

数字化技术赋能建筑装饰设计创新研究

刘庆友

上海歌斐木装饰设计有限公司, 上海 201208

[摘要]建筑装饰设计长期以二维图纸和经验判断为主要工作方式,容易出现专业协同不足、设计意图传递损失和数据利用率较低等问题。数字化技术可以从两个方面改变这一状况,即把设计表达由二维图纸转向三维信息模型,把设计决策由经验判断转向数据辅助。文章结合建筑装饰设计流程分析与工程实践归纳,构建了涵盖现场数据采集、参数化方案生成、多专业协同、施工图与加工数据输出及现场反馈的建筑装饰数字化设计全流程闭环模型,并提出与不同规模设计企业相匹配的分级实施路径;在此基础上对各阶段应用方法进行分析,并从软件硬件选择、模型标准、人员培训和数据反馈等方面提出保障措施。研究认为,只有形成连续的数据链和反馈机制,数字化工具才能由单点应用转化为建筑装饰设计流程和知识沉淀方式的持续改进。

[关键词]建筑装饰;数字化设计;三维模型;参数化设计;协同设计

DOI: 10.33142/ect.v4i8.20329

中图分类号: TU238

文献标识码: A

Research on Digital Technology Empowering Innovation in Architectural Decoration Design

LIU Qingyou

Shanghai Gefei Wood Decoration Design Co., Ltd., Shanghai, 201208, China

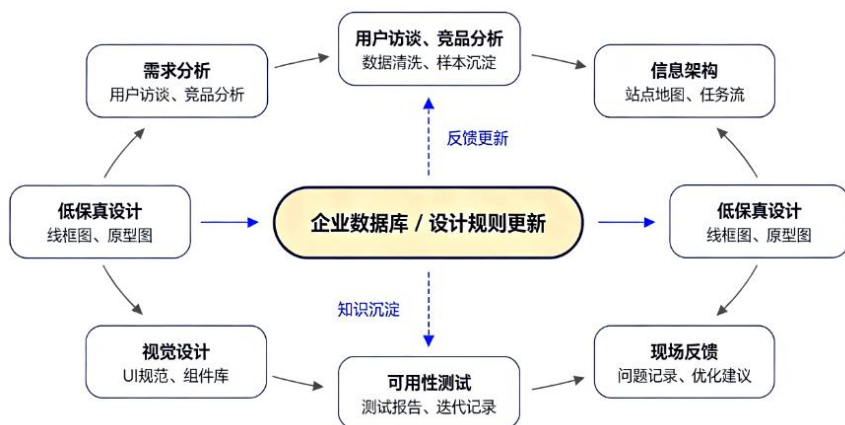
Abstract: Architectural decoration design has long relied on two-dimensional drawings and empirical judgment as the main working methods, which can easily lead to problems such as insufficient professional collaboration, loss of design intent transmission, and low data utilization. Digital technology can change this situation in two ways: shifting design expression from two-dimensional drawings to three-dimensional information models, and shifting design decisions from empirical judgment to data assistance. The article combines the analysis of the process of architectural decoration design and engineering practice to construct a closed-loop model for the entire process of digital design of architectural decoration, covering on-site data collection, parameterized scheme generation, multi-disciplinary collaboration, construction drawing and processing data output, and on-site feedback. It also proposes a graded implementation path that matches design enterprises of different scales; On this basis, analyze the application methods of each stage and propose safeguard measures from the aspects of software and hardware selection, model standards, personnel training, and data feedback. Research suggests that only by establishing a continuous data chain and feedback mechanism can digital tools be transformed from single point applications to continuous improvement in the process of architectural decoration design and knowledge accumulation.

Keywords: architectural decoration; digital design; 3D model; parametric design; co-design

引言

建筑装饰设计的难度不断增加,项目规模扩大、非标构件增多,机电系统与装饰完成面之间的关系也更加紧密。传统二维工作方式在复杂项目中容易造成反复修改图纸、现场复核以及专业之间的信息损耗,图纸不一致、清单有误、碰撞漏判等问题往往在施工阶段集中暴露。BIM、三维扫描、参数化建模、实时可视化等工具已经具备工程化应用条件,但部分项目仍停留在效果展示或机电管综层面,装饰专业自身的设计流程尚未形成连续的数据链。本

