

引进创新方法 提高创新效率

——TRIZ 理论助力中国自主创新

● 赵敏



在今天的中国,创新恐怕是一个最热门的话题。但对于创新,人们更多地认为它是一种概念和意识,目前尚不存在具体的思维、方法、工具去完成具体的创新。其实创新的方法早已有之,即发明问题解决理论 TRIZ。它通过提供创新的方法,逐渐培养使用者创新的思维。TRIZ 是发明问题的解决理论 (Theory of Inventive Problem Solving) 的俄语单词首字母缩写,在欧美国家也可表示为 TIPS。

TRIZ 的诞生

冷战时期,美国为首的西方国家的特工与苏联的克格勃曾经进行过无数次惊心动魄的间谍战,其中一次就是围绕被称为神奇的“点金术”展开的。那时,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,他们把创造这种奇迹的神秘武器称为“点金术”,可结果强大的克格勃使欧美国家只能望“术”兴叹。这个“点金术”就是 TRIZ,它是由苏联发明家阿奇舒勒(G. S. Altshuller)在 1946 年创立的,后来阿奇舒勒也被尊称为 TRIZ 之父。

之后数十年中,阿奇舒勒穷其毕生的精力致力于 TRIZ 的研究和完善。在他的领导下,苏联的数十家研究机构、大学、企业组成了 TRIZ 的研究团体,先后分析了全球近 250 万份高水平的发明专利,总结出各种技术发展进化遵循的规律模式,以及解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则,建立了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,并综合多学科领域的原理和法则,最终建立起 TRIZ 理论体系。

TRIZ 的主要内容

与生物系统一样,任何领域的产品改进、技术的变革及创新都存在产生、生长、成熟、衰老、灭亡的过程,有一定的规律可循。人们如果掌握了这些规律,

就能能动地进行产品设计并预测产品的未来发展趋势。TRIZ 的主要目的是研究人类进行发明创造、解决技术难题过程中所遵循的科学原理和法则,并将之归纳总结,形成能指导实际新产品开发的理论方法体系。

具体而言,TRIZ 主要包含技术系统进化法则,物场分析法,发明问题标准解法,发明问题解决算法 ARIZ,技术矛盾解决矩阵,40 个创新原理,39 个工程技术特性,物理学、化学、几何学等工程学原理知识库等创新设计问题解决工具。这些工具为创新理论软件化提供基础,从而为 TRIZ 的实际应用提供了条件。

创新思维方法与问题分析方法 TRIZ 中提供了如何系统分析问题的科学方法,如多屏幕法。而对于复杂问题的分析,TRIZ 中的科学问题分析建模方法——物场分析法,可以帮助快速确认核心问题,发现根本矛盾所在。

技术系统进化法则 针对技术系统进化演变规律,TRIZ 在大量专利分析的基础上,总结提炼出 8 个基本进化法则。利用这些进化法则,可以分析确认当前产品的技术状态,并预测未来发展趋势,开发富有竞争力的新产品。

工程矛盾解决原理 不同的发明创造往往遵循共同的规律,TRIZ 将这些共同的规律归纳成 40 个创新原理与 11 个分离原理。针对具体的矛盾,可以基于这些创新原理寻求具体解决方案。

发明问题标准解法 针对具体问题中物场模型的不同特征,TRIZ 理论中分别对应有标准的模型处理方法,包括模型的修整、转换、物质与场的添加,等等。

发明问题解决算法 ARIZ 这种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。它是一个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,问题转化,直到问题解决。

计算机辅助创新技术

计算机辅助创新(computer aided innovation, CAI)技术,是近年来在欧美迅速发展起来的集 TRIZ、现代设计方法学、本体论(ontology)、语义处理技术为一体的对创新予以辅助的软件技术。CAI 在产品研发过程中,尤其在概念设计阶段,向研发人员提供了先进的创新理论、创新技法以及不同学科领域中有效的创新技法知识的支持,协助研发人员构建出新的设想和方案,优化研发进程,减少研发工作的重复和资源的浪费。TRIZ 是 CAI 技术的理论基础,而 CAI 技术又为创新提供了具体的工具。CAI 软件应用的行业和范围非常广,如航空、航天、船舶、机械制造、汽车工业、国防军工、电子、通讯等领域。

