



技术创新方法培训丛书

科学技术部

技术创新方法概论

TECHNOLOGY INNOVATION
METHOD OVERVIEW

张武城 著



技术创新方法培训丛书

科学技术部

技术创新方法概论

TECHNOLOGY INNOVATION
METHOD OVERVIEW

张武城 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。

本书以创造学理论为基础,提出了个体创造力结构模型,对创新思维、创新技法、创新技能及创新方法作了全面介绍,指出了我国制造业要获得自主知识产权,必须重视生产制造前端技术创新,掌握有关战略计划和概念设计阶段的创新方法,并和 TRIZ 理论方法集成融合,形成我国独特的技术创新方法。

本书适合于企业领导、机关干部、科研院所研究人员、管理人员和大专院校的教师们阅读,也适合供大学生自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

技术创新方法概论 / 张武城著. —北京: 科学出版社, 2009
(技术创新方法培训丛书/科学技术部)

ISBN 978-7-03-023420-9

I. 技… II. 张… III. 技术革新—研究 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 179406 号

责任编辑: 李 敏 刘 鹏 / 责任校对: 钟 洋

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 黄华斌

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>

北京佳信达艺术印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 1 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2009 年 1 月第一次印刷 印张: 17 1/4 插页: 3

印数: 1—4 000

字数: 350 000

定价: 48.00 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 科学技术部副部长、党组成员

副主任 王伟中 科学技术部科研条件与财务司司长

梅永红 科学技术部政策法规与体制改革司司长

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 李 普

吴 英 吴波尔 张 璐 张武城 陈 劲

赵 敏 翟立新 潘晓东 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

当今世界，国与国之间政治、经济、军事的竞争实质上是科学技术的竞争，是人才的竞争，归根结底是人的创造创新能力的竞争。中国共产党第十六届五中全会明确指出：发展科技教育和壮大人才队伍，是提升国家竞争力的决定性因素。

只要拥有一个健康的大脑，就会拥有无限的创造潜力。普通人和“天才”的差距，只是创造创新能力开发程度的不同。努力学习并掌握好创造创新方法，将会为开发并提高人的创造力创造条件。

拥有综合的、扎实的基础知识和专业知识是杰出人才的必备条件，同时还必须具有良好的能力结构和心理结构。本书第一章简要介绍了创造学和技术创新的相关概念，并提出了个体创造力结构模型。立志创造者可以从中学会认识自我，完善自我，充分发挥创造创新潜力，实现自我梦想。

创造性思维是人类区别于其他动物的最根本特征。千百年来，人类运用创造性思维不断地认识世界和改造世界，创造出无数物质文明和精神文明成果，创造性思维是一切科学研究的起点，始终贯穿于科学和技术发展的全过程，是技术创新工作的灵魂。

创造技能综合地反映了创造者智力技能、感情技能和动作技能的水平，它是培育创造创新思维能力和灵活运用知识的基石。本书第二章简要介绍了创造性思维方法和较为重要的五种基本创造技能，并为提高创造技能提出相关途径。

历史上后进超先进的经验表明，创新方法是科技跨越式发展的关键。研究创新方法，不仅意味着更容易进入科学研究的前沿并占领战略制高点，而且意味着向新的领域、新的方向开拓时占领了先机，具备了跨越式发展的竞争优势。谁掌握了创新方法，谁就会形成一定的创新能力，谁就能驾驭科技创新的原动力和把



握科技发展的优先主导权。

从工业革命时代至今，心理学家、社会学家和创造学家们，根据人们大量的创新实践，研究归纳出的创新技法大约有 1000 多种，其中被人们普遍认同和推广应用的创新技法约有 25 种，如智力激励法、联想法、形态分析法、检核表法、头脑风暴法等，我们称它们为传统的创新技法。其中一些创新技法曾有过成功的辉煌纪录，但总体上讲，这些传统的创新技法是抽象的、随机的、方向不明确的，强调个人的“灵感”和“悟性”，普适性差，没有创新理论的指导，更没有知识库的支持，因此，难以用这些技法去培育人的创新能力，而与 TRIZ（萃智）等现代创新方法的集成融合，以增强其活力，是传统的创新技术的发展方向。本书第三章就常用的 25 种传统创新技法作了简要介绍。

