管理新理念前沿译库

The Leading Superior Translated Series of Management

第四辑
Volume 4

大胆地

把精益制造

重新定义为

企业转化的框架

精益企业价值

源自麻省理工学院精益航空进取计划的远见卓识

LEAN ENTERPRISE VALUE

INSIGHTS FROM MIT'S LEAN AEROSPACE INITIATIVE

[美] 厄尔·穆曼(Earll Murman)
托马斯·艾伦(Thomas Allen) 等著
徐海乐 王淡森 译

经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

管理新理念前沿译库

The Leading Superior Translated Series of Management

第四辑

Volume 4

大胆地

把精益制造

重新定义为

企业转化的框架

精益企业价值

源自麻省理工学院精益航空进取计划的远见卓识

LEAN ENTERPRISE VALUE

INSIGHTS FROM MIT'S LEAN AEROSPACE INITIATIVE

[美] 厄尔·穆曼(Earll Murman)

托马斯·艾伦(Thomas Allen) 等著

徐海乐 王淡森 译

经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

精益企业价值/(美)穆曼,艾伦等著;徐海乐,王淡森译. —北京:经济管理出版社,2005

ISBN 7-80207-338-3

Ⅰ.精… Ⅱ.①穆… ②艾… ③徐… ④王… Ⅲ.企业管理 Ⅳ.F270

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第062256号

出版发行:经济管理出版社

北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦11层

电话:(010)51915602 邮编:100038

印刷:北京世界知识印刷厂 经销:新华书店

责任编辑:张永美

技术编辑:晓 成

责任校对:郭红生

787mm×1092mm/16 19.75印张 351千字

2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷

定价:38.00元

书号:ISBN 7-80207-338-3/F·326

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书,如有印装错误,由本社读者服务部负责调换。联系地址:北京阜外月坛北小街2号

电话:(010)68022974 邮编:100836

本书的作者还包括:

柯克·博兹朵昂(Kirkor Bozdogan)

乔尔·库奇－格申费尔德(Joel Cutcher-Gershenfeld)

休·麦克米伦(Hugh McManus)

德博拉·南丁格尔(Deborah Nightingale)

埃里克·雷宾提茨(Eric Rebentisch)

汤姆·希尔兹(Tom Shields)

弗雷德·斯塔尔(Fred Stahl)

迈尔斯·沃尔顿(Myles Walton)

乔伊斯·沃曼凯塞尔(Joyce Warmkessel)

斯坦利·韦斯(Stanley Weiss)

希拉·威纳尔(Sheila Widnall)

我们把这本书奉献给美国航空委员会的各位人士——不管他或她是身处业界、政府、工会还是在大学，包括我们的研究生和麻省理工学院的教员同事——他们对精益航空进取计划（Lean Aerospace Initiative，LAI）的贡献推动了本书的写作，他们的才智与贡献有助于形成航空业的美好未来。

前言

本书是精益航空进取计划(LAI)的一项成果,这项在航空业、政府、劳工和学术界之间的独特合作计划创建于1993年,它的目的是帮助转变美国航空联合体。我们认为,正是精益航空进取计划的存在证明了本书的中心思想:*在一个发生根本性变革的环境中,企业必须创造价值才能获得持续的成功*。我们提出这个中心思想——和它在成长中不断积累的学习经验——目的是帮助指导任何一个企业或行业的改造过程,而不管它被定义为哪个层次。

为了理解精益航空进取计划的起源以及本书所反映的精益思想的发展,让我们先回到20世纪90年代初期。对于美国的国防航空界而言,在前苏联解体后这是一段非常不稳定的时期。当时,国防开支大幅度地削减、国防的优先次序也发生了转变,另外还有萧条的商业环境产生的不景气的国际商业航空市场。以可以负担的而不是以任意的成本进行运作已经成为国防采购的新要求。为了在这样一个全新的环境中求得生存、获得成功,航空业必须重塑自我。也正是在这个时候,麻省理工学院的航空航天系开始从战略上思考未来航空业的需求。

在这种环境下,为了应对这些挑战,美国实施了精益航空进取计划。在1992年年中,小托马斯·R.弗格森(Thomas R. Ferguson, Jr)中将——当时是赖特·帕蒂森空军基地(Wright- Patterson Air Force Base)的空军航空系统中心(Aeronautical Systems Center, ASC)的主管——在预算大幅削减的情况下,碰到了成本不断上升的难题。他刚刚读过《改变世界的机器》(*The Machine That Changed The World*)一书。这本书所进行的研究得到了"国际汽车项目"(International Motor Vehicle Program, IMVP)的资助,他总结了在5年的时间内对世界汽车行业研究的成果。这本书把精益生产的原则作为一个全新的、完全不同的制造系统进行了介绍,而这一制造系统则说明了部分日本汽车制造商值得关注的出色业绩。就成本、质量、上市时间、产品多样性以及可负担能力而言,精益概念在丰田公司(Toyota)的发展在汽车行业产生了显著的成效,它推动了日本的汽车公司站到了全世界汽车工业性能的前列。

弗格森中将与"国际汽车项目"的主管、麻省理工学院的教授丹尼尔·鲁斯(Daniel Roos)对精益原则是否可以应用于国防航空进行了探讨。接下来,他们进行了一项"快速扫描"研究。研究的结果于1992年11月5日在俄亥俄州(Ohio)代顿(Dayton)举行的航空系统中心总裁日年会上提交给弗格森中将和29家航空公司的总裁。

在接下来的一个过渡期内，为了构建一种独一无二的合作关系，精益飞机研制计划（Lean Aircraft Initiative）于 1993 年 5 月应运而生。这项计划是一个在麻省理工学院和美国主要的航空公司之间以及在美国空军和其他机构的大力协作下形成的联盟。该计划由麻省理工学院的航空航天系领导，并与斯隆管理学院（the Sloan School of Management）紧密协作。它建立在技术、政策和产业发展研究中心（the Center fof Technology, Policy and Industrial Development，CTPID），该中心是麻省理工学院范围内的跨学科研究中心，此外，它还是“国际汽车项目”的大本营。

这个联盟为它自己确定了一个大胆的宗旨：*帮助航空业和政府在国防航空中的运作产生根本性的变化，以获得更大的系统可负载能力、增强的效率、更高的质量、增强的技术优势和更强大的美国国防工业基础。*后来联盟对这个基本章程进行了修改，增加了*增强全国劳工工作效率*的内容，但是这个基本章程一直指引着精益航空进取计划的前进方向。随着空间部门于 1998 年初加入这个联盟，精益飞机研制计划的名称也变更为精益航空进取计划。在波音商业飞机集团（Boeing Commercial Airplane Group）加入这个计划一年后，在这个计划范围内的那种渐进变化完全覆盖了航空工业的所有部门。

作为一个最初的粗略估计，1992 年的“快速扫描”研究把美国军用飞机行业定义为一个“具有大规模生产方式的智能航空体系”。显然，这个挑战将超过从汽车工业确定已知的精益原则并把它们简单地应用于航空工业。尽管解决问题的努力是以国防航空业为中心的，但它的适用范围将会延伸到包括商用航空的更广阔的领域。此外，如果只关注行为研究，期望由行业和政府的利益相关者去执行这些结果，其作用将会十分有限。精益航空进取计划认为发展可以执行的工具是非常必要的。

解决上述问题的方案是构造一个开放的、共享的、不断演进的过程，并以此培育一个学习社区的发展壮大。现在，精益航空进取计划汇聚了来自于航空业、政府、工会和麻省理工学院的重要利益相关者，他们为了一个共同的理想团结起来。由所有会员机构的高级代表组成的董事会提出大政方针并监督它们的实施。各利益相关者在一个明确界定了角色与责任的协作框架下共同工作。作为合作伙伴，这些利益相关者共同确定主要的研究方向和优先次序。显然，已经确立的成功标准指引着全部的进程。

客观的、系统的研究是精益航空进取计划使命的核心所在。研究工作是由许多团队组织实施的——团队成员来自所有的利益相关者，此外，这些团队是由行业、政府和麻省理工学院共同领导——在诸如产品开发、制造系统、供应网络、人员组织、采购和企业等主题领域。来自于其他大学的研究人员也加入到这些团队中。计划的主办方为特定的研究项目提供支持，这使得我们所生活的世界变成了实验室。随后产生的大量研究成果唤起了人们的意识，并使得执行成为可能，而且执行是通过许多方式——执行工具、车间和会议以及为检测我们的新想法而进行的飞行项目——来实现的。反过来，这又有助于更好地理解并形成新的研究问题与假设。许多积极参与研究而且后来在航空领域谋得职位的研究生不断地帮助形成航空业的未来。一个创造持续价值

的良性循环——当前这个循环已经被证实是成功的——一直在加速发展。

作为一项行业、政府、劳工和大学合作的典范，精益航空进取计划已经生根、发芽并枝繁叶茂。加速精益的执行已经产生了巨大的——这是有记载的——收益。但是，转变美国航空联合体是一项复杂的事业。改变已经确立的文化习俗被证明是最大的转变性挑战。尽管精益航空进取计划已经取得了巨大的成功，但是仍然有许多事情等着我们去做。

作为利益相关者之一，麻省理工学院自身也发生了重大变化。把研究成果迅速转化成行动的需求已经在麻省理工学院的研究人员和业界从业人员之间形成了相互作用的新方式。他们研究的问题不仅跨越工程学科，还涵盖了具有挑战性的管理问题与政策问题，并形成了超越学院和系所的、对一体化多学科研究的逐步重视。工程学院和斯隆管理学院已经参与了精益航空进取计划。在第一阶段的三年计划之后，精益航空进取计划增加了该计划的共同领导职位，包括一位代表斯隆管理学院的高级教员。最近，该计划新任命了一位代表发起方的共同领导，以确保能够实现对所有利益相关者的价值交付任务。

和其他的关键利益相关者一样，麻省理工学院也从它与精益航空进取计划的协定中实现了价值。麻省理工学院的一项重要收获就是创造了控制行业根本性变革、绩效与竞争力原则的基础知识。麻省理工学院的学位计划与学术课程已经反映了这一新的智力资本。此外，与业界、政府和劳工组织的共同协作增强了麻省理工学院教育未来的工程和管理领袖以及通过公共服务提高公共利益的基本使命。通过教育教育者，麻省理工学院还获得了进一步的利益。精益航空进取计划是麻省理工学院的学术发展中的一项重要投资。

精益航空进取计划所代表的成功的协作模式已经在国际上得到应用。一个很著名的例子就是创意英国精益航空发展计划(UK Lean Aerospace Initiative，UK-LAI)，这是一个由宇航公司、政府以及4所位于联合王国(沃里克、诺丁汉、克兰菲尔德、巴思)的大学组成的联盟。另一个例子是位于瑞典林雪平(Linköping)大学的精益飞机研究项目(Lean Aircraft Research Program，LARP)。在麻省理工学院和从事这两个项目的大学之间建立了校际的协作研究联盟，以充分利用协同效应。

此外，在美国精益的概念近年来得到了扩展，创造出了精益补给计划(Lean Sustainment Initiative，LSI)和劳工航空研究议程(Labor Aerospace Research Agenda，LARA)，这两个都是麻省理工学院的公司项目。精益补给计划开始于1996年，它的目标是辅助后勤、修理和补给体系取得根本性的转化，而这些体系支撑着美国空军在21世纪成为一个成本高效、质量驱动以及补给反应迅速的联合体。这一计划也被作为协作项目在美国空军、其他政府部门、主要的商业维修组织和供应商以及麻省理工学院之间实施。劳工航空研究议程协作是在劳工组织和学术机构之间进行的，它的目标是提高未来航空业的劳动生产率——普通工人和专业技术人员——通过一个研究机构及其所提出的建议。劳工航空研究议程开始于1998年，同时利用了精益航空进取计

划的成员组织和非航空公司进行其研究工作。

在展望未来的同时回溯过去也是有益的。从1993年开始，精益航空进取计划所走过的路——反映了我们力图在本书中涉猎的逐步积累的学习经验——丰富多彩、富有激情、目标坚定。我们已经学到了重要的经验，我们相信自己所获得的洞察力对于其他面临根本性变革的行业是有价值的，对于类似的在业界、政府、劳工和学术界之间的协作进取计划也是有价值的。下面是我们愿意共同分享的一些见地。

第一，精益航空进取计划代表着一个学习社区(*learning community*)的出现。在开始的时候，它主要关注"低处果实"(low-hanging fruit)(也就是短期收益)，但是，它会逐渐获取更全面的视角并注重长期的解决方案。

第二，由麻省理工学院创设的一个中立的论坛，它为在一个开放的背景下进行对话、知识共享和共同学习提供了一个独特的平台。

第三，共同词汇(*common vocabulary*)的发展对在所有的利益相关者之间发展人际关系、沟通部门之间和文化之间的差异、弥补功能专门化、组织的层次性、竞争性利益主体之间的分歧都是至关重要的。

第四，由一个公正的参与者通过系统研究形成的共享知识基础(*common knowledge base*)被证明在加速根本性变革的过程中是至关重要的。

第五，对于由所有的会员组织和大多数的航空补给基地执行的研究驱动的变革策略而言，存在一个可信赖的变革机构(*trusted change agent*)是必不可少的。

第六，该项目的治理结构(*governance structure*)和所有利益相关者之间的协定条款共同提供了一个自我纠正和适应的机制，而这个机制已经被证实在创造并向所有的股东交付价值时是必不可少的。

第七，整个联盟过程的透明度(*transparency*)有助于在其他存在竞争的企业之间形成信任关系，并同时确保它们的所有权信息得到保护。

第八，所有利益相关者共同工作、分享、学习和创建的集体承诺(*collective commitment*)对于项目的进展和综合影响力是必需的。

精益航空进取计划所走过的历程，就像在本书中所呈现的一样，仍在继续。空军装备指挥部的指挥官莱斯特·L.拉尔斯(Lester L. Lyles)将军把精益航空进取计划与在19世纪进行的洲际铁路建设联系起来。在2000年12月对该项目董事会进行的一次演讲的开场白中，拉尔斯将军注意到我们并没有降低金钉子(golden spike)。自项目开始后已经发生了巨大的变化，就像挑战的属性、数量和构成发生的巨大变化一样。我们计划用饱满的激情、丰富的想像力继续精益航空进取计划所走过的历程，而这些是要通过拓宽和延伸利益相关者的团体来实现的。

最后一点：当我们完成本书写作时，2001年的"9·11"恐怖袭击发生了。这是一种悲剧性记忆，对国家安全的威胁——和多样性——的悲剧性记忆。"9·11"恐怖袭击也唤起了人们对飞行运输安全的新要求，它同时提醒我们注意恐怖袭击对于我们每天的生活中出现的瞬时全球交流和信息传播的影响。

我们不能预测这些事件将会如何形成未来，但是我们可以猜测未来将与我们在2001年9月10日时所认为的大相径庭。在此之前，当我们正在写作本书时，我们预期人们将号召航空业对社会贡献更多的价值，也将面对更大的挑战——对于正在进行中的转化而言，这些挑战将会是更具强制性的。我们确信，确定精益企业价值的潜在过程将有益于那些受这些突如其来的事件影响的国家和国际社会，并能帮助它们应对新的威胁。有效的使用资源是必需的，不管是在危机时期还是在和平时期。创造精益企业价值的潜在原则对这两个时期同样适用。

作　者

致 谢

我们想对下面这些组织和个人表达我们的深深谢意和感激之情，这些年来正是他们经常给予的慷慨支持与奉献才使得本书得以完成付梓。

首先，我们感谢在附录 A 中列出的精益航空进取计划的会员组织，他们同时提供了资金支付和精神鼓励。作为一个学习社区，他们加入其中并给本书的写作带来了灵感、形式和实质内容，还为巩固我们的发现、有所见地的研究提供数据与支持。我们深深地感谢与相关计划成员的合作：麻省理工学院的劳工航空研究议程；麻省理工学院的精益补给计划；在沃里克、诺丁汉、克兰菲尔德、巴思大学的英国精益航空进取计划以及位于林雪平大学的瑞典精益飞机研究项目。

我们的许多思想都反映在这本书中，这些思想可以追溯到由 100 名能干的、专注的研究生所进行的积累性研究，其中的大多数学生我们都亲自指导过。当这些学生在航空业找工作时，最重要的是，他们都是精益航空进取计划的不朽“产品”。在精益航空进取计划的支持下，已经有 56 名学生完成了他们的论文研究，另外有 25 名学生已经或正在参与精益航空进取计划的研究，并把它作为自己的兼职研究。此外，还有 27 名学生进入了麻省理工学院的研究生学位项目，他们中的大多数得到了公司的支持，并对精益航空进取计划的研究做出了贡献，附录 B 中给出了他们的名字。

我们还要感谢在这些年里一直从事精益航空进取计划研究项目的麻省理工学院的其他同事，他们中的一些人曾指导过下列学生：查尔斯·波普（Charles Boppe）、大卫·科其朗（David Cochran）、约翰·Deyst（John Deyst）、彩妮·法恩（Charlie Fine）、丹·弗雷（Dan Frey）、斯坦·格什温（Stan Gershwin）、埃德温·格雷茨（Ed Greitzer）、提姆·古托夫斯基（Tim Gutowski）、韦斯利·哈里斯（Wesley Harris）、丹尼尔·黑斯廷斯（Daniel Hastings）、大卫·霍尔特（Daivd Hoult）、桑迪·纪普（Sandy Jap）、简·克莱因（Jan Klein）、哈维·沙波斯基（Harvey Sapolsky）、杰尔·夏皮罗（Jerry Shapiro）、邓肯·西梅斯特（Duncan Simester）、安娜·桑顿（Anna Thornton）和丹·惠特尼（Dan Whitney）。我们特别想感谢早期由我们在麻省理工学院的同事丹·鲁斯（Dan Roos）和威廉·庞德斯（William Pounds）所提供的领导和指引。

在业界、劳工组织、政府和学术机构的很多人对本书的不同章节、案例研究或者插图做出了贡献，或者检查了上述内容，以确保它们实际的准确性以及我们的文字符合其实际的情况。我们感谢他们提供的贡献、检查与评论，他们分别是：诺曼·奥古斯

丁(Norman Augustine)、萨姆·奥特利(Sam Autry)、基思·布莱克赫兹中校(海军陆战队)[Lt. Col. Keith Birkholz (USMC)]、里奇·布里格斯(Rich Briggs)、泰森·伯朗宁(Tyson Browning)、威廉姆·布洛克(William Bullock)、丹尼斯·布什(Dennis Bush)、格雷格·凯雷斯(Greg Caires)、保罗·卡特(Paul Carter)、克里斯·库(Chris Cool)、尤金·卡瓦特(Eugene Covert)、查理·戴维斯(Charlie Davis)、格雷格·德罗哈特(Greg Drohat)、查克·埃伯林(Chuck Ebeling)、杰尔·冈纳威(Jerry Gannaway)、格雷·古德曼(Gary Goodman)、安德鲁·高(Andrew Gore)、艾伦·哈格迪(Allen Haggerty)、唐·韩德尔(Don Handell)、克里夫·哈里斯(Cliff Harris)、韦斯利·哈里斯(Wesley Harris)、丹尼尔·黑斯廷斯(Daniel Hastings)、鲍勃·霍夫曼(Bob Hoffman)、莎拉·贺特林(Sarah Hotaling)、布赖恩·艾波尼多(Brian Ippolito)、汤姆·凯德(Tom Keider)、比尔·凯斯勒(Bill Kessler)、托马斯·科钦(Thomas Kochan)、维姬·凯格(Vicki Kygar)、约翰·保罗·麦克达菲(John Paul MacDuffie)、安德鲁·马丁内斯(Andrew Martinez)、特丽萨·麦克莱伦(Theresa McCauley)、唐·米督(Don Meadows)、乔·迈兹(Joe Mize)、迈克·尼佩尔(Mike Nipper)、柯特·纽弈尔(Curt Newill)、戈登·拉姆斯博顿(Gordon Ramsbottom)、利昂·席尔瓦(Leon Silva)、埃德蒙·雪恩(Ed Schein)、理查德·斯科菲尔德中将(美国空军,已退休)[It. Gen. Richard Scofield(USAF, Ret.)]、小罗伯特·西曼斯(Robert Seamans Jr)、史蒂文·斯莱(Steven Sleigh)、乔·斯托特(Joe Stout)、比尔·万辛(Bill Wansing)、海蒂·伍德(Heidi Wood)、伦道夫·赖特(Randle Wright)和鲍勃·兹维基(Bob Zwitch)。

在任何一段给定的时间内,精益航空进取计划通常都会有远远超过600名的积极参与者,我们担心可能会无缘认识他们中的一个人或多个人或者未能意识到他们对本书的贡献。假如这样的话,我们真挚地向他们道歉。

正如我们在前言中提到的,精益航空进取计划是由美国空军构想并组织实施的。美国空军研究实验室制造技术部门的装备与制造理事会的核心成员提供了支持和指引,这使本书得以付梓,他们是:约翰·坎特雷尔(John Cantrell)、肯·菲瑟(Ken Feeser)、比尔·凯斯勒(Bill Kessler)、艾伦·泰勒(Alan Taylor)和加里·瓦格纳(Gary Waggoner)。

没有麻省理工学院众人的帮助我们不可能完成本书。我们特别想感谢精益航空进取计划的全体职员,技术、政策和产业发展中心的全体职员,工程系以及斯隆管理学院,我们继任的教务长,当然还有我们的校长。

13个人合作写书是一种挑战,也是一个学习的过程。我们感谢这本书使我们之间的联系更加紧密——在我们的思想上以及对其他人的关心上。然而,只有在得到斯科特·库柏(Scott Copper)的专业编辑和写作的支持下,我们才可能真正实现用一种声音来表达思想。斯科特·库柏是一位杰出的专业人士,他理解我们之间的共同见地,他会向我们提出有挑战性的问题,协调我们之间多样化(有时是有分歧的)的写作风格,并给我们的概念加上新的阐释。

最后,在这里表达的全部事实、陈述、观点和结论都是作者自己的看法,它们不以

任何形式反映精益航空进取计划、美国空军、发起公司和组织(个人或作为一个集团)或者麻省理工学院的看法。除作者之外,所有的人都不需要对本书中的错误或缺漏负责,即所有的责任都由作者们承担。

我们做出了所有可能的努力联系版权持有者,但是如果有一些人被无意识地遗漏了,出版商将会很乐意在合适的时机与之签署必要的协议。

缩写词

ACC	美国空军空中作战司令部
AFB	空军基地
AFSOC	空军特种作战司令部
ARBG	采购改革基准集团
AWAC	机载报警与控制(飞机)
BCAG	波音商用飞机访华团
BRAC	基地调整和关闭委员会
BTP	打包建造
CAB	美国民用航空局
CEO	首席执行官
COMSTAC	美国商用太空运输顾问委员会
DARPA	国防高级研究项目署
DoD	国防部
DSB	美国国防科学局
FAA	美国联邦航空管理局
FARA	联邦采购改革法案
FASA	联邦采购流程办法
FBC	更快、更好、更经济
G&A	综合行政管理费用
GAO	美国政府会计办公室
GDP	国内生产总值
GE	通用电气
GPS	全球定位系统
HPWO	高绩效工作组织
HR	人力资源
IAM	国际机械师与航天工人协会
ICBM	洲际弹道导弹
IMVP	国际汽车项目

IPPD	集成的产品和过程开发
IPT	集成化产品开发团队
ISO	国际标准化组织
JDAM	联合直接攻击弹药
JIT	即时(交付)
JPATS	联合初级飞行训练系统
JSF	联合攻击机
LAI	麻省理工学院精益航空进取计划(源于精益飞行进取计划)
LARA	劳工航空研究议程
LEM	精益企业模型
LESAT	精益企业自我评估工具
MILSPEC	军用规格
MIT	麻省理工学院
MRP	制造资源系统
NASA	国家航空航天局
NAVAIR	美国海军航空系统司令部
NRO	国家侦察办公室
O&M	运营与维护
PPBS	规划—计划—预算系统
R&D	研究与开发
S&P	标准普尔(指数)
SLEP	延长使用期计划
SPC	统计过程控制
SPO	系统计划办公室
SPI	单过程进取计划
SST	超音速运输机
TQM	全面质量管理
TTL	转向精益(LAI)
UAW	全美汽车工人联合会——汽车、美国航空和农具工人国际联盟
UK-LAI	英国精益航空发展计划
USAF	美国空军
USAFR	美国空军预备队
USCG	美国海岸警卫队
USMC	海军陆战队

目 录

专栏目录 …… 5
图表目录 …… 8
前言 …… 1
致谢 …… 1
缩写词 …… 1

第一部分 更高、更快、更远

第一章 21世纪的企业面对的挑战 …… 3
精益企业价值 …… 4
“真北”的价值 …… 8
精益企业价值的原则 …… 10
航空航天业面临的挑战 …… 12
走向未来 …… 20
第二章 冷战的遗产 …… 21
1945~1969年:极度繁荣的25年 …… 23
1970~1989年:国家优先次序的转变 …… 32
冷战遗产带来的挑战 …… 44
第三章 “丰功伟绩”和失调 …… 47
行业创新的动力 …… 48
行动与反应 …… 55
变革的障碍 …… 61

未来的挑战 …… 69

第二部分　更好、更快、更经济

第四章　精益思想 …… 73

精益思想的定义 …… 75
在特定历史背景下的精益思想 …… 80
精益思想和其他的系统变革进取计划 …… 90
精益思想在航空业中的含义 …… 95

第五章　孤岛式成功 …… 99

巨大的孤岛：C-130J 运输机的转化生产 …… 100
字节型孤岛：改进代码生成 …… 101
一个更佳实践的孤岛：利用商业惯例制造 F-22 和 RAH-66 的电子设备 …… 104
工程设计支持的孤岛：F-16 打包建造支持中心 …… 105
文化习俗的孤岛：安装波音 777 地板横梁的新观点和新方法 …… 107
一条孤岛链：普惠公司的故事 …… 109
一个惊醒的孤岛：精益实践向 Delta IV 运载火箭计划的传播 …… 112
孤岛式的“拉动”：通用电气林恩工厂的整合供应商和物资管理 …… 114
一个微型联合体的孤岛：联合直接攻击弹药 …… 116
小结 …… 118

第六章　精益企业 …… 119

精益企业“是什么(Whats)”：精益原则与精益实践 …… 123
“如何(How)”进行精益转换 …… 128
评估精益进程“所处的位置(Where)” …… 130
集成实体 …… 132
企业利益相关者 …… 138
长期过程 …… 142

第三部分　创造企业价值

第七章　一个价值创造框架 …… 147

何为价值？ …… 148

价值流与正确地做事 …… 149
价值创造框架简介 …… 151
价值确定 …… 153
价值主张 …… 153
价值交付 …… 155
将三个企业层次的价值创造框架联系起来 …… 155
小结 …… 155

第八章 单计划企业价值 …… 157

价值确定 …… 159
单计划企业的价值主张 …… 165
交付单计划企业的价值 …… 171
与时俱进 …… 174
小结 …… 177

第九章 公司和政府企业价值 …… 179

了解企业整合挑战的一种价值流方法 …… 179
突破单一计划的价值流 …… 179
在整个企业内确定价值 …… 182
创建企业价值主张 …… 188
交付企业价值 …… 198
小结 …… 201

第十章 国家和国际企业价值 …… 203

国防航空航天业出现“危机”? …… 204
价值确定 …… 206
构建价值主张 …… 213
价值交付 …… 217
小结 …… 226

第十一章 未来价值 …… 229

精益企业价值的五个指导原则 …… 229
小结 …… 235

第四部分　附录

附录A　精益航空进取计划的会员组织(2001年10月)…… 239

附录B…… 243

注释…… 247

专栏目录

第一章

计划、项目、平台和产品 …… 7

第二章

天空中的间谍: U-2 …… 27
太空中的间谍: 科罗娜卫星计划 …… 27
洛克希德公司臭鼬工厂精选的“凯利法则” …… 29
国家航空航天局的预算: 高企的预算必须降下来 …… 31
超音速运输机: 改变优先次序的牺牲品 …… 37
空中客车挑战美国的霸主地位 …… 39
航天飞机: 一项妥协的计划 …… 41
沙漠风暴: 美国冷战军事机构的高潮 …… 43

第三章

放松对航空公司的管制所激发的转变 …… 49
创新所特有的三个阶段 …… 50
美国航空航天局“更快、更好、更经济”的目标 …… 59
永远的“丰功伟绩” …… 60
成为“丰功伟绩”的教育 …… 64
F-20 虎鲨计划: 一项高风险的策略 …… 67

第四章

“精益制造”术语的起源 …… 75
七种浪费 …… 78
精益思想的“积木”: 沃麦克和琼斯 …… 81
精益思想跨文化的传播 …… 88
雷神公司的“精益”六西格玛计划 …… 93

第六章

LAI 的精益企业模型(LEM) …… 124
超级大黄蜂 F/A-18F 战机(F/A-18E/F Super Hornet)
计划:演进中的精益企业 …… 125
诺思罗普·格鲁曼公司系统集成部的精益历程 …… 127
LAI 的"精益转换路线图" …… 130
价值评估 …… 131
供应商在外部企业中扮演重要角色 …… 136
F-22 猛禽式战斗机集成企业 …… 137
什么是"利益相关者"? …… 139
航空航天业利益相关者的复杂性 …… 141
企业领导的重要性 …… 142

第八章

F-16 战隼(F-16 Falcon)——生命周期内持续的价值创造 …… 158
X-33——挑战"单级入轨(Single stage to orbit)" …… 163
在政府采购中为价值创造提供激励 …… 164
一张假想的项目宗旨声明书——单计划企业价值主张的顶层 …… 167
联合直接攻击弹药——通过早期的供应商整合进行项目价值创造 …… 169
在产品开发中创造精益企业价值 …… 172
价值流和价值流程图 …… 173
计划管理最优实践的价值属性 …… 173
C-17 计划:合作能带来什么 …… 175

第九章

不稳定性——企业面临的一个挑战 …… 189
为什么一个前端过程如此重要? …… 191
通过工会协议构造价值主张 …… 194
贯穿供应链的新式价值主张——特克斯特隆公司(Textron)的长期
合作协议(LTA)计划 …… 196

第十章

在国家和国际层面没有确定无疑的价值主张 …… 205
理解智力资本 …… 212
价值确定的核心竞争力 …… 213

作为国家层面变革机制的研究和委员会 …… 216
构建价值主张的核心竞争力 …… 217
在创建民用航空航天部门过程中政府的作用 …… 218
探索国防航空航天业的新范式 …… 222
国防高级研究计划局:未来技术进步的一种模式? …… 225
价值交付的核心竞争力 …… 226

图表目录

图目录

1.1 三层次企业的价值创造框架 …… 9
1.2 价值创造的重复和适应 …… 9
1.3 航空航天业 20 年的合并案 …… 16
1.4 参与军用飞机计划的机会不断下降 …… 18

2.1 美国军用飞机产量 …… 23
2.2 美国航空公司乘客—英里飞行里程 …… 24
2.3 美国国防预算 …… 25
2.4 美国航空航天局预算占美国政府总预算支出的比例 …… 31
2.5 国防部采购预算 …… 33
2.6 美国主要国防系统的开发时间 …… 33
2.7 美国民用运输机发货数量 …… 34
2.8 商用飞机订单——波音公司和空中客车公司 …… 39
2.9 美国通用航空交货数量 …… 40

3.1 绝对飞行速度记录 …… 47
3.2 创新的动力 …… 51
3.3 美国航空业的演进 …… 51
3.4 行业演进和主导设计的出现 …… 52
3.5 商用喷气机部门的快速增长 …… 55
3.6 后冷战时期航空股的市场表现 …… 58
3.7 飞机订单与交货数和乘客座位英里数的对比 …… 63

4.1 精益思想史的时间线 …… 83
4.2 福特生产系统 …… 88

5.1 国防部系统的年度成本(所有类型) …… 102
5.2 军用航空电子软件升级价值流 …… 103
5.3 洛克希德·马丁公司的打包构建支持中心 …… 106
5.4 普惠公司制造系统设计(1997 年之前) …… 110
5.5 普惠公司制造系统设计(1998 年之后) …… 111
5.6 Delta II 和 Delta IV 整合流 …… 113
5.7 通用电气林恩工厂的供应商系统 …… 114
5.8 联合直接攻击弹药计划的改进 …… 117

6.1 波音2016 愿景 …… 119
6.2 一般的多计划企业流程架构 …… 121
6.3 精益企业模型架构 …… 123
6.4 精益企业原则 …… 123
6.5 Northrop Grumman ISS 精益企业系统 …… 128
6.6 企业层面的“精益转换路线图” …… 129
6.7 单计划企业价值流 …… 133
6.8 多计划企业价值流 …… 133
6.9 国家和国际航空航天企业 …… 134
6.10 企业利益相关者 …… 139

7.1 价值创造框架 …… 151
7.2 价值创造的反复与改进 …… 152

8.1 单计划价值创造的柱石 …… 157
8.2 单计划价值确定的基本要素 …… 160
8.3 产品能力的基本要素 …… 161
8.4 计划价值主张的基本要素 …… 165
8.5 计划的早期阶段对最终产品的影响 …… 168

9.1 多计划企业的价值交换 …… 180
9.2 多计划企业的价值交换关系 …… 185

10.1 证券市场中的航空航天业财务危机 …… 207
10.2 作为联邦开支一部分的美国国防开支状况 …… 209

表目录

3.1 产品的生命周期阶段 …… 53

4.1 单件生产、大规模生产和精益生产的对比 …… 81

5.1 自动代码生成减少了空中客车公司软件编码的错误 …… 103

5.2 通用电气林恩工厂的精益制造结果 …… 115

6.1 精益企业拱型经验 …… 126

7.1 三个企业层次的价值创造模型 …… 156

10.1 维持国防能力以交付价值:3种常用的策略 …… 223

1 第一部分 更高、更快、更远

从飞行竞赛到登月竞赛，航空业的口号一直就是“更高、更快、更远”。这一领域一直受到航空和航天飞行技术挑战的驱策，并由此而繁荣发展。在美国，从1915年成立美国国家航空咨询委员会（美国国家航空航天局的前身）开始，对国内和国际航空界声誉的渴求以及对军事超越的需要共同驱动着对航空航天业的全国性投资。

航空航天业是，也将一直是美国的一个“旗舰”工业。在欧洲、亚洲以及美洲的其他国家中，航空航天业的地位也是如此重要。这种重要性预示着这一领域持续不断的活动与挑战。但是，这种持续不断的活动和挑战也预示着未来的航空航天业会与过去的航空航天业有很大的差异，而这种差异正是第一章的主题：“21世纪的企业面对的挑战”，这一挑战是许多行业已经面对而许多其他的行业也即将面对的。

*充分理解我们所界定的精益企业价值并执行精益企业价值*是实现航空业转化的核心所在，对航空航天业的关注表现出了对“精益”、“企业”和“价值”概念的新见地。在第一章中，我们将说明创造精益企业价值的五项基础原则。这些原则以及由此产生的价值创造框架不仅可以应用在单计划（individual program）或平台的层面上，也可以应用在公司或政府机构——我们称之为多计划（multi-program）企业——的层面上。这些原则甚至还可以应用在国家和国与国之间的层面上，在这个层面上，精益企业价值的概念并不是我们通常所使用的概念，而是提出了许多新见地的精益企业价值概念。

许多行业都经历过发展的阶段，而在那个阶段会确立一系列的价值观和一种能够主导思想和行为的文化习俗——在那个时候，思考甚至不再是“正确的”。以汽车行业为例，当我们的许多作者还是年轻人时，每年都会购买更长、更宽、马力更强以及更时髦的新款车型。美国汽车行业认为，这些类型的汽车对消费者所期待的价值做出了响应——当消费者的价值观转向更小、更节能、更可靠和更安全的汽车时，他们未能意识到这一转变。最后是日本人把他们从睡梦中“唤醒”——这已是众所周知的故事了。

《精益企业价值》（*Lean Enterprise Value*）的第一部分记录了美国的航空航天业被人从睡梦中唤醒的历史以及它在过去12年中对此的反应。在20世纪70年代，那个唤醒的铃声在开始时只是“低声耳语”，它在冷战结束的1989年则变成“高声呐喊”。

但是许多企业并没有注意到这一危机。航空航天业和它的高科技表现的遗留物——由阿波罗计划(Apollo program)作为代表——并没有准备好对可负载能力和全球经济竞争的挑战做出响应。

第二章"冷战的遗产"简要叙述了导致航空航天业的危机的历史背景。在第三章中,我们说明了产生后冷战时期的"'丰功伟绩'和失调"的条件。在这一章中,我们详细叙述了这份遗产所造成的后果,它在20世纪90年代到来时变得很明显。总而言之,在第一部分中,我们对于一个重要行业必须变革才能生存的描述确立了这一背景:精益企业价值。

第一章　21世纪的企业面对的挑战

在21世纪，各行各业的核心挑战包括确定并向每一位利益相关者交付*价值*的使命，适应这一挑战则需要在*企业*层面上的*精益*生产能力。

在对这一挑战的讨论以及如何适应这一挑战的讨论中，航空航天业为我们提供了一个“鲜活的经历”。航空航天业汇集了一个国家的希冀与梦想，它应用了复杂的技术以应对在太空中的挑战性使命。当这样的一个产业发现人们对它的核心业务模式和指导原则产生怀疑时——这正是今天发生在美国航空航天业的情况——那么，对经济体中的每一个产业而言，这种教训都是惨痛的。

冷战的结束、全球竞争的出现，再加上诸如发动机和飞机机身这样的核心产品制造工艺的成熟都是促使这一挑战进入航空航天业的强大力量。对其他行业而言，它们都具有自己独特的混合力量，而这些混合力量通常会包括上述三种力量的后两种。在任何一种情况下，这一核心挑战都回到了我们所说的*精益企业价值*上。

这些内容是本书的三个关键主题——精益、企业和价值。把这三个主题转化为行动是一种强有力的应对手段，而这正是“精益”在非常多的案例中已经表现出来的。在过去，“精益”的应用过于关注削减消费——这是一种危险的、有局限性的视角。与之相反，我们的*精益*观不仅要关注消除浪费，同时还以*创造价值*为目标。这就意味着向客户提供他们想要的和所需要的东西；向股东交付他们所期望的切实的投资回报；向工人提供他们所期待的工作满足和终身学习。这就意味着如果供应商在繁荣时期和衰退时期一直作为企业真正的伙伴持续合作，那么企业也要与供应商一起分享全部收益，而这种分享正是他们所需要的。这就意味着为社会创造价值，而这也反映了企业更广博的意愿和对社会的关注。我们所采用的*企业*观使得理解整个“价值流”成为可能，使得理解贯穿国内和国际范围的那些活动的相互作用的层次成为可能。在一个组织中，在诸如制造或供应网络这样的组成部分中，存在着狭隘的“精益”变革努力，这与我们的精益观形成鲜明的对比。

最后，我们还要说明，创造*精益企业价值*远远胜过“正确地做事”(do the job right)的规划方法，因为精益企业价值还包括“做正确的事”(doing the right job)。

在关注精益、企业和价值时，我们通过一个独特的联盟建立了一个差不多有10年历史的补给研究和行动。精益航空进取计划汇集了来自于美国主要的航空公司和供应商、政府机构、劳工组织代表以及麻省理工学院的领导。我们与英国和瑞典的类

似联盟有合作协议。这本书描述了从一个正在进行的学习循环中得到的结论，而这个学习循环发生在精益航空进取计划的联盟中——进行研究、应用原则、观察过程以及为更广泛的传播和转化而构建工具。尽管我们的内容来源于精益航空进取计划的经历，但我们的触角延伸得更远：它触及了在政府和行业内的大规模的变革计划与政策重构。本书内容包含的教益适用于在一个复杂的国内和国际环境中运用领先技术的任何行业。

12 年以前，麻省理工学院出版了一本关注一个危机四伏行业的书——《改变世界的机器》[1]。在这本书中引入了“精益”制造的概念，它以“精益”作为对未来世界汽车工业和许多其他相关行业的指示。在本书中，关于“价值”和“企业”的新思想直接来源于我们把这些概念应用于航空航天业的尝试。我们的发现贯穿于众多出现在精益航空进取计划成员公司中的变革进取计划，而且通过行业的前景——全面质量管理（Total Quality Management）、业务流程再造（Reengineering）、六西格玛法则（Six Sigma）和其他的法则——为行动提供一个整合的框架。

这本书直接涉及那些处在变革过程中的组织。尽管我们关注的是航空业（它包括飞机、发动机、电子设备、发射系统、导弹、卫星和更多其他的东西），但是在经济体的各个部门中，重要的转化因素在*任何一个*需要重新关注精益企业价值的*领域*都可以应用。

精益企业价值

1994 年，在空军首席科学家团体宴会的演讲中，空军参谋长梅里尔·A.麦克皮克（Gen. Merrill A. McPeak）将军在展望 2020 年时，极力主张形成一种全新的思维方法[2]。例如，他指出，航空业一直在关注提升飞行速度。麦克皮克将军说，作为一名前喷气机飞行员，他完全理解“速度就是生命”的信条。但是，他拓展了这一信条的范围，包括加速空中任务指令过程（the air tasking order process）、强化在知识与实际操作之间的循环转化、削减飞机和航天器的开发时间等内容。换言之，他证明了“更快”不仅仅是一个以更好的防御能力为中心的技术前沿，而且是一种对航空业所有部门的要求——当然，也是对所有的工业部门的要求，这意味着完全不同的能力。

“精益”原则和“精益”实践的前景在许多美国航空界的领导人中产生了共鸣。政府官员不仅把这些概念看成是增强防御能力的能力，而且是一个在国防开支削减的时代可以增强可负担能力的机会。受精益思想驱使的系统消除浪费的举措将会支撑生产周期时间的缩短，而这正是麦克皮克将军极力主张的。产业界的高级主管们也知道，在一个以全球竞争为标志的后冷战时代，传统的成本削减方法是不够的。他们还存在着一些疑虑。在汽车工业开创的模式是否真的能在具有低产量、产品高复杂性、

显著的资源不稳定性特征的航空业发挥作用？工人对工作稳定性的担忧又会怎样呢？因为工人通常把“精益”理解为“精简”，理解为以“效率提升”之名行削减工作岗位之实。

要回答这些问题，我们首先要理解美国航空工业的历史遗产。多年来，这一直由亘古不变的“更高、更快、更远”的使命所支配。正如我们在本书第一部分其他内容中所强调的，现实社会中存在着一股让人类登上月球、加快商用和军用飞行器设计、“赢得”冷战胜利的全国性舆论。在那个时代的一些创新预示了现在被我们看做是精益原则和精益实践的事物——例如洛克希德公司（Lockheed）神秘的“臭鼬工厂”(Skunk Works)的运作（详细内容参见第二章）。但是那个时代的主导性历史遗产则是一种在现在没有多少作用的文化习俗和实践，因为这个行业的关键部门已经成熟起来，而且全球性的威胁已经被完全改变。对许多行业而言，到达“主导设计”(dominant design)*的阶段是很平常的——航空航天业的特定历史与经济体中许多部门的历史是类似的。

由于在众多的行业中，基础设施、机构，甚至于思想倾向都已经与环境不相适应，所以它们现在是阻碍前进的“丰功伟绩”。通过缩减规模、外包、兼并、收购和监管改革以消除这些“丰功伟绩”的努力全都未能定位到这个挑战的根源上。我们所需要的是一个完全不同的方向，它是在为这个行业、其他部门以及社会中的许多利益相关者创造价值——超越了一个宽范围的航空系统的生命周期。

尽管“传统的”精益原则和精益实践在通往这个新方向时代表着一个关键的出发点，但是航空业中的经验指引我们去拓展通常所理解的精益的方式。正如我们在本书第二部分所看到的，精益不可能作为一种要做的事情的清单而轻易获得。这是一种不同的思维方式。精益不仅仅是消除浪费，还是创造价值。

尽管“精益”这个词很强大，但是我们必须承认它也是一个很尴尬的词。它的强大在于记录了一个几乎是反直觉的概念——造就精益（becoming lean）产生了更有能力的组织，而精益组织是一个非常有弹性而且非常有适应能力的机构。减少存货、减少不必要的工序、消除其他形式的浪费可以清除通向持续提升的道路上的障碍。但是，这个词汇同时也会背上包袱，因为它存在着过分强调削减成本的危险。更糟糕的是，精益有时会被看做是削减就业岗位的代号。

我们在使用“精益”和“价值”配对的方法时碰到了这些问题。消除浪费必须服务于一个更高的目标——它必须指向价值创造。因此，我们有一个新的定义——造就精益：*一个以创造价值为目标的消除浪费的过程*。

航空航天业和其他行业的许多领导人都被精益所吸引，他们最初都被吸引到所谓的“低处果实”——既容易看到又相对容易处理的改进机会。航空航天业的实例将会

* 主导设计是指当一个产业发展到一定阶段时，会出现产品设计的标准化，也就是说市场上所有的同类效用的产品开始具有类似的结构。例如，所有的个人电脑都有中央处理器，主板，显示器，机箱，以及键盘等——译者注。

与熟悉其他行业的读者产生共鸣：形成整合的产品团队；早在设计阶段就包括供应商；减少工厂中材料的在制品；引入工作流程的可见显示设备；协调采购任务；以统计流程控制(statistical process control)的原则培训工人或者实施定期检修。

这些类型的改进机会通常是通过“*持续改进事件*”(*kaizen events*)*提出的——涉及多个利益相关者的一次又一次的大量努力。但是“*持续改进*”这个日本词汇在精益说法中非常普通，它大致上可以翻译为“基于知识的持续改进”——这与一次努力的概念相对立。此外，这些努力即使获得成功，也总是冒着产生孤立的“孤岛式成功”的危险。每一次改进的努力都可能产生一个显著的成效，但是这些成果相互间也可能保持着独立，而且在*精益*的层面上它可能并不符合所需要的优先次序。在精益的层面上，优先次序可能是要改变关注于生命周期价值的政策和程序，或者完全使劳动力去追逐持续的改进工作。比起那些*持续改进事件*，与供应商确立长期的伙伴关系或者拥有完全整合的产品和流程设计团队甚至去评估一个特定企业的整体发展方向和产品组合策略可能都是更重要的。

这些任务比采摘“低处果实”困难得多，而且用一种整合的方式接受这些活动是一个巨大的挑战。因此，在一个特定的企业中，他们相互援手支持许多利益相关者的整体目标。一个真正的精益企业将会从最终用户、股东、工人、供应商、合作伙伴和社会对自己的看法中获得成功。

对于企业这种较宽广的心态，我们提出了它们日益增加的证据以及所产生的收益。在航空航天业中的经验实际上驱动了对企业层面的关注，与新产品开发、供应链整合和生命周期补给相比，这种经验产生了由制造业扮演的相对较小的角色。

在我们转到“价值”之前，让我们先澄清我们所说的“企业”是什么(第六章提供了一个更详细的描述)。首先，存在着单个的计划，它们构成了不同的企业，每一个计划都包括一个核心企业和一个外延企业。美国空军/洛克希德·马丁公司(Lockheed Martin)的F-22猛禽式(F-22 Raptor)喷气战斗机就是一个例子：这是一个几十亿美元的单计划，在这个计划中，我们把一线供应商的系统整合到研究、生产和部署的每一个阶段。波音公司的“联合直接攻击弹药”(Joint Direct Attack Munition，JDAM)计划则是另外一个例子：这是一个非常小的计划，它通过采取精益企业方法取得了重大的节约。

---

*“Kaizen”一词源于日本，意指小的、连续的、渐进的改进。这一方法是指企业通过改进一系列生产经营过程中的细节活动，如持续减少搬运等非增值活动、消除原材料浪费、改进操作程序、提高产品质量、缩短产品生产时间、不断地激励员工。

计划、项目、平台和产品

航空航天业所说的“计划”在其他行业中可能被称为“项目”、“平台”或者甚至是“产品线”。不管使用什么词，这些都是价值创新的重要结构单元。每一个计划都可以被看做是一个截然不同的“价值流”。在该计划中，各种活动把原材料和信息转化为产成品或服务，以最好的服务于一系列的消费者和股东。关键问题是要存在着一个明确的组织结构，它具有明晰的职责和责任分配线。

我们在本书中使用“计划”一词，但是我们的讨论适用于各类项目、平台或者产品线。

当一位航空业或其他行业的领导人声称一系列特定的活动——不管规模是多大——*必须*被看做是一个相互联系的整体时，这种声明是很重要的。那个相互联系的整体就是一个*企业*。

在单计划企业（individual program enterprise）之上还存在着大型公司、政府机构和我们称为多计划企业（multi-program enterprise）的其他实体部门。在这里我们发现，存在于不同计划间的相互联系会使一个单计划的所有复杂性加倍。企业中将会有一系列的单计划的领导者，也会有许多提供支持功能的领导者。可能会有一个单独的多计划企业领导人，例如首席执行官（CEO）或者政府机构主管，但是最有可能的是将会有一系列分布式的领导者，他们必须协调自己所付出的努力。此外，当一个领导者宣称这些活动的全部范围必须被看做是一个相互联系的企业时——关注作为一个整体的整个系统的最优化，而不是关注各分离部分的最优化——这是很重要的。

在多计划企业之上是全国性和国际性的企业，例如我们所说的美国航空航天*联合体*、欧洲航空航天*联合体*以及在世界其他地方出现的相对应的*联合体*。精益原则也拓展到全国性和国际性的企业中。作为行动的号令，这本书极力主张在这些层面上的精益企业进行转化。

企业的概念告诉我们关于“真北”（true north）*的一些情况。正是丰田公司把消费者确定为“真北”。这个以客户为中心的概念——为精益原则和精益实践的应用提供了清晰的指引和方向——仍然处于精益思想的核心地位。但是，只服务于消费者或终端客户是不够的。在企业层面上，服务于股东、工人、采购方（在航空业中，采购方通常不同于最终用户）、供应商、合作伙伴和社会也是同等重要的。因此，尽管寻找“真北”

*“真北”是全球卫星定位系统（GPS）的专用术语，现实中存在两个北，即磁北和真北，指南针指的北就是磁北，北斗星指的北、地图上的北指的是真北，卫星定位系统要确定的是真北——译者注。

的原则仍然保留，但是航空业的经验告诉我们，这个方向不仅要朝向服务于消费者，而且要为企业所有的利益相关者创造价值。

“真北”的价值

即使考虑到变革的迫切需要，航空航天业——像其他行业一样——也必然会遇到巨大的问题。如何提供指引、领导和支持？应该把多少资源投入到像联合攻击战斗机（Joint Strike Fighter）这样的高风险计划中？围绕发展信息技术支持系统，应该构建多高的性能？喷气运输机和通讯卫星业务从根本上讲是制造业务还是服务业务？这些类型的问题所关注的事情都超出了“正确地做事”的范围——它们关注的是“做正确的事”的艰难抉择。此外，这些问题的解答需要对价值和价值创造的系统理解——以及对最终用户和其他利益相关者的理解。

在第三部分中，我们详细说明了价值创造框架和它的三个阶段：*价值确定*（value *identification*）、*价值主张*（value *proposition*）和*价值交付*（value *delivery*）。出现在《改变世界的机器》或者《精益思想》（*Lean Thinking*）[3]中正统的精益概念包括了确定消费者价值。但是，大多数精益原则和精益实践的运用都关注于这三个阶段和消除浪费上。那些“正确地做事”的努力主要服务于消费者，它们通常忽略了其他的利益相关者。然而，价值确定阶段的中心就是“正确地做事”的要求。

例如，考虑波音公司提出的亚音速巡航机和空中客车公司提出的A380超大型喷气式飞机之间的策略对比。这些产品都反映了企业确定价值的努力，而这些努力产生于传统的精益实践和精益原则应用以前很大的一段时间。空中客车公司认为在远程港对港的市场上存在着巨大的价值，而波音公司则认为在更快捷的和更频繁的点对点服务中存在着巨大的价值。这些关键性的选择是所有创造精益企业价值的系统性努力的一部分。

只有在关键的利益相关者之间存在着相互协议（默认的或明确的），价值交付才有可能实现，这反映在确立价值主张的第二阶段中。例如，考虑下述完全不同的价值主张：由波音公司和空中客车公司提出的建造巨型、宽体喷气机的价值主张，那些由美国、加拿大、巴西和欧洲提出的建造小型支线喷气机的价值主张。对于建造宽体喷气机的价值主张可能会包括各人口中心之间的低成本运输、稳定的收入基础、在一个知名企业内的稳定工作和出口收益。与支线喷气机相联系的价值主张远远超出了一条航线的能力范围，它要用较低的直接运营成本去经营。这种主张可以代表老旧机场或者路由段的复兴，可以代表一个新区域的就业增长，可以代表航空公司职员状态和技能的变化，可以代表一个潜在的重要构成，它在努力为旅行者提供真正的“联合”运输服务。此外，任何对创造精益企业价值的关注都必须考虑这些完全不同的价值主

张。只有这样，非常传统的精益工具才能应用于第三阶段——价值交付。

把我们的三阶段模型与企业的三个层次相联系产生了如图 1.1 中 3×3 的网格。

如图 1.1 所示，大多数精益原则和精益实践的应用都关注于单计划企业层面上的“价值交付”阶段（在第八章至第十章，我们将探讨这个网格的所有部分）。这个价值框架的每一个阶段都是不断重复的、动态过程（参见图 1.2）。它的目标是要创造价值，而精益原则和精益实践是贯穿整个价值创造过程的促成者（enabler）。

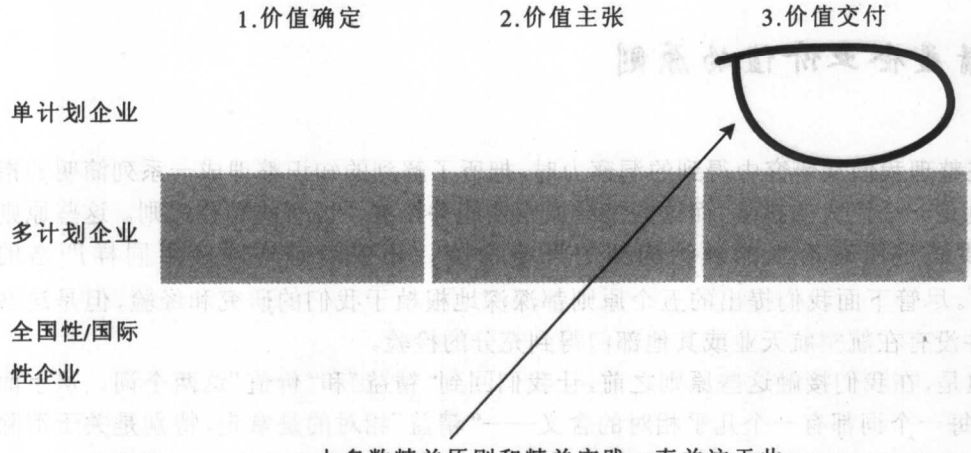


图 1.1　三层次企业的价值创造框架

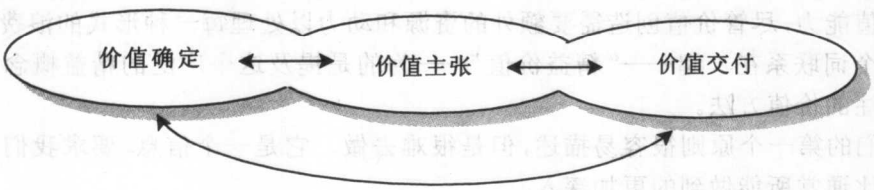


图 1.2　价值创造的重复和适应

理解价值创造过程开始于单计划企业的层面，它包括确定整个价值流，而不仅仅是区分活动的功能或“通道”。它还强调价值确定与价值主张的努力带来的深远影响。此外，对于在任何层面上的一个企业而言，“真北”不仅仅是服务消费者的问题，还是为更大范围的其他利益相关者发现价值的问题。

同样的，我们可以在公司或政府组织（我们的多计划企业）的层面上看到价值创造的三个阶段。在这里，我们发现了一种坚持不懈的努力，它有两方面的内容：矫正支持多计划企业的基础设施；防止由于关注单计划企业而产生的局部最优化。这也是我们看到市场力量和组织结构之间某种平衡的地方。

当这种分析提升到全国性和国际性的层次时，我们看到确定价值和构建价值主张

是一个隐含的、无形的过程，就像一个明确的、可见的安排一样。在这里，我们发现制度安排、公共政策、策略同盟和无数的其他机制或者增强或者削弱价值创造。

此外，创造精益企业价值的挑战适用于遍及航空航天业的许多不同部门以及其他行业和部门。对于创造价值和交付价值首先需要确定利益相关者和坚实的“价值主张”的说法，我们再怎么强调也不过分。对于经济体的大多数部门而言，这种要求指向新的指导原则和完全不同的基础。

精益企业价值的原则

在整理我们从研究中得到的洞察力时，把所了解到的知识整理成一系列简明的指导原则是一个巨大的挑战，而这些指导原则依赖并拓展了现有的精益原则。这些原则不仅要满足所有恰当的理论构架的严格检验，还要满足实践应用同样严格的检验[④]。尽管下面我们提出的五个原则都深深地根植于我们的研究和经验，但是这些主张并没有在航空航天业或其他部门得到充分的检验。

但是，在我们接触这些原则之前，让我们回到“精益”和“价值”这两个词。从字面上看，每一个词都有一个几乎相对的含义——“精益”相对的是拿走，特别是关于消除浪费；“价值”作为增加或创造，特别是关于有益的事物。我们的定义以两种方式把这些概念联系在一起。第一，仅仅消除浪费是不够的——在关注消除浪费时还要具有创造价值的目标。第二，存在一个良性循环，借此有效地消除浪费可以增加确定价值和交付价值能力，尽管价值创造需要额外的资源和动力以处理每一种形式的浪费。我们把这两个词联系在一起——“精益价值”——为的是提及这个广泛的精益概念和这个备受关注的价值方法。

我们的第一个原则很容易描述，但是很难去做。它是一个信息，要求我们执行精益时要比通常所能做到的更加深入。

原则 1

创造价值需要用正确的方法做正确的事

两者一起做——正确地做事*和*做正确的事——确立一个建设性的、动态的平衡。每一个都使另一个成为可能。把这些记在脑中，让我们回到这个完整的价值创造框架。

原则2

只有在确定利益相关者的价值并构建坚实的价值主张之后才能交付价值

这里存在着一个先后顺序的关系——糟糕的、无条理的价值主张将抑制交付价值，而坚实的、高度组织化的价值主张将激发交付价值。当然，围绕着糟糕的价值定位不可能构建坚实的价值主张。

在确定了这个“精益价值”的动力后，现在让我们把它放在上下文中——把它引入“企业”的概念中。任何在企业的层面之下培育精益价值动力的努力都会冒局部最佳化的危险，因此，我们有第三个原则。

原则3

只有采用集成的企业观才能充分实现精益价值

当经营的一部分例如制造或购买可以进行精益时，如果精益没有作为一个完整的企业策略的一部分进行整合，那么企业的综合净收益将会受到抑制。但是，我们要注意“企业”的含义并不总是很明确。领导者和其他人必须维持不同利益相关者之间的相互依赖关系，而且要明确他们都是一个公共企业(*common enterprise*)的组成部分。在企业层面上，这是经营的一个很重要的方面。

我们的第四个原则依赖于不同层面的企业概念：单计划企业、多计划企业、国内和国际型企业。

原则4

为增加精益价值，必须在企业层面上加强相互依存的关系

这些相互依赖是动态的——当单计划企业使得精益价值动态持续时，它们为多计划层面上的精益努力提供了一个更好的基础。反过来，在多计划层面上的精益能力可以非常迅速地为单计划层面提供可行的基础设施——这又是一个良性循环。在多计划层面和国内、国际型企业之间的情况也是如此。反过来也是正确的：在一个层面上的风险恶化会在其他层面上蔓延。

制度或者加速或者削弱这些精益企业价值的动力，而这依赖于制度协调或不协调的程度。由于制度的变化通常很慢，因而不协调的风险是很大的。但是，制度基础设施可以是一个基本的“促成者”，它还可以把对杰出领导者的依赖最小化。

最后，为保持精益企业价值，我们提供了一个潜在机制的建议，该建议关注人们

的知识、能力和新的思维方式。

原则 5

实现精益价值的是人而不是过程

当知识受到压制，或者人们并不重视那些只存在于他们的角色或经验中的知识时，精益企业价值就会受到限制。获取精益企业价值的过程始于价值确定，经过包含价值主张的协议，并通过价值交付得以拓展。正是在三个企业层面上的知识和能力使得以创造价值为目的的消除浪费成为可能。

组织通常声称“人是最宝贵的资源”。但是一旦谈及对能力的投资、在衰退期对人力资源的保持，乃至在确定工作时以何种方式对待工人的基本的尊重原则时，现实与这些说辞会相去甚远。在大规模生产的模式中，人们给予少数领导者和专家最大的重视，这种情况通常是由于竞争造成的。要充分应用第五项原则包括利用创造机制，这些机制要求在一个特定的企业中最大化所有人的能力，以理解和辅助实现精益价值。

安托万·圣艾修伯里（Antoine de Saint-Éxupéry）在半个多世纪前写道：“关于未来，我们的任务不是去预测，而是去实现它。”[5] 我们的观点是，用今天的行动创造明天的未来。这五项精益企业价值的原则要去指导行动，而且要在 21 世纪使整个航空企业和其他行业走向成功成为可能。

让我们简略浏览航空业背景的一些特点，这些特点证明了为什么精益企业价值的框架如此重要。航空业的背景包括多个部门、产品意识（product mindset）、富有挑战性的联合体、全球动力和劳动力焦躁症——现今处于经济体中任何行业的读者对这些特点都是很熟悉的。

航空航天业面临的挑战

航空航天业面临的挑战是巨大的。这个行业是美国在全球市场中最大的出口行业，全国有非常多的科学家和工程师在这个行业工作——这是一个飞速发展的领域。在 20 世纪，航空业在四项核心使命中扮演了中枢的角色——对整个国家是颇有价值的，在许多方面对整个世界也都是极具价值的：

- 使得人员和商品的全球流动成为可能；
- 使得全球的信息和数据获取及传播成为可能；
- 推动国家安全利益；
- 通过推进探索和创新的界限，为社会灵感的出现提供来源。

毫无疑问，这些原则中没有一个是墨守成规的；它们总是在延展科技的能力，挑战工程师的视野，激发社会的灵感。在过去每一项使命中，这些原则都指引了它们的成功，但是这些指引了过去成功的原则并不等同于未来所需要的原则。当前领导这个行业的公司并不必然会引领未来的成功，或者这些使命未必会保留在被我们看做是“航空”的领域中。设想这个行业所面临的挑战的最大范围和程度——也包括其他众多行业。

多部门

在大多数行业中，企业通常会跨越多个部门——或者至少必须处理在完全不同的部门间的动力。在航空航天业中，要获取精益企业价值需要关注军事部门和商业部门之间的相似性、差异性以及相互依赖性。

在军事方面，航空航天业要致力于确保现在和未来的世界和平与安全，但是它必须处理好我们已经说明的与冷战相关的半个世纪的历史遗产。在过去，人们一直要求航空业比单个明确的敌对国飞得更高、更快和更远。现在，道德冲突产生了不稳定性，对抗的国家、恐怖分子和流氓国家更是发动了不对称挑战，在这种情况下，航空业如何给自己重新定位以应对这样一个更加复杂的多重威胁呢？

美国国防部一直努力去获得新的军事航空系统以满足变化的安全需求和环境，但是这种需求和环境一直在变得更加复杂，出现这种情况并不完全是由国防开支的削减而造成的。那些已经包括在资金支持、采购实务、工业基础和计划规则中的其他因素共同产生了一个时常不稳定的环境并因此削弱了航空业“做正确的事”的能力。不稳定的成本是巨大的，它包括了资源浪费、撤换工人、技能损失，甚至还有整个公司退出这个行业的风险。进一步使这个挑战复杂化的是航空设施的分布方式，它们的分布几乎遍及整个美国和每一个消费者的家乡——这种分布方式反映了一种政治压力，它要求平分与每一个军事产品有关的工作机会。

在民用飞机方面，航空航天业已经设定了一个飞机和航空器的设计、制造、维护的全球标准——这使得在飞机旅行、数据收集和通讯方面的全球性革命成为可能。但是美国航空业已经发现自己正面临着面对面的竞争，这个竞争来自于众多的欧洲企业和政府，它们在空中客车公司的大伞下联合在一起，此外还有来自于前苏联军事联合体，中国、日本和其他国家的新兴的竞争压力。这种竞争压力还包括在诸如加拿大和巴西这样的国家中快速增长的区域性喷气机。此外，在“正确地做事”和“做正确的事”中还存在着疑问，这些反过来造成了在一个相互依赖性不断增强的全球性航空业中出现竞争和协作的问题。

在航空航天业主要的商用和军事部门中有许多部分正处于不同的成熟阶段。尽管对机身和发动机的“主导设计”[6]已经出现，但是在材料科学、航空电子、信息技术和设计方法领域还是出现了重大的突破。此外，航空产品日益整合到大型的全任务能力

系统中，以确保在空战、空间探索或者飞机运输领域中的成功运转，因此，这些系统模糊了传统的界限和区别。这类整合的问题包括通讯、监控和其他系统的整合。如果航空业要根据上面所强调的任何一个任务交付价值，那么所有的这些系统都必须协同工作。此外，关键的、先进的信息技术现在很可能从这个行业外部引入，而不是来自于航空业内部的研发。这需要对航空业中现有的教育与培训的思维方式进行变革，而这些思维方式已经根植于大多数工人的头脑中。

产品意识

许多行业面临着从生产互不相关的产品或服务转向提供全方位客户“解决方案”的挑战。在航空业，特别是机身、发动机和许多卫星的制造商——该领域的“主导设计”已经完全确立多年——面临这种挑战。这些企业所制造的东西首先被看做是独立的产品，企业对这些产品使用周期中的价值流向相对较少关注。这就是工程师如何考虑他们职业生涯的方式，这就是大多数军事力量被组织起来的方式——从供应领域采购。但是这种狭隘的关注是非常有限的，并不适合于创造精益企业价值的挑战。

今天的美国空军——众多防卫航空产品的消费者——面临着类似的挑战：他们要确保自己不是作为一个飞行员和平台的简单集合而是作为一个军事实力的*综合网络*而存在。现在，F-16 的飞行员需要理解他们和他们的飞机是实施军事任务所必需的复杂的信息支持系统和其他资源支持系统的战斗前端。在一个削减生命周期成本的框架内，速度、精度、灵活性、及时性、可靠性、可负载性、效率和协同能力将成为一个成功的性能整合系统的重要特征。我们并没有完全做到这些。

转向多用途平台的思考是朝着正确方向迈出的一步，这使得在整个企业中增加对相互依赖性的关注成为可能。对机群管理和综合定位系统的关注也是在企业层面进行思考的标识，但是我们还需要对此多加关注。例如，在最近出版的一本反映已退休的美国陆军将军韦斯利·克拉克（Wesley Clark）军旅生涯的书中[7]，克拉克将军指出数以十亿计的美元投入到一架飞机，却没有相应地投资于计划周期以确保灵活性、及时性和其他资源的有效利用性。换句话说，韦斯利·克拉克将军指出了这个转向生命周期管理法的挑战。类似的，考虑支持投资于传感器、规划、通讯和其他的信息技术所需的基础设施——没有一个是任何单平台所特有的。实际上，这需要关注整个行业对规定任务的实现，而不是狭隘地坚持一种特定的方式去完成任务。

复杂性的挑战

那些制造复杂的产品、身处复杂的组织背景并具有严格的政府监管控制的行业都可以从航空业领悟到许多东西。

航空系统的内部很复杂，包括展示了一连串复杂的设计特征、技术特性、材料、制

造工序和装配方法的功能关系和相互作用。这里的挑战不仅仅是因为因素众多，还包括它们之间有时会以间接的方式发生相互作用。此外，从外部看航空系统通常非常复杂，因为它们会与众多构成大型系统的其他要素相联系，例如空中交通管制系统或通讯系统。单个航空产品是典型的非容错(error-intolerant)产品，航空业的复杂性因此而被加强——它们在极其恶劣的情况下也必须运转良好，并且还要挑战运营环境，因为在这种环境中，很小的一个失误都会招致巨大的灾难。

由于许多航空产品的使用寿命会延续多年，这一情况使得航空产品的复杂性加剧。例如，一个原 B-52 轰炸机飞行员的孙子可能刚好还在驾驶现在的 B-52 轰炸机，但是从几十年前引入最基本的产品平台发展到现在，B-52 轰炸机已经具备了全新的、升级换代的特征。随着时间的流逝，航空产品的这种有效重生(通过融入新的技术)代表了转化生成的一种需求，比起那些稳定的或新开发的产品而言，这是非常巨大的订单。

航空产品或系统的极端复杂性通过另外一个重要特性得到反映，这个特性对任何行业都是有启发的——那就是存在于合作伙伴、供应商、竞争对手、政府机构和行业内其他人之间的复杂的组织关系。航空业利用了一个广泛的、深入的、多层次的、全方位的、跨越多个行业的供应商基础。多达 60%~80%的航空业终端产品的价值源于这个供应商基础，它为最终产品或系统的整合提供了材料、部件、零件和子系统。供应商也参与新产品的设计与开发。各家公司分别作为供应商、消费者甚至是彼此间的合作伙伴而联系在一起。在一个不同的市场环节或计划中，同样是这些公司可能会成为竞争对手。这些广泛而深入的关系同时代表了对这个行业转化的一种限制——由于它的复杂性和相互依赖性——和刺激新观念与机会的一个能量源泉。

航空业在一个复杂的社会政治、监管和制度环境下运作。行业与政府之间的关系以及政府在行业发展中扮演的明显的"有形之手"的角色(在一些重大的案例中，政府可以作为航空业的主要客户)进一步增加了这种复杂性。事实上，在这个行业的发展中，政府从一开始就扮演了一个重要的角色——作为监管者、消费者以及一个技术创新流的促成者®。多年以来，军用转商用的"溢出效应"(spillover effects)——从喷气发动机的发展到在电子学、计算机和材料技术领域的进步——一直是创新的源泉，它有益于商用行业基础。然而，由于传统的航空技术已经成熟，所以研发(R&D)经费的减少即将成为现实。这反映出收益的减少已经成为现实——使许多航空业的爱好者大吃一惊。

金融市场不断增加的影响

金融市场一直是重要的利益相关者，但是它们的影响在许多部门有所增强。就航空业而言，行业领袖们在 20 世纪 90 年代后期惊奇地发现，美国最大的航空公司合在一起的估值也低于微软公司(Microsoft)。华尔街(Wall Street)只会给具有高利润率、高

可预测性和高增长特点的公司投桃报李，而航空业并未具有其中的任何一个特征。

在这种背景下，在过去的一段时间里，我们已经目睹了那些发生在曾经很强大的、声名显赫的公司中引人注目的重构与合并。值得注意的是，出现了波音公司、洛克希德·马丁公司、诺思罗普·格鲁曼公司(Northrop Grumman)和雷神系统公司(Raytheon)，它们成了美国最重要的航空公司。这个行业的集中(见图 1.3)反映在机身、电子设备和相关业务领域中应对过剩生产能力的尝试。欧盟在上一个阶段发生了类似的集中，



图 1.3　航空航天业 20 年的合并案

资料来源：基于来自波士顿第一信贷和摩根·斯坦利的资料。

而现在则发生在欧洲的区域性层面上。

除了兼并、收购和组织内的其他结构性变化之外，航空公司正在改变它们的业务模式。他们发现价值不仅存在于交付的产品中，还存在于交付的服务中。许多汽车公司通过它们的融资部门发现了巨大的商业机会，而普拉特 & 惠特尼*公司（Pratt & Whitney）和通用电气公司（General Electric）这样的发动机公司则发现，更高的利润率与承担整个产品寿命周期内的职责联系到了一起。这并不单纯是建造喷气式发动机，它还包括维护、升级、租赁、再利用以及许多其他向消费者提供价值的方式。与此同时，我们看到通过与传统的航空产品相结合，投资于新的、领先的信息技术和通讯技术具有很高的收益前景，这包括从在飞机上提供互联网和卫星通讯服务到提供新的驾驶舱布局的每一件事情。

21 世纪的劳动力

现在，航空业发现自己受到了吸引和挽留劳动力的挑战，而这些劳动力是它进入21 世纪时所必需的——在众多的其他经济部门也是如此。在最近的一项调查中，差不多有 500 位美国航空业的工程师、经理、生产工人和技术专家被问到如下问题："我将极力推荐我的子女在这个行业中工作"。只有 17%的工程师同意或坚决同意，这个数字在其他团体中也差不多。总的来说，在航空业中超过 4/5 的人将不会向他们的子女推荐这个行业。在单独的访谈中，人们说尽管他们对这个行业和他们自己的贡献感到非常自豪，但是存在于其他因素中的不稳定性导致他们得出一个对他们来说颇感心痛的结论[9]。

就人力资源而言，航空业是一个成熟的行业。例如，在美国军事部门中生产工人的平均年龄是 53 岁，超过 20%的人符合在未来 5 年内退休的条件[10]。对工程师而言，这个数字甚至会更高。一项研究显示，33%的科学家和技术人员已经或者即将符合在未来 5 年内退休的条件[11]。他们的退休不仅会造成关键技能的流失，而且会使得剩下的劳动工人不可能拥有满足未来挑战所需要的众多技能。在信息技术方面，这种情况尤其严重。

当然，航空业并不是惟一进入发展的"成熟"阶段的行业[12]。这里真正的问题是：这个行业已经——恰当地——把新的航空产品看做是新可能事件的无休止边境的一部分。飞机和航空器同时代表"旧的"和"新的"两种经济体的运输和通讯中枢，遵循这种划分提出了一个核心的问题。如图 1.4 所示，每一代的工程师参与新的机身计划的机会越来越少。

只要这个行业和它的消费者仍然主要根据分离的机身/平台产品进行考虑，那么这些工程师参与新计划的机会看起来就会不断地减少。但是有一种不同的观点——

* 即普惠公司——译者注。

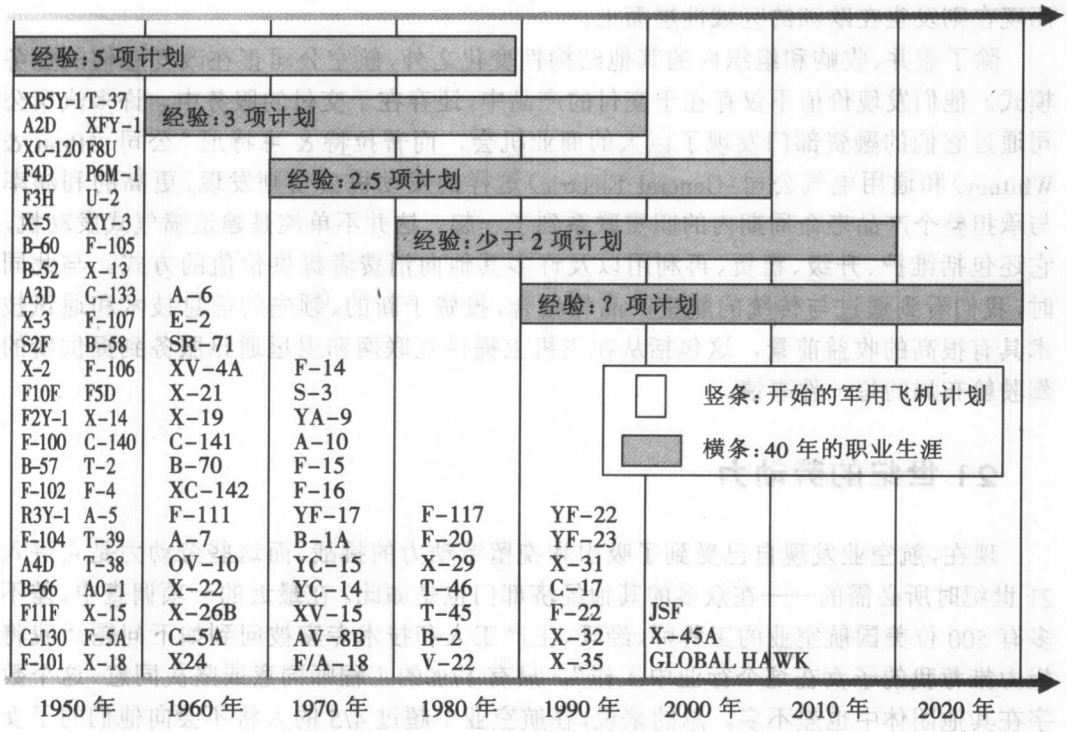


图 1.4　参与军用飞机计划的机会不断下降

资料来源：Jeffrey A. Drezner, Giles K. Smith, Lucille E. Horgan, Curt Rogers, and Rachel Schmidt, 'Maintaining Future Military Aircraft Design capability', RAND #R-4100 (Santa Monica, CA:RAND, 1992),pp. 48-9. Note that 'experience' relates to average design team experience.

对先前介绍的四个核心使命的*所有*方面负责的一种观点——提出了一大批的可能事物、相互联系以及相互作用，这个挑战转到了这个行业劳动力的核心思想倾向上。

为什么思想倾向如此难以改变？因为思想倾向很难观察到，更不用说去抓住这个没有实体存在的东西。此外，现有的制度和基础设施集合产生了障眼物。成群的专家、领导者、说客和职员被集中在一个军事采购和商业销售的过程上，而这个过程来源于过时的假设。这导致了狭隘的"精益"解释，这个解释以消除浪费和在当前的经营中削减成本为中心。工会代表着众多专业工人、技术工人和生产工人，尽管它致力于形成绩效更好的工作组织，但是我们仍然可以在与雇主的传统争论战中看到工会的身影。通过考虑众多的平衡点，我们可以很清楚地看到，建立在朝着创造价值的"真北"方向的基础上强有力的劳资合作与高层次的雇员承诺通向价值创造之路。

全球动力

航空业已经成为一个全球性的产业，在每一条生产线上都存在着国际竞争，都存

在着不断增加的发展新技术、开拓新市场的合作。一些生产线也产生了过剩的生产能力。出于战略考虑，美国可以勉强地退出一些业务生产线。与此同时，在这些新领域中的成功日益成为其他国家的民族自豪点——不管它是欧洲三家国有空中客车公司合并成一家股份组织，还是日本发展自己的运载火箭、巴西建造支线飞机、中国建立飞机装配专业技术、俄罗斯商业化空间站、土耳其建造 F-16 战斗机，或者众多的国家商谈补偿协议以对他们正在购买的飞机拥有一部分生产份额。对每一个国家而言，这里最关键的是一种生产能力是一种确定立足之处或者甚至是在航空业确立强大形象的能力。

在过去的几十年中，除了日益增加的全球竞争外，航空业的各家公司也经历了不断增强的国内、国际合作。为了更有效地参与竞争，这些合作协议采取了众多不同的形式，包括合资企业和其他更紧密类型的公司合作关系，而这些合作关系涉及通过资本、技术或者其他资产的合伙做出实质性贡献。

当前的成功和未来的前景

显然，尽管关注航空航天业是事出有因，但是在这个行业中也存在着希望和创新的光芒。航空航天业在卫星通讯方面处于领先地位（包括通过卫星直接把电视和互联网接入家庭），成功地把一个机器人设备发射到火星上，发展安全、快捷的运输方式（同时显著降低了喷气式飞机的噪音），而且把最先进的隐形飞机交付空战。合理的架构加上专注于未来挑战的使命和科学技术，航空业拥有吸引 21 世纪最优秀劳动力的要素。

除了这些技术成就之外，航空业还拥有许多马尔科姆·波多里奇国家质量奖（Malcolm Baldrige National Quality Award）[13]的获得者。航空航天业是一个具有大量以客户为导向的“精益”工厂的行业。这是一个开创了思索产品开发新方式的行业——尤其是对结构非常复杂、要求非常苛刻的产品。这是一个具有以驱动高效工作系统为中心的劳资合作关系的行业，是一个与供应商达成策略联盟以削减成本并创新未来的行业。

航空业中的许多挑战迫使人们去寻找那些超越仅仅是制造网络或供应网络的东西，他们已被迫关注整个企业的价值增加——不仅要考虑消费者拥有价值的感受，还要考虑股东、雇员、供应商、社区、国会和其他重要利益相关者拥有价值的感觉。从这种企业观出发，我们把时间看做一个至关重要的变量，它对很多相互依赖的周期很重要。这些周期包括计划周期、采购周期、后勤周期、开发周期、生产周期、维护周期和其他的——所有需要超过单周期时间的改进。当前的核心问题并不完全在于加速现有的操作或过程，还要朝着建立全新能力的方向前进——“正确地做事”和“做正确的事”。简单地说，创造未来的价值依靠构建今天的精益企业生产能力。

走向未来

这是一本关于从根本上改变一个行业的书籍。我们的例子，航空业，是一个技术复杂并致力于完成那些绝不会一成不变的任务的行业。人类的安全、国家的安定和科技的实力都是利害攸关的。我们所提供的精益企业价值的原则不仅适用于航空业，还适用于其他面临类似挑战的行业。

航空业中的复杂性和推动力量促使我们拓展“精益”的定义。这种关注已经提升到企业的层面，并具有了创造价值的目标——不仅仅是消除浪费。我们提供了自己的洞察力，它具有一个简单但要求很高的目标。我们坚信这些观点与行动的结合可以转变整个行业，航空业和经济体的其他部门已经开始着手这一历程。我们希望加速这一转化，不论创造精益企业价值需要什么样的新方法。

第二章　冷战的遗产

人类的飞行梦想是从基蒂·霍克（Kitty Hawk）* 开始的——甚至更早，在达·芬奇（Da Vinci）的素描画中——人类挑战地心引力的强烈愿望促成了航空业的形成。从可以飞行的时候开始，人类就在追求更高、更快、更远的目标。在第二次世界大战之后的岁月里对这一目标的追求最为明显，这是由于美国的国防和国家声誉连同不断增长的人员和货物的运输需求使得美国的航空联合体获得巨大成长——由航空企业、美国政府的行政部门、国会的委员会、专业组织、大学和工会组成的全国性社团。

几乎每一个行业的成熟发展都会经历一段快速增长的时期，在这段时间内，这个行业会确立组织文化和利益相关者的价值期望。对航空业而言，这段快速增长的时期就是冷战时期。航空业具有专属于军事遗产的行业特征；其他的行业部门——尤其是那些与政府有稳固联系或者面临巨大市场收缩的部门——具有类似的特征。正确评价冷战的遗产有助于我们理解 20 世纪 90 年代以来航空业的反应以及精益企业价值原则如何应用于其他行业。

从第二次世界大战结束不久直至苏联解体，冷战差不多延续了半个世纪，那个年代所取得的成就是非常令人震惊的。我们做到了在一天内周游世界，更不用说穿过大气层进入太空了；我们制造并部署军用飞机和间谍卫星，而它们具有惊人的性能；我们开发了即时的全球通讯系统，它们把世界的事态发送到起居室和会议室，大多数人都认为这是理所当然的。

第二次世界大战把美国变成了一个“超级大国”，它愿意并能够接受全球的军事和政治挑战。在此前的每一次战争后，美国的军事基础设施都会急剧削减。但是在第二次世界大战之后，这种削减只是暂时的。在欧洲和太平洋地区的轴心国之间的“热战”迅速让位于同前苏联和共产主义的“冷战”，在这场冷战中进行竞争以及应对起源于冷战的冲突都需要强大的军事力量。

美国政府和美国航空业之间达成了合作协议，美国的航空业帮助政府赢得了第二次世界大战的胜利。现在，美国的航空业则承担着保卫“自由世界”的任务。美国的航空联合体处于该任务的核心，它要有效地创造并构建高科技的航空系统，设计该系

* Kitty Hawk 位于美国的北卡罗来纳州，怀特兄弟在那里完成了人类的第一次试飞——译者注。

统是为超越世界上的其他系统。现在，我们的日常飞行比音速更快——此外，我们还登上了月球。

政府、业界和公众优先次序之间的紧密联系在20世纪60年代的后期和70年代开始恶化。在越南战争(Vietnam War)之后，政府安排了复杂的过程集中管理不断膨胀的国防预算。此外，它还设置了大量的官僚机构监督航空业。航空业对此的反应是产生了由大量保守的、厌恶风险的工程师和行政人员组成的联合体。建立在相互信任基础上的航空业的公私合作精神最终丧失了，应对航空业挑战的快速、敏捷、有效的全国性反应也消失了。因此，美国的航空联合体——沉浸于"更高、更快、更远"的文化中——缓慢地意识到经济上的可承载能力的重要性，而这是行业长期生存所必需的条件。

这些僵化的东西被冷战掩盖了起来，那时美国国民一致同意每年在国防上花费三千多亿美元——这些投入购置了一个高科技的航空力量，而这是1991年能够把伊拉克(Iraq)士兵从科威特(Kuwait)驱逐出去的关键。这场战争是美国军事史上最有效的战争。我们可能并不喜欢美国冷战机器的官僚主义的代价，但是它会在我们需要的时候如期发挥作用。

尽管有海湾战争(Gulf War)作为证明，美国公众还是在20世纪90年代早期苏联解体后把优先次序从国防上转移开来。军事装备需求的市场急剧暴跌至冷战时期一半的水平，这种暴跌使得政府和公司严重的官僚作风、复杂的监管规则以及风险厌恶的文化浮出水面。尽管有必要管理冷战时期的军事力量，但是这些行政遗留物束缚了对一种新型重大均衡关系的研究，而该关系产生于美国航空联合体的国有和私有部分。

要想有效利用本书后半部分提出的概念，我们需要分析第二次世界大战后导致这种航空业危机的事件。全球范围内存在着许多行业，它们必须改变自我以回应外部市场关系的急剧转变。正确理解航空业挑战的缘由将向读者提供解释解决方案所需要的背景知识，而这些解决方案是我们在特定行业环境的情况下提供的。因此，这一章和下一章将分析以前的历史。始于第二次世界大战的紧密的政府、行业、航空合作关系在第二次世界大战后恶化，政府与行业协会的出现妨碍了航空界对第二次世界大战后的市场现实进行调整，这段历史将围绕上述内容展开。与那种描述一同出现的是对行业变化带来的特定挑战的正确评价，如对商用飞机和卫星的评价。这些洞察力将帮助我们在保持美国航空联合体前景时理解和应用*精益企业价值*的原则——有效率地、有效果地完成第一章介绍的四个核心使命。

1945～1969年：极度繁荣的25年

战后的繁荣

第二次世界大战（以下简称“二战”）对美国经济有巨大的影响，每一个人或者直接牵涉其中，或者受其间接影响。在巅峰时期，大规模的战争动用了美国38%的国民生产总值，远远超出随后对任何一次冲突的投入（朝鲜战争最高动用了14%的国民生产总值，越南战争最高动用了9%的国民生产总值），但是这一投入在太平洋战争[①]取得最后胜利之后迅速下降。飞机制造业生产的战斗机、轰炸机和侦察机在数量上远远超出现有的水平。这些飞机是胜利的保障，在巴尔干战争的战场上和亚洲的战场上，它们以非常明显的重要作用俘获了公众的想像力，在那里，它们把战争引入了敌人的心脏地带。

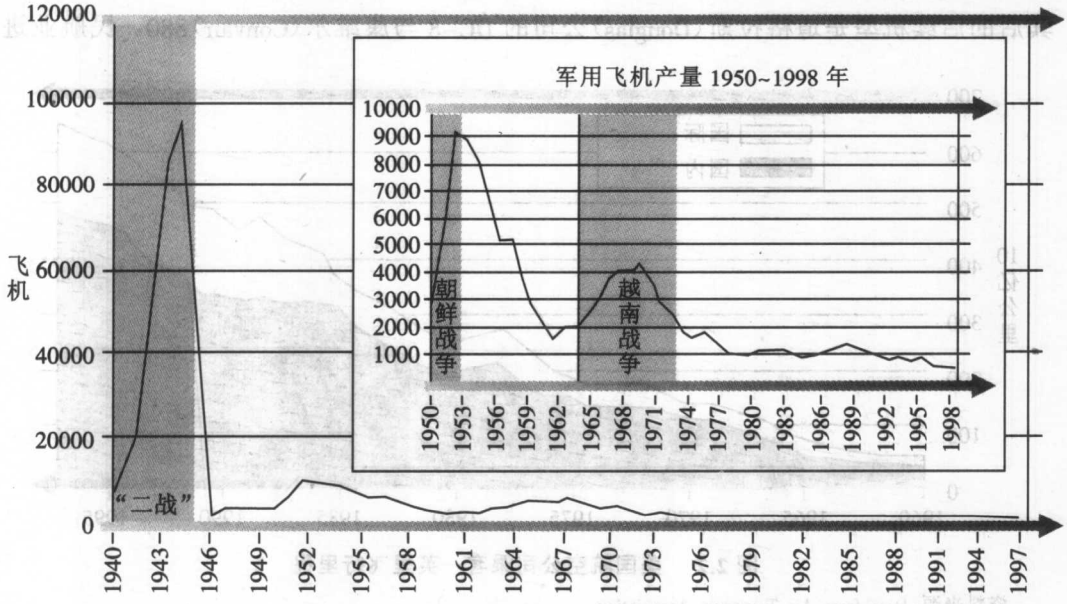


图 2.1　美国军用飞机产量

资料来源：数据来自航空工业协会。

在经历了大萧条时代的剥夺、战时配给和战时牺牲之后，美国享受了战后经济的繁荣。由于世界绝大部分的工业生产能力都被破坏，所以美国完好无损的工厂不断茁壮成长。由于使得新一代民航运输成为可能的喷气式发动机和超音速战斗机的发展并最终把飞船有效载荷推向太空、把导弹推向目标的火箭的发展，航空业获得了繁荣。在通用航空(general aviation)*行业，商用飞机和轻型私人飞机的年度产量最终超过了10000架，这些飞机部分是由成千上万的"二战"退役飞行员和富有激情的新飞行员驾驶的。直升飞机也得到了发展，它同时服务于军用市场和商用市场。此外，用于制导、导航、飞行的航空电子或"航空电子设备"和火力控制的全新领域使大量电子工程师在此谋得职位。这些发展导致了航空公司在数量上的大幅度增加。

民航运输在20世纪50年代得到快速发展。新兴的商用市场迅速利用了通过军用资金开发的机身、喷气发动机和航空电子技术。由于航线竞争受到监管的限制，所以航空公司很少把注意力放到生产效率上，大多数航空公司考虑的是引入新机型去拓展市场和赢得客户。在主要的航空公司和飞机制造商之间的关系导致定期的、不断进行的相互影响，以定义、发展和投放新的机型。美国和欧洲的制造商为市场主导地位和市场份额而大打出手。

喷气机乘客服务开始于1952年英国的德·哈维兰彗星号(De Havilland Comet)②。很快地，随着波音707客机在1958年的引进，这种喷气机旅行服务成为了标准，紧随其后的后续机型是道格拉斯(Douglas)公司的DC-8与康维尔(Convair)880。民航业进

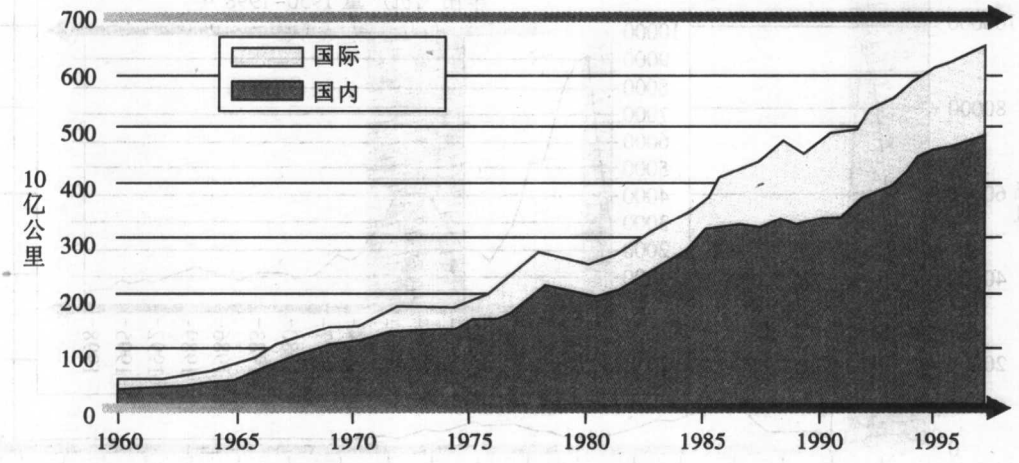


图2.2　美国航空公司乘客—英里飞行里程

资料来源：Data from Air Transport Association.

