



制造企业知识工程

理论、方法与工具



谭建荣 顾新建 著
祁国宁 徐福缘



科学出版社
www.sciencep.com

创新管理与持续竞争力丛书

制造企业知识工程 理论、方法与工具

谭建荣 顾新建 著
祁国宁 徐福缘

科学出版社

北京

内 容 简 介

全书共九章,内容包括知识工程的六个主要阶段:知识评价和激励、知识群化、知识外化、知识整合、知识内化和知识应用。本书系统地提供了具有学术性、前沿性和实用性的知识工程的理论、方法和工具,同时为制造企业提供了面向技术创新的信息化系统解决方案。

围绕制造企业知识工程的理论、方法和工具,本书深入分析了知识工程方法和系统的体系结构、企业知识工程战略、知识工程的社会-技术系统模型、知识工程各环节的难点及对策;提出了知识评价和激励、知识群化、知识外化、知识整合、知识内化、知识应用和创新的方法及工具的框架;对各种知识工程方法及工具进行了分析和介绍;提出了知识工程实施方法框架,讨论了知识工程实施方法,并介绍了相应工具的发展趋势。

本书阐述深入浅出,辅以丰富的案例,适合对知识工程和企业技术创新感兴趣的技术人员、企业管理人员、学生、咨询人员等阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

制造企业知识工程理论、方法与工具/谭建荣等著. —北京:科学出版社, 2008

(创新管理与持续竞争力丛书)

ISBN 978-7-03-021155-2

I. 制… II. 谭… III. 知识经济-应用-制造业-工业企业管理
IV. F407.406

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 027389 号

责任编辑:林建李欢/责任校对:张小霞

责任印制:张克忠/封面设计:陈敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年5月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008年5月第一次印刷 印张: 26 1/4

印数: 1—3 000 字数: 494 000

定价: 52.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

“985 工程”二期哲学社会科学创新基地建设成果

《创新管理与持续竞争力丛书》编委会

顾 问 许庆瑞 马庆国

主 任 吴晓波

副主任 陈 劲 魏 江

委 员(按姓氏笔画排序)

石涌江 刘常勇 张 钢 郑 刚
徐小洲 郭 斌 蔡 宁 谭劲松

总 序

创新是社会经济发展的不竭动力。伴随着知识经济发展和经济科技全球化时代的到来，国家的创新能力对实现社会经济发展目标将起到关键性的作用，创新已成为衡量一个国家竞争力的关键因素。

1912年熊彼特开创了“创新经济学”，指出“创新是一阵创造性破坏的狂飙”，“创新是经济发展的引擎”。随着科技创新速度的加快，以全球化、信息化、可持续发展为特征的新型工业进程的加速，特别是近年来全球经济社会发展模式的转变，“创新管理与持续竞争力”研究已成为当代国内外管理学界所关注的焦点。

在实践中，中国经济在取得巨大成就的同时，资源消耗型增长模式所形成的隐患日渐突显。三大瓶颈严重地制约着中国向现代化迈进的步伐，即过度依赖重度消耗自然资源（尤其是矿物质能源）和人口资源所形成的“资源瓶颈”；缺乏自主知识产权，严重依赖外来技术和外资的“拉美化”增长所导致的“自主知识产权瓶颈”；当代科技革命所要求的现代管理范式转变与大量企业和部门的基础管理水准仍低于原始的泰勒制科学管理要求的双重“管理升级瓶颈”。显然，没有创新的推动，中国国家、区域、产业和企业各层面上的竞争力就无法提升，就不能形成真正的持续竞争力。

为此，实现中国经济发展模式必须实现三大战略性转变：一是竞争力基础的转变，即从自然资源的密集消耗向知识资源的创造性应用转变；二是资源整合途径的转变，即从封闭环境下的区域性资源消耗向开放环境下的全球资源共享转变；三是创新模式的转变，从引进、模仿性创新向原始性创新、突破性创新、完善的自主知识产权体系构建等自主创新模式转变。

