

1  
HZ BOOKS  
华星教育

普通高等教育“十三五”规划教材

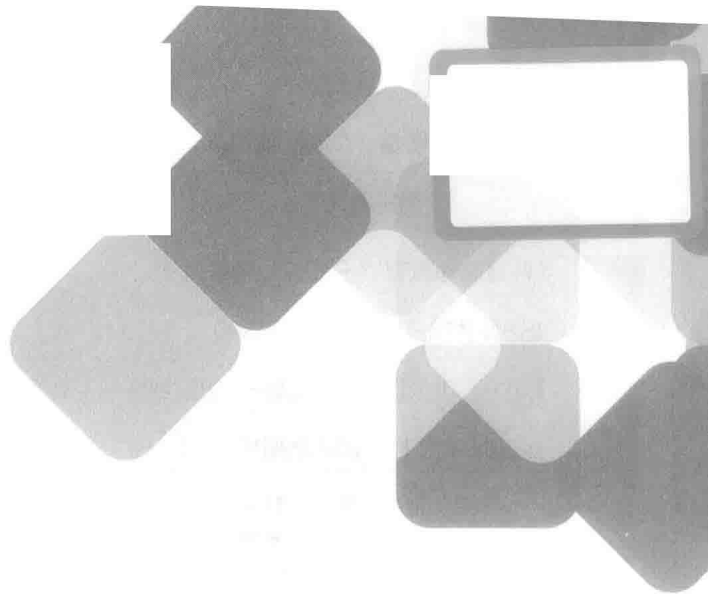
# TRIZ创新思维 与方法 理论及应用

TRIZ Innovative Thinking  
and Methods

李梅芳 赵永翔 编著



机械工业出版社  
China Machine Press



普通高等教育“十三五”规划教材

# TRIZ创新思维 与方法 理论及应用

TRIZ Innovative Thinking  
and Methods

李梅芳 赵永翔 编著



机械工业出版社  
China Machine Press

## 图书在版编目 (CIP) 数据

TRIZ 创新思维与方法: 理论及应用 / 李梅芳, 赵永翔编著. —北京: 机械工业出版社, 2016.9

(普通高等教育“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-111-54923-9

I. T… II. ①李… ②赵… III. 创造学—高等学校—教材 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 224673 号

本书从创新思维、TRIZ 理论、传统创新方法的简要介绍入手, 系统论述了 TRIZ 创新思维方法、技术系统进化法则、40 条发明原理及应用、技术矛盾及其求解、物理矛盾及其求解、物-场模型、76 种标准解法、TRIZ 方法之间的关系与适用范围总结、计算机辅助创新 (CAI), 构成了完整的 TRIZ 知识体系。全书穿插了大量实例, 有助于读者理解 TRIZ 创新思维与方法。本书问题导向型的编著思路有助于读者掌握发明问题解决理论, 并着手理论指导创新实践。

本书可作为大学本科生、研究生的教材, 也可作为企业研发人员、管理人员、MBA 学生的参考书。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 冯语嫣 宋燕

责任校对: 殷虹

印刷: 北京诚信伟业印刷有限公司

版次: 2016 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 185mm × 260mm 1/16

印张: 18.25 (含 1.25 印张插页)

书号: ISBN 978-7-111-54923-9

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

客服热线: (010) 88379210 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

# 前 言

“自主创新，方法先行”。创新方法是科学思维、科学方法和科学工具的总称，是自主创新的根本之源。由苏联发明家阿奇舒勒于1946年创立的“发明问题解决理论”(TRIZ)，一直被作为苏联的国家机密加以保护，直至苏联解体后才被系统地传入西方国家，被西方发达国家视为法宝，之后逐渐为世界所知晓。

从长远来看，建设创新型国家，创新方法的推广应该从教育抓起，因此各级教育部门也开始探索适合各教育阶段的创新方法的课程设置及相关书籍与教材。

就创新教育而言，国外一直比较注重TRIZ理论的研究、教育和实践工作。苏联把注重国民创新能力的开发载入苏联宪法中，并在大学中开设“科学研究原理”“技术创造原理”等相关创新课程，以提高学生的创新思维能力。从20世纪60年代末开始，苏联创办了各种形式的发明创造学校，成立了全国性和地方性的发明家组织，在这些组织和学校里，可以试验解决发明课题的新技巧，并使它更加有效。在美国的大学中，大多数院校都开设了TRIZ方面的课程，如麻省理工学院、康涅狄格大学、宾夕法尼亚州立大学等。在北欧和西欧，大多数院校都已经开展了学生创新能力的培养，许多院校都设有TRIZ课程。在日本和韩国，创新教育也非常普及，不少高校都开设了TRIZ课程。在这些国家，TRIZ理论不仅在大学里受到重视，即使是中学、小学也都安排了TRIZ理论的学习，甚至在幼儿园，就已经用挂图和漫画形式开始对学龄前儿童进行创新思维教育。关于TRIZ的教材也十分丰富，从漫画、通俗读物、科普读物，一直到学术研究著作的各类书籍几乎应有尽有。大多数学习过TRIZ理论的学生的收获在于将创新基因植入头脑，掌握了用系统的角度分析问题，以最终理想解的目标去解决问题的路径，而

