



我们怎样发现了

—— 地球是圆的

〔美〕艾·阿西莫夫 著

地质出版社

我们怎样发现了—— 地球是圆的

〔美〕艾萨克·阿西莫夫 著

边 学 愚 译

地 质 学 版 社

HOW WE FOUND OUT ABOUT
THE EARTH IS ROUND

Isaac Asimov

我们怎样发现了——
地球是圆的
〔美〕艾萨克·阿西莫夫 著
边学愚 译

*

责任编辑：易 敏

地 质 学 版 社 出 版

（北 京 西 四）

地 质 学 版 社 印 刷 厂 印 刷

（北京海淀区学院路 29 号）

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

*

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：1 $\frac{3}{16}$ 字数：22,000
1984 年 12 月北京第一版·1984 年 12 月北京第一次印刷
印数：1—19,630 册 定价：0.26 元
统一书号：13038·新 27

中译本前言

这部小丛书是适合于少年儿童阅读的自然科学普及读物。作者艾萨克·阿西莫夫不但在美国享有盛名，而且是一位蜚声世界科普文坛的巨匠。阿西莫夫于1920年1月2日出生在苏联斯摩棱斯克的彼得洛维奇，双亲是犹太人。他于1923年随父亲迁居美国，1928年入美国籍。四十余年来，共写出了二百五十部脍炙人口的著作，其涉猎领域之广泛令人瞠目：从莎士比亚到科学小说，从恐龙到黑洞……渊博的学识和巨大的成就使他成了一位传奇式的人物。对此，美国著名天文学家兼科普作家卡尔·萨根说过：阿西莫夫“是一位文艺复兴时代的巨人，但是他生活在今天。”

纵观阿西莫夫的主要科普著作，大抵都有这样一些特色：背景广阔，主线鲜明，布局得体，结构严谨，推理严密，叙述生动，史料详尽，进展唯新。这些特色，在他的大部分作品中固然有充分的体现，即使在这部小丛书中同样也随处可见。

《我们怎样发现了——》这部小丛书的缘起也很有意思。作者本人在他的自传第二卷《欢乐如故》中有如下的叙述：1972年2月15日，因患甲状腺癌动了手术，不多日后——

“沃尔克出版公司的米莉森特·塞尔沙姆带着一个很好的主意前来，他建议为小学听众们（按：阿西莫夫经常作各种讲演）编写一部小丛书，这部丛书专门谈科学史，总的题目可以叫《我们怎样发现了——》。

“我热切地抓住了这一想法。……因为科学史早已成了

我的专长。米莉森特提议，这类书也许可以有这样的题目：
《我们怎样发现了——地球是圆的》、《我们怎样发现了——电》。我同意两本都写。

“（动过手术）出院后我就开始写作，3月6日，两本书完成了。”

从那以后，阿西莫夫已先后为这部小丛书写了二十来个专题。1983年，地质出版社翻译并出版了第一辑（共十本，书目见封四），现在出版的是第二辑，共包括十一个专题，它们是：

- 《我们怎样发现了——能》
- 《我们怎样发现了——核能》
- 《我们怎样发现了——太阳能》
- 《我们怎样发现了——煤》
- 《我们怎样发现了——电》
- 《我们怎样发现了——石油》
- 《我们怎样发现了——人的进化》
- 《我们怎样发现了——生命的起源》
- 《我们怎样发现了——深海生物》
- 《我们怎样发现了——地球是圆的》
- 《我们怎样发现了——彗星》

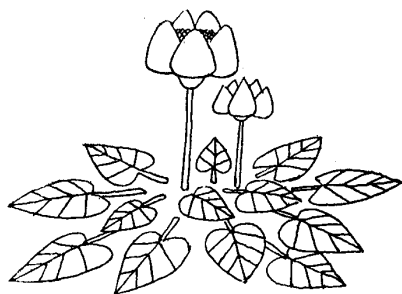
正如作者在原书中强调指出的那样，这部小丛书的每一本都着重叙述了某项科学技术的“发现过程”。尽管由于作者对东方，特别是对中国古代文化资料了解得不够深入，书中所叙及的史实和情况难免有一定的局限。但是，这套丛书仍不失为科学性、知识性和趣味性都很强的优秀科普读物。热切希望小读者能从了解本书中所讲述的科学“发现过程”中受到激励和启发，勤于学习，勇于实践，成长为未来的发

明家和创造者。

今天，年逾花甲的阿西莫夫还在不停地写，我们也愿意把他的更多的优秀科普作品介绍给中国广大读者，与原书的作者、译者、编辑、出版者以及读者同享普及科学知识于全人类之乐。

卞毓麟

1984年5月

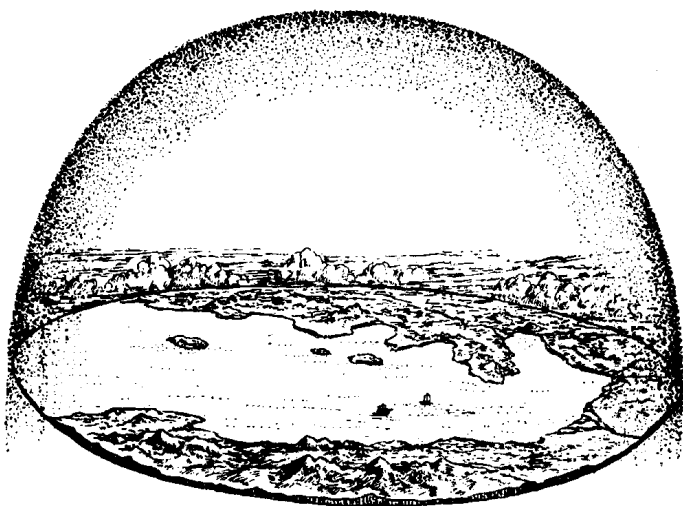


目 录

1. 地球是平的吗	1
2. 消失的星星	7
3. 逐渐消失的帆船	14
4. 地球的阴影	19
5. 地球的大小	23

1. 地球是平的吗

古时候，人们都认为地球是平的，因为它看上去是平的。



天穹下平坦的地球

如果你乘船驶向大海之中，极目四望，海水犹如一个平面，天空象是一只倒扣在海面上正相适合的巨碗。海水与天空相接处称作“地平线”，地平线看起来象是一个以你自己为圆心的圆。

