra：“我倒不在意‘砰砰’的声音，因为听上去球好像飞得很远。”是啊，听上去很远。看来，管这玩意叫傻棒槌，不是没有道理。（翻译　红猪）

注释

1. 此人以及接下来提到的3个人均为世界级的高尔夫球大师。

2. 这种赌球方式将前9洞、后9洞和整个18洞作为3个不同的整体分别下注。



噼噼啪啪做研究

> 一个男人的一次又长又响又不对称的冒险为其赢得了一次热烈的掌声。

体质人类学（physical anthropology）的最新研究表明，人类的进化之路从未经历过用指关节支撑行走（四肢着地）的阶段。尽管如此，我们却已经进入，并且尚未脱离压迫手指关节作响（knuckle-cracking）的

进化阶段。把我的手指（包括脚趾）关节全部用上，也不一定能数清有多少音乐家在演奏一个简单音阶前，需要克服用指关节“即兴演奏”一小段的欲望。尽管压迫手指发出响声很受大众欢迎，但是多数压指名家大概都听过某个专家的忠告（他的开场白很可能是“我不是医生，但是……”），说这种行为会导致关节炎。

1998年，一位医学博士在《关节炎和风湿病》（*Arthritis & Rheumatism*）杂志上发表了一篇题为《压迫指关节会导致手指关节炎吗？》（*Does KnuckleCracking Lead to Arthritis of the Fingers?*）的论文，强有力地推翻了上述外行观点。2009年10月上旬，这篇论文的独立作者唐纳德·昂格尔（Donald Unger）获得“搞笑诺贝尔医学奖”，他的大名也因而占据了新闻头条。

在这里，我得向不了解“搞笑诺贝尔奖”的读者作下介绍：这个奖项是每年在正式诺贝尔奖的颁奖前夕，由名为不可思议研究的组织颁发的，获奖者的研究成果要“首先使人发笑，继而让人思考”。昂格尔的情况让我想到，他的研究方法或许可以证实他患有强迫症。下面的文字摘自他的著作：“50年来，我每天压迫左手手指关节发声至少两次，右手作为对照组不予压迫。因此，我左手指关节总共响了至少36,500次；而右手指关节很少响，偶尔响一下也是自行发声。”

正如昂格尔自己所写的，他之所以亲身实践进行这项正义的研究，是因为“早在孩提时代，许多‘著名的权威人士’（这里是指他的母亲、几位阿姨以及后来的岳母）都曾警告他说经常压迫手指关节会导致关节炎。”于是，他用了半个世纪的时间“来验证这一假说的准确性”。在研究期间，每每有人提出忠告，他都会机智地回答说结果还没出来。

终于，50年过去了。昂格尔对他的数据进行了分析：“两只手都未出现关节炎，而且这两只手也没有显著差异。”于是他总结道：“压迫手指关节作响与日后出现的手指关节炎之间并没有明显联系。”至于这位医学博士的脑袋是否也被挤压过，或许可以从他自加利福尼亚州的家中

启程前往哈佛大学（Harvard University）亲自领取他的“搞笑诺贝尔奖”中找到证据（两地相距约4,600千米，驾车需要42小时）。

实际上其他学者已经针对这一现象作过研究。昂格尔的这篇论文发表之后，医学博士罗伯特·斯威齐（Robert Swezey）也向《关节炎和风湿病》投稿，报告自己在1975年进行的一项研究——研究的合作者是斯威齐当时12岁的儿子。研究的目的简单明了，就是为了让孩子的奶奶停止对孩子压迫手指关节作响发牢骚。研究结果同样显示，并没有发现压迫手指导致关节炎的证据。后来，斯威齐还咨询了兰德公司（Rand Corporation，美国战略研究机构）的统计学家约翰·亚当斯（John Adams）。亚当斯指出：“显然（昂格尔的）研究并没能做到双盲[1]。就这项研究而言，双盲只有在研究人员分不清左右的情况下才有可能实现；而这一点几乎不可能做到，因为研究表明，只有31％的初级保健医生分不清左右。”

这场指关节骚动让我想起一件事：几年前美国斯坦福大学（Stanford University）的骨骼发育专家戴维·金斯利（David Kingsley）也参与了这个领域的研究。当时他上四年级的儿子的同学问他，压迫指关节作响是否有害。他鼓励孩子们自己讨论方案来寻找答案，同时他也查阅了医学文献。他回忆道：“当时一个孩子说，可以把房间里的人分成两部分，一部分人经常压自己的手指关节，另一部分不压，最后看谁患上了手指关节炎——这是个干预实验。我说，这个主意不错，不过这个实验可能要持续20年。”我看甚至要50年。

金斯利接着说：“后来一位流行病学家建议我到养老院去看看，问问那里的人们压不压手指关节，再看看他们得没得关节炎。我能找到的相关研究正是这样做的。”事实上，这样的研究有两个：一个是斯威齐对28家护理院成员的调查研究；另一个是一篇发表于1990年的论文中针对300个门诊病人的调查研究。这两个研究都没有发现喜欢压迫手指关节作响的人更容易患手指关节炎的证据。所以昂格尔本可以早一点结束

他的研究的。不管怎么样，还是应该为他热烈鼓掌以示庆贺。（翻译红猪）

注释

1. 双盲，指研究对象和研究者都不了解试验分组情况，而是由研究设计者来安排和控制全部试验。



骑车去冥界

虽然没有马戏团工作经历，他们仍能在公路上表演精彩特技。

有这么个故事：一个卡车司机穿着带有大卡车图案的针织毛衣，行驶在漫长孤寂的公路上。他的双手都有别的事要忙，于是就用膝盖开

车。一位公路巡警看在眼里，跟了上去。警察驶近卡车，通过警车上的扬声器下令：“停车（Pull over）！”司机反吼了一嗓子：“不对！这是羊毛开衫（cardigan）[1]！”

我虽然不是正牌执法警察，但有时也会在路上做做代理长官。通常的做法就是向心不在焉的驾驶者提出安全建议，比如“开慢点！”“别变道！”最常说的是“别打电话！”

我最近一次致力于公共安全的时间是在2009年12月中旬，地点是阳光普照的佛罗里达。当时我从劳德代尔堡沿岸沿着传说中的A1A海滨公路向南行驶，在我前面的是一个骑着小型摩托车的年轻人，时速约55千米。突然间，他的速度慢了下来，我也只好跟着减速。接着，他的时速开始在30千米上下游移。我从他的左侧超了过去，瞟了他一眼。原来这家伙放慢速度，是为了能专心干好手头的工作：发短信。

这个年轻人双手捧着智能手机，艰难地用两根拇指拨弄着键盘。哎哟，我心想，新科状元诞生了。我要说说前科状元，那是几年前我在波士顿遇见的一名妇女。当时她双手都在忙，边接电话边记录对话中的要点，因此只能用膝盖和手肘控制车辆的行驶方向。当她驶近我乘坐的小汽车，近到我可以伸手轻叩她的车窗时，她的一举一动让我尽收眼底。

但是，这个骑摩托的年轻人连膝盖都没用上。没错，摩托车转动的轮子会产生陀螺效应（gyroscopic effect），的确能让他在驾驶车辆、头发飞扬时暂时保持不倒（我说了他没戴安全帽吗？），或许还能让他在推特（Twitter）上向追随者们吹嘘一番自己的蛮勇。

命运安排我们要见上一面。开了大约800米，我停下车等红灯，那辆摩托车正好也在我左侧停了下来，那个年轻人居然还稳当地坐在上面。我觉得有必要和他分享一些重要的公共安全知识，于是摇下车窗，友善地喊了声“嗨”。他看出我要和他寻开心，于是应了声“啊？”我刚要传达重要信息，他就说了声“等等”。与此同时，他摘下耳机，原本从智能手机的音乐库中流出的、盖过环境噪声（包括引擎声、喇叭声和其他

能够明确显示环境氛围的声音）的音乐立即停止了，不再向他那颗没戴安全帽的脑袋里输送。

“听着，”我不抱希望地对一个不把自己当回事的大脑讲起了道理，“拜托签一张器官捐献卡。”他不解地望着我。我解释说：“如果签了捐献卡，当他们把你从路上抬走时，至少还能用你的器官救几条人命。”说话间，交通信号灯由红转绿，这个榆木疙瘩又去一心两用了。我不由地想到那些急需一个肾、一个肝、一颗心，还有其他器官的人们，想到他们的祈祷马上就会应验，这可多亏有我啊，当然了，也多亏他骑车发短信的习惯。

多项研究表明，一个清醒的司机只要拿起电话，就会变得如同醉酒的人一样乖张，发生事故的概率也将提高到原来的四倍以上。但近年来，研究者才开始研究发送短信对驾驶技术的影响，大概是因为他们从来也没有想到有人会技术高超到这个地步吧。初步结果显示，发短信比打电话更糟。因此请牢记，不要边打电话边开车，不要边听MP3边开车，也不要边发短信边喝酒［说实在的，前女（男）友对你的现状真没兴趣］，还有，绝对不要边发短信边开车。如果出于某种深奥的原因，你本应盯着路面专心开车却忍不住编辑又短又乏味的信息，那么至少去签一张器官捐献卡。这样，移植大夫在接收你的遗骸时，就能对开头那位卡车司机的话作出回应了：“这个也有卡（It's a card again）[2]！”（翻译　红猪）

注释

1. 羊毛开衫与上一句中的pull over相呼应。停车的英文pull over发音同pullover，后者是“套衫”的意思。

2. “也有卡”的英文card again与第一段中羊毛开衫的英文cardigan发音近似。



读不了　存着走

书中自有颜如玉，阅读器中有黄金屋。

说到新型电子魔机（gizardry，这是我刚刚创造的词，意为魔法和

机械的混合体，另一个意思是鸟类的消化），我不属于典型的“早期用户”，甚至谈不上“早期适应者”（一个冒牌电子专家曾这样称呼我）。有时候我也纳闷：难道我的人生目标已经降低到不把各种电子设备插错了吗？

不过说来也怪，我居然成了亚马逊第二代电子书阅读器（Amazon Kindle）的长期用户（从2009年2月份开始的！）。这款电子书阅读器看起来平淡无奇，却未来感十足，很像《银翼杀手》（*Blade Runner*）中哈里森·福特（Harrison Ford）亡命天涯时使用的阅读器。

2008年，我妹妹买了台Kindle一代。她常出差，喜欢在飞机上阅读丹·布朗（Dan Brown）和罗宾·库克（Robin Cook）的小说。于是，我趁出差的机会跟她借来试用一番。以往出门，我总会带上几本书。那次我郑重其事地用天平称了一下Kindle和书本（真的都称了重量），便立即决定也要买一台，而且要轻便超薄的最新款。

亚马逊已经将许多书的电子版打折出售。可我很快发现，许多免费资源也可以使用。“古登堡计划”就试图在网上发布所有版权过期的文献，并且已经上传了数千部古典名著，使得读者在数秒之内就能将它们下载到家用电脑上，然后转存到Kindle上去。30多年前我就买了《卡拉马佐夫兄弟》（*The Brothers Karamazov*），但一直将其闲置在家中的书架上，未曾读过。Kindle到手后5个月内，我已经在三大洲读过电子版的《卡拉马佐夫兄弟》了。

［顺便说一句，该小说在1958年被拍成了电影，捧红了初出茅庐的年轻演员威廉·沙特纳（William Shatner）；他后来还出演了《星际迷航》（*Star Trek*）中的柯克船长，常在片中手握一台酷似Kindle的仪器，总是扫一眼，签个字，再递回去。由此看来，这可能不是台电子书阅读器，而是台太空调拨仪，供船长购买极难保存的红色星舰制服。］

Kindle还可以随意存放PDF文件和文本文件。以前开编辑会，都是把125页的文稿和选题统统打印出来。现在只要把PDF文件放到Kindle里

就行了。会议期间，手指轻轻一动，就能随意在编辑笔记和丹·詹金斯（Dan Jenkins）的高尔夫小说《渺茫和无望》（*Slim and None*）之间切换。小说正好提到概率问题——这么说吧，你看到本文与我阅读《卡拉马佐夫兄弟》的概率一样小。

话说回来，Kindle也并非完美无缺。让用户免费试读第一章再购买全书的做法会让不够谨慎的读者做出错误的选择。不久前，我就是这样在去伦敦的途中买下了迪恩·孔茨（Dean Koontz）的畅销书《无情》（*Relentless*），其故事情节如人咬狗般不可思议：小说家先是遭遇恶评，继而被书评人追杀。

读着读着（警告！下文剧透！说“剧透”算是客气的，表示还有剧情可透），我竟然掉进一个奇异的世界，其中好人到处逃命，坏人成了知识分子。还有个叫米洛（Milo）的小孩，只有6岁，是物理鬼才，并读过陀思妥耶夫斯基（F. M. Dostoyevsky）的《罪与罚》（*Crime and Punishment*），不过是漫画版的。我越读越迷惑，时而摇头，时而挠头。直到我读到：米洛造了台远距离传送装置，尽管不能传送自己，却能传送比他轻5千克的家犬。一来二去，狗狗不用仪器也能把自己传送出去，就跟伊万·巴甫洛夫（Ivan Pavlov）的狗学会在没有食物时流口水一样。它还因此挫败了一场险恶的阴谋。汪汪！

在故事的高潮，米洛把盐瓶改装成一个小范围适用的短暂时光倒转机［电视剧《银河访客》（*Galaxy Quest*）中欧米伽13的变体］，拯救了世界。这个6岁大的小朋友还让自己被害的小说家父亲起死回生。获得重生的父亲抓住机会，制服了攻击他的人——书评家的母亲；这位老太太策划了一个巨大的阴谋，企图降低美国人民的文化水准。（没开玩笑，情节就是这样的。）看罢全书，我算是领教了Kindle的最大缺点：这东西价值299美元，谁也舍不得将它往泰晤士河里一扔了之。（翻译　红猪）


TΩEET

140字的研究

要是所有人都同时上了推特，那会怎样？

你有推特（Twitter）吗？目前，全世界有数百万人正在推特上发最多140字的留言。我禁不住想象：要是推特和它的所有用户都已存在了几千年，那会是怎样一个光景？

达人哥拉斯[1]　直角三角形惊人大发现！直角边平方和等于斜边平方。可能有用。

欧几里得非我　写书中，书名《几何原本》（*Elements*），定能在今后四千年将高一学生统统逼疯。光圆锥曲线就能让他们哭出来。

阿里斯多芬必得[2] @ 欧几里得非我　啥曲线？你身上的？哈哈哈，懂的懂的。喂喂，青蛙很好玩，好玩吧？

阿基咪咪　自勉：多洗澡。最好的主意都是澡盆里想出来的。

咖喱略　知道刑具摆到面前时什么东西会动吗？结肠。怕怕，下潜……

莱布尼痴　发明了曲线面积的计算方法：将曲面分割成越来越小的部分，直到每一部分的宽度为零。取名微积分。

牛苹果顿 @ 莱布尼痴　是你发明的？你连哄两岁小孩睡觉的故事都发明不出来。对了，生小孩真恶心。

莱布尼痴 @ 牛苹果顿　坐树底下别动，没准下回掉下来的就是个大家伙。

牛苹果顿 @ 莱布尼痴　苹果要掉你身边，你最多想“哦哦，做成苹果酱吧”。

长毛艾伯特 @ 牛苹果顿　斗嘴请找同一个重量级的。对了，你的重力算错了。通常只错一点点，但错了就是错了。@　欧几里得非我　你也一样。

欧几里得非我 @ 长毛艾伯特　无证明无真相。

绿野稻草人[3] @ 达人哥拉斯　等腰三角形任意两边的平方根之和等于第三边的平方根！

门捷烈度夫 @ 欧几里得非我　我的那坨东西取名元素周期表（Periodic Table of the Elements），和你的《几何原本》（*Elements*）没关系，明白？

欧几里得非我 @ 门捷烈度夫　我们就像两条永不相交的平行线。

达人哥拉斯 @ 绿野稻草人　错得离谱，不过还是恭喜一下。至少你的跟头越摔越高级了。

牛苹果顿 @ 达人哥拉斯　你不可能越摔越高！

长毛艾伯特 @ 欧几里得非我　两条永不相交的线？告诉你，它们是会相交的。

唐屋达文公　今天又是蚯蚓加藤壶。感觉不大舒服。

达人哥斯拉 @ 牛苹果顿　我是说越摔越高级，又不是越摔越高。你炼金炼昏头啦，出去透透气！

长毛艾伯特 @ 门捷烈度夫　给我腾个地方，周期表上的99号位就留给我。

阿非华莱士 @ 唐屋达文公　蚯蚓和藤壶……你都吃了？喂喂，包裹收到了吧？

唐屋达文公 @ 阿非华莱士　收到啦。肠胃更不舒服了。我们得谈谈。

居锂　唉，为了一小撮镭得翻几千千克的沥青铀矿。沥青铀矿我恨你！

因祸得福[4]　华盛顿下雪了，这毫无疑问地证明全球变暖子虚乌有，别的不说了！

富兰克林蜂 @ 因祸得福　我在雷暴里出生入死就为了你们这些废柴？

大棒**99**号[5] @ 长毛艾伯特　握手，我也是99号。冰球里有好些有趣的物理学。

因祸得福 @ 大棒**99**号　可冰球棍是断的！

富兰克林蜂 @ 因祸得福　老实说你在丢我们大伙的脸。

长毛艾伯特 @ 大棒**99**号　我比较喜欢看电梯赛跑。

SJ古尔德　发言不能多于140字？这规矩谁定的？太可笑了！简直是荒谬！说“可笑”都太客气了。那么多道理140个字怎么可能说清楚嘛，140个字，“演化”的定义都不一定能说清楚，不要说讨论更复杂的问题了。这里管事的是谁？有没有念过大学？这程序谁写的？什么学校教出来的？管理员？管理员呢？我要投诉，简直太脑[6]

罗杰托利皮特[7]　叽叽！（翻译　红猪）

注释

1. 本文中出现的用户名为假想的名人的推特昵称。

2. 阿里斯多芬必得，假想的阿里斯多芬的昵称。阿里斯多芬，古希腊喜剧作家，作品有《青蛙》。

3. 绿野稻草人，指电影《绿野仙踪》中的稻草人，后面这句话是其台词。

4. 因祸得福，指反对“全球变暖说”的共和党议员詹姆斯·英霍夫。

5. 大棒99号，指美国著名冰球手韦恩·格雷茨基。

6. 这里缺少了“残”字，由于最多只能输入140字，后面部分不能显示。

7. 罗杰托利皮特，指罗杰·托里·彼得森，美国博物学家，鸟类学家，曾录制各种鸟叫声。



每天用“苹果”　一周好生活

机友手拉手，出海去巡游。

主讲人走上讲台，教室内一阵轻微骚动。我安静地坐着，左手握着护身符［一部苹果手机（iPhone）］，膝盖上放着效忠的标志［一台苹果笔记本电脑（MacBook）］。电脑是崭新的，是为了这个场合特地买的。如果不这样，广大群众就会识破我的真实身份［一个过去25年都在使用运行DOS和视窗操作系统（Windows ）的个人电脑用户］，并把我

扔进海里去。这是因为，眼下我正在参加一个为期一周的聚会，它被称为“第十届爱果主义者巡游”。

这是2010年5月的第一个星期，我和102名苹果粉登上了荷美邮轮公司旗下的文旦号（*Veendam*），从纽约启航，向着百慕大的方向往东南进发。我在2008年和2009年也都出了海，但当时参加的是“灵感之行”（Insight Cruises）公司赞助的“科学美国人之闪亮地平线”系列讲座，身份是演讲嘉宾。这次的“爱果者巡游”也是“灵感之行”组织的，这家公司还组织过歌剧巡游、天文巡游和刺绣巡游，连网站都是geekcruises.com[1]。

2009年夏天，我的那部只能打打电话、拍拍模糊照片的旧手机在暴雨中进了水，坏掉了。接着我就去买了生平第一款苹果产品——一部iPhone。从那以后，它就永久性地和我的左手粘在了一起。因此，当我得知这次巡游的主题是如何拓展iPhone的用途时，我立马就决定参加（这次是自己掏钱）。我还买了台MacBook，这样就不会在别人说到这台机器时一头雾水了。

一同出海的同学们对苹果产品死心塌地，举手结果显示，四分之三的人已经拥有了苹果平板电脑（iPad）。但话说回来，他们能够登船，这本身就足够说明问题了。对于与会群众，《纽约时报》（*The New York Times*）科技版的专栏作家戴维·波格（David Pogue）是这么总结的：“你们对苹果货是够热衷了，花了这么一大笔钱参加巡游，就是为了能和其他受压迫的少数派攀谈几句。”

尽管大家都是爱果主义者，但挑刺者依然不乏其人。苹果公司开发的脚本语言Applescript的产品经理萨尔·苏霍恩（Sal Soghoian）就承认，iPad的屏幕会反光：“每次看视频都会看到自己的鼻孔，我已经厌烦了。”话音刚落，就有俏皮的听众喊道：“印上指纹就不会反光啦！”

屏幕上的指纹的确是个问题，但波格也说了，“iPhone的屏幕有疏油涂层。”什么油涂层？“蔬油嘛，就是菜油——好啦，是疏油，就是减

少油迹汗渍的技术。”接着，他就向观众展示了他那块乱糟糟的屏幕。“你们都看到了，油得不得了，但只要用布一抹……”说着，他把iPhone在裤腿上一抹，“就变得一干二净，油什么的，全没了。”iPad的屏幕也能通过同样的方式清洁，但是，波格补充道：“你得穿条肥大点的裤子。”

指纹之类的小事放到一边。直到安迪·伊纳克（Andy Ihnatko）上台演讲，观众的狂热才被真正调动起来。伊纳克是《芝加哥太阳时报》（*Chicago SunTimes*）科技版的专栏作家，也是“苹果水族箱”（用旧的苹果机箱改造的水箱）的发明者。有那么一段时间，伊纳克的MacBook无法和船上的影音系统对接，于是他嘀咕了一句：“还是买台运行Windows 7的电脑吧，可没苹果那么麻烦。”话音刚落，听众中就爆发出一片嘘声。要不是伊纳克紧接着表示刚才只是开玩笑，几个听众早就冲上讲台了。

爱果者的爱还表现在对苹果文化衫的渴求上。《苹果大世界》（*MacWorld*）杂志的编辑部主任贾森·斯内尔（Jason Snell）出示了一件印有苹果标志的高尔夫球衣，说是送给在场任何一位能穿上XXXL号（苏霍恩称之为“程序员尺码”）的人。这款球衣，史蒂夫·乔布斯（Steve Jobs）在产品发布会上也穿过（乔布斯大人威武！）。有位眼红的与会者随即叫嚣道：“我愿意增肥！”（增肥还有个好处：能穿更肥大的裤子来抹iPad。）

在游艇上增肥是件很容易的事，因为每天都吃6顿饭。尽管如此，我还是在宴饮之余学会了许多有用的东西，比如：怎么从数字多功能光盘（DVD）上复制电影。斯内尔告诉我们，根据《数字千年版权法案》（*Digital Millennium Copyright Act*），编写能够复制电影的软件是违法的。美国电影协会还宣称，使用这些软件也是违法的。但有些法律学者认为，你要是购买了《伸张正义》（*And Justice for All*）、《十二怒汉》（*12 Angry Men*）或《糖衣陷阱》（*The Firm*）的DVD，并且完全

出于个人使用的目的复制到iPhone上，那么显而易见，你并没有违法，尤其是在公海上这么干。（翻译　红猪）

注释

1. geekcruises意为“极客巡游”。极客，为geek的音译，常指对于计算机和网络技术有狂热兴趣并投入大量时间钻研的人。



拼字游戏的心理危机

在拼字游戏中无计可施的笔者。

我从来不觉得国际象棋好玩，偶尔玩两局扑克，但水平也不高。我最喜欢的游戏还是Scrabble[1]，这个爱好可以追溯到我还是一枚受精卵（zygote）的时候。如果是在游戏中，那枚小东西加一个字母s，变成复数形式zygotes，得分就能高一点。

总之，在互联网发明之前，我就经常和几个伙伴挤在一起，分成小

组，凑在拼字板前玩Scrabble了。我们画好棋盘，从一个小袋子里抽出7张字母牌列在棋盘下方（正式游戏中，它们被放在搁架上），一个人从里边选出字母拼成单词，下一个人再抽出字母牌补足7张。我们计算每一次拼写的得分，然后与此前的分数相加，并把结果写在纸片上。这是最原始的方法。

如今有了网络、无线技术与智能手机，我们这些Scrabble玩家就能随时随地玩上一局，折磨一下对手了。你可以在凌晨4点抛一个难词给对手，使他在1,600千米之外的早餐桌上一口噎住。

不过，现今的高科技Scrabble也会带来前所未有的心理危机：每拼完一个词，屏幕上都会显示出用刚才的字母所能拼出的最佳单词，令玩家懊恼不已。最糟的情况是玩家没能看出潜在的“宾果”（bingo）——用光列在搁架上的所有7个字母恰好拼成一个单词，并得到50分的奖励。为了在公众面前自我批评一番，下面就列出我在早春的那几周里没能拼出的宾果单词中，与科技有关的那些。

首先，我怎么可能错失了CAMPHENE（莰烯，73分）呢？当初念本科的时候，我可是差点用它毁掉了一间有机化学实验室啊。EPOXIES（环氧树脂，96分）也让我给忘了，还有EOSINES（曙红，61分）这种重要的染料。

当我看到机器显示出ANSEROUS（鹅肌肽，131分）时，顿时感觉自己像一头笨鹅。而看到ENURETIC（遗尿，61分）之后，我立即冲向了男厕所。AMBARIS（洋麻，77分）这个词我居然不知道，真是惭愧，因为这种纤维里能够生产出类似黄麻纤维的大麻，而“黄麻”（jute）是我常用来玩文字游戏的一个词。

我没能拼出的植物单词简直太多了。有ORRICES（鸢尾草，76分）、SEGETAL［在田间生长的（杂草），76分］、INDUSIA（囊群盖，64分）、FERULAS（阿魏，75分），以及陆地上的ANEMONES（银莲花，77分）等等。我不由得想，植物学家玩这个游

戏或许能大有作为。

作为一个喜欢吃蘑菇的人，我居然没有拼出PORCINI（牛肝菌，72分）。而作为一个观鸟者，我以为我已经看过足够多的琵鹭了，但我居然没有意识到我手上的字母可以拼出ROSEATE（玫瑰色的，73分，roseate spoonbill是一种鸟，叫玫瑰琵鹭）。

在物理学的世界里，NEGATON（负电子，77分）只是电子的另一种说法。我吃惊于自己居然没有看出GYRATORS（回旋器，68分），说明我的物理学得真不怎么样。不过，你如果想要FOREKNOW（预知，104分）的能力，那就不是物理学而是形而上学了。

如果一个人的气管呛进了食物，需要海姆利希手法（Heimlich's maneuver，气管呛进异物时的抢救法，以手猛击呛食者胃部使异物喷出）。他可能会栽在我手里，因为我不认得MANEUVER（手法，84分）。要是你没有拼出VIROLOGY（病毒学，68分），那么你认出VARIOLES（痘痕，71分）的可能性也不大，除非你的脸上还残留着皮疹留下的疤痕。这个词在地质学上也有球颗的意思，地质学家用它来形容岩石表面的麻斑，它们或许是BOLIDES（火流星，95分）从外太空穿入大气后散落的碎片砸在岩石表面形成的。说起岩石，如果你要攀岩，REVERSO（由Petzl公司研发的一种登山保护器，68分）这东西还是用得着的。

我怎么会没认出CAESAREAN（剖宫产，68分）呢？现在可是有三分之一的美国孩子是这样出生的啊。另外，我虽然知道有种怀孕激素叫雌三醇（estriol），却不知道它还有个名字叫THEELOL（81分）。说到怀孕，许多哺乳动物的怀孕都是ALLOGAMY（异体受精，86分）的结果，之后就是DIESTRUM（动情间期，70分）了。

面对这种种失误，我简直想找个风景宜人、面积有DEKARES（几十公亩[2]，90分）的地方，在1.8米厚的SOLONETZ（碱土，101分）底下长眠了事。或许在参加完我的葬礼之后，当聚集的人们相互多交换一些

单词时，会为我说两句好话。（翻译　红猪）

注释

1. Scrabble，一种英语拼字游戏，玩家用从袋子里抽出的7张字母牌，在15×15的彩色方格棋盘上拼出单词得分，棋盘上的不同位置和不同字母代表不同的分数。

2. 1公亩等于100平方米。



小孩子有大智慧

别小看小孩子的智慧，他们往往有惊人之作。

做父母的总是会想，孩子能从自己身上学到什么。举例来说，我母亲的语言表达能力很强，在我两岁时，我母亲曾问我是不是尿湿了（wet），我的回答据说是：“不仅湿，而且浸透（saturate）了。”而我父亲呢，他喜欢从字面上理解问题。于是在一两年后，有人问我最喜欢的唱片是怎么放起来的时候，我的回答是“转了一圈又一圈”（那时可移动唱片刚出现，音乐被压制在巨大的胶盘唱片上，唱片在名副其实的“唱盘”上转动）。

别看那些小淘气个子小，说出来的话却可能早熟得离谱。2011年6月1日，弦论专家布莱赖恩·格林（Brian Greene）在2011年世界科学节上作了一个简短发言，让我不由想到了这个。格林说，他有时会很好奇：一个小孩子，究竟能从家人在饭桌上的谈话中吸收多少信息？他还表示，他本人已经获得了一些值得考量的数据——一次，他抱起3岁大的女儿，说爱她胜过宇宙中的任何东西，小姑娘反问：“只是这个宇宙，还是多重宇宙？”

再举个印象更深刻的例子（至少对我是这样）。我那7岁大的侄孙经常对各种科学和数学问题表现出浓厚的兴趣。他和许多学龄前的孩子一样，也对冥王星在2006年被踢出行星家族感到相当失望。他非常悲伤，以至于在我问及此事时，他只说了句：“我不想谈这个。”还有一次，他的祖父开车载着他驶离一条公路，开上环形立交，依次经过北、东、南、西四个方向后，开上了另一条公路。这一系列操作结束之后，孩子说了句：“我们转了270度。”这要么是从聪明的父母那里学来的，要么是在极限运动比赛里看来的。

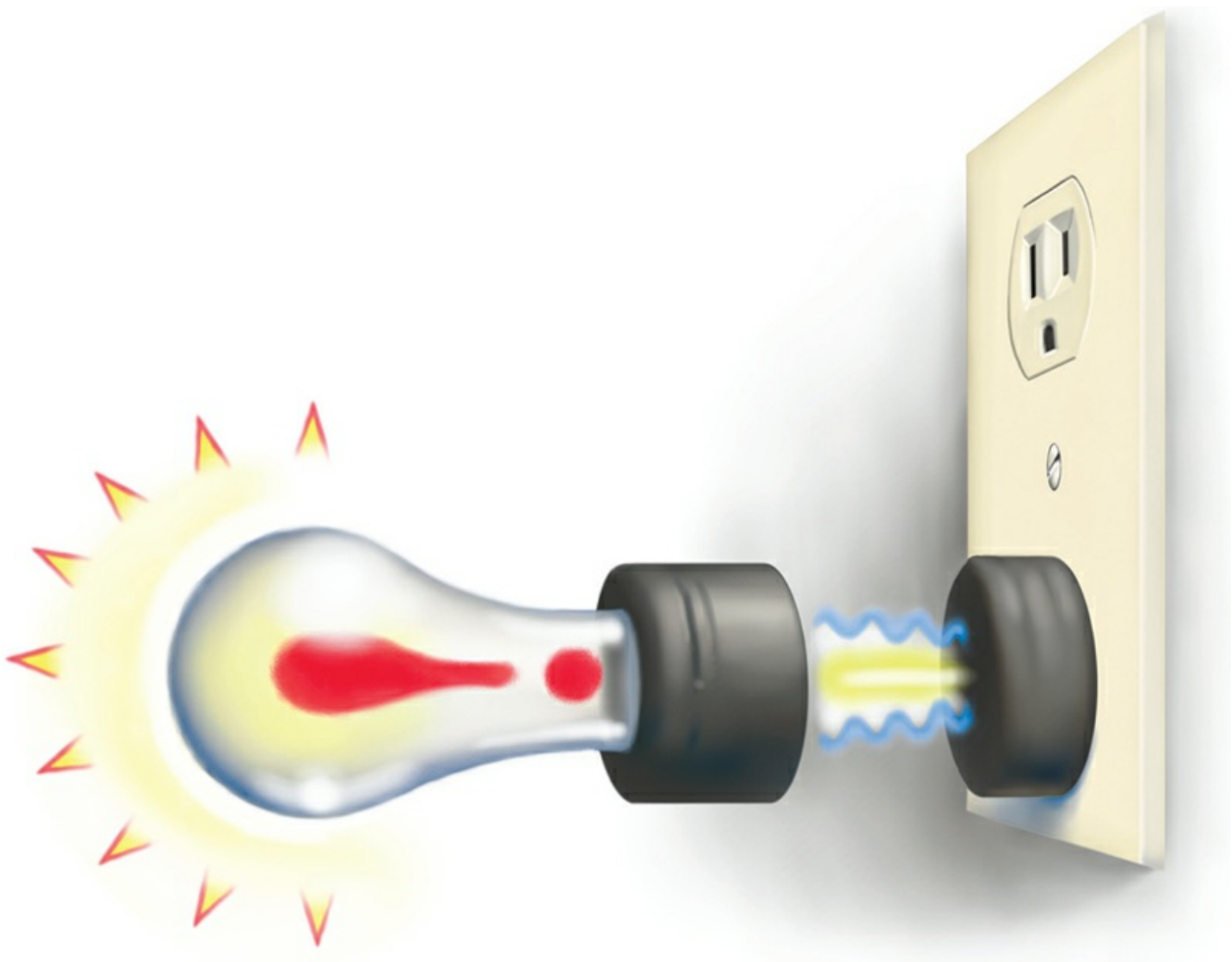
当然了，不是所有孩子都会投身科学事业。很多孩子（即使不是大多数）似乎都挺适合当律师，如果他愿意的话。在这里，我就谈谈一个熟人的7岁小孩。她父母允许她在沙滩上“再玩5分钟”，时间一到，父母提醒她离开。不料，小姑娘宣布，时间不可能已经过了5分钟。“我看才过了10秒。”声音从漏风的牙齿间溜出。当然了，她刚才可能正以相对

论速度移动，如果是那样，她和父母就都是对的。

当我将这篇文章交给《科学美国人》（*Scientific American*）的主编玛丽埃特·迪克里斯蒂娜（Mariette DiChristina）时，她跟我说了她5岁大的女儿马洛里（Mallory）快速心算的故事。马洛里有一次大声提问："等我像妈妈那样到42岁时，妈妈应该是几岁？""我们算算看。"玛丽埃特开始心算。但小姑娘立马就回答了自己的问题，一边还笑话她这个笨妈妈真会去费心计算："哎呀，妈妈，那时你已经死了呀！"

以上讨论的小孩确实都很聪明，很有见识，但要说到小孩子的可怕脑力，恐怕还没人比得上幼年时的卡尔·弗里德里希·高斯（Carl Friedrich Gauss）。据说，这位数学家在念小学时，老师给他布置了一道从1加到100的无聊作业。那位老师大概是想让小高斯就这么1加2得3、3加3得6、6加4得10地加下去，加到呕吐为止，他自己好趁机去墙角打个盹。可是没过多久（可能只有10秒）高斯就宣布答案是5,050。老师一算，还真对了。

如果你不知道他是怎么算的，到网上搜索"高斯"和"数列"就行了。你也可以把这个问题丢给哪个小不点。如果对方瞬间算出结果，他可能就是多重宇宙里最聪明的孩子之一。（翻译　红猪）



他们年轻　他们干劲十足

就在我们发愁的时候，一些年轻的大学生正忙着创造未来。

这年月，无论是看报纸、看美国有线电视新闻网（Cable News Network, CNN），还是看四周，都难免有种大难临头的感觉。但我在2010年10月底遇到的一群人，却着实给我打了气。他们提出了许多新想法，设计出了很多新玩意，让我眼前一亮。当时，美国发明家名人堂在弗吉尼亚州的亚历山大市举办了第20届大学生发明家竞赛，我遇到的就

是最后闯进决赛的那10支队伍。

这个竞赛的宗旨是选拔出最好的本科生和研究生发明队伍。我第一次报道这项赛事还是在2004年，那年的大奖得主是厄兹居尔·沙欣（Ozgur Sahin）。他在11岁时就用乐高积木搭建出了一台机械加法机。2004年，他凭借改进的原子力显微镜摘得大奖（我本人迄今在智力上的最大成就是成功摸索出如何在一台数字电话答录机上设定时间）。

在2010年的竞赛作品中，有一件非常精巧的器具，我一眼就看上了。它的设计者是美国利哈伊大学（Lehigh University）的三位本科生：迈克尔·哈尔姆（Michael Harm）、格雷戈里·卡佩切（Gregory Capece）和尼古拉斯·罗查（Nicholas Rocha）。三人在念大学一年级时，曾有人要他们设计一件能让上了年纪的人在家里多呆些时间的厨房用具。

我们也来构思构思：一台内置了放大镜的冰箱怎么样？这样就能让老人家看清楚里面藏着什么了。一张可调节桌腿长短的桌子怎么样？这样就不用在吃饭时徒劳地往桌脚下垫火柴纸夹来阻止它摇晃了。在厨房工作台上安一台可自动换台的电视机怎么样？这样，它就能在感应到电视中播放的恶意的政治言论时，自动切换成舒缓的音乐了。

然而罗查这个大胆的本科生提出的方案与我们的构想截然不同。为了将自己的队伍领上正路，他进行了一项十分新颖的研究：找上了年纪的老人们拉家常。他在颁奖晚宴上对听众说：“我来自佛罗里达州的维罗比奇，我们那里有许多退休老人。我和祖父母还有他们的朋友聊天，了解他们在厨房里都会碰到哪些困难。他们说：‘我喜欢用搅拌机，喜欢用烤箱，也喜欢用电动开罐器，全都喜欢用，可要是一下全都摆出来的话，厨房工作台上就会堆得满满当当。’于是，这些老人家就要不停地插插头、拔插头，这对他们来说并不轻松。”我本人暂时还不会去申领养老金，但有时也会觉得从墙上拔下三相插头简直应该列入奥运会比赛项目。

“老人家的急需就是发明的方向。”在这样的指导思想下，三个年轻人想出了一种“M插头”。它是一个能分成两半的圆柱体，其中的一半始终插在墙上的插座里，另一半则连接在咖啡壶或其他电器的插头上。（另一半要多备几个，甚至可以给每个需要频繁插拔插座的家电都配一个。）只要两部分相互靠近，吱啦！（各位要是不喜欢这种音效，可以改成号声。）内置的磁铁就会将它们吸到一起。这个装置不像三相插头那样需要对准方向，只要两面对齐，就能形成电流。

三位年轻人展示了一个样品，但他们说磁力还要微调一下，这样既能够保证两部分互相贴合，还能让你那位慈祥可敬的老妈妈轻而易举地将它们分开。这样，她才能在早餐过后拔掉咖啡壶，连上搅拌机，开始调配打完高尔夫之后要喝的那一杯鸡尾酒。

本科生组的其他作品包括一款新型手术用止血海绵，这种海绵能够自行溶解，即使不小心留在病人体内也无妨，这正是外科医生在发现止血海绵少了一块时梦寐以求的事情。还有一件作品是个智能钻头，可以用来指导经验不足的整形外科医生以精确的角度打磨骨头。（目前的做法是让经验丰富的医生用手指点着骨头的一端，并让新手瞄准他那根训练有素的手指。）研究生组的作品比沙欣的那台加法机还复杂。若要完整了解入围选手和优胜者的情况，请访问www.invent.org/collegiate。对了，记得要插插头哦。（翻译　红猪）



吃吃东西　跳跳舞

几招简便方法，解决烹饪和舞蹈中的老大难问题。

在上一代人的眼里，今天的发明完全不可思议。比如我每天都用口袋里的智能手机和美国各地的人玩拼字游戏。我这部手机的优点是用途多、功能强，就在昨天它还自行编辑了我撰写的一条信息，把其中一个让人反感的单词改成了更加斯文的“公爵夫人”（duchess）——尽管两个单词只有第二和第三个字母相同。

虽说种种神奇的小东西已经普及开来，但眼下还是有两三样真正实用的装置有待发明。我说的不是那种能杀出一条血路的飞行轿车，而是我们真正需要的东西，比如逐个成熟的香蕉。当你买下一把香蕉，它们为什么就非得在同一时间发育成熟呢？按理说应该是周一熟一根、周二熟一根，循序渐进地熟才好。这个想法并未超出科学家的能力范围，农学家完全能够让香蕉的外皮厚薄不一，让一把中的每一根香蕉以不同的速度成熟。药学家在面对类似的挑战时就研制出了能逐步释放药力的感冒药，证明这是完全可以做到的！

一种方法是将塑胶唱片重新利用起来。技术的进步（我口袋里的手机就是很好的例子）已经让数百万张唱片遭到遗弃，现在只能躺在全国各家铺着蓬松地毯的录音室里终老。其实我们完全可以把香蕉固定在这些唱片上，然后在正对唱片的方向上装个喷嘴，源源不断地喷出一小股具有催熟作用的乙烯气体。一条机械臂控制着唱片的转速，使它们按照固定的周期，在每分钟33转和每分钟45转之间交替变动（如果唱片够老的话，每分钟16转和78转都是可以的），这样就能确保每根香蕉接触乙烯的时间不同，以不同的速度成熟。这种办法真是既简单又有效。

这种方法不仅能精确调控香蕉的成熟期，还能减小香蕉皮的摩擦力，从而提高它们让行人摔个四仰八叉的能力。说到这里，我不由想到了鞋子。你是不是经常见到打扮入时的美女出入舞厅？她们足蹬名贵舞鞋，那鞋子可能比她们衣柜里所有东西加起来还贵。几个小时后，当美女们离开舞厅时，却不得不把鞋子提在手里，如同拿着两只小小的手袋。这些可怜的姑娘被时髦逼上了绝路——几个小时的舞蹈让她们的双

足饱受摧残，肿胀得不成样子。对付这个问题只有一个办法，那就是让舞鞋也具有扩张性。

在一定程度上，脚肿是可以缓解的，只要在鞋帮两侧装上皮筋就行了。这项技术已经让没有鞋带的平底鞋增色不少，每每在机场安检口被迫脱鞋的生意人对它很青睐。然而对舞鞋而言，最难解决的问题则是如何适应脚底的肿胀。应对这种挑战，就像修行者在寻求顿悟。

解决的方案其实就在家家户户的餐桌上：一些餐桌的桌面通常是由两块活动的面板组成，只要拉开活动面板，插入备用面板，原本只能容纳4个人的餐桌就能坐下6个或8个人了。才华出众的制鞋工匠完全可以设计出能像餐桌一样拉开的鞋底：只要插进几块面板，舞蹈者心头的喜悦之情就会随着玉足一齐膨胀。

最后再说说农艺。以前，椰子这种水果是能轻易破开的，但那些好日子已经一去不复返了。现在要想撬开一只椰子，你得动用全套工具才行——是的！我喜欢香蕉和椰子！不过基因工程师肯定有办法让椰子壳变薄，让消费者能像打破蛋壳一样打破它。当然了，壳这么薄的椰子势必无法从传统的椰子树上全身而坠。因此，基因工程师在让椰子壳容易打开的同时，还得把椰子树培育得特别矮小。不把东西弄破，这也是突破的一种嘛。（翻译　红猪）



你信吗？你买吗？

在沉闷的旅途中，五花八门的商品目录成为旅行者的消遣品。但是，谁会真的相信这些广告，并掏钱购买这些价格不菲的小玩意？

2008年2月的一天，我从纽约出发，坐火车北上，去波士顿参加美国科学促进会（American Association for the Advancement of Science）的年会。没想到，人未到，就和科学技术先行邂逅：眼前就放了一份兜售高精尖产品的目录。我一看就迷失在了“眼前的明日世界”之中。

比如，目录上有种产品能“利用角质蛋白纤维，立刻改变秃顶和脱发的状况”。你只需把这种纤维像撒盐一样撒到头上即可。假如你稀疏的头发还没变白，那就可以像撒胡椒粉那样，少来一点。据说，这些细小的纤维能附着在你为数不多的几撮头发上，经过一段长度不定的时间，你的头发就会变得浓密、茂盛。产品的售价倒真是能让头发竖起来——每盎司（1盎司约为0.028千克）高达23美元。

目录上还有一整版减震鞋的广告，标满了各种小字说明：这种鞋结合充气轮胎技术，在鞋跟安装了“轻巧的能量交换”弹簧。你瞧，弹簧是“鞋底的主要引擎，利用你的体重把身体抬高”。广告宣称：“这简直就是古希腊风神埃俄罗斯（Aeolus）把他神奇的劲风放进每只鞋。”看起来差一点吧。鞋的售价从轻松愉快的120美元直攀220美元天价。

再往下几页，声波与水波在海滩和泳池“邂逅”了：这就是苹果公司推出的播放器（iPod）的防水配件。一旦iPod装进“防碎的聚碳封套，就能防水防沙”。整个封套可以漂浮在水面上，让您在水中也能享受音乐的高雅魅力。广告真正打动我的是“内附背带”。当封套装上背带，再放入能够播放视频的iPod，这套带播放功能的穿戴设备就成了一台“永动机”。此封套以149美元的售价“冲到浪尖”。

下一页介绍了一台硬币自动分装机，“每分钟能分类包装好312枚硬币”。售价17,900美分，另付1,900美分可得到一整套硬币包装纸。

接下来是一台去除“游泳圈”的巧妙装置。这台机器紧贴地面，正面有把手，反面有护膝。使用时，身体和地面平行，从一边扭到另一边。尽管它不高，却像所有运动自行车一样有个后座，用途是摆放滴汗的衣服。机器售价是“扭曲”的199.95美元。

想在离开酒吧前测试一下自己的驾驶能力吗？试一试装有“先进半导体传感器”的呼吸式酒精检测仪。这台数码酒精监测装置“高级而操作简单”。只可惜没有考虑到最大的技术难题：一位烂醉如泥的使用者。产品标价239.95美元，和酒后驾车一样离谱。

还有一种“六头电源”，只要使用墙上的一个电源接口，就能同时使用你所有的电器。售价真是令人如遭电击：99.95美元。

翻过自动旋转表盒、会向空中发射旋转翼的闹钟、能够发射棉花糖的枪，就到了太阳能除鼹鼠机（solar-powered mole repeller）。与之相反的是人的皮肤，一晒太阳就变黑（solar-powered mole creator）[1]。这根树桩形状的机器，装有光伏电板，可以发出强大的脉冲，把那些讨厌的小家伙赶到邻居的花园。售价：在39.99美元处“挖掘”。

怎样才能让耳朵更灵敏，外表更年轻？试试这款类似手机蓝牙耳机的助听器。因为，所有时髦的年轻玩家都在努力让自己变成博格人［Borg，美国科幻剧《星际迷航》（*Star Trek*）中的半有机物半机械的生化人］。售价是令人无可奈何的39.99美元。

在星巴克里，你的笔记本电脑终于能派上点用场了。它除了储存你未出版的小说以外，还可以通过USB接口为“智能旅行杯”供电，让里面的咖啡保温。售价同样高级：19.99美元。

最后这件，配上图片的话会更清楚明了，但管它呢！这是一台自助式颈椎牵引仪。只消把这东西挂在门上，把脑袋伸进绳套，拉扯绳索，伸展颈部即可。每台54.95美元的售价，叫人头皮发麻。当然，发明这东西的人早晚会得达尔文奖[2]。（翻译　红猪）

注释

1. 作者这里是一语双关，因为mole在英语中既可以指鼹鼠，也可以指斑块。

2. 达尔文奖，一个奇怪的奖项，专门颁发给那些以离奇而愚蠢的方法令自己意外身亡或失

去生育能力，使自己愚蠢的基因不能再传播下去的人。



遭遇智能马桶

两个抽水马桶的故事。

2006年8月初，我收到一则来自印度孟买的消息，那里正在拍摄宝莱坞大片《加油！穆纳拜》（*Keep at It, Munnabhai*）。剧组人员在一个公共洗手间拍摄时遇到了麻烦：每当演员经过自动冲水便池，传感器就会自动启动，哗哗的冲水声随即响起，这一场戏的胶片也就报销了。“这么多剧组工作人员挤在厕所里，常常会同时触发便池的传感器，冲洗声此起彼伏，响成一片，”电影导演拉库马·希拉尼（Rajkumar Hirani）对美联社记者抱怨道，“事实上，我们不得不暂时离开厕所，等待冲水完毕。”

孟买的自动冲水厕所让我回忆起自己关于自动冲水厕所的倒霉经历。那次遭遇发生在个人计算机的先行者——微软公司总部。

那是1997年：科学家宣布了克隆羊多利的存在，《辛普森一家》（*The Simpsons*）超过《摩登原始人》（*The Flintstones*）成为美国有史以来连续播放时间最长的电视动画片，新出炉的自动冲水厕所使美国的保洁工作受益良多。总而言之，那是迅猛发展的一年。

那年2月，我正在西雅图参加美国科学促进会（American Association for the Advancement of Science）年会。与会记者受邀参观雷德蒙德附近的微软总部，我也理所当然地加入了参观的行列。其间，我离开了报告会场（我还记得报告是关于可靠的声音识别软件的研究进程，给人留下的唯一印象就是这种软件还存在着无法解决的问题），东游西逛了一会，找到了一个洗手间。我走进去，把马桶盖子掀起来，然后按照正常流程解决内急问题。搞定之后，本着对公众利益负责的态度，我试图冲水。意想不到的问题出现了。

在寻找任何手柄、按钮甚至拉绳未果以后，我发现了一个很小的黑色方框，中间还有一个闪亮的红点。我意识到自己遇到了电子技术。

显然，这是一个传感器，它应该在终端用户提裤走人的同时，触发自动冲水系统。但是，我既没有见到水流涌出，也没有看到马桶被清洗，更没有目睹流水呈漩涡状退去。在没有清除所有的“罪证”之前，我是绝不会离开的。于是，我开始了一场极其细心的调试分析。通过对马桶上所有部件的几何性质、相对位置和功能进行了详细分析之后，我得出结论：根据传感器的安装位置，它只能被一样东西阻隔，那样东西就是掀起的马桶盖。只要马桶盖子呈掀起状态，系统就会默认马桶还在使用之中。于是，我放下了马桶的盖子。

这个简单的动作，在解决了上百万场婚姻危机后，终于成了我的救星。这个被我们称为“电子眼”的东西突然意识到，人类的任务完成了。水开始向大海奔流，把很小一部分经过处理的咖啡因送入皮吉特海湾。

在洗手的时候，我开始反思在微软的如厕经历，有两种可能的答案可以解释我遇到的问题。一种可能是：安装自动冲水部件的人运用最先进的运动传感技术和深层次的人体工程学理论，促使人们养成放下马桶盖的习惯。另一种可能性是：马桶盖和传感器只是偶然组合在一起，形成了鲁布·戈德堡式（Rube Goldbergian）[1]串联，因此，马桶盖起到了旧式冲水手柄的作用。作为一个通过点击“开始”来关闭计算机的视窗操作系统（Windows）的用户，或者作为一个知道大多数人对冲洗马桶并不会如此敬业的人，我打赌是后一种可能造就了这个自动冲水马桶。（翻译　徐蔚）

注释

1. 鲁布·戈德堡（Reuben Lucius Goldberg，1883.7.4～1970.12.7），美国国家漫画协会的创始人及主席，美国历史上最著名的漫画家，因在漫画中设计“鲁布·戈德堡机械”而闻名于世。这个机械的特点是用非常复杂的设计来完成极其简单的任务。后来，Rube Goldbergian这个词常常被用来形容那些过于复杂的事物。



大象如何站在铅笔上

一个关于石墨烯、大象和铅笔尖的故事。

这是@qikipedia在2011年9月1日发的一条推特（Twitter）全文：“如果有一层保鲜膜那么厚的石墨烯（graphene），那么想把它刺穿就需要一头大象平衡地站在一支铅笔上。”一番侦察工作显示，这个说法源自哥伦比亚大学（Columbia University）的机械工程学教授詹姆斯·霍恩（James Hone），他在2008年说过：“我们的研究证明，石墨烯是人类

所知最坚韧的物质，比结构钢还坚韧200倍左右。如果有一层赛伦保鲜膜（Saran Wrap）那么厚的石墨烯，那么想把它刺穿就需要一头大象平衡地站在一支铅笔上。”

这位教授的宣言引发了一系列问题，第一个问题：“什么是石墨烯？”微软的Word软件就不知道，它一个劲地在“graphene”底下画红色波浪线，那意思是“你要写的是不是‘grapheme’（字母）？”（当然不是，尽管我的确在这个页面上堆满了各种字母。）

幸好，维基百科总算是收录了石墨烯的定义，它来自安德烈·海姆（Andre Geim）和康斯坦丁·诺沃肖洛夫（Konstantin Novoselov）合写的一篇论文（这两位就是凭借对这种神奇物质的研究获得了2010年度的诺贝尔物理学奖）。他们的定义如下：“石墨烯是一种紧密组装成二维蜂窝状栅格结构的单层碳原子（原文如此），也是构成其他各种维度石墨材料的基本成分。它可以变成零维的富勒烯，卷成一维的纳米管，或者堆成三维的石墨。”请想象一张铁丝网，再将网上的每个节点替换成一个碳原子，你想象出来的这个怪东西就是石墨烯了。（好吧，是虚拟的石墨烯。）

霍恩教授是宁愿设法将几层石墨烯堆叠成保鲜膜的厚度，也不愿意为我接下来的问题费心的。那么，善良的读者，我就把这些问题都留给您吧，我们这就开始。

首先，那支铅笔是垂直的还是水平的？就权当它是垂直的吧。这样一来，那头大象的全部体重就都集中在石墨烯的一点上了。水平的铅笔在多数状况下都是没有用处的（比如躺在铅笔盒里时），除非是在墙壁上写字。

其次，那支铅笔是用什么做的？普通的铅笔头不可能承受大象的体重。那么答案肯定是被卷成巨大纳米管的石墨烯。（对纳米管来说是巨大的，但对铅笔来说正好。）制笔的时候不妨在石墨烯卷里加入一根较细的石墨柱体，这样就真的可以书写了，可那样又太学究气了一点。

（不过话说回来，不能写的还能叫铅笔吗？大概不行吧。有人跟我说过我不能写，而我也显然不是一支铅笔。）

总之，我们现在有了石墨烯保鲜膜和石墨烯铅笔。下一个问题是：那头大象要怎么弄到铅笔上去？且慢，稍等片刻。这大象是体重6,800千克的非洲象呢，还是体型较小、仅重4,500千克的亚洲象？

这两种动物不光是体型不同，性情也大不一样。你或许可以安然无恙地让亚洲象表演这个特技，但我是不会试图让一头非洲象站上一支铅笔的，尤其是一头非洲公象。它或许无法将石墨烯的铅笔压断，但十有八九会奋力抗拒，把整个实验室摧毁。

其实仔细想想，我们对那头大象了解得并不算多。它是一头成年象，还是一头象宝宝？要站上铅笔的话，一头亚洲象宝宝是最容易的选择。另外，大象接近石墨烯的时候，研究人员有没有播放美国作曲家亨利·曼西尼（Henry Mancini）的《小象进行曲》（*Baby Elephant Walk*）[1]？如果没有，是为什么？毕竟这样的机会可不是天天都有的。

当象宝宝的体重集中在铅笔的笔尖上时，产生的压强能将下面的石墨烯刺穿吗？如果实验原本需要的是一头成年非洲象，那么我很怀疑那头100千克的象宝宝是否够重。如果那头可爱的小象把全部重量都压在那支强度卓绝的纳米铅笔上，那么保鲜膜或许没有问题，就怕小象会撑不住，铅笔会在可怜的象宝宝身上扎个洞，并整个陷进它的肉里。这下，就会有一头受伤的亚洲象宝宝在你的石墨烯上血流不止，一头象妈妈在一边气得发疯，一群动物保护组织的人在外面大声抗议了。

我们最终还是得挑选一头完全长成的亚洲象，它的身上要包裹一层保护性的石墨烯，它的象腿站在石墨烯的铅笔上，在石墨烯的薄膜上保持平衡。而且它还不能像这篇专栏文章这样——偏离中心。（翻译　红猪）

注释

1. 《小象进行曲》，亨利·曼西尼为影片《哈泰利!》（*Hatari!*）所作的插曲。



挂羊头　卖狗肉

谈谈我们的鱼类和鸟类朋友。

在感恩节那天，我亲眼目睹了一只鸟是怎样填饱自己肚子的。那是位于美国佛罗里达州博因顿比奇的洛克萨哈奇国家野生动物保护区的一只大蓝苍鹭（*Ardea herodias*）。正午刚过，这只苍鹭猛地把它的长嘴插进运河上漂浮着的一团植物中，当它把嘴拔出来时，脸上粘满树叶，中间是一条像鹅那样怪叫着的鲶鱼。这位鸟类美食家如此漂亮地露了一手，就把色拉和寿司两道菜全都搞到了。

随后，大蓝苍鹭在飞行了约70米远后，来到一片沙洲，把它的战利品扔到地上，并开始检查另一条大鱼的情况。这条鱼显然是它先前捉到并藏在这里的。（我在网上找到一些参考资料，证明大蓝苍鹭偶尔才会同时捉到两条鱼，这使得我的观察不能称之为真正的科学新发现。）

大蓝苍鹭每次捉到大的猎物，都要把猎物摆弄好一阵子才一大口吞下去。它反复地用喙戳鱼，把鱼弄软，然后把鱼浸在水中弄湿，还要调整鱼的方向让鱼头朝前，便于吞进嘴里。我看见那只苍鹭将两条鱼来回摆弄。虽然是感恩节假期，但在这个野生动物保护区中看不到火鸡的踪影，只是有一些红头美洲鹫（turkey vulture）飞了过来，想从苍鹭那里分一杯羹。苍鹭哪里肯让，拼命想保住自己的两条鱼，但最终还是力不从心，不得不把第一条鱼让给了红头美洲鹫，自己则专心摆弄那条比较新鲜的鱼。折腾近一个小时后，苍鹭叼起那条已经被啄得伤痕累累、完全变软了的鱼，把它转到一个适合吞食的方向，然后一口吞了下去。看完了这一幕，我就去了父亲家中，狼吞虎咽海吃了一顿。

感恩节刚过，另一则与鱼有关的消息让美国佛蒙特州的人大跌眼镜。据《伯灵顿自由报》（*Burlington Free Press*）报道，尚普兰湖中的八目鳗经常抢在人之前吃掉美味的鲑鱼和鳟鱼，佛蒙特州人岂能容忍，于是把它列为“佛蒙特州‘最不受欢迎’入侵物种名单上的头号恶棍”，但

基因分析却发现，这种八目鳗其实是佛蒙特州土生土长的鱼，并非什么入侵者。要说它的原住民资格，也真是老得吓你一跳：早在11,500年前，那时尚普兰湖才形成不久，这种鱼可能就被困在湖里了。

这件事让向来以身为佛蒙特人而自豪的当地人大受打击。有一个流传很广的故事说，一对佛蒙特州夫妇来到美国新罕布什尔州一家紧靠两州交界处的医院，妻子在那里生下了孩子。第二天，这对夫妻就带着他们的宝贝儿子回到了佛蒙特州的家中。这个孩子从此再未离开过佛蒙特州，后来成了一位德高望重、备受尊敬的市民，活到将近一百岁才安详地驾鹤西去。当地报纸刊发讣告的大字标题为：“新罕布什尔州的一位先生在佛蒙特州辞世”。

最后一则消息讲的是一伙侥幸逃生的鱼。美国爱达荷州参议员拉里·克雷格（Larry Craig）看来有意要跟美国俄勒冈州波特兰市的“鱼类数量统计中心”过不去了。据《华盛顿邮报》（*The Washington Post*）报道，该中心的鱼类统计数字表明，哥伦比亚河–斯内克河水力电气工程令不少鲑鱼死于非命。如果让一部分水漫过水电站的堤坝，而不是从水轮机中流过，那将使众多鲑鱼得救。此事闹上法庭后，一位法官作出了对鲑鱼有利的判决。

参议员克雷格曾被美国国家水电协会授予“年度最佳国会议员”的称号，此时，他再不出手相助，更待何时？他只是在一份涉及了300亿美元拨款的总法案中轻轻地加上几句话，便令鱼类数量统计中心每年应获得的130万美元经费一笔勾销。克雷格抓住2003年的一份独立审计报告来刁难该中心。这份报告的确对该中心提出了几点批评意见，但《华盛顿邮报》援引一位审计报告作者的话说，该中心的工作技术水平是相当高的，审计人员对它的工作总的来说持肯定的态度。然而克雷格却玩弄断章取义、攻其一点不及其余的手法，利用该报告来误导公众。

克雷格在为他们的行为辩护时认真地说：“错误的科学导致错误的选择。”而不讲科学则只能导致无所作为。他的新闻秘书在回答记者的

提问时表示，克雷格绝非报复，因为“这不是他的作风”。该新闻秘书的名字也相当妙，叫“牙鳕”（Whiting），这名字可是同鱼大大有关的啊！（翻译　吴安）



利润的泪花

一些人可能会为清理洒掉的牛奶而哭泣。

“如果打算生产无铅玩具、安全食品这类产品，那么生产成本将提高，这就意味着沃尔玛超市里产品的价格将上涨。”

这段话是美国CNBC财经频道主播、“米洛·明德宾德商学院（Milo Minderbinder School of Business）的毕业生”埃琳·伯内特（Erin Burnett）说的。如果有人对米洛·明德宾德不了解，请允许我作一下简单介绍：米洛·明德宾德是约瑟夫·海勒（Joseph Heller）的著名小说《第二十二条军规》（*Catch-22*）中的一个人物，他利用第二次世界大战发财，有一个庞大的自由贸易组织，名为M&M公司——第一个M代表米洛（Milo），第二个M代表明德宾德（Minderbinder），中间的“&”用以消除“该组织由一人掌控”的印象。

M&M公司是一家真正的跨国公司。米洛·明德宾德与德国人作了一个交易，让美国士兵轰炸美军自己的基地，以此节省各方面的开支。当然，这样一个残暴可恶的举动，势必带来很多无法避免的后果。“这次米洛玩得太离谱了……政府高官介入调查，议会愤怒指责这种暴行并要求对他进行惩罚。军人的母亲们团结起来，声称要进行复仇。没有一个人肯站在米洛一边为他说话，所有正派的人都觉得受到了他的侮辱。米洛陷入了墙倒众人推的境地，最后只好公开了账簿，透露了他所赚得的巨额利润。”

另一次冒险是，米洛·明德宾德垄断了埃及的棉花市场。但是他发现他卖不掉这些堆积如山的传统纺织品原料。于是他找到约塞连（Yossarian）——《第二十二条军规》中的主角，给他尝一些又软又圆的棕色东西。“这是什么？”约塞连咬了一口问道。“裹着巧克力的棉花。”米洛回答。约塞连随即吐了出来，“你疯了吗？”“给它一次机会……并不是那么难吃吧。”米洛回应。“何止是难吃。”约塞连言道。

后来，米洛又作了一次尝试，他说：“上次是开玩笑的，其实是棉花糖，很可口的棉花糖。”不过，无论这个东西被他称作什么，都依然难以消化。

回到文章开头那段令人难以消化的评论，伯内特试图对自己的“生产无铅玩具、安全食品会降低利润”的警告加以解释：“没有人希望自己的孩子玩危险的玩具，没有人愿意。我不愿意，你也不愿意。但安全和质量是需要代价的。”给以后类似的安全警告提个醒吧：如果没有“但”，这句话听起来将更加真实。简单地说，“安全和质量是需要代价的”。

在一次投票中（并非学术性质），我所调查的人中100％都愿意用更高的价格购买健康无毒的食物。掺入涂料中的铅会使涂料的颜色变得更加明亮和鲜艳。所以很有可能一只给芭比的梦幻狗屋准备的无铅小狗实际上可能是更便宜的，虽然它的毛色看起来不够光鲜。有没有什么例子让这个关于假狗的话题变得更加真实、更加现实呢？近几年，狗粮中添加了一种含有三聚氰胺的添加剂，那种化学物质其实是一种阻燃剂，只是让食物看起来含有更多的蛋白成分。

列宁有一句名言：“资本家会卖给我们用来绞死他们的绳子。”他若听到商业巨头说“不毒害儿童就可能导致财政亏损”也会震惊吧。但是生意总归是生意。就像当初米洛以7美分一个的价格买进鸡蛋，又以5美分卖出，却还是有利可图。“并不是我创造了利润，”他解释说，“而是整个公司创造了利润，每个人都有份。”

顺便再说一件事情：之前我们曾讨论过爱达荷州参议员拉里·克雷格（Larry　Craig，曾被美国国家水电协会授予“年度最佳国会议员”称号）是如何在法案中加入几句话从而试图关闭俄勒冈州的一家鱼类数量统计中心的，而事件的起因是由于该中心的统计数据表明当地一个水电系统导致了鲑鱼数量的下降。然而，此后克雷格意外地突然辞职，他该有更多的时间在斯内克河边垂钓了。（翻译　姬十三）



无处打喷嚏

戴着面罩该如何打喷嚏？吃火鸡会瞌睡吗？幻灯片和机场安检一定有效吗？让我们一起来破除生活中的种种“迷信”。

约吉·贝拉（Yogi Berra，美国扬基棒球队最有名的捕球手）、电焊工和外科医生都面临同一个问题：戴着面罩时如何打喷嚏？捕球手和电焊工打喷嚏，身体不过难受地反弹一下，而外科医生打喷嚏则忧心忡忡，唯恐把各种细菌喷进手术中在病人身上“挖出”的大口子。这样可不妙。外科手术时，最糟的就是听到医生说“啊噢”（同样糟糕的是“我的表呢？”；“哎呀”虽然简洁明了，也让人担心），那么如何避免在“阿嚏”之后又“啊噢”一声呢？

答案可以在《英国医学杂志》（*British Medical Journal*）中找到。该杂志每年的最后一期都会刊登大量趣文，解答科学和医疗中诸如此类的“紧迫问题”。［当初，清教徒如果没有离开英国前往新英格兰，日后为了摆脱《英国医学杂志》，说不定会另创《新英格兰医学杂志》（*New England Journal of Medicine*）。］

先来看看外科医生如何打喷嚏。公认的做法是，外科医生应该正对手术区打喷嚏——因为口罩会让喷出的气流逆行，从口罩边缘飞出，从而远离创口。但是，英国某医院的两名整形医师在查阅文献后，并未找到确切证据证明口罩会把喷出的痰液甩到两边。于是，他俩开始不紧不慢地着手验证这一假说。他们用磨好的辣椒粉刺激戴着口罩的志愿者，并用高速摄影技术记录他们打喷嚏的情况。

实验结果：仅有少量喷出的气流从边缘逸出，还有一些从底部溜出，飞到外科医生的胸前。大半喷出物似乎都留在医师身上，病人则一尘不染。在这里，两位医师没有给出明确的建议，所以可以这样理解：“外科医生在手术中如果想要打喷嚏，完全可以顺其自然。”这条指导简直就是理性版的“祝你健康”（美国人对打喷嚏的人习惯性地说“祝你健康”）。

《英国医学杂志》还特别刊登了一篇评论，破除了另一个流传甚广的“医学迷信”。评论称，感恩节大餐引发的倦怠感，并非火鸡中色氨酸的作用。自从那年感恩节，刚吃过火鸡大餐的戴夫老爹（Uncle Dave）

在美国国家橄榄球大联盟（NFL）双重赛的第二场中，解开腰带躺在沙发上酣睡，这种氨基酸就背了好几年的骂名。实际上，色氨酸在火鸡肉中的含量与在等量的鸡肉、牛肉中的含量相同，而猪肉和奶酪中的色氨酸含量其实更高。引起嗜睡的真正原因是，大餐促使血液流出脑部，从而带走了氧分。此外，正如评论作者指出的那样："酒可能也起了推波助澜的作用。"

在题为《一位医师生命中的一天：PowerPoint演示》（*A Day in the Life of a Doctor: The PowerPoint Presentation*）的一则简讯中，两位英国内科医生指出："PowerPoint演示的主要目的是娱乐观众。演示中的知识性内容反倒没人在意。"他们进一步建议："一页幻灯片中排版的行数越多、字号越小，其中偶然引用的数据遭到批评的风险就越小。"另外，"在规定时间内，幻灯片张数与此后被问到棘手问题的数目成反比"。

另一项研究对机场各种检查的效果和目的提出了质疑。来自哈佛大学（Harvard University）、麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology）和华盛顿大学圣路易斯分校医学院（Washington University School of Medicine in St. Louis）的研究者认为，"目前使用的安检工具"并未通过任何科学测评。他们提出了一个关键而简短的问题："在内衣里藏不下的东西，难道还能藏到鞋子里去么？"他们还指出："尽管在火车和飞机上受到袭击的概率相当，但是在美国航空安全的花费（每位乘客9美元）比铁路（每位乘客0.01美元）高出一千倍。"他们解释道，这"好比只为左边乳房用乳房X线照相术做检查"。说真的，每次坐飞机时在机场看见标志，说什么当天的恐怖袭击指数"高"，我就会问："这个'高'是相对于什么而言的呢？"当然我也不便明说，毕竟，我不想被飞机拒之门外。（翻译　红猪）



寻找征兆

科学杂志所能刊登的最准确的星座指南。

我们这些《科学美国人》（*Scientific American*）的编辑记者都是坚

定的经验主义者。尽管天文学和占星术在历史上系出同源，但现代占星术却纯属胡说八道（我们这么说，是因为不想在一份家庭杂志上使用比“胡说八道”更严重的字眼）。

话虽如此，我们杂志的几位编辑记者也在琢磨：在我们的杂志上刊登星座指南，会有什么效果呢？我们现在就来验证一番吧。下列星座指南没有科学根据，因为占星术本身就不可能有科学根据，但描述中倒是充满了科学味。我们在特定星座旁边附上特定的预测，版式仿照报纸或杂志上常见的星座指南。（可耻啊，你们这些号称正统的新闻媒体，居然刊登这种垃圾。）某几条预测可能显得与我们探讨的星座密切相关，但是实际上这些预测的位置可以随意互换，因为关于你出生的真正重要的变数是当时当地的国内生产总值（GDP）。下面我们就来看一看。

水瓶座：

“穿越风暴时，要昂起头颅。”作为歌词倒是漂亮，但作为建议就显得可怕了——如果风暴中带电的话。

双鱼座：

你害怕在冰淇淋中添加的鱼蛋白，虽然这些鱼蛋白让冰淇淋的口感更顺滑。但你本身基本上就是条稍加改进的鱼而已——在解剖学、生理学和基因学上都是如此。因此，吃几粒Ω-3脂肪酸片，读一本尼尔·舒宾（Neil Shubin）[1]的《你体内的鱼》（*Your Inner Fish*）吧。随便说说，仅供“鱼乐”。

白羊座：

你想要克隆你的爱犬宾奇，因为你希望宾奇二号会知道，“原版”宾奇在死于犬瘟热之前，把它最后一次从茶几上叼走的皮夹藏到了哪里。这暴露了你既不明白克隆技术，也不了解宾奇把东西藏起来据为己有的天性。

金牛座：

近日，美国普林斯顿大学（Princeton　University）的研究者在某太空区域观察一颗超新星（supernova）的形成时，却通过X射线探测到了另一颗超新星的形成。这让我想到如下场景：X射线检查的结果出来了，放射科大夫看过片子之后告诉你，你的胳膊断了两处。

双子座：

基因对行为的影响看来非常强大，强大到你和生来就从未谋面，甚至不知道对方存在的同卵双胞胎弟兄，都花了几乎全部的时间在电视上观看体育运动——而一般美国男人仅仅是花许多时间在电视上观看体育运动。

巨蟹座：

蛏的血液中蕴含的是血蓝蛋白，而非血红蛋白。这种物质将氧和铜相结合，而非与铁结合。因此，这种俗称马蹄蟹的节肢动物体内流动着美丽的浅蓝色血液，而非那种不缠上止血带就会从胳膊的伤口中不断流失的鲜红色黏液。

狮子座：

“一种类似阿尔茨海默病的致命疾病袭击了猎豹的内脏器官，从而妨碍了这种猫科动物在驯养条件下的繁殖行为，这种疾病可能通过粪便传播。”《科学美国人》（*Scientific　American*）网站于2008年5月12日刊登了以上报道。因此请记住一点：从养生的角度看，大腹“便便”者，未老先衰。你说什么？你本来就觉得“猎豹是不可能成功的（Cheetahs never prosper）[2]”？

处女座：

有人反对使用宫颈癌疫苗，因为生怕它会助长淫乱之风。这大致等

同于反对使用脊髓灰质炎疫苗，因为其可能增加健康人在公共泳池溺死的危险。管他呢，你们都已经注射过了。

天秤座：

好消息是，你将置身于一次法医学调查，调查中使用的技术先进得令你惊叹，这些技术在《犯罪现场调查》（*Crime Scene Investigation*, CSI）[3]中都曾出现过，如运用脱氧核糖核酸（DNA）扩增等方法，你就能通过最小块的躯体残骸来辨认某人。坏消息也是它，如果你明白我们是在哪里干这活的话。

天蝎座：

如果不是当初早产，你本可以成为射手座，甚至摩羯座的。但影响你人生轨迹的转折点并非早产本身，而是你母亲曾在怀孕期间吞云吐雾的事实。

射手座：

在成为训练有素的宇航员之后，你会踏上漫漫旅途，前往国际空间站修理厕所。

摩羯座：

你以前反对过胚胎干细胞研究，现在勉强支持，因为你意识到，屏幕上的迈克尔·福克斯（Michael J. Fox）[4]并没有抖动，抖的人是你。（翻译 红猪）

注释

1. 尼尔·舒宾，美国进化生物学家，于2008年出版了著作《你体内的鱼：35亿年的人体历程》（*Your Inner Fish: A Journey Through the 3.5-Billion-Year History of the Human Body*），在书中追溯了从海洋生物到陆地生物的进化历程。

2. 这是迪士尼电影《狮子王》（*Lion King*）中犀鸟沙祖（Zazu）对辛巴（Simba）说过的话。

3. 《犯罪现场调查》，一部讲述警方如何运用法证科学破案的美国电视剧。

4. 迈克尔·福克斯，加拿大演员，1991年时患帕金森病。



许愿要当心

公众热情高，科学有隐患。

2009年10月，一篇博文在科学记者圈子里广为流传。美国科学记者拉里·胡斯滕（Larry Husten）在cardiobrief.org上探讨了主流报纸以报道棒球赛的热情来报道科学事件可能给社会带来的好处。如果真是那样的话也挺不错的。但作为铁杆运动迷，我很清楚媒体如果这样报道的话可能会产生意想不到的后果。比如，想象一档完全谈论科学话题的广播节目是这样开始的：

“大家下午好！今天各位的生命体征（vital signs）[1]都怎么样啊？这里是由疯子科学家（简称疯科或阿科）和迈克（Mike）主持的量子电动力学（QED）广播，节目在诺贝尔电视网同步直播！迈克，你好吗？”

“不错，疯科，我挺好的。新一期的《自然》（*Nature*）和《科学》（*Science*）已经上市，其中话题挺多，还包括火星漫游车的最新状况。勇气号坏了个轮子，上了报废清单，但美国国家航空航天局（National Aeronautics and Space Administration, NASA）还有些妙招，也许能让它重新投入工作。”

“另外，科学家还公布了马的基因组！希望在贝尔蒙特马赛上能用得着，迈克——”

“可别在这上面下赌注，阿科。你看嘛，他们研究人类基因组序列多久了？10年？不，到2010年有12年了！他们已经知道人类基因组序列这么久了，可还给你和我吃同样的药，根本就没有个性化用药。可他们知道基因组序列都已经这么久了！”

“说得好，迈克，说得太好了。那么我们接通电话听听科学粉丝们都在想些什么吧。来自雷哥公园的莫里斯（Morris）你好，欢迎来到QED。”

“阿科好，迈克好，我期待很久了，但这是我第一次打进电话。”

“莫里斯，今天想说点什么呢？”

“我想建议来一次转会。让美国哈佛大学（Harvard University）用史蒂文·平克（Steven Pinker，美国语言学和心理学家）和诺姆·乔姆斯基（Noam Chomsky，美国语言学家）来交换肖恩·卡罗尔（Sean Carroll）和一个人选待定的博士后怎么样？”

“莫里斯老兄，你说的是哪个肖恩·卡罗尔？加州理工学院（California Institute of Technology）的那个物理学家还是威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）的那个进化生物学家？你这样直接打电话过来，连哪个肖恩·卡罗尔都没有说明白，这是不行的。你说是吧，迈克？！”

“这是个问题，阿科，另外还有个更大的问题——诺姆·乔姆斯基不是哈佛的，他是麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology）的。乔姆斯基是麻省理工的，平克是哈佛的。他以前是麻省理工的，我是说平克，平克以前也是麻省理工的，但现在到哈佛了。可乔姆斯基是麻省理工的，他是麻省理工的。所以两个人根本就不能一起转会，因为乔姆斯基是麻省理工的。”

“你听到了，老莫，打进来之前还得多做点功课，多作点准备。好了，接听下一位，来自曼哈顿的杰里米（Jeremy）。”［背景响起《阴阳魔界》（*Twilight Zone*，美国科幻、奇幻剧集）主题曲，杰里米每次打进来都是这个音乐。］“你好，杰里米。”

“进化论只是一个理论！全球变暖是个骗局！”

“拜拜，杰里米。杰里米的水平已达到刻度量筒底部，不能再低了。接下来是来自昆斯的小哈尔（Short Hal）。小哈尔，你近来可好？”

“还凑合，阿科，你今天的肝酶水平怎么样？”

“真是个聪明的家伙，小哈尔。小哈尔是个业余肝病学家。小哈尔，你想说点什么呢？”

“嗯，阿科，我在和朋友谈话，他说现在的研究生使用各种各样的提神饮料，激浪啦、双倍意式浓咖啡啦什么的。我不知道他们的研究成果要怎么样和以前那些没用提神饮料的人比较。”

“哈尔，我是迈克。听着，你以为维尔纳·海森堡（Werner Heisenberg）没有服用大剂量咖啡因？他最好的研究是在……在20多岁的时候做出的，对吧？你以为他每晚睡觉都超过两个小时？三个小时？别傻了，他们那时候也有这种东西，可能不是激浪，但他们有办法整晚做研究。我来告诉你他们那时候没有的是什么，没有来自全世界的竞争者在实验室里和他们竞争。今天的年轻人，如果非要比较不可，他们的平均水平可能比那时候还要高。不是说今天最行的人要比那时候的阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein）或理查德·费曼（Richard Feynman）行，我是说从平均角度来讲，现代人的平均水平要比过去的人的平均水平要高。”

“迈克，到了原子钟和伯吉斯页岩（Burgess Shale）[2]同步的时间了，就在贝克曼仪器（Beckman Instruments）[3]的广告之后。如果你的分析天平不能帮助你在研究中取得突破，那你最好还是买台贝克曼产的。广告之后马上回来。”［诺贝尔电视网的摄像机捕捉到迈克和疯科正翻阅《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences*）和《物理评论快报》（*Physical Review Letters*），背景传出欧文·伯林（Irving Berlin，美国词曲作家）唱的《他就是不搭调》（*He Ain't Got Rhythm*），伴随着“对付科学难题，他总是又帅又强”的唱词，两人的身影逐渐淡出。］（翻译 红猪）

注释

1. 生命体征，指呼吸、体温、心率等。

2. 伯吉斯页岩，位于加拿大落基山脉的古生物化石群。

3. 贝克曼仪器，美国试验器材制造商。



狗咬狗的故事

观察事物本身也是一种科学。

所谓科学，既包括实验科学，也包括历史科学和观察科学。实验科学，比如物理学和化学，容易辨明对错。若想法出错或系统罢工，你只要亲手做个实验。

相比之下，历史科学和观察科学较难驾驭。这些领域里的研究者需要采用约吉·贝拉（Yogi Berra）的姿态——“仅仅通过观察，你便能注意到许多”，接着说明事实。或者如伟大的科学家恩斯特·迈尔（Ernst Mayr）[1]在《达尔文对现代观念的影响》［*Darwin's Influence on Modern Thought*，《科学美国人》（*Scientific American*）2000年7月刊］中所解释的：“与物理学和化学不同，进化生物学是一门历史科学——进化生物学家试图解释已经发生的事件和过程。研究者们需要构建一个历史叙事，尝试为他们要解释的事件重构特定的历史场景。”

有时，消费者行为学也被认为是一种历史科学或观察科学。1997年，Quirks.com网站上的一篇名为《观察研究的七条规则：如何观察人们做事》（*Seven Rules for Observational Research: How to Watch People Do Stuff*）的文章中，作者沃尔特·迪基（Walt Dickie）这样描述他的研究：“我曾经花了一周时间来观察等待修车的人打瞌睡。我就像是珍妮·古道尔（Jane Goodall）[2]，而他们就像是黑猩猩。”［事实上，大部分“黑猩猩”只希望他们的车能尽快被修好，而很少去“笼子”（休息室）中拿报纸和杂志来消遣。］

历史科学还包括犯罪现场调查、地质学和对棒球比赛得分的解释。所有这些都需要在累积事实后给出叙述。恩斯特曾提到：“对于历史叙事的尝试表明，令物理学家查尔斯·珀西·斯诺（C. P. Snow）[3]深受困扰的一个问题——自然科学和人文科学之间的巨大鸿沟，事实上并不存在。”

因此，我们也可以将新闻学看作半科学来讨论。记者搜集事实，然后给出一种或多种可能的叙述来解释这些事实，各种可能的叙述中有时采用最为简洁的版本。

来看看2007年5月上旬美联社的一则报道，标题是《与比特犬抗争，小猎狗勇救小孩》（*Tiny Terrier Saved Kids from Pit Bulls*）。故事发生于新西兰的惠灵顿：

“一只名叫乔治（George）的勇敢的小猎狗，从两只凶猛的比特犬口中救下五名儿童。当时，乔治正与一群买好糖果准备回家的孩子一起玩耍。”读到这里，我们可以感受到一只拟人化的勇敢小狗，正与孩子们一起玩耍，“这时，两只比特犬突然朝孩子们奔来。”其中一个孩子（11岁）回忆道：“乔治试图保护我们，它对着那两只比特犬大叫，并冲向它们，但是它们却开始咬乔治。”注意，这个孩子已经不仅仅在描述她自己了——她认为乔治的首要目的是为了保护她。至于事件的结果，这个孩子说：“我们都哭着跑开了，一些人闻讯赶来并解救了乔治。”

标题和文章共同描绘了一只勇敢的小狗奋力援救小孩的故事，当然，这也许是真的。然而，仅仅根据文中报道的事实，我们可以给出另一个不太一样的解释：比特犬出现并接近孩子们；乔治冲向比特犬；比特犬将注意力转向乔治；孩子们跑开了。换句话说，同样的事实完全可以变成一篇标题为《小狗被袭击，五个小孩被吓跑》（*Five Frightened Kids Flee as Tiny Dog Is Attacked*）的报道。

虽然不如那篇新闻报道感人，但后一种版本可能才是事实的真相。记者有科学地叙述事实的义务，作为读者，我们也有责任去客观地分析所看到的报道，就像自己在进行调查取证一样。只有这样，你才能更加准确地了解真相。（翻译　姬十三）

注释

1. 恩斯特·迈尔，美国杰出的进化生物学家，被誉为“达尔文的后裔”。

2. 珍妮·古道尔，英国著名动物生态学家，从小痴心于动物，为了观察黑猩猩，她度过了

38年的野外生活，然后又奔走于世界各地，呼吁人们保护野生动物，保护地球环境。她获得了联合国所颁发的马丁·路德·金反暴力奖，南非前总统曼德拉及前联合国秘书长安南也曾获得此奖。

3. 查尔斯·珀西·斯诺，英国物理学家和小说家。他的著作《两种文化》中对自然科学文化和人文科学文化之间的分歧和对立表示严重的担忧。



剃须未尽　斩草留根

机场安检，是为了确保飞行安全，却把乘客弄得蓬头垢

面，连胡子也刮不成。

“‘奇怪，真是越来越奇怪！’爱丽丝大叫。她一时受惊，竟有些语无伦次，‘我现在简直成了台望远镜，还是最大号的！唉，我可怜的脚，再见了！也不知道有谁来给你们套上鞋袜？’”反正不会是美国运输安全管理局（Transportation Security Administration）的那帮人，他们每天只负责让机场的200万名旅客脱鞋。

如果刘易斯·卡罗尔（Lewis Carroll）[1]笔下的爱丽丝在感恩节后的周日，与我一同身处美国佛蒙特州的伯灵顿机场，目睹美国运输安全管理局官员没收我父亲须后水的情形，她肯定也难以置信。须后水瓶子的容量为3.25盎司[2]，这显然超过了3盎司的液体限令。但问题是，瓶里的液体只剩下四分之一，远远低于规定的“3盎司”。即便是来自穷乡僻壤、没有受过系统的数学教育的人也不难看出这一点。然而，美国运输安全管理局的人还是没收了须后水，说什么职责所在，包装上的容积超出限额，就得没收。

我越想越奇怪，于是做了个思维实验：假如瓶子空空如也，还会被没收吗？我想一定不会。瓶子不装水，就成了块塑料，徒有一个几何结构。如果真要禁止所有容积大于3盎司的物体，那么我的鞋也该上交。同理，我的双手也上不了飞机。当然，我归心似箭，还是沉默为妙。否则，被关进安检办公室，慢慢解释什么是“思维实验”可不是闹着玩的。

第一次对“安全错觉”现象作出评论，也是在“反重力思考”专栏。那是2003年7月，我出席了一个关于自由与隐私的会议，会上听到一个飞行员的故事，他的指甲刀在登机前被美国运输安全管理局没收，所以只好带了把斧子进驾驶舱。（用斧子剪指甲未免骇人，但话说回来，我父亲也许有兴趣尝试。他在海军陆战队服过役还当过建筑工人，能用1英尺[3]长的木工锉和80目[4]的砂纸修剪指甲。这下明白我为什么长成这副熊

样了吧！）

过去，剃须膏是可以带上飞机的，剃须刀必须上交。现在呢？剃须刀能上飞机，剃须膏又受到限制。（感恩节前的周一，我父亲的剃须膏就在劳德代尔堡机场被没收。）

最奇怪的还是这几百名乘客，在所谓“恐怖袭击的威胁很大”的声明中，居然乖乖地呆在安保线内，排成蜿蜒的长龙。威胁很大？和什么相比？大概是昨天吧，那个时候恐怖分子对我们的威胁远比死在浴缸中的概率小得多得多。如今，他们的威胁还是比死在浴缸中的概率小得多。机场照常开放，你要坐的航班也还没被取消，这足以证明恐怖分子的威胁其实不大。

2008年11月，《大西洋月刊》（*The Atlantic*）刊登了杰弗里·戈德堡（Jeffrey Goldberg）的文章《安全剧场》（*Security Theater*），其中可以找到远比“安全错觉”恰当得多的措辞。戈德堡认为，机场的安检程序不过是让美国运输安全管理局的官员及乘客安心，实际效果不过尔尔。他自称曾把小刀和大号裁纸刀带上飞机，甚至还将一个被称为“啤酒肚”（Beerbelly）的装置混过安检。此装置为一囊状物，可装80盎司液体，通过吸管即可饮用。

戈德堡没把那玩意装满，但肯定超出3盎司的限额，达到21盎司之多。他认为，机场的安检程序或许能揪出恐怖分子当中的笨蛋。但现在的情况是，要抓住他们中的聪明人，最好是把时间、精力和金钱花在情报搜集上；还有就是，让我父亲把胡子刮干净。（翻译 红猪）

注释

1. 刘易斯·卡罗尔，真名叫查尔斯·勒特威奇·道奇森（Charles Lutwidge Dodgson），童话《爱丽丝梦游仙境》（*Alice's Adventure in Wonderland*）的作者。

2. 1盎司约等于0.028千克。

3. 1英尺约等于0.305米。

4. 目，原料颗粒尺寸单位，一般以颗粒的最大长度来表示。80目对应的颗粒最大长度约为180微米。



苹果与奶酪

一个作家暂停写作的一周。

2007年10月初，我在威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）任驻校科学作家。这可比平时按部就班的写作生活好多了，因为事实上我根本不需要写任何东西。于是，我得以补充自己枯竭的文学储备（要知道我的大脑已经一片荒芜，就像单身汉的冰箱），让“鼠标手”得到缓解，不去管那些复杂的词汇。我拒绝写任何东西。

在威斯康星，我还参观了大学里的奶制品研究中心，毕竟，这才是威斯康星的象征[1]。我在就职演讲时大口吃着这里的奶酪凝乳（奶酪在制作过程中第一次凝结形成的东西），就像广告里说的那样，如果非常新鲜，咀嚼时它会发出吱吱声，这是由于其中含有柔软而有弹性的蛋白质。不过几个小时后，它不再新鲜，就不会发出声音了。

当然这一周的时间不仅仅是用来吃奶酪和休息。事实上，我的“鼠标手”虽然得到了缓解，喉咙却越来越痛，因为我要不停地说话。我采访了一些科学家，和他们聊起工作中的秘密，也与新闻系学生、新闻工作者、科学家和那些退了休的人分享了我工作中的秘密。退休的人特别喜欢听我讲那些快被我遗忘了的在广播电台的工作经历。那是在上世纪80年代，那时对音频的剪辑不是通过复杂的智能软件来实现，而是用剃须刀片。声音先被录在“磁带”（至少当时是这么称呼的）上，然后用刀片进行裁剪后再粘在一起。对于我的讲述，年轻的学生非常惊讶，于是我接着讲我们会搜集裁剪磁带剩下的边角料，组装成一个单引擎的燃气箱，就是1989年查尔斯·林德伯格（Charles Lindbergh）[2]第一次飞上月球时所用的那个。

再回到奶酪问题上，奶酪总是与苹果联系在一起，这也许就是奶酪研究大厦不远处就有一棵“牛顿苹果树”[3]的原因吧。树上有块牌子写着：“激发牛顿灵感，并使他最终发现万有引力定律的那棵苹果树的嫡系子孙。”于是，牛顿可以阐述地球与月球之间的运动，而不用理会林德伯格所发现的“奶酪”[4]是由哪些原料做成的。

说到月球，我告诉学校里的一些天文学家，《科学美国人》（*Scientific American*）正试图使自己的文章能面向更多的读者，因为甚至连一些很专业的科学家都抱怨非本领域的文章技术性太强、难以读懂。此后，我从一位天文学名誉退休教授那里得知，他确实听到过此类抱怨，而且是出自大名鼎鼎的科学家罗伯特·奥本海默（J. Robert Oppenheimer）[5]之口。

这周另一个有意思的事情，是与一些科学家探讨了关于采访与被采访的话题。我是采访者的代表，他们则想知道如何接受采访。这也许对每个人来说都很有吸引力，因为我们生活在这样一个时代：任何人都有可能被突然抛到媒体的聚光灯下，一些人费尽心思想登上《时代》（*Time*）封面，另一些人却可能不费吹灰之力。（一夜成名并不一定是好事，如果你只是个普通人，却登上了全国性周刊的封面，那么很有可能死期将至，同时，还会有一场激烈的争论来探讨这究竟是谁的责任。）

这些潜在的被采访者问得最多的一个问题是，如何在现场直播的电台或电视采访中让自己不紧张。我紧张地告诉他们只要牢记自己是客人就可以了。没错，你很了解利用手性催化剂来生成对映体过量的多环产物，以改造生成环状化合物的反应，并认为它非常精彩。但是你不必觉得让整个采访维持一个轻松、愉悦的气氛是你的责任，那是主持人的工作。你只要回答问题，完了就停下，等待主持人将谈话进行下去。就像初次见面约会一样，你要做聪明的那一个。（翻译　姬十三）

注释

1. 威斯康星州被称为“奶制品之州”，该州出产的奶酪尤为出名。

2. 查尔斯·林德伯格，美国传奇飞行员，曾于1927年成功地一人无间断地穿越大西洋，1974年去世。这里作者故意编了些故事来逗那些青年学生，事实上人类首次登月是1969年，登上月球的第一人是尼尔·阿姆斯特朗（Neil Armstrong）。

3. 威斯康星大学麦迪逊分校校内有一棵“牛顿苹果树”。

4. 在西方童话及一些科幻小说中，月球被想象成是由奶酪做成的。

5. 罗伯特·奥本海默，美国著名物理学家，被称为“原子弹之父”。



月球为什么不是由奶酪组成？

不用奶酪，石头就好。

肖恩·卡罗尔（Sean M. Carroll）说话从不兜圈子。2011年10月17日

那天，当他严肃地探讨“月球是由‘绿色奶酪’（green cheese）[1]组成的”这一理论时，他也不是在玩文字游戏。在这里要澄清一下：“严肃”指的是他探讨时的样子，不是这个理论。他是在亚利桑那州的弗拉格斯塔夫举行的2011年科普作家大会上说这番话的。

这位肖恩·卡罗尔是著名的理论物理学家，不要和那位著名的演化生物学家肖恩·卡罗尔（Sean B. Carroll）混为一谈。这一肖恩·卡罗尔的两重性，或许是这位物理学家卡罗尔常常思索多重宇宙的原因之一。

他是加州理工学院（California Institute of Technology）的高级助理研究员，是《从永恒到这里》（*From Eternity to Here*）的作者，他还为一本你有时能在报摊上发现的《发现》（*Discover*）撰写博文。“你怎么知道，月球不是由奶酪组成的呢？”他对着下面的听众发问，“有人会说：‘嗯，因为我们曾经在月球上登陆，我们捡了几块月球的碎片，还带回来了。’”看来，这么说的人或许认为，直到1969年还有许多人对月球的奶酪本质抱有疑问吧。

“可那只是表面，”卡罗尔的争辩奶酪味十足，“当然了，在的奶酪上方有一层几米厚的月尘。那么你又怎么知道，月球的大部分、它的99%，其实不是由奶酪组成的呢？有人会说：‘好吧，我们知道月球的体积和密度，以此推算。’但你可不要以为自己已经吃透了这块月亮奶酪的属性，那可是一块密度很大的奶酪。”

说到这里，这位物理学家又一次提出了那个“奶酪式”的唬人问题：“你怎么知道，它不是由奶酪组成的呢？”接着他快刀斩乱麻：“因为，‘月球由奶酪组成’是一个荒唐的想法。”［如果你希望用公式来表达，不妨仔细想想这个：一块半径为z、高度为a的圆柱形意大利白干酪，其体积为pizza（pi即π）。］

卡罗尔让自己的推理发散开去：“如果要用正式的语言表达这种荒谬性，那我们在判断一个假说是否可信时，可以参考关于宇宙的其他现有知识。月球之所以不是由奶酪组成，并不是因为我们都去过、并带回

了碎片，而是因为奶酪这东西，说到底是来自母牛、母绵羊或者母山羊。”

哦，可如果有头母牛蹦到了月球上呢？坦白地说，依我看，要说一头母牛在没有强大的多级火箭的帮助下就达到逃逸速度，那实在有些牵强。我还觉得，卡罗尔那个关于荒谬逻辑在这里也派得上用场。

“奶酪这东西，”卡罗尔接着说，“不是原始太阳系的一部分。对于太阳系如何运行、行星如何形成的问题，现有的理论已经可以作解释，这就排除了月球由奶酪组成的可能。这就像我们知道人不可能用思维弄弯勺子，并不是因为我们在《今夜秀》（*The Tonight Show*）里抓到有人作假，而是因为这违背了物理定律。同样，月球由奶酪组成的说法，也违背了太阳系的运行原理。”我还要在卡罗尔的基础上补充一点：我主张，无论何种颜色的奶酪，都是不可能是月球的组成成分。

“月球不是由奶酪组成的，”卡罗尔继续唠叨奶酪的问题，“这句话不能像逻辑推理或数学定理那样给出证明，但科学还是可以根据‘一个陈述和现有理论的融洽程度’来判定这个陈述的真伪。”

尽管我们已经有了一些稳固而强大的理论架构，可有些人还是会坚持一种满身是洞的奶酪认识论，主张只有宇航员带回的样本才是最终的判定标准；甚至会有人认为，只有搞到了月球核心的样本，我们才能对是不是奶酪的问题下结论。这些人的脑瓜才真是变成奶酪了。（翻译红猪）

注释

1. 绿色奶酪，实际上是指一种新鲜奶酪，通常是白色且呈圆形。“月球是由‘绿色奶酪’组成的”是指圆形的新鲜奶酪很像满月。人们常会误解这句话的意思，以为它是指月球是绿色的。



生命奇迹

上得台面又挥之不去的种种事物。

来来来，试试奇多[1]味的润唇膏。没错，市面上已经能买到加了淡淡奇多味的润唇膏了。不知怎的，我是最近才从无知的幸福中惊醒，发现原来科学家早在2005年就已经排除万难，创造出了这个小小的奇迹。我又琢磨了一下芝士泡芙味的润唇膏，接着便思潮如泉涌，追忆起那时从未读过普鲁斯特（Proust）的作品。我在想：当普鲁斯特从油腻腻的塑料袋里掐出一卷吱嘎作响的人造奶酪放进嘴里品尝，脏兮兮的碎屑在他的拇指和食指染上一抹令人作呕的人造橘黄时，他的脑海中又会唤起何种神奇的回忆呢？但这个念头没持续多久，因为我又匆忙想起了别的

事。那些事，亲爱的读者们，请你们也跟着我一起想想吧。

以下是我刚刚了解到的另外一件事：2007年的一项民意调查显示，平均而言，受访者对美国国家航空航天局（NASA）资金的估计是联邦预算的24%。修理坏掉的太空马桶确实代价不菲，但还没贵到这种地步：实际上近几年NASA每年得到的拨款是180亿美元，还不到联邦预算的1%。根据贝拉克·奥巴马（Barack Obama）总统在2010年2月初宣布的预算草案，NASA以后每年还能额外获取10亿美元的拨款。不过这笔钱将用于科学研究和机器人任务，而不是将人类送回月球寻找艾伦·谢泼德（Alan B. Shepard）[2]留下的高尔夫球（那里实际上有两颗球：当时第一杆打偏，他史无前例地在月球表面挥出了第二杆）。

再来琢磨琢磨这件事：善待动物组织（PETA）称，牢笼生活使土拨鼠压力太大，因此在土拨鼠日[3]的庆典时就不要再折腾它们了。美国得克萨斯理工大学（Texas Tech University）的气象学家凯瑟琳·海霍（Katherine Hayhoe）在接受博客作者鲁斯蒂·普里查德（Rusty Pritchard）采访时说，人类中的“气象学家也常常承受压力，因为他们的一切，从智力到品格，都三天两头受人攻击”。

有个念头着实让我恼火：有人告诉我说，人类胚胎干细胞是不好的，因为它们都是从流产胚胎或体外受精剩余的胚胎中提取的。利用这些细胞开展可能救命的研究在道德上是错的，因为尽管上述胚胎只有几个或一个细胞，但它毕竟有可能长成人类。在有些人的头脑里，它已经是人类了。从另一个完全孕育成熟的角度来说，所谓的“诱导性多能干细胞”（iPSC）据说就是好的，因为它和胚胎没关系。实际上iPSC原本是种组织特异性成体细胞，经特殊处理后倒退成了多能干细胞，能转化成体内的任何一种细胞。理论上说，它能够被植入友善的子宫，并成长为人类。哎呀，那可是克隆呢，是彻头彻尾的邪恶——但毫无疑问它确实是人。那么我就不明白了：反对在研究中使用胚胎干细胞的人，为什么就不反对iPSC呢？是因为要支持邪恶的克隆事业吗？

顺便说一下，美国不孕不育诊所的冰箱里可都装满了这样的剩余胚胎。有人觉得它们全是人类，应该享有人类的一切权利和优待。那么有这样一个假想实验：一家诊所的冰箱里坐着一个发育成熟的“婴儿型人类成员”（说这么复杂是为了避开谁是人类、何谓婴儿这样的问题），此时诊所起火。那么这时候你该救谁？是救哇哇大哭的婴儿，还是尽可能多救几个冰冻胚胎？（提示：如果置婴儿于不顾，你在这个假想实验中就不会受到消防站邀请，去吃意大利面条了。）

行了，再来看看这个吧：2010年1月，史上首部完全由黑猩猩拍摄的电影在英国上映。此创意来自于一位灵长类动物学专业的博士研究生，他还为爱丁堡动物园的这些黑猩猩提供了摄像机。内部消息称，为此剧出力不出名的威廉·戈德曼（William Goldman）[4]被叫去修改剧本。继首轮拍摄在毛发和化妆上严重超支后，温斯顿影业公司及时出手，填补了资金黑洞。

最后说一件着实重要的事：加了蔗糖的可乐比加了玉米糖浆的可乐更加美味。因此，那天读到一篇关于“可口可乐公司现在使用甘蔗”的报道，我自然而然地欢欣鼓舞起来——后来却了解到甘蔗不是用来做可乐，而是处理后用来做瓶子的。看到这个，我的眼中顿时涌出了阿斯巴甜（aspartame）[5]的泪水。没错，新工艺会少用许多石油，因此是件好事。但要是能在这些糖瓶子里再加些糖水就好上加好了。毕竟，这可是配奇多的最佳饮品啊。（翻译　红猪）

注释

1. 奇多，一个奶酪卷品牌。

2. 艾伦·谢泼德，美国宇航员，曾随阿波罗14号登月。

3. 土拨鼠日，美国及加拿大节日，时间为每年2月2日，民众根据土拨鼠在这一天的行动确定是否入春。

4. 威廉·戈德曼，美国编剧，曾两获奥斯卡奖。

5. 阿斯巴甜，也称天冬苯丙二肽酯，一种甜味剂，比甘蔗甜150～200倍。



最胖幻想

计算卡路里，大脑比腰不靠谱。

犹太文学中的许多故事都提到了神秘的愚人村齐尔姆（Chelm）。可以这么描绘村里的居民们：从犹太学校里率先毕业的，一定不会是他们。有一个故事是这样讲的：有一群糊涂的木匠无论如何也闹不明白，为什么一块木板不管锯掉多少都还不够长呢？呜呼！

最近的一项研究显示，在进食这一问题上，许多人都可以当之无愧地成为齐尔姆村的荣誉村民。亚历山大·切尔内夫（Alexander Chernev）

就发现，许多人都觉得可以用一种绝妙的方法减少一餐中的卡路里含量，那就是多吃！呜呼！

切尔内夫在美国西北大学凯洛格商学院（Northwestern University's Kellogg School of Management）研究消费者行为。他不是麦当劳店长，却在汉堡上花了大把时间。最近他在《消费者心理学杂志》（*Journal of Consumer Psychology*）上撰文，剖析了健康食品的“光环效应”。好多人认为，健康食品的“健康性”会延伸到一餐中的其他食物中去。蔬菜和水果，光环很大；天使蛋糕，没有光环。想想看吧。

这种荒唐的推理是把微积分应用到了餐桌上。对这些人而言，一种食物的健康性和它是否“增重”有关。切尔内夫写道：“在许多人看来，健康的食品就是不易增加体重的食品，因而他们错误地认为，在一餐中多加入一种健康食品，就能够抑制体重的增加。”这多少有点“多吃就是少吃”的意思。

研究中，切尔内夫让900多名受试者观看四种不同的食物，并估算其中的卡路里含量。这些食物包括一个汉堡、一个培根芝士夹心华夫饼、一块辣椒牛肉和一块肉丸香肠芝士牛排，它们中没有一样食物能获得美国心脏学会（American Heart Association）的青睐，但每一样听起来都相当诱人。

（突然想起冰箱里还有块剩比萨。去去就回。）

刚才说到哪里了？哦，对了，不健康食品，太不健康了。试验人员还给半数受试者看了几道明显有益健康的配菜，比如三根芹菜什么的。谁会真的想要三根芹菜呢？哦，对了，三根芹菜可以组成一个字母“A”，这样海斯特·白兰（Hester Prynne）[1]就可以在氪星[2]上把它戴在胸前，或者是让海象拿三根芹菜指挥乐队，令观众印象深刻。那什么，吃着吃着就扯远了。

试验中，仅看到主菜的受试者估计食物中平均含有691卡路里的热量。而同时看到主菜和那几根充门面的芹菜或其他健康食品的受试者却

估计食物中所含的热量为648卡路里。也就是说，加上一道菜，热量反而少了43卡路里。这样一来，想象力丰富的受试者完全可以在芹菜之外再加块曲奇，这样就能让整顿大餐的卡路里又“恢复”到只有一个汉堡的水平。

美国康奈尔大学（Cornell University）的布赖恩·万辛克（Brian Wansink）是研究进食行为的权威，他在2010年10月的消费者研究协会年会上作了一个报告，分析了这种荒唐的推理。他发现，那些去号称“健康”的餐馆吃饭的人，对自己所吃食物的卡路里含量的估计，只有实际数字的56%。这些人在犯下这个大错之后，还会想当然地认为，既然已经吃了低热量的食物，再多吃点不健康食物也没有关系，比如炸薯条或者曲奇什么的。但这种思维只会让你的屁股越来越圆。

再说回到切尔内夫。他还有个真正邪恶的发现，称为“节食者悖论”：越是信奉多吃“好”食物能抵消“坏”食物的影响这一理念的人，就越是担心体重增加。平均而言，那些最担心自己体重的人认为，汉堡搭配蔬菜比单吃汉堡少摄入96卡路里热量。不怎么担心动物性脂肪的人也会被光环引发的悖论迷惑，不过他们认为蔬菜只能减少26卡路里热量。

对于那些倡导公共健康的人来说，这条信息可供打包外带：光是鼓吹健康食品，可能让人们摄入的热量不降反升。有道是：一天一苹果，脂肪不会少。（翻译　红猪）

注释

1. 海斯特·白兰，小说《红字》（*The Scarlet Letter*）中的人物，因未婚生子而被迫佩戴代表通奸的红色字母“A”。

2. 氪星是美国动画片《超人》（*Superman*）中主角的故乡，超人胸前有一个字母“S”的标志。



有啤酒的美好世界

关于麦芽和啤酒花科学的讨论。

2007年2月下旬，为了能喝到免费的啤酒，我参加了一场由纽约科学协会（New York Academy of Sciences）举办的讲座，演讲者为著名的啤酒行家查利·班福思（Charlie　Bamforth）。用成熟稳重来形容这个英国男人再合适不过。在他的腰带之下[1]，是30年的酿酒技术；而腰带之上的，则是他所坚称的“香肠肚，而非啤酒肚”。

“啤酒是现代定居文明的基础，”班福思，这位由安海斯–布希公司（Anheuser-Busch）资助的美国加利福尼亚大学戴维斯分校（University of California, Davis）酿造学教授开始了演讲，“在啤酒发明之前，人们总赶着羊群，四处迁移。后来他们意识到这些谷物（大麦）可以播种、发芽、做成面包，也可以酿造口感甚佳并让身体感觉温暖、舒适的液体。于是赶着羊群四处迁移的日子一去不返了。人们安定下来，播种谷物，酿造美酒，并将一顶顶帐篷扩展成村庄，村庄扩展成城镇，城镇又扩展成城市。于是现在我们有了纽约，这都得感谢啤酒。”班福思用三段论法结束了自己的演讲：“喝酒的人睡得香，睡得香的人不会犯罪，不犯罪的人就可以去天堂。这个逻辑无懈可击。”

在演讲中，班福思不断地赞誉这种被他称为“世界上最美味的饮料”的金牌品质，顺便还贬低了另一种广受人们欢迎的酒精饮料。在解释简单的发酵化学方程式，即一个糖分子转变为两个分子的乙醇和两个分子的二氧化碳（还有一部分能量）时，班福思解释说：“如果糖来源于葡萄，你就可以酿造一种被称为葡萄酒的美味饮料。如果糖来自谷物，酿造出的就是更美味的饮料——啤酒。”

班福思谴责了啤酒有时所扮演的冒险形象：“啤酒被认为是坏男孩的饮料，它的营销方式也过于稀奇古怪，比如一些臭名昭著的广告。同时葡萄酒却被视为有档次的标志，象征着高质量的生活。事实并非如此。啤酒的品性更好，在酿造时被倾注了更多的热情与细心，至少是健康的。”我加一句，做啤酒不会用脚[2]。

但是，麦酒[3]如果变质，就会散发出比臭脚更加难闻的异味：只有用彩色瓶装盛，或聘用有才能的化学家，才能使啤酒远离“中暑”。光线可以使啤酒中的某些苦酸（bitter acid）转变成可怕的二硫氰基甲烷（MBT），它与加拿大臭鼬（斑纹臭鼬）释放的恶臭无比的硫醇是近亲。班福思在他的《啤酒：融入艺术与科学的酿造》（*Beer: Tap into the Art and Science of Brewing*，牛津大学出版社，2003）一书中写道，甚至在MBT的浓度低至万亿分之0.4时，有人就可以闻到异味。“这些可怜的家伙，”他写道，“不知能否闻出散布在齐柏林II型飞艇气囊中最多0.1克的MBT。”这就是人类！

酿酒专家有最中意的啤酒吗？“这取决于我在哪里，”班福思解释道，“如果我在一个破旧的酒馆，站起来可以碰得到天花板，一旁还有熊熊燃烧的柴火，那么我会首选来自英格兰的桶装麦酒，而不是美式的淡啤酒[4]。如果我是在沙加缅度河猫队（Sacramento River Cats）[5]棒球比赛现场，室外有将近38℃，我会为一杯百威啤酒（Budweiser）而疯狂，而不会去喝健力士（Guinness）[6]。什么样的跑道要押什么样的马。”只要这些马没有喝醉就行。

在回应啤酒里只有“空卡路里”[7]，会导致啤酒肚的说法时，班福思指出，实际上啤酒富含B族维生素，不过不含维生素B1。他回忆说：“一位名医曾经问我，‘如果提高啤酒中B1的含量，啤酒是否会彻底成为一种膳食？’我当时回答道，‘连我都不会同意这种观点，你还需要吃一些脆饼干。’”（翻译　姬十三）

注释

1. 英文原文是under one's belt，英文惯用语，有“掌握”之意。

2. 在酿造葡萄酒时，有时需要用脚来将葡萄踩碎。

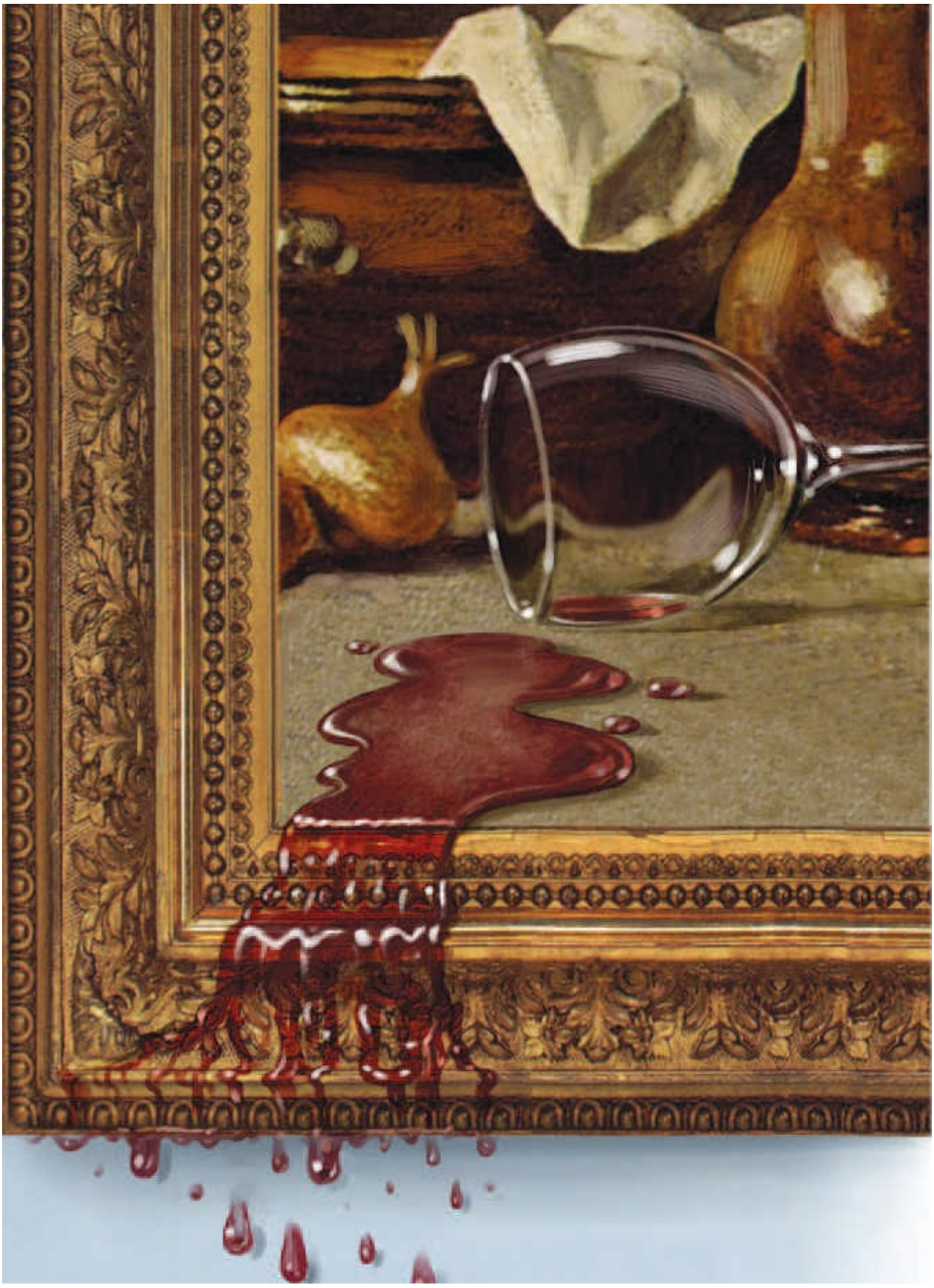
3. 麦酒，指没有加入啤酒花的啤酒，酒精度比淡啤酒高，味道比较浓。

4. 淡啤酒，酒精度比麦酒低。两者间的区别一是所用酵母不同，二是发酵温度不同。

5. 沙加缅度河猫队，美国加利福尼亚州著名棒球队，太平洋岸联盟成员3A级球队。

6. 健力士，一种用麦芽及啤酒花酿制的爱尔兰黑啤酒，泡沫持久，口感油滑，微苦带甘，余味较长。

7. 空卡路里，指食物的热量来源多为较单一的糖类、蛋白质或脂肪，缺少维生素和矿物质，无营养价值。



有画为证

让酒会与文化融合是一门艺术。

就像美国国家运输安全委员会（National Transportation Safety Board）的调查员分析坠机案一样，我正试图找出发生在密尔沃基[1]艺术博物馆（Milwaukee Art Museum）不幸事件的肇因。回想一下，在艺术馆里搞自助酒会，一开始就不是什么好主意。

更成问题的是，该酒会竟被冠名为“马提尼节”——30美元无限畅饮马提尼酒[2]。再有，按《密尔沃基哨兵报》（*Milwaukee Journal Sentinel*）的说法，酒会提供的马提尼酒居然含有伏特加和其他“混合酒”的成分，这样的配方也是莫名其妙的。行家们总自以为能触类旁通，这次可闹了个经典的笑话——密尔沃基人，虽然你们对啤酒很在行，但当准备其他酒的时候去咨询一下专家，这并没什么丢人的。

此外，作为酒会的主办方，清晰频道传媒公司（Clear Channel）固然是广播、广告、音乐会推广等领域的巨头，可筹办艺术馆活动，他们只能算是个门外汉。最终，他们将1,900人塞进了仅能容纳1,400人的会场，且看来自《密尔沃基哨兵报》的简述：“人们吐的吐，晕的晕，口角争执，推搡受伤，有人甚至爬上雕塑。”这是组织不力，还是后现代主义的低俗闹剧？

所幸，饱受摧残的是些坚固的雕塑品。但为了给其他也想策划豪饮活动的艺术馆提点建议，我联系了珍妮弗·马斯（Jennifer Mass），一位在特拉华州温特图尔博物馆花园（Winterthur Museum & Country Estate）工作的资深化学家，一起探讨醉酒狂欢对馆内的艺术品（如油画）可能造成的损害。

来看看威胁最大的三类物质。第一位是乙醇，也就是食用酒

精。“油画通常得用三萜树脂作上光处理，”马斯解释道，“而乙醇恰恰是它的强效溶剂。所以艺术馆酒会实在是个坏主意——当一场聚会用了酒精饮料，油画难免被沾上液滴。要是你看到油画的光油层附着了某种霜状的晶体，光油层其实已经在溶解了。”

开胃菜也有隐患，想想那些溅得到处都是的肉类和奶酪。“食品中含有的一些物质，如蛋白质和糖类，油画里也有，”马斯说，“于是清洗就变成了一个严重的问题，因为可以去除食物印渍的溶剂也会损害画作本身。”

酸性物质则成为最严峻的考验。这种情况发生在——说得文雅些——遭遇体液外泄时。“人体内胃酸的pH值本来就低，再掺入消化酶，再掺入酒精，”马斯指出，“这会对艺术品造成极大的破坏。用酶来‘清洁’艺术品！想想看，这是多么具有杀伤力的混合液。”

啊哈，既然无论如何油画都需要清洗，淋上呕吐物是不是也没有关系？“胃里有太多其他未知物质，”马斯推想，“你的呕吐物可能会透过光油层直接伤到画作，所以我觉得这是不行的。”最起码，不要让你的珍贵画作被令人作呕的东西覆盖。

那么在艺术馆举办这种又吃又喝的聚会时，人该离展品多远？“当提供食品饮料时，我们倾向于让人们远离那些放有真品的展室，”马斯说，“多美好的想法呀！此外如果展品太大不好移动，就得用绳子进行隔离。”毕竟，这可比淋到秽物强多了。（翻译　姬十三）

注释

1. 密尔沃基，美国威斯康星州东南部港口城市，啤酒制造业相当发达。

2. 马提尼酒，一种由杜松子酒或伏特加酒和苦艾酒混合而成的鸡尾酒，一般不用其他酒调制。



致命的娱乐

在科学的推动下，现在或许是小屏幕的黄金时代。

生活在21世纪的一大好处是有了新的电视技术。我小时候那阵，如果童子军集会时间正好和《摩登原始人》（*The Flintstones*）的播放时间冲突，那就看不到《摩登原始人》了。当然，那样的日子早已一去不

返。现在就算错过什么电视节目，也可以在日后从容地购买数字多功能光盘（DVD）观看，也可以通过一些视频网站，或者各种违反多项国际著作权法的途径观看。

我就利用了这些新手段，看了两部科学味浓厚的佳作，一部是《双面法医》（*Dexter*），另一部是《绝命毒师》（*Breaking Bad*）。各位读者如果有不熟悉这两部电视剧的，在看过下面的内容后可能会跃跃欲试；如果有一集不落地看的，那也千万不要发送任何剧透信息给我！

《双面法医》的角色之一是迈阿密市立警察局的首席法医、科学家文森特·马苏卡（Vincent Masuka）。［跟这部电视剧同名的角色德克斯特（Dexter）是个能力相对较低的法医工作者，主要从事血迹鉴定。］马苏卡是位全才，对所有重要的法医学技术了如指掌，却得不到办案警察的尊重。

我现在看到这部电视剧第三季的前几集，剧中的马苏卡一边履行常规的工作职责，一边在《法医学季刊》（*Forensics Quarterly*）上独力撰写论文，推动整个法医学领域的进步。他的论文质量极高，稿子一经投出立即被录用、马上发表。我想不出还有哪个电视剧里的科学家能有这个能耐。

论文发表后，马苏卡复印了几份给警察局的同事看，但他们根本看都不看。他甚至在垃圾桶里发现了一份复印稿，显然是被哪个不识好歹的同事扔在那里的。马苏卡因为这篇论文受邀在一次法医学会议上作主题演讲。他为局里的每个警察和其他共事者都搞到了门票，结果连他的下属德克斯特都不愿意捧场。

说到这里我得插几句了：我去听过许多科学会议中的讲座，有一场还是由当时在任的美国总统主讲，而这些讲座没有一场是需要门票的。马苏卡不仅送门票给同事，还随票附赠甜甜圈一个，但大家依然不为所动（尽管美国警察与甜甜圈的关系那么紧密）。他的论文和主题演讲终将被人遗忘。

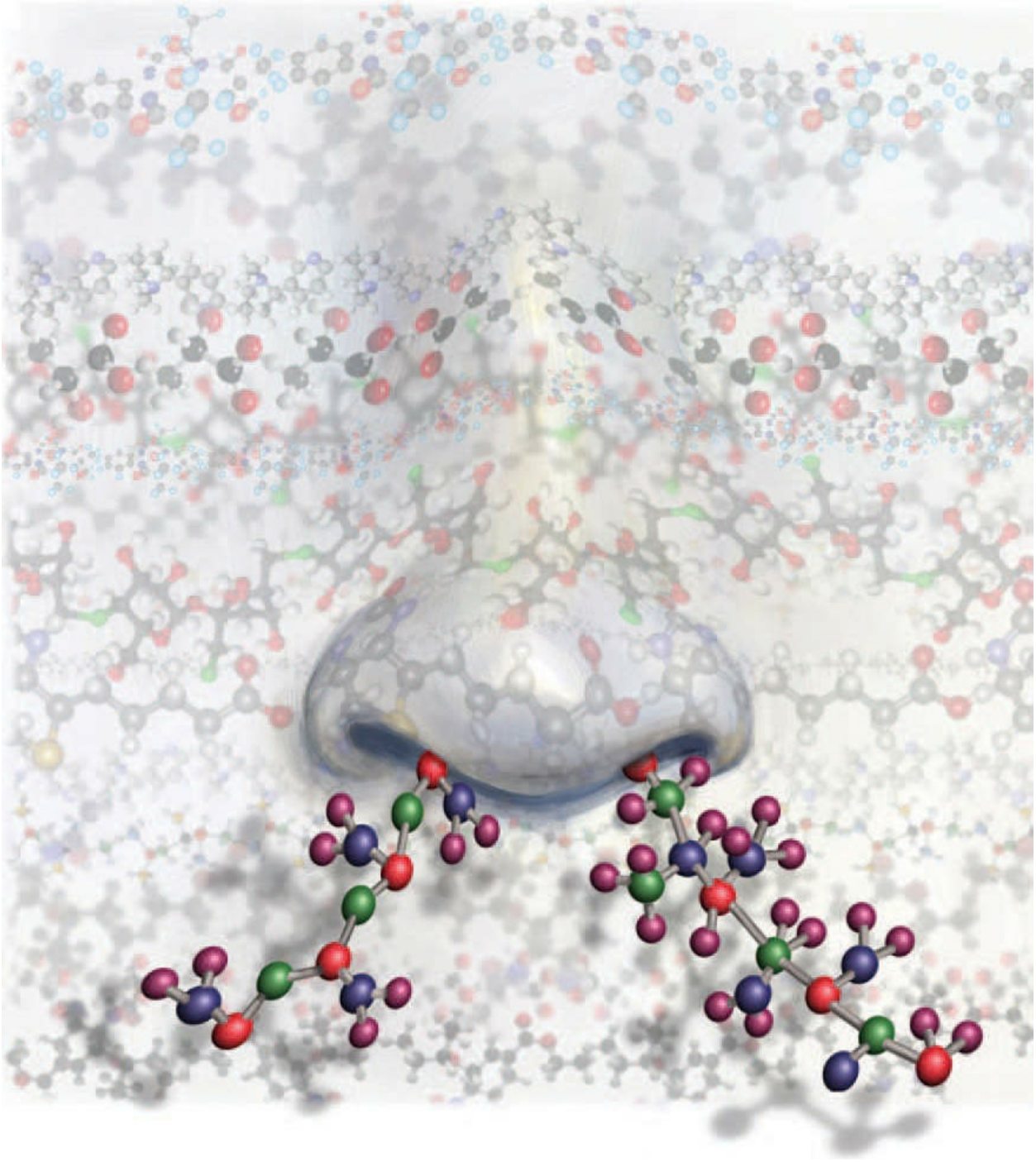
马苏卡遭遇的怠慢在剧本本身也有所体现，因为他实际出场的时间比德克斯特少得多；而后者在法医之外（剧透，请注意）还是个变态连环杀手！就这样，主创人员把以马苏卡为代表的科学家巧妙地塑造成了一位现代愚公，他不知疲倦地辛勤劳作，为的是在一个充斥暴力和混沌的世界中推动文明进步。真是好样的！

《绝命毒师》讲的是中学化学老师沃尔特·怀特（Walter White）的冒险故事。我虽然才看了三集，但是已经看出它要教导大家慎用化学品的意图。

剧中，怀特吩咐一位莽撞的同事去购置一个特殊材质的塑料桶，只有这种桶才能安全地盛放氢氟酸。可是这位小弟无视他的指导，把两大罐氢氟酸直接倒进了浴缸。（浴缸里躺着怀特杀掉的毒贩子，他和小弟正准备把尸体溶解掉。不过先不去管这个。）强酸溶解掉了大部分的尸体，也溶解掉了浴缸本身以及地板。当溶解剩下的东西坠落到楼下那一层时，剩余的酸便又开始腐蚀那一层的地板。我倒是想看看像文森特·马苏卡这样的法医学大师会怎么破解这个现场！

事实上，氢氟酸是一种腐蚀性极强、危险性极大的物质。回想大学时上化学课，我们这些学生可以随意使用盐酸甚至硫酸，但对于氢氟酸却是连容器都不让我们碰的。实在需要的时候，才由实验室的指导老师穿上特殊的防护服，在通风橱里倒出宝贵的几毫升给我们。

《绝命毒师》就这样将我带回了幸福的大学时光，让我重拾了实践出真知的快乐。我已经迫不及待地要看下一集了！感谢现代电视技术，免去我等待之苦。（翻译　红猪）



啊　硫醇　我的硫醇

有些气味属于外面，却不会永远呆在外面。

2011年2月25日，星期五，这是一个臭不可当的倒霉日子，至少对我家而言。

刚刚开始下雨时，一切都显得相当美好。我躲在舒适的家中，身上又暖又干燥。然而，温馨的气氛转瞬即逝，我先是听到几声“咕噜咕噜”，接着就闻到一阵微弱的臭味。本该从厕所里出去的东西又进到厕所里来了，那是未经处理的污水，它违背自然，倒行逆施，一路杀回了我的屋子！

气味越来越浓。人类的排泄物中含有一些神奇而芬芳的有机化合物，粪臭素（skatole，即3－甲基吲哚）就是其中之一。（拜托！）

粪臭素对大便那“呸呸呸”的臭味负有重大责任。但是请记住那条公理：是药三分毒。根据维基百科，低浓度的粪臭素“散发着花一般的香气，在几种花朵和精油中都能找到”。具体的例子有香橙花和茉莉花。这种物质甚至在香水的制造中也得到了应用——当然也是极少量的。下次在耳朵后面洒香水时请记住这个事实。维基百科上还提了一点：烟草商在烟丝中加入粪臭素以作为调味料（“当当当当”！），戒烟又多了个理由。除了粪臭素之外，排泄物中还含有多种臭气扑鼻的含硫化合物，这些含硫化合物统称为硫醇，它们可不是你的朋友。

当家中的下水道发生倒灌，最好的做法就是什么都不做，赶紧把管道工找来才是正事。火速赶到的管道工去掉防臭瓣、打开管道，这个措施将倒灌的流质排泄物导入了地下二层。（虽然也很糟糕，但比原来已经有了明显改善。）接着，他将摄像头伸进管道以确定故障性质，这就和结肠镜检查差不多。

原来是连接我屋子和市政下水管的黏土管道发生了断裂，平日里略微下斜的管线现在略微上斜了（用管道工程的术语来说，是管道发生了松弛）。正常情况下，重力会站在我这一边，将排泄物轻轻抽走。但是管道变形后，重力就成了一个凶残的对手，把冲下去的东西全都送回了屋子；再加上天降大雨，就“咕噜咕噜”了。

傍晚时，我已经雇了个包工头把大街挖开，将破裂的黏土管换成了铸铁管。这是个昂贵的工程，我希望能在铸铁管中一半的碳14衰变完之前把款子付清（别算了，碳14的半衰期是5,730年）。

就在这一团糟的时候，隔壁邻居跑来问我，他房子前面那堆黑乎乎的东西是怎么回事。我一下子紧张起来，告诉他在两家邻接的门廊会面。过去一看，我松了口气：他家的门廊上只是洒了几点烟灰。我沿着墙面朝上望，发现烟灰是从我们两家炉子排气管共用的烟囱里冒出来的。“我们该怎么办？”他问我。我说我什么都干不了，因为我家炉子烧的是燃气（气体本身无味，但为了在漏气时及时发现而添加了粪臭素），不可能产生颗粒；倒是他需要去检查一下他家那个烧油的炉子，看看有没有燃烧不充分的现象。

避开这场危机后，我又专心找起了那只耗子，就是被我家猫咪抓住，然后哥俩玩起打乒乓球的那只（耗子扮演的不是猫的对手，而是球）。吓坏了的耗子也为弥漫的粪臭素献出了自己的那一小部分。

傍晚时分，局势得到部分控制，我也得以出门，去一家本地餐馆吃饭。正当我驾车行驶在一条没有灯光的林间公路上时，一个毛茸茸、白花花、一动不动的物体出现在车灯前面。我躲闪不及，撞上了它。还没等“什么东西”这几个字说完，我就明白了问题的答案。因为一阵清新刺鼻的粪臭素对我的嗅觉发起了猛攻，唯一的安慰是，那只可怜的臭鼬在被我撞上之前就死了。希望车上的气味能在我付清管道维修费之前散去。（翻译　红猪）



厕纸的进化史

分析旧日风气，管窥古人生活。

我上一次参观波士顿的美术博物馆是在2004年，去看伦勃朗（Rembrandt）[1]的画展。回想起来，当时如果知道有一只古希腊酒杯就藏在馆内，我说不定会从这位荷兰巨匠的作品前走开。根据2012年圣诞节的那期《英国医学杂志》（*British Medical Journal*），那只酒杯有2,500年的历史，现在看来，创造它的那位无名工匠为塑造西方文化立下了很大功劳，因为酒杯上的装饰，是一个男人在擦屁股。

《英国医学杂志》上的这篇文章题为《古典时代的厕所卫生》（*Toilet Hygiene in the Classical Era*），作者是法国人类学家、法医学家菲利普·夏里耶（Philippe Charlier）和他的同事。文章研究了古时候的清洁技术以及随之而来的医学问题。《英国医学杂志》的12月下半月刊在题材上向来不拘一格，这篇厕所文章也正符合这个传统。

这篇考证如厕卫生的文章提醒我们：在某时某地视为惯常的做法，在另外的时间、地点就未必有人知道。西方的文献中首次提到厕纸已是16世纪，在讽刺作家弗朗索瓦·拉伯雷（François Rabelais）[2]看来，这种纸片不太能发挥应有的功效。当然了，纸张随手可得是近代才有的事，当年还是珍品。《古典时代的厕所卫生》的几位作者于是写道：“清洁肛门可以用各种方法，根据当地风俗和气候不同，有用水（坐浴盆）、树叶、草叶、石块、玉米穗、动物皮毛、树枝、雪块、贝壳等等，用手的也有。”当然啦，审美观要求我们在万不得已时才会出动双手，但是仔细想想，贝壳才是垫底的选择。擦屁股的东西本来务求“松软可捏”，但蛏子壳之类的东西实在和这个标准相去甚远。

夏里耶等人诉诸权威，搬出古罗马哲学家塞内卡（Seneca）的著作告诉我们：“在古希腊罗马时代，人们在排便后使用一块固定在树枝上的海绵来清洁臀部，清洁完毕再把海绵浸泡在一个盛满盐水或者醋水的桶里。”有没有想到你的节水马桶？几位作者还提到，古人用一种圆形的陶片来清洁臀部：“这种陶片被称为pessoi（意为‘卵石’，也可指古代的一种棋类游戏）。”（美术博物馆里那只酒杯上的男人就是在用这种陶片善后。）

论文里还写到，古希腊有一句格言劝人节俭，提到了pessoi的用法和目的：“三块石头就够擦了。”它的现代版本大概就是“厕纸不会长在树上”。这话故意说得自相矛盾——纸都是木浆做的。

这些pessoi可能有部分来源于ostraca。后者是古希腊人刻有敌人姓名的碎陶片，功能是用来表决，看要不要把某个傻瓜赶到城外去——“ostracized”（流放）一词就是这么来的。夏里耶等人提出，古希腊人把ostraca用作pessoi是一大创举，因为那样“就可以名副其实地往痛恨的人的名头上泼粪了”。目前刻着苏格拉底（Socrates）名字的ostraca也被发现了，这不奇怪：他们不是投票决定给苏格拉底灌毒芹，又把解药给扔了么？（严格地说是苏格拉底自己给自己灌了毒芹，然而谁又该承担最终的责任？这个问题大可以进行几个小时的苏格拉底式辩论。）

将一种硬物的碎片放到人体的柔弱处，无论那东西打磨得如何光滑，在医学上都是有一定风险的。几位作者写道：“陶片的粗糙程度决定了长期使用pessoi可能导致局部炎症，皮肤或黏膜损坏，或者外痔并发症。”

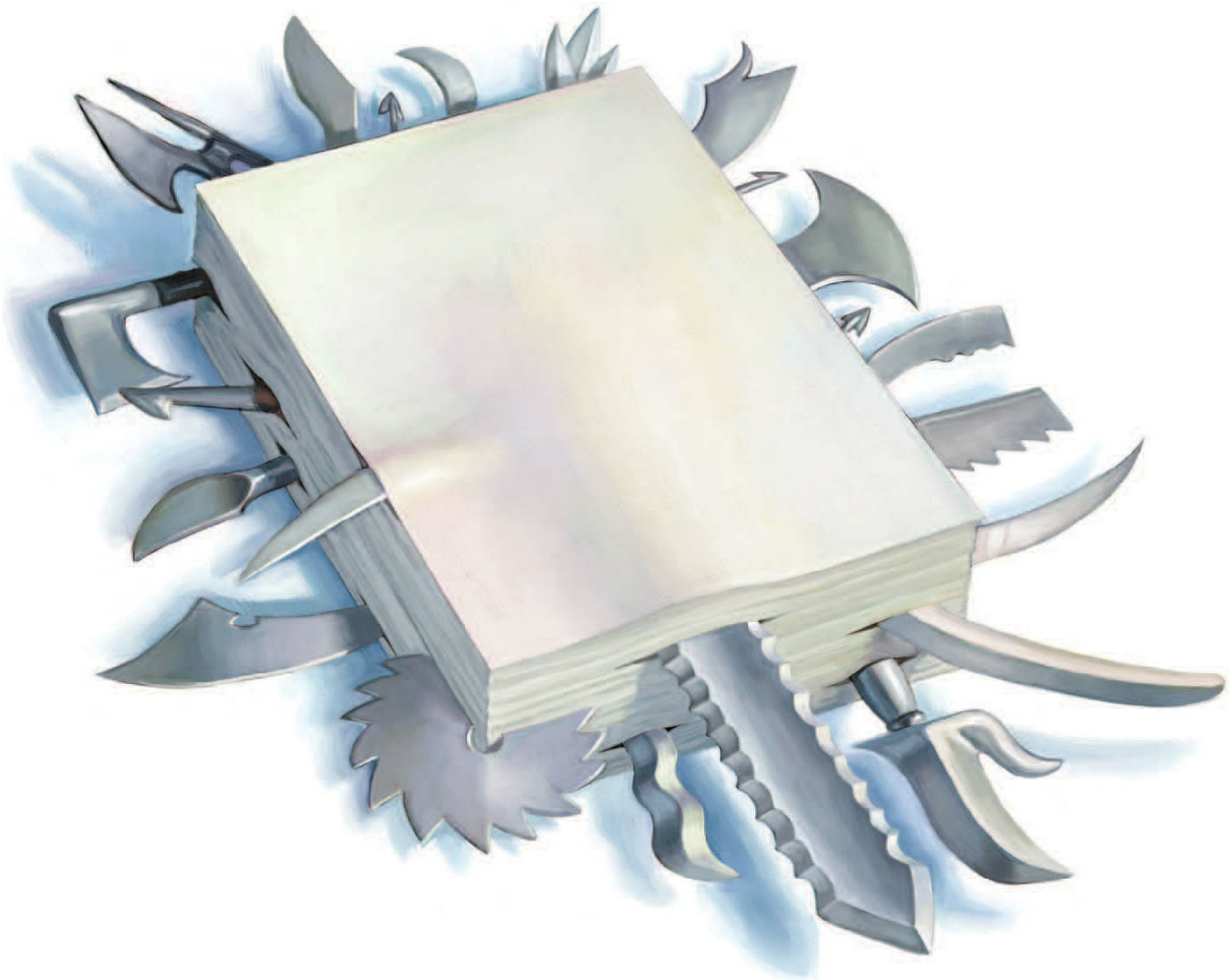
引用一段莎士比亚（Shakespeare）的话：“我们的结局早有神明造就。[3]”说来可悲，神明只把我们的臀部造就，清洁工作却要我们自己辛苦图谋。（翻译　红猪）

注释

1. 伦勃朗（1609～1669）荷兰画家。

2. 弗朗索瓦·拉伯雷，法国作家，著有《巨人传》（*Giant*）。

3. 这句话出自《哈姆雷特》（*Hamlet*）。全句是：“我们的结局早有神明造就，无论我们如何辛苦图谋。”



最残忍的一割

伺机出动的记事本、打印纸和日常邮件。

它无疑是最痛苦的伤。光是想到它，就足以令强者颤抖、弱者昏厥。它防不胜防，一张散页纸就能酿成悲剧。它，就是纸划伤。

说到这里，我的思绪就不由飘到了记忆中最血腥的一道伤口上，那是一位友人向我展示的指尖重创。多数我所见过或遭受过的纸划伤都是不到一厘米的直线，可那位朋友的伤口却至少有普通伤口的两倍长，中间还带锯齿，仿佛是某位手持小刀的无形刺客临时决定把刀锋扭上几

扭。我在恐惧之余，不禁想到，现代医学对这类割伤会有何见解呢？

结果发现，意外地少。医学期刊里提到纸划伤，几乎都在探讨感染的可能，尤其是由吓死人的耐甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）造成的感染。还有几篇文章宣称，血友病患者在被纸划伤后不会流血而死，一举破除了在那群入行没几年的业余血液学家之间广泛传播的民间说法。

根据美国“聪明极客”网站（wiseGEEK）的说法，质量越好的纸越容易造成划伤，够讽刺的。该网站指出：“切得很薄的光滑纸张在制造划伤方面无可匹敌。”假设有一令捆得结结实实的纸，其中只要有一张稍稍突出，就是一件非同小可的武器，在你伸手去拿时让你见血。该网站解释道：“其他纸张对突出的那张起到了固定作用，给了它足够硬度，使它变得如同剃刀般锋利。”这就是为什么办公室的打印机前会留下一行血迹，并一直延伸到那位好心往进纸盘里添纸的苦命人的办公桌边。

纸划伤真的会使人痛感倍增，因为最容易受伤的指尖也是人体的一个特殊部位。为了满足不断探索环境的需求，指尖上布满了神经末梢（包括产生痛感的疼痛感受器）。如果以身体各部位对应的皮质大小重建你的人体模型，你会看见一个变形人：头大，身体小，手大，脚小。这个变形的人体就是“大脑皮层人象”（cortical homunculus），它表明了来自身体各部分的信号在大脑皮层中的对应面积，某个部位越大说明这部分的感觉神经越多。只要看它一眼，就能领悟指尖为何如此敏感了。我本人没法单手抓篮球，但我的这个变形人却能轻松地一手抓握沙滩大气球。也就是说，指尖上很小一块区域就集合了比别处多得多的疼痛感受器，而这些感受器中没有哪个知道一本度假手册和一把武士刀的区别。

每次去邮局寄信，我的心中都会涌起一种生怕被纸划伤的恐惧。电影《与鲨同游》（*Swimming with Sharks*）里凯文·史贝西（Kevin

Spacey）扮演了一个反人类的电影制作人。他的助理受够了他的淫威，忍无可忍之下奋起反抗，把他五花大绑，接着用办公室的信封边缘将他毁了容。这一幕在我的心底激起了无限恐惧，从那以后，我再也不像从前那样横着舔舐信封口了（我怕舌头开花），转而采用手指竖着轻抚。

这个决定的依据是“大脑皮层人象”的那条大得离谱的舌头。那条舌头还证明，《我为喜剧狂》（*30 Rock*）里那位虚构的娱乐业大亨、亚历克·鲍德温（Alec Baldwin）扮演的台柱子杰克·多那其（Jack Donaghy），在学习“如何在钱堆里翻云覆雨而不被划伤”时，大概是在浪费时间。因为腿和躯干加在一起，还不如舌头和手指占据的脑区大。

再说，一百美元纸币是软的，而软的纸都是安全的。聪明极客网指出：“报纸或许是最不容易造成割伤的一种纸。”对于这个理论，我可以现身说法地提供一则证据：我刚进入新闻界工作的那阵［做报童，每天派送几千份《纽约邮报》（*New York Post*）］，没有一次被报纸划伤过。但话又说回来，《纽约邮报》的锋芒，早就随着威廉·柯伦·布赖恩特（William Cullen Bryant）离开编辑队伍而一去不返了。

编辑手记：米尔斯基先生在开启读者来信时被严重划伤，事发时距本篇专栏文章交稿五小时。（翻译　红猪）



怎样让指纹消失

没有指纹，走投无路。

犯罪是没好果子吃的——不过有时候也未必。要保证犯了罪还有好果子吃，最好的办法就是不被抓住，而不被抓住的一个好法子，就是不留下证据。《双面法医》（*Dexter*）[1]塑造的那个连环杀手德克斯特（Dexter）在犯案时就老是戴着一副手套，使得现场无迹可寻，警探无计可施。不过多亏了一项研究，德克斯特或许可以不用再戴手套了：他只要在洋葱上练练刀工，就可以让指纹难以辨认。

我不是说这种气味刺鼻的球茎能够散发烈性气体并溶解指纹，使许多大盗得以坐享赃物，不用坐牢。不，使罪犯逍遥法外的原因比这个平凡得多。该项研究发表在2012年12月《美国医学会杂志·皮肤病学》（*Journal of the American Medical Association, JAMA Dermatology*）网络版上，研究发现，任何手部感染了接触性皮炎的人，指纹都有可能就此无法辨识。而感染接触性皮炎的好办法就是切洋葱，要切到脸色发青、手指发红为止。

研究招募了100名双手娇嫩白皙的自愿受试者［可参照美国情景喜剧《宋飞传》（*Seinfeld*）里的人物乔治·科斯坦萨（George Costanza）的手被熨斗不幸烫伤之前的样子］，外加100名拇指感染了皮炎的受试者。在这皮肤有恙的100人中，有27人的手指在扫描器上扫不出指纹，而对照组里扫不出的只有2人。如果说法庭断案的时候一定要求指纹证据，那想必就会有约四分之一患有手部皮炎的被告会在被宣判无罪之后，朝着法庭记者挥舞自己干裂的手掌了。

除了切洋葱，还有许多法子可以把你手指上的纹路变成水疱。其中的一个有效措施是经常洗手，医生就一直在这么做，但有抑郁症的人这么做就得看医生。此外，接触毒葛、橡木或漆树也能达到同样的效果。还有人碰了乳胶，手指就起反应——这说来的确有点讽刺：戴着橡胶手套掩饰指纹会导致皮肤反应、淡化指纹。

当然了，这项研究的目的不是要助罪犯一臂之力，帮他们摆脱法律的制裁，它的真正目的是确认日渐普及的生物识别技术会给多少人带来

麻烦。假如你在进入工作场所之前必须通过拇指扫描仪的辨认，那么一旦患了皮肤病你就可能被单位晾在门外；如果是冬天，这么一晾又会使你手指皴裂，指纹更加难以读取。

不过，那些真正上进的罪犯在阅读《美国医学会杂志·皮肤病学》之后，倒可能觉得让指纹变得模糊不清是个值得一试的办法。但是，这一人群十有八九不会包括一名据说来自美国佛罗里达的毒贩：此君不久前暴得大名、在蠢货年鉴里占了一席之地。

事实上，他此前已经在贩毒界闯出了名声。据《戴托纳海滩日报》（*Daytona Beach News-Journal*）的报道，这位19岁的马修·多拉希德（Matthew Dollarhide）在和人讨论一桩毒品交易时，不慎用屁股拨通了911报警电话，使警方调度员得以监听并记录下了他的通话。

如果你不明就里，就去看看诲人不倦的“城市字典网”（Urban Dictionary）对于“屁股拨号”（butt dial）的定义：屁股拨号就是“无意间拨通裤袋里的手机”，具体做法可以是正巧或不巧坐在手机上，也可以是碰到重拨键，从而使对话被“广播”出去。当前这个词语在城市字典网上的例句是：“他用屁股拨通了公寓的电话，我们跟着收听了他在相亲时的所有私密情节。”不过新例句肯定要换成多拉海德先生的了。

警方一边追查电话来源，一边心痒痒地监听着如下线索：这位用屁股拨号的先生自称开着一辆拖车，并且频频提到“哈利”两字。根据后来的新闻报道，“这使得警方轻易找到了一辆在车身上刷着‘哈利拖运’的白色拖车”。警方在截停拖车的时候，大概不会说不出恰当的理由，而法官在断案的时候大概也不需要指纹证据了吧。（翻译　红猪）

注释

1. 《双面法医》，美国电视剧，主角德克斯特白天是法医，晚上化身为杀手追杀罪犯。



控告动物伤害罪

那些一枪打上头条的动物们。

新闻报道里有一些所谓的“狗咬人”的新闻，也就是那些平淡无奇、意料之中、称不上好新闻的新闻［除非那狗是《生化危机》（*Resident Evil*）里的恶犬、那人是国家地理频道“狗语者”节目主持西泽·米兰（Cesar Millan）］。要在科学报道里举一个“狗咬人”事件的例子，那就

是爱因斯坦（Einstein）和相对论的又一次证明。

还有就是引人注目的“人咬狗”的新闻，那可不是经常能见到的（除非那人是世界吃热狗大赛冠军小林尊（Takeru Kobayashi）、那狗是美国快餐连锁店美食胜餐厅的芥末酸白菜热狗）。要在科学报道里举一个“人咬狗”的例子，那就是前阵子喊得很响的那个“超光速中微子”的主张了。不过依我看，这个特例还是应该被称作“人宣布咬狗，但物理学家仍想好好研究那条狗”的新闻。

除了以上两种，我们还偶尔会听到“狗射人”的新闻，也就是狗用枪朝人射击。

2011年11月27日发生了一起“狗射人”事件，起因是美国犹他州的一个猎鸭人将一柄12号猎枪随随便便地扔在了自己的船里。事发前，被害人下船去摆弄诱饵。据说就在这个当口，他的狗狗一脚踏中扳机，使猎枪射出了一大坨纷飞的霰弹，其中27颗小子弹命中猎人的臀部，使他的身心双双受到打击。

初步调查显示，那条狗和在场的鸭子都未受伤。如果当时猎枪的保险是关着的，那么那条狗就必须打开保险方能射击，它的罪行也从过失伤人升级为故意伤人——如果有人要起诉这个猎人曾经最好的朋友的话。

当然了，以今天的眼光看，指控动物犯罪是在发神经；可要是案子发生在中世纪，那么狗狗是否蓄意开枪就是一件大事了。2003年，佛罗里达州立大学（Florida State University）的法学博士生珍·吉尔根（Jen Girgen）就这个问题发表了专题论文，题为《对动物起诉与惩罚的历史及现状》（*The Historical and Contemporary Prosecution and Punishment of Animals*）。论文中指出，在中世纪，“若动物对人类造成身体伤害或致人死亡，该动物就要由世俗法庭的法官施行审判、惩罚”。1567年，一位法国的地方法官以杀人罪判处一头猪绞刑。怎么知道是那头猪干的呢？原来是有人告了密。

“狗射人”的事情或许少见，但是即将变成鹿肉的鹿却常常能对猎人还击，只要在互联网上搜索“鹿射猎人”（deer shoots hunter）就知道了。死掉的动物反射性地踢中扳机，这似乎已成为身后复仇的常见手法，算不上痛快，但总归聊胜于无吧。

尽管我们这些手上沾着油墨的捣蛋鬼都不由自主地被“动物射人”的新闻吸引，但是我本人却很早就明白了，动物是需要提防的。这一课是在1992年学到的，那一年，我在收音机里听到了密苏里州的一名男子被火鸡射中的新闻。在由一家新闻社发掘之后，这则轶事被各家电台和报纸报道了数百次之多。据说，被害的猎人在事发当天射中了一只野生火鸡，然后把这只大鸟和他的猎枪一并扔进了车子的行李箱里。后来猎人的儿子打开行李箱，火鸡受惊，手足无措，无意间抓到了猎枪扳机，接着一声轰鸣，受害者（唔，应该算是第二受害者）大腿中弹。

在美国密苏里州环保部门着手调查这则重要新闻的时候，我给他们打了个电话。一位执法官员告诉我，这则“火鸡射人”的故事“直到我们向相关人员采集证言时才浮出水面，后来它简直成了个笑话”。他还对我强烈暗示，说调查人员怀疑猎人的儿子在事故中负有责任。如果这是真的，那么这一家的感恩节大餐可就吃得辛苦了，因为火鸡得料理，受伤的真正原因也得掩饰。

所幸的是，火鸡猎人已经痊愈，野鸭猎人也会痊愈，狗狗还会亦步亦趋。也就是说，他们的持枪许可费可以继续用来支持狩猎管理和栖息地保护了。我倒是建议诸位，要打猎就得找一位值得信赖的人类伙伴，这样，他在看见你的爱犬朝猎枪跑去时，就可以大喝一声：“压（鸭）低！（Duck!）[1]”（翻译　红猪）

注释

1. 此处作者使用了duck一词的两个意思：作为名词的意思“鸭子”和作为动词的意思“（为

避免被看见或被打中）迅速低下（尤指头）”。

飞鸟投弹

你可不想走到这些长了羽毛的飞行员底下。

看看一只鸽子是怎样在交通中躲避车辆和行人的吧。那只鸟似乎体现出了不可思议的潜力——它既能飞，也能走。当然喽，二战期间，鸽子在前线和指挥所之间传递战报，可没少飞呢。然而鸽子的潜能从未被人们完全认识。因为人们没有给这种鸟儿展示空中才艺的机会——让它们成为飞行员。

考特尼·汉弗莱斯（Courtney Humphries）写了本书，叫《超级飞鸽：鸽子如何占领曼哈顿……以及全世界》（*Superdove: How the Pigeon Took Manhattan...And the World*），书中讲述了鸽子飞行员和其他鸽子的故事。作者解释说，把鸽子当作飞行员的想法源于年轻时的斯金纳（B. F. Skinner）。1940年，斯金纳目睹了一群鸽子的高难度动作，随后便有了这个念头。［想必他不是在看同年由沃尔特·皮金（Walter Pidgeon）执导的电影《飞行指挥》（*Flight Command*）时想到这件事的。］

当时的斯金纳已经向人们展示过一套简单的反馈装置：他赏给老鼠一点粗粮便能让其做出越来越复杂的动作。而鸽子原本就具备高超的飞行技术，斯金纳于是异想天开，大胆提议干脆将它们放进驾驶舱。唔，不是让鸟儿们去驾驶飞机啦，除非航空公司愿意免收行李费，不然谁会登上由鸽子飞行员驾驶的飞机啊？这些鸽子是要去驾驶导弹。

第一步当然是在鸽子身上“套上无趾袜，以束缚翅膀和脚的行动”，汉弗莱斯这样解释道。于是鸽子只得以鸟喙追啄目标——比如船只、建筑或特定的街角。一旦啄中，就赏以谷粒。鸽子头颈的运动由一台简陋

的装置来记录，并通过电动马达转变为驾驶动作。“鸽子计划”曾上呈美国国防研究委员会（National Defense Research Committee），以期获得更多资助。委员会显然觉得对斯金纳也该加以束缚，于是拒绝了这个提案。

珍珠港事件之后，斯金纳再接再厉，致力于把寻常的鸽子变成WMD，也就是“插翅杀人鸽”（winged murdering doves）。他从GM那里得到了一张5,000美元的支票——这里的GM指的是谷物公司“通用磨坊”（General Mills），而非同时代的美国少将约翰·米尔斯（John S. Mills，他的名字简称JM，而米尔斯又恰好是飞行员和轰炸中队队员）。研究虽然由谷物公司赞助，关键却是让鸟儿们保持饥饿，其中颇具反讽意味。汉弗莱斯写道：“斯金纳发现，如果不让鸟儿吃饱，它们就会为了获得更多食物而不知疲倦地工作。”她说，鸟儿们的表现格外优异，斯金纳的团队不得不把更多时间花在将鸟类动作翻译为航向修正量（course correction）的机械系统上，飞行员的可靠性则无须多加操心。

鸽子飞行员的概念一经验证，斯金纳就从联邦政府官员那里搞到了25,000美元，来研发他所谓的“有机制导装置”。他在驾驶舱中放了三只鸽子，凡是啄错目标的鸽子都得挨饿，直到它们明白自己错在哪里。

与此同时，军队正试图完善一种名为“鹈鹕”（Pelican）的滑翔弹（gliding missile），试验场地位于美国的“花园州”新泽西。于是，斯金纳的鸟儿们就在导弹的研发基地学起了制导（home in on target，依靠导航系统自动飞向目标）。没错，那会儿的斯金纳正训练鸽子驾驭“鹈鹕”，用假炸弹空袭新泽西。

斯金纳最终向政府委员会证明，鸽子的确能成为残忍执拗的杀人机器。但委员会始终觉得鸽子不过是鸽子而已。汉弗莱斯引用斯金纳的原话说：“无论活生生的鸽子执行任务的景象有多么美丽，委员会的成员都觉得我们的提案纯粹是异想天开。会场气氛称不上无拘无束，因为与

会者的快乐情绪受到了限制，但大家确实感到快乐。”

据斯金纳说，留给他的，是“整整一阁楼古怪无用的装置，和几十只对新泽西沿海岸线的轮廓怀有奇异兴趣的鸽子”。飞鸟纵横的岁月就此结束。嗯，你知道我在说什么。（翻译　红猪）



八哥[1]洗冤录

当年雀跃来此地，今日处处八哥啼。

叽叽，喳喳，咕咕，啾啾。反反复复，没完没了。

这正是八哥的“歌声”——如果这也叫歌声的话。眼下就有两只土褐色、胖乎乎的八哥与我比邻而居：这对小家伙在我屋前的枫树洞里安了家。它们整天从洞口飞进飞出，叽叽喳喳。黄色的小喙不断地掏挖树木的五脏六腑，把碎屑丢到树下的人行道上。要是这些鸟儿能在下雪天把木屑撒到路上，让行人走得更稳当，我倒是要好好谢谢它们。但现在已是春天。鸟儿们越挖越深，只是为了自己。

就像数百万年前小行星突然撞向地球，很久以前的一天八哥侵入了我家领地。大约10年前，一棵枫树的树冠害了病，并最终被“截了肢”，枯死的树的顶端便成了鸟儿们挖洞、筑巢的好去处。那棵枫树就种在布朗克斯区，离我家的前门仅6米远。喳喳，喳喳。

话还得从头说起。16世纪90年代后期，莎士比亚（Shakespeare）在《亨利四世》（*Henry IV*）上篇中描写了八哥的模仿能力。国王亨利（Henry）不肯把霍茨普尔（Hotspur）的妻舅，被俘的莫蒂默（Mortimer）赎回，霍茨普尔就盘算着要养一只八哥，让它在国王亨利面前整日重复叫莫蒂默的名字，好把国王气疯。“哼，我要养一只八哥，让它只会说‘莫蒂默’三个字。”霍茨普尔不禁哀鸣道。（在戏剧和生活中，往往都是危难之际见“姻亲之情”。）咕咕，咕咕。

19世纪末，一个名叫“美国驯化协会”（American Acclimatization Society）的组织搞了个“前环境影响评介项目”，想把莎翁剧本中提到的每一种鸟都引入美国。显然，我们的大诗人对鸟宠爱有加——作品中一共提到了600多种鸟。八哥能来这里，还多亏了布朗克斯的一位制药商，尤金·席费林（Eugene Schieffelin，离我家不远的一条街道就是以他的名字命名的）。如今，他喂养的八哥可算是在这里安居了。啾啾，啾

啾。（除了八哥，该协会还带来了麻雀，这不，我的邻居——我指的是人类邻居——他家的通风孔上就住了一对。）

1890年和1891年，该驯化协会在纽约的中央公园放飞了几百只八哥。到1950年，北起哈得孙湾，南到墨西哥境内，八哥的身影已经随处可见。如今，北美洲的八哥数量已经超过两亿只。2007年，鸟类观察家杰弗里·罗桑（Jeffrey Rosen）在《纽约时报》（*The New York Times*）的一篇文章中写道："它们对待一块新大陆的方法和人类如出一辙，这并不是它们的错。"喳喳，喳喳。

八哥为何不讨人喜欢呢？首先，它们长相平平：身体又短又粗，羽毛黑底白斑，就像一块放了几天的巧克力。还有它们讨厌的叫声，那也能叫"歌声"吗？八哥另一个遭人厌的原因，是它们与当地的鸟类争抢洞穴筑巢。有一种说法，纽约和密苏里两州的州鸟——美丽的蓝知更鸟数量减少，都是八哥造的孽。不过我对这种说法有个疑问，密苏里州的州鸟不是北美红雀吗？

但是，八哥或许没有那么糟。当阳光以适当的角度照射在它们的羽毛上，泛起彩色的光晕，那样子还真是迷人。它们的颌也很神奇。没错，就是颌。世界上大多数八哥的颌都是紧紧地闭着，但我们引入的八哥却迥然不同——它们的肌肉组织能让喙有力地张开。《鸟类观察者手册》（*The Birder's Handbook*）如是写道："闭合的鸟喙先插入厚厚的草坪或其他遮蔽物中，然后猛地张开，隐藏的猎物便无处可藏。"这恰好展示了它们颌间强健的肌肉。啾啾，啾啾。

至于蓝知更鸟失踪事件，八哥似乎很无辜。美国康奈尔大学鸟类学实验室（The Cornell Laboratory of Ornithology）的鸟类爱好者在网站上声称："2003年的一项研究显示，八哥对于27种美国本土物种的实际影响微乎其微。除吸汁啄木鸟以外，其余物种都没有因为八哥的'入侵'而减少。"这样看来，鸣禽数量的减少，错或许不在八哥，而在我们自己。莎翁真是有先见之明。喳喳，喳喳。（翻译　红猪）

注释

1. 本文中的八哥指被引入美国的欧洲八哥（European starling），学名*Sturnus vulgaris*，也称紫翅椋鸟、欧洲椋鸟。



力挺鸟类

为城市中奇妙的鸟类叫好。

纽约有好多鸟，说得更形象点，就在位于布朗克斯的我的住所的后院，我曾在1小时内数到过20种鸟，其中除了常见的哀鸠和麻雀，还有颇为罕见的棕胁唧鹀（rufous-sided towhees）和美洲红尾鸲（American redstarts）。在纽约见到的无疑还是一种“人类主宰的景观”，所以，2006年4月下旬，在美国自然历史博物馆（American Museum of Natural History）召开这个“在人类主宰的景观中保护鸟类”的会议是个不错的安排。我之所以要去参加，是因为我曾在阿尔弗雷德·希区柯克（Alfred Hitchcock）的电影《群鸟》（*The Birds*）中支持过乌鸦。（我还拥护过《星河战队》（*Starship Troopers*）中的巨型虫。不过在《黑客帝国》（*The Matrix*）系列电影中，我倒是反过来力挺人类。当然，我指的是第一部。）

英国剑桥大学（University of Cambridge）的安德鲁·巴姆福德（Andrew Balmford）是会议的发言者之一，他曾入选2003年的“科学美国人年度50强”，这项荣誉旨在表彰那些“曾在科学、工程、商业和公共政策等领域对技术进步作出贡献”的先行者。巴姆福德因对栖息地保育经济学的研究而获此殊荣。闲扯中，我俩谈到了宿醉，还有口袋妖怪[1]。

巴姆福德和我探讨了鸟类在以人为主宰的环境中繁衍生息的一些招数。以斑尾林鸽（wood pigeon）为例，在英格兰，当斑尾林鸽的栖息地由传统的林地变成田地时，它们的主食便从果子转变为了农作物（一些农民肯定会大声反对了）。一些斑尾林鸽甚至在城镇扎根，它们会经常在酒吧边混，这样一来，有大把的机会能在人行道上直接寻得食物——如果你们明白我在说什么的话。［我把斑尾林鸽的这种生存之道告诉一位朋友，他问：“是指吐出来的食物吗？”我说：“嗨，是被扔掉的。”］

说到虚构的卡通生物，巴姆福德曾和同事在2002年的《科学》（*Science*）杂志上发表过一则短篇报道，题为《为何自然资源保护学家该留意口袋妖怪》（*Why Conservationists Should Heed Pokémon*）。虽然他的两个儿子对当地的动植物颇感兴趣，但他们的大多数朋友却更着迷

于卡通片《口袋妖怪》中的角色。“结果，居然有了关于口袋妖怪的图鉴，让孩子们可以熟悉不同妖怪的名字和所有特征，”巴姆福德说道，“就跟帮你了解美国东部的鸟类一样。”巴姆福德决心调查一番，看看孩子们更了解哪类“生物”：是真实存在于周遭的动植物还是这些口袋妖怪？答案可想而知。

依照这篇《科学》论文所述：“对于野外生物，孩子们平均成功识别率从4岁的32％上升到8岁的53％，而后轻微下降；而对于口袋妖怪，这个数字从4岁的7％上升到8岁的78％。相比橡树或者獾，8岁及8岁以上的孩子对口袋妖怪‘种类’的识别能力明显好得多。”得到这一发现，巴姆福德表示：“我们对此感到相当失望，更多的还是担忧，不过，这也许能提供点思路，告诉我们该如何拽住孩子们的想象，将博物学知识推销给他们。”

这种灵感有它的可行性，因为鸟类的确具备令人咋舌的超凡能力。我来提供一个“让孩子迷上鸟类”的构想：现在，我先得承认自己对《口袋妖怪》中的角色一无所知，我想象它们也许有匪夷所思的能力，像鼻孔喷火、吃石块，或是设计一款高里程数低耗能的运动型多功能车（sport utility vehicle, SUV）什么的，又或者做出其他魔幻般的事。但是，鸟类本身能做到一些更令人称奇的事。有些鸟的奔跑速度能超过良种马，有些鸟可以从湍急的河流中用爪子逮鱼，还有些鸟甚至能看到1,600米外的兔子。当然，最令人惊叹的还是，它们会“飞”！事实上，当许多久居繁华都市的人偶尔抬头，看到天上飞过的如同超人一般的东西，都会惊呼：“看，天上！那是只鸟！”（翻译　姬十三）

注释

1. 口袋妖怪，卡通片《口袋妖怪》中虚构的卡通生物。此片在中国也译作《宠物小精灵》、《神奇宝贝》。



喵星人崛起

人类对猫咪的执著已经延伸到了电子网络和设备。

猫这么多，时间这么少，怎来得及一一崇拜。

我一个人就拥有两只猫……唔，“拥有”这个词用得有点自我膨胀，应该说：有两只猫恩准我陪在它们身边，怎么陪则要随它们意。这两只

猫都是搬走的邻居扔下的（我就知道）。第一只，附近的孩子一直叫它“斑点”的那只，已经养成了常来我家溜达的习惯，溜着溜着就不走了。

第二只，叫“阿虎”，也是孩子们起的名。我倒是给它想过几个堂堂正正的雅号，比如雅典娜（Athena）、阿基里斯（Achilles）之类，但它们既然已经是“斑点”和“阿虎”，就永远都是“斑点”和“阿虎”了。（我们当然无从得知它们那高深莫测的真名，也永远不会知道。）阿虎看见斑点得到的待遇，便也要求（好吧，是命令）进屋来住。它现在正目不转睛地盯着我呢，那意思是叫我从它的椅子上下来。我解释说，我必须坐在椅子上工作，才能为它奉上猫膳。但它仍旧目不转睛地盯着我，那意思是：“小弟，工作的事，就留到我不需要椅子的时候吧。”

据美国人道协会（The Humane Society of the United States）的估计，美国人拥有的猫咪总数已达到8,600万只。也难怪，人嘛，总得有一尊小小的猫神巴斯特坐镇沙发，生活才算圆满。［狗也很伟大，是它们穿越冻土带，把白喉抗毒素（diphtheria antitoxin）送到了诺姆！是美国的诺姆，不是古埃及的。行了吧，养狗派？］

我们对猫的执著，最近又有了强有力的证据：谷歌的X实验室开展了一个人工智能项目，他们将16,000台电脑处理器联网，并向该网络随机播放了视频网站YouTube上的1,000万条视频。研究者随后对这个网络展开询问，以测试它对世界的理解。当他们向网络出示猫的照片时，网络回答：“对，这东西我认识。”这要么是因为YouTube上的视频大多与猫有关，要么就是猫神已经潜入网络并把答案告诉了它。

有报道称，研究者教电脑识别猫咪，或许是因为美国国会需要更多的故障信息，以便作为削减科研经费的借口。不过谷歌在斯坦福大学（Stanford University）的研究伙伴吴恩达（Andrew Ng）却否定了这一说法，他对美国国家公共电台表示：“让网络找猫没有什么特殊目的。我们只是碰巧让网络找猫，而且网络找到了猫。”他还解释说，基于他

的假设，由于许多人都上传了猫的视频，他们的网络才得以看到许多猫并且学会了辨认猫。

我敢说，要是吴教授让他的网络辨认一个男人往自己胯下投掷物体的形象，结果也一样成功。当然了，国会也不会给一个看得懂男人砸裤裆的网络科研拨款。所以，这个实验的真正目的，其实是观察一个小型模拟人脑的人工智能系统如何理解它所接触的信息。这个功能对企业界有许多好处，比如催生更好的搜索引擎和更好的语音识别软件。或许，它还能催生更加先进的武器系统，那样应该就能来点钱了。

说到钱，近来有些猫主人对适用于苹果平板电脑（iPad）的一款专门给猫玩的游戏很是恼火。根据“避世客”网站（Escapists）的说法，这款游戏能在屏幕上显示各种移动的物体，供你的猫娱乐。这就相当于用激光笔逗猫，既能锻炼猫，也能锻炼、娱乐主人，只是iPad更高科技而已。

问题出在游戏升级时跳出的一个菜单，“避世客”称，这个菜单“太好用了，连猫都会用”，于是猫主人常常莫名其妙就破了财。最后，游戏设计者不得不将菜单改得复杂，以确保只有人类才能购买更多、更好的猫咪玩具。

好了，我还是赶紧从这椅子上下去吧。（翻译　红猪）


1st

以“短”取胜

只有科学家才敢这样吹嘘：“我曾经抓住过一条这样小的鱼……”

2005年1月下旬，一场大人国的战争在小人国水域爆发了。呃，恕我夸张了一些。我们这里要谈的不是红花餐厅（Benihana，日式铁板烧料理连锁店）的投虾案，虽然这起诉讼也发生在1月。据说，红花餐厅的一位厨师技艺精湛，能将烧得“咝咝”作响的虾准确投到食客口中。嗨！这何止是一顿饭，简直就是一场表演。谁知某日，一位客人为了躲开厨师掷来的虾，居然扭伤了脖子。这个人从此健康状况开始恶化，最后医治无效去世。他的遗孀以此为由起诉红花餐厅，并且狮子大开口，索要1,600万美元的赔偿。（2月，陪审团判决红花餐厅无罪，因为餐馆并没有错。）

言归正传，本文的重点不是虾，而是科学家对于最小的鱼类，即世界上最短脊椎动物的争论。一个多机构联合研究小组称，他们在印度尼西亚的高酸泥炭沼泽中发现了一种被称作*Paedocypris progenetica*的鱼，它的成鱼只有7.9毫米长。这种“生活在腐蚀性沼泽中的微小脊椎生物”被归为鲤鱼的一种。

科学家在《英国皇家学会会报B：生物学》（*Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*）上公布了这个发现，历史悠久的世界上最短脊椎动物头衔前任保持者、一种8毫米长的侏儒虾虎鱼（dwarf goby）被取代。现在看来，这种鱼改名叫巨人虾虎鱼（moby goby）似乎更准确。

重要提示：绝对不要用一种名为*Driloleirus americanus*的蚯蚓——

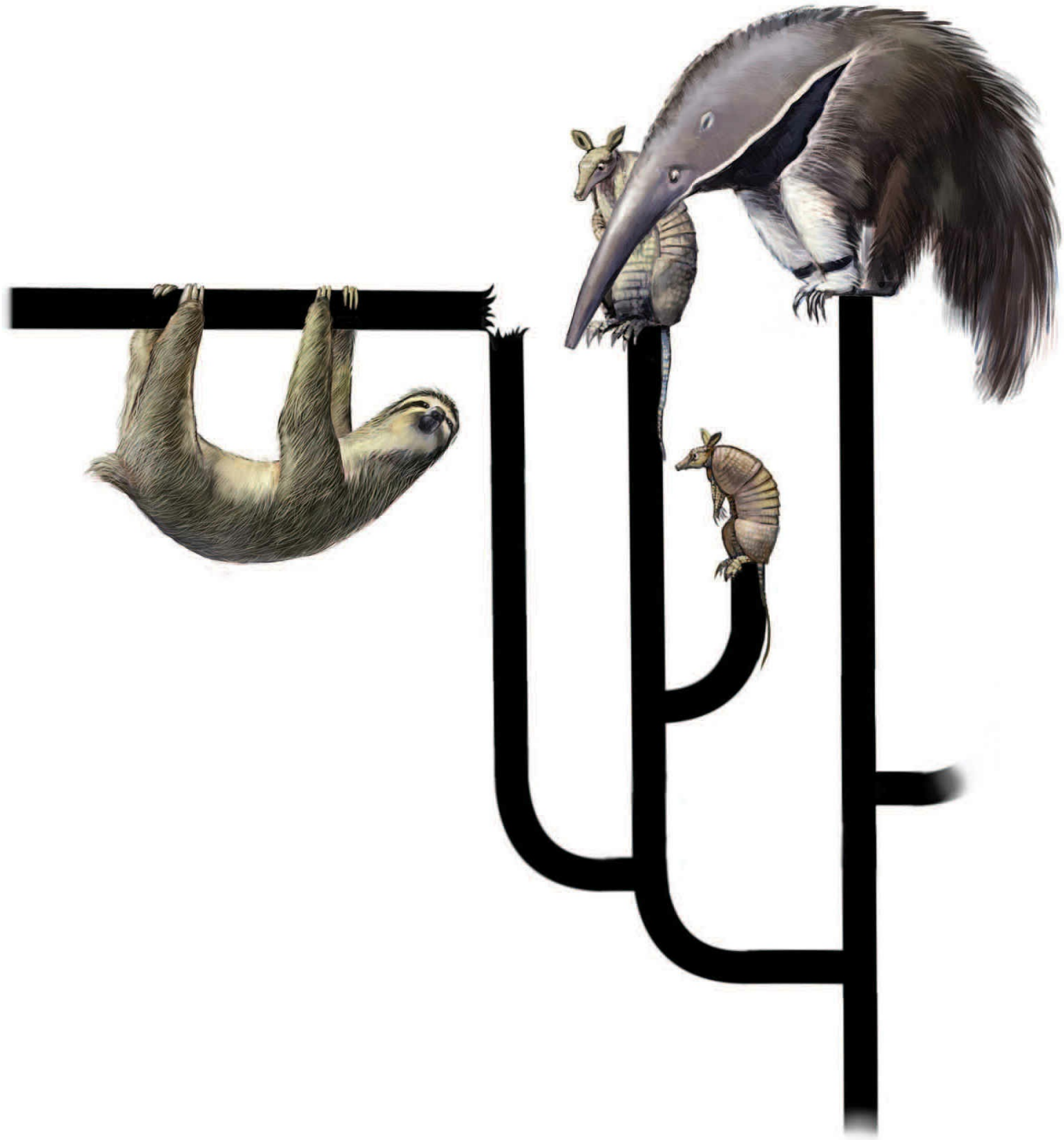
人们（大概一半的人）对它比较熟悉的称呼是巨型帕卢斯蚯蚓（giant Palouse earthworm） ——来捕捉这两种小鱼。2006年2月上旬，一个美国爱达荷大学（University of Idaho）的研究生成为了近20年来第一个目睹这种蚯蚓的人。这是一种白色的虫子，就像亚哈（Ahab）所描述的那样，它能长到近1米长。当然，与那些能长到305厘米长的澳大利亚蚯蚓相比，它也算不上什么。幸运的是，它们都生活在深深的地下。

回到我们对于短小身材的论述。当各家报纸对新出炉的最短脊椎动物头衔获得者大唱颂歌、唾迹未干时，下一轮最短脊椎动物桂冠的摘取又开始了——美国华盛顿大学（University of Washington）闪电般宣称，他们的西奥多·皮奇（Theodore Pietsch）探测到了新的“深度”（或者说“高度”更准确？我也不知道哪个词更合适一些）。这个发现发表在日本鱼类学协会（The Ichthyological Society of Japan）会刊《鱼类学研究》（*Ichthyological Research*）中。皮奇在文中提出，产于菲律宾的光棒鱼（*Photocorynus spiniceps*，属于琵琶鱼的一种）的雄性成鱼只有6.2毫米。而未成年的雄鱼“更大”（或者“更小”？呃，我不确定是哪一个）。而雌性光棒鱼能长到46毫米长——雄鱼之所以如此之小，是由它的异性寄生（sexual parasitism）的生殖方式决定的。

皮奇在文中引用了博物学家威廉·毕比（William Beebe）在1938年对异性寄生的解释：“在雌性气味的诱惑下，雄性一步步靠近体形巨大的配偶，在无边和压抑的黑暗中，任性而坚决地在她柔软的身躯上咬开一道裂口，沉醉于雌性血液缓缓注入自己血管的享受之中，打破一切对于自身的定义，成为一条无意识、无感觉的鱼——上述情节未经查实，尚属虚构。”我虽然不能亲眼目睹这种异性寄生的方式，但在西格妮·韦弗（Sigourney Weaver）的电影中，丑恶的异型生物在人体内孵化的情节已经足够令人触目惊心了。我指的是她出演的那部《异形》（*Alien*），不是《上班女郎》（*Working Girl*）。

由于微小的雄性光棒鱼体腔中的主要器官是精巢，它只能采取一种

把自己作为性器官的生活方式。雌鱼负担了两个躯体的基本生活功能。无意识、依附性的雄鱼唯一的工作就是繁殖。有鉴于此，你就不会觉得汤姆·汉克斯（Tom Hanks）饰演的弱智男成功钓到美女的故事难以置信了。我说的是《阿甘正传》（*Forrest Gump*），不是《美人鱼》（*Splash*）。在《阿甘正传》里，那个弱智的男人最终钓到了鱼，不是吗？（翻译　徐蔚）



树懒不懒

树懒的名字常常让人联想到好吃贪睡，其实它们是不折不扣的行动派，而且有着超常的智慧。

任何因过错得名的动物都将面临生活的考验。树懒就该换个好听的名字，比如“从容兽”或“三思兽”。然而无人知晓树懒自身的想法，因为它们总是笑眯眯的，少言寡语。

2009年3月6日，我沿着加勒比海岸，来到哥斯达黎加的卡维塔以北的阿维里奥斯树懒救护中心（Aviarios Sloth Rescue Center），那里的树懒就不怎么搭理我。这是一趟充满艰辛的旅程，但辛苦的不是我，而是荷美邮轮公司如德丹号（*Zuiderdam*）豪华邮轮上辛勤的船员。2月27日，这艘邮轮从美国佛罗里达劳德代尔堡启航，途经巴哈马、阿鲁巴、库拉索、巴拿马和哥斯达黎加，最后返回佛罗里达。在这过程中最令我头痛的是一顿接一顿的豪华大餐。如果阿维里奥斯保护区中的树懒因为消化树叶慢而得名，那我干脆叫“贪吃鬼”得了。（我打算写部小说《颓医记》（*Mopey Doctor*），以一位体重只有37千克并且多愁善感的内科医生为主角，上面这句正好作为开头。）

此次巡游是因赛特邮轮公司与《科学美国人》（*Scientific American*）共同主办的系列活动之三，主要是邀请一些科学家和蹭吃蹭喝的记者向热情洋溢且适应力强的听众进行演讲。本次游学的主题是进化。

邮轮顺着巴拿马运河靠大西洋的一侧行驶，通过传闻中阶梯状的加通水闸，进入到广阔的加通湖，水位一下子上升了85英尺（约26米）。4位主讲乘坐一艘摩托艇，驶过波光粼粼的湖面，到达巴洛科罗拉多岛，史密森热带研究所（Smithsonian Tropical Research Institute）就坐落在岛上。一个世纪前，这里曾是一座山丘，修建运河时引入的海水淹没了山谷，才形成现在的岛屿。整个岛屿是一座巨大的实验室（也是树懒的家园），正在开展一项长达30年的重大研究。研究人员对岛上部分区域的植物逐一标注并定期观察（目前有25万株植物），希望弄清热带生物多样性产生和发展的奥秘。数以万计的标注就隐藏在大片的树叶下面，有的伪装得极好，不仔细看会让人以为是斑纹。

通过加通水闸后的第二天，我见到了超级可爱的“奶油瓶”——阿维里奥斯中心救助的第一只树懒。1992年，路易斯·阿罗约（Luis Arroyo）和朱迪·埃维－阿罗约（Judy Avey-Arroyo）夫妇还在经营家庭旅馆，邻居家的孩子抱来了孤儿“奶油瓶”。在夫妇俩的照料下，这只三趾树懒宝宝健康成长，被取名为“树懒大仙”。从此以后，当地人一发现没爹没娘的小树懒，就往路易斯和朱迪那里送。到1997年，阿罗约夫妇成了专职的树懒救护人员。

这份工作充满挑战，因为有关树懒的科学文献非常少。夫妇俩必须从基础研究做起，比如研究树懒乳汁的成分。朱迪告诉我们，树懒妈妈养育的宝宝“生长速度比人工养育的快3～4倍”，“树懒的乳汁里肯定含有特殊成分，可能是一种高脂肪物质。不过我们对树懒母乳的研究还在起步阶段，因为无法获取足够的母乳进行分析”。树懒妈妈总是把宝宝挂在身上，所以从不储备乳汁。用商业行话来讲，树懒妈妈采用的是“零库存战略”（just-in-time inventory strategy）。看来，狐狸是徒有其名，真正狡猾的是树懒。

尽管名字里带个“懒”字，树懒却是不折不扣的行动派。与整天吃饱了就睡的猫相比，树懒每天的睡眠时间只有10小时。它们虽然外形酷似木偶和猴子，在分类学上却更接近食蚁兽和穿山甲。树懒多半时间呆在树上，每周一次回到地面排泄。这种生活方式非常类似于灵长类中为数极少的一支——纽约高层豪宅中的超级模特。

目前，岛上共有116只树懒，它们要么在阿维里奥斯树懒中心接受治疗，等待伤愈后回归树林，要么与阿罗约夫妇生活在一起。这些树懒有的没爹没娘，有的触碰电线受伤，还有的曾遭受人类攻击。这些攻击树懒的人大概是想证明，查尔斯·达尔文（Charles Darwin）所著的《人类的由来》（*The Descent of Man*）应该被称为《人类的退化》。（翻译　红猪）



消化道一游

玛丽·罗奇携作品《狼吞虎咽》带领我们探索身体的内部管道。

美国喜剧演员格劳乔·马克斯（Groucho Marx）说过：“在狗之外，书是人类最好的朋友。在狗之内，光线太暗所以读不了书。[1]”既然已经有了这条流传了几十年的至理名言可作参考，那么为什么作家玛丽·罗奇（Mary Roach）还非要把胳膊伸进一头活奶牛的胃里？那里可是昏暗得写不了字呀。答案是：因为罗奇每次都要这样研究一番，才能写出一本本能在狗的（身体）外面供人阅读的书。另外，这里的牛指的是所谓的“瘘管牛”（fistulated cow），意思是在牛身上专门辟出了一个隐蔽的洞口。这一点相当重要，因为通过其他方式进去都会一塌糊涂。

我在2013年4月初和罗奇见了一面，当时她来纽约宣传她的《狼吞虎咽：消化道历险记》（*Gulp: Adventures on the Alimentary Canal*）一书，以下简称《狼吞虎咽》。她在2010年曾出版了《打包去火星》（*Packing for Mars*）一书，我在本书另一篇文章中提到过。其中有一部分探讨了在没有重力的环境下如厕的窘境。她告诉我说：“有的人还没有读到书，只听到了宣传词，便觉得一整本书都在解释零重力下怎么上厕所的问题。这是不对的，那只是书里的一章，不过那一章确实引起了许多人的注意。这也使我了解到，除我之外，还有许多人对这种事情有着与12岁儿童一样的好奇心。”

《狼吞虎咽》以一个味觉实验开头，并以一次亲身经历的结肠镜检查结尾。正如罗奇所说，此书将“整个消化道”都包括在内了。

和许多伟大的文学作品一样，这本书的问世也多亏了一位对作家影响至深的编辑。罗奇回忆说：“之前，编辑给我定的题目是‘胃肠胀气’，于是我去找了Beano[2]的发明人，还到他们的研究中心去当了回实验对象。可是我那位编辑的笑点与我不太一样，她认为‘屁’这件事没有什么

好写的，但我觉得不写就表现不出胀气研究中真正有趣和给人以惊喜的地方。但后来我意识到，消化道里还有种种其他乐趣。”

是啊，还有什么事情比套上塑料袖套、扭动着手指伸进一头奶牛的瘤胃里更有乐趣呢？（《狼吞虎咽》里介绍说，瘤胃是奶牛的4个胃当中最大的一个，尺寸相当于一个114升的垃圾桶。）

罗奇说，“瘘管牛”是农学院的主要产品。经过简单的局部麻醉，兽医在牛皮肤上切出一个咖啡罐盖子大小的开口，又在瘤胃上做出一个相似的开口。接着，他们把两个洞口缝合在一起，在表皮上装一个塑料塞子。于是，你瞧！一只“洞洞牛”（holey cow）——农学院的学生就这么叫——诞生了。（“瘘管”是一条人工的生理通道，不是一个让你随便塞进拳头的地方。）罗奇的这次亲密接触发生在加利福尼亚大学戴维斯分校（University of California, Davis），那里的奶牛为学生们提供了格外生动的指导，虽然不一定能打消他们所有的疑虑。

“瘤胃内部在进行发酵。”罗奇告诉我，“那是一个堆肥器，里面很热。奶牛利用细菌活动分解食物。我们靠的是胃酸和酶，而奶牛靠的是它的发酵桶。还有，你伸手进去就能感觉到那一阵阵奇妙的收缩。我还真担心我的哪根手指会被挤断呢。”她从不同角度回味着当时的触感：“这是对动物消化系统的一次短暂但是难忘的体验。它们的消化系统与我们的完全不同。”

当然了，还有许多人在动物的消化系统中有过短暂而难忘的经历，比如老虎的或鳄鱼的消化系统。不过他们的结果往往不是著书立说，而是变为这些动物的排泄物。好在罗奇经过了考察，也经受住了考验。经历过“在兽腹中”的沉思之后，她回来了，像约拿（Jonah，《圣经》人物，曾入鱼腹三日而不死）一样，她有一个精彩的故事要讲。有罗奇把舵，《狼吞虎咽》的“肠胃之旅”一定是一次大众喜闻乐见的美味科普之旅：它有知识，有乐趣，且易消化。（翻译　红猪）

注释

1. 这是一句经典的双关语，英文原文是：Outside of a dog, a book is a man's best friend. Inside of a dog it's too dark to read.第一句话可以理解为“如果不算上狗的话，书是人类最好的朋友”。但这句话也可以理解为“在狗的（身体）外面，书是人类最好的朋友。”这样解释的话第二句话就很有意思，“在狗的里面，光线太暗所以读不了书”。这句话也可以引申为“如果不算上狗的话，书是人类最好的朋友；可如果把狗算在内的话，书和狗比起来就显得太难以理解了”。

2. Beano，一种减少放屁的药物。



拯救香蕉

香蕉是最受欢迎的水果之一，然而，由于香蕉基因的单一性和各种病虫害的威胁，这种美味的食品正在逐渐消失。

如果没有香蕉，我们的生活会变得怎样？无声电影创造的第一批银幕形象，就是那些头戴礼帽、踩到香蕉皮后“滑上云霄”的滑稽演员。可以说，是香蕉为电影打开了市场。如果没有香蕉，孩子们就只能在午餐

盒里塞几枚湿乎乎的柑橘；如果“香蕉女郎”乐队变成“杏仁女郎”乐队，肯定没那么受欢迎。莎士比亚（Shakespeare）说：“让那些战争的懦夫逃走吧。”要不是脚底的香蕉皮打滑，他们又怎样“开溜”呢？

我是吃香蕉长大的。长身体的时候，每天的早饭总少不了“米酪、香蕉和牛奶”。现在骑车时，还不忘在衬衣口袋里塞根香蕉，好在半路上补充点钾来提神。实际上，我现在就打算小憩一下，吃根香蕉。

我吃完回来了，味道真不错。（我在香蕉上抹了点花生酱，骑车时可就没这么方便了。）让我算算看，我这辈子到底吃了多少根香蕉。《香蕉：改变过世界的水果的命运》（*Banana: The Fate of the Fruit That Changed the World*）一书的作者丹·克佩尔（Dan Koeppel）认为：“40岁左右的普通美国人，平均要吃掉一万根香蕉。”这样说来，我大概已经吃掉了15,000根香蕉。（是因为我已经40多岁，还是因为我不是普通人？不能告诉你。）

克佩尔在写书时，曾在洪都拉斯的香蕉种植园做了一个礼拜的研究。2007年冬天，我也到了一个类似的种植园。2008年1月31日，我在电子录音机上给自己留信：“真是热死人了。”热浪让我“奄奄一息”，却让周围成百上千株香蕉树茁壮成长。这些香蕉树就种在洪都拉斯以北、危地马拉基里瓜的一个种植园里。我之所以去中美洲，是因为受到邀请，要在《科学美国人》（*Scientific American*）赞助的一次加勒比海巡游中发表演讲。（没错，这是件累人的活，但总得有人干。）当天安排的旅游项目之一就是参观香蕉园。对香蕉，我很难说“不”。（前一天，我才在伯利兹参观了吼猴，所以接着去看香蕉也是顺理成章的事。）

向导朱利奥·科多瓦（Julio Cordova）告诉我们，这个中等规模的种植园占地80英亩（约合486亩），兼做包装中心。每天，这里要运送5卡车香蕉，每卡车装960箱，每箱有12把。种植园的流水线上，有几十名工人正在分割大串香蕉（长在树上的一长串完整的香蕉），然后用塑料包装把香蕉按把装进盒子。一周之后，这些香蕉就会摆上你的餐桌。

在“热死人”的天气里，这种工作才是真正累人的活，而且总得有人来做。

种植园里的一些香蕉树感染了香蕉叶斑病，该病由一种致命的真菌引起。克佩尔解释说，硫酸铜可以治愈这种疾病（但这会赔上工人的健康）。他在书中还分享了一些关于香蕉的趣闻：这种被称为香蕉“树”的东西，其实是世界上最大的草本植物；香蕉则是一种巨型浆果。尽管现存的香蕉超过1,000种，但多数人食用的却只是其中的一种——卡文迪什香蕉（Cavendish）。不幸的是，这种让我“痴迷”的香蕉正在逐渐灭绝。因为，一种能引起巴拿马病（Panama disease，枯萎病的一种）的真菌正向它逼近。

这种真菌简直就是“香蕉杀手”，它以前就出现过。实际上，我们今天吃的香蕉只是一种索然无味的“替代品”。我们父辈吃的香蕉，是一种名为大米七（Gros Michel）的品种。克佩尔解释说：“它个头更大，质地更软，果味也更香浓。”现在，最受欢迎的香蕉全是通过无性繁殖克隆出来的。（瞧瞧，它们都没籽，好吃得很。）但这也意味着，它们缺乏遗传变异性：有了遗传变异，一些个体才能战胜病原体。20世纪50年代，巴拿马病已经将全世界的大米七香蕉斩尽杀绝。接下来就该轮到卡文迪什香蕉了。人们本以为它刀枪不入，克佩尔却说：“卡文迪什对枯萎病根本没有免疫力，它只对消灭大米七的那种菌株免疫罢了。”

正如一首歌中所唱的那样：“是的，我们的香蕉没了。”谁都不愿意这句歌词变成现实。那么，我们就必须同时间赛跑，尽快找到治愈这种疾病的方法——要么改变香蕉的基因，要么找到全新的香蕉品种。因为，世界上绝对不能少了香蕉这种美味食品。（翻译 红猪）



西红柿为什么不甜了？

让现在味同嚼蜡的西红柿恢复过去的香甜。

“火星巨人”（Martian Giant）不是好奇号火星车发现的一个大块头，“墨西哥侏儒”（Mexican Midget）不是里奥格兰德河南边最受欢迎的摔跤手，“三姐妹”（Three Sisters）也不是安东·契诃夫（Anton Chekhov）剧本的标题——唔，契诃夫的确有这么个剧本，但此三姐妹非彼三姐妹。这里的“三姐妹”、“火星巨人”和“墨西哥侏儒”，都是西红柿的名字。

这些都是祖传西红柿（指并非出于商业目的杂交而成的西红柿）的变种，它们经过压碎、捣烂、研磨、分析，踏上了神圣而美味的探索之路。2013年2月，美国科学促进会（American Association for the Advancement of Science）在波士顿召开年会。正如其中一场会议主题所讲的那样，他们正在为“修补破烂的西红柿”尽自己的一份力。

是的，工业化生产的、用玻璃纸包装成三个一包的西红柿简直糟糕透顶。这一点谁都知道，而且已经知道好几十年了。“西红柿失去香甜的味道，大致上是和二战末期开始的集约化育种一同发生的。”会议的发言人哈里·克莱（Harry J. Klee）说道，“我在《纽约客》（*The New Yorker*）杂志上读到过一篇好文章，它质问我们的西红柿出了什么问题。那篇文章是1977年写的，也就是说，在上世纪70年代，我们就已经知道这是个问题了。”克莱在佛罗里达大学（University of Florida）的园艺学系工作，还参加了该校的植物分子和细胞生物学项目。

现代超市中的西红柿之所以成为残次品，恰恰是因为人们不想使它们成为残次品。人们追求方便储存、方便运输的西红柿，其结果就是西红柿的外观、硬度和货架寿命全面压倒了口味。还有一大原因是追求每一株上多结果实。克莱说：“现代西红柿以产量为重，一棵植株上长出了太多果实，以至于植株来不及给这些果实注入营养。因此现代育种者的行为无异于往以前的西红柿里加水。”

