城市公共设施设计的系统创新研究

李正军，张强
（沈阳航空航天大学，沈阳 110136）

摘要：目的 探索城市公共环境设施的创新设计方法。**方法** 通过系统分析、数学矩阵模型、问题归纳等方法，对城市公共设施的创新问题进行系统分层，对公共设施的需求、环境、对象进行矛盾分析、资源分析、功能分析。**结论** 城市公共环境设施设计的创新是系统创新，是研究需求、对象、环境的矛盾，实现矛盾求解，降低综合成本实现社会价值最大化，创新城市公共设施功能，提升城市公共设施的艺术品质。

关键词： 公共设施；系统创新；矛盾求解；资源利用；功能创新；艺术创新
中图分类号： TB472 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2015)20-0052-05

System Innovation Research on Urban Public Facilities Design

LI Zheng-jun, *ZHANG Qiang*
(Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China)

ABSTRACT: It aims to explore the innovative methods of urban public environment facilities. Through systematic analysis, matrix model, induction, etc., it systemizes the innovative problems of the urban public facilities and makes contradiction analysis, resource analysis and functional analysis of the need, environment and object of the urban public facilities. Innovation of t urban public environment facilities design is a system innovation which is to study the contradiction of the need, object and environment to reduce the comprehensive cost and increase comprehensive value and innovation of urban public facilities on function, to promote the art innovation of urban public facilities.

KEY WORDS: public facilities; system innovation; contradiction solving; use of resources; function innovation; artistic innovation.

城市公共环境设施是城市环境的重要组成部分，是提升城市品质，方便市民生活，美化城市环境的载体。随着社会的快速发展和市民生活水平的不断提高，人们对城市公共环境设施设计的水准要求也不断提升，通过创新，使城市公共环境设施设计不断满足人们生活、工作、休闲的要求，满足人们对精神世界、文化的渴望[1]，实现设施、环境、生态、文化、科技的和谐发展。

1 城市公共环境设施的概念及分类

城市环境设施是城市建筑外部空间中给市民的工作和生活提供休闲和便利以及美化城市环境的公共设施的总称，也有人称之为“城市家具”。城市公共环境设施按功能分类可以分为休闲类设施、信息类设施、交通类设施、艺术类设施、夜间亮化设施、卫生类设施、残疾人专用设施等。城市环境设施的概念及分类说明城市公共设施的复杂性。

2 城市公共环境设施的创新分层

城市公共设施的复杂性决定其创新问题的复杂性，解决创新问题的复杂性需要对其进行系统的分层研究。依据要素、结构、功能、环境等因素，将创新问题

收稿日期： 2015-06-10
基金项目： 辽宁省社科基金(L14BJY032)
作者简介： 李正军(1969—)，男，辽宁人，沈阳航空航天大学副教授、硕士生导师，主要从事工业设计和环境设计创新方面的研究。

由简单到复杂分为5个层次：(1)要素、结构创新维持原有的功能，但是带来了新的问题，例如将户外公共座椅由木制的改成金属的，座椅的功能没有改变，也比从前更结实，但是金属材料会污染环境，因此这种创新是简单的、不成熟的创新；(2)要素、结构创新增加了设施的辅助功能，在城市人行道安全护栏上安装隐形LED光带，增加了安全护栏的辅助照明功能；(3)要素、结构、功能创新改善了主要功能，例如残疾人盲道的创新设计，在盲道的交叉路口、重要的建筑或者公交车站等需要标识的区域铺装声音感应提示装置，完善盲道的盲人导视功能[2]；(4)要素、结构、功能、科技创新节约能源，改善了环境生态，例如英国人坎贝尔·库克发明的踩踏发电地砖，这种地砖人踩上去后会将人的生物能量转化为电能并收集起来，供夜晚照明等低功耗设施应用，现已被人们用于灯光球场、城市广场等场所[3]；(5)要素、结构、功能、科技创新引导应用观念，例如城市电动汽车的“加油站”设施，可改变城市汽车能源结构并引导人们的生活与消费观念[4]。前两个层次是简单的创新，后3个是复杂的创新，通过创新问题的分层，使创新问题更明确，对策更清晰。

3　城市公共环境设施设计创新

城市公共设施设计创新关注三大要素：环境、对象和需求。环境是指设施所在的场所及城市；对象是指环境设施本身；需求是指人的需求，包括对设施功能的需求，对环境空间质量的需求。需求、环境、对象的关系见图1，环境、对象都服务于需求，因此研究人的需求是研究创新的前提，按照美国心理学家、人本主义心理学的创立者亚伯拉罕·马斯洛在《人类激励理论》中的阐述，人类的需求分为5种，并将这5种需求进行了等级的划分，从低级到高级分别为：生理的需求、安全的需求、情感和归属的需求、尊重的需求以及自我实现的需求[5]。创新问题就是化解需求和不能满足需求之间的冲突。

