

智能化技术在建筑机电安装工程中的应用

孙占良

天津市建设工程监理公司 天津 300000

摘要:结合建筑机电安装工程涵盖电气、给排水、通风空调、电梯等多系统的施工内容,分析 BIM、物联网、自动化控制、机器人智能装备、大数据人工智能等智能化技术在安装全过程的实际应用。针对传统机电安装效率偏低、质量管控难度大等现实问题,阐述各类智能化技术在深化设计、现场施工调试、质量隐患排查、物资调配以及运维管理层面发挥的作用,体现智能化手段对减少施工返工、压缩工期、控制工程成本、提升机电安装整体质量,推动建筑机电安装向数字化精细化转型的实践价值。

关键词:智能化技术;建筑机电安装;应用

引言:现代建筑功能日趋复杂,机电系统集成度不断提升,电气、给排水、通风空调及电梯等多系统交叉作业不断增多,传统依靠人工经验的安装模式逐渐难以适配当下工程建设标准。机电安装作为建筑工程关键环节,施工工艺复杂,涉及专业繁多,现场极易出现管线冲突、施工偏差、管控不到位等各类问题。随着数字化技术快速普及,各类智能化手段逐步渗透至机电安装各个环节,为破解现场施工痛点提供新的路径。基于此,围绕智能化技术在机电安装领域的实际运用展开探讨,梳理各类技术应用场景,为同类项目施工实践提供参考。

1 智能化技术与建筑机电安装工程概述

在科技飞速发展的今天,智能化技术正以前所未有的速度改变着各个领域,建筑机电安装工程也不例外。智能化技术与建筑机电安装工程的深度融合,已成为现代建筑行业发展的必然趋势。智能化技术是多种先进技术的集成,涵盖了计算机技术、通信技术、自动化控制技术、传感器技术等。它具有高度的自动化、信息化和智能化特点。通过智能化技术,能够实现对各种信息的快速处理和分析,做出精准的决策,从而提高系统的运行效率和可靠性。例如,计算机技术为数据处理和分析提供了强大的支持;通信技术使得不同设备和系统之间能够实现信息的实时共享和交互;自动化控制技术则可以根据预设的规则自动调节设备的运行状态,减少人工干预,提高控制的准确性和及时性^[1]。建筑机电安装工程是建筑工程的重要组成部分,其施工质量直接关系到建筑物的整体性能和使用功能。它涉及到众多的设备和系统,包括电气、给排水、通风与空调、电梯等。这些设备和系统的正常运行,是保障建筑物安全、舒适、高效使用的基础。传统的建筑机电安装工程存在着施工效

率低、质量难以保证、管理难度大等问题。随着建筑行业的不断发展,对机电安装工程的要求也越来越高,传统的安装方式已经难以满足现代建筑的需求。

2 建筑机电安装工程的内容

2.1 电气系统安装

电气系统安装是建筑机电安装工程的核心内容之一,直接关系到建筑使用功能的正常发挥与用电安全。(1) 配电设备安装。包括变压器、高低压配电柜、配电箱等设备的就位安装与接线调试,安装中需严格控制设备的垂直度、水平度及柜体固定质量,确保配电系统布局合理、运行可靠。(2) 电缆桥架与线路敷设。按设计图纸要求进行桥架安装、电缆敷设及穿管配线作业,施工中注意线缆的排列整齐、固定牢固,规范处理弯曲半径与分支连接,保证线路敷设质量。(3) 照明系统安装。完成普通照明、应急照明、景观照明等灯具及开关插座的安装接线,注重灯具安装的牢固性与位置准确性,确保照明效果满足设计要求和使用寿命。(4) 防雷接地系统安装。施工接闪器、引下线、接地装置及等电位联结,严格控制接地电阻值符合规范要求,形成完整可靠的防雷接地体系,保障建筑物及人身安全。(5) 系统调试与检测。安装完成后进行绝缘电阻测试、耐压试验、继电保护校验及通电试运行,全面检验电气系统的安装质量与运行性能,确保各项参数达标后交付使用。

2.2 给排水系统安装

给排水系统安装是建筑机电安装工程的重要组成部分,直接影响建筑的供水保障能力与排水功能实现。(1) 给水管道安装。按设计要求进行给水干管、立管、支管的敷设安装,合理选用管材管件,控制管道坡