这将使学生在今后的学习、工作与生活中受益。

我国的创新方法推广及创新教育工作起步相对较晚，2007年由科技部、发改委、教育部和中国科协四部委联合发布《关于加强创新方法工作的若干意见》，发起并推动了一系列创新方法推广应用工作，先后确定黑龙江、四川、江苏等12个省市作为创新方法试点省市。国家“十二五”科技发展规划明确提出，要“加强科学思维、科学方法和科学工具研究，强化创新方法的应用推广”。近几年来，我国各创新方法试点省市正如火如荼地开展着以TRIZ理论为主的创新方法推广应用探索，推广的重点主要放在企业。随着社会对创新教育的日益重视以及我国创新方法工作的逐步深入，在我国高校中，已有清华大学、天津大学等50余所高校开设了与TRIZ相关的创新课程，课程开设情况主要有以下五种类型：一是将TRIZ理论作为机械创新设计课程中的一章来讲授；二是作为创新创业课程中的一章来讲授；三是作为公选课或限选课独立设课；四是以讲座或短期培训性质普及TRIZ理论；五是以学生社团的形式开展TRIZ理论的普及与应用。

本书作者自2008年攻读博士学位之初开始系统地接触TRIZ创新方法，前期以研究为主，作为主要成员全程参与了国家科技部专项课题“创新方法在创新型企业中的应用与推广”，湖北省科技厅攻关计划资助项目“基于TRIZ创新方法在湖北高新技术企业的應用研究”；在创新方法应用推广研究过程中，参加了“国家高新区技术创新方法推广培训班”“湖北省技术创新方法培训班”与“首届湖北省创新方法骨干师资培训班”，系统地学习和掌握了TRIZ理论与创新方法，并获得了大量TRIZ创新方法在企业中推广与应用的经验、教训，积累了丰富的TRIZ应用实践案例。自2011年入职高校教学科研工作起，本书作者开始探索并开设“TRIZ发明创新思维与方法”全校性公共选修课程，之后承担了福州大学本科高等教育教学改革工程（课程建设项目），“基于创新能力培养的‘TRIZ发明创新思维与方法’课程教学内容和教学方法的研究与实践”，该课程后来入选福州大学首批通识教育选修核心课程。为了更好地配合该课程教学工作，我们开发了具有自主知识产权的创新方法平台软件“TriInventor计算机辅助创新软件平台V1.0”（证书号：软著登字第0565131号），该软件平台集成了目前国际流行的TRIZ创新方法的几个主要模块，如技术矛盾与物理矛盾、发明原理与分离方法等，并有大量实际创新难题解决案例，作为本课程教学的辅助工具。

在教学过程中，我们发现，虽然发达国家开展了大量的创新方法课程教学，我国有一些高校也在探索开设创新方法课程，但目前与创新方法相关的书籍大多是面向社会读者的，非常缺乏为高校学生这类群体量身定制的创新思维与方法教材，这也激发并推动了我们开始着手编写本书。本书的编写得到了福州大学通识教育选修核心课程建设与教材建设重点立项的资助。本书的特色与创新主要体现在：①在编写风格上尽量考虑大学生读者的特点与要求；②安排大量的经典案例，特别是各类专业的学生都能很好理解的案例；③注重对使用者解决问题思维及能力的训练。

在本书的编写过程中，研究生李婷、黄凯、王亚娜、王彦彪、王晓强帮助收集、整理了大量的案例与资料。全书由李梅芳、赵永翔共同负责组织并编写。其中，李梅芳编写了第1~5章，并负责全书的统稿与修改；赵永翔编写了第6~8章，并负责全书的校对工作。

本书在编写过程中参阅了大量文献与研究资料，书后列出了主要参考文献。武汉理工大学管理学院博士生导师刘国新教授、福州大学经济与管理学院博士生导师唐振鹏教授对本书的编写提纲和书稿进行了审阅，并提出了许多宝贵意见，机械工业出版社华章公司的陈丽芳女士与高伟先生对本书的出版给予了大力支持与帮助。在此对他们表示衷心的感谢。