文采用流程分析、工具应用比较和工程实践归纳的方法,从现场数据采集、方案生成、深化协同、出图加工到现场反馈进行全过程梳理,将上述环节归纳为“现场数据采集现状模型搭建参数化方案生成多专业协同与碰撞检查施工图与加工数据输出现场反馈企业数据库/设计规则更新”的建筑装饰数字化设计全流程闭环模型(图1)。在此基础上研究数字化技术如何由单点工具转化为建筑装饰设计的闭环工作方式。



1 建筑装饰设计数字化应用现状与主要问题

设计单位一般用 AutoCAD 绘制平面、立面、节点。SketchUp、3ds Max 是方案推敲以及效果图的软件。这些工具都存在一个缺陷，即不能将材料、规格、安装方式等信息带到其中。方案模型不能直接产生施工图。设计人员在不同的软件之间进行重复建模，信息传递依靠人工转述。BIM 应用在装饰专业上比较浅。大部分项目把 BIM 应用到机电管线综合上，而装饰模型只建简单的楼板、墙体或者只做可视化。装饰完成面、龙骨、基层、预埋件等没有进入模型。碰撞检测不能包含装饰构造。清单及加工数据还要手工计算。参数化设计一般被用作造型实验。异形吊顶、曲面墙面在方案阶段用参数化软件生成，但是深化时又回到二维放样或者经验估算。参数和构件属性没有延续。设计决策依靠主创经验，没有面积、材料、照度、视线这些数据的支撑。数字化工具不能形成一个连续的数据链。以上问题可以归纳为三点。一是模型与图纸相脱离。二是数据没有向下游传递。三是缺少协同机制。装饰与机电、结构没有共同的模型基准。变更发生之后，相关专业不能同步更新。问题的本质不是软件功能的欠缺，而是设计过程没有依照模型、数据来组织。

2 数字化技术赋能设计创新的两个切入点

2.1 设计表达从二维图纸转向三维模型

建筑装饰设计中的大量冲突来自二维表达的局限。平面图无法清楚反映吊顶标高与灯具、风口的关系。剖面图只反映局部情况，不能看出整体完成面。三维模型能全面保存空间尺寸及构件位置。装饰构件在模型里要包含几何信息以及属性信息。属性包括材料名称、规格、表面处理、安装方式、供应商。模型成为设计表达唯一的来源。平面图、立面图、剖面图从模型剖切生成，减少图不一致。这

种变化需要设计人员改变绘图的习惯^[1]。不再先画二维后建模，而是先建模型再出图。初期建模速度比二维绘图慢，但是修改和变更的效率会提高。三维表达可以使得非专业人员更容易理解设计想法，降低沟通损耗。

2.2 设计决策从经验判断转向数据辅助

装饰设计中很多尺寸、比例、材料的选择依靠经验。走道宽度、吊顶高度、石材分格、灯具间距等均需要在规范要求与设计目标之间进行计算与判断。经验判断容易受到个人偏好和项目记忆影响。数字模型可以提供面积、体积、材料用量、视线遮挡、自然采光等数据，为方案比较提供量化依据。设计人员可以对不同方案进行造价估算、材料损耗和施工难度比较；吊顶方案中可统计异形板数量和规格，识别需要定制的构件；墙面分格时可分析不同模数下的材料利用率。数据辅助并不能取代设计判断，而是通过可量化比较减少不确定性，使评审和沟通更有依据。

3 数字化技术在设计各阶段的具体应用

3.1 前期现场数据采集与现状模型搭建

装饰设计经常涉及既有建筑改造，现场尺寸偏差是后期返工的重要来源之一。传统手工测量通常只记录关键点，难以完整反映墙面不平、柱体偏差和既有管线走向。三维激光扫描可以快速获取现场点云。扫描站点数量、相邻站点重叠程度、点云密度和允许配准误差应根据空间尺度、设备性能、项目精度目标及现场遮挡情况确定，并应区分现行测绘规范、设备厂商技术建议与项目工程经验三类依据，在扫描方案中注明取值来源；不宜把某一经验值或厂商推荐值直接作为所有项目的统一标准。扫描前可在场地内设置标靶或采用设备支持的自动配准方式，每次扫描后应检查重叠区域和关键部位误差，对超过项目容许偏差的区域补扫。点云拼接后形成现场基础数据，可使用 ReCap

或类似软件进行裁剪、分类，并在 Revit 等平台中建立现状模型。现状模型精度应与后续装饰深化和加工需求相匹配，其精度指标应结合设计、加工和现场安装误差要求共同确定，不宜采用统一数值。对墙、柱、梁、楼板、门窗洞口以及影响装饰完成面的管线重点建模，为方案设计和深化设计提供可靠底图。

