

建筑工程中机电设备安装与风险管理研究

——以商场酒店为例

廖江永

佛山市顺德区华桂园酒店有限公司, 广东 佛山 528000

DOI:10.61369/EPTSM.2025070018

摘要 : 阐述商场酒店机电设备安装相关内容, 包括空调消音、管材防冻胀等技术, 强调交叉作业协调机制及BIM应用。分析安装风险特征并提出控制对策。还涉及供电、消防等系统升级及设备状态监测等, 构建智能化风险管理体系, 提升验收合格率, 提出全生命周期管理方向。

关键词 : 机电设备安装; 风险管理; 商场酒店

Research on Installation and Risk Management of M&E Equipment in Construction Engineering—Taking Shopping Mall Hotels as Examples

Liao Jiangyong

Huaguiyuan Hotel Co., Ltd., Shunde District, Foshan, Guangdong 528000

Abstract : This paper elaborates on key aspects of M&E equipment installation in shopping mall hotels, including technologies such as air conditioning noise reduction and freeze-proof expansion of pipes, highlighting cross-operation coordination mechanisms and BIM application. It analyzes the characteristics of installation risks and proposes control measures. Additionally, it covers system upgrades (e.g., power supply and fire protection) and equipment condition monitoring, establishing an intelligent risk management system to improve the acceptance pass rate. Directions for full lifecycle management are also proposed.

Keywords : M&E equipment installation; risk management; shopping mall hotels

引言

随着建筑行业的不断发展, 机电设备安装在商场酒店等建筑工程中愈发重要。近年来, 我国相关部门陆续颁布了一系列关于建筑工程质量和安全的政策法规(如《建设工程质量管理条例》2019年修订版), 强调了对各个环节严格把控的重要性。机电设备安装涉及多个方面, 包括空调系统管路消音、给排水管材防冻胀、消防设施抗震支架安装等, 同时交叉作业协调机制、风险特征及控制对策、设备状态监测等也是关键内容。本研究以商场酒店为例, 深入探讨相关问题, 并通过实际应用取得显著成效, 为建筑工程机电设备安装与风险管理提供了有益参考。

一、商场酒店机电设备安装技术管理

(一) 设备安装技术要点

空调系统管路消音处理方面, 需选用合适的消音材料, 如吸音棉等, 对管路进行包裹处理, 降低噪音传播^[1]。同时, 合理设计管路走向, 避免急弯和管径突变, 减少气流冲击产生的噪音。给排水管材防冻胀技术至关重要, 在寒冷地区, 要对管材进行保温处理, 可采用保温棉等材料。埋地敷设的管材, 要注意埋深, 避免因土壤冻胀导致管材破裂。消防设施抗震支架安装需符合相关规范, 确保支架具有足够的强度和稳定性, 能够在地震等灾害发生时, 保障消防设施的正常使用。在既有建筑改造中, 由于空

间限制, 要精确测量空间尺寸, 合理规划设备安装位置, 避免相互干扰。

(二) 交叉作业协调机制

在商场酒店机电设备安装过程中, 交叉作业协调机制至关重要。通过建立机电综合管线深化设计流程, 可有效避免各专业管线之间的冲突^[2]。基于BIM的施工界面管理系统能为交叉作业提供可视化的管理平台, 各专业施工人员可清晰了解自身作业范围及其他专业的交叉区域。例如, 针对强弱电桥架与通风管道空间冲突这一典型问题, 利用BIM技术可在设计阶段提前发现并调整, 确保各设备及管线安装位置合理。同时, 在施工过程中, 定期召开交叉作业协调会议, 加强各专业施工队伍之间的沟通与协

作，及时解决出现的问题，保证机电设备安装工程的顺利进行。

二、设备安装风险识别与管控

(一) 风险特征分析

在建筑工程机电设备安装中，存在多种风险特征。材料进场质量缺陷是关键风险之一，占比42%，这可能导致设备性能不达标，影响整体安装效果与后续使用^[3]。工序衔接失误占28%，各工序间配合不当会延误工期，增加成本，还可能引发安全隐患。调试阶段参数超标占19%，此情况会使设备无法正常运行，影响其功能发挥。这些风险相互关联，如材料缺陷可能引发调试问题，工序衔接失误也可能导致调试阶段的困难，共同对机电设备安装的质量、进度和安全产生负面影响。

