

创新方法系列丛书

# TRIZ 入门100问

## ——TRIZ创新工具导引

张明勤 范存礼 王日君 张士军 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

• 创新方法系列丛书 •



# TRIZ 入门 100 问

## ——TRIZ 创新工具导引

张明勤 范存礼 王日君 张士军 编著



机械工业出版社

本书内容包括创新基础导引、TRIZ 入门导引、TRIZ “思维桥”导引、TRIZ “进化桥”导引、TRIZ “参数桥”导引、TRIZ “结构桥”导引、TRIZ “功能桥”导引、TRIZ 发明原理导引、TRIZ 进阶导引、附录等内容。全书充分反映了 TRIZ 理论的主要内容体系，并结合最新的科技发展成果，补充了大量的 TRIZ 理论创新的实例和图片。

本书以问答形式编写，方便阅读与理解。

本书可以作为大学生 TRIZ 理论研究与学习的创新课程教材，也可作为企业、科研机构等行业技术创新培训的参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

TRIZ 入门 100 问: TRIZ 创新工具导引/张明勤等编著. —北京: 机械工业出版社, 2012. 5

(创新方法系列丛书)

ISBN 978-7-111-37781-8

I. ①T… II. ①张… III. ①创造学—问题解答 IV. ①G305—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 049209 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 丁昕祯 责任编辑: 丁昕祯 程足芬 邓海平

版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 陈 沛 责任印制: 乔 宇

北京汇林印务有限公司印刷

2012 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 8.75 印张 · 211 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-37781-8

定价: 35.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# · 前 言 ·

从中央到地方，从企业到学校，从技术到管理，从产品开发到人才培养……创新的形势与需求有目共睹，创新的重要性毋庸置疑。但具体到每一级组织、每一个人，创新究竟从何做起？

“自主创新，方法先行”，创新方法是自主创新的根本之源。2007年起，我国政府把创新方法工作作为重大科技专项开始推进。2008年4月，科学技术部、国家发展改革委员会、教育部、中国科协联合发文《关于加强创新方法工作的若干意见》，指出“大力推进技术创新方法应用，切实增强企业创新能力。针对建立以企业为主体的技术创新体系的重大需求，推进 TRIZ 等国际先进技术创新方法与中国本土需求融合；推广技术成熟度预测、技术进化模式与路线、冲突解决原理、效应及标准解等 TRIZ 中成熟方法在企业的应用”。“编制技术创新方法培训教材”。“积极推动技术创新方法的培训，特别是推动 TRIZ 中成熟方法的培训，构建创新型企业文化，培养创新工程师，增强企业创新能力”。近年来，TRIZ 培训如雨后春笋蓬勃发展，TRIZ 相关的教材、著作也是竞相出版，为人们学习 TRIZ 提供了丰富的“食粮”。但同时，对于那些急于学习创新方法、提高创新能力并开展应用的人来说，传统 TRIZ 显得过于庞杂，学习“门槛”高，常常导致“消化不良”。能不能删繁就简，突出重点，给人们学习和应用创新方法提供一条简洁、便利的途径，这正是本书的编写思想。

本书将博大精深的经典 TRIZ 归纳为“TRIZ1141”、“七类工具包”、“五个 TRIZ 桥”实用体系。“TRIZ 入门 100 问”，采取一问一答的形式，重点突破，让您快速掌握核心内容、快速提升创新能力。“TRIZ 创新工具导引”，为您学习 TRIZ 理论、使用 TRIZ 工具，起到导航、引领的作用。基于以上特点，本书既可以作为大学生、研究生、工程技术人员和管理人员学习 TRIZ 的入门教材，也可以作为工具书供有一定 TRIZ 基础的人们查找“TRIZ 工具”使用。

本书共 8 章。第 1 章 TRIZ 基础导引，引导读者了解 TRIZ 的起源、TRIZ 的解题模式、经典 TRIZ 的内容体系、TRIZ1141 实用体系等内容，介绍了“TRIZ 桥”概念；第 2 章 TRIZ “思维桥”导引，引导读者通过“思维桥”突破思维定势，掌握五种创新思维方法的使用技巧，学会利用“思维桥”查找解决问题所需要的资源；第 3 章 TRIZ “进化桥”导引，引导读者通过“进化桥”分析技术系统的发展变化规律，掌握八大系统进化法则的概念与使用方法；第 4 章 TRIZ “参数桥”导引，引导读者通过“参数桥”解决系统中存在的各种冲突，学会发明原理和分离原理的选择与使用技巧；第 5 章 TRIZ “结构桥”导引，引导读者通过“结构桥”快速解决创新发明的“标准问题”，掌握进行系统功能分析、物场分析的方法，学会 76 个标准解法的选用技巧；第 6 章 TRIZ “功能桥”导引，引导读者通过“功能桥”快速解决功能需求类问题，掌握 How to 模型与科学效应的选用方法；第 7 章 TRIZ 发明原理导引，引导读者详细了解 40 个发明原理的内涵，掌握使用方法与技巧；第 8 章 TRIZ 进阶导引，引导读者学会综合应用 TRIZ 各种工具解决复杂创新问题，了解进一步学习应用 TRIZ 的途径，熟悉将 TRIZ 引进你的组织的程序与方式。本书附录部分介绍了 39 个通用工

程参数、 $39 \times 39$  冲突矩阵、76 个标准解系统和 100 个科学效应。

本书由济南创新方法研究会组编。张明勤教授、范存礼教授、王日君博士、张士军博士联合编著。部分内容引用了李海青、韩立芳、石海龙、臧德江、李敏、苏谦等硕士学位论文的研究成果；丛东升协助整理了第七章的素材，张沙沙、李清杰、郭楠、曲胜、李春艳、邱继伟等研究生协助整理了其他相关素材。全书由张明勤教授统稿。

