

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2017.02.018

欢迎按以下格式引用:杨辉. TRIZ 创新原理在建筑造型教学中的应用[J]. 高等建筑教育. 2017,26(2):070-075.

# TRIZ 创新原理在建筑造型教学中的应用

杨 辉

(惠州学院 建筑与土木工程学院,广东 惠州 516007)

**摘要:**基于 TRIZ 创新原理的建筑造型教学研究是建筑设计领域中的一个新课题,TRIZ 创新理论为建筑设计教学研究带来了新的理论和方法。从 TRIZ 理论中的 40 个创新原理出发,系统分析了 TRIZ 创新理论的创新优势、建筑领域的应用状况及应用于建筑造型设计的可行性,探讨其与建筑造型设计教学的关系,寻求解决建筑造型设计的创新问题,探索其应用于建筑设计教学创新的可能性,并逐步形成基于 TRIZ 创新原理的建筑造型教学创新的理论与方法。

**关键词:**TRIZ 理论;创新原理;建筑造型;教学创新

**中图分类号:**G642.0;TU208

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2017)02-0070-03

TRIZ 创新理论为人们创造性地发现问题和解决问题提供了系统的理论和方法。它由专门研究人员对不同领域的已有创新成果进行分析、总结,得到的具有普遍意义的经验,这一特性使得该理论具有了打破知识领域界限的基础,从而使 TRIZ 创新理论的跨学科应用成为可能。TRIZ 创新原理是一种 TRIZ 理论系统中的创新解决工具,将 TRIZ 创新原理引入建筑造型教学,对 TRIZ 创新原理中的设计方法加以提炼和转化,并通过课堂教学及实验,提炼出新的建筑形态设计方法。

## 一、TRIZ 理论的创新优势

TRIZ 创新理论是自 1946 年起前苏联的阿奇舒勒(G·S·Altshuler)及其领导的团队花费 1500 人/年的时间,在分析研究世界各国 250 万件专利的基础上所提出的发明问题解决理论。TRIZ 理论科学地显示了各学科领域创造发明的内在规律,着力解决系统中存在的矛盾,其目的是获得科学的理想解。在解决问题过程中,它决不采取折衷做法,而是在技术的发展演化规律基础上着重研究整个设计与开发过程,因而不再是偶然的为行为。实践证明,通过对 TRIZ 创新理论的运用,可以促进人类创造发明的进程进而获得优秀的创新成果。

TRIZ 在解决创新问题的思路方面主要采用了科学的问题求解方法,首先它

收稿日期:2016-05-20

基金项目:2015 年广东省教育厅重点平台及科研项目(2015GXJK140);惠州学院教授博士科研启动项目(2015JB010 15602);惠州学院 2016 年高等教育教学研究与改革项目(JG2016015)

作者简介:杨辉(1975-),男,惠州学院建筑与土木工程学院讲师,博士,主要从事建筑设计研究,(E-mail)1093004248@qq.com。

将某研究领域的特殊问题归纳为 TRIZ 的一般性问题,然后应用 TRIZ 创新理论寻求标准解法,从而获得初始问题的具体解法。这种从特殊到一般的问题解决方法,具有科学性和可操作性。与传统创新理论相比,TRIZ 理论具有巨大的创新优势。首先,TRIZ 是基于知识的方法;其次,TRIZ 是系统化的方法;第三,TRIZ 是发明问题解决理论;第四,TRIZ 理论是一种激发人们创新性思维的工具;最后,TRIZ 中的发明原理具有普遍意义的经验,这使得该理论在创新方面具有了普遍性。

## 二、TRIZ 理论在建筑领域的应用状况

新世纪以来,欧美学者和建筑师开始跨学科把 TRIZ 理论运用于建筑设计领域,以补充传统建筑设计理论的不足,着重从如何提高建筑的实用性,如何合理协调建筑中的各种关系问题;如何把现代设计美学、不同地域文化与建筑功能有机结合为一体的创新问题;如何解决建筑的地域性和可持续发展问题等方面开展研究<sup>[1-2]</sup>。中国对 TRIZ 理论的研究起源于牛占文、徐燕申<sup>[3]</sup>等学者于 1999 年在《中国机械工程》上发表的《发明创造的科学方法论——TRIZ》一文,文中较为详细地阐述了 TRIZ 原理应用的科学性。此后的研究从不同角度和不同领域论述了 TRIZ 法的研究在中国的应用概况<sup>[4]</sup>。石海龙等<sup>[5]</sup>于 2008 年在《山东建筑大学学报》上发表的《TRIZ 技术进化理论在立体车库创新设计中的应用》一文开启了 TRIZ 理论应用于建筑设计领域的先河。后续的零星研究以探索创新设计团队的认知过程和认知思维规律为出发点,从城市停车难的问题,等候电梯时间过长而焦躁不安的问题,从如何优化建筑工程设计、施工方案以提高工作效率、减少劳动强度、降低工程成本、确保工程质量为目的等问题,以 TRIZ 理论为基础,结合建筑设计理论系统地分析并提出了相应的改良创新设计方案<sup>[6-7]</sup>。而 2014 年隋卓君<sup>[8]</sup>的硕士学位论文《基于 TRIZ 理论的建筑创新设计模式分析——以普利兹克建筑奖获得者作品为例》,以案例形式分析了 TRIZ 理论对建筑设计的影响。但该文未能深入的理论联系实际进行实验证明,缺乏从宏观上构建建筑创新设计的基本框架。

