

工业机电设备安装施工技术与管理措施

孟海

浙江省工业设备安装集团有限公司 浙江 杭州 310011

摘要: 工业机电设备安装需把控很多方面。施工技术上,涵盖设备基础验收处理、放线就位、精平、系统安装等环节;质量管理方面,建立全过程管控体系,设置关键工序质量控制点,强化技术资料与档案管理;安全管理中,做好危险源辨识、落实责任制与教育培训、加强现场监督与应急管理;进度与成本管理上,实施精细化进度计划控制,优化资源配置,进行成本动态监控核算,确保项目高效履约、效益提升。

关键词: 工业机电;设备安装;施工技术;管理措施

引言:工业机电设备安装工程作为现代工业建设的核心环节,其施工质量、安全、进度与成本管理直接影响设备运行效能及项目整体效益。本文从设备基础验收、放线就位、精平固定等关键施工技术切入,系统阐述全过程质量管控、危险源辨识、资源优化配置及成本动态监控等管理措施。通过构建标准化作业体系与数字化管理平台,实现质量可追溯、安全可防控、资源高效利用及成本精益化管控,为工业机电安装工程提供科学、系统的实践指南。

1 工业机电设备安装主要施工技术

1.1 设备基础验收与处理

在工业机电设备安装工程中,设备基础验收与处理是保障设备安装质量的关键前提。作为设备运行的承载力载体,基础质量直接影响设备运行的稳定性与安全性。验收环节需严格依据设计图纸及相关规范,对基础坐标定位、标高控制、几何尺寸精度以及地脚螺栓或预留孔的空间位置进行全面核查,确保各参数符合设计要求。同时,须重点检查基础混凝土的质量证明文件,确认其抗压强度达到设计标准,并观察基础表面状态,要求平整度符合规范,无蜂窝、麻面、裂纹等质量缺陷。验收合格后,需对基础表面进行专业凿毛处理,通过机械或人工方式形成均匀粗糙面,以增强二次灌浆层与基础之间的粘结力,为后续设备精准安装和长期稳定运行奠定可靠基础。

1.2 设备放线就位与垫铁配置

在工业机电设备安装流程中,设备放线就位与垫铁配置是保障设备安装精度的核心工序。施工人员需依据设计施工图及预先设定的基准控制点,在设备基础表面精准投放纵横中心线与标高基准线,为后续安装提供定位基准。设备吊装就位阶段,应根据设备结构特点、重量分布及现场环境,科学选择起重机械与吊索具,制

定专项吊装方案,通过专业指挥与信号传递确保设备平稳落位,避免碰撞或倾斜。垫铁配置作为调整设备标高与水平度的关键环节,需结合设备载荷分布计算承压面积,优先布置于设备底座框架、电机支座等负荷集中区域,采用平垫铁与斜垫铁组合方式,通过塞尺检测确保接触面紧密贴合,敲击无空响,最后将垫铁组两侧点焊固定,形成稳固的载荷传递体系^[1]。

1.3 设备精平与地脚螺栓固定

在工业机电设备安装的关键环节中,设备精平与地脚螺栓固定是确保设备长期稳定运行的核心工序。精平作业需采用高精度测量仪器,如电子水平仪与激光对中仪,在设备主传动轴、底座等关键基准面上进行多维度检测,精确评估水平度、平行度及垂直度偏差。通过增减微调垫铁或旋动设备自带调整螺栓,实现设备安装精度的毫米级修正,确保各运动部件间隙均匀、接触良好。地脚螺栓固定采用二次灌浆工艺:初平后进行首次无收缩高强灌浆料浇筑,待混凝土固化形成初步强度后,利用扭矩倍增器进行最终精平调整,并按设计规范分阶段拧紧地脚螺栓,关键部位还需通过液压拉伸器实现预紧力精准控制,确保设备与基础间形成刚性连接,有效传递运行载荷并抑制振动。

