

# 建筑工程机电安装工程的质量控制策略与风险防范

徐翔

340222\*\*\*\*\*2310

**摘要:** 建筑机电安装工程作为建筑工程的核心组成部分,其质量直接决定建筑功能稳定性与使用安全性。随着建筑业向智能化、绿色化转型,机电安装技术复杂度显著提升,传统管控模式已难以应对当前质量挑战。本文以建筑机电安装工程质量管控为研究对象,首先分析施工前期准备不充分、施工过程管控不到位、人员与设备管理不规范三大现存问题,结合具体工程案例阐述问题引发的实际影响;其次从前期准备、过程管控、人员设备管理三个维度,提出包含BIM技术应用、工序交接制度、供应商准入机制等在内的针对性质量控制策略;最后构建“识别-评估-防范-监控”的全流程风险防范体系,明确不同等级风险的差异化应对措施,并通过住宅小区机电安装工程案例验证策略与体系的有效性。研究结果可为建筑机电安装工程质量提升提供实践指导,助力建筑业高质量发展。

**关键词:** 建筑机电安装工程; 质量控制; 风险防范; BIM 技术; 工序管控; 设备管理

DOI: 10.69979/3029-2727.25.09.074

## 1 引言

建筑机电安装工程是建筑工程的重要组成部分,涵盖给排水、暖通空调、电气设备、消防系统等多个专业领域,其施工质量直接影响建筑整体功能的稳定性、安全性和使用年限。随着我国建筑业向智能化、绿色化方向发展,机电安装工程的技术复杂度不断提升,传统质量管控模式已难以适应新时代工程建设需求。据《2024年中国建筑机电行业发展报告》统计,近三年因机电安装质量问题引发的建筑故障占比达28.7%,其中管道泄漏、电气短路、设备运行异响等问题频发,不仅造成经济损失,还对人员安全构成威胁。因此,深入研究建筑机电安装工程的质量控制策略与风险防范方法,对提升工程建设水平、保障建筑使用安全具有重要现实意义。本文结合工程实践经验,从质量控制现存问题出发,系统提出针对性管控策略,并构建风险防范体系,为相关工程实践提供参考。

## 2 建筑机电安装工程质量控制现存问题

### 2.1 施工前期准备不充分

施工前期准备工作是保障机电安装质量的基础,但当前部分项目存在明显短板。一方面,图纸会审环节流于形式,设计图纸与现场实际条件脱节问题突出。例如,某商业综合体项目中,电气管线设计路径与暖通空调管道冲突,因前期未发现该问题,导致施工中被迫修改管

线走向,不仅延误工期15天,还增加材料损耗成本约8万元。另一方面,施工方案编制缺乏针对性,部分技术人员照搬标准模板,未结合项目机电系统的复杂度(如多联机空调系统、智能配电系统)制定专项施工流程,导致现场施工人员操作无明确指导,工序衔接混乱。此外,材料与设备采购环节管控不严,部分供应商提供的管材壁厚、绝缘导线截面积等参数不符合设计要求,如某住宅项目中,进场的PPR给水管静液压强度未达到GB/T18742-2021标准要求,投入使用后6个月内出现3处爆管问题。

### 2.2 施工过程管控不到位

施工过程是质量形成的关键阶段,但当前管控存在多方面漏洞。从工序质量控制来看,部分施工单位未严格执行“三检制”(自检、互检、交接检),如电气接地装置安装中,接地电阻测试未在隐蔽工程验收前完成,导致后期无法复核接地效果,存在雷击安全隐患。从技术交底执行情况来看,交底内容多停留在“怎么做”的层面,未深入说明“为什么这么做”以及“质量不合格的后果”,导致施工人员质量意识薄弱。例如,某酒店项目的消防喷淋管道安装中,技术交底未强调管道坡度要求,施工后管道积水,火灾时喷淋系统无法正常出水。此外,交叉作业协调不足也是突出问题,机电安装与土建、装修工程的施工顺序缺乏统筹规划,如某办公楼项目中,装修吊顶施工先于暖通风口安装,导致风口位置