总体而言,中国学术界和教育界对于 TRIZ 理论如何融入建筑形态造型教学方法这一新兴课题的探

讨尚处于起步阶段,还没有形成系统化的理论成果和理论框架。国外相对来说相关成果多一些,但也属于实验中,这些成果可以为中国学者的进一步探索建筑创新理论提供参考,但还缺乏系统性的理论文献指导。因此,针对中国目前建筑形态构成教学方面缺乏创新、表现形式单一、雷同化、千篇一面、个性化不足、原创能力不强的弊病<sup>[9]</sup>,把 TRIZ 这一创新思维工具引入建筑设计创作及建筑形态教学中进行系统的理论探索十分必要。

## 三、TRIZ 创新原理应用于建筑造型设计的可行性

构成建筑外部形态的美学形式被人们直观感知的建筑空间的物化形式叫做建筑造型。这个定义包含了以下几个特点:第一、建筑造型的环境特征。建筑是固定的人工产品,要求与自然环境相协调,是由所处环境的地理条件所决定的。它主要为人类居住提供服务;第二、它的空间特征。建筑本身是一种三维形态,造型受内外部空间构成、功能制约;第三、抽象的象征特点。建筑造型主要通过建筑的基本要素、色彩设计、光影的影响来创造某种特定的心理感觉;第四、通过建筑师的设计,根据业主要求创造出市场需求的建筑产品,利用创新理论对建筑造型不断创新,是当代建筑向前发展的关键。随着现代建筑业乃至信息化水平的不断提高和人们认识的深化,建筑造型设计已经从建筑功能、外观设计延伸到整体观、环境观、生态观、建筑语言的现代观及造型的个性化等方面<sup>[10]</sup>。整体来说,现代建筑的造型设计已经不再是房子建造的问题,它涉及到了建筑文化创新、色彩搭配、环境景观、建筑节能及装饰设计众多领域。从技术进步的角度看,建筑造型设计是设计师综合运用各种已有的成熟技术和知识,融入建筑美学、建筑材料学等因素,通过设计创新和改进创造新的建筑形态,使之更有利于人类使用。

从上述特征分析可以看出,TRIZ 理论和建筑造型之间在创新方面的关系:第一,TRIZ 理论属于现代工业化的产物,是基于技术创新的方法论;第二,TRIZ 的应用对象不仅仅局限于产品设计,也可以应用到其他设计领域;第三,TRIZ 和建筑的本质是创新。虽然 TRIZ 理论着重于技术创新,建筑造型重点放在形态设计方面,但其研究本质都是创造新的物质,因此,现代建筑造型设计应该大胆借鉴 TRIZ 理

论的创新原理,在教学中培养学生在设计时既重视外观形态美,又要重视结构空间形态的技术创新,这也是现代建筑设计的发展趋势。

#### 四、探析 TRIZ 理论在建筑造型教学中的创新应用

大数据信息化时代的到来,为建筑设计教学提出了新机遇和新挑战。一方面,教师可以充分利用信息技术、信息资源、新媒体技术与课程有机结合,建构有效的教学方式,促进教学的最优化;另一方面,当今大学生运用互联网可以足不出户获得相关专业知识和详细的知识解说,教科书上的知识在一定程度上已经满足不了学生的需求,高校教师面临的最大挑战就是如何对现有教科知识进行理论创新,以解学生求新之渴。在此背景下,探索 TRIZ 创新原理应用于建筑设计教学中其必要性。

