



技术创新方法培训丛书

科学技术部

TRIZ入门及实践

TRIZ INTRODUCTION AND PRACTICE

赵敏 史晓凌 段海波 编著



技术创新方法培训丛书

科学技术部

TRIZ入门及实践

TRIZ INTRODUCTION AND
PRACTICE

赵敏 史晓凌 段海波 编著

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。

创新必须讲究创新的方法，这已经成为大家的共识。本书比较系统地介绍了基于 TRIZ 理论的创新方法，是国内第一本以解决工程技术类问题为重点，同时兼顾了解决经济管理类问题的综合性 TRIZ 教材。本书内容通俗易懂、图文并茂、言简意赅，案例丰富，其中有不少内容（如 76 个标准解物场图示）和来自韩国三星公司的创新案例等都是首次与读者见面。

本书适合于企业领导与管理人员、企业工程技术人员、科研院所研究人员、机关干部和大专院校的师生作为学习、培训教材或自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

TRIZ 入门及实践/赵敏, 史晓凌, 段海波编著. —北京: 科学出版社, 2009

(技术创新方法培训丛书/科学技术部)

ISBN 978-7-03-024216-7

I. T… II. ①赵… ②史… ③段… III. 创造学—教材 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 032352 号

责任编辑: 李 敏 刘 鹏 / 责任校对: 郑金红

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2009 年 3 月第一次印刷 印张: 19 插页: 2

印数: 1—4 000 字数: 362 000

定价: 48.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈明辉〉)

《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

2008年9月

前 言

创新方法是科技创新的手段，也是科技创新的内容。先进的创新方法是提升国家自主创新能力的**重要武器**。今天，当中国以一个发展中国家的有限实力迈向“创新型国家”的行列时，对创新方法的研究和掌握具有基础性、根本性和先导性意义。

科学技术部的一项研究结果表明了创新的先锋团队——众多的诺贝尔奖获得者的成功途径：一是科学发现，二是科学仪器，三是科学方法。其中科学方法的核心是创新的方法，几乎有三分之一的诺贝尔奖获得者是靠科学的创新方法实现了突破性的进展，可见创新的方法对于科研的极端重要性。

另外，除了需要科学家在科技前沿所做的突破式创新之外，我们还需要各行各业的技术创新有质和量的飞跃，需要能让全国**4000**万科技工作者掌握的、具有普示意义的创新方法，因为具有普示意义的创新方法是推动企业技术创新、实现产业技术转型进而建设创新型国家的重要基础。

2007年，为了贯彻落实国家中长期科技规划纲要，从源头推进我国的自主创新，科学技术部决定联合有关部委组织实施创新方法的研究与推广应用工作。2008年，科学技术部、国家发展与改革委员会、教育部、中国科学技术协会四部委联合颁布了《关于加强创新方法工作的若干意见》，文件中明确指出要“推进TRIZ等国际先进技术创新方法与中国本土需求融合……特别是推动TRIZ中成熟方法的培训……”

为了配合科学技术部的这项重要工作，在科学技术部有关部门的指导下，作者根据多年对创新思维、方法和工具的理解、研究与应用，编写了这本教材。

1946年，苏联科学家根里奇·阿奇舒勒（Genrich. S. Altshuller, 1926 ~ 1998）开始了“发明问题解决理论”（TRIZ）的研究工作。在以后的数十年中，这位发明家投入毕生精力，致力于TRIZ的研究。在他的带领下，原苏联的几十



家学校、研究部门和企业，组成了研究 TRIZ 的专门机构。他们先后分析了全球几十万份发明专利，总结出各种技术发展进化所遵循的普遍规律，以及解决各种技术矛盾和物理矛盾时采用的创新法则，创建了一种由解决技术问题、实现技术创新的各种方法组成的理论体系——TRIZ。由此，阿奇舒勒也被人们尊称为“TRIZ 之父”。

对于创新的理解，作者借鉴了 1912 年美籍奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特（Joseph Schumpeter）所写的《经济发展理论》一书中所提出“创新”的概念。从熊彼特提出创新的本义来看，创新指的是一种技术与经济相关联的活动。不管是发明、创造还是革新，最终都应该转化成生产力，产生经济效益，才能称得上是创新。

阿奇舒勒所提出的“发明问题解决理论”，强调通过发明来解决实际问题，实现发明的实用化，这符合创新的基本定义。因此阿奇舒勒所说的“发明”基本上与创新是同义的。

实践表明，运用 TRIZ，能够帮助我们突破思维定势，从不同角度分析问题，进行理性的逻辑思维；帮助人们系统地分析问题，揭示问题的本质，确定问题的进一步探索方向，最终抓住一切机会来彻底解决问题；能根据技术进化规律，预测未来发展趋势，开发出富有竞争力的创新产品。