本书的编写得到了科技部创新方法工作专项（2009IM021000、2010IM021300）、山东省自然科学基金（2007 ZRB01948）的资助。山东建筑大学的张瑞军、于复生、王凤翔、董明晓等几位教授为本书的编写提出了宝贵意见。本书的编写还参考了国内外大量相关文献和成果，引用了一些图片，特此致以深深的谢意。

本书从编写体例到内容选择是一种新的尝试，限于水平和时间，错误与不足之处在所难免，请读者将批评指正意见与建议发至 [sdtriz@126.com](mailto:sdtriz@126.com) 信箱，以便再版时修订，诚致谢意。

编 者  
于山东济南

# 目 录

## 前言

第 1 章 TRIZ 基础导引 .....	1
问题 1 创新需要方法吗? .....	2
问题 2 创新有方法吗? .....	2
问题 3 何为 TRIZ? .....	4
问题 4 TRIZ 是如何起源与发展的? .....	4
问题 5 经典 TRIZ 包含哪些内容? .....	7
问题 6 经典 TRIZ 的体系结构是怎 样的? .....	9
问题 7 TRIZ 解决问题的模式是怎 样的? .....	10
问题 8 何为 TRIZ1141 体系? .....	10
问题 9 何为“TRIZ 桥”? .....	11
第 2 章 TRIZ “思维桥”导引 .....	13
问题 10 “思维桥”是如何构成的? .....	14
问题 11 如何使用 IFR? .....	14
问题 12 如何使用九屏法? .....	17
问题 13 如何使用 STC 算子? .....	19
问题 14 如何使用金鱼法? .....	20
问题 15 如何使用小人法? .....	23
问题 16 如何利用“思维桥”进行资 源分析? .....	25
第 3 章 TRIZ “进化桥”导引 .....	27
问题 17 “进化桥”是如何构成的? .....	28
问题 18 技术系统进化有哪些规律? .....	28
问题 19 如何使用完备性法则? .....	29
问题 20 如何使用能量传递法则? .....	30
问题 21 如何使用协调性进化法则? .....	31
问题 22 如何使用提高理想度法则? .....	32
问题 23 如何使用动态性进化法则? .....	34
问题 24 如何使用子系统不均衡进化 法则? .....	36
问题 25 如何使用向微观级进化 法则? .....	39

问题 26 如何使用向超系统跃迁 法则? .....	41
问题 27 何为 S 曲线? .....	42
问题 28 S 曲线与进化法则有何 关系? .....	43
第 4 章 TRIZ “参数桥”导引 .....	47
问题 29 “参数桥”是如何构成的? .....	48
问题 30 “参数桥”是解决哪类问 题的? .....	48
问题 31 发明原理是怎样诞生的? .....	49
问题 32 如何使用发明原理? .....	50
问题 33 如何发现并确定冲突? .....	51
问题 34 如何把领域技术冲突转化为标准 技术冲突? .....	52
问题 35 有哪些标准技术冲突? .....	52
问题 36 如何使用冲突矩阵? .....	53
问题 37 解决物理冲突的分离原理是 怎样的? .....	54
问题 38 如何使用时间分离原理? .....	55
问题 39 如何使用空间分离原理? .....	57
问题 40 如何使用条件分离原理? .....	58
问题 41 如何使用系统分离原理? .....	59
问题 42 分离原理与发明原理有 联系吗? .....	60
问题 43 怎样确定问题的领域解? .....	61
第 5 章 TRIZ “结构桥”导引 .....	63
问题 44 “结构桥”是如何构成的? .....	64
问题 45 何为物场模型? .....	64
问题 46 常用物场模型有哪些? .....	65
问题 47 物场模型一般如何求解? .....	66
问题 48 系统的功能模型与物场模型有 何区别? .....	68
问题 49 如何使用标准解系统? .....	68
第 6 章 TRIZ “功能桥”导引 .....	73

问题 50 “功能桥”可以求解什么问题? .....	74	问题 81 如何使用机械系统替代原理? .....	95
问题 51 “功能桥”是如何构成的? .....	74	问题 82 如何使用气压和液压结构原理? .....	95
问题 52 有哪些 How to 模型? .....	75	问题 83 如何使用柔性壳体或薄膜原理? .....	96
问题 53 有哪些科学效应? .....	76	问题 84 如何使用多孔材料原理? .....	96
<b>第 7 章 TRIZ 发明原理导引</b> .....	<b>79</b>	问题 85 如何使用改变颜色原理? .....	97
问题 54 如何使用分割原理? .....	80	问题 86 如何使用同质性原理? .....	97
问题 55 如何使用分离原理? .....	80	问题 87 如何使用抛弃与修复原理? .....	98
问题 56 如何使用局部质量原理? .....	81	问题 88 如何使用参数变化原理? .....	99
问题 57 如何使用不对称原理? .....	81	问题 89 如何使用相变原理? .....	99
问题 58 如何使用组合原理? .....	82	问题 90 如何使用热膨胀原理? .....	100
问题 59 如何使用多用性原理? .....	82	问题 91 如何使用加速强氧化原理? .....	100
问题 60 如何使用嵌套原理? .....	83	问题 92 如何使用惰性环境原理? .....	101
问题 61 如何使用重量补偿原理? .....	83	问题 93 如何使用复合材料原理? .....	101
问题 62 如何使用预先反作用原理? .....	84	<b>第 8 章 TRIZ 进阶导引</b> .....	<b>103</b>
问题 63 如何使用预先作用原理? .....	85	问题 94 发明问题有等级吗? .....	104
问题 64 如何使用预补偿原理? .....	85	问题 95 如何综合应用“TRIZ 桥”? .....	105
问题 65 如何使用等势性原理? .....	86	问题 96 何为 ARIZ? .....	105
问题 66 如何使用反向原理? .....	86	问题 97 如何使用 ARIZ? .....	106
问题 67 如何使用曲面化原理? .....	87	问题 98 学习 TRIZ 有哪些资源可利用? .....	108
问题 68 如何使用动态化原理? .....	87	问题 99 TRIZ 与哪些方法可以结合应用? .....	110
问题 69 如何使用未达到或过度作用原理? .....	88	问题 100 如何将 TRIZ 导入你的组织? .....	111
问题 70 如何使用维数变化原理? .....	89	<b>附录</b> .....	<b>113</b>
问题 71 如何使用机械振动原理? .....	89	附录 A 39 个通用工程参数 .....	113
问题 72 如何使用周期性作用原理? .....	90	附录 B 76 个标准解系统 .....	115
问题 73 如何使用有效作用的连续性原理? .....	91	附录 C 30 个 How to 模型与 100 个科学效应对照表 .....	118
问题 74 如何使用紧急行动原理? .....	91	附录 D 39 × 39 冲突矩阵 .....	126
问题 75 如何使用变害为利原理? .....	92	<b>参考文献</b> .....	<b>131</b>
问题 76 如何使用反馈原理? .....	92		
问题 77 如何使用中介物原理? .....	93		
问题 78 如何使用自服务原理? .....	93		
问题 79 如何使用复制原理? .....	94		
问题 80 如何使用廉价品替代原理? .....	94		

