

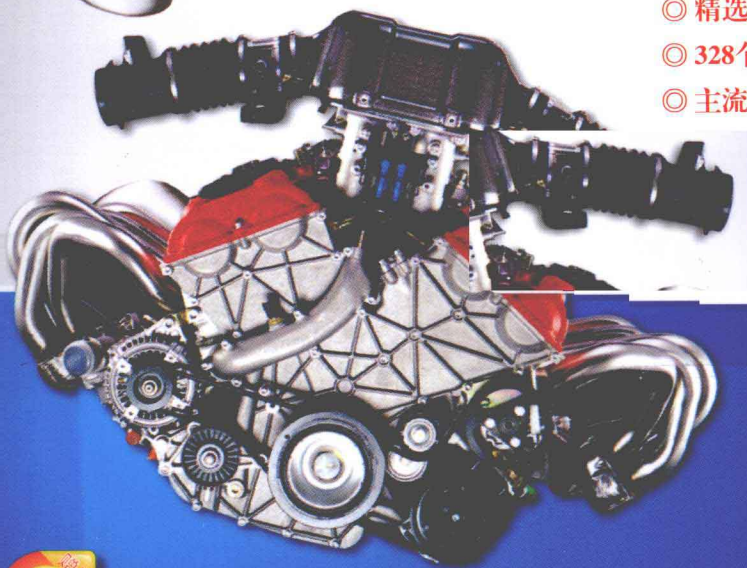
创新工程与创新型人才培养系列丛书

CHUANG XIN

# TRIZ理论及应用

刘训涛 曹贺 陈国晶 编著

- ◎ 精选内容，介绍TRIZ理论发展脉络与内容体系
- ◎ 328个应用案例解析，启迪工程应用创新思维
- ◎ 主流设计软件辅助，全面提升创新设计效率



电子课件

www.pupb.cn



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

创新工程与创新型人才培养系列丛书

# TRIZ 理论及应用

刘训涛 曹 贺 陈国晶 编著



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书内容包括绪论、创新思维方法、技术系统进化法则、资源分析、40个发明原理、矛盾与矛盾的解决、物-场模型分析方法、发明问题的标准解法、发明问题解决算法——ARIZ和计算机辅助创新软件简介。全书充分反映了TRIZ理论的发展与主要内容体系，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理论及应用/刘训涛,曹贺,陈国晶编著. —北京:北京大学出版社,2011.8  
(创新工程与创新型人才培养系列丛书)  
ISBN 978-7-301-19390-7

I. ①T… II. ①刘…②曹…③陈… III. ①创造学—应用—机械设计—高等学校—教材 IV. ①TH122  
中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第166619号

书 名: TRIZ理论及应用

著作责任者: 刘训涛 曹 贺 陈国晶 编著

责任编辑: 童君鑫

标准书号: ISBN 978-7-301-19390-7/TH·0258

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

印刷者: 北京富生印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 16印张 插页2 372千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

定 价: 35.00元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# 前 言

进入 21 世纪，科学技术发展日新月异，科技进步和创新日益成为增强国家综合实力的主要途径和方式，依靠科学技术实现资源的可持续利用、促进人与自然的和谐发展日益成为各国共同面对的战略选择。随着我国经济的发展，我国已进入必须更多依靠科技进步和创新推动经济社会发展的历史阶段。为此我国制定了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》，力争到 2020 年使我国进入创新型国家行列，提高产品整体的自主知识产权数量，提升产品的整体市场竞争力。

科技创新，方法先行。来自俄罗斯的 TRIZ 理论为我们提供了很好的帮助，TRIZ 理论是由苏联科学家根里奇·阿奇舒勒在研究了世界各国 250 万份高水平发明专利的基础上，提出的一套完整的发明问题解决理论。S 进化曲线、八大进化法则、矛盾矩阵、40 个发明原理、物-场模型分析、76 个标准解法、ARIZ 等成为开启创新之门的“金钥匙”。TRIZ 理论曾为苏联的国家机密，在军事、工业、航空、航天领域发挥着巨大的作用，随着苏联的解体，TRIZ 理论传入欧美和亚洲。TRIZ 理论正在受到全世界的重视和应用，为世界 500 强企业所接受和使用，每年为企业创造出成千上万的发明专利。

在黑龙江省科技厅、黑龙江省教育厅的资助下，作者对 TRIZ 理论进行了较全面、系统的学习，并结合矿山机械的工作实践开展了研究、应用和推广等工作。通过科研与教学工作的开展，对 TRIZ 理论在创新发明中的帮助有了更进一步的理解和认识，并在结合近几年 TRIZ 理论的发展和大量实际应用案例的基础上编写本书。本书重点论述了 TRIZ 理论的基本思想和方法，全书共 10 章，第 1 章、第 7 章、第 8 章由刘训涛编写，第 2 章、第 6 章由陈国晶编写，第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 9 章由曹贺编写，第 10 章由靳立红编写。本书编写过程中得到了黑龙江科技学院吴卫东教授、刘春生教授、赵存友副教授和北京亿维讯公司的大力支持与帮助，闫双颖等研究生为本书提供了部分素材和案例，在此表示深深的感谢！

