

概 述

创新是开发一种新事物的过程。这一过程从发现潜在的需求开始,经历新事物的技术可行性研究阶段的检验,到新事物广泛应用为止。因此,创新是运用知识或相关信息创造和引进某种有用的新事物的过程,是对一个组织或相关环境的新变化的接受。创新是指新事物本身,具体来说就是指被相关使用部门认定的任何一种新的思想、新的实践或新的制造物。

1.1 创新的概念

创新(innovation)一词起源于拉丁语,它原意有三层含义:第一,更新;第二,创造新的东西;第三,改变。创新从哲学上说是人的实践行为,是人类对于发现的再创造,是对于物质世界的矛盾再创造。人类通过物质世界的再创造,制造新的矛盾关系,形成新的物质形态。从社会学的角度来看,创新是指人们为了发展的需要,运用已知的信息,不断突破常规,发现或产生某种新颖、独特的有社会价值或个人价值的新事物、新思想的活动。创新的本质是突破,即突破旧的思维定式、旧的常规戒律。创新活动的核心是“新”,它或者是产品的结构、性能和外部特征的变革,或者是造型设计、内容的表现形式和手段的创造,或者是内容的丰富和完善。

经济学上,创新的概念起源于美籍经济学家约瑟夫·熊彼特(Joseph Alois Schumpeter)在1912年出版的《经济发展概论》。熊彼特认为,创新就是把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的“新组合”引入生产体系,可以从5个方面进行组合:

- (1) 引入一种**新产品**或提供一种产品的**新质量**;
- (2) 采用一种**新的生产方式**;
- (3) 开辟一个**新市场**;
- (4) 获得一种**降低成本**的新来源;
- (5) 实行一种**新的企业组织形式**。

从工程的角度来看,创新就是从新思想、新概念开始,通过不断地解决所面临的各种问题,拓展思维模式,积累经验的过程。其目的是设计出一个新的产品或将新技术、新工艺、新的管理方法等应用到实际工作中去,并产生良好的经济价值和社会价值。迈尔斯(S. Myers)和马奎斯(D. G. Marquis)在《1976年:科学指示器》的报告中,将创新定义为“技术创新是将新的或改进的产品、过程或服务引入市场”。

因此,创新存在于人类社会的经济、政治和文化各个领域。我国的国家创新体制将创新行为分为四大类:知识创新、技术创新、制度创新和管理创新。从工程技术领域的角度来看,可以简单地将创新活动分为两个大的类别:产品创新(product innovation)和技术创新

(technological innovation)。

1.1.1 产品创新

产品创新是指创造某种新产品或对某一新或老产品的功能进行再设计的过程,包括全新产品创新和改进产品创新过程。全新产品创新是指产品用途及其原理相对于已有产品而言,在工作原理、性能等方面产生了显著变化、质的变化。而改进产品创新则是指在技术原理没有重大变化的情况下,基于市场需要或产品本身的缺陷,对现有产品所作的功能上的扩展和技术上的改进过程。

全新产品创新的动力机制来源于新技术的出现,新技术在应用上的具体体现,是新技术驱动产品创新活动的进行,或者是来自新发明、新材料、新工艺等技术性突破;另外一种情形则是需求拉引导致采用相关新技术进行新产品的创新设计。对于改进产品创新则是不需要引入新技术知识的改进,是由产品本身的进化及顾客需求来拉动的。

长期以来,相当多的中小企业都存在着产品创新上的困惑——是选择成熟市场的产品,还是开发全新产品?开发全新产品意味着企业要投入巨大的研发和营销费用,进而让企业承受巨大的压力。如果选择成熟的产品,企业不可避免地要陷入同质化竞争,面临价格战的威胁。罗伯特·库伯在《新产品开发流程管理》中,给出了 6 种不同类型或是不同级别的新产品创新活动(见图 1-1),为企业构建多元化的产品创新体系,针对不同的细分市场,以合理的投入产出比进行产品创新、改进或者升级提供了借鉴。