* 通用航空是指使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动，包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动——译者注。

入了一个舒适的、可承载的全球运输的新时代。现在，家庭成员、朋友、商人和政府官员在一天内就可以到达他们的目的地——几乎是全球的任何地方。客运里程稳步增长、持续不断，没有衰减，而且直到现在还逐渐呈指数级的增长（见图 2.2）。

“更高、更快、更远”的优先次序——形成于军事航空的运用中——迅速在这个商用领域找到了自己的一席之地。在 20 世纪 60 年代后期，波音公司进行了波音 747 机型的开发，道格拉斯进行了 DC-10 机型的开发，洛克希德进行了 L-1011 机型的开发。上述所有产品的目标都是为公众的旅行提供远距离的运输服务。在军用飞机和商用飞机之间的协同效应随处可见：波音 747 计划是波音公司竞争大型军用 C-5 运输机计划失败的副产品，这项招标最终由洛克希德公司赢得，而洛克希德公司 L-1011 民用机型的电传操作系统（fly-by-wire）地面飞行控制站技术则源于它所研发的军用技术。美国的国家声誉也推动了航空业的发展，到 20 世纪 60 年代末期，美国飞机制造商主导了快速增长的世界市场。

在第二次世界大战之后，军费支出出现了短暂的缓慢增长。几年之后，作为冷战时代开始的标志，大量的军费开支重又出现。贯穿整个冷战时期——甚至到今天——军防开支平均接近于 3000 亿美元。军防开支的高峰与低谷反映了我们在本章讨论的国家发展优先次序的变化[3]（注意，在整个这一章中，我们引用的国防开支是按 1996 年不变的美元价格计算，而在图中我们同时给出了分别按 1996 年不变的美元价格和当前美元价格计算的数字）。

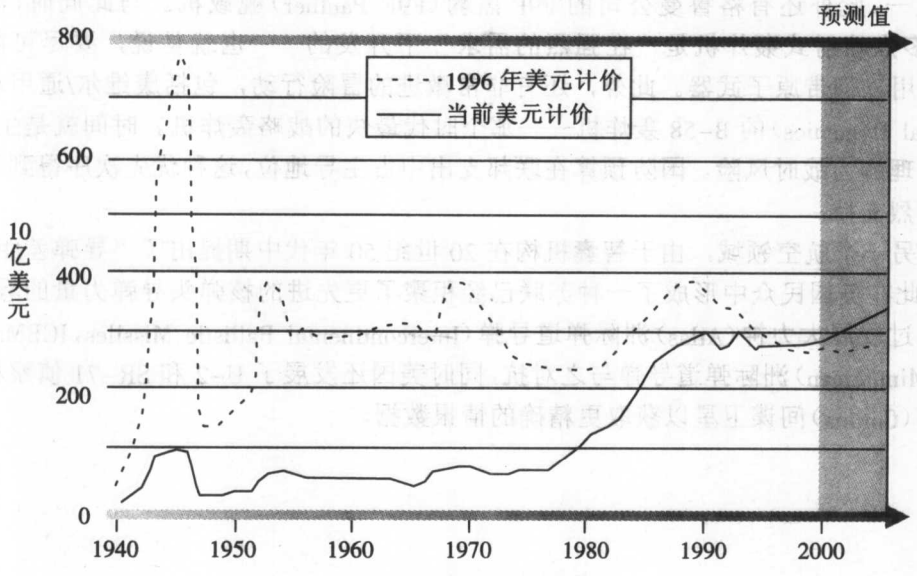


图 2.3　美国国防预算

资料来源：Executive Office of the President of the United States, ‘Budget of the United States Government, Fiscal Year 2001’.

冷战

在20世纪40年代后期，随着对捷克政府的武力镇压和对柏林的封锁，苏联的政治意图变得十分明显。在1949年，苏联成功引爆了第一颗原子弹，这一事件震惊了全世界。对苏维埃社会主义共和国联盟(USSR)日益明显的全球争霸意图而言，这增加了全球军事威胁的一个因素。在20世纪50年代初期，苏联对北朝鲜的支持加剧了我们的担忧。

没有经历过冷战初期那个年代的读者可能会发现，他们很难理解人们对核武器攻击随时都会毁灭整座城市的深深恐惧。我们回想一些场景，估计仅是在美国都会造成上千万人的伤亡。在20世纪50年代甚至进入60年代初期后，人们还在建造防空洞，学校的"核武器攻击演习"与大家所熟悉的防火演习放在一起，无线电广播会定期中断进行紧急警报系统的检测，从城市疏散的线路得到了广泛宣传。每天发生的这些事情使得冷战和它的含义成为公众意识的一个核心部分，由此形成了个体的优先次序并反映了社会的轻重缓急——首要问题是建立抗衡苏联的国防事业，而且要从奥林匹克运动会到太空的竞技场上与苏联展开竞争。

在军事方面，为了完成各式各样的任务和应用，制造新型飞机的浪潮层出不穷。在一年内开发成功的北美F-86佩刀式喷气飞机(SabreJet)是用于朝鲜战争的美式喷气机之一，此外还有格鲁曼公司的F9F黑豹(F9F Panther)舰载机。与此同时，波音B-47多点喷射式轰炸机是"在强烈的需求"下开发的——也就是说，要尽可能的快——用以携带原子武器。此外，还有非常激进的冒险行动，包括康维尔/通用动力(General Dynamics)的B-58轰炸机——那个时代最快的战略轰炸机。时间就是生命：风险被理解为战时风险。国防预算在联邦支出中占主导地位，这种优先次序得到了公众的强烈支持。

在另一个航空领域，由于智囊机构在20世纪50年代中期提出了"导弹差距"警告，因此在美国民众中形成了一种苏联已经积聚了更先进的核弹头导弹力量的看法。美国通过发展大力神(Atlas)洲际弹道导弹(Intercontinental Ballistic Missiles，ICBMs)和民兵(Minuteman)洲际弹道导弹与之对抗，同时美国还发展了U-2和SR-71侦察机与科罗娜(Corona)间谍卫星以获取更精确的情报数据。

天空中的间谍：U-2

在20世纪50年代初期，苏联的核弹头弹道导弹与远程弹道导弹威胁使得美国从铁幕(Iron Curtain)*之后获取苏联的情报数据势在必行，但是美国没有办法拍摄到这些导弹的位置、数量或者部署。

根据一个由麻省理工学院的詹姆士·基利安（James Killian）和宝丽来(Polaroid)公司的爱德华·兰德(Edward Land)领导的特别科学工作组的建议，艾森豪威尔(Eisenhower)总统委托凯利·约翰逊(Kelly Johnson)和著名的洛克希德臭鼬工厂开发一种可以作为大功率相机平台的远程飞机。这种远程飞机要飞得足够高，让苏联的拦截机和防空导弹毫无用武之地。

臭鼬工厂(在本章后面的内容中将详细说明)曾经成功地开发了P-80流星战斗机(Starfighter）和国际上广泛使用的F-104——在创记录的短时间内开发成功。在高度机密环境、最低程度的限制和监督的条件下，这个团队仅仅用了不到8个月时间建造成功——只有23位设计工程师——第一架U-2侦察机。在1956年，第一架U-2侦察机投入使用——这距开始研发的时间只有10个月④。

U-2侦察机不仅是一项技术成就，还是军事采购中的一块“珍宝”。正如本·里奇(Ben Rich)写道：“最后，由于臭鼬工厂和U-2非常漂亮地完成了任务，实际上我们可以把U-2总制造成本的约15%归还给中央情报局(CIA)。在军工行业联合体的历史上，这个成本低于预期的案例可能是绝无仅有的”⑤。

1960年5月1日，在弗朗西斯·格雷·鲍尔斯(Francis Gray Powers)的飞机被一枚间接发射的导弹击落之前，苏联的导弹在近4年时间内对U-2侦察机毫无防范之力。现在，这种飞机还在为军用和民用任务飞行——它差不多已经服役了半个世纪！

太空中的间谍：科罗娜卫星计划

在弗朗西斯·格雷·鲍尔斯的飞机被击落之前，美国军方领导人已经把苏联导弹看做是对U-2的一个潜在威胁，他们需要另一个对苏联的洲际弹道导弹位置进行拍摄侦察的平台。

在1956年，兰德(Rand)公司的一份研究报告建议发展一个太空卫星平台。

* 铁幕指第二次世界大战后在前苏联和西欧国家之间设置的军事、政治与意识形态上的屏障——译者注。

这项开发工作得到了艾森豪威尔总统的批准并于1958年2月开始实施，作为一项双重分类的计划——也就是说，一方面是非保密的研究发现者号(Discoverer)太空船的计划，另一方面是代号为科罗娜的高度机密的可回收胶片的计划。在U-2事件发生之后，这些工作得以加速。

在高度机密的国家侦察办公室（National Reconnaissance Office，NRO）的领导下，洛克希德公司负责开发这颗卫星，它整合一个包含爱德(Itek)公司的相机和从通用电气公司的回收航天器设计中开发的一个回收舱的系统。该系统要在道格拉斯雷神中程弹道导弹(Douglas Thor IRBM)上发射，这颗导弹在一个火箭发动机的辅助下计划到达低空轨道，而这个火箭发动机最初则是为B-58轰炸机设计的增强型助推器——并成为了阿吉纳(Agena)人造卫星的助推器。

这项计划是艰难的。在第一颗卫星成功进入轨道之前，有12颗卫星没有进入预定轨道。这颗卫星执行了一天的照片拍摄任务，并把图片安全传送回地球。此后，卫星发射任务的成功率逐步增加。到1964年，由于进行了一些重大的改进，使得过去一些精密的系统工程实践得以应用，卫星发射的成功率达到了90%。在20世纪60年代的10年中，科罗娜成为最重要的全球光学侦察信息收集者。

在当时，航空航天能力与国家和全球政治很复杂地联系在一起。1960年5月1日，飞行员弗朗西斯·格雷·鲍尔斯(Francis Gray Powers)驾驭的U-2侦察机被击落，这一事件导致苏共总书记赫鲁晓夫(Khrushchev)和美国总统艾森豪威尔之间的会谈破裂。在1960年的总统选战中，“导弹差距”的责任成为约翰·F. 肯尼迪（John F. Kennedy)对抗艾森豪威尔的选举策略的一部分。

这些战略导弹计划和侦察计划都是秘密进行的，它们获得了高层的政治支持并取得了重大的技术突破。对于这段史实而言，最重要的是它们显示了源自于政府和行业紧密合作的小型团队的效率与效果，而这些小型团队获得了在最低程度监督下的实质性信任。通常以政府和公司间繁文缛节形式表现出来的浪费在这里都被最小化了。此外，开发者可以在不威胁到因罕见但不可避免的失败而造成计划取消的情况下承担需慎重考虑的风险。

在其他非机密的组织中，类似的实践工作也是高效的。战后初期是以残酷的竞争、近乎疯狂的速度为标志的，这种速度促使各家公司加班加点地进行试飞，而这得到了消费者的协助和鼓动。组织是“精益的”，它们由具有高度主动性的、在小型、多功能的团队中成长起来的人员构成。在消费者(政府和国民)与供应商(的飞机和航空器)之间有一种紧密的合作关系，在军方、民航委员会(Civilian Aeronautics Board)和民航管理局(Civil Aeronautics Administration)[6]中只存在着适度水平的规章和制度限制。后来，这些规章和制度变成了束缚，航空业为此付出了很高的代价。这个时期的座右铭是：竭尽全力，力争上游。

臭鼬工厂

在冷战初期的年代里，也许没有什么组织可以比由克拉伦斯·凯利·约翰逊(Clarence 'Kelly' Johnson)领导的洛克希德公司的臭鼬工厂能更好地证明这种基础性生产能力的了。洛克希德公司的臭鼬工厂在机构上是隐蔽的，它从洛克希德公司的主要部门中分离出来，这样可以使它免受不断增加的监管和一般航空企业中存在的官僚作风的干扰。在所谓的"凯利法则"的指导下，这个极其精干的组织以非常低的成本在创记录的短时间内设计出了军用飞机。"凯利法则"在许多方面与今天的精益企业实践相一致(将在第六章中介绍)，它表现出了一种对当前航空业"回到未来"的不懈追求。

对于高度机密的计划而言，臭鼬工厂的基础性实践看起来是非常有效的。例如，科罗娜研究的成功归因于政府消费者的认可，因为这项新的技术需要有人愿意去承担风险并进行持续投资。消费者团队组织也是模仿曾在高度机密的情况下制造了U-2侦察机的臭鼬工厂。一个非常小的政府计划办公室会花费相当多的时间与承包商沟通，承包商会保持团队的精干与高度整合，并从除了发现者号卫星以外其他的卫星都有的安全性当中获益。承包商对所需变化的反应实际上是"即时的"。对所有的保密活动而言，工程设计、制造和采购工作都被汇总到一起。臭鼬工厂中存在着胜任的管理团队，它们具有非常高的期望、动力和士气。

洛克希德公司臭鼬工厂精选的"凯利法则"[7]

■ 客户和承包商必须共同成立强有力但精干的计划办公室。

■ 必须提供一个非常简化的汇报和反馈体系，这个体系在做出计划变更时要具有很大的灵活性。

■ 必须有一个最小化的汇报要求，但是重大的工作必须详尽地记录在案。

■ 承包商必须得到授权才能转包合同，而且为了获得良好的卖方投标它必须承担更大的责任。商业招标程序通常优于军方的招标程序。

■ 把基本的检查责任留给转包商和卖方，不要增加太多的检查。

■ 及时为项目拨付资金，这样承包商就不需要依靠银行去支持政府项目。

■ 在军用产品组织者和承包商之间必须有绝对的信任，它们之间的紧密合作和联络要建立在日常的基础上，这样可以把误解和沟通削减到最低限度。

■ 由于只有少数人进行工程设计，而大多数人从事的是其他领域的工作，所以必须提供奖励优异绩效的办法，而且这些奖励不能根据所管理的员工数量进行支付。

但是，这种精简、高效的环境只能在臭鼬工厂中保持一段时间。正如我们将要看到的，在冷战初期开展的众多的防御系统计划限制了国防部区分支出优先次序、调整不同系统间相互关系、在陆海空三军中取得一个协调的军事能力的管理能力。由官僚机构引入的对巨额冷战预算和计划的监管使得许多根据臭鼬工厂理念构建的政府—行业组织不能抵挡这种政府和公司监管的逐步渗透。

苏联人造地球卫星的挑战

1957 年 10 月 4 日，苏联人造地球卫星的发射也许是这个时代最重要的航空航天事件。尽管很少而且没有直接的军事价值，但是人造地球卫星确定加速了美国害怕苏联技术优势的反应。在几个月内，美国的“太空动员”开始实施。1958 年的《太空法案》(the Space Act)授权设立美国国家航空航天局(NASA)。国防部的火箭和卫星计划研究得以加速，此外，国防部还成立了国防高级研究项目署(Defense Advanced Research Projects Agency，DARPA)。从小学、中学到大学，在整个国家的教育系统中引入了新的科学和工程课程。除了上述内容，我们把阿波罗计划(Apollo program)的出现看做 20 世纪最伟大的技术成就。

在 1960 年，人类登上月球看起来还是遥不可及的。但是，在 20 世纪 60 年代结束前，“火箭科学”向人类文明传递了一个难以置信的成就，这个成就如此令人难忘，以至于它成为一个关于社会弊病的共同参考点：“如果我们可以让一个人登上月球，那么我们为什么不能解决填空呢？”* 阿波罗计划吸引了最优秀的、最聪慧的天才，也吸引了全世界的注意力。在它的许多个“第一”中，使用实时、全球范围的卫星图像覆盖技术是一个重大事件——这是对苏联安全的一个尖锐挑战。

然而，阿波罗计划所实现的成就存在着对行业和社会的负面影响。它一方面造就了工程学和航天英雄，但另一方面也产生了一个庞大的官僚机构和基础设施。而且随着这些成就的增加，众多选择航空航天业作为职业的人的期望也随之水涨船高，只有那些能够相当于或超过阿波罗计划挑战的新项目才能令他们感到振奋。与此同时，在完成阿波罗任务后差不多 10 年的时间里，社会的优先次序发生了改变。在 20 世纪 60 年代早期，美国人认为美国的教育系统在规模和严格度上都是不够的，存在着工程师和科学家的极度匮乏。但是到 1970 年，科学与工程学发展过度——数以千计的曾经热极一时的工程师和科学家失业了。所有的这些都导致了一个沉闷的制度化模式，而它曾经是具有创新能力的。

* 作者言下之意为：既然我们可以登上月球，那么还有什么是我们不能做到的呢？

国家航空航天局的预算：高企的预算必须降下来

在阿波罗计划时期，美国航空业正处于鼎盛时期，但是这种势头可以一直保持下去吗？

美国国家航空航天局的预算迅速增加（见图 2.4），在 1964 年达到了 59.3 亿美元——大约占到了联邦预算的 4.4%。到 1965 年，美国国家航空航天局的雇员

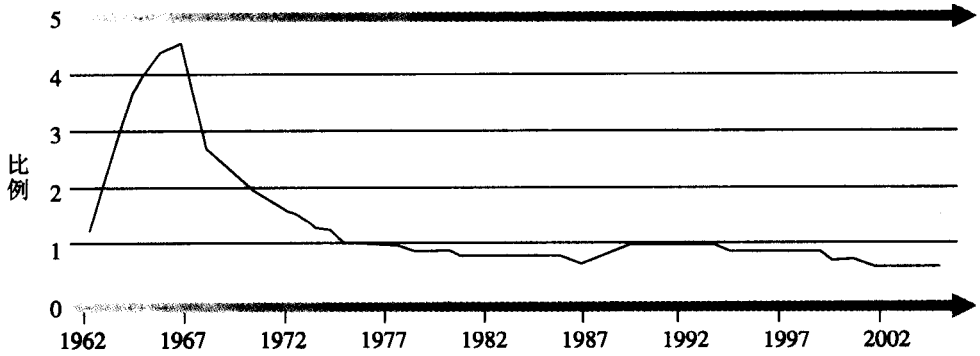


图 2.4　美国航空航天局预算占美国政府总预算支出的比例

资料来源：Executive Office of the President of the United States, 'Budget of the United States Government, Fiscal Year 2001'.

数由 1961 年的 17000人达到近乎翻了一番的 33000 多人，在全国总共有大约 410000 人服务于国家航空航天局的各种计划[8]。在美国出现了一个全国性的基础设施，它从得克萨斯、阿拉巴马、佛罗里达和加利福尼亚的中心辐射开来，支持载人和不载人的各种任务，包括火星探测计划——探索宇宙的不载人科学任务的先驱。阿波罗计划在公众和国会中产生了这样一种感觉：正是整个太空计划使得各种资源远离了不载人的太空探险。

在阿波罗计划使国防开支达到巅峰之后，国家航空航天局的预算下滑超过了 60%。20 世纪 70 年代早期，国家航空航天局的预算削减了 2/3，下降到 100 亿美元，占联邦预算的比例不足 1%——这一水平一直保持到今天。

人造地球卫星的发射也开启了以太空为基础获取并传输通讯数据、天气观测数据和其他各种监控功能数据系统的可能性。在 20 世纪 60 年代末期，这些系统涵盖了各种军用和民用通讯卫星，包括第一颗全球气象卫星系统泰洛斯（TIROS）和最初的地球资源技术卫星（ERTS）。经由太空的商用通讯被认为是一种扩大陆上通讯线的重要方式，这种观点促成了一个由政府和配套的私人投资共同资助的研发计划，而这些私人投资来自于成立的通讯卫星公司（Comsat Corporation）[9]。此外，国防部还建造了一系列

的航天侦察器，它们提供成像和电子情报服务，并通过防务支持计划（Defense Support Program）设备上搭载的红外传感器实现弹道导弹发射的早期预警。到 1969 年——在苏联的人造地球卫星发射刚好 12 年后——635 颗卫星已经发射进入近地轨道，在最早的 10 年中经常出现的发射失败问题现在不常见了。美国还成功进行了 42 次卫星发射，它们摆脱了地球引力而进入外层空间，其中有 14 次发射是失败的。

成功预示着未来的危机

正如我们已经讲述的，1945~1969 年是美国航空史上最为鼎盛的 25 年——这是在政府、行业、技术工人和美国市民之中具有共同支持的优先次序的一个时代。国防和声誉优先的公众政策次序支撑了技术的进步。政治事件形成了反应，各类机构为满足需要如雨后春笋般涌现。爱国人士、天才般的人物都被吸引到国防和民用事业中。在 20 世纪 50 年代末期，美国主要航空公司的总数目从 18 家增至 23 家，在 20 世纪 60 年代的合并之后则降到了 16 家。

由于对第二次世界大战记忆犹新、对冷战诚惶诚恐，因而社会愿意去承担风险。他们知道失败是通向最终成功的必由之路。实验飞机遭受了损失，甚至有一些勇敢的测试飞行员献出了他们的生命，但是通向正常运行系统的进程得以加速。在这些条件下，政府与行业团队之间的紧密协作关系——从制度化的浪费和监管中隔绝开来——能够以非常高水平的效率和成效执行各项航空计划。

航空业并不是惟一从政府的冷战支出中获益的行业，资金也流入了各所大学的实验室。在形成所需要的技术和智力资本以满足国家的需要时，大学的实验室被认为是必不可少的合作伙伴。新的知识、新的团队、新的技术——主要关注于创造可以飞得更高、更快、更远的新产品——快速塑造了整个美国航空联合体。这造就了一种领先精神，它现在对美国的航空文化仍然具有深远影响。

在冷战中形成的军事—行业联合体使得美国航空联合体达到自己的巅峰。但是，与此同时，它开始破坏那些能够使我们做得更好的实践活动。此外，它还留下了一件束缚我们迅速调整以应对国际和国内条件变化的能力的“紧身衣”。显然，这件“紧身衣”的负面影响只有在冷战时代结束后才会出现。

1970~1989 年：国家优先次序的转变

冷战（第二阶段）

在冷战时期的后半段历史中，美国对新型装备以及军事航空业“面包和黄油”的军

费开支就像是过山车。在 1969 年，对越南战争的开支在巅峰时曾达到 1000 亿美元。在东南亚战场上彻底失败之后，联邦政府失去了公众对它处理军事问题的信任。在 20 世纪 70 年代中期，国防部的年度采购预算降至 400 亿美元。在卡特(Carter)时期，军费开始逐年增加，至 20 世纪 80 年代后期“里根重建”(Reagan buildup)时期，采购武器系

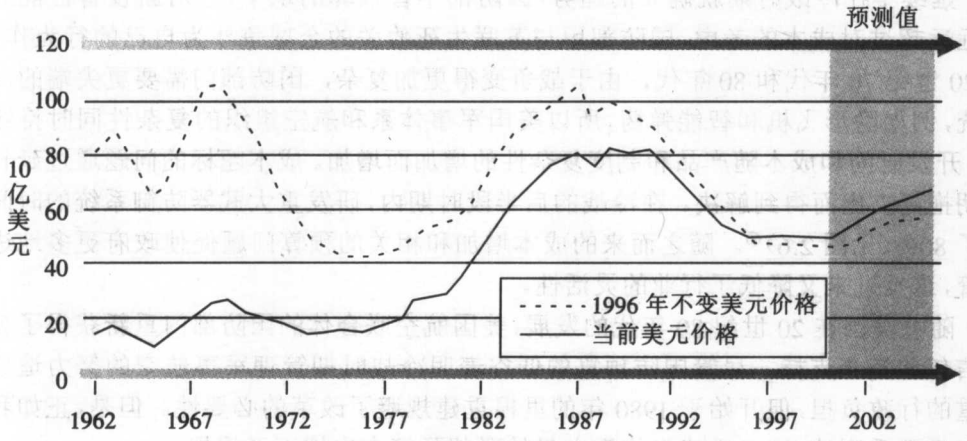


图 2.5　国防部采购预算

资料来源：Data from White House Office of Management and Budget (2000).

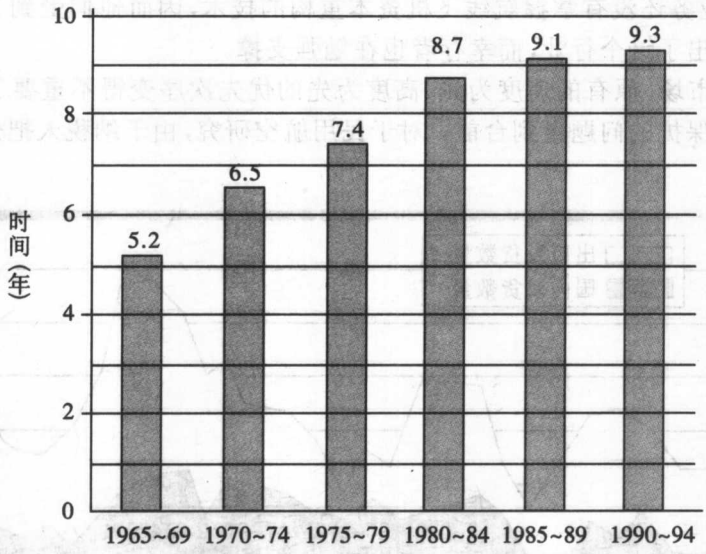


图 2.6　美国主要国防系统的开发时间

资料来源：Data from RAND SAR database. J. M. Jarvaise, J.A. Drezner, and D. Norton, 'The Defense System Cost Performance Database:Cost Growth Analysis Using Selected Acquisition Reports' (Santa Monica, CA.: The RAND Corporation, 1996), MR-625-OSD. Data (current as of December 1994) averaged over all major defense acquisition programs with available data. Note that 1970-74 may not contain some long-running program data that were not included in the SAR database, as they predated the SAR reporting requirements.

统的军费开支快速反弹至1000亿美元。在整个德国中部的平原和森林地带，北大西洋公约组织(NATO)和华沙条约组织(The Warsaw Pact)之间不断发生对峙，而苏联的核武器也保持着持续的战略威胁，上述情况使得公众对此极为关注，推动了军费开支的大幅攀升。

延续早在冷战时期就确立的趋势，国防部不管预算的水平，它对新设备性能的重视远远超过对成本的考虑，国防部用与苏联生死攸关的全球争斗为自己的行为作证。在20世纪70年代和80年代，由于战争变得更加复杂，国防部门需要更尖端的武器系统，例如隐形飞机和智能弹药，所以美国军事体系和航空组织的复杂性同时持续增长。开发时间和成本随产品和制度复杂性的增加而增加。成本超标的问题通过延长计划期拖延支出而得到解决。在冷战的后半段时期内，研发重大武器防御系统的时间延长了80%(见图2.6)[10]。随之而来的成本增加和相关的预算问题促使政府更多地进行监管，这反过来又降低了行业的灵活性。

随着美国在20世纪80年代的发展，美国航空联合体的国防部门重新获得了公众的信任和资金支持。尽管国防预算的低谷表明冷战时期管理军事航空的努力造成了沉重的行政负担，但开始于1980年的里根重建规避了改革的必要性。但是，正如我们将在后面看到的，这一重建为依靠大量的联邦预算支出埋下了祸根。

经过20世纪70年代早期和80年代中期的衰退，商用飞机业务自己玩起了过山车(见图2.7)。由于失去了越战前的灵活性，在喷气式运输机的技术迫使报废原有机群时，商用飞机业务还没有掌握航线飞机资本重构的技术，因而他们受到了严重的打击。一些公司退出了这个行业，而幸存者也在勉强支撑。

在民用飞机市场，原有的速度为先、高度为先的优先次序变得不重要了，成本、环境影响和消费者保护的问题走到台前。对于民用航空研究，由于纳税人把公共资金使

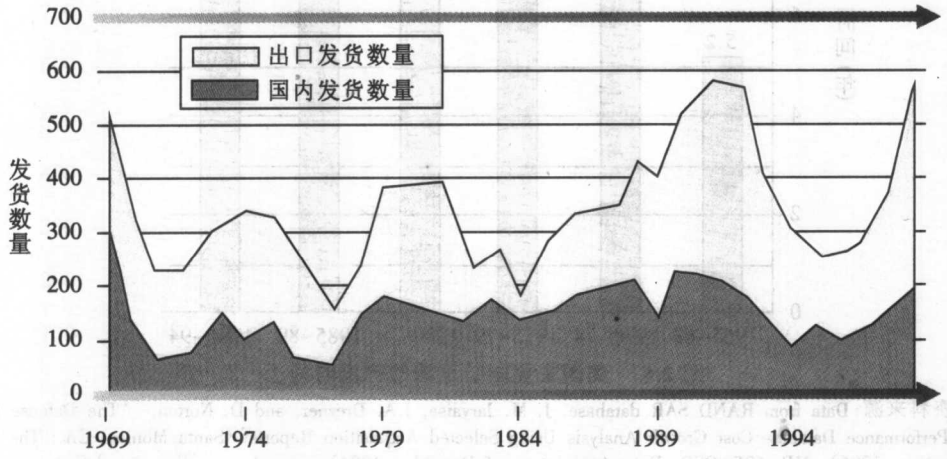


图2.7　美国民用运输机发货数量

资料来源：Data from Aerospace Industries Association of America.

用的优先次序转向了其他的国家事务，因此，国家选择了一个预算有限的计划控制构想中的类似阿波罗计划的执行。

我们用越南战争的影响作为这一部分的开始，用共产主义的崩溃和海湾战争的胜利结束这一部分。我们的目的是要表明美国公共政策的优先次序是如何形成美国航空联合体的发展道路并把它带向突如其来的冷战的结束的。

越战后的预算低谷

正如第二次世界大战改变了美国社会一样，20 世纪 60 年代末期和 70 年代初期的越南战争也改变了美国社会。战争是由于对共产主义在东南亚传播的关注而引起的，即所谓的“多米诺效应”(Domino Effect)——但是战争严重地“分裂”了这个国家。美国采取发动一场战争反对一个并没有直接威胁到其国家安全的敌人，许多人对这一举措的合法产生了怀疑。

在越南战争的巅峰时期，美国的国防预算接近于第二次世界大战巅峰时期的一半(见图 2.3)。空军优势明显，它们拥有大型的 B-52 轰炸机，海军和空军的战斗机和攻击机进行了大量的空中拦截战斗，陆军部署的休伊(Huey)直升机执行攻击和救援任务。这是第一次在电视上转播的战争，而且是从“前线实时”进行广播，这全都要归功于新研制的通讯卫星。公众残忍地了解每天的事态，许多反对这场战争的人把那时的高科技、高性能的航空武器系统看成是一场非必要冲突的一部分。

当军队浴血奋战而看不到胜利的希望时，在越南的不安与回国的意愿与日俱增。1973 年 1 月 27 日，美国签署协议结束了这场徒劳的战争。1975 年 4 月 30 日，美国人在西贡(Saigon)乘坐直升机从美国大使馆屋顶上最后撤走的图片被拍摄下来，这永远铭刻在历史中。

在西贡陷落时，美国已经被 10 年的社会剧变动摇了。人们开始质疑国家预算的优先次序，来自于各阶层的美国公民开始重新审视个人和国家的目标，并质询那些在冷战时期建立的机构存在的合理性。

新出现的公共政策的优先次序对美国航空联合体及其产品、系统的预期价值具有重大影响。冷战以及苏联挥之不去的威胁虽然还存在，但是越来越多的美国人不愿再承担军事—行业“建立”的国防优先次序。国民认为，把纳税人的钱花费在昂贵的军用飞机和航天器上是价值很少或没有价值的，而且他们支持对国防支出进行大幅削减。政府所采取的政治回应就是在 20 世纪 70 年代削减了 1/3 的国防预算。

公众的烦躁并不局限于真金白银的花销。1969 年，参议院通过了所谓的《曼斯菲尔德修正案》(Mansfield Amendment)，该修正案禁止军方为任何不具有“与一个特定军事功能或运作有直接或明显关系”的研究提供资金[4]。《曼斯菲尔德修正案》的后果之一就是使航空航天业的研发总资金在 1974 年下滑了 40%。与国防相关的工作也被从大学中分离出来或被削减。1970~1975 年，攻读航天工程学位的学生数量显著下降。从

现在和将来20年的人看来，这种情况产生了“迷失的一代”。

失去精益的机会

当肯尼迪总统在1961年就职时，他任命前福特汽车公司(Ford Motor Company)的首席执行官罗伯特·麦克纳马拉(Robert McNamara)为国防部部长。麦克纳马拉带着一个被称为“精明小子”(whiz kids)的小组去了华盛顿，这里面的成员包括查尔斯·J.希区(Charles J. Hitch)。他引入新的商业实践用以管理年度国防预算的发展和协调，被称为规划—计划—预算系统(Planning, Programming and Budgeting System, PPBS)[12]。这个系统包括一个严格的、阶段性的方法，这种方法要去开发新的计划并为它们提供资金支持。这些计划一方面是以统一整个现役中的规划、计划和决策为目标，另一方面是以使执行可供选择的替代计划的、特定的多年规划而不是围绕人力资源和物资这样的通用功能的非特定计划成为可能为目标。

尽管和以往相比，规划—计划—预算系统在向陆、海、空三军和国防部秘书处职员提供更精确的选择和更好的计划信息方面的确有效，但是它也并不是没有长期成本的。规划—计划—预算系统的影响包括在军方和承包商之间的紧密的、非常有效的合作关系的终结——这种合作关系培育了对计划问题的持续性非正式探讨机制，而这种机制对问题和解决方案的早期具有洞察力。新的指挥与控制 (command-and-control)方法是一个从紧密的共同团队发展成保持一定距离的关系的范例，这种关系在政府和行业之间建立了正式的交互作用，而它具有我们迄今在本章中所叙述的全部制度性低效率。为了支持规划—计划—预算系统的过程，国家迅速成立了一个相当大的专业和军方采购团队。此外，产业部门建立了相对应的基础结构以保护自己的利益。这种现象可部分地归因于一种防卫组织的文化，它包含了僵化的作风、官僚政治的联合体和风险厌恶的行为。

在越南战争后，严峻的预算下滑态势对于暴露官僚政治的成本浪费而言是一个机会，对于改革以希区的规划—计划—预算系统为标志的过程而言也是一个机会。但是，退回到精益计划和20世纪50年代成功应用于航空业的管理实践的机会失去了。公众再一次对国防开支进行了支持。1979年，国防预算在越南战争时期达到巅峰，此后的10年，在国防部长卡斯帕·温伯格(Caspar Weinberger)的管理下，国防预算上升到和平时期创记录的水平，直至20世纪90年代初期冷战结束时都没有再以任何明显的方式降下来。在下一章中，我们将谈论大型政府—行业官僚机构试图适应冷战后非常小的航空市场给军用航空工业企业造成的不利影响的问题。

在商用飞机领域转变的优先次序

在20世纪70年代的美国，并非只有军用航空行业失去了公众的支持。1971年，

美国的超音速运输机计划(Supersonic Transport)就是一个改变了的公共政策优先次序的牺牲品。当时,参议院中止了美国加入国际竞争的努力。20世纪60年代初期,在喷气运输机进入商用领域不到10年的时间里,一项政府资助的国际竞争开始了,它的目的是制造可以比亚音速飞机快2~3倍并以一个能够看到地球曲率的高度飞行的超音速运输机。但是,在这个计划进行之后所形成的对环境问题的关注使这个大型的、颇有声望的国家计划被中断了。

与此同时,在20世纪60年代开始研制的巨型喷气机——波音747、道格拉斯DC-10和洛克希德L-1011——刚好在20世纪70年代初期的衰退中开始投入使用,这导致了飞机交货数量直线下降。通用动力公司被迫退出商用飞机业务。在罗尔斯-罗伊斯(Rolls-Royce)发动机上的技术开发延期损害了洛克希德的产品。作为一家商用运输机的供应商,为了避免破产,洛克希德在接受政府担保的贷款之后永远地退出了这一领域。波音公司走到了破产的边缘,雇员人数下降了100000名——大多数是被解雇了——仅仅是在1968~1971年这段时期。

航空公司通过发展高分流比的喷气发动机来应对石油危机的影响以及对环境的强调。在1970年,这些低噪音发动机第一次在波音747机型上被引入商用,它们提供了可以与最好的汽车相媲美的每乘客—英里(passenger-mile)的燃油经济性——但可以以10倍于汽车的速度旅行。与此同时,对飞行安全的重视使得商用机飞行成为最安全的运输模式。尽管公众对高科技超音速运输计划的支持受到质疑,但是公众渴望安全、舒适的飞机旅行,而且乘客收益里程在20世纪70年代初期每年增加11%以上。这导致了民用运输业市场的复苏,尽管在一定程度上是由行业的上升与下降的周期循环所致。国际销售市场的成长也有助于航空部门的壮大,这对国家的贸易平衡也产生了有利的影响。

超音速运输机:改变优先次序的牺牲品

在20世纪60年代,有3个竞争者参与了超音速运输机(SST)的竞争,它们分别是美国、苏联和英法联盟。这场竞争于20世纪70年代中期结束,在3个国家中没有明显的胜利者。为什么呢?因为在这一领域存在着与材料和空气动力学设计有关的技术难题,尽管工程技术人员很喜欢那些问题。但是,这个问题被放大了。航空企业"更高、更快、更远"的信条不能战胜对超音速运输机的社会性挑战——环境关注与经济因素。

从一开始,美国政府对像超音速运输机这样的商用产品的任何投资都会遇到相当多的反对。但是,国家声誉的问题以及欧洲或苏联可以用超音速运输机主宰商业运输天空的前景足以在国会内部以及从相衔接的肯尼迪、约翰逊(Johnson)和尼克松(Nixon)政府中得到支持。这项计划得到了精心设计以提供一项担保"贷

款”去资助飞机的开发，它的原则和利益要在最终的销售权力上得到体现。

在1966年12月31日，波音公司被选为超音速运输机设计竞争的获胜者。波音公司接下来进行了总体设计，它为可变后掠翼(swing-wing)的B2707飞机的开发和制造做了设计和规划。然而，几乎立刻就出现了麻烦，波音公司最后采用了一个新的设计。随着详细设计的进行，飞机的重量持续增加。对于具有很小的有效负载部分特性的超音速飞机而言，它的运作经济性恶化了[13]。

国际间的竞争仍在加紧进行。苏联的超音速飞机在1968年12月首次飞行，英法联盟的协和式飞机(Concorde)随后于1969年5月飞行。与此同时，美国设计的计划的开发成本不断上升。对美国人而言，超音速飞机具有内在高运营成本的特点，而要证明建造超音速飞机的正确性则变得日益困难。

20世纪70年代初期，公共政策优先次序的转变对美国的超音速运输机计划是致命的一击。这个国家形象工程由于其令人愤怒的音爆*和轰鸣的发动机向高层大气排出的废气把对环境的关注提升到国家层面——而且这是在不稳定的经济基础之上。1971年5月4日，一次中止资助超音速运输机计划的秘密投票结束了这场长期的讨论。《时代》杂志总结了这场集中于改变优先次序的争论：“很明显地，对胜利者和失败者而言，结果都是相同的，对传统价值观、传统里程碑和传统优先次序的质疑已经产生，新的事物正在酝酿之中”[14]。

苏联的超音速运输机，也就是我们所知的Tu-144于1968年12月31日进行了它的处女航，这一时间比英法的协和式飞机早了大约两个月，因而Tu-144成为世界上最早飞行的超音速运输机。Tu-144的第一次载客飞行是在1977年11月1日。在102次客运飞行之后，苏联民用航空总局(Aeroflot)于1978年从客运服务中撤出了喷气式飞机。与此同时，英法的协和式飞机进入了有收益的客运服务阶段，这种状况一直延续到2000年5月的那次悲剧事故为止。但是，糟糕的经济状态、航空公司与公众对此缺乏信任使得超音速运输机的产量被限制在20架以内。

其他事件对民用运输行业的影响意味深长。1970年，欧洲的航空企业成立了空中客车公司联盟，成立这个公司的目的就是要挑战由美国主导的、巨大的、日益成长的喷气机运输市场。空中客车公司的A300系列开辟了公司发展的新天地。这一系列的产品把公司的竞争基础从所谓的通过补贴削减价格转变为实实在在的新技术应用，而新技术的应用则产生了经济的、具有竞争力的产品。最初，空中客车公司的影响力很小。但是到20世纪80年代末期，这个联盟的市场份额使它成为一股需要认真对待的力量(见图2.8)。在随后的10年时间里，当空中客车公司从策略层面上对如何在航

* 音爆是指飞行器在以音速或高于音速飞行时，其前方短波所产生的一种爆炸声音——译者注。

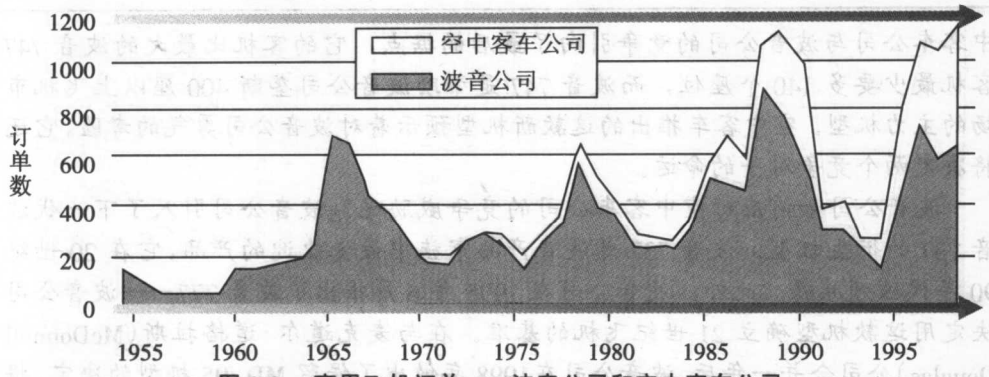


图 2.8　商用飞机订单——波音公司和空中客车公司

资料来源：Data from The Boeing Company and Airbus.

线飞机的商品市场上进行竞争加以关注时，它甚至成为一个比波音公司更具影响力的竞争者。

空中客车挑战美国的霸主地位

多年以来，美国的制造商在大型商用运输机的世界市场上占据主导地位，这种优势来自于一系列独特的因素。正是这些因素孕育了美国航空业的持续增长和创新，其中包括大量的军转民应用。但是，大约在 30 年前，美国原本毫无争议的领先优势开始面临着来自于空中客车工业不断增长的挑战，而这家联盟公司得到了法国、英国、德国和西班牙政府的大量补贴。

空中客车公司联盟最初成立于 1970 年[15]。现在，它是一家由英国宇航系统公司（BAE Systems of the United Kingdom）（20%的股份）和欧洲宇航防务集团公司（European Aeronautic Defence and Space Company）（80%的股份）共同拥有的公司。欧洲宇航防务集团公司则是通过 2000 年 7 月法国马特拉航太公司（Aerospatiale Matra of France）、航空建设公司（Construcciones Aeronauticas）、西班牙航空建设公司（SA of Spain）、德国戴姆勒—克莱斯勒航空公司（DaimlerChrysler Aerospace of Germany）合并形成的。空中客车和它的所有者签署协议进行设计、制造、组装飞机并为飞机提供后勤保障。

由于起初受到排挤，而且可能是出于狭隘的国家利益，空中客车向传统发起了挑战，切入了世界商用飞机市场。今天，空中客车公司的大型商用运输机系列——A300-600、A310、A319、A320、A321、A330 和 A340——与波音公司的相应产品进行竞争。空中客车公司联盟近期对外公布了 A380 计划，这是一种双层巨型喷气机，它将于 2006 年 5 月面世，具有 555~800 人的载客能力。A380 客机把空

中客车公司与波音公司的竞争引向了最后的据点，它的客机比最大的波音747客机最少要多140个座位，而波音747是帮助波音公司垄断400座以上飞机市场的主力机型。空中客车推出的这款新机型预示着对波音公司勇气的考验，它还将决定两个竞争对手的命运。

波音公司如何应对空中客车公司的竞争威胁呢？波音公司引入了下一代波音737的衍生机型。波音737是波音产品家族中最受欢迎的产品，它在20世纪90年代独领风骚。此外，波音公司在1995年6月推出了波音777——波音公司决定用这款机型确立21世纪飞机的基准。在与麦克道尔·道格拉斯(McDonnell Douglas)公司合并一年后，波音公司在1998年做出了保留MD-95机型的决定，将其重新命名为波音717-200并投入使用。波音公司力争用这款机型取代空中客车在100座市场上的地位。

在放弃了最初波音747宽体版本的发展计划后，波音公司于2001年初宣布了它的亚音速175~200座双引擎音速巡洋舰(Sonic Cruiser)计划(型号为20××)。这项计划也是一项重大的竞争举措，它反映了波音公司在应对未来的市场机会时有一种明显不同的竞争策略。尽管空中客车公司的A380一直坚持着以载客人数为王，但是波音公司认为这种大型飞机的市场需求潜力是有限的，它选择了一种更强调速度与飞行距离的小型飞机。波音公司做出这种判断是基于它对未来的如下评估：乘客的需求将迫使航空公司去开发更侧重点对点的服务结构，而不是最好由超大型飞机提供的港对港的航线系统。

公众对通用航空的新要求

公众对越战后建立的航空责任标准感到不满，这从另一方面给航空业带来了压力。飞机制造商经常成为产品责任法律诉讼的对象，甚至于在飞机的整个使用寿命中

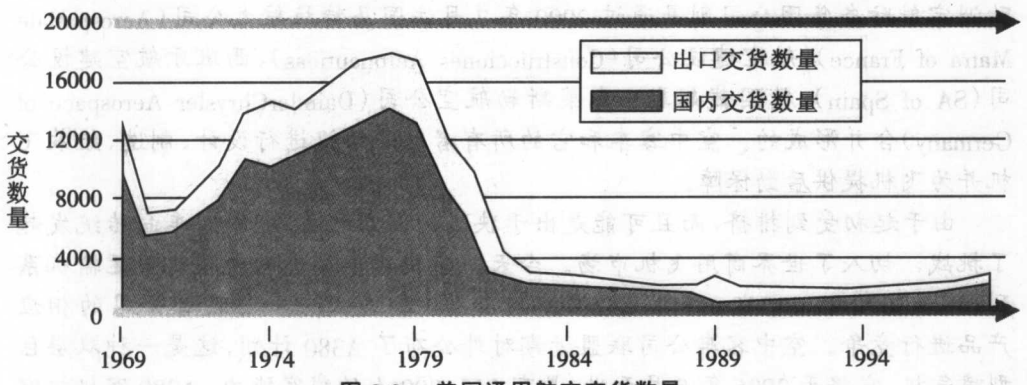


图2.9　美国通用航空交货数量

资料来源：Data from Aerospace Industries Association of America.

因间接原因导致的过失也会受到起诉。这凭空产生了对成本极高的航空保险的需求，而这实际上使通用航空飞机业的繁荣成为泡影。在通用航空领域，飞机的年度生产量在5年内下跌了90%（见图2.9）。塞斯纳公司（Cessna）、派帕公司（Piper）和毕琪公司（Beech）等所有知名的品牌作为独立的公司都从飞机业务的通用航空部门中消失了。民用直升机行业也受到了类似的冲击。在20世纪80年代中期，民用直升机的年度产量下跌至20世纪80年代初巅峰时期产量的1/3左右[9]。

这些行业仍然身陷消费者诉讼的泥沼，它们还在慢慢地恢复元气，这——伴随着公众对国防计划的怀疑——急剧地改变了政府和行业在发展新系统时愿意承担的风险水平。这与冷战初期相比有着显著的变化。

改变美国航空航天局的公众支持者

在20世纪70年代，公众对太空探索的兴趣也下降了，这使得美国航空航天局的预算支出减少（见图2.4）以及航空工程专业入学人数下降。然而，由于存在着不断增加的政治压力，这种政治诉求支持用国家的潜在力量和资源去承揽曾经提出过意义重大的阿波罗计划的太空项目。在1972年，尼克松总统接纳了这种政治上的压力，他批准开始进行太空运输系统的研制，也就是众所周知的航天飞机（Space Shuttle）。人类的太空飞行获得了新生。此外，科学界在1976年成功地获得了开始“大天文台”（Great Observatories）计划的资金支持，该计划包括哈勃太空望远镜（Hubble Space Telescope）的项目。1981年，航天飞机首次飞行，公众对太空的兴趣再一次被点燃，而这在很大程度上归因于哈勃太空望远镜所拍摄到的令人震惊的图片资料。

然而，在20世纪80年代末期，美国航空航天局预算的增长非常有限。国会强化了对增加支出的控制，对于无人太空探险与载人太空探险的优劣和优先次序的争论甚至一直延续到现在。很奇怪的是，1986年挑战者号的爆炸在某种程度上使得载人太空计划重新获得了生机。想起太空飞行的挑战，公众的兴趣增加了，他们的支持也转回到载人太空计划上。

航天飞机：一项妥协的计划

在经费已经开始下滑的时候，美国航空航天局正在考虑以更大、更宏伟的计划延续阿波罗计划的辉煌。1969年9月，一个由副总统斯普罗·阿格纽（Spiro Agnew）领导的太空任务小组对美国航空航天局提出了三项可能的长期太空发展计划：一项是到20世纪80年代中期实现载人火星探测的任务，每年的经费开支在80亿~100亿美元；一项是月球轨道太空站，每年的经费开支为80亿美元；一项是可容纳50人的空间站，它围绕着地球运转并由可重复使用的航天飞机提供

补给，每年的经费开支在40亿~57亿美元。然而，与20世纪60年代初期和肯尼迪时代相比，这个国家的倾向——和政治前景——已经转到重视其他的优先次序上。

与艾森豪威尔总统一样，尼克松总统也是一位节俭的政府管家，他把巨大的载人太空计划看做是一个"噱头"，而且对促进与苏联和中国的合作非常感兴趣。此外，对于政治当权派而言，太空问题已经成为第二位的政治问题，国会甚至改组常设的太空委员会并最终使其消亡。

正是在这段时期，最后两次阿波罗计划的飞行被取消了。阿波罗应用计划(Apollo Application Program)被削减为一个太空实验室，而且——对美国空军的沉重一击——载人轨道实验室(Manned Orbiting Laboratory)计划被取消了。由于尼克松拒绝支持阿格纽太空任务小组的所有选择，再加上国会逐渐减少了对任何新的大型进取计划的支持，美国航空航天局的未来看起来很暗淡。

1972年的总统选举起到了挽救载人航空计划的作用。在加利福尼亚、得克萨斯、佛罗里达三地航空业雇员人数的下降——每一个州都有大量的选举人票——迫使尼克松批准美国航空航天局的一些计划。他选择了最低预算选择项目的一部分——航天飞机计划。由于没有资金支持它的目的地——空间站，航天飞机被称为"一辆无处可去的太空卡车"[17]。

作为一种便宜而且现成的运输工具，航天飞机的特性不可谓不精密。它是一辆非同寻常的飞行机器，就像一辆精心调试过的赛车——要很辛苦的准备而且使用起来很昂贵。但是，相对于原设计而言，它基本上无法取得经济上可承载性以及可重复使用的目标。尽管到20世纪70年代中期，社会上的思想倾向是以一个可以接受的价格进行运作，但是美国航空航天局——生活在阿波罗计划的光环中——没有做好准备去满足这种变化的财务优先次序。

胜利与证明：和平与生存

要完成对冷战遗产的理解，我们必须回到军事航空领域。在这里，围绕冷战的结束而产生的历史事件和国家的反应已经对国防工业并通过国防工业对整个美国航空联合体产生了巨大的经济、商业和文化影响。

在里根重建时期，国防预算于20世纪80年代后期达到历史最高水平。此后不久，为免除苏联威胁而建立和运作的美国国防建设为美国和其盟国在对伊拉克的海湾战争中赢得了惊人的胜利。

多年来，批评家一直对军事系统的成本和复杂性恶语相加。他们批评大型军事太空计划的成本远大于收益。他们把军用飞机系统的设计描述成过于复杂而不可靠、过

于昂贵而不能用更多、更廉价飞机装备起来的系统(在海湾战争前夕,一些人甚至预言我们复杂的、脆弱的战斗机将会惨败,它们在面对强大的防空力量时将无用武之地)。

结果恰恰相反——这场战争是航空力量彻底胜利的典范。权威的战后评估认为,空战是伊拉克战争中的决定性因素,这些评论同时告诫说,对于把伊拉克地面部队从科威特驱逐出去是必要的。另外的一个重要发现是,高科技的有效应用是空军和地面部队取得高水平的作战表现以及美国和盟军实现最小伤亡的一个关键原因[18]。

战争证明,太空传感器在支持空军和地面部队的作战计划中扮演了一个至关重要的角色。美国有线新闻网络(CNN)使用通讯卫星系统进行了新闻报道,这重新定义了全球对新闻报道的期望。该通讯卫星系统来自于在太空计划的国家投资,包括发射设备。

毫无疑问,美国的航空联合体和国防军事组织的其他组成部分派出了一批训练有素、装备精良的战斗力量,他们巧妙地把高科技应用于战争,并最终赢得了这场该国家曾经参与过的最有效率的战争。海湾战争的结果证明,政府和行业组织的联合体的开支是合理的。此外,为监督冷战时期的武器系统开发费用和生产费用而设定的程序也是恰当的。公众一直对装备、补给和管理冷战时期遗留的武装力量和他们在行业中的"随从"所花费的成本和更新的速度感到不能忍受,公众不可能喜欢效率低下、厌恶风险、笨手笨脚的工作人员和昂贵的公共和公司官僚机构。但是 1997 年 2 月,在只进行了 4 天的地面战斗后,乔治·布什(George Bush)就宣布结束海湾战争。在那时,对政府—行业联合体的成功的争议不复存在。对于这个特定的国家使命,美国的航空联合体已经准备了 40 年——而且它如期而至。这是冷战时期军事—行业军事组织的高潮。

沙漠风暴:美国冷战军事机构的高潮

1990 年 8 月 2 日,伊拉克入侵科威特,萨达姆·侯赛因(Saddam Hussein)的举动震惊了世界。几乎没碰到有力的抵抗,伊拉克就迅速控制了世界石油供应的一个主要产地。对邻国沙特阿拉伯(Saudi Arabia)和世界石油消费者而言,这是一种令人担忧的、无法让人接受的状况。

布什政府与欧洲和海湾国家组成了一个联盟,这个联盟迅速开始在沙特阿拉伯和海湾地区集结陆、海、空三军。美国指挥着一支由 50 万陆军、空军和海军组成的沙漠盾牌武装力量。

解放科威特的战争在 1991 年 1 月 16 日晚上打响,多国部队对伊拉克的防空系统和战略目标进行了一系列的打击。那天晚上,超过 700 架的美、英、科威特和沙特阿拉伯战机穿过了伊拉克的领空。它们的任务涵盖了飞机所能执行的全部

范围：地面打击、空中制空、防空炮火压制、空中补给、监视、侦察和电子战。执行这些任务需要使用多种类型的飞机。最值得关注的是 F-117A 隐形战斗机首次在重大战斗中现身，它装备了激光制导炸弹。这种战斗机在第一天晚上以及以后的每天晚上都对巴格达市区发动攻击，自己却毫发无损；伊拉克密集的防空炮火在保卫这座城市时显得软弱无力。美国有线新闻网转播的炸弹爆炸时的图像与声音穿过伊拉克的防空力量在夜晚的天空中编织起火力网，给美国公众留下了深刻的印象。发自肺腑地讲，这证明了在冷战重建中的巨大投资是多么正确。

通过多颗卫星的支持，空战持续了 28 天。多国联队首先打击的是伊拉克的防空力量和战略目标，一旦空中安全得到了保障，多国部队接下来就开始打击伊拉克的地面部队。最后，在 2 月 24 日，地面战斗正式打响。多国地面部队遭遇了伊拉克顽强的抵抗。尽管无法统计精确的数字，但据可靠估计，在空战开始时伊拉克的地面部队有 360000 人。到地面战斗在伊拉克和科威特打响时，有一半的伊拉克地面部队已被瓦解或被打死、打伤，只剩下 180000 人去面对 5 倍于他们的多国部队[19]。

1991 年 2 月 28 日，在地面战斗开始 100 小时后，多国部队以很小的伤亡解放了科威特，布什总统通过宣布敌对状态的终止而结束了这场大屠杀。

具有讽刺意味的是，正当军事航空在履行它的历史使命时，在世界其他地方发生的事件反对将公共政策优先次序从国防上转移开来，正如在越南战争后所发生的那样。1989 年 10 月柏林墙的倒塌标志着冷战的结束。但实际上，直到 1991 年 8 月，当鲍里斯·叶利钦（Boris Yeltsin）和手无寸铁的市民在莫斯科推翻偷袭的军事集团时，西方才开始相信苏联的威胁降低了。在伊拉克取得出色的空中胜利之后仅 6 个月，幸存的民主俄罗斯共和国平息了多起事件，这将导致在国防和军事航空领域的公共支出的急速下滑。仅仅在 5 年后，国防部对军事采购和航空研发的资助水平就降至接近海湾战争和冷战结束时巅峰水平的一半（见图 2.5）。

冷战遗产带来的挑战

来自于冷战的遗产形成了本书的中心问题。当一半的行业生产能力仅在几年之内就变得过剩、当经济上的可承载能力变得极其重要时，那些注重实现每年 1000 亿美元市场规模的高性能产品的一系列航天企业如何寻找业务的平衡呢？一个多年来致力于技术超越的行业如何去适应一个制造效率和售后支持过程的效率成为主导因素的新时代呢？一个受到必要却复杂、保守、厌恶风险的政府规章限制和管理的行业如何把自己转化成一个敏捷的、灵活的全球竞争者，以求得在一个新世纪、新现实环

境下的生存发展呢？在一个威胁已经改变、商业事态的变革迫在眉睫的时代，政府机构及其实施监管的过程如何转变呢？商用飞机、航天器和发射行业如何应对令人生畏的全球竞争呢？当美国公众似乎对航空机构预算只占联邦预算大约1%的水平感到满意时，社会如何去承担大无畏的太空探索计划呢？当这些部门的核心产品已经达到成熟阶段时，它们的创新机会又是什么呢？

下一章将探讨美国航空联合体在后冷战时期追寻新的平衡时所面临的所有令人沮丧的障碍。我们对这些障碍——类似于许多行业所面临的障碍的类型——的审视提供了作为本书后续章节重要前奏的洞察力。在这本书中，我们深入研究了包括整个价值流和整个企业的精益思想的扩张。

第三章 “丰功伟绩”和失调

20 世纪 90 年代，随着冷战的结束，美国航空联合体发现自己处于没有目标、没有方位的困境中。此外，为成功对抗共产主义而设计的公共机构、不断积累的基础设施和组织机构都失去了方向。更糟糕的是，一大群不稳定力量——曾经被冷战掩藏起来——突然出现了。冷战的结束引起了一波骚动的浪潮，它不仅影响了美国航空联合体的军事部门，还影响了商业和民用航空部门。航空业的消费者、工人和制造商曾经共同享有的利益失调了，而且航空业的产品也发展到了成熟阶段。随着新千年的开始，美国航空联合体需要一个新的均衡。

现有产品线的成熟提出了一个特别的挑战。与 20 世纪 50 年代的显赫时期相比，军用飞机技术，特别是机身架构技术现在发展得非常缓慢。我们认为，所以出现这种结果，是因为那些服役达 40 年之久的飞机今天仍在使用，而且新飞机的设计循环使用次数仍在加长。航天器在持续发展，但是发射装置的基本设计——而且，就航天飞机的情况而言，该设备本身——可以追溯到 20 年前或更长的时间。与此同时，商用喷气式飞机已经成为一种日常用品。如果很拥挤的话，只有飞行爱好者（和频繁旅行的人）会指定他们乘坐的飞机，甚至于关心可信赖的飞机制造商和型号。

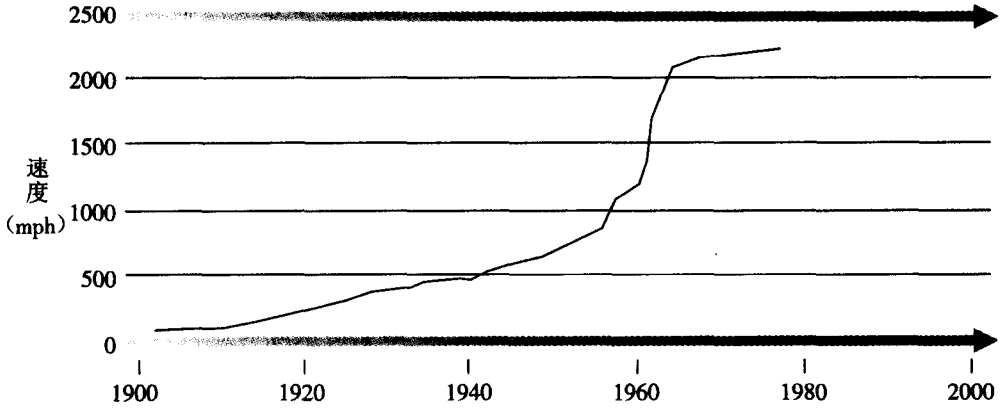


图 3.1　绝对飞行速度记录

资料来源：Data from John H. McMasters and Russell M. Cummings, 'Airplane Design –Past, Present, and Future', presented at the 39th American Institute of Aeronautics and Astronautics meeting, Reno, Nevada (January 9th, 2001). © McMasters and Cummings 2001. Used with permission.

通常而言，技术进步会沿着图 3.1 中所示的曲线类型发展。在所有技术驱动的行业中，当知识的边界被征服后，重大创新的发生会越来越孤立——这具有重大的、长期的影响。在航空业中，产品的成熟反映了对这种科技障碍的征服。

当前，美国的航空联合体处于一个至关重要的交叉点上。在上一章里，我们强调了在美国航空联合体的构成者中共享利益的转变。在本章中，依靠这些观察，我们将说明产品成熟度和源于冷战的残存基准之间的并发效果是如何延续美国航空联合体的失调的。美国的航空联合体具有转变的国家优先次序、新的市场条件、转变的监管官僚机构和技术成熟的核心产品的特点——所有这些都有助于在这个行业中形成重大的转变。

在形成新均衡的首批尝试中，航空业利用了如下的方法：缩减规模、外包、兼并和收购、采购改革以及寻求建立一个财务制度健全和高效（尽管更小）的行业基础。尽管每一种方法都能带来一些成功，但是冷战时期形成的公共机构、组织、基础设施、监管规则、文化习俗和思维模式仍然变成了障碍，这些阻碍了我们所需要的更深入的转化。

为了理解目前状况的起源，我们提供了两条分析线索：第一条是依靠行业创新的基础概念来帮助我们理解成熟行业的自然进程；第二条是确定行业中产生结构性变化的障碍。用精益的术语来表达，这些障碍就是通常所说的“丰功伟绩”。

行业创新的动力

今天，美国的航空联合体已经失去了伴随着明确的社会必要性的利益，而这些利益是它在“登月冲刺”或冷战时期所享有的。当前，国家在军事领域面临威胁的性质和可预测性都发生了改变，而这种改变逐渐使人们形成新的共识，那就是：我们需要根本性的新方法去确定威胁、开发需求和选择武器系统。在民用领域，航空业对客运和货运飞机、通讯卫星和发射这些卫星的设备的需求经历了稳步的增长——但是，欣欣向荣的业务并没有转化成利润。航空业发现自己无意中变成了新经济中的一个日用品供应商，而这种日用品的价格和利润率与它的地位是相对应的。

1978 年，美国放松了对定期航线的管制。这一举措释放了在管制时代被人为限制起来的市场力量。对定期航线管制的放松提供了一个在很早以前就进行这种转化的范例。早期对飞机飞行性能的追求让位于低成本、经济上可承载的运输需求。此外，民用航空转变成了一种日用品式的业务。在 20 世纪 80 年代后期，民用航空运输迅速发展，但是它的发展并不是作为一种“更高、更快、更远”的范畴。实际上，喷气式客机的速度和飞行高度大多数停留在 1958 年即投入使用的波音 707 机型的水平上。喷气式客机得到提升的是飞行距离和有效负载能力。其中，飞行距离差不多达到了地球圆周

的一半，而有效负载能力则超过了400名乘客。

对新型商用飞机发展的价值判断标准也发生了巨大的变化。冷战初期突破性的航空技术让位于对乘坐安全性、经济上的可承载性和旅行舒适性的要求。正如20世纪90年代人们经常在波音公司的过道中听到的那样："新的技术要在产品上获得自己的生存空间。"

放松对航空公司的管制所激发的转变

1978年，美国对航空公司放松了管制，这成为商用飞机行业发展的转折点。在此之前的10年，在投放新产品、增强技术性能和激发持续的技术创新方面，控制美国航空业的国内主要航空公司与主要的飞机制造商之间形成了紧密联系、利益共享的关系。当军用转商用的溢出效应开始衰减、军用和民用技术的需求已经走向不同的方向时，对航空公司管制的放松引发了一系列的事件，这些事件削弱了早期的创新动力。

放松管制引发了航空公司之间激烈的市场竞争，而竞争使得主要航运公司的收费大幅削减，这降低了各航空公司的盈利能力。更低的进入门槛和充足的飞机供应吸引了羽翼未丰的新的市场进入者，这加剧了市场竞争，使得航空公司的财务状况更加糟糕。放松管制使得原有的航空公司资助重大创新和首先投放新机型的努力变得更加困难。在经济上的可承载能力和选择飞机时的新驾驶标准方面，不断增加的压力战胜了创新的传统。

在市场结构方面放松管制的变化使得主要的飞机制造商与客户签署了成本和风险共担的协议，而这些协议通常是国际合作事业的一部分。飞机制造商与客户签署成本与风险共担的协议有助于承揽新系统开发的任务。尽管飞机制造商的数量缩减了，但是全球范围内航空公司的数量、飞机租赁的数量和对货运飞机的需求量都增加了，大量的产品总需求刺激了少量的飞机制造商。商业航空市场在另一方面也发生了改变。在冷战后的大多数时间里，国内的飞机制造商可以承受巨大的商业风险，从而相互间开展具有破坏性的竞争，因为他们清楚地知道，他们可以指望从政府采购中获得稳定的利润来源。

要理解美国航空联合体如何发现以及为什么会处于今天这种境地，我们可以采用一种创新的历史视角，并运用詹姆士·厄特拜克(James Utterback)在《掌握创新动力》(*Mastering the Dynamics of Innovation*)[①]一书中提出的模型去研究这个行业。航空业是一个以创新为特征的行业，但是在进入非常成熟的阶段后，人们对航空业的这个特征有不同的看法。正如詹姆士·厄特拜克的模型所解释的，在一个成熟的行业中，创新和改进的源泉不同于这个行业早期的情况。

在航空业中存在着一系列独特的外部因素，它们以纷繁复杂的方式影响了航空业的演进。例如，与完全考虑经济利益的商用行业中的情况相比，冷战和政府的太空计划可以更有力、更持久地推动技术创新。冷战和政府计划的推动延缓了公司间的自然合并——的确，在图 3.3 中，从 1969~1992 年这一段相当长的时间里，航空公司的数量保持了相对稳定，而这主要是通过政府对航空技术和行业基础的投资才支撑起来的。就像在商业飞机部门一样，市场的力量一直在发挥作用，我们可能应该更早就看到向一个极度成熟行业的转化而表现出来的行业特征。早些时候，在放松管制的航空公司中出现了类似的现象——排除人为的管制障碍后，政府允许航空公司根据市场力量自行削减机票价格，政府还鼓励航空公司要求它们的飞机供应商提供运行成本更低的飞机。

创新所特有的三个阶段

尽管航空业有许多独特的地方，但是理解从其他行业得来的经验教训对于航空业仍然是有用的，这些行业——拥有多种多样的成就类型——都经历了从一个阶段到另一个阶段的创新转化。

詹姆士·厄特拜克认为，行业的转化要经历如下三个阶段。第一个是*易变阶段*(*Fluid Phase*)，此时产品创新是关键。在易变阶段中，产品创新层出不穷，创新产品的种类以及生产这些创新产品的公司迅速增加。在易变阶段的末期会出现一个主导设计，它——通过有效性、标准化和/或市场优势的结合——有效地结束了基于广泛的产品差异的竞争。詹姆士·厄特拜克把标准键盘的机械打字机作为一个技术含量相对较低的主导设计的例子。在航空业中，喷气动力、铝管机翼运输机是一个广为人知的主导设计的示例。

接下来是*转型阶段*(*Transition Phase*)，在这个阶段，创新转化为一系列的过程——也就是说，设计、开发并制造创新。当产品创新和过程创新之间的互动使得行业进入成本变得很高时，进入这个行业的公司数量会迅速下降，而且会一直延续下去。

在最后的*精细阶段*(*Specific Phase*)，产品生产的主要过程甚至都不太可能发生改变，竞争就是通过不间断的、逐步的改进使得成本降低，从而令消费者感到满意。

图 3.2 是对生产某特定产品的公司数量的一般性描述，随着时间的变化，公司的数量也发生了变化。这些模式反映了詹姆士·厄特拜克提出的在许多行业中发生的演进阶段。此外，图 3.3 表明航空业的情况也符合这种模式。图 3.4 对比了航空业和进行产品装配的另两个行业的发展过程②。对于一个具有“主导设计”和

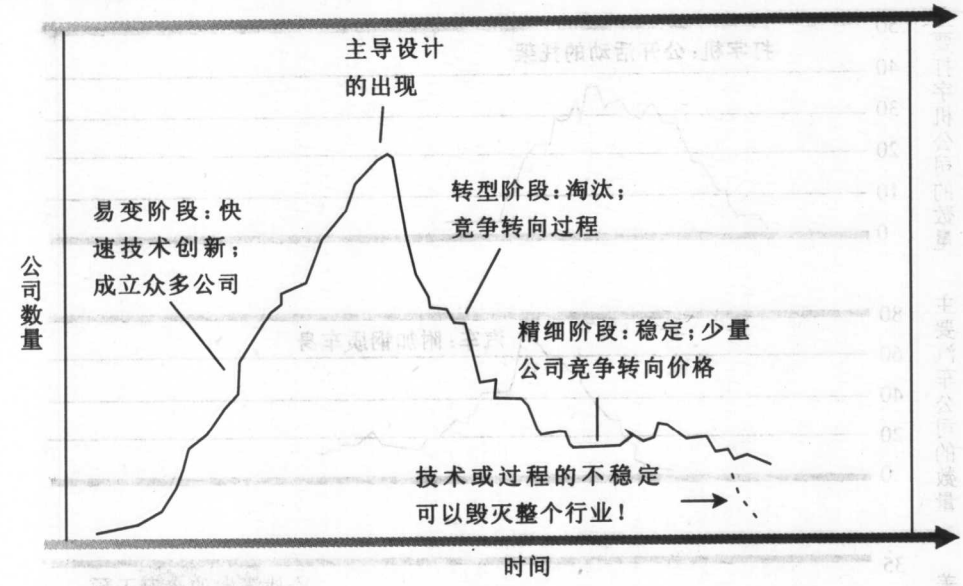


图 3.2　创新的动力

资料来源：Reprinted with permission from Entry and Exit of Firms in the U.S. Auto Industry:1894-1992. Copyright 1987 by the National Academy of Science. Courtesy of the National Academy Press, Washington, D.C..

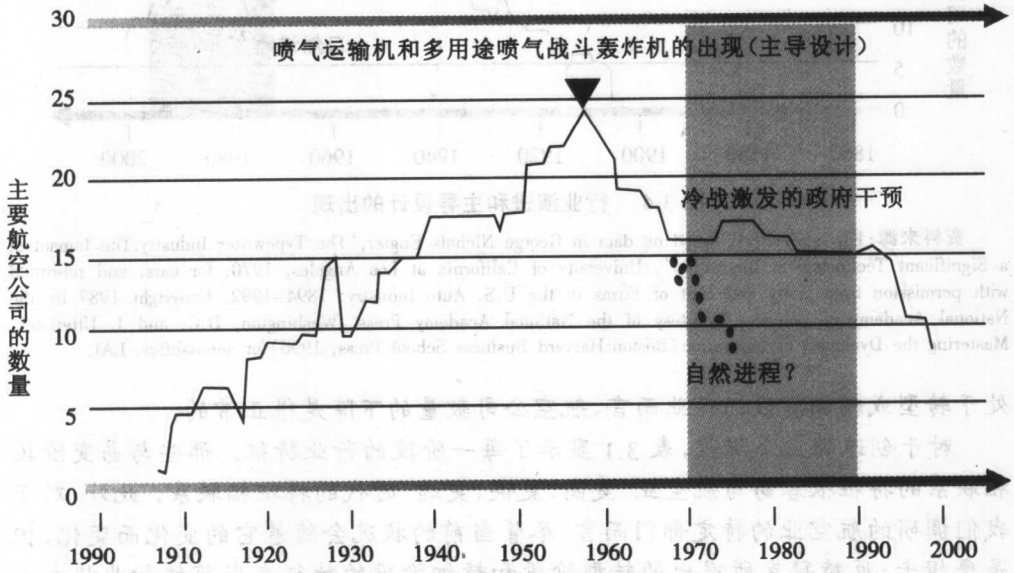


图 3.3　美国航空业的演进

资料来源：S.Weiss and A. Amir, 'The Aerospace Industry', in Encyclopedia Britannica (Chicago; Encyclopedia Britannica, 1999).

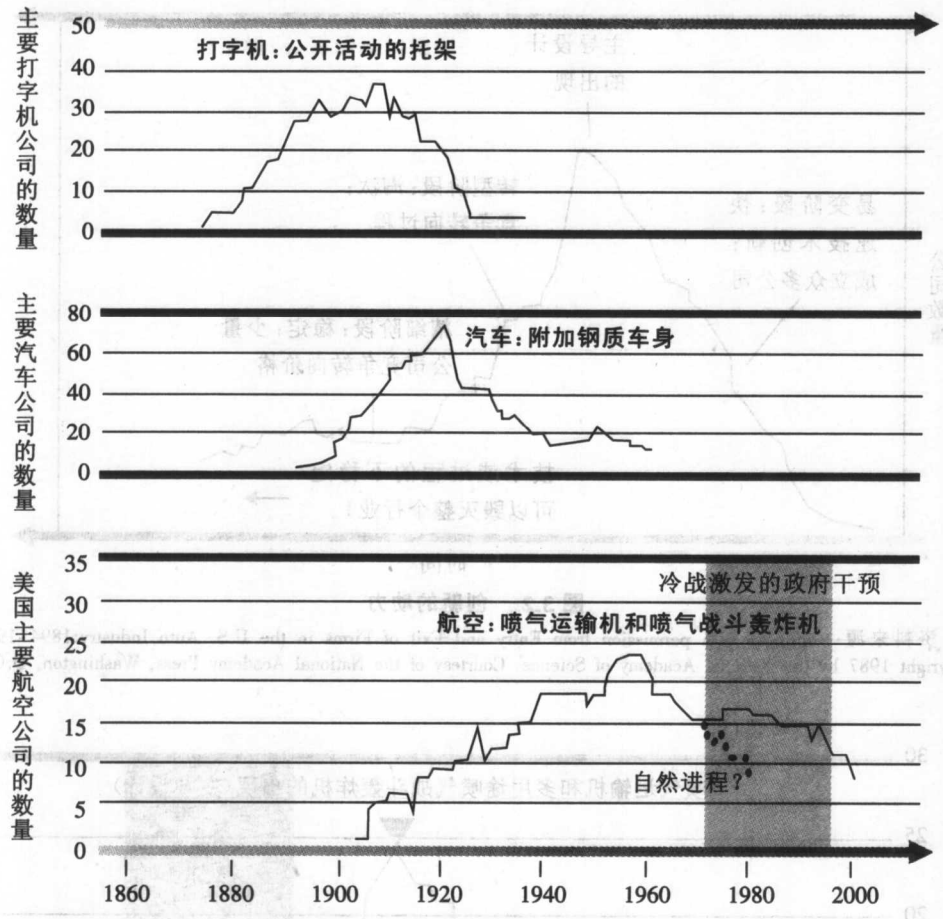


图 3.4　行业演进和主导设计的出现

资料来源：For typewriters, based on data in George Nichols Engler, 'The Typewriter Industry:The Impact of a Significant Technological Innovation', University of California at Los Angeles, 1970; for cars, and reprinted with permission from Entry and Exit of Firms in the U.S. Auto Industry: 1894-1992. Copyright 1987 by the National Academy of Science. Courtesy of the National Academy Press, Washington, D.C. and J. Utterback, Mastering the Dynamics of Innovation (Boston:Harvard Business School Press, 1996) for aeronautics, LAI.

处于转型或精细阶段的行业而言，航空公司数量的下降是很正常的。

对于创造的三个阶段，表 3.1 显示了每一阶段的行业特征。那些与易变阶段相联系的特征很容易与航空业“更高、更快、更远”时代的特征相联系。此外，对于我们调研的航空业的特定部门而言，尽管当前的状况会随着它的变化而变化，但是詹姆士·厄特拜克所提出的转型阶段和精细阶段的特征在当前的行业状态下都是显而易见的。

表 3.1　产品的生命周期阶段

	易变阶段	转型阶段	精细阶段
创新	经常性的重大产品变革	重大过程变革需要由不断增长的需求推动	渐进的产品创新，在生产力和产品质量方面具有渐增的改进
创新的来源	行业先锋；产品用户	制造商；用户	通常是供应商
产品	多样化的设计，通常是定制的	至少有一项主导设计，而且足够稳定，具有非常高的产量	通常是无差异的、标准的产品
生产过程	灵活的、低效的，很容易接纳重大的变革	变得非常严格，在重大生产步骤中会发生变化	高效的、资本密集型的、严格的；变化的成本很高
研发	关注非特定目标，因为技术不确定性的程度很高	一旦出现主导设计，只关注特定产品的特性	关注进步的产品技术；强调过程技术
设备	通用的目的，需要娴熟的工人	一些子过程自动化，产生了自动化的孤岛	特定目标，大多数是自动化，工人主要照管和监控设备
工厂	小型；贴近用户或创新来源	通用的目的，具有专业化的部门	大型；高度专业化生产特定产品
改变过程的成本	低	中等	高
竞争者	很少，但是数量不断增长，而且市场份额大幅波动	众多，但是在主导设计出现后其数量开始下降	很少，典型的卖方垄断，具有稳定的市场份额
竞争的基础	功能性的产品性能	产品差异；便于使用	价格
组织控制	非正式的、企业家的	通过项目和任务团队	组织结构、规章和目标
行业领导者的弱点	应付模仿者，专利挑战；成功的产品突破	更高效、更高质量的产品	技术创新，提供更佳的替代产品

资料来源：J. Utterback, Mastering the Dynamics of Innovation (Boston: Harvard Business School Press, 1996).

冷战已经结束了，大部分的人为限制也取消了，詹姆士·厄特拜克的模型能说明未来航空业的情况吗？首先，正如在上一个专栏中所解释的和表 3.1 中所显示的，在某个特定的行业，对创新的关注从重大产品变革的创新（易变阶段）转到了过程变革和专门化的创新（转型阶段）。接下来就是精细阶段，这时的创新通常发生在供应商那里——他们是一些小型的、反应迅速的组织，愿意承担更大的风险。在这个阶段，居于主导地位的是渐进式的改进。但是，我们并不排除过程甚至于产品会发生偶然的重大变化。此外，尽管处于精细阶段的企业看起来非常稳定，但是重大的、通常无法预见的创新会很容易地把它们完全抛出历史舞台。这些重大的、通常无法预见的创新会利用

一系列不同的、以前这个行业中并不存在的技术和/或性能，从功能上替代了这个行业现有的产品——例如，文字处理软件代替了打字机[3]。

这个状况正在航空业上演。随着冷战的结束，人们开始强调过程的重要作用。这些过程大多数存在于制造业中，它们从第二次世界大战以来就一直被人们所忽视。在整个冷战期间，人们最关注的是产品的“性能”和用于获取技术性能突破的研发投资。大概在同一时期，航空生产系统和实践的发展从第二次世界大战的巅峰生产时期开始就一直是渐进式的——至少到20世纪80年代中期，在商业需求开始重新点燃这个领域中的利益时是如此。随着冷战的结束以及把经济上的可承载性作为一个关键的优先次序，航空业和国防部门的领导者开始认识到投资于制造业的必要性[4]。

詹姆士·厄特拜克的研究考虑了大规模生产时代的各行各业。我们在本书第二部分提出的精益企业原则和精益实践是否可以改变行业创新的动力尚待分晓。詹姆士·厄特拜克简略地谈到了丰田公司，这家公司是精益生产故事的主角，它在一个深陷精细阶段的行业中引入了具有革命性的生产体系，并由此而戏剧性地颠覆了汽车行业稳定的平衡。对航空业而言，时机是至关重要的：在需要精益的时候，精益正在广为传播。

詹姆士·厄特拜克进一步说道，在产品的主导设计中，非主导公司通常会引领技术创新的浪潮。在这种情况下我们必须牢记，航空业包括许多不同的技术，而它们会处于不同的技术阶段。尽管大型商用飞机行业很明显地处于精细阶段，但正如我们在书中所写的，公务和短程（支线）喷气机领域的创新在这个行业中产生了易变阶段所特有的突破。

然而，航空业中的大多数企业刚刚开始一个痛苦的转化，它们要从“更高、更快、更远”的时代转向由“更快、更好、更经济”规则所引导的非常成熟的行业。在冷战时期发动的为军事控制和国家声誉所进行的长期奋斗延缓了这一转化过程。这种转化的另一个后果是成为一个动态的、灵活的成熟行业吗？正如詹姆士·厄特拜克所警告的，转化可能会停滞，在技术或全球环境方面不可预见的变化会使这个行业陷入持久的下滑之中。

航空创新

尽管这个行业基本上都处于成熟阶段，但注意到航空业的许多分支部门在技术、产品和过程方面*正在*发生变革是很重要的。实际上，这个行业的组成部分经历了创新的爆发，而这种爆发使得航空业重新焕发了勃勃生机并茁壮成长。在冷战快结束时，隐形技术成为一项重大的突破，它彻底改变了战术飞机和导弹的发展。今天，一些广为人知的创新案例都集中于导航和通讯的低空地球轨道卫星、商用和区域喷气机、信息技术的广泛应用和产品开发与制造的动态改进方面。

例如，以全球定位系统（Global Positioning System，GPS）为例，它彻底改变了为陆、

海、空旅行提供的导航服务。此外，全球定位系统还广泛应用于军事、商业甚至个人运输领域。现在，结合了全球定位系统的预编程地图可以为汽车、轮船甚至农用设备提供自动导航服务，在这些农用设备中，科学技术为机器耕作、种植和收割提供了方法。

另外，在公务和短程（支线）喷气机领域的创新也是恰当的例子。图 3.5 显示了在商务机部门中的快速增长。尽管只有两家世界级公司提供大型飞机，但有四家公司提供支线喷气机。在这一领域，10 年之前还只有一家公司能够建造这类喷气式飞机。在最近 10 年，大约有 15 种新型商务喷气机投放市场。在民用航空[5]、小型和/或低成本运载火箭市场上也有类似的增长。

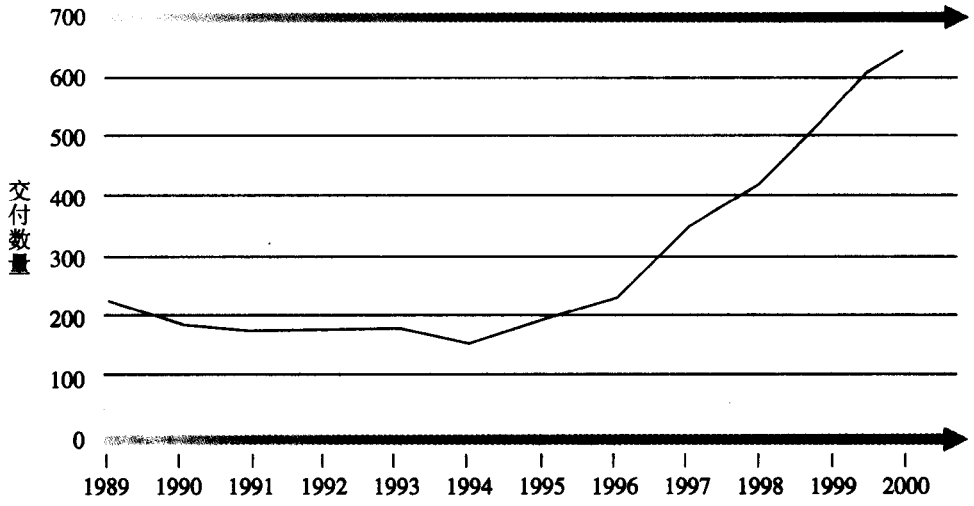


图 3.5　商用喷气机部门的快速增长

资料来源：Richard Aboulafia 'The Business Jet Market', in Aerospace America (August 2000),18. Permission obtained from Richard Aboulafia.

航空业一直在不断地进行创新，我们完全可以预期创新将会继续进行，而且创新将成为未来航空业发展的重中之重。但是，我们也要认识到，与过去相比，创新可能会在不同的领域里发生，这一点很重要。在设定研发优先次序以获取最大利益时，冷战后极其有限的资源转化成有选择性的需求。对一些行业而言，这种现实是艰难的，因为许多成熟的领域可能会失去支持。对另外一些行业而言，这意味着新的机遇。

行动与反应

航空业尝试了几种不同的方法，目的是努力适应 20 世纪 90 年代的新形势。这些方法包括缩减规模/裁减员工、外包、兼并/收购。每一种方法的目标都是要改革基础结

构，以减少与过剩的生产能力和落伍的生产能力相联系的直接成本与日常开支。此外，尽管上述的每一项努力都在某一领域取得了成功，但成功是有限的，没有一种方法能够解决这个行业长期存在的那些令人畏缩的问题。

对政府而言，国防部在军事方面的采购改革和美国航空航天局在民用方面提出的“更快、更好、更经济”的计划支持采用新方法去做生意。这些新的方法通常都具有不能为公众充分重视和理解的显著结果。我们已经有了许多的经验教训，但成功只会影响到有限数量的计划，而且把这些成功向其他计划传播的努力已放缓脚步。

20 世纪 90 年代，行业和政府部门——再一次，主要是在（但不仅限于）国防部门——使用了这些一般的方法，让我们简单分析一下这些方法的功效和不足。

缩减规模或者裁减员工

一家公司在面对效益下滑时可能会非常理性地决定首先从雇员身上找原因。不幸的是，这种观念，这种使公司变得更高效、更成熟的观念通常会转化成临时裁员和让员工提前退休。

裁减雇员有其不利的方面：人们在对几个行业的大量系统研究中发现，由于原因很复杂，所以没有证据表明公司绩效的任何提高和裁员的结果之间有必然联系[6]。尽管解雇和让员工提前退休可以通过削减工资总额而节省费用，但是这种做法会增加其他的成本。例如，那些离开公司的员工不仅会带走他们在雇用过程中掌握的颇有价值的知识，而这些知识必须重新掌握，还会带走许多关系。一些研究人员已经表示，即使是做了充分规划的解雇行为也会以非常难以修补的方式打破公司的关系网络[7]。

这些观察结果与航空业的状况是相符的。据《航空周刊和太空技术》（*Aviation Week & Space Technology*）杂志报道：“一些最有才能、最有经验的工程师、管理人员和工厂基层的技术员正在离开大型的航空公司——或者是主动离开，或者是通过正在进行的精简运动而离开”[8]。航天发射部门证实了这一问题：“从 20 世纪 50 年代和 60 年代的失败中学到的经验教训正在丧失，因为那些年轻的工人没有得到指导。我们已经解雇了年纪较大的工人，并雇用了年轻的工人，因而他们绝不会同时在工厂中工作”[9]。

更糟糕的是，如果工人认为解雇是不正确的、处理是不公平的，或者缺乏对被替代员工的援助，那么解雇行为会使被解雇的工人与剩余工人之间产生紧张的关系[10]。这类紧张关系会使说服雇员致力于其他改进运转所需的变化更加困难。

最先倡导业务流程再造的迈克尔·汉默（Michael Hammer）竟然会为鼓吹一个单维的变革方法而公开道歉——这种方法没有充分考虑到知识和生产技能的丧失[11]。最终，所有这些问题引出了一个我们将在下文指出的关键问题：劳动力从根本上被看做一个要削减的成本还是被看做一个驱动改进的观念来源。

外包

为改善盈亏结算线，越来越多的公司转而寻求外包的方式[12]。根据定义，外包预示着存在合格的供应商，而且这些合格的供应商要具备一定的生产能力，它们要能承担发包公司委托的新任务。

外包策略在汽车行业运用得十分成功[13]，现在航空业也在越来越多的采用外包。在这一领域，与大量的技术性能相联系的智力资本和基础设施已经对众多考虑外包服务的总承包商产生了显著的压力。与开发新产品相联系的投资需求和财务风险稳步增加，这激发了成本共享和风险共担的合作关系。因而，这种合作关系为更大范围的外包铺平了道路。特别是商务机部门的全球特性日益增长，这迫使各家公司向飞机购买国的本土公司外包生产部件，以此作为一个销售的条件。这种做法的结果就是使分配给供应商的工作量稳步增加。例如，波音军用飞机和导弹系统部门报告说，它的供应商的工作量比例（根据总生产成本）在 1998 年大约是 60%，而预计在 2016 年将上升到 75%[14]。

但是，不管是出于必要的还是谨慎的目的，我们都要认识到外包也存在着问题。一个外包部分工作的公司可能会完不成相应的进度，从而落后于发包方自己的工厂和设备基础。向供应商转交更多的工作也要承担更多的交易成本。通常，一家承包公司必须在一个很小的计划项目基数上分摊管理费用，而这会增加所有客户的成本。此外，还存在着这样的情况，“经济利益”驱使公司向供应商做出发包决策，但它并没有对供应商的生产能力和质量给予足够的重视。

供应商作为外包项目的承揽方，也可能存在问题。相比较而言，在经济体更广泛的循环转化中，供应商更容易受到伤害，因为他们根本不可能进行长期的、以提高生产率为目的的投资。他们很少能接触到资本市场，并为自己的新投资进行融资。此外，受国防采购过程内在不稳定性的打击，航空业的许多供应商不太可能得到政府的合同，他们有充足的理由在商用部门寻找更光明的前景。由于这些原因，发包方不可能实现与外包决策相联系的、预期的效率提升。

麻省理工学院的查尔斯·范恩（Charles Fine）教授对外包提出了一条忠告。他指出，供应链规划是终极的核心竞争力[15]。对于高度整合的航空产品，关键知识和生产能力——在相当大的程度上——存在于供应商基础中。外包是否意味着在更大程度上依赖供应商的生产能力或技能——每一种选择都具有一系列完全不同的结果，公司必须对此保持敏感。如果一家公司选择外包一部分业务或一个子系统，那么，对于包含在外包部分中的知识，总承包商如果不是完全不可能掌握的，也是很难掌控的。

就一个长期、动态的意义来说，外包决策的“发展远远超出了发起人的控制”[16]。这些外包决策往往会限制发起人未来的生产能力和选择。简而言之，依靠外包作为提高经济上可承载能力的途径具有许多的问题。

兼并与收购

在20世纪90年代的大多数时间里，国防部鼓励防卫航空业的主要竞争者进行兼并与收购活动，因此，航空业中竞争者的总数减少了(参见图1.3)。所有这些兼并与收购的动作都是应对不断减少的国防预算和新计划启动策略的一部分，而在预算和计划启动的减少之后通常就是新一轮的裁员浪潮。兼并与收购活动的即时目标就是要规避业务下滑的短期影响。就长期而言，合并后的公司则希望在这块不断减小的馅饼中获得更大的市场份额，此外，它们还希望通过兼并运作提升效率而获得收益。

短期来看，这种兼并与收购的方法是成功的，至少根据华尔街的标准是成功的。如图3.6所示，在20世纪90年代第一波的并购浪潮中，尽管国防预算大幅削减，但航空股的业绩还是普遍超越了市场基准。但是企业间的合并并不是一帆风顺的。企业间的水平兼并通常需要把两个完整的企业同化为一个整体——这意味着两个工程技术部分、两个研究和开发部分、两个制造部分、两套现场支持组织。合并后的公司面临着庞大的经常性开支和过剩的生产能力的风险——此时预算或计划的馅饼正在萎缩。

另外一个问题是华尔街的分析师预测(并持续预测)航空部门中的公司会保持稳定的收入增长。但是合并后产生的大型公司并不能满足这些预期，因为它们通常会承担收购企业的债务。对这些公司而言，失败导致公司市值的大幅缩水，投资者没有理由在他们的投资组合中继续持有这些股票。图3.6也表明，在20世纪90年代，航空业股票的市值出现了大幅跳水，这反映了(至少是部分反映了)市场是如何看待公司间

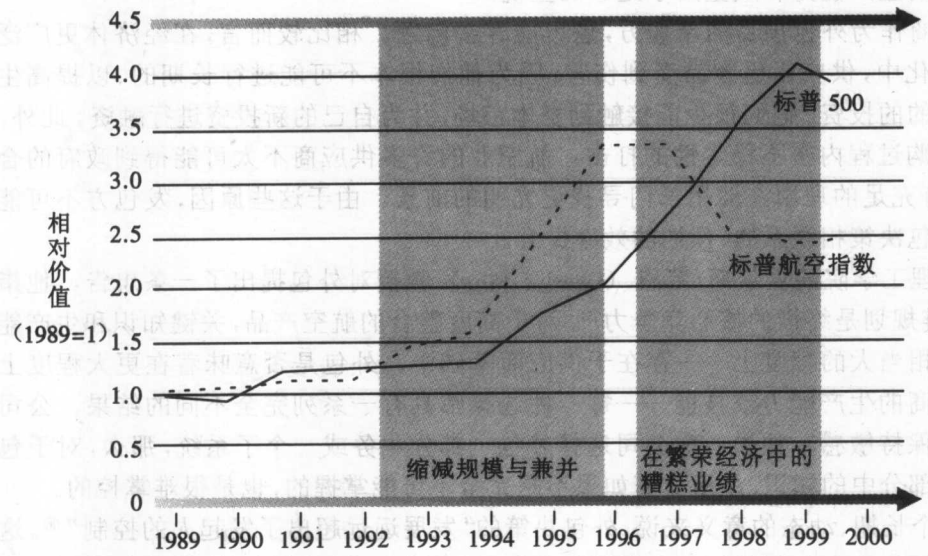


图3.6　后冷战时期航空股的市场表现

资料来源：Data from Thomson Financial Datastream.

