

建筑机电安装工程施工质量管控要点及优化策略研究

孙占良

天津市建设工程监理公司, 天津 300222

DOI:10.61369/ERA.2026090015

摘 要 : 建筑机电安装工程所涵盖的范围包括了给排水、暖通、电气、消防以及弱电等多个专业方面。开展这些工作的时候会与主体施工以及内部装修阶段存在大量的交叉情况。工程的品质会极大程度上影响建筑物交付以后功能的得以实现以及运营的安全。工地出现暴露渗水、线路漏电、噪音过量以及系统联动失灵这些状况, 大多是因为前期没有做好管控工作、流程监管方面出现疏漏以及技术更新比较迟缓所引发的, 基于机电安装项目的特性, 系统地事前介入、过程监管以及完工查验这三个环节的质量控制核心要素开展了梳理工作, 分析了典型质量缺陷和它的普遍缘由, 然后探讨怎样凭借 BIM 技术来实现可视化交底开展碰撞检查以及装配式预制优化路径方面, 拥有区域推进价值, 本土化推进方向会呈现出开放讨论的空间。

关 键 词 : 建筑机电安装; 施工质量; 质量管控; 优化策略; BIM 技术

Research on Key Points and Optimization Strategies for Construction Quality Control of Building Mechanical and Electrical Installation Engineering

Sun Zhanliang

Tianjin Construction Engineering Supervision Company, Tianjin 300222

Abstract : The scope of building electromechanical installation engineering includes multiple professional aspects such as water supply and drainage, HVAC, electrical, fire protection, and weak current. When carrying out these tasks, there will be a lot of overlap with the main construction and interior decoration stages. The quality of the project will greatly affect the realization of building functions and operational safety after delivery. The occurrence of exposed water seepage, line leakage, excessive noise, and system linkage failure on construction sites is mostly due to the lack of good control work in the early stage, omissions in process supervision, and slow technological updates. Based on the characteristics of mechanical and electrical installation projects, a systematic review of the core elements of quality control in the three links of pre intervention, process supervision, and completion inspection has been carried out. Typical quality defects and their common causes have been analyzed, and how to use BIM technology to achieve visual disclosure, collision inspection, and installation prefabrication optimization path has regional promotion value. The direction of localization promotion will present an open space for discussion.

Keywords : building electromechanical installation; construction quality; quality control; optimization strategy; BIM technology

一、机电安装工程的特征与质量管控意义

机电安装是建筑工程交付使用前最复杂的一段, 给排水、供暖、通风空调、电气、消防以及智能弱电等多个专业的工程系统, 在特定的建筑空间当中同步展开推进工作。这些系统的作业流程会相互约束, 从而形成一个相互依赖的网络, 要是任一处开展返修的话, 那就必然会牵涉到邻近的体系, 然而相关领域之间会相互产生影响, 从而引发连锁反应, 所以说细节可不能轻视。其特征至少有三: 专业跨度大, 同一项目可能同时涉及高压配电、弱电布线、消防联动与冷冻机房, 专业语言不通、验收节点不一, 一份图纸的改动常常牵动三四个专业的返工; 要是开展多专业交叉施工的工作, 预留预埋方面就可能会出现疏漏; 到了后

期进行开洞堵洞工作时, 结构钢筋有可能会被切断, 这样节点的受力情况就会随之弱化, 并且成本也会大幅攀升; 调试周期长, 单机试运转、系统联动、带负荷运行需逐级验证, 任一环节不达标都无法交付, 前序工序的隐患往往在联动时才集中暴露^[1]。

机电安装工程当中, 开展品质控制工作是必不可少的一个方面。这一点借助实践当中的观察得以确认, 品质控制在机电工程安装过程里有着根本性的地位, 居住建筑当中, 供水管道出现破损、电器设备设置存在偏差、自动灭火系统安装有隐患, 这类问题要是出现, 就会对工程的整体进度造成影响。并且在长期使用的过程当中, 电击、电路故障、安全警报失效的情况将难以避免。在管线复杂的机房地下区域当中, 各类设施把空间给占据了。冷冻水管、消防管道、电缆桥架以及通风管道并排安放在走