受作者水平与时间所限，书中缺陷在所难免，殷切期望能够得到读者与同行专家学者的批评和赐教，以便进一步修订和完善。

李梅芳 赵永翔

2016年4月

## 教学建议

本课程是一门理论指导实践、方法性比较强的课程，主要讲述发明问题解决理论（TRIZ）的创新法则、原理与方法，重点阐释 TRIZ 各工具所包含的主要思想及其应用。该课程的设置旨在培养学生的发明创造与技术创新的思维与能力。通过该课程的学习，在校大学生可以了解创新方法，传播创新方法，突破惯性思维，树立创新有法可依的意识。通过对发明问题解决理论（TRIZ）的学习与实践，大学生可以逐渐培养创新思维，提升自身的发明创新素质。

### 教学方式方法及手段建议

本课程要求学生能运用 TRIZ 理论及其所蕴含的发明创新思维与方法解决产品研发、工艺设计甚至管理创新等过程中的实际问题，为学生今后的发明创新与产品研发实践提供思维与方法指导。建议在教学过程中，“教学重点在启迪思维，讲解方法和知识的要点，着重培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力”“教学环节注重课堂讲授、课外阅读和练习、课堂讨论相结合，对学生提出必要的课外阅读量和练习量的要求，通过课堂讨论、撰写读书报告、解决实践中的创新难题等办法，检测学生学习的质与量”“教学方法上综合运用课堂模拟、项目参与、角色扮演等形式多样的教学方法，使学生成为学习的主体”。同时，建议要求学生在加入本课程的学习前，自行组合若干个由 3 ~ 5 人组成的创新小组，每个小组提前准备好拟解决的技术创新难题（1 ~ 2 个），并在课程学习过程中运用所学的创新方法工具予以解决，在课程末期组织由企业技术研发人员与高校教师共同组成的专家队伍，参加各创新小组的难题答辩会，答辩成绩占该课程结业成绩的 60%。

## 学时分配建议 (供参考)

序号	章节	教学内容	学习重点	学时安排
1	第 1 章	绪论	创新思维的概念	2
			TRIZ 创新方法概述	
			常用的传统创新方法概述	
2	第 2 章	TRIZ 创新思维方法	九屏幕法	6
			STC 算子法	
			金鱼法	
			小人法	
			最终理想解法 (IFR)	
			资源分析法	
			因果分析法	
3	第 3 章	技术系统进化法则	技术系统的概念	3
			技术系统进化法则	
			技术系统进化法则的应用	
4	第 4 章	40 条发明原理及应用	发明原理的主要内容	3
			应用案例	
			使用技巧	
5	第 5 章	技术矛盾及其求解	技术矛盾概述	3
			39 个通用工程参数	
			解决技术矛盾的矛盾矩阵方法	
6	第 6 章	物理矛盾及其求解	物理矛盾概述	3
			分离原理	
			运用分离原理解决物理矛盾	
7	第 7 章	物 - 场模型	物 - 场模型概述	5
			物 - 场分析的表达方法	
			物 - 场模型的类型	
			物 - 场分析的一般解法	
			一般解法的分析步骤及应用	
8	第 8 章	76 种标准解法	标准解法概述	3
			标准解法的构成及应用	
			标准解法与发明原理的关系	
9		上机实践	计算机辅助创新 (CAI) 的运用	4
10	合计			32