你或许以为，制造出一种便于运输、永不腐烂但味如嚼蜡的西红柿是个糟糕的商业模式，就好比公车司机严守时刻表、中间不停车上客一

样。然而这个想法只有在吃西红柿的人是顾客的情况下才能成立。克莱指出：“育种者的顾客是种植者，而非消费者。种植者要的是能赚钱的东西，不是消费者觉得好吃的东西。而育种者一般不和消费者接触，听不到后者对于最终产品的意见。”消费者可能把西红柿嚼了一半就吐掉，这一点育种者是不知道的。

运输一般需要冷藏，而这个环节会消灭掉所有的香味，因为冷藏会去掉所谓的“挥发物”——那都是些散发气味的化合物，能够进入鼻腔，影响人们对西红柿味道的感受。克莱说：“总的来说，采摘之后的一连串做法就是用来摧毁香味的。”

显然，要让西红柿不那么难吃，就要改革整个工业耕种体系。克莱的想法不是培育出什么异想天开的新品种，而是对现有的西红柿来一个逆向工程。

琳达·巴图舒克（Linda M. Bartoshuk）在佛罗里达大学研究味觉和视觉，她在这次会议上也发了言。克莱与她合作，挑选了几十种历史悠久的祖传西红柿，比如前面提到的“火星巨人”等，并且让一组尝味者给它们打分。研究队伍接着将其碾碎（是碾碎西红柿，不是尝味者），然后克制住将汁水浇到意大利面上吃下去的冲动，对这些西红柿的成分进行了分析。

克莱和巴图舒克发现了六种增加甜度的挥发性化合物，而甜度正是人们给西红柿打分的最重要依据。他们还发现了两种能够抑制甜味的挥发物。这些挥发物可以欺骗大脑：打分者觉得，一种被称为“马蒂纳”（Matina）的西红柿品种比另一种叫“黄糖豆”（Yellow Jelly Bean）的品种甜一倍，虽然前者的糖分含量比后者要低。巴图舒克指出：“这六种增加甜度的挥发物马蒂纳全部都有，而且浓度高于黄糖豆。”看来名字真不代表什么。

眼下的难题，是利用这些新成果培育出滋味鲜美并且仍然有条件被大规模生产的西红柿。到那时，当你说到“西红柿”时，我就不会再撇嘴

了。（翻译　红猪）



拉丁名中的奥秘

生物命名法背后的天才。

大走鹃（greater roadrunner）[1]的拉丁学名为*Geococcyx californianus*，小走鹃（lesser roadrunner）则是*Geococcyx velox*。我们熟知的卡通动物形象哔哔鸟（beep beep）[2]就是以走鹃为原型创造的，它在不同场合有着不同的名字：*Accelerati incredibilus*、*Velocitus tremenjus*、*Birdibus zippibus*、*Speedipus rex*以及*Morselus babyfatious tastius*。而一直想抓哔哔鸟，却总以失败告终的大笨狼怀尔（Wile E. Coyote），则被看作是很多物种的代表，如*Carnivorous slobbius*、*Eatius birdius*、*Overconfidentii vulgaris*、*Poor schinookius*或*Caninus nervous rex*。（事实上，大笨狼的拉丁学名是*Canis latrans*，听起来有点像古罗马军队使用的盥洗室。）

我们必须得感谢制定了命名规则的人，他为我们和《华纳巨星总动员》（*Looney Tunes*）中的角色带来了夸张的拉丁幽默。他是谁呢？瑞典博物学家卡尔·林奈（Carl Linnaeus）。他沉迷于命名事业，甚至给自己取了很多拉丁文名字：*Carl Linné*、*Carl von Linné*、*Carolus Linnaeus*和*Caroli Linnaei*，这些名字都遵循他提出的规则：生物双命名法（即种—属系统，生物的学名由属名和种名两个拉丁文或拉丁化的字母组成），这套命名法至今仍适用于所有生物。2007年是林奈先生诞辰三百周年。看来，有些人的确会因为他们所作的贡献而名垂千古。

幽默的美国记者门肯（H. L. Mencken）[3]曾“一不小心”为林奈分类法作出了重要贡献，因为他将大部分美国人归为一个新物种：*Boobus americanus*。（别担心，你不属于这个物种。）门肯这样描述总是上当受骗的*Boobus americanus*：“一种从不知道禁猎期是什么时间的鸟”，拉丁名为*Disappearialis quickius*的走鹃恰好也有这样的“习惯”。顺便说一下，门肯曾报道过著名的斯科普斯审判案（Scopes Trial）[4]，一些人无法接受“从进化角度来看，现代人与大猩猩和类人猿的关系很亲近”这一观点，甚至闻之色变。

门肯发表过很多关于智人的精辟言论，有一条是这样说的：“什么

是理想主义者？就是一旦发现玫瑰比白菜好闻，便断定用玫瑰做出的汤更好喝的人。”实际上，在拉丁语里，把蔷薇属植物与甘蓝混淆是常有的事。能有效避免混乱是林奈分类法得以迅速推广的一个原因：对于某种鸟，法国前任总统尼古拉·萨科齐（Nicolas Sarkozy）可能会把它称作*moineau*；西班牙国王胡安·卡洛斯（Juan Carlos）也许会叫它*gorrión*；美国前任副总统迪克·切尼（Dick Cheney）在放飞它之前，或许称之为“fire in the hole”（洞中之火）。不过对于所有科学工作者来讲，上面所说的鸟只有一个名字——*Passer domesticus*，在英语中是家麻雀的意思。没有林奈分类法，即使在同一种语言中，再普通的生物名称也很容易混淆——在英语中，家麻雀等同于英国麻雀……救命啊，这里有没有分类学家？

林奈的两部姊妹巨著分别是1753年的《植物种志》（*Species Plantarum*）和1758年的《自然系统》（*Systema Naturae*）。在前一本书中，他对所有已知植物物种进行了分类，而在后一本书中，则首次对动物界进行了编组和分类。由于他习惯给所有见过的生物命名，在维基百科网站上，关于林奈的词条这样写着：“他被誉为亚当第二”。在《自然系统》一书的封面上，一个男人（很有可能就是林奈）正在用拉丁名命名“新的物种”，“就如同它们在伊甸园中被创造出来一样”。甚至对于堇菜属中包含的众多成员都没有遗漏。

不过，林奈偶尔会滥用他的命名权力。2007年11月，纽约植物园曾公开展览过珍贵的林奈亲笔注解版《自然系统》，在植物园官网上有这样一句话：“为了报复批评他的人，林奈会以他们的名字命名一些外观丑陋、气味难闻的动植物。比如，他以德国植物学家约翰·西格斯贝克（Johann Siegesbeck）的名字命名亚洲的一种会分泌恶臭液体的杂草——*Siegesbeck*。”因此，驴的拉丁名*Equus asinus*，或许会让林奈的心隐隐作痛。[5]不过，虽然他滥用命名权力，但是如果没有他，生物科学也不会成为一门知名学科。（翻译 姬十三）

注释

1. 走鹃，一种鸟类，多见于美洲地区，在陆地上奔跑时速度很快。

2. 哔哔鸟，动画片《哔哔鸟和大笨狼》（*Road Runner & Wile E. Coyote*）中的一位类似走鹃的卡通动物形象，跑起来会发出“哔哔”的声音，故名哔哔鸟。大笨狼怀尔也是该片中的动物形象。怀尔一直想捉住哔哔鸟，为此想尽各种办法，但每次都以失败告终，还弄得自己狼狈不堪。该部动画片的每一集都会赋予哔哔鸟和怀尔不同的拉丁名字。在某一集中，哔哔鸟名叫*Fastius tasty-us*，而大笨狼则叫*Apetitius Giganticus*。

3. 门肯，20世纪美国著名作家、编辑和评论家。对于无知却又自以为是，还极度轻信别人的美国中产阶级，他曾提出尖锐的批评，并将这些人归类为*Boobus americanus*（意为傻瓜阶级）。

4. 斯科普斯审判案，1925年发生于美国田纳西州。一位名叫约翰·斯科普斯（John Scopes）的高中生物教师，由于向学生们讲述进化论而被指控有罪。该起事件当时在美国引起巨大轰动，由一个教师有罪与否的问题，上升到当时保守派和现代派之间的矛盾斗争。门肯曾详细报道过该事件并发表了评论。

5. 驴的拉丁名*Equus asinus*，与林奈名中的Linnaeus后半部分的读音比较相似。



混乱的植物界

有些植物竟是无机物。

已故的哈佛大学（Harvard University）古生物学家斯蒂芬·杰伊·古尔德（Stephen Jay Gould）曾说过，每一个物种的名字都表征了关于这种生物体的理论——不仅是赋予它一个称呼，还在地球上所有或爬行、或黏附、或跳跃的生命中，给予它一个位置。因此，任何一个新物种的发现，都会激起科学界和公众的兴趣，要是能发现一个全新的属，就更

加令人振奋了。因此，如果有哪位科学家在一篇通过同行评审的论文中声称，发现了植物界中一个从未被命名过的科（比属还大的分类级别），却未受到世人瞩目，这样的事情多少有点让人吃惊。

更令人惊讶的是，这个科的植物其实无处不在，并且具有巨大的经济价值：可能是你家中的装饰品，也可能在牙医的候诊室里帮助缓解紧张的气氛，还可能被大个子球员任意踩踏。

很荣幸，我从该论文的主要作者纳特·布莱特（Nat Bletter）那里获得了一份该文的复印稿。这篇文章于2007年4月1日（选这个日子发表，还真是古怪）发表在《民族植物学研究和应用》（*Ethnobotany Research and Applications*）杂志网站上，题目清晰明了（虽然感觉有点生硬）：《人造植物：*Simulacraceae*的分类学、生态学与民族植物学》（*Artificae Plantae: The Taxonomy, Ecology, and Ethnobotany of the Simulacraceae*）。

正如论文作者们所提到的，*Simulacraceae*科植物带来的并不仅仅是一个“技术上的新鲜玩意”，它还是一个“真正的科学难题”。这些个体事实上是永生的，它们可以轻易跨越种间甚至属间而形成新的个体，并且没有任何遗传物质。［如果当初孟德尔（Mendel）[1]选择此科中的植物进行遗传学研究，恐怕到现在遗传法则和孟德尔本人都还默默无闻。］尽管那些知名学者们都不曾理会这个事实，但是，塑料牡丹、布织连翘和蜡西瓜等*Simulacraceae*科植物的确经常生活在（更准确地讲应该是存在于）我们中间。

布莱特等人在论文中描述了17个不同属、86个不同种的假花，它们的标本目前保存在纽约市人工知识和人类植物学基金会（New York City's Foundation for Artificial Knowledge and Ethnobotany，英文首字母缩写为FAKE，刚好是“赝品”的意思），那里也是展品储藏室。

论文中给出了关于该科植物的正式拉丁文描述（拉丁文是分类学中的官方语言，不过该科植物的拉丁文描述让人一头雾水）。接下来又是

用一段同样令人捉摸不透的普林尼（Pliny）[2]式语言描述了每个属。作者还提到以前根本没有关于该科植物的分类学文章发表，因此“我们不必强迫学生去做义务的文献搜集工作”。

布莱特是纽约植物园（New York Botanical Garden）国际植物科学中心（International Plant Science Center）的研究生。他写道，他对*Simulacraceae*的强烈兴趣源于一种病：重度慢性论文规避综合征（severe chronic avoidance of dissertation syndrome, SCADS）。他说：“我们不能确定SCADS是源自遗传因素还是环境因素，这项研究或许会成为我们下一个受美国国立卫生研究院（NIH）巨额资助的课题。”

*Simulacraceae*科包括：塑料属，主要是由长链碳氢化合物的复杂多聚体组成的假植物，它们的化学成分显示它们起源于石化工业；碳酸钙属，由贝壳制成的人造植物；石蜡属，最熟悉的例子是奶奶厨房桌子上的大碗里满是灰尘的蜡香蕉、葡萄和苹果；硅石属，包括举世闻名的哈佛自然历史博物馆（Harvard's Natural History Museum）中收藏的玻璃花[3]——共有约3,000个标本，展现了830多个植物花卉的种类。而现在，它们有了新的名字和分类。（翻译　姬十三）

注释

1. 孟德尔，奥地利遗传学家，遗传学的奠基人。他提出了“遗传因子”的概念，并阐明了遗传的规律，即“孟德尔定律”。

2. 普林尼，古罗马作家，以其所著《博物志》一书著称。

3. 波士顿的手艺人莱昂波尔德（Leopold）和布拉什卡（Rudolph　Blaschka）在1887年至1936年的近50年时间，用传统玻璃工艺制作了大量植物模型，收藏在哈佛自然历史博物馆中的植物标本室。每件模型都达到了科学的精确性与艺术的完美性，它们作为哈佛生物教学的教具沿用至今。



物种分类新论

把体重**1**千克的吉娃娃归入家犬，作为狼的一个亚种。这样的犬种分类你能赞同吗？

某天，我突发灵感（但不是初学者的那种突发奇想）。事情还得从2009年3月上旬说起，芝加哥大学（The University of Chicago）进化遗传

学家杰里·科因（Jerry A. Coyne）在游艇上作了一次演讲。如果各位还记得《树懒不懒》那篇文章，就应该知道在茫茫大海上作科学报告的难处，并不是同大风大浪“搏击”，而是疲于应付没完没了的自助大餐。我只能不停地吃，任自己离题（科学报告）万里。

创世论者总是宣称没有人见过物种形成过程。2008年12月，乔纳森·韦尔斯（Jonathan Wells）在名称与实质不太吻合的“发现研究会”网站（Discovery Institute）上留言：“达尔文理论的基础是将物种一分为二，新分裂出的物种又不断分权，不断产生新的物种，如此循环往复，最终形成达尔文理论的树杈结构。然而，这个物种形成的过程却从来没人看见过。”

这让我想起一件案子，一名男子被控在酒吧斗殴中咬掉了另一名男子的耳朵［迈克·泰森（Mike Tyson）居然没有涉案，真是意外］。法庭上，辩方律师盘问目击证人：“你是否亲眼看见我的委托人咬掉了那只耳朵？”答曰：“没有。”律师于是反问：“那么，你怎么肯定是被告咬掉了那只耳朵？”证人回答：“我看见他把耳朵吐出来了呀。”物种形成问题也是如此。我们从生物化石中发现中间物种；从物种间的解剖差异中了解基因组的同源性。换句话说，我们已经看见了进化论“吐出来”的东西。

回头说说船上的事吧。科因在演讲中罗列了大量能证明进化论的确凿证据［想了解报告的概要，只要一边大吃大喝，一边阅读科因的新书《为什么要相信达尔文》（*Why Evolution Is True*）就行了］。同达尔文一样，科因发现，通过人工选择形成新物种，是模拟自然选择的一种很好的方式。他又谈到犬种问题，这在他的书里也有提及：“如果目前确认的犬种只出现在化石中，那么古生物学家就会把它们归入不同的种，种的数目肯定超过自然界中现有的野生犬种数——36种。”

无论生物体如何类似，只要存在生殖屏障，我们就认为它们属于不同的物种。这里的“屏障”并非特指染色体无法匹配。对于山羊以外的动

物，一座大山就是屏障；对于鼹鼠以外的动物，一座鼹鼠丘也是屏障。

游艇上的另一位演讲者是美国杜克大学（Duke University）的穆罕默德·努尔（Mohamed Noor），他专门从事生殖屏障研究，曾获得林奈学会颁发的达尔文－华莱士奖章（Darwin-Wallace Medal）。该奖项每50年颁发一次，表彰进化论方面的研究成果。如果乔纳森·韦尔斯先生只考虑之前的49年，他可能会断言：没人得过这个奖，因为谁也没见过这个奖的奖章。

努尔的研究着眼于两种果蝇：拟暗果蝇（*Drosophila pseudoobscura*）和褐果蝇（*Drosophila persimilis*）。在实验室中，他让雌性拟暗果蝇和雄性褐果蝇交配，产下具有生育能力的后代。但这种交配在自然界中绝不可能实现，因为雌性拟暗果蝇厌恶雄性褐果蝇的气味、叫声，甚至求爱的舞步。

言归正传，谈谈我的灵感：不同的犬种根本就是不同的物种。科因提到两类差异悬殊的犬种：体重80千克的英国獒犬和体重1千克的吉娃娃，但两者都属于家犬。理论上，通过人工授精也能培育出杂交犬种：巨型吉娃娃。但事实上，雄性吉娃娃要与雌性英国獒犬配对，可能还得借助攀岩和洞穴探险装备。

为了谨慎起见，生物学家把这两个犬种归入同一物种。但目前的形势是，创世论者正向进化论大举宣战，现在是时候迎头回击，把战战兢兢的大眼睛吉娃娃重新归类了。瞧！这不就是物种形成吗？这个犬种可以被称为“紧张犬”，或“看不见游行队伍犬”，或“请帮我按十二楼犬”。奇怪的是，吉娃娃至今仍被归为家犬，属于狼的一个亚种。把吉娃娃说成是狼，就好比将“发现研究会”的成员称为科学家。（翻译　红猪）



人浪动力学

让“浪”什么的留在鱼群，让创世论什么的离开学生群

吧。

风和日丽的下午，砸下大笔钱财来观看比赛的你坐在棒球场。看着看着，那东西就朝你移动过来。从远处开始，人群中的一些人突然莫名其妙地牺牲个性，逐个从座位上站起来把手臂伸向天空，一小会后又重新坐下。这股浪潮从看台上的各个部分涌过，逐渐逼近，终于将你吞没。无论你是参与其中还是干坐着等它过去，你都会被它裹挟、淹没。

可是现在，得克萨斯人却想出了一个好点子（同一年夏天的第二次！）：美国棒球职业大联盟的卫冕冠军（至少在我写这篇文章时还是）得克萨斯游骑兵队试图让球迷戒掉人浪。尽管没有明令禁止，但游骑兵队在记分牌上用大写字体打出了警告，全文如下：

“外科医生指出，制造人浪会造成伤害，是的，将手臂迅速伸向空中的动作会拉伤冈上肌和冈下肌。还有，任何参与人浪的儿童都将被卖到马戏团。在棒球场内不要制造人浪，在橄榄球赛和麦莉·赛勒斯（Miley Cyrus）的演唱会上请随意。”

［出现在得克萨斯州的另一个好点子是，该州的教育委员会在2011年7月通过一项决议，驳回了在中学生物教科书中补充反进化论材料的申请。根据美国国家科学教育中心（National Center for Science Education）的报道，补充材料中称“智能设计论”是科学界新的“默认观点”。但该中心的乔舒亚·罗西瑙（Joshua Rosenau）表示，这些补充材料“不仅充满创世论者的观点，而且质量相当低劣，充满拼写错误、印刷错误以及对事实的扭曲”。在生物课上使用这样的材料既是对教育的侮辱，也是对理智的背离，就好比一个美国州长刚刚对脱离联邦表示支持，马上又参加总统选举一样。］

要说明的是，我并非对“人浪动力学”有什么异议。有些科学家曾把球场人浪和鸟群、鱼群中那些复杂的突发运动相提并论，即整个群体在

没有个体领导的情况下相互协调、集体行动。换个角度看，就是群体中的每个个体都变成了领导，它们从一侧的相邻个体那里获得消息，紧接着又以自身行动示意另一侧的相邻个体如何行动。慢镜头录像确切无疑地显示：一个动作在盘旋的鸟群或者鱼群中的传播方式，和一股波浪在流体中的传播方式非常类似，而这里根本没有裁判说三道四、作出争议判罚的份。

既然提到裁判，就说说我的一个感悟吧：裁判都是不必要的。明确的判罚无需裁判指出，比如跑垒员离垒包很远之类的。至于那些充满争议的判罚，也就是击球手和球几乎同时到达垒包的情况，裁判一般会说的只是“哪个先到都有可能”这样的标准托词。这种时候，我们只能寄希望于高科技能早日取代活人掌哨。如果有卫道士争辩什么“人为错误是比赛的一部分”，那么就让他们比赛后去停车场寻求慰藉好了，那里常有几十个球迷团团转，因为他们都不记得把车子停哪里了。

回到那汹涌翻腾、延绵不断、令人心烦的人浪。我在文章开头已经说了：走进球场时，我可是花钱来看比赛的。如果我实际做的事情是愉悦其他球迷，那门票收入也该算我一份吧。说正经的，一群世界上技艺最娴熟的人正在场内施展本领，我们这些凡人还是专心看着吧。得克萨斯州的决策是正确的：让“浪”什么的留在鱼群，让创世论什么的离开学生群吧。（翻译　红猪）

企鹅与官司

> 既然自由的代价是时刻保持警惕，那么不好意思，我们只好又来谈谈“智能设计”这个话题了。

首先，我们要回顾一下历史。历史上最先出现的，是蒙昧的创世论，它宣称地球上所有的生命都是按照《圣经》中所描述的方式被创造出来的，而非进化而来。随后，创世论演变成更巧妙的“智能设计论”（intelligent design, ID），这一理论认为生命极其复杂，不可能通过自然过程进化而来，所以肯定有一位智能设计大师（其身份还是个秘密，不过他的名字与“Todd”谐音）创造了生命。自然界无数千变万化的奇迹，小至细胞的鞭毛，大至所有男人、女人，无不出自这位大师之手。

2005年9月13日，登载于《纽约时报》（*The New York Times*）上的一篇文章探讨了纪录片《帝企鹅日记》（*March of the Penguins*）带给我们的种种启示，正是这些启示使得该片大受某些人的追捧。《世界杂志》（*World Magazine*）的一位评论员就认为，企鹅蛋虽然脆弱得不堪一击，却能熬过南极严酷的气候，并且孵出小企鹅，这就是“智能设计的有力证明”。保守派评论家迈克尔·梅德维德（Michael Medved）则声称，该电影热情讴歌了“正统的道德规范，诸如一夫一妻、牺牲精神和抚养后代等等”。

正巧，我也看了这部电影。在美国佛罗里达州南部的一个天气热得快要把皮肤烤出泡来的下午，我十分明智地选择了在开着冷气的电影院中看企鹅。因此对这个问题，或许我也能说上几句。

尽管企鹅有着整洁的外表，而且能直立行走，但它们并不是人。企

鹅遵循的“正统道德规范”包括一丝不挂地招摇过市，以及反刍食物来喂企鹅幼仔。但如果我们认为对企鹅的这些“不雅”行为进行口诛笔伐非常荒唐的话，那么因为它们实行一夫一妻制就对它们大加赞扬，岂不是同样可笑？而且，电影中明确指出，企鹅实行的是季节性一夫一妻制。那些卫道士们常常痛骂某些电影明星风流成性，其实影片中的企鹅明星们也好不到哪里去——它们的配偶每年一换。此外，把企鹅作为“智能设计”的证据也大有问题。企鹅在孵蛋时，通常是将蛋固定在双足和身体之间，让它紧贴自己温暖的身躯。如果一不小心让蛋滚到了地上，哪怕只有短短的几秒钟，企鹅蛋也会迅速冻裂。真正的“智能设计”应该可以更智能一些，例如让小企鹅在母体内发育，或者将蛋壳加厚，或者将企鹅的栖息地搬到迈阿密这样温暖的地方。最后，企鹅父母需要轮流跋涉110多千米，到海边觅食——它们是鸟，却只能在地上行走。

让我们暂且放下企鹅的苦难，到法庭上去开开眼界吧。2005年9月26日，我端坐在宾夕法尼亚州哈里斯堡市的联邦法庭内，听一位律师发问：“请问我们人类会有细菌的鞭毛吗？”几乎可以肯定，这类问题出现在法庭上还是破天荒头一回。这个审判是要判决宾夕法尼亚州多佛学区委员会是否违反了美国宪法中关于在公立学校中引入宗教的条款，因为他们要求在该校九年级的生物课中，加入鼓吹“智能设计论”、反对进化论的内容。

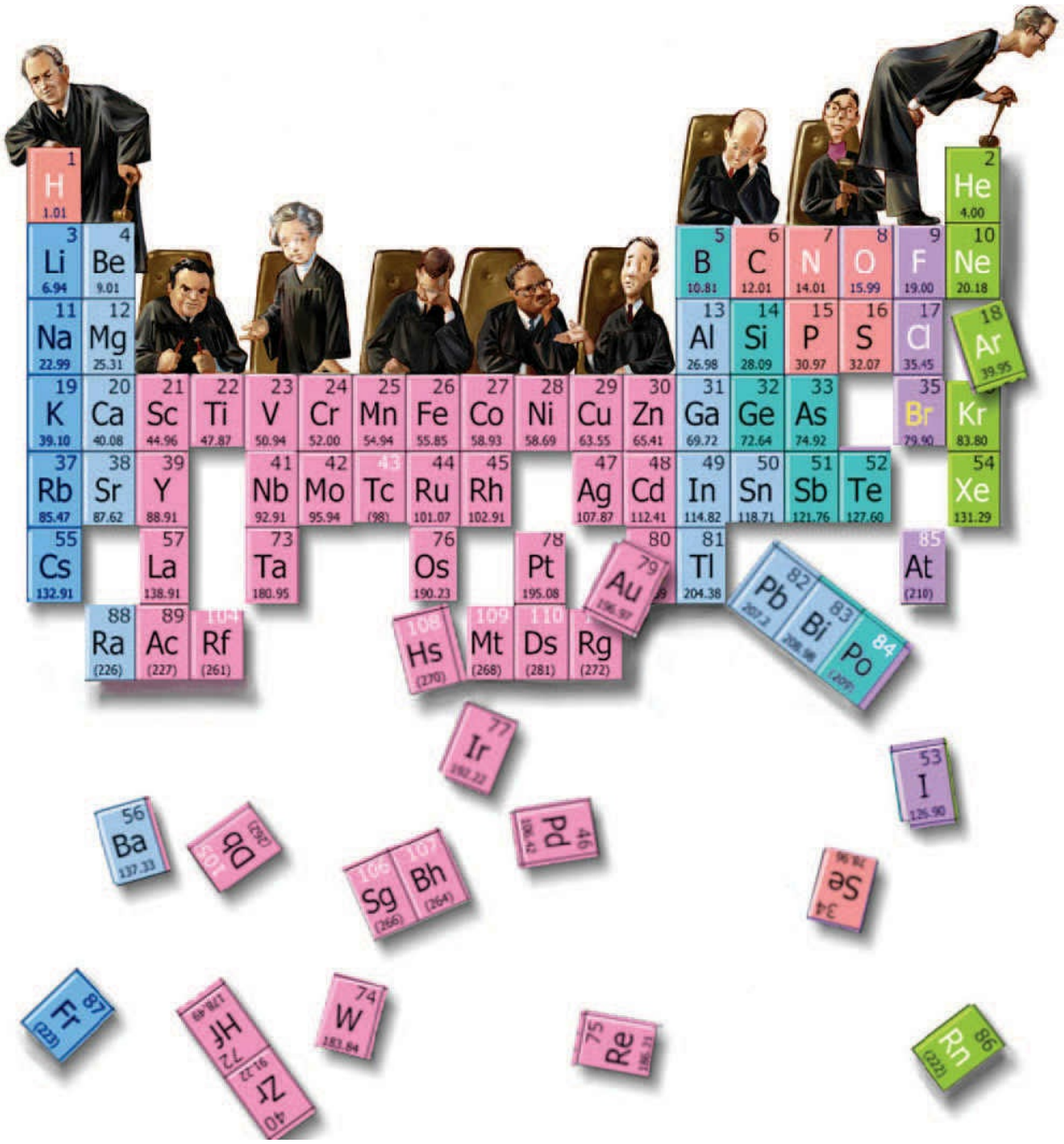
有些人将此案称为“斯科普斯审判案（Scopes Trial）第二”，其实它应该被称为“斯科普斯审判案第三”。1987年，美国最高法院审理爱德华兹诉阿癸拉德一案（*Edwards v. Aguillard*）后裁定，禁止在公立学校理科课程中加入创世论的内容，这一案例通常被称为“斯科普斯审判案第二”。既然已经有了一个第二，那就不应该再冒出一个第二，除非这些不可理喻者想把数学课也胡搞一通，让我们连基本的数字概念都弄不清楚了。

那些希望学校里讲授智能设计的多佛学区委员会成员，可以参考本

文第一段找到智能设计的解释。课程设置的负责人威廉·白金汉（William Buckingham）是智能设计的鼓吹者之一，他在2005年1月出庭作证时使用了一些剽窃来的观点。当时法官对他说，“请你用非常简单的语言谈谈你对智能设计含义的理解，好吗？智能设计会教些什么东西呢？”白金汉答道：“除了我已经表述过的以外，这个……嗯，很多科学家……不要问我他们姓甚名谁。其实，我真的说不出它是怎么来的。很多科学家认为，很早很早以前，一些东西如分子、变形虫之类，逐渐进化成了我们现在看到的复杂生命。”

我们的孩子是在学习知识么？

然而，截至本文发稿时，此案件还在审理之中，所以接下来我们会进一步关注。注意，没有人说保持永久的警惕心是件容易的事。（翻译　郭凯声）



你是科盲法官吗？

第二定律压倒第十修正案。

美国最高法院（Supreme Court of the United States）助理法官一职

又有了一位新提名的候选人——塞缪尔·阿利托（Samuel Alito）。［注意：是塞缪尔·阿利托，不是美国旧金山在金门大桥那头的小镇索萨利托（Sausalito）。］原先被提名担任此职的是哈丽雅特·迈尔斯（Harriet Miers），不过她闹了个笑话，以为马伯里诉麦迪逊一案（*Marbury v. Madison*）与当时为纽约尼克斯队（New York Knicks）效力的控球后卫斯蒂芬·马布里（Stephon Marbury）及其主场麦迪逊广场花园（Madison Square Garden）有什么瓜葛，因而不得不黯然退出。

尽管迈尔斯缺乏宪法方面的经验，但有的评论家仍为她抱不平，认为她拥有公司法方面的经验，而在法院审理商业案件时，这方面的经验将大有用武之地。不过，可以肯定，在法院审理的案件中，涉及科学技术的案件也将与日俱增。有鉴于此，下面我拟订了一些与科学有关的问题，在审议最高法院法官提名的听证会上，参议院司法委员会（Senate Judiciary Committee）的委员们可以用这些问题来考考诸位候选的法官：

1. RNA（核糖核酸）与NRA（国家步枪协会）有什么不同？
2. 据说重力不但是一个很好的概念，而且还是条定律。那么重力算得上是法律吗？在这个肥胖症泛滥成灾的国度，重力当真是个很好的概念吗？
3. 何谓热力学第二定律？何谓牛顿第三运动定律？哪个在先？
4. 在批准任命的听证会上，首席法官约翰·罗伯茨（John Roberts）把法官比作棒球裁判。那么是否该在棒球比赛中通过慢镜头重放来帮助裁判进行裁决？“antediluvian”（意为老式的，大洪水以前的）一词是否指弗勒德一案（*Flood*）[1]裁决前的棒球运动？
5. 你相信人会自燃吗？或是，说不定你想自焚，因而不愿回答这个问题？
6. 法官安东宁·斯卡利亚（Antonin Scalia）在对死刑发表高见时说:“对于虔诚的基督教徒，死亡算不得什么大事。”死亡是不是大事？如

果死亡不算大事，为何谋杀是大罪？

7. 《法律与秩序》（*Law and Order*）和《法律与秩序：犯罪意图》（*Law and Order: Criminal Intent*），哪个是最初的版本？
8. 勒夏特列原理（Le Chatelier's Principle）认为，如果你扰乱一个已经进入动态平衡的化学体系，它将作出回应，达到一个新的平衡态。第八修正案禁止使用各种稀奇古怪的残酷刑罚，那么请问，扰乱一个处于平衡态的系统算不算违反了第八修正案的规定？
9. 一边要放松管理，降低产品的安全水准；一边要改革民事诉讼，限制劣质产品伤害案的赔偿额；同时还得摆出一副铁面包公、决不手软的样子，你有这样的表演本领吗？
10. 你是不是恪守法律条文，认定对宪法就得一字一句地“死抠”？若你果然如此，那么请问，如果把宪法原件放在汽车里跨州运送算违宪，那么用马来驮运是不是就符合宪法？此外，氦元素是在宪法制定以后发现的，那么我还能用氦气给气球充气吗？
11. 假定法官鲁思·巴德·金斯伯格（Ruth Bader Ginsburg）从华盛顿出发以每小时60英里（约合每小时97千米）的速度向西行进，而法官安东尼·肯尼迪（Anthony Kennedy）从洛杉矶出发以每小时70英里（约合每小时113千米）的速度向东行进，那么他们会不会在法官克莱伦斯·托马斯（Clarence Thomas）还没有提问前就碰头？
12. 爱因斯坦的相对论认为，对于不同的观测者，两个时间可能是同时发生，也可能是一先一后，视观测者之间的相对运动而定。这些玄妙莫测的理论会不会令你头晕呢？还有，在评估各位目击证人的说法时，该怎样考虑相对论的影响？
13. 如果微软卷入了一场官司，你在审理这场官司时还会用微软的文档和文字处理软件Word来写下你的观点吗？
14. 已经结案的美国奇兹米勒诉多佛学区一案（*Kitzmiller v. Dover Area School District*）与斯科普斯审判案有异曲同工之妙。多佛学区对一

部有关智能设计的著作情有独钟，一口气为学校图书馆购进了60本，而此案的被告之一宣称不知道购书款出自何处（他承认对这本书只马马虎虎地“扫了一眼”）。法庭随后用被告自己签发的注销支票来同他对质。请问，对于这样一位被告，是应该控告他作了伪证，还是不管第八修正案，勒令他真正读一遍那本书？（翻译　郭凯声）

注释

1. 弗勒德一案，指美国职业棒球运动员弗勒德诉美国职业棒球大联盟反托拉斯一案。



岁末大派送

《英国医学杂志》可以算得上是一件美妙的岁末礼物。

在圣诞老人的口袋里，年终版的《英国医学杂志》（*British Medical Journal*）算得上是件好礼物，那些有趣的研究报道照亮了岁末阴冷的冬日，带给我们温暖和光亮。就拿《哈利·波特施法保护孩子们远离意外危险》（*Harry Potter Casts a Spell on Accident Prone Children*）这篇文章来说吧，其作者发现，孩子们在尽情玩耍时，很容易发生意外事故而被送进急诊室，比如，溜冰和玩单脚滑行车的时候。然而，在哈利·波特（Harry Potter）深入人心后，这样的不幸很可能会很少见了。作者形容“哈利·波特”系列小说“带给孩子们如此特别的快感，这快感没有水平的疾速、危险的高度、急速旋转的轮子或锐利的边缘”。

于是，在前两本“哈利·波特”系列小说发行后的间歇里，敬业的作者们每个周末都赶到急诊室去进行调研，结果发现，幼童发生意外事故的急诊率“明显降低了”。事实上，那些天大家都好好的，一个来看急诊的孩子都没有。自从孩子们迷上哈利·波特之后，急诊率减少了一半。作者谨慎地说：“所以，应当假设有那么一个部门，一个安全意识委员会。有才华的作家们可以写些能降低孩子意外事故的好书出来。”然而，也有些“麻瓜”写报告指出其负面效果，即存在“不可预测的幼儿肥胖症、佝偻病和心血管病暴发的风险”。

贺岁刊中，另一个特别有趣的研究是《论玻璃杯的形状与酒的倾注量》（*Shape of Glass and Amount of Alcohol Poured*）。我们的大脑似乎常常对高度和体积概念不甚清楚，在按标准倒一小杯酒时，即使是资深调酒师也会估计错误，在又宽又矮的酒杯里所倾注的酒量比在又高又瘦的酒杯里大约多20%。科学家们建议大家使用高脚杯来避免这种倾注过量的情况，也可以采用那些“标有刻度的酒杯”。眼下，看样子我不会拥有一副倒酒专用眼镜，不过，我也很少享受到足量的酒。（原编者按：赞同！调酒师也没满足过我们！）

或许最有趣的研究要数《茶匙的不翼而飞——纵向剖析澳大利亚某研究所的茶匙失踪事件》（*The Case of the Disappearing Teaspoons:*

Longitudinal Cohort Study of the Displacement of Teaspoons in an Australian Research Institute）。据说，那个研究所的休息室常常处于茶匙短缺的尴尬境地，研究员们没法加糖或冲速溶咖啡，继而给工作进度和质量带来恶劣的影响。研究者们试图回答“那些该死的茶匙都去哪里了？”的问题。

调查人员在一个厨房里放置了“仔细数过的”70把茶匙，然后，每周进行“茶匙普查”。5个月后，80％的茶匙不翼而飞。那些好好放置在常见场合的茶匙平均寿命只有42天。作者作出了三项解释：首先，引证1968年《科学》（*Science*）杂志上《公用的悲哀》（*The Tragedy of the Commons*）一文，此文阐述了个体对公用资源过度消费所造成的毁灭性危害，还说人们是当真会把公用茶匙拿回家；其二，作者认为，或许在一个遥远的星球上住着茶匙这样的公民，我们生活中的茶匙们纷纷移民到那个国度去了；最后，他们将异象抵抗原理（theory of counterphenomenological resistentialism）视为“无生命物体对人类有种天生的仇恨，因此，人们总以为自己在掌控事物，实际上反而越来越被事物操纵”。换句话说，如果你仍固执地认为你掌控着一切，很好，那么那些该死的茶匙都去哪里了？

约翰·琼斯法官（Judge John Jones）令《英国医学杂志》加入到传播节日喜庆气氛的行列之中。《英国医学杂志》刊载了琼斯法官2005年12月20日对美国宾夕法尼亚州多佛“智能设计论”（intelligent design）一案的裁决书。这个案件在《英国医学杂志》上已经被提到过多次了。你在这篇甚至可以从互联网上找到的裁决书里面看不到任何法学方面的东西，它简直就是一篇通俗易懂、经典优美的科学论文。约翰·琼斯法官除了在裁决书里详细论证“智能设计论”像“茶匙星际旅行假说”一样荒谬无理、一派胡言外，还就公立学校科学课上讲授“智能设计论”事件而大加批判地方教育委员会“愚蠢得惊人的”反科学退步思潮。之后，地方政府深入调查了那些被罢免后又出现在证人席上的前教育委员会成员的伪

证罪名。这实在不怎么“智能”。（翻译　阿沙）



生命如赌场

生命真的诞生于所谓的原始汤吗？

下面的说法对你而言大概是一道晴天霹雳，但接下来或许就会觉得好玩，这个说法就是：“汤在1953年达到了鼎盛时期。”如果你不久前刚刚品尝过一碗美味的培根豆子汤，你一定会觉得这是胡说八道。这句话是英国科学记者亚当·拉瑟福德（Adam Rutherford）在《创造：科学是如何重塑生命的》（*Creation: How Science Is Reinventing Life Itself*）一书中提出的观点。

仔细一读才知道拉瑟福德笔下的“汤”是所谓的“原始汤”（prebiotic soup），提出这个名词的是另外一位英国名人——进化生物学家霍尔丹（J. B. S. Haldane），“原始汤”指的是一个“池塘”，这个“池塘”含有足够丰富的化学成分来满足初始细胞的形成条件。

然后，在1953年，美国化学家斯坦利·米勒（Stanley Miller）制造出了前文所说的“汤的鼎盛时期”：他将水、甲烷、氢和氨混合，以模拟制造出40亿年前的大气成分，并在这团混合物中加入电火花，以模拟远古时代的闪电。（我之前说过，“霹雳”的意思不是那么简单。）不出几天，混合物的颜色就变深了。米勒分析发现，其中出现了氨基酸，而氨基酸是构成生命的上佳材料。

这个实验似乎能清楚地表明，各种生化物质是如何出现在早期地球上的。这个实验后来广为流传，甚至出现在《星际迷航：下一代》（*Star Trek: The Next Generation*）的最后一集里：被称为“Q”的全能生物将主人公皮卡舰长带到了大约35亿年前的地球，并指着一摊冒泡的烂泥说：“我不是开玩笑，但这就是你们。这颗行星上的第一个生命就将出现在这里。氨基酸将组合起来，形成第一个蛋白质，而你们所说的生命，就是由蛋白质这种积木搭建起来的……你们的所有知识，你们的整个文明，一切都是从这一小汪泥塘中诞生的。”饰演Q的约翰·德兰西

（John de Lancie）居然能把“泥塘”拖成了三个音节，单单因为这一点，这一幕就值得一看了。

问题是，生命起源于“原始汤”的观点十之八九是错的。几天前，拉瑟福德从另一个“大池塘”的彼端给我打来电话，解释说，“其实‘原始汤’指的是复杂的生物大分子可以在适合的条件下自发产生。这个实验很形象，也很重要。但在我看来，大家之所以会错误地解释地球生命的诞生，这个理论也要负很大责任。”

是的，米勒的那锅原始汤里的确产生了氨基酸，但它们只是静静漂浮，并没有玩起仰泳。拉瑟福德指出：“这些化学物质反应了一次就不再反应，整个过程到此结束。但生命不是这样，生命是持续不断的化学反应。”你大可以在汤边静候，但里面是永远不会飞出苍蝇来的。

后来，研究人员找到了更有可能诞生生命的地方——被称为“白烟囱”（white smoker）的深海热液喷口。尽管“白烟囱”散发的热量和米勒的电火花一样，只能在一锅材料齐全的汤里制造有限的变化，但是，烟柱还会喷出大量氢气，并在周围的熔岩上钻出细胞大小的气孔。只要从热液喷口中喷出的氢原子中剥离出一个电子，就会剩下一个孤零零的质子。而气孔两边的质子只要数量有差别，就必定会产生一股带电粒子流，这也许就能启动化学反应，并使这些反应维持下去。天长日久，就会产生出我们这些喜欢对着一潭死水沉思的生物。

拉瑟福德说：“生命就像一间赌场。”这样说不是因为赌场里面总有烟民咳嗽着把退休金全部输光，而是因为，“人人都知道，只要赌的时间足够长，赢的肯定是庄家。但生命的本质，就在于不断从庄家那里赢回一点。这个过程已经持续了大约40亿年。你死之后，自会出局，蕴藏在你细胞内的能量将被归还给庄家。但在有生之年，你始终能从环境中获得能量，并靠着这些能量活下去。这有点像在赌桌前玩二十一点，玩家都会努力让自己整夜呆着不下桌。”所以下桌之前，千万不要错过精彩的演出。（翻译　红猪）



诺贝尔奖得主的可敬面孔

与诸位诺贝尔奖得主在林道共度一周。

船驶出港口时，我身边的一个年轻男子哼出了《盖里甘的岛》（*Gilligan's Island*，上世纪60年代的美国电视剧，讲述一群演员流落荒岛的故事）的主题曲。我对他说，要是剧中的米诺号（S. S. *Minnow*）搭载的不是一个孤零零的教授，而是像我们这艘船这样，装满了诺贝尔奖得主，那么剧情就会很不一样了。“可不是嘛，”他说，“要是有我们这个阵容，很快就有人来营救了。”

在康斯坦斯湖（当地人叫“博登湖”）上的这次航行，是在德国举行的第61届诺贝尔奖得主年会最后一天的活动内容。在此前的一周里，共有23位诺贝尔奖得主来到这座海滨度假小镇，向世界各地约600位年轻科学家发表演讲、提供建议。把诺贝尔奖得主薛定谔的那只或许已经死掉的猫在这里甩上一星期，不砸到个把诺贝尔奖得主才怪呢。

能在会上看到一沓沓科学伟人的简历的确令人肃然，但令我印象最深的还是他们的面孔。首先要说明，要见这些科学大家一面并不难，会议中心附近的一个圆形交叉路口处就挂着他们3米见方的头像。可是等到面对面交谈时，那一张张会动的脸还是让我深受触动。

以2007年生理学或医学奖得主奥利弗·史密西斯（Oliver Smithies）为例：史密西斯的成就是发明了定向敲除小鼠基因的技术，有了这项技术，研究人员几乎能敲除哺乳动物的任何一个基因，从而有针对性地研究它们的功能。史密西斯还在闲暇时间发明了凝胶电泳，这是现在的分子生物学家经常使用的分析工具。史密西斯是一位堪称“魔法师”的牛人，看上去也真像个和蔼版的哈利·波特（他在船的顶层眨巴眼睛，下楼后又总是挂着精怪的微笑）。史密西斯向大伙展示了他当年草草制成

的聚合酶链反应（PCR）仪的照片，而几年之后，这种仪器才在亚马逊网站有售（我顺便查了查，一台新的PCR仪在网上要卖到7,250美元）。而史密西斯的那台PCR仪看上去就像是按照魔方设计出来的，上面还贴着“NBGBOKFO”的标签。他解释说，那些字母的意思是“不算太好，但奥利弗觉得够用了（no bloody good but OK for Oliver）”。

托马斯·施泰茨（Thomas　Steitz）留着老派新英格兰水手式的络腮胡，唇上无毛，看起来像是要去指挥捕鲸船。不过仔细一看，才发觉他顶多只能指挥观鲸船，因为这位耶鲁大学（Yale　University）科学家的那副21世纪纽黑文面孔（耶鲁大学本部就位于纽黑文），到底缺少了19世纪新贝德福德的那种坚毅（19世纪中叶到20世纪初，新贝德福德的捕鲸业盛极一时）。施泰茨因为对核糖体三维结构和详尽功能的简练阐述而获得了2009年的诺贝尔化学奖。核糖体是一种细胞器，根据基因编码的指令合成蛋白质。

施泰茨的妻子琼（Joan）也是一位著名的分子生物学家。他们的儿子乔恩（Jon）曾是耶鲁大学棒球队一位不错的投手，他在2001年的第三轮选秀中被密瓦基酿酒师队相中。施泰茨向我透露了棒球界的一点小小内幕：“乔恩和酿酒师队的签约金比我拿到的诺贝尔奖金还多。”

大会上最年长的面孔属于93岁的克里斯蒂安·德杜夫（Christian　de Duve），他的面孔看上去和现在长篇动画里那些智慧又慈爱的陆龟非常相像。在今天的生物学界，细胞内部的大致结构已经非常清楚，大多数在世的诺贝尔奖得主（比如施泰茨）都已经在分子层面上开展研究了。而1974年德杜夫获得的诺贝尔奖是对他60年前工作的致敬，当时的他发现了两种前所未知的细胞器：溶酶体和过氧化物酶体。如果他真是陆龟，他就是那些迎接过达尔文，又茁壮成长到21世纪的加拉帕戈斯陆龟。当会场的投影仪在他的演讲过程中罢工时，德杜夫镇定地告诉手忙脚乱的视听设备技术员：“不用担心，我知道上面都写了什么。”天才就是如此。（翻译　红猪）



两次天文航海

本文作者发现了自己和一位**18**世纪天文学大家之间的相似之处。

2012年金星凌日，我在兴奋之余，不由得捧起了《世界发现太阳的那天》（*The Day the World Discovered the Sun*），这是一本描述18世纪

60年代，科学界历经艰辛观测两次金星凌日的书。

在阅读此书之前，我从来就没想过自己会和18世纪的法国天文学家让–巴蒂斯特·夏普·奥特莱奇（Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche）有这么多共同点。唔，至少在一件大事上，我们是有共同点的。1769年，他乘船前往下加利福尼亚半岛和墨西哥大陆之间的加利福尼亚湾，去那里观测金星凌日。那次观测收集到的数据，加上在不同纬度观测的其他人收集到的数据，能帮助天文学家计算出地球到金星，以及地球到太阳之间的距离。而1991年，我也乘船到了那个地方，那片狭长的水域即将上演又一场天文奇观：一次日全食。

我们这就来比较一下这两次航行吧。

1768年9月，夏普坐船从法国驶向西班牙，他先在那里装上所需的设备，然后到目的地墨西哥圣卢卡斯角建立观测站。在接下来的两个世纪，圣卢卡斯角不再有人造访。1991年7月4日，我离开纽约市，和一群喜好天文的朋友一起坐上了前往洛杉矶的火车，我们计划在自己所在的卧铺车厢里一路欣赏美景，我还带了两件夏威夷衬衫。

夏普花了3个礼拜的时间才到达西班牙的加的斯。我和朋友在离开纽约20小时后就到达了芝加哥，我们在那里被迫转车，还忍受了6个小时的滞留。所幸密歇根湖畔正在举行一场食品博览会。

1768年12月，夏普开始了长达77天的横跨大西洋航行，乘坐的是一艘被他称为“我们的小果壳”的船。1991年7月5日，我和友人坐上双层火车，离开芝加哥前往洛杉矶。

1769年3月6日，夏普的船在墨西哥的维拉克鲁斯附近下锚，夏普在那里停留了两天，直到当地官员派了一艘小艇接他上岸。后来的一场飓风，几乎摧毁了他的船和船上所有的天文设备。而我们那队人马，在离开芝加哥后的第三天便驶进洛杉矶，一路上在观景车厢中饱览了科罗拉多河的美丽风光。下车后，我们直奔一家不错的旅馆。

1769年3月中旬，夏普开始陆地旅行，目的地是墨西哥毗邻太平洋

的那侧，他于4月15日才到达。1991年7月7日，我和我的伙计们找了家像样的墨西哥餐厅吃晚饭。

1769年4月19日，夏普乘上一条名叫拉康塞普西翁号（*La Concepcíon*）的小船。洋流和海风都不帮忙，他和他的船员在海上漂流了一个月，才抵达下加利福尼亚半岛。1991年7月8日，我和朋友在洛杉矶港登上维京旋律号（*Viking Serenade*）。这艘船造于1982年，原本是世界上最大的渡轮，后经改造成为一艘豪华游轮。船上的乘客还包括曾经行走月球的宇航员哈里森·施密特（Harrison Schmitt），以及天文学爱好者约翰·阿斯廷［John Astin，就是在电视剧《亚当斯一家》（*The Addams Family*）中扮演戈麦斯·亚当斯（Gomez Addams）的那位］。我们几个在没有窗户的船舱里挨了几天苦日子。

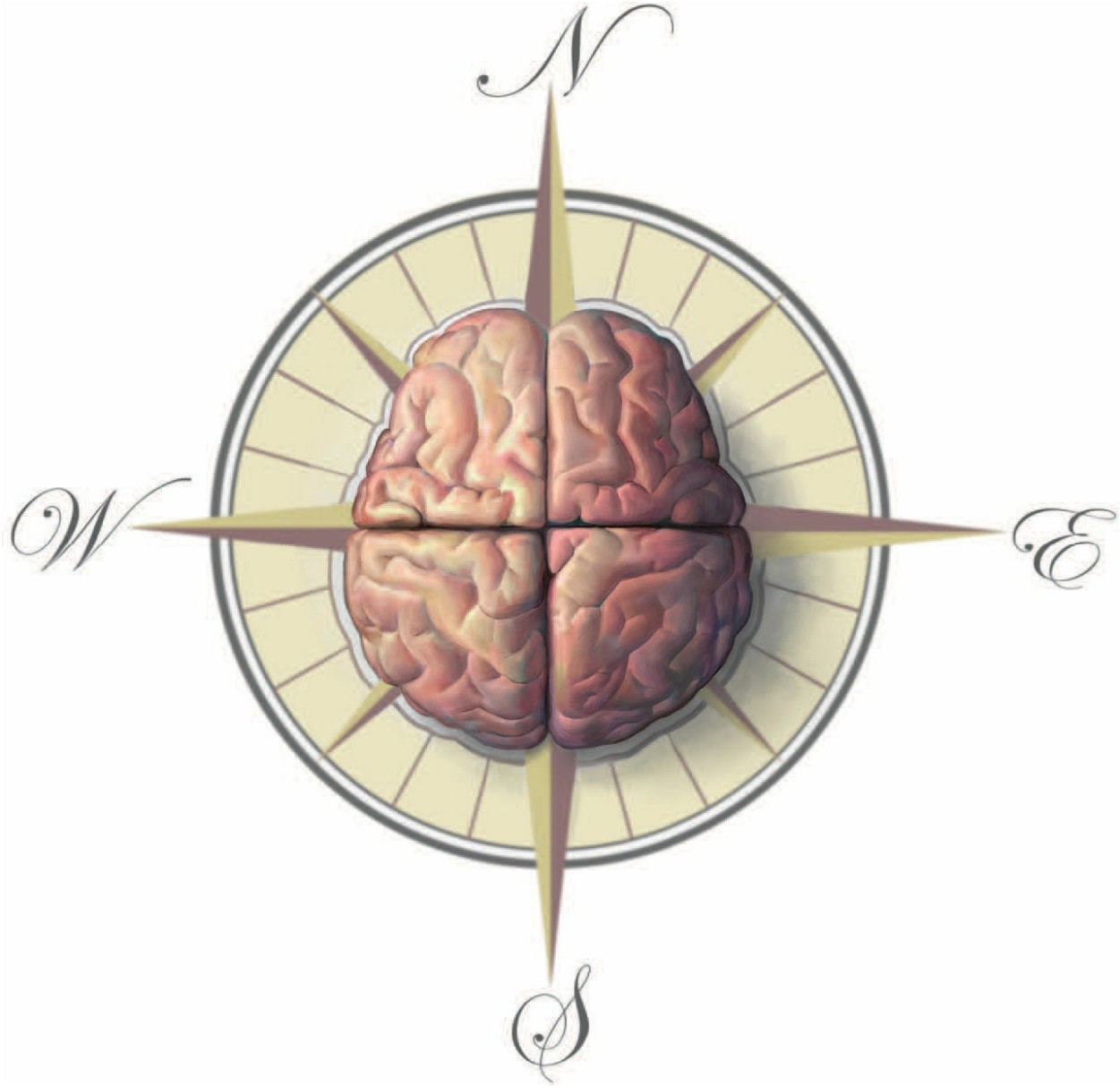
1769年5月底，经过一个半星期的劳动，夏普和他的船员在墨西哥的海角圣何塞建起了自己的观测站。经过3天的航行，我们的游轮沿着下加利福尼亚半岛驶入了加利福尼亚湾，途中我和我的船友参加了几个天文学讲座，在湛蓝的天空下爬上顶层甲板打了几局乒乓球，自助餐从凌晨吃到半夜。

1769年6月3日，夏普交上了好运（或许是这次旅行中唯一的一次好运），天空放晴，他完成了对金星凌日的观测，得到的数据将帮助科学家计算出太阳系的大小。1991年7月11日，我们的日食观测因为阴天而面临威胁。但利用卫星气象云图，船长将船快速航行到了一处没有云层遮挡的海面，我们在那里一共观测了6分53秒，比理论上的最长观测时间只短了38秒！真酷！

那次金星凌日之后，夏普和他的许多船员都感染了流行性斑疹伤寒。那次日食之后，我和朋友们坐船返回洛杉矶，海上的风浪让我稍微有点晕船。

1769年8月1日，夏普与世长辞，他最后说的话是：“我已完成任务，我死而无憾。”1991年7月14日，我和朋友们回到洛杉矶，前往火车

站。面对为期3天的铁路旅行，我们最后说的是：“我们或许该坐飞机。”（翻译　红猪）



宅人的旅行

巨人肩膀上的观光之旅。

从1831年至1836年绕着地球闲逛了5年之后，达尔文在英国肯特郡的居所（Down　House）定居下来。在接下来的40余年中，除了偶尔去趟伦敦并当天返回以外，他几乎从未离开过所居住的社区。2009年夏

天，我在伦敦开了3天会，会后到道恩一日游，参观了已经成为小型博物馆的达尔文故居。当时我并不知道自己正在游览《极客地图：科技诞生的128个地点》（*The Geek Atlas: 128 Places Where Science and Technology Come Alive*）中编号为043的景点。

这本书的作者是拥有计算机安全博士学位的约翰·格雷厄姆－卡明（John Graham-Cumming），他在书中自称“浪游程序员”。（这或许可以解释他为何要在地点编号中加入“0”以凑成三位数，选择18处地点就更加显而易见了，哪个程序员能抵抗得住2的N次方的诱惑？）格雷厄姆－卡明曾为*Linux*杂志撰稿，以此确立了他的极客（geek）身份，他还凭借2008年发表的一本GNU Make软件编程指南成为了一位超级极客。是的，他就是《GNU Make揭秘》（*GNU Make Unleashed*）一书的作者格雷厄姆－卡明！用他自己的话说，这本书“只要有100名读者，目标市场就饱和了”。

新书书名中的“诞生”二字或许有些言过其实。拿编号059的苏格兰国家博物馆（National Museum of Scotland）来说，它是“第一个从成体细胞中克隆出的动物——多莉羊——的最后安息之处”。事实上，多莉不仅是第一个克隆动物，还是第一个被剥制成标本的克隆动物。奇怪的是，第一个克隆的标本动物（用剥制动物标本的细胞克隆出的全新物种）还尚未出现。罗伊·罗杰斯（Roy Rogers）的座驾“扳机”（Trigger）[1]还在那里等着延续生命呢。（严格地说，扳机属于姿态标本，不是剥制标本。）

有魄力的研究人员可以尝试从现在的多莉身上再克隆出一只羊，这样就能创造出剥制动物标本的克隆体以及剥制动物标本克隆体的克隆体了。

编号029的埃舍尔博物馆（Escher Museum）位于荷兰海牙。收藏了埃舍尔（M. C. Escher）[2]创作的大量奇形怪状的视错觉画作。据说，如果有谁能直立着爬完正面的台阶就可免费参观。

编号069是棵苹果树，号称是砸出牛顿“万有引力”学说的那棵树的后代，位于牛顿在剑桥大学（University of Cambridge）时的宿舍外面。参观这棵树时还能顺便拜访一下教职员工霍金（Stephen Hawking），一个光靠英国社保体制（如果他是英国人的话）根本活不下去的人，这是《投资者商务日报》（*Investor's Business Daily*）那些天才们在社论中写的。霍金曾发表过一则声明，宣称自己事实上是英国人，尽管他的语音合成器听起来完全没有本尼·希尔（Benny Hill）[3]的韵味。

地处美国马里兰州的盖瑟斯堡国际纬度观测站（Gaithersburg International Latitude Observatory）荣登编号099。这座地标性建筑曾一度用来追踪地球如何围绕地轴左右摇摆，而纬度又如何根据星星的位置不断变化。盖瑟斯堡地处北纬39度8分，这一纬度上一共有6个观测站。不过今天，它只是一座白色小屋而已，而且长年关闭，只有在“盖瑟斯堡市组织特别活动”期间才会开放。尽管如此，各位还是可以将观测站列入马里兰一日游的三处景点之一［另外两处是美国国家电子博物馆（National Electronics Museum，编号100）和美国国家密码学博物馆（National Cryptological Museum，编号101）］。但愿你能找到下面这个地址！鉴于格雷厄姆－卡明在安全领域进行过研究，位于纽约时代广场附近、编号113的约翰·莫斯曼锁具博物馆（John M. Mossman Lock Collection）自然会引起他的兴趣。（那些喜欢卖弄的盗贼怎么就没有想过光顾此地呢？）馆内展出了“370多把银行和金库的锁”，其中还包括可能曾将木乃伊固定在绷带中的古埃及木栓锁。

书中对各景点的科学背景作了详尽解释，这样一来，即便是坐在扶手椅中的“旅行家”也能享受一段虚拟的旅程。不过有的旅行还是虚拟的好。以切尔诺贝利隔离区（编号080）为例，在这片由史上最严重的核反应堆事故造就的无人区里，根本找不到上好的旅馆。

格雷厄姆－卡明应该考虑再为书呆子们写一本景点指南。因为我们当中很多人放了假只会呆在家中反复挤压已经疲惫不堪的沙发弹簧，根

本不会出门度假。（翻译　红猪）

注释

1. 罗伊·罗杰斯，美国歌手兼西部片演员，常骑着名为“扳机”的骏马出镜，“扳机”死后被制成标本。

2. 埃舍尔，荷兰画家，擅长在作品中营造视错觉。

3. 本尼·希尔，已故著名英国喜剧演员。



断层有罪　断案无理

根基不稳，摇摇欲坠。

有句俗话叫“左也不是，右也不是”。我们接着要说的两种情况，则是“说也不是，不说也不是”。

先来看看“说也不是”。2010年4月4日下午3点40分，一场里氏7.2级地震袭击了墨西哥的下加利福尼亚州，震波向北传了很远。16分钟之后，新时代运动（New Age Movement）的大师迪帕克·乔普拉（Deepak Chopra）在推特（Twitter）上发了条消息：“刚才冥想得太用力了，以致在南加州（墨西哥下加利福尼亚州以北）引发了一场地震。”

过了3分钟，乔普拉又补充了一句：“正在冥想时，大地就开震了。见谅见谅。”很不幸，至少有一人在地震中死亡。好在乔普拉不用负责——虽然谁都知道在法庭上辩称“不懂法律”不能为自己脱罪，不过“不懂自然规律”倒是个不错的借口；有了这块免罪金牌，哪怕他当众认罪都不会有事。

又发了几条推特消息之后，到4月7日，乔普拉改口否认自己对地震负有责任，说前面那些话都是“不恰当的玩笑”。要是他那位迷恋豪华车的导师玛哈礼师·马赫什·优济（Maharishi Mahesh Yogi）大师尚在人世，我们倒是能请教一下他的劳斯莱斯汽车有没有被震得叮当响。（我也是在开不恰当的玩笑呢，多谢捧场。）

就在这时，意大利科学家落入了“不说也不是”的悲惨境地。一群货真价实的地震学家、火山学家、物理学家和工程师成了众矢之的，受到要被控以杀人罪的威胁，因为他们没能准确预报出2009年4月6日的一场地震。这场里氏6.3级的地震发生在拉奎拉，造成300多人死亡，还有1,600名当地居民受伤。尽管就目前的科学技术水平而言，能算出地震发生的大致概率已经很不错了，要再精确是不可能的，就连“最最先进”的冥想术都办不到，可这些科学家还是发现自己被告上了法庭。

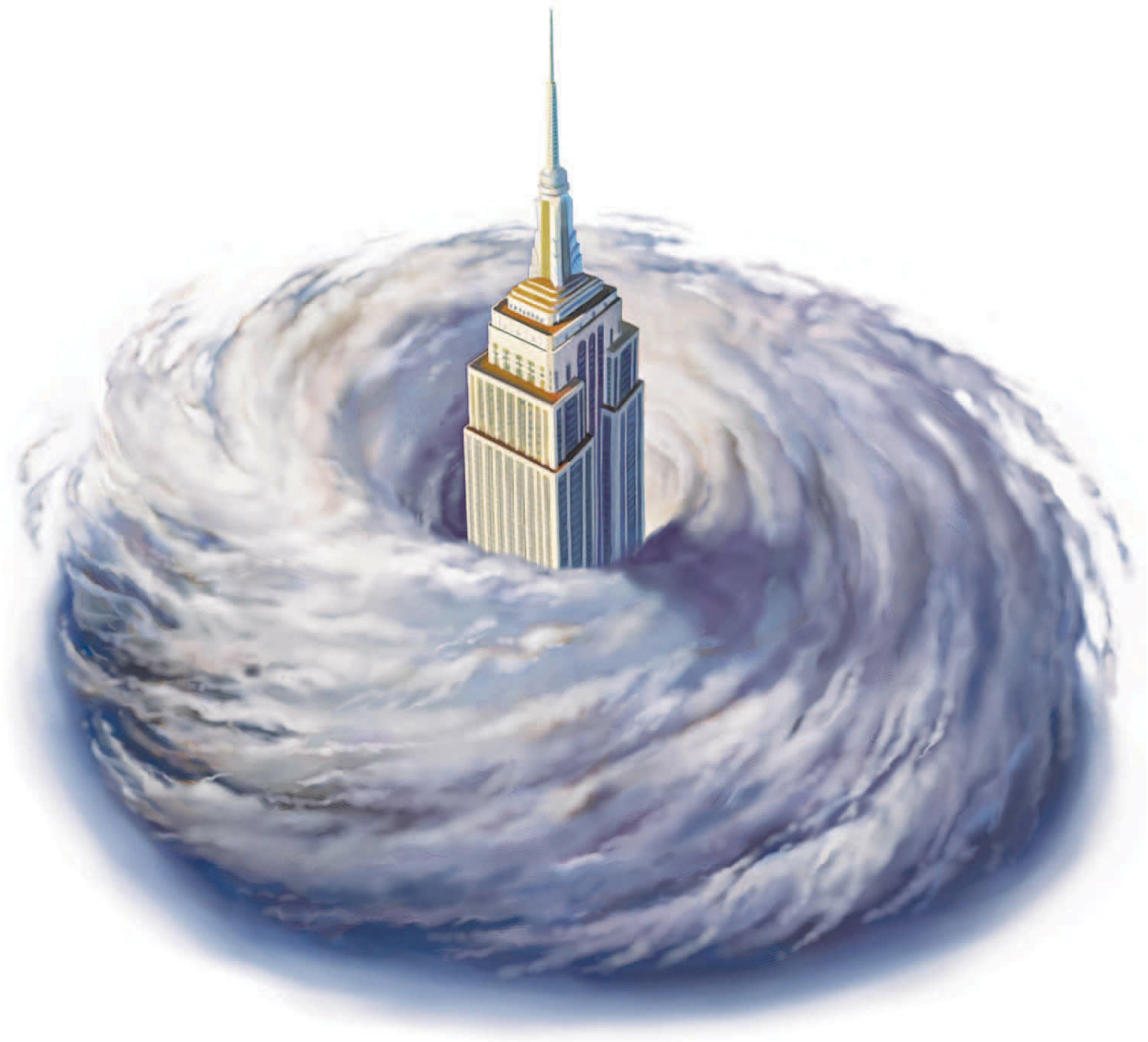
受到指控的科学家都是“严重危险委员会”（Major Risks Committee）的成员，该委员会为意大利的民防总局（Civil Protection Agency）充当顾问。结果，严重危险的第一条就是加入了“严重危险委员会”。

2009年3月下旬，意大利发生过几次地震。委员会当时就召开了会

议。一位政府官员在会后告诉媒体：“科学界说不存在大震危险，因为地下的能量在不断释放。”所谓能量释放，指的显然就是3月的几次地震。可惜他错了，这番保证就像在说：在屋顶上拆圣诞彩灯时打打滑有好处，多打几次滑，就不会一下子掉到地上了。（多看两部搞笑电影就会知道这是错的，这些影片告诉我们：只要几次小小的改变，就能让屋顶势能转化为地面势能。）这位官员接着预测，“形势看上去还是乐观的”。说得这么肯定，大概是此前刚玩过魔力8号球（Magic 8-Ball，一种占卜玩具，形似巨大的撞球，内盛液体，液体中漂着相当于骰子的20面体）。

而据《科学美国人》（*Scientific American*）的姊妹刊《自然》（*Nature*）杂志报道，与会科学家可要比那位官员慎重得多。他们的原话大概是这样的：“在这个地区发生大震的可能性不大，但也不能排除”，因为“拉奎拉位于高危地带，不可能给出大型地震不会发生的断言”。他们还建议应该逐一排查建筑物，评估它们的结构完整性，可见他们甚至正确指出了地震中最危险的一环，即一遇到肺活量够大的大灰狼就会被吹倒的脆弱茅屋，才是小猪被大灰狼抓走的真正原因。

事发之后，全球各地约4,000名科学家联名上书意大利总统，恳请停止滥抓无辜。他们还呼吁把现有的资源用在“防震和减灾”上，不要“因为科学家没有做他们无能为力的事就提起诉讼”，因为“地震是不可预测的”。（更何况还有人为发动的情况。）英国牛津大学（University of Oxford）地球科学家巴里·帕森斯（Barry Parsons）也在联名书上签了名，他对《自然》杂志说：“总有人问科学家：‘下次地震什么时候发生？’但这么问是错的。正确的问法是：‘地震来的时候，怎么才能不死这么多人？’”对于这件事，检察官应该先问问科学家的意见。别再用法律裁决科学的对错了，这只能让人笑掉大牙，每次都是。（翻译 红猪）



摸到天的摩天楼

城市粗线条，龙卷风改道。

我最喜欢纽约的一点是，它几乎完全没有地震和飓风。虽然对这座城市的介绍大多不会以“无自然灾害”开头，不过话说回来，我喜欢意大利面也是因为它“无骨”。当然了，纽约这地方，小地震还是有的，但它

们早就淹没在地铁、卡车和几条街外车载低音炮的轰鸣之中了。飓风嘛，自打我出生起就没在纽约见过一次像样的，不过1991年10月的那次“完美风暴”还是相当可观的，因为风暴带来了瓢泼大雨，纽约、新泽西和康涅狄格三州交界处的棒状物体，无论是地上躺的还是天上飞的，全都成了用于寻找水源的最靠谱占卜棒。

记录显示，纽约地区每75年就会遭遇一次大型飓风。也就是说，运气好的话，我还能见着一次；运气更好的话，一次都见不着。实际上，见到飓风的概率可能比我想象的要高，因为据说根据一些计算机模拟，这座因为没有飓风而讨我喜欢的城市以及海岸线上的任何一座其他城市，都可能吸引超级飓风光顾。

原来，城市都是粗糙的。当然，细腻之处也不是没有，但这里说的“粗糙”指的是城市的几何形态。相比之下，农田就是平滑的。森林也有些粗糙，因为枝枝杈杈着实不少，但还是比不上城市。在大城市里，就算被核爆炸唤醒的史前巨蜥披着燃烧的毯子漫步街头，你也不会觉得它格格不入。

下面就说说粗糙的都市是怎么招来飓风的。飓风在挑选着陆地点时，头部会在凹凸不平的城市遇到更大的摩擦力，从而放慢速度（在湿度等其他因素相同的情况下）。而这时，它的尾部还没得到减速的消息，于是，空气就堆积了起来。

受到挤压的空气开始上升，将水蒸气浓缩，并释放热量。这个过程会使能量注入附近的空气，使之加速移动，让风暴的其他部分也朝这个方向移动。

香港城市大学的陈仲良（Johnny Chan）和欧阳绮雯（Andie Au-Yeung）就此写了篇论文，发表在《地球物理学研究杂志·大气》（*Journal of Geophysical Research*: *Atmospheres*）上：“较高的粗糙度导致更强的聚合效应，从而增加垂直气流，并使粗糙区域更易出现涡流。因此，热带气旋倾向于朝更粗糙的区域移动。”也就是说，较易朝我家

移动。当然了，遭殃的不止我家。不过约瑟夫·海勒（Joseph Heller）的小说《第二十二条军规》（*Catch-22*）里的主人公约塞连（Yossarian）说得好：当时他正抱怨敌人想杀死他，战友纠正说敌人想把他们都杀了，约塞连反问：“这有什么区别吗？”

还有一样东西喜欢呆在城市，不喜欢城市周边的乡村，那就是热量。大名鼎鼎的“热岛效应”让越来越多的人心头起火，因为一是城市居民越来越多，大家窝着火比邻而居；二是天气真的很热，热得连食物都变形了。据推测，德国的炸薯条将缩短1英寸（1英寸约为2.54厘米），因为天气一热，马铃薯长不到原来那么大了。与之相反的是越长越高、快要碰到屋顶的冰沙。

说到屋顶嘛，其实是可以用来给城市降温的。《物理世界》（*Physics World*）上就有篇文章这么写。文中引用了美国劳伦斯伯克利国家实验室热岛效应研究小组的一项研究。该小组以洛杉矶为研究对象，模拟了洛杉矶的建筑表面和路面反照率（物体表面反射的光线和接收的光线之比）提高30％的结果。研究显示，提高反照率能使城市降温2℃。在纽约，2℃的差别就能让躲在室内吹空调的人走到户外。到了外面，我们就能心平气和地与邻居解决问题，并将飓风拒之门外了。（翻译　红猪）



昨天的预言实现了吗？

1900年，人们对**21**世纪充满幻想。站在新世纪之初，回首过去的预言，有几多已成真？

众所周知，预测，特别是对未来的预测，总是充满风险。当“未来”成为“过去”，再回顾昨天的预测，就像是打开一件没有包装的礼物，虽无悬念，却仍令人兴奋。一次，一位朋友寄给我一篇登在《妇女家庭杂志》（*Ladies' Home Journal*）1900年12月刊上的文章。文中，小约翰·艾尔弗雷兹·沃特金斯（John Elfreth Watkins, Jr.）列举了一系列对2000年的预言。而今，2000年已成过去，沃特金斯也已作古，且让我们选几条预言一读。

“美国人口将增至3.5亿～　　5亿。”这比2008年3.04亿的美国人口略

高。1900年，美国人口仅有760万，能有这样的估算已经很不错。沃特金斯还预言，巴拿马运河竣工后，尼加拉瓜和墨西哥会试图加入美利坚合众国。这就差了十万八千里。倘若墨西哥加入美国，美国南面的国境线就会从2,000英里（约合3,219千米）锐减到400英里（约合644千米），只消把与墨西哥接壤的危地马拉和伯利兹挡在门外便万事大吉。这简直就是“天方夜谭”。

“字母表中将找不到C、X和Q。这些字母因为多余，而不再使用。”这显然是不切实际的猜想。

“蚊子、家蝇和蟑螂几乎绝迹。”除非“几乎绝迹”的意思是抡起鞋底砸虫子，否则这一条就太离谱了。

“大大小小的老鼠将被消灭。”几周前，一只顽皮的“米老鼠”还在我的水槽里跳来跳去，我都没狠心下毒手（当然，也没让它搬进来白住）。如果在纽约等地铁等得很无聊，你还能跟别人比赛“铁轨上找老鼠”来打发时间（通常10秒之内，就会有人胜出）。

“做熟的饭菜会在类似面包店的地方出售。”这倒没错。“现成的冷、热食品会由气动管或机动货车送到顾客家里。”这就有点问题了——机动货车送来的“食物”统统是冷的。“吃完之后，用过的餐盘会打包送回烹饪机构清洗。”这可真是单身汉的梦想，可叹的是美梦并未成真。幸好，1904年，一位天才发明了纸质餐碟。

“大城市的有轨电车将不复存在。”说了个八九不离十，但旧金山电车和波士顿绿线列车例外。不过，所有等过绿线列车的人大概都认为，有轨电车当真已经不复存在。“一旦进入城区，高速车流便会降入地底或升上高空。在多数城市，车辆只限于在主要的地道或隧道内行驶，那里光线充足、通风良好。”完全同意，里面的照明和通风好到可以玩“铁轨上找老鼠”。“那时，城市将没有噪声。”说到噪声，不得不提及人们当时未能预见到的新发明——配备了超重低音的汽车音响系统，以及冲着电话大喊大叫的“手机大军”。这些可为“减少噪声”帮了大忙。

“从郊外的住所前往办公室只需几分钟，票价才1分钱。”实际上，我从布朗克斯到达曼哈顿中城要花1小时，12英里（约合19.3千米）的车程得支付2元钱。所谓的“快速交通”更像是热烈的祈求，而非真实的描述。

“坐汽车会比骑马更便宜。”说对了大半，但是自从周日“梦想欢腾”（Frolic N My Dreams，一匹马的名字）在水道赛马场的第六场比赛中垫底，这匹马在我眼中就变得一文不值。

“到英格兰只要两天。”时间足够：6小时飞行，2小时前往机场，外加2小时安检，航班延误再耗上几小时。如果下雪，那就另当别论，谁都猜不准多长时间能到。可惜水道赛马场上没出这种事，总会有人猜中头奖。

“借助新技术，费城会长出橙子。”这就错啦。但也说不准全球变暖，有一天这戏言就成了真。

“将来，每个人都能步行10英里（约合16千米）。”早晚的事。（翻译　红猪）



未来就在眼前

赫伯特·胡佛（**Herbert　Hoover**）出任美国总统时，几位大思想家就想到了今天……

库存不足的干果商人常会吆喝一句：“大枣子很久没来了！”我们今

天也要学着吆喝一句：“大日子很久没来了！”乔治·奥威尔（George Orwell）的《1984》来了又去；我们在狂欢中送走了1999；《2001》的不祥石碑最终化作意识形态的血战，作为它续集的《2010》已经过去，行星之间也没出什么大事；“柴格与伊凡斯”（Zager and Evans）的预言则要等500年后才能见分晓——如果我们能活那么久的话。[1]

就这样，我们来到了2011年，一个看起来乏善可陈的小年份，唯一的亮点是《纽约时报》（*The New York Times*）刊登了1931年时人们对2011年的预测。当年正值《纽约时报》80大寿，编辑们觉得应该找几个睿智的人物展望未来，说说另一个80年之后，世界会变成什么样子。如果你计算无误，而且没有像格里高利那样调整历法[2]，你就能算出，他们展望的正是2011年。

［我得感谢加利文（Gallivan）、怀特（White）和博伊德（Boyd）的律师事务所和他们的博客“非正常使用：不理性的危险产品责任”（Abnormal Use: An Unreasonably Dangerous Products Liability），是他们让我注意到了这段80年前的历史：你还在为大规模侵权犯愁吗？你还在为巨额损失担忧吗？请致电加利文、怀特和博伊德律师事务所。当然，请勿在雷暴时、驾车时致电，听筒和头部也请保持一定距离。］

《纽约时报》找来了亨利·福特（Henry Ford），他们大概是觉得这个人既然说过“历史多少是捏造的”，那么在预测未来时想必会宽大一点。福特写道：“预言80年后的未来是一项有趣的活动……但最能感受到乐趣的应该还是80年后的人吧，因为他们能够用已经发生的事件来衡量我们的估计。”真让他说对了。

《纽约时报》还刊登了两位大物理学家的思考结果，他们是阿瑟·康普顿（Arthur H. Compton）和罗伯特·密立根（Robert A. Millikan）。康普顿是1927年的诺贝尔奖得主，获奖原因是发现了“康普顿散射”，“康普顿散射”通常指X射线和γ射线中的光子在和物质碰撞后波长变长的现象，也可以指加利福尼亚州康普顿市的政客在反贪调查员驾到

时的表现。

康普顿是这么写的：“书面和口头的通信手段，还有电视机，都将比今天更为普及，于是整个地球将会变成一个巨大的地球村。”大师没有预见到的是，整个地球村的居民都会目瞪口呆地观看各种由二流歌手、三流舞者、四百磅（约为181千克）减肥者参加的比赛。好在大众通信系统也演化出了一套避世机制，那就是一遍遍观看轰动的“神奇草原犬鼠”（dramatic prairie dog）视频［观众常在分类上犯错，把它说成是“神奇花栗鼠”（dramatic chipmunk）］[3]。

密立根是1923年的诺贝尔物理学奖得主，因为油滴实验声名远扬，他就是用这个巧妙的实验测出了电子电荷（charge of the electron）。［可别跟阿尔弗雷德·丁尼生（Alfred Tennyson）[4]的《轻骑旅的冲锋》（*The Charge of the Light Brigade*）混为一谈啊。］

密立根写道：“用储存在自然中的太阳能替代肌肉能，这是改变人类活动方式和生存境况的主要原因，在过去的80年中，人类已经学会了替代的方法，未来不必再学了。”密立根所说的“储存在自然中的太阳能”，想必就是指化石燃料，现在只需一罐这种燃料换来的现金，就足够在1931年支付一辆福特A型车的订金了。化石燃料是陈化、软化的有机体，它们在很久很久之前将阳光转化成了能量，要不就是吃下了将阳光转化成能量的其他有机体。总而言之，所谓“用储存在自然中的太阳能替代肌肉能”，就是指我们可以开车上山，而不必走路上山。或者换个国会议员们都能明白的说法，就是我们可以开车上山，而不必让人用滑竿抬我们上山。

而密立根没有预见到一个迫切的需要，那就是学会快速有效地储存太阳能。当数千万辆化石燃料驱动的汽车驶上公路，它们排出的尾气会遮蔽山顶，还会让气温变得很高。（翻译　红猪）

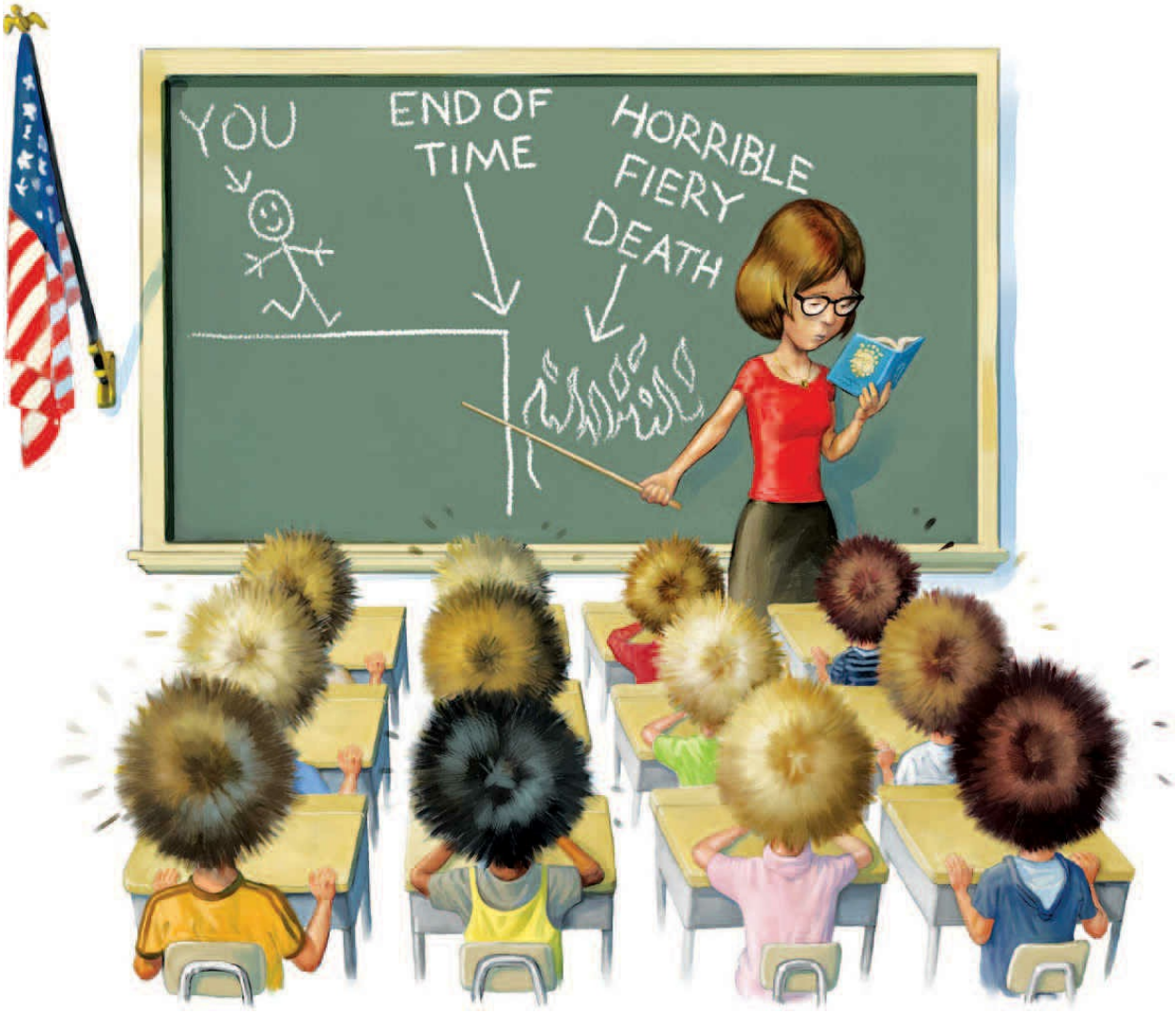
注释

1. 乔治·奥威尔在1948年出版小说《1984》，预言1984年的极权世界；1999年传说是世界毁灭的年份；《2001》是阿瑟·查尔斯·克拉克（Arthur Charles Clarke）的科幻小说，小说中虚构了推动人类进化的神秘石碑，结果2001年却发生了“9·11”事件；克拉克后来又撰写了续集《2010》；“柴格与伊凡斯”为20世纪60年代美国摇滚乐队，走红单曲《In the Year 2525》预言了在2525年及以后的人类历史。

2. 教皇格里高利十三世曾在公元1582年调整历法，将旧历消去10天，形成新历，也就是今天通行的公历。

3. “神奇草原犬鼠”视频，这里是指流行于视频网站YouTube的一段搞笑视频，主角是一只突然扭头望着镜头的草原犬鼠。

4. 丁尼生，19世纪英国诗人。



末日之后　疯狂依旧

世界终将毁灭，但那是在很久、很久以后。

恭喜各位！你们逃过了玛雅人预言的劫难。我早就看好你们的。

在2012年12月21日之前，我就确信自己活得过这个传说中的行星保质期，只要我不被巴士撞、不在浴缸里滑倒就行。不过话说回来，和这些死法相比，某些业余考古学家狂想出来的“世界末日之类的东西”要带劲多了，所以才会有这么多人，也许从来不担心自己有未被诊断出来的

高血压，不担心每天经过的公路桥没有被好好养护，却专门担心世界毁灭的事。

前阵子世界末日的傻话满天飞，听信的人也太多，乃至政府机关要特地辟谣，为一小部分公职人员送去安慰。

据《纽约时报》（*The New York Times*）报道，俄罗斯紧急情况部的部长就曾对自己的手下拍胸脯保证，说本国的地球监测技术（是指卫星和地震仪吗？）显示，地球并没有到存亡关头。不过他还加了一句大实话，说他们国家仍处在“暴风雪、冰风暴、龙卷风、洪水、交通瘫痪、食品短缺、供暖故障、停水停电”等的威胁之下。

为遏制这股疯狂劲头，美国政府也特地发了一篇博文，正告国民，世界将照常营业。博文引用美国国家航空航天局（NASA）的科学家戴维·莫里森（David Morrison）的话：“我每周至少接到一位年轻人的来信，他们才11岁光景，却因为即将到来的世界末日而抱病或者要寻短见。”小孩子可是真的会被父母和其他长辈的胡话给吓坏的，而那些大人对世界末日一本正经，对自己在退休之后如何维持生计的问题却从不考虑。

顺便说一下，那篇政府博文还写道：“世界不会在2012年的12月21日或2012年的任何一天毁灭。”也就是说我们肯定能活过2012年。

同时，澳大利亚时任总理茱莉亚·吉拉德（Julia Gillard）用行动证明，她已经是世界舞台上不可忽视的一个角色了。她在一段视频中板着面孔说了一段笑话，其演技堪比美国冷面笑星巴斯特·基顿（Buster Keaton），甚至影星妮可·基德曼（Nicole Kidman），她说：“我亲爱的澳大利亚同胞们，末日就要来了。这次来的不是千年虫，甚至不是碳价格。玛雅日历的事，看来是真的……究竟那毁灭的一击是来自吃人肉的僵尸、狰狞的地狱魔兽，还是韩流（或者说韩国流行音乐）的全面胜利，你们只要记住一点就行，那便是我会为你们抗争，直到最后。这至少也有一个好处，那就是我再也不用参加‘有问必答’（澳大利亚电视节

目）了。祝各位好运。”

各位不妨稍微想象一下，假如有哪个美国总统斗胆在电视上开这么一个玩笑，这个国家各方面会有什么反应。最起码抢购面包、牛奶和电池是免不了的吧。

大多数人可能已经忘记了2011年那出激动人心的末日好戏，当时，电台传教士哈罗德·康平（Harold Camping）宣布2011年5月21日是“狂喜审判日”。我住在纽约，已经看惯了各种末日教派的代表，咳，不管哪天都有几个人戴着大都会队的帽子招摇过市。（大都会队是纽约的两支棒球队之一，连年战绩糟糕，却仍有球迷支持。）不过就算在纽约这样一座“堕落之都”，去年也还有几十个人举着“5·21审判日”的牌子在街上转悠，大多数还都是年轻姑娘。

当时，我一连几天都在中央车站到时代广场的那条漫长、低矮的地铁隧道里遇见这群姑娘。我自制力差，终于有一天忍不住对其中一个说：“你们到了22号还会来的。”她听了之后的反应似乎是想要打我。不过我还是希望她2012年的圣诞节过得快乐，也希望她在2013年受到的生命威胁能轻一些。对各位也是一样。（翻译　红猪）



把死人交出来

看智人的一员如何描绘智人的末日。

此情景出现在书的结尾（剧透来了）。书是唐·德里罗（Don Delillo）写的《球门区》（*End Zone*），可能是有史以来最好的体育小说。（该书1972年就出版了，但我也不知道现在过没过剧透有效期。）主角是大学橄榄球队的跑卫加里·哈克尼斯（Gary Harkness），他向队友说起自己的爱好："我喜欢在书里读到大量毁灭、灾难的情节，恐怖的疾病、市中心大火、庄稼枯萎、基因紊乱、气温大起大落、恐慌、抢劫、自杀、尸体烧焦、胳膊折断、死几百万人之类的。"

这位虚构的加里·哈克尼斯肯定喜欢新近出版的一本非虚构作品——弗雷德·古特尔（Fred Guterl）的《物种的命运》（*The Fate of the Species*），［剧透：古特尔是《科学美国人》（*Scientific American*）的执行主编，但我不是在拿他的身份说事］。他也肯定会激赏该书副书名（Why the Human Race May Cause Its Own Extinction, and How We Can Stop It）的前半部分——"为什么人类可能自我灭亡"，虽然后半部分多半不合他的胃口——"我们又该怎样避免"。

古特尔在书中照顾了哈克尼斯的所有兴趣，虽然对断胳膊什么的没有进行正面描写。他写道："我的目标，是描绘我们面临的真实危机。我不准备面面俱到，我会刻意忽略这些危机的光明面，专门讨论它们可能坏到什么地步。"坏到什么地步呢？坏透了。不是死几百万人的问题，而是死几十亿人，其中当然有你也有我，或许还要扯上我们的子女，这就要看是哪天算账了。

古特尔在书中带我们畅想了各种劫难，开篇就写病毒，特别是流感病毒。过去20年里，所有和我交谈过的传染病专家都害怕会出现一种杀伤力匹敌1918年那场可怕流感的新病毒。而在今天，我们还要面对一种额外的疾病威胁：某些疯子通过电台向数百万虔诚的听众布道，说政府

采取的任何公共卫生行动都是掩盖邪恶政策的烟幕。

书中接着对其他几种可能摧毁文明的危机表达了敬意，包括气候变化、生态崩溃、生物恐怖活动，以及将人类视作病毒的人工智能网络等等。这几种灾难，随便哪种都能消灭全世界大量人口，接踵而来的社会瓦解又会使大量幸存者丧生。对了，上礼拜街上变压器短路，停了3小时电，我当时就想把装满巴赫（Bach）音乐的闪存埋进地里，留给遥远未来的外星人。

虽然在书中写了这么个阴沉沉的主题，但古特尔的展望却是乐观的。“我是比较偏向技术乐观主义的，”他写道，“我也认为乐观是我们最好的武器。”

但我就没他那么乐观了。

古特尔还写到小行星撞击地球、将人类一举全歼的场景。再来一颗希克苏鲁伯（Chicxulub，位于墨西哥尤卡坦半岛的巨大陨石坑）规模的小行星，我们就全得葬身火海。前宇航员卢杰（Edward　Lu）曾建议在近金星轨道发射一架望远镜，那么只需几周时间，我们对哪些小行星可能威胁地球的认识就会加深一倍。一旦发现太空巨岩，理论上我们还可以设法改变它的轨道。

卢杰的这个“哨兵计划”需要筹得数亿美元资金才能启动。而我在2012年7月初曾经写到，美国国家冰球联盟的明尼苏达荒野队宣布，以总额2亿美元的高价签下了自由球员莱恩·苏特（Ryan　Suter）和扎克·帕里斯（Zach Parise）。了不得！

古特尔这本书的最后一章取名《巧思》（*Ingenuity*），他在其中写道：“我们到现在一直都侥幸不死，然而要继续生存，就一定得开动脑筋、想出好办法。”不过，再好的办法也不是万无一失的，就像古特尔所写的那样，总有些傻瓜会异想天开坏大事。我在多年前偶然见过这么一则引语：“如果全世界的海洋装满汽油，那么迟早会有个疯子点根火柴扔进去。”或许，那火柴已经点着了。（翻译　红猪）



简而言之

面向快速换台者的电影简介。

还记得1986年上映的《变蝇人》（*The Fly*）这部电影吗？一位爱幻想的研究人员想建造《星际迷航》（*Star Trek*）中的传送机[1]。然而，在

传送机中，人和苍蝇意外混合在一起，产生了蝇人或人蝇——随便你怎么称呼这种生物。我倒是比较中意伟大的文森特·普莱斯（Vincent Price，美国演员，擅长塑造虚伪奸诈的反面人物，曾出演《恐怖蜡像馆》（*House of Wax*）和《变蝇人》等影片）1958年主演的那一版《变蝇人》，影片中，人的身体上长了颗“漂亮”的苍蝇脑袋，苍蝇的身躯上却顶着个小人头，不停地尖叫“救命”！　　1986年，杰夫·戈德布拉姆版（Jeff Goldblum）的《变蝇人》更加恐怖。毕竟，是杰夫·戈德布拉姆领衔主演嘛。在这一版电影中，苍蝇和人类的结合更为复杂，两者的脱氧核糖核酸（DNA）似乎都混合在一起了。当然喽，寄生在人类体表和体内的微生物细胞数量，是人体细胞的数十倍，它们的DNA似乎没有与戈德布拉姆的混为一体，大概是因为没人会去看名叫《大肠杆菌人》（*The E. Coli*，这是作者虚构的电影）的电影吧。

言归正传，前不久我正用遥控器快速换台时，电视里恰巧在播放1965年的《变蝇人诅咒》（*Curse of the Fly*）。这是苍蝇系列中不太有名的一部。［由布莱恩·唐莱维（Brian　Donlevy）主演。他在现实生活中恰好是小贝拉·卢戈西（Bela Lugosi, Jr.）的继父。这一家算是牛头对马嘴了：“牛头”是指苍蝇；“马嘴”是指吸血蝙蝠。］我按下遥控器上的“资料”键，屏幕上出现的电影简介吸引了我：“科学狂人用人体来实验分子破碎机，却处处碰壁。”

我突然意识到：科幻电影和奇幻电影都需要简明的剧情介绍，以供习惯于快速换台的人参考。以下列出几则参考概要。

《**2001**：太空漫游》（***2001: A Space Odyssey***）一块黑色石板和一台会唱歌的电脑让两位宇航员陷入困境。

《异形》（***Alien***）坏脾气猫咪乘坐太空船冒险。

《地球停转之日》（***The Day the Earth Stood Still***）流浪汉协助老汉，数学题迎刃而解。

《第三类接触》（***Close Encounters of the Third Kind***）穷困潦倒的

外星人来地球寻求衣服、音乐、朋友，甚至健身器材。

《星河战队》（***Starship Troopers***）英勇的虫族力克极权入侵者。

《**E.T.**外星人》（***E. T. The Extra-Terrestrial***）外星人骑单车，玩“不给糖就捣蛋”的游戏。

《星际之门》（***Stargate***）板寸头库尔特·拉塞尔（Kurt Russell）智胜《哭泣游戏》（*The Crying Game*）中男扮女装的家伙。

《铁血战士》（***Predator***）加利福尼亚州和明尼苏达州未来的州长携手远足。[2]

《夺宝奇兵**4**：水晶骷髅之谜》（***Indiana Jones and the Kingdom of the Crystal Skull***）考古学教授寻找大学退休买断金和治疗风湿病的良医。

《星际迷航**4**：抢救未来》（***Star Trek IV: The Voyage Home***）柯克（Kirk）、斯波克（Spock）和麦考伊（McCoy）回到20世纪末，在旧金山如鱼得水。

《机械怪兽》（***Robot Monster***）身披大猩猩装、头顶宇航头盔、配备兔耳天线的怪人，无缘由地上山和下山。

《钢铁侠》（***Iron Man***）军火制造商深陷麻烦，却获援手，脱身返乡。

《黑客帝国》（***The Matrix***）一个男人发现真我。

《星球大战》（***Star Wars***）一个少年发现真我。

《哈利·波特与魔法石》（***Harry Potter and the Sorcerer's Stone***）一个男孩发现真我。

《指环王：护戒使者》（***Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring***）一个霍比特人发现真我。（翻译　红猪）

注释

1. 《星际迷航》，美国热门科幻剧集，剧中人物经常乘坐传送机远程旅行。

2. 1987年上映的《铁血战士》中的两位演员后来均成为了美国的州长。



哦　我们已经升空

他们摆脱了地球的羁绊，却要面对肮脏的现实。

就像《异形》（*Alien*）宣传片所讲的那样，在太空里惨叫，没人能听见。在《异形》系列和其他太空剧中，引发惨叫的一般都是恐惧、肢解，或者寄生在肠子里的怪兽幼体什么的。可在现实里，就算平凡无奇

的生活琐事也能让宇航员失声惨叫。因为在太空中，人人都能闻到你放出的气体。

当一群人挤在狭小的空间中生活，空间就会发臭。畅销书作者玛丽·罗奇（Mary Roach）有一本书，名叫《打包去火星：太空生活背后的古怪科学》（*Packing for Mars: The Curious Science of Life in the Void*）。书中罗列了太空旅行的种种不快，前言一开始就“封装”了这么个场景：“对火箭科学家来说，你就是个麻烦。你是他要处理的最烦人的一部‘机器’。”

我们人类可是很难对付的：要吃，要喝，吃饱喝足了，还会制造些乱糟糟、臭烘烘的产品。人类，是航天飞机需要带厕所的理由；而零重力下的人类，是那些厕所需要安装反光镜的理由。（这个详见罗奇的新书，或者花点时间想想无重排泄的各种场景。）

“水星计划”、“双子计划”和“阿波罗计划”的飞船都不带厕所——基本部件都用在对接和捕获上了，宇航员想如厕也没机会。加上洗澡的难度也大，飞船里很快就会弥漫起一股难闻的异味。试想如下情景：一辆小汽车里载着三个小男孩，都觉得“拉钩放屁”（pull my finger）[1]是个趣味盎然的游戏；再试想把车窗摇起，在车里呆上一个礼拜。

罗奇在一次访谈中回忆了访问阿波罗13号的英雄人物——宇航员詹姆斯·洛弗尔（James A. Lovell）的经历。她拐弯抹角地套洛弗尔的话：“飞船返回地球、潜水员游过来打开舱门时，迎接他们的是什么？”洛弗尔先是“嗨！那简直……”接着立即就恢复了翩翩君子的禀性，“……那和外头清新的海风可大不一样。”罗奇说：“可我分明记得他在别处说过，飞船当时闻起来像个移动公厕。”

在比较短途的飞行中，旅客干脆就把自己制造的东西丢到舱外了。有一个叫人摸不着头脑的术语专门描述这种行为——“倒尿”。说起来难以置信，但太空中的尿是很美的。“很多宇航员都在回忆录中提过这些速冻尿滴，说它们在日光下晶莹剔透、珠圆玉润，仿佛一阵银白色的暴

风雪，”罗奇对我说，“有三位宇航员都提到过‘倒尿’是多么美丽。”

以后的载人火星任务，排泄物就得强制循环了。现在的国际空间站上就是这么做的：机器开动，处理开始，小便进去，小菜出来。罗奇在书中是这么描述的：“先处理其中的盐分，然后用活性炭封存带异味的有机分子，然后，尿液就成了一道滋味清爽、恢复元气的午餐饮品。我本想说‘无法抗拒’的，但想想不大合适，因为那些宇航员可抗拒了，死活不肯喝一口。”

然而无论如何，尿还不是最难忍的。在飞向火星的任务中，船长日志里会写到种种崭新的问题，呈现种种崭新的可能。罗奇在和我会面之前，曾在曼哈顿的一家书店里和读者谈到过这个问题：“碳水化合物能有效地阻挡辐射。所以，在飞往火星时，不妨在生活舱里多装些食物。另外，在美国国家航空航天局（NASA），他们有一种能把粪便加工成瓦片的装置，就跟孩之宝的玩具烤箱差不多。从火星回来时，不妨在生活舱里铺上些这类瓦片。这样，你就能载着饭饭飞向火星，带着便便返回地球了。”好吧，除了“便便”什么的，其他都是她的原话。（翻译 红猪）

注释

1. 拉钩放屁，叫别人拉自己手指，并在同时放屁，以示两者有因果关系的恶作剧。

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外星人长得像人吗

怀疑论对科学的揭秘

我强烈怀疑，当我们用自己的样子想象外星人时，一定是被普罗塔哥拉（Protagoras）的偏见蒙蔽了眼睛——这条偏见的内容是“人类是衡量所有事物的标准”。

——【美】迈克尔·舍默（Michael Shermer）

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

外星人长得像人吗

怀疑论对科学的揭秘

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

外星人长得像人吗 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2014.5
（《科学美国人》精选系列．专栏作家文集）
ISBN 978-7-5135-4429-0

Ⅰ．①外… Ⅱ．①环…②外… Ⅲ．①地外生命－普及读物
Ⅳ．①Q693-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第089338号

出版人　蔡剑峰
责任编辑　王帅帅
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2014年5月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-4429-0

凡侵权、盗版书籍线索，请联系我社法律事务部
举报电话：（010）88817519
电子邮箱：banquan@fltrp.com
法律顾问：立方律师事务所　刘旭东律师

中咨律师事务所　殷　斌律师

目录
Contents

无法满足的幸福
幸运不只是感觉
出类拔萃的秘密
盲目乐观的盲目选择
有点石成金术吗
还是种地要紧
阶段论恐慌
我们对自己撒的谎
诈骗的艺术
“心灵鸡汤”的诡计
阴谋？
自相矛盾的阴谋
是否真有“超感觉的色情认知”
怪僻与闹鬼
未经授权的科学自传
直播现场，死而复生
幻觉的证据
攀上不朽峰
人性实验
认同感的威力
路西法效应：人人都可变成恶魔
选举还是选秀

布什的错误和肯尼迪的失误
拒绝先入为主
顽固的心理学
有偏见的大脑
进化让人“迷信”
亡灵电话
操纵论
信不信由你
俗算术和中间地带
在中间地带游走
为什么每个人都是伪君子
选择自由
经济人探秘
亚当的名言和斯宾诺莎猜想
左边危险右边安全
大脑像什么
旁边有人？
基因兄弟
空白地带有上帝？
解析信仰
三维创世论
为了上帝打保龄
神圣的科学
打破达尔文的神话
还原达尔文
以达尔文为尊
《驱逐进化论》揭秘

怀疑论者的怀疑论
什么是伪科学
聪明反被聪明误
当科学家也诈骗
对与错的科学
他们与科学为敌
政治科学
当思想和思想媾和
地球永远不会成为“村”
历史学中的比较研究
辨别阴谋论
暴力的衰落
限制枪支才是科学的
当科学与信仰相左
进化经济学
曾经理性的非理性抉择
盗亦有道
金融欺骗
莎士比亚是谁
“科学教”的真相
霍迪尼的怀疑论忠告
不明飞行物和胡说八道
是疗法还是骗局
小麦草汁与土药方
吹牛皮的抗感冒维生素
何必拒绝美食
能听到我说话吗

转折点
无中生有话宇宙
外星人长得像人吗
外星人很邪恶？
钻空子的外星人
返回总目录

《科学美国人》精选系列

专栏作家文集

丛书顾问
陈宗周

丛书主编
刘　芳　章思英
褚　波　刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）
王帅帅　刘　明　何　铭
罗　绮　蔡　迪　廖红艳

序

科学文化传播的新起点

李大光

中国科学院大学教授

“《科学美国人》精选系列·专栏作家文集”由外语教学与研究出版社（以下简称外研社）编辑出版。它的出版对中国推广现代科学知识和科学思维方式具有重要意义。对于工作繁忙、学习紧张，没有时间阅读每期《环球科学》（《科学美国人》中文版）的人来说，购买这套书，在业余时间阅读，基本就可以了解这一世界著名科学杂志的精彩内容。

《科学美国人》是世界上历史最悠久、最著名的大众科学刊物之一。该刊物于1845年由画家、企业家和出版商鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter，1792～1884）创办。在过去将近170年的时间里，《科学美国人》由1845年的发布美国专利局（现为美国专利商标局）新闻的4页周报，发展成内容广泛的关于科学知识和科学文化的著名刊物，销量占据全球大众科学杂志的半壁江山。

任何作品和出版物都与其产生的历史背景有密切关系。《科学美国人》产生于欧洲工业革命时期，那时也是欧洲工业革命和科学技术发现对美国产生重大影响的时期。欧洲的工业化和科学技术发明不仅仅传播到北美大陆，同时也引发了美国19世纪中叶到20世纪初的科学发明高潮。在美国实用主义哲学思想和美国首部专利法案通过并颁布的影响下，爱迪生等发明家不仅带动了美国科学技术的发展，同时也奠定了美国经济发展的基础，与此同时，还产生了美国的探险文化和对客观事实的好奇文化。在这个背景下，美国文化形成了偏重于科学文化的模式。

诞生于此时的《科学美国人》具有鲜明的科学与工业色彩，饱含无穷的探索和想象空间，同时还有对科学价值和科学文化的深刻反思。该刊的理念和内容吸引了众多科学家和技术发明家，很多知名科学家，包括爱因斯坦等，都曾给该刊投稿。除科学家之外，还有很多科学哲学家和科学人文学者在此发表关于科学与宗教、科学与伦理以及科学与社会之间关系的思考文章。

《科学美国人》进入中国已经有几十年了。虽然其中文版《环球科学》是按月出版的，但由于其中的内容非常前沿，即便时隔数月甚至数年之后来看，不少文章仍然可以带给我们不一样的启迪，让我们看到科学发展的历程。因此，精选这个著名杂志中适合中国人文化欣赏习惯和兴趣的文章，单独出一套精选系列，就具有了特殊的意义和价值。

“精选”自然有精选的方式和眼光。本系列精选的范围不仅仅是原版的《科学美国人》中的专栏文章，还包括中国科学家在《环球科学》上撰写的精彩文章。经过专业编辑们的谨慎遴选，这套丛书可谓是精品中的精品了。

本系列分为四册，分别是：

1. 《大象如何站在铅笔上》——超乎想象的科学解读；
2. 《外星人长得像人吗》——怀疑论对科学的揭秘；
3. 《哀伤是一种精神病》——走出健康误区；
4. 《对苹果设计说不》——科学达人的技术笔记。

其中，关于外星人的传说的文章对中国人的思维方式具有启发意义。作者迈克尔·舍默（Michael　Shermer）是科学史博士，在关于伪科学的论述方面是比较著名的学者。他关于伪科学的定义和科学的定义在美国国家科学基金会（National Science Foundation）每两年发布一次的《科学与工程学指标》（*Science and Engineering Indicators*）中被多次引用，并成为科学方法定义的理论基础。他创办的《怀疑论者》（*Skeptic*）在科学文化领域具有重要影响。同时，他还成立了“怀疑论者协会”（The

Skeptics Society），经常组织科学文化的研讨会。2002年，舍默的书《人为什么相信怪异的东西：伪科学、迷信与我们这个时代的迷惘》（*Why People Believe Weird Things: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Time*）在中国出版，获得好评。他的书对于识别各种所谓的“大师”和伪科学现象、培养国人的批判性思维具有重要意义。

除了科学的思维以外，在科学知识的表达方式上，中外也有很大区别。西方科学知识体系以美国为代表，其表述的基本特征是：

1. 全球视野，关注的是世界范围内的重大事件以及产生的影响；
2. 对科学技术知识的表述一般从使用者最有可能产生错误认识或者体验的角度展开讲解；
3. 描述的角度极其新鲜，往往是读者难以想象的，因而起到的启发效果奇好；
4. 视野超前，即往往针对某个科学领域最先进的研究成果进行讲解。而且跟踪的多数是最好的研究机构或者科学家的研究成果，甚至是诺贝尔奖获得者的研究成果。这也是在过去的将近170年间，有100多位诺贝尔奖得主为其撰稿和该刊物持续畅销的原因之一。

《科学美国人》不仅仅是科学家和技术人员关注世界科学技术前沿动态的重要刊物，也是科学记者或科学作家了解美国和欧洲科学的优秀读物。由外研社出版的“《科学美国人》精选系列”集合了该杂志里最好的作品，通过精选、编辑、再创作呈现给读者。该系列既是大众科学文化创作领域的教科书，也是供中国科学家和技术人员在撰写大众科普文章时参考的极具价值的优秀作品。

外研社是中国引进外国先进文化的重镇，也是中外文化交流的研究机构。外研社将科学文化作品作为出版重点，说明中国文化正在向先进的前沿领域挺进，也说明世界正在向科学技术文化领域迈进。在科学文化领域中，中国应该认真学习西方的先进经验，逐步形成用理性思维方

式看待身边世界和各种现象的潮流，这是民族文化得以进步的力量源泉之一。一个民族在世界上的地位不仅仅靠经济指数，也不仅仅靠军事力量，只有同时具备科学文明的民族才会赢得世界的尊重。从这个角度讲，我希望这套书能成为外研社在科学文化传播中的新起点。



前言

科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，近170岁的《科学美国人》依然青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等151位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠的。它的无数读者，从爱迪生到比尔·盖茨，都在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话了：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪

生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；
当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》也将追求科学严谨与科学通俗相结合的传统保持至今并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及时任国家科委主任的方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受

到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者了解世界科学的最新进展与成就、开阔科学视野、提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社展开合作，编辑出版能反映科学前沿动态和最新科学思维、科学

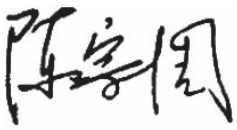
方法与科学理念的“《科学美国人》精选系列”丛书，包括“科学最前沿”（已上市）、“专栏作家文集”、“诺奖得主文集”、“经典回眸”和“科学问答”等子系列。

丛书内容精选自近几年《环球科学》刊载的文章，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样，中国读者不仅能从中了解科学前沿和最新的科学理念，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染，并了解世界最顶尖的科学记者与撰稿人如何报道科学进展与事件。

在我们努力建设创新型国家的今天，编辑出版“《科学美国人》精选系列”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在《环球科学》以及这些丛书的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，我们的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。





无法满足的幸福

> 从**20**世纪**50**年代到今天，我们的收入成倍增长，却没有因此而变得更快乐。因为幸福是相对的，与周围其他人的状况，与时代和文化密不可分，所以有时人们宁为鸡头，不为凤尾。

假设你面对这样一个选择：在商品和服务价格相同的情况下，你是愿意在其他人一年挣2.5万元的情况下，年收入5万元，还是愿意在其他人年薪为25万元的情况下，一年有10万元进账？结果或许会让你大吃一惊：大部分人选择了前者。就像亨利·路易斯·门肯（H. L. Mencken，美

国新闻编辑及语言学家，评论精辟辛辣，常常针对中产阶级）讽刺的那样：“所谓的富人，就是那些年收入不过区区100美元，但仍比他的连襟们挣得多的人。”

上面那道不太合乎逻辑的选择题只是诸多谜题之一。科学界一直试图解释，在现今的社会中，幸福为何会变得如此难以捉摸。一些学者在近期出版的几本新书中专门探讨了幸福感的问题。作为一个怀疑论者，我认为其中一位历史学家回顾漫漫历史以后的分析最具启发性。

英国伦敦经济学院经济学家理查德·莱亚德（Richard Layard）在《幸福》（*Happiness*）一书中指出，自20世纪50年代以来，发达国家的人均收入已经翻了两番，“我们拥有更多的食物、衣服和汽车，房子更大，中央空调更普及，有更多的时间和机会去海外度假，一周的工作时间更短、工作待遇更好，最重要的是，我们的身体更健康了”，但人们并没有因此而感到更幸福。一旦年平均收入超过两万美元，收入再提高，人们的幸福感也不会再增加。原因有二：第一，在决定是否幸福的因素里，我们的基因拥有一半的先天决定权[1]；第二，幸福没有绝对的标准，我们想要的幸福与他人已经拥有的幸福密不可分。

美国埃默里大学的精神病学家格雷戈里·伯恩斯（Gregory Berns）在《满足》（*Satisfaction*）一书中指出，相比快乐的感觉，满足感更容易让人感到幸福。因为在追寻乐土的过程中，人们容易患上“享乐适应症”[2]。伯恩斯总结道：“满足是一种感觉，它折射出人类的一种特殊需求——我们必须为自己的行为找到某种意义。生性开朗、生活富足、彩票中奖都会带来快乐，但人们只能有意识地去做某些事，才能获得满足感。正是这一点造就了今天的世界，人们能通过自己的行为赢得尊重和信任”。

美国哈佛大学的心理学家丹尼尔·吉尔伯特（Daniel Gilbert）在《遭遇幸福》（*Stumbling on Happiness*）一书中，更加深入地研究了人们的精神。他指出：“人是唯一会考虑将来的动物”，很多人以为自己很清楚

要做些什么才会更幸福（已经到手的幸福不在考虑之列），但他们其实并不是真的清楚。例如，大多数人以为，变化是生活的“调味剂”，其实不然。研究人员曾经把实验对象编为两组，让其中一组成员事先选定他们最喜欢的零食，并在接下来的几周内都只能享用这一种零食。结果显示，与另一个经常更换零食的小组相比，这个小组成员的满足度反而更高。“头一次好事临门的时候，人们会觉得它格外美好，”吉尔伯特解释说，“但如果新鲜事层出不穷，新奇感也就随之衰退了。”

就算美好的事物多彩多姿，人们照样会习以为常。经济学家把这种适应性称为“边际效用递减”[3]，这一术语同样适用于已婚夫妇对婚姻生活的描述。这并不是说性伴侣越多，生活就越有意趣：发表在《性现象的社会组织》（*The Social Organization of Sexuality*，即“芝加哥报告”。它首次采用严格的概率抽样调查方法，调查了两亿多美国人的性生活）上的详尽研究表明，与独身者相比，已婚者的性欲更高，高潮更多。历史学家珍妮弗·迈克尔·赫克特（Jennifer Michael Hecht）在《幸福神话》（*The Happiness Myth*）一书中也强调了这一点。透过长远深入的历史角度，赫克特对幸福的研究集中在人们所处的时代和文化上。她在书中写道：“现代关于追求幸福的基本构想都是无稽之谈。”说什么用性去感受幸福？“一个世纪以前，一个3年没有性行为的普通男人会为自己的健康和自律而感到骄傲，而一个女人可能会把自己的健康和幸福归功于10年的节欲”。

大部分有关幸福的研究都建立在自评数据上，因此，我们可以把赫克特的观点理解为：一个世纪以前，人们对幸福的理解和取向，与今天截然不同。

在解读幸福的过程中，我们不仅需要科学，还需要历史。（翻译 徐蔚）

注释

1. 基因决定幸福感：心理学家曾经针对双胞胎进行过一系列研究。他们发现，同样是双胞胎，同卵双胞胎（基因极其相似）的幸福感比异卵双胞胎的幸福感更加接近。即使同卵双生的兄弟分别在不同的家庭环境中长大，他们的幸福感仍然很相近，比在同一环境下兄弟姐妹的幸福感相似度高出好几倍。因此，很多心理学家相信，遗传基因对人们的幸福感有很大影响。

2. 享乐适应症（hedonic treadmill）：或称“快乐水车”理论，20世纪90年代由迈克尔·艾森克提出。艾森克认为，每个人都有自己的幸福基线，达到这个基线以后，人们努力工作都是为了留住幸福（就像踩水车一样，为了保证现有的水量，只能不停地踩）。即使有更多好事降临，也只能带来一时的快乐，很快会恢复到原来的幸福度。

3. 边际效用递减（declining marginal utility）：在经济学上是指，随着某种物品消费量的增加，满足程度（总效用）增长的速度会越来越慢，增长的加速度（边际效用）在递减。



幸运不只是感觉

幸运只是一种感觉。自以为深受上天眷顾并不会增大你彩票中奖的概率。幸运又不只是一种感觉，它确实能让你更容易成为生活的宠儿，更懂得享受命运。

肌萎缩性侧索硬化（Amyotrophic Lateral Sclerosis，简称ALS）是一种神经肌肉疾病，它侵袭运动细胞，使肌肉虚弱、萎缩和瘫痪，甚至让人悲惨地死去。在人们眼中，这种怪病的受害者觉得自己不幸是可以理解的。

然而，我们要怎么解释棒球巨星卢·格里克（Lou　Gehrig）的态度呢？他就是这种疾病的代名词（为了纪念患此病过世的格里克，ALS又叫卢·格里克症）。面对扬基体育场里满场的观众，他说："在过去的两周里，你们知道我熬过了一次糟糕的休整。现在，我觉得自己是地球上最幸运的人。"然后，铁马（他的绰号）表达了他的诸多祝福，其间夹杂了一连串"我很幸运"和"真是太棒了"。

显然，幸运是人的一种精神状态。此外，它还意味着什么？为了科学地揭示这个问题，实验心理学家理查德·怀斯曼（Richard　Wiseman）在英格兰赫特福德大学建立了一间"幸运实验室"。怀斯曼开始检验那些相信自己幸运的人，是否真的更容易在抽奖中获胜。他征集了700名打算买抽奖彩票的人来完成幸运问卷。这是一份关于人们认为自己是否幸运的自我评价表。虽然自认为幸运能赢得抽奖的人比自认为不幸的人多一倍，但在获胜结果上，两者并没有区别。

然后，怀斯曼给这些参与者一份标准的"生活满意度"评价表，让他们按自己的满意度打分，内容包括自己的家庭生活、个人生活、财务状况、健康和职业。调查结果令人吃惊。"自以为幸运的人对生活各个方面的满意度都比那些自认为不幸或中等幸运的人高许多"，怀斯曼在他那本既有趣又深刻的《幸运要素》（*The Luck Factor*）里披露了调查结果。这种精神上的满意状态是否被转化为实际生活的境遇，也就是一些人所说的幸运呢？事实确实如此。现在让我们来了解一下个中原委。

怀斯曼给实验参与者发放"大五"（Big　Five）人格调查表，主要评测人的"宜人性"（利他、真诚、友好等与人合作的能力）、"责任感"、"情绪稳定性"、"外向性"和"开放性"。怀斯曼发现，虽然幸运的人

和不幸的人在宜人性和责任感上没有区别，但在情绪稳定性、外向性和开放性上，却有显著不同。

幸运者的外向性分数明显高于不幸者。“有三种方式可以让幸运者的外向性显著，增加他们获得幸运机会的可能，”怀斯曼解释说：“遇见大量的人，成为一块‘社会磁石’以及与他人保持联系。”例如，幸运者笑的次数要比不幸者多1倍，眼神交流也比后者多，这就使他们的社会接触更频繁，拥有更多的机会。

情绪稳定性维度测量人们紧张和放松的程度，怀斯曼发现，幸运的人紧张程度只有不幸的人的一半，也就是说，“由于幸运的人比其他人更加放松，因此他们更容易发现机会，即使他们没有预料到机会的来临”。在一次实验中，怀斯曼让参与者数一份报纸上的照片数量。幸运者更容易发现在第二页报纸上有一个半版广告，用大号粗体写着：“不用再数了——这份报纸上共有43张照片。”怀斯曼发现，幸运的人在开放性上的分数也比不幸的人高许多。“幸运的人在生活中对新的体验持开放的态度……他们更不易受习惯所限，喜欢天马行空的想法。”他强调说，类似地，幸运的人旅行次数多，因此常遇到新奇的景象，获得独特的机遇。

期望在幸运中也扮演了重要角色。幸运的人期望好事发生，当好事真的发生时，他们就满心欢喜地接受。即使事情不遂人愿，幸运的人也会把坏运气转化为好运。比如说历史上受ALS折磨时间最长的患者——斯蒂芬·霍金，他曾写道：“我很幸运地选择了理论物理研究，因为这是少数几个以我的身体条件参与也不会有严重障碍的领域之一。”无法运动，被禁锢在轮椅上，霍金却把他的命运视作财富，视作一个转变我们对宇宙的理解的机会。这真是太棒了。（翻译　波特）





出类拔萃的秘密

成功的秘诀是教育、机遇，还是创造力？

半打啤酒乔（Joe Six-Pack，特指美国中下层人群）、管道工乔（Joe the Plumber，来自俄亥俄州的神秘管道工，因美国大选走红）和乔·拜登（Joe Biden，现任美国副总统）到底有何差别？显而易见，后者贵为副总统，前两人不过是贩夫走卒。为什么同名不同命呢？成功的

秘诀包含诸多要素：基因、父母、兄弟、伙伴、导师、实践、动力、文化、机遇、传统和运气。这些要素相互作用，科学家需要建立复杂的统计模型，才能确定各变量对成功影响的大小。

在不受研究方案制约的情况下，撰稿人可以任意挑选感兴趣的变量出版励志书籍。《纽约客》（*The New Yorker*）的马尔科姆·格拉德韦尔（Malcolm Gladwell）就精通此道，他在新书《出类拔萃的人：成功的故事》（*Outliers: The Story of Success*）中指出："闭门造车"不会成功，有所作为的人"往往拥有非凡的潜质、绝佳的机会和良好的文化传统，他们勤奋好学，而且独具慧眼"。

比尔·盖茨就是个典范。他天资聪明，但格拉德韦尔认为"父母送他去昂贵的私立学校"才是关键。学校电脑俱乐部的电传分时终端机（teletype time-sharing terminal）可以直通西雅图的计算机（mainframe compter），这在1968年还是相当罕见的玩意儿。盖茨又恰好出生在20世纪50年代中期，正值计算机工业空前发展，丰富的经历使他的软件公司迅速崛起。

格拉德韦尔提到沃尔夫冈·莫扎特（wolfgang Mozart），他受到作曲家父亲的言传身教，从6岁开始学习作曲，直到20多岁崭露头角，完成了从一般音乐家到大师的蜕变。德国汉堡是甲壳虫乐队（Beatles）的幸运之城，他们在那里累计演出超过1,200场，正是上万小时的现场表演让它们蜕变成一支超级乐队。冰球明星出生在1、2、3月的特别多（比例大约为40％，而多数研究预计正常比例应该在25％左右），因为少年球员初次上冰时，通常以1月1日划分年龄，年初出生的球员个头较高，健壮的体格和敏捷的身手让他们更具优势。亚洲国家有"种植水稻的传统"，因此神童辈出。水稻需要常年耕作，培养了他们"对努力和勤奋的重视"。三伏天，亚洲学生能潜心读书，美国学生却在商场溜达。

格拉德韦尔认为，神童和天才是"历史与社会、机遇与传统的产物。成功是优势和天赋共同作用的结果，不意外，也不神秘。只是这种

优势和天赋对一些人来说顺理成章，对另一些人则并不适用。有些人靠自身努力获得成功；有些人则是靠运气飞黄腾达。但无论怎样，这些要素都是成功的必要条件”。

创造力也至关重要。弗兰克·萨洛韦（Frank J. Sulloway）在《天生反叛》（*Born to Rebel*）中对“成功”作了全面的研究。他认为：“创造性人才不会坐等机遇来临，而是主动创造机遇。查尔斯·达尔文（Charles Darwin）在登上小猎犬号（*Beagle*）之前，已经计划到加那利群岛（Canary Islands）考察。甲壳虫乐队即便不去汉堡，也会在其他地方取得成功。盖茨拥有独特的创造性思维，即便学校没有计算机终端设备，他也会通过其他途径接触到编程工具。”当然，利奥波德·莫扎特（Leopold Mozart）的儿子是个天生的音乐家，而不仅仅是子承父业。

其实，1万小时并非判别精湛技艺的标尺。《天才起源》（*Origins of Genius*）的作者迪安·基思·西蒙顿（Dean Keith Simonton）认为，成功是一个达尔文式的进化过程，充满变化和选择。天才不仅思维活跃，而且能够找到最行之有效的办法。诺贝尔奖得主其实不难预测，只需看看谁的文章引用率最高。如西蒙顿所言，“事实一再证明，在创造领域，衡量成就的唯一指标是人们使用该产品的绝对数量”。

天才就是天才。（翻译　徐蔚）



盲目乐观的盲目选择

> 将现实肆意扭曲到极致的危害

你是不是一个比平常人更好的司机？我知道我是。我还敢肯定，90%的人都认为自己也是，因为这个现象在文献中已有详细记载，叫做“优于平均效应”（above-average effect），是乐观心理学的一个课题。

心理学家丹尼尔·卡内曼（Daniel Kahneman）在其2011年的新书《思考，快与慢》（*Thinking, Fast and Slow*）中写道：“人们容易在表现还可以的活动中，对自己作出过于乐观的评价。”然而，乐观都有滑向盲目乐观的危险。例如，研究显示，许多首席财务官（CFO）“对自己预测市场的能力有着极其盲目的自信”。美国杜克大学的几位教授搜集了11,600名CFO对于市场的预测，并将其与市场的实际走向进行对比，结果发现，两者之间是负相关的！这样的过度自信可能要付出巨大的代价。卡内曼指出：“这项研究显示，那些对标准普尔指数（S&P index）最有信心、最乐观的CFO，对于他们公司的前景也抱着最盲目的乐观，因此，他们会比别人冒更大的风险。”

也许有人要说，乐观的冒险行为，不正是商业成功的必要条件吗？是的，这话有几分道理。卡内曼对此解释道，“乐观性格的一个好处是，鼓舞人们在困难面前坚持下去”。但是，“弥漫性乐观偏见”（pervasive optimistic bias）是有害的：“我们大多数人都把世界看得太过仁慈，把自身的习性看得太美好，把自己设立的目标看得太容易实现。”举个例子，在美国，只有35%的小型企业能够生存下来；可是在调查中，却有81%的创业者认为，自己的成功机会达到70%，其中更有33%认为自己的成功机会达到100%。可是知道了这个又能怎样？卡内曼还引用了一项加拿大的研究，参与研究的发明者加入一个发明者辅导项目，支付一笔费用，按照37条标准对他们的发明进行客观评估。结果表明，47%的发明者“在得知自己的项目毫无希望后，仍继续推进。平均而言，这些顽强（或者说顽固）的人在损失翻番后才罢手”。在创业者的头脑里，或许根本没有失败这个选项；但在现实中，失败却是家常

便饭。大部分人都趋于“损失规避”（loss aversion），即遭受损失的痛苦比获得成功的喜悦更强烈，这种情绪是我们在资源稀缺和不确定的生存环境中进化出来的；但是，那些爱冒险的创业者能无视这种情绪。

这些怀着弥漫性乐观偏见的人之所以没有损失规避的倾向，可能是因为他们抱有“传记选择偏见”（biographical selection bias）——获得巨大成功的少数创业者都留下了传记（以及自传），而失败的多数派却没有。

以史蒂夫·乔布斯为例，他的弥漫性乐观偏见，是通过苹果公司一位员工所谓的乔式“现实扭曲场”（reality distortion field）发挥作用的。《乔布斯传》的作者沃尔特·艾萨克森（Walter Isaacson）指出：“追根溯源，这种对现实的扭曲来自乔布斯的一个信念，那就是一切规则对他都不适用……他觉得自己是特殊的，是被选中的那个人，是彻悟真理的人。”乔布斯的乐观精神化作一股扭曲现实的意志，使他凌驾于对其他人都适用的规则之上，这体现在许多方面：法律上，他不给车上牌照，在残疾人停车位停车；道德上，他指责微软剽窃苹果公司，其实他们都是借鉴了施乐公司在鼠标和图形用户界面上的创意；个人生活上，他在亲子鉴定的铁证面前，仍不肯认丽莎是自己的女儿；商务实践上，他欺骗过计算机市场的巨头IBM公司。

不过，有一个现实，却是乔布斯的扭曲场无法彻底扭转的，那就是癌症。在确诊患上了一种可以治愈的胰腺癌之后，他起初拒绝治疗。他向艾萨克森坦白说，“我实在不想让他们在我身体上拉口子，于是就尝试了其他一些东西，看看效果”。“其他一些东西”包括喝下大量胡萝卜汁和果汁、灌肠、水疗、针灸、草药、素食等。艾萨克森补充道，“他还在互联网上找了一些疗法，并咨询各色人等，其中还包括一个灵媒”。这些法子都没有见效。

从这出英雄悲剧里，我们可以获得一个教训：必须将现实置于肆意的乐观之上。自然是不可能被扭曲的。（翻译　红猪）



有点石成金术吗

致富秘诀与自然吸引法则

有这样一个“经典”的致富策略：想发财吗？写一本教人们如何发财的书并以邮购的方式发售。购买这本书的读者会发现，发财的捷径就是，写一本教人们如何发财的书，并以邮购的方式发售。

朗达·伯恩（Rhonda Byrne）的《秘密》（*Secret*）一书和据此拍摄的影片用了类似的策划方案。在奥普拉·温弗里[1]（Oprah Winfrey）的大力推荐下，目前该书的发行量已经超过300万册。秘诀就是所谓的“自然吸引法则”。根据“物以类聚”原则，你头脑中的积极想法就像磁石一样，会将你所需要的任何东西吸引过来，包括金钱。书中宣称，“任何人缺钱的原因都只有一个，那就是他们的思维堵塞了财源”。依此类

推，人贫穷的根源必然在于其自身的悲观厌世。影片的推广宣传中同样充满了虚荣的金钱颂，例如，“所到之处，点石成金”；“我是一块吸金石”；最让我印象深刻的一句，则是“此时此刻，更多的钞票正在为我印制”。钞票在哪儿印？快递公司吗？

荧屏上，一个个名人以优雅的姿态登场，信誓旦旦地向观众保证，《秘密》一书具有充分的科学依据：“科学已证实，积极思维的力量比消极思维强大几百倍。”——其实不然。

“疾病，让我们反思，使我们了解身体的失衡状况，但是很少有人喜欢或感激疾病的这种机能。”——想想那些不领情的癌症患者吧。

“一个人体内蕴含的能量足以为一个城市提供长达一个星期的照明。”——当然，如果人能把身体中的氢通过核裂变转化为能量的话。

“人类的思想会发射和接收磁力信息。”——但磁体通常是异性相吸，即正极与负极相互吸引。

“每个想法都有特定的频率。反复思考某个想法，就可以发射这个想法的频率。”——在突触传递（synaptic transmission）过程中，大脑的确可以通过在神经细胞中流动的离子流产生脑电波，而根据麦克斯韦方程（Maxwell's equations），任何电流都可以产生磁场。但是，美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的神经科学家罗素·波尔德瑞克（Russell A. Poldrack）教授表示，脑电波产生的磁场非常微弱，只能在一个严格与外界磁源隔离的房间内，用极其灵敏的超导量子干涉仪（Superconducting Quantum Interference Device，简称SQUID）才能测量出来。

另外，还要考虑到平方反比定律的作用：即能量波的辐射强度与能量源距离的平方成反比。换句话说，如果一个物体与能量源的距离是另一个物体的两倍，在两个物体大小相同的情况下，它所接收到的能量只是另一个物体接收能量的1/4。10^{-15}特斯拉（teslas，磁感应强度单位，符号为T）的脑磁场不但会在头骨中快速消散，而且会迅速被其他磁源覆

盖，更不用说10^{-5}特斯拉的地磁场了，它会以超出10个量级的强度覆盖脑磁场。

在理想状态下，积极想法当然比消极的好。但在真实世界中，无论前景多么乐观，环境都不可能永远处于理想的平衡状态。对于这一点，可以去问问奥斯维辛（Auschwitz）集中营的幸存者们。如果自然吸引法则真的成立，那么，犹太人、被整族屠戮的北美土著以及遭受奴役的美国黑人岂非都是作茧自缚了？尤其讽刺的是，奥普拉在个人网站上还对《秘密》一书表示大力支持："一个人发射到世界中的能量——无论好坏与否——都会实实在在地反馈到自己身上。人们日常的选择创造了自身的生活环境。"如此说来，饱受欧洲人奴役的局面难道是非洲人"发射能量的反馈"造成的？

奥普拉女士，请放弃支持这种无稽之谈好吗？您曾经揭露詹姆斯·弗雷（James Frey）的回忆录其实是100万个谎言的集合，请您像那次一样，告诉您的广大追随者，财富来自努力工作、良性积累和创造性思维，就像您所做的那样。（翻译　徐蔚）

注释

1. 奥普拉·温弗里（Oprah Winfrey）：著名电视谈话节目《奥普拉脱口秀》主持人，美国的传媒女皇，以超过14亿美元的身价在美国黑人亿万富翁中名列第一。





还是种地要紧

失控导致迷信？应怎样处理？

想象一下生活中失控的某个时刻——迷路、失业，任何情况都可以。然后看看本页左上部的这张插图。你看到了什么？这是美国得克萨斯大学奥斯汀分校的珍妮弗·惠特森（Jennifer Whitson）和西北大学的亚当·加林斯基（Adam Galinsky）在2008年的一项实验中展示给受试者的一道题。这项名为“缺乏控制会增加错觉模式感知”（Lacking Control Increases Illusory Pattern Perception）的研究发表在《科学》杂志上。

“错觉模式感知”［我称之为模式性（patternicity）］的定义是“从一系列随机的无关联的刺激因素中识别出有条理有意义的相互关系……”（比如以下倾向：观察到假相关性、看见虚幻形象、产生迷信想法、信奉阴谋论等等），这些研究人员的论题是“当个体不能客观地获取控制感时，他们会从感知中获取”。惠特森向我解释了其中的心理学原理，“控制感是身心健康的重要因素——当感到自我掌控时，人们能更有条理地思考，作出更好的决策。失控的感觉相当糟糕，所以人们本能上会趋向于重获掌控的模式——即使这些模式只是错觉”。

惠特森和加林斯基让受试者坐在电脑前，要求他们必须猜测电脑选中的两张图片中哪张蕴含着一个潜在的概念。例如，他们会看到一个大写字母A和一个小写字母t，或是彩色的，或有下划线，或是被圆圈或方形包住。接下来，受试者会猜测图片蕴含的潜在概念，比如“所有大写字母A都是红色的”。其实并不存在什么潜在概念——电脑程序只是随机告诉其中一组受试者他们是“对”还是“错”。这组受试者因此产生缺乏控制的感觉。

另一组受试者没有收到随机反馈，所以他们更有掌控感。在实验的

第二部分，受试者会看到24幅布满雪花的画面，其中一半的画面暗含有隐藏的图像，例如，手、马、椅子或土星（参看上一页左下部的插图），另一半画面则只是随机产生的粒状点。尽管几乎每个人都看到了隐藏的图像，但缺乏控制感的受试者在没有嵌入像的画面中看到了更多的影像。

在另一项实验中，惠特森和加林斯基要求受试者清晰地回忆自己完全掌控或者完全失控的一次经历。然后受试者阅读一些剧本，描述主人公成功或失败之前所做的一些毫无关联的迷信行为，例如，在决定他的提议能否得到批准的会议开始之前跺一跺脚。完成阅读之后，受试者会被问及，主人公的行为与最后结果是否有关。与刚回忆能够自我掌控的受试者相比，回忆失控经历的受试者更倾向于认为这两件无关的事情之间存在很大关联。有趣的是，当控制能力低的受试者读到一个有关雇员没能获得晋升的故事时，他们更倾向于相信幕后有阴谋。

在最后的实验中，惠特森和加林斯基先为两组受试者营造出一种缺乏控制的感觉，然后要求一组受试者去思考并确定生活中最重要的价值——这是一种经过验证能够减少习得性无助（learned helplessness）的方法。然后研究人员再向受试者展示相同的雪花图片，结果发现，缺少控制感但没有确定生活价值的受试者，比确定了生活价值的受试者看到了更多不存在的图像。

1976年，美国哈佛大学心理学家埃伦·兰格（Ellen J. Langer）和洛克菲勒基金会现任总裁朱迪思·罗丁（Judith Rodin）曾在新英格兰的一所疗养院进行了一项研究。他们给那里的居民提供了一些植物，但只有一部分人有机会给这些植物浇水。结果显示，尽管这些植物是由管理员浇水的，但是主管浇水的人也比其他居民生活得更健康，寿命也更长。这说明，控制感对身心健康有显著影响。

或许这就是伏尔泰在《老实人》（*Candide*）一书结尾处所要表达的意思。当潘格洛斯博士（Dr. Pangloss）宣称“在这个十全十美的世界

上，所有的事情都是互相关联着”时，主人公康迪德（Candide）回答道：“说得很妙，可是种咱们的地要紧。”（译文摘自《傅雷文集》，第十二卷，第124页，安徽文艺出版社，1998年版。）（翻译　徐蔚）



阶段论恐慌

心理学家告诉我们，在经历了巨大的创伤后，人的情绪通常会经历否认、愤怒、交涉、沮丧、接受五个阶段。

事实真的如此吗？

20世纪60年代，瑞士裔精神病学家伊丽莎白·库布勒－罗斯（Elisabeth Kübler-Ross）通过研究临终病人的情绪，将悲伤划分为5个阶段：否认、愤怒、交涉、沮丧、接受。如今，人们已普遍接受悲伤五阶段，引用时常信手拈来而无须说明。

但并没有证据显示，我们悲伤时情绪会严格遵循这5个阶段或某几个阶段。罗素·弗里德曼（Russell P. Friedman）是美国加利福尼亚州谢尔曼奥克斯市悲伤恢复学会（Grief Recovery Institute）的执行董事，曾与约翰·詹姆斯（John W. James）合著《悲伤恢复手册》（*The Grief Recovery Handbook*）。他认为："目前尚无研究显示，悲伤分为不同阶段。过去的划分也不能称为阶段。悲伤是由于'丧失'引起的正常的、自然的情感反应……无论人们多么渴望有一套简明扼要的悲伤指导方针，世上都不会有两个人对悲伤的感受完全相同。"

弗里德曼的结论，来源于他在日常工作中与悲伤人群的大量接触。美国孟菲斯大学的心理学家罗伯特·尼迈耶（Robert A. Neimeyer）也赞同这一观点。他在学术著作《意义重构与"丧失"体验》（*Meaning Reconstruction and the Experience of Loss*）中指出："科学研究显然无法证实，'丧失'引起的情感变化是否存在一定的阶段顺序，或者是否有一个清晰的点，标志着悲伤的结束和'恢复'的开始。"

人们总是千方百计想用几个简洁的阶段来概括人生百态。心理分析学家西格蒙德·弗洛伊德（Sigmund Freud）将人的性心理发展概括为5个阶段：口唇期（oral）、肛门期（anal）、性器期（phallic）、潜伏期（latency）、生殖期（genital）。美国加利福尼亚大学伯克利分校的发育心理学家埃里克·埃里克松（Erik H. Erikson）把心理发育划分为8个阶段：信任与怀疑（婴儿）、自主与羞耻（幼儿）、主动与内疚（学龄

前）、勤奋与自卑（学龄）、身份认同与混乱（青春期）、亲密与孤独（青年）、繁衍与停滞（中年）、完善与绝望（老年）。哈佛大学的心理学家劳伦斯·科尔伯格（Lawrence Kohlberg）则认为，人类的道德发展包含6个阶段：父母惩罚（parental punishment）、利己主义（selfish hedonism）、人际和谐（peer pressure）、法律和社会秩序（law and order）、社会契约（social contract）、普遍道德原则（principled conscience）。

为何万变不离“阶段”呢？人类这种灵长类动物，总是试图通过各种模式和讲述来理解这个混乱不堪、无法预知的世界。阶段学说正好迎合了这种需求：一方面，它的工作原理类似物种分类或进化图示，发人深思；另一方面，它先后有序，完全符合人们讲故事的习惯。社会心理学家卡罗尔·塔夫里斯（Carol Tavris）在一次采访中谈到，阶段理论就是“给混乱赋予秩序，让无常变得可知，在绝望中寻求希望”。塔夫里斯是《对女性的误解》（*The Mismeasure of Woman*）一书的作者，其与埃利奥特·阿伦森（Elliot Aronson）合著了《不是我的错》［*Mistakes Were Made*（*But Not by Me*）］。塔夫里斯认为：“阶段理论的魅力在于，它讲了一个故事，并提供了一种普遍认同的叙事模式（你现在虽然这样认为，但不久以后……）。认知心理学和‘叙事心理疗法’（narrative psychotherapy）的许多研究都肯定了讲故事的重要性。一些临床医学家也表示认同，并努力帮助患者摆脱消极、自我否定的叙事模式（看我多倒霉），让他们变得更积极、自信（我不仅幸存下来，而且获得了成功）。”

阶段理论究竟错在何处？首先，塔夫里斯认为：“发育心理学主张生活是可以预知的。多数人的生活都遵循一定的套路：早早结婚生子，终日为了生计忙碌，偶尔遭遇中年危机，然后退休——走向生命的尽头。阶段理论以此为基础，试图反映人们某一时期的状态。然而，这种‘片段式’的理论忽略了社会、经济的不断变化，而这些变化足以使我

们的生活脱离既定的轨道，变得捉摸不定。”其次，塔夫里斯认为：“阶段理论错把内疚感和压力强加给不遵循常规的人。一些心理疗法和创伤后干预过分宣扬阶段的必然性，进而让患者变得谨小慎微、疑神疑鬼。”阶段理论好比讲故事，讲述的人也许深信不疑，但故事终究不能变成科学。（翻译　徐蔚）



我们对自己撒的谎

欺骗是如何导致自我欺骗的？

在安德鲁·劳埃德·韦伯（Andrew Lloyd Webber）1971年的摇滚歌剧《万世巨星耶稣基督》（*Jesus Christ Superstar*）中，心存怀疑的叛徒犹大装出一副纯真的模样（“您可别误会我啊，我是真的想知道”），对这位弥赛亚的神性提出了质疑：“耶稣基督……万世巨星……您真觉得自己是大家说的那个人吗？”虽然我并不相信耶稣的神圣家世，但我还是相信，如果犹大真的问了这个问题，耶稣是会给出肯定回答的。依据是什么呢？依据就是传奇进化理论家罗伯特·特里弗斯（Robert Trivers）在

新作《傻瓜到底哪里傻》（*The Folly of Fools*）里提到的“欺骗和自我欺骗的逻辑”。具体来说是这样的：根据进化的自私基因模型，我们必然会通过诡计和欺骗来赢得繁衍上的最大成功。而博弈论又指出，如果你意识到竞争对手也将采取相似的策略，你就有必要伪装得单纯诚实，让他们自以为得手，这样你就有机会反戈一击、夺得胜利了。可是，如果对手也像你一样，料到你会转变策略，他们就会使出同样的花招，这就意味着你必须对他们的欺骗相当敏感，他们也要对你的欺骗相当敏感。于是，我们就进化出了察觉欺骗的能力，欺骗和侦测欺骗的军备竞赛也由此上演。

当交往对象之间互不熟悉、仅有零星接触时，欺骗方相对于侦测欺骗方是占有微弱优势的。然而，只要你和对方交往上一阵子，他的真实意图就有可能从行为举止中流露出来。特里弗斯写道：“当交往是匿名的、零星的，你就无法区分对方的特殊举止和一般举止，这时，就必须使用比较常见的说谎特征来鉴别谎言。”他举出了三条：第一是紧张（nervousness），“由于谎言被识破会带来不良后果，包括遭到袭击……说谎者一般比较紧张”，第二是控制（control），“由于担心自己显得过于紧张……说谎者可能会自我控制，压抑自己的举止，但这么做可能会露出破绽，比如……一种经过计划和排练的刻意”，第三是认知负荷（cognitive load），“说谎对人的认知能力要求很高。你必须掩盖真相，编造一个虚假的、但是看上去又似乎合理的故事……你还要用令人信服的方式讲出、并且始终牢记这个故事”。

认知负荷的作用看来是最大的，“如果不是经过了反复排练，说谎者在说谎时就需要费劲地思索，而这会导致许多破绽，”比如过度控制（overcontrol）：说谎者比平时更少眨眼、更少小动作，手势减少，说话时停顿时间延长，声音更尖锐。亚伯拉罕·林肯（Abraham Lincoln）说得好：“你可以总是欺骗一些人，也可以在某些时候欺骗所有人，但你不可能总是欺骗所有人。”——除非你同时欺骗自己。你一旦相信了

自己的谎言，就不太会流露出这些常见的、容易被人识破的说谎破绽：欺骗和欺骗侦测创造了自我欺骗。

特里弗斯的理论从进化论的角度对我的操作条件反射模型（operant conditioning model）作出了新的解释，从而可以解释这样的现象：巫婆、灵媒、邪教领袖之流一开始都知道，自己的做法带有欺骗色彩（但那是为了他们的“崇高事业”，因此是可以容忍的）。然而，随着信徒对他们的表现作出正面反馈，他们自己也渐渐相信自己的噱头（“也许我真的会读心术，真的能预言未来、拯救人类”）。不过，特里弗斯没有意识到，自我欺骗在道德演化中具有积极作用。正如我在2004年的著作《善与恶的科学》（*The Science of Good and Evil*）中指出的那样：要形成真正的道德，光把自己伪装成好人是不够的，因为在祖先们生活的狩猎与采集小团体中，人与人之间要么是亲戚关系，要么互相熟识，在这样的社会中，伪装的道德注定会被揭穿。你只有坚信自己是一个有道德的好人，并付诸行动，才能真正成为一个好人。

运用这套欺骗与自我欺骗的逻辑，我们可以建立一个自下而上的理论，解释我们如何进化出种种情绪，并在情绪的指导下做出在我们的灵长类同伴眼中或善或恶的行为。这正是一个世俗市民社会的根基所在。（翻译　红猪）



诈骗的艺术

金融诈骗屡见不鲜，小到几十元的凑份子把戏，大到**500**亿美元的庞氏骗局。是什么让人们一次次掉进陷阱？

2000年，我和魔术师丹·哈兰（Dan Harlan）共同主持电视系列节目《探索未知》（*Exploring the Unknown*）时，在洛杉矶街头策划了一起凑份子骗局（pigeon drop）。这是一种常见的骗术，我作为“内线”与行

骗对象搭讪，询问去医院的路。此时，丹（“外线”）迎面走来，假装在地上捡到一个装满现金的钱包。确认失主另有其人后，丹建议我们把钱包里的3,000美元平分了。

我义正词严地拒绝了，坚持应就近寻找失主。丹无奈同意，但要求把现金装进信封，我乘机偷梁换柱，用一个装满报纸的信封调包。在分头寻找失主之前，丹提出让我们交点保证金（“我怎么知道离开以后，你俩不会把钱卷走？”）。我很配合地拿出50美元，并劝说对方也照办。为了打消他的疑虑，我主动交出封好的信封。对方以为里面全是现金（其实全是报纸），把信封小心叠好装进裤兜，心甘情愿地把钱包、信用卡和身份证交给了丹。几分钟后，我故作担忧要去找丹，留下行骗对象孤零零地站在街边，拿着装满报纸的信封，身无分文。

我承认，在行骗过程中十分紧张（几乎不相信自己能成功），事后仍激动不已。我让丹解释一下骗局得逞的关键，他认为：“这是人的动物天性。我们有良知，但也渴望猎奇。”的确，当我们告诉被骗人上当时，他仍相信兜里揣着3,000美元！

贪婪让一批又一批投资商陷入伯纳德·马多夫（Bernard Madof，华尔街金融家）的庞氏骗局。高达500亿美元的本金一直为马多夫掌控，新的投资则用来支付老顾客8％～14％的年金。只要进账多于支出，游戏就能继续，马多夫的骗局也是如此。直到2008年市场崩溃，退出的客户远远超过进入的人数，骗局才最终败露。美国科罗拉多大学博尔德分校的精神病学教授斯蒂芬·格林斯潘（Stephen Greenspan）在新书《上当大全》（*The Annals of Gullibility*）中提到，一些其他因素也会引人上钩。极为讽刺的是，出书之前他刚刚被马多夫讹走超过一半的退休金。他在书中谈到：“庞氏骗局成功的关键在于：人们在处理自己不熟悉的事务时，往往随大流，人云亦云。”

在同一宗族内部，这种影响尤为巨大。1920年，意大利人查尔斯·蓬齐（Charles Ponzi）游说本国移民买卖邮政回邮券（赚取不同国家的

汇率差），并许诺用收益的40％分发红利。同样，犹太人出身的马多夫，也以富裕的犹太投资商和慈善家为行骗对象。马多夫定期给目标客户派发可观的红利（数目不能太大以免引人注意），获取他们对“自己”的信任。难怪格林斯潘当时会觉得，只有傻瓜才会错过这样千载难逢的机会。

在欺骗与反欺骗的博弈中，人们练就了一套辨别真伪的本领。这在社会关系相对简单、人际交往频繁的时候很管用，比如以狩猎、采集为生的原始社会。但在现代社会，人们彼此疏离、不通姓名，要破译骗局绝非易事。尤其是在投资方面，花样不断翻新（如对冲基金），懂行的人屈指可数。所以应牢记丹的忠告：“如果天上掉馅饼，多半是陷阱。”（翻译　徐蔚）



“心灵鸡汤”的诡计

自助和自我实现运动已经形成了一个每年**85**亿美元的产业，难道它真的管用？既然需要为别人的帮助付钱，那还叫什么“自助”**!**

按照自助宗师托尼·罗宾斯（Tony Robbins）的说法，赤足走过1,000℃的红热煤炭“是一种信仰的体验。它通过内在的感觉教育人们：他们可以改变，可以成长，可以延伸自己，可以做自己过去认为不可能的事。”（安东尼·罗宾斯是成功学、激励学方面的大师，他的畅销书被翻译成40种语言在世界范围内发行，包括《唤起心中的巨人》《激发无限的潜力》等，还有各式各样的演讲、聚会以及相关影音资料出售。在培训课上，他曾要求学员赤脚走过烧得发红的火炭，以此说明只要突破了内心的恐惧感，就能激发出人的内在潜能，战胜自我。）

我自己就曾做过3次火上行走，没有像罗宾斯让他的信徒所做的一样高唱“清凉的苔藓”，或者积极思考。我却没有被灼伤。为什么？因为木炭是热的不良导体，特别是当你脚底已有老茧时，当你像火焰行走者常做的那样飞快穿越煤炭层时。想想400℃烤箱中的糕点：你可以触摸糕点，因为它是热的不良导体，但你却不能碰盛糕点的金属盘。物理学解释了火上行走是怎么回事。要理解为什么要火上行走，我们需要转向心理学寻求答案。

1980年，我参加了一次自行车行业贸易会议。会议主讲人是马克·维克·托汉森（Mark Victor Hansen）。他现在作为心灵丛书中脍炙人口的《心灵鸡汤》（*Chicken Soup of the Soul*）的合作作者而广为人知。这部丛书包括青少年心灵、囚犯心灵、基督徒心灵（但不包括怀疑论者的心灵）。当时我非常惊讶，汉森竟没索要演讲费，直到我看到演讲后发生的事，我才明白：人们在门外排着队购买他的激励磁带——我也是其中之一。当我为了备战自行车赛而骑车训练的时候，我一遍又一遍地听那些磁带。

“一遍又一遍”，这是理解为什么调查记者史蒂夫·萨莱诺（Steve Salerno）这样质疑自助和自我实现运动（Self-Help and Actualization Movement，简称SHAM）的关键。在其著作《SHAM：自助运动怎样使美国无助》（*SHAM: How the Self-Help Movement Made America*

Helpless）中，他解释了那些演说和磁带如何让人的情绪瞬间爆发，又在几个星期后热情消退，把购买者变成了长期消费者。当萨莱诺还是罗代尔出版社（Rodale Press）的自助书编辑时（该社当时的座右铭是“向人们展示如何用身体和精神的力量来过上更好的生活”），广泛的市场调查显示，“对任何主题的书籍而言，最大的潜在消费群都是那些在最近18个月中买过类似书籍的人”。对于诸如此类的“18个月定律”，萨莱诺讽刺说：“如果我们卖的书真的管用，消费者的生活就该得到改善。他们将不需要从我们这里得到更多帮助——至少并非相同类型问题的帮助，当然也不会一次又一次买相似的书。”

SHAM有一块刀枪不入的防护盾：如果你的生活没有好起来，那是你自己的错——你的思想不够积极。有什么解决方案？买更多相同的自助读物——或者至少是重新包装过的读物。看看约翰·格雷（John Gray）的《男人来自火星，女人来自金星》（*Men are from Mars, Women are from Venus*）的各种配套丛书——《火星人和金星人相伴到永远》（*Mars and Venus Together Forever*）、《卧室中的火星人和金星人》（*Mars and Venus in bedroom*）、《火星人的秘密食谱·金星人的健康法则》（*The Mars and Venus Diet and Exercise Solution*），这里还没算上火星人和金星人棋牌游戏、百老汇演出和地中海俱乐部度假。

SHAM精明地推销着创伤与激励的二元论观点，以此来获取利益。就像宗教认定人都有原罪，因此人们需要救赎（由该宗教专门提供）一样，SHAM的宗师坚称，我们都是自己魔鬼般的“内在小孩”（inner child）的受害者。内在小孩由创伤的过去产生，导致我们头脑中一遍又一遍地播放消极的“磁带”。救赎的方式就是通过宗师专门提供的新的人生脚本（life script）来激励自己，代价从500美元一天的工作室服务到罗宾斯5,995美元的“与命运相约”的聚会不等。（内在小孩是指人们内在的自我，当人在幼年受到伤害时，就会影响到人的成长以及成年后的性格；而人生脚本是指人在幼年时潜意识中订下的一生计划。）

这些服务有用吗？没人知道。按照萨莱诺的说法，没有科学证据表明，SHAM无数技术中的任何一种（从火上行走到实现目标的12步计划）能够比做其他事，甚至一事不做效果更好。大数法则认为，如果有数百万人尝试SHAM，总有人的生活不可避免地得到了改善。就如同替代医疗秘方一样，身体自然康复了，于是患者不论得到什么样的帮助，都可以得到认可。患者，治愈你自己——这就是自助的真正含义。（翻译　波特）



阴谋？

从林肯遇刺到**9·11**事件，各种猜测层出不穷，为何公众对阴谋论总是津津乐道？

2005年的一次公开演讲后，一位纪录片制作人缠上了我。他有着迈克尔·摩尔（Michael　Moore）般的野心，希望揭露“9·11”背后的阴谋。我知道他另有所图，于是小心翼翼地问：“你是指乌萨马·本·拉登

（Osama bin Laden）和基地组织（al Qaeda）袭击美国的阴谋吗？”

“这正是他们希望你相信的，”他回答说。“他们是谁？”我反问。“政府呗，”他压低了嗓门，唯恐“他们”正在监听我们谈话。“可是，乌萨马和一些基地组织成员已经承认对此次袭击负责，”我提醒说，“他们还自豪地称这是一次伟大的胜利，不是吗？”

“哦，你是指乌萨马的录像吧，”他一副深知内幕的样子，“那是CIA（中央情报局）伪造的，故意泄漏给媒体来误导民众。“9·11”以来，假情报铺天盖地。”

当然，阴谋确实存在。亚伯拉罕·林肯（Abraham Lincoln）是暗杀阴谋的受害者；奥地利大公弗朗茨·费迪南德（Franz Ferdinand）则死在塞尔维亚秘密组织“黑手”（black hand）的枪下。偷袭珍珠港事件是日本人一手策划的（但一些阴谋论者认为，富兰克林·罗斯福也参与其中）；水门事件（watergate）也是一起阴谋（理查德·尼克松难逃干系）。人们该如何分辨真假情报呢？涅槃乐队（Nirvana，20世纪90代美国的著名摇滚乐队）歌手库尔特·科贝恩（Kurt Cobain）曾在歌词中唱道：“即使你是妄想狂，人们同样会追随你。”此后不久，他就开枪自杀了（真是自杀吗？）。

尼克松的前助手戈登·利迪（G. Gordon Liddy）曾告诉我（他应该有发言权！），政府阴谋的问题在于官员的无能和民众的多嘴。复杂的阴谋其实很难成功，因为太多人想出风头。即便是电影里神通广大的“黑衣人”（Men in Black）也不能阻止别人碎嘴泄密。因此，越是精心策划的阴谋，卷入其中的人就越多，成功的可能性也就越小。

人们为什么会相信那些捕风捉影的阴谋呢？我曾提到过“模式化”（patternicity）和“操纵性”（agenticity）这两个概念。前者是指人们试图从无意义噪声中寻求有意义模式的行为趋势；后者是指人们倾向于相信某些隐形的力量在故意操控世界。而阴谋论不仅将一系列偶然事件串联成有意义的模式，还在这些模式中引入有所图谋的操控势力。上述

两种倾向，再加上证实性偏见（confirmation bias，即寻找确切证据证明已相信的事）以及事后聪明偏差（hindsight bias，即对已发生的事作事后解释），一起构成了阴谋的认知基础。

新闻记者亚瑟·戈德维格（Arthur Goldwag）的最新力作《邪教、阴谋和秘密社团》（*Cults, Conspiracies, and Secret Societies*）列举了不少此类案例。书中讲述了许多关于共济会（Freemasons）、光明会（Illuminati）、彼尔德伯格集团（Bilderberg Group）、黑色直升机（black helicopters，寓意监视与阴谋）、新世界秩序计划（New World Order）的事情。“一旦有重大事件发生，所有与此相关的前因后果都会显得格外重要，甚至最琐碎的细节也变得意义深远。”戈德维格以肯尼迪遇刺案为例，“现在，据我们所知……1963年11月22日以来，与迪利广场（Dealey Plaza）有关的所有影视节目似乎都充满了谜团和讽刺——枪响前的瞬间，从站在草坪上神色古怪而期待的路人（他们在想什么？），到背景里的阴影（天桥上的装置会不会是反光的枪管？），视野所及的每个不寻常的随机物件都充满疑点”。再用一个好故事把这些因素串联在一起，自然很吸引眼球。想想奥利弗·斯通（Oliver Stone）导演的《刺杀肯尼迪》（*Killing Kennedy*）和丹·布朗（Dan Brown）的《天使与魔鬼》（*Angels and Demons*），其实都是虚构的。

我们应当相信什么呢？超验主义者相信，万物是彼此联系的，每件事都事出有因。经验主义者认为，随机性和偶然性与世界的因果关系相互作用，相信与否取决于每个独立命题的证据。怀疑论者的问题在于，超验主义相信直觉，经验论者却不信。或许，还是布法罗·斯普林菲尔德乐队（Buffalo Springfield）唱得妙：根深蒂固的妄想，在你的生命中徜徉……（翻译　徐蔚）



自相矛盾的阴谋

为什么相信一种阴谋论的人，很容易相信其他的阴谋？

5月16日，星期三，在名叫“拉斯维加斯”的霓虹沙漠里，一辆炎热的公共汽车上，我和一群快乐的英国阴谋论者一起，度过了几个小时的时光。这群人来到美国西南是为了揭开一系列神秘现象，包括UFO、外星人、51区，以及政府对这一切的隐瞒。他们的这次行程也是一部BBC纪录片的主题。其中一名妇女与我分享了她的经历：她在美国加利福尼亚州405号州际公路上开车时，看到了一个橘红色的能量球，这个球体在她的车子上空盘旋，后来被一架黑色军用直升机赶跑了。我听得乐了。还有一个男人，非要我解释某天傍晚在英格兰乡间追逐他的绿色激光束不可。

长久以来，阴谋论一直是电视制作人喜好的题材，因为拍出来的片子总有人看。比如我就在不久前参与了一部加拿大广播公司拍摄的纪录片，名叫《阴谋崛起》（*Conspiracy　Rising*），片中的一些特色理论，据说可以解释肯尼迪总统遇刺、戴安娜王妃之死、UFO、51区和9·11事件，就像这些人物事件之间都有关联一样。按照电台主持、阴谋论贩子亚历克斯·琼斯（Alex Jones）的说法，这部片子还讲了“军工联合体谋杀肯尼迪”。此外，他还说，“我可以证明一个私人银行集团正在建立世界政府，因为他们自己也承认了”，并且，“无论怎么看待，9·11事件都和伊斯兰恐怖分子没有关系，劫机犯显然是受到美国政府的雇佣，都是像哈维·奥斯瓦尔德（Harvey　Oswald，刺杀肯尼迪总统的凶手，阴谋论者认为他是被中央情报局陷害的，并非真凶）那样的炮灰”。

这样的例子，我在和阴谋论的多年论战中遇到过许多，我从它们中间看出了一个规律：相信一种阴谋论的人，通常还会相信许多别的阴谋，虽然这些阴谋论都一样的不可置信，彼此间还常常矛盾。我的这个观察得到了心理学家的数据支持。来自英国肯特大学的迈克尔·伍德

（Michael J.Wood）、卡伦·道格拉斯（Karen M. Douglas）和罗比·萨顿（Robbie M. Sutton）在《社会心理和性格科学》（*Social Psychological and Personality Science*）杂志上发表了一篇论文，题为《死的和活的：对相互矛盾的阴谋论的信仰》（*Dead and Alive: Beliefs in Contradictory Conspiracy Theories*）。文章开头，三位作者先给阴谋论下了定义："相信某些强有力的个人或组织秘密合作，以达到某个（一般是邪恶的）目的。"阴谋论的特征是"出了名的难以证伪"，"相信者会不断编造出新的阴谋论，以解释那些对旧理论不利的证据"。只要相信"某个巨大、邪恶的阴谋可以在几乎完全保密的状态下顺利实施，你就会接着相信许多阴谋都是可能的"。一旦确立了这样的思维模式，阴谋论就会成为"解释一切事件的首选方法"，你也会形成一种"单一、封闭的世界观，各种信念在其中聚合成一个相互支持的网络，这就是所谓的'独白式信念体系'（monological belief system）"。

这个自说自话的体系可以用来解释各种阴谋论在研究中呈现的显著相关。比如，"'英国情报部的一支恶棍编队杀死了戴安娜王妃'，这则阴谋论和'HIV病毒诞生于实验室'、'月球登陆是骗局'以及'政府隐瞒了外星人的存在'之间就存在相关"。这个相关，就算在不同的阴谋论相互矛盾时也依然存在：阴谋论者越是相信戴安娜伪造了自己的死亡，就越是相信她是被人谋害的。

三位作者提出，这里有一个叫做"全局一致"（global coherence）的高级进程，能够盖过局部矛盾："一个人在相信了一定数量的阴谋论之后，就会认为政府在根本上就带有欺骗性，在这个信念的指导下，新的阴谋论就会越发显得可信。"不仅如此，"阴谋论者对于官方说法的怀疑非常强烈，以至于会同时相信许多非官方的理论，尽管它们彼此之间存在矛盾"。因此，"在和死亡有关的事件中，阴谋论者越是相信某个人（比如戴安娜王妃或本·拉登）还活着，他们就越是容易相信那个人已经被杀死了，只要这个人的死法涉及政府欺骗就行"。

就像亚历克斯·琼斯在《阴谋崛起》中宣称的那样：“没有人是安全的，你明白吗？纯粹的恶在高层到处肆虐。”在他的网站“信息战争”（Infowars. com）上，琼斯给他的页面加上了这样的标题：“因为一场战争正在抢夺你的大脑。”说得一点没错，这就是为什么科学和理智必须战胜恐惧与疯狂，也是为什么阴谋论总在用后者牺牲前者。（翻译　红猪）



是否真有“超感觉的色情认知”

这项关于“超感觉”的新研究，证明的是超自然的预知还是正常的后知后觉？

超能力（psi）或超自然（paranormal）现象，指的是目前以正常理由无法解释的异常心理效应。从历史上看，这些现象最后不是得到了正常解释，就是被压制下去销声匿迹了。但著名心理学家达里尔·贝姆（Daryl J. Bem）在《个性与社会心理学杂志》（*Journal of Personality and Social Psychology*）撰文《感知未来》，宣称实验已经证明，对“用目前所有推理方法都不可能得知的未来事件”的预知（自觉认知意识）和预感（情感捕捉）是存在的。

贝姆让受试者坐在电脑前，屏幕上展示了两个挂着帘子的窗口，其中一个帘子后面是一张内容中性、消极或色情的图片，另一个帘子后面则没有图片。经过36次测试后，受试者被要求选出哪个是后面有图片的帘子，然后计算机再随机选择展现图片的窗口。当帘后图片为中性内容时，受试者选对的概率不超过50％；但如果后面是色情图片，选对的概率高达53.1％。贝姆在报告中，将此列为一个显著证据。

贝姆将他的发现称作“反馈影响”（retroactive influence），即色情图像从未来向现在施加作用。喜剧演员斯蒂芬·科尔伯特（Stephen Colbert）则在脱口秀节目《科尔伯特报告》中将贝姆的发现命名为“超感觉色情认知”。

我对此表示怀疑，原因很多。

第一，在过去一个世纪里，宣称有显著证据的类似研究多达数十个，但后来都被证明在方法论上存在问题：不是实验者本身带有偏见，就是实验具有不可重复性。在同期杂志中，荷兰阿姆斯特丹大学的心理学家埃里克－简·沃根梅克尔斯（Eric-Jan Wagenmakers）对贝姆的研究就有如此评价。

第二，贝姆的研究可算是反面证据的典型案例：如果不能用正常科学途径来解释X，那么X必然就是超自然。美国俄勒冈大学的心理学名誉教授雷·海曼（Ray Hyman）是超自然研究领域的专家，他将这一类研究称作“百纳被问题”（patchwork quilt problem）。在这类实验中，“一

切都是超自然，没有东西会被发现不是超自然”。实际上，“只要你能出示一个无法用正常途径解释的显著证据，那你就能宣称证实了超自然”。

第三，超自然效应其实很少像实验者宣称的那样得到实证。它们的存在通常是如此模糊短暂，以致在寻找失踪者、赌博、投资等实践应用中没有任何意义。

第四，有时微小但持续的显著效应的确存在（例如在赌博或投资方面），但据海曼所说，贝姆不能在9组实验中都取得与实验1一致的结果，即超过偶然概率3个百分点。在不同条件下，实验结果都不尽相同。

第五，这类研究充满了实验的不连贯性。海曼注意到，在第一组实验中，贝姆给前面40个研究对象所看的色情、中性和消极图片的数量是相等的。但是，他在半途改变了实验。针对剩下的实验对象，他只是将色情图片和其他类型不确定的混合图片相比较。再加上贝姆的第5组实验实际上是在第1组实验前进行的，这大大提高了在实验过程中或在读取结果时存在事后偏见的可能性。此外，贝姆报告说他采用的“大部分图片”都来自国际情绪图片系统（International Affective Picture System），但是，他没有说哪些不是来自这个系统，为什么选择它们，以及他是怎样将图片分类成色情、中性或者消极这三类的。海曼列举了数十处疑问。“我已经当了50多年的同行评审专家”，海曼对我说，“我无法想象有评审专家会让这种论文通过评审。太不负责了。”

也许，他们忽略了加拿大约克大学的心理学家詹姆斯·阿尔科克（James Alcock）在贝姆的网站上发表的那篇名为《如何撰写实验杂志论文》的文章。在文中，贝姆这样教导学生：“把数据集看作一件珠宝，你的工作就是将之切割和抛光，挑选高光面，然后为之制作最好的造型。要知道，许多有经验的作者都是先写结论部分的。”

尽管贝姆已经作了答复，但我已“预见”到贝姆的“先知”其实只是一

种“后知后觉”。（翻译　徐蔚）



怪僻与闹鬼

神奇科学对怪异现象的新探索

如果有人对你说：“请用食指在自己的前额勾画一个大写字母Q，看看Q的尾巴朝向哪边。”你一定会觉得匪夷所思。然而，挖掘怪异行为内幕，探寻人们相信它的原因，正是我的职业。从科学的立场出发，在正常与非正常、自然与超自然、平常和不平常之间找寻明确的对比差异。在本行业中，真正能用具体实验来分析怪异事情的大师之一，就是英国赫特福德大学（University of Hertfordshire）的心理学家、被我称为“奇想终结者”的理查德·怀斯曼（Richard Wiseman）。在他出版的《怪诞心

理学：我们应如何见微知著》（*Quirkology: How We Discover the Big Truths in Small Things*）一书中，怀斯曼公开了他对人们最感兴趣的一些灵异课题的研究结果。

上文提到的“怎样写Q”，就是怀斯曼的研究课题之一，这个实验可以快速测试人们的“自我监控”（self-monitoring）机制。根据怀斯曼的解释，自我监控机能较强的人能够在勾画Q时使它的尾部朝左，以便对面的人识别。这一类人的性格通常属于外向型：他们很在意别人对自己的看法，乐于成为别人关注的焦点，并能够及时调节自身行为，以适应周围形势。同时，这类人还善于控制其他人，这项特长使他们尤其擅长欺骗。此外，怀斯曼还在这些人身上发现了自我欺骗的倾向，在被告知实验目的之后，自我监控机能较强的人往往会宣称（并确信）他们是故意把Q画反的。

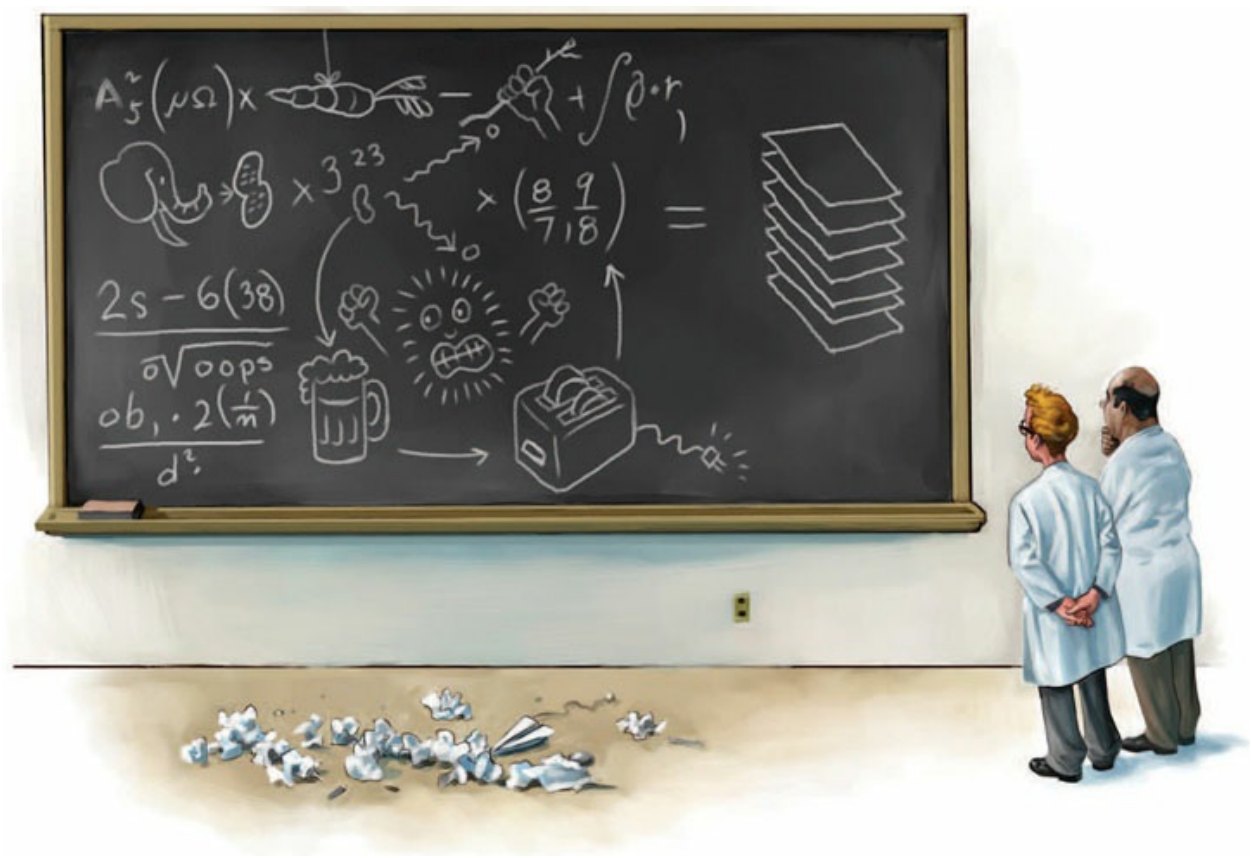
如果你觉得上述课题还不够怪异，请接着往下看。怀斯曼曾经花费一天的时间，在伦敦英皇十字区的铁路车站，对单身行人和热恋情侣提问。问题如下：“劳驾，请问您是否愿意参与一项心理实验？请告诉我，从我说出‘劳驾’后到现在过了多少秒？”实验结果表明，恋爱中的人明显低估了时间的流逝，就像诗里所说的：时光在爱情中飞逝。

灵异现象是怀斯曼长期关注的一个课题。为了从心理学角度解释鬼魂现象，怀斯曼花了十天时间在伦敦的汉普顿皇宫（Hampton Court Palace）进行下面这项实验：让参与者在指定区域内散步，并描述自己的感受。实验证明，想象力活跃、精神容易恍惚的人往往会表示感到了幽灵的存在，并有紧张不适的感觉；而在同样的地点，那些缺乏想象力的人则什么都没有觉察到。怀斯曼的心理学同行、美国南伊利诺伊大学（Southern Illinois University）的詹姆斯·贺朗（James Houran）也做过类似的实验，实验对象需要在一家废弃的影院中游逛，并描述感觉。一组实验对象被事先告知这座建筑中有鬼，而另一组则被告知这座建筑刚刚翻建。结果，知道“有鬼”的小组比另一组人更多地感受到了“灵异”的存

在。

为了给那些有名的超自然谜团提供合理说法，怀斯曼在伦敦的一家音乐厅组织了一场精彩的音乐会，表演者是著名俄罗斯钢琴家GéNIA。在表演过程中，怀斯曼发出两次频率极低的次声波，它们不会被人听到，但却会在头脑和胸腔中引起内部震颤，使人体会到一种深度情感波动。（美国国家航空航天局曾经在宇航员身上实验过次声波，以测量火箭发动机发射时对宇航员的影响）在400个实验对象中，有22％的人注意到了次声波影响下的超常情感体验，他们对这种感觉的描述是：“手腕颤抖，胃部翻腾”、“心跳加速，耳中震颤，莫名焦虑”、“感觉就像飞机正在起飞”、“身体和手臂产生高潮前的紧张感，但腿上没有这种感觉”。

怀斯曼关注的怪异课题还包括：为什么会有那么多海洋生物学家被人称作鱼博士（Dr. Fish）；寻求捐赠的最佳措辞（“一便士也管用”可以使捐赠率成倍提高）；高级搭讪方法（不能无趣，比如“你经常来这里吗”，但可以愚蠢，比如“如果可以选择，你想当哪种比萨饼馅”）；最有效的个人广告（“这是我”和“这是我想要的”的比例应为7：3）；还有世界上最有趣的笑话——“两个猎人去森林捕猎，其中一个突然倒下……”等，在下一篇解释神奇科学和怪僻学如何体现科学真正意义的文章中，我会把这个故事讲完。（翻译　徐蔚）



未经授权的科学自传

从期刊论文看科学与实践的脱离

在前一篇文章中，我曾提到，理查德·怀斯曼的搞笑实验室（Richard Wiseman's Laugh Lab）在网上进行了一项调查，结果显示，在来自70多个国家的35万参与者中，有55%的人认为世界上最可笑的笑话是——

两个猎人去森林捕猎，其中一个人突然倒下，双目无神、呼吸停止。另一个人马上拿出手机拨打求救电话。他气喘吁吁地叫道：“我的朋友死了！我该怎么办？”接线员说：“请镇定下来，我会帮助你的。首先，我们要确定他是否真的已经死亡。”电话那端沉默了片刻，然

后……一声枪响……“好了，现在确定了，接下来我该干嘛？”

尽管调查数据如此，但依照怀斯曼个人对实际研究进程所作的描述［参见他的新书《怪诞心里学》（*Quirkology*）］，“这其实是世界上最乏味的笑话才对——这种插科打诨只能让人微笑，却很少让人放声大笑。但是与许多探索一样，过程总是比结果更为重要。按照这一思路，我们应着眼于什么会使人发笑、笑声如何使人长寿、幽默怎样有利于民族团结、什么是这个世界上最可笑的喜剧动物”。这本书用第一人称叙述，包含了过程而不只是结果，作为科普书籍还是值得读一读的，它起码可以让读者了解科学研究到底是怎么一回事。

正统科学论著，我称之为“阐释叙述”——这类作品号称遵循了一种并不存在的“观察—假设—预言—实验”的科学模式，采用整齐简洁的“介绍—方法—结论—讨论”的步调，一步一步地平铺直叙。这类著作就像一部自传，还是喜剧演员斯蒂芬·赖特（Stephen Wright）所说的那种“自己正在写的、未经授权的自传”，除了自身这一固定类型外，任何其他类型的著作都被定性为虚构。正统科学著作就像“辉格史学”（Whiggish history）——从结论引出导致结论的阐述，将史实和事件利落地嵌入因果链中，由此得出必然的逻辑结论和序列。

非正统科学论著，我称之为“实践叙述”——这类著作往往能够给读者展示科学的真正进程。这是一个交织着长期经验和主观直觉、任意猜想和偶然发现的过程。科学，就像生活一样杂乱和随机，充满了离奇的意外、意想不到的岔路、偶然的发现、意料之外的遭遇和无法预期的结果。近年来，那些以第一人称记载科学家自身实验经历的著作之所以会取得成功，部分归功于科学进程的混乱。这一特点，在以剖析生命特性为主题的著作中尤为明显。

在史蒂文·莱维特（Steven Levitt）和斯蒂芬·迪布内（Stephen Dubner）合著的《魔鬼经济学》（*Freakonomics*）一书中，作者通过某些特例对动机的力量（power of incentives）进行阐释。例如，大多数贩

毒者和母亲住在一起，因为只有公司高层才能赚大钱，其他人还贫困潦倒、债台高筑。美国康奈尔大学的教授罗伯特·弗兰克（Robert Frank）在《经济学中的自然主义：为日常生活中的谜团寻找答案》（*The Economic Naturalist: In Search of Explanations for Everyday Enigmas*）一书中，运用效益分析原则阐释了一些生活中的特殊问题：为什么汽车取款机（drive-up ATM）的键区设有盲文点（Braille dots）（答案：因为在一台机器上同时设置驾车取款和步行取款两种服务功能的成本较低）；为什么红色的鸡蛋比白色的鸡蛋贵（答案：因为红色鸡蛋需求量小，能产这种蛋的母鸡体型相对较大，消耗的饲料也较多）；为什么雨天打车很难（答案：因为雨天打车人多，大部分出租车司机能较早完成当日任务额）；为什么牛奶要储存在矩形硬纸盒中而软饮料要放在金属圆罐中（答案：因为直接从圆罐中喝软饮料比较困难，但把牛奶灌装和储存在矩形盒子里更加容易）。

我曾谴责过那种硬生生将科技读物排名在通俗读物之上的可耻行为，并建议后者将自己提升为更高级的“综合科学”，将优秀科学论著与数据、理论结合，形成一种富有吸引力和实用价值的新型著作。在这里，我还要加上剖析生活细节，尤其是对科学怪异边缘的挖掘，这样才会有更多的人对科学产生兴趣。如此一来，在阐释叙述中用“数据让我得出了这样的结论……”开头的话，就可以换用实践叙述的方式开头：“哈！真奇怪……”

在科学传记中，怪异比数据更能出奇制胜。（翻译　徐蔚）



直播现场，死而复生

全国性电视节目上的蒙昧主义与混淆是非

各位经历过死而复生吗？我没有，也没人经历过。但有许多人却说他们经历过，他们的经历还在2009年12月成了一期《拉里·金访谈》

（*Larry King Live*，美国著名谈话类电视节目）节目的主题。我也上了这期节目，在一桌子信徒中间扮了一回典型的怀疑论者。其余嘉宾包括CNN医学通讯员萨尼亚·古普塔（Sanya Gupta），“新纪元”作家迪帕克·乔普拉（Deepak Chopra），一位曾在球场上“死去”的橄榄球裁判，还有一个名叫詹姆斯·赖宁格尔（James Leninger）、认为自己是二战飞行员转世的11岁男孩。

古普塔率先发言，他回忆说，念医学院那会儿，每位住院医生都要学习确定死亡时间，要求精确到分钟；而死亡在时间上往往有长有短，根据情况的不同，有人几分钟，有人数小时。古普塔说，有些掉进冰河“死掉”的人，其实并没有死，他们的体温迅速下降，重要组织得以保护直到救援来临。换句话说，经历所谓“濒死体验”（near-death experience）的人，其实没有真的死！

同样的定义问题在嘉宾主持杰夫·普罗布斯特（Jeff Probst，《幸存者》节目的主持人）介绍橄榄球裁判时再度出现。杰夫说他“七年前在橄榄球场上死而复生”；古普塔加了一句，说他“死了2分40秒”。他们问我这怎么解释，我说：“他没有死！古普塔在节目一开始就说了，我们没法说清某人是几点几分几秒死的。死亡不是这样的。死亡过程得花上两分钟、三分钟、五分钟、十分钟才能完成。裁判其实没死，只是处于濒死状态而已。”实际上，裁判在倒下后不久，就由一台自动体外去纤颤器（defibrillator）恢复了心跳。这里没什么奇迹，不值得解释。

此次讨论充斥着含糊的措词，而乔普拉在含糊其辞方面无出其右，他是这么解释濒死体验的：“有些传统观念认为，‘体内的我’是为社会所诱发的集体幻觉。不是我存在于身体里面，而是身体存在于我里面；不是我存在于世界里面，而是世界存在于我里面。”说到死亡，他又说：“诞生和死亡是生命连续体中的时空事件。因此生命的反面不是死亡。死亡的反面是诞生，诞生的反面是死亡。生命则是诞生和死亡的连续体，就这么连绵不断地存在着。”我问他，既然詹姆斯·赖宁格尔小朋

友的身体正在被二战飞行员占据着，那他自己的灵魂哪儿去了？乔普拉再度报以乔普拉式金句：“试想面朝大海的情景，今天你看见许多波浪，明天看见的波浪就少一些……所谓‘个人’，实际是普遍意识的一种行为模式。”他指着主持人继续说道：“‘杰夫’其实并不存在，我们称为‘杰夫’的，其实是持续变化的意识，这种意识又以特定人格、特定心灵、特定自我、特定躯体的形式出现。要知道，青少年时的杰夫不是今天的杰夫，婴儿期的杰夫也不是今天的杰夫，那么哪个才是真正的杰夫呢？”听了这话，杰夫和我面面相觑。

有人问古普塔，作为医生会如何应付死而复生这种医学奇迹？他接着就犯起了诉诸无知（argument from ignorance）的错：“这个问题我研究了很久，起初觉得可以完全从生理学角度解释，但我后来看到了，验证了，最后也相信了，这时候我觉得有些事是没法解释的。就在那一刻——濒临死亡的那一刻——确实发生了已有科学知识解释不了的事情。”

解释不了又怎样呢？不能用自然的方式解释清楚，并不代表要用超自然的方式解释。这只说明我们并非无所不知。正是这种不确定性扎根于科学的核心，正是因为有它，才让科学事业如此富于挑战。（翻译 红猪）



幻觉的证据

神经科学家到底上没上天堂？

艾本·亚历山大（Eben Alexander）在畅销书《天堂的证据：神经外科医生造访身后世界》（*Proof of Heaven: A Neurosurgeon's Journey into the Afterlife*）中回忆了自己因脑膜炎造成昏迷，引发濒死体验的故事。亚历山大笔下的天堂里有位“颧骨高耸、眼睛湛蓝的美丽女郎”，爱他而不求回报。我第一次读到这段时心想：“好吧老兄，我也这么幻想过。”直到后来，我去参加拉里·金（Larry King，美国著名电视主持人）在Hulu网上新开的直播聊天节目时，见到了亚历山大本人，我才意

识到他是真的相信自己去过天堂。那么他真去过？

不太可能。首先，亚历山大声称自己当时“大脑皮层完全关闭”，他在“濒死体验发生的时候，皮层不是发生了故障，而是彻底停下了”。我在节目休息室里问他，既然他的大脑在当时已经丧失功能，而记忆又是神经活动的产物，他后来又是怎么记住那些体验的呢？他说他相信精神可以脱离大脑存在。我追问他怎么存在、在哪里存在？他回答说，这个目前还不清楚。的确，精神和意识尚不能完全用自然力来解释，但这并不是超自然力的证据。无论如何，把濒死体验称为“濒死”是有原因的——体验到它的人并没有真的死掉。

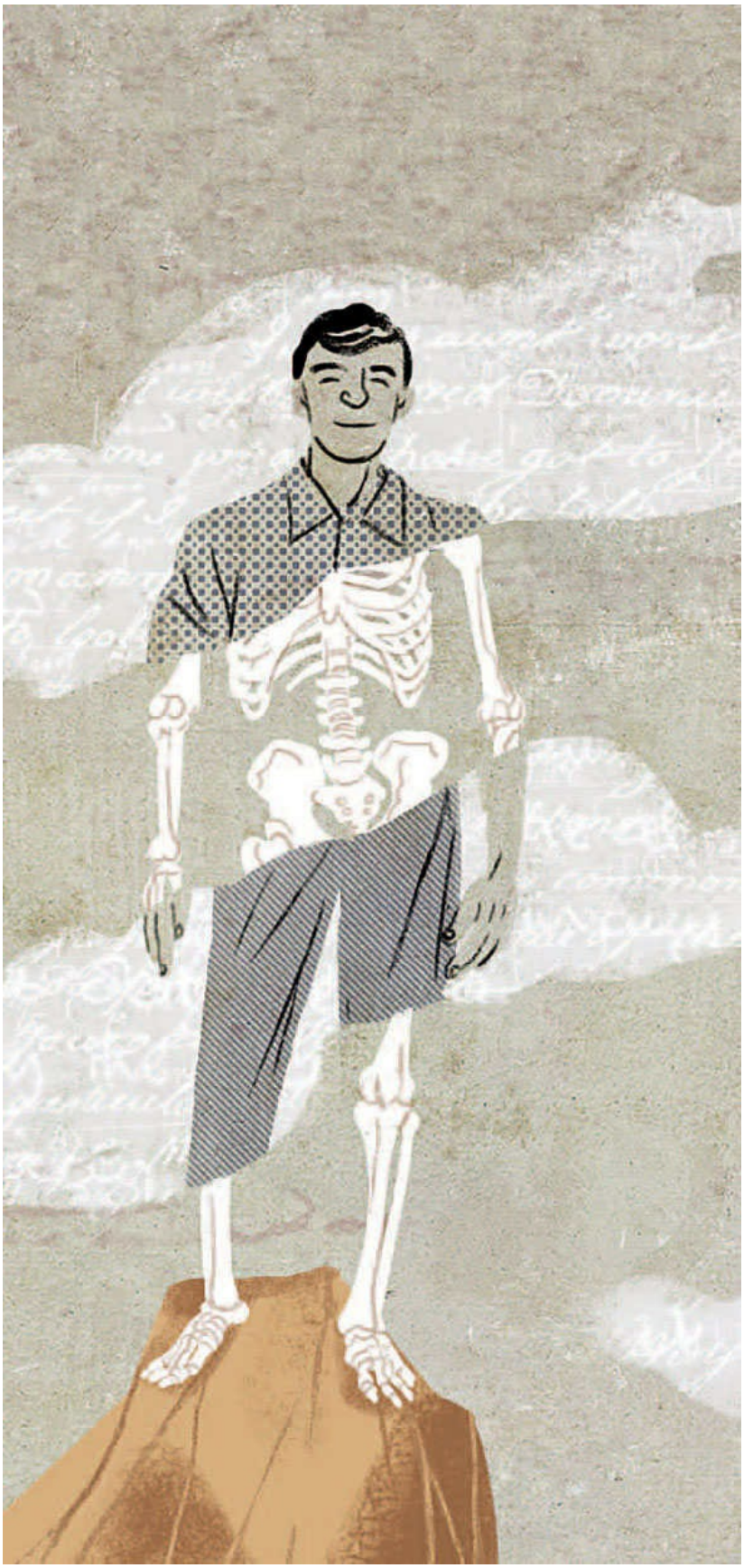
其次，我们现在已经知道了好几个能够制造这类幻觉的因素，优秀的神经病学家奥利弗·萨克斯（Oliver Sacks）在其2012年的著作《幻觉》（*Hallucinations*）中曾对它们做了精彩的解说。比如，他在书中介绍了瑞士神经科学家奥拉夫·布兰克（Olaf Blanke）的一项研究：布兰克和同事用电流刺激一位病人的左侧颞顶连接区域，使她产生了“影子人”的幻觉。萨克斯写道：“女病人躺在床上，对这个脑区的温和刺激令她产生了身后有人的印象；增强刺激，她断定那个‘人’年龄不大，但性别不清。”萨克斯则回忆了他对80名脑炎后帕金森病重症病人的治疗［参见1990年的影片《苏醒》（*Awakenings*），其中罗宾·威廉姆斯扮演的角色就是根据萨克斯创作的］。他写道：“我发现有大约三分之一的病人在使用左旋多巴之前都经历了几年的视幻觉，主要都是良性的、社交有关的幻觉。”他由此推测：“这或许和他们与世隔绝、无力社交的处境有关，和他们对于世界的渴望有关——他们力图创造一个虚拟现实；他们被剥夺了真实世界，于是虚构出一个幻觉的世界作为补偿。”

偏头痛也会导致幻觉，萨克斯本人就长期患有此病，并有切身体会，他在病发时“看见一道闪光，明亮炫目”，“它伸展为一道巨大的弧光，贯彻天地，边缘处锋利闪烁，曲折蜿蜒，呈明亮的蓝色和橙色”。萨克斯的这段经历可以和亚历山大的天堂之旅作个对比，后者“来到了

一片云的国度，云朵硕大、蓬松、粉红色和白色相间，漂浮在深蓝得近乎黑色的天空里，分外鲜明。比浮云更高——高出无限多的地方——有一群透明、闪亮的生物飞过天穹，在身后留下白色的、蒸气般的漫长踪迹”。

去年十二月，萨克斯在《大西洋月刊》（*The Atlantic*）上撰文，说幻觉之所以那样真实，是因为“它们动用了真正的知觉所动用的脑区。幻觉到声音时，听觉通路激活；幻觉到一张面孔时，平时在环境中感知、识别面部的梭状回面孔区就被激活”。萨克斯因此推断：“就亚历山大医生的例子而言，最可信的假说是他的濒死体验并非在昏迷期间产生，而是在他从昏迷中醒转，皮层即将恢复全部功能的时候产生的。奇怪的是，他没有接受这个显而易见的自然解释，反倒对超自然的解释坚信不疑。”

人之所以会接受超自然的解释，是因为人心厌恶解释的真空。由于我们对心灵和意识还没有一个纯粹自然的解释，于是就有人用超自然的解释填补空缺。那么亚历山大的体验该怎么解释呢？是只有他真的上了一次天堂，而别人的幻觉不过是神经活动的产物？还是此类体验都是由脑制造，只是在体验者看来分外真实的？要我说，这个例子只证明了幻觉存在，而非上帝存在。（翻译　红猪）



攀上不朽峰

认识到自身必死，或许是文明的重要动力。

想象一下你已死去。你会看到怎样一幅景象？家人和朋友在葬礼上围着你的棺木？彻底的黑暗和虚无？如果想到了这些，你就仍然是个有意识的观测者。在现实中，你不可能想象死亡后的情景，正如你无法想象出生前的情景一样。死亡是认知不存在，但我们知道它是真实的，因为在我们之前的1,000亿人都死了。克里斯托弗·希钦斯（Christopher Hitchens）在去世前发表了一次演说，我去听了。他对听众说："我就要死了，你们也都是。"现实就是这么残酷。

英国哲学家、《金融时报》评论家斯蒂芬·凯夫（Stephen Cave）在其新作《不朽：对永生的追求及其对文明的推动》（*Immortality: The Quest to Live Forever and How It Drives Civilization*）中，把这个称为"必朽悖论"（Mortality Paradox）。他写道，"死亡对于人类来说，既无法避免，又不可思议"，死亡是我们随处可见的现象，但"它代表意识的终结，而我们的意识无法模拟没有意识时的情景"。