与吊顶造型冲突，不得不拆除部分吊顶重新施工，既影响外观质量，又增加返工成本。

### 2.3 人员与设备管理不规范

人员与设备是施工质量的重要影响因素，当前管理存在明显不足。在人员管理方面，部分施工人员缺乏专业资质，如特种作业人员（电工、焊工）无证上岗现象时有发生，某工业厂房项目中，无证焊工焊接空调铜管时，焊缝存在气孔、夹渣等缺陷，导致制冷剂泄漏，设备运行效率下降 30%。同时，人员培训机制不完善，新技术（如 BIM 技术在机电管线综合中的应用）、新设备（如智能试压泵）的培训覆盖率不足，施工人员仍采用传统施工方法，难以满足高精度安装要求。在设备管理方面，施工机械设备维护保养不到位，如套丝机、弯管机等设备因长期未校准，导致管道加工精度偏差，某医院项目中，管道接口因加工尺寸误差过大，密封性能不达标，出现渗水问题，影响手术室正常使用。此外，检测设备（如万用表、绝缘电阻测试仪）未按规定定期检定，检测数据准确性无法保障，可能导致质量隐患漏判。

## 3 建筑机电安装工程质量控制策略

### 3.1 强化施工前期准备管控

施工前期准备阶段需从图纸、方案、材料三方面构建全方位管控体系。在图纸会审环节，应组建由建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及专业设备厂家组成的会审小组，采用 BIM 技术进行管线综合碰撞检查，提前发现设计冲突。例如，某超高层建筑项目通过 BIM 建模，共排查出机电管线与结构梁、剪力墙的碰撞点 23 处，在施工前完成设计优化，避免后期返工。同时，会审记录需明确各专业责任分工，形成书面文件并签字确认，确保问题整改落地。在施工方案编制方面，应结合项目特点制定专项方案，如针对超高层项目的垂直运输方案、大口径管道安装方案等，方案中需包含质量控制点、验收标准、应急措施等内容，并组织专家进行论证，确保技术可行性。在材料与设备管控方面，建立供应商准入机制，通过资质审核、样品检测、实地考察等方式筛选优质供应商；进场材料需严格执行“三证一检”制度（产品合格证、质量证明书、检验报告、进场复验），如对电气设备进行绝缘电阻测试、对给排水管道进行外观检查和壁厚测量，不合格材料坚决清退出场。

### 3.2 优化施工过程质量管控

施工过程管控需以工序质量为核心，构建“事前预防、事中控制、事后验收”的全流程管理模式。首先，严格执行工序交接制度，上一道工序验收合格后方可进入下一道工序，如管道安装完成后，需先进行压力试验，合格后再进行防腐、绝热施工。同时，针对关键工序（如电气接线、空调系统调试）设置质量控制点，安排专人旁站监督，记录施工过程参数，确保符合设计要求。其次，完善技术交底机制，采用“书面+现场演示”的方式，将交底内容细化到具体操作步骤、质量标准及常见问题处理方法，如在消防报警系统安装交底中，明确探测器安装间距、接线方式及调试流程，并对施工人员进行现场考核，考核合格后方可上岗。最后，加强交叉作业协调，建立每周协调会议制度，明确各专业施工顺序和时间节点，如土建结构施工时预留机电管线孔洞，装修施工前完成机电设备安装，避免工序冲突。同时，利用 BIM 技术模拟施工进度，动态调整施工计划，确保各专业有序衔接。

### 3.3 规范人员与设备管理

人员与设备管理需从资质、培训、维护三方面入手。在人员资质管理方面，建立施工人员台账，核查特种作业人员证书有效期，严禁无证上岗；定期组织资质培训和考核，考核不合格者不得参与施工。在人员技能培训方面，制定年度培训计划，涵盖新技术（BIM 管线综合、智能机电系统）、新规范（GB50243—2023《通风与空调工程施工质量验收规范》）、新设备操作等内容，采用“理论+实操”的培训方式，如组织施工人员进行 BIM 软件建模实操培训，提升管线综合布置能力。在设备管理方面，建立机械设备台账，制定维护保养计划，如套丝机每使用 50 小时进行一次润滑保养，检测设备每年送法定计量机构检定一次，确保设备性能稳定和检测数据准确。同时，配备备用设备，如备用试压泵、电焊机，避免因设备故障导致施工中断，影响工程质量。

## 4 建筑机电安装工程风险防范体系构建

### 4.1 风险识别与评估

风险识别需覆盖工程全生命周期，采用“专家调查法+现场调研法”梳理潜在风险因素，主要包括技术风险（设计缺陷、施工工艺不当）、管理风险（人员素质低、设备故障）、环境风险（恶劣天气、施工现场狭窄）、经济风险（材料价格上涨、资金短缺）等。例如，某地