3.1　矛盾求解实现创新

城市环境公共设施的矛盾现象多种多样，但是矛盾的类型相对有限，依据前段所述城市公共设施设计的三要素——环境、对象和需求，分析三要素的关系就能发现创新的矛盾问题所在，需求、环境、对象间的矛盾关系分析见图2，可以看出，需求与对象之间的矛盾是满足需求与限制需求之间的矛盾；对象与环境之间是对象个性与城市文化之间的矛盾；环境与需求是

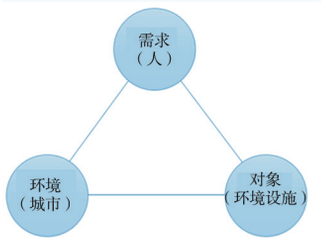

图1　需求、环境、对象的关系

Fig.1　The relationship between demand, environment and object

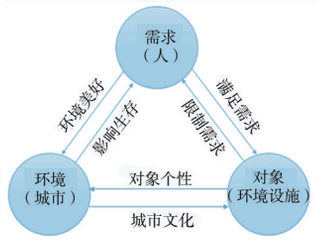

图2　需求、环境、对象间的矛盾关系分析

Fig.2　Analysis of contradiction relationship between demand, environment and object

对环境的美好需求与生存环境恶化之间的矛盾。这些矛盾可归结为社会矛盾、工程矛盾、社会与工程矛盾。创新的过程是分析社会矛盾并明确社会需求，分析工程矛盾创新设施功能，分析社会与工程矛盾进一步改进设施设计的系统创新过程。社会矛盾分为社会管理矛盾、经济矛盾、文化矛盾、自然生态环境矛盾、个性审美矛盾等。建立公共设施的社会矛盾相关性矩阵，见图3，从中找到社会矛盾的相关性，再将矛盾的相关性进行排序，确定公共设施的矛盾层次，依据矛盾相关性矩阵，城市公共设施设计首先需要解决社会管理矛盾，然后是满足需求与经济的矛盾、创新与城市地域文化的矛盾、个性审美的矛盾，最后是与自然生态和谐共处的矛盾。

改善的社会矛盾 / 恶化的社会矛盾		社会管理	经济	文化	自然生态环境	个性审美
		1	2	3	4	5
社会管理	1		1、3、4、5	1、2、5	1、2	1、2、3
经济	2	2、3、4、5		1、2、5	1、2	1、2、3
文化	3	2、3、5	1、3、4			1、2
自然生态环境	4	2	1、3			
个性审美	5	3	1、3	1、2		

图3　社会矛盾相关性矩阵

Fig.3　The correlative matrix of social contradiction

从城市公共设施的产品属性上来看，一般表现为工程矛盾。工程矛盾分为物理矛盾、技术矛盾。物理矛盾是指同一个参数的两个相互对立的特性，如温度的冷热，几何尺寸的长短，硬度的软硬等；技术矛盾是指在一个技术系统中，当一个参数被改善时，另一个参数就变差，例如路灯的照度增大，同时能耗增加。一个技术矛盾中包含着若干的物理矛盾。对复杂系统的城市设施，通过改变工程矛盾实现创新，它的过程是提出创新功能，归纳出待解决的问题，确定技术

矛盾参数，运用矛盾参数矩阵，对应创新原理，将原理应用于设计，解决技术矛盾参数并实现技术的创新[6]。

通过工程创新解决了主要工程矛盾的同时，在一定的范围内也解决了社会矛盾，但是因为社会矛盾的复杂性，同时形成新的或造成其他社会矛盾的激化，这称为社会与工程矛盾。例如城市亮化设施，美化了城市夜晚环境，但是因为亮化可能影响居民夜晚睡眠或影响身体健康和交通安全等，增加了社会管理矛盾。这时，可通过设计解决矛盾要素，优化设计实现创新成果，通过观念创新、技术创新、管理创新、艺术创新，解决社会与工程矛盾，实现功能、环境、文化的协同持续发展。公共设施系统创新矛盾结构见图4。