TRIZ 是一种方法学，理论上可以用来解决多领域的问题，包括社会进步、经济发展等问题。但是在 TRIZ 问世后的几十年实践中，主要解决的还是工程技术类问题，其他领域的应用仍然在尝试中，没有形成系统而翔实的资料。因而，我们把解决工程技术类问题作为本教材的重点，同时，也尽量加入了少量解决经济与管理类问题的内容。

本教材的定位，是一本尽量以通俗语言介绍 TRIZ 与运用的普及型培训教材，因此我们力求做到通俗易懂、图文并茂、言简意赅。

本教材的内容包括了 TRIZ 原理介绍、TRIZ 工具介绍和运用 TRIZ 原理来解决问题的一些实践案例。本书中采用了大量的图片和案例来诠释 TRIZ 原理和方法学的精妙之处。希望通过这种深入浅出、寓教于乐的教学方式，使得最大范围的读者群体，都能很轻松地了解、学习和掌握 TRIZ 的精髓，并能尝试运用一些创新的原理与工具解决所遇到的问题。

TRIZ 源于原苏联，兴于美欧。但是考察 TRIZ 的传播与发展，无论在美欧还是原苏联，都缺乏政府力量的介入，只限于部分领先企业和高校的自发应用。而在中国，国家领导人对创新方法的高度关注，以及政府的支持与指导，使得中国的创新方法研究与推广工作呈现出完全不同于其他国家的特色。这将有助于我们把握历史机遇，让中国在四百年后再次引领世界创新的潮流。

本教材由亿维讯公司组织编写，是团队合作的成果。亿维讯为此成立了专门的编写组。由创新方法专家赵敏总经理主笔，TRIZ 专家史晓凌经理、段海波总工程师分别参与了第一章、第八章和第四章的编写工作；技术专家韦大立教授、黄毓瑜教授参与了部分章节的编辑和整理工作；TRIZ 专家林岳副总经理、郭曼莉经理、解士昆经理等参与了部分章节的校阅工作。此外，范岩峰、薛强、李晓园、熊腾飞、杨壹杰、刘锋、李海军等多位同事参与了部分编写资料的收集与图文的整理工作。向他们表示感谢。

还要感谢国际 TRIZ 协会副主席、TRIZ 五级大师 Sergei Ikovenko 博士，他们提供了部分写作素材；感谢俄罗斯 TP 公司，他们提供了部分写作素材和一个应用案例；感谢国际 TRIZ 专家 Valery Kraev 先生，他提供了在三星公司工作期间获得的三个专利作为本书应用案例。以上资料和案例都是首次与国内读者见面。

本教材的编写，得到了中国 21 世纪议程管理中心的资助与指导，得到了欧亚科学院中国科学中心副主席马俊如院士、孔德涌院士、邹祖焯通讯院士等专家的指导与审核；国内知名 TRIZ 专家、河北工业大学副校长檀润华教授以及国内知名创新专家、北京机电研究院名誉院长张武城教授审阅了全书，提出了宝贵的修改意见。在此一并致以衷心的感谢！

中国对 TRIZ 的研究起步较晚，与国际先进水平相比还有不小的差距，有待于深入、细化和完善。限于我们自身的理论水平，书中一定存有不少疏漏和不足之处，敬请读者批评指正！

赵 敏 史晓凌 段海波

2008 年 9 月

目 录

总序

前言

第一章 TRIZ 的起源与发展	1
第一节 什么是 TRIZ	1
第二节 TRIZ 的发展历史	1
第三节 发明问题级别的划分	4
一、发明级别划分的方法	4
二、发明级别划分的意义	6
三、发明级别划分的练习	7
第四节 发明级别与 TRIZ 的适用范围	8
第五节 TRIZ 的主要内容	9
第六节 TRIZ 的核心思想	10
第七节 TRIZ 的具体应用	10
第八节 TRIZ 的未来发展探讨	13
第九节 中国创新历史与 TRIZ 思想萌芽	14
第二章 创新思维方法	17
第一节 系统思维的多屏幕法	17
一、普通多屏幕法	18
二、高级多屏幕法	22
第二节 尺寸 - 时间 - 成本分析 (STC 算子)	24