度、支架间距及连接质量,安装完成后进行管道试压与冲洗消毒,确保供水水质与压力达标。(2)排水管道安装。实施室内外排水管道、通气管及雨水管道的敷设作业,严格控制管道坡向与坡度,保证排水畅通不淤堵,规范处理管道接口,杜绝渗漏现象发生。(3)卫生器具安装。完成坐便器、洗手盆、浴缸、地漏等卫生器具的安装固定,注意器具与管道连接的密封性,控制安装位置与标高准确,确保使用功能正常且美观协调。(4)水泵及设备安装。进行生活水泵、消防泵、污水泵及水箱、水处理设备等的基础施工与安装调试,做好设备减振降噪处理,保证设备运行平稳、参数满足系统要求。(5)系统试压与调试。系统安装完毕后开展严密性试验、通水试验及联动调试,检验管道阀门、器具设备的运行状况,及时消除缺陷隐患,确保给排水系统安全可靠交付。

2.3 通风与空调系统安装

通风与空调系统安装在建筑机电安装工程里至关重要,关乎室内环境的舒适度与空气质量。安装前期需做好充分准备,依据建筑空间结构与功能需求,精准规划风道走向与空调设备布局,确保系统设计科学、合理。风道安装是关键环节,需保证其密封性良好,减少漏风现象以提高通风效率。选用合适的风道材料,严格把控安装工艺,避免出现风道变形、接口不严等问题。空调设备安装时,主机的固定要牢固,冷媒管道的连接需精准且密封,防止冷媒泄漏影响制冷制热效果^[2]。同时,室内机的布置要考虑美观与使用便捷性,确保出风均匀。安装完成后,调试工作不可或缺。通过对系统各项参数的调试,检查设备运行是否正常、各部件配合是否良好,及时调整解决潜在问题,使通风与空调系统达到最佳运行状态,为建筑提供舒适、健康的室内环境。

2.4 电梯安装工程

电梯安装工程属于建筑机电安装重要分部,覆盖曳引式、杂物电梯等多种设备现场就位与系统集成作业,施工前期需要结合土建预留井道、机房孔洞开展复核校验,核对导轨支架预埋位置、门洞尺寸以及底坑空间参数,及时处理土建遗留偏差为后续安装创造条件。作业过程包含导轨校正固定、轿厢与对重组装、层门装置调试,同步完成曳引主机、限速器、缓冲器等核心安全部件的就位紧固,还要敷设动力电缆、控制信号线缆,做好线路屏蔽与接地防护,规避信号干扰与漏电隐患^[3]。设备实体装配结束后开展机械间隙调校,测试门机开关逻辑、平层精度,完成安全钳、限速器-安全钳联动等多项安全试验,校验报警、对讲、应急照明等附属功能,

配合专项检测机构完成整机检验,对运行异响、启停顿挫等问题逐项整改,全部指标达标后移交运维,同时整理设备资料、备品配件,明确后期维护注意要点。

3 智能化技术在建筑机电安装工程中的具体应用

3.1 建筑信息模型(BIM)技术应用

BIM技术以其可视化、参数化、协同化的特点,在建筑机电安装工程中得到广泛应用,显著提升了施工组织与技术管理水平。(1)深化设计应用。利用BIM技术建立机电各专业三维模型,对管线进行综合排布与深化设计,提前发现设计缺陷与专业冲突,优化管线标高与走向,出具精准的深化设计图纸指导施工。(2)管线综合碰撞检查。通过碰撞检测功能对建筑、结构、机电各专业模型进行叠加分析,自动识别管线碰撞点数千余处,在施工前完成调整优化,有效避免返工拆改造成的浪费。(3)施工模拟与方案优化。基于BIM模型对复杂节点的施工工序、大型设备吊装方案进行模拟推演,直观展示施工过程,比选优化施工方案,提高方案的可行性与经济性。(4)工程量统计与成本管控。依托模型自动提取设备、管线、构件的工程量数据,快速生成材料清单,实现材料精细化采购与限额领料,减少材料浪费,强化成本过程控制。(5)协同管理与信息集成。搭建BIM协同管理平台,实现建设、设计、施工、监理各方的信息共享与协同工作,将进度、质量、安全数据与模型关联,提升项目精细化管理水平。

3.2 物联网技术应用

物联网技术依托传感采集、网络传输与数据处理体系融入建筑机电安装全过程,能够对机电设备的安装工况、部件状态实现实时感知,施工阶段可借助各类传感器采集管线布设、设备就位的现场数据,打破传统人工巡检记录的信息滞后问题,便于管理人员远程掌握多区域机电安装推进情况。该技术可针对给排水、通风空调、强弱电等多类机电装置布设感知节点,采集设备电压、温度、振动等关键运行参数,数据经网络上传至管理平台完成集中解析,安装调试阶段就能提前识别管线对接错位、设备接触不良等潜在缺陷,减少后期竣工交付后的故障概率^[4]。结合物联网平台还可实现机电系统设备编号、安装参数、调试记录的数字化归档,把现场安装产生的实体信息转化为可调用的数字档案,为后期系统联动调试提供数据支撑,同时辅助完成设备点位溯源,优化调试工序衔接,降低人工反复核查带来的时间损耗,助力机电安装工程向着精细化、数字化方向推进。

