

基于室内装修的机电工程施工安装及技术管理探讨

虞梅萍

广东洁盟净化工程有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2024120010

摘要 : 室内装修机电工程施工安装及技术管理关键, 其场景特殊, 传统工艺挑战大。无人机测绘技术革新全周期管理, 数字施工智能决策系统提升决策科学性, 5G与边缘计算融合催生远程协同建造新模式, 三者协同推动行业智能化、数字化, 满足高品质室内装修需求。

关键词 : 室内装修机电工程; 无人机技术; 数字施工

Exploration of Mechanical and Electrical Engineering Construction Installation and Technical Management Based on Interior Decoration

Yu Meiping

Guangdong Jiemeng Purification Engineering Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : The construction, installation, and technical management of indoor decoration mechanical and electrical engineering are key, and their scenarios are special, posing great challenges to traditional craftsmanship. UAV surveying and mapping technology innovation full cycle management, digital construction intelligent decision-making system to improve the scientific decision-making, 5G and edge computing integration has spawned a new mode of remote collaborative construction, the three work together to promote industry intelligence and digitization, to meet the needs of high-quality interior decoration.

Keywords : interior decoration mechanical and electrical engineering; UAV technology; digital construction

引言

《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》(2017年发布)强调要推进建筑产业现代化, 促进建筑业转型升级。在此政策导向下, 室内装修中的机电工程施工安装及技术管理备受关注。室内装修场景的特殊性给传统机电安装工艺带来诸多挑战, 而新技术的应用成为解决问题的关键。无人机测绘技术革新全周期管理, 基于数字施工的智能决策支持系统提升决策科学性, 5G与边缘计算融合催生远程协同建造新模式, 这些技术协同发展, 将推动室内装修机电工程迈向智能化、数字化新高度, 满足高品质装修需求。

一、室内机电工程安装的技术特点与挑战

(一) 室内装修场景的特殊性

室内装修场景存在诸多特殊性。室内空间常为封闭环境, 这使得施工作业面具有明显的限制性。相比开阔场地, 封闭空间内材料搬运、设备操作的施展空间极为有限, 大型施工设备难以进入, 施工人员的活动范围也被大幅压缩。在吊顶、墙面预埋管线等复杂场景中, 传统机电安装工艺暴露出技术局限。吊顶内部空间紧凑, 各类管线纵横交错, 要精准布局各类机电管线, 避免相互干扰, 传统工艺在空间规划与定位的精准度上存在不足。墙面预埋管线时, 需考虑与墙面装饰材料的适配及墙体结构的稳定性, 传统工艺在处理这些复杂关系时, 难以兼顾美观与安全。若仍沿用传统工艺, 易导致施工效率低下、施工质量不达标等问

题, 为室内机电工程安装带来巨大挑战^[1]。

(二) 无人机技术的引入逻辑

在室内机电工程安装中, 传统人工测绘方式在装修交叉作业环境里, 因涉及众多复杂工序与空间限制, 常出现响应滞后的问题。例如在隐蔽工程部位, 人工难以全面、准确且快速地获取数据。而无人机技术凭借其灵活性与高效性, 能很好地弥补这一不足。无人机可在复杂室内空间快速穿梭, 运用搭载的高精度传感器和三维激光扫描设备, 快速且精确地获取室内空间的各项数据, 为BIM逆向建模提供详实准确的基础资料^[2]。这不仅大幅提高测绘效率, 还能保证数据的实时性与准确性, 有助于提前发现施工中的潜在问题, 实现更科学的施工规划与管理, 使室内机电工程安装在面对复杂的装修交叉作业环境时, 能够更及时、有效地响应, 确保工程顺利推进。

二、无人机测绘在机电工程的应用架构

(一) 空间数据采集技术体系

在机电工程的室内装修场景下，采用多旋翼无人机搭载激光雷达与 RGB 相机的组合方案进行空间数据采集。激光雷达能够快速获取高精度的距离信息，通过发射和接收激光束，精确测量物体表面各点的三维坐标，为构建室内三维模型提供基础的空间框架数据。RGB 相机则负责记录室内环境的纹理信息，以丰富三维模型的视觉细节。两者结合，构建厘米级精度的室内三维点云数据生产流程。首先，无人机按照预设航线在室内飞行，激光雷达实时采集空间点云数据，RGB 相机同步拍摄图像。然后，利用专业软件对采集的数据进行融合处理，将纹理信息映射到点云数据上，最终生成高精度、具有丰富纹理的室内三维点云数据，为后续机电工程施工安装与技术管理提供精准可靠的空间数据支持^[9]。

(二) 应用场景实证分析

在商业综合体精装工程这一实际应用场景中，无人机动态巡检展现出显著技术优势。对于管线碰撞检测，无人机凭借其灵活飞行能力，可快速穿梭于复杂的机电管线区域，利用高精度测绘设备获取详细空间数据。与传统人工检测相比，无人机能发现更隐蔽的潜在碰撞点，大幅提高检测效率与准确性^[4]。在施工误差实时监控方面，无人机可定时对施工区域进行扫描测绘，将实时数据与设计模型对比。一旦出现施工误差，系统能及时发出警报，方便施工人员迅速调整，有效避免因误差积累导致的质量问题，确保施工严格按照设计要求推进，保障机电工程施工的高质量完成。

