

新方法培训丛书

科学技术部

企业技术创新典型 案例及模式研究

CASE STUDY ON ENTERPRISE
TECHNOLOGY INNOVATION MODE

史晓凌 茹海燕 谭培波 著



科学出版社



技术创新方法培训丛书

科学技术部

企业技术创新典型 案例及模式研究

CASE STUDY ON ENTERPRISE
TECHNOLOGY INNOVATION MODE

史晓凌 茹海燕 谭培波 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《技术创新方法培训丛书》之一。

本书由以下几个部分组成：绪论，企业的契机。从企业为什么存在谈起，指出创新是企业与生俱来的本性，并介绍了世界上广泛应用的基于知识的创新方法 TRIZ 理论在国内外的应用情况。第一篇，企业变革模型。全面介绍了企业推动“面向创新的研发体系建设”的变革流程 I-BASE，描述了变革流程各个阶段的目标、方法和工具及典型输出。第二篇，企业技术创新实施方法论。针对 I-BASE 流程的 E 阶段，提出企业实施技术创新的方法论 DAOV。详细介绍了 DAOV 流程四个阶段——定义、分析、优化、验证阶段的方法和工具。第三篇，企业实施技术创新的案例。介绍几个按照 I-BASE、DAOV 流程实施技术创新的企业案例，它们按照各自的需求定制了实施创新的解决方案，并取得了成绩。这些企业不仅有国有大中型企业、私营企业，还有科研院所，而且客户实施模式也各不相同，有比较广泛的适用性和借鉴意义。第四篇，企业新产品开发的方法论。针对客户未来需求，引入以 TRIZ 理论为核心的产品规划及设计方法论 DAOV^(y+2)，介绍 DAOV^(y+2) 的基本理念及实施流程和工具。

本书可作为企业创新培训中的创新方法操作手册，也适用于对创新方法感兴趣的一线研发人员和企业管理人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

企业技术创新典型案例及模式研究 / 史晓凌, 茹海燕, 谭培波著.

—北京: 科学出版社, 2012

(技术创新方法培训丛书)

ISBN 978-7-03-035219-4

I. 企… II. ①史…②茹…③谭… III. 企业管理-技术革新-研究
IV. F273.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 172202 号

责任编辑: 李 敏 王 倩 / 责任校对: 赵桂芬

责任印制: 钱玉芬 / 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>

装 订 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 8 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 8 月第一次印刷 印张: 21 1/2 插页: 2

字数: 430 000

定价: 78.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《技术创新方法培训丛书》总编委会

主 任 刘燕华 国务院参事

王伟中 科学技术部副部长

副主任 张晓原 科学技术部科研条件与财务司司长

郭日生 中国 21 世纪议程管理中心主任

委 员 (按姓氏笔画排序)

么 厉 马俊如 马晋并 仲伟俊 任定成

孙增奇 严登华 李 普 吴 英 吴学梯

张巧显 张武城 林 岳 周 元 赵 敏

常 影 翟立新 潘晓东 霍 竹 檀润华

总 序

2006年2月，国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，纲要中明确提出了建设创新型国家的宏伟战略目标。2007年10月，胡锦涛总书记在党的十七大报告中指出：“提高自主创新能力，建设创新型国家是国家发展战略的核心，是提高综合国力的关键。”为深入贯彻党的十七大精神，落实科学发展观和《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，从源头上推进创新型国家建设，按照温家宝总理在王大珩、叶笃正、刘东生院士《关于加强我国创新方法工作的建议》中“自主创新，方法先行”的批示要求，科学技术部会同国家发展和改革委员会、财政部、教育部和中国科学技术协会，联合启动了创新方法工作。

创新方法是科学思维、科学方法和科学工具的总称，科学思维创新是科学技术取得突破性、革命性进展的先决条件，科学方法创新是实现科学技术跨越式发展的重要基础，而科学工具创新则是开展科学研究和实现发明创造的必要手段。创新方法工作要以思维创新、方法创新和工具创新为主要内容，以机制创新、管理创新和体制创新为主要保障，营造良好的创新环境，建立有利于创新型人才培养的素质教育体系，形成全社会关注创新、学习创新、勇于创新的良好社会氛围，培养掌握科学思维、科学方法和科学工具的创新型人才，培育拥有自主知识产权和持续创新能力的创新型企业，研发具有自主知识产权的科学方法和科学工具，为自主创新战略、建设创新型国家提供强有力的人才、方法和工具支撑。