当前，着力自主创新已经成为国家战略和转变经济增长方式的中心环节，党的十六届五中全会和全国科学技术大会都明确强调：必须把提高自主创新能力作为科技发展的战略基点，作为提升竞争力的首要选择，努力建设创新型国家。显然，“创新管理与持续竞争力”研究对于实现中国社会经济发展主导模式的转变具有很强的现实指导意义和理论前沿性。

“创新管理与持续竞争力”研究是为数不多的兼容战略管理、技术管理、营销管理、信息管理、组织行为理论、项目管理、人力资源管理、财务管理、系统分析以及产业经济学等经济科学的集成式管理科学学科领域。随着创新经济理论、新制度经济学、技术变革经济学、技术创新管理学、组织学习与学习型组织理论、知识管理学等理论的不断发展和成熟，围绕创新管理和持续竞争力的相关

理论与现实问题研究已经成为当代管理学、经济学、社会学、教育学乃至工学的重要学术研究领域。而在当前全球化背景下，中国经济社会所进行的大规模制度变迁和产业升级、增长模式转变，为开展相应的重大现实问题导向的理论前沿研究提供了极其丰富的土壤，孕育着实现具有世界性学术前沿意义的重大理论创新的历史机遇。

浙江大学“创新管理与持续竞争力研究”国家哲学社会科学创新基地是中国创新管理领域的重要研究基地，秉承浙江大学“求是、创新”校训，以其最早在国内开展以企业为主体的技术创新管理和企业管理变革方面的实证研究和拥有一流的国际协作网络而著称。

早在1979年，浙江大学成立的科学管理系，率先在中国开展了科研管理、技术管理、创新与创造管理领域的研究，并于该年招收了中国改革开放后的首批管理类硕士研究生。1986年，浙江大学拥有了中国第一批建立的管理类博士点——“科技与教育管理”博士点，是当时唯一一个以科技管理为特色的博士点。

从20世纪80年代中期开始，在许庆瑞教授的带领下，浙江大学管理科学研究所在国内率先明确了以企业为主体的技术创新研究路线。许庆瑞教授所著的《技术创新管理》是当时国内技术创新研究领域的第一部专著，对技术创新管理理论在中国的传播以及引起党和国家领导人对技术创新工作的重视起到了重要的作用。浙江大学管理学院最早在国内主办技术创新国际会议（ISMOT'95），得到了世界主要发达国家著名学者的首肯；是国家自然科学基金第一个技术创新研究重大项目的参与单位，对中国技术创新理论体系的完善起了重要的作用；率先在国际权威杂志 *IEEE-TEM* 上介绍中国技术创新的特征。

20世纪90年代初以来，浙江大学在引进和学习借鉴国际创新管理理论与方法基础上，基于全球化、信息化、可持续发展浪潮的大背景，结合中国创新管理的实际，在国家自然科学基金的支持下，在国内率先开展了“二次创新的理论与模式研究”（1993）、“绿色技术创新”（1993）、“信息技术与管理变革”（1995）、“企业核心能力与创新战略”（1998）、“我国企业全球化制造与二次创新战略”（1999）、“企业技术能力理论与实证”（2001）、“我国复杂产品系统创新过程及评估体系研究”（2002）、“知识密集型服务业创新范式”（2003）等方面的开创性研究。创造性地相继实现了三个理论突破，即二次创新理论、组合创新管理范式、全面创新管理（TIM）范式等具有原创性的理论研究成果，并秉承技术创新与管理创新结合的研究传统，开发了企业技术创新的系统动力学模型、企业技术创新审计模型等应用创新管理工具，在国内外重要的学术期刊上发表了多篇高质量的学术论文，在国际学术界产生了一定影响，对推动中国该学科领域的学科建设和发展，促进中国企业创新管理水平的提高，以及推进高科技产业化，做出了重要

