

参数化非线性设计

谢育宸 沈英滢

(厦门大学建筑与土木工程学院 福建厦门 361000)

摘 要: 参数化设计已经渐渐成为一个主流设计思潮。参数化设计的炫目外观常常招致“形式大于功能”的批评,然而形式却并非参数化设计的初衷,参数化设计是一种设计逻辑,与形式没有必然的联系,更不以哗众取宠的造型为目的。参数化设计正是以功能为设计的出发点,是“形式追随功能”的又一次进化。参数化设计既可以用于整体设计也可以用于局部设计,可以应用与小型建筑设计也可以应用于城市设计,是一种适用范围非常广的设计方法,具有高效、合理、多学科交叉的特点。

关键词: 参数化; 生成逻辑; 多学科引用

中图分类号: TU2

文献标识码: A

文章编号: 1004-6135(2015)03-0027-04

Parametric Design

XIE Yuchen, SHEN Yingying

(School Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361000)

Abstract: Parametric design has gradually become a mainstream in design trend. The dazzling appearance of parametric design often leads to criticism like "put form over function". However, form is not the goal of parametric design. The parametric design focus on logic more than form, let alone 'dazzling appearance'. It is the function instead of form that determines at the beginning of design. In fact, parametric design is exactly another evolution of "form follows function". Parametric design can be used in either overall design or local design, either small building or urban design. It is a large-scale, efficient, interdisciplinary design method.

Keywords: Parametric design; form logic; multidiscipline application

E-mail: xlx-vc@163.com

1 参数化建筑设计

建筑设计是一个分析问题与解决问题的过程。如果把设计过程比作解一道公式,最终的形态是得数,影响形态生成的因素是参数,那么参数化设计就是找到这些因素并建立这个公式的过程。

建筑参数化设计的精髓是把建筑作为一个函数,把众多影响建筑生成的因素(比如日照、地形、风向、气候、周边环境、人流、车流等等)都当作这个建筑函数的变量,这样以来,建筑与影响它生成的众多因素都不再呈线性关系,而是呈非线性的。参数化建

筑设计不以造型为目的,而是通过设计一套形态生成逻辑,从而实现某种设计意图。参数化的生成逻辑其实也存在于传统设计方法中,例如设计师为了达到建筑遮阳的效果,找到太阳高度角这一因素并将之与挑檐的长短建立线性关系,就是一种简单的形态生成逻辑。随着建筑的复杂性逐渐被人们承认,设计时需要考虑的参数日益增多,生成建筑形态的过程也越来越复杂。这时若能将参数和形态的变量关系以代码的形式做成一段程序,就能利用计算机运算快速生成建筑形态,设计师就能把精力集中在真正关键的生成逻辑上。计算机还可以呈现出建筑的建成效果,增加建筑师对建筑的把控力;借助于生成程序的加持,对方案进行改动或增减也变得容易许多。计算机程序的加入和有机的形态似乎让参数化设计显得高高在上,让人望而生畏,然而计算机辅助生成并不是炫技,而



作者简介: 谢育宸(1988.12-)男。

收稿日期: 2015-02-02

是一种必须; 有机的形态也只是影响建筑形态的环境变量越来越多的必然结果。从设计过程上来说, 参数化设计依然遵循“综合场地因素——设定设计意图——实现设计意图”的传统设计步骤, 并不是一种全新的设计方法。

参数化设计至少解决一个设计问题, 有机的形体作为设计的结果而存在, 并不是设计的目的。建筑形体是在一系列因素的影响下形成, 而这些整理、协调这些因素才是参数化设计的根本。像梦露大厦这一类使用了参数化的手段, 但以造型为设计目的建筑, 我们称之为参数化辅助设计, 与参数化设计的概念不同。

2 参数化的应用

2.1 整体参数化设计

一般认为的参数化设计是指用参数化方法进行建筑的整体设计。与现代建筑的几何构图相比, 参数化建筑的最大特点是其有机的形体。纵观现代建筑的发展史, 从场地一片空白的萨伏伊, 到深山里的流水别墅, 再到交通组织更加复杂的六甲山集合住宅, 随着影响建筑的因素增多, 建筑形态也趋于愈加有机。因此, 当人们对建筑的认识加深, 越来越多能对建筑产生影响的场地因素被纳入建筑设计的过程之中, 未来建筑必然将呈现出更加有机的形态。为了使这种有机形态更加合理而不流于形式, 参数化设计就成为非常高效的工具。