的合并选择的。

国防部的采购改革

20 世纪 90 年代，在一项抛弃“更高、更快、更远”标准的大胆尝试中，国防部开始着手采用更多的类似商业采购的实践办法，国防部的目标更多地强调经济上的可承载性，并且把商用技术注入军用产品中。陆、海、空三军各自建立了一个采购改革办公室，此外，他们还通过实验展示项目从制度上努力去执行这些进取计划，有一些进取计划做得非常成功[17]。

归功于采购改革，大约有 1/3~1/2 的军用规格（military specifications）——在国防界众所周知的 MILSPECs[18]——被取消了。到 1998 年，至少在 140 个工厂中的单过程进取计划（Single Process Initiative）已经转变为 ISO9000 质量认证标准[19]。

尽管采购改革取得了这些进步，但在整个采购基础部门中推广这些实践的改革时还是碰到了困难。这些进取计划没有在全军范围内得到推行。尽管已经不再强制使用许多军用规格，但是采购部门仍然在自愿地使用这些军用标准。在一些情况下，这些军用规则是惟一可用的标准。此外，尽管有一些把成本作为一个独立变量或采购流程的实验计划一直非常成功，但是，大多数实验计划并没有受到高规格的重视，而这种重视在挑战长期存在的政策和程序时是必需的。缺乏这种“高空掩护”，大多数计划都由于采取风险厌恶行为以求自保而终结。在一个军方的采购社团中，它的非正式会员和高层领导每 2~4 年就会更换一次，这种官僚程序上的步骤通常会妨碍创新观念和计划的发展。

美国航空航天局“更快、更好、更经济”的目标

美国航空航天局——承担着巨大的、正在进行的项目责任，例如，航天飞机、空间站和大天文台项目，但是，它也面临着预算削减的困境——发起了一个代号为“更快、更好、更经济”的行星探险任务（在下文将展开论述）计划。尽管这个目标——推动计划去完成那些只需要很少的资金和时间就能产生巨大收益的任务——是很好的，但计划的执行是个问题。

有许多方法可以去满足“更快、更好、更经济”的视角，而不同的计划管理人员也会采用不同的方法。在“限制”型方法下，对资源（时间和资金）的削减将会产生不良的影响。根据各方所说的情况，施加的这些限制几乎是毫无根据的，因为施加限制的人不知道限制的平衡点在哪里。另外一种方法是“简化”法，这种方法重点关注对刚开始的计划任务范围的削减，从而达到削减成本和缩短开发进度

表的目的。这两种方法都十分强调“更快”和“更经济”，但它们对“更好”的关注都不够。

第三种方法是“计算风险”法，这种方法有一个进度表，它可以指导管理人员对适当的成本和进度增减做出决定。此外，这种方法还关注建立挑战性的“目标任务”，这可以产生更大的收益——通常是通过创新方法实现的。第三种方法最为成功。

从1992年开始，美国航空航天局在“更快、更好、更经济”标准指导下的记录成绩斐然。至2000年初，航空航天局已经发射了146个运载物，总价值超过180亿美元。总损失共计10个运载物，价值在5亿美元，也就是低于3%的总投资[2]。从大多数商业视角来看，发射的可靠性是非常高的。然而，像火星气象观测轨道太空船(Mars Climate Orbiter)[3]任务和火星极地登陆者(Mars Polar Lander)任务这样的失败已经威胁到“更快、更好、更经济”的目标，强加于“更快、更好、更经济”计划之上的“任务成功优先”的政策危害迄今所取得的成就。

执行“更快、更好、更经济”的要求是对时代的一种反应。美国航空航天局感到它别无选择，只有对“更快、更好、更经济”的不懈追求，甚至面对计划失败的危险才能检验航空航天局的真正的决心和勇气。

尽管这些行业和政府的行动取得了一些成功，但是，国家优先次序的变化和行业的成熟突出了美国航空联合体在面对这些新情况时所发生的失调。过去建立的那些机构，曾经执行了那些颇有价值的职能，但现在，它们很难跟上环境的变化。一个时代很重要的技能在另一个时代就会变得不太重要。当制度势在必行地转向生存而不是转向修正生产能力以满足变化目标时，它们实际上可能会阻止进步。制度成为建设性变化的障碍——在精益术语中被称为“*丰功伟绩*”。

永远的“丰功伟绩”

对于“丰功伟绩”的潜在看法是，在一系列环境下可以造就成功的制度、基础设施和思想倾向在一系列新的环境下会成为成功的障碍。例如，政治学者通常会指出，行政机构是应对政治赞助系统的一种成功创新，但是它在以后的时代里也是对创新的限制性力量。但是，一旦得到妥善处理，系统障碍或限制性力量都有成为促成者或变革驱动力的潜在可能[4]。

按照这种态度，重要的是要注意到我们不赞成未来航空业没有制度、基础设施或者主导性思想倾向。对任何行业而言，没有制度、基础设施或者主导性思想倾向都是不正确的。就航空业而言，我们需要一系列与众不同的制度安排、基础

设施和思想倾向。最后，我们正在解决一个问题，那就是每一个层次和每一个企业的领导者都需要理解当前的“丰功伟绩”的历史价值，为的是更有效地转化它们以满足未来的挑战。

变革的障碍

詹姆士·厄特拜克的模型对于理解航空业中的创新动力是有帮助的。但是，对于20世纪90年代所有行业都很明显的转变现实，詹姆士·厄特拜克的模型并不能解释为什么美国航空联合体所需要的变革到来的如此缓慢，而且如此不充分。当然，美国的航空联合体也采取了一些具体的行动。但是，美国的航空联合体为什么没有采取更多的行动，它为什么没有更强烈的紧迫感呢？答案很简单：今天的美国航空联合体为冷战时期的“丰功伟绩”所拖累。

什么是“丰功伟绩”呢？它是有形或无形的事物——是一种策略、一种制度、一座工厂或基础设施的其他组成部分，甚至是一种思想倾向——它曾经很有用、很重要。但是，从精益的角度来看，“丰功伟绩”可能会成为急需的变革的障碍。此外，“丰功伟绩”的存在会导致一个企业在哪里与一个企业需要在哪里之间的严重失调。

“丰功伟绩”的概念远不是航空业所特有的。在20世纪70年代和80年代，美国的汽车业、钢铁业和生活消费品行业花费了大量的时间与由过时的工厂和陈腐的态度所构成的“丰功伟绩”进行抗争，而这些“丰功伟绩”没有一样是对消费者有利的。与此同时，美国的汽车业、钢铁业和生活消费品行业在亚洲和欧洲的竞争对手则采用了新型的、以消费者为导向的方法，它们攫取了巨大的市场份额。

美国航空联合体具有光荣的历史，它树立的“丰功伟绩”也特别多。要理解阻碍美国航空联合体变化的因素，其关键在于理解当前的状况和前进道路的可能性。为了理解这些因素，我们将在这里构建一个概念性的框架，航空业的“*丰功伟绩*”将是这个框架的实质内容。

“丰功伟绩”存在于美国航空联合体的多个层面上，而且我们讨论的例子绝不是详尽无遗的。我们的分析框架关注于过去的策略，这些策略的目的是为了对抗过去的战争和打败已不复存在的敌人。为了解决一些紧迫问题而创设的制度现在还存在，但是新的环境使得它们的存在已不合时宜。还有一些实体的基础设施，它们的历史可以追溯到第二次世界大战。此外，人们还存在着这样的思想倾向：对于飞速变化的、处于千年交替的世界而言，关于过去的挑战的看法中有许多基本上都是错误的。

全国性和全球性的“丰功伟绩”

在冷战时期，我们可以使用一系列明确的、包括已知对手的行动场景去实施计划。现在，在努力形成一个行动场景以匹配当前感受到的需求时，美国的海、陆、空三军还会利用这种方法。人们对反思冷战后美国的高层战略政策进行了公开研讨，这种研讨包括了一种不同的情境，那就是在同一时间与两个“中等规模”的对手进行对抗——比如说，一种具有证明现有武装结构和采购计划的独特优势的战略[⑧]。最近，著名的政府官员、国防部长唐纳德·拉姆斯菲尔德(Donald Rumsfeld)就提出了这种说法，他的专家意见就是让参谋长联席会议(Joint Chiefs of Staff)抛弃冷战时的战略并考虑一种更加现实的战略，例如“可以在六个地方部署维和部队并迅速地赢得一场战争”[⑨]。

为什么把冷战时期的战略说成是一个“丰功伟绩”？因为冷战时期的战略是历史的残存物，它与今天的现实不相符合。我们生活在一个多极的世界中，美国作为惟一的“超级大国”占据着无法比拟的、强大的地位。来自于众多方向的对手向美国发起挑战，他们发动恐怖主义、地区骚乱和其他类型的不对称战争的攻击。

例如，另外一种可能的战略就是要发展武装结构和运作方法，而这些结构和方法是弹性的、高度机动的和易于重构的。然而，我们的军方领导人对这种战略转变保持着警惕。此外，尽管领导人的经验告诉他们，当前具有多元化的武装结构可以创造性的形成，他们必须应对这种威胁，但是他们也知道战斗装备并非唾手可得。因此，军方通过集中设计用于其他冲突但可立即投入使用的设备来应对这些威胁。

与这种战略“丰功伟绩”相关的是国防部在20世纪60年代引入的规划—计划—预算系统。尽管规划—计划—预算系统为国防规划、计划和决策提供了一种非常严格的方法，它自己却成为一个妨碍迅速引入需求以应对突发威胁的“丰功伟绩”。当国防计划的需求被确定之后，平均要经过9年时间才能投入军队使用，规划—计划—预算系统成为这一结果的重要“贡献者”，因为在一个财力受限的环境中它不可能再迅速、有效地适应战争的需求[⑩]。

国防部的采购是官僚主义的一个噩梦。通常情况下，国防部发起的新计划在进度和资金安排上很少有十分充裕的。但是，随着现实的到来，计划进度落后了。计划资金被变更了投向，大多数投到了处于快速上升阶段的其他国防计划中。因此，大约有一半的重大采购计划会比原计划花费更多的时间，它们平均会延期14个月[⑪]。这自然而然地会导致正在进行中的计划缺少资金，并进一步恶化该计划的组合，导致多个计划延期或耽搁。这个循环看起来无休无止。

国防工业承担着制造战争力量所需装备的任务，它通常会受到预算和进度不稳定的困扰。至于所有的不稳定性，就是成本问题——对纳税人而言是高价的国防产品，对国防工业劳动力而言是失业，或者充其量是事业的停滞。

至于商用方面，只考虑产品的趋势——与提供给终端用户的性能相对——也可以

被认为是一种“丰功伟绩”。休斯公司(Hughes)认识到了这一问题，它扩大了业务范围，提供了一系列直接面向消费者的服务，其范围包括从面向公众的 DirecTV™ 到面向电信公司的宽带应用。休斯公司的例子很有趣，因为它的卫星生产设备成为公司成功的牺牲品——由于这部分业务经营不佳，至少与公司的其他业务部门相比如此，因而被廉价甩卖[22]。飞机发动机公司也意识到了这个问题，它们现在向航空公司销售“小时功率”(power by the hour)(即发动机)。发动机公司不仅向航空公司提供发动机，还会在约定的时间限制内，在需要时提供备件和服务以保证运转[23]。

在商用喷气运输机部门，产品意识与现有的生产商和航空公司之间的商业关系联系在一起，目的是创造一个“从繁荣到破灭”的供需循环。图 3.7 证实，尽管对空中旅行的需求每年持续增长大约 5%~11%，但是航空业还是被笼罩在持续 9~11 年之久的时好时坏的周期中[24]。

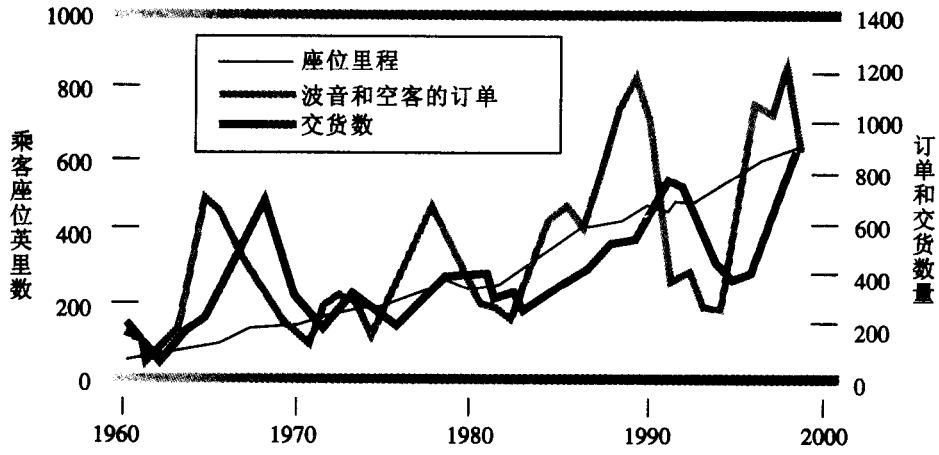


图 3.7　飞机订单与交货数和乘客座位英里数的对比

资料来源：Data from The Boeing Company, Airbus, Aerospace Industries Association, and Air Transport Association.

这种情况在航空业延续了许多年，尽管这种情况对行业的长期、健康发展存在不利影响——尤其是对劳动力的满意度。航空业正在走向更加以客户为导向的解决方式，例如融资、租赁和一揽子服务，这往往会抑制这些循环(或者至少是它们对收益的影响)，但是又不会向发动机或者电信部门那样明显。

商业部门的另一个“丰功伟绩”将会是所有空乘旅客都熟悉的——通过复杂的线路来运送乘客的精细的辐辏拓扑(hub-and-spoke)系统。飞机、终端、机场、线路安排和检票系统以及每一家大型航空公司的业务计划都被捆绑在这个“丰功伟绩”上。但是，这种安排也许并不能最好地服务于最终客户——旅行的乘客[25]。值得注意的是，少数人对这种辐辏拓扑式的方法很反感，而航空公司应用这种方法一直都非常成功——尤其是西南航空(Southwest Airlines)公司。在主要的大型航空公司忽略掉的许多航线

上，西南航空公司向乘客提供点对点的服务。

基础设施与制度的“丰功伟绩”

美国航空联合体中最大的“丰功伟绩”之一就是实物的基础设施——包括军事基地、过时的工厂以及航天设备——它们从很早的年代遗留下来。在冷战的背景下，我们需要一个具有大量战备资产——例如飞机、轮船、坦克等设备，还有人员——的强大武装力量。需要大量的设备去制造、维护并运转这些资产。在一场冲突进行过程中或进行之前，这个国家也需要可以迅速膨胀的装备生产能力。由一批国有工厂所支撑的过剩的生产能力提供了那种生产能力迅速膨胀的保证。

现在的情况已经改变了。基地的维护是非常昂贵的，而且现有基地的数量大大超出了合理的限度——尽管存在着对国会议员的政治压力，要求他们在自己的选区保留这些设施。军事基地过多的问题部分是由基地调整和关闭委员会（Base Realignment and Closing，BRAC）提出的。基地调整和关闭委员会是通过民主、共和两党的程序建立的集团，它一直致力于削减过剩的军事基地，尽管使政治后果发生了偏转[9]。对这一积极的趋势的反对是存在众多过剩设施的令人遗憾的状况记录，在很大程度上，它们是必须被清理的故址遗产。这种状况通常会急剧减缓向其他用途转化的过程。

成为“丰功伟绩”的教育

在这个国家中，大多数直接与美国航空联合体相关的学科的教育仍然建立在一个落后的模式基础之上，这种模式在第二次世界大战之后得到发展，在冷战时期得以成熟定型。这里存在着几个有关的因素。结束第二次世界大战的原子弹使人们理解了“硬”科学（“hard”science）* 可以转化成国家力量的道理。此外，尽管人们普遍猜测，苏联在冷战开始时用于建造自己的核武器的知识是偷来的，但是苏联的人造地球卫星是另一种情况：许多美国人确信，1957 年这颗卫星的发射意味着美国从别人后面发起了“太空竞赛”。政府的资助流向了综合性大学，补贴那些偏向于科学和专业技术的课程。科学工作者因在专业领域成绩卓著而受到嘉奖，工程师因专门研究狭小的技术学科而受到类似方式的奖励。

社会科学反映了硬科学领域中的情况，管理学和其他社会科学的教育都经历了相似的不断加深的专业分化。例如，今天的管理学院拥有超过 20 个独立的系，

* 硬科学，即自然科学学科——译者注。

而每一个系都拥有自己的杂志、专门的研究领域和分支学科。

时代已经改变，但是对狭窄的、深入的技术教育的强调并没有改变——这使得现有的课程与现代工业需要的配合不一致。当各行各业从对取得技术进步的关注转向把这些进步整合到为客户提供的产品和服务中时，人们期待工程技术人员能扮演一个新的角色——与非工程技术人员相互配合，甚至成为市场人员、战略规则人员、管理人员和客户支持人员。尽管建立在新科技的基础之上，但20世纪90年代后期企业的繁盛强化了这种趋势：在小型的、快速发展的公司中，工程技术人员通常被推到创建者或合伙人这个多面手的位置上。

当前，在工程学教育方面，行业需求的新定义不断指出拓宽技术教育、囊括更多通常与文科和管理学科相联系的教学内容的紧迫性[⑫]。许多机构正在执行课程的变更，以响应这些新的定义和新的鉴定标准[⑬]。但不幸的是，高等教育机构是固执僵化的机构——在变革的时代，这是一个缺陷。要获得终身职位的需求迫使年轻教员进入专业化的角色，而人们本来是期待他们去拥戴新生事物的。已获得终身职位的教员尽管被赋予了拥戴新生事物的自由，但是他们基本上没有动力去改变与他们的年轻时代相联系的专门化，因为课程结构和学科结构代表着大量时间与精力的投入，改变它们是非常困难的。研究人员和行政管理人员依靠研究经费投入的事实只会加剧这个问题，因为这些经费大多数是由特定学科的组织提供的。

飞机制造商自身拥有实际的生产能力，它们远远超过现在所需要的生产率，而且许多设备的历史都可以追溯至第二次世界大战，而那时的生产需求比现在多出百倍。对于适合第二次世界大战的生产率的那些设备而言，它们存在的理由甚至在冷战时期就逐渐减弱；显然，这些设施在今天是多余的[⑭]。

基础设施的“丰功伟绩”提出了一个严峻的挑战，这对基础设施的削减起到了阻碍作用[⑮]。我们已经提到了企业外在的政治压力，此外还存在着企业与政府做生意的内部逻辑：当新计划的数量减少时，获得剩下的开发计划就变得更加重要，这反过来导致企业拒绝削减基础设施，因为它们担心削减可能会负面影响它们赢得新计划的能力。联合攻击战斗机计划(the Joint Strike Fighter Program)就是一个很恰当的例子，该计划具有在未来30年生产多达4000架飞机的潜在需求。这样巨大的计划实际上确保了公司长期的生命力，而不管公司要生产什么。如果公司认为它们可能会因为看起来资格不够而失去承揽任务的机会时，那么公司在进行基础设施削减时会慎之又慎。这成为公司对基础设施进行削减的一个障碍因素。

当前空间部门的基础设施是在一个太空竞赛的全盛时期发展起来的“丰功伟绩”，它代表着一支在计划和计划需求已经减少时却很难被削减的“前进中的军队”。最贴切的是航天飞机的例子，它要求大量的固定人员随时待命。通过把所有的发射任

务过渡到使用航天飞机(直至挑战者号意外失事),美国政府有效抑制了其他更具竞争力的选择。这种做法掩盖了许多问题:特别是通过强迫假定美国未来所有的空间交通运输都由航天飞机来执行,这种政策刺激了极其乐观的高飞行率的预测。政府通过把航天飞机的成本在多次飞行上进行分摊而使得"前进中的军队"变得很经济。现在,航天飞机需要得到像过去为非常高的发射率所规划的巨大的支持——这必然使得每次发射的成本都很高。

如果人们在以前并没有弄清楚这个问题,那么1986年挑战者号的失事最终证明,航天飞机不能满足美国航空联合体的需求。但是在那之前,保持高飞行率的压力间接导致了挑战者号的灾难——而且产生了一个"丰功伟绩"。这种失调的政策也为法国的阿里亚娜(Ariane)火箭发射系统创造了一个时间间隔,阿里亚娜火箭发射系统是众多挑战美国航天发射能力主导地位的第一个。此外,这种失调的政策对资助和运作几乎所有的其他美国航空航天局的计划都具有负面影响——包括替换已错过多年发展机会的美国的发射火箭系统。

文化的"丰功伟绩"

那些非实体的、根本不可见的"丰功伟绩"也许是最会衰弱的。在美国航空联合体内,这些文化的"丰功伟绩"包括一种关注最佳技术性能的思想倾向,而这种思想倾向损害了对其他方面的考虑、对风险的系统性回避以及对成本削减的障碍因素。所有这些文化的"丰功伟绩"对美国航空联合体真正的核心具有深远的影响,它们破坏了劳动力和未来企业家的活力和创新。

在美国航空业的历史长河中,重视最佳性能的文化习俗在大多数时间里都能很好地服务于美国的航空联合体。在战时——不管是热战还是冷战——技术上的落后都会受到残酷的惩罚。但是,几乎从柏林墙倒塌之后,在行业思想者和政府的政策制定者之中就存在着广泛的认同:航空业需要从以性能为导向的文化转向关注用有限的资金获取最大的价值,而在过去以性能为导向的文化中,成本根本不是问题。

在冷战时期,国防部设计的采购合同都是采取"成本加固定费用"的形式,它们的采购行动也就是要从接受这些合同的工业基地中"拉"出高性能的产品。这种"成本加固定费用"的合同形式导致投标人为赢得订单而承诺乐观的高性能、不现实的低成本,或者两者兼有——随后就是不可避免的重新谈判。毕竟,处理不断增长的成本比处理削减计划(因此也要削减就业)或者降低性能(因此也被看做"弱化"国防)的政治难题更容易。投资增加的结果通过延长计划进度得到补偿,这增加了与时间相联系的无效之事和成本开支,而这些时间控制着满足性能要求的不断增加的成本。整个过程——一些愤世嫉俗的人称之为"幸运大转盘"——就是一个重大的文化"丰功伟绩"。多项采购改革的努力正在处理这个"丰功伟绩"的问题,当然也取得了一些成绩,例如C-17计划(将在第八章讨论)。但是,要改变政府和公司之间所形成的超过40年

的业务文化模式，我们还要假以时日。

当前的产品设计实践代表另一种文化的“丰功伟绩”，它与追求最佳性能的文化习俗紧密相连。典型的公司和政府产品开发文化很难去适应创造以价值为导向的设计[8]。此外，典型的公司和政府产品开发过程通常关注于满足技术要求和削减技术、成本以及进度风险——通过一个具有正规流程和大量检查与回顾的严密系统，这种要求可以很好地得到满足。但是，这样一个系统具有严重的局限，这些局限会导致失调。相互间交换系统特征或者处理有弹性的或多变的需求是很困难的。这样一个系统本质的变化是缓慢的，因此很容易受到变化需求的影响。

在这个系统内，最重要的、最具挑战性的设计功能是与性能相联系的。在航空业中，这种情况导致了一种文化习俗。在这种文化习俗中，与企业中的其他部分相比，例如制造或质检部门，产品的技术设计团队被赋予了更高的地位、更多的工资和更细致的关照。

大范围的风险厌恶成为这些文化“丰功伟绩”的基础。当变化的需求、新兴的威胁和逐渐减少的资源显示出对大胆创新思想的需求时，美国的航空联合体却没有削减少数的大型系统，这些大型系统属于“大马不死”的类型。例如，刚刚出现的两个新型战术飞机系统就被一系列建立于冷战那个不同时代的要求所拖累，此外，它也很难提出不断发展的需要和要求。在系统层面上，这使得士兵、系统采购方和制造公司不愿意进行冒险创新。

像 F-20 虎鲨计划这样的创新计划的成功史——和失败——可以帮助我们理解当前在系统层面对承担风险的厌恶（参考框中内容），这种厌恶情绪深入到组织的所有层次。成功通常被定义为仅仅满足已明确说明的要求即可，而对创新或成本节约则没有任何奖励。在产生一次失败时，经常出现的是在挑毛病而不是发现问题的根本原因上花费大量的精力，并公然挑战从那段经历中获得的经验上。

F-20 虎鲨计划：一项高风险的策略

在 1980 年初，诺思罗普公司发现自己没有 T-38/F-5 系列飞机现成的后续机型，此时它正在积极地寻找机会以保持整机的生产能力。同时，诺思罗普公司是麦克道尔·道格拉斯公司 F/A-18 机型的主要转包商，它还被提名为 F-18（F-18L）出口机型的总承包商。但是，诺思罗普公司到最后也没有生产出一架 F-18L，而麦克道尔·道格拉斯公司则不断地向国外出售 F/A-18 机型[9]。这对诺思罗普公司造成了巨大的压力，促使它在军用飞机领域寻找支撑未来发展的机会。诺思罗普公司把它的希望寄托在公司自主投资研发的 F-5G，也就是后来称为 F-20 虎鲨的机型上。

F-20是迄今所尝试过的最大的商业军用计划。诺思罗普公司在F-20的开发上投入了12亿美元，设计这款机型的目的是能与F-16竞争国内市场与国际市场。F-20装载了GE404发动机，它的首次飞行是在1982年的8月30日。在3架样机中，有两架在试飞中坠毁，剩下的那一架保存在洛杉矶科学博物馆(Los Angeles Museum of Science)中。

F-20是那个时代最先进的飞机。它的成本远远低于F-16，而且它是首架充分利用了数字电子技术革命的飞机。然而，在6年的销售努力之后，F-20被放弃了——因为它没有客户。销售失败的原因部分是由于华盛顿多变的政治把戏——这种困难并不与飞机自身的问题相联系（尽管最终人们认为测试飞机的坠毁对销售也产生了影响）。

关于F-20为什么没有成功的说法有很多。也许是空军对"不请自来"的反感，也许是政府出口销售政策的变化，也许是它缺少突出的优势。但是，不管答案是什么，这个著名的冒险之举毫无疑问破坏了一种氛围，在这种氛围中，各家航空公司对军用飞机的开发采取了随意的自由市场的方式。现在的公司在锁定付款客户之前不愿意把庞大的内部资源投入到系统层面的开发上。

作为风险厌恶"丰功伟绩"组成部分的政府监管，通常集中于预防欺诈可能性(或者令人难堪的被揭发的丑事，例如在20世纪80年代国防部采购丑闻中暴露出来的"600美元的锤子")的微观管理成本上[8]。对许多人而言，有时看起来确保制度井然有序比推出新政策和新程序占有更高的优先次序，而这些政策和程序将会把价值交付给政府和士兵。

这种思想倾向实际上是如何结束的呢？随着对采购资金和大量已经就绪的基础设施的削减，企业很少有动力去进行削减产品制造成本的投资。这些障碍因素是由下述事实造成的：消费者通常会迅速占有从成本削减中获得的节约[9]。

存在着这样一种观念，承包商应该获得一个由"通常的"商业标准来衡量的合理收益率，而且承包商应该为性能的改进和成本的节约而受到奖励，但是政治上的考虑使得采纳这种观点很困难。这些现实存在的文化"丰功伟绩"不能仅仅通过在一个"成本增加"的基础上"给予"这个行业更高的利润率来处理问题。就像在任何一个行业中，这种利润应该通过节约资金和交付更佳的产品与服务而获得。

所有这些文化"丰功伟绩"更令人沮丧，因为它们公然对抗使美国经济变成更强大的努力。推动美国经济在20世纪90年代增长的力量部分来自于承担风险以实现潜在更大收益的信念。"新经济"公司是个很恰当的例子：尽管大多数新经济公司最后失败了，但是那些成功的公司却创造了空前的新增财富。除此之外，美国的公司还通过承担风险并应用新技术和商业惯例在不同的领域夺取了或者重新夺取了在世界上的领导地位。在现在这样的时代中，技术、世界政治和经济体系的迅速变化正在动摇

已经确立的结构框架，风险承担和它所赋予的灵活性则成为关键的优势[40]。

“丰功伟绩”给未来投下了长长的阴影。此外，不同类型的“丰功伟绩”相互影响。因此，战略“丰功伟绩”和文化“丰功伟绩”的存在会导致对基础设施“丰功伟绩”的保护，而不是它们的转变。此外，当角色和职责被定义为与现有的基础设施“丰功伟绩”和战略“丰功伟绩”相关时，人们很难确定可能会成为变革障碍的文化“丰功伟绩”。

未来的挑战

要使问题变得简单，美国的航空联合体必须寻找一个新的均衡。柏林墙的倒塌标志着世界局势的重大变化。冷战结束了，西方取得了胜利，现在最重要的是经济竞争。在 10 多年之后，这个变化的含义并没有被完全揭示出来，但至少有一件事是清楚的：美国的安全需要和经济需要——国家的优先次序——是极其不同的。这反映在对美国航空联合体的新型、不稳定需求中——当美国的航空联合体试图与一个新的世界局势保持一致时，它仍然需要努力理解并适应需求。

航空业在与自己的成熟作斗争。我们在上文提到的成熟行业的特征表明，许多问题实际上可以在今天的航空业中看到：主导设计的出现、随之而来的技术发展的延缓、大型竞争者的减少、新兴产品和制造业的重要性以及在通常是由新兴或小型竞争者领导的小型市场（niche markets）上对创新的关注。任何一个复杂的行业都应具有类似的经历。

理解航空业的“丰功伟绩”提供了对未来挑战的更好把握。我们不能忽略这些“丰功伟绩”，但是我们也未必需要与之抗争。我们认为，对美国航空联合体而言，它要做的事情就是承认这些“丰功伟绩”的存在，理解它们如何以及为什么会成为“丰功伟绩”，确定这些“丰功伟绩”仍然为谁的利益服务，弄清楚这些“丰功伟绩”增强的行为，并重视美国航空联合体将采取的举措，它们为转化这些“丰功伟绩”而考虑了不同的行动。这是一种与任何行业都相关的方法。

如何克服这些障碍？如何建立一个新的均衡？本书的第二部分开始讲述这个问题。出于指导的目的，我们首先研究处于詹姆士·厄特拜克所定义的精细阶段的汽车行业的经验教训。出现在《改变世界的机器》和《精益思想》中对丰田生产体系的研究中学到的经验教训开始了精益运动，而这种运动对汽车和生活消费品制造具有深远的影响。

美国航空联合体所需变化的规模和范围比汽车、制造业或者其他行业中的那些变化的规模和范围更明显。但是，正如我们将在第二部分所看到的，美国的航空联合体已经在这个历程中迈出了第一步。

2 第二部分 更好、更快、更经济

在美国，对新优先次序的反应定位于“更好、更快、更经济”的口号，美国航空航天局的主管丹·戈尔丁(Dan Goldin)使这句口号得以流传开来。社会的价值观不会再做出像阿波罗计划和超音速运输机计划那样的巨大努力，因为这些计划具有冷战时代优先次序的烙印。军用和非军用客户同样想用比过去更低的成本、更快的速度得到更好的产品。对航空业而言，这种要求意味着一项新的挑战——一项由于航空业冷战遗产的制约而使其没有做好迎接准备的挑战。

在第二次世界大战结束后，当美国还在集中精力以冷战为纲时，日本已经将注意力集中在经济带来的挑战上。日本的核心想法就是打造一个经济的、颇具竞争力的、需要最少资源投入的行业。丰田公司和它的“精益”丰田生产系统(Toyota Production System)成为了典范。但是汽车及其消费群体与飞机、航天器及其消费群体、用户群体是完全不同的：像航空业这样的行业可以迅速把自己转化到这样一个完全不同的规范上并创造出所需的全新文化吗？这个问题绝不是确信无疑的——因此，这个问题成为第二部分的标题。

第二部分的内容给了我们一次丰富的经历。在第四章“精益思想”中，我们深入研究了“精益”，解释了它的起源、原则、实践以及它与六西格玛、全面质量管理、业务流程再造和其他重大变革进取计划之间的关系。从根本上讲，“精益”就是从与产品或服务的创造相关的活动中削减浪费。但是，削减浪费的潜在原因是要使为多元的企业利益相关者——终端用户和消费者、股东、雇员、供应商、合作伙伴和更大范围的公众与社会——有效创造价值成为可能。

在航空业实施精益计划 10 年之后，我们能在这个行业中发现应用和性能改进的证据吗？我们提供了一个明确的答案——有。在第五章“孤岛式成功”中，我们强调了精益在多个航空部门——商用飞机和军用飞机、发动机、航空电子设备的硬件和软件、导弹和航天发射系统——中的诸多应用。在这些例子中(许多其他的例子没有包括在本书中)，浪费削减和价值创造取得了重大成效。然而，在大多数情况下，精益的好处并没有完全实现，因为精益未能在整个企业中执行。

在第六章“精益企业”中，我们介绍了企业层面的精益原则和精益实践，并提出它们是什么、如何执行以及如何评估企业在通向精益旅途的前进问题。我们解释了企业层面的精益原则和精益实践对精益企业而言意味着什么，我们还将确定航空企业之间相互联系、相互依赖的三个层次——单计划企业、多计划企业（公司或政府）、国内和国际企业。我们还提出了整合企业、扩展企业和利益相关者企业的概念。值得注意的是，我们在第六章和以后的章节中提出了精益原则在企业层面应用时的确已经取得重大收益的新证据——假设它们包含对价值的关注。

第二部分的经验将应用于许多试图变得精益的行业。但是，正如我们将在第三部分了解到的，只有精益是不够的。精益是创造价值的一个促成者，创造价值才是未来繁荣的关键。

第四章　精益思想

在1998年初，作为一个特殊的供应链整合研讨会的组成部分，一群来自于航空业总承包商和供应商的经理人、工程师以及工会领导汇聚在一起。会议的特邀讲解员是大野耐一（Hajime Ohba），他是丰田供应商支持中心的总经理。

大野耐一做了简短的开场白。然后，这群人就开始接连不断地询问与供应商合作的问题："你做的第一件事是什么？接下来要做什么？"但是，大野耐一再三地拒绝给出任何一种菜谱式的答案。当提问还在继续时，他终于向这群人强调他们必须理解一件事。"精益，"他说，"是一种思维方式，而不是一个做事情的清单。"大野耐一详细解释道，他必须与每一家供应商会面，并理解这家特定的供应商是如何考虑他自己的生产系统的。只有在那之后，他才能根据对精益原则和精益实践执行的关注去确定什么是有意义的。

这里的秘密是什么呢？需要用不同于"正常"方式思考的"精益"概念有什么特别之处呢？的确存在着一系列需要以*某种*顺序执行的精益原则和精益实践吗？

要充分理解大野耐一的精益方法，我们必须回到50多年前那个特定的历史时刻：1945年8月15日。在那一天，日本天皇对日本人民宣布他的军队将向第二次世界大战的盟军投降。对丰田公司而言，那一天也标志着一个新的开始，它从此面对着一个令人畏惧的战略性挑战。

很显然，美国的工业是世界的主导制造力量。丰田公司当时的总裁丰田喜一郎（Kiichiro Toyoda）提出了如下方式的挑战："三年内赶超美国。"[①]考虑到那些正在设法进入日本市场的大型美国汽车制造商所享有的经济规模，丰田先生感觉，赶超美国是日本汽车行业未来生存的惟一途径，他对丰田当时的总工程师大野耐一提出了这个挑战。

现在被尊崇为丰田生产系统开创者的大野耐一是在结束了纺织行业的职业生涯后刚刚于两年前加入这家公司的。为了完成他们的使命，大野耐一和同事决定必须了解美国并学习美国人的方法。他们集中研究了位于密歇根州第尔波恩（Dearborn）的福特汽车公司的红河（River Rouge）制造联合体。现在，我们把这家工厂称为当时世界汽车工业的风向标。

大野耐一迅速找到了美国汽车行业成功的源头以及这个系统的潜在弱点。他观察到，美国汽车企业成功的原因是采取了*大规模生产的方式*——高产量、大批次生

产、储放存货的巨大仓库、从铁矿与石矿延伸到制成品的高度垂直整合的运营。福特公司建造了一个能很好地满足美国庞大的市场需求的系统。大野耐一也想建成一个生产系统，它同样可以很好地适应日本的经济现实。

但是丰田公司在日本面临着许多难题：一个小而分割的国内市场、一个短缺的劳动力供给、匮乏的自然资源、有限的领土和很少能得到的资本投入——所有这些都与美国的情况相左。显然，福特公司红河工厂大规模生产的例子并不适合日本的状况。甚至于出现在通用汽车公司中的大规模生产方式的变体也不适合日本的情况，这种变体具有更大范围的生产线的优势。

在接下来的几年中，一个动态的过程开始崭露头角——包括现在可能被称为*精益思想*的出现——响应独特的日本业务的挑战。当时出现了众多的解决方案，它们可以应对大规模生产模式的特定限制：例如即时生产（just-in-time，JIT）交付的创新、在库过程控制、全员生产力维护（total productive maintenance）、整合的产品和过程设计、为物资推动设计的*看板系统*（*kanban*）方法以及其他方法。卷入到这个动态过程中的人都经历了深入、持久的学习。在20世纪50年代，日本组织了到美国工厂去研究“美国工业劳动生产率秘密”的无数次参观，这些参观得到了诸如W. 爱德华兹·戴明（W. Edwards Deming）和约瑟夫·朱兰（Joseph Juran）[2]这样的著名思想家的资助，这些参加活动促进了日本人的学习过程。几年之后，精益思想的全部影响开始显现出来。

今井正秋（Masaaki Imai）讲述了山田敏郎（Toshiro Yamada）的故事。山田敏郎是一位退休的教授，他也是20世纪50年代研究小组的一位成员。多年以后，山田对他原来参加过的工厂，其中包括福特的红河工厂进行了一次颇为伤感的访问。返回日本后，在庆祝公司赴美参观25周年的宴会上，他怀疑地摇着头。“你知道吗，”他说，“这个工厂和它25年前的状况完全一样。”[3]

来自于日本国内动态学习环境的来宾震惊了。他们诧异，这是怎么回事？在这半个世纪中间，美国的经营难道没有紧跟日本所取得的进步吗？

精益思想的应用推动了诸如丰田这样的日本汽车公司走到世界工业/超越与竞争的最前沿。今天，这种思考方式已摆在许多国家众多公司的议事日程上。电子商务领域的著名领军人物已经把精益原则带入到新的境界。例如，戴尔计算机公司（Dell Computer Corp）通过利用互联网记录订单，利用“供应商超级市场”发送生产计划，在即时的基础上生产并向工厂交付零配件，而这些工厂在未来一周内生产出客户定制的计算机，然后公司在前一天晚上将产品托运给客户，从而在市场上赶超了强大的竞争对手。戴尔公司展示了一种独特的单件生产类型专业化的混合体，它建立在几乎没有浪费的高产量基础之上。

多年来，精益思想一直处于发展之中——而且仍然在演进、发展。尽管历史在大多数时候是以汽车行业，特别是丰田生产系统（反映出它的核心地位）的演进为中心的，但是精益思想在众多行业部门都得到了应用。本章将详细叙述到此为止的这段过程，同时指出了前进的道路。对于刚接触精益的读者而言，本章将作为一个初级读本。

对于学识非常渊博的读者而言，本章则提供框架和综合体，我们希望能开启读者新的远见卓识。

精益思想的定义

在第一章，我们对“精益”的定义是以两个关键因素为中心的：消除浪费和创造价值，这两个都是精益必须包含的基本要素。只关注消除浪费——削减成本——是不够的，它甚至不能带来收益的提高。只关注价值创造也是不够的，因为只有在努力消除浪费（例如超量的存货、过多的检查、随之而来的操作等）后，许多改进的机会才会浮现出来。

什么类型的思想是以这些因素为导向的？什么推动了日本过去的成功并在现在驱策电子商务领域的领导者？我们对“精益思想”的定义是：一个源自于多年的学术观察和实地考察的综合体。

精益思想是一种动态的、知识驱动的、以客户为导向的过程。通过这一过程，一个特定企业中的所有人都会在创造价值的目标下不断地消除浪费。

这一定义包含几个重要的概念，因而“分解”这一定义将会很有帮助。我们将简要地分析它的每一个因素，在大多数情况下，这种分析是建立在前人工作的基础上。此外，在后面的章节中，我们还将更加充分地研究一些概念，例如“企业”和“价值”。

在开始时，注意到精益原则并不是源自于学者的理论架构，而是首先在实践中发展并在以后由学者和其他观察家提炼和整理的观点是很重要的。1998 年，丰田生产系统之父大野耐一在他的一本有关精益内容的书的序言中暗示了这样一个过程：“我们对 Monden 教授（作者）如何从他的学术立场将我们的实际工作‘理论化’非常感兴趣，对他如何向外国人解释这一问题也很感兴趣。”④即使“丰田生产系统”和“精益”的术语是最近才出现的，但这些潜在的概念和实践多年来一直被采纳并使用。

“分解”精益思想的概念涉及回顾一个学术与实践活动相互动的问题，它以两个概念开始：*以客户为导向*（*customer-focused*）和*知识驱动*（*knowledge-driven*）。

“精益制造”术语的起源

约翰·克拉夫奇克（John Krafcik）是最先使用*精益制造*系统术语的人，当时他是麻省理工学院斯隆管理学院的一名研究生，也是“国际汽车项目”的一位研究人员。他在硕士论文中强调，与大规模生产方式相比，精益制造方式消耗的资源更少——工厂中更少的人力、更小的生产空间、更节约的工具投入以及开发新产

品时更少的工程设计时间。这使得在更少的时间内制造大量高品质的产品成为可能[5]。

詹姆士·沃麦克(James Womack)、丹尼尔·琼斯(Daniel Jones)、丹·鲁斯(Dan Roos)在《改变世界的机器》[6]一书中把*精益制造*的术语介绍给广大的读者,他们的著作总结了"国际汽车项目"前5年的工作情况。该项目是一个以麻省理工学院为基地的研究进取计划。在今天,这本书被广泛认为是迄今最成功的商业著作之一,它被翻译成多种语言出版。但是在这本书第一次面世时,它产生了某种恐慌:它的核心内容是在17个国家对超过90家汽车总装厂进行的一个综合标准调查,这些工厂大约代表了当时全球一半的装配能力。这项调查由约翰·克拉夫奇克和当时在麻省理工学院读博士的约翰·保罗·麦克达菲(John Paul MacDuffie)组织实施,他们调查了自动化、可制造能力、产品种类和管理实践的问题。此外,尽管这本书没有说明这些公司的名字和它们的位置所在,但是,对特定企业和它们的工厂而言,这些研究发现具有不得不正视的意义。

这项调查的一个重要发现是,在日本的日本所有的总装厂的生产能力平均比在美国的美国所有的装配厂的生产能力高48%。在欧洲的欧洲所有的装配厂生产能力更糟糕。就产品质量而言[7],日本工厂平均比美国工厂高50%,比欧洲工厂高47%。就豪华车而言,所调查的一家日本汽车厂需要花费美国豪华车生产厂一半的工时、最好的欧洲豪华车生产厂一半的工时、欧洲豪华车生产厂平均1/4的工时和欧洲最差的豪华车制造商1/6的工时。除了一家欧洲的汽车厂之外,日本汽车厂的质量超过了其他所有汽车厂的质量,这家欧洲汽车厂组装一辆同样的汽车需要花费日本汽车厂的工时的4倍[8]。与欧洲和美国的国内汽车制造商相比,在日本的装配厂和日本汽车制造商在美国的装配厂同时具有较高的生产能力和较好的质量。在欧洲或美国的本土制造商或者是生产能力高或者是产品质量好,但两者不可兼得,而且这些工厂取得高质量的代价很高——如果能够取得高质量的话[9]。

依托其他研究人员得到的结论[10],作者们在新产品开发领域获得了另一个惊人的发现。在对29个"白纸"(clean sheet)*产品开发计划的调查数据进行各种标准化调整之后,他们发现,根据所需要的总工程设计劳动量,日本的制造商平均对竞争对手少1/2,在开发总开发时间方面比竞争对手少1/3。这些发现的惊人之处就是精益产品开发方法可以同时节省制造上的工时和进度[11]。

《改变世界的机器》一书的作者是如何说明在生产和设计绩效方面的全球性变化呢?他们推断,进行大规模生产的那些机器——汽车——现在正指向通往一

* "白纸"的意思就是全新车身的轿车,尽管有些厂也采用继承件或共用的发动机来开发新车型——译者注。

个新模式的道路。那个模式——*精益制造*——是一个以客户为导向的系统——只生产客户需要的东西、只在他们需要的时候生产，并以他们愿意支付的价格进行生产。

以客户为导向

在一个精益体系中，消费者为整个企业指明了一个方向，这代表着可以被界定为"真北"的方位。消费者的需求和预期充当了一系列企业活动的*推动力*，这些活动包括从产品设计和制造到销售后的客户支持[12]。以客户为导向并不是某种*抽象*的服务消费者的观点，而是一系列严格的工作实践，设计它们就是为了在恰当的时间以合理的价格向消费者提供合适的产品或服务。

消费者约束生产经营的行动反映在削减在制品和生产直接响应消费者订单的产品上。增加产品的多样性、缩减新产品开发周期的时间都是消费者深切关注新产品开发过程的方式。把这种方式与亨利·福特(Henry Ford)的至理名言"人们可以选择他想要的任何一种颜色，只要它是黑色的就可以"*相对比，大规模生产方式的思想倾向可见一斑。

知识驱动

要实现以客户为导向需要一个整体的劳动观念和努力，因为没有一线工人、工程设计团队成员、管理人员和其他所有接触生产、开发设计或交付服务的员工的全情投入，要想有效地消除消费或增加价值是不可能的。这种整体的劳动观念和努力承认了是人而不是过程在实现价值时的重要作用——正如我们在第一章的精益原则中所强调的那样[13]。

大规模生产方式假定创新和改进都来自于一个相对较小的专家团体，其他的劳动成员主要被认为是生产和设计的"机器"中可替换的齿轮部件——被认为是成本。精益思想的一个关键特点就是重视全体劳动人员、供应商和其他知识、信息、远见的来源，这些都是关于消除浪费和创造价值的。因此，企业有必要投资于训练技术和社会技能(团体过程、交流、谈判、领导等)。建立严格的或结构化的工作流程是改进努力的一个共同的基础，它们具有实质性的支持资源，可以贡献给改进建议的执行过程。

知识驱动的努力改进的整体规模是非常引人注目的。例如，在20世纪90年代初，日产(Nippondenso)公司在密歇根州巴特尔·克里克(Battle Creek)的零部件厂中，

* 这就相当于还是没有选择的余地——译者注。

在刚建立起来的两年时间内让它的大约 750 名雇员(称为"同事")平均每年执行超过 7000 条过程改进的建议[14]。

正在支持知识驱动过程的员工和供应商小组希望能够成为这个过程的全面合作伙伴。尽管这一方面没有像精益的其他方面那样受到广泛的重视,但是所有领先的精益运作都具有长期合作的特征,这些合作设计用于支持知识制造(knowledge-generating)的活动。

因此,精益思想的过程是以客户为导向和知识驱动型的。但是,这两个术语不也可以应用于全面质量管理或六西格玛这样的其他系统变革计划吗?什么促成了"精益"的思想?下面我们将定义另外两个概念,*消除浪费*和*增加价值*。

消除浪费

要做到以客户为导向就必须消除各种形式的浪费,这些包括生产过剩、在制品存货和完成任务时的额外步骤。消除浪费是很重要的,这不仅要降低成本,还要提高质量、增进安全以及提升对市场需求变化的灵敏度。

精益和灵敏度之间的关系通常没有得到充分的重视和理解。然而,消除浪费会是缩短生产周期和产品开发周期时间的一种强有力的手段,这种时间的缩短是通过减少不必要的和不能增加任何价值的所有步骤来实现的——因而会增强灵敏度。在一个精益企业中,减少不能创造价值的时间远比加快个人的工作过程或活动来得重要。换言之,精益不是一种使工作强度更大的"加速",而是一种走向"更聪明工作"的深思熟虑的方法。

七种浪费

"七种浪费"形成于制造过程中,但是它们也适用于设计运作或管理运作过程。

生产过剩的浪费　　库存的浪费　　动作的浪费
等待的浪费　　加工的浪费　　不良品的浪费　　搬运的浪费

5S[15]

类似的,5S 代表个人遵章守纪和勤于整理的习惯,这种方法很容易找出浪费之处[16]。

整理(*Seiri*)=整齐或简化:归整工具、零部件和文件

整顿(*Seiton*)=简单或归类:把不需要的物品从工作区移走

清扫(*Seiso*)=清洗或擦拭:修理、清洁并保持洁净
标准化(*Seikeetsu*)=标准化或保持稳定:确立并保持控制和标准
素养(*Shitsuke*)=维持或自我约束:争取不断改进

通常,人们把"消除浪费"这个词看做是减少工作岗位的代号,因而对此感到害怕,而且的确有一些打着精益旗号的计划这样做过。但是,正如我们在上文提到的,知识驱动的精益的本质是加强对员工的关注。这不是把他们当做要精简的成本,而是把他们作为提出消除浪费方法的来源。从字面上看,"浪费之旅"包括沿着生产线走来走去和新的视角观察浪费的形式,但是,如果"浪费之旅"只包括一小部分的专家和管理人员,那它仍然是"大规模生产"的思维模式。这也是我们的精益定义为什么强调*消除浪费要以创造价值为目的*的原因,这适用于所有的利益相关者。

知识驱动型精益的本质远远超出"雇员是最宝贵的资源"这样的声明,企业必须表现出巨大的努力去提出诸如工作安全感和对技能与生产能力进行投资这样的关键问题。

创造价值

每一个企业都有许多的利益相关者:内部和外部消费者,职工,股东(在大多数情况下)以及许多其他的社会利益相关者,包括社区和公众。每一个利益相关者团体对什么代表附加的价值都有自己的观点——有时是共享的,有时是互补的,有时是对立的。例如,消费者和职工可能都会高度重视产品质量。社会和职工可能都会重视安全。相反的,股东对立即获得投资收益的需求可能会与职工和社区所重视的长期稳定相冲突。

正如我们将在第七章所看到的,价值的这些方面促使我们对精益概念理解的转变。但目前我们只要注意到精益思想包括*学会发现价值*就足够了。*价值流动图*(*value stream mapping*)是一种非常有用的方法。在这个图中,所有的"价值增加"活动都可以通过一个既定的操作按顺序追溯,而且不增加价值的做法就是浪费(以一种形式或另一种形式)。因此,精益思想包括消除浪费和确定改进举措(那将有助于为一个或多个利益相关者创造价值)。

要完成"分解",让我们分析另外两个源于定义的概念:*动态*和*连续*。

动态和连续

精益思想是动态的——多年以来,精益思想一直处于发展中,而且还将继续发展。精益思想也是一个连续的过程。*持续改进*的概念是精益制造系统的核心,而这一

概念始于丰田公司，并发展成为精益思想的核心。

在日本，*持续改进*意味着持续不断地进行改善，这种持续改进建立在源于每一个人的知识的基础之上——不仅仅从专家那里，还包括从管理人员和工人那里。持续改进是一个解决问题的过程，这需要应用大量的工具、方法和实践（例如，质量圈、全员生产力维护，即 TPM*、建议系统[17]、即时工作、看板系统以及劳—资和供—需合作）。取得一个持续的改进流程包括了"通过工作而学习"的方法，它强调以过程为导向的思想，这些持续的改进通过赋予工人更多的教育机会和强调协同工作成为可能。对持续改进建议的评价不仅要看它们的特定内容，还要看这些根植于组织中建议增强改进的能力。然而，对持续改进的强调并不意味着对突破性创新的忽略。的确，"如果一个公司要想生存、发展，那么创新和持续改进都是必需的"[18]。一些专家已经用"连续不断改进"的概念替代了持续改进的概念，因为这个概念增加的内涵比较淡[19]。

在汽车行业和其他工业部门，*持续改进*通常指逐步的改进。具有讽刺意味的是，*持续改进*在航空业的意思变得完全相反——业务流程再造或重新设计。航空业的读者可能熟悉一个所谓的"*持续改进*事件"的一部分——这只有一次*改进*，它远远偏离了持续改进的概念。

总而言之，定义中的这些因素代表了一种完全不同的思维方式。考虑与大规模生产倾向的对比，在大规模生产倾向中，人们关注的可能是最大化的产量、建立"缓冲"、增加机器利用率和削减员工。尽管质量、知识、持续改进和消费者也被摆到很高的地位上，但是它们不能为大规模生产系统提供总体方向。此外，大规模生产模式包括一个分割的思维形式，它鼓励分隔，并限制在整个企业和整个价值流之间互动的努力。

在特定历史背景下的精益思想

要充分领悟精益思想的精髓，理解精益思想产生的历史背景是很重要的：从农耕体系转化到手工体系，从手工生产转化到大规模生产，最后从大规模生产转化到精益生产。表 4.1 总结了与手工生产（单件生产）和大规模生产阶段相联系的主导思维模式，还有在本章前面呈现的关于精益思想的一些关键因素。

产业范例的持续出现和扩张并不是突然出现的。每一个范例的出现和扩张都包括了相对较长时期的进化过程，在单件生产体系下，这一进化过程跨越了多个世纪，在大规模生产模式下持续了将近一个世纪，而在精益思想的模式下则经历了几十年。混合模式的出现通常领先于任何一种单一模式。例如，在 19 世纪，领先的工业企业都具有混合的或"后单件生产体系"的特征，这些企业具有由手工单件制造的产品，这些

* TPM，即 total productive maintenance，意为全员生产力维护——译者注。

产品也具有互换的部件特性。从20世纪40年代后期开始，精益思想本身在向全球性传播、适应、改进的过程中一直在发展并继续。

当精益被其他国家了解之后，大规模生产的状况正式开始发生改变。但是，当这个新出现变化的轮廓进入人们的视野时，它的属性和范围还是模糊的。正如上文所提到的，到“国际汽车项目”时，它的研究团队才开始把这种新兴的行业模式称为“精益制造”。1990年出版的《改变世界的机器》一书就源于这种智力上的驿动——它把“精益制造”的概念介绍给国际上的广大读者[20]。

表4.1　单件生产、大规模生产和精益生产的对比

	单件生产	大规模生产	精益生产
关注点	任务	产品	消费者
运作	单个产品	堆积与排队处理	同步的流动和推动
最终目的	掌握工艺	降低成本、提高效率	消除浪费、增加价值
质量	组装(手工品的部件)	质检(生产后的第二阶段)	预防(建立在设计和方法之上)
经营战略	定制	经济规模和自动化	弹性的、可适应的
改进	雇主驱动型的持续改进	专家驱动型定期改进	雇员驱动的持续改进

精益思想的“积木”：沃麦克和琼斯

我们提出的精益思想概念是全面的、有启发性的。我们特别重视知识驱动型精益的本质和动态的、发展的精益思想的本质——这与许多其他精益的处理形成对比。在这些方面，我们的定义以詹姆士·P.沃麦克和丹尼尔·T.琼斯在《精益思想》[21]一书中所采用的定义为基础，并在此基础上对其进行了拓展。因此，我们的定义可以应用于实际工作中。现在，《精益思想》这本书是实施精益思想的最重要资源。

《精益思想》一书的出版代表了精益概念发展的重大进步。沃麦克和琼斯使精益概念广为人知，他们还为精益观念的广泛传播做出了贡献，这使得精益思想在许多行业中易于理解并得以实施。他们把精益作为一种思维的方式对其进行讨论。他们强调，精益不仅仅是实施的问题。和以前相比，他们的精益5要素(参考下文)把目光都集中在价值上。实际上，沃麦克和琼斯为精益思想的执行提供了一种框架。《精益思想》一书还把价值流的概念提升为精益词典(lean lexicon)——一种对价值链观点的借用和拓展，而价值链是由著名的商业作家迈克尔·波特(Michael Porter)引入的[22]。

沃麦克和琼斯提出了精益思想，他们把精益思想作为对浪费的矫正方法和把浪费转化为价值的方式。按照他们的理解，精益思想包含5项重要的步骤。

明确价值

精益思想的出发点是“价值”，这是由终端消费者决定的。沃麦克和琼斯对价值的解释是，具有特定的功能的特定产品和服务以特定的价格向特定的消费者提供。

识别价值流

“价值流”[3]是特定的点对点和连接的行动、过程与功能的集合体，这在把原材料转化为交付给消费者的产成品和提供售后服务支持时是必需的。在用图表表示一个产品的价值流时，企业要对这个价值流中的每一步行动都进行深度的分析。每一步行动都被归入如下三类中的一种：(a)显然它可以创造价值；(b)它不能创造价值，但是在保持公司当前的生产能力时是必不可少的；或者(c)它不能创造价值，而且可以立即消除。在(a)和(b)分类中的行动可以通过价值流程再造进行进一步分析，为的是尽可能地改进行动和消除不必要的资源浪费。

使价值流持续下去

一旦最大程度地消除了与价值流相随的多余行动，下一步就是要使剩下的价值创造步骤“流动起来”。在这个过程中，最大的挑战是要抛弃在大规模生产方式中流行的堆积—排队处理法(batch-and-queue)的心态，并且使用把单联(single-unit)批次规模作为终极目标的小批次生产方式。通过消除传统的功能性组织并通过沿价值流组织起来的整合产品团队替代它们，我们可以很好地实现流动。

由消费者拉动价值

从概念上讲，消费者是从企业中“拉动”产品而不是企业把产品“推给”消费者。“拉动”的行为串起了上游。产品体系是按照即时制造的原则组织起来的，它通过使用看板系统执行。应用全面质量管理可以发现所有不足的地方。平准化生产(production smoothing)、操作标准化、减少调整次数、单向流动、把生产操作重新调整为工作车间的行动可以支持即时制造。

尽善尽美

当企业已经执行了精益原则和精益实践后，它们会发现削除浪费的过程、持续改进向消费者提供产品和服务的过程是永无止境的。因此，就消除浪费、努力、时间、场所和错误而言，尽善尽美需要承受一个持续改进的过程。

沃麦克和琼斯的《精益思想》一书也有它的局限性，而且它肯定不是精益发展的终点。例如，这本书并没有充分探讨企业的概念，因而冒着价值流越界的风险。另外一个局限性是这本书暗含了精益拥护者的概念，这与包括精益并把精益整合到每天的工作方式中的全员精益的概念相对。此外，这个框架低估了包括在我们所说的"价值识别"和在利益相关者之间构建"价值主张"中的步骤。但是，在精益思想的发展过程中，沃麦克和琼斯还是提供了一个强大的、关键的构件。

尽管"精益"的概念在20世纪80年代的末期和90年代的初期才开始出现在文献中，但是这种新的思维模式已经发展了几十年（图4.1是精益思想史部分的时间线[39]）。让我们回到大野耐一的时代，并把自己置于他的位置上。那时，他开始思考通过一个制造体系以更好地适应日本战后环境的问题[40]。正如我们在上文所说，大野耐一面临着许多难题。国内市场狭小且被人为分割，劳动力供不应求，自然资源匮乏，国土资源非常有限，能获得的资本投入也很少。显然，福特公司红河工厂大规模生产的例子并不适合日本的现实情况。

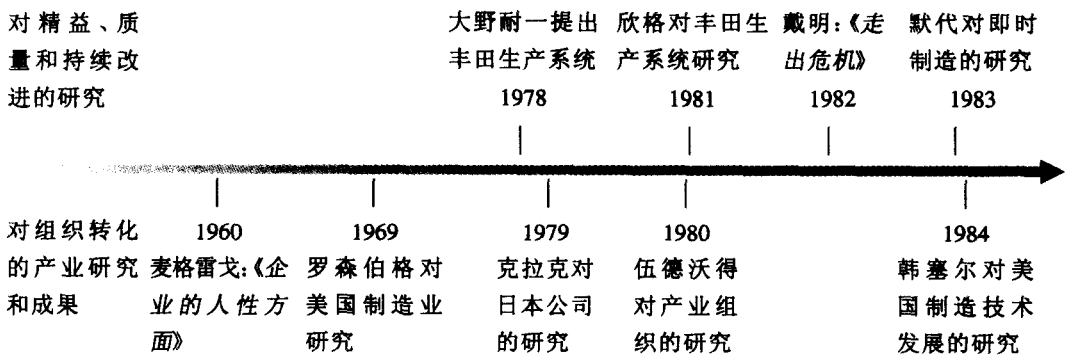


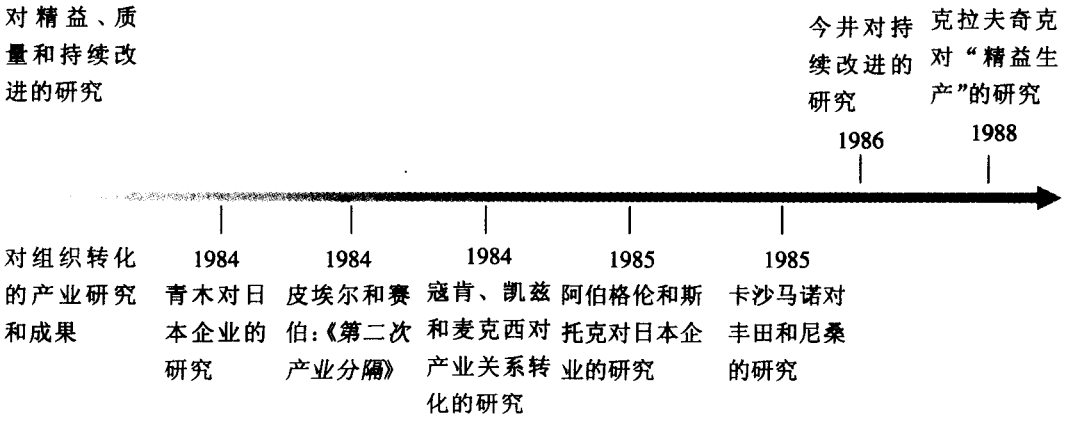
图4.1　精益思想史的时间线

大野耐一着手建造一种完全不同的汽车生产方式与美国的大规模生产系统完全相反。这个系统只生产客户所需要的产品——以恰当的数量和品种、以合理的价格、在合适的时间——并且向消费者提供可以依赖的品质。这意味着大野耐一必须以相对较小的批量向市场提供种类繁多且可以支付得起的产品，而这个市场非常重视产品的可靠性。

这促成了丰田制造体系的诞生。后来，人们把这个生产体系称为*精益制造*：以很小的数量制造众多型号产品的能力，而且就成本、质量和经济上的可承载性而言，精益制造在某种程度上将超越西方的大规模生产系统。大野耐一首次提出了只生产那些将会获得市场青睐的产品的观念。根据消费者的实际订单进行生产是真正的消费

者推动，它使得整个制造体系成为一个无库存的制造过程。在生产有价值的产品过程中，所有形式的浪费——例如存货和生产过剩——都被看做是一种绝对的罪恶，必须把它们从制造体系中排除出去。

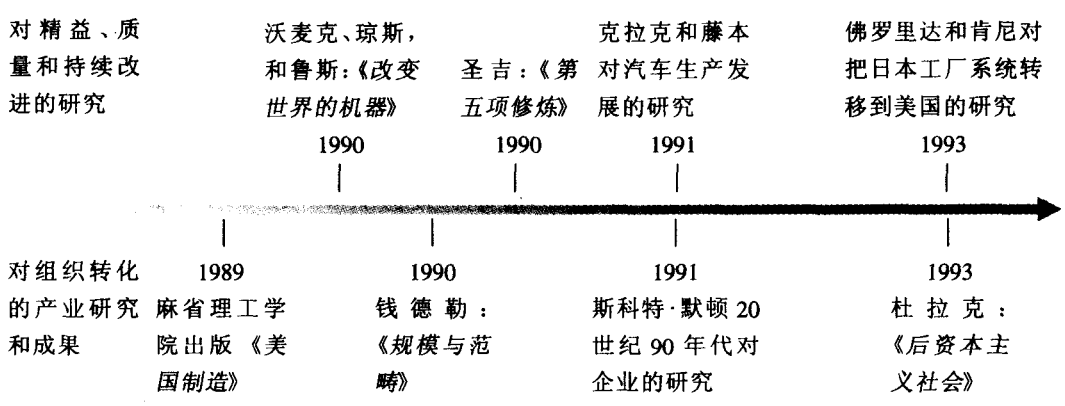
1956年，大野耐一先生对美国通用汽车公司的工厂进行了访问，在那次极具影响的旅行中，他形成了以消费者为中心的观念——这是丰田生产系统的关键所在。但是，他的远见卓识并非来自于汽车制造厂。实际上，大野耐一是被他所参观的超级市场所震撼[6]。在超级市场中他看到，通过一个系统，消费者可以在需要的时间以需要的数量得到他所需要的物品[7]。



与之相关的一个重要见地是要考虑相反方向上的产品流：为了按照所需要的数量在所需要的时间获得合适的部件，一个后续的过程将把一个前期的过程向后拉。在一个早期的过程中，制造的部件数量只会等于下游过程需要的部件数量。这是“即时制造”的本质，而“即时制造”是丰田生产系统的支柱。使“即时制造”发挥作用需要一个通讯系统，它可以清楚地显示在生产的每一步骤将需要多少部件以及在什么时间需要这些部件：这是通过*看板*（公告板或卡片）系统实现的[8]。

制造链中的每一个环节都是紧密同步的，这使得“拉动”系统成为可能[9]。反过来，这样一种高度的同步需要*平准化生产*（*production leveling*），以取得与平准化生产流程相联系的好处，尽管还要处理需求的各种变化[10]。生产同步的观点并非源于大野耐一，而是可以追溯到福特生产系统[11]。为了响应需求的各种变化，大野耐一不得不解决使生产同步的观念适应众多小批量模型的问题。这个挑战是要极大地削减机器开启的时间——欣格（Shingo）解决了这一问题，他是快速换模法（single-minute exchange of ides，SMED）的创造者，也是大野耐一的同事[12]。欣格宣称，快速换模法是丰田生产系统的必要条件[13]。

“自治化”（*Ninbenno-aru-jidoka*，即众所周知的“人控制的自动化”或者“人赋予机



器智慧")*是丰田生产系统的另一个支柱[39]。这是一种非常复杂的策略，它可以最大化工人和机器的生产能力[5]。这不是以"技术为中心"，但它把注意力集中在社会和科技体系之间的相互依赖上。要取得一个无缺陷的即时制造体系，数以千计的无缺陷零部件必须流向一个过程，即一个过程的向后流动。因此，在即时制造体系中，质量控制是一个必要的前提——它因而克服了大规模生产体系的一个重大缺陷。

在丰田生产系统中，绝对的消除浪费也许没有受到应有的注意，除了对它如何最小化成本的明显的——和狭隘的——关注之外[5]。消除浪费包括对浪费的主要来源进行直接的消除，这些来源包括生产过剩[20]、等待时间、运输、库存、加工、运作和返工[5]。

成本管理并不局限于成本削减，它覆盖了整个企业范围内不同部门的活动。成本管理的目标是提高企业的综合盈利能力，这包括目标成本控制、资本投资计划、维持费用和成本改进(*持续改进成本计算*)。因此，在丰田公司，起源于生产操作的思维新方式在引入资本计划、绩效评估和企业其他方面后而结束。

不同于传统的大规模生产体系，丰田公司这样的精益制造体系很重视工人，它们把工人作为企业全方位成功所必需的重要资产。最优秀的日本制造商，尤其是丰田公司和日产公司，会通过下述方法向工人授权：给予工人很大的行动自由在形成标准化工作流程时积极寻求工人的协助、让工人承担维护的责任、期待工人提出新的想法以改进生产系统。

在这里，两位最著名的质量专家 W.爱德华兹·戴明和约瑟夫·朱兰成为最重要的

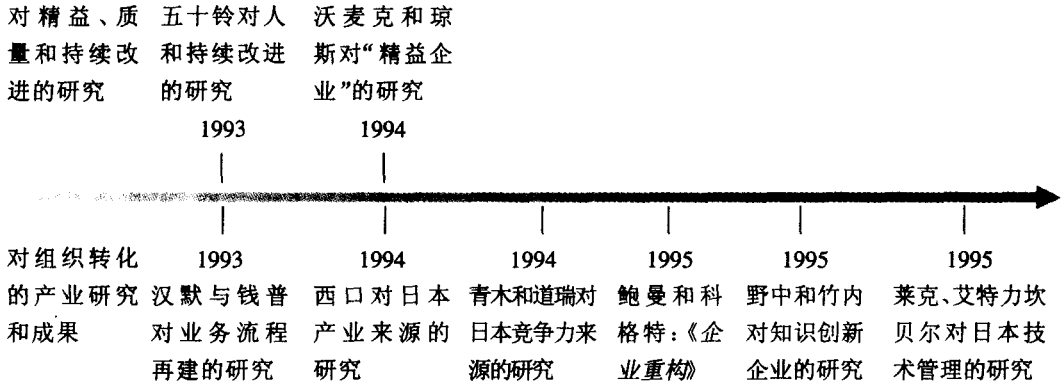
---

*"自治化"指的是建立一种自动监视和管理不正常状态的机制。它有两层含义：第一层含义是它所主张的自治化并非一般意义上的自动化。自动化的一般含义是"以机器代替人"。根据这种理解的自动化，只需要人按启动电钮，机器就代替人自动地运行起来，完成规定的工作或活动，而无需人的参与。现实是，大多数自动化机器设备不具备发现制造质量故障缺陷的能力，也不具备出现制造质量问题时自动停机的功能。换言之，这类自动化的机床或设备还没有配置自动监视和控制质量的能力。因此，一旦机器出现故障，质量缺陷或运作差错时，仍然"自动地"生产不合格的制品，或导致设备故障，造成浪费。另一层含义是"自动化缺陷控制"。它主张配置一种能发现质量缺陷和机器设备运作异常或操作错误的技术和装置。丰田公司虽然也应用第一层含义，但更强调其第二层含义——译者注：

顾问人员，正是他们引入了统计过程控制和生产力提高的概念。他们没有使用专职的质量检查员，而是对第一线的生产工人进行培训，让他们对生产运行进行周期采样并在图表上跟踪质量。当这些工人每周碰面以讨论他们的发现时，由此产生的“质量圈”*方法证明了联系生产一线知识和系统数据所产生的重大影响。这完全不同于福特公司对专家群体的排他性依赖，它们完全依靠专家去分析数据并提出改进建议。

因此，人们把这个*持续改进*过程与质量控制、全员生产力维护、防差错系统（error-proofing）**、生产状态信息的可视化（例如通过安灯（*andon* lights）***）和其他生产一线工具的概念联系在一起。要培育*持续改进*过程，就要给予工人更多受教育的机会，这包括在课堂上的正规培训。培训的主题如下：公司的管理哲学、领导力开发、科学管理的技术、*持续改进*原则、问题解决、安全、工作标准化。团队概念是*持续改进*过程的一个关键促成者：团队成员负责质量、成本、安全性和持续改进，与此同时，团队的领导者——尽管作为传统的商店领班，他们也具有许多同样的责任——更多的是作为教师和规划师（facilitator），而且如果在需要其他团队成员时，团队领导者也可以执行同样的任务[9]。

与大规模生产方式相比，丰田公司的精益制造体系对于和供应网络建立稳定合作关系的问题十分重视，而这种合作关系是建立在信任、承诺、透明、共同职责和责任的基础上[10]。这意味着要与一些一级供应商合作，要让他们及早整合到产品的设计过程中并承担责任。一级供应商要承担管理下层供应商的职责。选择供应商并不是根据他



* 质量圈的理论基础是全面质量管理。质量圈是由8~10个员工和管理者组成的共同承担责任的一个工作群体。他们定期会面（常常是一周一次）讨论质量问题，探讨问题的成因，提出解决建议以及实施纠正措施。他们承担着解决质量问题的责任，对工作进行反馈并对反馈进行评价，但管理层一般保留建议方案实施与否的最终决定权。当然，员工也并不一定具有分析和解决质量问题的能力——译者注。

** 防差错系统也称 *poka-yoke*，它可以直译为“傻瓜也会做”的方法。这种方法把人的智力参与活动尽量用一种标准的方式来进行，把人的智力参与活动降到最低的程度——译者注。

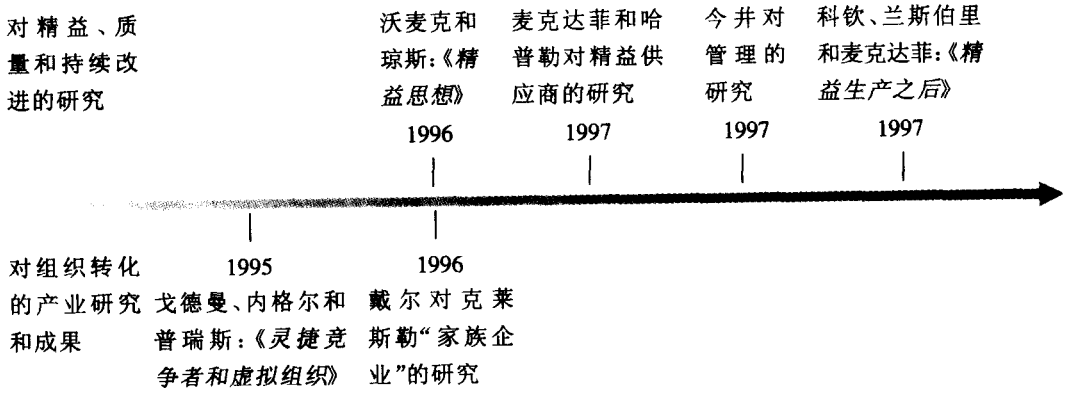
*** 安灯是一种视觉化的信号系统，它用以发现问题所在——译者注。

们在招投标中出价的高低，而是根据他们过去的表现。公司通常会同时选择两个供应商，目的是激发他们之间的竞争，尽管合作关系同时控制着与单个供应商的双边联系。这是一种很微妙的平衡，需要时常关注与他们之间的合作与竞争。

丰田公司所应用的契约手段，即所谓的“基本契约”(basic contract)，确立了基本规则。这些规则控制了价格、质量和交货。与价值工程学相伴，目标成本控制通常应用于不断降低供应商成本。通过分享节约的成本使得供应商有动力持续削减成本可以获得更高的功效。

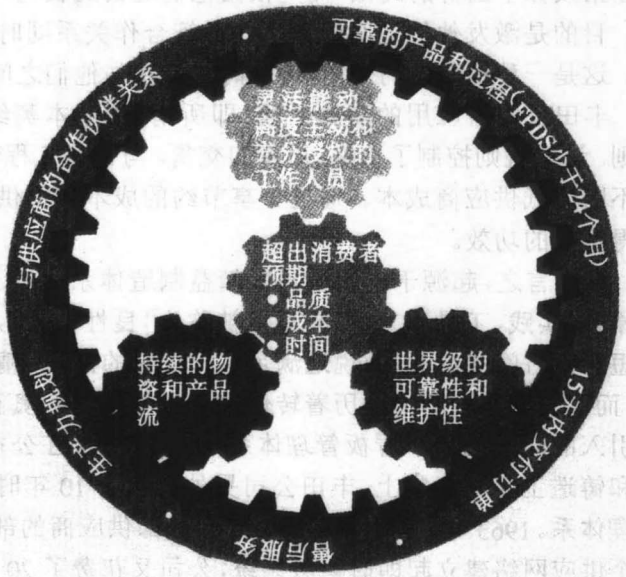
总而言之，起源于丰田公司的精益制造体系代表了一系列相互联系的、共同增强的原则、实践、工具和方法，它可以被称为“良性循环”，它不断地减少浪费、提高质量、缩短周期时间并灵活、敏锐地满足客户变化的需求。精益制造体系已经发展了至少 30 年，而且它还在不断地经历着转化。例如，丰田公司真正迈出的第一步是在 1945~1950 年引入的即时制造。*看板管理*体系是在 1962 年在公司范围内引入的，它主要影响锻炼和铸造工序。事实上，丰田公司另外花费了 10 年时间才在整个公司中建立起*看板管理*体系。1963 年，公司开始处理来自外部供应商的部件订货交付问题。此外，为了在整个供应网络建立起即时供应系统，公司又花费了 20 年时间[41]。

今天，这一体系以不同的面貌出现在许许多多的组织中。例如，图 4.2 勾勒出了



“福特齿轮”(Ford Gears)的特点，它代表着福特制生产系统(Ford Production System)。精益原则在福特公司的推进证明了精益思想在整个汽车行业的传播，因为福特公司原本是大规模生产模式的基准。

图 4.2 中的福特模式、丰田制造体系以及类似的生产模式都关注产品生产情况，但是也都表现出与更大的价值流的联系。正如我们将在后面两章中所看到的，从关注产品转到关注企业是一项重大的挑战。在许多方面，这种关注层面的扩展只是在精益思想方面一个巨大进步的一小部分。



- 三个小齿轮（部件）连接到中央齿轮上——也就是说，使系统运转
- 三个齿轮都必须有效运转以交付愿景/目标—产生消费者价值的系统
- 当过程（小齿轮）成型，中央齿轮得以充分利用

FPDS：福特生产开发系统

图 4.2　福特生产系统

资料来源：Ford Motor Company.

