

公共建筑室内装饰精细化施工技术探究

仲 斌

重庆北新融建建设工程有限公司，重庆 404700

[摘要]公共建筑室内装饰精细化施工技术通过系统性优化设计流程、工艺标准与管理体系，突破传统施工的精度偏差与资源低效瓶颈。其以 BIM 协同设计实现装饰与机电零冲突预演，构建动态材料适配机制融合智能装备与工艺创新，借助数字化建模攻克异形节点处理难题，显著提升空间美学还原度与运维效能。研究形成“设计—施工—运维”全链条技术框架，为行业向标准化、低碳化转型提供实践范式，驱动建筑品质与城市空间价值协同升级。

[关键词]公共建筑；室内装饰；精细化施工；工艺控制；可持续性

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16292

中图分类号: TU767

文献标识码: A

Exploration on Fine Construction Technology for Interior Decoration of Public Buildings

ZHONG Bin

Chongqing Beixin Rongjian Construction Engineering Co., Ltd., Chongqing, 404700, China

Abstract: The fine construction technology for interior decoration of public buildings breaks through the bottleneck of precision deviation and resource inefficiency in traditional construction by systematically optimizing the design process, process standards, and management system. It uses BIM collaborative design to achieve zero conflict rehearsal between decoration and electromechanical, constructs a dynamic material adaptation mechanism that integrates intelligent equipment and process innovation, and uses digital modeling to overcome the problem of handling irregular nodes, significantly improving the restoration of spatial aesthetics and operational efficiency. Research has formed a full chain technical framework of "design construction operation and maintenance", providing a practical paradigm for the industry to transform towards standardization and low-carbon, and driving the coordinated upgrading of building quality and urban spatial value.

Keywords: public buildings; interior decoration; refined construction; process control; sustainability

引言

公共建筑作为城市功能与空间美学表达的核心载体，其室内装饰质量不仅关乎使用者的人体工程学体验，更是城市文化软实力与可持续发展理念的物化呈现。当前，建筑行业正处于从规模扩张向品质升级的关键转型期，传统粗放式施工模式因标准化缺失、协同效率低下及资源损耗严重等问题，已难以适应现代建筑对功能集成化、艺术个性化与绿色低碳化的复合需求。精细化施工技术通过重构“设计—施工—运维”全链条技术逻辑，以多专业协同设计机制为起点，依托 BIM 技术构建装饰界面、机电系统与结构主体的三维协同模型，实现毫米级误差预控与零冲突空间布局；以工艺标准化为核心，通过智能装备介入（如激光扫描逆向建模、机器人辅助安装）与工艺工法创新（如模块化预制、柔性收口技术），突破异形曲面施工、动态荷载适配等技术瓶颈；以数字化管理平台为支撑，集成物料追踪、进度模拟与质量溯源功能，形成资源动态调配与风险实时预警的管控闭环。该技术通过科学量化取代经验判断，将传统施工中离散的操作单元转化为可预测、可复制的标准化流程，从而在复杂施工场景下实现效率与品质的协同提升。然而，技术落地仍受限于跨专业协作壁垒、

技术工人技能断层及产业链协同度不足等现实制约。本文通过解构精细化施工的技术内核与实践框架，提出“设计赋能、工艺革新、管理迭代”三位一体的实施路径，为破解装饰工程低效高耗困局、推动行业向智能化与零碳化转型提供系统性解决方案。

1 公共建筑室内装饰精细化施工技术的优势

1.1 提高装修效果的精度和质量

精细化施工技术通过数字化设计与高精度工艺的融合，显著提升了装饰工程的空间适配性与视觉完成度。BIM 技术的应用可实现复杂造型的精准建模与施工模拟，提前发现设计冲突并优化节点构造。激光定位与三维扫描技术确保材料切割与安装误差控制在毫米级，例如曲面墙面石材拼缝的平滑过渡与无缝对接。标准化施工流程的严格执行，避免了传统人工操作导致的尺寸偏差，使装饰面层呈现出高度统一的质感与美学效果。

1.2 节省时间和成本

精细化施工通过全流程协同管理，有效压缩工期并降低资源消耗。装配式装饰系统的应用，将现场作业转为工厂预制，大幅减少现场加工环节与建筑垃圾产生。数字化管理平台整合设计、采购、施工数据，实现材料用量的精