The Bundle Tower 是 FOA 为纽约世界贸易中心重建第一次提交的方案。FOA 认为“随着结构变高, 材料的强度不足以提供抵抗侧力的稳定性, 所以唯一的解决办法就是成比例增加平面的进深。这导致了进深很大的建筑类型, 因此严重依赖人工照明和机械控制的通风”, 于是他们发展了若干个截面固定的高

层建筑相互扶持形成整体的策略。若干个平面为半径 18m 圆的高层塔楼, 在竖直方向上往复摆动, 相互扶持, 形成一个复合的建筑整体(见图 1)。The Bundle Tower 的形态无疑很吸引眼球, 但是这样的形态并非设计的初衷, 而是基于理性分析的结果。

2.2 局部参数化设计

参数化整体设计的建筑常常过于超现实, 在实际建造中会面临极大的困难。受到种种原因的限制, 大多数整体参数化建筑目前还只能停留在纸面上。不过, 参数化设计已经切实地应用于建筑的局部设计中。

实际工程项目中, 参数化常用于建筑表皮的设计。王振飞在天津设计的于家堡工程指挥中心, 建筑被用于指挥于家堡 CBD 的建设, 在表皮和墙体之间需要有一圈外廊, 指挥人员需要通过外廊巡视 CBD 的建设情况, 同时于家堡日照时数较长, 建筑师需要通过对表皮进行处理, 在外廊的观景需求和建筑遮阳需求之间取得平衡。建筑师首先根据观景和遮阳需求建立综合灰度图, 对应不同灰度预设若干通透性渐变的模块, 最后将模块对应到灰度图上, 进而生成建筑表皮(见图 2)。按设计逻辑建立好生成程序, 就可以在相同的逻辑下快速生成不同模块的效果方便对比, 这也是参数化设计相对于手工设计的优势之一(见图 4)。

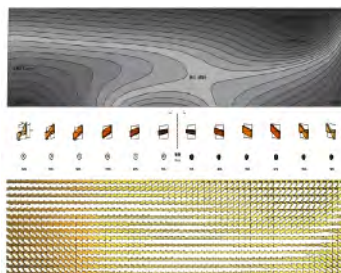


图 2 生成示意
FROM: HDD_fun

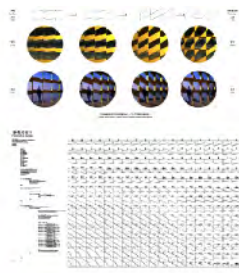


图 3 生成示意:
FROM: HDD_fun

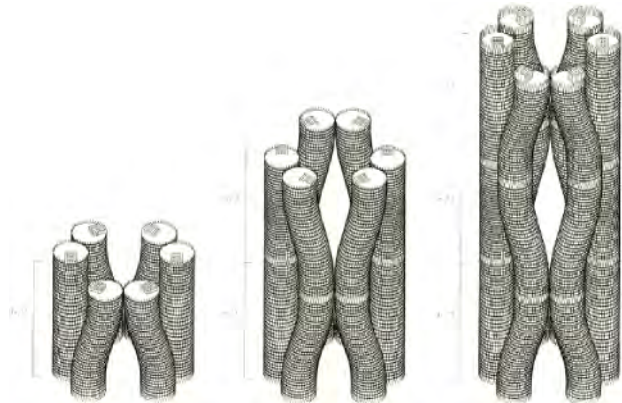


图 1 FROM: 网络



图 4 模块转化 FROM: HDD_fun

参数化也常应用于建筑的形体设计。福斯特在伦敦设计的伦敦市政厅,其独特的造型无疑是大众目光的焦点,然而这样新颖奇特的造型更是功能合理化的结果。福斯特从建筑节能的角度出发建立建筑形体与太阳直射光和反射光的关系,建筑向南逐层挑出达到最合理的遮阳效果,从而减少了建筑内部对空调系统的依赖。同时,这样的形体不但减少了建筑暴露在阳光下的面积,也减少了建筑的投影面积,使建筑周边的公共区域也受益。

参数化形体设计与参数化整体设计的区别在于,参数化形体设计仅仅对某一场地因素对建筑形体的影响进行参数化设计,功能布局、建筑结构等因素依然沿用传统经验式的设计方法。传统设计方法可以做到大概合理,但远无法达到参数化设计的精确性。

