



技术创新方法培训丛书

科学技术部

(原书第二版)

# 用TRIZ进行创造性 思考实用指南

INVENTIVE THINKING THROUGH TRIZ  
A PRACTICAL GUIDE

Second Edition

〔德〕 迈克尔 A. 奥尔洛夫 著  
陈劲 朱凌 郑尧丽 等译



技术创新方法培训丛书

科学技术部

(原书第二版)

# 用TRIZ进行创造性思考实用指南

INVENTIVE THINKING THROUGH TRIZ  
A PRACTICAL GUIDE Second Edition

[德] 迈克尔 A. 奥尔洛夫 著  
陈劲 朱凌 郑尧丽 等译

科学出版社  
北京

图字:01-2010-3044

## 内 容 简 介

本书被选入《技术创新方法培训丛书》。

本书共有 9 篇 21 章内容。首先,从揭示发明对社会文明进步的积极意义入手,探讨了再发明这一关键概念,进而引入 TRIZ 经典创新方法的哲学思考和理论体系,并详细讲解了发明的层次、A-Studio 算法、经典导航仪(发明原则)、矛盾的复杂转换、技术效应表等经典工具;其次,又从发明的战略、战术和艺术三个层面对应用 TRIZ 的过程中可能出现的情况给出了相应的解释和举例说明;最后,作者结合自己的工作经历和感悟阐述了 TRIZ 可能的应用方向、今后的发展前景和 TRIZ 应用软件的相关信息。全书采用案例与理论相结合的方法,对一些问题有针对性地进行了详细解读与诠释;另外,每篇内容后还附有习题。

本书是一本较理想的 TRIZ 教科书,可作为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、机关干部学习参考,也可作为大专院校的师生作培训教材。

The original English work has been published by Springer © 2006 by Michael A. Orloff. All rights reserved.

### 图书在版编目(CIP)数据

用 TRIZ 进行创造性思考实用指南 / (德) 奥尔洛夫 (Orloff, M. A.) 著; 陈劲等译. —2 版. —北京: 科学出版社, 2010

(技术创新方法培训丛书/科学技术部)

ISBN 978-7-03-027672-8

I. 用… II. ①奥… ②陈… III. 创造学 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 092370 号

责任编辑: 李 敏 张月鸿 赵 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>

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

\*

2010 年 7 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2010 年 7 月第一次印刷 印张: 23 插页: 2

印数: 1—4 000 字数: 430 000

定价: 58.00 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、六西格玛管理理论及实践案例集等。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

# 作者序

## 21 世纪初的 TRIZ

对明日的思考从来都不会太早。

——费德里科·梅厄\* (Federico Mayor)

一座座“发明”的里程碑记录了人类的发展历程。辉煌的发明把人类带到了激动人心的高度，成千上万的发明构筑了这些里程碑，铸就了整个人类文明，并使人类文明得以不断加速发展。

但长久以来，发明的进程始终停留在原来的水平。在经历各种可能方向的探索，无数不成功的尝试、出错，探索难题时的失败，迷惑中的徘徊后，极少出现的意外灵感犹如在黑暗最深处出现的曙光、梦想成真或疾病的初愈——这就是我们的发明过程。有时，发明家需要用其一生的时间进行探索。

很多人都试图揭开发明的秘密。许多卓越的科学家都试图发展创造力理论，大量的实用主义者收集众多有用的建议，以此来刺激创意的产生与使用。然而，所有这些只带来实践中微小的成功。

### ***“学习如何进行发明是不可能的！”***

这一论断的得出是因为在进行发明时，很难解释和传递个人的或历史上的发明经验。对发明创造力众所周知的描述是带有隐喻意味的感性表达与个人建议，而这没有什么科学性可言——因为没有方法与规则。同样，也不可能将发明当作艺术来对待，虽然艺术也可以通过教学而达到很高的层次。