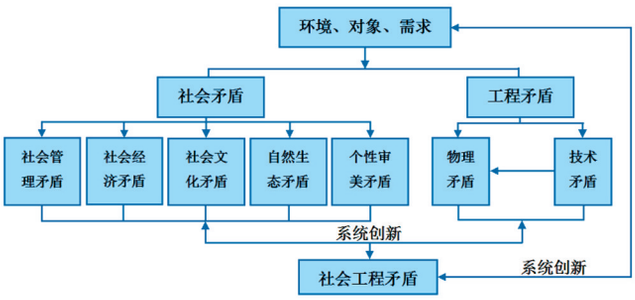

图4 公共设施系统创新矛盾结构

Fig.4 The contradiction structure of system innovation of public facilities

3.2 充分开发功能实现设施创新

充分开发功能就是使功能最大化，消耗最低，达到降低成本、价值最大化的目的。在环境设施设计的过程中，首先确定其功能，然后研究功能的理想解，得到实现理想解途中可能遇到的障碍，分析障碍原因，寻找对策。通过新技术、新材料、新能源、物联网的集成创新，例如3D打印技术、物联网的社会事务管理、应用太阳能等，充分开发公共设施的功能，实现降低资源消耗以及社会价值的最大化。

城市公共设施的功能是服务城市，服务人民，在应用中功能得到实现。从需求的角度进行研究，城市设施要不断地满足人的多元需要，实现城市生态持续的需要，实现城市环境优美的需要，满足人们工作、居住、交通、休憩的需要。从产品功能的角度看，城市设施的功能分为产品的内部功能和产品的外部功能[7]，内部功能是指产品的内部环境系统的功能，包括主要功能、基本功能、辅助功能、非必需功能，主要功能是设施的目的功能；基本功能是保证完成主要功能的功能；辅助功能是保证完成基本功能的功能；非必需功能是保证完成辅助功能的功能。外部功能是指产品作用于外部环境的功能，包括产品作用于自然生态的功能，产品作用于城市环境的场所功能，产品的表现功能、管理功能以及使用功能。无论是产品的内部功能还是外部功能，都是产品的功能，都是在应用中体现的。城市环境设施的功能构成分析见图5。

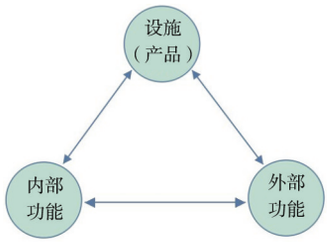

图5 城市环境设施的功能构成分析

Fig.5 Analysis of functional form of urban environmental facilities

功能的创新是全面分析产品的外部功能来构建产品内部功能系统的功能创新。第一种方法：通过建立内部系统功能与外部系统功能的结构矩阵模型，见图6，找到内外系统的功能相关性，在功能相关组件的相关要素中分析有用的功能和有害的功能，研究产生有利功能和有害功能的物场关系，确保有用功能，去除有害功能，或者转变有害功能为有利功能。这些创新都在功能组件的子系统中组件关系的设计中得到实现，或嵌入新的组件，或去除无作用或具有有害作用的组件。例如太阳能智能数字候车亭，它的主要功能是候车，基本功能是交通路径信息识别、休息、遮避与阅读资讯，辅助功能是照明、美观、坚固耐用、媒体传播，非必需功能是提供能源、通讯、节能低碳。结合外部系统功能，即生态功能、表现功能、场所功能、管理功能、使用功能，再利用矩阵，形成物场关系，去除有害功能，最终形成方便的、安全的、人性化的、智能的太阳能数字候车亭。第二种方法：将产品内部功能组件的子系统要素建立为结构模型，将模型的要素重新排列组合，重新归纳主要功能、基本功能、辅助功能、非必需功能，并结合外部功能，最后创新出新的功能产品。例如路灯的主要功能是照明，基本功能是安全、节能、使人可以阅读，辅助功能是美观、坚固耐用、提供能源，非必需功能是通讯、可供人休息，将这些功能子系统重新组合，主要功能是可供人休息，基本功能是照明、安全、节能、使人可以阅读，辅助功能是美观、坚固耐用、能源提供，非必需功能是通讯，这样就会形成全新的设施产品——多功能户外座椅。