本书中 39 个通用工程参数所构建的矛盾矩阵表, 参见本书附表。创造者只要明确定义问题的工程参数, 就可以从矛盾矩阵表中找到对应的、可用于问题解决的发明原理。



# 目 录

前 言	
教学建议	
<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
本章学习目标 .....	1
1.1 创新思维 .....	1
1.2 TRIZ 创新方法概述 .....	3
1.3 其他常用的创新方法概述 .....	9
思考题 .....	21
<b>第 2 章 TRIZ 创新思维方法</b> .....	22
本章学习目标 .....	22
2.1 九屏幕法 .....	22
2.2 STC 算子法 .....	28
2.3 金鱼法 .....	30
2.4 小人法 .....	34
2.5 最终理想解法 .....	36
2.6 资源分析法 .....	42
2.7 因果分析法 .....	44
思考题 .....	52
<b>第 3 章 技术系统进化法则</b> .....	53
本章学习目标 .....	53
3.1 技术系统 .....	53
3.2 技术系统进化法则 .....	57
3.3 技术系统进化法则的应用 .....	72
思考题 .....	74
<b>第 4 章 40 条发明原理及应用</b> .....	76
本章学习目标 .....	76
发明原理 1: 分割原理 .....	77
发明原理 2: 抽取原理 .....	78
发明原理 3: 局部质量原理 .....	78
发明原理 4: 增加不对称性原理 .....	79
发明原理 5: 组合原理 .....	80
发明原理 6: 多用性原理 .....	80
发明原理 7: 嵌套原理 .....	81
发明原理 8: 重量补偿原理 .....	82
发明原理 9: 预先反作用原理 .....	82
发明原理 10: 预先作用原理 .....	83
发明原理 11: 预先防范原理 .....	83
发明原理 12: 等势原理 .....	84
发明原理 13: 反向作用原理 .....	84
发明原理 14: 曲面化原理 .....	85
发明原理 15: 动态化原理 .....	86
发明原理 16: 未达到或过度的作用原理 .....	87
发明原理 17: 空间维数变化原理 .....	88
发明原理 18: 机械振动原理 .....	89
发明原理 19: 周期性作用原理 .....	90
发明原理 20: 有效作用的连续性原理 .....	90

发明原理 21: 减少有害作用原理 .....	91	6.1 物理矛盾 .....	127
发明原理 22: 变害为利原理 .....	91	6.2 分离原理 .....	130
发明原理 23: 反馈原理 .....	92	6.3 运用分离原理解决物理矛盾 .....	138
发明原理 24: 借助中介物原理 .....	92	思考题 .....	148
发明原理 25: 自服务原理 .....	93	<b>第 7 章 物-场模型</b> .....	149
发明原理 26: 复制原理 .....	94	本章学习目标 .....	149
发明原理 27: 廉价品替代原理 .....	95	7.1 物-场模型概述 .....	150
发明原理 28: 机械系统替代原理 .....	95	7.2 物-场分析中表示方法 .....	153
发明原理 29: 气压和液压结构原理 .....	96	7.3 物-场模型的类型 .....	156
发明原理 30: 柔性壳体或薄膜原理 .....	96	7.4 物-场分析的一般解法 .....	163
发明原理 31: 多孔材料原理 .....	97	7.5 一般解法的分析步骤及其应用 .....	175
发明原理 32: 改变颜色原理 .....	98	7.6 物-场分析法小结 .....	182
发明原理 33: 同质性原理 .....	98	思考题 .....	183
发明原理 34: 抛弃与再生原理 .....	99	<b>第 8 章 76 种标准解法</b> .....	186
发明原理 35: 物理或化学参数改变原理 .....	99	本章学习目标 .....	186
发明原理 36: 相变原理 .....	100	8.1 标准解法概述 .....	186
发明原理 37: 热膨胀原理 .....	101	8.2 第 1 级标准解法: 建立和拆解 物-场模型 .....	191
发明原理 38: 强氧化剂原理 .....	101	8.3 第 2 级标准解法: 强化完善 物-场模型 .....	203
发明原理 39: 惰性环境原理 .....	103	8.4 第 3 级标准解法: 向超系统或微观级 系统转化 .....	221
发明原理 40: 复合材料原理 .....	104	8.5 第 4 级标准解法: 检测和测量的 标准解法 .....	227
思考题 .....	105	8.6 第 5 级标准解法: 简化与改善策略 .....	240
<b>第 5 章 技术矛盾及其求解</b> .....	107	8.7 标准解法的应用 .....	252
本章学习目标 .....	107	8.8 标准解法和发明原理的关系 .....	256
5.1 技术矛盾概述 .....	107	思考题 .....	259
5.2 39 个通用工程参数简介 .....	114	<b>参考文献</b> .....	260
5.3 解决技术矛盾的矛盾矩阵方法 .....	119		
5.4 求解技术矛盾的实例 .....	123		
思考题 .....	125		
<b>第 6 章 物理矛盾及其求解</b> .....	127		
本章学习目标 .....	127		

# 第1章

## 绪 论

### 本章学习目标

1. 了解创新思维的基本概念、TRIZ 的形成与发展；
2. 熟悉 TRIZ 理论的主要内容；
3. 理解头脑风暴法、试错法、形态分析法、设问法等常用创新方法及其与 TRIZ 创新方法的关系。