# 第1章

# TRIZ 基础导引



如果没有 TRIZ，人们在解决问题时，就不得不在其专业领域的常规与传统的变化间作漫长而艰难的选择，人们常常无法超越这些变化看问题，思维也常常沿着心理惯性（psychological inertia vector, PIV）的方向发展。

——G.S.Altshuller

创新需要方法吗？当然！“自主创新，方法先行”。创新有方法吗？“工欲善其事，必先利其器”，创新有法！有哪些方法呢？有头脑风暴法、TOC 法、QFD 法、AD 法、TRIZ 法等。哪种方法最有效？TRIZ 法！TRIZ 是目前三百多种创新设计理论与方法的佼佼者，号称世界级的创新方法。

何为 TRIZ？TRIZ 是如何起源和发展的？TRIZ 即发明问题解决理论，它起源于前苏联，发展于欧美，应用于世界五百强的众多企业，以能够有效提升人们的创新能力和快速解决各行各业的技术与管理难题而蜚声全球。

TRIZ 解决问题的模式是怎样的？TRIZ 解决创新问题就像解方程一样，采取“过桥式”迂回策略，有“定理”可依，有“公式”可套。

经典 TRIZ 包含哪些内容？经典 TRIZ 经过半个多世纪的发展，包含 40 个发明原理、76 个标准解等九大理论体系，可谓博大精深。TRIZ 体系复杂庞大，给人们学习、掌握与运用带来困难。怎么办？

本书将 TRIZ 归纳为“1141 七类工具包”、“五座 TRIZ 桥”实用体系，并抓住重点、一问一答，为您学 TRIZ、用 TRIZ 起到导航、引领的作用。何为 TRIZ1141 体系？何为“TRIZ 桥”？从本章慢慢阅读、用心体验吧！



## 问题 1 创新需要方法吗？

如图 1-1 所示，如果要求你把一枚钉子钉到木板上，你会怎么做？

很显然，你会想到用锤子把钉子砸进去。当然，你也可以用螺钉旋具，也可能选用射钉枪。当没有这些工具的时候，你可能“就地取材”找一块砖头或石头。如果你愿意，也可以用你的手机来砸……一般来说，你不会选择用你的手掌来“拍”钉子，除非你有“铁砂掌”的功夫。

这个简单问题给我们两点启示：

1) 如果没有“工具”可以选用，像“钉钉子”这样简单的实践活动都是难以完成的。

2) 采用不同的方法、选择不同的工具，完成同一实践活动的效果、效率、成本与代价常常会存在较大的差别。

众所周知，“创新”也是一种实践活动，而且是一种高级别的、复杂的实践活动。根据上面的两点启示，我们将得出以下两点结论：

1) 如果没有“工具”可以选用，“创新”实践是难以完成的。

2) 采用不同的方法、选择不同的工具，完成同一“创新”实践的效果、效率、成本与代价常常会存在较大的差别。

《论语·卫灵公》有云：“工欲善其事，必先利其器”。

显然，创新是需要方法、需要“工具”的！

**【思考与练习】** 如果在一个密闭空间里，只给你一块木板和一枚钉子，要求你把钉子钉到木板上，你会怎么做？



图 1-1 钉钉子

## 问题 2 创新有方法吗？

很多人都试图揭开创新发明的秘密。许多卓越的科学家都试图发展创造力理论。关于创新方法论的科学探索，自 1620 年培根出版《科学方法论》以来就不曾停止过。笛卡儿 1637 年出版的《方法论》，17 年后又发表了《工具论》。之后，J. Beckman 的《发明的历史》设计了创新的技术模型，Bolzano 的《科学教学》提出了优选法，莱布尼茨提出了组合法，歌德提出了形态学；20 世纪上半叶，爱迪生建立了创新实验室，贝尔开发了一种专利生产线，P. Behrens 创造了“完全综合法”，Peter Engelmejer 出版了《创造理论》，G. Wallas 提出了准备、孵化、顿悟、检验“四步法”；20 世纪中期开发的目标聚焦法（the method of foecal objects, MFO）、头脑风暴法（brainstorming, BS）、综摄法（synectics, SYN）、形态分析法（method of morphological analysis, MMA）、侧面思考法（lateral thinking, LT）、神经语言程序学（neuro-linguistic programming, NLP）等几种方法则一直流行至今。20 世纪下半叶，相继开发并广泛应用的创新理论与方法有：六西格玛（ $6\sigma$ ）、全面质量管理（TQM）、质量功能展开（QFD）、精益生产、技术路线图、价值分析、根本原因分析（RCA）、约束理论（TOC）、田口方法、实验设计、风险评估、资源配置决策等（这些创新理论与方法均有专

