

参数化技术在城市家具设计中的应用研究

李悦

(上海视觉艺术学院, 上海 201620)

摘要: **目的** 研究参数化技术在城市家具设计中的应用, 为其发展和实践提供启示及借鉴。**方法** 从概念、特点、技术3个方面对参数化技术进行概述, 提出在城市家具中使用参数化技术的设计策略, 并结合实践案例论证其可行性。**结论** 数字化时代下, 将参数化技术合理运用于城市家具设计中, 在设计整合性和实施经济性方面, 均具有重要的实践意义。

关键词: 参数化技术; 城市家具; 设计应用

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)14-0110-06

Application of the Parametric Technology in Urban Furniture Design

LI Yue

(Shanghai Institute of Visual Arts, Shanghai 201620, China)

ABSTRACT: It aims to study the application of parametric technology in urban furniture design to provide the inspiration and reference of its development and reference. Discussing the concept, characteristic and technology of parametric design, it proposes the design strategy of using parametric technology in urban furniture and proves its feasibility through a case. In digital age, the application of parametric technology in urban furniture will have important practical significance on design integration and implementation economy.

KEY WORDS: parametric technology; urban furniture; design application

伴随计算机技术、互联网技术的高速发展, 人类已进入数字化时代。参数化技术作为数字化时代的“道法自然”, 其本质是在因循自然规律的前提下, 以数字化的方式诠释设计目的, 构建设计逻辑, 并最终解决设计问题。随着数字化技术在设计领域的深化, 从前沿范式的形式宣言到融入教学、研究、生产、实践等新常态的设计流程, 数字文化已经逐渐深入到设计领域的诸多方面^[1]。

1 参数化设计概述

1.1 基本概念

参数化设计是计算机辅助设计技术发展 to 一定阶段时, 伴随着生产组织集成化和自动化技术的发展而诞生的。参数化设计的核心思想, 是将设计所需的全要素都设定为函数的变量, 通过参数的改变生成不同的设计方案。计算机程序可以生成人所想象不到的

形体, 人又可以通过分析程序的生形逻辑认识形体的内在规则, 从而有目标地改变形体^[2]。

1.2 主要特点

20世纪90年代后期, 随着建筑联盟学院、荷兰贝尔拉格学院、UN Studio 事务所的推动, 参数化设计非线性和复杂性科学在建筑领域得到了广泛应用。数字技术的进一步发展并且与建筑设计的深度结合, 参数化设计在建筑设计领域的应用, 在方方面面深刻地改变着建筑设计^[3]。具体来讲, 参数化技术的特点主要体现在3个方面。

首先, 在设计阶段, 以先进的参数化设计体系和脚本编程方法为基础, 生成复杂的、动态的曲线表面特征, 拓展了形体创造的可能以及对形体变形的控制; 同时方案设计不再局限于设计师通过灵感创造, 而演变成基于设计需求、通过构筑生形逻辑(规则系统、算法)、通过程序反复求解的形式搜寻及优化的

收稿日期: 2017-03-28

作者简介: 李悦(1979—), 女, 上海人, 硕士, 上海视觉艺术学院讲师, 主要研究方向为生态景观设计、环境家具设计。

过程^[4]。其中大量的计算过程交由计算机完成。

其次,在建造阶段,通过构筑物生行的几何形态与建造结构之间的联系,对受力的结构系统进行构件分形与分块。同时,得益于制造技术的进步和新材料与新构造的应用,“造”和“建”被分离开来,许多构件先在工厂制造出来再运至现场装配,实现了从设计—材料构建定制—现场施工的全程数字化控制^[5]。有效提高了效益,降低了成本,提升了精确度,带来了更高的环境效益。

第三,在思想理论方面,参数化设计强调对影响因素的综合分析,在参数设置时就充分考虑作品与环境变量因素存在着的千丝万缕的关系,从思想理论方面将“人与自然的关系”纳入设计,使得作品、人、环境三者之间产生互动,营造特殊的场所感,并使人具有个性化的归属感^[3]。

