

创新

Way to Innovation

路径

技术创新战略、
流程与案例

Strategy, Process and
Case of Technology Innovation

■ 陈青松 沈江 主 编
张成中 徐曼 副主编

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

创新

Way to Innovation

路径

技术创新战略、
流程与案例

*Strategy, Process and
of Technology Innovation*

■ 陈青松 沈江 主 编
张成中 徐曼 副主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书围绕企业如何制定技术领先战略、如何管理技术创新项目以及如何解决技术创新实施中的瓶颈与困难,结合国内外技术创新管理的实践与应用案例,深入浅出地展开论述;提供了企业技术创新全程规划、步骤流程与典型案例,为企业技术创新运作勾画出一个完整的实施路径图。本书还是一本可随时翻阅的技术创新工具手册,具有很强的实用性和可操作性,适用于企业高层管理者和从事技术创新工作的项目管理人员,也适用于 MBA、管理类研究生和工程类大专院校学生。

图书在版编目(CIP)数据

创新路径:技术创新战略、流程与案例/陈青松,沈江主
编. —天津:天津大学出版社,2007.5

ISBN 978-7-5618-2444-3

I. 创... II. ①陈... ②沈... III. 企业管理 - 技术
革新 IV. F273.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 050172 号

出版发行 天津大学出版社
出版人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
短信网址 发送“天大”至 916088
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 169mm × 239mm
印 张 16.75
字 数 268 千
版 次 2007 年 5 月第 1 版
印 次 2007 年 5 月第 1 次
印 数 1 - 4 000
定 价 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前言

企业成长与发展的历史几乎都是同创新活动相联系的。把握竞争优势、创造独一无二的产品、获取绝对赢利,必然依赖于持续的创新活动。对现代企业而言,技术领先战略已不再是高科技企业所独遵的经营理念,而为越来越多的工业制造企业所推崇。许多企业案例表明,原创型新技术已被成功地应用到纺织、食品、服装等传统劳动密集型产业,用以提高其产品的附加值。可以说,技术独占性逐渐成为企业获取市场竞争优势的重要保障,创新技术是一个企业甚至一个行业改变竞争地位、提高核心竞争力的重要路径。

在我国,虽然企业技术创新活动的开展已有多年历史,并且取得了显著的成效,但仍然应当看到,还有相当数量的企业未能从技术创新中获得本应得到的经济效益,而这一点在中小企业、民营企业中尤显突出。在企业的技术创新实践中,仍然存在着观念与运作上的误区。如,由于对技术创新重要地位的认识不足,从而忽视了企业创新战略的制定;由于未能建立长远的战略规划,使得 R&D 投入不尽合理,资源得不到有效的配置;由于缺乏创新技术的选择与评估机制,使得新产品开发的针对性不强,对企业销售收入贡献偏小;由于缺乏科学有效的研发团队管理,使得科技人才流失严重,未能发挥科研潜力;由于忽略了创新实施过程的计划、组织与控制的某些流程细节,未能驾驭好创新实施过程,而最终功败垂成。应如何制定创新战略、

如何有效地进行研发项目管理以及如何借鉴成功的经验,这是令企业管理者和参与创新项目人员感到困惑的问题。为此,本书借鉴国内外技术创新管理领域的最新成果和先进经验,结合多年在大型企业技术创新中的工作实践与应用案例,尝试性地针对企业在实施技术创新过程中遇到的瓶颈与困难,建立科学的技术创新实施框架,为企业技术创新战略的制定与实施勾画出一个完整的实施路径图。

全书共分十二章,从企业技术创新基础研究、创新体系与框架建立和企业技术中心组建规划三个层次,对技术创新的概念、技术创新战略制定、技术创新战略下的技术与项目选择、技术创新的风险控制、研发团队的组织模式选择、技术创新过程控制、技术创新的质量管理、研发团队管理与绩效考核、技术创新的资金与成本管理等内容进行了较详尽的阐述,使读者能够清晰地了解企业技术创新全程规划、步骤与流程。本书还是一本可随时翻阅的技术创新工具手册,具有很强的实用性和可操作性,可供企业高层管理者、从事技术创新工作的项目管理人员和科技工作者参考,也适合 MBA、管理类研究生和工程类大专院校学生阅读。