3.3 自动化控制技术应用

自动化控制技术的应用使建筑机电系统实现了智能化运行与管理,显著提升了系统运行效率与管理水平。(1)楼宇自控系统应用。通过楼宇自控系统(BAS)对暖通空调、给排水、供配电、照明等机电设备的运行状态进行实时监测与自动控制,实现设备的远程启停、参数调节与工况切换,保障系统高效运行。(2)智能照明控制应用。采用光线感应、人体感应、定时控制等技术对照明系统进行分区、分时智能管理,根据自然光照强度与人员活动情况自动调节照明亮度,有效降低照明能耗。(3)空调智能控制应用。应用变频控制、变风量、变水量等技术对空调系统实施自动调节,依据室内外温湿度与负荷变化优化设备运行参数,在满足舒适度要求的同时实现节能运行。(4)给排水自动控制应用。利用液位传感器、压力变送器等监测装置,对水箱水位、管网压力进行实时监控,自动控制水泵启停与变频运行,实现恒压供水与排水自动化管理。(5)系统集成与远程管理应用。将各机电设备控制系统集成至统一管理平台,实现数据集中监视、能耗统计分析与故障自动报警,管理人员可通过移动终端远程监控设备运行,提升运维管理效率。

3.4 机器人与智能装备应用

机器人与智能装备为建筑机电安装提供机械化作业手段,替代部分人工完成高风险、高强度的现场施工任务,适配管线排布、设备搬运、开孔切割等多类机电施工作业场景,有效降低高空、狭小井道内人员作业带来的安全风险。管线安装阶段可借助管道测绘机器人完成管廊内部空间扫描,精准获取现场实际尺寸数据,修正前期设计模型与现场工况的偏差,智能切割与焊接装备能够保障风管、金属管线接口加工精度,减少人为操作造成的尺寸误差。部分移动作业机器人可完成大型机电设备的转运与对位就位,减轻重型机组搬运安装的人力消耗,搭配视觉识别装置校验设备安装位置与固定角度,提升装配工序的一致性^[5]。在后期调试检测环节,巡检机器人进入管线夹层、密闭机房采集设备外观与运行状态信息,弥补人工检测视角受限的短板,整套装备体系可以压缩重复作业工时,改善机电安装作业质量,推动现场施工模式由传统人力主导逐步转向人机协同作

业模式。

3.5 大数据与人工智能技术应用

大数据与人工智能技术能够深度挖掘建筑机电安装产生的多源信息,整合图纸参数、现场实测数据、设备出厂资料以及历史同类项目施工案例,跳出依靠施工人员经验判断的传统工作模式,给方案优化、质量管控以及风险预判提供技术支撑。施工前期人工智能可比对设计模型和现场实测数据,识别管线交叉碰撞、设备空间排布冲突等问题,提前优化机电管线走向减少现场返工,大数据对工序工时、材料损耗数据做汇总分析,辅助管理人员合理调配物料与作业班组资源。机电设备调试阶段依托算法解析设备运行的温度、电流、振动等海量监测数据,甄别隐蔽性较强的安装遗留缺陷,捕捉人工不易察觉的异常征兆,降低交付完成后系统故障发生概率。

结语

未来建筑机电安装行业会持续向着数字化、智能化方向演进,各类智能技术将进一步深度融合,打破各技术模块独立应用的现状。BIM、物联网、人工智能与施工机器人会实现数据互通联动,覆盖从前期设计、现场安装调试到后期运维的全流程。更多高风险、重复性作业将由智能装备承接,进一步降低人为因素带来的质量隐患。行业工艺标准也会伴随技术迭代不断更新完善,推动机电安装精细化水平持续提升。

参考文献

- [1] 齐长乐,张夏彬,刘春柳.智能化技术在建筑机电安装工程中的应用[J].大众标准化,2026,(8):178-180.
- [2] 彭龙龙,明庆新.建筑机电安装工程中智能化技术应用分析[J].安家,2026,(7):0085-0087.
- [3] 尹华威,曹亚林,刘立.BIM技术在建筑机电安装工程中的应用[J].四川水泥,2026,(4):46-47+50.
- [4] 代宏达.智能化系统在建筑机电安装工程中的施工质量控制策略分析[J].中国设备工程,2026,(12):38-40.
- [5] 赵旭弟.智能化系统在建筑机电安装工程中的施工质量控制策略[J].散装水泥,2026,(3):16-19.