假如你站在陆地上，陆地也好象在向地平线伸展。不过，陆地上的地平线可不是平的，由于房屋、树木、山岗和其它缘故，它显得起伏不定。

古代有人猜想地球无尽地延伸，他们认为地球大概是一个由陆地和海洋组成的广阔无垠的平面。假定这是事实的话，那太阳又是怎么回事呢？清晨，太阳从东方升起，它横跨天空运行。傍晚，在西方落下。第二天拂晓，又从东方升起来。



太阳被划运到东方

古人试图解释这一现象，有的人提出，每天早晨都有一个新的太阳诞生并升起，当它落下时就毁灭了。

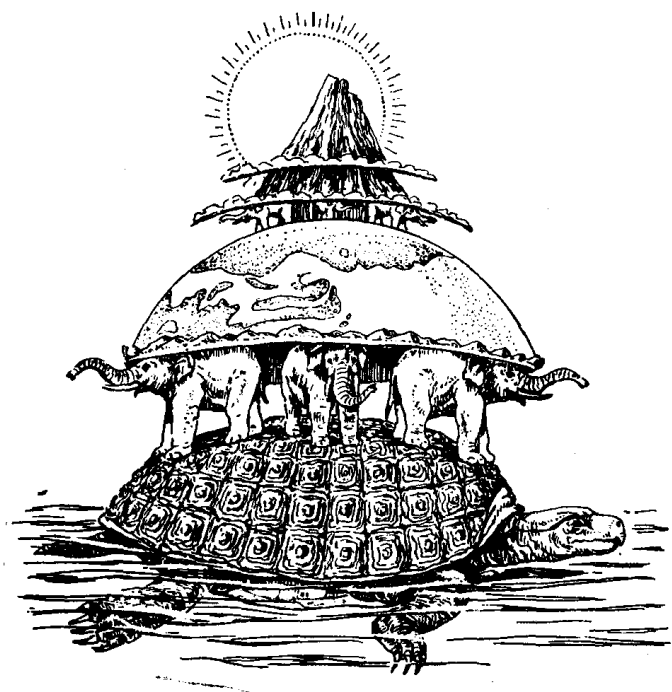
另一些人说，太阳坠落进西方的大海。到了夜间，它被放在船上划运到东方。翌日清晨，它准备就绪，就又升了起来。

还有的人认为，太阳是一辆燃烧着的金色马车，神马拉着这辆马车飞越过天空。早晨，太阳神在东方乘上马车，然后驾驭着马缓缓穿过天空。中午时分到达了天空的最高点，而后开始向下运行。傍晚，到达遥远的西方。深夜，当燃烧的金色马车不再发光时，太阳神就用某种方法将它送回到东方。



乘着马车的太阳神

距离北极星十分遥远的群星，沿着一条条巨大的圆形轨道移动着，圆形轨道一直延伸到地平线之下。这些星星从东



印度人的想象

方升起，又在西方落下。月亮自东向西横穿过天空，星星也是如此，这些都要作出解释，然而上述古老的解释却都讲不通了。

假设我们这块平坦的陆地向四面八方延伸，那么，它究竟能向下延伸多深呢？如果你挖一个洞，你能永远地挖下去，往下再往下，而绝无尽头吗？

或许大地是一块厚厚的板状物质，可能有一英里、十英里、或是五十英里厚？倘若它只是一块厚厚的物质，那又是什么原因使它不致坠落呢？

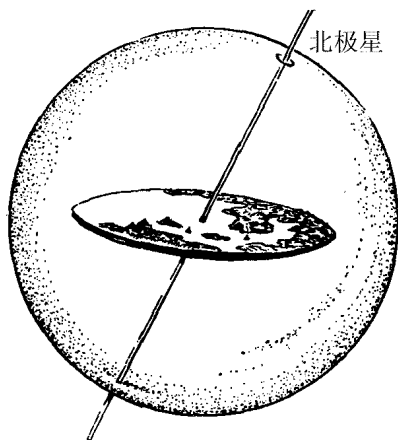
古代印度人判定，地球不会坠落，是因为它被安稳地放置在一群其大无比的巨象身上。但是，这些巨象站立在什么东西之上呢？古印度人说，所有的巨象都站在一只巨大的海龟背上。然而海龟又是站在什么上边呢？他们说，它飘游在无边无际的大海上。

好吧，那么海洋是沿各个方向都伸展的吗？对于这个问题则没有答案。

你看，尽管地球看起来是平坦的，但也不能很有把握地断定它确是平坦的。“平面说”存在着难以解释的疑点。

首先对“平面说”进行思考的人，无疑是二千五百年前居住在现今土耳其西海岸的希腊人。他们中间有一个名叫阿纳克西曼德的人，他不满足于有关太阳神、燃烧的马车和飞马的传说。他采用的办法是，观察夜空并用亲眼见到的现象来询问自己。在晴朗的夜晚，阿纳克西曼德观察星星。他发现群星在一夜之中横穿过天空。但有一颗星却总是不动，这就是北极星。在漫长的黑夜中，它一直停留在北方天空的同一个位置上，夜夜如此。北极星附近的星星围绕着它移动。离北极星非常近的星星在小的圆周上移动，离北极星很远的星星在比较大的圆周上移动。

对阿纳克西曼德来说，夜空最重要的



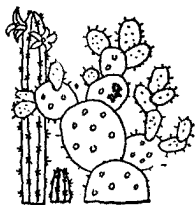
地球围绕中心轴线旋转

现象莫过于群星是按照一定规律运动的。它们不象蜂群那样，每一只蜜蜂都沿着各自的路线飞行。星星却不然，它们全都一起运动。

阿纳克西曼德认为，天空是一个巨大的空心球或“球面”。天空中的这个球面（简称天球）环绕着一条无形的“轴线”旋转着。轴线的—个顶端直指北极星所在的天空，另一端在他所无法看见的球体的另—边。

天球每天都在旋转着，在空中各有固定位置的星星也随着它—起转动。这就是为什么群星能保持同—种运动规律的原因，空中的太阳和月亮也各有其位，因此它们才呈现出上升和下落的现象。

