



面向TRIZ的协同创新体系

王君华 彭华涛 刘国新◎著



科学出版社

面向 TRIZ 的协同创新体系

王君华 彭华涛 刘国新 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

为解决我国企业、高等院校、科研院所等创新主体缺少创新方法、工具支撑,原始创新能力不强等问题,提升国家自主创新能力,2008年,国家科技部会同中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国教育部、中国科学技术协会等部委发布《关于加强创新方法工作的若干意见》,在全国范围内推广应用 TRIZ 理论等先进创新方法。本书系统地阐述了 TRIZ 的发展现状及协同创新体系构建需求、TRIZ 系统与协同创新体系的耦合,搭建面向 TRIZ 不同模块的协同创新体系,剖析面向 TRIZ 的协同创新体系运行机理,深度挖掘典型行业面向 TRIZ 的协同创新体系构建及运行,提出了面向 TRIZ 的协同创新体系构建政策与建议。

本书适合于政府部门相关管理人员、企业管理人员、从事研究开发和创新领域的学者和攻读相关专业的高校学生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

面向 TRIZ 的协同创新体系/王君华,彭华涛,刘国新著. —北京:科学出版社,2015.3

ISBN 978-7-03-043725-9

I. ①面… — II. ①王… ②彭… ③刘… III. ①创造发明—研究 IV. ①G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 049819 号

责任编辑:赵 鹏/责任校对:胡小洁

责任印制:徐晓晨/封面设计:梨园

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2015 年 6 月第二次印刷 印张: 12 1/2

字数: 236 000

定价: 42.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

本书是中华人民共和国科学技术部创新方法工作专项计划“湖北省创新方法应用示范推广工程”(项目编号:2012IM021000)的阶段成果。

TRIZ (Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch) 称为发明问题解决理论,由原苏联著名发明家、教育家、被誉为 TRIZ 理论之父的 Genrich Saulovich Altshuller 在 1946 年提出。TRIZ 被誉为解决发明问题,并由解决发明问题最终实现技术和管理创新的重要理论、方法与工具。尽管 TRIZ 在世界范围内的普及、推广和运用已有将近 70 年的历史,但在中国却开始于 2008 年。2008 年 4 月,为切实加强创新方法工作,从源头上推进创新型国家建设,中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国教育部、中国科学技术协会四部委根据《中华人民共和国科学技术进步法》,联合出台了《关于加强创新方法工作的若干意见》。此后,全国范围内如火如荼地成立了各类创新方法 (TRIZ) 研究会、专题讲座、应用培训班,TRIZ 已被广泛运用于我国的各行各业中,并取得了显著成果。一批精通 TRIZ 的培训师和工程师逐步成长和壮大,一批运用 TRIZ 方法所取得的专利发明成果应运而生,一种倡导学习、训练及贯彻 TRIZ 的环境与氛围正在逐步形成。TRIZ 对于我国企业解决技术难题、突破创新瓶颈、催生创意成就、降低产品成本等产生了积极的、深远的影响。TRIZ 对于我国构建以企业为主体的技术创新体系建设的意义和作用已经不言而喻。然而,TRIZ 的有效运用离不开协同创新体系的建设,具体表现为以下 3 点。

(1) TRIZ 的有效运用建立在知识协同的基础之上。TRIZ 作为一项通用性的创新原理与方法,特别适用于汽车、装备、材料等诸多行业。针对具体的问题而言,其涉及的往往是机械、电子、控制、材料、光学等多学科知识。换言之,TRIZ 的运用是一项复杂的系统工程,其试图解决的问题集和可能求解的答案集必将是交叉学科的知识集,同样,TRIZ 的有效运用推动了以光机电一体化为代表的学科交叉与知识融合。因此,为了保证 TRIZ 的原理与方法能够有效实施和落地,必须将 TRIZ 应对的问题对象依据不同的知识点进行分解定位。但显然系统内子问题与知识点不是一一对应的关系,而是多对多的关系。若干局部的小问题集合构成 TRIZ 系统的复杂问题集,相应地,求解问题的协同知识库会随之诞生。与 TRIZ 有效运用相适应的知识协同,既包括理论学术知识与工程实践知识就问题的本质溯源及对症下药所实现的协同,也包括 TRIZ 试图解决的技术难题所反映的显性

知识与隐性知识的协同。前者说明,对 TRIZ 正确求解所运用的知识需要做到“知其然,知其所以然”,也需要对 TRIZ 解题多种思路中被舍弃的方案所涉及的知识到“知其不然,知其所以不然”。后者说明,TRIZ 的运用离不开显性知识和隐性知识的自我积累和沉淀以及相互之间的转化,既需要不断总结工程师的经验和讲义等显性知识,也需要挖掘超越技术难题本身以及工程技术人员浅层次理解基础之上的隐性知识。TRIZ 要解决的难题层出不穷,TRIZ 要实现成果日新月异,知识协同的必要性和紧迫性也越来越突出。知识协同从知识的广度、深度、关联度等多个方面对于 TRIZ 的有效运用提供了不可或缺的知识保障。