门的论著介绍，也可以在网上查到相关简介，这里就不赘述了）。

“但长久以来，发明的进程始终停留在原来的水平”（迈克尔 A. 奥尔洛夫，2002）。尽管人类文明在稳步地发展，但是发明家们的发明过程，仍在经历着不断尝试各种可能方向的探索，不断因失败而跌倒又一次次爬起来继续拼搏的过程，在经历长时间的迷茫与徘徊后，极少出现的意外灵感犹如在黑暗深处出现的曙光，发明家常常常需要用其一生的时间进行探索。清代著名学者王国维用三段诗词组合，形象地描绘了古今之成大事业、大学问者，必经过的三种之境界：“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路；衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴；众里寻她千百度，蓦然回首，那人却在灯火阑珊处”。这既是对成功人士的褒扬，也反映出他们一方面不得不付出艰辛劳动，一方面还要寄托于机遇的无奈。难怪人们感叹“发明是偶然顿悟的结果”，“创新能力是上帝给予少数‘聪明人’的礼物”。T. Ribot 就明确驳斥了可以创造出发明方法论的可能性，他认为一个人的想象力是发明的主要来源。

有人终于突破重围、另辟蹊径。他曾经提到这样的观点：今天，就像数千年前一样，试错法是基本的思考方法。这种方法是对发明问题的非结构化猜测，这些猜测中极少产生正确的思想，绝大多数都在后来被舍弃了。他进一步提到：从众多最佳解决方法中抽取经验并转化成明确的“规则”，进而发展成具有完整“模型”的方法学作为指导实践的理论，岂不是更符合逻辑？

这个人就是前苏联伟大的科学家、发明家根里奇·阿奇舒勒（G. S. Altshuller，1926—1998）。在 20 世纪中叶，他提出了发明问题解决理论——TRIZ。他为学习如何发明、创造及实践应用提出了新的可能性。1991 年以前，TRIZ 在前苏联经历了开创奠基和发展应用两个阶段；1992 年，TRIZ 传到美国，并迅速走向世界，TRIZ 发展与应用进入到全球扩散时期。近年来，TRIZ 成为世界 500 强企业跨越创新研发瓶颈的秘密武器，使新产品开发到上市的时间缩短了 50%，开发效率提升了 60%~70%，专利数量增加了 80%~100%，并大幅提高了专利质量。

自 2007 年起，我国政府把创新方法工作作为重大科技专项开始推进。2008 年 4 月，中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国国家发展和改革委员会、教育部、中国科学技术协会联合发文《关于加强创新方法工作的若干意见》（国科发财〔2008〕197 号），指出“大力推进技术创新方法应用，切实增强企业创新能力。针对建立以企业为主体的技术创新体系的重大需求，推进 TRIZ 等国际先进技术创新方法与中国本土需求融合；推广技术成熟度预测、技术进化模式与路线、冲突解决原理、效应及标准解等 TRIZ 中成熟方法在企业的应用。……积极推动技术创新方法的培训，特别是推动 TRIZ 中成熟方法的培训，构建创新型企业文化，培养创新工程师，增强企业创新能力”。

阿奇舒勒说：“如果没有 TRIZ，人们在解决问题时，就不得不在其专业领域的常规与传统的变化间作漫长而艰难的选择，人们常常无法超越这些变化看问题，思维也常常沿着心理惯性（psychological inertia vector, PIV）的方向发展”。

幸运的是，如今我们有了 TRIZ。阿奇舒勒还说：“你可以等待 100 年获得顿悟，也可以利用这些原理 15 分钟解决问题”。

### 问题 3 何为 TRIZ?

如前所述, TRIZ 是由前苏联科学家根里奇·阿奇舒勒 (G. S. Altshuller) 创立的, 始于 1946 年。最初他从 20 万份专利中筛选出符合要求的 4 万份作为各种发明问题的最有效的解, 然后从中抽象出了解决发明问题的基本方法, 这些方法可以普遍地适用于新出现的发明问题, 帮助人们获得这些发明问题的最有效的解。现在, 已经对超过 250 万项出色的专利进行过研究, 并大大充实了 TRIZ 的理论和方法体系, 如最终理想解、技术系统进化法则、40 个发明原理、冲突矩阵、物-场分析、76 个标准解、科学效应、ARIZ 等。

TRIZ 的涵义是“发明问题解决理论”, 是由俄文“теории решения изобретательских задач”, 按 ISO/R9-1968E 规定, 转换成拉丁文“Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadach”的词头缩写, 其英文全称是 Theory of the Solution of Inventive Problems (TSIP)。

#### 【延伸阅读】

TRIZ 是基于知识的、面向人的解决发明问题的系统化方法学。

TRIZ 是基于知识的方法。①TRIZ 是发明问题解决启发式方法的知识, 这些知识是从全世界范围内的专利中抽象出来的, TRIZ 仅采用为数不多的基于产品进化趋势的客观启发式方法; ②TRIZ 大量采用自然科学及工程中的效应知识; ③TRIZ 利用出现问题领域的知识, 这些知识包括技术本身、相似或相反的技术或过程、环境、发展及进化。

TRIZ 是面向人的方法。即 TRIZ 中的启发式方法是面向设计者的, 不是面向机器的。TRIZ 理论本身是基于将系统分解为子系统、区分有用及有害功能的实践, 这些分解取决于问题及环境, 本身就具有随机性。计算机软件仅起支持作用, 而不能完全代替设计者, 需要为处理这些随机问题的设计者们提供方法与工具。

