



发

明

问

题

解

决

理

论

“TRIZ”

概念及其在自主创新中的应用

张建琛  
王小峰

2007年5月27~28日,科技部在北京召开了企业技术创新培训研讨会,科技部副部长刘燕华出席会议并做了重要讲话。她强调,加强科学思维、科学方法和科学工具等三个层次的创新方法工作,是从源头推进我国的自主创新,建设创新型国家的一项重要基础性工作,是科技部贯彻落实建设创新型国家战略,建立以企业为主体的技术创新体系的重要工作。刘燕华副部长还对创新方法的下一步工作做了部署。

来自亿维迅公司、中兴通讯公司、东南大学、中国国际人才交流协会和中国科技论坛等单位的专家和学者围绕企业技术创新的理论、方法、工具等主题做了专题报告。与会专家表示,创新方法工作是科技创新工作的重要组成部分,企业作为一个国家经济发展的主体,处于国家创新体系的核心部分,针对企业开展技术创新方法培训,提升企业自主创新能力,利于完善社会化技术创新培训体系,培养大批技术创新型人才,孕育积极的创新文化,将为推进创新型国家战略目标的最终实现提供强有力的支撑。

2007年8月13日,国家科技部正式批准黑龙江省和四川省为“科技部技术创新方法试点省”,正式将以TRIZ理论为核心的技术创新方法的推广应用工作,纳入到科技部落实国家自主创新战略部署的实际工作中。据悉,科技部2008年将出台关于加强创新方法工作的文件,进一步强化和推动创新方法工作。

### TRIZ 的背景

TRIZ理论,是由前苏联发明家阿奇舒勒(G.S.Altshuller)在1946年创立的,阿奇舒勒也因此被尊称为TRIZ之父。TRIZ:用英语拼音可读为Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch,缩写为TRIZ。英文说法:Theory of Inventive Problem Solving, TIPS,可理解为发明问题的解决理论,也有人缩写为TIPS。以后数十年中,阿奇舒勒穷其毕生的精力致力于TRIZ理论的研究和完善,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,建立起TRIZ理论体系。

相对于传统的创新方法,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;它的最终目标是完全解决矛盾,获得最终的理解,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。

### 创新理论内容

#### 1、TRIZ 的基本观念

(1)产品及其技术的发展总是遵循着一定的客观规律;

(2)同一条规律往往在不同产品或技术领域被反复应用,很多创新实质上往往是其他领域技术在某一领域的全新应用;

(3)人们只要遵循着产品及其技术发展的客观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 的理论基础是技术系统进化法则,它涵盖了各种产品核心技术的进化规律,主要包含以下三点:

①技术系统由多个子系统组成,子系统由元件和操作构成。系统的更高级系统称为超系统;

②技术系统进化指实现系统功能的技术从低级向高级变化的过程;

③每个技术系统的进化一般都要经历四个阶段:婴儿期-成长期-成熟期-衰退期。

●技术系统遵循的 8 大法则:

完备性法则、能量传递法则、动态性进化法则、提高理想度法则、子系统不均衡进化法则、向超系统进化法则、向微观进化法则和协调性法则。

TRIZ 理论认为,发明创造的过程就是从分析发明情景开始、包括技术、生产、研究、生活和军事等各种资源情景,对系统资源分析的越详细,越深刻,就越能接近问题的理解。应用 TRIZ 理论求解问题时,首先将特殊的问题归结为 TRIZ 的一般问题,应用 TRIZ 理论寻求标准解法,然后演绎成初始问题的具体解法。为了降低解决问题的难度,往往首先应用分离(空间分离、时间分离、条件分离、整体与局部分离)原理来解决物理矛盾。同时,应用涵盖了多学科领域的原理的科学原理知识库(创新方案库),把问题简化到最基本的要素,引导和帮助创造者利用它来解决某一特定技术领域的知识问题。TRIZ 的解题流程-发明问题求解规则系统 (ARIZ)已全部有软件支持。