(一)TRIZ 创新原理可以增强学生在建筑造型方面的创新能力

随着十三五规划的出台,中国的建筑设计教育将迎来一个新的发展期,传统建筑元素在当代建筑设计中的创新应用(图1);突出地域文化的乡土建筑创新(图2)、中国传统文化和传统建筑形式如何在信息时代、新材料、新技术的大潮流中获得新生(图3),等等,将引发人们对建筑设计领域的深层次思考,这种思考必须涉及创新理论和创新能力的重新构成。TRIZ 理论的40个创新原理是阿奇舒勒团队建立在250万份专利分析基础之上的,具有人类发明创造所遵循的共性,是 TRIZ 理论中用于解决设计问题的基本方法和基础内容。实践证明,40个创新原理是行之有效的创新方法。在教学实验中,针对不同的专题训练,在建筑设计已有的形态构造方法和形式法则基础上,通过对 TRIZ 理论的40个创新原理进行分析,转化成学生易懂的建筑语言和图形,有机地融入到建筑造型的形式法则中,使之成为建筑形态造型的创新造型方式。其目的就是利用这种创新思维模式和创新思维方法,不断培养学生的创新能力。因此,在课堂上教师不仅要引导学生进行相关理论的探讨与教学实验的操作,而且还要让他们在实践中逐渐意识到创新能力对于专业学习的重要性<sup>[11]</sup>。在教学过程中,笔者发现现有教科书关于建筑造型的论述,只从单元类、分割类、空间法和变形类四个方面阐述了建筑形态空间的固有效则和

规律,因此,教师在教学中如何培养学生建立新的设计思想与观念;如何培养学生对影响创新设计元素的分析、观察和理解能力;如何培养学生对创新逻辑的操作能力和对创造性思维的运用能力<sup>[12]</sup>;如何培养学生对建筑技术要求的把握能力以及他们在创作过程中呈现出的团结协作能力尤为重要。



图1 上海世博会中国国家馆<sup>[13]</sup>



图2 宁波博物馆<sup>[14]</sup>



图3 上海世博会滕头馆<sup>[15]</sup>

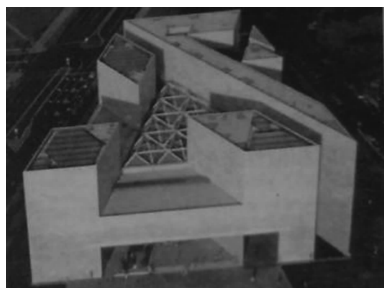
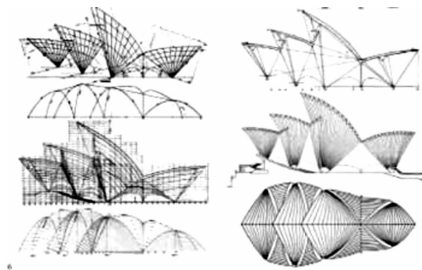
(二)TRIZ 理论的创新原理基本适用于建筑造型设计

建筑设计中的创新矛盾涉及到功能和形式之间的矛盾;建筑物内部和外部之间的矛盾;结构和形式之间的矛盾;建筑的适用、经济、坚固、美观之间的矛盾;建筑物局部和整体的矛盾,等等。这些矛盾基本都属于物理矛盾和技术矛盾方面的问题。这些问题都可以用40个创新原理寻解。但是,TRIZ 理论的40个创新原理的定义主要是用技术化语言描述的,较为抽象,不易理解,不宜直接用于建筑设计创新,因此,为了实际应用的便捷性,笔者力图将 TRIZ 理论40个创新原理重新归类整理为6大类:结构性原理、预先措施原理、演化原理、动作性原理、物质替代原理及性质变化原理,并将这些原理所包含的内容转化成建筑语言,例如作者把分割、抽出、局部性质、非对称、合并、多功能和嵌套共7个创新原理归为结构性原理,如表1,把每一个创新原理包含的内容转化为通俗易懂的建筑语言,以方便学生理解、接受和应用。

表 1 结构性创新原理转化建筑语言

(一) 结构性原理		
原理名称	原理含义	原理的建筑语言转化
分割	将物体分成独立的部分 使物体成为可拆卸的 增加物体的分割程度	将大空间分隔成几个独立的小空间 不同空间之间使用可移动隔墙分割,易于空间的合并或拆分 将小空间根据功能的不同再细分成不同类型的使用区域
抽出/分离	抽出对象中产生负面影响的部分 保留对象中的必要部分	去除建筑外立面的过多装饰,强调建筑材质的纯粹性 在需要视线通透的地方采用玻璃幕墙
局部性质	用同质结构代替非均质结构 物体的不同部分应当具有不同的功能 物体的每一部分均应具备最适于它工作的条件	用不同的饰面材料强调建筑的构造机理 建筑的不同空间应当具有不同的功能 根据空间功能的不同定位该空间在建筑中的位置
非对称	用对称形式转为不对称形式 如果物体不是对称的,则加强它的不对称程度	采用倾斜造型 场地设计时考虑原有地形条件
合并	把相同的物体或类似的物体合并起来 把时间上相同或类似的操作联合起来	将相邻的使用功能类似的空间合并 合并使用频率相近的功能空间
多功能	一个物体执行多种不同功能	在建筑中设置多功能空间
嵌套	一物体嵌于另一物体之内 一物体穿过另一个物体	在建筑中设置中庭空间以增加采光 设置过街天桥连接多个建筑