TRIZ 是系统化的方法。在 TRIZ 中, 问题的分析采用了通用及详细的模型, 该模型中问题的系统化知识是重要的; 解决问题的过程系统化, 以方便地应用已有的知识。

TRIZ 是发明问题解决理论。①为了取得创新解, 需要解决设计中的冲突, 但解决冲突的某些步骤是未知的; ②未知的解往往可以被虚构的理想解代替; ③通常理想解可通过环境或系统本身的资源获得; ④通常理想解可通过已知的系统进化趋势推断。

### 问题 4 TRIZ 是如何起源与发展的?

1945 年, G. S. Altshuller 从军事学院毕业后在里海海军专利审查部门工作。通过对大量专利的研究, 他发现专利的产生与应用效率很低, 并很快认识到人们面对创新问题没有好的解决方法, 是因为忽略了问题相关系统的关键特征。G. S. Altshuller 结合对已知发明方法的考察, 得出如下结论:

所有的方法都基于试错、直觉或想象, 即使是辉煌的发明也可能是偶然的結果。这些方法没有一种是基于对系统发展规则及该问题中存在的技术或物理冲突进行调查而产生的。

然而, G. S. Altshuller 发现在哲学与技术发展史上, 存在许多有效的分析问题的实例, 他竟然从马克思和恩格斯的著作中发现了许多明显的案例。他们在定义人类历史的发展阶段及其特征上发挥了重要作用, 特别是在改变人们生活方式的新技术和新机器的发明与开发方

面。G. S. Altshuller 发现恩格斯 1860 年所著的《步枪史》一书，从步枪的发展中列举了大量实例。比如关于枪管的长短问题书中写道，一方面枪管需要变短，以加快装载火药的速度，因为早期的枪支是把火药直接放入枪管的；另一方面枪管需要变长，以提高射击的精度，并保持近身搏杀时敌我之间的距离，从后面装载子弹的来复枪的发明，就解决了这一冲突。这些案例仅以历史的唯物辩证观点进行阐述，而方法论学者几乎没有对此进行关注。G. S. Altshuller 从事物的发展变化是由产生的矛盾引起的，联想到产品与技术的发展变化是需求的变化及其内部缺陷导致的结果，并总结出这些案例基于以下两种基本思想：

- 1) 发明是被设计用作解决技术矛盾或冲突的。
- 2) 技术系统中个别部件发展的不协调导致了矛盾或冲突的产生。

1956 年，G. S. Altshuller 发表了他的第一篇文章，文中讨论了发明创造力理论的发展问题并提出了以下要点：

- 1) 问题解决的关键在于对系统矛盾的发现与排除。
- 2) 问题解决方法的策略可通过分析最重要的发明专利而得到。
- 3) 问题解决方法的策略必须得到技术系统发展规律的支持。

1961 年，G. S. Altshuller 已经从 43 类专利中分析了约 10000 项发明，并有了以下重要发现：

- 1) 存在无数的发明任务，但任务的类型却很少。
- 2) 存在典型的系统冲突和确认这些冲突的技术步骤。

至此，TRIZ 的核心理念已经确立，这是 TRIZ 在发展起点上就不同于其他发明方法学的最与众不同之处。了解了这一点，关于 TRIZ 的具体发展历程就不重要了，因此可以直接关注 G. S. Altshuller 最终建立的 TRIZ 体系以及后人对它的发展与应用成果。

### 【延伸阅读】

TRIZ 起源于前苏联，发展于美国。在 TRIZ 理论半个多世纪的发展历程中，有一位对其作出卓越贡献的人物，我们不得不提起，他就是 TRIZ 之父——根里奇·阿奇舒勒。

根里奇·阿奇舒勒 (G. S. Altshuller, 1926—1998)，前苏联科学家、发明家、作家，发明问题解决理论 (TRIZ)、技术系统进化理论 (TRTS) 和创造性人格开发理论 (TRIL) 的创始人，被尊称为 TRIZ 之父。1926 年 10 月 15 日生于前苏联北部城市塔什干 (今乌兹别克斯坦首都) 的一个记者家庭，于 1931 年全家移居巴库 (今阿塞拜疆首都)。1944 年 2 月自愿入伍并加入前苏联卫国战争，卫国战争结束后被派往巴库继续服兵役，曾就职于波罗的海军事侦察舰队。

阿奇舒勒在 14 岁时，获得了其人生中第一个发明专利——水下呼吸器。1946 年他完成了一项比较成熟的发明，一种在没有潜水装置的情况下从固定不动的潜水艇逃生的方法，这项发明随即被定为军事机密，阿奇舒勒也因此被安排到里海海军专利部门工作。在里海海军专利部门审查专利时，阿奇舒勒开始意识到发明创造不可能仅是聪明人的才智和顿悟，在这些专利中一定存在着某种规律，发明仅是利用这些规律将遇到的技术矛盾进行解决和消除，如果发明者掌握了这种规律，发明也必定变成水到渠成的事情。于是，阿奇舒勒决定建立一种用于解决发明问题的新理论，他把这门新理论命名为发明问题解决理论 (TRIZ)。

阿奇舒勒对 TRIZ 的研究可以说是倾其一生。1946 年，开始研究和识别专利，并定义了发明等级。那时候他提出了 TRIZ 技术系统发展规律的主要假设——技术系统是按照一定的

客观规律来发展的，这些规律是可以被揭示的，并把它们运用到 TRIZ 的创立中。

1948 年，开始进行关于 TRIZ 理论的授课，那时已经有了揭示和克服技术矛盾的准确表达，并揭示了一些规律和方法。也使用了一些化学效应，同时也形成了知识库。

1948 年 12 月阿奇舒勒给斯大林写了一封极其危险的谏言信，两年后，由于这封信被判入狱，并发配到西伯利亚进行劳改。在监狱生活中，他不仅没有停止对 TRIZ 的研究，而且还利用此机会向共同劳动改造的不同学科的知识分子请教学习，完成了自己的“大学教育”，同时也应用 TRIZ 帮助大家解决了许多技术难题。斯大林去世后，阿奇舒勒于 1954 年被释放，返回巴库继续生活。