3.3 通过艺术创新实现公共设施审美品质的提升

城市公共设施的艺术创新体现在设施与环境的

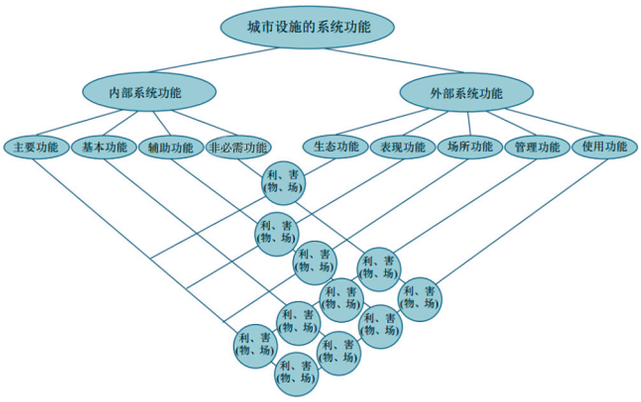

图6　内部系统功能与外部系统功能的结构矩阵模型

Fig.6　The model of matrix structure of internal system and external system

关系上。任何城市的设施都置身于相应的城市环境中，不同的城市环境有不同的地域文化，不同的地理气候形成了不同的自然环境，城市中还有不同的区域和场所，因此城市公共设施应因地域文化制宜、因城市气候和自然环境制宜、因场所精神制宜。地域文化是某一时空、区域内人们的思维模式和行为模式经过长期沉淀而逐渐形成的，包括物质层面、制度层面、观念层面，主要表现在物质文化与非物质文化上[8]。设施是城市环境的子系统，是城市文化物质载体的组成部分，对设施的创新必须要体现在对地域文化的创新上。创新设计应充分思考地域的季节变化、气候变化对设施的影响，以及在不同季节和不同气候的应用情况，创新设计还要协调相应场所的色彩、肌理、形态，来体现场所的特性和意义。如奥林匹克公园公共设施，见图7[9]。

城市设施的艺术创新体现在设施产品本身，体现在功能的多重性、完整性、复合性，如雕塑座椅的设计，见图8，当有人坐的时候，它就是座椅，当无人坐的时候，它是雕塑。功能的多重性、完整性、复合性体现在人的应用、与环境的协调以及自身形态的美感，体现在材料的生态低碳性、自然性、工程适用性，还体现在新技术的应用。例如欧司朗的节能公交车站，在没有人的时候公交车站的灯是熄灭了的，当有人走近时灯就亮了[10]。富有艺术感的家具见图9，它的艺术创新体现在外观布局、形态、比例和质感上[11]。

城市设施的艺术创新体现在人——产品——场所的情景体验。设施在应用的过程中使人产生了体验，人的基本体验需求是功能全面、方便、安全、美观、符合人机等，有些设施需要交互体验，例如城市信息查询系统，这种体验过程的基本体验需求是交互过程简洁、信息提示明确、方便操作、富有情趣。

图7　奥林匹克公园公共设施

Fig.7　Public facilities of the Olympic park

图8　雕塑座椅

Fig.8　Sculpture seat

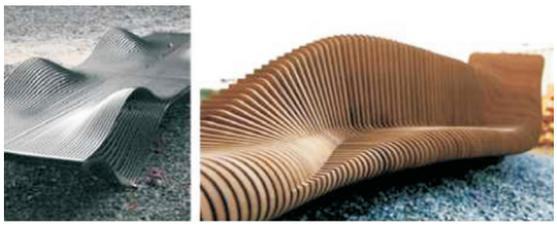

图9　富有艺术感的家具

Fig.9　Furniture with artistic

4　结语

城市公共环境设施设计的创新是依据要素、结构、功能、环境等因素对城市公共设施进行创新分层，明确创新问题，并归纳出创新需要解决的矛盾——社会矛盾、工程矛盾、社会与工程矛盾，通过系统分析、数学矩阵模型、问题归纳等方法，找到矛盾的系统结构，并通过设计创新实现矛盾求解、有效降低综合成本、提高社会价值，还通过建立公共设施内部与外部的功能矩阵模型，分析设施的有用功能与有害功能，开发有用功能，规避有害功能，或转变有害功能为有用功能，实现创新。还可以重新归纳公共设施的主要功能、基本功能、辅助功能、非必需功能，并结合外部功能，创新出新的功能产品，并实现城市公共设施的艺术品质的提升。

参考文献：

[1]　林路，于默，徐乐祥.基于引导的“城市家具”产品创新设计[J].包装工程，2011，32(10)：40—42.
LIN Lu，YU Mo，XU Le-xiang.Product Innovative Design of "Urban Furniture" Based on Guidance[J].Packaging Engineering，2011，32(10)：40—42.

[2]　沈轶伦.“会说话”盲道将落户松江[N].解放日报，2009-08-12(07).
SHEN Yi-lun."Talking" Blind Road Will Be Located in Songjiang[N].Jiefang Daily，2009-08-12(07).

[3]　闫洪波，陈晓伟.节能环保的伦敦奥运建筑一瞥[J].中国发

明与专利,2012(9):64—65.
YAN Hong-bo,CHEN Xiao-wei.A Glance on Building Energy Conservation and Environmental Protection of in London Olympics[J].China Invention & Patent,2012(9):64—65.

