

基于数字技术的建筑设计理论与方法浅析

魏大旭 程伟

(湖北文理学院 441053)

摘要: 建筑的数字化已成为行业前沿发展趋势, 本文试从参数化设计、建筑模型优化、算法生成设计、数字化分析与仿真四个方面做简要梳理与分析, 阐述数字技术在建筑设计领域的理论方法与实践运用, 并对建筑设计和计算机技术这两大领域的学科交叉、融合和创新进行一定的思考。

关键词: 建筑设计; 建筑设计理论; 数字化; 数字技术

一、数字技术与建筑的数字化

数字技术(Digital Technology)是指以电子计算机为载体, 把各种信息资源的传统形式转换成计算机能够识别的二进制编码数字的技术。^[1]1958年, 美国 Ellerbe Associates 建筑事务所使用 Bendix G15 计算机进行对建筑结构的计算, 从此开启了计算机科学与建筑设计结合的尝试。

随后数十年里随着计算机软硬件日趋完善, 数字技术得到推广, 建筑设计的表达方式也逐渐向以数字技术为载体的媒介转化, 使得图纸从二维到三维呈现^[2], 同时以 CAAD (Computer Aided Architecture Design) 为代表的计算机辅助设计技术被广泛使用。虚拟现实技术(Virtual Reality)的运用使得建筑设计可以构建出拓展时空观念的空间形态, 三维数字建模技术非均匀有理 B 样条曲线 NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) 赋予了建筑形态更多非线性性的可能^[3], 建筑信息模型 BIM (Building Information Modeling) 通过建立虚拟的建筑工程三维模型, 利用数字化技术, 为建筑模型提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库, 参数化把建筑设计的全要素都变成某个函数的变量, 通过改变函数或算法, 使人们能够获得不同的建筑设计方案。

随着数字技术的涌现式发展和不断向建筑设计领域渗透, 以 Frank Owen Gehry 为代表的先锋建筑师们开始尝试基于数字技术的建筑理论, 并进行设计实践, 出现了一批形式新颖的建筑作品。他们不再满足于复杂形体的塑造, 而是探索内在在逻辑, 探索建筑设计的新理念。

二、建筑数字化设计方法与原理

随着数字化技术在建筑领域的运用与普及, 建筑数字化从表现工具逐变革成设计理论与方法, 建筑设计师在数理逻辑、形式探索、虚拟模型以及整个设计和建造过程的控制协调的过程中, 对建筑信息进行科学计算、归纳、推理、优化、分析和反馈, 或者借助数字技术提高建筑全生命周期的能效性, 即提高效率和节省资源。

2.1 建筑参数化设计

参数化设计把影响建筑设计的因素看做参数, 然后找到一种关系, 那这些影响建筑设计的参数组织到一起, 借助于计算机编程和计算机的软件将其组织在一起, 形成一个参数模型。

参数化设计作为一种新的设计方法论, 在探求给设计过程带来变革的同时, 也对其所使用的设计方法加以整合、比较、探讨与批判, 这样的研究过程需要一定的实践加以论证。建筑设计领域的参数化设计方法归纳起来主要有两方面体现: 一是对几何形态的控制, 二是对数理逻辑的引入。参数化设计一方面的核心要点在于通过对设计过程和结果之间联系的独特认识基础之上强调建立特定的逻辑关系。建筑设计中的日照、空间、结构、构造等都有可能借助几何关系进行数字化描述; 另一方面, 以具有特殊属性的经典数学模型为源点, 如莫比乌斯环、极小曲面、蚁群算法等, 结合对建筑多元信息的理性分析对其进行“二次开发”, 从现有的数学模型出发, 结合对建筑信息的理性分析反馈至模型, 也是一种参数化设计的主要途径。^[4]

2.2 建筑设计模型优化

在建筑行业由手绘制图转向计算机绘图的过程中, 以计算机辅助设计(CAD)为主导的计算机绘图及建模软件计算的几何数据对过去图纸及实物模型的数字化描述。以 Rhino、3Dmax 为代表的虚拟

建模、性能分析软件实现了复杂性建筑形态多维表达的更多可能性。

一方面, 优化设计可以破解画法几何与传统机械制图对自由形态的约束, 实现对复杂形态的数字化描述, 进而促使施工方法与生产技术的协同; 另一方面, 数字化技术的介入提高了建筑性能, 分析与仿真技术正是对建筑产品的精确矫正, 从而提高建筑的结构性能、环保性能、声学性能等等。Frank Owen Gehry 的古根海姆博物馆, 设计者通过将实体模型转换成计算机虚拟模型, 实现对模型的剖面提取和自由曲面展开, 再将数据或图纸传递给施工人员, 让建造者摆脱传统方法的局限性, 进而实现这座人类建筑史上的“里程碑”。^[5]

2.3 建筑算法生成设计

建筑算法生成设计的运用, 在根据设计意图自行编写脚本的同时, 又可以借鉴一些经典算法进行设计创作。建筑算法生成设计是基于参数化设计方法的更具体系化的设计方法, 相比使用参数化建模软件, 脚本生成技术能够更广泛地实现模型生成及数理逻辑的构建和控制, 能将设计思维直接转译成计算机所能识别的数字代码, 这使得建筑设计的自由度得以提高, 设计逻辑的把握更为广泛。

算法的核心是创建问题抽象的模型和明确求解目标, 之后可以根据具体的问题选择不同的模式和方法完成算法的设计。目前引入建筑设计领域的经典算法可分为四类: 几何关系算法、物理学模型算法、生物原型算法、自组织系统算法等。^[6]

2.4 建筑数字化分析与仿真

计算机辅助分析与仿真, 是指在干扰真实系统运行的情况下, 为研究系统的性能而构造在数字计算机上运行表示真实系统模型的一种技术。该项技术被统称为计算机辅助工程(Computer Aided Engineering)。CAE 软件既可作静态分析, 也可对各类性能进行具有时间参数的动态模拟分析, 具体可分为建筑结构性性能分析和建筑使用性能分析两类。

建筑结构性性能分析是对指定结构在承受预计荷载及发生外部变化所进行的预计分析。通常建筑行业所选用的结构分析软件有 PKPM 系列、广厦结构 CAD、ETABS、SAP2000、ANSYS、MIDAS、3D3S 等; 建筑使用性能分析软件主要包括声环境分析软件、建筑防火与疏散分析软件、建筑流体分析软件、建筑传热分析软件、建筑能耗模拟分析软件、生态建筑建筑设计分析软件等专业建筑性能模拟分析软件等。

结语

建筑设计领域对数字技术的引入不仅为了满足人类生产生活的物质化需求, 也是对当代科学观念背景下的建筑学理论与建筑数字文化的传承与实践, 数字技术在改变传统建筑建模制图手段和表现方法的同时, 还引发了基于数学理论、计算机思维对建筑设计方法的思考和探索, 只有接受多元化理论与技术、不断探索新方法并付诸实践, 才能推动建筑设计健康发展。

参考文献

[1] <https://wiki.mbalib.com/wiki/数字技术>

[2] 高峰, 当代西方建筑形态数字化的方法与策略研究, 博士学位论文, 天津大学, 2007: 38

[3] 苏毅, 曾坚, 从尺规到 NURBS——用于辅助设计曲面型建筑的几何工具的沿革, 建筑师, 2007, 05: 24