人类想要解开这个悖论，于是创造了四种不朽叙事（immortality narratives）——一、长生："像所有生命系统一样，我们竭力避免死亡。而幻想肉体永生不死，就是不朽叙事中最基本的一种。"二、复活："认为虽然肉体必定死亡，但我们可以带着旧的身体重新站起。"三、灵魂："幻想作为某种精神性的实体继续存活。"四、遗产："将自身延续至未来的间接方法，你可以留下荣誉、名声、历史影响，或者子嗣。"

这四种叙事都不能让人真正永生；科学在短期内也不可能通过改造

身体，使寿命超过120岁。另外，无论宗教的还是科学的复活方法，都绕不开“转换难题”（transformation problem，即如何才能按照你生前的方式重构你的身体，同时还确保它不会再次得病死去）和“复制难题”（duplication problem，即复本和双胞胎有何不同）。凯夫指出：“就算在你临终之前，有个‘数字上帝’（digiGod）为你做了个完美的复本，那也不过是个复本，那将是一个彻彻底底的新人，只是恰好拥有和你一样的记忆和信念罢了。”此外，灵魂假设也已经被神经科学彻底推翻。神经科学证明，精神（即能够代表“你”的意识、记忆和人格模式）无法脱离人脑而存在。当人脑因为外伤、中风、智力衰退或老年痴呆而死亡时，精神也会随之消逝。没有脑就没有精神，没有身体就没有灵魂。

最后就只剩下遗产叙事了。伍迪·艾伦（Woody Allen）曾拿这个开玩笑说：“我不想靠作品而不朽，我想靠不死而不朽。”不过，凯夫认为，举凡艺术、音乐、文学、科学、文化、建筑以及其他体现人类文明的作品，其背后的驱动力都是留下遗产。为什么呢？这就要说到由谢尔登·所罗门（Sheldon Solomon）、杰夫·格林伯格（Jeff Greenberg）和汤姆·佩什琴斯基（Tom Pyszczynski）三位心理学家提出的“恐惧管理理论”（Terror Management Theory）。认识到自己必死，会使精神专注于创造和建设，这样才能避免面对“必朽悖论”时产生的恐惧；如果不这样，用三位心理学家的话来说，我们就会沦为“一团抽动的原生质，充满焦虑，对周遭的环境无法有效应付”。

这几位说得或许没错，不过人类的行为有许多原因，对死亡的恐惧只是创造和建设的诸多动力之一。还有一种动力更为原始，那就是性选择。无论是头脑简单的园丁鸟，还是心思活络的艺术家，生物在创造精彩作品时都怀着一个明确的目的，那就是吸引配偶——从园丁鸟的蓝色大鸟巢，到构思精巧的协奏曲，再到气势恢宏的诗篇、回肠荡气的文学作品，乃至科学领域的发现，概莫能外。进化心理学家杰弗里·米勒（Geoffrey Miller）在《求偶思维》（*The Mating Mind*）一书中说得

好，那些创作能力非常强的人也将留下更多子嗣，从而将创新的基因传给后代。希金斯也对我表达过这个意思，他说，只要掌握了笔和讲台，你就再也不用独自吃饭、独自睡觉了。

既然前三种不朽叙事都不可行，那么用遗产来改变世界、造福苍生，就是我们在不朽峰（mount immortality）上能够攀达的最高位置；如果天气晴好，你也许还会望见永恒。（翻译 红猪）



人性实验

一个简单的电击实验可以让我们看清人性。

2010年，我参与了一期《NBC日界线》的特别节目，在节目中重复了几个经典的心理学实验。其中之一，就是斯坦利·米尔格拉姆（Stanley Milgram）在上世纪60年代的那个著名的电击实验。我和几位同仁严格仿照米尔格拉姆当年的实验程序：受试者先向一名“学习者”念

出一列成对的单词［学习者由一位名叫泰勒（Tyler）的演员假扮］，然后报出每一对的前一个单词，再由泰勒报出后一个，他一旦答错，一名权威人物［也是个演员，叫杰里米（Jeremy）］就会吩咐受试者按下一个盒子上的按钮，对泰勒施以15～450伏的电击（电击也是假的）。在米尔格拉姆当年的实验中，有65％的受试者将实验进行到底。我们的实验规模较小，拍摄时间只有两天，只够观察6名受试者，而这6人都以为自己在面试一部名叫《真疼》（*What a Pain*!）的最新真人秀节目。

米尔格拉姆的实验结论是，人会盲从权威，乃至犯下罪行，因为人太容易受到环境的影响；相比之下，我们的受试者却在实验的每一步都不情不愿，良心上也惴惴不安。第一名受试者埃米莉（Emily）一听说实验程序就直接退出，还紧张地大笑了一声说：“我真的不适合。”第二名受试者朱莉（Julie）对泰勒施加电击，加大到75伏时，泰勒发出呻吟，朱莉抗议：“我不想继续了。”杰里米催促：“你别无选择，我要你坚持到测试结束。”虽然我们这位演员用冰冷的语气发号施令，但朱莉还是守住了道德底线：“不行，抱歉，我知道接下去会怎样，我，我觉得这样不对。我不干了，我要退出。”事后，主持人克里斯·汉森（Chris Hansen）问她当时有何感想，朱莉说她抵抗权威是因为良心发现：“我不想伤害泰勒，只想退出，我感到生气，自己居然等到泰勒答错了五题才想到退出。抱歉，泰勒。”

我们的第三位受试者拉提法（Lateefah）在120伏时焦躁不安，到了180伏时更是身体扭曲。当泰勒惨叫着“啊！啊！让我出去！我不要继续了！让我出去！”拉提法向杰里米提出了如下道德恳求：“我知道痛的人不是我，但是我一听到他惨叫，听见他想出去，我的本能和直觉就似乎在叫我停下，因为我正在伤害别人，而且我也不知道自己为什么要伤害他，除了这是为了一档电视节目。”杰里米不为所动，冷冷说了一声“请继续”。拉提法加大电击，到300伏时，她的身体颤抖起来，这时汉森介入，终止实验，他问拉提法：“为什么杰里米说继续，你就继续了？”拉

提法的回答让我们对人类的服从心理有了些许认识：“我不知道停下了会有什么后果，他——他就像没有情绪似的，我害怕他。”

第四位受试者是一个名叫阿拉尼特（Aranit）的男子，他不动声色地按完了第一组按钮，在180伏时停下向泰勒致歉——“真对不起，要弄疼你了”——然后又哄起他来：“加油，你可以的，快结束了。”实验结束，汉森问他：“电击他你心里难受吗？”阿拉尼特承认：“嗯，是，还真挺难受的，尤其是他不再答话的时候。”汉森又问他当时作何感想，阿拉尼特把责任一股脑推给实验中的权威人物杰里米，显示了心理学中的责任分摊原则：“是杰里米叫我继续的，我心想‘应该没有问题吧……’也就是说，我把责任全推给他了，自己什么都不承担。”

对于亲人和同一组织的成员，我们是富有同情心、和蔼和善良的；而对其他部落的成员，我们是令人恐惧、残忍和邪恶的，这些都是人类道德本性中的倾向。电击实验所揭示的并非盲从，而是我们内心深处相互冲突的道德倾向。（翻译　红猪）



认同感的威力

> 我们会观察家庭、朋友和我们认同的社会群体，并用他们传出的信号修正自己的道德观，这是因为在进化之路上，这些特征有助于个人的生存和繁衍。

在上一篇文章中，我回顾了我是如何重复斯坦利·米尔格拉姆的电击实验的，我在实验中揭示：虽然大多数人都可能在权威人物的诓骗下伤害别人，但他们的态度是犹豫的，内心也不乏道德挣扎。米尔格拉姆为解释实验提出了“代理状态”（agentic state）的概念，具体来说，就

是“把自己看成执行他人愿望的代理人”。在电击实验中，受试者由社会中的道德主体转变成了等级秩序中唯命是从的代理人。他这样写道：“有一个现象总是让我震惊，即我在全国各地的大学讲授服从实验，年轻人听了那些受试者的行为后目瞪口呆，还宣布自己绝对不会效仿，但就是这批年轻人，却在几个月后参了军，在战场上大肆施暴而毫无愧意，相比之下，电击别人的行径简直不值一提。”

这是一项敏锐的观察。对士兵在战场上的行为动机已经有了一些研究，对于这些研究，戴维·格罗斯曼（David Grossman）中尉在富于洞见的著作《杀戮》（*On Killing*）中作了很好的总结。他说，士兵的主要动机不是政治、不是意识形态，而是兄弟义气。他这样解释道：“在情义深厚的男人之间存在着强大的同辈压力，他们非常关心战友对自己的看法，宁愿战死也不愿意令战友失望。”

身为社会性的灵长类动物，我们会观察家庭、朋友和我们认同的社会群体，并用他们传出的信号修正自己的道德观，这是因为在进化之路上，这些特征有助于个人的生存和繁衍。我们不单是盲目地将自己交给权威，而是遵循道德共同体的指示，做出最合适的行为。

2012年，有一期《心理科学展望》（*Perspectives on Psychological Science*）刊登了一篇论文，文中对米尔格拉姆的理论重新分析，还特别强调了“认同”的威力。文章的作者是3位心理学家，分别是英国圣安德鲁斯大学的斯蒂芬·赖歇尔（Stephen D. Reicher）、澳大利亚昆士兰大学的亚历山大·哈斯拉姆（S. Alexander Haslam）以及英国埃克塞特大学的乔安妮·史密斯（Joanne R. Smith）。文中，3位作者把自己的范式称为“认同基础上的结盟”，他们这样写道：“实验的参与者可能对两种对象产生认同，一是实验主持人和他代表的科学界，二是学习者和他代表的一般大众。”他们认为，这个理论更好地解释了受试者为什么愿意在权威人士的命令下电击（或不电击）学习者：实验伊始，受试者认同的是实验主持人和他那个可敬的科研项目，可是当电压加大到150伏时，

学习者开始大叫“喂，管实验的！我不做了，求求你，让我出去。我心脏不舒服，我不想继续了，放我出去。”这时，受试者的认同就转移到了学习者那里。

而在实验里，150伏也正是受试者最有可能退出或抗议的时候。赖歇尔等人假设：“受试者在实验中听到了两个声音，它们互相竞争，争夺他的注意，并作出互相矛盾的指示。”在解释电压升到150伏之后受试者出现的道德挣扎方面，这个假设要比米尔格拉姆的“代理状态说”有力得多，因为米尔格拉姆只看到了受试者和权威主持者之间的关系，没有顾及受试者和学习者之间的情感联系。

米尔格拉姆的模型还有一个缺点，那就是为那些纳粹官员开脱了罪责，因为按照他的说法，他们只是代理人，是受了阿道夫·艾希曼（Adolf Eichmann）的指使；这位艾希曼的行径，已经由汉娜·阿伦特（Hannah Arendt）作了著名的概括，说他这是“平庸之恶”（banality of evil）。这样说来，那些官员还有道德责任吗？历史学家雅各布·洛佐维克（Yaacov Lozowick）在2002年的著作《希特勒的公务员》（*Hitler's Bureaucrats*）中这样写道：“艾希曼和他的同伙杀害犹太人，不是意外地，不是漫不经心地，也不是盲从指令、甘当大机器里的小螺丝。他们是努力实施、用心设计，在许多年里遥遥领先。他们都是邪恶之峰上的登山家。”

1992年，一本名叫《过去好时光》（*The Good Old Days*）的书，列举了纳粹分子登上邪恶之峰的种种事实，比如党卫军中尉卡尔·克雷奇默（Karl Kretschmer）曾说过一句话：“看不得死人是一个弱点，要克服它，最好的办法就是多杀人，杀多了就习惯了。”

幸好神明保佑，习惯是可以改的，尤其是在道德群体的熏陶之下。（翻译　红猪）



路西法效应[1]：人人都可变成恶魔

从斯坦福大学到阿布格莱布的教训

阿布格莱布（Abu Ghraib）监狱的虐囚照片[2]震惊了世界。其实，早在三十年前，社会心理学家菲利普·津巴多（Philip Zimbardo）在斯坦福

大学（Stanford University）心理大楼的地下室中就已预见到这一切。在那里，他曾进行了这样一个实验：在一个模拟监狱中，随机指定学生扮演“守卫”或“犯人”的角色。这一实验原计划进行两个星期，但六天以后就被迫终止，因为这些原本情商和智商都正常的年轻人参与实验后，不是变成残忍暴虐的“卫兵”，就是沦为精神崩溃的“罪犯”。

当政客们宣称阿布格莱布案例只是极个别的“坏苹果”事件时，津巴多提出了异议。他将这类事件称作“路西法效应”（Lucifer Effect）。该效应指的是一种人格转变，这种转变会让正常人做出恶毒的事情。津巴多指出：“将罪恶看作个人性情问题，认为有这类问题的人仅是一筐苹果中的几个‘烂苹果’是不正确的，我和许多社会心理学家正竭力纠正这种错误。”津巴多承认，的确有少数“坏苹果”存在。但世界上的大部分罪恶并不是由他们犯下的。“在谴责个人之前，我们先要深究造成他们犯罪的环境。为什么我们总是倾向于整筐苹果都是好的，烂苹果只是少数，而不相信其实整筐苹果都已经烂掉了，只剩下了几个好的？”

二者有何不同？比较当事人暴虐行为之前、之后和过程中的行为，津巴多解释说：“以斯坦福大学的实验为例，我相信参与实验的每位学生都是好苹果。在实验初始，他们都是正常人。然而，仅在几天之内，守卫就变成了暴徒，而犯人则完全精神崩溃了，就像阿布格莱布发生的一样。”津巴多指出，阿布格莱布监狱虐囚现象最严重的区域值夜班的上士伊万·弗雷德里克（Ivan Frederick）在去伊拉克之前，是“一个虔诚的爱国主义者，他定期去教堂，将美国国旗挂在自家门前，听到国歌就会心潮澎湃，甚至泪流满面，有着美国民主和自由的坚定信念，并毅然参军来捍卫这些信仰”。

在去阿布格莱布之前，弗雷德里克是一名勇敢的模范士兵，曾多次被嘉奖。事件曝光后，他因虐囚被起诉。津巴多安排了一位军队临床心理学家对弗雷德里克进行了一次全面的心理评估，结果显示，他的智力、人格方面得分都达到平均值，并没有虐待和病态倾向。按照津巴多

的说法，这一结果“明确显示，以性情原因将弗雷德里克定性为‘坏苹果’其实是没有根据的”。直到被送到莱文沃思（Leavenworth）开始八年的监狱生活后，弗雷德里克还在信中告诉津巴多说：“我很自豪能为国家效力大半生。我已经做好准备为我的国家、家人和朋友牺牲。我想做一个与众不同的人。”

由此可以得出两个结论：第一，弗雷德里克并非一个持有不同政见的叛逆者，而是一个非常爱国的模范士兵，他倾向于服从怂恿他们做出暴行的权威指挥，并且坚信，只要目的正当，可以不择手段；第二，我在《善与恶的科学》（*The Science of Good and Evil*）一书中，提出了道德的双重性学说，即人类的善恶倾向可以通过性情体现，但具体实施则取决于周围的形势和自身行为的抉择。对于人类心灵阴暗面的罪恶，亚历山大·索尔仁尼琴（Aleksandr Solzhenitsyn）见解颇深，他在《古拉格群岛》（*The Gulag Archipelago*）一书中尖锐地指出：“如果只是有一些坏人在某处从事邪恶的犯罪行为，把这些人揪出来，绳之以法就可以了。但是，善与恶往往是共存于每个人心中的，谁又愿意毁掉自己一半的心呢？”（翻译　徐蔚）

注释

1. 路西法效应（The Lucifer Effect）：路西法曾经是上帝最宠爱的天使。但后来背叛上帝堕落成为魔鬼撒旦。这种人性的变化在心理学上成为“路西法效应”，意指好人犯下暴行。

2. 阿布格莱布监狱虐囚事件：2004年1月，美国一名陆军特种兵向军方调查员递交了一张美军在伊拉克巴格达阿布格莱布监狱的虐囚照片磁盘，军方展开调查。4月28日美国哥伦比亚广播公司公开了部分虐囚照片，世界一片哗然，随后美国总统布什就虐囚事件公开向阿拉伯国家道歉。



选举还是选秀

无意识影响引导投票偏好。

2012年的美国总统大选在11月举行，现在请大家思考两个重要问题：一、哪位候选人看起来更加干练，奥巴马还是罗姆尼？二、哪位候选人的嗓音更深沉、更有磁性？你或许会说：“谁在乎这个？我投票只看政策立场、不管外表声音！”如果这样作答，那么很可能是你的“情绪

脑”先根据那些肤浅的标准作好了选择，再由你的“理性脑”寻找借口。

投票之前，我建议各位先读一读伦纳德·蒙洛迪诺（Leonard Mlodinow）的著作《潜意识：控制你行为的秘密》（*Subliminal:How Your Unconscious Mind Rules Your Behavior*）。书中提出了不少洞见，例如嗓音尖细的演讲者比嗓音低沉的演讲者更容易给人以紧张、虚假、缺乏同情的印象。而如果把语速和嗓门稍稍提高一些、少做停顿、音量多变，就会给人以精神、聪慧、知识渊博的印象。外表的作用比声音更大。一项研究中，实验者给受试者观看印着黑白照片的竞选小册子，照片里的人物都是由模特假扮的民主党或共和党人，其中一半显得机敏干练，另一半则不；至于干练与否，都是实验前由自愿者打分评定的。除了照片，小册子里还附上了参选人的姓名、党派、教育程度、职业、从政经验以及三条立场声明。为剔除党派倾向的干扰，一半受试者看到的是干练的民主党人，另一半看到的是干练的共和党人。实验结束，59％的选票投给了外表干练的候选人，其他因素影响有限。在另一项类似的虚拟竞选中，外表权威的政客比对手平均多得到了15％的选票。

为验证这些效应在真实选举中的作用，普林斯顿大学的心理学家亚历山大·托多罗夫（Alexander Todorov）和同事做了一个实验，他们给自愿者观看2000年、2002年和2004年美国参众两院候选人的黑白报名照，其中600人为众议员候选人，95人为参议员候选人，看完后让自愿者打分，评出谁比较“有才干”。结果显示，那些自愿者认为更有才干的候选人，在众议院选举中获得了67％的席位，在参议院选举中获得了72％的席位。在2007年发表的一项后续研究中，心理学家重复了这个实验，但这一次是在2006年的选举之前。根据实验结果，他们准确预测了参议院选举中72％的优胜者，以及州长选举中69％的优胜者，依据的完全是候选人的相貌。

这些实验结果，连同其他数据，证实了人们在1960年9月26日晚上观察到的现象，那一年，大选辩论第一次搬上电视，辩论双方是肯尼迪

和尼克松。肯尼迪当时刚度完一次阳光假期，晒得皮肤焦黄，神采奕奕，用记者霍华德·史密斯（Howard K.Smith）的话来说，仿佛“运动员前来领取桂冠”。而尼克松，不久前为了竞选而在全国奔波，还因为膝盖发炎住了几天医院，辩论当天，他发着38.9℃的高烧，肤色苍白，形容憔悴，下巴上那片著名的浓密胡根更是惹人生厌。有7,000万人通过电视观看了这场辩论，另有数百万人通过广播收听。当时，贸易杂志《广播》（*Broadcasting*）刊登了一项研究，指出目睹辩论的人都认为肯尼迪会赢，耳闻辩论的人却都赞许尼克松。有一件事尤其耐人寻味，为《纽约先驱论坛报》撰文的厄尔·马佐（Earl Mazo）先是通过广播收听，然后又通过电视收看了这场辩论。听完之后，他称赞尼克松：“嗓音低沉、充满磁性，和肯尼迪的尖细嗓音及‘波士顿—哈佛腔’相比，在自信、掌控和决断上都更胜一筹。”但是在看过辩论之后，他却改了口：“从电视上看，肯尼迪更聪明、更自如、更坚定。”到2003年，政治学家詹姆斯·德鲁克曼（James N. Druckman）用一个实验重复了这个现象。他让受试者收听、收看肯尼迪和尼克松的辩论，结果看的人认为肯尼迪会赢，听的人却认为赢的应该是尼克松。

我们的判断为什么会被嗓音和外表这些看似细枝末节的特征所影响呢？因为在我们的演化史上，这些特征所代表的是身体健康、精力充沛、外表美观和进化上的适应性。而且这些古代形成的“快捷认知”，到今天仍不可或缺，因为在一个信息泛滥的世界里，我们不可能对每条信息都作理性分析。也正是因为这样，到了选举的那一天，各位不妨压抑住感情用事的倾向，开动理性的大脑来分析思索。要选政策，不要选人。（翻译　红猪）



布什的错误和肯尼迪的失误

有人说“我错了”，然后呢？

在伊拉克战争中，有3,000多名美国人失去了生命，每天的战争经费的消耗更是高达两亿美元，也就是说，一年花掉了730亿美元！难怪美国大部分议员都与美国总统乔治·布什站在同一条战线，确信要“坚持到底”，绝不能“落荒而逃”。正如2006年7月4日布什在美国北卡罗来纳州布拉格堡（Ft. Bragg, N.C.）发表的讲话中所重申的那样：“在任务完

成之前决不撤军，我不能让2,527位牺牲在伊拉克的士兵白死。”

在生活中，我们作出过很多类似的不理智决定，结果导致股份丧失、投资不利、生意亏本或者关系破裂。其实如果当时能够理智一些，就可以推断出下一步将要发生的事情，然后决定是否投资。但是，“如果”永远只是“如果”——无论是在爱情、战争还是商业投资方面，我们都丧失过理智。这些在不理智状态下作出的决定就是经济学家所谓的“沉没成本谬误”（sunk-cost fallacy）。

心理学家卡罗尔·塔佛瑞斯（Carol Tavris）和美国加利福尼亚大学圣克鲁兹分校（University of California at Santa Cruz）的心理学教授埃利奥特·阿伦森（Elliot Aronson）在两人合著的《不是我的错》［*Mistakes Were Made*（*But Not by Me*）］一书中，对造成“沉没成本谬误”和其他认识谬误的心理状态作了分析。“自辩”机制（self justification），即“允许人们说服自己已经尽力做到最好”是他们探讨的焦点。当人们使用被动语态宣布“错误产生”的时候，就说明理智已经回归。就像亨利·基辛格（Henry Kissinger）在谈到越南、柬埔寨和南美问题时坦承的那样，“错误很可能是由我所供职的部门犯下的”。

认知矛盾是导致自辩的根源：“任何人在面对心理上彼此矛盾的两种认知（想法、态度、信仰和意见）时，都会觉得紧张，”塔佛瑞斯和阿伦森解释说：“这种矛盾会造成自责、懊悔、痛苦等不同程度的精神不适。在找到适宜的缓解方式之前，人们很难摆脱这种不适的精神状态。”而正是在缓解矛盾心理的过程中，自辩机制才开始加速运转。

误判死刑可以说是认知不准确的极端体现。从1992年美国实施“昭雪计划”（the Innocence Project）以来，有192人被免除了死刑。但是，美国密歇根大学法学教授萨穆埃尔·格罗斯（Samuel R. Gross）对此并不满意，“如果我们能够像复审死刑判决那样认真审阅每份判决书”，“在过去的15年里，能够被免除牢狱之苦的人就会超过28,500个，而不是区区255个”。根据美国西北大学的法制记者罗布·瓦尔登（Rob Warden）

的解释，通过自辩机制缓解心理矛盾是一种屡见不鲜的心理现象，“人们一旦陷入这一机制，就会变得非常愤世嫉俗”，“你会认为人们都在对你撒谎，在此基础上你会衍生出一套‘隘见’（tunnel vision）性的犯罪理论。多年以后，当有确凿证据显示某个罪犯无辜的时候，你就会告诉自己，‘等一下，若不是这个证据是错误的，就是我自己搞错了——但我是个好人，不可能犯这样的错误’”。

在少数情况下，的确有人曾公开承认“自己犯了错”，他们大多得到了人们的宽恕，受尊敬程度甚至还因此得到提升。在猪湾（Bay of Pigs）事件后，约翰·肯尼迪总统（President John F. Kennedy）发表了如下讲话：

“该部门会坦承他们的错误，就像某位智者曾经说的，‘除非你拒绝改正，否则失误将不会成为错误’。我们需要为自己犯下的错误承担责任……我们不需要寻找替罪羊……我必须为失败担负最终责任，没有别人，就我自己。”

这段讲话让肯尼迪的声望飙升，一跃成为一个善于审时度势的政治领袖。如果布什说出这样一席话，情况会怎样呢？（翻译　徐蔚）



拒绝先入为主

> “一旦人类的理智接受了某个观点……就会把其他所有事物拉过来，支持这个观点。即使还存在很多有分量的反对证据，理智也只会忽略或者轻视它们……就是为了通过这种强烈而有害的先决方式，保护先前结论的权威性不被破坏。”
> ——弗朗西斯·培根，《新工具》（**1620**年）

和威尔·罗格斯（Will Rogers，著名美国作家，他笔下诞生了许多幽默、犀利的评论，以讽刺美国社会和政治见长）一样，我不属于任何政

党组织。我是一个自由主义者。作为一个倾向于财政保守和社会自由的人，不论我遇到的是共和党人，还是民主党人，我总能发掘出我们之间的一些共同点，所以我在两大阵营中都有好朋友。我发现：不管讨论的主题是什么，双方都同样确信，证据毫无疑问是站在自己这一方的。

人们将这种确信称为证实性偏见（confirmation bias）：我们寻找确凿的证据，支持早已形成的信仰，并忽视或曲解反驳性的证据。一项功能性磁共振成像（functional magnetic resonance imaging）研究已经找到了证实性偏见在大脑中发生的部位，以及它是怎样在下意识中被情绪左右的。在美国埃默里大学的指导下，心理学者德鲁·韦斯腾（Drew Westen）主持了这项研究。研究小组在个性与社会心理学学会2006年年会上发表了他们的研究成果。

2004年，正当美国总统选举如火如荼之际，他们通过功能性磁共振成像技术对30名男性进行了脑部扫描。其中一半自诩“铁杆的”共和党人，另一半则标榜自己是忠实的民主党人。研究人员要求他们对乔治·布什（George W. Bush）和约翰·克里（John Kerry）的陈述进行评价，而两位候选人的陈述明显彼此冲突。果不其然，在参与实验者的评价中，民主党支持者针对布什，共和党支持者也批评克里，都认为自己支持的候选人占据着上风。

然而，神经成像结构却显示，大脑中与推理联系最紧密的部分——背外侧的前额皮层是安静的。大多数脑活动位于眶额回（orbital frontal cortex），那是处理情感的地方；还有前扣带回（anterior cingulate cortex）——与冲突的调和有关；后扣带回（posterior cingulate cortex）——与道德责任的判断相关；以及腹侧纹状体（ventral striatum）——和报偿与愉快感有关（一旦话题得出他们想要的结论，情感就会得到满足）。

“我们发现，大脑通常负责推理的那些部位没有任何活跃度提高的迹象，”韦斯腾在埃默里大学的一次新闻发布会上证实，“我们看到的

是，一个情感回路的网络被激活了，其中包括疑似与调节情感相关的回路，以及与调和冲突相关的回路。”有趣的是，负责报偿选择行为的神经系统回路也被激发了。“本质上，它的出现就好像某一党派的人转动认知万花筒，直到他们得到自己想要的结论，然后他们强化了这一结论，并把反对一方的负面情感状态和活动排除掉”，韦斯腾说。

这些成果的含义远远超出了政治的范围。当法官或陪审团权衡指控被告的证据时，当首席执行官（CEO）评估有关公司的信息时，或者当科学家考量有利于某个理论的数据时，都将经历相同的认知过程。对此，我们能做些什么？

在科学上，我们已经建立起自我纠错（self-correcting）机制。实验中执行严格的双盲控制（double-blind control），无论是被实验者，还是实验者，在数据采集阶段都不应该知道实验状况。实验结果由专业组织和专家评审的刊物来评判。如果与初始研究者没有关联的其他实验室能够重复这个试验，这项研究才能得到认同。驳斥性的证据，以及对于数据的相反解释，都必须包含在论文中。同行质疑应该受到鼓励，不同寻常的结论需要有不同寻常的证据支持。

在法律、商业和政治的竞技台上，我们也需要对证实性偏见进行相似的控制。法官和律师应当彼此提醒，同时还要选择性地采集资料来支持论点，并提醒陪审团注意证实性偏见的影响。CEO应该用批评的眼光去评判副手们的热情建议，并要求了解相反的证据和针对同一计划的其他评估结果。政治家需要一套更加强有力的专家评审体系，超越竞选活动中粗鲁的辱骂，我非常乐意看到这样一种政治辩论：要求竞选人站在对方的观点上发表看法。（翻译　波特）



顽固的心理学

在积极心理学运动中，乐观主义如何战胜了现实主义？

从本性来说，我是个乐观主义者，总认为事情会向好的方向发展，即便事情一团糟时，也相信自己能够搞定。但有时候，我也会被乐观主义误导。我曾两次在骑自行车的时候与汽车相撞，重重地摔在汽车的挡风玻璃上，这完全是因为曾上百次畅通无阻顺利转过这个街口拐角处的我乐观地相信汽车根本不会突然出现在我面前。作家纳奇姆·尼古拉斯·塔利布（Nassim Nicholas Taleb）将这种冲击力强、不可预知、极为罕见的事件称为“黑天鹅”（black swans）。如果时间足够，任何上升斜线都有陡然下滑的时候。

对调查记者芭芭拉·埃伦赖希（Barbara Ehrenreich）来说，把自行车事故比作黑天鹅最恰当不过了。作为一个天生的怀疑论者，她认为美国所发生的“黑天鹅”正是积极思考运动（positive-thinking movement）的结果。在她那本引人入胜、论述详尽的著作《光明面》（*Bright-Sided*）中，她指出积极心理学运动起源于20世纪90年代的太平时期，那个时候经济繁荣、房价飞涨，热衷积极思考的巨头们抓住商机大肆捞金，理论心理学家则举着科学术语的幌子要求参与实践。

诺曼·文森特·皮尔（Norman Vincent Peale，著有《积极思考的力量》）、拿破仑·希尔（Napoleon Hill，著有《思考致富》）以及鼓吹“繁荣福音”（prosperity gospel）的当代“爱钱牧师”（pastorpreneurs）弗雷德里克·艾克伦考特（Frederick Eikerenkoetter，人称“尊敬的艾克”）、罗伯特·舒勒（Robert H. Schuller）和乔尔·奥斯廷（Joel Osteen）都算得上是积极思考的先驱者。他们说的话大都浅显而又费解、缺乏数据支持、充斥着奇闻轶事。但人们总是把希望寄托在这些令人尊敬的实验心理学家身上，例如马丁·塞利格曼（Martin E. P. Seligman），他几乎是凭借着个人的力量在学术界发起了积极心理学运

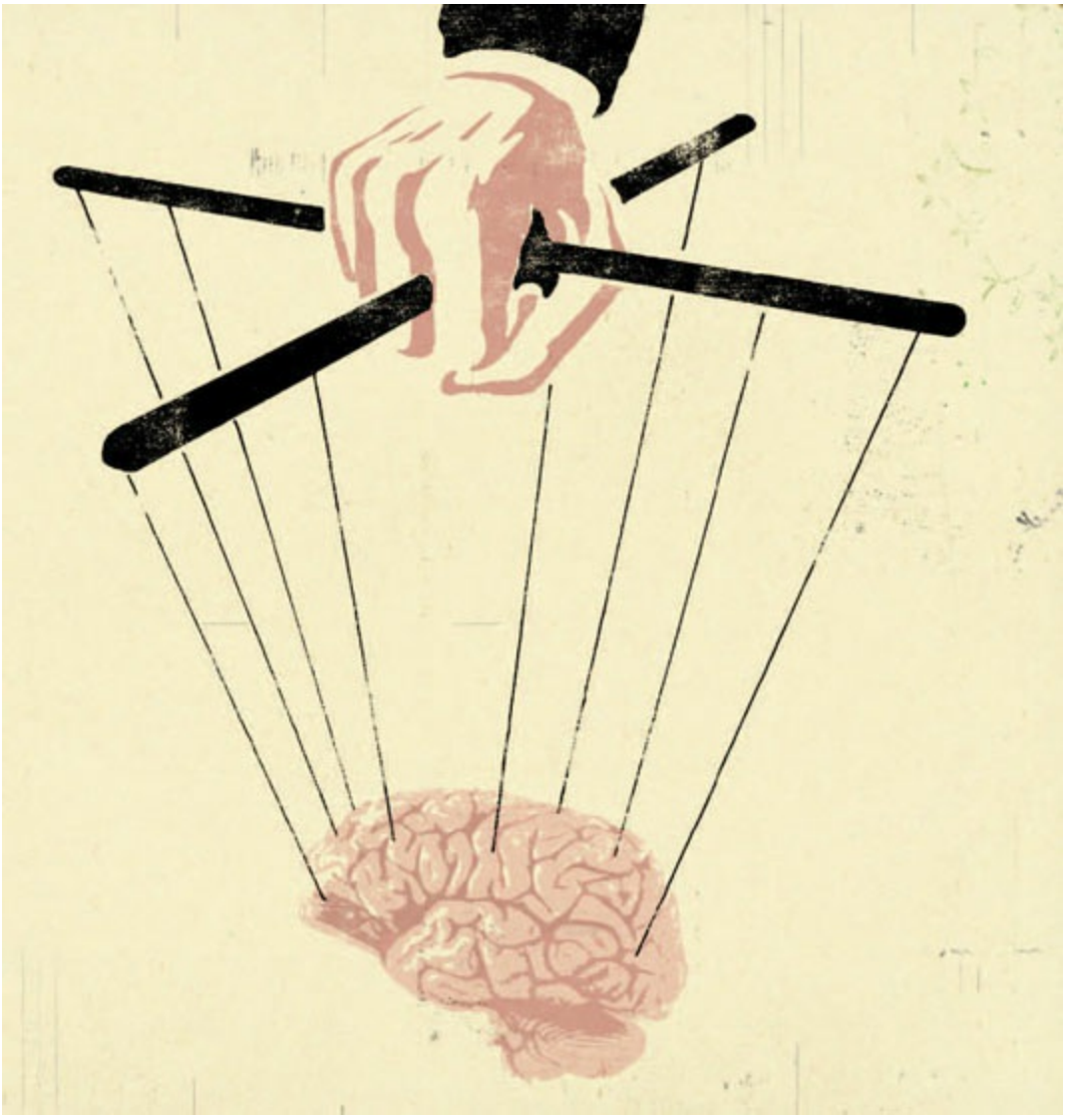
动。积极心理学中心（the Positive Psychology Center）网站将这一运动介绍为“对于能够使个人和团体蓬勃发展的力量和美德的科学研究”。埃伦赖希系统地解构并驳斥了积极心理学以及它所鼓吹的有益健康的效果。她认为积极心理学缺乏科学性，不仅证据空洞，统计显著性（statistical significance）较差，即便有少量可能有利的发现，也通常被证明是不可重现的，或者与后来的研究矛盾。而且其中提到的相关性（例如幸福与健康之间）也不具有因果关系。埃伦赖希指出，塞利格曼及其同事对积极思考的信仰已经到了中毒的地步，不过她可以提供解药。

看一下塞利格曼的“幸福公式”（happiness equation）（物理学妒忌生活了！）：H＝S＋C＋V［幸福（Happiness）＝你设定的界限（your Set range）＋生活的境况（the Circumstances of your life）＋自发控制的因素（the factors under your Voluntary control）］。埃伦赖希认为，“如果你打算把这些东西加起来，就必须对H，V，S，C使用相同的测量单位”。她在采访中对塞利格曼谈到这个问题时，“他怒容满面，说我根本不懂什么是‘β权重’（beta weights），应该回家用谷歌搜索一下”。她的确这样做了，并发现“‘β权重’是回归方程（regression equation）中的预报因子系数，用于寻找变量间的统计相关性。但塞利格曼提出的是像$E=mc^2$一样的普通方程，不是极度简化的回归分析，因此他不免会被问到一些最直接的问题：我们怎么知道H就是几个变量的简单相加，而没有更复杂的联系，例如它可能还包含像C×V之类的二级运算？”我们不知道，因此，这一公式也只不过是数学化的口号。

积极思考难道不比消极思考更好吗？如果没有其他选择，那理当如此。但除了乐观主义和悲观主义之外，还有现实主义。埃伦赖希总结说，“人类智慧的进步在于：人类长期以来都力求以客观或者通用易懂的方式来看待问题，而不为自己的主观情绪所左右。我们所谓的启蒙（enlightenment），以及对它坚持不懈的探索，其实就是一个逐渐明朗

的理解过程：世界的展现过程有它自己内在的因果、概率、机遇等运算法则，人类情感并不在其考虑之列。”

情绪当然重要，但怀疑论的第一原则是不要愚弄自己。情绪——不论是积极的还是消极的——都有太多战胜理智的可能。可是，无论人们的感受如何，现实终究还是会击败幻想。（翻译　徐蔚）



有偏见的大脑

为什么只有科学才能摆脱依赖信念的实在论？

美国总统奥巴马是在夏威夷出生的吗？我觉得这个问题相当荒谬，而且在动机上暗含种族主义。因此，当我面对那些持不同看法的“出生证阴谋论者”时，我很容易就忽略了他们在“出生证明”和“出生登记证明”之间所作的区分。这是因为，一旦我在这个问题上形成意见，这个

意见就会成为信念，它受到一系列认知偏见的保护，显得千真万确。那么，我的这种态度是非理性的吗？可能吧。不过话说回来，在大多数时候，我们大多数人的大多数信念系统，其实都是这么运作的。（“出生证阴谋论者”认为，奥巴马未出生在美国领土，因而没有资格成为美国总统。）

我们之所以形成某些信念，有着各种主体的、情绪的、心理的原因。小到家人、朋友、同事，大到文化和社会，我们的信念处在各种环境因素的影响之下。信念一旦形成，我们就会用各种感性的理由、有力的论据、理性的解释来为它们辩护申说，使之显得合理。信念是第一位的，对信念的解释是第二位的。我在《信任的大脑》（*The Believing Brain*）一书中指出了一个现象，即我们对现实的认识有赖于我们对它的信念，我把这个现象称为“依赖信念的实在论”（belief-dependent realism）。现实的存在固然独立于人的心灵，但在任何时候，我们对现实的认识都依赖于我们的信念。

我的这个概念仿照的是物理学家霍金和蒙洛迪诺在《大设计》（*The Grand Design*）一书中提出的“依赖模型的实在论”（model-dependent realism）。两位作者认为，迄今还没有一个物理模型能够解释现实的方方面面，因此，“不能说某个模型比别的模型更贴近现实”。这些模型只有和不同的理论相联结，才能构成完整的世界观。

一旦形成信念，并对它们效忠，我们就会用一系列强大的认知偏见来维持、强化它们。这些偏见足以扭曲我们的感知，使之与信念相符，它们主要有以下几种。

固着偏见（anchoring bias）：在决策时对特定的参照物或信息过于依赖。

权威偏见（authority bias）：重视权威的意见，尤其是在评价我们所知甚少的事物时。

信赖偏见（belief bias）：根据结论的可信度来评价论证的强度。

证实性偏见（confirmation bias）：为业已存在的信念寻找有利证据，忽视或曲解那些不利的证据。

除了上述偏见之外，还存在一种群内偏见，即更加信赖那些被我们视作同一群体的人，不太信任那些来自其他群体的人。这是因为我们的大脑是在部落生活中进化而来的，这使得我们非但会对信念作出这样的价值判断，还会对信念进行丑化和忽略，将它们看作是无聊的、邪恶的，或者两者兼而有之。

依赖信念的实在论在一种“元偏见”的推动下愈加深化，它的名字叫“偏见盲点”（bias blind spot），即能够在他人身上看到认知偏见，却对这些偏见对自身信念的影响视而不见。这种元偏见，即便是科学家都不能避免，他们受到“实验者预期偏见”（experimenter-expectation bias）的影响，容易注意、选择、发表那些和他们预期的实验结果相符的数据，同时忽视、抛弃、怀疑那些和预期不符的数据。

人类容易轻信，并容易受到一系列心理偏见的左右，这就是为什么在科学研究中，我们设置了内在的自我纠错机制。科研需要严格的双盲设计，无论是实验对象还是实验者，都对数据收集期间的种种条件不得而知。与同事的合作也至关重要。研究结论要在科学会议和同行评议的期刊上经受检验；研究要在其他实验室里得到重复。对结论不利的证据、对数据的矛盾解释，都要在分析中有所涉及。毕竟，就算你不主动提出对你的理论不利的数据和论证，别人也会提出，他们通常还会兴高采烈地在公开场合向你发难。这就是为什么科学研究必须具备怀疑精神，有了它，我们才能避开大脑设下的陷阱，摆脱依赖信念的实在论。（翻译　红猪）



进化让人“迷信”

为什么我们天生就会识别人脸，能透过模糊的窗户认出人影，可以在随机播放的电子声响中分辨人声，甚至在每日新闻中发现阴谋？这些

都可以归因于人的启动效应（priming effect），即大脑和感官习惯用预期的模式去解释外界刺激。然而，不明飞行物研究者观测到火星表面的人脸影像、宗教信徒目睹圣母玛利亚在墙上降临、超自然现象研究者通过收音机与死者对话、阴谋论者坚信“9·11”事件是布什政府一手策划的……这些匪夷所思的事，人们为何也会相信？我把这些现象解释为“模式化”（patternicity），即人们习惯在混乱喧嚣中寻求有意义的模式。

长久以来，科学家都认为模式化是一种认知错误。认知错误分为两种：一是错误肯定（false positive）：认定某事为真，其实为假（即寻找根本不存在的模式）；二是错误否定（false negative）：认定某事为假，其实为真（否认真实存在的模式，即“非模式化”）。2000年，我在《我们如何相信》一书中提出，人脑是一个信念引擎，是一个不断改进的模式认知器。它把自然界的一些模式与周围的点点滴滴进行联系，并形成意义。有时，A和B的确相关，有时却不尽然。当关联存在时，人们对环境的认知就得到提升，并作出对生存和繁衍有利的预测。在发现模式方面，人类可谓最成功的先行者。从低级线虫到史前智人，这种联想式的学习对所有动物的行为都至关重要。

遗憾的是，人脑未能进化出一个谬论监测网来辨别模式真伪，也没有一个错误探测器来调整我们的“模式识别引擎”（在这方面，还须借鉴科学及其自我修正机制和同行评审制度）。或许是这些错误认知并不会导致人类基因的灭亡，因而不必在进化过程中修正。

2008年9月，英国《皇家学会学报B辑》（*Proceedings of the Royal Society B*）刊登了美国哈佛大学生物学家凯文·福斯特（Kevin R. Foster）和芬兰赫尔辛基大学生物学家汉娜·科科（Hanna Kokko）合著的文章《迷信与类迷信行为的进化》（*The Evolution of Superstitious and Superstition-like Behaviour*）。文中运用进化模型印证了我的理论，并进一步指出，相信错误的模式虽然会付出一定的代价，但否认真实的模式

更不可取。自然选择更青睐模式化。两位作者首先给出公式：概率×利益>代价（pb＞c），即人们只有在利益高于代价时，才会采取行动。误把风吹草动当作危险信号，总好过把野兽的声音误认为风声，至少不会付出生命的代价。人们对估算并不在行，所以草木皆兵这样的事，宁可信其有，不可信其无。由此可见，相信多数的模式还是利大于弊。

通过一系列复杂的公式演算，包括外界刺激（树林里的风）和历史经验（关于野兽和风的经验），两位作者推断“无论是人类还是其他生物，个体在无法预测周边事物时，会混淆因果关系与非因果关系。于是，迷信就有了进化基础：出于生存和繁衍需要，自然选择会青睐许多不正确的因果关联。”

为了证明遗传选择模型，福斯特和科科指出，“在毒蛇遍布的地区，食肉动物对伪装成有毒的蛇会敬而远之”，甚至“大肠杆菌（*Escherichia coli*）细胞之类的简单有机体，也会出于对天冬氨酸（aspartate）的喜好，而向惰性的甲基化天冬氨酸（physiologically inert methylated aspartate）趋近”。

由此看来，进化促使人们在接受正常事物的同时，不得不相信一些离奇的事，这就是模式化。（翻译　徐蔚）



亡灵电话

和亡灵说话容易，让亡灵开口却很困难。亡灵电话能帮我们连通阴阳两界吗？

“马修（Matthew），你在么？”夏恩（Cheyenne）试着用桌上的盒子与兄弟通话。“是我。”另一端传来回答。电话连线“成功”，夏恩颤抖着追问：“你何苦要自杀呢？”对方哽噎了一下，“我的确不该轻生。”夏恩顿时泪如雨下。接着，她又要求和母亲聊两句。电话一通，她就赶紧问道：“您见到孩子们了吗？见到您可爱的外孙、孙女了吗？”母亲回答：“当然，都见过了。”

夏恩能和已故的亲人通话，还得益于托马斯·爱迪生（Thomas Edison）的“亡灵电话”——当然，这只是传言，爱迪生似乎从未发明过这类神奇的机器。《幽灵时报》（*Haunted Times*）资深编辑兼总经理克里斯托弗·穆恩（Christopher Moon），曾在几本书中介绍过这种电话（每通电话收费90美元）。以灵异为主题的超自然会议（Univ-Con）也提到过这种机器。该会议由瑞安·比尔（Ryan Buell）发起，他是A&E电视台伪纪实节目《灵异国度》（*Paranormal State*）的主持人。我曾受邀对该仪器的科学性提出一点拙见。

我一直听不清夏恩的兄弟和母亲的声音，也听不清其他鬼魂的声音，直到穆恩向我道出机器不时发出噪音的原委。他告诉我，这个机器是美国科罗拉多州（Colorado）的弗兰克·萨姆欣（Frank Sumption）发明的，被称作“弗兰克盒子”（Frank's Box）。据发明者介绍，它“有一个随机电压发生器（a random voltage generator），可以快速调整调幅接收器的模块。从调谐器出来的音频信号（即原始音频）被放大后传入回音箱，在那里鬼魂就可以调节音频形成自己的声音”。这对鬼魂来说显然有困难，所以穆恩需要借助幽灵技师“泰勒”（Tyler）的帮助，将飘忽不定的鬼魂声音控制在听筒的接收范围内。于是，我们听到的总是夹杂着噪音的只言片语，类似快速转动收音机调台旋钮的效果。

“亡灵就在盒子里吗？”我问穆恩。他摇了摇头：“我也不知道亡灵到底在哪里，也许在另一个空间吧。”我继续追问：“大脑能轻易地从杂乱无章的噪音中分辨出有意义的话语，那么你怎么把亡灵真正的声音同

类似话语的噪音区分开呢？”穆恩点点头：“这的确是一项非常细致的工作。我们需要对谈话录音，确保与人们听到的内容一致。”“一致到什么程度？”我穷追不舍，“是95％，还是51％？”穆恩回答说：“在很大程度上一致。”因为下一轮会议即将开始，我们的问答就此打住，我可不想错过灵异推理师康斯坦丁诺斯（Konstantinos）的报告《量子力学能证明灵异的存在吗？》。

当晚，我在发言中着力阐述了大脑的“预置”机制，它如何左右人的视听去迎合固有的观念。我倒放了一段齐柏林飞艇乐队（Led Zeppelin）的《天堂之梯》，从中可以偶尔听到“撒旦”一词。接着我把一段所谓的歌词显示在屏幕上，让听众的大脑产生“预置”，并重播了一遍歌曲。结果，预置让视觉占了上风（最可笑的一句歌词是“可悲的撒旦！他在一间小工房里让我们受苦”）。此后，我又播放了加利福尼亚大学圣迭戈分校的心理学教授黛安娜·多伊奇（Diana　Deutsch）制作的幻听资料，其中有一个双音节词反复出现，却在不同听众的耳朵里变成了各种词汇和短语。

从无意义的噪声中寻求意义模式，这类模式化的例子不胜枚举（参见本书《进化让人“迷信”》一文）。次日，穆恩做个人演示时，我也做了个模式化测试。在亡灵电话的噪音中，我试着与已故的父母通话。我连哄带骗，又是询问对方姓名，又是确认死亡原因，希望能连线“成功”。结果，什么都没听见。即便后来有泰勒助阵，我还是一无所获。穆恩说他似乎听到些声音，但我催问时，他却什么也不肯说。为了能和日夜思念的父母通话，我甚至放弃了怀疑。可惜，还是什么也听不见。我又试了各种可能的模式，仍是竹篮打水一场空。

所以，要让我来评价灵异就5个字：什么也没有。（翻译　徐蔚）



操纵论

> 如果说智能设计师、外星人、政府和神灵有什么共同之处，那么就是他们都属于操控力量。

人们总是相信，有各种无形的力量在冥冥之中控制着我们的生活，比如灵魂、精灵、鬼怪、神灵、魔鬼、天使、外星人、智能设计师、政府阴谋家等。这是为什么呢？

答案有二。首先是“模式化”（参见本书《进化让人“迷信”》一文），即从无意义的噪声中寻求意义模式的行为倾向，譬如火星表面的人脸、烤奶酪三明治上的圣母玛利亚像、摇滚音乐中撒旦的信息等。当然，有些模式的确真实存在。对旧石器时代的原始人而言，通过天气的变化、果树的长势、猎物和捕食者的迁徙寻求可预测的模式，是至关重要的生存策略。

可惜，人脑未能进化出分辨真伪模式的“谬论监测机制”，所以常常导致两类错误：一是错误肯定（false positive），认定某事为真，其实为假；二是错误否定（false negative），认定某事为假，其实为真。错误二比错误一更可怕，因为错把风吹草动当作危险信号（错误一），总好过把猛兽的动静当作风声（错误二）。在捕食者与猎物交互的瞬间，绝对没有时间深思熟虑，自然选择更青睐把所有模式都当真的动物。

好在人类自有独到之处。高度进化的皮层和思维能力让原始人的大脑能够识别自身和他人的情绪，比如欲望和企图，并在实践中推测模式背后的力量。我将这种行为趋势称作“操纵性”，即人们倾向于相信有隐形的力量在有意识地操控世界。这些力量带有一定的目的性和隐蔽性，自上而下统治着世界（与之相反的是自下而上的因果随机性）。模式性

和操纵性共同构成了新旧时代各种唯心论（spiritualism）的认识论基础，萨满教、异教、泛灵论、多神论和一神论皆是如此。

操纵论已经远远超出了神灵范畴。智能设计师可以算作一种隐形的操纵力量，从头到脚制造生命。外星人也被描述成一种强大的生物，从天而降，警告人类立即停止自我毁灭。阴谋论无疑会关注幕后势力，如何利用政治和经济手段操纵傀儡领袖，例如彼尔德伯格集团（Bilderbergers）、罗斯柴尔德家族（Rothschild）、洛克菲勒家族（Rockefellers）以及光明会（Illuminati）等，甚至政府也是一种操纵力量，采取自上而下的措施拯救经济危机。总统贝拉克·奥巴马（Barack Obama）就被捧为无所不能的“救世主”。

目前，认知神经学（cognitive neuroscience）有确凿证据显示，人们乐于寻找各种模式并赋予它们操控的力量。英国布里斯托尔大学的心理学家布鲁斯·霍德（Bruce Hood）在《超感官》（*SuperSense*）一书中充分证明了这一点。小孩子相信太阳会思考并紧随他们左右，于是在画太阳时总会描一个笑脸。成人一般忌讳穿杀人犯的毛衣，因为他们相信“邪恶”力量是超自然的，会对穿毛衣的人产生负面影响［反之，穿上罗杰斯先生（美国著名儿童电视节目创办人）的开襟羊毛衫，会让人变得更善良］。在接受器官移植手术的病人中，有1/3的认为捐献者的性格会随器官转移到自己身上。同时，人们相信形状与生殖器官相近的食品（香蕉、牡蛎）能够提高性能力。实验对象用眼睛观察能够与视线互动的电脑屏幕上显示的几何图形时，他们会认为这些图形的变化体现了精神意念的操控力。

霍德解释说：“很多受过高等教育的知识分子都有过相同的经历，强烈地感觉到有某些模式、力量、能量或实体在操控世界。但这种经历没有可靠证据的支撑，所以是超自然的、不科学的。可我们偏偏觉得它很真实，这种感觉就是所谓的超感官。”

每个人都是天生的超自然主义者。（翻译　徐蔚）



信不信由你

1997年，电视剧《辛普森一家》在名为《春田档案》（*The Springfield Files*）的一集中恶搞了一把《X档案》。剧中，霍默（Homer）猛灌10瓶红勾啤酒后，在树林中偶遇外星人。这时，伦纳德·尼莫依（Leonard Nimoy）［《星际迷航》中斯波克（Spock）副舰长的扮演者］突然插入了一段旁白，就像他在探秘剧《探索》（*In Search of…*）中所说的那样：“下面这个关于外星人接触的故事是真的。正所谓真亦假，故事都是骗人的。不过倘能娱乐大众，也无可厚非，对

吧？”答曰：“不对。”

别上当！在大众传媒点击文化的影响下，人们注意力集中的时间短到要用秒计算；再加上后现代主义对真理相对性的宣传，那些所谓“寓信息于娱乐”的节目中“真相”越发让人迷惑。的确，电视、电影、互联网上到处充斥着这类节目：《迷离境界》《迷离档案》《难以置信》《第六感》《鬼哭神嚎》《脆弱的变化》《时代精神》……奥秘、魔法、神话、鬼怪铺天盖地，灵异、超自然现象随处可见，阴谋集团比比皆是。火星上的人脸图案与地球上的外星生物，大脚怪与尼斯湖水怪，超感官知觉与特异功能，不明飞行物（UFO）与外星智能（ETI），约翰·肯尼迪、罗伯特·肯尼迪和马丁·路德·金的刺杀阴谋，意识的异度空间与催眠回归（hypnotic regression），遥视与灵体飞行，通灵板（Ouija board）与塔罗牌，占星术与手相术，针灸疗法与脊椎疗法，被压抑的记忆与错误的记忆，和亡灵通话与聆听内心的声音……这些节目往往将理论与猜测、真实与幻想、纪实文学与科幻小说糅合在一起，配上扣人心弦的音乐和昏暗模糊的背景，最后再往主持人脸上打一束强光：真理就跃然眼前了。叫谁都愿意相信。

但愿意相信是受情感驱动的，而不得不信是基于事实依据，二者并不总是一致。经过对此类问题的探讨，我发现：我之所以成为一个怀疑论者，并不是我不想相信，而是因为我要确信。我相信真理存在，但关键是如何区分我们心中的真相与实际的真相。答案是依靠科学。

科学是基于零假设（null hypothesis），即在论证前将一切研究中的命题认定为非真。要推翻零假设就必须有切实的、符合统计标准的证据。在进行对照实验时，我们必须有95％～99％的把握确认结果不是偶然，才能暂时认定结论为真。但无法推翻零假设并不意味着命题为假，反之，推翻零假设命题也不一定为真。无论如何，科学方法是目前辨别真假模式、区分事实与幻想及发现谬误的最佳工具。

零假设意味着提出命题为真的人必须负责举证，而持怀疑和否定态

度的人则落得清闲。我曾做客《拉里·金访谈》（*Larry King Live*），与一群专业研究者探讨不明飞行物问题（这是金最感兴趣的话题之一）。节目中，金对我和其他怀疑论者的提问明显违背了科学原则，因为怀疑论者没有责任反证UFO不存在。虽然我们无法进行对照实验，用统计概率否定（或确定）外星人没有造访地球的零假设，但我们要求的证据很简单：一艘外星飞船或一具外星人尸体。在此之前，请继续搜寻下去，等有了证据再说。让UFO研究者头痛的是，科学家拒不接受他们的外星人证据：模糊的照片、粗糙的录像，以及空中怪异发光体的传闻。照片和录像太容易修改，空中的发光体也有各种解释（航空照明弹、发光气球、实验飞行器，甚至金星）。为了确保国家安全，官方文件更不会出现外星人来访的证据。但对地球保密并不等同于对外太空遮掩。

很多这类命题都建立在反面证据（negative evidence）上。也就是说，如果科学不能解释X，那么你对X的解释就必定正确。但事实并非如此。科学领域存在大量无法解开的谜团，在找到更多证据之前，这些问题只能被搁置。20世纪90年代初，有一桩宇宙论的悬案：为什么有些星体比宇宙本身更古老？这岂不是说女儿比母亲年长！这的确值得深究，因为它说明当时的宇宙模型存在漏洞。于是，我询问了美国加州理工学院（California Institute of Technology）的宇宙学家基普·索恩（Kip S. Thorne）。他解释说，星体和宇宙的年龄差异是因为当时的年龄估算不够精确，随着数据的增多以及测龄技术的改进，问题会迎刃而解。事实上，这个问题确实得到解决，就像众多科学难题被攻克一样。但在真相大白之前，“我不知道”、“我不确定”、“等等再说”之类的说法也是可以接受的。

坦率地说，不是所有命题都能够进行实验检测和统计测试。许多历史性和推理性的科学都需要细致入微的数据分析，多方搜集证据，才能得出准确无误的结论。就像侦探必须收集各种证据来推断犯罪嫌疑人，科学家也需要相同的方法寻找某些现象最合理的解释。宇宙学家综合宇

宙学、天文学、天体物理学、光谱学、广义相对论和量子力学的数据，重构宇宙历史。地理学家则汇总地质学、地球物理学、地球化学的证据，重建地球的历史。考古学家通过花粉粒、厨房垃圾、碎瓷片、用具、艺术作品、文献资料和当地特有的器物，复原古代文明。气候学家研究环境学、行星地质学、地球物理学、冰川学、气象学、化学、生物学、生态学等诸多领域，来证明全球变暖是人为造成的。进化生物学家则通过地质学、古生物学、植物学、动物学、生物地理学、比较解剖学、生理学、遗传学等，来解密地球生物的历史。



一旦收集到充分的证据，确立某门推论性或历史性的科学，它就像实验科学一样坚实可靠。比如创世论者要反驳进化论，就必须梳理各种证据，构造新的理论，提出更合理的解释来对抗进化论。但创世论者没能成功，他们只是以反面证据的方式提出，“如果进化生物学家不能合理解释X现象，那么对X现象的超自然解释就是正确的。”

正面证据（positive evidence）原理适用于各类命题。密苏里州多出固执的怀疑论者，喜欢让人“证明给自己看”：给我看看北美野人的尸体、亚特兰蒂斯的考古文物、蒙上双眼的受试者拼写的通灵板、占卜者在二战前或“9·11”事件前（而不是之后）所作的谶纬诗（事后诸葛亮没有任何意义），以及比安慰剂效果更好的药物；带我去看看外星人、太空航母、智能设计者，甚至上帝。眼见为实嘛。

多数人（包括科学家）都会区别对待上帝问题。在触及科学尚无法验证的特殊命题时，这种做法是妥当的。但这类命题到底有多少呢？多数宗教命题是可以验证的。以祈祷有助于康复为例，目前所有对照实验都显示，做祈祷和不做祈祷的病人没有差别。进一步说，为什么上帝能治愈的疾病似乎都是能自愈的疾病？为什么我要相信断肢重生这样可疑的事情？这明明只有两栖动物才能办到。当然，全能的上帝也可以。这不，很多从伊拉克战场退役的老兵正急切地等待着上帝的召唤。

我承认，有类谜题科学也无法解释，那就是宇宙诞生前的世界。一种解释是多重宇宙论（multiverse），即多重宇宙中每个宇宙都有自己的起源，其中一些可以产生子宇宙（可能是通过黑洞崩溃），我们的宇宙就是其中之一。这个猜想尚没有确凿证据支持，但也没有确凿证据支持上帝创世说。根据归谬法（reductio ad absurdum），这两种理论都面临同一问题：在多重宇宙或上帝出现之前，世界是什么样子？如果上帝不是创造出来的，那为什么宇宙（或多重宇宙）必须是被创造出来的？

对于这两种理论，我们都只有反面证据，即“这是唯一的解释”，而这根本不成其为证据。科学的发展史告诉我们，自以为能解密一切未知是多么的可笑。所以，无论是出于认知还是感情，我们都只能暂时承认：这是一个只有反面证据或根本没有证据的问题。上帝创世说，多重宇宙论，还是未知？答案的选择取决我们对模糊性的容忍程度和相信的程度。就我而言，对于伟大的未知事物一贯保持着崇高敬意。（翻译 徐蔚）



俗算术和中间地带

为什么人类大脑缺乏对概率的直觉？

你是否有过这样的经历：刚准备给一个朋友打电话，他却先打来了？这类事件发生的概率虽然不是很高，但如果把所有概率加起来，总和终会达到100%。因此，只要有足够的机会，奇迹也有可能发生。

我们姑且将奇迹定义为“发生概率为百万分之一的事件（由于这类事件极少发生，人们甚至不知如何称呼它们）”。依据这一定义，假设一个人每天清醒12小时，每秒钟有一个比特的数据进入他的意识，那么

这个人每天将接收到43,200比特的数据，即每月1,296,000比特。即便其中99.9999％的数据是毫无意义的（因此可以将它们滤除或者完全忽略），但他每月依然会遭遇到1.3个“奇迹”，累积起来，一年就有15.6个了。

按照先入为主的习惯，人们总是热衷追寻那些能够证明自己正确的证据，对相反的证据则采取忽略或质疑的态度。所以，人们通常只会记住几个令人惊讶的巧合，而把不计其数的无用数据完全遗忘。

我们可以通过计算来解释那些预兆死亡的梦，计算量也仅仅相当于“封底计算”[1]（back-of-the-envelope calculation）水平。人平均每晚会做5个梦，大约每年1,825个。如果我们能记住10个梦中的一个，一年就能记住182.5个梦，3亿美国人每年能记住547.5亿个梦。根据社会学家的看法，平均一个人会有150个熟人，那么美国社会就是一个拥有450亿个人际联系的网络。美国的年平均死亡人口是240万，以此类推，被记住的547.5亿个梦中总有一些会不可避免地与240万死亡人口及450亿个人际关系联系到一起。按照这个思路，如果有些预兆死亡的梦没有成为现实，那么才真的算是奇迹呢！

上述例子说明，概率思维（probabilistic thinking）具有超越人类数字直觉的强大能力。我以前讨论过“民间智慧”、“土药方”和“民间经济学”，按这种命名方法，我将人们的数字直觉称为俗算术（folk numeracy）。作为人类的一种内在脾性，俗算术会导致人们误解或算错概率问题，会引发人们的奇思异想而忽视统计学的应用，会促使人们关注记忆短期趋势和小事件的走向。受它影响，人们虽能注意到短期的凉爽天气，却会忽视全球变暖的大趋势；能关注因近期地产、股市低迷而引起的惊慌失措，却遗忘了已持续近半个世纪的经济增长。锯齿形的数据趋势线就是俗算术思维的真实写照。人们的感觉往往专注于锯齿向上或向下的角度，而忽略了曲线的整体趋势走向。

为什么人们的直觉总会犯这样或那样的错误呢？这是因为，人类的

进化历程已经到达一个介于长与短、小与大、慢与快、幼与老的中途地带，进化生物学家理查德·道金斯（Richard Dawkins）将之称为“中间世界”（Middle World）。出于个人偏好，我称其为“中间地带”（Middle Land）。在空间概念上，处于中间地带的人类感官更适于感知中等尺寸的对象，例如大小介于沙粒和山脉之间的各种物体。人类非但无法感知原子和细菌的存在，也无法感知星系和宇宙的扩张。在速度的中间地带，人类可以感知到以步行或跑步速度移动的物体，但对冰川和陆地的缓慢移动以及光的高速行进却毫无察觉。从时间上看，人类的中间地带范围只包括从心理学上历时3秒的“此刻”［now，美国哈佛大学心理学家史蒂文·平克（Steven Pinker）的定义］到人类生命持续的几十个年头。这一时间范围是如此短暂，以致人类无法体会到进化的过程、大陆的漂移，或者长期的环境改变。这种中间地带的算术思维使得人们更倾向于关注并记住短期趋势、有趣的巧合以及个人的奇闻轶事。

在下一篇文章中，我们将解释随机性（randomness）如何像醉汉走路那样支配人们生活。美国加州理工学院的物理学家伦纳德·蒙洛迪诺（Leonard Mlodinow）在他的著作《醉汉走路》（*The Drunkard's Walk*）中对这种行为进行了阐释。（翻译 徐蔚）

注释

1. 封底计算一词由物理学家费米提出，是指可以在手边的小纸片（比如信封背面）上进行的计算，形容计算非常简单。



在中间地带游走

为什么我们看不到随机性对人类世界的控制？

设想你是著名电视栏目《让我们做笔交易》（*Let's Make a Deal*）的一名参赛者。你面前有三扇门，其中一扇门后是一辆崭新的汽车，另外两扇门后则各有一只山羊。你选择了一号门。主持人蒙蒂·霍尔（Monty Hall）知道每扇门后面都是什么，但是他打开了二号门，里面

是一只山羊，然后他问你是否坚持你的选择。这时，俗算术思维会告诉我们，一号门后是车和羊的概率各为50%，所以换不换都无所谓，不是吗？所谓俗算术（folk numeracy），是指人的一种趋向奇思怪想、专注于小数字走向（small-number runs）的天然习性。

但是你错了！开始的时候，你作出正确选择的可能性是三分之一，但是现在蒙蒂帮你剔除了一种不正确的可能，只要换一种选择，你就可以拥有三分之二的正确概率了。为什么呢？三扇门的组合方式有三种：（1）好－坏－坏；（2）坏－好－坏；（3）坏－坏－好。在组合（1）的情况下，如果换了门就一定会输，但在第（2）和第（3）种组合的情况下，换了门就能赢。如果你的俗算术思维仍凌驾于理性思维之上，那让我们假设有十扇门：你选择了一号门，蒙蒂将二到九号门全部打开，门后全是山羊。这时候你会换门吗？当然会换，因为赢的概率一下子从十分之一飙升到了十分之九。这类违反直觉的问题很容易把人们变成数学盲，即便数学家和统计学家也无法幸免。1990年，当玛丽莲·沃斯·萨万特（Marilyn vos Savant）在《展示》（*Parade*）杂志的专栏中首次解答这个谜题时，就遭到了数学家和统计学家的强烈指责。

在《醉汉走路》（*The Drunkard's Walk*）一书中，美国加州理工学院的物理学家伦纳德·蒙洛迪诺（Leonard Mlodinow）将“蒙蒂·霍尔难题”（Monty Hall Problem）列为概率难题之一。《醉汉走路》这一书名隐含“随机性游走”（random walk）的意思，用以和两种情况进行类比：一个类比对象是“分子在空间飞行的轨迹，它在飞行过程中与其他分子不断地发生碰撞”；另一个类比对象是“我们的生活轨迹，从大学到工作，从单身到家庭生活，从高尔夫第一洞到第十八洞”。根据大数定律（law of large numbers），如果有足够的时间和机会，不可能也会变成可能，所以无数次随机碰撞（random collisions）趋近于相互抵消。但是，总会在某个不寻常的时刻，“纯偶然地在某个特定的方向上，出现一边倒的撞击……从而引起一个显著的摆动”。人们只会注意到这个不

可思议的方向性摆动，而忽略掉那亿万次毫无意义彼此抵消的冲撞。

在上一篇文章中，我介绍了本专题的第一部分，由于人类大脑正处于漫长进化过程的中间地带（Middle Land），还未能形成一个概率网络（probability network），因此我们的俗直觉（folk intuitions）无法正确处理现代世界的众多方面——尽管这种直觉在处理人际关系和社会关系时有一定用处（在旧石器时代恶劣生存环境的驱使下，直觉对于像人类这样的群居灵长类物种来说，已变得相当普遍和重要）。但在面对带有赌博性质的概率问题时，人们却会被直觉误导。假设你在赌轮盘（roulette wheel）的时候凭“开红”连续赢了五次。你会因为连续取胜而继续压红，还是会觉得该是“开黑”的时候了而转向压黑？其实，压红压黑都没关系，因为转盘是没有记忆的，但是赌徒们却对所谓的“连续取胜谬论”（hot streak fallacy）和“风水轮流转谬论”（dueness fallacy）深信不疑，这点倒是颇得赌场老板的欢心。

关于额外随机过程（additional random processes）的俗算术比比皆是。例如，受到“小数定律”（law of small numbers）的驱使，好莱坞电影公司的主管在获得短期不俗票房收入后会解雇成功的制片人，因为这样会使得这个制片人监制的其他影片在他被解雇后变得火爆。出现在《体育画报》（*Sports Illustrated*）封面上的运动员通常会经历一个事业的低谷期，这并不是杂志的诅咒，而是一种“趋中回归”（regression to the mean），这些运动员在杂志封面上所展示的“标志性瞬间”（exemplary performance）本身的重复概率就极低。

非常事件往往并不需要特定成因。只要有足够的时间，它们就有机会发生。蒙洛迪诺曾说过：“我们可以提高自己的决策技巧，以此淡化一些会导致低级判断和选择的成见……我们也可以学习通过可能产生的结果来评估一个决定，而不是通过已经发生的确切结果来作出判断。”信奉随机，探求模式，知晓差异。（翻译　徐蔚）



为什么每个人都是伪君子

我们的模块式大脑是如何引导我们否认并扭曲证据的？

你要是还在疑惑，为什么有些受过教育的聪明人会无视过硬的证据，继续相信生物进化是谎言、全球变暖是骗局，那么不要再胡乱猜测了。这一切都可以用我所谓的“逻辑隔水舱”（logic-tight compartment）来解释——所谓逻辑隔水舱，是指大脑中的若干模块，作用相当于轮船中的水密舱。

大脑的不同功能互相区隔、彼此协作或者冲突，这个概念从上世纪90年代开始就是进化心理学的核心了。宾夕法尼亚大学的进化心理学家罗伯特·库兹班（Robert Kurzban）在《为什么每个人（除了我）都是伪君子》（*Why Everyone (Else) Is a Hypocrite*）中写到，大脑被进化塑造成了一个多模块、多任务的问题解决器官，用老式的比喻，它是一把包含了各种工具的瑞士军刀；用新式的比喻，则是一部安装了各种应用程序的库兹班升级版iPhone。人脑中并没有一个统一的“自我”来产生内部一致、彼此连贯、相互间没有冲突的信念。相反，我们的大脑是由许多独立而交缠的模块组成的，它们之间常闹不合。这些模块当中，有的在短期内引导我们渴望甜而多脂的食物，还有的则在长期内监督我们的体型和健康，它们之间就是冲突的。除此之外，主导合作和主导竞争的模块也是冲突的，就像主导利他和主导贪婪的模块，以及主导诚实和主导谎言的模块。

在新的科学理论和较老、较天真的信念之间产生冲突时，区隔效应也会发挥作用。2012年，在《认知》杂志上的一篇论文中，美国西方学院的心理学家安德鲁·施图尔曼（Andrew Shtulman）和约书亚·巴尔卡塞尔（Joshua Valcarcel）发现，观察对象在某些科学论断和自己既有的天

真信念一致时，会更快地认同这些论断是有效的。相比之下，和既有信念相左的科学论断在大脑中处理得较慢，也较不准确，这显示“天真的信念并不会在获知和它们不相容的科学理论后消失，而是会在接下来的许多年里与后者共存”。

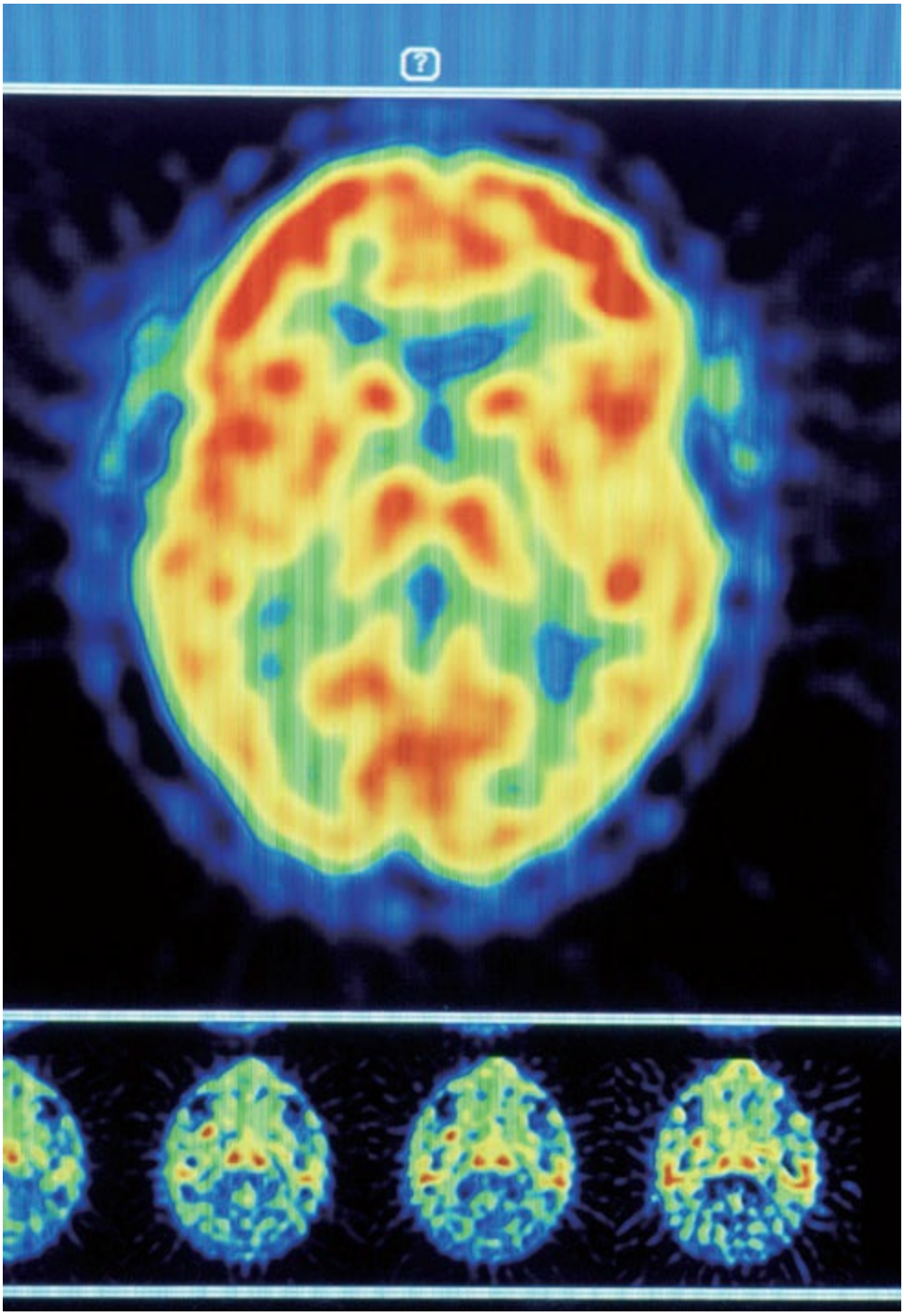
认知失调（cognitive dissonance）在信念的区隔中或许也起到了作用。在《心理科学》（*Psychological Science*）杂志2010年刊登的文章《有了疑惑你就喊!》（*When in Doubt, Shout*!）中，美国西北大学的研究者戴维·盖尔（David Gal）和德雷克·拉克（Derek Rucker）发现，当观察对象的坚定信念遭到动摇时，他们“比起那些信念没有被动摇的对象……会更加坚定地为原来的信念辩护”。两位研究者由此推断，某一个信念的热情传播者，其实可能正怀着“呼之欲出的疑惑”，他们坚持不懈地对人传道，或许正说明他们的信念是值得怀疑的。

另外，“逻辑隔水舱”还受到道德情绪的影响。这些情绪会通过一个叫做“动机性推理”（motivated reasoning）的过程，引导我们对数据和证据加以歪曲。比如，那个存放宗教偏好的模块会引导信徒们寻找特定的事实，以证明自身的信仰。再比如，那个包含政治倾向的模块，如果它是偏向保守派的，就可能引导资本主义者相信：任何呼吁减少工业污染，宣扬全球变暖的说辞都是自由派的骗局。

那么，我们要怎么做，才能拆掉“逻辑隔水舱”之间隔绝彼此的舱壁呢？2012年，在《公共利益中的心理科学》（*Psychological Science in the Public Interest*）上，西澳大利亚大学的心理学家史蒂芬·莱万多夫斯基（Stephan Lewandowsky）及同事提出了如下策略：“首先考虑揭穿真相会在对方的心灵模块中造成怎样的沟壑，再换一种解释将这道沟壑填满……为避免对方对于误解更加熟悉，要多强调你想要传达的事实，少重复对方的迷信。在提到某个迷信之前要先明确警示，力求引起对方在认知上的警惕，使其免受迷信的影响……要考虑你所传达的内容是否会威胁到听众的世界观和价值观。如果是，你就要面临世界观逆火效应

（world view backfire effect）的风险。”

总之，揭露真相是不够的，我们还必须把坏的谬论换成好的科学。（翻译　红猪）



选择自由

思想力量——选择的神经学诊断

人类大脑已经衍生出一套能够依据价值和效率对选择进行评估的计算程式。

你有没有过这样的经历？在可变间隔强化程序（variable-interval schedules of reinforcement）中紧盯着一只白鼠，通过按动标志不同的两个按钮，在浓度分别为8%和32%的蔗糖溶液之间进行选择？没有？那你实在是太幸运了。为了那篇名为《老鼠的选择——刺激强化程度与质量的函数关系》（*Choice in Rats as a Function of Reinforcer Intensity and Quality*）的硕士论文，我浪费了整整两年的宝贵时光在斯金纳箱[1]（Skinner boxes）中做这种老鼠选择实验。那时我简直快疯掉了。

从那时开始，行为主义的神秘黑匣就向神经学家敞开了。美国贝勒医学院（Baylor College of Medicine）的里德·蒙塔古（Read Montague）出版的《为什么选择这本书》（*Why Choose This Book*）就是这方面的最新论著。在书中，蒙塔古指出，人类大脑已经衍生出一套计算程式，能够以价值和效率为标准对选择进行评估，“那些能准确估算选择成本和长期效益的人比其他人效率更高”。

生活，也像经济一样，充满了多用途多种类的有限资源分配［美国经济学家托马斯·索厄尔（Thomas Sowell）语］，能量效率则是分配的最终依据。正如蒙塔古所说：“依据‘猎物是猎食者的能量电池’这一原则，猎食者在进化过程中衍生出一套行之有效的捕捉、处理、存储和能量再利用的计算程式。”由于这套高效率的神经选择计算处理程序会随着遗传基因代代相传，大脑为此消耗的能量只相当于灯泡能耗的1/5。遗憾的是，这些高级计算程式的运行会受到诸多阻碍。譬如说，成瘾性药物会导致大脑多巴胺系统（dopamine system）的错误传导。多巴胺系统负责奖励那些对生物体最为有益的选择，比如获取食物、建立家庭和结交朋友等。而受到药物误导的多巴胺系统则会转为奖励其他次要的选择。人的思想有时也会产生类似药物的作用，即接管奖励信号，并将它传导入多巴胺神经元。这其中也不乏极端和错误的想法。例如，“天堂

之门”[2]（the Heaven's Gate）的邪教信徒相信自杀后便可以登上在海尔波普彗星（Comet Hale-Bopp）附近等候的外星飞船。而很多自杀性爆炸事件的始作俑者正是宗教或政治方面的极端思想。

在《善与恶的科学》（*The Science of Good and Evil*）一书中，我曾提出，当人类进化到一定程度时，道德情感可以控制其他情感和情绪，譬如饥饿和性欲。把这些情感或情绪看作高效计算程式的代码，可以进一步加深对计算处理进程的了解。需要能量时，我们首先会感觉饥饿，而不是计算食物的相对热量价值，随着食物的摄入，满足感也会逐步增长。与此相似，在选择性伴侣时，大脑中的计算程式会让人更容易受到优秀基因的吸引，这样的优秀基因代码包括端正的面孔、健美的身体、清新的肤色，以及腰臀比例为0.7：1的女人或是比例为1：0.7的男人。同样道理，在面对利己或无私的道德抉择时，人们会为自己的善恶选择而产生相应的自豪感或犯罪感。然而，以对个人和社会群体的最大利益为标准，早在旧石器时代，人类祖先就已经将道德程式的计算结果设为固定值。倒是饥饿、欲望和得意等类似情绪更像计算程式的直接代码。

那么，人们应当如何正确利用上述抉择理论呢？蒙塔古通过功能性磁共振成像（functional magnetic resonance imaging，简称fMRI）证明，某些品牌可以“通过预测奖励线路（reward prediction circuitry）改变大脑多巴胺的运输区域”，譬如可乐，在腹内侧前额叶皮层（ventromedial prefrontal cortex）——大脑中的一个重要决策区域中，可乐代表的不单是一个品牌，更是某种特殊的“味道”。就像可乐成为味道的代码、饥饿成为热量需求的代码、性欲成为繁殖需求的代码一样，快乐感和犯罪感也成了道德和不道德行为的代码。依此类推，如果能够将道德作为一种品牌推向市场，那么人类的大脑就会将评估和选定正确想法，为自己设置线路程式。

为了纪念《自由选择》（*Free to Choose*）这本激进论著的作者——已故美国著名经济学家米尔顿·弗里德曼（Milton Friedman），我建议首

先将自由原则作为品牌推向市场：在不妨碍他人同等自由的情况下，所有人都有思考、采信和按照抉择行动的自由。（翻译　徐蔚）

注释

1. 斯金纳箱（Skinner boxes）：1938年，美国行为主义心理学家斯金纳设计制作的实验装置。箱子的构造尽可能地排除了一切外部刺激，白鼠可以在箱内自由探索。箱内有一根突出的杠杆。杠杆的上方有电灯，下方有一食盘。箱外有一电动鼓转动计时并记录杠杆被压动的次数。当箱内的动物压动（如啄、碰等）杠杆时，就会得到一粒食丸的强化。以此来研究动物操作性条件反射的学习能力。

2. 天堂之门（the Heaven's Gate）：美国新兴教派中相信UFO存在的一个分支教派。这类教派的共同特点是都相信飞碟、外星人的存在。其中许多人认为，人的灵魂原本也是从外星球来的，只是为了追求物欲，才进入了躯体。天堂之门的教徒相信海尔波普彗星是他们的“指向标”——从外星球派出的太空船将人们带往“他们的世界”的时间的标志物。彗星后面紧跟着的飞碟就是来接他们回去的。1996年10月，在美国加利福尼亚州圣迭戈郊区的一套豪华别墅里，39名天堂之门的教徒集体服毒自杀。



经济人探秘

> 功能性磁共振成像实验证实：人类并非最佳的理财专家。

假设你的孩子需要立即支付两万美元学费，而获得现金的唯一方法是卖掉你持有的部分股票。幸运的是，你曾投资两万美元，以每股200美元的价格购进了100股Google股票，现在这只股票已经涨至每股500美

元。卖掉一半Google股票就可以付清学费。当然，你也可以将多年前花4万美元买入、现已跌至2万美元的福特股票廉价卖出。在此情况下，你能算清出售股票和支付学费后获得的净利润吗？

可能包括我自己在内的大部分人都会选择卖掉Google股票而保留福特股票，以期挽回损失。实际上，这种选择是错误的。人们为什么要抛出正在上涨的股票，却攥着那些已在下跌的股票不放呢？究其原因，就是所谓的“损失厌恶”（loss aversion）。但是，这种心理模式却不符合理性经济人假设——“经济人”（homo economicus）在决策过程中仍能保持高度的理性。

随着行为经济学（behavioral economics）和神经经济学（neuroeconomics）的兴起，理性经济人已然绝迹。因为这些新兴经济学已经证明，人类并非纯理性生物。1979年，丹尼尔·卡内曼（Daniel Kahneman）和阿莫斯·特沃斯基（Amos Tversky）发表了论文《展望理论：风险下的决策分析》（*Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*），由此开辟了行为经济学研究的全新领域。从那以后，大量的行为经济学实验证明，大多数人都具有很强的损失厌恶心理。当收益与损失的概率是一半对一半时，大部分人会选择放弃做一件事情。如果收益能够达到损失额度的两倍，自然又另当别论。这说明，人们在遭到损失时的痛苦程度比享受快乐时的兴奋程度要高。事实上，有时前者能达到后者的两倍。

现在，利用功能性磁共振成像（fMRI）技术，人们对这一现象的了解深入到了大脑内部。为了获得这方面的第一手科学资料，我拜访了神经科学家罗素·波达瑞克（Russell A. Poldrack）和行为经济学家克雷格·福克斯（Craig R. Fox）设在美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的实验室，并亲自体验了一回磁共振扫描。在实验中，实验对象注视荧屏，对屏幕上正在放映的博彩项目进行选择。与此同时，磁共振仪每两秒钟扫描一次他的脑部，将大脑活动捕捉成像。研究人员将这些独立的图像依

次排列，修正因头部动作产生的偏差；接下来，他们将所有数据编辑在一起，对大脑尺寸和形状之间的差异进行校正。这时，研究人员就能据此建立一个统计模型，显示在脑内对任务能够迅速作出反应的那片脑区中磁共振信号如何随时间变化。再将观测数据与理想模型加以统计分析，研究人员就能得到一些统计图，最终转化为表明大脑活动的彩色图片。

2007年1月26日，波达瑞克、福克斯和他们的同事萨布里娜·汤姆（Sabrina M. Tom）、克里斯托弗·崔普（Christopher Trepel）在《科学》杂志上发表了名为《风险决策中损失厌恶的神经基础》（*The Neural Basis of Loss Aversion in Decision-Making under Risk*）的论文，公布了功能性磁共振成像研究的成果。在实验中，他们要求实验对象对一个输赢概率各占50％的博彩项目进行选择。结果显示，当盈利概率上升时，中脑边缘和中脑皮层多巴胺系统的活动就会增加；当损失概率上升时，对奖励敏感区域的活动就会减弱。有意思的是，损失感和盈利感都是由相同的脑结构——腹内侧前额叶皮层（ventromedial prefrontal cortex）和腹侧纹状体（ventral striatum）负责的，前者关系到决策和了解奖惩机制，后者则涉及学习、动机和奖励。因此，人们损失厌恶程度各异的决定因素是：大脑中因为损失而被关闭的区域，比大脑中因为盈利被激活的区域大多少。

上述结果可能是由神经化学方面的差异造成的，这意味着我们有些人天生就是高风险爱好者，有些人则是只能承受低风险的风险规避者——这又影响了他对金融世界的预期究竟是积极的还是消极的。（翻译　徐蔚）



亚当的名言和斯宾诺莎猜想

信任、怀疑和不确定的神经原理分析

《流言终结者》[1]（*Myth Busters*）是颇受观众欢迎的电视节目。在该节目很早以前的一集中，亚当·萨维奇（Adam Savage）在摄影机前犯了个明显错误：拍摄过程中，他记错了电影《美国风情画》[2]（*American Graffiti*）中提到的，轮轴从车上脱离的概率。面对确凿的录像证据，亚当却给出了一个意想不到的解释：“我只是用自己的答案代替了你们

的。”

但这个解释差点让他失去了同事的信任。为什么用自己的答案取代公认的事实，会导致信任体系崩溃？要理解这一问题，怀疑论是必不可少的精妙技巧和科学工具。“信任程序”如何在大脑中运行？为了找到答案，神经学家萨姆·哈里斯（Sam Harris）、萨米尔·谢斯（Sameer A. Sheth）和马克·科恩（Mark S. Cohen），在美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的脑成像中心，运用功能性磁共振成像（fMRI）扫描了14个成年人的大脑。实验中，研究人员列出了多个命题，对于每个命题，实验对象都很容易作出判断：对、错或无法确定。回答时，自愿者可以通过按钮来给出相应的答案。例如：

数学类：

（2＋6）＋8＝16；

62能被9整除；

1.257＝32,608.5153；

事实类：

大部分人有10根手指和10根脚趾；

鹰是比较常见的宠物；

上个星期二道琼斯工业指数（Dow Jones Industrial Average）上升了1.2％；

伦理类：

把快乐建立在别人的痛苦之上是不对的；

孩子在达到投票年龄之前没有权利可言；

对孩子撒谎比对大人撒谎好。

实验结果极具参考价值。首先，在评估命题的对错时，实验对象的反应时间截然不同：得出“肯定”答案所需的反应时间，比“否定”和“无法确定”短得多（但得出“否定”和“无法确定”所需的反应时间几乎没有

差别）；其次，在对比实验对象给出“肯定”和“否定”答案时的脑部扫描图时，研究人员发现，“肯定”答案让腹内侧前额叶皮质（负责决策和奖励学习机制）的神经活动出现棘波（spike）；再次，给出“否定”答案时，在实验对象的左额下回（left inferior frontal gyrus）、前脑岛（anterior insula）和背侧前扣带回（dorsal anterior cingulate），大脑反应有所增强，而这些区域与负面刺激、痛感、厌恶反应相关；最后，与得出“肯定”与“否定”答案时相比，“无法确定”增强了前扣带回皮层（anterior cingulate cortex，负责冲突消解）的神经活动。

上述结果说明了什么？ 2007年12月，哈里斯及其合作者在《神经学年鉴》（*Annals of Neurology*）上发表了相关研究论文。他们认为，“一些心理学研究证实了17世纪荷兰哲学家贝内迪克特·斯宾诺莎（Benedict Spinoza）的推测：人们刚接触一个命题时，总会将理解状态设置为‘肯定’，而‘否定’的判断还需要一个排斥过程”；“理解一个命题，和在物质空间中观察物体有些类似：我们首先会把物理的外表看作是真实的，直到它被证明不是”。因此，实验对象将正确命题评估为“肯定”的速度，会快于得出“否定”或“无法确定”答案的速度。而且，大脑中执行“错误”或“无法确定”评估程序的区域，与疼痛和厌恶有关。在判断味道和气味时，这一点尤其明显。

在信任和怀疑的神经关联方面，腹内侧前额叶皮质（ventromedial prefrontal cortex）在所有形式的命题评估中，都会发生作用。它将高层次感知事实评估和低层次情绪反应联想联系起来。因此，评估伦理命题时的神经活动模式，与数学和事实评估的模式是相似的。腹内侧前额叶皮质受损的人无法从感情上区分好坏，他们更容易受到闲言碎语的影响——因为闲话中往往夹杂了真实和虚假的记忆，混淆了事实与臆想。

这一实验进一步验证了斯宾诺莎的推想：大部分人对模棱两可的表述容忍程度较低。与怀疑相比，信任总是来得更快、更自然。人们将自己能迅速理解的东西视作真实的天性，是与无效假设理论（null

hypothesis）相抵触的——无效假设理论强调，命题都是不正确的，除非它被证明是正确的。如果机会允许，大部分人都会引用亚当的“名言”，因为它给我们的感觉更快、更好。因此，我们应该奖励“怀疑”和“否定”，并支持那些乐于用新的证据改变自己想法的人。（翻译　徐蔚）

注释

1. 《流言终结者》是美国的一个科普电视节目，在探索频道（Discovery Channel）播出。由特效专家亚当·萨维奇和杰米·海尼曼（Jamie Hyneman）主持，他们利用自身的专业和技巧，针对各种广为流传的谣言和都市传奇进行实验。

2. 《美国风情画》是1973年的一部美国喜剧电影，讲述北加利福尼亚州的一群十七八岁的中学生，在毕业后那个暑假结束前的最后几天，一起聚会，临别之前的一些故事。



左边危险右边安全

观察狗尾巴的摆向，你通常会发现，它高兴时尾巴向右摆，生气时向左摆。类似的习惯也出现在其他动物和人身上。这种向左或向右的动作是出于习惯，还是有特殊的科学原因？

下次看见狗对你摇尾巴，千万留个心眼：先看看狗尾巴摆动的方向，再决定是伸手逗它，还是后退自卫。如果狗尾巴偏向右侧，你大可

放心；如果偏向左侧，那你最好还是原地不动。

2007年，意大利的神经科学家乔治·维罗提格拉（Giorgio Vallortigara）和他在意大利巴里大学（University of Bari）的兽医学同事，在《当代生物学》（*Current Biology*）杂志上发表了一篇关于狗尾巴摆向的文章。实验时，研究者将30只混种狗逐一关进装有照相机的笼子，观察它们面对四种不同对象时尾巴的摆向（向左还是向右）。这四种对象分别是：狗主人、陌生人、猫和陌生的大狗。在主人面前，狗尾巴会明显右摆；面对陌生人和猫时，会轻微右摆。而一旦陌生的大狗（如一只大型比利时玛伦牧羊犬）出现，狗尾巴则会明显左摆。为什么会有这种摆向差异呢？

研究者认为，由于左脑控制右侧身体，右脑控制左侧身体，当狗的左脑体验到积极情绪时，神经信号就会穿越身体的中线，促使尾巴频繁右摆。这种左右的差异同样出现在鸟类、鱼类和蛙类身上。它们在趋避行为（approach-avoidance behavior）中表现出的左右脑差异也说明：左脑负责积极趋向感受；右脑负责消极趋避感受。与人类相似的黑猩猩在情绪消极时，也会抓挠自己的左侧身体。对于“左撇子”猩猩来说，由于右脑处于主导地位，它们会比“右撇子”猩猩更害怕新奇的事物。

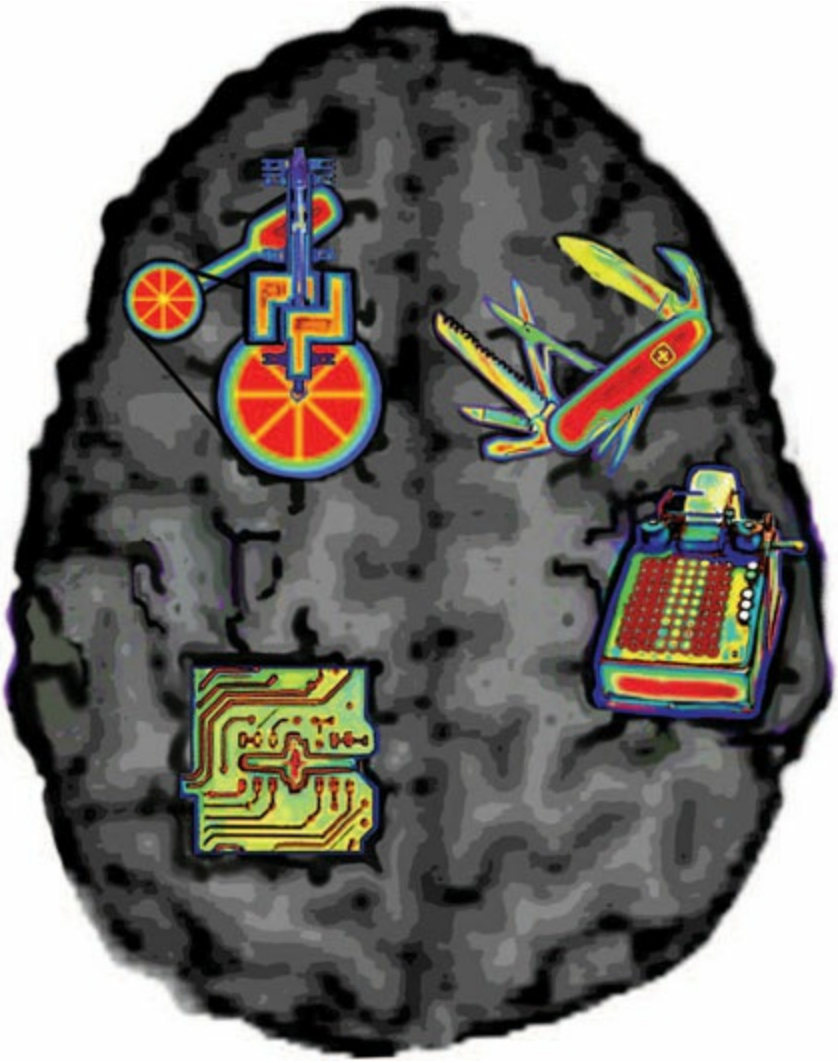
实验证明，人类也是由左脑控制爱情、依恋、安全等积极情感。脑电图（electroencephalogram，简称EEG）对大脑皮层活动的观察显示，受试者情绪良好或观看搞笑的录像时，左额叶皮层活动增加；而情绪消极或者观看伤感视频时，右额叶皮层的活动增加。此外，正电子发射断层扫描（positron-emission tomography，简称PET）和功能性磁共振成像（functional magnetic resonance imaging）观察显示，一张漂亮宝宝的照片会使受试者的左额叶皮层活动频繁；而一张残疾婴儿的照片则会使右额叶皮层活动频繁。如果用强磁场刺激大脑左额叶皮层，会引起受试者的积极情绪；而刺激右侧额叶，则会导致消极情绪。

大脑中控制情绪的神经中枢网络为什么存在这样的差异？从进化论

的观点看，人的情感和认知过程是相互作用的，共同引导人类的生存和繁衍。美国南加利福尼亚大学（University of Southern California）的神经科学家安东尼奥·达马西奥（Antonio R. Damasio）已经证实，情绪会直接左右人们的决定。当受到轻微刺激时，人的情绪会与控制理智的皮层区进行交互，但它只起到辅助的作用。当受到中度刺激时，控制理性的皮层会与大脑深层的、进化历史更长的感情中心发生冲突。在强烈刺激面前，情绪会超越控制认知的皮层。这时，人们会感到情绪“失控”，决策也不再受到理智的制约。但归根到底，人类为什么需要情绪呢？

实际上，情绪的产生是为了适应进化的需要，促进人类的繁衍生息。如果把饥饿看作是一种基本的情绪，一点点饥饿感会让人感到愉悦，因为它能促使我们去寻找食物。但是，如果饥饿感持续增加而无法满足，那么它就会演变成一种不快。在这种自我平衡模式（homeostatic model）中，情绪作为一种反馈机制，会在身体失去平衡时向大脑发出警告。积极的情绪可以帮助我们培养持久的个人能力：解决问题的能力、协调能力、社交能力等。反过来，消极情绪有助于我们自我保护：恐惧叫我们远离和回避危险，厌恶让我们拒绝和排斥有害的东西，愤怒促使我们在受到侵犯时做出反击、表达不满，嫉妒令我们在婚姻关系中警惕“第三者”。

总之，种种研究显示，不是狗在摇尾巴，而是尾巴在摇狗。（翻译　徐蔚）



大脑像什么

> 科学新发现往往抽象难懂，只能借助一些比喻来帮助我们理解—大脑就先后被比喻成液压机、计算器、电脑、瑞士军刀。这些比喻究竟能不能恰如其分地阐述科学原理呢？

人们常用太阳系来比喻原子结构：电子围绕原子核旋转，就像行星环绕恒星一样。尽管事实并非如此，但用形象的比喻来解释肉眼看不见

的事物，却是再贴切不过了。

为什么要用比喻来阐释科学呢？这是因为，大脑凭直觉感知世界，而科学新发现往往是非直观的，不容易被大脑接受。譬如大脑的功能，它和原子一样不可见，只有通过比喻才能为人所了解。过去几个世纪，大脑曾被比喻成液压机（18世纪）、机械计算器（19世纪）和电子计算机（20世纪）。今天，它又被比作一把多功能瑞士军刀，有专门的模块控制视觉、语言、精神、宗教，并识别面部特征、欺诈行为和风险程度。

新型大脑扫描技术——功能性磁共振成像（functional magnetic resonance imaging，简称fMRI）为模块比喻提供了依据。当人们想到某件事物（例如财、色、上帝等）的时候，大脑的某些区域会被“点亮”，突出反映在扫描图上（通常为红色）。这种新的模块比喻相当好用，我曾在几本书里用它来阐释宗教（信仰模块）、道德（道德模块）和经济（金钱模块）的“进化”。但是，神经科学家提出了质疑，反对滥用此类比喻。 2007年11月11日，美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的神经科学家马尔科·亚科博尼（Marco Iacoboni）和同事在《纽约时报》（*The New York Times*）上发表了《大脑中的政治》（*This Is Your Brain on Politics*）一文。他们对中立选民进行了大脑扫描，结果“当出现‘民主党’、‘共和党’以及‘无党派’字样时，大脑中负责焦虑的杏仁核（amygdala）的活跃程度升高”。他们认为：“大脑中有两个区域负责焦虑和厌烦情绪：杏仁核和脑岛（insula）。在看到‘共和党’字样时，这两个区域的活动尤其活跃。不仅如此，上述三个词还会促进大脑中负责奖励的区域——腹侧纹状体（ventral striatum）的活动，以及其他与愿望、感情相关区域的活动。”按照这种说法，“共和党”这个词要么激发愿望和感情，要么引起焦虑和厌恶。这的确让人费解。然而，其他结论也同样令人迷惑。

文章发表三天后，《纽约时报》随即刊登文章作出回应，由亚科博

尼在加利福尼亚大学洛杉矶分校的同事罗素·波尔德雷克（Russell Poldrack）和来自世界各地其他实验室的16位神经科学家共同执笔。这充分体现了科学的自我修正精神。该文指出：“作为认知神经科学家，我们使用同样的大脑成像技术，但只能观察到大脑中特定区域的活动，就此判定一个人是否焦虑或产生感情是不可行的。因为，大脑各个区域会同时处于多种思维状态，不可能把某一区域和思维状态一一对应。”例如，激励和积极情感都会激发杏仁核的活动。因此，解析大脑扫描图的关键在于，设计出适当的实验来对比大脑的各种状态。

人们质疑模块比喻还因为，功能性磁共振成像只能测量血液流动的变化，无法测量神经元的活动。扫描图的颜色是人为添加的，用来标示血液流动的差异；成像也不是个人的大脑扫描图，而是综合了众多受试者的结果。波尔德雷克在接受采访时说：“神经科学家的一些论点听起来有点像占星术。这并不是说科学本身有误，问题在于人们运用科学原理去讨论非科学问题。”颠倒因果关系就是如此。“人们观察到大脑某些区域活动频繁，就妄下结论：这一区域和某模块相对应。实际上当你害怕时，杏仁核的确很活跃，但这并不意味着杏仁核变得活跃时，你都处于恐惧之中。虽然我们尚无数据证明各个脑区是如何有所选择地被激活，但可以肯定的是，每个脑区都能在多种状态下被激活。”

加利福尼亚大学圣迭戈分校的心智哲学家帕特丽夏·丘奇兰德（Patricia S. Churchland）明确地提出了质疑：“所谓精神模块说绝对是胡说八道。根本不存在什么只为一个中央处理器输送信息的封装模块。大脑中也许存在专门的区域和网络，但它们并不局限于某一项特殊工作。”相对于精神模块的比喻，神经中枢网络的说法更为贴切。

当然，大脑不是一台随意组装的“电脑”。只要我们拒绝颅相学的诱惑，研究与心理学相关的神经中枢网络还是很有价值的。（翻译　徐蔚）



旁边有人？

人脑如何在身边空无一人时制造出有人的感觉？

艾略特在1922年的诗作《荒原》中神秘兮兮地写道：

那总是在你身边走的第三者是谁？

我算数时，只有你我两个人，

可是我沿着白色的路朝前看，

总看见有另一个人在你的身旁。（摘自查良铮译本）

他在脚注中解释说，这些句子“是受欧内斯特·沙克尔顿（Ernest Shackleton，英国探险家，20世纪初即带队挺进南极腹地）那次南极探险的启发……当时探险队员都已筋疲力尽，产生了错觉，老觉得队伍里

多了个人”。

第三人、天使、外星人或神灵，凡此种种都是感觉存在的事物，我一概称为“感觉有人效应”（sensed-presence effect）。在引人入胜的《第三人因素》（*The Third Man Factor*）一书中，作者约翰·盖格（John Geiger）记录了登山客、单人航海家和超级耐力运动员亲历的这种效应，还列出了与之相关的环境因素：单调、黑暗、荒芜的地貌、隔绝、寒冷、受伤、脱水、饥饿、疲劳和恐惧。我还想加上一条睡眠不足。在3,000英里、全程无休、横跨北美大陆的“穿越美国自行车挑战赛”（Race Across America）中，我本人就曾多次经历过这种效应，也在其他人身上见证过。四度夺冠的斯洛文尼亚军人尤雷·罗比克（Jure Robic）后来告诉《纽约时报》：一次比赛途中，他把一群邮箱当作了敌军，还和对方打了一仗；还有一年，他被一群骑在马背上“嗷嗷叫”的黑胡子男人追赶，“都是些圣战分子，边跑边朝我开枪，逼得我越骑越快”。

查尔斯·林白（Charles A. Lindbergh，美国著名飞行家和探险家）在横跨大西洋、飞往巴黎的途中也有过类似经历，这同样可以用睡眠不足来解释：“身后的机身里全是奇形怪状的东西——轮廓模糊，身体透明，来来去去，轻飘飘地和我一同飞行……它们和我说话，给我飞行方面的建议，和我讨论导航问题，还安慰我，给了我日常生活中无法得到的重要信息。”

无论“感觉有人”效应的直接诱因是什么，深层原因还得从脑子里找。我提出了4种解释：1．幻觉可能是从身边真的有人时的感受中延伸出来的，诱因可能是孤立的。2．在缺氧、缺觉或极度疲惫的状态下，大脑皮层失去了对情绪的理性控制，比如在“战或逃”（fight or flight）反应中，内部声音和假想伴侣就会出现。3．身体图式（body schema），或者说对自身身体的感觉（一般认为，主要位于大脑左半球的颞叶），是大脑中建构的身体图像。如果因为这样那样的原因，大脑误以为还存在另外一个你，那么它就会构造出一个可信的解释：另一个

你其实是你附近的某个别人。4．大脑中存在许多独立的神经网络，它们同时运作，孜孜不倦地处理日常生活中的种种问题，心灵图式（mind schema，即对于自我心灵的感觉）负责协调这些网络，这使我们感觉它们有了一个心灵，成了另外一个人。

美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校的神经科学家迈克尔·加扎尼加（Michael S. Gazzaniga）将这个机制称为左脑阐释者——它是脑子里专门说故事的，负责将无数的输入信息拼装成有意义的叙事。在一个以“裂脑”（split-brain，大脑左右半球被手术分离）病人为对象的实验中，加扎尼加单独向右脑展示了“走”字。病人就起身走了起来。问他为什么要走时，左脑阐释者编了个故事来解释这个行为：“我想去弄杯可乐。”

我的妹夫弗雷德·齐尔（Fred Ziel）爬过两次珠峰，他告诉我，两次他都“感觉有人”：第一次是在希拉里台阶（Hillary Step，珠峰上一道几乎垂直的石壁）上，当时生了冻疮，外加缺氧，体力到达极限；第二次是在珠峰北麓，高度26,000英尺（约7,900米），因脱水和缺氧倒下。两次他都是孤身一人，巴望着能有个同伴儿。当我问他，作为一个医生，对用左右半脑差异解释这种现象有何看法时，他给出的答案很说明问题：“两次都感觉那人出现在我的右侧，这可能和我是左撇子有关吧。”“感觉有人”可能是左脑阐释者对右脑异常作出的解释。

无论诱因是什么，既然我们会在这么多不同的情况下体验这种经历，那就说明“感觉存在”的这个人是在自家脑袋里，而不是在身体之外。（翻译　红猪）



基因兄弟

基因组测序表明，尼安德特人是人类的亲兄弟。

继达尔文之后最伟大的进化理论家、哈佛大学已故生物学家恩斯特·迈尔（Ernst W. Mayr）提出：“物种是这样的一些自然种群——它们彼此间可以或有可能杂交繁殖，与其他种群却存在着生殖隔离（reproductively isolation）。”

生殖隔离是了解新物种如何形成的关键。有许多种阻碍都能致使一个种群分裂成两种不同的组群，包括地理阻碍（例如山脉、沙漠、海洋

或者河流）、形态阻碍（颜色、体态或者生殖器官发生变化）、行为阻碍（交配季节、配种叫声或者求爱行为发生变化）等等。在隔离发生以后，如果分裂种群中的成员结合后不能孕育出以后可以成功进行异种交配且具有繁衍能力的后代（有时杂交会产生不具生殖能力的后代，例如骡子），那么这两个种群就是两个不同的物种。

一个物种在40万年以前从非洲迁移到了欧洲，在此后的32万年中都与它的祖先种群保持着生殖隔离，衍化出了自身特殊的解剖特征，并适应了更为寒冷的气候。大约在8万年前，与这一物种拥有共同原始祖先的另一物种也迁移到了欧洲。由于从这两个种群的骨骼中看不出明显的混合特征（blended characteristics），现代科学家将这两种生物认定为两个不同的物种。

然而基因分析揭示了这两个物种杂交后产生的可繁衍后代其实已经遍布欧洲，甚至向东延伸到中国和巴布亚新几内亚（Papua New Guinea）。按照迈尔的定义，这两个能够相互杂交的种群不能算是两个物种，而是拥有共同非洲原始祖先、有着亲缘关系的两个亚种。迈尔解释说，亚种可以拥有各自不同的特征外貌和地理分布范围，但他又意味深长地补充道："这只是方便分类学家使用的一个单位，而不是进化的单位。"

现在，是时候揭开我举的例子中那两个种群的身份了——前者是尼安德特人（*Homo neanderthalensis*），后者是智人（*Homo sapiens*）。正因为如此，我们必须对尼安德特人重新归类，将他们划分为智人的一个亚种——尼安德特智人（*Homo sapiens neanderthalensis*）。2010年5月7日，一项论据充分且技术先进的研究以《尼安德特人基因组序列草图》（*A Draft Sequence of the Neandertal Genome*）为题发表在《科学》杂志上，作者包括德国马普学会（Max Planck Institute）的进化人类学家理查德·格林（Richard E. Green）、斯万特·帕博（Svante Paabo）和他们的54位同事。这项研究提出，"欧亚大陆上人的基因组中有1%～4%

来自于尼安德特人”，而且“平均看来，与非洲人相比，尼安德特人与欧亚人的亲缘关系更近”。这些作者还指出了一个惊人的事实：“尼安德特人跟中国人和巴布亚人的关系，与他们跟法国人的关系一样密切……因此，我们发现的发生在尼安德特人和现代人之间的基因迁移，最有可能发生在欧洲人、东亚人和几内亚人分化之前。”换言之，我们的那些在解剖学上看来长着长毛的远亲，实际上是我们的基因兄弟。

这种改进版的“走出非洲”理论认为：大概40万年前，一个原始人类种群向北迁移，经过中亚进入欧洲和西亚的一些地方。大概在8万年前～5万年前，另一个种群从非洲大陆沿着一条相近的路线进入欧亚大陆，这两个种群相遇并杂交。人类就是他们的后代。尼安德特人种并没有灭绝，因为它从来就不是一个独立物种。3万年前灭绝的只是尼安德特种群中的一部分，其他尼安德特种群与他们的现代人兄弟姐妹杂交，从而得以延续至今。

过去我总是猜测，尼安德特人和解剖学上的现代人之间会杂交繁殖。在古代迁移和现代旅行所产生的文化交接过程中，人类这一最为多样化的物种已经繁衍出了众多能够生育的混血后代。由此，人们不可避免地会想到：在那早已逝去的千万年中，在那些漆黑孤独的洞穴夜晚，肉体间的亲密接触应该不会不频繁吧。

这是一个科学带给人类的、足以编成一本浪漫小说的故事。（翻译　徐蔚）



空白地带有上帝？

大脑的死亡证明主观体验依赖神经化学。

2012年3月3日，在美国加利福尼亚州卡尔斯巴德，迪帕克·乔普拉

（Deepak　Chopra）举办了一场智者和科学家座谈会，会上他向我提出了一个问题：“红色”这个体验位于大脑中的什么部位？与会的一位发言人认为，神经科学家还没能提出一个完整理论来解释神经活动如何转化为意识体验（比如“红色”），因此在意识的问题上，采取物理主义的立场是不够的，甚至是错误的。后来，乔普拉又在一封电子邮件里详细阐述道：“所谓‘主观体验是电化学活动的结果’，只是一个假说而已。它并不比‘意识才是根本，意识引起大脑活动，并造就物质世界中的性质和物体’的说法牢靠多少。”

“当米莉阿姨的大脑因阿尔茨海默病而死亡时，她的意识又在哪里？”我这样回复了乔普拉。乔普拉回应道：“米莉阿姨是宇宙中一个暂时的行为模式，当她死亡，她就回到了生前的潜在状态。以东方哲学的眼光来看，人的自我是一种错觉，悟道的目的就是升华到一种更加普遍的、不局限于一时一地、不局限于物质的自我。”

不过，与意识创造大脑这一假说相比，支持大脑产生意识这一假说的证据要多得多。比如，大脑颞叶的梭状回一旦损坏，就会导致脸盲症；而对这个脑区实施刺激，就能使人不由自主地看到人脸。视皮层上有个叫做V1的区域，一旦被中风破坏，就会让人丧失有意识的视知觉。意识体验的种种变化，都可以由功能性磁共振、脑电图和单个神经元的记录来测量。通过观察受试者在作出选择时的大脑扫描图像，神经科学家能够在受试者意识到自己的选择之前就知道他选了什么。只需凭借大脑扫描结果，神经科学家就能在电脑屏幕上再现受试者看见的图像。

数以千计的实验都证明了“神经化学过程产生主观体验”这一假说。虽然神经科学家对哪个物理主义的理论能最好地描述心灵尚无共识，但这并不能说明“意识创造物质”的假说就能够成立。为了反驳我的这个观点，乔普拉给我寄来了2008年发表在《心与物》（*Mind and Matter*）杂志上的一篇论文，作者是美国加利福尼亚大学欧文分校的认知科学家唐

纳德·霍夫曼（Donald　Hoffman），论文题目是《意识实在论和身心问题》（*Conscious Realism and the Mind-Body Problem*）。文中的意识实在论认为：“客观世界，即不依赖于某个特定观察者的知觉而存在的世界是完全由意识的主体构成的。”意识是宇宙的根本，意识创造了粒子和场。霍夫曼还写道：“意识并不是宇宙演化史中的后来者，不是从无意识的物质和场之间的复杂相互作用中产生的。意识是第一性的，物质和场的存在都依赖于它。”

这种认为意识是宇宙之根本的理论，它的证据何在呢？霍夫曼解释说：“物体的形状、色彩、质地和运动，都是观察者的视觉建构。”他认为，我们的感觉并不是在大脑中建构出物理实在的近似，感觉的运作方式更像是图形用户界面，它和计算机内部的物理过程没有多少相似之处，甚至截然不同。在霍夫曼看来，我们的感觉是在创造现实，而不是再造现实，也就是说，它“并不需要假设独立存在的物理实体”。

那么，意识是怎么创造出物质的呢？霍夫曼的文章里没说。在物质产生之前，意识又在什么地方，以何种形式存在呢？同样不得而知。在我看来，所有的证据都表明是大脑产生了意识，而没有证据支持相反的因果关系。实际上，霍夫曼的整个论证，看起来很像是那个叫做“空白处的上帝”的理论（God of the gaps，即用神力来解释科学暂时无法解释的现象，比如认为“现在，科学无法解释生命的起源，因此生命一定是上帝创造的”），它在物理主义的空白领域填充非物理主义的实体，无论那实体是全知的神还是有意识的主体。

意识是一个难题，这一点没人否认。但是在把意识拔高为能够创造现实的独立实体之前，还是先给“大脑产生意识”这一假说多留一点时间吧。因为我们知道，当大脑死亡时，能够测量的意识也随之消失，除非另有证据，否则我们还是应该默认“大脑产生意识”的假说。我在，故我思。（翻译　红猪）



解析信仰

曾有研究发现，宗教信仰和低死亡率之间存在非常明显的相关性，这是为什么？

2000年，现在美国迈阿密大学工作的心理学家迈克尔·麦卡洛（Michael E. McCullough）和同事对几十项研究作了一次元分析，他发现宗教信仰和低死亡率之间存在非常明显的相关性。从那以后，就一直

有宗教信徒要求无神论者解释这个结果，那姿态仿佛在说：“瞧见没？神是存在的，这就是信神的回报。”

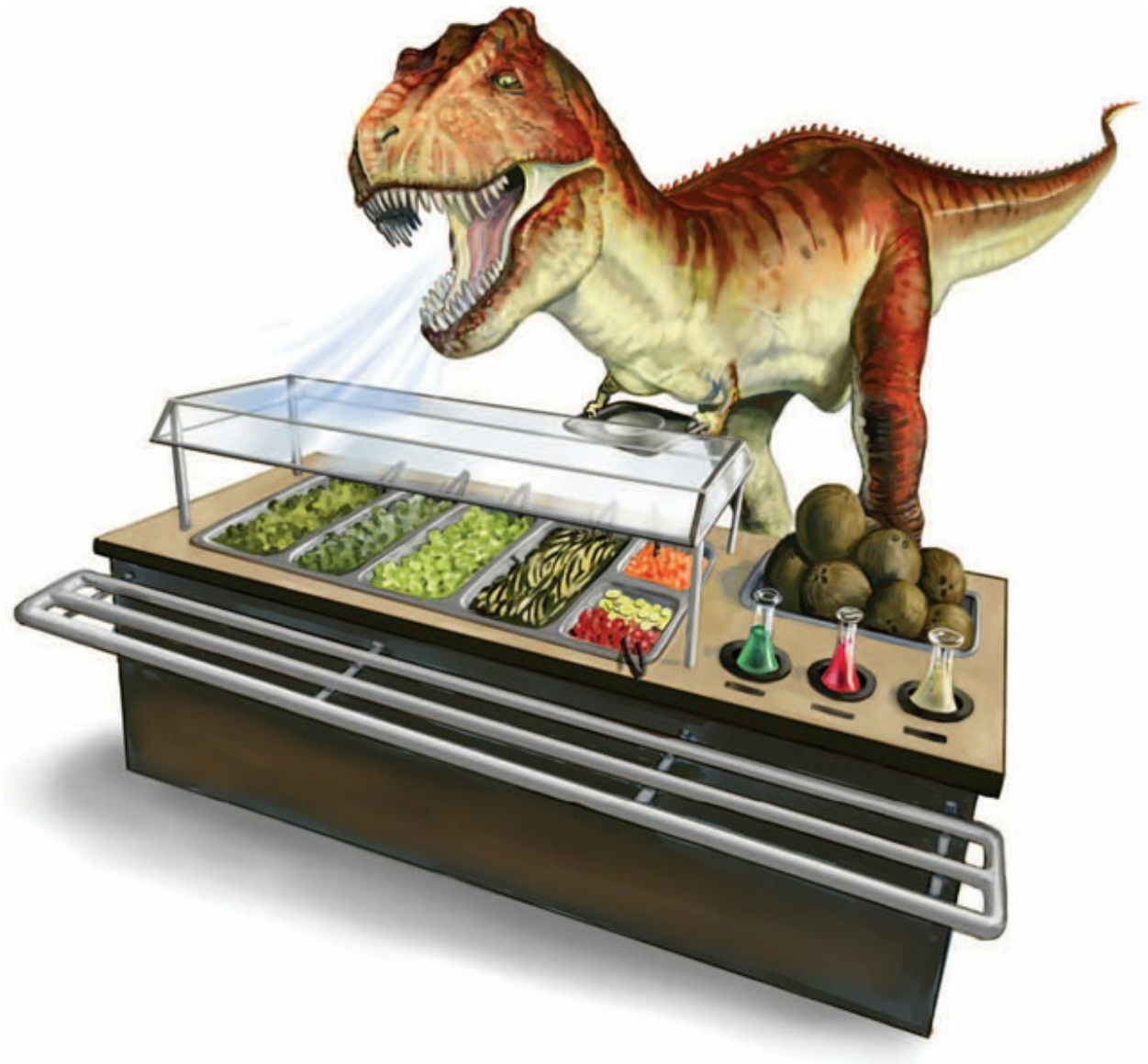
但从科学的角度看，“神做了某某事”却不是一个可以验证的假说。喜欢深究的人还要问问：神是怎么做到的？他用到了哪些力、哪些机制？（光说“神的作为神秘莫测”是通不过同行评议的。）即便是“信神”和“宗教信仰”这样的解释，也必须拆成几个部分加以研究，这样才能弄清其中潜藏的因果机制，揭示信仰是如何激发某些行为，这些行为又是怎样带来健康、幸福和长寿的。而这些，正是麦卡洛和他在迈阿密大学的同事布赖恩·威洛比（Brian Willoughby）的工作内容。两人在2009年发表了一篇论文，公布了对数百项研究的一次元分析，结果显示，宗教信徒较容易培养起健康习惯，比如拜访牙医、系安全带等；他们也较少抽烟、喝酒、吸毒，较少参与不安全的性行为。这是为什么呢？因为宗教能提供紧密的社会网络，这张网络鼓励正面行为、惩罚负面习惯，它教人更好地调节自我，达成目标；更好地控制自我，抵制不良诱惑。

自我控制，这是《意志力》（*Willpower*）探讨的主题，这本书的作者是美国佛罗里达州立大学的心理学家罗伊·鲍迈斯特（Roy Baumeister）和科学作家约翰·蒂尔尼（John Tierney）。所谓自我控制，就是运用意志力来促成某个行为结果。研究显示，能够延迟满足的儿童（比如放弃现在的一粒棉花糖，以换取稍后的两粒）在日后的学业和社会适应能力上都得到了较高的分数。而宗教给予的，就是最最终极的满足延迟——永生。两位作者引用的材料也显示，“在家长和教师眼里，有宗教信仰的孩子不像别的孩子那么冲动”。

不过无论你信教与否，宗教里的那种确立目标、监督进展的习惯，都是可以借用的。比如“戒酒无名会”（Alcoholics Anonymous）就敦促会员服从“崇高的权威”——权威不必是神，可以是使人专心戒酒的一切目标。《意志力》一书中还提到，禅宗的冥想者会记住自己呼吸的次

数，从一数到十，然后重头再数。两位作者指出，数数“能在心中建立规范，天主教的玫瑰经、犹太教的诗篇、印度教的真言都有这个作用”。研究人员对参与此类仪式者的脑部作了扫描，他们发现，和自我规范、注意力有关的脑区均十分活跃。麦卡洛还把祈祷和冥想的仪式形容成“自我控制的无氧训练”。鲍迈斯特则用实验证明，自我控制力可在拒绝诱惑的练习中得到增强，但训练必须循序渐进，因为自我控制就像肌肉，用力过度反而会受损。《意志力》的结尾还写道：“宗教可以改善对行为的监督，而监督行为是自我控制的又一重要步骤。凡是宗教信徒，都觉得有个重要人物在审视自己的言行。”对信徒来说，这位审视者可能是上帝或其他信徒；对非信徒来说，审视者可能是家人、朋友或同事。

这个世界充满诱惑，奥斯卡·王尔德（Oscar Wilde）的大话很有道理：“我什么都能抵制，除了诱惑。”面对诱惑，我们既可以踏上奥古斯丁（Augustine，中世纪基督教哲学家）在封圣之前的心路，祈求上帝“赐予我禁欲和节制，但不要马上赐予”；也可以追随19世纪探险家斯坦利（Henry Morton Stanley）的脚步，主张“自我控制比火药更不可或缺”，在所谓的“神圣使命”面前尤其如此（斯坦利的神圣使命是废除奴隶制）。要我说，人都应该选择自己的神圣使命，选定后努力履行，进度要监督调整，吃睡要保持规律（少了这两样就会削弱意志），坐要正，行要直，做事要有条有理，仪表要整洁干净（斯坦利在丛林里都每天刮脸），并寻找社会支持，让自己的努力得到强化。做到这些，神圣的安康就会降临到每个人身上，无论你信教还是不信，都能用意志让自己升上崇高的境界。（翻译 红猪）



三维创世论

查尔斯·达尔文诞生**200**周年之际，科学与宗教继续唇枪舌剑！

2009年2月，举世欢庆达尔文诞生200周年之际，我采访了几位对进化论持怀疑态度的人士，希望弄清这一重大科学理论为何至今仍备受争

议。

安东尼·布什（Anthony Bush）是英格兰布里斯托尔诺亚方舟农场场主，为人十分友善。他认为“疯狂的美国创世论者”在混淆视听，竟然说地球只有6,000岁。我反问他：“那你认为地球的历史有多长？”“根据我的计算，大约有10万年；如果从亚当、夏娃时期算起，则有2.1万年。”（实际上，布什先生的估算后面少了5个零。）

我继续追问，有许多地质证据表明地球的历史更为久远，这该如何解释？比如地层中的沙岩——松散的沙子经受长年高压形成的坚硬岩层。布什解释说，地层好比树的年轮，会随着时间增长。这倒是个有趣的类比。只可惜，树木年年长大，却未见沙子变成石头。

在肯塔基州彼得斯堡的创世博物馆里，我被告知地球产生于公元前4004年，与美索不达米亚人（Mesopotamians）发明啤酒同时期（据说“这是世俗时间表”）。博物馆内食草恐龙的立体模型围满了孩子，其中有一头暴龙和一头犹他盗龙。标牌上写着，大洪水之前，这些恐龙的尖牙利爪是用来撬开椰子壳的。但蛇诱惑夏娃和亚当偷吃禁果后，恐龙就变成了食肉动物，人类也成了罪人，诺亚不得不把动物聚集到方舟上（立体布景重现了这一场景，岸上的人站在即将被洪水淹没的岩石上大声呼救）。

我的最后一个采访对象名叫乔治亚·珀德姆（Georgia Purdom），一位谦和聪慧的女士（俄亥俄州立大学分子遗传学博士）。她认为，一个人的世界观（宗教观还是世俗观）将决定他对信息的理解。

对此，我并不赞同。人类基因组计划（the Human Genome Project）的前任负责人弗朗西斯·柯林斯（Francis Collins）是虔诚的再生福音教信徒，同时也坚信进化论。他在《上帝的语言》（*The Language of God*）一书中提出，DNA的古老重复序列（ancient repetitive element，简称ARE）产生于跳跃基因（jumping gene）。跳跃基因能够不断自我复制并嵌入基因组的其他位置，但不表达任何功能。对比人和老鼠的基

因段可以发现，ARE出现的位点相同。柯林斯由此断定，“除非是上帝故意想迷惑、误导我们，把不完整的ARE准确地放在同一位置上；否则结论只有一个：人和老鼠拥有共同的祖先。”

珀德姆认为柯林斯的结论有误，因为“他首先不认同创世纪（Genesis）的圣经历史，是以自己对历史的认知为出发点，而不是根据圣经历史去理解过去。”

要将科学生搬硬套到圣经中绝非易事。在北佛罗里达大学的展览上，我和休·罗斯（Hugh Ross）就有过一番争论。罗斯是“信之有理”（Reasons to Believe）组织的创始人及首席圣经宇宙论者，同时也是古老地球创世论的支持者。他认为圣经的作者在诸多篇章里介绍了宇宙的膨胀：《约伯记》第9章第8节，上帝“铺张苍天”；《以赛亚书》第40章第22节，上帝“铺张穹苍如幔子，展开诸天如可住的帐篷”。在这些希伯来语句中，natah是关键词，意思是像毯子或帐篷一样“铺开”，也象征天空和恒星组成的苍穹。古代《希伯来书》的宇宙论就是以此为基础建立的，并借鉴了早期美索不达米亚人创立的宇宙论。

我认为罗斯纯粹是事后诸葛亮。他遍阅经卷，专门截取那些看似与科学沾边的含糊句段。如果他们发现宇宙实际上是一个最终会崩溃的封闭空间，他们肯定又会以《约伯记》第9章第7节作为依据，上帝“吩咐日头不出来，就不出来，又封闭众星”。

反正万变不离其宗。（翻译　徐蔚）



为了上帝打保龄

宗教信仰是一些人心灵的寄托，而且它还有一些附加作

> 用：比如提供机会和场所，让你扩大社交圈子，找到一起逛街、一起打保龄的朋友。不过，别奢望宗教能让社会风气有多大改善，实际上，“慈悲”的宗教对此无能为力。

宗教是社会健康的必要成分吗？研究者们各执一词。一方面，独立学者格雷戈里·保罗（Gregory S. Paul）2005年在《宗教与社会》杂志上发表了一篇文章，名为《民主繁荣时期量化的社会健康、大众的宗教虔诚以及世俗主义相互关系的跨国研究》（这里的“世俗主义”，是指只关注现实社会，不重视宗教信仰或者没有宗教信仰）。他在文中指出，在18个发达国家中，宗教信仰度（以是否信仰上帝、是否奉行圣经直译主义[1]、参加祈祷以及服务活动的频率为衡量标准）和社会健康（以杀人案件发生率、儿童死亡率、平均寿命、性病感染率、未成年少女早孕率、堕胎率为衡量标准）呈现负相关。“一般而言，在发达国家中，对造物主的信仰度越高，杀人案件发生率、青少年死亡率、性病感染率、青少年早孕和堕胎率也越高。”的确，美国不仅在宗教信仰度方面首屈一指，在杀人案件发生率、性病感染率、堕胎率和青少年早孕率上也遥遥领先。

另一方面，美国雪城大学教授阿瑟·布鲁克斯（Arthur C. Brooks）在《谁真的在乎》（*Who Really Cares*）一书中提出，一旦涉及慈善捐献和义务工作，“热心的自由派”、“冷酷的保守派”之类的荒诞说法面对林林总总的量化标准，很快就不攻自破。保守派的捐款比自由派多30%（甚至在控制收益的时候也是如此），他们投入了更多心力，义务服务的时间也比自由派长。总的来说，有宗教信仰的人在慈善活动中的捐赠比没有宗教信仰的人多3倍，即便在非宗教性的慈善事业上，信教者的捐赠也比他人多14%，而且教徒中乐于帮助流浪者的比例比非教徒多出

57个百分点。在社会健康方面，认为自己“非常快乐”的慈善捐赠人比非捐赠人多43％；自认健康状况良好或非常好的捐赠人比非捐赠人多25％。

那么，左翼和右翼可否由宗教划分呢？美国哈佛大学教授皮帕·诺里斯（Pippa Norris）和密歇根大学安阿伯分校的罗纳德·英格尔哈特（Ronald Inglehart）在他们合著的《神圣与世俗》（*Sacred and Secular*）一书中，比较分析了32个国家过去10年内的37次总统和议会选举的选举制度。研究数据表明，70％的虔诚教徒（1周至少参加1次宗教活动）会投票给右翼党派，只有45％的非宗教人士（从不参加宗教活动）会支持右翼党派。这种影响在美国尤为突出。以2000年美国总统选举为例，“在预测哪些人会投票给布什，而哪些人会支持戈尔的问题上，宗教信仰超越了社会阶层、职业划分以及地区差异，成为迄今最有力的依据。”

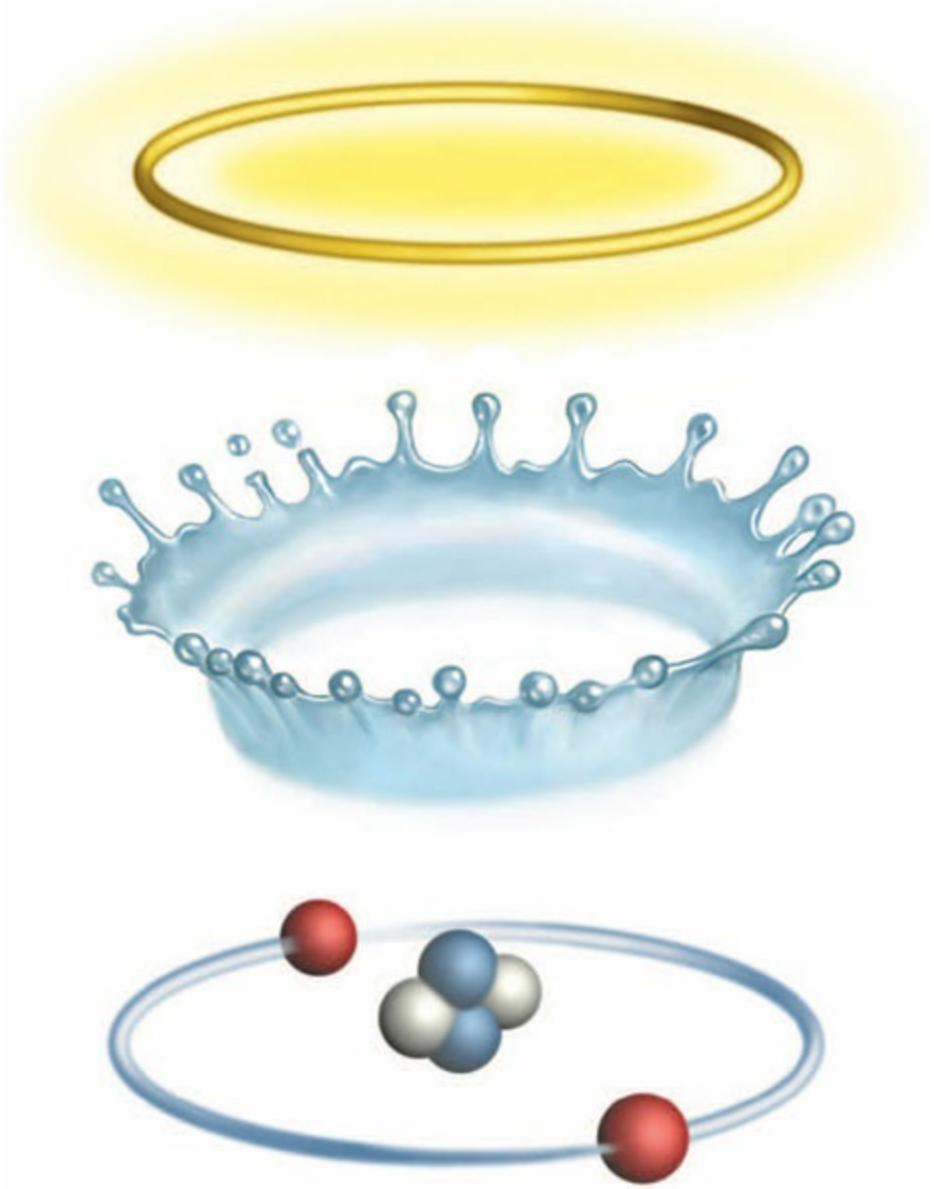
“社会资本”的理论也许有助于解释上述差异。罗伯特·帕特南（Robert Putnam）在《一个人打保龄》（*Bowling Alone*）中，将社会资本定义为“个人之间的联系——社交网络以及从中衍生的互信互惠原则”。例如，通过研究世界价值观调查（the World Values Survey，这个项目主要调查各国人民对目前生活的满意度）的数据资料，诺里斯和英格尔哈特发现，“参与宗教”的人数和“非宗教社团”（包括妇女、青年、和平、社会福利、人权以及环保团体，甚至保龄社团等等）成员人数之间存在一种正比关系。“在很多（但不是全部）信仰中，宗教机构为居民提供聚会场所，让邻里相交往来，并培养利他主义，由此巩固了社会生活所需的各种关系”。

宗教的社会资本虽然能让人们为慈善活动慷慨解囊，也能为人们创造成为群体成员的机会，但在处理杀人、性病、堕胎、青少年早孕等弊病方面，无法与世俗社会资本相提并论。原因有三：第一，这些弊病皆另有起因；第二，世俗社会资本在处理这类问题上更具优势；第三，这

些弊病涉及个人自身道德和行为之间的联系，我把这种联系称为道德资本，它主要是在家庭中形成。家庭，作为在人类进化史上比宗教和政府更早出现的基本社会单元，无论是否信教，都能巩固强化道德对攻击行为和性行为的制约作用。（翻译　徐蔚）

注释

1. 圣经直译主义（biblical　literalism）：完全依照字面意思来理解圣经，在各种解经方式中，是比较极端的一派。信仰圣经直译主义的人通常无法接受进化论，他们主张圣经无谬误，相信其中的字句全都是真实事件的记录，包括对上帝七天创世都深信不疑。



神圣的科学

突现论能否打破还原论的魔咒，使神性回归自然？

17世纪初，意大利数学家伽利略（Galileo Galilei）开始寻找一些自然定律。他晃动钟摆，将球滚下坡道，观察木星的卫星，他所做的一切

无意间将一个“妖精”带到了地球上。

这种机械论世界观（mechanical worldview）大获成功，以至到了19世纪初，法国数学家皮埃尔-西蒙·拉普拉斯（Pi- erre-Simon Laplace）能够“设想一种智慧生物，他们可以洞晓自然界某一特定瞬间的所有力量，以及构成世界的所有物质的位置……然后，他们就可以得到一个万能公式，推演出宇宙中最大物体和最小原子的运动。有了这种理解力，就没有任何东西无法确定了”。［这种生物被称为拉普拉斯妖（Laplace's demon）］

到了20世纪初，科学有望实现拉普拉斯妖的壮举。拉普拉斯妖撒下了一张广阔的“因果关系网”（causal net），将过去和未来所有的前因后果都联系起来，试图把所有复杂的现象还原为简单的要素。诺贝尔物理学奖获得者史蒂文·温伯格（Steven Weinberg）尖锐地指出还原论的哲学本质：“所有的解释总是像箭头一样向下递推：从社会到人、到器官、到细胞、到生物化学、到化学，最终推到物理学。”但在这样一个囊括万象、自圆其说的宇宙中，上帝的位置在哪里？

斯图尔特·考夫曼（Stuart Kauffman）的答案是：将神自然化。考夫曼是加拿大艾伯塔省卡尔加里大学生物复杂性与信息学研究中心的创建人，也是复杂性理论研究的先驱者之一。他在新书《重塑神圣》（*Reinventing the Sacred*）中，运用一套全面的涌现和自我组织理论（theory of emergence and self-organization），颠覆了还原论者的因果顺序。他认为该理论“不会打破物理定律”，也无法用物理定律来解释。考夫曼宣称，上帝“不过是我们为自然界、生物圈和人类文化中生生不息的创造力所起的一个代号”。

在考夫曼的涌现宇宙理论里，还原主义并不算错，只是不够完整。在科学史上，它发挥了重要的作用，但还有一些谜团它尚不能解开，例如生命的起源、生物圈、意识、进化、道德和经济等。还原论者是如何解释生物圈的呢？“一种方法就是按牛顿的思路，写出生物圈的进化方

程，并求解方程。但这一点根本办不到。”考夫曼断言，“我们无法预知生物圈里会出现哪些新功能，因此我们就无从知晓应该把何种变量（比方说肺和翅膀等）代入方程。在牛顿的科学理论框架中，我们要预知变量、变量之间所遵循定律和初始边界条件，然后才能计算出系统的预期行为。但是，这种方法无法帮助我们预言生物圈的未来。”

考夫曼提醒说，这可不仅仅是一个计算能力的认知问题，还涉及不同层次、不同原因的本体论问题，是在更高级别的复杂层次上涌现出来的新问题。

在意识、道德和经济的自我组织及涌现过程中，也存在类似的本体性差异。在《市场心灵》（*The Mind of the Market*）一书中，我描述了经济和进化这两个复杂的自适应系统如何在从简单到复杂的进化过程中学习和成长、自身催化、形成自驱动反馈回路（self-driving feedback loop）等。由此，我由衷地感激考夫曼对这一观点的认同。他详细解释了为什么这一现象“不能从物理学中推演出来。它们拥有自身的因果动力，是宇宙中自然涌现出来的真实实体（real entity）”。考夫曼认为，这种自然涌现的创造过程“如此令人震惊、无法抗拒，如此令人敬畏、感激和敬仰。对很多人而言，堪称神迹。上帝，一个完全自然的神，正是宇宙万物的创造者”。

我和斯图尔特·考夫曼在地球上两个最神圣的地方——意大利的科托纳和加利福尼亚的依沙兰——举办的有关科学与宗教交叉研讨会上共度了一段时光。他是我认识的最具神性的科学家之一，具有无比的热情和普世的宽容。他的“2.0版上帝”是一个值得崇拜的神。但我怀疑这个上帝能否取代1.0版的上帝——耶和华（Yahweh）。要知道，后者在青铜时代的纲要已经在人类的大脑和文化中传播了6,000年。（翻译　徐蔚）




1

图1．科学史专家法兰克·萨洛威（右）和本文作者在加拉帕戈斯群岛甜面包火山（编注：Pan de Azúcar，与巴西里约热内卢著名的Sugarloaf Mountain同名）的山顶上合影留念。1835年9月，查尔斯·达尔文就是在这里首次登上火山的。



图2．舍默站在圣克里斯托瓦尔岛火山熔岩流中的一个塌陷熔岩泡上（航空照片的上部区域中可见）。达尔文也曾踏入这些熔岩流中，据他推想，照片前景中那个突出的燃灰岩锥曾经是海中一座单独的岛屿，经过连续多次火山喷发后才同主岛连成一体。

打破达尔文的神话

长期以来，加拉帕戈斯群岛被看作是“进化论的天堂”：在相对独立的岛上生活着各种独特的生物，为进化论提供了天然的佐证。传说中，达尔文乘着“小猎犬”号来到这里，并创立了进化论，最终掀起伟大的科学革命。但追寻达尔文在岛上的足迹，我们却发现了一个完全不同

的故事……

查尔斯·达尔文集多种非凡品质于一身，得以跻身有史以来最伟大的科学巨匠之列，其中一种品质，便是他那坚持不懈的执著精神。面对自然史中一个令人望而生畏的问题——物种的起源和变化，达尔文孜孜不倦地啃定这块硬骨头，直到真相大白天下。英国作家安东尼·特罗洛普（Anthony Trollope）1867年所写的一篇小说中有位人物曾说：“只要咬定不放，没有不能解决的事……世上无难事，只怕有心人。”引用这段话来描述达尔文这种坚韧不拔的气质，确实再贴切不过了。他的儿子弗朗西斯·达尔文回忆说：“与其说他坚持不懈，还不如说他是顽固不化。他那种全心全意揭示真理的愿望已经到了近乎狂热的地步，‘坚持不懈’似乎很难概括他的这种品质。”

也正是通过自己不屈不挠的努力，美国加利福尼亚大学伯克利分校的科学史专家弗兰克·萨洛韦（Frank J. Sulloway）揭示了达尔文研究无数资料并总结出进化论的真正历程。萨洛韦对真理的执著追求，集中体现了达尔文那种倔强坚定的作风。

传统说法宣称，达尔文是在加拉帕戈斯群岛上变成进化论者的，因为当时他发现，鸟嘴和龟壳受到自然选择的作用而产生出独特的变异，而每一物种都因食物种类或岛屿生态环境的不同而发生独特的适应性进化。这种说法广为流传，从生物学教科书到旅游手册，都这样宣传。这些小册子不遗余力地鼓动潜在的游客前去朝拜进化论诞生的圣地，沿着圣人达尔文走过的足迹饱览加拉帕戈斯群岛的风光。

2004年6月，我和萨洛韦就真的这样干了一次——花上整整一个月的时间，沿着传得神乎其神的达尔文足迹再走一遍。萨洛韦是一位有远见卓识的学者，但直到我们抵达圣克里斯托瓦尔岛（San Cristóbal）熔岩区，重温达尔文当年的探索壮举时，我才知道他原来还是一位无所畏

惧的野外探险家。“锲而不舍”真是最合适的座右铭了：在赤道烈日的炙烤下，淡水稀缺。重达32千克的水袋，很快会让你双膝发软，腰酸背疼；再加上在密集干燥又戳人的灌木丛中来回折腾几小时，野外探险的浪漫感觉早就消失得无影无踪了。

然而萨洛韦是那种明知山有虎、偏向虎山行的人。艰苦对他似乎是一种享受，我从他身上看到了当年那个全心投入的达尔文的影子。有一次我们连滚带爬地攀过圣克里斯托瓦尔岛上一个月球般荒凉的地方——达尔文称它为“密布陨石坑的地区”，这次行程特别艰苦，到达终点时我们全都精疲力竭、瘫倒在地，浑身肌肉颤抖，汗水直流。而达尔文却把类似的一次行程轻描淡写地说成“走了一大段路”。

加拉帕戈斯群岛上一片死寂。动物尸骸随处可见，植被稀稀落落。一大片光秃秃的熔岩地带悬崖密布，在上面行走如履薄冰，间或可以看到一些干枯萎缩的仙人掌茎干。许多人命丧于此，有过去数个世纪里触礁的水手，也有近年来旅游成瘾的游客。在短短几天中，我体验到生命的脆弱，产生了一种深深的孤独感。失去了文明社会的保护，我们每个人不知何时就会陷入一命呜呼的境地。这些岛屿上淡水少得可怜，可供动物吃的叶子更难觅踪影，所有生命似乎都朝不保夕、岌岌可危，它们对这种恶劣环境的适应能力是通过数百万年的自然选择形成的。这些生物全靠辐射式的进化才得以延续。我一生都在关注创世论之争，还亲身投入这场论战，在加拉帕戈斯群岛上，这场争论有了一个斩钉截铁的结果：智能设计的创世说是绝对荒谬的。但既然如此，为何达尔文离开加拉帕戈斯群岛时还是个创世论者呢？

达尔文加拉帕戈斯群岛之行的传奇故事代表了一个流传更为广泛的神话——科学发展的历程，就是有人灵机一动取得了卓越发现，随后突然冒出了具有革命意义的演绎和启示，于是，传统理论就在新的事实面前轰然倒塌。这种神话能否站得住脚很成问题。在这里，思维定势支配了人的认识。萨洛韦发现，离开加拉帕戈斯群岛九个月之后，达尔文在

他的鸟类资料分类目录中，就他收集的嘲鸫标本作了如下记载：“我发现这些岛屿近得可以相互看见，动物的种类也不多，主要就是这些鸟类栖息在岛上，而各岛间的构造只有些许差异，自然特性基本相同，因此我不得不怀疑它们就是仅有的鸟类了。”这就表明，达尔文当时认为只存在一些类型固定的相似鸟类，而不像传闻里说的他已经认识到不同物种是在进化作用下形成的。可见达尔文那时还是一位创世论者。

这段话也回答了两个令人费解的问题：为什么达尔文没有费心记下这几种鸣雀所在的岛屿位置，甚至还张冠李戴搞错了有些鸣雀的类别？还有就像萨洛韦指出的那样，为什么《物种起源》里从未明确提到过这些现在闻名遐迩的“达尔文雀”？

无独有偶，达尔文对海龟的观察也存在类似问题。他后来回忆起在岛上时与地方长官副手尼古拉斯·劳森（Nicholas O. Lawson）的一次谈话。据达尔文说，海龟来自何处，劳森了如指掌。“不管弄来只什么海龟，劳森都能肯定地告诉你它出自哪个岛屿。起初我对劳森的话并未十分在意，而且已经把从两个岛上收集到的海龟搞混了”。萨洛韦诙谐地说，更糟的是，达尔文和他的伙伴在返航路上把剩下的海龟都吃掉了。达尔文后来坦承：“这些岛屿彼此间相距只有八九十千米，大多数岛屿相互都能看见，由完全相同的岩石构成，气候也几乎一模一样，连海拔高度都差不多，我从未想过这些岛上会栖息着不同的物种。”

仔细分析过达尔文的笔记和日志之后，萨洛韦认定达尔文接受进化这一事实的时间应该在1837年3月的第二周，即他同英国杰出的鸟类专家约翰·古尔德（John Gould）会晤之后。此前古尔德一直在仔细研究达尔文从加拉帕戈斯群岛带回的鸟类标本。古尔德有机会接触到博物馆收藏的南美某些地区的鸟类标本，而达尔文没有到过这些地方，因此古尔德得以纠正达尔文所犯的一系列分类错误，比如把两种鸣鸟分别定为鹪鹩科（Wren）和拟鹂科（Icterus）（编注：实际上这几种鸣鸟都是同一种类，后来被统称作“达尔文雀”，属于雀形目雀科），并向他指出，虽

然加拉帕戈斯群岛上的陆地鸟类看似是这些岛屿所特有的，但它们却具有非常显著的南美鸟类特征。

据此，萨洛韦得出结论——达尔文与古尔德会晤之后，就已经确定无疑地相信“加拉帕戈斯群岛的各岛上存在相似但不相同的物种必定是突变造成的。长期以来人们认为永不会改变的‘种间壁垒’终于倒塌了，至少在达尔文眼中是如此”。1837年7月，达尔文翻开物种演变的第一本笔记，写下了这样一段话：“大约从3月份起，南美鸟类以及加拉帕戈斯群岛上鸟类的特性就一直让我深深着迷。这些事实（尤其是后者）是我所有观点的根源。”到1845年，达尔文对自己掌握的资料已经有了充分自信，因此就加拉帕戈斯群岛的深层意义作了概括：“这个群岛本身就是一个袖珍版的世界，更确切地说是一个附属于美洲大陆的卫星。美洲一些迷路的动物漂泊到群岛后就定居下来，群岛本地土生物种的总的性状也来自美洲……因此，无论是在时间还是在空间上，看来我们离那个堪称谜中之谜的重大事件——地球上新生物的最初登场多少又近了一步。”

一个半世纪以来，达尔文的理论已经解释了自然界无数千变万化的事实，可谓所向披靡，战无不胜，令生物学史上的其他任何理论都望尘莫及。生物演化本身同样是个坚韧不拔的过程，达尔文对此有非常精妙的阐释：“可以说，自然选择每天每时每刻都在瞪大眼睛搜检着世界上每个角落的生物，不放过任何一点变异，哪怕是最微小的变异。在这一过程中它不断淘汰差的，保留好的；只要一有机会，它就会悄然无声、不露痕迹地发挥作用。”一句话——不屈不挠，将进化进行到底。（翻译　吴安）



还原达尔文

从诞生之初，达尔文的进化论就备受争议。自然选择是

否意味着永无休止的优胜劣汰？自然界真是强者的天下吗？让我们来还原一个真实的达尔文。

1866年7月2日，自然选择（natural selection）的共同发现者——阿尔弗雷德·罗素·华莱士（Alfred Russel Wallace）在给查尔斯·达尔文（Charles Darwin）的一封信中哀叹：“看到那么多知识分子无法理解自然选择的自动运作和必然影响，我实在备受打击。思来想去，我发现，尽管‘自然选择’这一概念和阐释方式对我们内行人来说清晰完善，但在信奉自然主义的大众看来，却艰深难懂。”华莱士认为误解源于“自然选择”本身。乍一听，似乎“有个独具慧眼的‘高人’在洞悉万象，发号施令”。此外，华莱士认为该术语暗示“‘自然选择’同时具有思想性和方向性”，容易产生歧义，建议改用赫伯特·斯宾塞（Herbert Spencer）提出的“适者生存”（survival of the fittest）。

遗憾的是，华莱士不幸言中，由此产生的两种谬误流传至今：一、进化具有可预知的方向性；二、生存完全取决于对残酷竞争的适应能力。

谬误一错在把自然选择当作一种外力，而非一个过程。所谓的“选择”既不是为了善意的生存——好比养鸽人培育优良品种，也不是为了恶意的灭绝——就像纳粹在集中营屠杀囚犯。自然选择是无法预见的——它不能预测物种为了生存会发生何种变化。在给小女儿解释进化论的时候，我曾错误地把北极熊称为陆地哺乳动物和海洋哺乳动物间的“过渡物种”。实际上，北极熊并未向海洋哺乳动物转变，它们只是很好地适应了北极的环境。

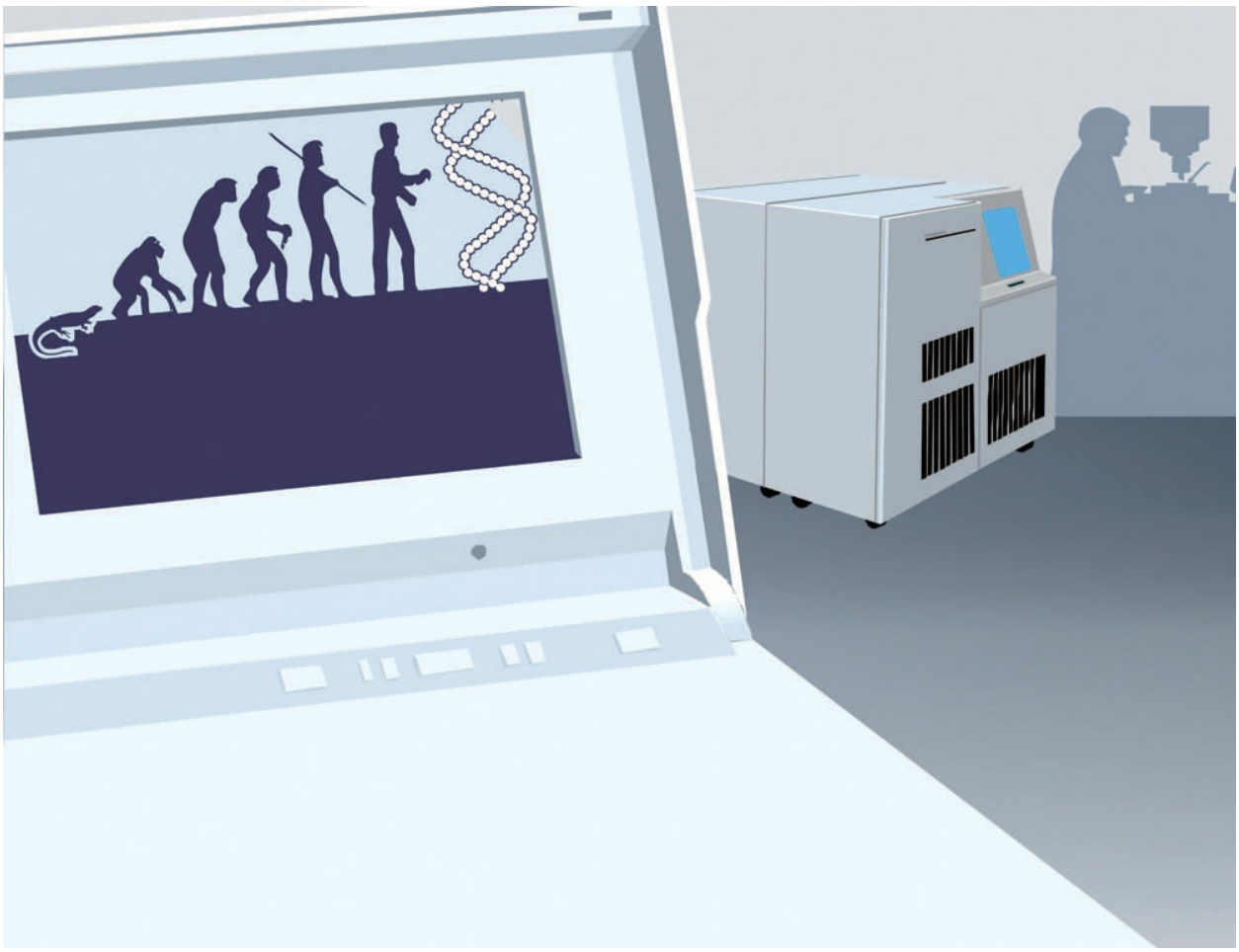
自然选择其实很简单：生物的特质越适应环境，就能繁殖出更多的后代。这个现象被称为“差别繁殖成功率”（differential reproductive success）。正如谬误二所言，身高体壮、敏捷凶猛的竞争者更容易繁衍

后代。但事实上，那些弱小、迟钝却善于协作的生物体也同样生存了下来。

很多人排斥进化论是因为谬误二，它让人联想起阿尔弗雷德·丁尼生男爵（Alfred, Lord Tennyson）悲怨的哀叹——“自然就是尖牙利爪下的竞争”。达尔文的铁杆捍卫者赫胥黎在一系列广为流传的文章中，对生命的“角逐”做了进一步升华：自然界“最强壮、最敏捷、最狡猾的生物终日为了生存而战”。这一谬误就此流传下来。在本·斯坦（Ben Stein）最新的纪录片《驱逐进化论》（*Expelled: No Intelligence Allowed*）中，达尔文主义竟与法西斯主义和纳粹大屠杀扯上了关系。出于对生物学家理查德·道金斯（Richard Dawkins）《自私的基因》（*The Selfish Gene*）一书的误解，安然公司（Enron）前CEO杰夫·斯基林（Jeff Skilling）把残酷的竞争看作进化的唯一力量，并把该理论应用到公司管理中，出台了臭名昭著的“分级淘汰”（rank and yank）员工评估系统。不仅造成大批员工失业，还引起诸多同行的怨恨。

早在1902年，这种生命观就受到质疑。当时，俄国无政府主义者彼得·克罗波特金（Petr Kropotkin）出版了《互助》（*Mutual Aid*）一书，驳斥赫胥黎和斯宾塞。在提及斯宾塞的“适者生存”论时，克罗波特金写道：“如果我们追问自然界：‘何谓适者？是那些不断彼此残杀的生物，还是那些相互扶持的生物？’我们立即就会发现，懂得彼此扶持的动物才是真正的适者。”时间告诉我们，物种之间既存在争斗，又需要彼此协作。达尔文主义正好说明了自私与无私、竞争与合作的双重性。

无独有偶，与达尔文同一天（1809年2月12日）出生的还有亚伯拉罕·林肯（Abraham Lincoln）。他在美国内战前夕的第一次就职演讲中，就力图调和人类的二元本性：“记忆的神秘琴弦，从每一个战场和爱国志士的坟墓伸向这片广阔土地上每一颗跳动的心和家庭，必将再度被我们善良的天性所拨响，那时便会高奏起联邦大团结的乐章。”（翻译　徐蔚）



以达尔文为尊

> 基督教和进化论并非水火不容、誓不两立，实际上，虔诚的基督徒也有理由追随达尔文。

美国皮尤研究中心2005年的民意调查表明，70%的福音派基督徒相信生物体永远保持着现在的形式，只有32%的新教徒和31%的天主教徒持有相同的观点。从政治角度看，60%的美国共和党成员属于神创论者，只有11%相信进化论；而在美国民主党人中，神创论的追随者仅占29%，44%则接受了进化论。2005年的一项哈里斯民意调查表明，有

63%的自由主义者相信人和猿拥有共同的祖先，只有37%的保守主义者认同这一点。这些数据证明，拒绝相信进化论有宗教上和政治上的理由。一个人能否既是保守派基督徒，又是达尔文进化论的信徒呢？答案是肯定的，因为：

1．进化论能与神学兼容。基督徒信奉全知全能的上帝。上帝创造宇宙是在10,000年前，还是在10,000,000,000年前，有什么关系？无论数字后面跟着多少个零，创世的壮举总值得人们崇敬。是上帝说几句话就创造了世界，还是自然力量创造了生命，又有什么关系？无论经历了怎样的创造过程，生命形式的复杂宏大都值得人们敬畏。基督徒（实际上，所有宗教信徒）都应该接受现代科学，以古代文献无法企及的深入细致来解读那些伟大的神迹。

2．神创论在亵渎上帝。在以智能设计为核心的神创论中，上帝就像个钟表匠，只会用手边的零件组装生物体。这样的上帝不过是个比我们高明不了多少的基因工程师。一个全知全能的上帝必须摆脱这些人类行为，或者类似人类行为的束缚。就像新教神学家兰登·吉尔基（Langdon Gilkey）笔下所写：“基督徒的思想，应该远远超越人类艺术中那种简单的神、人同形同性论，所有源自人类艺术的直接类比都应该受到系统批判。”将上帝比作钟表匠，无疑是对上帝的亵渎。

3．进化论解释了原罪和基督教模式的人类本性。作为一种社会性灵长类动物，我们演化出族内亲善和族间对抗。出于人类的本性，我们既合作又竞争，既无私又自私，既贪婪又慷慨，既爱好和平又渴望战争——总之，是既善良又邪恶。在进化过程中，道德准则和法治社会惩恶扬善，对我们的本性起着不可或缺的磨砺作用。

4．进化论为家庭价值释疑。下面要谈到家庭和社会得以建立的基本特性，这是人类和其他社会性动物共有的，包括依附与联结、合作与互利、同情与移情、解决冲突、关心社会、渴求荣誉，以及对团体社会规范的响应。作为一种社会性灵长类动物，人类进化出道德，以增强家

庭和群体的生存能力。然后，在进化得相当成熟的人类道德天性的基础上，宗教才进一步制订出道德准则。

5．进化论说明了基督教具体的道德规范。基督教的很多道德信条都涉及人际关系，其中最著名的就是实话实说和婚姻忠诚。一旦触犯这些规则，就会导致严重的信任崩溃，而信任则是建立家庭和社区的基础。进化论阐释了人类发展成为单配偶制灵长动物的过程，以及通奸行为对信任的破坏。实话实说对我们社会中的相互信任也同样至关重要，因此，说谎是一种罪过。

6．进化论阐释了保守主义的自由市场经济。查尔斯·达尔文的“自然选择”可以与亚当·斯密[1]的“无形的手”相提并论。达尔文阐释了复杂设计和生态平衡如何成为有机体个体之间竞争的无意识结果。亚当·斯密则描述了国家财富与社会和睦如何成为人类个体之间竞争的无意识产物。自然的“经济”折射出社会的经济。它们都是由下而上，而不是由上而下构建的。既然大多数基督徒和保守派的核心价值观都可以在进化论中找到科学依据，他们理应接受进化论。科学与宗教之间不必要的争端必须到此为止，否则，就如同《圣经·箴言》所警示的那样：“扰害己家者，必承受清风。[2]”（翻译　徐蔚）

注释

1．亚当·斯密：18世纪英国经济学家，经济学之父。他的著作《国富论》被认作是西方经济学的圣经。他认为自由竞争就像一只“无形的手”，让市场经济具有自我调节的能力，能够自发地合理配置资源，并促进社会和谐分工。

2．承受清风：文中提到的箴言原意接近“家和万事兴”，劝诫人们不要损害群体利益和家庭和睦，否则会自食恶果。文中引用这句箴言还与著名的“猴子审判”有关。1925年，一位教师因违反禁令，公开教授进化论而遭到逮捕。两位当时顶尖的律师在法庭上唇枪舌剑，引来美国社会各界的密切关注。这次辩论是进化论向上帝挑战的典型案例，后来被搬上百老汇舞台，多次

翻拍成电影，电影的名字就叫《承受清风》。



《驱逐进化论》揭秘

> 节目主持人、金融分析家本·斯坦用电影挑战进化论，打出反科学旗号。

“在这里，我还需要担心瘸子帮（Crips）和血帮（Bloods，和瘸子帮同为美国著名的黑帮）吗？”这是本·斯坦（Ben Stein）跨进我在《怀疑论者》（*Skeptic*）杂志社的办公室后迸出的第一句话。我的办公室位于加利福尼亚州的阿尔塔迪纳，是一个种族杂居的地区。虽然这只是斯坦在采访前，同我说的一句并不高明的玩笑话，但我还是禁不住哆嗦了一下。但愿我那两位黑人女雇员没有听到才好。我被告知，采访的话题是一部和科学、宗教有关的电影：《十字街头》（*Crossroads*）。

事实并非如此。采访与另一部名为《驱逐进化论》（*Expelled: No*

Intelligence Allowed）的电影也没有多大关系。电影的副标题才是关键：被驱逐出课堂和文化的智慧设计论（intelligent design）。本·斯坦认为这是一个用心险恶的阴谋。这位傲慢的金融专栏作家、临时演员和节目主持人反复追问我，是否会因为职员意见不同而开除他们？我的回答是：视情况而定。解雇什么人，为什么解雇他，以及何时、何地解雇，都要有所依据。公司解雇员工，通常是由于预算紧张、违反合同条款等原因。如果地区学校聘用你按照课程要求讲授生物课，而你却用了一学期的时间来告诉学生，科学并不能准确解释DNA、翅膀、眼睛、大脑以及神秘的细菌鞭毛（bacteria flagella）。那你的确应该被解雇，而且越快越好。但据我所知，这种事情不会发生。电影中滥用职权的案例，尽可以在www.expelledexposed.com网站上找到详细的解释。尤金妮亚·斯科特（Eugenie Scott）和她那帮不知疲倦的美国国家科学教育中心（National Center for Science Education）的同事一起，对每个案例都进行了追踪。

斯坦就同一问题对我进行“轰炸式”的提问后，最终还是把话题转到了达尔文主义（Darwinism）的社会影响上。我刚刚完成一本进化经济学的新书《市场精神》（*The Mind of the Market*）。书中，我把亚当·斯密（Adam Smith）“看不见的手”与查尔斯·达尔文（Charles Darwin）的自然选择进行了关联，阐明了资本家如何长期运用社会达尔文主义（social Darwinism）调控自由竞争：从20世纪早期的适者生存（the survival of the fittest corporations）到安然公司（Enron）的前首席执行官杰夫·斯基林（Jeff Skilling）。斯基林曾说，他在哈佛商学院时，最喜欢的书是理查德·道金斯（Richard Dawkins）的《自私的基因》（*The Selfish Gene*）。斯坦对我的回答并不满意，态度却非常热诚。直到我看完他的电影，才明白个中原因。

《驱逐进化论》力求阐释：达尔文主义是无神论、法西斯主义和各种种族大屠杀的始作俑者。人类正处于两种意识形态——科学与自然世

界观和宗教与超自然世界观的战争中。前者导致了古拉格群岛[1]（the Gulag Archipelago）和纳粹毒气室的产生；后者带来了自由、公正和美国方式。从课堂和文化中驱逐智慧设计论，将把人类无情地引向毁灭。影片是黑白片，中间生硬地穿插了许多进化生物学家的采访片段，并按照由低到高的恶性级别一一罗列：暴徒痛打一个体重不足45千克的小个子；查尔顿·赫斯顿（Charlton Heston）《人猿星球》（*Planet of the Apes*）里的一个角色被恶猩猩拿水管狂浇；在联合国，尼基塔·赫鲁晓夫（Nikita Khrushchev）用拳头猛敲桌子；试图攀越柏林墙（the Berlin Wall）的东德人被逮捕；纳粹用推土机将焚尸遗骸和大屠杀遇害者推入万人坑。影片的意图显而易见：达尔文主义=死亡。

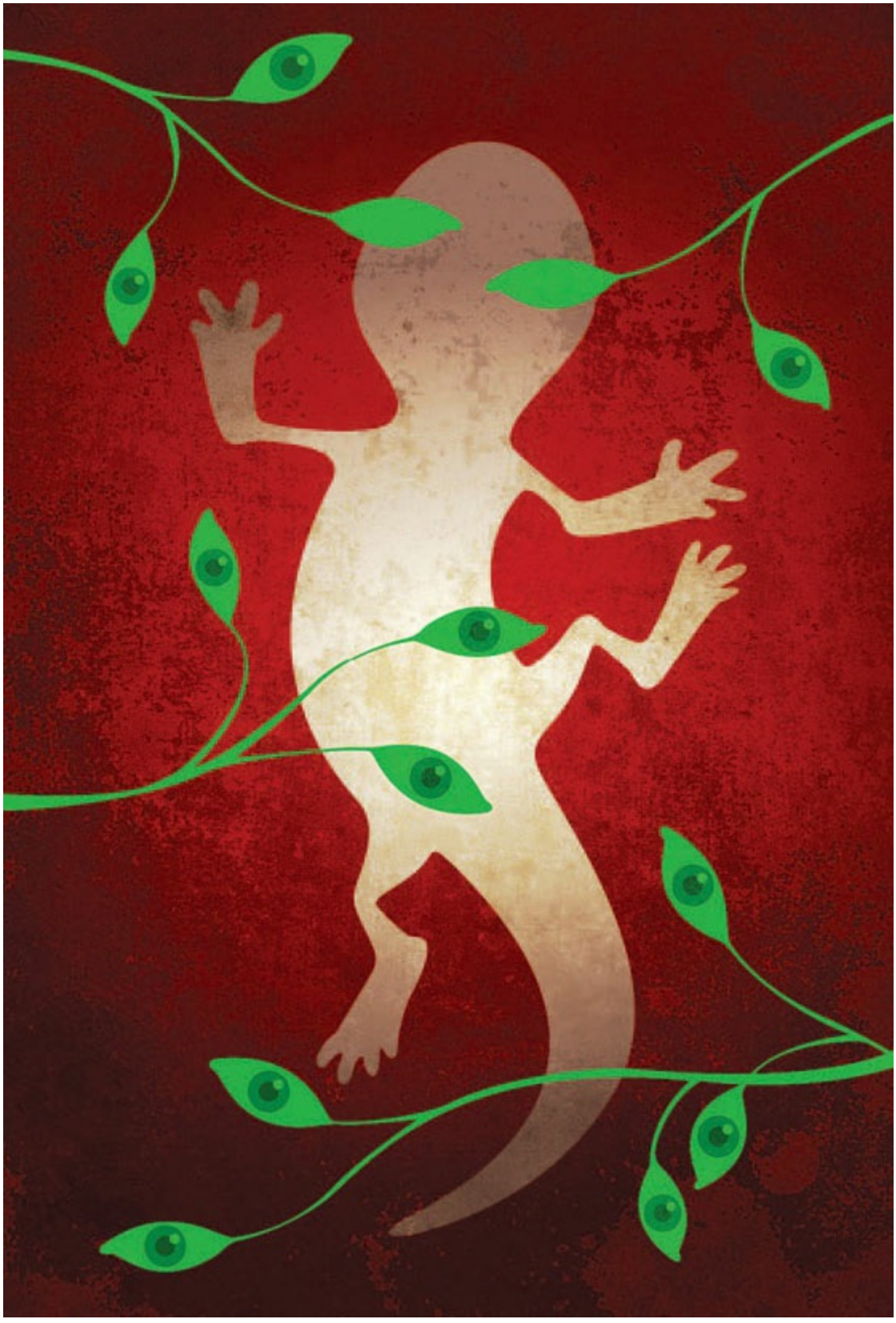
《驱逐进化论》是连莱尼·里芬斯塔尔（Leni Riefenstahl，著名电影人）都望尘莫及的，完全可以获得迈克尔·摩尔（Michael Moore）的客观报道金棕榈奖（the Palme d'Or Award）。显然，它的市场是面向教会、宗教组织和保守基督徒的。在美国基督教媒体会议（National Religious Broadcasters convention）上，我看到斯坦和制片人受到热烈欢迎，与会者都收到了一份《驱逐进化论》的“资源汇集套装”，包括电影海报、保险杠贴纸（bumper stickers）、内容梗概、来自超前智慧设计发展协会（the pro-intelligent design Discovery Institute）的资料，甚至还有一个“挤压式”的口哨。此外，还有一张DVD，包括对支持智能设计论人士的采访，以及如何“与达尔文共进晚餐”的建议。通过阅读讨论指南、观看DVD和电影，你就会知道“好科学”应该支持自己的信仰。

美国人什么时候才能认识到，进化论其实与宗教无关呢？所谓的“好科学”只是好数据和好理论的产物，并不是“适用于圣经”的科学。在《驱逐进化论》以后，谁还会再把本·斯坦当回事？谁？没有人？

（翻译　徐蔚）

注释

1. 古拉格群岛：《古拉格群岛》是1970年诺贝尔文学奖得主亚历山大·索尔仁尼琴的小说。“古拉格”是俄文“劳动改造营总管理局”简称的音译，群岛是取其象征含义，即古拉格下辖的各劳改营。作家借此来比喻苏联人民生活在失去自我的专制之下。



怀疑论者的怀疑论

在思想战场上，科学家应该向克里斯托弗·希钦斯学习。

科学注重收集数据和统计资料，崇尚证据和实验的价值。我们这些“理性看世界”的人，手中还有一件尚未得到充分利用的工具，那就是善于雄辩、身经百战的逻辑学家克里斯托弗·希钦斯（Christopher Hitchens）所运用的敏捷的推理方法。希钦斯曾在PBS（美国公共广播公司）的访谈节目中对查利·罗斯（Charlie　Rose）哀叹，因为食道癌，他要“提前一点离开队伍了”。虽然没有受过正式的科学训练，但在应该如何看待非科学论题方面，希钦斯扮演了重要的角色。在我眼中，他那独一无二、令人羡慕的抽丝剥茧、一针见血的论辩技能，足以成为任何伪科学噱头制造者的克星。

我们都可以很好地观察和仿效希钦斯的这种能力，即纯粹通过思维来探查和剖析那些唬人的鬼话。在看到一个卖药的江湖骗子如何欺诈印度穷人之后，这位纯文学作家在2003年的《石板》（*Slate magazine*）杂志专栏中愤怒地进行了声讨，其中一句话可以称得上至理名言：“没有证据就能作出的论断，不需要证据便可以推翻。”

作为科学家，在对某个论题表示支持或进行驳斥时，如果有证据，我们当然更倾向于使用证据，而不仅仅依靠逻辑分析。希钦斯由电视系列节目《行星地球》（*Planet Earth*）中的一集而引发出的对于神创论固有缺陷的反思，是他富有洞察力的思考以及有效运用反证的精彩案例之一。这一集讲述的是生活在地下的生物，希钦斯在观看时注意到盲螈（blind salamander）其实是有“眼睛”的，“仅剩的那一对轻微凹陷就是标志”，他在2008年《石板》杂志的评论中记述道，“我还在尝试领会其中的含义时，戴维·阿滕伯勒爵士（Sir David Attenborough，《行星地球》

的解说）那迷人的嗓音就告诉我，这些地下世界的居民如何花费了千百万年的时间放弃了它们曾经拥有的眼睛”。

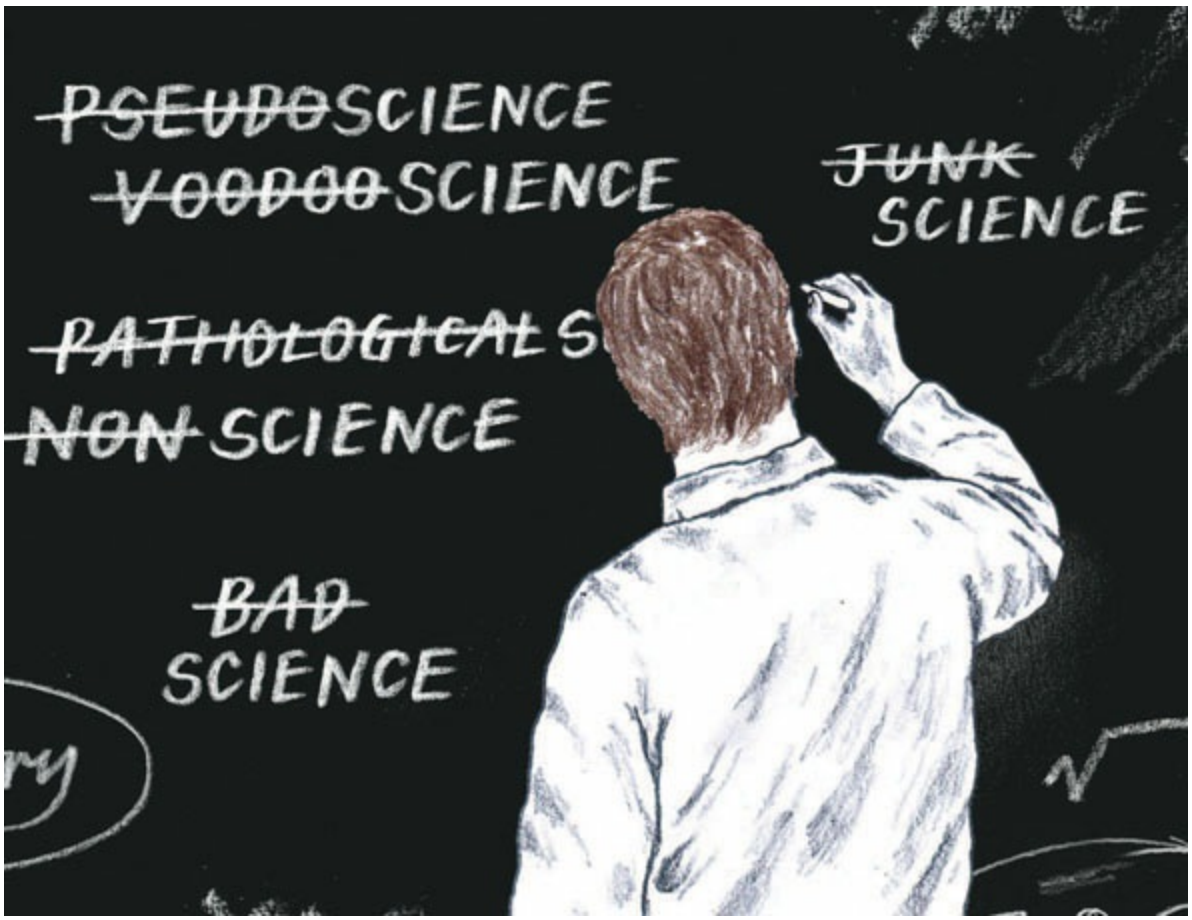
神创论者在眼睛问题上做过许多文章，认为自然选择的阶梯式渐进过程不可能塑造眼睛这样的器官，因为眼睛“复杂到了不可简化的地步”，也就是说，缺少其中任何一个部件，这个器官都会失效。就连查尔斯·达尔文（Charles Darwin）在《物种起源》（*On the Origin of Species*）中都对眼睛问题感到棘手：“眼睛具有许多无可比拟的‘发明创造’，能针对不同距离调节焦点，能接纳不同数量的光，还能校正球差和色差。要说所有这些都是自然选择的结果，我坦白承认，这似乎是极其荒谬的。”

如果是上帝创造了眼睛，那么创世论者如何解释盲螈呢？“他们最多能说‘赏赐的是耶和华，收取的也是耶和华’”，希钦斯深思道，“不过，地下蝾螈先有眼睛后变盲也可能是自然选择的另一种体现，细想一下就会发觉，这种可能性似乎非常高，到了几乎可以肯定的地步”。为了进一步确定他的直觉，希钦斯询问了进化生物学家理查德·道金斯（Richard Dawkins）。道金斯表示赞同：“上帝有什么必要去创造一种眼睛退化的蝾螈呢？如果他想创造盲螈，为什么不直接创造盲螈？为什么要给它们一对假眼睛，既没有用处，看起来又好像是从有视力的祖先那里遗传下来的呢？”

不过，希钦斯并未止步于此，他还把关于退化的反事实论据应用到了宇宙本身：“把传统论点颠倒过来考虑，会发现颠倒后的论点和原论点一样具有辩证意义。以有神论的一个老问题为例，‘为什么是存在而不是虚无？’现在，我们可以对照一下劳伦斯·克劳斯教授（Lawrence Krauss）等人关于可以预见的宇宙热寂的发现……因此，这一问题可以而且必须被改述为：‘为什么我们短暂的‘存在’会很快被虚无所代替？’只有摆脱对线性进程（linear progression）的固有信仰，认识到人类已经经历而且还将经历许多退化，我们才能够找出那些信仰神之天意

和神之设计的人的粗陋愚蠢之处。”

清晰的逻辑结合优美的行文（就是在常见的一大堆数据上面摆上一行行文字）在辩证方面的用途，虽然不能被夸大，但确实应该被科学家用作思想战场上的另一种说服工具。（翻译　徐蔚）



什么是伪科学

区分科学和伪科学并不容易。

常有人指责气候变化的否认者是在从事伪科学，面临这一指责的还有智慧设计论者、星相学者、UFO研究者、超心理学者、另类医学的从业者，以及其他偏离科学主流的人士。但实际上，科学和伪科学的边界是出了名的混乱，而且在定义上有很多分歧，因为这两个领域都太过宽泛，相互间的界限也格外模糊。而且，“伪科学”这个名词还常常被人肆意滥用，用来指代出于各种原因而让人讨厌的理论。在2010年出版的《夸夸其谈的谬论》（*Nonsense on Stills*）中，科学哲学家马西莫·皮柳

奇（Massimo Pigliucci）退了一步，宣称在科学和非科学的划分上“没有石蕊测试”，因为“科学、非科学、伪科学之间的分界线要比波普尔（以及大多数科学家）主张的更模糊，也更有弹性”。

当年就是卡尔·波普尔（Karl Popper）首先提出了“划界问题”，以研究如何在科学和伪科学之间划清界限。在波普尔看来，1919年对爱因斯坦广义相对论的成功验证属于前者，而弗洛伊德的那些理论属于后者，因为弗洛伊德的传人只接受对理论有利的证据，并刻意忽视那些与理论不符的证据。爱因斯坦的理论是可以证伪的，如果在日食发生的时候，恒星的光芒没有如理论预言的那样被太阳的重力场弯折，那么广义相对论就站不住脚了。弗洛伊德的那些理论却不同，它们永远不可能证伪，因为它们根本没有提出可以验证、可供推翻的假说。于是，波普尔提出了著名的“可证伪性”概念，作为划界的最终标准。

问题是，许多科学理论也都是不可证伪的，比如弦论、和意识有关的神经科学、宏观经济学模型以及地外生命的假设。拿最后这个来说，如果不是搜遍了宇宙中每个星系的每颗恒星周围的每颗行星，我们又怎能断言外星人必然不存在呢？

普林斯顿大学的科学史学家迈克尔·戈丁（Michael D. Gordin）在其著作《伪科学之战》（*The Pseudoscience Wars*）中补充道：“在世界各国的历史上，还没有一个人自称是伪科学家的。没有人会在早晨醒来时对自己说：‘我要去伪实验室里做几个伪实验，试着用伪事实证明我的那些伪理论。’”戈丁援引详尽的实例指出：“科学家（不是铁板一块的‘科学界’）只有在觉得自己受到威胁时才会将一个教条称作‘伪科学’——让他们感到威胁的未必是新观念本身，而是因为这些观念动摇了科学的权威，影响了科学对各种资源的占用，或是在社会上形成了广泛的潮流。如果不是感到了威胁，这些科学家就不必对他们眼中的伪科学发起猛攻，而是继续自己的研究，愉快地忽略那些奇怪的想法。”

我之所以把创世论叫做“伪科学”，不是因为他的支持者在从事坏的

科学——他们从事的根本就不是科学，而是因为他们威胁到了美国的科学教育，突破了政教之间的樊篱，还在进化论的性质和科学研究的程序上误导公众。

说到这里，或许就有了一个解决划界问题的可行标准：科学家的行为能否反映某种观点是否有用。换句话说，一种革命性的新观点出现后，科学家是否有兴趣在研究中采用它？它能不能开创新的研究方向，带来新的发现，或影响既有的假说、模型、范式和世界观？如果答案为否，那么它就很可能是伪科学。

在给科学和伪科学划分界限时，我们可以少讲点科学是什么，多讲点科学家在做什么。科学是一系列旨在验证假说、建构理论的方法。如果有一群科学家都在积极地使用一个新观念，并且这个新观念在那个领域扩散开来，融入研究，产生有用的知识，并通过演示、发表，尤其是通过新的探索和研究而得到推广，那么，它就很有可能是真科学。

以有用性作为划分标准的好处在于，它是自下而上，而不是自上而下的，是平等主义而非精英主义，是客观而非充满偏见。让科学的“消费者们”在观念的“市场”里自行决定什么是好的科学吧，让这个过程从科学家开始，然后逐渐向科学编辑、教育者和读者渗透。至于那些伪科学的潜在“消费者”，就让怀疑论者去对付。总之还是那句老话：购买者自慎。（翻译　红猪）



聪明反被聪明误

为什么大科学家会犯大错？

“外星绑架者请他检查它们。”“北美野人拍到了他的照片。”其中“他”指的是多瑟瑰牌啤酒[1]广告中的虚构人物，即“世界上最有趣的男

人”。多瑟瑰（Dos Equis）啤酒的广告语大都夸张炫目（例如“在上辈子里，他是他自己”），而上面的两句是我最喜欢的。

在我心目中，历史上最有趣、我最想与之共饮一杯啤酒的科学家是阿尔弗雷德·罗素·华莱士（Alfred Russell Wallace），他是19世纪的博物学家，也是自然选择的发现者之一（另一位是达尔文），2013年11月7日就是他逝世一百周年纪念日。我在2002年为他写的传记《在达尔文的阴影之下》（*In Darwin's Shadow*）中指出，华莱士是一位伟大的综合家，他从生物学数据中归纳出了几条重要原则，由此革新了生物地理学、动物学和进化生物学。他曾经用4年时间考察亚马孙雨林，但在返乡途中遭遇沉船，丢失了大部分标本。他在对马来群岛一次长达8年的考察中发现了自然选择现象，当时他身患疟疾发热，在病中想到了最能适应环境的生物也最有可能生存繁殖。

开阔的思维能够带来伟大的发现，但它同样能使一些科学家铸成大错。以华莱士为例，他就是颅相学、招魂说和通灵术的忠实信徒，他还不顾同行的怀疑和反对，到降灵会上去搜集资料。托马斯·亨利·赫胥黎（Thomas Henry Huxley）坚决反对他的这些迷信，还怒斥道：“我宁愿活着做个清道夫，也不愿意死了之后，有人在降灵会上雇个‘灵媒’，让他替我说胡话。”

华莱士的探索精神使他超越了自己的时代，他反对优生学，抗议穷兵黩武；他维护女性权利，也提倡保护野生动物。但在领导反疫苗运动一事上，他却站在了错误的一方。他是一流的美文作家，却相信了著名诗人爱伦·坡（Allan Poe）的一则轶事：据说，后者写诗来抵偿他在旅馆的账单。最坏的是，他在人脑进化的问题上背离了达尔文，主张人脑不可能单靠自然选择产生（理由是，其他灵长类动物靠小得多的大脑也照样生存），因而必然出自某种至高力量的手笔。达尔文为此朝他怒吼：“希望你没有把你的孩子和我的孩子赶尽杀绝才好！”（这里的“孩子”是指进化论。）

华莱士是我所谓“异端科学家”的第一人。这类科学家眼界开阔，对革命性的观念和可笑的想法兼收并蓄。这类人在天体物理领域屡见不鲜。马里奥·利维奥（Mario Livio）2013年写了一本名叫《聪明反被聪明误》（*Brilliant Blunders*）的书，阐述了这样的观点：“通向成功之路非但是由错误铺就的，而且奖品越大，可能的错误也越大。”利维奥的例子包括达尔文那个错误的泛生论，即认为父辈的性状可以通过所谓的“胚芽”遗传给子辈；还有开尔文严重低估了地球的年龄，利维奥认为，这个错误不是因为他忽略了放射性，而是因为他漠视了对流之类的热传导机制；还有莱纳斯·鲍林（Linus Pauling）错误地将DNA描述成三螺旋结构（因为他一心和沃森、克里克赛跑，忙中出错）；弗雷德·霍伊尔（Fred Hoyle）维护稳恒态宇宙，并把证据充足的对立观点轻蔑地称作是“大爆炸”的言论。

至于爱因斯坦在公式中加入“宇宙常数”的“最大错误”，利维奥却宣布爱因斯坦其实从未那样说过——爱因斯坦的原意是物理学理论要有“简单之美”，因此在公式中加进宇宙常数是没有必要的。

这类错误应该如何避免？利维奥引用伯特兰·罗素的话说：“不要对任何事情完全肯定。”他还介绍了一条怀疑论的基本原理：“怀疑往往被视为心虚的象征，然而它也是一个有效的防护机制，在科学中不可或缺。（翻译　红猪）

注释

1. 多瑟瑰最早诞生于1897年，是一款由墨西哥裔的德国酿酒师Wilhelm Hasse创造的下发酵拉格啤酒。其品牌名称Siglo XX是“20世纪”的意思，并以此纪念当时即将到来的20世纪。瓶身标签上的双X字母，即是罗马数字X，两个X即为20的意思，代表20世纪。Dos Equis即“双X”之意。多瑟瑰琥珀啤酒最早于1973年开始出口到美国，之后在美国非常热销。在墨西哥国内，这款多瑟瑰已经成为了啤酒的代名词。在2007年的广告宣传中，多瑟瑰被冠以“世界上最有

趣的人”之称号。



当科学家也诈骗

> 科研中的造假、欺骗和谎言显示出（大部分）科学具有自我纠正性。

1974年，在美国加州理工学院毕业典礼的讲话中，1965年诺贝尔物理学奖得主理查德·菲利普·费曼（Richard P. Feynman）清晰地阐释了科学诚信（scientific integrity）：“首要原则就是不能自欺欺人——自己是最容易被自己欺骗的……只有没有欺骗自己，才容易做到不欺骗其他科学家。此后，你只需要养成诚实的习惯。”

然而就像费曼在加州理工的同事戴维·古德斯坦（David Goodstein）在他2010年的著作《事实和欺诈：来自科学前沿的告诫》（*On Fact and Fraud: Cautionary Tales from the Front Lines of Science*）中谈到的那样：遗憾的是，一些科学家确实在试图愚弄他们的同事；而且认为按常理每个人都是诚实的这种想法，可能会使一个人更容易被故意欺诈所愚弄。自然或许是难以捉摸的，但她不会有意欺骗，只有人类才会。古德斯坦力图从揭穿科学的“神话”入手，找出科学家撒谎的原因。这类“神话”包括：“科学家研究科学的动机绝不应该是个人利益、晋升或者其他奖励”“科学家在收集数据时，要保持客观公正”“科学家绝不能武断地相信某个观点，或者过分夸大某个观点”“科学家绝不能允许当权者影响他们的判断”。诸如此类的所谓格言，根本没有体现出科学工作的实践操作。

要知道，科学家都会强烈地受到地位和奖励的激励，他们并不比其他专业领域的人更客观，在维护某个观点时，他们的固执程度不会低于思想家，他们也会因为当权者的压力而动摇。了解了这些后，我们就会明白，正如古德斯坦所说：“在科学中造假的人，很少会因为想往科学里掺假而造假，他们总是相信他们往里掺的都是真理。”作为加州理工学院的副教务长，古德斯坦对此颇为了解，因为他的职责就是调查科学研究中的不端行为。在调查中古德斯坦发现，几乎所有的科学欺诈行为都存在三个危险因素：“第一，都处于职业压力之下；第二，知道，或者以为自己知道，如果研究一切顺利，所研究问题的答案应该会是什么样子；第三，在他们的工作领域中，个体实验不需要精确重复。”

要发现学术欺诈，首先就必须定义它，用古德斯坦的话来说：“科研不端行为（research misconduct）被定义为申请、实施、评论研究，或报告研究成果时的伪造、篡改或剽窃。”其次，过程中必须“严重背离科学界的行为规范”。再次，不端行为必须是“故意明知故犯的，又或者是无视行为规范鲁莽操作而犯下的”。还有最后一点，就像在任何一个法

庭上一样，对于欺诈的指控必须证据充分。

已有明确结论的科学欺诈案例包括：英国心理学家西里尔·伯特（Cyril L. Burt）的孪生子研究（伯特伪造了众多的孪生子数据，不得已又编造了一些孪生子研究人员）；斯隆－凯特琳研究所（Sloan-Kettering Institute）的癌症研究员威廉·萨默林（William Summerlin）在白鼠身上诱导移植健康黑皮的实验（后来发现移植的黑皮是他用黑色记号笔加深的）；物理学家维克托·尼诺夫（Victor Ninov）声称发现118号元素（有人预言了这种元素的存在，尼诺夫则运用造假数据证明了它的存在）；当然，还有臭名昭著的皮尔当人（Piltdown Man）骗局（后来证明那是一个猩猩的下颌骨，只不过被染了色并人工作旧而已）。还有一些结论尚不明确的案例，譬如马丁·弗莱施曼（Martin Fleischmann）和斯坦利·庞斯（Stanley Pons）“发现”的冷核聚变（cold fusion）。对于这个案例，古德斯坦的结论是，两位科学家很可能“自己真的相信他们掌握了些知识，只不过这些知识实际上并不存在”。这种“把自己给骗了”与故意欺骗别人是截然不同的。