尽管如此，人类文明还是在稳步地发展。汽车、飞机、航天飞机、因特网、移动电话等带来的巨大进步，使 20 世纪极少有人能意识到这些设施的复杂性给

---

\* 为联合国教育、科学及文化组织前任秘书长。



人类带来的致命威胁；甚至，工业与技术对自然引起的破坏可能招致全球性灾难这样一个令人震惊的事实，也不能使人足够清醒。许多技术至上的国家自大且缺乏责任、缺乏对全球性生存危机的认识、缺乏全球合作机制，以及所有工业化国家在不断巩固成就时面临很多问题——所有这些都该尽快从根本上得到改变。

所有的发展方向和政治目标应该是为人类提供一个可靠的将来。工程师、教师、科学家都应该承担相应的责任，我们应联合专业研究人员寻求技术与组织上的可能性以避免技术性灾难转化为社会性灾难。

我们那样美妙却又不完善的文明孕育了发明的方法，但是考虑到发明过程及创意应用的时间的短暂性，仅仅依赖于这些方法是不够的。也许正是因为创造人类文明的方法学本身的不足，才使人类文明有时会存在缺陷。

谁控制着人类的发展？我们能对通向未来的最佳路径做确切的诊断吗？如何避免社会性的、地域性的、宇宙性的灾难？我们如何才能确保发展和确保下一代人的安全？

***TRIZ 能教我们如何进行发明创造！***

***TRIZ 能教我们如何构建未来！***

***TRIZ 能改变你的思维方式，甚至是人类的文明！***

今天，如果没有 TRIZ，不可能对前述问题作出理性的决策。TRIZ 是 20 世纪所有科学与学习方法中最有价值的方法之一。还有什么比学习如何有效思考、如何成为发明家甚至成为天才更有价值呢！以下是 TRIZ 基本概念的现代形式：

1) 所有系统（不只是技术系统）的发展都需要实现一定的功能，即所谓的有益功能。系统按照一定的可察觉的规则发展，同时这些规则能影响系统的发展。

2) 所有系统在生命周期内都力求增进其效力，其效力可以理解为在系统的开发、使用与实际应用过程中，有益功能带来的积极因素和诸如对环境的危害等消极因素的比率。

3) 所有系统及其组成部分与环境中其他系统的发展都不一样，这主要是由技术问题以及系统效力发展缓慢造成的。

4) 系统及其组成部分之间的不兼容性和需求之间的矛盾阻止了其有益功能的实现，并成为技术问题的根源。



5) 针对这类技术矛盾的解决方法是创造发明。

6) 不同类型的矛盾数量是有限的, 这使我们在现实问题中得以精确感知, 并用适当的方法进行计算, 从而获取解决方法。

7) 我们可通过对现实中的大量典型发明专利与技术文献进行调查研究以找到适合解决矛盾的方法。

8) 根据对记忆、注意力、联想、想象以及不同的智力与心理特征的刺激与发展进程, 也可以找出解决方法。

9) 沿用之前其他复杂系统发展框架的方法 (如经济的、系统技术的、文化教育的, 甚至是政治的方法), 可以同样使这一解决方法得到应用。

在第一个 TRIZ 问题解决方法导航仪 (navigator) 的开发过程中, 人们对数千项发明进行了考察。现在, 所调查的发明数超过了 250 万项。多年来 TRIZ 导航仪已被证明是有效的, 今后也将继续得到成功应用。

基于工程创造本质的 TRIZ 是 21 世纪初有关发明的唯一具有结构性的理论。但是, TRIZ (theory of inventive problem solving) 理论还不完备, 它必须得到进一步的开发、组织, 并产生公理。围绕 TRIZ 可以开发出特殊组合理论与方法, 如本书作者开发的整合理论——结构性资源导向的思考与转换策略 (constructive resource-oriented strategy of thinking & transforming, CROST)。按照 TRIZ 模型, 尚有更多的专利与科技文献需要验证, 而 TRIZ 的主要原理作为经典部分始终保持不变。