上述分析和研究不难发现,TRIZ 理论中的 40 个发明原理中的分割(图 4)、拆出、局部性质、不对称(图 5)、联合、多功能、反重量、球形原则、复制(图 6)、软壳和薄膜原则、多孔材料原则、改变颜色原则等创新原理不仅可以转化成建筑形态造型语言<sup>[16]</sup>,而且在现代中外著名建筑设计中得到了应用和体现,因此,TRIZ 理论的创新原理可以使我们的建筑设计教学更具创新性和实验性。

图 4 美国国立美术东馆<sup>[17]</sup>图 5 罗马的千禧教堂<sup>[18]</sup>图 6 悉尼歌剧院<sup>[19]</sup>

(三) TRIZ 理论中的创新原理值得建筑造型教学借鉴

TRIZ 理论中创新原理作为解决问题的新方法具有普遍意义的经验,这些经验对指导建筑设计造型的教学创新有重要借鉴意义。在今年的形态造型课程教学中,笔者不仅将 TRIZ 创新原理引入课堂中,而且把 TRIZ 理论中的九屏幕法、金鱼法、小人法这些创造性思维方法引入专题训练的前一阶段(表 2)。例如:通过案例分析与形态重构专题训练,在课堂上首先引导学生运用九屏幕法打开学生的固有思维,引导他们从不同角度、不同方向分析所给定的专题内容;再应用金鱼法把问题分为可执行和不可执行两部分;然后,运用小人法化解所给专题的矛盾,并根据小人模型对专题结构进行重新设计。在重新设计和构成过程中,如果学生要想得到最终理想解,不仅要把教材中的构成法则吃透,而且还要充分运

用 TRIZ 理论的创新原理来表述他们的形态构成作品。同时,通过设置不同主题如减法造型构成、加法形态构成、建筑片段空间的构成,等等,引导学生把减缺(图7)、局部性质突出(图8)、重复(图9)等创新原理运用于专题设计制作中。在作品制作阶段,通过实验不断破坏学生作品,指导教师反复讲解和分析,使学生彻底吃透相关的形式法则和创新原理。这样的教学目的的一方面能够有效打破学生头脑中固有的思维定势,克服由于思维惯性导致的思维障碍,扩展学生的创新思维能力;另一方面,它又为学生提供了科学的问题分析方法<sup>[20]</sup>,保证了学生按照合理的途径寻求问题的创新性解决办法。

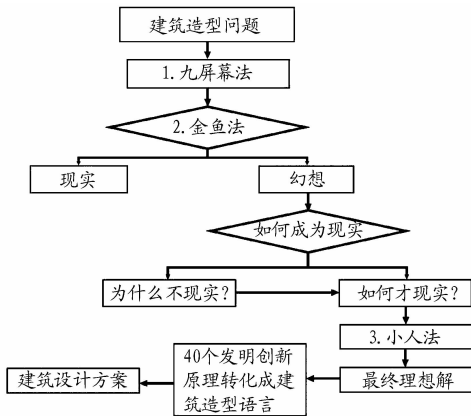


表2 TRIZ 创新思维应用于建筑造型的流程图



图7 2014 级学生课堂作品



图8 2014 级学生课堂作品



图9 2014 级学生课堂作品

## 五、结语

TRIZ 原理的创新原理作为解决问题和分析问题的新工具、新方法,对中国建筑设计创新方法的教学和研究至关重要,把 TRIZ 这一创新思维工具有机融入到建筑造型设计创新理论和设计实践中,不仅弥补了现有建筑设计理论的不足,而且开拓了学生的视野,打破了学生的思维惯性,拓展了学生的设计思维。同时,针对高校建筑造型设计教学的现状,把 TRIZ 理论包含的创新思维模式恰如其分地融入建筑造型教学,并通过不同角度的课题训练引导学生开展设计实验,从宏观层面构建建筑造型设计良好的创新思维氛围,培养学生良好的创新心理素质。