对精益、质量和持续改进的研究

莱克对造就精益的研究 1997

卡沙马诺和延岗健太郎：《*超越精益生产的思想*》 1998

法恩：《*时钟速度*》 1998

蒙尔立对美国产业竞争力的研究 1999

藤本对本田系统如何演化的研究 1999

斯比尔和鲍恩对本田生产系统 DNA 的研究 1999

对组织转化的产业研究和成果

1998 博兹朵昂、蒂斯特、霍特尔和卢卡斯对早期供应商整合的研究

1998 库奇－葛申费尔德对知识导向工作的研究

1999 莱克、弗鲁因和艾德勒：《*美国再制造*》

1999 艾可夫：《*公司再造*》

精益思想跨文化的传播

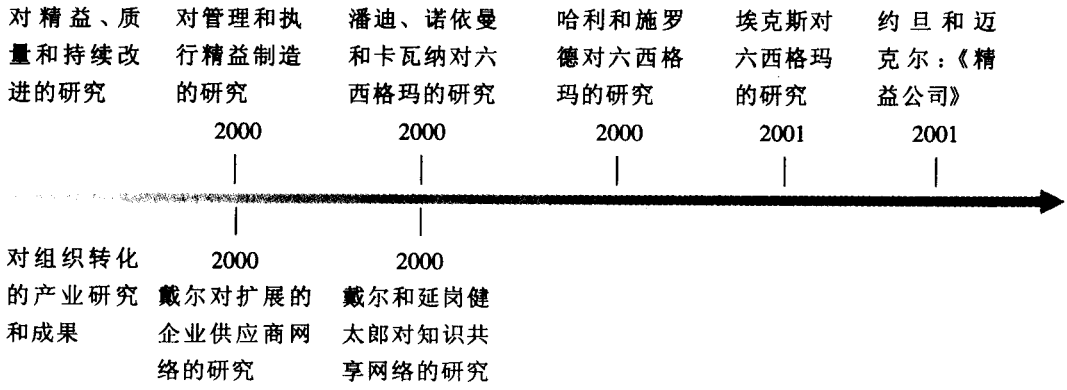
精益原则已经发展了很长一段时间，它也在全世界范围内广为传播[42]。一项关于“知识驱动型工作系统”的研究对精益和社会技术（sociotechnical）工作系统进

行了探讨，该项研究揭示出在美国和日本之间三种完全不同的工作系统转化策略[43]。在一些情况下，存在着一种“零碎”策略：例如，一家企业或机构可能会采用质量圈，但是它不会完全采用有关的质量要求。这种结果是可以预知的：一阵新的活动之后便是混乱与失望，因为大多数创新都是与工作系统的其他部分相互依存的。

其他情况刻画了一种“强制”策略的特征：在整个企业的层面上引入一项变革计划，这种策略避免了一些与零碎模式有关的问题，但是它又产生了新的问题。例如，当马自达（Mazda）开始在密歇根州的福兰特·洛克（Flat Rock）经营时，它试图将其在日本国内广岛的那一套方法全面引入到位于福兰特·洛克的工厂中。这使得在刚开始那几年情况混乱，与劳工之间的关系在供应链中以及别的地方都出现了不少矛盾。马自达最后转向了“协商”模式，这是最复杂、最难执行但又最可能成功的模式。

日产公司在密歇根州巴特尔·克里克（Battle Creek）的工厂和新联汽车制造公司（NUMMI）*在加利福尼亚的工厂从建厂之初就采用了“协商模式”，它们的目标是要创造一种全新的混合体系。协商式的交互作用包括首先确保对控制原则的共同理解，例如消除浪费和持续改进。但是，接下来要考虑的是这些原则如何在一个特定的文化背景下灵活应用。

精益原则和精益实践以几种方式延伸到航空业中。一些航空公司或者是包括汽车部门的大型联合企业的组成部分，或者是拥有同时服务于汽车业或航空业的供应商。在杜邦（Textron）或联合技术（United Technologies）这样的公司中，汽车部门的精益经验是通过管理人员的轮岗和其他共享先进经验的内部机制而引入到航空部门中的。在其他情况下，航空业的领导者阅读了《改变世界的机器》这样的著作，然后与专家或顾问进行交流，这可以提升对精益思想的探求。



* 新联汽车制造公司是通用和丰田在加州建立的合资厂——译者注。

精益思想和其他的系统变革进取计划

在一个既定的经营环境或企业中，精益思想和精益实践的应用代表着一种根本性的系统变革。事实上，对于现代组织中成立的众多同时或连续发生的变革进取计划而言，它只是其中一种。这些变革进取计划包括全面质量管理、六西格玛法则、业务流程再造、高效绩工作组织（high-performance work organizations，HPWOs）等——所有这些术语都指出了新的商业模式，而这些商业模式是近年来众多想要获得竞争优势的企业所追求的。有时，许多这样的进取计划甚至会交错编织在一起。

下面我们考虑最近发生的在 C-17 上的经历（将在第八章中详细讨论）。如果这种飞机想要继续被列为美国最主要的军用运输机，那么它就必须在成本控制和质量提升方面做出巨大改进。它的成功包括质量工具和技术的运用、强有力的劳资关系的建立和精益原则的应用。当 C-17 运输机获得马尔科姆·波多里奇国家质量奖时，人们把它看做全面质量管理的一个成功案例而庆贺。与此同时，工会领导与资方领导都把在波音公司和圣路易（St.Louis）的机械师工会之间形成的高效绩工作组织合作关系作为共同促进企业成长的例子。最近，C-17 案例已经被吹嘘为精益原则和精益实践可以转变整个企业的例证。

哪一种解释是正确的呢？C-17 是一个全面质量管理、劳资合作还是精益的问题呢？当然，我们的答案是：三种解释都是正确的。当波音公司支持精益的一位高级管理人员阿尔·海格提（Al Haggerty）评论说“‘以客户为导向’和在业界与空军之间充分共享信息、责任和职责是关键所在时”，他没有使用这些术语[44]。

正如在 C-17 的案例中，尽管有许多进取计划会交错编织在一起，但它们并不等同。弄清楚在精益进取计划和其他相关的系统变革进取计划之间的联系是很重要的。现在应用的众多系统变革进取计划拥有许多共同的基础，这代表思想的一种全面交汇[45]。这些进取计划利用了精益思想的许多元素，例如质量圈和统计过程控制这样的概念发展成全面质量管理的概念，而全面质量管理的概念进一步发展为六西格玛法则。精益思想迅速在制造业中繁衍生息。六西格玛法则和精益思想有许多共同之处，特别是在减少变化和消除浪费方面。此外，人们很难想像精益思想不包含以高效绩工作组织为中心的思想。可能除了业务流程再造之外，我们在本书中所讨论的每一种变革进取计划都包含合作和持续改进的原则。类似的，所有的进取计划都建立在团队与团队协作的概念之上[46]。

精益思想和全面质量管理

在20世纪80年代，全面质量管理计划令整个企业界为之震撼。此后，通过提高组织的效率——它的生产、过程和服务，全面质量管理计划一直作为一种重要的方法担当起满足消费者期望的重任（例如产品性能、可靠性、耐用性、美感和感觉的效用）。全面质量管理帮助我们反驳了一种源自于大规模生产模式的假设，该假设认为生产力与质量是不可兼得的——你不能同时拥有它们，因为在一个大规模生产体系中，要获得更高的质量就意味着产量的下降并因此产生的更高的成本[87]。

关键质量原则（key quality principles）来源于第二次世界大战期间美国贝尔实验室（Bell Laboratories）对质量控制的活动，贝尔实验室在战后寻找进入日本市场的途径[88]。随着质量圈和持续改进传统的出现，确保质量就成为新出现的精益制造体系不可或缺的组成部分。但是直到大约20世纪80年代，当强调新思维方式重要性的日本电子和汽车制造商一夜之间进入美国国内市场时，日本人高度重视产品质量的方法才为美国公司所了解。

今天，尽管“全面质量管理”这一术语失去了重要性，但是与全面质量管理相联系的许多原则一直保留着[89]，而且是精益操作（lean operation）不可缺少的部分。

精益思想和业务流程再造

业务流程再造是在20世纪90年代早期引入的，人们希望它能变革美国的企业。业务流程再造的目标就是要使那些提出劳动分工概念并导致了大规模生产体系的出现的商业原则和实践“下岗”[90]——与亚当·斯密（Adam Smith）著名的大头针工厂（pin factory）完全一致。业务流程再造最主要的支持者迈克尔·哈默（Michael Hammer）和詹姆士·钱普（James Champy）把业务流程再造定义为“对企业的业务流程进行根本性再思考和彻底性再设计，获得在成本、质量、服务和速度等方面的业绩的显著改善”，从而使得企业适应“所面临的行业模式”[91]。业务流程再造不是修修补补、缩减规模、自动化或者采取谨小慎微的步骤，它实际上是推倒重来。业务流程再造的核心是非连续过程的概念。哈默和钱普甚至杜撰了一句广为流传的格言：“如果它没有破碎，那么就把它打碎。”

业务流程再造关注的是业务流程——是活动的集合，这些活动把投入转化成交付给消费者的价值产出——而不是组织、结构、任务、工作或人。业务流程再造致力于把各个公司执行的任务统一为一个连贯的业务*流程*[92]。关注流程——全面质量管理也是如此——可以联系到价值流程图上，这是一项重要的精益实践，它的目的是消除浪费并使得价值附加步骤“流向”满足消费者的需求。

然而，业务流程再造的应用与精益思想有根本的不同。业务流程再造通过用新的

流程替代现有的流程去寻找突破性的解决方案，这通常会产生大量的失业和其他形式的组织重构[58]。从本质上讲，这种方法主要是为最优化高层领导者和股东的价值而服务。尽管精益思想可能会产生重大的重构，但是它会走向一种与业务流程重构不同的企业经营方式——从多元利益相关者的视角考虑创造价值机制[59]。精益思想依靠并认为构建知识和能力是优先的，这直接与业务流程再造忽视与漠视这些因素的形式形成对比。

精益思想与六西格玛法则

1995 年，长期执掌通用电气的杰克·韦尔奇（Jack Welch）董事长宣布六西格玛法则[60]是通用电气迄今采用过的最重要的进取计划，他把六西格玛法与通用电气下一代领导层的遗传密码联系在一起。

六西格玛法则为何如此引人注目？它有什么过人之处？摩托罗拉公司的情况有助于提供一个答案。在 20 世纪 80 年代初期，摩托罗拉公司正在被其日本竞争对手所攻击。到 1998 年，摩托罗拉公司——曾经是最迅速、最显著的公司复苏之一——成为首家波多里奇国家质量奖的获得者。这个成功基本上可以归结为摩托罗拉公司对产品质量的追求，这形成了现在著名的六西格玛进取计划。

一个很简单的想法驱动着这个进取计划：确定并消除所有的产品变化来源——机器、原材料、工序、测量系统、环境（即自然的力量）以及过程中的人。这种观点可以追溯到全面质量管理的起源——也就是说，它已经根植于概率理论到统计质量控制的应用中。

从技术层面上讲，六西格玛的目的（像精益一样）是获得真正的无缺陷产品，在这种情况下，生产零部件要按照非常严格的性能说明，而且瑕疵被定义为产品不能满足消费者需求的例证或事件[61]。然而，六西格玛的重要性远远超出了它狭隘的技术基础。它被用做一体化的管理工具——例如，通过提供一种方法，可以用于测量不同过程的绩效并由此测量不同企业间的绩效改进[62]。

六西格玛还可以把用于低层次的绩效测量方法与更高层次的企业目标相联系，因而它可以提供一种应用更广泛的管理方法。六西格玛特别强调通过最小化浪费和最小化资源使用而取得有形成本的节约，它同时强调通过持续的质量提升而增加消费者的满意度（最终达到六西格玛尽善尽美的层次）。

六西格玛法则的支持者说，除了产生即刻的绩效提升之外，六西格玛还是一种从根本上改变公司经营方式的策略工具。就这方面而言，六西格玛是建立在“价值权利”概念的基础之上——企业可以正当地要求以最高的利润生产合格的产品，同时消费者也可以要求以尽可能低的价格购买高质量的产品[63]。然而，在实践中，我们并非总是很清楚六西格玛法则如何协调一些完全相反的预期。正如我们将在第七章中看到的，在多个利益相关者之间构建“价值主张”是一个关键的、动态的过程，而这并没在六西

格玛的框架中完全提出。

六西格玛法则与精益思想有何关系？显然，六西格玛法则的企业观和众多质量工具和原则的应用都与精益思想相符合，它们也都来源于全面质量管理和相关的质量原则[9]。的确，通过在整个企业内部减少变化和消除浪费，构建六西格玛有助于增加消费者满意度和底线绩效，这在精益思想的背景下代表关键的性能。

但是，我们有一句忠告。六西格玛法则的执行包括一系列连续的能力层次，这些能力层次由所取得的绿带、黑带或者大师级黑带状态代表。取得每一个能力层次都要通过连续的、更多的成本节约计划来实现。这具有局部最优化的风险：在这个计划中，成本取得了节约，但它以其他地方未曾料到的系统后果为代价。此外，还存在着更深层次的问题：六西格玛法则的质量层次是否是用合适的产品与服务取得的。就这方面而言，六西格玛法则有助于确保“正确地做事”，但是它不一定保证这件事情是否是“正确的事”。

精益思想与高效绩工作组织

在谈及以取得组织绩效的实质性改善为目标的系统变革进取计划时，工会面对着独特的挑战。工会必须确保企业变革的成功，同时还要避免可能会威胁到工会成员利益的变革。

雷神公司的“精益”六西格玛计划[10]

尽管我们对比了“精益”和六西格玛法则这样的进取计划，但是这些概念在实际中的运用通常会模糊它们之间的区别。例如，让我们来考虑雷神公司的六西格玛进取计划，该计划混合了精益原则和精益实践的内容。

雷神公司是一家大型的多计划企业，它的年收入大约在170亿美元。和20世纪90年代的许多航空企业一样，雷神公司经历了通过收购几个航空电子和导弹业务部门——得克萨斯防卫设备公司（Texas Instruments Defense）、休斯飞机公司（Hughes Aircraft）和电子系统公司（E-Systems）——来增加它的国防基础业务和商用电子及飞机系统业务的转变，而且公司还选择了来自于联信公司（AlliedSignal）的丹·伯纳姆（Dan Burnham）作为它的新任首席执行官。

丹·伯纳姆面临着一项挑战性的任务：把多项历史遗产组织整合到一个有效的精益企业中。他选择了执行一项六西格玛计划。1999年1月，丹·伯纳姆在雷神公司领导论坛开幕时宣布：“雷神公司六西格玛计划……是一种考虑工作的全新方式……它将涉及我们所做的每一件事。”雷神公司六西格玛计划以整合文化、

消费者和工具的统一策略为中心，它要获得消费者满意度、生产率、增长和股东价值。

丹·伯纳姆任命鲍勃·德雷维斯（Bob Drewes）为公司副总裁，负责推进雷神公司六西格玛计划。他们都承认六西格玛计划的名称和实施工具对投资界的吸引力，但他们也意识到精益思想的力量以及精益思想对企业转化的潜在作用。他们以沃麦克和琼斯《精益思想》一书中的五项核心原则、六西格玛法则和对劳动力重要性的认识为重心，构建了雷神公司的计划：根据消费者明确价值；确定价值流和消除变化；在消费者的推动下制造价值流动；发动员工参与、与员工结成联盟、向员工授权；不断提高对尽善尽美的持续追求的了解。

2000年，雷神公司从雷神六西格玛计划中大约获得了3亿美元的财务收益。在2001年春季，鲍勃·德雷维斯与精益航空进取计划联盟的成员分享了雷神公司从精益原则应用中学到的经验教训。他告诉我们，在领导层中保持步调一致是至关重要的，而且企业必须进行战略与年度计划、目标和绩效测评的整合。这些原则必须应用到“每一件事情”上，它们不但要增加股东的收益，还要增加消费者和雇员的收益。

航空业的重要协会——国际机械师与航天工人协会（the International Association of Machinists and Aerospace Workers，IAM）试图通过发展它所定义的高效绩工作组织以应对这一挑战[61]。尽管高效绩工作组织进取计划并不像全面质量管理、业务流程再造或六西格玛法则那样知名，但是研究这种与精益思想有关的进取计划很重要，因为它会产生与一个关键利益相关者——劳动力——有关的问题。

在与雇主达成一项高效绩工作组织合作协议之前，国际机械师与航天工人协会寻求持续3~5年的时间在既定的操作方面的投资保证。基于这样一个协议，该协会致力于在工作团队的组建和改进方法的应用中形成一种全面的合作。这与精益合作的概念相符，尽管在所有的精益执行尝试中并没有发现这些工作保障的正式协议。

高效绩工作组织过程有许多关键因素，这些因素包括一个共同合作协议的确定、协议的交流和全部劳动力的计划活动，而这个共同合作协议提供了开放的语言以支持车间变革进取计划。此外，还存在着如下需要：对技能、生产能力和相关事件进行评估；设定恰当的角色和职责以支付变革过程；不断教育以构建所需的技能、生产能力和正在进行的评估与改进[62]。

在这个框架内，人们可以利用许多精益原则和精益实践。的确，在许多操作中，个体的精益执行和高效绩工作组织执行一直是协同的，他们的努力是协调的。从高效绩工作组织经历中学到的经验教训包括：劳动力没有对机制提出工作保障、对技能和能力进行投资、长期经营的能力这样的问题的精益改进努力的关注程度。在面对这些问题时，高效绩工作组织的框架的确提供了一种机制以建立我们所说的“价值主张”，这

将在第七章中详细讨论。

精益思想在航空业中的含义

与精益思想起源地的汽车业相比，航空业具有产量低、订单数量复杂、高度循环性和年复一年不稳定性的特点。正如我们在前几章中提到的，航空业显示出了极大的多样性，同时还显示了由国防和商用部门、航空和航天部门、商用飞机和客运飞机部门紧密交织在一起的一个复杂结构。

航空业的特色是具有一个高度相互依赖的行业和技术生态，它包含一个深入而广泛的供应商基础，这一基础扩散至经济体的诸多角落。这个行业不仅是技术创新的重要来源，也是技术创新的重要引进者，它具有雄厚的智力资本基础和高技能的劳动力人群。航空业制造从战斗机到航空器的各类产品和系统，它们必须在所需的环境中运行。这些产品和系统除了具有令人惊讶的复杂性和技术先进性外，人们还期望它们——当然，它们必须——以零失误率进行运转。所有这些因素都指出，航空业是一个具有巨大复杂性和广泛竞争的知识基础的行业。

航空系统具有很长的生命周期，这个周期可以跨越多年，并且包括多代子系统和零部件的更新换代，这种更替展示了迅猛的技术变革——尽管基础平台可以在很长周期内保持相对稳定。考虑到这些特点，精益思想在航空业中的含义是什么呢？在其他的行业中又是怎样的呢？

关注价值创造

第一，我们看到的“精益”是一个不断发展的概念，而且它在航空业中也将持续发展。创造价值而不仅仅消除浪费的观点一直是我们所讨论的精益的一部分。航空业的经历使得这一观点迅速成为所有行业关注的焦点。

更宽泛的整体企业观

第二，长期以来，精益一直被狭隘地解释为只关注制造。对精益思想发展的全面分析提出了一种更广泛的精益观，这种观点以整个企业为中心。不采用整体的系统方法必然会导致局部最优化。

“各自为战式的改进系统的组成部分不可能从整体上改善系统的性能”，我们的一位作者如是说[8]。在航空业中，产品的绝大部分价值在于上游的设计和开发（在过去，军用产品的设计与开发通常会耗费 10 年以上的时间）以及下游的维护保养（这通

常会持续许多年)。尽管在航空业中,制造操作一直是精益思想应用最先关注的领域,但是人们逐渐明白,精益思想的应用必须关注整个企业层面。

转化的变革

第三,精益思想意味着在基础性层面上的转化变革——而不仅仅是一系列的逐步改进。转化变革要求创造网络化的学问和知识,共同最优化企业的价值流。就其本质而言,转化变革是多维的、定性的、非连续的。

由于缺乏想像,这种变革好像是在*寻找*而不是在*使用*一个指南针——因此,需要转化领导层,使其具有系统思考和精加工整合变革策略的能力。换言之,一系列不连续的、增量持续改进事件自身并没有实现任何接近精益思想全部潜力的事情——不管是在航空业还是在其他行业。

持续学习和能力构建

第四,精益思想是一种持续的学习和能力构建的过程。航空业因创新而繁荣,但是在谈及对劳动力和组织能力的投入时,它又有一个矛盾的记录。这些投入对于要在所有行业中成功执行精益原则和精益思想都是必需的。

一个更深刻的经验包括精益思想和技术创新之间的联系。精益绝不能被看做是一种成本削减策略,而且它不能被假定为一种"零成本"的方法。实际上,正如我们在上文所讨论的,航空部门的经历表明,精益思想关注的是通过产生一个持续的创新流——航空业在过去非常成功地做到了这一点——为多个利益相关者创造和交付"价值"。

推开核心精益概念的限制

最后,航空业的背景推开了上文罗列的所有核心精益概念的限制。必须扩大以客户为中心的观点以适应多元消费者;必须重新考虑同步的流动和拉动,在多变的市场和复杂的供应商的环境下运作;消除浪费必须在跨越许多年的产品生命周期中得到界定。在航空和航天系统领域内,完美的品质是一件已知事物,但是它要扩展到新的领域,例如计算机软件。此外,在国防航空部门中,完善的品质必须在严格的财务限制下取得。灵活性和敏感性必须在广泛的政府监督和监管的背景下取得。在消费者和供应商、工人和管理层甚至许多直接竞争对手之间的合作是必需的,尽管许多因素会迫使合作各方分离开来。

总而言之,就航空产品而言,我们必须理解并执行精益原则,因为就生命周期内经济上的可承载能力和交付最优价值而言,设计、制造和维护之间的联系对消费和其

他利益相关者有深远的含义。精益概念也必须有效涉及航空系统延续多年的持续技术更新的需求，而这一需求利用了迅猛的技术进步以增强综合性能和任务效力。这些都是许多行业面对的问题。

我们将把精益思想的多元分支以及它们之间的内在平衡看做是航空业中的一些精益的“孤岛式成功”。

第五章　孤岛式成功

在20世纪90年代初期，当航空业和政府部门对后冷战时期的规则做出反应时，美国的航空联合体坚定地踏上了通向精益的道路。大多数企业组织首先是通过收获“低处果实”——这些是需要最少的投入并可以最快地获取结果的机会——来做出反应的。通常而言，这些“低处果实”存在于工厂的基层部门。在那里，人们感觉到在生产过程中可以实现快速的改进。当然，还存在一些意义深远的变革进取计划——“实验计划”。在这些计划中，行业或政府部门恰当的投资可以显示进展并作为新原则和实践的有力证明。但是，追逐“低处果实”的现象是最常见的。

在航空业中，精益思想首先应用于制造过程。在这一领域，源自具有大规模产量的商用业务领域（例如汽车和电子行业）的早期进取计划的经验几乎可以直接转用到航空业的情况中。削减成本和缩减周期时间的努力集中在工厂基层的特定活动和场所中，有很少一部分也会集中在工厂供应商的特定活动和场所中。通过像制造单元、单向流动和库存削减这样的机制（所有这些在汽车行业中都是成功的），削减成本和缩减周期时间的努力也被引入到流水线制造流程中。工人团队也被纳入许多工作中，他们汇集在一起解决特定问题。这些*持续改进*事件——主要针对的是非常明显的瓶颈或工厂流程的抑制者——整合了“丰田精益”、六西格玛法则或全面质量管理的要素。这些*持续改进*事件获得了一些显著的成功，虽然它们之间是相互孤立的。

如果不考虑范围，这些变革进取计划通常依靠的是孤立的拥护者。这些拥护者缺乏充分的领导承诺，而这在处理从大规模生产到精益生产的重大组织转变的挑战时是必需的。因此，大多数通过精益原则和精益实践形成的生产力提高成为了（现在仍然是）我们所说的“孤岛式成功”，这些“孤岛式成功”存在于创造成功的企业组织的各级部门中。换言之，“孤岛式成功”未能包括整个价值流，也未能包括整个企业[①]。通常而言，我们在第三章中讨论的“丰功伟绩”和失调是成功为什么不具有更大包容性的根源。

在本章中，我们回顾了几个非常具有说服力的精益思想的例证[②]。这些案例明白无误地证明了精益思想在航空业中的适应性，而且这些案例应该解决这样一个问题：产生于20世纪90年代早期（精益航空进取计划成立时）的汽车行业的经验是否可以应用于具有高复杂性和低产量特点的航空业。但是，在我们提供的每一个案例中，这种向精益的转化都是不完全的。

在这一章中，我们对这些既是成功的也是孤立的案例进行了定义，这一定义依赖于精益进取计划应用的范围。它一个方面是指在整个价值流中的应用，另一方面是指在整个多计划企业中的应用：人、工程设计、制造、供应商、领导层、辅助基础设施和消费者。我们所提出的这些案例的确都是成功的案例，但它们仍然是孤岛式的成功，因为它们未能在其中一个或两个方面都充分发挥潜能。

我们讲述的案例在产品价值流或企业中都逐步地从受到局限的努力走向非常广泛的包容。在每一个案例中，多元利益相关者聚集在一起，他们从根本上改变了自己的运作方式——具有明显的成效可以表现出他们的努力。我们分析了这些案例的共同特点和所面临的挑战，这包括了在各个孤岛之间架设沟通的桥梁以最优化整个系统的挑战。在最后一个案例中，我们对整个价值流程和既定企业真正的转化进行了分析，这种分析将为下一章做好铺垫。在下一章中，我们会正式地研究企业层面上的精益概念。

让我们首先看一下 C-130J 大力神运输机的案例，这是一个在单计划企业中获得成功的例子。我们首先看一下它是如何战胜基础设施和行业的“丰功伟绩”，然后又是如何通过价值流拓展企业的改进的。

巨大的孤岛：C-130J 运输机的转化生产

在 20 世纪 80 年代后期，洛克希德航空系统公司（现在的洛克希德·马丁公司）成立了一个精益企业战略规划小组。这个小组由唐·米督领导，它的目的是帮助公司提高绩效并消除浪费。这个战略规划小组最先关注的是通过最优化流程以消除在产品库存的浪费和在众多领域进行变革。作为对从 20 世纪 50 年代中期就开始生产的战术军用运输机的最新一代的升级机型，C-130J 大力神运输机计划在这个小组的规划下实现了最大的收益。

冲压制造车间——对标准的冲压备件进行切割、轧制、造模铣切、研磨、清理焊刺操作——是洛克希德公司最成熟的车间之一，它处理大约 20000 种部件，大部分是为 C-130J 制作的。这一领域的作业成本最高，效率最低。到 1994 年，由唐·米督领导的战略规划小组重新设计了这一领域的作业，并把它变成了“焦点工厂”（focused factory）。这个小组把产品按大小分类以提高流动性并削减库存，它同时还对管理当局、控制和设备进行匹配以生产既定类型的产品。

这个重新设计的工厂把从仓库—备件的吞吐时间从 65 天降低为 11 天，并且把在产品的时间从 35 天压缩到 2 天[3]。因此，在 1997 年初，这项操作被转化为一条即时的流动处理槽，一条传送带不间断地贯穿完成了这个部分所需的全部过程。结果是显著的——吞吐时间从平均 12 天削减到 3 分钟，在产品削减了将近 100%。

工厂最初的改进是由与原材料供应商的紧密协作和采取内部控制的措施而产生的。然而，整个管理层并不是都支持这一改进。“公司实际上在 10 年之前就开始了它的精益之旅，”洛克希德·马丁航空系统公司的前总裁比尔·布洛克（Bill Bullock）在 1999 年这样解释道，“但是我们并没有让合适的人去做这件事。”④

在 1997~1998 年间，公司取得了更进一步的辉煌成果，这包括更深入的雇员参与和管理层支持以及对总装线的改进扩张。但是，为什么这些成果对洛克希德·马丁公司 C-130J 大力神运输机产品在 1999 年的价格只有大约 1%的影响呢⑤？这是因为，尽管存在着向精益转化的明显举措，但这些改进都是“孤岛式的成功”，它们与特定的单元分隔开了。贯穿整个价值流——即从原材料到产成品的产品流——的功效并没有被充分发掘出来。

洛克希德·马丁公司仍然继续着它的精益之旅。到 2000 年，它用*看板*管理系统将众多的内部制造中心连接到 C-130J 的总装区域。到那时，总装线上的需求触发制造车间去生产备用件。库存显著削减了——足够削减大部分的储存区。通过这一举措，洛克希德公司把“孤岛式成功”连接到岛链上，这代表着公司产品价值流的很大一部分。

在这段 10~15 年的时间里，洛克希德·马丁公司逐步深入到 C-130J 运输机的精益改进之中，它的精益转化仍然没有完成。外部供应的部件是交付到仓库而不是直接运送到生产线上。在洛克希德·马丁公司努力把它的供应商与总装线直接联系到一起时，它的精益之旅还没完成。然而，抛开所有的成功，一个完整的精益转化还需要对整个价值流运用精益实践。我们的下一个例子很好地证明了这种需要。

字节型孤岛：改进代码生成

精益成功的案例超出了制造部门的范围，我们可以在一个公司的其他部门找到精益的身影，如软件开发领域。例如，高效的代码生成技术可以通过减少缺陷和生成代码所需要的时间来提高软件质量。但是从精益的观点来看，单独应用这些技术仍然代表一种孤岛式的成功，因为代码生成只是大型软件开发价值流的一部分。

自从应用了自动驾驶仪后，航空产品逐步地依赖于信息技术和软件。软件只是众多关键航空系统部件的一部分，但是对一代代的产品而言，软件已经变得越来越重要了（见图 5.1）。软件也成为了更新航空系统以运行新的功能或者纠正操作中出现的问题的主要方式。因此，毫不令人吃惊的是，当航空系统从软件的性能中获益时，它们也成为软件开发过程的“俘虏”。

美国空军对软件开发的负担，特别是军用飞机计划的周期性软件升级所需要的成本和时间负担感同身受。考虑四个典型的军用飞机系统，航空电子从概念界定到产

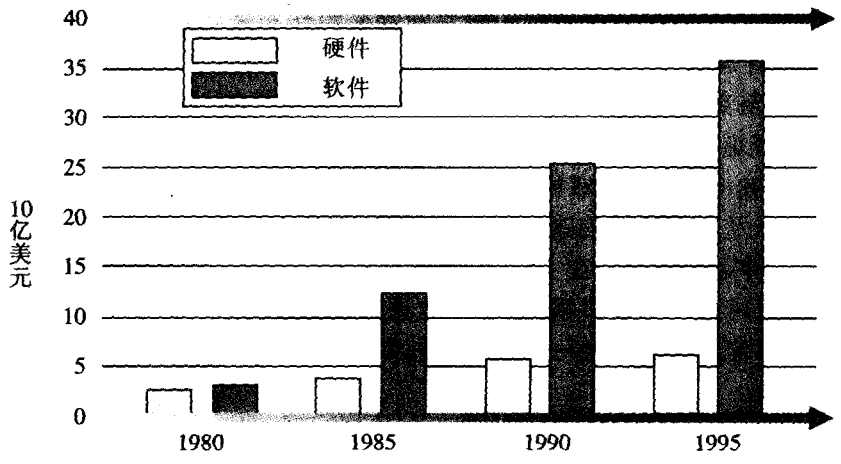


图 5.1　国防部系统的年度成本(所有类型)

资料来源:Jose Menendez,'Building Software Factories in the Aerospace Industry',MIT Master of Science Thesis in Technology & Policy and Aeronautics & Astronautics (February 1997).

注:'All types' includes weapon systems and management information systems.

品交付的开发总时间从 36 个月至 64 个月不等，花费的成本从 3000 万美元到 1 亿美元以上不等[6]。想像一下，为了下一版计算机操作系统，你要等待超过 5 年的时间！

1998 年初，在弗吉尼亚州兰利·菲尔德(Langley Field)美国空军空中作战司令部(Air Combat Command，ACC)的丹尼斯·G.海恩斯少将(Maj. Gen. Dennis G. Haines)提出了一项针对操作飞行计划 (Operational Flight Programs，OFPs)——这个名称用于美国空军的重大软件升级——的成本削减进取计划。尽管他的前任想把软件成本削减一半的努力取得了一团孤立的"成功"，但它们基本上是无效的。此外，最终用户也不满意。一个三人小组——佛瑞德·格雷戈里少将(Maj. Fred Gregory)、马克·费希中校(Lt. Col. Mark Fish)、杰夫·索格德上校(Col. Jeff Sogard)——承担了绘制空中作战司令部软件开发过程、拜访签约公司和政府系统计划办公室以发现实际问题、形成行动计划以最终达成海恩斯少将成本削减目标的任务。

这一努力与麻省理工学院发起的一项研究计划相符合，该计划想研究一些同样的问题。布赖恩·艾波尼多(Brian Ippolito)是一位研究生，也是一位前空军上校和军用软件程序开发的项目经理，他向精益航空进取计划提出研究方案。这四个人组织起来以全面地研究软件开发流程，他们的发现很有启迪作用。

尽管在软件开发过程中存在着改进，但是这些改进被分隔在总流程的有限的部分内——主要是在代码生成阶段。通过自动代码生成技术和其他的编程改进，他们在关键任务(mission-critical)代码生成方面取得了时间缩减、成本降低的重大飞跃，而且同时还提升了质量。这一发现与早期的精益航空进取计划的研究相符合。那些研究表明，一个使用自动代码生成技术的引擎控制器可以缩短 40%的开发时间并使品质提升 80%[7]。甚至当软件的开发"规模"增加 5 倍时(见表 5.1)，空中客车公司还能通过按

照大小次序的自动代码生成技术提高综合品质。

表 5.1　自动代码生成减少了空中客车公司软件编码的错误

机型	A310	A320	A340
飞行软件(兆字节)	4	10	20
错误/100 千字节	100	12	10

资料来源：J.Menendez.'Building Software Factories in the Aerospace Industry', Master's thesis, MIT(1997).

对于软件开发，人们最常出现的误解就是认为程序就是代码的生成，就是对"1 和 0"的编程。实际上，向航空系统提交软件升级版本所需要的努力要有众多方面的专业技术。显然，假设代码生成过程承担 10%或低于 10%的总开发成本[8]——类似于制造成本的一小部分。在代码生成和其他需要生成、集成、测试等步骤之间存在着紧密联系的、极其复杂的关系。例如，政府认证、技术指令、支持设备软件更新、多飞机感应器软件更新、武器系统软件更新、武器和战术教练机都必须随军用飞机软件的升级而升级(见图 5.2)。

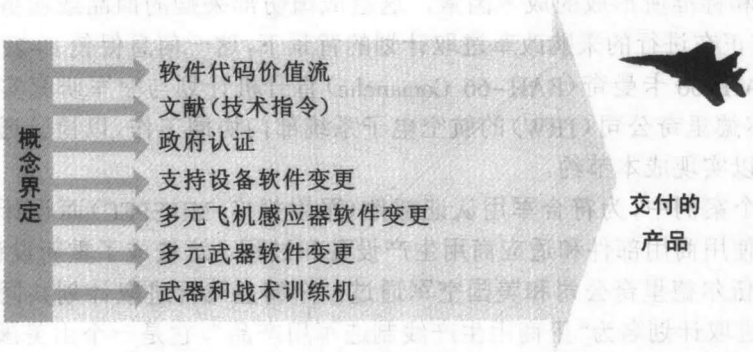


图 5.2　军用航空电子软件升级价值流

资料来源：B. Ippolito and E. M. Murman, 'Improving the Software Upgrade Value Stream', LAI Report RP01-01(2001).

这个研究小组很快得出了一个主导性的结论——后来形成了一些政策指令——对代码生成改进的关注只能在总开发成本和总程序开发时间方面产生有限的削减。对软件开发改进的关注要*超出*代码生成的范围，这一建议是否已经在整个军用飞机平台上提出仍然不明确。

高效的代码生成是一种真正的精益实践。但是从一个更加全局的观点来看，处于需求导出和系统测试(开发时间和成本的两个关键驱动因素)之间的代码生成改进对于限制*总的*开发成本或者*总的*程序开发时间基本上没有作用。在编程开始时缺乏可靠的软件需求，再加上开发过程中对需求的变更，这些问题共同影响软件开发总进度

和总成本。例如，对最近完成的 10 个航空软件升级程序（包括在上文中提及的研究中的 4 个航空电子程序）的研究表明，平均 23%的软件需求需要无计划的返工，平均多耗费 16%的软件开发总成本[9]。这比代码生成的总成本还要高。

提高代码生成的生产力是一项成功的精益经历，但同时也是一个孤岛式的成功。显然，认为软件开发就是代码生成的看法使得人们把局部最优化的软件开发看做一个整体的最优化。要拓展这种改进的努力，航空业必须加大努力，更多地关注广义的软件交付的价值流程。

软件开发的情况证明，存在着超越孤岛式成功的障碍。我们的下一个例子表明，旧的习惯是很顽固的，一个计划中的成功会碰到旧的思维模式的障碍。

一个更佳实践的孤岛：利用商业惯例制造 F-22 和 RAH-66 的电子设备

1994 年，国防部长威廉·佩里（William Perry）主持的一项独立的研究确定了 130 个由规章和标准所形成的成本因素，这造成国防部采购的商品或服务平均成本要高 18%[9]。在正在进行的采购改革进取计划的背景下，这一信息促使 F-22 猛禽式战斗机计划和 RAH-66 卡曼奇（RAH-66 Comanche）直升机计划与空军研究实验室、汤普森·拉莫·伍尔德里奇公司（TRW）的航空电子系统部门协同工作，以检验通过商用电子设施是否可以实现成本节约。

在这个案例中，为符合军用认证部件（军用规格，MILSPEC）而设计的产品必须重新设计以使用商用部件和适应商用生产设备和过程。这造成了重新设计的成本，汤普森·拉莫·伍尔德里奇公司和美国空军通过一个精益飞行进取计划共同承担了这一成本。这项进取计划名为“用商用生产线制造军用产品”，它是一个由美国空军研究实验室的制造技术部门主持的官方计划。

该计划的目标是要在汤普森·拉莫·伍尔德里奇公司位于伊利诺伊州马歇尔（Marshall）的工厂的汽车计算机集成制造（computer-integrated manufacturing，CIM）系统上制造两个电子模块组件。首要的是这两个模块必须重新设计，以使其与这个高度自动化的系统相兼容，并使用可以在马歇尔的工厂中使用的商用部件。使用这些商用部件需要一个严格的部件检测过程，以确保这些部件满足军用部件基线的耐用性和可靠性的要求。

但是，这些挑战包括的不仅仅是向商用标准的彻底转换。的确，开始一项专门使用商用制造设备的计划是非常经济的，但是，这意味着项目经理从一开始就必须齐头并进，并愿意放弃一些控制权。此外，用于商业制造企业的商用部件不仅要满足军用要求，还要在产品的整个使用周期内可以随时得到。批准通常包括对计划部分的额外

努力，因而存在着产量的问题：军用产品通常产量很少，因此，在大多数情况下，它们是见缝插针地安排在商用产品生产过程缺少订单的间隙中。这形成了一种生产进度表，它经常会超出项目经理掌控的范围。与商用产品相比，军用计划的需求和生产数量通常是极其不稳定的。

这个飞行计划面临着另一个问题：许多供应零部件的商业机构不想与国防部打交道[11]。因此，必须设计合约惯例以劝导大批量电子部件供应商到马歇尔工厂参加投标这个小批量军用生产任务。

尽管存在所有这些障碍，但是商业化生产的模块证明它是经济的，而且生产进度绝对比使用军用标准的部件和程序的模块要快。

汤普森·拉莫·伍尔德里奇公司的项目经理查克·埃伯林(Chuck Ebeling)描述了这些显著的收益：削减了30%的总采购和制造跨度时间；降低了50%~70%的制造成本；提高了一个数量级的产品品质。明确的商用—军用对比突出了这些成果：一单位基础的劳动力成本从接近12700美元降至5200美元多一点；原材料从27300美元降至5600美元；总成本从40000美元降至10900美元。

使用商用标准的确会带来节约，而且如果从计划一开始就应用商用标准，这种类型的尝试显然会非常成功。然而，项目经理面临的障碍是要指出这为什么是一个孤岛式的成功。在军用产品和商用产品的使用周期之间存在着不匹配的地方，这使得项目经理在整个航空电子价值流中进行这种尝试非常困难。汤普森·拉莫·伍尔德里奇公司在马歇尔的工厂本来可以在数日之内生产F-22所有电子的模块必需的东西，但是直到2005年（10年之后）F-22才投入运转。在全部F-22或者RAH-66计划的背景下，制造一些电子模块（它们直接适用于商业制造）形成的节约只是零头，许多人认为这种节约也就是刚好值得去做。商业制造模块会很成功，但是它需要国防部采用完全不同的视角对待程序开发时间和工业基地管理。

成本共担向我们在第三章中讨论过的几条心理"丰功伟绩"发起挑战。在下一个关于F-16的案例中，成本相关和技能相关的障碍限制了成功，这些障碍与控制各组织的*制度*"丰功伟绩"相联系。

工程设计支持的孤岛：F-16打包建造支持中心

当我们在典型的飞机生产线上发现问题时，解决办法通常也被包括在正式的产品定义中——(build-to-package，BTP)。甚至对于由操作引起的微小变化，通过必要的工程设计检查和书面工作上报变化而造成的延迟，或者会阻碍生产，或者会在生产线上生产出有缺陷的部件，而这必须在后来以非常高的代价重新返工。

面对这种典型的情况，洛克希德·马丁航空公司的工程师创建了F-16打包建造

支持中心。以前，变更在得到最终批准之前必须通过几个职责组——工程设计、制造计划、制造工程设计、工具计划、工具设计、工具制造和各个支持组，这包括书面材料的大量传递、长时间的等待以使这些书面材料成为每个人要做的清单的首要事情。洛克希德·马丁公司的解决方法使用了典型的价值流方法：通过沿着书面材料包的流动画出现有的流程，确定它的目的地、谁会接触它。这种分析导致产生了一种新的流程，通过几次反复，这种流程可以从根本上得到改进。

改变这种进取计划通常"超出了工厂基层"的范围——也就是说，要在工程设计办公室的时候而不是在生产的时候改变。图 5.3 表明，打包建造支持中心是在工厂基层的基础上创建的，下面我们说明它是如何运作的。技术专家被拉到中心来，他们被安排到一系列的工程设计"单元"中。每一个包都要毫不停留地单向通过这些单元。对过程的修正同时支持单向流动和平行实施一些任务的可能性，这在没有排除必要的步骤、检查或回顾时考虑进度并安排改进。在必要时，主要是与协作的人进行面对面的交流，这样可以使延迟与误解最小化。

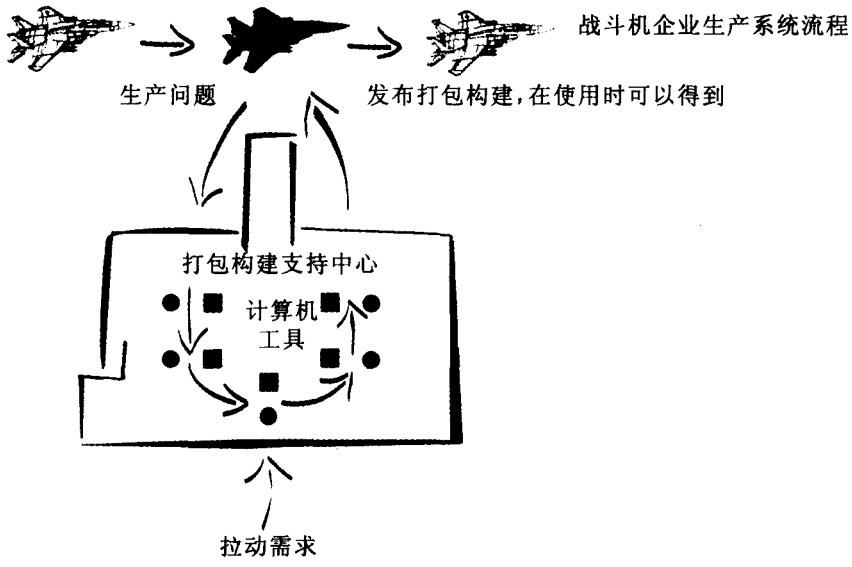


图 5.3　洛克希德·马丁公司的打包构建支持中心

资料来源：Gary Goodman, Presentation to LAI Product Development Workshop (January 2000).

洛克希德·马丁公司的方法产生了稳定的、可持续的改进：减少了 40%的步骤、75%的传递时间以及 90%的传递距离。75%的周期时间削减对工厂运作产生了重大的、正面的影响，这削除了延迟并从个人操作中提升了最初打包建造变化的书面工作负担。

持续成功的最大障碍一直是为扩展职工而做的努力——以最高的效率发挥作用，

打包建造支持中心需要优先接近职工。当组织的其他部分正在为解雇而发生争斗时，支持中心的效率会急剧下降。这种情况会由于惯例的推动而加剧：三个组织的典型职责——工程设计、制造和质量控制——已经被混为一谈。

尽管它有众多好处，但是打包建造支持中心仍然是一个孤岛式的成功。在内部，它努力保留至关重要的职员，与此同时，传统功能的组织目标往往从外部破坏价值流和功能的相互作用。此外，尽管这个概念已得到证实，但是执行它的成本很高——为了执行必须排除功能性的制度障碍。

在美国的航空联合体中，变革的障碍使得接受甚至已得到证实的概念也会具有很大的争议。在下一个例子中，我们分析文化习俗的“丰功伟绩”是如何阻碍其前进的。

文化习俗的孤岛：安装波音 777 地板横梁的新观点和新方法[12]

大型模具和固定设备代表着对复杂的装配线的实质性初始投资，而精益实践是要尽可能地削减这些投资。传统的装配线使用重型的、固定的机床去控制校正、负荷和均衡，所有这些对货运和客运商用飞机的安装都是至关重要的。运输机的地板横梁非常大，仅机床加工就占总制造成本的 20%还多。向波音商用飞机集团提供地板横梁的两个供应商—— 一个是波音公司自己的威奇托（Wichita）工厂，它负责波音 767 的地板；另一个是罗克韦尔公司的塔尔萨（Rockwell's Tulsa）部门，它供应波音 777 的地板——开始沿着这个方向去削减昂贵的机床加工。下面我们分析这两个案例。尽管它们在时间上相隔只有一年，但是从文化习俗上看相隔也许有 10 年之久。

威奇托工厂引入了新的生产力技术，在那里，成本和进度表是重要的绩效考核指标。威奇托工厂对统计过程控制特别重视，通过在工厂基层的图表和计算机终端，每一个职员都可以非常容易地看到生产力绩效。对詹姆士·库梅恩（James Koonmen）这个精益航空进取计划的学生研究员而言，这里是渡过 6 个月的实习期的一个理想场所。詹姆士·库梅恩对免工具（tool-less）制造的兴趣与威奇托工厂建立一个原型激光校准技术应用的团队的决策非常吻合，这项技术用于波音 767 飞机地板横梁的装配，目的是减小尺寸偏差并削减成本。实际上，这个团队是一个整合产品团队（integrated product team，ITP）[13]，它包括工程设计、制造、制造工程设计和品质控制。詹姆士·库梅恩成为这项必不可少的分析和设计工作的重要的贡献者。

波音公司在工厂厂房中留出了一块具有平坦的花岗岩底座的区域，在这个花岗岩底座上可以装配横梁，而且这个区域还具有保证校正所必需的激光构造。这个原型设备开始工作：它成功地设计了合成的装配部件，它们具有非常高的精度，并且可以为精确的临时设备和激光目标提供匹配点。6 个月之后，威奇托工厂的管理层看到了

成效，他们批准了这个过程，并且提议在波音公司位于华盛顿埃弗雷特(Everett)的装配线上以同样的方式进行生产。

但是波音767计划的文化习俗成为了绊脚石，它使这项提议遭到了否决。这种方法没有得到大范围的检验，而且源自于一个偏远的生产工厂——尽管是波音公司的一家工厂——的新设计是值得怀疑的。

波音777的情况本来也是差不多的。当时，波音777的地板横梁是由位于俄克拉荷马州塔尔萨的罗克韦尔国际飞机部门制造的，它与波音公司签有转包合同。从1967年开始，罗克韦尔公司在塔尔萨的部门就一直为波音公司建造地板。波音777发展的目的是为了降低成本并获得更好的适应性，而且这个计划有一个管理团队，它要寻找最新的方法以实现这些目标，这产生了一个不同的结果。

在1993年初，罗克韦尔公司刚要把波音777地板横梁的未完工部件（和过去一样，这不是完整的地板部件）运送到波音商用飞机集团。这是第一批用石墨合成材料制作的地板横梁，它们是使用新型的免工具精确组装过程装配的。精益航空进取计划的一名学生研究员约翰·霍普斯(John Hoppes)描述了鲍勃·伊曼纽尔(Bob Emanuel)——罗克韦尔公司波音777地板横梁装配区的一名制造经理——对这些部件是否符合要求的担心。罗克韦尔公司和波音公司的其他资深人士也在关注这些问题。

当第一架横梁被垂直地放入安装设备时，鲍勃在埃弗雷特波音公司三层楼高的地板装配工作金属平台上紧张地走来走去。横梁运抵恰当的位置，然后缓慢转动90度，其目的是要把它的18个夹子锁在固定设备的座椅导轨上。在每一个夹子和导轨之间只有0.01英寸，每一个夹子都紧密地进入位置。

“这只是运气好”，从平台上观看的员工这样说道。但是，当第2个、第3个、第4个和第5个横梁都顺利地安装到位时，惊讶之情压倒了怀疑的态度。地板横梁从没有这样合适过，尤其在它还不是一次装载的时候。当第6个和第7个横梁和前5个一样顺利安装到位时，每一个人都意识到那绝不是运气的问题。在那一瞬间，精确装配证明，它远比过去使用的装配技术先进，它还确立了自己作为新装配模式的地位。

鲍勃·伊曼纽尔讲述的故事是一个非常具有启发性的故事的高潮，这个故事是从波音777的设计团队开始的。精确装配的目标是使用部件定位器作为啮合部件的指示点以淘汰笨重的机床。使用一个被称为CATIA的计算机辅助三维模型包后，波音公司的设计人员可以知道，部件配合、确定尺寸和累积起来的规定公差，而这在以前是不可能的。罗克韦尔公司认识到，它主要依靠手工的传统装配技术绝不可能达到波音公司那样的精确水平。而且由于罗克韦尔公司未来只对装配地板横梁负责，而不是像过去那样安装整个地板部件，所以尺寸不合适会立即在客户工厂的总装过程中呈现出来。罗克韦尔公司需要去开发一项装配技术，该技术将使用更少的机床并提供具有更小偏差的部件。

在西雅图（Seattle），罗克韦尔公司与CATIA工具和波音公司的设计建造团队协作，它确定表面、轮廓或界面(称为关键特性)对产品和装配具有最大的影响。此外，罗

克韦尔公司发现上游过程对一个特定的特征具有最大影响，于是它使用统计控制过程去减少并监控它的变化。结果，波音 777 的地板横梁可以像安装件一样装配——所有的部件都具有标准尺寸的安装孔，这样可以很容易地装配而不需要钻孔、清理焊缝或其他调整以获得合适的尺寸。与装配一个相似的波音 747 飞机的横梁相比，罗克韦尔公司装配波音 777 的地板横梁节约了 47%左右的时间，而且不使用重型机床，只需要一个可以进行装配的平台即可。就精益而言，罗克韦尔公司大幅削减了装配时间，并增加了真正的价值。

在波音 767 与波音 777 之间的对比为分析重要但短暂的部分式成功提供了洞察力：向新观点开放、把供应商和消费者包括到设计过程中、承诺通过过程改进减小变化以及应用可能的技术。波音 767 的故事是现有文化中一个现有系统技术成功的案例，但是它没有包括全部的利益相关者——在这个例子中，没有包括西雅图的决策组织。在波音 777 的例子中，人们愿意尝试新的观点，这表明新方法的成功发展和应用需要一个共同的设计团队和制造车间基层工人的全面参与。其结果是大大节约了装配时间并削减了成本很高的加工过程。

这些案例反映出了涉及全体利益相关者并接受新观念的需求。我们的下一个例子增加了包含整个价值流应对挑战的问题。

一条孤岛链：普惠公司的故事

飞机发动机制造商在 1991 年接受了创记录的订单，但是在 1992 年——反映了航空业周期性的属性——当国际上对新飞机发动机的需求消失时，市场跌到了谷底。这个繁荣后的低迷时期异常沉重地打击了普惠公司的飞机发动机业务——“被军用和定期航线的削减而击败了”[14]。公司管理层所讨论的问题从“如何对收益进行投资”变为“要关闭哪一个工厂”[15]。正如公司发言人佩姬·福特（Peggy Ford）向记者所说的：“我们必须调整公司规模以适应越来越小的市场”[16]。

在卡尔·科拉佩克（Karl Krapek）的领导下，普惠公司重新聚集能量削减成本、改进制造性能并提高竞争力。公司在两个案例中成功地执行了精益，这证明正在发生的挑战经常会在产品价值流中留下一个孤岛式的成功。普惠公司的故事还证明了随着时间的推进和持续努力的发展，把多个成功的孤岛连接成一个孤岛链是如何延续向精益的整体转化的。

公司位于康涅狄格州（Connecticut）东哈特福德（East Hartford）的通用机械制造中心正在发生巨大的变化。在 1993~1994 年，这些变化把工厂从部门式布局转变成 36 个制造单元式的系列布局。在顶峰时期，看到两台或 3 台机器沿着主要过道昼夜不停地运来运去是很平常的事情。

一旦从布局的改变和单元的操作开始安排，结果是非常显著的。顶级性能的单元从订货至交货时间从 8 周大幅削减至 3 周；平均库存产品从 273 件降至 77 件；移动距离从 13670 英尺减至 5800 英尺；平均启动时间从 6 小时缩短为 30 分钟。质量也得到了提高，次品率也从 1200 件/百万件降至 269 件/百万件[17]。一旦制造完成，部件就被运送到一个仓库等待运送到总装线。所有这些用很少的机器和测量工具就可以完成，同时也就使用了更少的劳动力。

然而，在 1996 年底和 1997 年初出现了一些问题：当时所需的部件不能及时运到。当我们视察总装操作时，我们发现所需部件的短缺占装配中断原因的 38%，与质量相关的问题占 13%，人力与设备的缺乏占 2%[18]。

制造体系（图 5.4）由供应商（内部供应商和外部供应商）组成，他们生产零部件然后把它们运送到中央仓库。从理论上讲，装配线根据制造资源系统（Manufacturing Requirement Planning，MRP）进度表从仓库提出零部件。但是，这个系统并不能一直正常运转，它耗费大量的非正式讯息去加速或确认所需要的零部件。尽管在通用加工制造中心和像涡轮叶片单元这样其他的区域中获得了显著收益[19]，但装配操作并没有获得收益。但是，恰好在我们收集数据时，变化正在发生。

回到在 1998 年底的发动机总装线，我们发现军用发动机装配线已经从部门式布局变为流程线式布局，这改善了零部件提交给总装线的方式。这个新型的系统设计显示在图 5.5 中，它仍然使用制造资源系统安排进度。但是，零部件现在不通过仓库而是直接从部件中心（它对来源于内部和外部的零部件负责）送到装配厂。一个每日的“例行之旅”把所有的部件中心与装配厂联系在一起。

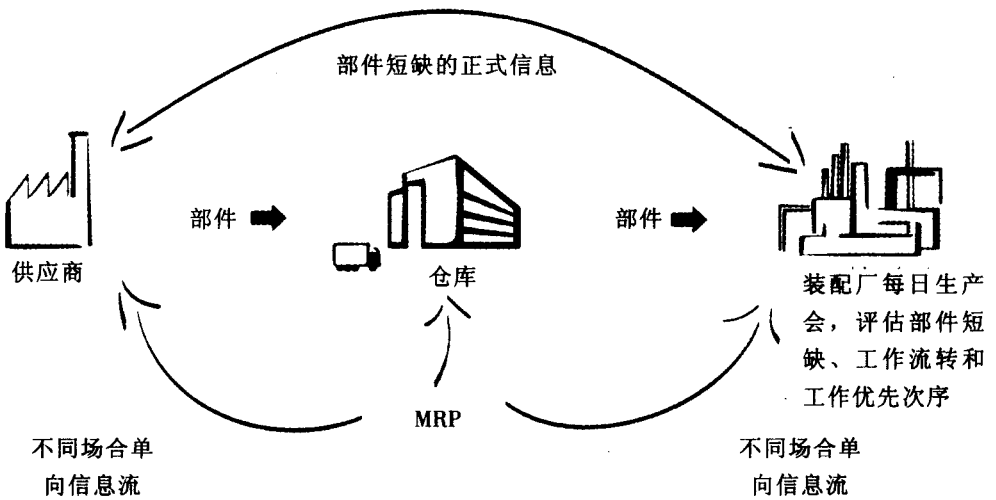


图 5.4　普惠公司制造系统设计（1997 年之前）

资料来源：LAI Report RP00-01 (August 2000).

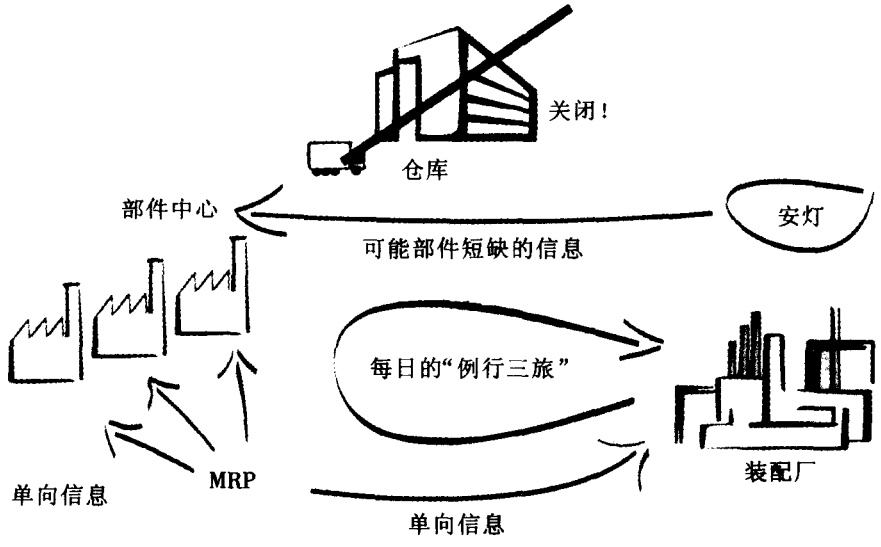


图 5.5　普惠公司制造系统设计(1998 年之后)

资料来源:LAI Report RP00-01 (August 2000).

"精益"自始至终都是明显的。为了保证一个稳定的部件流,就要增加一个特殊的*安灯*系统,它要提醒对装配线和生产线可以停下来的零部件中心的管理,是没有得到供给的必需的部分。总装区域的单元设计——具有很小的单元面积和单元产出并与下一个装配位置相毗邻——允许单向流动。与发动机模块的生产单元的变化同时发生的是,物资中心变化为每一个发动机模块的建造提供成套工具。供应这些成套工具的手推车充当起*看板系统*集装箱,它们在发动机模块建造区和物资处理区之间轮换。通过消除部件仓库把总装与部件制造中心联系起来,普惠公司成功地把几个孤岛式的成功联系起来。

在 5 年多的时间里,我们一直观察着这个精益转化,我们的所见强化了精益变革需要花费时间的看法。最显著的是企业牵涉事务的增长。在通用加工制造中心,一个强有力的领导团队鼓励从功能性组织向生产单元型组织转变,这种转化运用*持续改进*的方法在确定新的中心布局和操作方法时包括了工厂的基层工人。要在总装操作中进行这些变革需要内部和外部供应商之间的协作,还需要在公司范围内进行努力以修补原材料运输、原材料供应和原材料管理。

像这样的变化需要来自最高层的坚定的、长期的领导。在发生这些变化时,小型的孤岛式成功可以被联结到一个整体的孤岛链上——最后构成一个完整的价值流。

我们的下一个例子指出了在更广的基础设施内进行更大范围变化的需要,它表明在一个计划中,成功的传播会受到其他计划中基础设施"丰功伟绩"的阻碍。

一个惊醒的孤岛：精益实践向 Delta IV 运载火箭计划的传播

哪种情况会发生把一个 400 万平方英尺的工厂重新设计为 150 万平方英尺的商业决策，而且是在工厂、建造合同和工厂的基础原材料都已经采购之后？对新的合作关系、领导远见以及精益原则的充分信任会产生这种情况。

在 1997 年初，麦克道尔·道格拉斯公司正在为它的新型运载火箭 Delta IV 设计生产工厂。设计团队正在寻找一个合适的工厂位置，它要大到足以容纳火箭部件的生产以及整套的装配和调试设备，他们刚好在阿拉巴马州（Alabama）的迪凯特（Decatur）发现了这样一个地方。对麦克道尔·道格拉斯公司和这座城市而言，这是一笔特殊的交易：一座新的工厂以及对公司的巨大刺激和对阿拉巴马州的就业机会的保证。这座工厂坐落的位置从理论上讲可以用驳船沿田纳西河（Tennessee River）把几乎整个运载火箭运至卡纳维拉尔角（Cape Canaveral）。使用同样的运载工具，可以把需要运送到范登堡（Vandenberg）的运载火箭中途经由巴拿马运河（Panama Canal）运至西海岸（West Coast）。

在 1997 年末，麦克道尔·道格拉斯公司完成了它的工厂设计，这座工厂需要 400 万平方英尺以上的房屋面积、10 条组装和检测线以及 20 台移动较大的火箭部件的起重机。这与麦克道尔·道格拉斯公司与波音公司正在进行的兼并谈判发生在同一时间——将结束改变 Delta IV 的环境的一种合作。尽管波音商用飞机集团一直在花费时间尝试精益实践，但是 Delta 计划基本上无法显示出它的潜力。

两家公司合并后于 1997 年 11 月对 Delta IV 工厂进行了评估（评估团成员来自于波音商用飞机集团），评估团把 Delta IV 的人员介绍给他们的“精益兄弟”。有人提议 Shingijutsu 有限公司可以提供一些帮助以提高工厂的效率，正像他们为波音商用飞机集团提供的帮助一样。在 1998 年初，Delta IV 引入了日本的顾问——丰田公司的前生产管理人员，也就是人们现在所说的“黑衣人”。

仅仅在 3 个月的时间里，日本的来访者用审慎的目光检查了这座工厂的设计。重新设计需要更改非常多的地方，但是工厂的大部分已经建成而且不可能取消。整装线和检测线需要更改的地方最多，在 3 个月内它从最初 4 台起重机、108900 平方英尺的设计变成了单向运动的生产线。

最小化移动的努力没有与工厂基层员工隔绝开来。Delta II 就是在生产中进行过多移动带来的教训，这导致了 Delta IV 的一些重大变化（见图 5.6）。对于 Delta II，在运

载火箭的生产过程中，原材料从一个工厂运送到另一个工厂——距离接近 8000 英

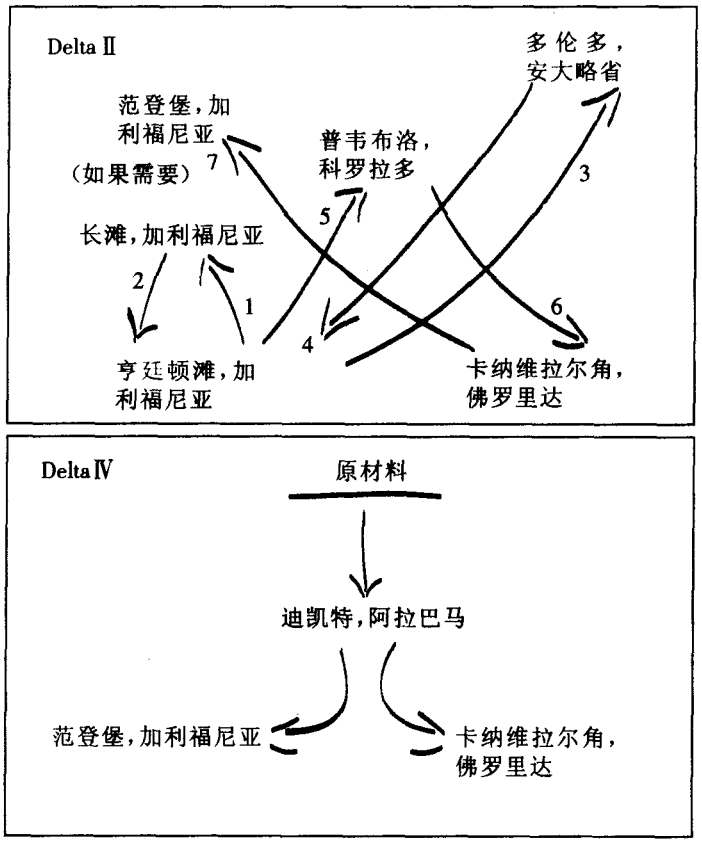


图 5.6　Delta Ⅱ和 Delta Ⅳ整合流

里，而在 Delta IV 计划中，所有的原材料长途运输都被消除了。对于 Delta IV，原材料运到迪凯特的工厂，然后整个运载火箭被装配好并用一艘专用的驳船沿田纳西河运送到卡纳维拉尔角或范登堡。

尽管这些变化在获得精益时意味着巨大的成功，但是波音公司对总装操作的重大改进只接触到了价值流的一部分。如果它不想成为一种*孤岛式*的成功，那么所有为总装操作提供零部件的供应商都需要被连接到这个精益系统上来。

“连接”的观点非常适合我们的下一个例子。通用电气林恩（GE Lynn）工厂战胜了自己的传统思想倾向——一种过去的文化习俗的“丰功伟绩”——去思考直接把供应商与装配线连接起来，以消费者需要的速度向他们交付产品。

孤岛式的“拉动”：通用电气林恩工厂的整合供应商和物资管理

1998年，在精益航空进取计划的全体讨论会上，厄尼·奥里维拉(Ernie Oliveira)讲述了通用电气在马萨诸塞州(Massachusetts)林恩的飞机发动机工厂的精益转化，这一过程在6年前已经开始。作为通用电气林恩制造进取计划的领导者，厄尼解释了制造策略的发展，这一策略的目标是想赢得竞争优势。他向我们讲述了执行的步骤，这把林恩发动机装配操作转变成精益航空制造的一个榜样——通过改变制造和装配工厂、原材料管理系统以及供应链而实现的一种转化。

成功的关键包括远离部门式的方法，在这种方法中，一个职能部门服务于多个产品。另外还要把装配一台特定发动机所需的大多数资源分组编入一条线性过程流水线，这意味着产品移动更短的距离，因为每一条流水线都更短、更直接。此外，由于在这些新的产品流水线中的单元更少，所以延时装配会非常明显，而且很快就会被注意到。这些都减少了库存的生产。总而言之，林恩工厂开始按客户需求指示的速度进行生产。

这个工厂精益生产系统的关键是包括了全身心的努力，它要与供应商和客户建立信任和开诚布公的交流。一个电子数据交换系统可以使通用电气通知供应商补充货源和支付费用。给人印象最深的是一个拉式的补给系统，这是与最高成本部件的供应商一块建立的。

在总装线上，100%的准时交付(在我们的研究期间)主要是由于采用了一个系统和一项承诺而产生的，这个系统的特点是通过*看板管理*系统与供应商建立起紧密的

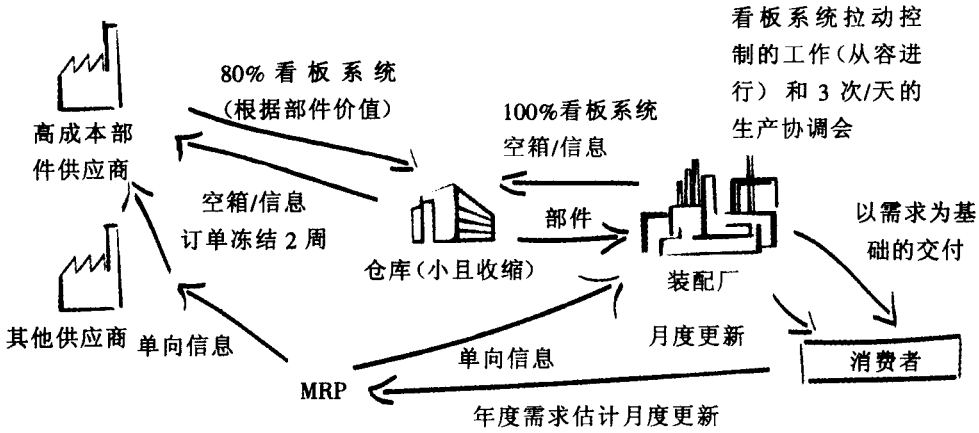


图5.7　通用电气林恩工厂的供应商系统

资料来源：LAI Report RP00-01 (August 2000).

合作关系，这项承诺是要在实际需要部件的两个星期之前就固定下来的。解决通用电气林恩工厂最令人困惑的问题的关键在于使用内部和外部供应商基础的那个拉式连接（见图 5.7）。

通过零部件“分层”，工厂“拉出”高价值的装配部件。与此同时，工厂使用一个预测系统去获取低价值的装配部件。通用电气林恩工厂采用了一个特殊的小型部件箱供应系统以确保廉价零部件的可用性，并由此消除发动机装配的延迟。

这个装配厂在它的整个产品价值流中执行精益的效力令人难忘（见表 5.2）。通用电气林恩工厂可以在 100%完成向客户交货进度的高成本和常用品的供应商中建立一个系统。建造好的、检测过的发动机每隔 3 天就直接装到客户的运货汽车上以满足客户的装配需求。

表 5.2　通用电气林恩工厂的精益制造结果

业绩基准	改进（实际平均）
存货周转率	33%
吞吐时间	35%
质量（内部-DPU's 发动机）	28%
每台发动机的人工错误	17%

资料来源：Data from LAI Plenary Workshop proceedings (October 14th-15th, 1998) and presentation by Ernie Oliveira, 'The Transition to Lean Manufacturing in Lynn Engine Assembly Operation, GE Aircraft Engines' (October 1998).

通用电气林恩工厂是一个成功的案例：共同的、三个分支的努力把制造系统转化、物资管理和供应链整合结合起来，在需要的时候把发动机交付给客户。作为这一转化过程的支持者，厄尼·奥里维拉不仅指引着管理系统和基础设施的变化，还争取了工会劳动者对这一新操作方法的支持。通用电气包括至关重要的各方利益相关者：领导者、工人、材料管理人员和供应商。

伴随着在 2000 年引进的一条移动装配线，这一精益转化过程仍在继续。在通用电气位于达勒姆（Durham）、北卡罗来纳（North Carolina）、拉特兰（Rutland）和佛蒙特（Vermont）的工厂中，这一个以及相似的孤岛式成功突出了使用这些特定位置的转化可以取得的成功。

通常而言，变革进取计划成功的关键在于打破官僚作风对变革的阻碍，就像通用电气林恩工厂的故事所证明的那样。联合直接攻击弹药的故事进一步强调了这些努力的重要性，特别是在与政府有关时更是如此。

一个微型联合体的孤岛：联合直接攻击弹药

我们将在下一章回顾*联合体*的含义，它是关于精益实践的全部潜力的术语。现在让我们分析一个相对狭义的联合体，从而弄清楚精益实践的结合是如何为一个完整的计划提供重大收益的。

建立联合直接攻击弹药计划是要为非智能的炸弹提供一套引导系统并把它们的精确度提高 5 倍[19]。军方对这种产品的需求量极大，因为它们可以实现全天候的、精确的轰炸任务。

在 1993 年，联合直接攻击弹药计划的项目经理特里·利特尔（Terry Little）与美国空军参谋长梅里尔·麦克匹克会面并讨论这项计划。当时，联合直接攻击弹药每套部件的计划成本为 4 万美元，但是估计的成本居高不下——差不多达到 6.8 万美元。特里清楚地记得麦克匹克将军的反应："他拍打着桌子，然后说道：'我的天啊，如果它成本超支一分钱，我也不会要它。'"[20]

特里意识到，他不可能用传统的方式来管理这个计划。由于国防部国防采购实验计划的建立，他终于如愿以偿。在 1994 年，随着联合直接攻击弹药计划被指定为 6 项实验计划之一，特里得以采用商业实践、规章/法定的援助、常识去精简他的计划。"然而，成为实验计划的最大好处是管理层愿意让我们尝试新的事物。"[21]在这里，他所尝试的新事物就是一项可以在开始时就引入精益实践的计划。

在这个计划的初始阶段，一个竞争性的采购过程产生了两个承包商。每一个承包商都组建一支多面的团队，然后特里和计划中的其他人带着这两支团队沿着一条新的路径——他在每一支团队、每一个承包商中都安排了政府代表，让他们在整个计划中担当自己团队的维护者。从这种努力发展而来的交流与信任与把要求削减到 6 个"至关重要"的标准和建立一个简单的成本量度标准相结合，这使得每一个团队可以用一种完全不同的方式开始它的产品设计。

成本变成设计的最主要驱动因素。为了削减成本，这两支团队努力整合设计而不是为特殊的零部件寻找供应商。这种努力导致总承包商和供应商之间的关系变化。采用商业惯例吸引了一些通常不会与国防部进行合作的供应商。商业关系——更重要的，合作（因此也就是收益）——在供应商与总承包商之间的商业关系必须做出调整，同时保护专有知识（proprietary knowledge）。这是通过把供应商包括在设计团队中，使他们因此成为交易过程的一部分而实现的。这个交易过程确定了该产品的最小成本结构。通过对承包商团队交换从 5 年延长到 20 年质保的交易结构控制，成本得到进一步的削减。

从这些创新方法中得到的收益超出了预期。当向下选择波音公司团队时，每套联

合直接攻击弹药的建议成本减少到 1.5 万美元。这代表着报告给 McPeak 将军的单位成本的削减超过了 75%。然而，反对者断言它不可能比最初估计的成本低。

两年以后，对每套联合直接攻击弹药成本的官方估计仍然只有 24400 美元[23]，远远低于最初 6.8 万美元的估计。实际上，在 5 年的生产之后，总承包商已经保持了最初每套 1.5 万美元的承诺（以当年的美元价格计算）。

图 5.8 显示了在过去的几年中联合直接攻击弹药计划在其他方面的改进。北大西洋公约组织（NATO）在科索沃（Kosovo）的行动期间，设计过程为猛增的精益生产所创造的条件满足了军事计划者和机组人员急切的全天候打击需要，这也是很重要的。

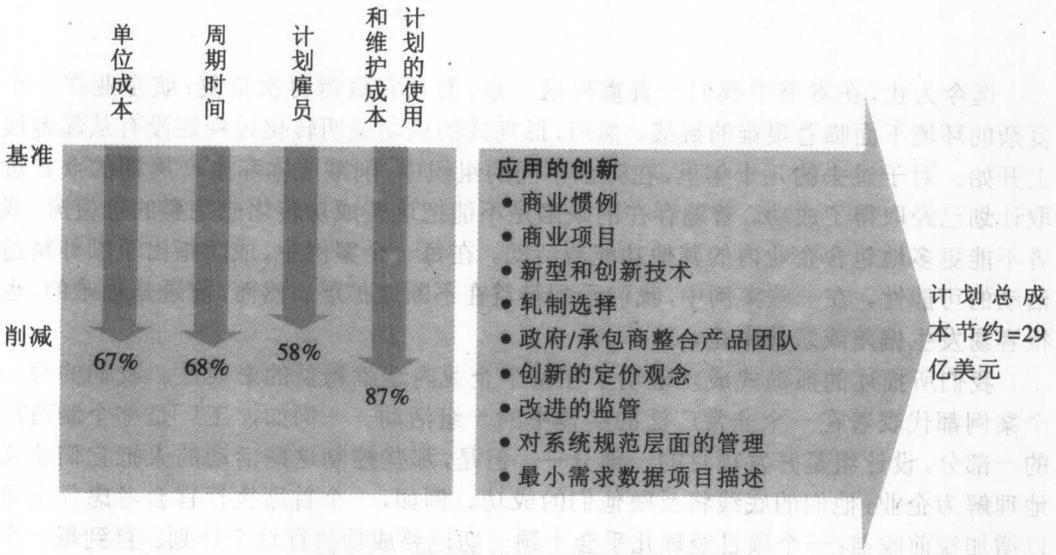


图 5.8　联合直接攻击弹药计划的改进

资料来源：Based on Pilot Program Consulting Group Compendium of Defense Reform Performance – Affordable Defense for the 21st Century' (April 1999), prepared for the Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology, and Logistics.

联合直接攻击弹药计划是一个精益计划联合体。它集合了整个产品的价值流，库存每年可周转 17 次（而且一些供应商的库存周期可以达到这个次数的两倍）。它包括所有的利益相关者，上至美国空军的领导层，下至最底层的供应商。它整合了产品设计、制造和产品使用期的售后支持。的确，这个产品相对简单——与一个完整的飞机或航天系统相比——联合直接攻击弹药只有少数几个利益相关者。然而，这并不能降低它的成就。但是，如果联合直接攻击弹药计划是一个精益联合体，那么我们为什么要把它刻画成一个孤岛式的成功呢？

当把联合直接攻击弹药计划放到一个更广阔的背景下考虑时，它是一个孤岛——国防部管理的众多计划中的一个。正如我们在第六章中所解释的，这使它成为一个*多计划*企业中的一个*单计划*企业。尽管特里·利特尔把他从联合直接攻击弹药计划中学

到的经验融会到他所管理的下一个计划——洛克希德·马丁公司的联合空对地防区外导弹(joint air-to-surface standoff missile,JASSM)——之中,但是,国防部的大多数满意规则、规章和文化步调的计划分别意味着不同的时间。这些制度性和文化性的"丰功伟绩"妨碍了从联合直接攻击弹药计划中学到的经验的广为传播。但是,正如我们将在第三部分中研究的,这些方法和结果使得联合直接攻击弹药计划成为政府和行业的一个基准案例。

小 结

迄今为止,在本书中我们一直重视这一点,而且它值得再次重复:航空业在一个复杂的环境下面临着艰难的挑战。然而,孤岛式的成功说明转化过程还没有从起跑线上开始。对于过去的几十年里,在完全不同的组织中,削减成本和生产周期的众多进取计划已经取得了成功。普遍存在的缺陷是不能把这些成功转化成完整的价值流,或者不能更多地包含企业内的其他功能或活动。在每一个案例中,成功指出了额外精益活动的可能性。在一些案例中,我们看到精益在不断地扩展。然而,前进是艰难的,也很容易发生偏差或意外中止。

我们所描述的孤岛式成功证明了在整个企业内造就精益的必要性。我们的每一个案例都代表着在一个非常广泛的实体中的一组活动——例如,工厂是整个制造厂的一部分,设计组是开发项目的一部分——但是,那些控制这些活动的人把它们狭义地理解为企业,他们的底线将反映他们的成功。例如,一个首席执行官会考虑什么可以增加税前收益;一个项目经理几乎会不顾一切地要成功执行这个计划。直到每一个人都把每一个组织看做是一个整体企业的一部分,直到精益孤岛式成功被连接到整个企业,精益努力的真正成功才会保证不被忘记。

在这一章中,当我们的例子逐渐包括更多的价值流并拓展到企业的方方面面时,我们试着去展示重要的参与者是如何形成一个对*拓展进取计划*边界的需要更全面的认识,以提高真实的底线。这在引领美国航空联合体的复兴之路时是至关重要的。航空业是一个复杂的行业,生产力或者在一个方面的其他相关变化不能与其他的活动隔绝开来。这一理解的实施——其重要性远远超出航空业——是第六章的本质。

第六章　精益企业

我们的整个企业将采用精益操作，具体表现为资产使用的高效率、提高存货的周转率、卓越的供应商管理、缩短生产周期时间、提高产品质量以及降低交易成本。

上面的几句话描述了世界最大的航空公司波音公司2001年初推出的愿景宣言(vision statement)——“2016愿景”提到的三项核心竞争力之一(见图6.1)。波音公司作为航空航天业公司中的历史典范，“精益企业”这个概念出现在其公司战略中，这就预示着它将成为整体航空航天业的未来发展方向。

大家携手合作，树全球伟业，做
航空航天业领袖
波音——永远处于前沿

核心竞争力

细分客户知识与聚焦

我们将寻求理解、预期客户的需求，并响应客户的需求。

大规模系统整合

我们将继续开发、提高和保持技术领先，从而有效地整合我们设计和生产的系统。

精益企业

我们整个企业的运作将成为一个精益操作，具体表现为资产使用的高效率、卓越的供应商管理、提高存货的周转率、缩短生产周期时间、提高产品质量以及降低交易成本。

价值

领导能力

诚实守信

品质优越

客户满意

携手合作

多样而包容的团队

良好的公司信誉

提高股东价值

2001年1月更新

图6.1　波音2016愿景

资料来源：波音公司。

“精益操作”意味着什么?什么是“精益企业”?它与第四章中介绍的精益原则和实践以及第五章中我们看到的应用有什么样的联系?在通往“精益企业”的道路上又必须涉及哪些内容呢?航空航天业是否存在“精益企业”的范例?自20世纪90年代中期开始,这些课题早已在精益航空进取计划(lean aerospace initiative, LAI)的议程之中,成百上千的学者、研究人员和从业人员协作一致,共同研究这些课题。在这一章中,我们将提交一些研究成果及未来的研究项目,其中我们强调采用整体企业观,这些在第一章的原理3中已有所暗示。

我们知道,理解并为利益相关者创造价值是精益企业的一个重要组成部分。实际上,这个主题所包含的内容相当丰富,其所有方法主要集中于本书的第三部分。在探讨利益相关者价值之前,我们必须首先深入地钻研精益企业这个概念。它并不是一个新名词。许多出版物已经涉及了精益企业的一些主题[①],相信以后可能还有更多类似的出版物。《改变世界的机器》这本书就介绍了很多精益术语,其中有一章名为“管理精益企业(Managing the Lean Enterprise)”[②]。这本书的作者之一——詹姆斯·沃麦克还创立了精益企业研究中心(lean enterprise institute),为那些想成为精益企业的组织提供出版物和服务[③]。在网上搜索“精益企业”这个词,可以找到数以百计的信息。

尽管有大量关于精益企业的信息,但是*大部分精益实施并没有受到企业层面的关注*。正如第五章中所描述的,在航空航天业,大部分精益转换方法,比如*持续改进系统*、*防差错系统*和*看板管理系统*等,主要集中于“低处果实”,或者仅局限于“作业层次”。这些观点强调成本压缩和风险,只是次优化部分操作,而不是整个企业层面的最优化。相反的,我们的观点则是*为企业整体创造价值*的全盘愿景。

我们讨论和行动的焦点都需要转向企业层面,因为这能使许多东西变得有意义。单个计划,比如F-22,可以被认为是一个完整的企业。一家公司或是一个政府机构同样可以被看做是一个企业,甚至于整个美国的航空航天工业也都可以被看做是集成的业务集,而这个业务也具有了一个企业的性质。

然而,在详细地谈论如何转换成为“精益企业”这个问题之前,我们有必要先界定一下这个概念。首先,让我们澄清“企业”这个概念,以便我们进一步讨论“精益企业”。请注意,从本质上看,“企业”这个概念很像“系统”,而且是与具体环境相联系的。例如,由于其本身的特性,航空电子设备系统既可以看做是一个主系统,或者是整个航空航天系统的子系统,也可以被看做是更小的一些子系统的集合体。这个概念上的区分具有很强的实际意义,正如一个特定的系统在其系统工程或系统分析的工具与方法被运用于实践之前,这个系统及其相关的范畴、性质必须首先得到界定。同样的,我们也要对企业的本质有一个清晰的认识。一个企业可以嵌在一个更大的企业之内,每个企业在不同的层面上进行运作。

我们把“精益企业”(从广义上来看)定义为:

精益企业是一个运用精益原则和实践为其多元的利益相关者有效地创造价值的集成实体。

精益企业系统地引进精益思想。同我们在第四章中界定的精益思想一样，它是动态的、以知识驱动的和关注客户的思想，从而使精益企业能更加迅速地响应变化。精益企业总是在不断地适应环境的变化而持续进步、持续地寻求改进和尽善尽美。

那么，若一家公司、一个商业单元或是一个政府机构试图转变为精益企业，它需要经过哪些过程呢？图 6.2 为企业描述了一般的流程架构图，它由 LAI 协会提出，目的在于提供企业层面讨论的共同语言和结构框架。其中，大部分过程在很多传统的大规模生产组织中都可以找到。对于有些过程，如“供应链管理”，其内涵则已大大地突破了传统的“采购”功能，它们在精益企业中发挥着不同的作用。

在我们一般的企业流程架构图中，同生产或计划执行相关的一项业务，其传统功能的所有方面都归集在“生命周期过程”项下。这些都是创造价值流的业务活动，通过

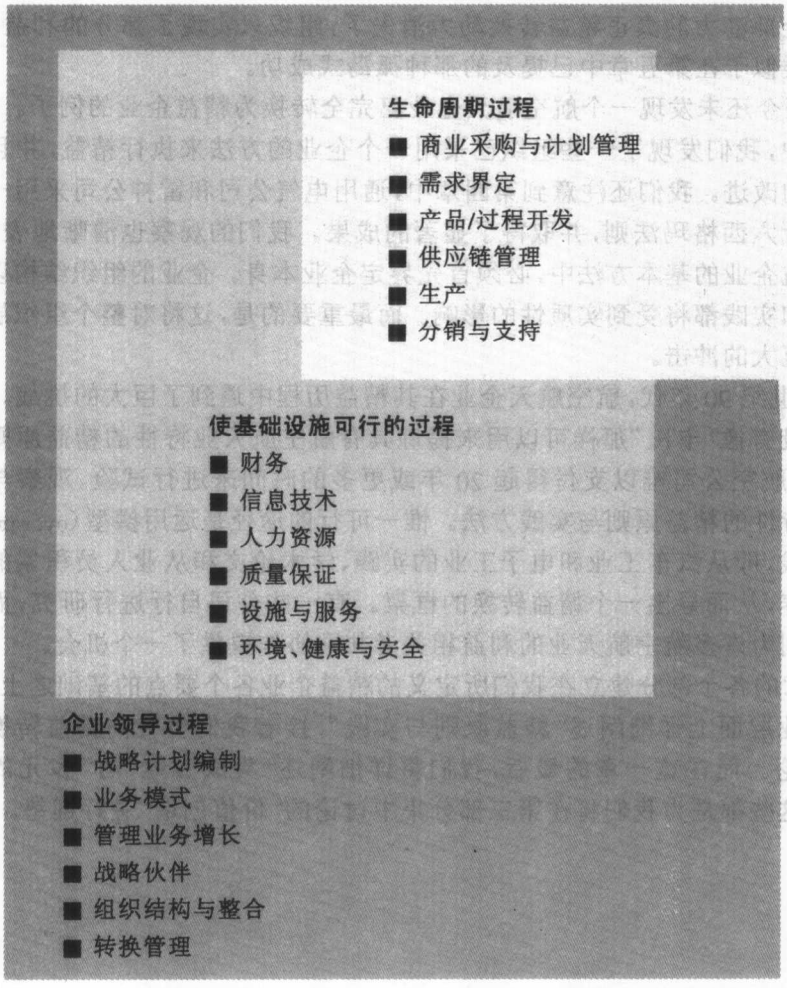


图 6.2　一般的多计划企业流程架构

交付给客户的产品、系统或服务的创新，它们能直接为企业产生收入做出贡献。同许多传统范例允许每个功能都能次优化各自的操作有所不同，我们的细则反映则是功能所服务的整个产品生命周期的精益观点。

紧接的业务活动集——“使基础设施可行的过程”，它包含着许多传统的公司支持功能。而在精益企业中，它们被重新定位于支持“生命周期过程”。这可能涉及大部分支持功能运作的重大转换。

最后一个集合——“企业领导过程”，虽然传统的组织图表中没有标明，可是在确定企业向精益方向的转换过程中，这些过程却扮演着关键的角色。

然而，正如许多企业领导者所惊奇地发现的，精益转换并不是一个快速的过程。通常情况下，领导者未能在早期就控制住局面，从而*持续不断地*致力于企业的彻底改进，特别是他们经常漏掉与精益原则联系在一起的面向人力资源的实践。结果，挖掘整个组织全部潜力的真正精益转换动力消失了，组织只实现了部分的利益。因此，我们发现了类似于在第五章中已提及的那种孤岛式成功。

我们至今还未发现一个航空航天企业已完全转换为精益企业的例子。然而，在过去的几年中，我们发现了一些组织已采用一个企业的方法来执行精益，并且其绩效得到了很大的改进。我们还注意到第四章中，通用电气公司和雷神公司采用一个企业的方法来执行六西格玛法则，并取得了显著的成果。我们的观察也清晰地表明，企业在转换为精益企业的基本方法中，必须首先界定企业本身。企业的组织结构以及所有的业务过程和实践都将受到实质性的影响。而最重要的是，这将对整个组织层面的个人*行为*产生巨大的冲击。

在 20 世纪 90 年代，航空航天企业在其精益历程中遇到了巨大的挑战。当时，航空航天业并没有像“丰田”那样可以用来提炼具有航空航天业特性的精益原则与实践的企业，而且航空公司难以支付得起 20 年或更多的时间来进行试验、观察与编撰具有自身行业特性的精益原则与实践方法。惟一可行的途径是运用拱型(overarching)精益原则和实践，即从汽车工业和电子工业的实践、学术论文和从业人员积累的聪明才智中汲取营养，从而导出一个精益转换的框架。有一些公司自行进行研究，而美国航空进取计划则为许多航空航天业的利益相关者共同协作提供了一个机会。

这一章的各个部分建立在我们所定义的精益企业各个要点的基础之上。首先，我们将在企业层面上详细阐述“精益原则与实践”，接着我们将转向精益转换的实施与过程的讨论。而在这一章的最后，我们将详细阐述“集成实体”与“多元的利益相关者”，所有这些都是为我们将在第三部分集中讨论的“价值创造”进行铺垫。

精益企业“是什么(Whats)”:精益原则与精益实践

精益企业,特别是像航空航天工业这么复杂的领域,怎么描述其精益原则和实践呢?丰田公司的转换努力主要集中在制造和供应链上,大部分有关精益的学术著作也多集中于此(其中包括具有开创性的《改变世界的机器》一书)。可是相对于汽车或是其他行业而言,在航空工业产品中,制造的价值只占相当小的一部分。那么,在已知航空工业更加复杂、更少产量、更大的不确定性以及客户基础差别很大的前提下(而且激励有时还与持续改进的概念背道而驰),汽车行业的经验是否可以应用于航空工业呢?

为了探求这些答案,我们需要开发出适用于图 6.2 给出的所有企业功能的精益原则与实践,换句话说,也就是要开发一个更广义的、企业层面的精益观点。图 6.3 给出了精益企业的模型架构,它运用原则和实践的层次结构图来描述。图 6.4 详细讲述了模型中原则的细化,它通过精益实践的实施规定了企业高层目标。在我们看来,这些都是*精益企业的核心原则*,其中有两个原则是来自第四章中介绍的精益起源。*浪费最小化*以消灭精益组织的非增值活动为最终目标,并由此带来减少在向客户交付产品



图 6.3　精益企业模型架构

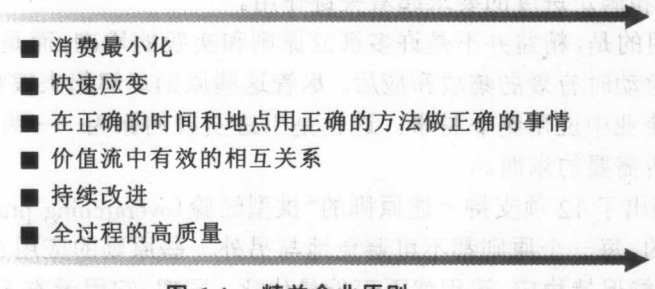


图 6.4　精益企业原则

或服务的价值过程中所必需的时间和资源的效果。*快速应变*则解决应对市场需求(或者,在国防领域中则是不断变换的威胁)的敏捷和及时响应的能力,当市场需要时及时生产出产品和服务。

LAI 的精益企业模型(LEM)

1995 年,一个由 MIT 研究人员、从业人员及政府官员组成的团队开始构建一个企业层面的精益框架,以期能被适当地运用于航空航天工业的大多数部门。结合汽车工业和电子工业的经验教训、多年的经验与广泛的改进创新组合以及不断增长的 LAI 关于航空航天业的研究成果,这一团队建立了精益企业模型(LEM)[④]。LEM 是精益原则与实践的集成,是通用的精益企业的假定模型。

LEM 的框架迅速被 LAI 协会各成员所接受,而且一个易于阅读的版本同时也出现在了全国范围内的办公室的墙上及演示文稿当中。在这一章,我们将描述该模型一个更为详细的版本。从此,LEM 成为协会各成员制定精益企业战略的标准参考资料。

有一家公司采用 LEM 框架评估并购之后多个分支机构的精益状态,另外一家大型的军事单计划企业把 LEM 作为多个组织之间的精益实践和术语的参考资料,其中的组织包括了政府采购组织和各主承包商。而另外一个案例则将 LEM 的拱型经验作为长期供应合约中确定供应商候选人的标准。而且最近出的一本书还从外部的角度,详细阐述了 LEM 企业原则和拱型经验,丰富一般生产企业造就精益企业的战略和工具库[⑤]。

精益企业模型中其他 4 个附加的精益原则是:*在正确的时间和地点用正确的方法做正确数量的正确事情*反映了企业做的每一件事都是满足客户需求所必需的[⑥]。*价值流中有效的相互关系*认为人和组织的活动是有效的。在整个价值链中,雇员、客户、供应商和伙伴之间相互信任和相互尊重、共享信息、坦诚交流。*持续改进*表达了精益思想追求尽善尽美的基本原则。*全过程的高质量*认定从生产过程的一开始就严格质量、平衡质量和满足进度的要求起着关键作用。

必须说明的是,精益并不是许多*孤立*原则和实践的堆砌,而是在满足内部和外部客户需求的拉动时*有效的集成和应用*。尽管这些原则理解起来很容易,但将它们具体化并在整个企业中应用绝非易事。这也是引进实践的原因——为了鉴别什么是成功的精益实施所需要的东西。

表 6.1 列出了 12 项支持上述原则的"拱型经验(overarching practices)"。这些经验也不是独立的,每一个原则都不可避免地与另外一些原则的应用在一定程度上相关。例如,如果不能保持稳定,流程就不可能最优化。同理,它用天衣无缝的信息流程来实

施已整合过的生产和工艺过程开发。这些拱型经验高高在上，而在各式各样的企业范围内，企业需要包含更多*可行和支持*实践的一些实施方法。

表 6.1 列出的拱型经验有一半是面向人力资源的实验。著名原创性的丰田生产系统也强调了人的关键作用：

在这些系统中有两个与众不同的特征：其中一个是"准时生产技术"，在像汽车制造业这样的装配工业中，这是一个特别重要的因素……第二是"以人为本"的系统，它允许所有的员工通过积极地参与到运作和改进自己的工作车间中来发挥他们的全部才能[7]。

因此，尽管精益实践和原则中以人为导向的相互联系的特征很重要，但它并不新奇[8]。对于很多组织而言，在整个已界定的企业中取得成就的难题仍然是一个难以捉摸的目标，这主要是因为以人为导向的实践对以过程为导向的实践有显著的影响。事实上，很多面向人力资源的经验是面向过程经验的*前提条件*。

其中一项——*在企业各个层次上委派熟悉精益并积极推行精益的领导干部*是前提条件，特别值得关注。领导干部的约束能力和动员能力是造就精益企业的关键，本章的插图、第五章中的孤岛式成功以及第四章中的精益思想原则都验证了这样的观点。毫无疑问，答案是负责整个企业的领导从组织高层的角度来推行精益实践和原则，而基层领导则把精益实践和精益原则运用于日常业务。

超级大黄蜂 F/A-18F 战机（F/A-18E/F Super Hornet）计划：演进中的精益企业

最近，美国海军的一项战机生产计划——F/A-18E/F 超级大黄蜂战机计划为我们的精益企业模型是否与美国航空航天联合体的任何精益企业相一致提供了一个"测试"的机会。LAI 对超级大黄蜂计划做了一个案例研究，结果显示该计划与我们模型的原则高度一致，并得出 F/A-18E/F 是一个演进中的精益企业[9]。

现在，超级大黄蜂计划的核心部分由 5 家组织构成，它们分别为：美国海军航空系统司令部（Naval Air Systems Command）（NAVAIR——客户）、波音军事航天器和导弹系统集团（Boeing Military Aircraft and Missiles Systems Group）（主承包商）、诺思罗普·格鲁曼公司集成系统部（Northrop Grumman's Integrated Systems Sector）（主要二级承包商）、通用电气飞机发动机公司（General Electric Aircraft Engines）（引擎供应商）和雷神系统公司（Raytheon Systems Co.）（雷达供应商）。外部企业则包括了 2500 个以上的供应商，最终用户海军作战人员、海军和后勤的维护和支持人员。

在超级大黄蜂的开发处于酝酿之时，局势十分紧张，美国海军当时已失去了技术领先优势，国防部长此前就取消了一个涉及 12 架飞机的计划。许多人对美

表 6.1　精益企业拱型经验

面向人力资源的经验

■ 在企业各个层次上委派熟悉精益并积极推行精益的领导干部*能够联合和动员企业所有的利益相关者积极实现企业的精益前景*

■ 建立在相互信任和彼此承担义务的基础上的外部关系

与外部企业，包括供应商和客户建立稳定的和不断发展的相互关系

■ 在最低、最恰当的层次进行决策

设计组织结构和管理系统，促进和加强在知识、应用和需求的关键点决策

■ 人员能力优化和人员充分利用

确保人员受到在需要时可得到的合理的培训

■ 对客户持续的关注

主动地理解和快速应变内部与外部客户的需求

■ 培养学习的氛围

为组织和个人提供发展和进步的机会以支撑精益企业目标的实现

面向过程的实践

■ 保证无间断的信息流

提供相关信息的连续而及时的传递和访问过程

■ 实行集成的产品和过程开发(IPPD)

采用人员和组织共同努力的集成团队进行产品创新，那是关于整个产品生命周期各阶段的渊博知识和责任感。它从概念的界定到开发、产品引进、操作与供应及最后的处置

■ 保持技术优势和过程能力稳定

建立和保持持续不断地设计和生产主要产品或服务特性的核心能力

■ 持续地对现有过程进行改进

确保定量地评估和分析改进过程的系统和企业文化

■ 识别和优化企业的价值流

从原理设计到应用全过程优化企业产品和服务的价值流，实现企业内部和外部整个价值链的精简和连续，或是对过程起作用，或是包含于过程之中

■ 在变化的环境中保持稳定

在不断变化的客户驱动环境中建立维持计划稳定的战略

国海军航空系统司令部信用十分认同，而此时麦道公司正处于两难的境地。海军项目计划执行官海军上将约翰·洛卡(John Lockard)与麦道公司相关的领导以及副总统迈克尔·西尔斯(Michael Sears)奉命执行超级大黄蜂计划，要求他们运用全新的方式提高客户满意度、计划的执行效率及雇员的士气。他们制定的实践计划中很多就直接采用了我们表6.1中的“拱型经验”。例如，他们在企业各个层次上委派精益领导干部，在5个管理层次中划分责任、义务及权力来集成化产品开发

团队(IPTs)。同时,这个代理团队在最低的合适层次上进行决策。

通过建立单一的信息管理系统,主要核心企业可以同步而平等地使用成本和进度数据的权力,从而有助于确保无间断的信息流。无间断的信息流通过以下的方式得到进一步的保证:成本和计划业绩的周获益值(earn-value)衡量;客户及其对应的主承包商之间的日磋商制度,确保有效的交流及信誉的建立;团队成员坦诚交流的策略,预测他们可能需要帮助的任何时刻。后两种方式有助于促进符合"拱型经验"的成员关系建立在彼此信任与彼此承诺的基础之上。

同时,它还有一个在企业内部共享的一般风险管理程序,它是早期大黄蜂模型开发的经验教训的灵活运用,目的在于确保集成产品与工艺过程开发的顺利实施。同时,采用"飞机就是老板(the airplane is the boss)"的原则来决定各项决策的取舍,企业保持着对产品持续的关注。

超级大黄蜂计划通向精益的过程仍在继续。该计划并不是采取"低处果实"的方法,而是已触及包括整合在内的具有挑战性的企业层面的问题。

我们的精益企业模型为"什么"是精益提供了一个理论框架,收集了一些相互依存与相互作用的实践来描述精益企业,但并没有涉及在整个企业实施精益的任何步骤。那么,一个实体如何真正地转化为精益企业呢?这是我们下一部分将要关注的重点。

诺思罗普·格鲁曼公司系统集成部的精益历程

1999 年,诺思罗普·格鲁曼公司做出了一个战略选择,即运用精益企业方法管理它的系统集成部(Integrated Systems Sector,ISS),它是公司一个主要的多计划业务单元,每年大约能从与国防部的合同中获得 30 亿美元的收入。ISS 在其总经理小拉尔夫·克罗斯比(Ralph Crosby,Jr)的领导下运用精益企业管理方法。

负责生产制造、质检及精益的 ISS 副总经理克里斯·库尔(Chris Cool)被任命开发精益企业系统及其运作原理。他引进了我们这一章所描述的原则和实践,对于 ISS 而言,在"商店及之上层次"的精益过程包括五个步骤:界定价值、绘制价值流、建立信息流、"拉动"式改进以及努力做到尽善尽美。图 6.5 描述了 ISS 设计的系统。

这样的一个系统是否发挥了作用呢?答案是肯定的。至 2000 年年末,ISS 主要计划的生产时间缩短了 21%~42%,取得了显著的改进。

在 2001 年 4 月 LAI 全体会议上,克里斯与大家分享了他从 ISS 学到的一些经验教训。"客户价值始终是关注的焦点",克里斯解释道,他将 ISS 的精益观点概

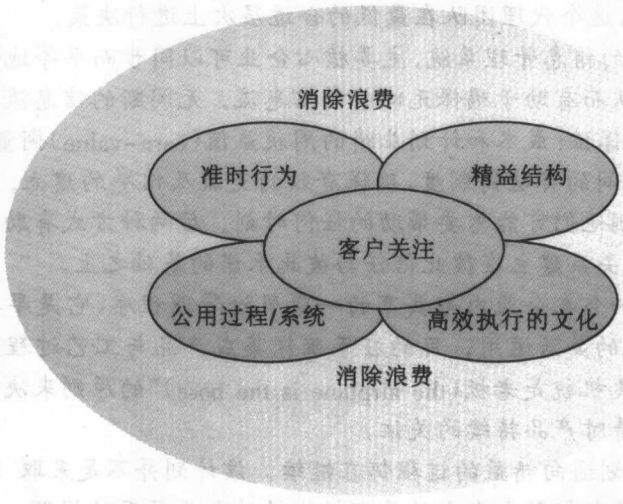


图 6.5　Northrop Grumman ISS 精益企业系统

资料来源：Northrop Grumman Corporation.

