

建筑给排水与暖通工程施工技术及质量控制研究

周 军¹, 刘 娟²

(1. 北京绿都锦绣建设集团有限公司, 北京 101299;

2. 北京宏宇翔市政工程有限公司, 北京 101118)

摘 要 本文以建筑给排水及暖通工程为研究对象, 深入分析管道安装、设备布设等施工技术要点, 系统梳理材料、工艺、工序、管控等维度的质量问题及成因, 提出全流程标准化、数字化融合的质量控制方法, 融合 BIM、物联网等数字化技术, 兼顾节能降耗与施工安全, 破解隐蔽工程管控难题, 以期为提升工程施工精度、降低质量缺陷率、延长系统服役周期、推动建筑机电工程高质量和可持续发展提供理论参考。

关键词 建筑给排水; 暖通工程; 全过程质量管控; 多专业工序衔接

中图分类号: TU83

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.21.041

0 引言

在建筑行业数字化转型与“双碳”目标深入推进的背景下, 绿色建筑、装配式建筑快速普及, 对给排水及暖通工程的施工技术、质量管控提出更加严格的标准。该类工程作为建筑功能保障的关键环节, 具备隐蔽性强、工序交叉多、专业协同要求高的特性, 当前施工环节仍存在技术落地不足、质量隐患频发等问题, 亟须探索科学管控策略, 规范施工流程、提升工程质量。

1 建筑给排水工程及暖通工程施工技术要点

1.1 建筑给排水工程施工核心技术

建筑给排水工程承担建筑内部供水循环、污水水排放及雨水资源化利用的核心功能, 施工技术的精细化实施直接决定管路系统的密闭性、流通效率与长期运行稳定性, 施工全过程围绕管材选型、接口连接、定位校准、防护封堵等关键环节执行标准化作业, 契合建筑机电安装的规范要求与实际使用场景^[1]。建筑内部排水管路优先选用高密度聚乙烯管材, 该材质具备优异的抗老化与耐腐蚀性能, 可适配建筑全生命周期的使用工况。管道连接采用电熔焊接工艺, 焊接温度稳定控制在 220℃至 240℃, 接口成型后拉伸强度可达管材本体强度的 80% 以上, 从根源上规避接口渗漏问题。排水立管通过导向定位工具校准, 垂直度单

米偏差 ≤ 3 mm, 5 m 以上总长累计偏差 ≤ 15 mm, 每层按 3 m 间距设置检修口, 便于后期维护疏通。地下室排水管路加装启动压力 0.02 MPa 的防返溢装置, 阻断雨季水体倒灌。卫生间同层排水采用超薄型施工体系, 结构开凿深度控制在 50 mm, 穿楼板管道采用耐火极限不低于 1.5 h 的防火封堵材料, 生活污水管道静音运行, 噪声控制在 45 dB 以下。

1.2 暖通工程施工关键技术

暖通工程施工涵盖通风空调布设、供暖系统搭建、制冷设备安装及管道保温防护等核心内容, 施工技术的规范应用直接影响室内温湿度调控效果、系统能效水平与运行安全状态, 施工过程聚焦风管加工、设备定位、管路连接、系统调试等环节落实精准化作业, 顺应绿色建筑与节能降耗的行业发展趋势。通风管道采用模块化数控加工工艺, 制作精度控制在 1 mm 以内, 风管选用免焊接槽式法兰连接, 整体承压能力达 1.6 MPa, 减少现场焊接带来的质量波动。通风管道吊装采用承重不低于 200 kg 的组合式减振吊架, 降低设备运行振动与噪声传递。风机盘管借助模块化定位工装安装, 中心线偏差控制在 ± 3 mm, 保障室内送风均匀性与温控稳定性。空调冷媒管道采用无缝铜管, 焊接过程以氮气保护清除管内氧化杂质。制冷设备整体吊装就位, 冷水机组加装弹簧减振器, 运行背景振动速度控制在 0.8 mm/s 以内, 维持系统稳定运行状态^[2]。

作者简介: 周军 (1979-), 男, 本科, 助理工程师, 研究方向: 建筑给排水。

2 给排水及暖通工程施工质量问题及成因分析

2.1 材料进场与运维管控缺失引发质量隐患

建筑给排水及暖通工程所用材料的性能指标直接决定系统整体运行质量,材料进场环节的检验流程缺位会让不合格品流入施工环节,现场仓储与使用阶段的管控疏漏会进一步放大材料性能缺陷,最终形成持续性质量隐患。给水管材进场时未开展壁厚与耐压性能检测,部分管材壁厚偏差超出0.5 mm,在0.6 MPa试验压力下出现管壁开裂风险。阀门类配件未进行密封性能核验,密封面贴合度不足导致管路运行中出现渗漏。管件与阀门缺少独立身份标识,施工中无法实现批次追溯,材料混用会直接降低管路系统的密闭性与稳定性。