第三节	资源 - 时间 - 成本分析 (RTC 算子)	26
第四节	金鱼法	29
第五节	小人法	30
第六节	消除思维定势的方法总结	32
第三章	技术系统进化及其应用	33
第一节	技术系统	33
一、	技术系统定义	33
二、	技术系统的进化	35
三、	什么是 S - 曲线	37
四、	S - 曲线族	40
五、	分析 S - 曲线的作用	43
第二节	技术系统进化法则	44
一、	技术系统完备性法则	45
二、	技术系统能量传递法则	47
三、	技术系统动态性进化法则	50
四、	技术系统提高理想度法则	54
五、	技术系统子系统不均衡进化法则	56
六、	技术系统向超系统进化法则	59
七、	技术系统向微观级进化法则	60
八、	技术系统协调性进化法则	62
第三节	基于技术系统进化法则的预测	64
一、	产品研发预测实例	65
二、	为产品研发做技术预测的实操步骤	68
第四节	技术系统进化小结	69
第四章	创新原理及其应用	71
一、	分割原理	71
二、	抽取原理	74

三、局部质量原理	76
四、增加不对称性原理	79
五、组合原理	81
六、多用性原理	83
七、嵌套原理	85
八、重量补偿原理	87
九、预先反作用原理	89
十、预先作用原理	91
十一、事先防范原理	93
十二、等势原理	95
十三、反向作用原理	97
十四、曲面化原理	99
十五、动态特性原理	101
十六、未达到或过度的作用原理	103
十七、空间维数变化原理	104
十八、机械振动原理	107
十九、周期性作用原理	109
二十、有效作用的连续性原理	111
二十一、减少有害作用的时间原理	113
二十二、变害为利原理	115
二十三、反馈原理	117
二十四、借助中介物原理	119
二十五、自服务原理	121
二十六、复制原理	123
二十七、廉价替代品原理	124
二十八、机械系统替代原理	126
二十九、气压和液压结构原理	128
三十、柔性壳体或薄膜原理	130
三十一、多孔材料原理	132



三十二、颜色改变原理	134
三十三、匀质性原理	136
三十四、抛弃或再生原理	138
三十五、物理或化学参数改变原理	139
三十六、相变原理	141
三十七、热膨胀原理	143
三十八、强氧化剂原理	145
三十九、惰性环境原理	147
四十、复合材料原理	149
四十一、创新原理小结	151
第五章 技术矛盾及解决方法	153
第一节 人类解决问题（矛盾）的传统方法	153
第二节 TRIZ 解决问题的方法	154
第三节 39 个通用工程参数简介	157
第四节 解决技术矛盾的矛盾矩阵表	161
第五节 技术矛盾的特点与解题流程	163
第六节 技术矛盾的解题实例	164
第七节 技术矛盾及解决方法小结	166
第六章 物理矛盾及解决方法	168
第一节 什么是物理矛盾	168
第二节 怎样定义物理矛盾	169
第三节 物理矛盾与技术矛盾	170
第四节 分离原理的类型	170
一、空间分离原理	171
二、时间分离原理	172
三、条件分离原理	174
四、整体与部分分离原理	176

第五节 物理矛盾求解实例·····	177
第七章 物质 - 场分析与标准解·····	181
第一节 什么是物质 - 场分析方法·····	181
第二节 物质 - 场模型的种类·····	185
第三节 标准解法的由来·····	187
第四节 标准解法系统·····	188
第五节 物质 - 场分析与标准解·····	211
第六节 物质 - 场标准解法的使用步骤·····	212
第七节 物质 - 场分析法小结·····	213
第八章 运用 TRIZ 解决发明问题的实例·····	215
第一节 一个玻璃卷材企业的起死回生·····	215
第二节 如何开发广视角的液晶面板·····	218
第三节 提高智能吸尘器的清洁效果·····	223
第四节 消除非接触印刷中的墨粉分散·····	226
第五节 减少热处理过程中的烟雾污染·····	228
第六节 航空燃气涡轮发动机的进化·····	232
第七节 飞机机翼的进化·····	234
第八节 菲利普灯泡的改进·····	239
第九节 解决汽车转向节的铸造问题·····	242
第十节 特殊消防服的设计·····	249
第九章 解决发明问题的多种创新方法·····	256
第一节 试错法·····	256
第二节 头脑风暴法·····	258
第三节 形态分析法·····	261
第四节 其他几种传统创新方法·····	263
一、焦点对象法·····	263



二、综合法	264
三、多角度思考法	264
四、检核表法	264
第五节 各种传统创新方法与 TRIZ 之比较	265
参考文献	269
附录一 TRIZ 基础术语表	271
附录二 矛盾矩阵表	277
后记 进一步认识 TRIZ	286

| 第一章 | TRIZ 的起源与发展

第一节 什么是 TRIZ

什么是 TRIZ? 这是大多数初读本书的读者首先要问到的问题。这里，我们先从字面上给大家作一个回答。TRIZ 来源于“发明问题解决理论”(Теория Решения Изобретательских Задач) 这四个俄文单词，它们的首字母缩写为“ТРИЗ”，按照“ISO/R9-1968E”的规定，把俄文转换成拉丁字母以后，就成为我们今天所看到的“TRIZ”。