括为一个“竞争优势的促成者”。他告诉我们，其中最大的挑战是“学会发现浪费并消除浪费”与“持续地变革”，那是“最软的任务也是最硬的任务”，这就意味着大量的精益实施都要变更企业的文化理念。他解释了如何关注“时间”，促使每个人都以企业大局为思考的起点。

克里斯还谈到了精益企业的方法如何改变组织的管理观点。他告诉我们，自上而下的方法很少能取得成功，企业必须努力塑造一个充满活力的环境，在这样的环境中，受过良好教育的员工能享受到不断增加的激励。

“如何(How)”进行精益转换

“如何”运用精益原则和实践转换一家企业带来了一系列的问题。在执行精益的企业中，成功的关键因素是什么？这里是否存在一个理想的步骤是转换活动中必须执行的？如何确保其发挥基础性的功能？为何有这么多的精益转换计划都失败了？

有一点是可以肯定的，那就是企业领导是至关重要的，领导必须做什么基本上也是明确的。其中，有一个领导模型就把“确立方向”、“联合人员”以及“激励与鼓舞”作为关键因素[10]。另外一个模型则描述了企业在组织各个层次需要对“共同愿景(shared vision)”的沟通与理解。

除非愿景得到广泛的认同与接受，否则它并不比空想强多少。只有得到广泛的认

同和接受，它才能获得改变组织的力量，使组织的变更朝意愿的方向前进[11]。

这些观点提供了一些企业转换的基本原理，我们暂且把它们称为“组织变革原则”。业务转换的必要性必须明确地限定与接合，至于为何要进行显著的变革也必须在整个组织内部得到理解和传达。同时，还必须开发一个与企业战略业务目标相一致的拱型的优先转换计划以及详细的实施计划，并且要提供各种资源来支持这一计划。所有的利益相关者，包括雇员、工会领导以及外部客户、供应商、合作伙伴等都必须纳入转换计划的开发过程之中。同战略构想相一致的战略目标与实施细则也必须确立，同时还要制定适当的衡量进度的度量体系并在整个组织内部得到传播。

高层领导必须是变革进取计划的积极拥护者，能体现个人的领导魅力，而且在监督进度、移除障碍、鼓舞士气以及为个人和团队表现提供激励中都必须发挥积极的作用。组织结构也必须同新的构想结合起来，变革代理人（change agents）也必须置于适当的位置以协助精益转换的实施。

有一种方法可以使这些原理变得“可操作化”，那就是“路线图（roadmap）”框架，它把变革原则转化为精益企业转换的具体指导方针。图 6.6 展示了创建、维持以及持续地提炼企业转换必要行动步骤的总体流程的一个框架，它是三个相互依赖“循环”的一个组成部分，它建立在上述描述基本原理以及诸如领导能力、价值流程图分析、利益相关者动员和客户关注等原则及实践的基础上。特别需要强调的是，它是在整个企

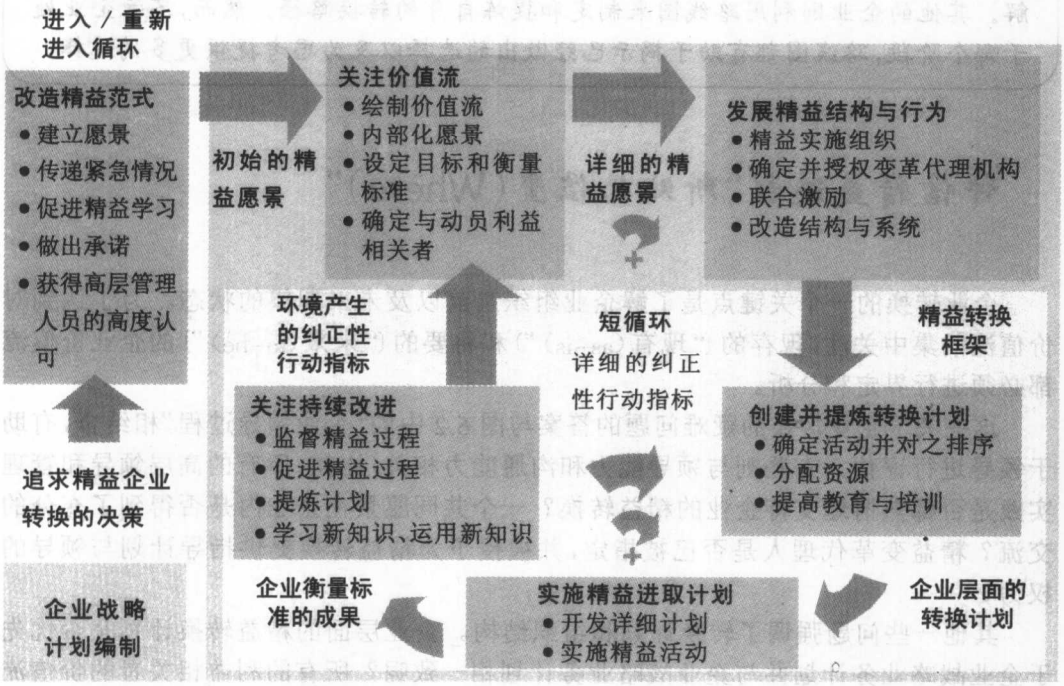


图 6.6　企业层面的“精益转换路线图”

业价值流上实施精益，从而避免了孤岛式成功。同时，路线图也特别关注战略问题，同内外所有的主要利益相关者之间的关系以及一些结构上的问题都必须在一个重大的变革进取计划中得到解决。

在任何的路线图中，对于每个企业而言，评估其自身形势、考虑其自身业务战略、当前的地位、文化及其他影响造就精益企业进程的因素都是很重要的。企业必须能够了解它们在精益过程中所处的位置，这也是我们将在下一部分中讨论的。

LAI 的“精益转换路线图”

当 LAI 将一群学者、从业人员以及政府官员聚集在一起开发企业精益企业转换路线图的时候，关于如何最佳地进行转换的有益互让早已浮出水面，而最终呈现在大家面前的就是图 6.6 中的“精益转换路线图(TTL)”[12]。

当 TTL 还在开发和测试阶段的时候，许多 LAI 成员就已经处在精益转换过程之中。值得注意的是，我们发现了不同的企业从不同的方框(也就是一个或另外一个“循环”)开始它们的精益过程，可是它们并不知道整个路线图的全貌。大部分的企业从“短循环”中的“实施精益计划”开始，可随之就发现它们又不得不回到“进入循环”和“长循环”以获得领导的承诺以及对企业价值流优先顺序的理解。其他的企业则利用路线图来制定和提炼自身的转换路径。然而，不管企业处于哪个阶段，路线图都有助于揭示已经做出的选择以及为思考提供更多的选择。

评估精益进程“所处的位置(Where)”

企业转换的一个关键点是了解企业组织当前以及未来期望的状态。为了达到对价值流的集中关注，现存的〔“现有(as-is)”〕和将要的〔“未来(to-be)”〕的企业价值流都必须进行界定和分析。

这些关于企业转换的疑难问题的答案与图 6.2 中的“企业领导过程”相结合，有助于领导进行评估。有些则与领导能力和沟通能力相关，比如，所有的高层领导和管理实践是否都热情地支持企业的精益转换？一个共同愿景在企业内是否得到了充分的交流？精益变革代理人是否已被指定，并被授予为精益转换提供指导计划与领导的权力？

其他一些问题强调了转换计划和组织结构。企业层面的精益转换计划是否优先于企业战略业务计划并与企业战略业务计划相一致呢？所有的利益相关者的价值流是否已经绘制、整合及平衡？已实施的组织结构是否关注客户价值流等核心过程？

价值评估

价值评估揭示了什么？为此，LAI 开发了一种被称为精益企业自评估工具（lean enterprise self assessment tool，LEAST）的模型[13]，它引进了能力成熟度模型（capability maturity model）来测量组织的“精益状态（leanness）”以及变革准备状态。关注的焦点是企业最高层的主要整合实践。

2001 年春，有 10 家美国航空航天业的组织参与了 LEAST 的测试。从企业层面来看，尽管成熟阶段发展也不均衡，可是大部分组织在实施精益过程已处于“婴儿期”。不过，这里也出现了一些共同的主题。值得注意的是，对企业的评估再次证明了企业的精益转换过程并不是几个月，而是几年才能完成的。在每种情形下，高级经理的领导能力、约束能力和动员能力（involvement）都是企业成功转换的关键因素，而且我们发现如果一个企业的领导自觉地拥护精益行动，那么这个企业将达到范围更广、持续时间更长的结果。

评估过程有助于发起关于每个企业的优势、弱点及机会的有益讨论与辩论。在更多的情况下，可以证明这些讨论以及最终的行动比 LEAST 的得分更有价值。几乎在所有的案例中，评估过程都使参与者对整个价值链中价值交付的核心、促成及领导过程有了更全面的理解。

紧接着是与监督实施进程相关的一些问题。高层管理者是否应积极地参与到企业所有层面的精益实施过程的监督中呢？经验教训的吸取是否采用持续一致的、系统的方法来进行？

对任何一个精益转换的良好评估都必须经过图 6.2 中的“生命周期过程”。这些过程几乎直接决定了提供给客户的价值。同时，这些过程的精益以及其在价值流上整合的成功程度也可以作为企业有效性及效率的衡量标准。另外还有一些与这些过程相关的问题，包括源于精益促成能力产生的全新商业机会是否得到了充分的挖掘、产品生命周期数据是否被用于确定需求以及随后的技术规范、客户及其他产品生命周期利益相关者（比如供应商和制造商）是否已在产品和工艺过程开发之中。

图 6.2 中“使基础设施可行的过程”作为价值创造的源泉可能很容易被忽视，因为它只是使企业的成功成为可能，而非直接后果。然而，在这些过程中又难以识别和量化浪费对企业整体所产生消极影响的程度。在精益转换过程中，企业需要估计其财务和会计系统与价值创造的非传统工具结合的好坏程度以及普通的工具和系统是否正用于整个企业。同时，他们还应当研究如何使利益相关者很容易地就能检索到所需的财务信息以及信息技术系统是否与利益相关者之间的交流和分析需要兼容。更进一步的，他们还应当决定使基础设施可行的过程与价值流结合的程度。

例如，在精益企业“使基础设施可行的过程”中，人力资源（HR）就扮演着重要的角色。整个的人力资源的功能都需要重新界定以支持贯穿整个企业的精益思想。当人力资源为生产吸收新雇员时，选择标准应考虑到精益生产需要多技能的员工，他们必须能够完成一系列的任务。而在大规模生产条件下，这些任务可以由专业人员完成。同样的，人力资源也必须能促进持续的准时教育和培训同新的精益范式相一致。当然，人力资源的其他功能也需要做类似的调整，包括雇员的福利、激励等。此外，财务和信息系统也是重要的促进过程。

现在让我们回到“精益企业”的定义上来：

精益企业是一个运用精益原则和实践为其多元的利益相关者有效地创造价值的集成实体。

到此为止，我们已关注了该定义中的部分内容：“精益原则与实践”以及如何引进。本书的第三部分将探讨价值创造的问题。这一章的讨论让我们回想起专为精益企业而创的“集成实体”与“多元的利益相关者”这两个术语，它有助于我们的精益思想“突破作业层次”。

集成实体

在商业文献中，“企业”的一般定义与大多数人想像中的“公司”最为接近。可是如同我们在第一部分提到的，航空航天业是一个复杂的领域，它包括许多相互联系的行业、政府、教育以及非盈利研究机构，他们共同创造了一些世界上最成熟的产品和系统。因此，任何一个实体简单的定义都必然会导致对航空航天精益企业过于简单的分析。

基于正在考虑的实体层次，我们将航空航天业企业划分为三个不同的企业层次：*单计划*企业、*多计划*企业以及*国家与国际*企业。毫无疑问，它们是相互联系、相互依赖的。

单计划企业

在航空航天业的商业活动中，最基本的单元就是计划，它是生产特定产品、系统或者服务并能给企业带来收益的业务集合。计划通常涵盖了图 6.2 列出的“生命周期过程”的所有细则，而单计划企业的显著特征是它对一项产品、系统或者服务的成本、进度安排以及绩效负有责任。

我们知道，航空航天工业计划数目成百上千，而且规模从数十亿美元的如 F-22、三角洲 4 号发射载具（Delta Ⅳ launch vehicle）或是 C-30 运输机，到几亿美元计划的

如联合制导攻击武器，再到数百亿美元的计划各不相等[18]。其中最大的计划可能就是一个十分巨大的企业，它跨越了许多地区以及一系列的综合业务。而在另一端，计划大体上都在一个公司内部运作，它们可能太小而不能被看做是企业。

大部分计划都可以描述为一个核心价值流，图 6.7 说明了这一简单的概念，其中，箭状线代表计划价值流，它导向“价值”的进程也是向最终用户消费者交付价值的过程。单计划企业的价值创造将在第八章讨论。



图 6.7　单计划企业价值流

多计划企业

对于多计划的实施负有责任的商业组织和政府机构就是*多计划*企业，这样的企业为计划执行提供必要的领导和可行的基础设施（见图 6.2）。我们将在第九章讨论多企业的价值创造问题。

如图 6.8 所描述的，我们把多计划表示为一个包含计划或同计划企业相交的符号（即图中的一间办公室或是生产设施），它拥有多个价值流。请记住，“企业”是具体环境中的企业。在其最简单的形式中，一家商业企业可以是单个分支机构或公司的一个业务单元。这个单元可能生产整件产品、产品的一部分或是为多个产品提供服务。商业企业的显著特征是它们自负盈亏。在航空航天业环境下[19]，政府企业与商业组织类似，因为它也要面对航空航天产品、系统或服务。同时，它可以包含很多的子单元，也可以是更大的政府企业的一部分。政府企业的一个突出特征就是它们由预算当局负责产品、系统或服务的采购。

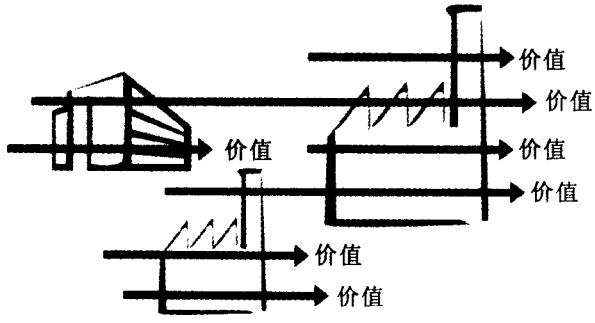


图 6.8　多计划企业价值流

国家和国际企业

一般情况下，很少将企业的概念扩展到超过多计划企业的层次，我们却发现这样的扩展对于解决航空航天业在精益过程中面临的问题非常有帮助。在文中，我们可以把对航空航天产品、系统或服务的创造和使用做出贡献的*所有*实体集合看做是*国家或国际企业*。

事实上，我们不可能隔离政府的影响而单独考虑航空航天业。政府不仅是国防设施和一些民用航空产品的垄断买方（政府企业是商业企业的客户），而且政府为研发筹集资金、制定国际贸易政策、建立环境规则并为商业飞机出具证明。

我们把整个美国航空航天联合体看做一个企业，它可以描述为所有*客户*（客运公司、货运公司、军用或民用管理机构、一般的飞机以及卫星服务供应商）、政府*最终用户*（美国战机司令部和民用航空用户）、基础设施（机场、军事基地、军需库维护、空中运输管理）、*制造商*（主承包商、多层的国内外供应商）以及*相关实体*（大学、专业团队、工会、实验室及辅助组织）的联合体。我们将在第十章中讨论美国航空航天业这一联合体的价值创造问题。

由于拥有国际的客户和供应商，美国航空航天联合体又是包含在国际航空航天联

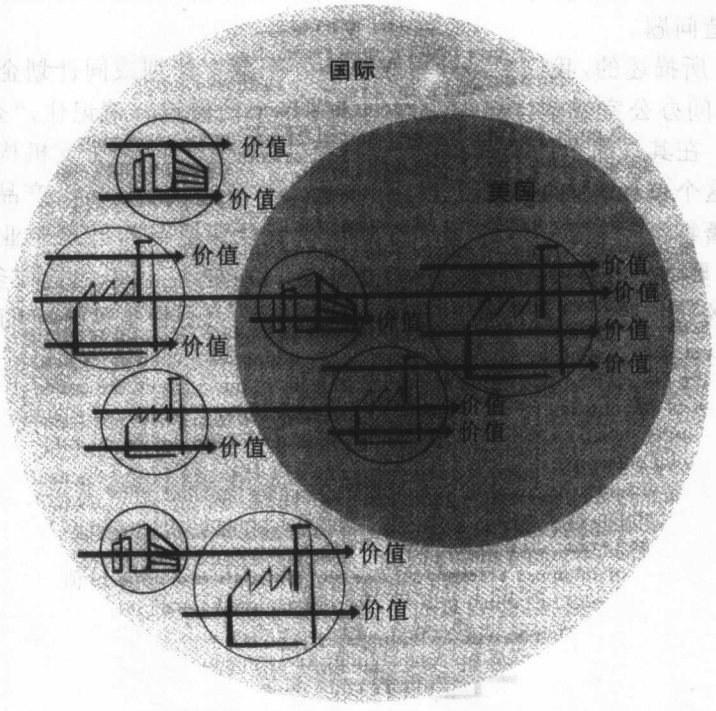


图 6.9　国家和国际航空航天企业

合体之内的一个国家联合体（见图 6.9）。越来越多的航空航天公司成为全球性的公司，军事航空航天系统被售往许多国家，有时还通过抵补协议，从而使系统的一部分在国外制造或组装。最新型的战术飞机——计划中的联合攻击战斗机（Joint Strike Fighter）就是由美国和英国共同出资和开发的，当然还有其他一些国际上的参与者。同理，如果没有多个国家和公司的共同参与，国际空间站（International Space Station）的建立也是不可能的。

核心企业和外部企业

对于这三个企业层次而言，每个企业层次都存在我们称之为核心企业和外部企业的区分。核心企业包括了以直接或合作关系紧密联系在一起的实体。联系不是非常紧密的客户、供应商以及政府机构构成了外部企业，它囊括了一个组织价值链上附着的所有实体，从其客户的客户到供应商的供应商，涉及一件产品或一系列产品的设计、开发、制造、认证、分销与支持。在这样一个定义中，产品包括所有能满足客户或最终用户的商品或服务。

对于既定的核心企业而言，外部企业是更大的基础。也许有人会把外部企业称为支持着航空航天业“系统中的系统”、向利益相关者的价值交付的“企业中的企业”[16]。

在所有这些企业层次（单计划、多计划及国家或国际企业）中，哪个层次可以作为运用精益原则和实践的核心或外部企业呢？答案是：所有的层次都可以。面临的挑战则是或即将是如何为不同的企业层次确定合适的精益实践及实施战略。图 6.9 暗示了航空航天业计划之间的相互关联和相互依赖的关系，这就说明了零碎的方法只能取得零碎的效果，或者是孤岛式成功。这一点在我们即将展开的讨论中将变得更为明显。

也许会有人会认为造就精益企业只是行业内部的事，与政府无关。毕竟，行业大多采用看得见的方式为利益相关者创造和交付价值。尽管这对于没有或很少有政府客户的商业企业而言基本上是正确的，但对于军用飞机、导弹以及军用和民用航空而言，情况全然不同。在这里，政府客户对于总体的计划进度、成本以及业绩目标都有着显著的影响[17]。

为了使一个项目的价值流变得精益，所有的关键要素都得变得精益，特别是那些上游的价值流更应如此。如果政府客户不能精益，则一个国家只能获得运用精益原则和实践的部分好处。这一点我们在第五章讨论的 JDAM 提供了很好的例证，它的成功是因为政府计划办公室采用了精益的方法。同理，为确保联合攻击战斗机计划的成功也需要同样的方法。政府不能指望在其所有部门没有采用精益原则和实践时就能实现行业内的精益转换。如果想让精益思想得以在整个美国航空航天业内传播，那么政府计划管理人员、合同管理人员以及其他能从中受益的全体人员在精益原则和实践的教育培训中都需带有*强制性*。

供应商在外部企业中扮演重要角色

供应商对企业的发展前景是至关重要的，从航空航天业的例子可以很明显地看到这一点。航空航天业是建立在兼具广度和深度的多层次供应商基础之上的，从而支撑着民用和军用航空部门的发展。这些供应商不仅日益参与到零部件的供应中，而且还参与到新产品的设计与开发、当前产品的持续改进以及老一代产品的现场支持过程中。这些企业同时也是导致航空航天业不稳定和不确定性特征的所有因素中最为脆弱的一个环节。

例如，有些一级的供应商直接提供飞机组件（机身、机翼、垂直和水平尾翼、起落装置、液压系统、环境监测系统、内部机舱系统和组件），而其他的供应商则提供引擎组件、零件和动力系统，同时也提供电子和电力部件、组件和子系统。其中，火箭系统供货商比较特殊，因为凭自身的能力，它们既是一级供应商，又是系统综合商。

在一级供应商之外存在着大量的二级和三级供应商，它们提供飞机用品、铸件以及其他零配件。大部分企业都有从事与航空航天业的完全不相关业务的选择权。根据它们自身的专业分工，这些企业可能会受航空航天业的波动性的影响而具有高度脆弱性，或者也由于在不同行业间分散客户，它们能避免航空航天业的波动性带来的不利影响。

整合

为了有效地创造价值，需要将各个企业各种要素——过程、信息、组织和可行的基础设施恰如其分地连接与整合。企业组织像一组“发射井”那样发挥功能是大势所趋，各个子单元（例如，采购或设计部门）与其他子单元的行动互相依赖。通常情况下，子单元的业绩表现可能优于整个企业，然而企业作为一个整体却没能挖掘其全部潜能。虽然集成的*必要性*无可置疑，但是整合的*实现*也相当困难。

对企业整合的更加详尽的讨论已超过了本章的讨论范围，不过我们将为每个企业层次提供一个简单的例子，以说明其重要性。

在单计划企业层次，集成的产品与过程开发（IPPD）对企业的效率已产生了革命性的影响。IPPD 采用集成化产品开发团队解决组织整合问题，它由所有主要的利益相关者组成。IPPD 还利用 CAD/CAM 系统提供开发中产品单一的、集成的数字定义，同时也提供集成信息系统。

在多计划企业层次，我们看到大部分航空公司都出现了整个公司范围的过程委

员会。这些委员会将全公司所涉及执行相同过程(如计划管理、工程实施和生产制造)的团队联合起来。委员会还开发了一套适用于全公司的标准过程,这些全部是建立在公司内部各组织单元或外部当前最好的经验基础之上的。

在国家企业层次,国防部(DoD)制定了单一过程计划(SPI),它是20世纪90年代改革实践中的成果之一。在SPI之前,国防部(DoD)的不同机构对它们的承包商有不同的过程要求。假定一定承包商有多个DoD客户,则它需要采用不同的过程标准以满足审核要求。这是一种昂贵而又浪费的办法,而在SPI下,承包商的设备可以直接采用每个DoD机构都认可的单一过程标准。

F-22猛禽式战斗机集成企业

负责F-22项目的人员是这样描述F-22的:"F-22战机企业的未来依赖于各个成员、各个IPT的创新与贡献以及供应链上各个合作伙伴把F-22项目转换为世界级精益战机企业的不懈努力。精益战斗机企业以生产出世界上最强大的武器装置为目标。达到精益企业的目标也就意味着要超越客户预期,确保外部企业的前途和未来。F-22项目中的人是最为关键的。在形成必要的思想和创新过程中,精益企业概念和精益工具的运用是一个关键的步骤。"[18]

F-22战机项目是集成的外部单计划企业的一个很好的例子,它在大量的企业中进行取舍,其中有许多是以其自身的能力拓展企业。洛克希德·马丁飞机制造公司作为主承包商,分别与波音军事飞机导弹集团、普拉特&惠特尼公司签订了合作协议。此外,还有1200多个二级承包商(有些相当小)参与到F-22项目中来。

第一架这样的新型战斗机的建造花了超过25年的时间,自从20世纪80年代早期它就处于开发之中。它的开发需要一大批尖端科技以确保美国航空航天业在21世纪仍占有优势,这些科技包括先进的空气动力学知识、超级巡航引擎、第四代隐形技术以及最强大的电子设备和计算机系统。因此,该项目展现了一系列前沿技术与组织机构的变化。这需要运用先进设计技巧、生产系统、管理方法以及各企业间的协调机制。

一个由主要利益相关者的领导组成的管理委员会为项目提供了拱型管理结构,这有助于建立各参与者认可的共同目标和任务。F-22系统计划办公室(SPO)——USAF(美国空军)计划办公室主要负责与F-22计划采购相关的所有业务,同时它还与行业内的主要合作伙伴紧密协作,共同制定政策并把它转化为计划的执行。此外,还有一个共享集中交流设施体系,以促进企业间的实时协调。

1991年,F-22项目应其客户——美国空军的要求,最先在国防部的采购计划

中采用了集成化产品开发团队，当时 F-22 设计和制造开发（EMD）阶段才刚刚开始。在 F-22 系统、子系统以及功能层面创立了很多 IPTs，使得最终用户美国空战司令部与主要供应商能充分地参与到计划中来。IPT 功能的有效发挥需要下游的共同需求与团队生产的整合，这要通过计划层面的系统整合和多个层次上“分析与整合”团队的创建来实现[19]。

计算机辅助设计、数据库共享和立体模型工具的运用对航空航天业的发展已起着至关重要的作用，IPTs 能够进行早期的布局与商业研究、设计制造和组装图样以及在不同团队之间整合设计任务。得益于早期 F-16 计划在使用单件流打包建造（build-to-package）设计开放程序的经验（见第五章），工程图样开放程序已使开发周期时间及工程返工概率大为降低。计划同时也受益于及时而无间断的信息流、实时技术数据交换以及全国范围内各参与公司间与计划相关无数相互作用关系的有效协调，如设计修改、计划变更、金融交易等相互作用过程的有效协调。

F-22 项目的费用负担仍是一个主要挑战。F-22 项目主要合作伙伴和整个供应商网络共同建立了一项费用可负载进取计划，引进了精益原则，降低了成本[20]。先前的成功经验表明，使用具有独创性的激励机制鼓励 F-22 项目的外部企业创新，关注供应商网络对于成本节约存在着的巨大潜力。

在 2001 年 4 月 LAI 全体会议上，USAF 战机和轰炸机计划的执行官迈克尔·穆沙拉（Michael Mushala）少将在其演说中，认为 F-22 计划的费用可负担性问题是重中之重，他强调了整个 F-22 计划的外部企业，包括政府、主要合作伙伴以及供应商作为“整个团队合作”的一个部分协调一致、共同工作的高度必要性，并且将精益思想作为“绝对十字架”，以确保计划未来的成功。

企业利益相关者

在任何复杂的企业中，不论是汽车、计算机或是航空航天企业，都存在着数量巨大、形式各异的利益相关者（见图 6.10）。在这些利益相关者中，*客户或买方*是最为重要的，企业向他们出售产品或服务。在航空航天业中，客户包括飞机所有人、航空公司、政府采购办公室和卫星服务供应商。这些客户又依次将产品和服务送到*最终用户或最终消费者*——客户的客户，如飞机乘客、飞行员或数字电视（DirecTV™）收视者。

关注客户是最重要的精益原则，而令客户和最终客户满意甚至愉悦则是企业成功的关键。然而，企业层面的精益企业关注的焦点不仅突出了以服务客户为导向的重要性，而且也承认了其他利益相关者（包括股东、雇员、工会、商业合作伙伴、供应商，

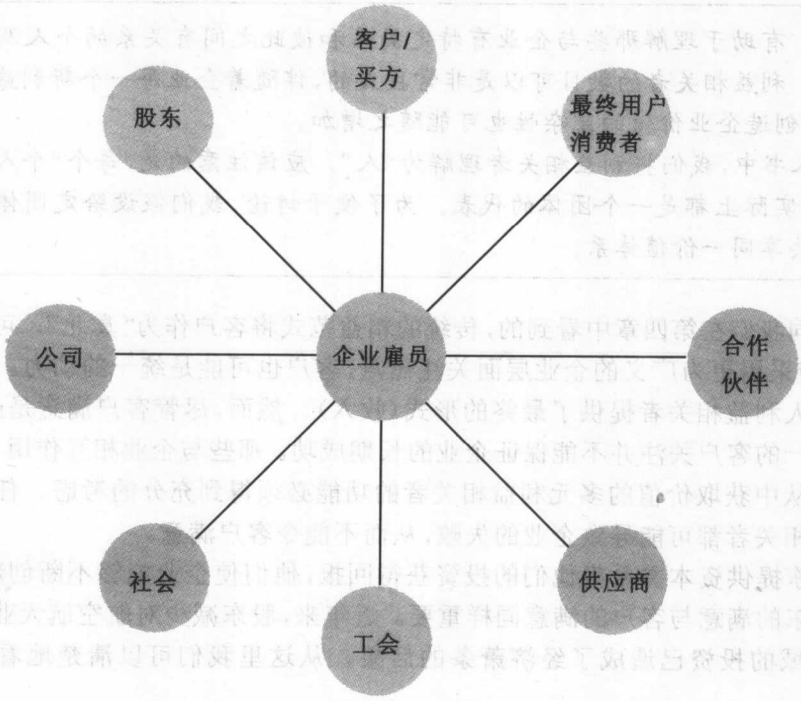


图 6.10　企业利益相关者

甚至是社会活动)对一个企业业务活动有同等重要的引导作用。

什么是“利益相关者”?

学者们已经为“利益相关者”做了一些定义,其中有一个就把利益相关者界定为“影响或受其影响的组织目标实现的任何团队和个人”[21]。另外的一个定义认为利益相关者通常包括股东、所有类型的雇员、供应商、客户、政府、竞争者及积极参与团体,请注意,有时“普通公众”也包括在内[22]。

其他学者则认为这样的定义没有什么实质意义,因为它们把所有的利益相关者糅成一团,而不顾它们自身可能扮演不同的角色。科钦安和鲁宾斯坦(Kochan & Rubinstein)[23]列出了3个确定潜在利益相关者显著特征的标准:(1)它们对企业价值资源的贡献程度;(2)一旦企业经营失败或与企业的合作关系终止,造成这些资源实现的风险程度及成本损失程度;(3)它们对整个企业的控制力。利益相关者如果同时满足这三条标准则是界定范围内的,否则就是潜在的。

利益相关者理论考察了个人的偏好和工作成果,并尽可能地满足那些偏好。

同时，有助于理解那些与企业有特定关系和彼此之间有关系的个人及其组成的团体。利益相关者的数目可以是非常巨大的，伴随着企业每一个新利益相关者的加入，创造企业价值的复杂性也可能随之增加。

本书中，我们将利益相关者理解为“人”。应该注意的是，每个“个人的利益相关者”实际上都是一个团体的代表。为了便于讨论，我们假设给定团体的所有成员都共享同一价值体系。

如同我们在第四章中看到的，传统的精益范式将客户作为“真北”。可以肯定的是，即使采用更为广义的企业层面关注焦点，客户也可能是统一的动力。客户为满足所有个人利益相关者提供了最终的形式（收入）。然而，尽管客户满意是必不可少的，可是单一的客户关注并不能保证企业的长期成功。那些与企业相互作用、为企业做出贡献并从中获取价值的多元利益相关者的功能必须得到充分的考虑。任何一个其他的利益相关者都可能导致企业的失败，从而不能令客户满意。

*股东*提供资本并希望他们的投资获得回报，他们使企业能够不断创新、增长和盈利。股东的满意与客户的满意同样重要。近年来，股东减少对航空航天业和经济中的其他领域的投资已造成了经济萧条的后果，从这里我们可以清楚地看到股东的重要性。

*雇员*是利益相关者的另一个团体，包括高级管理人员和普通员工，他们在企业中贡献力量，施展才华，这是价值创造的核心。这些利益相关者为企业提供价值创造，以获取等价补偿、个人发展、荣誉感、一定程度的工作稳定以及各种各样其他有形和无形的回报。一些雇员的利益可以由工会来代表，它是另外一个重要的利益相关者。在一个企业中，工会有其独立的内部治理结构，它必须设法应对支持精益的决定。

*商业合作伙伴*提供风险共担的资本和知识产权，它们对企业的产品和服务做出贡献，以期获得企业所创造的部分可持续价值。供应商为企业提供二级装配、零部件或者服务，它与企业建立了互惠互利的关系。供应商和合作伙伴数目繁多、形式各异，在大型的航空企业中，供应商和合作伙伴数以千计。精益企业依赖于其所有或者大部分的供应商的精益能力，这就大大增加了精益转换的任务。

最后，*社会*也是重要的利益相关者，其利益关系表现为企业要注重环境保护，同时也为社会提供工作机会、税基，它也是服务于社区、国家乃至是全球经济的一支积极的力量。在美国和其他国家，特定的管理人员、机构、监管者、特殊利益集团或个人都是社会的一部分。作为社会的代表，媒体是航空航天企业一个的重要利益相关者。航空航天新闻报道：一次航天飞行、一起事故、一件新产品、一个航班的晚点几乎出现在了每日的报纸和电视中。

其他的这些利益相关者，有的与企业签了特定的协议，其余的则受制于虽没明文规定却是隐含的“社会契约”，它包含在共同预期和共同义务中间，从而将不同的团体

团结到企业中来。

航空航天业利益相关者的复杂性

航空航天业可以通过其利益相关复杂性来描述，通常情况下，它们是航空航天产品和组织系统复杂性的反映。航空企业典型地展示了利益相关者之间高度依存的关系，同时也展示了使它们紧密联合在一起的复杂关系集。这就使得我们除非根据特定的计划，否则很难根据其他有意义的方式来界定航空企业的利益相关者。

美国空军 F-22 战机计划提供了一个很好的例证。主承包商洛克希德·马丁飞机制造公司分别与波音和普拉特 & 惠特尼公司协作，并携同 1200 多个的二级承包商共同工作，它们的开支占到整个计划的 60%。而与此同时，马丁公司与波音公司又分别带领不同的团队致力于联合攻击战斗机的研发，由于这个项目可能是未来几十年内国防部最大的肥肉，它们因而又彼此展开激烈的竞争，这样复杂的关联与关系在航空航天公司中并不少见。在一个计划中，由于共同利益的驱使，它们可能走到了一起，而在其他项目中，它们则可能反目成仇。

即便是这样也不能完全将其复杂性尽数罗列出来，此外，企业版图中还包含着其他重要的利益相关者，它们与企业的相互作用进一步塑造了航空航天企业复杂而又相互依存的模式。首先是美国政府，它是国防航空产品的第一客户。政府的政策和监管、采购业务、技术开发成果以及现在军用航空机群的维护、修补、检查运作都会影响国防航空航天产品的设计、制造和维持。更为重要的是，政府还积极地决定着国防航空航天业的企业结构，比如促进企业联合或巩固国防工业基础。再比如，政府还发起演化型不可重复使用运载火箭（Evolved Expendable Launch Vehicle）计划，它代表着下一代航空火箭发射技术，而且还建立了“胜者通吃（winner-take-all）”的竞争模式，当某个企业没能中标，即不能在该项业务中获胜时，它只能转向与获胜企业分享合同（它是国家在这一领域中未来发展能力的折中）。

民用飞机客户有许多是直接与外国政府联系的，它们代表着商用领域第二集团的利益相关者。这些外国政府通过外国军火买卖，也可以以国防产品客户的身份出现。外国政府通过其需求或“抵补”协议影响航空航天业，包括分别从各个国家订购特定零件、部件和服务，有时甚至不与最初的采购发生联系也能对本国的航空航天业产生影响。基本上，这些政府一直在寻求用工作机会的创造与技术水平的提升来抵补它们购买的成本。这些希望从国外获得支持的想法是可以理解的，但是它在美国工作岗位和专业人才的输出方面确实产生了复杂的问题。

为了给跟踪业绩与持续不断的改进提供指导，企业必须界定与衡量*利益相关者的价值*，而不仅仅是股东的价值。只有*所有*的利益相关者的要求达到一定的平衡时，企业才有可能取得成功，而这又要面对艰难权衡的挑战。使一个企业能为所有的利益相关者创造价值是一项艰巨而又复杂的任务，但它又是一个不得不完成的任务。我们将在第三部分转向对这个挑战的讨论。

长期过程

美国航空企业的精益过程仍在进行之中。我们已经讨论了精益需要采取整体企业观。通过对精益企业定义的解析，我们能够很清楚地看到这样的观点，那就是尽管有许多与精益相联系的原则和实践，但每个企业为达到其目标还是必须决定适当的优先顺序及行动方案。而且这些行动方案还*必须*是在包含了*外部*企业的前提下设计出来的，同时还要涉及所有的利益相关者。此外，与客户及主要供应商的整合也是强调的重点。

另外，对于一个企业而言，精益转换并不能孤军奋战，它需要与企业战略计划，以及相关的目标和机制紧密地联系在一起，而且它必须使之适应组织的业务要求和未来发展方向。

精益原则与实践十分关注人的作用。它们强调了培训投资的必要性、建立彼此信任与信守承诺的需要以及在适合最低管理层次委托决策的重要性。为了获得成功，企业领导必须*紧紧抓住企业中人和组织的灵魂与思想*，这需要领导能力——一个关键的组成部分。

精益实践的实施并不是一个简单的过程，也不是一个快速的过程。它必须成为企业各级领导的一种思维方式和理念体系。

企业领导的重要性

将一家以大规模生产为导向的航空航天企业转换成以精益原则和实践为基础的企业是一项艰巨的任务。同理，对于任何一家企业也是如此。它可能是至今为止最为综合的变革进取计划，能触及组织的每个角落。这样一个规模巨大、牵涉极广的变革进取计划必须由企业领导来执行，他的个人动员能力、理解能力及领导能力都是成功的关键。正如一些领导和研究人员所展示的，这是不能通过委托代理来完成的。

“在将企业组织转变为符合精益企业实践的过程中，惟一的也是最有效的行

动是CEO领导初始的变革行动”，线模公司（Wiremold Corporation）（一家正在实施精益的公司，在《精益思想》中经常提及）的董事长兼CEO亚特·伯恩斯（Art Byrne）说：“大变革需要信念的飞跃，其中CEO必须说：‘就这样做’，即便是‘这样’与常见的观念看起来相悖也需要有这样的魄力。”[28]

在《造就精益》[29]一书中，麦克·罗斯（Mike Rother）在报告了一些精益转换的研究成果后，总结道：“你能用来驾驭彻底精益转换的理念是‘纯粹胡说（pure bunk）’。”

唐纳利镜业公司（Donnelly Mirrors）的总经理基思·奥曼（Keith Allman）又补充了下面的结论（见《造就精益》）：“精益转换必须由知识渊博、富有责任感并对精益有深刻理解的管理者来推动。”

在这些研究成果和类似观察资料的启发下，LAI着手研究领导能力对系统组织变革的影响，希望能将领导能力在精益转换的重要作用量化[30]。这包括运用先前开发的领导能力“指数”[31]调查航空组织关于共同目标、企业授权、战略制定以及组织变革等诸如此类的因素，这项调查同时也问及生产效率方面的问题，包括客户满足、生产和服务质量、资产收益率以及周转速度等方面的业绩。而在最后的结论中，虽然有些是合理的推论，但是领导动员能力与基于结论的成果之间的相关性是显而易见的。

3 第三部分 创造企业价值

当外部因素改变时，一个产业有两种选择：或者去适应、转换进而繁荣昌盛，或者是故步自封、逐渐堕落进而逐渐消亡。这并不是航空航天业独有的挑战，历史上有很多这种面临两种选择的案例，然而这是航空航天业非常现实的问题。尽管这里存在很多技术层面的挑战，可技术并不是最主要的问题。那么，真正的挑战是什么呢？那就是能为主要利益相关者创造足够的价值，从而使得这个产业能在未来社会中有生存空间。

第七章设计了“一个价值创造框架”，内容简单而作用却很大，可还需新的思维方式、方法和工具来实施。这个框架相互联系的三个阶段——价值确定、价值主张与价值交付需要得到合适而相互联系地运用。

第八章、第九章和第十章分别为“单计划企业价值”、“公司和政府企业价值”以及“国家和国际企业价值”。我们对三个企业层次的价值创造框架分别进行了分析。此外，我们还将提及这三个企业层次之间的相互关联和相互依赖的关系。

价值是一种有用又难以捉摸的对象。如果一个业务实体不能创造价值，则只能靠政策或法规生存，这与我们个人作为消费者的概念相似，但像航空航天业这样复杂的领域，由谁来界定价值？又如何衡量与记录？如何才能确定利益相关者？他们所期望的价值交换如何才能隔离开来？这些预期价值又应如何最有效地交付？我们将在第三部分解决这些问题。

我们的价值创造框架提供了一个应对航空航天业“更高、更快、更远”与“更好、更快、更经济”等挑战的途径。航空航天业不能坐等几十年，静候其自身转换。沉溺于昔日的特权并不能将航空航天业带入新的世纪，对于任何其他的行业也同样如此。新的颂歌必须是精益企业价值，它是一种利用对创新不断的关注来解决新挑战的全局方法。

很显然，我们的价值创造框架虽然逻辑简单、内容简洁，可仍需在航空航天业内部测试一定的时间。它在行业内或者更广泛的社会上的可操作性仍然是难以预测的任务，但也是一个必经的过程。在第十一章“未来价值”中，我们重申了我们的观点，不仅探究了航空航天业的*精益企业价值*，并把它运用到其他许多行业中，同时还强调了五个必不可少的基本原则。

第七章　一个价值创造框架

成功的企业不仅应该正确地做事，它还应做正确的事。正如传统的方法所界定的，造就精益是很重要的，但它只是故事的一部分。更重要的是运用精益概念和方法在完成*所有的企业使命*中为*所有的利益相关者创造价值*，那也是我们第一章中所讨论的原则的关键所在。

理解"价值创造"并不困难，但做出创造价值的具体行动可能是一个复杂的挑战，特别是在这样一个瞬息万变的世界中。对于美国航空航天联合体而言，冷战的结束迫使将性能需求高于一切作为航空产品首要价值的这一重心有所转变。许多航空航天领域的关注焦点转向更多地以市场基础为标准。商业领域的全球竞争强化了向市场驱动的转变。此外，资源约束，包括金融市场约束、公众投资宇宙探索意愿的降低以及人才拉动航空航天业各领域的发展并非相反，所有这些都为价值创造制造了障碍。

正如我们所看到的，这些转换现实和现存制度及基础设施典范的不相匹配使问题进一步复杂化。政府政策、遗留的组织结构、传统以及历史上的关注焦点更主要地集中在"硬件"上面而非最终用户的能力上，所有这些都是企业价值创造的障碍。很显然，基于大规模生产的主导方法已远远不能满足当前航空航天业发展的需要。

前几章我们提出的精益原则和实践是上述主导方法的一个强有力的替代。在本书第二部分，我们看到精益典型地被界定为消除浪费，并将生产操作作为首要关注焦点。许多工具和方法都支持系统地消除浪费。然而，虽然每个工具或方法都可以被认为是重要的成就，可它们的故事还远未完结。更为确切的，如果未能对企业层面的价值创造原则进行恰当地关注，取得的成就则可能仅限定在一定的范围——如前面提到的孤岛式成功——或者甚至导致不幸的结局。相反，我们敦促在整个企业范围内关注浪费消除与价值创造。有些企业，包括一些航空航天企业已经开始在采用这种二元关注焦点的方法。

在这一章中，我们提交了一个框架，目的是为了更好地理解价值创造并在价值创造中取得成功。焦点将集中于第六章介绍的全部三个企业层次：单计划企业、多计划企业及国家和国际企业。面临的挑战是三个企业层次相互关联而在特定的情形下又经常呈现不同的特性。

这里并没有创造价值的简单处方。我们提交的框架只能作为行动的指导，目的是抛砖引玉，激发新的思想以及提供一个战略方向。老实说，面临的挑战还十分复杂，我

们的目的不是人为地使问题变得简单，而是提供一种思考方式使问题变得易于处理。

问题复杂性的第一个迹象来自“价值”本身的概念。通过定义，我们可以看到，价值是一个高度主观的东西，它依赖于特定的地点和时间。有些结果对于一些人来说可能是十分有价值的，而对其他人来说则不然。例如，既定的一个计划必须向采购客户提供管理报告，以显示一切都在“记录当中”，而最终用户不能从这个要求中得到任何益处。这对于最终用户来说，这似乎是额外的成本。然而，对于采购客户来说，这个信息非常有价值。更明确地说，对于一个利益相关者来说有价值的东西对于其他利益相关者则未必如此。

这里并没有记录价值的惟一尺度，使价值创造活动独一无二。成功或失败只可以在回顾历史中得到证明。然而，价值*必须*是焦点。它涵盖了“性能”、可承受性及其他的特征，前者是冷战时期的主要关注焦点，可承受性则是冷战之后的主要焦点。造就精益并不是目标，它只是价值创造和价值交付的促成者或工具。成功需要将价值交付给最终用户及其他的各个利益相关者，而且创造价值是一个持续的过程，它还会受到谈判协议、不可预期的事件以及复杂的经济、政治和社会动荡的影响而中断。

这一框架和第三部分的其余材料建立和拓展了精益的概念。总之，我们敦促一个经得起考验的方法来“做正确的事”。

何为价值？

我们将价值界定为那些能够带来效用或财富以及基于组织的行为而产生的东西，它是交换的中心。在这里，我们并不考虑利益相关者的“文化价值”，但考虑了*各种各样的利益相关者何以找到各自对企业的贡献以换得特定的财富、效用、利益或回报*[①]。我们也注意到价值也不是一成不变的，它随着利益相关者优先次序、支付意愿以及时间范围的改变而不断演变[②]。

从最广泛的意义上来讲，“真北”的概念就代表着价值，精益思想教会我们去寻找“真北”以指导企业，即理解什么是利益相关者所需要的。正如第六章所看到的，一个企业有*多元的*利益相关者，它们都在寻求*价值*。因此，一个企业中存在很多的交换而不仅仅是单一的美元同商品的交换[③]。

在前面，我们将“精益”界定为增加价值与消除浪费。消除浪费是一个相对简单的概念，而增加价值更难以理解。首先，*理解*利益相关者的价值并不容易[④]。尽管在大多数情况下，利益相关者可以被确定下来，然而大多数关于价值的观点也许不能用产品、服务或是为最终用户提供的能力改进来确定。这些利益相关者的价值深植于价值流之中，如一项业务中服务于金融和人力资源功能利益相关者，他们虽从未接近过有形的产品，却能在整个过程中为企业增加利益。

企业利益相关者的范围从员工到提供资本的商业合作伙伴，直到美国的公众，他们通过国会对政府计划提供最终的授权以及制定影响多计划企业的政策（包括许多非“国防部”产业的计划在内）。利益相关者的价值预期经常改变，有时变化非常缓慢，有时又非常剧烈，这使问题变得更加复杂。此外，不同利益相关者的价值还可能互相冲突。比如，环境主义者可能关心污染空气的具体制造技术，可从业人员更多地考虑治理环境带来的经济影响，而不是真实的环境风险。

价值可以通过正向的反馈循环得到加强和拓展。例如，“火星探路者（Mar Pathfinder）”计划的成功俘获了公众的想像力，这就产生了对地外任务的重新支持。工程师和科学家在这些任务上的激情被激发出来，他们相信自己正在做对国家有巨大贡献的事情，同时这也提高了他们的技术熟练程度。当公众看法与政策制定者质疑宇宙探索的价值时，这也可能存在负面循环，从而使得展开这项活动的愿望落空。员工、财团甚至是公司本身可能就会觉得参与非政府计划会改善他们的状况。

在许多情况下，特别是在航空航天计划中，价值不能定义在单一的“客户”这一群体上。通常而言，一个计划中有许多最终用户和潜在的受益人。想像一下与国际空间站的建造、整合与运作相关的价值。它体现谁的价值？国家航空和宇宙航行局（客户）？宇航员（实际操作者）？科学家（实际使用者）？为研发和运作付费的公众？或者说，包括提供子系统和零部件在内的空间站承包商（实际参与建造的人或组织）？另外，国际合作伙伴可能与美国有不同的价值观。每个实体都把它们的价值加在项目之中，当然，每个实体必须满足自身利益以继续参与其中。

国际空间站的例子可能还不是特别复杂，但能描述出一个项目可能派生出来的多个价值维度。仅仅关注客户的拉动作用显然过于简单，在一些领域或一个私人运作中也许已经足够，而要将精益原则运用到航空航天业以及其他类似复杂的行业则需要更广、更多维的视角。

那么，应如何开始转向价值这一关注焦点呢？首先，我们应当承认价值因不同利益相关者的观点不同，而且利益相关者的观点可能随时间而改变。对于一些利益相关者来说，价值是在最短的时间内用最小的成本生产出产品；对另外一些利益相关者来说，则是提供恰当的性能。很显然，两者都很重要，而且为使主要利益相关者愿意参与到企业价值的创造中来，它们在提供恰当的回报和环境上是同等重要的。总之，一个价值关注焦点意味着要通过确认利益相关者的价值及将他们对价值的理解统一到方法中，从而将各式各样的利益相关者纳入一项业务活动。

价值流与正确地做事

在第四章中，我们看到了确定及优化价值流对精益实施的重要性。因此，在《精益

思想》一书中，两位作者沃麦克和琼斯强调了通过使价值流持续不断而消除浪费的重要性。

一张价值流程图确定了设计、订单及生产具体产品的每一行动。这些行动可以分为三类：(1)那些在客户看来实际创造价值的行动；(2)那些不创造价值却是现时产品开发、订单执行或是生产系统所必需的行动；(3)那些在客户看来不创造价值而可以立即消除的行动。

使价值流持续不断。一旦价值流上的第3类浪费行动被最大限度地消除，则通过使用流动、拉动及尽善尽美技巧沿着剩下的、非价值创造步骤继续工作的方式就非常清晰了[5]。

如同价值流程图分析(Value stream analysis)这样的工具在"正确地做事"中的价值是无法衡量的。价值流程图是关于价值如何交付的有形表示。这一典型方法绘制了从头到尾的过程，显示了所有的行动、缓冲及所花费的时间。

价值流程图分析在消除浪费、降低生产产品的成本和时间以满足客户的需求上已被证明为是一种非常有用的工具。但绘制价值流程图并不包含价值创造的全部，只关注一个过程或计划而不是在整个企业层面上进行价值流程图分析可能导致为优化部分而牺牲整体，企业的"宏观流程图(big picture)"可能被丢弃。例如，也许有些在价值流中进行的行为可能在将来增加另外一个计划的价值，但与当前的生产不直接相关，因而可能把它认为是浪费的。这样狭隘的观点会进一步强化"禁止意见发表(not invented here)"的综合病症[6]。

然而，生产价值流并不直接代表着所有利益相关者的价值。因此，将一项行动划为不必要的浪费可能会忽视了一些利益相关者的价值，从而导致一项能为企业中其他利益相关者提供价值的行动的取消。仔细考虑一下，一名工程师增加工程的直接价值与其开发新技能或能力从而增加长期价值之间没有什么区别。对于任何一个计划或项目而言，可能很难做出一项学会如何使用一个新的软件平台而所需投资的商业计划，而对于一系列任务开支计划则可以很容易通过。

我们在第五章中讨论过的很多例子，大多还处于孤岛式的成功，这也许是因为缺乏整体企业观。整体企业观对于那些可以运用在多计划的创新和改进却是十分正确的。设想一下，一个机器设计工程师发现了一种如何使用CAD/CAM系统的独特方法，如果该工程师肯花时间简化可能受益的其他计划，很明显的，这将会增加多计划企业的价值。可是，这会直接增加该工程师主计划的成本。这个例子展示了过于注重运用精益原则，而只是服务于当前最终用户的风险。另外，如果消除浪费只是狭隘地围绕短期成本节约这一关注焦点，那么多计划企业价值将面临减少的风险。

另外一个局限性是经常静止地关注"正确地做事"。一旦价值流程图完成以后，在几个月或甚至几年内可能不会改变，可*真实*的价值流则趋向于随时间的演进而改变，随着利益相关者的优先次序和事件的变化而变化。比如，在*初始*价值流指导下的过程改进可能需要编制该过程*新的*价值流程图。技术的变革对过程的改变也有重大的影

响。对于国防部或是民用航空航天业而言，两年一度的国民议会的召开意味着优先次序的重新确立，这将极大地改变一个计划。在有些计划中，世界地缘政治结构的变更可能对具体项目计划有着重大的影响。F-22 项目就是一个特别鲜明的例子，它每年都经历着在其资金来源与计划产量方面的主要变更。同理，CEO 的更换也会对公司的大政方针产生显著的影响，抹去了过时的价值流程图。

显然，价值流程图分析在帮助确定那些可以通过“正确地做事”来得到改进的领域中，发挥着重要的作用。但是，当采用更加全面的观点时，我们也应当明白这些流程图并不是解决办法的全部。

创造价值需要做正确的事与正确地做事并重。当然，做正确的事必须放在具体情况中来理解。而且，它还依赖于企业的层次：在单计划企业层次，一个企业可以根据客户的需求仅仅关注向客户交付正确的产品；而在多计划企业层次，焦点对准的事情则更具策略性。考虑的重心在于选择正确的市场，继续加强企业的实力、创新、竞争水平及财务实力。第八章和第九章将更具体地探讨这两个领域。第十章将在国家企业层次上探讨更为广泛的价值创造问题。

价值创造框架简介

创造价值是成就精益企业的墙角石，它有两个基本原理——正确地做事和做正确的事。但是企业如何处理这两个基本原理呢？简单地劝诫人们“创造价值”和“交付价值”是远远不够的。它是一个需要融合直觉、领导能力、愿景甚至是一点点时机选择运气的系统过程。为了帮助提高成功的概率，我们在图 7.1 中提供了一个三阶段的价值创造框架。

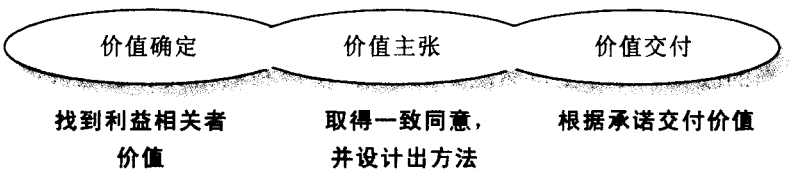


图 7.1　价值创造框架

大部分的精益改进成果，比如价值流程图分析工具的使用，主要集中于模型的最后一个阶段：价值交付（正确地做事）。找出其上游第一阶段需做的正确的事——也就是我们称之为价值确定的关注程度还远不足够。在所有相关的利益相关者围绕在一个或多个价值主张之前，确定价值的重要性将得不到人们的认识。如果仅仅以正确地做事为目的，那么过程改进成果的作用将受到很大的限制，也就没有机会提出更多关

于潜在的利益相关者主张和最初价值确定等基本问题。

这个三阶段模型来源于本书前面所讨论的材料。LAI 在关于被称做“生命周期价值”的研究中，运用这个框架测试了研究成果，结果发现与我们的模型非常吻合⑦。一件产品的生命周期价值要在一个计划的整个生命周期上进行价值预测，而不只是低成本的竞标以获得开发或构建一件产品，它必须将运营和维持成本、平台更新成本及其他因素考虑在内。由于有这么多拉动采购决策者放弃崇高理想的力量，所以行业内部的人就经常质疑这样的计划。然而，正如我们的研究所表明的，生命周期价值能为诸如 F/A-18E/F、777-300 及 JAS39 这样的计划提供一个“真北”导向。就在我们研究这些计划的时候，我们框架的前两个阶段——价值确定与价值主张作为价值交付的先行者已经变得十分清晰。同时，我们必须明白“正确地做事”与“做正确的事”同等重要。

价值创造的三个阶段并不总是整齐地按顺序排列在一起的，它们是前后联系的而相互区别的三个阶段，分别对它们进行测试也是非常重要的。正如图 7.2 所描述的，三个阶段本质上是互相作用的。一个计划很少一次性通过就能够完成三个阶段的价值开发任务而向所有的利益相关者交付价值，更多的利益相关者经常在价值主张开发时出现（本章稍后将做详细的讨论），而且这样的反复过程经常在单计划企业内的各个层次发生，在单计划企业与多计划企业及国家企业之间也同样如此。

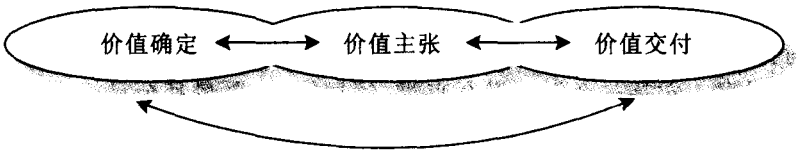


图 7.2　价值创造的反复与改进

如果利益相关者的需求或外部/内部约束发生了改变，那么价值创造将需要重新评估并做恰当的改变。有时受自然法则的影响，使得利益相关者创造价值的愿望不可能得到满足。譬如我们即将在第八章提到的单级入轨可重复使用运载火箭 (single-stage-to-orbit reusable launch vehicle)的案例，即使该计划此时被认为是需要的，可是由于当前的技术水平与自然法则的限制，这样的开发计划并不可能实现。

我们相信这个框架将有助于使价值创造过程更具可视化。本章最后的部分将更详细地讨论这个框架，同时在第八章到第十章，我们将进一步探讨其在第六章介绍的三个企业层次中的运用。

价值确定

我们框架的第一个阶段包括确定利益相关者及其价值需要或要求，有时这也被谈判理论家称为潜在“利益”的确定[8]。在这里，经济学家可能会看到其“效用功能”。重要的是，在这个阶段中，价值确定的许多方面都包含利益相关者之间必然会发生的互惠“交易”，甚至确定他们所渴望的价值。这一阶段也是确定“正确的事”的开端，它可能是最容易被忽略的行动。

整个价值创造的过程必须从利益相关者的确定开始[9]，而且必须注意确保事先确定利益相关者对计划潜在的最积极和最消极的影响。对利益相关者过于宽泛的界定，如世界上所有的飞行员，会使任务变得不可行。同时，如果一个利益相关者的参与会引发“错误”的结局或使按承诺交付价值变得不稳定，则失去这样一个利益相关者通常会损失惨重。

在利益相关者确定以后，首先要试图了解哪部分的工程或过程可以增加他们的价值以及需要哪样的交易来提供这样的价值。这相当复杂，利益相关者可能不愿意坦率地表明对他们来说最重要的所有价值维度，以免削弱他们在后继谈判中的地位。而且，许多利益相关者也不能完全计算或预期对他们来说重要的所有价值维度。

关于如何进行有效的消费品市场分析的大量研究为这一挑战提供了很好的例证。当一件产品还没有问世之前，消费者能知道他们需要什么吗？一个拥有大量人员的利益相关者集团的一个人或几个人能代表集团中所有的利益相关者吗？而且在国防领域中，受训于今日情境中的军队最终用户能正确地说出不确定的未来战争的情形吗？对于这些难题及其解决办法，我们不可能简单地通过将所有的利益相关者聚集在一个房间里就可以“将它们解出来”。虽然这一技巧非常有用，可是关注各集团和市场调查至今才刚刚开始。这样一来，起草价值主张就显得十分必要。

价值主张

*价值主张阶段*是主要利益相关者的需求汇集的阶段。在这里，无形价值（如工作满足）、公共政策支持或者是以前企业未觉察到的需求，现在或是走向前台，或是被丢弃。换句话说，作为一个过程，起草价值主张有助于确定价值。

价值主张的概念并不新鲜，这个术语经常出现在当前的一些商业文献中[10]。价值主张阶段的目标是基于利益相关者的价值主张构建出价值流的结构，从而使各人、各集团及各企业将他们的努力或资源贡献给价值流，反过来，通过这样的方式，他们又

能从中获得价值。这对于价值交付至关重要，因为当利益相关者不能从中获得价值时，他们很可能不会继续他们对价值流的贡献。

这些主张很少建立在单一产出收益之上，如利润，而且它也不可能用单一的特征而得到充分描述。它们必须全盘考虑所有的愿望：如保护环境、满足技术执行规格的要求、满足投资者预期以及营造一个安全而富有激情的工作环境[11]。

在这个阶段，不同的利益相关者进行显性或隐性的“价值交换”——有时也被称为“协议”或者“交易”。显性交易的鲜明例子到处都是，其中大部分被格式化为合约，它们是两方或多方之间达成协议的有形证明。同样，这里也有很多隐性交易的例子。例如，如果国会相信公众会支持一项工程，它可能会批准该项资金预算，而如果这项工程能够重新部署到失业水平特别高的地区，国会则将会批准更多的资金预算，因为这样做会帮助人们（选举人）得到工作。

除非将其放到一个按承诺交付价值的架构内，否则协议对各方没有任何意义。社会学、心理学和经济学常识告诉我们，激励是这些协议的关键所在[12]。最近，旨在为政府合同“采购改革”付出的努力就是为了重构激励以使其与当前的现实更加匹配的一个生动的例子。当前的激励机制转向支持“更好、更快、更经济”而不是“更高、更快、更远”，比如有很多的零部件采用商业标准。

除联合激励机制之外，讨价还价的过程本身也很重要。在有些情形下，一个或多个利益相关者扮演强大的“强制（forcing）”角色，而其他的利益相关者则扮演“鼓励（fostering）”的角色[13]。在大部分价值主张的起草过程中，两者的结合非常棘手——它存在很多逻辑方面的进退两难局面。例如，价值确定阶段可能会使采用“标准组件（modular）”方法的明确的优先次序浮出水面，这种方法的采用可以使一件产品在设计之初就可以兼容周期性的升级，这些都是交易中必须加以考虑的问题。或者，一个不可或缺部件的价值主张可能包含在长期的供应协议中。在一个政府计划中，政府规则需要强制执行，它要求企业遵守政府规定。这将会促进联合努力，从而在一定时间内达到过程的改进，同时对于如何分配收益也必须带有一定的强制性。更为关键的是，讨价还价的过程，即强制与鼓励发生的方式，可能损害或拓展整个过程在这一阶段的价值创造。

价值主张阶段的内容之一就是要预测能带来价值的行动顺序。对于一个计划，并不只是编制计划和可交付的清单那样简单。在多计划企业层次，它还需要考虑一个计划的活动与其他的价值流如何发生相互作用。从表面上看，它像一张进度表、行动项目清单或传统的价值流程图，但要做到有效执行，其含义更加深刻。

利益相关者必须能看到它们的价值要求得到满足。有时，这意味着更大的负担。例如，在一个长期开发过程中，紧抓决策原理是很重要的，因为我们不能假设一开始就参与开发的哪些人会一直参与其中。另外一个例子是建立附加的信息收集与共享机制的必要性；虽然这不会直接对最终产品做出贡献，却能满足企业快速获取辅助管理决策的必要信息。

价值交付

实施阶段——*价值交付*，是精益实践或原则内容中大家最为熟悉的。这一阶段是将价值交付给参与到价值流的利益相关者以及获得产品、服务及改进能力的最终用户手中。这里是信守所有承诺的阶段，包括显性和隐性的承诺。

通过向利益相关者传递利益而交付价值，我们需要一个名为“价值流”的相互关联的业务活动链。过度关注向最终用户或任何其他单一的利益相关者交付价值将会导致一个“功能紊乱 (dysfunctional)”的价值流而忽略了其余的利益相关者。我们所说的价值交付有赖于价值流上的每一步骤都能增加价值[19]。

除了价值流程图分析之外，其他的过程改进方法也可以被很好地运用到价值交付这一阶段，比如六西格玛法则、实时物流（synchronous material flow）、在库过程（in-station）控制等。

将三个企业层次的价值创造框架联系起来

在以下的三章中，我们将描述三个企业层次的价值创造框架。我们分别对三个企业层次进行了介绍，但在现实生活中，它们是高度匹配与相互关联的。事实上，它们就像洋葱的皮层：单计划企业经常是包含于一个或多个更大的多计划企业之中（见图6.9），而多计划企业又嵌于更大的国家企业结构之中，它对全国的企业施加政策、约束及预期。

单计划、多计划和国家企业都有其独特性，但又有相关联的价值需要。表 7.1 总结了每个企业层次在每个阶段的主要目标。虽然关注焦点可能随着企业层次的扩大变得更加宽泛和不精确，可是价值确定在所有的三个企业层次都会发生。同时，价值主张也变得更隐蔽和复杂，而且价值交付也必须从狭隘的执行业务活动转向广阔的转换计划。然而，在每个情形下都可以指定一个明确的目标，这时我们就可以保持对价值创造活动的持续关注。

小　结

我们从企业的目标并不是简单地造就精益这样的观察开始本章的讨论，但精益

表 7.1　三个企业层次的价值创造模型

企业层次	价值确定	价值主张	价值交付
单计划企业（第八章）	**目标**：识别能为客户和最终用户增加价值的所有机会；评估其他主要计划的利益相关者与其相关关系。	**目标**：在计划的采购商、承包商、供应商及其他主体之间签订一个基于如何分配价值的互惠协议；并将激励结合到对利益相关者价值的关注之中。	**目标**：在价值流中实施精益原则和实践，价值流包括产品开发、生产及维护过程。
多计划企业（第九章）	**目标**：识别各计划之间价值增加的协同效应；评估企业内外的利益相关者，包括战略合作伙伴、金融财团及其他利益相关者与其相关关系。	**目标**：在整个企业内建立一个互惠协议，开发当前与未来的能力；把企业激励结合到避免计划的次优化选择当中去。	**目标**：把企业的辅助系统结合到使多个价值流之间能够实施精益，包括信息系统、财务系统、人力资源系统及其他的系统。
国家及国际企业（第十章）	**目标**：识别增长和突破的机会，以提升核心企业的使命。	**目标**：建立整个系统的激励以确保行业稳定，同时促进创新。	**目标**：确保以当前与未来的能力为导向，建立一个有弹性的、健全的制度基础设施。

是有效地交付被称为价值的关键东西的一种工具。我们已看到创造价值可以用系统的方式来理解，它包括周而复始的方式、不断重复的三个阶段。进而，价值确定、价值主张、价值交付这些过程在三个企业层次都会发生。

在这样的背景之下，现在我们就可以恰当地将大量文献描述甚至是更大的精力放在精益转换当中。从本质上说，几乎所有精益实践和原则都以有效地向单一“客户”进行价值交付为中心。实际上，价值交付中的精益能力可使很多价值主张甚至是价值确定的新形式成为可能。因此，它是一种服务于行动的强有力的手段。

仅仅注重价值交付的高效率是一个陷阱，它可能会导致对浪费消除持续增长的关注，最为典型的是，把它狭隘地解释为短期成本节约。我们敦促将精益改进的精力放在更大的价值创造框架之中，这需要预先对价值确定的关注以及价值主张的起草。正如我们在第一章的原则中所指出的：*价值交付只能在确定利益相关者价值及创建健全的价值主张之后进行*。

然而，我们也应该铭记这种系统的价值方法并不能保证最后的成功，但它有助于汇集努力、增强各个企业层次的联合以及降低“拆散（disconnects）”的风险，它的重要性不能削弱。从很多方面来看，这是 21 世纪所面临挑战的核心：拥有不屈不挠的态度去追求一些很难界定或确认的东西。

第八章　单计划企业价值

计划是外部企业(extended enterprise)的核心基石，它以能力、收入流、工作、供应合同和其他的方式提供价值。一个计划在成本和进度约束条件下，交付特定的产品、系统或服务，它可以被看做是通过捷径贯穿多个实体的一个企业，这些实体包括主承包商及其供应商网、合作伙伴及客户(比如一个政府计划中的计划办公室)。

一个计划也可以被看做是包含生命周期所有领域的一个价值流，正如我们在图6.2中所介绍的，它从一项新业务的开展到需求界定、设计与开发、生产与维护，同时还伴随着整个供应链的整合[①]。我们在第七章提出的三阶段价值创造框架将在所有的这些领域中应用。

图8.1描述了如何将我们价值创造模型的三阶段运用到一个计划中去。创造价值的首要挑战是“做正确的事”与“正确地做事”。即使结构优良的计划也将很难从“做不正确的事”——也就是生产不合适的产品——中获得价值。而且即使是最好的产品，如果价值流管理得很糟糕或是整合得很差，也就是如果没有“正确地做”工作，那么它也必将失利，远不能发挥其潜能。

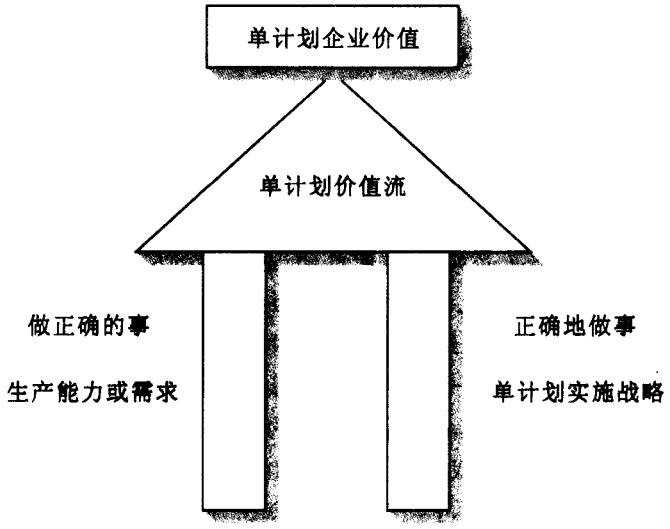


图8.1　单计划价值创造的柱石

图中显示了正确的产品以及拥有正确能力的利益相关者共同支撑着创造价值的必要任务。正是在价值流中，单计划企业为最终用户及参与其中的利益相关者创造了价值。如果不能满足所有的价值，那么总会带来三个阶段中一个或多个阶段的糟糕表现。

航空航天企业总是要面对创造价值这个挑战，不同的是这些计划当前运行的环境。花费5~10年或者更多的时间来开发和测试一件航空产品是很正常的，这样一来，它的寿命可能要超过50年。因此在这样长的时期内，外部环境、可行技术及市场机会都在不断发生变化。结果经常是最终用户使用产品的途径已完全改变，同时其他利益相关者的需求也可以已经完全不同。因此，现在的计划必须兼具柔性和适应性，有效地整合成熟技术和新兴技术，预期和减轻资金筹集和人员配置的不稳定性，倡导新的商业模式并在全球框架内运作。有一些计划，如F-16就在这样的环境下成功了。另外一些计划，正如我们这一章将看到的，则不然。

这样的环境使得确定价值变得相当困难，而这又是找到正确工作的一部分。同时，它使得把价值主张集合在一起变得更加复杂，而这个计划不仅仅是做正确的事，而且还是正确地做事。

在进入第九章和第十章更大、更复杂的企业之前，在这一章我们着眼于计划及其管理，并将介绍第七章所概述的价值创造框架在单计划企业的运用。我们将讨论计划的价值确定、价值主张及价值交付。每一部分都包括概念定义和例子、获得成功的主要困难和(或)障碍以及项目管理人员可以使用的一些工具。我们用一个讨论来总结与时俱进的必要性。通过对从价值角度来思考计划的一种方法的介绍，我们也正为理解如何使计划适应更大的企业做好铺垫工作。

F-16战隼(F-16 Falcon)——生命周期内持续的价值创造[②]

洛克希德·马丁公司(Lockheed Martin)的F-16战隼最初是由通用动力公司在20世纪70年代作为美国空军轻式、"最经济的(no-frills)"的战机而开发的[③]。在其构思之初，它就逆"更大、更重、更复杂、更贵的飞机"的潮流而行。尽管对于所有武器而言，技术性能都是必须优先考虑的，但在F-16开发的过程中，有一驱动力量促使其在资金约束范围之内，同时又将技术需求限制在一个可接受的水平。尽管如此，F-16的基本性能却给人留下了深刻的印象。在与F-16同代的战斗机中，其他型号的战斗机没有一种拥有F-16这么强的机动潜能或瞬时转弯速率(maneuver energy or instantaneous turn rate)(两者都是衡量空战能力的指标)。在F-16生命周期内的空对空作战记录是71胜0负。

在实施精益实践的过程中，F-16通过其在全球环境、客户需求变化及客户可

承受性的适应能力，它的价值得以维系。如果将销售业绩作为客户接纳程度的指标，那么 F-16 比任何其他自由世界战术飞机(free-world tactical aircraft)的表现都要好。当前，它正根据来自 21 个客户的订单运营着，拥有 14 个客户国家 46 次的二次订单。在其生命期内，F-16 公开销售竞争的成功率为 67%，20 世纪中期这个成功率为 75%，而在 1996~2000 年则为 100%。

最初的系统构造，特别是飞行指引仪电子设备和飞行系统结构，有利于 F-16 的价值创造。在这么多年的运行中，它们仍保持着适应性。最初的 A/B 型 F-16 配有机炮、边翼导弹及集束炸弹。F-16 经过多阶段的改进计划开发出了 C/D 型，其拦截能力超越视觉范围，拥有全天候精确攻击能力并为其他先进的系统和武器预留空间。F-16 的多功能用途使它抢占了其他机种的许多任务，例如，从 F-4D 和 F-106 接过国家空防任务，从 F-4G“野鼬鼠”(Wild weasel)接过抑制敌军空防的任务，从 RF-4C 接过影像侦察任务以及从 A-10 接过增援和战斗、搜寻和援救的任务。此外，它也扮演了许多非作战的角色，美国空军和海军训练中的敌手飞机、作为美国空军“雷鸟”战机的飞行教练机、空军的试飞援助飞机以及美国空军和国家航空和宇宙航行局的飞行试验台。

在 20 世纪 90 年代早期，当时 F-16 计划在戈登·英格兰(Gordon England)的领导之下，戈登·英格兰当时是通用动力沃夫兹堡分公司 (General Dynamics Fort Worth Division) 总经理，面对着后冷战时代可承受性的紧迫需求，F-16 计划需要快速应变。通过采用很多我们在本书第二部分中所介绍的精益原则，洛克希德·马丁公司 F-16 战斗机的生产率降低了 75%，从原来 24 架/月降到 6 架/月，可它一直保持着不变的价格。因此，它从订单到交货的时间由原来的 42 个月缩短为差不多 24 个月。其中一些精益实践的实施包括供应链整合、流程优化、关注核心竞争力、整合产品与过程工艺开发、电子工作指示、单元制造与持续改进。F-16 计划的精益实施是第五章介绍的打包建造(Build-to-package)中一个典型的例子。

F-16 项目所采用的演进发展方法已自成体系，同多年前的初始概念已大不相同，它已成为在整个生命周期内维系价值的一个典型的例子。

价值确定

对于一个计划而言，价值确定意味着对计划所创造的价值的理解。计划价值包括交付给最终使用者的产品或服务价值和参与到项目中的利益相关者价值。根据确定一件产品或服务所需的价值，我们将确定利益相关者及其所期望得到的价值来讨论这些价值。图 8.2 在图 8.1 的框架之上绘制了价值确定的任务。

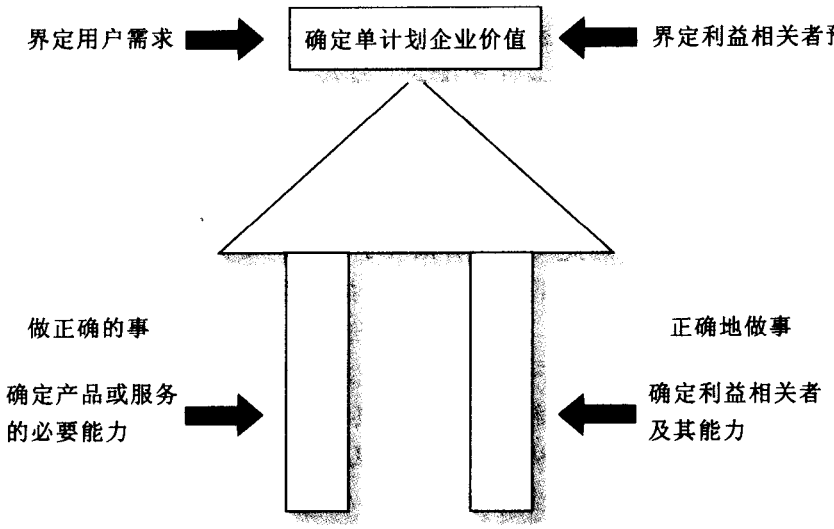


图 8.2　单计划价值确定的基本要素

产品价值——产品寿命期内交付给用户的能力，它可能难以理解。在产品生命周期的早期，特别是如果该产品是一件创新型的产品，通常可用于评估总用户价值的信息非常有限。不可预见的环境与可能性经常导致一件产品变得不是那么有用（从而抵消部分价值），或者可能引发非预期价值的出现，从而偏离了产品开发者最初的构想。

跨洲铁路为我们提供了一个典型的历史案例。相对于其所激发的爆炸性的经济增长和移民定居来说，最初的经济判断——促进东西贸易变得非常渺小，它超过了当时最大胆的空想家的预期[④]。在航空航天工业，F-16 战隼最初也只是想作为一种轻式、经济型防御性战斗机来开发，可后来却以多功能多用途平台的面目出现。B-52 提供了一个甚至更加极端的例子，在其那么长的寿命中，B-52 就曾作为高空战略核威慑与常规轰炸机、低空核轰炸机及携带巡航导弹进行精确战术攻击的支撑平台。

同样，确定为之创造价值的“用户群”也很难。例如，商用飞机“用户群”包括拥有飞机的航空公司、操作飞机的飞行员和机组人员、搭乘飞机的公众以及维护飞机起飞准备阶段的全体维护和辅助人员。如果考虑到产品能力的诸多不同要素，所有这些都是利益相关者。图 8.3 为理解产品价值的这些方面提供了一个框架[⑤]。

在确定价值的过程中，商业环境的不断变化也是必须考虑的主要因素。比如说航空航天工业，其转变持续不断地进行，从强调业绩表现转向对整个生命周期价值的关注[⑥]。如同我们在第三章着重介绍的，对于步入成熟期的行业而言这是很正常的。转向整个生命周期价值思想的一个重要特征是，强调从界定有形产品的功能和特征转向更广泛地考虑产品在运行过程中将带给用户什么样的效用。扩展的关注焦点更少地包含有形的特征，而更多地纳入了产品的方便性、性能及可维护性等。这就要求在产

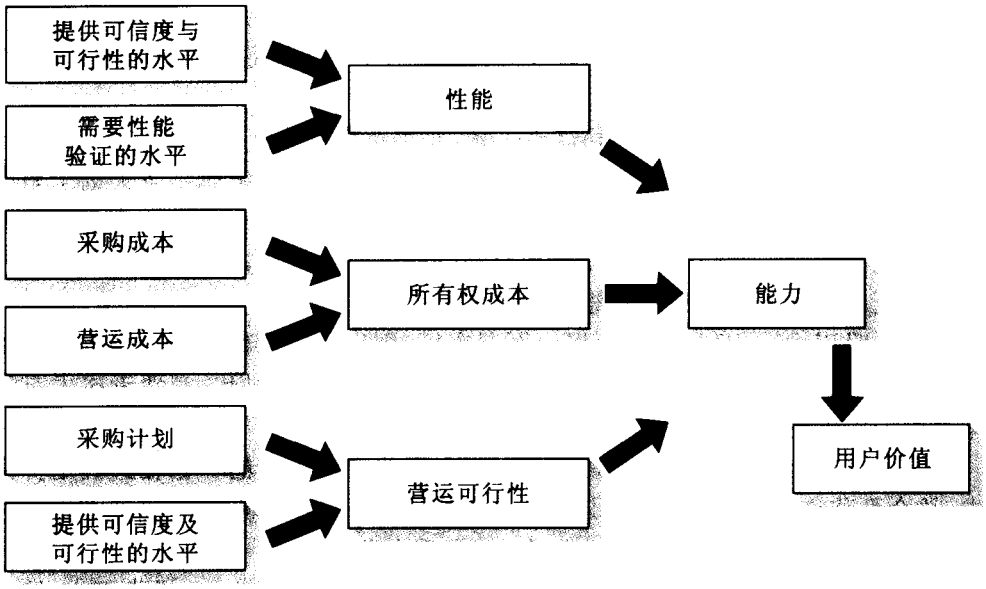


图 8.3　产品能力的基本要素

品价值确定阶段更多地关注产品运行的环境及必要的基础设施，从而使其在长期的服务中提供全面的效用。

价值确定也要求对这样的情况给予考虑，即计划是否处于成熟市场中，从而也更容易确定用户的需求集，或者是在向市场介绍新技术或新能力时，企业是否拥有市场会跟进的信心[7]。

确定其他利益相关者将获得的价值与确定将交付给最终用户的价值同等重要。比如，确定员工这一利益相关者的价值就非常关键，由于它依赖于形势的变化，其价值的确定可能存在或多或少的困难。在紧俏劳务市场上，企业必须为成为员工选择的雇主而竞争，企业对提供给员工的待遇与员工能为企业带来的价值的相关性可能需要有一个清晰的了解。而在另外的一些情形下，为了某个特定领域的未来发展，比如为支持商业战略的转变，一个企业可能要关注一些发展中的技术和性能。从理论上来说，价值确定的企业观必须将两者结合起来，并且在产品生命周期的每一阶段必须将员工的能力发展结合到计划价值流的需求中去。

对于一个计划而言，在一个多计划企业中的其他计划，甚至是国家企业其关注的通常都是重要的单计划利益相关者。通过定义可以我们看到，比起仅仅关注计划内部的利益相关者而言，对这些利益相关者的关注具有更广阔的视野。例如，关注创新支持超过了逐步改善的问题。从一个单计划企业的观点来看，它的产品市场可能并不需要这样的支持，但是对于多计划企业而言，这样的支持对于维持未来企业价值创造所必需的人才和能力则是非常关键的。而社会公众，如国会（直接参与政府计划，或是间

接地通过管制)和政府计划采购当局不仅在具体计划中具有直接利益,而且在将计划同更广阔的社会目标联系中也都有直接的利益。对于一个计划而言,甚至政策上考虑也可能有重要的技术含义[8]。

如果不能考虑到所有主要的利益相关者,则很可能导致一个计划的失败。例如,需要一起确定主要的供应商连同那些产品用户的价值期望。考虑一下关键子系统和零部件供应商,它们必须在整个产品生命周期内都是可行的。一个军用产品零部件的制造商可能有一个比国防产品市场更加有利可图的商用市场,从而它可能会选择不向政府甚至航空航天工业提供零部件。如果不能确定这样的供应商的价值,保持军用市场对它的吸引力,一旦该供应商退出军用市场,则结果可能需要进行成本高昂的产品再设计过程。这是一个特别困惑的信息技术时代,在这个时代,消费者技术市场能比军用市场提供更多的交易量和利润。

正如我们在上面的论述中所看到的,一个新的或演进中的计划在其确定价值过程中,总会面临许多的挑战。这里还会存在陷阱,如果不能有效避免,则计划可能注定会失败或陷入停滞。我们在下面提供了三个陷阱的说明。

"臆想的解决方案(preconceived solution)"就是这样的陷阱之一,通常而言,这是一种以前使用过的解决方案,而且已被制度化为"丰功伟绩"的形式[9]。例如,采用技术解决方案,有些研究人员发现,当一种技术变得过时后,它就存在一种被改进的趋势[10]——具有讽刺意味的是,由于特有的专门技能,企业经常会被锁定在技术之中[11]。

第二个陷阱涉及某种既得利益的想法,强力推荐使用一定的设计方法或问题的解决方案,从某些方面看,它与第一个陷阱有所不同。比如,在里根时代,战略防御进取计划(Strategic Defense Initiative)就是一个特殊的解决方案,它最先由劳伦斯·利费莫尔国家实验室的一些核心骨干提出,后来由总统本人将这些人聚集起来共同研究。尽管遇到了不断增加的技术难题与不断变化的世界局势,他们仍然在继续推进"星球大战(Star Wars)"计划[12]。

确定价值的第三个陷阱是趋向于低估开发一项新技术的难度,特别在同时要基于该技术而开发一项新产品或新系统的时候。在业绩表现上,新技术可能会产生大量的收益,甚至是带来能力的全新提升,不过"推开这扇门(pushing the envelope)"相当困难。通常情况下,开发可能具有优势的新技术,可能会带来降低将新技术迅速地运用到新技术产品所需额外工程方法努力的压力,或是做出关于技术准备就绪的超前假设。如果这种假设过于超前,在最好的情况下,在其将技术这个绊脚石清除后,一个项目可能将面临预算问题。在最坏的情况下,一个项目可能要失败。

在利益相关者及其价值被确定之后,这些陷阱为进一步的探索提供了一个有益的清单。如果工作到位,确定所有的利益相关者通常是可能的,而开发一个关于其价值的有用的表现形式则困难得多。

X-33——挑战“单级入轨(Single stage to orbit)”

X-33计划是国家航空和宇宙航行局(NASA)改进太空运载技术计划的一部分,它是有关价值确定陷阱的一个很好的例子。将有效负载送入轨道是实实在在的火箭科学技术,经济又可靠地将有效负载送入轨道以前是一个令人畏缩的挑战,现在仍然如此。每磅有效负载都需要很多磅的燃料、设备与控制系统与其配套,使其获得轨道速度。不管有效负载多么小,物理定律和当前的技术都不允许任何有效负载,仅通过使用一个常规火箭推力的金属结构单级运载工具就能将之送入轨道。诸如航天飞机这样的运载系统也是“分段”进行的,这就意味着存在不必要的重量,如厚重火箭助推器以及巨大的燃油槽,在不再需要它们时也将被抛弃,因为这都会增加一些不必要的重量。

X-33计划试图为单级入轨(SSTO)运载工具取代航天飞机扫清障碍。NASA为该使命可承受性指定的目标为:“在10年内使低轨道(LEO)有效负载的成本降低10倍,15年内使星间通信成本降低15倍,在25年内使两者的成本另外再降低10倍。”[13]可是这些伟大构想是否能实现呢?