(2) TRIZ 的有效运用建立在业务协同的基础之上。TRIZ 的有效运用离不开创意的产生、方案的论证以及工程的实践等诸多方面,且必须以业务协同为前提条件。生产现场的多发症、常见症、疑难杂症等在为工程技术人员创造难题的同时,一定程度上也为 TRIZ 的创意提供了实践基础和思想宝库。TRIZ 诸多原理、方法和原则的运用和体现,单靠技术部门的资源和能力往往无法体现,有待于技术部门、生产部门、产品部门、工程部门等多部门各司其职、有效配合和环节协同。因为技术改进、成本降低、质量优化、流程精简等原本就不是单一的某部门或某业务环节就可以实现的目标,需要各业务部门或业务环节在不存在责任空白或交叉的情况下有效配合,针对 TRIZ 发起或组织部门的问题从业务流程的链条环节上予以保证。事实上,TRIZ 在求解后,方案往往具有多选性,而方案的落地实施不得不依靠公司技术部门的内部客户或外部客户的积极参与和广泛推广。一般而言,公司内部业务协同程度越高,不同部门之间的业务配合越紧密,不同环节之间的接口衔接越有效,TRIZ 的问题引出更为合理,TRIZ 的答案论证更为科学,TRIZ 的方案实施更为合理。也即,业务协同让 TRIZ 的运用不再局限于特定的部门或业务环节,让更多的岗位从有意识向无意识地运用和推广 TRIZ 转变、从被动参与向主动组织 TRIZ 活动转变、从 TRIZ 运用的部门本位主义向 TRIZ 运用的公司及产品全局观转变。业务协同从业务所涵盖的产品链、知识链、创新链、价值链等多方面为 TRIZ 的有效运用创造了必要条件。

(3) TRIZ 的有效运用建立在主体协同的基础上。随着开放式创新、合作创新、互补式创新、用户创新等逐步成为主流的协同创新模式,官、产、学、研、中、金、用等不同的利益主体和行为主体在企业推行 TRIZ 过程中扮演着越来越重要的角色。事实上,我们看到政府部门越来越重视 TRIZ 在企业中的推广运用,出台了诸多支持和鼓励 TRIZ 在企业落地生根的激励性政策;企业越来越积极地邀请外界的、专业的 TRIZ 培训师参与指导企业更好地运用 TRIZ 原理和方法解决技术难题;高校和科研院所越来越关注企业运用 TRIZ 解决技术难题时存在的缺口和瓶颈,并采取合适的方式开展 TRIZ 合作;金融机构越来越倾向于考虑 TRIZ 的成果能否顺利市场化、产品化和产业化,从而决定是否支持企业的投资;用户越

来越重视自身的需求能否得到真正满足，而非常乐意为企业 提供 TRIZ 的解题思路甚至参与企业的 TRIZ 活动；等等。由此可见，TRIZ 的运用并不是孤立的过程，也无法依靠企业自身的力量单独完成。TRIZ 的全过程通常会嵌入协同创新网络之中，同样，企业也应该有意识地构建协同创新网络以满足 TRIZ 适时的、动态的需要。TRIZ 推动企业技术升级的过程，也是协同创新网络随之不断演变的过程。尽管不同的创新主体在 TRIZ 项目中的价值诉求不完全相同，但需要肯定的是，TRIZ 从创意诞生、方案设计及优化到方案的实施和推广，特别是 TRIZ 商业价值的获取必须建立在具有协同网络内部专业分工的基础上。从这一角度而言，TRIZ 的学习与运用今后将不仅是企业内部特定部门或人员的事情，而应该为面向 TRIZ 的协同创新网络内部所有参与主体所掌握。或许，这也是国家科技部门要求地方科技部门管理人员需要了解和熟悉 TRIZ 的原因之一。

当前，中国经济转型日新月异，技术升级与时俱进，中国企业的创新意识、创新资源和创新能力正在不断地提升。我们完全有理由相信 TRIZ 作为经典的、成熟的、高效的创新方法，在中国具有广泛的、巨大的市场空间，将引领中国企业步入创新的快车道。与此同时，TRIZ 的成功运用也绝非一蹴而就，面向 TRIZ 的协同创新体系建设是 TRIZ 有效运用的重要前提、必要保障和坚实基础。