即使天空是一个球体，地球也仍然可能是平的。因此，阿纳克西曼德认为，地球是—块厚厚的平板，它在球体的中央伸展开来，横穿过天球。当天球转动时，太阳从东方升起，它穿越天空，在西方落下。天空带着它—道转动，而当天空继续转动时，太阳就被带到了天球的底部。当太阳在地球平面下边发光时，黑夜降临了。而当旋转的天空又把太阳带到东方时，它冉冉升起，新的一天开始。月亮和星星也循着这样的路线移动。阿纳克西曼德的见解比早期思想家们的见解更为合理。太阳不是每个夜晚都毁灭，也不是被从西方划运到东方。然而阿纳克西曼德并没有满足，他继续在思索……。



2. 消失的星星

倘若地球是一个正好卡在天空球体中部的扁平厚板，那我们就能走到地球与天空相接的地方，就能到达太阳升起的地方，甚至伸出手去触摸一下太阳（除非火热的太阳把我们烫死）。假如我们不停地向西走去，我们就能到达太阳下落的地方。

几个世纪以前，有些人的确认为是能够这么做的。他们甚至在图画中画着一个人来到天地相接的地方。他把脑袋伸到天外，想透过天空观察，是什么在驱使天球不停地转动。

古希腊的思想家们却不完全相信这些说法。因为，无论人们向东或向西行进到什么地方，他们始终没有更加接近太阳、月亮或星星。

也许，地球不是从天空一端向另一端延伸的。也许，在我们的视野内所看到的天空与地球相连接的现象是我们自己的眼睛在欺骗我们。也许，地球是一个相当巨大的扁平圆盘，但是它比天球要小得多。如果这样，那么太阳、月亮和星星



中古时代人们想象中的宇宙

距离地球边缘是非常遥远的。地球上没有一个人能够到达那里，甚至不能离它们稍微近一些。

但是，如果地球是一个处于天球中央的扁平圆盘，它的整个边缘都离天空很远。那么，为什么不曾有旅行者到过地球的尽头呢？

也许，地球的陆地部分是处在扁平圆盘的当中，它的四周都被水包围着。旅行者如果走得很远的话，总是会遇到大海。无边无际的大海一直延伸到地球的尽头。古时候的人从来没有到过他们视野之外的地方，可能这就是他们从未到过地球尽头的原因吧。

但是海洋里的水又为什么没有溢出地球的尽头呢？这可

能是由于地球尽头的边缘都是向上翘起的，使水能够容纳在里边，或许地球不是一块十分平整的圆板，而是一个浅浅的钵形物。

倘若这样，那为什么整个地球不会向下坠落呢？



地球像个浅浅的钵体

尽管天空被认为是个巨形的球体，太阳的升起和降落也已得到了解释，但关于地球是平的这一点，依然令人难以确信。

假设地球不是平的，那它可能是什么形状的呢？

让我们重新着眼于天空。在天空中，有许多发光的物体，其中大多数是星星。星星对于眼睛来说，仅仅是一些小小的亮点，古代的思想家们不能够对它们作出任何解释。

不过，天空中有两个物体是迥异的，这就是太阳和月亮。太阳在任何时候都是一个发光的圆形物体，月亮却不这样。有时它是一个光亮的圆形物体，有时仅是个半圆，有时它的形状处于圆与半圆之间，有时它又只是一弯淡淡的发光物，人们称之为“月牙”。

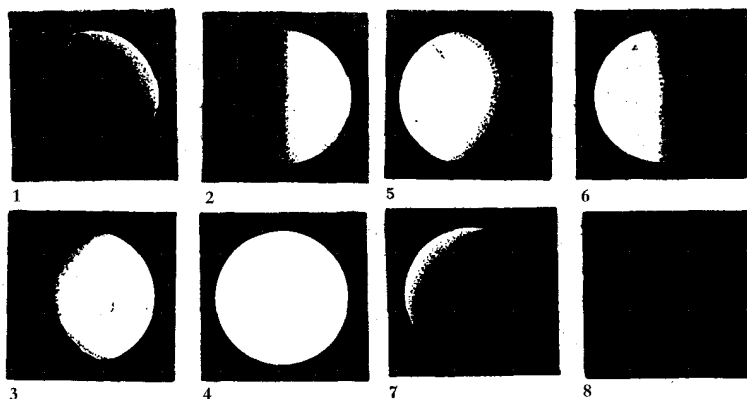
注意观看月亮的古希腊人，夜复一夜地观察太阳与月亮位置的变化有什么联系。他们注意到，当月亮变换位置时，它的形状也发生变化。当月亮和太阳处在地球的两边时，月

亮对着地球的那一面，可以全部被太阳光所照亮，所以它是满月。当月亮和太阳处在地球的同侧并在同一直线上时，人们根本看不到月亮。因为，这时阳光照在月亮的另一边，而那一边是人们看不见的。人们能够看见的月亮一面没有受到阳光照射，所以它是黑暗的。

观察到这个现象的古代学者们作出判断。太阳本身能发光，而月亮无光。月亮的光是由于受到太阳照射的缘故，这种光是“反射光”。

古希腊人开始研究与物体形状有关的“几何学”。他们仔细分析了月亮光亮部分的不同形状、认真研究了半月、月牙和月亮的形状，从而顺利地把月亮光亮部分按顺序排列出来，使月亮显示出它的全部面貌。实际上，月亮是个圆球，或是一个球体。

月 相



渐圆的月亮

渐缺的月亮

然而太阳的形状呢？它照射在月亮上的光线是如何从各个角度均匀地显现出来的呢？不论月亮和太阳是处于地球的两边，还是处在同一侧，或者它们中间存在着任何其它物体，月亮的向阳面都接受到同一类型的光线。这种情况只有在太阳是个球体的时候才会出现。

通过对所有这些现象的思索，阿纳克西曼德发现，天空中存在着具有独特形状的三个物体。太阳、月亮和整个天空本身，这三者都是球体。

这是否意味着地球也是一个球体呢？是否意味着地球是圆形而不是扁平的呢？

未必如此。对天空和地球来说，它们的规律可能是不同的。仅仅因为天空和天空中的某些物体是圆形的，并不意味着地球也是圆形的。太阳毕竟在炽热发光，而地球并非如此，月亮横跨天空移动，但是地球却好象没有这样移动，天空上布满了星星，然而地球却没有。

为了确定地球的形状，人们必须考察地球本身，而不是其它的物体。让我们再回到地球上来，对我们自己提出问题，我们能从地球的不同部分看到不同的星星吗？

假使地球是扁平的，我们就不能看到这种现象。让我们在夜间观察一下天空：在晴朗的夜晚，我们能够看到上空的所有星星。假如我们是处在一个扁平形地球的另一个地方，那就依然能够看到这同一些星星。

