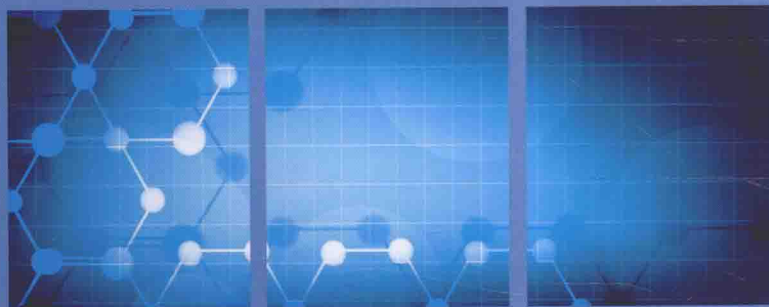


STUDY ON THE COMPARISON AND INTEGRATION
MECHANISM BETWEEN TRIZ AND EXTENICS



TRIZ与可拓学比较及 融合机制研究

江帆 著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

TRIZ与可拓学比较及 融合机制研究

江 帆 著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书从使用者的角度对 TRIZ 理论与可拓学在创新思维、矛盾求解方面进行了具体比较, 继而进行 TRIZ 理论与可拓学在创新思维方法上的融合机制研究; TRIZ 理论中系统理想度与可拓学优度评价法的结合机制研究; TRIZ 理论与可拓学的求解工具的融合研究; TRIZ 理论的标准参数、发明原理、矛盾矩阵的可拓研究; TRIZ 理论物质-场模型和标准解的可拓研究; ARIZ 算法与科学效应的可拓研究; 可拓学的创新思维模式、求解工具的 TRIZ 改进研究。最后进行基于可拓学与 TRIZ 的集成技术创新方法构建, 包括集成的创新思维方法(维度发散与变换发散)、理想优度、集成的求解工具(拓展求解与变换求解)。本书初步建立了 TRIZ 理论与可拓学之间的比较及融合方案, 是 TRIZ 理论与可拓学的进一步完善。本书可供高等院校师生、工程技术人员参考, 特别适合作为高等院校相关专业教师与研究生的参考资料。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

TRIZ与可拓学比较及融合机制研究 / 江帆著. —北京: 北京理工大学出版社, 2015.9

ISBN 978-7-5682-0822-2

I. ①T… II. ①江… III. ①创造学 IV. ①G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 146250 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 14.75

字 数 / 239 千字

版 次 / 2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 39.00 元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

人类社会演变和科学技术发展的历程表明：重大的历史跨越和重要的科技进步都与思维创新、方法创新、工具创新密切相关。我们所处的 21 世纪，是不断创新的世纪，是我国建设伟大复兴“中国梦”的重要战略机遇期，也是我国科技事业发展的重要战略机遇期，需要不断重视创新。我国多位领导人均强调民族与国家创新的重要性，如习近平总书记多次强调“创新是引领发展的第一动力。抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来”，并提出了创新驱动发展战略。2006 年 1 月，党中央、国务院做出了事关社会主义现代化建设全局的重大战略决策——建设创新型国家。2015 年 3 月，中共中央国务院制定了《关于深化体制机制改革 加快实施创新驱动发展战略的若干意见》，并强调“创新是推动一个国家和民族向前发展的重要力量，也是推动整个人类社会向前发展的重要力量”。这些决策和战略的制定体现了党和政府非常重视创新发展。创新方法是建设创新型国家和创新驱动发展战略的重要组成部分，是加强我国自主创新能力建设的重要基础。

目前世界上使用的创新方法很多，但有两种创新方法系统非常重要，即 TRIZ 理论和可拓学。TRIZ 理论揭示了创新思维方法扩散与收敛方法，以及创造发明的内在规律和原理，着力于分析和求解系统中存在的矛盾，其目标是完全解决矛盾，获得最终的理想解。求解过程中采取非折中或者妥协的发明原理与物场分析方法等，并应用基于技术的发展演化规律研究整个设计与开发过程，获得可以推论的结果，而非随机的行为。实践证明，运用 TRIZ 理论，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与技术。可拓学研究事物拓展的可能性和开拓创新的规律与方法，并采用形式化模型求解各种矛盾问题，获得创新的技术手段或者创新产品。

对于这两种重要的创新方法体系：TRIZ 理论与可拓学，究竟有什么区别与相同之处，在实践中如何应用呢？本书正是基于这些问题展开研究，进行 TRIZ 与可拓学的比较及融合机制研究，并给出应用实例，为 TRIZ 理论、可拓学及其集成方法的应用提供参考。