贡献，产生了重大的社会经济影响。

多年来，浙江大学团队在创新管理领域的研究始终坚持理论密切联系实际的传统。在创新管理理论方面既密切跟踪国际最新研究动态，把握学科前沿；又积极地结合中国企业的管理创新实践，努力发展符合本土实际的创新管理理论，将理论研究成果应用于中国的企业实践并融入国家最高决策。例如，参与了国家有关部委和省有关部门的技术引进政策和技术发展战略的决策咨询，推动了国家和地方技术创新政策的科学设计；特别是对国家和省技术中心建设与完善献计献策；为海尔、南化、熊猫等著名企业建立技术中心提供了咨询，有力地推动了技术创新研究在我国的蓬勃开展和创新研究成果的推广应用，对“国家技术创新工程”的推出起到了有力的促进作用。

此外，还通过与浙江省和杭州市等地方各级政府密切合作，积极提供决策咨询和创新管理培训，如主持开展了“浙江省中长期科技发展规划研究”，与浙江省经贸委合作开展了省级技术中心评估认定等，对区域创新体系的建立完善和企业技术创新管理水平的提高做出了很大贡献，受到了有关省市领导的充分肯定。

广泛的国际合作网络进一步拓展了浙江大学创新团队的视野，提升了研究水平。20世纪80年代初，老一辈教授到世界“技术创新管理”领域的顶尖大学（美国麻省理工学院、斯坦福大学等）的访问学习开创并奠定了浙江大学团队在创新管理研究领域中的基石。后续派出的中青年学者，到美国麻省理工学院、威斯康星大学、加拿大多伦多大学、英国剑桥大学、苏塞克斯大学、曼彻斯特大学、德国基森大学、新加坡国立大学、南洋理工大学等高校，师从著名教授并进行合作研究（例如，完成了加拿大国际发展研究中心资助的项目“提高企业自主技术创新能力研究”、建立了“浙江大学-剑桥大学全球化制造与创新管理联合研究中心”等），所建立的密切联系和良好合作关系，则进一步促进了浙江大学在这一领域与世界先进水平的基本同步。

自正式成立“创新管理与持续竞争力研究”国家哲学社会科学创新基地后，浙江大学团队更致力于建设一个重要的开放式研究平台。先后邀请了数十位国内外著名的创新管理学家来学校讲学，交流科研成果，如英国剑桥大学的 Gregory 教授（全球化制造与创新）、美国哈佛大学的 Christensen 教授（裂变式创新）、丹麦 Alborg 大学的 Lundvall 教授（国家创新系统）等。积极倡导并举办多种创新管理领域的高层次、高水平国际会议。成功举办了4届技术创新与技术管理国际研讨会（ISMOT 系列会议，1995、1998、2002、2004），该会议已成为我国技术创新与技术管理领域中最具规模和水平，并在国际上较有影响的重要国际性学术盛会之一。2005年11月成功举办了首届“全球化制造与中国”高层研讨会（GMC'05），与会的国家、省市领导和国内外专家学者探讨全球化制造的发展战

略与创新之道，对中国制造业企业参与全球化制造将产生积极的帮助和影响，具有深远的意义。倡议并发起的“中国青年创新论坛”已经成功举办3届，现在已经成为国内创新研究领域高层次并极具吸引力的系列会议之一。

目前，本创新基地的主要研究领域有：创新与区域发展、信息技术与管理变革、全球化制造与创新、组织变革与产业发展、绿色创新与可持续发展、创新教育与创业精神等。

本创新基地将以国际化、开放式、网络化的建设理念和全新的管理模式和运作机制，力争在3~5年内把本基地建设成为创新管理与持续竞争力研究领域中国一流的学术研究基地，政府和企业的具有权威性的思想智囊库和决策咨询中心，高层次创新创业人才培养培训基地，信息资料汇集和权威分析发布中心。在创新管理与持续竞争力研究的理论与方法体系上实现重大突破，在国际学术界独树一帜。

本丛书是创新基地成员辛勤努力、踏实工作的创新性成果的结晶，它们大都为高水平科研项目的成果，以实证研究为主，务实而不失创新。作者们都力图体现浙江大学多年来一直坚持不懈的“求是、创新”精神，展示自己的真知灼见，与各界同仁分享探索真理的快乐。