2.3 参数化城市设计

参数化也可以应用在更大尺度的城市设计上。随着人们对城市的了解逐渐深刻,城市的运行规律也逐渐显现:城市是建筑的集群,同时也是人类的聚居场所,城市的形态与人类的活动有着直接的关系;城市存在于环境当中,气候、地理等自然环境也对城市形态有着深远影响。随着这些规律不断被发现,传统“豆腐块”式的城市设计方法越来越疲于应对,而参数化在数据处理上的先天优势则势必渐渐显露出来。参数化设计是传统设计手段的进化延伸,在解决场地问题、梳理场地关系方面具有独到的优势。

参数化设计有如此广泛的应用,是因为参数化设计研究的是事物与环境因素的关系。事物可大可小,环境因素也随之增多或减少。借助计算机的强大计算能力,无论设计对象是一座建筑,一个城市或是一个楼梯间,参数化设计师都能够建立复杂精确的生成逻辑,从而求得在特定环境因素影响下设计对象最合理的形态。

3 非建筑学科在参数化建筑中的引用

参数化设计的最大特点是擅长运用非建筑学科的理论知识来解决建筑学的问题。

3.1 复杂性科学

复杂性科学被已经成为参数化设计的指导性科学之一。在《涌现:蚂蚁、大脑、城市与软件的关系》(Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities and Software)中,Steven Johnson用“涌现”来表现城市,认为城市是“动态自适应的系统,简历在近邻互动、信息回路、模式识别和间接控制的基础上。”Steven

Johnson进一步用蚁穴、鸟群等集群现象来比喻城市,认为城市表现出自上而下的集体智慧,比单个构成部分更为精妙复杂。“涌现”是参数化设计中最经常被引用的词汇,其包含的自组织、集群效应等原理被认为非常适合指导以人的行为为本的建筑集群和城市设计。自组织指的是系统按照相互默契的某种规则,各尽其责而又协调地自动地形成有序结构,这样的结构往往庞大而复杂,但功能是合理的。Kokkugia事务针对上海的高速城市化进程建立的 Behavioral Urbanism 行为都市主义研究项目就是以涌现来进行城市设计。该项目着眼于城市组织的发展,通过一个包含有内在增长和适应性的组织系统策略,解决上海在高密度、快发展下面临的对住房的需求(见图5)。

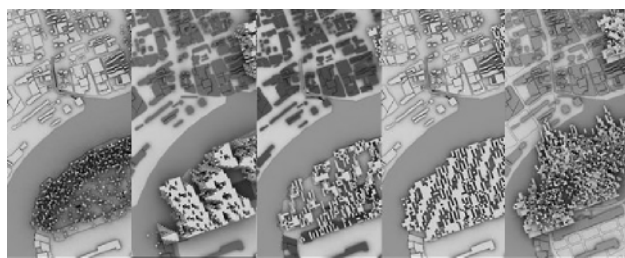


图5 FROM: kokkugia.com

3.2 数学

数学也是参数化设计师常常借鉴的领域。以Voronoi算法为例,Voronoi网格多边形的特点是为若干点创建区域,使其区域内任意一点离该核心点最近。在规划领域,Voronoi被用来研究城市中心的服务范围,超市的服务半径等问题。在建筑领域,Voronoi算法可以用来解决排水口位置固定后如何划分屋顶排水范围的问题,Voronoi多边形可以让屋面任意一点的雨水流向最近的排水口,从而使排水效率最大化。在华沙现代艺术馆设计中,需要用有限的几根重要的承重柱将上层的展览空间支撑起来。在承重柱位置确定的情况下,BIG采用了Voronoi算法将展览区划分为几个区域,每个区域的任意一点都距离本区域的承重柱最近,从而使结构最大限度合理化。

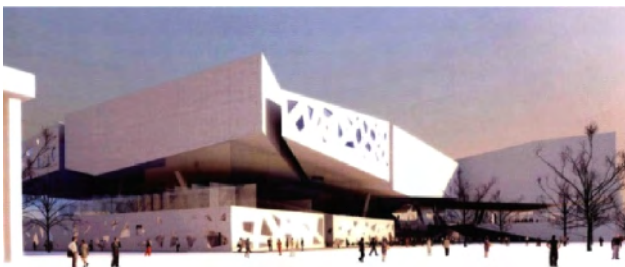


图6 华沙现代艺术馆 BIG From: BIG 建筑师事务所作品集

(见图 6、7、8) City-like Voronoi Skyscraper 方案中,设计师采用空间 Voronoi 算法,以交通节点和公共设施为 Voronoi 多边体的核心点,服务该社区单元中的居民(见图 9)。