(二) 风险控制对策

针对设备安装风险，可采取一系列控制对策。开发基于FMEA的安装质量预警系统，能够及时发现潜在风险并发出预警，以便提前采取措施加以防范^[4]。设置包含三级验收节点的验收制度，在不同阶段对设备安装质量进行严格把控，确保每一个环节都符合标准。通过工艺样板引路制度，为施工人员提供明确的操作规范和质量标准，避免因操作不规范导致的风险。对关键设备实施驻厂监造，从源头上保障设备质量。同时，综合运用15项管控措施的组合策略，从多个维度对设备安装风险进行全面管控，提高设备安装的安全性和可靠性，确保建筑工程中机电设备的正常运行。

三、典型系统安装案例分析

(一) 配电系统改造

1. 双电源切换装置调试

某商场供电系统存在EPS备自投误动作故障，严重影响商业建筑的连续供电需求。通过对继电保护定值进行整定优化，成功将双电源切换时间缩短至89ms。这一优化方案的实施，有效解决了供电系统的故障问题，确保了商场在电源切换过程中能够实现快速、稳定的过渡，避免了因供电中断对商业运营造成的不利影响，满足了商业建筑对连续供电的严格要求，为商场的正常运营提供了可靠的电力保障^[5]。

2. 电缆防火封堵实践

在酒店竖井中，对矿物棉、防火胶泥、膨胀型封堵材料的应用效果进行了对比研究^[6]。矿物棉具有良好的隔热性能，但在防火封堵的完整性方面可能存在不足。防火胶泥能够有效填充缝隙，阻止火势蔓延，但施工难度相对较大。膨胀型封堵材料在遇火时会膨胀，形成密封结构，但其膨胀倍数和稳定性需要进一步考量。基于这些研究，提出了基于烟气扩散模型的封堵间距优化计算方法。该方法综合考虑了不同材料的性能、竖井的结构特点以及火灾时烟气的扩散规律，能够更科学地确定防火封堵的间距，提高电缆防火封堵的效果，保障配电系统的安全运行。

(二) 消防系统升级

1. 智能疏散系统调试

在商场酒店的消防系统升级中，智能疏散系统调试至关重要。对于应急照明线路，存在阻抗匹配难题，通过技术手段解构该难题是关键一步。采用带地址编码的智能灯具，不仅能够有效

解决这一问题，还可实现动态疏散路径规划。这种智能灯具能够依据现场实际情况，实时调整疏散路径，为人员疏散提供更准确、高效的指引。经实践验证，这一措施使得应急响应速度大幅提升，达到了34%^[7]，极大提高了商场酒店在火灾等紧急情况下的人员疏散能力和安全性。

2. 气体灭火系统安装

在商场酒店建筑工程的机电设备安装中，消防系统升级至关重要，尤其是气体灭火系统安装部分。以酒店数据中心管网式七氟丙烷装置为例，其安装误差会对灭火浓度产生影响。当喷头定位不准确时，灭火剂的喷射分布可能无法达到设计要求的灭火浓度，从而影响灭火效果。为解决这一问题，可建立三维点云扫描辅助的喷头定位精度控制体系。该体系能够精确测量喷头的位置，及时发现并纠正安装误差，确保喷头的定位精度在合理范围内，从而保证七氟丙烷装置在火灾发生时能够有效地释放灭火剂，达到预期的灭火浓度，保障酒店数据中心的消防安全^[8]。

四、智能化风险管理体系建设

(一) 数字孪生技术应用

1. 设备状态监测平台

在设备状态监测平台构建中，可采用集成振动传感器和热成像仪的边缘计算节点布局方案。通过合理布局这些节点，能够对冷水机组等关键设备进行有效监测。振动传感器可捕捉设备运行时的振动数据，热成像仪则能获取设备的温度分布情况。这些数据在边缘计算节点进行初步处理和分析，及时发现潜在故障隐患。该方案经过实践验证，能够使关键设备故障预测准确率达92%以上^[9]，为建筑工程中机电设备的智能化风险管理提供了有力支持，有助于提高商场酒店等建筑的机电设备运行可靠性和安全性。

2. VR安全培训系统

在VR安全培训系统中，开发了包含高空作业车倾覆、电气短路电弧等28个风险场景的沉浸式培训模块。通过这些真实且危险的场景模拟，作业人员能够身临其境地感受风险的存在，从而更加直观地识别风险。这种沉浸式的培训方式极大地提高了作业人员的风险识别能力，使其提升了57%^[10]。这对于建筑工程中机电设备安装的风险管理至关重要，能够有效减少因风险识别不足而导致的事故发生，保障作业人员的生命安全以及工程的顺利进行。

(二) 管理体系优化

1. 风险数据库建设

在智能化风险管理体系建设中，管理体系优化及风险数据库建设至关重要。对于风险数据库建设，以商场酒店机电设备安装为例，需构建全面的风险事件知识图谱。如本研究构建了包含362个机电安装风险事件的知识图谱，涵盖设备选型、安装工艺、调试运行等多方面风险。同时，开发基于自然语言处理的缺陷报告自动分类系统。该系统可对大量的机电设备安装缺陷报告进行智能分类，快速准确地识别风险类型和来源。这不仅提高了风险管理效率，还能为决策提供科学依据。