组织技术创新的行为是在总体战略规划指导下，通过技术创新战略确定发展方向，并对技术创新战略进行详细的计划分解之后，逐步展开运作。本书第四章介绍了战略规划阶段技术创新方法和工具。

技术创新活动是一种经济性的活动，具有一定的风险性，仅仅靠增加科研投入并不一定能够保证创新的产出的提高。杰出的俄罗斯发明家根里奇·阿奇舒勒说过：“人类在试错法中损失的时间和精力远比在自然灾害中遭受的损失要惨重得多。”要提高创新的产出一定要遵循创新的规律，研究创新的方法，才能突破创新效率的瓶颈，增强企业创新的能力，使企业实现快速发展。

阿奇舒勒将发明创新从对某些天才的研究转向了对全人类创新成果的结晶——专利的研究，通过对数十万件高水平发明专利所做的分析、归纳和提炼，基于辩证唯物主义的认识论、矛盾论和系统论的思想，发现了人类进行科学研究和发明创新的背后所遵循的客观规律，提出了发明问题的解决理论——TRIZ。本书第五章着重介绍了当今风靡世界、卓有成效的 TRIZ 理论。

产品的创新往往始于新概念的诞生，许多研究文献也清楚地显示早期概念开发活动对于新产品开发有着直接的重要贡献。可以说，新产品概念开发是技术创新活动，特别是生成自主知识产权的自主创新的基础性工作之一。本书第六章介绍了概念设计的主要方法。

生产制造过程中创新方法的应用对保证企业技术创新的成功至关重要。基于产品创新的特点，具有明显的学科和过程的交叉，产品创新需要研究开发、生产



制造、市场营销等多部门的参与，TRIZ 理论与生产制造过程的创新方法如六西格玛、ADT、QFD 等理论的融合，能使创新产品从概念设计开始，直至生产、销售，确保各个环节高质量、高速度地完成。我国企业应根据自己产品的特点，坚持不懈地学习和运用这些方法，包括利用相关软件工具，这对我国从制造大国转向制造强国具有十分重要的意义。本书第七章介绍了生产制造过程的创新方法及其与 TRIZ 理论方法集成的典型例证。

中华民族本是高智商的民族，运用标准解、效应知识库和解决发明问题的程序等程式化的解题方法更是我国科技人员特有的优势。“自主创新，方法先行”，只要我们大家都能学会创造性思维，提高创新意识，掌握创新方法，中华民族再创世界辉煌的时代必将指日可待。

本书涉及多种学科，是自然科学、社会科学、生命科学、管理科学和教育学等的集成和融合的产物。本书综合了国内外诸多学者的论点和研究成果，可供科技研究人员、工程技术人员、教师、机关企业领导和管理干部等阅读，也可以作为大学生课外阅读参考资料。

本书在撰写过程中，围绕企业技术创新主题参阅了国内外创造学专家们的大量专著和论文，将其中的一些观点、理论进行了归纳和集成，并将有些部分列为书中的案例一并介绍。由于篇幅所限，可能未将所有参考文献一一列出，在此谨向各位原作者表示歉意和感谢。撰写者有关创造学方面理论修养水平有限，不当之处，敬请指正。

本书的撰写得到了科学技术部刘燕华副部长和政策法规与体制改革司李普、翟立新、吴英以及中国 21 世纪议程管理中心潘晓东、王志强等领导的具体指导，浙江大学陈劲教授、清华大学罗振璧教授、伊维讯集团北京分公司赵敏总经理等曾提供了大量的国内外研究报告，北京工业经济联合会有关领导提供了大量调研材料和支持，在此表示深深的谢意。