然而事实却并不是这样的。

古时候，有许多人外出旅行。向北旅行的人注意到，那里的夜空似乎有些不同。有些他们在南方地平线附近常常看到的星星，在北方却根本看不见了。然而，当我们回到原地时，看不到的那些星星就又在南方的地平线上显露了出来。



星星的变化

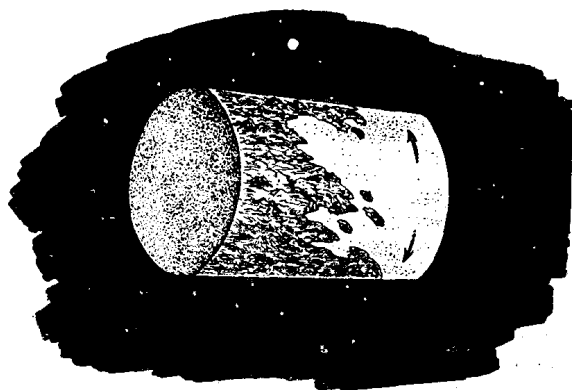
向南旅行的人发现的情况恰恰相反。当他们向南行进时，他们能够从地平线上辨认出一些在原地从未见到过的星星。而当他们回到原地以后，那些星星就又全无踪影了。

北方地平线也是这种情况。在那里，有些星星随着天空的转动下降到路低于地平线的地方。如果有人向北走，那些星星则刚好出现在略高于地平线的位置，如果有人向南走，便会发现那些原来略高于地平线的星星又降到它的下边。

事实证明，从地球的不同部分不能看到同一些星星。因此地球不是扁平的。

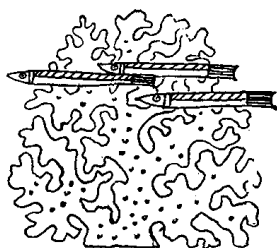
大概，地球的形状象一个罐头筒或是个“圆柱体”。这恰恰符合阿纳克西曼德对地球形状的设置。他认为地球是一

个横在天体中央的圆柱体。当你往北走时，你是沿着圆柱体的曲线旅行，所以回首遥望时，曲线隐没了南方的一些星星。如果你往南走，也是沿着这圆柱体的曲线行进的，回首时，曲线则隐没了北方的一些星星。



地球象一个圆柱体

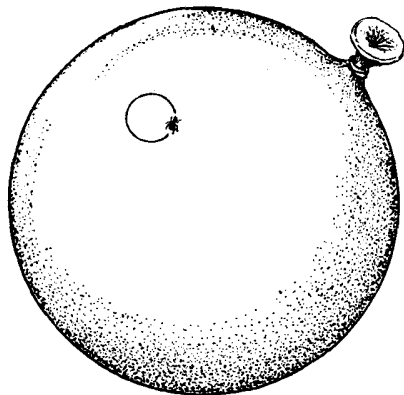
这便可以解释：为什么当你从此地去彼地时，星空会呈现出不同的面貌。



3. 逐渐消失的帆船

阿纳克西曼德关于地球的“圆柱说”引起了一些争议。

首先，如果地球是圆柱形的话，那为什么看上去它是平的呢？这不难回答。地球是那样巨大，而人又是那么渺小，



球面上的小圆圈看上去是平的

当我们环顾四周时只能看到地球的极小一部分。这极小一部分的地球弯曲度是微不足道的，所以，它的表面看上去很平坦。

为了说明这一点，可以设想把一个大气球吹胀到直径两英尺那么大，再设想这个气球上有一个直径仅八分之一英寸的

小圆圈。如果一只小昆虫只是看见它目力所及的那个小圆圈的大部分，则大气球的表面显得是平的。

难以回答的是第二个问题：如果你向北或向南沿着曲面向下行进时，为什么感觉不到仿佛是在下山呢？为什么不至于下滑呢？

你也许以为是由于地面太粗糙才不致下滑的。可是，你若是在不粗糙的地面上行走会怎么样呢？如果你在风平浪静的海洋上乘船向北或向南航行又会怎样呢？船为什么不会向前滑行呢？实际上，这就是为什么整个海洋不致向下流走；同时，所有海水也不致泻出地球表面的道理。

阿纳克西曼德没有很好地解答这个问题。他只是觉得，除了设想地球呈圆柱形之外，没有别的方法能够解释夜空的现象。

为什么只是当我们向北或向南行走时地球才呈现出曲线呢？假定我们向东或向西行走，星星隐现的状况会改变吗？如果我们走向东方，星星会消失在西方的地平线后西吗？如果我们走向西方，它们会消失在东方的地平线后面吗？

这很难说。由于天空在转动，星星总是出现在东方的地平线上而在西方的地平线消失的。向东和向西旅行并不能改变这种状况。

如果天空停止了旋转，就有可能说明星星是否出现和消失在东方和西方的问题。但是，天空一分钟也不会停止旋转，因此，这种想法是无济于事的。

在确认事实之前就作出判断并不妥当。为了证实某件事，必须持有根据。也许有一些获得地球形状资料的其它方法，这些方法不牵涉天空及其转动方式。

这种知识只能在海边获得而不涉及天空。

如果地球是平的，当一艘帆船离开海岸越行越远时，它就会越来越小。最后变成一个小点而消失。然而，实际情况并非如此。起初，目送帆船出每的人能够看见整个帆船，能看到下部的船体和上部的船帆。可是过了一会儿，船体消失



正在海平面消失的帆船

了，海水好象淹没了船体，剩下的只是船帆，然后只剩帆顶，最后整个帆船都消失了。

难道这艘帆船正在沉没吗？是海水越涨越高，先淹没了船体，然后淹没了船帆吗？

这不可能。因为每艘启航的帆船都会出现这种情况，而它们大多数都是平安返航的。古时候，当一艘帆船归来时，水手们都发誓说，海水从来也没有涨过船体。

还能怎么解释这种现象呢？

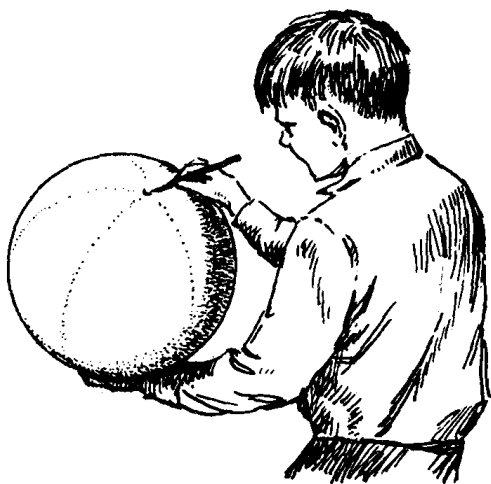
一个办法是假定地球表面是弯曲的，帆船在曲面上航行，就会渐渐地消失在曲面的后面。自然是船底首先消失。一艘艘帆船被地球的曲面遮住了，就如同靠近地平线的群星被遮住一样。