本书的写作得到项目组成员王一军副教授、区嘉洁博士、吴青凤老师、萧仲敏老师等的大力支持。同时，也得到研究生杨鹏海同学在 TRIZ 机械工程案例方面的大力支持，得到了广州大学机械工程学院张春良院长和科技处领导、省科技厅陈国庆先生等的大力支持，在此致以深深的谢意！

本书是广东省科技计划项目“TRIZ 与可拓学比较与融合机制研究”（2012B061000013）成果的总结，在此非常感谢广东省科技计划项目的资助。同时，本书出版也得到广东省创新人才培养示范实验区项目（基于 CDIO 模式的机电工程应用型创新人才培养实验区）、广州市科技计划（2013KP042）、广东省科技计划（2014A070711023）等质量工程项目的资助，在此致以深深的谢意！另外，书中有些图片来自百度搜索，对图片的原作者致以诚挚的谢意！

本书力图从使用者角度进行 TRIZ 理论与可拓学的比较，研究融合两种创新方法的集成创新方法，并给出一些应用实例。但由于 TRIZ 理论与可拓学的理论体系比较庞大，很多比较和融合停留在比较肤浅的层面，也没有经过长期的实践验证，同时鉴于作者的水平有限，难免会出现一些错误，请读者给予谅解，并多提宝贵意见（E-mail: jiangfan2008@126.com），共同做好创新方法的融合研究。

作 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究意义	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 本书研究内容	6
第 2 章 TRIZ 与可拓学的比较研究	7
2.1 创新思维拓展方面的比较	7
2.2 求解工具与方法方面的比较	27
2.3 两类创新方法应用领域的比较	125
第 3 章 TRIZ 与可拓学的融合机制研究	126
3.1 TRIZ 理论与可拓学的创新思维方法的融合机制研究	126
3.2 TRIZ 求解工具与可拓求解方法的融合研究	135
3.3 TRIZ 理论中系统理想度与可拓学优度评价法的 结合机制研究	146
第 4 章 TRIZ 理论的可拓研究	148
4.1 TRIZ 理论的创新思维方法的可拓研究	148
4.2 TRIZ 进化工具的可拓研究	155
4.3 TRIZ 的标准参数、发明原理、矛盾矩阵的可拓研究	159
4.4 TRIZ 理论物质-场模型符号系统和标准解的可拓研究	162
4.5 科学效应与 ARIZ 算法的可拓研究	164
第 5 章 融入 TRIZ 理念的可拓学改进方案研究	166
5.1 融入 TRIZ 理念的可拓学创新思维模式改进研究	166
5.2 融入 TRIZ 理念的可拓学求解工具改进研究	169

5.3 融入 TRIZ 理念的可拓学优度评价方法改进研究	172
第 6 章 集成可拓学与 TRIZ 的技术创新方法应用研究	173
6.1 TRIZ 理论与可拓学有机集成创新方法构建思路	173
6.2 集成的创新思维方法、理想优度	174
6.3 集成的求解工具研究	176
6.4 集成的技术创新方法简化应用思路	180
第 7 章 TRIZ 与可拓学的综合应用实例	185
7.1 吸喷嘴设计	185
7.2 鱼塘自动投饲和增氧装置的改进	191
7.3 防堵污水滴水灌溉的滴头的设计	199
7.4 螺旋式气固分离装置的改进	204
7.5 室内无级登高架设计	208
7.6 发条行走机器人设计	211
7.7 叠衣机设计	215
7.8 免洗拖把设计	220
7.9 大孔径钻头设计	223
参考文献	226

第 1 章

绪 论

1.1 研究意义

创新是民族进步的灵魂，是中华民族屹立于世界民族之林的根本。面对世界科技飞速发展的挑战，我们必须把增强民族创新能力提到关系中华民族兴衰存亡的高度来认识。党和国家领导人多次强调创新的重要性。党的十七大明确提出，提高自主创新能力，建设创新型国家是我国发展战略的核心。习近平强调“实施创新驱动发展战略，建设创新型国家”。那么，究竟如何提高我国的自主创新能力？温家宝对加强创新方法推广工作的批示“自主创新，方法先行”，为我们提供了答案：要加强创新方法研究与创新方法推广工作。2008年4月，中华人民共和国科技学术部、中华人民共和国发展和改革委员会、中华人民共和国教育部、中国科学技术协会四部委联合发文《关于加强创新方法工作的若干意见》。该文件提到，推进技术创新方法的引进与发展，推进 TRIZ 等国际先进技术创新方法与中国本土需求融合。2015年1月，《中共科学技术部党组关于落实创新驱动发展战略 加快科技改革发展的意见》（国科党组发〔2015〕1号）中提出了重点任务，聚焦实施创新驱动发展战略，通过推广应用创新方法，提升企业技术创新能力。