张武城

2008 年 8 月

目 录

总序

前言

第一章 创造学概述	1
第一节 技术创新的相关概念	1
一、技术创新的基本术语	1
二、创造、创新、科学发现、技术发明及技术创新的共同特点	5
第二节 创造力	5
一、创造力的生物基础	6
二、创造力的构成	10
三、个体创造力结构模型	12
四、创造力开发	21
思考题	25
第二章 创新思维和创新技能	26
第一节 概述	26
一、创新思维的分类	26
二、创新思维的基本特性	29
三、创新思维阶段	32
第二节 逻辑思维	33
一、逻辑思维的涵义	33



二、逻辑思维的基本形式	34
三、归纳思维	35
四、演绎思维	39
五、分析与综合思维	40
六、类比思维	42
七、有序思维	42
八、收敛思维	43
第三节 非逻辑思维	43
一、想象思维	43
二、联想思维	46
三、直觉思维	48
四、灵感思维	50
五、发散思维	52
第四节 观察力	52
一、观察的涵义	52
二、观察应遵循的基本原则	54
三、创造性观察机制	55
四、观察能力的培养	57
第五节 发现问题能力	57
一、提高发现问题能力的途径	57
二、发现问题能力的培养	58
第六节 操作能力	58
一、操作能力与创造创新的关系	59
二、操作能力的表现	59
三、操作能力的培养	60
第七节 系统分析和系统决策能力	61
一、系统分析能力的涵义	61
二、系统分析能力的培养	62
三、系统决策能力的培养	64



第八节 信息能力	66
一、信息与创新的关系	66
二、信息源	67
三、信息的检索	69
四、专利文献的运用	70
五、创新者应具备的信息能力	72
思考题	73
第三章 传统创新技法	74
第一节 传统创新技法的分类	74
第二节 逻辑推理型技法	76
一、类比法	77
二、自然现象和科学效应探索法	83
三、等价变换法	84
四、KJ 法	85
五、类推法	86
第三节 组合型技法	87
一、组合法	87
二、分解（分割）法	90
三、形态分析法	91
四、信息交合法	93
五、横向思考法	96
第四节 有序思维型技法	97
一、奥斯本检核表法	97
二、5W1H 法	100
三、和田十二法	101
第五节 联想型技法	104
一、智力激励法	104
二、联想技法	109



三、逆向构思法	112
第六节 形象思维型技法	113
一、形象思维法	113
二、灵感启示法	114
三、大胆设想法	115
第七节 列举型技法	117
一、特性列举法	117
二、缺点列举法	119
三、希望点列举法	122
思考题	123
第四章 战略计划阶段技术创新方法和工具	124
第一节 概述	124
一、当今世界经济的新特点	124
二、技术创新方法和工具体系模型	126
第二节 战略阶段技术创新方法和工具	128
一、技术预见	128
二、技术预测	131
三、情景分析	136
第三节 计划阶段技术创新方法和工具	139
一、路径图法	139
二、高标准定位法	141
思考题	146
第五章 TRIZ 理论方法	147
第一节 概述	147
一、TRIZ 的发展历程	147
二、TRIZ 理论体系	149
三、发明等级	150



四、学习和掌握 TRIZ 理论的重要意义	151
第二节 产品与技术系统的进化	153
一、技术系统进化法则	153
二、产品进化 S 曲线	158
第三节 创新发明原理	160
一、48 个通用工程参数	160
二、40 个创新发明原理	162
三、矛盾矩阵表	164
四、物理矛盾分离方法	167
第四节 物-场模型及发明问题标准解	171
一、物-场模型	171
二、发明问题标准解法	173
三、发明问题标准解法应用流程	176
第五节 效应知识库、发明问题解决程序和计算机辅助创 新 (CAI)	177
一、效应知识库	177
二、发明问题解决程序 (ARIZ)	178
三、TRIZ 理论工具的综合应用	180
四、计算机辅助产品创新 (CAI)	181
思考题	186
第六章 概念设计	187
第一节 概述	187
一、概念设计的界定	187
二、概念设计的重要意义	187
三、产品概念设计使用的方法工具	189
第二节 领先用户法	189
一、领先用户法的产生及其作用	189
二、领先用户法的特点、基本要素及其操作流程	192