TRIZ 的优势

在我国,很多人是读着爱迪生的发明故事长大的,他勇于试验、不畏失败的事例更是给人们留下了深刻的印象。据记载,他试验电灯用过 1600 多种金属材料 and 6000 多种非金属材料,而采集的材料更多达 14 000 多种,试验新型蓄电池用过 9000 多种材料,失败 50 000 多次。

过去,这样的数据往往是用来反映爱迪生的勤奋和执着的。但现在看来,这种古老的试错方法不但效率低下,而且浪费严重,以致有人言:“人类在试错法中损失的时间和精力远比在自然灾害中遭受的损失要惨重得多”。

除了试错法外,另一种曾一度受到广泛推崇的创新方法是头脑风暴法。它建立在意识解放基础上,但也没有真正改变创新的低效率,因为头脑风暴法仅仅适用于某些非技术问题,如创立广告新形式、寻找产品新用途等,对复杂产品问题和现代性的发明难题,它往往束手无策。在头脑风暴法的发源地美国,现在已经有不少专家公开批评头脑风暴法。

相对于以上的传统创新方法,TRIZ 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;它的最终目标是完全解决矛盾,获得最终的理想解,而不是采取折衷或者妥协的做法;它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 可以解决创新效率低的问题,它已经在欧美和亚洲发达的国家和地区的企业中得到广泛的应用,极大提高了创新的效率。根据亿维讯公司的统计,应用 TRIZ 理论与方法,可以增加 80%~100%的专利数量并

提高专利质量;可以提高 60%~70%的新产品开发效率;可以缩短产品上市时间 50%。

韩国的三星企业是亚洲地区利用 TRIZ 创新理论取得成功的最为典型的企业。2003 年,三星电子在 67 个研究开发项目中使用了 TRIZ,节约了 1.5 亿美元,并产生了 52 项专利技术。到 2005 年,三星电子的美国发明专利授权数量在全球排名第 5,领先于竞争对手日本索尼、日立等公司。目前,三星电子是在中国申请发明专利最多的国外企业。

实践证明,运用 TRIZ,可大大加快人们创造发明的进程而且能得到高质量的创新产品。它能够帮助系统分析问题情境,快速发现问题本质或者矛盾;能够准确确定问题探索方向,不会错过各种可能;能够帮助人们突破思维障碍,打破思维定势,以新的视觉分析问题,进行逻辑性和非逻辑性的系统思维;还能根据技术进化规律预测未来发展趋势,帮助开发富有竞争力的新产品。

国外的成功实践

自 TRIZ 诞生以来,国外就一直比较注重它的研究、教育和实践工作。

苏联把注重国民创新能力的开发载入到苏联宪法中,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 1960 年代末开始,苏联就建立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。目前,在俄罗斯的 80 座城市里,约有 100 所这样的学院及学校在工作着。每年都有几千名科学工作者、工程师和大学生们在学习 TRIZ。

1971 年,在阿塞拜疆创办了世界上第一所发明创造大学。该大学的任务是训练学生具备解决各种发明创造性课题的能力,培养具有各种发明创造才能的人才。当时,在苏联及东欧国家,科学家大都采用 TRIZ 指导发明创造的工作,不仅在大学理工科进行教导,甚至在中、小学阶段也采用 TRIZ 的理论设计各科的教材教法。

在创新的实践方面,苏联的设计部门要求所配备的设计工程师和创新发明工程师的比例为 7:1,即 7 名工程师需配备 1 名创新发明工程师,并规定,凡担任经济、科技领导职务者必须先获得发明教育文凭。这些政策的实施使得苏联在 1970 年代中期专利申请量和批准量跃居世界第二,在冷战时期具备了与美国对峙的军事力量。

苏联解体后,TRIZ 系统地传入西方发达国家,在

美、欧、日、韩等各国得到了广泛的研究与应用。目前,TRIZ 已成为最有效的创新问题求解方法和计算机辅助创新技术的核心理论。在俄罗斯,TRIZ 已广泛应用于众多高科技工程(特别是军工)领域中;欧洲以瑞典皇家理工学院(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迅速得以推广。

