

数字化管理在机械设备安装工程中的应用

韦焕习, 吴松橙, 刘绵炘

(广西柳钢中金不锈钢有限公司, 广西 玉林 537000)

摘要 在现代工业快速发展的背景下, 机械设备安装工程规模不断扩大, 复杂度持续提高。机械设备安装工程常规管理措施的耗时多、难度大、信息化水平不高等不足逐渐表现得更加明显, 对安装施工的管理工作提出更高的要求。本文分析了数字化管理在机械设备安装工程中的优势, 并从进度管理、质量管理、安全管理和设备管理方面重点论述了数字化管理技术以及措施的应用, 以期对相关从业人员提供参考借鉴, 从而全面提高机械设备安装工程管理水平, 保障机械设备安装质量与安全。

关键词 机械设备安装工程; 数字化管理; 质量管理; 进度管理; 安全管理

中图分类号: TH182

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.08.009

0 引言

在机械设备安装工程领域, 传统的管理模式在面对日益庞大和复杂的安装项目时, 逐渐暴露出信息传递不及时、施工流程协同性差、设备状态监测滞后等诸多问题, 严重影响工程的进度、质量和安全控制。随着数字化技术的迅猛发展, 在机械设备安装工程领域引入数字化管理, 成为解决传统管理弊端的关键途径。数字化管理通过整合工程中的各类信息, 实现实时监控与高效协同, 为提升安装工程的整体效益提供有力支持。因此, 对数字化管理在机械设备安装工程中的应用做出深入分析, 对于推动机械设备安装工程管理的转型升级, 提高管理效能具有重要意义。

1 数字化管理在机械设备安装工程中的优势

1.1 提高安装效率

在传统的机械设备安装工程中, 安装人员获取施工相关信息的主要途径是纸质图纸以及施工说明文档。然而, 这种方式下信息的查找过程繁琐, 理解难度较大, 往往需要耗费大量时间。而数字化管理模式的引入可为这一问题提供高效的解决方案。例如, 运用建筑信息模型(BIM)技术, 将机械设备的三维模型与施工进度计划进行深度融合, 构建出4D施工模型^[1]。该模型以可视化的形式呈现, 使安装人员能够清晰、直观地掌握设备的安装先后顺序、具体安装位置以及详细的施工要求。直观的信息呈现方式, 可有效避免因信息理解偏差而导致的施工失误和不必要的返工情况, 进而显著缩短安装周期, 提升安装工作的效率。

1.2 保障安装质量

数字化管理中的各项技术运用能够对机械设备安

装过程中的各项数据进行实时监测和分析。以传感器技术为例, 其能够对设备的安装精度进行实时、精准的测量, 一旦发现安装偏差超出预先设定的允许范围, 系统会立即发出警报, 并同步提供详细的调整建议, 确保安装工作始终保持在高精度的状态。此外, 质量追溯系统的应用, 能够对安装过程中的每一个环节的质量数据进行详细记录和安全存储。当出现质量问题时, 可通过该系统迅速、准确地追溯到问题的根源, 从而及时采取有效的整改措施, 为安装质量提供坚实的保障。

1.3 优化资源配置

数字化管理平台具备强大的统筹规划和管理能力, 能够对机械设备安装工程所需的人力、物力和财力资源进行全面、系统的管理。通过对工程进度和资源需求的实时分析, 平台可以根据实际情况合理安排施工人员的工作时间和工作时间, 避免人员闲置或过度劳累的情况, 实现人力资源的高效利用^[2]。同时, 依据设备和材料的库存情况以及使用进度, 平台能够实现精准采购和科学配送, 减少库存积压和资源浪费, 优化资源配置, 切实降低工程成本。

2 数字化管理在机械设备安装工程中的应用路径

2.1 进度管理

2.1.1 以BIM技术模拟施工进度

在机械设备安装工程的进度管理工作中, BIM技术的应用可为施工进度模拟提供强有力的支持。(1)借助专业的BIM建模软件, 能够针对机械设备安装工程构建出准确的三维模型。在建模环节, 需将设备的尺寸规格、外形轮廓、连接方式等各项关键信息进行录入,

以此保证所构建的模型与实际设备高度契合。(2) 将施工进度计划按照时间顺序与 BIM 模型进行关联整合, 从而形成具备时间维度的 4D 施工模型。通过运用 BIM 进度模拟软件, 项目管理人员能够依照时间先后顺序, 以动态的方式对施工过程进行直观展示。依托可视化的模拟方式, 有助于提前发现不同施工工序在时间安排和空间布局上可能出现的冲突^[3]。(3) 在实际工程中, 针对大型设备的吊装工序进行模拟时, 便可以及时发现其与周边已安装设备存在的空间干涉问题。基于此, 能够提前对吊装方案和时间安排做出合理调整, 有效避免因空间冲突而导致的施工延误情况, 确保施工进度顺利推进。(4) 在机械设备安装工程中, 可利用 BIM 技术对施工资源进行精准规划与分配, 对模型中各施工阶段所需人力、物力, 提前做好调配分析, 以避免资源闲置或短缺。同时, 在模拟施工进度时, 可以设置不同的工况场景, 并对比分析不同方案的优劣, 选取最优化的施工进度安排, 全方位保障施工进度顺利推进。