本书由陈青松和沈江担任主编,张成中、徐曼担任副主编。主要编写者有陈青松、沈江、张成中、徐曼、叶佳、戴燕、王慧静等。王君、耿海波参加了本书后期部分章节的修订工作,李刚、贺孟娇为本书的编写提供了许多有益的资料和帮助,在此一并表示感谢。由于作者水平所限,书中难免存在错误和缺点,殷切希望读者批评指正。

作 者

2007 年 3 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 技术创新的概念、历史与现状	(1)
第二节 获取企业核心优势	(8)
第三节 支持平台	(10)
第四节 技术创新路径	(11)
第二章 企业资源、核心技术与能力	(15)
第一节 企业资源	(15)
第二节 核心技术	(20)
第三节 企业竞争力	(21)
第四节 技术创新能力	(24)
第三章 企业创新能力模型及其评价方法	(31)
第一节 瓶颈与问题	(31)
第二节 四大能力构成	(33)
第三节 技术创新指标计算公式的调整	(40)
第四节 解释结构模型	(43)
第五节 某企业技术创新能力计算案例	(44)
第四章 战略规划	(53)
第一节 战略意图	(54)

第二节	国内外战略类型划分	(56)
第三节	战略环境分析	(59)
第四节	技术创新战略模式选择	(63)
第五节	新的战略形式:虚拟研发组织	(66)
第六节	从战略到计划	(69)
第七节	附录:技术创新战略规划工具	(76)
第五章	技术创新战略下的技术与项目选择	(83)
第一节	技术目标与方向	(83)
第二节	技术选择的两个层次及基本问题	(86)
第三节	技术选择的市场定位	(89)
第四节	技术选择的技术定位	(91)
第五节	项目选择	(95)
第六节	附录:技术预测与技术评价工具	(97)
第六章	风险分析与控制	(113)
第一节	技术创新是高风险过程	(113)
第二节	风险因素构成	(115)
第三节	识别技术创新风险	(120)
第四节	技术创新的风险评价	(122)
第五节	技术创新的风险控制	(125)
第六节	虚拟研发组织的风险控制方法	(128)
第七章	技术创新的组织模式及其选择	(133)
第一节	影响组织结构设计的要素	(134)
第二节	职能组织模式	(135)
第三节	项目组织模式	(136)
第四节	矩阵组织模式	(138)
第五节	虚拟组织模式	(142)
第六节	技术创新中的企业集群	(151)
第八章	技术创新的过程管理与控制	(155)
第一节	技术创新过程模型	(155)
第二节	持续创新阶段过程模型	(159)
第三节	基于生命周期的技术创新过程	(163)
第四节	技术创新过程管理:决策点	(166)

第五节	技术创新控制的特点与准则	(174)
第六节	技术创新的过程控制	(176)
第九章	技术创新的质量管理	(183)
第一节	技术创新质量管理的原则与目的	(184)
第二节	技术创新质量管理过程	(186)
第三节	技术创新质量管理方法	(187)
第四节	虚拟研发组织质量管理	(194)
第十章	研发团队管理与绩效考核	(201)
第一节	研发团队管理	(202)
第二节	绩效考核体系设计	(208)
第三节	绩效考核与激励模式	(216)
第四节	薪酬体系与结构	(221)
第五节	研发人员的沟通	(228)
第十一章	技术创新的资金与成本管理	(232)
第一节	技术创新的资金配置方法	(233)
第二节	技术创新中的经费预算	(234)
第三节	技术创新项目的核算	(237)
第四节	技术创新项目的成本管理	(241)
第十二章	某大型集团企业技术中心组建方案	(248)
参考文献		(257)

第一章

概述

第一节 技术创新的概念、历史与现状

创新是为人类社会的文明与进步创造出有价值的、前所未有的全新物质产品或精神产品。创新过程就是创造性劳动的过程。技术创新是创新的主体,是人类财富之源,是经济发展的巨大动力。它是以其构思新颖和成功实现为特征的、有意义的非连续性事件。