巨变的中国，以其新时代的鲜明特征呼唤着我们去无畏地探索真理，用科学精神去解开现实中的奥秘，用自己绵薄的智慧去揭示、推进中华民族伟大复兴的细节之妙，用创新的勇气去开拓新的攀登之径。我们将努力基于而不囿于长期的研究积淀和优势，围绕“创新管理与持续竞争力”的主题，面向当前中国经济发展的核心问题，寻求“学科推动”与“重大现实问题导向”之间的最佳结合，抓住管理理论正在发生深刻的范式转变的契机，以创新管理与持续竞争力的研究为突破口，实现创新管理理论研究上的“追赶”和“跨越”。

吴晓波

2006年5月7日于求是园

前 言

我国已经逐步成为制造大国，但远没有成为制造强国，制造业中创造财富最多的大部分知识掌握在别人手中。

我国许多企业能够较好地管理物资资源，却难以有效管理知识，不知道自己企业有多少知识，也不知道知识在哪里。一方面大家苦叹知识不够、人才缺乏；另一方面，许多有用的知识没有得到充分利用，人才的潜力没有被充分挖掘。

知识工程可以有效地帮助解决上述问题。

在知识正在成为企业主要财富源泉和第一生产要素的今天，知识工程对于我国制造企业的意义越来越大。

目前知识工程的学术论著很多，但大多是知识工程理论、方法和工具的某一方面。本书试图对知识工程理论、方法和工具进行系统化的研究。不同的读者可以从本书中找到自己所感兴趣的内容：

工程技术人员可以了解到知识工程各环节的难点及对策，了解如何选择合适的知识工程方法和工具，如何实施知识工程系统，如何对所在单位的知识资源进行有效管理，促进知识的交流、共享和应用，将知识转变为企业的价值。

企业员工可以了解到如何更好地使自己在知识经济环境下生存和发展，如何利用知识工程方法和工具提高自己的知识水平。

企业家可以了解到如何更好地管理自己的知识财富，如何采取知识工程战略对付知识经济时代所带来的挑战，可以读到许多精彩的企业知识工程的案例。

国家和地方政府有关部门人员可以了解到国家和地方政府应如何支持知识工程的实施，如何使我国的企业更富有创新性，促进企业向知识型转变。

高校和科研机构的研究人员和师生可以了解如何有效获取和利用知识，提高自己的科研水平。

本书系统地介绍、总结和提炼知识工程理论、方法和工具，促进知识工程在我国企业的推广应用，帮助提高企业的知识工程水平。

作者衷心感谢陈劲教授、吴晓波教授、魏江教授、韩永生研究员等对本书相关研究工作的支持和帮助，参加本书研究工作的还有战洪飞、倪益华、潘旭伟、钱亚东、祁连、杨志雄等博士、硕士研究生，在此表示感谢。

本书中的研究工作得到国家自然科学基金、973、863 和国家支撑计划等项目的支持，特此感谢。本书的出版得到浙江大学“创新管理与持续竞争力研究”国家哲学社会科学创新基地（NIIM）、浙江大学创新管理与持续竞争力研究中心

