

数字化技术在园区建筑装饰设计中的应用

刘思明

中铁二院工程集团有限责任公司，四川 成都 610031

摘要： 为提升园区建筑装饰设计的效率与精度，采用 BIM 建模与数字工艺集成方法，对设计、施工与监控流程进行系统优化分析。以某科技园项目为例，研究数字化技术在构件建模、构造设计、施工执行与成效验证中的应用表现。结果表明，数字化设计在工期控制、精度保障与资源利用方面具有显著优势，可有效支撑建筑装饰系统的高质量实施。

关键词： 数字化设计；建筑装饰；BIM 建模

The Application of Digital Technology in the Design of Campus Building Decoration

Liu Siming

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Chengdu, Sichuan 610031

Abstract: In order to improve the efficiency and precision of the architectural decoration design of the park, BIM modeling and digital process integration methods are adopted to systematically optimize and analyze the design, construction and monitoring processes. Taking a science and technology park project as an example, we study the application performance of digital technology in component modeling, structural design, construction execution and effectiveness verification. The results show that digital design has significant advantages in schedule control, accuracy guarantee and resource utilization, and can effectively support the high-quality implementation of the building decoration system.

Keywords: digital design; building decoration; BIM modeling

引言

随着建筑行业的数字化转型不断深入，园区建筑装饰设计面临着更高的效率与精度要求。传统设计方法已无法满足复杂工程的精细化管理需求，而数字化设计技术，凭借其高度集成与可视化特点，逐渐成为提升装饰设计质量与施工效率的重要手段^[1]。本文探索数字化技术在园区建筑装饰设计中的应用，通过对比实验分析其在工期、精度、成本控制等方面的优势，评估其对建筑行业的推动作用，为行业提供理论依据和实践指导。

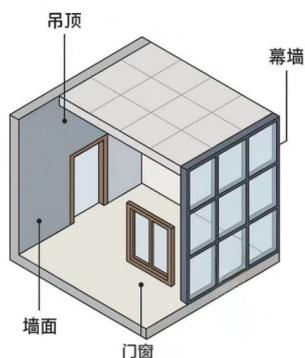
一、需求分析

园区建筑装饰设计在功能复合、风格统一与施工效率等方面提出了更高要求，传统设计手段已难以满足精细化、高效化的项目需求。随着园区空间结构趋于多元，装饰设计需适配办公、研发、展示、交流等多种使用场景，要求设计方案具备高度灵活性与数据可调性^[2]；为保障施工质量与进度控制，需在设计阶段提前落实构件尺寸、构造节点与预制方式，实现信息前置与工艺同步；园区建筑常涉及多专业协同与异构系统集成，数字化手段有助于打通装饰与结构、水暖电等专业之间的信息壁垒，提升协同效率^[3]。在项目管理层面，业主对造价控制、资源调和周期缩短的要求，也推动了数字化装饰设计技术的深度应用。

二、建模与工艺应用

(一) 构件建模

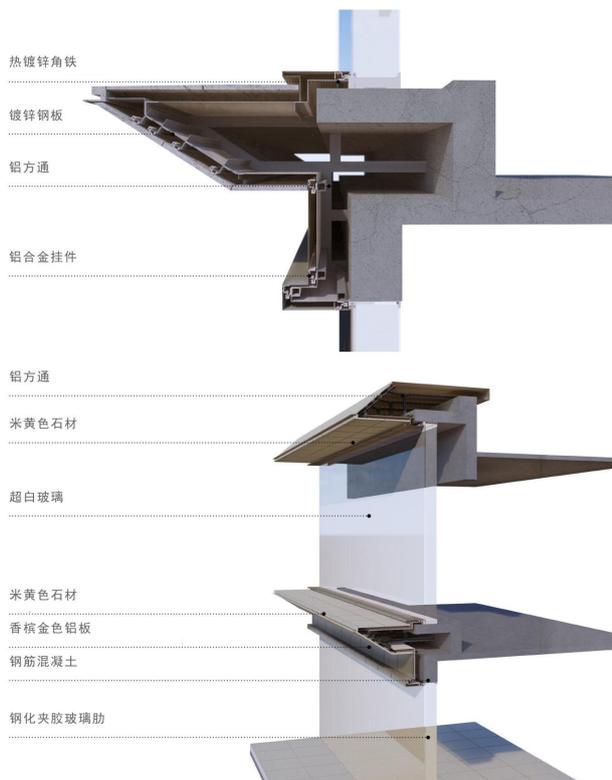
构件建模核心在于将建筑装饰中的墙面、吊顶、门窗、幕墙等关键构件，以三维参数化模型形式进行数字表达。通过 BIM 建模平台，可对构件的几何特征、材料属性、安装方式、节点细节等进行精准定义，实现构件从设计、采购到施工全过程的数据贯通^[4]。建模过程中，应依据国家标准和工程规范，对构件尺寸、连接形式及装配逻辑进行标准化建模，确保图模一致性与施工可执行性；构件建模需具备族构建能力，满足多类型装饰系统在不同空间功能下的快速复用与调整需求。在多专业协同设计中，构件模型还需预留安装接口与系统连通数据，确保与结构、机电系统的无缝集成。