1956 年，阿奇舒勒和沙佩罗合写的文章《发明创造心理学》发表在《心理学问题》杂志上，这是他所发表的第一篇关于 TRIZ 理论的文章。阿奇舒勒曾用 H·阿尔托夫的笔名写了许多奇妙的科幻小说，并且在这些小说中应用了大量的 TRIZ 理论。他的第一部短篇幻想小说是“星际船长的传奇故事”。

1958 年举办了第一次关于 TRIZ 理论的学习讨论会，在这次讨论会上“最终理想解”这个概念被第一次阐述。

1959 年发表了第二篇关于 TRIZ 理论的文章《关于创新的心理学》，在该文章中第一次提到了 ARIZ。而 ARIZ 理论的完善用了将近 40 年，作者进行了多次的改版，有十多个版本。

1961 年，阿奇舒勒出版了他的第一本书《如何学会发明》，在这本书里他不同意人们对有天生发明家的看法，并批判了用试错法进行发明。

1968 年 12 月在格鲁吉亚的津塔里举行了关于发明方法的研讨会和第一期 TRIZ 教师培训班，并且这是关于 TRIZ 的第一个研讨会。

1969 年，阿奇舒勒出版了他的新作《发明大全》。在这本书中，他给读者提供了 40 个发明原理，成为第一套解决复杂问题的完整创新法则。同年，提出了专利的评价体系。

自 1970 年起，阿奇舒勒开始为中小学生教授 TRIZ 理论，还同时为“青年真理报”上的创新栏目做工作指导。在从事了 12 年的中小学 TRIZ 理论教学之后，阿奇舒勒从发明问题解决理论的角度出发写出了十万多字的分析总结，并在此基础上写了《哇，发明家这样诞生了！》一书。

1970 年在阿塞拜疆的巴库市设立了青年发明家学校，该学校在 1971 年改成了阿塞拜疆发明创新社会学院，是世界上的第一个 TRIZ 学习中心。之后，在很多的城市设立了发明创新学校、科技创新社会学院。在 20 世纪 80 年代，此类学校已超过了 500 所。

1973 年阿奇舒勒把“物-场分析”引入到了解决发明问题的实践中。

1974 年阿奇舒勒在阿塞拜疆发明创新社会学院所授的课被拍成了纪录片“发明算法”。

1975 年有了解决发明问题的标准解法。

1976 年 4 个分离原理得到了出版。

1977 年发表了物-场分析及效应知识库。

1980 年第一个 TRIZ 软件问世。

1985 年完成了整个经典 TRIZ 理论，并出版了 76 个标准解及 ARIZ-85。

1989 年前苏联 TRIZ 联合会成立，由阿奇舒勒出任首任主席。

20 世纪 90 年代初第二代 TRIZ 程序软件问世。

1993 年 TRIZ 被传到美国并开始走向世界。

1993年,美国开始出现了关于TRIZ的研讨活动和软件工具的开发。自2001年起,TRIZ开始被引入到美国的许多大型企业(如波音、福特、GE和太空总署等)。

1997年日本开始引入和推广TRIZ理论。

韩国三星公司自1997年起开始在技术研发中引入TRIZ,在短短的几年间,使其从“技术的跟随者”变成了“行业的领跑者”。到2003年,三星电子的全球品牌价值增幅全球之首。到2006年,三星电子的整个市值突破1000亿美元,远远超过索尼的410亿美元。

1990年10月到1998年一直定居在卡累利阿的彼得罗扎沃茨克。阿奇舒勒1998年9月24日逝世于彼得罗扎沃茨克,享年72岁。

20世纪初,出现了关于效应、知识库等第三代TRIZ软件。

1998年,天津大学牛占文教授发表了国内首篇介绍发明问题解决理论TRIZ的文章,河北工业大学檀润华教授也开始并持续而系统地研究TRIZ理论与应用,开发出了首个具有自主知识产权的CAI软件;2002年,亿维讯建立了中国公司和研发基地,推出了CAI软件和成套的培训体系,并在全国开始推广;山东建筑大学也于2002年始,在校内开设了公共选修课,并于2004年开始培养基于TRIZ创新设计方向的研究生。2007年起,我国政府把创新方法工作作为重大科技专项开始推进。现在,我国的很多高校和企业都在应用和推广TRIZ理论,国家也设立了技术创新试点省份,随着人们对TRIZ理论的不断认识,相信不久的将来TRIZ理论将会在中国生根发芽!

**【思考与练习】**恩格斯所著的《步枪史》一书关于枪管的长短问题属于什么性质的冲突问题?来复枪解决方法体现了怎样的技巧与原理?

## 问题5 经典TRIZ包含哪些内容?

TRIZ包含着许多系统、科学而又富有可操作性的创造性思维方法和发明问题的分析方法与解决工具。经过半个多世纪的发展,TRIZ形成了九大经典理论体系。

(1) 技术系统进化法则 其揭示了系统发展变化的规律与模式,是TRIZ的理论基础,可以直接用来帮助解决新产品研发中的问题,可以预测技术和产品的未来发展,并对产品的技术成熟度进行评价,是企业进行专利布局和实施专利战略的有效工具。

(2) 最终理想解(IFR) TRIZ理论在解决问题之初,首先抛开各种客观限制条件,通过理想化来定义问题的最终理想解(ideal final result, IFR),以明确理想解所在的方向和位置,保证在问题解决过程中沿着此目标前进并获得最终理想解,从而避免了传统创新设计方法中缺乏目标的弊端,提升了创新设计的效率。它是跨领域解决问题和进行原始创新的有效工具。