1.3 技术基础

1.3.1 参数化技术平台

借助计算机技术,参数化设计能够将复杂的系统变化、海量的数据分析与运算都变为现实。参数化设计软件种类繁多,各有所长,主要有擅长曲面建模软件犀牛、玛雅、3Dmax等;计算机程序和脚本语言编辑工具 Grasshopper, Rhino script等。例如本次设计实践案例中运用的软件就是基于 Rhinoceros 平台的 Grasshopper 参数化软件。

1.3.2 建造技术

数字化建造技术和新型复合材料的出现,使得原本只能停留在纸面或者计算机中的复杂模型能够成为现实中的实体。从“手工建造”到“传统机械”再向“数控机械”发展,以及3D打印技术、轮廓工艺、数值制陶以及数控加工快速成型技术^[6],为构建参数化设计的预制提供了无限的可能性。

综上,参数化技术在建筑领域的应用,已经改变了整个设计和建造过程,城市家具作为城市产品的一个领域,参数化技术又会以怎样的方式融入其中并带来改变?

2 参数化技术在城市家具设计中的应用策略

“城市家具”这一术语最早起源于英国,一般是指设置在城市街道或者广场等户外公共空间的各种设施^[7]。在我国,其亦被称为“公共设施”或者“环境设置”。随着生活水平的快速提高,公众对城市公共空间的品质提出了更高的复合需求,城市家具设计与城市公共空间的共生关系,决定了城市家具设计基本内涵包含公共开放性、功能适用性和艺术审美性^[8],城市家具设计中需要考虑各种因素的复合效果,使得城市家具的设计日趋复杂,需要从现代技术中寻求更多

的可能性。

数字化时代下,城市家具参数化设计策略具有更为积极的现实意义,为城市家具的设计及建造注入新鲜血液,令设计者看到一种前所未有的面貌和可能性。

笔者拟从设计阶段和建造阶段两个方面,提出参数化技术在城市家具设计中的应用策略。

2.1 设计阶段：整合式创新设计应用

2.1.1 与场地整合

城市家具虽然常为独立装置,但是与周围环境影响甚为密切,参数化设计可以将城市家具所处环境中的相关信息,如光照和风向等,通过编码转化成计算机的数字化语言,并与形态设计产生关联。与传统设计提供多方案时的低效与费时不同,设计师可以通过修改不同参数快速生成海量结果,灵活度非常大且效率很高,能够在短时间内筛选出若干个与环境关联度更密切的作品。

2.1.2 与使用者整合

城市家具是公共空间中承载人类活动的重要载体,人性化的城市家具能够提高环境质量,激发人的自发性活动和社会性活动,促进人的交往,丰富人的生活^[9]。参数化技术能在城市家具的形态构建与人机工程之间建立联系,甚至能与心理偏好建立参数关系,满足城市家具设计将场地与使用者整体考虑的需求。

2.1.3 与结构整合

复合功能代表了未来城市家具的发展趋势,其不再仅仅满足坐具和灯具等单一功能,而是将多个功能整合的产物,这就对设施本身的结构造型提出了挑战。此外,自然形态一直以来都是公众与设计师的偏好,自然形态的美妙与趣味成为城市家具造型的灵感来源。以上两个因素决定了未来城市家具的结构造型将更为复杂,参数化技术能更好地模拟自然形态与肌理等,突破传统设计禁锢,呈现更丰富的多功能城市家具。

2.2 建造阶段：建立参数化构建的完整过程

2.2.1 构建精确性

鉴于城市家具体量较小、形态多变,参数化技术平台和建造技术能够在计算机模型与输出形体之间建立精确联系,将传统设计中“天马行空”的方案呈现出来,而且精度非常高。譬如,通过现代数控技术,设计单位和施工单位可以先行定制每一个构件,构件的细部也可以各不相同,只要在组装之前完成构件的制作,现场只需对构件进行简单拼接就能完成施工。