本书部分参考资料和图片来源于网络，由于是长期积累所得，个别图片资料难以查明来源，在此，谨向这些文献的作者表示深深的谢意。

由于时间仓促，水平有限，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者  
2011 年 6 月

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1	<b>第 3 章 技术系统进化法则</b> .....	49
1.1 TRIZ 理论概述 .....	1	3.1 技术系统进化过程曲线 .....	50
1.2 TRIZ 理论的诞生 .....	2	3.1.1 S 曲线 .....	50
1.3 阿奇舒勒的发现 .....	6	3.1.2 TRIZ 中的 S 曲线 .....	51
1.4 发明等级 .....	9	3.2 八大技术系统进化法则 .....	53
1.5 TRIZ 理论的主要内容及九大经典 理论体系 .....	12	3.2.1 提高理想度法则 .....	53
1.6 应用 TRIZ 理论的一般过程 .....	14	3.2.2 完备性法则 .....	56
1.7 TRIZ 理论需要改进的地方 .....	17	3.2.3 能量传递法则 .....	58
1.8 如何学习 TRIZ 理论 .....	18	3.2.4 协调性法则 .....	58
<b>第 2 章 创新思维方法</b> .....	20	3.2.5 子系统不均衡进化 法则 .....	62
2.1 创新思维 .....	20	3.2.6 向超系统进化法则 .....	62
2.1.1 创新思维的形成与 发展 .....	20	3.2.7 向微观级进化法则 .....	64
2.1.2 创新思维的特点 .....	21	3.2.8 动态性进化法则 .....	65
2.2 思维惯性 .....	22	3.3 具有进化潜力的进化路线搜索 方法 .....	66
2.2.1 什么是思维惯性 .....	22	3.4 技术系统进化法则的应用 .....	67
2.2.2 思维惯性常见的表现 形式 .....	23	<b>第 4 章 资源分析</b> .....	69
2.3 传统创新思维方法 .....	28	4.1 资源分类 .....	69
2.3.1 试错法 .....	28	4.1.1 现成资源 .....	70
2.3.2 头脑风暴法 .....	30	4.1.2 派生资源 .....	70
2.3.3 列举法 .....	31	4.1.3 差动资源 .....	71
2.3.4 设问法 .....	32	4.2 资源考察 .....	72
2.3.5 焦点客体法 .....	36	4.3 资源利用 .....	72
2.3.6 六顶思考帽法 .....	36	<b>第 5 章 40 个发明原理</b> .....	74
2.4 TRIZ 创新思维方法 .....	38	5.1 发明原理 1: 分割 .....	74
2.4.1 九屏幕法 .....	39	5.2 发明原理 2: 抽取 .....	76
2.4.2 小人法 .....	41	5.3 发明原理 3: 局部质量 .....	77
2.4.3 金鱼法 .....	42	5.4 发明原理 4: 非对称 .....	78
2.4.4 STC 算子 .....	43	5.5 发明原理 5: 组合 .....	79
2.4.5 最终理想解 .....	44		



5.6	发明原理 6: 多用途	80
5.7	发明原理 7: 嵌套	81
5.8	发明原理 8: 质量补偿	81
5.9	发明原理 9: 预先反作用	82
5.10	发明原理 10: 预先作用	82
5.11	发明原理 11: 预先防范	83
5.12	发明原理 12: 等势	84
5.13	发明原理 13: 反向作用	84
5.14	发明原理 14: 曲面化	85
5.15	发明原理 15: 动态化	86
5.16	发明原理 16: 部分超越	87
5.17	发明原理 17: 维数变化	87
5.18	发明原理 18: 机械振动	88
5.19	发明原理 19: 周期性作用	90
5.20	发明原理 20: 有效作用的连续性	90
5.21	发明原理 21: 快速	90
5.22	发明原理 22: 变害为利	91
5.23	发明原理 23: 反馈	91
5.24	发明原理 24: 中介物	92
5.25	发明原理 25: 自服务	93
5.26	发明原理 26: 复制	93
5.27	发明原理 27: 廉价替代品	94
5.28	发明原理 28: 机械系统的替代	95
5.29	发明原理 29: 气压与液压结构	96
5.30	发明原理 30: 柔性壳体或薄膜	96
5.31	发明原理 31: 多孔材料	97
5.32	发明原理 32: 改变颜色	98
5.33	发明原理 33: 同质性	99
5.34	发明原理 34: 抛弃与再生	99
5.35	发明原理 35: 物理/化学参数变化	100
5.36	发明原理 36: 相变	100
5.37	发明原理 37: 热膨胀	101
5.38	发明原理 38: 加速氧化	101
5.39	发明原理 39: 惰性环境	101
5.40	发明原理 40: 复合材料	101

<b>第 6 章</b>	<b>矛盾与矛盾的解决</b>	103
6.1	技术系统中的矛盾	103
6.1.1	矛盾	103
6.1.2	基于 TRIZ 的矛盾分类	103
6.1.3	技术矛盾与物理矛盾的关系	104
6.2	技术矛盾的解决	104
6.2.1	技术矛盾的描述	104
6.2.2	阿奇舒勒矛盾矩阵	105
6.3	物理矛盾的解决	112
6.3.1	物理矛盾的描述	112
6.3.2	解决物理矛盾的分离原理	113
6.3.3	应用分离原理解决物理矛盾的步骤	118
6.3.4	分离原理与 40 个创新原理的对应关系	119
<b>第 7 章</b>	<b>物-场模型分析方法</b>	122
7.1	物-场模型的概述	122
7.2	物-场模型的类型	125
7.3	物-场分析的表达方法	127
7.4	物-场分析的一般解法	127
7.5	物-场模型的构建步骤	131
7.6	物-场模型的分析实例	132
<b>第 8 章</b>	<b>发明问题的标准解法</b>	139
8.1	标准解法分类	139
8.2	标准解法的构成	140
8.3	第 1 级标准解法: 建立和拆解物-场模型	143
8.4	第 2 级标准解法: 强化完善物-场模型	154
8.5	第 3 级标准解法: 向超系统或微观级转化	171
8.6	第 4 级标准解法: 检测和测量的标准解法	176
8.7	第 5 级标准解法: 简化与改善策略	186