技术创新方法培训作为创新方法工作面向国民经济和社会发展主战场的重要方面，是传播技术创新方法、推广技术创新工具、增强企业自主创新能力的重要抓手，是提高科技人才创新能力的重要工作。以技术创新方法培训为突破口，传播创新意识和创新方法，推广创新先进手段，培育创新型人才，增强企业自主创



新能力，是建设以企业为主体，产、学、研相结合的技术创新体系的关键所在。因此，2007年8月以来，按照“政府引导、企业主体、专家支撑、社会参与、突出重点、试点先行、扎实推进”的原则，科学技术部进行了技术创新方法培训工作的部署，并在地方申报的基础上，在黑龙江、四川、上海、江苏、浙江、内蒙古等省（自治区、直辖市）推动实施了技术创新方法培训地方试点工作。

培训教材建设是开展技术创新方法培训的基础性工作。必须开发针对性强、实用性高、适应企业技术创新能力建设需求的权威性的培训教材，为技术创新方法培训工作提供有力的支持。2008年2月，在科学技术部科研条件与财务司、政策法规与体制改革司的协调领导下，中国21世纪议程管理中心组织专家启动了《技术创新方法培训丛书》的编写工作。按照《技术创新方法培训教材编制方案》总体框架，系列培训教材分为通用类和专业类两个层面。首批通用类培训丛书主要包括：技术创新方法概论、企业技术创新管理理论与方法、中国技术创新政策、TRIZ入门及实践、六西格玛管理与企业案例集等。专业类培训丛书则按制造、电子、农业、材料、能源、环保等不同行业领域分类，建设符合行业技术创新活动特点的专业化教材体系。

“自主创新，方法先行”。创新方法是一项从源头推进自主创新的开创性、长期性和基础性工作。希望《技术创新方法培训丛书》的出版，为全国不同地区开展技术创新方法师资、科技管理人员、企业家和技术研发人员的培训提供标准化的教学参考书，为探索有中国特色的技术创新方法能力建设体系提供经验借鉴。让我们继续解放思想，转变观念，大胆探索，积极实践，以技术创新方法培训作为重要载体，扎实有效地推进创新方法工作，为提升我国的自主创新能力、实现建设创新型国家的宏伟目标作出积极的贡献！

科学技术部 副部长

刘燕华

2008年9月

前 言

提高自主创新能力，建设创新型国家是国家发展战略的核心。企业是自主创新的主体，技术创新是自主创新的核心内容。目前，我国企业技术创新的特点和应用技术创新方法的普遍状况是：决心多，成果少；概念多，方法少；侧重文化和机制多，面向科技少。针对这种情况，探索适合中国企业技术创新体系建设的模式、流程和技术创新方法推广机制是亟待解决的问题。

在国家有关部门的大力推动下，区域技术创新方法推广机制的研究已经有比较多的结果。本书参照哈佛教授约翰·P. 科特的著作《论变革》，根据在企业中进行的技术创新进行实地调研分析，并根据我国企业技术创新的特点和应用技术创新方法的状况，总结出企业的技术创新体系实施与建设的模式和流程：I-BASE (identify, build, analyze, specify, execute)。I-BASE 是企业研发体系从跟随型、模仿型向创新型、原创型转变的变革模型。I-BASE 的核心是，不仅关注变革过程中组织和人的变化，还关注变革过程中创新工具的应用。

针对 I-BASE 流程的 E（执行变革）阶段，本书详细介绍了企业实施技术创新的方法论 DAOV (define, analyze, optimize, verify)。DAOV 独特之处在于，利用发明问题解决理论（TRIZ），创新地解决产品中的问题，从而提高产品性能；通过提升产品的理想度，从根本上提升产品的内在价值，从而改变产品在市场上的表现，并最终体现为产品在市场上的地位。本书不仅仅描述了 DAOV 的原理、过程、方法，也给出了实践中实施的具体措施、经验和工具模板，并为读者提供了三个独特的实例。

在本书的末尾，针对客户的未来需求，提出了面向设计的创新方法论 DAOV^(y+2)，它要解决的基本问题是如何从市场收集和分析客户关于未来的需求，而不是关于现在的需求和抱怨，从而构造规划未来的产品，并制作概念样机，提

前等待真实市场需求的到来。

因此，本书既立足现在，又面向未来，是中国第一部全面总结企业技术创新体系建设模式和流程的书籍，可作为企业创新培训中的创新方法操作手册，也适用于对创新方法感兴趣的一线研发人员和企业管理人员。