一、概念界定

技术创新是企业家抓住市场的潜在赢利机会,以获取商业利益为目标重新组织生产条件和要素,建立起效能更强、效率更高和费用更低的生产经营系统,从而推出新的产品或新的生产(工艺)方法、开辟新的市场、获得新的原材料或半

成品供给来源、建立起新的企业组织的包括科技、组织、商业和金融等一系列活动的综合过程。

技术创新的分类方法基本上可以归纳为两类范畴。一是宏观与微观分类法,主要划分依据是创新层次与范畴,有代表性的宏观分类法是英国科学政策研究机构(SPRU)的技术创新产出/应用分类法,微观分类法主要有厄特巴克(J. M. Utterback)等人的过程创新与产品创新分类法等。二是创新客体与主体分类法,主要划分依据是创新活动的技术变动程度与对象,主要有弗里曼(C. Freeman)的客体分类法和帕维特(K. L. R. Pavitt)的主体分类法。

二、历史与现状

熊彼特(J. A. Schumpeter)在 1939 年《商业周期》(*Business Cycle*)中较全面地提出了创新理论。但他始终是将技术创新作为一新的独立变量来考察其对经济增长以至社会变迁的影响作用,并没有对技术创新本身进行专门的研究^①。

12 年后,索罗(S. C. Solo)重新对技术创新理论进行了比较全面的研究,首次提出技术创新成立的两个条件,即新思想来源和以后阶段的实现发展^②。

厄特巴克在 20 世纪 70 年代的创新研究中独树一帜,他在 1974 年发表的《产业创新技术与扩散》中认为,“与发明或技术样品相区别,创新就是技术的实际采用或首次应用”。他和阿伯纳西(N. Abernathy)通过对以产品创新为主的持续创新过程进行研究后发现,企业的创新类型和创新程度取决于企业和产业成长阶段。他们把产品创新、工艺创新及产业组织的演化划分为三个阶段,即不稳定阶段、过渡阶段和稳定阶段,并与产品生命周期(PLC)联系起来,提出了描述以产

① BASS B M. Leadership and performance beyond expectation. Free Press, 1985.

② KIM Y, LEE B. R&D project team climate and team performance in Korea: a multidimensional approach. R&D Management, 1995, 25(2): 179 - 195.

品创新为中心的产业创新分布形式的 A-U 创新过程模型^①。

经济学家萨哈尔(Devendra Sahal)根据对许多产业组成的大样本的观察,提出了比 A-U 模型更深入的创新过程的技术进化论。他的论述反映了库恩(Thomas S. Kuhn)和玻普尔(Karl Popper)科学进化论的观点。他认为,技术是通过尝试、纠错这样的一种学习方式而不断进化的,特定产业作为一个自组织系统通过对创新技术的应用与发展,其技术能力会逐步提高,从而推动技术不断发展。特定技术的成熟状态只是技术进化连续过程中的一个停滞或间歇时期(也称为“学习高原”),这时形成一个与库恩科学进化论中范式相对应的作为阶段标志的“技术路标”(A-U 模型中主导设计的概念与技术路标相似),它是过去创新产物和未来创新的刺激因素^②。

美国经济学家梅耶斯(S. Mayers)和马克维斯(D. G. Marquis)对 157 个创新案例进行研究后发现,其中 98 项创新的构思是被企业外部信息源的信息所激发的,也有不少创新完全是来自企业外部的构思^③。

曼斯费尔德(M. Mansfield)认为,创新是从企业对新产品的构思开始,以新产品的销售和交货为终结的探索性活动^④。

奥斯本(Osborn)把创新过程分为五个阶段:提出问题确定目标阶段、收集信息阶段、分析与消化信息阶段、提出假设阶段、方案确定阶段。创新构思就是这五个阶段的产物。创新构思应包括三个部分,即创新技术的功效、形式和技术。功效体现需求和效益,形式是产生功效的载体,技术是实现形式的途径,创新构思通常是在综合各方面信息的基础上,

① BUCHANAN B. Building organizational commitment: the socialization of managers in work organizations. *Administrative Science Quarterly*, 1974, 19(2): 533 - 546.