8.8 标准解法的应用 .....	194	10.3.2 IWINT License Manager 的 安装 .....	226
<b>第 9 章 发明问题解决算法—— ARIZ .....</b>	<b>197</b>	10.3.3 Pro/Innovator 2005 在 Server 端的安装 .....	226
9.1 ARIZ 概述 .....	197	10.3.4 Pro/Innovator 2005 Editor 的安装 .....	229
9.2 详解 ARIZ-85 .....	200	10.3.5 Pro/Innovator 2005 的 安装 .....	230
9.2.1 第一阶段: 建构与分析 原有问题 .....	200	10.4 Pro/Innovator 模块 .....	230
9.2.2 第二阶段: 移除实体 限制 .....	210	10.4.1 “项目封面”和“项目描述” 模块 .....	232
9.2.3 第三阶段: 分析问题 答案 .....	215	10.4.2 “系统分析”模块 .....	232
9.3 发明 Meta-算法 .....	217	10.4.3 “问题分解”模块 .....	233
9.3.1 Meta-算法 .....	217	10.4.4 “解决方案”模块 .....	234
9.3.2 Meta-ARIZ .....	219	10.4.5 “创新原理”模块 .....	235
9.3.3 SMART 2000 T-R- I-Z .....	221	10.4.6 “专利查询”模块 .....	236
<b>第 10 章 计算机辅助创新软件 简介 .....</b>	<b>222</b>	10.4.7 “方案评价”模块 .....	236
10.1 本体论 .....	223	10.4.8 “专利申请”模块 .....	237
10.2 计算机辅助创新设计平台 Pro/Innovator .....	223	10.4.9 “报告生成”模块 .....	237
10.3 计算机辅助创新设计平台 Pro/Innovator 2005 的安装 .....	225	10.5 利用 Pro/Innovator 软件解决机车 柴油机油耗超标问题 .....	239
10.3.1 Pro/Innovator 2005 的 安装环境要求 .....	225	10.5.1 问题概述 .....	239
		10.5.2 问题关系图的形成 .....	239
		10.5.3 问题求解 .....	240
		10.5.4 方案评价和实施方案 列表 .....	245
		<b>参考文献 .....</b>	<b>246</b>

# 第 1 章

## 绪 论

随着我国经济的发展，我国科学技术也取得了突飞猛进的成绩，国民生产总值已经跃居世界前列，中国已经成为了世界工厂。但是我国科技的总体水平同世界先进水平相比仍有较大差距，关键技术自给率低，自主创新能力不强，企业核心竞争力不高。一些关键领域对国外技术依赖度较大，部分高技术含量和高附加值产品仍依赖进口。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。这是国家发展战略的核心，是提高综合国力的关键。”

何谓“创新”？“创新”就是“抛弃旧的、创立新的”，是指在技术方面一切具有独创性、新颖性、实用性、时间性的人类活动。美籍奥地利经济学家约瑟夫·阿罗斯·熊彼特在《经济发展理论》一书中首次使用“创新”（Innovation）一词，定义为“新的生产函数的建立”，即“企业家对生产要素的新的组合”。随着创新理论的发展，“创新”不仅包括科学研究和技术创新，也包括体制与机制、经营管理、文化艺术、社会哲学等方面的创新。

如何创新成为摆在科技工作者面前的一道难题。2007年6月，王大珩、刘东生、叶笃正3位资深院士给温家宝总理写信，提出了《关于加强创新方法工作的建议》，2007年7月和12月温总理对《关于加强创新方法工作的建议》做出重要批示，要求高度重视王大珩、刘东生、叶笃正3位老科学家提出的“自主创新，方法先行。创新方法是自主创新的根本之源”这一重要观点。科技部联合发展改革委、教育部、中国科协认真研究了创新方法工作，提出了创新方法工作的主要工作，并联合向国务院呈送了《关于加强创新方法工作的报告》，科技创新工作在全国全面推开，黑龙江、四川成为首批技术创新方法试点省份。创新方法很多，如何开展创新工作呢？TRIZ理论作为一种普适的技术哲学为自主创新提供了很好的工具。

### 1.1 TRIZ 理论概述

TRIZ 是俄文 ТРИЗ (теории решения изобретательских задач) 的英文音译 Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch 的缩写，其英文全称是 Theory of the Solution of





Inventive Problems(在欧美国家也可缩写为 TIPS), 中文意思为发明问题解决理论。TRIZ 理论是由苏联发明家根里奇·阿奇舒勒(G. S. Altshuller)在 1946 年创立的, 阿奇舒勒和他的团队研究了世界各地 250 万份高水平专利, 总结出各种技术发展进化遵循的规律模式, 并综合多学科领域解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则而建立起来的一个由解决技术问题, 实现创新开发的各种方法、算法组成的综合理论体系。它利用创新的规律使创新走出了盲目的、高成本的试错和灵光一现式的偶然。

相对于传统的创新方法, 比如试错法、头脑风暴法等, TRIZ 理论具有鲜明的特点和优势。它成功地揭示了创造发明的内在规律和原理, 着力于澄清和强调系统中存在的矛盾, 而不是逃避矛盾, 其目标是完全解决矛盾, 获得最终的理想解, 而不是采取折中或者妥协的做法, 并且它是基于技术的发展演化规律研究整个设计与开发过程, 而不再是随机的行为。TRIZ 理论大大加快了人们创造发明的进程。它能够帮助人们系统地分析问题情境, 快速发现问题本质或者矛盾, 它能够准确确定问题探索方向, 不会错过各种可能, 而且它能够帮助人们突破思维障碍, 打破思维定式, 以新的视觉分析问题, 进行逻辑性和非逻辑性的系统思维, 根据技术的进化规律预测未来发展趋势, 大大加快人们创造发明的进程并生产出高质量的创新产品。经过多年的发展, TRIZ 理论已经成为基于知识的、面向人的解决发明问题的系统化方法学。

TRIZ 理论被公认为是使人聪明的理论, 曾作为苏联的国家机密, 在军事、工业、航空、航天等领域均发挥着巨大作用。冷战时期, 以美国为首的西方国家的特工与苏联的克格勃曾经围绕 TRIZ 理论展开谍战。因为美国、德国等西方国家惊异于苏联在军事、工业等方面的创造能力, 它们把创造这种奇迹的神秘武器称为“点金术”, 但强大的克格勃使欧美国家只能望“术”兴叹。

苏联解体后, 大批 TRIZ 研究者移居美国等西方国家, TRIZ 流传于西方, 受到极大重视, TRIZ 的研究与实践得以迅速普及和发展。西北欧、美国、日本、中国台湾等地出现了以 TRIZ 为基础的研究、咨询机构和公司, 一些大学将 TRIZ 列为工程设计方法学课程。经过半个多世纪的发展, 如今 TRIZ 理论和方法已经发展成为一套解决新产品开发实际问题的成熟理论和方法体系, 它实用性强, 并经过实践的检验, 如今已在全世界广泛应用, 创造出成千上万项重大发明, 为众多知名企业取得了重大的经济效益和社会效益。