本书是在科学技术部条件与财务司协调领导下，由中国 21 世纪议程管理中心具体组织指导完成的，并得到了国家创新方法工作专项“技术创新方法辅助创新体系和推广机制研究、培训教材开发及成效评估”项目（项目编号：2008IM030300）的支持。中国 21 世纪议程管理中心潘晓东处长、张巧显研究员指导和协调了本书的编写工作。

本书由亿维讯公司组织专家团队编写，绪论和第四部分由谭培波先生主笔，第一篇由解昆先生主笔，第二篇由茹海燕女士、李建芳女士主笔，第三篇由茹海燕女士、史晓凌女士主笔。茹海燕女士负责全书的审阅工作，其他参与的人员还有杨以杰先生。

由于编写的时间比较仓促，水平有限，所以书中内容难免有不准确的地方，欢迎读者提出来讨论，我们将不胜感激。

作 者

2012 年 5 月

目 录

总序

前言

绪论 企业的契机	1
第一节 创新是企业与生俱来的追求	2
第二节 国内外 TRIZ 应用状况	9

第一篇 企业变革模型

第一章 企业变革模型 I-BASE	23
第一节 企业面向创新的变革模型	23
第二节 企业推动“面向创新的研发体系建设”的变革流程 I-BASE ...	30
第二章 I 阶段	32
第一节 目标	32
第二节 主要活动	34
第三节 相关方法和工具	37
第四节 典型输出	40
第三章 B 阶段	42
第一节 目标	42
第二节 主要活动	42
第三节 相关方法和工具	43
第四节 典型输出	44
第四章 A 阶段	45
第一节 目标	45
第二节 主要活动	46
第三节 相关方法和工具	46



第四节 典型输出	48
第五章 S 阶段	49
第一节 目标	49
第二节 主要活动	49
第三节 相关方法和工具	50
第四节 典型输出	51
第六章 E 阶段	52
第一节 目标	52
第二节 主要活动	52
第三节 相关方法和工具	60
第四节 典型输出	63

第二篇 企业技术创新实施方法论

第七章 DAOV 综述	67
第一节 DAOV 诞生的背景	68
第二节 DAOV 的衡量指标	70
第三节 DAOV 中的工具	71
第四节 DAOV 实施路径	72
第五节 DAOV 的培训与实施	73
第六节 软件支持	74
第八章 定义阶段简介	76
第一节 DAOV 项目的来源	77
第二节 确立项目目标和验收标准	78
第三节 里程碑——审批立项	78
第四节 本章小结	80
第九章 MPV 分析	83
第一节 VOC 的收集和评估	83
第二节 MPV 分析	85
第三节 本章小结	90
第十章 项目管理	92
第一节 项目的管理过程	92
第二节 现代项目管理知识体系的构成	93



第三节 本章小结	95
第十一章 分析阶段简介	96
第一节 功能成本分析	97
第二节 三轴分析	99
第三节 问题求解	101
第四节 知识库分析	102
第五节 本章小结	102
第十二章 TRIZ/CAI 综述	106
第一节 TRIZ 的工具和方法	106
第二节 本体论	107
第三节 计算机辅助创新	108
第四节 本章小结	110
第十三章 系统分析	111
第一节 组件分析的步骤	112
第二节 功能的级别	116
第三节 综合实例	117
第四节 本章小结	119
第十四章 系统裁剪分析	120
第一节 裁剪法的思想	120
第二节 裁剪法的原则	121
第三节 裁剪法的实施策略	121
第四节 裁剪法的应用实例	122
第五节 本章小结	125
第十五章 因果分析	126
第一节 引言	126
第二节 常见的因果分析方法	127
第三节 因果轴分析	130
第四节 本章小结	134
第十六章 资源分析	136
第一节 TRIZ 资源概述	136
第二节 资源分类	137
第三节 资源的可用度与理想解	143
第四节 本章小结	144



第十七章 思维惯性及创新思维方法	146
第一节 克服思维惯性与创新思维	146
第二节 小人法	147
第三节 STC 算子	149
第四节 金鱼法	149
第五节 系统思维的多屏幕方法	152
第六节 本章小结	154
第十八章 技术矛盾	155
第一节 术语介绍	155
第二节 工具/方法介绍	155
第三节 综合实例	167
第四节 本章小结	171
第十九章 物理矛盾	172
第一节 术语介绍	172
第二节 定义物理矛盾	172
第三节 物理矛盾与技术矛盾	173
第四节 解决物理矛盾的方法	174
第五节 物理矛盾求解实例	178
第六节 本章小结	180
第二十章 物场分析	181
第一节 物场分析概述	181
第二节 物场分析	181
第三节 标准解法的由来	183
第四节 标准解法系统	184
第五节 本章小结	193
第二十一章 科学效应库	194
第一节 TRIZ 中的科学效应	194
第二节 关于发明方案的科学效应	194
第三节 本章小结	201
第二十二章 发明问题解决算法——ARIZ	202
第一节 基本介绍	202
第二节 发明问题解决算法的步骤	202
第二十三章 计算机辅助创新软件介绍	212