## 1.1 创新思维

### 1.1.1 创新思维的内涵

思维是人脑对客观现实的概括和间接的反映，它反映的是事物的本质和事物间规律性的联系。创新思维是人类思维活动之一，是人类一切创新活动的基础。创新的核心在于创新思维。创新思维是指人们在认知世界的过程中，以及创造具有独创性成果的过程中，表现出来的特殊的认识事物的方式，是人们运用已有知识和经验增长开拓新领域的思维能力，即在人们的思维领域中追求最佳、最新知识独创的思维。正如爱因斯坦所说：“创新思维是一种新颖而有价值的、非传统的，具有高度机动性和坚持性，而且能清楚地勾画和解决问题的思维能力。”创新思维不是天生就有的，它是通过人们的学习和实践不断培养和发展起来的。

创新思维是为解决实践问题而进行的，是具有社会价值的、新颖而独特的思维活动，也可以说，创新思维是以新颖独特的方式对已有信息进行加工、改造、重组，从而获得有效创意的思维活动和方法。因此，创新思维的客观依据是事物属性的多样性、联系的复杂性和事物变化的多种可能性，我们有无穷多的视角、无穷多的组合，以及无穷多的方法。

### 1.1.2 创新思维的特征

要更好地开发创新思维，应当首先对创新思维的主要特征和本质特征有一个明确的认识和准确的把握。创新思维的特征有以下几点。

#### 1. 开拓性和独创性

创新思维在思路的探索上、思维方法上或思维的结论上，具有前无古人的独到之处，能从完美无缺或司空见惯的事物中提出怀疑，做出新的发现，实现新的突破，具有在一定范围内的首创性和开拓性。创新思维不同于常规思维，其探索的方向是客观世界中尚未认识的事物的规律，所要解决的是实践中不断出现的新情况和新问题，从而为人们的实践活动开辟新领域、新天地。

#### 2. 灵活性和发散性

创新思维活动是一种开放的、灵活多变的思维活动，它的发生伴随想象、直觉、灵感等非常规的思维活动，因而具有极大的灵活性、随机性，不能完全用逻辑来推理。创新思维不局限于某种固定的思维模式、程序和方法，表现为可以灵活地从一种思路转向另一种思路，从一个意境进入另一个意境，多方位地探索解决问题的办法，因而具有多方向发散性和立体性的特征。

#### 3. 探索性和风险性

创新思维的显著特点是在发展上求创新、求突破，是一种探索未知的活动。它是在探索中发现和解决问题的，没有成功的经验可以借鉴，没有现成的方法可以套用。因此，创新思维的过程是极其艰苦的探索过程，其结果也不能保证每次都取得成功，有时可能毫无成效，甚至可能得出错误的结论。这就是它本身所具有的风险性。但是，无论它取得什么样的结果，在认识论和方法论的范畴内都具有重要的意义。即使是它不成功的结果，也向人们提供了以后少走弯路的经验教训。

#### 4. 开放性和伸展性

创新思维的空间，拥有面向现代化、面向世界、面向未来的思维聚集点，充满着与世界对接的广阔领域，充分展示着广阔性、开放性，不自我封闭，不固定模式，不简单定论。在思维的时空上，可以通过扩大比较的参照系，来从多项比较中寻求最佳突破口。在判断是非的标准上，不唯书，不唯上，也不是凭借经验，而是从没有确定的目标中寻求新的标准，创造有生命力的新事物。

#### 5. 综合性和概括性

没有综合，就没有创新。创新思维的综合性，就是善于选取前人智慧宝库中的精华，经过巧妙结合，形成新的富有创造性的成果。创新思维的概括性，就是把获取的大量概念、信息、事实、资料综合在一起，进行科学的概括整理，形成能够准确反映客观真理的概念系统。当然也要具有对客观事物的辩证分析能力，通过细微的观察后，进行深入分析，准确把握最能反映其本质属性的个性特点，从中概括出事物发展的规律。

## 6. 突发性和突变性

创新思维的进程不是连续的，而是间断的。其思维进程往往在某个特定的时间中断，而在某一不确定的时刻，所需要的思维结果又突然降临，从而表现为一种突发性。这种突发性思维成果的出现并不是偶然的，而是在长期量变的基础上所实现的质的飞跃。这种创新思维的突变性一般的表现形式是人们通常所说的直觉与灵感的顿悟。

### 1.1.3 创新思维的发展过程

研究表明，创新思维的进展具有明确的规律性，通常分为准备、酝酿、顿悟和验证四个阶段。

#### 1. 准备阶段

创新的冲动来源于对现实的不满足，对已有结论的怀疑。发现问题是创新思维准备阶段的关键，也是所有创新活动的起点。在发现问题后，创造者应从各个方面充分地收集资料和信息，包括从他人的经验和教训之中，也包括从旧的问题和关系中发现新的信息。