## 1.2 TRIZ 理论的诞生

在 TRIZ 理论诞生之前, 人们通常认为发明创造是“智者”的专利, 是灵感爆发的结果。纵观人类的发明史, 一项发明创造或创新往往是“摸着石头过河”, 没有明确的思路或方向, 需要经历漫长的过程和无数次失败才能获得成功, 且往往不能够使问题得到彻底解决。

TRIZ 之父根里奇·阿奇舒勒(图 1.1)是 TRIZ(发明问题解决理论)、TRTS(技术系统开发理论)和 TRTL(创造性人格开发理论)的发明者, 1926 年 10 月 15 日他出生于苏联的塔什罕干市, 他的双亲都是记者。1931 年, 举家迁往苏联阿塞拜疆的巴库市。阿奇舒勒自幼喜欢发明创造, 14 岁时就获得首个专利——水下呼吸器; 15 岁时制作了装有使用碳

化物作为燃料的喷气发动机的船；17岁时就获得了第一个发明证书。根里奇·阿奇舒勒以优秀的成绩读完中学后考入阿塞拜疆工业学院石油理学系。1944年2月，刚刚读大学一年级的阿奇舒勒自愿投军，就读于第21军事航空驾驶初级培训学校（苏联格鲁吉亚的鲁斯塔维）。卫国战争结束后，被派往巴库继续在军队服役。他曾在里海小型舰队从事创造检验员工作，任第11513部队化学侦察指挥官。对创造的检验工作使得阿奇舒勒有更多的机会接触发明创造。阿奇舒勒坚信发明创造的基本原理是客观存在的，这些原理不仅能被人认识，而且还能被人们利用形成一套完整的理论，这种理论可以提高发明成功率，缩短发明的周期，可以使发明问题具有可预见性。阿奇舒勒说：“我不但自己发明，我还有责任帮助那些想发明创造的人。”

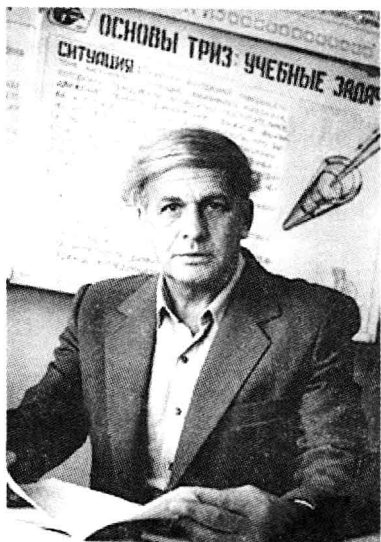


图 1.1 TRIZ 理论创始人根里奇·阿奇舒勒 (G. S. Altshuller)

从1946年开始，阿奇舒勒对不同工程领域中的大量发明专利进行研究、整理、归纳、提炼，发现技术系统创新是有规律的，并在此基础上建立了一整套体系化的、实用化的解决发明问题的方法——TRIZ理论。为了验证这些理论，他相继做出了多项发明，例如，排雷装置获得苏联发明竞赛的一等奖，发明船上的火箭引擎，发明无法移动潜水艇的逃生方法，等等。他的多项发明被列为军事机密，阿奇舒勒也因此被安排到海军专利局工作。

专利局的局长非常喜欢奇思妙想，有一次他让阿奇舒勒为他的一个念头想出答案：给困在敌区的士兵找出不用任何外界支援而逃脱的办法。为解决这个问题，阿奇舒勒发明了一种新型武器——一种由普通药物制作的剧毒化学品。这是一项很好的发明，因此他有幸得到克格勃首领贝利亚的接见。

1948年12月，因担忧第二次世界大战的胜利会使得苏联缺乏创新气氛，阿奇舒勒写了一封引来危险的信，信封上写着“斯大林同志亲启”。他向国家领袖指出当时苏联对发明创造缺乏创新精神的混乱状态。在信的末尾他还表达了更激烈的想法：有一种理论可以帮助工程师进行发明创造，这种理论能够带来可贵的成果并可以引起技术世界的一场革命。然而在1950年，阿奇舒勒突然得到通知要到格鲁吉亚的第比利斯，他到达后就被逮捕了。2天后，在贝利亚的一个监狱里审讯开始，阿奇舒勒被指控利用发明技术进行阴谋破坏，被判刑25年。

“在入狱之前，我只是对单纯的疑虑而困惑。如果我的想法那么重要，为什么别人没有意识到呢？我所有的困惑都因MGB(苏联国家安全部)而烟消云散”，他被捕以后，由于各种恶劣情况的出现，为了保存生命，阿奇舒勒利用TRIZ来做自我保护。

在莫斯科监狱，阿奇舒勒拒绝签署认罪书而被定为“连轴审讯”对象。他被整夜审讯，白天也不允许睡觉，阿奇舒勒明白如果这样下去他生存无望。他将问题确定为我怎么才能同时既睡又不睡呢？这项任务看起来很难完成。他被允许的最大的休息是在椅子上睁着眼。这意味着要想睡觉，他的眼睛必须同时既睁着又闭着。这就容易了，他从烟盒上撕下两片纸，用烧过的火柴头在每片纸上画一个黑眼珠。他的同囚室友将两片“纸眼珠”蘸



上口水粘在他闭着的眼睛上，然后他就坐着，面对着牢房门的窥视孔，安然入睡。这样他天天都能睡觉，以至于他的审讯者感到很奇怪，为什么每天夜里审讯他时他还那么精神。

最后，阿奇舒勒被遣送到西伯利亚的古拉-沃尔库塔市的集中营。他在那里每天工作12个小时。想到这样繁重的劳动难以支持下去，他向自己提问：“哪种情况更好些？是继续工作，还是拒绝工作而被监禁起来？”他选择监禁，因而被转到监狱和罪犯关在一起。在这里，求生变得简单多了。他向囚犯们讲了很多熟记于心的科幻故事，从而他们对他都很友好。之后，他又被转到另一个集中营，这里关押着很多高级知识分子（科学家、律师、建筑设计师），他们都在郁郁等死。为了使这些人燃起生之希望，阿奇舒勒开创了他们的“一个学生的大学”。每天有12~14个小时，他挨个到每个重新激起生活热情的教授那里去听课，这样他获得了他的“大学教育”。