X-33计划尝试建立在臆想之上,即认为在发射装置中使用一个SSTO设计,能大量增加经济财富(nationalasset)。即使在技术上是可行的,这种想法也是很危险的。但是这种思想的强有力鼓吹者认为以前就有(或现在有)一个使之成为可能的合理技术集。尽管不懈地追求与拥有最好的打算,结果系统还是成了掉进我们这里所讨论的陷阱中的猎物。

X-33运载工具计划原先是作为一个政企合作计划而设计的,目的在于向大家展示那些降低发射成本及在航空航天业务中能带来很多新机会的关键技术。但是,在洛克希德·马丁公司获得X-33计划合同之前,就有一项关于技术准备就绪程度的研究,它表明这个竞争之中的运载工具依赖于常规技术,为实现单级入轨、使用不切合实际的大量精力以获得必要的质量分率(mass fraction)[14]。

竞争中胜出的洛克希德载具在一些不正确的假设前提下工作,这些假设认为几个先进的技术,诸如整体合成的低温燃料槽与线性航空雷达接触引擎,仅通过适当的技术发展就能准备齐全。可是这两种技术都没能在计划日程之内出现,所以,计划不得不在低温燃料槽的第一次重要试验失败后宣布取消[15]。虽然这样的失败在冷战时代早期可以作为迈向成功系统进程中的插曲,从而被人们接受,但当今的风险回避环境却没有以前那么宽容。

随着先行技术示范的全面发展,计划本身也得到了合理的重构。然而,从特殊意义上讲的SSTO问题,以及从一般意义上讲的低成本发射问题都是对自然的

挑战，面对这些挑战，我们不能简单地通过希望技术的超常规发展而得到解决，尽管也许这些挑战并非是不可克服的。如果没有企业时间表的限制，同时又拥有从失败中吸取教训的承受能力，那么把它作为一个技术发展计划来管理，则 X-33 计划可能早已取得成功。可正如大家所看到的，它没有这样做。

在政府采购中为价值创造提供激励

在政府计划中，坦诚交流、共享信息显得格外重要。在目前的政府采购系统之中，精益企业价值创造能否实现呢？LAI 研究成果及本书提及的一些案例研究为此提供了一个明确的答案：是的，它是可以实现的[16]。

虽然有些挑战必须在一个个具体的计划中克服，可是人们并没有发现任何法律上或行政上的障碍阻止基于“最大价值”原则进行采购。为达到这些目标，需要利用教育、价值流程图框架以及必要的工具来克服这些挑战，以支持政府采购系统的转换。

一群 LAI 的利益相关者就开发了这样一个实用应急措施——《国防采购激励策略（Incentive strategies for Defense Acquisition）》[17]指导手册，当他们在开发策略时，围绕着 5 个向采购人员提出的问题来展开，5 个问题分别是：为什么关心合同激励？要形成价值最大化的成功商业关系，需要一个有效激励策略，那么哪些要素能对这种策略做出贡献呢？你将如何为成功商业关系的建立和维持创造一个有效的环境？你将如何建立采购商业计划？你将如何建立一个能使价值最大化的激励策略？有一个电子版指导手册链接到更进一步的资源、材料及各种工具中去[18]。

目前，有许多旨在项目价值确定的模型和工具。在对于将要开发的产品有一个明确的界定时，如对现有产品的升级，或是需求同一个已定义的用户集的关系有一个清晰的界限，则诸如关注某些团体、调查或是接见用户这样一些方法就是非常有用的[19]。质量功能展开（Quality Function Deployment）[20]就是这种类型计划的工具，它是一种为捕捉用户需求以及为用户需求划分优先次序的结构化过程。多属性效用理论（Multi-Attribute Utility Theory）[21]则是另外一种促进设计团队与最终用户之间对话的非常有用的工具。

在第六章讨论的精益企业原则中有一个是“*价值流中有效的相互关系*”，认为在整个价值链中，如果所有利益相关者之间是相互信任和相互尊重、共享信息与坦诚交流的，那么此时人和组织的功能发挥将是最有效的。如果利益相关者在确定他们想从

计划中获得价值时采取的是一种“赌博”的态度（如希望以后企业让步时再与之交易），那么整个计划的基础设施和方法可能会置于无效率路径或是更糟糕的情形之下。

从精益企业的角度来看计划，它指向一个确定价值的过程，这一过程建立在确定产品价值的当前方法之上。只有采用系统的价值确定，才能将单计划企业引向健全的价值主张，这也是我们下一部分关注的焦点。

单计划企业的价值主张

价值主张的关键是对计划目标和实施方法的理解，这将有利于将价值有效地交付给所有的利益相关者。在单计划企业层次，价值主张的功能在于确立计划目标、界定利益相关者之间的关系以及组织计划向利益相关者交付其期望的价值。根据图 8.1 提出的以价值为基础的单计划企业结构，图 8.4 展示了价值主张这一阶段的目标。

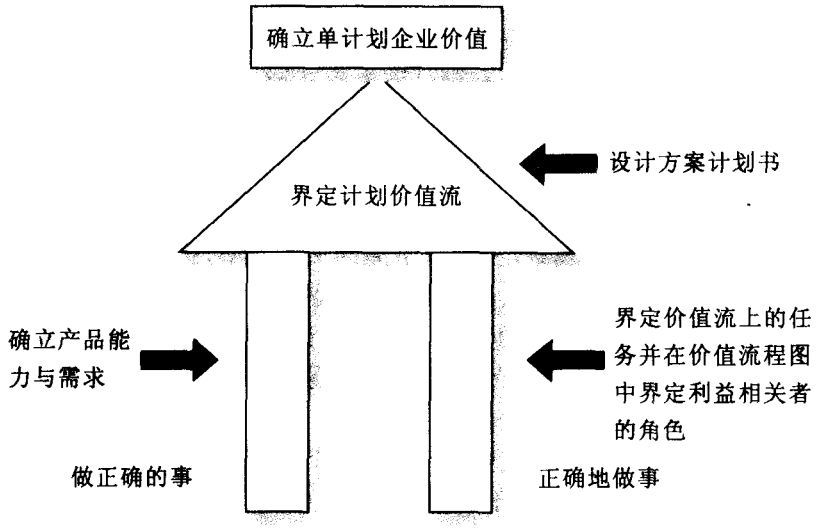


图 8.4　计划价值主张的基本要素

图中第一根支柱——“做正确的事”，它是根据交付产品或服务的目标而确立的（从传统上讲，这已经意味着生产要求文件的确立）。第二根支柱——“正确地做事”，它通过签署文件以及一些口头协议而确立，内容包括对任务的界定、进度安排及责任义务的确定。这里有一些正式合同确立了单计划企业各基本要素之间的关系，同时也界定了各利益相关者的角色和义务。另外有一些协议通常是非正式的，它们确定了计

划和利益相关者之间的贡献与期望。这两个支柱合在一起就成了方案计划书的形式，它是该计划价值流的一个书面文件。从传统上讲，可能在需求、合同以及计划/进度安排都准备好了以后，还是没能对计划的整合给予充分的重视，没能从单计划企业价值观中获益。一个需求量文件、一叠供应商合同和一张计划进度安排组合起来并不能马上形成价值主张。

一份以价值为基础的计划安排很少只包含惟一的文件，在大型的计划中：方案计划书由一组金字塔式的文件构成。一般情况下，主承包商将会有一份流向供应商的需求量计划书。反过来讲，这些供应商根据它们在开发中所占份额的大小，也有一份详细程度不同的计划书。一份新技术开发的计划书可能远比产品需求计划书所需的文件少得多，同样，它的任务详细程度也比整个生产计划要逊色得多。对于一个计划中所需材料的多寡及详细程度，这里并没有一个简单的公式可循。更重要的是，它提供了一种相互交流的机制，并为向所有的利益相关者交付价值的计划提供一个核对手段。

很多公司利用“宗旨声明书(mission statements)”的形式来表明组织的关注重点和发展方向。虽然其中有些声明过于模糊，可是如果措辞谨慎并能得到各方认同，那么它们可用做价值主张的顶层文件。在各主要利益相关者之间至少达成一项默示协议，这是本书提及的很多成功计划的一个重要特征，同时利益相关者之间协议的涉及面趋向于不断增长，而且现在采用更多的显性文件。

本书谈到的很多成功的计划都可以追溯到计划(由组装商来代表)与客户之间达成的默契，另外的一些计划将供应链也加入到了这个默契之中。

我们知道顶层的计划宗旨声明书通常是书面形式，有时甚至还需要各利益相关者共同签署，从而表明他们愿意信守承诺。大部分声明书都是双向的，它是在主承包商和客户之间签订。基于观察，我们在下面的文本框中，提供了一个这样的计划声明书——这不是为了建造一个样板，而只是为了提供一个思想启发的工具。它明确地描述出许多利益相关者所扮演的角色以及他们在计划中将如何相互作用。虽然这只是一个概括性的例子，在一个真实的计划中可能需要更加具体，可是它确实能为以价值为导向的企业提供一些基本原则。

我们强调拥有一个顶层的聚焦声明书，当计划的领导与利益相关者进行沟通时，它需要经常被提及，并且在其中不断得到加强。制定这样一个声明书需要耗费巨大的精力——特别是在一个计划中拥有许多不同或可能是互相冲突的目标时表现得更加明显。它需要考虑如何将各个利益相关者中的人才及其能力运用到计划的价值创造中去，同时还要适当的激励，促使利益相关者全心参与到该计划中。

再回顾一下图 8.4，我们可以看到如果不能向最终用户交付其需要的能力，那么一个计划就不能提供价值，而且客户需要的价值必须转化为可辨别的功能和可衡量的参数，这样才能进行设计、开发与核实。为了准确地达到这个目标，需要考虑的将不仅仅是技术的性能问题。另外，图 8.3 为抓住一项产品的最终用户所有需求而设的一

个框架能帮助设计一组需求量文件，使之成为方案计划书的一部分[22]。

在方案计划书的准备和内容上，许多教科书和商业标准已提供了很多指导[23]。然而，它们还需要用价值创造的观点进行扩充，目的是把对各种利益相关者之间的显性和隐性关系、信息流及风险和不确定性的考虑包括到计划书中。

方案计划书的一个重要内容是界定计划中各实体之间的相互关系和相互作用，其中许多东西都在合同性文件中有详细的说明。然而，这里仍存在着大量很不正式的协议。对于多计划企业而言，可能还要有一个战略协议，适当地将各项目绑在一起。这些协议可能包括与员工签订的劳工协议、与一定的团体签订的税收规避协议，或者与其他公司结成战略联盟。另外，还可能从多计划企业或国家企业获得基础设施和知识的支持，它可能对单计划企业的价值主张做出贡献，也可能限制其发展。这些相互依存的关系将在第九章和第十章变得更加明显。

一张假想的项目宗旨声明书——单计划企业价值主张的顶层[24]

我们的最高职责是向最终用户和客户提供我们的产品和服务。我们将满足或超越主要的性能参数。我们将不懈地追求最高可能的质量与最低可能的成本，向我们的客户提供最大的价值。客户的订单将会迅速地得到交割。客户也应同意尽可能维持产品需求稳定，并且同我们并肩作战，共同应对需求的变化及新兴的机会。秉着同样的精神，我们将努力与供应商保持稳定的关系，同他们一起努力工作以获得共同的利益。

我们将采用坦诚的姿态同计划内部的所有利益相关者——个人、公司及其他组织进行交流。我们将采用建设性的方法解决争端。

我们尊重员工的个人尊严及其价值取向。我们将竭诚提供合理的补偿和回报。我们有义务为员工营造一个安全而舒适的工作环境。同时，我们也期望员工理解计划的目标，全身心地为计划的成功做出贡献——将他们最大的能力投入到工作中去。对于困难和缺点，我们将进行诚实地沟通并以非判决的方式加以解决。鼓励雇员与同事和管理层之间自由地分享思想——我们期望听到雇员的声音并恰当参与到问题的解决中。

在计划涉及的所有方面，我们将合乎道德地行动，并且遵守法律条文与所传达的精神。我们将不会对我们所在的社区造成任何伤害，同时，对于利益相关者改善和支持他们的家庭、社区和社会的努力，我们将给予支持。

我们将会平衡工程所涉及的利益相关者的需求与计划的需求。对于成员公司获得合理利润的需求、成员组织满足他们目标的需求以及个人提高他们技术水平和他们职业生涯取得进步的需求，我们都将给予考虑。同时，利益相关者也将

为计划提供必要的资源、物资、人员和时间。计划需求和(或)可行资源的变更将清晰与及时地进行交流。

这里可能还有一些没有指出或是隐性的协议。例如,在一个主承包商和一个供应商之间,除了有一个显性的长期合作协议之外,它们之间还有一组关于信息共享、相互交流、相互信任及其他无形关系的隐性协议。通常情况下,在产生精益企业价值过程中,那些看不见的协议与显性的协议同等重要。

组织结构与组织各要素分配责任的方式对于一个计划功能发挥得好坏程度有重大的影响。一份健全的方案计划书必须说明计划的各个组成部分之间和产品的各有形组件之间在传递信息过程中存在重大差异。同样重要的是,要界定如何解决各计划实体之间出现的问题。

对于交付产品相关的风险有一个了解,这是一份好的方案计划书的一个关键要素。风险识别管理总是一个难题,而且识别未知事物几乎是不可能的。在所有的计划中,这里仅有有限的资源可以用于规避可能从未发生的潜在风险。然而,建立一个有计划的、前瞻性的以及持续不断的风险管理体系可以使风险在成为问题之前,就能给予及时的披露与评估,这是非常重要的。在一个瞬息万变的环境下,对于开发技术上

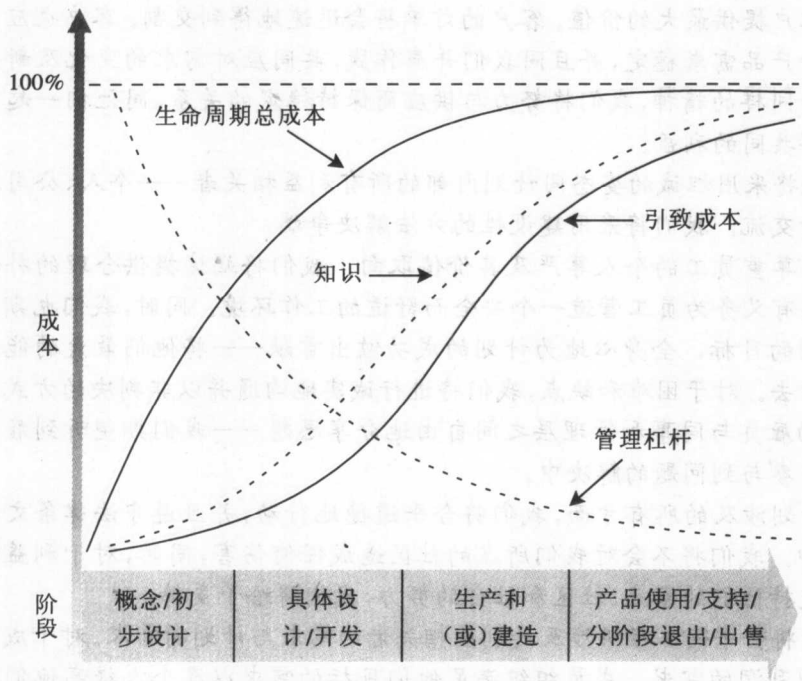


图 8.5　计划的早期阶段对最终产品的影响

资料来源:Based on W. J. Fabrycky, *Engineering Economy*, © 1989. Electronically reproduced by permission of Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. The figure is notional.

复杂的产品，这一点显得尤为重要。

在转向价值交付阶段的讨论之前，我们注意到在一个计划的生命周期早期阶段所做的决策对最终产品的能力——成本、进度及可行性，都有着重大的影响。虽然在计划早期阶段的资源支出可能相对较小，可是在这一时期的支出存在着最大的杠杆作用。图 8.5[28]就描述了这样的决策，在产品概念和初步设计阶段，产品架构和主要特性设计就占到了产品最终成本的 2/3，即使这些成本在产品生产阶段之前并不会实际发生。

一个精益企业在设计以价值为导向的方案计划书过程中，有许多方法和工具可供使用。从组织上着手的方法，如集成化产品开发团队（integrated product teams，IPTs）就能为计划的各利益相关者提供更好的相互理解与相互交流的机会。当最终用户、受货人及供应商都是团队中平等的成员时，IPTs 的实施最为有效。集成的产品和过程开发（integrated product and process development，IPPD）及并存的一些工程方法对组织工作最为有效率的运作非常有效果[29]。而且，如果能对成本和各个不同性能层次之间的设计空间与关系有一个很好的理解，那么企业就能为各利益相关者之间的协商提供一个重要的基石，这些协商包括在计划执行过程中，各种各样的最终用户及各种价值之间的平衡[27]。

对于计划的规划而言，在设计主进度时间表及随之而来的具体任务过程中，诸如 PERT（计划评审技术）和甘特图表（Gantt charts）这样的工具就显得特别有用。而且基于设计结构矩阵（DSMs）的运用，一些功能更强大的方法正在持续不断地产生，为了对于工作的划分如何不仅影响进度，而且影响信息在整个计划价值流的传递将会有更好的理解，这些方法为之提供了可视化的和解析的工具[28]。

在转向框架的下一部分讨论之前，记住这样一点是绝对有必要的。那就是，在价值主张阶段中拙劣的价值创造决策并不能由价值交付阶段中精益原则和实践的有效运用而得到克服。

联合直接攻击弹药——通过早期的供应商整合进行项目价值创造[29]

在第五章讨论的联合制导攻击武器计划为开发方案计划书提供了一个绝佳的例子，它将计划中的各利益相关者集合在一起，共同开发一份用于应对客户和供应商价值期望的计划书。

在联合直接攻击弹药价值创造中，一个关键的促成者是在计划早期生产团队中供应商的整合。成果之一是*架构创新*，即对系统架构的重大修改，从而引致成本降低、产品性能改进以及利益相关者的价值增加。在产品开发过程的早期阶

段，通过对技术基础和供应商网络的专有技术进行补充和整合，可以使这样的成果变成可能。供应商网络中所隐含的(也就是，未经系统化的、基于经验基础之上的)技术知识将产品导向一个新的格局，如果没有这样的供应商的参与，那种格局是不可能达到的。

在联合直接攻击弹药合同签订之后，详细的分析表明，提高不同系统模块的整合水平可以明显地降低整个生产系统的成本。而这将对最初的概念设计有一个重大转变，新的系统将包含一个高度分割的系统架构。对于电子子系统而言，将之推向更加集成化的架构显得尤为重要，因为它的成本在整个系统成本中占有绝对比例。

一个特殊的相关事实是，供应商对整个系统的大部分的电子系统负责。为了达到期望的更大程度的整合，电子系统的构造必须重新设计，而且供应商知识对任务的完成十分关键。

另外，更大程度的整合也意味着系统的有些部分本来由其中一个供应商提供，现在可能要重新分配给另外一个供应商。因此，随着整合程度的提高，如果要实现期望的成本降低，供应商之间关于工作份额的一些交易就变得十分必要，同时，他们期望的收入水平也要随之改变。所以，有些供应商可能损失，有些则可能获益。为了让大家都能获得价值，个人的目标必须服从于团队的目标。一个自由而坦诚的沟通手段能使各个供应商将它们各自的知识和技能直接进行重新设计。有这样一个例子，接收器模块的一些功能被移给天线模块，其中接收器和天线原本由不同的供应商提供。这就使得该计划能够较便宜地使用天线模块上的元件，同时降低了接收器模块的生产成本。此外，更大程度的整合还消除了联结器和线束，这不仅降低了成本，而且提高了稳定性。那些有利的改进还包括降低热管理要求、内置电磁屏蔽、改进制造和组装设计、增强抗震能力以及不断减少的组件个数。

通过创新性缔约，使得重要的统一因素——*目标的一致性*成为可能，它将政府倡导团队、主承包商、主要供应商及二级供应商联合在一起。赢得了政府对计划的长期承诺，建立了主承包商及其主要供应商之间相互补充的长期关系。政府也授予了主要承包商布局控制的权利以获得延长的保证期。接着，主承包商又将设计授权与布局控制转授给供应商，这样就极大地降低了报告和监督的要求。在很多例子中，用军事指定与报告要求替代商业活动的情形已大为减少。最后，创新性缔约也可用做保护私有商业定价方法以及保护一些供应商的商业机密。

交付单计划企业的价值

一个计划考虑了所有主要的利益相关者，完成了计划的价值主张开发。向最终用户交付产品或服务的必要行动也已确定下来，它们将如何做、谁将去做以及它们在什么时候完成也都一一定了下来。所有这些都已变成显性形式，并且都是在与利益相关者沟通的基础上确定下来的。那么，现在单计划企业所要做的就是根据先前的承诺交付价值。

一个单计划企业如何交付价值呢？价值主张必须转化为行动，而且一个计划必须在协定的成本和进度之内为各利益相关者提供其承诺的能力。单计划企业必须时刻准备、迅速决策、处理和解决可能出现的问题；价值流中的各利益相关者必须很好地执行各自的任务；工程师必须做好工程设计；软件开发师必须开发优质软件；制造工人必须生产卓越的硬件。但更重要的，还必须*持续地*关注寻找浪费并将浪费最小化。而且，必须要将所有这些活动引向增加将要交付给利益相关者的价值——而这同样也需要持续地进行。

精益原则和实践可以直接运用到价值交付阶段。精益计划必须持续不断地努力寻求更有效地交付价值的方法。正如我们以前就注意到的，当今大部分的精益运用仅仅局限于作业层次，因而这些只是整个计划价值流上的孤岛式成功。为了交付最大的价值，精益或相关的技巧必须运用到计划所有的价值流之中。最为重要的是，它们必须运用到价值流上各"传统"功能之间的相互协调以及相互作用当中去。

改进单计划企业价值交付的一个关键是识别那些需要跨界或跨区相互作用的地带，因为我们发现这些"交叉地带（crossings）"是最可能产生问题的地方，而且与返工相关的问题也经常在这里耽搁很长的时间。正如我们在第五章软件开发的例子中看到的，仅仅关注价值流的个别环节只是一种次优选择。此外，实现精益企业价值还需要一个整体企业观。

图 8.5 的曲线表明，特别强调价值交付的改进需要从产品开发阶段开始。大部分的承诺在价值流的早期都已做出；如果早期的努力需要在随后返工，则早期的努力对最终的价值交付的意义就十分重大。

在价值流内，有争议的产品开发环节比其他任何环节都更需要有效地使用人力资本。而人力资本大都是以个人之间或个人团体之间相关作用的形式发生，这些相互作用的关系趋向于"非线性"的，而且经常是松散的形式，同时它们也难以捉摸。智力资本不像设计图那样可以通过检查、分析来确定它们是否满足指定的要求；试图绘制出实际上它是以何种方式部署那些设计图的开发几乎是不可能的。然而，检查信息交换至少有助于识别浪费的源头，并指出什么地方的信息可以通过简单的沟通，如文件

的形式进行传递，什么地方则需要更高的带宽来实现。

当集成化生产团队得到有效地执行时[29]，它能极大地提高产品开发过程中人力资本的使用效率。研究人员还发现企业需要一个“界限目标(Boundary objects，BO)”(包括一些模型、样板、工具或活动，它们允许跨越组织和规范的界线共享知识和信息)给予团队成员一个共同的参照标准[30]。

在产品开发中创造精益企业价值

通过 LAI 的研究，我们获得了一些在产品开发过程中创造精益企业价值的重要远见卓识[32]。

■ 产品可能各具特色，但产品开发过程都是重复性——因而出现了持续改进成果的一个关键机遇。

■ 如果离最终用户越远，则界定价值越复杂[33]——不过这里也是杠杆作用最大的地方(见图 8.5)。

■ 在产品开发过程中，关注的焦点是信息流(相对于生产制造中的物质流而言)，它通常是分叉的、非线性的而又是循环往复的。

■ 对信息流浪费的理解是至关重要的，特别是当信息从一个功能单位流向下一功能单位并不通畅时，更是如此。

■ 研究表明，各个过程中浪费努力的时间占到受指责浪费时间的 30%~40%。

■ 更糟糕的是，在任何既定的时间内，有 60%的作业是闲置的(也就是说，他们没有付出任何努力)[34]。

■ 现在，与这一类型的智力闲置(也就是，等待信息、回答问题的时间或是一些人占用了他们的时间)相关的成本还没考虑进来，但是这样的等待占计划延期的很高一个比例。

■ 先进的工具，诸如 CAD 和生产制造设计系统可能提高现有过程的效率，但是只有当置于与其力量相称的新工作过程中时，它们才能工作得最好。

对于精益企业价值创造而言，在一个单计划企业生命周期内的所有过程中，有效的计划管理都是必要的。当价值交付阶段资源支出增加(见图 8.5)时，计划管理就显得更加重要。

价值流和价值流程图

价值流程图和以方案计划书的形式表现出来的项目价值流并不相同，价值流程图（它有许多种类型）使得方案计划书中行动执行的方式显性化。方案计划书是“做什么（what）”，而价值流程图则显示成果“如何”发生的一个方面。对于理解当前的计划实施方法，价值流程图是重要的工具，同时也是一个计划培训和改进的有用工具。但是，它们并不是创造价值的起点。

LAI 的一项研究[36]调查了单计划企业中的价值流程图分析，特别是产品开发过程中的最优分析技巧，研究发现，这一过程中存在很多种技巧。有时，流程图是一张时间进度表，它显示计划的行动顺序和进度；而在另外的场合，流程图则显示了过程、产出和成果。此外，流程图还可以作为有形产品的附件参与建造过程。我们的观点是，虽然承认有多种描绘价值流的不同方式，但是我们至今还没有发现能抓住价值流完整内容的技巧。

研究表明，诸如甘特图表和计划评审法等传统工具以及一些新的工具对于在高层抓住价值流都是非常有效的。而在一些更具体的层次，诸如用于生产制造的鲁斯和舒克价值流程图分析（Rother & Shook map）[36]、产品过程开发中的 DSM 技巧及其他的信息处理作业也是很有效的。我们还发现价值流程图分析的成功有赖于技巧与期望产出的匹配以及在所有的精益努力中使用价值流程图分析，而不是仅仅采用孤岛式的工具。

计划管理最优实践的价值属性

管理一个向所有的利益相关者交付价值的单计划企业是一项令人生畏的挑战，学习成功的单计划企业的最优实践，并运用它来管理企业对于应对这种挑战可能很有帮助。

LAI 对一个航天航空计划抽样调查的两项综合研究，已经为最优的计划管理实践贡献了一些实用和有用的知识。第一项研究[37]产生了《国防采购激励策略》指导手册这一成果，这在本章的前面已经讨论过了；第二项研究是 LAI 与瑞典精益航空研究计划之间的一项联合研究，它观察了 100 多个实践活动，并将它们编入成功计划明显的 6 大价值属性之中[38]。

- 全局性的观点——包括整个系统及整个生命周期两方面。
- 组织要素——包括交叉功能团队、组织结构以及企业文化。

■ 需求与衡量标准——开发、分配、管理及跟踪需求。

■ 工具与方法——建模与仿真工具、系统工程和风险管理方法以及与其他人之间的商业惯例和信息系统的过程模型。

■ 企业关系——利益相关者之间坦诚交流、相互信任以及相互尊重。

■ 领导与管理——领导单计划企业，并与多计划和国家企业进行协调，同时管理单计划企业中的人和过程。

当把具有这些属性的精益实践运用到计划中时，可以促进精益企业价值的创造。

与时俱进

正如我们在第七章中所解释的，我们的价值创造框架并不是静态的、一次性就可以完成的阶段系列。由于开发周期与产品生命周期相对较长，航天航空计划会受到不断改变的环境、不断变革的技术及不断变化的市场的约束，更不用说不断更替的员工了。这就容易造成计划不稳定性与设备的过时，不过也为改进和产生新兴价值提供了机遇。如果想生存下来，单计划企业就必须去适应变化，与时俱进。

如果外部力量引起持续的不稳定，那么即使是拥有设计优良的产品与结构有效的计划也会失败。为了将不稳定性对成本与进度的影响量化，LAI 的一个研究项目[9]调查了 154 个行政管理机构与 106 个承包商计划经理，调查结果令人瞠目结舌。平均来说，由于不稳定性所造成的影响，使这些计划的成本以每年 8%的速度增加。解决这个问题的最有效的缓和策略是客户和供应商之间持续不断的、坦诚的交流。

如果没有一个价值创造的有效框架，则正如 C-17 运输机计划所生动展示的，不稳定性的累积影响可能是毁灭性的。C-17 以前是一个处于崩溃边缘的计划，通过运用价值创造框架，它又起死回生了，这是一个令人惊奇的转变。该计划不仅生存了下来，而且还成了其他计划的楷模，甚至获得了令人垂涎的马尔科姆·波多里奇国家质量奖。

预测未知的事物是不可能的，可是关注外来事件将如何影响一个计划是十分关键的。与时俱进的一种途径是承认完整的价值流界定不是一次性的事件。不过，即使这成为识别价值流起点上所需能力的一种共同的思考方法，它也仍需随时间的发展而经常地进行调整[10]。有时技术改变了，那些初始需求也已变得过时；或者可能一项能力所依赖的技术还不成熟；或者你也许正碰到好运气，技术或需求正在朝你的路线方向发展。如同先前的价值确定那部分所讨论的，大型计划趋向于有一个新兴的价值。这部分要归因于外部因素，如环境变化，但这也可能是内部因素引起的，特别是在一个创新性的计划中。随着计划的进展，可以从实际设计和执行中学到更多的东西，同

时在产品从概念走向生产过程时，产品也在不断地演进。所以，我们很难在计划创建之初就能筹划出一份在价值交付过程中永远不需更改的计划书[1]。

C－17 计划：合作能带来什么[2]

在冷战形势严峻的里根重建时代，20 世纪 80 年代初，美国空军更换其大型 C-5 运输机的需要促成了 C-17 计划的诞生。但是到了 80 年代末，该计划已到了悬崖的边缘，成了持续不稳定的牺牲品，这些不稳定来自技术的变革以及冷战结束所带来的变化。

由于杂乱无章的设计以及高达 2.6 亿美元的单架成本，C-17 已成了一个“支离破碎的(broken)”采购计划。后来，经过大量的努力，C-17 的设计稳定了下来，原计划 120 架的交易量降为最终的 80 架，每架的平均成本降到了 1.78 亿美元。而且，政府客户和承包商对于这样的结果也都很满意。那么，这些是如何发生的呢？

最初，在 1982 年，政府和承包商签订了固定价格的激励合同。在此之后，计划管理指令不断变更，政府报告中的计划目标也不断调整，这在整个 80 年代至少每年发生一次。政府和承包商的关系持续恶化，日趋紧张。

1993 年，发生了一次领导变更。罗纳尔多·卡获绪(Ronald Kadish)中将(当时是一名准将)被任命为俄州莱特—帕特森空军基地(Wright-Patterson AFB)政府 SPO 领导，凯泽斯劳滕(Koslowski)阁下也成了麦克唐纳·道格拉斯公司 C-17 计划的主管。他们共同促成了一个互相信任和互相尊重的氛围，因为他们相信这将有利于信息流动，并且能在 C-17 计划中做出更好的决策。卡获绪和凯泽斯劳滕之间亲密的沟通与协作同先前的计划管理者有天壤之别，这为他们对其下属的期望树立了一个榜样。当他们在进行决策时经常互相咨询，听取那些可能与之有利害关系或建议的利益相关者的意见，同时，当做出一个决策以后，他们会互相支持基于该决策可能带来的后果。

在这样的氛围建立起来之后，C-17 单计划企业开展了一个“削减成本(should cost)”的行动，制定了价格削减愿景。这有利于 C-17 计划中各利益相关者核心价值的确定与交流。政府监管机构也参与到联合成本行动中，这就使得它们能对建立成本评估所涉及的方法有一个更好的了解。一个模型开发出来以后，也就代表着一份涉及利益相关者之间的协定，它在满足利益相关者价值的同时，利益相关者也要执行协定中 C-17 运输机成本削减的策略。每种用于降低价格的策略都是经过多次谈判的结果，这需要有效的沟通才能达成利益相关者之间的协议。

在联合成本行动中，团队遇到了规则、准则或操作程序的确定问题；如果消除

这些方面的不一致性，则会降低价格，因而它们必须写进合同。而最重要的一个附加条款则要属价值波动率问题了。作为联合成本模型的一部分，他们开发了一个数量波动（Variation in Quantity, VIQ）矩阵，它确认了承包商最重要的风险——计划购买量的变化对每年生产量的影响。将 VIQ 纳入协议有两个主要目的：其一，对来自国会关于与调整生产价格联系在一起的资金预算所带来的影响，它允许政府快速而准确地做出反应；其二，它量化了与价格波动联系在一起的承包商风险。

通过 C-17 内部的相互信任和相互沟通取得了对利益相关者价值的理解之后，一个可行的价值主张也就确立了。它不仅令政府客户和承包商满意，而且员工、金融财团、战机司令部、纳税人以及供应商也都很满意。每个利益相关者的核心价值都得到了满足。通过建立政府准则与近似的商业准则，在极大地降低成本的情形下，政府取得了高性能的飞机系统；而麦克唐纳·道格拉斯公司也获得了18%的利润，这在业内是非常高的。

从 C-17 计划及其相关的指导手册[39]中学到的教训是，从“在合同中融洽共处”演变为“以信任为基础的关系”。

在一个瞬息万变的世界中，不存在永远完全静止的价值主张。通常情况下，用户的期望必须持续不断地与其他利益相关者的需要进行平衡[40]。本章开始时介绍的 F-16 计划就是维持价值创造的一个鲜明的例子，通过适应其用户需求的变化，使其在长期内维持价值创造。而 SST（第二章介绍的）则是不能适应变化的一个很好的例子。这里介绍的计划在技术扩张与国家威望建立的时期得到了支持，从而令各利益相关者都感到满意，而在一个经济较为困顿、政治更为模糊及更有社会生态意识的时代，该计划失去了这种支持。在国际形势相对“缓和（detente）”的 20 世纪 70 年代，随着环境意识的增强，冷战对国家威望产品的需求减少了，而且伴随着“喷气机旅行界（jet set）”的活跃，消费者空中旅行的需求成为巨大的市场。

一些计划不得不寻求新的价值主张。当冷战结束后，对可以作为军用又可提升国家威望，但十分昂贵的太空站的需求的国家一致性就瓦解了。太空站计划在投票决定中幸存了下来，其中有几个国家投了反对票——参与计划的每个国家都有一个投票权，之后它建立了一系列全新的利益相关者，外国合作、技术进步、科学进步，以及最近的观光游览都受益于此。太空站计划从其濒临灭亡的经历中幸存了下来，但也产生了一些同以前不一样的挑战——例如，在更宽广的国际基础上处理各项政策。

如果确实已失去了利益相关者的支持，体面地终止整个计划也很恰当。在多计划企业中，终止策略对其健康发展是非常关键的，这样能使其中的大部分单计划企业继续生存，从而避免诚实的错误进一步恶化。繁荣兴旺的创新依赖于这样一个观念，即认识到并非所有创建的计划都必然会获得成功。

小　结

三阶段价值创造框架在单计划企业层次的运用是建立在第一章展开的精益企业价值的原则之上的。价值确定包括确定提供给用户的价值、确定其他重要的利益相关者以及对利益相关者的需求进行诚实的交流。如果这些都正确无误地做好了，价值确定也就导向了健全的价值主张，从而使所有利益相关者的利益最大化，它由产品需求和计划结构两部分组成。其目的是建立一个以信任为基础的关系，并由恰当的合同和协议来支撑。接着，站在整个企业的高度，沿着产品价值流向利益相关者交付价值。计划必须与时俱进，必要时做出改变并利用新兴的机遇。

如果一个计划按这样的观点来设计和管理，则其成功的概率会得到大大地提高。这里所做的一切都必须是在消除浪费与创造价值的目标的过程中——也就是在我们所界定的“造就精益”中进行。

我们在第一章的第四个精益企业价值原则中指出：“处理各个企业层次的相互关系，以增加精益价值。”在这一章，我们已经提及了单计划企业与多计划企业和国家企业之间十分重要的相互作用的关系。这些相互作用包括单计划企业之间资源、基础设施、支撑计划需求的员工竞争以及由于国家优先次序或预算的变化等不稳定性对计划造成的影响，所有这些我们已做了很多论述。在接下去的两章中，我们将从多计划企业的角度来探寻这些关系，并且将在其他企业层次探讨价值创造框架。

第九章　公司和政府企业价值

长期以来，在公司、政府机构或其他的多计划企业层次创造价值一直都是一个挑战。但是，随着诸如马丁·玛丽特公司、麦克唐纳·道格拉斯公司、得克萨斯仪器公司以及其他无数较不知名的企业的合并或重组，一些大家曾经熟悉的公司名称已消失得无影无踪，一种新的紧迫感悄然而生。如何才能在这一企业层次中创造价值？挑战十分巨大，因为在这一层次，利益相关者数目繁多，而且这里还是多个价值流交汇的地方——每一价值流都有一个独立，甚至有时是冲突的目标。

了解企业整合挑战的一种价值流方法

长期以来，从业人员和学者一直同冲突、拆分和误解进行抗争，它们经常是在形式上合作的组织之间滋生出来的。通常情况下，他们将这些问题归咎于直接的经济冲突或文化的异质性。但是其根源可能出自其他的地方，它们可能更多地同价值流经或未流经这种企业的途径有关。更确切地说，它们可能与协调一个企业内多个相互作用的价值流所面临的挑战有关。尽管在各个计划的价值流之间建立了协商一致的价值主张，可是对于各个价值流而言，还有一些自身需要不能被忽略[①]。因此，价值流是多计划企业的主要基石，同时也是组织转换的重要工具。

正如本章标题所揭示的，在这一章中，我们将集中关注公司和政府企业中联通多个价值流的桥梁。航空航天工业内部的企业之间总是相互缠绕的，但上述两种企业之间有明显的区别。航空航天企业以盈利为目的，它的业务主要集中于产品和(或)服务的创新和支持；而政府企业则由政治程序和采购驱动，并且将在相当长而又复杂的生命周期内使用航空航天产品。

突破单一计划的价值流

一个单计划企业与一个多计划企业有什么区别呢？规模似乎是一个很好的指标，

但仔细思考一下 F-22 空中战斗机计划，我们就可以明白规模并不是一个很好的指标。USAF 一年流经该计划的资金一次就可达近 40 亿美元，这可以与一些《财富》500 强企业相抗衡。然而，F-22 计划的业务都围绕着一个系统展开，并没有足够多的利益相关者、能力与价值可以驱动计划所在的行业和政府参与者。很明显，F-22 是一个单计划企业，它在交付产品的过程中都以单一的平台为导向。在这一章中，我们将处理那些涉及很多计划价值流的企业，每一价值流都能为一个或多个独特的客户提供价值，并且作为交换又从客户那里获得补偿价值。上面所述的都是多计划企业的特征。图 9.1 提供了这样一个多计划企业的概括性描述，它包含多个计划、多个价值流以及两者的交叉点。多计划企业可以是一个有多个分支机构的大型公司，也可以是一个政府采购组织，管理着一个或多个系统的资产组合，或者也可以是一个用户运营的一群混合飞机舰队。

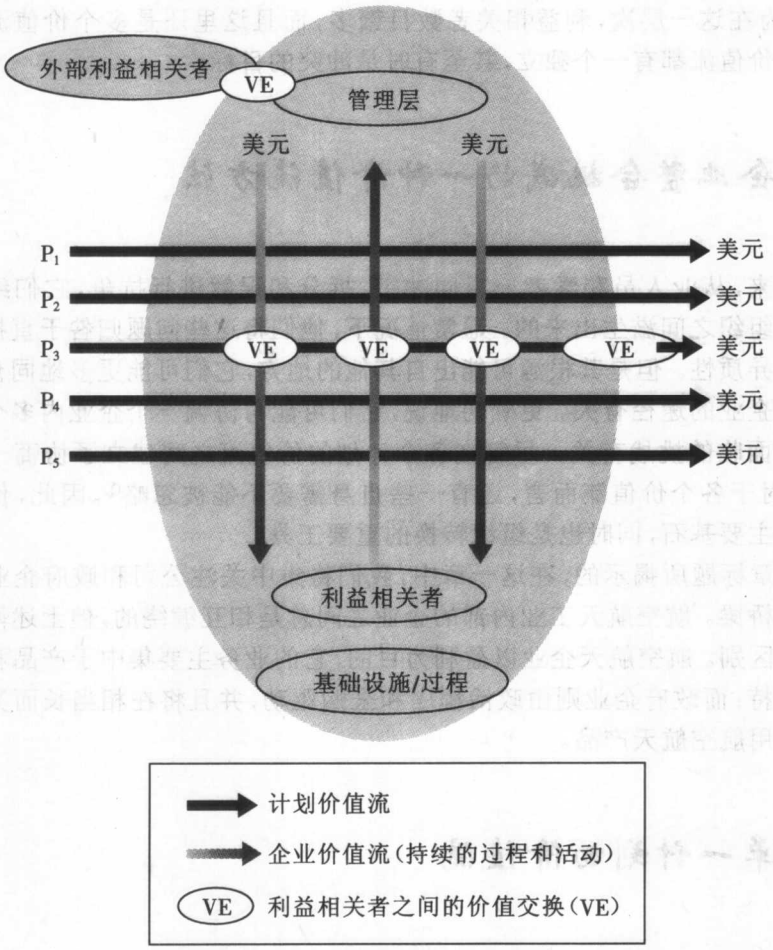


图 9.1　多计划企业的价值交换

如图 9.1 所示，计划价值流是为公司企业的利益相关者创造收益、未来能力及其他形式价值的首要源泉。作为交换，企业通过使用其资源和基础设施增加计划的价值，如熟练劳动力、机器设备、工具和方法以及整个供应商网络的关系网等。为了确保各计划在创造价值时能得到相当程度的支持，企业同时也提供协调机制、资源配置以及管理平台。

那么，这些企业价值流的范围究竟有多广呢？航空航天系统的设计、生产、测试以及部署都需要进行特别复杂的协调与整合。此外，有一批经验丰富的工程师、科学家与熟练的技术工人也是十分关键的。计划作为一个整体要包括许多高性能的测试设备和懂得如何设计、计划、执行与分析精密复杂的航空航天测试的技工和工程师，在典型的航空航天项目中，需要有一半的工程人力资源服务于测试工程[2]。最后，大量资本设备、机器和设施的投资也需不断地进行，更不用说将新技术转化为实际运用必需的持续不断的投资了。

考虑一下我们将要谈论的这个例子，它拥有若干种类的技术以及功能组织，在一家主要航空航天公司的公司电话本上就列出了 45000 个组织单元或功能单位。每个单元都有独立的预算。这里有无数的行政管理事务，其基本功能的发挥还需附带的技术与之相配套。虽然相同的工程方法或科学规律在不同的单元反复出现，但是每一单元都要应对不同的利益相关者、标准、规则和技术。这需要每个单元具有广博的知识和丰富的经验。

政府的研究、采购和测试组织也是类似的，它们都是耗巨资将许多人集中在一起共同工作，这些人的专有技能对于设计、建造、测试以及管理航空航天计划来说十分关键。基础设施、技术、技术骨干、熟练工人、设备以及经验丰富的计划管理人员、行政管理人员和商人组成的一个联合体就构成了计划的能力与过程，从而也就构成了企业价值流。如果想要继续在这个舞台上发挥作用，那么保持这样的能力需要行业和政府企业投入大量的固定成本。而且对于企业领导而言，这些能力交付也将是一个重大的、不断前进的管理挑战。

这个挑战困难重重。毕竟，为得到投资者的青睐，这些资本密集型产品不得不与其他的投资机会同台竞争，而投资者所需要的是良好的业绩表现。在股票市场繁荣的 20 世纪 90 年代末期，投资者就无情地低估了国防工业板块的股票价格（在第十章我们将更深刻地探讨其中的原因）。在一个政府企业中，企业领导需要回报提供资金的利益相关者，不管他们是金融市场和公司的投资者，还是社会公众及其代表。

当一家企业处于成长性市场时，它就可以通过提升的能力更自由地投资于未来的增长。可是，有这么多的国防企业面对着反复无常的市场，未来十分不确定，这就很容易看出为什么有些企业可能倾向于延迟基础设施投资以及避免增加进退两难的资产。然而，在这期间，企业的能力将会停滞，甚至可能萎缩。

在整个企业内确定价值

在组建最优的项目组合时，多计划企业的领导可采用经典的组织工具来确定价值，如组织战略、结构及过程。正如我们在第八章所看到的，要将主要利益相关者联合到一个计划价值流内部进行交付价值已非常困难，这就不难想像跨接多计划的复杂性了。仅仅确定所有主要的利益相关者已是个巨大的挑战，更不用说将他们集合在一起制定共同愿景或共同实施战略了。在这个层次，两难困境特别多，选择困难特别重。

现在我们来考虑一下下面这个看起来很简单的问题：为了维持整个企业，多大程度的综合行政管理费用(G&A)和间接费用是一个计划必须支付的？企业当然不想过度榨取，从而削弱一个计划——因为这无异于“杀鸡取卵”。同时，*如果没有*这些管理费用的贡献，那么企业也不可能提供支持性的基础设施。现在出现了基础设施应该是什么的问题。企业领导需要根据所要支持的计划组合，在战略层面做出艰难的选择；如果每个计划都是完全独立的，则它们很少有机会去分享资源或能力。如果缺乏一个分散的项目组合，即使可能优化多计划企业的基础设施，企业也可能避免不了市场、资金及技术的不稳定性。

在多计划企业层次中，确定价值的一个关键是定期地探寻企业当前的哪些能力可能需要由其他企业来保持，在必要时才使用它们。也就是说，将特定的功能或能力转移给我们在第六章介绍的“外部企业”，在与其他组织形成的战略合作伙伴关系或是类似的合作关系中，它经常能发挥得最好。这样就能使得企业集中精力，保持其核心竞争力，而让竞争性市场来界定企业非核心领域的长处。

很多航空航天企业和政府组织已经在界定其更清晰的核心竞争力上下了很大的工夫，这样做的结果经常是将一些它们长期拥有的能力外包[3]。然而，外包需要在供应商网络中发展新的协调技巧。

在这一层次，企业的价值确定严重依赖基础设施——也就是贯穿整个企业的支撑体系。多计划企业需要运用精益思想，集中关注多计划之间的浪费消除与价值创造。有些利益相关者的利益超过特定领域界线，企业需要与这些利益相关者就共同关心的领域开展一种合作性行动。

在商用产品开发过程中，知识重用或利用共同过程被认为是最好的实践。这些包括模块设计和平台战略。无论是一般意义上的航空航天工业，还是特殊意义上的军用航空航天工业，它们都是不断地在与产品能力的需求和满足特定使命要求的抗争中寻求共同的解决方案。从历史上讲，使命执行的最终胜利已赢得普遍适用性，这种思想指的是单一产品、服务或能力可以用于满足范围更广的需求。在目睹了普遍适用性

之中失败比例的例子较高，比如说 TFS 计划（也就是后来大家熟悉的 F-111）的失败之后，只是进一步强化了这样一种观念，那就是普遍适用性与满足计划执行目标之间是相互冲突的[4]。

随着国防预算的削减以及旨在执行交易的成本有效性（在现实预算环境下，获得更多的价值）的具体计划的开展，缺乏普遍适用性的问题也开始随之发生变化。然而，军事用户还是倾向于将完成使命放在第一位，而当各种选项不含优先次序时，他们会选择成本更低的方法。预算约束收缩并不意味着威胁的减少，或是任何致命可能性的降低。军事预算过程倾向于使各个系统和组织的预算彼此分开进行，这就使得个别计划寻求共同的解决方案变得更加昂贵。在商用飞机领域，从明确而始终如一的应用策略到那些不体现共同愿景的策略都有使用共性策略的多维空间。

让我们看一下下面的两个例子，它们强调了企业基础设施在价值确定中发挥的关键作用。

第一个例子：确定企业维护运营的价值

各个组织和文化领域所面临的难题是分散的事实，这就使得在多计划企业中确定共同的解决方案变得更加困难。该事实是西科尔斯基航空公司的首席航空电子设备工程师利昂·西尔维（Leon Silva）所发现的问题，是他在试图找出如何把运营与维护（O&M）数据反馈到航空电子设备系统的设计与开发过程，从而降低系统生命周期成本时发现的。

经验法则告诉我们，一架飞机系统总的生命周期成本可以划分为不同的阶段（正如我们在图 8.5 所展示的）。*构思*和*工程方法*阶段大约要消耗 10%的生命周期成本（尽管接下去所做的决策产生的成本可能会占到整个系统最后生命周期运营成本的 90%）；*生产*阶段大约消耗 30%的生命周期成本；而*运营*阶段占最大的份额——大概 60%。因此，从直觉上看，人们要从飞机生命周期内的运营阶段寻找成本节约的机会，并且尽量把第一阶段学到的经验教训运用到其中。

当利昂试图找出五群西科尔斯基直升飞机舰队 350 架飞机的维护记录时，他惊奇地发现在公司内，这些记录非常少。飞机*维护人员*则一丝不苟地记录了每架飞机寿命期内进行的所有维护工作和程序，但是西科尔斯基航空公司很少保存自己产品的维护记录副本。值得庆幸的是，利昂发现那些维护人员非常乐意与别人分享他们的信息。

维护机构还总结了它们的记录，以确认一群舰队飞机运营行为的趋势。这对利昂非常有帮助，尽管维护人员认为设计人员通常不会以他们的数据为依据来做出设计变更（除非是在面临危机而必须立即行动的情形之下才可能发生）。当维护人员将大捆的文件资料递给他时，利昂意识到他们公司缺乏一个真正的交流或分析维护信息的基础设施。

查看这些维护数据之后，对于努力找出可以降低生命周期成本的证据将会存在哪些差异呢？减少维护带来的益处是否会超过重新设计一个航空电子系统的成本呢？相对于航空航天工业的标准，利昂所检查的很多航空电子子系统相对来说并不贵（这相当于美国大部分地区单个家庭的成本）。当一架飞机包含了这些部件就可以值几百万美元，而且一个组件的重新设计、测试以及认证的成本可能又是组件本身的许多倍，因而忍受额外的维护负担的尝试可能是非常吸引人的。

利昂紧紧抓住修改一个航空电子系统的经济理由。他与几个用户和维护人员进行了交谈，了解一小时的实际维护成本为多少，当然这个成本是从整个企业的角度来说的[5]。人们也许会根据维护的直接人工成本来计价，但没有人知道增加维护需求的“满负荷（fully loaded）”成本（或者说降低产品质量将会增加的维护成本）。也没有人知道由于一个部件失败而致使使命流产所带来的财务成本。运营人员担心一项任务没有完成会对组织内其他的运营带来相关成本，而维护人员则不担心。利昂所交谈的这些人都是努力工作的专业人员，虽然不能避免这些问题，可他们仍然尽最大的努力、负责任地执行组织交给的任务。在企业中，他们只是简单地组合在一起，并不会特意地一起协作解决这样的问题。

利昂从维护人员那儿听说一小时维护的估计成本从几百美元到几千美元不等。如果将企业运营的所有方面都考虑在内，即使对产品造成的质量降低采取保守的成本估计，那么一个成本相对较低的部件对生命周期成本的影响也可能变得十分巨大。在很多情形下，成本节约可通过航空电子设备构造的重新设计而得到保证[6]。

突破企业内的条条框框

我们通过利昂的故事所要强调的东西远远超过更换子系统的成本有效性，它展示了突破企业内的条条框框，实现共享信息所带来的价值增加。增进交流与信息共享不仅可以获得适度的短期利益，而且还可以为行业供货商应对扩张的商业机会打好基础，同时也为用户群提供性能更稳定、价格更低的产品做好准备。实际上，这一类型的产品和服务整合已成为飞机引擎业务重要的利润增长点。正如我们在第三章讨论飞机引擎的案例中，定义明确的市场服务需求为克服价值流隔离带来的后果提供了一个明显的激励。如果没有这样一个市场的“拉力”，则克服这些后果可能需要对整个企业的所有价值流采取更多有目的性的确定。

图 9.2 描述了供货商和客户之间的多个价值流如何相互作用，并显示了客户和供货商之间单个计划协议在如何影响各自的企业及其利益相关者上存在的差异[7]。在有些情形下，比如在计划 1 中，客户与供货商之间并不存在协议。企业 A 已经确定了共同的价值主张，但在产品或服务并不包含客户的利益（如同第三章描述的诺斯若普 F-20“虎鲨”风险计划失败的例子）。

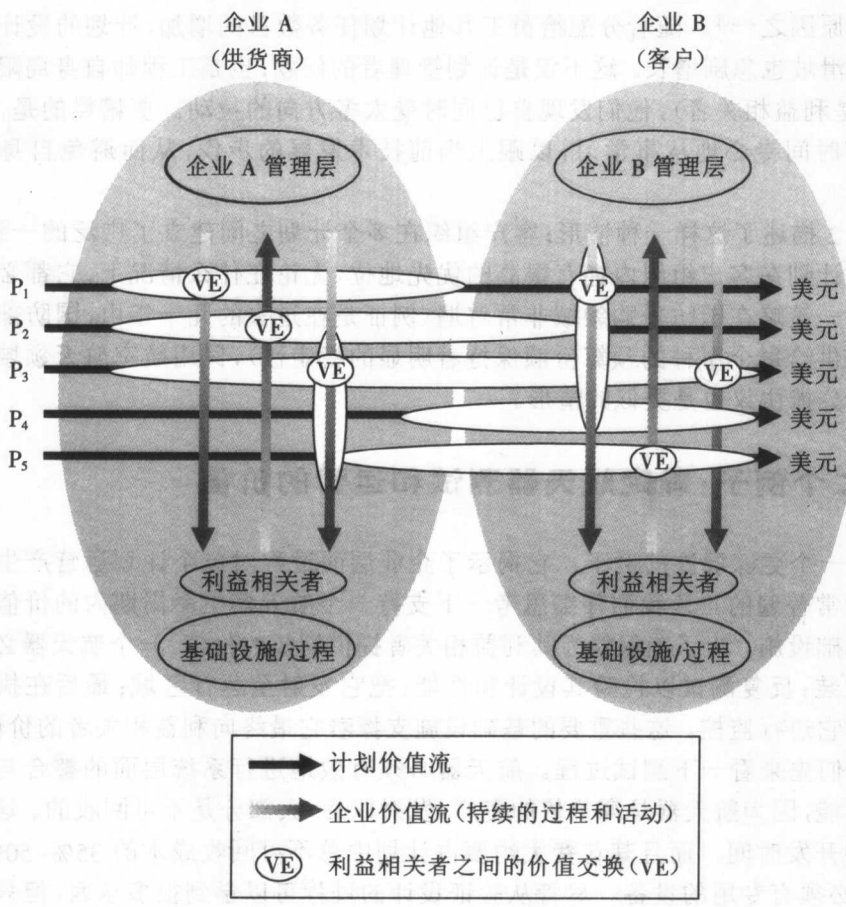


图 9.2　多计划企业的价值交换关系

计划 4 的情形也类似于计划 1，大部分利益相关者受益人在客户企业内部，主要的差异之处在于它有足够的吸引力促使企业 A 信守承诺。这种企业是为了在一个战略上具有吸引力的市场部门占有一席之地而去承担一个也许是亏损计划的情形。我们在第八章探讨了这种计划的动态变化过程。计划 3 中两个企业的利益相关者都隐藏在计划中，它已经确定了满足利益相关者需求的价值主张。

跨企业价值主张也可以超越单一计划。企业可能会发现在几个计划之间确定共同的解决方案很有吸引力，这样一来它能带来产品生产中的规模经济，或是使用中的范围经济。计划 5 描述了一个大家熟悉的模式，其中制造商试图使用共同的基础设施或过程在多个计划之间实现范围经济。

多计划企业的另外一个问题是计划之间的资源竞争，特别是对利润最大的工程的竞争——这是最容易引起争论的竞争之一。通常情况下，折中的办法是将最能干的工程师分配到许多计划中，从而将他们“摊薄（spread too thin）”——这是计划执行不

佳的主要原因之一[8]。随着分配给员工其他计划任务数目的增加，计划的设计水平和设计进度滑坡也急剧增长。这不仅是计划管理者的问题，也是工程师自身局限的问题（他们也是利益相关者），他们发现自己同时受太多方向的拉动。更糟糕的是，他们很少或没有时间专心地从事学习，以跟上当前技术发展的步伐，从而避免自身知识的枯竭。

计划 2 描述了这样一种情形：客户组织在多个计划之间建立了广泛的一致性，其中既定的计划在客户组织内拥有很高的优先地位，无论在什么情况下，它都必须得到保护。这一策略在国防采购领域非常普遍（例证是在过去的几十年内，国防部在 3 个军种中提供给每个军种的预算份额保持着明显的稳定性），民用航空航天领域中的抵补和工作分摊协议也是类似的情形。

第二个例子：确定航天器测试和运营的价值

这是一个更深层次的例子，它揭示了企业层面过程对单个计划运营产生的重大影响是非常普遍的。让我们仔细思考一下支持一个航天器生命周期内的价值流必需的企业基础设施。为了确保能为其利益相关者提供期望的价值，一个航天器必须进行设计和组装；反复测试以检验其设计和性能；把它发射至运行区域；最后在执行任务时还要对它进行监控。这些重要的基础设施支撑着它最终向利益相关者的价值交付。

让我们先来看一下测试过程。航天器必须有效地进行系统层面的整合与测试以验证其性能，因为航天器是高价值的资产，发射以后，大部分是不可回收的。这需要耗费大量的开发时间，而且其花费大约要占计划中总不可回收成本的 35%~50%[9]。同时，测试必须有专用的设备。尽管从验证设计的过程可以学到很多东西，但只有相对较少的东西看起来是从过程改进中学的。

LAI 的一名研究学者安娜莉莎·维格（Annalisa Weigel）进行了一项涉及 20 个计划，包括 225 个军用和商用航天器的研究，并调查了在系统层面测试过程中产生的 23000 个不符点报告[9]。他发现大概有 1/3 的不符点报告所涉及的异常情况可以在测试过程中反映出来，另外 1/3 的不符点确定了航天器内子系统的异常，在那些子系统的测试过程中已被检查出来，而最令人惊讶的是测试设备本身就产生了 1/3 的不符点。雇员或操作人员和测试设备所产生的异常加起来（共享企业基础设施和资源）就占所有不符点的 1/2，而在那些不符点中，商业计划的基础设施产生的不符合点所占的比例要比军用计划高得多。

从这些数据中可以得到这样一个结论：由于受账本底线的驱动（而且缺乏政府客户对专用测试设备的投资），商业企业更不可能对企业基础设施和能力进行投资。对基础设施的投入就像加在一个计划价值流上的“税”，因而这在企业和计划两个层次都会造成明显的损失。维格估计，如果单个计划大约花费其产品开发时间的 10%用于修复在系统层面测试发现的问题，则每件产品的毛利润也要降低相同的比例[10]。

一个航天器一旦测试和载运完毕以后，就被发射到运行环境。很多航天器是从美国东部山脉，也就是大家熟悉的卡纳维拉尔角(Cape Canaveral)离开地球的，它是世界上最繁忙的航天器发射降落场，仅2001年一年就进行了30次发射，其中大部分是商业发射。卡纳维拉尔角是归美国政府所有的国有资产，由美国空军运营。根据美国政府的政策，所谓的"能力过剩(excess capacity)"(也就是超过美国军事任务与国家航空和宇宙航行局的任务以外的能力)可以按成本价供商业发射者使用。实际上，使用美国运载火箭的所有商业发射都通过这个公用基础设施。

为了使美国公司恢复"挑战者(Challenger)"号失事以后所失去的商业发射市场份额，这个国有资产的运营能力十分关键。然而，关于如何使这一设施的能力和动态发展支撑这个目标实现的企业层面知识又非常少，这是不是很具有讽刺意味呢？

为了更好地了解整个卡纳维拉尔角最大的发射能力以及实现对这些能力的潜在约束，LAI的另外一个研究学者大卫·斯蒂亚里(David Steare)开发了一个卡纳维拉尔角的设备和基础设施的系统动态模型[12]。他发现卡纳维拉尔角发射场每年的发射能力在45~54次。然而，同任何系统一样，随着发射能力利用程度趋近其理论上限时，排队延迟也会增加，模型预测等待时间与发射延迟，将比一般情况下增加近4倍。大部分的延迟来自发射场全体员工的休息需求；其他的原因包括大型任务垄断了发射场资产以及"发射场封闭期(range lockdown)"(指为特定任务布置发射场而开始冻结与发射任务完成之间的时间间隔)。每个因素都代表着价值流动的一个瓶颈，它受企业公用资产的支配。

在这里，资产的所有者——美国政府并没有激励提高企业能力，因为其*自身*的需求已得到满足。同时，尽管商业发射者*确实*有通过提高发射运营率降低成本的激励，但受限于他们所依赖的基础设施的产权性质。这个两难困境描述了美国国家发射体系中的两个主要利益相关者的价值和价值流如何同时相互依赖而又相互背离的情形。

一旦航天器到达太空并开始在轨道中运行，为了确保其不进入那些将导致航天器逐渐消失的境地，就必须对它的异常行为不断地进行监控。LAI研究学者戴夫·弗累斯(Dave Ferris)关于航天器在轨异常的一项研究发现，大部分(87%)的异常都要归咎于地面运行的基础设施，而不是航天器自身的原因[13]。

当更近地观察航天器的价值流时，我们可以发现两个要点：第一，航天器的硬件质量相当好，它设计优良，一旦在轨就能运行良好。这可能是因为同基础设施相比，硬件更具有可见性，而且航天器成本高昂，一个严重的设计或组装缺陷可以修复的概率很低，航天器的开发者在生产航天器时就将工作做得很好。第二，支撑这个高性能硬件价值实现的大量业务活动是共享的基础设施（许多企业可能会使用属于其他企业的基础设施）。实际上，在航天器生命周期任一阶段的失败都会迅速中断利益相关者的*所有*价值流程。一个仅仅关注自身价值流的狭隘做法不仅不能了解其他计划的价值流如何与一个计划自身的价值流可能发生的相互依赖关系，而且还将对企业所有

的价值流产生深远的影响。

我们在本章的前半部分看到企业如何才能穿越传统组织的、功能的、预算的或者文化的界线来确定利益相关者，这些利益相关者面临共同的问题并从共同的解决方案中导出价值。我们也讨论了那些可以从整个企业的标准化业务流程中实现的巨大好处，即采用整体企业观。前面的例子使我们加深了对企业基础设施在确定利益相关者及其价值中所扮演的重要角色的认识，同时也使得通过必要的分析理解企业层面的行动带来的益处成为可能。

创建企业价值主张

一旦具有集成或共同观点的潜在价值以及伴随的利益相关者确定以后，一个企业的价值主张就可以建立起来了。这为所有的利益相关者界定了统一愿景，同时也为他们创造了获得期望价值的条件。它联结了各个计划的价值流，以界定各个计划与企业之间的价值交换：一个计划期望从其他计划获取的东西以及每个计划又如何适当地容纳其他计划的需要。

开发企业的价值主张需要一定的技巧与基础设施来确定利益相关者，需要了解彼此之间的价值分析基础以及协商与权衡各个利益相关者需求的能力。时间、员工安置和资源的可行性构成了这些能力的基础，它允许利益相关者在提炼价值主张过程中完成分析与协商。在企业层面，这个能力指的是随着交易的不断进行与修改，价值主张将在正常条件下得以执行。因此，*这些也就成了企业的核心能力*。

尽管企业可能试图构建企业和各个计划价值流之间的价值主张，但它们控制不了成功的概率。从理论上讲，企业的价值主张必须努力寻求企业及其利益相关者之间的价值平衡，从而使这些利益相关者获得足够的价值以确保他们继续参与到企业业务活动中来。如果企业和利益相关者之间的交换失去平衡并且调整失败，则交换的一方可能会放弃价值主张。例如，雇员可能会跳槽到其他公司，那里具有更大吸引力的计划前景，譬如在里根防线(Regan defense)形成的 20 世纪 80 年代，南加州航空航天工程技术人员的频繁流动，以及在 90 年代末期发生在硅谷的计算机和软件工人的频繁流动都是很好的证明。

运用精益原则和实践对企业创建价值主张的能力有显著的影响。例如，它们大大地降低了计划的开发周期时间，从而使企业同时管理更多的计划成为可能，这就为更大范围的利益相关者创造了新的机遇。

构建企业的价值主张有 3 种主要的方法：金字塔式(或命令式)、建筑结构式和合作协商式。哪种方式最恰当要依赖于利益相关者所处的环境与利益相关者之间的关系。尽管还有很多可能的组合，包括任何两种或 3 种方法的组合，可是各种方法在分

析上是有所区别的——正如我们在下面的描述中将详细讨论的。

金字塔式或命令式的方法

如果一个权威当局可以控制所有的利益相关者，那么金字塔式的方法在推动企业价值主张的建立过程中可能非常有效。企业的不同等级层次已界定了各层次之间的报告关系、命令和控制结构以及“交战规则(rules of engagement)”[14]。

在这个时代，创新性及适时适地地向客户交付价值被认为是最好的实践，强加给企业一个金字塔式的结构似乎是一种比其最初的弊病更糟糕的治疗方法。然而，总的来说，对大部分的行业而言，如果不对集中协调施加一些类型的管制，可能至少会产生两个问题：一是完整的企业观可能会丢失(在前面的例子中已经述及)，二是不稳定性可能由此产生(特别是在一个多计划系统内)。当一个系统的设计引起系统对内部或外部的刺激而做出非预期及非期望的反应时，不稳定性就产生了。例如，当飞机受到一阵风的干扰或飞行员错误操控指令时，一架不稳定的飞机将会趋于偏离受控制的航道(有时还十分壮观)。

不稳定性还可能是源于主要产品市场规模的剧烈变化、客户的财务困难或是来自企业内部自身的困境(例如一个计划遇到了技术障碍)。在任何一种情形下，都是企业的组织设计或结构阻碍了一件产品对非预期的输入做出可预测的或可控的反应模式。如同一架不稳定的飞机可以使用一个航道控制系统来解决，这一系统将飞行员想让飞机做的事情转换为飞机可识别的形式。同理，一个不稳定的企业也需要一个控制系统。

不稳定性——企业面临的一个挑战

大部分人都经历过扩音设备的反馈效应。麦克风可以接收、放大和广播，声音通过扩音器进入一个自我加强的反馈循环，从而产生非意愿的、震耳欲聋的、尖锐刺耳的声音。一个好的系统设计会探求“防错(error-proofing)”机制，从而使系统在非预料的事情发生时，即使是在反向执行的情况下，也能继续运行。

多计划企业有一个非常有趣的系统设计问题，企业一般都会对计划编制、资源配置和计划执行[15]有一个固定的假设。通常情况下，企业的运营可能又要求突破这些假设的约束——这就将单个计划企业诱入了相当于企业反馈循环的陷阱。这种不稳定性将对计划执行造成破坏性影响，从而可以使整个多计划企业波澜起伏。

为了更好地理解不稳定的形成机理，MIT 开发了一个系统动态模型来模拟多

计划企业[16]。结果与项目经理的经历相吻合。它们描述了企业结构设计对于管理其各个计划及能力组合为什么非常重要，企业结构设计可以促进或抑制一个计划出现的问题传染到其他的计划上[17]。

当不稳定性横扫整个企业时，其破坏性究竟有多大呢？一项关于20世纪90年代中期[18]国防采购的研究发现，平均来讲，计划每年大约要增加8%的成本，而且计划进度将延缓24%。在现实中，这就意味着一个5年期的开发计划的成本大约要超过原计划的47%，同时，计划执行时间将比原计划延长一年。此外，不确定性的问题在短期计划执行中也不会止步。在同一项研究中，国防产品承包商宣称不稳定性已引起其计划的利润降低，同时他们还宣称计划的不稳定性程度越高，更大比例的关键部件供应商退出国防产品供应商阵营的可能性就越大。

企业员工和技术基础也是不稳定性的受害者[19]。设备面临着来自市场、技术、组织或者预算上的不稳定性，据报告，对于一个设备的关键技术所有者造成的损失，那些面临不稳定性程度较高的设备显著高于不稳定性程度较低的设备。相似的，据他们的报告，不稳定性程度越高，员工的满意度也相对更加显著地下降。

那么，我们可以做什么呢？基于这个领域的研究所获得的远见卓识，下面的实践可能有助于减轻不稳定性带来的痛苦。

■ 使用人力资源实践，诸如通过人员培训、技能开发以及增强员工参与等方法，从而提高对不可预见的事件的适应能力。

■ 谨慎运用资产组合中各计划分配的“紧急情况”资源，如加班。因为治愈一个计划的伤病可能会对资产组合中的其他计划造成不成比例的损伤。

■ 保持计划对资源要求权优先次序的相对稳定。只有在对整个资产组合做了相关的评估之后才调整其优先次序。

■ 在一个计划的结束与下一个计划的开始之间确定一个缓冲期，以确保未发现的质量问题和返工得以解决，而不用在发现问题时还要重新召回那些已经被分派其他地方的员工。这一期间可能是员工培训与吸取教训的黄金时期，这些教训指的是一个计划产生的不稳定性会浸染到其他的计划。

■ 在评估一个计划完整的数据时，采用现实的假设。这些是关于人员和其他资源什么时候将到达以及什么时候开始发挥明显的作用等方面的假设。

■ 随着关于所有计划新信息的获得，需要对计划组合内部的资源配置定期地进行更新。这有助于唤醒对潜在资源约束的警惕性，同时也有助于未来的计划制定。

■ 频繁地检查资产组合，以识别出那些产品生命周期早期阶段取消计划的机会。这样就可以在市场机会蒸发之前，剔除那些没什么机会而又刚刚开始或正在完成的任何一个计划。

各个计划中不稳定性的一个来源是同时存在过多的计划，它超出多计划企业能够掌控的范围。一般而言，计划在开始时所需的努力和开支较小，因而企业掌控的计划一定会增加——因此，企业可承受的处于早期阶段的计划数量大大超过处于晚期阶段、充分发展的计划数量。从所谓“模糊(fuzzy)”产品开发的前端开始，随着计划的进展与规模的扩大，这里必须有一个计划数量减少的过程，从而才能保证开发那些最好的概念。

为什么一个前端过程如此重要?

一个理想的企业前端过程必须完成几件事情：第一，企业必须确保充足的资源刺激思想的诞生。例如，一些组织每周必须提供一定量的时间确保科学家和工程师能专心开发新的产品概念或维护技术孵化器，从而为新的产品概念开发突破构思阶段提供了必要的前提。第二，企业必须提供支撑性的基础设施和过程，使最好的概念与企业的其他利益相关者联系起来，这些利益相关者能将他们的价值取向融合到概念的塑造和开发过程中。一个高层决策机构必须能够筛选出成功希望最小的概念，并且授权最好的概念做进一步的开发。高层决策机构是一系列利益相关者及其价值的代表，它拥有将完整的企业权利与义务授予一个计划的权力。通过使用更成熟的分析能力，当概念经过各个过程以及开发必要的数据以建立一个商业计划时，企业必须能够绘制出各个概念的权衡空间。当所有的权衡事项完成了，体系结构界定了，而且商业计划也开发好了之后，这时企业高级的利益相关者团体就可以决定是否承担完整的工程技术开发。

产品创新的流程管理是管理产品开发前端的一个常用方法，它限制了一家企业中正在进行的已激活的计划个数，其尺度大概掌握在企业基础设施和过程能够承受的范围。他们以界定明确的决策点的方式来完成这项任务，每个计划必须通过这些决策点以获得进入产品生命周期下一阶段所必需的资金与资源。因为随着计划的向前发展，它需要更多的资源来支撑，所以在每一个连续的阶段中，企业都必须对计划进行精挑细选。产品创新的流程管理与打开一端的漏斗类似：很多计划进入这个过程，但是只有很少的计划会出现在最终的产品中，从理论上讲，只有那些最好的概念才会出现在最终的产品之中[3]。

美国空军官员、LAI研究学者，同时也是美国空军司令部服务需求过程研究团队一员的罗伯·沃斯林(Robb Wirthlin)，对8个商业组织及8个军事组织进行了深入的研究并确定了管理计划前端过程最好与最差的方法。从总体上来看，最好的方法包括简化〔或“一站式(one-stop)”〕整个过程的决策当局，同时决策者要采用一定的评估工具，它们能对与资源约束及企业战略相关的企业资产组织所处的状态进行定期评估。

为了开发和维持必要的工具和技能来进行必要的权衡分析，最好的组织也要在执行过程中安排有经验的人员，并为之提供各种资源。在所观察到的最差情形中，包括各决策者之间有多道传递手续，在任何一个决策领域内，决策者对计划或计划组合只负有限责任，同时他们基本上也没有跟踪计划组合状况的工具。另外，也仅有有限的物质支持、基础设施或能力来进行必要的分析。安置员工任务的间断意味着企业缺乏个人经验或企业长期知识的积累[1]。

很多企业过程适合于命令式的管理。精益范式研究人员最为熟悉的例子来自生产制造过程，它们包括诸如即时存货管理和单件流这样的概念（这些生产案例也描述了在一个稳定的环境中，命令式方法如何使控制法则变得相对简单）。对于企业整合而言，命令式方法有明显的优势，在不使用命令式方法时，管理成本显著增加。然而，命令式方法不容易执行，也不容易掌握。不过，一旦执行成功，在将企业利益相关者联合到解决利益相关者所有需求的价值主张的过程中，这种管理方法十分有效。

建筑结构式方法

在有些情形下，强大的集权控制也许并不恰当或不可能执行，即使是在企业所有的利益相关者中间只存在惟一的拱形权威当局。对于跨国企业而言，这是一个核心挑战，例如，由于企业的规模或经营范围或上述两者共同作用的结果，或者是因为协调的转换成本超过整合与重新使用带来了好处。此外，加上当地的要求通常需要本地化，或应该遵守当地的观念、偏好、法规，管理一个覆盖全球的垄断组织将面临重大的协调挑战。成功地战胜挑战需要保持企业的*适应能力*。

为提高企业的适应能力或让企业的能力发挥杠杆效应，有一种方法是通过界定一个模板或建筑结构，从而为集体行动，同时也为实现本地化提供了一个框架。这可能要涉及交流准则和工具甚至是标准化企业流程的规定，可能还要采用共同的报告标准体系或模板。另一种办法是建立产品的建筑结构来界定工作内容，本部分将详细地探讨后面这种方法。

平台和模块设计是大家熟悉的例子，为了满足客户的多元化需求，它利用产品的建筑结构使工作安排合理化，同时又使企业知识和流程发挥杠杆效应[2]。比如，汽车制造商就通过这种方式来降低新产品的生产成本和生产周期；由同一家制造商生产的车辆，其主要部件可能是相同的，如一定型号的引擎和一个产品族普通的子系统或构件，如收音机或燃油泵。又如，福特公司生产的林肯 LS 轿车、雷鸟和美洲豹 S-型轿车都采用同样的底盘（平台），而它们具有不同的子系统及车身。

建筑结构式方法的优点在于不用过分地将企业的能力局限在沉闷的创新或适应能力的获取上面，从而不至于导致出现陈旧生产线与“禁止意见发表（not invented here）”的综合征。事实上，一个平台或模块的方法可以真实明显地使以客户为基础的创新成为可能。研究表明，对精益求精的用户应配备可修改的产品，通过对这种产品

进行改造，不仅可以提升产品性能，而且还可以使跟上产品技术发展、引领潮流成为可能[28]。

开放源代码软件领域为我们提供了很多引人注目的例子，也许大家最为熟悉的是 Linux 操作系统。李纳斯·托瓦兹(Linus Torvalds)编写了 Linux 核心程式(kernel)。它的开放源代码建筑结构允许全世界的程序员用户通过添加软件代码就可以提升其性能。

建筑结构式方法在企业协调与价值创造中的运用也确实有其局限性。例如，对于那些在性能受自然法则约束的领域内运行的产品而言，平台或模块战略的运用存在着很多问题[29]。有很多航空航天产品适合运用这种战略，但也有很多产品并不适合。可是，即使一件产品的性能要求需要采用集成化设计，企业的流程也可以通过运用建筑结构式方法使其合理化。

根据战略目标的执行情况，企业管理人员界定了衡量体系与绩效评估标准。高级管理人员向所有的利益相关者不断地强调和灌输战略方法。为了确保员工拥护这个战略，企业的组织结构设计和资源配置也都围绕产品族来进行。丰田公司开发中心的结构就是一个典型的例子[30]。例如，通过战略风险共担合作关系，供应商网络上的利益相关者也要受生产线战略的约束[31]。

那些已掌握了生产线或平台工程方法的组织为如何完成这样的战略提供了很多远见卓识。航空航天工业提供了一些成功的例子，这些组织的成功依赖于它们可复用设计及设计和测试过程的程度。例如，飞机引擎部门就极度依赖于产品族的设计，一个定义明确的产品战略在整个企业内相互交流，并且由企业统一来执行。

总之，成功的产品族工程方法并不是偶然产生的。企业的结构及流程在很大程度上决定了各个业务活动的产出。更重要的是，为了持续实现这些产出以及出色地完成工作，这需要付出大量的努力，而且还需要企业层面的承诺、组织及周密的行动计划[32]。

合作式方法

如果没有惟一的拱形权威当局来控制所有相关的企业利益相关者的行为，那么企业就有必要采用合作式方法，比如开发各种标准。这些标准界定了一个系统内各主要的子系统之间重要的相互关系，它可能是私人所有的，也可能是公开的。如果没有明确的标准，模块设计是不可能实现的。标准的成功开发是计算机行业成功的关键，同时也是一个计算机企业赖以生存的秘诀，如戴尔电脑公司。

通过工会协议构造价值主张

劳资谈判过程可以是构造价值主张的一个重要途径，它能将员工纳入企业层面的转换计划。国际机械师和航空航天工作人员协会与波音公司最近的一个国家(national)协定发扬了1989年协定的风格，同时也是建筑结构式模型的一个很好的例子。该协定旨在向一个特别的利益相关者——加入工会的全体员工交付价值。

1989年，双方达成旨在支持各种各样的联合培训活动的协议，目的是培养出"能满足个人和公司目标的高技能员工"[28]。1992年，波音公司发起了一个国家"技能普及培训计划"，培训时间占工作时间的14%，同时配备1400万美元作为最低保证资金(在1999年，这个计划筹集了2500万美元)。在1996~2000年，该计划为超过23000名的个人提供了教育援助，覆盖范围大约为35500门课程。另外的一些计划和支持，包括一个"健康而安全的机构(Health and safety Institute)"计划、一个"临时解雇与再就业援助(Layoff and Redeployment Assistance)"计划以及支持"高绩效工作组织"计划的实施，另外还有一些充实个人生活的培训。

尽管公司精益转换计划也在进行中，其中有某些程度的重叠，可是已有近一半的IAM中的波音公司雇员从这些计划中受益。它描述了一个更大型的多计划企业如何应对挑战，为了向多个利益相关者交付价值，那些旨在服务客户或股东的计划需要与那些服务员工的计划联合起来。

我们的讨论将集中在航空航天系统内很多具有执行杠杆的(performance-leveraging)技术的开放标准上，这在本文中相当重要。因为在现实的航空航天市场中，为这些技术的供应商提供的业务可能仅仅代表着总体中很小的一部分。在这样的情形之下，命令式或金字塔式控制结构显然行不通——航空航天企业不能控制主要的利益相关者。此时，在开发标准过程中与其他利益相关者进行合作，可以确保特定的航空航天要求得到满足。

在普通大屏幕显示器(CLADs)的案例中，美国空军官员同时也是LAI研究学者的马修斯·纳福特(Matthew Nuffort)展示了如何使用标准策略使得拥有共同问题的一大群利益相关者，从一个共同的解决方案中得到好处[29]。沃纳·罗宾斯空军后勤中心(Warner Robins Air Logistics Center)的工程师注意到安装在机载报警与控制(AWACs)飞机上的显示器出现故障的概率很高，而且维护这些显示器的难度不断增强，成本不断递增。在20世纪80年代购买时，这些设备在当时还是比较先进的。可是，现在支持这些老式设备相当困难。因为同商业市场领域相比，军用领域代表着一个相对狭小的市场，所以很难获得相关的备用零部件[30]。500台显示器的每年的维护成本大约为400

万~600 万美元，也就是每台显示器的年维护成本大约为 8000 美元，而其功能仅相当于 19 或 21 英寸的电脑监视器。

在 20 世纪 90 年代早期，沃纳·罗宾斯空军后勤中心的一名电子设备工程师鲍勃·佐威兹（Bob Zwitch）开始寻求可行的商业解决方案来更换老化的，而且稳定性不断下降的技术。同时，他也开始思考有多少其他用户也可能面临同样的难题。当时，美国空军舰队的其他几种型号的飞机也大量使用了功能与之相似的显示器。鲍勃发现在美国军队的各个分支机构用户中间，大约有 15000 台这样的显示器。每个用户也许仅"拥有"几十台或几百台，但是加总起来的数目则十分可观。据推测，每个用户都同样面临老化产品的挑战。

把这些老式显示器转换成商用显示器可以获得巨大的利益：重量减少 60%、维护成本降低 90%、同时平均故障间隔时间（MTBF）可延长 11 倍。另外，功率消耗降低 30%，显示器的分辨率和性能也会得到显著的提高。而且，更换一台传统显示器的成本可以购买 8 台新款显示器。更重要的是，商业上可行的替代在任何需要的时候都是可行的。单从 AWAC 计划和后勤集团来说，同这一显示器计划相关的节约可证明这一变革的有效性，这就不难想像它将给整个军用企业带来的潜在节约了。对于整个国防部，它可以潜在地避免总数达 10 亿美元的年维护成本。

鲍勃成功的关键在于通过一个中立机构（在生产和采购数量方面不存在既得利益）来对各个相互竞争的需求进行分类，并定义最适当的标准。因为如果一个具有既得利益的利益相关者对这一过程施加了不适当的影响，损害了其他利益相关者的利益，则可能破坏整个价值主张[48]。

在 CLADs 的案例中，选择一个航空航天业独有的解决方案是不可能的，因为在航空航天业内从来没有存在过这样的解决方案。很多军用航空航天系统目前也面临同样的挑战，这需要像鲍勃·佐威兹（Bob Zwitch）这样的人来调查在商业上可行的技术，并将它们与一定范围内军事用户的需求联合起来，同时界定一个标准满足所有的利益相关者的要求。

一个标准所带来的收益是不言而喻的，从而使用户能够受到自然而然的激励而加入到标准中来，因为标准能降低成本、减少努力耗费等。越多的用户加入到一个标准中，单个用户所能获得的益处就越多[49]。由于相互竞争的标准会发生冲突，所以拥有一个拱形的权威机构能授予被选中的标准的合法地位，这对标准的实施是很有帮助的。可是，这并不意味着在界定将会影响其产品的标准时，航空航天企业应该扮演一个消极的角色。相反的，在关键的可行性的（enabling）技术领域中，通过参与和促进标准的开发，航空航天企业能及时了解发生在其他行业的先进技术，并从中得到支持，同时也有利于维持一个稳定的组件、部件及子系统来源。

贯穿供应链的新式价值主张——特克斯特隆公司(Textron)的长期合作协议(LTA)计划

从过去几十年的研究中获得的证据不断的表明，将供应商整合到外部企业，以作为核心企业竞争优势的一个基础资源，这显得极为重要[33]。很多公司正在做这样的事情，特克斯特隆公司(Textron)将供应商纳入价值主张的开发就是这样的一个例子。

特克斯特隆公司最先在它的系统和零部件部门发起长期合作协议计划，现在LTA已在全公司范围内实施。该计划萌芽于公司的"10X"精益计划，后者开发的目的是为了引入精益原则，努力通过10个或更多要素实现收益增加。

LTA处于部门采购功能控制之下，公司运用LAI精益模型(见第六章)帮助识别潜在的改进机会。第一个步骤是绘制采购流程图，即如何将工作分配给供应商。该流程图揭示了大量的"低处果实(low-hanging fruit)"，例如，特克斯特隆公司集中关注了诸如为获得需求信息而花费的时间过多这样的事情，为此公司开发了一个电子系统将所有的订单直接置入买方的队列。此外，作为额外收益，流程的改进使得采购手册的数量下降了50%。

第二个步骤涉及实施"最佳价值概念"，它突破了初始价格局限，寻求采购和拥有一件产品的总成本。"最佳价值"的选择方法分4个权重：质量(40%)、价格(30%)、交付(15%)，以及敏感性(15%)。

为了实施这一方法，特克斯特隆公司创立了分别由买方、质量工程师以及产品工程师组成的"供应商评估团队"(并备有两名全职的财务分析人员)。为了识别出可供改进的机会，这些团队开始每天与供应商一起工作，共同审查采购过程，并评估特克斯特隆公司及其供应商可以通过过程改造，从而获得更好成果的各种可能路径。

为了便于坦诚交流，特克斯特隆公司安排了客户代表与供应商见面，并且扩大的供应商年会还覆盖了更多的生产线。这便于客户表达其要求，同时也给予供应商一个向供应链下游用户陈述其想法的机会。现在，这些活动将扩展到二级或三级供应商。这样的交流同时也扩展到了设计功能，现在，特克斯特隆公司的工程师们有了更多与供应商互动的机会。

已付诸实施的LTA计划的第三个步骤与那些成功的示范供应商相关，它们通过最佳的价值选择与管理过程达到节约的效果。根据上述标准及其持续改进的能力和利用过程控制工具持续降低质量方差的能力，供应商作为"团队行动者(team player)"与参加到坦诚交流活动的程度以及它们提供给特克斯特隆系统的

竞争优势的程度，可以被划分为几个不同的等级。这个供应商认证过程有3个级别——“良好”、“优秀”和“首选”，公司只与后两个级别的供应商签订LTA计划。

在1998年LAI的一次讨论会上，特克斯特隆公司汇报了其第一年实施LTA计划的情况，当时已签订了25个LTA计划，涵盖118个零部件。其中大部分是5年期的，也有一些是3年期的，LTA计划占到集团当时采购额的73%（用美元计算）。

从持续改进获得的收益通常分成两部分：50%的节约归供应商，另外一半则到了最终用户手里（它们通常更喜欢通过附加的订单，以实物形式获得这些节约）。

在多年合作协议经验的影响下，负责特克斯特隆公司采购职能的一名领导总结道：“在过去，供应商基础总是很麻烦。如果你跟一个工程师谈这个问题，他总是认为这是‘供应商的’错。这种态度现在已彻底地改变了。”

三种方法共同的主题

无论是采用命令式的控制机制，还是与其他企业合作，企业层面的行动都能带来具有吸引力的收益。上述三种方法有一些共同的原理：第一，利益相关者经常面临同样的挑战，他们之间的合作将会产生潜在的收益；第二，利益相关者同时也将他们的既得利益带到企业，他们极度关注联合企业行动将会如何影响其计划或功能。因此，对所有的利益相关者保持着整个协调过程的透明性就显得格外重要。

企业领导可以通过陈述一个共同、统一的愿景把各种各样的利益相关者联合在一起。不管它是一个“精益宣言”，还是将人类送上火星的挑战，利益相关者都需要得到一些有意义的东西，并能为他们带来价值。同时，它也为利益相关者提供了一个参考依据，从而有助于他们决定是否对之贡献自己的力量，并且付诸实施。企业必须愿意为多元的活动与多元利益相关者之间的分析、计划及协调提供必要的基础设施及能力的开发。

在有些情形下，支持开发企业的基础设施需要有远见，因为它并不与计划价值流或一个主要的企业收入流直接相关。各种形势及利益相关者瞬时万变，所以维持企业价值主张创造的能力是一个不变的要求。企业需要付诸努力，以持续不断地保证将价值主张“卖”给各利益相关者。

最后，企业参与者必须将*价值回流到企业*。在某种程度上，他们必须对企业的绩效负责。然而，通常情况下，这最终归结为少数的变革代理人（在所有的层次）超越狭隘的产品或单计划业绩表现的想法，超越一个系统内部的成本降低。坚持价值思想，采用完整价值主张的形式将企业各利益相关者联结起来。

交付企业价值

看过一种形式或另外一种形式的企业管理方法的读者可能会发现，至今为止，本章所讨论的大部分内容都很熟悉。许多企业管理方面的书籍和文章所讨论的范围都涉及企业的战略、谈判、R&D 管理以及取悦客户等方面的内容。

也许航空航天企业案例与大多数其他企业的不同之处只是其产品的特性、运营组织及其所处环境的差别。航空航天系统是非常复杂、寿命期长，同时又是独立的系统，通常情况下，设计一个系统体系内运行的系统需要与多个利益相关者实体进行协商。很少有消费品会像 B-52 轰炸机那样，拥有近百年的预计生命周期(即使是在所有的航空航天产品中间，它也是大家公认的、独一无二的长寿产品)，或像它那样执行那么多的角色、任务及功能，或者像它那样进行多次的改造与升级。

仔细想一下，当 B-52 第一次飞行时，现代数字处理技术的基础还停留在信息理论的层面。同理，当它最近一次执行一个飞往沙漠死亡之海的任务时，我们也不可能预测其未来二三十年内计算机技术的特性会是什么样。假设在最近的 20 年内，一个微型芯片所包含的逻辑控制单元的数量以近 4 个数量级的速度增长到那时候计算机芯片所包含的回路可能会与人类大脑所包含的神经元一样多。

B-52 也只是一大批必要系统中间要完成自身使命的一个单元，这些系统很多与 B-52 一样陈旧，可是它们大多比 B-52 更现代化。而且，如果没有它们的支持，B-52 任务成功执行的概率则会大大地降低。在航空航天产品的使用中，这款古老的轰炸机是交付价值多样性和复杂性的一个切题的影射。

在这样一个复杂的环境下，创造企业价值需要扩展企业的定义。例如(美国)联合航空公司，它经营着 25 架不同型号的一组商用飞机。其客户——乘客公众，希望航空公司以最少的问题和最具有竞争性的价格准时将他们送到目的地。航空公司每天要协调超过 2300 航班的各种复杂因素，这并不是靠雕虫小技就能应付得了的，这些因素包括航班连接、天气变化、机场堵塞、联盟合作伙伴运作、机器故障、工作人员短缺，等等。假设所有这些因素都存在，那么在向客户交付价值的过程中，企业界线应该划在哪里呢？

很明显，航空公司扮演着核心角色。正如客户不断感觉到的，包括机场和空中交通管制在内的支持性基础设施也是相当重要的。在航空公司的企业价值流及支撑性能等方面，其上游的飞机制造商扮演一个关键的角色。例如，飞机的架构和可靠性就决定了对基础设施必要的维护和维修的多寡。如果每一架飞机的构造都是独一无二的，则它可能会提供更优的服务能力，可是这要以高昂的培训基础设施为代价，用来培训那些与多样化的飞机群一起工作的所有雇员的成本就会大大上升。这对于备用

飞机和跑道同样也是正确的，而且对于航空公司间接地通过重新分配飞机和机组人员，提高对特定航线市场需求变化的短期适应能力也是同样的道理。因此，上游企业的产品构造（以及通过扩展上游企业的组织构造）对于下游企业及其产品使用中的价值创造都有着巨大的影响。因而界定企业的一个突出的原则是上游产品构造或者促进，或者抑制下游企业的流程和（或）基础设施标准化或流线化的程度。

关于界定企业的这一观点，也许会使诸如空军特种作战司令部（AFSOC）这样的军事组织变得更加强大。AFSOC 必须时刻准备着在世界上任何潜在的动荡地区部署，并在那里持续地展开军事行动，而且这些军事行动也许要在相对恶劣的环境中进行（与大部分的航空航天军事行动相比较而言）。AFSOC 和联合航空公司在同企业功能和基础设施相关的标准化过程中，如人员安置、维护、支援、闲置等方面，都面临同样的难题。由于任务的独特性与所需性能的专用性，AFSOC 就必须保持其专门的企业流程及支持性基础设施，从而使他们可以在世界范围内进行部署。所以企业机动能力及后勤部门的“覆盖区”就显得格外关键，因为军事行动的每种需要都不得不通过飞机运送到指定的地点。如果在所要支援的舰队内，各系统之间的差异越大，那么要操作和支援这些系统，就需要培训越多的人员，在一个调度包裹内所需要装入的物资就越多，等等[9]。企业功能的冗余或重复都精确地转换为重量，它是航空航天业工程师的古老复仇女神（在这个案例中，重量由运输机中的货舱来运载）。

尽管美国海军比 AFSOC 的作战人员更多，并且一般执行一些更常规的任务，可是它们在许多方面都很类似。海军并没有奢侈的大范围后勤生命线，它必须常常为严酷的或可怕的环境部署一个完整的运作基础设施。这个约束条件需要利用支持精益和有效运作的企业结构和基本组成单位来解决，而所有这些都将转化为一个企业哲学。这一哲学赋予改进的支持性基础设施极高的价值。在一个相对固定的运输预算约束下，精益运作是绝对必要的，它有利于避免作战前线这颗“牙齿”一直受后勤需求这条“尾巴”的牵制。

在前面美国联合航空公司的例子中，我们谈到利益的共性问题，但所有涉及的都是关于带有乘客座位的不同飞机。那么对于那些更违反直觉的飞机之间，如功能完全不同的直升机之间存在共性问题吗？这个挑战出现在了美国海军空中作战能力——两根已退役的支柱之间，它们就是 UH-1N “休伊” 通用直升机和 AH-1W “眼镜蛇（Cobra）”攻击直升机。

“眼镜蛇”攻击直升机由“休伊”通用直升机演变而来，而且最初的两个平台有75%的系统是相同的。但过了几年，独特性的需求推动机身不断升级和改造，从而使它们之间的共性降到了 40%以下。由于各自都开始需要更多特殊的维护和支持能力，反过来，运作这两个平台就需要扩大后勤和机动能力的“覆盖区”，同时这也增加了人力和培训的要求。而且，由于这些维护和支持的限制，它们的军事行动执行能力也大大退化，而其中的军事行动执行能力是作战人员与纳税人一个直接的价值衡量标准[8]。