TRIZ（是俄文 теории решения изобретательских задач（英文标音 Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch）的缩写）理论是苏联海军部专

利局的专家 G.S.Altshuller (根里奇·阿奇舒勒) 从 1946 年开始带领一批研究人员, 花费了 1 500 人·年的时间, 在查看并研究分析全世界近 250 万件专利后, 提出的发明问题解决理论。他们总结出各种技术系统发展进化所遵循的规律, 以及解决各种冲突的创新原理和法则, 建立了一个由解决技术冲突实现创新的各种方法和算法组成的、并整合多种学科领域的原理和法则的 TRIZ 理论体系。运用这一理论, 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, 至今已应用在工程界, 包括设计、研发、制造、安全、可靠性及其他领域。同时也应看到, TRIZ 理论作为一个发展中的创新理论, 也存在一些不足, 如 TRIZ 理论的问题通解具体化时需要深厚的领域背景知识, 物-场模型用于多功能技术系统时会比较困难等。因此, 有必要继续深入研究 TRIZ 理论及其与其他创新理论融合, 更好地解决自主创新过程中的各种困难问题。

可拓学是我国学者蔡文研究员于 1983 年首创的一门新兴学科, 主要以形式化的模型, 探究事物的可拓性以及开拓规律与方法, 并用于解决矛盾问题。经过 20 多年的发展, 逐渐形成了可拓学的理论框架, 并应用到多个学科领域, 如可拓信息、可拓控制、可拓营销、可拓设计、可拓数据挖掘、可拓管理工程以及中医药研究等。相对于 TRIZ 理论, 可拓学研究的矛盾更具一般性, 并在研究对象和研究目标上具有更为宽广和系统化的理论基础, 但它相对 TRIZ 理论具体优势如何? 又该如何提高操作性以便推广应用? 要回答这些问题, 对比研究 TRIZ 理论与可拓学很有必要, 将 TRIZ 的实操性与可拓学的一般性结合起来, 改善各自的不足, 探求它们之间的融合机制, 这对 TRIZ 理论和可拓学的发展与应用具有重要的意义。

1.2 国内外研究现状

国内外的创新方法多达 300 多种, 其中分析和解决矛盾问题最具影响的创新方法是 TRIZ 理论和可拓学, 二者均以矛盾问题作为研究对象, 并给出了比较成熟的矛盾问题解决理论和方法体系。

TRIZ 理论在苏联属于国家机密, 是苏联创新发明的“点金术”, 在军事、航空航天、工业等众多领域发挥着巨大作用, 它使苏联国民经济和综合国力得到很大提高, 西方发达国家对此一直不可及。苏联解体后, 俄罗斯仍在继续进行 TRIZ 理论的研究和发展, 其应用领域更加广泛、应用前景更加广阔。

最早介绍 TRIZ 的非本土国家是德国。1973 年,东德首次翻译并出版了 Altshuller 的著作,开始向国民介绍 TRIZ 理论,那些推广 TRIZ 的学者现如今都已经成为著名的 TRIZ 专家。德国统一后,一些理工科大学在讲授机械工程设计课程时,开始讲授 TRIZ 理论。西门子公司在 1996 年开始应用 TRIZ 理论进行产品研发。德国所有世界 500 强的大型企业都采用了 TRIZ 理论,奔驰、博世、大众、宝马等著名企业都有专门机构和专职人员负责 TRIZ 的培训和应用。目前,德国使用 TRIZ 的行业和领域很多,包括航空航天、汽车、成套设备制造、仪器仪表、家用电器、精密机械、电气技术、自动化机械制造等,并且使该理论有了进一步的发展,形成了一些基于 TRIZ 理论的创新方法论:面向矛盾的创新战略理论、以问题为中心的发明方案和面向市场的创新战略。