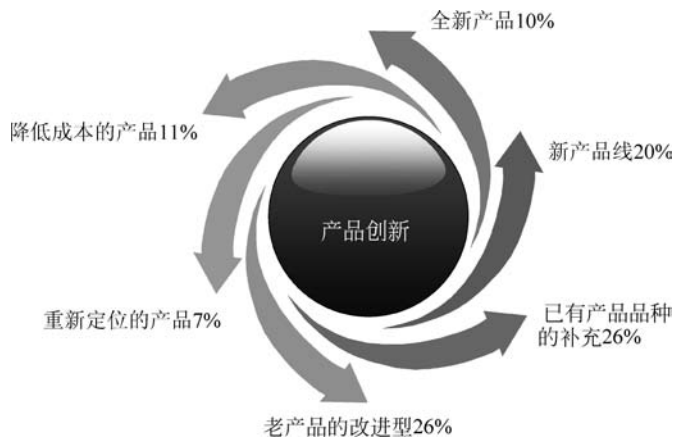


图 1-1 产品创新类型

企业进行产品创新活动有两条主要的途径:内部研发和外部获取。内部研发包括自主创新、逆向研制、委托创新和联合创新;外部获取包括创新引进、企业并购和授权许可。

我国自 2007 年启动创新方法工作以来,受到党和国家领导同志的高度重视,时任总理温家宝等对创新方法先后做出重要批示。2008 年 4 月,科学技术部等四部委联合印发了《关于加强创新方法工作的若干意见》的通知,特别提出“自主创新,方法先行”,创新方法是自主创新的根本之源。可以说,企业进行产品创新、技术创新的主要途径是自主创新、联合创新、协同创新。

1.1.2 技术创新

技术创新是指改进或创造新的(现有的)产品、生产过程或服务方式的技术活动。科学是技术之源,技术是产业之源,技术创新建立在科学原理的发现基础之上,而产品创新主要建立在技术创新基础之上。

技术创新是一个从产生新产品或新工艺的设想到市场应用的完整过程,它包括新设想的产生、研究、开发、商业化生产到扩散这样一系列活动,本质上是一个科技、经济一体化过程,是技术进步与应用创新共同作用催生的产物,它包括技术开发和技术应用两大环节。

技术创新和产品创新有密切关系,又有所区别。技术的创新可能带来但未必带来产品的创新,产品的创新可能需要但未必需要技术的创新。

产品创新侧重于商业和设计行为,具有成果的特征,因而具有更外在的表现;技术创新具有过程的特征,往往表现得更加内在。

产品创新可能包含技术创新的成分,还可能包含商业创新和设计创新的成分。

技术创新可能并不带来产品的改变,而仅仅带来成本的降低、效率的提高。例如,改善生产工艺、优化作业过程从而减少资源消费、能源消耗、人工耗费或者提高作业速度。

另一方面,新技术的诞生,往往可以带来全新的产品,技术研发往往对应于产品或者着眼于产品创新;而新的产品构想,往往需要新的技术才能实现。

1.2 创新过程与方法

在工程技术活动过程中,会碰到非常多的工程技术问题。对于问题的定义,很难有一个精确的表述,但是一般来说,问题具备三个基本要素:和问题相关的描述与表达、构成问题的结论描述以及问题的正确解决方法。因此,我们可以认为,问题可以表达为“事物期望或应该具有的状态与目前状态的差异”,解决问题的过程就是逐步缩小这种差异的过程。

工程技术活动中,如果某些问题的解决方法可以通过教科书、技术杂志、手册或从领域专家等方面来获得的话,这类问题就可以被称为“通常问题”,即通过一定的技术活动过程,找到解决问题的答案。遗憾的是,还有许多问题,其本身表现出“矛盾”的特性,问题本身含有相互冲突的需求,这类问题则可以被称为“发明问题”。创新活动过程即是在解决这类问题的过程中,如何去克服问题本身所包含的“矛盾”。

工程技术问题的一般求解过程(见图 1-2)中,问题分析阶段主要完成对待设计的对象定义、确定各种约束、标准及可用资源等。概念设计阶段要产生并确定多个原理解,并经评价选定一个或几个可行的原理解。技术设计阶段则需要完成产品的总体结构设计,如有几个可行方案,还需要最后评估选优以确定一个可行方案。详细设计阶段则需要完成全部生产图纸及技术文件,这是工程技术人员最擅长的工作之一。

克服矛盾的过程主要体现在“概念设计”阶段,这也是工程技术人员感觉最难的阶段。这个过程中,工程技术人员通过激发他们的创造力、运用自身的专业领域知识等来寻求可行的原理解。相应地,各种常用的创新方法都有不同程度的应用,包括试错法、头脑风暴法、