准计算与工序的智能排程,避免了传统施工中常见的停工待料与返工浪费^[1]。工艺标准化与模块化施工进一步提升了作业效率,使复杂工程得以在预定周期内高质量完成。

1.3 提高建筑价值和吸引力

精细化施工技术通过多维技术融合,系统性提升公共建筑的功能适配性、美学表现力与文化承载价值。功能维度上,声学装饰一体化设计精准调控声场反射路径,结合智能环境系统动态平衡温湿度与能耗,优化人体工程学体验;美学维度通过参数化算法生成异形曲面构造,结合光学镀膜技术赋予材料动态光影特性,使空间随环境变化呈现艺术化叙事。生态维度集成光伏幕墙与自修复涂料,实现可持续性能与装饰美学的零损耗融合。文化表达层面,数字转译技术将地域符号转化为可交互的光影界面,使建筑成为城市文化记忆的动态载体,构建“功能—美学—生态—文化”四位一体的复合价值体系。

2 公共建筑室内装饰精细化施工技术要点

2.1 前期设计与方案优化

前期设计与方案优化是精细化施工的核心前置环节,需通过系统性技术框架整合艺术表达、功能逻辑与工程实施三大维度,构建全专业协同的技术底座。设计阶段依托跨学科团队协作机制(建筑、结构、机电、装饰),运用BIM技术构建多专业集成化数字模型,在虚拟环境中实现管线综合排布、空间尺度验证与装饰界面预演,通过动态冲突检测机制自动识别设备管线与装饰构件的空间干涉问题,实时优化管线路径与构造节点参数,从源头规避施工冲突与返工风险。针对异形曲面、动态装置等高复杂度造型,引入参数化设计平台进行力学仿真与工艺解构,通过拓扑优化算法生成轻量化结构形态,结合材料性能模拟验证构件在荷载、温湿度等变量作用下的形变阈值,确保创意方案的可实施性。光环境模拟技术通过计算自然光入射角度、材质反射率与人工照明配光曲线的交互效应,优化空间照度分布与能耗效率,形成视觉舒适度与节能目标的双向平衡方案。运维逻辑前置化设计贯穿全过程,在装饰节点中预埋设备检修通道、管线更换空间及智能感知终端接口,构建可扩展的智慧运维底层架构,最终形成“美学创意—功能适配—工艺可控—运维可持续”四位一体的全生命周期设计范式,为施工阶段提供零缺陷技术保障。

2.2 材料选择与工艺控制

材料选型与工艺控制的协同优化是精细化施工的核心支撑,需以全生命周期价值为导向构建科学决策体系。在材料选型中,建立涵盖环保性、力学性能、施工适配度及运维成本的动态评估模型:环保维度聚焦低VOC释放、无重金属析出与可循环再生特性,优先选用光催化自洁涂料、再生骨料石膏板等绿色建材;力学性能通过抗冲击试验、耐候老化模拟等数字化手段验证,例如高人流量区域选用碳纤维增强陶瓷复合板,其抗压强度达传统石材的1.8

倍且厚度减少40%;施工适配性则需评估材料切割可塑性、界面兼容性及工艺容错率,如曲面装饰优先采用热弯纳米微晶石,通过温控成型技术实现零破损弯折。工艺控制以智能装备与标准化流程深度融合为路径:石材干挂采用背栓式锚固系统时,结合有限元分析优化背栓开孔深度与分布密度,同步使用激光测距仪校准安装平面度,消除局部应力集中导致的空鼓隐患;机器人抹灰技术通过点云扫描生成三维墙面模型,配合压力反馈系统动态调节砂浆喷涂厚度,将平整度误差控制在 $\pm 1.5\text{mm}$ 内;3D打印工艺突破传统模具限制,可直接生成仿生纹理浮雕或异形灯具基座,并通过拓扑优化算法减少材料用量20%~30%。全过程质量追溯依托物联网技术,采用RFID芯片记录材料生产批次、施工人员信息及质检数据,构建从原料采购到竣工验收的可视化数字孪生档案,为工艺改进与责任追溯提供数据基底,最终实现装饰工程从经验化操作向科学化赋能的范式跃迁。