又过了几年，随着性能的升级和新任务要求的变化，“休伊”通用直升机的重量增加，并在其执行范围或超过其执行范围大量地工作。在过去的几年中，为“眼镜蛇”攻击直升机增添的新式武器作战能力及全体员工的工作量是多余的。很显然，此时已到了使这个舰队更加现代化的时间了，但新式飞机的价格可能会高得令人不敢问津。

美国海军选择重新制造这两种飞机，关注它们之间的共性以降低后勤和人力需求[⑧]。海军运用整体企业观进行推测，认为将重点放在“休伊”和“眼镜蛇”的共性上更有意义，因为两种直升机同样都是部署在L-级两栖突击舰之上的。海军追求共性的一个主要激励是生命周期成本，同购买升级的“眼镜蛇”攻击直升机或AH-64“阿帕奇”武装直升机来与新式H-60组成一个混合舰队相比，在两种平台20年的预期寿命内，改装计划预计能为海军节约近15亿美元的成本[⑨]。

两种飞机的一些元件如动力系统，包括引擎、动力传动系统以及变速器显然都在实行共性的候选范围之内。其他一些元件看起来共性的意义并不是很大。为什么会在攻击机和运兵机内安置相同的飞机座舱和航道控制软件呢？答案非常简单，那是因为通过一体化运作，两种平台的价值流是缠绕在一起的。站在海军陆战队远征队（Marine Expeditionary Unit，MEU）的角度看，通过使其运作一体化所创造的价值远远地大于推行共性所带来的那一小部分成本的增加。例如，在条件允许的前提下，允许不同型号飞机的飞行员之间进行调换，安装同样的座舱可以降低全体机组人员的培训成本，同时提高操作的柔性（商用航空公司也经常面临同样的挑战，而且在很多情形下，在它们的飞机舰队中也采用同样的决策）。虽然共同航道控制软件中的武器火力控制功能并不会给运兵机带来好处，但维持这项功能也不需要付出任何代价。此外，现在维护人员只需要管理安装在舰队中的一种软件（尽管很少会有装配一致的飞机，可波音公司在其波音777机型航道控制软件中还是采用了同样的策略）。

经过升级的“休伊”和“眼镜蛇”将采用相同的启动程序和应急程序，这有助于员工交叉培训，提高员工熟练程度。同样，两种飞机上也可以共同使用同一机修工，从而使额外培训的需求最小化。在不能使用同种零部件的地方，两种飞机制造商则可以利用共同的制造过程，如飞机引擎罩可以利用同样的工具和同样的过程制造出来。

通过对直升机舰队和MEU部署的生命周期运作的集中关注，美国海军对于看似直截了当的采购决策所蕴含的企业意义有了更深的理解。这一过程给予了企业主要的利益相关者一个充分表达意见的机会，同时他们对价值做出贡献的全部含义也清晰地表达了出来。

这些例子面临的一个共同威胁是，为了满足企业的目标，每个企业必须在全球范围内维持复杂的组织和技术系统的运作。在某种程度上，这些企业都围绕着我们在第一章介绍的航空航天4项任务而展开。它们的运作是分散的、复杂的，但又是苛刻的；而且，在各种不同的运作环境中必须具有可持续性；同时，它们还必须是可预期的和可靠的。

航空公司的旅客需要飞机准时地起飞与降落。假如一次军事行动涉及各个军种

的协调作战，那么作战人员对于准时性的要求也许会更加苛刻——如果骑兵在越过一座山时迟到了5分钟，那么败局将可能不可扭转。为了在这样苛刻的条件下达到一定的作战水平，任何一个企业都负担不起企业过程或基础设施的重复，或定义不清所带来的资源浪费。这些企业同时还必须积极处理如何将自身的企业结构在其他的企业中表示出来以及其他企业如何影响该组织及改进其企业流程的能力。

企业通过持续地关注企业流程的改进和标准化来应对和处理这些需求，而穿越各个流程和系统的共性非常关键。在狭义范围内，共性可以认为是使用相同的部件或设备。然而，主导企业应更深入地理解共性愿景，并努力将共性作为企业文化的一部分，作为一种思考的方法。他们应不断地试图识别多个利益相关者之间可以用共同的解决方案来应付的相似挑战，而不管这些挑战涉及硬件、过程，还是组织。在确定利益相关者和搜寻界线时，系统的运作和功能行为可以作为一个向导。这里包括任何其他复杂的行业都适用的经验与教训。

共性愿景的实施涉及人员知识和组织过程的重新使用。它能把经验与现有产品糅合为新的产品或衍生产品，从而降低周期时间和成本。它超脱了对产品运作常规的关注，而仅仅关注其异常情况，要达到这样一种状态并不是一件小事。许多航空航天企业，特别是军用工业联合体中的那些企业，都被组织和功能上的界线以及抑制这些企业黏合与整合的预算过程分割为几个部分。

小　结

解决企业整合问题需要克服巨大的挑战，我们对此已做了讨论。即使一个企业有能力确定合适的利益相关者和行动的界线，同时改进和标准化企业过程和基础设施，对企业来说也是可能的，但它还面临着巨大的挑战。这些挑战包括是否有足够大的市场来维持已经创造出来的能力和基础设施。每一个行业中的企业都需要自问："首先，我们是否在从事正确的业务，最大化这个特定企业的价值又是否有意义呢？"

如果没有一个足够大的市场使之能为投资者带来收益，那么即使是具有最优结构的企业也会在这项业务中消失。假设需要扩大的企业能力才能生产出复杂的航空航天系统，那么这里必须存在一个最小的市场规模。在这个规模下，没有任何借口可以保留这项业务。企业的有效性并不能解决这个问题。我们在下一章将探讨当前的技术、统计人口及业务的发展趋势以及它们对航空航天工业的未来发展有什么样的意义。

第十章　国家和国际企业价值

在国家和国际层次创造精益企业价值代表对3个关键词——精益、企业与价值的一次重大扩展。在应对21世纪的曙光中逐渐浮现的一些挑战——不管它们是应对空中交通管理系统的局限性、先驱性的太空商业运用，还是寻找对抗国际恐怖主义的新方法，运用精益企业的方法来创造价值都是非常关键的。我们这一章的目标是发展一个更加国际性的方法，从而促进国家和国际层次上的精益企业价值创造。

通常情况下，大家不会在单一的、国家层面的企业框架中考虑政府、行业及其他利益相关者。同理，旨在消除浪费的国家层面的计划，如政府削减成本计划，也很少与价值创造或精益能力联系起来。尽管在这些层面上存在一些孤岛式的成功，我们在那里已经看到了将聚焦点转向精益企业价值的迹象，但它们不顾总体上现存的系统和基础设施，我们可以认为这些孤岛式成功已危及这些系统和基础设施。

在国家和国际层次上，价值创造过程的每一阶段都会面临巨大的挑战。价值确定需要突破航空航天企业的各种约束，而将各种可供使用的社会资源纳入考虑的范围。价值主张极少包含在单一的、显性的谈判协议中，而是出现在范围更广的全球利益相关者之间的共同默契之中。价值交付不仅要考虑当代人，而且还要将我们的子孙后代也考虑在内。正如我们已经看到多计划企业如何为单计划企业的价值创造提供运行环境，在这里我们也将看到国家或国际层次的联合体如何为很多多计划企业提供外部环境。

航空航天工业内的军用和商用部门所创造的价值已成为现代社会的中心：设立国防产品的全球标准、支配国际收支、推动技术创新以及激励后代。我们现在处于一个重建与重新确立方向的时期，价值的很多维度还有待进一步的讨论，我们将从第一章已清晰地论述的航空航天业4项核心使命谈起：

- 使人和商品的全球流动成为可能；
- 使全球信息和数据的获取及传播成为可能；
- 推动国家安全利益；
- 通过推进探索和突破界限，提供一个灵感的来源。

每个使命成功与否取决于一个高层的价值确定、价值主张和价值交付过程。同时，在国家和国际层面，有些根本的问题必须指出：资本、劳动及其他资源是否会致力

于任何一个使命的完成或其他优先的社会使命？其他的优先市场？在追求这 4 个使命的过程中，*现存的*航空航天企业将扮演一个什么样的角色？而在其他的社会领域以及全球经济中又应扮演什么样的角色呢？

在聚焦各个企业层次的价值创造时，我们都对国防和商用航空航天市场分开进行讨论，因为其发展道路的区别十分明显[①]。从本章开始，我们将回顾一下国防领域最近的一些重大发展，这对于后面的讨论十分重要，其中价值创造危机可能是最为敏感的问题。

国防航空航天业出现“危机”？

自从 1999 年以来，大量的研究、文献及社论都预测美国国防航空航天外部企业会逐渐走向衰落[②]。那么，国防航空航天业是否真的走在摇摇欲坠的边缘，缓慢却又不可逆转地走向官能障碍与边缘化的深渊呢？

2000 年 11 月，国防科学局（DSB）的一项关于国防航空航天业形势的研究着重关注了国防航空航天公司在金融市场的弱势地位，并发出警告：承包商投入资本的回报不足已严重危及行业的健康发展[③]。执行官的声明（类似于一家公司退出军用航空航天业务的声明）抓住了这项研究及当时人们对航空航天业的普遍心态：

国防工业已辉煌不再，它就像一个被实施凌迟处决的犯人，在经受千刀万剐的过程中逐渐死去。这并不只是一个突发事件使之风光不再，而是很多事情被挤得太紧的最终结果，以至于它不再能够为外部公司提供有吸引力的回报。更进一步的，这项业务不再能够提供有吸引力的现金流，同时一家公司也不再能从一个大型工程中获得预想的收入，政府榨干了任何运营改进所得到的全部好处。因此，公司如果投入资本来实现这些改进，那么对于公司而言，很多的投入资本必将产生负的收益[④]。

DSB 报告同时也注意到了航空航天业吸引和留住能干的工程师及其他技术工人的紧迫性难题，他们将这一难题归因于 R&D 支出的减少以及缺乏“有意思的工程”所带来的后果。2001 年 3 月，国会授权设立了美国航空航天工业未来发展总统委员（the Presidential Commission on the Future of United States Aerospace Industry），以确定航空航天工业前进的方向。其职责涉及与航空航天工业相关的政府预算过程和采购、合约融资、税收和交易政策的一项研究、国家太空发射基础设施的一项调查以及科学与工程技术高等教育状况的一项回顾。那么，航空航天业危机是否已最终出现在了国家的议程上呢？

各种各样的报告和这个委员会所引发的注意力将有助于引起公众和政策对美国航空航天企业所面临挑战的关注。精心设计的政策和法律可能会解决部分也许更加紧迫的问题。可是，航空航天企业还需要更多的支持——包括从企业形成时期开始就

已发生重大转变的利益相关者价值，政府最终必须给予完全的认可。如果没有一个关于航空航天工业面临挑战的“完整的企业观”，被提议的解决方法可能只会支持现存的“丰功伟绩”。

根据精益企业价值创造框架的次序，任何试图解决航空航天业未来发展的方法都需要回答3个关键的问题：

- 在国家和国际层面，哪些过程将为利益相关者*确定价值*？
- 在配置社会资源过程中，需要什么样的激励、协议以及支撑性基础设施来处理利益相关者的利益问题（也就是*创建价值主张*）？
- 哪些制度上的基础设施和其他的促成者将有助于确保*价值交付*给这些利益相关者？

在国家和国际层面没有确定无疑的价值主张

在1989年人类第一次登月20周年纪念日上，乔治·布什总统雄心勃勃地宣布了一项被称之为“宇宙探索进取计划（the Space Exploration Initiative, SEI）”的意图。他为美国提出了一个挑战，到2019年，也就是“阿波罗XI”登月50周年纪念日的时候，人类在月球定居，并可登上火星。也许这是为了回击人们对国家航空和宇宙航行局随波逐流、对未来没有规划或目标的批评；也许只是为了应对柏林墙倒塌以后美国所经历的迷茫，布什的号召旨在让美国人民通过对未来充满信心的努力，丰富人们的精神生活，提升国家自豪感，并激励年轻一代。然而，不幸的是，布什的号召是徒劳的。

到了1990年末，很明显，SEI沉重的价值标签遭到强烈的抵制[5]。国会否决了布什第一次关于SEI的预算资金要求（FY91）。在接下来的几年内，随着联邦预算赤字的增长，反对之声更不绝于耳。其他科学/技术的大量“百万工程”计划出现在国家议程上，与SEI同台展开资金竞争，后来许多计划最终都被取消了。

到了1992年，在预算冲击及SEI资金要求不断遭拒的情形之下，国家航空和宇宙航行局已方寸大乱。随着NASA“更好、更快、更经济”的进取计划已巧妙地将其开展计划的主旋律更换为低成本成功（和偶然的失利），SEI在克林顿执政时期平静地消失。SEI曾作为“阿波罗”计划的自然延伸而提出，可是阿波罗计划的几个关键支撑在20年后业已消失（包括与苏联的冷战对抗）。

隐藏在阿波罗计划和SEI背后的故事是价值。阿波罗计划之所以可行，是因为当时大量的利益相关者能从该计划中获得很多维度的价值，因而能获得支持。SEI不能付诸实施——从字面上来看或是象征性地——是因为它所关注的支撑基础过窄，同时可交付价值的利益相关者过少。美国公众及其领导不愿为它埋单

是因为他们看到，除了宇宙探索以外，还有更多有价值的事情可做。

在国家和国际层面上，从航空航天业得到的一个重要信息是，不管其优点有多大或好处有多明显，确定无疑的价值主张并不存在。其实，对于其他行业也是如此。航空航天业及其产品以及它对社会的贡献是社会多样性需求的立体反应。

价值确定

在国家和国际层次上，精益企业必须使其利益相关者积极参与到价值确定过程中，这需要了解经济、政治、人口及社会的发展变化趋势，而这些趋势可能很难确定。价值确定的成功依赖于一个恰当的、与时俱进的制度基础设施，而且首先要对“企业”的范畴有一个清晰的认识。在开发价值主张过程中，需要有一种健全的方法来确定利益相关者及其价值以及他们可能扮演的不断变化的角色。

为了描述价值确定的过程，我们在这里将从国家和国际层次上航空航天企业的3个主要利益相关者角度来关注价值，它们分别是：投资者、公众与员工。在过去的几年中，每个利益相关者围绕着价值已确定的方式，都出现了明显的紧张关系。而且，如果价值能更好地被确定，那么这里就会存在巨大的潜力。尽管我们关注的焦点是航空航天业，可是关于所有3个利益相关者的论述对于其他经济领域也有指导意义。

投资者价值

投资者是企业资本的首要来源，而资本对于一个航空航天企业为多元利益相关者创造价值的能力以及维持未来价值的创造都十分关键。事实上，金融财团与航空航天集团之间是相互依存的，它们之间还有许多未开垦的领域，所以有潜力来挖掘共同利益。然而，它们更经常谈及的只是双方过去的历史。

哪些指标可以帮助我们确定投资者的价值呢？主要的标准是投资收益与投资风险。一般而言，收益与风险要根据企业收入流及相关的正向现金流的健康程度、广大客户群及长期盈利增长机会（它们可能来自新的市场机会、产品差异和/或现有市场内部的市场分割）来评估。投资者主要通过他们愿意为一家公司的股票支付的价格或对其债券的估价来表达这一价值。

从1979年开始，航空航天工业已经为投资者带来了很好的回报——投资回报率大约为17.3%（采用《财富》500强企业指数）[6]。事实上，只有医药行业的收益率超过了它。自1979年以来，衡量航空航天工业业绩的其他基本财务指标（如股权收益率、销售收入利率及资产收益率等）也一直保持在《财富》500强企业的中游——不在收益率

排名最高的行列，但也不会在最低的行列。尽管航空航天业总体来说，其财务业绩表现一般要优于其他同类的重工业（汽车、农业和工业设备制造业），可在许多方面的表现与其他重工业相似[7]。所以根据高级财务指标，近年来航空航天工业的业绩表现至少没有人们想像得那么差。

冷战时期，大量的军费开支（见第二章）支撑了航空航天业过度的产能，冷战结束后，为了削减这些过剩的产能，20 世纪 90 年代航空航天业合并浪潮高涨。相对于其他的投资而言，这一浪潮极大地影响了对航空航天企业的财务估价。为了整合被收购单位而进行重大的重组以及从政府客户所获得利润的减少，这些挑战使航空航天公司的财务业绩表现受到了很大的影响，因而有些公司的债券被评级为垃圾债券。事实上，投资团体在合并高潮期对于航空航天业的投资价值持严重的怀疑态度（尽管这些怀疑在各种程度上是多虑）。在图 10.1 中，我们将“航空航天业危机”置于整个市场的大背景之下。

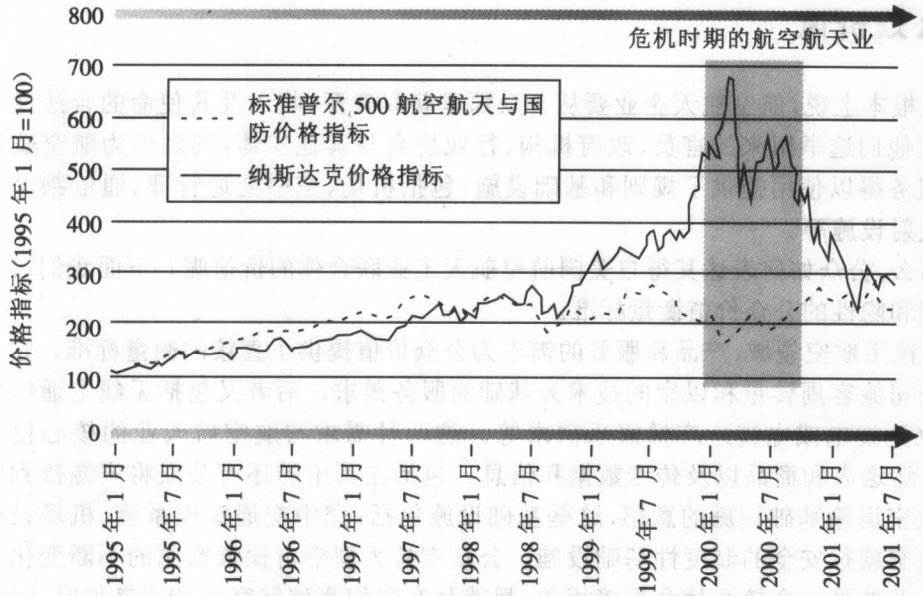


图 10.1　证券市场中的航空航天业财务危机

资料来源：Data from Thomson Financial Datastream.

为了理解投资者对航空航天工业未来的预期，我们需要对军用和民用航空航天业务分别进行讨论。在民用航空航天业务方面，2001 年早期的一份收入预测，预期 2001~2009 年旅客周转量每年将有约 5%的稳定增长，而大型喷气式飞机需求量在同一时期内也会以每年 3.4%的速度增长[8]。国际恐怖主义对这样预测的长期影响还有待进一步考察，但是即使未来飞机销售量下滑，在未来 20 年内与现有飞机配套的备用零部件、改造、服务以及基础设施的市场份额预期也还能达到 10000 亿美元[9]。在过

去几年的波动之后，当前关于民用航空领域的预测指出，民用航空市场将是一个略有增长且规模相当大的市场[9]。

最近几年来，尽管民用航空航天市场增长带有不稳定的迹象，但是自从冷战结束以来，军用航空航天市场对投资者来说则一直是个挑战[10]。国防航空航天市场可能不再是一个高增长的市场，不过其市场份额仍然相当大。然而，国防预算的增长并非必然会转化为航空航天工业产品销售量的增长。运营和维护成本以及相关的人员成本的增长速度比总的国防预算上限的增长速度还要快。军队中现在还有大量过时的资本设备需要更换、升级或维护，所以在国防工业领域的未来还有几条潜在的价值流可以开发，而且当前可以由私人部门执行的工作还是一个未决的问题。

很明显，航空航天企业在过去已为投资者创造了价值，而且以后它也仍有这样的潜力。但是，近来投资者对航空航天业股票价格的信心危机以及组织混乱带来的恶果，揭示了将投资团体的利益反映在未来的价值确定与价值主张的重要性。

公众价值

从根本上说，航空航天企业要从公众那里获取资源、收入及其使命的合法性。公众通过他们选举出来的官员、政府机构、行业协会与其他实体，同时也为航空航天产品和服务得以使用提供了规则和基础设施，包括机场、空中交通管理、通信频率以及太空发射设施等。

那么，公众如何表达其得自美国航空航天工业联合体的价值呢？下面我们讨论一下直接和隐性的公众价值衡量标准。

在民用航空领域，产品和服务的需求为公众价值提供了直接的衡量标准。它包括航空公司旅客周转量和以空间技术为基础的服务需求，后者又包括无线电通信和直接的（无线电或电视）广播娱乐需求等。这两种需求与航空航天业的核心使命相关——运送人和商品以及传送数据和信息。包括在其中的还有公众将资源投到国家民用航空运输基础设施的意愿，这些基础设施包括：空中交通管理系统、机场设施及支持航空旅行安全的制度性基础设施。公众支持大型宇宙探索意愿的不断变化与航空航天业的另一个核心使命直接相关，那就是在我们突破航空和空间界限时，提供一个灵感来源。NASA 预算份额的减少反映了这一支持的重大转变。

在国防航空航天领域，公众的价值源于国家安全，它最终表现为公众愿意为国家安全支付多少代价（通过联邦预算分配来体现）。第二章已为大家展示了自从冷战结束以来，国防预算占 GDP 比重是怎样不断下降的。图 10.2 列出了过去 40 年内，国防开支与其他联邦开支优先计划的对比情况，它反映了在国家和国际层面上，哪些计划能为公众提供价值的现实情况。国防可支配开支占联邦总预算的比重不断下降，国内可支配开支所占的比例上下波动，但是在几十年内它占联邦预算的比重一直大约保持在 15%~20%。在同样的期限内，强制性计划开支所占的比例几乎增长了一倍[12]。

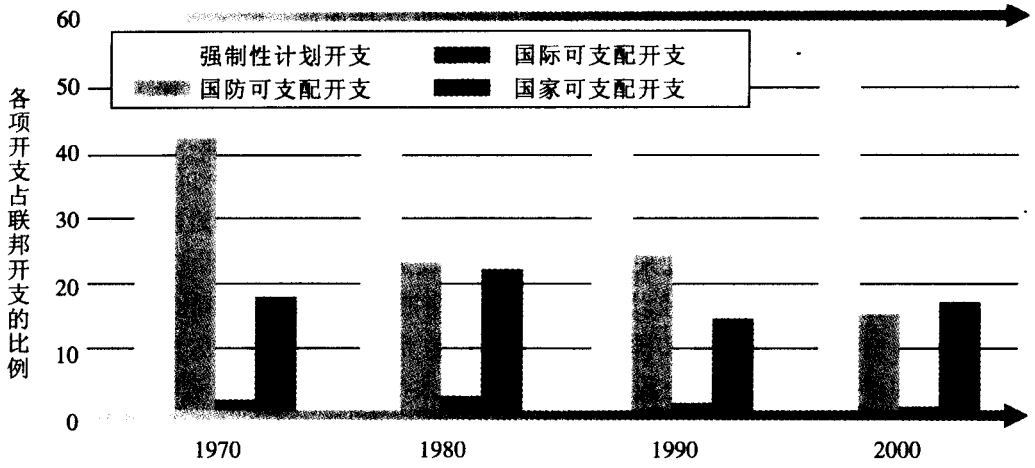


图 10.2　作为联邦开支一部分的美国国防开支状况

资料来源：Data from National Science Foundation.

正如图 10.2 所展示的，强制性计划开支不断地挤占国家可支配预算（包括国防和国内开支）。尽管把国家安全放在优先考虑的地位无可厚非，可是社会还面临着其他的也很重要的挑战。例如，想像一下预期的教师短缺问题，根据当前的发展速率，估计在 2010 年以前教师的空缺职位将在 270 万以上[13]。或者再想想，美国正要达到其大量人口退休的高峰期，可以预期的护士和医疗院人员短缺问题[14]。此外，环境与能源问题也十分紧迫。为了获得限制渐增的联邦可支配资金，这些紧迫性的问题与国防需要同台（或者宇宙探索与其他航空航天相关的活动，诸如此类）展开竞争。

公众的隐性价值衡量标准可以在公共或私人企业对未来能力的投资中找到，它们期望这些能力能为公众带来价值。现在，让我们讨论一下民用和国防领域中公共和私人企业在研究与开发方面的开支，把它作为加深对公众隐性价值标准理解的例子。

在 1980 年以前，美国航空航天业显然是最大的研究与开发执行者；而现在，它至多与其他行业相当，同机动车辆相关行业的研发投入差不多，而计算机行业的研发投入则已大大地超过了它[15]。这意味着自从里根时代国防重建以来，航空航天业的研究与开发投入明显的下降。而且，自从那时候开始，相对于化工、医药、计算机、电子设备和机动车辆等行业而言，航空航天业从研究与开发投资中获得的实际收益也最少。尽管就所有的行业而言，研究与开发开支总共大约增长了 7 倍，服务业则爆炸性地增长了 40 倍，而航空航天业仅仅增长了 3 倍多。因此，尽管航空航天业研究与开发开支在美国还占有主导地位（从绝对数额上看），可是随着航空航天业以外的其他行业在研究与开发投入的不断增长，这就意味着在那些领域中，创新能力有一个相对更快的增长。

非常有意思的是，同其他工业部门相比，航空航天公司研究与开发投入与联邦研

究与开发投入的比率非常低，对于生命科学领域也同样如此。航空航天工业与生命科学领域当前与未来的生产和创新能力都要依赖于联邦给予研究投入方面的优先扶植。例如，在生命科学领域，主要联邦政策优先考虑诸如与癌症斗争、同艾滋病对抗或者人类基因工程等领域，这些领域都强烈地表达了当前的公众价值，它们已经建立了与那些特定的行动相关的受过高等培训科研人员常备队伍、科学知识库及技术基础设施。这就很好地描述了我们在第九章讨论的企业基础设施开发过程中研究与开发投入所扮演的重要角色。反过来，这些企业基础设施的发展（或滞后）对于一个行业或国家可以选择的未来技术路径以及哪些路径将会被切断都有着深刻的含义。

可以确定的是，在国家和国际层次上的精益企业价值依赖于公众对社会和技术基础设施的持续支持。不管是政府企业，还是私人部门中的企业所进行的各种各样的投资，都不足以维持国家过去所偏好的那种国防航空航天能力的增长速度在与其他社会需求竞争有限预算资金的前提之下，公众对航空航天业的支持力度不太可能有显著的增长。

员工价值

同创造精益企业价值相关的“人力资本”是整个精益企业最重要的投入。正如我们在第一章所指出的，正是人实现了精益价值。因此，为了使航空航天企业可以像以前那样继续吸引和留住能干的人才及技术熟练的工人，弄明白是否存在一些能对之产生影响的系统性因素就显得格外重要[16]。

在试图理解员工价值的过程中，将工作满意与工作环境区分开来是相当重要的。我们将在下面讨论工作环境问题；不过我们先来看一下工作满意是什么，由于它与员工成就感、认同感、工作本身、员工职责及个人发展或提升联系在一起，因而工作满意是激励因素的一个重要源泉[17]。

从历史上来看，航空航天业已经为员工提供了一个具有挑战性的、新奇的、刺激的工作环境。在任何其他行业，你的劳动对象可能在一天之内绕过地球半圈，翱翔在地球大气层的边缘，或是拜访别的星球吗？“更高、更快、更远”的挑战仍然界定着航空航天企业中进行的工作。航空航天系统，特别是系统的系统需要跨越整个技术范围，从而确保其技术和工具的风险暴露（很多是尖端的）几乎比任何其他领域都更倾向于广泛的分散化。

可是大部分先进的工具和技术都是在一代或更长的时间以前开发出来的。这里是否存在一些开发中的技术，能像以前的技术和工具那样应对各种各样的挑战并赋予企业激励呢？部分答案隐藏在研究与开发开支背后，我们在前面已看到研究与开发开支在航空航天业中不断下降的趋势。

工作满意中的另一个重要组成部分——成就感又如何呢？成就感的概念暗示着，一个人的行动在某种程度上具有影响力或震撼力，它们是实现一项业务活动的圆满

结束或完成的一部分。当然，我们很容易就可以看到成就感对航空航天业影响力，4 项核心使命可作为航空航天业取得成就的检验。在国防航空航天领域，白领工人和蓝领工人都响应国家的号召，从而使国家赢得了冷战。

雇员人均专利数是航空航天业成就的一项指标，它为个人智力上的成就感或“让你的足迹遍及世界”提供了一个潜在指示器。所有的高科技行业在这项指标的排名中，航空航天业居于末位[18]。而且，在另一个指标——雇员人均销售量的排名中也排在最后。上述两项指标都会影响一个行业吸引及留住员工的能力。

成就感的另外一个要素涉及任务的结束或完成，它在很大程度上依赖于产品生命周期的时间。当一个计划需要花费数年甚至几十年才能完成时，想要获得一种完成任务的感觉并不是一件容易的事，而国防航空航天业的产品周期时间长期以来一直在增长[19]。例如，美国第一架准备在军事行动中使用的喷气式歼击机的设计和建造只花了 9 个月，而对于美国空军当前正在开发的 F-22 歼击机计划，如果一个雇员想获得完成任务的成就感，则从他加入生产开始到计划结束，可能要工作 20 年或更多的时间。

那么，如何应对个人需要认同感与责任感的需求呢？与大多数其他需要花费大量精力的行业一样，航空航天业是最常见的团队协作。从总体上看，所要制造的产品越大或越复杂，个人对产品的贡献看起来可能就越小。在这种类型的环境下工作，员工的贡献很难获得认同，当然，这一挑战并非航空航天业独有。

最后，航空航天业能否为员工提供个人发展和提升的机会呢？民用航空航天业是一个成熟的市场，并且预期在未来的几年内能够稳步地增长，因而它能为员工提供很多的提升机会。此外，民用航空航天业还有一些不定期的战略计划，它们也能带来新的业务或诞生新的市场，随之也会伴随着个人发展或晋升的机会，如民用空间技术领域，直接卫星广播系统的诞生就是这样的一个例子。然而，国防航空航天市场是收缩的，而且单个计划的成本变得更加昂贵。这就使得计划管理或系统层面工程技术方面的工作机会减少了，限制了个人的提升或学习的机会。

工作环境又怎么样呢？工作环境包括组织政策或管理、人际关系、工作条件、薪金、身份以及安全。如果不能得到很好的管理，这些工作环境的有关事项可能会成为员工不满意的一个重要源头。

首先要涉及的是劳动力补偿问题。与其他行业同类的雇员相比，航空航天业雇员一生的总收入要高得多（只有电子、计算机和软件工程师的收入稍多一点）。而现在的问题是，部分火箭工程师正被吸引到其他的经济领域，在那里他们能获得更高水平的补偿[20]。

在常规员工队伍中，加入工会的人员在航空航天工业内扮演着一个重要的角色。事实上，航空航天业是美国工会势力最大的行业之一。工会大约代表着所有生产雇员的 40%，或者整个行业所有雇员的 20%。典型的航空航天业工会中，工人的工资要比一般的生产工人多出 50%，同时，他们还能享受到其他更广泛的好处[21]。

除了工会能对工资和其他谈判事项产生影响外，劳工组织还能在操作第一线和战略决策制定中塑造企业的工作环境[22]。经过有关公平待遇与回报的艰难谈判以及在培训、新技术和新工业系统等方面的合作关系，工会已经帮助航空航天业的制造工作成为了最好的产业工作，这在任何其他地方都是找不到的。工会作为一个利益相关者，其主要挑战在于，在工作系统转换的时候，需要扩大与管理层的合作关系，同时作为员工的代表又要保持其独立性。虽然两者都会对员工价值做出贡献，但它们经常是相互冲突的。

因此，通过我们对航空航天业在工作满意和工作环境方面向员工交付价值能力的回顾，我们发现机遇与挑战并存。国防航空航天业最大的挑战可能就是一直存在于每个人脑中的“智力资本危机(intellectual capital crisis)”：在政府和私人部门中，大量员工(大部分是很有经验的)都快到退休的年龄了；在过去的6年中，很少有生产工人经历过学徒培训计划；而且规模缩小的军用航空航天业也不再像以前一样，提供那么多有潜力的经验丰富的雇员。所有这些因素都使得把具有一定经验基础的员工转化为新一代的领导人、工程师和技术熟练的制造工人的过程不存在连续性。军用航空航天业要受到与系统创新相关的投资和更高成本的双重压迫，这与前面所讲述的相吻合。系统创新之后，劳动知识也会随之发生转移。

在成熟的技术基础环境中，这种现象经常发生。同以前采用的工作方法相比，新增的系统创新的执行成本都要高得多，这就使得系统创新更少了，频率也更低了(而且积累新经验的机会也减少了)。最终，国防航空航天业可能不再具有挑战性足够高的新工作来吸引员工，而且也不能把员工经验维持在临界水平之上，从而对设计和生产未来系统的能力十分关键的智力资本基础也维持不了。一旦这个能力遭到破坏，则未来的生产效率必然受到影响。较低的生产效率意味着系统价格的上升，从而潜在地抵消了通过精益和其他计划改善生产效率可获得的收益。

理解智力资本

智力资本(intellectual capital, IC)是一个组织的创新、生产效率及竞争优势的第一来源。它包括员工的技术和经验；组织的结构、政策及工序；使用中的工具和技术以及大量无形的关系网。可是它难以界定，而且不易衡量。

用有形的资本进行智力资本投资，可以形成创造价值的能力。MIT的一项研究跟踪了两代的商用飞机设计计划，发现技术和实践的传播与计划绩效之间存在很强的相关关系[23]。在满足计划目标时，那些人员安置严重损坏，或者人员的自然减少与职业提升混合的计划倾向于产生更多的问题。

在一定程度上，智力资本能以工具和数据库形式加以捕捉和保存，可是从本质上看，这些工具和数据库是相对静止的。培训与典型推广有助于开发和保存一

部分团队设计技巧。然而，当提到智力资本时，研究最终发现，这些培训或典型推广只是实际经验的弱替代品。

实际上，只有有限的机会可获得经验部分，这是由于技术的成熟带来的，而在实际中获得经验又与维持一个生产性和创新性的技术基础有很大的关联关系。所以在做出关于供给（生产性基础的规模）和需求（可能的新计划数量）抉择时，决策者必须考虑智力资本的投资。这样的抉择进入了国家和国际层次企业价值创造能力的核心组成部分。

确切地说，航空航天业正处于交叉路口。我们对3个主要利益相关者价值的回顾表明，每一利益相关者在不同的程度上都有可能选择脱离航空航天业。对于其他利益相关者来说，也同样如此，如供应商、社区及大学。在国家和国际层面上，健全的价值主张对于主要利益相关者决定参与到计划的程度非常重要，它能有效地解决利益相关者的利益问题。

价值确定的核心竞争力

虽然价值确定的重要性受到了人们的广泛认可，可是这里是否存在足够的能力来做好它呢？我们在这里列出了一些价值确定所需要的竞争力或能力。

■ *利益相关者的确定*——了解当前与未来的利益相关者，包括那些还未确认的议员。

■ *当前状态数据分析*——分析利益相关者的利益/价值。

■ *未来趋势数据分析*——预测未来发展趋势；考虑复杂系统之间的相互作用。

■ *核对与相互交流*——促进各利益相关者之间的相互交流，从而加强对当前和未来状态的理解与感知。

构建价值主张

价值主张为国家和国际层次上的精益企业提供了方向和指导。精巧制作的价值主张利用未来愿景、资源、激励及其他因素来为相关的利益相关者识别出价值的源泉。在这一层次上，价值主张的起草需要交互性的能力与制度构建能力的一个独特结合，将利益相关者的利益作为工作的中心焦点。

在国家和国际层次上，并非只存在惟一的冷战价值主张。更确切地说，在国家和

国际层次上出现了很多的价值主张，包括一系列的采购政策、研究与开发投资、国际抵补协议及其他事项之间达成的相关默契。回溯过去，我们很容易看到在这些层次上，不同的利益相关者有很多的路径可以找到航空航天业中的价值。现在，我们可以看到寻找价值的很多路径已经被破坏了。

国家和国际层次上价值主张的起草有很多种情形。在一些情形下，领导个人将会基于大胆的构想推动价值主张的构建。而在其他情形下，价值主张则可能体现在法规或条约之中，它们通常是显性的。例如，让我们仔细思考一下关于 NASA 的创建，或是最近建立的美国航空航天工业未来发展总统委员会的法规。尽管它们在规模和范围上差异很大，可是每个都会涉及国会的一个法案，并且包括一系列特定的授权、筹资以及其他明确规定的协议。

其他一些看不见的价值主张，其重要性仍然不可忽视。例如，美国国家价值主张长期以来一直存在着（而只有一部分得到了讨论），其中员工技术和能力在很大程度上被视为雇主、雇员与工会之间的私人事情。这与许多欧洲国家相反，它们认为这些事情是国家政策的中心。

我们在前面的章节探讨了在单计划和多计划层次上价值主张的动态特征。在国家和国际层次上的价值主张也同样具有这些特征，可是在这一层次，国家利益的覆盖面提高了在全球范围内开发价值主张的重要性。让我们仔细思考一下欧洲空中客车联合体内部价值主张的起草和演变过程。

当 30 年前空中客车公司刚刚组建时，它首先是作为一种汇集各国公司资源的一种机制，目的在于提高联合体总的市场份额。这要涉及复杂的国家责任义务分摊内部协议或“价值主张”的达成。联合体有一个集中的机构负责市场营销、客户支持及管理活动，同时各个国家的公司仍各自保持着对于分配给它们的飞机构件的设计、工程方法及生产的控制权。这种价值主张的设计目的是建立一个单一的整合产品族，同时又可以将就业岗位和能力留在各个成员国国内。此外，它还保持了这些国家各个公司的完整性，每个公司都是国家自豪感的重要源泉。在空中客车的早期阶段，在向欧洲市场以外出售飞机的很多竞标中失利，这导致一些观察家甚至联合体内的一些成员都在质疑空中客车联合体是否为合适的价值主张。

然而，空中客车公司及时推出了其产品系列，并显示出了不断增长的创新能力，空中客车率先在整个产品线上引入了数字化电传操纵技术及通用的驾驶舱布局。尽管如此，还存在着与分散式联合体公司业务运营相关的高额成本及无效率。因此，在 2000 年 6 月 23 日，空中客车公司宣布了新的整合结构，它不仅是公司结构的重组，还是许多利益相关者价值主张的基础性变更。在其官方历史文献中，空中客车公司解释道：“联合体的发展速度太快”以至于其初始的结构不能适应，从而“为了在市场中占有一席之地，它必须经过很好的改造，重新汇集技术与资源”。同时，“它需要一个新的公司组织对公司业务的每一方面都可以进行集中管理控制”[29]，在这项宣布之后，空中公司将其运营的所有事项的日常控制都置于单一的管理团队之下。

仔细思考一下这个价值主张所涉及的变革，我们可以发现该主张转向强调有效的集中管理，而不再强调国家自治、分布式或多余的能力及其他因素。尽管公司只花了6个月的时间就将有形的管理操作集中起来了，并在法国图卢兹设立了集中总部，可是新的价值主张要把决策和行动贯彻到空中客车公司运营的每一方面还要花费更长的时间。

在写这本书的时候，我们小心翼翼地尽量不要确定和交付给利益相关者的“价值”与一个社会中所持有的“价值观念”相混淆。然而，在国家和国际层次上，两者*确实*又是交织在一起的。回溯过去，我们就可以找到这样的证据，在冷战时期（美国）就将比苏联走得“更高、更快、更远”作为国家价值主张的中心。这在空中客车联合体内的集中化与重组过程中也体现得很明显，它用“效率”代替了“自治”。如果将美国航空航天业视做一个国家和国际层次上的企业联合体，那么我们首先就可以看到围绕着价值主张的变革存在很多紧张关系。

例如，在军用采购领域，这里就有一个内含的价值深植于竞争之中，把竞争作为公平和有效地分配军用飞机合同的机制。这可能只有在美国的大背景下才是可行的，在美国有足够多的公司参与到“竞争示范试飞（fly off）”的竞争当中，而且在那里还有一个足够大的市场来支撑多个竞争者。但即使是在这样的环境中，这一假设也还有许多复杂的含义。我们这里的一个主要观点是，在国家和国际层次上的精益企业思想教促将这样的假设和含义显性化，从而使这些紧张关系能得到更好的理解与解决。

我们还发现了另外一个例子，在一个被称之为“抵补”过程的一组国家和国际价值主张中，也存在着紧张关系。当美国公司与外国签订飞机采购合同时，其中经常包含这样的条款，即部分的飞机价格可以通过交易对手分配的一些航空航天部件产品来“抵补”。在这里，一个国家要开发一项新技术和新能力，其价值主张就要涉及一个重大的出口收入交易。尽管这可能在任何一个合同协议内容中都有积极意义，可是其累积效应可能会是一个非预期的后果。

现在，当你参观位于美国得克萨斯州沃思堡的F-16歼击机生产设施时，你就会发现这里可能正在为几个国家生产飞机，而在离生产线不远的码头堆放着分别在那些国家生产的压杆和其他的零部件，每个都按特定的飞机顺序摆放，同时生产线上下几架飞机的部件可能正从本国的供应商或其他国家运往这里。随着这一故事在各个不同的国家之间繁衍，在最近20年内，其净效应是航空航天部件进口的持续增长。

涉及抵补协议的价值主张除了具有技术上的含义以外，还具有人力资本上的含义，这在其他许多行业也同样如此。全*球化*的员工可能为一个界定明确的企业提供额外的人力资本，不过这也代表着可行的工作和机会的稀释，这些工作和机会本可以为美国目前的员工构建能力和经验。当与国防相关的合资企业、战略伙伴关系以及其他相关的合作形式跨越了国界时，在国家层面上也会存在紧张关系，例如，同前苏联航空航天公司或印度软件公司签订协议就存在着紧张关系。

在国家层面上，当提及航空航天业员工时，我们可以看到这里围绕着制度基础设

施存在着一些核心的问题。在早些时候，我们就注意到一些员工的价值主张，虽然没有特别指出，但它们仍然很重要。这些需要政府、工业资方、行业协会以及工会、社区和其他利益相关者之间就它们各自的投资及其他贡献达成相互理解，从而才能吸引、发展与维持一个有效率的员工队伍。当着手处理与员工相关的价值主张时，我们可能会找不到恰当的经济或社会机制来有效地解决已确定出来的相互之间的隔阂。例如，为了集中精力发展一支21世纪的航空航天业员工队伍，可能需要建立地区或国家的计划、培训中心以及其他制度机制。

在20世纪90年代早期，当麻省理工学院航空/航天系统着手一项战略计划过程时，它就遇到了上述那些问题的一个缩影。他们很快就发现其技能搭配存在重大的差距，如缺乏在航空航天软件系统及其他在新兴领域具有专业技能的教授。然而，当更深入地探讨这个问题时，我们会发现其根源在于传统的航空航天教育未必会恰到好处地培养出这样一个教员。同时，职业培训标准、教学轮换分配及其他制度安排也未必会适合来自背景相差很大的人员，如信息技术背景的人员。这些问题描述了正式和非正式价值主张在解决航空航天业员工特征转换过程中必须重新进行协商的问题。

作为国家层面变革机制的研究和委员会

在我们一直讨论的多种推动价值主张建立的动力中，国会对美国航空航天工业未来发展总统委员会的授权包括这样一项研究任务，对国际贸易与技术出口相关的两方面内容进行研究："(a)现有系统对航空航天产品、服务和技术出口的控制程度反映了保护国家安全的需要与保证不阻碍美国进入全球市场的需要之间是否有足够的平衡能力；(b) 为维持美国航空航天工业在国际上的竞争力，美国与多边贸易相关的法律和政策的充足程度"[8]。

为了有效地解决与美国在国际贸易中的地位相辅相成、相互依存的人力资本问题，我们需要运用一个精益企业的价值观来管理当前国际贸易与技术出口的价值主张。这不仅仅是国家围绕着"核心竞争力"做出"生产或购买"的决策，而且还要做出关于航空航天工程师、技术人员及其他人员有多少机会以已知的方法或可能将变得很重要的方法来增进他们技艺的抉择。

自航空航天工业的早期开始，国家层面的委员会在帮助起草价值主张的过程中就起到了关键的作用。它们有助于引发公众的注意和舆论，甚至有助于将大胆的新方向合法化。这样的委员会可能包含着许多主要利益相关者的代表，可是由于其本身的性质，在增进那些具有热情和活力、对健全协议制作来说又十分必要的利益相关者的利益可能会受到限制。因此，他们是引发各种利益相互作用的一个重要机制，它可能出现在国家出台一项新法规的讨论会上，或是国家缔约协议的谈判中，或是在其他国家层面的论坛之上。

构建价值主张的核心竞争力

起草长期的、有效的价值主张所需要的核心竞争力或能力包括下面几点：

■ *互惠互利的谈判技巧*——围绕共同利益，披露并揭示可能产生的复杂问题，不要掉进地位谈判力量的陷阱。

■ *设计协议与激励机制*——采用可自动调节的措辞来起草协议（在宗旨宣言书中，使得法律、合同协议以及其他事物之间的默契成为可能），平衡个性与柔性。

■ *制度设计*——构建新的制度安排，重构现存制度安排，为促进对话、行动及连贯性，创建各利益相关者之间的论坛、交流会以及其他机制。

■ *道德与伦理基础*——在具有不同权力地位、分歧观点及其他复杂动机的利益相关者之间架起一座桥梁。

价值交付

国家和国际企业层面的价值交付是行之有效的社会资源分配，可以解决现有价值主张框架下已确定的利益相关者价值的问题。在这些层面上，市场往往代表着这些社会利益相关者之间最行之有效的资源配置机制，但是市场有时也会失灵。这时政府和其他机构必须跟进，确保利益相关者的利益在价值主张中得到确定和解决，从而使价值行之有效地得到交付。在牢记风险的情况下，政府曾经恰到好处的干预可能会成就以后的丰功伟绩（正如我们在第三章看到的）。因此，国家和国际层次上的价值交付涉及法律、经济及社会结构或过程的建立、维持及周期性转换。在民用和国防航空航天领域，这些结构或过程的动态发展分别以不同的形式展开。

民用航空航天业

在很大程度上，民用航空航天领域的价值交付都发生在平等交换的市场上。这里是商品和劳务买卖的场所，同时也是资本和劳动让渡其相对价值给私人企业的场所。由于主要利益相关者之间的相互作用是以市场为基础的，所以导向民用航空航天业价值交付的资源配置在很大程度上也是一个自动调整的过程。

在很大程度上，私人企业在民用航空航天领域运营的成功依赖于战略与实施。从精益企业价值的角度看，战略是“做正确的事”，而实施则是“正确地做事”。两者都属

于企业领导能力的职责范围，体现为他们对企业利益相关者的管理工作和责任感。高绩效组织随着时间的发展一定会出现。

美国航空航天业的很多利益相关者都认为应该由市场来决定多计划企业的命运，而要在很大程度上将政府的干预限制在安全、空中交通管理及一定程度的失业员工再培训等事务范围内。然而，市场可能大范围地发生变动，包括国家法律和经济结构、管制环境以及政府和其他利益相关者界定的规则（在其中市场能自动运行）都可能发生变化，涉及管理国家之间的各种条约和协议也同样会变化。事实上，即使看起来是市场决定了私人参与者的财富，政府在整个民用航空航天史中的作用还是不时地出现。这可以追溯到邮件服务的金融支持（它有将地创新和补充了客运业务），在当前基础设施、公共安全准则及其他方面的运营维护中，政府还继续发挥着重要的角色。

即使是在民用航空航天领域，通过更近的一个观察可以发现，政府和其他机构在价值交付中都扮演很多重要的角色。除了在制定市场规则和提供基础设施过程中发挥作用之外，政府还是民用航空航天产品的主要客户。例如，美国政府是改进型一次性运载火箭（Evolved Expendable Launch Vehicle，EELV）主要的订购客户，把它作为执行政府使命中降低进入太空成本的一种工具。然而，在这个例子中，当商用太空发射市场比政府市场大得多这一情形变得显而易见时，政府的另一个职能出现了。政府此时的角色转换为少数派合作者，为新一代的运载火箭的开发提供了关键的种子基金，之后又让市场来决定最终的投资和定价策略。

政府关于这些类型的战略选择相当复杂。在20世纪后半叶，政府一直忙于创建基础设施、补贴运营以及筹集资金进行技术学科的基础性研究，如空气动力学。接着，有人可能会问这样一个问题："在轮船和铁路能比飞机可以更远、更快地运送更多的人和商品，同时又能为投资者提供更多的回报时，为什么私人部门不愿承担这项新运输工具的创新费用呢？"无论是过去，还是现在，我们都发现政府通过承担市场不能有效化解的风险在价值交付中发挥着关键的作用。

在创建民用航空航天部门过程中政府的作用

美国与产业政策有着不一般的共生关系。一般认为产业政策看起来很有必要，但最好能够避免。当它不能避免时，怎样才能构成有效的产业政策呢？航空航天业早期的发展提供了非常有用的洞察力。1908年，在艰难的商业环境中，美国飞机产业向美国军队交付了第一架飞机。1915年，来自产业方面的抱怨促成美国政府建立了国家航空咨询委员会（NACA），其职能是向政府提供关于产业健康发展的咨询，并进行一些辅助性的研究。1917年，又建立了兰勒纪念实验室

(Langley Memorial Aeronautical Laboratory)，在那里进行生产飞机擎罩和机翼空气动力学的研究，这使得飞机性能得到快速和明显的增进。

第一次世界大战对年轻的飞机制造业带来了极大的挑战，首先是要满足大量的飞机需求(在停战之前交付了超过14000架飞机)，接着还要应付战后大量飞机泛滥的市场状况。1918年，军队启动国家航空邮件服务时，其中一些飞机被用到这项服务当中，但是由于受到飞机的设计和条件以及不受管制的运营商的影响，航空飞行十分危险。因此，该服务在很长时间以后才吸引到公众的注意力。1925年通过了邮政服务法案(The Mail Act of 1925)打开了邮件服务竞争性投标的局面，同时又鼓励客运服务，这刺激了与民用需求相匹配的新型飞机的市场需求。可是在20世纪20年代一些政府委员会确定的安全标准和基础设施并不充分。

1926年，政府为了解决这些问题，通过法律的形式在商务部(the Commerce Department)下面设立了航空商务局(the Bureau of Air Commerce)来监督航空事务；通过飞行员执照和飞机合格证制定安全规则；建立了无线电通信、空中导航及机场设施；提供定位和气象信息；同时还建立了国家航空的控制制度，包括空中交通控制。另外一个法规还对军事进行了改革：它引进了多年的生产计划以提高稳定性，结束了政府与企业在飞机生产和维护方面的竞争，同时又限制了在竞争性投标过程中破坏性的价格竞争。

航空航天业的财富取得了引人注目的增长。林德伯格(Lindbergh)横跨大西洋俘获了公众的想像力，安全性的提高以及新型飞机的出现极大地鼓励了公众航空旅行。1928年，民用飞机的销售额自“一战”以来首次超过了军用飞机销售额。在1928~1929年，航空控股公司成了股票市场的宠儿，有些股票以高达100倍的市盈率成交[28]。但是到了1934年，先前的航空邮政政策的局限性变得十分明显，当时仅3家大型的航空托拉斯就持有邮政合同的90%。新的1934年邮政服务法案(Air Mail Act of 1934)揭开了航空邮件合同竞争的新篇章，同时禁止了一家公司同时控制飞机生产商和运营商，从而排除了由产业集中和新航空公司扩张需求引起的市场扭曲。1935年12月推出的DC-3飞机是航空公司单靠客运服务就能获得利润的第一架飞机。

在民用航空业早期，它与政府的关系出现过多次的紧张局面，政府几乎不“支持产业(pro-industry)”，但是政府对市场创新、激励、监管与私有化富有远见的使用，不仅使这个产业可以自我维系发展，而且也为将来赢得“二战”打下了坚实的基础。

当然，在很多的航空航天市场中，政府在价值交付中的职能受到非常多的限制。对于很多飞机和航天器的产品和服务，这里已经有一个界限明晰的巨大市

场，投资决策可以根据风险、收益及预期现金流的合理精确配置而做出。大型的制造企业向劳动市场提供了稳定工作的合理保证。在这样一个成熟的市场环境下，从短期来看，市场能为产品创新、产品实现、运营、维护甚至是可行的基础设施提供有效的开发与研究资源配置机制。然而，从长期来看，市场配置决策所依赖的信息可能并不存在，这就需要政府和其他机构跟进，施以援手。近几年来，在美国已经看到了私人部门发起开发与研究投资计划的时间长度在缩减，这在很大程度上是由于来自以市场为基础的财务压力。在这里，我们将力劝政府在确保长期基础研究中持续地发挥作用，从而促进技术突破以创造出新的市场[2]。

国家和国际层面上的政府和其他机构在创新和塑造市场过程中，只有掌握了精益企业价值原则时才可能有效率。尽管政府和其他机构不能像市场那样灵敏地适应新需求的变化，可是它们实际上也有适应机制——它是这一层次上精益企业必备的核心竞争力。除了各种各样的委员会、研究专业小组及游说机构之外，政府还发起了一些审慎计划使其满足新的需要。例如，在 20 世纪 90 年代的国家绩效考察（National Performance Review）（或“政府再造，Reinventing Government”）计划确实解决了一些会削弱政府价值交付的历史遗留问题和失调。然而，我们也注意到这一计划较少地关注政府在价值确定中的作用，这反映了这样一种事实：尽管许多精益过程改进方法可能已经引入，可是范围更大以企业导向的精益方法却仍然缺乏。

政府和其他机构对基础研究资金提供负有重大的责任，这些基础研究的目的在于识别和开发新技术，它们代表执行美国航空航天联合体核心使命的全新方法。在这里，一些很难回答的问题不得不提出来，例如：若想使全球范围内运送人和商品的生产效率提高 10 倍，同时又能提高安全性，哪些东西是必要的呢？或者，要想以当前 1% 的成本提供全球共享的信息，哪些东西是必要的呢？研究与开发投资就是以解决这样的问题为目标的。围绕着实验、风险承担及如何对待失败的准则与前景，政府和其他国家或国际机构在对其再检查与再定义过程中，发挥着关键的作用。当前的准则不恰当地惩罚了一时的失败，从开创性工作中吸取经验教训的过程受到了抑制。最终，当这一层面上的政府和其他机构像精益企业那样运行时，它们就能对价值创造做出的最大贡献，从表面上看就是为民用航空航天业创造自由市场的环境。

国防航空航天业

近几年来，国防航空航天业内做正确的事涉及作为客户的政府所采取的行动以及政府与其供应商建立的合作伙伴关系。在预算约束条件下，政府通过进行采购法律改革、鼓励供应商基础合理化（如通过企业合并），并同供应商一道提高生产效率，从而尽力满足其各种军事需要。接着，国防产品承包商相互之间进行合并，同时开始创立了诸如我们在第五章中孤岛式成功的那些精益实践。

然而，在其自身运作及其与私人部门之间的关系范围内，政府还没有开发出业务

流程改革的全部潜力。特别重要的是，很多历史遗留问题和失调限制了作为一个利益相关者的政府将精益企业价值原则运用到自身运作以及彻底地重新检查其确定利益相关者价值和起草价值主张方法的能力。

迄今为止，政府采购改革计划已经通过引进类似商业的实践来强调成本降低。在技术政策上，也强调更多地采用商业技术。然而，两种类型的计划都不是按照精益企业价值原则而设立的。例如，这些政策不能解决一些公司和部分员工完全脱离航空航天领域的问题。关键的利益相关者价值确定与价值主张的开发还不完善。

如果政府要像精益企业那样运作，会计实务改革是一个核心的挑战[8]。如果没有记录自身组织上和预算执行上的能力，那么识别变化以使之能够"正确地做事"将是不可能的。传播从采购改革示范计划学到的经验教训，并将它们制度化到实践当中，还有很多的工作要做。

即使不必采用精益企业的观点，我们也可能看到了国防部拥有的设备和库存比其需要量还要多得多，或者一部分设备和库存不再与其当前面临的挑战相关。可是，精益企业的观点能恰当地进行利益相关者价值确定，并构建合理、健全的价值主张，从而用最能保证长期价值交付的方法来解决这些问题。换句话说，当前军事行动安排的合理化应该不只是通过实施成本削减来接近，还必须集中关注价值创造。

至于做正确的事，很明显，国家军事战略必须不断地适应并满足不断变化的国家安全威胁。现在的军事行动不再是为了推进冷战计划，以欧洲大陆中部大规模陆地战为主导，在美国海军陆战队最近的 253 项军事部署中，就有 238 项(94%)涉及城市军事行动[9]。此外，现在还出现了其他一些破坏国家安全的威胁。例如：据估计，2001 年"蠕虫(Code Red Worm)"电脑病毒带来的直接破坏和无效工作时间总的经济损失大约为 120 亿美元，而 2000 年"爱虫(I Love You)"电脑病毒导致的破坏损失估计达到 90 亿美元[9]。再比如，在 2001 年 9 月恐怖主义袭击美国之前，恐怖主义就一直被认为是件很令人头疼的事，不过它还不至于成为彻底地重新检查国家安全政策的充分理由。可在写这本书的时候，政府已按法律划拨 400 亿美元作为直接应对恐怖主义对世界贸易大厦和五角大楼的袭击的资金，另外还有 150 亿的专项资金用于援助美国航空公司应对由于袭击带来的损失，因而恐怖主义上带来了全新的经济成本。所有这些并不是无足轻重的忧虑，它们描述了国家在解决其所面临的新兴的、非对称的威胁过程中运用精益企业方法的重要性。

在国家层面，分别解决政府和国防航空航天业承包商的问题并不足够，因为两者在界定什么是正确的事时是相互关联的。现在，让我们来思考一下提议中的联合攻击机(JSF)采购计划，有人估计它最终将为美国及国际上的客户生产 4000 架 JSF，交易总额将达到 4000 亿美元[9]。大家都很清楚，这是一个不能放弃的合同大餐。可是也有人认为，在可以预见的未来，这将是美国开发的最后一种有人驾驶的战斗机。从孤立的角度看这一飞机平台，它是一项没有出路的业务(尽管交易量很大，而且将在未来的几十年内持续)。近来的作战经验表明，通过命令和控制系统，如集成软件、传感器

及通信设备将独立的飞机联结起来可以极大地提升现有系统的作战性能。运用信息技术网络将独立的军事平台联结起来代表着一个新兴技术的产生。但是与 JSF 相比，该系统的合同价值可能只有数千万或数亿美元，对于大规模的工程可能也只需几十亿美元。换句话说，相对于投资而言，看不见的系统整合可能会产生更大的影响，但是作为正在致力做的“正确的事”，并没有赋予它们同等重要的地位。

探索国防航空航天业的新范式

在海湾战争中，美国人看到了精确制导武器跟踪并摧毁其目标的大量录影片段。从这些录影片段中，大家可能很容易就会认为空中袭击将使目标无处藏身。但是过了几年，当北约在科索沃发动了一场空中战役时，全世界的人都看到空对地的空袭并不能阻止塞尔维亚军事部队进入异族村庄，驱赶或杀害居民并拆毁他们的房舍，接着又转移到下一个村庄干同样的事。主要问题在于：目标小而采取机动作战的形式，并能隐藏在“人质（collateral）”当中。

这个问题并不新鲜，如在“沙漠风暴（Desert Strom）”行动中，联合空军花费了巨大的努力（收效甚微）搜寻伊拉克 SUCD 发射器已经遇到过同样的问题。移动的目标仍然难以从空中安全地发现、跟踪及攻击，在城市环境当中更是如此。当一个人仔细地考虑军队及社会面临的范围广泛的非常规和潜在的致命威胁时，这一挑战就变得特别令人不安。

在政府和军队内部有限的资金及相互竞争的利益前提下，国家如何才能够在每一个企业层次向这些行动靠拢，从而最终解决这样的问题呢？有这样一个例子，美国国防科学局概括了美国面临的“主要挑战”，集中关注了美国必备的一些能力，并敦促将努力集中在这些必备的能力上面。这些能力包括：“生物防护罩（Bioshield）”（常规和非常规生化武器威胁的实时侦察、描述及归因）、“无处藏身（No Place to Hide）”（无处不在、无处不入、不可避免的目标感）、“快速前进（Fast Forward）”（快速、决定性的美国武装力量运用）以及“认知 C4（Cognitive）”（敏捷、安全以及可行的计算机、命令、控制和通信系统）[8]。

他们通过确定必备的能力而不是特定的解决方案来集中解决一些紧迫性的国家安全问题，在为国家和国际层次上的价值主张创建愿景的过程中，这些主要挑战提供了一个非常有趣的视角。对这些能力的支持与贡献可能需要来自多个领域的社会利益相关者，而不仅仅是狭隘地界定在同行之内，有了这样的优势，一些挑战就可能受益于具有潜在商业用途的新兴技术。对投资者具有固有吸引力的增长性市场中，政府有目的的投资和政策为 13 种新兴技术的开发和杠杆投资提供了潜能。长远规划与使用新兴技术的潜能也确保了能吸引最好、最聪明的人才来解决这些问题，同时还能开发必要的智力资本基础来应对未来的需要。

如果没有以精益企业价值为导向，那国防部就将很难有明确的激励远离当前偏爱的现行技术(如有人驾驶的战斗机)[38]。国防承包商可能会鲁莽地忽视这样一个具有巨大潜力的收入流。一个特定的现金流可能就不会自动导向客户或是其供应商想要达到的地方，从而也不能应对未来的威胁。这是在国家层面上国防航空航天企业面临的一个核心的价值交付的两难困境。

展望未来，政府在满足国家国防需要与维护一个健全的国防基础设施中面临着重大的战略抉择。表 10.1 描述了 3 个常用的投资策略，其中每一个都意味着通向未来的潜在的不同路径。

“投资于目前资产”的策略在现代化过程中优先考虑当前的营运费用(运行、维护以及保证飞机飞行和军队补给)。在这里的一个潜在假设是美国军事武器系统已经领先于所有最近的挑战者，并且在未来的一段时间内还可能继续领先于常规的对手。在当前的利用率下，通过延长使用期计划(SLEP)，设备可能得到维护，其运行寿命还可以得到延长并能在未来的几年内继续使用。采用这种方法，到 B-52 退役时，其计划服役期限将达近百年。

“投资于演变”策略既承认了当前的设备有相当高的能力抵抗当前的威胁，但也承认随着设备使用年限的增加与威胁的演化，其维护成本也将上升[39]。更重要的是，工业基础必须同持续的业务流“保持热身”状态，从而避免其设计和生产未来系统的能

表 10.1　维持国防能力以交付价值：3 种常用的策略

	投资于目前资产	投资于演变	投资于革命
主要功能	维护和保持现有库存。	生产当代技术的替代品。	强调研究与开发寻求突破性的技术进步。
基本原理	目前的技术已证明其自身有能力抵御可能的威胁；作为替代品，它能满足即时军事行动武装力量结构的需求。	目前系统每改进一步，都将提前一步站在未来几年可能出现的威胁前面。	为非常规的威胁做好准备；应对那些不能在安全的地方用常规方法解决的事情。
主要受益方	维护基础设施(US 政府维护人员)；目前的作战人员。	生产基础设施(生产工人、制造商)；投资者。	研究基础设施（工程师和科学家)；公众潜在地从技术“抽资摆脱”中获益。
主要不利因素	维护成本的长期增长可能会使向现代化努力中的可用资源减少。	当原动力萎缩时，可能经过一段时间后逐渐变得过时，不再能满足新兴的需求。	创造性的毁灭带来的意外损伤；通常是现行的既得利益(目前机构的利益相关者)。如何协调投资未来与满足当前需要之间的关系。
主要活动	运营与维护；延长使用期计划。	“打包建造”；加强升级。	基础和运用研究；发起新计划。

力逐渐消失。在多重约束条件下，一个解决方案是继续生产当前的型号，同时又对子系统进行增量或演化的升级，从而保持它们有能力应对不断演化的威胁。这是一种能满足各种各样的利益相关者要求的政治上两全其美的策略。但是它将面临不断进行权衡的危险，从而使关键的新机会不能被挖掘出来。

“投资于革命”策略把开发先进的或突破性的技术放在优先考虑的地位，以期能“跃过”当前的系统。在这个过程中，国家可以很好地提前站在任何潜在威胁的前面，而且可以避免同继续维护大量超过其经济上可行寿命的现有军事武装力量结构相关的一些沉淀成本。通过支持新一代的技术酝酿及伴随而来的开发与组织设计，这一策略能为美国航空航天联合业更新技术和智力资本基础。然而，这需要使价值主张具有不断适应新兴机会的能力。

每种策略都有其优势和弱点。“投资于目前资产”选项满足了当前的需要，但是它不能平等地对待创造未来系统的必要能力。“投资于演变”选项保持了这个能力，但不可能带来彻底的必要创新来对付非对称的威胁。两者都是发挥当前的优势，因而倾向于对现有的丰功伟绩恋恋不舍。“投资于革命”策略可能会十分昂贵，可并不能保证新的能力一定会产生（想想在 20 世纪 80 年代的“星球大战计划”花费了数十亿美元，却没有产生任何派得上用场的能力就能明白这一点），而且还可能带来当前的能力缺口风险。

尽管我们无法预测政策制定者及其他利益相关者在未来将朝哪个方向走，但是我们有理由相信 3 种策略都要依赖于精益企业价值能力。每种策略都强调了不同的利益相关者的价值，勾画出了不同的价值主张，这还需要行之有效的价值交付。选择哪种策略可能还需要进一步的讨论，但是它们都需要精益企业能力则是十分明显的事实。

实施商业采购实践或开始使用商业流程是重要的第一步，但它只能应对部分的挑战。围绕着军用与非军用技术之间的差距以及两个领域下面的基础之间的差距，这里还有更深层次的问题。武装冲突与军事行动都处于适应能力最强的社会活动之列，随着现代战场越来越接近于平民，这就显得特别麻烦。那么，规模这么大的军事能力、利益和基础设施，如何拉近冷战时期确定的开发方向与不断演变的社会利益之间的差距呢？这将是一个需要几年甚至几十年的历程才能铺开的过程。在刚开始的时候，关于价值交付的争论必须重新定位，以确保恰当的价值确定与健全的价值主张。

为了使国防航空航天业像一个精益企业那样运作，必须在军用系统生命周期的最早阶段就开始实施精益企业原则，在这一阶段作战人员界定其角色、使命及最终的系统，这些使得他们顺利完成这些使命成为可能。从本质上来看，尽管作战人员都具有很强的创新性，而且在近几年，通过“战争实验室（Battle Lab）”以及作为先进概念技术的示范者，他们做了大量的实验，但如果把这些成果放在国家和国际层面上来看，这在很大程度上只是小菜一碟，他们还没有完成主要利益相关者之间新的价值主张。

国防高级研究计划局：未来技术进步的一种模式？

为了应对前苏联人造地球卫星的发射[88]，美国于1958年在国防部下面建立了美国国防高级研究计划局，其主要使命是通过投资于国防科技领域高风险、高回报的尖端研究，避免出现科技意外(technological surprise)。

尽管其主要使命集中于国防领域，可它对商业领域的影响一直非常明显，大约有一半的重大创新推进了今天的信息技术：因特网、图形用户界面和鼠标、网络协议、操作系统、程序语言、诸如精简指令集计算机(RISC)和超大规模集成电路(VLSI)等半导体工艺、电脑图形图像及计算机辅助设计(CAD)等都是来源于DARPA计划。初始投资社会回报率约为100000%[89]。许多科技企业，包括美国太阳微系统公司(Sun Microsystems)、硅图公司(Silicon Graphics)以及思科系统公司(Ciso Systems)都可以追溯到DARPA计划。无线电通信所依赖的砷化镓半导体和网络技术也都是由DARPA开发出来的[90]。而在军用领域这一边，DARPA留给它的遗产包括隐形飞机和精确制导武器。当前的努力意味着还将有更多的突破性技术处于开发过程之中。

作为社会和经济的引擎，DARPA通过聚焦于未来的挑战，而又避免受其自身取得的丰功伟绩的束缚，它在40多年的时间内一直保持着先进性。DARPA的永久性员工很少，在每个计划中都有很多临时的、包括各种学科背景的辅助性员工，而一旦项目完成，他们就被解散了，留给国防部门或商业市场去承担更深入的研究。大部分的技术工作都是从大学、公司及政府实验室抽调的世界顶级的科学家和工程师来完成的。DARPA聘请的项目经理者大多是临时性的，每3~5年就进行一个员工和思想源泉的更新。这一过程无可厚非：大约有85%的DARPA项目失败了，DARPA表示其关注的焦点已转向满足军事相关的短期需求[91]。

DARPA的历史表明，开发那些离企业核心需求较远的全新技术可能带来高回报。但是即使是最有前途的新兴技术，如果是“禁止发表意见（not invented here)”，那么它也可能由于太激进而不被成熟的组织所采纳。这就指出了成熟组织中克服当前丰功伟绩的一个关键原则：我们需要的不仅是产生激进思想的工具(像DARPA)，而且还需要一个进取的制度化过程，用这些新思想替换当前的角色、使命或市场。市场能自然而然地进行这项工作。诸如军队等金字塔式的组织必须学会专心一致地做好这项工作。

面对着这些趋势以及我们对主要利益相关者价值的理解，在作战人员的需要与更大的社会价值之间存在着产生协同效应的机会。从这个意义上说，只有“投资于革命”才能产生最多机会。从这里我们找到了许多潜能，包括开发遥感技术、增强消化大

量信息并从中准确提取所需信息的能力、提高我们对生物系统新兴的理解能力、在广阔的网络和地理之间无所不在地交流，在其他技术领域，它们不仅能为作战人员解决紧迫性的挑战，而且还能为许多其他的社会利益相关者带来福音。这些机会代表着技术正处于孵化阶段，这里不仅存在着高风险，还存在着潜在的高回报。这些领域能从政府所扮演的资助开发、种子基金市场及补贴私人部门开支等角色中获益，而技术工人也可以从开发那些社会上有更广阔需求的技能中获益，最后投资者则可以主要通过那些新的成长性市场及大规模生产的开发中获取利润。然而，如果没有精益企业的能力，这些机会中的每一个都可能面临受到当前丰功伟绩阻碍的风险，而且价值交付也不可能完全实现。

价值交付的核心竞争力

从一个精益企业的角度看，价值交付需要几项核心竞争力或能力：

■ *构建适当的法律、经济及社会结构*——为监管、投资、技术援助以及其他项目和多项目企业创造必要的机制。

■ *确保具有适应性的能力*——矫正与周期性地转换主要的法律、经济、自然与社会结构。

■ *扩展精益价值交付原则*——改造那些在单计划和多计划企业创造的精益原则，使之适应国家和国际层面上的相互作用关系。

小　结

通过精益企业的视角，我们能够看到国家和国际层次上的价值。这是矫正政府、行业及其他利益相关者之间相互关系的关键所在，从而确保了最有效地使用社会上的资源。如果各方不愿将他们自己看做共有企业的一部分，那么航空航天业总是会被党派及部分社会力量所俘获。

尽管我们对作为一个国家或国际企业联合体的航空航天业有催促其采用精益企业的想法，或对于任何其他领域也同样如此，但是我们并不认为利益相关者之间关于价值的共同看法，或就价值主张会自动地或很容易地达成协议，利益相关者并不是“一个欢乐的大家庭”。相反，我们的想法是一个愿景就共同的与相互竞争的利益之间，促成多个不同利益相关者完整地、创造性地相互作用。这些相互作用很复杂，而且有时还是相互冲突的。但是，确定和交付价值的过程正是依赖于将争论的焦点提升到

企业层面这一过程。当价值已经很好地确定了，价值主张也已很好地构建了，那么现在决定价值交付就可以主要通过市场机制或是其他必要的制度安排（公共的或是私人的）来实现了。

在本书开始的时候，我们就考察了国家对航空航天业在实现4项核心使命过程中做出主要的贡献这一指望。在对人和商品全球流动的集中关注过程中，我们已看到用企业层面的机制分别管理市场和政府角色，在使民用航空及其基础设施成为的可能过程中十分必要。在全球信息和数据的获取及传播的考察中，我们也已看到一些主要的利益相关者存在于传统意义上的航空航天工业之外。基于这个事实，我们需要所有相关事物都采取自身企业扩展的观点。在国家安全利益问题处理中，我们也已看到冷战思维的局限性以及基础设施和军事行动的根本性变革在新时期交付价值的必要性。最后，在探索和突破界限、提供一个灵感的来源讨论中，我们也已确定了一些基本问题，它们是关于在新的或当前的系统工作机会受到限制所带来的后果。

总的来看，精益企业价值这一透镜使我们看清了国家和国际层面上价值创造如何已偏离正确的方向。更重要的是，我们看清了存在于界限清晰的机制当中有利于这一层面价值创造的潜在力量。在航空航天业，我们挑选出的关键职能可以由作为企业综合者的政府来扮演，从精益企业价值的角度看，政府的角色可以是客户、监管者及基础设施的促成者，但是责任并不完全在于政府。在国家和国际层面上，要维持一个动态的精益企业价值创造过程，所有的利益相关者都有其关键功能和责任。正如我们将在下一章所看到的，这些含义可以扩展到航空航天业以外的许多其他的经济领域。

我们的核心概念“精益”、“企业”和“价值”提供了强有力的工具，通过这些工具，一个成熟的产业可能揭开并挖掘出其潜力，开始走向持续复兴之路。假如航空航天业保持其关注点于创造企业价值，那么激励航空航天业的核心使命将不会是例行公事，该行业也不会仅专注于这些使命。

第十一章　未来价值

每一个经济单位和部门都有其核心使命，它影响着社会的运行、稳定和发展潜力。对航空航天业来说，其核心使命包括人和商品的全球流动；全球的信息和数据获取及传播；推动国家安全利益和通过推进探索和创新的界限，为社会提供灵感的来源。 在每一种使命中，无论对航空航天业还是其他部门，未来能否取得核心使命的成功取决于能否在一致性的基础上建立交付精益企业价值的能力。

美国与其他很多国家经济体系的每一个部门几乎都带有广泛改进进取计划的特征。这里有些与精益原则和实践相关，而有些则与其他关于质量和持续改进的相关概念绑在一起。在每种情况下，改进成果也存在着风险，它可能受狭窄、成本削减思想支配。航空航天业的经验强调更广泛地关注在一家特定的企业中各主要利益相关者之间的价值确定与价值交付的重要性。

基于我们从航空航天业得到的洞察力，在这里我们将描述我们框架的更广的适用范围。在回顾第一章介绍的精益企业的 5 个原则过程中，我们建议这些方法也可以在诸如制药、汽车、个人电脑和钢铁等工业中广泛动用[①]。这是一个高水平的分析，关注这些领域的大致趋势非常有必要。这不仅有助于描述这个框架，而且它也能揭示 5 个指导原则的相互关联的本质以及一个所有部门和工业面临的——创造未来价值的挑战。

精益企业价值的五个指导原则

根源于近 10 年的研究，我们精益企业价值的 5 个原则能为任何企业提供一个方向——无论在单计划层次，还是公司或政府机构（多计划）层次，甚至在国家和国际层次都适用。在第一章介绍的 5 个原则中，我们将“精益”界定为“以创造价值为目标的消除浪费的过程”。“精益”和“价值”的联系并不新，但我们发现许多航空航天业设施和企业虽然用系统的方法努力消除浪费，可并没有系统地关注创造价值。作为一个工具的价值流程图分析也常常成为找到过多成本消耗部门的成果，可这只是多元价值的一方面。我们使用“精益企业”这个术语，同以前人们经常用的“精益”这个术语

在很多方面都有关联。

将我们关注的焦点转移到“精益价值”，其重要性并不局限于航空航天业。例如，虽然精益概念现在事实上都出现在每个企业的议程之上，但很多车间和组织仍然从狭隘地关注成本削减的角度来界定精益。MIT 的国际汽车项目对第三世界范围内的汽车组装车间的研究中得到初步结论，认为汽车和卡车组装车间已分成两个不同的团体[②]。一组车间报告在提高质量和减少成本过程中获得持续进步，另一车间则以质量下降为代价换取成本下降。对这些国际机动车组织的研究成果的最初解释是，它们一方面直接反映了相关的分歧结果，把精益狭义解释为成本削减；另一方面更广泛地注意价值的创造。

基于价值创造的重要性，我们的第一个原则重申一个简单的真理：

原则 1

创造价值需要用正确的方法做正确的事

这个原则看上去很简单，但是我们发现很多航空航天企业花费了大量的资源去改进价值流的“流程”，而没有平等地、系统地询问这是不是正确的价值流。更进一步的考察揭示了有多少价值可以从询问“上游”的问题中得到。这是件很困难的任务，但十分必要。

我们可以发现“正确地做事”和“做正确的事”的重要性和困难程度，我们以制药业为例。制药业是一个管制极其严格，又十分复杂的行业。从历史上看，其价值一直集中在研究和开发实验室发明新药品的能力以及市场营销功能促进创新的能力。整整一代专利产品在专利保护期满之前，需要研究出新的产品和服务，这就出现了我们原则 1 中第二个方面的难题——做正确的事。同时，又以 Waxman-hatch 法案[③]的形式授予新药的合法性，加上其他因素，从而产出基因药物的制造者，它主要通过制造效率产生价值，这也就出现了我们原则 1 中第一个方面的难题，即正确地做事。而且，作为一个新兴领域，生物化学以及创造新的、合成化学药物的能力的出现打开了研究和生产药物的全新方法（包括原则 1 的两个方面）[④]。很多传统的制药公司现在面临着如何在发现新产品、提高制造过程效率和转向新的生化方法之间分配资源的艰难抉择。尽管这些选择很少构成与实现*精益价值相互关联*的各个方面，但是如果该行业采用零散的方式来应对这个挑战将会是一个很大的错误。

在个人电脑行业，我们已经见证了“正确地做事”10 年以来取得的令人吃惊的成功。微处理器的速度继续保持着惊人的增长势头，这使得使用新一代软件和个人电脑新的应用技术——在很多方面，可以与航空航天业的颂歌“更高、更快、更远”相匹敌。然而，尽管进一步提高计算机芯片的速度可能的，但它们不一定能带来大多数家庭和商业用户价值的极大提高。此外，软件产品和应用技术正逐渐转向网络领域，这可能

会进一步侵蚀芯片速度提高产生的价值。

那么，这些行业如何应对呢？许多企业反映出一种典型的成熟动力，它们关注成本的减少和效率的提高。有些企业甚至还在探索新的运营方法，把准虚拟业务作为提高效率的一种方法，这一方法意味着企业不进行加工操作[5]。然而，用“越便宜越好”替代“越快越好”并没有完全解决与做正确的事相关的更深层次的价值问题。

那么，拥护我们原则 1 的组织机构将如何工作呢？首选，以做正确的事为目标，围绕着企业战略决策，这里将会有一个公开的信息流。同时，以正确地做事为目标，信息也会处于持续改进的努力过程当中。同理，这里也将会有一个共同愿景置于原则 1 两个方面的中心，同时也会有所有雇员如何做出贡献的明确方式。我们的观点看起来是基础性，但我们惊讶地发现很少有大型或中型的组织去尝试应用这些原则，他们宁愿采用零散的、无关的方法。

我们关于价值创造 3 阶段模型从表面上看也很简单，大家很容易就可以指出这 3 个阶段：确定价值 、构建价值主张和交付价值，但实际上采用系统方法来做好价值创造每一阶段也是个很大的挑战。

原则 2

只有在确定了利益相关者的价值并构建了坚实的价值主张之后才能交付价值

成功的价值交付只有在回答以下问题后才可能进行：谁是主要的利益相关者？我们是否已界定了每个利益相关者的价值？价值主张是否已恰当地构建了？

这些问题的重要性并不仅局限于航空航天业。比如说，个人电脑的出现反映了新的价值形式的确定，这时在消费者、生产者、供应商之间就需要不同的价值主张。IBM 在早期个人电脑开发中处于领先地位，后来它还受到来自苹果、微软及其他公司价值确定新方法的挑战。在这些公司中，戴尔公司重新定义了价值交付。现在，联结多元利益相关者的价值主张成为网上电子商务计划竞争优势的一个核心资源。事实上，消费者的声音通过网络会得到放大，在价值确定中，消费者甚至可能被描述为一个合作生产者。

我们关于价值创造的方法不仅对国防航空航天业有用，对于其他的政府动作也有很深刻的含义。让我们来思考一下，政府在过去的几十年内放松管制的经历——从通信到航空、银行、货运[6]直到能源。在每种情形下，议会争论的逻辑总是狭窄地集中于两类利益相关者——消费者和生产者。对其他利益相关者（比如员工和供应商）的价值确定被简化为意识形态上的观点，认为“市场”能够满足他们的利益。尽管对于放松管制对社会产生影响的程度，公众舆论还没有达到一致意见，可是对于一些利益相

关者来说，放松管制很明显已带来重大的、非预期和毁灭性的后果。这就说明了如果一个价值主张（在这种情形下，对于放松管制而言）想在未来也是可行的，那么把*所有*利益相关者的利益都考虑在内则是十分必要的。

把关注点提升到企业层面是另外一个看似简单的原则。规避“烟囱”和其他局部最优化的重要性并非我们新创的。然而，多数的改进努力仅限于一个企业的特定部门，如制造或产品开发，或销售与市场营销。更进一步地，这样的努力经常导致孤立的“*持续改善事件*”，这也许会带来可衡量的节约，却不能产生必要的系统变革。即使这些努力能带来巨大的利润，这些只能证明领导更新的敏感性。

这里的挑战基于大多数组织并不是完全在企业层面上进行运作。因此，为了充分实现精益价值，领导必须首先表明“企业”的*存在*，创造企业层面的结构、战略和方法。

原则3

只有采用集成的企业观，才能充分实现精益价值

零售银行业务面临着如何将局部解决办法上升到企业观的挑战，这为我们提供了一个生动的说明。这一行业在“后台”功能自动化，如支票处理过程等信息技术上进行大量的投资，而且现在已经通过现存和新的服务交割系统，如PC银行[7]，向顾客提供了一系列不断进步的金融服务。不断扩展的服务产生了巨大的额外开支，同时在各分支机构运作中，其实施也变得更加不稳定。这些是一个部门采用企业观获得可观回报所必须忍受的。

我们发现保健行业可以被认为具有*局部*企业结构的新兴行业。健康保护组织和其他有管理的护理机构的出现意味着以前分散运作的企业之间关联关系的建立。然而，股东的利益仍然是价值创造的绝对关注焦点，而相对更少地代表了病人和员工的利益。

有趣的是，尽管汽车业开创了精益制造的概念，然而在企业层面实施精益，美国汽车业并没有比航空航天业走得更远。美国的汽车公司刚刚开始规划企业价值流各个部分的责任，解决支持精益转换必需的基础设施问题。当然，建立这些新的结构只是第一步。企业层面相互作用方式和精益企业思想模式的建立对于大多数汽车公司来说仍然是很大的挑战。特别重要的是，还要建立企业层面的基础设施，使之能够维持精益转换甚至领导能力变革。

解决各个企业层次互相依赖的问题并不是一个看似简单的价值主张：它从一开始就是个复杂的思想。航空航天业的经验告诉我们，任何单计划企业都依赖于支持性的各种系统，包括社会的和技术的，这些系统存在于多计划企业层次。这对于公司和政府机构来说都是正确的。事实上，我们特别强调在政府运作中关注这些互相依赖关系的重要性。

原则 4

为增加精益价值，必须在企业层面上加强相互依存的关系

制度基础设施及其他国家和国际层次的促成者对任何经济部门保持长期生命力都是至关重要的。市场解决方案可能是最有效的，但市场的功能很少是无懈可击的，随着时间的推移，其缺陷可能会不断增加。构建那些解决被经济学家们称为“外部性”的市场缺陷与其他经常出现的市场失灵问题的价值主张需要政府的干预，或者通过其他制度设施来加以关注。

我们看到了从单计划层次到多计划层次各种关系的重要性，比如在消费者权益保护工具的情形下。在这一领域，法律要求所有随企业环境改变的消费者权益保护工具双面绝缘，这意味着整个生产线的重新设计。如果我们仅关注生产线，那么这很可能导致成本的大量增加，我们把生产线称为单计划层次。

然而，布莱克德克公司（Black & Decker）对此做出的反应是彻底地重新检查其制造和产品开发功能。该公司创造了一个标准平台，能供其所有产品使用，这些产品具有共同的发动、环保节能特征及其他一些优点——所有这些都是在一个新的集成组织结构的支撑下运作，而这一组织结构又是在一名运营副主管领导之下进行的。在这种情况下，多计划企业层次通过把各个生产线连接起来，从而形成各个企业层次之间的关联关系。同时，通过连接制造、产品开发和市场营销等职能，使得不同职能之间也建立了联系。从而使得产品价格下降（表现为生产线新的生产效率），并从市场中获得巨大的利润，最终建立了可作为消费者权益保护工具新标准的集成生产线方法。

在国家和国际层次上，多计划企业之间关联关系的建立更加复杂，可是一旦建立，其影响将十分深远。让我们来仔细思考一下 ISO9000 质量标准的经验，这一标准已成为各家公司建立内部供应商认证计划的全球性基准。这些由国际标准组织[8]开发的质量标准已成为很多经济部门所需的基础设施中宝贵的一部分。这些标准最初是作为欧洲经济一体化的一部分，目的在于努力促进欧共体内部之间的贸易。市场的全球化特性很快就促进这些标准在北美、远东及其他地方应用开来。这一标准已经发展为 ISO9001 和其他标准以及从 ISO14000 开始的一系列伴随的环境标准。这些标准的建立和演进可以理解为国家和国际层次的价值主张，它们促进了单计划和多计划企业层次的相互作用过程。

美国钢铁工业为我们提供了一个关于危机、成功和持续挑战的具有教育意义的例子：它不仅说明了前面 3 个精益原则的重要性，而且也表明了采用第 4 个原则的必要性。在 20 世纪 80 年代，钢铁工业从全球工业发电站的地位逐渐走向衰落，美国钢铁工业长期以来一直被认为是世界上最大、最现代和最有效的，而且它还成为杰出的美国制造能够付诸于行动的一个主要原因[9]。国外竞争者通过新技术和过程改进相结

合展示了极高的效率——所有这些都是从做正确的事当中获得的。那么，美国所谓的小型制造厂及其专业厂商的出现也显示了采用新方法做*正确的事*和*正确地做事*可带来利润的增加[9]。

在过去的几十年中，行业内的很多集成钢铁厂商已成功地对其组织和运作过程进行了重组。同进，他们还通过更为有效的研究与开发资源管理、过程改进以及从供应商、消费者甚至竞争者买入技术，实现了技术革新——所有利润都自来于在企业层面的运作，最终使得钢铁行业竞争力更强，收益更高[11]。然而，近来全球钢铁需求下降的毁灭性影响意味着，钢铁行业需要对国家和国际层面上的相互作用给予更多的关注，而且在这一部门创造精益企业价值的历程还需要更多彻底的变革。

我们的最后一个原则是开启其他原则发挥潜能的钥匙。很多关于精益和其他系统变革进取计划的文献过多地关注新的过程和工序，而对于关键而又脆弱的原动力没有给予足够的重视，这个原动力指人们全心地拥护，并推动持续改进与创新突飞猛进相结合的动态变化过程。正如我们前面所提到的，这已远远超过了宗旨声明书所宣称的人是最有价值的资源。这包括建立一些有助于重视知识与能力、开发知识与能力的机制，并在整个员工范围之内实施这些机制[12]。

原则 5

实现精益价值的是人而不是过程

在 10 多年以前，来自 MIT 的研究人员早已强调了“忽视人力资源”的严重后果，并将它列为美国工业衰退的潜在原因。研究人员不同意美国人在一定程度上失去职业道德的观点，他们发现许多“机构教育中美国人的工作”方法存在缺陷[13]。正如我们从航空航天业的经验看到的，这一挑战已远远超越教育机构，它还需要一系列吸引、维持和发展 21 世纪员工队伍所必需的工作场所和社会机构。

在很多经济部门，创新性的人力资源实践对经济产生的影响已经得到很好的证明。我们越来越清楚地看到，局部创新没有什么效果，而集成的实践“束(bundle)”能对成本、质量和进度等产生重大的影响[14]。在精益企业价值框架内，这些实践束代表着能使人们对精益企业价值创造做出贡献的企业层面的各种机制。

通过 MIT 精益航空进取计划，我们得到的经验是一些机制可以使人们从事许多不同组织的工作。各种各样的合作研究和实施团队以及执行领导团队和各种公共事件的参与者组成的关系网促进了共同的愿景和使命感的产生。我们委托一个著名的组织文化专家进行的一项研究表明，作为一个学习网络，联合体的结构通过把消费者、供应商、工人、经理、科学家、政府官员，甚至是直接的竞争者有力地联合在一起，从而促进了新的相互作用系统的产生[15]。

为了充分实现由联合体结构产生的价值，这项研究也确认了持续不断地沟通高度差异的价值观和预期的必要性。学术界经常注重数据的收集与分析；从业人员对执行工具包或"如何"指导实践更感兴趣；而政府官员带着他们的契约思想，最关注计划的可交付性、进度和成本降低。形成一个结构和一个运作方法需要把每个成员团体在交付价值过程中都看做是至关重要的。所有利益相关者之间的预期与能力相匹配是一个可以在任何一个企业层次动用的经验。

在创造价值过程中，这些相互作用的方式的功能非常强大，我们已经看到当人们碰到历史遗留问题、失调及其他障碍时产生的挫败情绪。激励我们写作本书的是，我们对精益企业价值新的洞察力的兴趣以及使人们在各个企业层次上把理论付诸实践的急迫感。

小　结

市场和工作的基本特征瞬息万变。在全球性的、以知识为推动力的经济中，各个国家之间相互依赖的程度不断提高。这为利益相关者带来一些新机会，也成为他们之间出现紧张关系的新根源。在航空航天业和其他经济部门，创造精益价值的能力对于抓住新机会、应付这些新的紧张关系来说都很关键。

向精益企业价值的转换并不会马上发生，可是这一过程已在进行中。几年前，金融市场十分青睐一系列连续的公司规模缩减，而现在的金融市场正在更加苛刻地询问公司能力的削减所带来的影响。在以前，制造商和供应商相互敬而远之，他们之间的关系是竞争性的斗争，而现在他们则在探索相互间的战略合作伙伴关系。工会和雇主也联合起来，共同建立高效的工作系统。在这些情形下，尽管消除浪费的艰难抉择并没远离，可是价值正在推动这样的抉择，它有可能更多地关注消除浪费。

展望未来，我们比以前任何时刻都更清楚地看到恰当地确定所有相关的利益相关者、构建坚实的价值主张以及始终如一地向多元利益相关者交付价值的重要性。对于航空航天业和其他经济部门来说，成功都极度依赖于创造精益企业价值——不管是现在，还是致力于为子孙后代创造未来价值。

4 第四部分 附 录

附錄 A　精益航空進取計劃的會員組織（2001 年 10 月）

Airframe

Boeing Commercial Airplane Group
Boeing Military Aircraft & Missile Systems Group
Boeing Phantom Works
Lockheed Martin Aeronautics Company
Northrop Grumman Integrated Systems
Raytheon Aircraft Company
Sikorsky Aircraft Corporation

Avionics/Electronics

BAE Systems North America
Northrop Grumman Electronic Systems
Raytheon Company
Raytheon Systems Company
Rockwell Collins, Inc.
Textron Systems Division

Propulsion, Power Systems and Controls

Curtiss-Wright Flight Systems, Inc.