2.1.2 施工进度的实时跟踪和监控

(1) 项目管理人员可通过登录管理平台, 借助可视化界面, 实时、全面地查看工程的整体进度状况以及每个具体任务的详细进展情况。一旦发现实际施工进度落后于预先制定的计划进度, 系统会自动发出提醒信息。此时, 管理人员可迅速组织相关人员共同深入分析进度滞后的原因, 并制定切实可行的应对措施, 如根据实际情况增加施工班组, 以提高施工效率; 调配更多的机械设备, 为施工提供更有力的支持, 从而确保工程能够按照预定的时间节点顺利完成。(2) 除人力和设备调配之外, 还可从技术层面分析施工工艺是否复杂导致效率低下等进度滞后原因, 利用大数据分析寻找更高效的施工工艺和顺序, 保障施工进度在计划范围内。

2.2 质量管理

2.2.1 现场采集工程质量数据

在机械设备的安装现场, 为实现对工程质量的有效把控, 可依托数字化技术部署如激光测距仪、电子水平仪等一系列高精度的智能传感器。智能传感器凭借其高灵敏度和准确性, 能够实时、精确地采集设备安装过程中的关键质量数据, 借助蓝牙或 Wi-Fi 等无线通信技术, 智能传感器与数据采集终端实现稳定连接, 所采集到的数据能够自动、及时上传至质量管理体系之中。质量管理体系具备强大的数据分析能力, 可对接收的质量数据进行实时监测与深度分析。一旦质量数据超出预先设定的控制界限, 系统会迅速

做出反应, 向质量管理人员以及相关的安装人员发送预警信息。质量管理人员在收到预警后, 可立即组织专业人员进行现场复查。在复查过程中, 采用人工复测、增加检测频次等严谨的方式, 准确判断质量问题的严重程度。同时, 依据系统提供的详细数据分析报告, 制定出具有针对性的整改措施, 确保质量问题能够得到及时、有效的解决。

2.2.2 追溯施工质量问题的

在机械设备安装现场, 引入区块链技术可构建质量追溯系统, 该系统具有保障安装过程中质量数据不可篡改以及可追溯的强大特性。(1) 在设备基础验收、设备就位、调试等安装的各个环节, 安装人员可通过手持终端详细记录操作时间、安装人员信息、使用的工具和材料、检测数据等关键操作信息, 并将信息实时上传至区块链。(2) 可将设备的二维码、RFID 标签等唯一标识码与质量数据进行紧密关联, 形成完整的质量信息链。当出现质量问题时, 质量管理人员只需通过扫描设备的标识码, 就能在追溯系统中快速、全面地获取该设备从原材料采购阶段一直到安装完成的全流程质量信息。通过这种方式, 能够迅速定位问题出现的环节以及相关责任人, 从而及时采取有效的整改措施, 避免问题的进一步扩大^[4]。(3) 质量追溯系统还能够将质量数据与设备维护保养信息进行关联, 为设备的全生命周期管理提供有力的数据支持和决策依据。通过对设备质量数据的长期跟踪和分析, 可以提前预判设备可能出现的故障, 制定合理的维护保养计划, 延长设备的使用寿命, 提高设备的运行效率和可靠性。

2.3 安全管理

2.3.1 施工现场安全风险预警

在机械设备安装的施工现场, 为了实现对安全风险的有效防控, 可搭建物联网安全监测网络, 部署多种类型的传感器, 构建全方位、多层次的安全监测体系, 从而达成安全风险的及时预警。在存在易燃易爆风险的区域, 安装高精度的气体浓度传感器, 对可燃气体以及有毒气体的浓度进行实时、不间断的监测。一旦气体浓度出现异常波动, 超出安全阈值, 能够迅速发出警报。(2) 在高空作业区域, 设置人体红外传感器和位移传感器, 前者精准监测是否有人违规进入危险区域, 后者则实时掌握防护设施的位移情况, 确保高空作业的安全防护措施始终处于有效状态。同时, 在机械设备上安装振动传感器和温度传感器, 实时监测设备的运行状态, 一旦发现设备振动异常或温度过高, 便可及时察觉设备潜在的故障风险。(3) 所