美国于 1991 年发表首篇 TRIZ 文章,一些企业于 1992 年开始进行 TRIZ 理论的咨询服务和软件开发工作。美国在 1993 年正式引进 TRIZ 理论,1996 年创办了 TRIZ 杂志,1999 年成立了 TRIZ 研究院。美国的一些世界 500 强大型企业,如惠普、波音、福特、通用、3M 等,都将 TRIZ 理论运用于产品技术创新中,并取得了显著的效果,赢得了巨大经济效益。波音公司在波音 767 飞机改装成空中加油机的工程项目中使用了 TRIZ 理论,成功地解决了关键性的技术问题,战胜了法国空客公司,并赢得了 15 亿美元的订单。福特公司采用 TRIZ 理论后,每年创造的新增效益估计超过 1 亿美元。

日本在 1997 年夏天正式引入 TRIZ 理论,从那时起著名的思想库——三菱研究院就开始提供 TRIZ 培训和软件开发。东京大学成立了 TRIZ 理论研究团体;1998 年,大阪学院创建了首个日语 TRIZ 网站;三洋管理研究所成立了 TRIZ 理论研究小组,面向企业、大学及科研机构提供 TRIZ 培训和咨询服务。日产汽车、索尼、松下电器、日立制作所等企业都应用 TRIZ 理论进行产品和技术开发,尤其是索尼公司每年都会应用 TRIZ 理论和创新战略发布 50 种创新产品。

韩国在 TRIZ 理论方面的应用也很积极,很多大公司都引入了 TRIZ,著名的有三星电子公司(SAMSUNG)和乐金电子公司(LG)。在这些企业中,TRIZ 在技术和产品开发过程中都得到了广泛使用,使企业效益得到了很大提高。三星电子公司是获益最大的一家,1997 年就开始了学习和研究 TRIZ 理论,此后还成立了 TRIZ 协会,在研发部门进行 TRIZ 培训,工程师们的技术水平得到了很大提高。2003 年,三星公司应用 TRIZ 理论指导企业的项目开发,在 67 个研发项目中运用 TRIZ 理论,解决了大量的技术难题,成功地申请了 52 项专利,节约成本约 1.5 亿美元。

欧洲以瑞典的皇家理工大学（Kungliga Tekniska Hogskolan, KTH）为中心，联合了十几家企业一起研究怎样将 TRIZ 运用到创新设计中，并在 2000 年 10 月成立了专门致力于加快 TRIZ 研究和应用的欧洲 TRIZ 协会（The European TRIZ Association, ETRIZA）。

TRIZ 理论引入中国始于 20 世纪 90 年代末，天津大学牛占文教授在《中国机械工程》发表的论文《发明创造的科学方法——TRIZ》。此后，TRIZ 理论逐渐得到国内诸多专家、科研机构及公司的重视。2000 年，牛占文教授和徐燕申教授介绍了美国 IMC 公司开发的 TRIZ 软件 TechOptimizer。牛占文教授等人还研究了 ARIZ 在机械产品创新中的应用，指出产品开发设计人员通过利用 ARIZ 算法进一步分析产品系统的构成要素及其之间的相互关系，可以准确地找到系统的关键问题所在。浙江大学潘云鹤院士对 TRIZ 理论进行了探索和研究，并将其应用于产品设计和开发中；2000 年，黄旗明和潘云鹤在《产品设计技术创新的思维过程模型研究》中应用 ARIZ 算法，分析和研究了产品设计的创新过程。在檀润华教授领导下，创建了河北工业大学 TRIZ 研究中心，专门从事创新方法研究、应用研究及计算机辅助创新软件（CAI）开发，已构建一系列的 TRIZ 理论应用研究成果，编著了《发明问题解决理论》一书。另外，还有清华大学、复旦大学、浙江大学、上海交通大学、北京交通大学、华南理工大学、南京林业大学、南京理工大学、东北林业大学、天津理工大学、吉林大学、山东建筑大学、鲁东大学、广东工业大学、广州大学等高校展开了 TRIZ 理论相关的研究和应用工作，并发表了相关论文，编著了有关书籍。亿维讯科技有限公司、中兴通讯公司、UT 斯达康通讯有限公司、中国船舶、中国兵器、中国航天等相继投入了大量的精力来研究该理论。其中亿维讯科技公司成立了以 TRIZ 理论为核心的创新技术研究中心，在计算辅助创新方面做出了重大成果，并为国内企业开展 TRIZ 理论方法的培训和咨询。中兴通讯公司引进了 TRIZ 理论体系，在产品创新方面取得了突破性的进展，大大缩短了新产品的开发周期，节省了研究经费，攻克了 21 个技术难题，有 6 个项目申请了专利。