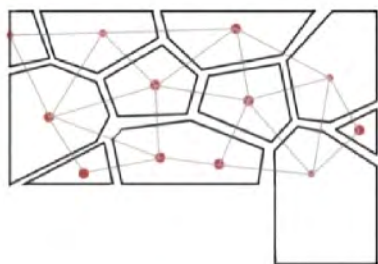


图 7 华沙现代艺术馆体块
From: BIG 建筑师事务所作品

图 8 Voronoi 算法(自绘)

3.3 生物学

生物的适应环境而进化的特点使生物学成为参数化设计师的灵感来源。格雷戈·林恩的 Embryological House 就是运用遗传算法生成的,其设计依据是受精卵在逐步分化成不同功能细胞的过程中由相似趋向不同的特点。Embryological House 以二层为卧室的双层住宅为母题建立一系列类似“胚胎”的原始模型,然后根据各种因素的影响,如当地气候、地形、不同业主对建筑功能、形态和材料等要求编辑参数,使得“胚胎”模型向不同方向发展生成最终的设计结果。在这个设计中,林恩已经把建筑视为能随条件变化的有机生命体了。

4 总结

传统的设计思维其实也是参数化。当基地一片空白,设计只存在一个参数——比如美——的时候,就产生了柏林新美术馆这样的建筑;当加入地形参数,就产生了珊纳特赛罗城镇中心这样阶梯状的建筑;再加入遮阳参数,就生成了流水别墅这种具有宽大挑檐的阶梯状建筑。随着人们对建筑理解的不断深入,需要考虑的参数逐渐增多,如果不借助计算机辅助,就容易顾此失彼。参数化设计确实常常具有一个看似哗众取宠的外形,但外形并不是参数化设计的初衷。参数化设计是一种设计手段,意义在于通过将多学科知识应用到建筑中,借助计算机强大的计算能力,帮助设计师分析、梳理场地中存在的复杂关系,从

而使方案更加合理。可以说,参数化设计是“形式追随功能”的又一次进化。

诚然,一种新的建筑风格的成熟离不开建造技术的进步。目前参数化建筑作品落成大多费时费力,而且建成后也难以达到预期的效果。因此,有人批评参数化设计不过是哗众取宠,实际上并不符合时代的发展。但纵观建筑发展史,施工技术总是有一定的滞后性,只要是建筑思潮的方向正确,相应的应用技术也会逐渐应运而生。参数化设计既要设计建筑,也要设计建筑技术。正如同越来越多的曲面设计催生了空间网架技术的成熟,针对参数化设计的有机造型,扎哈事务所等很多机构已经着手研发相应的新型可塑性建筑材料,而适合参数化设计的建造技术也有了很大突破,3D 打印技术便是一种,近日,国内首批 3D 打印房屋在上海张江高新青浦园区内落成,不用一砖一瓦,完全靠特制的 3D 打印机和“油墨”打印而成。未来新材料与新工艺成熟以后,参数化设计的革命性才能真正显示出来。以往,“建筑是凝固的音乐”,而未来参数化设计可以设计出能随时依据场地条件的改变而改变的,就如同有机的生命体。不过,要把凝固的音乐变成有生命力的流动的音乐,参数化设计依然有很长的路要走。需要强调的是,音乐之所以区别于声音,是因为音乐带给人愉悦的感受。建筑作为人工环境,也是环境的一种,也应当对人的感受负责。以往建筑对意境、审美的强调,在新思想的浪潮下依然应该被尊重。参数化设计使设计的实用性达到极高的精确性,但若本末倒置,忽视空间、材质等对建筑的重要性,就是一种反建筑的行为了。

参考文献

- [1] 刘爱华. 参数化思维及其本土策略_建筑师王振飞访谈[J]. 建筑学报, 2012. 9.
- [2] 白云. FOA 建筑师事务所建筑设计观念及设计方法研究[D]. 同济大学, 2008.
- [3] 顾方. 集群智能在建筑设计上的运用_KOKKUGIA 建筑师事务所的建筑实践[J]. 世界建筑, 2011. 06.
- [4] 高峰. 当代西方建筑形态数字化设计的方法与策略研究[D]. 天津大学建筑学院, 2007. 8.
- [5] 任振华. 建筑复杂形体参数化设计初探[D]. 华南理工大学建筑学院, 2010.