② SCHNEIDER B. Organizational climates: an essay. *Personnel Psychology*, 1975, 28(3): 447 - 479.

③ SIEGEL S M, KAEMMERER W F. Measuring the perceived support for innovation in organizations. *Journal of Applied Psychology*, 1978, 63(5): 553 - 562.

④ EBADI Y M, UTTERBACK J M. The effects of communication on technological innovation. *The Institute of Management Science*, 1984, 30(5): 572 - 585.

通过创新人员的创造性思维形成的^①。

世界著名经济学家、诺贝尔经济学奖获得者阿罗普(K. J. Atop)曾经指出,“在一个经济体系中,各个组成部分——厂商、消费者、投资者和政府都需要选择”,“对一个企业来说,可以获得的机会可能是现在和将来在技术上切实可行的所有投入与产出的可能组合”。产品创新是技术创新研究中的核心问题之一,产品创新的成功有赖于企业对上述“机会”的适当把握和对创新产品的理性选择^②。

近几年来,国外对技术创新的研究从方法上主要着眼于合作创新、创新的外部扩散、企业内部创新和创新源等方面。

(1) 合作创新

合作创新,也称跨企业联合创新。这种方式在于利用双方技术创新上的互补性,加快创新速度,减少创新成本。

Shantha Liyanage 在分析了 51 个澳洲合作研究中心的研究课题后,认为反复的集群创新是一种促进整个国家系统创新的有效形式。她在讲述创建集群创新的方法上使用了“同发生”的方法。她得出结论,集群创新能够促使公共政策制定者们在许多的创新之间填补代沟、扩散获取创新技术,而不只局限于对某个单独创新技术进行确认^③。

Jennifer W. Spencer 通过实证研究纯平显示器工业得出结论:与竞争者分享技术的企业比不分享技术的企业得到了更好的创新成绩,而且那些在全球系统内积极分享技术的企业比只在国内分享技术的企业的创新成绩要好^④。

① TISHLER A, DVIR D. The relative importance of project success dimensions. *R&D Management*, 1997, 27(2): 97 - 106.

② BASS, FRANK M. A new product growth for model consumer durables. *Management Science* 1969(15): 215 - 227.

③ SHANTHA LIYANAGE. Breeding innovation clusters through collaborative research network. *Technovation*, 1995, 15(9): 553 - 567.

④ JENNIFER W SPENCER. Firms' knowledge-sharing strategies in the global innovation system: empirical evidence from the flat panel display industry. *Strategic Management Journal*, 2003(24): 217 - 223.

(2) 外部扩散

一般来说,技术创新的扩散过程始于技术发明和成果的首次商业化应用,它与该技术随后的市场扩散过程自始至终相互联系。一项技术首次商业化应用后,经过大力推广、普遍采用阶段,直到最后因技术落后而被淘汰的过程就是技术创新扩散的全过程。

最有代表性的关于企业间技术创新扩散的研究方法是 Bass 模型分析。自 20 世纪 60 年代以来,国际上出现了大量的定量分析市场扩散过程研究,其中 Bass 模型是其中比较成功的模型。Bass 模型的基本表达式如下:

$$f(t) = dF(t)/dt = [1 - F(t)][p + qF(t)] \quad (1-1)$$

$$\text{其中} \quad F(t) = \frac{1 - \exp[-(p+q)t]}{1 + (q/p)\exp[-(p+q)t]}$$

是分布函数,描述 t 时刻新产品的市场占有率,即已采用者和潜在采用者的比率,而且 $F(0) = 0$; 常量 p 和 q 分别表示新产品的创新系数和模仿系数; f 表示技术创新扩散率在任一时刻的增长速度。这个简单的模型能够对新产品的市场酝酿期给出一个很好的解释。

Francesca Sgobbi 认为,只有在一项创新技术被认可以后才能显现出来这项技术对社会经济的相关影响。他以非生产性机器人领域为模型主要研究了具有几点必要特征的创新技术成功的概率^①。

Chien H. Wang, Ran D. Gopal 和 Alex Y. Tung 将技术和通信业的集中称做梯式创新,并建立了扩散模型来考察对计算机使用群体市场的影响。实证分析得出结论,通信技术对计算机需求市场有着巨大的影响。以往文献认为后期的技术创新和进步能够增大现有市场。这种增长的特征是由需求功能决定的,由降价所诱发的。而本文则认为是梯式创新

^① FRANCESCA SGOBBI. An integrated approach to the diffusion of technological innovation: the non-manufacturing advanced robotics field. Technovation, 1995, 15(1): 11 - 24.