在课题研究和专著写作期间，得到了湖北省科技厅副巡视员易工城的亲切指导和大力支持，得到了湖北省科技信息研究院副院长汪少敏研究员的多次具体指导，湖北省科技信息研究院易成刚、许白云作了可贵的资料数据收集、数据统计和部分章节的撰写工作。在此一并表示诚挚谢意。

目 录

前言

第一章 导论	1
第一节 TRIZ 发展现状及协同创新体系构建需求	1
一、国内外 TRIZ 发展现状及规律	1
二、TRIZ 运用与推广的协同创新体系构建需求	5
第二节 TRIZ 与协同创新体系的内在逻辑	7
一、TRIZ 的产品进化理论与协同创新体系	7
二、TRIZ 的最终理想解与协同创新体系	8
三、TRIZ 的技术系统进化法则与协同创新体系	10
第三节 面向 TRIZ 的协同创新体系构成及内涵	11
一、面向 TRIZ 的协同创新组织子系统	11
二、面向 TRIZ 的协同创新知识子系统	12
三、面向 TRIZ 的协同创新体系环境子系统	13
第二章 面向 TRIZ 的协同创新体系构建	15
第一节 TRIZ 系统与协同创新体系的耦合	15
一、子系统构成及集成	15
二、TRIZ 系统与协同创新体系的耦合	21
第二节 面向 TRIZ 不同模块的协同创新体系构建	24
一、面向输入运行模块的协同创新体系构建	24
二、面向运作运行模块的协同创新体系构建	26
三、面向输出运行模块的协同创新体系构建	28
第三节 面向 TRIZ 求解过程的协同创新体系构建	30
一、面向标准解的协同创新体系构建	30
二、面向领域解的协同创新体系构建	33
第三章 面向 TRIZ 的协同创新体系运行机理	36
第一节 面向 TRIZ 的协同创新体系子系统内在逻辑	36
一、组织子系统：官、产、学、研、金、用在协同创新中的角色定位	36
二、知识子系统：基础研究、应用研究、试验发展的相互关联	38
三、环境子系统：组织、知识、技术与政策环境、经济环境、社会环境的协同	40

第二节 面向 TRIZ 的协同创新体系系统运行规则	42
一、分解定位	42
二、超循环	44
三、涨落与涌现	47
第三节 面向 TRIZ 的协同创新体系系统演进规律	49
一、“1+n”模式	49
二、“n+n”模式	51
三、“n+∞”模式	53
第四节 面向 TRIZ 的协同创新体系运行保障	55
一、支撑体系功能	55
二、支撑体系构成	57
第四章 典型行业面向 TRIZ 的协同创新体系构建及运行	60
第一节 工程机械	60
一、面向 TRIZ 的协同创新体系构建	60
二、面向 TRIZ 的协同创新体系运行	70
第二节 汽车及汽车零部件	78
一、面向 TRIZ 的协同创新体系构建	79
二、面向 TRIZ 的协同创新体系运行	86
第三节 航天动力	96
一、面向 TRIZ 的协同创新体系构建	96
二、面向 TRIZ 的协同创新体系运行	104
第四节 机电一体化	113
一、面向 TRIZ 的协同创新体系构建	113
二、面向 TRIZ 的协同创新体系运行	125
第五章 面向 TRIZ 的协同创新体系构建及运行统计规律	134
第一节 纵向探索性案例	134
一、案例选择	134
二、案例数据收集	138
三、基本发现	138
四、管理启示	142
第二节 文本分析法	146
一、协同创新体系文本梳理	146
二、研究结论及启示	154
第三节 结构方程模型与多元回归	155
一、变量选取	155

二、模型构建	160
三、结论与启示	167
第六章 面向 TRIZ 的协同创新体系构建政策建议	169
第一节 发挥政府在开放协同创新中的引导作用	169
一、发挥政府在开放协同创新中的政策引导作用	169
二、发挥政府在开放协同创新中的资金引导作用	171
三、发挥政府在开放协同创新中的机会引导作用	173
四、发挥政府在开放协同创新中的利益引导作用	174
第二节 打造和深化不同行业领域的开放协同创新主体及中心	175
一、开发不同行业内部的协同创新主体	176
二、构建不同行业领域的协同创新中心	177
第三节 搭建和完善切实有效的开放协同创新服务平台	179
一、建设面向 TRIZ 的科技信息服务平台	179
二、倡导企业建立内部开放协同创新服务平台	180
三、打造创新人才协同创新服务平台	181
第四节 设计开放协同创新的效率评价及风险补偿机制	182
一、构建完善的开放协同创新的效率评价机制	183
二、建立健全开放式协同创新的风险补偿机制	184
参考文献	186