在另一个古拉格集中营瓦库塔煤矿，他每天利用12~14个小时开发TRIZ理论，并不断地为煤矿发生的紧急技术问题出谋献策。没有人相信这个年轻人是第一次在煤矿工作，他们都认为他在骗人，矿长不想相信是TRIZ理论和方法在帮助解决问题。

1953年3月斯大林去世。1954年10月22日，部长会议下属国家安全委员会（克格勃）为阿奇舒勒平反，恢复了他在外高加索军区的职务。阿奇舒勒被释放了，他返回巴库，并在那里居住到1990年。1990年9月至辞世（1998年）他在卡累利阿的彼得罗扎沃斯克市居住。

1955—1956年，他担任“巴库工人”报和“塔”报记者。

1956年，阿奇舒勒和沙佩罗合写的文章《发明创造心理学》在《心理学问题》杂志上发表了。文章中首次公布了ARIZ（发明问题解决算法）。ARIZ最初仅有几个部分，采用循序渐进的方法对问题进行分析，目的是揭示、列出并解决各种矛盾。对研究创造性心理过程的科学家来说，这篇文章无疑像一枚重磅炸弹。直到那时，苏联和其他国家的心理学家还都在认为，发明是由偶然顿悟产生的，来源于突然产生的思想火花。

阿奇舒勒在研究了大量的世界范围内的专利之后，依赖人类发明活动的结果，提出了不同的发明办法，即发明是从对问题的分析以找出矛盾中产生的。研究了20万项专利之后，阿奇舒勒得出结论：有1500对技术矛盾可以通过运用基本原理而相对容易地解决。他说：“你可以等待100年获得顿悟，也可以利用这些原理用15分钟解决问题。”

1957—1959年，阿奇舒勒在阿塞拜疆建设部（技术援助局）工作。在此期间，他于1958年举办了首期TRIZ研习班，最先推出了IFR（最终理想解）概念。许多参加培训班的发明者感叹自己过去浪费了许多时间，要是早些知道TRIZ该有多好啊！

1959年开始，为了使他的理论得到认可，阿奇舒勒向苏联最高专利机构VOIR（苏联发明创造者联合会）写了上百封信，他要求得到一个证明自己理论的机会。

1961年，阿奇舒勒写出了他的第一本书《如何学会发明》，在这本书里他嘲笑人们普遍接受的想法，即只有天生的发明家。他批判了用错误尝试法去进行发明，明确提出了TRIZ。

1968年，苏联发明创造者联合会给阿奇舒勒回信，信中要求他在1968年12月之前到金塔利市举行一个关于发明方法的研讨会。因此，他于1968年在金塔利市举办了第一期TRIZ教师培训班。阿奇舒勒总共举办过70次TRIZ研讨会和教师培训班，他的足迹遍布苏联的各个城市。一些年轻的工程师（以后还有很多其他的人）在各自的城市开创了TRIZ学校，成百上千的从阿奇舒勒学校进行过培训的人邀请他去苏联不同的城市举办研讨会和

TRIZ 学习班。

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 个创新原理——第一套解决复杂问题的完整法则,从而奠定了 TRIZ 的地位。

1966—1970 年,阿奇舒勒相继提出了 39 个工程参数和矛盾矩阵、分离原理、效应原理。

1970 年,他创办了巴库青年发明家学校,即后来世界上第一个专门从事 TRIZ 教学的阿塞拜疆创造发明社会学院。他组建了苏联第一所发明创造学校,并在多个城市创办科技发明社会大学。在 20 世纪 80 年代,此类学校的数量超过 500 个。

自 1970 年起,阿奇舒勒开始为中小学生讲授 TRIZ 理论。1970—1986 年,他在《少先队真理报》开辟了发明创造专栏。在向 10~17 岁的学生普及 TRIZ 知识的 12 个年头里,他研究分析了 50 多万封有关发明问题求解的信件,这在世界上是绝无仅有的。正是在这样大量实践的基础上,他写出了《看,发明家出现了!》一书。

1973 年,阿奇舒勒将发明问题的求解付诸实践进行分析。他分析归纳出 39 个工程参数,辨别出 1250 多种技术矛盾,并归纳了 40 个发明原理,创建了矛盾矩阵表。1975 年,他颁布了发明问题求解标准。

1979 年,阿奇舒勒发表了《创造是一门精密的科学》,论述了物-场分析模型和 76 个标准解。TRIZ 理论的法则、原理、工具主要形成于 1946—1985 年,是阿奇舒勒亲自或直接指导他人开发的,人们称之为经典 TRIZ 理论。1985 年,他完成了发明问题解决算法 ARIZ-85,ARIZ 已经扩大至 60 多个步骤,TRIZ 理论的创建达到了顶峰。之后阿奇舒勒转向其他创新领域的研究而不是技术领域,从而结束了经典 TRIZ 理论时代。

1986 年,阿奇舒勒提出了《ARIZ 发明问题解决算法》,使 TRIZ 形成了一套完整的理论体系。

1989 年,国际 TRIZ 协会在彼得罗扎沃茨克建立,阿奇舒勒担任了首届主席。同年,随着苏联解体,TRIZ 理论系统地传入西方,在美、欧、日、韩等世界各地得到了广泛的研究与应用。TRIZ 理论走向世界,开启了后经典 TRIZ 理论阶段。

1993 年,TRIZ 正式进入美国。1999 年,美国阿奇舒勒 TRIZ 研究院和欧洲 TRIZ 协会相继成立;欧洲以瑞典皇家工科大学(KTH)为中心,集中十几家企业开始了实施利用 TRIZ 进行创造性设计的研究计划;日本从 1996 年开始不断有杂志介绍 TRIZ 的理论方法及应用实例;以色列也成立了相应的研发机构;美国也有诸多大学相继进行了 TRIZ 技术研究。有关 TRIZ 的研究咨询机构相继成立,TRIZ 理论和方法在众多跨国公司得以迅速推广。