#### 2、TRIZ 主要内容

##### (1)创新思维方法与问题分析方法

TRIZ 理论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,它包含了科学的问题分析建模方法——物场分析法,它可以帮助快速确认核心问题,发现根本矛盾所在。

##### (2)技术系统进化法则

针对技术系统进化演变规律,在大量专利分析的基础上 TRIZ 理论总结提炼出 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。

##### (3)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 理论将这些共同的规律归纳成 40 个发明原理与 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。

##### (4)发明问题标准解法

针对具体问题物场模型的不同特征,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。

##### (5)发明问题解决算法 ARIZ

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。

#### 3、TRIZ 的软件应用

将 TRIZ 理论与计算机软件技术相融合,形成了“计算机辅助创新(CAI)”模式。一方面,“计算机辅助创新”模式利用软件技术生成规范、标准的辅助创新流程,使企业创新过程科学化;另一方面,“计算机辅助创新”模式将系统的 TRIZ 理论知识融入了培训模块,为普通工程师提供 TRIZ 理论自学平台,帮助他们快速、系统地掌握 TRIZ 理论,实现企业的快速创新。

### TRIZ 发展及应用

在 TRIZ 理论发展历程中,下列 7 个阶段可圈可点:

●1946~1956 年,诞生期——开始研究隐藏在



发明背后的规律至第一篇 TRIZ 论文发表(TRIZ-56);

●1956~1985 年,发展期——解决发明问题规则系统新版本的发布(TRIZ-85)标志 TRIZ 理论体系建立与完善。从苏联国内专家级研究应用走向教育普及;

●1985~1989 年,成熟期——成立俄罗斯 TRIZ 协会,开发出第一个 TRIZ 软件,开始研究 TRIZ 理论与其他理论方法的结合;

●1989 年,随着前苏联解体,TRIZ 理论走向世界;

●1993 年 TRIZ 正式进入美国,1999 年美国奥特舒勒 TRIZ 研究院和欧洲 TRIZ 协会相继成立,伴随着 TRIZ 在欧美和亚洲的大规模研究和应用的兴起,TRIZ 的发展进入新的进化阶段;

●1999~2004 年,欧美、日、韩从专家级研究应用发展到大规模行业应用并走向教育普及,广泛吸收产品研发与创新的最新成果,试图建立基于 TRIZ 的技术创新理论体系;

●2004 年 TRIZ 国际认证进入中国,开始中国教育与行业应用探索。

### 1、TRIZ 在国外的的发展

自 TRIZ 理论诞生以来,国外就一直比较注重 TRIZ 理论的研究、教育和实践工作。前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。

20 世纪 60 年代末开始,前苏联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,试验解决发明课题的新技巧,并使它更加有效。现在,在 80 座城市里约有 100 所这样的组织及学校,每年都有几千名科学工作者、工程师和大学生,在学习 TRIZ 理论。

其中,最著名的就是 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。

在创新的实践方面,前苏联在设计部门要求 7 名工程师就需配备 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,从而使前苏联在 20 世纪 70 年代中期专利申请量和批准量跃居世界第二,在冷战时期保持了对美国的军事力量平衡。

苏联解体后,TRIZ 理论系统地传入西方,在美、欧、日、韩等地得到了广泛的研究与应用。在俄罗斯,TRIZ 理论方法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;在以色列也成立了相应的研发机构;在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。

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,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,在全世界广泛应用,使众多知名企业(如 BMW、索尼、三星、UT 斯达康等)和研发机构取得了重大的经济效益和社会效益。2001 年,波音公司邀请 25 名前苏联 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。这样的例子举不胜举。