廊。要是支架吊杆的安装出现些微偏差，那就会引发系统间的冲突。反复调整所付出的成本比首次就进行精确布置要昂贵了极大程度。冬季开展施工工作，北方地区需要考虑进行保温和防冻方面的工作。要是水排放不及时，那就会把管段冻裂。这种季节性的细节虽然经常被忽略掉，但是它的影响极大，开展协调工作所面临的困难并非在于特定技术，而是在于不同团队在相同环境当中怎样去维持统一的进度。各方开展合作的先决条件是要提前把规则确定下来，明确职责方面的边界。

现实当中，机电质量的管控工作中，关键问题主要集中在前期环节。图纸审查工作常常只是流于表面。各个专业之间的协调工作存在不足，这样的情况会在施工阶段暴露出来，进而导致问题显现；进行复查，所依据的是检验凭证，并且抽样量处于偏低的状态；这个条文一定要契合当下的施工阶段，技术要求的部署需要和实际工程节点相对应。这次弊端相互交织，使得原本可以提前消除的难题大量拖延到事件处理的过程以及后续阶段，这样反复修正和责任推诿就产生了。

二、施工质量管控要点

（一）事前控制：图纸会审与材料设备

开头的优劣程度会取决于之前对其的把控能力，各个专业去开展图纸交叉部位的核查工作，确保管道、套管以及基础设施的布置得以准确进行，防止后续施工当中因为位置冲突而导致返工桥梁撞管。结构施工开展之前，工程人员需要预先把管道穿楼板安置的套管方位、电路暗配管线路径以及防雷引下线设立点明确好，并且和土建团队开展确认工作。这些预埋构件要是有了疏漏了，往往会引发后续极大程度上复杂的修复工作。设计变更更需要在事前开展管控工作。机电变更涉及到设备选型、空间预留以及管线走向这些方面，要是在事后进行调整，已经施工的部分往往需要去进行拆除。

材料与设备进场同样关键，像镀锌钢管、阻燃 PVC 线管、配电箱、阀门以及水泵等，需要开展核对合格证以及抽样复验报告的工作，并且把型号、规格、防护等级这些方面逐一进行核验，要是发现不合格品，那就一律让其退场。电缆的绝缘摇测、阀门的强度与密封试验、风管的漏风量检测，都应在进场环节先行完成，而非留到系统调试时才暴露问题，进行物资登记时，从入库一直到出库都需要完整地做好记录，把这当作质量追溯的基本保障。那么对于工序方面的技术交流，会更侧重开展事前的把控工作。重要步骤的操作规范需要马上进行编制以及审核工作。交底工作应当覆盖到全体班组，直接到达一线操作人员。要把规程条文转化成具体且易懂的指令，来指导实际操作，而不是把内容照着书本念一遍就完事儿^[2]。

（二）常见质量问题与质量通病

现场暴露的问题有规律可循，电气部分常见配电箱体电焊开孔、长孔乱开、管直入箱、壁厚不足、暗装箱外壳变形，以及螺栓螺母联结过松过紧引发的接触不良与发热；镀锌钢管的焊接之处没有开展二次镀锌的工作，螺纹接口处的杂质没有彻底清除

掉，在短时间内就出现了锈蚀以及渗漏的现象，喷头和天花板之间的位置不合适，使得喷淋的覆盖范围受到了影响；暖通空调的风管法兰密封不严、冷媒管焊接保护不足，会埋下漏风与冷量损失；排水坡度没有达到标准，从而致使冷凝水外渗出来浸泡了天花。施工质量方面的问题造成了积水以及顶部污染。在空调投入使用阶段出现了侵蚀损坏情况；排水管道坡度的设置出现了颠倒情况，并且接口的密封工作开展得不够充分，这极大程度上阻碍了污水进行顺利排放，同时还导致了恶臭回流的现象出现；在装修当中，喷淋头被遮蔽了，报警阀出现了渗漏的情况，同时联动机制在关键时刻丧失了功能。众多弊病频繁出现的主要原因，大多是由于事前的说明不够透彻，并且事中的核查只是走个形式，更深一层看，是质量责任没有压到操作岗位，返工成本由项目承担而违规收益由个人或班组获得，激励天然失衡；有一些队伍是仓促开展组建工作的，并且成员轮换比较频繁，前面环节的操作工不一定会在返修时再次出现，实践所得到的成果没能转化为团队经常采用的做法。