可拓学是我国原创学科，可拓学的成果已被成功应用于工程科学、信息科学、经济与管理等多个领域，开始产生经济和社会效益。如广东工业大学的“自助游可拓策略生成系统”；青岛大学杨国为的可拓概念设计；浙江工业大学赵燕伟及浙江大学谭建荣、冯毅雄等的可拓配置设计；哈尔滨工业大学邹广天等的可拓建筑设计；国防科技大学龚京忠、钟诗胜等的可拓模块化设计；合肥工业大学刘志峰等的可拓绿色设计。据不完全统计，国内学者应用可拓学的成果获得的软件著作权和专利有 16 项。同时，可拓

学也逐步走向世界,美国、爱尔兰、委内瑞拉、日本、韩国等地的学者对可拓学进行了研究与实践,如美国数学家 Smarandache 在 2005 年发表了文章《关于可拓模型的辩证物元》。

随着创新方法研究与应用的不断发展,人们开始着力研究不同创新方法的融合研究。在国外, Otto 等通过 QFD(质量功能展开)将用户需求与设计过程集成, Lee 提出 QFD 与功能分析及发明问题解决理论(TRIZ)中冲突矩阵相结合解决概念设计中的技术冲突问题, Teminko 将 QFD 与 TRIZ 的理想解相结合。在国内,河北工业大学檀润华教授将 TRIZ 技术进化原理与过程建模方法 IDEF3 相结合,建立了基于结构进化的产品设计过程模型,将 TRIZ 与 QFD 相结合建立了二者集成的概念设计过程模型;河北工业大学曹国忠副教授将 AD(公理化设计)与 TRIZ 中的功能基、效应集成,形成 SAFE 集成型概念设计过程模型,将功能、效应和实例相结合提出了 FEE(Function-Effect-Example)概念设计过程模型;福州大学刘晓敏教授将 TRIZ、TOC(约束理论)、UXD(未预见发现)、ABD(类比设计)等集成,建立了一种产品创新概念设计集成过程模型;清华大学马怀宇通过对 TRIZ 创新原理、QFDE(质量功能配置)等设计方法的研究与运用,提出了基于 QFD、FA(功能分析)和 TRIZ 的概念设计过程的集成模型;北京航空航天大学韩晓建在分析产品设计及其过程的基础上,利用集合与映射的理论与方法,建立了一种产品概念设计过程模型。另外,西安理工大学韩光平等进行了 QFD、Fuzzy(模糊数学)与 TRIZ 理论的集成技术研究,西南交通大学的周贤永等研究了格论和 TRIZ 技术进化论的融合,合肥工业大学的张建军等研究了 TOC、Fuzzy 与 TRIZ 的集成方法,浙江大学的李贵平等研究了 QFD、PKM(专利知识挖掘)与 TRIZ 的结合,南昌大学的胡江华等研究了融合 QFD、TRIZ 和 CE(并行工程)的 Q-T-C 方法,山东建筑大学的李敏等将 QFD、AD 与 TRIZ 理论结合起来进行产品设计,以及苏谦等研究了 AFD(现代预测失效分析方法)、FMEA(传统失效分析方法)与 TRIZ 理论的集成,电子科技大学的谢健民研究了 HOQ(质量屋)与 TRIZ 的融合,以及其产品创新模糊前端设计中的应用,等等。自 2004 年,有学者开始将 TRIZ 理论与可拓方法融合起来研究,如张祥唐等采用可拓方法与 TRIZ 方法来进行产品创新设计,仇成等进行了 TRIZ 理论与可拓学的比较研究,宋守许等进行了融合可拓与 TRIZ 理论的可拆卸性结构设计方法及应用研究,江帆、李苏洋等也将 TRIZ 与可拓学融合应用到结构或方案设计中,费凡等申请了一项“一种基于 TRIZ 与可拓学相结合的产品优化与设计方法”的专利,周贤永等研究了 TRIZ 40 条发明原理的可拓变换表达形式、格论

与 TRIZ 技术进化理论融合的理想化水平表达方式, 以及基于 TRIZ、可拓学与实例推理的创新问题解决模型等, 翟章宇进行了可拓学与 TRIZ 矛盾问题比较研究, 赵燕伟探讨了面向 TRIZ-可拓学集成的创新方法等。