第一章 导 论

第一节 TRIZ 发展现状及协同创新体系构建需求

一、国内外 TRIZ 发展现状及规律

TRIZ (Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch) 称为发明问题解决理论, 由原苏联著名发明家、教育家、被誉为“TRIZ 理论之父”的 Genrich Saulovich Altshuller 在 1946 年提出。TRIZ 被喻为解决发明问题, 并由解决发明问题最终实现技术和管理创新的重要理论、方法与工具。相对于查尔斯·固特异 (Charles Goodyear) 倾其一生发明硫化橡胶, 爱迪生通过使用 1600 多种金属材料和 6000 多种非金属材料实验发明灯泡、50000 多次失败实验发明碱性电池等传统的试错法、头脑风暴法等创新方法而言, TRIZ 提供了一种不需要筛选各种方案就能解决发明问题的方法。TRIZ 的诞生及演化发展为不同行业解决各自的技术难题提供了相同的解决办法 (包括 39 个通用工程参数、40 条发明原理、76 个标准解等), 同时也认为技术和产品本身遵循一定的进化规律并可预测。

(一) TRIZ 在全世界各国得到广泛运用与推广

1. 原苏联

在冷战时期, 原苏联之所以能够与美国保持军事力量的对等与抗衡, 主要原因就在于 TRIZ 的广泛运用。20 世纪 80 年代, 原苏联在大约 80 个城市设立有约 100 所 TRIZ 学校, 后增加至 500 所。TRIZ 学校毕业的学生必须以发明的等级水平作为其毕业成绩的评价依据。TRIZ 在原苏联是所有大学的必修科目。原苏联几乎在所有的设计部门设置有 TRIZ 工程师岗位, 并且设计工程师与 TRIZ 工程师的比例将近 7 : 1, 通过专业的 TRIZ 指导和帮助设计工程师解决各类技术难题。在原苏联普及和推广 TRIZ 过程中, 整个国家和行业均要求从事经济、科技的相关工作者必须具有发明教育类文凭 (杨红燕等, 2010)。

2. 美国

在原苏联解体后, 大批从事 TRIZ 研究及实践的人员移居至美国等西方国家, TRIZ 迅速传播至其他国家, 在以美国为代表的发达国家中得到广泛运用。福特汽

车应用 TRIZ 解决了汽车推力轴承在大负荷下出现偏移的问题; 1999 年, 克莱斯勒应用 TRIZ 的经济效益为 1.5 亿美元; 2001 年, 波音公司邀请 25 名原苏联 TRIZ 工程师为 450 名技术人员开展了为期两周的培训及研讨, 其后应用 TRIZ 将波音 767 改装成空中加油机, 并获得了高达 15 亿美元的订单; UT 斯达康公司利用 TRIZ 的相关原理和方法解决了机顶盒天线连接和电磁兼容问题, 从而大幅度缩短了产品开发周期, 降低了产品研发成本。美国供应商协会向美国企业推荐 TRIZ、QFD、田口法。以上做法对于美国缩短发明周期、提高发明质量起到了积极的推动作用(陈一斌和陈和平, 2008)。

3. 韩国

在亚洲金融危机的严峻形势下, 韩国政府在科技创新领域做出了重大变革, 包括依靠技术进步来推动产业升级, 专门成立了科学技术委员会, 颁布实施了《科学技术创新特别法》和《产业结构高级化促进法》, 增加了对于科技投入的国家财政拨款, 支持企业开展技术开发活动, 大力发展知识密集型的产业。在此背景下, 韩国开始重视创新方法的普及和推广。以国际知名企业——三星为代表, TRIZ 在韩国得到了有效的应用和推广。1997 年三星才刚刚引入 TRIZ, 十多名原苏联资深的 TRIZ 专家受邀为三星技术人员进行 TRIZ 培训; 三星公司的技术运营部、数字媒体部、电网络部、数字应用部、半导体部、LCD 部在学习 TRIZ 理论后开始广泛应用, 取得了良好的经营效益。1998 年, TRIZ 在三星公司开始产生成效, 调查数据表明, 仅三星公司的先进技术研究院因推广 TRIZ 就节省研发费用将近 0.912 亿美元; 2002 年, 三星公司举行首次 TRIZ 节, 并跃居为在中国境内申请发明专利数最多的外资企业; 2003 年, 三星公司运用 TRIZ 理论指导研发项目管理, 节约成本约 15 亿美元, 在 67 项研发项目中获得 52 项专利成果; 2005 年, 三星公司因在美国获得 1641 项授权专利而位居全球第五; 2006 年, 三星公司因在美国获得 2453 项发明专利而位居全球第二, 实现了从技术跟随者到行业领跑者的转变。