[4] 洪晓红,孙文荆.电动车"加油站"现身江苏无锡为全球首创[EB/OL].(2008-6-1)[2015-04-22].http://news.ifeng.com/society/2/200806/0601_344_573012.shtml.
HONG Xiao-hong,SUN Wen-jing.Electric Vehicles "Gas Station" for Global Initiative in Jiangsu Wuxi[EB/OL].(2008-6-1) [2015-04-22].http://news.ifeng.com/society/2/200806/0601_344_573012.shtml.

[5] 徐志磊.关于创新设计的科学[C].沈阳:2013年国际工业设计研讨会论文集,2013.
XU Zhi-lei.The Science of Innovation Design[C].Shenyang: The Proceeding of 2013 International Industrial Design Conference,2013.

[6] 赵辉.系统创新方法学概述[M].北京:科学出版社,2012.
ZHAO Hui.Systematic Innovation[M].Beijing: Science Press House,2012.

[7] 常绍舜.浅论系统创新[J].系统科学学报,2012,20(2):1—4.
CHANG Shao-shun.Strategy of System Innovation[J].Journal of System Science,2012,20(2):1—4.

[8] 段金娟.地域文化元素在公共设施设计中的应用[J].装饰,2013(7):127—128.
DUAN Jin-juan.Analysis of the Practice of Regional Culture Element in Public Facilities:Illustrated by the Case of Beijing [J].Zhuangshi,2013(7):127—128.

[9] 林慧,邹峥,谷欣.奥林匹克公园下沉广场的夜晚[EB/OL].(2008-7-29) [2015-04-22].http://2008.people.com.cn/GB190685/7576588.html.
LIN Hui,ZOU Zheng,GU Xin.The Sinking Square Night of Olympic Park[EB/OL].(2008-7-29) [2015-04-22].http://2008.people.com.cn/GB/22190/100685/7576588.html.

[10] 段金娟.公共设施体验设计及情景体验分析[J].包装工程,2012,32(6):42—45.
DUAN Jin-juan.Analysis of Experience Design and Scene Experience of Public Facilities[J].Packaging Engineering,2012,32(6):42—45.

[11] 李文嘉,任梅,孔晓燕.城市风貌视域下的公共设施设计构建研究[J].包装工程,2013,34(2):57—60.
LI Wen-jia, REN Mei, KONG Xiao-yan.Study on Public Facilities Design Based on the View of Cityscape[J].Packaging Engineering,2013,34(2):57—60.

(上接第42页)

[4] 赵江洪,谭浩,谭征宇.汽车造型设计:理论、研究与应用[M].北京:北京理工大学出版社,2010.
ZHAO Jiang-hong, TAN Hao, TAN Zheng-yu.Automobile Modeling Design: Theory, Researchand Application[M].Beijing:Beijing Institute of Technology Press,2010.

[5] SCHMIDT A.Advanced Interaction in Context[C]//Proceeding of the 1st International Symposium on Handhelds and Ubiquitous Computing.London:Springer,1999.

[6] 梅罗维茨·约书亚.消失的地域:电子媒介对社会行为的影响[M].北京:清华大学出版社,2002.
MEYMWITZ J.No Sense of Place: the Impact of Electronic Media on Social Behavior[M].Beijing: Tsinghua University Press,2002.

[7] 谭浩,赵丹华,赵江洪.面向复杂交互情境的汽车人机界面设计研究[J].包装工程,2012,33(18):26—27.
TAN Hao, ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong.Research on Automotive Human Machine Interface Design Based on Complex Interaction Context[J].Packaging Engineering, 2012, 33(18):26—27.

[8] ALIY.Knowledge Transfer as the Transformation of Context[J].Journal of High Technology Management Research,2007(18):43—57.

[9] KAWSAR F.A Portable Took It for Supporting End-user Personalization and Control in Context-aware Application[J].Multimedia Tools and Application,2010,47(3) :409—432.

[10] PINHERIO C.Social Network Analysis in Telecommunications[M].New Jersey:Wiley,2010.

(上接第46页)

BI Liu-ju.Corrugated Cardboard Furniture Design in the Structure Analysis[J].Packaging Engineering,2010,31(2):14—17.

[15] DALVAND M.Bending Moment Resistance of Dowel Corner Joints in Case: Type Furniture under Diagonal Compression Load[J].Forestry Research,2014(4):55—60.

[16] 周颐,周威.基于产业自生竞争力的家具产业发展研究[J].商业研究,2011(7):38—41.
ZHOU Yi, ZHOU Wei.Research on Furniture Industry Development Based on the Industry Self Competitiveness[J].Business Research,2011(7):38—41.