(3) 40个发明原理 TRIZ在研究了250万份世界高水平专利后总结出的发明背后所隐藏的共性发明原则。每一个发明原理都可以直接用于解决各类技术与管理中冲突问题。

(4) 39个工程参数和阿奇舒勒冲突矩阵 在对专利的研究中,阿奇舒勒发现,仅用39个工程参数即可表述各领域存在的形形色色的技术冲突,而这些专利都是在不同的领域上解决这些工程参数的冲突与矛盾。这些冲突彼此相对改善和恶化,它们不断地出现,又不断地被解决。他在总结出了解决这些冲突的40个发明原理之后,将这些冲突与发明原理组成了

著名的阿奇舒勒冲突矩阵。阿奇舒勒冲突矩阵为问题解决者提供了一个可以根据系统中产生冲突的两个工程参数，从矩阵表中直接查找化解该冲突的发明原理的途径与方法，这里阿奇舒勒总结了 1263 对典型冲突。

(5) 物理冲突和分离原理 当技术系统的某一个工程参数具有不同属性的需求时，就出现了物理冲突，分离原理是针对物理冲突的解决而提出的。

(6) 物场模型分析 阿奇舒勒认为，每一个技术系统都可由许多功能不同的子系统所组成，所有的功能都可以由两种物质和一种场，即物场模型来表示。产品是功能的一种实现，物场模型的存在具有普遍性，因而通过物场分析解决问题是 TRIZ 中的一种有效的分析工具。

(7) 发明问题的标准解法 阿奇舒勒将发明问题分为标准问题与非标准问题，针对标准问题总结了 76 个标准解法，分成 5 级，各级中解法的先后顺序也反映了技术系统必然的进化过程和进化方向。利用标准解法可以将标准问题在一两步中快速进行解决，标准解法是阿奇舒勒后期进行 TRIZ 理论研究的最重要的课题，同时也是 TRIZ 高级理论的精华。

(8) 发明问题解决算法 (ARIZ) ARIZ 是发明问题解决过程中应遵循的理论方法和步骤，ARIZ 是基于技术系统进化法则的一套完整问题解决的程序，是针对非标准问题而提出的一套解法。应用 ARIZ 成功的关键在于，在没有理解问题的本质前，要不断地对问题进行细化，一直到确定了物理冲突。该过程及物理冲突的求解已有软件支持。

(9) 科学效应和现象知识库 解决发明问题时经常会遇到需要实现的 30 种功能，这些功能的实现经常要用到 100 个科学效应和现象。阿奇舒勒对此进行了系统的总结，实现了功能与效应的科学对接。科学效应和现象的应用，对发明问题的解决具有超乎想象的、强有力的帮助。效应知识库是 TRIZ 中最容易使用的一种工具。