2.3 节点施工与细部处理技术

节点与细部处理是精细化施工的工艺精髓,其核心在于通过系统性构造设计与高精度工艺实现功能可靠性与美学完整性的双重目标。在界面交接部位,需依据材料特性与空间动态荷载制定差异化方案:例如阴阳角收口采用预制GRG构件与弹性硅酮密封胶复合工艺,通过柔性过渡构造抵消热胀冷缩应力,同时采用抗紫外线改性胶体提升耐候性;吊顶与灯具接口处引入定制挤压铝型材,结合CNC精密加工与阳极氧化表面处理,实现毫米级拼缝控制与抗指纹污染性能。对于异形曲面或动态界面(如双曲面金属板幕墙),需通过三维激光扫描逆向建模生成数控冲孔路径,配合液压多点折弯技术实现曲率连续过渡,消除传统工艺的阶梯状接缝。隐蔽工程的处理需兼顾安全性与可维护性,例如管线穿墙部位采用硅酮防火胶与岩棉填充的复合封堵工艺,形成物理隔离与化学阻燃的双重防护;防水层施工则通过热熔焊接与自黏接技术交叉铺贴,确保搭接宽度与密封强度满足长期浸水环境下的性能需求^[2]。此外,细部工艺需与全生命周期维护策略联动,例如在装饰面层预留可拆卸检修口或集成应力释放构造,为后期设备更换与维护提供便利,从而将精细化理念从施工阶段延伸至建筑运维全周期。

2.4 水电管线布设与隐蔽工程处理

水电管线布设与隐蔽工程处理是建筑功能安全与长期运维可靠性的核心保障,需通过系统性规划、高精度施工与全维度检测构建技术闭环。管线布设遵循“分层分区、横平竖直”原则,依托BIM技术构建三维空间模型,利用碰撞检测算法动态优化管线路径,例如在综合天花吊顶内协调风管、电缆桥架与喷淋管线的立体排布,预留标准化检修口与设备操作空间,确保后期维护的可达性。针对不同功能区域实施差异化工艺:电气线路敷设中,强弱电管

线采用金属屏蔽套管隔离,交叉部位增设抗干扰磁环并标注色标区分;给排水系统通过热熔焊接与卡压式连接技术保障接口气密性,弯头处采用流体力学模拟优化水流阻力,避免水锤效应。防水工程实施多层级复合防护策略,卫生间地面采用渗透结晶型防水涂料与自粘高分子卷材叠加铺贴,阴角部位预埋止水条并附加无纺布增强层,通过闭水试验与红外热成像检测验证无渗漏盲区。隐蔽工程验收需建立“检测—修复—复验”闭环机制,采用兆欧表检测绝缘电阻、气体检漏仪排查管道密封性、超声波探伤仪评估焊接质量,穿墙孔洞采用防火泥封堵与不锈钢套管加固,形成物理隔离与化学阻燃协同防护。全过程数据通过物联网传感标签与BIM模型动态关联,构建隐蔽工程数字孪生档案,实现从施工参数到运维周期的全链条可追溯性,为故障预警与快速维修提供数据基底,推动工程管理从被动应对向主动预防转型。

2.5 壁面、顶面及地面装饰施工技术

壁面、顶面及地面装饰施工需通过多维度精度控制与工艺创新,实现空间界面的功能适配与美学表达高度统一。墙面工程以基层处理为核心,采用环氧树脂基自流平砂浆配合激光三维扫描技术,消除基层空鼓与波浪形偏差,并涂刷界面增强剂提升饰面层附着力;饰面施工依托BIM辅助排版系统,对石材、木饰面等材料进行纹理对缝优化,转角部位采用数控水刀切割技术实现零误差拼接,同时引入应力释放槽设计抵消温湿度变形影响。顶面工程以智能调平龙骨系统为支撑,通过激光定位装置与电动微调模块完成大跨度空间的动态水平校准,集成模块化设计理念,将灯具、风口与检修口预制成标准化组件,例如采用蜂窝铝板嵌装磁吸轨道实现隐形线性灯带安装,同步解决照明功能与视觉干扰矛盾。地面铺装遵循“三维扫描—数字排版—精准铺贴”技术路径,通过点云建模生成石材纹理最优铺贴方案,采用干混砂浆薄贴工艺结合高频振动密实技术,将空鼓率降至0.5%以下,伸缩缝内嵌弹性硅胶条并覆盖同色美缝剂,形成隐形抗裂体系。界面过渡区域通过材料性能与工艺协同创新实现无缝融合:墙面与吊顶交接处暗藏LED线性灯槽,利用光学漫反射弱化边界感;地面与墙面衔接采用同质岩板热弯倒角工艺,通过高温成型技术实现自然弧度延伸,规避传统收口条的视觉割裂。施工全程采用物联网质量追踪系统,实时记录环境温湿度、材料批次及工艺参数,构建从基层处理到饰面验收的全链条数字档案,为后期运维提供精准数据支撑,推动装饰工程向零缺陷目标迭代升级。