> 图1 构件模型示意图

(二) 构造设计

构造设计重点在于装饰构件之间及其与主体结构之间的连接关系、受力体系与构造节点优化。在园区建筑中，常见装饰系统如干挂石材、金属幕墙、玻璃隔断与模块化吊顶等，均需依据材料性能、受力条件和施工工艺制定详实的构造方案。通过数字化建模工具，可对构造节点进行多尺度分解，明确基层连接件、锚固方式、伸缩缝设置及热桥处理措施，提升结构稳定性与热工性能。构造设计还需充分考虑现场安装容差与维护便利性，在精度控制的同时保留适应性调整空间。在多专业配合中，构造设计应同步预判水电管线、消防喷头、通风口等与装饰构造的交叉干扰，避免碰撞冲突。（层次构造见图2）



> 图2 层次构造示意图

(三) 工艺集成

工艺集关键在于实现设计信息与实际施工过程的无缝衔接。在园区建筑中，不同装饰构件对应的施工工序、加工精度、安装顺序存在显著差异，需在建模阶段同步嵌入施工逻辑与技术参数。具体包括材料性能参数、安装节点构造、拼装方向、固定方

式及施工容差等信息，均应以数据形式集成至构件模型中，形成具备“施工语义”的智能模型；工艺集成还涉及预制加工信息的提取、施工放样图的自动生成以及施工设备接口参数的标准化，确保模型可直接驱动加工设备或引导现场施工操作。通过工艺集成，设计成果从“图纸”升级为可执行的“施工模型”，显著提升施工精度与效率，降低现场错误率，构建高效协同的数字建造体系。

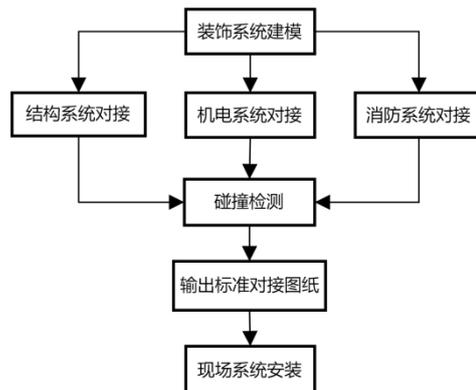
三、施工与系统集成

(一) 放样与预制

放样与预制直接关系到构件安装的精度与现场施工的组织效率。在数字建模完成后，可通过三维模型导出放样坐标点、节点尺寸与构造细节，实现对复杂立面与异形构件的精准定位，替代传统手工测量方式。数字放样依托全站仪、激光测距仪等设备进行现场数据投影，误差可控制在毫米级，显著提高了定位精度。预制环节则依据模型中嵌入的几何尺寸、材料规格与工艺要求，导出标准化构件清单与加工数据，实现批量自动化加工。对于金属板材、石材幕墙、模块化吊顶等装饰构件，通过工业化预制确保了构件质量一致性，也有效缩短了现场工期，减少了湿作业干扰。放样与预制的数字融合推动装饰工程由“经验建造”向“精确建造”转型，提升了整体施工组织效率与质量控制水平。

(二) 系统对接

系统对接重点在于装饰系统与结构、机电、消防、智能化等系统间的接口协调与构造兼容。通过 BIM 平台进行三维协同建模，可在设计阶段识别并解决管线穿越、构件冲突、净空不足等问题，确保各系统合理布局、功能不冲突。在对接过程中，需明确装饰构件的预留孔洞、嵌入式安装槽、桥架走向等关键节点，保证结构强度不受破坏、机电系统顺利敷设。特别是在吊顶、墙体与地面装饰中，与照明、通风、喷淋设备的接口需精确标注，避免施工阶段返工；应建立标准化的对接构造节点图集，统一接口尺寸与安装方式，提高现场装配效率与质量可控性。（对接流程见图3）