4. 中国

2007 年 5 月中华人民共和国科学技术部(简称为科技部)宣布开始启动技术创新方法(TRIZ 理论)系列工作, 致力于推动国家自主创新战略。2008 年 4 月, 科技部、中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国教育部、中国科学技术协会联合颁布《关于加强创新方法工作的若干意见》, 将创新方法工作纳入科技工作的重要组成部分。TRIZ 开始以政府牵头和主导的方式, 在诸多企业进行普及和推广。根据科技部科研条件与财务司、中国 21 世纪议程管理中心、创新方法研究会 2012 年的统计表明, 我国已开展创新方法推广应用工作的 27 个省(自治区、直辖市), 共有各类创新方法试点示范企业 310 家。企业引入创新方法之后共申请专利 376 项, 其中发明专利 1066 项, 已获专利授权 1947 项, 其中发明专利授权 376 项; 共解决企业技术难题 2800 个。仅 2012 年, 利

用创新方法为企业解决技术难题所获得的经济效益就达 62094 万元。在 TRIZ 运用及推广方面,最具成就的代表性企业是亿维讯公司,其长期从事创新理论、方法及工具的研究、咨询与培训工作。该公司拥有数以百计的专业从事创新技术及方法的专家及研发队伍,与国际 TRIZ 协会联系紧密,并形成了包括国际创新领域专家在内的智力网络,并且获得了国际 TRIZ 协会在中国的 TRIZ 专家认证资格。该公司已为中兴、南车、美的、华为等 200 多家企业提供了 TRIZ 相关的培训和软件支撑,累计完成核心技术难题 421 项。当前,亿维讯公司正在配合科技部技术创新方法课题组在全国范围内从事 TRIZ 相关的培训和咨询工作(陈光,2009)。

(二) TRIZ 的几种发展模式

TRIZ 发展至今,已经向更高阶段的 TRIZ 演化,包括发明问题解决运算方法(ARIZ)、. Su—Field 分析、意外失败的终止(AFD)、产品定向演变(DPE)等。具体而言,关于 TRIZ 的几种发展模式包括如下 4 种。

1. III (Ideation International Inc.) 模式

传统的、经典的 TRIZ 在运用过程中过于复杂,需要考虑诸多节点和入口,来自于原苏联的诸多 TRIZ 专家建议很有必要设计统一的入口。在此背景条件下,国际构思公司(Ideation International Inc.)的科学家和工程局从本土化的角度出发,将 Genrich Saulovich Altshuller 提出的诸多原理、思路和方法,通过 Improver、Ideator、Eliminator or Appetizer、Innovation Workbench TM (IWB) 等系列软件包将 TRIZ 运用到实际生产中。此外,III 模式还可提供“创新环境调查问卷”,以及预期失效判定和演变指导。但必须指出国际构思公司提出的 III 模式也存在不足之处,表现为其提供的设计思路通常是问题节点的 3~4 倍,在处理复杂问题时显然会使得设计过程更为复杂。

2. IMC 模式

IMC 模式由原苏联 TRIZ 专家 Tsourilov 博士在原苏联解体后移民到美国后创建的 IMC 公司所提出。该模式与经典的 TRIZ 存在诸多关联性。例如,它将 TRIZ 的诸多原理和工具重新解读为 22 个演化趋势和 200 多个分模式,并依据经典 TRIZ 中技术和物理的矛盾和冲突问题对应的知识库开发出 IMC 模式特有的 Tech Optimizer 集成软件。该软件包括原则模块、预测模块、效果模块、特征转换模块等五大模块,分别从类似案例、专利数据库、演化趋势数据库等角度提出发明问题的解决办法和思路。

3. SIT/USIT 模式

SIT (Systematic Inventive Thinking) 模式由原苏联 TRIZ 专家 Filkosky 移民到

以色列之后提出,其主要出发点和目的在于能够将经典的 TRIZ 进行简化和具体,使得 TRIZ 更便于操作。在 SIT 于 1980 年提出后,经过 15 年的发展,福特公司 Sickafus 博士对于 SIT 模式进行优化和改进,提出了对 SIT 结构化之后的 USIT 模式。USIT 模式将 TRIZ 的运用提炼为 3 阶段和 4 技术。其中,3 阶段分别为问题定义阶段、问题分析阶段和概念产生阶段;4 技术分别为属性维度化技术、对象复数化技术、功能分布法技术及功能变换法技术。USIT 模式能够让工程师在不超过 3 天的培训时间内迅速理解和掌握 TRIZ 的相关操作。

4. RLI 模式

RLI (Renaissance Leadership Institute) 模式由 RLI 公司的分支机构 Leonadnda Vinci 的相关设计师、工程师和专家团队所提出。相对于经典和传统的 TRIZ 而言,RLI 模式既有继承也有创新。其所继承的是原来的 TRIZ 解决问题的方法,以及物质场分析工具;所创新的是提出了相对于 TRIZ 更为简单的 8 种解题算法,以及为弥补物质场分析工具的缺陷而提出的三元代替物质场的三元分析法。