第一节	计算机辅助创新技术	212
第二节	Pro/Innovator™ 软件	212
第三节	CBT/TRIZ™——创新能力拓展平台	221
第四节	其他计算机辅助创新软件简介	224
第五节	本章小结	225
第二十四章	优化阶段简介	226
第一节	概念列表	227
第二节	方案选择	227
第三节	本章小结	229
第二十五章	进化规律	232
第一节	S 曲线简介	233
第二节	技术系统进化法则	235
第三节	本章小结	248
第二十六章	决策分析	249
第一节	决策概述	249
第二节	普氏矩阵	250
第三节	决策分析的步骤	253
第四节	案例	256
第二十七章	验证阶段简介	259
第一节	实验验证	260
第二节	结果评估	260
第三节	项目验收	261
第四节	本章小结	262
第二十八章	专利撰写技术	265
第一节	专利申请文件撰写基础	265
第二节	检索和调研	266
第三节	说明书各部分的撰写要求	268
第四节	撰写常见问题	273

第三篇 企业实施技术创新的案例

第二十九章	D 企业实施技术创新案例	279
第一节	企业背景与需求	279

第二节	创新实施方案	280
第三节	创新实施过程	290
第四节	实施成果	290
第五节	小结与建议	292
第三十章	Z 企业实施技术创新案例	293
第一节	企业背景与需求	293
第二节	创新实施方案	296
第三节	创新实施过程	300
第四节	实施成果	300
第五节	小结与建议	302
第三十一章	S 研究所实施技术创新案例	303
第一节	S 研究所的背景与需求	305
第二节	创新实施方案	308
第三节	创新实施过程	310
第四节	实施成果	312
第五节	小结与建议	314

第四篇 企业新产品开发的方法论

第三十二章	DAOV ^(y+2) 简介	317
第一节	DAOV ^(y+2) 与各种方法论的比较	318
第二节	DAOV ^(y+2) 步骤	322
第三节	DAOV ^(y+2) 的工具体系	325
参考文献		330

| 绪 论 | 企业的契机

企业这个词在中国成为主流词汇，也就 30 年，如果从 1984 年的中国第一家私营企业光彩实业有限公司成立算起，老板这个词由贬到褒的时间还不足 30 年。在这 30 年中，国家一直处于高速发展时期，企业借此东风，三年不死必成气候，结果我们就看到了太多的小企业在不断长大，大企业长得更大。随着中国制造占领全球的掌声响起，很多企业从此沉浸在“天耀我中华、不耀别人家”的幻觉之中，殊不知一场生死存亡的决战就在眼前。一场金融危机席卷全球之时，尤其是席卷美国的时候，4 万亿元政府投资挽救了很多企业，保持了社会稳定。但是，企业从国家支持的背后真正觉悟了吗？政府期望的企业向创新转型的目标可以实现吗？

即使是在农业社会，也有手工业，因此，现在的以人为为主的劳动密集型企业，在本质上只是一个房子更大、人数更多、不怕日晒雨淋的手工作坊，也就是一块玉米地，尤其是那些以加工为主的制造性企业，看似气势恢弘，实则外强中干，禁不住风雨，跟种地没什么区别，都是在出卖劳力或者体力，创造财富的是人的手脚，而不是人的脑袋。从农业社会到我们现在的社会主义初级阶段，是一个顺理成章的过程，根本就不需要多少技巧和转型，使用锄头和使用扳手的原理一样，都是本能，无须培训直接就能上岗，所以中国一下子涌现出了无数活不下去跳楼的低收入阶层。这些未来的无产阶级，的确是中国社会出现的前所未有的新生事物。所谓千年未有之变局，过去的局已经度过了，未来的局我们正在经历。

破局的本质就是，要用脑袋生活，让别人的手脚为我们的脑袋服务，或者让机器为我们的脑袋服务。当我们用手脚创造财富的时候，发明了很多工具，如钳子、扳手、机床，乃至现在的机器人，它们都在延伸人的手脚。当我们要用脑袋创造财富的时候，什么工具可以延伸我们的脑袋呢？因为我们从来没有经历过靠脑袋生活的时代，这是一个全新的世界，所以我们需要一个整理和发明延展脑力工具的过程，我们需要收集和创造思考的工具。