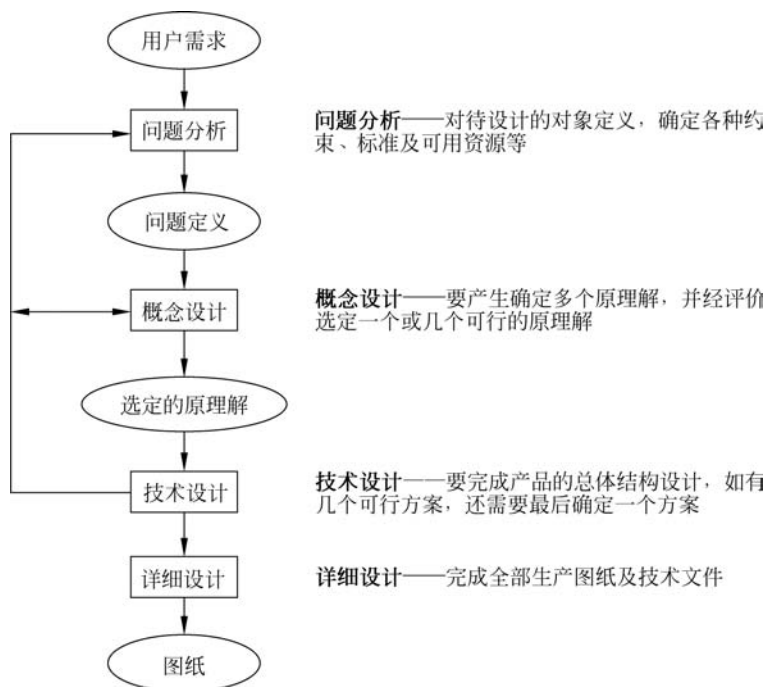


图 1-2 工程技术问题的一般求解过程

635 法、仿生联想法、逆向思维法、组合创新法、功能设计创新法、反求设计创新法、形态分析法、特性列举法、缺点列举法、5W1H 法、检核表法、和田 12 法等。

这些传统的创新方法均为建立在认知规律基础上的创新心理、创新思维方法的技巧和手段,是实现创新的工具。这些方法可以分为两大类:直觉方法和逻辑方法。直觉方法是“如果这样做会怎么样”,对可能出现的结果不进行事前分析,而是通过激发人的头脑中沉睡的思维过程而产生一些设想,然后从中获取可能的创新设想。但是更多的时候,由于直觉方法的发散性,使得我们会走很多弯路,甚至可能找不到需要的解决方案,这种方法的思维过程可以用图 1-3 来表示。逻辑方法由基于历史、机械和哲学的方法构成,是在科学和工程原理以及大量已有创新应用和解决方案的基础上,对问题系统化的描述、分析和求解,例如公理设计法、反求设计法、发明问题解决理论 TRIZ 等。

传统的直觉创新方法存在较大的局限性,尤其是在创新过程中,易受工程技术人员的思维惰性的影响。由于受到自身专业知识的限制,工程技术人员往往过分关注自己所从事领域相关知识的获取与研究,很少在其他相关领域或自身不熟悉的领域去探寻类似问题是否已经得到满意的解决方案。事实上,本领域的未解决问题可能已经在其他领域得到了很好的解决,工程技术人员如果能够充分利用已有的科学知识库、科学效应、专利等,就可以在很短的时间内得到解决方案,避免解决问题的成本过高和求解过程很长的缺陷,得到的解决方案可能是最佳的。

另外,我们面临的问题可能是其他工程技术人员、其他企业或其他行业已经解决,同一类问题又一次被重复进行求解,从而导致创新过程拉长,浪费人力、物力和财力。另外,很多问题经过漫长的求解过程,最终却找不到理想的解决方案,很可能是我们在解决错误的问