三、智能化技术管理体系构建

(一) 多维项目管理机制

1. 数字孪生驱动决策

在基于室内装修的机电工程施工安装中，数字孪生驱动决策发挥着关键作用。借助数字孪生技术，可将机电工程的实体项目在虚拟空间中精准复刻，构建出与实际工程高度一致的虚拟模型。该模型不仅能反映工程的几何结构，还能实时映射其物理特性、运行状态等信息。通过对虚拟模型的模拟分析，可提前预见材料进场与工序衔接中可能出现的问题，如材料供应延迟、工序冲突等^[9]。同时，结合无人机航测数据，利用可视化进度管理平台，实现对施工进度动态监控。依据虚拟模型分析结果与实际进度对比，为材料进场时机、工序衔接顺序等提供智能决策支持，有效优化施工流程，提高机电工程施工安装的效率与质量。

2. 质量控制闭环设计

在质量控制闭环设计方面，创建施工质量数字档案是关键举措。借助先进的信息技术手段，对机电工程施工过程中的各项质量数据进行全面、精准的记录与存储。结合 AI 图像识别技术，实现对设备安装合规性的自动检测。AI 图像识别技术凭借其强大的图像分析能力，可快速、准确地识别设备安装位置、角度、连接方式等是否符合标准规范。一旦发现不合规问题，系统及时预

警，并将问题反馈至相关施工人员。施工人员据此进行整改，整改完成后再次通过 AI 图像识别技术进行复查验证，形成质量控制的闭环管理。这不仅大大提高了质量检测的效率和准确性，还能有效保障机电工程施工安装质量，为室内装修的整体品质奠定坚实基础^[9]。

(二) 标准化流程再造

1. 新型工序协调机制

在室内装修的机电工程中，新型工序协调机制至关重要。传统施工中，装饰与机电作业常因工序安排不当而产生冲突。为解决此问题，需构建新型工序协调机制。借助智能化技术管理体系，对装饰和机电施工流程进行全面梳理与标准化再造^[7]。通过对不同施工阶段的任务、资源需求等参数精准分析，实现二者的高效协同。例如，在墙面装饰与电气布线工序中，利用 BIM 技术模拟施工过程，提前规划好先后顺序与空间占用，避免施工过程中的交叉干扰。以系统化的思维，打破装饰与机电施工的界限，使各工序紧密衔接，确保室内装修机电工程高效、有序推进，提升整体施工质量与效率。

2. 人员能力矩阵建设

人员能力矩阵建设旨在清晰界定机电工程施工安装各岗位所需技能与知识。针对室内装修机电工程，涵盖电气、管道、通风等专业领域。明确不同岗位在智能化技术应用、标准化流程执行方面的能力要求，比如技术人员应熟练掌握 BIM 技术用于施工模拟与管线综合，施工人员需精准依照标准化流程进行设备安装。通过建立能力矩阵，直观展现员工现有能力与岗位要求差距，为培训提供依据。借助系统性培训、实操演练与考核，促使员工能力匹配岗位。同时，定期更新能力矩阵，以适应新技术、新工艺发展，保障团队始终具备满足室内装修机电工程施工安装及技术管理的能力^[9]。

四、工程风险防控策略创新

(一) 风险识别维度扩展

1. 无人机辅助的安全监测

在机电工程室内装修施工中，无人机辅助的安全监测为风险识别维度扩展提供了新途径。无人机可搭载多光谱传感器，对高空作业面进行全方位、实时监测。通过对采集到的多光谱数据进行分析，能精准识别脚手架失稳的早期迹象，如结构变形导致的光谱反射差异^[9]。同时，针对临电安全隐患，利用无人机的热成像功能，可检测电线接头处的温度异常，提前预警短路、过载等潜在危险。无人机的灵活性使其能够快速穿梭于复杂的室内空间，不受地面障碍物限制，及时发现肉眼难以察觉的风险点，为施工人员争取处置时间，从而将安全事故扼杀在萌芽状态，有力提升了机电工程施工的风险防控能力。

2. 隐蔽工程数字追溯

在室内装修机电工程中，隐蔽工程风险识别维度的扩展对工程风险防控至关重要。运用时序航拍数据构建管线预埋质量追溯链是实现隐蔽工程数字追溯的有效方式。通过对施工过程进行不

同时间节点的航拍,获取全面且连续的影像资料。这些数据能清晰记录管线预埋的各个环节,包括材料使用、铺设位置与深度等关键信息。借助数字化手段将这些信息整合,构建起质量追溯链,使施工人员和管理人员在后期能快速、准确追溯到任何一个施工步骤,及时发现潜在风险,如管线错埋、漏埋等情况。这不仅有助于消除后期拆改风险,保障工程质量,还为工程验收及后续维护提供有力数据支持^[10]。