因此，TRIZ 只是一个特殊缩略语，既不是俄文，也不是英文。TRIZ 的英文同义语为“Theory of Inventive Problem Solving”，缩写为“TIPS”。由此，不管是俄文的 ТРИЗ，拉丁文的 TRIZ，还是英文的 TIPS，说的都是同一个意思——“发明问题解决理论”。

“发明问题解决理论”有两个基本的含义，表面的意思是强调解决实际问题，特别是发明问题；隐含的意思是由解决发明问题而最终实现（技术和管理）创新，因为解决问题就是要实现发明的实用化，这符合创新的基本定义。

当然，读者希望得到的答案并不仅仅是对 TRIZ 字面上的解释，而是希望了解和学习 TRIZ 更为丰富的内涵。因此，本书将着重向大家介绍 TRIZ 的发展历史、TRIZ 的主要内容和理论体系、TRIZ 的核心思想、TRIZ 的实践应用、TRIZ 的未来发展等。希望读者在看完本书后，能比较全面地了解关于 TRIZ 的相关知识，并能用 TRIZ 来解决所遇到的科研、生产与生活问题。

第二节 TRIZ 的发展历史

60 多年前，天才的苏联军方技术员根里奇·阿奇舒勒 (Genrich S. Altshuller) 和他的同事们，为“发明问题解决理论”(TRIZ) 的问世和发展奠定了基础。



在阿奇舒勒 14 岁时，就有了他的第一个发明——水下呼吸器，并为此申请了他的第一项专利。1946 年，年仅 20 岁的阿奇舒勒由于其出色的发明才能，成为苏联里海舰队专利部的一名专利审查员。此后不久，他发现发明是有一定的规律的，掌握了这种规律有助于做出更多、更高级别的发明。于是，阿奇舒勒的脑子里开始酝酿并逐渐形成对 TRIZ 的初步认识，由此而开始了半个多世纪对 TRIZ 的研究。

在阿奇舒勒看来，人们在解决发明问题过程中，所遵循的科学原理和技术进化法则是一种客观存在。大量发明所面临的基本问题是相同的，其所需要解决的矛盾（在 TRIZ 中称为技术矛盾和物理矛盾的两大矛盾），从本质上说，也是相同的。同样的技术创新原理和相应的解决问题的方案，也会在后来的一次次发明中被反复应用，只是被使用的技术领域不同而已。因此，我们将那些已有的知识进行整理和重组，形成一套系统化的理论，就可以用来指导后来者的发明和创造。正是基于这一思想，他与苏联的科学家们一起，经过 50 多年对数以百万计的专利文献和自然科学知识进行研究、整理和归纳，最终建立起一整套系统化的、实用的、解决发明问题的理论和方法体系，这就是 TRIZ 的来源（图 1-1）。

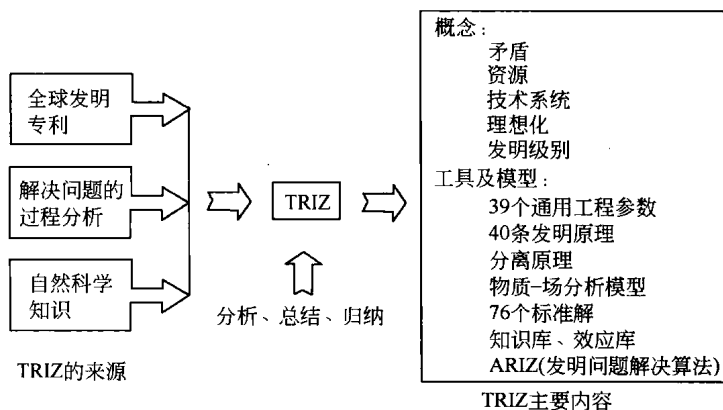


图 1-1 TRIZ 的来源与内容

在冷战期间，TRIZ 的内容并不为西方国家所掌握。直至苏联解体后，在 20 世纪 90 年代初、中期，随着部分 TRIZ 研究人员移居到欧美等西方国家，TRIZ 才系统地传到了西方并引起学术界和企业界的关注。特别是在 TRIZ 传入美国后，在密歇根州等地成立了 TRIZ 研究咨询机构，继续对 TRIZ 进行深入的研究，使 TRIZ 得到了更加广泛的应用和发展。

在我国学术界，少数研究专利的科技工作者和学者在 20 世纪 80 年代中期就