但有一点极不相同。你只有在向北或向南行进时，才能看见群星消失在地球曲面背后的现象。在其它方向上，天空的转动把情况搞复杂了。但帆船不管向什么方向航行，首先消失的都是船底。不管是向北、向南、向东、向西，还是向任何一个方向行驶，都是船底首先消失。而且，帆船总是以大体相同的速度消失的。不论它向什么方向航行，只要驶到两英里以外，便会有一部分船体被遮没。

看来，在任何方向上，地球都呈曲面，而且弯曲度也相等。

各个方向弯曲度都相等的形状只能是球形。如果你在一个大的球状物上固定一点，并从那一点向任何方向画线。你会发现，所有的线都具有同样的弯曲度。

根据帆船发生的情况来判断，地球不是圆柱体而是一个球体。它是一个巨大的球体，处于更为巨大的天球中央。惟其如此，我们在任何时候所能看到的一小块地球才会显得是



球面上各个方向的弯曲度相等

平的。

但是，这仍然给我们留下了一个问题，那就是当我们向四周行走时，为什么不会滑倒呢？为什么空气和海洋不滑动呢？还有别的东西能证明地球的形状吗？有的。不过我们必须重新回到天空的问题上去。



4. 地球的阴影

月亮时常会失去它的光亮。这时，一个黑影缓缓穿过月面，我们只能看到朦胧、暗淡的红光。不一会儿，影子移动过去了，月亮又恢复原状，依旧那么光辉、明亮。这种现象被称为“月食”。

古代，每一次“月食”都使人们感到恐惧。人们以为月亮会永远变暗了，而谁也不希望在夜晚失去这有用的月光。

那些细心观察天空的人确信这种情况并不会发生。他们注意到，每一次月食都发生在满月之际，从不在其它时间发生，而且并非每一次满月都发生月食。

研究天空的古希腊人知道，满月时，月亮和太阳位于地球的两侧。阳光照亮了地球和月亮朝着太阳的一面。因此希腊人所看到的月亮如同一个丰满的圆形发光物体。不过，假定某一时刻地球正好处在月亮和太阳中间，且三者几乎连成一直线时，那么，阳光必须穿过地球才能到达月亮。当然这是不可能的，所以此时阳光不能照到月亮上。



月食

另一种说法认为，这是地球投射的一个面影。在发生月食的时候，地球的阴影投到月亮上，使月亮黯淡无光。满月时，如果月亮正好运行进入地球的影子中，太阳光就照不到月面。在这种情况下，就会出现一次月食。

当地球在月亮上投下阴影的时候，我们就会发现一些关于地球形状的情况。我们首先注意到，地球阴影的边缘是一条弧线，看上去恰象圆周的一部分。

古希腊人曾观察过发生在天空不同部位的月食，他们观察过在高空或低空，或者在地平线上出现月食时的情况。当月亮处在不同位置发生月食时，太阳光虽然从不同的角度照射到地球上，但地球阴影的形状是从不改变的。所以，无论月亮处在什么位置发生月食，当地球的阴影扫过月亮时，看上去总象是圆周的一部分。

这说明，地球的形状使它在任何可能范围内都能投射圆形的阴影。因此地球只可能具有一种形状，即球形。

公元前 450 年，一位居住在意大利南部的古希腊学者菲洛雷厄斯最终证实了这一设想。他列举了所有的根据：星星的变化、船出发后渐渐消失的状况，以及月食时地球的阴影，从而得出一个结论：地球是一个球体，这个球体位于比它大得多的天球的中心。

就我们所知，菲洛雷厄斯是第一个指出地球是球体的人。

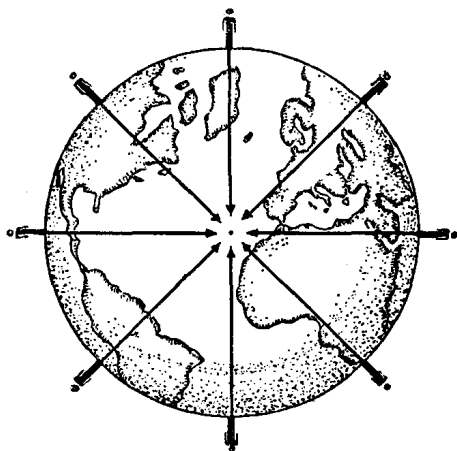
尽管这样，仍然有一些疑问。如果地球是球形的，并且我们都生活在它的上面，那为什么我们不会稍一走动就在上面滑倒呢？为什么海水不会流失，空气不会飘散呢？

让我们再想一想：物体是向下降落的。如果我们抛起一件东西，它会自动坠落。但我们所说的“向下”是什么意思呢？假定地球是一个球体，那么，物体下落的方向就是朝着地球中心的。

对于地球上的每个人来说，不论他站在什么地方，情况都是如此。一个人也许站在地球的某一面，或站在相反的另一面，或者在其间的任何一点。但无论他站在那儿，他和周围其它物体一样，都受到地心的吸引。地心总是在他脚下的方向，他的脚似乎是“向下”，而他的头则是“向上”的。