2.2.2 实施经济性

城市家具是一种城市“家具产品”,在设计阶段就

需要考虑产品的功能、造型、结构、选材等方面的经济性,力求产品结构简单牢固,选材用材合理。在建造施工阶段则力求易于工业化生产和装配,易于清洁及市政部门的修缮。参数化设计能够在设计阶段就全面参与管控,极大地增强了城市家具的实施经济性。同时,城市家具作为城市空间的后置作品,在施工上具有整洁安全、工期短、成本低的要求,参数化使得复杂的设计形态与后期施工实施的便捷相统一。

3 参数化设计在城市家具设计中的案例分析

参数化作为一种设计策略,在城市家具设计中具有很强的必要性。笔者选取城市家具中最有代表性的类别,即坐具。作为应用实践的研究目标,为城市家具中的坐具,设计需考虑在为公众提供坐与倚的基本休憩功能的同时,以独特的功能形式和艺术形象潜移默化地唤起人们的审美情趣,为环境注入新的生机^[10]。“城市坐具”作为人们生活方式的缩影和文化形态的呈现,其造型、排列方式、材料的选择、施工工艺等,都成为设计实践的重要影响因子,笔者试图从设计到建造全过程,都采用了参数化技术的作品“半椅”为例,从整合设计和建造实施两个阶段,说明和论证参数化设计策略在城市家具中成功应用。

“半椅”作品是上海视觉艺术学院设计学院环境艺术专业与美国华盛顿大学建筑学院运算设计实验室合作的“数字构建”工作营(2016年9月)的研究成果之一。该项目在整合设计阶段,从场地选择、构筑物生形、构造节点等方面,均探索式地运用了参数化设计方法,在建造实施阶段,充分利用了数控技术的参数化建造手段,最终实现了设计预期的效果,为探索参数化设计在城市家具的运用提供了宝贵而有益的经验。

3.1 整合设计阶段

作为参数化城市家具,“半椅”在设计阶段,即在基本理念、场地需求、人机工程及植物种植4个主要影响因素上建立逻辑参数关系,计算机生成若干方案后,整合以上4个因素后选择最优方案。

3.1.1 基本理念

“半椅”理念脱胎于“负阴抱阳,背山面水”的中国传统风水环境的喜好,依山伴水而居的体验,让人体会到返璞归真,回归自然的本意。以此为切入点,“半椅”的基本形态需要完成一个半球形与“靠山”概念(靠背)呼应,并加以植物种植,还原广袤青山的感受。另一半则采用挖空负形,使人联想到海洋、波浪,选取了水波的原形流线形,增加座椅功能,让人似飘于碧波之上。基本理念决定了计算机模型造型的正负形的基本条件,见图1。

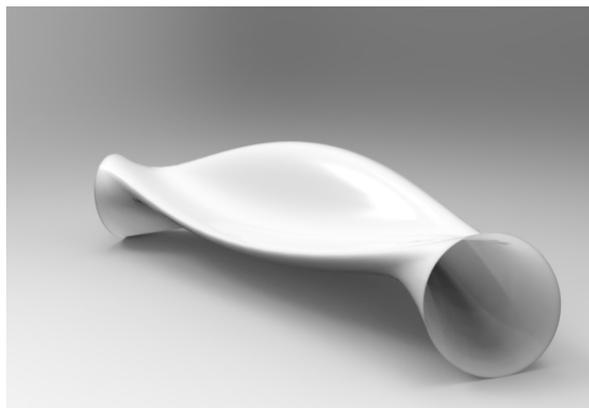


图1 正负形的基本型确立
Fig.1 Establishment of the fundamental form

3.1.2 场地需求

“半椅”的设计初衷,就是能提供一款灵活适用于街道路边、城市公园、社区广场等多种平面形状的城市公共空间,并与周边环境相协调的景观座椅,因此,计算机模拟了在几种有代表性的中小型场地中,结合人们使用公共坐具时采用的不同交流模式,模拟出不同模块组合的情况,见图2—3,最终确定了单体长3.9 m,宽1.6 m,高1.0 m的基本尺寸。