1.4 管道、电气与附属系统安装

在工业机电设备安装中,管道、电气与附属系统的安装质量直接影响设备整体运行效能。工艺管道安装需依据工艺流程精确规划走向,合理设置坡度以确保介质流动顺畅,同时科学布置固定支架与导向支架,防止管道因热胀冷缩或介质冲击产生变形。法兰连接环节应采用专业对中工具保证平行度,选用适配密封垫片并通过均匀紧固螺栓确保密封可靠性。电气系统安装方面,电缆桥架应按电压等级分层敷设,动力电缆与控制电缆严格分离,接线时采用相位标识确保三相平衡,并通过绝

缘电阻测试验证绝缘性能,同时构建完整的接地网络以保障人身设备安全。润滑、冷却等附属系统安装需严格遵循设备技术文件要求,通过功能测试验证系统联动性,确保各模块协同工作,为设备稳定运行提供可靠保障。

2 安装施工质量管理措施

2.1 建立全过程质量管控体系

在工业机电设备安装施工中,建立全过程质量管控体系是保障工程质量的核心举措。该体系以PDCA循环为指导,构建覆盖施工全周期的质量管理网络:事前控制阶段,通过多专业联合图纸会审消除设计缺陷,组织分级技术交底确保施工要点准确传达,并严格执行材料设备进场“三证”核验制度;事中控制环节,实施工序交接“举牌验收”机制,强化隐蔽工程可视化记录与多方会签,运用BIM模型进行碰撞检查;事后控制阶段,制定专项成品保护方案,建立调试数据区块链存证系统,确保质量追溯可查,形成闭环管理的质量保障体系。

2.2 关键工序质量控制点设置

在工业机电设备安装施工中,构建全过程质量管控体系是保障工程品质的关键路径。该体系以系统化管理思维贯穿施工全周期:(1)事前控制阶段,通过多专业协同图纸会审消除设计冲突,实施三级技术交底确保施工要点精准传达,并建立材料设备“源头-运输-进场”全链条检验机制;(2)事中控制环节,推行工序交接“标准化检查表”制度,强化隐蔽工程可视化验收与数字存档,运用智能监测设备实时把控关键参数;(3)事后控制阶段,制定分级成品保护方案,建立调试数据电子化追溯系统,通过质量回溯分析持续改进工艺,形成“预防-控制-改进”的闭环管理机制,确保工程质量始终处于受控状态^[2]。

2.3 技术资料与档案管理

在工业机电设备安装施工中,技术资料与档案管理是保障工程质量可追溯性的核心环节。需建立“施工进度-资料生成”同步管控机制,确保各阶段施工记录、检验报告、调试数据、变更签证等资料随工序推进实时形成,避免事后补录造成的信息失真。推行技术资料“三级审核制”,由现场技术员初审、质检员复核、技术负责人终审,确保内容完整性和准确性。采用电子化档案管理系统,对纸质文件进行数字化扫描与云端存储,建立分类编码体系实现快速检索。在项目竣工阶段,需将完整技术档案移交至建设单位及城建档案馆,为后续设备运维、改造提供权威依据,同时满足质量追溯与法律合规要求。

3 安装施工安全管理措施

3.1 危险源辨识与专项方案管理

在工业机电设备安装施工安全管理中,危险源辨识与专项方案管理是预防事故发生的核心举措。施工前需组建由安全工程师、技术负责人及班组长构成的风险评估小组,运用LEC评价法对吊装作业(含大型设备吊运、异形构件翻转)、高空作业(涉及高处平台搭设、临边防护缺失场景)、临时用电(含多级配电系统、潮湿环境用电)、动火作业(涵盖焊接切割、热处理工艺)及有限空间作业(如管道内部施工、密闭容器检修)等五大类重大危险源进行系统性辨识。针对辨识出的风险源,需编制具有可操作性的专项安全施工方案,明确防护措施、应急流程及责任人员,并经企业技术负责人、监理单位双重审批后,组织三级安全交底,确保所有作业人员掌握风险防控要点,形成“风险识别-方案制定-过程管控”的全链条管理闭环。