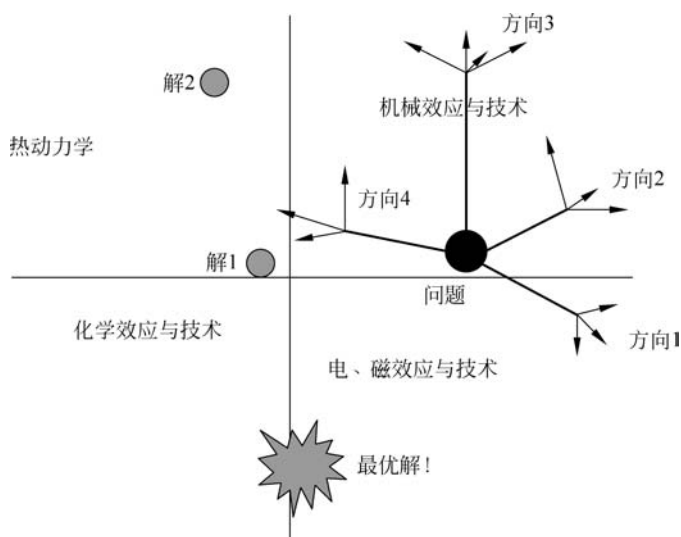


图 1-3 传统创新思维过程

题。一般工程技术人员往往习惯于看到问题就希望找到答案,没有对问题进行深入的分析。实践证明,好的问题解决方案往往在问题分析阶段中就已经出现。

很多时候,我们会抱怨自己的创新能力不够。创新能力不是天生的,通常是缜密而系统化思维的产物,任何工程技术人员均可获得和提升自身的创新能力。通过学习创新方法,养成有序的思维工作方式,并不会扼杀灵感及创造力,反而会助长灵感及创造力的产生。

1.3 发明问题解决理论

苏联海军专利局专利审核员根里奇·阿奇舒勒(Genrich S. Altshuller)及一批研究人员经过多年努力,在分析研究世界上大量高水平专利的基础上,提出和创建了发明问题解决理论(TRIZ,拉丁文 Teorija Rezhenija Inzhenernyh Zadach 的首字母缩写)。从 1946 年开始,经过 1500 人多年的努力工作,对 20 万份专利进行了分析,并从中选出有代表性的 4 万份真正有突破创新的专利进行了深入研究,总结出技术发展进化所遵循的趋势规律,解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则(见图 1-4)。因此,TRIZ 强调解决实际问题,特别是发明问题,并由解决发明问题而最终实现创新。

TRIZ 回答了发明问题解决的过程、支持工具等难题,已被公认为世界级的创新方法,是目前绝大部分国际大公司采用的创新方法,如三星、摩托罗拉、通用电气、中兴通信、华为电子、广州无线电集团等。

国际 TRIZ 协会(MATRIZ)的 TRIZ 理论研究开发委员会(TRIZ R&D Council, TRDC)认为:TRIZ 是研究工程及其他人工系统的进化的应用学科、开发方法和工具,以实现指导(引导)工程系统依据它们的进化模式进行进化、保证它们最有效和最高效的发展、用最有效和最快速的方式解决问题及其他障碍的目的。同时,提高人类的能力以达到产生创新的想法/发明以及成为高效的思考者的目标。

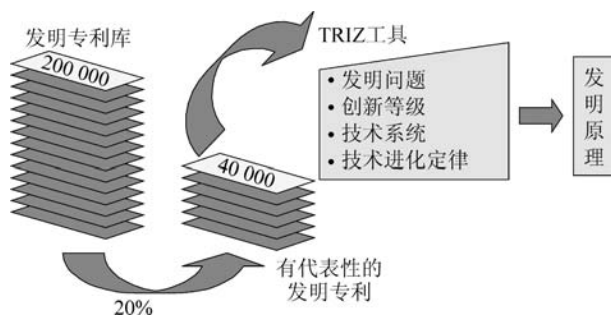


图 1-4 TRIZ 的产生

1.3.1 TRIZ 的发展简史

TRIZ 被公认为是“使人聪明”的理论,曾作为苏联国家机密和专有创新技术,在军事、工业、航空航天等领域发挥着巨大的作用。苏联解体前,美国等西方国家惊诧于苏联在军事工业领域的创造能力和创新奇迹,曾围绕 TRIZ 理论展开了长久的情报谍战。随着苏联解体,大批 TRIZ 大师和 TRIZ 研究者移居美欧西方国家,传播和发展 TRIZ,受到了世界各国极大的重视,使得 TRIZ 的研究和实践得到了迅速普及和发展。