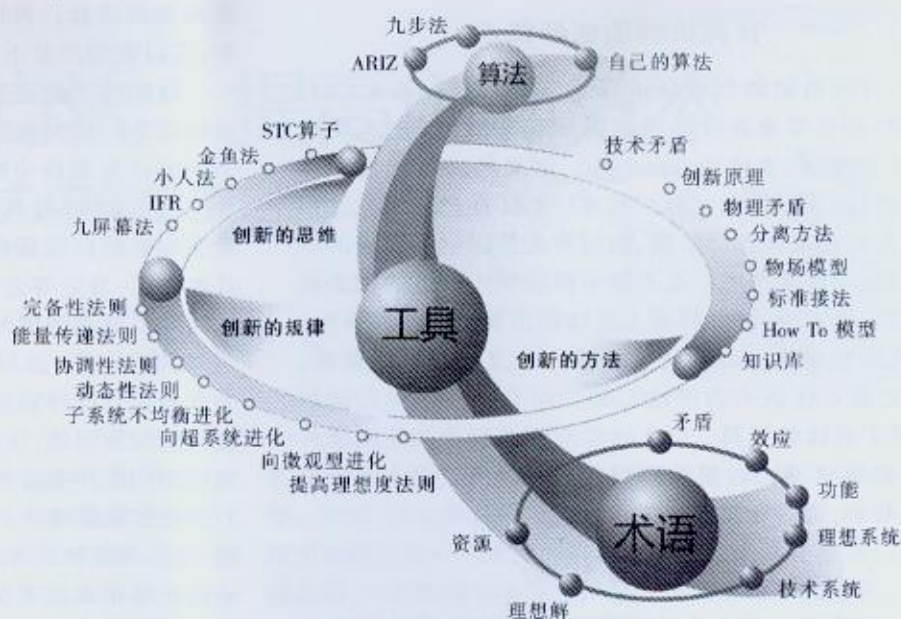
如今 TRIZ 已在全世界广泛应用,创造出成千上万项重大发明。经过半个多世纪的发展,TRIZ 理论和方法已经发展成为一套解决新产品开发实际问题的成熟的理论和方法体系,并经过实践的检验,为众多知名企业和研发机构取得了重大的经济效益和社会效益。

这样的例子举不胜举。2001 年,波音公司邀请 25 名苏联 TRIZ 专家,对波音 450 名工程师进行了两星期培训加讨论,取得了 767 空中加油机研发的关键技术突破,最终波音战胜空客公司,赢得了 15 亿美元空中加油机订单。2003 年,“非典”肆虐时,新加坡的研究人员利用 TRIZ 的 40 条创新原理,提出了防止“非典”的一系列方法,许多措施为新加坡政府采用,收到了很好的效果。2004 年,UT 斯达康通讯有限公司利用 CAI 工具——Pro/Innovator 软件解决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,节省了大量研发经费。

国内初露锋芒

TRIZ 引入中国只有短短几年,但它已经逐渐得到国内诸多科研结构、公司和专家的重视,在以 TRIZ 为核心的创新方法与技术研究应用方面,走在前列的是亿维讯公司,他们的创新技术研究水平目前已经处于世界前列。

1980 年代中期,我国的个别科研人员在研究专利时已经了解到 TRIZ。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



TRIZ 理论基础结构图 术语是了解 TRIZ 理论的基础,创新的思维、创新的规律、创新的方法等构成 TRIZ 理论的主要工具,算法则是在掌握这些基础工具之后解决具体问题的手段。

究,并在某些专业开设了小范围的 TRIZ 选修课。自 2001 年亿维讯公司将 TRIZ 培训引入中国后,TRIZ 在中国的应用和推广开始步入快行道。

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,结果在 21 个技术项目取得了突破性进展,6 个项目已申请相关专利。

TRIZ 除了在国内企业得到成功实践外,在大学和研究所的运用也取得了不菲的成绩。2005~2006 年,中船重工某几个研究所利用亿维讯的 Pro/Innovator 软件为声学释放器、信号检测、鱼雷设计、高温超导等问题提供了很好的解决思路。天津大学机械工程学院开设了创新课程,经过计算机辅助创新软件和理论培训的 3 名工业设计专业的大学生在 2004 年举办的全国大学生第三届“创新杯”设计大赛中,运用 CBT/NOVA 创新能力拓展平台提供的 TRIZ 理论的创新原理和技术系统进化法则等工具,借助于 Pro/Innovator 软件,解决了实际设计过程中遇到的难题,设计出“城市鸟篷”方案,以其造型新颖、结构富有创新性一举夺得设计大奖,并获得了专家的高度评价。通过 40 个学时的培训,有 20 余名大学生在校期间就申请了专利。

正如笛卡儿曾经说过:“人类历史上最有价值的知识是方法的知识。”

(本文作者为亿维讯集团中国区总经理。)