20 世纪 80 年代中期,我国的个别科研人员在研究专利时已经了解到了 TRIZ 理论;在 1997 年前后,我国少数学者在参加国际会议的时候再次接触了 TRIZ,并自发予以研究,在某些专业开设了小范围的 TRIZ 选修课。河北工业大学、黑龙江科技学院、东北林业大学、四川大学、西南交通大学等成为较早进行 TRIZ 理论和方法研究与宣传的机构,已经形成博士生、硕士生、本科生创新方法研究培养体系,开设《TRIZ 理论和方法》的系列课程。目前开展创新方法研究与教学工作的学校还有清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、北京化工大学、浙江大学、武汉大学、西安交通大学、天津大学、东华大学、电子科技大学、中国石油大学、郑州大学、山东建筑大学、哈尔滨理工大学、哈尔滨工程大学等。



如今 TRIZ 已在全世界广泛应用, 创造出成千上万项重大发明。经过半个多世纪的发展, TRIZ 理论和方法已经发展成为一套解决新产品开发实际问题的成熟的理论和方法体系, 并经过实践的检验, 为众多知名企业和研发机构取得了重大的经济效益和社会效益。TRIZ 在韩国的三星、美国的福特和波音、中国的中兴通讯、芬兰的诺基亚、德国的西门子等 500 多家知名企业得到了广泛应用, 不仅取得了重大的经济效益, 而且极大地提高了企业的自主创新能力。例如, 通过应用 TRIZ 理论方法, 福特汽车公司发现可以利用热膨胀系数小的材料制造轴承, 能够更好地解决推力轴承在大负荷时出现偏移的问题; 2001 年, 美国波音公司邀苏联的 TRIZ 专家, 对其 450 名工程师进行了为期 2 周的培训, 取得了 767 空中加油机研发的关键技术突破, 从而战胜空中客车公司, 赢得 15 亿美元空中加油机订单; 2004 年, UT 斯达康通讯有限公司利用以 TRIZ 理论为核心的计算机辅助创新平台 Pro/Innovator 解决了机顶盒天线连接问题和电磁兼容问题, 缩短了新产品研发周期, 节省了大量的研发经费; 2005 年, 中兴通讯公司与亿维讯公司合作, 对来自研发一线的 25 名技术骨干进行了为期 5 周的 TRIZ 理论与方法培训, 在培训期间有 21 个技术项目取得了突破性的进展, 6 个项目已经申请相关专利。

韩国三星是应用 TRIZ 理论并获得极大成功的典型企业。1995 年, 三星开始引入 TRIZ 理论指导技术创新活动, 并在微电子及微电子设备生产企业、显示器生产企业、家用电器生产企业、机械工具与装备企业、玻璃和塑胶产品企业等核心层企业大力推广和全面应用 TRIZ 理论解决技术和产品创新问题, 为三星带来了丰硕的创新成果, 节约了大量的创新成本。2003 年, 三星电子应用 TRIZ 理论进行的 67 个研发项目中产生了 52 项专利技术, 并且节约了 1.5 亿美元。2004 年, 三星的发明专利数达到 1604 项, 超过 Intel, 进入世界前六大专利企业排名榜, 领先于日本的索尼、日立、东芝和富士通等竞争对手。实践证明, 企业应用 TRIZ 理论进行技术创新能够提高 60%~70% 的新产品开发效率, 增加 80%~100% 的专利数量并提高专利质量, 缩短 50% 的产品上市时间, 从而达到提高企业自主创新能力和取得市场竞争优势的目的。

目前 TRIZ 被认为是可以帮助人们挖掘和开发自己的创造潜能、最全面系统地论述发明创造和实现技术创新的新理论, 被欧美等国的专家认为是“超级发明术”。一些创造学专家甚至认为: 阿奇舒勒所创建的 TRIZ 理论是发明了发明与创新的方法, 是 20 世纪最伟大的发明。

### 1.3 阿奇舒勒的发现

TRIZ 源于对专利的研究。为了发现隐藏在专利后面的发明规律, 阿奇舒勒每年组织 1500 人研究各个专利。在专利研究过程中他发现任何领域的产品改进、技术的变革、创新和生物系统一样, 都存在诞生、生长、成熟、衰老、灭亡, 是有规律可循的。通过对大量专利的研究, 阿奇舒勒有以下发现。

(1) 在以往不同领域的发明中用到的原理(方法)并不多, 不同时代的发明, 不同领域的发明, 应用的原理(方法)被反复利用。

20 世纪 80 年代中期, 某钻石生产公司遇到的问题是需要把有裂纹的大钻石在裂纹处使其破碎、分开, 以生产出满足用户尺寸大小要求的产品(图 1.2)。经过很长时间, 公司

的技术人员耗费了大量的精力，花费了大量的经费，但一直没能很好地解决这个问题。最后，经过分析发现可以用加压减压爆裂的方法——压力变化原理，实现了在大钻石的裂纹处破碎或分开。尽管问题解决了，但是他们没有发现实际上类似的问题在几十年前的其他领域早已解决了，而且已经申请了发明专利。

20世纪40年代，农业上遇到了如何把辣椒的果肉与果核有效分开，从而生产辣椒的果肉罐头食品的问题。经过分析，人们发现最有效的方法是把辣椒放在一个密闭的容器中，并使容器内的压力由1个大气压逐渐增加到8个大气压，然后使容器内的压力突然降低到1个大气压，由于容器内压力的骤变，容器内辣椒果实产生内外的压力差，导致其在最薄的部分产生裂纹，使内外压力相等。容器内压力的突然降低又使已经实现压力平衡的、产生裂纹的辣椒果实再次失去平衡，出现辣椒果实的爆裂现象，使果肉与果核顺利分开。同辣椒果肉与果核爆裂法(图1.3)一样的原理又相继被用在松子、向日葵(图1.4)、栗子的破壳和过波器的清洗(图1.5)等方面。