大约在公元前 350 年，古希腊学者亚里士多德清楚地指出了这一点。亚里士多德的论点是，任何物体都受到地心的向下的引力，由此而证明地球只能是圆的。

这也说明了为什么海水和空气都能依附在圆形的地球上，不流走也不飘散。无论它们在哪儿，它们都“向下”地被拉向地心。



向下是朝着地心的方向



5. 地球的大小

在亚里士多德时代以后，学者们都赞同地球是一个球体。然而这个球体有多大呢？

一种办法是由人用步行来测量。假定一个人围着地球绕行，最后回到出发点，如果他留意自己走过的里程数，就能知道地球的大小了。

但这是无法做到的。一个人不论向任何方向步行，他最终都将面临大海，如果继续前行，必须乘船航行几千英里横渡海洋。但古希腊尚没有能够远航的船只。

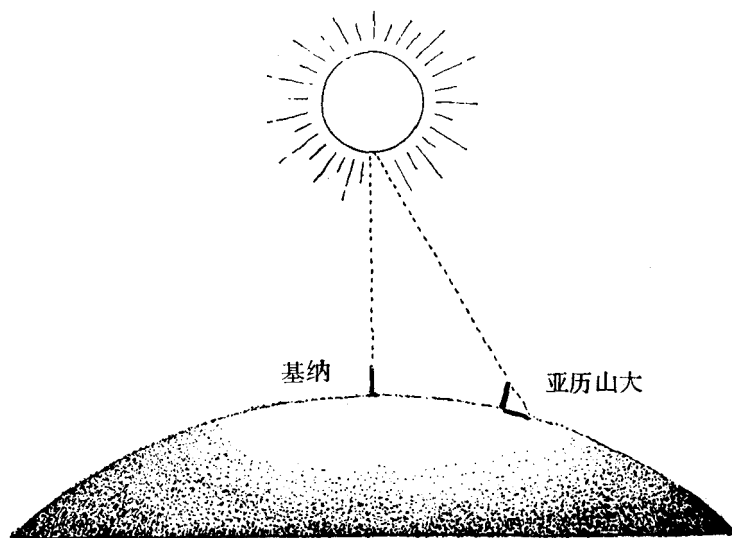
有没有办法使人们只需在家里便可以得知地球的大小呢？一位名叫埃拉托色尼的希腊学者在公元前 240 年左右，找到了这样一种办法。

他是这样推论的……

假定地球是一个球体，太阳光必定会从不同的角度照到它的不同部分。设想你处在世界的某一部分，太阳在某一时刻正当头顶，阳光径直照射到你身上。但是地球表面是弧状

的，因此，照射到距你几百英里之外的阳光，是倾斜着照射的。这地方离你越远，阳光的倾斜度越大。根据太阳投射的阴影就能测量出它的斜度。

假定你把一根木杆直上直下地插在地里，如果阳光正好从上方笔直地照射下来，木杆不会投射出影子。如果阳光微斜地照射下来，木杆就会投射出一个短短的阴影，倾斜度越大，阴影越长。



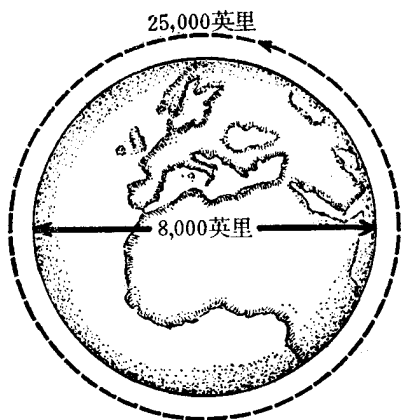
推测地球的大小

假如那样，可以设想把两根尺寸相同的木杆分别插进相隔 500 英里的两地的土地里。如果太阳在某一时刻处于其中一根木杆的正上方，这根木杆就不会有阴影投射出来，同时，因为阳光倾斜地照射到另一根木杆，它将投射出短短的影子来。

如果地球是个非常巨大的球体，在 500 英里的范围内，它的表面仅有微乎其微的弯曲。太阳光只是稍稍倾斜地照射到另一根木杆上，它只能投射出很短的阴影。如果地球相当小的话，那在 500 英里的范围内，地球表面的弯曲度是比较大的，另一根木杆就会投射出较长的阴影。

由于地球上遥遥相望的两个不同部分的阴影有差异，只要知道它们相隔的距离，就能用几何学测算出地球的大小了。

埃拉托色尼得知，在 6 月 21 日这全年最长的一天中午，把一根木杆插进基纳（埃及南部的一个城市）的地上，它不会投射出阴影。当时，埃拉托色尼在埃及北方城市亚历山大工作，他又得知，在同一天把木杆插进亚历山大的地面，可以投射出一段阴影。他还知道从基纳到亚历山大的距离是 500 英里*。



地球的大小

根据这些资料，他计算出地球圆体的周长是 25000 英里，平均直径有 8000 英里。

并非人人都赞同埃拉托色尼的推测。许多古希腊学者认

* 国内有的图书也提及此例，人名为埃拉托斯芬，测量地为亚历山大和阿斯旺。——译者

为他推测的地球大得难以想象。有些人得出了新的计算结果，断定地球的圆周至多只有 18000 英里。这个数据似乎使大多数古希腊学者更能接受。约在公元 150 年左右，一位名叫托勒密的古希腊天文学家在他所著的一本地理书里引用了这个较小的数字。这本书被认为是关于这一问题的定论。此后一千多年，学者们一直认为托勒密是正确的。

十五世纪，地球形状的问题变得非常重要。西欧人非常想与远东大陆进行商业贸易，他们想与印度、中国、日本以及东南亚岛屿进行贸易，这一地区被统称为东印度地区^{*}。

在那遥远的东方大陆上，盛产丝绸、香科以及欧洲人需要的许多物品。令人遗憾的是，找不到通往东印度地区的捷径。一条能够到达那里的陆路长达数千英里，但陆上旅行在那个年月是非常艰苦的。除此以外，旅途中经过的许多国家对欧洲人还抱有敌意。

从海上也许能比较顺利地到达东印度地区，但谁都没有把握怎样才能到达那里。一条可能的路线是乘船绕过非洲。但在那时，谁也不知道非洲的形状和大小。从 1418 年开始，葡萄牙派遣船只到非洲海岸探险。七十年以后，直至 1487 年，葡萄牙的一位探险者才最终到达了非洲南端。

其间，一个意大利的航海探险家克里斯托芬·哥伦布怀疑从非洲绕行的必要。到达非洲南端的路程是那么遥远，而后还要向北经过同样遥远的路，才能到达东印度地区。或许还有一条比较短的路线。

从欧洲西端到亚洲东端相距数千英里。那数千英里的陆地依循球状的地球而呈曲面，或许，它们几乎环绕地球一

^{*} 即印度及其邻近地区——译者

周，差不多在另一方向相毗连。

如果那样的话，从欧洲径直地向西航行到达东印度地区，走这条路不是更快一些吗？

这取决于地球的大小。

假定地球象埃拉托色尼所说的那样，周长是 25000 英里，而从西欧到东印度的陆地距离是 9000 英里，那么，哥伦布要向西航行 16000 英里才能到达亚洲。而在那时，没有船只能够完成这次远航。