虽然对 TRIZ 进行研究需要时间与特别的训练, 但无论你从事何种职业, 在你未来的工作中, 该理论都将会证明其有效性。TRIZ 能使你更快、更省力地发现有价值的解决方法, 是解决极端复杂问题不可替代的简明解决方法。从 1963 年我开始阅读阿奇舒勒 (Altshuller) 的第一本著作到现在约 40 年里, 我从未听说有人在学习了 TRIZ 方法模型后将其放弃。基于这一点, 我要引用 TRIZ 作者的声明: **“TRIZ 帮助思考, 但不能代替思考”**。

我要感谢许多支持我将 TRIZ 经典原理编成课本的专家们。与科堡大学 (FH Coburg) 的 H. J. Linde 教授、R. Thiel 博士、D. Zobel 博士、M. Herrlich 博士等的探讨使我受益匪浅。

与柏林技术大学的 W. Beitz 教授和 G. Seliger 教授的多次会谈使我熟悉了德



国大学的创造性教育。德国歌德大学、法兰克福国立艺术学院的 G. Ropohl 教授关于文明的维护与发展中技术统治论的作用与问题方面的思想（没有环境保护与人道主义社会伦理是行不通的）以及他表示支持的来信给了我极大的鼓舞。

我在此无法将在德国生活与工作所有帮助过我的人一一列出。但我还是要特别感谢 Udo Matusch 专家，是他第一个邀请我到德国，并允许我在他们公司进行两年的“TRIZ 方法论德国本土化”研究。

我要衷心感谢德国 Apolda 的 ZWEK Vakuumtechnik GmbH 公司的发明家兼工程师 Katharina Koterewa。我在柏林最困难的时期，她在 Thuringia 山区的家为我提供了理想条件，使我得以获取思想的灵感和保有乐观的情绪。我要感谢我的朋友桑塔纳公司的 Heinrich Kochs 专家将我推荐来德国，和我进行深入的思想交流和讨论，允许我使用他那带有图书馆的花园洋房，以及为我提供在 Hannover 附近幽静森林中的极佳工作环境。特别感谢柏林 IGZ-OWZ 创新中心主任 Lydia Dessau 博士，允许我在她的公司工作并在我建立第一个自己的德国公司时与我一起应对困难。我还要感谢她的先生——西门子公司的 Hartmut Dessau，他总是以建设性的评价来支持我。多谢他们两位在 Dahme 河边为我提供了田园诗班的周末住房。

我也要感谢我的同事 Harald Lemanski 和 Siegfried Helling。

我希望将这本书通过与 Cary Henderson 博士的创造性合作译成英语，传播 TRIZ 理念，帮助我们积极推荐给读者。

我要特别感谢不来梅大学的教授 Martin Moehrle 博士，他积极的、适时的支持使我在德国工作成为可能，并发表了许多重要作品。

我要特别感谢 Springer 出版社，特别是编辑 Eva Hestermann-Beyerle 工程师，是他建议编写 TRIZ 经典基本原理课本。

我要衷心感谢我的儿子 Nikolai 对这本书的改进所作的贡献，他对 TRIZ 有精妙的理解，并对 TRIZ 的未来充满信心。

我希望在技术系统创造与发展中探索新思维的所有人都能获得成功，并记住：我们的所有解决方法都在一定程度上给人类社会和生活带来了改变！

迈克尔 A. 奥尔洛夫

柏林，2002.11~2005.12

# 目 录

## 总序

## 作者序 21 世纪初的 TRIZ

第 1 篇 引言	1
第 1 章 文明社会的发明	3
第 2 章 再发明：TRIZ 中的关键概念	5
第 2 篇 发明方法	15
第 3 章 发明	17
3.1 发现与发明	17
3.2 发明的层次	19
第 4 章 发明创造力	21
4.1 发明理论的发明	21
4.2 传统发明方法	28
第 5 章 经典 TRIZ	32
5.1 TRIZ 思维	32
5.2 经典 TRIZ 的开发	33
5.3 经典 TRIZ 理论的结构	38
练习 3~5 章	40
第 3 篇 A-Studio：思维导航算法	43
第 6 章 从实践到理论	45