(二) 风险评估模型优化

1. BIM-FMEA 融合分析

将失效模式与效应分析(FMEA)和建筑信息模型(BIM)进行融合,可有效提升机电工程风险评估的准确性。通过把FMEA中的失效模式数据精准嵌入BIM模型,利用BIM强大的可视化与数据集成能力,能够直观呈现各机电设备及系统潜在失效模式在室内装修场景中的位置与关联。同时,借助BIM模型的参数化特性,结合FMEA对失效后果、原因及发生概率的分析,对风险概率进行量化评估。如此一来,工程师可全面了解不同风险发生的可能性,针对高风险区域和环节提前制定防控策略,优化施工流程,在保障施工安全的同时,提高机电工程施工安装的质量与效率,降低潜在风险对室内装修机电工程的影响。

2. 动态风险评估算法

为提升机电工程施工风险评估的准确性与实时性,可基于无人机获取的施工场地热力图数据开发动态风险评估算法。此算法能对热力图中的温度分布、热点区域变化等数据进行深度挖掘,精准识别出潜在的风险源。同时,依据风险源的活跃程度和可能影响范围,结合机电工程施工特点,如设备运行稳定性、线路铺设安全性等关键因素,自适应调整风险评估的权重系数。这样,该算法能够实时反映施工过程中风险的动态变化,当热力图显示某区域温度异常升高,预示可能存在电气设备过热风险时,算法迅速提高该区域风险等级,并给出相应风险提示,为及时采取防控措施提供有力依据,有效降低工程风险。

(三) 风险控制技术集成

1. 智能预警系统构建

在机电工程施工安装中,智能预警系统构建至关重要。通过

整合LiDAR点云与红外成像数据,能够精准获取室内装修机电工程施工环境的详细信息。LiDAR点云数据可清晰呈现空间结构与物体位置,红外成像数据则能捕捉温度变化等异常情况。将两者数据融合,在此基础上建立立体预警网络,并配备声光报警功能。当监测到潜在风险,如设备过热、物体异常移动等情况时,系统迅速发出声光报警,提醒施工人员及时采取措施,从而有效避免工程风险。该智能预警系统借助先进的数据融合与分析技术,实现对机电工程施工风险的实时、精准预警,保障工程安全、顺利进行。

2. 应急预案数字推演

在机电工程施工安装中,应急预案数字推演至关重要。通过运用无人机扫描数据生成应急演练虚拟场景,能极大提升突发事件处置能力。无人机可快速、精准获取施工现场的详细空间数据,涵盖建筑布局、机电设备位置等关键信息。基于这些数据,构建高度逼真的虚拟场景,模拟火灾、漏水等各类突发事件。工作人员可在虚拟环境中进行应急处置演练,熟悉事故应对流程,提升协同配合能力。同时,借助数字推演还能提前发现应急预案中的不足,如救援路线是否合理、应急资源配置是否科学等,进而及时优化调整,使应急预案更具科学性与实用性,切实增强对突发事件的处置能力,保障机电工程施工安装的顺利进行。

五、总结

室内装修中的机电工程施工安装及技术管理极为关键。无人机测绘技术革新了机电工程全周期管理,通过高精度的数据采集与分析,为项目各阶段提供可靠依据。基于数字施工的智能决策支持系统,借助大数据、人工智能等技术,能够有效提升决策的科学性与精准性,是未来发展的重要方向。而5G与边缘计算的深度融合,催生出远程协同建造新模式,打破空间限制,提高施工效率与协同性。这些技术相互融合、协同发展,将为室内装修的机电工程带来更高质量、更高效的施工与管理模式,推动行业不断迈向智能化、数字化新高度,为满足人们日益增长的高品质室内装修需求奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 秦渊. A企业商用室内装修工程施工成本控制问题及对策研究[D]. 西安建筑科技大学, 2022.
- [2] 刘直. L2项目机电安装工程施工管理优化研究[D]. 吉林大学, 2021.
- [3] 余佳. Y项目机电安装工程施工阶段的成本风险管理研究[D]. 电子科技大学, 2022.
- [4] 蒋洪波. 中小型机电安装工程施工质量管理研究——以H机电安装工程项目为例[D]. 南昌大学, 2021.
- [5] 金冬妍. 不同装修季节及干预方式室内甲醛浓度长期变化模拟[D]. 南京理工大学, 2021.
- [6] 成永强. 全装修住宅机电安装工程施工质量管理[J]. 居业, 2017, (03): 129-130.
- [7] 章少剑, 薛有福. 全装修住宅机电安装工程施工质量管理[J]. 福建建筑, 2015, (01): 80-82.
- [8] 邓小波, 史露, 张小宁. 建筑机电安装工程施工管理[J]. 智能城市, 2021, 7(17): 91-92.
- [9] 张辉. 建筑机电安装工程施工管理探讨[J]. 科技创新导报, 2021, 18(32): 144-146.
- [10] 吴剑波. 建筑机电安装工程施工管理[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S1): 343-344.