### 2、TRIZ 在国内的发展

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。自 2001 年亿维讯公司将





TRIZ 理论培训引入了中国后,TRIZ 理论在中国的应用和推广开始步入快行道。

国内已有一批企业和大学开展了 TRIZ 的研究、培训和应用。从事培训教育的公司主要有亿维讯集团,亿维讯集团(IWINT, Inc.)作为世界领先的计算机辅助创新技术 CAI (Computer Aided Innovation) 软件供应商,长期致力于创新理论体系和创新方法学的研究,是一家专注于 CAI 软件的研发、应用、理论培训和技术咨询的高新技术集团公司。国内各企业也开始逐渐加大对 TRIZ 理论的重视,如中国船舶、中国兵器、中国航天等大型军工集团,以及铁道系统的科研院所及单位等。清华大学、浙江大学、西南交通大学、东北林业大学、黑龙江科技学院等高校也在关注 TRIZ 理论的推广与应用。河北工业大学副校长檀润华及其课题组,已成功开发了 TRIZ 理论的 CAI 软件——Invention Tool 3.0,2008 年底可望推出 4.0 版本。

天津大学机械工程学院已开设创新课程,3 名工业设计专业学生经培训后,在全国大学生第三届“创新杯”设计大赛中,运用 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,设计出“城市鸟篷”方案,以其造型新颖、结构富有创新性夺得设计大奖并获得专家的高度评价。通过 40 个学时培训,20 余名大学生在校期间就申请了专利。北方工业大学运用 TRIZ 理论的创新原理和技术系统进化法则等工具,借助 Pro/Innovator 软件,对创新大赛中关于网球拍球器的概念设计难题提供了诸多解题思路,并获奖。

在国家科技部的大力支持下,黑龙江省在 2007 年 TRIZ 理论的推广应用工作中,已取得了显著的成绩,全省接受 TRIZ 理论学习培训的企业、高校、科研院所的人员已达 5000 多人,编印发放各种 TRIZ 理论图书教材资料 3.2 万本,并开办了全省第一个由政府引导的 TRIZ 专题网站([www.triz.gov.cn](http://www.triz.gov.cn)),目前网站点击率已达到 10 万人次。2008 年,该省计划在 14 家试点单位的基础上,启动试点单位、试点企业和试点城市相结合的方法,采用科技厅联动,进一步推广 TRIZ 理论。

四川省的 TRIZ 理论推广工作也在如火如荼

地进行中,相关科技部门已引导建立专题网站(创新方法网),积极带动该省各企业将 TRIZ 理论应用于实际生产研发的创新,取得了显著的成绩,如今 TRIZ 理论在创新方面的作用已广泛覆盖机械、电子、仪器仪表和材料加工等相关行业。该省还将于 2008 年完成“技术创新方法平台”的挂牌。此外,其他省科技部门也已开始关注 TRIZ 理论的推广应用。

### 推广 TRIZ 的意义

运用 TRIZ 可以给我们以下启示:

- 1、创新将像从事日常技术工作一样成为可能;
- 2、创新不再是专家的“灵光一现”,创新可以持续不断地进行下去;
- 3、对问题进行系统分析,高效发现问题本质,使准确定义问题和矛盾成为可能;
- 4、能对创新性问题或者矛盾解决提供更合理的方案和更好的创意;
- 5、能打破思维定势,激发创新思维,从更广的视角看待问题;
- 6、基于技术系统进化规律,准确确定探索方向,预测未来发展趋势,开发新产品;
- 7、打破知识领域界限,实现技术突破等等。

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。”

从我国改革开放三十年科技发展的经验教训来看,引进先进的创新理论、方法与工具,远比引进资金、设备和人才更为重要。只有遵循创新规律,研究创新方法,才能突破创新效率瓶颈;只有提高创新效率才真正符合中国的国情,让创新变得“多快好省”,确保企业、产业实现“跨越式”发展!而实践证明,以 TRIZ 理论为核心,不断发展强大起来的计算机辅助创新技术必将成为工程技术领域的核心技术支撑,为国家和企业提升创新水平、获取竞争优势提供切实的手段和途径,为人类的创新提供强大的动力。

(作者单位:厦门市两岸科技交流合作交流促进中心)