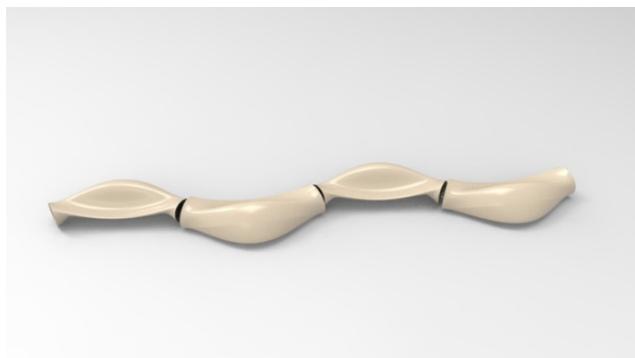


图2 模块平铺
Fig.2 Linear pattern



图3 模块围合
Fig.3 Enclosed pattern

3.1.3 人机工程

“半椅”最基本的功能就是座椅，坐面和靠背的舒适性是其必要条件。在设计找形的过程中，通过输入基本人机尺寸，对形态进行基本的控制，并在生成大量的形

态中提取适合的尺寸，见图 4。并且结合整体造型，“半椅”基本坐面形态呈现出中间低两头高的起伏状态，主要坐面高度在满足大多数使用者的需求同时，也能够使不同身高、不同要求的使用者找到适合他们的位置。

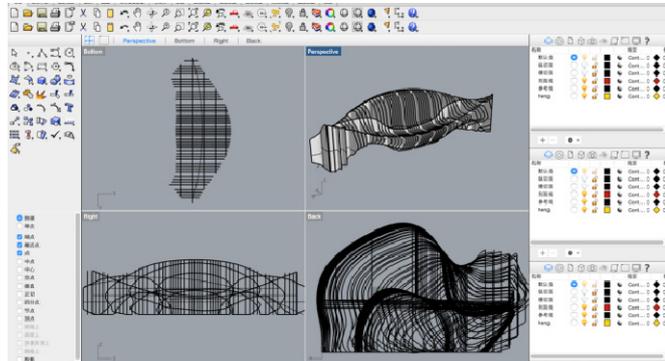
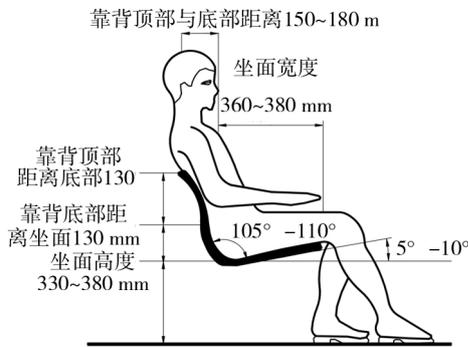


图 4 人机与座椅造型调整
Fig.4 Modeling design of ergonomics and chair

3.1.4 植物种植

“半椅”是一款拥有复合功能的城市坐具。随着环境问题日益突出，生态景观空间的营建成为公众实现亲近自然，享受自然的愿望的一种平台^[11]，同时兼顾对城市空间绿量的增加，“半椅”在椅背部分加入活体植物种植。考虑到植物种植的便捷性、存活率、后期维护成本等方面因素，植物种植介质采用了丰田三得利公司的“保浮科乐产品”，其标准块吸水饱和后尺寸为 0.09 m²，见图 5。设计过程中，设计师将这一标准尺寸与数字模型建立关联，并把这种重量计算能提交纳入到参数化结构的运算中，见图 6，达到立体绿化与城市家具结构的合理结合，最终完成的形态是正好满足此模块的大小和重量需求。