按照 TRIZ 发展的内容及时间,TRIZ 划分为经典 TRIZ 和现代 TRIZ。经典 TRIZ 是指由阿奇舒勒自己开发以及他的弟子开发并经过他认可(从 20 世纪 40 年代中期到 80 年代中期)的相关 TRIZ 理论及工具。现代 TRIZ 则是指从苏联的经济政治体制改革(从 20 世纪 80 年代中期至今)开始研究和发展的 TRIZ 理论方法和工具。区分现代 TRIZ 和经典 TRIZ 的三个主要因素:侧重于企业/商业应用,而不仅仅在于技术问题的解决;侧重于开发具有实际意义的创新产品和技术,而不仅仅是有创造性的想法;国际/全球的存在。

TRIZ 的发展简史见表 1-1。

表 1-1 TRIZ 的发展简史

时间	TRIZ 发展内容
1946—1950	阿奇舒勒开始研究 TRIZ 并首次举办 TRIZ 培训课程。在这个时期他意识到解决技术矛盾在提出一个创造性解决方案中的关键作用
1950—1954	1950 年,阿奇舒勒给苏联领导人斯大林写了一封信,尖锐地批判了苏联创新的体制,结果他被作为一名政治犯遭到监禁。1954 年,他被释放并且恢复名誉
1956	1956 年,阿奇舒勒和 R. 沙皮罗在《心理学的问题》杂志第 6 期 37~49 页上发表了《关于技术创造力》的文章。这是 TRIZ 第一次正式出版,其中介绍了技术矛盾、理想度、创造性的系统思考(目前被称为系统操作法(system operator)或多屏幕思维(multi-screen diagram of thinking))的概念,技术系统的完备性法则和发明原理。 同年,提出支撑创造性解决问题过程的算法(ARIZ),其中包括 10 个步骤和最初的 5 个发明原理(之后,1963 年成为今天普遍所知的 40 个发明原理的一部分),用来针对性地进行类比方案的寻找,由此,开始了更广泛的新发明原理的研究发现
1956—1959	进一步的 ARIZ 算法包括 15 个步骤和 18 个发明原理(包含子原理);引入“最终理想解 IFR”步骤

续表

时间	TRIZ 发展内容
1963	“ARIZ”术语被引入,改进的算法被命名为“ARIZ”,算法包括 18 个步骤和 7 个发明原理(包含 39 个发明子原理)。 阿奇舒勒首次公布技术系统的进化法则
1964	ARIZ 算法包括 18 个步骤、31 个发明原理和第一版解决技术矛盾的一般技术参数矛盾矩阵(16×16 参数)
1965—1968	ARIZ 的下一个版本包括 25 个步骤、35 个发明原理和解决技术矛盾矩阵(32×32 参数)。在这个时期,除把发明解决问题发展为一件工具之外,阿奇舒勒和他的同事把相当多的注意力放到发展和创造性想象(creative imagination development)的开发和教学上,并提出了“理想机器”(ideal machine)的概念
1969	阿奇舒勒创建了 AZOIT(阿塞拜疆发明创造力公共学院),成为在苏联第一个 TRIZ 的培训和研究中心。 阿奇舒勒建立了 OLMI(一个发明方法的公共实验室):第一个致力于倡议在全国范围内团结努力发展 TRIZ 的公开开放资源
1971	ARIZ-71 包括 35 个步骤、40 个发明原理(88 个子原理)以及解决技术矛盾的 39×39 参数矛盾矩阵(今天这个矩阵仍然在广泛地使用以解决技术矛盾)。 ARIZ-71 是 TRIZ 发展进程中的一个关键阶段。它引入了“时间、尺寸、成本”,是聪明小人法的第一个版本,并且引用了物理效应解决发明问题。 同时,已经开始由 Yuri Gorin 开发物理效应库,把一般的技术功能与具体的物理效应和现象联系起来
1974	在米特罗法诺夫(V. Mitrofanov)主持下建立圣彼得堡(苏联)TRIZ 学校,这个学校是苏联最有影响力的 TRIZ 学校
1975	引入一种解决发明问题的新方法:物质-场模型(也称为 Su-field Model,简称物场模型);前 5 个标准解(后来扩充到 76 个标准解)由阿奇舒勒公布。 ARIZ-75 B 包括 35 个步骤,其中有几个新的主要 TRIZ 概念:物理矛盾和物质-场模型。阿奇舒勒意识到寻找最理想的技术解决方案,利用矩阵解决技术矛盾是不够的,他认为这虽然很好,但仍然是一种变异的试错法。因此他从 ARIZ 主体中排除解决技术矛盾矩阵(只作为补充材料),并且把解决发明问题上的主要精力致力在物理矛盾的建立和消除上
1977	ARIZ-77 包括 31 个步骤,并且引入物质矛盾的微观层的概念,提出组件冲突对、操作时间和操作区域。虽然解决技术矛盾的矩阵仍然保留作为 ARIZ 的一个补充材料,但它的使用是有限的。 提出了 18 个标准解
1979	阿奇舒勒出版了《创造是一门精密的科学》,至今仍然被视为他在 TRIZ 方面的主要著作。与此同时,阿奇舒勒确定技术系统进化的理论(俄文缩写 TRTS)作为一个单独的研究课题,并且确定了一些技术系统的进化路线,后来被称为 9 个技术系统进化的法则
1982	ARIZ82 包含了 34 个步骤,并首次引入 X 元素(X-element)和最小问题(mini-problem)的概念,以及典型的冲突、解决物理矛盾的原理、聪明小人法等。解决技术矛盾的矛盾矩阵和 40 个发明原理被完全从 ARIZ 中排除。阿奇舒勒把 ARIZ 定位为解决“非标准的”发明问题的工具,而剩余的“标准”的发明问题可以用标准解来解决。清晰的是,标准解不是解决问题的单独独立模式,它们映射了技术系统进化趋势。因此,新发现标准解隐含了技术系统进化趋势的思想。在 TRIZ 理论体系的完善方面,对发明问题的标准解以及技术系统进化趋势进行了相当广泛的研究。 提出了 54 个标准解。 阿奇舒勒还发起了一项新的生物效应研究,使之作为物理效应的类比。 不仅在技术领域,TRIZ 的应用也在其他领域延伸扩展,如艺术和数学