#### 2. 酝酿阶段

酝酿阶段是一个漫长的阶段，创造者根据自己提出的问题以及所收集的材料进行思考，做出各种可能的假想方案。在这一阶段，潜意识和显意识交替，发散思维和收敛思维同时作用，抽象和形象、归纳和概括、推理和判断等各种思维方式被能动地使用。在这一阶段，创造者可能从开始时的亢奋转向平稳，也可能会转向其他问题，但在他的大脑里问题和思绪仍在，这种看似平常的状态孕育着突破性的进展。

#### 3. 顿悟阶段

在顿悟阶段，在各种创新方法的指引下，在获得突破性和新颖性结果的潜意识的驱使下，灵感突然降临，新意识、新观念、新思想和新发明由此产生。

#### 4. 验证阶段

所有的新意识、新观念、新思想和新发明都必须得到科学的验证。在这一阶段，通常采用的是逻辑方法，通过观察、试验、分析等多种方法证明新结果的可重复性、合理性、严谨性、严密性和可行性。如果验证是否定的，创新又将回到酝酿阶段。

创新思维进展规律性的揭示可以给人们以下几点启示：①在问题确定后，信息的积累是创新得以实现的第一要素；②问题的解决可能是一个漫长的过程，失败是正常的，而快速的成功反而可能是不正常的；③只要经过内心充分的酝酿和殚精竭虑的思考，创新就会成为创造者的潜意识活动，顿悟虽不知何时到来，却极有可能在意料之外的时刻到来。

## 1.2 TRIZ 创新方法概述

TRIZ 是原俄文（Теории решения изобретательских задач）转换成拉丁文（Teoriya

Resheniya Izobreatatelskikh Zadach) 的首字母缩写, 其英文全称是 Theory of the Solution of Inventive Problems, 英文缩写为 TSIP, 译成中文为“发明问题解决理论”。1946年, 以苏联海军专利部阿奇舒勒 (G. S. Altshuler) 为首的专家开始对数以百万计的专利文献加以研究, 进行收集整理、归纳提炼, 发现技术系统的开发创新是有规律可循的, 并在此基础上建立了一套系统化的、实用的解决创造发明问题的方法。

TRIZ 有两个基本含义: 表面上强调解决实际问题, 特别是解决发明问题; 本质上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, 这符合创新的基本内涵。

利用 TRIZ 理论, 设计者能够系统地分析问题, 快速找到问题的本质或者冲突, 打破思维定式, 拓宽思路, 准确地发现产品设计中需要解决的问题, 以新的视角分析问题。根据技术进化规律预测未来发展趋势, 找到具有创新性的解决方案, 从而缩短发明的周期, 提高发明的成功率, 使发明问题具有可预见性。因此, TRIZ 可以加快人们发明创造的进程, 而且能得到高质量的创新产品, 是实现创新设计和概念设计的最有效方法。

目前, TRIZ 被认为是可以帮助人们挖掘和开发自身的创造潜能, 系统地阐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。

### 1.2.1 TRIZ 的起源

在苏联正式解体之前, TRIZ 理论一直是苏联的国家机密, 在军事、工业、航空航天等领域均发挥了巨大作用, 成为创新的“点金术”, 让西方发达国家一直望尘莫及。随着苏联的解体, 大批 TRIZ 专家移居欧美等发达地区, 将 TRIZ 理论传播到美国、欧洲、日本、韩国等地, TRIZ 才被世人所知。

1926年10月15日, TRIZ 之父阿奇舒勒出生于苏联的塔什干市<sup>①</sup>, 于1931年举家迁往阿塞拜疆的巴库市。他自幼喜欢发明创造, 14岁时就获得了首张专利证书, 专利作品是水下呼吸器, 即用过氧化氢分解氧气的水下呼吸装置成功地解决了水下呼吸的难题。在15岁时, 他制造了装有使用碳化物做燃料的喷气式发动机的船; 在17岁时, 他就获得了人生中的第一张发明证书。

从1946年开始, 阿奇舒勒开始了发明问题解决理论的研究工作, 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套体系化的、实用化的解决发明问题的方法。为了验证这些理论, 他相继做了许多发明, 例如获得苏联发明竞赛一等奖的排雷装置、船上的火箭引擎、无法移动潜水艇的逃生方法等, 其中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。