的支持，一并表示感谢。

本书适合工程技术人员、企业管理人员、计算机应用人员和高校有关专业教师和学生阅读。

因本书内容较新，涉及范围较广，特别是对一些新概念的认识和新问题的分析肯定会有不少误谬之处，恳请专家和同行批评指正。

作者

2008年3月3日于求是园

目 录

总序

前言

第 1 章 制造企业知识工程概述	1
1.1 知识工程概述	1
1.1.1 知识的定义和分类	1
1.1.2 知识工程的定义和意义	9
1.1.3 制造企业对知识工程的需求	13
1.1.4 知识型企业	16
1.2 国外制造企业知识工程概述	18
1.2.1 国外制造企业知识工程的一些战略	18
1.2.2 国外一些制造企业知识工程的案例	21
1.3 我国制造企业知识工程概述	26
1.3.1 中国与发达国家在知识方面的差距	26
1.3.2 知识差距对中国制造业的影响	32
1.3.3 中国制造企业知识工程的进展	35
1.4 本书的目的和框架	36
第 2 章 知识工程的战略、方法和工具	38
2.1 知识工程战略	38
2.1.1 知识工程战略概况	38
2.1.2 知识工程方法和系统的体系结构	44
2.1.3 企业知识工程战略的分类	46
2.2 知识工程方法	56
2.2.1 知识工程的社会-技术系统模型	56
2.2.2 知识工程方法的选择	60
2.2.3 知识工程各环节的难点及对策	62
2.3 知识工程软件工具	66
2.3.1 知识工程软件工具概况	66
2.3.2 若干知识工程软件工具介绍	69
第 3 章 知识评价和激励方法及工具	72
3.1 知识评价和激励	72

3.1.1	知识评价和激励概述	72
3.1.2	知识评价和激励方法及工具的框架	82
3.2	知识评价方法及工具	85
3.2.1	知识综合评价方法	85
3.2.2	人才资本评价方法	89
3.2.3	技术资本评价方法	93
3.2.4	绩效管理方法	96
3.2.5	知识评价工具	102
3.3	知识工程中的激励方法	106
3.3.1	物质激励	107
3.3.2	目标激励	110
3.3.3	荣誉激励	111
3.3.4	个人发展激励	112
3.3.5	各种激励机制的综合	115
3.4	应用案例	116
第4章	知识群化方法和工具	119
4.1	知识群化	119
4.1.1	知识群化概述	119
4.1.2	知识群化方法和工具的框架	127
4.2	知识群化方法和工具	131
4.2.1	知识群化环境建设方法	131
4.2.2	支持知识群化的工具	150
4.2.3	知识群化方法和工具的发展	161
4.3	应用案例	163
第5章	知识外化方法和工具	166
5.1	知识外化	166
5.1.1	知识外化概述	166
5.1.2	知识外化方法和工具的框架	170
5.2	知识外化方法和工具	173
5.2.1	知识获取方法	173
5.2.2	知识载体、内容和情境的建模方法	179
5.2.3	知识“博客”和“维客”	184
5.2.4	知识共享平台	190
5.2.5	知识仓库	192

5.2.6	内容管理工具	197
5.2.7	知识外化方法和工具的发展	201
5.3	应用案例	202
第6章	知识整合方法与工具	206
6.1	知识整合	207
6.1.1	知识整合概述	207
6.1.2	知识整合方法和工具的框架	209
6.2	知识整合方法和工具	211
6.2.1	知识条理化、标准化和模块化	211
6.2.2	知识搜索方法和工具	222
6.2.3	知识发现方法和工具	232
6.2.4	企业知识门户	236
6.2.5	知识与业务过程的集成工具	241
6.2.6	知识整合工具的发展	250
6.3	应用案例	258
6.3.1	叉车产品设计中的知识整合	258
6.3.2	其他企业的应用案例	267
第7章	知识内化方法和工具	272
7.1	知识内化	272
7.1.1	知识内化概述	272
7.1.2	知识内化方法和工具的框架	277
7.2	知识内化方法和工具	282
7.2.1	知识内化方法	282
7.2.2	缩短学习周期的方法	285
7.2.3	电子化学习工具	289
7.2.4	知识发布和服务技术	300
7.2.5	大型知识资源库	302
7.2.6	知识内化方法和工具的发展	309
7.3	应用案例	310
第8章	知识应用和创新的方法及工具	315
8.1	知识应用和创新	315
8.1.1	知识应用和创新概述	315
8.1.2	知识应用和创新的方法及工具的框架	324
8.2	知识应用和创新的方法及工具	334