Hamilton Sundstrand Corporation
Parker Aerospace
Pratt & Whitney Military Engines
Pratt & Whitney Space Propulsion
Rolls-Royce North America, Incorporate

Space

Boeing Space and Communications Systems Group
GenCorp Aerojet
Lockheed Martin Missiles & Space
Northrop Grumman Electronic Space Systems
Spectrum Astro, Incorporated
TRW Space & Electronics Group

US Air Force

Aeronautical Systems Center
Air Force Research Laboratory, Materials and Manufacturing Directorate, Manufacturing Technology Division
Space and Missile Systems Center
Electronics Systems Center
Secretary of the Air Force, Office of the Assistant Secretary for Acquisition
F-22 System Program Office
Joint Strike Fighter Joint Program Office
C-17 System Program Office
Flight Training System Program Office - Joint Primary Aircraft Training System

Other Government Entities

US Department of the Navy, Naval Air Systems Command
US Department of the Army, Aviation and Missile Command
US Department of Defense, Office of the Under Secretary for Acquisition, Technology & Logistics
Defense Contract Management Agency
National Reconnaissance Office
US National Aeronautics and Astronautics Administration

Invited Participants–Labor

International Association of Machinists and Aerospace Workers
United Auto Workers–International Union of Automobile, Aerospace and Agricultural Implement Workers of America

Invited Participants–Industry and Government

US Department of Defense, Ballistic Missile Defense Office
Defense Systems Management College
Institute for Defense Analyses
Aerospace Industries Association

附录 B

LAI Supported Students Completing Theses

Eric Achtmann
Lt. Comdr. Mike Anderson (USCG)
Michelle Antonelli
Michelle Bakkila
Joshua Bernstein
William Blake
Tyson Browning
Ernest Campbell
Jim Chase
Cynthia Cook
Stacey Cowap
Lt. Steve Czerwonka (USCG)
Sawan Deshpande
2nd Lt. Dan Dobbs (USAFR)
Basak Ertan
Pradeep Fernandes
Capt. David Ferris (USAF)
John Hoppes
Alex Hou
Christina Houlahan
Ted Hsu
Brian Ippolito
2nd Lt. Rich Millard (USAF)
Sean Morgan
Jeffrey Munson
2nd Lt. Matt Nuffort (USAF)
Rocco Paduano
Andrew Parris
Rob Perrons
Renata Pomponi
Mike Pozsar
Mitch Quint
Luis Ramirez-de-Arellano
Vicente Reynal
Marco Roman
Jim Schoonmaker
Alexis Stanke
David Steare
Todd Stout
Abhinav Taneja
Melissa Tata
David Tonaszuck
Khusrow Uzair
2nd Lt. Mandy Vaughn (USAF)

Marm Kilpatrick
David Lackner
Malee Lucas
Frederic Mahoue
Capt. Ross McNutt (USAF)
Jose Menendez
Myles Walton
Andrew Wang
Annalisa Weigel
2nd Lt. Loren Werner (USAF)
Capt. Rob Wirthlin (USAF)
Capt. Brandon Wood (USAF)

Other Graduate Students Participating in LAI

Domenick Bertelli
Henrik Bresman
2nd Lt. Carmen Carreras (USAF)
Gary Crichlow
Lt. Col. Rob Dare (USAF)
Heidi Davidz
Marisi Dennis
Jason Derleth
Boback Ferdowsi
Bethany Foch
Maj. Chris Forseth (USAF)
Steve Frey
Cory Hallam
Sean Hitchings
Sandra Kassin-Deardorff
Angie Kelic
Aaron Kirtley
Jacob Markish
Dina Mayzlin
Michelle McVey
Rhonda Salzman
Joshua Schuler
Nirav Shah
Larry Siegel
Justin Talbot-Stern

Other Graduate Students Whose Theses have Contributed to LAI

Geoff Andrew
Michelle Beckert
Mike Bravo
Colleen Charles
Tim Cunningham
Donna Doane
David Driscoll
James Falco
Patrick Maurer
Angela Negron
Karl Pilon
James Robbins
Richard Rosson
Hope Rubin
Parag Shah
Leon Silva

Samuel Garbo
Eugene Hamacher
Christopher Hernandez
Gregory Herweg
James Koonmen
Ramakrishna Mantripragada
Robert Slack
Eric Sorenson
Susan Spencer
Paul Thompson
Yu Feng Wei

注 释

第一章

① J. P. Womack, D.T. Jones, and D. Roos, *The Machine That Changed The World: The Story of Lean Production* (New York: Rawson Associates, 1990).

② General M.A.McPeak, 'Ensuring Technology Preeminence of the US Air and Space Forces', Presentation at the Air Force Chief Scientists Group Dinner, Andrews Air Force Base, MD (January 5th, 1994).

③ J. P. Womack and D.T. Jones, *Lean Thinking* (New York: Simon & Schuster, 1996).

④ The idea of constructing a theory often sounds abstract and may be seen as separate from practical realities. In fact, a sound theory can be both useful and accessible – far more valuable than simple exhortations to 'turn things around'. In this section of the chapter, we outline principles that we use as touchstones throughout the book. While not a full theory, these principles have the potential to serve as steps in that direction.

⑤ A. de Saint-Éxupéry, *Citadelle* (*The Wisdom of the Sands*) (Paris: Gallimard, 1948).

⑥ J. Utterback, *Mastering the Dynamics of Innovation* (Boston: Harvard Business School Press, 1996).

⑦ W. K. Clark, *Waging Modern War: Bosnia, Kosovo and the Future of Combat* (New York: PublicAffairs, 2001).

⑧ This began with the 1915 founding of the National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), the predecessor agency to the National Aeronautics and Space Administration (NASA).

⑨ MIT Labor Aerospace Research Agenda, 'The 21st Century Aerospace Workforce', Presentation to the LAI Executive Board (May 2001).

⑩ These numbers are based on an analysis by the strategic resources department of the International Association of Machinists and Aerospace Workers.

⑪ Booz Allen, Hamilton, 1999 study cited in 'The New Industrial Reality: Ensuring

America's Future National Security. DoD Briefing (May 2000).

⑫ Utterback (1996).

⑬ Named for former US Secretary of Commerce Malcolm Baldrige, the award was established in 1987 to recognize excellence by US organizations in improving national competitiveness.

第二章

① S. Weiss and A. Amir, 'The Aerospace Industry', in *Encyclopedia Britannica* (Chicago: Encyclopedia Britannica, 1999).This article was a source for a number of historical facts used in the preparation of this chapter.

② The plane was grounded after one year of service due to catastrophic flight failures, but returned to commercial operations in 1958 after improvements in fuselage resistance to metal fatigue.

③ As a percentage of GDP, however, defense expenditures have declined from a Korean War level of 10 percent to the present 3 percent.

④ W.A. McDougall, *The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age* (New York: Basic Books, 1985).

⑤ B.R. Rich and L. Janos, *Skunk Works* (Boston: Little, Brown & Co., 1994).

⑥ The CAB and CAA were the predecessors of today's Federal Aviation Administration.

⑦ Rich and Janos (1994), pp. 51-3.

⑧ Aerospace Industries Association, *Aerospace Facts and Figures 1999/2000* (Los Angeles: Aero Publishers, 2000).

⑨ AT&T developed the first active communications satellite, while Hughes was concurrently developing a geosynchronous satellite that became the model for Comsat.

⑩ R.McNutt, 'Reducing DoD Product Development Time:The Role of the Schedule Development Process', PhD dissertation, MIT (1999).

⑪ National Research Council,*Funding a Revolution: Government Support for Computing Research* (Washington, DC: National Academy Press, 1999).

⑫ Hitch, who served as the DoD's comptroller under McNamara, was the principal developer of PPBS. One present author recalls seeing huge charts on Pentagon walls diagramming the PPBS process, bearing titles such as 'Charlie Hitch's Wonderful Ice Cream Machine'.

⑬ 'Payload fraction' is the fraction of the total weight of an airplane that can be devoted to 'useful' purposes such as passengers, baggage, or freight. Supersonic aircraft have higher drag than do subsonic aircraft-such as the 747-and hence burn more fuel per

mile. This makes SSTs more expensive to operate and also reduces the percentage of the total weight available for useful purposes.

⑭ J. Costello, *The Concorde Conspiracy* (NewYork: Scribner, 1976).

⑮ Airbus Industrie was originally formed in 1970 as a *groupement d'intérêt économique* (GIE) under French law. So-called 'economic interest groups' make possible the cooperation of various firms in the areas of research, buying and selling, and production. This legal framework enabled the consortium's member companies to focus on the Airbus joint effort as a group, while allowing them to pursue other non-competing projects independently.

⑯ Based on US Government Accounting Office, 'General Aviation: Status of the Industry, Related Infrastructure, and Safety Issues', GAO-01-916 (August 2001).

⑰ R. D. Launius and H. E. McCurdy, *Spaceflight and the Myth of Presidential Leadership* (Urbana, IL: University of Illinois Press, 1997).

⑱ Committee on Armed Services, House of Representatives, Hon. Les Aspin, Chairman, 'Operation Desert Storm Examined: Conduct of the War in Southwest Asia', Interim Report (Washington, DC: 1992).

⑲ Aspin (1992).

第三章

① Utterback (1996)-*see Note 6, Chapter 1.*

② We are introducing here an analysis based on the industry as a whole, and the figure includes firms making all aerospace products, including aircraft, spacecraft, launch systems, engines, and avionics. The evolution of each *individual* component of the aerospace industry may be different, and we leave that analysis to future research studies.

③M.L. Tushman and P. Anderson, in 'Technological Discontinuities and Organizational Environments', *Administrative Science Quarterly* 31 (1986), 439-65, distinguish between competency-destroying and competency-enhancing discontinuities - that is, those changes that destroy and make obsolete the current way of producing a product versus those changes that do not destroy competency but that innovate and improve on existing competencies.

④ Since the late 1980s, there have been several 'wakeup calls' regarding a US manufacturing crisis, including in aerospace. For a seminal example, see M. L. Dertouzos, R. K. Lester, R. M. Solow, and the MIT Commission on Industrial Productivity, *Made in America: Regaining the Productive Edge* (Cambridge, MA:The MIT Press, 1989).

⑤ In civil aviation, *only* small, innovative companies have been making planes, often classifying them as experimental to avoid liability problems (see Chapter 2). Recent changes

in the law have spurred growth due both to pent-up demand and to accumulated innovations.

⑥ P.P Shah, 'Network Destruction:The Structural Implications of Downsizing', *Academy of Management Journal* 43:1 (February 2000), 101-12; R.Dewitt, 'Firm, Industry, and Strategy Influences on Choice of Downsizing Approach', *Strategic Management Journal* 19: 1 (January 1998), 59; W. F. Cascio, C. E. Young, and J. R. Morris, 'Financial Consequences of Employment-Change Decisions in Major US Corporations', *Academy of Management Journal* 40:5 (October 1997), 1175-90.

⑦ S. R. Fisher, 'Downsizing in a Learning Organization: Are There Hidden Costs?', *The Academy of Management Review* 25:1 (2000), 244-52.

⑧ W. B. Scott, 'People Issues are Cracks in Aero Industry Foundation', *Aviation Week & Space Technology* (June 21st, 1999), 65.

⑨ W. B. Scott, 'Launch Failures Cripple US Space Prowess', *Aviation Week & Space Technology* (May 3rd, 1999), 32.

⑩ J. Klein, Presentation to the Lean Aircraft Initiative Plenary Workshop on 'Continuous Improvement and Job Security', MIT Sloan School of Management (December 12th, 1995).

⑪ See comments in two books: M. Hammer, *Beyond Reengineering: How the Process-Centered Organization is Changing Our Work and Our Lives* (New York : HarperBusiness, 1996); and M. Hammer, *The Agenda: What Every Business Must Do to Dominate the Decade* (New York: Random House/Crown Business, 2001). In the latter, Hammer opens with a reflective look at his past 'take-no-prisoners, burn-it-down-and-start-over approach to making businesses better', and states: 'I was wrong.' Still committed to dramatic change, he notes that there is no single solution, and that there are significant considerations around what we term 'intellectual capital'.

⑫ Often, the motivation has been to reduce costs or save resources by offloading operations, functions, and activities previously performed in-house.

⑬ In 1989, the Chrysler Corporation initiated a new method of working with suppliers: the company would choose suppliers early on and give them significant, if not total, design responsibility. See J. H. Dyer, 'How Chrysler Created an American Keiretsu', *Harvard Business Review* (July-August 1996), 5. The delegation of greater responsibility to key suppliers with increased accountability resulted in improved on-time delivery, higher quality, and significant cost reductions.

⑭ W. Stowers, Presentation at the Boeing Suppliers Conference, Seattle, Washington (October 1st, 1998). Stower is Vice President, Procurement, Boeing Military Aircraft and Missiles Systems.

⑮ C.H. Fine, *Clockspeed: Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage* (Reading, MA: Perseus Books, 1998), p. 69.

⑯ Fine (1998), p. 163.

⑰ The Joint Direct Attack Munition (JDAM) program, for instance, reduced the number of military specifications from 87 to zero and cut procurement costs by 50 percent (Chapter 5 details other improvements). There were also notable successes in the Joint Primary Aircraft Training System (JPATS) and the Commercial Derivative Engine (CDE). See Pilot Program Consulting Group, 'Compendium of Pilot Program Reports' (1997) and 'Defense Reform Performance: Affordable Defense for the 21st Century' (April 1999), available at http://www. acq.osd.mil, the website of the Deputy Under Secretary of Defense for Acquisition Reform.

⑱ MILSPECs are themselves a monument-a collection of specifications used for designing and procuring military hardware that were vital to standardizing and assuring quality in wartime, and useful in the Cold War for the same reasons, but which now stifle innovation and drive up costs. They are not discussed at length in this chapter because they represent a monument that has been tackled: their mandatory use has been removed from the procurement rules.

⑲ Department of Defense, Memorandum from the Under Secretary of Defense, Acquisition and Technology (June 3rd,1998). ISO 9000, which has become the internationally accepted system of rating quality management and assurance, refers to a series of quality standards established by the International Standards Organization (ISO) based in Geneva, Switzerland.

⑳ D.S. Goldin, Statement before the US Senate Subcommittee on Science, Technology, and Space of the Committee on Commerce, Science, and Transportation (March 22nd, 2000). Goldin is the NASA Administrator.

㉑ Mars Climate Orbiter Mishap Investigation Board, 'Report on Project Management in NASA' (March 13th, 2000).

㉒ K. Lewin, *Field Theory in Social Sciences* (New York: Harper & Row, 1951).

㉓ E. A. Cohen, 'Defending America in the Twenty-first Century', *Foreign Affairs* 79:6 (November/December 2000), 40-56. Cohen writes, 'Following the logic of the so-called Bottom-Up Review of the early Clinton administration and then the 1997 Quadrennial Defense Review, American forces now aim at fighting two "Major Theater Wars" (MTWs)-presumably against North Korea and Iraq... The two-MTW strategy requires almost the same force structure as did the Base Force; a dispassionate observer would be hardpressed to see much difference between the two. And neither strategy suffices today.' The 'Base Force' to which Cohen refers is the force planned in 1989-90 as a cautious

post-Cold War force, somewhat smaller than the peak Cold War force, but with similar structures-in Cohen's words, 'a stopgap to remain until the Russian threat was clearly gone'.

㉔ M. Duffy, 'Rumsfeld: Older But Wiser?', *Time* (August 27th, 2001), 22.

㉕ In this context, 'defense programs' includes everything from weapons to software to field rations.

㉖ McNutt (1999)–*see Note 10, Chapter 2.* McNutt used the following source: J. M. Jarvaise, J.A. Drezner, and D. Norton, *The Defense System Cost Performance Database: Cost Growth Analysis Using Selected Acquisition Reports* (Santa Monica, CA: The RAND Corporation, 1996), MR-625-OSD. The data were current as of December 1994.

㉗ This business unit was sold to Boeing and is now Boeing Space and Communications Group.

㉘ This business model is described in more detail in Chapter 9.

㉙ Professor Charles H. Fine describes this type of amplification of business cycles as the 'bullwhip effect'; it is seen in many industries, but is particularly severe in commercial transport aircraft. See Fine (1998) – *Note 15, Chapter 3.*

㉚ J. P. Womack, 'Working Toward Hassle-Free Solutions', *Aviation Week & Space Technology* (January 1st, 2000), 52.

㉛ BRAC commissions are referred to by the year in which they were constituted. There have been four as of this writing: in 1983, 1991, 1993, and 1995.They have included representatives from members of each of the armed services, who made recommendations to the Secretary of Defense on base closures. The Secretary determined what list to send to Congress via the President. Congress was then empowered to accept or reject the complete list. This process was designed and initiated to insulate Congress and the White House from the political issues that might be construed from closing any particular base.

㉜ Dr William Ballhaus, Lockheed Martin's corporate Vice President For Science and Engineering, in an interview for the MIT Department of Aeronautics and Astronautics 1999 strategic plan: 'The engineering workplace has changed. The context for engineering has changed. Graduates must be able to adapt to the dramatic shift in the industrial working environment with: 1) a good grasp of engineering science fundamentals; 2) a good understanding of the design and manufacturing process; 3) a multi-disciplinary system perspective; 4) ability to think both critically and creatively; 5) flexibility and ability to adapt to rapid/major change; 6) curiosity and a desire to learn – for life; and 7) a profound understanding of the importance of teamwork.' *See also*: The Boeing Company, 'Desired Attributes of an Engineer: Participation with Universities' (1996), at http://www. boeing.com/companyoffices/pwu/attributes/attributes.html.

㉝ Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET), *Criteria for Accrediting Engineering Programs: Effective for Evaluations During the 2000–2001 Accreditation Cycle* (Revised March 2000); MIT School of Engineering Committee on Undergraduate Education, 'Eight Goals of an Undergraduate Education' (Cambridge, MA: 1998); E. F. Crawley, 'The CDIO Syllabus: A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education' (Cambridge, MA: MIT CDIO Report # 1, January 2001).

㉞ Sometimes workers recognize a monument–and the need to address misalignment–well in advance of management. It was the US labor movement that urged the government to adopt a strategic approach to 'defense conversion' more than a decade before the end of the Cold War. That voice, though, went unheard. See International Association of Machinists and Aerospace Workers, 'Defense Conversion Adjustment Demonstration Program', Narrative Report to the US Department of Labor, ETA (January 1st–April 30th, 1994), Grant No. Q–4058–33–00–87–60.

㉟ It's worth noting that several large facilities have been reduced drastically not because of a rational assessment of whether they might still be needed, but because the real estate they sat on became very valuable. For example, Lockheed sold its Burbank, California, property, which included an airport. And in the Silicon Valley, Lockheed sold large portions of its Sunnyvale, California, property. The buildings were demolished to make room for an e–business industrial park.

㊱ Briefly stated, value–based designs are those that maximize stakeholder utility for minimum resources, without early overspecification of requirements.

㊲ D. Patillo, *Pushing the Envelope: The American Aircraft Industry* (Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press, 1998).

㊳ The $600 hammer was immortalized in the 'Hammer Awards' given out as part of then Vice President Al Gore's 'Reinventing Government' program to reward government waste–cutters. There have been some analyses suggesting that the $600 hammer is a myth. Rather, according to these analyses, a $15 hammer purchased as part of a bulk Pentagon acquisition of spare parts was recorded in the accounting system as one item along with hundreds of dollars of 'overhead'.

㊴ To the historical cost of production, the military buyer adds an arbitrary additional percentage of profit. This intrinsically limits the return available to the contractor. Program budgets are reviewed and budgeted on an annual basis. If an annual review is based on historical cost, any cost reductions become the new cost basis and profits are reduced proportionately. Consequently, there are few incentives for suppliers to invest in cost reduction, and little likelihood that cost reduction will become a significant source of increased profits that will attract investor interest.

㊵ L. Thurow, in *Building Wealth: The New Rules for Individuals, Companies and Nations in a Knowledge-Based Economy* (New York: HarperCollins, 1999), identifies the ability to accept risk as a key advantage that has reestablished the United States as the world's economic leader.

第四章

① T.Ohno,*Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (Portland, OR: Productivity Press, 1988), p.3.

② M. Imai, *KAIZEN: The Key to Japan's Competitive Success* (New York: McGraw-Hill, 1986),p. 1; W. E. Deming, *Out of the Crisis* (Cambridge, MA: Center for Advanced Engineering Study, 1987), 7th edn (originally published in 1982); J. Juran et al.,*Juran's Quality Handbook*, 5th edn (New York: McGraw-Hill Professional Book Group,1999).

③ Imai (1986).

④ Y. Monden, *Toyota Production System:An Integrated Approach to Just-in-Time* (Norcross, GA: Engineering & Management Press, 1988), 3rd edn, p. xiii.

⑤5 J. F. Krafcik, 'A New Diet for US Manufacturing', *Technology Review* (January 30th, 1989), 28-36. See also an expanded version of this article in the *Sloan Management Review* (Fall 1988). Both articles are based on Krafcik's work at MIT. *See also*: J. F. Krafcik, *Comparative Analysis of Performance Indicators at World Auto Assembly Plants*, MIT Sloan School of Management Master's Thesis (1988).According to Daniel Jones, then an IVMP leader, all of the researchers struggled with terminology before the 'lean' designation took hold. (Personal conversation on August 24th, 2000.)

⑥ Womack, Jones, and Roos (1990)-*see Note I, Chapter 1.*

⑦ Quality was defined as the number of defects per 100 cars traceable to the assembly plant, as reported by owners in the first three months of use. See Womack, Jones, and Roos (1990), p. 86, Figure 4.4.

⑧ Womack, Jones, and Roos (1990), p. 89.

⑨ Womack, Jones, and Roos (1990), p. 93.

⑩ K. Clark and T. Fujimoto, *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry* (Boston: Harvard Business School Press, 1990).

⑪ Womack, Jones, and Roos (1990), p. 111 (see also the tabulated results given on p. 118, Figure 5.1).

⑫ In Chapter 7, we introduce multiple dimensions of value-suggesting that customer pull must be considered concurrently with the pull that comes from shareholders, the workforce, and society.

⑬ This critical role of people in a production system was highlighted in a unique framework first presented by H. Shimada and J. P. MacDuffie, 'Industrial Relations and Humanware', MIT Sloan School of Management Working Paper (September 1986).

⑭ W. Lin, 'Identifying the Determinants of a Kaizen-suggested System and Assessing its Impact on Plant-level Productivity: A Pooled Cross-Sectional and Time Series Analysis,' PhD dissertation, Michigan State University School of Labor and Industrial Relations (1995).

⑮ T. Osada, *The 5 S's: Five Keys to a Total Quality Environment* (Portland, OR: Productivity Press, 1991); H. Hirano and M. Rubin (illus.), *5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace* (Portland, OR: Productivity Press, 1996).

⑯ W. L. Duncan, *Total Quality: Key Terms and Concepts* (New York: AMACOM, 1995).

⑰ J. Cutcher-Gershenfeld, M. Nitta, B. Barrett, N. Belhedi, S. Sai-Chung Chow, T. Inaba, I. Ishino, W. Lin, M. L. Moore, W. Mothersell, J. Palthe, S. Ramananad, M. E. Strolle, and A. C. Wheaton, *Knowledge-Driven Work: Unexpected Lessons from Japanese and United States Work Practices* (New York: Oxford University Press, 1998), p. 81.

⑱ Imai (1986), p. xxxi.

⑲ Deming study groups adopted the shift to 'continual', and it is now used by various quality improvement professional organizations.

⑳ As the discussion over lean unfolded in the United States, a similar concept emerged in the early 1990s-'agile manufacturing'. Production - reducing cycle time and enabling customization of product features - is central to the agile approach, with less focus across the enterprise. In contrast to lean thinking's 'flow' and 'pull' concepts, agile manufacturing is oriented toward building the adaptive capability to find and respond to new opportunities for growth. While there is an emerging literature, the evidence of this approach's impact is still limited in comparison to lean. See N. Gindy (ed.), *First International Conference on Responsive Manufacturing* (Nottingham, England: University of Nottingham, 1997), pp. 17-18; S. L. Goldman, R. N. Nagel, and K. Preiss, *Agile Competitors and Virtual Organizations, Strategies for Enriching the Customer* (New York:Van Nostrand Reinhold, 1995); J. C. Montgomery, 'The Agile Production System', in J. C. Montgomery and L. O. Levine (eds), *The Transition to Agile Manufacturing: Staying Flexible for Competitive Advantage* (Milwaukee: ASQC Quality Press, 1996).

㉑ Womack and Jones (1996)-*see Note 3, Chapter 1.*

㉒ According to M. E. Porter, in *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* (New York:The Free Press, 1985), 'value chain' is the basic tool for conducting a systematic analysis of all of the activities (and their interactions) that a firm

performs, in order to understand the sources of competitive advantage. The value chain is embedded in a larger 'value system' that encompasses value chains associated with suppliers, channels, and buyers. A firm's particular value chain (and the way it designs, produces, markets, and supports its products) is shaped by its own special history, strategy, implementation approach, and the underlying economics of the activities themselves.

㉓ Discussions of value streams and value chains often have an underlying assumption of congruence or alignment of all stakeholders in support of a clearly defined customer. In fact, as we pointed out earlier, there may be multiple customers and multiple stake-holders-all involved in a complex mix of power relations and associated with multiple value streams that change over time. In this context, the principles of value stream alignment are no less important, but much more difficult to achieve. Indeed, today's evolving market and industrial environment calls for new forms of customer-supplier integration to address the challenges of demand variability and the opportunities associated with information technology. These emerging developments will continue to advance the frontiers of what we term *lean thinking.*

㉔ D. McGregor, *The Human Side of the Enterprise* (NewYork: McGraw-Hill, 1960); N. Rosenberg (ed.), *The American System of Manufactures: The Report of the Committee on the Machinery of the United States 1855,* and the *Special Reports of George Wallis and Joseph Whitworth 1854* (Edinburgh: Edinburgh University Press, 1969); Ohno (1988); R. Clark, *The Japanese Company* (New Haven:Yale University Press, 1979); J. Woodward, *Industrial Organization: Theory and Practice,* 2nd edn (New York: Oxford University Press,1980); S. Shingo, *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint,* rev. edn, A. P. Dillon, trans (Portland, OR: Productivity Press, 1989); Deming (1987);Y. Monden (1988); D. A. Hounshell, *From the American System to Mass Production, 1800-1932: Development of Manufacturing Technology in the United States* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1984); M. Aoki (ed.), *The Economic Analysis of the Japanese Firm* (Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1984); M. J. Piore and C. F. Sabel, *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity* (New York: Basic Books, 1984);T. Kochan, H. Katz, and R. McKersie, *The Transformation of American Industrial Relations* (New York: Basic Books, 1984); J. C. Abegglen and G. Stalk Jr, *KAISHA: The Japanese Corporation* (New York: Basic Books, 1985); M. A. Cusumano, *The Japanese Auto Industry: Technology and Management at Toyota and Nissan* (Cambridge, MA: Published by the Council on East Asian Studies, Harvard University, and distributed by the Harvard University Press,1985); Imai (1986); J. F. Krafcik, 'Triumph of Lean Production', *Sloan Management Review* 30:1 (1988), 41-52; Dertouzos, Lester, Solow, and the MIT Commission on Industrial Productivity (1989)-*see Note 4, Chapter 3;*

Womack, Jones, and Roos (1990)-*see Note1, Chapter 1*; A.D.Chandler, *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism* (Cambridge, MA: Belknap Press, 1990); P. Senge, *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (New York: Doubleday/Currency, 1990); Clark and Fujimoto (1990); M. S. Scott Morton (ed.), *The Corporation of the 1990s* (New York: Oxford University Press, 1990); M. Kenney and R. Florida, *Beyond Mass Production: The Japanese System and its Transfer to the US* (New York: Oxford University Press, 1993); P. Drucker, *Post-Capitalist Society* (New York: HarperBusiness, 1993); K. Suzaki, *The New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement* (New York: Free Press, 1993); M. Hammer and J. Champy, *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution* (New York: HarperBusiness, 1993); J. P. Womack and D.T. Jones, 'From Lean Production to the Lean Enterprise', *Harvard Business Review* (March-April 1994), 93-103; T. Nishiguchi, *Strategic Industrial Sourcing: The Japanese Advantage* (New York: Oxford University Press, 1994); M. Aoki and R. Dore (eds), *The Japanese Firm: The Sources of Competitive Strength* (New York: Oxford University Press, 1994); E. Bowman and B. Kogut (eds), *Redesigning the Firm* (New York: Oxford University Press, 1995); I. Nonaka and H. Takeuchi, *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation* (New York: Oxford University Press, 1995); J. K. Liker, J. E. Ettlie, and J. C. Campbell (eds), *Engineered in Japan: Japanese Technology-Management Practices* (New York: Oxford University Press, 1995); Goldman, Nagel, and Preiss (1995); Womack and Jones (1996)-*see Note 3, Chapter 1*; Dyer (1996)-*see Note 13, Chapter 3*; J. P. MacDuffie and S. Helper, 'Creating Lean Suppliers,' *California Management Review* 39:4 (1997), 118-51; M. Imai, *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management* (New York: McGraw-Hill, 1997); T. Kochan, R. Lansbury, and J. P. MacDuffie, *After Lean Production: Evolving Employment Practices in the World Auto Industry* (Ithaca, NY: Cornell University Press, 1997); J. K. Liker (ed.), *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers* (Portland, OR: Productivity Press, 1997); M. A. Cusumano, K. Nobeoka, and K. Nobeoka, *Thinking Beyond Lean: How Multi-Project Management Is Transforming Product Development at Toyota and Other Companies* (New York: Simon & Schuster, 1998); K. Bozdogan, J. Deyst, D. Hoult, and M. Lucas, 'Architectural Innovation in Product Development through Early Supplier Integration', *R&D Management* 28:3 (July 1998), 163-73; Fine (1998)-*see Note 15, Chapter 3*; J. Cutcher-Gershenfeld et al. (1998); D. C. Mowery (ed.), *U.S. Industry in 2000: Studies in Competitive Performance*, National Research Council, Board on Science, Technology, and Economic Policy (Washington, DC: National Academy Press, 1999); J. K. Liker, W .M. Fruin, and P. A. Adler (eds), *Remade in America: Transplanting and Transforming Japanese Management Systems*

(New York: Oxford University Press, 1999):T. Fujimoto, *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota* (New York: Oxford University Press, 1999); R. L. Ackoff, *Re-Creating the Corporation* (New York: Oxford University Press, 1999); S. Spear and H. K. Bowen, 'Decoding the DNA of the Toyota Production System', *Harvard Business Review* (September-October 1999), 97-106; S. A. Ruffa and M. J. Perozziello, *Breaking the Cost Barrier: A Proven Approach to Managing and Implementing Lean Manufacturing* (New York: John Wiley & Sons, 2000); J. H. Dyer, *Collaborative Advantage: Winning through Extended Enterprise Supplier Networks* (New York: Oxford University Press, 2000); P. S. Pande, R. P. Neuman, and R. R. Cavanagh, *The Six Sigma Way* (New York: McGraw-Hill, 2000); J. H. Dyer and K. Nobeoka, 'Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network: The Toyota Case', *Strategic Management Journal* 21 (2000), 345-67; M. Harry and R. Schroeder, *Six Sigma* (New York: Currency, 2000); G. Eckes, *The Six Sigma Revolution* (New York: John Wiley & Sons, 2001); J. A. Jordan, Jr and F.J. Michel, *The Lean Company: Making the Right Choices*, Society of Manufacturing Engineers, 2001.

㉕ We will not be reviewing the thought process associated with the development of all aspects of the Toyota Production System-though similar stories could be told for other developments.

㉖ Ohno (1988), p. 84.

㉗ Ohno states that his visits to supermarkets-which were quite different from Japan's turn-of-the century methods of merchandising-helped him to see better the waste associated with overproduction. To Ohno, the idea of the US supermarket also connected just-in-time production to value. To have value, products had to be offered at a lower price to be competitive with imported foreign models, and consumers should derive pleasure from their purchase. Of course, nothing would be achieved if lower prices meant poor-quality materials. See Ohno (1988), p. 84.

㉘ Shingo (1989).

㉙ Ohno (1988), pp. 4-5.

㉚ This amounts to minimizing the variance in the production levels in two consecutive periods. Production smoothing, in turn, requires production balancing across and among numerous processes, based on what is termed 'take time': the available production time divided by the rate of consumer demand (consumption). For further details, see Monden (1988), pp. 75-87.

㉛ The Ford system featured synchronization of production flow, where workstations were synchronized physically by linking them via continuous conveyer belts. This worked particularly well for single-model production. See Womack, Jones, and Roos (1990), p. 27.

㉜ Shingo (1989), pp. 43-58.

㉝ Shingo (1989), p. xxiii. This is consistent with the view of Ohno (1988), who notes that Toyota's slogan was 'small lot sizes and quick setups' (p. 95). As a result, Toyota produced many models, in small lots, in a mixed-model assembly operation. While Ford separated assembly and parts fabrication, Toyota linked them directly. Also, while Ford used one-piece flow in the assembly process, with parts produced in large lots, Toyota performed all production in small lots, See Shingo (1989), p. 94.

㉞ Ohno (1988), p. 6; Shingo (1989), p. 58. *Jidoka* has two meanings, written with two different ideograms: 'automation' in the usual sense of changing from a manual to a machine process; and 'automatic control of defects', generally the preferred meaning, which closely approximates 'automation with a human mind'. See Monden (1988), pp. 224-5.

㉟ In essence, many of the benefits of full automation are achieved through the use of relatively low-cost machines designed to detect problems, leaving the correction task to human workers with skill and knowledge to undertake real-time troubleshooting and problem-solving. The actual implementation of autonomation involves a full array of methods, ranging from stopping the production line when abnormalities occur to training workers to monitor production and correct problems. Thus, autonomation, or preautomation, is the stage before full automation, making optimal use of both worker and machine capabilities. See Shingo (1989), pp. 58-61.

㊱ Shingo (1989), p. xxi.

㊲ As Shingo (1989, p.xxi) notes: 'Overproduction is generally considered undesirable and many people regard it as an evil and make efforts to minimize it.'

㊳ Fujimoto (1999), p. 111.

㊴ See Krafcik (1988, 1989).

㊵ In the mass production model, relationships with suppliers are typically arm's-length, adverserial, short-term, and transaction-based.

㊶ Ohno (1988), pp. 31-5.

㊷ Studies have found broad diffusion of Japanese work practices without convergence on a single lean model. See Kenney and Florida (1993); Kochan, Lansbury, and MacDuffie (1997). The researchers, who are associated with MIT's International Motor Vehicle Program, studied firms in Japan, the United States, Canada, Germany, the United Kingdom, Italy, Spain, Sweden, and Australia.

㊸ Cutcher-Gershenfeld et al. (1998).

㊹ Comments to the authors in 2001 by Allen C. Haggerty, who retired in 2001 as Vice President of Engineering at Boeing Military Aircraft & Missile Systems.

㊺ For example, the concepts of worker participation and partnership or the principles of variance reduction and continuous improvement were all codified in important ways during World War II. See F. E. Emery and E. L. Trist, *Towards A Social Ecology* (London: Plenum Press, 1973).

㊻ J. Cutcher-Gershenfeld et al., 'Japanese Team-Based Work Systems in the United States: Explaining the Diversity', *California Management Review* 37:1 (Fall 1994).

㊼ P. Crosby, *Quality is Free:The Art of Making Quality Certain* (New York: Mentor Books, 1979).

㊽ The work at Bell Labs focused on statistical process control (SPC) principles. These ideas were carried to Japanese industry by Japanese engineers, learning from Gen. MacArthur's staff during the post-World War Ⅱ reconstruction. During this period, W. Edwards Deming-an American statistician and management expert whose principles became widely embraced by many Japanese companies-played a central role, as reflected in the creation of the annual Deming Prizes for contributions to product quality and dependability (established by the Union of Japanese Science and Engineering). See Deming (1987), pp. 1-4.

㊾ Including statistical process control, systematic problem-solving by groups, and designing quality in (rather than inspecting it afterwards).

㊿ Adam Smith's *The Wealth of Nations* opens with a famous passage describing 'the trade of the pin-maker', in which ten workers turn out 48 000 pins per day precisely because of their 'division of labour' -they each specialize in one of the tasks associated with pin production. Smith contrasts this output with the very small number of pins-perhaps as few as one-that would be turned out by a single laborer working alone. See A. Smith, *The Wealth of Nations* (New York: Alfred A. Knopf, 1991; orig. pub. 1776).

(51) Hammer and Champy (1993), p. 32. For further readings on reengineering, see M. Hammer, 'Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate' *Harvard Business Review* (July-August 1990), 104-12; and J. Champy, *Reengineering Management: The Mandate for New Leadership* (New York: HarperBusiness, 1995).

(52) Hammer and Champy (1993), pp. 2-5, 35.

(53) Hammer and Champy (1993), p. 49.

(54) Reengineering, which stresses starting anew with a clean slate, may have created a mindset of unwittingly pursuing radical *one-time* breakthrough changes, much to the detriment of continuous improvement. To put it another way, it is not clear that the reengineering movement ever resolved the central conflict between the imperative for radical change, which it espoused, and the importance of evolutionary organizational learning based on cumulative creation and sharing of *tacit knowledge* through a process of experi-

mentation, adaptation, and diffusion of lessons learned. Further, *successful* radical change requires a coherent set of governing priciples and clear measures of success. Early signs of trouble may have been evident when Hammer and Champy (1993) noted in their 'manifesto': 'When a company is taking its first steps toward reengineering, no one really knows exactly where it is heading; no one really knows exactly what it will become; no one really even knows which aspects of the current company will change, let alone precisely how' (p. 154). Moreover, radical change means setting into motion a chain reaction of interrelated changes throughout an organization. However, beyond the somewhat offhand acknowledgement that 'change ripples into other parts of the organization' (p. 181),reengineering lacks the fundamental *systems thinking* tools embedded in lean approaches to fundamental change. For these and other reasons, many of the companies that have launched reengineering efforts have failed-a stark admission by Hammer and Champy towards the end of their book (p. 200) and in subsequent public forums.

㊺ Eckes (2001), pp. 1-5; Pande, Neuman, and Cavanagh (2000), pp. 41-9.

㊻ See Pande, Neuman, and Cavanagh (2000), p. 28. The construct of *standard deviation* (denoted by the Greek letter σ, or sigma), a measure of dispersions around the mean, underlies Six Sigma as a statistical concept. Reducing variation to the Six Sigma level means reaching a performance level of 99.99966 percent perfection. The sigma level is also used as a measure of the manufacturing capability of individual enterprises, denoted by c_{pk}-the manufacturing capability index that gauges the degree to which the system can produce defect-free products. For example, the Six Sigma level of performance corresponds to a c_{pk} level of 2. For a more technical review, see M.J. Harry and J. R. Lawson, *Six Sigma Producibility Analysis and Process Characterization,* (Reading, MA:Addison-Wesley, 1992); and Eckes (2001).

㊼ General Electric and several other organizations use Six Sigma as a structured management tool, following a five-phase 'DMAIC' *cycle: define* customer requirements and develop a map of the process to be improved; *measure* key indicators of effectiveness and efficiency and translate them into the concept of sigma; *analyze* the causes of the problem requiring improvement; *improve* generate, select and implement solutions; and *control* ensure that improvement is sustained over time. See Eckes (2001), p. 10. This process is grounded in the well-known Deming Plan-Do-Check-Act cycle (PDCA), which describes the basic data-based improvement process.

㊽ Harry and Schroeder (2000).

㊾ Pande, Neuman, and Cavanagh (2000), pp. 41-9.

㊿ The material in this vignette is based on D. Johnson, Organizational Effectiveness Consultant at Raytheon (Wichita), at the Presentation at the LAI Lean Learning Workshop

(October 31st-November 1st, 2000); R.W. Drewes Presentation at the LAI Plenary Conference (April 10th-11th, 2001).

⑥① International Association of Machinists and Aerospace Workers, 'Ten Steps to Achieving a High Performance Work Organization Partnership'. At the union's website, the following ten-step process is outlined: 1) on-site familiarization; 2) HPWO partnership planning session; 3) joint.communications strategy; 4) design HPWO model and implementation plan; 5) draft HPWO partnership agreement; 6) conduct HPWO partnership education program; 7) implement the HPWO partnerships strategy; 8) establish continuing education; 9) negotiate an HPWO agreement; and 10) monitor/evaluate HPWO partnership.

⑥② The UAW and other unions representing aerospace workers have drafted similar enabling language, which can serve as a powerful enabler for lean thinking. But caution must be urged: management and unions have a mixed track record when it comes to delivering on commitments made as part of strategic-level partnerships. Corporate restructuring has sometimes undercut specific worksite HPWO agreements. See B. Barrett (with input from other members of Labor Aerospace Research Agenda), 'Fostering Workplace Innovation and Labor-Management Partnership:The Challenge of Strategic Shifts in Business Operations', LARA Case Study (2000).

⑥③ R.L. Ackoff, *Re-Creating the Corporation* (New York: Oxford University Press, 1999), p. 49.

第五章

① C. R. Cook and J. C. Graser, 'Military Airframe Acquisition Costs:The Effects of Lean Manufacturing' (Santa Monica, CA: RAND, 2001), RAND Study MR-1325-A. This study examines how to incorporate new DoD acquisition and manufacturing environments, notably lean manufacturing, into historical cost-estimating relationships or methodologies. Assessing the state of lean implementation in the military aircraft industry in 1998, the study concludes that while nearly all manufacturers had embraced lean, 'lean implementation tended to be very localized within particular functions or on pilot projects'. None had implemented lean practices from the beginning to the end of the value stream, or even 'wall to wall' within a factory. The authors today believe that implementation of lean practices continues to progress slowly, and that most lean successes remain in localized areas or functions.

② Most of these cases have been presented at LAI conferences or in other venues.

③ Based on information in J. C. Hoppes, 'Lean Manufacturing Practices in the Defense Aircraft Industry', Master's thesis, MIT (1995), pp. 56-82.

④ S. Kandebo, 'Lean Thinking Spurs Culture Shift at LMAS', *Aviation Week &*

Space Technology (July 12th, 1999), 56-9.

⑤ The *Aviation Week* article cited above reports a drop of about $500 000 in the average price of the C-130J. Assuming an average selling price of $50 million per unit, the bottomline impact is about 1 percent.

⑥ B. Ippolito and E. M. Murman, 'End User Involvement in Establishing Software Requirements for Aerospace Software Systems', INCOSE 2000, Minneapolis, MN. (July 2000).

⑦ J. Menendez, 'Building Software Factories in the Aerospace Industry', Master's thesis, MIT (1997).

⑧ B. Ippolito and E. M. Murman, 'Improving the Software Upgrade Value Stream', LAI Report RP01-01 (2001).

⑨ Ippolito and Murman (2001).

⑩ Coopers and Lybrand, 'The DoD Regulatory Cost Premium: A Quantitative Assessment' (December 1994), as reported in the 'Acquisition Reform Benchmarking Group (ARBG) 1997 Final Report' (June 30th, 1997).

⑪ A survey conducted by the Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits (IPC) and IAI found that only 10 percent of respondents had heard of the beneficial contractual changes stemming from the Federal Acquisition Streamlining Act (FASA) and the Federal Acquisition Reform Act (FARA). The survey results also indicated that there were contractual barriers to commercial success, such as cost accounting standards (CAS), Truth in Negotiations Act (TINA), and unique reporting requirements. The major objection of the suppliers was government restriction on profitability and the requirement to provide cost and pricing data. See M. Heberling, J. R. McDonald, R. M. Nanzer, E. Rebentisch, and K. Sterling, 'Using Commercial Suppliers-Barriers and Opportunities', *Program Manager* (July-August 1998), published by the Defense Systems Management College.

⑫ Based on information from J. P. Koonmen, 'Implementing Precision Assembly Techniques in the Commercial Aircraft Industry', Master's thesis, MIT (1994); and Hoppes (1995).

⑬ The following criteria must be met for a team to be an Integrated Product Team IPT): the team must have a finite mission to develop a product or process; membership must be cross-functional and include all functions with an impact on the product during its lifecycle (including, at times, customer and supplier representatives); there must be defined and measurable performance outcomes; and the team must function at a single program level. Adapted from J. Klein and G. I. Susman, 'Lean Aircraft Initiative Organization and Human Resources (O&HR) Survey Feedback -Integrated Product Teams (IPTs)', LAI

White Paper (April 1995), Lean 95-03.

⑭ R. Weisman, 'Quarterly Loss is Pratt's First in Half-Century', *The Hartford Courant* (October 23rd, 1992), p. B1.

⑮ Hoppes (1995), p. 114.

⑯ Associated Press (November 30th,1992).

⑰ Hoppes (1995), pp. 114-30.

⑱ L. R. de Arellano, A. Chambers, and J.T. Shields, 'Summary of Research Conducted in the Engine Sector', LAI Report RP00-01 (August 2000).

⑲ The *chaku-chaku* cell was the lean solution to the turbine blade root-grinding process in Pratt & Whitney's North Haven, Connecticut, facility. Womack and Jones (1996), pp. 174-80-*see Note 3, Chapter 1.*

⑳ The JDAM guidance system, commonly referred to as a kit, is an all-weather guidance package to be added to 1000 lb and 2000 lb bombs in current inventory. The kit, which includes an inertial navigation system augmented by Global Positioning System (GPS) for updates, attaches to the bomb and directs it to the target through controlled tailfin movements.

㉑ C. Ingols and L Brem, 'Implementing Acquisition Reform: A Case Study on Joint Direct Attack Munitions (JDAM)' (July 1998), p.6. The authors are from Corporate Classrooms in Cambridge, Massachusetts, and worked under contract to the Defense Systems Management College and Boeing.

㉒ Pilot Program Consulting Group (1997)-*see Note 17, Chapter 3.*

㉓ Pilot Program Consulting Group (1997).

第六章

① See, for example: Abegglen and Stalk (1985)-*see Note 24, Chapter 4*; J. P.Womack, 'The Lean Difference: Building a High Performance Enterprise', *Prism* (First Quarter 1992), 103-11; J. P. Womack and D.T. Jones, 'From Lean Production to the Lean Enterprise', *Harvard Business Review* (March-April 1994), 93-103; T. Fujimoto (1999); Dyer (2000); Dyer and Nobeoka (2000), 345-67-*see Note 24, Chapter 4.*

② Womack, Jones, and Roos (1990), pp. 192-222-*see Note 1, Chapter 1.*

③ http://www. lean.org/.

④ S. I. Weiss, E. M. Murman, and D. Roos, 'The Air Force and Industry Think Lean', *Aerospace America* (May 1996), 32-8.

⑤ Jordan and Michel (2001)-*see Note 24, Chapter 4.*

⑥ At the factory level, this might be 'single-piece flow'-where a defect-free part is delivered to its point of use when needed, without creating inventory or causing parts

shortages. The same 'just-in-time' principle must apply to all enterprise support activities, such as hiring, financial information services, build-to-packages, and maintenance.

⑦ Y. Sugimori, K. Kusunoki, F.Cho, and S. Uchikawa, 'Toyota Production System and Kanban Systems-Materialization of Just-In-Time and Respect-for-Human Systems', *International Journal of Production Research* 15:6 (1977), 553-64.

⑧ There has been extensive research, as well as a long history of initiatives and action, centered on the issues of leadership, trust, decisionmaking, learning, and other related aspects of the 'Overarching Principles' we term 'human-oriented' in our model. See Emery and Trist(1973); McGregor (1960)-*see Note 24, Chapter 4;* Cutcher-Gershenfeld et al.(1998) -*see Note 17, Chapter 4.*

⑨ A. Stanke, 'F/A-18 E/F-An Enterprise Achieving Life Cycle Value', presentation at the LAI product Development Implementation Workshop (September 22nd, 2000).

⑩ J. P. Kotter (ed.), *John P. Kotter on What Leaders Really Do* (Boston: Harvard Business School Press, 1999).

⑪ B. Nanus and W. G. Bennis, *Visionary Leadership: Creating a Compelling Sense of Direction for Your Organization* (San Francisco: Jossey-Bass, 1992).

⑫ LAI, 'Transitioning To a Lean Enterprise:A Guide for Leaders', Vols I, Ⅱ, and Ⅲ (2000).

⑬ LAI, 'Lean Enterprise Self Assessment Tool (LESAT)' (2001).

⑭ The Department of Defense categorizes programs in different levels. According to 1998 guidelines *ACAT I* programs have Research, Development, Test and Evaluation (RTD&E) funding greater than $135 million with procurement funding greater than $640 million. *ACAT Ⅲ* programs are below *ACAT Ⅱ* levels.

⑮ We do not intend to characterize *all* the various bodies that comprise a government as government enterprises. We are restricting the types of government agencies discussed in this chapter to those that are principal players in the US Aerospace Enterprise.

⑯ Scholars in recent literature have addressed the critical role of the extended enterprise in achieving enterprise success. For instance, Dyer (2000) provides insight into Chrysler's success prior to their merger with Daimler-Benz in working with their extended enterprise to implement lean practices, and thereby outperforming Ford-which had concentrated in implementing lean only within the core enterprise.

⑰ See, for example, McNutt (1999)-*see Note 10, Chapter 2.*

⑱ Lockheed Martin Aeronautics Company,The Boeing Company Military Aircraft & Missile Systems Group, Pratt & Whitney, and the F-22 System Program Office (SPO), *F-22 Raptor 21: Achieving the Lean Enterprise, the F-22 Lean Toolkit Guidebook,* F-22/F119 2001 Enterprise Conference, Stone Mountain, Georgia (May 1st-3rd, 2001).

⑲ By design, the (then) Lockheed F-22 program and the F-22 System Program Office (SPO) had a similar organizational structure to ensure teamwork and close communications. Four major IPTs were created: Air Vehicle, Engine, Support System, and Training System, where each major IPT comprised a number of lower-level IPTs for specific subsystems. See M. D. Williams, *Acquisition for the 21st Century: The F-22 Development Program* (Washington, DC: National Defense University Press,1999), pp. 80-91.

⑳ For example, based on extensive value stream mapping, Lockheed Martin has committed significant capital resources to the design of the F-22 final assembly to develop a fully integrated lean assembly process, in addition to consolidation of business systems and core functions. Pratt & Whitney, similarly, has stressed consolidation of operations and has achieved substantial cost savings through targeted initial investments. Also, key suppliers have actively pursued the implementation of lean principles to meet affordability targets.

㉑ R.E. Freeman, *Strategic Management:A Stakeholder Perspective* (Boston: Pittman, 1984).

㉒ C. P. Dunn and B. K. Burton, 'Stakeholder Interests and Community Groups:A New View', Proceedings of the International Association for Business and Society Annual Meetings (1996).

㉓ T.A. Kochan and S.A. Rubinstein, 'Toward a Stakeholder Theory of the Firm:The Saturn Partnership', *Organization Science*, 11:4 (July-August 2000), 367-86.

㉔ Liker (1997)-*see Note 24, Chapter 4.*

㉕ Liker (1997). Rother teaches at the University of Michigan and is manager of Manufacturing Outreach for the University of Michigan's Japan Technology Management Program.

㉖ D. M. Tonaszuck, 'The Impact of Leadership on Systematic Organizational Change', Master's thesis, MIT (2000).

㉗ Nanus and Bennis (1992).

第七章

① This is consistent with the definition of value provided in W. B. Rouse and K. R. Boff, 'Strategies for Value: Quality, Productivity and Innovation in R&D/Technology Organizations', *Systems Engineering* 4:2 (2001), 88.

② See A. J. Slywotsky, *Value Migration: How to Think Several Moves Ahead of the Competition* (Boston: Harvard Business School Press. 1996).

③ Current business literature focuses 'value' and 'value creation' on growth-generating strategies that increase the market capitalization of firms, enhance shareholder value, or increase customer satisfaction. See T. L. Doorley Ⅲ and J. M. Donovan, *Value-Creating*

Growth: How to Lift Your Company to the Next Level of Performance (Jossey-Bass: San Francisco, 1999); J. M. Donovan, R. Tully, and B. Wortman, *The Value Enterprise: Strategies for Building a Value-Based Organization* (Toronto: McGraw-Hill Ryerson, 1998); R. E. S. Boulton, B. D. Libert, and S. M. SameK, *Cracking the Value Code: How Businesses Are Creating Wealth in the New Economy* (New York: HarperBusiness, 2000). An account of IBM's recent transformation takes a somewhat different approach, with central emphasis on the customer: see J.W. Cortada and T. S. Hargraves et al., *Into the Networked Age: How IBM and Other Firms are Getting There Now* (New York: Oxford University Press).

④ Rouse, who focuses on the multi-program enterprise, makes the point that value is different things to different stakeholders, and notes the continual challenge of finding the 'sweet spot' among all enterprise expectations. He lists key questions (p. 85)-useful in our framework-to address the challenges of value successfully. See W. R. Rouse, *Essential Challenges of Strategic Management* (New York: John Wiley & Sons, 2001).

⑤ Womack and Jones (1996), pp. 37-8-*see Note3, Chapter 1*. Emphasis in original.

⑥ It should be noted that value stream maps can quickly become cumbersome and time-consuming to create for a complex product with many different participants. A recent LAI research study concluded that techniques to map complex enterprise value streams are immature and have achieved limited success. Several different tools are used, but the study found no single best practice. Specific technique is not as important as company mindset.See R.L. Millard, 'Value Stream Analysis and Mapping for Product Development', Master's thesis, MIT (2001).

⑦ A. Stanke, 'A Framework for Achieving Best Lifecycle Value in Aerospace Product Development', Master's Thesis, MIT (2001).

⑧ The noted book *Getting to Yes* urges that a focus on 'interests' rather than 'positions' will significantly increase the ability of parties to achieve mutual gains. See R. Fisher and W. Ury, *Getting to Yes: Negotiating an Agreement Without Giving In* (Boston: Houghton Mifflin, 1981). Later authors specifically termed this as an integrative process of 'creating value'. See D. Lax and J. Sebenius, *The Manager as Negotiator: Bargaining for Cooperative and Competitive Gain* (New York:The Free Press, 1986).

⑨ Employment relations scholars, for example, point to a focus on the workforce and other key stakeholders as necessary for achieving mutual gains. See, for example,T. Kochan and P. Osterman, *The Mutual Gains Enterprise: Forging a Winning Partnership Among Labor, Management and Government* (Boston: Harvard Business School Press, 1994).

⑩ Homans, most likely the originator of the concept of the value proposition, states it generally to explain social behavior. See G. C. Homans, *Social Behavior: Its Elementary*

Forms (New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1974). D. Bovet and J. Martha, in *Value Nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits* (New York: John Wiley & Sons, 2000), define the value proposition as 'the utility a company provides through its products and services to the customer whom it chooses to serve'. Cortada and Graves et al. (1999) offer a similar definition: 'a general statement of customer benefits that a business delivers'.They elaborate further in describing the value proposition of Southwest Airlines (low price and convenience), its 'positive value attributes' (pricing; direct purchasing; frequent departures; first-come, first-served seating; best baggage handling record; and uncongested airports), and its 'negative value attributes' (no refunds for lost tickets; frequent flyer restrictions; no premium services; no meals). They also point out that choices about what attributes *not* to provide can be just as important as the specific attributes offered. Analysis of value attributes, along with value propositions, provides key strategic insights into identifying and servicing particular markets and dominating specific market niches.

⑪ See R. L. Keeney and H. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives: Preference and Value Tradeoffs* (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1993). This classic on complex value problems was first published in 1976.

⑫ See, for example, R. Axelrod, *The Evolution of Cooperation* (New York: Basic Books, 1980); W. Poundstone, *Prisoner's Dilemma* (New York: Doubleday, 1992).

⑬ See R. Walton, J. Cutcher-Gershenfeld, and R. McKersie, *Strategic Negotiations: A Theory of Change in Labor-Management Relations* (Boston: Harvard Business School Press, 1995).

⑭ Rouse and Boff (2001) distinguish between the next user and the *end* user (p. 89).

第八章

① There is an extensive literature on the structure and timeline of programs. K.T Ulrich and S. D. Eppinger, in *Product Design and Development* (New York: McGraw-Hill, 1995), identify distinct phases of concept development, system-level design, detailed design, testing and refinement, and production. More formal is Institute of Electrical Engineers, *IEEE Trial Use Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process* (New York: February 28th, 1995).A recent attempt to use frameworks for understanding the flow of information is 'Output from the 1998 Product Development Value Stream Workshop: A Framework for Understanding Information Flow in the Product Development Process', LAI Working Paper WP01-01 (2001).

② Material for this vignette is drawn from T. Clancy, *Fighter Wing* (New York: Berkley Books, 1995); Lockheed Martin Aerospace Corporation (2001); 'The Shingo Prize

for Excellence in Manufacturing, 1999 Achievement Report, Lockheed Martin Tactical Aircraft Systems' (1999); and personal communications with Lockheed Martin personnel.

③ General Dynamics was purchased by Lockheed in 1993, which subsequently merged with Martin Marietta in 1995. See Chapter 1, Figure 1.3.

④ S. E. Ambrose, *Nothing Like It in the World: The Men Who Built the Transcontinental Railroad 1863–1869* (New York: Simon & Schuster, 2000).

⑤ Adapted from R.A. Slack, 'The Lean Value Principle in Military Aerospace Product Development', LAI Report RP99-01-16 (1999).

⑥ E.M. Murman, M.Walton, and E. Rebentisch, 'Challenges in the Better, Faster, Cheaper Era of Aeronautical Design, Engineering and Manufacturing', *The Aeronautical Journal* (October 2000), 481-9.

⑦ There is a large portfolio of techniques for identifying user needs and mapping them to product requirements. The best-understood tools apply to new products developed in response to 'customer pull' (we explore these later in this chapter). Other products can be developed by 'technology push' - where a company has a unique competency in a particular useful technology and applies that technology to a wide variety of markets. The tools become less applicable as one considers truly innovative products or products with unexpected or emergent use. Champions can enhance the probabilities that such products will find a market. An LAI doctoral student found that the activity of a champion or a subject expert is more likely to result in technology application than is deliberate policy. R.Pomponi, 'Organizational Structures for Technology Transition: Rethinking Information Flow in the Integrated Product Team', PhD dissertation, MIT (1998).

⑧ See, for example, A. L. Weigel and D. E. Hastings, 'Interaction of Policy Choices and Technical Requirements for a Space Transportation Infrastructure', 5th International Conference on Technology, Policy, and Innovation, The Hague, Netherlands (June 27th-29th, 2001).

⑨ This problem, discussed in Chapter 3, predates today's aerospace industry. See E. Morison, 'Gunfire at Sea: A Case Study of Innovation' in *Men, Machines and Modern Times* (Cambridge, MA: MIT Press, 1966).

⑩ Utterback (1996)-*see Note 6, Chapter 1*. See, in particular, Chapters 3 and 7.

⑪ C. M. Christensen, *The Innovator's Dilemma* (Boston: Harvard Business School Press, 1997).

⑫ For a detailed, although perhaps not unbiased, exploration, see W. Broad, *Teller's War: The Top-Secret Story Behind the Star Wars Deception* (New York: Simon & Schuster, 1992) and W. Broad, *Star Warriors: A Penetrating Look into the Lives of the Young Scientists Behind Our Space Age Weaponry* (New York: Simon & Schuster, 1985).

⑬ As of this writing, this is Goal #7 of NASA's Aerospace Technology Enterprise. See http://www. aero-space.nasa.gov/goals/index.htm.

⑭ National Academy of Engineering, Committee on Reusable Launch Vehicle Technology and Test Program, National Research Council, *Reusable Launch Vehicles: Technology Development and Test Program* (Washington, DC: National Academy Press, 1995).

⑮ NASA George C. Marshall Space Flight Center, 'Final Report of the X-33 Liquid Hydrogen Tank Test Investigation Team', Huntsville, Alabama (May 2000).

⑯ LAI research has identified the essential role of trusted relationships and open sharing of information between the government and its prime suppliers in achieving 'win-win' outcomes for six major programs. The value-creation frameworks for these programs are aligned with the model introduced in Chapter 7. See S.A. Cowap, 'Economic Incentives in Aerospace Weapon Systems Procurement Thesis', Master's thesis, MIT (1998).

⑰ J. Mandelbaum (team leader) et al., *Incentive Strategies for Defense Acquisition* (Fort Belvoir, VA: Defense Acquisition University Press, 2001).

⑱ http://www. acq.osd.mil/ar/doc/incentivesguide-0201.doc.

⑲ See, for example, A. Griffin and J. R. Hauser 'The Voice of the Customer', *Marketing Science* 12:1 (Winter 1993).

⑳ J. Hauser and D. Clausing, 'The House of Quality', *Harvard Business Review* 66: 3 (1988), 63-73.

㉑ Rouse (2001), pp. 79-84-*see Note 4, Chapter 7*; J. Warmkessel and N. Diller, 'Applying Multi-Attribute Utility Analysis to Architecture Research for the Terrestrial Observer Swarm', Digital Avionics Systems Conference, Daytona, Beach, Florida (October 14th-18th, 2001).

㉒ The set of documents that provides the basis for the specification, design, building, and testing of the product, including external interfaces and operational and support requirements.

㉓ See, for example, Institute of Electrical Engineers, *IEEE Standard for Software Project Management Plans* (New York: IEEE, 1998), IEEE Standard 1058-1998; H. Eisner, *Essentials of Project and Systems Engineering Management* (New York: John Wiley & Sons, 1997).

㉔ Based loosely on the Johnson & Johnson corporate credo (see www. jnj.com). J. C. Collins and J. I. Porras, in *Built to Last: Successful Habits of Visionary Companies* (New York: Harper-Collins, 1994), postulate that a source of J&J's excellent performance is the seriousness with which the company takes its credo, and the fact that they actually use it as a guide to day-to-day management decisions. In the terms of our value-creation framework, J&J uses the credo as a template for the value proposition of every

program in which the firm engages.

㉕ Based on W. J. Fabrycky, *Engineering Economy*, © 1989. Electronically reproduced by permission of Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. The figure is notional.

㉖ Early evidence indicated that these techniques can be effective, but are not magic bullets. Rather, properly implemented, they are necessary-but not sufficient-organizational tools. See C. M. Hernandez, 'Challenges and Benefits to the Implementation of Integrated Product Teams on Large Military Procurements', Master's thesis, MIT (1995).

㉗ J. Warmkessel and B. Kaliardos, 'Architecting Space Systems', Proceedings of the International Council on Systems Engineering (INCOSE), Melbourne, Australia (July 1st-5th, 2001); H. McManus and J. Warmkessel, 'Creating Advanced Architectures for Space Systems: Product and Process', AIAA Space 2001-4738, AIAA Space 2001 Conference Proceedings, Albuquerque, New Mexico (August 2001).

㉘ For further discussion of DSM, see web. mit. edu/DSM; and S. D. Eppinger, 'Innovation at the Speed of Information', *Harvard Business Review* 79:1 (January 2001), 149-58. T.R. Browning, in 'Modeling and Analyzing Cost, Schedule, and Performance in Complex System Product Development', PhD dissertation, MIT (1998), expanded the DSM capability to sequence tasks to include their potential cost and schedule risk, along with a probability that they will require rework due to errors found later in the downstream work.

㉙ Based upon K. Bozdogan, J. Deyst, D. Hoult, and M. Lucas, 'Architectural Innovation in Product Development through Early Supplier Integration', *R&D Management* 28:3 (July 1998), 163-73.

㉚ J. Klein, Presentation at LAI Implementation Workshop on High Performance Work Organizations, Los Angeles (February 5th-6th, 1997).

㉛ Much of the emerging understanding used here has been developed by the LAI Product Development Team in a series of workshops and resulting whitepapers. A 'virtuous circle' of industry and government efforts, pilot applications, academic studies, and exchange meetings accelerated the process. Research efforts often catalyzed change in the projects they were studying, as the lean understanding of the sources of value was brought to bear on new problems. The results have been captured in working papers (see the working paper referenced in Note 29; see also H. McManus, 'Outputs of the Winter 2000 Workshop on Mapping the Product Development Value Stream', LAI Working Paper WP00-02 (January 2000)); more important, the community has established a tacit consensus on how lean is applied to product development.

㉜ J. Chase, 'Measuring Value in Product Development,' LAI Working Paper WP00-05 (March 2000).

㉝ N. R. Joglekar and D. E. Whitney, 'Where Does Time Go? – Design Automation Usage Patterns During Complex Electro-Mechanical Product Development', presentation at the LAI Product Development Workshop (January 2000); H. McManus, 'Outputs of the Summer 1999 Workshop on Flow and Pull in Product Development', LAI Working Paper WP00-01 (January 2000).

㉞ P. Carlile, 'A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development', forthcoming in *Organization Science* (2002); J. I. Bernstein, 'Multidisciplinary Design Problem Solving on Product Development Teams', PhD dissertation, MIT (2001).

㉟ Millard (2001)–*see Note 6, Chapter 7.*

㊱ M. Rother and J. Shook, *Learning To See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Mudo* (Brookline, MA: Lean Enterprise Institute, 1999).

㊲ W. L .Harris Jr, 'Economic Incentives for Production Programs: Policy Recommendations', Presentation to the LAI Executive Board (May 4th, 1999).

㊳ A. Stanke, 'A Framework for Achieving Lifecycle Value in Product Development', Master's thesis, MIT (2001).

㊴ E. Rebentisch, 'Preliminary Observations on Program Instability', LAI Working Paper 96-03 (1996).

㊵ See J. A. Highsmith Ⅲ, *Adaptive Software Development* (New York: Dorset House Publishing, 2000).

㊶ The DoD Milestone approach has the element of adaptation since each phase builds on the last phase. But often the phases are very long, sometimes years apart, with many internal milestones. Within a phase, any alteration to the plan may be a contractual issue. This is changing; the latest version of DoD 5000, the standard that specifies the phases and specific requirements for DoD programs, allows 'evolutionary acquisition' strategies that provide for concurrent or iterative development.

㊷ This case study is based on material from Cowap (1998).

㊸ Mandelbaum et al. (2001).

㊹ In a workshop held as part of the Spring 2001 LAI plenary conference, successful aerospace industry program representatives contributed to a panel discussion of how their programs are working to deliver on their value proposition. Panelists responded with the following observations. Complete resolution to stakeholder expectations and needs may never truly be accomplished; it is more a process of constant negotiation where leader-ship plays a key role in questioning decisions continually and in reinforcing a value focus. One way to make progress towards agreement on program expectations is to bring the customer perspective into tradeoff decisions. Striving to deliver a balanced best-value product rather

than a best technical product is facilitated by a team-based organization that utilizes structured processes. Anticipate sources of variation, identify where flexibility can be incorporated effectively and efficiently, and incorporate a robust design to minimize the impact of changes. Tools such as Quality Function Deployment, risk analysis, and cost versus schedule 'bull's-eye charts' are useful in managing the identification of changes as they come along. Finally, know your customer, understand that there's rarely a set answer, and embrace change as an opportunity.

第九章

① P.R.Carlile and E. S.Rebentisch, 'Into the Black Box:The Knowledge Transformation Cycle', forthcoming in *Management Science* (2002), Special Issue on 'Managing Knowledge in Organizations: Creating, Retaining, and Transferring Knowledge'.

② Based on one author's experience in the industry.

③ Examples include Boeing military aircraft operations in St. Louis, which outsource much of their fabrication; US government privatization of services such as payroll and cleaning; and the long-term US Air Force process of outsourcing engineering to contractors.

④ See R. J. Art, *The TFX Decision: McNamara and the Military* (Boston: Little, Brown & Co.,1968).

⑤ 'Hour of maintenance' is a metric typically tracked by usage and maintenance organizations. We used it as a surrogate for cost since it is readily available.

⑥ It should be noted, however, that the immediate savings are modest-especially from the perspective of a leader responsible for a multi-billion dollar enterprise.

⑦ For ease of illustration and discussion, all programs of Provider A are considered to have a common Customer B. Previous chapters have highlighted how the complexities of the aerospace industry make such simplistic arrangements uncommon.

⑧ B. Lucas, E. Shroyer, B.J. Schwartz, and G. Noel, 'The Wrong Kind of Lean: Over-Commitment and Under-represented Skills on Technology Teams', LAI Working Paper (2000).

⑨ Percentages provided by The Aerospace Corporation for commercial communication satellites and by The Boeing Corporation for Global Positioning System satellites. Presented in A. L. Weigel and J. M. Warmkessel, 'Cross-Industry Characterization of Spacecraft Integration and Test Discrepancies: Transforming Discrepancies into Product Development Improvements', AIAA Space 2000 Conference, Long Beach, California (September 2000).

⑩ System-level testing represents testing on the 'ready to launch' spacecraft configuration. For more information, see A. L. Weigel, 'Spacecraft System-Level Integration and

Test Discrepancies: Characterizing Distributions and Costs', Master's thesis, MIT (2000).

⑪ Weigel and Warmkessel (2000).

⑫ D. H. W. Steare, 'Space Launch Operations and Capacity Modeling: A System Dynamics Methodology for Advanced Analysis of the U.S. Eastern Range', Master's thesis, MIT (2000).

⑬ D. Ferris, 'Characterization of Operator-Reported Discrepancies in Unmanned On-Orbit Space Systems', Master's thesis, MIT (2001).

⑭ Of course, the challenge with using bureaucracies as a model for enterprise integration is that they often *stifle* innovative behavior, since they are designed largely to inhibit individualist behavior.

⑮ These assumptions are generally based on a 'rational' view of organizational behavior with respect to forecast accuracy, how staff act, and how resources are allocated. For more discussion of rational system assumptions, see W. R. Scott, *Organizations: Rational, Natural, and Open Systems* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1987).

⑯ G. Herweg and K. Pilon, 'System Dynamics Modeling for the Exploration of Manpower Project Staffing Decisions in the Context of a Multi-Project Enterprise', Master's thesis, MIT (2001).

⑰ The following examples illustrate the enterprise behavior generated by the model, which experienced program managers have probably witnessed first-hand. For instance, when a program runs into trouble, extra resources are often applied to help it 'get well'. These resources-people, equipment, money-have to come from somewhere else in the enterprise, and it's often another, lower-priority program. If a program takes longer to complete than planned, it means that the resources it would have freed up for reassignment to another program are still being used. Other programs then must slip their start date or execute at a slower rate until the needed resources are made available. When the portfolio contains one particularly large high-priority program, other, smaller programs tend to get starved of resources as even small deviations from the larger program's plan can mean significant changes in resource allocations to the lower-priority programs. Some of these smaller programs can never complete because they never reach the critical mass of resources and capabilities needed. It would have been better just to cancel them and free up their resources for other programs.

⑱ E. Rebentisch, 'Preliminary Observations on Program Instability', Lean Aerospace Initiative White Paper #Lean 96-03 (October 1996). The study was based on more than 154 survey responses from US government program offices and more than 106 survey responses from defense contractors. The program managers identified the extent to which various factors introduced instability into their programs, and attributed cost and schedule de-

viations to budget changes, technology problems, requirements changes, or other sources. The programs reported that their instability came, on average, as much from changing requirements or technical problems as from budget cuts.

⑲ J. Cutcher-Gershenfeld, T. Kochan, and B. Barrett, 'The Impact of Instability on Employment', Labor Aerospace Research Agenda Presentation to LAI Plenary (March 2001). These findings are based on a national random sample of senior leaders in 196 aerospace facilities-most with multiple programs.

⑳ See, for instance, R. G. Cooper and E. J. Kleinschmidt, 'Resource-Allocation in the New Product Process', *Industrial Marketing Management* 17:3 (August 1988), 249-62. See also A. Khurana and S. R. Rosenthal, 'Integrating the Fuzzy Front End of New Product Development', *Sloan Management Review* 38:2 (Winter 1997), 103-20.

㉑ J.R.Wirthlin, 'Best Practices in User Needs/Requirements Generation', Master's thesis, MIT (2000).This study contributed to LAI policy recommendations submitted to the USAF in May 2000 outlining how it could improve its requirements development process.

㉒ C.Y. Baldwin and K. B. Clark, *Design Rules: The Power of Modularity*, Vol. 1 (Cambridge, MA: The MIT Press, 2000).

㉓ E. von Hippel, *The Sources of Innovation* (New York: Oxford University Press, 1987).

㉔ Point designs-that is, designs optimized around a constrained or narrowly defined set of criteria, rather than a general or broad set-have dominated aerospace systems in the past. The mature nature of many aerospace vehicle technologies lends itself to rationalization of the design process.

㉕ See M.A. Cusumano and K. Nobeoka, *Thinking Beyond Lean: How Multi-Project Management Is Transforming Product Development at Toyota and Other Companies* (New York: Free Press, 1998).

㉖ See Bozdogan, Deyst, Hoult, and Lucas (July 1998)-*see Note 29, Chapter 8.*

㉗ For more on the organizational issues associated with the use of architectural strategies, see Cusamano and Nobeoka (1998). See also M. Beckert, 'Organizational Characteristics for Successful Product Line Engineering', Master's thesis, MIT (2000).

㉘ T. Kochan (with input from other members of the Labor Aerospace Research Agenda), 'A Decade of Learning: IAM/Boeing Joint Programs', Labor Aerospace Research Agenda Case Study (2000).

㉙ M. R. Nuffort, 'Managing Subsystem Commonality', Master's thesis, MIT (2001).

㉚ When the military goes out to buy the parts specified in the original designs, the suppliers have often moved on to making the new technology. This problem is known as DMS, or diminishing manufacturing sources.

㉛ An agent who engineers the standard or specification and is also the producing source is likely to be biased to select an engineering solution that matches that agent's own internal production capabilities, design philosophy, or specific sub-vendor relationships. If the standard is engineered independently using a true open architecture design and a modular approach, the standard/specification should allow the user to buy items openly and competitively into the future. This allows for price competition and technology insertion when it is appropriate to the user.

㉜ This is because of network externality effects. See M. L. Katz and C. Shapiro, 'Network Externalities, Competition, and Compatibility', *American Economic Review* 75:3 (June 1985), 424-40; M. L. Katz and C. Shapiro, 'Technology Adoption in the Presence of Network Externalities', *Journal of Political Economy* 94:4 (August 1986), 822-41.

㉝ See, for example, K. B. Clark, 'Project Scope and Project Performance:The Effect of Parts Strategy and Supplier Involvement on Product Development,' *Management Science* 35:10 (October 1989), 1247-63; M. A. Cusumano and A. Takeishi, 'Supplier Relations and Management: A Survey of Japanese-Transplant and U.S. Auto Plants', *Strategic Management Journal* 12 (1991), 563-88; J. K. Liker, R.R. Kamath, S. N. Wasti, and M. Nagamachi, 'Integrating Suppliers into Fast-Cycle Product Development', in J. K. Liker, J. E. Ettlie, and J. C. Campbell (eds), *Engineered in Japan:Japanese Technology Management Practices* (New York: Oxford University Press, 1995), pp. 152-91; Dyer (1996), 1-11- *see Note 13, Chapter 3.*

㉞ See Nuffort (2001).

㉟ Generally, a detachment of six attack helicopters and three utility helicopters is part of the air component of a Marine Expeditionary Unit. Because of the logistics burdens and manning requirements imposed by the lack of commonality between the two aging aircraft, MEU operations had been limited to deployments of four attack helicopters and two utility helicopters, thereby limiting combat capability.

㊱ This decision was controversial at the time, because some felt that a variant of the H-60 Blackhawk-more than 1500 of which were being operated by the Army, Navy, Air Force, Coast Guard, and several other nations-would save money for the government through economies of scale in procurement, shared maintenance, and support burdens.

㊲ Roughly half of the savings can be attributed to reductions in the cost of new equipment, spares, training and support equipment, and the like. The rest can be attributed to life cycle costs of operations and support, including personnel, training,support infrastructure, and the additional airlift capacity required to fly in combat spares and support equipment.

第十章

① The differences (detailed in Chapter 2) lie in the concentration and market power of buyers, the allocation of risks and rewards and financial models, and the definition of products and technologies. The military market, characterized by a customer that may be the only one for the product, plays a commanding role in the product definition, assumes the major part of the risk of fulfillment (and accordingly limits the rewards), and compensates the provider as work is completed rather than when the product is delivered.

② In addition to reports cited, see, for example, several articles by W. B. Scott in *Aviation Week & Space Technology:* 'People Issues Are Cracks in Aero Industry Foundation' (June 21st, 1999), 63; 'Industry's Loss of Expertise Spurs Counterattack' (March 13th, 2000), 60; and 'Worries Deepen Over Dearth of Technical Talent' (April 23rd, 2001), 32.

③ Defense Science Board, 'Preserving a Healthy and Competitive US Defense Industry to Ensure Our Future National Security-Final Briefing' (November 2000).

④ Cited in Defense Science Board (2000).

⑤ A late-1989 NASA internal study estimated a $200-$500 billion cost for this program, but that section of the report was deleted before publication.

⑥ Most investors don't invest in industries, but rather in individual firms. An industry-level measure provides a general indicator of how highly an industry is perceived by capital markets to be innovative.

⑦ In return on revenues (income/revenues), return on assets (income/assets), and return on shareholders' equity (income/shareholder equity)-all defined by the Fortune 500 listing-aerospace is consistently superior to other heavy-industry firms and consistent with Fortune 500 median firms. Aerospace asset utilization (revenues/assets) is superior to many sectors, and is consistent with the general high performance of heavy manufacturing industries.

⑧ Federal Aviation Administration, 'FAA Aerospace Forecasts Fiscal Years 2001-2012' (Washington, DC: US Government Printing Office, March 2001). The regional/commuter fleet is forecast to grow by 2.9 percent and revenue passenger-miles are forecast to grow by 7.5 percent through 2009.

⑨ J. H. McMasters and R. M. Cummings, 'The Demise of Aerospace-Part 2 [We doubt it]', *Flight Journal* 6:4 (August 2001).

⑩ Federal Aviation Administration's Associate Administrator for Commercial Space Transportation (AST) and Commercial Space Transportation Advisory Committee (COMSTAC), '2001 Commercial Space Forecasts' (Washington, DC: US Government Printing

Office, May 2001).

⑪ The US government is no longer a primary driver of revenues in the aerospace industry. In 1985, 63 percent of total industry sales were to the US military, 27 percent to other customers, and 10 percent to NASA. By 1998, these proportions had changed to roughly 30 percent, 60 percent, and 10 percent, respectively. The same proportionate switch between government and civil sales occurred in Europe. While commercial export sales of military aircraft account for some of that shift, growth in civilian markets accounts for much more.

⑫ 'Historical tables, Budget of the United States Government, Fiscal Year 2002' (Washington, DC: US Government Printing Office, 2001). Domestic discretionary spending includes money for federal law enforcement, general government, education and training, science and technology research and space exploration, energy, natural resources, housing, agriculture, and transportation. Mandatory spending, authorized by permanent laws, includes entitlements such as Social Security, Medicare, veterans' benefits, and income, as well as interest on the national debt.

⑬ W.J. Hussar, 'Predicting the Need for Newly Hired Teachers in the United States to 2008-09' (Washington, DC: US Department of Education, National Center for Education Statistics, 1999).

⑭ 'Who Will Care for Each of Us?', Panel on the 'Future of the Health Care Labor Force in a Graying Society', Nursing Institute, University of Illinois at Chicago College of Nursing (May 2001).

⑮ Data for this discussion of R&D come from National Science Board, 'Science and Engineering Indicators-2000' (Arlington, VA.: National Science Foundation, 2000).

⑯ See, for example, Defense Science Board (November 2000); Scott (1999; 2000; 2001); and J. R. Harbison, General T. A. Moorman Jr, M. W. Jones, and J. Kim, 'US Defense Industry Under Siege-An Agenda for Change', Booz·Allen & Hamilton Viewpoint (2000).

⑰ For more explanation of the factors that shape job content and job context, see F. Herzberg, 'One More Time: How Do You Motivate Employees?', *Harvard Business Review* (January/February 1968).

⑱ Aerospace productivity has grown at a rate of 2.6 percent per year since 1979, compared with a productivity growth rate of 3.7 percent for utilities, 3.9 percent for the Fortune 500 median firms, 4.3 percent for pharmaceuticals, and 8.1 percent for computer and office equipment manufacturers (all based on Fortune 500 data). However, aerospace productivity increases do exceed those of other heavy manufacturers, notably industrial and farm equipment (2.3 percent) and autos (1.5 percent).

⑲ McNutt (1999)–*see Note 10, Chapter 2.*

⑳ National Science Board (2000), p. A-147.

㉑ E. Rebentisch, 'Creating Value Across the Enterprise: Pathways to a Robust and Prosperous US Aerospace Enterprise', LAI Position Paper (April 2000).

㉒ This three-tier framework-with relations at the workplace, in collective bargaining, and at strategic levels-derives from the analysis by T. Kochan, H. Katz, and R. McKersie, *The Transformation of American Industrial Relations* (New York: Basic Books, 1994).

㉓ W. G. Andrew, 'Do Modern Design Tools Utilized in the Design and Development of Modern Aircraft Counteract the Impact of Lost Intellectual Capital within the Aerospace Industry?', Master's thesis, MIT (2001).

㉔ www2.airbus.com/media/review.asp.

㉕ Public Law 106-398, Section 1092.

㉖ Patillo (1998)–*see Note 37, Chapter 3.*

㉗ MIT President Charles M. Vest has consistently raised the concern that the federal government is not providing enough funding for basic research. Basic research provides the foundation for long-term economic growth and creates the human capital to fulfill that growth. See, for example, Vest's testimony before the Joint Economic Committee of the US Congress (June 15th, 1999) and before the House Subcommittee on Acquisition and Technology (April 10th, 1997).

㉘ See several US Government Accounting Office reports: 'Financial Management: An Overview of Finance and Accounting Activities in DOD', GAO/NSIAD/AIMD-97-61 (February 19th, 1997); 'High-Risk Series: Defense Financial Management', GAO/HR-97-3 (February 1997); and 'Major Management Challenges and Program Risks: Department of Defense', GAO/OCG-99-4 (January 1st, 1999).

㉙ Lt. Col. K. Birkholz (PMA-276M), 'Impact of Commonality on the H- I Acquisition', Presentation at LAI Plenary workshop (April 10th, 2001).

㉚ CNN, 'Code Red Worm Spreads, Pentagon Reacts: Rate of Outbreak Believed to Be Subsiding', http://www10. cnn. com/2001/TECH/internet/08/01/code. red/index. html (August 1st, 2001); CNN, 'Cost of "Code Red" Rising', at http://www1.cnn.com/2001/TECH/ internet/08/08/code.red.ll/index.html (August 8th, 2001).

㉛ D.A. Fulghum, 'USAF's Joint Strike Fighter Price Estimates Jump 10 percent', *Aviation Week & Space Technology* (December 4th, 2000), 41.

㉜ Defense Science Board 1999 Summer Study Task Force (D. Latham and V. L. Lynn, co-chairs), *21st Century Defense Technology Strategies*, 'Vol. Ⅱ: Supporting Reports' (Washington, DC: Defense Science Board, March 2000), p. xii.

㉝ This pattern of customers creating market incentives that perpetuate a mature technology (and its incumbent producer) occurs in numerous industries; see Christensen (1997) –*Note 11, Chapter 8.* Often, an emergent technology supersedes the mature technology before the incumbent producer can respond effectively. In this case, the government customer defined the market, its structure, and the incentives when it established the requirement for a new piloted aircraft and its acquisition strategy.

㉞ Congress of the United States, Congressional Budget Office, 'The Effects of Aging on the Costs of Operating and Maintaining Military Equipment' (August 2001). This report puts maintenance cost increases at 2–3 percent per year, but other studies claim that aging aircraft are much more expensive to maintain.

㉟ 'DARPA Over the Years', at http://www. darpa.mil/body/overtheyears.html (April 18th, 2001).

㊱ M. Dertouzos, 'An Open Letter to DARPA', *Technology Review* 104:8 (October 2001), 50.

㊲ Defense Advanced Research Projects Agency, 'DARPA Technology Transition' (January 1997).

㊳ D. Talbot, 'DARPA's Disruptive Technologies', *Technology Review* 104:8 (October 2001), 42–50.

第十一章

① In looking at other sectors of the economy, we draw on a wide range of industry-level studies. We look back to *Made in America,* perhaps the best known of a series of assessments in the late 1980s that were highly critical of weaknesses in US industrial competitiveness. See M. L. Dertouzos et al. (1989) –*Note 4, Chapter 3.* We also draw on a report by the National Research Council Board on Science, Technology, and Economic Policy that was written as a much more optimistic counterpoint to *Made in America.* See Mowery (1999) –*Note 24, Chapter 4.* Also helpful are a variety of working papers and reports from among the 18 industry centers supported through the Sloan Foundation at 13 different universities.

② Personal correspondence with IMVP Director John Paul MacDuffie.

③ The Drug Price Competition and Patent Term Restoration Act of 1984 (known as the Waxman–Hatch Act) authorized the US Food and Drug Administration to establish procedures to approve generic applications of drugs first approved after 1962, greatly increasing generic drug availability. The law also set up a process to extend the patents of new drugs to compensate for the time lost because of FDA review and approval procedures.

④ See S. C. Stallings, R. H. Rubin, T. J. Allen, C. M. Cooney, A. J. Sinskey, and S. N. Finkelstein, 'Technological Innovation in Pharmaceuticals', MIT Program on the Pharmaceutical Industry Working Paper 59-01 (May 2001).

⑤ R. C. Leachman and C. H. Leachman, 'E-Commerce and the Changing Terms of Competition in the Semiconductor Industry', University of California, Berkeley/Sloan Foundation Competitive Semiconductor Manufacturing Program Working Paper No. 50 (October 2000).

⑥ For a detailed discussion of trucking deregulation, see M. H. Belzer, *Sweatshops on Wheels: Winners and Losers in Trucking Deregulation* (New York: Oxford University Press, 2000). For a discussion of how the industry has redefined its value creation and delivery process, see A. Nagarajan, J. L. Bander, and C. C.White Ⅲ, 'Trucking', in Mowery (1999), pp. 123-53.

⑦ F. X. Frei, P. T. Harker, and L.W. Hunter, 'Retail Banking', in Mowery (1999), pp. 179-214.

⑧ See Note 19 in Chapter 3 for additional information on the International Standards Organization.

⑨ Dertouzos et al. (1989), p. 278.

⑩ R. S. Ahlbrandt, R. J. Fruehan, and F. Giarratani, *The Renaissance of American Steel: Lessons for Managers in Competitive Industries* (New York: Oxford University Press, 1996).

⑪ R. J. Fruehan, D. A. Cheij, and D. M.Vislosky, 'Steel', in Mowery (1999), p. 75.

⑫ See, for example, C. A. O'Reilly III and Jeffrey Pfeffer, *Hidden Value: How Great Companies Achieve Extraordinary Results with Ordinary People* (Boston: Harvard Business School Press, 2000); and Cutcher-Gershenfeld et al. (1998)-*see Note 17, Chapter 4.*

⑬ Dertouzos et al. (1989), p. 81.

⑭ See, for example, C. Ichniowski, K. Shaw, and G. Prennushi, 'The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity', *American Economic Review* (June 1997), 291-313; Kochan and Osterman, (1994); J. Cutcher-Gershenfeld, 'The Impact on Economic Performance of a Transformation in Workplace Relations', *Industrial and Labor Relations Review* 44:2 (January 1991).

⑮ E. H. Schein and D. Digenti, 'LAI Learning Assessment: Putting R in Lean', Unpublished report (July 18th, 2000).

LEAN ENTERPRISE VALUE

INSIGHTS FROM MIT'S LEAN AEROSPACE INITIATIVE

"MIT的精益航空进取计划是关于21世纪航空航天业将面临的核心挑战——向每个利益相关者交付价值的一个权威研究成果。每个航空航天业的主管都有必要读读这本书，并将之付诸于行动。"

——Dr William J. Perry, Co-director, Preventive Defense Project, Stanford University, professor, School of Engineering, Stanford University, United States Secretary of Defense 1994-6

"美国航空航天工业已进行了重组而……现在必须重组哪些做法……和如何调整。本书由来自MIT的资深专家组成的团队写成，该书对航空航天业及许多其他行业的贡献，可以同《改变世界的机器》一书对汽车业的贡献相提并论。"

——Norman Augustine, Retired Chairman and CEO, Lockheed Martin corporation

"《精益企业价值》一书为组织如何运用'精益思想'创造价值、消除浪费和扩大企业提供了最好的指导。所有的组织，特别是航空航天工业，通过阅读、理解本书的经验教训，并将之付诸于行动都将获益匪浅。"

——Tom Buffenbarger, International President, International Association of Machinists and Aerospace Workers

"我们必须不断地创造、界定和重新界定'精益企业价值'。MIT的这个团队懂得人这一过程中扮演的关键角色。他们从航空航天业的经验中提取了强有力的远见卓识。这些可以运用到任何组织在全球性的，以知识为推动力的经济中创造价值的过程之中。为客户、雇员、股东、供应商和社会提供最大的价值是作为21世纪领导人的职责所在。"

——Anne Stevens, Vice President, North American Vehicle Operations, Ford Motor Company

"《精益企业价值》一书解决了正确的问题，而且将会刺激政府和行业的领导关于如何创造可持续的价值，吸引宝贵的人力资源和金融资源，从而重新点燃航空航天业赋予其他行业灵感的能力的思想的产生。航空航天业是先驱性的领域，它面临的挑战是将其浩如烟海的策略用来指导转化为有关本代人（科学家和投资者）的价值衡量标准的方法当中，从而确保了航空航天业健康地进入下一个世纪。"

——Heidi Wood, Executive Director, Senior Aerospace and Defense Analyst, Morgan Stanley

"如果你想成为动力飞行第二个世纪中的一部分，那么这本书是'必读之物'。而这本书又不仅仅局限于航空航天业，它阐明了有效向利益相关者交付价值的一些原则，这是任何企业成功的基础。"

——David Marshall, Director General, Society of British Aerospace Companies

"《精益企业价值》一书重新界定了成功企业的界线，把企业与所有利益相关者之间的互相关系也纳入考虑的范围。该书的研究展示了过去的孤岛式成功并不足以应对未来竞争力的要求，特别是在那些拥有全球活动范围与竞争者的高科技行业，更是如此。"

——Judy C. Lewent, Executive Vice President and Chief Financial Officer, Merck & Co., Inc.

ISBN 7-80207-338-3

9 787802 073388 >

ISBN 7-80207-338-3/F · 326

定价：38.00元