所以，一些科学家确实是在故意造假。鉴于科学家对研究基金竞争之激烈，对学术地位追逐之热衷，人们应该惊讶于学术欺诈没有达到更猖獗的程度。学术欺诈相对稀少（与政治上的腐败相比）的原因在于：科学自有一套专门设计的流程，目的就是通过同僚合作、研究生培养、同行审查、实验确证以及结果复制，来侦查出欺骗行为（不论是骗了自己还是欺骗别人）。尽管科研中的开放和诚实与理想状态相差甚远，但大环境是确实存在的。从长远来看，在这个环境中，欺骗、欺诈和骗局终将被暴露和剔除，就像历史已经证明的那样。（翻译　徐蔚）



对与错的科学

道德价值能够用数据来衡量吗？

自从现代科学兴起以来，它和宗教、道德以及人类价值观之间的那堵几乎坚不可摧的墙就被不断加高。几个世纪以来，从哲学家大卫·休谟（David Hume）到乔治·摩尔（G. E. Moore），“自然主义谬误”（naturalistic fallacy）一直被虔诚而机械地重复着，有时它还会被演绎成“实然与应然问题”（is-ought problem），即“是”这样并不意味着“应该”这样，好像如此宣称就可以关闭进一步进行科学探究的大门。

对于这种分野我们应有所怀疑。如果道德和价值不应该建立在“是”（也即事实）的基础上，那应该建立在什么基础上呢？所有的道德价值最终都必须根植于人类的本性。我曾经写过一本名为《善与恶的科学》（*The Science of Good and Evil*）的书，在这本书中，我为道德情感的进化起源以及科学指示道德决策的途径构建了一个科学实例。作为一种群居的灵长类物种，人类已经进化出一种分辨正确与错误的深层感觉，用以强化和奖励互惠与合作，阻止和惩罚过度自私和搭便车的行为。人类的社会结构就建立在人类本性的结构之上。

神经伦理学是一个以进化伦理理论为基础的研究新领域，该领域新近的拥护者萨姆·哈里斯（Sam Harris）不仅是一位坚毅的怀疑论者、一个极具说服力的作家，而且也是一位神经科学家。在《道德的图景》（*The Moral Landscape*）一书中，他大刀阔斧地劈开了这堵“实然与应然问题”的墙。通过丰富的实验证据，并结合逻辑严谨的论述方式，哈里斯对其第一原理（first-principle）进行了论证。哈里斯的第一原理是有意识生物的福利，通过量化的方法来判断X是否会增加或减少福利，我们可以建立一个以科学为基础的道德价值体系。例如，强迫犯有通奸罪的妇女穿着布袋，并将酸液浇在她们脸上是对还是错？哈里斯的回答相当犀利：根本无需高科技知识，甚至无需宗教教条就可以得出结论，这种“文化价值观”侵犯了当事妇女的福利，因而在道德上是错误的。

这些例子都属于区别善恶的智慧之树上的“低低悬挂的果实”，科学和宗教都可以很轻易地采摘到成熟的果实并满怀信心地宣布诸如撒谎、

通奸和偷盗等行为都是错误的，因为人类关系是建立在诚实、忠诚和对财产的尊重之上的，而这些行为破坏了这种信任。只有在道德与政治、经济和意识形态这类东西挂钩时，道德的图景才会出现波动。

虽然哈里斯对以科学为基础的道德进行研究的勇敢举措让我心悦诚服，但我们该如何解决税收等争议不断的冲突呢？哈里斯的道德图景中包括很多高峰和低谷——对于道德取舍问题不能用简单的对或错来回答——所以在我眼里，自由主义者、保守党、自由党、茶党、绿党以及其他人可以在不同的高峰上共存。我认为自己活也得让别人活，但如果占据多个道德高峰上的大多数人通过法律来强迫那些处在另外高峰上的少数人为他们每个人的社会福利计划埋单，会发生什么情况呢？就算有再多的科学数据似乎也不足以消除争端。

我向哈里斯请教这一问题。他说："'自己活也让别人活'通常是一个非常明智的减少人类争端的策略，但只有在涉及的利益不大，或是行为的后果不甚明朗的时候才适用。所谓的'就算有再多的科学数据似乎也不足以消除争端'就是说根本无法消除争端，因为如果抛开科学数据就只能进行空洞且无益的争辩。我承认我们时常会遇到这种状况，尤其是在涉及经济问题的时候，但这并不能说明此类问题的正确答案是否存在。"

诚然如此。尽管我们目前还想不到应该如何用科学解决这个或那个道德冲突，但这并不意味着这个问题不可解。科学是一门解决可解问题的艺术，我们应该把它用在能用的地方。（翻译　徐蔚）



他们与科学为敌

在美国两党中，越来越多的人与科学为敌。

不管你们相不相信——我觉得多数读者都是不会相信的——美国自由派正在对科学发动战争。是真的吗？此前，我们已经从克里斯·穆尼（Chris Mooney）在2006年出版的《共和党人对战科学》中了解了共和党人和科学的过节。我本人也在2006年出版的《达尔文为什么重要》（*Why Darwin Matters*）里，对那些误以为进化论败坏道德的保守派作了严厉批评。2012年的一项盖洛普民意调查显示，“58％的共和党人相信，上帝在过去10,000年里造就了现在的人类”，民主党人的比例为41％。而公共宗教研究所在2011年所作的一项调查显示，有81％的民主党人相信地球正在变暖，共和党人的比例为49％。

另外，有许多保守派似乎都认为，早期胚胎在伦理上的地位要高于那些身患恶疾、可能用干细胞治愈的成年人。而在不久之前，美国密苏里州的共和党参议院候选人托德·阿金（Todd Akin）又谬言，女性的身体在“真正的强奸”时能够避免怀孕。可见，美国共和党人的科学素养是越来越差了。

然而，上面列出的统计数字也表明，左派也开始与科学为敌了：在民主党人中，有41％是支持年轻地球说的创始论者，还有19％怀疑地球正在变暖。这些数字和美国“自由派拥护科学”的普遍印象似乎并不相符。再来看看那些“认知创始论者”（cognitive creationists）：按照我的定义，也就是承认人类身体的进化，却不承认人脑的进化的人。哈佛大学的心理学家史蒂文·平克（Steven Pinker）在2002年的著作《白板》（*The Blank Slate*）中就曾指出，自由派知识分子是尊奉“人脑是白板一块，几乎完全由文化塑造”的主力军。他们在上世纪八九十年代创立了一个个听起来颇有奥威尔意味的极左组织，比如“科学为人民”（Science for the People），并在这些组织的策动下极力抨击进化心理学，因为这门学问提出了一个现在已获公认的观点，那就是人类的思想和行为至少有部分是由我们的进化史所决定的。

在那以后，极“左”的进步派又发起了更多反科学运动。对这些运

动，科学记者亚历克斯·贝勒佐夫（Alex B. Berezow）和汉克·坎佩尔（Hank Campell）在2012年的著作《不进步的科学》（*Science Left Behind*）中作了记录。两位写道：“如果说保守派打响的是针对科学的战争，那么进步派打响的就是一场末日决战。”比如在能源问题上，两位作者就指出，进步的自由派一般都因为核废料的倾倒而反核，因为全球变暖而反对化石燃料，因为大坝破坏河流生态而反对水力发电，因为鸟类死亡而反对风能。总之，他们的潜台词就是“自然的都是好的，不自然的都是坏的。”

保守派纠缠的是性爱的纯洁和神圣，而左派的天条则似乎都和环境有关，他们沉湎的是空气、水，尤其是食品的纯洁和神圣，简直到了宗教狂热的地步。你可以试试和一个自由进步派谈谈转基因生物，他一定会用“孟山都”和“利润”之类的字眼对你展开轰炸。比如，笑星比尔·马厄（Bill Maher）就在2012年10月19日主持HBO台的《现场》（*Real Time*）节目时，问石原农场（Stonyfield Farm）的总裁加里·赫希伯格（Gary Hirshberg），孟山都的行为是该打10分（邪恶）还是11分（太邪恶）？然而事实上，我们在过去一万年里一直在通过育种和选种对生物进行基因改造，这也是喂饱几十亿人口的唯一办法。

不过调查也显示，温和的自由派以及温和的保守派对于科学的接受是大致相当的（具体领域还有差异）。这就是为什么像威尔逊（E. O. Wilson）这样的科学家，以及像美国科学教育中心（National Center for Science Education）这样的科学团体会与两党中的温和人士沟通，以此制衡极端派对于进化论和全球变暖的污蔑。借用巴里·戈德华特（Barry Goldwater）的说法，用极端方法保卫自由或许不是罪恶，但是在科学中，事实是重于信念的，无论那信念是宗教的还是世俗的，因此在保卫科学的时候，极端是罪，中庸是德。（戈德华特是共和党政治家，作者此处借用他的名言：“我要提醒各位，用极端方法保卫自由并非罪恶，在追求正义时恪守中庸也不是美德。”）（翻译 红猪）



政治科学

心理学研究揭示自由主义者和保守主义者之间的差异及其原因。

从本质上说，人类是具有部族性的，这一点在政治上尤其明显。我们都知道在文化战争中，自由派将保守派的部族模式总结为：一群开悍马、好吃肉、枪不离身、好酒不断、鼓吹圣经、太过绝对、英制优先、足登皮鞋、精神伪善的吹牛大王。保守派则将自由派评价为：一群开混合动力车、爱吃豆腐、喜爱自然、保护鲸鱼、穿凉鞋、喝瓶装水、缺乏决断、政治善变、矫揉造作、还在尿床的小屁孩。

其实许多模式中的这些特质都包含有真实成分，能够体现出不同道德价值所强调的重点。美国弗吉尼亚大学的心理学家乔纳森·海德特（Jonathan Haidt）用他的道德基础理论（Moral Foundations）对这类模式作出了解释，并在此基础上进一步阐明“虽然文化差异造成了道德的多样性，但是不同的道德观之间仍存在着许多相似之处和重复主题”。海德特认为，人们对于正误的判断基础在于“天生且普遍存在的五个心理系统”，即

1．伤害与关怀：哺乳动物进化出的依恋系统（attachment systems）使我们可以感觉到他人的痛苦，并由此触发仁慈、亲切和关怀的德行。

2．公正与互惠：由进化的互惠利他主义产生公正感。

3．派系与忠诚：由进化的派系同族意识产生爱国精神。

4．权威与尊敬：由进化的等级社会结构演变成对权威和传统的尊重。

5．纯净与圣洁：由进化的对疾病和污染的厌恶感衍生肉体纯洁感。

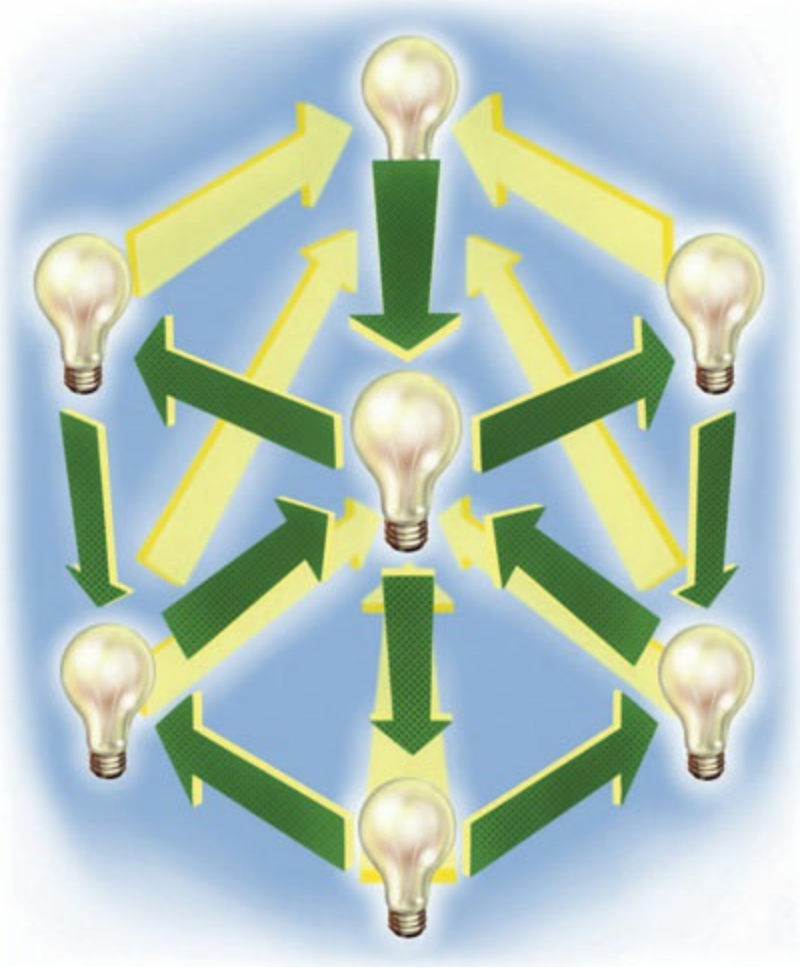
多年来，海德特和他在弗吉尼亚大学的同事杰西·格雷厄姆（Jesse Graham）对十几个国家至少11万人进行了道德调查，结果发现各地自由派和保守派之间的差异非常一致：自称为自由派的人更关注第1点和第2点（伤害与关怀、公正与互惠），对第3、4、5点（派系与忠诚、权威与尊敬、纯净与圣洁）则关注较少。而自称保守派的人对这五个方面

的关注度大致相等，但对第1、2点的关注强度略低于自由派。

相比用绝对的正与误来定义自由派或保守派，更科学的方法是承认二者强调不同的道德观念。在阐释这些差异时，我喜欢的一个例子是1992年的影片《好人寥寥》（*A Few Good Men*，也译成《义海雄风》）。汤姆·克鲁斯（Tom Cruise）在片中饰演一位倡导自由主义的海军中尉丹尼尔·卡菲（Daniel Kaffee），为被指控意外杀害一名战友的两名士兵辩护。在片尾的法庭辩论中，他盘问由杰克·尼科尔森（Jack Nicholson）饰演的保守派海军陆战队上校内森·杰瑟普（Nathan R. Jessup）。卡菲认为杰瑟普下达了“红色代码”（code red），即非官方命令，可以用暴力形式对不忠诚的海军陆战队新兵进行法律约束，以致事态失去控制最终酿成悲剧。卡菲坚持要为他的当事人寻求个人公正。但杰瑟普认为，为了国家的自由和安危，个人自由是可以牺牲的。他的解释如下：

“小子，我们生活的这个世界需要有人手持武器来守卫边疆……你不想面对这个事实，是因为在你的内心深处，在你不曾和别人提及的潜意识里，你想要我来执行这一职责。你需要我来保卫国家。我们惯用荣誉、军规、忠诚之类的词语。我们不惜生命保卫国家，这些词语就是我们的精神支柱。而你却将之视为儿戏。我既没有时间也没有兴趣向你这种人作解释。你在我提供的自由摇篮里成长安睡，却反过来质疑我提供自由的方式。”

就个人而言，因为担心过于强调派系忠诚会导致仇外情绪，我更倾向于强调个人公平、公正和自由的自由主义。但是进化心理学揭示了人们的部族天性是如何的根深蒂固，以及为什么篱笆筑得牢，邻居才能处得好。自从“9·11”事件后，我尤其感谢那些勇敢的战士，没有他们，我们无法在自由的摇篮里安睡。（翻译　徐蔚）



当思想和思想媾和

人与人之间的自由交换如何促进繁荣和信任。

苏格兰道德哲学家亚当·斯密（Adam　Smith）在1776年写就了《国富论》（*An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*），书中把国家致富的原因归结为单一变量：“互通有无、物物交换、互相交易的倾向。”用今天的话来说，就是自由贸易，或曰市场资本主义。但是自从金融危机之后，人们对这个体系表示轻蔑就成了时髦的做法，纷纷说它腐朽、败坏，有着本质的缺陷。

然而，如果我们口下留情，用长远的目光看待此事，就会发现，人与人之间的这种货物、服务，尤其是思想的交流有着诸多好处，它不仅能增进陌生人之间的信任，还能将繁荣带给更多人。这个过程不妨看作是“思想之间的性爱”。动物学家兼科学作家马特·雷德利（Matt Ridley）在其新作《理性的乐观主义者：繁荣的演化》（*The Rational Optimist: How Prosperity Evolves*）中，用的就是这个说法。让雷德利感到乐观的是，他相信“眼前的危机一定会过去，因为货物、服务和思想的交流，能让人类为了大众的福祉，诚实地开展交易与分工”。

性之所以进化，是因为基因组的混合能产生多样性，而这种多样性带来的益处超出了性活动本身的投入；所以我们才乐于和他人交换基因，生命也由此变得千姿百态。思想也是一样。雷德利在书中写道：“交流之于文化演化，一如性爱之于生物进化。如同消费者一样多样化、如同生产商一样专业化的人越多，他们之间的交流也就越多，生活也就越好，无论是在过去还是在未来都是如此。幸运的是，这个过程不会必然终结。随着人们在全球分工中涉足日深，随着越来越多的人分工专业、参与交流，我们大家的财富也会跟着增长。”

面对着经济衰退、发展中国家贫困人口超过十亿这样的形势，雷德利的结论似乎相当可疑，甚至可以说盲目乐观。但是他通过丰富的资料和无数的研究系统地建立了这样一个论点：“与祖先相比，绝大多数现代人都能吃得更好、住得更好、有更多娱乐、更不易生病、也更有可能寿终正寝。回顾历史，人类想要的或者需要的一切都变得越来越容易得到，往前追溯200年，这个过程不断加速；再往前追溯1,000年，这个过程曲线上升。人类能活的寿命，能喝的净水，能呼吸的清洁空气，能享受的私人时光，能搭载的速度超越双腿的交通工具，能使用的距离超过吼叫的通信手段，没有一个不在进步当中。”另外，以度量单位而论，“卡路里、瓦特、流明小时、平方英尺、千兆字节、兆赫兹、光年、纳米、蒲式耳每英亩、英里每加仑、食物里程、航空里程、当然还

有美元，我们的所得都超越了先辈”。

除了丰富我们的生活，交易还有着更为重要的功效：它让人们的行为更趋公平。《科学》杂志在2010年3月18日发表了一篇论文，题为《市场、宗教、社群规模，以及公平和惩罚的演化》（*Markets, Religion, Community Size, and the Evolution of Fairness and Punishment*），作者是加拿大不列颠哥伦比亚大学的心理学家约瑟夫·亨里奇（Joseph Henrich）及其同事。研究中，亨里奇等人在全球的15个小型社群中招募了2,700名受试者，将他们分成二人小组进行交换博弈。实验者发给其中一人一笔钱（相当于一天的酬劳），并让他自行决定是收入囊中还是拿出部分或全部与另一个人分享。按常理推测，多数受试者会将这笔钱私吞；但科学家发现，来自狩猎－采集社群中的受试者将其中的25％与人分享，而来自贸易发达社会的受试者更是将50％分给了另一位。宗教因素在慷慨问题上并不显著，更能预测慷慨与否的因素是“市场整合性”（market integration），其定义为“一个家庭从市场上购得的卡路里，与其通过养殖和渔猎所获得的卡路里之比”。这是为什么呢？作者认为，对陌生人的信任与合作能降低交易成本，并为各方带来更大的繁荣，因此，公平交易的观念在维护互惠互利的交易原则下，成为整个社会演化的一部分——就算参与者之间不存在亲缘、地位或其他社会纽带。

换句话说，我们的祖先和熟人交换基因，和陌生人交换思想，正是这种形式的交易，促成了人类的信任和繁荣。（翻译　红猪）



地球永远不会成为“村”

由于我们在进化中产生的部落本性，真正的全球化可能永远也不会实现。

让我们快进到2100年。

到那时，计算机将拥有和人类相当的智力；互联网将可通过隐形眼镜访问；纳米机器人将消灭癌症；太空旅行将变得廉价而普及；我们将会殖民火星，物理学家和未来主义者加来道雄（Michio Kaku）在《未来的物理学》（*Physics of the Future*）一书中如此写道。届时，我们将会形成一个行星文明，能够利用太阳投射到地球上的10^{17}瓦特能量，以满足我们的能源需求。互联网将成为一个全球性的电话系统，英文和中文将成为争夺“行星语”的有力竞争者。统一的文化将会诞生，全人类将会追求同样的食物、风尚和电影，真正的全球经济也会成为现实，大量的国际贸易集团互通有无，就像我们今天见到的欧盟和北美自由贸易协定那样。

加来道雄认为，各国在科学、技术和观念上的交流将会催生一个全球文明，大大削弱民族、国家间的隔阂，战争基本销声匿迹。这是一个如史诗般宏伟的想法。在他之前，也有不少人提出过类似的建议，希望能够通过推动全球化，创造一个统一、和平的文明。说实话，我自己就曾在《市场心灵》（*The Mind of the Market*）中表达过这样的想法，而我的灵感来源之一，是托马斯·弗里德曼（Thomas Friedman）的畅销书《世界是平的》。弗里德曼在书中提出了一个“以网络为基础的‘地球村’。无论人们来自何方，相距多远，说什么样的语言，随时都可以通过网络展开合作，一起进行研究和工作”。

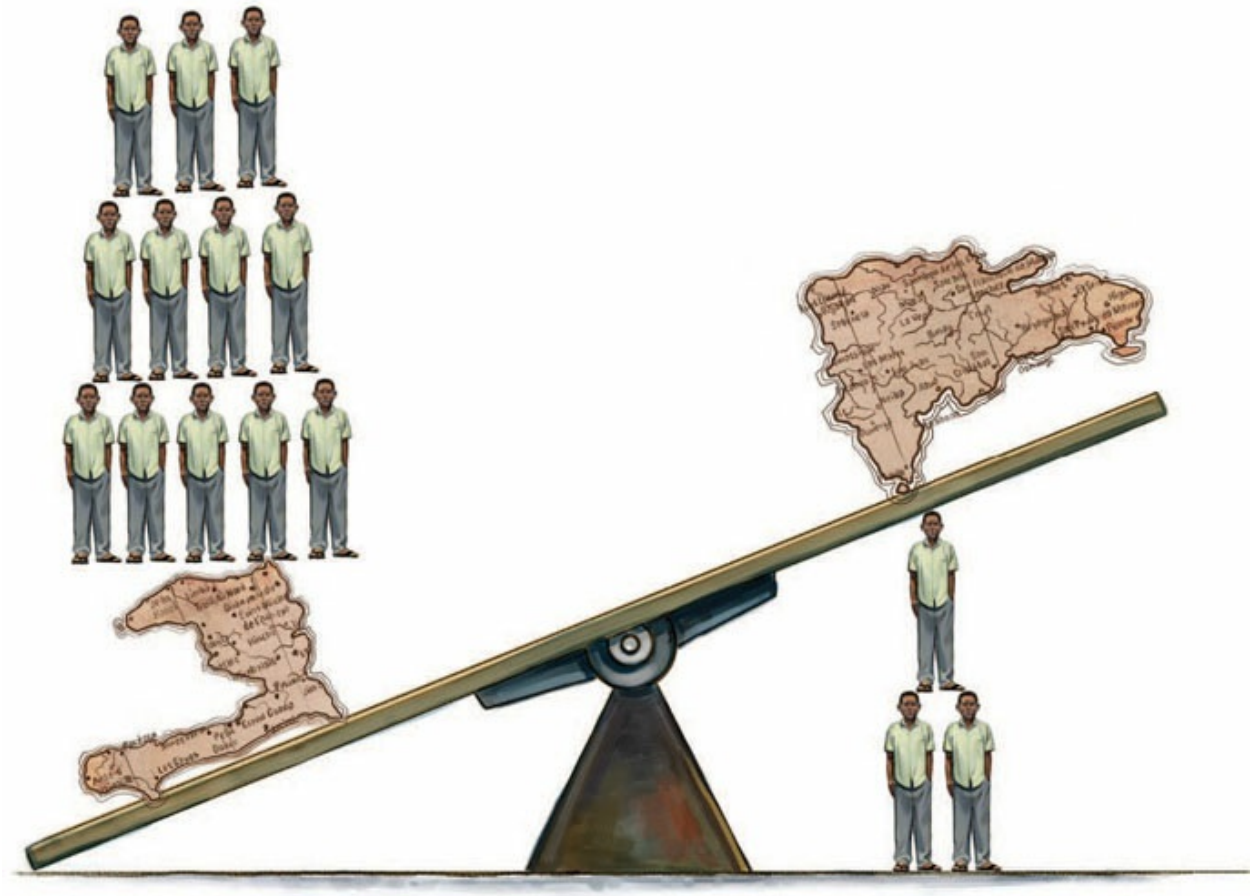
然而，无论是加来道雄、弗里德曼、我，还是其他全球化的支持者都忽略了一点：由于我们在进化中产生的部落本性，这样的美好未来可能永远不会实现。西班牙纳瓦拉大学的战略管理教授，同时也是该校IESE商学院安塞尔莫·鲁比拉塔（Anselmo Rubiralta）全球战略讲座教授的潘卡基·格玛沃特（Pankaj Ghemawat）甚至认为，这些全球化畅想根本就是扯淡。他在《世界3.0：全球繁荣及实现方法》（*World 3.0:Global Prosperity and How to Achieve It*）一书中提出了这一见解。书

中指出，在所有经济活动中，仅有10％～25％是国际性的，即使在这部分活动中，大部分也都是区域性的，而非全球性的。下面是一些国际性业务占全部业务的百分比：国际邮件1％；国际电话分钟数不到2％；国际互联网流量17％～18％；外国专利15％；出口占GDP比重26％；证券市场的国外投资者持股20％；第一代移民3％。格玛沃特一针见血地指出：世界上90％的人口永远不会离开自己出生的国家。这世界，还真是够“平”的。

格玛沃特认为，全球化理论的症结，是它没有考虑到实实在在的距离因素（地理上和文化上的）。他将这些因素浓缩合并，创造出了一个像牛顿万有引力定律那样的“距离系数”（distance coefficient）。比如，他这么计算：“两地之间的距离增加一个百分点，它们的贸易往来就会下降一个百分点，”也就是说，它们的距离敏感度是-1。此外，“美国和智利的距离如果与它和加拿大的距离相等，那么两国间的贸易数字就会很大，可是以两国现在的距离，它们的贸易额只是那个假设数字的6％”。同样，“拥有共同语言的国家之间的贸易额，比没有这个共同点的国家之间多出42％。同处一个贸易集团（比如北美自由贸易协定）的国家，贸易额要比其他方面相同，但不在一个集团内的国家多出47％。而相同的货币（比如欧元）更是能让贸易额提高114％”。

加来道雄预测的时间跨度是到2100年。以这个时限来看，格玛沃特的分析好像还不那么让人悲观。但格玛沃特同时还指出，我们人类有一个难以磨灭的根性，那就是渴望和亲属及同类来往，渴望保留本地的习俗和文化，只要这个根性还在，任何全球合作项目都终将在分化、对立中瓦解。以欧洲为例，在1970～1995年间，欧盟的经济和政策研究中心对欧盟16个成员国的居民开展调查，并在2004年，根据调查结果编写了《欧洲民意调查报告》。报告显示，48％的欧洲居民对本国同胞“很信任”，22％的人对其他欧盟国家的人民很信任，而对欧盟之外某些国家表示很信任的居民只有12％。

人性的构成决定了人类社会的构成。从这一点上说，我们要创造的世界取决于我们所继承的世界。（翻译　红猪）



历史学中的比较研究

历史科学的比较研究方法有助于解释海地的贫困现状。

历史一般不被看作科学，但如果使用了“比较研究方法”（comparative method），它还是可以成为科学的。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的地理学教授贾里德·戴蒙德（Jared Diamond）和哈佛大学政府研究教授詹姆斯·鲁滨逊（James A. Robinson）在合编的新书《历史的自然实验》（*Natural Experiments of History*）中，就有效地运用了这一方法。在一项比较海地和多米尼加共和国的动态研究中，戴蒙德指出，尽管两国都位于伊斯帕尼奥拉岛，但由于地缘政治的差异，前

者沦为赤贫，后者欣欣向荣。

1496年，克里斯托弗·哥伦布的兄弟巴尔托洛梅奥（Bartolomeo）代表西班牙殖民伊斯帕尼奥拉岛，在岛东部的圣多明各建都。两个世纪后，西班牙与法国交恶，两国在1697年签订《里斯维克和约》（*Treaty of Ryswick*），西班牙将岛屿西部的领土拱手相让。当时的法国比西班牙富裕，且奴隶制是其经济的主要组成部分，岛屿西部由此成为奴隶交易的中心，在人口上也与东部形成悬殊差距：西部约有500,000名奴隶，东部仅有15,000到30,000名。

人口压力的不同，加上法国从海地大量进口木材的需求，使得地理因素的影响日益加剧。伊斯帕尼奥拉岛的锋面（weather front）来自东方，在多米尼加一侧形成降雨；海地一侧相对干旱，宜于耕种的肥沃土壤也较少。海地需要农田和木材，于是国内原本稀少的树木被迅速砍伐，后果是灾难性的：土壤侵蚀，木材流失，盖不起楼，也做不成木炭；河流中的沉积物越来越多，水域保护日渐削弱，水力发电的潜能也随之下降。环境退化形成负反馈循环，让海地陷入破败。

19世纪，海地和多米尼加双双独立，两国间的其他比较差异也随之浮现：海地的奴隶起义刀光剑影，为了恢复当地秩序，拿破仑进行了铁腕干预，结果造成海地人对欧洲人的不信任，在贸易、投资、进出口、移民上都断绝了往来。海地奴隶还发明了独一无二的克里奥耳语（Creole language），除了他们没人会说，这使海地在文化上和经济上越发孤立。一般来说，一个社会只要具备了某些因素，就能积累起资本、财产和富裕，一旦宣布独立，还可能凭借这些因素繁荣富强；不过海地既然对外竖起了屏障，自然也就无法从这些因素中获益了。相比之下，多米尼加的独立进程就较为平和，整个国家在自治与西班牙的统治之间摇摆了几十年，到1865年西班牙决定罢手，才终获独立。几十年中，多米尼加人说西班牙语，发展出口，与欧洲诸国互通贸易，并吸引欧洲投资者；人口组成相当多元，来自德国、意大利、黎巴嫩和奥地利

的移民联手创建了一个生机勃勃的经济体。

最后，虽然两国都在20世纪中叶屈从于独裁者，但多米尼加的拉斐尔·特鲁希略（Rafael Trujillo）渴望个人财富，故其治理下的共和国在经济上快速发展，在他的政策引导下，多米尼加成为出口强国。为了能通过木材储备谋取更多暴利，他还引进科学家和森林管理人员参与护林。相比之下，海地的那位独裁者杜瓦利埃（Francois Duvalier，昵称“爸爸医生”）在这些方面毫无作为，反而令海地与外面的世界渐行渐远。

戴蒙德承认，在这个岛屿漫长的历史中，还有许多其他因素在起作用，但他也指出：比较研究方法“比较（最好是量化、并由统计性研究加以辅助）的不同体系，在许多方面彼此相似，在某些因素上又各不相同；这些因素的影响力，正是我们希望研究的对象”。

科学，归根结底是要分离出少量强有力的因素，以此解释测量对象的众多不同。史学家在历史的自然实验中运用比较研究方法，社会学家和经济学家则在当代社会的自然实验中进行比较研究，二者其实并无二致。时至今日，科学家应当尊重历史学的科学地位，对于历史学家也该表达敬意，因为他们为了测试自己的历史假说，已经用起了比较研究方法和其他技术。（翻译 红猪）



辨别阴谋论

并非每一事件都是险恶阴谋的结果。

2010年9月23日，我在加拿大莱斯布里奇大学（University of Lethbridge）作了一次演讲。讲演结束后，一个自称了解“9·11”事件真相的人开始向我发难。此人名叫安东尼·霍尔（Anthony J. Hall），是这所大学的教授。他的一个学生把我们的这场“遭遇战”录了下来。第二天一早，这段被配上了音乐并进行过裁剪和编辑的视频就出现在网络上。经

过他们处理之后，我看起来就像是一个傻瓜。“先生，这件事你竟然一点都不怀疑——那你也太好骗了，”霍尔怒不可遏地表示，“谁都知道官方的阴谋论是不足以采信的……官方编出这样的故事简直就是自取其辱，像你这样相信这个说法的人和那些把这一事件与火星人（外星人）混为一谈的人一样，令学术蒙羞，让大学受辱。”霍尔在大学里讲授全球化研究的课程，他认为“9·11”事件是那些试图压制自由派和控制世界的当权者炮制的一系列阴谋活动的一环。

阴谋论是一块钱一堆的便宜货。也是在这次旅行中，在加拿大的卡尔加里（Calgary），我遇到过一位政客，他告诉我说水中加氟是在公众中流行过的最大骗局。还曾经有人拉着我几小时喋喋不休：其实是某某人杀了约翰·肯尼迪、罗伯特·肯尼迪、马丁·路德·金、吉米·霍法（Jimmy Hoffa）和戴安娜王妃，此外还有美联储（Federal Reserve）、新世界秩序计划（New World Order）、三边委员会（Trilateral Commission）、外交关系协会（Council on Foreign Relations）、耶鲁大学的秘密社团骷髅会（Skull and Bones）、圣殿骑士团（Knights Templar）、共济会（Freemasons）、光明会（Illuminati）、彼尔德伯格集团（Bilderberg Group）、罗斯柴尔德家族（Rothschilds）、洛克菲勒家族（Rockefellers）和锡安长老会（Learned Elders of Zion）正在筹划的恶毒阴谋。这些组织要是一起开一个统治世界的大会，估计会场要定在麦迪逊广场花园（Madison Square Garden）才能容纳这么多人了。

然而，我们又不能对这些理论一概置之不理，因为阴谋确实时有发生。因此，我们需要寻找那些能够证明该阴谋论为不实之词的各种迹象。越符合下面所列各项特征的阴谋论，就越不可能是真的。

1．阴谋的证据恐怕是在非因果相关事件之间“连线”得来的。如果除了阴谋论的指控之外没有任何证据能够支持对于某个阴谋的判定，或者在有证据的情况下，该证据也同样适用于其他因果联系，或者具有随机性，那么这一阴谋论很可能就是假的。

2．对某些阴谋模式而言，需要背后的执行者具有近乎超人的力量才能完成。人们通常都没有我们所设想的那样强大。

3．阴谋很复杂，若要成功实施需要很多条件。

4．同样，阴谋需要有大量人员的参与，而且这些人都需要对此保密。因此，一个阴谋所涉及的人数越多，这一阴谋为假的可能性就越大。

5．阴谋论总是围着某种控制某个国家、某国的经济或是政治体系的巨大野心打转。如果某一阴谋说要统治世界，那么这一阴谋论为真的可能性就更小了。

6．阴谋论总是先扯一些有可能是真的小事，然后再扯出一些大事，而这些大事往往都是假的。

7．阴谋论总是会赋予那些看起来最无害、最不重要的事件以某种预示和邪恶的意义。

8．阴谋论总是试图混淆事实和推测，不但不将二者区分清楚，也不说明推测有多大可能会变成现实。

9．阴谋论者对所有的政府机构或者私人团体都不加区别地表示怀疑，这说明他根本无力分辨真实和虚假的阴谋之间的微妙差异。

10．阴谋论者拒绝考虑其他的解释。他们置所有“证明不成立”的证据于不顾，而厚颜无耻地用那些“证明成立”的证据来支持那些自己早已经确认为真的东西。

政客们有时会撒谎，企业偶尔会涉嫌欺诈，这都是事实，但这并不意味着每一事件都是险恶阴谋的结果。大多数情况下，事件本身非常简单，是我们自己的脑子将这一个个孤立的点连在一起，形成了具有某种意义的模式。（翻译　徐蔚）



暴力的衰落

世界越来越危险，还是越来越安全？

2011年7月22日，一个名叫安德斯·贝林·布雷维克（Anders Behring Breivik）的32岁挪威人在奥斯陆引爆了一枚炸弹，继而又在于特岛上向参加工党夏令营的青少年开火。袭击共造成77人死亡，是挪威自二战以来最大的惨剧。

在1651年的著作《利维坦》（*Leviathan*）中，英国哲学家托马斯·霍布斯（Thomas Hobbes）提出了一个著名论断：要是没有一个强大的国家来实施法治，这样的暴行就会成为家常便饭。难道不是这样吗？“9·11”事件、奥斯威辛事件、卢旺达事件、科伦拜枪击案、胡德堡枪击案，这些不都是明证吗？我们时有耳闻的谋杀、强奸、虐待儿童事件，不都是这个观点的注解吗？还有人能一本正经地宣称暴力正在减少吗？事实上，这的确可能，也真有人这么做了——而且他们还有数据。

前不久，哈佛大学的社会学家史蒂文·平克（Steven Pinker）就在832页的巨著《人性中善的天使：为什么暴力正在变少》（*The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined*）中，整理出了一些极具说服力的数据。如果我们总是过多关注单个事件，就会忽略长期趋势。布雷维克及其同类之所以能登上新闻头条，正是因为这样的人现在已经十分罕见了。

不过，事情并不是向来如此。以谋杀为例。利用英格兰旧日的法庭卷宗和县志，学者们计算出英格兰的谋杀率“以十倍、五十倍甚至上百倍的速度急剧下降。比如，在14世纪的牛津，每年每10万人中就发生110桩谋杀案，而在20世纪中叶的伦敦，每年每10万人中的谋杀案连1桩都不到了。”同样的规律在意大利、德国、瑞士、荷兰及北欧的史料中都有体现。如果把时间进一步拉长，这个趋势更加明显。

在一次访谈中，平克告诉我：“纵观历史，所有类型的暴力致死事件都在下降。在国家出现之前，这类事件在每年每10万人中的发生率是500起左右；到中世纪是50起左右；再到今天，全球的平均数字是6～8起，欧洲大部分地区更是连1起都不到。”那么，和这些欧洲国家相比，

带枪的美国人，还有美国那高居不下的凶杀率（目前是每年每10万人5起），又算怎么回事呢？根据平克的计算，2005年，死于国内凶杀和两场海外战争的美国人，加起来只占总死亡人数的0.8％。

说到战争，如果以战争中死亡的人口比例来看，史前人类可要比国家出现后的人类残暴多了。平克告诉我：“平均而言，非国家社会在战争中死亡的人数要占到总人口的15％左右，而今天，战争死亡人数只占万分之几。”按照他的计算，即便是在杀人如麻的20世纪，在战争中死亡的4,000万人也只占到60亿总人口的0.7％。即便算上和战争相关的致死因素，比如疾病、饥荒和种族屠杀，总死亡人数达到1.8亿，也只是全球人数的3％左右。

为什么暴力文化会“衰落”？霍布斯认为，自上而下的国家监督能遏制人性中的“恶魔”，但他只说对了一部分。过去几个世纪里还发生了一场由下而上的文明化运动。平克解释说：“有一个趋势在11、12世纪发端，并在17、18世纪趋于成熟。在这段时间里，欧洲人越来越懂得抑制自己的冲动，预料自身行为的长期后果，并开始考虑他人的想法和感受。以往那种倾向复仇的荣誉文化衰落了，取而代之的是倾向情绪控制的尊严文化。文化的仲裁者向贵族阶层发出明确的指示，树立了新的行为典范，让他们得以与恶人和粗人拉开距离。这些典范接着又融入了年轻一代的社会化进程中，最终成为了他们的第二天性。

斯蒂芬·古尔德（Stephen Jay Gould）提出过一个令人难忘的说法，叫做“一万个善举”，它指的是人群中每发生一次敌对事件的同时发生的善行数目。和恶行相比，这些善行从不见诸报端，但正是它们体现了我们的第二天性，正是它们将我们黏合在了一起。借用林肯的滔滔雄辩，“这片广阔土地上每一颗跳动的心和每一个家庭”都通过“记忆的神秘琴弦”，被人性中善的天使再次拨响（摘自林肯1861年就职演说）。

（翻译　红猪）



限制枪支才是科学的

借助数据，澄清控枪辩论。

根据美国疾病控制与预防中心的统计，2010年共有31,672人死于枪击，这是一个惊人的数字，比其他西方民主国家高出了几个数量级。对此，美国该怎么应对？美国步枪协会（National Rifle Association）的执行副主席韦恩·拉皮埃尔（Wayne LaPierre）觉得他知道答案：“要阻止

一个持枪的坏人，只有靠一个持枪的好人。”如果拉皮埃尔指的是受过训练且经常练习枪法的警察和军人，那这个看法至少部分是正确的；但如果他指的是配备了武器，却训练不足的平民，他可就大错特错了。

我们来看看1998年刊登在《创伤与急诊外科杂志》（*Journal of Trauma and Acute Care Surgery*）上的一项研究，其中指出：“每次有人在家里出于自卫或者合法的目的开一枪，相对应地就有4次无意射击、7次暴力袭击或凶杀，以及11次自杀或自杀未遂。”持枪者总是幻想自己能一枪结果闯入家园的坏人或是抢劫酒馆的恶棍，然而这个幻想已经被数据破灭——研究指出，一把枪用于暴力袭击、意外杀伤、自杀或者凶杀的概率，要比它用来自卫的概率高出22倍。我在此前的20年里也始终抱着那样的幻想，所以备了一把手枪，里面装了中空弹，准备把任何胆敢闯入我家的恶人轰成碎片，然而当我得知了这些统计数字时，我抛弃了那把枪。

我们还可以从2013年出版的一本书里获得更多洞见，那本书叫《减少美国的枪支暴力：根据证据和分析制定政策》（*Reducing Gun Violence in America: Informing Policy with Evidence and Analysis*），由约翰·霍普金斯大学出版社出版，编者是丹尼尔·韦伯斯特（Daniel W. Webster）和乔恩·维尼克（Jon S. Vernick），两位都是约翰斯·霍普金斯大学布隆伯格公共卫生学院的教授，讲授健康政策和健康管理。书中指出，在2010年，除了31,672人遭到枪杀之外，还有73,505人因为非致命的子弹伤在急诊室中就诊，另有337,960次暴力犯罪是用枪支犯下的。在那31,672桩命案当中，有61％是自杀，剩下的绝大多数是熟人之间的凶杀。

例如，2010年有1,082名女子和267名男子被自己的伴侣所杀，其中54％都是死于枪击。在过去25年中，枪支在伴侣凶杀案中出现的次数超过了其他一切手段。当一个女人被杀时，最有可能的死因就是被她的伴侣开枪射死。无论奥运赛跑明星奥斯卡·皮斯托瑞斯（Oscar Pistorius）

射杀女友的真实动机是什么（不管是将她当作了闯入者，还是在争吵中怒而杀人），她的死都只会暂时占一下报纸头条。也不要忘了南希·兰扎（Nancy Lanza）的命运：她在康涅狄格州的家中被自己的儿子亚当·兰扎（Adam Lanza）杀死，用的正是她自己的枪，亚当随后又到桑迪胡克小学杀死了20多名儿童和成人。与其把妇女们武装起来对抗狂暴的男性，立法者不如选择另一条道路：在有些州，受到家庭暴力限制令的男子是禁止持枪的。数据显示，在那些州，开枪杀死伴侣的数字下降了25%。

另一个在事实面前站不住脚的“迷信”是，控枪法会让好人手无寸铁，罪犯保留武器。约翰斯·霍普金斯大学的两位作者表示，情况并非如此：“只要对注册的枪支经销商实施强有力的监管——包括州内立法要求武器零售商在州政府或地方政府注册，强制这些零售商记录销售情况，规定执法人员可以查看这些记录，对售枪者作常规检查，并强制其报告武器的失窃或失踪情况——一旦做到了这些，州内枪支经销商的枪支流入罪犯之手的概率就下降了64%。”

最后，在我们放弃文明，把每一个人都武装到牙齿（没有对步枪协会不敬的意思）之前，还是先来看看史蒂文·平克（Steven Pinker）2011年的著作《我们天性中那些善良的天使》（*The Better Angels of Our Nature*）吧。平克在书中记录了几个世纪以来暴力的衰落，他认为其中最大的原因是国家施行了法治，将裁定争端的权力交给法庭，并且剥夺了民间自行主持正义的行为，转而将执法权交给了学会正确使用武器的警察和军队。（翻译　红猪）



当科学与信仰相左

当科学与信仰相左时，信仰应当修正。

我从大学时代就一直是一个自由意志论者（libertarian）——在社会问题上是自由派，在财政问题上是保守派。我一方面相信个人自由和个人责任，另一方面也相信科学是人类发明出来理解世界的最强大工具。那么，当这两个信仰发生冲突时，结果又会如何呢？自由意志论并非总是对我有益。和大多数坚持意识形态的人一样，我发现自己的信仰往往会压倒科学事实。这就是所谓的“动机性推理”（motivated reasoning），即大脑自动推出我们愿意相信的说法。不过，既然知道了动机性推理这一回事，我们就可以在信仰和证据相左的时候克服这种推理。

拿枪支管理来说。在这个问题上，我向来支持自由意志论的立场，主张对枪支的销售和使用做最小限制，因为我相信对个人的限制越少越好，枪支也应在松绑之列。可是后来，当我读到了关于枪支、谋杀、自杀和意外射击的科学研究（见上篇《限制枪支才是科学的》）时，我却意识到放任自己挥舞手臂，就会打到别人的鼻子。假如一个国家的公民武器精良却未曾受训，而且随意开枪，少有制约，那么自由意志论者所信仰的法治就无法成立，警察和军队也将无法保障我们的人权。虽然支持控枪的证据向来就有，但我却一直漠然视之，因为它们与我的信条不合。不久之前，我和经济学家、《枪支越多，犯罪越少》（*More Guns, Less Crime*）的作者小约翰·洛特（John R. Lott, Jr.）进行了几番辩论，我在交锋中发现，洛特随意选材以证明自身的信念，而这正是我从前的做法。这是人人都会犯的错误。当科学日趋复杂，证实性偏见（confirmation bias，动机性推理的一种）就会引导我们寻求对自己有利的证据，忽视不利的证据。

自由意志论还左右过我对气候变化的判断。对于气候变化，我曾长久抱怀疑态度，主要原因是，我认为自由派夸大了全球变暖的危害，把它当作了世俗版本的千年灭世论。我认为在自由派口中，全球变暖被吹嘘成了另一种世界末日论，政府要挽救人民，就必须改弦易辙，推出大量措施束缚经济，而我认为，经济发展是消灭贫困的利器。但当我阅读了气候研究的入门文献时，却发现不同领域的研究均已证实全球变暖真实存在，而且是人为造成的。气温的确在上升，冰川的确在溶化，北极浮冰的确在消失，南极冰盖的确在缩小，海平面上升的确是由于冰川消融引起的，二氧化碳浓度的确逼近400ppm（这至少是近80万年的最高浓度，也是有史以来最快的增长）。研究者曾经预言，如果全球变暖真由人为造成，那么平流层和对流层高处就会降温，对流层低处则会升温，而这一点也已成真。

科学事实和意识形态的冲突，在2013年拉斯韦加斯的“自由

节”（Freedom Fest）大会上体现得淋漓尽致。“自由节”是全球最大的自由意志论者集会，我在会上参加了两场辩论，一场关于枪支管理，另一场关于气候变化。我向来喜欢“自由节日”，因为它能够为我的信仰引擎增压。然而在这次大会上，许多人对科学的极力否认，却使我深感气馁，甚至想要交出会员卡就此退出。在控枪辩论中（就像我和洛特在全美各地举行的辩论一样），即便是主张对自由甚少妨害的轻微措施（比如审查买枪者的背景）都会担上骂名，就好像我当众焚毁了一部美国宪法一般。而在气候辩论中，当我指出，90％～ 98％的气候学家都认为全球变暖是人为导致时，台下有人大喝一声“谎言！”并愤然离场。

当然，自由派和保守派也是动机性的推理者，当然并非所有自由意志论者都否认科学，但当事实与信念相悖时，当我们面临两难选择时，所有人都不免受到心理学规律的影响。长久来看，了解世界的真实面貌，总比沉溺在对于世界的想象之中要好。（翻译 红猪）



进化经济学

进化论和经济学皆属神秘现象。

雅诺马莫人（Yanomamo）居住在巴西与委内瑞拉交界的奥里诺科河（Orinoco River）沿岸，以狩猎和采集为生，人均年收入约为90美元；而居住在纽约州和新泽西州交界的哈得孙河（Hudson River）沿岸的曼哈顿人，作为消费者和商人，人均年收入为36,000美元——二者相差400倍。然而，如果以最小存货单位（Stock Keeping Units，简称SKU，即零售门店的度量单位，用以衡量现有货品种类的数量）来衡量，400倍的差距就不值一提了：雅诺马莫人的存货单位为300SKU，曼哈顿人为100亿SKU，二者相差3,300万倍。

经济学家埃里克·拜因霍克尔（Eric D. Beinhocker）在他极富启发性

的著作《财富的起源》（*The Origin of Wealth*）一书中公布了这些数据。他认为，出现这种情况的原因应归结于复杂性理论（complexity theory）。进化论和经济学不只是彼此类似，它们还是更加广泛的复杂适应系统（complex adaptive systems）的两种表现形式。在这个系统中，个体元素、局部或代理发生互动，处理信息，并改变自身行为来适应环境的变更。免疫系统、生态系统、语言、法律和网络全都是复杂适应系统的实例。

生物进化是大自然在随机基因变异和父母基因混合之间的选择，在这种累积选择（cumulative selection）的过程中，产生了复杂性和多样性。在经济进化过程中，通过无数产品的无数次交换、生产和选择，人类的物质经济才得以向前发展。“曼哈顿村”的100亿产品代表的只是投入市场的产品数量，消费者随后对这些产品进行的积累选择更为重要：VHS替代Betamax（两种不同的磁带录像系统）、DVD替代VHS、CD替代录音带、电脑替代打字机、Google替代Altavista（两种网络搜索引擎）、SUV替代旅行车、互联网新闻替代广播网新闻（即将实现）。只有消费者选择购买的产品才得以进入“保留”和“再生产”环节，在反复使用和反复制造的过程中步入未来。

就像生物和生态系统一样，经济也有策划性——人类不但自然而然地自上而下衍生出现存的智能设计论（intelligent designer，主要观点认为：自然界的生物如此复杂，仅仅通过自然选择的方式是很难产生的，必然是某种高智能设计师——如上帝的杰作），而且还“合情合理”地推演出一套自上而下的政府设计论（government designer），以满足经济的各方面需要。然而，就像有机生命体是通过自下而上的自然选择形成的一样，一只看不见的手也在自下而上地控制着经济的模式。虽然进化论与经济学并非完全一致，贸易的自由公平需要一套自上而下的制度性条例法规的保障，但如果上层对市场干涉太多，也会导致贸易与自由公平脱节。过去出现过很多干涉失败的案例——市场本身太过复杂、充满

互动且具有自我催化性，致使自上而下的策划无法实现。1922年，路德维格·冯·米泽斯（Ludwig von Mises）清楚地阐释了计划经济中存在的“经济核算”问题。在市场经济制度下，价格变化无常，商品流通迅速，而且自下而上，由个人在市场上的自由交换决定。货币是一种交换手段，价格则是引导人们进行选择的信息资源。冯·米泽斯认为，计划经济依赖于市场经济来决定商品和服务的价格，但计划经济所使用的途径笨重且低效。要弄清楚买家想买什么、卖家想要什么，最终而唯一的途径，必然是自由市场。

进化经济学有助于解释像雅诺马莫人那样的狩猎－采集者如何进化为曼哈顿人那样的消费－贸易者。19世纪的法国经济学家弗雷德里克·巴师夏（Frédéric Bastiat），就很好地阐释了这一原则：“当商品无法跨越国界时，军队就会跨越国界。”雅诺马莫人不但是勇猛的战士，也是老练的商人，他们贸易得越多，战斗得就越少。贸易是一种可以制造政治同盟的强力社会黏合剂。一个村庄不能到另一个村庄公开宣布，因为担心会被第三个更为强大的村庄征服而要求结盟——这无异于自曝其短。但他们可以通过贸易和互惠的酒宴来掩盖结盟的真正动机，这样不仅可以得到军事保护，还可以建立一个从长远看来，能够带来财富和库存单位增长的贸易体系。（翻译　徐蔚）



曾经理性的非理性抉择

进化经济学可以说明，为什么现在一些非理性的财政抉择曾经是理性的。

纵观人类的进化过程，有99%的时间是处于几十人到几百人的小团体状态，依靠狩猎采集为生。在这一过程中养成的思维方式，还不能很好地适应现代社会的理性套路。今天看来很不理智的行为，在十万年前

可能是非常理性的。只有从进化论的角度出发，人们对于经济人（Homo economicus）的诸如理性、自我放大、高效决策等设想才会有意义。让我们来看看经济效益与公平心理方面的例子。

行为经济学家经常采用的实验是“最后通牒博弈”（ultimatum game）。实验过程大致如下：从研究者手中领取100美元，在自己和游戏同伴之间进行分配。如果同伴同意你的分配计划，钱就归你们两人所有；否则，双方均将一无所得。那么，你应该分给同伴多少钱呢？一九开（同伴拿10美元，你拿90美元）是否可行？如果你的同伴是理性经济人，追求自我利益最大化，他就不会拒绝白来的10美元。但研究显示，大多数低于三七开的提议都遭到了拒绝。

为什么会出现这样的情况？因为这种分配方法不公平。从旧石器时代进化而来的互惠利他原则（reciprocal altruism），要求交易伙伴之间保证公平。“你帮我，我帮你”的原则，只有在知道对方会提供近乎平等的反馈时才会生效。这是一种叫做公平原则的道德情感。实验证明，公平原则是一种为大多数人类和灵长类动物所认同的道德定式。现在，我们已经掌握了相当规模的经济发达地区和不发达地区的实验数据，包括那些生活条件仍接近于旧石器时代水平的地区。对西方发达国家人群所做的数千次实验始终显示，这种偏低价的要约（low-ball offer）会引起不公平感；来自落后地区的实验人群，反应虽然与市场经济下的现代人有许多不同，但仍表现出对不公平待遇的强烈反感。

这种深层次的进化还体现在人类的近亲——其他灵长类动物的行为模式中。在对黑猩猩和僧帽猴（capuchin monkey）的研究中，美国埃默里大学的灵长类动物学家弗兰斯·德瓦尔（Frans de Waal）和萨拉·布罗斯南（Sarah Brosnan）发现，当两个实验对象同时参与完成一项工作，而只有一个对象得到食物奖励时，如果接受奖励者不和同伴分享食物，它的同伴就会拒绝参与接下来的任务，并明显表现出对不公平待遇的不满情绪。

在另一项实验中，两只僧帽猴被训练用花岗岩石来交换黄瓜片，95%的场合中，它们都会合作。但是，如果一只猴子接受的是葡萄（与黄瓜相比，僧帽猴更喜欢葡萄），另外一只猴子的合作意愿就会下降到60%，有时甚至会拒绝接受黄瓜片。如果出现第三种情况：一只猴子不需要用花岗岩石交换，就得到了葡萄，另一只猴子的合作概率就会直线下降到20%。有时，它们对受到不平等待遇表现得非常愤怒，甚至会把黄瓜片扔回给人类实验者。

上述实验说明，所有的灵长类动物（包括我们人类）都有一种公平道德准则，并对交易公平与否作出自己的判断。作为一种从小团体生活中发展出来的准则，公平原则是人类祖先赖以维护社会和谐稳定的一种策略，在那里，合作是必需的、强制的，利用别人的慷慨占便宜的行为会受到惩罚和排斥。今天所谓的非理性经济抉择，例如因为不公平感而拒绝白来的10美元，从进化的角度来看，曾经是理智的。

有一种说法认为，进化是所谓的“自私基因”（selfish genes）推动的结果，所有的生物体都是排外的、贪婪的、自私的、富有竞争性的；与此类似的另一种说法是，经济发展是在排外、贪婪、自私和酷爱竞争的人类推动下实现的。当然，事实并非如此——人类的自私和无私、合作和竞争都是公正的。生命和经济中都存在着相互斗争和相互协助，但总体来说，人类的本性还是善良的，市场是道德的，现代经济是建立在人类的善良本性之上的。电影《华尔街》的男主角戈登·极科（Gordon Gekko）提倡的“贪婪是种美德”（Greed Is Good）的商业模式仅是特例，而Google公司“不作恶”（Don't Be Evil）的商业模式才是规则。如果不是这样，资本主义市场早在很久以前就土崩瓦解了。（翻译 徐蔚）



盗亦有道

海盗常被描述成一群目无法纪的乌合之众，但实际上他们内部有着严格的行为规范，并且非常符合经济学原理。

威尔·特纳（Will Turner）：“只要我们能赶上那艘船，就能占领它。现在就掉转船头，漂亮地干一仗吧。”

杰克·斯帕罗船长（Captain Jack Sparrow）：“既然能谈判，何必要打仗？”

——《加勒比海盗：亡灵宝藏》（*Pirates of the Caribbean: Dead*

Man's Chest）

长期以来，在各类电影和书籍中，海盗都被描述成罪大恶极、疯狂奸猾的小偷、虐待狂和恐怖分子。他们信奉无政府主义，从不把法律放在眼里。

美国乔治梅森大学的经济学家彼得·利森（Peter T. Leeson）对此却有不同看法。他在《无影钩》（*The Invisible Hook*）一书中揭秘海盗传说，阐明了商业交换的隐形之手如何在海盗社会中营造凝聚力。实际上，海盗传说不可能是真实的，因为在一个极端无秩序的社会中，任何人群做任何事情都不可能取得成功。利森认为，海盗的生活必定是“有序且诚实的”，这样才能达到获取利润的目标。“共同利益的确可以促进犯罪组织彼此合作，即便是海盗也不允许他们的非法组织陷入混乱状态”。国有国法，盗有盗规。亚当·斯密（Adam Smith）在《道德情操论》（*The Theory of Moral Sentiments*）中指出：“彼此不断争斗的社会是不会持久的……即便在强盗和杀人犯内部，他们也会尽量避免相互劫掠和自相残杀。”

按照亚当·斯密的理论，经济是自下而上的自我组织的秩序的产物。这种秩序是社会相互影响的自然结果，与自上而下的官僚政治框架正好相反。海盗社会恰好为斯密的理论提供了依据。历史学家已经证实，19世纪美国的“蛮荒西部”其实是一个相当有序的社会，在联邦法律鞭长莫及的时候，那里的农场主、农民和淘金者就已经自行制定了解决争端的规章制度。与此类似，利森也展示了海盗社会如何民主选举首领并设立法规。他列举的文献通常明确了各类规章制度，包括对喝酒、抽烟、赌博、性（男孩和妇女不允许上船）、明火及蜡烛的使用、打架斗殴，以及在战斗中逃跑、开小差等行为的处罚（最后一条可能导致“搭便车”问题，即分赃物时，因所劳非所得而导致怨恨、报复和混乱）。关键是强制。民事法庭要求证人对《圣经》发誓，同样，海盗在起航前必须接受船长的领导。有见证人曾说：“由于找不到《圣经》，所有海

盗只好对着短柄斧发誓。任何自愿上船的人都必须签署协议……以防止日后出现争论，纠缠不清。”因此，海盗法则“源于海盗间的互动和信息分享，而不是由海盗王强行制定并实施的、对现在和将来的海盗都适用的什么公共法规”。

那么，海盗无法无天的传闻从何而来呢？主要是海盗自己在推波助澜，因为这些传说可以帮助他们减少损失，增加利润。按照利森的说法，以骷髅头和交叉骨为标志的海盗旗向商船传递出这样的信号：一群野蛮无情的劫匪就要占领他们的船了，与其徒劳抵抗，不如乖乖交出所有货物。当然，为了维护海盗的名声，他们偶尔也会使用暴力，并适时透露一些消息给报社编辑，让那些血腥气十足但言过其实的细节公开发表。18世纪英国海盗头目萨姆·贝拉米（Sam Bellamy）曾说：“在不损害我利益的前提下，我蔑视一切伤害他人的行为。”利森推断：“海盗旗通过向潜在目标表明身份，可以阻止流血战斗，避免对海盗自身以及无辜商人不必要的伤害和杀戮。”

这一经济学分析同样可以解释为何索马里海盗总能收到赎金而不会遭到船员及船主的暴力反抗。尽可能以快速和平的方式进行协商，符合每个人的经济利益。非法社会的市场运作更像是黑市而非自由市场。既然索马里政府无法维持社会秩序，海盗就完全可以自己制定“法律”。除非索马里政府制定出完善的法律制度并建立起有序的自由市场，否则非法的黑市抢劫仍将有利可图，海盗组织也将继续盛行。（翻译　徐蔚）



金融欺骗

为什么经济专家的预言会失败？

2010年12月，在福克斯商业新闻频道（Fox Business News）由约翰·施托塞尔（John Stossel）主持的一期有关怀疑论的电视特别节目中，我对许多伪科学信念进行了揭露。施托塞尔本人也对可能存在的金融伪科学表示了怀疑，那些鼓吹自己的基金一贯比市场表现出色的主动式基金投资经理们就是这种伪科学的表现形式。在一个令人印象深刻的现场演示中，施托塞尔向一页股票目录投掷了30支飞镖，并将中镖的股票自2010年1月1日起的业绩与10个最大管理基金进行比较。结果是：中镖的股票增长31%，管理基金增长9.5%。

施托塞尔承认，因为取样范围有限，能得到这个结果实在是运气。

他解释道，如果他能够投出可以完全代表市场的足够多的飞镖，就会得出12%的市场平均增长，比10个最大的管理基金的平均增长多出2.5个百分点。美国普林斯顿大学的经济学家伯顿·马尔基尔（Burton G. Malkiel）在节目中作了详细说明：在过去10年中，“超过三分之二的主动式管理基金表现还不如一个简单的低价指数基金（例如，投资大量股票的互惠资金），而且不同时期胜过指数基金的那些主动式基金并不是同一批”。

施托塞尔还引用了《经济与组合策略》（*Economics and Portfolio Strategy*）杂志的一项研究。该研究跟踪了1990年到2009年的452支管理基金，发现只有13支比市场的平均表现出色。马尔基尔认为那些管理基金经理其实和“万能油推销员”差不多。他还提到，普通人之所以会买华尔街的账，是因为他们相信专家能够持续把握市场脉搏，能够对何时买卖作出准确预测。但实际上，他们做不到，没人做得到这一点，连那些专业的经济学家和大型的市场指标都不行。诺贝尔经济学奖得主保罗·塞缪尔森（Paul Samuelson）早在1966年就在《新闻周刊》（*Newsweek*）的专栏中指出：“评论员引述说，那些断言市场开始低迷的经济学研究预测了过去5次经济衰退中的4次。这种说法保守了，华尔街指数预测出了过去5次经济衰退中的9次！”

即便是在某个你认为应该需要很高层次专业知识的特定技术领域，经济预测专家也会笨手笨脚。2010年12月22日的《华尔街日报》（*Wall Street Journal*）报道说，杰出的对冲基金金融家布恩·皮肯斯（T. Boone Pickens，BP资本管理公司主席）刚刚放弃了他投资风力能源的“皮肯斯计划”。皮肯斯在这个项目上投资了20亿美元，因为他预测天然气价格会持续走高。但是他错了。由于工业界提高了从页岩层中开采甲烷的技术，天然气价格骤然下降，这是连皮肯斯这样的专家都始料未及的。

为什么专家（还有我们这些非专家）如此不擅长预测呢？世界是一个混乱复杂、充满偶然的地方，存在着人类大脑无法估算的无数中介变

量和混淆因素。我们进化出了基于短期预测作出仓促决断的能力，而不是针对长期投资作出理性分析。所以，我们会自欺欺人地认为专家才可以预测未来。美国加利福尼亚大学伯克利分校的菲利普·泰特洛克教授（Philip E. Tetlock）对专业预言者中的这种自我欺骗进行了调查，并将结果发表在2005年他出版的《专家的政治判断》（*Expert Political Judgment*）一书中。在对政治科学、经济学、历史学和新闻业领域的284位专家作出的多到令人吃惊的82,361个预言进行调查后，泰特洛克得出结论说，这些专家的水平比“扔飞镖的黑猩猩”好不了多少。

不过，在作出更成功的预测方面确实存在一个重要因素，这是一种认识模式：对许多事情都了解一些的“狐狸”比领域专一、业务精深的“刺猬”表现更好。泰特洛克写道，猜中概率较低的人往往是那些“‘知道一件大事’并努力要把这件大事‘做大’到新领域的思考者。对于那些‘对此无法理解’的人，他们表现得易怒和焦躁；他们深信自己是熟练的预言家，对自己的预言非常自信”。研究显示，猜中概率较高的人是那些“知道很多小事（例如交易的技巧）的思考者，他们总是对宏图大业心存疑问，解释和预测对他们来说并不是演绎推导，而是将来源不同的信息整合成灵活的‘决策’来指导行动；对于自己的预测技能，他们显得相当缺乏自信”。

深入了解某一领域，虽然会缩小关注范围并提升信心，但也会模糊不同意见的价值，并将对数据的收集变成对信仰的巩固。如果发现你自己正在把错综复杂的现象简化成囊括一切的方案，并要在此基础上作出预测，请千万保持怀疑之心以避免酿成错误。这种认知陷阱正是我不作预测并且永远不会预测的原因。（翻译　徐蔚）



莎士比亚是谁

> 莎士比亚的著作权[1]一直备受质疑，从伊丽莎白一世女王到牛津伯爵。如今，美国最高法院大法官也来凑热闹。

几个世纪以来，一直有人质疑莎士比亚的著作权，怀疑埃文河畔斯特拉特福镇（Stratford-uponAvon，莎士比亚的故乡，位于英国牛津西北

约60公里）那些文学巨著的作者另有其人。他们提出了超过50位候选人，其中包括弗朗西斯·培根（Francis Bacon）、英国伊丽莎白一世女王、克里斯托弗·马洛（Christopher Marlowe），以及最受推崇的牛津第17位伯爵爱德华·德维尔（Edward de Vere）。如今，怀疑论者仍在黑暗中摸索，不断召开小范围会议，梦想有一天能登上头版头条。2009年4月18日，梦想终于成真，《华尔街日报》（*Wall Street Journal*）刊登专栏，报道美国最高法院大法官约翰·保罗·史蒂文斯（John Paul Stevens）如何（完全不顾自己的法官身份）成为这一传言的支持者。

史蒂文斯其实是老调重弹：莎士比亚的剧本文笔华美，应出自学识渊博的贵族或学者之手。而历史上的威廉·莎士比亚（William Shakespeare）出身平民，只受过初中教育，故而不可能成为大文豪莎士比亚。史蒂文斯追问："他的藏书在哪里呢？拥有如此渊博的学识，家中一定有大量藏书。此外，找不到他与亲朋的任何通信，甚至没有他出席詹姆士加冕礼之类重大活动的记录。因此，我认为威廉·莎士比亚肯定另有其人。"

这话虽然有道理，却不能就此否定莎士比亚的著作权。历史是一门科学，而不是一场法律辩论。从科学的角度而言，我们应当把占主导地位的理论暂时认定为真，并保持它的主导地位。直到出现新的理论，不但能够解释各种数据，而且能够对不符合主流理论的异常现象作出解释。根据这一原则，我们应先承认莎士比亚是剧作者，直到质疑者提出新理论，更符合文学和历史数据。

我曾和莎士比亚著作权质疑联盟（Shakespeare Authorship Coalition）的主席约翰·谢安（John M. Shahan）谈论过这一观点。谢安坚持认为，尽管多数怀疑论者认为真正的剧作家是那位牛津伯爵，但他们的目的只是提出质疑。在剖析德维尔案例的过程中，我才明白他的意思。德维尔的拥护者宣称，他就读过剑桥大学和牛津大学，并坚信只有如此的博学才能写出那些巨著。然而，剧本中经常提到中学背景，却未

曾涉及怀疑论者热衷的大学教育。比如，莎士比亚常使用老师、男生、课本等称谓，而不是剑桥教授、牛津导师这类尊称。

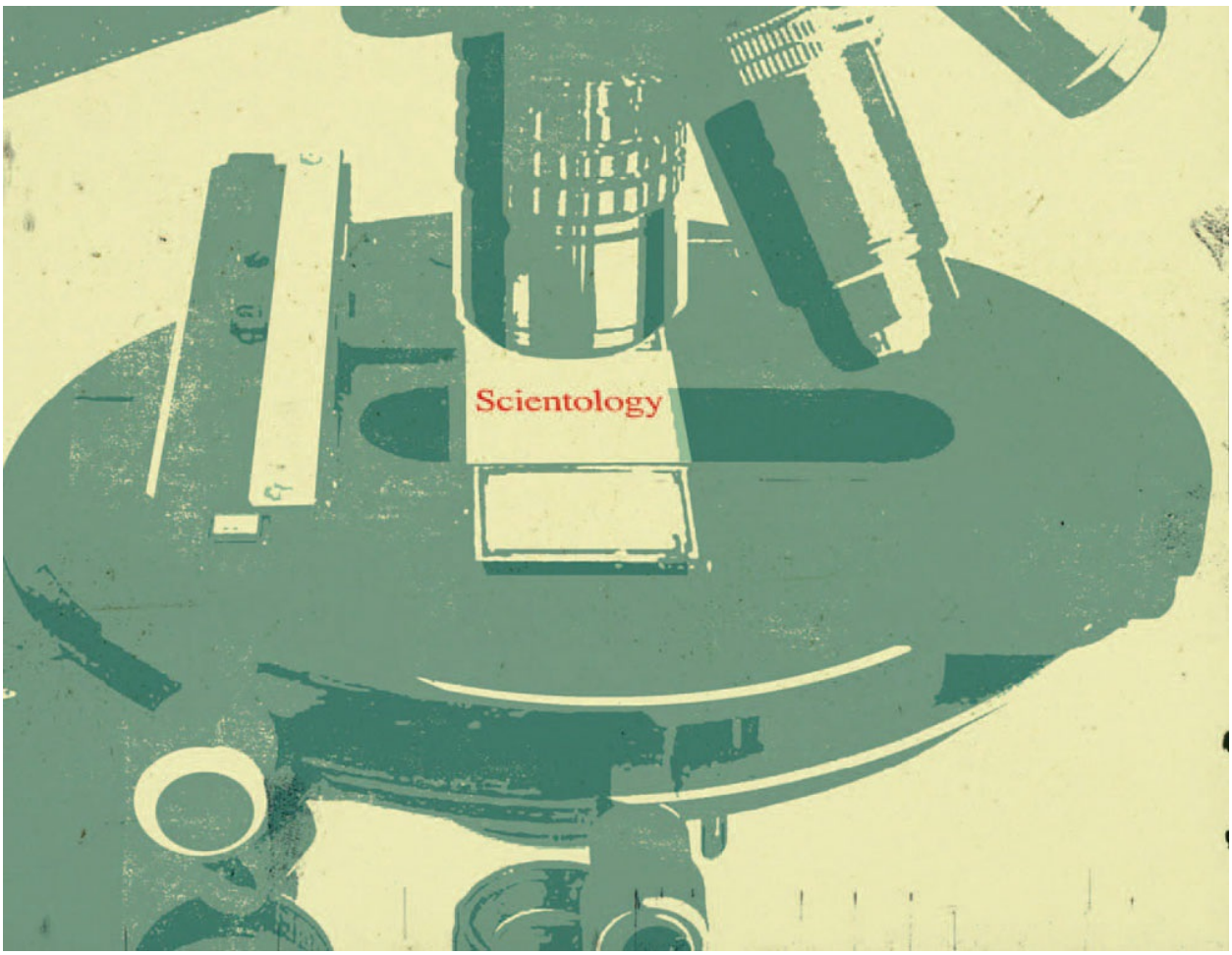
至于莎士比亚出生卑微更是无稽之谈。他父亲是个中产阶级地主，拥有可观的财产——价值500英镑（那时一套普通的房屋才50英镑），社会地位绝不输给、甚至高于出身鞋匠和砖瓦匠家庭的马洛（Marlowe）和本·琼森（Ben Jonson）。后者却理所当然地成为了文学巨匠。

怀疑论者不仅质疑威廉·莎士比亚的著作权，甚至怀疑是否真有其人。但大量同时代的资料显示，确有一个名叫莎士比亚的剧作家（除非莎士比亚是德维尔的笔名——但没有任何证据证明这一点）。怀疑论者又提出，找不到任何莎士比亚的手稿、收条、日记或信件。但我们似乎也没有任何马洛的此类资料。

换而言之，仅凭合理的质疑不足以否认埃文河畔斯特拉特福镇的莎士比亚，更何况至今没有其他合理的人选。相反，美国帕切斯学院（Purchase College）的戏剧教授、剧作家斯科特·麦克雷（Scott McCrea）在《莎士比亚调查》（*The Case for Shakespeare*）一书中，罗列了许多对威廉·莎士比亚有利的历史和文学证据。这些证据确凿无疑，就像这位戏剧大师在《凯撒大帝》（*Julius Caesar*）中所描述的："交织在他身上的各种美德，可以使造物主肃然起立，向全世界宣告，这是一个汉子！"他，就是莎士比亚！（翻译 徐蔚）

注释

1. 莎士比亚著作权案：2009年4月，美国联邦最高法院大法官史蒂文斯开审一桩文学史公案：莎士比亚剧作到底是不是莎士比亚写的？史蒂文斯的判决是：作者另有其人，是17世纪的牛津伯爵爱德华·德维尔。这和文学界的主流意见相悖，并引发争议。



“科学教”的真相

> 一个科幻小说家创立了一个荒唐的“科学教”，但信徒还挺多。

上世纪90年代，我曾有机会和已故音乐家伊萨克·海斯（Issac Hayes）共进晚餐。那段时间，海斯的事业突飞猛进，他把功劳全算在了“科学教”（scientology）头上。这无疑是一个虔诚信徒对“科学教”的热烈推崇，不过，海斯的成功，真可算作科学教灵验的证据？有两本书籍都认为“科学教”内无科学，只有几个准宗教的信条，信条外再裹一层

伪装成科学的新世纪瞎话。其中一本是《科学教派》（*The Church of Scientology*），为俄亥俄州立大学的宗教学教授休·厄本（Hugh B. Urban）所著，是迄今对这个组织所做的最有学术味的研究。另一本是调查记者珍妮特·赖特曼（Janet Reitman）所著的《走进科学教》（*Inside Scientology*），这是一部激动人心的作品，里面有好些惊人而翔实的记载，比如有效期长达十亿年的合约、大胆的招募计划、教会对工作人员的口诛体罚等。

信徒说词的问题在于，它们并不构成科学证据。社会心理学家卡罗尔·塔维斯（Carol Tarvis）对我说过："一些疗法之所以会得到病人的夸赞，只是因为"努力的正当化效应"（justification-of-effort effect）在作祟。任何人，只要他在一次治疗中付出过时间、金钱和努力，都会说疗法有用。科学教可能是对伊萨克·海斯有帮助，就像心理分析和蹦极跳对另一些人有帮助一样，但这并不能证明科学教的干预就是海耶斯成功的原因。要知道科学教有什么过人之长，就必须开展对照研究才行——你得把研究对象随机地分配到科学教组和对照组（即让该组对象接受另一种疗法），然后比较两组研究对象的治疗效果。"据我所知，这样的研究还没有人做过。在"科学教"背后，真正的科学似乎是对人类心理需求的理解——身为社会动物的我们，都希望加入一个提供支持的团体，还愿意为此花上大把的钱。

如果"科学教"不是科学，那它是宗教吗？它的确是有自己的创世神话：一个星际联盟的首领兹努（Xenu）统治着76颗行星。大约7500万年前，兹努用类似DC－8型喷气机的飞船将几十亿外星人运送到了一颗名叫"提基雅克"（Teegeeack，即地球）的行星上。在那里，兹努将他们放进一些挨在一起的火山，并引爆氢弹杀死他们。这些外星人的"希坦"（thetan，即灵魂）留在了地球上，等待在未来进入地球人的身体。正是这段历史为今天的人类带来了巨大的精神伤害和不幸，但这些伤害和不幸可以通过特殊的技术，以"电心理量表"（E-meter）为工具，在名

叫“听析”（auditing）的过程中化解。

真是多亏了互联网——以前，这个故事可是要支付了数美元、在“科学教”升到了希坦三级（OT III）之后才有资格了解的，但现在它已经广为人知，甚至被编进了2005年的一集美剧《南方公园》（*South Park*）里。根据“科学教”的前拥趸在网上发表的众多帖子，法院卷宗里有关希坦三级教徒的记录，以及“科学教”的前教徒亲耳听过这个故事后，添油加醋地撰写出的大量书籍和文章，我们可以看出，兹努的故事大概就是“科学教”的创世论了。那么，这些故事是否真如传言一般，是由教派创始人罗恩·哈伯德（L. Ron Hubbard）随便捏造的，因为他觉得创立宗教比写科幻小说更加赚钱？（哈伯德也是科幻小说家，著有《地球杀场》。）

传言只是传言，不能当作事实来写。为求得真相，我在不久前拜会了著名科幻作家哈曼·埃利森（Harman Ellison），向他请教了“科学教”的诞生过程。据埃利森说，事情起源于一个名叫“九头蛇俱乐部”（Hydra Club）的科幻作家组织在纽约召开的一次会议，而且他见证了“科学教”的诞生。当时，哈伯德向斯普拉格·德坎普（L. Sprague de Camp）等一干人抱怨，一个字一分钱的稿费太低，“于是莱斯特·德尔雷（Lester delRey）半开玩笑地说，‘你真该去建立个宗教，因为那样可以免税’。接着，房间里的人就七嘴八舌地给这个新宗教出起了主意。后来，哈伯德采纳了这些想法，写出了《排除有害印象精神治疗法：有关心灵的新科学》（*Dianetics: A New Science of the Mind*）并卖给小约翰·坎贝尔（John W. Campbell, Jr.，美国著名科幻编辑），后者把文章登在了1950年的《惊奇科幻小说》上”。

平心而论，兹努的故事在科学上并不比其他宗教起源神话更荒唐。不过，如果没有可验证的方法来评判这些创世宇宙论中哪种是正确的，那么它们都不过是令人惊奇的科幻故事罢了。（翻译 红猪）



霍迪尼的怀疑论忠告

> 在谈论这个世界以外的事物前，请先确认谈论的对象的确不存在于这个世界上。

阿瑟·柯南道尔爵士（Sir Arthur Conan Doyle）是一位杰出的作家，家喻户晓的神探福尔摩斯（Sherlock Holmes）的故事就是他一手创作出来的。他的作品标志着理性和逻辑对迷信和魔幻思维的伟大胜利。然而令人遗憾的是，面对20世纪早期盛行的唯灵论运动，这位弃医从文的苏格兰作家并没有把福尔摩斯的认知技能应用到自己身上：他盲目地相信了“柯亭立精灵”照片[1]这样的拙劣把戏，并成为了降神会上的常客，以求与在第一次世界大战中死去的家庭成员，尤其是他的儿子金斯利（Kingsley）取得联系。机缘巧合，柯南道尔的名气使他与当时最伟大的魔术师哈里·霍迪尼（Harry Houdini）成了朋友。霍迪尼可是一个眼睛里揉不得沙子的人。

1922年春天，柯南道尔造访了霍迪尼在纽约的家。这位魔术师向他演示了灵应板的操作方法其实并不灵异。灵应板是灵媒们最喜欢使用的一种接收亡灵信息的方法，据称亡灵能够在石板上移动粉笔留下信息。霍迪尼让柯南道尔把这块石板挂在屋里随便什么地方，只要能在空中任意晃动不受限制即可。他又给这位作家4个软木球，让他挑选一个切开，以证明球没有被动过手脚。然后，他让柯南道尔挑出另一个球，把它放在一个盛有白墨水的容器中。球在水里泡着的时候，霍迪尼让柯南道尔到街上四处闲逛，拿着纸笔写下一个问题或一个句子，再把纸放回自己的口袋，然后回到屋里。柯南道尔一一照做，并在纸上胡乱写下：“Mene, mene, tekel, upharsin”——这是《圣经·但以理书》中的一个谜语，意思是“弥尼，神已经数算你国的年日到此完毕”。

接下来发生的事情根本无法解释，至少在柯南道尔看来确实如此。霍迪尼让他把被白墨水浸透的球用勺子舀出来挨到石板上，球一下子就吸在了石板上，开始在石板表面缓慢滚动，拼出了“M”、“e”、“n”、“e”等字母，直到全部拼出柯南道尔写下的整个语句之后，才掉落到了地上。根据威廉·卡卢什（William Kalush）和拉里·斯洛曼（Larry Sloman）2006年的传记作品《霍迪尼的秘密世界》（*The Secret Life of*

Houdini）记载，接下来，这位魔幻大师给柯南道尔上了一课，任何被这类幻术迷惑的人都需要听听这一课：

阿瑟爵士，我在这一幻术上面花费了很多时间和精力……我不会告诉您我是怎样做的，但我能向您保证这绝对就是个戏法。我是用绝对正常的办法来完成这件事的。我这样做就是想告诉你，这一行里的猫腻可太多了。现在，我请求你，阿瑟爵士，不要仅仅因为你无法解释看到的某些事情就匆忙作出结论，将它们归入所谓的“超自然”事件，或者是有“神灵”作祟……

可惜，柯南道尔仍然坚信，霍迪尼是通过特异功能和心灵感应完成他那些著名的逃脱表演的。

这类问题通常被称作“诉诸无知”问题（“因为从未被证伪所以必定为真”），有时也被称作“诉诸个人怀疑”问题（“因为我不能设想出一个自然的解释，那就不存在这样一个解释”）。我遇到过的信徒往往抱有这种错误的思维方式，因此我认为，这是大脑处理疑难的一种方式。就像自然界痛恨真空一样，大脑痛恨没有解释，所以必须要给出一个解释，不管这种解释如何不合常理。由此，正常的异常现象变成了不正常的诡异现象，自然现象变成了超自然现象，不明飞行物变成了外太空飞船，偶然事件变成了阴谋活动。

霍迪尼的忠告说明，不能因为有些事情无法解释就认为它是超常的、超自然的，涉及外星人或者阴谋论。在谈论这个世界以外的事物前，请先确认谈论的对象的确不存在于这个世界上，因为科学的根基是自然主义，而不是超自然主义、灵异主义，或是其他任何多余而又复杂的解释。（翻译　徐蔚）

注释

1. 柯亨立精灵照片：1917年，英国小镇柯亨立（Cottiingley）当地一位居民赖特

（Wright）先生在帮自己16岁的女儿冲洗她和10岁的表妹在屋后小树林里拍摄的照片时，惊讶地发现了几张精灵仙子围绕着两个女孩的照片，他前前后后一共公布了5张这样的照片。许多人都相信这些照片里的精灵是真的，甚至柯南道尔也对这批精灵照片产生兴趣，并在1920年把这批照片用在他写的一篇文章里。此后几十年里，围绕这些照片的争论从未停止，一直到1981年，已经是老太太的两姐妹才终于承认，这些照片其实不过是个恶作剧。



不明飞行物和胡说八道

不明空中现象所阐释的科学遗留问题。

多年前的一天早上，在美国南加利福尼亚州圣加百利山我家的上空，掠过了一个黑色三角形状的物体，犹如天外来客一般。它几乎不发出任何声响，可以迅速转向和加速，由于没有反光，它看起来就像天上

开了一个洞。实际上，这是一架B-2隐形轰炸机，当时正在为年度传统节目——1月1日的帕萨迪纳玫瑰游行（Pasadena Rose Pa- rade）做空中盘旋飞行。要是我此前不知道有这回事，而是在沙漠的暮霭中第一次看到它的话，估计我会将它当成UFO。

数十年来，黑色三角形飞行物一直被称作不明飞行物（UFO）。现在，由军方、航空和政界人士构成的一组观察员有意要换用一种贬义较轻的说法——“不明空中现象”（Unidentified Aerial Phenomena），简称UAP。这些人的努力受到了重视，令调查记者莱斯利·基恩（Leslie Kean）写出了《不明飞行物：公众、飞行员和政府官员仍在记录》（*UFOs: Generals, Pilots, and Government Officials Go on the Record*）这本新书。基恩要求读者了解，这类目击事件代表的是“一种似乎受到了智能控制的，在速度、可操作性和光度上都能够超越目前已知技术的确凿的物理现象”，“对于UFO，政府通常采取忽略态度，且一旦受到压力，就会作出虚假解释”，“认为UFO是外星或维间产物的假设是合理的，并且必须受到重视”。

我们到底拥有多少资料？这些资料又能否帮助我们分辨UAP和CRAP呢？这里的CRAP是一个简称，也就是我所说的“荒谬至极的外星胡扯”（Completely Ridiculous Alien Piffle），其中包括麦田怪圈和屠牛事件、外星人绑架和肛门探针，以及人类与外星人的杂交后代等诸如此类的事件。按照基恩的说法，“关于UFO目击事件，90％～95％都可以被解释为气象气球、照明弹、孔明灯、编队飞行的飞机、秘密军用飞机、反射阳光的飞鸟和飞机、飞艇、直升机、金星或火星、流星或陨星、太空垃圾、卫星、幻日、球状闪电、冰晶、云的反射光、地面上的灯光，或者驾驶舱窗户上的反光”等。因此，有关外星的全套假设都建立在不适用于上述解释的那些情况的基础之上。这样一来还能剩下什么呢？不会太多了吧。

基恩声称她的研究建立在“非常详实的”基础之上，是“一位少将对

1989～1990年间比利时的UFO事件的第一手编年资料”，是“迄今为止对于UFO事件最生动、最详实的记述”。以下就是这位维尔弗里德·德布劳沃（Wilfried De Brouwer）少将对于第一夜目击事件的记载：“几百人看到一架跨度大约有120英尺（1英尺约等于0.3米）的雄伟三角形飞船非常缓慢地移动着，它闪烁着耀眼的灯光，而且不带任何明显的噪音。但在某些情况下，它又可以加速到非常高的速度。”然而，即便像德布劳沃描述的这样看似无法解释的目击事件，也可能仅仅是某种（美国、苏联或者其他国家的）军方保密机构理所当然不肯泄露的、正处于早期实验阶段的隐形轰炸机。

不管怎样，还是来比较一下在同一个事件中，德布劳沃的描述和基恩给出的结论吧。基恩写道：“常识告诉我们，如果一个政府真的已经研制出了某种巨型飞行器，可以在距地面仅几百英尺的上空静止盘旋，眨眼间又立马飞走，并且不发出任何声音，那么这类技术应该早就该引起航空旅行、现代战争，甚至物理学上的革命了。”请注意：一个120英尺的飞行器变成了“巨型飞行器”，“非常缓慢地移动着”变成了“静止盘旋”，而“不带任何明显的噪音”变成了“不发出任何声音”，“加速到非常高的速度”则变成了“眨眼之间又立马飞走”。这种文字转换在关于UFO的记述中很常见，这让科学家更难以对此提供自然的解释。

所有科学领域中都会遗留一些无法用主流理论解释的异常现象。但这并不意味着主流理论就是错误的，也不意味着非主流理论就是正确的。这只能说明，要给那些异常现象找到可以接受的解释，还需要做更多的工作。同时，承认并不是每一件事物都可以解释也没有什么不好。（翻译　徐蔚）



是疗法还是骗局

一本《自然疗法》让凯文·特鲁多重回畅销书排行榜。防晒乳致癌、应该停用疫苗……你相信他这些“神奇”的自然疗法吗？特鲁多试图让读者相信医药界和政府权威人

士不愿公众知道这些疗法；实际上，这只是一个特鲁多不想让你知道的自然骗局。

凯文·特鲁多（Kevin Trudeau）在深夜向电视观众极力推销他自费出版的《自然疗法——“他们”不愿让你知道这些》（*Natural Cures "They" Don't Want You to Know About*），每周推荐多达139次。这本书其实是散漫的大杂烩，纠合了一些无知的观点、阴谋理论以及对医药界和政府权威人士（即“他们”）厚颜无耻的抨击。该书如此滑稽可笑，即便是最病入膏肓的人也不会当真——他们不会吧？

显然他们会。多达数百万册的销售量，把这本书推进了《纽约时报》畅销书排行榜。凡是购买过特鲁多所著的《魔术记忆》（*Mega Memory*）一书的读者，也许还记得作者因为信用卡诈骗而锒铛入狱，在美国联邦监狱呆了近两年时间。美国联邦贸易委员会（Federal Trade Commission）禁止特鲁多“将来制造、散布或者出现在商业信息电视片中，为各种产品、服务或公众计划做广告，而诚实可信的信息性出版物则除外。另外，不管形式与持续时间如何，特鲁多都不能在任何广告（包括印刷品、电台、互联网、电视和直邮广告）中，对疾病或健康提出主张，以此为各种产品、服务或计划做广告来获取利益。”因为特鲁多虚假的商业信息电视片，他不得不拿出50万美元来赔偿消费者，另外还要付200万美元来解决对他的指控。因为他声称珊瑚钙可以治疗癌症（其实无效），还声称一种叫做Biotape的止痛剂产品可以一劳永逸地解除疼痛（其实也无效）。

令人惊讶的是，《自然疗法》一书却逃脱了这条禁令。特鲁多商业信息电视片的调查人员、美国联邦贸易委员会广告业务部门的主任助理希瑟·希皮斯利（Heather Hippsley）说：“书籍是完全受到保护的言论。他可以写一本书，也可以表达他的观点。只要是信息性材料就可以；宣

传产品和服务就不行。”

因此，特鲁多以印刷品的形式无拘无束地散布这样的观点：“在防治各种疾病的问题上，医学百分之百彻底失败了”（难道天花不是疾病吗？）“让你的牙科治疗完全摆脱金属材料”（难道这样就可以抵制医药卡特尔了？）“防晒乳致癌已经得到证明”（证明材料在哪里？）“不要喝自来水”（错误：研究表明，美国的自来水与瓶装水一样安全。）“野外的动物事实上永远不会生病”（果真如此就无须担心禽流感了。）“30天内做15次大肠水疗”（我可以把朋友也带上吗？）“穿白色衣服吧……你越接近白色，你就把越多的积极能量吸入你的能量场”（为什么特鲁多在该书的封面上一身黑色？）“停止服用非处方药物和处方药物”（难道也包括治疗糖尿病的胰岛素？）“包括停用疫苗”（欢迎归来，脊髓灰质炎！）“停止性交”（在不用伟哥的情况下停止？）。

这本600页的医学参考书籍没有索引，没有参考书目，也没有参考资料。取而代之的却是录音版的推荐书，还有续作——“他们不想让你了解的减肥秘密”。

至于“自然疗法”本身，有些压根儿就不是什么疗法，仅仅是建议采用有益健康的生活方式而已，这是再明白不过的：少食，多锻炼，减轻压力。有些所谓的自然疗法大错特错，例如口腔螯合剂（oral chelation）可以治疗心脏病。而其他疗法则滑稽可笑，比如磁垫和鳄鱼蛋白肽能治疗纤维肌痛症。最糟糕的是，该书指导读者到特鲁多的网页上去寻找那些自然疗法，但是，当你去那里浏览时，如果要点击某种疾病的疗法信息，你首先就得成为网站会员。要当终身会员得交纳499美元，一般会员每月也要交纳9.95美元。这不过是经典骗子的把戏：挂羊头卖狗肉的伎俩（书籍引导读者去网页浏览）以及双重收费（先卖书籍给读者，然后再把会员资格卖给他们）。

为什么“他们”不想让你了解这些自然疗法呢？特鲁多说：“金钱和权力。大多数人不知道金钱和权力可以是一股多么强大的原动力。”凯

文·特鲁多当然知道，这本书就是证明。

从这位其他方面都没什么用的作者身上，我上了一课。这一课可以用一则日本谚语完美地表达出来：“世上没有可以医治愚蠢的药。”谢谢，特鲁多先生。（翻译　董继平）



小麦草汁与土药方

为什么主观感受总能战胜客观数据？

近来，关于接种疫苗是否会导致自闭症的热烈争论，揭示出人类的认知思维（cognition-thinking）和科学思维不同，有相信自然感受的习性。争论的双方，一方是在自闭症症状和疫苗防腐剂硫柳汞［硫柳汞（thimerosal）会在人体中分解成乙基汞（ethylmercury），这种物质可以直接导致自闭症。］之间寻找因果关系的科学家，但他们没有找到任何证据可以证明就是硫柳汞引发了自闭症；争论的另一方则是发现孩子在接种疫苗后不久就出现自闭症状的父母。自闭症症状和硫柳汞之间的

联系看起来如此强烈，以致人们忽略了另外一个事实：和甲基汞（methylmercury）不同，乙基汞很快就会被人体排出，不会在大脑中积累到能导致伤害的程度。况且，早在1999年，绝大多数疫苗已不再使用硫柳汞。但在1999年以后出生的孩子中，自闭症仍不断被确诊。

产生认知脱节的原因，在于人类大脑已经进化出对感觉的关注。假阳性（false positives，在A和B之间没有关系的时候认为它们有关系）通常是无害的，而假阴性（false negatives，在A和B之间有关系的时候而认为它们没关系）则会引起严重后果，有可能把你从基因库（gene pool）中剔除。作为信仰的动力源，人类大脑通过关联学习来寻求模式。人们对于魔法的迷信和信仰已经持续了几百万年，而通过控制中介变量来限制假阴性的科学则只出现了几百年。所以任何承诺A会治疗B的医药贩子都只利用少数成功案例打广告。

喝小麦草汁（用麦草榨成的汁液）吧——只要你能咽下去，它的治疗功效听起来非常强悍。《天然药物综合数据库》（*Natural Medicines Comprehensive Database*，天然药物方面的“圣经”）中记载：“在治疗方面，小麦草可用来增加血色素（hemoglobin），改善糖尿病（diabetes）等血糖紊乱症状，预防蛀牙，促进伤口愈合，防止细菌感染。”这还不是全部。“通过口服，它还可用于治疗普通感冒、咳嗽和支气管炎（bronchitis）、发烧和受寒、口腔和咽部发炎、感染、痛风、肝脏不调、溃疡性结肠炎（ulcerative colitis）、癌症、风湿痛和慢性皮肤病。”

安·威格莫尔（Ann Wigmore）是一位综合保健医生，她从立陶宛移民到了美国波士顿。20世纪40年代，她进一步宣扬小麦草的健康功效。威格莫尔首先是受到《但以理书》第4章第33节中圣经故事的启迪。在故事中，尼布甲尼撒王“被驱赶离开世人，吃草如牛，身被天露滴湿，头发长长，好像鹰羽，指甲长长，如同鸟爪”。其次，她还注意到，狗和猫在生病的时候会吃草，然后又把它们吐出来，此后病情就会好转，于是她产生了小麦草有排毒功效的想法。考虑到人类的胃比牛小，她想

到将新采下的小麦草打成汁口服更易消化——这也是今天所使用的方法。她相信小麦草中的酶和叶绿素（chlorophyll）使它具有治疗功效。

这都是胡扯！美国洛玛连达大学（Loma Linda University）医学院公共健康专业的退休教授、美国国家反医疗欺诈理事会（National Council against Health Fraud）的创始人威廉·贾维斯（William T. Jarvis）认为："酶是生物活体为了促进自身化学反应所专门产生的一种复杂蛋白质分子。口服酶也在胃中消化，且不会在服用者身上表现出酶活性。"贾维斯还补充说："威格莫尔似乎忽略了这样一个事实，食草动物尽管大量摄入了新鲜的叶绿素，也不能幸免于癌症。实际上，叶绿素并不能'为身体排毒'，因为它根本无法被吸收。"

在《怀疑论者》制作首播节目时，作为节目调查的一部分，我在加利福尼亚州阿尔塔迪纳的Oh Happy Days天然食品店亲自尝试了一次小麦草汁。《怀疑论者》是一套我们希望能够在电视上放映的系列节目［一个圣经式的词汇也许更加适合我们的处境——"尽管被召见的人不少，但选上的人却不多"（Many are called, but few are chosen）］。我的搭档柯尔斯腾·桑福德（Kirsten Sanford）和史蒂文·诺韦拉（Steven Novella）也同时品尝了一下。桑福德拥有生理学博士学位，目前是一位科技记者，诺韦拉则是耶鲁医学院普通神经科主任。如果我们共饮小麦草汁的照片真的值得一提，那么这篇文章的长度恐怕就得加倍了。（翻译　徐蔚）



吹牛皮的抗感冒维生素

> 在进入病菌肆虐的场所之前，在刚开始打喷嚏的时候，吃点维生素片，就能把感冒拒之门外？怀疑论者也差点上了当。这种在美国行销上亿美元，国内媒体也曾报道过的小小药片，其实只是一场闹剧。

“第一信条：不要自欺欺人——否则，你就是最容易上当的人。”

——理查德·费曼，美国加州理工学院物理学家，诺贝尔奖获得者

2007年，在一本新书的巡回宣传中，我触犯了费曼的第一信条。我每天奔波于喧嚣的机场、拥挤的机舱和熙熙攘攘的书店之间，被无数打着喷嚏、咳嗽不止、受到细菌感染的公众包围。一天，在拥挤得有如沙丁鱼罐头般的长途汽车上，站在我身后的一位仁兄满足了自己肺部细菌向前挺进、不断增殖的要求，以喷嚏的方式将它们释放出来。这时，我只能责备自己居然忘了带上一片Airborne——由草药、抗氧化剂、电解质和氨基酸制成的桔子口味的泡腾片。

在愤怒的驱使下，我那逻辑严密的大脑对药效的迷信终于战胜了理智上的怀疑。直到后来，我在加利福尼亚州的门洛帕克，见到了邀请我去宣传新书的东道主戴维·考恩（David Cowan），我才冷静下来重新考虑Airborne的问题。这位网络风险投资者、科学博客写手在谈话中提起，他已经在自己的博客上向Airborne宣战。作为一名具有科学头脑的投资者，考恩很快就发现Airborne的行销策略非常狡猾：宣传中从未明确表示过，Airborne具有预防或治疗感冒的功效，却在说明书中建议消费者“在感冒症状刚开始出现，或在进入拥挤环境之前服用”；“如有必要，每3小时服用1次”。不过，说明书上还用纤细（真的很纤细）的字体印着：“上述建议尚未通过美国食品与药品管理局的认证。本产品对诊断、治疗或者预防任何疾病无特殊功效。”

“研发”Airborne的制药公司更是离谱。通常情况下，绝大多数药品

都由大型制药公司研发，这些公司拥有众多专业科学家组成的研究团队，即使如此，这些企业对感冒特效药的研发仍然束手无策。Airborne的研制者却是“奈特－麦克道尔实验室”，由维多利亚·奈特－麦克道尔（一位小学老师）和她的丈夫瑞德·麦克道尔（一位编剧）共同创立。他们从不掩饰自己缺乏专业资格的事实，反而在Airborne网站上大肆宣扬：本品系二年级老师荣誉出品！“这是一种艺术家式的自信，”考恩在博客中解释道：“将并不讨好的事实公之于众，反而会得到受众的信任。”对奈特－麦克道尔实验室来说，年销售量上亿美元就是他们所需的全部数据。

为了证实药品的科学疗效，Airborne网站原本提供了一个名为“临床效果”的链接（现在已经找不到了）。当考恩写信给公司索取相关信息时，他得到了这样的回复：“2003年的实验只是当时身为一个小型公司所做的小规模研究。尽管这项研究得出的效果相当好，但我们认为，那种研究方法（实验方案）已经不适用于产品的现有用途。因此，我们现已停止发布这些内容。”公司的执行总裁埃莉斯·多纳休（Elise Donahue）则在ABC新闻频道上回答道：“由于消费者的科学认知尚未达到能够理解临床效果的水平，这些信息反而会给他们造成困扰。”

ABC新闻频道对Airborne的临床实验进行了深入调查，结果发现这项实验是由GNG制药服务公司提供，“这个机构专为Airborne药品研究而成立，只有两名成员。没有门诊、没有研究员，甚至没有医生。实验员坚称自己具有丰富的临床实验经验，还拥有美国印第安纳大学的学历，不过按校方的说法，他并没有毕业”。

从药物成分上看，Airborne的配方的确比较唬人（尤其是那股刺激的味道，让人觉得这药很有效）。我就此咨询了现已退休的美国空军飞行外科医生、家庭医生哈里奥特·霍尔（Harriet Hall），她正在研究替代医学[1]。霍尔在天然药物数据库中查阅了Airborne药片的成分，没有找到任何证据支持配方成分可以预防感冒的观点。不仅如此，Airborne中维

生素A的剂量还严重超标：维生素A的日使用剂量超过10,000单位就会危及健康，但Airborne的每粒药片包含5,000单位的维生素A，而且日推荐用量在5片以上。配方中唯一有效的成分是维生素C，有证据显示，在一部分患者身上，服用大剂量的维生素C可以将感冒症状的持续时间缩短1天到1天半。不过大剂量服用也会带来副作用。“众多证据指出，鸡汤都比Airborne管用，”霍尔这样对我说道，“在Airborne的效用得到可靠的双盲研究证据支持之前，我宁愿坚持洗手。”

Airborne不过是旅行者的心灵鸡汤，心理安慰罢了。（翻译　徐蔚）

注释

1. 替代医学（alternative　medicine）：或称替代疗法，是由西方国家划定的常规西医治疗以外的补充疗法。按照西方的习惯，替代医学包括了冥想疗法、催眠疗法、顺势疗法、按摩疗法、香味疗法等，传统的草药和针灸也归在其中，另外，还包括本文中提到的维生素疗法。



何必拒绝美食

少糖、少盐、拒绝脂肪、不要碳水化合物……何必如此谨小慎微？实验证明，口味不佳的食物就算营养再丰

> 富，人体也无法吸收，喜欢吃肉也不等于就会得心脏病。饮食对健康的影响远不及人们想象的那么重要，不如开开心心享受美食！

运动员难免要担心自己的体重，自行车运动员尤其如此。练习赛上，到处都有人在讨论怎样减磅、增磅，以及最新的饮食养生法和饮食时尚；各种健康饮食法层出不穷，又接连被推翻。我们都知道：在5%坡度（即2.86°）的斜坡上，超重10磅，爬坡时速就会下降0.5英里。这是有据可依的，根据牛顿第二定律：F=ma，蹬自行车所需的力与加速度和车座承受的质量成正比。

跟我一起骑车的人大多和我一样：四五十岁，有家有业，早就错过了竞赛的黄金期。我们骑车只是为了愉悦身心、保持健康，所以，何必为了一点点超重而耿耿于怀？不过，控制体重是自行车文化的一部分，而自行车文化是我们这个社会的缩影。饮食的控制遵循着自己的定律：食物的数量和味道，与吃下之后“犯罪感”的强烈程度成正比。

现在的问题是，人类从没有像今天这样，有如此丰富和珍贵的食物可以享用，我们又怎能抗拒这些美味的诱惑？美国南加利福尼亚大学社会学教授巴里·格拉斯纳（Barry　Glassner）在他即将出版的新书《饮食信仰：你信奉的饮食规则都是错的》中写道，我们不应该拒绝美味，至少不应该完全拒绝。格拉斯纳认为，人们错误地信奉着“不存在的真理”，竟然认为“一顿饭的价值取决于饭菜中缺少的成分：糖、盐、脂肪、卡路里、碳水化合物、防腐剂、添加剂以及其他的可疑物质越少，饮食就越健康”。格拉斯纳认为，这种饮食信条毫无科学性可言。

谈到健康地吸收营养，味道的重要性就体现出来了。格拉斯纳在书中引用了这样一项研究：“面对同一道泰国菜，参与实验的瑞典妇女都觉得味道太辣，而喜欢这道菜的泰国妇女则从中吸收到更多的铁。相

反，当自愿者享用汉堡包、马铃薯和豆子时，偏爱这类食物的瑞典妇女吸收的铁更多。最值得注意的是第3项实验，这一次，摆在自愿者面前的是营养价值很高，但淡而无味的糊状物。在这种情况下，无论是泰国人，还是瑞典人，都没能吸收到更多的铁质。”

说到铁，既然已经证明阿特金斯减肥法[1]不利于健康，那么是否该把肉类归为危险食物呢？错！格拉斯纳在书中提到，研究证明，希腊人、意大利人和日本人的肉类消耗量和血胆固醇都在增长，但他们死于心脏病的概率却相对降低了。当然，在确定减肥和健康之间的因果关系时，我们无法排除其他因素的作用。格拉斯纳提到的一项研究显示，如果每天锻炼30分钟，不吸烟，多吃鱼、纤维和叶酸（folate），心脏病突发的概率就会降低28％；当然，还要尽量避免摄入饱和脂肪酸、反式脂肪酸[2]（trans　fat）以及让葡萄糖水平骤升的碳水化合物。套用哈佛大学流行病学家卡琳·米歇尔斯（Karin　Michels）的说法：“与减少非健康食物的常规摄入相比，增加健康食物的常规摄入更重要。”

现在的健康问题更加复杂。格拉斯纳在书中回顾了对心脏病、癌症等多种疾病的研究，认为它们明显是由“病毒和细菌感染、工作压力、压抑的生活环境，还有早年的一些不足，比如营养不良、出生时体重过低、缺少父母关爱，以及青春期和成人阶段的慢性失眠”造成的。另一项研究显示，这些疾病“在公众参政率较低、种族歧视程度较高，或者贫富差距过大、男女收入不均的地方发生概率更高”。

格拉斯纳援引《新英格兰医学杂志》前任编辑马西娅·安杰尔（Marcia　Angell）的说法，进一步解释这些数据：“尽管我们乐于相信，改变饮食习惯和生活方式能极大改善健康状况，也不排除改善健康状况的可能性。但除了某些特殊情况（例如戒烟），上述改变对健康的影响可能微弱且短暂。一份对某人无害的食谱，也许会对另一个人产生不良影响。”

正如传教士在《旧约·传道书》第八章第十五节中所说：“我赞美欢

笑，对一个人来说，阳光底下，没有什么能比吃喝享乐更幸福了。”（翻译　徐蔚）

注释

1. 阿特金斯减肥法：又称“吃肉减肥法”，1972年由美国医生阿特金斯提出。他宣称，造成肥胖的罪魁祸首不是肉，而是碳水化合物，所以人们可以尽情地吃肉，而且应该多吃动物蛋白质。这种减肥法一直备受争议，2003年阿特金斯逝世，《华尔街日报》质疑他的死因与自己提出的这种过激的饮食法有关，并揭露出多个因实施这种饮食法而致病的案例。

2. 反式脂肪酸（trans　fat）：一种不饱和脂肪酸。当植物油发生氢化作用，变成饱和脂肪的过程中，就会产生反式脂肪酸，油炸食品是来源之一。摄入反式脂肪酸会增加血液中的胆固醇含量，提高患心血管病的概率，还可能和肥胖病、糖尿病和其他新陈代谢疾病有关。



能听到我说话吗

物理学表明手机不会致癌。

据说，棒球界的传奇人物约吉·贝拉（Yogi Berra）曾烦躁地说：“我不想犯错误的错误。”那正确的错误就可以犯了吗？宣称手机和脑癌存在关联，就是一个既错误又正确的错误。自20世纪90年代手机成为人们脑袋旁边的常见配件之后，关于二者关联的报告就开始定期出

现。2010年5月17日，《时代》周刊的一篇文章提到，尽管很多研究说明手机和癌症之间并无关联，但“越来越多的科学家对此表示怀疑，这表明仅凭现有证据就足以向消费者发出警告——赶在大规模伤害出现之前”。

他们的建议遵循了预防原则（precautionary principle），即如果某件东西具有对大量人群造成巨大伤害的潜在危险，那么哪怕是在证据缺乏的情况下，认为没有危险的一方必须担负起举证的责任，证明这种潜在威胁是不存在的。预防原则是一个相当没有说服力的论据，原因有以下两点：第一，证明否定命题本身就很困难——不会有结果；第二，这会引起不必要的公众恐慌和个人焦虑。手机和癌症属于错误应用预防原则的个案，因为不但流行病学方面没有证据显示二者之间有因果关系，而且物理学也说明手机其实不可能导致癌症。

《时代》周刊提到的最新反面证据，来自于一个耗资2,400万美元的研究项目，其成果发表在《国际流行病学杂志》（*International Journal of Epidemiology*）上，题为《脑肿瘤风险与手机应用的关系》（*Brain Tumour Risk in Relation to Mobile Telephone Use*）。这个项目调查了来自13个国家的12,000多名长期手机用户，其中大约半数是脑癌患者，这使得研究者可以将实验对象分为两组进行对比。论文作者的结论是：“总体来说，使用手机不会增加罹患神经胶质瘤（glioma）或脑脊膜瘤（meningioma）（这是两种最常见的脑肿瘤）的风险。虽然有迹象表明，使用手机最频繁的人群中神经胶质瘤的患病风险稍高，但考虑到实验偏差和误差，无法得出二者存在因果关系的结论。长期频繁使用手机可能产生的后果还需要进一步研究。”

如此运用预防原则就是犯了错误的错误。手机不可能致癌，因为它释放的能量不足以打破细胞内部的分子键。某些形式的电磁辐射，如X射线、伽马射线和紫外辐射，能量足以破坏DNA之类关键分子的化学键，因此才会产生导致癌症的变异。红外线、微波、电视和广播信号，

还有交流电源发出的电磁辐射，能量微弱得根本无法打破那些化学键，因此我们无须担心收音机、电视机、微波炉和电源插口会致癌。

那么，手机在电磁频谱中又处于什么位置呢？物理学家伯纳德·莱坎德（Bernard　Leikind）在《怀疑论者》（*Skeptic*）杂志的一篇专业文章里指出，已知的致癌物，如X射线、伽马射线和紫外线，能量都超过480千焦／摩尔，这样才可以打破化学键。绿光光子的能量为280千焦／摩尔，只能扭曲（但无法打破）我们视网膜上的视紫质（rhodopsin）分子，从而触发我们的感光杆状细胞。手机产生的辐射能量低于0.001千焦／摩尔，比紫外线弱48万倍，甚至比绿光还要弱24万倍！

即便手机的辐射更强，这也只意味着携带能量的光子数量会更多，而不会有能量更高的光子出现。手机辐射的光子不可能累加变成紫外光子，产生的效果也不可能超过微波或无线电波光子的水平。事实上，如果手机级别的辐射能量就能破坏将生命的关键分子绑定在一起的化学键，那就根本不会存在生命了，因为周围环境中各种自然能源释放的能量已足以阻止分子键的形成。

因此，虽然原则上很难证明一个否定命题，但手机的确不可能对大脑造成损伤，除非是拿手机去砸人家的头。这就是答案。（翻译　徐蔚）



转折点

> 人为全球变暖的证据汇集在一起，扭转了我这个环境怀疑论者的看法。

2001年，英国剑桥大学出版社出版了比约恩·隆贝格的著作《多疑的环境论者》（*The Skeptical Environmentalist*，这本书质疑环境问题是否有宣传的那么严重）。我认为这本书对加州理工学院的怀疑论者协会公开系列讲座而言，是一个极好的论题。问题是，所有顶级的环保组织都拒绝参加讲座。“没什么值得讨论的，”一位发言人对我说。“我们不想为这本书炒作，”另一个人说。一位环保领袖警告我，如果我继续这样干，我的名誉将遭到不可挽回的损害。当然，我还是继续坚持下去了。

我的经验告诉我，一些严重的问题长期困扰着环保运动。摧毁悍马车经销点、捣毁伐木设备的激进分子，是违法的生态恐怖主义者；大呼厄运降临，暗地里却保证有捐款进账的环保团体也只是诚信受损。作为一个20世纪70年代的大学生，我所受的教育是（我也曾经相信），到20世纪90年代，人口过剩将导致全世界陷入饥荒，重要的矿物、金属和石油也将枯竭——这些预言已经彻底失败了。政治玷污了科学，也让我成为一个环境问题怀疑论者。

但是，数据战胜了政治。各种来源的证据汇集在一起，让我在全球变暖的问题上幡然悔悟。2006年2月8日，86位福音派基督教领袖发布了《福音派气候行动书》（*Evangelical Climate Initiative*）——我希望他们是最后一帮赶环保时髦的人，他们呼吁在二氧化碳排放方面“借助国家立法，充分压缩经济规模”。

后来，我在美国加利福尼亚州蒙特雷参加TED（技术、娱乐、设计）会议。会上，前任副会长阿尔·戈尔（Al Gore）交给我一份有关全球变暖证据的统计。这份统计简单且出色，是我见过的最好的一份。资料主要来自与戈尔在这个领域的工作有关的一部纪录片《难以忽视的真相》（*An Inconvenient Truth*）。那些对比强烈的图片展示出世界冰山的消失，深深地震撼了我，动摇了我的怀疑立场。

有4本书最终带我走到转折点。考古学家布赖恩·费根（Brian Fagan）的《漫长的夏天》（*The Long Summer*）说明了为什么文明是短暂的气候温暖时期的恩赐；地理学家贾里德·戴蒙德（Jared Diamond）的《崩溃》（*Collapse*）证明，自然的和人为的环境灾难导致了文明的崩溃；新闻记者伊丽莎白·科尔伯特（Elizabeth Kolbert）的《一场大灾难的现场实录》（*Field Notes from a Catastrophe*）则是一本引人入胜的书，其中记录了她和环境科学家一起周游全球的经历，这些科学家试图证实那些物种绝灭和气候变化确实是由人类行为造成的；还有生物学家蒂姆·弗兰纳里（Tim Flannery）的《天气制造者》（*The Weather*

Makers），书中讲述了过去几十年，二氧化碳增加导致全球变暖的明白无误的数据不断地累积，作者如何从一个对环保主义持怀疑态度的人，转变为一个有信仰的激进主义者。

这有点像金发姑娘现象（Goldilocks phenomenon，曾经有故事有些调侃地讲到一位金发姑娘吃麦片粥要求很苛刻，不能太烫，也不能太凉）。在最后的冰河时期，二氧化碳浓度为180ppm（ppm是浓度单位，代表百万分之一）——太冷了。在农业革命和工业革命之间，浓度上升到280ppm——感觉正好。今天的二氧化碳浓度是380ppm，预计在本世纪末上升到450～550ppm——太热了。就像一壶水的温度从99℃到100℃时，从液态变为气态，环境本身也会产生二氧化碳——看到这些，我不得不改变立场。

根据弗兰纳里的说法，即使我们在2050年削减70％的二氧化碳排放量，到2100年，全球平均气温仍会上升2℃至9℃。这种上升将导致格陵兰冰盖（Greenland Ice Sheet）融化，《科学》杂志的报告，已经把融化速率精确到每年224±41立方千米，是1996年数据的两倍（洛杉矶市每年用水1立方千米）。如果格陵兰冰盖和西南极冰盖融化，海平面将上升5到10米，5亿人口需要转移安置。由于问题的复杂性，环境的怀疑论者曾一度坚持他们的观点。以后不会再这样了。是该从怀疑论者转变为激进主义者的时候了。（翻译　波特）



无中生有话宇宙

宇宙为何不是空空如也？科学即将给出答案。

宇宙中为什么存在万物，而不是空空如也？这又是一个易问不易答的深刻问题。几千年来，人们都简单地用一句“神创万物”来解释：未有宇宙先有神，神从虚无中创造宇宙。那紧接着的问题就是，什么创造了

神呢？如果说神不需要创造者，那么根据逻辑，宇宙同样不需要。科学研究的是自然（而非超自然）的因果，它有好几条思路来探索“万物”是从哪里来的。

1．多重宇宙假说。我们的宇宙可能是从另一个宇宙当中诞生的，基于这样的物理学假设和数学推理，出现了好几种多重宇宙假说。例如，有一种观点认为，我们这个宇宙只是许多“泡泡宇宙”中的一个，每一个泡泡宇宙的自然法则都不一样。和我们这个宇宙具有相似法则的宇宙，会产生恒星，有些恒星会塌缩成黑洞和奇点，从中又会产生新的宇宙；而物理学家认为，我们这个宇宙的大爆炸就是从奇点中产生的。

2．M理论。M理论是弦论的扩展，认为宇宙是11维的。2010年，霍金（Hawking）和伦纳德·蒙洛迪诺（Leonard Mlodinow）合著了《大设计》，在这本书中，霍金认为，M理论是“唯一能够完整描述宇宙的理论”。根据M理论，宇宙可以自己创造自己。“如果我们的宇宙是有限的——这一点还有待证明，那么就可以用M理论的模型来解释其创生”。

3．量子泡沫创生论（quantum foam creation）。所谓“真空”，其实不空，而是包含亚原子尺度的时空扰动。这些扰动的规模非常小，只能在“普朗克尺度”上衡量。在这个尺度上，时空的结构是由量子引力决定的，而且海森堡的测不准原理允许能量短暂地衰变成粒子和反粒子，由此从“无”中生“有”。

“无”是一种不稳定状态。宇宙学家劳伦斯·克劳斯（Lawrence M. Krauss）在其著作《虚无中诞生的宇宙》（*A Universe from Nothing*）一书中，尝试将量子物理学与爱因斯坦的广义相对论结合起来，以解释宇宙是怎么从虚无中诞生的：“在量子引力论中，宇宙可以从虚无中产生，也必然会这么产生。这样的宇宙不必是空旷的，它可以包含物质和辐射，只要它的总能量为零，也就是说，和引力相关的负能量，以及和物质相关的正能量，二者相互抵消就行。”他接着写道：“假设这样的机

制的确可以产生闭合的宇宙，要让这些宇宙在诞生后不至于马上消失，就一定需要一个类似膨胀的过程才行。”而观察显示，宇宙的确是在膨胀（宇宙中的物质可以使膨胀变慢，却又不至于让它停下），它的总能量的确为零，它也的确如暴涨模型所描述的那样，在大爆炸之后马上经历了一个快速膨胀、扩张的时期。克劳斯总结说：“量子引力论不单允许宇宙从虚无中诞生，也就是从时间和空间都不存在的地方诞生，而且这种诞生方式或许是这个理论的前提条件。没有空间、没有时间、没有任何东西的‘虚无’，是不稳定的。”

除此之外，还有几个可以验证的假说。有一种观点认为，塌缩的黑洞中可能产生新的宇宙。我们对黑洞的研究还很初步，如果对黑洞的性质再多些了解，或许就能对这个观点加以评说了。此外，我们这个宇宙在大爆炸后留下了微波背景辐射，这种辐射有着细微的温度差异，通过这些温差，或许能够探测到别的泡泡宇宙。美国航空航天局（NASA）的威尔金森微波各向异性探测器（WMAP）正在收集宇宙微波背景辐射的数据，激光干涉引力波天文台（LIGO）也正在探测微乎其微的引力波。如果真有别的宇宙，引力波的涟漪或许就能指出它们的踪迹。而引力之所以是一种微弱的力（相对于电磁力和核力），或许就是因为它有部分“泄漏”到别的宇宙中去了。

有人说，神创造了自然法则，自然法则又导致宇宙（或多重宇宙）从虚无中诞生。可假如宇宙严格遵循这些法则运行，神就无法决定是否创造宇宙，因此也没有存在的必要。不管怎么说，我们对自然的理解还刚刚起步，为什么现在就急着往超自然迈进？我们应该明智地牢记怀疑论的原则：在说什么东西是超凡的存在之前，先搞搞清楚，那东西到底存不存在。（翻译　红猪）



外星人长得像人吗

进化论可以帮助我们想象外星人可能长成什么样子。

拥有高级智能和先进技术的外星人有可能长得像电影中描述的那样：消瘦的躯干和四肢、细长的手指、光秃秃的圆脑袋和杏仁一样的大眼睛吗？他们有多大的可能跟我们人类长得一样？在理查德·道金斯理

性与科学基金会（Richard Dawkins Foundation for Reason and Science）的乔希·蒂莫宁（Josh Timonen）制作的一段YouTube视频中，我指出这种可能性近乎为零。理查德·道金斯本人看了视频后，在一次私下交流中作出了如下有趣的评价：

“舍默打赌说外星人不可能属于两足灵长类，我赞同这个观点。不过尽管他的观点可取，我还是认为他的‘不可能’说得太绝对了。剑桥大学的古生物学家西蒙·康韦·莫里斯（Simon Conway Morris）肯定地认为外星人是两足灵长类，其权威性不容忽视。哈佛大学的生物学家埃德·威尔逊（Ed Wilson）在他的推测中还注入了时间因素：如果恐龙没有在白垩纪灾难中灭绝，它们或许已经进化成与本文开头图中类似的生物［参考自古生物学家戴尔·罗素（Dale Russell）的进化预测图示——一只两足恐龙如何能够进化成爬行类人动物（reptilian humanoid）］。”

我回复道金斯说，如果依照进化的轨迹，某种生物必然会在一定程度上进化为有智慧有技能的两足类人动物，那么这种进化的发生应该不止一次。罗伯特·赖特（Robert Wright）在他2001年的著作《非零年代：人类命运的逻辑》（*Nonzero: The Logic of Human Destiny*）中指出，人类的存在排挤了具有同等智能的其他陆生生物的出现。而尼安德特人（Neandertal）却是一个与此相悖的实例：在被现代人取代之前，他们独自在欧洲生活了几十万年，没有受到干扰，也没有发生现代人类那样的科技和文化进步。道金斯接下来的反驳对我有很大的启迪意义：

“你从一个极端又跳到另一个极端去了。在视频中你表示，宇宙中存在两种类人生命的可能性微乎其微，可以说基本上整个宇宙中根本就不存在另一种类人生命体。而现在……你却恰恰正确地指出，由于一定的必然性，我们可以推断类人动物在地球上出现会不止一次。没错，我们可以说类人动物很可能不存在，但也不是说完全不可能。宇宙中的行星不计其数，这些行星上任何类似于‘一定的必然性’的发展过程，都有可能意味着亿万类人生命的存在。我的猜测介于你的两个极端之间……

我认为类人生命并没有稀有到你在视频中所声称的零概率的地步。”

道金斯说得没错。但在动物的60～80个门中，只有一种动物，即脊索动物（chordate）可能会进化出智能，而且只有脊椎动物真正发展出了智能。在所有的脊椎动物中，只有哺乳动物进化出了能够容纳高级智能的大脑袋。在24目哺乳动物中，只有我们灵长类具有技术智能。就像已故的哈佛大学进化生物学家恩斯特·迈尔（Ernst Mayr）所得出的结论：“几百万个无智能物种已经最好地证明了，不是所有物种都能发展出高级智能。”实际上，迈尔计算过，地球上虽然可能已经进化出500亿个物种，“但其中只有一种获得了建立文明所需的智能”。

1995年，已故天文学家卡尔·萨根（Carl Sagan）在美国行星学会（Planetary Society）与迈尔进行了一场辩论。萨根指出，可以进行技术交流的物种“可能生活在陆地、海洋或空中。它们拥有难以想象的化学成分、形状、大小、颜色、附肢和思维。我们不能要求它们拥有和人类一样独特的进化途径。宇宙中或许存在着多种不同的进化轨迹，它们各不相同，但通往智能的进化路径的数量总和或许是相当庞大的”。

因此，在宇宙其他地方进化出智能生命的概率或许很大，但存在类人生命的可能性还是非常小。我强烈怀疑，当我们用自己的样子想象外星人时，一定是被普罗塔哥拉（Protagoras）的偏见蒙蔽了眼睛——这条偏见的内容是“人类是衡量所有事物的标准”。（翻译　徐蔚）



外星人很邪恶？

为什么说霍金的外星智慧威胁论是错的？

有了美国SETI研究所（地外生命搜寻研究所）设在加利福尼亚州北部的艾伦望远镜阵列，我们和地外智慧生物（ETI）的相遇就为期不远了。又因为有了摩尔定律，这个日子可能会比我们预想的更早到来——该定律由英特尔公司的创始人之一戈登·摩尔（Gorden E. Moore）提出，认为电脑的运算能力每隔一到两年就会增长一倍。现在看来，这条指数式的增长曲线适用于大多数技术，其中就包括对于ETI的搜寻：根

据SETI创始人、天文学家弗兰克·德雷克（Frank　Drake）的估计，我们今天寻找ETI的能力已经比50年前强大了100万亿倍，而且在可预见的将来，这种进步还将继续下去。换句话说，只要ETI存在，我们迟早能联系上。问题是，联系上之后会发生什么？我们该如何与它们交往？

过去，这类问题只属于科幻领域，现在却得到了科学界的认真对待——2011年2月，世界上历史最悠久、声望最卓著的科学期刊之一英国《皇家学会哲学会报A》（*Philosophical Transactions of the Royal Society A*）刊登了17篇学术论文，专门探讨“地外生命的发现及其对科学和社会的影响”。其中好几篇文章纠正了与这类问题相关的谣言，比如地外生命的发现会让社会陷入恐慌、爆发混乱，又比如科学家和政客会联手掩盖真相等。对于这些说法，有两个现成的反例：一是2010年12月，美国航空航天局（NASA）高调召开新闻发布会，宣布他们可能发现了一种以砷为基础的生命形式；二是1996年，当科学家宣布一颗火星岩石中含有古生物存在的证据时，克林顿总统特地发表了声明。实际上，无论是NASA这样巴望政府拨款的单位，还是SETI研究所这样依靠私人赞助的机构，都会在发现地外生命时大张旗鼓地发布消息——无论发现的是微生物还是“火星人”。但是，我们是否也应该大声向那些外星生物“喊话”呢？

根据斯蒂芬·霍金（Stephen　Hawking）的看法，我们最好还是把嘴巴闭紧。2010年，他在“探索频道”的一部纪录片中说道：“我们只要看看自己，就会明白智慧生物会如何发展到不招人待见的地步。按照我的想象，那些外星人可能已经耗尽了母星上的资源，不得不进入巨大的太空船里生存。这些先进的生物可能演变成了游牧民族，它们会去霸占能到达的一切行星。”他还指出，地球的历史上就曾屡次发生先进文明奴役或摧毁落后文明的例子，由此得出的结论是：“如果外星人真的来到地球，我觉得结果会和哥伦布登上美洲大陆差不多——你想想美洲原住民的下场是怎么样的”。

我对这个观点却心存怀疑。尽管我们是这个实验中唯一的观察对象，而且我们在早期文明中的表现也的确乏善可陈，但在过去500年里，从相关数据呈现的趋势来看，人类社会的发展还是令人乐观的：殖民主义已经寿终正寝，奴隶制度也已奄奄一息，在战争中丧生的人数持续下降，犯罪和暴力越来越少，公民的自由权利不断提高。而且，正如我们在埃及和其他阿拉伯国家看到的那样，随着教育、科学和技术的普及，对代议制民主的渴求也日益迫切。这些趋势都让我们的文明变得更多包容、更少掠夺。如果我们将这个500年的趋势拉长，扩展到5,000年或500,000年，我们就能明白ETI可能是个什么样子了。实际上，任何具有远程宇航能力的文明，都该早就告别了掠夺式殖民主义和不可持续的能源策略。对于地球文明来说，奴役当地居民并采集其资源的策略或许能在短期内获得效益，但对于耗时数万年的星际航行而言，这种策略将是无以为继的。

从这个意义上说，对地外文明的思考也迫使我们反思地球文明本身：它的性质是什么？它取得了哪些进步？此外，这种思考还为我们带来了希望：如果我们真的和外星人接触，那就意味宇宙中至少有一个智慧种族达到了超越我们的境界——对新技术的追求代替了对同类的控制，对宇宙的探索压倒了对土地的征服。让我们仰望群星！（翻译　红猪）



钻空子的外星人

那些远古外星人就是钻考古学空子的诸神……

美国H2频道（从历史频道分出去的）有部收视率甚高的系列片叫《远古外星人》（*Ancient Aliens*），片中宣扬外星智慧曾经在远古拜访地球的理论。作为证据，制作方找来了大量考古物件，这些东西本来都有科学解释，但是外星人狂热分子对这些解释并不满意。与这部电视片类似的作品已经成为了一大类型，它的开创者埃利希·冯·丹尼肯（Erich von Däniken）在1968年写了《众神的战车》（*Chariots of the Gods*），

上市后畅销世界。《众神的战车》一书催生了好几部续集，包括《来自外太空的神》（*Gods from Outer Space*）《神是宇航员》（*The Gods Were Astronauts*），以及赶在2012年12月21日的末日狂欢前出版的《诸神的黄昏：玛雅日历和外星人归来》（*Twilight of the Gods: The Mayan Calendar and the Return of the Extraterrestrials*，结果外星人未能归来）。

远古外星人理论的基础是一个叫做“诉诸无知”的逻辑谬误。这个谬误的逻辑是这样的：如果秘鲁的纳斯卡地画、复活节岛的雕像，或者埃及的金字塔无法用地球上的因素解释，那么它们就一定是来自外太空的外星人建造的。

比如，《远古外星人》的评论专家猜想，外星人是用“声石悬浮”（acoustic stone levitation）技术来建造金字塔的，但实际上，考古学家已经找到了一些可以展现金字塔建造过程的图像，图中描绘了数万名埃及工人使用木橇将石块由采石场运到工地，然后将石块拉上略微倾斜的泥土斜坡，以此建造越来越高的金字塔。吉萨大金字塔（Great Pyramid of Giza，又称胡夫金字塔）旁的废墟里出土了铜质的钻头、凿子、锯子和锥子，采石场里也堆满了石块的半成品和折损的工具，这些都可以证明古埃及人是如何加工岩石的。值得一提的是，这些考古场地中并没有发现任何超越公元前3世纪科技水平的物件。

另一件所谓的外星文物是在埃及丹达拉神庙中发现的一个符号，它的内部有一根弯曲的丝线，底下还有个塞子，看起来仿佛一个现代的灯泡。考古学家认为，这个符号表现的是当时的创世神话：“塞子”是一朵莲花，代表生命从原初之水中诞生；“丝线”则象征一条蛇。然而，远古外星人的幻想者们却认为，这证明埃及人从诸神那里获得了电力。按照“如果这是真的，那么还有什么”的思路，神庙中理应还能发掘出电线、玻璃灯泡、金属丝或发电站之类的东西，然而这些东西一概没有，真相看来已经很清楚了。

在墨西哥的玛雅遗址，玛雅国王巴卡尔（Pakal）的石棺盖子上刻着一个“类似火箭”的图形，《远古外星人》的制作顾问乔治·托卡洛斯（Giorgio Tsoukalos）宣称，那画的是一位统治者驾驶飞船的场面：“他的身体倾斜，类似现代宇航员在飞船起飞时的角度。他的手上拨弄着某种操控装置，面前还有某种呼吸装置或者望远镜。他的脚踩在某种踏板上。飞船后面还有尾气，冒着火焰。”但按照玛雅考古学家的说法，这幅图描绘的其实是巴卡尔国王骑着太阳兽降入地下世界（也就是太阳在夜间的栖息之所）的情景，这个世界位于一棵“世界树”的内部——世界树是一个经典的神话符号，树枝升入天空，树根扎进地下，起到沟通天地的作用。

远古外星人的“诉诸无知论”和智能设计论中的“钻空子的上帝”说（“God of the gaps” arguments）颇为相似：只要科学知识中出现了空缺，那就是神力存在的证据。这样看来，那些远古外星人就是钻考古学空子的诸神，相比钻进化论空子的诸神，他们也有着同样的缺点——那些空子不是已经填上，就是即将填上，到那时候，你的外星人理论又将何去何从呢？在科学中，一个新的理论要得到承认，光是找出现有理论中的漏洞（即反面证据）是不够的。新理论的鼓吹者还得为自己的理论找到正面的论据。就像怀疑论者常说的那样，在断言什么东西来自天外之前，你先要证明那东西在地上确实没有。

有一件事很能说明问题：在《众神的战车》的后几次印刷中，书名中的那个问号被悄悄拿掉了，版权页上也多了这样一行文字：“本书是一本虚构作品，其中的姓名、人物、地点、事件都出于作者的想象，或者是以虚构的方式引用。”空子已经填上了。（翻译　红猪）

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

对苹果设计说不

科学达人的技术笔记

任何设计理念都不能滥用，拟物主义也一样。一旦拟物设计妨害了软件的用户体验，就该有人站出来，对它说“不”。

——【美】戴维·波格（David Pogue）

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

对苹果设计说不

科学达人的技术笔记

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

对苹果设计说不 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2014.5
（《科学美国人》精选系列．专栏作家文集）
ISBN 978-7-5135-4422-1

Ⅰ．①对…　Ⅱ．①环…②外…　Ⅲ．①科学技术－普及读物　Ⅳ．①N49

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第086884号

出版人　蔡剑峰
责任编辑　王帅帅
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2014年5月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-4422-1

凡侵权、盗版书籍线索，请联系我社法律事务部

举报电话：（010）88817519

电子邮箱：banquan@fltrp.com

法律顾问：立方律师事务所　刘旭东律师

中咨律师事务所　殷　斌律师

目录
Contents

对机器说话
开放还是封闭？
有人格的电子设备
Siri，你不能再聪明点吗
“人肉”小偷侵犯隐私吗
高清显示屏的尴尬
充满变数的谷歌眼镜
机器识别的迷梦
手机代替记忆？
专心开车，发什么短信
积木式手机是幻想
科技公司，你还信吗
电子阅读器困难重重
密码无须处处有
电脑里的幽默精神
歇了吧，航空安检
有正版，傻子才去看盗版
让空调“上网”
用意识遥控电器
微视频的“微”魔力
把智能设备穿在身上
软件续租伤不起

群英云集　纽约生辉
未来是傻瓜的
科技产品的繁冗之痛
对苹果设计说不
作死的电子产品升级
科技信徒背后
消费电子废品
电子产品败笔何在
“大数据”需要“大理论”
“好莱坞”范儿的制造业
稀有元素决定未来
聪明电极，你敢用吗？
“人肉”时代
有人偷窥又何妨
见证永远
大众点评的威力
网络安全的噩梦
取缔验证码正当时
Wi-Fi惹烦忧
互联网是块单面镜
看不懂的用户条款
利益左右科学
高风险下的新药开发
阻击太空杀手
超级计算机与小制造商
知识是累赘
文化差异　科学动力

移动医疗来了
告别赢家通吃
地球工程保护北极海冰
受到挑战的美国专利制度
超越“上帝粒子”
科学与偏见
被选择性拒绝的科学
传授批判性思维
复活猛犸象是好事
让气候阴谋论远离课堂
美国教育失败？
返回总目录

《科学美国人》精选系列

专栏作家文集

丛书顾问
陈宗周

丛书主编
刘　芳　章思英
褚　波　刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）
王帅帅　刘　明　何　铭
罗　绮　蔡　迪　廖红艳

序

科学文化传播的新起点

李大光

中国科学院大学教授

“《科学美国人》精选系列·专栏作家文集”由外语教学与研究出版社（以下简称外研社）编辑出版。它的出版对中国推广现代科学知识和科学思维方式具有重要意义。对于工作繁忙、学习紧张，没有时间阅读每期《环球科学》（《科学美国人》中文版）的人来说，购买这套书，在业余时间阅读，基本就可以了解这一世界著名科学杂志的精彩内容。

《科学美国人》是世界上历史最悠久、最著名的大众科学刊物之一。该刊物于1845年由画家、企业家和出版商鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter，1792～1884）创办。在过去将近170年的时间里，《科学美国人》由1845年的发布美国专利局（现为美国专利商标局）新闻的4页周报，发展成内容广泛的关于科学知识和科学文化的著名刊物，销量占据全球大众科学杂志的半壁江山。

任何作品和出版物都与其产生的历史背景有密切关系。《科学美国人》产生于欧洲工业革命时期，那时也是欧洲工业革命和科学技术发现对美国产生重大影响的时期。欧洲的工业化和科学技术发明不仅仅传播到北美大陆，同时也引发了美国19世纪中叶到20世纪初的科学发明高潮。在美国实用主义哲学思想和美国首部专利法案通过并颁布的影响下，爱迪生等发明家不仅带动了美国科学技术的发展，同时也奠定了美国经济发展的基础，与此同时，还产生了美国的探险文化和对客观事实的好奇文化。在这个背景下，美国文化形成了偏重于科学文化的模式。

诞生于此时的《科学美国人》具有鲜明的科学与工业色彩，饱含无穷的探索和想象空间，同时还有对科学价值和科学文化的深刻反思。该刊的理念和内容吸引了众多科学家和技术发明家，很多知名科学家，包括爱因斯坦等，都曾给该刊投稿。除科学家之外，还有很多科学哲学家和科学人文学者在此发表关于科学与宗教、科学与伦理以及科学与社会之间关系的思考文章。

《科学美国人》进入中国已经有几十年了。虽然其中文版《环球科学》是按月出版的，但由于其中的内容非常前沿，即便时隔数月甚至数年之后来看，不少文章仍然可以带给我们不一样的启迪，让我们看到科学发展的历程。因此，精选这个著名杂志中适合中国人文化欣赏习惯和兴趣的文章，单独出一套精选系列，就具有了特殊的意义和价值。

“精选”自然有精选的方式和眼光。本系列精选的范围不仅仅是原版的《科学美国人》中的专栏文章，还包括中国科学家在《环球科学》上撰写的精彩文章。经过专业编辑们的谨慎遴选，这套丛书可谓是精品中的精品了。

本系列分为四册，分别是：

1. 《大象如何站在铅笔上》——超乎想象的科学解读；
2. 《外星人长得像人吗》——怀疑论对科学的揭秘；
3. 《哀伤是一种精神病》——走出健康误区；
4. 《对苹果设计说不》——科学达人的技术笔记。

其中，关于外星人的传说的文章对中国人的思维方式具有启发意义。作者迈克尔·舍默（Michael　Shermer）是科学史博士，在关于伪科学的论述方面是比较著名的学者。他关于伪科学的定义和科学的定义在美国国家科学基金会（National Science Foundation）每两年发布一次的《科学与工程学指标》（*Science and Engineering Indicators*）中被多次引用，并成为科学方法定义的理论基础。他创办的《怀疑论者》（*Skeptic*）在科学文化领域具有重要影响。同时，他还成立了“怀疑论者协会”（The

Skeptics Society），经常组织科学文化的研讨会。2002年，舍默的书《人为什么相信怪异的东西：伪科学、迷信与我们这个时代的迷惘》（*Why People Believe Weird Things: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Time*）在中国出版，获得好评。他的书对于识别各种所谓的“大师”和伪科学现象、培养国人的批判性思维具有重要意义。

除了科学的思维以外，在科学知识的表达方式上，中外也有很大区别。西方科学知识体系以美国为代表，其表述的基本特征是：

1. 全球视野，关注的是世界范围内的重大事件以及产生的影响；
2. 对科学技术知识的表述一般从使用者最有可能产生错误认识或者体验的角度展开讲解；
3. 描述的角度极其新鲜，往往是读者难以想象的，因而起到的启发效果奇好；
4. 视野超前，即往往针对某个科学领域最先进的研究成果进行讲解。而且跟踪的多数是最好的研究机构或者科学家的研究成果，甚至是诺贝尔奖获得者的研究成果。这也是在过去的将近170年间，有100多位诺贝尔奖得主为其撰稿和该刊物持续畅销的原因之一。

《科学美国人》不仅仅是科学家和技术人员关注世界科学技术前沿动态的重要刊物，也是科学记者或科学作家了解美国和欧洲科学的优秀读物。由外研社出版的“《科学美国人》精选系列”集合了该杂志里最好的作品，通过精选、编辑、再创作呈现给读者。该系列既是大众科学文化创作领域的教科书，也是供中国科学家和技术人员在撰写大众科普文章时参考的极具价值的优秀作品。

外研社是中国引进外国先进文化的重镇，也是中外文化交流的研究机构。外研社将科学文化作品作为出版重点，说明中国文化正在向先进的前沿领域挺进，也说明世界正在向科学技术文化领域迈进。在科学文化领域中，中国应该认真学习西方的先进经验，逐步形成用理性思维方

式看待身边世界和各种现象的潮流，这是民族文化得以进步的力量源泉之一。一个民族在世界上的地位不仅仅靠经济指数，也不仅仅靠军事力量，只有同时具备科学文明的民族才会赢得世界的尊重。从这个角度讲，我希望这套书能成为外研社在科学文化传播中的新起点。



前言

科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，近170岁的《科学美国人》依然青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等151位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠的。它的无数读者，从爱迪生到比尔·盖茨，都在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话了：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪

生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；
当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》也将追求科学严谨与科学通俗相结合的传统保持至今并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及时任国家科委主任的方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受

到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者了解世界科学的最新进展与成就、开阔科学视野、提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社展开合作，编辑出版能反映科学前沿动态和最新科学思维、科学

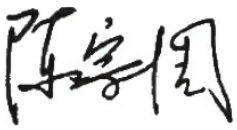
方法与科学理念的“《科学美国人》精选系列”丛书，包括“科学最前沿”（已上市）、“专栏作家文集”、“诺奖得主文集”、“经典回眸”和“科学问答”等子系列。

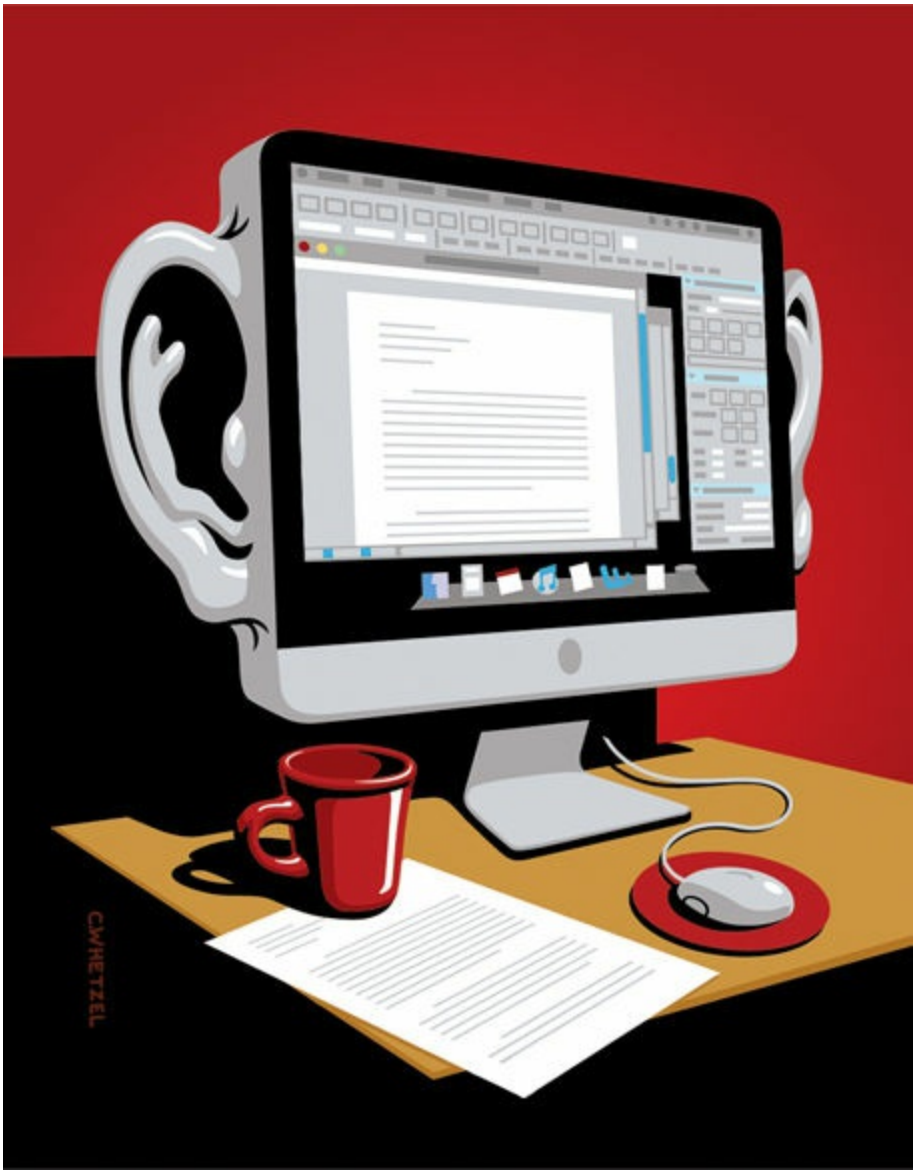
丛书内容精选自近几年《环球科学》刊载的文章，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样，中国读者不仅能从中了解科学前沿和最新的科学理念，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染，并了解世界最顶尖的科学记者与撰稿人如何报道科学进展与事件。

在我们努力建设创新型国家的今天，编辑出版“《科学美国人》精选系列”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在《环球科学》以及这些丛书的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，我们的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。





对机器说话

语音识别程序已经越来越靠谱。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

在过去几年里，语音识别软件已悄悄地成长起来，并延伸到我们生活中的每个角落：它安装在客服热线和机票预订系统的人机交互端口设

备中；扎根于微软视窗（Microsoft Windows）操作系统之中；它是苹果（iPhone）和安卓（Android）之类触摸屏手机的一种替代文本输入的方法。但是我们还得面对这样的现实：大多数使用这种软件的用户都宁肯自己不用它。

这是因为语音识别通常只是B计划：它是替代打字或人类实际交谈的最糟糕方法。一些公司之所以将它用在电话系统中，是因为它的成本低于雇用真人。许多向电脑输入指令的人之所以使用语音识别软件，是因为他们必须这样做。语音识别之所以在触摸屏手机上崭露头角，则是因为在屏幕键盘上打字又慢又麻烦。

那么怎样才能让语音识别更上一层楼，而不仅仅是一种变通方法（B计划）呢？我们离《星际迷航》（*Star Trek*）中从不出错的会话计算机还有多远？

好啦，现在我们正在接近这一目标。经过十年的收购、兼并和挪用公款丑闻之后，主要的语音识别公司现在只剩一家：Nuance通信公司。该公司仅销售唯一一款商用语音识别软件，供Windows、Macintosh和iPhone使用。该软件也为奥迪、宝马、福特、奔驰汽车，还有摩托罗拉、诺基亚、三星、Verizon公司和T-Mobile公司的移动手机提供语音控制系统。用它能玩转声控玩具、GPS（全球定位系统）单元和自动取款机，并可接听美国电话电报公司、美国银行、美国药品零售商CVS和许多其他银行的电话。

Nuance通信公司每年都会推出一个新的用户语音识别程序版本，例如它推出的Dragon Naturally Speaking。通常情况下该公司不会为新版本添加很多新功能。相反，它将大部分资源集中于一个目标：提高精确度。

最初，你必须对着话筒阅读45分钟的脚本来训练这些程序，让程序能识别你的声音。多年来随着技术的改善，训练时间不断减少，逐步降到20分钟、10分钟、5分钟——而现在你已经完全不用对该软件进行训

练。一旦发出指令，便能得到（由笔者测试）99.9％的精确度。按照这种精确度，每读两页文字还是会错一个单词，但这已经让人印象深刻了。

语音工程师使用各种方法来提升精确度。最早的语音识别程序要求你说话时在两个单词之间要暂停一下，那种软件根本无法区分“their”与“there”和“they're”。但假以时日，更强大的PC处理器将会使连续语音分析成为可能。现在的语音识别软件已能开始鼓励你用较长的句子说话，这样，软件就会有更多上下文用来进行分析，以提高精确度。

提高语音识别精确度还有另一种技巧：2010年Nuance公司为iPhone提供了一款免费语音识别应用程序，名为Dragon Dictation。你说的话会被传送到该公司的服务器上，在那里进行分析之后，几秒钟之内就会转换成文本并返回到你的手机屏幕上。

不过，没人知道该公司已储存了所有这些语音样本，有数百万份，这样一来便创建出一个包括有不同声音、年龄、语调和口音的巨大数据库，根据它们可对不同的语音识别算法进行测试。

是的，该技术正在不断改善。但读者经常问我：“既然语音识别软件这么好，那么我能用它来做电话和访谈记录吗？”答案仍然是否定的。除非你对着话筒说话，无背景噪音，最好不带口音，否则这个软件的效果也没有这么好。你依然必须读出所有的标点符号，最后还要加上“句号”。天知道，我们人类相互理解都会如此困难，要求一台电脑完美地完成这一任务，确实有点过分。难怪今天的语音识别应用程序仍然会犯错误，比如将“mode import”误听为“modem port”，将“move eclipse”误听为“movie clips”——够了，你应该完全清楚了。

因此，在我们的有生之年，键盘肯定不会消失。《星际迷航》中的计算机会话方式仍然是数十年之后的事情。当然，99.9％的精确度对我们来说已经非常好了——但是除非达到100％精确度，否则语音识别技

术仍将属于B计划。（翻译　詹浩）



开放还是封闭？

谷歌的**Android**并未证明开放就是好的。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

在美国，有这么个老生常谈：苹果公司曾经失去过一次在计算机行业称霸的机会。它本可以成为个人电脑领域的巨无霸，但是因为系统太封闭而没能成功。这里的“封闭”有两层意思：一层在字面上——早先的Macintosh电脑机箱完全封死，里面的零件不能乱拆乱动；另一层则是

比喻——苹果在授权方面也很封闭，具体来说，只有苹果生产的电脑才能运行苹果操作系统。微软就不同了，它向所有老牌电脑公司颁发了运行Windows的许可，今天，世界上90％的个人电脑都在运行Windows操作系统。

没过几年，又一场“实验”开始了——主题是音乐播放器。苹果和微软都照着和上次完全相同的剧本演出。竞争的一方是史蒂夫·乔布斯（Steve Jobs），他坚持iPod以及配套的软件都要由苹果公司一手包揽；另一方是微软，它把自己的播放器软件平台Plays for Sure提供给任何付了许可费的公司。

但这一次，结果颠倒过来了。苹果模式大获全胜，iPod一举鲸吞了85％的播放器市场。微软呢？直接把Plays for Sure拉出去砍了。（微软后来又开发了一套全新的音乐播放系统，名叫“Zune”，出人意料地模仿起苹果的封闭式架构，但也以失败告终。）

好了，我们已经有了几项对照研究，得出了互相矛盾的结果。那么，究竟哪种模式才正确呢？授权还是专有？

眼下，我们正陷入另一场激烈的市场争夺战，这是对两种模式的又一次检验，获胜者将在市场上占据主导。这就是规模空前的智能手机之战，交战双方是苹果（iPhone，专有式）与谷歌（Android，开放式）。

和以前一样，苹果自己开发硬件，并独享自己的操作系统。谷歌则继承了微软“我们的软件随便用”的信条，并且比微软更进了一步：它的Android操作系统不仅公开，而且免费；任何公司都能开发使用Android智能手机（或者平板电脑、电子阅读器等等）而无须向谷歌支付任何费用，甚至可以对Android进行改动。

实验进行到现在，一直十分顺利。全世界的手机制造商正在大量生产Android手机，至今已造出3，000多万部。而苹果售出的iPhone达到了7，500多万部，但它比谷歌早入行一年。

这样看来，Android取得了巨大的成功。但话说回来，如果把这场

战争看成实验，那么它的设计非常差劲。我们要问的是：Android的魅力到底有多少来自于它的开放性？

实际上，我们大可以认为“开放”让用户非常痛苦，因为开放之后，AT&T和Verizon等运营商就会在你的新手机里塞满乱七八糟的图标，这些图标指向它们那些又差又贵的附加服务。（苹果就绝对不会允许第三方在iPhone中预装任何垃圾软件。）

更糟的是，“开放”就意味着不止有一个Android。一个操作系统变成了由各种小幅改进版本组成的分裂平台。如果你用过Android手机，一定会有切身体会：Adobe推出了Android插件，终于能在手机上播放Flash动画了。你为此兴奋不已。但仔细一研究，这款插件只能在少数几个Android版本上使用。

谷歌的应用商店也比苹果的开放。苹果挨个审查应用软件，这种做法早已恶名远扬。别的不说，Android手机上能运行色情软件，iPhone上就不行。但审查也意味着苹果的商店更有条理、质量更高；相比之下，谷歌的Android软件市场则是一片混乱。

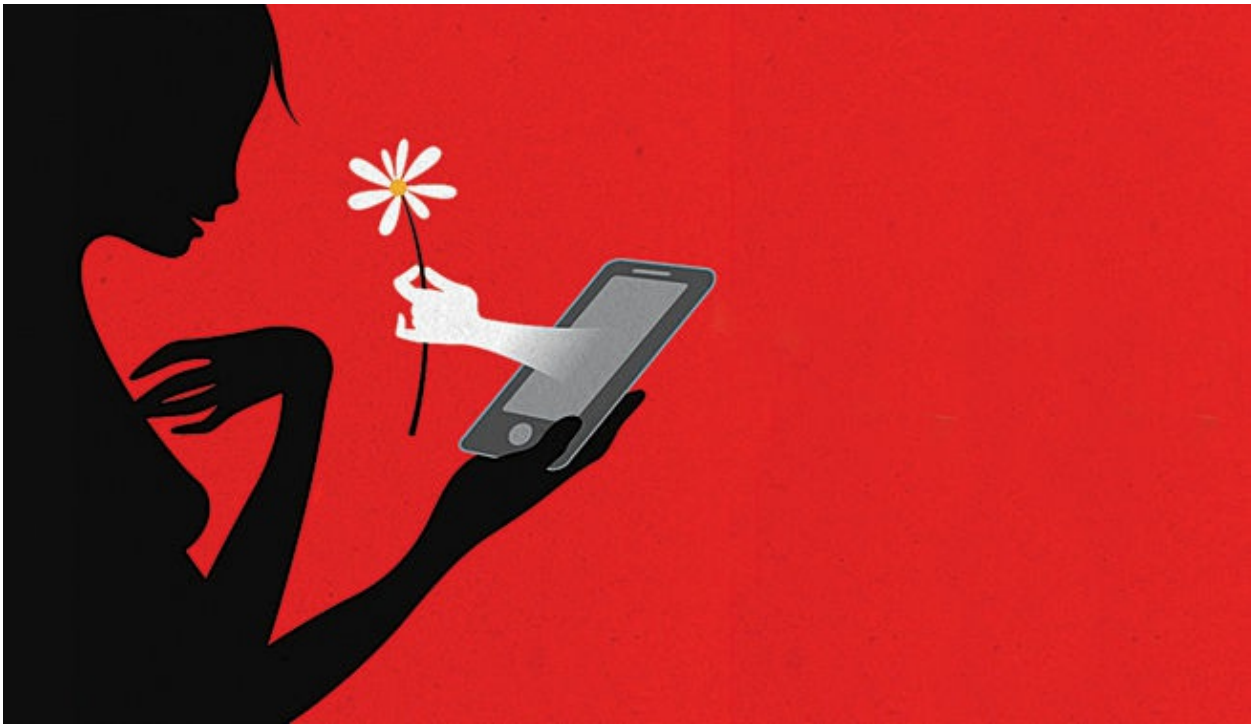
这么说可能显得偏激。但所谓“开放”，会不会使人眼花缭乱、无所适从呢？

从手机制造商的角度看，Android真是因为开放性才显得诱人的吗？还是因为它完整、精致、优美、自带软件库，重点是不用手机制造商付一分钱？

对用户来说，开不开放真有那么重要吗？用户是“想要一部摩托罗拉的Droid手机，因为它轻薄、流畅，还能加入Verizon网络”，还是“想要一部Droid手机，因为它的Android界面更漂亮一点”？显然是前者。

也许，全世界需要最后再做一次规模庞大的科学实验：一边是封闭、专有的模式（苹果），一边是封闭、免费的模式（谷歌）。你瞧，我们得把“免费”和“可修改”这两个变量分开，才能找出Android气势如虹的确切原因。

好吧，我也知道这个实验不可能做得出来，但要弄清楚“开放”的真实价值，这是唯一的办法。（翻译　红猪）



有人格的电子设备

我们想要我们的电子设备人格化到何等程度？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

iPhone 4S最具话题性的新特色，就是语音助理Siri。你可以向“她”下达五花八门的语音指令，无需辅导，也用不到什么特别的句法，她会很奇妙地遵从你的指令行事。

你可以对她说“给我的助理打个电话”“八点叫我起床”“约一下伍德沃德博士，本周五，下午两点”；也可以说“从这里去机场要怎么走？”或是“播放泰勒·斯威夫特（Taylor Swift）的歌曲”“在我进办公室后，提醒我把史密瑟斯的行业报告归档”；还可以问她“一升相当于多少液量盎司？”“这里距离火星有多远？”，或者“乔治·华盛顿（George Washington）是哪天出生的？”

针对每项指令，Siri会与苹果公司的服务器进行短暂的连接，然后用一种平静的女性嗓音回复，同时在屏幕上显示你所要查询的信息。

不过，网上很快就冒出了一帮自作聪明的家伙，开始问她一些难以给出确切回答的问题，接着便为她那诙谐乃至犀利的答复惊叹连连。

你：“Siri，我爱你。”Siri：“你真会说话，戴维。现在我们可以继续办公了吧？”

你：“生命的意义何在？”Siri：“我现在也答不上来，不过给我些时间，让我写一部剧情空洞的超长剧给你。”

你：“把舱门打开，Siri。”Siri：“很抱歉，戴维，恐怕我不能那么做。（停顿）满意了吗？”（译者注：这段问答至停顿为止，典出《2001：太空漫游》（*2001: A Space Odyssey*）中波曼船长与超级计算机HAL9000的对白片段。）

Siri确实是语音控制领域的一大突破，此外亦是计算机人格化的一大突破。问题在于，我们想要我们的电子设备人格化吗？程序员和设计师们一直在为这个问题满腹纠结。每一款操作系统的创建人员，都得设计一套标准句法用于人机沟通。数十年来，各家开发厂商总在不同的理念之间犹豫不决，换来换去。

Siri尚未登场之前，苹果公司的软件向来回避“我”和“你”这类的人称代词。结果便是一些拗口的被动语态大串联，譬如“文档没有被找到，无法被打开”。

微软在对话框内所用的英文，不仅爱用被动语态，还总以程序员为假想对象，而非大众，
如“SL_E_CHREF_BINDING_OUT_OF_TOLERANCE：激活服务器确定特定的产品密钥已超过其激活次数。”哦，当然当然！

美国花旗银行的自动提款机则与礼仪女王艾米丽·波斯特（Emily Post）的精神背道而驰。它们将“我”和“您”的交谈体验发挥到了极致。提款机的欢迎画面上会显示：“您好。我能为您提供什么服务？”当你退

出后，则会看到：“谢谢，为您服务永远是我们的荣幸。”这些机器甚至有心为你的愚蠢过失担责：“对不起，此密码我无法识别。”

如今，我们内心深处——其实也没多深——都清楚，这些电脑并不是真的在与我们交流；它们所呈现出的表达方式，全部由某处的某名程序员编写而成。那么，这些软件公司为什么要费这个心？倘若人人都知道这只是种花招，那么我们还有必要在意机器能展现出多少人格魅力吗？

有必要。

设计师的用意，显然在于模仿人类的日常对话，好让自己设计出的机器更加友好。不过这种理念是有副作用的：若要编写出像真人一样谈吐的机器程序，程序员就必须像真人一样思考。

以花旗银行为例，撰写那种采用第二人称的对话语句，需要工程师迫使自己代入真人的思维模式。此外，若缺乏在逻辑、术语、表述清晰上的考量，也无法为自动提款机撰写出合格的第一人称表述。处于这种思维框架内的人，永远写不出“激活服务器确定特定的产品密钥已超过其激活次数”这样的句子。

与此同时，Siri在“人格”上的优越性则在于：她才不管你说的是“会下雨吗？”“我需要带把伞吗？”还是“天气预报怎么说？”她的控制程序要求她理解任意形式的措辞。此时所要达成的效果已经超出了“友好”的范畴，升级为“快感”。当你第一次不用阅读任何说明书，不用遵循任何守则，就能让Siri按你的指令行事时，你会为自己的无师自通感到莫大的骄傲。

的确，能像真人一样交谈的机器乃是彻头彻尾的障眼法，对此我们全都心知肚明。不过人的心理是很奇妙的——就好像我们在观看精彩的魔术表演时，明明知道一切都是戏法，却依然会被取悦一样。（翻译 薄锦）



Siri，你不能再聪明点吗

> 语音识别软件是个好软件，只要别把它用在手机上。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

苹果公司在2012年推出的iPhone 4S，看上去跟前一款相差无几。新款配置了像素更高的摄像头和速度更快的处理器，却只增添了一项新功能：Siri。

相信大家如今都很熟悉Siri，这是一款可以执行语音指令的辅助类软件。使用者无须接受任何培训，只要按下Home键，像平常一样讲话即可。

Siri在社会文化领域引发了一股热潮。YouTube恶搞视频、各种使用攻略、功能雷同的Android版应用接踵而至。还有专家提出了在公共场合使用手机的新礼仪——如今的手机用户就连通话以外的时间都在对着手机讲话。语音识别功能一时成了时代的宠儿；突然之间，电视机厂商也争相涌入，当然更少不了其他手机厂商的跟进。语音功能被炒得沸沸扬扬，似乎我们与电子产品的互动方式已就此彻底改变。

接着又掀起了一轮大力贬斥的声浪。

电子产品资讯网站Gizmodo，打出了“Siri乃苹果公司背诺之作”的标题。大家发现，有时在你口述完一段文本后，Siri会沉思片刻，然后——就没有然后了。已有多名消费者对苹果发起了集体诉讼，指控苹果涉嫌虚假宣传。苹果方面则表示，Siri还处于公测阶段。

到底是怎么回事？Siri，这位电子界的救世主哟，怎么会成为如此失败的产品？

所有人都忽略了一项事实：“作为虚拟助手的Siri”与“作为语音识别引擎的Siri”须区分看待。就像现实中所显示的，这两种不同性质的功能，迈向成功的轨迹也大相径庭。担当虚拟助手的Siri，其开发商是Siri公司，后被苹果公司收购。（Siri其实是研究机构SRI早年某个军用人工智能开发项目的副产物。这下清楚了吧？）

而听写功能——涉及文本语音转换（text-to-speech）技术——则由美国Nuance软件技术公司提供，该公司旗下产品包括语音识别输入软件Dragon Naturally Speaking等。

在你口述文本时，Siri会生成相应的音频文件，并将其发送到Nuance公司的服务器上；服务器会对这段音频进行分析，再将转换出的文本返回到你的手机上。Siri容易在网络信号不佳或手机网络发生拥堵

时表现失常，原因就在于此（使用Wi-Fi上网时，Siri的听写功能就会好用很多）。

需要与远程服务器进行数据交换，正是Siri的听写功能准确率不尽如人意的症结所在。

语音输入的问题还不止于此。不正常的背景杂音、起风、口部与话筒之间的距离不定，均会增加手机完成文本语音转换的难度——准确率也远不如PC版的语音输入软件，后者就完全没有这方面的问题。使用Siri（还有恐怕更经不起考验的Android版语音输入应用）听写出来的文本，平均每段都会出现两到三处错误。

PC版语音输入软件的表现则好很多——准确率接近100％，因为它没有这些困扰。经过你的训练，PC版的语音输入软件可以做到只识别一种声音：你的嗓音。而手机版没有训练功能。声音识别训练所涉及的运算量是远非手机所能负荷的。

这些贬斥的声音并非欲加之罪。我们已经习惯了那些每一次都能正常使用的消费电子技术：电子邮件、全球定位系统、数码相机。依赖于手机上网质量的语音输入技术，性能却时好时坏。这种状况出现在当今时代，难免会令用户感到难以接受。

但我们也别对Siri全盘否定。Siri的“虚拟助手”功能——所有那些设定闹钟、拨打电话、发送短信、安排行程之类的指令——性能就很稳定。哪怕你所用的全是些最基本的指令，像是“X点叫我起床”“拨打XXX的电话”“发条短信给XXX”“提醒我……”等，也能帮你节省时间、避免错漏。

自由形式的手机语音输入是一项尚未成熟的技术。不过，它在电子产品控制界面领域的应用，让我们看到了语音输入软件的光明未来，一如Siri在之前所承诺的那样。不妨等到Siri公测结束后再来评说。（翻译　薄锦）



“人肉”小偷侵犯隐私吗

有个家伙偷了我的**iPhone**。我对他进行了追踪，然后把他的地址发到了网上。这是否侵犯了他的隐私权呢？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2012年夏天，当我登上美国国家铁路客运公司的列车时，根本不知道等着我的会是一段怎样的旅程。

当我在老家康涅狄格州站下车后，发现我的iPhone不见了。但我当时仍存着几分希望。苹果的免费服务Find My iPhone（寻找我的iPhone）可通过GPS、Wi-Fi和手机信息，对丢失的苹果产品进行地理定

位。没过几天，Find My iPhone就发来一封电子邮件，通知我手机已经找到了——地图显示，它就在马里兰州锡特普莱森特市（Seat Pleasant, Md）的一个房屋里。

哦，太妙了。我要怎么拿回一部远在5个州以外的手机啊？于是我头脑一热，就去推特（Twitter）上发了条推文，说了我手机丢失的事。“Find My iPhone显示，它就在马里兰州。有人愿意帮我把它找出来吗？探险开始！”我还附上了一张地图，那枚绿色的定位标记就钉在一个房屋的卫星图片上，一个外形平凡无奇的房屋。

不到一个小时的时间里，帮我寻找手机的消息便传遍了各大博客及推特，甚至登上了国家级的报纸和电视。“波格的手机在哪里”变成了一场高科技的寻宝游戏。

利用Find My iPhone所提供的地址，当地警方也介入了此次案件。那个房屋的屋主招认了自己偷窃手机的罪行——当然，他对于警察如何获知他的具体方位，感到困惑不已。然后又过了一天，我便拿回了自己的手机。（我决定放弃提起诉讼。）对我来说，这件事就是这么回事。现代科技＋警方表现良好的传统动作=圆满结局，不是吗？然而对于有些人来说，并不是这样。有很多人都为此次事件感到困扰。他们将我发布窃贼地址的行为，视为对其个人隐私的野蛮侵害。

“这个国家还有没有底线可言啊？”有位读者写道，“波格先生……不仅……将临时的‘代理权’委托给了大众，（为他们）提供了设备所在地的详细地图，还把警察也叫了过去。那里可是他人的私人住宅。这把隐私原则置于何地？”当时我的第一反应是：“等等——我们这是在对小偷表示同情吗？”敢偷别人的东西，不就要冒着放弃部分权利的风险吗？我在推特上发布的内容，跟警察局里印有嫌犯照片的通缉海报有什么区别吗？

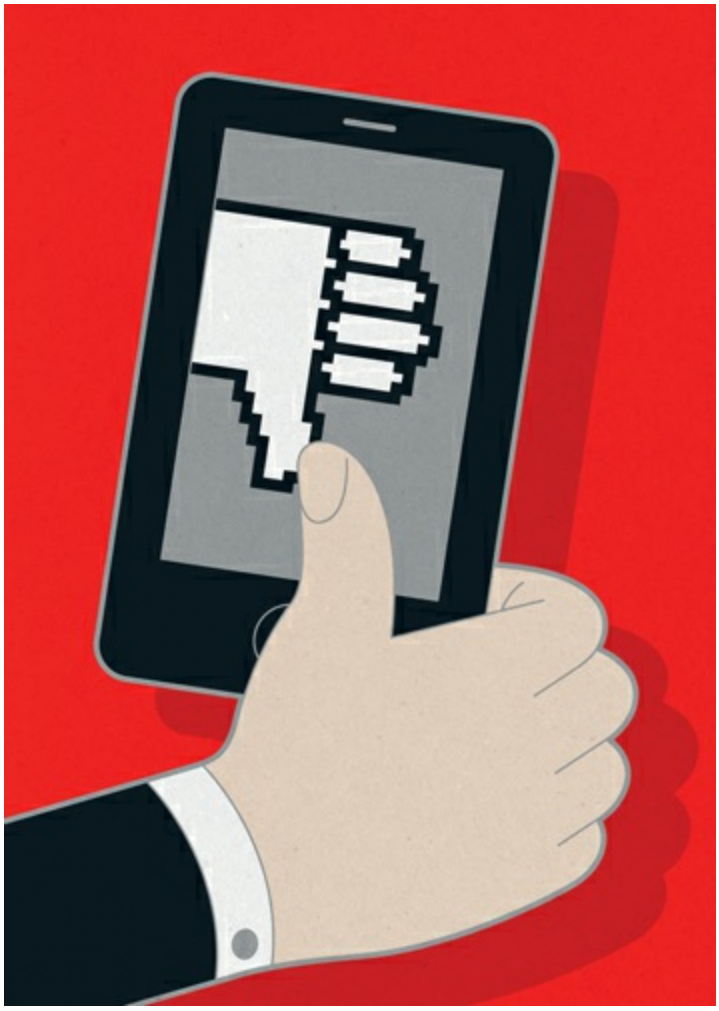
当然，具体到这一次的案件，区别就在于：贴出地图、发起追捕行动的一方是我个人，而非执法机关。这会不会构成对小偷个人权利的侵

害？会不会导致美国从此沦为一个网民化身联防队员的世界？

这个问题不太容易回答。法律并没有对手机方位信息的获知权做出全面且明确的界定，就连政府或执法机关都是如此。有时候，警方需要申请相关的许可文件，才能要求手机运营商提供这类信息，有些时候就不用。而就我这次事件而言，美国印第安纳大学伯明顿分校的隐私研究员克里斯托弗·索格安（Christopher Soghoian）表示，在这方面我们甚至没有多少法律可以遵循。美国国会在2011年提交了一项法案，简称GPS法案（*Geolocational Privacy and Surveillance Act*，即《地理位置隐私与监督法案》），这项法案肯定会反对这类“查找手机”的服务，认为失窃手机的机主利用地理定位信息协助案件调查是“非法”的。

索格安认为，我有可能违反了州里的某些骚扰或跟踪法规。不过在很大程度上，无论是从法律还是从道德的角度来说，这种委托大众帮我寻找手机的行为，带来的影响都极其恶劣。要是我没有在网上擅自曝出对方住宅的照片就找到了手机，情况还不会这么糟。要是从一开始他就没偷我的手机，或者在偷到后回应了我发到手机上的“拾获者有赏”的短信，情况也不会这么糟。可是结合地理位置追踪和社交网络这两股力量，似乎是种现成的招数，当时的我实在来不及细想。

说到底，这个社会真正需要的，也许是个名为“寻找我的道德指标”（Find My Moral Compass）的应用。（翻译　薄锦）



高清显示屏的尴尬

如今的数码设备，屏幕像素远超以往，但是所有这些视觉享受都是有代价的。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

苹果的iPhone 4将“视网膜屏”（Retina Display）推到了大众面前，世界为之沸腾。科技资讯网站Engadget上的一篇评测文章称“世上从未有过画面如此细腻、清晰、赏心悦目的屏幕”。《连线》（*Wired*）杂志则表示“盯着这块屏幕看会上瘾”。

他们所赞叹的对象，正是视网膜屏那极高的像素密度。iPhone 4的像素密度为每英寸326像素（ppi）——人眼在正常视距外观看如此精细的画面时，完全分辨不出屏幕上的像素点。苹果接着又将视网膜屏用在了iPad（264ppi）和MacBook Pro系列笔记本电脑（227ppi）上。

分辨率大战由此拉开帷幕。三星、诺基亚和HTC分别陆续推出了显示屏像素密度为316ppi、332ppi和440ppi的新款手机。谷歌的Nexus 10平板电脑，像素密度甚至超过iPad，达到了300ppi。

随后，连电视机制造业也加入了这场大战。厂商们推出了4K超高清技术——其分辨率为高清电视屏幕的4倍。整整4倍！在某种程度上，分辨率的提升的确带来了更好的视觉效果。不过在这句评语旁，还要再加上几句批注。

低分辨率图像在高分辨率屏幕上并不会获得更好的视觉效果。做过iPhone应用程序开发的人都知道，低分辨率图像在高分辨率屏幕上并不会得到更锐利的显示效果。在高分辨率显示屏上，手机只是使用了双倍的原始像素而已（低分辨率图像上的每一个像素，在高分辨率屏幕上都变成4个像素来显示），这并不会改善图像的锐利度。

事实上，它们的视觉效果反而更差。你或许还记得，高清电视机（HDTV）刚上市时，播放标清信号的画质还不如标清电视机（现在还是这样）。猜猜看，电视机之外的其他屏幕会怎样？当然也会有同样的问题。

理论上来说，由于像素提高1倍，标准分辨率的图像在高分辨率屏幕上显示时锐利程度并不会下降。然而，许多MacBook用户沮丧地发现，视网膜屏出现之前的图像显示在视网膜屏上时画质更差。这或许是因为标准屏会自动平滑相邻像素间的差异，而在视网膜屏上，这种差异变得微乎其微，导致精妙的平滑渲染技术再无机会一显身手。

整体而言，这一问题在世界上最大的应用程序——互联网上表现得尤为显著。为视网膜屏重新设计的网站少之又少，所以在视网膜屏上浏

览网页上的图像，画质通常都很糟糕。

更大意味着更慢。如果网站设计师们真的着手设计了高分辨率版本的网站界面，那么网站所用的图像文件就会变得更大，加载速度也会跟着变慢。在网络流量按兆字节（MB）计费的手机和平板电脑上，打开这样的网站会让用户花费更多的钱。我们真的想用更长的等待时间、花更多的钱，来浏览那些图像更锐利的网站吗？难道就没得选吗？

我们都已经被运营商们强行设定了每月数据流量上限。莫非我们就那么想让一个又一个高分辨率网站，每个月都消耗我们4倍的网络流量吗？

文本应该可以自动实现更锐利的显示效果，但这是有条件的。刚才所说的图像显示问题并不会出现在文本的显示中。文本不是图像。但凡程序或网页要显示文本时，苹果针对视网膜屏专门定制的软件均会自动向你的显示屏输出极为锐利的文字。

不幸的是，上面这句话只有在软件开发公司使用苹果给定的文本处理程序时才成立，并不是所有软件公司都会这么做。比如，用Adobe的排版软件InDesign制作出来的文档，文本显示效果就一塌糊涂。

4K电视信号播送？洗洗睡吧。把电视机屏幕视网膜化的想法更是格外荒谬。不会有哪家有线或卫星电视运营商愿意发射4K电视信号，因为一个4K电视信道所需的带宽足够用来发射4个高清频道。为了节省带宽，运营商们都已经开始发射低分辨率的高清电视信号了。

4K视频所需的数据量也大大超过了DVD、蓝光光盘或者网络流媒体的承载能力。那你在4K电视机上还有什么可看的？

购买索尼84英寸4K电视机的用户，可以从索尼公司那里租借一块硬盘，里面储存着10部索尼自己制作的4K影片。

难道我们就只好这样？把几块硬盘寄来寄去？

进入超高清时代所需的硬件设施已经就绪。现在我们需要想清楚的问题是：在手机、网站和电视机上，如何把那些高分辨率的内容全

部“塞进去”。（翻译　薄锦）



充满变数的谷歌眼镜

穿戴式的眼镜型电脑将记录下你所看到的一切。对此，我只能祝福你真能找到愿意跟你当面交谈的对象。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

任何一项新技术在一开始都会引发大众的不适。人类社会曾经用了

很长时间，才接受了手机的普遍使用。在手机之前，则是电视机；电视机之前，又有拖拉机。所以，当许多人对谷歌眼镜（google glass）表示嘲笑和蔑视时，我只是翻了翻白眼。“又来了，”我心想，“就是对新技术的下意识排斥嘛。”

其中大家最担心的问题，似乎是注意力的分散。谷歌眼镜采用了眼镜式的外观，只是拿掉了镜片，看上去就像横在你前额上的一根头带。只要轻触耳机，你便可通过语音指令进行操作，让它完成通常由智能手机处理的那类任务，比如设定日历提醒、寻找附近的寿司店等。这就是我们所要的，对吧？在开车的同时，阅读文字，观看影片；和他人面对面交谈时，浏览邮件，从而进一步拉低“无礼”的底线。

这些担忧完全是误入歧途。当我终于有机会试戴一下谷歌眼镜后，我发现，这副眼镜根本不会在你眼前形成任何遮挡。你还是会在与人交谈时与对方眼神交会。你还是会看到眼前的路面。谷歌眼镜的屏幕，小到根本不会遮挡你的正常视线。

在那些恶搞的模拟视频里，人们戴上谷歌眼镜后，做任何事时，都好像是透过一块布满警示与广告信息的屏幕窥伺世界的样子。然而事情并非如此。你只需时不时地抬眼瞄一下谷歌眼镜的屏幕即可，和你查看手机屏幕时的情形并没有什么不同。但你不必低头，不必在口袋里乱翻，所以你反倒可以宣称，它能减少注意力的分散。几乎可以将双手完全解放出来的谷歌眼镜，应该会给人无可比拟的便利感才对。

即便如此，谷歌眼镜要获得大众的普遍接纳，恐怕仍有一场硬仗要打。问题并不仅仅在于售价，也绝不只是因为这又是一件需要每天都充电的设备。

是的，这些都不是问题。真正的难题其实是谷歌眼镜佩戴者的自我优越意识以及由此给非佩戴者带来的严重不适。过去一年里，只有谷歌公司的员工和社会名人有机会戴上谷歌眼镜。可是，当我在公众场合走近一位戴着谷歌眼镜的谷歌员工，与之展开交谈时，我们之间的互动体

验带给我的强烈不适感简直让我抓狂。

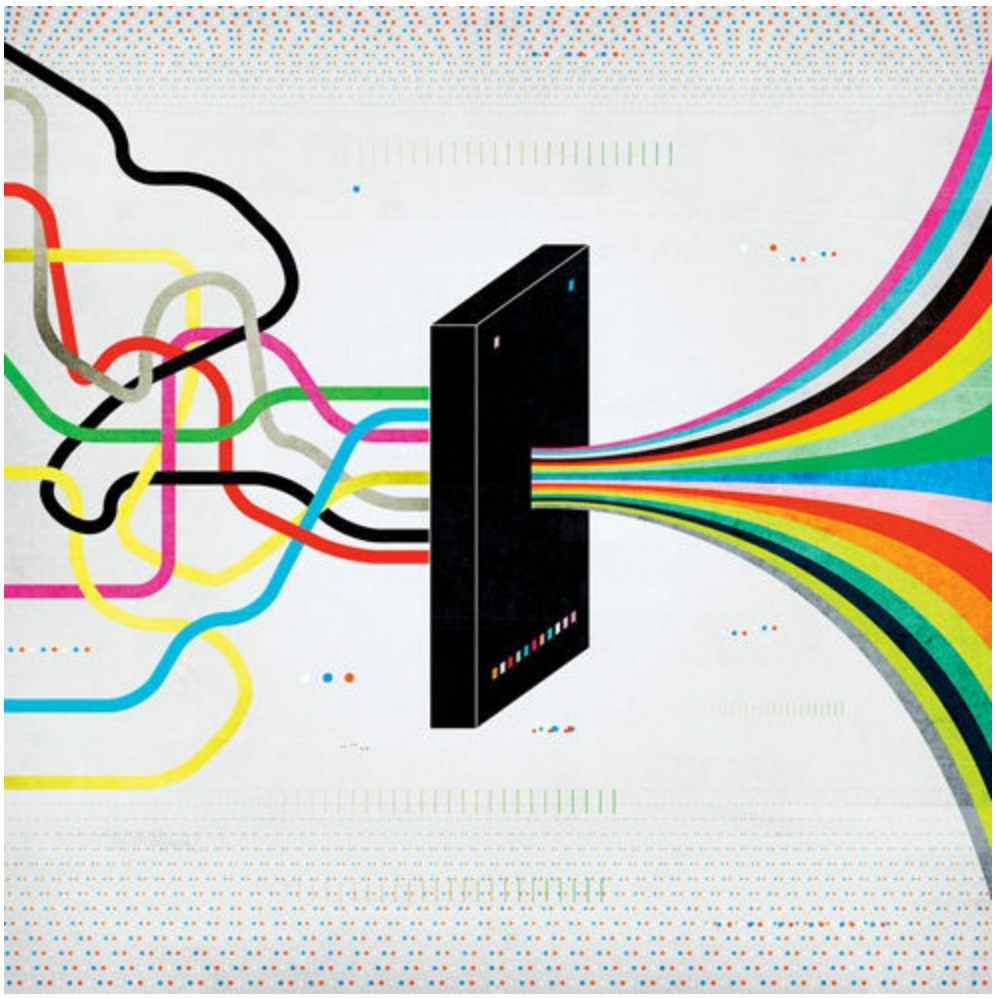
她就站在那里，戴着那根外观令人戒备、伪未来主义感的（faux-futuristic）“头带”——内置一个对准我面部的摄像头。我唯一知道的是，它一直在对着我拍照。我本来以为，谷歌眼镜在拍摄时，应该会亮起一个小小的显示“拍摄中”状态的指示灯。可是，这位谷歌员工戴的是一件工程样品，而不是最终的成品。在这里插一句，开发一款不会激活拍摄状态指示灯的拍摄类应用程序，大概需要一个人一天左右的时间。

这就为谷歌眼镜佩戴者赋予了控制地位。他们可以拍摄图片和视频，发布到互联网上，甚至不排除利用面部识别应用程序，在人群中探知陌生人身份的可能。

早在谷歌眼镜正式发布数月前，美国西雅图一家酒吧就明令禁止佩戴谷歌眼镜的顾客入内。这家酒吧的老板告诉当地电台的工作人员，他的老顾客们“实在不想被人偷拍或偷录，并把照片或视频传到网络上”。

你也许喜欢出现在镜头里，也许不喜欢。但不管是哪种情况，现代社会的预设前提是，你知道自己正在出镜。而有了谷歌眼镜以后，没有谁会再手持一台摄像机或一部手机对着你。你再也不会知道，你的交谈对象是不是正在对你拍照。这违反了一条不成文的社交规则。我不喜欢这样。我只想让那位谷歌员工把那副该死的眼镜摘下来。

所有这些因素就可以解释，为什么有些网民会给这款特殊眼镜的佩戴者们起了一个专门的诨号——“Glasshole”。如果谷歌不小心行事，这款眼镜最终势必重蹈“赛格威”（Segway，一种电动的个人用运输载具，曾经一度被认为是划时代的科技发明，但由于诸多现实因素，上市后市场反响并不如预期）的覆辙。那样的话，它虽仍不失是一项震惊世界的科技成果，然而由于在公众场合佩戴时引发的无尽尴尬和令人侧目的自我中心感，最终只能沦为“神龛上的摆设”。（翻译　薄锦）



机器识别的迷梦

完美认知型计算机的美梦，何以一次又一次令我们心碎。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

各大电子产品博客或许陷入了对像素和处理器速度的狂热追求中。但要说到真正令大众眼花缭乱的东西，不妨想想一项极少被大家提及的技术——对现实世界中图像和声音的机器识别（machine recognition）。

该领域的成功案例标志着运算与软件的胜利。笔记本电脑和台式电

脑上的语音输入，准确率高得惊人。触摸屏所用的手势操作，基本上都很有效（毕竟要识别的动作就那么几种）。微软公司为Xbox游戏机推出的Kinect和三星公司出产的一些电视机，已经为我们带来了人体动作识别的功能。Windows 7和Windows 8的手写识别也堪称亮点，无论是印刷体的文字还是手写的潦草字迹，均可成功识别。

音乐雷达（Shazam）、音乐猎手（SoundHound）等手机应用程序，能够识别出正在播放的流行音乐，并显示出对应的曲名、演唱者和专辑名。谷歌公司为安卓手机和苹果手机开发了一款名为“谷歌护目镜”（Google Goggles）的应用程序，只要拍一张图书封面、DVD包装盒、酒类标签或画作的照片，该程序就会立刻为你呈现通过谷歌搜索相关物品的结果。

软件甚至可以识别视频中的人脸，YouTube的版权保护算法也能将你上传的视频，与已知的受版权保护的资料进行比对，确保你发布的视频不是出自某部影片。

这一切简直神奇极了。这些应用程序在表现良好的时候，对声音、图像和动作的识别，看起来真如魔法一般。不幸的是，这一点被营销人员发现并充分利用。他们向消费者介绍各种计算机识别功能时，说得简直天花乱坠，而事实上，这些功能的稳定性简直堪比冷核聚变。

数十年来，我已经多次遭受一种只能称之为“识别失败心碎综合征”（recognition-failure heartbreak syndrome，缩写为RFHS）的痛苦。厂商承诺的人类指令识别功能，吸引我买回他们的产品，结果这些产品的实际表现根本不值得你放在心上。

还记得声控灯吗？我上中学时就买过一只。有时候，只要拍一下手就能把灯打开，但有时候就得拍许多下。我还买过一只口哨开关。它可以通过声音识别——一声尖锐、急促的口哨——打开电子设备的电源。好吧，开灯，很好，灯亮了——但是还触发了电水壶、吱嘎作响的仓鼠转轮，还有响亮的喷嚏。我也曾上过苹果公司早年推出的Newton的当，

这是一款售价为700美元的手写识别设备，结果每使用5次，大概只有2次能正常工作。

三星公司曾反复承诺，他们的Galaxy S4手机可以将输入的语音片段翻译成另一种语言，就像电影《星际迷航》中展现的那样。根据他们的描述，只要手握这部手机，伸向一位用法语询问“Où sont les toilettes?”的人，它就会大声播放出相应的翻译：“洗手间在哪里？”

可事实上，三星只是在一种语音识别技术的基础上，增添了另一种不成熟的识别技术而已。这款智能翻译应用程序名叫S Translator，它甚至听不懂英语以外的其他语言的发音，更别说把非英语的句子翻译并转换成英语表达了。我猜测三星公司自己也很清楚这一点。如果S Translator真那么好用的话，必然会成为宣传文案上的加粗标题，而不是在列举新功能的时候一句带过。

我们还要失望多少次，才会开始放弃这些特性？我们还要打回多少种产品，才能让厂商在多少打磨一下这些技术后，再大肆宣扬他们那“奇迹般的”功能？

我对此是深表同情的——基于软件的识别技术并不容易。这可不像把统计报表中的数字加起来那样有唯一正确的答案。你要求软件处理的，是一些模糊、不确定的输入变量——声音、图像、动作、潦草的字迹，这就是识别技术无法做到百分百准确的原因所在。需要处理的对象本来就不一致，难怪各种识别技术总让我们失望。或许再过几十年，会有更精密的传感器、更快的处理器、更大的数据集和实验，最终我们将从持续的“识别失败心碎综合征”中解脱出来。与此同时，或许IT企业和消费者都应该加强一下自己的认知：让机器识别我们的现实世界，的确令人心潮澎湃，但在眼下还只是一种期待。（翻译　薄锦）



手机代替记忆？

我们随身携带的智能手机，是否已经让记忆力变成过时的技能？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

我父亲小的时候，只要能背诵出历任美国总统的完整名单，就能从他父亲那里得到25美分的奖励。“第一任，乔治·华盛顿。第二任，约翰·亚当斯……”

到我这一代，父亲也和我达成了同样的“交易”，并把奖励提高到5美元。至于提高奖励金额的原因，我父亲的解释是“因为存在通货膨胀，而且现在的总统名单更长了”。

2013年，我也曾悬赏了10美元，让我的独生子为我做同样的背诵展示。可是，我儿子却回以一脸困惑——为什么要背下这么一长串总统的名字？他争辩道，如今这个年代，“人人都有智能手机”，而且会一直这样用下去。

他说的很可能是对的。

2013年第二季度是个转折点——智能手机的销量超过了普通手机，这是有史以来的第一次。换句话来说，在衣服口袋里随身携带一台小电脑，已经成为一种常态。只需简单点击一下，就能看到谷歌搜索结果。所以，至少在我儿子看来，实在没什么必要去记住许多东西，比如总统名单、化学元素周期表、各州首府，或者10以上的乘法表。

对此，我们这一代家长的反应恐怕可想而知——沮丧和失望。我们往往会这样说：“现在的小孩子啊！或许我们不该把所有事情都变得太简单？如果他们没有储备足够的基础知识，又怎么能把新的信息融入自己的知识体系呢。”

这种观点可以理解。但另一方面，也存在一条有力的抗辩：随着社会不断进步，我们会逐渐抛弃一些过时的技能。这是历史进步的一部

分。既然我们都不怀念铸字排版术、摩尔斯电码表，或者操作电梯的诀窍，那又何苦要哀悼记忆力的退化呢？

也许记忆力不同于那些职业性的技能。也许对既有知识的储备更为基础、更为关键，需要我们拿出更积极的态度来保住这一技能。

但在此之前，我们就面临过同样的难题——至少是极为类似的难题。便携式计算器开始大行其道的时候，教育工作者和家长们也曾百般担忧学生的笔算能力会有所退化。当时，我们施行基础数学教育已有数百代人的时间，我们是否已经准备好将这门专业技能交托给机器了呢？

是的，那时我们就准备好了。时至今日，几乎全美的所有院校都允许学生在教室里使用计算器。学校甚至允许——事实上根本是鼓励——学生在SAT（编者注：Scholastic Assessment Test，学术能力评估测试，俗称“美国高考”）考场上使用计算器。

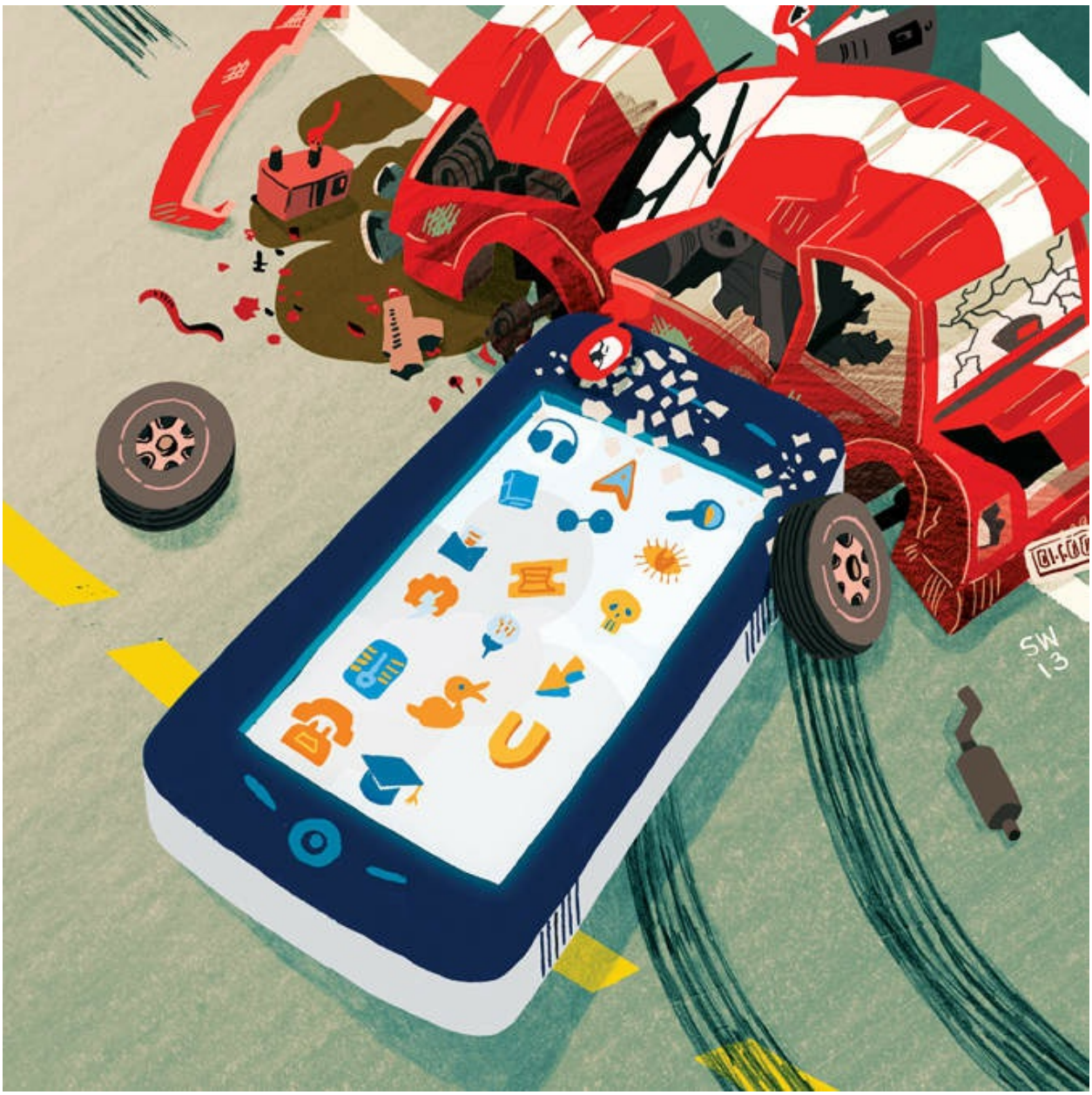
最后，我们推论出（也可能只是使之合理化），决定性的技能乃是分析和解决问题的能力，而非基础运算。反正计算器会一直存在于我们的生活中，那为什么不用它完成那些繁冗的计算工作，为学生留出更多的时间，学习更为复杂的概念，钻研门槛更高的难题呢？