8.2.1	知识应用和创新过程模型	334
8.2.2	知识引进、消化和创新	335
8.2.3	知识商务、知识供应和知识输出	342
8.2.4	发明问题解决理论及创新工具	344
8.2.5	用户创新工具	348
8.3	应用案例	354
第9章	知识工程的实施方法和案例	361
9.1	知识工程的实施	361
9.1.1	知识工程的实施障碍及失败案例	361
9.1.2	知识工程实施方法框架	363
9.2	知识工程实施方法	368
9.2.1	知识工程成熟度模型	368
9.2.2	知识工程实施过程模型	373
9.2.3	知识工程实施的组织模型	378
9.3	知识工程系统的实践案例	380
9.3.1	惠普公司的知识工程的战略和方法	380
9.3.2	IBM 的知识工程实践	382
9.3.3	英国石油公司的知识工程系统	384
9.3.4	中国航天企业的知识工程	386
参考文献		389

第 1 章

制造企业知识工程概述

每个行业都是知识产业。

本章各节的关系如图 1-1 所示。

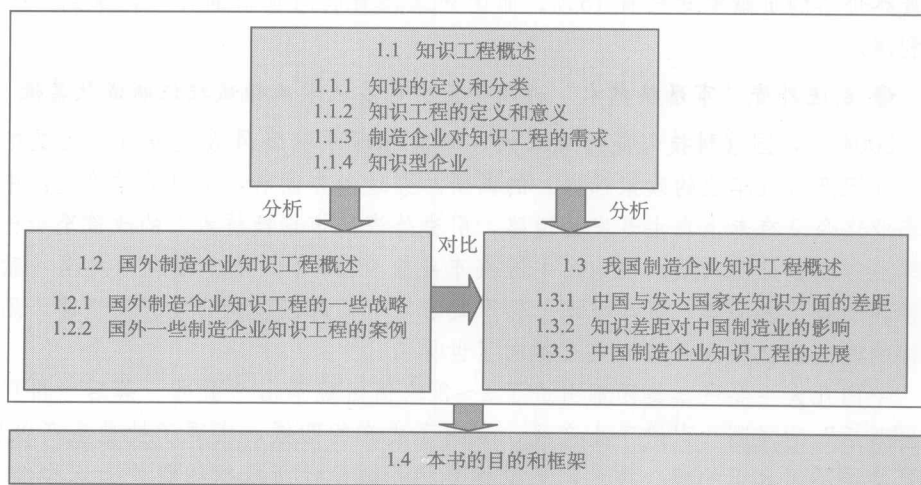


图 1-1 本章各节的关系

1.1 知识工程概述

1.1.1 知识的定义和分类

理解什么是知识是知识工程的第一步。

1. 几个小故事

下面的几个小故事与知识和知识工程的概念有关。

◆ 出口一台 DVD 大约 40 美元左右，却要交 21 美元专利费

2005 年 3 月 7 日上午国务院总理温家宝和出席全国人大三次会议的江苏代表们一起审议政府工作报告时，温总理坦言了他的痛心和难过。温总理说：“我听到一个例子感到很痛心。我们出口的 DVD 一台大约 40 美元左右，可是要交专利费 21 美元。我们的药品，人离不开啊，90% 以上都是国外专利；我们的数控机床 70% 以上都是国外专利；我们的汽车 90% 都是合资企业或者是国外品牌。”

◆ 售价 100 美元的鞋子，中国人只拿到 15 美元

美国联邦储备局的调查显示，当美国人花 100 美元购买中国制造的鞋子时，他们实际上只付给了中国人 15 美元。产品的最终价值是由设计、开发、制造、营销等多个环节构成的。中国企业花费了最多的人力、能源和环境污染的代价，对最终价格的贡献率却只有 15%。而国外掌握着高附加值的环节，拿到了大部分利润。

◆ 引进外资“市场换技术”的政策至少已在汽车业领域被证明成效甚微

2004 年，国家科技部委托北京大学政府管理学院路风教授进行《发展中国自主知识产权汽车业的政策选择》的调研。经过多方调研，路风的结论是：中国汽车业迄今没有走上自主开发的道路，引进外资“市场换技术”的政策至少已在汽车业领域被证明失败。因为，中国汽车业合资 20 年，至今没有开发出一款走向世界的自己的品牌，汽车技术仍然严重滞后。而韩国坚持自主开发道路，用了同样的时间就把韩国品牌的汽车推向了世界。