续表

时间	TRIZ 发展内容
1985	<p>在 TRIZ 进化过程中的一个关键的阶段: ARIZ85 的出现。即使在今天,它是唯一被正式广泛接受的 ARIZ 的版本。它包括 32 个步骤,并且引入了许多新的规则和建议,并特别关注利用时间、空间和物质场资源来获得最理想的解决方案。在 ARIZ 的几个步骤中涉及采用标准解。</p> <p>发明的标准解系统按照技术系统的结构分为 5 个大类,其中包括 76 个标准解(至今仍在使用)。</p> <p>除物理效应库之外,发展了几何和化学效应库。</p> <p>阿奇舒勒认为 ARIZ 是解决发明问题的一个较为完善的工具,并且没有必要再进一步作大的改进,因为它已经经过数千个真实问题的应用检验并证明了其有效性。现在他考虑 ARIZ 的进一步进化和技术系统进化的理论以 OTSM(强势思维一般理论,是俄语缩写,英文全称为 general theory of powerful thinking)作为主要阶段。</p> <p>同时,一批 TRIZ 专家,包括 B. Zlotin, S. Litvin 和 V. Guerassimov 为分析技术系统和产品开发了功能成本分析法(function-cost analysis, FCA),同时一个新的 TRIZ 扩展版本被命名为“FCA-TRIZ”(目前 FCA 主要涉及功能分析, FCA-TRIZ 名称不再广泛使用, FCA 被认为是 TRIZ 理论的一部分)。</p> <p>与此同时在 TRIZ 技术系统进化规律方面进行研究,确定了许多具体趋势和技术进化路线。</p> <p>在当时“公众”接受的 FCA-TRIZ 的版本包括: ARIZ, 物理、化学和几何效应库, 76 个标准解, 系统技术进化法则, 功能分析, 功能理想化。</p> <p>新技术替代系统合并, 提出了颠覆分析, 发明情境的功能分析。TRIZ 工具的应用延伸至专利规避的领域</p>
1986	<p>阿奇舒勒转移了他的关注焦点(从发展技术 TRIZ 到研究人的创造性),他和同事 I. Vertkin 研究了大量的优秀创造性人才的传记,并开始制定“人的创造性发展的理论”(俄文简称 TRTL),识别出创造性的人才在一生中所面临的矛盾类型以及他们怎样解决这些矛盾。</p> <p>开发关于 TRIZ 的儿童版本,并且在学校和幼儿园进行许多实验。</p> <p>如果在过去 TRIZ 被大部分人认为是 ARIZ(两个词几乎是同名),这是因为过去是有组织地同时使用不同的 TRIZ 技术,现在一些 TRIZ 技术经常独立使用(例如标准解、物理效应)</p>
1989	<p>首个 TRIZ 软件 Invention Machine™ 由 Invention Machine 实验室发布(后来经过 Invention Machine 公司逐步开发演变为 TechOptimizer™ 和 Goldfire Innovator™),其中包括功能分析,40 个发明原理,解决技术矛盾的矛盾矩阵,76 个标准解,物理、化学和几何效应库和特性传递(feature transfer)(也被称为替代系统合并, alternative systems merging)。该软件把解决技术矛盾矩阵作为一个独立的工具,使得 TRIZ 初学者通过它就可简单地使用(现代版本软件中,还包括语义搜索引擎索引专利和资料信息按照技术功能分类,并且效应库目前包含了数千个条目)。</p> <p>同时,技术效应库被指明把技术功能与具体的技术联系起来。</p> <p>N. Khomenko 对 OTSM(强势思维一般理论)开始进行大量研究,提出并开发了与领域无关,适合孩子和成年人“强大”思考的原则和技能。</p> <p>俄罗斯 TRIZ 协会成立</p>
1990—1994	<p>1990 年,俄语杂志 <i>TRIZ Journal</i> 俄文版出版(由于财政原因在 1997 年中断,2005 年重新出版)</p>