铁车站机电安装项目通过专家调查，识别出“地下空间潮湿导致电气设备短路”“管线密集区域施工空间不足”等 12 项主要风险。风险评估采用“风险矩阵法”，从风险发生概率（高、中、低）和影响程度（严重、较大、一般、轻微）两个维度对风险进行分级，如“电气设备短路”风险发生概率为中，影响程度为严重，评估为重大风险；“材料运输延迟”风险发生概率为低，影响程度为一般，评估为一般风险。通过风险评估，明确风险管控重点，为制定防范措施提供依据。

#### 4.2 风险防范措施制定

针对不同等级的风险，制定差异化防范措施。对于重大风险，需建立“双重防控”机制，如针对“电气设备短路”风险，一方面在设备选型时选用防潮型电气设备，另一方面在施工中加强防潮处理（如安装除湿机、做好设备密封），并定期检测设备绝缘性能。对于较大风险，采取专项管控措施，如针对“管线碰撞”风险，除前期 BIM 管线综合优化外，施工中采用激光放线仪定位，确保管线安装位置准确，同时在交叉作业区域设置警示标识，避免误操作。对于一般风险，通过加强日常管理防范，如针对“材料运输延迟”风险，与供应商签订补充协议，明确交货期限及违约责任，同时建立材料库存预警机制，确保库存满足 3 天以上施工需求。此外，针对突发风险（如暴雨、停电），制定应急救援预案，明确应急组织机构、响应流程、救援物资（如应急发电机、排水泵）及人员职责，定期组织应急演练，提升应急处置能力。

#### 4.3 风险监控与动态调整

建立风险动态监控机制，采用“日常巡查+定期评估”的方式跟踪风险变化情况。日常巡查由施工班组、质检员、监理人员分工负责，如施工班组每日检查设备运行状态和工序质量，质检员每周核查材料进场验收记录，监理人员每月抽查风险防范措施落实情况，发现风险隐患及时上报并整改。定期评估每季度开展一次，结合工程进度和现场条件变化，重新评估风险等级，调整防范措施。例如，某商业综合体项目在装修阶段，因吊顶施工导致机电管线检修空间缩小，原“管线维护困难”风险等级从一般提升为较大，项目团队随即调整防范措

施，在吊顶上增加检修口，确保后期维护便利。同时，建立风险台账，记录风险识别、评估、防范及整改情况，形成闭环管理，为后续工程提供风险管控经验参考。

### 5 结论与展望

本文通过对建筑工程质量控制与风险防范的研究，得出以下结论：当前建筑工程在施工前期准备、施工过程管控、人员与设备管理等方面存在明显问题，这些问题直接影响工程质量；通过强化前期准备管控、优化施工过程管理、规范人员与设备管理等策略，可有效提升工程质量；构建“识别-评估-防范-监控”的风险防范体系，能有效降低工程风险，保障工程顺利实施。工程案例表明，上述质量控制策略与风险防范措施具有可行性和有效性，可为同类工程提供借鉴。

未来，随着建筑工业化、智能化的发展，建筑工程将朝着模块化、数字化方向迈进，质量控制与风险防范需进一步创新：一方面，可推广 BIM 技术、物联网技术的深度应用，如通过 BIM 模型实现质量问题追溯，利用物联网传感器实时监测设备运行状态，提前预警风险；另一方面，需加强绿色施工技术研究，如采用节能型机电设备、新型环保材料，在保障质量的同时实现节能减排目标。此外，还应完善行业质量标准体系，加强质量信用体系建设，推动建筑工程质量水平持续提升，为建筑业高质量发展提供有力支撑。

### 参考文献

- [1] 周景超. 机电安装工程中的质量控制与安全管理 [J]. 机械与电子控制工程, 2025(17).
- [2] 张翔. 机电安装工程项目施工的安全风险管理探究 [J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(5): 3.
- [3] 徐畅. 机电安装工程项目施工的安全风险管理 [J]. 微电脑世界, 2019, 000(3): 1.
- [4] 武华. 建筑机电消防安装工程施工中存在的问题与应对策略 [J]. 工程管理, 2022(5).
- [5] 叶肖敬. 机电安装工程项目风险管理研究 [D]. 浙江工业大学, 2015.