那么源头以及工艺会同时施加力量来开展通病的防治工作，要选用符合设计等级要求的材料，绝对禁止随便把它替换成低级材料；配电箱进行了专门敲落孔孔洞的配置，箱体表面与墙壁紧密地贴合，防腐防护得以实现，零线以及保护地线分别安排了汇总排，把导线从面板引出的部位加工得平滑^[3]；把丝口清洁完毕之后进行防腐处理，对焊点重新开展镀锌处理工作，喷头以及天花板的距离要严格遵守标准；冷媒管焊补时要开展惰性气体敷覆的工序。管道连接组件当中的密封衬材需要选用闭泡橡胶质地的。这个橡胶垫层要得到均衡地施压处理工作；给排水严格控制坡度与接口填料饱满度，隐蔽前完成水压试验与灌水试验，立管穿楼板处套管高出地面且环缝填料密实。消防报警阀以及水流指示器经过开展逐项功能试验之后，来完成安装工作，把喷头溅水盘与顶板之间保持规范所要求的距离，防止装修遮挡对布水方面产生影响，防治通病没有捷径，靠的是把规范要求的每一处细节落到工序上，而非依赖事后修补^[4]。

（三）事中控制：分专业施工要点

事中控制会在各专业关键流程当中开展实施工作，电气管线敷设要控制预埋数量、减少交叉，交叉部位用阻燃绝缘管隔离，管线连接紧密封闭，变形受压即换；雷击防控措施需要去检验接合点的焊接质量情况。配电箱安装须牢固，垂直偏差不得超过三毫米，暗装时四周无缝隙、面板紧贴墙面，箱体与建筑物接触处涂防腐漆，风管法兰密封、开展机组试运转以及冷媒管焊接保护等方面，是暖通空调当中需要重点关注的内容。为了能够有效地对噪声进行控制，在设备底座增加了隔振垫。通过这些措施，运行性能得以提升。给排水推广工厂化预制与机械连接，提高效率与密封性，水压试验和防腐处理双管齐下，消防系统加密喷淋管道支架间距，做好联动调试与系统洁净处理^[5]。

在监督程序当中，旁站措施也就是开展旁站相关的工作是很有必要的环节，在风管、母线以及各类管道等关键工段的施工质量和运行安全保障密切相关这个方面，开展监督管理框架的构建工作显得有必要。比如螺栓、电缆敷设以及焊接作业都需要进行

现场监督,并且把新型检测方式当作来使用予以实施,定期开展检测流程的启动工作以及对成果进行追溯。那么电缆绝缘测试不会依靠表象来开展检验工作,管道压力值以及接地电阻数据会构成核心的衡量尺度,排水以及电气和通风的管路,在井当中会出现位置竞争的情况。要优先开展尺寸较大管路的排布工作,然后再去考虑小型管线。无压力的管路要排在前面,有压管路排在后面。要先安装里层管线,后安装外层管线。不然的话,后续入场的专业只能面对已经限定好的空间,质量自然打折。在进行管道密封检测的时候,水压得维持特定时间。开展消防联动调试工作,要逐一测试感测器、信号装置、洒水系统以及通风装置的联动效果。要是任一环节存在延迟,那就需要去核查线路配置以及逻辑设置,而非简单复位了事。电缆完成部署之后,要对回路线标以及极性进行核查,开展跨越桥架的接地作业时,得选用爪型垫片来进行紧固,并且采取防松脱的措施。像这类细碎步骤,实际上是运行安全性的根基^[6]。