同样的道理，说不定我们很快就会得出结论，认为单纯地熟记基础知识不再是现代学生的学习任务之一。说不定我们应该用智能手机调出必要的相关资料，然后让学生把精力集中在培养分析能力（逻辑、阐释，以及创造性地解决问题）和个人能力（积极性、自控、宽容）上。

当然，这是有限度的。任何时候，我们都需要记住一些信息，比如最基本的运算规则、常用单词的拼写、自己居所的周边环境等，否则，如果每天都要查询这些信息，那也太愚蠢、太浪费时间了。如果没有熟记这些信息，我们在自己的工作、人际关系和交流中，也就干不了多少事情了。

不过，不管乐意与否，我们或许都得承认，除此之外的其他信息恐怕很快就会迎来与书法、卡片目录和长除法相同的命运。至少在我们还

没有某种更先进的技术可以将信息直接植入大脑之前，当我们需要获取某些深奥的基础知识时，就只管拿起自己的手机吧。（翻译　薄锦）



专心开车，发什么短信

一些手机应用试图利用语音操作，为驾驶者带来更安全的信息发送体验，但它们失败了。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

最有意思的科技发展，绝非数码产品本身，而是这些数码产品对社会造成的影响。

举个例子，尽管手机革命全面展开已有数十年之久，但我们仍在不断摸索该如何将手机融入我们的生活。在公共场合接听和拨打电话，应当遵守哪些准则？在用餐期间收发电子邮件呢？还有最重要的，在驾车期间使用手机呢？

前不久，我写了一篇文章，谈及摩托罗拉的新款手机MotoX。这款手机就像当今的大部分手机一样，你也可以通过语音来操作它：为你朗读新短信的内容（然后利用语音识别输入回信内容），查收电子邮件，拨打电话。不过，这款手机的功能不止于此——你甚至连一个键都不用按，就可以启用语音控制模式。你只需说一句“OK, Google Now”。这款手机随时都可以接收语音指令，你完全不用触碰它，连看一眼都不用。

显然，这是朝着提升安全性的方向迈出的一步——我曾经这样断定。你完全可以将手机搁在车内的杯架上，双手始终放在方向盘上，双眼始终盯着路况。

不过，不少读者对此表示非常“吃惊”。其中一条代表性的评论写道：“你这是在宣扬驾车时对着手机说话比用手操作手机更安全的谬论。相关研究告诉我们，无论驾驶者的双手在不在方向盘上，双眼注视的是屏幕还是路面，在驾车的同时使用手机，都会比酗酒或吸毒后驾驶导致更多的交通事故。你的脑袋里到底在想些什么啊？！”

我一直以为，在不动手操作的状态下发送信息肯定更安全。毕竟，你得盯着屏幕才能用手打字。你低头看手机时，等于在盲驾一颗速度超过100千米每小时、重达2吨的“炮弹”。

另外，我的读者们所引用的那些研究，测试的行为是分别在手持和免提状态下通话。据我们目前所知，这两种做法同样危险。导致交通事故的并非手持手机这一行为本身，而是分心。从这方面看，美国有11个州通过法律强制驾驶者使用免提方式的做法纯属浪费时间。

但是，这些研究并未涉及我们在此讨论的主题——语音发送信息与手动发送信息的安全性对比。

显然，无论我们如何大力提倡，无论有多少个州立法禁止（截至2013年12月共有41个），还是有人会在驾驶时用手机发送信息。这就跟向未成年人发放避孕套，向吸毒成瘾者发放干净针头的道理是一样的。没错，我们当然更希望未成年人不要发生性行为，吸毒者不要采用静脉注射，但是，他们当中总有一部分人还是会这么做。那么，如果能让他们的危险行为更安全一些，又有什么不好呢？

不过，接下来发生的一些事改变了我的想法。研究人员终于史无前例地将免提发送信息与手动发送信息进行了比较。

美国得克萨斯州农工大学交通运输研究所（Texas A&M Transportation Institute）研究了在3种状态下——手动发送信息、通过语音发送信息（使用iPhone上的Siri，或安卓手机上的Vlingo）以及完全不发信息，沿闭合路线驾驶的受试者。

研究结果出乎我的意料，也令我感到困惑。不管是手动发送信息，还是通过语音发送信息，结果似乎并没有什么差别。研究人员说：“无论采用哪种方式发送信息，受试者的反应时间都会明显延迟。”在这两种情境下，驾驶者在发送信息时做出反应的时间，都比不发送信息时长了一倍。令人惊讶的是，在此期间，他们用于关注路面情况的时间也会有所缩短，哪怕是在通过语音发送信息时。

这并不符合直觉判断。通过语音发送信息似乎应该比盯着手机看更安全。更何况，相关研究仅此一项，并且仅收集了43个受试者的实验数据。

但如果该研究的结果确实反映了现实情况，那我就在这里书面承认：我错了。

我们已经知道，在免提状态下使用手机通话，与在手持状态下通话的危险性是相当的；而今，我们在通过语音发送信息的问题上，也得到

了同样的结论。你在驾车期间，就不应该用手机发送任何信息。你家的孩子也不应该。当然，我也不应该。

这也是我最后一次支持语音发送信息的功能。（翻译　薄锦）



积木式手机是幻想

拼插式设计能解决手机报废问题吗？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

我们都知道，消费类电子产品的循环机制并不健康。首先，这是一条让消费者为保持手中设备永不落伍而不断烧钱的不归路。其次，人们炫耀新设备的新性能的欲望永无止境，这导致电子产品的设计日益臃肿、繁复。最后，所有那些被我们报废、丢弃的数码产品，总得有一处“葬身之地”。根据美国国家环境保护局（U.S. Environmental Protection Agency）的数据，仅在2010年，美国人丢弃的数码设备就达3.1亿件。这意味着要在垃圾掩埋区内填入总计180万吨有毒、不可生物降解的垃圾。

至少，还是有人对这一问题表示出了关心——准确地说，有近1,500万人。这是曾观看过YouTube上一部疯狂传播的视频“*Phonebloks*”的人数总和，视频宣扬了出自荷兰设计师戴夫·哈肯斯（Dave Hakkens）的一种手机新概念。

哈肯斯希望世界各地的人们一起来呼吁一种新型的手机，将各类模块化组件——摄像头、处理器、GPS模块、显示屏——像乐高积木一样拼插在一起。

他表示，该系统能让大家完美地打造出自己所要的手机。如果你习惯将资料存储在网上，那么你大可放弃存储模块，换成一块容量更大的电池。如果你是一位年龄较大的人士，那么完全可以取下摄像头，换成音量更大的扬声器。

总而言之，他声称，Phonebloks的概念能够显著减少电子垃圾。你再也不会每隔一年就丢掉一部手机，也许一生只需拥有一部手机，根据你自己的需求来设计，并不断再设计。如果其中的某个组件损坏或者报废了，你只要将这个组件取下来，重新换上一个新的就好。

显然，这一概念挠到了消费者的痒处。它承诺让消费者手中的数码产品始终都能跟上时代，却不必再心怀愧疚地弃旧换新。它还承诺帮消费者节省开销，并让每个人都可以轻松地定制自己的专属手机。

这个概念只有一处硬伤——Phonebloks永远不可能实现。

第一个问题在于结构。如今的智能手机是小型化设计造就的奇迹。为了缩小尺寸、提升运行速度、延长电池续航时间，智能手机的所有组件都尽可能紧凑地排列在一起。以苹果公司的iPhone为例，其内存、中央处理器、图形处理器全都集成在一块芯片里。一部Phonebloks的这些组件之间则会留下巨大的空隙，这对续航时间、运行速度和整机尺寸都会造成致命的阻碍。

结构问题又会引发第二个问题：体积。史蒂夫·乔布斯拒绝在iPhone上使用可拆卸电池的理由就在于此。可拆卸电池必须封装在牢固且规整

的空间内，以便用户可以进行安全的装卸。如果手机中的每一个组件都像电池那样，做成完全独立的密封模块，那你最后得到的会是一部十分方正、十分笨重而且十分庞大的手机。

第三个问题则是布局。智能手机需要在有限的空间内容纳多种组件。天线放在哪里才能确保最好的信号接收效果？扬声器摆在哪里才能获得最佳的音质？现在的智能手机工程师们在组件布局问题上可谓绞尽脑汁。Phonebloks在模块排列问题上的自由发挥，则会让你在品质、便利性和速度上蒙受巨大损失。

第四个问题在于经济性。所有电信运营商们都乐于看到我们每隔一年就丢掉旧手机。事实上，让我们受制于一两年就换一次手机的服务合约，正是他们的商业模式。他们为什么要支持任何可能妨碍他们从“羊群”上薅羊毛的新趋势呢？

最后一个问题是美感。谁会去买视频中展现的那部体形庞大、四四方方、灰不溜秋、全直角设计的原型设备啊？

或许，你会赞赏Phonebloks的概念，希望拥有更多主导权，更大程度地节省开销，降低自己弃旧换新的罪恶感。不幸的是，为此你得付出相应的代价——你的手机会变得又大又沉、又慢又热、又难看又不经用。一些分析师甚至断言，如此反而会制造出更多的电子垃圾，因为消费者会更频繁地丢弃更多的模块。

关于废弃手机的问题，倒也有些好消息。各种迹象表明，智能手机已日趋成熟。每年面世的新型号，性能提升带给用户的惊喜感越来越少。如今，iPhone与三星手机之间决定性的差异，更多是来自它们各自所用的软件——而废弃的软件是不需要垃圾掩埋区来处理的。

即便如此，频繁更新换代和产生电子垃圾仍是两大令人头痛的问题，而Phonebloks绝不是一种有效的对策。不过，至少它让大众开始关注现有的消费类电子产品的循环机制，以及这种机制究竟糟糕到了怎样的地步。（翻译　薄锦）



科技公司，你还信吗

科技公司的允诺也许非常美好，可我们怎么知道，他们会不会出卖我们呢？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2013年10月，电信运营商T-Mobile发布了一条震撼业界的消息：从即刻起，当你在美国境外使用T-Mobile的手机网络时，将会获得不限条数的免费短信和不限流量的免费网络。拨往任何国家的电话，均按每分钟20美分计费。

T-Mobile公司的新套餐改变了一切。它结束了出国就要把手机设成飞行模式，以免遭遇传说中的6,000美元天价账单的时代。我原以为，我的读者们一定都会欢欣雀跃，但是却有人表现出截然不同的反应，人数多得出乎我的意料。“我为什么要相信他们？”他们写道，“电信运营商已经欺骗我们很多年了。”

这并不是科技公司给出的允诺第一次遭遇用户的质疑。当苹果公司给iPhone　5S的“Home”键加入指纹扫描仪时，你大概以为大众的反应会是：“哇，那要比一天被迫输入50次密码快得多啦！”可事实上，大家的普遍反应却是：“哦，行啊。这下苹果公司就能把我的指纹交给美国国家安全局（NSA）了。”

真的吗？你对首部配备了实用的指纹扫描仪的手机，就是这样的反应吗？

这倒也不是多么不合理的事。

在美国，科学技术一度受到大众的普遍尊崇。我们对第一台收音机、第一台笔记本电脑、第一台平板电视啧啧称奇。那时的科技公司都是蓝筹股。一名任职于IBM公司的男士简直就是大家心目中的金龟婿——受人尊敬、被人重视。我们为我们的科技实力和业内的龙头企业感到骄傲。

时至今日，事情却变得不那么简单。我们的科技公司正在面临信任危机。

这完全是这些年来他们自己一手造成的。谷歌公司推出Gmail时，就考验了大家的隐私底线——为你推送与你的邮件内容有关的广告。尽管扫描你的邮件内容的是软件算法，而不是真人，但这似乎并没有让用

户感到安心。

随后，一个研究小组发现，在你同步iPhone时，你的电脑会下载你手机上的地理位置变更记录，只要通过简单的指令，就可以访问相关数据（苹果公司很快修补了这一漏洞）。2010年，巴诺书店（Barnes & Noble）在其电子阅读器Nook的产品说明中，标称的重量比实际重量低；2011年，又夸大了Nook的屏幕分辨率。于是一时间，就连产品的规格参数都变得不再可信。

接着又传来消息称，NSA通过微软、谷歌、Facebook、苹果等公司，收集用户的电子邮件、聊天记录以及其他数据。这些公司承认，他们会配合美国政府偶尔提出的个人数据调用要求，但又坚称他们绝不会向NSA提供样本数量更大的数据。你觉得，他们的声明能让大众对这一消息多少放心一点儿吗？

当然不会。我们是人。我们会从现象中归纳规律。每一条新的头条报道，都会进一步瓦解我们对整个科技商业体系的信任。

当今时代，科技公司尽力尊重——或者起码会去迎合——大众的顾虑。比如，苹果公司在最新版的iPhone软件中，提供了一整套开关选项，数量之多简直令人瞠目结舌，而每一个开关都对应着一款可能需要获取你的地理位置信息的应用程序。

可惜，这恐怕已经太晚了。这些公司的产品实在太复杂了。个人用户根本无从验证，软件的实际运行情况与我们所想的是否真的一致。我们怎么知道，iOS 7里的那些开关是不是真的生效了呢？

每当一家公司遭到曝光时，我们都只能假定，这不过是冰山一角。这些公司恐怕要用好几年的时间，才能重新获得我们的信任。

不过，这种“我再也不信他们了”的声音，我们听到得太多了，而且这也不是科技公司独享的“待遇”。曾几何时，我们不也一样学会了不再信任美国的政府、美国的警察、美国的医院、美国的报纸、美国的药物，还有——老天作证——美国的电话公司吗？

这实在不妙。猜疑意味着充满戒备的生活，意味着精神能量持续消耗，意味着安全感缺失以及幸福感下降。并且，当终于有一家科技公司传来真正的大好消息时，我们可能已经再也无法感受到那种单纯的喜悦了。（翻译　薄锦）



电子阅读器困难重重

电子书远未成熟到可以取代纸质书的程度。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2010年夏天，亚马逊公司公布了一个惊人的消息：它销售的电子书数量首次超过了精装纸质书，而且这个势头一直延续下来。

现在看来，这条新闻还应该配上至少半页注脚：亚马逊提供的仅仅是电子书与精装书销售量的相对比例，而不是实际成交额；它也没有提到最畅销的电子书仅售10美元，相比之下，同一本书的精装本可以卖到25美元；亚马逊对占绝大部分销售量的平装书也只字未提。

从另一方面看，这条新闻似乎宣判了纸质书的死刑，我们文化的一缕灵魂也将随之而去。手捧厚实图书的满足感，翻过书页的乐趣，在地铁里吸引眼球的漂亮封面……这些都将不复存在。但是，现在为纸质书

准备葬礼还为时过早，原因有三。

首先，人类总是低估实现想象中的技术所需的时间。2001年已经过去很久了，但我们仍不能像《2001：太空漫游》描写的那样轻而易举地在星际漫游。而按《终结者》的说法，政府的天网计算机早在13年前就应该接管我们的核武器了。如果要让《银翼杀手》里2019年的黑暗社会变成现实，我们还得大幅加快科学进步的步伐。

其次，当这些技术变革真的发生时，人们往往不会完全抛弃现有技术，而是让新旧技术并存。电视没有像大家预想的那样消灭无线电广播，电子邮件也没能彻底取代书信，无纸化办公也许永远实现不了。基于同样的理由，电子书也无法完全取代纸质书。

最后，电子书还面临着第三个问题：电子书技术自身并不成熟。

如今在美国可以从各处买到电子阅读器，亚马逊、巴诺书店、索尼等。阅读器价格也经历了大跳水——2007年买一台Kindle要花400美元；而如今升级版的价格也比这低得多。

但是，阅读器的价格还是很高，你会因为它们丢了或者被偷而郁闷不已。它们还比纸质书脆弱得多。而且当电池耗尽时，你就会无书可读。

还有一个因素是，大多数电子阅读器采用了电子墨水屏幕（e-ink）。电子墨水看上去像是浅灰色纸上的黑色墨迹。它不需要背光，也不刺眼，甚至不需要关机，因为电子墨水只在翻页时耗电。电子墨水屏幕在翻页时会产生一个短暂的电荷力，把数百万小颗粒排列成字母的图案。这个图案会一直保持，取下电池也不会消失。

但是电子墨水的缺点是反应慢。屏幕在翻页的时候需要先擦除上一页的内容才能显示下一页，因此会产生恼人的“黑—白—黑”闪烁。在某些阅读器上，这会花掉整整一秒。要是你正读到这么结尾的一页，“他把引爆器从燃烧着的残骸中扯出来。现在只有一样东西可以拯救人类了，那就是……”这种中断就令人抓狂了。

然而，最大的问题还在于电子书自身。出版商坚持电子书必须具有防拷贝保护功能。可以想见，不同的公司会采用不同的防拷贝保护方案。这意味着你无法在巴诺书店的Nook阅读器上阅读Kindle电子书；也不能在iPad上阅读索尼阅读器格式的电子书。

今天我们可以阅读200年前的纸质书。但是在200年后，甚至仅仅20年后，能够阅读现在的电子书的概率几乎为零。

显然，你没办法把一本读过的电子书赠送给孩子，也没法送给朋友。你不可能转卖或者送出电子书。这种情况看上去并不合理，为什么不能像实体书那样把一本电子书传递下去呢？你一样为它付了钱，不是吗？

毫无疑问，电子书的销售量还会继续攀升。显示屏技术也会不断进步，价格也会越来越低。理论上，那些信奉勒德主义（勒德主义者：19世纪初英国手工业工人中参加捣毁机器抗议资本家的人，现在引申为反对技术进步的人）的出版商们在防拷贝保护上也有可能放松限制。

在今天打出“纸质书已死”这样的标题，还为时过早。（翻译　王超）



密码无须处处有

> 在一个被各种荒唐的安全政策所淹没的世界里，很高兴还能看到几座理智的岛屿。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

安全很重要，但搞清楚安全的动机并在安全性与便利性之间做出取舍也同等重要。

大家好像都没怎么琢磨过密码这东西。毕竟，密码的用途挺显而易见的，不是吗？你需要给银行账户设个密码，好让别人用不了你的钱。

你需要给电子邮箱设个密码，好让无关人士无从获知你的内部资讯。

不过让我惊诧的是：女儿告诉我，她们学校刚制定了一项新的安全措施。该校学生今后所设的密码，最短必须为8个字符，其中必须同时包含字母、数字和标点符号，且不得出现任何一个英语单词的拼写组合。系统还要求学生每30天就得重设一组新密码。

你能猜到这组密码是用来保护什么内容的吗？给小学五年级学生下载家庭作业的网页。

没错。以上所有的不便和麻烦，都是为了确保学生们这星期的阅读书目不会被某个变态狂看见。

接着是我最近合作过的一家影视制作公司，他们雇用了一名新的技术人员。此人入职后干的头一件事，就是声称公司的现有网络并不安全。他规定今后将不再由公司员工自行设定密码，而是由他提供。新密码长达12个字符，由英文字母随机组合而成，并且每个月都要更换。他还屏蔽了聊天软件、电邮附件和YouTube。

那么这家制作公司变得更安全了吗？这还真不好说。他们还没碰到过任何黑客入侵事件——当然，在这以前他们也从来没碰到过。不过变化还是有的。如今，他们的员工都在手机上看YouTube网站的影片，用Gmail获取附件，在即时贴上记下自己那串背都没法背的密码并贴到电脑显示器上。劳苦功高啊，安全哥。

当然，我要说的是：安全很重要，但搞清楚安全的动机并在安全性与便利性之间做出取舍也同等重要。那些无关紧要、不具危害性的单位机构，有时被当成诺克斯堡（美国的国家金库所在地）一样严防死守，到头来挨整的不是别人，反而是他们的合法用户。而另外那些单位机构，像索尼、花旗银行、洛克希德·马丁公司，又显然防范得不够（就在2011年春天，这几家的计算机系统都遭到了非法入侵）。

其实还是可以设计出一套兼顾安全性与便利性的系统的，只要你有些脑子。比方说，你如果以奥米尼酒店“特许宾客”常住计划会员的身份

在他们那里订了个房间，只要直接前往酒店柜台说出你的名字便可登记入住。他们会把房间钥匙交给你，并对你说：“晚上好，XXX。祝您住宿愉快。”

他们不会要求你出示身份证。他们不会说：“请让我登记一下您的信用卡，以便结算额外费用。”他们不会在电脑键盘上敲上5分钟。他们不会问你任何问题。没有任何形式的审核。他们只是为你准备好房间钥匙，然后直接交给你。

他们怎么能用这么松懈的安全措施蒙混过关？难道就不会有什么坏人假扮成你冒领钥匙，爬上本属于你的酒店房间内的大床？

在奥米尼酒店简捷入住服务的历史上，从来没有发生过类似的状况。原因何在？因为坏人并不认识你，并不知道你在酒店订了个房间。就算你真的发现有人占用了你的房间，只需出示一下身份证，所有问题便迎刃而解。

我还可以再举一个例子：你在苹果的在线Mac应用程序商店购入一个程序后，该程序将自动下载并安装到你的Mac系统里。系统不会提示你输入系统密码，你无须点击任何安装窗口，没有任何有关软件下载自互联网的警报。

难道苹果不更应该为安全性担忧吗？不需要，因为他们是动过脑子的。交易的双方均处于他们的控制之下。他们并不担忧病毒和恶意软件的存在，因为这是由他们自己提供的软件。他们也没有必要询问你是否想要安装软件——你当然要装。（不然你买它干什么？）

换句话说，无论你是管理员、设计人员还是消费者，都值得考量一下安全性与便利性的取舍问题。密码有其用武之地，但不是随时随地。（翻译　薄锦）



电脑里的幽默精神

程序员们还在往日常的软件里塞入幽默的宝藏。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

谷歌地图的测距单位选项提供了3套体系：公制、英制与“极客

制”（I'm Feeling Geeky）。如果点击第三个选项，你会得到一长串……呃，不怎么常见的单位列表，包括秒差距、波斯腕尺、奥运会游泳池等。

还有苹果Mac OS X的语音朗读功能，能让你从数十种不同的真人嗓音中任选一种为你的Mac配音。每种嗓音都会念出一句搞怪的示范台词。Fred的嗓音会说：“我当然乐意进驻这台美妙的电脑内部。”抖抖索索、半神经质的Deranged嗓音会说：“我需要去度个大长假。”听起来就像外星人的Trinoids嗓音会说：“我们无法与这些碳基单元交流。”

在YouTube网站上，如果你暂停播放当前视频，同时按住键盘上的“向上”与“向左”两个方向键不放，就能调出一个贪吃蛇的神秘游戏来。试着用方向键控制这条蛇，让它越吃越大吧，千万小心别吃到自己身体了。

以上各项应用中，这几支大型开发团队的程序员向我们展示了他们幽默的一面——这种幽默感通过了委员会的审核，得到了律师的放行，最终呈现在大家眼前。

想当年——10或20年前——这类在软件中投入的娱乐精神更为普遍。众多软件工程师均以在自己的代码中嵌入千奇百怪的笑料、奇思异想和复活节彩蛋（用超乎想象的按键组合触发的隐藏惊喜）为傲。一部分是出于单纯的骄傲。软件彩蛋常会罗列出开发人员名单——要知道程序员的名字通常不会出现在公众的视野里，甚至不会出现在用户指南里。

深埋于软件内部的幽默，甚至还包含着一些特殊的调侃。譬如在Palm Pilot的原生系统里，程序员罗恩·马里亚内蒂（Ron Marianetti）就编了一段程序，创作出一个出租车的动画形象，其车型酷似大众的甲壳虫，会冷不丁地在屏幕上疾驰而过——意在纪念Pilot的原用名Taxi（出租车）。

公司另一角，他的同事，工程师克里斯·拉夫（Chris Raff），则在

该系统内嵌入了一枚自己的彩蛋。如果你用触控笔点住屏幕手写区右下角不放，同时按下一个方向键，屏幕上便会无厘头地跑出一张拉夫与一个朋友在Palm公司年度圣诞晚会上身着晚礼服合影的照片。

硅谷的公司头头们倒是及时地对这种在软件里暗藏玄机的行为蹙起了眉头。部分原因在于质量管理：根据定义，软件彩蛋是一项未经测试的功能。就像一门没有拴牢的大炮，彩蛋在理论上可能干扰到程序中其他更为重要的部分的运行。这一点令大佬们感到不安。

再有就是员工保留的问题。程序员在自己的程序里编入自己的名字时，就其本质而言，等于是在广播自己的技术能力。他们的名字会明明白白地摊在敌对软件公司的猎头面前任其掂量。

最后一点则单纯出于公司形象的考虑。一家像苹果、微软或是Palm这样的公司，都会砸下数百万资金打造自己在公众眼中的某种专业形象。要是在一场重要的发布会上，有辆不成体统的出租车在屏幕上跑来跑去，那可不是它们愿意看到的。（这样的事还真让Palm公司给碰上了。于是这枚出租车彩蛋很快便被清理掉了。）

如今，个人调侃和异想天开的精神尚存，只不过挪到了新窝：视频游戏和电影——尤其是在DVD电影碟中。软件调侃仍会在主流应用程序中出现，不过相比以前也收敛了许多，而且似乎大多出自苹果和谷歌，特别是后者。

举个例子，苹果的Test　Edit软件的图标里就藏了些个人调侃（把这个图标放大到最大的有效尺寸来看）。或是打开你的Mac的语音识别功能，对它说：“给我讲个笑话。”

或是到谷歌里搜索“递归”（recursion），然后点击“您是不是要找……”的搜索建议。又或者在谷歌地球上调出悉尼歌剧院的图片，旋转到临海的那一侧，一位了不起的已故电视名人会在那里等着你。另外，还可以试试在谷歌地图上查询从日本前往中国的交通路线，你会惊叹于谷歌就如何横渡太平洋的问题所给出的建议内容（第42步是骑摩托

艇横渡太平洋）。

谢谢你们，无名的程序员们，请将幽默进行到底！你们已经证明了，软件除了提高生产力外，还能带给我们欢乐。（翻译　薄锦）



歇了吧，航空安检

过时的安检制度并不会使飞行更安全，它只会浪费旅客更多时间。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2001年的“9·11”事件给世界带来了巨大影响，特别是航空业。从那天起，美国政府已经在技术和新制度实施上花费了数十亿美元，最终使飞行成了一个让人纠结不堪的复杂过程。

如果这些都是基于科学和理性的话，批评者们或许就不会把这些新措施称为“安全表演”（security theater）——这场精心策划的“表演”的目的，无非是告诉人们：政府正在采取行动，而不是无所作为。

来看看美国运输安全管理局（Transportation Security Administration）关于携带电子产品的规定吧。笔记本电脑必须从包中取出，然后平放在一个塑料篮子里，但平板电脑、手机、Kindle、照相机和便携式游戏机则不在此列。为什么要区别对待呢？

美国运输安全管理局说，这不仅仅是为了检测爆炸物，把大件物品拿出来，也会让X光更好地检测箱包。尽管如此，只要仔细看看这些规定，就会发现它们有很大问题。比如，根据运输安全管理局的规定，13英寸的MacBook Air必须拿出来，而11英寸的则不需要。

除此之外，机场安检也已经今非昔比了。旧的金属探测仪已经更换为毫米波扫描仪和反向散射扫描仪。它们能检测非金属武器和其他违禁物品——不仅仅是金属制品。许多人觉得，这些机器颇有侵犯性（它们能看透衣服）、价格高昂（每台至少16万美元），而且反向散射扫描仪还有潜在的致癌风险。

操作新设备需要两倍的人手，并且乘客们也要做更多准备工作（口袋里不能装任何东西——连钱包或登机牌也不行）。利用新设备进行安检的速度更慢——尽管运输安全管理局声称检测过程只需要“不到一分钟”，但整个安检过程几乎是乘客通过金属探测仪所需时间的60倍之久。结果，如今一些机场建议乘坐国内航班的乘客提前两小时办理登机手续，这造成的经济损失显然是十分巨大的。

表面上看，我们似乎利用这些机器实现了用便捷换取安全。但是想一想，如果我们真的要“不惜一切代价，用便捷换取安全”，那么为何不

干脆禁止旅客携带任何行李，再要求大家都赤身裸体去乘坐航班呢？

最后来看看美国联邦航空管理局（Federal Aviation Administration）的规定：在起飞和降落时，所有电子设备——甚至连耳机和电子阅读器也包括在内——都必须关闭，据说这是为了避免飞机的导航系统受到干扰。

但关于这种担忧的科学证据却并不确凿。理论上说，一些设备发出的信号会影响到飞行器的电子系统。然而，美国联邦航空管理局的新闻发言人莱斯·多尔（Les　Dorr）2011年告诉《纽约时报》，“从未有过任何此类设备导致飞行事故的报道”。又是非理性的恐慌决定了数以百万计的乘客需要遵守的规则，这和严谨的科学没什么关系。

作为一名技术人员，我真的不想再接着举例，来说明美国运输安全管理局的其他荒唐规定：你所携带的任何一个容器都不能装有超过100毫升的液体，但你（还有你的同机人员）可以携带多个这样的小容器；如果你声称装的是婴儿配方奶，那么满瓶的液体也是允许的；一管200毫升的牙膏，即使已经用掉了80％，你也必须扔掉；12岁及以下的儿童，安检时不必再脱掉鞋子……

他们说，所有这些都是为了防止恐怖分子袭击载有100多名乘客的飞机，但为什么对人群更加密集的目标的关注却少得多呢？例如火车站、剧场、体育场，当然还有机场。

美国运输安全管理局对自己的公众形象并非毫无认知，它偶尔也会改善一下乘客体验。如今的机场扫描仪已经不会再把对乘客扫描时产生的“裸体照片”发送给安检人员（现在已经使用软件来检查），另外，目前已经有一些航班和15个机场采用了运输安全管理局的预检测流程（更多航班和机场正在准备实行中），这也会为低风险旅客提供一条特别通道，他们过安检时就不必再脱掉鞋子和外套了。

但总而言之，美国运输安全管理局那些非理性的折中办法和过时的电子产品安检制度，并不能很好地预防恐怖犯罪。事实上，它们让无辜

的人们倍感纠结。（翻译　赵旭丹）



有正版，傻子才去看盗版

DVD的消亡正在将观众们推入盗版影片的怀抱。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

电影爱好者们，面对现实吧！DVD已难逃一死。音像租赁巨头百视达（Blockbuster）的连锁店已经所剩无几。在线影视租赁提供商Netflix的CEO则表示：“我们预计，DVD租赁服务的订购者将逐季稳步下降，永不回升。”新出的笔记本电脑甚至不再配备DVD光驱。那电影爱好者

们要去哪里租片子看呢？当然是网上。

流媒体视频技术仍然存在若干缺点——比如，它需要高速的网络连接，也需要你留心网络套餐的数据流量上限——不过总的来说，这仍不失为一项可喜的进步。

流媒体视频为人们带来即时满足感——零等待、零操作，外加出色的可移植性：你尽可在那些无处容纳DVD光驱的小型电子设备上观看影片，比如手机、平板电脑、超极本等。

好莱坞的制片商们按说也能受惠于这一技术。租借影片的方法越简单，愿意租影片看的人就越多。大家租的影片越多，制片商赚的钱也就越多。

可惜，制片商似乎完全没有想到过这些。这简直是白白放走已到嘴边的鸭子。

通过网络租借影片，表面上挺方便，其实问题多了去了。举个例子说吧，当你租下一部网络视频后，往往只有24小时的观看时间，这根本没道理嘛。影片租赁商们不会真的以为，我们今天没能看完的片子，明天还会再去租一次吧？在DVD时代，从百视达连锁店租来的影碟可以看三天。为什么在网上租借的视频就不行？

在网上租借的电影，也享受不到DVD花絮这样的福利——各种删节镜头、不同版本的结局、字幕什么的，哪怕你花的钱跟租DVD的费用一样多。

不过最重要的问题，恐怕还是影片的上线情况。新影片总要等到影院下线数月后，才能在网上发布，这全拜好莱坞的“窗口期”行销体系所赐——这套老规矩规定了每部电影的线下发行模式，比如，首先授权各大酒店播映，接下来是按次付费的渠道，再然后是美国家庭影院电视台（HBO）的电影频道……直到以上各个渠道的播映窗口期全部结束后，你才能在网上租借到。

更不妙的是，有些电影从未进入过网络租赁渠道。比如《星球大

战》《夺宝奇兵》《侏罗纪公园》《美丽心灵》《BJ单身日记》《拯救大兵瑞恩》《拜见岳父大人》等等，全都不在主流网络发行商提供在线租赁服务的影片名单中。

没有哪家制片商愿意跟我公开谈论这个话题，所以你要问我为什么这么多主流电影都不能在网上租到，我也没法回答你。显然，在某个有关机构里的某位有关人士拒绝提供相关授权——也许是律师，也许是导演，也许是制片厂的高管。迪士尼的官方网站上是这么回答的：“遗憾的是，我们不可能立刻发行或发售所有影片的影像制品。”呃，好吧。意思就是因为不行所以不行。

老百姓想看电影。任好莱坞有多少法律限制条款，也无法遏止这一需求。制片商们这么做，无异于螳臂当车。

如果你不发布商品的正版资源，你猜怎么着？——大家就只好去找盗版。自2009年以来，盗版下载网站的访问流量已增长超过5倍，下载量则可望在2016年以前每年增长约23%。为什么会这样？2011年被盗版最多的10部电影中，截至2012年夏本文成稿之际，你猜有几部可以在网上租到正版？答案是“0”。这就是真相：好莱坞的实际行动（比如颁布新法规）恰恰是在鼓励那些他们口口声声要予以抵制的行为。

没错，时代不同了。没错，前景不明令人畏惧。可是对好莱坞来说，并不是没有前车之鉴。音乐产业和电视产业当年也是这样抵制互联网渠道的——各种粗暴打压：防拷贝技术、提升复杂度、走法律途径等等。

他们最后都找到了挽回部分流失利润的有效途径——不是抵制互联网，而是与它合作。音乐产业废除了防拷贝技术，在网上放出了几乎所有歌曲的正版下载，每首售价约1美元。电视产业则在Hulu等网站上提供电视节目的免费视频，靠广告赚钱。

由此总结出来的经验就是：为你的商品提供纯净的正版资源，并且合理定价。这样一来，傻子才要去找盗版，而你就可以继续赚你的钱

啦。（翻译　薄锦）



让空调“上网”

想不想节省开支、预防停电？为你家的温控设备配上一部数码遥控器吧。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

这是一个关于技术、科学与善意的故事，它们在故事里的联袂出场将惠及所有人，却不用任何人买单。听起来不太可能？放心，事态比你想的要好。这项计划的设计师——如果你可以相信它的话——可是一家

市政服务机构。它就是联合爱迪生电力公司——一家专为纽约市提供电力的公司。

联合爱迪生电力公司正在为用户提供一种可接入互联网的温控装置。这款装置智能、简单，你可以通过互联网或智能手机对它进行在线操控。比如，当你外出旅行归来之际，可以远程调节家中的暖气或空调，让自己一进家门就能享受到舒适的温度。又或者，万一你出门时忘记关掉屋里的空调，也只需在手机上点几下，就能搞定。

这款温控装置甚至不用接通互联网。它会利用分配给老式传呼机的通信频段，与互联网交换数据。够狡猾吧！

但如果你跟大部分纽约人一样，家里装的不是中央空调，而是窗式空调，那怎么办？放心，联合爱迪生电力公司为你准备了一种新型温控装置。这套智能的空调工具包由ThinkEco公司提供，外形像一根延长线。你只要把家里的空调和它接起来，就能在居所范围内使用套装里附带的遥控器（这部遥控器还能测定室内温度）。此外，这套工具还附带一块USB接口的条状发射器，用来插在你的电脑上，让家里的空调通过电脑接入互联网。如此，你便可利用相应的网站或手机应用，对家里的窗式空调进行设定。

不过，最美妙的是这些设备和服务全部免费。事实上，你还能享受更多福利：签约申请并使用以上任意一款温控装置，联合爱迪生电力公司都会再免费送你一张25美元的礼券。难道他们丧失了一贯让人“爱之入骨”的精明头脑吗？

并不尽然。他们似乎自有一套如意算盘。

能够操控你家空调的人，不止你一个。在天气热到冒烟的用电高峰期，联合爱迪生电力公司会远程上调你家的空调系统。

不过事实并没有你想的那么可怕。联合爱迪生电力公司只会将你家的空调上调两三度（而且2011年他们只调了两次）。此外，他们会事先通过电话、电子邮件或短信提醒你。最让人安心的是，你仍然可以改掉

被他们调整过的空调设定。如果你不喜欢联合爱迪生电力公司为你调整的温度，你大可再次调回来。

联合爱迪生电力公司不是销售电力的吗？他们为什么要如此大费周章，降低用户对电力的消费额度呢？试想一下，如果有成千上万的用户安装了这些温控装置，如果联合爱迪生电力公司能整体调高这些用户的空调设置，哪怕只是调高一两度，整个纽约便很可能因此而不必进行电力管制或出现停电事故。

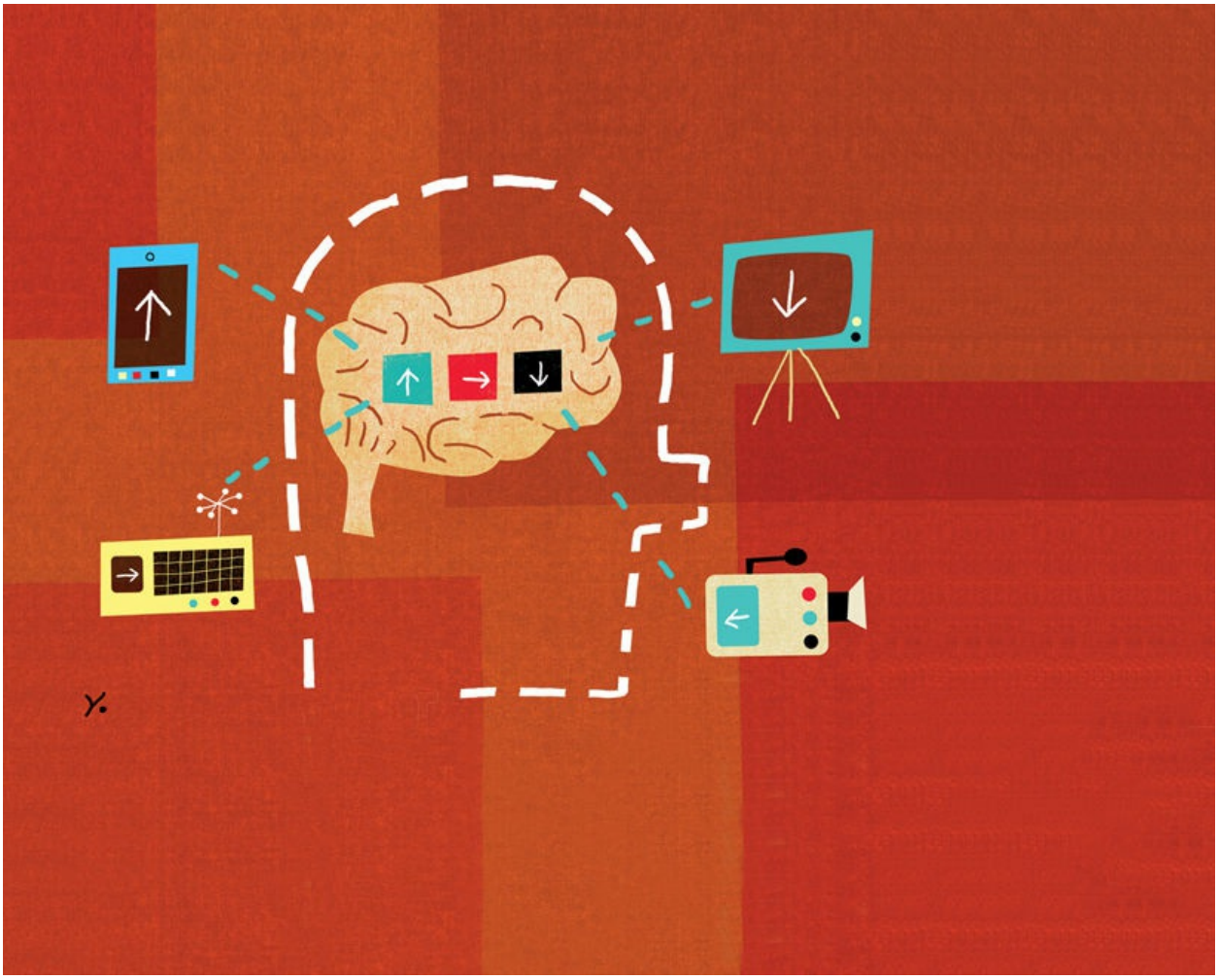
对联合爱迪生电力公司而言，这是一项更大的收益：基础设施成本节支。随着人口的增长，用电需求攀升，联合爱迪生电力公司不得不架设更多的电力设施、更多的配电站、更多的电缆。如果免费温控装置计划能让公司延缓两三年支出这项费用，那可就是一笔十分划算的投资。

几年前，联合爱迪生电力公司及其他市政服务机构就已经开始为商业用户提供类似服务。“出现一个需要响应的事件时，我们可以让一两部电梯临时中止运行，”联合爱迪生电力公司负责相关项目的阿德里安娜·奥尔蒂索（Adrianne Ortizo）表示，“我们还可以调暗公共区的灯光。如果企业在我们这里接通了采暖通风与空气调节系统（HVAC），我们也可以定期打开或关闭这些系统。”而企业大厦的物业经理则可因此享受电力及相关设施的价格折扣。

但是，面向个人用户推出这项服务，将是一项影响深远的构想。节约电力支出，可以改善空气质量。政府部门可延缓相关项目的庞大资金开支。整座城市可免于发生停电事故。而你则可获得一台外观拉风的温控装置，从而通过免费应用程序对自己家的空调进行远程控制。

目前，在联合爱迪生电力公司的服务范围内，共有600万台空调机。迄今已有23,000名用户签约使用这套温控装置；联合爱迪生电力公司希望在2012年年内再另外发放一万套。他们可因此节省总计500万瓦的电力输出——而整个纽约市每天通常消耗130亿瓦的电力。相比之下，这点电力节支实属杯水车薪。

不过没关系。任何一项伟大的构想，都得先设法迈出第一步才行。（翻译　薄锦）



用意识遥控电器

> 别管什么语音控制、手势识别了，电子产品可能很快就会直接听命于我们的大脑。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

噢，真是太棒了——我们可以用语音识别控制手机，用手势识别控制电视。但是这些技术并不是在任何情况下对任何人都好用。所以要我说，就别管那些半生不熟的新玩意儿了，我们真正想要的，应该是“思维识别”。

我在为最近一期《新星：现代科学》（*Nova Science Now*，本文作者在美国公共电视网主持的一档电视节目）收集资料的过程中发现，目前脑机接口（brain-computer interface，BCI）技术在很大程度上似乎还没有取得太大进展。我曾经戴上一副价值为300美元的头戴式商用EEG（electroencephalograph，脑电图机），试图通过在脑中以“构想”的方式，做出一架玩具直升机。结果基本行不通。

这类“读脑”头盔佩戴方便，而且无创。它们能够隔着头皮，探测人类脑部活动留下的极其微弱的电信号。但在这些电信号具体产生位置的辨识上，它们的表现还很糟糕。此外，这类头盔所用的软件甚至不能判断出我正在进行的“构想”。我只能去“想”一些极为简单的词汇，比如“傻瓜”、“鞋带”、“泡菜”——总之必须是我在15秒的训练环节中想到过的那些。

目前也有一些其他的无创脑部扫描设备，如脑磁图仪（magnetoencephalography）、正电子发射断层扫描仪（positron emission tomography，PET）、近红外线光谱仪（near-infrared spectroscopy）等，但它们也都各有优劣。

当然，你大可将传感器植入对方颅内，从而取得最佳的读取效果。这种方法已经能让丧失行动能力的病人成功地操作电脑屏幕上的光标和机械臂。然而，若只是为了用这种方法来控制各类日常电子设备，恐怕你很难说服人们为此去动脑部手术。

我在卡内基梅隆大学（Carnegie Mellon University）的发现最让我惊艳不已，该校的马塞尔·贾斯特（Marcel Just）和汤姆·米切尔（Tom Mitchell）已经在利用实时的功能性磁共振成像（fMRI）扫描仪进行某种真正意义上的思维读取——或者更严谨地称之为思维识别。

当我躺到fMRI里面后，我在屏幕上看到了20张不同物体的图片（如草莓、摩天大厦、山洞等）。在系统的引导下，我在头脑中想象着每样物品的特性，电脑会试着推断出我刚刚看到的两张图片的顺序（比

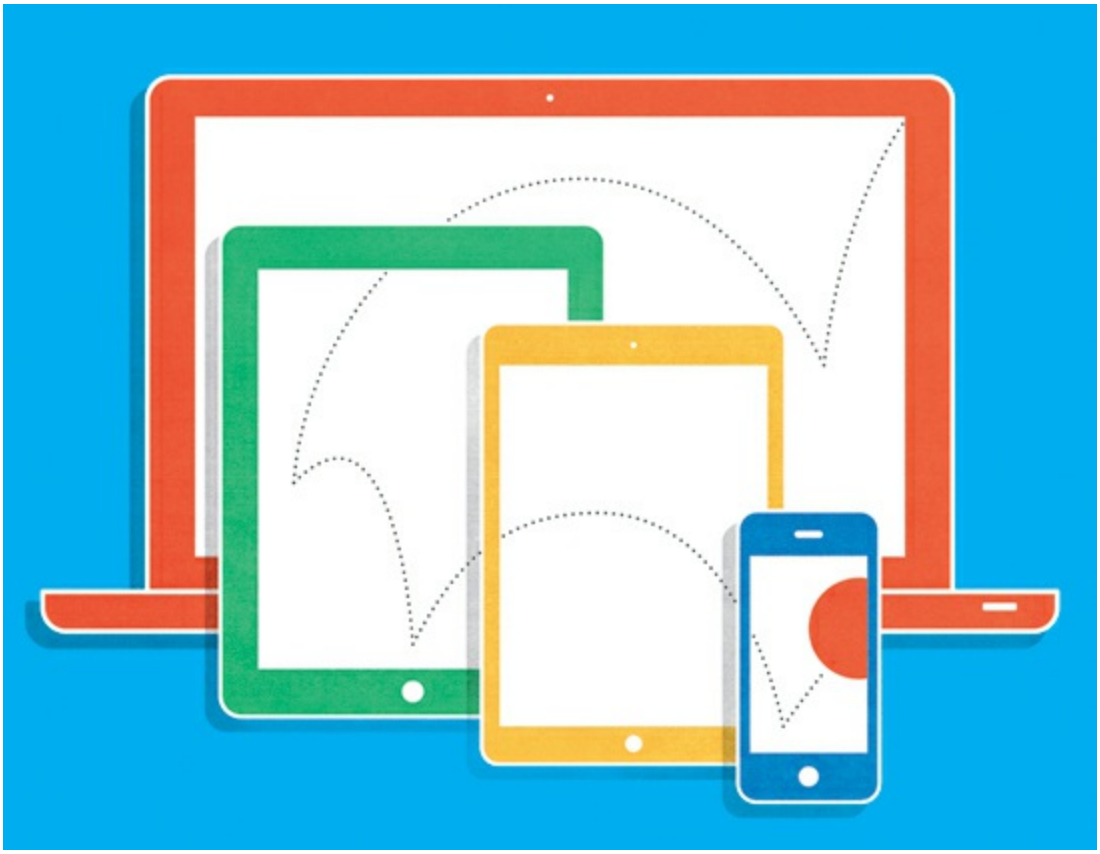
如，草莓是否排在摩天大厦之前）。推断结果的准确率达到了100％。

无论我们每个人的母语为何，有过怎样的个人经历，每当我们想到某个特定的名词时，似乎都会“激活”大脑的同一处区域。提到“草莓”，我们可能会想到“红色”、“食用”或者“可以用手拿起”。而电脑知道哪样的特性会激活哪部分脑区。这套系统还能猜出你脑中想到的数字，或者你当前正处于它所知道的15种情绪中的哪一种。

要实现一想到“CBS”就能切换到该电视频道，我们还有太多的研发工作要做。在当前初期阶段，大部分BCI研究都集中在如何帮助残疾人士获得行动能力，或是如何测谎这些方面。而这些研究正在引发大量关于伦理、隐私及可靠性的讨论。如果有一天，思维识别真的被应用到电子产品中，势必也会引发其他难题。比如，在利用思维输入撰写电子邮件时，如果思想开了小差，会出现什么情形？如果夫妻两人分别想到不同的电视频道，最后会以哪方的思维为准？有谁会为了调整音乐的音量，而甘愿进行一次功能性磁共振成像（fMRI）扫描？

贾斯特对此却并不担心，这位卡内基梅隆大学脑认知成像中心（Center for Cognitive Brain Imaging）的负责人告诉我：“我们的机器确实是个庞然大物，但是总有一天，会有某位生物物理学家开发出某种十分小巧的设备，操作原理也可能跟我们的不太一样。”眼下，要判断BCI会在何处靠岸，或会在何时起飞，都还为时尚早。我们也不用为此担忧。毕竟，第一个发明出轮子的人，恐怕未必能立刻想到阿西乐（Acela）特快列车、过山车、滑板这些新事物吧。

反正，我的思维被读出来了，我也是该项技术的信徒。我相信，思维识别技术会越来越先进，现在数百万美元资金也正投入到对该项技术的改进中。也许，以后的人一出生，体内就会被植入一个脑电波遥控器呢！（翻译　薄锦）



微视频的“微”魔力

为何**GIF**动画及其他形式的原始视频仍然占据着整个网络？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

自从人类发明电影以来，视频技术的发展始终稳健地沿着一个固定的方向不断进步，即更高的分辨率、更高的帧数、更丰富的音效。

然而在网络上，情况却变得有些怪异。如今，用户反应最热烈的网络视频往往并不是大尺寸、锐利和流畅的，而是小巧、有停顿感的，分辨率通常较低，而且大多无声。

展品A：GIF动画。这种文件格式能够创建出小巧但色彩有限、不

断循环播放的无声视频，由CompuServe公司于1987年发明。在Flash、QuickTime、AVI及其他新型的视频格式问世之前，GIF动画便是早期在网络上发布动态图像的一种途径。许多GIF动画走红了整个网络：跳舞的婴儿、飞扬的美国国旗、好笑的猫咪，还有MySpace网站上的大量图片。

奇怪的是，26年后的今天，这种局限甚多的“老古董”却依然健在。事实上，这些画面不够连贯的短片，盛行程度更甚以往。在Tumblr和Reddit等最受欢迎、集纳“网上最酷内容”的网站里，GIF动画可是绝对主角。它们仍在借助电子邮件签名的形式广泛传播。这实在是令人莫名其妙——就像Betamax（一种盒式视频录像机，诞生于20世纪70年代中期，到20世纪80年代中期之后就逐渐退出历史舞台）突然卷土重来一样。

展品B：Nikon 1相机，这是尼康公司中型相机系列中的旗舰型号。大部分相机上的模式转盘都会提供各式各样的预设情境，而这款相机仅提供了4种选项，其中一种为“动态抓拍”（Motion Snapshot），可以拍摄时长一秒的无声视频。不知为何，这款相机竟然成了最畅销的型号。想必尼康公司早就料到会这样吧。

展品C：Vine，这是一款iPhone应用程序，可以让你拍摄一段时长6秒的视频，并将其发布到Twitter或Facebook上。

谁会使用一款功能如此有限的工具呢？答案是“所有人”。Vine轰动一时。整个网络上充斥着上百万部短片，企业用它发布广告和大赛，电视节目《乔恩·斯图尔特每日秀》（*The Daily Show with Jon Stewart*）则用它来制造笑料。

怎么回事？我们期望视频更好、更大、更明亮的要求到哪里去了？

理论1：技术局限性。画面够大、画质出色的视频会占用很大的带宽，用在手机上还会产生不菲的费用，在其他设备上则需要不少的时间来加载。小巧、画面不连贯的短视频足以传播相应的信息，加载过程几

乎即时完成，而且不会让你多花钱或者浪费时间。

GIF动画还有一个优点：你可以把它们发布在几乎任何地方，包括留言板和个人头像栏。几十年来，它们在世界上的每一款浏览器和几乎每一款电子产品中都能播放——若是换成Flash这类更新的格式，可就没人能保证这一点了。

理论2：局限性孕育创造力。Twitter正是这一理念的标准写照：字数上的硬性限制迫使你将信息撰写得更简洁、更富创造性。对于Twitter上每一条信息不能超过140个字符的限制，大部分用户毫无怨言，他们欣然接受了这条规则。正是这种短小精悍令Twitter形成了一股天然的力量。

显然，浓缩也是Vine取得成功的一个关键。拍摄一段时长6秒的视频，看起来或许十分容易，但要在如此短的时间内讲出一个故事，需要善用思考和独创力，最后大家做出的作品中，有些简直堪称杰作。你还可以把许多张照片组合成一段Vine视频，有些采用定格手法（stop-motion）制作的Vine视频给人留下的印象格外深刻。

理论3：不应该与视频进行比较。说到底，这些数量日益庞大的原生态短片或许并不神奇。当然，若与我们在电影院、电视机甚至是YouTube上看到的影像画面相比，这些短片不过是小巫见大巫，但是鉴于电影都是真人实景拍摄出来的作品，恐怕没有多少部能做到短片这般的短小精当。

事实上，摄影的意义在于捕捉一个单独的瞬间，经过精心审视后加以呈现。说到底，这就是一段时长只有几秒、不断循环播放的视频能够取得非常出色效果的原因所在——这些视频拓宽了静态图片的表现力，从中激发出不计其数的新可能、新瞬间和新故事。或许，我们最好把微视频看作静态图片的升级版，而不是视频的简化版。

网络微视频也可能既不属于图片，也不属于视频，而是某种介于两者之间的事物，拥有自己独特的艺术价值。或许它只是一种全新的表达

方式。

而认识到这一点，花了我们26年的时间。（翻译　薄锦）



把智能设备穿在身上

一位富有创造力的发明家认为，方便实用的可穿戴装置马上就要迎来爆发式发展。

撰文　菲利普·卡恩（**Philippe Kahn**）

如果你穿戴上睡眠监测仪，看起来会显得很笨拙，并且顺便说一

下，你可能会选择不使用它，尽管使用这种装置可能改变你的睡眠方式。这有点像海森堡的不确定性原理：实验结果视观测者而定。如果睡眠监测仪装有电极和电线，它看起来就像来自于弗兰肯斯坦（科幻小说《弗兰肯斯坦》的主角，一个制造出怪物又被自己所造出的怪物毁灭的医学研究者）的实验室，你可能每次穿戴它的方式都不一样，而它所收集和报告的信息则有可能受到影响。

近年来，可穿戴技术取得了很大的进展。现在，传感器技术的改进使我们可能设计出这样一些可穿戴装置，这些装置使用起来非常方便，以至于我们完全感觉不到自己正在穿戴它们。这些可穿戴装置的发明者（包括我自己在内）正在努力使传感器更为小巧、精度更高、电池使用寿命更长。其目的在于提供出色的用户体验。

传感器正在一些重要方面得到迅速发展。作为工程技术人员，我们正在将更多的功能融入到每个传感器中。我们正在将加速度计和陀螺仪整合到一起，以缩小其体积并降低其功耗。我们也正在使用新的传感器融合算法，这些新算法能检测到通过传感器的数据流，以及在传感器之间的数据流。例如，Jawbone公司生产的UP腕带，是一种24小时监测仪，用于分析睡眠和觉醒活动模式（由本文作者所在的研究团队负责其硬件基准设计，并制作固件和其他组件）。该监测仪的设计旨在朝着“量化自我”（quantified self）的方向迈进，这将改善每个人的健康状态。该设计着眼于款式新颖和坚固耐用，因而你在淋浴时也能戴着它。当你检测自己的睡眠模式时，就会发现，你的睡眠丝毫没有由于穿戴某种奇异装置而受到影响。

如今的智能手机都装有捕捉图像、运动、磁场、地理位置和距离的传感器，但是这些传感器往往被单独使用。有了传感器融合技术，我的手机就能检测到我的状态，比方说能检测到我正在轿车内，这样便大大改善了我的用户体验，因为我的手机能自动地激活与这一状态最相关的那些功能。当我下了车，去跑步，或者去睡觉，或者去做许许多多各种

各样的事情时，我的手机就成了一只“变色龙”，能自动适应这些变化。像苹果手机（iPhone）、智能手表（Smart Watch）或谷歌眼镜（google glass）这样的装置有可能成为我们自己的个人通信工具，让其他可穿戴装置在此整合。

上述进步背后的技术已经存在了相当长一段时间。10年前，我们便开始研发Jawbone公司的UP腕带的各种组件，其中包括从终端到终端的组件、电源管理系统和优选发动机等。我们早在2005年就开始的原始设计中，就已经设计了通过无线连接与手机同步的腕带，并且采用手机实时显示腕带的检测结果。可是，为延长装置上电池的使用时间所需的蓝牙低能耗技术目前才刚刚成熟起来。正如拍照手机发明出来之后，用了15年的时间才被完全推广开来一样，我们现在同样处在让可穿戴装置完全推广开来的浪尖上，这些可穿戴装置能在很多方面为我们提供服务。

可穿戴技术最有前途的一些应用可能在疾病监测、预防、治疗乃至保健护理方面。对于肥胖、睡眠呼吸暂停、糖尿病、心脏病或阿尔茨海默病之类的慢性疾病患者而言，可穿戴式医疗装置可以大大提升其生存质量，并能提供一种有效方法，帮助控制流行病蔓延。可穿戴式医疗装置为引进新一代治疗方法提供了一个极好的机会，这些新方法包括许多更有效的个性化处方剂量和输液供药方式。例如糖尿病补丁（diabetic patch），它能在最佳时段释放药物，同时还提供一种个性化的最佳剂量，使治疗方法和治疗效果都得到改善，糖尿病补丁是继胰岛素泵之后的一种新疗法。现在，我们有机会用我们的知识产权和技术彻底改善许多人的健康状况，并为一些全球性挑战提供有效的解决方案。（翻译 詹浩）



软件续租伤不起

如果你想使用某款软件，就得在今后的日子里为它掏钱——月复一月地掏钱。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

你无法永远取悦所有人，科技公司比谁都清楚这条道理。任何一项细微的变动——变更布局、改动某个特性的工作机制、更改相应的系统需求，都会踩到某些用户的雷区。哪怕最终的结果是进步的，但是只要

给用户带来哪怕一点点的不满，也会成为企业的一项运营成本。

不过，显然你也完全可以立刻激怒你的所有用户。Adobe公司在2013年春季宣布将停止销售Photoshop、Illustrator、InDesign及旗下其他专业设计软件就是一次很好的尝试。这些软件今后将仅供租用，要求用户按月或按年持续付费。

这个“使用软件须订阅”（software as a subscription）的理念正在流行起来。2013年上半年，微软公司（Microsoft）开始针对旗下的Office套装软件（包含Word、Excel、PowerPoint），推出年费100美元的订阅服务，虽然你也可以像以前那样一次性付费购买整套软件。IBM、甲骨文（Oracle）等公司面向大型企业提供的企业级软件，也早在数年前就采用了仅可订阅的模式。

那么Photoshop用户的怒火究竟是从哪里烧起来的呢？

Adobe公司指出，一年一次重大升级的软件更新周期——这是只能依靠软盘或光盘将软件递送到用户手中的那个年代遗留下来的产物，已不再让人受益。通过软件租用计划，就有望在一整年中为用户提供稳定的增值改进。相比于坐等下一年的新版上市，你难道不会更希望新特性在开发出来后立刻就可以使用吗？这是值得付费的，对不？

可是费用方面的情况如何呢？Adobe系列软件会让你掏更多的钱——当然只是在某些情况下。以往，你可能需要花600美元购买一套Photoshop，每年的升级费用为200美元，但你可以选择暂时不升级，旧版软件照用不误。如果你5年后才升级一次，那你只花费了800美元，相比之下，租用则要花费1,200美元。

另外，软件订阅模式对于非专业用户而言更划算，他们只需花费30美元，就能租用一个月的Photoshop，起止时间完全可以视需要而定。而那些要用到全套Adobe Creative Suite组件的专业用户就更赚了，他们只需花费50美元，就能使用整套组件一个月。

所以，引发用户不满情绪的，不见得是价格因素。不，更重要的因

素其实是另一个还没有人提及的问题——从购买到租用的转变。

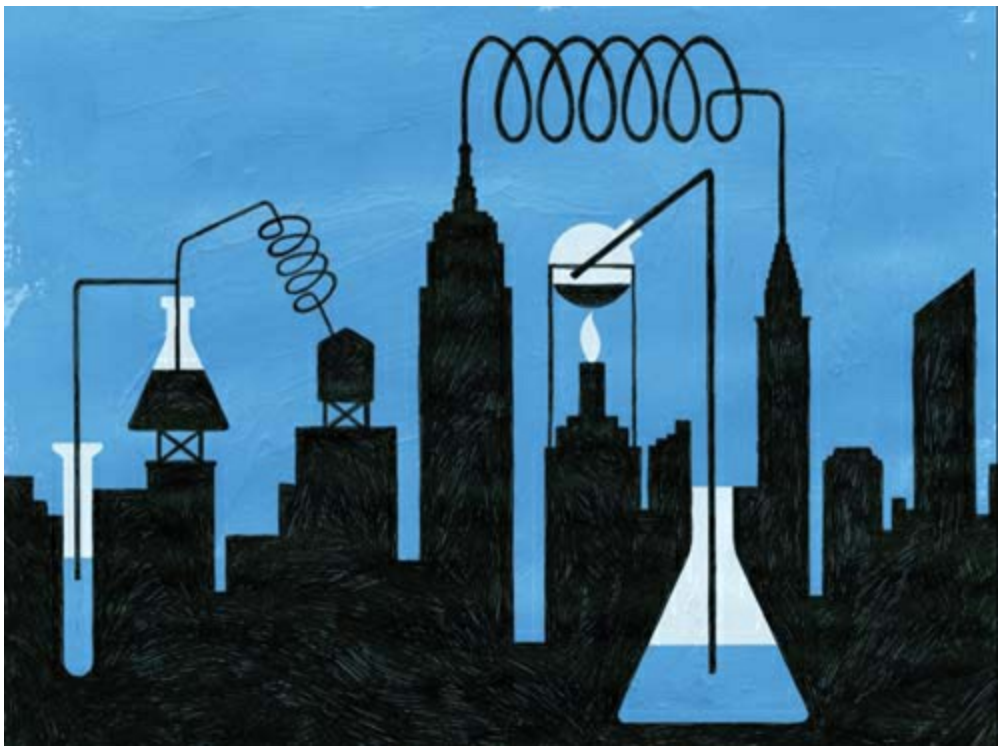
按月付费本身并没有什么问题。我们每月支付有线电视费、网费、电话费、煤气费、电费、杂志费以及分期贷款等费用时，眼睛都不带眨一下的。我们甚至不反对按月付费来享用数字化服务。毕竟，在线媒体租赁商Netflix可是有3,600万用户开开心心地按月付费的。那么，区别何在呢？

答案就是——花钱买到了看得见的东西（visible deliverables）。

我们是很乐意按月付费的，只要我们能够看到自己将因此而获得什么——电视节目、电影、暖气、冷气，或者文章。但是按月付费租用软件，给用户的感觉就不太一样了。我们下载了一款软件，它就存放在我们的设备里。每个月我们都要付费才能使用它，但是我们并没有获得任何额外的回报。这就是Adobe订阅模式有别于IBM和甲骨文公司那些企业级软件付费模式的地方。后者会同时提供一群顾问及培训师。你能够直观地看到你在付费后所换取到的服务。

也许，Adobe公司计划对软件进行非常频繁的、持续性的升级，让我们最终能够认可这是一项值得持续付费的服务。但就目前而言，他们提供的是一组几乎不变的代码，却当做有线电视或手机服务那样一直更新内容的产品，让用户持续付费。我们意识到了这种让人一眼看穿的模式的致命点——用户完全搞不清楚自己的钱花到哪里去了。

怪不得我们会为此感到不安，无论是在理智上还是感情上。Adobe公司拥有足够的市场份额，尽可恣意行事，但这并不意味着用户不会弃它而去。我们只能希望其他公司能够睁大眼睛，吸取教训，然后确保他们旗下的产品仍然可以一次性付费购买。（翻译　薄锦）



群英云集　纽约生辉

纽约市吸引科技精英的举措，为其他城市树立了一个榜样。

撰文　迈克尔·彭博（**Michael R. Bloomberg**）

200年前，依靠天然优势便足以打造出一座大城市了。当时的城市往往建在河川交汇处，或沿着风平浪静的海湾铺开，以便通过辽阔的大洋发展商业与贸易。但那样的时代早已一去不复返了。如今美国最大的竞争优势在于它那吸引全球各地精英人士纷至沓来的几大特色元素：自由、多元、包容以及活力。

纽约之所以会成为世界上最大的都市，是因为纽约人敢想敢干。如今我们再次高瞻远瞩，推出了一项刺激经济增长的政策，它完全可以跻身于纽约市漫长历史中最具潜力的经济发展工程之列。

2011年夏天，我们面向大学发布了一项招标计划，准备拿出纽约市的黄金地段外加1亿美元的基础设施升级配套资金来换取它们的一项承诺——在纽约市打造或扩建一座具有世界水平的科技与工程园区。

这并不是政府首次出让土地并提供资金促进大学发展。1862年，美国政府制定了一项旨在创建新大学的土地出让政策。当时林肯总统和美国国会正想方设法促进农业和工程等领域中革新与专业知识的发展，因为他们深知这几个领域对于推动美国经济增长具有至关重要的作用。康奈尔大学、麻省理工学院、加利福尼亚大学伯克利分校、密歇根大学以及其他许多一流大学均是土地出让政策的产物，而这些大学所带来的，则是助推美国发展成全球最大经济体的众多工程发现。

在历史上的大部分时间里，纽约一直是美国和世界的技术之都。1806年，罗伯特·富尔顿（Robert Fulton）建造了第一艘具有商业应用价值的轮船，从而开创了让未来若干代无数纽约人能够找到饭碗的海运行业。富尔顿、莫尔斯、辉瑞、贝尔以及其他许多人的发现和革新推动了众多产业的发展，为一代又一代的纽约人提供了就业机会。纽约之所以成为美国的经济火车头，是因为纽约的创业者最富有革新精神，他们的创意和投资把纽约市打造成了称雄全球的技术中坚。

然而，尽管拥有革新的传统，纽约仍与大多数美国城市一样，在国民经济出现根本变化之际不得不奋力苦斗。面对延续数十年之久且曾一度危及美国城市未来的经济发展动向，我们的建议就是，开展迄今为止最为大胆的尝试，即通过增强纽约的应用科学实力来抵消此动向的不利影响。

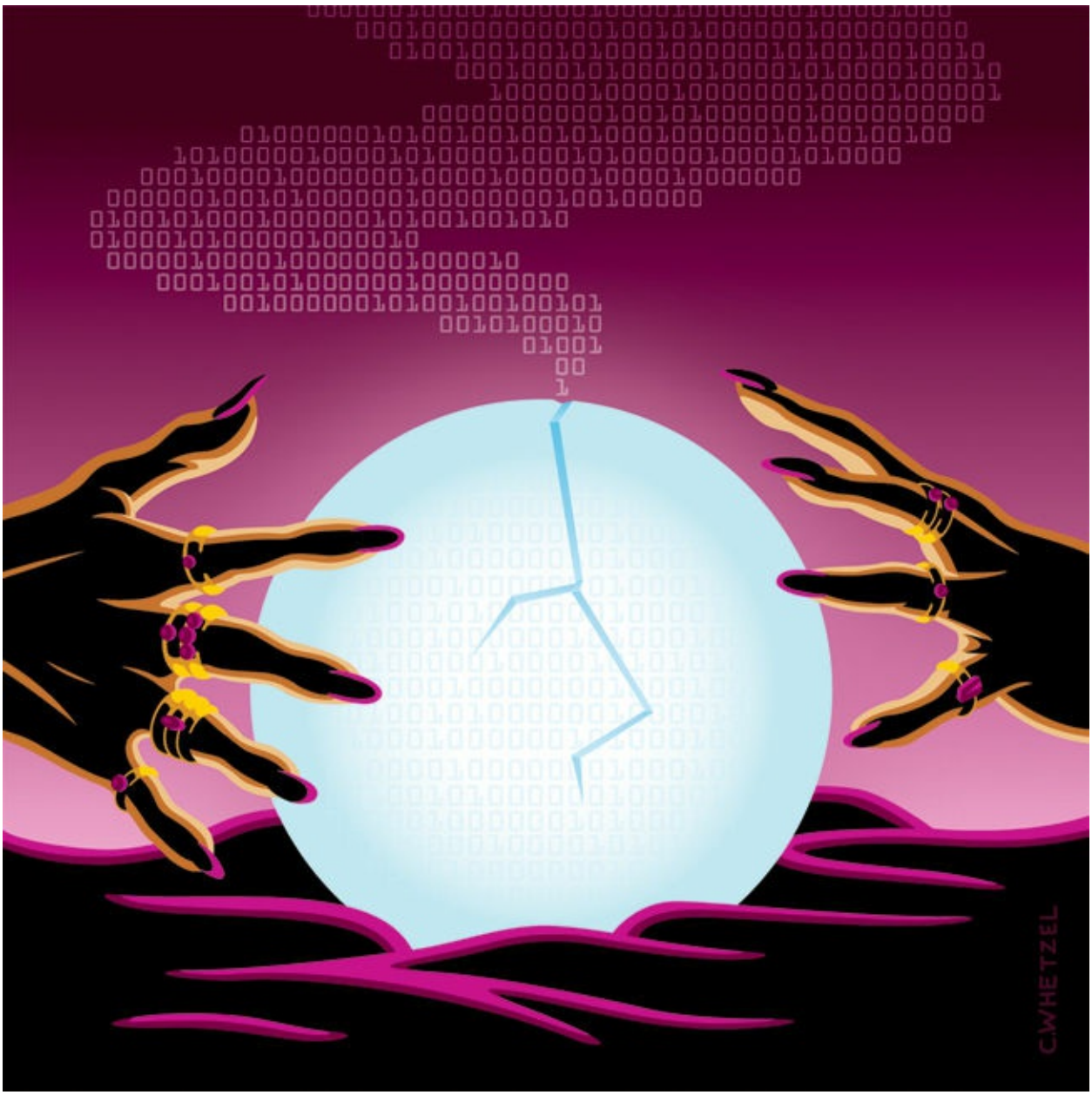
1966年到2001年间，纽约市制造业的工作职位由80万个萎缩到15万个。约4/5的职位不复存在，其中大多数是不需要高等教育的中级职位。纽约市的形势比美国全国总体状况要好很多，但纽约的经济走向却越来越多地要看华尔街是狂涨还是暴跌。

我在2002年就任纽约市长之际，即承诺要推动纽约经济走向多元

化，而当2008年市场遭遇雪崩时，我们决定大幅加强对这一方针的投入力度。我们与经济界各大行业的业界领袖会晤，以了解我们还可以采取些什么措施来提供帮助。我们调查了企业老总、实业家、大学校长及其他一些大老板，看看他们最需要什么，而我们听到的则是几乎千篇一律的同一个调子：技术实力是经济增长的关键，但纽约的技术力量恰恰不够。

过去几十年，波士顿和硅谷等地先后超越纽约，成为美国的革新中枢。不过，这一趋势现在已开始扭转过来。2010年纽约力压波士顿，成为美国高科技新兴企业获得风险资本融资第二多的城市，仅次于硅谷。而波士顿之所以历来位居纽约之前，主要就是因为它拥有一批实力雄厚的科研单位，特别是麻省理工学院。该学院每年都推出大量技术研发成果，催生了众多的新兴高科技企业。事实上，麻省理工学院毕业生们创办的那些生机勃勃的企业，年营收总额高达2万亿美元，几乎与世界第七大经济体巴西的GDP不相上下。

我们估计，在纽约市新建一个应用科技园区，开园后头30年内即可培育出约400家新兴企业，创造7,000多个建筑业工作岗位和22,000多个固定职位。纽约市出台这样一项重大的应用科技与工程发展政策，将有助于确保该市在未来几代人的时间里，稳居美国革新型经济增长的前列。（翻译　郭凯声）



未来是傻瓜的

未来科技预言家守则二三条。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

身为一名科技领域的专栏作者，老是会被人问到未来的科技趋势。

好吧，谁不想知道未来都有些什么呢？不过要是让我预言一下政治形势或专业垂钓大赛，我应该会更有把握一些吧。因为再没有哪个领域能比消费科技的更新换代更快，更变幻莫测了。

任何一个试图趟科技预言这道浑水的家伙，到头来的下场都难免被贻笑大方。你肯定曾在电子邮件里看到过不少类似如下的言论：“我认为计算机的全球市场总量也就五台左右，”IBM总裁在1943年如是说。“电话这种设备的缺点太多，很难真正将它视为一种通信工具，”美国西联电报公司1876年的一份内部备忘录中如此记载。“什么人会想要有声电影啊？”这是哈利·华纳（Harry M. Warner，那对华纳兄弟之一）在1927年的诘问。

倒不是任何形式的预言都会令你身陷窘境。预言某样事物无从实现或者全无前途时，才会危机四伏，这一类的预测可能会凸显你的鼠目寸光。

大体而言，更为保险的做法是预言将会有哪些事物出现。若是言中，便能彰显你的英明睿智。就拿儒勒·凡尔纳（Jules Verne）来说，他就曾在作品和创作里描写过“电动潜水艇”、“电视新闻”、“太阳能帆船”、“可视电话机”（视频通信）、“天空广告”（空中文字）以及“电子制伏装置”（电击枪）。类似的还有亚瑟·克拉克（Arthur C. Clarke）笔下的“新闻垫”（iPad）、雷·布雷德伯里（Ray Bradbury）笔下的“海螺状无线收音机”（入耳式耳机）、艾萨克·阿西莫夫（Isaac Asimov）笔下的“便携式计算器”，以及乔治·奥威尔（George Orwell）笔下的“安保摄像机”。若你预言落空，又有谁能说你什么不是呢？毕竟，如果你预言的是某种仍未实现的事物，你永远都可以用“暂时”二字搪塞过去。

所以说，预测科技走向的守则之一就是：预言哪些事物可能实现，而不是不会出现。例如，黑白格式总会向彩色演进——照片、电视、电影。因此若在1970年，你大可胸有成竹地预言彩色报纸的普及。

守则二为：历史总在重演。经验表明，来来回回，反反复复，总有

某些趋势不可避免。模拟格式总会数字化——音频、视频、照片都将如此。因此在1990年，你尽可高枕无忧地预言数字电视与电子阅读器的春天。众所周知，互联网正日益普及，可接入网络的小型电子设备也多了起来。因此，你大可安心描绘一番汽车、厨房电器、服装等当前并未接入网络的物品普遍入网的未来景象。

若你非要预言某些事物的消失不可，那就紧跟住大势所趋的方向来推断吧。看看近年的大学生们都是怎么生活的，并假定他们就是未来的主流。他们不订报纸、不装座机、录影时不用摄像机而用相机甚至手机，影片全靠下载。他们期望获得自己所需要的一切——歌曲、书籍、杂志、报纸、电视节目、电影——你的预言若与大流背道而驰，可就蠢到家了。

不过要是具体到产品呢？有没有办法预知我们到了2020年都会在身上带着什么？有没有人能预见哪些产品会成为下一个iPhone、iPad或Wi-Fi　　？恐怕没有。否则，就不会有电子产品公司推出微软Zune、黑莓PlayBook、铱星卫星电话这类败笔之作了。

话说回来，幸亏我们无法预知未来科技——这意味着我们会继续摸索。无从得知某样事物是成是败，我们才会不断创新。艾伦·凯伊（Alan　Kay，他在1968年提出便携式计算机的概念）说得好：“预测未来的最佳途径，就是把它创造出来。”（翻译　薄锦）



科技产品的繁冗之痛

砍除多余的操作步骤，让购物、投票、减肥变得更轻松。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2011年，在纽约城最大的那家苹果旗舰店，我想给儿子买个iPod touch的套子——可那天是12月23日，店里的人接踵摩肩，拥挤得很，

我觉得沙丁鱼的处境都比我强。幸好，我知晓一个大多数人都不知道的窍门：可以从货架上直接抓下想要的商品，用自己的iPhone扫描一下，然后走人。这要感谢免费的苹果应用，让我没必要排队干等，甚至不用跟店员打交道。消费账单会直接开给我的苹果账号。从进店到出店只用了两分钟时间。换言之，苹果在消除阻力方面已经达到了新的高度——在这一点上，苹果自己与它的顾客同等受益。

阻力就是种麻烦、步骤、流程。并且，在这个日益技术化的世界里，竟然仍然存在着数量惊人的公式化操作——逆向考量的实例则少之又少。我们强调的是价位、容量、处理器的运算速度，而不是美观、优雅和低阻力。

为什么有些商店还在要求我们签信用卡的小票？并没有哪条法律或者银行条款强制要求顾客签名。这道阻力原本是基于安全性的考量——可你上一次看到柜员比对小票与信用卡背面的签名，是什么时候的事？

为什么在今时今日，我们还要在网络表格内输入自己地址和信用卡的具体信息，填上一遍又一遍？苹果、亚马逊等公司就意识到了这一点，低阻力意味着更高的销量。苹果设计了自己的应用，亚马逊设计了一键购买的程序，当看到一样想要的东西时，不用输入任何额外的信息，点击一下，你就买好了。

任何一个网站，若是要你填写表格、接收确认邮件、通过某种测试证实你是个活人，都是在增加阻力——进而流失销量。坐在电脑前，我们所有人，或快或慢，到头来要么有话想说，要么有东西想买，期间不知道要迈过多少道心理上的坎儿，然后又打起退堂鼓：“唉，还是算了——不值得。”

实际上，低阻力不光意味着销量的增加，它还能够促进你想要提倡的行为。比如说，投票的权利。

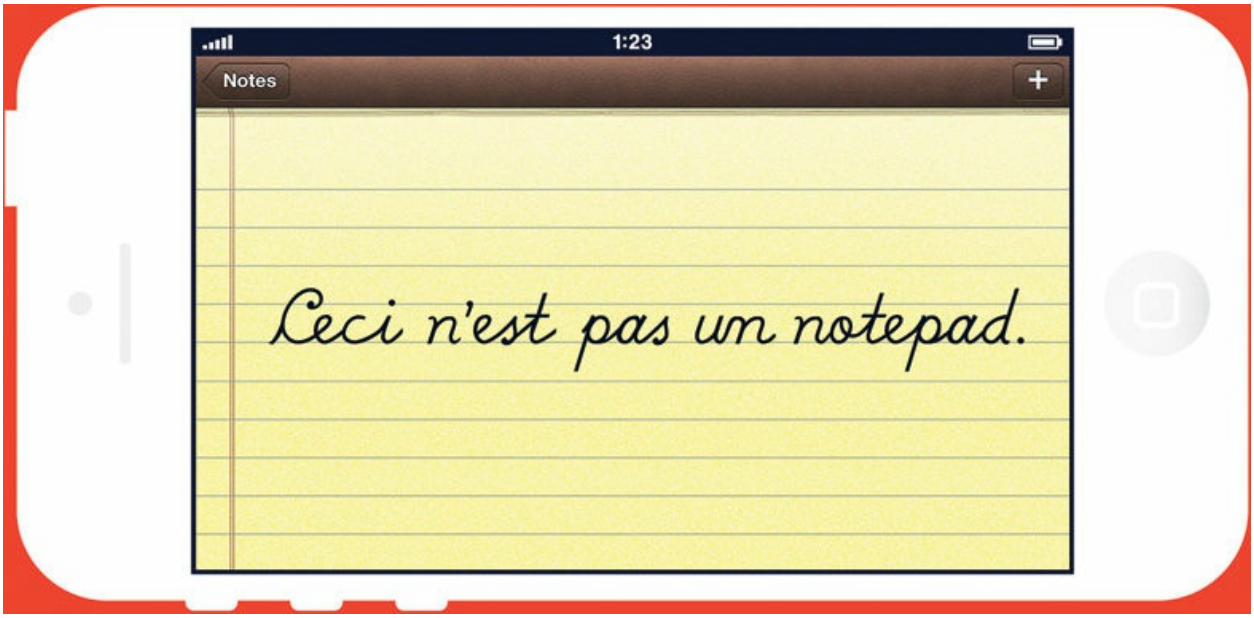
用来预估个体投票可能性的公式，大体上类似于PB+D>C，其中P是一个人的选票能够影响到投票结果的概率，B是他在自己支持的候选

人胜出时能够享有的收益，D是他通过投票这一行为所获得的满足感，C则是阻力——整个投票操作的繁琐度，包括登记选民身份、找到投票地点、排队等候投票……显然，减少这一过程中的阻力，将会提高参加投票的人数。

假想我们可以在线注册、在线投票——或者只要在一款手机应用中轻点几下就能完成投票。参与投票的人数很可能就会扶摇直上。而这将会创造出具有实质意义的民主。（对幕后操作的畏惧，可以说是我们尚未实现真正民主的缘由所在，但只要确实有心，我们就能做到。）

这或许也可以用在人们所关心的肥胖问题上。我们几乎试尽了太阳底下的各种对策——唯独没试过减少阻力。要买咖啡，在星巴克的应用程序上点一下就行。健康食品何不也来效仿一下？只要相关应用上的一个动作，就能从大量增设的自动贩卖机或是特定的菜市场里买到苹果、香蕉、胡萝卜，不行吗？眼下追求合理饮食所需要付出的努力，仍然多过选择垃圾饮食。只要改变一下这其中的阻力系数，就能够扭转形势。

下次要去买数码相机的时候，就别问它像素多少了，还是问问手动调焦需要多少个步骤吧。买笔记本的时候，别光看它的屏幕尺寸，还要留意一下，需要技术支援时需要按多少下电话按键。买手机的时候，看看要用电子邮件发张照片，需要触击屏幕多少次。而你若是位居谈判席的另一端——身为供销方——不要光想着怎么吸引客流，还要弄清楚，如何消除你为顾客施加的阻力。（翻译　薄锦）



对苹果设计说不

数码设计何必非要照搬实体世界呢？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2012年秋天，苹果公司解雇了高管斯科特·福斯特（Scott Forstall），他曾经被许多人视为乔布斯的接班人。福斯特的离职引发了一番热议，讨论的重点是此前他所力挺的一种令人费解的设计理念——“拟物主义”（skeuomorphism）。

实体世界所用的拟物设计，是将传统产品中的某项功能性元素转化为一种装饰性元素。诸如数码相机模仿出的快门声，电子吊灯呈现出的烛光效果，人造革表皮上的褶皱感等。

软件世界里的拟物设计则满目皆是。电脑桌面上的文件夹图标就像是现实中的档案夹，回收站类似现实中的废纸篓，保存按钮也一如现实中的计算机软盘。

这些造型并不具备任何技术上的功用。不过软件上的拟物设计自有

其人性化的原因。20世纪80年代，为了促进电脑在大众中的普及，苹果和微软的设计师在设计用于电脑屏幕显示的图标时，选择了现实中的实物造型，以便直观地传达出图标所代表的含义。乔布斯本人正是这种拟物设计的坚定支持者之一。起初，这种设计在促进图形用户界面（GUI）的推广上，确实起到了很大的作用。

时至今日，人们逐渐对拟物设计感到厌倦，有些人认为，苹果在拟物主义的运用上走得太远了。浏览一本苹果电子书，“书页”会在翻动的过程中微微卷起，甚至能让你看到书页背面影影绰绰的文字。苹果的“联系人”（contacts），设计得就像一本真的通讯册，连各“页面”间“装订处”的“装订线”也没有落下。“游戏中心”（game center）的背景仿佛一块绿色的毛毡，就像拉斯维加斯的赌桌上所铺的那种。最多此一举的设计，大概还要数“日历”（calendar）上方“装订处”的若干碎纸茬——这是在模仿前一张日历页被撕掉后的样子。

一方面，评论家们认为，这些细节设计已经不再具有帮助新手了解软件功能的意义。没有那些有碍观瞻的碎纸茬，你照样能明白自己用的是一款日历程序。书页卷动的动画效果，不过是一种卖弄，可是却会拖慢翻页的速度。另一方面，盲目依赖实物视觉隐喻（real-world visual metaphors）这一理念，还可能会扼杀那些更有创意、更省空间、更直观的设计。

有时候，苹果在设计上所模仿的实物原型，对现代人而言简直毫无意义。年轻一代中，有几个人用过罗乐德斯名片管理器（Rolodex）？苹果新上线的iPhone版“播客”（Podcast），主体设计元素是一台盘式磁带录音机（reel-to-reel tape），这项技术早在30多年前就已经被淘汰。

微软最新的几款操作系统，比如Windows Phone，则完全奔向了另一个极端。这些新系统的界面，全部采用了数码风格的设计，与实体世界没有丝毫交集。微软的设计师坦言，“现在是2013年了，我们用不着靠模仿原木和绿毛毡的设计来表达软件的功能。”

可能会有不少苹果设计师辩称：帮助新用户辨别软件的功能并不是拟物设计的唯一目的。他们可能会说，这种对实物细腻逼真的模仿，视觉效果很酷。没错，这不正是卖弄么，尽管这样做有时候可以让用户使用程序感觉更舒服。事实上，对拟物设计提出抱怨的人，很多也是设计师。他们认为，过度追求拟物主义的设计师，并没有倾听真正购买产品的广大用户是怎么抱怨那些小小的订书钉造型的。

不管怎样，苹果大名鼎鼎的首席硬件设计师乔纳森·艾维（Jony Ive）现在也开始负责软件的设计了，而他在这方面并不是拟物主义的拥趸。能在iPhone应用程序中看到模仿原木、拉丝金属、缀有针脚的皮革制品等拟物效果的时日，可能已经屈指可数了。

这没什么不好。在软件的世界，拟物主义只要使用得当，仍有其用武之地：它可以让你在最初接触一款新软件时感到轻松，而且，利用简单的视觉隐喻也可以传达出软件的用途（比如，拍照应用程序的图标永远都是一部相机）。任何设计理念都不能滥用，拟物主义也一样。一旦拟物设计妨害了软件的用户体验，就该有人站出来，对它说“不”。（翻译　薄锦）



作死的电子产品升级

电子产品往往在买回来一周就过时了，这真的是他们无法避免的宿命吗？

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

你会多久才买一辆新车？多久买一套新房子、新沙发、新雨衣、新冰箱？又或者新的洗衣机和烘干机？时至今日，你又会多久买一部新手机呢？

显然，在科技相关的产业领域，产品的迭代周期所扮演的角色，远比在其他消费类产品领域里重要得多。大部分人都不会觉得，开着一辆2009年产的丰田凯美瑞，或者把食物储藏在2002年产（甚至是1992年产）的冰箱里，是件多么丢脸的事。但是，如果你随身携带的是一部4年以前生产的iPhone，却会觉得在别人眼中会变成“山顶洞人”。

不用说，各大科技公司自然充分意识到了这一点。他们对此善加利用。软件公司差不多每年都会炮制出新版软件，比如Microsoft Office或Intuit Quickens（一款个人财务管理软件），坐等消费者在生怕自己落伍的攀比心理驱使下乖乖地升级。威讯无线公司（Verizon Wireless，美国的一家移动网络运营商）的营销平台已经正式撤下了“两年换新机”优惠计划（New Every Two），但是美国人仍然会平均每22个月就买回一部新手机。另外两大运营商AT&T和T-Mobile则刚刚推出了新的套餐，鼓励用户至少每年都换一部手机。

我们大可把所有的科技公司都归为一丘之貉，尽情嘲讽他们的操控之举，指责他们一手策划的“计划报废”（planned obsolescence，指为增加销量而故意制造不耐用的商品）。

就拿苹果公司（Apple）来说。iPad自面市以来，一直是平板电脑中销量最好的产品。我们每年都会翘首期盼一台经过改良、性能提升的新款iPad——而这也为苹果公司带来了一定的压力。要如何才能做到每

年都对产品有所改良，特别是当这款产品最大的吸引力之一恰恰是它的简洁性时？

苹果公司为2012年上半年发布的iPad 3添加了显示效果极其锐利的高分辨率“视网膜屏”——也就是2010年所发布的iPhone 4所用的屏幕。那么，2012年下半年面市的新产品iPad mini，用的又是什么屏幕呢？答案还是老式的液晶屏，而非“视网膜”屏。在很多人看来，苹果公司这是故意留了一手，好在下次升级时还有料可用。

就整个行业而言，我们很难界定“计划报废”有哪些明显的模式。特别是在手机和平板电脑这两大领域，市场竞争是如此激烈，以至于制造商们根本没有余力玩什么“留一手”的游戏。每当一项新技术准备就绪时（有时甚至是在还没有完全准备好的时候），制造商们便会立刻将其投入使用，并且开始推广。你很难想象三星公司（Samsung）或微软公司（Microsoft）——两者都在拼尽全力地与苹果公司竞争——会说：“这个特性真是棒极了，让我们把它留到明年再用吧。”

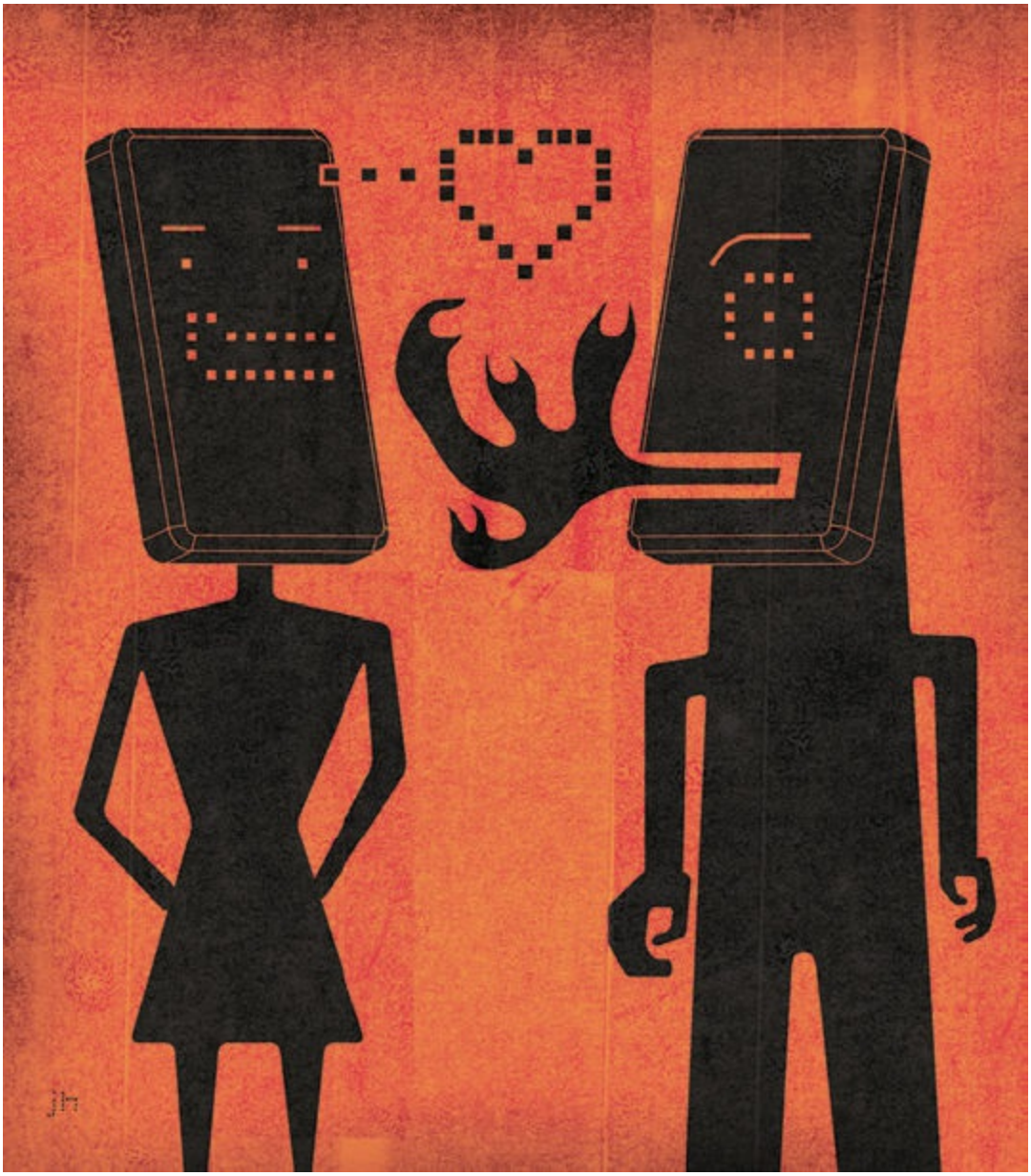
如果再想一想其他种类的数码产品，你还是会看到一些更令人安慰的消息。个人电脑的迭代周期曾经也类似于“两年换新机”，但是如今，在我们更换自己的苹果电脑和个人电脑之前，它们一般都已经工作了五六年的时间。这在很大程度上是因为平板电脑的兴起，还有部分原因是个人电脑已经没有什么创新了。

最后，别忘了这一点：我们并不是任人宰割的羔羊，只等科技公司一声令下，就会温驯地掏出腰包。只要你原有的电子产品在运行所需软件时速度依然够快，你完全可以拒绝新款产品的诱惑；促使你作出升级决定的，应该是电子产品本身的实用性，而非唯恐落于人后的攀比心理。

斟酌一下，2013年的新款产品所提供的新特性，是否真的值得你升级。有的新产品会让你的生活发生巨大变化，节省你的时间，比如，升级到一部网络连接速度快得多也稳定得多的4G LTE手机。至于其他

的，就像三星Galaxy　S手机上一些“花拳绣腿”的特性，并不比一款不完善的演示版软件更有用，比如语音翻译应用。

没错，技术升级的引擎——尤其是在手机和平板电脑领域——的确要比消费电子产品的其他领域运转得更快、更狂热。但消费市场并不是类似于“我们是任人摆布的棋子，而他们是主宰我们命运的领主”这么简单。消费电子产品的迭代周期受某些更重要因素的主导——技术进步，各类数码产品的新兴与衰亡，还有我们自身追求新事物的欲望。一句话，有条件升级并不意味着你就非升级不可。（翻译　薄锦）



科技信徒背后

消费电子产品政治。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

我做消费科技评论员已有10多年了。这些年来，恐吓信已经成了我

日常工作的一部分。

早些年，我觉得我能够理解恐吓信的出现。回想起来，当时的恐吓信全是围绕着微软与苹果之争。人们纷纷站队的原因不难理解：处于弱势的苹果正在挑战微软这个已经站稳脚跟的巨人。选择其中一方来支持，是件蛮有乐趣的事。

然而在今天，科技界中出现了信徒派与抵制派，他们随时准备攻击每一种可能出现的立场——所谓“立场”，自然就是指“公司或产品”。提到几乎任何一个响当当的名号，比如iPhone、Android、Kindle、佳能、尼康、谷歌、Facebook，当然，还有苹果跟微软，都会刺到某人的痛处。

我们谈论的不是彬彬有礼的争论，而是谩骂、挑衅、暴怒，特征集所有现代打压手段之大成（暗讽对方脑残的后缀“-tard”随处可见），全都是针对消费电子产品的敌对性言论。

在科技大会上，我们这些专栏撰稿人总会互相比较各自收到的恐吓信中的敌意字句。不管你觉得自己的看法有多公正，总会有人向你发难。

2010年苹果推出iPad时，我做了一次大胆的尝试，在《纽约时报》的同一篇专栏文章内表述了立场相反的两种评论。半篇是写给信徒派看的——全是正面言论；半篇是写给抵制派的——全是负面言论。我心想，这样肯定能让所有人都满意。不可思议的是，这一伎俩没讨好到任何一方。苹果黑在博客中大肆批判我写给iPad的“情书”；苹果粉则为我笔下的“恶意中伤”暴跳如雷。双方都无视了我的另外半篇评论！

后来我才明白，当时的我正是见证了一种已经得到充分证实的认知偏差现象：敌意媒体效应。这种现象是指，当人们对某事物持有鲜明论点时，相关内容的媒体报道，不论报道本身如何中立，在他们看来都会倾向于与他们观点相对立的一方。不过这种现象通常出现在政治领域，而非电子产品领域。这只能说明一件事：消费电子产品的品牌事实上已

经开始具有了政治性。

这是怎么回事？上帝啊，为了选个手机，人们为何把自己搞得暴躁异常？

首先，科技公司在这些年里，非常注重将自家产品与风格、形象联结在一起。那些五颜六色、满是剪影舞动的iPod广告从来不会提及任何一项性能，只是宣扬它会让你显得有多新潮。广告似乎在暗示“不买你就没有身价”——于是突然之间，如果有人轻慢你用的电子产品，就是在轻慢你这个人。

其次，消费电子产品都很昂贵，而且很快就会过时。你等于是在投资你的消费优越感。人们看到你用某件产品，就会对你的选择加以评判——因此你就要捍卫你的选择。侮辱我用的产品？那就是在侮辱我本人。

当年的苹果弱势现象也仍在上演——只不过情况现在已经反过来了。苹果如今已是音乐播放器、平板电脑以及应用类手机领域内的霸主。忘了苹果在1997年鼓励我们要“不同凡想”（Think different）的那些广告吧。在今天，如果你买苹果的产品，那你可不是什么打破传统的人，而是随大流者。那些一度因苹果身居弱势而支持它的人，如今则会抵制它。

基于同样的道理，Facebook与谷歌由于自身的发展壮大与日渐繁荣，也招来了针对他们的抵制性群体。规模与成功，自然会招致猜疑与讥讽。

可为何是消费电子产品？在服饰店、保险公司和银行等竞争激烈行业的顾客当中，你不会遭遇偏激至如此程度的派系歧视，而那些企业同样都是些大公司呀。而且为何是如今？我的意思是，20世纪50年代的人们不会为了他们在烤箱上的不同选择而怒斥谩骂，或者80年代的小帮派们不会为了发胶的牌子而展开群殴吧。答案很简单，因为互联网效应。会将自我价值建立在自身所用消费电子产品上的那类人，恰恰就是那些

生活在互联网世界中的人，而网络世界里的礼仪标准跟现实世界是大相径庭的。在网上，你是匿名的，所以你感受不到与你亲身面对他人时同等程度的冲动自制。

那么这场电子产品大战还有没有和解的希望？答案是没有。只要在网上还是没人知道你的真实身份，只要那些消费电子产品公司还是会每半年就推出一个新型号，只要他们的营销机器仍在促使我们相信我们的自我价值全取决于我们携带的产品品牌，就不会有任何希望。

当然，这只是我的一家之言。如果你不同意我的观点，那你就是“脑残”（-tard）一个。（翻译　薄锦）



消费电子废品

新买的电子产品很快就会过时，但别直接丢入垃圾箱里。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

公众总是时不时地发难，要求某一产业提升环保水平。于是，在汽车领域，现在有各种混合动力车、电动汽车和新能源汽车出售。饮料企业在生产瓶子时，塑料的用量也远远少于当年。在数项新法规的震慑下，可形成酸雨的化学物质排放量较1980年已经减少了76%。

然而，偏偏有项产业仍在不断地为环境增加沉重的负担，只因它毫无这方面的公众压力。那就是消费电子业。

你知道人们每年都会消费数十亿部手机吗？还有上亿部的相机，以及数不尽的笔记本电脑、游戏机、电视机和音乐播放器，那些被我们淘汰的旧产品，大多就此葬身于垃圾场内。美国环保局的数据显示，美国人在2007年总共扔掉了重达225万吨的电子产品，其中82%都被送进了垃圾填埋场。这可是一大堆你绝对不想让它们渗入供水系统的毒性化学物质和有害金属。

那公众抗议的声音呢？那些公益广告、游说者、高涨的全民意识，都去哪里了？它们变得悄无声息的原因很简单，消费电子业的商业模式中最为核心的“即用即抛性”对相关群体中的任何一方都有着莫大的诱惑力。

把你的旧汽车、旧衣服、旧婴儿用品、旧家具送人或是卖掉，都是件很容易的事；在你用过之后，它们仍可能保留着使用价值。但电子产品呢？恐怕就没多大用了。谁会想要你用了5年的老手机、黑白屏的iPod以及200万像素的数码相机啊？

美国电信运营商Verizon为手机提供免费升级的活动，名为“两年换新机”（New Every Two，即每两年便可免费换一部新款手机）。该活动

前不久宣告终止，但这足以让人看清美国人对最潮的电子产品的追捧。大多数人都会因仍用着3年前的手机、相机、音乐播放器或笔记本电脑而窘迫不安。他们发现，最新的电子产品更美观、更快速，也让他们显得更酷。转念间作出决定：是时候换个新型号了。

这就是消费电子业的商业模式，而且出奇有效。无论是消费者还是生产商，都从未想要改变。厂商不会有缩减款式的打算，消费者也不希望它们那么做。那该不该让大家痛改前非，振臂高呼“停止对消费电子产品的改进”或者“放慢前进脚步”呢？

不。最实际的做法是不干涉它们的商业模式，而是在两大阵线上与它造成的浪费性后果作斗争。首先，我们可以向电子厂商施压，促使他们降低产品的有害程度。有些以前从来没人在意的因素（牛奶的激素含量、汽车的油耗），如今已成为营销的重点所在。电子厂商又为什么不能在广告里标榜一下能源效率、无毒成分与最简包装呢？

苹果就是这么做的。公司网站上的环境影响报告中（www.apple.com/environment/reports）明确记录了苹果每一款产品对温室效应的影响，不仅包括用户使用期间的数据，甚至还涵盖产品制造以及回收再利用的阶段。苹果也大力标榜公司简洁的产品包装、具回收价值的材料（如铝）以及无毒化学成分。这种以环保措施为卖点的做法，其他厂商没有理由不去效法。

其次，消费者在弃用原有电子产品之后，应该考虑再利用。如果成色尚新，你可以卖掉它们——放到eBay上，或是交给Gazelle.com等二手商务网站。它们会给你一个邮递包装箱，买下你不要的产品，然后转售或回收。

如果你的废弃品实在老旧得没法出售，还可以把它们送到Best Buy、Target或者Radio Shack。这3家企业的零售店均受理各式电脑、GPS、电视、打印机、显示器、电线电缆、手机、遥控器、耳机等废旧电子产品的回收。你还可以因此享受到购买店内新品时的折扣，或是获

赠代金券。

谁都不会每隔一年就去买台新冰箱或闹钟，因为这类产品的功能业已成熟。同样的情形也可能发生在手机、相机等产品上；如今人们使用一台电脑的年限，就已经比10年前更长了。

与此同时，我们现在就可以着手改善局面，也不用让谁做出多大牺牲。促使厂商在环保方面努力，也敦促消费者把废旧电子产品送到Best Buy或者Radio Shack。为世界做点这样的善事，再简单不过。（翻译薄锦）



电子产品败笔何在

消费电子行业最惨痛的几次失败所带来的教训。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

老人们常说，你能从失败中学到的要比从成功中学到的多。好吧，倘若此言不虚，那么消费电子行业现在也该拿到硕士学位了吧。苹果与

摩托罗拉当年推出的第一款iTunes手机ROKR E1，竟很傻很天真地将曲库容量上限设为100首。当年的谷歌Wave，则是款混乱且复杂无比的网络软件。还有智能手机KIN，耗费了微软数年时光与近10亿美元资金，但面世仅仅两个月就退出了市场。（我倒不是存心拿微软说事儿，不过大家别忘了，该公司还出过无线手表SPOT、无线显示器Smart Display和无线音乐播放器Zune。事实上，除了Xbox和一些PC外设，微软还成功地推出过什么新硬件吗？）

每当好莱坞发现某部杀青影片拍得太烂，就会把它就此封存，从而省下数百万美元的宣传发行费用。科技业为什么不学学这招？难道这些公司并没有意识到自家的产品会全军覆没？

这似乎很难让人相信。随便找个人都能看出这是些败笔之作，有些甚至听听介绍就知道。（“等等，微软在卖一款手表，每月要交10美元服务费，两天就得充一次电，如果不在你所属服务区内就功能全废？你是开玩笑的吧？”）

聪明的公司应该对业内前辈败走商界的事故现场加以检视，了解一下其中的成因。例如：升级悖论。硬件与软件这两大行业采用的都是同一种商业模式：每年推出一个功能更多的新版本。这种做法一开始很有效。每当新品推出，我们这些用户就会兴高采烈地升级到最新版。科技公司则留住了回头客。然而，一味地堆砌新功能，到头来并不会提升产品，反而会损害它。正如史蒂夫·乔布斯说过的：真正的艺术是知道该去除什么，而不是添加什么。

好设计难求。我们的科技产品受限于相互冲突的设计诉求。我们希望自己的电器小巧便携，但又想要大屏幕和键盘。我们希望自己的设备既物美又价廉。我们希望它们性能卓越又能持久续航，功能丰富又简单易用。要找到一个能在以上所有要求间达到精妙平衡的设计，难度可想而知。

开发进度压力。开发进度滞后的产品远远多于进度超前的产品。与

此同时，投资者却想尽快收到回报。这便导致新产品面临严峻的面世压力——尤其是要抢在节假日上市——纵使大家明知产品还不够成熟。这就是黑莓第一款触摸屏手机Blackberry Storm的悲惨命运。它最早的版本问题多多，虎头蛇尾，以至于沦为网络上的笑柄。

先推再补症候群。科技企业似乎认为，大可先推出一款开发不足的产品（尤其是软件和网站），任它漏洞百出、设计拙劣，只要后来针对这些缺陷进行修复就行。“不过是款软件而已，”他们会说，“就让我们的第一批用户做小白鼠吧。”

这算不错了——除非你的产品实在糟糕透顶，根本撑不到下一个版本的出现。当心落得跟《御用杀手：踏上征途》（*Remo Williams: The Adventure Begins*）一样的下场——这部电影拍得太烂，那位杀手的征途再也没能继续下去。

百老汇没落效应。我曾在百老汇干过10年的音乐剧指挥兼编曲，许多作品都无人问津（希望这不是因为有我参与的缘故）。剧组里每一个人都心知肚明：自己参与的这部作品注定不会卖座。但从来没有人会说出口。大家只是来上岗做工的，老板怎么说，我们就怎么做。为什么？因为大家都是拿钱做事。如果我们跑去跟老板说，皇帝身上没穿衣服，那一定是脑子进水了。

就算技术开发团队知道自己的产品是滩烂泥，也不可能道破实情——反倒有很多动机让大家低头不语，眼睁睁地看着它走向败局。

所以，没错，消费电子败笔之作的成因各式各样。有意思的是，问题出在技术本身的时候实在少之又少。更多的时候，真正的问题在于简单的人性。（翻译　薄锦）



“大数据”需要“大理论”

在数字化时代，我们需要掌握有关复杂性的普遍规律，来解决一些看起来难以应对的问题。

撰文　杰弗里·韦斯特（**Geoffrey West**）

随着我们这个世界变得日益复杂，并且事物相互间的关联性日益增强，我们面临的一些重大挑战似乎已开始变得难以应付了。我们应该做些什么事情，来解决金融市场中的不确定性问题？我们应该如何预测能源供应和需求量的变化趋势？气候变化将如何发展，其结果如何？我们该如何应对城市化的快速发展？我们解决上述问题的传统方法往往是定性的和非系统性的，这常常会带来意想不到的后果。为了给在这个时代我们所面临的挑战提供科学严谨的解决方法，我们必须对复杂性

（complexity）本身有更深入的了解。

复杂性意味着什么呢？当一个系统存在着许多部分，这些部分能以各种不同方式相互影响，以至整个系统表现出了生命的特征时，复杂性便开始起作用：这个系统会随着条件的变化而不断发展演变，使自己继续存在下去。这个系统还可能产生一些突然的和似乎无法预计的变化——市场崩溃便是其中的一个典型例子。一个或多个发展趋势会通过一种“正反馈回路”强化其他一些发展趋势，使事态迅速失控并超越临界点，一旦超越临界点，系统就会发生根本性的改变。

使“复杂系统”如此令人头疼的是，它们的共同特点无法轻易地根据其基本组成部分加以预测：其系统整体大于，并常常明显不同于其各部分之和。一座城市系统远远大于其建筑物和居民的总和。我们的身体系统大于我们的全部细胞之和。这种特性被称为突发性行为（emergent behavior），它是社会经济、金融市场、城市社区、公司企业、生物体、互联网、星系和卫生保健系统的固有特性。

现在，我们正看到，人们的生活节奏越来越快，复杂性日益增加，而数字革命正使这一切进一步加剧。但是，数字技术同样也给我们带来了机会。无处不在的手机和电子交易，使用越来越广泛的个人医疗诊测技术，以及电子化的“智能城市”，都已经在为我们提供大量的数据。随着新型计算工具和技术的应用，对大型的、相互关联的数据库中的数据进行整理汇总的工作能更好地进行。科学研究、工程技术、公司企业和政府部门的研究人员和从业者已开始使用大规模的模拟技术和模型，对很多问题进行量化分析，包括一个社会怎样才会开始互助合作、促进创新发展的条件以及冲突蔓延和发展的过程等。

而麻烦在于，我们没有一个解决复杂性问题的统一概念框架。我们不知道我们需要何种数据、需要多少数据以及我们应该去解决哪些关键问题。“大数据”（big data）没有一个“大理论”（big theory）伴随，会失去其效力和实用性，有可能产生一些新的意想不到的结果。

当工业时代以多种形式——蒸汽、化学能、机械能等——将社会的注意力集中在能源上时，热力学的普遍规律便应运而生。我们现在必须问一问，我们的时代能否产生一种复杂性的普遍规律，将能源与信息融合在一起？各种事物有极大的多样性，历史有偶然性，而金融市场、人口、生态系统、战争和冲突、流行病和癌症之间还有关联性，超越这一切的基本原理是什么？原则上说，对复杂系统进行总体预测的数学框架，应该能将任何一个复杂系统的动力学和组织结构纳入一个可量化计算的框架中。

我们可能永远无法对复杂系统作出详细预测，但是我们却能对复杂系统给出粗略的描述，从而对其基本特征进行量化预测。我们无法预测下一次金融危机将在何时发生，但是我们应该可以预测，在未来几年内发生一次金融危机的概率。该研究领域处于对科学各学科广泛综合的范畴之中，有助于扭转目前的科学研究朝着分散细化和专业化发展的趋势。此外，对复杂系统的研究，正在使科研工作朝着这样一个方向摸索前进，即在一个更加统一的、整体的框架内解决社会重大问题。人类事业的未来很可能就依赖于这一研究。（翻译　詹浩）



“好莱坞”范儿的制造业

随着**3D**打印的普及，在不远的将来，制造业将像电影业一样，需要**“好莱坞”**范儿的团队和工作流程。

撰文　**J·P·**兰加斯瓦米（**J. P. Rangaswami**）

我爱字典。我喜欢坐下来阅读字典，在构成故事的那些字词之间神游。就是在翻阅字典的时候，我第一次读到了“制造”一词的最初定义。

17世纪的《牛津英语词典》初版给“制造”下了这样的定义：“用手做东西的动作或过程。”另外一条17世纪的定义是这样写的：“用双手工作；用手工制作的行业，手工业。”

这些原始的定义现在多半已经过时。自工业革命以来，我们已经把“制造”一词，和大规模、集约化、以机器驱动的材料与商品制作联系到了一起。

然而用不了多久，普罗大众就将再次获得在家中“制造”东西的能力——我们将用双手操作新型的机械和智能设备，因为3D打印将使制造回归本源。

20世纪90年代，我第一次见识了3D打印机工作的情景，当时就被深深迷住了。传统制造业的加工方式做的是“减法”——切、凿、磨、锉；而3D打印的方式则是“加法”——把材料一层一层地叠加上去。当我见识到有人用3D打印的方法矫正婴儿腭裂时，我惊讶得忘记了呼吸。传统的手术方法是侵入式的，造成的痛苦之剧烈，到了野蛮的程度。而新技术却能使每个生病的孩子很快重获微笑。

如今，3D打印的使用已经普及开来。它能够制造出遗失的拼图、螺旋桨、头骨碎片、身体部件（以前只有骨骼和关节，现在连脏器也可以了）、新型材料、化学药品和各种尺寸的容器，甚至整栋建筑都能打印出来。

要不了多久，制造就会变得和烹饪越来越像。你可以自己准备原

料，不过那需要高超的技术。你也可以让别人为你预先准备好原料，再由你将原料组合成“菜肴”，甚至组合出一桌子菜。整个过程可以根据每道“菜肴”的时间、成本和品质加以调整。

产品说明书，也就是“食谱”这部分，才是智力价值真正之所在：原料可以组合出什么东西来？如何组合？组合的过程是否安全可靠，可以重复？除此之外，还有什么替代方案？每一次生产都有什么可以改进的地方？

如果“菜谱”成为了创造过程的关键，那么世界将会变得怎样？世界将会迎来新一代的创造者，他们能够在实验室里安全地实验各种生产方法，还能在新方法推广之前验证它们的成效。到那时，各个行业的专家将聚集在实验室内，将物理、化学、生物、电子、设计、社会学、人类学和法律方面的知识用于生产。同时，他们还会得到各种所需的工具和机器用来实验、研究、改进、再实验，并最终生产出可靠、安全、价钱合理的产品。

要使这个过程变为现实，我们可以借鉴电影业的经验。

在电影业，我们有的不是实验室，而是摄影棚。从事生产的不是发明天才，而是明星。在背后支援的不是各路专家，而是剧组。主持大局的不是创意人、投资人，而是导演和制片人。

电影从业者了解制片过程，了解不同类型影片的风格，了解什么是票房保证，也了解剧本——也就是像“菜谱”一样的产品说明书。

我们所知道的好莱坞的编导们，按照剧本“生产”出我们在影院里欣赏或在家里舒舒服服观看的东西。现在，一个新的制造业“好莱坞”正在崛起，它的从业者编写、发布新的“剧本”，消费者个人或企业再按照那些“剧本”从事生产。当所有人都能用这种方法生产出供饮食、养生、医疗和娱乐的东西时，“制造”的最初意义也将得到复兴。（翻译　红猪）



稀有元素决定未来

价格低廉的清洁能源，依靠的是一些鲜为人知的元素。

撰文　萨利姆·阿里（**Saleem H. Ali**）

硅时代存在这样一个问题：它的魔力完全依赖于一些稀有元素，但这些稀有元素的数量远少于沙滩上的沙粒。有些元素还不只是“稀有”而已，很多人甚至连它们的名字都没听过。然而，它们却对发展绿色经济至关重要。钇、钕、铕、铽、镝，这些元素名称怪异，却是节能灯、强大的永磁体等技术的关键所在；镓、铟、碲则是太阳能电池板上光伏薄膜的必需材料。以上几种元素中，前5种已被美国能源部列为发展新技术的“关键材料”，目前却面临供应中断的危险。后3种元素以及锂元素——锂可以为小到手电、大到混合动力汽车的设备提供电力——的全球

产量，则在美国能源部专家的密切监测之中。

2014年年初，为避免稀有元素供应短缺，美国能源部作出重大举措，斥资1.2亿美元成立关键材料研究所（Critical Materials Institute）。研究所由美国艾奥瓦州的埃姆斯实验室（Ames Laboratory）负责，并由17家政府背景的实验室、大学和企业提供支持。关键材料研究所的成立，显示了美国政府在新兴研究领域上的投资倾向。可惜的是，这个项目和最初的曼哈顿计划一样，更多是为了应付国际冲突带来的威胁，而非真正出于科学合作的理想。几乎可以肯定的是，美国国会拨款开展这个项目，是因为议员们的种种担忧：中国在多种关键元素的储存量上拥有巨大优势，而玻利维亚意欲成为“锂元素的沙特阿拉伯”。

至少对美国来说，这些担忧或许无可避免。美国历来非常重视中国，在关键元素市场上，中国掌握着大部分资源，比如稀土元素钕、铕、铽和镝。

尽管名字奇怪，这些稀土元素的储藏量却比黄金和铂金高出许多倍，分布在全球各地。但近几年来，中国采掘、提炼的稀土元素占全球市场份额的90％以上，在关键材料市场上发挥着举足轻重的作用。

为了保护环境，中国并没有大肆开采稀土，尽管这样的做法遭到美国、欧盟和日本的抗议，并向世界贸易组织提出了申诉。为缓解稀有元素短缺的情况，美国意欲重新启用废弃的开采设施，日本也宣布发现大量的海底稀土矿藏，稀土短缺的状况可能不会持续太久。

玻利维亚的锂资源则是另一种情况，这个贫穷的内陆国家需要开采锂元素来促进经济。锂是最轻的金属，有着很强的反应性，因此能以最小的重量和体积储存电力。全世界已知的锂元素储量，至少有一半位于安第斯山脉的一小块区域中，那里恰好是玻利维亚、阿根廷和智利的接壤处。

我们并不只是为了富人们把玩的新奇电子设备，才在这里为关键材料的稀缺担忧。研究关键材料最重要的目的，是更有效地利用能源。世

界上仍有1/5的人享受不到清洁、廉价的电力，保证稀土元素和锂元素供应畅通，可以最终解决这个问题。开展国际合作有助于推动这一进程。美国国家科学基金会（National Science Foundation）已在北京开设办事处，这是个很好的开始。我们需要更多类似的途径来促进稀土的合作研究。同样，美国也在帮助玻利维亚开发乌尤尼盐沼（Uyuni salt flat），试点工厂已于2013年初开始运营。

相互合作能把各国聚集起来，就矿产资源的供给安全达成一项全面协定。我们已经有一定的基础，比如针对汞元素签订的《关于汞的水俣公约》（Minamata Convention on Mercury）就是为了减少有毒金属的排放和使用。人类的健康和繁荣有赖于合理利用自然资源，对关键材料的需求可以促进国际合作，毕竟，这些材料能真正将世界“照亮”。（翻译　张逸夫）



聪明电极，你敢用吗？

我们是否应该利用外部设备，把自己升级成更聪明、注意力更集中的版本？

撰文　罗伊·汉密尔顿（**Roy H. Hamilton**）

吉哈德·扎里伊克（**Jihad Zreik**）

我们很难想象一个不愿变得更聪明的人——哪怕他已经很聪明了。得益于神经科学领域的最新成果，“认知增强”的美梦似乎就要成真了。研究人员正在用前所未有的技术，寻找提高我们大脑功能的方法。现在，摆在我们面前的问题只有一个：你真的愿意生活在那样的世界吗？

现在发问或许已经太迟了。现代社会已经欣然接受了“人工微调智力”的基本理念，我们可以把这种方法称作“神经整形学”（cosmetic neurology）。学生们在服用治疗多动症的药物阿德拉（Adderall）和专思达（Concerta）来集中注意力，家长和老师依赖着抗抑郁和抗焦虑药，励志书籍则向普通人展示着神经科学领域的最新成果，教导他们如何更清晰、更敏捷地思考。

“认知增强”领域还有一种先进的方法，那就是“经颅直流电刺激”（transcranial direct-current stimulation，缩写为tDCS）。人们可以将电极安在头皮上，对大脑施放微量的电流。电刺激似乎可以略微升高电极附近的神经元细胞膜上的电势，提高或降低神经元的放电概率，使记忆、语言、情绪、运动能力、注意力以及其他认知能力发生可见的变化。

研究人员尚不确定tDCS是否会对神经系统造成长期影响。虽然大多数测试只表现出了短暂的效应，但也有少量证据显示：反复的电刺激也许会产生更为持久的效果。tDCS尚未通过美国食品药品监督管理局的审批，专家们一致认为，这种疗法必须在严格的监管下才能进行。不过话说回来，只要不滥用，tDCS还是安全的，而且操作设备便携，过程简单，价格也便宜。

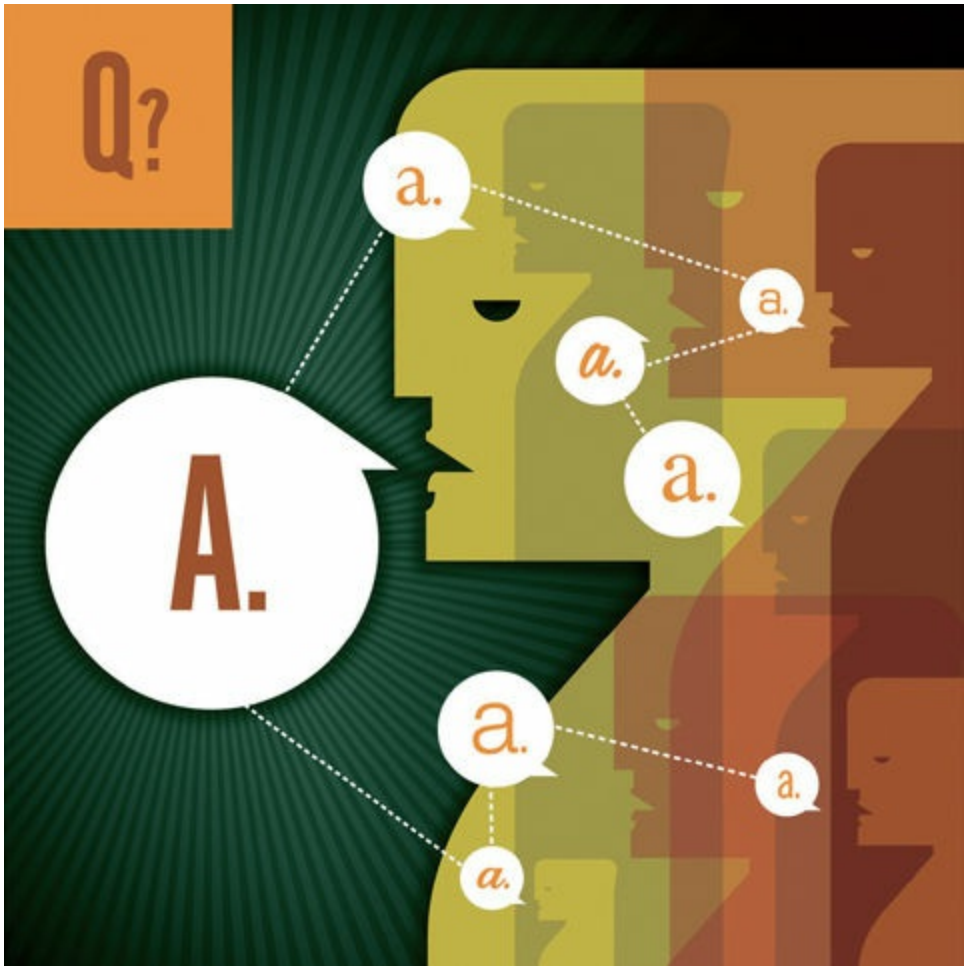
这个“电击大脑”的点子太过简易直白，引得一些DIY爱好者不顾警告，搞出了自己的“家用电击设备”。尽管不是所有人都那么随意和洒

脱，但大脑电刺激确实有潜在的市场。最近的一项网络调查显示：87%的调查对象愿意为了提高学习或工作效率而进行tDCS。

我们是否应对这样一个“自我升级”的机会持欢迎态度，把自己升级成更聪明、反应更快、注意力更集中的版本呢？尽管一些神经科学家直言赞成将这种“聪明电极”普及开来，其他很多人（包括我们）却对此心存疑虑。安全问题是所有生物医疗设备的首要关注点。此外，我们还需要考虑分配的公平性问题：如果tDCS普及开来，富人会不会利用它巩固自己的特权地位？

更复杂的事情还在后面。我们可以想象，tDCS之类的大脑操控技术或许能让使用者重构自己的神经系统，从而改变对其至关重要的认知体验与自我意识。在逻辑上，以上思考可以归结成这样一个问题：人们是否会最终找到“改造自我”的办法？此外，人们是否有权强迫他人，比如学生、工人、士兵，为提高某些技能而改造神经系统？社会允许这种事情吗？当人们超越生理极限建立起精神家园时，当一个按钮就能解决所有的认知难题、化解所有的情感危机时，人类是否会失去某些重要的东西？

这些极端情况真的会发生吗？我们并不清楚。然而，这些问题确实值得思考，以免我们在作决定的时候犯下无心之失。等到社会可以更好地权衡“认知增强”的利弊时，我们需要逐一评估每一项相关技术。一旦相应的疗法得到普及，科学家和医疗从业者要担负起责任，教会公众如何安全、合理地使用它们。在那之前，尽管tDCS和其他相应的认知增强工具相当令人激动，我们仍必须保持谨慎的态度。（翻译　张逸夫）



“人肉”时代

为了找到最佳答案，数字化服务平台仍须仰仗“人肉”的力量。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

互联网传输的海量信息来势汹汹，但能准确过滤无用内容，并且在用户需要时提供有效帮助的信息管理技术仍然非常不成熟。不信，你可以试试在谷歌上查询“应该为10岁孩子买个什么样的口琴”，看看能否找到满意的答案。

面对窘境，一些新兴服务平台将某些疑难问题发布给成千上万的用户来解答，意外地获得了非常贴切的答案。众包信息（informational crowdsourcing，即集合众人力量来提供有效信息）的理念由此应运而生。

在一些简单的网站，比如Yahoo Answers和Answerbag，你可以将问题留给其他所有用户，等待别人来答复。“哪种啤酒适合从没喝过酒的人”“打屁股是有效的惩罚方式吗”“色情聊天室属于欺诈行为吗”这些问题都可以发布在网站上等待解答。

这种交互是一种相当粗糙的众包信息形式。用户无法决定谁来回答自己的问题，回复问题的用户无须留下真实姓名，等待答案也许会花费几天甚至几周的时间。即便如此，了解其他人的想法仍是件令人着迷的事。

如果想尽快得到答案，你可以致电ChaCha或此类通信服务平台。拨打800-2CHACHA并提出问题，大约1分钟后，简洁明了的答案就会以短信形式发送到你的手机上。

假如你去询问“太阳、月球和地球同在一条直线的现象称为什么”，你会收到如下的答案：“三个天体位于同一直线（例如发生日食或月食时太阳、月球和地球的位置）称为朔望（syzygy）。”

电话的另一边其实有很多人为你答疑解惑。换言之，这就是你的私人智库。他们使用谷歌或其他查询方式获得答案并发送给你，每条答案获得20美分报酬。文本信息底部则附带一行广告，为此，广告商需要支付整个流程产生的所有费用。

ChaCha这类服务平台可有效地提供事实明确的信息，比如“最晚离开芝加哥的是哪个航班”；却难以在特殊情况下提供建议，比如“我该如何惩罚青春期的孩子”——这里需要更切题、更具体的回复。假如你已经在Twitter上和志同道合的朋友形成了一个交际圈，你就能够立刻获得非常技术性或专业性问题的答案。只要这些人和你有类似的工作背景或

处于相同的领域，你就能迅速得到专业解答，并不需要你本人拥有一大群粉丝。

Aardvark或许可以算作终极即时查询平台。它结合了Twitter的交际圈和ChaCha的实时交互等功能，并拥有类似Yahoo Answers和Answerbag等网站的大量潜在用户。无论是客观事实还是主观意见，查询起来都得心应手。

使用Aardvark，用户首先要在网站上注册，然后利用邮件、即时消息、Twitter或者iPhone应用程序提交问题。

网站后台通过特定方法，在用户拓展的社交圈中找到能够回答这个问题的人。该平台会分析用户所有Facebook好友的简介和兴趣，必要的时候好友的好友甚至好友的好友的好友也会加入进来。系统的通信范围仅限于Aardvark用户，并且每次都会限制接收问题的用户数量，因此提交诸如酒店查询这类简单问题时，你不必担心它会向你的所有联系人发送垃圾邮件。

这个过程你是看不见的，你能看到的只是短短数秒内便可以获得两三条专业的、经过深思熟虑的回复。Aardvark检索最佳答案效率之高吸引了谷歌的关注，并被后者于2010年2月份花费5,000万美元收购。幸运的是，正如本文介绍的其他查询平台一样，Aardvark的服务时至今日仍然免费。

造就这些不可思议且免费的查询平台的，并非技术变革，而是人类的心理。人们热衷于伸出援手，喜欢体验被他人需要的感觉，希望表述自己的观点。换句话说，Aardvark、Twitter等各种免费查询平台虽然是设计精巧的新颖交互渠道，而让它们发挥作用的还是人类本身。（翻译　黄翔）



有人偷窥又何妨

在这样一个彼此互联的世界里，对于隐私的保护有些草木皆兵。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

2004年，谷歌公司推出了功能强大的Gmail邮箱服务：一个账户可以拥有上千兆字节的超大存储空间，是当时微软Hotmail邮箱服务提供容量的500倍。正因为有了超大的存储空间，Gmail在推出伊始甚至都没有设置删除邮件的选项，而且Gmail是完全免费的。

并非所有人都为此欢呼雀跃。Gmail在提供免费服务的同时，也会扫描邮件内容，并在右边栏插入与邮件内容相关的简短文本广告，以此赚钱。这一举动令隐私权拥护者们勃然大怒。尽管Gmail是根据某种软件算法检索邮件的关键字，而并非人工查看邮件内容，但对隐私权拥护者们来说，这一点似乎并不重要。美国电子隐私信息中心呼吁谷歌关闭Gmail，一位加利福尼亚州议员甚至提交了一份议案，要求裁定检索邮件内容为非法行为。

两年后，一项名为未来电话（Futurephone）的服务应运而生，任何人都可以通过此服务免费无限量拨打海外长途。你需要做的只是拨打艾奥瓦州的某个电话，然后按照提示输入号码，根本不需要你提供姓名、电子邮件地址或其他任何信息。

我在《纽约时报》上撰文评论这项服务时，还以为是给读者帮了一个大忙，结果却引起了轩然大波。他们绞尽脑汁想要找出未来电话服务的盈利模式。许多人认定这是一场精心策划的阴谋，目的是获取用户的电话号码。

我在博客上发文回应：明明随手翻一翻黄页就可以找到一大堆美国最重要的电话号码，未来电话何必如此大费周章呢？那些忧心忡忡的读者如此回答：好吧，既然如此，那未来电话肯定是在窃听我们的通话内容。

对许多人来说，似乎在网上花的时间越长，碰到以个人隐私换取便利的机会就会越多。百货店认同卡（affinity card）可以让持卡者享受折扣，同时也会记录他们买了些什么、吃了些什么。亚马逊商城（Amazon.com）会亲切地称呼着我们的姓名并向我们问候，同时也会记录我们购买过哪些商品。社交网站Facebook已经收集并建立了人类有史以来最大（超过5亿注册用户）的个人信息库。

当然，以隐私换取便利的交易已经存在多年。信用卡会留下交易信息。电信运营商会保留你的通话记录。住有所居虽是赏心乐事，但购置

房产会留下你所在何处的永久记录。

人们当然有充足的理由保护自己的某些隐私。我们肯定不希望自己的医疗记录或财务记录妨碍到自己找工作或是与人约会，我们或许也不愿意将自己的风流韵事或政治倾向公之于众。然而除了上述这些显而易见的特例，对隐私泄露的恐惧一向是一种感性反应，而非理性思考。（真的有人在意你买了哪些日常用品吗？就算真有人在意，那又如何？）在网络世界中，这无非是对未知和新事物的恐惧罢了。

假以时日，未知总会变成熟悉，每一波对网络隐私泄露的恐惧似乎都会烟消云散。如今已经没有人在意Gmail检索邮件内容插入广告的行为了，甚至中老年用户也开始注册Facebook账户了。

年轻人难以理解为何他们的长辈会因为隐私问题如此耿耿于怀。事实上，网络服务对于年轻人的全部吸引力就在于有目的地传播个人信息。Foursquare、Gowalla和Facebook Places等网站甚至可以发布用户当前所处位置的信息，以便好友了解你的行动路线（当然也方便他们随时与你会合）。

假如你曾经也觉得谷歌Gmail的盈利模式超越了隐私底线，那你一定也会为下列发展动态惊慌失措：谷歌公司正在收集有关我们看什么电视节目（谷歌电视）、去什么地方（谷歌地图）、与哪些人通话（Android系统智能手机）、有哪些言论（谷歌Buzz服务）、在网上做哪些事（谷歌Chrome浏览器）等信息。

不过，我们的一部分隐私领地已经丧失已久。你感觉到的恐惧或许是真实的，但真有人查看你那些生活琐事无聊细节的可能性非常之低。就如同人们对飞行事故、被鲨鱼袭击或被闪电击中的恐惧一样，你的大脑未必给你的内心提供了切合实际的信息。（翻译 黄翔）



见证永远

数字照片、数字视频很棒，但不要指望它们能一直保存下去，让子子孙孙都能看到。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

迟早有一天，一切都会数字化。录音、录像、电视信号、照片，还

有书籍，都不例外。

这很美妙，是吧？数字化意味着即时存取，意味着可以无数次复制而不必担心质量受损，还意味着可以即时传播到全世界。但是，我们必须赶紧让自己勤快起来，否则这可能会对我们的文化留存造成致命打击。

就拿摄影来说吧。我们很清楚150年前的人长什么样子，因为那些照片——没错，就是模拟格式的传统照片，到现在还看得到。

可如今，人们还会印些什么照片出来呢？也就只有几张比较特别的罢了。绝大多数数字照片都是用显示屏来观赏的。这种方法很便捷，视觉效果也不错，尺寸要比常见的6寸照片大得多。可是，不要说150年，它们能够保存50年吗？

这需要大量假设。首先就要假设，150年后仍然存在JPEG这种目前最常用的数字照片格式。JPEG有机会搏一下，毕竟全球图片文件数量有数十上百亿，不过将来如何也很难说。目前还没有哪种电脑文件格式的存在期限超过50年。

而那些不够主流的文件格式，处境将更加严峻。保存视频文件，就会是一场噩梦。数字摄像机的历史尚短，我们就已经创造了成堆的文件格式：MPEG-2、AVCHD、MiniDV、MOV、AVI，不胜枚举——这还没有算上数百万种用来存储这些数据的老式磁带格式。不要说100年，就是50年后，这些视频仍能播放的概率又有多少？

在微软最早的Word版本所支持的文档格式中，一部分已经无法再用今天的Word软件打开。你真的指望100年后仍能播放AVCHD格式的视频吗？

至于电子书，就更别指望了。由亚马逊、巴诺、索尼与苹果提供的这些电子书文件互不兼容，专机专用，禁止拷贝，而且都是新生事物。你真的觉得这些防拷贝系统，甚至发明它们的公司，再过150年也照样存在？

不，在你给自己的Kindle、Nook或iPad购买禁止拷贝的电子书时，你应该设想自己买的仅仅是临时阅读权，而不是这本书本身。你很难把你的“藏书”像传统书籍那样留传给你的子孙。

每次我一提到格式失效和数据丢失，总会有几家公司不失时机地放话：“我们开了一个新网站，叫做‘永存网’，能永远保存你的数字化文件！”这话听着不错，但我们知道，互联网自己都只有20多岁而已。更没有哪家在线存储公司成立10年以上，而且有几家已经退出市场，其中不乏大名鼎鼎的美国在线（AOL）推出的Xdrive服务。如果你真的相信当今这些所谓的“永存网”能帮你永久保存文件，还不如去相信大街上投资信托公司发的传单呢。

换句话说，在这股恨不能数字化一切的热潮中，对于如何保留这些格式，我们似乎没有给予同等关注。

不过，也不是一点希望都没有，只是有大量的工作需要我们去做。100年前的老照片能传到我们的手里，很大程度上纯属意外，比如说，我们可能无意间发现了一摞旧照片。但换作数字文件，就不可能有这样的意外了。不会有人在2061年偶然发现你存在硬盘里的照片，我敢肯定。（你有哪块硬盘用上10年的？）

如果我们确实有意将数字文件传至下个世纪，就得精心照看它们。普通磁带超过15年就会变质，因此，若想把老唱片、录像带都转换成数字格式，就要赶快了。现在大容量硬盘的价格很便宜，你也能在Google上找到大量教程，教你如何抢救这些内容。

接下来，你要保证每隔10年就重新查看一下这些存档。若要把这些数字文件传到你的曾孙手里，就得有人，甚至是几代人，把它们从旧硬盘拷入新硬盘，再从新硬盘拷入固态硬盘，接着是纳米管，再来是大脑植入物，或者是将来出现的任何新型存储媒介。当然，会更新换代的不光是存储媒介，文件格式也得进行相应转换。到2021年，AVCHD可能已经不再是视频录制中会使用的格式，不过肯定会有某种软件能将它转

换成其他的可用格式。

如此一来，我们的图片、视频和文档多少总会有一些能保存到2161年。或许只是极小一部分，但也足以让你的后人感念你每10年为此付出的一次努力了。（翻译　薄锦）



大众点评的威力

群众的智慧可能不乏睿智，但也可能产生误导。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

早先，网站由运营者在网页上发布文字与图片。如今，我们称那段原始时期为Web 1.0时代。

而在属于Web　2.0的现代世界，网站却由用户提供素材。不少大名鼎鼎的网站都可归入此列：Facebook、eBay、Craigslist（洛杉矶的分类广告网站）、YouTube、Flickr等。这些网站仅为素不相识的用户们提供交流平台，别无他物。

Web　2.0最吸引人的分支之一，便是大众点评类网站。在各种各样的众评网站上，无数满意或者不满的消费者发挥着集体智慧的力量。你因此再也不会误选度假地、餐馆、电影、汽车、商家、应用程序、图书、医院或者啤酒饮料。

一方面如果你是酒店经营者、餐馆老板或汽车经销商等中的一方，则会发现众评网的兴起可以助人清醒。你不再居高临下，使用营销信息对大众施以狂轰滥炸。突然间，大众内部开始相互交谈。如果你的服务或产品一无是处，他们就会揭发你。另一方面，如果你是用户，众评网就更是天赐宝物。如今这个时代，你若是光临了一家服务奇差的餐馆，只能说是你咎由自取。你完全可以事先参考一下大众的意见，避免这种后果。

这不免教你暗忖，个人评论还能剩下多少价值。我的意思是，如果你看的是报纸刊载的影评，那等于是在冒险。搞不好这位影评人刚跟恋人分手，或者还在读电影学院时就不爽这部电影的导演，又或者恰巧跟你口味不同。而你看的若是这部电影的11,000名观众的概括性点评，那就很难会偏颇到哪里去。立场对立且极端的评论会互相抵消，大量立场中立的观点会帮你对这部电影的真正价值作出精准的判断［《歌舞青春

3》在IMDB（互联网电影数据库）的评分为3.8（总分10），共19,600人投票。本人觉得这个分数十分公道］。

不过，那些随处可见的假评丑闻又是怎么回事？Yelp（餐饮类点评网站）、TripAdvisor（旅游类）、亚马逊等网站都曾遭到谴责，说虚假点评正在危害它们的内容质量。这可关系到一大笔钱的得失。怪不得商家有时会用“马甲”发表关于自家产品、公司的正面评价，或是诋毁自己的竞争对手。（这种行为在网络上被称为“草根营销”。知道吗，伪草根们？）

此外，还有一些不为人知的偏差作祟。你可曾留意过：iTunes商店里有多少款应用程序的评分是以一颗星和五颗星居多？怎么会有如此多的严重两极化评价？

其实它们并非如此——只不过网评员们打起分来随心所欲。你更可能去点评那些让你在某方面恼火的事物，而广大心满意足的群众，通常不会为此费心。

有一阵子，苹果曾发动用户在删除某应用程序的同时为它打分，希望借此解决上述问题。应用开发商为此大为不满。“你让我们获得的评价多为负评，”他们说，“因为你让用户在准备删掉时打分！他们若是喜欢我们的应用程序，他们就不会准备删掉它！”

如何保持网评的威力，同时又将权力滥用降至最低？首先，可以鼓励大家用实名投票，就像亚马逊所做的那样。Yelp和TripAdvisor也称自己拥有专门清理假评的员工和软件。没错，这是一场“军备竞赛”，不过那些众评网很清楚，它们的可信度直接关系到网站的存亡。

你还可以提高自己识别欺诈信息的技巧。当你发现某篇评论过于煽情，就可以有所评判。更多时候，你可以点击评论者的名字，看看他还写过些什么，如果除此评论再无其他，就要警惕了。

最后，评论数量也很重要。如果仅有两三条格外正面或负面的评论，那你对这些意见的可信度就得打一个问号。另外，如果评论多达数

十乃至数百条，那些目的不可示人的发言的影响自然就会降低。

听好：传统的专业评论体系也并非完全可靠。你根本不知道其中有哪方面的利益冲突作祟。最起码，在Web　2.0的世界里，大众的声音往往会盖过那些不可靠的个人评论。留给你的，会是诸多包含真相多于谬误的意见。（翻译　薄锦）



网络安全的噩梦

> 如果我们不能找到恶意软件，那么我们就无法阻止它进入电脑。

撰文　斯科特·博格（**Scott Borg**）

网络安全世界正开始像一部悬疑惊悚片那样，展开惊心动魄的故事情节。身在暗处、不怀好意的人将恶意软件植入我们的电脑。他们将这种软件悄悄塞入电子邮件；他们通过互联网将它传送出去；他们通过不安全的网站感染我们的电脑；他们将它植入其他程序；他们将它设计为能在笔记本电脑、闪存、智能电话、服务器、影印机、音乐播放器、游戏机等设备之间转移，直到它进入我们电脑的核心系统。因为即使是与外界隔离得最好的电脑系统，也需要定期输入新指令、新数据或某种维护工作，所以任何系统都可能被感染。

这种影响可能是灾难性的。在潜伏数月或数年之后，不用接收任何指令，恶意软件就会启动。它可以禁止紧急措施启用，使工厂生产出不合格产品，使炼油厂和输油管道发生爆炸，使饮用水受到污染，制造医疗事故使患者死亡，让发电机发生故障停止运转，抹黑银行系统使之信誉扫地，让飞机停飞，使火车相撞，以及使我们的军事装备调转方向对我们自己发起攻击。

许多政府官员现在都意识到，必须采取行动解决这个问题。他们把对隐私和公民自由的担忧放到一边，提出了庞大的政府方案，来搜索我们的计算机核心系统，并对所有进入这些系统的信息数据进行扫描。

但在这一步时，事情变得复杂起来了。实际上，我们并不知道如何扫描恶意软件。我们不能阻止恶意软件，因为我们找不到它，即使看到了，我们也未必能认出它来。

就像惊悚片中的角色不知道该相信谁一样，网络安全专家开始筛选这些方案。我们能够通过识别其特征来辨认出恶意软件吗？不能，因为每一款恶意软件都可能是不同的，并且能够不断改变外观。我们可以通过传播恶意软件所需的工具来识别它吗？不能，因为恶意软件也许是通过别的人或工具插入的一个有效载荷。

我们能否在恶意软件的一些可能藏身之处找到它？不能，因为它可以藏在我们不知道的地方，比如我们无法看到的内存中的某个区域，或者我们从来也不知道的存储器的某个组件。甚至在我们寻找它时，它还可以四处躲藏。恶意软件可以自我复制到我们刚刚查看过的地方，并在我们将要查看的地方将自己擦掉。

我们能否通过逐步查看每个程序的每一行代码以确保其无害，从而来创造一个安全区？问题是，我们可以直接查看恶意软件的每一行代码，但却辨认不出恶意软件。有时，某一行代码的一个微小改变也可能会导致糟糕的后果。有问题的代码并不需要在单独的行里。恶意软件的恶意内容可能是操作顺序，它导致一个正常的指令恰好在错误的时间被执行。

如果所有其他方法都失败了，那么我们可以通过恶意软件的行为来识别它吗？这个方法也没用。恶意软件可以控制所有显示内容、消息框、图形或文档。它能确保你只能看到它想让你看到的东西。如果你设法在它正在干坏事时抓住它，那可能为时已晚。在某个恶意程序第一次启动，将导弹调转方向射向你自己，让发电机烧毁或使你的炼油厂爆炸

时，通过其行为倒是将它识别出来了，但是却无济于事了。

我们真的不能相信任何东西。我们正在用来搜索恶意软件的电脑，可能是正在传送它的传输工具；我们的认证系统可能正在验证被恶意软件感染的程序；我们的加密系统可能正在给恶意软件加密。即使我们设法建立起了一种有效的隔离手段，我们还是不知道恶意软件有没有被隔离在外。

这正是许多网络安全专业人士目前所在的世界。我们正在阻止大多数恶意软件，一直如此。但是，我们却没有一个可靠的解决方案，而拥有这样的方案却可能是最重要的。美国及其盟国一直擅长于在紧急关头及时拿出解决方案，而我们现在就需要一个解决方案。（翻译　詹浩）



取缔验证码正当时

互联网的僵尸程序防御机制日渐有负于人类的重托。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

在现代社会，但凡出点什么问题，都是靠设置屏障的手段解决。音乐盗版？防拷贝保护。网站被黑？更复杂的密码。不幸的是，这些屏障往往是给守规矩的好公民添麻烦，对坏家伙的拦截倒没啥用。真正的音乐盗版者、网络黑客，照样有办法绕开这些屏障。

或许这些屏障足以防范最一般的非法操作。有种名为“验证码”（验证码一词的英文叫做Captcha，即Completely Automated Public Turing

Test to Tell Computers and Humans Apart的首字母缩写，意思是“全自动区分计算机和人类的图灵测试”）的网络路障，其内部逻辑似乎便是如此。这东西你肯定见到过，就是一串常在你网上注册时出现的歪七扭八的字符——既有确实存在的英语单词，也有无实义的字母组合。你需要用键盘把你看到的字符录入到一个文本框里。

验证码出自美国卡内基梅隆大学研发人员的设计，用来防范那些可能对在线服务造成威胁的僵尸程序（一种自动执行的黑客程序）。例如，有的僵尸程序会注册大量的Hotmail或雅虎邮箱账号，以便散播垃圾邮件。有的会发布一些虚假评论，企图以此提升网站在搜索结果中的排名。

理论上，只有真人才能识别出验证码图片中的字符。扭曲的字母同驳杂的背景，用人眼足以看清，计算机则不行。放行好人，拦截坏人——看起来这是一道完美的屏障。

实际上，验证码不过是以暴制暴。首先，验证码的图片常常扭曲得连人眼都认不出来。这在那些无实义的字词中体现得格外明显，就像“rl10Ozirl”。里面用的到底是小写的字母“l”还是数字“1”？是数字“0”还是字母“O”？再者，这项设计的前提是视觉能力。对失明人士而言，就无法玩儿图片验证码的游戏。

最好的验证码方案提供了变通的余地。例如，添加一个按钮，能够让你在看不清当前图片时另换一张，还有为失明人士设计的语音验证码。不过最重要的是，越来越多的证据表明，在这场技术大战中，验证码败象渐露。无论是研究人员，还是垃圾信息散播者，都有办法绕开这道障碍。

也有网站开始尝试弃用图片验证码，改为用户体验感觉不那么糟糕的题目。做道简单的数学题，回答一个简单的问题，辨认一张照片，听段经过混音处理的音频，尽管所有这些方案还是免不了会将某个群体区隔在外——比如非英语人群或是失聪人士。

据卡内基梅隆大学的研发小组估算，全球人口每天在这些烦人的屏障入口处所耗费的时间，累计可达150,000小时。有种新型的验证码——“多重验证码”（reCaptcha），至少是把这些时间用在了公共价值的创造上。你看到的图片是一个从扫描不良的谷歌图书中截取出来的模糊单词；而你输入该词拼写的过程，其实就是在协助谷歌处理、识别一段有效文本。即便如此，我们这些守规矩的用户，每天还是会浪费掉17年的时间。这简直是对生命的可耻浪费。一定还有其他更好的解决方案值得我们探究。

也许应该设计一款自愿出示的互联网身份证，这样一来，不管我们要注册什么，身份都是已知的。也许网站应该对每个“人”的新账号或新发表的言论施以一段时间的限制。或是监测用户的键盘输入速度或不规则程度，以此判别他们是不是人类。

或者用指纹，用视网膜扫描。诸如此类。

散播垃圾内容的僵尸程序很讨厌，这没错。可验证码同样讨厌。它极其烦人，它并非万无一失，它对所有用户搞有罪推定。Captcha的真正含义，换个说法来说就是Computers Annoying People with Time-wasting Challenges that Howl for Alternatives——计算机那些浪费人们时间的防御机制，是时候做出改变了。（翻译　薄锦）



Wi-Fi惹烦忧

无法连接，信号衰减，网络时有时无——无线网络为何仿佛仍然停留于石器时代。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

在大多数人看来，Wi-Fi无异于一个奇迹。在隐蔽的基站周围方圆150英尺（约46米）的地区内，你的笔记本电脑、平板电脑还有手机均可通过无线接入网络，速率达到有线网络的水平。不过Wi-Fi也是个谜。有许多读者向我询问Wi-Fi的问题，我已经设法从数位专家那里得到了最最权威的答案。

我的笔记本电脑经常检测到四格信号的Wi-Fi热点，却上不了网。原因何在？

20世纪90年代中期，亚历克斯·希尔斯（Alex Hills）在卡内基梅隆大学搭建了一个庞大的无线网络，这成为现代Wi-Fi网络的原型，而他在《Wi-Fi和一群搞无线电的浑小子》（*Wi-Fi and the Bad Boys of Radio*）中提到了这段往事。我认为他是回答该题的最佳人选。他的解释是："这可能由两种原因造成。首先是无线信号传输问题。信号格只是显示Wi-Fi信号的强度，而不会给出有关信号干扰或其他导致信号强度衰减的无线电传输问题的任何信息。""其次，大部分Wi-Fi系统，都是通过自身接入有线网络，将用户接入互联网的。而这些有线网络可能会在某个环节出现问题：连接速度、交换机、路由器、服务器……只有接通网络所涉及的一系列设备全部运转正常，用户才能畅通无阻地接入互联网。"

为何在高档酒店使用Wi-Fi要收费，平价酒店却不用？

多恩·米尔曼（Don Millman）设立的入网点技术公司（Point of Presence Technologies），为150家酒店提供Wi-Fi网络服务。他的回答是：报销单。高级酒店要吸引的顾客，是那些可以报销住宿费用的商旅人士，有无Wi-Fi费用，在他们眼中无关紧要。

经常有人警告说，使用咖啡店里那种免费开放的Wi-Fi热点是有风险的。究竟有哪些风险？

葛伦·弗莱什曼（Glenn Fleischman）从事网络领域相关的报道工作长达10年以上（目前在为《经济学人》博客的"巴贝奇"专栏供稿）："在房间另一角落的某不法分子，可能正在运行某款软件，监控无线网络中传输的每一比特信息，从中窃取用户密码、信用卡卡号……"

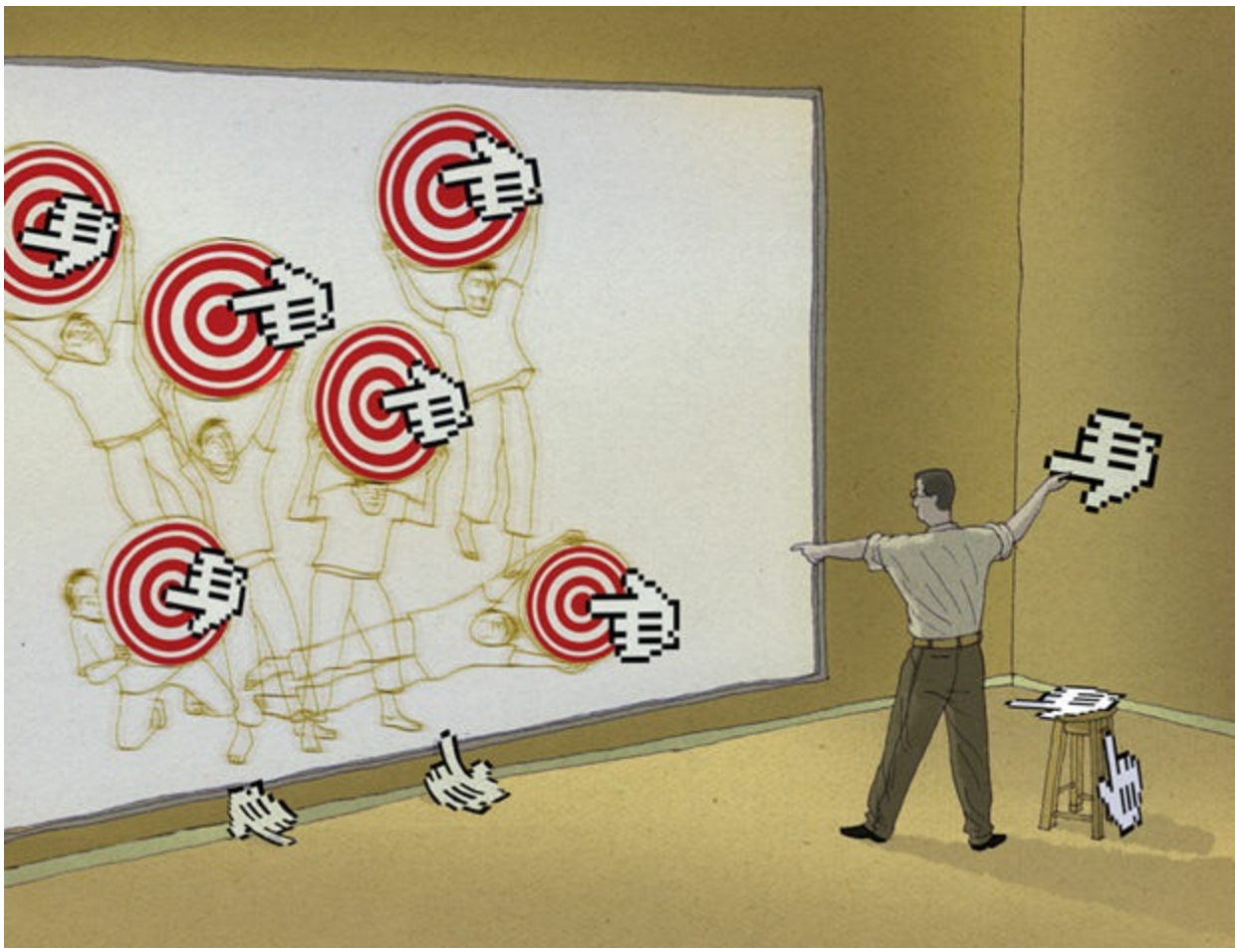
"不用担心网银以及电商网站，它们都有安全的、加密的网络连接。""不过，电子邮件以及日常的网络会话，在没有经过加密的情况下，就很难说隔墙是否有'耳'在攫取你的数据、妄图盗用你的身份或是榨干你的银行资产。个人建议：接入网络时一定要使用虚拟专用网络

（VPN）连接，这样别人除了得到数据乱码外，无从窥探你的任何信息。”

在酒店、机场，甚至飞机上不时会出现名为“免费公开Wi-Fi”（Free Public Wi-Fi）的热点，但又极少能真正接入，这是怎么回事？

我来搞定这个问题：试图连上名为“Free Public Wi-Fi”（或是“hpsetup”、“Linksys”）这类热点的事，还是别干了。这并不是真正的Wi-Fi热点。它其实是Windows XP胡搞出来的一种病毒式“功能”。Windows XP准备接入Wi-Fi时，会同时将该热点的SSID广播给其他电脑，形成一种“对等”（ad hoc ，PC对PC）网络，以供其他电脑共享该连接。只要有人在某处，可能出于好玩，设立了一个名为“Free Public Wi-Fi”的真实热点，其后这个网络名称便会被使用Windows系统的电脑无线广播给另一台。（使用Mac系统的电脑也能检测到这种伪热点，但它们不会进行广播。）

在公共场所中，有人试图接入该热点，并且接入失败；可是他们的电脑却开始把这个对等网络的名称再广播出去，如此一台传一台。上策就是：别去管它。（翻译 薄锦）



互联网是块单面镜

> 我们中百分之九十九的人都生活在互联网的负面阴影之中。

撰文　迈克尔·费尔蒂克（**Michael Fertik**）

想象一个由看不见的手掌控着你全部体验的互联网吧。那里有第三者预先定制出一些你所看见的新闻、产品和价格，甚至于你所遇见的人。你认为你正在一个世界范围里作出选择，而实际上你的选择范围已被缩小和精细化，最终留给你的仅仅是该局面尚在你控制之下的幻觉而

已。

这一切正在发生。随着科学技术的发展，谷歌、Facebook和其他网站将有关我们的信息收集起来，并以此定制网站，让我们有匹配自己爱好、习惯和收入的用户体验。对于富人和穷人来说，互联网的世界是不同的。我们大多数人都在不知情的情况下成为了“双网记”（the tale of two Internets）这部逐渐展开的电影里的演员。你和我，他们和我们处于不同的世界。

下面简单谈谈互联网是如何工作的。互联网产业的收入绝大多数来自广告公司。美国硅谷在为一些公司的创建和融资方面立下了丰功伟绩，而这些公司为我们免费提供应用程序，然后当我们使用这些程序时，它们便收集我们的数据并将这些数据出售。对于互联网短暂发展历史中的大部分时间而言，这些数据收集的主要目的集中于经典产品营销：例如一些广告商可能想要向我展示耐克运动鞋，并向我的妻子推介马诺洛（Manolo Blahnik）的高跟鞋。然而越来越多的数据收集正远远地超越广告推介的界限，使保险、医药和其他一些公司在你毫不知情的情况下，通过分析你个人的高度翔实的“大数据”（Big Data）记录而从中获益。根据这些分析，然后这些公司作出关于你的决策，包括是否仍值得将你看作营销对象。

这样一来所造成的结果是：我们中99%的人都生活在单面镜看不到对面的那一边，而另外1%的人却掌控着我们的用户体验。有人将这一发展趋势赞美为“个性化”——这听起来无伤大雅且颇具乐趣，但却引出这样一个概念，即每个人看到的广告都可能会是他自己喜欢的色彩图案。然而，我们下面谈论的内容将会更加深入且明显更为重要。

例如，美国联邦法规规定，根据某些个人属性而在此人申请信贷时对其区别对待，这种行为是非法的。然而正如娜塔莎·辛格（Natasha Singer）最近在《纽约时报》所报道的那样，在线和离线数据采集方面的技术进步，使这种做法有可能避开该法律规定：一些公司能够直接忽

略缺乏信用吸引力的人群。如果你生活在这种数字世界的阴影之中，那么你甚至看不见来自任何一流信贷机构的报价，并且你也不会了解到，在考虑自身的个人或专业前途时，贷款可以带来很多帮助。

在过去十年间，电子商务网站已经根据你的上网习惯和个人特性改变了定价策略。你所处的地理环境和你过去的购买历史如何？你是怎么知道该电子商务网站的？你每天哪个时候登录访问网站？一份关于定价优化的完整文献已经出来了，它包括了道德、法律和经济的层面。而这一领域正在迅速推进：2012年9月，谷歌获得了一项技术专利，该技术能让公司为电子商务目录进行动态定价。例如，如果确定你比一位普通用户更有可能购买某本电子书，那么该项技术就会提高该电子书的价格；反之，如果断定你不太可能购买，那么它就会降低价格以鼓励你购买。而你甚至不会知道，你在购买完全相同的商品上所支付的费用远远高于其他人。

这些看不见的墙还存在于我们的数字政治生活中。正如《搜索引擎没告诉你的事》（*The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding From You*）的作者伊莱·帕理泽（Eli Pariser）所说的那样，互联网根据我们每天在线互动的情况，生成隐藏的配置文件，然后通过提供与这些文件相匹配的服务内容，为我们展示出“它认为我们想要看到的”东西。这种幕后行为通过在线“回音室”（echo chambers）使我们的政治观点得以进一步强化，这种在线回音室会对我们已经认为是真实的东西进行进一步确认，而非提出异议。正如哈佛大学学者卡斯·森斯坦（Cass Sunstein）所写的那样，那些仅与持相同政治观点的人公开讨论问题的自由派和保守派人士，会对自己的观点变得更加自信，而其态度会变得更为极端。

隔离与分离手段在网上正愈演愈烈。个性化的乐趣亦有其阴暗的一面。（翻译　詹浩）



看不懂的用户条款

网上的隐私协议与服务协议，措辞应当直截了当。

撰文　戴维·波格（**David Pogue**）

Instagram是一款可以让用户拍摄照片、添加图片特效然后分享的手机应用软件，其发展空间巨大，大到Facebook肯花10亿美元买下来。

然而2012年下半年时，Instagram干了一件蠢到家的事——它更改了自己的使用条款，也就是用户使用其服务需要遵守的规则。新条款中有这么一条：“您同意企业或其他第三方团体向我们支付费用，以展示您的用户名、头像、照片……且无须向您支付任何报酬。”

用户的反弹来得迅速而猛烈。博客写手纷纷发文抨击。用户成批退

出Instagram。律师着手提起集体诉讼。

Instagram公司的CEO出面道歉，恢复了原有的协议内容，并解释道：“Instagram无意出售您的照片，也从未这么做过。”他还表示，“法律文书很容易被错误地解读”。

嗯，似乎是这样没错。Instagram恐怕也不是第一家发布不知分寸、自说自话的服务条款，引发公众反感，继而撤回前言、出面道歉的互联网公司。

早在2009年，Facebook新出台的用户协议中就曾列出：用户将为该企业提供“使用、复制、发表……修改、编辑、包装、翻译、引用、改编、演绎并传播……您所发布的任何内容”的永久授权。

遭到公众的激烈反对后，Facebook改回了原有条款（不过他们现在又出台了一系列新条款）。一名发言人表示，“我们从来无意混淆大家的认知，Facebook并不会争夺也从未争夺过大家的内容所有权”。等等，这叫什么话？

谷歌（Google）也趟过这样的浑水。那是该公司刚推出在线存储服务谷歌云端硬盘（Google Drive）的时候，其使用条款中曾提到（而且谷歌现在的通用政策仍然如此）：如果你将文件存储在谷歌云端硬盘中，则视同你授予谷歌“在全球范围内使用、掌管、存储、复制、修改……并传播这些内容的权限”。

被用户猛烈攻击之后，谷歌便列举出服务条款中的其他语句来辩护，其大意是，“您的资料还是您的”。

这是怎么回事？你的资料到底归谁所有？

“这类措辞在任何涉及用户创造内容（user-generated content）的网站上都很常见，”美国洛杉矶的一位知识产权律师阿兰·弗瑞尔（Alan Friel）说，他整天都在写这类协议条款。这种涉及“使用、修改、传播许可”的表述，称作“便利处置权利”（facilitative rights）。这意味着你将授权企业在其网站上处理并展示你所拥有的内容。“修改”的意思类似

于“基于Facebook的模板进行调整”；“演出”的意思是“允许播放你所发布的音乐或视频”；“传播”则意味着将会“复制到Facebook的许多服务器中”，依此类推。

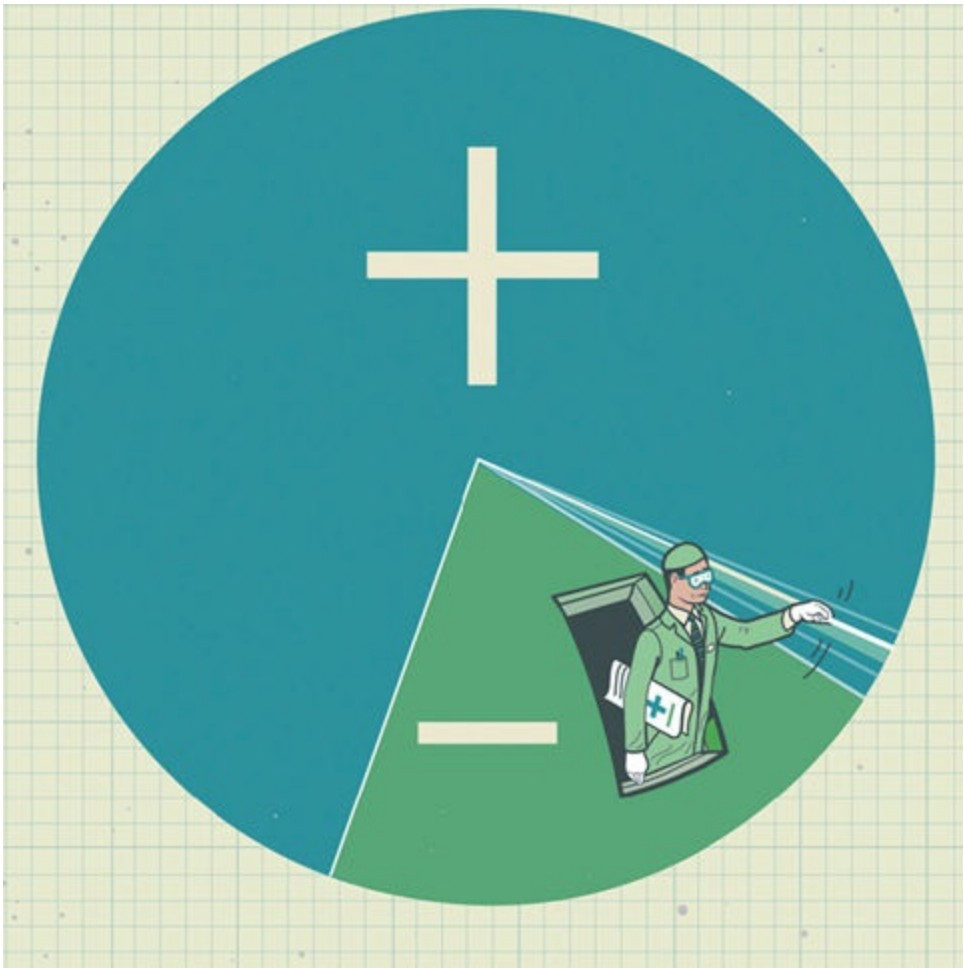
所谓的“衍生作品”又是什么意思呢？这是为了免除媒体公司的法律责任。弗瑞尔说，“这些公司担心，如果一开始让用户上传内容、提供创意，万一公司创作了一部内容相仿的电视剧，就可能遭到用户起诉”。

在每一出围绕服务条款上演的戏码中，公众似乎都认为互联网公司是在和用户争夺内容的所有权。而事实上，这些协议条款只是让企业拥有用户原创内容的非独家使用授权，通常是以一种无伤大雅或者至少可以理解的方式使用，比如在广告里展示。不过单就字面意思而言，企业可以享有这些权利吗？他们可以把你发布的内容“修改”得面目全非吗？他们可以授权美国步枪协会（NRA）或其他内容的广告使用你发在Instagram上的照片吗？

严格来说，他们是可以的。但是不太可能真的这么做。否则，消费者一定会反弹，然后成批地退出这些企业的网站。而像Facebook、Instagram这样的企业，用户发布的内容本身就是受版权保护的，那么向第三方传播这些内容，便会让企业失去法律的庇护。

另外，企业完全可以写出一份不会激怒用户的协议。相较于谷歌的表述，不如来看看同样提供云存储服务SkyDrive的微软怎么说：“您的内容仍是您的内容，您自行对其负责。此外，我方也不会控制、验证、担保您及他人在服务上提供的内容，或者为这些内容支付费用或对其承担任何责任。”搞定！

这些企业肯定明白普通民众并不是律师。那他们为何不把话说得明白点呢？还是那句话，我们要对自己的愿望持谨慎态度。如果真的让这些企业说出他们的意图，他们会说：“我们的存在就是为了剥削您的创造力。对此不喜者，走好不送。”（翻译　薄锦）



利益左右科学

利益的竞争和冲突导致许多医学发现被扭曲了。

撰文　约翰·约安尼季斯（**John P. A. Loannidis**）

近些年在同行评估的科研领域，虚报和夸大结果已经形成风气。这个问题在经济学、社会学，甚至自然科学领域都很严重，在生物医药领域尤为过分。许多宣称有用的药物或治疗方法后来被证明并不是那么回事。我们只要看看关于β－胡萝卜素、维生素E、激素治疗、万络（Vioxx，一种抗关节炎药）以及文迪雅（Avandia，一种治疗糖尿病的

药）相互矛盾的发现就可以明白了。即使真有效用，其治疗效果也比宣传的要小。

这个问题开始于公众对科学的期望值不断增加。科学家也是人，他们也倾向于展示自己的博学多识，哪怕超出了他们的能力。在许多领域，审查者的数量在呈指数级增长，他们所做的实验、观察和分析的数量也在增加，但是却缺乏防止偏见的有效措施。研究是分开进行的，竞争很激烈，而且结论往往只考虑到某一项研究而不是宏观背景。

许多研究是为了完成既定的课题而做，并非为追求真理。无所不在的利益冲突同时也会影响到研究结论。在卫生保健领域，一项研究往往在公司的授意下完成，而研究的结果与公司的利益息息相关。甚至学术型的研究，也往往是以能否发表正面的结果来衡量成功与否。一些影响力高的期刊的垄断也会对经费拨给、学术生涯以及市场分配产生扭曲效应。科研是按照产业需要来进行安排的，产业也会对学术地位、期刊收入甚至公共投入产生影响。

这些危机不应该动摇人们对科学方法的信心，能够证伪始终是科学的标志，但科学家仍须改进他们做研究和传播论据的方式。

首先，对于任何宣称有新发现的论文，我们必须要求有严格和广泛的外部验证——这些验证以额外的研究形式进行。许多领域忽略了重复验证的必要性，或者做得很马虎。其次，科研论文应该把那些已经进行的、容易导致研究者低估假阳性的分析数量考虑进去。当然，那也意味着一些可靠的结论可能会被忽略。这时大规模的国际合作也许是必不可少的。人类基因组流行病学领域就是一个很好的范例，因为大规模的合作严格地排除了一些遗传的风险因素。

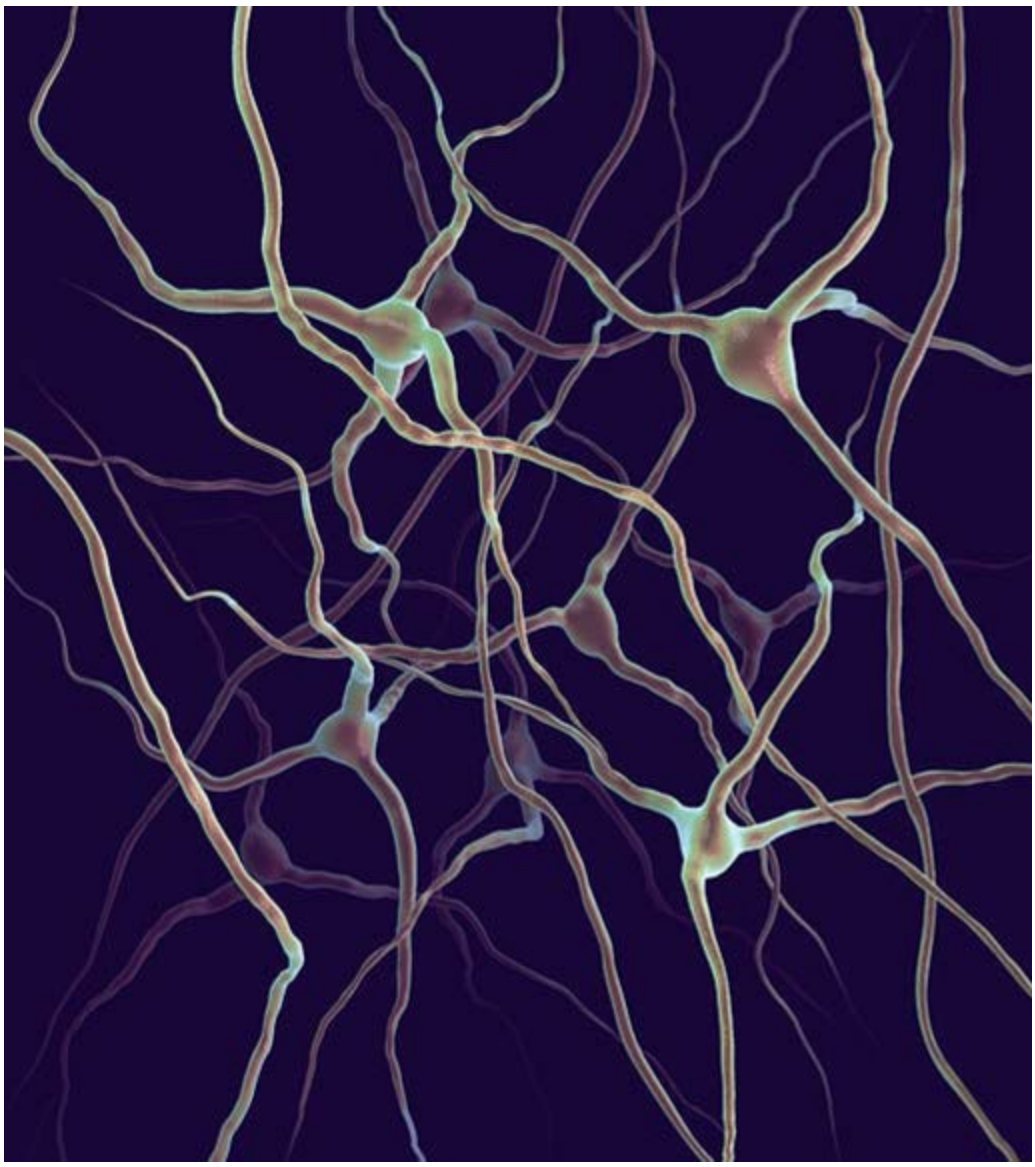
判断结果可靠性的最佳方法，是在科学家开始实验之前就详细记录他们的实验方法和步骤，并在实验完成之后披露完整的结果和数据。目前，公布的实验结果常常是经过选择的，强调的是其中最令人兴奋的结果，而局外人往往不具备重复这些课题的条件。对每一篇发表的论文，

杂志社和提供经费的机构都应该鼓励作者让公众获得所有的数据和分析方法。如果科学家能提前声明他们的数据有局限性，或他们的研究里有某些固有缺陷，那也很好。同样地，科学家和研究经费的提供者应该完全披露所有潜在的利益冲突。

一些研究领域已经采用了上述机制中的一种或几种。大规模的国际合作在流行病领域很常见；《内科医学年鉴》和《美国医学协会杂志》等期刊要求作者列出研究的局限性；许多杂志会问作者有关利益冲突的问题。然而，这些措施要得到广泛应用并不容易。

许多跟课题有较大利益关系的科学家会拒绝进行完全披露。更重要的是，许多基础研究已经被制药厂和生物医药设备制造商抛弃，厂商们有时按照对自己产品最有利的方式来设计和发表研究成果，这很可耻。如果实证临床医学和人口研究领域的投入在不断增加，那么这些研究的设计不应该由厂商来完成，而应该由没有利害关系的科学家来完成。

最后，对于那些将影响治疗和政策决定的发现，研究人员应该公开其所有不确定性。对于患者和医生来说，一种治疗方法哪怕只有1%的成功机会他们就愿意去尝试。但是，我们必须对这种成功的概率有清楚的认识。（翻译　阮南捷）



高风险下的新药开发

对制药巨头而言，研发神经精神疾病药物的风险着实巨大。

撰文　肯尼斯·凯丁（**Kenneth I. Kaitin**）
克里斯托弗·米尔恩（**Christopher P. Milne**）

精神分裂症、抑郁症、成瘾等神经精神类疾病不仅带来病痛，而且每年还会造成数十亿美元的损失。据世界卫生组织统计，如果按引起过早死的病例数，以及对人类寿命的影响来计算，神经和精神类疾病占全世界疾病负担的13%。

尽管急需更好的新型药物来治疗阿尔茨海默病、帕金森病之类的精神类和神经退行性疾病，但对大型制药公司来说，研发相关药物却过于复杂和昂贵。花费数百万美元研发的新药随时可能失败，投资风险巨大。因此，大型制药公司纷纷终止神经精神类和其他中枢神经系统（CNS）药物的研发。

我们在塔夫斯药物研发中心的团队调查了制药和生物技术公司的药物开发流程后，得出了以上结论。根据调查，我们大致能估计出新药研发所需的时间、成本和所要承担的风险。我们的分析显示，研发中枢神经系统药物的困难程度，远超大多数药物。

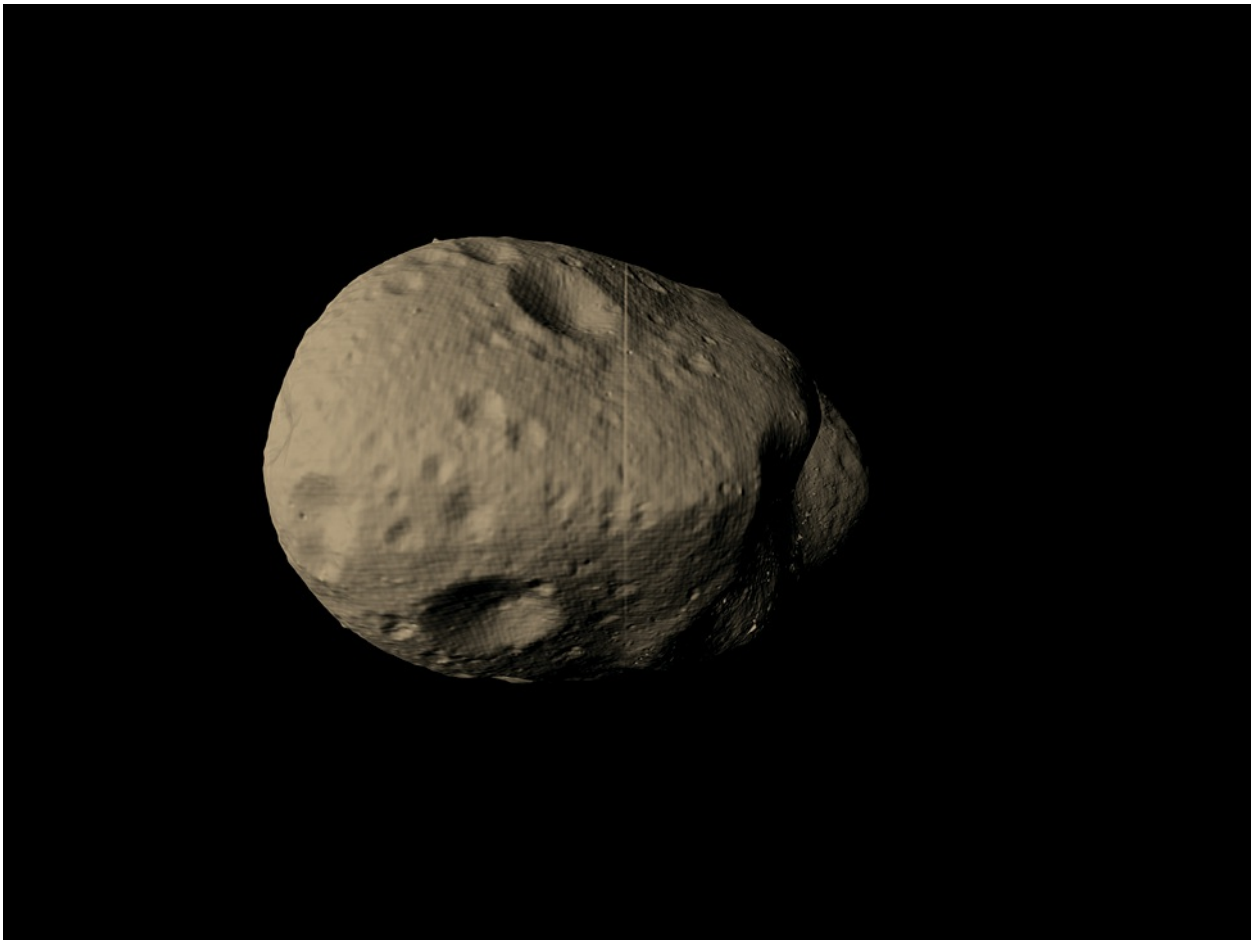
问题之一在于：神经精神类药物的研发周期过长。我们发现，一种CNS药物需要花费8.1年进行人体测试，比药物平均测试周期长两年以上。获取监管部门审批的时间也更长——1.9年，而所有药物平均只需1.2年。再加上临床研究和实验通常所需的6~10年，CNS药物从实验室到病人手中共需约18年。

只有少数候选药物能挨过这些严酷的考验。在进行人体实验的CNS候选药物中，只有8.2%最终能上市，而对所有药物来说，这个比例是15%。失败有可能发生在后期的临床实验中，而此时，实验消耗的资源和经费已经非常多了。只有46%的CNS候选药物在后期实验中获得成功——相比之下，所有药物的平均过关率为66%。这些因素都导致研发CNS药物的成本在所有医疗领域处于最高水平。

研发这些药物的风险为何如此巨大？评判一种抗生素候选药物是否有效要相对直接一些——要么能杀死细菌，要么不能，而且一个疗程通常只持续数天，这就避免了长时间的安全性和有效性测试。但对于CNS

药物，这却是问题。对于精神分裂症发作期的缩短，或者阿尔茨海默病患者认知能力的提高，你很难判断是药物的作用结果，还是病人情况的随机起伏。治疗过程还可能持续病人的一生。这就难怪CNS药物研发的成功率如此之低。

在美国，一些针对CNS药物研发的援助措施将逐步出台。由政府机构、制药公司、病人权益倡导组织组成的抗重大疾病联盟（Coalition Against Major Diseases）开发了一个标准化的临床实验数据库，以便让研究者设计出更有效的研发方案。这个项目最初针对的是阿尔茨海默病和帕金森病。奥巴马总统的医疗改革法案中也有一些条款：为医药领域的创新成果提供奖励。其中一项是医疗加速网络（Cures Acceleration network），让美国国立卫生研究院（National Institutes of Health）帮助科学家筛选有希望的药物。最终，新型CNS药物的开发可能得依靠网络化的创新手段——多家组织共担风险，同享成果。显然，一家公司、研究所或者组织，无力独自面对开发新型神经精神类药物所面临的挑战。（翻译　王超）



阻击太空杀手

目前尚无人承接这个任务：阻击某些小行星，以免它们撞上地球，从而让人类文明免于毁灭。

撰文　爱德华·卢（**Edward T. Lu**）

过去一段时间里，美国的航天计划经历了一次大清盘，使其航天目标让人摸不着头脑。为此，我有一个建议：美国航空航天局（NASA）应与其他国家的空间机构和私营机构合作，共同承担起一项重任，即严密监视小行星运行轨道，决不让具有破坏性的小行星撞上地球。从长期来看，没有什么项目比保护人类免于毁灭更有价值，或者就短期而言，

也没有什么项目比这更令人肃然起敬。

乍一看，小行星似乎是一种遥远的威胁。但其危险是有据可寻的，而且后果可能相当严重。小行星撞击曾在地球生命的演化过程中发挥过巨大作用。有人估计，有100万颗直径超过40米的小行星围绕太阳运行的轨道就在地球附近。1908年，就是一颗这么大的小行星撞在了西伯利亚的土地上，留下一片不毛之地，其面积比广岛原子弹所造成的损毁面积大150倍。这一事件在本世纪重演的可能性大约为50％。就更极端的情况而言，直径超过1,000米的小行星便会带来一些全球性影响，甚至危及人类文明。

防止小行星撞击地球的第一步是预测。我们必须找到、跟踪并预测那100万颗近地天体的运行轨迹。天文学家已经将大多数直径为1,000米左右的近地天体的运行轨道纳入监测范围，而监测发现这些小行星在今后100年内都不会撞击地球。但科学家目前尚未对直径较小的小行星运行轨道进行监测，它们数量更多，而这些小行星足以毁灭一个国家或引发一场海啸，并摧毁一些沿海城市。下一步我们就应该着手进行这项工作了。

小行星的温度比天空的背景温度高，因此在红外观测中很容易被观测到。然而，红外望远镜也有盲点：它们不能直接对着太阳的方向观测，这限制了安置在地球上或近地望远镜的观测效果。2009年，美国国家科学研究委员会向美国航空航天局建议，将一艘红外探测飞船定位在一个围绕太阳旋转的轨道上，轨道位置接近金星。当飞船朝远离太阳的方向观测时，其天文望远镜会发现在地球上无法观测到的那些小行星。该探测一旦成功实施，其有效性将持续大约100年。100年后，被监测的小行星的运行轨道会因引力相互作用而发生改变，因此我们将不得不再进行一次这样的探测。这样一项任务将花费数亿美元，这肯定十分昂贵，但是与美国航空航天局现行的预算比起来，又算是相当便宜了，更不用说与小行星撞击地球所造成的损失相比了。

如果天文学家发现某颗小行星运行在一条会与地球相撞的轨道上，那么我们的任务将是着手改变它的运行轨道，以防止它撞击地球。如果我们发现这颗小行星的时间足够早（比它与地球相撞的预计时间早几十年），那么有多项现有技术能达成这一目标：拖走它，砸烂它，用核武器摧毁它，或者数技兼施，使之不会与地球相撞。（我和同事曾建议用火箭推开这种小行星，但是根据对小行星的特性和运行轨道的最新研究，我们已经开始重新考虑这个建议了。）

然而，没有任何人能确保这些方法真的能阻击小行星。当然，在真的需要使用这些方法之前肯定要有时间对它们进行鉴定。美国航空航天局和其他组织应当以一种可控的方式转移一颗没有撞击威胁的小行星，以此开发和实验一种方法。鉴于对小行星的运行轨道做一次全面探测的任务甚至还没有开始，如果在我们有时间进行一次演练之前就发现有一颗小行星正在向地球撞来，就真正危险了。因此，我们必须现在就着手这项工作，这项工作并不会大幅度增加美国航空航天局的预算。

存在于行星系统的所有文明最终都必须应对小行星带来的威胁，否则他们都将会重蹈恐龙灭绝的覆辙。我们需要预测出小行星撞击地球的时间，如有必要，则需要提前改变有威胁的小行星的运行轨道。实际上，我们必须得改变太阳系的演化进程。（翻译　詹浩）



超级计算机与小制造商

振兴美国制造业的关键在于能让美国的超级计算机为小型制造商服务。

撰文　唐纳德·拉姆（**Donald Q. Lamb**）

美国向来被认为是制造业强国。在过去近30年里，我们已将这一领导地位拱手让出，这在很大程度上是因为我们自觉地或不自觉地作出了这样一个判断：美国的服务业和金融业足以维持经济的稳定发展，但实际情况并非如此。服务业报酬很少，金融业几乎不产生任何价值，因而它们无法维持，更不用说提高美国的生活水平了。

制造业的命运在某些方面与我们物理科学领域的实力息息相关。20世纪60年代和70年代，美国国家实验室研发的高性能计算（HPC）进入了制造业，目前，HPC为该领域大多数成功的商业公司助了一臂之力，帮助它们进行创新。然而我们现在正在交出物理科学领域的领导权。20世纪90年代，超导超级对撞机项目下马，结束了美国在粒子物理学领域的主导地位。此外，美国航空航天局（NASA）决定推迟广域红外线巡天望远镜项目，并最终可能放弃这个项目，也将会让美国失去在宇宙学领域的领先地位。

幸运的是，美国在高性能计算（HPC）领域仍保持着领先地位。HPC是物理学家建立黑洞动力学模型，气象学家建立气候模型以及工程师模拟燃烧过程所使用的高级计算技术。我们拯救美国制造业的最大希望也可能就寄托在HPC身上。如果我们能够成功地让一些小型制造商的工程技术人员用上HPC，就会对美国制造商有所帮助，从而让它们能够同海外较低的劳动力成本一较高下。

我们已经知道了HPC对于一些大型制造商的帮助有多大。20世纪80年代，波音公司制造767客机时曾对77个机翼模型进行了风洞试验，而2005年制造787客机时只试验了11个模型机翼。今后波音公司计划将试验的模型机翼数量减至3个。该公司使用虚拟风洞来取代物理风洞，在超级计算机上模拟风洞试验，这将节省许多时间和金钱，并加快新产品的研发速度。在更广泛的领域内，HPC建模和仿真同样已经成为设计装配线和制造工艺的一种强大工具，诸如卡特彼勒公司、通用电气公司、固特异公司和宝洁公司之类的大型制造商现在常常使用这些工具。小型制造商只要有机会用上它们，也一样能从中受益。

2009年，我作为奥巴马政府过渡班子中的一员首次感受到HPC对于小型制造业发展的助推潜力。在美国竞争力委员会（Council on Competitiveness）的通力合作下，我们发现，缺少软件、门槛费和技能短缺是一些小型制造商使用HPC的主要障碍，我们建议在美国政府、制

造业界和大学之间建立一种协同机制，以帮助他们克服这些障碍。最终，美国成立了国家数字工程与制造联合会（NDEMC），它是由美国竞争力委员会和联邦政府共同创建的一个试点工程。

目前，NDEMC已让包括捷虹塑胶制品公司在内的少数公司能利用上HPC资源。捷虹塑胶制品公司是美国印第安纳州普兰菲尔德的一家小公司，只有25位雇员，其制造用于封装汽车零部件的塑料箱。这种塑料箱成本较低，用于替代钢制箱，因为钢制箱较重且易于生锈。以前捷虹公司开发一种新产品时，需要先由工程技术人员做一个原型产品并在实验室中进行测试，看它在现场可能遇到的应力条件下的承受能力，并重复这一过程，直到达到最佳设计效果为止。然而2011年12月，在为一家德国汽车公司设计塑料包装箱时，捷虹公司的工程技术人员获得了美国普渡大学的专业帮助，建立这种塑料箱的模型，并在俄亥俄州哥伦布超级计算中心的硬件上测试这些模型。结果，捷虹公司完全避免了以往的那种试错实验工艺过程，仅仅用了几个小时，就在计算机上完成了一项设计。

许多其他小型制造商也一样能受益。NDEMC的目标在于寻找一些最好的运营模式，让HPC为这些小型公司提供服务，并最终向全国推广这些运营模式。现在的小型制造商在某些方面就像20世纪初的农场主，当时的大多数农场主都不知道等高耕作（梯田）、轮作和肥料能够提高生产力效率。在美国农业推广服务时，赠地大学（美国联邦政府将拥有的土地赠与各州所兴办、资助的高等教育机构）也参与进来，提供必要的专业知识，结果引发了一场农业生产力革命。如果我们能够让小型制造商的工程技术人员掌握超级计算技术，那么就有可能给小型制造商带来一场类似的革命。（翻译　詹浩）



