

建筑机电安装施工质量的控制措施构建研究

刘 松

天津津利堡消防装饰工程有限公司, 天津 300000

[摘要] 建筑机电安装工程工序交叉复杂、隐蔽作业占比高, 施工细节管控难度大, 易出现管线碰撞、接口渗漏、设备异响等质量通病。为提升现场施工精细化水平, 本文依托工程实操工况, 从施工前期、施工过程、竣工收尾全时序梳理细节类质量缺陷, 针对性搭建全流程精细化质量管控体系, 配套常态化落地保障机制。实践表明, 该管控方案贴合施工现场、可操作性强, 能够有效减少机电安装质量隐患, 稳定提升工程交付品质, 可为同类机电工程质控优化提供参考。

[关键词] 建筑机电安装; 施工质量; 质量控制; 体系构建; 精细化施工

DOI: 10.64635/ja.2026.1496

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Research on the Construction of Control Measures for Construction Quality in Building Electromechanical Installation

Liu Song

Tianjin Jinlibao Fire Protection Decoration Engineering Co., Ltd., Tianjin 300000, China

Abstract: Building electromechanical installation projects involve complex process intersections and a high proportion of concealed operations, making construction detail control difficult and prone to common quality problems such as pipeline collisions, interface leakage, and abnormal equipment noise. To improve the refinement level of on-site construction, this paper sorts out detailed quality defects across the full sequence of pre-construction, construction process, and completion finishing based on practical engineering conditions. It then constructs a whole-process refined quality control system with supporting normalized implementation guarantee mechanisms. Practice shows that this control scheme is suited to construction sites and highly operable, and can effectively reduce quality hazards in electromechanical installation, steadily improve project delivery quality, and provide reference for quality control optimization in similar electromechanical projects.

Keywords: building electromechanical installation; construction quality; quality control; system construction; refined construction

引言

现代建筑智能化与集成化程度持续提升, 机电系统作为建筑功能落地的核心载体, 其施工质量直接决定建筑使用体验与长期运维稳定性。机电安装施工穿插于土建、装饰各工序之间, 存在管线排布密集、作业空间受限、隐蔽工序多、容错率低等显著特点, 对现场精细化、标准化管控具备极高要求。当前行业现有质控方式多为碎片化整改、单点式管控, 缺乏覆盖施工全流程的系统性管控方案, 难以从根源规避细节质量问题。针对上述行业管控短板, 立足一线施工实际工况开展系统性质控研究, 对规范现场施工行为、降低质量通病发生率、完善机电施工质控体系具备重要的工程实践意义。对此, 本文立足施工现场实际, 系统梳理各阶段质量问题, 搭建全流程精细化质控体系, 旨在规范现场施工行为、减少质量缺陷, 为提升机电安装施工质量提供实操支撑。

1 建筑机电安装施工质控基础概述

建筑机电安装是衔接土建结构施工与建筑使用功能落地的核心分项工程, 主要承担给排水、强弱电、暖通空调、消防及智能化系统的安装、调试与验收工作, 是保障建筑基础功能长期稳定运转的关键环节。从施工场景来看, 机电施工无固定独立作业环境, 整体施工时序全程穿插在土建、装修各工序之间, 需要依托已完成的主体结构、墙体及吊顶空间开展管线敷设与设备安装作业^[1]。与此同时, 各类管线、桥架、终端设备高度集中在吊顶、管井、墙体等有限区域, 专业叠加、节点交错的施工特点十分显著, 导致施工容错率极低。在这一施工条件下, 细微的安装偏差、工艺疏漏、对接失误, 均会逐步演变为后期使用阶段的渗漏、异响、电路故障等实质性质量问题。因此, 精准把握机电安装施工核心特性, 聚焦工序细节开展全过程质量管控, 是从根本上保障工程施工质量的基

础前提。

2 建筑机电安装施工质量现存三大核心问题及成因分析

2.1 前置技术与物料管控缺失，源头质量隐患突出

施工前期准备工作精细化不足，是导致现场返工频繁、预埋缺陷多发的首要诱因，也是源头质量隐患产生的核心阶段。在图纸落地施工环节，多数作业人员习惯于直接沿用原始施工蓝图开展作业，未结合施工现场梁柱结构、吊顶标高、设备安装净空尺寸开展实地适配深化。受此影响，在设备机房、走道管线密集区、厨卫集中点位等复杂施工区域，极易出现消防管道、通风管道、强弱电桥架空间交叉碰撞等问题，现场往往只能通过临时改管、移位调整的方式补救，最终造成管线排布杂乱、管道坡度不顺、设备检修空间不足等永久性遗留问题。与此同时，前期技术交底工作普遍存在模板化问题，未针对复杂节点、受限空间、重难点施工区域制定专项交底内容，导致作业人员长期凭借固有施工经验作业，各班组施工标准难以统一，进一步加剧预埋、安装偏差问题的发生概率^[2]。