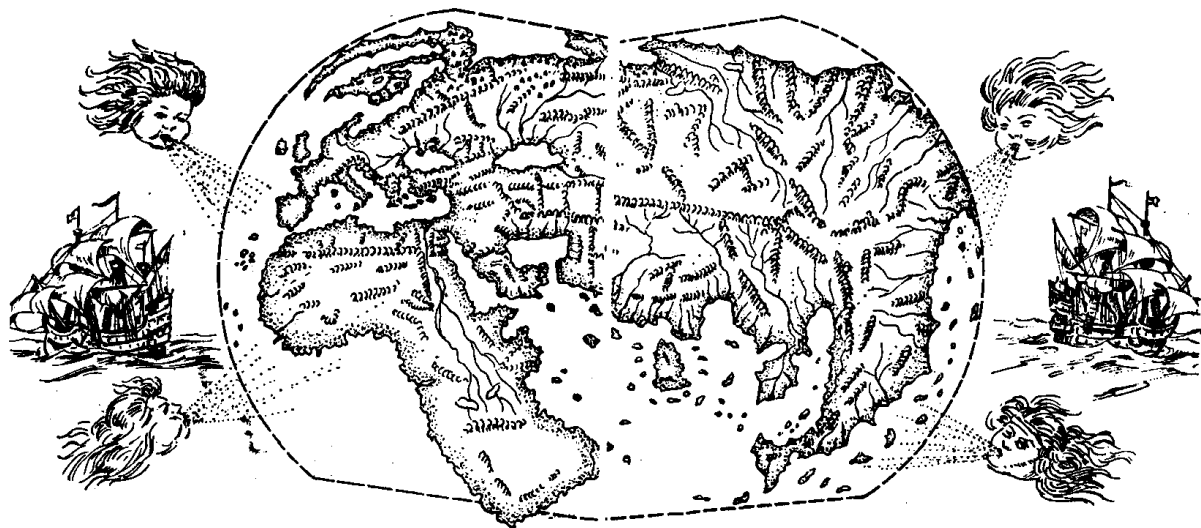
但是，假定地球象托勒密所说的那样，周长仅仅是 18000 英里，在陆地上从西欧走到东印度地区的距离是 12000 英里，那么，乘船横渡海洋的路程仅为 6000 英里。亚洲东部和欧洲西部都有岛屿，如果把它们也考虑进去的话，乘船从欧洲到东印度地区也许只有 3000 英里的路程。

哥伦布使西班牙国王和王后相信，这段距离仅仅有 3000 英里。1492 年 8 月，他率领三艘船启程向西航行。

哥伦布恰恰是错的，东印度地区比他想象的要远得多。他并不知道，有一块巨大的陆地横亘在欧洲与亚洲之间。哥伦布把那块大陆的东部边缘误认为设想中的亚洲东部岛屿。

1492 年 10 月 12 日，哥伦布到达了一个他认为离东印度相当近的小岛。他继续乘船去探究一些比较大的岛屿，那些岛屿今天被称为“西印度群岛”，这是由于哥伦布的错误造成的。哥伦布把他在这些岛上发现的人称作“印第安人”，我们至今还这样称呼那块大陆上的土著后裔。

尽管哥伦布直到 1506 年去世的那一天为止，还确信他到达了东印度，但其它人则不这样肯定。他发现的大陆与那些通过陆地到中国旅行的人所描述的情景毫无相似之处。



1492 年的世界地图

有的人认为哥伦布发现了新大陆。指出这点的是第一批探险者中的一位意大利航海家阿梅里卡斯·维斯普塞斯。一位德国地理学家马丁·沃尔塞缪勒肯定了这种说法。1507年，他建议把那块新大陆命名为美洲（America），以表示对阿梅里卡斯（Americus）的敬意。

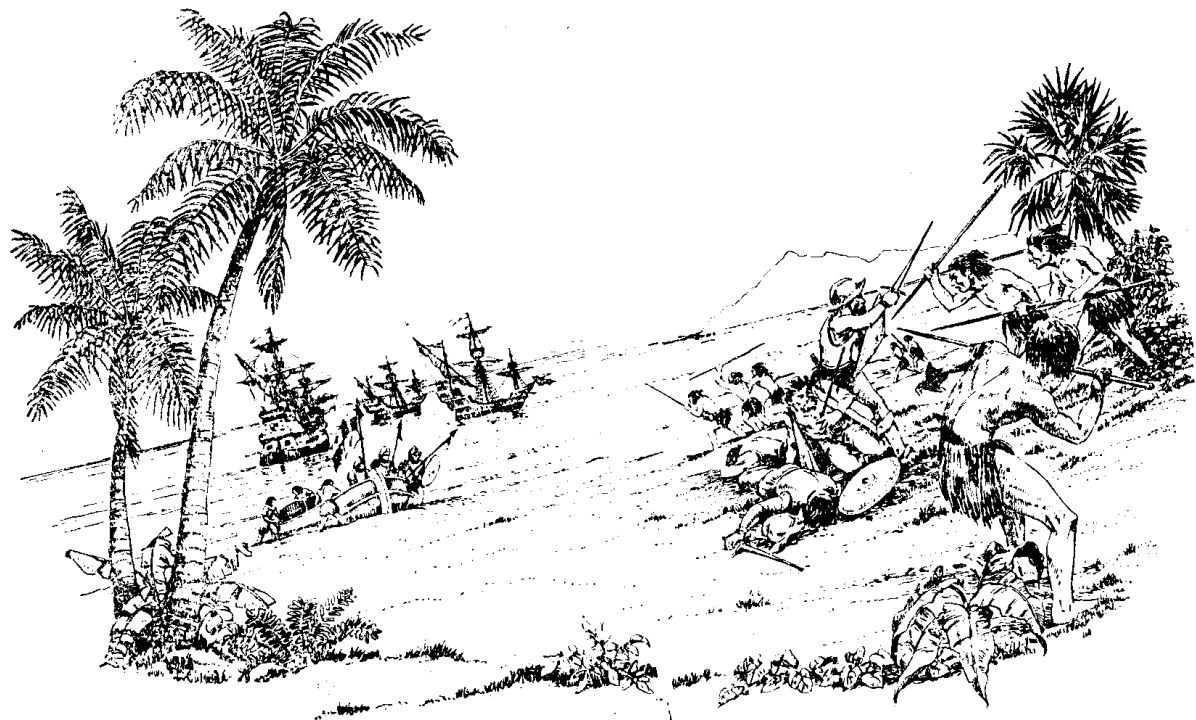
在这同时，葡萄牙人已乘船绕过非洲到达了东印度地区。西班牙人只是到达了新大陆，那里不象东印度地区那样富饶和开化。