续表

时间	TRIZ 发展内容
1990—1994	<p>阿奇舒勒和 I. Vertkin 出版了《创造性人的人生策略》，总结了他们致力于关于创造性人发展的理论。</p> <p>美国 Ideation International 公司发布了一个新的 TRIZ 软件包 Innovation Workbench™，包括首次引入 TRIZ 技术发明情境因果模型：问题阐述和问题重建，基于发明原理、标准解和物理效应(Ideation 国际公司提供各种各样系列的与 TRIZ 有关的软件包)。</p> <p>V. Timokhov 出版了生物效应库</p>
1994—1998	<p>俄罗斯 TRIZ 协会成为国际 TRIZ 协会。</p> <p>在 1998 年,阿奇舒勒去世,TRIZ 发展更进一步的协调几乎消失。</p> <p>TRIZ Journal 杂志于 1996 年启动</p>
1998—2004	<p>不同组织 TRIZ 专家开发了属于自己版本的 TRIZ(I-TRIZ、TRIZ+、xTRIZ、CreaTRIZ、OTSM-TRIZ),为避免混淆,1998 年以前在阿奇舒勒的引导下发展的各种 TRIZ 工具命名为“经典 TRIZ”(Classical TRIZ)。</p> <p>Creax(比利时)公司发布的第一个版本的 Innovation Suite 软件。</p> <p>不仅在技术领域,TRIZ 在其他领域继续延伸研究和应用,现在开发的多数是商业和管理的、儿童 OTSM-TRIZ 和教育 TRIZ。</p> <p>虽然旧的矛盾矩阵在经典 TRIZ 正式放弃,但出现了解决技术矛盾的新版矛盾矩阵(例如 2003 版矛盾矩阵),以及适应在不同应用领域(商业、艺术、建筑、具体的行业等)使用的 40 个发明原理,但是旧的矛盾矩阵和 40 个发明原理仍然是最流行的 TRIZ 的工具,尽管它们的适用性是有局限的。</p> <p>TRIZ 简化版本出现,系统的创新思考(systematic inventive thinking, SIT)及其演化(例如,高级系统的创新思考(advanced systematic inventive thinking, ASIT)和统一结构创造性思维(unified structured inventive thinking, USIT)),由于过于简单化和消除了一些关键 TRIZ 的概念,不能得到 TRIZ 界广泛的赞成</p> <p>欧洲 TRIZ 协会(ETRIA)、法国 TRIZ 协会和意大利 TRIZ 协会相继成立。</p> <p>致力于 TRIZ 研究的 Altshuller 研究院在美国成立</p>
2004—2008	<p>一些帮助复杂问题的分析和管理的工具出现,而这仍然是 TRIZ 的薄弱环节:分解发明问题的根本冲突分析(RCA),问题流程技术,为了复杂问题涉及矛盾网状的问题网络。</p> <p>基于以前的研究出现的新工具,例如混合(进一步发展为替代系统合并)、功能线索(functional clues)、失效预测分析(anticipatory failure determination, AFD)、功能导向搜寻 FOS、商业系统标准解、系统进化趋势雷达图。</p> <p>ARIZ 的新实验版本出现,由于复杂性和必要性进行大量问题测试,它们的使用是有限的。</p> <p>150 个标准解系统的提出。</p> <p>不同技术进化趋势版本的出现,以及新的技术进化趋势路线的提出。例如,目前 Ideation International 公司提出的方向进化(directed evolution)技术系统进化包含 400 条左右进化路线。</p> <p>许多尝试把 TRIZ 和现代质量管理的方法进行整合(例如质量功能展开, QFD),如六西格玛(TRIZ 与六西格玛设计 DFSS 的集成)。</p> <p>日本 TRIZ 协会成立</p>