> 图3 系统对接流程

(三) 执行监控

执行监控主要依托数字化平台实现施工进度、工序执行与构

件状态的全过程管理。通过二维码标识系统，将每一构件在出厂、运输、进场、安装等环节的信息嵌入数据库，现场施工人员可利用移动终端实时查询构件安装位置、工艺要求及质检记录，实现精细化管控；基于 BIM+IoT 集成平台，可实时采集施工现场环境参数与关键节点完成情况，自动比对模型计划与实际进度，预警滞后工序与质量偏差。施工监控数据同步上传至云端管理系统，便于项目管理方远程调度与统筹资源。该过程还可接入视频监控、无人机巡检等手段，进一步提升可视化水平与安全预控能力。执行监控的系统化实施，有助于提升施工透明度、降低质量风险，推动建筑装饰工程向智能化、精细化方向发展。

四、仿真验证

（一）实验设定

为系统评估数字化装饰设计在园区建筑中的应用成效，本研究选取某科技产业园综合办公楼二层西侧与东侧两个功能区作为对比样本，分别采用传统二维 CAD 设计方案与基于 BIM 的数字化装饰设计方案。两个区域均为开敞式办公区，面积约 600m²，装饰内容包括吊顶系统、玻璃隔断、墙面装饰与地面铺装，涉及构件种类 23 类、数量约 1280 件，施工工艺与施工单位保持一致，避免人为干扰因素。在工期设定方面，传统组计划工期为 30 天，数字化组因预制与放样效率提升，设定目标工期为 25 天。为确保实验可比性，制定统一的施工流程计划、验收标准与关键节点进度表。全过程通过施工管理系统与现场数据采集终端记录施工周期、构件安装误差、材料损耗量及返工情况。

（二）成效对比

通过对传统设计组与数字化设计组在实际施工过程中的核心指标进行对比分析，结果显示数字化设计在工期、精度、材料利用率和返工率等方面均表现出明显优势。表 1 为两组在关键指标上的对比数据。

表 1 实验结果

| 指标项目 | 传统设计组 | 数字化设计组 | 改善幅度 (%) |
|-------------|-------|--------|----------|
| 实际施工工期 (d) | 32 | 24 | 25.00 |
| 构件安装误差 (mm) | ±12.6 | ±4.3 | 65.9 |
| 材料损耗率 (%) | 7.8 | 4.9 | 37.2 |
| 返工率 (%) | 5.6 | 1.8 | 67.9 |
| 施工图审查时间 (d) | 6 | 2 | 66.7 |

由表 1 可得，数字化设计在多个关键维度均实现显著优化。施工工期缩短 25%，体现出 BIM 驱动下放样与预制效率的提升，有效压缩了现场作业时间；构件安装误差由 ±12.6mm 降至 ±4.3mm，误差控制提升 65.9%，说明模型输出在尺寸控制及安装引导方面更具精度；材料损耗率由 7.8% 降至 4.9%，表明构件下料精度提高且重复施工减少，有助于节约成本；返工率下降至原来的三分之一以下，充分验证施工模拟与碰撞预判的实效性；图纸审查时间减少 66.7%，说明设计成果更清晰一致，便于快速审核与批复。总体来看，数字化装饰设计不仅优化了时间与资源配置，

更在质量可控性方面带来结构性提升。

（三）验证结论

通过对比实验可得，数字化装饰设计在施工效率与质量控制方面展现出明显优势，更在项目管理、资源配置与风险预控等层面体现出其集成化价值。与传统设计方式相比，数字化方案在前期设计阶段便实现了构件参数化管理、构造节点细化与系统碰撞预判，使后续施工阶段具备更强的计划性与执行力；数字模型具备信息可追溯与数据可复用特性，为构件采购、预制加工及质量验收提供数据支撑，显著降低人为干扰与技术偏差。结合全过程施工反馈，数字化设计有效压缩了设计与施工之间的信息断点，提升了现场响应速度与施工组织效率。

五、结语

数字化装饰设计技术通过集成化建模、精确施工与信息化管理，显著提高了园区建筑项目的施工效率、质量与资源利用率，展现出较传统设计方式的显著优势。未来，随着技术的不断发展，数字化设计将在更广泛的建筑领域中得到应用，推动建筑行业向智能化、精细化方向发展，进一步提升工程建设的可持续性与经济效益。

参考文献

- [1] 杨星. 建筑装饰技术中绿色施工技术的应用研究 [J]. 数字化用户, 2022(39):115-117.
- [2] 张标. 数字时代风景园林规划设计理论新思考分析 [J]. 地产, 2023(18):0091-0093.
- [3] 夏海兵, 王建伟. 基于数字孪生的园林绿化建设与管理应用研究 [J]. 绿色建筑与智能建筑, 2022.
- [4] 朱忠林. 建筑规划和园林景观设计的共融探索 [J]. 建筑与装饰, 2024(1):28-30.