在物料管控层面，进场核验工作仅简单核对型号规格与资质资料，未针对性抽检管材壁厚、线缆线径、阀门密封性能等关键参数，致使部分带瑕疵物料混入施工现场。此外，管材、设备现场堆放较为随意，未落实垫高防潮、端口封堵防尘、设备覆膜防护等基础措施，容易出现管材变形、管路进灰、设备配件受潮损坏等问题，从施工源头持续埋下各类质量隐患。整体而言，前期图纸、交底、物料三重细节管控缺位，是机电工程初始质量缺陷滋生的主要原因。

2.2 现场施工工艺管控粗放，细部质量缺陷频发

在完成前期施工准备后，现场施工过程中的班组非标习惯性操作、细部工艺管控不严，是机电安装质量缺陷频发的核心过程性诱因。具体来看，给排水施工过程中，普遍存在管道支架安装间距不标准、排水管道坡度布设不均、丝扣生料带缠绕不规范、管道接口压实不到位等细节问题，这类细微工艺偏差在施工阶段不易察觉，但建筑投入使用后极易引发管道积水、接口渗水、局部滴漏等运行故障。同理，电气施工环节的细部管控问题同样突出，管线弯折角度不合理、单管穿线数量超标、接线端子压接松散、接头绝缘包裹层数不足、接地搭接长度不达标等问题多发，长期通电运行状态下易引发线路发热、接触不良等电气安全隐患。

而在暖通设备安装施工中，多数施工人员对设备底座找平精度把控不足，且普遍省略减震垫片、柔性连接等降噪减震构造，导致设备运行震动无法有效缓冲，最终造成机房及周边区域异响、震动明显。除此之外，现场工序自检工作存在明显局限性，仅侧重核查外观顺直观感，严重忽略隐蔽预埋、内部对接、接口密封等关键细节，使得微小工艺瑕疵持续累积，最终在竣工交付后集中暴露，严重影响机电系统整体正常运行。

2.3 交叉作业管控混乱，验收闭环机制失效

除施工前置与施工过程的细节问题外，多专业交叉施工无序、成品保护缺位、竣工调试粗放等问题，是造成工程收尾质量不达标、隐性隐患大量遗留的关键原因。由于机电施工全程穿插于土建、装修工序之间，吊顶封板、墙面涂刷、地面铺装等后续作业极易磕碰、挤压已敷设完成的管线、桥架与终端设备，进而造成管线松动、接口移位，且这类细微损伤具备较强隐蔽性，难以在施工过程中及时发现、及时修复。同时，各专业班组工序衔接配合不足，已完工管线端口未及时封堵，导致砂浆、灰尘、建筑垃圾极易进入管路内部，进而引发管路堵塞、通水通气不畅等后续问题。

在竣工验收调试阶段，施工现场普遍存在重外观、轻性能的片面管控思维，隐蔽工程复查流于形式，水压试验、绝缘检测、系统联动调试仅开展常规抽检，未针对厨卫区域、设备机房、弱电集中区域等关键部位开展专项精细化调试，使得大量隐性运行隐患无法及时排查整改，最终导致建筑使用过程中给排水不畅、电气信号不稳、设备运行异常等问题频繁发生。

3 建筑机电安装施工质量控制体系构建

基于上述机电安装施工全流程各阶段的实操问题，结合机电工程现场施工基本特性，本文严格遵循预防优先、细节可控、全程落地的科学管控思路，针对性构建“源头前置预控、过程工艺提质、收尾闭环管控”三位一体的精细化质量控制体系。该体系严格对应前期、过程、收尾三大施工阶段的核心质量问题，摆脱传统碎片化、被动式的整改模式，形成覆盖施工全周期、问题与措施点对点匹配的实操作管控方案，可有效解决现场细节管控松散、隐患整改不彻底的突出施工痛点。

3.1 构建前置双向预控体系，筑牢工程源头质量防线

针对前文梳理的前期图纸深化适配不足、物料细

节管控松散等源头质量问题,本节通过优化图纸深化流程、落实精准技术交底、严控进场物料质量的双向预控模式,从施工根源上规避预埋缺陷与现场返工问题。在图纸施工前期,优先针对设备机房、管线密集走道、厨卫点位等重难点施工区域开展实地测量,结合现场净高、梁柱布局、设备安装尺寸开展 BIM 管线深化排布,通过数字化手段合理优化管线主次布局,提前规避管线交叉碰撞、空间干涉等常见问题,从根本上杜绝现场临时改管、随意移位的不规范施工行为。为进一步统一施工标准,技术交底环节彻底消除通用化模板,严格按照施工区域、专业工种细化具体施工参数,明确支架间距、管道坡度、安装标高、接线标准等核心施工要求,并针对复杂节点、受限空间开展现场样板交底,保障各班组施工标准统一、施工行为规范^[3]。

在物料管控方面,进场核验在常规资质核查基础上,重点针对性抽检管材壁厚、线缆线径、阀门密封性等关键性能指标,对变形、参数不达标、存在质量瑕疵的物料直接清退离场。同时进一步规范现场存放标准,实行物料分区垫高堆放,对管材端口进行封堵处理、对精密设备开展覆膜防护,最大限度杜绝物料受潮、变形、进灰引发的二次质量问题,筑牢工程源头质量防线。