6.1	思维导航	45
6.2	发明导航仪	48
第7章	创造力训练	57
7.1	训练与灵感	57
7.2	发明的元运算法则	62
第8章	操作区	74
8.1	问题的核心	74
8.2	资源	78
第9章	从现存的到将要发生的	86
9.1	矛盾	86
9.2	理想功能模型	93
9.3	范围缩小与转换	100
9.4	A-转换模型的分类	119
练习6~9章		121
第4篇	A-Studio 中的经典发明导航仪	123
第10章	标准解决方法导航仪	125
10.1	复杂转换表	125
10.2	复杂转换原理的应用	126
第11章	技术矛盾解决方法导航仪	133
11.1	整合反向技术矛盾	133
11.2	专业转换 A-表格和 A-矩阵	135
11.3	专业 A-导航仪应用原理	137
11.4	CICO——选择性矛盾的整合	149
第12章	物理矛盾解决方法导航仪	154
12.1	物理矛盾的整合	154
12.2	基本转换表	157
12.3	基本转换应用法则	160
第13章	寻求新功能原理的导航仪	173

13.1	技术效应表 .....	173
13.2	技术效应应用原理 .....	175
练习 10 ~ 13 章 .....		183
<b>第 5 篇 发明战略</b> .....		<b>185</b>
第 14 章 系统发展控制 .....		187
14.1	系统的发展 .....	187
14.2	“理想机器” .....	191
14.3	系统主参数成长曲线 .....	193
第 15 章 经典 TRIZ 模型的创造性开发 .....		199
15.1	系统发展的 TRIZ 法则 .....	199
15.2	技术系统发展路线 .....	201
15.3	替代系统集成 .....	214
练习 14 ~ 15 章 .....		223
<b>第 6 篇 发明战术</b> .....		<b>225</b>
第 16 章 问题诊断学 .....		227
16.1	问题情境的类型 .....	227
16.2	问题诊断法则 .....	229
第 17 章 解决方法的检查 .....		235
17.1	解决方法的有效性 .....	235
17.2	解决方法的发展 .....	237
17.3	解决方法的检验法则 .....	239
练习 16 ~ 17 章 .....		241
<b>第 7 篇 发明的艺术</b> .....		<b>243</b>
第 18 章 幻想的实用主义 .....		245
18.1	不规则的 TRIZ 方法 .....	245
18.2	“科学幻想的形态分析”和“过去—现在” .....	



模型 .....	248
18.3 “小人像建模”方法 .....	254
第 19 章 TRIZ 与专业活动的整合 .....	257
19.1 个性的动机与发展 .....	257
19.2 TRIZ 知识对专业的适用性 .....	259
19.3 十个典型的错误 .....	262
19.4 再发明实例 .....	263
练习 18 ~ 19 章 .....	272
<b>第 8 篇 TRIZ 的发展 .....</b>	<b>275</b>
第 20 章 策略的选择：人脑还是电脑？ .....	277
20.1 TRIZ 知识：开发与应用策略 .....	277
20.2 人类发明家：善于创造的人 .....	280
20.3 CROST：创造力五大核心 .....	282
第 21 章 CAI：计算机辅助创新/发明 .....	286
21.1 从发明机器到共脑（Co-Brain）与金火 （Goldfire）软件 .....	286
21.2 从问题配方设计师到创新工作台 .....	287
21.3 思维导航仪：智力的整合 .....	288
<b>第 9 篇 结束语 .....</b>	<b>301</b>
<b>附录 A-Studio 的发明导航仪表格 .....</b>	<b>307</b>
附录一 功能结构模型 .....	309
附录二 A-标准简表 .....	310
附录三 矛盾矩阵 .....	312
附录四 专业导航仪 .....	330
附录五 基本转换 .....	339
附录六 基本转换和-A 标准简表 .....	340
附录七 基本转换和专业 A 导航仪 .....	341



附录八 物理效应.....	342
附录九 化学效应.....	345
附录十 几何效应.....	347
答案和解决方法.....	348
译者致谢.....	354

# 第 1 篇 引 言

没有什么比自然更具有创造性。

西塞罗  
公元前 106 ~ 前 43 年