<sup>①</sup> 现位于乌兹别克斯坦。

1948年12月,阿奇舒勒写了一封信给斯大林,指出当时的苏联缺乏创新精神,发明创造处于无知和混乱的状态。结果这封信给他带来了灾难,他被判刑25年,并被押解到西伯利亚。在斯大林去世一年半后,阿奇舒勒获释。1961年,阿奇舒勒撰写的第一本有关TRIZ理论的著作《怎样学会发明创造》出版了。阿奇舒勒经过研究发现,有15000对技术矛盾可以通过运用基本原理从而相对容易地解决。在以后的时间里,阿奇舒勒将其全部精力致力于TRIZ理论的研究和完善,他于1970年亲手创办的一所TRIZ理论研究和推广学校,后来培养了很多TRIZ应用方面的专家。在阿奇舒勒的领导下,由苏联的研究机构、大学和企业组成的TRIZ研究团体,分析了世界上近250万份高水平的发明专利,总结出各种技术进化所遵循的规律和模式,以及解决各种技术冲突和物理冲突的创新原理和法则,建立了一个由解决技术难题,实现创新开发的各种方法、算法组成的综合理论体系,并综合多学科领域的原理和法则,形成了TRIZ理论体系。

从1985年开始,早期的TRIZ专家中的一部分移居到欧美等地,从而促进了TRIZ在全世界范围内的传播。1989年,阿奇舒勒集合了当时世界上数十位TRIZ专家,在彼得罗扎沃茨克建立了国际TRIZ协会,阿奇舒勒担任首届主席。国际TRIZ协会从建立至今一直是TRIZ理论最权威的学术研究机构,目前它在全球10多个国家和地区拥有30余个成员组织,共拥有数千名TRIZ专家。

## 1.2.2 TRIZ的主要内容

TRIZ包含着许多系统、科学且富有可操作性的创造性思维方法和发明问题的分析方法。TRIZ几乎可以被用于产品的整个生命周期,包括从项目的确定到产品性能的改善,直至产品进入衰退期后新的替代产品的确定。TRIZ的基本内容主要包括:

### 1. 技术系统进化法则

阿奇舒勒的技术系统进化论可以与自然科学中的达尔文生物进化论和斯宾塞的社会达尔文主义齐肩,被称为“三大进化论”。产品进化理论主要研究产品在不同阶段的特点和可能的进化方向,以便于确定对策,给出产品的可能改进方式。技术系统进化法则分别是提高理想度法则、完备性法则、能量传递法则、协调性法则、子系统的不均衡进化法则、向超系统进化法则、向微观级进化法则、动态性和可控性进化法则。它们可以应用于产生市场需求、定性技术预测、产生新技术、专利布局 and 选择企业战略制定的时机等,也可以用来解决难题,预测技术系统,产生并加强创造性问题的解决工具。

### 2. 最终理想解

最终理想解是TRIZ保证解法过程收敛性的重要手段,通过在解题之初就分析并最终理想解,使得TRIZ在解题的任一阶段都是目标明确的。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,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。

### 3. 40 条发明原理

阿奇舒勒对大量的专利进行了研究、分析和总结，提炼出了 TRIZ 中最重要的、具有普遍用途的 40 条发明原理。它的作用主要是解决系统中存在的技术矛盾，为一般发明问题的解决提供了强有力的工具。

### 4. 矛盾矩阵表

TRIZ 在对众多的发明问题进行分析的基础上，给出了 39 个标准参数，并根据这 39 个标准参数构造了矛盾矩阵表。创造者只要明确定义问题的工程参数，就可以从矛盾矩阵表中找到对应的、可用于问题解决的发明原理。矛盾矩阵表仍在不断地完善之中，到目前为止仍有许多矛盾单元的解法存在空位，需要补充解法，而已经存在某些解决方法的单元也需要进一步地充实。

### 5. 物理矛盾和四大分离原理

当一个技术系统的工程参数具有相反的需求，就出现了物理矛盾。比如说，要求系统的某个参数既要出现又不存在，或既要高又要低，或既要大又要小等。相对于技术矛盾，物理矛盾是一种更尖锐的矛盾，创新中需要加以解决。物理矛盾所存在的子系统就是系统的关键子系统，系统或关键子系统应该具有为满足某个需求的参数特性，但另一个需求要求系统或关键子系统又不能具有这样的参数特性。分离原理是阿奇舒勒针对物理矛盾的解决而提出的，分离方法共有 11 种，归纳概括为四大分离原理，分别是空间分离、时间分离、条件分离和整体与部分的分离。

### 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组成，因而每一个系统都有它的子系统，而每个子系统都可以再进一步地细分，直到分子、原子、质子与电子等微观层次。无论是大系统、子系统还是微观层次都具有功能，所有的功能都可分解为两种物质和一种场（即二元素组成）。物 - 场分析是 TRIZ 重要的分析工具，它通过研究系统构成的完整性，构成系统各要素之间作用的有效性，以帮助创造者更好地了解系统并获得解决问题的方向。