经典 TRIZ 所包含内容的经典表述如图 1-2 和图 1-3 所示。

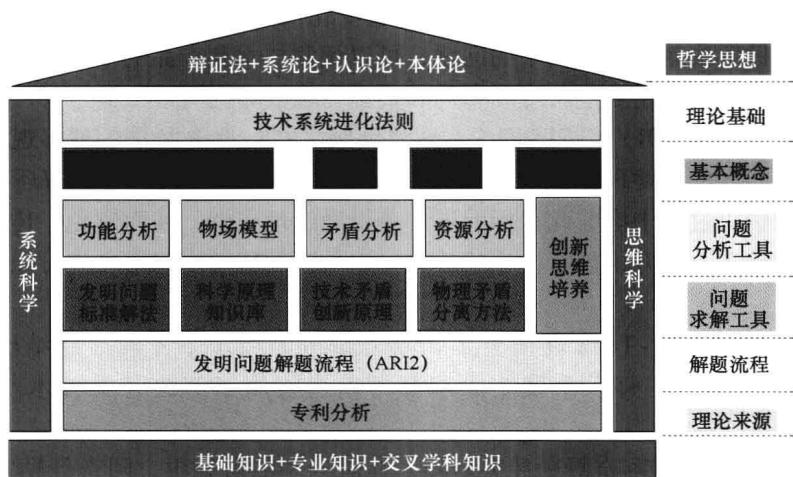


图 1-2 经典 TRIZ 所包含内容的经典表述之一

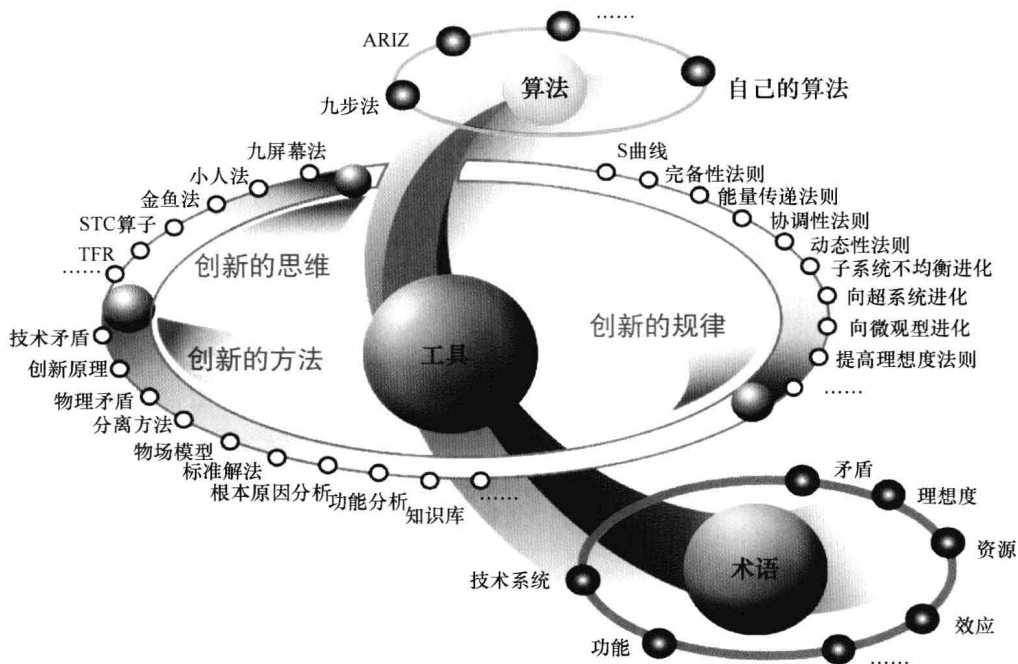


图 1-3 经典 TRIZ 所包含内容的经典表述之二

## 问题 6 经典 TRIZ 的体系结构是怎样的？

任何问题的解决过程都包含两部分：问题分析和问题解决。成功的创新经验表明问题分析和系统转换对于解决问题都是非常重要的。因此，TRIZ 方法论包含用于问题分析的分析工具、用于系统转换的基于知识的工具和理论基础。图 1-4 所示为经典 TRIZ 的体系结构。其中分析工具模块包含物场分析、冲突分析、需求功能分析和 ARIZ 算法，主要用于问题模型的建立、分析和转换，即用于改变问题的描述方式；基于知识的工具模块包括发明原理、

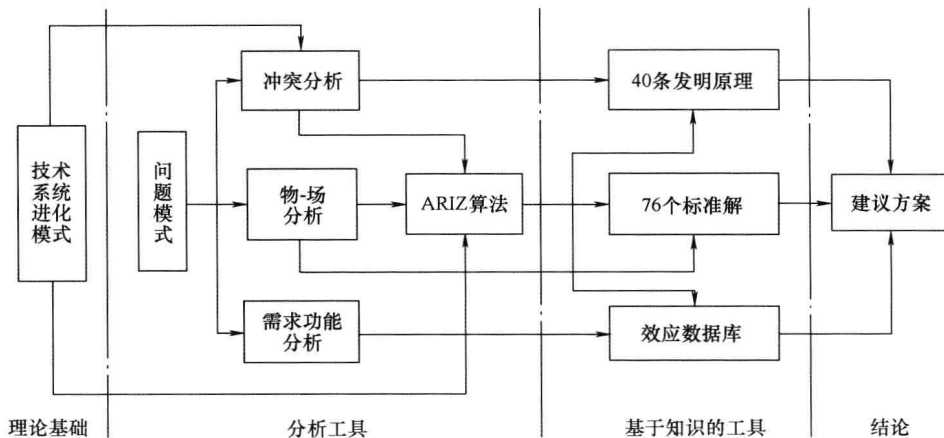


图 1-4 经典 TRIZ 的体系结构



标准解和效应库，这些工具是积累前人创新经验和基于大量专利分析而发展起来的，主要用于指出解决问题的过程中系统转换的具体方式。

## 问题 7 TRIZ 解决问题的模式是怎样的？

正如图 1-4 所表示的那样，应用 TRIZ 解决发明问题时，首先应用分析工具对问题进行转换、改变描述方式，就是要建立 TRIZ 模型，把问题转换为 TRIZ 的标准问题；然后，利用基于知识的 TRIZ 工具，选择确定具体的转换方式，得到解决问题的一般方案，即 TRIZ 的标准方案；最后，结合具体问题的领域知识与经验，得到具体的发明问题解决方案。TRIZ 这种解决问题的模式可以更形象地用图 1-5 来表示，相比于直接试错法，TRIZ 解题模式采用了“迂回策略”，也可以说是一种“过桥”的方式（见问题 9）。在解决一个工程问题时，可能使用 TRIZ 的一个工具甚至多个工具，具体解题流程与工具选择见问题 95。

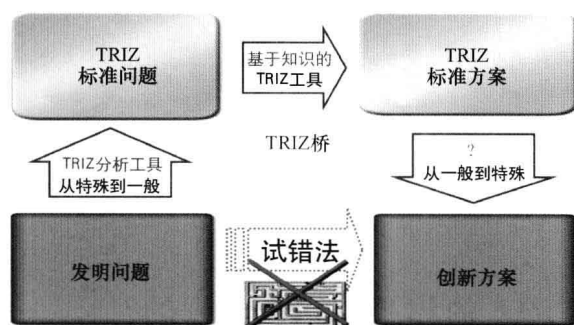


图 1-5 TRIZ 解决问题的模式

## 问题 8 何为 TRIZ1141 体系？

TRIZ 理论博大精深，给人们学习、应用与推广带来一定困难，山东建筑大学 TRIZ 研究所经过多年的潜心研究与实践，把 TRIZ 理论归纳总结为“1141”体系。如图 1-6 所示，一

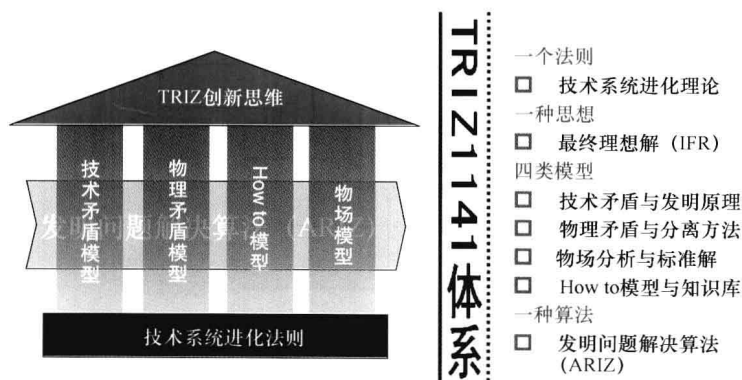


图 1-6 TRIZ1141 理论体系示意图