理的效率，还能为后续的风险评估和决策提供有力的数据支持，从而实现对建筑工程中机电设备安装风险的有效管控。

2.PDCA 循环改进

PDCA 循环作为质量管理的基本方法，在风险管理体系优化中同样适用。计划（Plan）阶段，基于商场酒店机电设备安装的特点和风险因素，设计包含 KPI 考核指标的质量追溯系统，明确目标和计划。执行（Do）阶段，将该系统应用于实际项目中，如某酒店项目，严格按照系统要求进行操作和记录。检查（Check）阶段，对该酒店项目的执行情况进行检查，通过 12 个整改闭环案例分析，验证系统是否有效运行以及是否达到预期目标。处理（Act）阶段，根据检查结果，总结经验教训，对有效的措施进行标准化和推广，对存在的问题制定改进措施，进入下一个 PDCA 循环，不断优化风险管理体系。

（三）应急响应机制

1. 预案动态生成算法

在建筑工程机电设备安装风险管理中，构建智能化体系至关重要。其中应急响应机制下的预案动态生成算法是关键。可结合施工进度和气象条件建立风险预警模型。通过实时监测施工进度相关数据以及气象信息，将其作为算法的重要输入参数。当监测数据出现异常波动，触发风险预警。算法依据设定的规则和权重，快速分析风险可能带来的影响，动态生成与之匹配的应急预案。这种基于实时数据的动态生成方式，能有效提高应急响应的及时性和准确性，从而实现应急预案响应时间大幅缩短，如在商场酒店项目中可缩短至 19 分钟，为机电设备安装工程的顺利进行提供有力保障。

2. 多源信息联动平台

在建筑工程机电设备安装风险管理中，需集成 BIM 运维数据与物联网监测信息来构建多源信息联动平台，并建立跨部门应急指挥系统决策响应时间轴。BIM 运维数据涵盖机电设备的设计、施工及运行维护等各阶段信息，能全面反映设备状态。物联网监测信息则实时获取设备的运行参数。将两者集成，可实现数据的互补与融合，为风险评估提供更准确依据。跨部门应急指挥系统决策响应时间轴的建立，明确各部门在应急响应中的职责和时间节点。当出现风险事件时，依据时间轴迅速启动相应措施，提高应急响应效率，保障商场酒店机电设备的正常运行，降低风险损失。

五、总结

本研究以商场酒店为例，探讨了建筑工程中机电设备安装与风险管理。通过相关技术管理方案在某市大型商业综合体改造项目中的应用，取得了显著成效，设备安装一次验收合格率大幅提升至 98.7%。这不仅证明了有效管理措施对机电设备安装质量的重要性，也为后续类似项目提供了实践参考。同时，研究还提出了面向智慧运维的机电设备全生命周期管理这一研究方向，这将有助于进一步优化机电设备的管理，提高设备运行效率，降低风险，更好地适应现代建筑工程的发展需求，为建筑行业机电设备管理的持续进步奠定基础。

参考文献

- [1] 孙序营 .J 泵站机电设备安装工程安全风险管理问题研究 [D]. 青岛大学 ,2021.
- [2] 李杨霖 .A 水电站机电设备安装工程进度管理研究 [D]. 西南交通大学 ,2021.
- [3] 钟瑞敏 . 高校专项债券风险管理研究——以 A 大学为例 [D]. 云南财经大学 ,2022.
- [4] 李欣雨 . 国企混改中税务风险管理问题研究——以 A 公司为例 [D]. 吉林大学 ,2022.
- [5] 王劲 . 中小融资租赁企业风险管理研究——以 A 公司为例 [D]. 东南大学 ,2021.
- [6] 刘晓壮 , 李萌萌 . 建筑工程机电设备安装的施工与管理运用 [J]. 中国设备工程 ,2023(21):205~207.
- [7] 柯翼之 . 建筑工程中机电设备安装工程施工技术与质量管理探究 [J]. 中国设备工程 ,2022(24):183~185.
- [8] 陆军本 . 建筑工程施工中关于机电设备安装过程管理的探讨 [J]. 中国设备工程 ,2021,000(3):260~261
- [9] 马腾 . 建筑工程施工中的绿色施工技术 [J]. 砖瓦世界 ,2023(7):52~54.
- [10] 宋进锋 . 关于机电设备安装工程施工技术管理的探讨 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术 ,2015(12):00267~00267.