2.6 施工工艺标准化与施工样板引路

施工工艺标准化与样板引路是工程质量管控的基石,需通过技术固化、实体验证与动态优化构建全流程质量防线。工艺标准化文件需涵盖工具选型、操作参数及验收阈值:例如瓷砖切割强制采用水刀设备并限定进刀速度($\leq$

0.8m/min)与冷却水流量($\geq 15\text{L/min}$),以规避边缘崩裂;木饰面拼缝要求使用恒温胶枪(工作温度 $80\pm 5^{\circ}\text{C}$)控制施胶厚度(1.2~1.5mm),确保胶线均匀无溢流。施工样板引路制度实施“三阶验证”机制——首阶段制作材料工艺复合样板,验证基层处理(如环氧砂浆找平层)、界面剂涂刷(渗透深度 $\geq 3\text{mm}$)与饰面铺贴(空鼓率 $< 0.3\%$)的适配性;次阶段构建功能节点样板(如消防栓暗门、伸缩缝装饰盖板),测试构造合理性(启闭寿命 ≥ 5 万次)及运维可达性(检修口开合角度 $\geq 120^{\circ}$);终阶段实施1:1全景模拟样板,通过BIM与实体空间交互验证设计效果与设备集成关系(如风口与灯带间距误差 $\leq 2\text{mm}$)。关键工序推行首件联合验收机制,电梯厅装饰样板需经设计、施工、监理及运维四方签署确认书,明确石材色差 $\Delta E \leq 1.5$ 、灯具光束角偏差 $\leq 3^{\circ}$ 等量化指标,并植入RFID芯片记录施工参数与责任信息^[3]。标准化工艺库与样板数据库通过区块链技术加密上链,实现技术经验的跨项目复用与实时迭代,从源头消解质量离散风险,为智能建造与零缺陷工程提供底层逻辑支撑。

3 精细化施工中的安全与环保措施

精细化施工中的安全与环保管理通过技术创新与系统性策略融合,构建覆盖全流程的可持续防护体系。安全管理以网格化责任体系为核心,将施工区域划分为多级管控单元,依托UWB超宽带定位技术实时追踪人员动态轨迹,并联动智能安全帽内置的生理传感器(如心率、血氧监测模块)及环境传感器(温湿度、有害气体检测),对高空作业、深基坑施工等高危场景实施主动预警与健康干预。高危作业区部署AI视觉识别系统,通过卷积神经网络算法实时捕捉未系安全绳、违规跨越警戒线等行为,同步联动声光报警装置与智能闸机,触发设备断电或区域封锁机制,形成“感知—分析—响应”闭环管理。环保措施贯穿材料选型、工艺革新与资源再生全链条,优先采用再生骨料混凝土、光催化自洁涂料等低碳建材,施工过程推行无尘化作业模式,例如水射流切割技术配合纳米级HEPA过滤系统抑制粉尘逸散,木工车间集成负压集尘装置实现PM_{2.5}颗粒物动态捕获^[4]。废弃物管理实施“分级分类—定向再生”策略,金属废料经磁选分拣后熔炼重铸为钢结构预埋件,石膏板边角料通过煅烧工艺转化为轻质隔墙板骨料,溶剂型涂料桶采用热解气化技术分解为无害残渣与可回收金属,实现资源利用率最大化。全流程数据通过区块链技术加密存证,构建安全环保行为的可追溯性网络,支持碳排放核算与绿色施工认证,推动建筑产业向零事故、零污染的生态化模式转型,为智慧工地与碳中和目标提供实践范式。

4 结语

精细化施工技术通过设计创新、工艺升级与管理优化,正在重塑公共建筑室内装饰的质量标准。未来,随着人工

智能与物联网技术的深度融合,装饰工程将实现全生命周期的智能化管控,推动建筑行业向零缺陷、可持续方向持续发展。本文的系统性探讨为工程实践提供了可落地的技术路径,助力城市空间品质的全面提升。

[参考文献]

- [1] 彭然. 公共建筑室内装饰精细化施工技术探讨[J]. 建材发展导向, 2025, 23(3): 70-72.
[2] 赵天虹. 老年公寓室内空间的精细化设计[D]. 辽宁: 沈阳建筑大学, 2022.

- [3] 李高田. 精细化设计对集中式长租公寓客源持有量的提升研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2021.

- [4] 李广杰, 缪成森. 公共建筑装饰装修工程质量控制策略研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024(16): 130-132.

作者简介: 仲斌(1993.8—), 毕业院校: 兰州交通大学, 所学专业: 工程管理, 当前就职单位: 重庆北新融建建设工程有限公司, 职称级别: 初级。