图 5 0.09 m² 种植模块
Fig.5 Planting module 0.09 m² square

此外，“半椅”形态与整个构筑物的结构相辅相成，受力结构参与造型效果之中，特别是植物种植结构设计美观，造型感十足，见图 7。

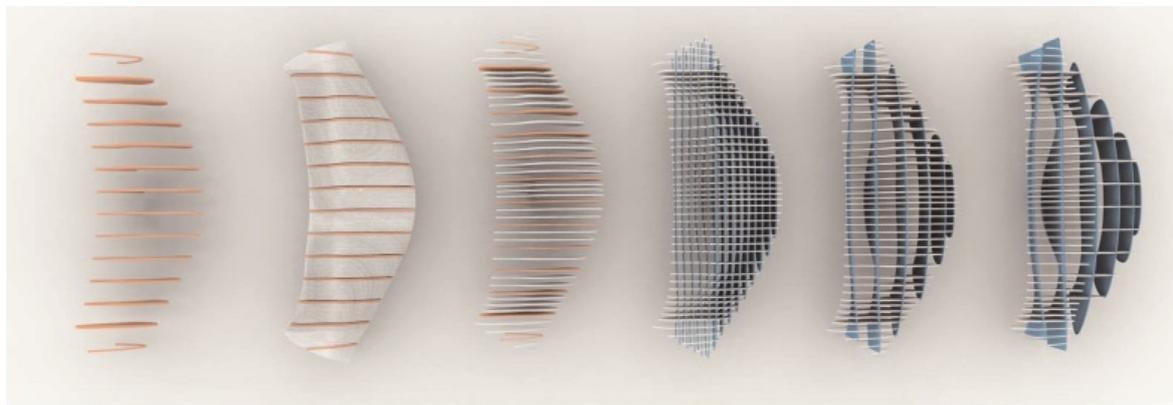


图 6 根据 300 mm 间隔调节对比过程
Fig.6 Process of modeling adjustment according to the 300 mm space

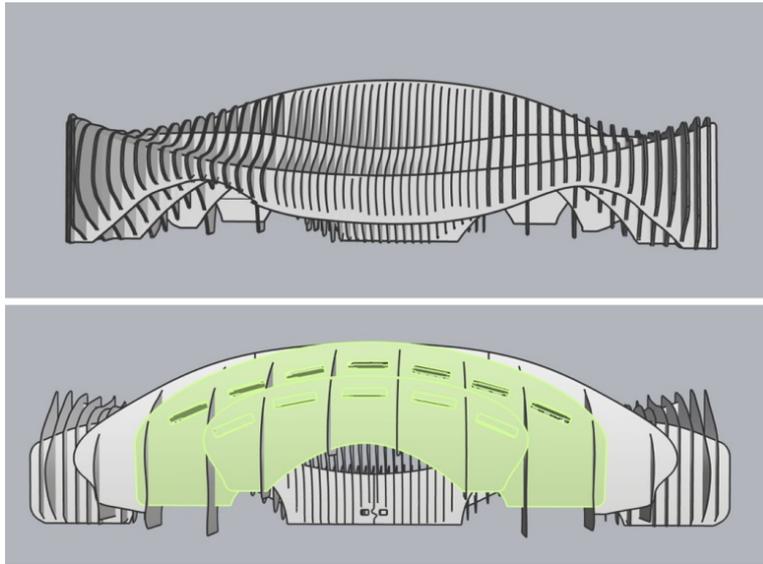


图7 造型和结构的相得益彰

Fig.7 Modeling and structure complement each other

基于上述4类因素,设计师搭建了参数关系,构建了数字模型,在完成大量计算工作之后,整合出一个最适合的方案,见图8。



图8 半椅成品

Fig 8 Half chair

3.2 建造实施阶段

作为一个全过程应用参数化技术的城市家具,“半椅”在建造实施中,从数字模型到1:5推敲实体模型,再到成品的最终完成,运用了诸如激光雕刻、数控加工等技术,达到尺寸精准、施工周期短、施工现场安全卫生等多个优势。

根据“半椅”的形态特征,其建造实施采用的数控加工实施手段为等高成形,即通过等距离断面叠加完成。利用CNC(CNC machine tools)的平行加工模式完成构建形体,因此,“半椅”成品采用的是14mm的复合木板,利用数控机床在板材上定制非标准化的构建,相较于传统手工或者机械加工,其效率和精确度均大大提高,有利于未来的规模化量产。“半椅”从