3.2 方案阶段参数化造型与可视化沟通

方案阶段主要的数字化工作有两个，即参数化造型和可视化沟通。参数化造型适合于非标准构件、复杂几何。异形吊顶、曲面背景墙、渐变格栅等。设计人员在 Grasshopper 中通过参数逻辑来改变控制点或者参数值就可以得到不同的形态。参数模型要保持设计变量，即曲面高度、网格密度、板材分块尺寸等。变量表和逻辑关系要同步记录，防止后面无法追查^[2]。因此可以在方案比选的时候快速得到很多个选项。方案比选时可以利用数据统计，比如异形板的数量、板材的损耗率等作为比较的依据。可视化沟通使用实时渲染工具，比如 Enscape 或者 D5。设计人员在方案讨论时可以直接漫游到空间里去观察材料的质感、尺度。材料实物样板要同屏幕显示相比较，防止色差造成错误决定。业主不需要看平面图，在虚拟环境中可以确认效果。参数化模型和可视化模型应该尽可能地以同一个几何源为基础，防止效果图和施工图之间的差异过大。

3.3 深化阶段多专业协同与碰撞检查

深化阶段的任务就是解决装饰与机电、结构之间的矛盾。传统方式依赖叠图，专业间沟通靠会议和文件传递。数字化协同使用 BIM 中心文件或者云平台。装饰、机电、结构模型按照专业链接或者工作集进行协同。装饰专业要创建准确的完成面模型。面不是单线，而是带厚度的构造层。吊顶、墙面、地面建模，注明基层做法。碰撞检测用 Navisworks 或者 Revit 来完成。检查分为两轮，先做硬碰撞，后做间隙碰撞。硬碰撞处理构件实体相交。间隙碰撞检测无检修空间。装饰完成面的检修口、风口周边要单独设置碰撞检查规则，不能漏掉。检查项目有装饰完成面与机电管线、灯具与吊顶龙骨、门套与结构梁、风口与吊顶造型。对于管线路由与吊顶造型的冲突，按照专业优先级

进行处理，先保证消防和暖通的功能。检查结果导出冲突报告，按照楼层、构件编号列出。设计人员按照报告进行装饰完成面或者与机电专业协商管线的移位。碰撞检查要分阶段进行，不能集中在出图之前。

3.4 出图阶段施工图、清单与加工数据生成

模型达到项目规定深度后，可用于生成施工图和材料统计。出图前应进行构件属性完整性检查，保证必填字段不缺失；统计清单之前锁定模型版本，避免过程中修改造成数据不一致。平面图可由模型剖切得到，立面图由空间视图生成，节点详图仍需根据项目深度补充，但索引和主要尺寸可从模型中提取。材料清单可通过模型构件属性统计石材面积、金属板数量、灯具型号等数据。对固定家具、石材台面、金属装饰板等构件，在模型精度、加工规则和现场复核满足要求的前提下，可进一步输出加工图纸或数控数据。加工数据导出前应对关键尺寸二次复核。现场还可使用 IFC 或其他轻量化格式查看模型，核对安装位置。由此形成从“模型-图纸-清单-加工-现场”的连续数据链，并为后续反馈提供统一的数据基准。

4 推动数字化赋能落地的保障措施

4.1 选择与企业规模匹配的软件和硬件

数字化投入要同企业规模、项目类型和业务频率相适应。软件选型之前应先列出项目高频操作清单，测试候选软件完成这些操作的效率。小型设计团队可从模型与图纸联动、实时可视化等高频场景切入，不必一次性部署完整 BIM 平台；中型企业可逐步建立以 BIM 为核心、参数化工具为补充的工作流程；大型企业则可根据异地协同和多专业管理需求选用云协同平台^[3]。硬件配置应以企业实际模型规模、点云处理量和实时渲染需求为依据，通过压力测试确定显卡、内存和存储配置，而不宜把某一显存或内存数值作为所有团队的统一门槛。对于点云密度、显卡显存、内存容量等具体参数，应注明其依据来源，如软件厂商推荐配置、项目压力测试结果或企业工程经验，不应直接引用某一固定数值作为通用标准。硬件投入宜分阶段实施，避免一次性采购后利用率不足。