1.3.2 TRIZ 创新理论体系

每一个具有创意的专利,基本都是在解决“创意性”问题。所谓“创意性”问题,其中包含着“需求冲突”的问题,主要焦点是浮现、了解、强化与消除矛盾。TRIZ 认为,技术系统向着通过最少引入外部资源,消除矛盾和增加理想度的方向进化发展。因此,TRIZ 创新理论体系的基础是技术系统进化法则(trends of engineering system evolution, TESE)。

对于创造性问题(发明问题)的解决,TRIZ 提供了一种辩证的思考方式:将问题当作一个系统加以理解,首先设想其理想解,然后设法解决相关矛盾。因此,TRIZ 包含了一整套用于问题分析、解决问题的工具和方法,创新思维方法以及基于科学知识的理论,构成了完整的 TRIZ 创新理论体系,如图 1-5 所示。

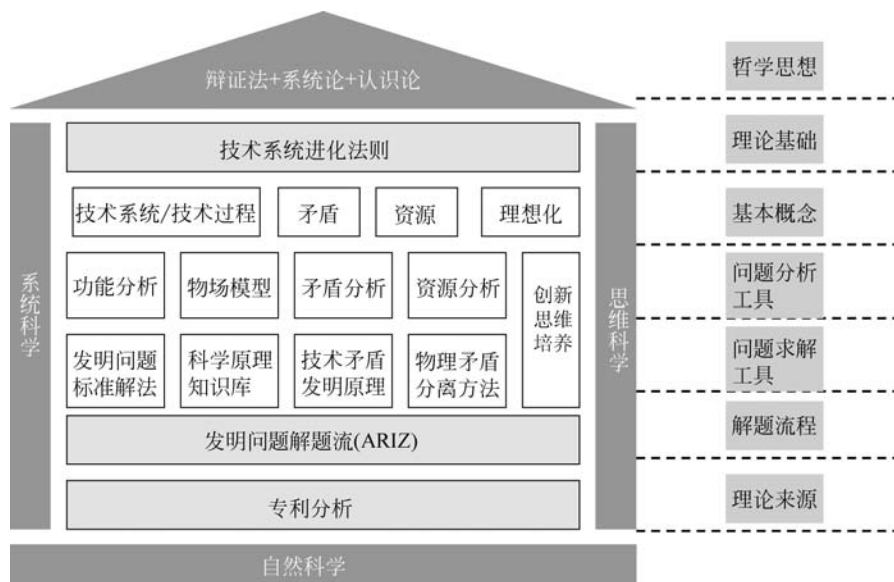


图 1-5 TRIZ 的理论体系结构

经典 TRIZ 分析工具包括发明问题解决算法(algorithm for inventive-problem solving, ARIZ)、物质-场分析、矛盾分析,现代 TRIZ 分析工具增加了功能模型与功能分析、因果链分析。通过应用分析工具对待解决技术系统问题进行分解分析,建立相应的问题模型,然后选择相应的解决问题工具来获取问题解决方案,包括:消除问题、增强专利可以使用技术系统裁剪工具;应用 39 个工程参数、矛盾矩阵和 40 个发明原理来解决技术矛盾问题;应用分离原理、满足矛盾、绕开矛盾工具来解决物理矛盾;应用物场模型和 76 个标准解,以期实现对系统实施最小改变来解决问题;通过因果链分析来找出根源问题;应用 S 曲线分析及技术系统进化法则,可以预测下一代产品,实现渐进式创新或突破性创新。而对于相对比较模糊的问题,则可以采用 ARIZ 算法和功能导向搜索(function oriented search, FOS)来寻求解决方案;如果问题的解决需要领域外知识,则可以借助科学效应与知识库、功能导向搜索来完成。

为帮助工程技术人员突破思维惯性,拓展创新思维,TRIZ 理论体系中还包括了相应的