方案图纸到构件生成仅耗时1d,现场组装仅耗时半天,因场地使用需要,对“半椅”进行拆解、挪移、重新组装,仅仅用了3h(3个学生共同协作完成)。

3.3 项目后续展望

“半椅”作为“城市坐具产品”,是一个从设计到建造的全过程均采用参数化技术的实践案例,是参数化技术在城市家具设计中的大胆尝试,最终的设计成果初步论证了参数化技术在城市家具设计应用中的可行性。未来,可以将参数化设计策略进一步实践于其他类型城市家具,如灯具、指示牌乃至候车厅等,并采用更多种类的实施手段和材料类型,如与3D打印技术的结合等,完成一系列有深度及广度的研究。

4 结语

目前,虽然参数化技术应用于城市家具设计仍处于萌芽阶段,但是通过半椅项目的尝试,参数化技术在城市家具设计阶段和建造阶段都已经展现出较大的实践价值,在未来的运用领域颇具潜力,甚至对整个设计建造业态都会产生明确、有效、正面的影响。

数字化时代下,新的数字化技术实践无疑为设计师开拓了新的视野。但与此同时需明确的是,就设计而言,参数化技术作为一种技术手段不是,也不可能代替人设计者的创意、理念、思想,而是应当服务于设计者的思想,通过技术与思想的融合,将思想变为现实。可以预见,参数化技术将为未来城市家具的发展,对未来生态景观发展带来积极的、巨大的推动作用,也必将成为社会公众对未来世界的期颐。

参考文献:

- [1] 袁烽. 数字化 2.0——从数字范式到数字文化[J]. 城市建筑, 2015(28): 3.
YUAN Feng. Digital 2.0: from Digital Paradigm to Digital Culture[J]. Urbanism and Architecture, 2015 (28): 3.
- [2] LEACH N. Digital Morphogenesis[J]. Architectural Design, 2009(1): 32—37.
- [3] 徐卫国, 黄蔚欣, 于雷. 清华大学数字建筑设计教学[J]. 城市建筑, 2015(28): 34—38.
XU Wei-guo, HUANG Wei-xin, YU Lei. Digital Architectural Education in Tsinghua University[J]. Urbanism and Architecture, 2015(28): 34—38.
- [4] 李彪, 韩冬青. 建筑生成设计的技术理解及其前景[J]. 建筑学报, 2011(6): 96—100.
LI Biao, HAN Dong-qing. Understanding and Development Prospect of the Technology of Architectural Generative Design[J]. Architectural Journal, 2011(6): 96—100.
- [5] 王柳庄. 参数化技术对产品的影响探讨[J]. 包装工程, 2016, 37(16): 10—13.
WANG Liu-zhuang. Influences of Parametric Technology on Product Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(16): 10—13.
- [6] 袁烽. 从数字化编程到数字化建造[J]. 时代建筑, 2012(5): 10—21.
YUAN Feng. From Scripting the Future to Fabricating the Future[J]. Time Architecture, 2012(5): 10—21.
- [7] 俞英, 陈洁. 中外环境设施[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
YU Ying, CHEN Jie. Chinese and Foreign Environmental Facilities[M]. Beijing: China Architecture and Building Press, 2005.
- [8] 孟露, 郭劲锋, 黄圣游. 当代城市家具特色构建与应用现状分析[J]. 家具与室内装饰, 2016(1): 106—108.
MENG Lu, GUO Jin-feng, HUANG Sheng-you. Characteristic Construction and Application Status Analysis of Contemporary Urban Furniture[J]. Furniture & Interior Design, 2016(1): 106—108.
- [9] 杨玲. 城市家具设计的策略、方法与实践[J]. 包装工程, 2016, 37(8): 40—43.
YANG Ling. Strategy, Methods and Practice of Urban Furniture Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37 (8): 40—43.
- [10] 赵幸辉, 宋寿剑. 论城市购物中心公共设施设计的必要性[J]. 家具与室内装饰, 2015(11): 36—37.
ZHAO Xing-hui, SONG Shou-jian. On the Necessity of Public Facilities Design in City Shopping Center[J]. Furniture & Interior Design, 2015(11): 36—37.
- [11] 李悦. 立体绿化景观装置的“交互设计”探索[J]. 装饰, 2016(9): 138—139.
LI Yue. "Interactive Design" of Three-dimensional Greening Landscape Device[J]. Zhuangshi, 2016(9): 138—139.