在仇成博士的《TRIZ 理论与可拓学的比较研究》论文中, 对 TRIZ 理论和可拓学在矛盾分类、研究对象、理论基础、方法体系方面进行了差异比较, 在哲学思想、基元理论与物质-场理论、40 条创新原理与可拓原理方面分析了它们之间的联系, 但缺乏更细致方面的比较。其他学者利用 TRIZ 理论与可拓学融合进行产品或结构设计, 仅仅是将 TRIZ 理论作为前处理或者后处理的一个工具, 没有深入探索它们在技术进化、矛盾分析与求解、领域解评价方面的实质融合。同时, 很多可拓学者研究了可拓学在各个方面的应用, 特别是在矛盾解决方面更具一般性, 但也存在具有使用过程比较复杂, 需要一定的理论基础的不足。翟章宇对可拓学与 TRIZ 矛盾问题做了比较研究, 主要就差异比较、内在联系、功能应用等方面进行比较, 提到了二者的互补性, 但还缺少对两个体系的各个工具的应用比较。赵燕伟教授探讨了 TRIZ 与可拓学的集成思路, 但还缺少较具体的融合思路和路径。因此, 继续深入研究 TRIZ 理论与可拓学在创新思维和创新方法方面的细致比较和互补融合机制, 对 TRIZ 理论、可拓学的研究与应用具有重要价值, 进而可以提供更完善的创新方法工具, 为我国技术创新提供方法论的支撑。

1.3 本书研究内容

根据上述分析, TRIZ 理论与可拓学均是当今比较重要的创新方法集合, 但对于两者的异同以及如何融合需要进一步研究, 以便获得更好的创新方法。本书以应用者的视角, 对 TRIZ 理论与可拓学在创新思维、矛盾求解方面进行了具体比较, 继而进行 TRIZ 理论与可拓学在创新思维方法上的融合机制研究; TRIZ 理论中系统理想度与可拓学优度评价法的结合机制研究; TRIZ 理论与可拓学的求解工具的融合研究; TRIZ 理论的标准参数、发明原理、矛盾矩阵的可拓研究; TRIZ 理论物质-场模型和标准解的可拓研究; ARIZ 算法与科学效应的可拓研究; 可拓学的创新思维模式、求解工具的 TRIZ 改进研究。最后进行基于可拓学与 TRIZ 的集成技术创新方法构建, 包括集成的创新思维方法(维度发散与变换发散)、理想优度、集成的求解工具(拓展求解与变换求解), 给出了一些集成应用的机械产品设计实例。

第2章

TRIZ 与可拓学的比较研究

本书从使用者的视角对 TRIZ 理论与可拓学进行比较,主要从创新思维拓展、问题求解工具及方法两个方面进行对比。

2.1 创新思维拓展方面的比较

2.1.1 TRIZ 理论的思维方法

TRIZ 理论的创新思维方法包括:系统思维的多屏幕法、尺寸-时间-成本分析法(STC 算子法)、资源-时间-成本分析法(RTC 算子法)、金鱼法和小矮人法等。

1. 多屏幕法

从两个维度进行发散思维:

- ① 从构成层面发散,考虑了当前系统、超系统及其子系统。
- ② 从时间层面发散,将其分为过去、现在和将来三种状态。这种方法的实施流程如图 2-1(a)所示,即按照时间与构成两个不同的维度对现有问题的技术系统进行全面分析与思考,从而找到解决思路,可参考图 2-1(b)中 1~9 的顺序填写各屏幕格。图 2-1(c)中给出了求解螺栓连接易松问题扩展思维的实例。