2.2 施工工艺执行不规范导致系统运行故障

施工工艺是保障给排水及暖通系统稳定运行的核心支撑,现场作业人员未严格遵循工艺标准开展操作,会让关键工序的质量控制失效,进而引发各类系统运行故障。管道焊接作业中电流参数波动超出 ± 5 A,焊接接头出现气孔与夹渣缺陷,接口渗漏概率大幅上升。排水管道敷设时未精准控制坡度参数,管路出现反坡现象,污水无法顺畅排放形成淤积^[3]。风管法兰密封施工中密封材料涂抹宽度未达到标准要求,风管系统漏风率超出10%的限值,通风效率持续下降。暖通设备安装时未完成精准对中,联轴器对中偏差超出0.01 mm,设备运行中产生剧烈振动,长期运行会造成管路松动与部件损坏。各类工艺参数的偏离均会破坏系统运行稳定性,缩短设备与管路的服役周期。

2.3 多专业工序衔接不畅造成交叉施工质量问题

给排水与暖通工程涉及土建、电气、装修等多个专业协同作业,工序衔接流程缺乏统筹规划会引发空间冲突与时序错位,交叉施工环节极易产生不可逆的质量问题。暖通风管与给排水管道在同一空间内未进行排布优化,管线碰撞率超出合理范围,后期拆改会破坏已完成施工面。穿墙套管施工未与土建工序同步推进,套管偏心距超出5 mm,管道穿设后无法完成有效封堵。装修阶段吊顶标高与暖通设备安装标高未提前核对,风口定位偏差超出3 mm,影响室内美观与送风效果。各专业工序交接缺少确认环节,前道工序遗留的偏差未及时修正,后续施工会持续放大缺陷。如表1所示,交叉施工引发的质量问题均有明确参数限值,衔接失控会直接突破限值要求。

2.4 全过程质量管控体系不完善降低管控效能

全过程质量管控是规避给排水及暖通工程施工缺陷的重要保障,管控体系存在漏洞会让监督、验收、整

表1 交叉施工质量问题控制参数

交叉施工环节	允许偏差参数	超标后质量风险
管线碰撞	碰撞率 $\leq 5\%$	管路拆改、结构损伤
套管偏心	偏心距 ≤ 5 mm	封堵失效、渗漏
风口定位	偏差 ≤ 3 mm	送风不均、美观缺陷

改环节失去效力,整体质量管控效能持续降低。隐蔽工程施工完成后未开展独立验收,管线偏移与保温破损等问题被掩盖,后期整改周期超出72 h。施工过程中未建立实时监测机制,焊接电流、管道坡度等关键参数未被采集,质量缺陷无法提前预警^[4]。作业人员资质管理缺少核验流程,特种工种人员未取得对应资格便开展承压管路作业,施工精度无法保障。质量问题整改缺少闭环管理,整改结果未经过复核便投入下道工序。

3 建筑给排水及暖通工程施工质量控制措施

3.1 落实材料全周期管控,夯实工程质量基础

材料全周期管控贯穿采购选型、进场核验、仓储养护、现场领用至竣工追溯的完整链条,管控动作以量化性能指标为执行依据,以闭环处置为操作路径,剔除不合格材料,为工程构建稳固的硬件质量基础。采购阶段依据全生命周期成本分析完成主材与设备选型,低温辐射供暖管材完成2 000次热循环性能验证,保障60℃工况下长期稳定服役。进场核验执行逐批次物理性能检测,给水管材壁厚偏差控制在0.3 mm以内,静水耐压测试压力值设定为1.0 MPa,保温材料导热系数检测值不高于0.034 W/(m·K),阀门密封性能测试保持无渗漏状态。仓储区域布设智能环境监测装置,环境温度维持在18℃至25℃,空气相对湿度控制在55%以下,金属管件放置于专用防潮支架,隔绝地面潮气侵蚀。单件管件及设备绑定独立电子编码,编码关联出厂检测报告、性能参数及安装技术要求,现场领用通过扫码完成信息核对,规避材料混用风险。不合格材料当场封存,24 h内完成退场处置,退场记录同步上传项目管理平台。

3.2 推行标准化施工工艺,规范现场作业流程

标准化施工工艺将行业规范转化为现场可执行的量化操作标准,统一施工工具配置,固化工艺参数阈值,规范工序执行节奏,降低人工操作带来的质量偏差。管道焊接作业启用智能焊接设备,电流波动范围控制在 ± 3 A,焊接接头完成无损检测,保障接头内部无缺陷。排水管道敷设借助激光坡度仪完成校准,管路坡度设定值不低于0.5%,保障污水顺畅排放。风管法兰密封施工采用定量涂胶工具,密封胶体宽度控

制在 8 mm 至 10 mm, 胶体连续均匀覆盖密封面, 降低风管系统漏风风险。风机盘管安装依托模块化定位工装完成固定, 设备中心线偏差控制在 ± 2 mm, 保障室内送风均匀性。镀锌钢管沟槽连接使用数显扭矩扳手, 螺栓紧固力设定为 45 N·m, 保障接口密封性能。工艺交底采用三维可视化呈现形式, 清晰展示工序操作要点、参数控制标准及验收要求。单道工序完成后执行量化自检, 自检数据实时上传项目管理终端, 参数未达标工序立即暂停施工, 完成整改并复核达标后, 继续推进后续施工环节, 通过明确质量要求、层层把关, 确保施工过程中的每一个环节都符合质量标准^[5]。