有传感器所采集到的数据,通过物联网网关传输至安全管理平台以及移动终端设备。借助先进的大数据分析算法,对海量数据进行深度剖析和实时处理。一旦发现安全风险指标超过预先设定的阈值,系统会立即通过声光报警、短信通知等多种方式,向现场管理人员和施工人员发出预警信息。(4)安全管理平台会依据风险的具体类型,自动生成针对性强、可操作性高的应急处置预案,为现场人员提供科学、有效的指导,迅速采取切实可行的防范措施,降低安全事故发生的可能性。

2.3.2 加强施工人员安全教育

施工人员的安全教育是提升其安全施工意识、保障施工安全的核心环节。(1)在机械设备安装工程的数字化管理过程中,可充分运用VR/AR技术开发沉浸式的安全教育培训系统。安装施工人员只需佩戴VR头盔或AR眼镜,即可身临其境地进入虚拟的施工现场,感受安全事故发生时的紧张氛围和严重危害,从而深刻认识到安全施工的重要性^[5]。在培训过程中,可要求施工人员在模拟场景中正确选择和佩戴安全防护用品、准确执行安全操作规程等,使施工人员能够更加深入地理解和掌握安全知识,切实提高自身的安全操作技能。(2)可借助AR技术在施工现场实现安全标识和操作规程的可视化展示,进一步增强安全教育的效果。施工人员只需通过手机或平板电脑扫描施工现场的特定区域,即可便捷地查看详细的安全信息和操作指南,随时随地可获取安全知识的方式,使施工人员能够持续接受安全教育,不断强化安全施工意识,在日常工作中严格遵守安全规定,从源头上减少安全事故的发生。

2.4 设备管理

2.4.1 设备全生命周期管理

为实现设备全生命周期的高效管理,可依托数字化技术搭建设备全生命周期管理平台,对设备从采购直至报废的各个阶段信息进行全面整合。(1)在设备采购环节,将管理平台与供应商管理系统进行对接,收集不同品牌和型号设备的技术参数、价格、售后服务等详细信息。运用先进的数据分析工具对信息进行综合评估,为设备选型提供科学、精准的依据,确保所选设备能够满足实际生产需求。(2)在设备安装与调试过程中,利用移动终端APP对设备的安装调试过程及关键数据进行详细记录,以此形成设备的初始档案,为后续的管理和维护提供基础资料。(3)进入设备运行阶段,借助物联网技术对设备的运行数据进行实时采集,如运行时间、工作负荷、能耗等。运用大

数据分析技术,对数据进行深入挖掘和分析,从而预测设备的剩余使用寿命和故障发生概率。基于预测结果,制定个性化的维护保养计划,合理安排维护时间和具体维护内容,延长设备的使用寿命,降低设备的使用成本。(4)当设备达到报废标准时,在管理平台上详细记录设备的报废原因和处理方式,从而实现设备全生命周期的闭环管理,确保设备管理的每一个环节都有迹可循。

2.4.2 设备远程监控与故障诊断

可利用物联网、云计算和人工智能等先进技术,搭建设备远程监控与诊断平台。在机械设备上安装各类传感器和通信模块,将设备的运行数据实时传输至云端服务器,技术人员可通过远程监控平台,随时随地查看设备的运行状态、工作参数和故障信息,实现对设备的实时远程监控。当设备出现异常情况时,平台可对设备的运行数据进行分析,进行初步的故障诊断,判断故障类型和可能的原因,对设备进行进一步的检测和调试。同时,技术人员可以通过视频实时指导现场维修人员进行设备维修,提高维修效率,减少设备的停机时间。此外,平台还可对设备的故障数据进行深入分析和总结,为设备的预防性维护提供有力的数据支持,提升设备的可靠性和稳定性。

3 结束语

在机械设备安装工程中,数字化管理从提高安装效率、保障安装质量,到优化资源配置,全方位革新传统管理模式,有效解决传统管理中信息滞后、协同性差等问题。数字化管理在进度、质量、安全及设备管理等关键环节的深度应用,为工程的顺利推进提供了坚实的保障。随着技术的不断进步,数字化管理在该领域将持续拓展应用边界,与更多前沿技术融合,进一步提升工程管理的智能化、精细化水平,推动机械设备安装工程管理向高质量发展的新阶段迈进。

参考文献:

- [1] 徐开泉.冶金机械设备安装中的技术创新与应用[J].工程施工新技术,2024,03(06):112-114.
- [2] 李冬.基于智能机械手臂的机电设备安装要点与调试管理探讨[J].数字化用户,2021,27(03):121-122.
- [3] 刘京美,刘宇龙.工程管理数字化应用在机电安装中的机遇与挑战[J].数字化用户,2024(15):131-132.
- [4] 卢学铭.建筑机械设备安装工程的施工要点及安全管理分析[J].智能建筑与工程机械,2024,06(04):58-60.
- [5] 程赞.机械设备安装工程及质量管理探讨[J].中国设备工程,2022(04):91-92.