诱发了需求功能的变化并与降价相互独立,以建模的形式清晰地阐明了梯式创新的影响^①。

胡民安在《技术创新的扩散》一文中应用了比较经典的 Bass 模型,而且给出了技术创新扩散的生长曲线方程。通过对这个方程分析得出如下结论:

①市场酝酿期越长,开始批量生产到销售峰期之间的时间就越长;

②创新系数越小,市场酝酿期就越长;

③模仿系数越大,市场酝酿期就越长。

该文章还引入了一个成本学习曲线,其中假设边际成本(用 c 表示)依赖于累计销售量,而边际投入随着累计投入的增加而减少,即

$$dc(N_t)/dN_t = c'(N_t) \leq 0$$

其中 $c_t = c(N_t)$

最后给出了一个收益最优方程,而且证明了产品定价、广告费用和销售费用的最优曲线^②。

(3)内部创新

国外企业内部技术创新的研究主要围绕着技术创新在企业内部的扩散和企业创新机制两点展开。最有代表性的关于企业内部技术创新扩散的理论基础是正态分布法。

设 x 为刺激变量,其概率密度函数为 $f(x)$,在时间 t 时临界刺激变量的值为 $\bar{x}_i$,则在时间 t 时采用新技术的企业数目和潜在采用企业总数的比例为:

$$\int_{\bar{x}_i}^{\infty} f(x) dx \quad (1-2)$$

一种方法是将企业规模的大小作为刺激变量,并由此讨

① CHIEN H WANG, RAN D GOPAL, ALEX Y TUNG. Diffusion of ladder-type innovations: a study of computer and communications convergence. Computers and Industrial Engineering, 1997, 32 (3):497 - 507.

② 胡民安. 技术创新的扩散. 四川大学硕士毕业论文, 1998.

论在某部门内企业规模是如何分布的及确定企业规模的临界值。

另一种方法是把企业使用新技术增加的投资的偿还期作为刺激变量,则有正态分布:

$$\text{新技术: } N(\mu_{nt}, \sigma_{nt}^2)$$

$$\text{旧技术: } N(\mu_{ot}, \sigma_{ot}^2)$$

企业将以某一适合的比例将新旧技术搭配使用,此时企业收益的叠加分布为 $H(\mu_i, \sigma_i^2)$,具有下式所给出的均值和方差。显然, α_i 和 $(1 - \alpha_i)$ 分别是新旧技术与总产量的比例, σ_{not} 是新旧技术收益的协方差:

$$\mu_i = \alpha_i \mu_{nt} + (1 - \alpha_i) \mu_{ot} \quad (1-3)$$

$$\sigma_i^2 = \alpha_i^2 \sigma_{nt}^2 + (1 - \alpha_i)^2 \sigma_{ot}^2 + 2\alpha_i(1 - \alpha_i) \sigma_{not} \quad (1-4)$$

将 $H(\mu_i, \sigma_i^2)$ 简化为:

$$H(\mu_i, \sigma_i^2) = a\mu_i - \frac{1}{2}b\sigma_i^2 \quad (a \equiv 1) \quad (1-5)$$

Lucio Fuentesaz、Jaime Gomez 和 Yolanda Polo 以 ATM 机在西班牙储蓄银行的扩散速度为实例,研究了影响创新技术在企业内部的扩散速度的因素。他们使用了传统技术创新理论与生存分析技术相结合的研究方法得出结论:影响的因素主要为创新技术的期望利润和周围环境的不确定性、企业规模以及经济实力和市场结构^①。

Khaleel Malik 认为:研发、产品设计和生产中的创新并不能保证企业的生存;了解和捕捉消费者的需要并与操作战略的敏感用途相结合,能使企业价值提高并最终提高企业的可持续性竞争力;企业如果能够拯救一项失败的技术并能提出原技术的修改方案,对这个企业来说具有政策性的转折意

① LUCIO FUENTELES, JAIME GOMEZ, YOLANDA POLO. Intra diffusion of new technologies: an empirical application. Research Policy, 2003(32): 533 - 551.