(三) TRIZ 应用存在的不足

尽管 TRIZ 在解决发明问题和技术难题中具有重要的工具性,但从现实应用来看,其仍然存在如下不足之处。

1. TRIZ 工具尚不能有效解决客户需求

虽然运用 TRIZ 工具能够解决技术层面的诸多问题,但 TRIZ 并不能提供工具以缩短技术与市场或消费者之间的距离,因此也不能提供工具来准确帮助操作人员学习和理解消费者。事实上,消费者需求相对于技术难题而言更为宽泛和复杂,经典的 TRIZ 工具并不能有效解决这一问题,需要将 TRIZ 方法与 HCD (人本设计方法) 相结合才能有效解决技术与市场对接的问题。

2. TRIZ 工具所涉及的知识仍有待进一步整合

虽然查询 TRIZ 的知识库能够获得问题求解的思路,但当技术系统趋于成熟时,其必然面临进一步演化的问题,然而已获取的知识是否也会趋于稳定和成熟值得考虑,同时 S 曲线也会发生相应的调整。TRIZ 工具的知识库面临的问题是成熟的技术系统会衍生出新的技术变化趋势,而已有的知识应该如何有效查询以及如何根据新的技术系统整合既有知识而衍生出新的知识值得考虑。

3. TRIZ 工具的应用领域仍有待进一步拓展

虽然 TRIZ 工具对于解决技术难题具有较强的实用性,但在应用于服务领域的系统设计时,存在方法选择仅取决于研究人员的主观意图、创新原理,不能提供可应用于所有服务领域的解决办法、缺乏定制的冲突矩阵等。因此,TRIZ 工具在应用于服务系统领域时,需要充分考虑热力资源和团队、机会识别、创新型的

互补性技术等诸多因素。

4. TRIZ 工具有待于嵌入更为综合的系统中

TRIZ 试图解决的矛盾和冲突不仅仅局限于技术难题领域,因为技术问题很多时候与生态、绿色、节能、可持续等环境因素是相关的。从这一角度出发,TRIZ 工具的诸多参数选择也必须从生态有效性的角度加以考虑,同时 TRIZ 工具也可以与诸多生态设计工具相结合。因此,在运用 TRIZ 进行产品的概念设计阶段,就必须充分考虑产品的功能改进、消费者习惯、新技术的出现等诸多因素。

二、TRIZ 运用与推广的协同创新体系构建需求

TRIZ 的运用与推广与协同创新体系的构建不可分割,主要体现在以下 3 个方面。

1. TRIZ 的创意产生与协同创新体系构建

技术部门相对于市场、生产、采购、服务等部门的技术开发能力更强、对于技术前瞻性的把握更为准确、对于本单位的技术需求更为了解、对于解决技术难题的贡献程度更大。尽管如此,技术部门在运用 TRIZ 发明创造、解决技术难题时,创意的诞生或者技术难题答案的获取都离不开其他部门的配合和支持。市场营销人员长期接触客户,比技术部门更了解市场现状、消费者需求以及竞争者情报,其同样可以参与企业 TRIZ 小组的工作,一样可以为 TRIZ 的具体运用提供求解思路。生产部门、产品部门比技术部门更能了解 TRIZ 所提出的解题方案能否真正落地,在一定程度上能够验证 TRIZ 的创意是否具有科学性、严谨性和可行性。国外典型的做法是安排一流的技术人员从事营销工作,其主要原因在于通过市场一线的工作经验、与客户的广泛接触、资料与素材的广泛收集,技术人员在今后的开发工作中能够有针对性地开展工作的,从而使得 TRIZ 的应用和推广目的和目标更为明确。生产现场中的多发病、常见病、疑难杂症等都应该成为 TRIZ 关注的焦点和解决的对象,在荷兰飞利浦公司以及国内的奇瑞研究院中均存在类似情况。即 TRIZ 的研究课题获取以及创意诞生可由技术部门根据生产部门提供的难题清单,结合自身的研究方向及技术实力进行选择。在鼓励用户创新以及产、学、研、用相结合的今天,用户作为特殊的群体已经成为创新生态系统以及协同创新体系的重要组成部分。以海尔、华为等为代表的企业用户创新的巨大成功,证明用户切实可为 TRIZ 的运用和推广提供最直接和最有效的创意来源。TRIZ 应用与推广的最终目的并不是为了研发而研发,也不是为了生产而生产,能够解决现实问题和满足用户的最终需求才是落脚点。因此用户参与 TRIZ 活动,必将使得 TRIZ 的应用少走弯路、更接地气。在企业协同创新体系构建过程中,有研发能力的供应商同样有助于企业研发资源的集成、研发能力的改进以及研发绩效的