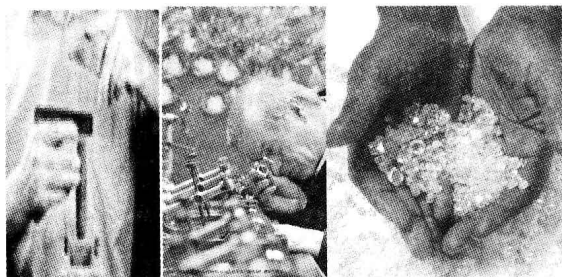


图 1.2 钻石分割

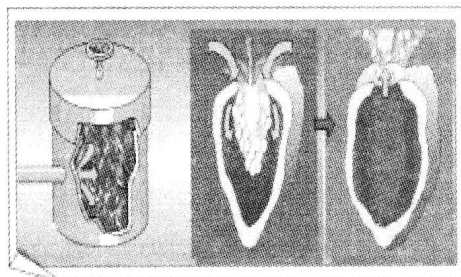


图 1.3 辣椒果肉与果核爆裂法

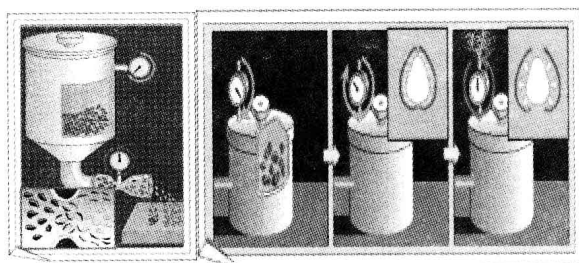


图 1.4 压力法向日葵、松子破壳示意图

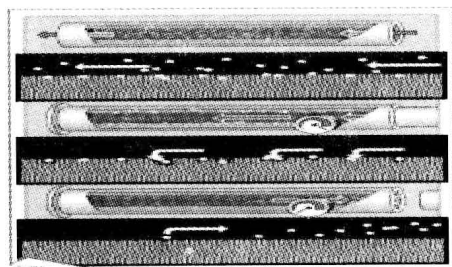


图 1.5 压力法清洗过滤器示意图

“类似的矛盾或问题与该问题的解决原理在不同的工业及科学领域交替出现”。只不过针对不同的领域具体的技术参数发生了变化。例如压力法清洗过滤器需5~10个大气压，农产品的破壳需6~8个大气压，而大钻石裂纹处的分开需1000多个大气压。

(2) 每条发明原理(方法)并不限定应用于某一特殊领域，而是融合了物理的、化学的和各工程领域的原理，且这些原理适用于不同领域的发明创造和创新。

为了减小运行阻力和增加隐身性，美国利用一维变多维原理，实验设计了小水线双体船“海影”(图1.6)。



图 1.6 小水线双体船“海影”



为了增加有效打击的面积和打击的强度，有目的地增加大炮的发射管数(图 1.7)，为了增加煤炭截割效率，采煤机利用一维变多维原理，建立多个螺旋叶片，且螺旋叶片上安装多个截齿(图 1.8)。双体船、火箭炮、采煤机滚筒分别属于不同领域，但它们都采用了一维变多维原理，且这一原理在不同领域中应用时，结合各自领域的特点应用了不同的物理、化学等原理。



图 1.7 WS-3 型远程火箭炮

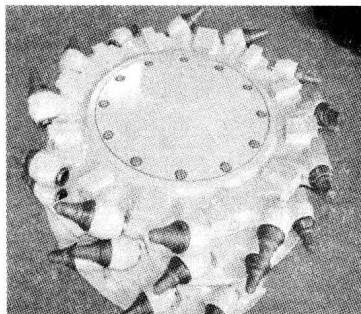


图 1.8 采煤机螺旋滚筒

(3) 类似的矛盾或问题与该问题的解决原理在不同的工业及科学领域交替出现。

如图 1.9 所示，为了提高刀的使用特性，会产生一个矛盾：既需要刀锋利耐用，又不能增加刀的质量和体积。因此可依据局部质量改变原理进行处理，“好钢用到刀刃上”。同理，继电器作为频繁启动部件，继电器的触点经常因为反复开合而产生烧蚀，为了增加继电器触点的耐用性，会产生一个矛盾：既要触点耐用，又不能增加触点的质量和体积，同样依据局部质量改变原理，用熔点高的金属作为触点，达到设计目的(图 1.10)。

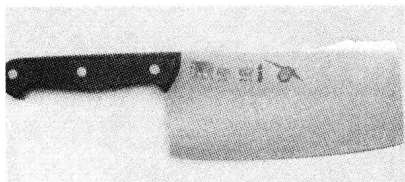


图 1.9 不锈钢刀

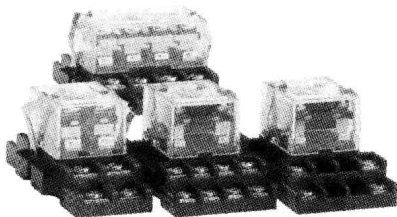


图 1.10 电磁继电器

(4) 技术系统进化的模式(规律)在不同的工程及科学领域交替出现。

技术系统始终处于进化中，系统进化中存在一定的矛盾，矛盾的解决是系统进化的推动力。技术系统的进化一般可分为婴儿期、成长期、成熟期、衰退期，如图 1.11 和图 1.12 所示，各个技术系统的进化模式在不同的工程及科学领域交替出现。