知识是累赘

高不可攀的信息大山可能会掩盖更深层次的科学问题。

撰文　斯图亚特·费尔斯坦（**Stuart Firestein**）

大多数学者都一致认为，牛顿在17世纪正式提出力学与引力定律和发明微积分时，可能通晓那个时代所能知道的所有科学知识。在其后的350年里，自然科学和数学界发表了大约5亿篇科研论文，出版了数不清的科技图书。现在，高中生可能比牛顿拥有更多的科学知识，然而对于许多人来说，科学似乎仍是一座高不可攀的信息大山。

科学家一直在设法攀越这座大山，他们所采取的一种方法是使自己

越来越专业化，而这种方法成效有限。作为一名生物学家，我并不指望能读懂哪怕一篇物理学论文中的头两个句子。即使是免疫学或细胞生物学方面的论文，也让我丈二和尚摸不着头脑——而且在我自己的专业领域——神经生物学，一些论文也让我迷惑不解。我的专业似乎每天都在变得越来越狭窄。因而科学家不得不求助于另一种方法来攀越这座信息大山，即基本上无视它的存在。

这种态度不应该让人大惊小怪。当然，作为一名科学家你必须知道许多知识，但是知道许多知识并不能使你成为一名科学家。真正能使你成为一名科学家的东西是无知。看起来这种说法可能有些荒唐，但是对于科学家来说，这恰恰是成长的起跑点。在科学界，每一个新发现都会产生出10个新问题，这是爱尔兰剧作家萧伯纳（George Bernard Shaw）在一次晚宴上给爱因斯坦祝酒时说的一句玩笑话。

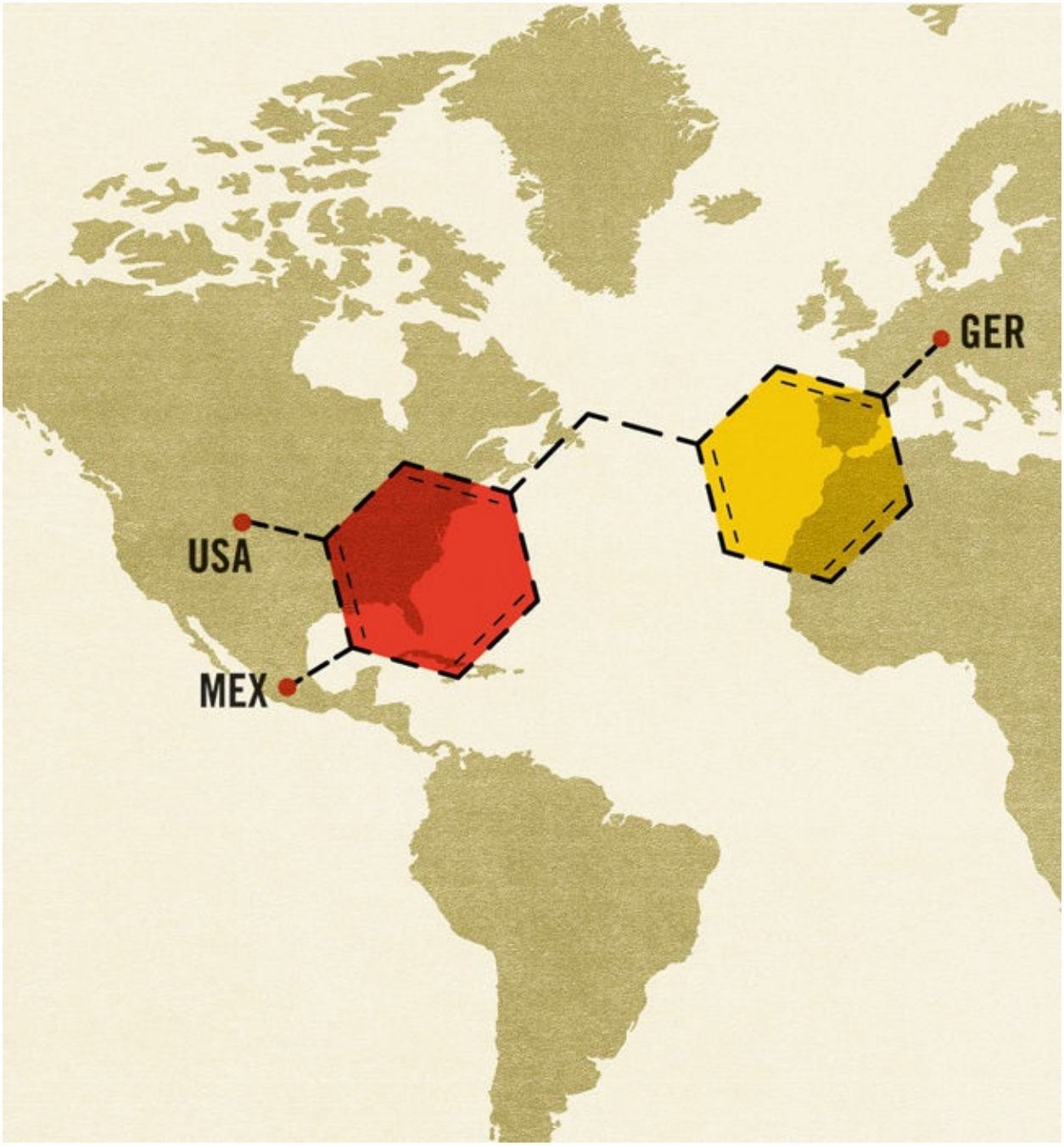
按照这种算法，无知的增长速度将总是快过知识。科学家和普通大众都会同意，我们还不知道的东西比我们所知道的一切要多得多。更重要的是，每天我们都会知道更多我们“不知道”的东西。科学知识的一个关键成果在于产生出一些更好的新方法，进而使科学家变得无知。这种无知不是那种与缺乏好奇心或教育有关的无知，而是一种受过培养的、高素质的无知。这就触及到科学家科研工作的实质：凸显高素质的无知。科学家可以在申请科研经费时或在科学会议的酒会上进行这一工作。麦克斯韦可能是牛顿和爱因斯坦两个时代之间最伟大的物理学家，正如他所说的那样：“真正意识到无知，是知识每一次真正向前推进的前奏。”

对科学的这种“问题重于答案”的看法，对于人们来说应该是某种程度的压力释放。它使人们对科学减少恐惧感并增加好感，其实这会使科学变得更加有趣。科学变成一系列精彩的谜题和谜中谜，而又有谁会不喜欢有趣的谜题呢？问题比答案更容易理解，并且常常更为有趣。答案往往是科研进程的终点，而问题却是科研进程精彩的高潮。虽然我拥有

博士头衔，但是却无法理解免疫学方面的许多知识，而有趣的是大多数免疫学家也无法全都知道——现在没有一个人能面面俱到、无所不知。然而我能够知道那些免疫学发展的核心问题。虽然我并不假装自己了解有关量子物理学的许多知识，但是我却能明白那个领域的问题是如何产生的，以及这些问题为何如此重要。强调无知是一种广义的概念，人们在无限的空间面前不过沧海一粟，显得十分渺小，这让人们感到平等。

科学知识迅速增多，大量信息堆积如山，这座山对于我们来说太高太大了，以至于我们从来也没有打算去征服它。最近，公众对科学的这方面已经不太感兴趣了。但是如果科学家更多地谈论问题，而不是以大量的行话让你对他们望而生厌；如果媒体不仅报道新发现，而且还报道这些新发现所回答的问题和产生的新谜题；如果教育工作者不再向人们灌输在维基百科上就可以获得的信息，那么我们可能会发现：人们将再次参与到过去450年来一直进行着的这一大冒险——科研活动中。

因此当我们遇到一位科学家时，不是去问他（她）知道什么，而是问他（她）想要知道什么。这对于双方来说都是一种更好的交谈方式。（翻译　詹浩）



文化差异　科学动力

在科研工作中，科研人才多国化与多学科化一样重要。

撰文　艾丽斯·加斯特（**Alice P. Gast**）

虽然各国在足球比赛和国际关系方面是竞争对手，但是科学却是一股将它们整合到一起的力量。我们取得的许多伟大科技成果就来自于国际科研合作。2003年，来自9个国家11个实验室的科学家组成的研究团队以史无前例的速度鉴定出了SARS冠状病毒。在日内瓦附近的大型强子对撞机实验室，为捕获希格斯玻色子而汇聚了来自世界各国的科学家。顶尖的科研中心遍布全世界，科学研究工作正日趋国际化。

然而身处这一国际化潮流之中，人们却一直未曾正确认识到，该趋势对科学本身和科学研究的实际运作方式所带来的影响。一些伟大的发现来自于跨学科思维，这早已成为人们的共识，比如在对于某一材料问题的研讨中，从化学家的角度能给人们一些有益的提示；在生物学问题上，物理学家可能给出一些真知灼见；生物学家则能帮助工程技术人员了解自然界的运作方式，以提供一些最佳解决方案。但几乎没有人认识到，当科研团队成员以各种不同文化方式解决问题时，会给科研工作带来多大活力。科研工作中，人才多国化与多学科化同等重要。

我一直在亲历这一国际多元化过程。我与来自墨西哥和德国的同事一起工作多年。在许多事情上我们都有共同的爱好：我们都喜欢美食，喜欢徒步旅行，喜欢与我们研究工作有关的数学和物理学。不过，当我们开始在黑板上写出一些公式时，我们的文化差异就变得明显起来。

当我们第一次开始合作时，我们所采取的科研方式似乎是相互冲突的。我们所研究的这些物理学问题——悬浮颗粒流体——是很棘手的。它们包含着许多未知参数，并且流体物理学研究还面临着许多约束条件和边界条件——一些不能突破的规则，它们就像物质不灭定律或一堵不可逾越的墙。在研究一些复杂的公式时，我的墨西哥同事想将这些规则放宽松一些，以使数学问题更容易解决，然后再将它们放回到严格的条件下加以处理。这样一来就让我们的德国朋友感到无法接受，于是他们就不断提醒我们不要忘记约束条件和边界条件，确保我们不致偏离正道太远而误入歧途。我所接受的美国文化教育却让我保持一种中间态度：

我既要考虑这些约束条件，又想暂时将它们放宽松一些。

多年来，不同观点冲突碰撞所产生的创意火花给我们的科研工作带来了成功。这个德国人、墨西哥人还有几个美国人的研究团队一道解决了具有挑战性的多体水动力学（multibody hydrodynamics）问题——微粒群挤压流体的数学描述，这个复杂的数学描述可以解释浆状流体和悬浮颗粒流体的流动方式。

1985年在巴黎从事北约（NATO）博士后研究期间，我第一次感受到跨文化思维带来的研究活力。法国同事教会我以不同的方法简化和厘清物理学问题。和采用典型的美国文化方式（以大量的数学公式解决问题）相比，对问题本身的美学和对直观感觉的价值判断，使我们更容易找到答案。后来在德国，作为亚历山大·冯·洪堡基金会奖金的获得者，我发现采用一种精心安排的战术和战略方法处理实验问题，能减少试错的次数。

这种思维多元化的力量开始展现在一些国际性会议上，在那里有机会倾听和请教一些问题，思考一些问题，相互探讨和批评指教，以及在会议结束后继续对话。

一些新型研究机构如雨后春笋般涌现出来，它们利用了国际合作的协同作用优势。新加坡已创建了一个高度国际化的科研平台，在那里人才济济，相互促进和竞争，建立起了一些全世界最好的科研团队。2011年12月，阿卜杜拉国王科技大学的第二批理工科硕士毕业，他们来自沙特阿拉伯、中国、墨西哥、美国和其他29个国家。一些实验室、研究所和大学成为人才汇聚的中心，它们将最优秀的科学家聚集起来，一起去解决最困难的问题。

实现跨国界科研，将对科学家有更大的需求。随着科研工作的不断深入，科学家将变得越来越专业化，拓宽知识面和拥有合作经验使他们能更好地“以不同的方式思考”和“将多学科知识点联系起来”，从而获得新的发现。这最终将带来更好的科学研究工作和取得更多的科研成果。

（翻译　詹浩）



移动医疗来了

移动装置有可能成为强有力的医疗工具。

撰文　弗朗西斯·柯林斯（**Francis Collins**）

作为移动医疗技术实验的一位自愿者，我可以证明移动医疗非常吸引人，拿起你的iPhone，启动应用程序，监测你的心跳和心律，然后将你的心电图（ECG）读数发送给远方的心脏病学家。作为一名医生和科研人员，我还知道这种令人神往的移动医疗技术不一定等同于完美的科学技术或完善的保健实践，它仍面临着挑战。

近年来，使用手机和无线传感器来收集和存取医疗数据发展迅速。

广泛使用的移动医疗应用程序主要用于计算卡路里，调节营养状态，跟踪锻炼情况，计算体重指数和帮助戒烟。在有助于医学研究和医疗保健的移动医疗应用前景面前，这些成效就显得有点太小儿科了。

移动装置提供了非常有吸引力的低成本实时方法，以评估疾病、运动、影像、行为、社会交往、环境毒素、代谢产物和许多其他生理参数。许多移动医疗技术可能应用于生物医学研究领域中的一些高难度创新项目，与此同时，生物医学研究可以为移动医疗应用提供基础证据，这正是目前许多移动医疗应用所缺少的。

因为移动装置很小并且在运行时所需的能源极少，所以它们能以前所未有的方式将科研实验室带到患者身边。例如，临床实验参与者能够避免往返研究机构、记录日常活动或者携带笨重的监测装置所带来的不便。科研工作者还可以获得质量更高的数据资料，因为有关运动、饮食、疼痛等的工作日记和问卷调查都是出了名的不可靠。实时连续的生物学、行为和环境数据能大大改进对疾病深层次原因的了解。将移动医疗数据和GPS数据结合起来，还能帮助设计早期检测和预警系统，监测与环境风险或传染性病原体有关的疾病暴发。

无线传感器能帮助科研工作者持续跟踪患者在家中的睡眠情况，不然他们只能依赖实验室的研究或患者的自我报告。医生能监测患者日常活动中的血压，而不是在诊所中测量血压，而日常活动中的血压对于患者来说最为重要。埋置有纳米传感器的可洗去的文身，可以获取血糖和血中钠离子的读数，然后通过智能手机将读数传送出去。

为了使上述一切变成现实，医学研究人员、技术开发人员和软件设计人员必须齐心协力，寻找评估新技术的途径。美国国立卫生研究院（NIH）正致力于建立跨学科的研究，这是建立用于评估与移动医疗技术有关的利益和风险的数据库所必需的。

保护医疗数据的隐私权和安全性对于移动医疗来说是一项挑战。我们如何既能保护实验参与者和普通用户的权益，又不给研究和医疗质量

带来负面影响？谁来为移动医疗数据的隐私保护制定规则？如果隐私权遭到侵犯，又由谁来提供保护？

我们还必须了解人们在其日常生活中实际使用移动医疗的方式。我估计当下大多数用户都像我一样，把他们的新型移动医疗应用程序当作引人关注的玩具，而不是改善健康状况的有用工具。然而我相信，在许多病症确定的患者身上，移动医疗能发挥真正的潜力。例如有一些患I型糖尿病的儿童参加了为期一年的无线技术病例对照研究，以监测和控制血糖水平。这项研究发表在《糖尿病医疗护理》（*Diabetes Care*）杂志上。研究结果表明：和未使用该系统的青少年相比，使用该自动系统的青少年的血糖控制和糖尿病自我医护能力要明显好得多。这是一个值得移动医疗技术欢欣鼓舞的时刻。（翻译　詹浩）



告别赢家通吃

科学家之间的激烈竞争已带来一些麻烦。是否有比优先权规则更好的解决办法呢？

撰文　阿图罗·卡萨德沃尔（**Arturo Casadevall**）
费里克·范格（**Ferric C. Fang**）

当牛顿发明微积分和他的引力理论时，他获得了比启动初期股票期权或一个年终奖金大红包多得多的回报。他的研究成果让他获得荣誉并得到同行的承认——最终赢得了世界的认可。自牛顿以来，科学界已经发生了很大的变化，但是这一基本事实并未改变：科学界流行的是做出业绩、赢得荣誉。

科学成就所带来的荣誉应如何加以分配呢？这个问题给科学研究的工作方式，以及社会能从科学研究中获得何种回报带来了很大的影响。在科学萌芽时代，自己宣称即可对某一发明拥有发明权，而现在已经转变为首个报告该发明的个人才拥有发明权。这种“优先权规则”已导致形

形色色的纠纷——牛顿与戈特弗里德·威廉·莱布尼茨（Gottfried Wilhelm Leibniz）到底谁先发明微积分的著名争论便是其中的一例，但是从总体上说，该规则一直运行得很好。然而近年来，科学家之间的激烈竞争带来了一些麻烦，而我们已开始怀疑是否还存在一种比优先权规则更好的解决办法。

优先权规则充其量促进了良性竞争，它能够成为一种强大动力，推动科学家创新并迅速解决问题。经济学家将科学知识视为一种公共财产，这就意味着这些科学知识一旦公开发表，竞争者就能自由地利用这些知识。优先权规则鼓励科学家分享他们的知识。有些人认为，优先权规则还有助于确保社会对科学研究进行投资之后能获得最佳回报，因为在这个规则中，那些为社会作出最大贡献的科学家得到的回报最多。

然而优先权规则的赢家通吃也有其缺陷。它可能致使一些草率、不诚实、过分保密和过分强调科学论文发表载体的质量（如要在影响大的核心杂志上发表论文）等行为出现。《自然》杂志编辑就曾告诫科学家，在科研工作中要更加谨慎小心。他们列举出了许多例子，表明草率的做法日益增多，例如所公布的结果重复性差、数据错误、管控失当、方法描述不完整以及采用了不合适的统计分析等。

随着资金减少，竞争明显加剧，优先权规则的上述缺点已开始超过其带来的好处。科学家申请美国国立卫生研究院研究基金的成功率一直在下降，现在已降至历史最低点。其结果是，我们发现科学家之间的恶性竞争急剧增加，随之而来的是科学出版物因欺诈行为或错误频出而发行量下滑的情况急剧增加。科学界的一些丑闻让人联想到体育界出现的兴奋剂问题：在体育界，给予赢家不成比例的奖励一直在助长欺诈和作弊行为。

团队精神在科学界一直相当重要。对过去50年的出版物的研究表明，科研团队在科学界发挥着越来越大的主导作用，并且正在贡献具有最大影响力的研究成果。合作团队、联合研究组织和网络对于解决人类

基因组计划之类的跨学科问题和大型科研任务是必不可少的。优先权规则则有可能破坏这一进程。

优先权规则在科学界的适用性从未被人们怀疑过。在当代科学界，科学家在一些鼓励合作的大型研究团队中工作，对他们来说，优先权规则是否还是最为适合的呢？另一种体系崇尚团队协同作战解决科研难题，这种体系可能更为有效。与个人成就相比，产业界更看重集体目标；NIH国际研究计划鼓励冒险精神以及与产业界和学术界建立合作伙伴关系。这两者给我们提供了截然不同但又具有教学意义的实例。或许科学家将会乐于用优先权规则带给自己的好处（个人奖励回报）来换取这样一种体系：该体系提供了更加稳定的资助和同事关系，让人们更自由地分享信息，提供更多公平和公正，以及更完善的科学严密性和合作性。这种体系将是给科学事业和它所为之服务的社会带来巨大利益的一种发明。（翻译　詹浩）



地球工程保护北极海冰

地球工程给我们提供机会，保护残留海冰免于继续流失，这也许是最好的办法。

撰文　彼得·沃德姆斯（**Peter Wadhams**）

我第一次去北极是在1970年夏天，乘坐的是加拿大“哈德森号”海洋调查船，它当时正在执行首次环美洲巡游任务。该船为抗冰加固型，因为它必须能抵御海冰对航行的干扰。沿着阿拉斯加海岸和北美西北海域，北冰洋海冰与陆地紧紧靠在一起，仅留下几英里（1英里≈1.609千米）的缝隙让我们进行考察。有时海冰还直接爬上了海岸。这种现象人们已司空见惯，认为它再正常不过了。

但是现在，如果一艘船在夏季从白令海峡进入北极，就会发现在其前方是一片展现出开放海域的洋面。海水一直向北延伸很远，直到距北极仅几英里的地方才停住。从空中往下看，我们这个世界的最北端现在看起来是海蓝海蓝的，而非白茫茫的一片。然而事情实际上比表面上显露出的情况要糟糕得多。残留的海冰已经变得很薄——声呐测量表明，在1976年至1999年期间，海冰的平均厚度减少了43%。按照这一下降速度，到2015年，夏季融冰的速度将超过冬季新冰积聚的速度，并且整个北极覆冰就将崩塌瓦解。

一旦夏季海冰完全消失殆尽，即便让海冰恢复并非不可能，但是潜热（latent heat，物质在物态变化过程中，在温度没有变化的情况下，吸收或释放的能量，例如水凝结成冰要放热）的物理学效应也会使海冰的恢复变得极其困难。我们将深入研究被美国科罗拉多大学博尔德分校国家雪冰数据中心主任马克·塞雷泽（Mark C. Serreze）称为北极“死亡循环”的这一现象。

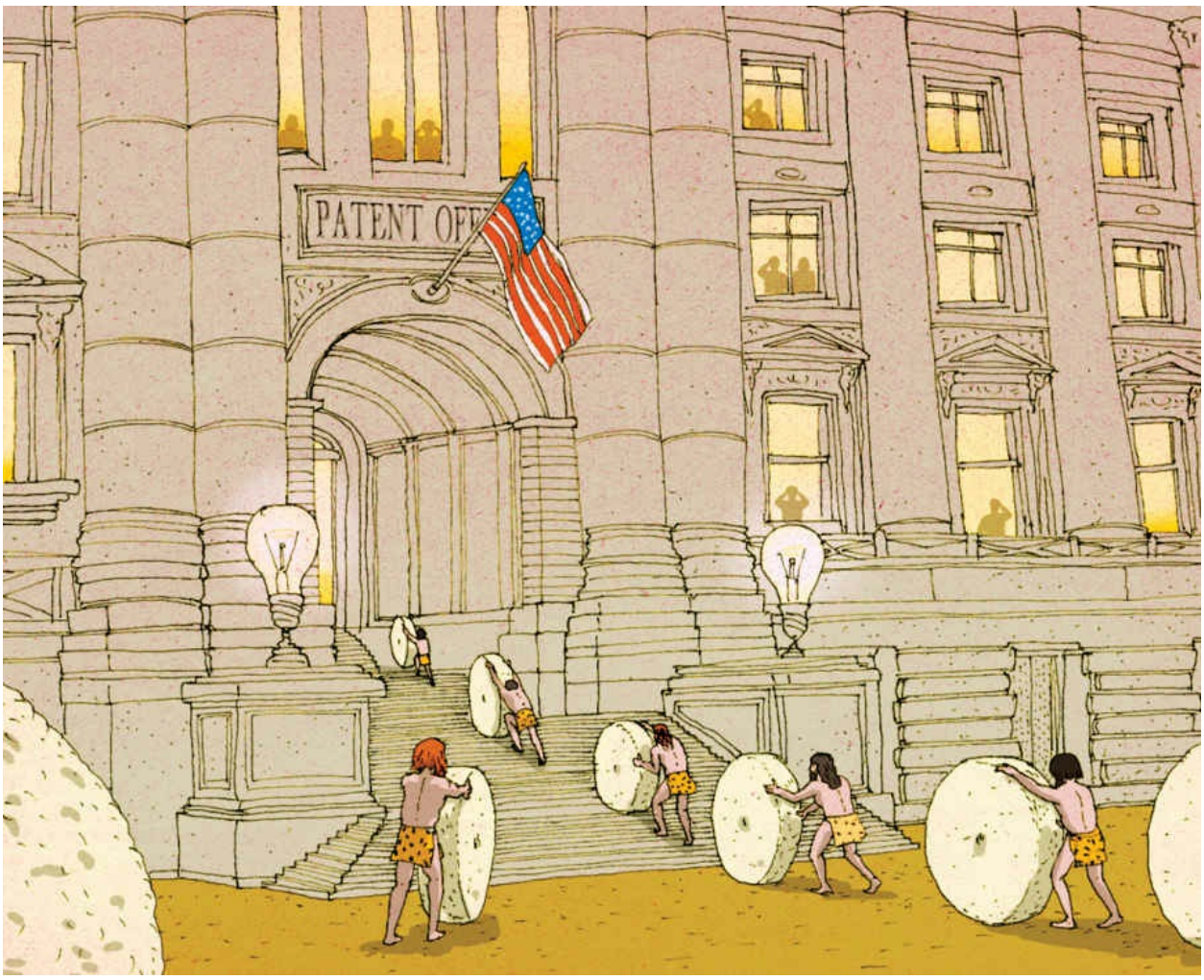
一旦海冰让位于开放水域，反照率——被反射回太空的太阳辐射百分比——将从0.6下降到0.1，这样一来将加快北极变暖的速度。根据我的计算，残留的北极夏季海冰消失给地球带来的变暖效应，将等效于过去25年二氧化碳排放所产生的温室效应。由于北冰洋的三分之一为浅海大陆架海域，其洋面变暖效应将延伸至海底区域，使沿岸永久冻土带融化并触发甲烷释放，而甲烷较之二氧化碳，所产生的温室变暖效应要强烈得多。由伊戈尔·舍米列托夫（Igor Semiletov）带领的一支俄罗斯—美国科考队最近对西伯利亚沿岸200多个站点进行了实地考察，在那些地点，甲烷正从海底不断涌上来。大气测量结果也表明甲烷含量正在持续上升，最有可能主要来自北极地区的甲烷排放。

为了避免北极夏季海冰崩塌所带来的后果，我们必须让已流失掉的海冰得以恢复。我们需要做的工作不仅仅是减慢北极变暖的步伐，还必须要扭转这一趋势，让北极变冷。

减少碳排放和使用包括核能在内的可再生能源来替代化石燃料当然是最明智的长期解决方案，但是这些措施却挽救不了北极海冰。经过我们数十年的努力，全球大气中的二氧化碳浓度依然以一种高于指数率的速度持续上升。

现在是时候考虑一种根本性的解决手段了，这个手段就是地球工程。在此我所谓的地球工程是指那些通过阻挡阳光、以人工方式降低地表温度的技术。其中一项技术需要将细密的水雾喷入低空云层使之“美白”；另一项技术则涉及用气球将固态硫酸盐释放到大气层中，促使反射辐射的气溶胶形成。一种更为简单的方法是将屋顶和人行道全都涂抹成白色。上述措施都是一些小修小补的解决方法。这类解决方法将不得不持续不断地使用，一旦有任何中断都将使大气变暖进程恢复且进一步加速。这些方法也无法直接应对诸如海洋酸化之类的二氧化碳效应，但是它们可以为我们赢得宝贵的时间。

是否存在一种可以使整个行星变冷的地球工程技术呢？有没有一种仅在夏季给北极降温，以阻止海冰消失的方法呢？在北极上空给云层美白，或释放化学剂对降水模式和温度又会带来什么影响呢？要获得上述问题的答案需要进行大量的研究和建模工作。这项工作必须立刻进行，我们再也不能为侈谈在遥远未来的某个合适日期减少二氧化碳排放量而浪费宝贵的时间了。我们必须立即采取行动。（翻译　詹浩）



受到挑战的美国专利制度

当我们见到一样东西时，如何认定它就是一种发明？

撰文　戴维·卡波斯（**David J. Kappos**）

美国专利制度是一个流行的目标课题。我们曾听说一些大型公司的大规模投资组合对一些小发明人构成了威胁，“专利钓饵”（patent trolls，专门为了打官司而申请某项专利，并且他自己永远也不会去用那项专利的人）的存在完全是为了起诉实体公司，这些人已经扰乱了新创

意市场，并且大量的诉讼证明，美国的专利制度已经不再完善。

专利制度的确处于挑战的风口浪尖上。软件技术让我们的手机用上了GPS定位，CT扫描为我们提供早期健康诊断，我们还享受着其他美妙的服务，但是这类技术却难以获得专利保护。对于许多疾病的治疗来说，遗传学研究和生物技术的一些进步是至关重要的，并且需要巨额投资，而这些投资依赖于专利保护，但是却往往难以界定专利发明者的权利止于何处以及公众的权利始于何处。3D打印文件是否适合专利起诉？对于从巨量数据集中提取知识的算法，其保护的范围要多大才合适？每一个基础性的创新发明都要求复审和确定适用范围，这就是专利制度成为且必须成为不断完善的课题的原因。

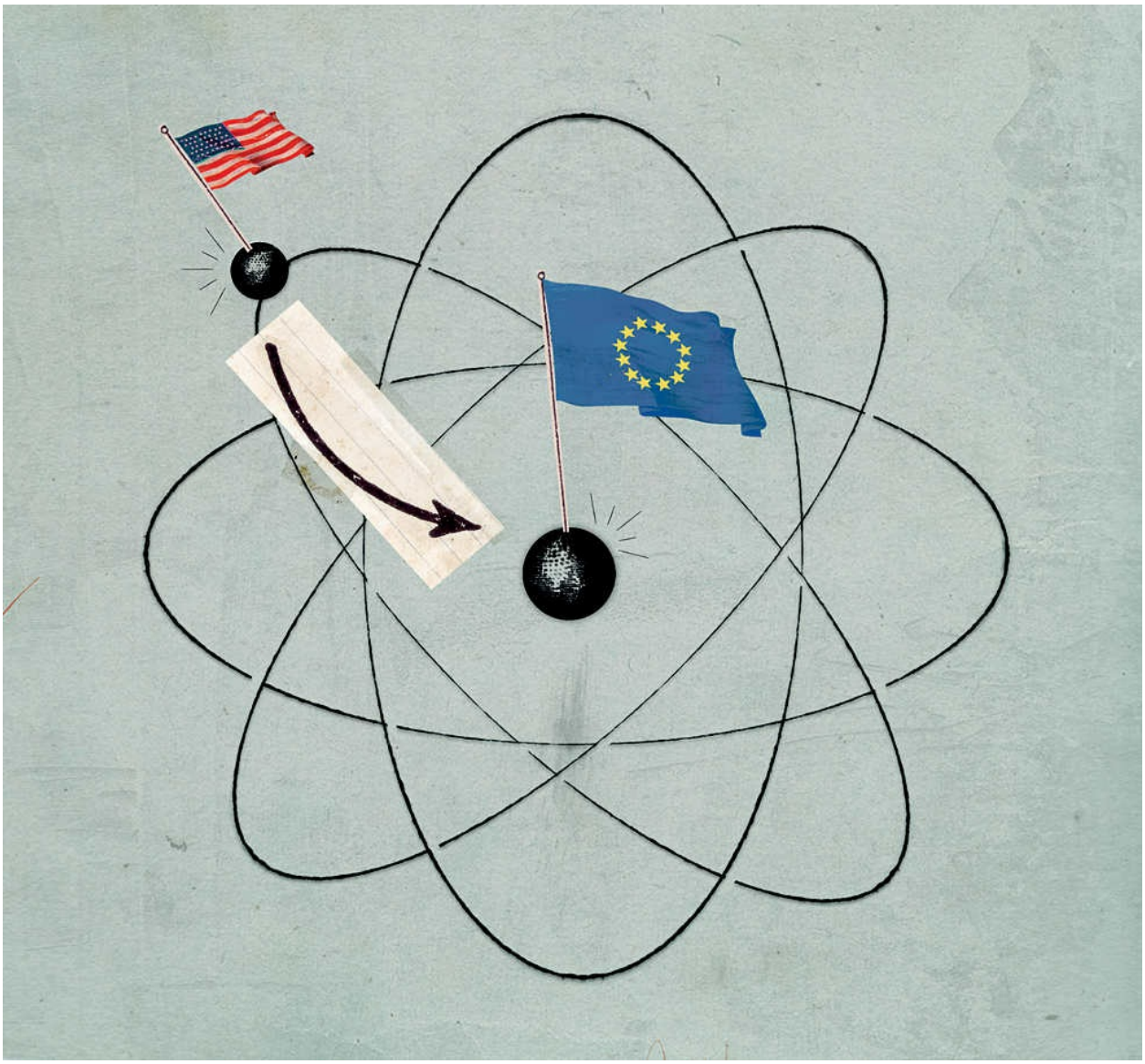
在19世纪中叶缝纫机迅速发展时期，一些人曾断言专利制度已经不再完善，这也是这种说法最早出现的时候。在汽车专利诉讼期间，这些说法就已经出现，并且伴随着电报、电灯照明、飞机、激光和微处理器的问世而再次出现。虽然名称和技术变化了，但是故事却是相同的：在一项热门技术近乎全面推广应用时，一个专利诉讼僵局的出现，使人们对整个系统都提出了疑问。在每个前期诉讼僵局中，当事人和解，法院宣布判决，然后事情最终获得一个令人满意的结局，这就是人们设想的专利制度运作过程，也是目前正在运作的过程。

在软件技术方面，各种智能手机冲突各方，例如在苹果和三星之间的某一方，对于少数几个真正要紧的专利，他们正在缩小诉求范围。与此同时，法院正在对这些专利的许多内容进行缩小范围的解释，在新的解释下，这些专利不再算作被侵犯了，并且，法院还提出一些裁决让双方能解决其余的分歧。在生物技术方面，美国最高法院已经颁布了指导性文件，缩小了医疗诊断技术专利的适用范围，让创新发明人更好地调整其专利申请范围。美国最高法院已经开始对分离、纯化基因序列的专利适用范围进行研究，并将颁布进一步的指导性文件以供执行。

鉴于美国创新发明取得的历史性成就，我们必须将实用主义的观点

和方法作为基本原则。该原则是《美国发明法案》（AIA）的灵魂所在。美国专利制度经过了几代人的修订，AIA的最全面修订版本于2011年9月由奥巴马总统签字颁布，并于2013年春季全面生效。对于相互竞争的发明人之间，专利权的判决依据最为明显的变化是：从第一发明人变成了第一专利申请文件。对于谁发明，发明了什么和何时发明而言，这种方法将消除这类旷日持久的专利纠纷，至于发明时间，以前则是通过查验尘封已久的实验室笔记本来确认发明日期。使用一种简单、客观，公正的规则：让第一个前往提交专利申请的人获得专利，由第一申请文件取代了原来那种无休止的争吵。第一申请人的提出，也是美国朝着全球经济中的一个重要目标——让美国专利制度与其他国家的专利制度协调一致——迈出的一步。

除了第一申请文件之外，AIA还通过提供一些成本效益的快捷方法，对正在申请的专利发表评论和对已授权专利提出异议，来回应人们对已授权专利的质疑。这些新的机会提供给所有专利申请者，但对于软件技术方面的专利特别有用，因为它们的申请很难在历史上找到参考资料，它们对生物技术方面的一些专利也很适用，因为这些专利必须精确地划分界限，以确认哪些是适合保护的发现，哪些是在所有情况下均可免费使用的发现。然而AIA才刚开始实施上述方法，人们正开始体会到这些新方法和新程序所带来的结果。我们的专利局是一所伟大的国立大学，它会对成功努力所取得的业绩授予毕业证书，这个证书比任何大学的毕业证书的价值都更高。（翻译　詹浩）



超越“上帝粒子”

LHC的研究成果让人们认为，美国粒子物理学正在走向死亡，但这种说法有夸大其词之嫌。

撰文　唐·林肯（**Don Lincoln**）

物理学家发现“上帝粒子”！自从位于日内瓦附近的大型强子对撞机

（LHC）开始公布数据以来，这句话便成了一条常见的新闻标题。现在，科研人员已变得更为谨慎，并且对安在希格斯玻色子头上的这一可笑名称持完全否认的态度，但是我们仍认为，LHC在2012年夏天的确发现了一种新粒子。

LHC的研究工作获得的另一个共识是：作为上个世纪全球物理学界领跑者的美国已将火炬交到欧洲手中，以及美国粒子物理学研究工作注定要走下坡路。但是，这一共识并没有强有力的证据来支持。美国仍然是粒子物理学界的领跑者，美国物理学家决心让这一领跑优势保持下去。

可以肯定的是，有关希格斯玻色子源源不断的新传奇，是建立在来自LHC的数据的基础之上，而LHC主要由欧洲提供资助。即便如此，每一篇科研论文仍必须要由美国物理学家点头认可才行。产生这些结果的，是超环面仪器（ATLAS）实验和紧凑渺子线圈（CMS）实验，它们的规模很大，范围广泛，有全球6,600名物理学家参加，其中有1,700名来自美国96所大学、国家实验室和其他科研机构。美国科学界并没有放弃粒子物理学的研究工作。

你也不应该认为，上述1,700名科学家正在迁往欧洲。总的来说，这些物理学家仍将长住美国。虽然某些时段我们可能会飞赴欧洲，但是我们仍会回到我们在美国的家中并继续在美国的研究工作。在美国费米实验室兆电子伏特加速器（正负质子对撞机）鼎盛时期，上述情况正好反转过来。来自欧洲、亚洲和其他各大洲的科学家来到美国中部地区，工作一段时间后又乘机回家。粒子物理学研究早已是一项全球性事业，科学家会前往拥有他们所需科研设备的实验室工作。科学家们你来我往飞来飞去的这种工作方式一直延续到今天。

粒子物理学研究工作转移到欧洲主要是经济方面的原因。安装任何一台大型设备都需要耗费大量资金，并且主办国或主办地区都将获得这样的回报：研究设施坐落于其境内。要运行一个大型加速器需要工程

师、程序员、技术人员和为他们提供资助的许多企业。考虑到这样一个大项目所带来的经济影响，主办国承担其中大部分的投资是完全合理的，因为这笔钱毕竟是投资于当地经济。经过多年的建造，LHC大约花费了100亿美元。这笔钱主要用于购买和安装必需的组件，以进行想要做的实验。美国为LHC和探测设备的建造投入了5.31亿美元，这是相当大的一笔款项，却只占其总费用的5%左右。

虽然美国物理学家在努力从事LHC的研究工作，但是他们在美国也拥有令人振奋的实验工作，其中一些实验才刚刚处于起步阶段。例如，在美国从事各种各样基础科学问题研究的众多国家实验室中，费米实验室的唯一使命是研究一些重大的宇宙问题。由于LHC的存在以及费米实验室的预算经费在过去几年中不断减少，在美国建造一台能量高到足以超越LHC的新型高能加速器的希望正变得越来越小。不过，费米实验室一直在推进一种动态研究议程，研究中微子的行为，探索μ子行为的细节问题，研究暗物质和能量，改善和提升现有加速器性能，以及加大对未来加速器技术的研发力度。

上述工作不仅仅是填空补缺式的研究工作。如果美国不从事这类研究，其他国家也会进行这些实验，因为这些问题对于增进我们对宇宙的了解来说是至关重要的。事实上，费米实验室的这些高强度实验将能探测在更高能量的LHC上无法观测到的现象，并且将吸引世界各地的研究人员。

这并不是说我们对美国粒子物理学的未来前景充满希望。美国能源部对粒子物理学研究的预算经费持续下调已达10年之久，美国2008年的经济衰退加快了这一下调速度，并且华盛顿持续的政治动荡也使经济复苏充满了不确定性。

物理学家提出的关于宇宙起源和现实世界本质方面的问题，已使思想家们困惑了很久很久。在美国，我们将继续研究这些重大问题，并且我们希望解决其中的一些问题。（翻译　詹浩）



科学与偏见

美国国立卫生研究院在项目基金评审方式上可能存在的偏见，不仅有损美国非裔研究人员的利益，而且不利于那些具有创新科研思想的研究人员施展才华。

撰文　戴维·卡普兰（**David Kaplan**）

美国的生物医学研究人员通常是向美国国立卫生研究院（National Institutes of Health，简称NIH）申请研究经费。美国堪萨斯大学的唐娜·金瑟（Donna Ginther）及其同事曾在《科学》杂志上发表的一篇针对此

类研究经费审批过程的报告透露，黑人科学家获得资助的可能性显著低于白人科学家。即使排除申请人在教育背景、专业培训、论文发表、研究获奖情况以及雇主性质等方面的差别，这种差异还是非常明显。

该论文的作者表示，种族偏见不太可能是造成上述现象的原因，因为评审人员并不知道申请者的种族背景。在同期《科学》杂志上发表的另一篇文章中，几位著名的黑人生物医学科学家也对存在种族偏见表示怀疑。他们认为NIH的评审对于研究经费的审批，完全是根据申请项目的科学质量而定。然而，除了偏见以外，到底是什么造成了上述种族差异呢？该研究报告的主要作者承认，她也不知道答案。我们只有弄清了产生偏差的真正原因，才有可能制定出相应的解决方案。

其中一种可能的解释是：NIH的评审体制所造成的偏差并不太针对某个种族群体，而更多针对那些不常见的非常规研究思维。专家评审们需要在很短的时间内，对那些极度复杂、技术性极强的冗长文件进行详细评估。评审们通常对于申请项目的相关特定研究领域很熟悉，但这就意味着他们对于该研究领域难免会有一些先入为主的思想。评审时间紧使他们更加依赖自身原有的知识和感觉。在这种情况下，评审人员就不免会偏向他们所熟悉的（不是认识的，就是听说过的）科学家。

至少在生物医学领域，黑人研究人员通常是不为评审们熟知的，而且他们的研究理念也常常突破传统。这种情况部分是因为他们的特有背景。例如，某些疾病——比如终末期肾脏病（End Stage Renal Disease，简称ESRD）和恶性黑色素瘤——在黑人和白人中的发病率不同。因此，黑人研究者所提出的研究项目，往往涉及一系列白人研究者不常关注的疾病。

数据显示，要跻身于NIH资助的研究者行列越来越困难。1970年，首次从NIH获取重要研究经费的研究人员的平均年龄为35岁，到2007年，这个年龄已经上升至43岁。在较前沿的科研分支领域中，黑人科学家所占的比例也越来越小。金瑟和她的同事发现，在他们研究的时间段

里，黑人科学家提交的资助申请仅为申请总数的1.4%，而由白人科学家所提交的资助申请则占了69.9%。

根据美国国家科学基金会所收集的数据，2006年美国拥有博士学位的生物学家中只有2.6%为黑人，而这与金瑟的研究数据基本一致。我有这种感觉，在生物医学研究领域，黑人科学家人数不足的情况，在科研高层（系主任、科研获奖人员、编委会成员、研究部门评审人员和美国国家科学院成员）中表现得更加明显。由于黑人在权力结构中没有占据相应的比例，科研资金在黑人和白人研究者中的分配，自然就不均衡了。

NIH的负责人已承认，他们对一些非传统研究项目的资助不足，并相应地设立了一些奖项以弥补这一不足，例如NIH院长创新奖和开拓奖计划。不过，这些措施还是远远不够的。对于美国国立卫生研究院来说，解决方案之一可能是建立多种不同的科研经费决策机制。例如，在科研经费的划拨中采取抽签的方式，这样既不会令结果产生种族差异，也不必对评审人员进行严格的筛选，或者通过“众包”（crowdsourcing，把工作任务外包给大众网络）来完成评审工作。采用一些筛选资助申请的新方法，对传统的同行评审加以补充，有可能才是从根本上消除种族差距的唯一途径。（翻译　詹浩）



被选择性拒绝的科学

一位科学老师是怎样看待科学家和创世论学者能否和睦相处这个问题的。

撰文　雅各布·塔伦鲍姆（**Jacob Tanenbaum**）

作为一位科学课教师，我总是很关注人们对我讲授的内容抱有怎样

的看法。由于40％以上的美国成年人完全相信《创世纪》中所撰写的内容——地球和宇宙是在大约6,000年前的6天之内形成的——并且由于我最近就住在美国肯塔基州圣彼得堡创世博物馆附近，因此我决定去该馆参观，浏览一下“创世纪的答案”（Answers in Genesis）展部的内容。

该博物馆拥有一个全新的天文馆和6,500平方米的展馆，来证明创世纪的故事和圣经上描述的完全一致。在主展厅，一个大型显示屏播放出世界刚刚创建时的生活景况，展现的植物和岩石栩栩如生，一个小孩正在那里玩耍，两只恐龙正在附近吃草。据这些展品介绍，恒星的出现要晚于地球，它们产生于地球诞生之后的第4天，并且我们现在所看到的所有动物种类都是诺亚从大洪水中拯救出来的。地球曾经历过唯一的一次冰河时期，它持续了几百年。

在该博物馆中参观时，最让我困惑的是接二连三的展品不断重复的一个主题：创造论者（Creationists）和主流科学家的看法只是略有不同。其实他们的看法并非略有不同，简直就是南辕北辙。这并不是说科学与宗教就是水火不容的，许多科学家都相信存在着某种更强大的力量，而许多宗教人士也认可进化论的观点。不过，创世纪的文献解释却无法与现代科学协调一致。

科学家告诉我们，我们生活在一个浩瀚宇宙中的一个偏远角落处，在人类出现之前这个宇宙已有数十亿年的历史。没有我们存在，宇宙和地球照样能继续正常运行下去。我们只是一个小行星上众多的物种之一，古老化石记录表明，所有在这颗行星上生活过的物种中，有99％以上都已经灭绝了。这一事实说明，我们作为一个物种存在于地球上实在太脆弱了——对于这样一种存在，我们必须全力去加以保护。

相反，创造论者则坚持认为我们是上帝的宠儿。我们生活在宇宙的中心，上帝创造和运转着一个星球是为了供我们使用。地球的资源供我们随意开发利用。上帝保护我们并允诺在世界末日到来之前他不会再次将地球毁灭。在这种情况下，我们没有任何理由去捍卫我们的存在。

创造论者以答案作为起点，并努力去证明那些答案是正确的。这一工作方式与科学研究大相径庭，相互对立。创立人类进化观点的科学家并不是先虚构出了这一观点，再去不断地寻找化石证据。早在达尔文于1859年发表其论著之前，以及早在一个石灰石采石场的工人于1856年发现一些后来被称为尼安德特人的奇怪骨头化石之前，科学家就在努力解释他们在自然界和化石记录中所发现的东西了。进化理论是那些科学分析的产物，这才是科学研究的工作方式。

危险的问题在于：有40%的美国选民看起来似乎都已忘记了什么是科学。美国已将宇航员送到月球上并发明了飞机和互联网，这样的发展非同寻常。可是当许多美国选民面对我们时代的复杂科学问题时，他们却不是全盘接受科学，而是选择性地接受。他们中几乎没有人生活在没有化石燃料和电力供应的环境中。大多数人都乐于乘坐飞机旅行，洗热水淋浴，给住房供暖，驱车出行，观看电视节目以及给朋友发送短消息。只有在科学与这些人的信仰发生冲突或要求他们改变其生活方式时，他们才将科学拒之门外。

作为一个处于知识型全球经济之中的国家，当美国人选择性地拒绝科学时，这种拒绝便阻碍了美国进一步的发展。当科学发现告诉我们自己的行为会带来一些后果，给未来蒙上一层阴影，并要求我们改变态度时，我们必须积极反思，勇敢面对。为此，我将继续讲授科学课而非宗教信仰。因为如果学生不了解科学研究起着多么重要的作用，那么我们就可能会毁掉我们的未来，甚至威胁到人类自身在这个古老地球上的存在。（翻译　詹浩）



传授批判性思维

批判性思维是一种可传授的技能，它最好在从幼儿园到高三的课堂之外讲授。

撰文　丹尼斯·巴特尔斯（**Dennis M. Bartels**）

民主的有效实施有赖于选民的批判性思维能力。然而，通过考试招

生录取学生的正规教育，却越来越无法让学生提出有助于作出明智决策的问题。

十几年前，认知科学家约翰·巴兰斯福德（John D. Baransford）和丹尼尔·施瓦茨（Daniel L. Schwartz）都在范德堡大学工作，他们发现青年人和儿童的不同之处并非记忆力或学以致用、推陈出新的能力，而是一种被他们称为“为今后继续学习作好准备”的素质。这两位研究人员将一些小学5年级学生分成一个组，将一些大学生分成另一个组，要求他们分别创建一个环境恢复计划，以保护美国秃鹰免于灭绝。令人震惊的是，这两个组所提出的计划水平不相上下，只是大学生的文字能力更好一些。从传统教育的角度来看，这样的结果表明，在帮助学生深入思考生态系统和生物种群灭绝等主要科学思想方面，学校的教育是失败的。

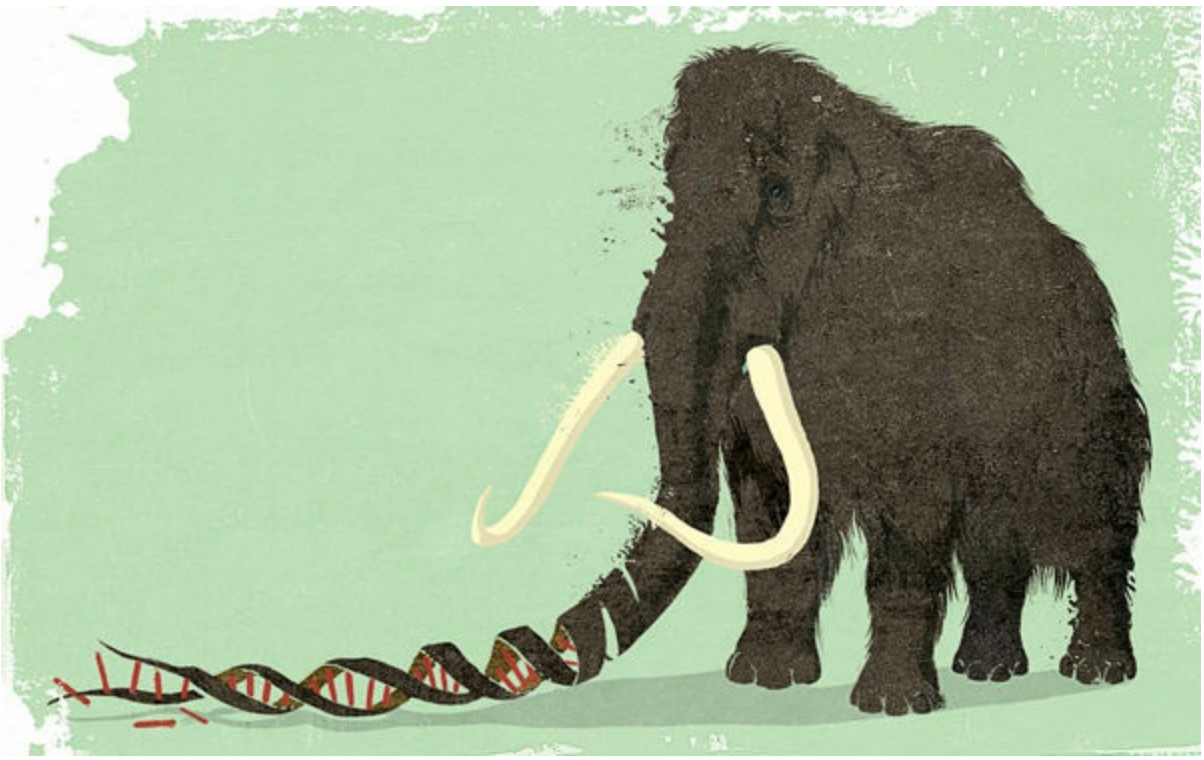
虽然取得了这样的结果，但是这两位研究人员仍决定对这个问题进行更深入的研究。他们要求这两个组就创建环境恢复计划所必须涉及的重要问题进行提问。在这个任务上，他们发现了两者之间的巨大差异。大学生将注意力主要集中在秃鹰与其栖息地之间相互依存的关键问题上，例如“支持秃鹰生存的生态系统为何种类型”以及“不同的环境恢复领域需要哪些类型的专家”。小学5年级学生则倾向于将大部分关注点放在单个秃鹰的特征上，例如“它们有多大”和“它们吃什么”。这些大学生们已经培养起提问的技能，即批判性思维的基础，他们已经学会了如何学习。

比起小学和中学来说，博物馆和其他非正规学习机构可能更适合传授这种技能。最近，在美国旧金山探索博物馆，我们进行了这样一项研究：学会提出高质量的问题对人们的科技咨询质量可能带来怎样的影响。我们发现，当我们教参观者询问“如果这样将会怎样”和“怎么会这样”等目前没人知道答案，并能引发探索兴趣的问题时，他们就会在下一个展览中参与质量更高的咨询——提出更多的问题，进行更多的实验并更好地解释他们的实验结果。特别是，在新的展览上，他们提出的问

题变得更加完善。他们不仅仅会问他们想要尝试的某件事（“当你移开一块磁铁时将发生什么情况”），而且在他们提出的问题中往往既包括原因又包括其影响（“如果我们移走这一块磁铁，那么其他磁铁会移动相同的距离吗”）。问一些有趣的问题似乎是一种可传授的技能，这种技能能让他们相互合作，更深入地调查展品的科技含量。

这种类型的学习并不局限于博物馆或类似机构。最好的例子之一是《乔恩·斯图尔特每日秀》，在这档以其名字命名的节目中，主持人斯图尔特巧妙地利用数字、逻辑和旧视频节目将新闻报道中的政治、商业和科技观点中那些冠冕堂皇的伪装撕得粉碎。展示玩家DIY作品的造物者聚会（Maker Faire）活动已经重新引入了这样一种观点：我们的学习比我们的错误更珍贵。DIY实验者遇到瓶颈时，会重新构建问题并理出头绪。

非正规学习环境比学校更能容忍失败。或许，许多教师由于时间太少而无法让学生去逐渐形成并探寻自己的问题，并且提问技能由于牵涉面太广，所以无法包括在课程之中和进行标准化测试。但是，人们最终必须掌握提问的技能。我们的社会需要公民们能够作出重要决定，比方说有关自己的医疗问题，或者我们必须为全球能源需求做些什么等。为此，我们需要有一个强大的非正规学习系统，该系统没有成绩分数的要求，能接收所有学生，并且在节假日和周末也能学习。（翻译　詹浩）



复活猛犸象是好事

复活猛犸象和其他灭绝生物是一个好主意。

撰文　乔治·丘奇（**George Church**）

《环球科学》2013年第9期上的《核查冰冻猛犸象新闻》一文中曾强调，用幸存的DNA复活诸如猛犸象之类的灭绝物种是一个坏主意。这种缺乏考虑的说法过于草率。复活猛犸象的想法有其可取之处，值得以一种开放的心态和采用多学科的观点加以讨论。

灭绝生物复活研究的目的并非完整无缺地复原灭绝生物，也不是在实验室和动物园中演示一种一次性特技。复活是对古代DNA和合成DNA的一种最佳利用方式。复活的目标在于，让现有生态系统适应全球气候变暖等环境状况的急剧变化，并有可能逆转这种有害变化。

某些依赖于“关键物种”（keystone species）的生态系统已经丧失了它们曾经拥有的物种多样性，因为一些物种不再适应这样的环境。随着环境发生改变，某些生态系统可能再次需要古代的物种多样性。例如，4,000年前，俄罗斯和加拿大的苔原由以草和冰为基础的生态系统构成，比现在更富饶。而现在，苔原正在融化，如果这一过程持续下去，所释放的温室气体会比将全球所有森林夷为平地所释放的温室气体更多。仅仅改变一头现代大象的几十个基因——赋予它皮下脂肪、皮毛和皮脂腺——就有可能足以产生出一个在功能上类似于猛犸象的物种。让这一关键物种重返苔原，有可能避免气候变暖所带来的某些影响。

通过以下行为，猛犸象有可能让苔原保持较冷状态：吃掉枯死的草，使太阳赋予鲜活的春草以能量，其延伸至土壤深处的草根能防止水土流失；推倒吸收阳光的大树，增加反射光；穿行于有隔离作用的冰雪中，让冰冷的空气穿透土壤，从而将土壤冻结。相比非洲象，偷猎者似乎不太可能将北极猛犸象当成狩猎目标。

“抵抗灭绝活动”（De-extinction）并非一种新奇的想法。医学研究人员已经复原了人类内源性逆转录病毒HERV-K和1918年流感病毒的完整基因组。对这些复活物种的研究和了解，有可能挽救数以百万计的生命。其他几种灭绝动物的基因，包括猛犸象的血红蛋白在内，也已得以修复，并且研究者还对它们的一些奇异特性进行了测试。目前，这种研究只涉及上述少数几个基因，要将其推广到鸟类或哺乳动物基因组的约20,000个基因上可能没有必要，即使有这种需要，进行这样的研究可能也不太难。各种相关技术的成本费用较低，而且正在不断下降。

一直进行动物育种和饲养工作，直到有足够数量的动物可以放生野外，这本身就是一个雄心勃勃的计划，但其花费不应该比家畜育种或保护其他濒危野生动物更高。如果我们使用遗传方法来改善我们复活的物种——增强它们的免疫力与生育能力，并提升它们从可获得的食物中吸收营养与应对环境压力的能力，那么这一成本费用还可以进一步降低。

除了复活灭绝物种之外，复活研究还有助于现有生物恢复失去的遗传多样性。澳大利亚的塔斯马尼亚袋獾（Tasmanian devil，拉丁文名*Sarcophilus harrisii*）属于典型的近亲繁殖动物，以至于这个物种的大多数成员都能交换肿瘤细胞而不发生排异反应。一种可以通过面部伤口传播的罕见传染性癌症，正在使该物种走向灭绝（参见《环球科学》2011年第7期《癌症也会传染？》）。复原来自各种古老袋獾的组织相容性基因（histocompatibility genes，它们管控组织排异反应）就能让现在的袋獾存活下来。人们还对两栖动物、猎豹、珊瑚和其他生物群体进行过类似的讨论。古老的基因可以使它们更能耐受化学物品、炎热、传染病和干旱。

复活灭绝动物并非拯救处于危险之中的生态系统的一剂万能药。防止大象、犀牛和其他濒危物种灭绝也是极其重要的。无论如何，我们必须更好地分配有限的用于物种保护的资源。但是，将这个问题视作一种“零和”游戏，认为保护一个物种必然意味着放弃另一个物种，却是一种错误。正如一种新型疫苗可以节省本将花费在患者身上的医疗资源一样，复活研究也许能够通过提供一种强大的新工具，来帮助保育工作者。哪怕复活灭绝生物仅仅只是一种可能性，但作为要对它认真加以研究的理由而言，这已足够充分了。（翻译　詹浩）



让气候阴谋论远离课堂

美国的一些学校仍在教授反进化论以及气候变暖与人类活动无关的观点。

撰文　尤金妮亚·斯科特（**Eugenie C. Scott**）
明达·伯布科（**Minda Berbeco**）

几十年来，对进化论的异议一直困扰着美国教师、学校董事会、各

州的教育委员会和立法机关。美国教育工作者为在科学课中保留下进化论内容并排除神创论内容作过斗争。我们抵制智慧设计（intelligent design）这种说法，该说法认为，单用自然选择根本无法解释生命为何会这么复杂。实际上，智慧设计是一条通往神创论的迂回途径。目前，我们正在竭力抵制某些法律条款的出台，这些条款会鼓励教师讲授“反对进化论的证据”——所谓的证据，只能在神创论文献中才能找到。

反进化论的后果在许多美国学校都能看到：这些学校里不讲授进化论，或者就是讲授也讲得很少。然而，进化论是人类智慧发展史中最重要的思想之一，学生有权利学习进化论。生物的共同祖先和遗传机制解释了生物为何成为它们现在这个样子。被剥夺这方面知识的学生和成年人将成为科学文盲，在如今这样一个全球性、充满竞争的世界里，没有进化论的知识显然不行。对进化论知识只是略知一二的学生，仍会可悲地被认为未受到过良好教育。

这些“学术自由”的法案并非仅仅针对进化论。这些法案还瞄上了气候变化，这是另一个有大量证据的科学领域，并且这些证据得到了科学界的认可。地球正在变暖，并且现在气候快速变化的原因是过去的150年中人类大量燃烧化石燃料，这在科学界几乎是无可争议的。但是公众的不信任意味着，美国国家科学教育中心（NCSE）目前还要帮助教师与气候问题上的错误认识作斗争，而成立于20世纪80年代的NCSE本是为了与反进化论者作斗争。

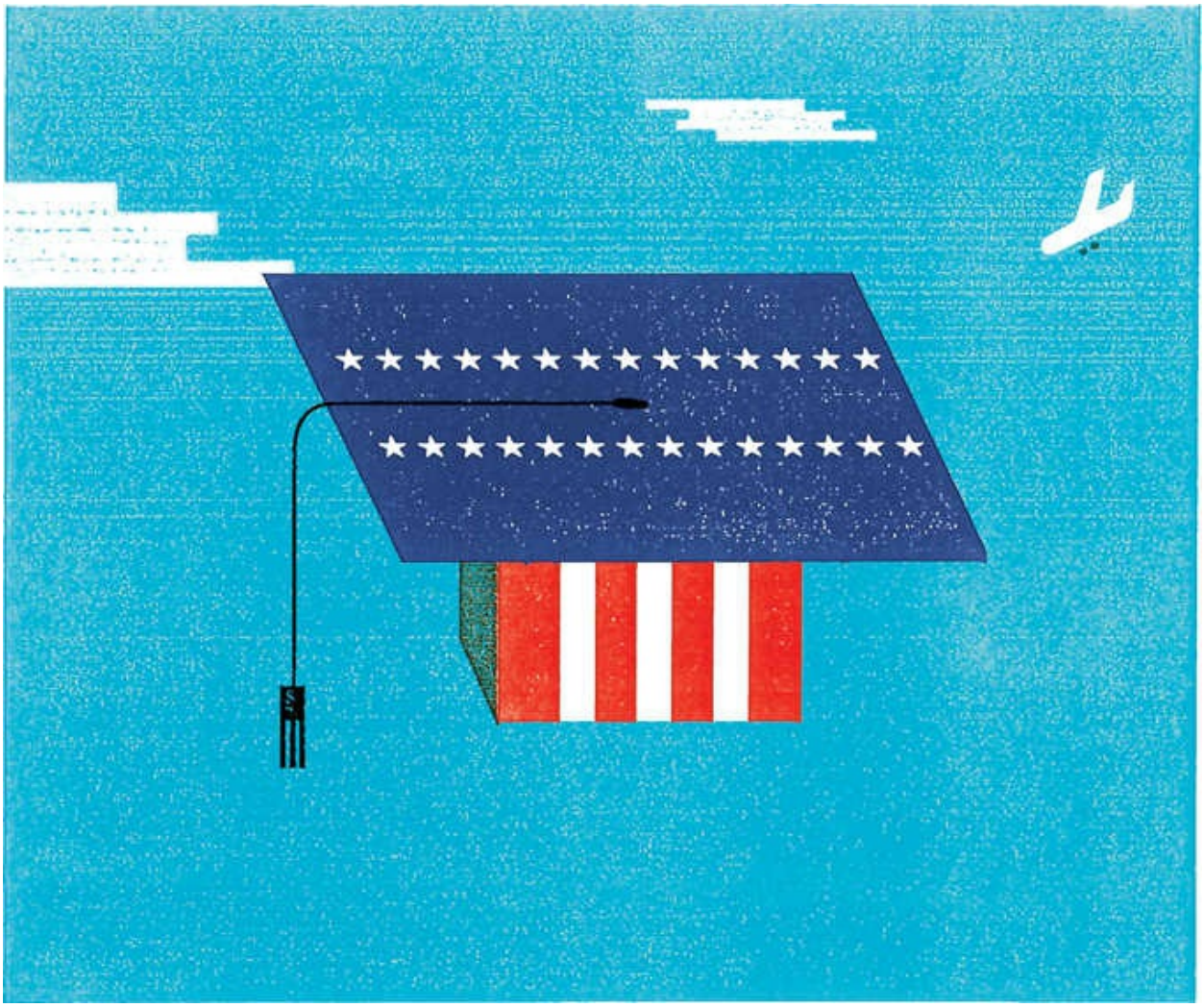
对气候变化提出反对意见的原因更多源自政治和经济上，而非宗教意识形态。一些政治保守派人士声称，全球变暖是美国民主党为了加强美国政府权力的一个阴谋，如果减少对化石燃料的依赖，那么将危及国家安全，并会对美国人的个人自由造成威胁。一些自由主义人士则认为，碳税之类的政策是一种旨在削弱资本主义的“社会主义阴谋”。诚然，有些政治经济观点与应对气候变化的相关政策不相适应，但是我们不应该让一些人的意识形态阻碍或扭曲对大多数人的教育。

最近，一个包括美国国家科学院、26个州和非营利组织在内的联合机构发布了《下一代科学标准》（*Next Generation Science Standards*），该标准将要求，在这些州里，教师既要讲授进化论，也要讲授气候变化。这并不意味着教师都一定要全面地讲授这两个科目，但总的来说，在采用该标准的各州里，学生在学习进化论和气候变化方面，会比目前能学到的东西多一些。

《下一代科学标准》规定的教学内容，远胜于某些所谓的“学术自由法案”，因为后者只允许教师使用在神创论网站上发布过的（其中许多信息认为，地球并没有数十亿年寿命），或者来自气候变化反对者们的信息（将气候变暖归因于无法避免的太阳活动周期，而非温室气体排放量的增加）。在这些“学术自由法案”的约束下，学生们还将“学”到，工业革命前的中世纪就经历过气候变暖期，这可以“证明”并非人为因素造成了全球变暖——尽管那时的变暖仅仅是一个地区性的变暖事件。科学家并不认可上述观点，但这并不能阻止它们出现在一些教案中，而这些教案对人类活动已经影响到地球气候的事实仍持异议。

今天，气候变暖的速度并非区域性的，而是全球性的——它影响着陆地、海洋和天空。科学界一致认为，人类应该对气候变暖负主要责任。无论我们的社会作出何种决策去应对气候变化，这些决策都必须建立在坚实的科学基础之上。如果因为意识形态上与科学结论相左而违背科学，那么我们都将受到损害。学生有权知道科学家得出的结论，让宗教、政治或经济层面的意识形态主导我们的科学教学活动并非正道。

（翻译　詹浩）



美国教育失败？

美国高等教育遭遇“人才流失”。

撰文　哈罗德·莱维（**Harold O. Levy**）

美国曾经在科学和技术领域长期占据的优势现在正渐渐消失，这是个不可逆转的势头吗？过去几十年，因为在科技领域的崇高地位，美国吸引了全世界最聪明有才的学生前来接受高等教育。到今天，美国大学颁发的工程、计算机和物理学博士学位有超过一半颁给了外国公民；而

获颁大学理工学位的外国人，也已经占到了总数的三分之一。在某些领域这个比例更高，比如在电气工程专业2001年颁发的博士文凭中，就有65％是外国学生领走的。

这些数字应该引以为戒，而不是激发自豪。因为说来丧气：美国公共教育体系培养的中学毕业生，有太多不能够胜任一般科目的大学教育，热衷于数学和科学的就更少了。数理领域的研究生国籍复杂，其实掩盖了美国教育彻底失败的事实：2011年的1,777个物理学博士学位中，有743个颁给了持有短期签证的各国留学生——这还没有算上已经取得美国永久居留权的外国人，而在这1,777个博士学位中，只有15个颁给了非洲裔美国人。

外国学生的大量涌入，或许已经到了一个关键时期。以前，经济学家总是哀叹发展中国家遭遇“人才流失”。而现在，许多外国学生在拿到美国文凭之后就返回祖国了，因为在他们看来，祖国的机会已经超过了美国。美国大学的硕士班里，到处都是打算一毕业就回国的留学生。

这方面的最新数据是2009年的，那一年，持有短期签证的留学生在美国拿到了27％的理工科硕士学位，其中有36％是物理学，46％是计算机科学。另有一项2002年的调查显示，这些硕士研究生有近30％并不打算毕业后非要在美国生活。从2007年起，美国的就业市场一片惨淡，上述调查是在那之前开展的，此后的情况更可想而知。截止到本文发稿前，国会仍在为移民法改革相持不下，除非国会能打破僵局，否则留学生留下的比例势必更加走低。

如果留学生真的离开美国，就相当于在无形中带走了我们的一笔对外援助：他们在美国接受的高等教育，其实是由美国纳税人买的单——通过资助研究、经济补助（美国学生和外国学生都可领取）以及形形色色的补贴和奖励，美国人支援了留学生的教育。此外，美国许多州政府也为当地的大学（包括纯私立大学）提供土地、楼房和带补贴的施工贷款，消防和警力保护，以及大量免征的房产税和营业税；有个别州，每

年还给大学财政拨款。美国对高等教育的投入，使得一些国家——特别是中国、印度和韩国——受益匪浅。

当然了，就像那些传统、公开的对外援助一样，美国在教育上的慷慨也赢得了回报——在美国接受教育的学生回到发展中国家，会使当地人对美国的商贸和制造业风格更加亲近；而和美国一致的商业规范、人才要求和发展愿景，也会使外国和美国的企业往来更为顺畅。但风险也同时存在：如果目前的趋势继续下去，美国的科学家和工程师——这两类创新和繁荣的主要驱动者——终将被美国培养的国外竞争者赶超，因为他们比美国人更加注重下一代的教育。

如果不想这样，美国就要改进从幼儿园到高中的数学和理科教育。2013年4月，一个由26个州组成的联盟迈出了重要的一步，联合发布了《下一代科学标准》（*Next Generation Science Standards*），那是一份为大学学习奠定基础的中小学课程纲领，目前已经有至少7个州采纳。但是，这个注重积极探索、鼓励对科学求证的计划，却在一些怀疑科学的角落遭到了抵触。另外，实施这些标准需要花钱，而美国对幼儿园到高中的科学教育向来是吝啬的，这已经成了一个长期的全国性问题。但是现在，除了投入，我们没有别的选择。不这么做，我们就只有坐视美国的顶尖大学，成为美国在无形中援助外国的通道了。（翻译　红猪）

作者介绍

《科学美国人》的专栏作者大多是来自科学界、商界、政界的精英与领袖，他们为我们提供了独特的观点，让我们对人类社会有更深刻的理解与洞察。



戴维·波格

《科学美国人》专栏作家，长期关注IT、电子领域的研究进展与热点事件。同时，他也是《纽约时报》“个人技术”专栏撰稿人，曾作为美国哥伦比亚广播公司的记者获得过艾美奖（Emmy Awards）。



菲利普·卡恩

全能技术（Fullpower Technologies）公司的联合创始人兼首席执行官。该公司是MotionX技术的运营商，耐克和Jawbone公司在他们的产品中使用了这一技术。1997年，卡恩将成像传感器和手机整合到一起，发明了拍照手机。



迈克尔·彭博

美国纽约市市长。



杰弗里·韦斯特

美国圣菲研究所特聘教授和世界经济论坛全球复杂系统项目议程委员会主席。



J·P·兰加斯瓦米

Salesforce.com的首席科学家。英国计算机学会和英国皇家美术学会成

员，国际网络科学协会（Web Science Trust）理事。他的博客名为“Confused of Calcutta”。



萨利姆·阿里

澳大利亚昆士兰大学矿业社会责任中心主任、佛蒙特大学环境外交与安全研究所的创始人和所长。



罗伊·汉密尔顿

任职于宾夕法尼亚大学认知神经科学中心。



吉哈德·扎里伊克

伦敦大学学院神经科学专业研究生，在一个脑刺激实验室从事认知实验研究。



斯科特·博格

美国网络安全研究所负责人，该单位为一家非营利研究机构。



迈克尔·费尔蒂克

Reputation.com的创始人和首席执行官。Reputation.com是世界经济论坛互联网未来全球议程理事会（World Economic Forum Global Agenda Council on the Future of the Internet）成员单位。



约翰·约安尼季斯

卡路·宏邦疾病预防研究所的医学和卫生研究与政策教授，以及斯坦福大学医学院斯坦福预防研究中心主任。



肯尼斯·凯丁

美国塔夫斯药物研发中心主任，同时担任塔夫斯大学医学院的研究教授。



克里斯托弗·米尔恩

美国塔夫斯药物研发中心副主任，同时担任塔夫斯大学医学院的研究助理教授。



爱德华·卢

原美国航空航天局（NASA）宇航员和B612基金会主席， 2007年到2010年，曾任谷歌高级项目经理。B612基金会是非营利组织，正致力于研究和制定一些探测和偏转小行星运行轨道的计划。



唐纳德·拉姆

美国芝加哥大学天体物理学和天文学系罗伯特·米利肯（Robert A. Millikan）杰出教授，并任该校Flash计算科学中心主任。



斯图亚特·费尔斯坦

美国哥伦比亚大学教授和生物科学系主任，也是《无知：如何推动科学发展》一书的作者，该书由牛津出版社于2012年5月出版。



艾丽斯·加斯特

美国利哈伊大学校长。



弗朗西斯·柯林斯

美国国立卫生研究院院长。



阿图罗·卡萨德沃尔

美国爱因斯坦医学院微生物学及免疫学里奥和朱丽亚·弗克海默教授（Leo and Julia Forchheimer Chair），同时也是美国微生物学会期刊

《微生物学》的总编辑。



费里克·范格

华盛顿大学实验医学与微生物学教授，《传染与免疫学》总编辑。



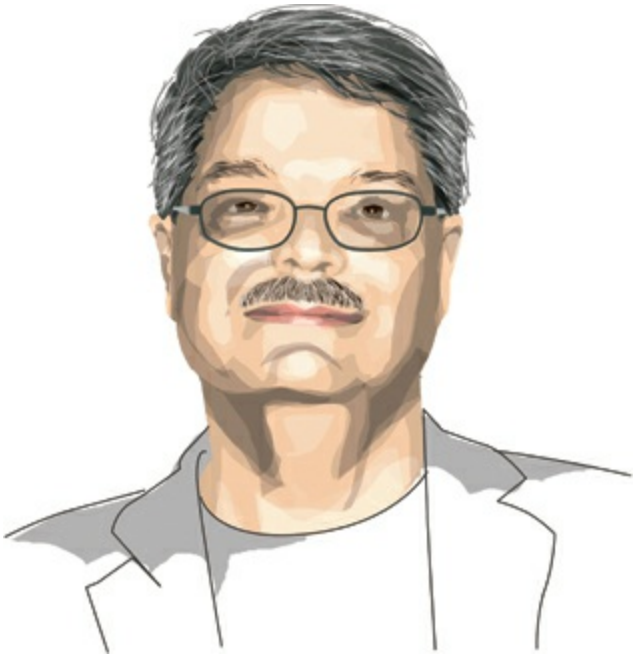
彼得·沃德姆斯

英国剑桥大学海洋物理学教授。



戴维·卡波斯

前美国商务部副部长和美国专利商标局局长。目前是克拉韦斯·斯温尼和穆尔律师事务所合伙人。



唐·林肯

美国费米实验室的资深物理学家，还在瑞士日内瓦附近的大型强子对撞机（LHC）上从事科研工作。2009年科学畅销书籍《量子前沿》（*The Quantum Frontier*）的作者。



戴维·卡普兰

大学医院（UH）凯斯医疗中心的实习医生导师和美国凯斯西储大学的病理学教授。



雅各布·塔伦鲍姆

纽约布劳维尔特卡蒂奇莱恩（Cottage　Lane）小学四年级和五年级的科学课教师。



丹尼斯·巴特尔斯

美国旧金山探索博物馆执行理事。



乔治·丘奇

哈佛大学医学院遗传学教授和美国国立卫生研究院基因组科学卓越中心（Centers of Excellence in Genomic Science，CEGS）负责人。



尤金妮亚·斯科特

美国国家科学教育中心执行董事。



明达·伯布科

美国国家科学教育中心项目和政策主管。



哈罗德·莱维

2000～2002年任纽约市教育局长，现在是投资公司Palm Ventures的常务理事，在公司中主管教育事务。

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

哀伤是一种精神病

走出健康误区

决定人们寿命长短和重大疾病易感性的因素很多，一流的医院和医生并不一定是其中最重要的因素。

——【美】黛博拉·富兰克林（Deborah Franklin）

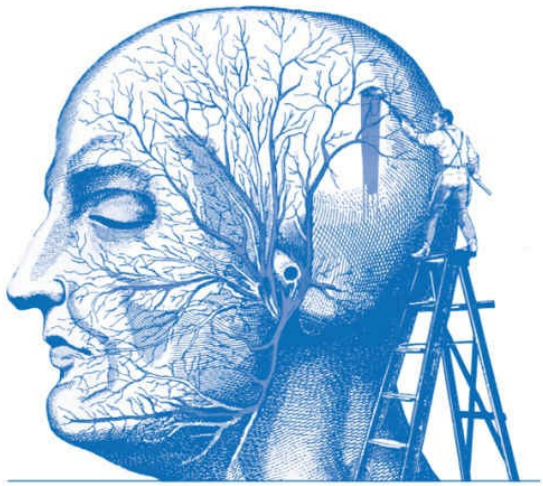
精选自畅销全球近170年《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS

北京市科委科普专项资助

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

《科学美国人》精选系列
专栏作家文集



《环球科学》杂志社
外研社科学出版工作室 编

哀伤是一种精神病

走出健康误区

精选自
畅销全球近170年
《科学美国人》

外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS
北京 BEIJING

Copyright © Foreign Language Teaching and Research Press 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Foreign Language Teaching and Research Press.

本书版权由外语教学与研究出版社独家所有。如未获得该社书面同意，书中任何部分之文字及图片，不得用任何方式抄袭、节录、翻印或存储利用于任何数据库及检索系统等。

Published by Foreign Language Teaching and Research Press

No. 19 Xisanhuan Beilu

Beijing, China 100089

http://www.fltrp.com

图书在版编目（**CIP**）数据

哀伤是一种精神病 / 《环球科学》杂志社，外研社科学出版工作室编．—北京：外语教学与研究出版社，2014.4
（《科学美国人》精选系列．专栏作家文集）
ISBN 978-7-5135-4426-9

Ⅰ．①哀…　Ⅱ．①环…②外…　Ⅲ．①医学－普及读物　Ⅳ．①R-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第086886号

出版人　蔡剑峰
责任编辑　蔡　迪
封面设计　覃一彪
出版发行　外语教学与研究出版社
社　　址　北京市西三环北路19号（100089）
网　　址　http://www.fltrp.com
版　　次　2014年5月第1版
书　　号　ISBN 978-7-5135-4426-9

凡侵权、盗版书籍线索，请联系我社法律事务部
举报电话：（010）88817519
电子邮箱：banquan@fltrp.com
法律顾问：立方律师事务所　刘旭东律师

中咨律师事务所　殷　斌律师

目录
Contents

吃肉那点事
禁食有助长寿？
食土有益健康
用细菌根除口臭
吸烟：短命的答案
非医疗因素左右健康
哮喘发病率为何飙升？
疫苗的安全疑问
百日咳疫苗失效？
新生儿筛查有风险
清洁工掌控耐药菌
疾病监控的大数据时代
1918年的悲剧不会重演
“被流行”的“甲流”？
甲型流感病毒的“家谱”
“骗人”的病毒
总统遇刺与医学进步
疫苗安全争议
“健康犬”会传播狂犬病毒吗？
狂犬病可以治愈吗？
对付狂犬病：从狗开始
败血症：人为的绝症？

干细胞疗法：一场危险游戏
胆固醇难题
糖尿病异象
骨质疏松筛查缺陷
淋病将成不治之症
贫穷、偏见与艾滋
大麻之惑
药物中毒猛于车祸
食物中毒影响一生
铅：安全剂量并不安全
乳腺癌检测：尚无万全良方
CT检查会致癌？
肿瘤成因新说
与肿瘤“平衡”相处
从抗癌战到癌症基因组学
甲型H1N1流感病毒的未来
后基因组时代的生物安全
基因组学泡沫
生命不会那么简单
人体内源性药物
致命的心理变化
哀伤是一种精神病
花园也可以治病
YouTube疗法
移植大便
尸检迎来虚拟时代
不知情的知情同意书

返回总目录

《科学美国人》精选系列

专栏作家文集

丛书顾问
陈宗周

丛书主编
刘　芳　章思英
褚　波　刘晓楠

丛书编委（按姓氏笔画排序）
王帅帅　刘　明　何　铭
罗　绮　蔡　迪　廖红艳

序

科学文化传播的新起点

李大光

中国科学院大学教授

“《科学美国人》精选系列·专栏作家文集”由外语教学与研究出版社（以下简称外研社）编辑出版。它的出版对中国推广现代科学知识和科学思维方式具有重要意义。对于工作繁忙、学习紧张，没有时间阅读每期《环球科学》（《科学美国人》中文版）的人来说，购买这套书，在业余时间阅读，基本就可以了解这一世界著名科学杂志的精彩内容。

《科学美国人》是世界上历史最悠久、最著名的大众科学刊物之一。该刊物于1845年由画家、企业家和出版商鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter，1792～1884）创办。在过去将近170年的时间里，《科学美国人》由1845年的发布美国专利局（现为美国专利商标局）新闻的4页周报，发展成内容广泛的关于科学知识和科学文化的著名刊物，销量占据全球大众科学杂志的半壁江山。

任何作品和出版物都与其产生的历史背景有密切关系。《科学美国人》产生于欧洲工业革命时期，那时也是欧洲工业革命和科学技术发现对美国产生重大影响的时期。欧洲的工业化和科学技术发明不仅仅传播到北美大陆，同时也引发了美国19世纪中叶到20世纪初的科学发明高潮。在美国实用主义哲学思想和美国首部专利法案通过并颁布的影响下，爱迪生等发明家不仅带动了美国科学技术的发展，同时也奠定了美国经济发展的基础，与此同时，还产生了美国的探险文化和对客观事实的好奇文化。在这个背景下，美国文化形成了偏重于科学文化的模式。

诞生于此时的《科学美国人》具有鲜明的科学与工业色彩，饱含无穷的探索和想象空间，同时还有对科学价值和科学文化的深刻反思。该刊的理念和内容吸引了众多科学家和技术发明家，很多知名科学家，包括爱因斯坦等，都曾给该刊投稿。除科学家之外，还有很多科学哲学家和科学人文学者在此发表关于科学与宗教、科学与伦理以及科学与社会之间关系的思考文章。

《科学美国人》进入中国已经有几十年了。虽然其中文版《环球科学》是按月出版的，但由于其中的内容非常前沿，即便时隔数月甚至数年之后来看，不少文章仍然可以带给我们不一样的启迪，让我们看到科学发展的历程。因此，精选这个著名杂志中适合中国人文化欣赏习惯和兴趣的文章，单独出一套精选系列，就具有了特殊的意义和价值。

“精选”自然有精选的方式和眼光。本系列精选的范围不仅仅是原版的《科学美国人》中的专栏文章，还包括中国科学家在《环球科学》上撰写的精彩文章。经过专业编辑们的谨慎遴选，这套丛书可谓是精品中的精品了。

本系列分为四册，分别是：

1. 《大象如何站在铅笔上》——超乎想象的科学解读；
2. 《外星人长得像人吗》——怀疑论对科学的揭秘；
3. 《哀伤是一种精神病》——走出健康误区；
4. 《对苹果设计说不》——科学达人的技术笔记。

其中，关于外星人的传说的文章对中国人的思维方式具有启发意义。作者迈克尔·舍默（Michael　Shermer）是科学史博士，在关于伪科学的论述方面是比较著名的学者。他关于伪科学的定义和科学的定义在美国国家科学基金会（National Science Foundation）每两年发布一次的《科学与工程学指标》（*Science and Engineering Indicators*）中被多次引用，并成为科学方法定义的理论基础。他创办的《怀疑论者》（*Skeptic*）在科学文化领域具有重要影响。同时，他还成立了“怀疑论者协会”（The

Skeptics Society），经常组织科学文化的研讨会。2002年，舍默的书《人为什么相信怪异的东西：伪科学、迷信与我们这个时代的迷惘》（*Why People Believe Weird Things: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Time*）在中国出版，获得好评。他的书对于识别各种所谓的“大师”和伪科学现象、培养国人的批判性思维具有重要意义。

除了科学的思维以外，在科学知识的表达方式上，中外也有很大区别。西方科学知识体系以美国为代表，其表述的基本特征是：

1. 全球视野，关注的是世界范围内的重大事件以及产生的影响；
2. 对科学技术知识的表述一般从使用者最有可能产生错误认识或者体验的角度展开讲解；
3. 描述的角度极其新鲜，往往是读者难以想象的，因而起到的启发效果奇好；
4. 视野超前，即往往针对某个科学领域最先进的研究成果进行讲解。而且跟踪的多数是最好的研究机构或者科学家的研究成果，甚至是诺贝尔奖获得者的研究成果。这也是在过去的将近170年间，有100多位诺贝尔奖得主为其撰稿和该刊物持续畅销的原因之一。

《科学美国人》不仅仅是科学家和技术人员关注世界科学技术前沿动态的重要刊物，也是科学记者或科学作家了解美国和欧洲科学的优秀读物。由外研社出版的“《科学美国人》精选系列”集合了该杂志里最好的作品，通过精选、编辑、再创作呈现给读者。该系列既是大众科学文化创作领域的教科书，也是供中国科学家和技术人员在撰写大众科普文章时参考的极具价值的优秀作品。

外研社是中国引进外国先进文化的重镇，也是中外文化交流的研究机构。外研社将科学文化作品作为出版重点，说明中国文化正在向先进的前沿领域挺进，也说明世界正在向科学技术文化领域迈进。在科学文化领域中，中国应该认真学习西方的先进经验，逐步形成用理性思维方

式看待身边世界和各种现象的潮流，这是民族文化得以进步的力量源泉之一。一个民族在世界上的地位不仅仅靠经济指数，也不仅仅靠军事力量，只有同时具备科学文明的民族才会赢得世界的尊重。从这个角度讲，我希望这套书能成为外研社在科学文化传播中的新起点。



前言

科学奇迹的见证者

陈宗周

《环球科学》杂志社社长

1845年8月28日，一张名为《科学美国人》的科普小报在美国纽约诞生了。创刊之时，创办者鲁弗斯·波特（Rufus M. Porter）就曾豪迈地放言：当其他时政报和大众报被人遗忘时，我们的刊物仍将保持它的优点与价值。

他说对了，当同时或之后创办的大多数美国报刊都消失得无影无踪时，近170岁的《科学美国人》依然青春常驻、风采迷人。

如今，《科学美国人》早已由最初的科普小报变成了印刷精美、内容丰富的月刊，成为全球科普杂志的标杆。到目前为止，它的作者，包括了爱因斯坦、玻尔等151位诺贝尔奖得主——他们中的大多数是在成为《科学美国人》的作者之后，再摘取了那顶桂冠的。它的无数读者，从爱迪生到比尔·盖茨，都在《科学美国人》这里获得知识与灵感。

从创刊到今天的一个多世纪里，《科学美国人》一直是世界前沿科学的记录者，是一个个科学奇迹的见证者。1877年，爱迪生发明了留声机，当他带着那个人类历史上从未有过的机器怪物在纽约宣传时，他的第一站便选择了《科学美国人》编辑部。爱迪生径直走进编辑部，把机器放在一张办公桌上，然后留声机开始说话了：“编辑先生们，你们伏案工作很辛苦，爱迪生先生托我向你们问好！”正在工作的编辑们惊讶得目瞪口呆，手中的笔停在空中，久久不能落下。这一幕，被《科学美国人》记录下来。1877年12月，《科学美国人》刊文，详细介绍了爱迪

生的这一伟大发明，留声机从此载入史册。

留声机，不过是《科学美国人》见证的无数科学奇迹和科学发现中的一个例子。

可以简要看看《科学美国人》报道的历史：达尔文发表《物种起源》，《科学美国人》马上跟进，进行了深度报道；莱特兄弟在《科学美国人》编辑的激励下，揭示了他们飞行器的细节，刊物还发表评论并给莱特兄弟颁发银质奖杯，作为对他们飞行距离不断进步的奖励；
当“太空时代”开启，《科学美国人》立即浓墨重彩地报道，把人类太空探索的新成果、新思维传播给大众。

今天，科学技术的发展更加迅猛，《科学美国人》的报道因此更加精彩纷呈。新能源汽车、私人航天飞行、光伏发电、干细胞医疗、DNA计算机、家用机器人、“上帝粒子”、量子通信……《科学美国人》始终把读者带领到科学最前沿，一起见证科学奇迹。

《科学美国人》也将追求科学严谨与科学通俗相结合的传统保持至今并与时俱进。于是，在今天的互联网时代，《科学美国人》及其网站当之无愧地成为报道世界前沿科学、普及科学知识的最权威科普媒体。

科学是无国界的，《科学美国人》也很快传向了全世界。今天，包括中文版在内，《科学美国人》在全球用15种语言出版国际版本。

《科学美国人》在中国的故事同样传奇。这本科普杂志与中国结缘，是杨振宁先生牵线，并得到了党和国家领导人的热心支持。1972年7月1日，在周恩来总理于人民大会堂新疆厅举行的宴请中，杨先生向周总理提出了建议：中国要加强科普工作，《科学美国人》这样的优秀科普刊物，值得引进和翻译。由于中国当时正处于“文革”时期，杨先生的建议6年后才得到落实。1978年，在“全国科学大会”召开前夕，《科学美国人》杂志中文版开始试刊。1979年，《科学美国人》中文版正式出版。《科学美国人》引入中国，还得到了时任副总理的邓小平以及时任国家科委主任的方毅（后担任副总理）的支持。一本科普刊物在中国受

到如此高度的关注，体现了国家对科普工作的重视，同时，也反映出刊物本身的科学魅力。

如今，《科学美国人》在中国的传奇故事仍在续写。作为《科学美国人》在中国的版权合作方，《环球科学》杂志在新时期下，充分利用互联网时代全新的通信、翻译与编辑手段，让《科学美国人》的中文内容更贴近今天读者的需求，更广泛地接触到普通大众，迅速成为了中国影响力最大的科普期刊之一。

《科学美国人》的特色与风格十分鲜明。它刊出的文章，大多由工作在科学最前沿的科学家撰写，他们在写作过程中会与具有科学敏感性和科普传播经验的科学编辑进行反复讨论。科学家与科学编辑之间充分交流，有时还有科学作家与科学记者加入写作团队，这样的科普创作过程，保证了文章能够真实、准确地报道科学前沿，同时也让读者大众阅读时兴趣盎然，激发起他们对科学的关注与热爱。这种追求科学前沿性、严谨性与科学通俗性、普及性相结合的办刊特色，使《科学美国人》在科学家和大众中都赢得了巨大声誉。

《科学美国人》的风格也很引人注目。以英文版语言风格为例，所刊文章语言规范、严谨，但又生动、活泼，甚至不乏幽默，并且反映了当代英语的发展与变化。由于《科学美国人》反映了最新的科学知识，又反映了规范、新鲜的英语，因而它的内容常常被美国针对外国留学生的英语水平考试选作试题，近年有时也出现在中国全国性的英语考试试题中。

《环球科学》创刊后，很注意保持《科学美国人》的特色与风格，并根据中国读者的需求有所创新，同样受到了广泛欢迎，有些内容还被选入国家考试的试题。

为了让更多中国读者了解世界科学的最新进展与成就、开阔科学视野、提升科学素养与创新能力，《环球科学》杂志社和外语教学与研究出版社展开合作，编辑出版能反映科学前沿动态和最新科学思维、科学

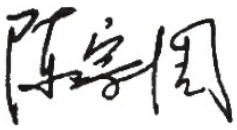
方法与科学理念的“《科学美国人》精选系列”丛书，包括“科学最前沿”（已上市）、“专栏作家文集”、“诺奖得主文集”、“经典回眸”和“科学问答”等子系列。

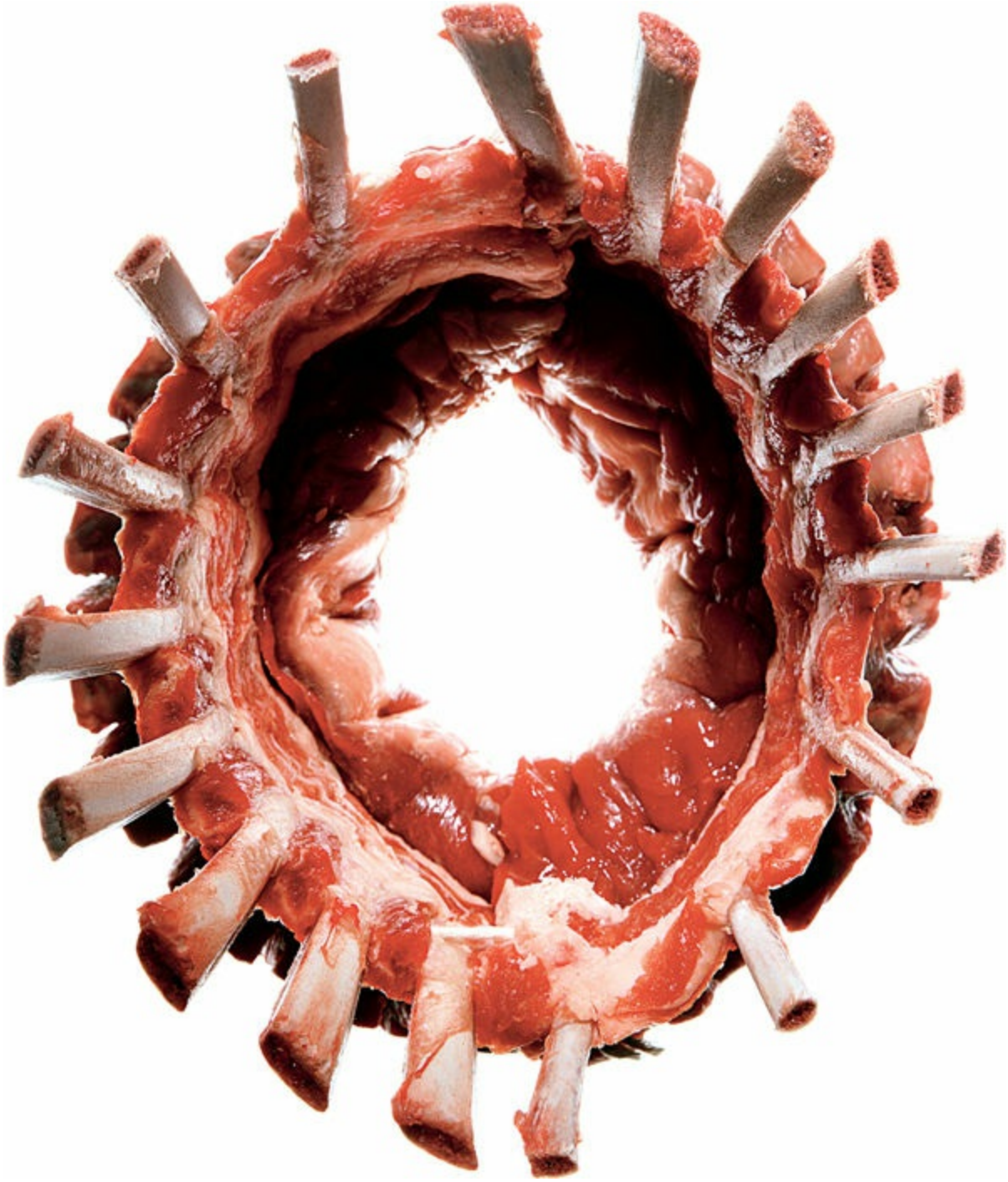
丛书内容精选自近几年《环球科学》刊载的文章，按主题划分，结集出版。这些主题汇总起来，构成了今天世界科学的全貌。

丛书的特色与风格也正如《环球科学》和《科学美国人》一样，中国读者不仅能从中了解科学前沿和最新的科学理念，还能受到科学大师的思想启迪与精神感染，并了解世界最顶尖的科学记者与撰稿人如何报道科学进展与事件。

在我们努力建设创新型国家的今天，编辑出版“《科学美国人》精选系列”丛书，无疑具有很重要的意义。展望未来，我们希望，在《环球科学》以及这些丛书的读者中，能出现像爱因斯坦那样的科学家、爱迪生那样的发明家、比尔·盖茨那样的科技企业家。我们相信，我们的读者会创造出无数的科学奇迹。

未来中国，一切皆有可能。





吃肉那点事

研究发现，食用普通红肉并不会明显提高患心血管疾病

或糖尿病的风险，但食用经过加工的红肉，与这两种疾病的风险都有确切关系。

撰文　费里斯·贾布尔（**Ferris Jabr**）

约翰·杜兰特（John　Durant）实在很爱吃肉，不过他的冰箱里倒没多少肉——因为没有足够空间。他在曼哈顿与其他人合租了一间公寓，把肉储存在公寓巨大的白色冷柜里。现年29岁的杜兰特打开冷柜，拖出了包肉纸裹着的大块冻鹿肉。他在冰碴里翻找，又找到一些小块的草饲牛肉，还拿了一些羔羊肾脏、猪背膘和火腿给我看。作为所谓“旧石器时代饮食”的支持者，杜兰特设法遵照我们远古祖先的饮食方式来吃饭。就是说，他的食谱中大部分都是肉，通常是红肉——熟的牛肉、猪肉、羊肉或其他哺乳动物的肉，几乎每天如此。

杜兰特正在写一本关于旧石器时代生活方式的书，至少在一件事上他的观点是对的：没有肉，人类很可能就成为不了今天这个样子。进化生物学家已经证明，狩猎与吃熟肉极大地改变了人类的解剖结构，并且很可能帮我们拥有了更大的脑。2030年，全球每年的肉类消耗量可能达到3.76亿吨。

然而，和上百万年前的早期人类相比，大部分工业国家的人平日处于久坐状态的时间要多得多。我们的祖先要辛苦地搜集食物，在捕猎的间隙还很可能挨饿；而我们现在的情况是，大多数人在任何时候只要想吃，就可以很容易地吃到热量很高的肉类。我们是不是吃肉吃得太多，以致危害到了健康？

放在20多年前，多数营养学家会回答“是的”，尤其是针对脂肪含量很高的肉，比如汉堡牛排或猪排。毕竟，人类的身体随时准备着将这些肉里的饱和脂肪转化成血液里的胆固醇，而胆固醇可导致动脉粥样硬化——这是引发心脏病和中风的首要原因。

然而近些年，一些研究者开始怀疑：红肉与心血管疾病的关系真的像长期认为的那样紧密吗？

已开始有部分研究表明，肉类加工（即用化学制品进行腌制）或烹饪过程的某些步骤，可能比饱和脂肪的含量更令人担忧。此外，现在的研究者在试图指出健康饮食的构成时，会强调整个饮食情况的重要性。例如，如果人们在决定少吃红肉的同时，大吃比萨饼、白面包和冰淇淋等食物来寻求慰藉，很可能不会有任何好处。这些观点相较从前细致了不少，与此同时，很多营养学家对红肉的态度也有所缓和。“告诉大家应避免食用所有红肉，这不是合理的做法，”哈佛大学（Harvard University）的流行病学家达留什·莫扎法里安（Dariush Mozaffarian）说，“肉类多种多样，我们有选择的余地。”然而，究竟该怎样进行选择尚存争议。

当人遇到肉

关于红肉对健康的影响，最近的研究结果有一些是矛盾的，在探讨这些成果之前，有必要思考一下远古祖先的饮食习惯。尽管考古记录远远不够完整，祖先的食谱也会随着地理环境发生很大变化，但考古学家还是搜集到了足够的证据，来标记出一些重要事件。如果回溯得足够久远，来到人类祖先与猩猩在进化上分道扬镳的那个时刻，我们可能会看到，祖先们的饮食构成很可能是水果、树叶，偶尔再加点白蚁，肉类很少出现在他们的餐桌上。不过似乎早在300万年前，祖先们就学会了使用石器将肉从动物骨头上剔下来。一开始，这些早期人类可能只是打扫被其他肉食动物猎杀的猎物，从死去的羚羊身上偷一点肉，或者赶走比我们小的食肉动物。学会用火烹饪（至少40万年前）以及发明石矛（至少20万年前）极大地提升了祖先们填饱肚子的能力。

有规律地食用肉类和熟食改变了人类的解剖结构。我们的牙齿变小

了，也没那么尖了，结肠缩短，大肠变长，所有这些因素都提升了我们咀嚼和消化柔软的熟食的能力。同时，高热量的肉类可能让脑容量增至原来的3倍。上述因素和其他适应性变化，帮助祖先们在一种与今天差异极大的环境中生存下来。而与当下相关的问题是，人类进化史上的饮食习惯对我们现在的处境是否有所影响？现代肉类烹饪和食用方式又怎样改变了人类的健康状况？

肉类加工的危害

在试图回答这两个问题之前，我们必须得强调，营养研究开展难度之大是出了名的。毕竟，在允许的伦理范围内，科学家无法强迫某些人只吃红肉而让另一些人大量地吃莴苣，以此针对所有人，一次性地论证这些食物的长期健康效应。不过研究者可以退而求其次，在大规模人群中调查他们的饮食状况。

人们日渐认识到，不同种类的肉类危害并不相同，两项来自哈佛大学不同研究团队的研究也证明了这个观点。2012年春，胡丙长（Frank Hu）及其同事研究得出的结论认为，食用红肉确实与各种原因引起的心血管疾病、癌症和死亡风险升高相关。具体而言，每天多吃一份未经加工的红肉（差不多是一副扑克牌大小），能让死亡的风险升高13%；而如果是吃经过加工的肉，这个数字就会飙升到20%。为了得出这两个数字，他们在男性和女性群体中分别搜集了长达22年和28年的数据。

要把这些数字转化为日常语言，需要一些复杂的数学运算。剑桥大学（University of Cambridge）的统计学家戴维·斯匹格霍尔特（David Spiegelhalter）运用胡丙长的结论计算出，如果一个成年人每天多吃一份红肉，则预期寿命会减少一年。根据FindtheData.org网站对社会保险相关数据的分析，如果一名40岁的健康男子还有36.2年的预期寿命，可以试想一下吃红肉对他的健康意味着什么：他本来可以活过76岁生日，

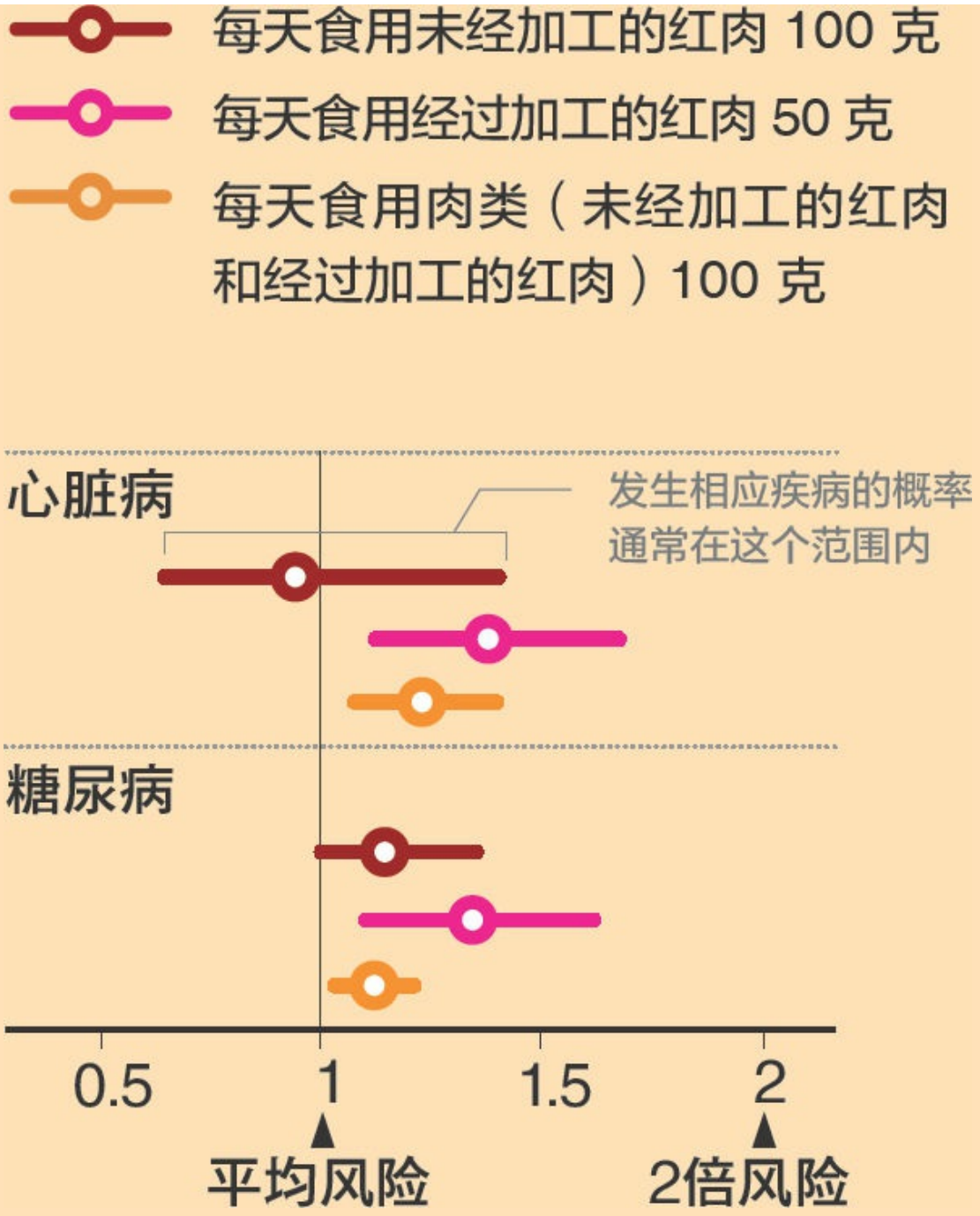
而现在则只能活75.2年了。这个结果不能算无足轻重，但吃肉显然也不是最具致命性的生活习惯。举个例子，美国疾病控制与预防中心（Centers for Disease Control and Prevention, CDC）的数据表明，吸烟可以让男性和女性的寿命平均分别减少13.2年和14.5年。

胡丙长的研究也存在局限。它依赖的原始数据来自被调查者自陈式的报告，这会在多方面影响结果。同样成问题的是，如果某些被调查者摄入红肉更多，他们也更可能过量吸烟、饮酒，并且运动不足，这些情况会让吃肉的影响看起来比实际更大。

另一项结论来自哈佛大学的另一个研究团队，以莫扎法里安为领头人，他们收集并评估了20项关于吃肉的研究。这20项研究包含了120多万人的数据，而胡丙长的研究数据来源仅为12万人。这项综合分析发现，总体而言，红肉与死亡或疾病的风险升高并不相关，但红肉加工的风险却凸显了出来。莫扎法里安和同事发现，每天食用50克经过加工的红肉，有可能使患冠心病的风险上升42％、患糖尿病的风险上升19％。

和胡丙长的研究一样，莫扎法里安的结果也表明，吃大量热狗和冷盘的人可能在整体健康状况上较差。这个结果引起了很多人的注意：为什么经过加工的红肉和未经加工的红肉对人体影响的差异这么大？二者所含饱和脂肪与不饱和脂肪的水平相差无几，不过，每50克经过加工的红肉所含的热量更高，胆固醇、蛋白质和铁的含量更少。

经过加工的肉类的危害



对**20**项研究进行的综合分析发现，食用红肉并不会明显升高患心血管疾病或糖尿病的风险，但食用经过加工的红肉，与这两种疾病的风险都有确切关系。

经过加工的红肉和未经过加工的红肉最大差异在于盐和其他防腐剂的含量：总体上，在经过加工的红肉中，钠含量为未经加工红肉的4

倍，防腐剂含量则要比后者多50%，其中尤以硝酸盐和亚硝酸盐为最，这两种化合物都可以杀菌，并让肉类呈现诱人的粉红色。还有些加工肉类含有亚硝胺，在高温下烹饪或接触胃酸时，亚硝胺会转变为亚硝酸盐。对于易感人群，盐的摄入量与血压升高相关。硝酸盐会使血管硬化，并引发类似于糖尿病的代谢改变。对啮齿动物、猴和人类来说，亚硝胺都与癌症相关。（莫扎法里安的研究并未涉及烹饪方法。调查结果显示，大量食用熟透、油炸和烧烤肉类的人，患直肠癌或胰腺癌的可能性略有升高。）

最后要强调的是，不考虑其他饮食偏好和个人生活习惯，仅凭肉类消耗来评估一个人的健康状况是没有意义的。尽管人类对于肉类的依赖方式与祖先完全不同了，但红肉依然是全球范围内蛋白质、铁和维生素B12的重要来源。从现有证据来看，食用过多经过加工的红肉和煮得过久的肉类是不可取的，但适量食用红肉应该问题不大。对于我们这些偶尔乐于享用牛排的人，还有约翰·杜兰特和他的储肉冷柜来说，这可是一条喜讯。（翻译　贾明月）



禁食有助长寿？

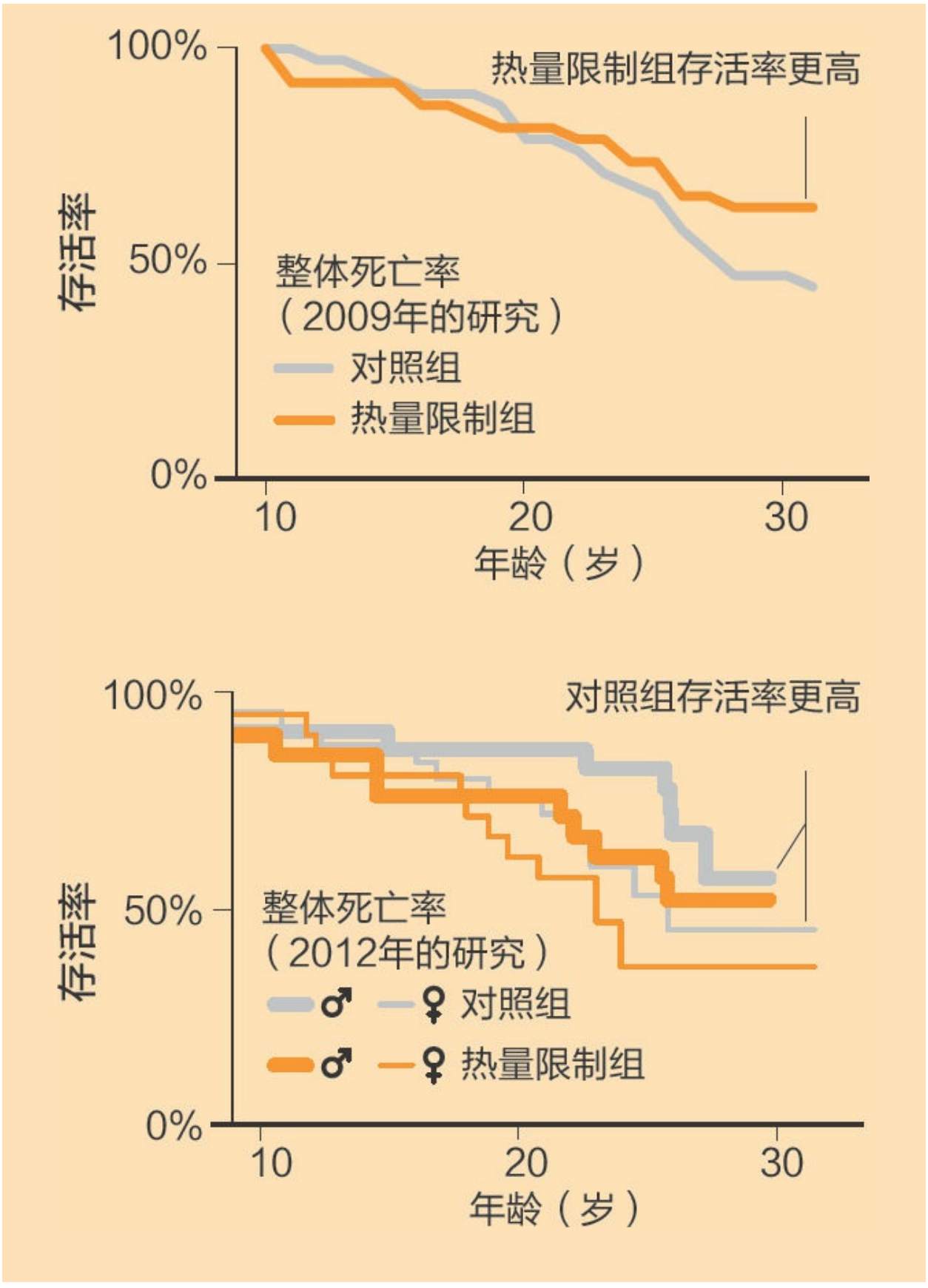
周期性禁食也许能对健康产生与连续热量限制类似的促进作用，并在减肥的同时允许人们偶尔大吃一顿。

撰文　戴维·斯蒂普（**David Stipp**）

在怀特（E. B. White）备受大家喜爱的小说《夏洛的网》（*Charlotte's Web*）中，一只老羊向贪吃的老鼠坦普尔顿（Templeton）提出建议：你要是少吃一点，就能多活一些时候。“谁要永远活下去？”坦普尔顿轻蔑地说，“我从吃喝中得到了无穷的乐趣。”

这话很容易让我们感同身受，但那只老羊的话也有一定道理。研究表明，减少正常的热量摄入，减少量通常是30％ ～40％，可以让很多动物的寿命延长1/3甚至更多，这些动物包括线虫、果蝇和啮齿动物。

不过对于灵长类和人类的热量限制，情况还不明朗。尽管有些研究显示，如果猴子少吃一些就能活得更久一些，但最近一项对灵长类为期25年的研究得出结论：热量限制不会延长恒河猴的平均寿命。但即便热量限制无法让人们活得更久些，大部分数据还是支持如下观点：限制食物摄入可以降低人们患常见老年病的风险，并且延长身体处于健康状态的时间。


100%
50%
0%
存活率
热量限制组存活率更高
整体死亡率
（2009年的研究）
对照组
热量限制组
10
20
30
年龄（岁）
100%
50%
0%
存活率
对照组存活率更高
整体死亡率
（2012年的研究）
♂ ♀ 对照组
♂ ♀ 热量限制组
10
20
30
年龄（岁）

尚不明确：

在啮齿类和其他哺乳动物的研究中，热量限制能延长寿命，但这种相关性在灵长类和人类中并不明确。关于恒河猴的两项时间最长的研究得出了相反的结论（下图）。不过这些研究还是提示，热量限制可以对抗常见的衰老相关疾病。

要是在不挨饿的情况下还能获得这些好处就更好了——也许还真有办法。近年来，研究者颇为关注的一种策略是利用间断性禁食（intermittent fasting），替代持续性的热量限制。

间断性禁食的类型多种多样，包括周期性多日禁食、每周的某些天跳过一两餐等，这样做也许能对健康产生和非间断性热量限制一样的促进作用。并且对大部分人来讲，间断性禁食的主意更合适，因为这样就不用舍弃美食带来的乐趣了，坦普尔顿听到这话一定很开心。有关啮齿动物的研究表明，一日美餐一日禁食的大鼠比正常进食状态下摄入的总热量更少，而寿命却和每天进食都受到热量限制的大鼠一样长。

2003年，美国国家衰老研究所（National Institute on Aging, NIA）神经科学实验室的负责人马克·马特森（Mark Mattson）在一项对小鼠的研究中发现，和持续性热量限制的小鼠相比，规律性间断性禁食的小鼠在某些健康指标上要略胜一筹；比如说，它们血液中的胰岛素和血糖水平较低，这标志着胰岛素敏感性增加、患糖尿病风险降低。

追根溯源

多种宗教始终坚持禁食可以净化心灵，但直到20世纪初，禁食对身体的好处才得到广泛认同，从那时起医生开始建议用禁食来应对多种疾病，如糖尿病、肥胖和癫痫。

热量限制相关研究始于20世纪30年代，那时美国康奈尔大学（Cornell University）的营养学家克莱夫·麦凯（Clive McCay）发现，和

随心所欲进食的大鼠相比，那些从年幼时每日饮食量就被严格控制的大鼠会活得更久，也不容易在年老后罹患癌症和其他疾病。1945年，芝加哥大学（University of Chicago）的科学家们报道，对于大鼠寿命的延长，隔天饲喂的方法和早期麦凯的控制日常饮食方法效果一样，自此以后热量限制研究和周期性禁食研究进入了不同的发展轨道。另外，芝加哥大学的研究者还写道，间断性禁食“似乎可以延缓致命疾病的发生”。

接下来的几十年，关于抗衰老饮食的研究让位于更具影响力的医学进步，如抗生素和冠状动脉旁路手术的持续发展。不过最近，马特森和其他研究者再次支持了这种观点：间断性禁食可能降低晚年患退行性脑部疾病风险。马特森及其同事证明，周期性禁食可以保护神经细胞，使其免受多种破坏性压力的侵害，至少对啮齿动物如此。他的一项早期研究揭示，隔天饲喂让大鼠的大脑对一些毒素产生耐受性，而这些毒素可以诱发的细胞损伤，与衰老过程中细胞所遭受的损伤类似。他的团队在后续的啮齿动物研究中发现，间断性禁食可以对抗中风引起的损伤，抑制患有帕金森病的小鼠的一种运动缺陷，延缓阿尔茨海默病小鼠的认知退化。作为一个绝对的“瘦子”，马特森长期以来只在周末吃早饭和午饭，他表示，“这让我更高产”。这位55岁的研究者拥有生物学博士学位，但没有医学学位，他已经独立或与他人合作撰写了700多篇文章。

马特森认为，间断性禁食的作用之一是作为一种温和的压力，可持续地激起细胞防御，防止分子损伤。例如，偶尔禁食会提升“伴侣蛋白”（chaperone protein）的水平，伴侣蛋白可以阻止细胞中其他分子的错误组装。此外，禁食的小鼠拥有更高水平的脑源性神经营养分子（brain-derived neurotrophic factor，BDNF），它是一种能够阻止神经细胞因压力而死亡的蛋白质。低BDNF水平与多种疾病相关，比如抑郁症和阿尔茨海默病，但目前还不清楚这些相关性是否反映了它们之间存在因果关系。禁食还能加强自体吞噬（autophagy）作用，这是细胞中的一种垃圾处理系统，能处理掉受损分子，包括此前已证明的与阿尔茨海默

病、帕金森病和其他神经系统疾病相关的分子。

间断性禁食的另一个主要作用似乎是增加机体对胰岛素的反应能力，而胰岛素正是控制血糖水平的激素。机体对胰岛素敏感性降低，通常与肥胖、糖尿病和心力衰竭相关。长寿的动物和人往往胰岛素水平非常低，据推测，这是因为他们的细胞对这种激素更敏感，因此所需量更小。美国加利福尼亚州拉霍亚的索尔克生物研究所（Salk Institute for Biological Studies）最近有一项研究表明，如果小鼠每天尽情食用高脂肪食物8小时，其余时间禁食，它们不会发生肥胖或出现具有危险性的高胰岛素水平。

周期性禁食也许能对健康产生与连续热量限制类似的促进作用，并在减肥的同时允许人们偶尔大吃一顿，马里兰大学（University of Maryland）的遗传学教授史蒂夫·芒特（Steve Mount）说，不少人相信这种观点并尝试着去做。芒特在雅虎网（Yahoo）负责一个关于间断性禁食的讨论组已有7年多了，他从2004年起每周禁食3天。“间断性禁食并不是灵丹妙药，减肥永远是很困难的，”他又补充说，“但是这个理论（间断性禁食和热量限制在细胞中激活的信号通路一样）是有道理的。”

证据薄弱

尽管人们对间断性禁食的热情持续高涨，但研究者尚未开展太多可靠的临床实验，间断性禁食对人体的长期效果也还不清楚。不过，1957年，西班牙的一项研究为此带来了些许希望。美国路易斯安那州的医生詹姆斯·约翰逊（James B. Johnson）曾在2006年参与撰写了一篇文章，分析了那项西班牙研究。在那项研究中，60位老人在3年中一日饱食一日禁食，这些实验参与者共住院123天，其中6位死亡；同时，60位作为对照的未禁食老人共住院219天，其中13位死亡。

2007年，约翰逊、马特森及其同事发表的一项临床研究表明，9位超重的哮喘患者在2个月中基本隔天禁食，哮喘症状和多种炎症迅速明显好转。

不过，令这些前景看似光明的结果略显失色的是，关于间断性禁食的文献也包含一些危险警告。2011年，巴西的一项大鼠研究表明，长期的间断性禁食会使血糖浓度提高，也会使组织中造成细胞损伤的氧化物的含量提高。另外，2012年，马特森参与的一项研究中，周期性禁食的大鼠不可思议地长出了坚硬的心脏组织，反而妨碍了心脏的泵血功能。

一些减肥专家也怀疑禁食的作用，理由是禁食要忍饥挨饿，而补偿性暴食又存在风险。实际上，最近一项关于灵长类热量限制的研究（即文章开头提到的那项未能延长寿命的研究）强调，对人们的饮食习惯做出根本性的改变必须提高警惕。

不过，从进化的角度来讲，一日三餐才是奇怪的现代发明。我们的远古祖先食物供应十分不稳定，很可能造成经常性的禁食，更不要提营养不良与饥荒了。马特森坚信，这种进化压力能够选择出这样的基因：它们能够加强关联学习与记忆的脑区，从而提高找到食物并存活下来的机会。如果他说对了，间断性禁食可能还真是生存的智慧之道呢。（翻译　贾明月）



食土有益健康

最新发现提示，摄食土壤是一种适应性行为，不一定是病。

撰文　菲利普·斯塔克斯（**Philip T. B. Starks**）
布列塔尼·斯拉巴赫（**Brittany L. Slabach**）

2009年秋天，美国塔夫茨大学（Tufts　University）生物系的一组学生围坐在一起品尝了些泥土。他们将小块的黏土碾碎，吞下土渣，这么做的直接目的在于，尝尝黏土是什么味道。这个非比寻常的品尝实验是笔者斯塔克斯讲授的达尔文医学课的一部分，学生们正在学习食土癖的演化。食土癖，即摄食土壤的行为（尤其是黏土状土壤），在动物和人类中已延续数千年。

美国精神科医生的标准参考指南——《精神疾病诊断与统计手册》第四版（*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-IV, DSM-IV*）将食土癖归为异食癖的一种类型，而异食癖是指人们摄食非食物物质（如烟灰和油漆残片）的疾病。不过，这组学生所要了解到的是，根据动物和人类文化的研究提示，食土癖不一定是一种病——事实上，它可能是一种适应性行为。研究者还从另一个角度研究了摄食土壤的行为，发现这种行为往往为人和动物提供了重要的矿物质，从而抑制了来自食物和环境的某些毒素的活性。

演化的角度

有一种方法可以判断食土癖究竟是异常还是适应性行为，那就是看这种行为在动物和人类社会中是否常见。如果在许多不同物种和文化中都有这类行为，那食土癖极有可能在某种意义上是有益的。

如今，我们已经清楚地知晓，动物王国中的食土癖现象甚至比过去我们想象的还要普遍。在超过200种动物（包括鹦鹉、鹿、大象、蝙蝠、兔、狒狒、大猩猩和黑猩猩）中，研究者观察到了食土癖。人类食土癖的相关记录也很多，至少可以追溯到希腊医生希波克拉底（Hippocrates）的时代（公元前460年）。美索不达米亚人和古埃及人曾将黏土入药：他们在伤口上涂抹泥土，并通过吃土来治疗多种疾病，尤其是肠道疾病。在美国有些土著使用泥土作为调味品，用一点黏土来烹饪本身味苦的食物，比如橡子和马铃薯，以求抵消食物的涩味。直到19世纪，食土癖在欧洲都是很常见的行为，而某些人群，比如尼日利亚的蒂夫（Tiv）部族，他们仍将对泥土产生食欲视为怀孕的征兆。

对于人和动物摄食土壤的原因，一种常见的解释是土壤中含有钙、钠、铁等矿物质，它们有利于体内能量产生及其他重要的生物学过程。而动物对这些矿物质的需求随季节、年龄、整体健康状况而变化的事

实，也许能够解释食土癖为何在动物的食物无法提供足够矿物质时，或环境严苛、动物需要更多能量时尤为常见。例如，生活在高海拔地区的山地大猩猩和非洲水牛摄食土壤也许是为了获取铁，因为铁能够促进红细胞发育。大象、大猩猩和蝙蝠在无法从饮食中获取足够的钠时，也会摄食富含钠的黏土。还有一个广为人知的例子，一个象群频繁造访地下洞穴，其原因就是它们会在那里挖掘并吃掉富含盐的岩石。

非洲社会中，与缺钙人群相比，易获取钙的人群出现食土行为的概率更低。对钙的需求可能也部分解释了食土癖为何最常与怀孕联系在一起：由于胎儿骨骼的发育，准妈妈需要更多的钙。

然而，仅仅依靠矿物质获取这一个理由还无法完全解释食土癖。美国康奈尔大学（Cornell University）的塞拉·扬（Sera L. Young）及其同事在2011年的《生物学季评》（*Quarterly Review of Biology*）上发表了一篇大规模综述，其中总结道，食土这种方式并不能让人摄入多少矿物质，很多情况下还会干扰食物消化后营养物质从肠道进入血液的过程，有时甚至会导致营养缺乏。

如果人和动物无法通过食土获得多少矿物质，那么食土癖的好处是什么呢？越来越多的人开始接受第二种解释——食土常常是一种解毒的方法。

食土解毒

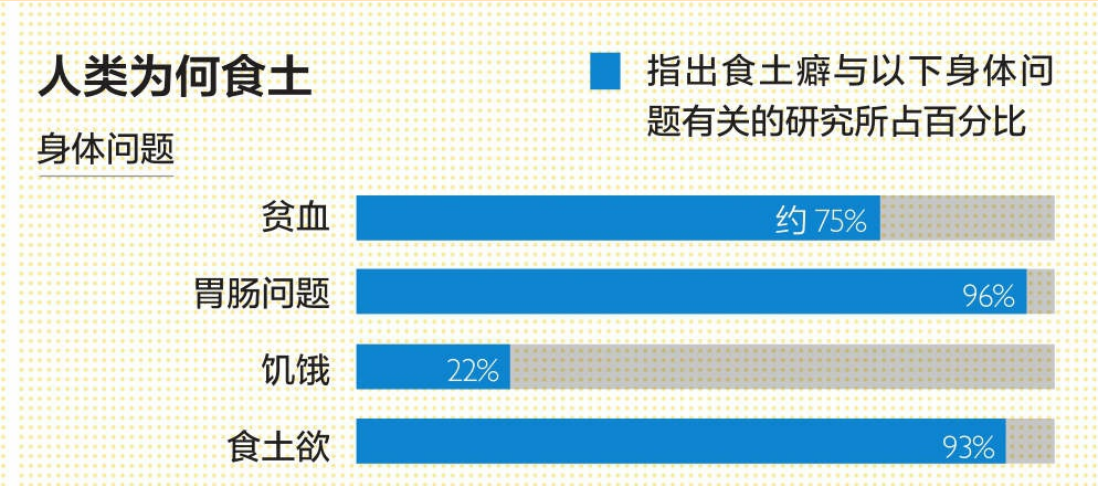
有种看法是，多数情况下，食土很可能是去除毒素的一种方法。这个看法可以解释为什么与其他类型的土壤比起来，人类和动物往往更偏爱黏土状的土壤。带负电的黏土分子很容易和肠胃中带正电的毒素结合，将这些毒素运过肠道，以粪便的形式排到体外，从而阻止其进入血液。解毒说还能解释为何某些美国土著用黏土来烹饪马铃薯和橡子——这类食品是因为含有少量毒素才有苦味的。

20世纪90年代，世界鹦鹉保育组织（World Parrot Trust）的执行理事詹姆斯·吉拉尔迪（James Gilardi）在少数关于食土癖的实验性研究中发现，有一项研究存在支持“解毒假说”的证据。吉拉尔迪曾在秘鲁的马努河（Manu River）边观察过一群秘鲁鹦鹉在一块裸露土壤上的觅食行为。他注意到，这些鹦鹉并没有理会附近矿物质含量更高的土壤。他猜测，鹦鹉食用土壤并非为了矿物质，而是为了拮抗种子和生水果中的有毒生物碱——在鹦鹉的饮食中，这二者占很大比例。植物中普遍存在的毒素通常会刺激肠道。为了检验这个设想，吉拉尔迪在给一些鹦鹉喂食有毒生物碱奎尼丁（Quinidine）的同时，还会喂食它们喜爱的土壤，而另一些鹦鹉则只喂食奎尼丁。然后，他检测了两组鹦鹉血液中奎尼丁的浓度。在未食用土壤的鹦鹉血液中，奎尼丁的浓度明显高一些，而同时喂食土壤，可以让鹦鹉血液中的奎尼丁浓度下降60%。研究者已证明，黑猩猩和狒狒以黏土佐餐亦可获得相同的益处。

食土解毒的进一步证据来自对蝙蝠的研究。2011年，美国《公共科学图书馆·综合》（*PLOS ONE*）杂志发表了一项研究，探讨亚马孙河蝙蝠舔食黏土（峭壁上的裸露黏土）是为了摄取营养还是解毒。德国柏林莱布尼兹动物园和野生动物研究所（Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research）的克里斯蒂安·沃伊特（Christian Voigt）和同事捕获了两种不同的蝙蝠，一种主要吃水果，另一种主要吃昆虫。沃伊特预言，如果蝙蝠吃黏土是为了矿物质，那么他在黏土舔食地点发现的以水果为食的蝙蝠会较少，因为水果所含的膳食矿物质比昆虫多。然而，他在黏土舔食地点发现的蝙蝠大都吃水果，并且很多处在孕期或哺乳期。沃伊特得出结论，怀孕的以水果为食的蝙蝠舔食黏土是为了解毒：为了满足胎儿需要，它们所吃的食物是通常情况下的两倍，这意味着来自生水果、种子和叶子的植物毒素也是平时的两倍。

和蝙蝠类似，除了把泥土当作矿物质补充的来源，孕妇吃土也有可能是为了解毒。怀孕初期的女性常会遭遇恶心、呕吐的折磨，而一些跨

文化研究显示，在怀孕初期，有些妇女会通过食土来应对晨吐：撒哈拉沙漠以南地区和美国南部的女性都报告了她们通过食用黏土来缓和此种不适。有些研究者提出，晨吐可让母亲排出毒素，否则这些毒素将损害胎儿。也许，食土癖能和晨吐共同起作用来保护发育中的胎儿。黏土可以吸附细菌和病毒，这一功能还可能保护母亲和胎儿不受食源性细菌的感染，比如大肠杆菌和霍乱弧菌。



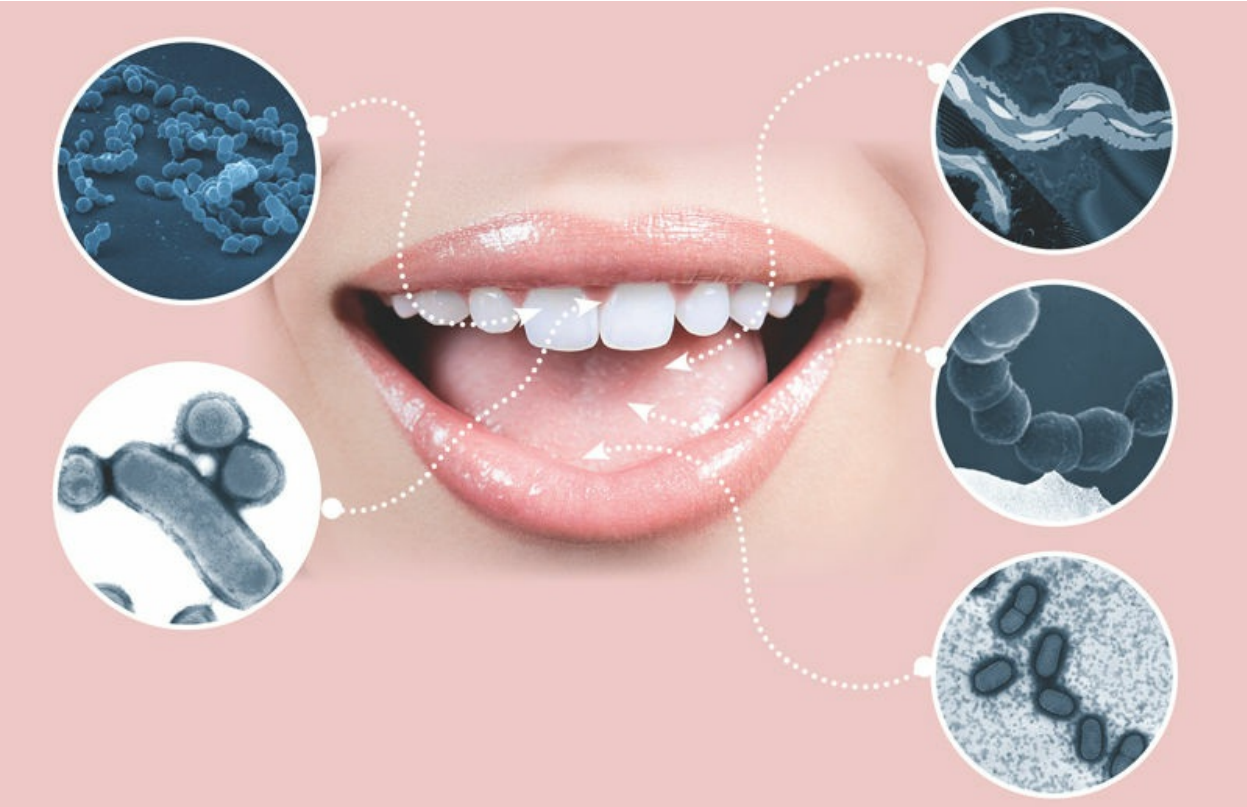
新线索：

在一篇回顾了**278**项研究的综述中，肠胃问题与食土癖同时出现的频率高于贫血，这提示食土者主要是用土壤来缓解恶心，其次才是把土壤用作矿物质补充来源。类似地，受欲望驱动的食土者要比受饥饿驱动的食土者多得多。

尽管医学界最近才积累了足够的证据来说明食土癖是一种适应性行为，但人们（并非只有孕妇）用黏土矿物来缓解恶心、呕吐和腹泻的做法已有几千年了。现代医学出现后，药厂利用高岭土（一种黏土矿物）的吸附特性研制出了Kaopectate（白陶土和果胶制剂），这是一种用于治疗腹泻和其他消化问题的药物。最终，合成药物碱式水杨酸铋（bismuth subsalicylate）——佩托比斯摩（Pepto-Bismol，一种胃药）的主要成分——替代了高岭土。然而，与此同时人们还在以其他方式使用

黏土。高岭土和蒙脱石不仅能吸附有害毒素，还能吸附病原体。牧民在准备家畜的饲料时，会使用黏土来抑制毒素的转运，而有些研究者已提出利用黏土吸附病原体的特性来净化水。

当然，摄食黏土也可能中毒。伴随着矿物质和解毒物质，你也可能无意中摄入细菌、病毒、寄生虫和危险剂量的铅或砷。由于存在这些风险，现代的泥土摄食者应该摄食经过加热或其他消毒手段处理的安全商业产品——但是他们不应因为自己的行为而遭受责难。总的来说，证据表明，在许多病例中，食土癖并非精神疾病的征象。这是一种特殊的防御方法，其进化意义是对抗毒素，也可能是缓解矿物质缺乏。也许你在服用维生素或大喝Kaopectate寻求安慰时从未想过食土癖，但实际上，你正在践行着古老的食土仪式。（翻译　贾明月）



用细菌根除口臭

保持口腔微生物平衡，才是应对口臭最有效的策略。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

多数成年人时不时会口臭，尤其是口腔干燥时，比如睡了一晚之后，或者进行了一次令人口干舌燥的长途飞行之后。全世界25%的人有慢性口臭。多年前，世界各地的研究就已证明，舌头上和牙龈线下释放气体的细菌是大多数人口臭的罪魁祸首。然而，很难找到好方法来根除这由微生物产生的顽固气味。

现有的办法只能暂时缓解口臭。即使小心翼翼地避免食用洋葱和大蒜，即使每顿饭之后咕噜噜地漱口，即使牙刷牙线并用，让牙齿如珍珠般闪耀，那臭臭的气味还有可能如影随形，无法摆脱。轻轻刮除舌头上

的舌苔，至少在几个小时内可以保证口气大有改善。

某些有杀菌作用的漱口水也能暂时清新口气，不过这类产品很多会带来让人不爽的副作用，比如会使嘴里出现刺痛感。最近，一些科学家研制出了新的漱口水，能中和细菌产生的令人作呕的化合物。

然而，新近证据表明，应对口臭最有效的策略并非破坏有害细菌及其副产物，而是培养口腔中的有益细菌。微生物学家不再忙着揪出表面上的敌人，而是将关注点转向舌头、牙龈和牙齿上的整个细菌群落，他们想弄明白，为什么在有些人的口腔里，这些小小的“居民们”比在其他人口腔中的更好闻。

导致口臭的分子

显然，口臭已经困扰人类多年。希波克拉底（Hippocrates）就建议，年轻姑娘应该定期用葡萄酒、茴香和莳萝子漱口。到了20世纪70年代早期，加拿大不列颠哥伦比亚大学（University of British Columbia）的约瑟夫·通泽蒂奇（Joseph Tonzetich）开始以技术手段攻克这个难题。通过使用实验室里的气相色谱仪——一种能够将混合气体分离为单独组分的仪器，他找出了几种造成口臭的特定化学物质。

对腐臭的口气进行分析后，通泽蒂奇发现，最臭的化学物质是极易气化的硫化物，尤其是臭鸡蛋气味的硫化氢和烂白菜气味的甲硫醇。自那时起，科学家从人们呼出的气体中发现了大约150种分子，其中多种分子都有臭味。二甲基硫醚（腐烂海藻味）、尸胺、腐胺、粪臭素（名字就已经说明了一切）仅仅是这些难闻分子中的一小部分。不过最突出的还是硫化氢和甲硫醇：一个又一个研究证明，口气中这两种分子的含量越高，惹人掩鼻的可能性就越大。

常见气味

研究者在人类的呼气中发现了**150**多种不同的分子，其中多种气味刺鼻，下面就是一些最难闻的分子。

臭鸡蛋味

硫化氢（H_2S）

烂白菜味

甲硫醇（CH_3SH）

大蒜味

烯丙硫醇（C_3H_6S）

甲基烯丙基硫醚（C_4H_8S）

鱼腥味

二甲胺（C_2H_7N）

三甲胺（C_3H_9N）

我们口腔中有无数细菌依靠食物和组织残渣为生，上述这些发臭的化合物是它们释放出的废物。牙龈线之上，细胞壁相对简单的革兰氏阳性菌主宰了牙菌斑——覆盖在牙齿表面的活细菌层。变形链球菌（*Streptococcus mutans*，革兰氏阳性菌中的一种）和其他嗜甜的革兰氏阳性菌分泌出的酸性物质能溶解牙釉质，但它们不算产臭大户。相反，细胞壁更复杂、主要生活在牙龈线之下的革兰氏阴性菌产气更多。包括牙龈卟啉单胞菌（*Porphyromonas gingivalis*）、齿垢密螺旋体（*Treponema denticola*）和中间普氏菌（*Prevotella intermedia*）在内，这些生命力强大的微生物在牙龈和牙齿的夹缝中、在舌头挤挤挨挨的裂隙里繁荣壮大。

细菌伴侣

口腔中大部分难闻的气味可能都是由舌上的革兰氏阴性菌造成的，

不过最近的研究强调，仅凭任何一种口腔细菌还不足以独立造成口臭。例如，特拉维夫大学（Tel Aviv University）的微生物名誉教授梅尔·罗森贝格（Mel Rosenberg）和同事尼尔·斯特勒（Nir Sterer）近来发现，某些革兰氏阳性菌分泌的一种酶，能将食物蛋白质中的糖分子剪下，从而让这些蛋白质更容易被邻近的革兰氏阴性菌消化。革兰氏阴性菌消化的蛋白质越多，释放的气味分子就越多。

近些年，科学家对口腔生态学（oral ecology）兴趣渐浓，原因之一就在于这种相互作用。在口腔生态学中，口腔被视为一个“居民”众多的潮池，清新的口气意味着口腔是健康的。科学家逐渐意识到，口气清新的口腔不一定没有“坏”细菌，而是其中共居的细菌能够彼此约束。

美国国立卫生研究院（National Institutes of Health, NIH）资助的人类微生物组计划（Human Microbiome Project）中，细菌遗传学家在人类口腔中发现了约1,000种常见细菌。不过，每个人口腔里的细菌群落组成都是不同的。加利福尼亚大学洛杉矶分校（University of California, Los Angeles）的微生物学家施文元（Wenyuan Shi）说：“无论何时，一个人的口腔里大概都有100～200种常见细菌驻扎。”

我们出生时，原本无菌的口腔会从母亲的菌群中获得一部分细菌；童年时期，我们会迅速获得新的“微生物移民”。研究表明，学龄前儿童的口腔微生物群和其主要照顾者最为接近。年龄渐长后，饮食、压力、疾病、抗生素和其他因素，会让一个人的微生物群落特征发生变化，并且改变口腔总体气味。当释放气体的细菌占据主导地位，而其他细菌艰难度日之时，一个可能的后果就是慢性口臭。

当前，很多疗法并没有改善口腔生态环境——实际上可能是雪上加霜了。有些漱口水只是掩盖了令人不快的味道，但含酒精的非处方漱口水和含双氯苯双胍己烷及其他防腐剂的处方漱口水，则把口腔中所有细菌作为打击对象，既有发臭的细菌，又有不发臭的细菌。

施文元说，这种方法有一系列缺点。例如，含双氯苯双胍己烷的漱

口水可能在24小时内改善口气，但也会暂时改变食物的口味。另一项研究中，25％的受试者使用漱口水一周后，舌上有刺痛感或烧灼感。经常使用含酒精的漱口水会让口腔变干，有时甚至会恶化口臭。此外，消灭太多口腔中的原住细菌会破坏细菌间的制衡作用，为造成牙龈疾病和其他感染的细菌大开方便之门。

针对这些几乎是地毯式轰炸所有口腔细菌的疗法，很多科学家都在探索有前景的替代疗法。有些新型漱口水以臭味而非细菌为目标，使用了能够结合并中和硫化物的锌离子或其他金属离子。罗森贝格从业之初是研究石油微生物的，他研发了一种油－水两相漱口水，能够把使用牙刷、牙线和刮舌器时漏掉的口腔残渣和微生物吸收掉，暂时减轻口臭程度。

还有些人则想用由革兰氏阳性菌株构成的益生菌群落来对抗口臭，它是一种名为唾液链球菌K12（*Streptococcus salivarius* K12）的良性菌株，是口腔和呼吸道的常见住户，并能产生抑制有害细菌的物质。在新西兰和澳大利亚的科学家最近进行的一项研究中，受试者使用含有双氯苯双胍己烷的漱口水清除其上腭原有的多种细菌，而后吮吸含K12的糖锭。相隔7天和14天后分别查看，他们的口气清新多了。可能是K12战胜了那些发出腐臭气味的细菌，为友好的菌种争得了生存空间。

施文元及其研究组正研究一种含有肽（比蛋白质小的氨基酸链）的漱口水，用以选择性地杀死龋齿的元凶——变形链球菌。施文元说，科学家可以研发类似的肽来清除造成口臭的细菌。如果适度使用，含有这种肽的漱口水也许能在舌头上为不发臭的微生物腾出空间。不过，假如每天都使用漱口水，则存在口腔生态环境发生陡然巨变的风险，可能带来意料不到的影响。

施文元自己每天都刷牙并使用牙线，但并不用漱口水或刮舌器，因为家人向他保证他口气不错。他说：“我很幸运，我的目标是让其他人也这么幸运。”（翻译　贾明月）



吸烟：短命的答案

外来移民普遍比当地人更长寿，以及美国具有西班牙裔血统的人比非西班牙裔的白人更长寿，这两种看起来不

同寻常的现象，其答案或许就在于是否吸烟，以及吸烟多少。

撰文　劳拉·布鲁（**Laura Blue**）

数十年来，科学家和公共卫生官员都知道，在其他条件相似的情况下，收入和学历较高的人一般比受教育程度较低的穷人寿命更长，健康状况更好。这种趋势在研究者目之所及的范围内都成立，不管是在贫穷国家还是发达国家，不管是在欧洲、亚洲还是美洲，都是这样。

然而，有两个不得不提的例外。

其中一个叫做“移民效应”。我们可以把移民看成是一个群体，尽管他们定居的国家不尽一样——美国、澳大利亚、德国、加拿大都有可能，但他们普遍要比当地人更长寿。而且，移民一般都没受过良好教育，在这些国家的生存环境也要艰苦一些。

另一个例外叫做“西班牙裔悖论”，这一现象在美国尤为明显。在一例又一例研究中，西班牙裔（主要来自西班牙、墨西哥、古巴、波多黎各等国家或者说中美或南美的发源地）似乎都比非西班牙裔的白人寿命更长，但平均而言，后者更富有，受教育程度也更高。以2006年为例，美国西班牙裔居民出生时的预期寿命要比非西班牙裔白人长2.5年。这个悖论是真实存在的，无法用数据误差（比如样本偏小，或西班牙裔居民死亡报告率偏低）来解释。然而，引起这一现象的原因却一直是个谜。

最近，我和安德鲁·费内伦（Andrew　Fenelon）对“移民效应”和“西班牙裔悖论”进行了深入研究。费内伦是美国宾夕法尼亚大学（University of Pennsylvania）的博士生，他的专业是社会学和人口统计学——后者也是我的专业。这是一个相对小众的领域，我经常把它描述成关于人群的生态学。和生态学家一样，人口统计学家也对特定物种的

生育率、死亡率和迁移模式感兴趣，只是我们研究的物种是人类。

对于美国西班牙裔居民的寿命为何比本土美国人更长的问题，世界顶尖人口统计学家塞缪尔·普雷斯顿（Samuel Preston，费内伦的博士生导师）曾提出过一个假设，而我和费内伦则想出了一些办法来验证这个假设，并看看这个假设是否也能用于解释“移民效应”。

现在，我和费内伦相信，我们基本能解释这两个异常现象了。如果我们的研究没问题，那么引起这两种现象的原因只有一个，它就藏在我们眼皮底下，只是我们没有发现：更长寿的那两个群体，更少吸烟。

学者们提出了很多假设来解释那种很普遍的“移民效应”，其中大部分假设同时也在设法解释相对特殊一些的“西班牙裔悖论”。大家把这两个现象绑在一起的原因是，美国的很多西班牙裔居民都是移民：根据最新的人口普查结果，在美国生活的西班牙裔居民中有五分之二都不是在美国本土出生。

对于“移民效应”，最流行的一种解释是，移民的承受能力可能更强，在精神上和体格上都是这样。这种想法的逻辑是，要离开家乡到异国的土地上开创新生活，毕竟需要一定的能力和行动力。最起码，行将就木的人是不可能移民的。因此，能够移民到美国的人可能要比一般人更健康一些。另外，生了病的移民也许会离开美国，回家接受治疗，这也会让居住在美国的移民显得非常健康。

而关于“西班牙裔悖论”，科学家提出的假设通常会强调文化和生活方式的影响。美国的西班牙裔居民家庭关系可能更密切，这有助于他们对抗疾病和压力。还有一种可能是，西班牙裔居民所吃的食物营养更丰富，或者他们不论在工作和休闲时都是以体力活动为主，这也有助于保持身体健康。以上观点看上去都有一定的合理性，然而直到现在，也没有一项研究能够证实，这些行为确实与西班牙裔的寿命优势有关。而吸烟作为一种生活习惯，在对全球任何人群进行的死亡率评估中，都是一个重要指标。

吸烟，这种再明显不过的因素，是否就是解释美国移民与西班牙裔寿命优势的关键所在？这正是我和费内伦打算检验的理论。2009年至2010年，根据美国人口统计系统和人口普查局在2000年统计的数据，我们做了两项分析：一项是比较西班牙裔和非西班牙裔白人（不考虑出生地）的情况，另一项则是对比移民与美国本土人口（不考虑种族）的情况。

遗憾的是，我们无法专门对外来的西班牙裔移民和出生于美国本土的西班牙裔居民做比较，因为对于相对年长的、出生于美国本土的西班牙裔居民，迄今还没有足够的数据可以有效地统计他们的整体平均寿命。在每一项分析中，我们都会估算所要比较的每个人群中由吸烟造成的死亡数量，然后查验在总体性的死亡率差异中，有多大比例可由吸烟来解释。我们使用肺癌造成的死亡作为吸烟相关死亡的标志，因为肺癌是与吸烟关系最密切的一种疾病。然后，再使用肺癌引起的死亡来推测所有吸烟相关疾病引起的死亡数量。

分析结果发表在《国际流行病学杂志》（*International Journal of Epidemiology*）上，其说服力让我们自己都感到吃惊。我们发现，吸烟是唯一一个能够完美解释“西班牙裔悖论”和普遍性“移民效应”的因素，至少在成年人中是如此。我们的结果表明，2000年时，在美国50岁的西班牙裔和非西班牙裔白人男性中，他们的预期寿命差异有75％以上都是由吸烟导致的，在女性中，这个比例大概也为75％。对于出生于外国和本土的50岁美国男性，他们的预期寿命差异也有50％以上由吸烟导致，在女性中这个比例甚至超过70％。

我们还无法了解的是，少吸烟是否会让出生于其他国家的西班牙裔的寿命长于美国本土出生的西班牙裔，因为我们没有单独估算这两个群体的死亡率。不过，最新的数据与这个想法并无背离：费内伦发现，在美国之外出生的西班牙裔中，他们的吸烟频率确实比美国本土出生的西班牙裔低得多。

有人会问，为什么此前没有人注意到吸烟这个因素？显然，人们肯定知道吸烟对健康不利，但在不同种族的健康差异中，吸烟到底应该负多大的责任，人们并没有足够的认识，这或许是因为大多数针对不同群体健康习惯的研究都是基于大规模调查，而这种调查不会过多涉及吸烟细节，因而也就无法体现不同人群吸烟习惯的差异。

以一个典型的健康调查为例。受访者要填写的调查表，与我们初次去看某位医生时需要填写的病史表格有些相像。调查表大概会问你，现在是否吸烟和以前是否吸过烟，但很少会仔细询问烟龄有多长，以及在不同时间段，一天会吸几支烟。即便问了这些问题，人们对于自己多年前究竟吸过多少烟可能也会记错。

不过，一些基于调查数据的研究还是发现了不同种族在吸烟率（吸烟和不吸烟的人的比例）上的差异。正是受到这类信息的启发，我和费内伦决定去研究吸烟究竟是不是导致“西班牙裔悖论”的关键因素。不过，上述调查通常没有注意到不同种族在吸烟强度、持续时间、吸烟人数等方面的差异。还好，至少有一组数据提到了这方面的细节。每年一次的美国国民健康访问调查（National Health Interview Survey）都会非常详细地询问关于烟草使用的问题。该调查表明，在西班牙裔居民中，不仅吸烟者和以前吸过烟的人较少，吸烟人群中的重度吸烟者也较少。例如在2009年，只有9%的西班牙裔女性吸烟，而非西班牙裔白人女性中有21%吸烟；西班牙裔男性吸烟者为18%，非西班牙裔白人男性则为25%。平均来讲，在这些吸烟者中，西班牙裔居民的香烟消费量也要少得多。

我在前文曾提到，导致“移民效应”和“西班牙裔悖论”的原因藏在我们“眼皮底下”，说的就是美国国民健康调查所反映的信息。对于美国的西班牙裔居民，学界都知道这个人群中吸烟的人非常少，甚至还有数据表明，西班牙裔居民即使吸烟，他们的“烟瘾”也不大。但是，从来没人计算过，西班牙裔居民和非西班牙裔居民在香烟消费量上的差异，是否

大到可以影响寿命的程度。因此，我和费内伦做了一次计算。

在估算吸烟致死人数时，我们没有使用调查数据，而是用了美国国民综合死亡数据，其中记录了美国在2000年的每一个死亡案例。当然，这些数据肯定存在很多缺陷，因此我们不得不作出一个关键性假设：与肺癌相关的死亡记录在所有人群中都同样可靠。为了尽量减少这种假设对最终结果的影响，我和费内伦使用了数种方法来估算吸烟致死人数，结果每种方法得出的结论都很相似。我们还考虑了移民返回家乡死亡的可能性，但我们的研究还是发现，的确是吸烟造成了寿命差异。

我说不清楚，美国西班牙裔居民的吸烟量为何要比非西班牙裔白人少。但有一点很明显，自从20世纪后半叶，“吸烟有害健康”成为健康常识之后，数以百万计的美国人戒掉了吸烟的习惯。而与此同时，香烟消费在发展中国家却呈上升趋势，这在很大程度上是拜烟草公司的强势营销所赐。综合这两种趋势，我们可以推测，假以时日，美国移民的寿命优势也许会消失。我预计，在接下来的几十年内，“移民效应”和“西班牙裔悖论”可能都会不复存在。

对于香烟的危害，读到这篇文章的人或许都不陌生。但有时，我们会忽略香烟对健康造成的影响将是多么深远。在“西班牙裔悖论”的这个例子中，较低的香烟消费量，竟能弥补这类人群在社会经济上的种种劣势——要知道，这些劣势常常导致健康水平低下与早逝。

这项研究的结果值得每个人牢记。（翻译　贾明月）



非医疗因素左右健康

公众的健康程度不仅仅与一个社会的医疗水平相关，教育、工作、邻里关系与家人的支持，都是影响健康的重要因素。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

作为美国堪萨斯州堪萨斯市的市长，乔·里尔登（Joe　Reardon）很有理由为堪萨斯大学医学中心（University of Kansas Medical Center）而

骄傲。在100多年的时间里，这里已经培养了数代医生和护士。毕竟，根据一份主流的卫生机构排名，这家中心一直被列为该州最佳医院和治疗中心。因此，当里尔登市长第一次了解到，在2009年一份严格的卫生测量分析中，怀恩多特县（堪萨斯市政府所在地）在全州各县位列末席时，他震惊了。“我们这里的人能得到优良的卫生护理，而本州有些县还无法提供护理，”里尔登市长说，“但结果却是，我们在105个县中居然排名最后。我的第一反应是，‘怎么可能？’”

里尔登市长深究结果背后的统计数据时发现，决定人们寿命长短和重大疾病易感性的因素很多，拥有一流的医院和医生，只是其中之一，而且不一定是最重要的因素。过去几十年中，公共卫生专家收集的证据反复表明，有些鲜为人知的因素是增进社区健康和幸福感的强大推力，但它们的影响力常常被低估，比如合理膳食与锻炼、更高的教育程度、好工作、和谐的邻里关系、家庭和友人的潜在支持等。而且还有研究表明，以上因素中任何一种缺失或不尽如人意，都会使个人或社区的健康程度大打折扣，即便他们拥有一流的医疗设施。

堪萨斯州的县卫生排名（County Health Rankings）计划给怀恩多特县居民的健康状况打了低分，但高度表扬了该县要改变的决心。排名计划的目的是要揭示出影响健康的潜在因素，从而帮助官员和社会团体，为改善本地居民的健康状况，做一些实事。该计划最初是由美国威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）发起，2003年时只覆盖了威斯康星州；2009年，堪萨斯州也启动了一个类似的计划；到2010年，在新泽西州普林斯顿市罗伯特·伍德·约翰逊基金（Robert Wood Johnson Foundation）的资助下，威斯康星大学得以将调查工作扩展到美国50个州，并对这些州下属各县的情况进行对比研究。

例如，怀恩多特县存在的严重问题包括：吸烟与肥胖率远高于平均水平、高中毕业率低于平均水平、出生体重过低的婴儿数量惊人，以及相比堪萨斯州其他县，商店供应的新鲜水果和蔬菜相对不足。里尔登市

长说，根据这些监测结果，他已经对预算分配作出了相应的调整，比如在高中生的辅导计划、新公园和人行道修建上投入更多资金，并在较贫困的居民区建立更多更好的超市和社区花园。而这仅仅是个开始，里尔登市长说：“衡量一个城市是否成功，不仅要看我们创造了多少工作机会，还要看市民的健康水平。”他认为，在如今的全球化市场环境中，对于那些想要保持持久竞争力的公司，它们更趋向选择满足如下条件的地方安营扎寨，即这里的工人既有高超的技能，也有健康的体魄。

从数据到政策

政府可以根据公共卫生统计学结果来改良卫生政策，这种观念其实早已有之。1854年，在英国伦敦人满为患的苏荷区（Soho）曾爆发过一场霍乱，现代流行病学的创始人之一约翰·斯诺（John Snow）医生发现，很多患者都生活在一个公用水泵附近，于是他认为，这个遭到污染的水泵就是霍乱的源头（后来发现，这个水泵距离一个漏水的污水池过近）。斯诺说服当地官员废弃水泵，此举阻止了疾病的扩散。

今天，卫生统计学家仍在探寻社区中人的行为与疾病间的关系模式，只不过他们不再是简单地追踪传染病的感染率和致死率。公共卫生官员还会监控人们的生活质量、慢性及非传染性疾病（比如抑郁症、糖尿病和心脏病）的发展趋势。威斯康星大学人口卫生研究所（University of Wisconsin Population Health Institute）的朱莉·威廉斯·范戴克（Julie Willems Van Dijk）说，她正在帮助一些县政府的官员弄清楚，如何依据统计数据指导政府工作。

范戴克说，研究人员的策略是，先从各种大规模人群研究中筛选出有用信息，确定哪些影响健康的因素是可以改变的。然后，在各市、县、镇上，调查这些因素对人们的健康究竟有多大影响，因为有些基层政府所做的政策决策往往能直接影响人们的健康。他也指出，当有研究

表明吸入二手烟会增加非吸烟人群患心脏病和哮喘的概率时，一些市级政府就开始在餐馆中强制禁烟。现在，县卫生排名计划每年都会更新，这是一种尝试，目的是给公共卫生部门提供可靠的卫生统计数据，以便及时采取行动，比如变更区域划分方法，更合理地安排商店、自行车道和公园的位置等。

在比较每个州各县的情况时，范戴克和威斯康星大学的同事并没有收集新数据。相反，他们从全美各个机构收集现有的公开信息，比如美国国家卫生统计中心（National Center for Health Statistics）、美国联邦调查局（FBI）和美国人口普查局（U.S. Census Bureau）。他们的目的是寻找一些坚实可靠的指标，可以反映一个地区人口的健康状况。这些指标分为四大类：行为、临床护理、物理环境和社会经济状况，而且在每个州每个县，针对指标的测量方法都应该是相同的。

在这些指标中，最显著的影响因素是显而易见的，比如吸烟（行为）。其他因素还包括大部分人口的受教育程度（社会经济状况）、每年诊断出的性传播疾病病例数（行为）以及与醉驾相关的车祸数量（行为）。

研究人员分析了数据中的多种关系模式，以便帮助县市政府确定，哪些地方是最需要改进的。例如2011年，怀恩多特县在教育上的得分就很低，造成这一结果的部分原因是，九年级学生[1]中只有60％在四年内从高中毕业，而且25～44岁的成年人中，仅有42％上过大学。为此，在里尔登市长的推动下，堪萨斯市政府推出了一项实习生计划，招募学生进入市政府和怀恩多特县的某些高科技企业实习。里尔登希望，这一计划有助于提高怀恩多特县在教育上的得分。他说，学生们需要看到上大学与好工作之间的联系，然后才能产生沿着这条路走下去的愿望。

质疑与证据

在堪萨斯州，并非每位官员都像里尔登市长这样如此看重排名。2009年，在肖尼县（堪萨斯州首府托皮卡市的所在地）举行的一次公开会议上，该县当时的县委委员维克·米勒（Vic　Miller）根本就不认可肖尼县的卫生排名（105个县中排名第78），斥其有误导性。“坦率讲，我完全想象不出，当你说失学率与公共卫生有关时，能拿出什么样的证据。”《托皮卡首府新闻报》（*Topeka　Capital-Journal*）引用米勒的话说。

范戴克说，米勒的疑问可以理解，但实际上，已有充分的证据表明，教育等社会经济因素在公共卫生中扮演了重要角色，而且证据还在不断增多。比如，高中辍学者的死亡年龄往往比毕业者小。此外，他们的孩子更可能早产，这让下一代一出生就在健康起跑线上比别人慢了一步。每多受一年教育，结果都会有所改善。“有研究表明，许多曾经归咎于种族差异的卫生效应，其实是与教育和经济状况不平衡相关”。

没有人会指望一个县的整体排名在一夜之间提高。“榜单上的排名其实并不重要，重要的是，你会朝着哪个方向前进。”范戴克说。怀恩多特县已经连续三年在堪萨斯州的排名中垫底或几乎垫底。然而，里尔登市长乐观地认为，他现在采取的措施最终会改变当前的局面。他提到，现在怀恩多特县里的规划人员在设计道路优化方案时，除了考虑驾驶人员的需求，还得考虑行人和自行车的需要。此后不久，一个经过改造的超市已经让市区的新鲜水果和蔬菜供应量翻番。“在堪萨斯市，有许多难以优化解决的问题，但我惊喜地看到，我们已经有能力改善的居民健康状况问题已经不在其中。”曾为流行病学绘制蓝图的梦想家约翰·斯诺会为此而骄傲的。（翻译　贾明月）

得分排名：

研究者根据美国各县在行为、社会经济状况、临床护理与物理环境四个方面的得分对各县人口的健康水准进行排名，这四类因素都对整体健康状况有影响。

对健康的影响程度


行为： 30%
吸烟： 10%
膳食与锻炼： 10%
饮酒： 5%
危险性行为： 5%
临床护理： 20%
护理机会： 10%
护理质量： 10%
社会与经济状况： 40%
教育： 10%
就业： 10%
收入： 10%
家庭与社会支持： 5%
社区安全： 5%
物理环境： 10%
环境质量： 5%
建筑环境： 5%

注释

1. 美国高中教育分为四个年级，为九年级至十二年级。



深呼吸：

探究引发哮喘的多种原因，最终可能会让我们找到控制哮喘的新思路。

哮喘发病率为何飙升？

> 哮喘发病率在飙升，但导致这一现象的原因仍然未知。

撰文　韦罗尼克·格林伍德（**Veronique Greenwoo**

过去30多年，全球哮喘发病率激增。对于这种现象背后的原因，科学家自认为已经了然于胸：我们生活的这个世界有点太干净了。这种说法（即卫生假说理论，hygiene hypothesis）认为，人们在幼年时期接触感染原，可以锤炼免疫系统，构筑异常高效的防御工事，用以对付致病性病毒、细菌和寄生虫。较好的卫生条件让免疫系统失去了接受训练的机会，因此在原因不明时，身体可能会把一些无害颗粒（比如粉尘和豚草）当成致命威胁一样猛烈攻击。由此而来的过敏反应会导致哮喘的典型症状：呼吸道的慢性炎症、肿大和急性痉挛。

至少人们是这么认为的。尽管有许多数据显示卫生假说适用于过敏，但不能说这个假说同样适用于哮喘。与卫生假说相反，在美国城区，哮喘发病率飙升的地方其实并不是特别干净。此外，直到20世纪80年代，发达国家哮喘发病率才开始有大幅上升的趋势；而在此之前，世界上一些富裕地区的卫生条件就已经普遍得到了改善。一些研究也表明，幼年期的呼吸道感染非但不能让儿童远离哮喘，还可能成为哮喘的诱发因素。

卫生假说根本没办法解释哮喘发病率为何会以惊人的速度上升，这使医生和科学家产生了一个新的认识：哮喘是一种复杂的病症，比任何人以前认为的都要复杂得多。实际上，它甚至可能不是单独的一种疾

病。目前的研究表明，只有一半的哮喘病例存在过敏症状。

这些发现对于预防和治疗哮喘意义重大。如果在很多人身上，过敏都不是引起哮喘的根本原因，那么对于这些病例，另换一些疗法，效果可能会更好。为了弄清楚哮喘的发病原因，找到合理的治疗方案来帮助越来越多的哮喘患者（根据2010年前后的统计数据，全球患病人数已达3亿），科学家不得不研究关于哮喘的多种形式的生理机制。

免疫平衡

卫生假说是戴维·斯特罗恩（David P. Strachan）在1989年提出的。那时，这位英国流行病学家正在研究花粉症（hay fever）。他发现，一个家庭里孩子越多，花粉症和湿疹（一种过敏性皮肤病）的发病率越低。在人数较多的家庭里，孩子之间经常会相互传染感冒之类的传染性疾病，而在人数较少的家庭中，孩子被传染的概率就要小得多。是不是在兄弟姐妹较多的家庭中，孩子之间经常发生交叉传染，接触病原体的概率很高，才导致了这些孩子不容易发生过敏？

同是1989年，德国慕尼黑大学（Munich University）的流行病学家埃里卡·冯穆蒂乌斯（Erika von Mutius）在当时还未统一的东德和西德研究了空气污染对哮喘的影响。她惊讶地发现，在卫生条件较差的东德，孩子患哮喘的概率反而比居住环境更清洁、更现代的西德低得多。和西德儿童不同，东德儿童在托儿所待的时间更长，因此很可能接触了更多的病毒和细菌。“这太让人吃惊了。”冯穆蒂乌斯回忆道。这一发现使她的想法发生了巨大的转变。

这些发现在科学家中引起了激烈的争论。不太卫生的生活条件如何让人们免受哮喘之苦？在此后的数十年中，流传最广的一种解释是，这种现象与人体内两类免疫细胞之间的平衡有关：一类免疫细胞针对大多数病毒和细菌，另一类则针对大部分寄生虫和过敏原。这两类免疫细胞

产生的化学物质会抑制彼此的活性。在童年时代，孩子早早接触细菌和病毒，会激活第一类免疫细胞，使第二类免疫细胞的活性受到抑制。如果没有这种抑制作用，第二类免疫细胞随后会过度活化，引起一系列过敏反应。这些反应会长期存在，最终导致呼吸道变窄、哮喘性痉挛和呼吸困难。

1965～2005年各地区哮喘发病率的变化

（每条线代表一项研究）


30
0
受访人群中，哮喘患者的比例（%）
英国
芬兰
挪威
意大利
以色列
澳大利亚
美国
加拿大
德国
瑞士
爱沙尼亚
西班牙
新加坡
中国台湾
中国香港
波兰
韩国

全球趋势：

哮喘发病率在全世界都呈上升趋势，但没有人能解释为什么某些地区（如澳大利亚）上升趋势十分明显，而其他地区（如韩国）则要平缓一些。

与事实不符

问题只有一个：当更多的数据出现时，它们反映的事实与卫生假说并不一致。在拉丁美洲，受过保护性感染的孩子的比例应该比西欧高，但他们患哮喘的概率却要高于西欧的孩子。在美国芝加哥和纽约，平民区的卫生条件虽说不怎么好，这里的孩子患哮喘的比例却仍然很高。在卫生条件发展进程极为相似的一些国家中，哮喘发病率也各不相同：一项国际性研究显示，2004年瑞典哮喘病例增加了10%，英国则飙升了20%。这说明，哮喘不只是和卫生条件有关。

研究还表明，哮喘和过敏没有直接联系。有些哮喘病例确实由过敏引发，但最近十年，研究人员一致认为，二者之间的关系可能并不像卫生假说所推测的那么简单。哮喘的发作应该还与免疫调节的其他层面有关。荷兰莱顿大学（Leiden University）的寄生虫学家玛丽亚·亚兹丹巴赫（Maria Yazdanbakhsh）研究发现，在某些被寄生虫感染的人体内，与过敏相关的免疫细胞数量非常多，而这些人的哮喘发病率却很低。这说明至少在这些病例中，过敏和哮喘之间没有直接联系。

不仅如此，在1999年发表的一篇里程碑式的哮喘研究综述中，现任职于伦敦卫生和热带医学学院（London School of Hygiene and Tropical Medicine）的尼尔·皮尔斯（Neil Pearce）证明，在一般人群中至少一半的哮喘病例与过敏反应毫无关系。这种现象是卫生假说永远也无法解释的。

事实上，卫生假说提到的那些可以让人们避免患上过敏性哮喘的因

素，很可能会导致非过敏性哮喘。“按照卫生假说，不大干净的环境可以防止过敏性哮喘，但我们认为这些因素会提高非过敏性哮喘的患病风险。”伦敦卫生和热带医学学院的劳拉·罗德里格斯（Laura Rodrigues）说，她研究的是拉丁美洲地区的哮喘。空气中的污染物会刺激呼吸道，引发炎症，导致呼吸急促。卫生假说认为的可能有助于预防哮喘的儿童感冒，实际上是哮喘的一种诱发因素，尤其是重感冒，美国威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）的儿科医生詹姆斯·格恩（James E. Gern）说。在研究感冒和哮喘的格恩看来，“不管从哪个方面来看，儿童时期受到的感染都预示了哮喘风险，根本没有保护性这一说。”

除了卫生假说，还有哪些因素可以解释哮喘发病率的上升？研究人员提到了久坐不动的生活习惯和肥胖率上升这两个因素，前者会影响肺部功能，而后者会使全身炎症增多。一个“修订版”的卫生假说似乎也有望作出合理解释，该假说着重关注人体内外（小肠、呼吸道或皮肤）非致病性正常菌群的变化。冯穆蒂乌斯和其他人的研究表明，那些居住在养牛场和养猪场附近，并饮用生牛奶的儿童几乎从不会得哮喘、过敏症或类似疾病。这或许是因为这些孩子喝了未经高温消毒的牛奶，经常接触牲畜，与城里的孩子相比，他们呼吸道中的正常菌群在某种程度上更能预防上述那些疾病的发生。

但说到哮喘发病率上升的确切原因，皮尔斯、冯穆蒂乌斯、罗德里格斯及很多科学家都说：“我们不知道。”皮尔斯特别想弄清楚，现代化、尤其是西化的生活方式，是否与哮喘发病率上升有关。“西化的生活方式存在一定的问题，会改变人体免疫系统的运作方式，”他说，“但我们不知道具体机制是什么。”

要想真正弄清楚哮喘发病率上升的原因，就得采用更好的方法来区分哮喘的不同类型。在美国国立卫生研究院（NIH）的支持下，一些大型的哮喘研究团体已经开始详细记录成千上万名哮喘患者的症状和相关

疗法。随着这些数据的逐步汇总和分析，研究人员希望能分辨出不同的哮喘病例的类型，它们的致病因素和对症疗法可能都不相同。美国威斯康星大学医学与公共卫生学院（University of Wisconsin School of Medicine and Public Health）的威廉·巴斯（William W. Busse，他参与了一个哮喘研究团体）说，我们希望“根据你具有的哮喘症状，预测病情的发展情况，判断哪些疗法对你是最有效的”。

也许还需要好几年时间，科学家才能完全确定，接触微生物、生活方式的改变和肥胖症哪一个才是导致哮喘发病率持续上升的“元凶”。不过，有一件事已经很清楚了：卫生假说仅仅是个开头。（翻译　贾明月）



疫苗的安全疑问

由于疫苗会用于大批人群，包括健康婴儿，因而针对疫苗的安全标准要比那些针对病人的药品严格得多。不过，没有哪种药物是百分之百安全的，科学家也没法证实疫苗是绝对安全的。

撰文　马修·戴利（**Matthew F. Daley**）

詹森·格兰兹（**Jason M. Glanz**）

2010年，美国加利福尼亚州暴发了自1947年以来最严重的一次百日咳疫情，10名儿童在这起席卷全州的瘟疫中失去生命。2011年上半年，美国疾病控制与预防中心（CDC）登记了10起麻疹暴发事件，其中最严重的一起发生于明尼苏达州的一个县，共有21个病例。在该县，由于有些家长担心标准MMR疫苗（预防麻疹、腮腺炎和风疹的三联疫苗）的安全性，很多孩子并没有接种该疫苗。在这次事件中，该县至少有7名年纪尚幼、无法接种MMR疫苗的婴儿被感染。

这些让人担忧的统计数据表明，儿童不接种疫苗，不仅会危害自身健康，也会危及他人——在整个社区都得到更好保护的情况下，那些新生儿本不该接触到这些可预防的疾病。同样让人担忧的是，当下有意不接种疫苗的儿童数量大幅增加，这可能会为更多严重疾病的暴发推波助澜。最近，一项针对1,500多位家长的调查发现，1/4的家长错误地相信，疫苗会在健康儿童中引发自闭症；多于1/10的家长至少拒绝过一种建议接种的疫苗。

之所以会出现这样的局面，是因为家长一直不知不觉地被纸媒和网络上的某些信息误导，而卫生医疗系统并未就此进行有效反驳——要知道，可用于反驳的证据其实都是很有说服力的。现在，医生和其他健康专家再也不能简单地认为，家长会轻易同意为孩子接种疫苗，只要到了需要的时候再来讨论疫苗的潜在风险与收益就行了；医生和专家得比以往更积极、更主动，提供更优质的信息，更早与家长展开交流。

当下问题

目前，儿科医生一般是在婴儿出生两个月后，对他们进行身体检查

时提到疫苗接种的问题。此时，医生的时间非常紧。一般来说，家长与医生的交流时间只有20分钟，医生必须在这段时间内问尽可能多的问题：每晚给孩子喂几次奶？喝奶情况怎么样？孩子的身高、体重、头围数值位于标准生长曲线的什么位置？知道应在何时、怎样给孩子添加固体食物，以及如何安全地让孩子躺好睡觉吗？孩子的各种反射正常吗？通过听诊器能听到心脏杂音吗？髋关节是否脱位？这些还只是部分问题。

一般来说，问完所有问题后，如果一切都还正常，医生就会给家长排出一个时间表，让孩子依次接种6种疫苗：第一针DTaP（预防白喉、百日咳和破伤风）、脊髓灰质炎疫苗、第二针乙肝疫苗（第一针在出生后几日就会注射）、链球菌联合疫苗（预防细菌性肺炎和脑膜炎）、HiB疫苗（预防另一种脑膜炎）和轮状病毒疫苗（预防一种严重的腹泻感染）。越来越多的儿科医生发现，就是在这个环节上，事情的转变让他们有些沮丧：尽管大多数家长都毫不犹豫地同意接种，但越来越多的家长想推迟接种，还有些家长直接拒绝为自己的孩子接种某些甚至全部疫苗。

要打消家长的疑虑，至少又要花费20分钟的时间来交流——说话要得体，得尊重家长的忧虑，回答他们的问题，强调接种疫苗是有必要的，因为几十年来数百名科学家开展的无数研究都证明，接种疫苗的确拯救了上百万人的性命。与此同时，候诊室还坐着其他孩子的家长，他们立坐不安地等待着，希望自己的孩子快点开始接受检查。

这些时刻都在发生的事情其实根本不该发生，在孩子出生两个月后的体检时才来讨论这些问题实在太晚了。此时，家长可能已经在网上把所有问题都查过，或在公园里和其他家长聊过了。与医学专业人士的对话本该早就开始，一般是在怀孕期间或怀孕之前。下文提到的证据，应该可以作为上述交流的基础。

家长的担忧与事实

对于不想给孩子接种疫苗这件事，家长的理由花样繁多。不过我们注意到，至少有三个理由会反复出现：有些家长不相信自己的孩子会受到脊髓灰质炎、麻疹、破伤风等疾病的威胁，因为在美国这些病现已不太常见；有些家长不相信某些可由疫苗预防的疾病有那么严重，比如水痘和麻疹；还有许多人对疫苗的安全性不放心，要么对疫苗在短期内明确的副作用（比如发烧）感到担心，要么忧心忡忡地认为，疫苗可能损害免疫系统，或在多年后引发慢性疾病。实际上，只要认真回顾一下相关证据，这些问题都不足为虑。

为了更好地量化不接种疫苗的风险，我们开展过一系列研究，推翻了一种错误的看法：即使孩子不接种疫苗，他们也不大可能染上百日咳、麻疹之类的疾病。我们在美国科罗拉多州调查了几十万名儿童的情况，分别研究了未接种、推迟接种以及已经接种了疫苗的儿童患上各种可通过疫苗预防的疾病的风险，然后进行了一次对比。结果发现，同一社区内，未接种疫苗的儿童患百日咳的风险约是同一地区已接种疫苗儿童的23倍，患水痘的风险是后者的9倍，因肺炎或肺炎链球菌肺炎入院的风险是后者的6.5倍。显然，家长在疫苗接种上的错误决定，让孩子承受了非常高的传染病患病风险。这些结果也说明，“搭便车”这种耍小聪明的做法是不正确的——不少人都曾错误地认为，只要大部分孩子都接种了疫苗，那么自己的孩子即使不接种疫苗，也能得到保护，还避开了疫苗接种可能带来的任何风险。

还有很多人以为，感染传染病只是运气不佳，但真实情况要比人们的想象严重得多。原本健康的孩子若患上麻疹，会有1/20的概率发展成肺炎；1/1,000的概率发生脑部感染，可能导致惊厥和精神发育迟缓；还有1/1,000到2/1,000的概率会死亡。同样，水痘也可能导致严重的皮肤感染、脑部水肿和肺炎。即使没有并发症，水痘也会让人十分痛苦，并引

起高烧和发痒的皮疹。而接种了疫苗的儿童如果患上水痘（没有哪种疫苗是永远有效的），症状一般都会轻得多。

即使家长意识到了不接种疫苗的风险，他们也会想知道疫苗是否安全。由于疫苗会用于大批人群，包括健康婴儿，因而针对疫苗的安全标准要比那些针对病人的药品严格得多。不过，没有哪种药物是百分之百安全的，科学家也没法证实疫苗是绝对安全的。尽管如此，通过多种研究，观测疫苗是否存在严重副作用，就可以推测出它们的安全性。

研究疫苗的安全性是一个很复杂、工作量非常大的过程。还好，美国有一套成熟的系统来运作此事。这个项目由美国联邦政府出资，不接受疫苗厂商的任何资助。这套系统既可以检验特定假说，又能够针对新上市的疫苗，对它们的安全性进行监督。当一种新理论出现时，就要接受该系统的严格检验。

反疫苗运动中，最浓墨重彩的一笔于1998年写就。那年，在《柳叶刀》（*Lancet*）杂志的一篇论文中，安德鲁·韦克菲尔德（Andrew J. Wakefield）及其12名同事认为，麻疹疫苗可能在易感儿童中引起自闭症。但随后几年，先后有十几项研究都得出令人信服的结果，表明疫苗不会导致自闭症。事实上，在科学领域，已发表的研究论文遭到如此彻底而公开的反驳是非常少见的。《柳叶刀》杂志在2010年初撤消了韦克菲尔德的论文。大部分合作者也不再为研究结果的真实性作出保证。韦克菲尔德本人更是被指控伪造数据，丢掉了行医执照。

尽管韦克菲尔德的“疫苗致自闭症假说”已经全面崩溃，但新的假说出现时，公众对疫苗的怀疑还是有增无减。有人认为，疫苗中的防腐剂可能导致长期性的健康问题；越来越多的疫苗同时刺激未成熟的免疫系统，可能会引起并发症；疫苗还可能和空气污染物、环境中的化学与金属污染物以及现代生活中日益增加的压力共同作用，产生毒性效应，引起疾病。

推翻一个假说，更离谱的假说出现……这个循环过程还在不断重

复。这清楚地表明，在让公众知晓疫苗安全性的这件事上，科学界的态度还不够积极。家长们对疫苗安全性的担忧非常普遍，而他们往往又缺少相关知识。因此仅在很小的范围内，研究特定的几个疫苗理论，还不足以打消他们的疑虑。

那么，健康专家和家长应该在哪里交流比较好呢？一个比较好的方式是专门设置一个父母课堂，向家长讲解疫苗相关的知识；或是让家长通过网络，直接和内科医生及疫苗研究者在线交流。网络互动尤其能鼓励“准家长”开诚布公地说出自己的担心，提出一些敏感问题，而在和儿科医生面对面交谈时，他们可能觉得不方便询问这些问题。教育活动也需要同时开展。不过，爸爸妈妈们还是需要一个论坛，以便找到准确信息，倾诉自己的不安，充分参与关于疫苗利弊的讨论。还有许多人依然需要医生直视他们的双眼，无比肯定地告诉他们：“这是你们为孩子的健康所能做的最好的事之一。”

家长需要了解的核心事实就是：疫苗可以预防潜在的致命疾病，疫苗的安全性非常高，而且它们的安全性会在一个系统中不断接受评估与再评估，这个系统是独立于疫苗生产商的。如果不把这些消息广泛、充分地传播开来，最终的结果就是，会有许多医生和家长在抢救室和隔离病房中，看着孩子们饱受麻疹、百日咳或其他原本很容易预防的传染病的折磨。（翻译　贾明月）



百日咳疫苗失效？

百日咳疫苗日渐失效，医生们正奋力保护孩子免受影响。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

截至2010年夏末，美国加利福尼亚州患百日咳的孩子数量惊人，达到了2009年上半年的5倍。凯撒医疗集团圣拉斐尔医疗中心（Kaiser Permanente San Rafael Medical Center）的内科医师、传染病科医师戴维·威特（David　Witt）诊治了其中一部分患儿。圣拉斐尔市位于旧金山北部著名“反主流文化阵地”马林县的中心。起初，威特以为百日咳暴发是家长们拒绝为孩子接种疫苗的后果。不过，随着发病率逐月上升——不止是加利福尼亚北部，而是整个加利福尼亚都是如此，威特开始怀疑，是不是有其他原因在起作用。

威特和自己上大学的儿子马克斯韦尔·威特（Maxwell　Witt）以及同事保罗·卡茨（Paul　Katz）——一名儿科医师，重新检索了2010年3月至10月间，132名曾就诊于凯撒医疗集团健康中心（Kaiser　Permanente Health Center）且百日咳检查呈阳性的18岁以下患者的记录。

“大部分病例是8～12岁、已经接种疫苗的患者，”威特说，“这真让人大吃一惊。”

威特的这一发现，后来也被较大规模的研究所证实：过去20年来使用的疫苗，其保护作用失效的速度，要比公共卫生人员的预期大得多。2011年和2012年，美国21个州的百日咳发病率至少增加了3倍。尽管有部分病例是从未接种疫苗的孩子，但大部分是已经接种过了的，只不过接种的疫苗没能长期保护他们的安全。

目前，卫生机构正争分夺秒地制定新的保护策略，这并不容易。还

没有人发明出能替代现行疫苗的更好疫苗；假如推荐加强注射的话，又会引起旷日持久的公共卫生大辩论，而且我们现在并不清楚加强注射能否起到保护作用。甚至仅仅把这个问题拿出来讨论，都会激起公众的不安情绪。鉴于反疫苗情绪和拒绝接种情绪达到历史高点，没有人会愿意去批评公共卫生最重要的工具之一。

不良反应

百日咳疫苗出现于20世纪40年代，在此之前，家长们对百日咳的直接认识是，这是一种可怕的疾病。引起百日咳的细菌叫做百日咳杆菌（*Bordetella pertussis*），它们产生的毒素能破坏肺部上皮细胞表面起着清扫作用的纤毛，使其无法清除气道的黏液和入侵的微生物。

随着无法抑制的咳嗽——有些会严重到引起癫痫和脑损伤——孩子会喘气费力，呼吸困难，百日咳由此得名（百日咳的英文俗名为whooping cough，whooping有喘息之意）。在没有疫苗的时代，美国每年会有20万儿童遭到百日咳袭击，其中8,000人死亡。疫苗的使用让百日咳的发病率从每10万人157例下降到每10万人1例。

不过，成功也伴随着代价。最初的百日咳疫苗是研究者利用灭活的百日咳杆菌制成的。这些细菌无法繁殖，但还保留着许多细菌蛋白，免疫细胞能在细菌引发疾病之前识别这些蛋白，并攻击入侵的百日咳杆菌。遗憾的是，这种全细胞制剂还含有其他分子成分，会引起一些不良的免疫反应，比如注射位点周围肿大，在少数病例中还会引发高烧，可能造成严重的脑部感染。

“早期，大家并没有对这些反应过于留意，因为疫苗出现前的死亡率太惊人了。”詹姆斯·彻利（James Cherry）说，他是加利福尼亚大学洛杉矶分校（University of California, Los Angeles）戴维·格芬医学院（David Geffen School of Medicine）的儿科教授及疫苗研究员。

然而，其后的几十年中，人们对疫苗副作用的担忧逐渐高涨。20世纪70年代，瑞典和日本完全停用百日咳疫苗。1981年，英国发表的一项政府研究总结认为，这种疫苗会引起永久性的大脑损伤，发生率为1/310,000（这个结果随后引起了极大争议）。1982年，美国广播公司（NBC）对疫苗提出了批评，带动民意反对疫苗，并且煽动了美国的反疫苗运动。

随后，美国和其他国家开始动用全行业的力量来寻找更好的疫苗，主要方向为“无细胞”配方，使用少数经过纯化的细菌蛋白而不是整个细胞来建立免疫力，这样就降低了炎症反应的风险。研究者将新型百日咳疫苗与破伤风、白喉疫苗联合在一起，制成了所谓的无细胞百白破疫苗（DTaP），于1992年供医生使用。美国儿童接种此疫苗的年龄为2个月、4个月和6个月，15～18个月之间再接种一次，最后一次接种是上学前，在4～6岁之间。

一开始，公共卫生机构就知道，相比于有问题的全细胞疫苗，无细胞疫苗给予的免疫力可能是暂时的。因此，他们在2005年向注射流程中又增加了一针，确保儿童在整个青少年时期都得到保护。公共卫生官员认定，追加的注射对11～12岁的儿童会更有效，但也授权成人使用，最终也包括了孕期女性。

保护失效

继2010年在加利福尼亚州暴发之后，百日咳又在2012年袭击了美国华盛顿州、威斯康星州和佛蒙特州等地。每次对患病人群的分析结果都得到了相同的发病模式。美国疾病控制与预防中心（CDC）的医生、百日咳专家汤姆·克拉克（Tom Clark）把这种模式描述为：“具有显著的阶梯状特性，发病率随年龄的增长（6岁、7岁、8岁、9岁、10岁）递增，如果回溯到若干年前还使用全细胞疫苗的时代，这种阶梯状发病模式是

不存在的。”

发病率的阶梯状特征表明，距离一名儿童最后一次注射百日咳疫苗时间越久，他在接触到病菌后就越容易得上百日咳。而很多儿童还没到可以接受加强注射的年纪，因此研究者希望，等到儿童接受了加强注射，这种意料之外的高发病率就会终止。然而华盛顿州的疾病暴发数据则粉碎了人们的希望：即便是在接受加强注射之后，13～14岁的儿童也会得百日咳。其他研究证明，新疫苗与以前的、会引发免疫反应的疫苗表现不同：在全细胞疫苗还在使用的年代，一名儿童即使只注射过一次这种疫苗，他们由此产生的免疫力也比那些只接种新型疫苗的儿童强（当然，相对于从未接种的儿童，接种新疫苗的儿童免疫力还是略胜一筹）。

克拉克指出，20世纪80年代，在最初进行的无细胞疫苗研究中只测试过疫苗是否有保护作用，但没有测试保护作用的有效时间。用无细胞疫苗对付的疾病，通常是由嗜血杆菌等病菌引起的，只在幼年期对儿童有威胁，所以针对这种疾病的疫苗并不需要具有持久的保护力，就可以充分保护接种人群。然而，如今的免疫学家拥有了更好的实验工具，对于免疫力激发与维持的机理也理解得更透彻了。“今天，研制疫苗需要做的很多工作，在百日咳疫苗的研发过程中都没有体现。”克拉克说。

“说到底，我们需要更好的疫苗。”加利福尼亚大学圣迭戈分校（University of California, San Diego）临床儿科教授马克·索耶（Mark Sawyer）说，他同时也是美国免疫实践咨询委员会（Advisory Committee on Immunization Practices，ACIP）合作工作组的主席，ACIP负责协助政府制定疫苗政策。索耶说：“但是，ACIP不可以盲目促成新疫苗的产生。如何研制新疫苗需要科学家做研究，而科学家是否做相关研究又取决于制药公司。”

假如科学家研制出了新疫苗，要论证它优于以前的疫苗也颇具难度。所有发达国家都为儿童接种了百日咳疫苗，所以不存在大批未受保

护的人群来证明新疫苗的价值。要想鼓励制药公司研发新疫苗，政府首先得考虑加大力量研制疫苗的后果。比如，制药公司将有限的资源转移到新疫苗研发上，可能会造成其他项目资源短缺。另一个顾虑是，家长是否会接受政府的建议，带孩子去接种新的疫苗。

ACIP已经就这个问题研究了一年多，他们面对的是一个未知的领域，因为从没有任何疫苗发生过类似的失效事件。2013年6月，工作组得出结论，认为即使加强注射，百日咳疫苗提供的时效也很短，因此，在标准流程之外补充接种对降低百日咳整体发病率效果甚微。于是，工作组建议委员会不要变更政策去为成人二次接种，而是首先督促孕期女性补充接种。CDC估计，目前仅有6%的孕期女性接受了加强疫苗注射，而百日咳对无法接种的婴儿威胁最大；如果使与他们关系最密切的接触者增强免疫力，可以最大限度避免百日咳造成的婴儿死亡。

鉴于目前疫苗的局限性，克拉克坦率表示，一般人群中，百日咳病例会很多。但他补充道，尽管百日咳病例在增加，死亡病例却没有增加；接种后的儿童患上百日咳时，症状较为温和。所以，现在的百日咳疫苗依然有价值，因为这种疫苗不仅能够降低死亡率和严重病例的发生率，还能降低随之而来的医疗费用——更别说对情绪的影响。索耶说，有了这个基础，公共卫生部门应该督促美国90%还未接种加强疫苗的成人和青少年接受注射，以此保护自身和周围更加敏感的人群。“我们确实需要新疫苗，”他说，“但在只有现行疫苗的情况下，我们也可能做得更好。”（翻译　贾明月）



难以治愈

如果并不存在有效的疗法，那么筛查新生儿的血样来寻找疾病征象可能就毫无意义。

新生儿筛查有风险

医生给婴儿做疾病检查太多了反而可能有负影响。

撰文　艾莉尔·布莱切（**Ariel Bleicher**）

最初的一系列症状往往出现于出生后一两个月。宝宝的肌肉变得僵直，听力和视力消失，无法入睡，因疼痛而大声呼叫，有些宝宝还会发作癫痫——家长们发现孩子患有克拉伯病（Krabbe disease，一种罕见的遗传疾病，可导致神经细胞降解）时，已经来不及使用唯一可行的疗法了，这种疗法需要输入健康供者的脐带血干细胞。患有典型克拉伯病的孩子如果没有得到治疗，通常会在两岁前死亡，而许多接受了治疗的孩子也是如此。

有些情况下，医生可在婴儿出生时进行筛查，找出疾病的遗传先兆，从而避免这种残酷的结局。目前，此类筛查只在少数地方是强制性的，而很多家长希望这种情况有所改变。“假如不在出生时就进行这种疾病的筛查，那些遗传了该病的孩子将没有生的希望。”亨特希望基金会（Hunter's Hope Foundation）的CEO雅克·瓦戈纳（Jacque Waggoner）说。有几个倡议团体旨在游说政府将克拉伯病和其他罕见病纳入强制检查范围，这家公司就是其中一员。现在，美国政府已经开始倾听这方面的声音。2011年，美国有4个州立法要求医院检查新生儿体内某些酶的含量是否异常，因为这些酶的异常与7种新型疾病相关。

在医学界内部，对于筛查项目的迅速增多，医生却争论不休。整体上讲，此类项目拯救了许多生命。但是，有些专家担心，政府可能会强制性地要求医院去检查那些即使出现征兆也不一定发病，或者即使检查