提升,其同样是协同研发体系的重要建设者。TRIZ 试图所解决的技术难题还必须与供应商的思路相对接,特别是研发实力强的供应商同样可为 TRIZ 提供有效的创意和思路。高校与科研院所在基础研究与应用研究方面相对于企业而言更具优势,企业更注重实验发展研究的投入,但基础研究、应用研究与实验发展研究原本相辅相成。TRIZ 多运用于企业的发明创造活动,但通过产学研合作创新,高校、科研院所在基础研究和应用研究领域的知识和能力沉淀可为企业的 TRIZ 活动提供重要的辅助和支撑,当然也包括诸多难得的创新元素。

2. TRIZ 的方案论证与协同创新体系构建

运用 TRIZ 方法,可为企业的技术难题提供行之有效的方案。但必须指出的是,运用 TRIZ 的技术系统进化法则、诸多发明原理及 ARIZ 理论,确实可为技术问题提供诸多理想解,但一般意义上这些理想解与真正的工程实践和产品化、产业化仍然存在一定的差距。因而,对于 TRIZ 求得的不同解需要跨专业、跨部门、跨区域的沟通协同,从协同创新的角度予以论证,充分判断技术、成本、时间、人员、管理等是否具有可行性。市场部门以及用户可以从消费者的直接和间接需求、短期需求和长远需求、低层次需求与高层次需求等视角对于 TRIZ 的普适解或模拟解予以修正和完善;生产部门可从本单位的设备及工艺水平、操作工人的技能等角度对于生产环节能够保障技术方案落地提供意见和建议;财务部门或审计部门可从资金能否到位、预算是否可行、审计是否过关等财务的角度对于 TRIZ 的应用及推广是否可行提供依据;实验部门或工程部门可从实验论证、工程实践等角度对于 TRIZ 解决发明问题提供论证思路;人力资源部门可从 TRIZ 小组的部门或人员构成、工作模式、组织结构、设计、考评方案等角度予以保证。综上所述,TRIZ 从技术的角度而言是致力于消除冲突的方案,其工作原理也建立在消除冲突的基础上,但 TRIZ 从解题的领域问题、标准问题到标准解和领域解,都可能引发技术部门与生产、市场、产品、财务、人力资源等诸多部门之间的冲突。基于此,TRIZ 的方案论证需要诸多部门和岗位在利用 TRIZ 解决问题的过程中集思广益、群策群力、通力合作,共同确保通过 TRIZ 发现问题、分析解决、解决问题以及问题答案的应用推广有效衔接。

3. TRIZ 的成果推广与协同创新体系构建

TRIZ 理论基于物理、化学、几何学等工程学原理构建了具有普适价值的知识库。该知识库根据数以百万计发明专利的分析结果而演绎归纳得出,为技术创新过程中求解各类技术难题提供了宝贵的题库、答案库与方案库。换言之,TRIZ 的知识库建立在不同行业范畴、不同技术领域、不同知识维度的共性和针对性答题要点的基础上。与此类似,在各单位、各部门、各岗位运用 TRIZ 的知识库求解各类难题后,其必然将依托原知识库形成新的知识库。基于此,依托于 TRIZ 所取得的系列成果,需要借助于协同创新体系将各类成果予以关联和共享。如前所

述, TRIZ 求解的过程是不同参与方共同努力、智力集成的过程, 当然不同主体承担的角色和做出的贡献不同。在此背景条件下, 在 TRIZ 的成果推广过程中很有必要加强知识管理, 并构建与之对应的协同创新体系。具体工作包括: 对于 TRIZ 取得成果的针对性和普适性进行评价, 看其能否在其他部门和领域共享和推广应用; 鼓励参与 TRIZ 团队的成员结合自己的工作实践将其经验、心得、收获在其他部门、团队进行传播和交流, 通过这种方式避免相关人员犯相同或类似的错误, 也可避免部分隐形知识仅集中于少数人头脑中; 将 TRIZ 的工作原理及具有示范意义的成果向技术人员、管理人员以及操作人员进行宣传, 让大家对于运用 TRIZ 取得的成果达成共识, 形成 TRIZ 不再局限于特定技术部门而是在各部门广泛运用推广的局面。与 TRIZ 理论的知识库类似, 在 TRIZ 取得系列成果后必须建立相应的成果库, 将诸多成果的应用推广范围在可行的条件内不断扩大, 尽可能挖掘 TRIZ 所取得成果的最大价值。