## 参考文献:

- [1] EIGBEONAN Andrew B. CREATIVITY METHODS IN TEACHING THE ARCH-DESIGN STUDIO [J]. *Dimensi: Journal of Architecture and Built Environment*, 2013, 40(1): 1-10.
- [2] Nattawut Janthong. Using Axiomatic Design and TRIZ in (re) Designing of Product Architecture Toward Upgradable Products [J]. *Advanced Materials Research*, 2013, Vol. 694-697: 3141-3150.
- [3] 牛占文, 徐燕申, 林岳, 郭建强, 李立. 发明创造的科学方法论——TRIZ[J]. *中国机械工程*, 1999, 10(1): 84-90.
- [4] 成思源, 王学鹏. 关于 TRIZ 理论实践获益和挑战的相关调查[J]. *广东科技*, 2014(5): 47-48.
- [5] 石海龙, 张明勤, 韩立芳, 臧德江, 李敏. TRIZ 技术进化理论在立体车库创新设计中的应用[J]. *山东建筑大学学报*, 2008, 23(5): 415-419.
- [6] 李丽, 丛东升, 李贞, 孔令义, 李昊. 垂直旋转式立体车库的创新设计[J]. *山东建筑大学学报*, 2014, 29(6): 569-573.
- [7] 丁志坤, 韩卫梅, 江双龙, 李婷. 基于 TRIZ 理论的建筑技术创新团队认知过程模型研究[J]. *西安建筑科技大学学报: 社会科学版*, 2015(2): 36-42.
- [8] 隋卓君. 基于 TRIZ 理论的建筑创新设计模式分析——

- 以普利兹克建筑奖获得者作品为例[D]. 合肥工业大学, 2104.
- [9] 车书剑. 中国建筑文化春天即将到来[EB/OL]. 畅言网, 2012. <http://www.archey.com/point/gdbl/e-78c62a354bbcccf>
- [10] 王芳. 建筑形态构成教学探索[J]. 科教文汇:下旬刊, 2013(12):60-65.
- [11] 施璜, 潘莹, 王璐. 建筑设计基础课程中形态构成系列的教学研究与实践[J]. 华中建筑, 2009(10):169-171.
- [12] 莫天伟. 建筑教学中的形态构成训练[J]. 建筑学报, 1986(6):65-70.
- [13] 梁梅. 国家形象的视觉表现——专访上海世博会中国国家馆展示设计总监黄建成教授[J]. 美术观察, 2010(09):5-8.
- [14] 冯倩, 孟诚磊, 项隆元. 博物馆建筑功能性的外在表达与内在规范——以宁波博物馆建筑为例[J]. 东方博物, 2010(04):100-106.
- [15] 于卿. 漫步“桃源”——2010年上海世博会宁波滕头馆设计案例剖析[J]. 住宅科技, 2010(10):1-4.
- [16] 段勇, 段欣, 姜亚光. 形态构成与建筑造型[J]. 郑州轻工业学院学报, 1997, 12(S1):41-43.
- [17] 田学哲, 郭逊. 建筑初步[M]. 中国建筑工业出版社, 2010.
- [18] 冯贵秀, 谢华, 杨颖峰. 小议理查德·迈耶的白色意向建筑——以罗马千禧教堂为例[J]. 价值工程, 2010, (25):102-103.
- [19] 裘振宇. 《营造法式》与未完成的悉尼歌剧院——尤恩·伍重的成与败[J]. 建筑学报, 2015(10):18-25.
- [20] 檀润华. 基于TRIZ的产品创新设计[J]. 河北工业大学学报, 2004, 33(2):90-95.

## The application of TRIZ innovation theory in architectural modeling teaching

YANG Hui

(School of Civil Engineering, Huizhou University, Huizhou 516007, P. R. China)

**Abstract:** The teaching research of architectural modeling based on TRIZ innovation theory is a new research topic in the field of architectural design, it can be said, the TRIZ innovation theory has brought new architectural design theory and methods for the teaching research. Starting from the 40 of TRIZ innovative principles, this title systematically analyzes the innovation advantages of 40 innovation principles of TRIZ theory, the status of the application in the field of architecture, and the feasibility used in the construction of design, discussing the relationship between these principles and the architectural design teaching, seeking solutions of the innovation of architectural modeling design, exploring the possibility applied to teaching innovation of architectural design, and gradually forming the theory and method of teaching Innovation of architectural modeling based on the TRIZ innovation principles.

**Keywords:** TRIZ theory; innovation principles; architectural modeling; teaching innovative

(编辑 梁远华)