三、优化策略

(一) BIM 技术驱动的过程优化

设计师在通过肉眼去检查传统平面图纸的过程当中,隐蔽的错漏通常要到施工的时候才会显现出来,借助 BIM 技术会把各专业管线在三维模型当中来进行整合,在施工前置阶段开展碰撞模拟以及净空评估方面的工作,像穿梁管线、桥架干扰、风管喷淋冲突等之类的问题可以在虚拟环境里预先去处理排除,而非脚手架上。^[7]那么对于走廊、地下室机房等关键位置,去开展通行以及检修高度的评估工作,防范安装后出现净高不足的问题,这样就可以避免被迫把吊顶降低或者进行返工,模型还能导出综合管线图、预留预埋图与土建留洞图,把协调成果落到施工依据上,而不只是汇报演示用的三维动画。竣工阶段,把模型和实际安装信息进行核对以及更新之后,成果会移交给运维。^[8]这样一来,后期检修就不用图纸和现场反复进行比对了。质量管控方面的成

果也会因此而向项目生命周期延伸。使用三维技术进行交底,能让工人们直观地看到复杂节点的做法,从而减少交底过程中出现的失真情况,尤其是像机房综合支吊架、竖井管线排布这些二维图很难表达清楚的部位;监控过程当中把进度以及验收信息进行联结,隐患就具备了追溯的能力。验收数据直接和模型组件相关联,复查的时候能够清晰地展示出来;预制安装技术会在工厂开展部分管段以及支吊架的预先加工工作,之后把这些加工好的部件运到现场来进行拼装,这样能够提高工程精度以及工作效率。^[9]这种工艺减少了现场焊接的工作量以及明火作业的频率,并且也为装饰阶段的交叉施工提供了更适宜的条件。

(二) 装配式与 BIM 融合

工厂预制把现场施工给取代了,机电管道、模块化机房以及预制的支吊架就是代表性的例证,BIM 模型为预制提供精确尺寸,工厂数控切割保证管段长度与坡口质量,现场拼装减少切割焊接与明火作业,工期与质量同步改善。那么工厂预制模块来实现了冷冻机房以及换热站管组的整体吊装,现场只需要把接口对合完成,所以减少了管线密集区域的焊接作业,极大程度上降低了施工过程当中的质量控制风险。在机电管线密集的地下室、走廊、设备机房,装配式与 BIM 的融合能显著缓解交叉施工混乱,也便于后期运维检修时按模型定位管段与阀门,进行二次改动,目的是力求把削减工作开展起来。^[10]

四、展望与结论

开展管理意志方面的工作不可以单纯地去依赖技术手段,要是只具备模型的装配式也就是仅陈列在汇报场景当中,把检测结果放在一旁不管不顾,那么现场的形式主义仍然很难以革除。把分散的现场盯守升级为可复制、可追溯的方法体系,把责任压到操作岗位、把数据留到检测台账、把规范翻译成工人听得懂的动作要领,才是机电安装质量稳定提升的现实路径。

参考文献

- [1] 谢祥. 建筑机电安装工程的施工技术及其质量控制的探讨 [J]. 四川建材, 2022, 48 (3): 93-95.
- [2] 樊彦卫, 刘桂文. 建筑机电安装工程项目质量管理 [J]. 中国建筑金属结构, 2021 (9): 58-59.
- [3] 夏国华, 夏二勇. 建筑机电安装工程常见问题与防范措施 [J]. 中国高科技, 2019 (17): 108-110.
- [4] 黄宇. 建筑机电工程安装质量通病与防治分析 [J]. 房地产世界, 2021 (3): 90-92.
- [5] 程剑南. 探究建筑机电安装施工要点及其质量控制 [J]. 低碳世界, 2019, 9 (5): 183-184.
- [6] 蒋亚林. 建筑机电安装工程的施工技术及其质量控制 [J]. 四川水泥, 2021 (10): 174-175.
- [7] 邱姣英. 建筑机电安装工程的质量控制方法研究 [J]. 居舍, 2022 (17): 151-153.
- [8] 杨龙. 基于 BIM 的机电安装工程质量管理 [J]. 城市建筑, 2020, 17 (29): 197-198.
- [9] 刘雷, 李振宇, 王闯. 浅谈 BIM 技术在机电装配式施工中的应用 [J]. 安装, 2021 (10): 54-56.
- [10] 武绍杰. 房建机电安装工程的施工技术及其质量控制探讨 [J]. 智能建筑与工程机械, 2022, 4 (9): 7-9.