表 1 数字化技术在建筑装饰设计各阶段的应用要点

设计阶段	主要工作内容	常用工具	关键交付成果
前期数据采集	三维激光扫描、点云处理、现状建模	三维激光扫描仪、ReCap、Revit	现状点云模型、现场复核报告
方案设计	参数化造型、方案比选、可视化沟通	Rhino、Grasshopper、Enscape	参数化方案模型、漫游视频、材料用量估算表
深化设计	多专业协同、完成面建模、碰撞检查	Revit、Navisworks	冲突报告、调整后的装饰模型
出图加工	施工图生成、清单统计、加工数据导出	Revit、AutoCAD、Excel	施工图、材料清单、加工图纸或数控文件

4.2 统一模型深度与数据交换标准

模型标准不能只关注视觉完整程度。企业应制订建模手册,明确各阶段的模型用途、构件范围、信息属性和精度要求。可参考 LOD 等分级思想,根据现状测绘、方案表达、深化协调、施工出图和加工输出的不同需要确定模型深度,而不宜机械地把固定 LOD 等级等同于所有项目的强制要求。构件命名应统一,墙体类型、吊顶系统、材料编号等采用一致规则,材料、规格、安装方式等关键属性设置为必填字段。数据交换可优先使用 IFC 或者插件直连,减少反复导出后的人工修正。不同软件之间转换后应进行几何和属性检查。统一标准能够降低协同成本,也有利于施工、加工和运维阶段继续使用模型数据。

4.3 加强设计与项目管理人员培训

化工具效果的高低取决于使用者的操作水平。培训不能只讲软件命令,应联系实际项目解决具体设计问题。设计人员培训内容包括点云参照建模、参数化构件制作、模型出图和碰撞检查操作;项目管理人员培训内容包括模型审查、数据提取以及进度与模型的关联。培训方式可采用周期性工作坊,每次设置一个具体任务,例如完成复杂节点模型或生成一份材料清单,完成后由技术负责人审核。培训考核可同时关注操作效率和成果准确性,具体频次与考核标准根据企业项目节奏确定。不能要求所有设计人员掌握全部工具,可按照岗位设置最低技能要求。

4.4 建立设计与施工、生产的数据反馈机制

模型在施工、加工过程中还会产生新的数据,例如实际安装误差、材料损耗率、加工偏差和现场变更。如果这些数据不回流,设计单位就难以持续修正族库、节点和设计规则。企业可建立轻量化的数据复盘机制,由施工人员记录安装误差及现场变更,加工单位反馈尺寸偏差、破损情况,表单设置构件编号、偏差类型、偏差数值、原因初判等固定字段。设计人员将整理后的数据更新到企业族库

和设计规则中,并按照项目或季度进行汇总。反复出现的石材损耗、龙骨节点变形或安装偏差,可通过调整分格、构件参数和节点做法进行修正。这样就形成“现场数据采集-参数化方案-多专业协同-施工图与加工输出-现场反馈”的数字化设计闭环,使项目数据转化为企业可复用的知识资产^[4]。

5 结束语

建筑装饰设计的数字化不是简单增加软件工具,而是工作方式和知识沉淀方式的改变。本文从设计表达和设计决策两个切入点,结合前期测绘、方案设计、深化协同、出图加工和现场反馈等环节,构建了建筑装饰数字化设计全流程闭环模型。其核心价值在于减少重复建模和信息断点,提高碰撞检查、清单统计和加工数据的一致性,并通过现场数据回流持续修正设计规则。企业落地时应根据自身规模和项目类型选择工具,制定模型和数据标准,分岗位培训人员并建立反馈机制。下一步可进一步研究装饰构件库标准化以及设计数据与施工管理平台的接口,使数字化应用从单个项目效率提升延伸到企业知识体系建设。

[参考文献]

- [1]钱薇薇.数字化技术赋能建筑装饰施工精度提升策略[J].中国建筑装饰装修,2026(1):75-77.
- [2]于杰.数字化技术赋能园区建筑装饰设计的思考——以中国机械科学研究院怀柔创新基地为例[J].中国建筑装饰装修,2025(4):59-61.
- [3]李红,张朔.数字化技术赋能建筑工程装饰施工精度提升对策探讨[J].世界家苑,2026(15):31-33.
- [4]李泽涛.智能感知技术驱动下的绿色建筑装饰数字化升级研究[J].智能建筑与工程机械,2026,8(6):94-96.

作者简介:刘庆友(1982—),男,汉族,山东省临沂市人,总经理,2004年7月毕业于东北林业大学室内与家具设计系,本科,现主要从事的工作是室内与装修设计。