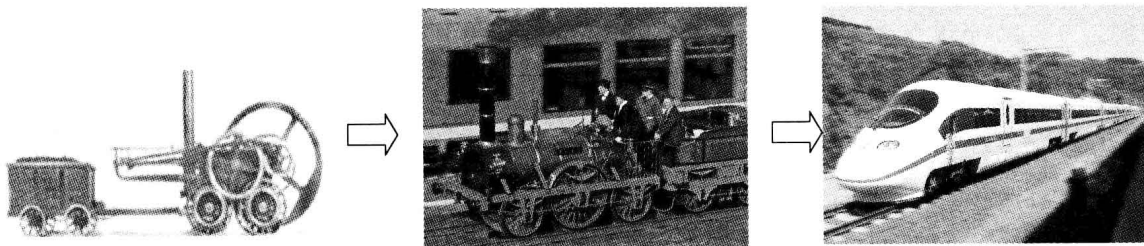


图 1.11 火车的进化

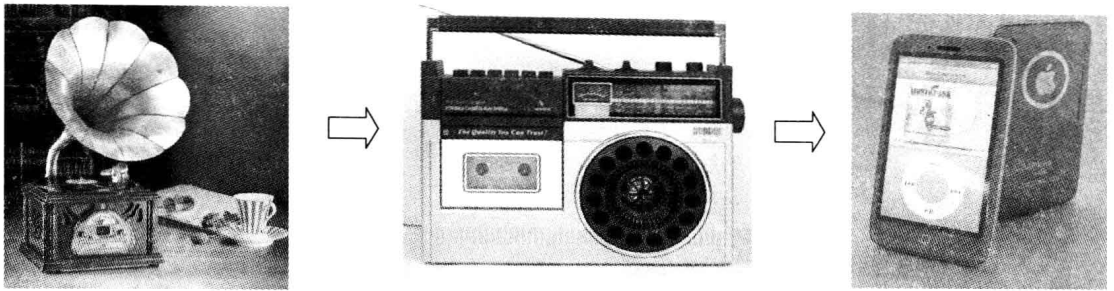


图 1.12 录放音设备的进化

(5) 创新设计所依据的科学原理往往属于其他领域。

为了减小飞机的重量、减少雷达的探测效果，中国的 J20 隐身战斗机(图 1.13)和俄罗斯 T50 隐身战斗机(图 1.14)均采用了一定的复合材料，多棱面的机身外形和刷涂吸波隐身材料。复合材料、隐身材料的制作均利用了其他领域的技术。

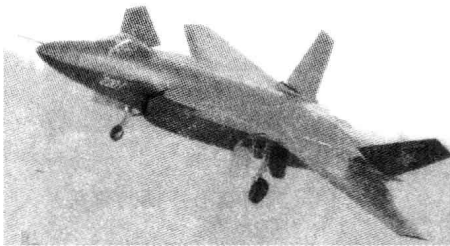


图 1.13 中国的 J20 隐身战斗机



图 1.14 能产生离子云的隐身战斗机

## 1.4 发明等级

TRIZ 通过分析专利发现，各国家不同的发明专利内部蕴含的科学知识、技术水平都有很大的区别和差异。以往，在没有分清这些发明专利的具体内容时，很难区分出不同发明专利的知识含量、技术水平、应用范围、重要性和对人类的贡献大小等问题。因此，把发明专利依据其对科学的贡献、技术的应用范围及为社会带来的经济效益等情况划分一定的等级加以区别，以便更好地推广应用。TRIZ 理论将发明专利或发明创造分为以下 5 个等级。

第 1 级：多数为参数优化类的小型发明，一般为通常的设计或对已有系统的简单改进。这一类发明并不需要任何相邻领域的专门技术或知识，问题的解决主要凭借设计人员自身掌握的知识和经验，不需要创新，只是知识和经验的应用。例如，为更好地保温，将塑钢窗加厚(图 1.15)；用承载量更大的重型卡车替代轻型卡车，以实现运输成本的降低(图 1.16)。该类发明创造或发明专利占有所有发明创造或发明专利总数的 32%。





图 1.15 加厚的塑钢窗



图 1.16 重型卡车

第 2 级：通过解决一个技术矛盾对已有系统进行少量改进。这一类问题的解决主要采用行业内已有的理论、知识和经验。解决这类问题的传统方法是折中法。例如在焊接装置上增加的一个灭火器(图 1.17)、斧头的空心手柄(图 1.18)等。该类发明创造或发明专利占有所有发明创造或发明专利总数的 45%。

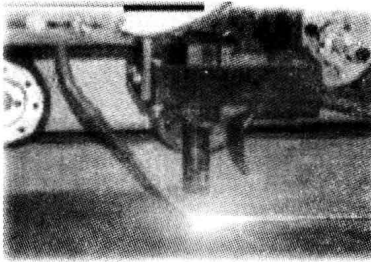


图 1.17 焊接装置上增加一个灭火器



图 1.18 拥有空心手柄的斧头

第 3 级：对已有系统的根本性进行改进。这一类问题的解决主要采用本行业以外的已有方法和知识，设计过程中要解决矛盾。例如，汽车上用自动传动系统代替机械传动系统(图 1.19)；计算机使用鼠标(图 1.20)；电钻上安装离合器等。该类发明创造或发明专利占有所有发明创造或发明专利总数的 18%。

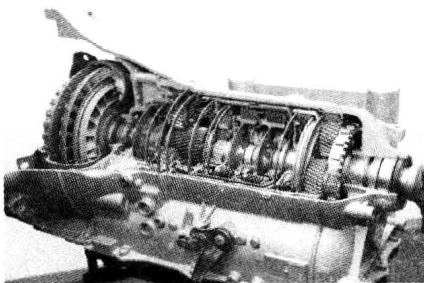


图 1.19 汽车 8 挡自动变速箱

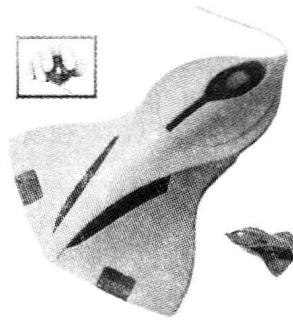


图 1.20 战斗机型鼠标

第 4 级：采用全新的原理完成对已有系统基本功能的创新。这一类问题的解决主要是从科学的角度而不是从工程的角度出发，充分控制和利用科学知识、科学原理实现新的发明创造。如第一台内燃机的出现(图 1.21)、集成电路的发明、充气轮胎、记忆合金管接头(图 1.22)。该类发明创造或发明专利占有所有发明创造或发明专利总数的 4%。