3.3 优化多专业工序衔接, 化解交叉施工矛盾

多专业工序衔接以三维前置策划为核心手段, 优化施工时序排布, 强化界面交接核验, 统筹各专业空间布局与作业节奏, 消除交叉施工引发的质量缺陷。施工前期依托三维模型完成全专业管线综合排布, 自动识别管线空间碰撞点位, 调整管线走向及安装标高, 规避空间冲突。工序编排采用节拍化平衡技术, 明确各专业作业时序及操作窗口期, 冷却水管试压工序提前 72 h 完成, 预留充足的设备安装操作空间。穿墙套管预埋与土建结构施工同步实施, 套管安装采用北斗定位终端记录空间坐标, 偏心距控制在 3 mm 以内, 管道穿设后完成密实封堵, 杜绝缝隙渗漏^[6]。吊顶标高、风口定位与装修施工参数提前核对, 风口安装偏差控制在 3 mm 以内, 兼顾室内空间美观度与通风效果。专业界面交接执行双签确认流程, 给排水与暖通施工班组共同核验套管安装精度、管线布设位置, 交接记录实时留存至项目管理平台。各专业工程师参与界面联合签证, 重点核验专业接口部位施工质量。如表 2 所示, 衔接管控环节设定量化控制指标, 指标达标后启动下一道工序施工。交叉施工矛盾化解过程中, 同步优化施工组织安排, 缩短专业界面交接时长, 避免后期拆改引发的结构损伤及施工成本损耗。

表 2 多专业交叉施工衔接控制参数

衔接管控环节	量化控制指标	管控目标
管线综合排布	碰撞点位零新增	规避空间冲突
穿墙套管安装	偏心距 ≤ 3 mm	封堵严密无渗漏
风口定位安装	偏差 ≤ 3 mm	送风均匀美观
工序交接时长	单界面 ≤ 0.5 d	提升施工效率

3.4 构建数字化全过程管控体系, 提升质量管控水平

数字化全过程管控体系融合三维建模、物联网监测、数字孪生及区块链技术, 实现施工全流程数据实

时采集、质量风险提前预警、施工过程全程追溯、问题整改闭环处置, 推动质量管控模式向事前预控转型。隐蔽工程施工采用三维扫描设备采集现场实景数据, 与设计模型完成实时比对, 偏差超出 5 mm 触发现场预警, 保障管线定位精度。压力试验布设智能监测终端, 每 5 min 自动记录压力与温度数据, 生成连续变化曲线, 系统依据曲线状态判定试验结果, 替代人工记录产生的误差。关键工序参数通过物联网终端完成实时上传, 焊接电流、管道坡度等数据全程留痕, 参数超出设定阈值自动暂停现场作业。质量档案依托区块链技术完成上链存储, 材料证明、工艺记录、验收报告等资料不可篡改, 实现质量责任全程追溯。现场质检人员使用移动端巡检终端, 覆盖全部关键质量控制点, 现场上传图文检测数据, 系统自动生成质量评估报告并推送整改指令。质量整改执行闭环管理流程, 整改结果经复核通过后完成销项, 杜绝同类问题重复出现。系统调试采用数字孪生双轨模式, 先在虚拟环境模拟运行参数, 再指导现场调试操作, 保障系统能效符合设计标准。数字化管控手段覆盖隐蔽工程全流程, 精准定位施工偏差, 提升整体质量管控效能。

4 结束语

建筑给排水及暖通工程的施工技术优化与质量控制, 是保障建筑整体品质、契合行业绿色智能发展的核心举措。依托标准化施工、数字化技术赋能, 可有效破解材料、工艺、工序、管控层面的质量难题, 提升系统运行稳定性与节能效益。未来需持续深化 BIM、物联网等技术在施工与管控中的融合应用, 完善全生命周期质量管控机制, 推动施工技术与管理模式深度协同, 为建筑机电工程高质量、可持续发展筑牢根基。

参考文献:

- [1] 李燕, 黄伟峰. 建筑给排水管道安装施工技术及其质量控制[J]. 汽车世界, 2019(15):66.
- [2] 黄玉林. 建筑工程中的给排水施工技术及其质量控制方法分析[J]. 中国厨卫, 2025, 24(10):228-230.
- [3] 唐朝晖. 建筑暖通工程施工技术及其质量控制措施[J]. 门窗, 2025(17):52-54.
- [4] 同 [3].
- [5] 郭栋. 建筑给排水工程现场施工技术及管理分析[J]. 石化技术, 2025, 32(03):443-444.
- [6] 马旭亮. 建筑给排水管道安装施工技术及其质量控制探讨[J]. 产品可靠性报告, 2023(04):110-111.