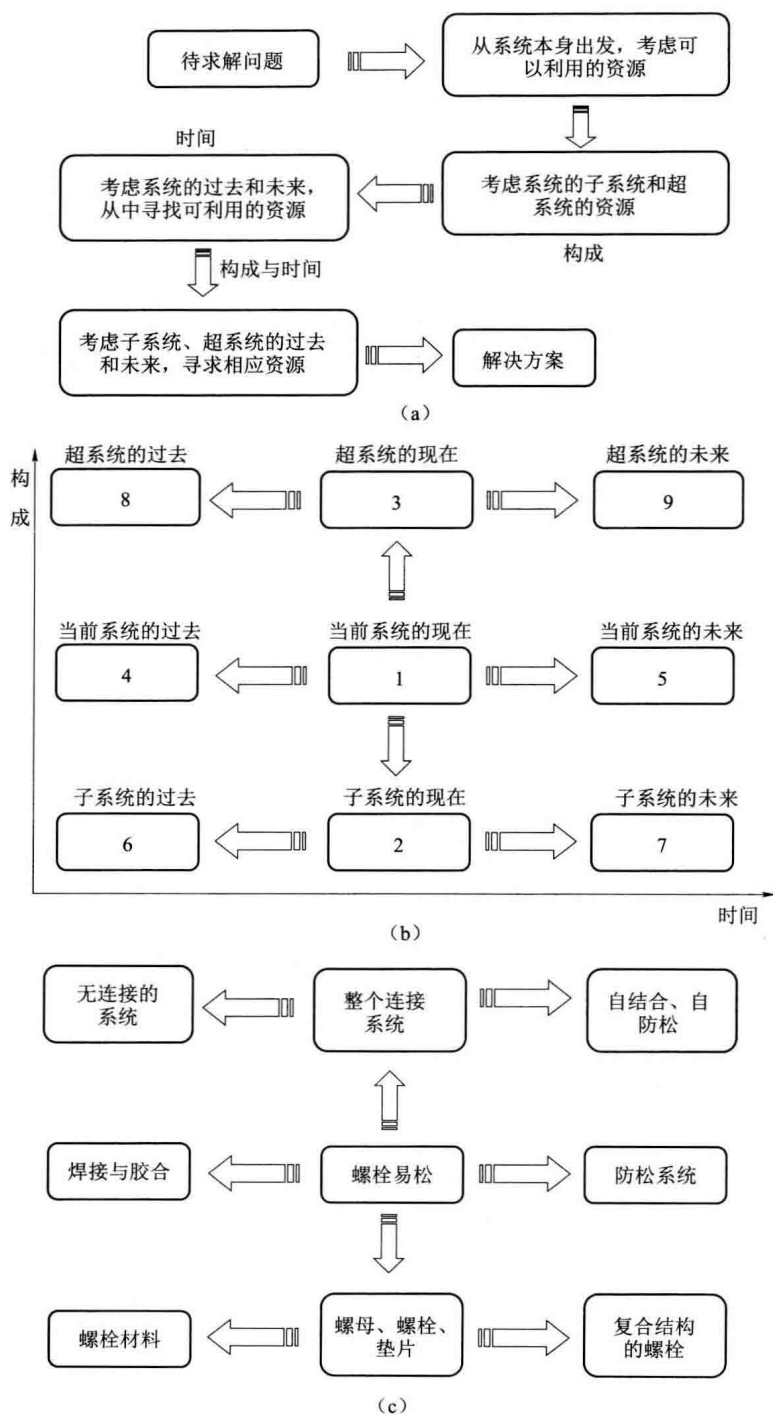
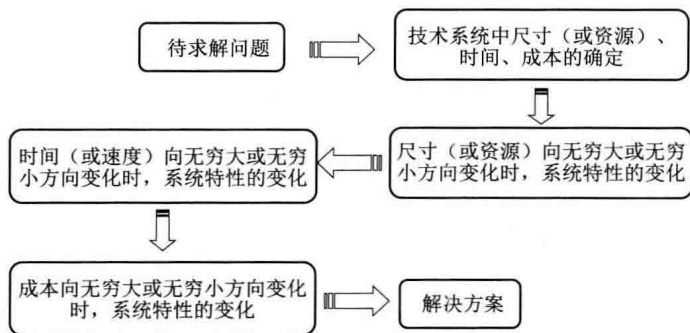


图 2-1 多屏幕法实施流程与实例

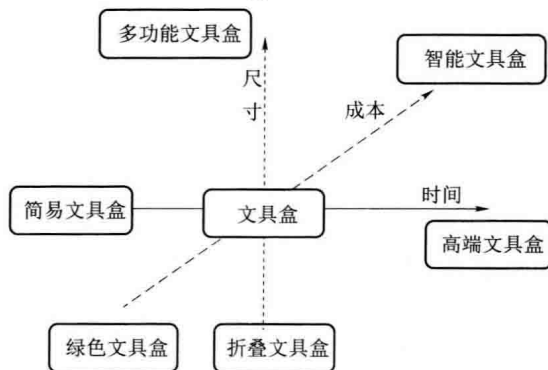
实例分析：如图 2-1 (c) 所示，为了解决螺栓易松问题，先从螺栓系统本身考虑，即从螺栓系统本身寻求易松的原因和解决方法。接着考虑子系统和超系统，子系统：螺母、螺栓、垫片等，如改变螺母、螺栓、垫片的接触面结构，增大摩擦；超系统：整个连接系统，如从整个连接系统中找易松的原因和解决办法。再考虑系统的过去和未来，过去：焊接、胶合等，如能否更换不可拆连接；未来：防松系统，如在螺栓连接的基础上加装防松装置来防松。最后考虑子系统与超系统的过去和未来。子系统的过去：螺栓材料，改用摩擦系数大的材料；子系统的未来：复合结构的螺栓等，如采用复合结构（或材料）的螺栓，能够自动结合锁紧；超系统的过去：无连接系统，能够设计成一个整体；超系统的未来：自结合、自防松系统，设计具有自结合、自防松的智能模块组件。