中国几大主要汽车集团都引进了 2~3 轮仍然跳不出“引进一落后一再引进一再落后”的怪圈。引进了生产线，拿到了成套的图纸，实现了批量生产以后，仍然掌控不了真正的核心技术，不了解某些关键设计所依据的相关知识和经验。大量的知识和经验必须通过实践去体会和掌握。国外企业都有一个由经验积累的知识库，它构成了这些汽车企业的核心竞争力。

同时，在中国汽车界还有另外一种主流观点：先引进，后吸收和消化，最后是自主创新。这是一个长期的过程，要甘于寂寞 20 年。因为汽车工业的技术和管理复杂程度很高，中国企业难以在短期内掌握（胡天舒 2004）。

2. 知识将成为未来社会最核心的生产要素

知识经济时代已初见端倪。知识正在成为制造企业最重要的资产，成为制造企业之间竞争最锋利的武器；创新正在成为制造企业获得持续发展最重要的动力。制造企业的创新竞争能力源于其所拥有的知识资源和能力，如图 1-2 所示。

知识对制造企业的意义有：①知识可以帮助企业提供增值的产品和服务，如

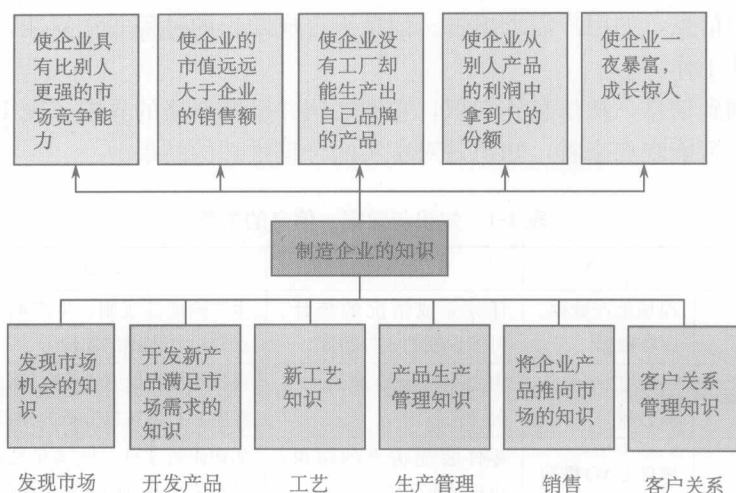


图 1-2 制造企业知识的力量

新产品、新工艺、新销售模式等；②知识可以以知识产权、知识商品等形式单独提供有价值的资产。

在知识经济的时代，知识正在成为最重要的资本，知识进步对先进国家经济增长贡献的比率高达 22.5%~32.5%。在越来越多的知识型企业中，知识资本占了总资本的 50% 以上。

据美国《财富》杂志调查，全球 500 强中至少将有一半的企业正在通过系统管理和应用知识，以提高决策与经营质量。而在未来几年内，这个数字更将提升到 80%（刘宏君 2004）。

3. 从知识的外延进行定义

什么是知识？目前还没有统一的明确的定义，每个人对具体知识的界定也是不一样的。这里从知识的外延，即知识与数据、信息的关系进行定义。

(1) 数据的一般特征是关于事件和关于世界的一组独立的事实的符号表示。数据可以直接来源于传感器，如某种变量的测量值；也可以存在于高度结构化的数据库，如 ERP（企业资源计划）系统中的现场生产数据库。

(2) 信息是已经排列成有意义的形式的数据，是组织或结构化的数据，是放在上下文中并赋予其特定含义的数据。例如，数字是数据，而一张随机数字表则是信息。

(3) 知识是信息的应用。知识深刻地反映了事物的本质。可以利用知识来进行预测，进行相关性分析和支持决策的制定，即得到新的知识。也有人认为，知