三、应用领先用户法的注意事项	194
第三节 模糊前端（FFE）法	194
一、模糊前端的重要意义	195
二、模糊前端的活动要素	196
三、FFE 法操作流程	197
四、FFE 法与突破性创新	198
五、应用案例	199
第四节 质量功能展开（QFD）和田口法	200
一、质量功能展开（QFD）	200
二、田口法	208
第五节 公理化设计理论（ADT）	210
一、概述	210
二、公理化设计要素	211
三、小结	216
第六节 功能结构法	216
一、基本理论	216
二、功能结构法的操作	217
三、小结	218
第七节 阶段门法	218
一、阶段门法的界定及其特征	218
二、阶段门法的基本要素	219
三、创意的获取和处理	221
四、阶段门流程实施指导原则	222
思考题	223
第七章 生产制造阶段的技术创新方法	225
第一节 六西格玛管理法	225
一、六西格玛管理法的起源及涵义	225
二、西格玛统计度量	228



三、摩托罗拉推行六西格玛方案及其绩效·····	230
四、六西格玛的发展·····	231
五、企业引入六西格玛管理应具备的条件·····	233
六、六西格玛管理质量指数统计单位及其换算·····	234
七、推行六西格玛管理法的步骤·····	238
八、小结·····	240
第二节 并行工程·····	241
一、可制造设计与可制造与装配设计·····	241
二、DFM 与 DFMA 的应用 ·····	242
第三节 丰田生产方式与精益生产·····	244
一、丰田生产方式与精益生产的提出·····	244
二、TPS 与 LP 的哲学管理思想 ·····	245
三、TPS 与 LP 的技术体系构架 ·····	246
四、系统化、知识化、层次化的 TPS 与 LP 系统结构 ·····	247
第四节 创新设计工具的综合运用·····	248
一、TRIZ 的应用与发展 ·····	248
二、CAI 技术与产品设计周期 ·····	250
三、TRIZ 理论与公理化设计 (ADT) 的融合 ·····	252
四、TRIZ 理论与六西格玛管理法的融合 ·····	253
思考题·····	255
参考文献·····	256
附录 1 英文缩写意译总汇 ·····	258

第一章 | 创造学概述

创造学是一门研究人类创造活动的规律和方法，探索其过程、特点和机理，开发人类创造力的学科，包括创造思维、创造过程、创造人才、创造方法、创造环境、创造的评价、创造教育等。其研究分支涵盖了哲学、心理学、神经生理学、脑科学、认知科学、行为科学、自然科学和社会科学等多门学科，是一门综合性和实用性很强的现代科学。其研究成果应用于社会政治、经济、科学、技术、工程技术、文学、艺术、军事、社会活动等领域。创造学的根本宗旨是研究和揭示人类创造活动的心理机制、生理机制和社会机制，总结和归纳创造的一般方法、特点和规律，培养和开发人的创造力，挖掘人的最大潜能。因此，创造学实际也就是技术创新的理论基础。

第一节 技术创新的相关概念

一、技术创新的基本术语

（一）创造和创新

1. 创造的概念

史书记载：“创，始造之也。”我们的祖先很早就将“创”和“造”紧紧地联系在一起了。但是，究竟什么是创造呢？到目前为止，世界各国的学者还没有一个统一的说法，对“创造”的定义大致有如下几种：

1) “创造是不同质的素材的新组合”。这种定义对科学、艺术、哲学等领域都是适用的。重点在“新组合”上，而且是“不同质的素材的新组合”。

2) “人们在自己的思维和实践过程中，只要能产生某种新颖、独特、有社会价值的成果，这便是创造。”（石光明，2004）

3) “创造就是提供新颖的有社会意义的事物的活动。”（周道生，2000）