2. STC 算子法(尺寸 Size/资源 Resource-时间 Time-成本 Cost 分析法)

该方法是从三个不同的维度对技术系统进行从零到无穷大的发散思考。RTC 算子法就是将 STC 中的尺寸换成资源 (Resource)。STC 法的实施流程如图 2-2 (a) 所示，图 2-2 (b) 给出了应用实例。



(a)



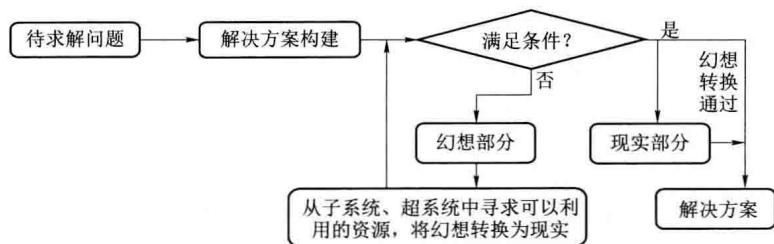
(b)

图 2-2 STC 法求解流程与实例

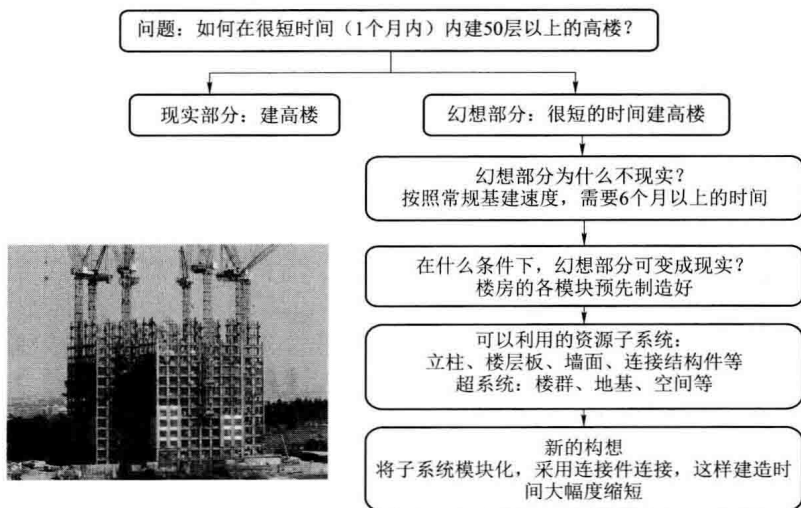
实例分析：如图 2-2 (b) 所示，采用 STC 分析法对文具盒创新思维时，将沿尺寸、时间、成本三个轴的正向和反向进行创新思维。沿尺寸/资源轴，在大尺寸和多资源情况下，可以在文具盒内设置多分区、多功能的多用途文具盒；而在小尺寸和少资源的情况下，可以设计成可拆卸的，可折叠的，针对单一笔型的折叠文具盒。沿时间轴，在长时间制造情况下，可以设计成手工打造的高端文具盒，如复杂功能、高精度等；而在短时间制造情况下，可以简化结构，选用易加工材料的简易文具盒。沿成本轴，在增加成本的情况下，可以设计成高精度、多功能、智能化的智能文具盒；而在节省成本的情况下，可以设计成单一功能、选用回收材料的绿色文具盒。

3. 金鱼法

利用金鱼法求解问题，首先将问题分解成现实部分和不现实部分，利用系统资源，找出可以将幻想部分变成现实的条件。它是一个反复迭代的分解过程。如图 2-3 (a) 所示，金鱼法是反复迭代区分现实与幻想两部分，



(a)



(b)

图 2-3 金鱼法解决流程与实例