出来也不能安全有效地治疗的疾病。而且，那些检查克拉伯病和类似罕见病的医生已经发现，在许多情况下，这类强制检查的结果不仅会吓坏家长，而且对挽救孩子也没什么帮助。

新生儿筛查的诞生

其实，从最早的新生儿筛查出现开始，这种争论就已经存在了。20世纪60年代早期，微生物学家罗伯特·格思里（Robert Guthrie）完善了一种针对苯丙酮尿症（phenylketonuria，PKU）的检查技术，只需要从婴儿脚跟取一滴血即可完成检查。患上PKU的孩子无法分解苯丙氨酸（一种氨基酸，存在于高蛋白食物中），因而会发生脑部损伤和癫痫。

尽管美国很多个州都采用了这种检查技术，但有些医生担心，部分并无PKU的婴儿检查结果也会呈阳性，从而因低蛋白饮食而营养不良。最终，事实表明他们的担心并无根据。2006年，一篇关于PKU的医学文献综述中，美国迈阿密大学（University of Miami）的杰弗里·布罗斯科（Jeffrey Brosco）和同事发现，“已经发表的病例中，并没有孩子因为检查错误或未患疾病但接受治疗而受到持续性伤害”。其后，美国各州很快开始启用其他类似的检查，来检测婴儿得上其他易于治疗的疾病的概率，包括先天性甲状腺功能减退和镰状细胞贫血。

哪些疾病可以筛查？

根据世界卫生组织**1968**年提出的指导方针，医生只有在下列情况下才能针对一种疾病进行筛查：

- 这是一个重大的健康问题。
- 医生可以有效治疗该病。
- 患者能够接受诊断服务和治疗。
- 医生可以识别潜伏期和早期症状。

- 医生已经设计出了针对此病的精确检测方法。
- 普通公众能够理解此类检查的道理。
- 医生了解疾病的发展进程。
- 医生对于哪些患者应予以治疗能达成共识。
- 筛查费用合理。
- 医生计划无限期地持续筛查。

现在，美国所有州都要求新生儿接受28～57种疾病的筛查。总体看，这些强制检查项目是“公共卫生领域最重要的进步之一”，斯图尔特·沙皮拉（Stuart Shapira）说，他是美国疾病控制与预防中心（CDC）的医学遗传学家。美国每年新出生400万名婴儿，新生儿筛查大概会发现12,500名患病

婴儿。沙皮拉说，早期筛查并治疗许多疾病，可以预防智力与发育障碍、器官损伤和死亡的发生。

然而最近，医生们又有了新的担忧：筛查的疾病种数太多，可能产生负面影响。20世纪90年代，利用一种叫做串联质谱法（tandem mass spectrometry）的手段，实验人员可探查的疾病数量大大增多，只需要一滴血液，他们就可以检查1～20种疾病。质谱仪可以区分血液中不同大小的分子并进行计数，这有点像零钱兑换机给硬币分类和计数。如果血液中某些分子的含量异常高，可能预示着婴儿体内缺乏某些酶或酶含量不足，不能分解那些分子，而这就说明，接受检查的婴儿可能存在一种遗传疾病。

1995年之前，美国各州对新生儿筛查的疾病都不超过8种。10年之后，有些州什么病都查，最多达52种。美国医学遗传学与基因组学学院（American College of Medical Genetics and Genomics）执行理事迈克尔·沃森（Michael Watson）说，对于哪些疾病是必须要查的，美国各州并没有达成共识。为了解决这个问题，美国卫生部委托沃森综览关于84种

疾病的科学文献，以确定哪些筛查项目确实能惠及新生儿。

2005年的一份报告中，沃森和同事建议各州统一筛查29种疾病，对于医生来说，这些疾病都能明确预测并治疗。沃森还反对筛查克拉伯病和其他疾病，因为没有足够证据表明，对这些疾病进行早期干预可以做到利大于弊。目前，美国大多数州都会筛查这29种疾病，但有些州（比如纽约州）还会检测克拉伯病和其他疾病——比如糖原贮积症II型（Pompe disease，一种导致肌肉衰弱的疾病）和法布里病（Fabry disease，一种可引起剧痛的代谢病）。纽约州这一做法所带来的种种结果非常清楚地说明，为什么有些医生会认为目前对新生儿疾病的筛查确实太过了。

早生的热情

从2006年到现在，纽约已经检测了100万名婴儿，从中发现了200多名婴儿某些酶的含量异常低下——这表明，这些婴儿具有患克拉伯病的风险。研究人员用酶检测法和基因检测法对上述结果进行了验证，随后的发现有点令人吃惊。

克拉伯病检测呈阳性的228名婴儿中，有24名携带与该病相关的遗传标志物。然而目前为止，其中只有4名婴儿患上了克拉伯病，另外20名一直表现得很健康。在绝大多数克拉伯病患者中，症状都会在婴儿早期出现并迅速恶化，只有少数婴儿会在较晚的时候发病。纽约那20名遗传标志物呈阳性，但尚未表现出症状的婴儿，可能就会患这种迟发型的克拉伯病。

但研究者对于迟发型克拉伯病的了解，还不足以让他们知道这些孩子会何时发病，也不知道到底会不会发病。只有经过一系列侵入式神经检查（比如大脑成像和脊椎穿刺），医生探查到了神经损伤，才能确定一个孩子患有克拉伯病。也只有到这时，医生才能确定，接受治疗确实

对孩子更好。研究表明，早期干细胞移植有时能阻断疾病进程，但是尽管接受了治疗，大概也有30％的孩子没法存活，而且即使挺过治疗过程，孩子在讲话和行动上也会有问题。

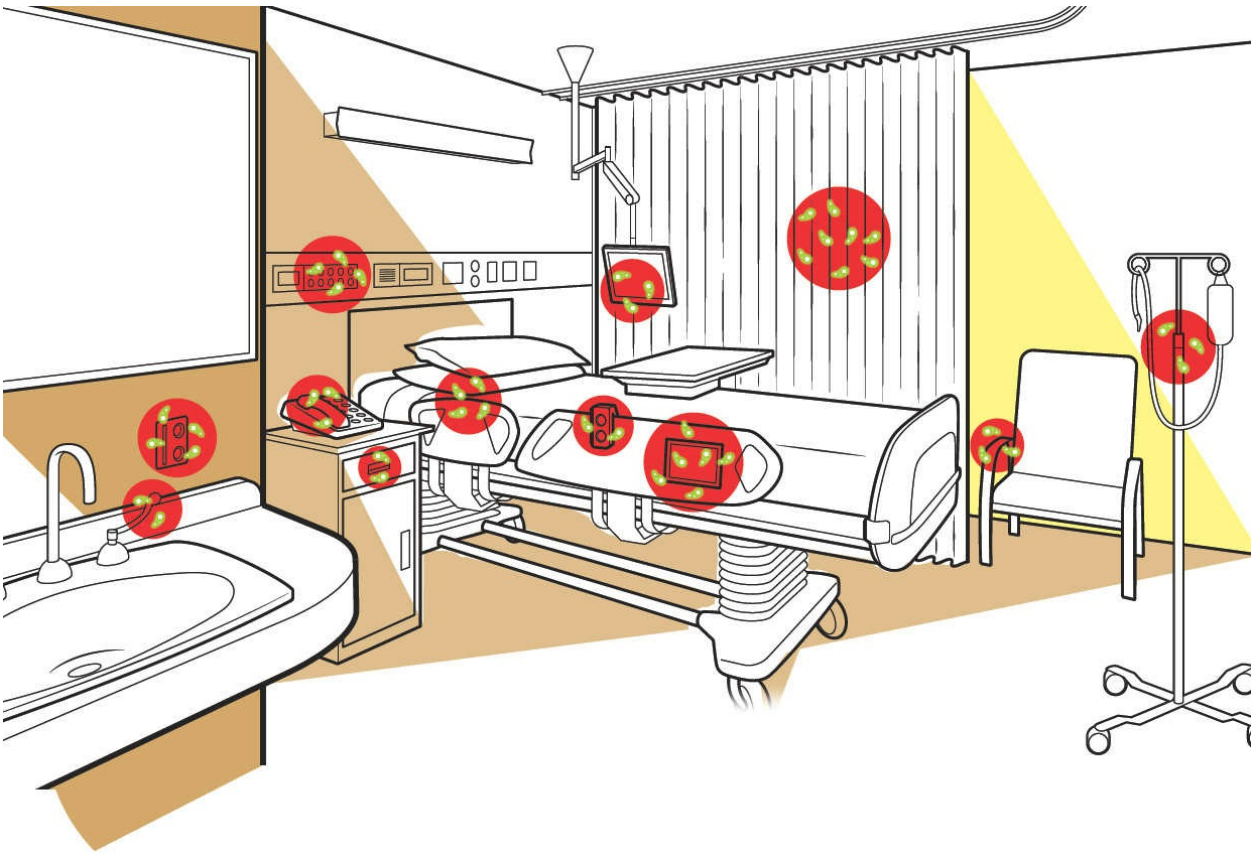
那20名可能会患迟发型克拉伯病但尚未得病的孩子中，有很多每4～6个月会接受一次神经检查。有些研究者管这些孩子叫“等待中的患者”。按照罗切斯特大学医学中心（University of Rochester Medical Center）的神经科医生珍妮弗·权（Jennifer Kwon）的说法，“这群孩子的现状，是没人希望看到的。”珍妮弗说，问题在于，这些患儿的家长并不知道如何对待来自医生的信息，也不知道应该作何期待。家长们开始过度忧虑，变得溺爱孩子，更倾向于风险性的检查和疗法，拒绝常规检查。“这些信息对于家长来讲是沉重的负担，而很多人原本并未要求知道这些，”美国西奈山医院（Mount Sinai Hospital）的儿科医生梅丽莎·沃瑟斯坦（Melissa Wasserstein）也说，“每一次，哪怕孩子仅仅是失足滑倒，他们都会想，‘天哪，是不是梦魇就要开始了？’”

美国亨特·詹姆斯·凯利研究所（Hunter James Kelly Research Institute）的神经科医生帕特里夏·杜夫纳（Patricia Duffner）则不这么认为，她说很多家长还是更希望了解孩子的患病风险，因为一旦症状出现，他们就可以节省确诊和寻找疗法的时间。

还有些专家认为，在筛查的益处可能抵不过情感创伤的情况下，强制家长参与公共卫生项目并不公平。“目前为止，克拉伯项目的结果是，我们做了很多筛查，吓坏了不少家长，却没有真正帮助到一个孩子。”美国芝加哥大学（University of Chicago）的伦理学家、儿科医生莱尼·弗里德曼·罗斯（Lainie Friedman Ross）说。负责医护纽约那4名克拉伯病早期发病孩子的医生提到，一个家庭拒绝了移植，婴儿死亡；第二名婴儿死于移植并发症；第三名婴儿虽然移植成功，但疾病仍在恶化，只有一名婴儿确实因为接受筛查得到了一些好处。然而到三岁时，这个患儿的身高只相当于正常的一岁婴儿，最近又丧失了走路的能力。

罗斯担心，随着基因组测序技术变得廉价，可以用于常规筛查，新生儿筛查正不可避免地迎来又一次迅速而不成熟的扩张。“有了这些新的平台，我们就有可能检测上百种我们并不完全了解的疾病，如果成年人可以拒绝检测，为什么我们要强制儿童接受检查呢？”

美国犹他大学医学院（University of Utah School of Medicine）的医学伦理学家杰夫·博特金（Jeff　Botkin）也有类似的担忧，“我觉得人们有时候会忘记，我们谈论的是强制检查，这可是个大事。如果我们得去和家长说，‘你没有别的选择’，那么就应该有明确理由说明这项检查的必要性。我们不应只因为技术可以达到，就去做这件事。”（翻译　贾明月）



重点区域：

即使是在例行清洁之后，最难对付的细菌还是会在这些位置停留。

清洁工掌控耐药菌

医院正把清洁工人推向控制感染的第一线。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

医院想要出名时，会在声誉和技术上投入本钱——比如引进受人尊敬的外科医师，顶级的伽马刀和操刀的明星级放射科医生。此类投资不仅会吸引媒体，也会吸引正在寻求最好医疗条件的患者。不过近来，某些医院发现了一个意想不到的现象：真正用于改善患者护理质量的开

支，往往不是花在薪资表中高高在上的知名专家身上，而是用于底层的无名清洁工人。

他们是在尝试处理一个令人担忧的趋势时意识到这一点的。过去10余年，在住院患者中引起多数感染的病原体越来越难应对。一个原因就是病原体的耐药性在变强：在海量的抗生素中，只剩一两种药物可以对付某些感染了。而当病原体的种类发生变化时，也会出现问题。

仅仅几年前，袭击住院患者的罪魁祸首还是MRSA，即耐甲氧西林金黄色葡萄球菌（methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*）。由于MRSA附着于皮肤，限制其传播的首要对策就是彻底的手部清洁。然而现在，最危险的细菌是可以在无机表面（比如键盘、床栏和私密遮帘）生存的那些品种，为了摆脱这些细菌，医院必须依赖对所有房间的所有死角都了如指掌的员工，这些员工还得知道哪些清洁产品含有哪些化学成分。

纽约大学朗格尼医学中心（New York University Langone Medical Center）的医院流行病学家迈克尔·菲利普斯（Michael Phillips）一直在研究这个问题，他说：“手部的卫生非常重要，但是我们逐渐了解到，要想中断威胁患者的感染链，手部卫生只是一系列重要的干预措施之一。”

顽固的细菌

这些需要额外处理的病原体大概是在10多年前开始成为严重问题的。第一次感染的暴发由耐万古霉素肠球菌（vancomycin-resistant *Enterococcus*，VRE）和艰难梭菌（*Clostridium difficile, C. diff*）引起，随后是一组被统称为高度耐药革兰氏阴性菌的细菌：大肠杆菌（*Escherichia coli*）、克雷伯菌属（*Klebsiella*）、假单胞菌属（*Pseudomonas*）和不动杆菌属（*Acinetobacter*）。

这些细菌彼此的特点不同，进入医院的途径也多种多样。不动杆菌属和假单胞菌属喜欢生活在土壤和水中，不过它们是由外来人员的鞋和衣服带进医院的。相反，VRE、大肠杆菌、克雷伯菌属和艰难梭菌能够在人体内存活。它们通过患者的肠道进入医院，当卧床的患者发生腹泻时逃出体外，污染周围的空气和医疗设备。

这些病菌极难清除有几个原因。比如，革兰氏阴性菌有双层细胞壁，使其对抗生素有了额外的防御能力，并能免受其他化合物（包括清洁化学用品）的伤害。许多细菌可以在低营养的环境中生存，比如玻璃、塑料、金属和医院房间里的其他材料的表面。以VRE为例，一株在荷兰乌得勒支大学医学中心（University Medical Center Utrecht）引起感染暴发的VRE，在实验室的培养皿中生长了1,400天，而这个培养皿事前经过了干燥测试，可以代表患者房间清洁后的干燥程度（MRSA也能在各种表面生存，但时限要短得多）。

由于拥有上述能力，新近的细菌威胁引起感染的风险丝毫不比医护人员的手部污染来得小。“这迫使我们将医院的清洁上升为一个临床课题，就像手部清洁也是一个临床课题一样。”美国疾病控制与预防中心（CDC）的医学流行病学家克利夫·麦克唐纳（Cliff McDonald）说。

医院内，这些强大的具有耐药性的病原体是无处不在的。2011年的一篇综述发现，医院房间里有10％的表面（不论坚硬或柔软）可能被革兰氏阴性菌污染，而15％的表面可能被艰难梭菌污染。2012年4月，美国艾奥瓦大学卡弗医学院（University of Iowa Carver College of Medicine）的一项调查发现，医院病床旁边的私密遮帘有引发感染的风险。在初步调查中，30间房间中95％的遮帘存在VRE或MRSA。将这些遮帘更换后，其中的92％在一周内被再次污染。

清洁小组

近来，医院的清洁度已经开始关乎医院的声誉，尤其是在美国的医院比对网站开始公布各机构护理相关的感染率后。清洁度也开始成为一个底线性的课题：2008年，美国联邦医疗保险和医疗补助服务中心（Centers for Medicare and Medicaid Services）停止赔付由医院自身引起感染而产生的治疗费用——这是个软硬兼施的冒险举动，根据研究，这项措施已经开始降低感染率。

各机构也开始雇用感染控制专家，他们能追踪感染情况并探究其起因。不过，当问题出在医院各种设施表面上的细菌时，要清除它们就得依靠大楼的服务人员了。“这是医院所有等级中所需投资最少的阶层，他们地位最低，也最不受人尊重。”美国医疗保健流行病学学会（Society for Healthcare Epidemiology of America）主席简·帕特森（Jan Patterson）说。习惯上，医疗机构都视清洁工人为临时工——因为其母语可能不是英语而难于培训，又因为可能干不长而不值得去培训。

2010年，菲利普斯和同事在纽约大学朗格尼医学中心启动了一项试点工程，将这些从前的临时工重新定义为保护患者的重要合作者。他们意识到，清洁工比其他任何人都了解哪些栏杆被人们碰触得最多，哪些把手最难清洁。研究者将5个急症监护病房中的清洁工与感染控制专家和护士配对，组成“清洁小组”，以保证所有经常被触碰的表面都彻底消毒。开始的6个月中，试点工程在关键指标上取得了惊人的高分——艰难梭菌感染的发生率降低了，作为终极手段的抗生素的使用也减少了。于是医院的管理层同意让这个实验性的举措成为整个医院的常规程序。这家医院目前雇佣了足够的清洁小组，可以把他们分配到医院的每一张急症护理病床。

防护表面

然而，就算最极端的消毒方案也难免漏掉某些地方。因此，有些研

究者开始考虑一个闻所未闻的目标：自我清洁的房间。他们早期的大部分工作，是关注能阻断病原体或杀死它们的工程涂料和纺织面料。

一家名为Sharklet Technologies的公司发现了这样一个现象：鲨鱼的表皮不会像鲸那样形成藻类的覆盖物。受这一现象启发，他们创新性地将导管表面做成了类似鲨鱼皮的鳞状纹理。这家公司发表的文章称，工程化的表面让细菌很难附着和繁殖。还有些项目则利用贵金属（主要是银和铜）公认的防腐性能。金属离子似乎可以干扰细菌细胞内重要蛋白质的合成。其结果与某些抗生素的效果类似，但金属不同于药物，不会引起耐药性。

名为EOS Surface的公司的研究表明，患者房间里的细菌无法在涂布铜的墙板上生存，而由三家医院（其中包括纽约市纪念斯隆－凯特琳癌症中心，Memorial Sloan-Kettering Cancer Center）的防护部门共同出资完成的一项研究发现，房间中涂布铜的“频繁接触”表面（尤其是呼叫按钮、输液架和床栏）与感染率降低相关。一家名为PurThread Technologies的公司正在开发一种铜银合金的专利产品，把这些合金与聚酯熔合在一起，缠绕为纱线，最终编织为纺织面料，用于生产从床单到手术服的一系列产品。

感染控制专家认为，这些工作都很有前途，但还处于起步阶段，大部分尚未在随机临床实验中经过测试，只有经过实验检验，才能够说明这些经过设计的表面能否全权负责降低患者感染。

“他们需要做更多工作，不过我确实认为这会是解决方案的一部分。”伊莱·佩伦切维奇（Eli Perencevich）说。他是艾奥瓦大学的感染控制专家、美国退伍军人事务部综合接收与输送研究评估中心（Center for Comprehensive Access and Delivery Research and Evaluation）的临时主任。不过，他补充道，这些方法只是一些补充性手段，还不能替代其他抗感染策略：“必须确保清洁到所有的表面，让医护工作人员洗手并戴上手套，这两点永远不能忽视。”（翻译　贾明月）



疾病监控的大数据时代

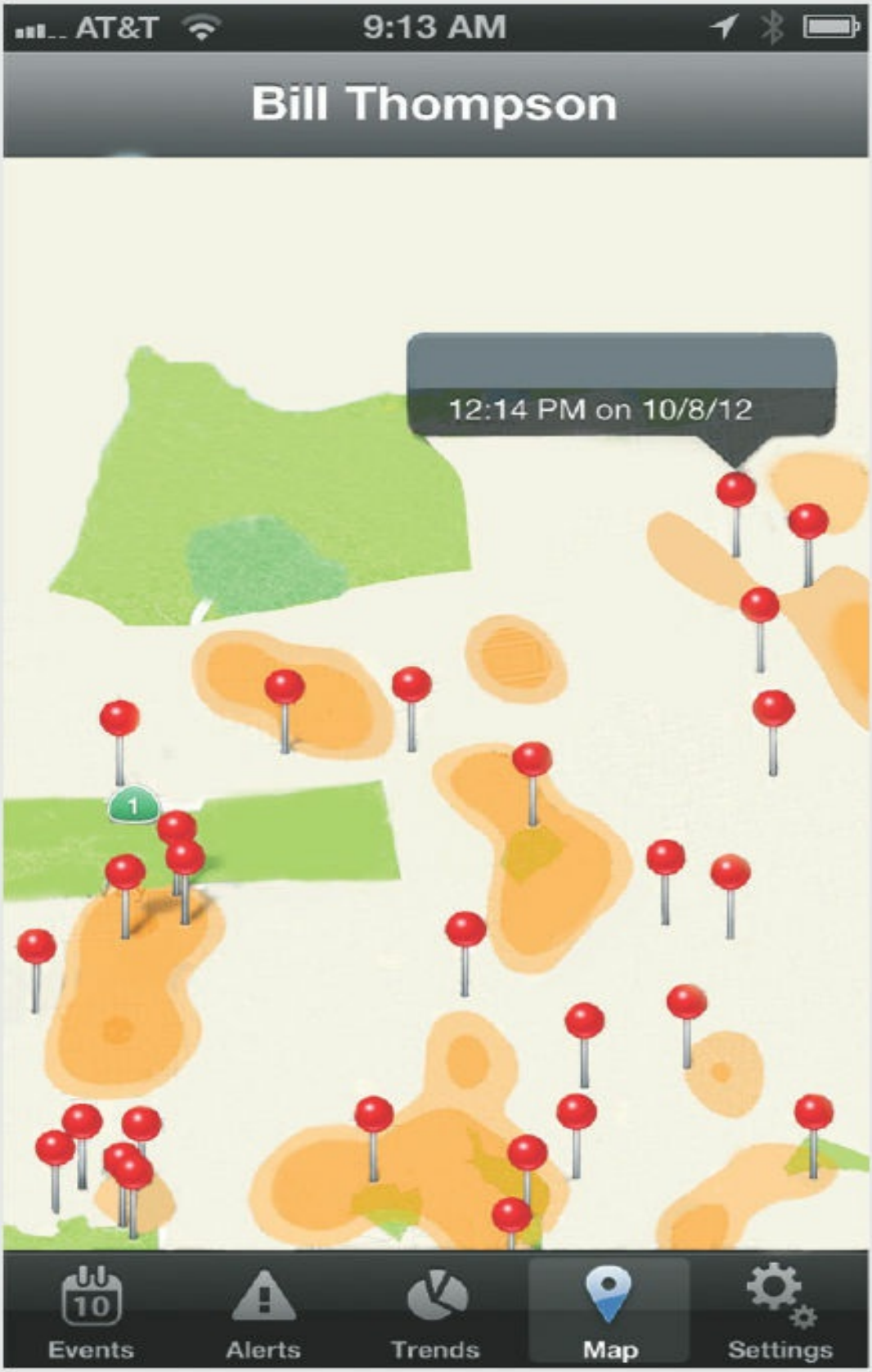
数据挖掘和移动设备正在催生追踪、管理疾病的新工具。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

在美国，随时都有人可能发作哮喘。这种会造成呼吸困难的疾病影响着全美大约2,500万人，而每年其中一半人会病情失控。他们可能匆匆赶往急诊室，或者至少设法去拿急救吸入器（rescue　inhaler），这种设备可以提供快速起效的药物，数分钟内即可让收紧的呼吸道松弛下来。然而，很难预测哪些人可能面临这类紧急状况，因为能够确定发病趋势的相关统计数据，只能来自这名患者发病数日或数周后自己的回忆。

现在，美国有些城市出现了一种新技术，可能改变这种情况。在肯塔基州路易斯维尔市、加利福尼亚州的萨克拉门托市等地区以及华盛顿州，哮喘患者正在使用一种新型的急救吸入器，其顶端安装了一个小型传感器，可以用无线信号发送患者使用设备的时间、地点和频率等信息。数据通过安全服务器传到患者的手机和医生的监视器上，以便即时记录患者情况，并将信息归档，以备日后参考。

这种设备与数据监控系统统称“哮喘警察”（Asthmapolis），由美国食品药品管理局（FDA）于2012年7月批准，而它还只是新涌现出的众多医疗监控策略的其中之一。这股监控潮流出现的时间太短，还没有人来得及给它取个朗朗上口的名字。不过，这些策略看起来非常有前途，因为它们将传统医疗的记录保存方式及公共卫生监控，与可产生实时报告的数据挖掘及移动通信技术结合在一起，可以让患者、医学研究者、公共卫生与环境当局同时受益。


AT&T
9:13 AM
Bill Thompson
12:14 PM on 10/8/12
1
10
Events
Alerts
Trends
Map
Settings

数据挖掘：

这是“哮喘警察”的一张屏幕截图，其中的红色大头针标明了有患者使用急救吸入器的地点，橙色区域是其他需要使用吸入器的患者所在的地点。

美国加利福尼亚大学伯克利分校（University of California, Berkeley）造福社会信息技术研究中心（Center for Information Technology Research in the Interest of Society）的卫生部主任史蒂文·德梅洛（Steven DeMello）说：“当我们设想在接下来的二三十年中，有哪些因素将影响医疗卫生时，有三件事会尤为显眼：主要人群的老龄化、慢性病的大幅增长和护理人员的不足。”他说，移动诊断与监控可以在早期察觉危机，与远程医疗人员取得联系，让患者有足够的信息来掌控自己的病情，从而减轻人口分布趋势的改变对医疗卫生状况的影响。

项目启动

“哮喘警察”的创意，源自其创始人之一戴维·范西克（David Van Sickle）对官方哮喘数据的失望。范西克取得博士学位后，在美国疾病控制与预防中心（CDC）的国家哮喘控制项目组（National Asthma Control Program）任疾病调查员，他就是从这时开始感到失望的。他说：“我们了解不少有关哮喘及其治疗的知识，但多数患者的病情并没有得到控制。因为患者不会汇报自己的情况有多糟，医生无法正确地指导治疗，于是患者就只能面临频繁光顾急诊室、住院、缺课、误工的风险，而这些情况都在公共卫生可以监控的信息之外。”

范西克意识到，患者们已经随身携带着可以客观汇报病情的设备——急救吸入器。大部分哮喘患者通过每日服用慢速起效药物来控制病情，反复使用吸入器是出现紧急情况的信号。自2006年起，范西克及其合作者发明了一种无线传感器，这种传感器目前正在不同的临床条件下

接受测试。例如，路易斯维尔的那台传感器就可被用于确认该市的环境中有哪些可能引发哮喘的物质；而在萨克拉门托，传感器则被用于确认患者是否得到了恰当的随访护理。

路易斯维尔的实验项目获得了市政府的资助。项目的创意总监特德·史密斯（Ted Smith）说，路易斯维尔希望配置至少500台传感器，以此分析哮喘在一年的时间内会对人口有何影响，并确认该市臭名昭著的空气质量会不会导致哮喘恶化。萨克拉门托的实验项目则依托林地保健（Woodland Healthcare）和慈善医疗集团（Mercy Medical Group），两者都是美国医疗系统Dignity Health的分支机构。这个项目的目标是弄清楚，即时将患者症状反馈给医生到底能否提升患者的健康水平。林地保健的首席医疗官迈克尔·帕特马斯（Michael Patmas）说，项目还有可能给其他患者带来额外的福利。首先，许多本地哮喘患者是农场工人，充满灰尘的户外工作环境助长了哮喘的气焰。如果他们的健康能得到更好的管理，就可以少去急诊室，从而缓解急诊室过度拥挤的状况。此外，将来自患者传感器的数据与天气预报放在一起对照，医院就可以对所有患者发出警告，提醒他们注意可能的风险，比如通过短信发出预警。帕特马斯说：“如果天气干燥酷热，风朝某个特定方向刮，我们就可以发送一条短信说：‘今日天气恶劣’。”

追踪趋势

类似于“哮喘警察”这样的技术之所以得到发展，得益于两种最新趋势的影响：对患者远程监控和从非传统渠道收集监控数据。

远程监控可以追踪患有慢性疾病、有可能急性发作（比如充血性心力衰竭）的患者。医生可以将设备放在患者家中，或让患者随身携带，而这种设备会与医生办公室或医院保持连接，以便接收到信息的健康专家能给出干预建议。美国退伍军人卫生管理局（Veterans Health

Administration，VHA）已经对远程监控进行了十多年的实验，所连接的设备多种多样，既有糖尿病患者的血糖仪，也有浴室磅秤，因为体重改变可以提示充血性心力衰竭加重。除了VHA，其他一些机构也开展了一些实验，比如让患者使用连接到电话线的心电图设备，来报告心力衰竭的早期征象；使用可无线通信的药物销售机，来记录销售机的开启情况；让糖尿病患者通过智能手机上的应用程序，报告饮食及自己注射胰岛素的剂量；让哮喘患者使用带蓝牙功能的最大呼气流量计，来检查自身呼吸道是否收缩。

由于大部分技术面世时间尚短，相关的深入研究还很少。目前已有的研究表明，患者对自身疾病的掌控感大幅度加强，对护理总体满意。不过，只有经过大样本量的患者使用，才能充分证明传感器技术对于改善护理质量的价值。

通过远程监控收集到的大部分数据，都是从患者传至相应的医生或治疗组的，因此这样的监控是以特定个体为目标的。而另一种趋势促成了“哮喘警察”及类似项目，在这种趋势中，信息流是以多对多的方式传播——即从多个源头提取信息，惠及多个使用者，从公共卫生机构到普通大众皆可受益。

传统上，疾病监控数据都来自医学与公共卫生机构，也只在这些机构内流转，即它们的源头是医生，流经卫生部门之后，由政府机构发表。而同时面向多人的监控模式，最早很可能源自“新兴疾病监控项目邮件系统”（Program for Monitoring Emerging Diseases mail，ProMED-mail），这是由学术界的自愿者管理的邮件系统，始于1994年，现在已经积累了大约6万名用户。ProMED-mail的信息来源多样，不仅有政府机构等官方渠道的信息，还有新闻报道、博客等非官方消息。第二代项目是诞生于2006年的全球疾病预警地图（HealthMap），创始人为波士顿儿童医院（Boston Children's Hospital）的一个医疗组，它把读者的主动贡献（即ProMED-mail赖以为生的资源），与被动、自动进行智能加

工的政府数据、新闻报道及社交媒体上的闲言碎语结合起来，从而产生全世界疾病暴发的实时地图。

这两个项目都发现，面对疾病的重大动向，它们可以比传统监控的反应更迅速。比如2009年4月，全球疾病预警地图的网页抓取工具发现了墨西哥报纸中对呼吸系统疾病的报道，这比CDC宣布第一批H1N1流感病例要早好几个星期。

与此同时，其他人也在研制收集健康数据的新一代便携设备，使它们不仅针对患病人群，也针对想要保持良好状态的健康人群。其中有些工具是独立设备，比如由美国Fitbit公司研制的一组可穿戴的运动传感器，它可以和手机应用及网络监视器通信；还有些是智能手机应用程序，比如Ginger.io，其功能之一是利用手机的加速计监控运动情况；再比如Cardiio，可以利用手机的相机记录脉搏数。很多此类工具会将数据传到社交网络，比如，Fitbit的一个设备可以自动将每天运动情况发布到社交网络及微博客服务网站推特（Twitter）上。

和较早的那些工具一样，所有新工具都面临一个难题，那就是如何说服人们来使用。这是一个越来越重视缩减医疗费用的时代，一个成功的设备很可能需要证明，它们能让使用者免去就医之苦，或者至少会推迟需要昂贵治疗的时间。（翻译　贾明月）



1918年的悲剧不会重演

近年来的流感大流行不会造成类似**1918**年的流感病毒那样严重的后果。

撰文　严家新

历史上，鼠疫、天花、大流感等烈性传染病曾给人类带来深重灾难，甚至曾改变历史进程。直至20世纪中叶，传染病仍是致死率最高的人类疾病。但到20世纪下半叶，由于抗生素和疫苗的大规模应用，人类防控各种传染病的能力有了质的提升。在全球范围内，传染病的“首席地位”逐渐让位于其他疾病，人类的平均寿命显著延长。

21世纪，人类完全有理由对传染病持更加乐观的态度。类似1918年的H1N1病毒不大可能再次出现，即使出现，也绝不可能造成那么严重的后果。历史的悲剧不会重演，这是现代社会政治、经济、科技的全面进步所决定的。

流感在理论上存在着周期性大流行的可能。自1997年出现禽流感死亡病例以来，禽流感大流行的可能性和危害性就经常成为人们关注的焦点，并不断引发争议。

2005年9月，世界卫生组织（WHO）曾发出警告：“H5N1禽流感病毒一旦变异成能在人际间传播的病毒，全球将有0.5亿～1.5亿人被禽流感夺去性命。”另一著名流感专家则按1918年流感病毒引起的死亡率直接推算出，全球可能将有1.8亿～3.6亿人死亡!

这类不考虑时代进步所得出的悲观结论与事实大相径庭。

美国病毒学会（American Society of Virology）会长、美国科学院（National Academy of Sciences）院士彼得·帕雷斯（Peter Palese）曾参与重建1918年流感病毒的工作。作为全球顶级流感专家，帕雷斯多年来一直强调，对未来流感大流行的准备工作还没有获得足够的关注。但对于具体的某个流感毒株可能造成的威胁，他却常提出与众不同、但最终被证明是正确的观点。帕雷斯是H5N1禽流感病毒可能导致人类流感大流行假说的最强烈反对者之一。10多年来的事实证明他基本上是正确的，因为“没有证据表明禽流感H5N1病毒容易实现人际间传播”。

2009年春天暴发的甲型H1N1流感也曾让全球许多人陷入恐慌，WHO在不到一周的时间内迅速将流感大流行警告级别提升至第5级（后

来又提升到第6级）。

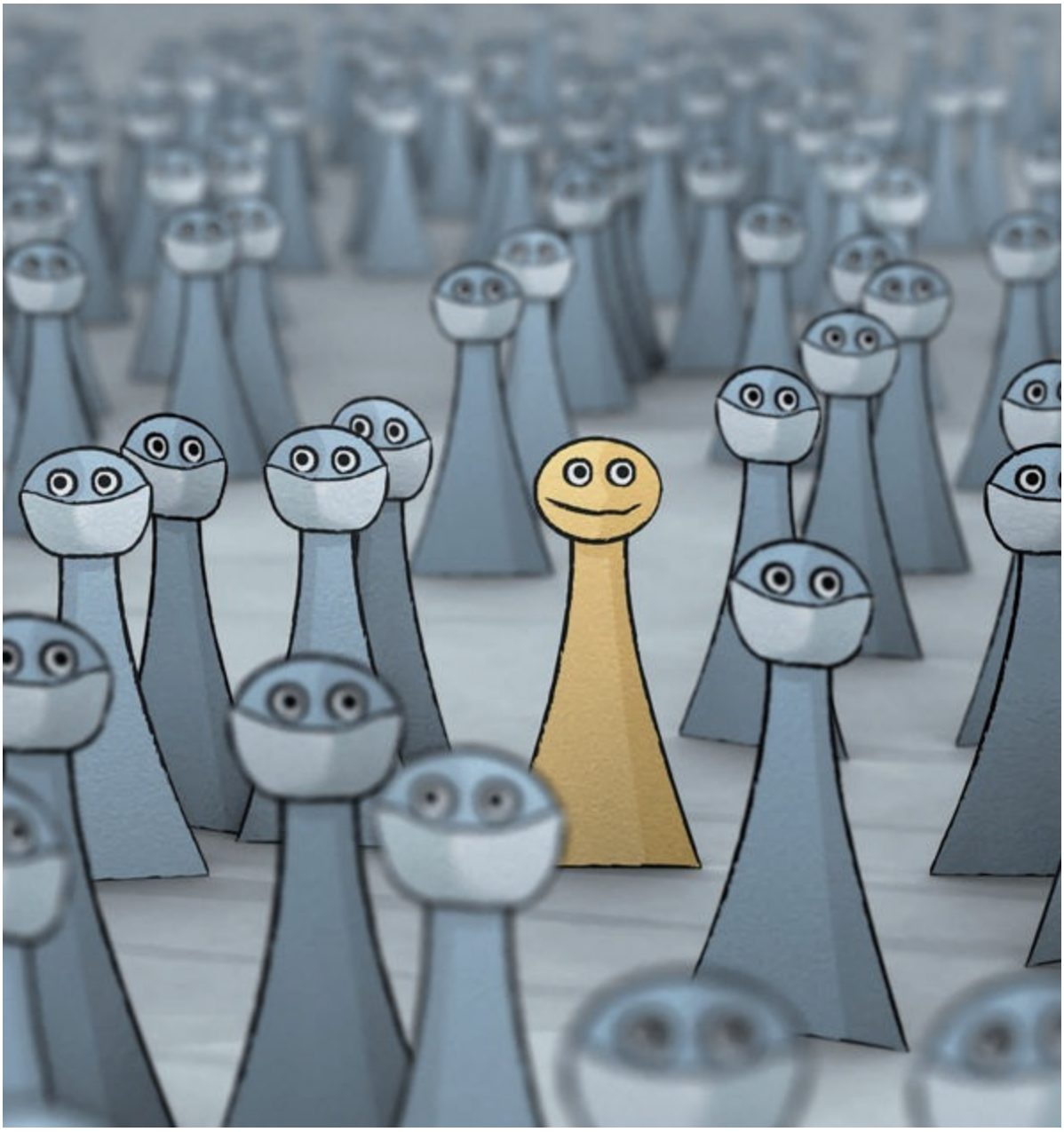
理论上，猪流感在人群中引发大流行的可能性要比禽流感大得多。猪可以同时感染来源于禽、人和猪的流感病毒，成为病毒的“混合器”和新流行毒株的“孵育器”。适应了猪体环境的流感病毒比禽类病毒更容易实现人际间传播。

但在2009年5月2日，帕雷斯及时在美国《华尔街日报》（*The Wall Street Journal*）发表了题为《为何猪流感的危害不会特别大》（*Why Swine Flu Isn't So Scary*）的文章（参见《环球科学》网站2009年5月4日的文章《美国科学院院士帕雷斯：甲型H1N1流感的危害不会特别大》），令人信服地论证了为什么甲型H1N1流感的危害绝不可能与1918年的流感相提并论。在目前的甲型H1N1流感病毒的基因组中，缺乏1918年大流感病毒和高致病性H5N1禽流感病毒都拥有的某些重要分子标志，因而这种病毒不大可能成为高致病性毒株。实际上，过去数十年来，人类一直都在接触H1N1病毒，可能具有一些针对甲型H1N1流感病毒的免疫力。虽然这种免疫力不足以防止患病，但很可能能降低该病毒引起的死亡率。

在接下来的几个月，又有大量研究证明，人类群体对甲型H1N1流感病毒的免疫力超出预想，甲型H1N1流感病毒其实不应被认为是一种全新病毒。这是该病毒在人群中致病性不高的重要原因，这也可用于解释为什么新的H1N1流感疫苗即使剂量较低、不加佐剂且仅接种一针也能产生良好的保护效果。

美国的一项研究结果认为，甲型H1N1流感的致病性没有疫情发生之初想象的那么严重，致死人数可能和普通季节性流感持平或略高。这次流感疫情可能成为现代医学记录在案的大流感中“最轻微”的一次。该项研究预计，甲型H1N1流感在2010年冬季结束前可能直接导致6,000～45,000名美国人死亡，在“最坏情况”下，死亡人数也不会超过60,000人，而一场普通季节性流感在美国平均造成36,000人死亡。

2009年的甲型H1N1流感何时会演变成为季节性流感？如果套用1968年H3N2病毒的流行模式，我推测H1N1流感在下一个流行季节还可能再度发生。但由于全球正在进行一场规模空前的“甲流”疫苗接种，人类将首次有机会观察超大规模的疫苗接种会在多大程度上影响流感的流行。目前的所有征象都表明，以前就有的季节性H1N1和H3N2型病毒株将很快从人群中消失，2009年的H1N1流感病毒迟早会成为季节性流行毒株。目前，甲型H1N1流感仍在人类的“掌控”中，我们应当有充分的信心：人类积极、科学的应对完全可以将大流感的损失降到最低。



“被流行”的“甲流”？

“甲流”能否称为世界性大流行在获得科学完整的统计数据后才能下结论。

撰文　严家新

2009年6月11日，世界卫生组织（WHO）宣布将“甲流”疫情警戒级别提升至最高级（6级），正式宣布“甲流”发展为世界性大流行。但在此前后，社会各界对2009年“甲流”到底是大流行还是“被流行”一直争议不断。

这种争议在2010年1月达到顶峰：欧洲理事会议会（PACE）下属的卫生委员会官员猛烈抨击WHO有关“甲流”的决策，认为“甲流疫情是世纪骗局”，危害性被一些制药公司刻意夸大，借机赚取巨额利润，可能构成“世纪大丑闻”。欧盟最高决策机构欧洲理事会正式通过议案，对WHO应对甲流的过程展开调查。

实际上，欧盟的态度也代表了很多科学家的态度。

2009年，猪流感在墨西哥迅速传播的消息传出后，WHO在短短几天内就将警告级别提升至5级，全球顿时陷入恐慌。但与此同时，很多权威科学家的态度却截然不同。美国病毒学会（American Society of Virology）会长、美国科学院（National Academy of Sciences）院士彼得·帕雷斯（Peter Palese）提出极具说服力的科学论据，明确反对将这次的猪流感定义为大流行：“如果采用病死率很高作为大流行的经典含义，那么宣布猪流感大流行显然是不适当的。”著名流感专家埃德温·基尔伯恩（Edwin D. Kilbourne）院士也预测：“从死亡率方面评估，它不会成为一种非常重要的疾病。”

不少政治家也对WHO施压。2009年5月18日，时任日本首相的麻生太郎表示，日本没有必要采取禁止集会等措施。在同日召开的WHO年会上，日本、英国等多个国家提议，WHO不应该使用大流行来形容新发生的流感。WHO助理总干事福田敬二博士也承认，专家们在2005年制定警戒级别标准时有些仓促，当时的威胁主要是H5N1禽流感病毒，致死率约60％。该标准没有考虑到流感致死率的可能差异。

然而几天后，WHO就正式宣布将流感大流行警戒级别提升至6级。为了避免混淆，WHO还在官方文件中解释，该预警系统强调的是流感

的地理分布范围而不是严重性。不过这些解释很难完全澄清长期存在的误解。

季节性流感几乎年年发生。人们对流感最担心的是这种疾病可能引起的“超量死亡率”。要科学地评估流感的危害程度，一个关键指标就是致死率是否超过季节性流感。

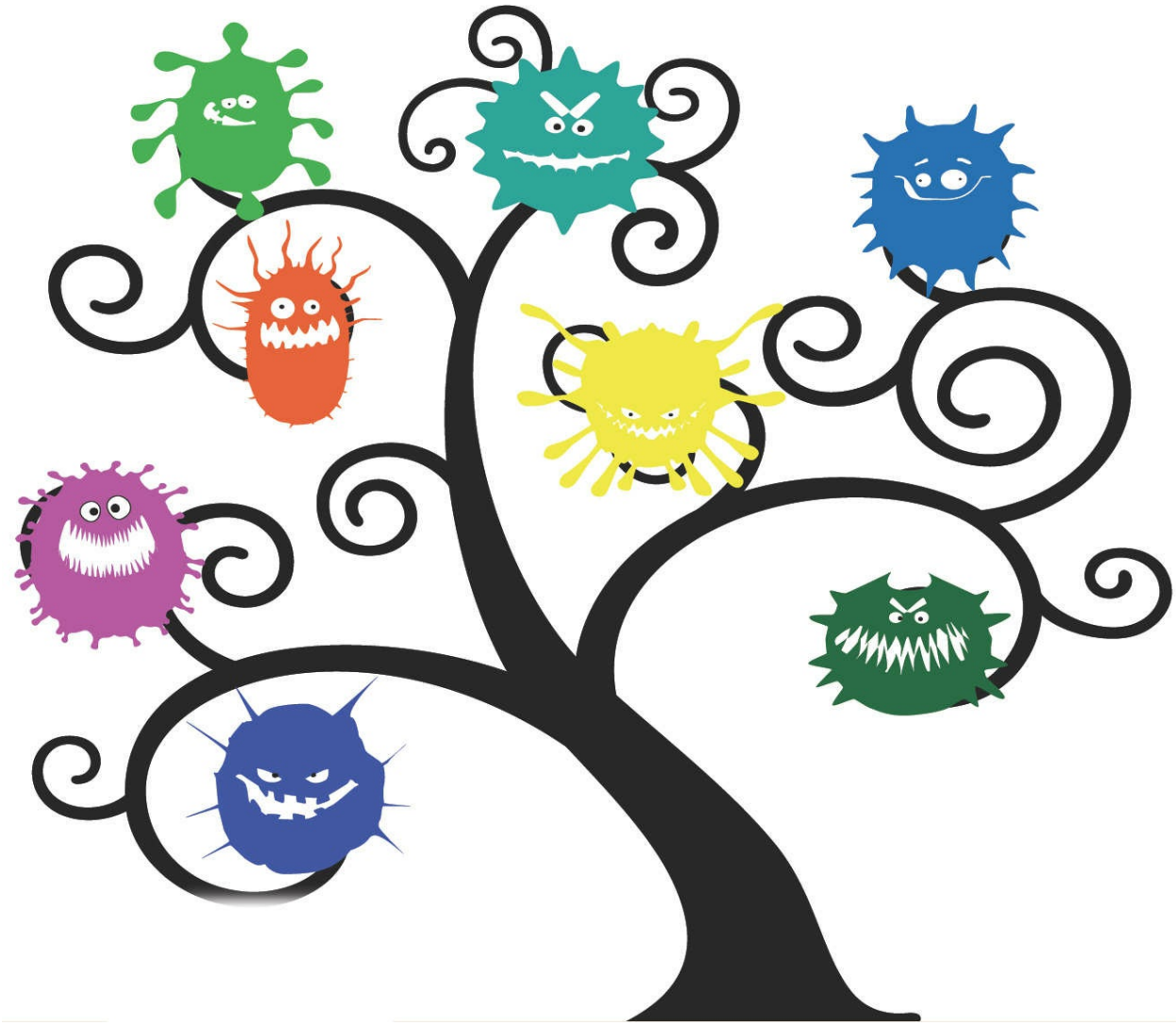
即使是对季节性流感的致死率，广大公众也普遍存在着误解（参见《环球科学》2009年第8期《流感的危害和疫苗的价值》）。估算流感致死率使用的统计模型采用了“超量死亡率”的概念，这种估算有助于纠正“流感是一种很少造成死亡的轻微疾病”的错误观点。但通常，在流感流行结束1～2年后，才能使用统计模型估算出更符合实际的死亡人数。

2010年1月，WHO的疫情报告称，甲型流感在全球已造成超过1.4万人死亡。不过，这是经实验室确认的数字，实际死亡数字肯定要高许多倍。美国总统科技顾问委员会（President's Council of Advisors on Science and Technology）在2009年8月公布的一份报告中预测，甲流在美国致死人数将达3万～9万。截至2009年12月，大约有5,000万美国人感染甲流，估计死亡人数超过1万。而根据当时的流行趋势，估计美国甲流致死人数最终可能达到此前预测的下限，即3万人。一场普通的季节性流感在美国平均会造成约3.6万人死亡，所以此次流感在美国的致死人数只相当于一次普通的季节性流感。

2010年1月26日，欧洲理事会议会组织了有关WHO甲流决策的听证会，WHO的代表福田敬二博士出席并针对相关指责作了辩解。欧盟方面目前正在继续准备材料，计划在半年后再组织论证会。

但不管怎样，根据目前的推算，这次的流感造成的死亡人数和上个世纪的三次大流感相比都要少得多，仅相当于一次普通的季节性流感——每年，季节性流感都可能在全球引起30万～50万人死亡。因此，此次“甲流”能否称为大流行，最好在一两年后，科学家获得更科学更完整的统计数字后再下结论。

目前，我们要做的是把流感的预防常态化，因为季节性流感与大流行性流感之间并无明确分界，接种疫苗都能有效地预防。应对流感大流行最重要的准备，是提高疫苗毒种的更新速度和疫苗大规模生产的能力。



甲型流感病毒的“家谱”

研究和监控流感病毒的家谱有利于我们对流感进行有效监控。

撰文　严家新

人类有家谱，病毒也有家谱。研究人类的家谱从遗传学上来看意义不大，但研究病毒的家谱却可以帮助我们掌握病毒产生、演变的规律，便于进行有效防控。

目前，研究病毒家谱最有效的方法是基因鉴定。流感病毒的基因组相对简单，总共由超过1.3万个碱基组成，仅相当于人类基因组（约30亿个碱基对）的1/220,000。但流感病毒的基因由单链核糖核酸（RNA）构成，变异率非常高，可达到生物平均变异率的100万倍；它们的种类也很多，容易发生杂交；可寄生在很多宿主中，病毒间相互关系复杂。从总体来讲，研究流感病毒“家谱”的难度很大。

甲型流感病毒的基因组由8个片段组成。病毒表面的糖蛋白抗原分为16个HA亚型（H1～H16，即不同亚型病毒表面的血凝素不同）和9个NA亚型（N1～N9，即神经氨酸酶不同）。不同亚型病毒之间的基因可“杂交”，形成一个庞大而复杂的病毒家族。其中H1N1、H2N2、H3N2亚型主要感染人类，其他亚型的自然宿主是多种禽类、猪、马以及一些水生哺乳动物。

野生水禽是多种甲型流感病毒的天然宿主，堪称流感病毒的“基因库”——目前已知流感病毒的全部16种HA亚型和9种NA亚型病毒都已经从水禽体内分离得到，所有亚型的任何可能组合（理论上可能有144种组合）几乎都能在水禽中发现；所有当前在哺乳动物中流行的流感病毒的每一个基因，都是在过去一百年间全部或部分来源于水禽（主要是鸭）。

在迁飞水禽中，流感病毒只在肠道上皮细胞中繁殖，并不引发病症。但水禽粪便中含高浓度病毒，从它们活动的湖水中不经浓缩即可分离出病毒。鸟类会在飞行过程中随时排便，迁飞的候鸟沿途会将病毒到处播撒。由于禽流感病毒的亚型类别最多，是稳定的感染源，只要野生水禽存在，其他动物的流感是不可能根除的。

在家鸡、火鸡等家禽中，禽病毒感染可能造成100％的死亡率（如鸡瘟）。大多数高致病性禽流感的暴发流行是由H5或H7亚型病毒引起。流感病毒在水禽中传播时，抗原基因能保持几百年不变，但转移到哺乳动物宿主后变异率会迅速升高。

1997年以来，H5N1型高致病性禽流感非常活跃，甚至造成一些散发性的人类感染和死亡病例，但科学界迄今未证明禽流感病毒能在人际间传播。它们也不大可能直接在人体内发生重组。

能在人际间传播的流感病毒的直接源头通常是猪。感染猪的流感病毒大约有10种不同亚型，目前在猪群中广泛流行的只有H1N1、H1N2以及H3N2毒株。猪流感在多数情况下会导致病猪体重减轻，但致死率低，一般在发病7～10天后自然康复。许多情况下，猪可感染一株或者多株病毒，而不表现出任何临床症状。

禽病毒能识别宿主消化道和呼吸道中的SAα2,3Gal受体，人流感病毒主要识别人呼吸道中的SAα2,6Gal受体。猪的特殊之处在于，呼吸道上皮细胞表面同时具有这两种病毒受体，因此猪可以同时感染源于禽、人和猪三类流感病毒，成为病毒的“混合器”和新流行毒株的“孵育器”。不同来源的流感病毒在猪体中可以发生重组，产生能感染更多动物的病毒。禽类与人类在生物学上是远亲，而猪和人是近亲，所以猪身上的流感病毒和人身上的流感病毒更容易重组；禽流感病毒在猪体内多次传代后，可产生类似人流感病毒的特性。

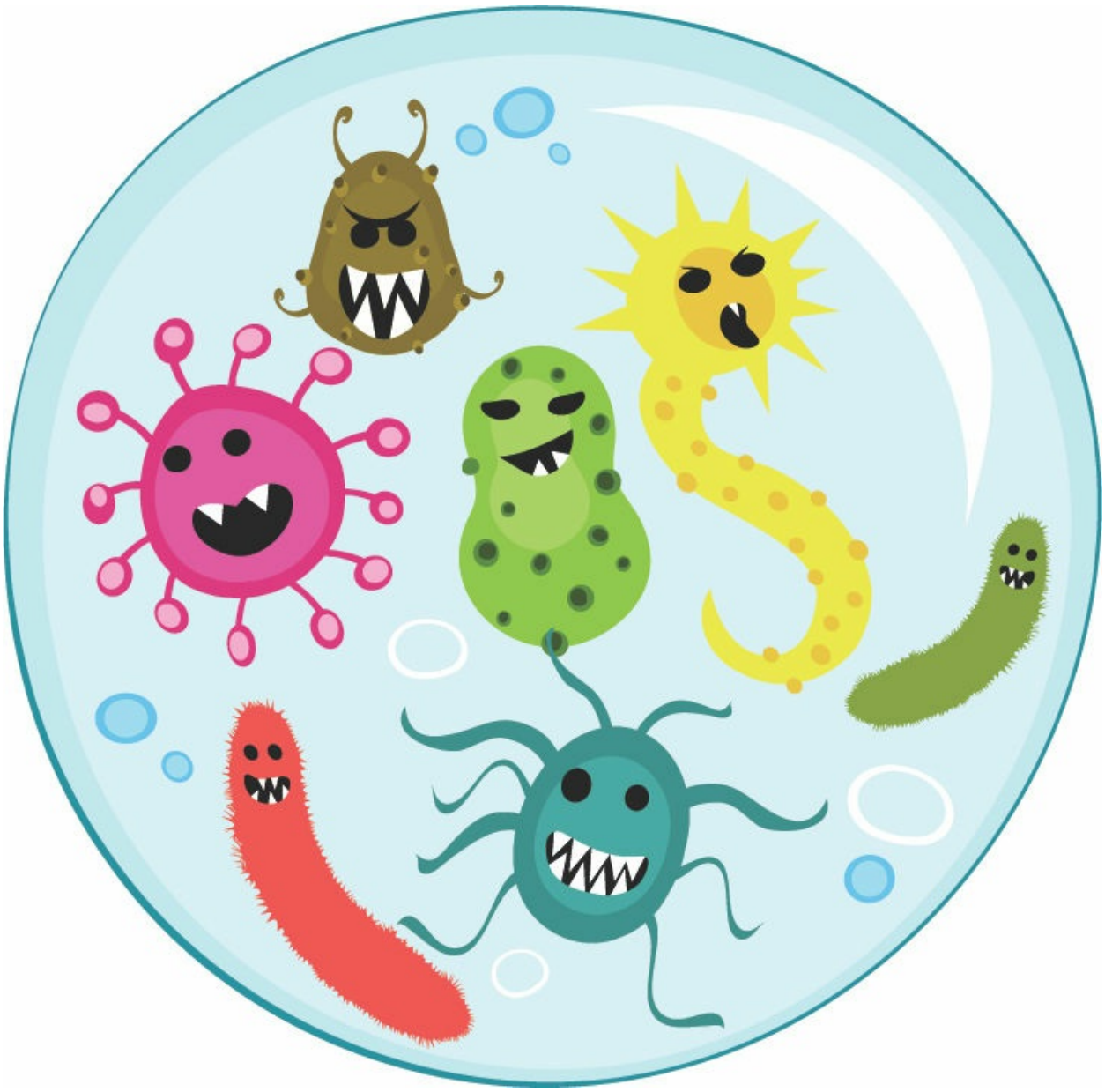
因此，今后对猪流感也应建立类似对人流感的监测系统。

2009年流行的甲型H1N1流感病毒是4种病毒的复杂重组产物。这4种病毒分别来自禽、人和猪（2种）。它的2个基因片断疑似来自欧亚大陆猪流感病毒，另外6个基因片断则来自出现于1998年的北美猪流感病毒。后者原本就是猪、禽、人三源重组病毒株，曾在北美广泛传播。新的甲型H1N1流感病毒虽然最早在墨西哥流行，但很可能首先出现在美国的某个养猪场，只是当初没有引起注意而已。

甲型H1N1流感病毒的大部分基因片段来源于猪，2009年传播的甲型H1N1流感病毒的祖先都是猪病毒，所以甲型H1N1流感最初被称为“猪流感”。新的甲型H1N1流感病毒的具体源头可能永远是个谜，但目前有一点可以肯定：2009年在中国猪群中发现的都是普通猪流感病

毒，从未发现北美猪流感病毒。

新型流感病毒并不具有1918年流感病毒所特有的遗传特征，仅感染上呼吸道，迄今致病性比预计的弱，可能不会造成灾难性大暴发。但目前科学家对流感病毒变异的规律仍未完全掌握，存在大量不确定因素，我们必须继续保持高度警惕，随时调整策略。



“骗人”的病毒

进入**21**世纪以来，新发传染病的出现频率明显升高。在中国，仅在过去**10**多年，新发传染病就有**SARS**、禽流感、甲流以及**2010**年刚发现的由新布尼亚病毒引起的**“**蜱咬病**”**。

撰文　严家新

我们已经进入病原体发现的新时代。由于有新技术、新理论为“武器”，有强大的数据库和样品收集系统作支撑，加上世界各国的临床医生、基础科研人员和流行病学家之间建立了密切的合作关系，我们已能快速鉴定和应对各种新的病原体，在病原体对全球形成威胁之前就把它控制住。最近10多年，科学家在探寻新病原体方面成果累累。有理由认为，如果在20世纪70年代我们就拥有目前发现新病原体的能力，那么艾滋病的流行是可能被扼制在萌芽状态的。

不过，人类在探寻新病毒的道路上最近遭遇了一次重大挫折。近几年，欧美各国花了大量人力物力去探寻一种新的反转录病毒，即嗜异性鼠白血病病毒相关病毒（XMRV）。起初曾认为，该病毒可能与慢性疲劳综合征（CFS）有关，但最终结果却证明CFS与该病毒并无关系。

2009年10月，美国彼得森神经免疫疾病研究所的科学家在《科学》（*Science*）杂志发表论文，首次报告了CFS与反转录病毒XMRV可能有关系。他们在研究中发现，在大约三分之二的CFS患者中都可检测到XMRV。

近30年来，围绕反转录病毒人体免疫缺陷病毒（HIV）的研究，国际上已形成一支庞大且实力雄厚的科研队伍。由于XMRV与HIV同属反转录病毒，可能与HIV同样危险，原来研究HIV的顶级研究机构纷纷转向XMRV的相关研究，迅即在全球掀起一轮研究热潮。这是30年来全球对某种潜在病原体投入人力物力最大的一项研究，进展也相当迅速。

2009年的那篇论文发表不久，欧洲进行了多项重复研究，但都不支持该论文的结果。2010年7月，美国疾病控制与预防中心（CDC）和另外两个研究所的科学家联合发表研究报告称，他们也发现在CFS患者和对照组中均无XMRV存在的证据。还有一些论文指出，2009年《科学》

上的那篇论文之所以得到阳性结果，是因为实验过程受到了污染。

不过，那篇论文也得到某些权威机构的支持。2010年8月，美国食品药品管理局（FDA）、美国国立卫生研究院（NIH）以及哈佛大学医学院（Harvard Medical School）的科学家研究发现，CFS患者和健康献血者的血液样本中存在小鼠白血病病毒（MLV）。虽然他们发现的不是XMRV，而是属于更广义的MLV类群，但他们的研究结果支持了2009年的那篇论文。

美国卫生和人类服务部（HHS）在此文发表后的当月就宣布：将资助评估XMRV对血液供应的潜在风险的研究，以及开发标准化XMRV检测方法的研究。为此，HHS还专门成立了跨部门的“血液XMRV科研工作组”，协调相关行动。

2010年9月，NIH专门组织了第一届国际XMRV研讨会，全球11个国家57个知名研究机构的225名代表参加了会议。NIH院长弗朗西斯·柯林斯（Francis Collins）亲自主持研讨会并作了主题发言，这在该院历史上是罕见的，这也是XMRV已受到全球空前重视的一个例证。

由于有“证据”表明XMRV可能经由输血传播，许多欧美国家的输血管理机构纷纷宣布采取紧急措施，无限期推迟或禁止已诊断为CFS的个人献血。1984年之前，在人类对HIV的病原学和传播途径还不清楚时，许多国家都曾出现过经输血传播HIV的现象。这些历史教训持续地影响着各国血液管理机构的决策。

但直到近年，仍有很多科学家发表文章，表示“进一步怀疑”2009年那篇论文的结果。这些科学家在不同国家的CFS患者中检测XMRV，结果均为阴性。还有些科学家证明，他们所检测到的XMRV病毒的确来源于实验室污染。

2011年6月2日，《科学》杂志编辑刊发了对2009年那篇论文的评论，建议作者撤回该论文，因为越来越多的科学家表明，他们要么无法重复出关于XMRV与CFS存在相关性的发现，要么证明实验室试剂中广

泛存在病毒污染。

CFS与XMRV病毒无关的结论使CFS患者感到失望，因为目前尚未找到CFS的病因，而如果某种病毒与CFS有关，就可能找到预防和治疗这种疾病的方法。但这个结论却使与血液管理部门和相关生产企业如释重负，因为如果这种病毒确实存在，将给全球的血液制品安全带来巨大威胁，而为了确保安全，血液制品的成本将会大幅度增加。

人类并不是第一次被反转录病毒欺骗。1997年，英国伦敦大学学院（University College London）的病毒学家罗宾·魏斯（Robin Weiss）曾报告说，在类风湿性关节炎患者体内发现了反转录病毒的基因组。虽然瑞典和美国的两个研究组曾重复验证并肯定了他们的结果，但进一步研究证明，他们检测到的病毒实际上是源自一种兔反转录病毒污染。而本次受XMRV病毒之“骗”，涉及的部门和机构之多，消耗的人力物力之大，可以说是空前的。吃一堑，长一智。此次事件提醒我们，人类探寻新病毒的战略和战术还有待进一步改进，人类在战胜新发传染病的道路上仍然任重道远。



总统遇刺与医学进步

美国三位总统遇刺事件的结果大相径庭，这与医学的发展水平直接相关。

撰文　严家新

在美国200多年的历史中，先后有5位总统遇刺，因此身亡的总统有4位：亚伯拉罕·林肯（Abraham Lincoln）、詹姆斯·加菲尔德（James Garfield）、威廉·麦金利（William Mckinley）和约翰·肯尼迪（John Kennedy），只有罗纳德·里根（Ronald Reagan）一人幸免于难（另有几起未伤及总统的“未遂”事件）。历史学家从医学的角度比较分析了这5位总统遇刺的情况，结论是不断进步的医学挽救了里根总统的生命。

这5起总统遇刺事件中，林肯被子弹击中头部，于次日死亡。肯尼迪总统也被击中头部，当场死亡。这两起事件都涉及头部重伤，即使是当代医学技术也回天乏力。然而加菲尔德和麦金利的伤情与里根的伤情相似甚至更轻，如果暗杀事件发生在今天，他们应该都没有生命危险。对后面3起遇刺事件进行比较分析，我们可以发现过去100年中医学所取得的长足进步。

1881年，加菲尔德总统遇刺身亡。他身中两弹，一弹擦伤手臂，一弹从背部右方射入；第2颗子弹穿透了第一腰椎骨，但未伤及脊髓，也没有击中其他任何重要器官、动脉或静脉。这只是一个非致命伤，现在住院两三天就可能解决问题；当年却在折腾79天后，以加菲尔德死于败血症而告终。很多医学史专家认为，加菲尔德很可能不是死于暗杀本身，而是死于当时医生所犯的错误。

首先是误用仪器，未能找到子弹。X射线是1895年才首次被发现，20世纪初才应用于医学实践，因此当时的医生自然没法用这种技术探明子弹的位置。但在当时，美国也有得天独厚的条件：电话发明人亚历山大·贝尔（Alexander Bell）立刻设计了一种利用电磁场探测金属的电子仪器。使用该仪器时，周围不得有其他金属存在。但加菲尔德当时躺在有金属框架和弹簧的床上，医生忽略了这一点，导致探查失败。事实上，这种仪器后来沿用多年，效果一直很好，直至被X射线仪取代。

其次，医生没有严格进行无菌操作，导致伤口感染。为了探明子弹位置，至少有十几位最权威的医学专家先后探测了加菲尔德的伤口，往

往是徒手或用未经消毒的金属器具，这是当时普遍采用的方法。更可笑的是，加菲尔德的肝脏还在检查时被捅破，提高了感染的可能性。无菌技术是由英国外科医生约瑟夫·李斯特（Joseph Lister）在19世纪60年代中期发展起来的，很快在欧洲各国得到推广，但在美国，这种技术直到19世纪90年代初才被接受。大规模感染可能是加菲尔德死亡的主要原因。

饥饿也是加菲尔德的死因之一。医生错误地判断子弹可能已穿透这位总统的肠道，严格限制他摄入固体食物，只经由直肠灌输营养液和药品。

加菲尔德本来体重超过90千克，去世时体重竟只有原来的一半。有人评论："总统基本上是被这些医生饿死的。"而且，当时美国医学正处于转型期，医疗实践没有标准化、规范化，存在诸多学术派别，加菲尔德也成为各种似是而非的疗法的试验品和牺牲品。

加菲尔德去世20年后，麦金利总统在出席泛美博览会时遭遇枪击，身中两弹，第1弹从肩部进入胸部，后被取出。第2弹穿过胃、胰和肾，停留在腹腔后部肌肉中，一直未找到。8天后，他因伤口严重感染而死亡。

枪击事件发生后，麦金利立即被送到距离博览会最近的急救室抢救，但这间急救室条件十分简陋，连电灯都没有——尽管博览会上有大量电灯在展示。毫无准备的医生不得不临时找些反光的器皿反射太阳光到手术台作为照明光源。子弹定位的问题仍然没能解决。X射线仪正在博览会上参展，但医生担心该仪器可能有副作用，拒绝使用。

感染也是导致麦金利死亡的主要原因。第二颗子弹在体内引起溃烂，拖延8天后，伤口周围已经腐败，产生坏疽。如果能用上抗生素，麦金利总统基本上不会有生命之虞。只是要等到40年后，抗生素才开始被广泛使用。

1981年，里根总统在华盛顿的希尔顿酒店演讲完毕，准备坐车离开

时遭到枪击，凶手射击了数枪，一颗子弹从打开的车门反弹入车内，从里根的左腋下进入，擦过肋骨，穿透肺部，停留在距离心脏只有1英寸（约2.54厘米）的地方。

中枪后，里根失血量超过全身总血量的50%，并发呼吸困难，血压降至零，濒于死亡。他被迅速送至附近设施完备的乔治·华盛顿大学医院（George Washington University Hospital）急诊室，医生立即进行静脉补液、供氧、接种破伤风类毒素、插胸管等急救措施（均按严格的无菌操作），很快就使血压基本恢复正常，随后进入准备充分的手术室，由胸外科专家进行紧急手术，止血并取出子弹。

虽然手术后有发烧的症状，但医生用了多种抗生素来控制感染，再加上护理设施完备，里根在入院后第13天即出院，大约半年后基本康复。

以上3个案例的时间跨度刚好是100年整。这3位总统的伤情应该说没有本质的区别，但因时代不同，医学发展的水平不同，最终结果却有天壤之别。现代医学仍在不断发展，仍面临很多难题。但过去的100多年里，医学的飞速进步却令人感到欣慰。



疫苗安全争议

疫苗的安全关乎我们每一个人，为疫苗安全提供更有利的保障有赖于科技的进步。

撰文　严家新

2008年，全球共有1.06亿婴儿接种了疫苗，创历史最高记录。在现代社会，每个人一生中都要多次接种疫苗，疫苗安全问题与每个人息息相关。

相对于要预防的疾病所导致的危险，疫苗通常非常安全。每10万剂麻疹疫苗，只会引发一例严重过敏反应。现已证实，在绝大多数情况下，人们对疫苗接种可能引起严重副作用的怀疑都是没有科学依据的。

但疫苗接种引起副作用的事例也确实存在。曾在瑞士销售的一种通过鼻子接种的流感疫苗，可能增加接种者患面瘫的风险；多年前，曾在美国销售的一种轮状病毒疫苗，在婴儿中可能引起肠套叠（可致命），这些疫苗的生产许可证后来被吊销。

疫苗是一种特殊的药品，主要用于预防而不是治疗疾病，主要受众是健康人群而不是病人，所以国家对疫苗的监管比对普通药品更严格，在评估利弊风险时标准更高。疫苗经过严格的审查程序注册上市后，还必须继续进行监测（IV期临床研究），这是发现低发生率副作用的唯一途径。

不过，疫苗的安全性评价是一个复杂的科学问题，常常受到科技水平的限制，相关的技术手段需要不断完善，因此与疫苗相关的疑虑和争议一直没有消失。

最近，世界疫苗生产巨头葛兰素史克公司（GlaxoSmithKline, GSK）和默克公司（Merck）的股票价格双双大跌，直接原因是，利用一项新的深度测序（deep sequencing）技术，美国食品药品管理局（FDA）在这两家公司生产的轮状病毒疫苗中，发现了猪圆环病毒（PCV）的脱氧核糖核酸（DNA）。更让人担心的是，这两家公司生产的此类疫苗在全球销量都达数千万剂。

2010年5月14日，FDA正式公布对受到污染的两种轮状病毒疫苗的处置决定。FDA认为，根据对各种科学信息的审慎评估，轮状病毒疫苗的效果明显，效益远远超过PCV污染理论上可能带来的微小风险。在数

万人中所做的临床试验，以及在数千万接种者中进行的跟踪监测都显示，这两种疫苗是安全的，目前没有证据表明PCV会对人类安全产生威胁，也没有PCV感染人类或引发疾病的报道。因此，FDA建议继续使用这两种轮状病毒疫苗。

FDA同时指出，这两种产品的标签必须更新，以反映该疫苗含有PCV污染的事实，尊重消费者的知情权。葛兰素史克公司已决定从源头上重建轮状病毒疫苗生产所用的细胞库和毒种库，以便确保以后生产的疫苗不含PCV。默克公司还没有作出类似决定，但相关专家强烈建议默克公司也应采取相似措施。

如果在20世纪50年代，上述深度测序技术就已存在，那么在猴空泡病毒（SV40）是否会致癌的问题，就不会长期困扰曾接种过脊髓灰质炎疫苗的数亿人了。1960年，美国科学家、“现代疫苗之父”莫里斯·希勒曼（Maurice Hilleman）首次在脊髓灰质炎疫苗中发现了“污染物”SV40。而且，在美国1954～1963年生产的所有脊髓灰质炎疫苗中，科学家都检测出这类病毒。直到1963年，美国才建立了筛查程序，以确保脊髓灰质炎疫苗不会混杂SV40。但在那10年里，全球数亿人接种了被SV40污染的疫苗。

SV40来源于生产疫苗时所用的恒河猴和短尾猴肾细胞，在仓鼠中可能引发肿瘤。多年来，对SV40是否会在人体致癌的研究一直在进行，争议也一直未停止。

SV40病毒不会在自然宿主——猴子体内引发肿瘤。但是，在猴以外的宿主（如仓鼠）体内，该病毒的DNA片段偶尔会整合到宿主染色体的DNA上。如果这些病毒DNA编码病毒T（肿瘤）抗原，宿主细胞就会不停分裂，也就是说，该细胞被转化，将逐渐形成肿瘤。有研究表明，SV40病毒T抗原在体外也可转化人类细胞，因此在理论上，这种病毒可能引发人类肿瘤。

从20世纪60年代到70年代进行的流行病学研究显示，数千名脊髓灰

质炎疫苗接种者患癌症的风险并未增加。但最近又有报告称，SV40病毒DNA存在于人类肿瘤之中。此类报告也引发了新一轮的关于SV40与人类癌症关系的争论。这一争论说明，要确定疫苗与后续症状的因果关系有时相当困难，最好还是在疫苗开发初期就严格把关，采用当时可能获得的最先进的技术手段，确保疫苗中不含任何偶然混入的因子。

科技的进步将为疫苗安全提供更有力的保证。由于科技进步没有终点，人类对疫苗安全的探索也永远没有尽头。



“健康犬”会传播狂犬病毒吗？

只有实验室检测才能确定犬是否“健康”，“健康犬”不等于“外表健康”的犬，在宣传“外观健康的犬可能传播狂犬病毒”的同时应推广“十日观察法”。

撰文　严家新

“健康犬”能传播狂犬病毒吗？这个问题在国内学术界和公众中争论已久。要回答这个问题，得从几个方面来分析。对于“健康犬”的定义，各方之间存在明显的分歧，这可能是引发争议的主要原因之一。事实

上，“健康犬”只在理论上存在，“健康犬不传播狂犬病毒”，这句话在理论上是完全正确的。但犬是否“健康”，实际上很难判定，而笼统地宣传“健康犬不传播狂犬病毒”很容易引起公众误解，造成严重后果。

公众往往会想当然地将“健康”犬理解成“外观健康”的犬。中国每年因未接种狂犬病疫苗而死亡的2,000多人中，相当一部分是被“外观健康”的犬咬伤所致。还有一部分动物（或人）的狂犬病症状并不典型，从“外观”上是不能确诊的。

怎样确定犬是否“健康”呢？世界卫生组织（WHO）明确认定：“只有实验室检测才能确诊狂犬病。”目前可靠的实验室检测方法必须取犬的脑组织进行检测，这就是说，要快速确诊狂犬病必须立即将犬处死。WHO认为：“除非是濒临灭绝的物种，否则对其他任何被怀疑是狂犬病的家畜和野生动物，都应人道主义处死，采用正确的实验室技术检查动物组织中是否存在狂犬病抗原。”

国内目前的现实情况是，很少能对犬是否携带狂犬病毒立即进行实验室检测。首先，不大可能将所有抓咬过人的犬立即处死进行检测；其次，国内可以提供此类检测的实验室极少。检测要在有特殊生物安全保障的实验室进行，检测费用比接种疫苗还要高许多。所以目前在中国，要通过实验室检测立即判断犬是否“健康”还不现实。

不处死动物能否判断它是否可能传播狂犬病呢？WHO的正式文件一直认定可采用“十日观察法”：如果动物为犬或猫，且在暴露发生后10天的观察期内保持健康，则可终止暴露后预防。需要强调的是，在狂犬病流行的疫区，可疑犬或猫咬伤人后，采取“十日观察法”的同时，要立即开始暴露后预防，否则等到数天后观察到犬或猫已发病，再对被咬的人进行预防处置就晚了。

这里有两个概念要区分清楚：狂犬病的潜伏期和传染期。潜伏期是指犬从感染狂犬病毒到发病的时间段，通常在10天至6个月之内。这是各国海关通常将犬的狂犬病检疫期定为6个月的主要依据，即如果不处

死动物，只有隔离观察6个月才能判断一只犬是否携带狂犬病毒。传染期是指犬可能将狂犬病毒传染给人或其他动物的时间段。潜伏期的大部分时间并不属于传染期，不会传播狂犬病，仅在发病前3～5天，加上从发病到死亡的3～7天时间（总共为不超过2周的时间），才有传播病毒的能力，这段时间称为传染期。

从病理学来讲，狂犬病毒潜伏期通常较长，病毒进入犬体内后，并不直接进入血液循环，而是沿神经缓慢到达脑部，增殖后再回传到唾液腺等外周器官，此时才有传染性。犬有传染性时，大脑中已繁殖有大量的狂犬病毒。咬人且唾液“带毒”的犬在3～5天后，随着脑内病毒的进一步繁殖，它必然会发病并在数天后死亡。这就是“十天观察法”的理论依据。犬也可能在十天观察期以后才发病。但在这种情况下被咬的人仍是安全的，因为虽然犬后来发病，证明该犬在咬人时确实脑中“带毒”，但此时病毒尚未繁殖到一定数量，未转移到唾液腺，咬人时尚处于潜伏期，唾液不带病毒。所以在考虑传染期而不是潜伏期时，观察期限仅为10天而不是6个月。

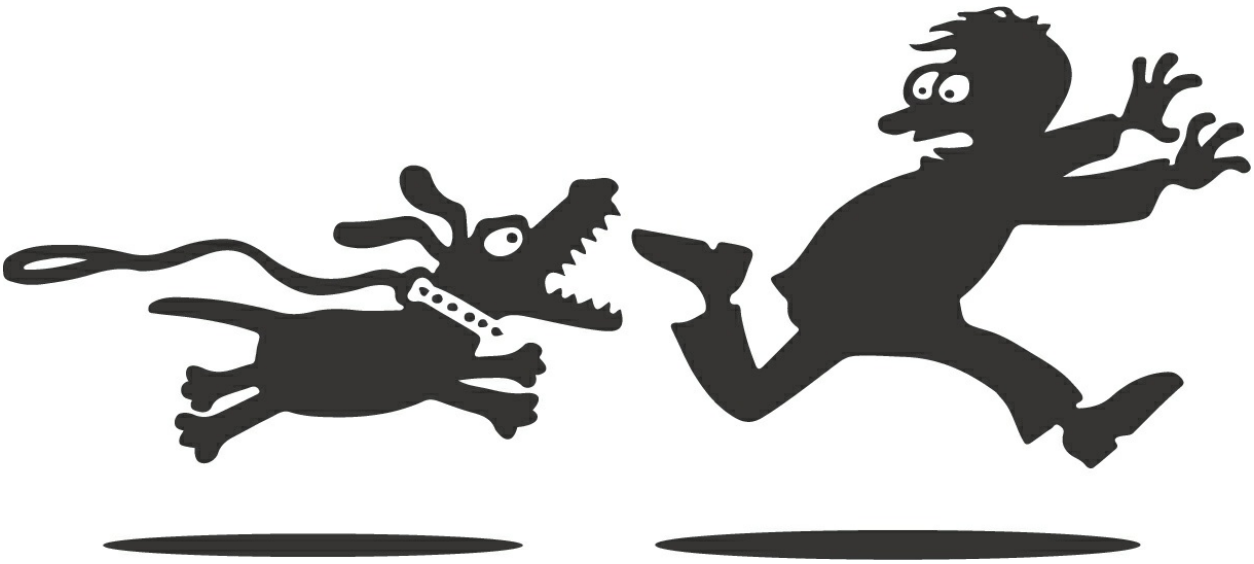
最近10多年来，我的实验室都未在国内外发现任何足以否定“十日观察法”的证据。因此，至少在目前来看，该方法是一种正确的有实用价值的判别方法，也适用于中国。在中国每年咬伤人的犬中，真正的疯犬仅占极小比例（否则，中国死于狂犬病的实际人数要多得多）。如果大力推广“十日观察法”，不仅疫苗用量可大大减少，还能很快把绝大多数被犬咬伤的人从对狂犬病的恐惧中解放出来。

如果在人被犬咬伤后，立即将它处死，取脑组织进行检测，很快就能判断这只犬是否可能传播狂犬病毒，“健康犬不传播狂犬病毒”的说法适用于这种情况。如果未检测到狂犬病毒，被这只犬咬伤的人可不接种狂犬病疫苗。

但是，人如被犬咬伤而患狂犬病死亡，咬人的这只犬则不可能是健康犬，它最终必然因狂犬病而死亡。也就是说，绝对不可能出现“人患

狂犬病死亡后，咬他的犬仍一直存活”的情况。狂犬病不存在隐性感染，不可能像其他某些传染病那样，部分被感染者不仅不发病，还可能在随后产生免疫力。换一种话说，狂犬病不存在“健康带毒”的可能。

“健康犬不传播狂犬病毒”在理论上是肯定的，但根据中国目前的情况，必须大力宣传“外观健康的犬可能传播狂犬病毒”，同时推广WHO充分肯定的“十日观察法”。



狂犬病可以治愈吗？

狂犬病疫苗研究方面的突破有可能为狂犬病的治疗提供一条新途径。

撰文　严家新

原则上，狂犬病只能预防，不能治疗。古往今来，狂犬病一直是致死率最高的传染病，一旦出现症状，必死无疑。狂犬病的治疗对现代医学仍是一个巨大的挑战。提高狂犬病病人的生存率能使我们更好地理解狂犬病的病理学和免疫学机制，有助于我们研发预防和治疗狂犬病的新一代药物。狂犬病的治疗方法还可能作为一个模型，用于处治更复杂的神经系统感染疾病。人类在治疗狂犬病方面曾作了大量尝试，但目前仍未取得突破性进展。

到2004年为止，医学文献共报道过5名病发后幸存下来的狂犬病患者，这5名患者都曾接种过狂犬病疫苗，但后来都出现狂犬病症状。不过，这5名幸存者的情况也不理想，有的产生了严重后遗症，有的生命仅延续了2～4年。

全球首例未曾接种过疫苗但被治愈的狂犬病患者于2004年出现在美国。患者是一名被蝙蝠咬伤的高中女生，有实验室确诊的证据。该病人的直接治疗费用是80万美元。当时全球各大媒体都曾争相报道这一事件（参见《环球科学》2007年第5期《医生手记：治愈狂犬病》）。

但这个案例具有诸多疑点。该病例感染的是源于蝙蝠的狂犬病毒，此类病毒与来源于犬的病毒相比，对人的致病力较弱。由于未能从该病例分离出病毒，无法验证病毒的致病性。后来，医生用相同的方法治疗犬源病毒所致的狂犬病，几乎没有一例成功，而全球98％以上的狂犬病病例都是犬源病毒所致，所以上述“成功”的价值很有限。细胞和小鼠研究还表明，治疗该病例所用的方法疗效可疑，没有理论依据。而且，美国还出现过感染蝙蝠源狂犬病毒后“自愈”的病例：2009年，一位美国少年与洞穴中的蝙蝠直接接触后一个月病情发作，但发病两周后自愈出院。这使人有理由怀疑，2004年的那个“治愈”病例，是否属于罕见的自愈病例？

有些研究人员甚至反对尝试2004年的那种治疗方案，他们认为需要进一步研究狂犬病毒的致病机理与免疫反应的相互关系，在此基础上寻找新方法来治疗人类狂犬病，而不是盲目地重复无效的治疗方法。

“狂犬病治不好，治好的不是狂犬病。”就目前而言，至少对于犬源性狂犬病来说，这句话的确是事实。中国审批部门从未批准过任何有关“治愈狂犬病”的医疗广告，也从未批准过任何个人和机构从事相关的治疗活动。但中国国内声称可治愈狂犬病的机构或个人很多，大多数都是打着祖传秘方、中医药治疗等幌子。国内报刊、网络甚至专业杂志上都经常有治愈狂犬病的报道，但由于均无可靠的实验室诊断依据，并不为国际学术界承认。

形形色色的非法广告和无证行医，对人们进行正常的狂犬病预防有很大的危害。中国的现代狂犬病检测技术是最近十余年来才逐步建立起来的。笔者所在的武汉生物制品研究所设有国内第一个狂犬病检测中

心。十多年来，该检测中心曾对国内多个自称可治愈狂犬病的单位和个人提供的病例进行实验检测和评估，结果所有号称已被“治愈”的狂犬病病例，没有一例能证明确实是狂犬病。其中大部分病例仅从对病史等相关资料的分析就可完全否定是狂犬病。

尽管人类在狂犬病治疗方面尚未取得突破，但目标越来越明确，成功的希望也越来越大。目前，科学家正在开发狂犬病治疗的多种动物模型，各种新颖的临床试验方案将随之而来。

近年来，狂犬病疫苗研究方面的一项重大突破举世瞩目。美国托马斯·杰斐逊大学（Thomas Jefferson University）的伯恩哈德·迪乔尔德（Bernhard Dietzschold）博士的研究小组开发出一种新型狂犬病减毒活疫苗，不仅是高效安全的预防性疫苗，而且还可能用于狂犬病的早期治疗。这种疫苗是基于反向遗传学这种新技术而研发的，在已经感染狂犬病毒的小鼠体内能诱导出显著增强的免疫反应，即使早期症状已经出现，单次接种这类疫苗也足以从小鼠体内清除病毒。笔者认为，这类疫苗可能为狂犬病的治疗提供一条极有希望的新途径。

随着狂犬病患者生存率的逐步提高，我们对这一致死率最高的病毒性脑炎所特有的病理学机制的认识，也将更加全面和深入。在此基础上，不仅狂犬病有可能治愈，而且相关治疗方法也极有可能推广应用到其他传染性神经疾病中。



对付狂犬病：从狗开始

> 疫苗的安全关乎我们每一个人，为疫苗安全提供更有利的保障有赖于科技的进步。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenn**

2012年，秘鲁和美国的一组研究者获得一项发现，动摇了有关狂犬病最广为人知的假设之一——除非在狂犬病毒到达大脑前接种疫苗，否则感染这种病毒几乎必死无疑。根据血液检查的结果，这些研究者发现，在秘鲁亚马孙河流域的一个偏远地区，有6位村民感染过狂犬病毒，有可能是被当地常见的吸血蝙蝠咬伤所致，但这些村民并没有经受传说中痛苦难耐的死亡过程，而是痊愈了，并且具备了对抗这种感染的免疫力。

这一发现将这些村民列入一个只有寥寥数人的名单，都是一些未接种疫苗而逃过狂犬病之劫的幸运儿。其中最有名的成员是金娜·吉斯（Jeanna　Giese），美国威斯康星州的一名少女，2004年，她在被蝙蝠咬伤之后，经受住了狂犬病的侵袭（参见《环球科学》2007年第5期《医生手记：治愈狂犬病》）。在当时绝望的情况下，吉斯的医生临时想出了一个冒险的疗法，让女孩在可控条件下昏迷，这一举动显然让她的身体拥有了足够的时间来消灭入侵病毒。这套现名为密尔沃基疗法（Milwaukee protocol）的方案后来经过改进，已至少在39名未接种疫苗的患者身上实践，其中5人活了下来。

稀少的成功治疗案例和2012年秘鲁的案例表明，尽管狂犬病威胁人类已有很长的历史，但科学家对其所知甚少。不过，随着证据逐渐积累，研究者现在认识到，各种狂犬病感染的危险性是不一样的，并非都

会致命。包括犬、蝙蝠、狐狸、浣熊在内，很多动物携带着不同种类的狂犬病病毒。

宿主为蝙蝠和狐狸的病毒品种似乎致病性较弱，有些人的免疫系统有可能无需疫苗就可击退这些病毒。然而，犬携带的病毒致病性较强，不借助医学干预，很难战胜它们。现在，犬类仍是全世界最庞大、最危险的狂犬病病毒携带群体。

即便有朝一日，医生将针对晚期狂犬病的疗法改进得很完美，它也可能是复杂的，且成本高昂。多数公共卫生专家认为，控制狂犬病的最好方法，就是为最危险的宿主（包括所有家养犬和流浪犬，尤其是在发展中国家的）接种疫苗。在菲律宾，类似这样的一个兽医学项目已大大降低了人类死亡率，其他类似项目也在印度和坦桑尼亚开展。

意外的成功

每年，全世界因狂犬病死亡的人数约为5.5万，显然比艾滋病或流感要少。然而，这种骇人的病毒却绝非浪得虚名。不管在世界上哪个角落，接触了患有狂犬病的动物后，症状会在几周（少数情况下会超过一年）中慢慢出现。狂犬病毒从一个神经细胞攀爬到下一个神经细胞，最终会从伤口处抵达大脑。起初会乏力、发烧、寒战，渐渐地出现幻觉、焦虑和剧烈惊厥等症状，一旦病毒到达唾液腺，还会造成标志性的口吐白沫的症状。死亡时的景象痛苦可怖，因此，标准医疗规程要求医生在疾病的最后阶段须保持患者镇静。

法国科学家路易斯·巴斯德（Louis Pasteur）于1885年研制出了狂犬病疫苗，如果医生行动迅速的话，就能避免这种可怕结局的出现。（一个多世纪后的今天，在工业国家——包括每年有一两个死亡案例的美国——发生的大部分的狂犬病死亡案例都是由于没有注意到咬伤或没有对咬伤给予重视。）但巴斯德的成功造成了一个意料之外的结果，正如

2012年由维京成人出版社（Viking Adult）出版的《狂犬病：世界上最凶残病毒的文化史》（*Rabid:A Cultural History of the World's Most Diabolical Virus*）一书所解释的，作为还处于萌芽期的生物医学研究，狂犬病的优先级降低了。

所以，直到2004年，当吉斯被一只盘旋于教堂周围的蝙蝠咬伤而被送入密尔沃基市威斯康星儿童医院（Children's Hospital of Wisconsin）时，还没有成功的狂犬病治疗方案。当时是咬伤发生的一个月之后，15岁的吉斯已经发展到狂犬病晚期，发着烧，意识不清，不自主地抽搐。

吉斯的医生，儿童传染病专家小罗德尼·威洛比（Rodney E. Willoughby, Jr.）此前从未见过一例狂犬病。他遍寻数量有限的医学文献，最终找到了一线曙光：有一项实验将大鼠麻醉，不知怎么竟让它们在狂犬病感染后痊愈。狂犬病病毒会破坏脑干中神经细胞间电信号与化学信号的正常联络，让脑干失去调节心脏与肺的能力。威洛比推断，也许通过全身麻醉，使大脑停止运转，将会为免疫系统争取到杀死病毒的时间；与此同时，可以通过心脏旁路机制和呼吸机维持患者的生命。他决定试试看。

排除万难，疗法取得了成功。吉斯在病毒的侵袭中活了下来，不过脑部遭受了一些损伤，又花了两年时间重新学习说话、站立和行走。她2011年大学毕业，现在的工作是动物看护员和励志讲师。与此同时，威洛比不断修正他的治疗方案。不过就连他也承认，多数临床条件下，这并不是一个可行的选择，因为所需的人力物力太多了。

实际上，有些研究者怀疑，密尔沃基疗法可能根本无效。这些反对者提出，至少一部分患者存活的真正秘密在于咬伤他们的动物不是犬，这些动物传播的病毒要么数量很少，要么可以凭人体自身的免疫系统清除掉。

从源头阻断狂犬病

当医生们就密尔沃基疗法是否管用展开争辩时，公共卫生专家则一致认为，对付狂犬病最有效的办法是切断其源头。根据世界卫生组织（WHO）的数据，全世界每年5.5万的狂犬病死亡病例，几乎都是由家养犬和流浪犬造成的。受此影响最大的是农村地区的居民（尤其是孩子）。当有人接触到狂犬病毒后，卫生机构会给予疫苗，以便阻止发病，这些疫苗每年会分发给1,500万人，而到达农村地区的疫苗十分有限。

因此，阻击狂犬病最好的方法是，在犬类中阻断狂犬病的传播。单从经济角度讲，大规模的犬类免疫接种非常合理，犬类接种的疫苗不仅比人类注射剂要便宜，更比狂犬病患者的急救治疗便宜得多。但从政治角度而言，在世界上很多地区，在人类自身需求还远远得不到满足的情况下，很难让大家关注犬的健康和福利，查尔斯·鲁普雷希特（Charles Rupprecht）如是说。他从前是美国疾病控制与预防中心（CDC）狂犬病项目的负责人，现任非营利组织“全球狂犬病控制联盟”（Global Alliance for Rabies Control，GARC）的研究主管。“医学负责人类健康事务，农学负责家畜事务，但犬既不是人也不是家畜，”他说，“高瞻远瞩的人才能看到，这是一个公共卫生问题：你给犬接种，人类狂犬病病例数会减少，这样你就能把公共卫生预算花在别处了。”

尽管数字令人望而生畏（据估计，全世界的流浪犬有3.75亿条），GARC的研究者还是相信，给犬接种的计划在逻辑上是行得通的，他们已经在非洲和亚洲开展了试点项目，部分资金来自比尔及梅琳达·盖茨基金会（Bill& Melinda Gates Foundation）。

在菲律宾的保和岛（Bohol，人口130万），研究者为大约70％的犬只接种了疫苗。2007年以前，那里每年约有10人死于狂犬病，而从2008年到现在，只有1人因为狂犬病死亡。

说服人们给宠物接种并不容易，对付流浪犬就更具挑战。在中国，由于农村（尤其是南方地区）的狂犬病死亡病例有所攀升，当地政府组织过几次大规模捕杀犬类的行动，疾病控制专家和动物权益保护者对此大加抨击。即使捕杀在短期内有效，流浪犬的数目最终还是会不可避免地反弹，病毒也是如此。同时，随着中国工薪阶层的壮大，把狗作为宠物越来越流行，而其中可能约有一半的狗并未接种狂犬病疫苗。

也许，一旦研究者找出免于注射的方法，给犬接种会变得更加可行。如果必须注射，则意味着需要将犬束缚住，同时还需冷冻保存疫苗。一些很有前景的研究计划是给犬类广泛喂食掺加了疫苗的食物药丸，类似于在美国用于控制浣熊狂犬病的经过处理的鱼粉块。还有些食物颗粒含有灭菌避孕药，可以减少未接种新生犬的数量，并缩小流浪犬的规模。

鲁普雷希特指出，如果这种尚处于研发中的犬疫苗能够商品化，就能在中国和印度找到现成的市场，这两个国家的流浪犬数量最多，狂犬病死亡人数也最高。必要的商业和技术支持已经就位，因为中国和印度恰好是发展中国家中最大的两个疫苗生产国。（翻译　贾明月）



败血症：人为的绝症？

败血症会让身体自我攻击，研究者正在研究新的反击之道。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

败血症（sepsis）是一种重症，往往会致命，而普通大众对这一威胁还很陌生，它也是最难于诊断和治疗的疾病之一。败血症始于免疫系统对感染的激烈反应，这种疾病每年会杀死全世界1,800万人，其中大约有26万人在美国。在许多评估数据中，败血症及其最严重的形式——感染性休克（septic shock），乃是美国重症监护患者的首要死因，并且在美国人的常见致死因素中排名第10位。然而2011年，由非营利组织败血症联盟（Sepsis Alliance）委托发起的一项研究显示，只有五分之一的美国人认得这个词，而且听说过这个词的被调查者，也大多不了解这个词意味着什么。

即使是在医学院里学过败血症相关知识的医生，也常常会忽视该病的早期症状，因为这些症状和其他疾病很像。还有一个原因是，这种疾病的病程发展迅猛，很快就会从看起来像是轻度感染的样子发展至危及生命。由于存在上述困难，医生开始采取必要的干预措施时往往已经晚了。这些措施包括用抗生素来控制感染、用药物来维持血压，以及通过呼吸机让低至危险程度的血氧含量恢复正常。

“使用抗生素的时机，是决定患者能否活下来的关键因素。但一些极有说服力的数据显示，发生感染性休克的患者中，只有一半的人在医生首次检查后的6小时内，得到了适当的抗生素治疗，”败血症联盟的顾问、美国俄亥俄州哥伦布市河畔卫理公会医院（Riverside Methodist Hospital）主管医疗质量与患者安全的詹姆斯·奥布赖恩（James O'Brien）说，“但在所有心脏病发作的患者中，如果只有一半的人接受了导管插入术（目前心脏病发作的患者通常都会接受导管插入术），那早就引起轩然大波了。”

败血症早期征兆

要诊断败血症，需要出现至少以下两条症状，再加上细菌、病毒、真菌疑似或确定感染。

败血症最早期的症状往往像是温和的感染，但病情会急速恶化。

✔呼吸加速

（呼吸频率＞**20**次／分）

✔心率提高

（＞**90**次／分）

✔基础体温异常升高或降低

（＜**36**℃或＞**38**℃）

✔血白细胞计数异常升高或降低

更好的疗法迟迟不见踪影，这让情况变得更复杂。有些新方法已初现端倪，比如试验室血液检测和过滤疗法，然而过去三年中，有4种试验中的抗败血症药物都遭遇失败，这让研究者大为受挫，也让支持研究的公众心灰意冷。退休牙医卡尔·弗拉特利（Carl Flatley）在自己的女儿于2002年死于败血症后创立了败血症联盟，他说：“自那之后的十年中，美国有250万人死于此病，而还要再花十年，才可能出现有用的疗法。我们得加把劲了。”

失败，再失败

败血症刚出现时危险程度暂时较低，免疫系统行使自己的日常使命，即辨认入侵的细菌、病毒或真菌。免疫细胞通过释放出名为细胞因子（cytokine）的信号蛋白来彼此激活，以战胜入侵者，然而由于目前尚不清楚的原因，败血症中，免疫细胞释放的细胞因子和其他炎症分子要比正常情况下多得多。这些多余的免疫分子涌入血液，令血管松弛通透，血压降低，血液中的液体成分渗入周围组织。剩余的血液成分则在毛细血管中凝结成块，致使氧气无法抵达主要器官。此时，败血症患者就从疾病早期阶段——全身炎症反应综合征（systemic inflammatory

response syndrome），过渡到晚期阶段——重症败血症和感染性休克。他们的身体状况一团糟，心脏的电活动变得不规则，肾脏和其他器官衰竭，即使静脉输注大量液体和药物也无法升高血压。

由于免疫系统的过度反应是败血症破坏性进程的元凶，研究者曾尝试使用多种药物来阻断触发炎症反应和血液凝结的化学级联过程，而近期的4次尝试均以失败告终。

由位于东京的日本卫材株式会社（Eisai Co., Ltd）研发的药物eritoran曾备受期待，但该项目于2011年1月被终止，原因是临床试验显示，这种药物在阻止败血症死亡方面与安慰剂相比并无优势。同年10月，eritoran曾经的竞争对手礼来公司（Eli Lilly）研发的奇格瑞（Xigris），在被美国食品药品管理局（FDA）批准上市10年后被撤回，原因是后续研究发现，这种药物对患者无效。2012年2月，德国慕尼黑的Agennix公司叫停了应用其现有抗癌药物talactoferrin治疗败血症的研究，在严格的临床试验中，接受talactoferrin治疗的患者的死亡人数，比使用安慰剂的患者多。到了2012年8月，关于新药CytoFab的研究，被阿斯利康公司（AstraZeneca）和英国技术集团（British Technology Group, BTG）取消，因为早期临床试验显示，该药与安慰剂相比无疗效差别。

如果以上试验证明这些药物对败血症有效，它们每一种都有潜力成为市值数十亿美元的拳头产品，然而实际情况是，这些药物让制药公司付出数百万美元，做了先期研究和最终被撤销的临床试验后，却没有带来任何回报。因此，“我觉得那些大公司已经放弃了。”说这话的是美国弗吉尼亚联邦大学（Virginia Commonwealth University）的理查德·文策尔（Richard P. Wenzel），他研究败血症已有多年。

为什么这么多公司研究的这么多药物都失败了呢？科学家提出了一些假设。一种假设是，参与试验的患者可能病情太重，对任何药物都难以产生良好的反应。由于很少有败血症患者能在早期得到诊断，等到参

加一项临床试验时，他们很可能已经很难治疗了。此外，败血症患者往往年纪较大，经常同时伴有其他疾病，协同作用又使败血症恶化。第二个假设是，败血症患者的病因可能有多种。由于造成初始感染的病原体不同，个体病例可能存在差异，看似处于疾病同一阶段的患者也许实际上并非如此，因此对一种药物的反应也不一样。

“我们目前的处境，就和诊断患者得了癌症却不给出进一步信息差不多——不告诉患者他们得了白血病，不说是哪种细胞类型的白血病，也不说存在何种分子异常。”奥布赖恩解释道，“败血症是个筐，什么患者都能往里装，我们并没有做相应的基础工作来将败血症背后的病理生理学原因区分开。”

新想法

尽管失望频频，研究者还是在继续寻找疗法，希望在败血症发展到致命程度之前将其消灭。例如，多伦多的光谱诊断公司（Spectral Diagnostics）将用于诊断血液问题的检测和治疗设备相结合。其中检测是为了寻找内毒素（endotoxin），即细菌死亡时释放出的一种分子，该分子能引发败血症。大约50％的败血症患者（通常是病情最危急的那部分人）血液中存在高水平的内毒素，也就是说，他们患有内毒素血症（endotoxemia）。为了控制进一步的炎症反应，需要将血液从这些患者体内抽出，泵入一个过滤装置，该装置中灌注了可与内毒素结合的抗生素，由此可以去除内毒素，然后再将血液输回患者体内。FDA已经批准了这一诊断血液问题的检测，而治疗设备，即过滤装置是已有的，光谱诊断公司已经获得了它的使用许可。诊断与设备结合的做法正在美国的14个州和加拿大开展的一项大型临床试验中接受检验。

光谱诊断公司承认，即便这项疗法获得成功，对那些内毒素水平不高的患者也没有帮助。但是，“如果我们的试验证明是有效的，我们每

年就有可能拯救5万人的生命。”光谱诊断公司的首席执行官保罗·沃克（Paul Walker）说，他同时也是一名急救护理专家。华盛顿大学圣路易斯分校医学院（Washington University School of Medicine in St. Louis ）的麻醉学、内科学和外科学教授理查德·霍奇基斯（Richard Hotchkiss）提出了一种完全不同的思路：不止针对治疗，也针对关于败血症的全盘思考。对于目前的研究趋势，他的结论是：“不能因为你正沿着一条大伙都在走的路前行，就认为前进的方向是对的。”

尽管现有的理论将败血症解释为一种持续、过度的炎症反应，霍奇基斯却将自己的方法建立于相反的理论之上。他在患者死后马上检查取自尸体的细胞，结果表明，败血症症状持续的原因是，疾病的进程中，免疫系统从过度反应的状态转变为一种崩溃状态，也就是说不是做得太多，而是做得太少。霍奇基斯说，如果试验结论是正确的，像白介素–7（interleukin-7）之类已经用于癌症治疗的免疫刺激物，就可以避免败血症导致的死亡，而在传统的败血症研究者看来，这无异于火上浇油。

由于没有新药在研制，一些研究者正敦促大家将关注点从发现药物疗法，转向改进急症护理、提升长期护理质量，同时提高公众知情度。他们指出，败血症的死亡率虽然很高，但已经随着时代的发展而下降了，这并不是因为有了新疗法，而是因为医生救助危重病人的水平普遍提高了。

一些研究者提出，临床医生也应该更关注败血症患者中五分之四的生还者。许多生还者存在重度残疾，如截肢、失明和认知障碍。败血症联盟顾问奥布赖恩强调，公众的知情能促进早期发现，这也能大大提升康复概率。（翻译　贾明月）



干细胞疗法：一场危险游戏

> 在证据尚不充分的情况下，一些专业运动员就对某些干细胞疗法倾注了过多的热情，而这种疗法是否有效、安全，都还是未知的。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

2005年，洛杉矶天使棒球队时年32岁的投手巴尔托洛·科隆（Bartolo Colón）获得了美国棒球联盟给予最佳投手的赛扬奖（Cy Young Award），这是美国职业棒球联赛的顶级荣誉之一。然而，此后几个赛季里，他投掷侧的手臂、肩部和背部的肌腱与韧带经历了一系列

撕拉伤，职业生涯步履维艰，差点于2009年选择退役。2010年，挽救职业生涯心切的科隆飞回家乡多米尼加共和国参与了一项实验，而类似的实验在美国还未经过美国食品药品管理局（FDA）的审查和批准。医生们将科隆的骨髓与脂肪样品离心，分离出含一种特定干细胞的悬液，然后注入他受伤的肩部和肘部。干细胞是一种未成熟的细胞，拥有自我更新能力，可以转化为多种组织细胞。疗程进行了数个月之后，转投纽约扬基队的科隆在37岁时再次迎来了自己投手生涯的巅峰——投出了一记时速约150千米的快球。

是干细胞让他的手臂恢复了活力吗？这是一个尚待确认的问题。FDA和国际干细胞研究学会（International Society for Stem Cell Research）警告称，还没有严格的研究证明这种疗法能安全有效地修复人体中受伤的结缔组织。相关的动物实验显示出了一定前景，但其中也存在许多问题。美国加利福尼亚大学戴维斯分校（University of California, Davis）的细胞生物学家保罗·克内普夫勒（Paul Knoepfler）经常撰写关于干细胞政策的文章，他说："'干细胞'这个词听起来很尖端很刺激，但这些细胞在运动医学中的作用基本都是炒作。"

显然，这样的警告阻止不了那些年纪渐长、浑身伤病的运动员们，他们纷纷追随了科隆的脚步。左手投手尼科斯基（C. J. Nitkowski）于2011年接受了同样的治疗，他在个人博客中告诉读者，他不在乎有没有严格的对照研究。这位当时38岁的替补投手说："我的想法是，我没时间等那些持续5年或10年的研究得出结论，所以我现在打算冒一次险。"此外，尼科斯基认为，就算治疗不起作用，健康风险应该也很小，因为注入的是他自己的细胞。

这场赌博恐怕并非如此安全。数不胜数的研究表明，科隆、尼科斯基和其他也尝试干细胞疗法的运动员可能并不知道，他们面临的风险比想象的要大。即使从一个人自身的一部分抽取干细胞注入另一部分，这些细胞"也可能增殖并形成肿瘤，还可能离开初始的注入位置，迁移到

别的部位”，FDA在网站上如是警告。还需要做更多临床研究来确定安全的操作流程，也需要确认注入细胞的数量和类型，以及为了获得预期结果还需要哪些组织因子。比如，一些动物实验中，再生的组织不像原生组织那么强壮或柔韧。另一些研究中，疤痕组织增生，令注射部位的肌腱或韧带粘连于表层的皮肤，这些粘连会阻止不同组织之间的正常滑动，有时会使原本已严重受伤的部位雪上加霜。

此外，克内普夫勒担心，他本人、科隆和其他人高调宣扬运动效果，会鼓动膝盖受损的慢跑者及手臂受伤的少年棒球队员的父母，在这项疗法被充分验证之前就接受治疗，“当名人接受了新型疗法后，许多人会跟着做”。这种过早的热情，或者说因太快太早实践导致的无法预测的悲剧，也会阻止研究者获得经费，来开展有可能最终催生安全可靠疗法的严格实验。

多样的干细胞

在美国，对于某一年大约200万寻求医治肩关节撕裂而未果的患者，或在同一年10万接受膝盖前交叉韧带（anterior cruciate ligament，ACL）撕裂修复手术的患者来说，现有的修复肌腱和韧带损伤的疗法显然还不够好，这是一件很痛苦的事。肌腱和韧带是强韧的纤维束带，主要由胶原构成，可以将肌肉网络与骨骼相连，或将骨骼与重要关节周围的软骨相连。不管你是投掷棒球穿越本垒，还是把行李举到行李架上，都是肌腱和韧带让你每天使用的各种可扭可转的部位拥有了力量、灵活性和稳定性。一旦发生磨损或撕裂，你就需要花几个月甚至更长的时间来恢复，即使做了手术也不例外。

恢复慢的原因之一是：肌腱、韧带和软骨缺乏相互交错的血管网，而其他器官能够利用这样的血管网，快速地将可分泌生长因子的细胞运输到位，促进细胞的繁殖与分裂。有了这个背景，干细胞疗法的原理就

一目了然了，即让损伤部位获得大量有组织修复能力的细胞，这样身体会以快得多的速度自行修复。

然而，正如生物学中经常遇到的，一旦着手和细节打交道，把一个简单想法变成实际应用立刻就会变得极为复杂。首先，“干细胞”这个术语包括多种能力有异的不同细胞。例如，只要条件合适，并且给以正确的生化信号，胚胎干细胞（embryonic stem cell）很容易分化为身体内任何种类的细胞。相反，存在于骨髓中的一组特化程度更高的干细胞，一般只能分化为血细胞和免疫细胞。过去40年中，这些所谓的造血干细胞（hematopoietic stem cell）已经能够作为骨髓移植的“种子”，可靠地用于一些癌症与免疫疾病的治疗。

20世纪70年代，研究者在成人骨髓中发现了另一种祖细胞，他们将其命名为间充质干细胞（mesenchymal stem cell）。这些细胞在实验室中很容易增殖并分化为多种结构的细胞，如脂肪、肌肉、骨骼、肌腱、韧带和软骨，据推测，它们在人体内也能够进行同样的分化。尽管研究者还在寻找指挥间充质干细胞分化为某一特定组织的信号，以及具体的分化步骤，但动物实验已经表明，这种细胞对于身体损伤后的修复十分重要。

实验表明，间充质干细胞无法独立使组织再生，它们需要依赖炎症组织中特定区域的其他细胞与生长因子（这些细胞和因子并不是始终都存在），匹兹堡大学医学院（University of Pittsburgh School of Medicine）细胞与分子工程中心（Center for Cellular and Molecular Engineering）负责人洛基·图安（Rocky Tuan）说，“你尽可以把最好的细胞全部输入，但如果不能正确组合这些细胞周围有助愈合的细胞和因子，那也没用。”

科学家还发现，取自身体不同部位的间充质干细胞也可能拥有不同的性质。图安说，尽管来自脂肪的间充质干细胞相对很丰富也易于提取，但似乎不如来自骨髓的间充质干细胞那么容易生成软骨。另有一些

研究显示，间充质干细胞也能调节免疫系统，可能对肿瘤的扩散也起到一定作用。在开发真正安全可靠的疗法之前，很重要的第一步就是尽可能多地搜集有关这些细胞行为的基本信息，这是图安和其他顶尖干细胞科学家极力强调的。

超前于科学

那些支持干细胞疗法可以马上在运动员身上使用的人并没有被吓住，他们列举了赛马中的成功应用作为这种疗法有效的最佳证据。不过，有些专家认为，因为一些炒作行为，干细胞疗法的疗效在人类中的证据已经让人不太敢相信，而这样的现象在赛马中同样存在，况且赛马的相关研究还是由赛马公司赞助的。

2012年7月的《马病季刊》（*Equine Disease Quarterly*）中，美国肯塔基州列克星敦马外科与运动医学院（Lexington Equine Surgery and Sports Medicine）的韦斯利·苏特（Wesley Sutter）警告道：“迄今为止，还没有已发表的临床研究能表明，干细胞疗法对任何疾病的治疗有效。”

卡罗尔·吉利斯（Carol Gillis）多年来一直担任兽医，专门治疗赛马的软组织损伤，她说自己在研究和临床实践中获得的22,000多张超声图像让她相信，如果严格控制操作，受伤的肌腱和韧带可以痊愈，生成强健、排列整齐的纤维，完全不需要使用干细胞。吉利斯说，赛马因软组织损伤终结职业生涯，大多是因为马主人过早让自己的赛马随意奔跑，此时虽然初始损伤的疼痛已经消失，但组织仍旧很脆弱。

2012年夏天，换了一侧手臂来投球的尼科斯基效力于职棒小联盟，还盼望着在2013年以40岁高龄重返大联盟。与此同时，现效力于奥克兰运动家队的科隆则在2012年8月22日遭遇了人生中的黑暗一页，这让他的干细胞实验成果化为乌有。由于运动能力增效药物合成睾酮在药检中

呈阳性，棒球联盟判他禁赛50场，他的整个赛季在那天结束了。2012年11月3日，奥克兰运动家队为39岁的科隆提供了一份价值300万美元的一年期续约合同，在他禁赛结束后即生效。（翻译　贾明月）



危险：

高**LDL**水平可导致为大脑、心脏和其他器官运输氧气的动脉发生阻塞（这张图片描述的是脑血管阻塞）。

胆固醇难题

只要调整胆固醇水平，是否就可以降低心脏病发作和中风发生的风险？以前的答案是肯定的，但最近一些研究却为这个答案增加了很多不确定性。

撰文　弗朗西·迭普（**Francie Diep**）

只要对胆固醇稍有在意的人，就会知道胆固醇可根据载脂蛋白的功能进行划分，一部分是“好”的——即HDL胆固醇（高密度脂蛋白运载的胆固醇）；另一部分是“坏”的——即LDL胆固醇（低密度脂蛋白运载的胆固醇）。有研究表明，血液中HDL（高密度脂蛋白）水平越高，LDL（低密度脂蛋白）水平越低，心脏病发作或中风发生的风险就越低。在美国，六分之一的人体内的胆固醇水平是不健康的，他们可能总是希望能找到一两种降低胆固醇水平的药物以便改变自己的命运。但他们能找到吗？

过去几年中，两项大型临床实验的结果给这些胆固醇含量异常的人带来了一个极不确定的未来：始于2008年的一项研究表明，LDL水平降低不一定会降低心脏病发作的风险；同样，2011年春天另一项研究发现，HDL水平升高也不一定意味着心脏病发作或中风发生的风险降低。

这些发现令人困惑，但并非意味着人们应该停止服用降胆固醇药物。不过，这让我们看到了一个看似符合情理但危险的诊断捷径：人们常常认为，通过一些手段，在病人身上获得了正常的检测结果，就等于这个病人恢复了健康。一方面，药物一般无法使病人完全恢复到正常情况；另一方面，心脏病和中风的发作涉及一系列复杂的生化过程，这些过程的发生往往需要数年时间。而仅仅改变某一个过程不一定能解决整个问题。

好坏之分

尽管如此，根据两部分胆固醇在人体内的作用，研究者和医生还是认为，调整它们在人体内的含量可以预防心脏病和中风的发作。尽管胆固醇分子因阻塞动脉而声名狼藉，但它是人体组成部分里不可替代的一部分——从细胞膜到性激素都与它有关。的确，这种脂肪物质对身体如此重要，以至于人体进化出了数种机制来实现胆固醇在血液中的运输。就像油和水不相溶一样，成分为脂质的胆固醇和主要成分为水的血液也不相溶，因此需要由一种有保护性的运输工具来包裹胆固醇，然后带着它们在体内循环。两种最重要的运输工具是LDL和HDL，前者将胆固醇输送到身体的各个细胞，包括动脉壁；后者将它从血液中移除。HDL还是一种抗氧化剂，能减少动脉的不良炎症反应。

当LDL携带过多胆固醇在动脉内壁积累、形成粥样硬化斑块时，问题就出现了。多数情况下，斑块会稳定存在，不会立即产生健康问题，但它有时会突然破裂，引起血栓。如果情况严重，血栓的存在使得血液无法向心脏或脑组织输送临界氧，就会引发心脏病和中风。没有氧气，受到影响的组织将坏死。LDL含量高的人所形成的动脉斑块更易破裂。有些人患有一种名为家族性高胆固醇血症（familial hypercholesterolemia）的遗传病，因而LDL含量极高，严重抑制清除血液中的胆固醇的能力。他们在三四十岁时心脏病就会发作，比一般人群的平均水平要早20～30年。而不需药物就可一直维持正常胆固醇水平的人（每100毫升血液中的LDL水平低于100毫克，HDL胆固醇高于40毫克），心脏病发作或中风发生的概率要小得多。

用药难题

上述所有证据都表明，胆固醇水平与心脏病发作的风险有密切联

系，这也难怪研究者，尤其是制药公司会得出一个直白得有些草率的结论：任何能降低LDL含量并提高HDL含量的东西，比如药物，都能降低心脏病风险。20世纪80年代，制药行业开始推出他汀类（statins）药物。这是一类包含多种子产品的降胆固醇药物，它们能够抑制肝脏中一种负责合成胆固醇的酶的活性。临床研究证明，他汀类药物确实可以在高胆固醇人群中降低心脏病发作的风险。但是，产生如此效果的到底是药物的降胆固醇效应，还是药物对身体的其他影响——比如消炎作用（炎症引起动脉粥样硬化的可能性也很高），或者二者都有？

在某种程度上，只要他汀类药物还有用，就很少有人会考虑它们究竟如何起效。但他汀类药物并非适合所有人。有些人承受不了它们的副作用，比如肌肉痛和较少见的肝损伤；还有些人单靠服用他汀类药物无法把LDL降低到理想水平。此外，在服用药物后LDL水平得到良好控制的人中，至少有五分之一仍会心脏病发作或中风。“对这些人，我们该怎么办？”美国贝勒医学院（Baylor College of Medicine）心血管研究负责人克里斯蒂·巴兰坦（Christie Ballantyne）问道。

因此，从上世纪90年代末起，科学家便开始寻找他汀类药物的补充药物。一种是可以降低LDL含量的非他汀类药物，比如依泽替米贝（ezetimibe）。这种药物在2002年通过了美国食品药品管理局（FDA）的批准。研究表明，依泽替米贝通过一种完全不同于他汀类药物的分子途径来降低LDL含量。至少从理论上说，联合使用一种他汀类药物和依泽替米贝来降低LDL含量的效果应该比单一应用其中任何一种药物的效果都明显。另一种是烟酸（niacin）等可以提高HDL含量的药物。烟酸是一种B族维生素，同依泽替米贝一样，它和他汀类药物联合使用的效果——一种降低LDL，一种提高HDL，应该比单一用药好。

不过，还有一个关键问题是，不管是依泽替米贝还是烟酸，都尚未经过严格检验，不知道它们是否真能降低特定人群的心脏病发作和中风的概率。相对于验证一种药物降低LDL或提高HDL水平的效果，此类研

究更为复杂，研究周期也更长。为了确定一种药物是否真能降低心脏病发作或中风的概率，研究者只能等待，直到有足够的受试患者心脏病发作或中风，才能对服用了药物和未服用药物的患者进行有统计学意义的比较。

因此，临床医生曾非常急切地想知道一项研究结果——该研究名为ENHANCE，它比较了两组身患家族性高胆固醇血症的人，其中一组联合使用依泽替米贝和辛伐他汀（simvastatin，一种他汀类药物），另一组只使用辛伐他汀。最终结果让所有人吃惊：联合用药并没有什么效果，至少从动脉壁厚度来看是这样（血管壁增厚是动脉粥样硬化的标志，也是心脏病的一种可能指征）。而不得不提的是，相对于只服用辛伐他汀的患者，联合用药组患者的LDL含量确实下降得更多——平均每100毫升要多下降51毫克。

显然，上述结果不仅没能解决问题，反而给研究人员带来了更多问题。LDL水平下降是否本来有益于心血管健康，只是由于依泽替米贝引起了某种拮抗效应，抵消了这种效果？还是由于他汀类药物产生了一种抗炎效果，而这种效果才是真正改善心脏病发作和中风的原因？降低LDL水平是否仍然还像大多数人认为的那么重要？这些问题的答案揭晓的同时，另一项研究的结果将会公布——这项研究的目的就是为了确定，在降低受试者心脏病发作和中风风险上，联合使用依泽替米贝－他汀类药物，效果是否要好于单独使用他汀类药物。

最初，作为提升HDL水平的药物，烟酸的临床结果看似更有前景。在2009年的一项实验中，研究人员在治疗心脏病的标准他汀疗法中，分别加入依泽替米贝和烟酸。结果发现，烟酸在降低受试者动脉壁厚度上，效果要比依泽替米贝好。综合这项研究和ENHANCE实验的结果，似乎可以看出烟酸比依泽替米贝更有前景。但在2011年5月，情况发生了变化：美国国家心肺与血液研究所（National Heart, Lung and Blood Institute，NHLBI）叫停了烟酸的临床实验，因为研究者发现，联合服

用烟酸和他汀类药物，降低心脏病发作与中风风险的效果并不比“安慰剂+他汀类药物”好。

目前，英国牛津大学（University of Oxford）正在开展一项类似的研究，研究人员在更广泛的范围内选择了一些心血管疾病患者，以确定烟酸对心脏病和中风到底有没有效果。

药物之外

到目前为止，只有他汀类药物能有效、安全地降低高胆固醇人群患心脏病与中风的风险，但这类药物为何能成功的原因还没有完全弄清楚。在美国克利夫兰诊所（Cleveland Clinic）心血管医学部负责人史蒂文·尼森（Steven Nissen）看来，最近其他药物研究得到的令人失望的结果意味着：假如研究人员想要了解一种新药能否降低特定人群的心脏病发作率，他们必须设计一个实验方案用以监测该人群中发作心脏病的患者数量。“改变一个生化指标并不等同于改善了患者的健康状况。”尼森说。尽管医生与患者并不愿意面对这种情况，但心血管疾病病因复杂，改变一两个致病因素不一定能确保恢复健康。同时，贝勒医学院的巴兰坦说，如果医生同意，除了服用处方药，心脏病发作与中风风险较高的人还应该采取锻炼等其他辅助措施（如果医生认可的话）并且注意自己的饮食。（翻译　贾明月）



糖尿病异象

不大常见的Ⅰ型糖尿病的发病率突然在全球呈现出一种上升趋势，这令科学家倍感困惑：是什么原因造成了这种异象？

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

当公共卫生官员对美国乃至全球的糖尿病发病率的激增表示忧虑时，他们所指的一般是Ⅱ型糖尿病。全世界近3.5亿糖尿病患者中，约90％都属于此类。这种类型的糖尿病一般在患者四五十岁时找上门来，它与下列事实紧密相关：当患者体重增加后，身体调节血糖水平的能力

出现问题。美国约有2,500万人患有Ⅱ型糖尿病，还有100万人患有Ⅰ型糖尿病，后者一般在儿童期发病，只有每日注射胰岛素才能控制。

不过，由于完全未知的原因，全球的Ⅰ型糖尿病发病率正以每年3%～5%的速度上升。尽管这种趋势少有人知道，但它依然十分麻烦，因为这种糖尿病可能使患者在年纪轻轻时就残疾或死亡。

没人知道Ⅰ型糖尿病患者增多的确切原因。揭开谜底，如果有可能的话再减缓或逆转这一趋势，已成为世界各地公共卫生研究者的当务之急。目前，他们手中可能只掌握了一条比较可靠的线索。

“病例数的增加是在短时间内出现的，因此不能用基因改变来解释这一现象，”美国疾病控制与预防中心（CDC）糖尿病部门一个流行病学家团队的负责人朱赛平娜·因佩拉托雷（Giuseppina Imperatore）说，“因此，环境因素很可能是造成这种趋势的主要原因。”

统计数据

Ⅰ型和Ⅱ型糖尿病的基本病理机制是一样的——无法合理配置胰岛素，使血糖保持在合理的水平。不过，二者的发病进程几乎完全相反。Ⅰ型糖尿病曾被称为青少年糖尿病，是一种自身免疫病，免疫系统会攻击自身细胞——胰岛β细胞，破坏该细胞制造胰岛素的能力；Ⅱ型糖尿病曾被称为成年糖尿病，患者体内需要利用胰岛素来吸收葡萄糖的组织（如肝脏、肌肉和脂肪）对胰岛素产生了抵抗性。为了应对这种情况，分泌胰岛素的细胞只好加大马力，分泌更多的胰岛素。起初，患者血液中的胰岛素水平会高于正常值，但随着葡萄糖浓度越来越高，分泌胰岛素的细胞逐渐跟不上节奏。有些患者最终失去分泌胰岛素的能力。

证明Ⅰ型糖尿病发病率正在上升的首个证据出现于2006年，这个证据来自世界卫生组织（WHO）的一个研究项目DIAMOND（这个词来自法语中表示“世界糖尿病”的词组——diabetes mondiale）。该项目调查

了57个国家112个糖尿病研究中心在过去10年间的记录，结果发现，在北美，Ⅰ型糖尿病病例正以平均每年5.3%的速度增加，而在亚洲和欧洲，增速分别是4%和3.2%。

欧洲的统计数据可以佐证上述发现。欧洲执行的医保制度由政府单一付费，为居民提供终生医疗服务，由此积累了丰富的数据。2009年，另一个计划——EURODIAB的研究者比较了17个国家的糖尿病发病率，不仅发现Ⅰ型糖尿病发病率在升高（平均每年升高3.9%），而且还发现，在5岁以下的儿童中，发病率上升最快。他们预言，到2020年，欧洲该年龄段的Ⅰ型糖尿病病例几乎会翻番，从3,600例增加到7,076例左右。

在美国，大部分糖尿病调查都有较重的地方色彩。美国政府资助的“青少年糖尿病调查研究”（SEARCH for Diabetes in Youth），是少有的全美调查之一，在2007年公布了相关数据。由于这是初次报道，研究人员没法把它与更早的数据相比较。不过，通过对比其他研究数据，研究人员还是发现了一种上升趋势。比如，2007年公布的那些数据表明，美国的Ⅰ型糖尿病的发病率要比世界卫生组织在全球范围内得到的调查结果高，而且也明显高于20世纪90年代亚拉巴马州、科罗拉多州和宾夕法尼亚州的区域性研究结果。

不同地区与不同年龄组每年**I**型糖尿病的发病率变化（**1990～1999**年）



全球谜题：

尽管有些地区（非洲和亚洲）的起始点比另一些地区（北美洲和欧洲）低，但除了西印度群岛（这里发病率降低的原因仅来自一个国家——古巴）之外，**I**型糖尿病的发病率在各处都处

于上升状态（上图上升或降低的数字都是百分比）。

验证假说

解释Ⅰ型糖尿病的发病率上升的难点在于，如果这种趋势是全球性的，那么导致这种趋势的原因也应该是全球性的。因而，研究者需要找到在全球都广泛存在的影响因素，同时也要考虑在不同的地区一些因素的重要性可能也不一样。“嫌犯”可能有很多。例如，已有研究者提出，小麦中的一种蛋白质——谷蛋白也许与此有关，因为在Ⅰ型糖尿病患者中，患乳糜泻的风险似乎较高，而且近几十年来，大部分人食用的谷蛋白量（在精加工食品中）都有所增加。科学家还研究了婴儿开始食用块根类蔬菜的时间。储存的块茎有可能遭受真菌污染，而这种真菌似乎会使小鼠患上糖尿病。

不过，针对以上线索的研究还没有一个得出了可靠结果，这很难使其他科学家愿意在这些方面花费精力。实际上，到目前为止，科学家对“嫌犯”的追踪，很像阿加莎·克里斯蒂（Agatha Christie，英国推理作家）的推理故事中快要接近结尾的那部分——侦探正在解释在众多嫌犯中哪些不可能是干坏事的人。

不巧的是，糖尿病故事的结尾还没写好。目前，“嫌犯”中被研究得最仔细的是细菌、病毒和寄生虫的感染，它们的“犯罪方法”是卫生假说（hygiene hypothesis，这种假说认为，干净的现代生活与超敏反应有关）的一种翻版。

卫生假说提出，幼年时接触传染原或土壤微生物能让发育中的免疫系统学会如何保持自身平衡，以免长大后遇到灰尘、豚草等过敏原时发生不受控制的反应。该假说还指出，生活在太干净的环境中，孩子会失去接触过敏原的机会，这为过敏症的出现埋下了伏笔。而卫生假说的“糖尿病版本”则认为，当免疫系统学会了不对过敏原做出过度反应

时，同时也学会了容忍自身的组织，因此能避免自体免疫攻击，保持胰岛素的制造能力。

有些间接证据支持这一说法。兄弟姐妹多的孩子（可能从托儿所或学校带传染病回家）因Ⅰ型糖尿病入院的可能性更低（这是发病率的一个替代算法）。上托儿所的孩子也较少患Ⅰ型糖尿病。而在专门饲养的小鼠中该病则更为常见，因为这种小鼠养于无菌环境，不会接触传染病。

然而，这些发现本身无法自圆其说。英国贝尔法斯特女王大学（Queen's University Belfast）医学统计学讲师克里斯托弗·卡德韦尔（Christopher Cardwell）开展了一项元分析研究，试图找出Ⅰ型糖尿病与出生次序、出生时的母亲年龄及剖宫产的关系，这些因素对孩子接触的微生物都有影响。他说：“这些因素看起来都与Ⅰ型糖尿病相关，但相关性都很弱，都不能解释发病率随时间上升的趋势。”

肥胖是元凶？

最近，对于Ⅰ型糖尿病发病率的上升的现象，一些科学家有了新的想法，他们开始重新考虑一个老敌人——超重或肥胖。对于糖尿病，有一种固定说法是，超重只会使身体制造的胰岛素（就像Ⅱ型糖尿病那样）更多，而不是更少，因此怀疑超重或肥胖导致Ⅰ型糖尿病似乎有违直觉。不过，一些科学家认为，分泌过多胰岛素会给生产胰岛素的胰岛β细胞带来很大压力，一旦这些细胞不堪重负，逐渐耗尽，体内的β细胞本来就已遭到免疫攻击的孩子就会发展成Ⅰ型糖尿病患者。这种观点就是“加速器假说”或“超载假说”。美国芝加哥大学（University of Chicago）的名誉教授丽贝卡·利普顿（Rebecca Lipton）说，“假如你的孩子很胖，多余的脂肪会对胰岛β细胞构成威胁。当一个孩子体内已经出现自体免疫反应时，这些β细胞会更快衰退，因为和较瘦的孩子相

比，他们的β细胞被迫产生更多的胰岛素。”

从逻辑上来说，超重很可能是导致Ⅰ型糖尿病发病率上升的“元凶”。富裕和贫穷国家的人都在变胖。当然，研究者除了解释Ⅰ型糖尿病发病率为何上升，他们还希望阻止这种趋势。不幸的是，如果超重的确是这个问题的主要成因，那这项任务可不简单。迄今为止，还没有哪个人能减缓全球肥胖流行的趋势［根据约翰斯·霍普金斯大学（Johns Hopkins University）的科学家的说法，如果目前的趋势持续下去，到2048年，全美成年人都会超重］。全社会都必须更加努力，以确保从儿童开始，每个人都进行更多体育锻炼，吃得更健康，保持正常体重。到那时，作为破解了一次谋杀事件的侦探，糖尿病研究者会意识到，他们无需做什么来阻止下一次谋杀了。（翻译　贾明月）



骨检测升级：

新型的骨质疏松症评估必须考虑除骨密度外更多的因素。

骨质疏松筛查缺陷

> 目前的骨质疏松症筛查有缺陷，但医生们正在改进方法。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

上了年纪的人，无论男女，有太多因为髋骨骨折而死亡或残疾。每年，美国约有35万人因髋骨粉碎性骨折入院治疗，其中超过1.4万人死亡。另外，还有24%的人在受伤后不到一年的时间里死去；有一半的人从此不能再走路。每年约有170亿美元的医疗支出用于这些髋骨骨折的治疗，其中大部分骨折源于一种表现为骨骼强度降低的疾病——骨质疏

松症。

长久以来，医生都通过X射线来估测骨骼的矿物质密度——这是一个粗略表示骨骼强度的指标。2011年，具有广泛影响的美国预防服务工作组（Preventive Services Task Force）开始敦促所有女性在65岁时接受髋骨或腰椎的加强型X射线扫描——DXA（dual-energy X-ray absorptiometry，双能X射线吸收测定），排查骨裂或损耗部位。美国预防服务工作组有权制定检查标准，美国联邦医疗保险（Medicare）和其他健康保险一般都会依据该标准行事。美国国家骨质疏松症基金会（National Osteoporosis Foundation）建议所有男性在70岁前接受同样的筛查。

然而，即使是加强型的骨扫描也无法显示全部问题。越来越多的证据表明，很多医生过于狭隘地专注于骨密度的降低，将骨质疏松症的风险标志之一混淆为疾病本身，这一点在年轻女性身上尤为严重。

“作为一种筛查工具，反复的骨密度检查已被使用得过于频繁。”加利福尼亚大学旧金山分校（University of California, San Francisco）的资深骨骼研究者史蒂文·卡明斯（Steven R. Cummings）说。他认为，测试骨骼健康与否的更好方法是把骨密度放到一个更广泛的背景中，将年龄、吸烟状况、药物相互作用、先前的骨折史等因素都纳入考虑范围。综合考虑这些因素，可以更准确地预测严重骨折和骨裂的风险，更好地说明哪些人需要开始服用预防骨折的药物。

骨质疏松症源头

在好几个世纪中，医生们都认为，骨头变脆和身材萎缩是年龄增长带来的必然结果。不过到了18世纪，研究者开始在动物实验中找到蛛丝马迹，发现在整个生命进程中，骨骼都在不断重建。

最终，科学家确认了骨骼重建事件中的主要成员：三种特化细胞。

破骨细胞（osteoclast）负责溶解旧骨或碎裂骨以产生小的凹陷；成骨细胞（osteoblast）在这些凹陷处注入软胶原蛋白和其他蛋白质的混合物，随后利用磷酸钙和其他矿物质使这些蛋白质硬化；第三种细胞是骨细胞（osteocyte），一般是通过分泌化学信号，作用于“拆迁队”（破骨细胞）和“建筑队”（成骨细胞）上，从而协调骨骼重建过程。通过每次对约100万块分散在全身骨骼上的小块进行“翻修”，成年人大约每10年完成一次全身骨骼的更新。

重建的骨架看起来好像是自动升级的，然而髋骨和脊椎的横断面图显示，新骨的“制作工艺”不如旧骨。在骨髓周围，重新搭建的蜂窝状的骨小梁（trabecular bone，前者来自拉丁文中的“小横梁”一词）交联结构变少了，这使骨骼强度和弹性也相应降低。尽管在某些位点坚硬的外层——骨皮质——随着时间而变厚了，但病理解剖还是显示，这些变厚的部分常常布满孔洞。

长此以往，成人骨骼的破损之处就会超过重建数量，这种不均匀的骨骼修复对女性造成的影响要比男性更严重且更早发生。20世纪30年代末，内分泌学家富勒·奥尔布赖特（Fuller　Albright）终于找出了导致这种现象的原因。动物实验表明，雌激素对骨骼建造有益。基于这个事实，奥尔布赖特推测，他的女性骨质疏松症患者之所以后背和髋部疼痛并发生脊椎萎缩，可能与更年期雌激素水平突降有关。他给予一些患者雌激素治疗，不出所料，不少患者表示疼痛缓解了。针对钙和其他骨代谢物的血液与尿液检测也可以肯定，只要她们还在接受雌激素治疗，就能抑制骨骼损失。

奥尔布赖特的发现让骨质疏松症重新变成了一种可以治疗的进行性疾病。他的工作促使新一波研究力量投入到骨骼生物学研究中，这个趋势持续到了今天，并且激活了一个收益颇丰的药物市场，这些药物要么可以刺激新骨产生，要么（在大多数情况下）可以减缓旧骨损失。

髋骨骨折是研发药物时考虑的首要因素，因为这种骨折太致命了。

不过许多其他部位的骨折也会显著降低生命质量。开始测试新药时，科学家需要一种能够比传统的X射线更敏感地检测骨骼变化的仪器。最终，DXA扫描逐渐成为检测骨密度的临床标准：它可以对骨骼中同一位点上硬骨与软组织吸收低能射线的差异直接进行比较。20世纪90年代，随着DXA扫描的价格变得亲民，骨质疏松症的药物市场开始直线升温。

风险不等同于患病

骨密度检测迅速成为许多50多岁的绝经后女性必须要接受的检查。但是，在过去30多年中曾参与过一些大规模骨质疏松症研究的卡明斯说，当接受扫描的年轻女性逐渐增多时，问题出现了。医生们并没有将“低骨密度”作为一个风险信号，而是将其等同于典型的骨质疏松症。更糟的是，在“早期检测与预防”的宣传口号下，略低于平均水平的骨密度也获得了一个医学上的标签——骨质减少（osteopenia），某些医生对这样的情况也开始采用药物治疗。

卡明斯说，将疾病与患病风险混为一谈可能也没那么糟，前提是骨密度的高低在所有年龄、所有情况下都与严重骨折的发生密切相关。但实际上并非如此。例如，在加拿大马尼托巴省，1.6万名在50岁及以后接受过基线骨扫描的绝经后女性中，那些最终发生骨折的女性大部分有着正常的骨密度，这是2007年发表于《加拿大医学会杂志》（*Canadian Medical Association Journal*）的一项研究结果。卡明斯注意到，随着研究慢慢增多，“有一件事变得很明显：在有着相同骨密度的一群人中，有的人会发生骨折，有的人却不会。显然，骨骼的其他特性也起着重要作用”。

在悉尼大学（University of Sydney）研究骨代谢的马库斯·赛贝尔（Markus Seibel）认为这并不奇怪。尽管医生为许多病症开具治疗处方时要依据一些可以指示危险程度的数字——比如低密度脂蛋白（LDL）

运载的胆固醇含量高是心脏病发作的危险因素，而高血压是中风发生的危险因素——但是医生的依据却不应仅仅是这些数字。除此之外，在作出治疗决定前，他们还应考虑患者的许多其他特征。

赛贝尔发现，到目前为止，科学家还未找到造成骨折易发或难发的本质生理特征。而大型流行病学调查却揭示，将人体的其他某些特征与骨密度的测量值综合考虑有助于提高骨折风险预测的准确度。2008年，世界卫生组织（WHO）将其中12项影响最大的危险因素整合进了一种算法，以这种算法为基础设计了一款简单易用的在线骨折风险计算程序，名为骨折风险因子评估工具（FRAX）。

比骨扫描更好的方法

一种新型的在线计算程序——**FRAX**，可以根据许多风险因素计算患者未来**10**年的骨折概率，这些因素包括：

- 年龄、性别、身高与体重，这些都和骨折风险有复杂的关系。
- 患者本人或其父母的既往骨折史。
- 患者是否吸烟，吸烟会让骨骼变得脆弱。
- 饮酒的情况（每天喝三杯酒以上可能增加风险）。
- 患者是否使用糖皮质激素类药物，尤其是口服剂型，此类药物可能增加风险。
- 患者是否因疾病或外伤造成过骨损失。
- 骨矿物质密度。

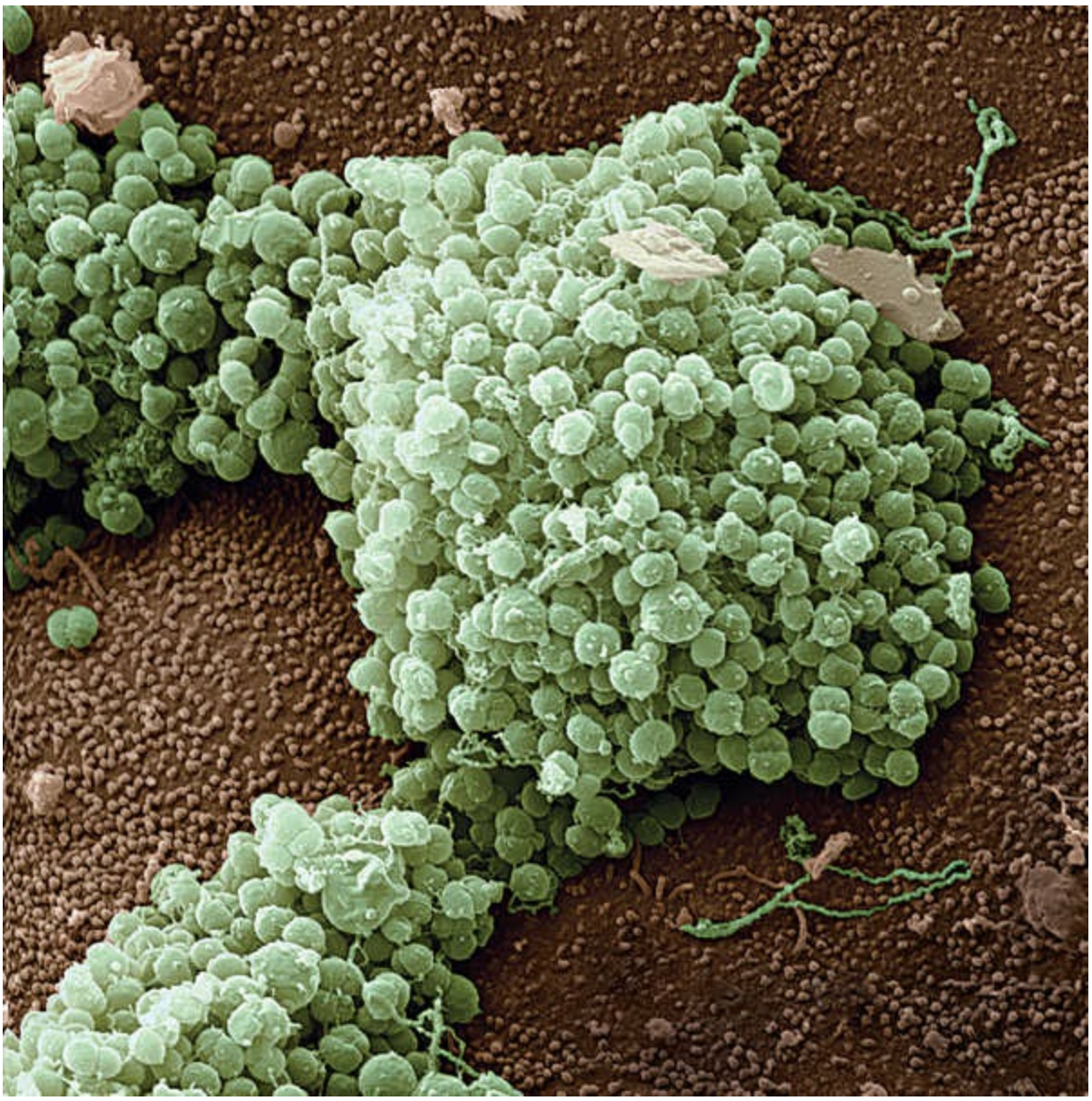
骨密度之外

FRAX基于一长串影响骨折风险的变量：年龄、性别、体重、身高、自身及父母的骨折史、吸烟情况、是否曾长期使用糖皮质激素疗法、风湿性关节炎诊断（而非骨关节炎）结果、继发性骨质疏松症的诊断（因外伤或疾病造成的骨损失）结果、饮酒情况（每天饮用三杯以上

葡萄酒或其他等效的酒，会增加骨折风险），以及股骨颈（髋骨骨折常发部位，位于股骨上部，紧邻股骨头）骨矿物质密度的高低。

患者在线填写一份简单的调查表后，FRAX计算程序会根据最新的数据对风险因素进行加权计算，然后显示两个数字——一个是10年内髋骨骨折的发生概率，另一个是10年内髋骨、脊柱、前臂或肩部严重骨折的发生概率。世界卫生组织强调，这两个数字只能作为粗略的引导，不应替代医生对于特定病人的临床判断。例如，将一名经常吸烟、酗酒，并且已经经历过一次痛苦的髋骨骨折的患者，和一名同龄的很少吸烟、喝酒，只发生过一次轻微的、X射线都几乎检查不到的脊椎骨折的患者相比，前者再发生一次髋骨骨折的概率很可能更高一些。然而，FRAX计算程序给这两个人计算出的数值是一样的。

卡明斯说，尽管FRAX有此缺点，这个工具仍然是对骨折风险预测的一次改进，因为它把骨密度放进了合适的背景之中：骨密度是发生骨折可能性的影响因素之一。这表明骨密度虽然重要但只是因素之一。目前，骨骼健康专家建议大家在65岁左右做一次基线骨扫描和FRAX计算。不管是男性还是女性，只要55岁之后，在并无车祸或类似外伤的情况下发生了任何部位的骨折，都应该进行骨质疏松症的评估，并考虑是否需要使用骨骼重建药物。赛贝尔说，急诊室有太多医生还只是固定好骨折的手臂或手腕就让病人回家了。经验和统计学可以证实，步入中老年后的任何骨折都必须引起重视。（翻译　贾明月）



淋病将成不治之症

人们认为已完全控制住了的淋病病菌，已经对多种抗生素产生了很强的耐药性。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

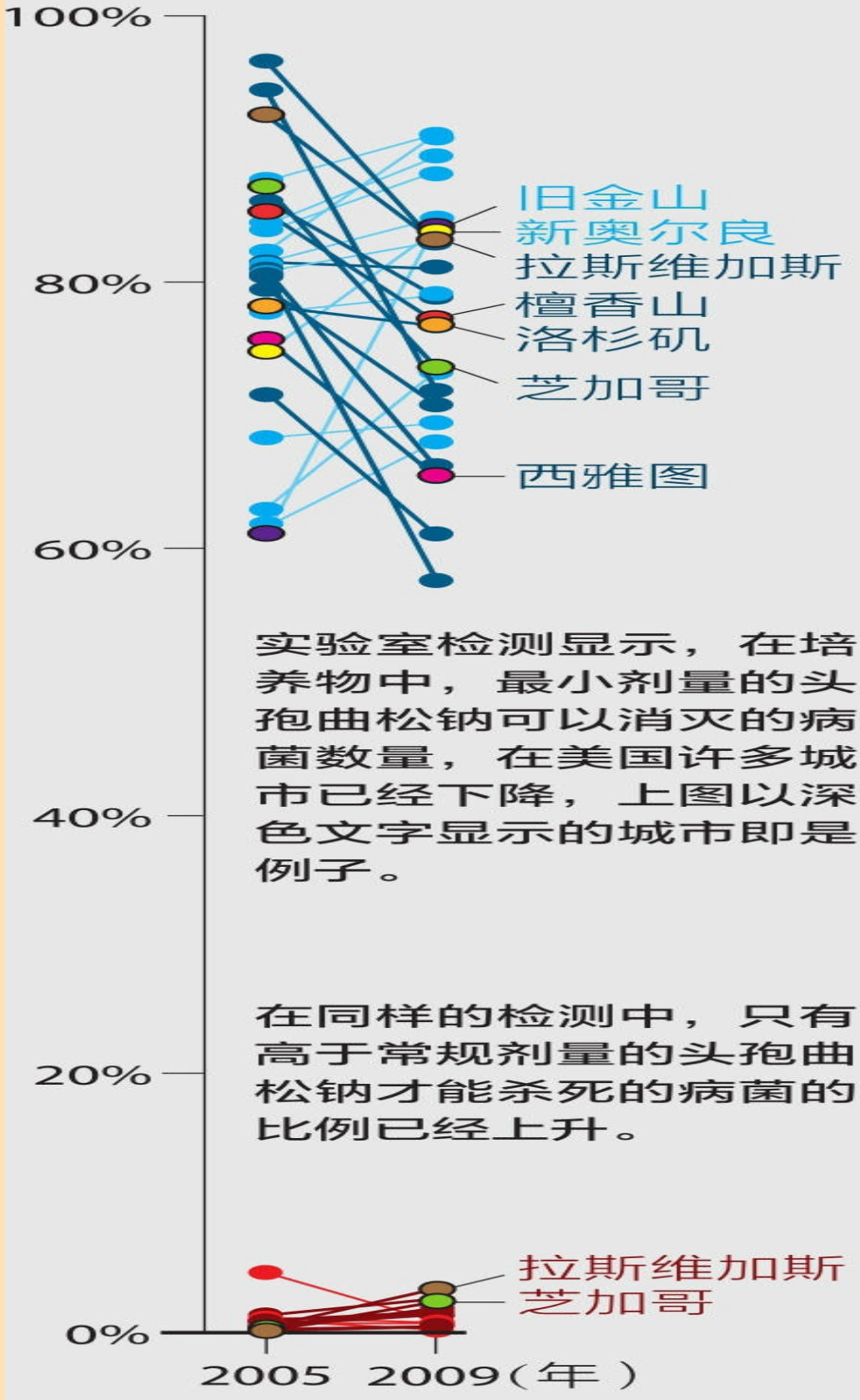
马克·潘多利（Mark Pandori）忧心忡忡——那是2008年，他看到了日本的一组报告。这些报告所描述的对象都是感染了某种特殊淋病菌株的患者，这种病菌对一类重要抗生素不像其他淋病菌株那么敏感。潘多利是美国旧金山公共卫生部门一个实验室的负责人，他知道，在过去几十年里，淋病病菌已经对其他抗生素产生了耐药性。每一次耐药性的产生似乎都源于亚洲，随后扩散到加利福尼亚。他在想，是不是又有什么新情况正横跨太平洋而来。

日本的一篇最新报道描述了一种检测方法，即可以通过分离、扩增致病基因来鉴定耐药菌株。利用这种方法，潘多利检测了他们在2008年从旧金山男性中采集到的54个淋病病菌样本。结果，有5个病菌样本（9%）含有变异基因。在实验室进行分析时，他发现这些病菌和日本的那些菌株一样，能在一定程度上抵抗头孢菌素（cephalosporin），而这种抗生素是目前唯一能有效治疗淋病且价格低廉的药物。

潘多利和他的研究伙伴——旧金山公共卫生部门一位名叫彭南·巴里（Pennan Barry）的流行病学家在感到惊慌的同时，又有些困惑。美国还没有医生报告在治疗淋病上存在什么困难。显然，对头孢菌素具有耐药性的淋病病菌在丝毫未被察觉的情况下潜入了加利福尼亚。或许，它已经开始蔓延。

令人不安的淋病数据

（美国）



实验室检测显示，在培养物中，最小剂量的头孢曲松钠可以消灭的病菌数量，在美国许多城市已经下降，上图以深色文字显示的城市即是例子。

在同样的检测中，只有高于常规剂量的头孢曲松钠才能杀死的病菌的比例已经上升。

坏消息：

深色线揭示了两个令人担忧的趋势：耐药性淋病菌株的数量在变多，敏感菌株在减少。

2011年夏天，美国疾病控制与预防中心（CDC）的一个监控网络得到的结果证实了二人的担忧。CDC使用另一种方法检测了全美5,900个淋病病菌样本，结果高达1.4%的病菌都对头孢菌素产生了一定的耐药性，这意味着要想对付它们，只能大幅提高头孢菌素的剂量。2012年2月，《新英格兰医学杂志》（*New England Journal of Medicine*）发表的一篇评论说，从2006年到2011年，这种耐药性的发生率升高了17倍，“淋病无法治疗的威胁可能很快就会出现”。

从两方面来说，这种威胁非常麻烦。首先，淋病多发，它是美国报告病例数第二多的传染病，每年新增病例超过60万；其次，若不治疗，它会损害多种器官，导致盆腔炎和不孕症。更糟糕的是，目前用于追踪和控制淋病的方法，实际上在推动耐药病菌的传播。

缓慢但稳定的传播

在主要的性传播疾病（sexually transmitted disease, STD）中，淋病是首个接近“无法治疗”这一级别的疾病。当然，衣原体感染引起的性疾病可能更常见（在美国，每年每10万人中会有426人感染衣原体），而2000年到2010年间，梅毒的发病率也提高了一倍，但是，每10万人中仅有4.5人会感染梅毒，而且衣原体和梅毒都没有对抗生素产生明显的耐药性。

相反，近几十年，淋病病菌的耐药能力一直都在提升。来自日本和美国旧金山市的这些消息，使得美国公共卫生部门把淋病放在了“优先考虑”的位置。而自亚历山大·弗莱明（Alexander Fleming）发现青霉素后，这种情况还从未出现过。自从抗生素普及且廉价后，淋病和梅毒的

问题似乎已经解决了。

然而，这两种传染病都没有被攻克，尤其是淋病，因为导致淋病的病菌能从其他细菌那里“借用”脱氧核糖核酸（DNA），构建新的防御工事而负隅顽抗。就这样，淋病逐渐发展出了对所有抗生素的耐药性：先是20世纪60年代的青霉素，然后是20世纪80年代的四环素，接着是20世纪90年代的环丙沙星及其化学类似物氟喹诺酮。到了2000年，公共卫生领域唯一能依靠的就只剩头孢菌素了——不仅价格便宜，而且单次服药后就无需再次就医。

从东到西

至少在10多年前，对头孢菌素具有耐药性的淋病病菌就从日本开始向东和向西扩散了。1999年，北九州市（位于日本南部）的医生发现，两名感染淋病的男性患者对正常剂量的头孢菌素及相关药物无反应。随后两年，出现了更多耐药病例。

夏威夷的一家诊所以标准剂量头孢克肟（cefixime，一种口服的头孢菌素）对一名男性实施治疗，但症状并未消退，该患者不得不再次就诊。这名男性说，他曾有两名来自日本的性伙伴，均为女性。其中一名女性失去联系，另一名女性和该男子在接受了几种其他药物的高剂量治疗后才痊愈。

便捷的国际旅行让这种耐药病菌在全球迅速扩散。2002年，瑞典发现了首例淋病病菌对头孢菌素敏感性下降的病例。2005年是英格兰。2010年，挪威确诊了首批病例，这些男性在旅行至菲律宾和西班牙时曾与当地女性发生性关系。同年，一名瑞典男子在日本与一位女性发生性关系后感染淋病，直到接受了4倍于标准剂量的头孢曲松（ceftriaxone）的治疗后才痊愈——这是一种注射用头孢菌素，医生使用这种药是因为口服头孢克肟已经不起作用了。“头孢曲松用到这一步也就到头了，这

可能是头孢曲松可以彻底清除淋病病菌的最高剂量。”那位在2011年2月为上述病人实施治疗的医生说。

2011年7月，日本研究者在加拿大举行的一次会议上宣布，他们在京都的一位性工作者身上发现了一株“高度耐药”的淋病菌株，头孢曲松和实验中使用的大部分其他抗生素均对该病菌无效。最终，他们用静脉输注抗生素疗法控制了病情，不过专家认为这只是一起孤立性事件，大多数医疗机构都不可能得到这样的结果。2012年3月，又有其他研究者在法国公布了类似病例。

“我们没办法回头求助于老抗生素，”美国国家STD主任联合会（National Coalition of STD Directors）的董事会主席、北卡罗来纳州STD预防项目的医学主管彼得·莱昂内（Peter Leone）说，“淋病一旦出现耐药性，就永远会存在。头孢菌素是我们仅有的办法了。”

不确定的未来

为控制STD所做的努力，可能在不经意间反而加速了耐药性的蔓延。多年以来，医生的标准做法都是迅速确认感染，然后选用合适的方法治疗，接着就转向下一位患者。如果症状反复，医生通常认为这是患者再次感染。而现在，医生说，患者也许本身就携带着耐药病菌，初次治疗时并未杀死——这些细菌也许被患者传给了他人。

医生们没有意识到，他们对付的病菌的耐药能力在不断升高，因为诊断性传播疾病最常用的快速检测方法并不能鉴别出耐药病菌。这种检测手法会去寻找淋病病菌所特有的一个DNA片段，在操作中破坏细菌。而为了鉴定耐药性，研究者需要培养完整的活细菌，并用抗生素对付它们，以观察是否有效。

如果用培养检测替代快速检测，以鉴别耐药菌株，那么这类检测将花费不菲且十分耗时。但在2012年2月的《新英格兰医学杂志》的一篇

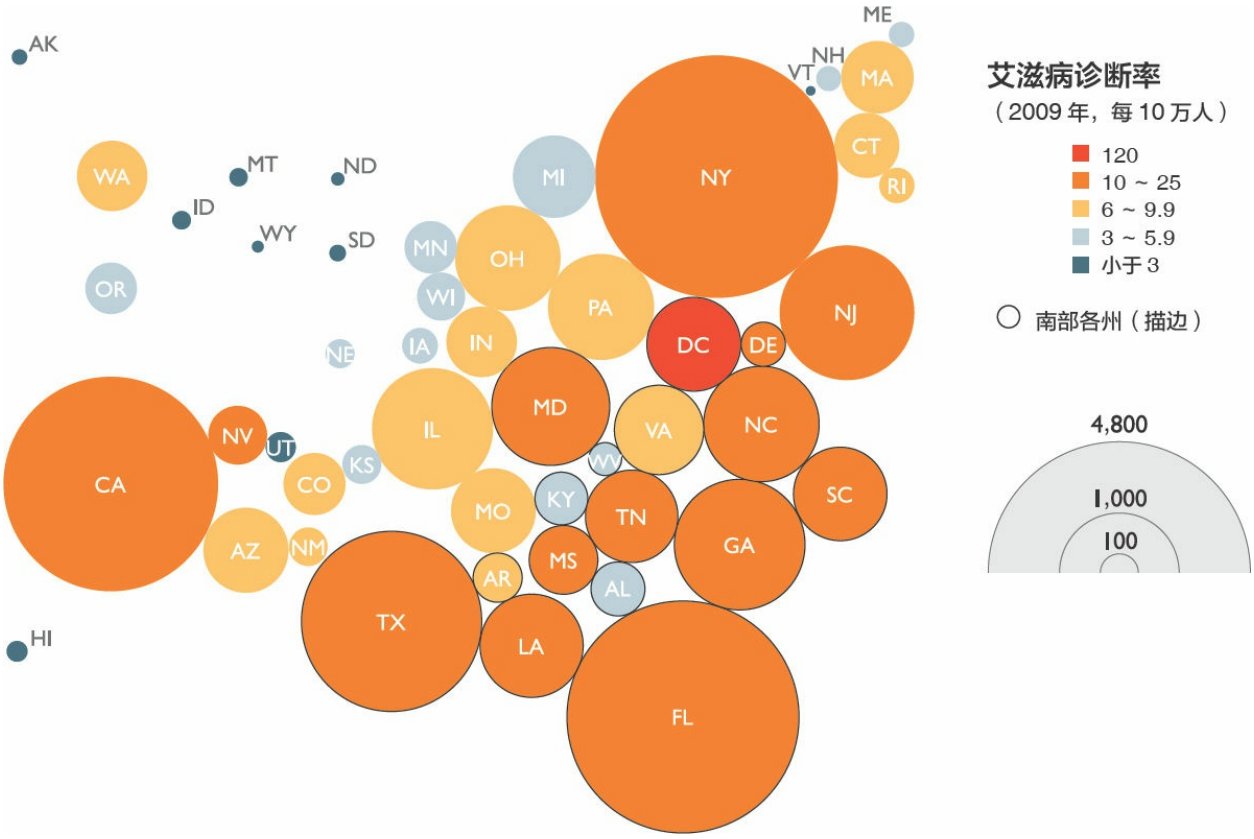
评论中，文章的第一作者、美国CDC性传播疾病预防部门的负责人盖尔·博兰（Gail Bolan）称，这么做很有必要，她还建议治疗后重新对患者进行检测，以确保感染已治愈。

负责治疗性传播感染的医生说，尽管这种检测可发现耐药菌，但做起来并不容易。美国亚特兰大市艾滋病研究协会（AIDS Research Consortium of Atlanta，这个协会也做STD检测）的执行理事梅拉妮·汤普森（Melanie Thompson）表示，收集用于分析的病菌样本，这个过程所需的物资不是任何医疗机构都具备的。他说："如果一位医务人员怀疑患者出现耐药性，就需要进行确认，要与CDC或国家卫生部门联系，报告病例，四处找材料，然后让患者返回，取得一份血样。"

旧金山公共卫生部门的巴里说，患者不清楚淋病病菌的耐药性在迅速增强，大部分一线医生也未曾耳闻。"我们得让临床医生了解这个问题，并让患者知道，症状反复并不正常。"

对任何传染性疾病而言，终极控制手段都是疫苗，不过目前，淋病疫苗的研制失败了。同时，尽管传染病专家都在鼓励其他科学家研制新抗生素，但目前仅有一个相关临床实验正在进行，而这项实验研究的还是已有抗生素的组合疗法，而非新型抗生素。某些老药，比如阿奇霉素（azithromycin），已经对淋病病菌没什么效果了。

对付耐药淋病病菌的所有尝试——培训医生和患者、追踪耐药菌株、开发新疗法，都必须谨慎，目标明确，医生、病人也需良好配合。如果做不到，后果就是：难以治疗的淋病以及由这种疾病造成的灾难性后果将在全球流行。（翻译　贾明月）



美国的艾滋病：

根据这幅图中的数据，你可以看到美国南部各州的艾滋病诊断率有多高——有些地方甚至可与纽约州和加利福尼亚州等艾滋病高发地区匹敌。图中英文为美国州名缩写，圆的面积代表每个州确诊病例的绝对数量，颜色代表病例数与人口的比值。

贫穷、偏见与艾滋

> 艾滋病高发不仅因为病毒凶猛，贫穷、落后、文化偏见，也是不容忽视的因素。

撰文　杰西卡·韦普纳（**Jessica Wapner**）

30多年前，当艾滋病（AIDS）首次在美国出现时，它还是一种城市病，发病区域主要是纽约、旧金山、洛杉矶这样的城市。现在，根据

美国疾病控制与预防中心（CDC）的数据，纽约州和加利福尼亚州的病例数依然在最高之列，艾滋病患者超过15万。不过近些年，人体免疫缺陷病毒（HIV，其感染的晚期阶段即艾滋病）感染态势开始向美国南部地区（包括乡村）倾斜。美国南部地区有16个州加上哥伦比亚特区，人口只占美国总人口的37％，但是在2009年，这些地区新增的HIV感染病例却占到了全美45,000例中的一半。此外，就新发感染和艾滋病死亡病例数而言，南部地区也居全美之首。

这种区域性的反常现象给美国卫生部门敲响了警钟，因为这种现象表明，目前控制HIV感染的种种尝试都是失败的。考虑到现阶段我们对HIV传染和预防机制的了解，新发感染率本应迅速下降才对。进一步讲，死亡率也应该降低，因为抑制疾病恶化的组合疗法在1996年就出现了，而且从1987年开始，美国艾滋病药物援助计划（AIDS Drug Assistance Programs）也一直在为贫困人群承担医疗费用。另一方面，美国南部地区也不存在异常的HIV传播方式，男性之间无保护的性行为依然是最普遍的传播渠道，其次是使用了被污染的针头，另外就是与上述两类人群之一发生性行为。

那这些令人不安的数字又如何解释？我们需要采取哪些措施？一项研究已经找到了上述反常现象的一些诱因，其中就包括贫穷、文化习俗和偏见。目前，美国南方的几个州试图根据这些发现制定一些行之有效的行动方案。而让人吃惊的是，密西西比州，这个外界看来在对抗艾滋病上一败再败的地区［美国人权观察组织（Human Rights Watch）最近在一份长达59页的报告中，详细记录了密西西比州在对抗艾滋病上的种种失败］，却可能为我们指明抗艾征途的方向——尽管前途依然坎坷。

社会因素

当然，在美国南部，让人担忧的不是只有艾滋病。长期以来，该地

区一直饱受糖尿病、心脏病、某些癌症及肥胖症的困扰，比美国北部、中西部和西部都要严重。同这些疾病一样，要解决HIV在南部盛行的问题，不只是提供有效且便宜的药物那么简单，还须了解南部居民为何在检查和寻求治疗上显得特别拖拉，只有到了HIV感染晚期时，才想起去医院，而此时再想治疗，难度已经好比登天。

强烈的羞耻心似乎是一个原因。在美国南部，感染HIV是一种耻辱，会让人抬不起头，而且在各种反对同性恋的文化和宗教思想的影响下，这种想法又会不断得到强化。一些HIV检测呈阳性的年轻男性宁愿说自己吸食海洛因，也不愿意让别人知道自己是同性恋。因此，高危人群经常逃避检查，即使已经查出是阳性的人，也会隐瞒病情，直至病情恶化到再也无法否认。而在这个过程中，病毒一直在扩散。

美国国家艾滋病、病毒性肝炎、性传播疾病和结核病预防中心（CDC's National Center for HIV/AIDS, Viral Hepatitis, STD, and TB Prevention）的主任凯文·芬顿（Kevin Fenton）说，贫困是导致检查和治疗延误的另一大原因。根据美国人口普查局（U.S. Census Bureau）的调查结果，密西西比州是全美最贫困的州，紧随其后的是西弗吉尼亚州、阿肯色州和南卡罗来纳州。对于没什么钱的人来讲，在他们为吃饱穿暖、有个栖身之地这些事情而奔波忙碌的时候，HIV可能就显得无足轻重了。许多人收入低微，付不起医疗保险，但相对于医疗补助计划（Medicaid）和其他免费或低价卫生保健计划的认证标准而言，他们赚的那点钱又太多了。为了养家糊口而奔忙，使许多感染HIV的人推迟就医，直到病情严重。

即使HIV呈阳性的美国南方人确实在寻求医疗，而要想得到恰当的治疗也很困难。美国政府的调查发现，南方的许多州中，HIV携带者中有一半以上没有得到充分的治疗，而在其他地区，这个比例只有三分之一。一方面，美国各州有时会有药物使用限制，这束缚住了医生的手脚。例如，密西西比州的医疗补助计划规定，受益人（包括HIV携带

者）每个月获得的处方药要限制在5剂之内，而事实上，为了控制患者体内的病毒水平，通常要用比这多得多的药物才行。另一方面，医生极度缺乏。在密西西比，基础护理医生占居民总人口的比例是全美最低的（基础护理医生可以处理大部分人遇到的大部分健康问题）。而执业医师可能不大希望看到感染HIV的人。在人权观察组织的报告中，有一些来自临床工作者的匿名证词表明，密西西比的许多执业医师拒绝治疗HIV阳性患者，导致那些愿意接诊的医生候诊名单过长。有研究证明，及早治疗能提高医疗效果，降低医疗费用，患者的不当行为也会减少。“当接受治疗的人了解到更多的知识后，无保护的性行为会更少。”密西西比大学医学中心（University of Mississippi Medical Center）医学与传染病学系副教授黛博拉·康科－帕克（Deborah J. Konkle-Parker）说。

贫困、偏见与HIV之间的密切关系，让一个人群在近些年深受其害，这就是非裔美国人。美国的贫穷黑人家庭有一半以上生活在南部地区。公共卫生专家报告称，与其他男人发生过性关系的黑人男子很少认为自己是同性恋，也不认为自己有感染HIV的风险，因此会拒绝使用可防止病毒传播的安全套。2006年，在与男性发生过性行为的黑人男子中，南部地区新确诊的艾滋病病例，比美国其他地区加起来还多。密西西比的卫生官员报告说，在13～31岁与男性发生过性行为的黑人男子中，新发HIV感染病例数在2005年到2007年间增加了48％。

解决方案

虽然资金并不能完全扫清障碍，改善美国南部地区的HIV感染状况，但肯定会有帮助。2010年7月，奥巴马政府启动了一项国家战略计划，来帮助南方各州和其他“灾情”严重的地区对抗HIV。2011年2月，美国政府又宣布追加资金。然而，随着医疗补助计划（由美国联邦政府和

各州政府支付医疗费用）削减经费的风潮隐隐逼近，最需要帮助的人得到的经费支持可能不会太多。

同时，有些州也在试着提出一些创新性的解决方案。南卡罗来纳州发起一个HIV教育项目，希望在教会和牧师的帮助下，能减弱HIV感染者的羞耻感。阿肯色州也首次拨出资金，用于一项可行性研究，看能否为普通人群提供常规的HIV筛查。而地处圣经地带（Bible Belt，保守的基督教福音派在社会文化中占主导地位的地区）的密西西比州，提出了一个有些让人意外的方案：2011年3月，该州通过了一项法律，要求学校开展性教育。2011年被任命为性传播疾病和HIV防治项目负责人的尼克·莫斯卡（Nick Mosca），以及密西西比州的卫生官员玛丽·柯里尔（Mary Currier）都认为，性教育是当务之急，这毋庸置疑。据报道，在密西西比州，75％的高中生经常有性行为，而新发HIV感染病例中，四分之一的人是13～24岁的年轻人。

莫斯卡还希望与密西西比州的教育局合作，对部分高中的所有学生进行HIV检查，不管他们是否属于高危人群。这一措施会对HIV呈阳性，但对自己病情一无所知的人有帮助。而且，对每个人都做检查还有助于消除由HIV引起的羞耻感，因为没有人被排除在外。

普及健康护理可能还需要更长时间。预防与公共卫生基金（Prevention and Public Health Fund）是《平价医疗法案》（*Affordable Care Act*）的一个组成部分，该基金已拨出了1.98亿美元，用于2015年之前，在全美国范围内培训出500名基础护理执业医师和600名基础护理执业护士。不过，密西西比州州长黑利·巴尔布尔（Haley Barbour）认为，该州并不需要这项法案提供的任何援助。目前，密西西比州的卫生专家希望，在他们的教育和筛查措施的干预下，这个美国最贫困州的超高HIV感染率和死亡率能够有所下降。为此他们还要进行大量的工作。（翻译 贾明月）



大麻之惑

在美国，越来越多的地区将大麻合法化，由此带来的健康风险让研究者倍感担忧。

撰文　罗克珊·坎西（**Roxanne Khamsi**）

大麻是美国最流行的街头毒品，而且比其他毒品都容易获得。全美范围的调查中，48%的美国人称曾尝试吸食大麻，约6.5%的高年级高中生承认每天吸食。

因此，在2012年11月，美国总统大选之际，华盛顿州和科罗拉多州率先将消遣用大麻合法化也就不足为奇了，不过，这两个州仅限年满21周岁者有限量使用大麻。激进分子则希望美国其他地区也能尽快通过类似法令。

大麻争议

此前医用大麻的成功合法化为大麻在更大领域的合法化铺设了道路。美国有18个州及哥伦比亚特区允许医疗机构持有和使用大麻。这些行政辖区内的医生可以开具大麻处方来治疗或处置多种疾病，从青光眼（一种视神经损伤疾病）到痛经，范围很广。癌症患者有时会吸食大麻来缓解病痛以及化疗造成的恶心，还有些多发性硬化症（一种炎症性疾病）患者依靠大麻缓解肌肉僵硬的症状。

尽管很多医生认同将大麻用于暂时性缓解某些疾病的症状是足够安全的，但消遣用大麻的安全性还没有得到很好的研究。研究者担心，短期和长期使用这种毒品都可能损伤身体和心智。大麻在美国青少年中一直很流行，让人忧心忡忡，因为它可能阻碍青少年大脑的发育进程。雪上加霜的是，大麻作物（Cannabis　sativa）的新型种植技术极大增强了药物效力。有专家认为，这种辛烷含量极高的作物易导致大麻成瘾。另外，虽然研究者还在争论消遣用大麻合法化会对交通安全带来什么影响，但已有研究表明，这种药品会延长反应时间，也会影响驾驶时对距离的判断。然而，尽管存在上述证据，大部分关于医用或消遣用大麻的新法规都未能说明上述潜在风险。

危害甚于醉酒

不管是卷进烟卷还是掺入巧克力蛋糕，大麻都会极大改变行为和意识。大麻中影响精神状态的主要物质是四氢大麻酚（tetrahydrocannabinol，THC），它和人体天然产生的内源性大麻素（endocannabinoid）的分子结构相似。内源性大麻素作用于一组名为大麻素受体的细胞表面分子，可调节食欲、情绪和记忆。由于结构相似，四氢大麻酚也能和这些受体结合。法国波尔多大学（University of Bordeaux）的神经科学家乔瓦尼·马尔西卡诺（Giovanni Marsicano）开玩笑说，毕竟，“身体里并没有一种受体是专门用来抽大麻的”。

四氢大麻酚与特定的大麻素受体结合时，会在神经细胞中引发多米诺效应，最终导致多种神经递质（神经细胞彼此联系时使用的分子）的水平异常升高或降低，其结果就是我们熟知的大麻快感（“high”）。突然之间，世界变得扭曲可笑，平常的食物变成美味佳肴。人们此时通常感到欣快、放松、自省，不过令人不悦的效应也很普遍，比如妄想和易怒。

大麻还会暂时损害一系列心智能力，尤其是记忆力和注意力。比如，几十项研究都表明，吸食了大麻的人在工作记忆的测试中表现糟糕，工作记忆是一个人临时性记住和使用信息的能力。这些研究的参与者不大容易记住和提取少量数字和随机单词。研究进一步发现，大麻可让注意力涣散，运动协调能力变弱，还能影响快速审视四周发现障碍物的能力。

如果一个人是窝在沙发上享用大麻，那么这类温和的认知障碍可能不会对他造成危害，但如果他是在马路上体验到大麻快感，事情就完全不同了。在对模拟驾驶和封闭道路的研究中，抽大麻的人踩刹车速度较慢，安全变道的表现也较差。不过，研究者还在争论，这些障碍到了何种程度才会真正酿成更多交通事故。



康涅狄格州，2012

马萨诸塞州，2012

特拉华州，2011

亚利桑那州，2010

华盛顿哥伦比亚特区，2010

新泽西州，2010

密歇根州，2008

新墨西哥州，2007

罗得岛州，2007

蒙大拿州，2004

佛蒙特州，2004

科罗拉多州，2000，2012

夏威夷州，2000

内华达州，2000

缅因州，1999

阿拉斯加州，1998

俄勒冈州，1998

华盛顿州，1998，2012

加利福尼亚州，1996

大麻的合法之路

医用大麻在美国**18**个州及哥伦比亚特区是合法的（绿色标出）。**2012**年，美国**2**个州将消遣用大麻合法化（红色标出）。

2009年，一项研究发现，若每毫升血液中四氢大麻酚的浓度高于5纳克，交通事故风险就会升高。有证据表明，这种水平的四氢大麻酚和血液酒精浓度在0.08%（法定限度）左右时危害相当。一般来讲，要吸上好几口大麻烟卷，血液中的四氢大麻酚才会达到这个浓度。因此，华盛顿州的选民支持采用每毫升5纳克作为司机血液中四氢大麻酚浓度的上限。

然而，强制执行这一限量时会遇到一个技术障碍。大麻跟酒精不同，不能用相对礼貌的呼气测定仪来检测。警察需要验血来寻找大麻——而验血往往需要一个正当理由。“对于有‘醉大麻驾驶’嫌疑的司机，目前并没有实用的方法能让现场执法的警官从他们身上即时采集血样。”说这话的保罗·阿尔门塔诺（Paul Armentano）是美国国家大麻法规改革组织（National Organization for the Reform of Marijuana Laws）副主任，这个机构位于华盛顿哥伦比亚特区，支持大麻的合法化。阿尔门塔诺说，警察不应使用血检，而应寻找那些驾驶技术笨拙并且车内传来大麻味道的司机。

未知的健康风险

尽管在实验室监控大麻的即时效应相对容易，但其对身体和心智的长期影响就较难判断了。现有的结果无疑可以作多种解读，这提醒我们需要提高警惕。最近的一项研究中，杜克大学（Duke University）的临床心理学家马德琳·迈耶（Madeline Meier）和其同事调查了1,037名新西兰居民的数据，他们发现，年轻时就开始吸食大麻并且常年频繁吸食的

人，38岁时平均智商就会下降8个百分点。相比之下，从未吸过大麻的人在这个年纪平均智商会升高1个百分点。

不过，挪威拉格纳·弗里希经济研究中心（Ragnar Frisch Center for Economic Research）的奥勒·罗格贝格（Ole Røgeberg）重新分析了新西兰的数据后提出，智商差异可以由社会经济学因素解释：早年就开始抽大麻的人往往本来就不大聪明。迈耶则说，即便这么解释是对的，她的研究也能说明，智商降得最厉害的是那些青少年时期就开始吸食大麻的人，而非成年开始吸的，这表明了无关智力的积累效应，令人忧心。她认为，这一发现说明，劝阻青少年吸食大麻变得更加紧迫了。

根据美国成瘾医学会（American Society of Addiction Medicine）2012年发表的一项报告，近些年出现的效力增强的大麻，可能会令青少年中大麻成瘾者激增。1993～2008年，警方没收的大麻中，四氢大麻酚平均含量从3.4％暴涨到8.8％。同时，1992～2006年，医院和康复中心收治的滥用大麻的未成年人飙升了188％。相反，同一时期因酗酒而入院的同一年龄段的人数下降了64％。

除了追踪四氢大麻酚本身的含量，有些研究者还研究了街头售卖的大麻中残留污染物的健康风险。大麻贩子一般根据重量售卖大麻，因此有人会掺入沙粒或玻璃珠给自己卖的东西增加分量。常年吸入此类颗粒可能造成肺部炎症，最终留下瘢痕。2012年发表的一项研究分析了5,000多个美国人的数据，结果在连续20年每个月抽2到3次大麻烟卷的人中，研究人员并没有发现肺部功能下降的迹象。不过作者强调，他们没有评估每天吸食大麻对肺部健康的影响。“如果大麻（在更大范围）合法并可进入处方，应该有人来做这个研究。”文章的共同作者、加利福尼亚大学旧金山分校（University of California, San Francisco）的流行病学家马克·普莱彻（Mark Pletcher）说。

大麻合法化的一些反对者担心，放松对医用大麻的管理预示着消遣用大麻法规的松绑。在医用大麻合法的州，现行的法规并不担保大麻产

品的安全性或质量，也未将四氢大麻酚浓度标准化。在加利福尼亚州奥克兰市，你可以在港湾医疗中心（Harborside Health Center）填写一份大麻处方，这是一个规模巨大的药房，有着严格的质量控制体系。而在加利福尼亚的其他地方，你可以在家庭经营的小店或街头拿到医用大麻。在华盛顿州和科罗拉多州以外的地方，将大麻合法化的下一轮公投可能几年之后就会到来，也就是在2016年总统大选时。到那时，研究者们将要筛查大麻的大量健康风险。（翻译　贾明月）



药物中毒猛于车祸

意外中毒现在取代了车祸，成为造成美国致命伤害的头号原因，而**89**%的意外中毒事件源自药物。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

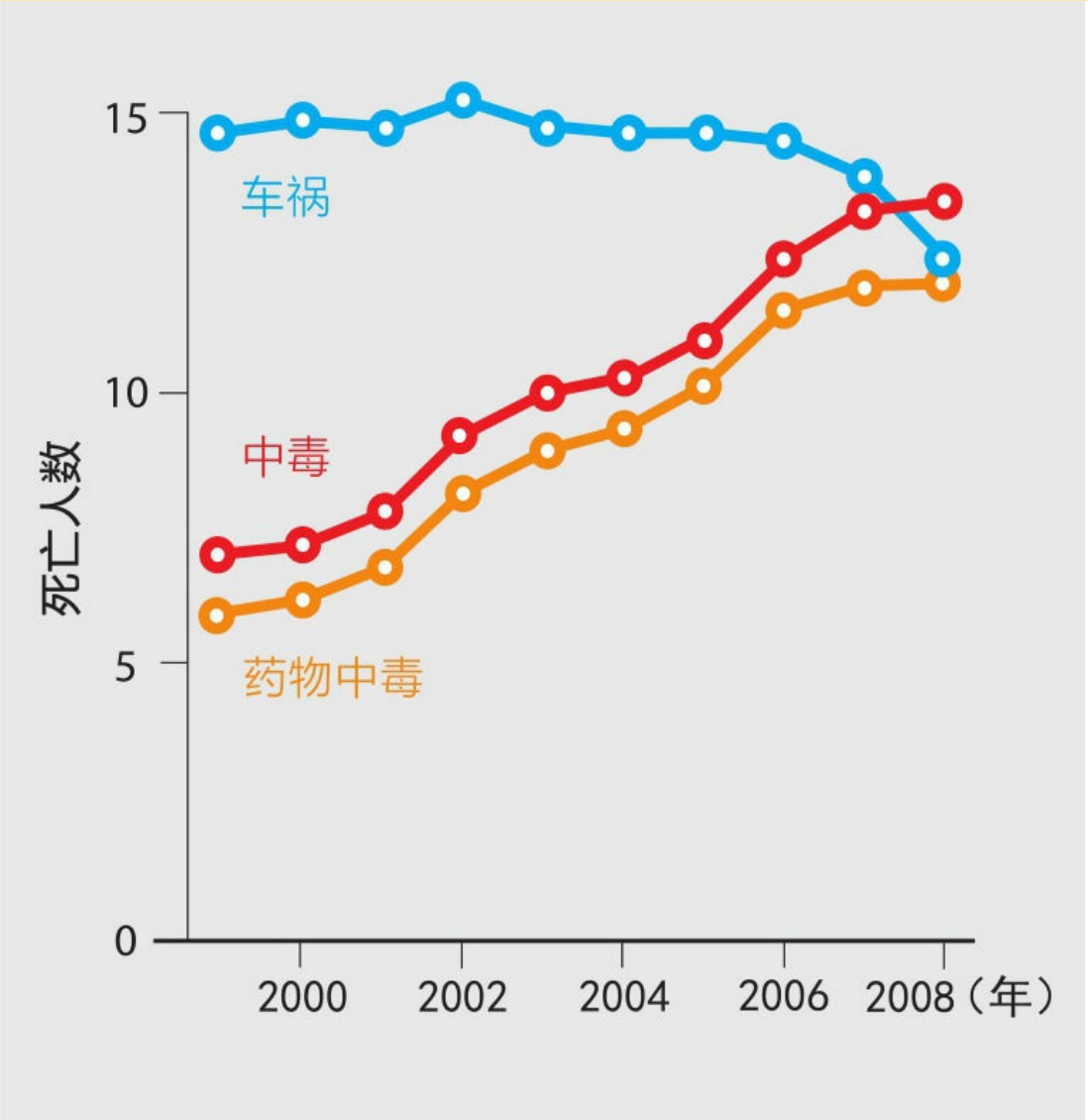
2012年夏天，美国俄勒冈州波特兰的一间急诊室里来了两个不停干呕、眼神涣散的小伙子，他们坚称自己只是饮用了一种普通的软饮料，除此之外没别的，随后其中一个晕倒在地。他们呈现出的古怪颜色暗示事实绝非如此。喝下饮料15分钟后，他们的嘴唇和皮肤都变成了骇人的蓝色，而血液像巧克力一样黑。

最终，一个小伙子承认：他们在苏打水里加了一种在网上买的苦味液体，他们想要买的是“2C-E”，一种人造致幻剂，他们听说这东西和摇头丸或LSD（一种制幻剂）差不多。而他们从网上那家化学公司收到的却是苯胺，一种工业溶剂，这玩意让他们的红细胞破裂、组织缺氧，差点送命。是他们搞错了还是那家公司搞错了，已经无从考证。美国俄勒冈毒物控制中心（Oregon Poison Center）医学主管赞恩·霍罗威茨（Zane Horowitz）说：“他们到急诊室之后好长时间，我们都不知道他们到底喝下了什么，连他们自己都不知道。”

霍洛威茨和其他毒理学家说，只要有一张信用卡，或者一个备货充足的家庭药箱，每个人都能得到比从前范围更广的合法或非法的药物，从某种意义上讲，这些药物也比从前更危险。这个问题正不断膨胀，而寻求新潮快感的无聊青少年只是问题的一部分。如果患者将长效处方麻醉剂加倍、将某些药物互相混用或与酒精同时服用，也容易中招。美国因药物使用问题致死的人数增长之快，令人瞠目结舌，这是美国疾病控制与预防中心（CDC）最近的一篇综述所确认的。意外中毒现在取代了车祸，成为造成美国致命伤害的头号原因，而89%的意外中毒事件源自药物。

药物滥用致死人数不断升高

每10万人中的死亡人数（美国）



中毒已经超过车祸，成为美国伤害致死的头号因素。这些致命中毒事件中将近**90**%是由医用或消遣性药物引起的。

问题的严重性令立法者、医生和公共卫生专家纷纷出马寻找解决方案。2012年7月，美国总统贝拉克·奥巴马（Barack Obama）签署了《2012年合成药物滥用预防法案》（*Synthetic Drug Abuse Prevention Act of 2012*），宣布制造、销售、持有2C-E及25种其他消遣性的“策划

药”（designer drug，在制造时故意有小误差的药物，以钻法规的空子）是不合法的。为了试着控制处方药滥用，美国已有至少49个州拨出资金，建设电子数据库，用来找出开具过量麻醉剂的医师，以及通过医生合法处方获得过量镇痛药或兴奋剂的成瘾者。

同时，对于急诊医生如何处理药物过量的案例，医学毒理学家给出的建议也令人惊讶：试图确认药物滥用时，不要太依赖传统的血液和尿液检查，因为实验室检测结果可能有误导性。相反，这些“医学侦探”说，问一些尖锐的问题，反而可能挽救更多患者。

新型麻醉剂

尽管近年来“策划药”造成死亡的人数在上升，但最常见的药物中毒事件却是由相对常见的药物导致的。针对美国所有因用药过量死亡案例的最新分析表明，其中40％以上的案例与处方麻醉剂有关。这些强力止痛药（包括氧可酮、氢可酮和美沙酮）的销售量也在节节攀升，根据CDC的数据，这些药物的销售量在1998年到2008年间蹿升了300％，因为医生会优先考虑缓解癌症、手术和严重损伤的剧痛。

过去十余年中，研究已经明确显示，短疗程的处方麻醉剂能够安全地降低痛苦。但是，滥用这些潜在的上瘾药物，不管是单独用还是联合使用，都是致命的。2008年，《美国医学会杂志》（*Journal of the American Medical Association,* JAMA）发表的一项研究剖析了西弗吉尼亚州的情况：275名过量使用处方麻醉剂的人中，有56％的人的药物都不是从处方渠道得到的；还有21％在死前一年，曾于5名或更多医生处获得了麻醉剂的处方。这种模式说明，他们通过医生的合法处方所获得的剂量，比任何一位医生可以提供的都多。美国的统计数据强调了此举的风险：现在，合法的麻醉剂每年杀死的人数，已经比海洛因和可卡因加起来还多。

不仅仅是处方麻醉剂的获取渠道比过去广了，有些在体内停留的时间也比过去长了。例如，对于那些需要在整晚的剧痛中寻求解脱的患者，高剂量的缓释丸剂很方便，然而如果用法不对，这种药物也更有可能被过量服用。有些消遣性的药物滥用者将长效的60毫克氧可酮丸剂研磨成细粉，用鼻子吸食或卷成烟来抽，由此会让可能有毒的剂量一次性进入血液。

普通患者也会发生问题。霍洛威茨说：“有些患者告诉我，‘我的药吃完了，所以从邻居那儿要了点’，但是后来发现，邻居的用药剂量要高得多。”

获得处方药越容易，因药物混用导致的危险情况也会越容易发生。JAMA上那项关于过量用药的研究中，死亡患者中有近80％的人混用了药物，混用的药物通常包含苯二氮类（一般用于焦虑或失眠），有时也涉及饮酒。

这类药物混用往往也有潜在的成瘾性。在足够高的剂量下，每一种药物都能减慢呼吸，联合用药尤其危险，美国纽约市韦尔·康奈尔医学中心（Weill Cornell Medical Center）的急诊室内科医生简·普罗瑟（Jane Prosser）说，“这就是1加1等于4的一个例子。”

如果过量用药发生在老年患者身上，在急诊室就尤其难于诊断，因为老人更可能在接受多种慢性病的治疗。普罗瑟说：“一位困惑的老年患者来到急诊室，说‘我感觉很虚弱，头晕’，这是由于他的肿瘤导致的？还是化疗、止痛药，或者是由于呕吐和腹泻引起的脱水？可能很难讲。”

实验室检查误区

美国芝加哥库克县斯特洛格医院（John H. Stroger, Jr. Hospital of Cook County）的医学毒理学家马克·麦塞克（Mark B. Mycyk）说，尽管

先进的分析技术能够选择性地识别任何药物，不过若想应用于医院的急诊室，这些技术成本太高，效率也太低，而且针对血液和尿液的快速药物筛查的标准选项，也跟不上人们滥用药物种类的变化。

“主要的毒理学筛查手段，多数是用于检查海洛因、可卡因和大麻。”麦塞克说。对于越来越多的勉强合法或非法的消遣性药物，比如2C-E，这些手段就检测不出来，因为它们拥有许多化学结构略有不同的变体，而设计那些药物的药剂师们也指望它们来挣钱。

就连许多合法的药物，包括抗焦虑药劳拉西泮（Ativan）和阿普唑仑（Xanax），以及止痛药美沙酮和氧可酮，都不在医院的标准药物筛查范围内。普罗瑟说，在这种情况下，依赖实验室结果会阻碍诊断，误导治疗。

假如一个美沙酮成瘾的人在服用了高剂量的阿普唑仑后昏迷，而被送至急诊室，医生在试图找出患者昏迷的原因时，会检验尿液寻找镇静类麻醉剂。检查结果会呈阴性，因为筛查无法检出美沙酮和阿普唑仑。医生受到检查结果的误导，开出的药方将无法缓解因麻醉剂消退而产生的戒断症状——而这个决定会导致毁灭性的后果。“突然，患者开始因阿片类戒断反应而呕吐，但并没有醒来，因为他服用了过量的苯二氮类药物，”普罗瑟说，“如果吸入呕吐物，就会要了他的命。”

改进检验方法也不一定就有好结果，麦塞克说。当时间很紧迫时，与其等待化学上的确认，倒不如去注意那些可以显露真相的、由某一类特定药物引起的典型症候群，然后对症治疗。

美国的政府机构也已经开始谋求解决方案。2012年7月，美国食品药品管理局（FDA）开始要求制药公司针对这些处方药的特别风险开发培训计划。而CDC则号召各州考虑监控医疗补助计划（Medicaid）或工伤保险中“管制处方药使用不当的迹象”。CDC说，为减少通过医生合法处方获得药品的情况，这些州级别的计划可能在某些情况下考虑限制对管制药物的赔付，比如只为每位患者赔付一位指定医生的处方，并且只

赔付一种指定药剂。

麦塞克开始告诉他培训的急诊室医生，如果问出比在医学院里所学的问题更有针对性的问题，那么他们也许可以拯救更多的生命。“别问‘你滥用非法药物吗？’人们现在使用的大部分药品都不是非法的。很多人在过量使用医生们开出的处方药。”

麦塞克说，相反，要问“你曾经用止咳糖浆引起快感吗？”或“你吃过朋友或亲属的药吗？”这类问题才能让你正确获得更有帮助的反馈。“多数患者会尽其所能帮助你，多数情况下，被送到急诊室只是意外，他们并不想死。”（翻译　贾明月）


CAUTION

食物中毒影响一生

多数人认为食物中毒后就是有天不舒服，发烧腹泻，然而有人却会因此终生遭殃。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenn**

很多年后，科莱特·齐亚杜尔（Colette　Dziadul）才弄明白女儿达娜（Dana）的关节问题是怎么回事。现年14岁的达娜从蹒跚学步时起，就一直抱怨膝盖和脚踝疼。因为疼痛，她夜不能寐，只好叫醒父母要止痛药；她也不能参加学校的体育活动。而两位儿科医生和一位骨科医生把达娜的毛病诊断为“生长痛”（growing　pains），说等她长大后疼痛就会消失。

达娜11岁时，齐亚杜尔参加了一项关于食源性疾病的调查。调查问卷是一个当时名为“安全餐桌优先”（Safe Tables Our Priority, STOP），现名“狙击食源性疾病”（STOP　Foodborne　Illness）的组织提出的。当时，这个组织正在调查食物中毒者在恢复过程中的一些细节。达娜3岁时曾住院两周，当时有50人因食用了被沙门氏菌污染的甜瓜而生病，达娜正是其中之一。问卷中列出了一系列感染并发症，其中就包括某种关节损伤的症状，这种损伤名为“反应性关节炎”。

齐亚杜尔如梦方醒。她为达娜找来一位风湿病专家，专家肯定了疼痛由关节炎引起，而除了食物中毒，这种关节炎别无其他解释。齐亚杜尔随后又去翻查达娜的病例，发现达娜住院的第十天，一位护士曾记录她走路磕磕绊绊，抱怨关节疼。这些久被遗忘的症状，是否就是她的身体因对抗沙门氏菌感染而出现关节炎的初兆呢？“我从来没想到过沙门氏菌可能与关节炎有关，”齐亚杜尔说，“大部分医生也从未想到。”

我们以为只会持续数天的食物中毒竟能产生终生影响，这个想法相当恐怖。科学家和医生一直认为，这种“后遗症”（用医学术语来说）的发生率是很低的，直到最近，还少有人研究这个问题。个别科研团队的新发现表明，这种症状远比我们想象的常见。

一个常见问题？

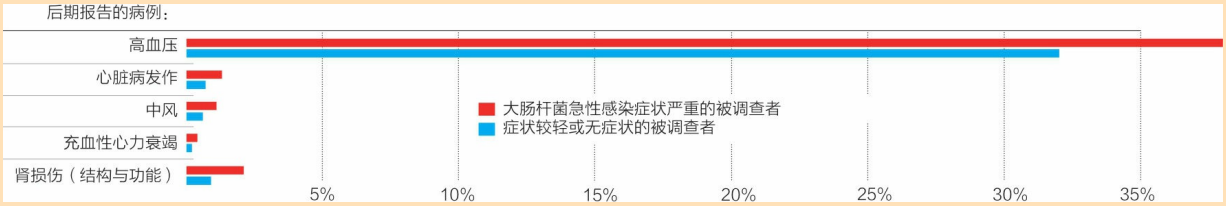
就算只考虑初始的急性疾病发作，食源性疾病对公共卫生也有巨大影响。美国疾病控制与预防中心（CDC）在2011年估计，美国每年因食源性微生物引起的疾病达4,800万例，12.8万人次入院治疗，3,000人死亡（2009年，欧盟有48,964例此类疾病，46人死亡，这是最近的一次统计）。经美国农业部经济研究服务局（The U. S. Department of Agriculture's Economic Research Service）计算，仅细菌引起的食源性疾病造成的经济损失就达67亿美元，其中包括医疗护理、过早死亡和生产力的损失。意图追踪其长期影响的研究者说，实际损失要高得多。

“人们并不了解食源性疾病的所有后果。”明尼苏达卫生局（Minnesota Department of Health）的柯克·史密斯（Kirk Smith）说。这家卫生局把研究者借调到美国各地。“人们以为食物中毒后会有几天腹泻，然后就好了。他们不知道会有一系列的慢性后遗症。尽管单独来看每一个后遗症都不常见，但放在一起考虑的话，它们就不容忽视了。”史密斯说。

长期影响不只在入院治疗的患者（像达娜这样）中出现，那些经历了看起来是轻度发烧、呕吐或腹泻症状的人也可能中招。这些长期影响包括：感染沙门氏菌和志贺氏杆菌后的反应性关节炎、泌尿系统问题和眼部损伤，感染弯曲杆菌后的格林巴利综合征（Guillain-Barré syndrome）和溃疡性结肠炎（一种慢性肠道炎性疾病），以及感染大肠杆菌O157:H7后的肾衰竭和糖尿病。上述微生物很常见，调查人员已经

在肉类、奶类、禽类、蛋类、海产品、水果、蔬菜甚至加工食品中发现了它们的踪迹。

细菌感染的长期健康影响



余波：

研究者在**6**年中随访了加拿大一座小镇的**4,561**位居民，该镇的井水曾被大肠杆菌**O157:H7**污染。研究发现，与症状表现较轻或无症状的被调查者相比，那些在疾病暴发时发生严重腹泻或呕吐的居民中，心脏与肾脏问题的发生概率有统计学意义的上升。

研究者回溯食物中毒暴发事件时，不仅确认了幸存者中存在上述并发症，还将可能发生的病症列了出来。比如，有一项研究调查了1997～2004年间，发生过食物中毒的101,855位瑞典居民，结果发现，这些居民患主动脉瘤、溃疡性结肠炎和反应性关节炎的概率都比正常人高。一篇基于澳大利亚一个大型地方卫生数据库的综述中写道，相比于出生在同一时期同一地点但未发生过细菌性胃肠道感染的人，遭遇过任何此类感染的人患溃疡性结肠炎或克罗恩病（另一种慢性肠道疾病）的可能性要高57%。2005年，西班牙一次沙门氏菌感染暴发后，248位受害者在随后几年里，有65%的人称自己发生了关节或肌肉的疼痛或僵直，而未受感染影响的对照组中只有24%的人发生了此类情况。

美国现有的综合性分析还很少。史密斯解释道，传统上讲，食物相关调查一般是在感染暴发后的8年中发现并访问受害者。而由于急性疾病发作顶多持续数周，人们很少注意在后期追踪受害者——这件事可能会非常复杂，因为他们或许会去看不同的医生，甚至居住在不同地区。

美国一项发表于2008年的研究，追踪了2002～2004年间明尼苏达州和俄勒冈州食源性疾病的受害者。CDC有一个名为“食源性疾病动态监督”（Foodborne Diseases Active Surveillance Network，FoodNet）的项目，这个项目主要收集经由实验室确认的、由10种微生物引起的食源性疾病报告。根据这个项目，研究者找到了一些调查对象：4,468位受害者中，有575位（13％）报告了与反应性关节炎吻合的后期症状，而他们中的大多数人，都没有像达娜那样，接受过专科医生的诊断。

食物中毒不简单

不过，食源性疾病与长期健康状况的关系也有可能是一种巧合，尽管一些科学家认为这种情况可能性很小。有一个较好的办法可以证明二者的关联，即在患者首次发病时就进行确认，然后在多年内跟踪观察，这样的研究叫作前瞻性研究。在全球范围内有几项类似的前瞻性研究，而近年来开展的一项——唯一在北美开展的一项——得到了令人震惊的结果，而且极具说服力。

2000年5月，因暴雨将肥料由农田冲刷入蓄水层，加拿大安大略省沃克顿镇的饮用水被大肠杆菌O157污染。不久，即有2,300多人（全镇人口的一半）发烧、腹泻。2002年，在安大略省政府的资助下，“沃克顿卫生研究”（Walkerton Health Study）项目开始分析和评估这次污染事件可能对受害者造成的长期影响。2010年，该研究的结果发表：事件发生7年后，与病情并不严重的居民相比，食物中毒暴发后严重腹泻数日的患者发生高血压的概率要高出33％，心脏病或中风的发生概率高出210％，肾脏出问题的概率高出340％。

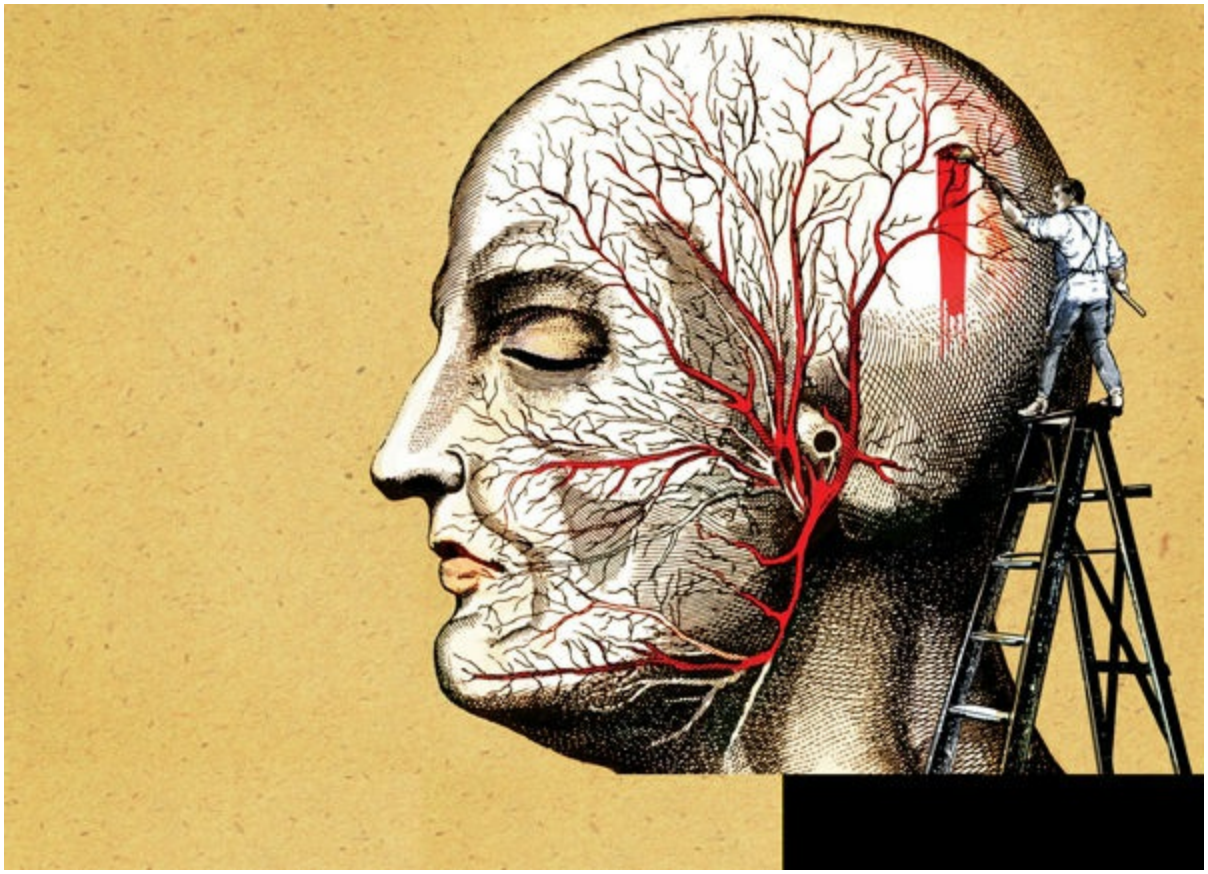
这些健康问题不只是困扰着大肠杆菌O157感染最严重的那些居民，即使是症状较为温和的沃克顿镇居民也有循环系统的问题，而没有前瞻性监控，这些症状本不会与大肠杆菌感染联系起来。这项发现表

明，大肠杆菌感染的后发性影响普遍存在，威廉·克拉克（William Clark）如是说。他是这项研究的负责人、西安大略大学（University of Western Ontario）的肾脏病学教授。克拉克建议此类疾病的康复者每年检查血压，每2～3年检查肾脏功能。

鉴于投身于此类研究的科学家人数非常少，要使多数问题浮出水面还有赖于患者维护组织的努力。STOP的原始调查（就是齐亚杜尔参加的那项）从患者处收集了第一人称的叙述资料；非赢利性组织“食源性疾病研究与预防中心”（Center for Foodborne Illness Research and Prevention）则在2009年发布了一份白皮书，让一些埋没在医学文献中的、关于食物中毒长期影响的研究重见天日。

“食源性疾病研究与预防中心”得到了美国食品药品管理局（FDA）的资助，旨在研究如何才能更好地调查食物中毒后遗症的发生概率。倡议者希望，公共卫生机构能建立更好的机制，来确认和追踪受害者。倡议者和克拉克一样，也认为应该让受害者尽快接受预防性医疗。

“我们想真正弄清楚食物中毒的危害，因为政策制定者都是根据危害程度，来决定重点关注哪些公共卫生问题。”“食源性疾病研究与预防中心”的创立者之一巴巴拉·科瓦奇克（Barbara Kowalcyk）说，“只要我们还是只关注食源性疾病的急性症状而非它的长期影响，我们永远都会低估这个问题的重要性。”（翻译　贾明月）



铅：安全剂量并不安全

> 尽管卫生部门出台了工作环境的铅浓度不能太高的规定，但研究表明，即便是远低于安全标准的血铅浓度，仍会对人体造成伤害。

撰文　陈英菲（**Ingfei Chen**）

20世纪，美国在公共卫生领域有一个伟大的成就：从汽油、涂料、输水管道和食品罐头中去除了铅（一种非常有用但有剧毒的金属）。这种元素会损伤神经细胞和大脑，儿童对此尤为敏感。吞下大量的铅会引起惊厥，最终在数日内死亡；而长期经由多种途径吃下或吸入少量铅，会造成智商和听力下降以及一些行为障碍，如多动症。实际上，许多研

究者认为，对于儿童，铅并没有安全剂量这一说。

然而，科学家对铅的危险性的研究越深入，他们就越意识到此前可能低估了极小剂量的铅对成人的毒性。过去20多年间，一些研究记录了很多接触铅的人群的长期健康问题，这些人或因为职业原因接触了铅，或通过土壤、空气及建筑（这些建筑是在含铅涂料仍允许使用的时代建造的）而接触到了残留的铅。这些研究记录的问题五花八门，从高血压、心脏病风险升高到肾脏和免疫系统的诸多问题都有涉及。

新的观察结果让人们开始担心老一代人——在使用含铅汽油和涂料的年代，他们的骨骼中积累了铅。尽管其中大部分铅会在很长时间内沉积于骨骼中，但当人上了年纪，骨密度下降时，进入血液的铅会有所增加。而现今在金属冶炼、铅电池制造、建筑改造等行业工作的许多人，依然在日常工作中继续吸入这种有毒元素。

在美国，对铅的管理条例自1978年颁布之后就从未更新。根据这些条例，在不同的情况下，美国职业安全与健康管理局（Occupational Safety and Health Administration，OSHA）允许的工人血铅浓度为每分升40～60微克（mcg/dl）。而2012年美国国家毒理学计划（U.S. National Toxicology Program）的一份综述文章认为，血铅浓度在每分升5～10微克时（相当于每杯血液中含半粒盐），就与血压升高等问题相关了。

“我们没有针对成人做任何补救措施，”美国约翰斯·霍普金斯大学布隆伯格公共卫生学院（Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health）的环境卫生学家埃伦·希尔伯杰尔德（Ellen Silbergeld）说，“美国的职业铅暴露标准35年没变了，这实在让人无法容忍。”

慢性伤害

即使在今天，铅依然是一种分布广泛的、可怕的环境污染物。“风能吹起从涂料或汽油进入土壤的古老铅尘。”加利福尼亚大学圣克鲁兹

分校（University of California, Santa Cruz）的环境毒理学家拉塞尔·弗莱戈（Russell Flegal）解释道。不管环境中的铅是从什么渠道进入人体的，它损伤活组织的方法主要有两种：一种是干扰红细胞中携带氧气的血红蛋白的合成；一种是效仿钙的行为，却丝毫没有钙的好处。大脑和神经细胞依赖钙传输神经信号，当铅干扰了这个过程，就会让神经细胞间的正常联络发生混乱。

1973～1996年，经过20多年的努力，美国逐步把汽油中的铅清理了出去，美国人血液中的铅含量开始大幅降低，这时科学家才开始研究低浓度铅对人体的长期影响。美国人体内的平均铅含量从20世纪70年代末的13 mcg/dl降到2010年的1.12 mcg/dl。随着仪器灵敏度的提高以及大规模人口统计方法的进步，科学家了解到，微量的铅即使没有引发明显症状，也能损害健康。

哈佛大学（Harvard University）的流行病学家马克·魏斯科普夫（Marc Weisskopf）指出，目前的研究表明，骨骼中沉积的小剂量铅（每克组织中约10～20微克）可以使老年人的认知能力下降，相当于老化加快了3～5年。而要想把铅的影响与正常衰老区分开，却十分棘手。

相比之下，铅对心脏存在微小影响的证据要明显一些。过去10多年的研究发现，即便血铅浓度低于40 mcg/dl（OSHA允许的安全剂量的下限），也与高血压存在相关性，而众所周知，高血压是心血管疾病的风险因素。

铅会使血压升高，有几种可能的生理机制。这种金属不仅直接损伤血管内层的脆弱细胞，还会阻碍细胞拮抗“自由基”（自由基是高活性分子，能够损伤多种组织，包括循环系统的组织）。铅还能使一氧化氮无法发挥作用并损伤肾脏，而一氧化氮和肾脏对于调节血压都很重要。

少量铅使血压升高的幅度不超过1%，但事实证明，即使如此微小的变化，对患高血压与心脏病风险较高的人造成的影响，也比我们最初认为的要大。

2006年发表的一项研究中，约翰斯·霍普金斯大学的希尔伯杰尔德与其在杜兰大学（Tulane University）的同事分析了1988～1994年间在美国国民健康与营养调查（National Health and Nutrition Examination Survey）中获得的13,496人的数据。结果发现，在12年后，相比调查之初血铅浓度低于1.93 mcg/dl的个体，那些最初的血铅浓度为3.63 mcg/dl的人死于心脏病、中风或其他心血管疾病的风险要高1.5倍。

即使在血铅浓度低至2 mcg/dl时，依然可发现与心血管相关的死亡风险会升高。目前还不清楚的是，这种健康风险的提高主要是由于血液中极低剂量的铅，还是由于调查中那些年龄较大的人曾暴露在铅浓度较高的环境下。

考虑到心血管疾病是早逝极为常见的诱因，所以哪怕只是会使这类疾病患病风险提高一点点的因素，都会让整个人群中的死亡人数大大增加。美国健康指标与评估研究所（Institute for Health Metrics and Evaluation）的一项粗略评估显示，美国和加拿大每年67万心血管疾病死亡案例中，有2万例的死因都与铅有关。

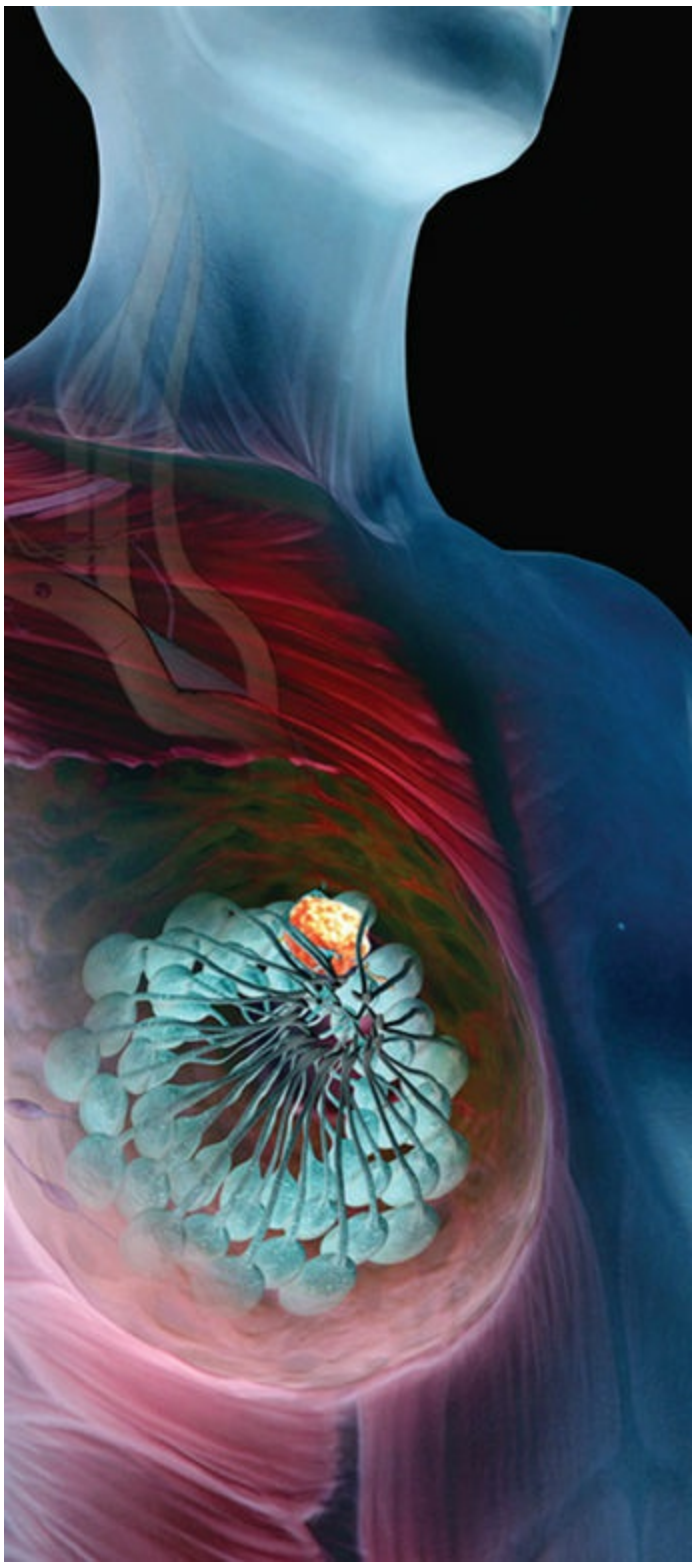
尽管当前，在工作中会接触极高剂量铅的人并不多，但根据最新的健康研究，仍有许多工人血液中铅含量过高，超过10 mcg/dl。而根据美国疾病控制与预防中心（CDC）的分支机构——美国国家职业安全与健康研究所（National Institute for Occupational Safety and Health）的数据，这个浓度可以造成不利影响。因此，公共卫生专家迫切呼吁OSHA修订相关条例，但目前为止，OSHA还没有采取行动。“这太令人失望了，这是对工人极大的伤害。”加拿大多伦多大学（University of Toronto）的医生、流行病学家霍华德·胡（Howard Hu）说。

OSHA局长戴维·迈克尔斯（David Michaels）拒绝了《科学美国人》（*Scientific American*）的采访请求，但他通过一位发言人在电子邮件中声明：“我们承认，我们的标准已经过时了，OSHA的许多其他化学相关标准也面临这个问题，”迈克尔斯写道，“但是，OSHA的标准制定

过程极为缓慢，在现行法律下，我们很难加快进程。”

于是，推动认识和改变的责任落在了其他机构的肩上。2010年，美国疾病控制与预防中心（CDC）规定，只要发现有病人的血铅浓度大于或等于10 mcg/dl，都需要上报。这意味着，医生和美国各州的卫生部门必须将任何超过这一界限的检查结果上报给上级单位。此前，在2007年，一些铅中毒专家公开建议，医生应阻止血铅浓度达到20～30 mcg/dl的工人进一步接触铅，直到血铅浓度降到15 mcg/dl以下。

个别卫生组织采用了上述指南或修订版本，包括美国职业与环境医学研究院（American College of Occupational and Environmental Medicine）和加利福尼亚公共卫生局（California Department of Public Health），后者正与OSHA加利福尼亚分部合作，重新制定该州的铅标准。许多公司也主动采取措施，让工作环境中的铅浓度远低于OSHA的标准。改变正在发生，但对于自身健康已经处于危险之中，或者已经受到永久伤害的人来讲，改变的脚步还是太慢了。（翻译　贾明月）



及早检测：

科学家正在开展一些试验，看声波、光线、组织弹性是否有助于在发病初期检测出肿瘤（图

中黄色部分）。

乳腺癌检测：尚无万全良方

> 不论是乳房X线照相术，还其他的一些新近出现的诊断段，都存在错诊、误诊的可能对于女性来说，要不要接受乳癌检查仍是让她们纠结的问题

撰文　南希·舒特（**Nancy Shute**）

如果一名女性患者的乳腺癌在才刚刚“萌芽”的时候就能检查出来，那么她就很可能战胜病魔。不过，如果肿瘤已经长大，或者扩散到其他器官时才发现，那么即使经过了手术、放疗和化疗，那她不治身亡的概率也会高得多。想在乳腺肿瘤变得致命之前检测出来并不容易，因为现有医学手段还无法实现这一目标。

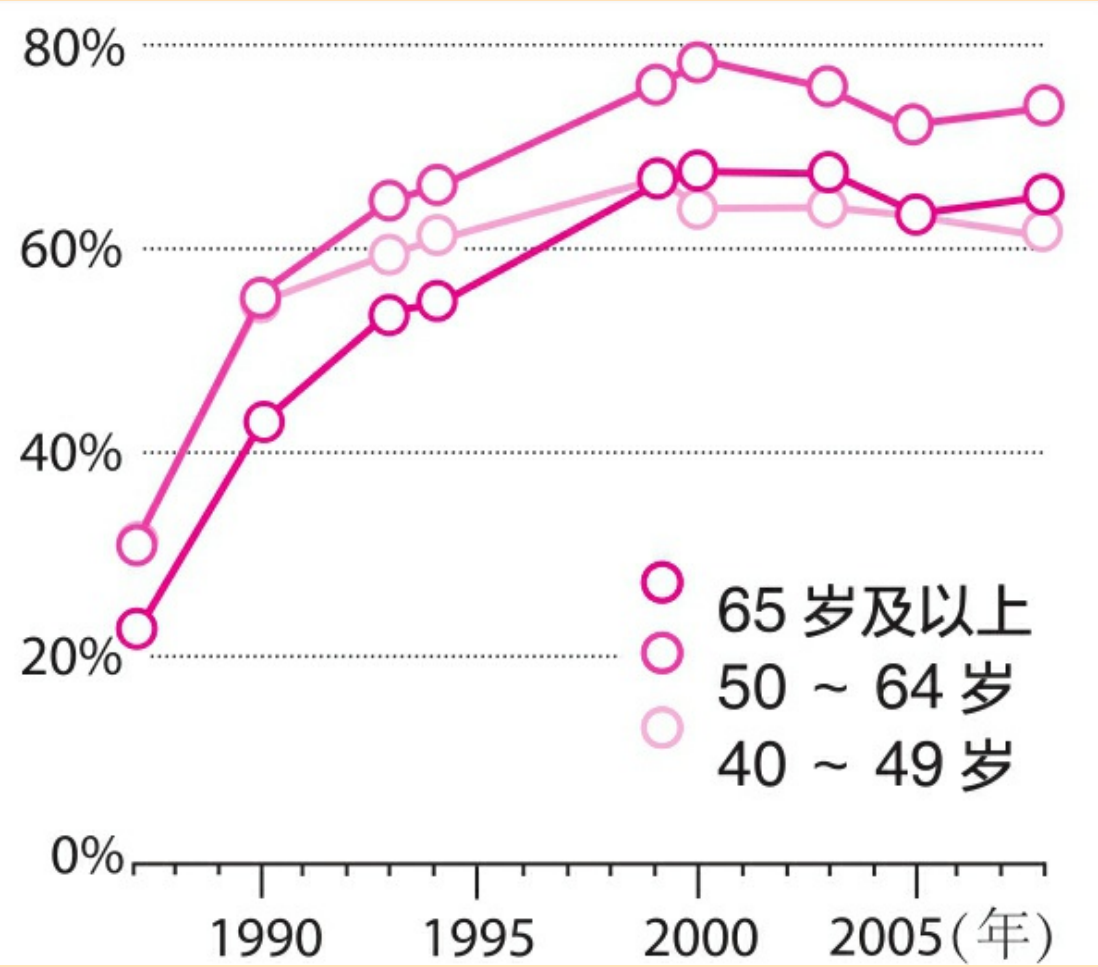
“我们亟需更好的乳腺癌筛查工具。”美国癌症协会（American Cancer Society）的首席医务官奥蒂斯·韦布·布劳利（Otis Webb Brawley）说。这个组织致力于推行乳房X线照相术（mammography），以期降低乳腺癌的致死率——目前，美国每年有4万人因乳腺癌死亡。但是布劳利担心，这一举动会让工程师和医疗器械制造商以为问题已经解决，乳腺癌探查的问题无需他们再费心了。实际上，问题并没有解决。乳房X线照相术最多会漏诊20％的肿瘤，而且还有平均10％的概率发生误诊：把本来健康的乳腺组织误认为可能癌变。这些假阳性结果意味着，一些女性会受到这些错误结果的误导，跑去做常规的癌症筛查，不仅要花费很多钱，冒着潜在风险接受本无必要的活体组织切片检查（这种检查本身具有伤害，且可能干扰随后的治疗），还要在本来并没有得癌症的情况下虚惊一场。

乳房X线照相术的缺陷引发了不少纷争和疑惑。2009年，美国预防服务工作组（U.S. Preventive Services Task Force, USPSTF）认定，对于40～49岁的女性，常规的乳房X线照相筛查的效果太差，会产生大量假阳性结果，导致这个年龄段的不少女性都得接受不必要的切片检查。尽管一些医疗协会和患者维护组织不赞成美国癌症协会提出的使用乳房X线照相术的建议，但美国癌症协会还是建议，40多岁的女性每年都应该接受一次这种检查。一些健康专家担心，美国预防服务工作组的意见会让很多女性——不只是那部分40多岁的女性——对癌症检查失去信心。“这会让女性更加不信任乳房X线照相术，”美国埃默里大学文西普癌症研究所（Emory University's Winship Cancer Institute）的外科肿瘤学家谢里尔·加布拉姆－门多拉（Sheryl　GabramMendola）说，“女人们会说：太忙了，我就不去检查了。”

然而，早在2009年的争论出现之前，不少女性就已经不信任乳房X线照相筛查了。根据美国疾病控制与预防中心（CDC）的数据，最近几年，在所有年龄段中，接受过乳房X线照相检查的女性比例都有所下降。在40～49岁这个年龄段，接受检查的比例从2000年的64.3％，降到了2008年的61.5％——如果乳房X线照相检查在这个年龄组中确实没产生什么效果，那么这里的数字变化也还说得通；但在50～64岁年龄段的女性中，接受检查的比例也从2000年的78.7％降到了2008年的74.2％，这就很令人担忧了，因为有证据表明这类检查对于50岁以上的女性是很有益处的。

更好的检查技术不仅有助于说服人们接受筛查，也会使筛查对各个年龄段的女性都更为有用。但在眼下，还没有哪种方法的效果足够好，从而可以替代乳房X线照相术。不过，研究人员和临床医生希望，通过对乳腺癌的生理和生化机制更深入的研究，加上更灵敏的检测技术，最终可以开发新的筛查工具，用以替代乳房X线照相术，或者充当乳房X线照相检查的低成本补充技术，以便让结果更可靠。

不同年龄段的女性接受乳房**X**线造影检查的比例



恼人的曲线：

通过乳房**X**线照相术来检查乳腺癌的女性的比例，在**2000**年后出现整体下滑。新的癌症检测技术或许会让更多的人愿意接受检查。

检测技术的“漏洞”

20世纪70年代起，乳房X线照相术开始被用于肿瘤筛查，之所以会发生漏诊、误诊，是因为这项技术使用的X射线只是低剂量的，而X射线在肿瘤筛查上存在着固有局限。在用X射线检查时，恶性肿瘤的颜色

比正常乳腺组织要浅。用X射线还能发现钙沉淀的白色斑块，这些斑块可能是在肿瘤生长过程中形成的。但使用X射线不易发现小肿瘤，一是因为缺乏参照物，二是因为此时与肿瘤相关的钙化物质要比良性沉积物小得多，因而小肿瘤很容易被漏掉。在致密的乳腺组织中探查肿瘤时，X射线的效果也不好，这是因为致密组织本身就显示为白色，而很多50岁以下女性的乳房都很致密。综上所述，乳房X线照相检查还无法确认一个看似异常的团块到底是不是癌肿。

其他两种成像技术——磁共振成像（MRI）和超声波，虽然常用于乳房X线照相术的辅助手段来探查乳腺癌，但它们的可靠性也不够高，不能单独用于癌症筛查。MRI是利用磁场和无线电波来检测组织中水含量的差异，就检查乳腺组织而言，MRI可提供的信息比X射线更详细，更易于发现乳腺组织是否异常。不过由于良性的囊肿在MRI中常常酷似肿瘤，使用MRI进行筛查也会有较高的假阳性率。因此，美国癌症协会仅推荐有乳腺癌或卵巢癌家族病史的女性每年接受MRI筛查。另外，对于普通人群而言，乳腺MRI检查过于昂贵——一次检查需要2,000～6,000美元，而乳房X线照相术仅需几百美元。

超声波要用高频声波来探查乳房的内部结构。与MRI不同，它可以测定一个肿块是不是无害的、充满液体的囊肿。不过，超声波成像还是无法区分恶性肿瘤和良性生长物（里面是无害的乳腺组织）。因此，相对于乳房X线照相术，超声波检查的假阴性率更高，这就是它无法单独作为一种理想的初始筛查技术的原因。

“最好”的选择

为了寻找更好的检测方法，研究人员也在实行一些传统手段，例如触诊。肿瘤要比健康的乳腺组织硬，因此，摸起来手感会有所不同。然而，当一个肿瘤已经大到可以摸到的程度，此时才来检查，肿瘤开始扩

散的可能性已经不小了。科学家的目标就是要寻找一种方法，在肿瘤很小，人手还无法感觉到的时候就能检测出它的硬度。

有一种检测硬度的技术叫做磁共振弹性成像法（magnetic resonance elastography），该技术在MBI的基础上配合使用低频声波，是十余年前由美国梅奥诊所（Mayo Clinic）的放射学家理查德·埃曼（Richard Ehman）发明的。该技术目前用于非恶性肝病的诊断，科学家正试着将它用于乳腺癌的检测。患者在接受扫描时，频率为60赫兹的声波通过塑料导管到达乳腺，MRI仪器可以发现声波推动组织模式的微小变化。埃曼说，他带领的小组已经可以通过MRI仪器显示的硬度，完美地区分正常和恶性乳腺组织。不过，要想把磁共振弹性成像法作为广泛使用的筛查工具，MRI仪器的使用成本必须大幅降低。

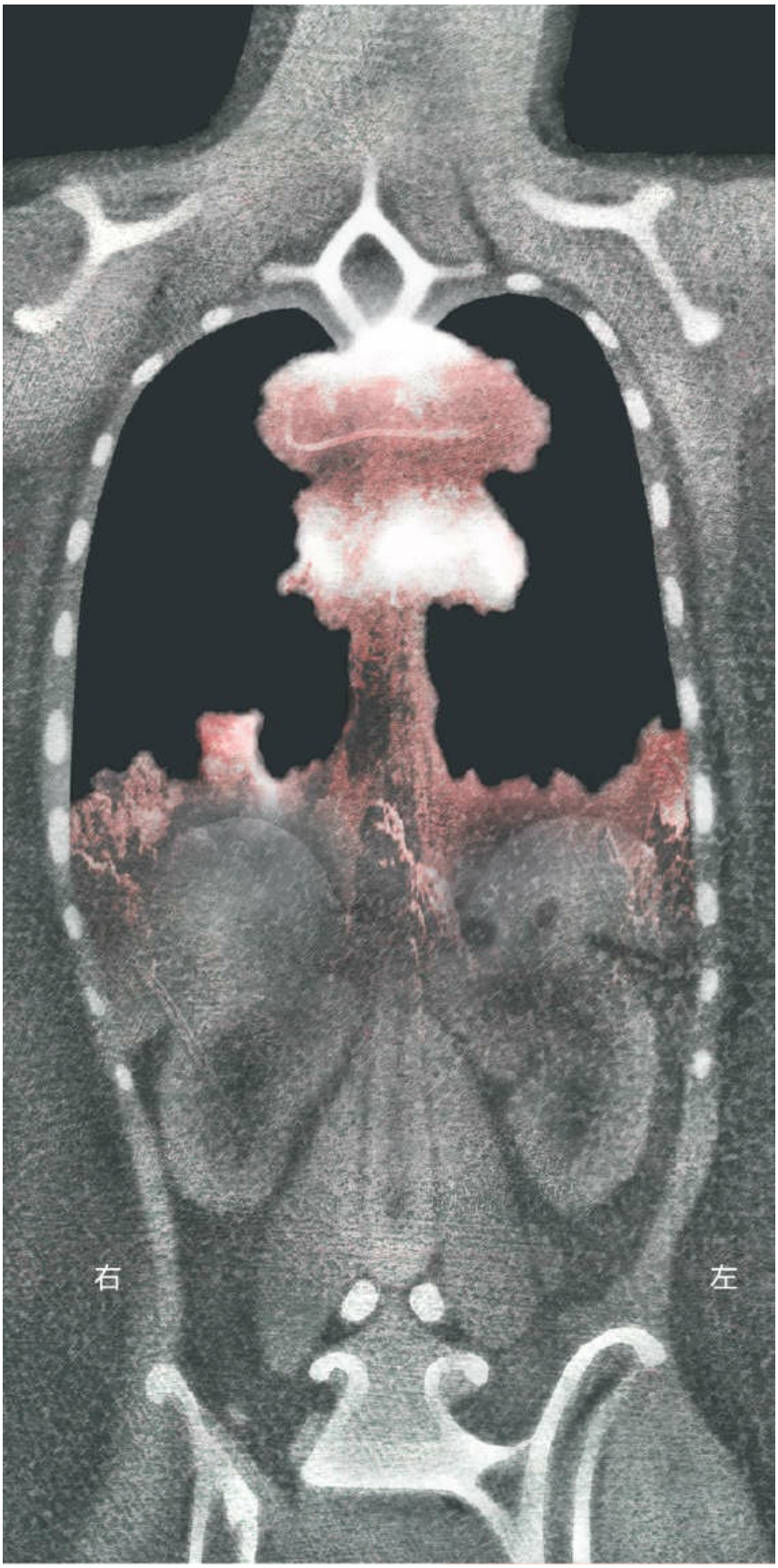
另一项测量组织硬度的技术在成本上要低于MRI，也不必把患者关在一个封闭的环境里。美国加利福尼亚大学欧文分校（University of California, Irvine）的生物医学工程学教授布鲁斯·特龙伯格（Bruce Tromberg）制作了一个手持式扫描仪，可以发出近红外光，穿透皮肤抵达乳腺，然后就可以测量近红外光在乳腺组织中能量散射模式，直到这些光线被反射回扫描仪。光子在肿瘤和正常组织中的穿透模式是不同的。这种实验性装置正在癌症患者中接受测试，科学家想看这种装置在经过调试后，能否准确测量出治疗后患者的肿瘤缩小程度。不过，特龙伯格更希望，这种技术经过改进后，灵敏度能够大幅提高，在恶性肿瘤还很小时就能被检查出来。

当然，最理想的筛查方法是简单的血液检查。现在，医生确实可以通过血液检查，比如测量一种名叫CA125的分子，来确定乳腺癌和卵巢癌是否复发。不过，这种方法的精确度还不够，不能用于大规模筛查。有些科学家在血液和人们呼出的空气中寻找化学标志物，希望有朝一日能建立一些筛查方法，不仅可以查出癌症，还能显示这种癌症的危害程度有多大。

在20位乳腺癌患者呼出的气体中，加布拉姆－门多拉和佐治亚理工学院（Georgia Institute of Technology）的化学家发现了一些标志物，而在20名对照个体中，则没有发现这些物质。他们并非想用这种方法完全代替乳房X线照相术，而是打算将这种方法作为贫困地区的定期复查工具。“现在亟需找到一种方法，在乳房X线照相术推广程度低的国家使用。”此项研究的负责人、佐治亚理工学院的查伦·拜尔（Charlene Bayer）说。在发展中国家，很多女性会因为不习惯或不方便而拒绝接受乳房X线照相检查，但如果只需呼一口气就能在医生办公室完成检查，这对她们来说还是很有吸引力的。

但是，要想开发一种能够单独检测乳腺癌的完美工具，始终不是一件容易的事。“这种技术要能鉴定出大部分乳腺癌患者，当然，如果是绝大多数或者是全部患者就最好了，”纽约纪念斯隆－凯特琳癌症中心（Memorial Sloan-Kettering Cancer Center）的放射学家，曾担任肿瘤成像室负责人的戴维·德肖（David Dershaw）说，“它应该创伤小，不会让人不舒服，人们也愿意接受这样的检查。检查所需的费用也不能太高，而且检查设备还得到处都有。”在科学家所研究的工具中，没有哪种比乳房X线照相术更符合上述条件——至少现在就是这么个情况。

这可让40多岁的女性怎么办？对于大多数50岁以下的女性，很多医生都不再建议他们接受乳房X线照相检查，而只建议有乳腺癌或卵巢癌家族病史的女性接受检查。不过眼下，大部分40多岁的女性还不得不纠结于到底该不该接受乳房X线照相检查——她们也逐渐意识到，目前仍没有完美的乳腺癌检测技术。（翻译　贾明月）


右
左

CT检查会致癌？

研究者重新评估了医学影像检查中放射线的安全性。

撰文　卡丽娜·斯托尔斯（**Carina Storrs**

自从40多年前，计算机断层扫描技术（CT）成为医生常用的检查手段之后，研究者就一直担忧，这项医学成像检查会增加病人患癌症的风险。CT扫描仪通过对人体施以X射线照射而获得图像，而这种射线会破坏脱氧核糖核酸（DNA），造成突变，诱使细胞发生癌变。不过，医生们一直认为，CT扫描利大于弊。利用环绕头部、胸部和身体其他部位的X射线，扫描仪能够构建三维图像，比来自传统X射线机的图像精细许多。

不过，单次CT扫描让人体接受的辐射剂量是传统X射线机的150～1,100倍，大致相当于人体一年内从自然和人工射线源接受的辐射剂量的总和。

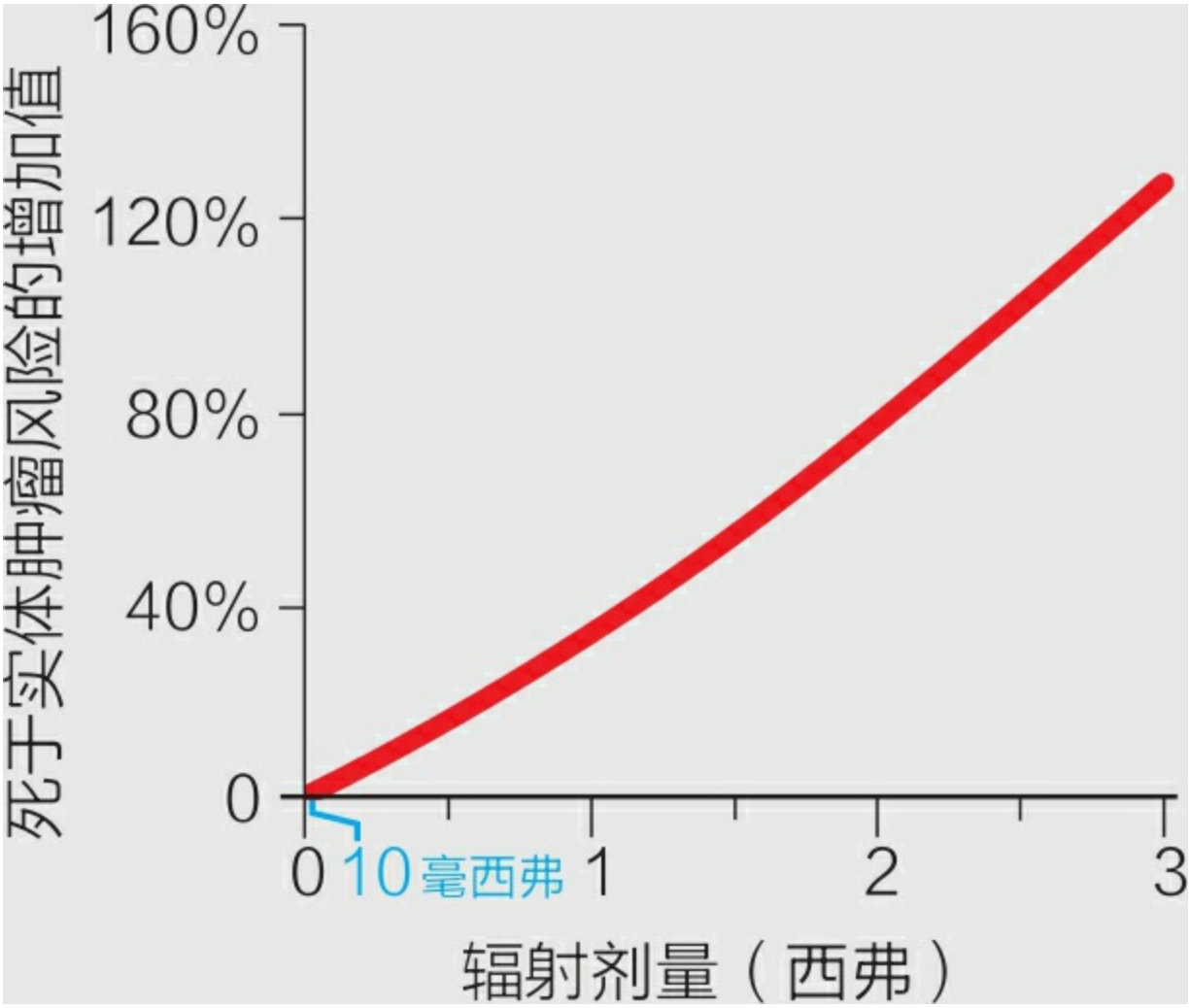
过去10年，一些研究再次引起了人们的担忧。美国国家癌症研究所（National Cancer Institute, NCI）的科学家估计，美国2007年发生的7,200万次CT扫描，是此后发生的29,000例癌症的诱因。这相当于在美国每年确诊的170万癌症病例中，有2％都是由CT扫描导致的。2009年，一项针对旧金山湾区的医学中心的研究，也估算了CT扫描带来的癌症风险：每进行40～2,000次常规的胸部CT检查，就会导致一个癌症病例产生。

当然，此类预测到底可不可靠，首先取决于科学家如何评估辐射与癌症的内在联系。事实上，过去几十年来，科学家在预估CT扫描带来的癌症风险时，很大程度上都依赖于一个可能有误导性的数据集：第二

次世界大战期间，经历过原子弹爆炸的那些幸存者（主要是存活时间较长的幸存者）的癌症发生率。

“拿那些幸存者的数据来估计CT扫描的风险，这其中有很大的问题。”戴维·理查森（David Richardson）说。他是美国北卡罗来纳大学吉林斯全球公共卫生学院（University of North Carolina Gillings School of Global Public Health）的流行病学副教授，他曾经对原子弹爆炸的幸存者进行过研究。

大约有25,000名原子弹爆炸的幸存者受到剂量相对较低的核辐射，差不多相当于1～3次CT扫描。但在这些人中，后来患上癌症的人并不多，以此来预测普通人接受CT扫描后的患癌风险，在统计学上并没有足够的说服力。考虑到存在上述问题，以及科学家对辐射剂量的重新评估，再加上CT扫描的安全辐射剂量还没有强制性标准（相比之下，乳房X线照相术等操作则存在强制标准），全球十几个研究团队决定，要依据更完整的证据，对CT辐射的风险进行重新评估。



同时，越来越多的医生和医学协会并没有坐等CT扫描的最新安全评估，他们已经开始寻找降低CT辐射剂量的方法。例如，麻省总医院（Massachusetts General Hospital）的两位放射科医生认为，他们能在不显著降低成像质量的前提下，至少将一种普通型CT扫描的X射线剂量降低75％。同样，几个医学协会也试图限制不必要的成像操作；如果必须要使用CT扫描，那就防止临床医生使用过高的辐射剂量。

过时的数据

出于伦理原因，科学家不可能为了评估CT的致癌风险，而对患者

进行辐射。因此，科学家转而研究广岛和长崎在1945年8月遭遇核爆后的幸存者数据。原子弹爆炸的当时和之后数月，有15万～20万人死亡。爆炸点方圆1千米内，多数成人因急性辐射伤害、原子弹残片或爆炸引起的大火而死亡。爆炸点方圆2.5千米内，一部分居民受到不同程度的γ射线辐射后存活了数年。

这些人当中，受到辐射最强的超过3西弗（Sv），这个剂量能引起皮肤灼伤和毛发脱落；最低水平为5毫西弗（mSv），相当于现今CT扫描辐射剂量范围（2～10毫西弗）的中等水平。西弗是一种国际单位，用来衡量不同辐射对活体组织的影响：1西弗γ射线造成的组织损伤和1西弗X射线是一样的。

爆炸发生若干年后，研究者开始深入研究12万幸存者的发病率和死亡率。结果首次证明，辐射致癌的风险取决于剂量，即使是增加极小的剂量，也可能使发病率上升。基于这些数据，美国国家研究委员会（National Research Council）在2006年的一份报告中这样估算：暴露于10毫西弗的辐射——接近一次腹部CT扫描的剂量——可使人一生患癌的风险升高0.1%。基于同样的信息，美国食品药品管理局（FDA）得出结论：10毫西弗辐射可使致命癌症的发生风险升高0.05%。

在普通人群中，由于上述风险相比于癌症的自然发生率来说是极为微小的，因此这些数据并未引起重视。任意一个美国人死于癌症的概率为20%，因此，一次CT扫描最多能让他患致命癌症的平均风险从20%升高到20.05%。

上述估值都有一个严重的缺陷：在受到的辐射强度小于100毫西弗（覆盖了CT扫描的常用剂量）的幸存者中，癌症和死亡的例数太小，实际上无法肯定这个人群的癌症发生率显著高于普通人群。为了弥补这一缺陷，美国国家研究委员会和其他机构在做相关估计时，便以受到过0.1～2西弗辐射量的幸存者的数据为基础。他们这么做，其实基于一个假设：无论辐射剂量是高还是低，癌症风险与辐射剂量的关系是相似的

——但事实并非如此。

还有一个复杂的因素是，原子弹爆炸会让一个人全身暴露于高剂量的γ射线中，而许多患者在接受检测时，是在同一个部位进行多次CT扫描，二者很难精确比较。此外，那些经历了原子弹爆炸的幸存者在营养条件和医疗护理上，都要比美国普通大众差很多，所以即便是同样水平的辐射，幸存者患癌的概率也会比健康的美国人高。

调低剂量

为了最终确定低剂量辐射的风险，确立CT辐射的新安全标准，科学家开始抛开原子弹爆炸幸存者的数据，直接研究接受过CT扫描人群的癌症发病情况。来自多个国家的十几项研究考察了CT扫描后多种癌症的发病率，这些研究的结果将在今后几年陆续发表。

同时，一些研究者开始尝试，在进行CT扫描时，能否用低于标准剂量的照射得到合格的影像。为此，麻省总医院的放射科医生萨拉布吉特·辛格（Sarabjeet Singh）和同事曼努迪普·卡尔拉（Mannudeep Kalra）采用了一个不同寻常的方法。他们没有招募自愿者，而是将尸体作为研究对象。这样，就可以多次扫描而不必担心引起疾病，并且可以通过尸检来查验扫描得到的影像是否准确反映了医学问题。

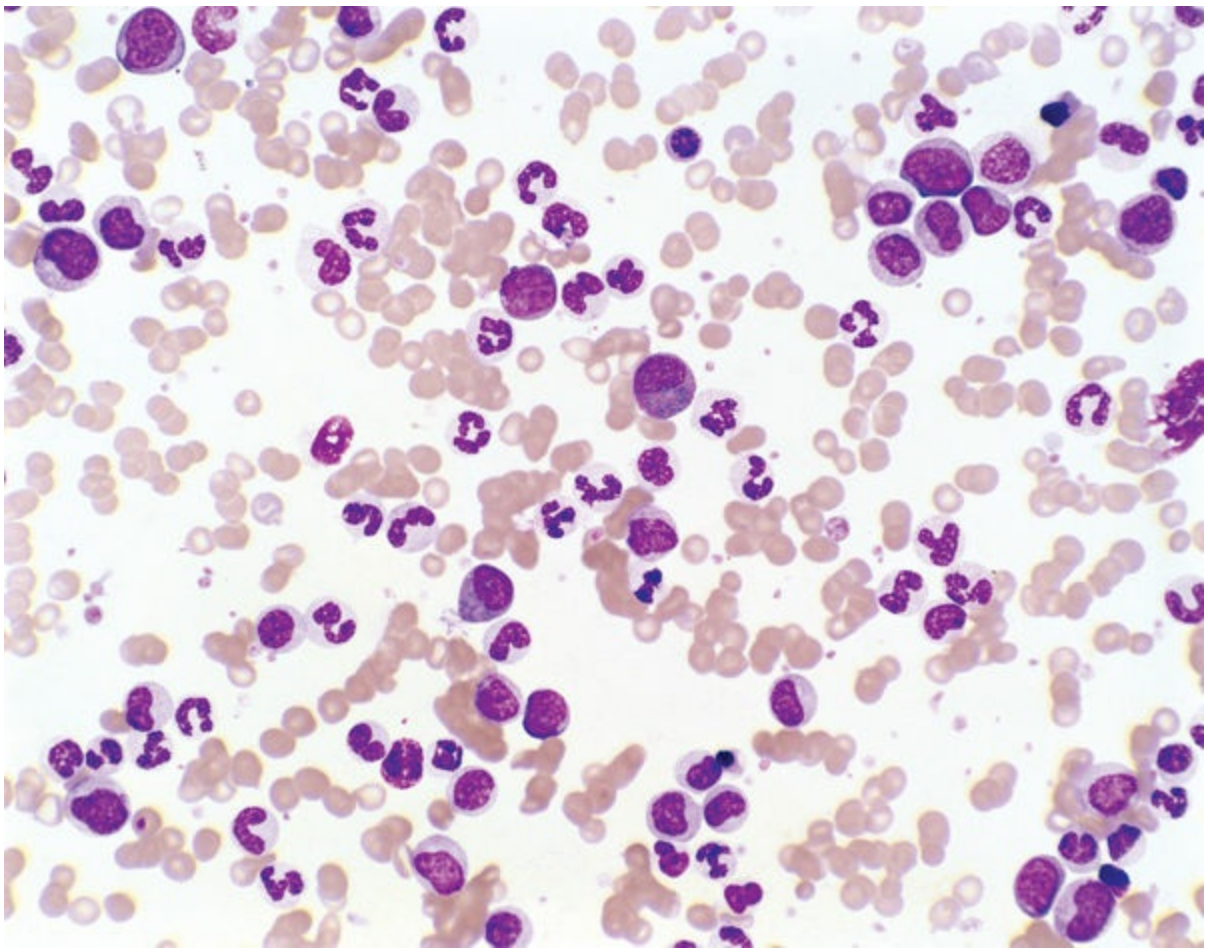
辛格和卡尔拉发现，针对肺部的某种异常生长检查和常规胸部检查，比通常剂量低75％的照射就能完成任务，这一策略已被麻省总医院采用。他们也和全美及世界各地的医院与扫描中心的放射医师、技术人员分享了他们的方法。

医学协会也开始介入。由于FDA并未规定CT扫描的使用方法和剂量限制，不同的医学中心便使用了一系列不同的剂量——有些剂量看上去太高了，毫无必要。辛格说，2012年，美国医学物理学家学会（American Association of Physicists in Medicine）推出了成人CT检查的

标准化操作流程，希望对使用高剂量的医学中心有所限制。此外，美国放射学会（American College of Radiology）对越来越多的CT设备进行了鉴定，设置了放射剂量的极限值，评估了图像质量。2012年，承认医疗保险B部分（Medicare Part B）的美国诊所若要拿到保险赔付款项，则必须接受鉴定。

然而，不管临床医生将CT检查的放射剂量降低到什么程度，一个巨大的问题依然存在：仍有很多人接受了不必要的CT扫描，从而暴露于不必要的辐射中。美国弗吉尼亚大学（University of Virginia）的布鲁斯·希尔曼（Bruce Hillman）和其他研究者担心，为了在高压环境下快速做出判断，急诊科医生会过于频繁地使用CT扫描。2004年的一项调查中，91%的急诊科医生并不知晓CT扫描的致癌风险。医生和患者终将知晓这个信息。2012年的医疗保险（Medicare）数据分析显示，此前CT扫描使用频率不断增加的情况已经有所缓和，甚至有可能正在减少。

“关于小剂量辐射是否会致癌，目前依然存在争论，”杜克大学医疗中心（Duke University Medical Center）的小儿放射科主任唐纳德·弗鲁什（Donald Frush）说，“不过，最保险的假设是，只有0剂量辐射才安全。而且，即使我们在20年后发现，低剂量辐射并无危害，现在尽力降低剂量又有什么损失呢？”（翻译 贾明月）



致命的信号：

医生知道，在白血病患者体内，异常的干细胞会产生肿瘤细胞（紫色）。但这种现象有多普遍呢？

肿瘤成因新说

为什么到现在还没有能治愈癌症的方法？很可能是因为我们没能真正弄清楚癌症成因。现在，一种新假说的提出，有望改变癌症治疗现状。

撰文　卡桑德拉·威尔亚德（**Cassandra Willyard**）

2009年8月，一个闷热的夜晚，帕特·埃利奥特（Pat Elliott）发现自己的脚好像肿了。此前，她在菲尼克斯的一个研讨会上，站着讲了好几个小时，因此对于脚肿，她并不感到惊讶。“我以为是热成这样的。”她说。但是，除了脚肿，她还感觉脚很疼。为了保险，她决定给医生打个电话。医生建议埃利奥特去医院检查一下。几天后，这位市场专员得知，自己患了一种不常见的白血病——慢性髓细胞性白血病（chronic myelogenous leukemia，CML）。

埃利奥特之所以会患上这种癌症，是因为骨髓中的某些干细胞发生了基因突变（这些干细胞的作用是产生人体的各种血细胞），使得干细胞及其子代细胞产生了一种异常的酶——Bcr-Abl。这种酶会发出信号，让骨髓产生过量的未成熟白细胞，并使白细胞的存活时间超出正常水平。不断增殖的白细胞会抢占正常血细胞的生存空间，损坏骨髓，使感染大行其道。这些异常白细胞一旦进入血液，还会引起脾脏肿大，损害其他器官。埃利奥特的脚又痛又肿，很可能就是因为CML引起了肾脏问题。刚开始时，这种疾病的危害往往较小，如果及时治疗并无大碍。然而，如果放任不管，它就会产生侵袭性，变得致命。

为了控制病情，埃利奥特每天服用一粒亮黄色药片。这种药叫做伊马替尼［imatinib，商品名为格列卫（Gleevec）］，它会和Bcr-Abl结合，阻断增殖信号。Bcr-Abl不能发挥作用，多余的白细胞就会进入正常的成熟和死亡程序。最近，一项研究表明，CML患者使用伊马替尼后，只要能熬过两年，就可能恢复正常人的寿命。但这种药无法治愈CML。少数可以长期存活的癌细胞会留在埃利奥特体内，一旦她停止服药，癌症就会复发。

尽管伊马替尼可以使埃利奥特和美国其他22,000名CML患者健康地活着，但它无法根除癌症的事实却暗示着大部分科学家用来研究肿瘤生长过程、研制抗癌方法的标准模型可能存在某些缺陷。最近，一种新的假说引起了人们的注意，如果它被证明是正确的，医生可能就需要调整

医疗方案，集中火力消灭肿瘤内的特定细胞。

两种模型

长期以来，肿瘤学家的研究一直基于这样的假设：大部分肿瘤都起源于一个细胞。受到辐射、吸烟、饮食不当、遗传缺陷等因素的影响，这个细胞发生了一系列基因突变，然后增殖失控，产生更多子代细胞，而子代细胞又会不停地增殖。这样，细胞的持续增殖使越来越多的遗传缺陷大量积聚，导致肿瘤越长越大，侵袭周围组织，最终扩散（转移）至身体其他部分。在肿瘤生长的标准模型中，一旦肿瘤具备了扩散的能力，最初那个“母细胞”的任何子代细胞都能脱离“母体”，形成新的肿瘤。这就是卫生部门不断强调早期诊断的重要性，而且在治疗时要杀灭所有癌细胞以防止复发的原因。

新假说认为，肿瘤中只有少量细胞——肿瘤干细胞（cancer stem cell，参见《环球科学》2006年第8期《肿瘤干细胞：癌症元凶》）——具有无限制增殖和扩散的能力。它们可以无休止地自我复制，产生各种特性不同而寿命有限的细胞。从这一点来看，肿瘤干细胞与普通干细胞非常相似。后者零星分布于人体中，用于更新衰老的、被损坏的组织，比如皮肤或肠道。不过与普通干细胞不同的是，对于所有告诉它们停止分裂的化学信号，肿瘤干细胞会统统忽略。按照这种新假说，肿瘤中的大部分细胞最终会死亡，因此它们的危险程度并不高。但那些数量极少的肿瘤干细胞却很致命：初步治疗后，即使只有一个肿瘤干细胞侥幸存活，它也可以在数周、数月或数年后产生一个新的肿瘤。

肿瘤干细胞在血液和淋巴系统的“液体肿瘤”的发生过程中所起到的重要作用，至少在过去40年里已得到研究的证实。但对于肿瘤干细胞在肺癌、乳腺癌、肝癌等实体瘤发生过程中的作用，科学家在最近几年才开始进行研究。肿瘤干细胞的存在或许可以解释伊马替尼为何无法治愈

CML。如果这些细胞不需要Bcr-Abl酶就可存活，那么使用再多的酶阻断药物也不可能将它们清除。“伊马替尼即使把这些细胞包围了，也杀不死它们。”加拿大多伦多大学（University of Toronto）的肿瘤干细胞研究先驱约翰·迪克（John E. Dick）说。科学家还推测，经过一次成功治疗后，肿瘤在时隔数年后还会复发，可能也是拜肿瘤干细胞所赐。某些肿瘤干细胞会进入休眠状态，因此能躲过初始治疗的浩劫，毫发无损地存活下来。

证据

就像在液体肿瘤中一样，肿瘤干细胞也在实体瘤中起着重要作用，这一论点的首个有力证据来源于2003年的一项乳腺癌研究。迪克认为，这是一个可以“让人兴奋到窒息”的成果。肿瘤干细胞假说引起了很多科学家的注意，因为它能解释太多的现象，比如肿瘤细胞为何如此多样，传统肿瘤疗法为何常常失败。而由美国美以美医院（Methodist Hospital）的肿瘤学家珍妮·昌（Jenny C. Chang）开展的另一项乳腺癌研究，也得出了一个让人震惊的结果：肿瘤干细胞可能拥有对标准疗法异乎寻常的抵抗力。

当时，珍妮还在美国休斯敦的本陶布总医院（Ben Taub General Hospital）工作。这家医院为休斯敦地区150万未上保险的居民服务。由于这家医院的患者平时得不到良好的医疗服务，因此常常延误就医，当他们来这里看病时，癌症通常已发展到晚期。这些患者的肿瘤常常过大，需要先接受一次化疗缩小肿瘤，才能进行手术摘除。正是这种情况给了珍妮难得的机会，可以研究肿瘤的耐药性。

在化疗开始和结束前，珍妮会对患者身上的乳腺肿瘤进行切片检测。她的同事杰弗里·罗森（Jeffrey M. Rosen）是贝勒医学院（Baylor College of Medicine）的肿瘤学家。他们比较检测结果时发现，治疗后

取得的样品中，肿瘤干细胞的比例更高（由肿瘤干细胞表面的特异蛋白质来确定）。平均而言，在治疗前，乳腺肿瘤中干细胞大概占所有肿瘤细胞的4.7％。经过12周的化疗后，这个比例上升到了13.6％。这表明，相比其他肿瘤细胞，肿瘤干细胞在化疗中的幸存数量更多，抵抗化疗的能力更强。此外，当研究人员从化疗后的肿瘤中提取细胞进行悬浮培养时，它们不像在化疗前那样喜欢“单独行动”，而是更倾向于形成多细胞团——这是干细胞特有的行为。

争议

到目前为止，科学家已在乳腺、脑、皮肤、结肠、前列腺、胰腺和肝脏等器官的肿瘤中发现了肿瘤干细胞存在的证据。但随着越来越多的科学家进入这个领域，试图重复他人的研究，情况就变得有些复杂了。比如在2008年，美国密歇根大学干细胞生物学中心（University of Michigan Center for Stem Cell Biology）负责人肖恩·莫里森（Sean Morrison）发现，如果他稍微调整用于检测肿瘤干细胞的小鼠实验，就可以戏剧性地改变实验结果。以前的一项实验曾显示，黑色素瘤干细胞的存在比例只有百万分之一，而莫里森则发现，有四分之一的细胞可以形成肿瘤。“如果稍微调整实验方案，能够形成肿瘤的癌细胞就会多出相当一部分，实验结果的可靠性就着实让人担忧。”他说。

为此，科学家已经产生了一些分歧。尽管至少有一部分肿瘤的发生、发展明显遵循干细胞模型，但究竟哪些肿瘤属于这一部分仍有争议。而且，没人知道针对肿瘤干细胞的疗法能否治好癌症患者，也没人知道鉴定肿瘤干细胞的最佳方法是什么。科学家也还没搞清楚肿瘤干细胞是如何出现的，正常干细胞变成肿瘤干细胞的概率有多大，以及每个肿瘤中干细胞的数量到底有多少。一些研究表明，如果将标准模型和肿瘤干细胞模型结合起来，形成一个复杂的混合模型，似乎最有可能阐明

肿瘤形成的真相。

尽管存在上述争议，但对于肿瘤中的各种细胞的研究，科学家的兴趣未减半分。拉温德拉·马耶蒂（Ravindra Majeti）是美国斯坦福大学（Stanford University）的一名肿瘤学家，他正致力于开发一套诊断工具，根据肿瘤细胞中哪些基因最活跃，来确定肿瘤的侵袭性有多强，需要用哪种方法来治疗。目前，医生判定肿瘤恶性程度的标准方法是，通过显微镜观察细胞，根据它们的异常特征来判断肿瘤的发展阶段。马耶蒂的诊断工具有望成为比标准方法更准确的肿瘤诊断技术。

眼下，埃利奥特将继续服用她的黄色药片，尽量保持乐观。“对于已经拥有的一切，我们十分感激，”这句话是她为自己、她的家庭以及同病相怜的患者说的，“但我们真正需要的是能根治肿瘤的方法，然后过上正常生活。”（翻译　贾明月）



与肿瘤“平衡”相处

免疫系统与肿瘤细胞的“平衡”可以成为一种常态，长期带瘤生存是可能的。

撰文　谢蜀生

免疫系统的功能是识别“自己”（Self）与“非己”（Nonself），并对“非己”成分产生免疫排斥。正常细胞在各种因素的刺激下，可以发生一系列遗传变化，变成“异己分子”——肿瘤细胞，同时产生特有的肿瘤抗原。这些抗原能被免疫系统识别，从而启动免疫应答，将肿瘤清除，这就是“免疫监视”作用。但是，免疫监视作用有时并不能完全清除肿

瘤，随着病情的发展，肿瘤恶性程度逐渐增加，并最终广泛转移。

2002年，美国肿瘤学家施赖伯（R. D. Schreiber）提出了“肿瘤免疫编辑”（cancer immunoediting）假说。该假说认为，免疫系统在清除一些肿瘤细胞的同时，也对另一些肿瘤细胞的生物学特性（如肿瘤的抗原性）进行重塑（reshape），即所谓的“免疫编辑”。被免疫编辑过的肿瘤细胞的恶性程度越来越高，对免疫攻击的抵抗力越来越强，直至最终摧毁免疫系统，肿瘤细胞恶性生长并发生广泛转移。

根据“肿瘤免疫编辑”假说，免疫系统与肿瘤的相互作用可以分为三个阶段（phase）。首先是“清除”（elimination）阶段。新生肿瘤具有较强的抗原性，较易被免疫系统识别并清除。如果肿瘤细胞被完全清除，免疫编辑过程就此结束；如果有一些肿瘤细胞避开“清除”作用而存活下来，它们就进入了“平衡”（equilibration）阶段。在这一阶段，肿瘤细胞的抗原性减弱，不会被免疫系统轻易识别和清除，但又时时处在免疫系统的清除压力下，因而不能过度生长，表现为检查不到可见肿瘤。免疫系统和肿瘤细胞的这种“平衡”状态可以维持几年、十几年甚至一生。但是，这种平衡状态是动态的，肿瘤细胞在免疫系统的压力下，遗传物质可能持续变化着，当“积累效应”达到一定程度时，“平衡”状态就会被打破，进入“逃逸”（escape）阶段。在这个阶段，肿瘤细胞可以产生一系列恶性表型，如不再产生免疫系统用以识别肿瘤细胞的靶标分子（MHC或肿瘤肽等），这使得机体免疫系统不能把肿瘤细胞识别为“非己”成分，使它们逃脱免疫杀伤。此外，肿瘤细胞还能改变自己的细胞凋亡信号通路，使免疫细胞诱导的肿瘤细胞凋亡机制失效。同时，肿瘤细胞会释放一些具有免疫抑制功能的分子，如转化生长因子β、IL-10等，在肿瘤病灶区形成一个抑制免疫细胞的微环境，导致免疫系统对肿瘤产生耐受。到这个阶段，免疫系统的抗肿瘤机制已全面崩溃，肿瘤生长完全失控，最终迎来免疫编辑的终点——机体死亡。

免疫编辑的上述三个阶段在时间顺序上是可变的。每个阶段持续的

时间，与原发肿瘤的恶性程度以及机体的免疫状态密切相关。临床实践发现，突发性的生活应激事件（如丧偶或亲人突然死亡）、长期使用免疫抑制药（常见于器官移植后）或者衰老等原因，都会使患者的免疫功能急剧下降，致使肿瘤在短时间内迅速扩散，越过“清除”阶段，甚至直接进入“逃逸”阶段。另一方面，免疫编辑也会发生逆向发展。通过适当的临床干预，一些已发生肿瘤转移的中、晚期患者，也可获得临床治愈，甚至肿瘤完全消失。

免疫编辑理论中，我们特别感兴趣的是“平衡”阶段。大量的实验研究和临床实践都证明，带瘤生存状态确实大量存在。一个有趣的临床案例是，有两名患者接受了同一供者的肾，他们在肾移植后不久都患上了皮肤癌。配型检查结果发现，二者的癌细胞都是来源于供体的。事后的病历检查发现，提供移植肾的供者在16年前曾患过恶性黑色素瘤，后来“治愈”了。实际上，这种临床治愈并不表示肿瘤细胞已经完全被清除，它们仍有可能以不可见的方式潜伏在身体各处，即处于“平衡”阶段。在这个供肾者体内，免疫系统与肿瘤细胞之间的“平衡”持续了十多年都没有变化。但一旦其肾脏被移植到免疫功能低下的患者体内时，“平衡”被迅速打破，并直接发展到“逃逸”阶段。另外，对许多高龄死亡老人的解剖结果表明，在他们的甲状腺或前列腺中，都可以找到癌细胞，而他们生前并没有表现出肿瘤症状。这说明，免疫系统与癌细胞长期处于“平衡”阶段。

免疫编辑理论描述了机体免疫系统与肿瘤细胞之间相互作用的动态过程，尽管目前我们对其中的许多细节还不清楚，也还不能有效地控制整个过程，但理论和实践都表明，免疫系统与肿瘤细胞的“平衡”可以成为一种常态，长期带瘤生存是可能的。随着免疫治疗研究的发展，我们有可能找到维持“平衡”的方法，这对那些由于各种原因而不能“根治性治疗”的癌症患者来说，真是一道令人鼓舞的希望之光。



从抗癌战到癌症基因组学

癌症防治上的进展，显然与经费的投入以及癌症生物学研究取得的成果不相适应，这是否说明，癌症研究的策略有误？

撰文　谢蜀生

1971年，美国总统尼克松签署了《国家癌症法案》（*National Cancer　Act*），发动了一场雄心勃勃的“抗癌战”。如今，这场抗癌战已持续40多年了，美国政府也为此投入了大量经费。据统计，仅在美国，投入此项目的经费就达1,000多亿美元。

对这项“大科学”项目，科学界始终争论不断。1995年，主要负责此

项研究的美国国家癌症研究所（NCI）曾发表过一项调查报告，统计了1973～1992年美国癌症致死率的变化。结果令人失望：65岁以下的人群中，癌症的发病率从21％涨到了26％；而65岁以上的人群中，也由16％上升至23％。这种趋势至今仍无明显改变。据世界卫生组织（WHO）预测，2007～2030年间，每年的新发癌症患者将增加37％，而每年的致死人数将增加45％。除去人口增长及人口老龄化趋势的影响，这个数字也是令人沮丧的。

与此形成鲜明对比的是，40多年来，癌症生物学却取得了许多重要进展，其中最重要的是上世纪70年代癌基因理论的建立。现在认为，生物因素（如病毒）、化学因素（如苯芘类化合物）、物理因素（如放射线）等原来认为是独立的致癌因素，实际上都是通过诱导癌基因突变，而导致正常细胞变成恶性细胞的。此后，癌基因研究成了癌症生物学的主流。

上世纪八九十年代，科学家先后从家族性的癌症患者的基因组内，分离出若干与某种人类癌症相关的遗传基因，如与乳腺癌相关的BRCA－1基因，以及一些抑制癌细胞发生的抑癌基因，如P53基因等。科学家对这些基因作用方式的深入研究，大大深化了人们对癌症发生机制的了解，推动了整个生物医学的发展。

进入21世纪，随着人类基因组计划的完成，以及高通量、高精确性基因测序技术的建立，癌症基因组学（Cancer　Genomics）的研究启动了。2008年，包括中国在内的11个国家参加了“国际癌症基因组协作组”（ICGC），计划对50种肿瘤，每种肿瘤都取500个样本进行全基因组测序，然后与正常细胞的基因组进行比较，以在基因组水平上确定那些导致细胞癌变的突变基因，希望由此找到癌症早期的诊断方法和更有效的治疗靶点。

截至目前，肺癌、皮肤癌和乳腺癌的基因组全序列测定已经完成，脑胶质瘤等75个肿瘤细胞的部分基因组序列也测定完成。从已完成的测

序来看，细胞癌变过程中，基因变化的多样性超乎人们的意料。目前已知的变化主要有：点突变、基因拷贝数的变化、染色体内基因组重排、染色体间的基因组重排等。这些变化引起大量的脱氧核糖核酸（DNA）序列突变。例如，对转移性黑色素瘤的全基因组测序表明，这些癌细胞发生点突变33,345个、基因组重排51个、基因拷贝变化41个。

这些突变基因，有的出现在蛋白编码区，有的则发生在非编码区，究竟哪些基因突变是细胞癌变的诱因，哪些是“无害突变”？这些都需要对超大样本的肿瘤基因组资料进行统计分析，才有可能获得有价值的线索。而目前癌基因组学确定的目标，即每种肿瘤500例样本，显然是不够的。美国劳伦斯伯克利国家实验室（Lawrence Berkeley National Laboratory）的基因组学专家格雷说：“我想，即使达到每种肿瘤1,000个样本，可能也无法获得我们所需的统计数据。”这样，癌症基因组的测序工作将是非常繁重的任务，工作量估计是人类基因组计划的100倍。而且，即使选出了可能有价值的目的基因，对它的确认还需要用传统的生物学方法，做大量的功能检测才能确定。上述这些问题导致人们对癌症基因组研究产生了疑虑。

美国政府发动抗癌战以来，癌症的防治也取得了一些进展。如通过戒烟，肺癌的发病率已明显下降；人乳头状瘤疫苗的使用，降低了宫颈癌的发病率；乙肝疫苗的使用也明显使肝癌发病率降低。此外，诊断技术的进步、新抗癌药物的发明以及更合理的手术和化疗方案，也使肿瘤患者的健康有了明显改善。但这显然与经费的投入，以及癌症生物学研究的进展不相适应。

癌症研究的策略是否有误？ WHO曾判定，“三分之一的肿瘤可以通过健康的生活方式预防，三分之一的肿瘤可以通过早期诊断治愈，三分之一的中晚期肿瘤可以通过提高疗效，来改善生存质量、延长生存期”。这也许可以为人类征服癌症提供更有价值的策略选择。



甲型**H1N1**流感病毒的未来

传染性很强的甲型流感病毒，通过突变或基因交换重构而形成的新型病毒株，很难具备像**1918**年流感病毒那样的高传染性，但人们仍应保持高度谨慎的态度。

撰文　谢蜀生

新型甲型H1N1流感暴发以来，人们一直担心传染性很强的甲流病毒是否会突变成1918年流感病毒那样的高传染性、高毒性的病毒株。对流感病毒的分子生物学研究得出的结果，或许能消除这种担心。2009年7月16日，美国国家变态反应与传染病研究所（National Institute of Allergy and Infectious Diseases）著名流感病毒专家莫伦斯（Morens D. M.），在《新英格兰医学杂志》（*New England Journal of Medicine*）上发表了一篇题为《1918流感病毒的历史遗产》（*The Persistent Legacy of 1918 Influenza Virus*）的述评文章，总结了近年来对流感病毒研究的最

新成果，认为一个通过突变或基因交换重构（reassortment）而形成的新型高致病性甲型流感病毒株，要适应人体环境并在人际间传播是很困难的。

甲型流感病毒是一种具有8个基因片段的核糖核酸（RNA）病毒。这8个基因分别编码8种病毒蛋白：多聚酶PB1、多聚酶PB2、多聚酶PA、核蛋白NP、血凝素HA、神经氨酸酶NA、基质蛋白M和非结构蛋白NS。流感病毒蛋白由于氨基酸的微小差异，还可以分成若干亚型（subtype）。

对流感病毒致病性而言，最重要的病毒蛋白是HA和NA。HA通过与宿主细胞上的唾液酸受体结合，帮助病毒进入细胞；在细胞内复制形成的病毒颗粒，则在NA的作用下释出细胞，进入新的感染周期。流感病毒就是根据HA和NA的类型来命名的，如H1N1、H5N1等。

近年来在人际间流行的甲型流感病毒都来自甲型禽流感基因库。最新观点认为，在自然状态下，这个基因库中的流感病毒在频繁复制的过程中，8个基因会不断发生突变或交换重构，形成数量巨大、基因构成不同的新病毒。但这些新病毒或由于重构的基因之间不协调（不适应），或由于重构的基因不完整（如缺失1～2个基因），大多数都是短命的（transient），只有一部分以禽流感病毒的形式稳定存在于各种禽类动物中，其中又只有极少数禽流感病毒能以目前未知的机制突破种属屏障而直接适应新宿主（如1918年H1N1大流感病毒），引起在动物和人际间流行的流感。

禽流感要突破种属屏障而获得这种适应新宿主的能力，是非常困难的。一个明显的事实是，HA有16个亚型，NA有9个亚型，就可以组合成144种H和N不同的流感病毒。但迄今为止，真正适应人类并能以人传人的方式传播的流感病毒只有3种，即H1N1、H2N2和H3N2。这是一个令人惊异的现象，莫伦斯认为，一个新的流感病毒要适应人体，可能需要8个基因都适应人体环境，这显然是非常苛刻的。陶本伯格

（Taubenberger JK）对1918年流感病毒的基因序列进行的研究发现，多聚酶基因突变对禽流感病毒适应人体有重要作用。与一般禽流感病毒相比，1918年流感病毒的PA、PB1、PB2分别有4个、1个和5个氨基酸发生了突变。这提示，多聚酶上的某些氨基酸突变在病毒适应人体方面可能有特殊作用。

人们还担心，近年来在人群中发生的高致病性H5N1禽流感与2012年流行的高传染性的甲型H1N1流感病毒一旦发生基因交换重构，就会产生灾难性后果。我们不能完全排除这种可能性，但也不能高估此种可能。2006年，迈尼斯（Maines）等人曾证明，当时的季节性流感病毒H3N2的糖蛋白H3和N2在H5N1病毒上表达后，并没有增强后者的传染性。因此，即使H5N1与H1N1病毒的基因发生了交换重构，重构的基因能否相互适应（即新病毒能否稳定存活）也是个问题；如果H5N1病毒的H5被H1取代，即使传染性增强，但它的高致病性能否保持也是难以确定的。

从进化论的观点看，由于病毒必须依赖它感染的宿主才能生存，宿主死亡，病毒就丧失了自身存在的条件。因此，高致病性病毒是竞争宿主中的“不适者”，在流感病毒的种间竞争中容易遭淘汰，而那些致病性相对较弱的病毒株反而易于生存并得到传播。莫伦斯认为，从进化选择的角度看，一种乐观的推测是，引起流感大流行的病毒将越来越趋向于强感染性（transmissibility）和弱致病性（pathogenicity）。近年来在世界范围内流行的甲型H1N1流感病毒，是由两个无关的猪流感病毒通过基因交换重构而成的新病毒，它似乎正表现了莫伦斯推测的这种特点。

生物世界的神秘性和诱人之处就在于它常会出现某种不可预测性。近来对流感病毒研究的新进展确实使我们获得了某种信心，即近年来流行的新型甲型H1N1流感病毒，向1918年流感病毒转化的可能性不大，但对其可能产生的突变保持高度谨慎的态度，则是完全必要的。


牛奶

后基因组时代的生物安全

步入后基因组时代，科学家肩负着更多责任。

撰文　谢蜀生

20世纪上半叶，物理学革命导致原子弹的出现；20世纪下半叶，以脱氧核糖核酸（DNA）双螺旋结构的发现为标志的分子生物学革命，让科学家可以利用分子生物学技术，轻易获得生物体的基因组信息，并对基因进行改造，创造出一种人工新品种。

在“9·11”以及紧随其后的炭疽杆菌邮件袭击事件后，美国政府对生物恐怖主义的威胁充满了忧虑，立即销毁了6,600件公开发布的、可能被用于制造生物武器的文件资料。2003年，美国国家研究委员会向国会提交了一份报告，对生物医学研究首次提出了“双重应用研究”（dual-use research）一词，来描述那些既可以造福人类，又可能被用于恐怖目的的生物医学研究。该报告披露了一个基因工程技术导致高致病性新病毒产生的典型案例。

2001年，澳大利亚鼠灾泛滥，政府发动了一场生物灭鼠运动。科学家把白细胞介素－4（IL-4）基因导入鼠天花病毒，希望这种基因重组的天花病毒可以通过“免疫避孕”的方式降低老鼠的繁殖力。出人意料，这种重组的鼠天花病毒毒力剧增，结果杀死了60％的野生鼠，甚至那些原本对鼠天花病毒具有免疫力的老鼠也不能幸免于难。这个意外的结果表明，一些简单的分子生物学技术操作，也可能产生意想不到的剧毒新品种。在本案中，一个简单的基因重组事件，竟导致了老鼠机体对鼠天花病毒的免疫保护机制完全失效。如果类似“意外”情况发生在人类中，后果会怎样？

鉴于对病原微生物基因组的分析与改造有可能被恐怖分子用于制造

生物武器，美国国家研究委员会在报告中提出了7项需要加以限制的“令人关切的实验”：可以导致疫苗失效的技术、增强病原体毒力或使非病原体产生毒力的研究、对抗菌或抗病毒药物产生耐受的研究、增加病原体传染性的研究、改变或增加病原体感染宿主范围的研究、使现有诊断和检测技术失效的研究以及将生物制剂或毒素改造成生物武器的研究。但在学术界，并非所有人都认可这份报告。2003年，32名来自世界顶级科学杂志的编辑和一些科学家发表声明，强调“学术自由是科学的生命之血”，拒绝对所谓的“双重应用研究”采取限制措施。因此，上述生物医学研究仍在无约束地进行着。

2005年，《美国国家科学院院刊》（*Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS*）发表了魏因（Wein LM）等人一篇用布氏杆菌毒素污染牛奶的研究报告，详尽地描述了制造“毒奶”的方法，并讨论了如何防范的可能方案。魏因还在《纽约时报》（*The New York Times*）上发表了题为《获得毒奶》（*Got toxic milk*）的分析文章，通俗地介绍了论文内容。美国政府认为，这简直是在为恐怖分子提供制造毒奶的流程图。

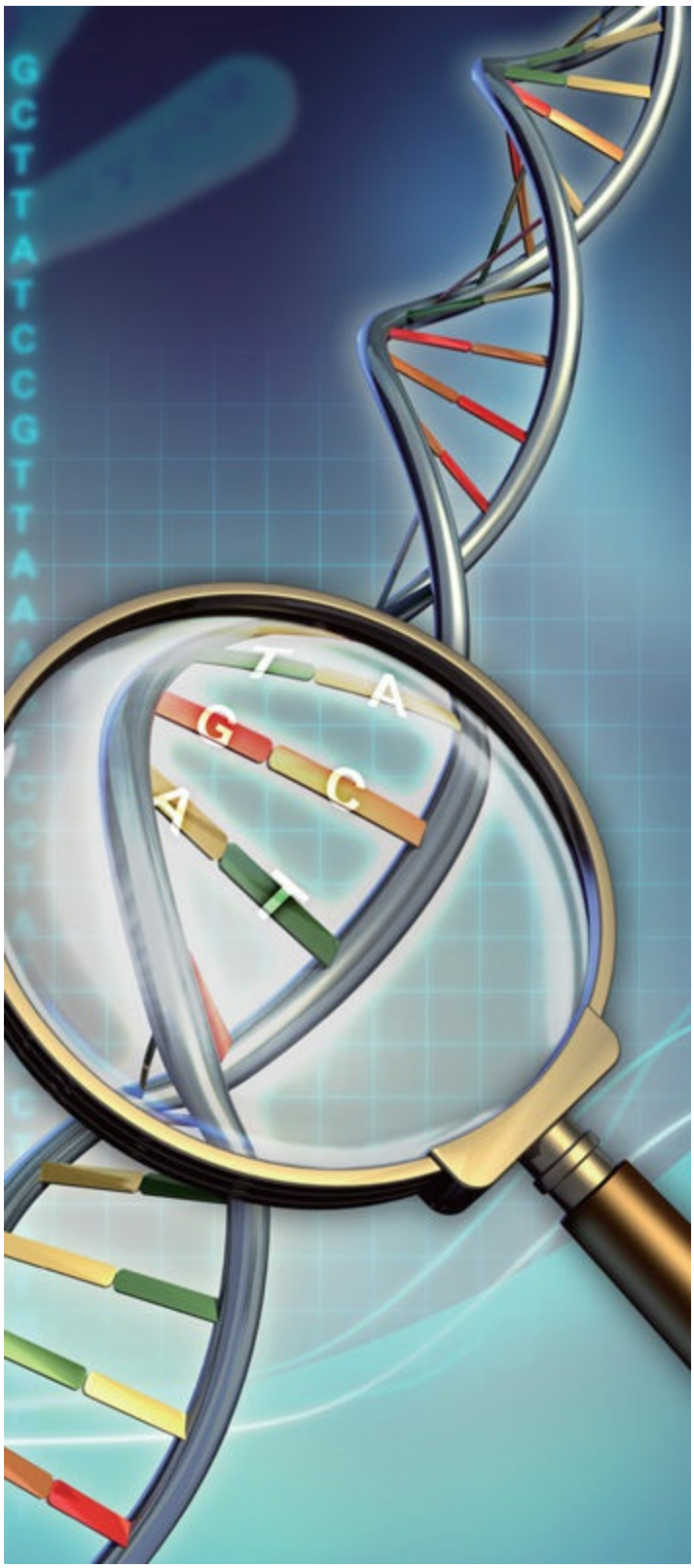
更具争议的是，2005年，陶本伯格（Taubenberg JK）等人在《自然》（*Nature*）上发表了1918年流感病毒的全基因组序列；同年，杜贝（Tumpey TM）等人又在《科学》（*Science*）上发表报告称，他们用反向遗传技术复活了1918年流感病毒。实际上，在这两篇文章发表前，美国政府认为，这些研究“在生物安全科学方面过于敏感”，不宜公开发表，但美国国家生物安全科学顾问委员会（National Science Advisory Board for Biosecurity，NSABB）评估认为，这些研究结果“对于预防未来流感大流行的作用，远比滥用此结果的潜在危险大得多”，因而允许论文公开发表。目前100多种病原微生物——包括天花、炭疽、埃博拉病毒等的基因组序列在互联网上都极易获得。

显然，目前生物医学研究正处于一种两难困境。一方面，这类研究

为重大疾病的预防和治疗提供了新的可能，因其对医学的发展有利而受到法律的保护。但另一方面，它在生物安全（biosecurity）方面又确实具有明显的潜在危险。在生物医学研究进入后基因组时代，人们对生物安全方面的忧虑进一步增加了，正如NSABB主席卡斯珀（Kasper D）指出的那样，“顾问委员会确实对制造生物武器的潜在危险表示担忧，一个为邪恶组织服务的聪明科学家，很有可能利用这些公开的（基因）信息制造生物武器。”但对于这类具有“双重使用价值”的生物医学研究，目前还没有找到一个两全的解决办法。

英国物理学家、1995年诺贝尔和平奖得主罗特布列特（Rotblat J）曾为《科学》写过一篇题为《科学家的希波克拉底誓言》（*A Hippocratic Oath for Scientists*）的文章。他说：“20世纪，科学的巨大进展已经彻底改变了科学与社会的关系。然而，许多科学家仍然生活在象牙塔里，他们声称‘为科学而科学’、‘科学是中性的’、‘科学不能因其被滥用而受谴责’……如今人们都在谈人权，却很少提到人的责任。科学给人类带来了很多好处，同时也带来了更多的责任。”

为了防止科学被滥用，他希望“对那些进入科学研究领域的新人，应该让他们知道自己所承担的社会和道德责任是很重要的。一个办法是制定一个类似于希波克拉底誓言的科学家誓言，他们毕业时都要按此宣誓，正如在医学行业中那样”。罗特布列特对科学被滥用的忧虑值得我们高度重视，在恐怖主义已成为人类社会威胁的时代，科学家的社会责任确实应当成为科学文化领域大力关注的问题。


GCTTATCCGTTAA
T A
G C
A T

基因组学泡沫

基因组学取得了不少进展，但在临床医学上的贡献至今乏善可陈。

撰文　谢蜀生

2000年6月26日，美国白宫东大厅，威廉·克林顿（William Clinton）以他惯常的夸张语气说：“我们祝贺第一个人类基因组草图的完成……这个影响深远的新知识，使人类治愈疾病的水平达到了一个新的高度。基因组科学将给我们，甚至我们后代的生活带来实质性改变。它将给人类的大多数疾病的预防、诊断和治疗带来革命性的变化。”2001年2月，《自然》（*Nature*）和《科学》（*Science*）杂志几乎同时发表了人类基因组草图。参与人类基因组计划（HGP）的科学家纷纷在各种权威科学杂志和公共媒体上发表鼓动性文章，为这种乐观气氛推波助澜。他们宣告，一个以“个性化医疗”为特点的“基因组医学”时代已经到来。

10多年过去，人们并没有感到临床医学在疾病预防、诊断和治疗上有什么明显变化，“个性化医疗”更像是一个空气中的幻影。但这10多年中，基因组学的研究范围大大扩张了。各种花费巨大的“组学”（如蛋白质组学、肿瘤基因组学）纷纷出现，占用了大量科学资源。据估计，目前全球投入这类研究的经费每年高达30亿美元。近几年，科学界和公众对这种巨额投入与实际效果之间的巨大反差，纷纷提出责疑。2010年，《自然》和《新英格兰医学杂志》（*New England Journal of Medicine*）发表了弗朗西斯·柯林斯（Francis Collins）、克雷格·文特尔（J. Craig Venter）、罗伯特·温伯格（Robert Weinberg）、哈罗德·瓦尔姆斯（Harold Varmus）等科学家的文章，对过去10年基因组学研究的成绩和

问题进行了评论。2011年是HGP启动20周年，《科学》杂志则在同年2月份连续4期发表了若干有关基因组学的文章。该杂志主编布鲁斯·艾伯茨（Bruce Alberts）还专门为此写了《基因组学的经验与教训》（*Lessons From Genomics*）一文，认为“从人类基因组计划中得出的经验和教训，将为其他‘大科学’研究计划提供有益的帮助”。基因组学作为迄今为止规模最大（并仍在继续扩大）、花费最多的生物医学研究项目所引起的争议，已成为当前科学界的重要话题。

毫无疑问，近十几年来基因组学取得了许多重要进展，而测序技术的进步大大地拓展了基因组学的研究范围和深度。但在目前测序所得的海量数据中，只有很少一部分能促进我们对健康与疾病的认识，大部分数据的意义都不明确。2010年，柯林斯在《自然》杂志发表的文章《革命来到了吗？》（*Has the Revolution Arrived?*）中承认，目前基因组学所取得的成果，“在临床医学上的贡献至今还乏善可陈……还没有直接地对大多数人的健康关怀产生什么影响”。虽然“全基因组关联分析研究揭示，心脏病、糖尿病、癌症和自身免疫病患者的基因组中‘共同变异’令人吃惊地多”，但这些变异对提示疾病风险并没有实际意义。用瓦尔姆斯的话来说：“目前医生还不会用全基因组测序的方法来诊断和预测疾病风险。这倒不是因为费用问题，而是因为测序所得的结果无法解释。”

对基因组学研究的不满还来自它占用的研究经费太多，导致那些规模较小、创新性很强的小项目经费紧张。著名癌症生物学家温伯格指出，一个大项目会挤掉20～30个创新性很强的小项目，这是一场豪赌。半个世纪以来，小项目在不断推进癌症生物学研究的进程，这是有目共睹的，而肿瘤基因组学研究虽然耗资巨大，但收效甚微。2011年2月18日，著名遗传医学家埃文斯（Evans）等人在《科学》杂志发表《刺破基因组学的泡沫》（*Deflating the Genomic Bubble*）一文，指出目前的基因组学研究目标无序，可应用成果很少，而且基因组科学家寻求巨额资

助时，还鼓吹泡沫，不断给出许多医学承诺。实际上，疾病产生的原因很复杂，有的不仅与基因相关。比如，心脑血管病、糖尿病、自身免疫病甚至癌症等常见慢性病，在很大程度上都是生活方式病，基因组学研究的疾病风险预测对降低这些疾病的发生率效果有限。

科学史家和科学社会学家霍勒斯·贾德森（Horace F. Jadson）一针见血地指出：从一开始，美国国会就被科学家鼓吹的泡沫迷惑了。当时，科学家承诺，HGP将在2003年完成，那时会在疾病机理研究和疾病治疗上取得重大进展。但HGP至少还要延长到2053年，因为测序完成仅仅是开始。科学家说，“除非基因被定位、功能被确定、控制基因的因素被阐明、运作方式被解释，否则HGP不算完成”。

于是，“后基因组时代”来临，各种与基因组学相关的研究被不断提出来，这些研究都耗资巨大，但必须去做。科学家说，如果不做，HGP已经完成的那些工作只是一堆意义不明的数据。这时，政策制定者除了照章买单，已没有退路了。

现在，基因组科学家一致认为，基因组学的研究成果要转化成医学上的实际应用至少需要几十年时间。为达到这样一个目标，他们提出许多不同的方案。大科学本身就是一个复杂的系统工程，具有明显的不可预测性。在我看来，基因组科学的出现也许就是还原论生物医学终结的开始，而解决复杂疾病的问题绝不是还原论所能完成的。从这个意义上讲，基因组学将会被证明是生物医学史上的一个重要里程碑。



生命不会那么简单

> 破译人类基因组令人兴奋，但生命不会那么简单，它是基因组与机体内外环境相互作用的产物，表观遗传学已经成为生物医学研究的新兴前沿领域。

撰文　谢蜀生

生物体的表型（phenotype）与基因型（genotype）及其所处环境之间的关系，一直是遗传学研究的重要课题。表面上看，这是一个理论问题，但根本上却是一个实践问题。疾病是健康的生物性状发生变化的结果。显然，揭示和认识生物表型的控制机理，在医学实践上具有重要意义。尽管科学家们总是否定基因决定论，但总是常常不自觉地陷入这个理论陷阱之中。至少在2000年6月人类基因组草图绘制完成及其后相当

长的一段时间里，表现尤其明显。

在那个令人兴奋的时刻，参与破译人类基因组的6个国家（美、英、法、德、日、中）的领导人都高调亮相，祝贺这一被称为生命科学的“登月计划”即将获得圆满成功。2000年6月26日，在美、英两国通过卫星联合举办的新闻发布会上，英国前首相托尼·布莱尔（Tony Blair）称，这是“医学科学领域的一场革命，意义远远超过抗生素的发明”。而美国前总统威廉·克林顿（William Clinton）则略带调侃地对布莱尔说，“这项成就将会使你刚出生的儿子的寿命延长四分之一世纪。”一时间，基因的概念从科学家的实验室走进了寻常百姓家，成了一个最时髦的名词。人们从破译人类基因组的工作中不但看到了治愈癌症、心脑血管病、老年痴呆、自身免疫疾病等顽症的希望，还对制服肥胖、衰老甚至秃顶的前景充满了期待。

然而在同年7月13日，瑞典、丹麦和芬兰科学家在《新英格兰医学杂志》（*New England Journal of Medicine*）上发表了一篇研究报告，探讨了遗传与癌症的相关性。这是一项超大样本研究，调查了4.5万对双胞胎（都有在政府部门登记备案的资料，最早的数据甚至可追溯到1870年），涉及前列腺癌、乳腺癌、大肠癌、淋巴瘤等十几种癌症。

结果发现，在这9万名双胞胎中共有11,000人得过癌症，只有18％的双胞胎中有l人患癌，而两人同时患癌的双胞胎只有3％。尤其令人意外的是，在所有同卵双胞胎中，两人同时患前列腺癌的比例也只有18％。由于同卵双胞胎的基因组完全相同，因此上述的结果表明，癌变的发生可以不涉及正常基因结构的变化。这与主流的癌基因理论是不同的。因此，上述结果使科学家颇感意外，美国密歇根大学（University of Michigan）的肿瘤遗传学家斯蒂芬·格鲁伯（Stephen Gruber）说，这项研究“非常清楚地说明，在肿瘤发生与基因的关系上，我们原以为知道得很多，而实际上知之甚少”。

这种不涉及细胞基因组改变而产生的细胞表型改变的现象，就是所

谓的表观遗传现象。表观遗传机制在控制细胞表型上的作用，最明显地表现在胚胎发育过程中的细胞分化上。我们的体细胞尽管形态、功能各异，但它们都来自同一个受精卵，基因组完全一样，只是基因表达不同而已。目前，表观遗传学（Epigenetics）已经成为生物医学研究的新兴前沿领域。

影响表观遗传的因素很多，如脱氧核糖核酸（DNA）甲基化、组蛋白修饰、基因组印记、基因沉默等。这些细胞内的生化过程，都可以在基因的碱基序列不发生改变的情况下，使基因表达发生变化。而且这种变化还是可遗传的。在各种疾病状态下，都可以检测到这些表观遗传修饰现象。美国科学家曾利用基因组高通量分析技术，对同卵双胞胎中正常的一方和患红斑狼疮（SLE）的一方的DNA甲基化水平进行了研究，结果发现两者许多基因的甲基化程度有明显差异。

2010年3月22日，《自然》（*Nature*）杂志发表一篇题为《为什么双胞胎的衰老程度不同？》（*Why Twins Age Differently?*）的文章，评论了表观遗传机制在衰老过程中的作用。衰老的表观遗传学研究表明，衰老过程涉及组蛋白乙酰化、一些关键基因的甲基化和另一些基因的去甲基化，结果就会激活或抑制这些基因。这样，即使具有相同和相似的基因组，但由于表观遗传修饰的程度不同，而表现出程度不同的衰老表型。

表观遗传学研究基因组外的分子事件是如何影响基因表达，从而产生生物体（或细胞）的各种表型的。从受精卵开始，这种作用贯穿生长到死亡的全过程。目前，分子水平的表观遗传学研究还处于早期阶段，具有广阔的发展前景。它的研究成果将为各种顽疾的治疗提供新途径。实验研究已经证明，人工合成的、含有21个核苷酸的双链核糖核酸（RNA）可以有效抑制或阻断癌基因表达，使癌细胞的恶性表型发生明显变化。此外，研究者利用抑制DNA甲基化和组蛋白去乙酰化的药物，成功阻断了早期乳腺癌患者多个关键基因的表达，使癌细胞的恶性表型

得到明显逆转。这表明，表观遗传技术在控制癌症上有很大的发展潜力。

现代西方医学是在生物还原论的基础上发展起来的。但人不是机器，当还原论走到某种限度的时候，人们就会越来越感到，组成人体的各个“部分”都不是可以独立存在的功能单元，而只是一个复杂网络上的一些“节点”。显然，基因组的核苷酸组成和排列顺序并不是生命奥秘的全部。生命不会那么简单。生命体是一个开放的复杂系统，是基因组与机体内外环境相互作用的产物。一种更宽泛意义上的“环境”概念，正在显示出它在生命现象中的重要意义。这对医学的影响将是革命性的。



人体内源性药物

内啡肽系统和免疫系统都属于人体内源性药物，这是人类在进化中形成的一套与环境相适应的生存机制。内源性药物的研究与开发，将会对医学的发展产生深远影响。

撰文　谢蜀生

1973年，美国约翰斯·霍普金斯大学（Johns Hopkins University）著名药理学家所罗门·斯奈德（Solomon Snyder）和他的博士研究生坎迪斯·帕特（Candace Part）发现在大脑的一些部位存在着阿片受体（Opioid receptor，与吗啡、海洛因等物质结合后，产生镇痛等各种效应）。这是一个令人惊异的发现。显然，大脑中的阿片受体绝不是为那些吸食鸦片的瘾君子们准备的。此后两年，在人体内寻找阿片受体的配体（即阿片类分子）的竞赛在世界许多顶尖实验室狂热地展开。1975年，美国科学家约翰·休斯（John Hughes）首先找到一个阿片受体的体内配体，它是一个由脑神经细胞产生的，由五个氨基酸组成的短肽，后称脑啡肽。

此后，科学家又陆续发现了一些在结构和功能上不同的脑啡肽，他们与阿片受体一起组成了一个内源性脑啡肽系统。不同的内外环境刺激，都可以激活这个系统，产生明显的情绪调节和镇痛的效果。1970年诺贝尔生理学或医学奖获得者、美国著名药理学家朱利叶斯·阿克塞尔罗德（Julius Axelrod）说：“脑啡肽系统的发现，是生物医学研究最激动人心的进展之一，它开辟了探求人体内源性药物之路。它（脑啡肽系统）本身并非为医学而生，但肯定可以为医学所用。”

科学家很早以前就发现，给病人用一些不含镇痛剂的“安慰剂”，只要告知病人这是一种具有止痛作用的药物，病人的疼痛确实可以明显减轻，即所谓的“安慰剂效应”（placebo effect）。长久以来，人们认为安慰剂效应只是一种心理作用。2005年，美国神经科学家乔恩－卡·朱比塔（Jon-Kar Znbieta）首次用实验证明，安慰剂可以刺激大脑产生脑啡肽，从而揭开了安慰剂效应之谜（参见《环球科学》2009年第6期《安慰剂的秘密》一文）。这样，安慰剂的“心理作用”就变成了由确定化学物质介导的生理作用。这是一个重要的证明。它表明，作为人体的一种生命现象，心理作用必然会以不同的方式导致不同程度的生理功能变化。

与此同时，“安慰剂”概念的范围也扩大了，德国神经生理学家伯卡

德·耶格尔（Burkard　Jager）说：“只要是具有明显医疗目的的医疗行为和心理手段，都可能成为安慰剂效应的工具。药物、手术、照射，甚至谈话都可以作为安慰剂起作用。”同样，脑啡肽系统也并不是唯一的内源性药物。

20世纪七八十年代，免疫学对免疫系统的研究在器官（胸腺、骨髓）、细胞（T、B淋巴细胞等）和分子（细胞因子等）水平上，都取得了许多重要进展。免疫系统的功能也突破了传统的抗感染（免疫防卫）范围，而成为认识和治疗各种慢性病发生发展的重要依据，其中肿瘤的免疫监视理论最为引人注目。临床实践证明，不少肿瘤已经转移的中、晚期癌症患者都可以获得临床治愈；一些癌细胞广泛转移的晚期癌症患者长期带瘤生存的病例也时有报道；临床上甚至还可以偶然观察到一些肿瘤已广泛转移的癌症患者，出现肿瘤完全消失的现象。

进一步研究发现，用高分辨率切片技术检查正常高龄老人的甲状腺时，在高达36％的老人的甲状腺中都可以找到癌细胞。而临床诊断为甲状腺癌的患者，只占同年龄人群的1％。同样，在60岁和70岁两组死于非前列腺癌的男子中，前列腺的癌细胞检出率分别高达50％（60岁组）和80％（70岁组），而临床诊断为前列腺癌的患者，只占同龄老人的1％左右。这些结果使科学家相信，至少对某些癌症而言，带瘤生存也许是一种常态。只有那些产生了特别恶性表型的癌细胞才可能逃脱免疫监视，发展成临床肿瘤。

目前，免疫器官移植（如骨髓）、体外激活的免疫细胞输注以及各类免疫细胞因子（如白细胞介素、干扰素等）都是包括肿瘤在内的多种疾病的治疗手段和新型药物的来源。显然，免疫系统是人体内最重要的内源性药物。由于反复观察到各种应激状态（stress）时，免疫系统功能明显受损，上世纪80年代形成了一门新的免疫学分支学科——心理神经免疫学（Psychoneuroimmunology，PNI，参见下文《致命的心理变化》）。PNI的研究表明，心理因素是影响免疫系统这种内源性药物的

重要方式之一，负面心理因素则是多种慢性病的重要原因。

内源性药物似乎还并不只是内啡肽系统和免疫系统。美国休斯敦退伍军人医学中心（Veterans Affairs Medical Center）的布鲁斯·莫斯利教授（Bruce Moseley）研究发现，把180例重症关节炎患者随机分为两组，一组为手术组，接受常规关节手术；另一组为“假手术”组，对他们实施除关节处理以外的一切手术步骤，包括麻醉、手术切开、缝合等。结果，两年后，两组患者均对手术效果“表示满意”。有些接受假手术的患者“甚至感到关节炎已治愈了”。这说明，人体有着多种心理－生理转换机制和不可思议的疾病自愈能力。

人类在亿万年的进化过程中，经历了各种危难，包括瘟疫和各种疾病等自然环境的严酷选择，形成了一套与环境相适应的生存机制。人体内源性药物就是这些机制之一，它为人类早期生存提供保护机制。目前，人们对内源性药物的存在方式和作用机理还不完全清楚。我国医学在这方面有着独特的优势。针灸、气功、穴位按摩、刮痧等传统非药物疗法，都对内源性药物的认识提供了许多宝贵的经验和有益的启示。内源性药物的研究与开发，将会对医学的发展产生深远影响。



致命的心理变化

精神紧张引起的心理变化会导致正常生理功能的紊乱和免疫功能下降，从而使各种疾病的发生率和死亡率都明显增高。

撰文　谢蜀生

2000年6月9日，《科学》（*Science*）杂志发表了一篇题为《紧张：影响东欧国家死亡率的无形之手》（*Stress*: *The Invisible Hand in Eastern Europe's Death Rates*）。文章认为，伴随着上世纪80年代末东欧剧变和苏联解体出现的经济发展不确定性，造成“东欧国家的人民大批死亡，预期寿命急剧下降”。一项研究结果表明，1995～2000年，前苏联地区男性的平均预期寿命只有60.6岁，匈牙利为66.8岁。而同为社会主义国家的古巴，由于政治、经济状况稳定，男性平均预期寿命为74.2岁，与西方国家基本持平。

这篇文章指出，经历了社会剧变后，前苏联地区和东欧国家的人们以为他们获得了比以前更多的政治自由，对未来生活也应有更好的预期。但经济转型的困难使希望破灭，经济衰退更使他们长期处于紧张和抑郁状态中——而“抑郁是死亡的先兆”。文章的结论是：这种由社会和经济变化引起的焦虑和抑郁，对健康影响的程度可以与老年丧偶的作用相比。

2000年，欧洲科学基金会认为，东欧国家向市场经济转型，为研究社会和经济的急剧变化对人体健康的影响提供了一个天然实验场，于是该机构启动了一个为期4年的研究计划，旨在弄清东欧人的心理变化与死亡率之间的关系，50多位科学家参与了这项研究。此后，科学家发表的一系列研究结果表明，紧张、焦虑、抑郁等负面情绪是导致上世纪90年代东欧国家人群死亡率上升的一只“无形之手”。

上述研究从社会学的视角，揭示了心理变化与疾病乃至死亡之间的关系。近20多年来，迅速发展起来的一门新的交叉学科——心理神经免疫学（Psychoneuroimmunology），让人们有机会进一步了解从心理变化发展成疾病和死亡的生理机制。人类在复杂的自然和社会环境中生存，面对许多不同类型的紧张源（stressors），例如巨大的自然和社会灾难、婚变和亲人故去、紧张的同事及邻里关系、职位升迁甚至考试、应聘、严重创伤（包括大的外科手术）、高强度运动等，都可以引起精

神紧张、焦虑，甚至抑郁，导致免疫功能明显下降和各种疾病的发生。

心理神经免疫学研究表明，机体内存在一个调节正常生理功能的神经—内分泌—免疫网络系统，它在保持机体内环境的稳定方面起主要作用。现在知道，中枢神经系统、内分泌系统和免疫系统之间，主要通过它们各自产生的活性分子（神经介质、内分泌激素和细胞因子）以及相应受体，来相互传递信息并调节功能。免疫细胞上存在着各种内分泌激素（如肾上腺皮质激素）和神经递质（如内源性阿片样物质、β内啡肽等）的受体；同样，在神经细胞上也存在各种免疫分子（如白细胞介素、干扰素、肿瘤坏死因子等细胞因子）的受体。近来的研究甚至发现，免疫细胞也可以产生脑啡肽、前列腺素等十几种内分泌激素和神经肽。而且，科学家早就发现皮质激素可以抑制免疫功能，并已广泛用于临床过敏性疾病、自身免疫病的治疗。临床应用大剂量α干扰素、白细胞介素–2等免疫细胞因子进行肿瘤治疗的患者，经常产生抑郁等严重的精神症状。这些都可以用心理神经免疫学的理论来解释。

近年来，对各种紧张源引起的心理变化如何影响人体免疫功能，科学家进行了深入研究。一项对15位在患病期间出现亲人死亡的乳腺癌患者的研究表明，她们的免疫功能明显下降，死亡率也明显上升。美国俄亥俄州立大学医学中心（The Ohio State University Medical Center）的罗纳德·格拉泽教授（Ronald Glaser）的研究组，对该校医学院学生考试期间的心理紧张反应与免疫功能之间的关系进行了研究。结果发现，考试前一个月以及考试期间，学生的免疫功能明显下降，对多种病毒的抵抗力降低，感冒发病率明显上升。

现在已经明确，各种导致精神紧张的生活事件会导致正常生理功能的紊乱和免疫功能下降，从而使各种疾病的发生率和死亡率都明显增高（如心血管病、类风湿关节炎、Ⅱ型糖尿病、过敏性疾病等），尤其是持续的精神紧张和焦虑的后果最为严重。随着社会生活节奏的加快，生活竞争压力增大以及社会转型对人们的经济生活带来的种种影响，都导

致了心理疾病的增加。这种心理疾病的“躯体化”会导致临床疾病的产生和预期寿命的下降。这只控制人类健康与疾病的“无形之手”，应成为临床医学密切关注的问题。



对大部分人来讲，哀伤情绪都会随时间淡去，但有些人的哀伤会一直持续，甚至导致抑郁。

哀伤是一种精神病

过度哀伤会引发抑郁症等精神疾病，但这是否意味着可以把哀伤当作精神疾病治疗？

撰文　弗吉尼亚·休斯（**Virginia Hughes**）

对于大部分人来说，亲人离世的伤痛迟早都会经历。当一个人走在人潮涌动的街道时，突然觉得自己看见了已故的亲人，这种经历常让人怀疑自己神智是否清醒。很多失去亲人的人常会有意无意地思考活着的意义，不过，这些令人不安的想法和情绪持续到什么时候才算是正常（这些想法和情绪会随着时间流逝变得不那么令人心力交瘁、紧张不

安），什么时候它们又会跨过正常的界限，成为一种病理现象，需要强力抗抑郁药或精神疗法的持续治疗呢？

《精神疾病诊断与统计手册》（*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM*）被奉为精神病学领域的“圣经”。该手册第五版的两处修订旨在回答上述问题。第一处修订反映了精神卫生领域在一个问题上日益达成一致意见；而第二处修订已激起了极大的争议。

争议较少的第一处修订，是在手册中添加一个新的疾病种类——复杂性哀伤障碍（Complicated Grief Disorder），也叫创伤性或持续性哀伤。如果人们具有哀伤的多个常见症状，比如对逝者的强烈追思、很难重新开始生活、认为人生无意义、对于痛失爱人感到怨怒等，并且这些症状持续时间超过6个月，就可以诊断为复杂性哀伤障碍。引起争议的第二处修订所关注的，则是另一个时间界限：在死亡后的前几周，就允许对死者亲友进行抗抑郁的药物治疗。而*DSM*（第四版）明确规定，至少要在哀伤持续2个月以后，才能判定遭遇丧亲之痛的人患上了抑郁症。

这两处修订与患者和精神健康从业人员都有关系，因为*DSM*对精神疾病的定义不仅决定了患者将受到怎样的治疗，而且很多时候还规定了治疗费用是否由医保支付。因此，对*DSM*进行修订的可行性值得进一步研究。

异常的哀伤

病理性哀伤这个概念，早在弗洛伊德时期就已出现，但直到最近才真正引起人们的注意。上世纪八九十年代，在对一些长期处于强烈哀伤下的丧偶妇女的研究中，研究者注意到抗抑郁药物可以缓解悲伤、无价值感之类的抑郁情绪，但对哀伤的其他方面，比如对于逝者的追思和不由自主的想念，却没有什么效果。这一发现表明，复杂性哀伤和抑郁产

生于不同的大脑回路，但当时这些研究还远不够充分，不足以被收录到1994年出版的*DSM*（第四版）中。在这本886页的手册中，仅有一段是关于丧亲之痛的，其中的描述是——这是一种“也许会受到临床关注”的症状，而对复杂性哀伤只字未提。

此后几年，其他一些研究显示，持续性的强烈哀伤本身就能增加患其他疾病，比如心脏病、高血压和癌症的风险。霍利·普里格森（Holly G. Prigerson）是哀伤研究的先驱之一。1997年，她在匹兹堡市组织了一场会议，多名丧亲研究者都参与了会议，试图为复杂性哀伤的诊断制定一个初步标准。在普里格森及其同事看来，复杂性哀伤是一种新兴疾病，具有以下典型特征：每天都强烈思念着已故亲人，而且这种思念是全身心的。实际上，这是人们无法适应生活中没有已故亲人的一种表现，美国加利福尼亚大学旧金山分校（University of California, San Francisco）的精神病学教授、哀伤研究的另一位先驱马尔迪·霍罗威茨（Mardi J. Horowitz）指出。当时，普里格森是美国西部精神疾病研究所和诊所（Western Psychiatric Institute and Clinic，位于匹兹堡）的副教授，她希望那次会议能成为一个契机，让更多的人来寻找证据，为*DSM*的修订提供支持。“我们知道哀伤预示着很多不好的结果——远不止抑郁和焦虑，所以我们认为，这种症状应该得到临床上的关注。”普里格森说，如今她已是哈佛大学（Harvard University）医学院精神病学的教授。

那次会议之后，很多研究者开始关注复杂性哀伤，研究对象除了丧偶者，还包括失去孩子的父母、海啸幸存者等，这些研究进一步证实和完善了上世纪八九十年代关于这种疾病的描述。2008年，研究者首次在神经病学的层面上，对复杂性哀伤的发病机制有了一些了解。美国加利福尼亚大学洛杉矶分校（University of California, Los Angeles）的玛丽－弗朗西斯·奥康纳（Mary-Frances O'Connor）所招募的研究对象，是一些在过去5年内自己的母亲或姐妹因癌症离世的女性。在对这些女性进行

大脑扫描后，奥康纳对比了两类女性的情况：一类是具有典型的哀伤症状，另一类则是长期都很哀伤，且哀伤程度一直都未减轻。当这些女性躺在扫描仪上，看着死者的照片，或者听到与死亡有关的只言片语时，两类女性的神经回路都出现了突发性的电活动，而这些回路都与疼痛相关。不过，长期哀伤的女性还具有一种独特的神经活动：一个叫做伏隔核（nucleus accumbens）的神经组织的活跃程度有所增强。这个区域是大脑奖赏中枢的一部分，当吸毒者看到吸毒用具的照片，以及母亲看到她们刚生下的婴儿时，该区域也会产生更强的电活动。这并不是说，那些女性对哀伤的感觉上瘾了，而是说她们仍然觉得自己与死者有着积极联系。同时，临床研究表明，联合使用本用于治疗重度抑郁和创伤后应激障碍的一些认知疗法，可能有助于某些身陷复杂性哀伤的人们渡过难关。

界定精神疾病

无尽的哀伤

复杂性哀伤障碍是指持续**6**个月以上的深度哀伤，在《精神疾病诊断与统计手册》第五版中，这种疾病成为其中的一个新条目。诊断将主要基于两个标准：第一，失去爱人的人每天都会深深怀念逝者，或者对逝者的思念使患者失去了行为能力；第二，下列症状中至少要有**5**项十分严重，极大地干扰了患者的正常生活：

- 对于自己在人生中的角色感到极为困惑。
- 难以接受爱人的去世。
- 抗拒任何会让人忆起逝者的事物。
- 死亡发生后无法相信他人。
- 因亲人去世而感到很痛苦或愤怒。
- 难以开始新生活。
- 亲人去世后，变得很迟钝。

- 感到生活毫无意义。
- 因亲人去世而不知所措、茫然或震惊。

随着类似研究越来越多，少数科学家开始转向复杂的统计分析，以便更准确地确定，哪些症状才是复杂性哀伤的特征症状。2009年，“匹兹堡会议”10余年后，普里格森发表了一篇文章，其中的数据是她花2年多时间，访问了近300位哀伤者收集而来的。通过分析这些调查对象的情况，她发现有20多个心理症状倾向于集中出现。她据此设计了一个判定复杂性哀伤的标准：如果一个人每天必然会思念死者，而且在死亡事件发生6个月后，还具有其他9项症状中的5项（见方框），就可认为他患有这种疾病。这是一种严格的定量研究，在把一项疾病列入*DSM*前，必须要有这样的研究。“符合复杂性哀伤标准的人不一定符合抑郁或创伤后应激障碍的标准，”美国哥伦比亚大学（Columbia University）的精神病学教授凯瑟琳·希尔（Katherine Shear）说，“假如（*DSM*中）没有这种疾病，那么患病的人将根本得不到治疗。”

存在争议的疗法

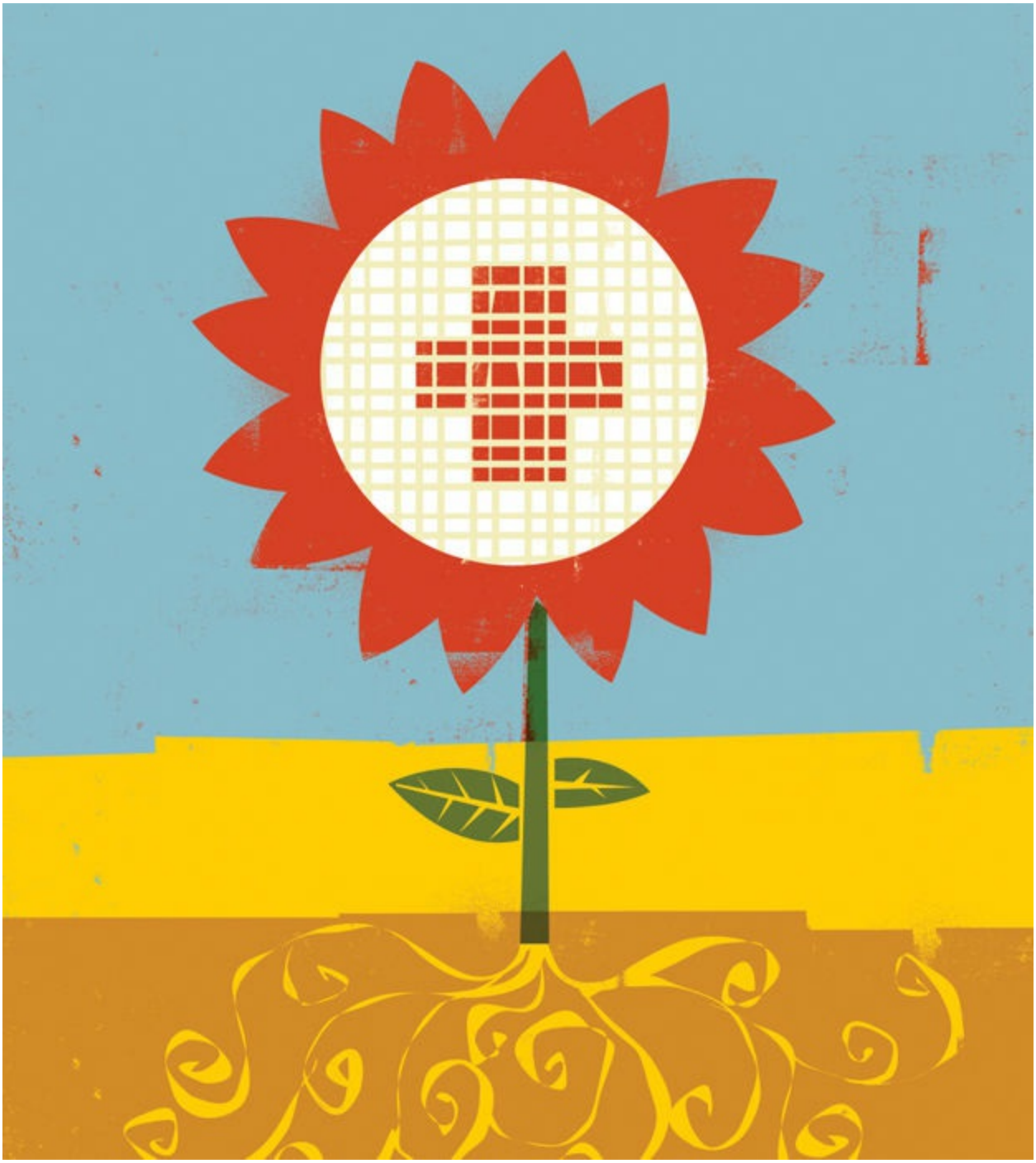
丧亲不久后，就把哀伤者的症状当作抑郁症来治疗，这种做法更容易引起争议。尽管哀伤和抑郁具有某些相同的症状（如悲伤、失眠），但研究者认为这两种情况是不同的。比如，哀伤与具体的事件相关，而抑郁的发作则经常原因不明。抗抑郁药并不能缓解哀伤者对死者的思念之情，因而在大多数情况下，以治疗抑郁症的方法治疗哀伤者是没有成效的。

不过，也有一些研究显示，哀伤与其他重大压力（比如被强暴或失业）一样，会以相同的方式引发抑郁。假如真是这样，有些哀伤者可能也有抑郁症。支持修订*DSM*的人认为，其他人只要连续2周出现抑郁症

状，就可以接受抗抑郁治疗，而哀伤者却要等待那么长时间才能得到医学援助，这是很不公平的。“从科学证据看来，他们和抑郁症患者是一样的。”第五版*DSM*情绪障碍工作组成员肯尼思·肯德勒（Kenneth S. Kendler）说。这个工作组的责任，是评估所有与焦虑、抑郁和双相情感障碍（bipolar disorder，以极端情绪波动为特征的一种疾病）有关的手册修订提议。正是由于上述原因，该工作组建议删去哀伤者要等待2个月才能得到抑郁诊断和治疗的条款。

反对这种做法的人则认为，*DSM*做出修订后，诊断的准确性就得不到保证，还可能导致过度医疗。“这是一个愚不可及的馊主意。”第四版*DSM*工作组的负责人艾伦·弗朗西斯（Allen Frances）说。他担心一些医药公司的销售代表会钻第五版*DSM*的空子，促使医生开出更多处方。事实上，弗朗西斯认为，第四版*DSM*中的一些修订，就在无意中使得儿童双相情感障碍的确诊率大幅上升，而很多病例都属于误诊。在普里格森看来，哀伤者需要接受精神病学干预的提议，可能会遭到大多数人的反对。她说：“当公众搞明白，*DSM*把他们的亲人在2周前的去世看成是病因时，一场激烈的争论将在所难免。”

在分析正常的哀伤、复杂性哀伤和抑郁之间的区别时，之所以争议不断，是因为这种分析反映了精神病学在根源上的两难处境：一方面，精神疾病的诊断标准都很主观；另一方面，精神疾病都是正常状态的一种延伸。因此，任何对正常和不正常状态的界定，都会引起强烈争议。正如弗朗西斯所说：“正常状态与精神疾病之间不存在明确的界线——精神疾病的诊断永远是个难题。”（翻译　贾明月）



花园也可以治病

医院里的花园也有治疗之用。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

如果想了解一下医院里精心设计的花园对重病患儿意味着什么，就看看2011年8月上传到视频网站YouTube上的一段视频吧：主角是艾丹·施瓦尔贝（Aidan Schwalbe），一个接受了心脏移植的三岁孩子。视频里，这个孩子在美国波士顿儿童医院（Boston Children's Hospital）的普劳蒂花园（Prouty Garden）四处探险，蜿蜒幽静的小路上，日影斑驳的草地上，茂密行道树的虬根上，处处都留下了他的身影。“他很喜欢跑到花园里，去喂喂小鸟和松鼠，”艾丹的祖母在2011年8月的一篇博客里写道，“等我们离开这儿，它们准能长到10多千克！”

深受艾丹喜爱的这个花园，有着生机勃勃的绿色植物，树阴下适宜小坐和散步，掩映在绿植中的小型动物雕塑吸引着所有年龄的到访者。这家花园是“全美最成功的医院花园之一”，美国加利福尼亚大学伯克利分校（University of California, Berkeley）的景观设计学荣誉教授克莱尔·库珀·马库斯（Clare Cooper Marcus）说。

根据美国景观设计师协会（American Society of Landscape Architects）的资料，在20世纪的很长一段时间里，人们简单地认为花园对于医疗而言并不重要，而现在花园又开始流行了，并在多数新医院的规划设计中占据了重要位置。在近年来一项针对100位支持型住宅（assisted-living residence，为老人所兴建的能够提供护理服务的住宅）的主管和设计师的调查中，82％的被调查者同意“户外空间的设计，应该是设计中最需要重点考虑的项目之一”。不过，花园真的有助于患者康复吗？事实表明，它们往往是有效的。全世界的科学家正挖掘数据，试图找到花园的哪些特征促成了这种效果。

减轻疼痛和压力

有一种想法是，花园里清新的微风、斑驳的阳光和芬芳的绿植可能有利于康复，这种想法有其历史根源，也符合常识。然而，直到1984

年，环境心理学家罗杰·乌尔里克［Roger Ulrich，目前在美国得州农工大学（Texas A & M University）工作］发表在《科学》（*Science*）杂志上的一项研究，才第一次使用了现代医学研究的标准——严格的实验对照和量化的健康指标，证实凝望花园有时可以让患者从手术、感染和其他创伤中加速康复。

乌尔里克及其团队在宾夕法尼亚州一所郊区医院，分析了胆囊手术康复患者的病历。在其他条件都相同的情况下，和只能看到光秃秃的墙壁的患者比，病床靠窗、可以看到枝繁叶茂的树木的患者，康复时间平均要少一天，所需的镇痛措施明显少一些，术后并发症也较少。

美国国家精神卫生研究所（National Institute of Mental Health）的医生、神经免疫学家埃丝特·斯滕伯格（Esther Sternberg）称，乌尔里克的工作“具有开创性”。那时，才刚刚开始有研究表明，喧闹、睡眠不足和其他慢性压力源可能对身体有严重影响。“1984年时，我们都想当然地认为，医院就该吵吵嚷嚷、臭烘烘的，是座让人眩晕的迷宫。”斯滕伯格说，她在自己的书《治疗空间：空间科学与健康》（*Healing Spaces : The Science of Place and WellBeing*）中，对这段历史有详细描述：“我们没有想到压力会影响患者康复，也没想过要为此做些什么。”

幸运的是，揭示医院是压力重要来源的证据在不断积累，同时，表明花园和植物景观能够促进康复的数据也在增多。只需花上三五分钟欣赏满是树木、鲜花或碧水的景观，就可以缓解怒气、焦躁和疼痛，让人放松。这一结论来自多种针对健康人所做的研究，研究者会测量受试者的血压、肌肉张力、心脑电活动等生理变化。

实际上，欣赏风景或置身于大自然中，可以非常有效地促进康复，即使风景图片也能够安抚情绪。比如，1993年，在瑞典的乌普萨拉大学医院（Uppsala University Hospital），乌尔里克及同事对重症监护病房的160名接受了心脏手术的患者进行随机分组，让他们观看以下六种图像中的一种：用大幅风景照（一幅两侧有树木的开阔溪流的风景照，或

一幅阴影朦胧的森林风景照）模拟的窗口景观、两幅抽象画中的一幅、一块白板或一面空白的墙。结果得出了如下结论：与观看黑暗森林图像、抽象画或根本没有观看图片的患者相比，观看了溪流和树木图像的患者很少焦虑，需要的强效镇痛药也更少。

“明确一下，”库珀·马库斯说，“在精心设计的花园中和大自然相处，并不会治好癌症，也不会让严重烧伤的腿痊愈。但强有力的证据表明，这么做可以减轻疼痛和压力，支援免疫系统，促进身体和其他治疗手段帮助你康复。”

花园的功效

研究还表明，不同的花园效果不太一样。1995年，库珀·马库斯和景观设计师马尼·巴尔内斯（Marni Barnes）从非营利组织美国卫生设计中心（Center for Health Design）接受了一笔款项，用于分析加利福尼亚州北部一些医院花园的布局和日常使用情况。他们花了32个小时进行观察，其间做了详细的笔记，并采访了来访者（这些人加起来一共有2,140次造访），由此有了一系列发现，这些发现随后也在其他地点开展的研究中得到了证实。

他们的发现包括：多数时候，人们去花园是为了从精神疲劳中得到放松和恢复。最有吸引力的景观是树木环绕的喷泉之类的景致，还有枝桠繁复的巨树和开花植物。这些结果与乌尔里克关于“窗口景色”治愈效果的结论是一致的，也和进化生物学家的某些理论契合：人类喜欢那些能让他们想起热带草原的景色（很多证据表明，现代人类起源于非洲）。纵观人类历史，一直以来，当人们看到树木和水域就自然地想到绿洲，看到开花植物就想到它们可以提供潜在食物，开阔的视野可以缓解人们对捕食威胁的焦虑，有遮蔽的角落则因可作为回撤地而带给人们安全感。

绿地与硬地相对比例越高越好。“我们发现，7:3的比例似乎效果最佳。”库珀·马库斯说。比例再低的话，会让人想起广场或购物中心，放松效果就没那么好。

在公园里能做些什么和在公园里能看到什么同样重要。追踪到访者在花园里行动的“行为地图”表明，花园需要设置私人交谈的区域；需要铺设两侧植树的宁静小径，适合散步，同时不会对轮椅和输液架造成障碍；需要提供轻质的设施，可以搬到阴凉处也可以挪到阳光下；还需要建造自然景观，以吸引鸟类、松鼠和其他野生动物。

其中一项发现让库珀·马库斯和巴尔内斯都很吃惊。心理压力很大的医院工作人员和有压力的患者去花园的频率是一样的，采访也证实了医院员工对绿植的依赖。“我觉得自己简直像是《鼹鼠人》（*The Mole People*）里的人。”伯克利市一家医院的一位员工告诉研究者。她在地下室的放射科工作，她说自己每天都来屋顶花园，坐在树丛中放松沉思。“这对改善精神和情绪状态很有帮助。”

对于花园，不同年龄层的人的喜好似乎都一样，不过研究也发现了一些不同点。2005年，临床心理医生桑德拉·谢尔曼（Sandra A. Sherman）及同事针对圣迭戈一家儿童癌症中心的三个花园开展了一项研究，试图找出花园中起作用和不起作用的因素。有些发现很好理解。比如，能够攀爬的马赛克龟雕塑，要比只能看的仙鹤雕塑更吸引人；还有些发现的内在含义就不那么明显了。比如，一处能让孩子和父母一块儿戏水泛舟的水景，在孩子中的受欢迎程度是一座游戏房的两倍，因为这个游戏房只适合儿童身高，大人进不去。

得州农工大学的苏珊·罗迪克（Susan Rodiek）关注的是年龄轴的另一端。她的考察对象是长期护理机构。在发表于2009年的研究中，罗迪克随机选取了68处支持型机构，与其中的1,100位居民和430位工作人员交谈，她发现，“老人们对户外空间、绿植的需求和孩子一样，两个年龄段的人从中获得的益处也相当。”

不过在成年人中，需求有些不同。比如，中年人倾向于在花园中寻找安宁和静谧，年长些的人则更可能寻求刺激。罗迪克的研究对象中有一处新的老年人住宅，这里的设计师在公寓楼背后建了一处幽静、带池塘的草坪。但研究者注意到，每天下午差不多相同的时间，老人们都会把自己的轻型铝制座椅搬到公寓前边，以便和路过的上班族打成一片。“一方池塘，你看不了多长时间，”罗迪克说，“草坪也几乎总是一成不变的。”

康复花园需要些什么？

这份基于研究的备忘录能告诉我们，花园的哪些因素在起作用：

☑绿意盎然

由成阴的绿树、错落有致的鲜花与灌木组成的富有层次的丰茂景观应该占整个空间的大约**70**%，混凝土走道和广场占**30**%。

☑真实自然

抽象的雕塑无法安抚病人或焦虑的人。

☑富有情致

半遮半掩的青铜像，适合私人谈话的角落，可移动的结实座椅，这些都是受欢迎的小设计。

☑加入多种感官元素

既可以欣赏，又可触可嗅可听的花园安抚作用最佳。不过正接受化疗的患者应避免香气浓重的花卉和其他物品。

☑注意走道

宽阔的、适合漫步的小径在着淡色后就不那么刺眼了，这能让视力不佳或坐轮椅的患者更亲近自然。铺路石料的接缝必须窄于**3**毫米，否则，拖着轮式输液架的患者会被绊倒。

☑小心水源

如果喷泉的声音听起来像滴水的水龙头、轰鸣的直升机或小便池，那是无法让任何人得到放松的，有藻类的浓重味道也不行。

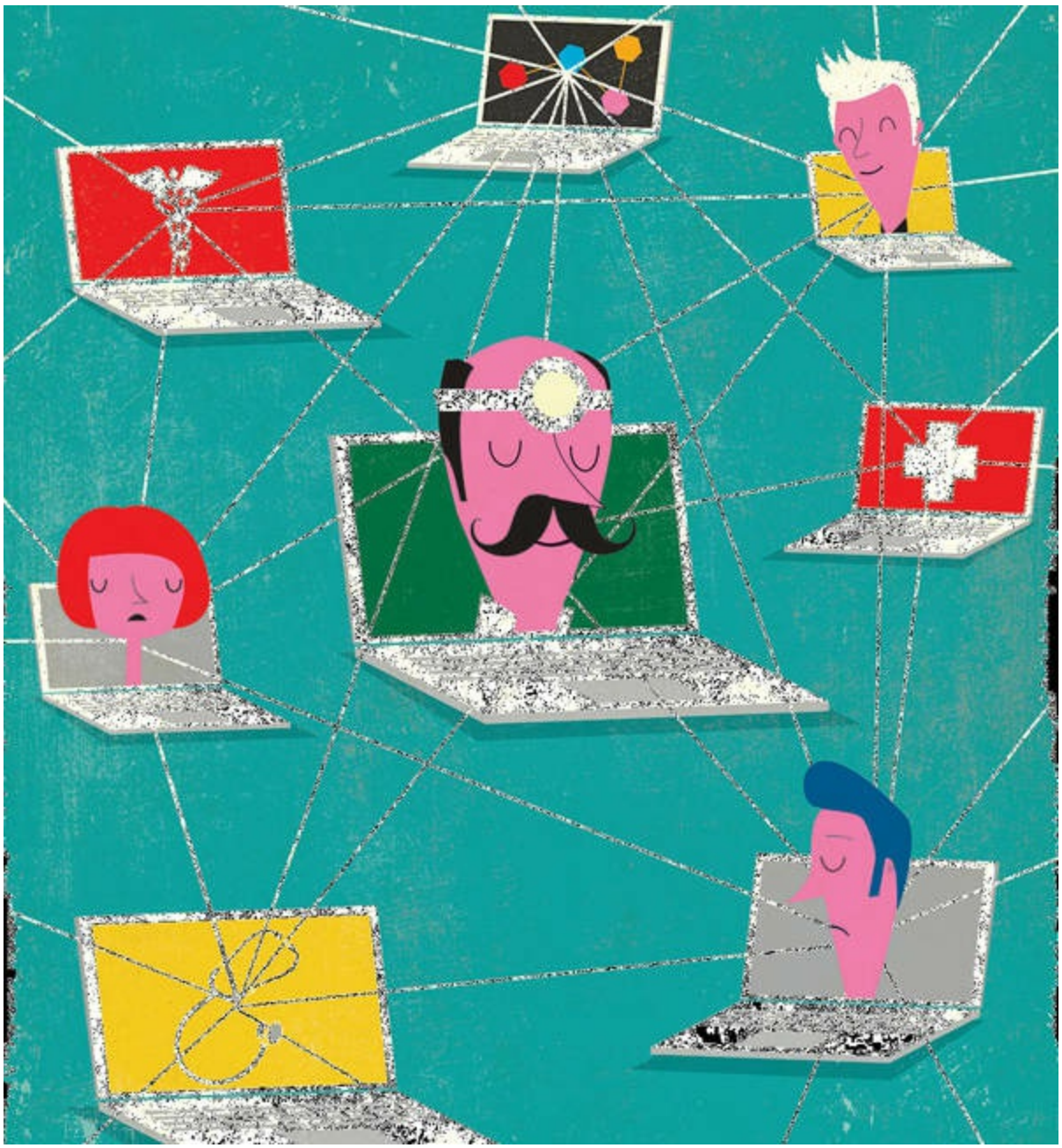
☑入口明显，容易进入

花园不该太远，门也不该太沉重，以防体弱或年老者推不开。

治疗性花园的标准

为了确保户外空间对康复的促进作用发挥到最大，罗迪克根据上述证据列了一份用来参考的清单，长期护理机构的管理员和其他人可以利用这份清单来评估花园的设计。另外，她正在设计一份专供医院使用的清单，以便医院评审机构能够据此确立标准。

我们需要制度化的标准，因为治疗性的花园正大受欢迎。“新建医院竞争的基础就是有没有‘康复花园’，”库珀·马库斯说，“不过如果你真去实地考察一下的话就会发现，有些花园基本就是在屋顶上放了张躺椅加几盆花草。”为卫生护理机构设计一个合格的花园“并不是什么高科技”，她补充道。然而，本着科学的理念来设计而不是依靠心血来潮，会增强大自然的治愈效果。（翻译　贾明月）

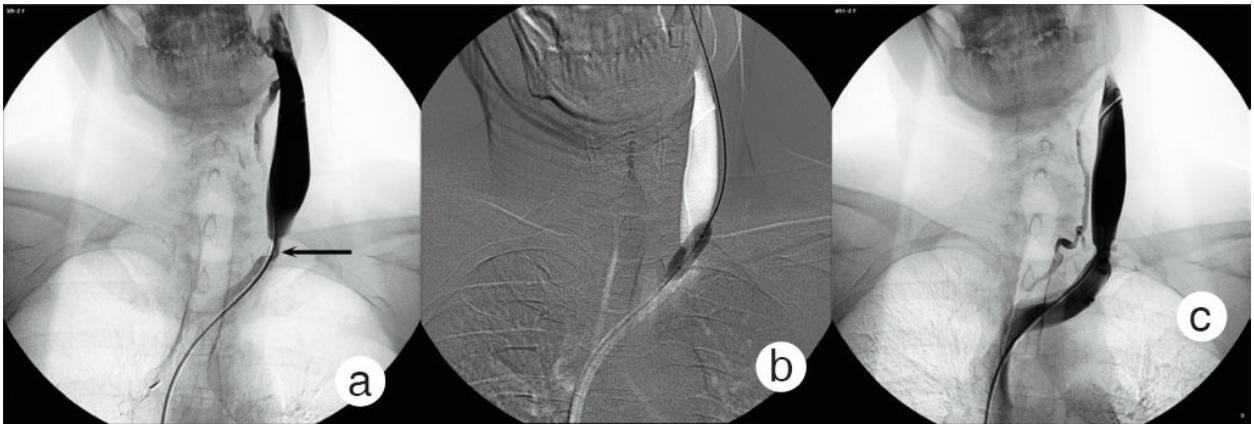


YouTube疗法

人们对一种未经证实有效的疗法趋之若鹜，这表明社交网站对于医学实践的影响力越来越大。

撰文　凯蒂·莫伊斯（**Katie Moisse**）

2009年12月，血管外科医生保罗·赞博尼（Paolo　Zamboni）在一篇报告中说，向扭曲的颈部静脉中的一个小气囊充气，使之鼓胀，就能缓解多发性硬化症（multiple　sclerosis，MS）。这篇报告立即激起轩然大波。通过手术矫正扭曲的静脉，在一定程度上有益于退行性神经疾病的治疗，这是一个令人震惊的观点。许多医生对此持怀疑态度。赞博尼本人也认为，他的发现应该接受更严格的检验。但是，在美国至少25万名多发性硬化症患者中，很多人都强烈要求医生使用这种未经证实的疗法。在各种社交网络的宣传下，这种要求迅速扩散，变得更加强烈，很快让医疗机构招架不住，无法回绝。2010年，美国加利福尼亚州、纽约市以及意大利和波兰的医院已经开始提供这种疗法，但患者要为此付出1万美元或更多，因为保险公司不会为这个手术买单。



试验案例：

血管外科医生赞博尼将一根导管通过身体，伸入颈静脉的狭窄通道（箭头）。他给一个小气囊充气（**b**）来支撑血管，让血流恢复正常（**c**）。不过，这是否有助于多发性硬化症患者的恢复还是个未知数。

医生发现自己像是被“赶鸭子上架”。甚至在《血管外科杂志》（*Journal of Vascular Surgery*）刊发赞博尼的研究结果之前，一家在线病友社区PatientsLikeMe.com上的一个帖子就发布了这项研究的新闻、

相关链接和一个专门介绍这项研究的“脸书”（Facebook，社交网站）网址。社区网络相互交换与手术有关的联系信息，详细介绍哪里的哪些医院能实施这种手术。视频网站YouTube上还出现了手术前后的对比视频。这和30年前的艾滋病激进主义者有些相似，但今天的病人，武装了强大得多的交流工具，他们提出的问题让科学家和医疗机构很难回答：为什么要花那么长的时间才能为患者实施赞博尼发明的疗法？在大部分多发性硬化症专家看来，目前实施这种手术还是一种非常冒险的做法。

这一事件凸显了病人面临的一个日益严峻的问题：在线发布个人感谢信，会使试验疗法相关信息迅速传开，在有证据显示这些疗法确实利大于弊之前，病人如何压抑自己对新疗法的热切期待？“人们听到好消息而感到兴奋很正常，不应该受到责备，尤其是他们身患重病的时候。”美国国家多发性硬化症学会（National MS Society）首席医疗官、西奈山医学院（Mount Sinai School of Medicine）神经学教授亚伦·米勒（Aaron Miller）说。“我认为这些社交网站的积极作用在于，他们使患者有机会参与讨论研究，分享经验，”但他也补充说，“这些网站带来的一个极大的风险是，它会使患者急着接受可能不适合他们，或者还没有得到充分验证的疗法。”

危险的游戏

在赞博尼这个例子中，我们其实不难理解，病人为何会一听说出现了一种令人兴奋的疗法，就不顾一切地冲上去寻求治疗。毕竟，这项研究成果出自一位声名显赫的外科医生（尽管他不是多发性硬化症的研究者），并发表在一本享有盛誉的杂志上。正如美国新泽西州爱迪生市的介入放射学家丹尼尔·西蒙（Daniel Simon）提起这项研究时说：“刊登这项研究的并不是那些乱七八糟的杂志，它可是血管外科领域的顶级杂志。”

但是，抢着接受这种疗法的病人也是在玩火，原因很简单。首先，仅凭一项研究，即使这项研究论据充分，也不能说明一种疗法已可用于临床。初期的一些阳性结果很快就被后来的研究推翻，这种事在医学研究中屡见不鲜。赞博尼自己都指出，他的研究有局限性。这项小规模试验并不是随机和双盲的，也没有安排安慰剂对照组，而这三个因素被认为是临床研究的黄金准则。同时，受试者还在继续接受免疫系统调节治疗，这种治疗本身就可以缓解症状。

和其他一些疾病一样，多发性硬化症本身的不稳定性使人很难在一项研究中确定，一种貌似有效的疗法是否真的有效。复发缓解型多发性硬化症（relapse-remitting　MS）是这类疾病中最常见的一种，它的病程多变，标志性特征是在无症状期的某一时刻突然发作，然后又会进入无症状期。因此，你很难判定是某一特定疗法确实起了作用，还是说只是因为病人在接受治疗时刚好在向无症状期过渡。据西奈山医学院的米勒说，经常有报道指出，即使服用的是安慰剂，对病情也有实质性帮助。

而且，这种疾病的真正成因仍不清楚，所以很难判断一种疗法到底合不合理。每个科学家都认同，多发性硬化症会破坏包裹在很多神经纤维外的脂质髓鞘。没有了这层绝缘层的保护，神经系统的各种传输网络就会失去传导电信号的能力，而这些信号对于运动、感觉和视觉是必需的。大多数科学家推测，破坏脂质髓鞘的是某种自身免疫反应，也就是说，人体自身的防御系统在攻击而非忽略自身组织。

由于现有疗法还远不能达到治愈多发性硬化症的目的，而且也不是对每个人都有效，因此一些多发性硬化症患者认为，尝试某种可能提高生活质量的试验疗法并没有什么坏处。但事实是，试验疗法也可能会使生活质量下降好几个等级。任何手术都存在感染的风险，手术本身也可能损害血管，使患者容易发生凝血和动脉瘤。

如果不进行更严格的临床试验，几乎不可能对疗法潜在的利弊进行准确衡量。矫正并撑起扭曲和闭塞的静脉的过程叫做静脉成形术

（venoplasty），和心血管成形术（治疗冠状动脉疾病的常规方法）几乎完全一样（两种手术的副作用都包括凝血、感染和严重内出血）。从盆骨中的一根静脉实施穿刺，使一根意大利面粗细的导管沿脊柱附近的一根静脉向上延伸到颈部，然后给导管尽头的一只气囊充气，让颈静脉恢复到正常形态。

然而，静脉不像动脉那么坚韧，它们经常会在成形术实施后的几个月内又变得蜷曲，因而需要多次手术来矫正。美国一位多发性硬化症患者因为在恢复期发生脑出血而死亡；还有一位患者因为医生在他体内植入的永久性静脉矫正支架发生了移位，迁移到心脏，而不得不进行紧急手术。

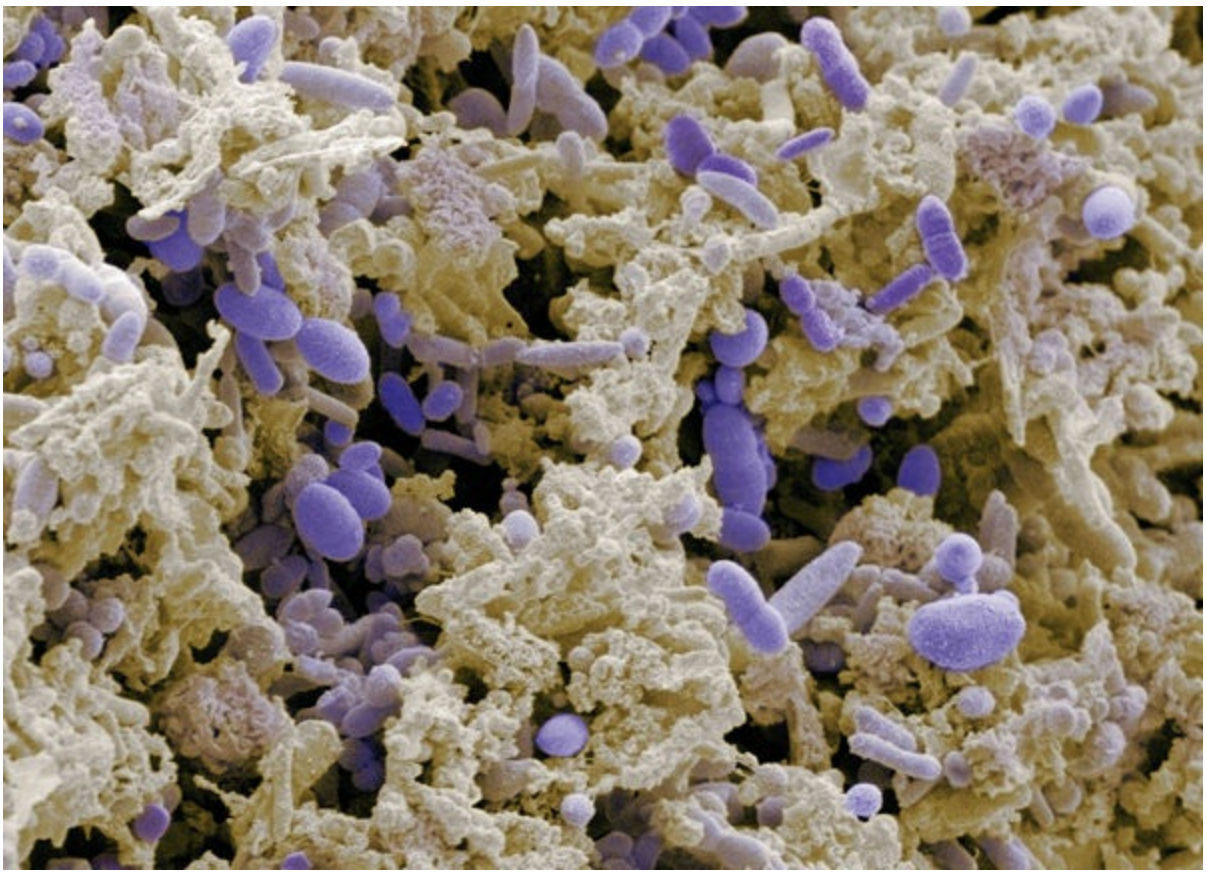
值得一试

令赞博尼的方法显得比较可靠的一点是：它具有合理的科学依据，这是很多在互联网上被吹上天的潜在疗法所不具备的。如果仔细观察那些特征性的疤痕组织斑块（多发性硬化症因此得名），你会看到它们通常聚集在血管周围。赞博尼说，这正是关键点，静脉柔软，可能发生曲张，这会减慢血流速度，还可能让代谢废物和铁离子等化学物质在大脑中积聚。他想，有没有可能是这些积聚物触发了炎症反应？如果炎症持续时间够长，最终就可能损害到包裹在神经上的髓鞘。类似的机制也可能是脊髓病（myelopathies）的成因，这种脊髓退行性疾病在病理上与多发性硬化症很相似。

虽然有很多“如果”，但一些医生认为，赞博尼的假设和疗法值得一试。美国国家多发性硬化症学会和加拿大多发性硬化症学会（Multiple Sclerosis Society of Canada）承诺，在接下来的两年中投入240万美元，用于研究静脉循环方面的问题在多发性硬化症中可能扮演的角色。“几乎可以肯定，对于治疗多发性硬化症的静脉成形术的强烈兴趣，是促使

两家学会决定资助下一步研究的因素之一。”米勒说。但他仍认为，现在提供这种疗法还为时过早，除非是作为临床试验的一部分。

米勒认为，这件事给了我们一个教训，那就是神经学家和医生得知道病人在网上接触了哪些信息，这是很重要的。“我们不能躲进象牙塔里，假装社交网站不存在。我们要了解患者在想什么。这是我们必须要知道的，并且准备好和他们有理有据地探讨。”米勒说，他的患者几乎都能和他展开论战。他发现，在他解释了用静脉成形术治疗多发性硬化症的效果、安全性都还得不到保证之后，病人一般会听从他的建议，继续等待。他们能坚持多久，也许主要取决于社交媒体接下来会推介什么东西。（翻译　贾明月）



移植大便

当抗生素无法治好重度肠道感染患者时，研究人员的奇招奏效了：向患者移植健康人的大便溶液后，患者很快好转。但这种疗法能否得到推广，却还是未知数。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

美国罗得岛州北普罗维登斯的玛丽昂·布朗宁（Marion　Browning）已经束手无策了。在将近一年的时间里，这位79岁的退休护士深受慢性腹泻之苦。这个痛苦历程，是从医生给她开了抗生素来治疗憩室炎（diverticulitis，结肠壁上形成的小囊袋，即憩室所发生的炎症或感染）后开始的。抗生素同时杀死了布朗宁肠道中的有益细菌，令一种能够产

生毒素的微生物——艰难梭菌（*Clostridium difficile*）接管了肠道，开始在她的整个肠道内作乱。

在生病的几个月中，布朗宁一趟趟地往医院跑，医生开了大剂量的抗生素给她，以控制艰难梭菌感染。每个疗程结束时，她都会好上一段时间。然而，她体内的艰难梭菌十分难缠：总会有少量细菌逃过一劫。几天内，它们就会开始增殖，折磨人的腹泻随即卷土重来。使用了4个疗程的抗生素后，胃肠病医生说，他已经用尽了他能想到的所有方法。医生建议布朗宁去找科琳·凯利（Colleen Kelly），她是美国布朗大学阿尔伯特医学院（Brown University's Alpert Medical School）的一位临床教学工作人员，正在试验一些新疗法。

凯利提出了一个听起来很合乎逻辑的治疗方案，但又似乎不大像是个医学方法。她告诉布朗宁，一般而言，人体肠道内的有益细菌会维持一个动态平衡，以抑制致病菌的增殖。这种均衡偶尔可能会被打破，比如进行标准的抗生素治疗时，不过最后总会恢复平衡。布朗宁自身的菌群已经失去了恢复平衡的能力，而且可能是永远失去。尽管如此，凯利认为依然有办法让布朗宁恢复常态，即采集健康者的便样，稀释后注入布朗宁的结肠，或许就能让布朗宁的肠道菌群恢复正常。假如供者大便中的有益细菌掌控了局势，在肠道安营扎寨，那么艰难梭菌就会被排挤出局，布朗宁就将痊愈。

布朗宁从未听过这样的疗法——可以叫做排泄物移植、排泄物细菌疗法或排泄物种群重构，但她愿意尝试任何事情。凯利让布朗宁去找一位健康的便样提供者，她选择了自己49岁的儿子。2009年秋天，布朗宁接受了常规肠道清洁，然后是结肠镜检查，而她的儿子在前一天晚上服用了通便剂。凯利稀释了大便样本，然后利用结肠镜将稀释溶液喷洒到布朗宁的大肠内。布朗宁的腹泻在两天内即告好转，自此再未复发。

“我不明白的是，采用这种疗法的医生为什么这么少呢？”现年80岁的布朗宁说。这种疗法本可惠及数千患者，但也许正是美国的各项法规

以及研究规范，加上本能的恶心感等复杂因素，阻碍了该疗法的推广。

危险的肠道感染

布朗宁并不是唯一的成功案例。目前为止，美国、欧洲和澳大利亚的10余位临床医生在医学期刊中报道了自己施行的大便移植案例，已有约300位艰难梭菌感染患者接受过这类治疗。患者中，90％以上的人完全好转，这是前所未有的治愈率。“对于任何疾病，尚没有一种药物的治愈率可以达到95％。”凯利说。而且“这种方法既便宜又安全。”劳伦斯·布兰特（Lawrence Brandt）说。他是美国爱因斯坦医学院（Albert Einstein College of Medicine）的外科教授，从1999年开始采用该疗法。

然而，截至目前，大便移植依然是一种小众疗法，只有体制允许、不惧恶心的胃肠病医生才会采用。若要让这种疗法得到广泛接受和专业团体的推荐，并进入医保范围，研究人员就需要开展严格的随机临床试验，看看与未使用该疗法的患者相比，使用了该疗法的患者的康复程度如何。凯利和其他科学家已经设计了一个试验方案，准备提交给美国国立卫生研究院（NIH），申请经费资助。然而，一个始料未及的障碍摆在眼前：NIH批准任何临床试验之前，都得先由美国食品药品管理局（FDA）确认研究对象属于哪一类。FDA认为，研究对象主要可分为药品、医疗器械和生物制品（如疫苗与组织产品）三类，而大便不属于其中任何一类。

施行大便移植的医生对这个管理瓶颈甚为不满，因为目前急需治疗艰难梭菌感染的新方法。过去30年中，作为公认的因抗生素治疗而引起的后果，艰难梭菌感染已从尚可忍受，演变成了一种严重的健康威胁。自2000年一个新的剧毒菌株出现后，感染病例变得日益常见。除了老年人，儿童、孕妇以及并无明显健康风险的人也会中招。一项研究估计，2000～2005年，因艰难梭菌感染入院就诊的成年患者数量增加了一倍

多，由134,000例增加到291,000例。另有一项研究表明，艰难梭菌感染在普通人群中的致死率增加了3倍，由1999年的每百万人5.7例增加到2004年的每百万人23.7例。

艰难梭菌感染也越来越难治了。拜抗生素耐药性增强所赐，标准疗法目前需要依赖两种药物：甲硝唑和万古霉素。两种药都是所谓的广谱抗生素，这意味着它们能对付的细菌种类很广。因此，当使用这两种药物治疗艰难梭菌感染时，它们也会杀死肠道内大部分的有益细菌。这些细菌曾经占据的空间，随后就会成为在药物攻击中存活下来的艰难梭菌的乐土。结果就是，曾经发生过一次艰难梭菌感染的患者约有20％会复发；复发过一次的患者约有40％会再次复发；复发两次的患者约有60％还会再复发几次。有些患者别无选择，只能切除结肠。［2011年5月，FDA通过了一种对抗艰难梭菌感染的新药——非达霉素（fidaxomicin），这是一种窄谱抗生素，用药后的复发次数会减少。］

绕开大便移植的藩篱

为什么移植微生物能够消除艰难梭菌感染，具体机制还没完全研究清楚，不过美国明尼苏达大学（University of Minnesota）的胃肠病学家、免疫学家亚历克斯·克鲁茨（Alex Khoruts）已经证实，植入的细菌确实会接管肠道，替代“缺席”的有益细菌，打败艰难梭菌。过去两年多，他已经为病人施行了20多次大便移植。曾有一位61岁的女性患者饱经艰难梭菌的折磨，因为感染反复发作，她只能穿上尿布，片刻不离轮椅。2010年，克鲁茨分析了这位患者的肠道菌群的遗传特征，结果发现，在接受丈夫的大便移植物之前，她体内完全没有能够代表健康肠道环境的细菌；而接受移植并且痊愈后，她肠道的细菌组成不仅恢复了正常，还和她丈夫的一模一样。

施行大便移植的大部分临床医生都让患者自己寻找便样提供者，患

者的孩子、兄弟姐妹、父母或配偶是首选。美国华盛顿大学（University of Washington）的医学教授克里斯蒂娜·苏雷维奇（Christina Surawicz）曾为24位患者做了移植，发表了一篇关于前19例移植的报告。“我觉得，这是很有美感的事，”她说，“把别人的大便放进自己的结肠，这是一件很亲密的事，谁和你最亲密？当然是配偶。”

为确保安全，实施这种疗法的医生会要求便样提供者不能患有消化系统疾病，健康水准要达到可献血的水平。这个程序会耗费不少时间和后勤资源，因为医疗保密准则要求，供者和潜在受者得分开接受调查。而且，其中还涉及一个无法避免的经济问题：供者的实验室检查项目一般不在医保范围内，而患者的保险有可能报销移植费用，也可能不报销。

大便移植的支持者已经想出办法来绕开这些可能存在的藩篱。克鲁茨不再使用和患者存在亲属关系的供者（这意味着要为每个病例都寻找供者），转而从本地的卫生工作人员中招募了一支“万能供者”队伍（他发现，大便移植的次数并没有因此变化）。2010年，加拿大多伦多大学（University of Toronto）的迈克尔·西尔弗曼（Michael Silverman）大胆采用了一个尚未成熟的方案：使用在药店就能买到的灌肠工具，让患者在家接受移植。他在《临床胃肠病学和肝脏病学》（*Clinical Gastroenterology and Hepatology*）杂志中提醒大家，这么做的缺点是，大便溶液太多，移植后也许会漏出。不管怎么说，已有7位艰难梭菌感染复发的患者安全接受了家庭移植，康复率达100％。

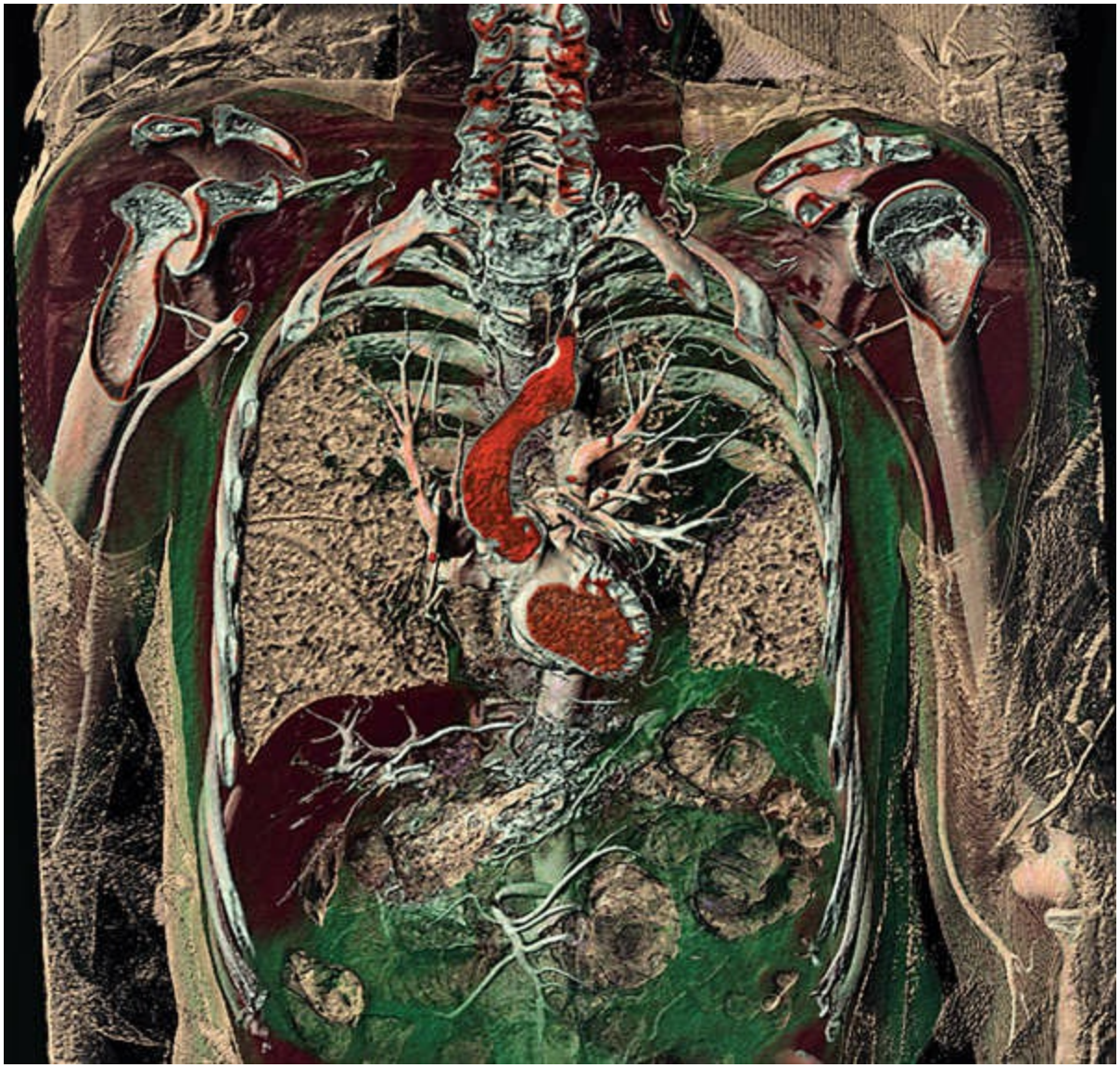
FDA在踢“皮球”？

虽然还没有大规模的严格研究，不过医学团体似乎对大便移植已持赞成态度。2010年9月，《临床胃肠病学杂志》（*Journal of Clinical Gastroenterology*）上的一篇评论说：“从所有报道来看，很明显，使用

供者大便的排泄物细菌已成为一种成功的疗法。”爱因斯坦医学院的布兰特最近也在该杂志上提出，对于重症艰难梭菌感染，大便移植应该是首选治疗方案，而不是最后一招。关于肠道菌群对身体其他部位的影响（涉及的疾病很广，从肥胖、焦虑到抑郁都有），人们的研究兴趣日益浓厚，而这可能会带来一些推力，让移植得到更广泛的应用。

目前，已有三项大便移植的临床试验在加拿大开展。但在美国，这类研究仍处于僵局。FDA的一位发言人在一次采访中说，只有收到了研究申请，FDA才能确定如何对这类研究进行管理。这样，FDA把“皮球”踢给了凯利及其合作者——包括克鲁茨和布兰特。他们打算不久后就到FDA登记申请，但凯利还是不看好最终结果。

“但愿他们不会问我们回答不了的问题。”她说。医学机构需要去研究这种治疗方法，“因为人们已经开始自行尝试了。”（翻译　贾明月）



尸检迎来虚拟时代

医学成像为尸体检查提供了新方法：不用解剖尸体，即可弄清患者死因。

撰文　玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

标准的尸体解剖曾是常规的医学程序，而如今正淡出历史。20世纪

70年代，接受尸检的遗体占美国死亡人口的近20％。到2007年，这个比例已经降到了8.5％，而因病死亡者中接受尸检者仅占4.3％。

下降的原因显而易见。尸体解剖会揭示医疗过失，令医生和医院不安；医疗保险（Medicare）和私人保险并不报销此项操作的花费，因此家属须全额承担费用；而在多样化日益凸显的美国，某些宗教（比如正统派犹太教或伊斯兰教）的成员反对遗体解剖。

然而，从医学与执法双方面来说，若想给出确证或提出疑问，尸体解剖都是一种历史悠久且值得信赖的手段，因而病理学家们在寻找一种可行的替代方法。得益于快速的技术进步，一些国家的研究者正探寻使用医学成像，尤其是磁共振成像（MRI）与计算机断层扫描技术（CT），进行“虚拟尸检”（virtual autopsy），也许会替代更传统的尸检。

“目前的结果并不明晰，”约翰斯·霍普金斯大学（Johns Hopkins University）的病理学客座副教授伊丽莎白·伯顿（Elizabeth Burton）说，“虚拟尸检对检查外伤、战时创伤和结构缺陷更有利。但是对于肿瘤、感染和慢性病症却没那么有用，我怀疑以后也不会有什么变化”。

在大约10年的研究后，虚拟尸检的支持者承认，各种困难（包括高成本、对成像仪器的争夺和技术本身的某些固有限制）很可能会阻止虚拟尸检全面取代实体尸检。但不管怎么说，新技术毕竟可以回答传统尸检难于回答的死因问题，同时也规避了宗教人士的抗议。通过强化医学教育并对急救护理提出改进意见，虚拟尸检也在帮助活着的人们。

虚拟尸检的优势

尸体解剖成像技术的前身是一种用于法律调查的实验室技术。解剖往往会破坏组织，不过瑞士伯尔尼的一个研究组发现，利用成像技术的优势，他们可以在保存证据的情况下深入查看组织。本世纪初，他们联

合使用了MRI、CT扫描与计算机辅助三维重建技术，来证明疑难案件中的死因，包括溺水、交通事故引起的火灾，以及颅骨和面部的严重损伤等。

这项被称为“virtopsy”（虚拟尸检）的技术激起了人们的兴趣，一些科学家开始把这项尸检成像技术用于其他外伤的检查。自2004年起，美国军方已经在用X射线和CT扫描，检查每一位在军队专属管辖权区内死亡的服役人员。成像是“传统尸体检查的补充”，美国武装部队法医系统（Armed Forces Medical Examiner System）的代理首席法医爱德华·马祖卓沃斯基（Edward Mazuchowski）说，“这样，我们能确认尸体内的任何异物，比如射弹。利用X射线，我们可以看清不透明或金属物体边缘的细节，由此你就能排查出这个物体可能是什么，而CT是三维的，它能够显示物体在体内的位置。”

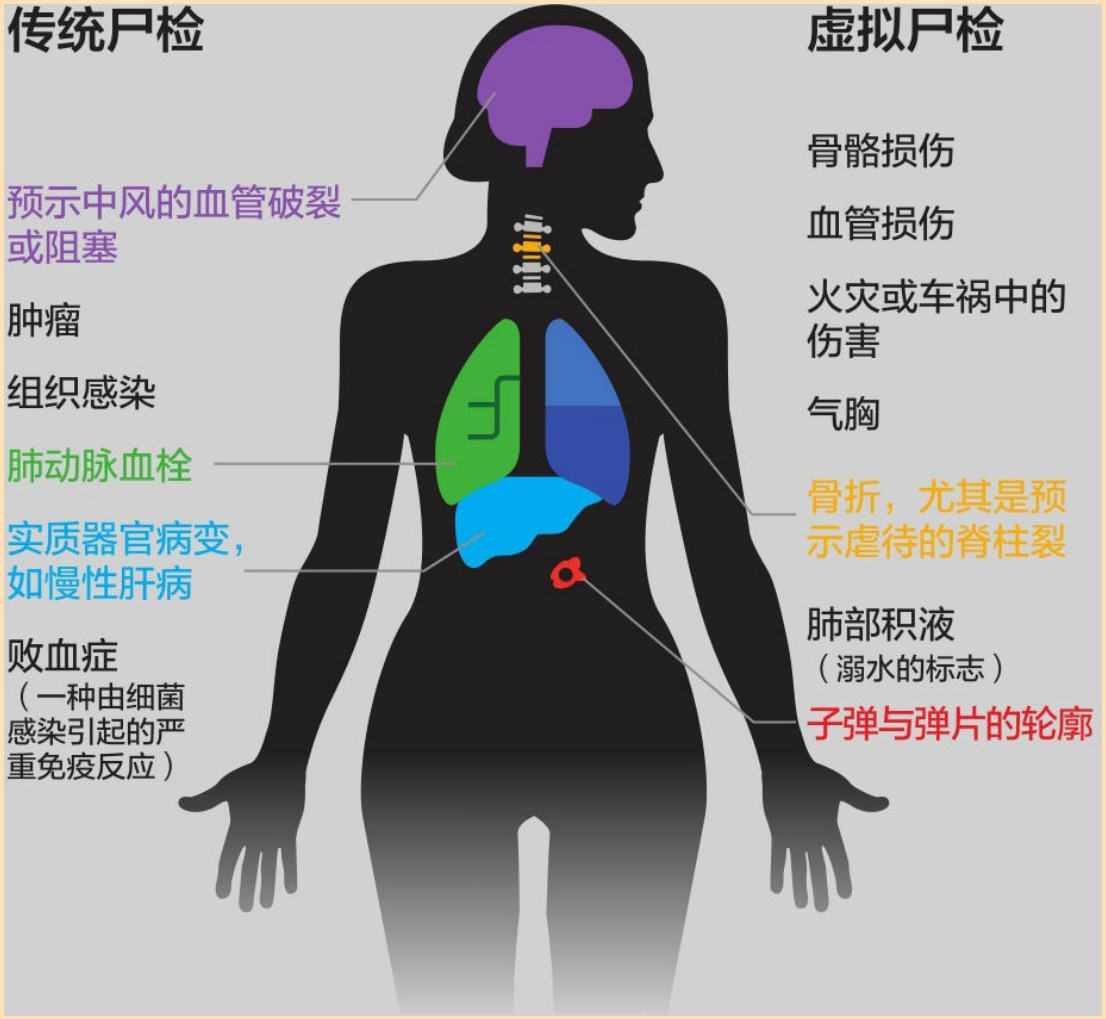
除了分析死因，虚拟尸检还有助于评估战地医护操作的准确性。通过成像，尸检人员能够发现医疗设备（比如能为气胸解除压力的呼吸管和长针）的效果有没有达到要求。这些分析工作推动了一些技术的改进：比如加长针的长度，确保它能够穿透军人结实的肌肉；重新设计防弹衣，来对抗意外引爆简易爆炸装置而造成的散碎弹片。

虚拟尸检也进入了民用取证领域。在澳大利亚墨尔本，尸体CT扫描从2005年起已经成为死亡法律调查的一部分。在美国，至少有两个州（新墨西哥和马里兰）的法医办公室经常使用虚拟尸检。马里兰办公室的首席法医戴维·福勒（David Fowler）称，他们办公室在大概一半的尸检案例中，都使用了CT，每年约有2,000例。事实证明，对于“小儿案例、机动车碰撞和溺水事件”，成像的价值无可估量，而且成像技术还有一个好处，解剖有时候会破坏证据，而成像则不会，因此更能揭示死因，比如因外伤或透析导致空气进入血管，或者椎动脉受到运动损伤而造成的死亡。

在医院，虚拟尸检面临的情况则比较复杂。2009年，英国和荷兰的

研究团队发表的两篇研究综述表明，对于死者是婴儿、儿童还是成人，以及死因是外伤、感染还是慢性病等不同情况，虚拟尸检的准确性差异巨大。

哪种更好？



传统和虚拟尸检各有长处（如上所示）。经典的尸体解剖在解释血流异常时更有效；而使用虚拟尸检，可以避免精细组织的结构遭到破坏，并且因为不会破坏尸体，不会遭到宗教人士的反对。

2012年1月，一项在德国重症监护室患者中开展的研究，对47名患

者在死前得到的诊断结果，以及死后接受传统和虚拟尸检的结果进行了比较。同时，研究人员还比较了115名未接受传统尸检的患者（家属拒绝传统尸检）在死前的诊断和死后的虚拟尸检结果。研究表明，有88%的患者的虚拟尸检结果与死前诊断一致，这个数据与传统尸检93%的相符率相距并不远。尽管虚拟尸检不容易发现心脏病发作、肺部及主要血管中的血栓等致死因素，但传统尸检也并非完美，它会漏掉严重骨折、心包积液、气胸等死因。

上述研究的第一作者、德国汉堡大学艾本德医学中心（University Medical Center Hamburg-Eppendorf）的内科医生多米尼克·维希曼（Dominic Wichmann）说，众多家属拒绝传统尸检的事实，说明虚拟尸检尤为适用的一个情况是：当一位患者死因不明，但传统尸检有违宗教规定时。

尽管没有人做过比较，不过在美国，虚拟尸检经验最多的机构大概就是麻省总医院（Massachusetts General Hospital）了，这家医院自2010年起，在曼努迪普·卡尔拉（Mannudeep Kalra）的领导下开展了125次以上的虚拟尸检。卡尔拉说，虚拟尸检有助于弄清死亡的直接原因，比如气泡栓塞。这种方法的最大缺陷是无法发现心血管疾病，这其实很好解释：虚拟尸检时，没有循环系统带着造影剂走遍尸体全身，从内部照亮血管。一些研究团队正试着使用心肺机或与之类似的心肺泵来解决这个问题。

未来的障碍

麻省总医院是哈佛大学医学院（Harvard Medical School）的一家教学医院，是众多投资最新尸检成像技术的专业医学中心之一。这种尸检成像技术可以提供一张虚拟尸检操作台，实际上就是一个巨大的iPad（苹果公司推出的一款平板电脑），将扫描得来的数据转化为三维

动画影像，医生可以通过手势一层一层地进行“解剖”。凯斯西储大学医学院（Case Western Reserve University School of Medicine）使用瑞典Sectra AB公司创建的虚拟解剖台，而哈佛大学、斯坦福大学（Stanford University）、得克萨斯大学奥斯汀分校（University of Texas at Austin）和威斯康星大学麦迪逊分校（University of Wisconsin-Madison）则购买了总部在硅谷的Anatomage公司创建的平台。

推广虚拟尸检的最大障碍是设备与人力成本。虚拟尸检平台比较昂贵，Anatomage公司的产品售价为6万美元，MRI和CT技术使用的扫描设备售价为几十万美元，不过多数医学中心已经有这些设备了。真正的挑战在于，如何合理地给技术人员支付报酬，因为不管是真实尸检还是虚拟尸检，它们都不在保险理赔范围内。

“我认为技术人员的报酬将限制虚拟尸检的推广。”肯塔基大学医学院（University of Kentucky College of Medicine）的病理学教授格雷戈里·戴维斯（Gregory Davis）说。他指出，在医院放射科，可由医保付费的患者本来已经人满为患，而建立一个虚拟尸检团队，往往需要员工加班，但得到的报酬却少得可怜，甚至只能白白“牺牲”自己的时间。

考虑到这些情况和成本问题，放射科的医生很可能没法替代病理学家，去充当死因的最终裁决者。不过，很多病理学家依然认为，虚拟尸检是传统尸检的重要补充。虚拟尸检得到的图像，不管是Anatomage绘制的还是笔记本电脑上呈现的，都会为医学专业的学生提供一些他们迫切需要的东西，即有机会参与一项越来越难得的练习。Anatomage公司将他们的操作平台作为教学用具来推销，这个平台可以让学生练习手术和繁琐的解剖技术，而这种练习迄今为止还是依靠真正的尸体来实现的。

“现在尸检很少见了，很多医学院学生从入学到走出校门时都没有见过一例，”戴维斯说，“而在医学领域，尸体解剖是我们所拥有的最好的，可以让我们了解许多疾病和损伤的技术。使用成像技术能让学生找

到解剖尸体的感觉，这是非常有价值的。”（翻译　贾明月）



不知情的知情同意书

专家说，新技术可以帮助个人权衡一项侵入式医疗手段的利与弊，不过这只有在医生和患者保持沟通的情况下才能实现。

撰文　黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

去医院看病，你接受的很多诊断和　治疗都是侵入式的。根据疾病种类不同，医生可能需要扩张动脉，使更多血液流向心脏；或向你体内注入有毒物质来杀死癌变细胞；又或者锯开你的腿骨，更换碎掉的髋骨或磨损的膝盖。假如在一条僻静的巷子里，一个陌生人拿着手术刀或注射器朝你走来，你准会以为他是要袭击你。但在医院，多数人是心甘情愿地与医生预约，并且为了让医生精确地戳针、开刀而不惜花费巨款，因为我们信任医生的专业技能和知识，并且断定，如果不受这个罪，取而代之的就是疾病、残废和早逝，这显然比挨几刀要更糟糕。

但是，有多少患者真能理解“备选方案”的意义，理解自己正接受的化验或疗法的利弊？现代医疗保健的一个指导方针是，除非在紧急情况下，医生在开始任何侵入式医疗措施前，都必须征得患者同意。这种“知情同意”（informed consent）应该建立在事先沟通的基础上。在医患谈话中，医生应该确保患者已经明白，接下来的操作将会做什么和不会做什么，并且了解这项操作相对于其他方法的优缺点。

然而，在美国大大小小的医院和诊所里，大部分情况远达不到理想状态：在即将进行手术、某种化验或治疗之前，护士或技术人员会随意丢给患者一张写满法律术语的纸，让他们在上面签字。多数情况下，这张纸要么是一张含糊不清的许可条，证明患者已经被“告知”了操作步骤；要么读起来像一份合法的免责书，上面列出了各种可能坏事的副作用和罕见并发症。这些写作拙劣、草草签署的表格毫无意义，甚至可能起到反作用，健康专家如是说。研究一致显示，这种不完善的许可条并不能提高患者对医疗手段的认识，也不能增强他们的安全感，而医院和医生也不可能因为这张纸条，就不会遭到医疗事故的起诉。

为了弥补这个缺陷，越来越多的医疗机构寄希望于技术，尤其是一些计算机互动程序，开发它们是为了摆脱目前知情同意书签署过程中存在的一刀切，但对谁都不适用的现状。不同的软件解决方案在方法和目标人群上有着极大的差别。有些软件针对医生，有些则针对患者；有些

软件可在医生办公室使用，病人就诊时可以和医生一起分析；而有些可在家里使用，病人能与家人共同查阅。健康研究者仍在争论每种方案的效果。这些软件的严格外部测试几乎都还没开始，但对于这些新方案要达成的目标，所有人都很支持。这是因为，首先，这些软件旨在帮助患者更好地理解从血管成形术到扁桃体切除，各种侵入式疗法的优缺点；其次，它们旨在促使医生在诊断和治疗过程中更早提及益处和风险，以使患者能在真正“知情”的情况下对医疗方案作出抉择。

越来越多的证据表明，传统的同意书没起到告知患者或改善医疗质量的作用。美国耶鲁大学（Yale University）的哈伦·克鲁姆霍尔茨（Harlan M. Krumholz）在研究这种传统告知系统不起作用的原因，他说在他看来，目前任职于美国退伍军人事务部（Department of Veterans Affairs）的梅利莎·博特雷尔（Melissa M. Bottrell）和同事在2000年发表的一篇综述，是最能说明问题的调查研究之一。当时还在纽约大学（New York University）的博特雷尔带领一个研究小组，在全美随机挑选了157家医院，然后从这些医院收集了540份表格。分析结果显示，这些表格的制作完全无章可循：有些表格又短又含糊，有些则冗长费解。许多表格都包含法律术语，会使在知情程序中要作出决定的人非常困惑。只有约1/4的表格不仅对诊疗过程做了基本描述，还提到了常见风险、好处和备选方案。

按照递交表格的医院的说法，这次调查收集的表格中，有将近60％的表格，其基本准则都是把许可条当作免责证据。克鲁姆霍尔茨说，“从整体上看，知情程序都沦为了医院的风险管理工具，这是为了避免因医疗事故而遭到起诉，而不是帮助患者作出正确决定。我认为这是极大的耻辱。”

但这些表格往往连自我保护的目的都达不到，为斯坦福大学医学中心（Stanford University Medical Center）的医疗事故案提供咨询的杰弗里·德赖弗（Jeffrey F. Driver）律师说。一方面，研究表明这些表格里面

的法律条文会让患者心生厌烦，使他们对医生和医院产生怀疑，而这种怀疑也许会提高随后产生纠纷的可能。另外，有明确证据表明，对于已被疾病或焦虑折磨得魂不守舍的患者来讲，给他们列出长长一串潜在医学并发症的名单，对于他们理解治疗过程（即使治疗过程相当完美）并无帮助，还可能引发意外后果。德赖弗的调查表明，一些治疗方法本身确实会产生并发症，但患者常会错误地认为，这些并发症是由于医生的不当操作而导致的，然后对医院提起诉讼。冗长的表格只会让这些案例越来越多。德赖弗说：“我们认为，对于某些可能发生的事件，为了确保患者的期望与医生基本一致，我们要做的就是预先对患者进行更好的教育。”

不论使用何种方法，沟通都必不可少。迪安·席林格（Dean Schillinger）是美国加利福尼亚大学旧金山分校（University of California, San Francisco）的内科医生和健康素养专家，他和同事最近发表了一篇涉及44项小型研究的综述。这些研究的对象都是那些意在改进知情过程的软件。他们发现，提高患者对风险和取舍问题认识的关键是高质量的沟通——不管是通过电脑软件作出提示，还是对一份措辞简单、关于疗法优缺点和备选方案的说明进行解释。任何能够让患者用自己的语言把了解到的东西复述一遍的沟通方式，都可以显著改进知情过程。

两个新选择

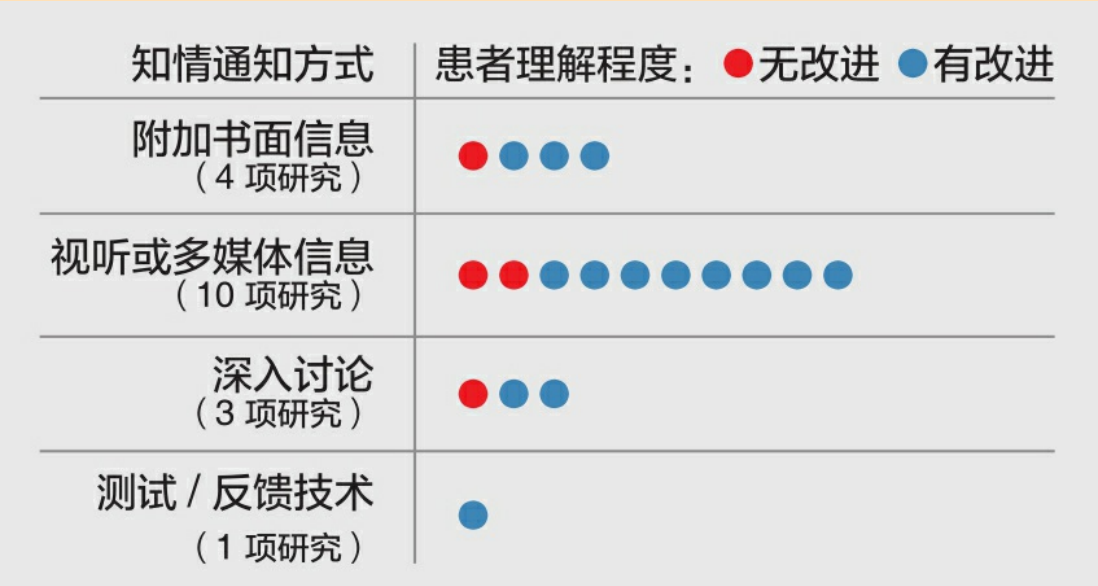
要购买一套电子知情系统时，医院首先面临的抉择是：在知情过程中，他们的关注点是在医生这边，还是患者那一边。2006年，斯坦福大学医学中心选用了芝加哥一家公司制作的一款以患者为导向的产品——艾米方案（Emmi Solutions）。

不论在医生的办公室还是家里，患者都可以从一个计算机终端登录

艾米方案。所有程序都是互动的，可以自由控制进程。即使患者会暂停或回顾，整个知情过程也只需30分钟就可以完成。从结肠镜检查到人工髋关节置换术（hip replacement），这套方案包含了近200种医生经常使用的疗法，医生可以让患者输入问题来问自己或同事，然后通过在线对话给患者答复。

改进知情同意过程：

一篇回顾了**44**项研究的综述指出，通过各种努力改进知情同意过程，可以让患者更好地了解医疗手段的优缺点。对**18**篇报道（下图）进行的分析发现，医生和患者间的有效沟通对于患者理解侵入式诊疗的优点和风险至关重要。



相对于单纯的纸质表格，这套视听系统的一大优点在于，它能自动检查使用者的理解程度，标记出特定条款以做进一步讨论。比如，这套系统不仅会记录患者提出的所有问题，而且每当患者提出需要更多信息时，它也会进行记录。系统记录下的内容可以提醒医生在与患者的下一次面谈中，消除患者尚存的疑虑或困惑。在接下来的诊断或治疗之前，患者仍要签署一份简短的书面同意书，表明他们已经观看过互动程序，

与医生进行过讨论。德赖弗说：“知情同意是指一个过程，而不是一份表格。这张纸所起的作用，应该只是提醒他们记住曾和医生讨论过的内容。”

系统记住患者的每一次点击和浏览还有一个好处，那就是可以降低医院在医疗事故处理上的成本。曾有位患者打算起诉斯坦福大学医学中心，但该中心出具的电脑点击记录证实，这位患者确实曾4次浏览关于并发症的那个页面，并且和医生讨论过，于是她只能放弃指控。

美国退伍军人卫生管理局（Veterans Health Administration）则选择了另外一边：以医生为目标人群的软件。由亚特兰大对话医疗公司（Dialog Medical）开发的iMed Consent软件，可以让医疗机构根据每位患者的需要，迅速制定出相应的知情通知书和所有教学资料。医生只要向程序输入2,200种疾病、疗法或手术中任何一种的名称，专门针对此种疾病或疗法的同意书就会出现在屏幕上。在线的表格用六年级水平的英文或西班牙文写成，在不同的模块，还详细罗列了相应疗法的优点、风险和备选方案。如果患者选择不接受任何疗法，软件还会督促医生就诊断结果与患者进行讨论。

如果患者需要更多信息，医生可以从Dialog　Medical庞大的在线图书馆中调出教育手册或图示，然后打印出来。患者可以和医生共同浏览学习这些资料，也可以带回家，自行安排时间，和家人一起浏览。由于表格会成为患者电子病历的一部分，因此退伍军人事务部医疗团队中的任何人都能方便查看患者选择了哪种知情同意的讨论模式，并回答患者进一步提出的任何问题。

让知情同意过程“不再只是医学上的一个‘米兰达警告’（Miranda warning，美国刑事诉讼术语，让犯罪嫌疑人保持沉默的警告）”，对于任何以此为目的的尝试，席林格都持欢迎态度。但他担心的是，现在还没有多少研究评估过各种知情通知方式的效果。不过，有一件事可以确定：真正的面对面交流总是最好的治疗手段。（翻译　贾明月）

作者介绍

（按作者所著文章在本书中出现的顺序排序）

《科学美国人》（*Scientific American*）的专栏作者大多是工作在科研一线的科学工作者以及世界一流的科学记者、科学作家，他们为我们提供了独特的观点，让我们对医学等领域的进展有更深刻的理解。



费里斯·贾布尔（**Ferris Jabr**）

《科学美国人》（*Scientific American*）助理编辑。



戴维·斯蒂普（**David Stipp**）

科学作者，主要关注衰老研究，著有《青春丸：站在抗衰老革命边缘的科学家》（*The Youth Pill: Scientists at the Brink of an Anti-Aging Revolution*）一书。



菲利普·斯塔克斯（**Philip T. B. Starks**）

塔夫斯大学动物行为学副教授。



布列塔尼·斯拉巴赫（**Brittany L. Slabach**）

肯塔基大学生物系博士研究生，在塔夫斯大学获得硕士学位。



黛博拉·富兰克林（**Deborah Franklin**）

科学记者，经常为美国国家公共广播电台（NPR）、《纽约时报》（*The New York Times*）、《财富》（*Fortune*）和《健康》（*Health*）报道健康和医学领域的相关进展。



劳拉·布鲁（**Laura Blue**）

普林斯顿大学人口统计学专业博士研究生。



韦罗尼克·格林伍德（**Veronique Greenwood**）

科学撰稿人，经常报道生物和健康科学方面的进展。



马修·戴利（**Matthew F. Daley**）

美国凯撒医疗集团丹佛健康研究所研究人员、儿科医生。



詹森·格兰兹（**Jason M. Glanz**）

美国凯撒医疗集团丹佛健康研究所的流行病学家。



玛丽安·麦肯纳（**Maryn McKenna**）

科学记者，她的报道涉及公共健康、传染性疾病和食品政策，著有两本关于公共卫生的书。



艾莉尔·布莱切（**Ariel Bleicher**）

科学作家，《IEEE综览》（*IEEE Spectrum*）副主编。她为《探索》（*Discover*）、《大众机械》（*Popular Mechanics*）等杂志供稿。



严家新

武汉生物制品研究所基因工程室研究员、博士生导师，卫生部自然疫源性疾病专家咨询委员会委员和国家食品药品监督管理局新药审评专家。主要研究方向为狂犬病毒检测和诊断技术、狂犬病毒的分子流行病学、狂犬病毒新型疫苗开发等。



弗朗西·迭普（**Francie Diep**）

科学记者，科学新闻学硕士，毕业于美国纽约大学。



杰西卡·韦普纳（**Jessica Wapner**）

自由科学作家，经常撰写生物医学方面的报道。文章见于《科学》（*Science*）、《自然·医学》（*Nature Medicine*）等杂志。



罗克珊·坎西（**Roxanne Khamsi**）

《自然·医学》（*Nature Medicine*）的新闻主编，文章见于《新科学家》（*New Scientist*）、《经济学人》（*The Economist*）、《连线》（*Wired News*）和《麻省理工技术评论》（*MIT Technology Review*）等杂志。



陈英菲（**Ingfei Chen**）

自由作家，文章见于《纽约时报》（*The New York Times*）、《科学》（*Science*）、《史密森尼》（*Smithsonian*）等媒体。



南希·舒特（**Nancy Shute**）

科学作家，经常为美国公共电视台（NPR）、美国《国家地理》（*National Geographic*）和《美国新闻与世界报道》（*U.S. News &*

World Report）撰写科学和医学类报道。



卡丽娜·斯托尔斯（**Carina Storrs**）

自由作家，写作领域为科学与健康，作品见于《大众科学》（*Popular Science*）、《科学家》（*The Scientist*）和《健康》（*Health*）网站等媒体。



卡桑德拉·威尔亚德（**Cassandra Willyard**）

科学作家，主要关注医学领域的发展。《自然》（*Nature*）、《今日科学》（*Science Now*）、《科学家》（*The Scientist*）都刊登过她的文章。



谢蜀生

北京大学医学部免疫学系教授，博士生导师，主要从事移植免疫研究，曾任中华微生物学与免疫学会常委、移植免疫学组长。



弗吉尼亚·休斯（**Virginia Hughes**）

科学记者，主要关注脑科学、遗传学和生物技术领域的进展。



凯蒂·莫伊斯（**Katie Moisse**）

曾为神经科学家，目前主要撰写健康和科学方面的报道。