### 7. 发明问题的标准解法

标准解法是阿奇舒勒于 1985 年创立的，共有 76 种，主要用于条件和约束确定后的发明问题的解决，是主要针对物 - 场模型分析的。如果问题所需要的解可以在 76 种解中获得，问题的解决会变得十分便捷。标准解法也是解决非标准问题的基础，非标准问题主要应用 ARIZ 进行解决，而 ARIZ 的主要思路是将非标准问题通过各种方法进行变化，转化为标准问题，然后应用标准解法来获得解决方案。

### 8. 发明问题解决算法

ARIZ (Algorithm for Inventive Problem Solving) 称为发明问题解决算法，是 TRIZ 的一种主要工具，是解决发明问题的完整算法，该算法主要针对问题情境复杂、矛盾及其相



关部件不明确的技术系统，是一套以客观技术系统进化模式为基础的完整的问题解决综合程序。它通过对初始问题进行一系列变形及再定义等非计算性的逻辑过程，实现对问题的逐步深入分析和转化，最终达到解决问题的目的。

### 9. 科学效应知识库

TRIZ 中的科学效应知识库提供了大量的科学效应，利用这些效应，可以很好地选择并构建对象作用所需的场，同时确定相互作用的对象双方。TRIZ 是基于知识的方法，而科学效应知识库则是知识的重要组成部分。

TRIZ 理论的核心思想主要体现在三个方面：首先，无论是一个简单的产品还是复杂的技术系统，其核心技术都是遵循着客观的规律发展演变的，即具有客观的进化规律和模式。其次，各种技术难题、矛盾和矛盾的不断解决是推动这种进化过程的动力。最后，技术系统发展的理想状态是用尽量少的资源实现尽量多的功能。图 1-1 列出了 TRIZ 的基本理论体系。

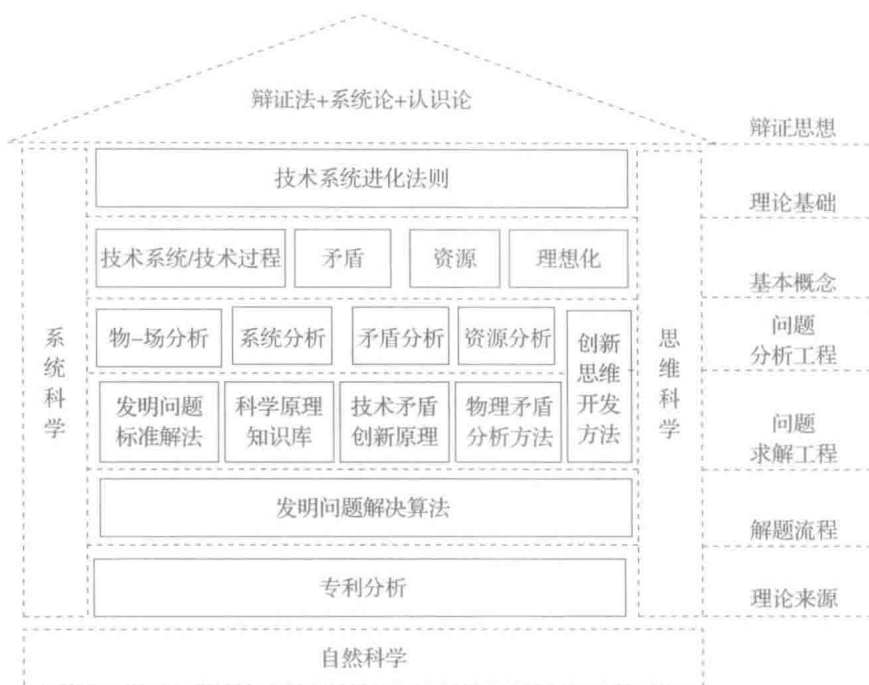


图 1-1 TRIZ 的基本理论体系

### 1.2.3 TRIZ 发展的动态与趋势

经过多年来的发展，TRIZ 已经被世界各国所接受，它为创新活动的普及和促进提供了良好的工具和平台。从目前的发展现状来看，TRIZ 今后的发展趋势主要集中在 TRIZ 自身的完善和进一步的拓新研究。

#### 1. TRIZ 自身的完善

从 TRIZ 的发展历史来看，TRIZ 已经是一个欠发展的且应用了 50 多年的旧系统，虽