可是，有一个名叫费迪南德·麦哲伦的葡萄牙航海者感到，自己在忠诚地服务了几年之后，被他的政府哄骗了。他一怒之下到了西班牙，告诉西班牙国王：除了绕过非洲之外，还有一条道路能到达东印度地区，毋需与葡萄牙发生冲突，但这必须通过美洲继续向西航行。

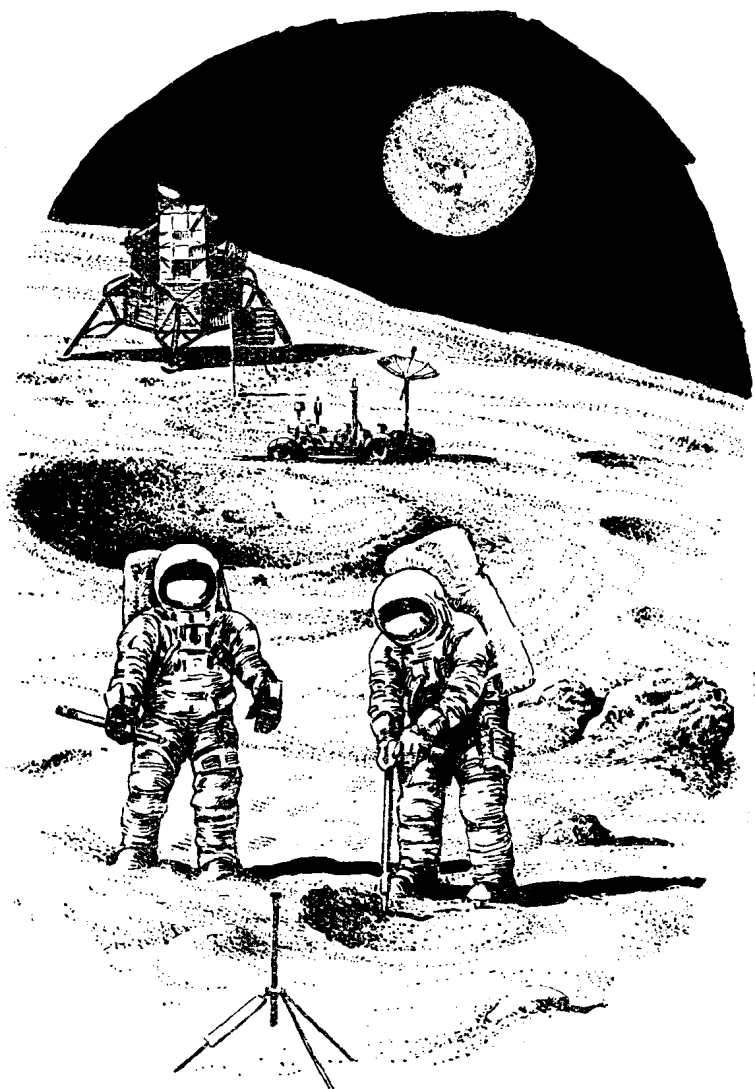
1519年，麦哲伦率领一支有五艘船的船队启航了。他来到南美，开始寻找一条穿过它的道路。最后他到达了这块陆地的南端，并穿越了一条狭窄的通道，那条通道今天被称为“麦哲伦海峡”。

在通道的那一端，他遇到了另一片海洋。他趁风平浪静的日子花费了几周时间乘船横渡这片海洋。麦哲伦把这片新的水域称作太平洋，因为他觉得这一片海洋是温和的、平静的。尽管太平洋也象其它海洋一样有许多风暴，但这一名称一直沿用至今。

麦哲伦发觉太平洋是巨大而杳无人烟的，他乘船航行了九十九天还没有看见陆地。水手们粮尽水绝，在他们到达关岛这个小岛并得到接济之前，已经濒临死亡。接着，船只继续航行，到达了菲律宾群岛。此后，麦哲伦在与当地居民的一次争执中被杀死了。



麦哲伦之死



从月球上看到的地球

探险队的其它成员继续前进，经过三年航行，终于在1522年返回西班牙。出发时的五艘船只有一艘到达了终点，而且船上只剩下十八个人。

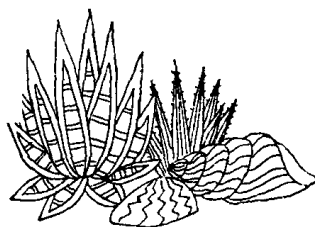
麦哲伦的探险队进行了首次环游世界的旅行，他的记录终于证明了地球有多大，同时也证明了，一千八百年以前埃拉托色尼利用影子计算出来的结果是正确的。地球的周长是25000英里，托勒密和其他认为地球要小得多的人都是错误的。

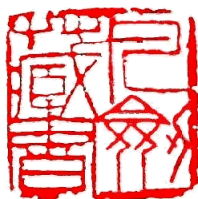
假如没有地球不如它实际大这样的错误想象，哥伦布就不可能认为向西航行是可行的，美洲也许在很长的一段时间内都不会被发现。错误常常是正确的先导。

麦哲伦的旅行并没有使探索地球形状的故事宣告结束。

从1961年开始，人类被送进环绕地球的运行轨道。他们开始了穿越太空的旅行，行程越来越长，离开地球也越来越远。1969年，人类登上了月球。人们从外层空间所看到的地球就象空中的物体。他们能看出它是球形的。世界上其他的人也同样能看到从外层空间拍摄回来的照片。

地球是圆的。大约在二千五百年前古希腊学者依靠研究星星、船只和月食而推断出的这个结论是完全正确的。





珍爱书籍，开卷有益，请支持正式出版物。

《我们怎样发现了一地球是圆的》一校再改版，精确版面还原

全书由 [凡剑](#)（Ken777）OCR、校对、仿绘封面、制作。

2008年10月16日一校

2009年11月02日再改