黑格尔说，人类最伟大的发明是发明了发明的工具，也就是思考的工具。黑格尔说这话的时候，我们还处在不需要发明的时代。历史向前走了，我们现在真到了需要发明发明的工具的时代，企业能否完成从手脚劳动到脑力劳动的转变，能否掌握、运用并发明思维的工具，将决定企业是否能在新的经济社会结构中继续生存，这是企业的一场生死大劫，也是企业发展和壮大的契机。

第一节 创新是企业与生俱来的追求

一、企业为什么会存在

企业为什么会存在，这是个经济学问题。1937年，科斯在《企业的性质》一书中指出，企业是一个组织，在分配资源的时候可以降低交易成本（图0-1）。



图0-1 科斯的名著《企业的性质》

现在仍有很多人质疑这个概念，也许质疑的人都是经济学的外行，但质疑的精神是难能可贵的，尤其质疑一位德高望重的诺贝尔奖获得者。不过，难道企业就只有交易成本一个存在的理由吗？把一个复杂问题简单化固然是科学的传统，但这也增加了理解问题的难度，并造成了对问题理解的片面性。

还有一个问题，中文的“为什么”本身有两种含义：一是为什么，英语用 why，是探求原因的，是面向过去的；另一种是为了什么，英语用 for what，那是探求目标的，是面向未来对意义的探讨的。科斯说明了企业生存的一个理由，但并没有回答企业生存的目标。也就是说，科斯说的是 why，而没有说明 for what。

用图0-2来说明，企业本来就是一个系统，它有自己的生存理由，这就是各因素 X ，就是 why，成本是其中一个；同时它也有自己生存的目标，就是 for what，比如战略目标，那就是企业的输出 Y 。所以在了解企业为什么生存的问题时，必须综合这两个方面的因素，既要回答生存的要素 why，也要回答生存的目的 for what，只回答一个方面未免片面。

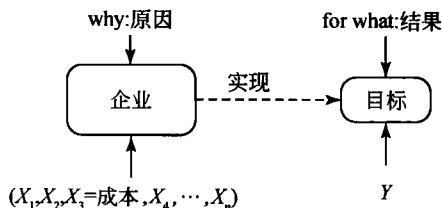


图0-2 为什么的两种含义



阿奇舒勒认为,任何技术系统的存在都是为了提升理想度(ideality)。如图0-3所示,技术系统由一系列组件组成,是我们的研究对象。技术系统通过功能和系统作用对象发生联系,技术系统存在的目的,就是要使系统作用对象的某些参数发生变化。ideality是描述技术系统和系统作用对象相互作用效果的指标,是系统中有用功能的总和与系统中所有有害功能和成本的比率。

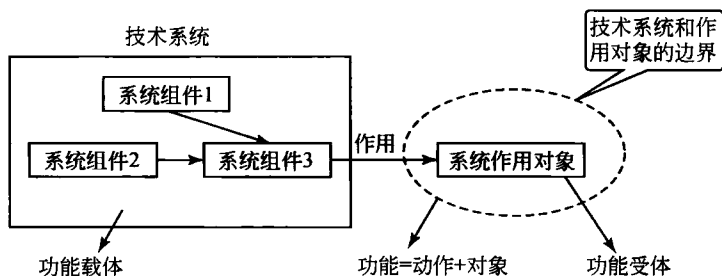


图0-3 技术系统和技术系统作用对象

ideality 的表达式如下:

$$\text{ideality} = \frac{\sum U_F}{\sum H_F + C} \quad (0-1)$$

式中, ideality——理想度;

$\sum U_F$ ——有用功能之和;

$\sum H_F$ ——有害功能之和;

C ——所有功能的花费。

式(0-1)比较好地反映了某种产品或技术系统的经济效益、社会效益及成本等综合因素的作用情况。从式(0-1)可以看出,降低成本只是提高 ideality 的一个方面,而不是 ideality 本身,这个认识和科斯的认识是不同的。ideality 将目的 for what 和原因 why 这两个方面结合在一起,使得我们对事物的认识更加全面。ideality 的螺旋发展如图0-4所示。

从 ideality 的公式也可以看出,要提升 ideality,只有三种方法:增加有用功能,减少有害功能和降低成本,即

$$\text{ideality} \rightarrow \infty = \frac{\sum U_F \rightarrow \infty}{\sum H_F \rightarrow 0 + C \rightarrow 0}$$

如果将系统各个阶段的 ideality 罗列出来,将形成一个 ideality 序列: