

数字化技术在建筑设计中的应用研究

陈研全

广西聚凯人力资源服务有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 目前建筑设计领域正在发生由二维绘图向多维信息集成的转变, 数字化技术的应用越来越深入, 是提高设计质量、效率的重要途径。本文主要研究建筑信息模型、参数化工具等核心技术在实际运用中的过程, 对前期概念推敲、方案性能比选、施工图自动化、管线综合协调等全过程的数字化落地进行了梳理。对于技术推进过程中经常出现的流程脱节、人员适应困难等状况, 从样板规则制订、人员培训、数据协同、软硬件配置四个方面给出可行的保障办法。

[关键词] 数字化技术; 建筑设计; 建筑信息模型; 参数化设计

DOI: 10.64635/ja.2026.1494

中图分类号: TU201.4

文献标识码: A

Research on the Application of Digital Technology in Architectural Design

Chen Yanquan

Guangxi Jukai Human Resources Service Co., Ltd., Nanning, Guangxi 530000, China

Abstract: At present, the field of architectural design is undergoing a transition from two-dimensional drawing to multidimensional information integration. The increasingly in-depth application of digital technology has become an important way to improve design quality and efficiency. This paper mainly studies the practical application process of core technologies such as building information modeling and parametric tools, and reviews the digital implementation of the whole process, including early-stage conceptual deliberation, performance comparison of design schemes, automation of construction drawings, and comprehensive coordination of pipelines. In response to common problems in technology promotion, such as process disconnection and difficulties in personnel adaptation, feasible safeguard measures are proposed from four aspects: formulation of template rules, personnel training, data collaboration, and software and hardware configuration.

Keywords: digital technology; architectural design; building information modeling; parametric design

引言

建筑设计行业对于数字化的探索已经持续了二十多年, 从最初的计算机辅助绘图到现在的多专业信息模型, 工具形态和工作方式都有了很大的改变。很多设计机构完成了软件的正版化替换, 也建立了相应的建模岗位, 但是调研发现, 相当一部分项目仍然停留在翻模或者局部应用的层次上, 数字化技术同真实的流程之间存在着明显的断层。一些团队把大部分时间花在模型建模上, 而方案推敲、性能优化、质量检验这些核心的设计动作还依靠传统的经验, 造成技术投入和设计增值相脱离的现象。

1 当前建筑设计常用数字化技术概述

目前主要的数字化技术可以按照功能分为四类。信息集成是以建筑信息模型为核心, 用构件承载几何和非几何属性来形成一个可以被各个专业共享的数据源。几何生成是以参数化、计算式设计为主, 用可视化编程把设计意图变成可以调整的算法。性能模拟依靠能耗、日照、通风、声学等分析内核, 把技术判据

提前到方案阶段。协同管理依靠云平台和轻量级引擎, 可以实现异地团队一起使用同一个模型进行审阅。这四种技术很少单独使用, 一般用 BIM 做数据骨架、参数化做形态推手、模拟反馈做决策依据、协同平台做传递管道, 形成一个支撑矩阵。

2 两项关键技术的实际运用方式

2.1 建筑信息模型工作基础和协同机制

BIM 要运转必须要有三个条件。一是构件信息结构化, 墙、柱、门窗除了几何尺寸外, 还要有防火等级、传热系数等属性, 在项目样板中事先定义。二是视图和模型关联, 平面、立面、剖面以及明细表从同一个模型中提取出来, 一处修改就会影响到所有的地方, 前提是要有视图样板按照出图标准进行配置。三是构件间的逻辑关系, 即墙与楼板的附着、门窗与墙体的依附等, 保证局部调整不会导致全局错乱。

核心就是工作分解和权限划分。中心文件或者工作共享方式把模型分成建筑、结构、机电等工作集, 各个专业定期加载其它专业的模型并做冲突检查。有

效的协同并不是要求信息一次性提供，而应该规定各个阶段模型的深度，即方案阶段定位和占位、初步设计阶段固化主管井和干线、施工图阶段完善末端和支吊架。阶段性的轻量同步比全信息模型更有利于提高效率。

2.2 参数化、计算式工具辅助设计的方法

参数化工具的主要作用就是把重复劳动变成规则的定义，把复杂的几何变成可调可控的。实际应用有三种方式。第一，用少量参数控制整体形态，在Grasshopper 中设置场地边界、退距、层高和开间数，产生多个符合规范的体量方案，设计师滑动参数即可比较^[1]。其二，把构件排布逻辑写成程序节点，用于幕墙嵌板优化、遮阳百叶角度渐变和曲面栏杆布置，一次计算可以完成几百个构件的定位和尺寸。第三，衔接性能模拟形成分析闭环，Dynamo 从 BIM 房间信息出发，调用能耗或者采光计算内核，反馈到房间形状或者开窗尺寸，自动迭代找到最优化的方案，很快排除不符合要求的方向。参数化方法需要设置使用边界，只对具体问题给出可选解集，防止陷入过度建模或者全流程自动化的误区。

3 设计全流程数字化应用环节

3.1 前期和概念阶段的快速推敲

概念阶段的主要需求是在较短的时间内比较出各种空间布局的可能性，对场地环境有初步的了解。此时不需要全专业细化模型。利用 BIM 的体量功能或者SketchUp 推拉体块，结合 Ladybug Tools 分析场地日照轨迹和主导风向，在几小时内可以得到不同的体量方向。体量模型里嵌入一些简单的面积、容积率、建筑密度计算规则，随形态变化自动输出指标表，使设计人员能很快地判定是否符合要求。对地形复杂的工程，可以使用 Civil 3D 或者 InfraWorks 整理出场地高程数据，然后将曲面导入 BIM 软件生成原始地形，给土方平衡判断提供依据。该阶段的模型一般只做建筑专业操作，但是结构总工可以根据体量悬挑比例来估计结构是否可行，防止形态深化之后需要大幅度回退。整个过程的数字化要点是轻、快，模型精度控制在 LOD 100 到 200 之间，不做过多的定义。

3.2 深化设计阶段的性能仿真和方案比选

方案形成具体平面与剖面后，各类性能模拟即可介入。日照上对窗洞口、活动场地做日累计日照时数计算，然后根据计算结果调整户型面宽。能耗上将围护结构参数、空调作息表输入到分析内核中进行比选，得出不同保温厚度和窗墙比组合下全年耗电量的比较

结果。自然通风依靠风场模拟来改善开口的位置。根据采光分析得到全年动态指标来决定是否增加反光板或者天窗。声模拟对临噪声立面进行隔声构造等级的确定。上述分析数据统一从 BIM 模型中提取，结果汇总到同一个比较表中，如表 1 所示。

表 1 常见性能模拟工具及其在方案比选中的工作要点

模拟类型	常用工具	输入信息	输出成果与比选作用
日照分析	Ladybug Tools、天正日照	场地模型、周边建筑体量	日照时数分布图，用于间距与面宽调整
能耗热工	EnergyPlus、DesignBuilder	围护结构参数、作息表、系统效率	分项能耗、负荷峰值，比较保温与窗墙比方案
自然通风	Butterfly、Fluent	风场边界、开口位置	风速矢量图、换气次数，优化开口对位
采光分析	Radiance、绿建采光	室内反光率、玻璃透光率	采光系数分布，辅助确定遮阳与天窗形式
声环境	SoundPLAN、CadnaA	声源特性、建筑几何	立面噪声级分布，比选隔声屏障高度

各个模拟结果划定可行域，方案必须在日照、能耗、通风等约束交集之内选择，不能因为某个维度的优化而使其它指标变坏。

3.3 施工图阶段的自动化制图与核查

从模型到施工图的关键就是视图和标注的规则化。在 BIM 软件中，已经预先设定好的平面、立面、剖面视图样板所决定的线宽、线型、填充样式、尺寸标注位置等都会被固定下来。视图样板统一之后，建模完成即可快速生成符合院标的图纸初稿，后续工作主要是补充局部大样和文字说明。门窗编号、房间名称、面积等标注信息会直接从构件属性中提取出来，不会出现图面与模型不一致的现象。

为减少人工校对，可以使用 Dynamo 编写核查脚本，自动对比图纸图名和图号是否对应、剖切符号是

否和剖面视图一致、防火门等级标注是否和门窗表一致。对于规模较大的住宅项目可以编写规则检查窗洞口、防火间距、楼梯净宽、踏步高度等强制性条款,把显性的错误控制在出图之前^[2]。自动化制图并不是要完全消除人工操作,而是在制图人员重复的检查工作上解放出来,使制图人员可以将精力放在复杂的构造节点上。

3.4 管线综合与多专业错漏碰缺检查

管线综合属于施工图后期最耗时的环节。传统叠图不能发现高程交叉处的软碰撞,使用 Navisworks 或者 Revit 自带的碰撞检查功能,设置机电管线之间、管线与结构构件之间的冲突公差,例如水管和风管外壁净距要求不小于 50 毫米,就可以筛选出需要协调的位置。实践中管线综合一般分两步走。第一步,初步设计阶段在主干管线最后阶段做占位协调工作,确定出主干管井、走廊干线、设备房出入线等路径,这时管径及保温层按照最大条件进行预留,以减少后期的颠覆性调整。第二步施工图阶段对支管及末端进行精确定位,并且加上支吊架占位体,防止管线在模型中看起来没有碰撞,但是现场没有安装空间的现象发生。碰撞检查结果不能逐个解决成列表,应该作为优化管线排布的逻辑依据,同一个区域多次碰撞提示该处需要重新设计排布方案,而不是简单的移动单根管道的高度。各个专业的设计师在协同平台上标记出已经解决的问题以及责任人,形成闭环。

4 推动技术真正用起来的保障手段

4.1 制定清晰统一的设计样板和建模规则

技术落地最先遇到的障碍大多是由于模型标准不同所造成的。项目开始时如果没有明确样板文件,不同的人员会创建出不同的构件名称、属性字段、材质信息,从而造成后期统计和模拟无法进行。可操作的作法就是技术负责人根据常见的项目类型制定三个到四个项目样板,分别对应住宅、办公、商业综合体,样板中预先设置好常用的视图样板、明细表模板、共享参数和过滤器。建模规则要确定各个构件的建模深度,LOD 200 为体量推敲,LOD 300 为施工图,规定哪些构件必须用系统族,哪些可以使用内建模型,防止过多使用现场创建的异形体导致性能降低。另外线型颜色和打印样式文件一起放到样板中,出图时不需要再做调整^[3]。统一规则的作用不是控制设计,而是使信息传递不受个人习惯的影响。

4.2 人员能力培养同现有工作习惯相结合

人员对新工具的排斥,大多是因为培训同日常工

作的脱离。集中授课式软件培训效果差,最有效的方法就是把培训融入到真实项目中去,“带做”代替“听课”。设计启动阶段,由数字化专员在两日内搭建模型、连接外部参照、配置工作集,在之后两周内每天安排半小时的集中答疑。该种方式使设计师在解决本工程具体问题的时候掌握工具,学习成果直接应用于生产。除此之外,培养计划要同专业岗位相匹配。建筑师主要掌握体量建模、视图管理、简单的参数化修改,机电工程师侧重管线建模、系统浏览器、冲突检查,项目负责人只对模型浏览、标注审阅、轻量化平台使用有了解,不需要学习建模的细节。能力建设不是要求全员掌握所有模块,而是保证每一个岗位都能熟练使用与本岗位相关联的那一部分功能,现有的工作习惯只做必要的微调,不希望发生根本性的改变。

4.3 集中管理数据、轻量化异地协同

当项目团队成员分布在各地的时候,由于模型和资料的分散管理,会造成版本混乱。设置一台 NAS 或者采用云端 BIM 平台作为数据集中存储点,所有的工作文件用唯一的路径保存,每天自动备份可以消除由于本地复制引起的多版本问题。轻量化平台如 BIM 360 或者国产类似产品可以将中心模型自动转换成可以在线浏览的轻量模型,项目负责人和业主不需要安装专业的软件,只需要通过网页或者平板端就可以查看三维模型、剖切视图并进行批注。异地协同并不是要求实时共同编辑同一个模型,很多情况下分时段的工作配合同步以及版本锁定的机制更加实际,既可以减少带宽的压力,又可以防止误操作连锁影响。集中管理的又一好处就是,设计过程中各种计算书、模拟报告、材料样板照片等都可以和模型用超链接方式关联起来,形成一个以模型为索引的项目知识库。

4.4 兼顾成本的软硬件配置与阶段性推进

数字化技术不用追求最高的配置。对中小型的设计团队可以采用阶段性升级的方式。初期先保证 CPU 的主频、内存的容量,因为大部分 BIM、模拟软件需要单核高频、大内存,所以建议使用主频 3.5 吉赫以上的处理器和 32 吉内存的工作站,显卡可以继续使用中端专业卡或者同级别游戏卡,当明显出现瓶颈的时候再进行升级^[4]。软件层面先购买基础 BIM 平台以及结构、机电分析模块,参数化工具可以使用免费开源的 Grasshopper 搭配 Rhino,性能模拟部分可以使用部分免费或者按年订阅的分析插件。当内部流程顺利运转起来之后,再逐步引进协同管理平台以及高级模拟工具。成本控制的要点就是,每一个新的工具都

要能够和现有的数据流相衔接，不能造成信息孤岛。先完成主流程的建立，然后再完善辅助工具，防止出现多套系统并行运行而造成维护负担加重的情况。

5 结束语

数字化技术在建筑设计中发挥价值的作用，并不是依靠软件的数量来决定的，而是看它能否把技术逻辑融入到常规的设计流程之中。如果 BIM 模型只是交付物的附带三维文档，参数化工具也只是进行造型试验，那么投入的硬件和人力就得不到相应的回报。把 BIM 数据协同机制、参数化逻辑推导能力、性能模拟量化反馈等固定到概念推敲、方案比选、施工图制图和管线综合各个环节，同时配套统一的样板规则、岗位匹配的人员培养、轻量化协同环境、理性的软硬件配置，数字化才能真正变成设计质量的稳定增量。未来的发展方向可以是打通设计端和施工、运维端的语义互认，使设计阶段积累的数据能够被下游有效复用，

但是需要在当前扎实落地的基础上进行。

【参考文献】

- [1] 孙杰，曲闻强. 数字化技术在现代建筑设计中的应用探讨[J]. 建材发展导向, 2026, 24(3): 31-33.
- [2] 王俊. 数字化技术在建筑设计与施工中的应用[J]. 居舍, 2025, (16): 119-122.
- [3] 万全. 数字化技术在建筑结构设计中的应用与研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (S2): 219-221.
- [4] 韩蓓，赵滢尘. 数字化技术在建筑设计流程优化中的应用与实践研究[J]. 建筑与文化, 2025, (8): 295-297.

作者简介：陈研全（1992.06—），毕业院校：北京航空航天大学北海学院，所学专业：建筑学，当前就职单位：广西聚凯人力资源服务有限公司，职务：设计师，职称级别：中级。