义^①。

总之,在国外的技术创新研究中对企业内部技术创新能力指标的量化研究比较少。

(4) 创新源

国内外大量实证研究表明,创新源是多种多样的。一般所述的创新源是指首先将某项创新技术开发至可应用状态的个人或企业。对于不同的创新种类、不同的产业,创新源有着显著的差异。

关于创新源,人们长期争论的一个问题是:创新源主要来自大企业还是来自小企业或个人。梅耶斯和马克维兹的研究表明,企业规模与创新数量没有太大关系,大企业并不见得比小企业的创新多。曼斯费尔德也认为企业规模对创新的影响很小,至少当企业规模超过某一阈值时是这样。从历史上看,大多数创新,尤其是产品创新要归功于小企业或独立的发明家。但近些年情况发生了一些变化,在美国专利商标局 1980 年批准的 61 277 项专利中,3/4 被公司所采用,而且主要是大公司。出现这种情况的原因可能是,科学技术发展到现在,研究工作通常需要昂贵的大型设备和来自不同学科的专家小组。就不同行业而言,由于发展阶段和企业结构等方面的原因,主要的创新源也会不同。

第二节 获取企业核心优势

各种类型的技术创新带来了各国经济的巨大发展,同时也促进了企业的发展。技术创新的作用主要表现在以下三方面。

1. 技术创新是企业竞争力的源泉

竞争是市场经济的绝对法则。企业要在竞争中生存,首

^① KHALEEL MALIK. Capturing the value in technological innovations: a case from the optical fibre cables industry. *Strategic Change*, 10(5): 259 - 266, 2001.

先要靠有竞争力的产品,而有竞争力的产品则是以优势技术为条件的。企业通过研发,可以开发出性能卓越、经济性优异的产品,去开辟新市场,占领或扩大已有市场。尽管也可以通过引进获得新技术,但是真正的竞争力仍然要靠对引进的技术消化吸收和改进技术并取得自主的知识产权。

2. 技术创新是提高企业经济效益的加速器

多年来,我国的经济增长速度都保持在 10% 以上,但企业经济效益始终不高,相当多的国有大中型企业严重亏损。有人认为这种状况是由宏观调控引起的市场疲软造成的。然而大量数据表明,不是“市场疲软”,而是由于国货陈旧、适销不对路而引起的“产品疲软”,而“产品疲软”是由于企业没有按用户需求而进行产品创新的结果。要使经济活跃,提高企业的经济效益,只有一条路,那就是通过技术创新来改善产品结构,提高产品附加值,以适应市场的需求。

3. 技术创新是企业生存和发展的基础

企业生存和发展是建立在有生命力的主导产品上的,主导产品则是以企业的核心技术为基石的。企业发展的历史,实际上就是核心技术发展的历史。产品市场的成熟化或产品市场替代化无疑会影响生产这种产品的企业的生存和发展。当某类产品的市场容量达到饱和状态,并开始呈现出下降趋势时,市场竞争会加剧,整个行业的生产能力会呈现过剩的局面,企业的销售量可能减少,利润可能下降,一些比较弱的竞争者会被迫逐渐退出市场,最后这个行业的市场将被一些实力雄厚的竞争者所占据。在这种情况下,竞争的胜利者要通过持续的技术创新才能维持其优势;而被迫退出市场的失败者,也只有通过技术创新另谋生路。如果产品生命周期到了产品市场替代阶段,产业更迭或部门转移的过程就开始了。在这个过程中,任何等待观望都意味着放弃发展、坐以待毙。所有企业都必须通过技术创新寻求新的发展机会。