3.2 构建精细化工艺管控体系,规范现场施工全过程

在完善前置预控体系的基础上,针对现场班组非标操作、细部工艺不规范等过程性质量问题,需进一步统一各专业实操标准、落实工序分层质检,全面规范现场施工行为,稳步提升施工精细化水平^[4]。具体而言,给排水施工需严格执行标准化工艺流程,精准把控支架安装间距与排水管道坡度,规范丝扣密封材料缠绕方式与接口压实工序,且在安装完成后及时封堵管口,有效隔绝建筑垃圾与灰尘,从源头规避管道积水、接口渗漏等隐患。电气施工环节,严格把控管线弯折弧度、单管穿线数量,保证接线端子压接牢固,接头位置采用双层绝缘包裹,严格落实接地搭接施工标准,通过全细节管控规避电气运行安全隐患。针对暖通设备施工,安装前需复测设备底座水平度,标准化加装减震垫片与柔性连接构件,有效缓冲设备运行震动,降低机房运行异响问题。

与此同时,严格落实工序自检、复检双重制度,每道工序完工后优先核查隐蔽部位、接口节点、密封细节等关键隐蔽工序,确认无工艺偏差、无质量瑕疵

后,方可进入下一施工环节,有效避免微小缺陷累积扩大,实现施工过程质量稳步提升。

3.3 构建协同闭环管控体系,完善收尾质量保障机制

为补齐施工收尾阶段的管控短板,针对交叉施工无序、成品保护缺失、竣工调试粗放等突出问题,通过规范工序协同流程、落实全方位成品保护、建立隐患闭环整改模式,实现工程收尾质量全面管控。施工现场需严格遵循“先隐蔽、后饰面,先机电、后装修”的科学穿插施工原则,合理排布各专业施工节点,错开工序冲突时段,从流程上减少交叉施工带来的设备、管线损伤。对于已完工的管线、桥架、终端设备,采用保护膜包裹、管口封堵、局部围挡隔离等简易高效的保护措施,同时在吊顶封板前再次全面核查管线、设备完好状态,及时修复细微磕碰损伤,最大限度降低成品损坏概率。为保障工序衔接有序,建立班组每日工序交接制度,及时清理管路内杂物,从源头规避管路堵塞问题。

在竣工调试阶段,实行分区、分系统精细化检测模式,重点强化厨卫给排水、机房设备、弱电系统的调试频次与检测精度,逐项完成水压试验、绝缘检测、风量调试、设备联动试验。针对调试过程中发现的渗水、异响、信号不稳等质量问题,逐项登记建档、定人定责、限时整改、复核销项,彻底实现收尾阶段隐患清零,保障工程最终交付质量。

4 质量控制体系长效保障措施

前文构建的全流程质控体系,从施工技术、工序管控、收尾调试等层面明确了机电安装各工序的标准化施工方法,为各项管控措施能够长期落地、避免执行走样,还需配套贴合一线施工的常态化保障手段,从人员操作、日常监督、责任落实三个维度巩固管控成效,与前文技术管控措施形成完整互补闭环。在人员管控方面,日常施工中推行样板引路制度,针对管线排布、接口密封、设备减震安装等高频易错工序,由资深技工开展现场实操示范,统一全员标准化操作手法,逐步纠正班组长期形成的非标作业习惯,保障各区域施工标准统一。

在过程监督方面,日常巡检避免传统笼统核查模式,重点聚焦工艺标准落地情况、成品保护执行效果与工序交接完整性,精准排查施工细节中的细微疏漏并及时纠偏,形成常态化动态过程监督。在责任落实方面,细化施工现场分区责任制,将各区域机电安装施工质量精准对应至具体班组及作业人员,明确各岗

位细节管控职责，帮助作业人员主动规范施工行为、严控工序细节，确保精细化质控措施长期稳定落地，持续优化机电安装整体施工品质^[5]。

5 结论

针对当前建筑机电安装施工细节管控碎片化、工艺标准不统一、隐患闭环不到位的行业普遍短板，本文建立了全时序、可落地的精细化质控体系。通过前置源头预控、过程工艺标准化、收尾闭环治理的分层管控模式，有效解决了图纸适配不足、非标作业频发、成品损伤、调试疏漏等现场痛点，可显著降低渗漏、设备异响、系统运行异常等质量缺陷。该管控体系贴合工程实操场景，实用性与适配性较强，能够有效提升机电安装施工标准化、精细化水平。后续可结合数字化管控手段持续优化，推动机电施工质控向精准化、

智慧化方向升级。

【参考文献】

- [1] 薛景隆. 建筑机电安装工程施工技术及质量控制研究[J]. 产业创新研究, 2024, (24): 109-111.
- [2] 陈斯聪. 机电安装工程项目管理及质量控制分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (23): 25-27.
- [3] 陈伟光. 建筑机电工程中的施工质量控制技术分析[J]. 电子技术, 2023, 52(8): 246-247.
- [4] 谢祥. 建筑机电安装工程的施工技术及管理控制的探讨[J]. 四川建材, 2022, 48(3): 93-95.
- [5] 于小龙. 建筑机电安装工程项目质量管理探讨[J]. 工程建设与设计, 2024, (20): 248-250.