第二节 TRIZ 与协同创新体系的内在逻辑

一、TRIZ 的产品进化理论与协同创新体系

TRIZ 的产品进化理论将产品进化的阶段划分为婴儿期、成长期、成熟期和衰退期, 并主张在产品的婴儿期和成长期加大投入, 推动产品尽快进入成熟和稳定的阶段, 挖掘产品的潜在利润空间; 在成熟期, 快速获取产品的直接理论并着手开发新一代的替代产品; 在衰退期, 企业创造的利润开始下降, 运用产品进化理论, 技术开发人员可以较快地确定设计的完整构思, 从而保证技术难题有所突破。如果无法改进应该尽可能淘汰。与 TRIZ 的产品进化理论相对应, 协同创新体系也必须随之建立(檀润华等, 2001; 张简一等, 2009)。

协同创新体系的建立必须立足于当前的技术难题以及将来的技术战略, 从而保证在技术或产品进化过程中, 第一代技术或产品能够与后续的技术或产品有效衔接。当前, 越来越多的企业开始支持技术人员从事基础研究以及立足于长远、短时间内看不到任何经济利益的技术开发, 这一做法与 TRIZ 的产品进化理论不可分割。TRIZ 在此阶段解决的技术难题极有可能在弥补当前技术缺口的同时, 推动新一轮产品的升级换代, 但也不排除“为了技术而技术”的情形, 导致技术难题虽然得以解决, 但很快面临过时或淘汰的局面。因此, TRIZ 的实际运用必须建立在协同创新体系的基础之上。对于 TRIZ 而言, 其试图解决的诸多技术难题本身面向工程实践问题, 属于典型的问题导向, 但这并不是说若没有特定的难题则不可能运用 TRIZ 方法。正好相反, 在运用 Alshuler 等提出的 40 条发明创造原理

来发挥 TRIZ 理论的特色时, 尽管分割、分离、局部性质、不对称、联合、多功能等多种原理均可运用于求解, 但必须针对这一技术领域的技术路线图做好前瞻性的技术预见工作, 确保已经解决的难题不会在下一代技术或产品的问题中遇到。换角度而言, 运用不同的 TRIZ 原理可得出不同的方案, 在对不同方案进行优选时必须把握产品进化的轨迹及当前所在的节点, 并充分考虑到企业的协同创新体系能否承接技术或产品从婴儿期、成长期、成熟期到衰退期的自然衔接与过渡。从 TRIZ 的产品进化理论出发, 协同创新体系的建设必须能够保证做到“生产一代, 试制一代, 预研一代, 探索一代”, 从而实现不同阶段产品的协同。其中“生产一代”是指运用 TRIZ 的原理和方法, 对于当前已经进入成熟阶段的工艺、技术、原料、设备等进行改进, 并推进相关产品的工业化生产; “试制一代”是指运用 TRIZ 的原理和方法开发新工艺、新技术、新原料、新设备, 实现新产品的准工业化生产; “预研一代”是指利用 TRIZ 的基础理论和工具支持, 开发暂时市场需求和容量并不明确但具有广阔市场前景的试验性产品; “探索一代”是指运用 TRIZ 的原理和方法探索尚处于理论或实验阶段的新工艺、新技术、新原料、新设备等具有市场前景, 具有“发明专利”特征的全新产品。

从 TRIZ 的产品进化理论出发, 在协同创新体系的建设中很有必要将技术人员的责任及技术部门的组织架构依据产品的阶段定位而进行划分。当然以上人员和组织并不是各自为政、各行其是, 而是相互配合、相得益彰, 只不过其根本出发点在于: ①TRIZ 原理和方法的价值取向不同, 即努力实现的产品创新的专利类型不同, 产品所处的生命周期阶段不同。尽管如此, 仍需要通过协同创新体系来实现 TRIZ 原理和方法、专利类型、产品阶段的分解定位, 以此为基础来实现创新资源的配置和利用、创新能力的分布和优化。②TRIZ 原理和方法的应用领域不同, 即对于从事基础研究、应用研究和实验发展研究, 以及对于从事“生产一代”、“试制一代”、“预研一代”和“探索一代”等不同阶段技术和产品开发的技术人员而言, TRIZ 原理和方法的应用领域也相应有所不同。尽管如此, 仍需要通过协同创新体系在知识共享的基础上, 推动技术创新活动的双螺旋循环, 逐步实现创新的价值。③TRIZ 原理和方法的工具特征不同, 即常见的标准解系统、发明原则以及发明问题解决算法 (ARIZ) 等主要的 TRIZ 工具在产品进化的不同阶段具有差异性。尽管如此, 仍需要通过协同创新体系来确定不同阶段产品和技术的“标准解”发明问题, 解决具有不同等级技术和物理矛盾的发明问题以及预见性越来越高的“非标准的”发明问题。

二、TRIZ 的最终理想解与协同创新体系

TRIZ 理论中的最终理想解 (IFR) 通常被定义为有用功能/(有害作用+成本)。