3.2 安全责任制与教育培训

在工业机电设备安装施工安全管理中,安全责任制与教育培训是筑牢安全防线的关键抓手。需构建“横向到边、纵向到底”的安全责任体系,明确项目经理为第一责任人,技术负责人承担方案审核责任,安全员履行现场监督职责,班组长落实班组管理责任,作业人员执行岗位安全操作责任,通过签订安全责任书实现责任可追溯。同时建立分级教育培训机制,针对管理人员开展安全生产法规、标准规范及应急管理专项培训,强化其依法履职能力;对作业人员实施“入场三级教育+班前安全交底+专项技能培训”三级管控,重点讲解设备操作规程、个人防护用品使用及事故应急处置方法。通过定期组织事故案例警示教育会,剖析典型事故成因及法律后果,结合VR模拟事故体验等创新形式,切实提升全员安全风险辨识能力和自我保护意识,形成“人人有责、层层负责”的安全管理格局。

3.3 现场安全监督与应急管理

在工业机电设备安装施工安全管理中,现场安全监督与应急管理是防范事故风险、减少事故损失的关键环节。需建立“日常巡查+专项检查+季节性检查”的多维监督机制,安全管理人员每日开展动态巡查,重点纠治违章指挥、违规作业、违反劳动纪律的“三违”行为,对高处作业平台防护缺失、临时用电乱拉乱接等隐患实施闭环整改。现场须按规范配置灭火器、消防沙箱等消防器材,在临边洞口设置标准化防护栏杆,为作业人员配备安全带、防滑鞋等个人防护装备,确保防护设施与施工进度同步到位。同时,针对触电、高处坠落、机械伤害等高事故类型,制定分级响应的专项应急预案,明确应急组织架构、处置流程及救援资源调配方案,通

过每季度组织实战化演练,检验预案可行性并优化响应机制,持续提升全员应急处置能力和协同作战水平,筑牢安全生产最后一道防线^[3]。

4 安装施工进度与成本管理措施

4.1 精细化进度计划与控制

在工业机电设备安装施工中,实施精细化进度计划与控制是确保项目高效履约的关键。需基于P6、MSProject等项目管理软件,结合工程特点编制四级进度计划体系,涵盖总控计划、阶段计划、月计划及周计划,通过滚动式编制实现计划动态更新。运用关键路径法(CPM)精准识别设备就位、管道试压、电气联调等制约工期的核心环节,设置里程碑节点并实施重点管控。建立“三色预警”跟踪机制,通过周例会进度汇报、月度进度对比分析,结合进度前锋线技术直观呈现偏差。当实际进度滞后计划时,立即启动偏差分析程序,从资源维度调整作业班组配置或增配机械设备,从技术维度优化施工工序或采用预制化装配工艺,从管理维度强化交叉作业协调,通过多维度纠偏措施确保进度回归可控轨道,实现工期、成本与质量的动态平衡。

4.2 施工资源优化配置

在工业机电设备安装施工中,施工资源优化配置是提升项目效益的核心环节。需构建基于进度计划的动态资源调配体系,通过BIM技术模拟施工工序,精准预测各阶段人力、机械、材料的峰值需求,建立资源需求曲线与供给模型。针对多工种交叉作业场景,采用“弹性班组”管理模式,根据工序转换动态调整焊工、管工、电工等工种配比,避免因技能错配导致的窝工现象。机械资源实施“共享池”管理,通过物联网设备实时监控起重机械、焊接机等设备利用率,采用跨区域调配机制提升设备周转效率。材料管理推行“限额领料+余料回收”双控模式,结合BIM模型精确计算管材、型钢等材料的下料尺寸,建立余料分类编码数据库实现二次利用,同时通过供应商协同平台实施JIT(准时制)配送,减少现场库存积压与二次搬运损耗,形成资源高效利用的闭环管理体系。

4.3 成本动态监控与核算

在工业机电设备安装施工中,成本动态监控与核算是实现项目效益最大化的关键手段。需构建以施工预算为基准的“目标-动态-考核”三级成本管控体系,通过ERP系统实时归集人工、材料、机械等成本要素,结合进度计划生成动态成本曲线。实施“周核月析”成本监控机制,每周统计实际成本与预算偏差,每月开展成本分析会,运用挣值分析法(EVM)识别成本超支或节约的根源。针对设计变更,严格执行“技术-经济-工期”三方联审制度,评估变更对成本的连带影响;现场签证实施“一单一审”闭环管理,明确签证原因、工程量及费用构成。强化分包合同管理,采用“固定单价+风险包干”模式锁定成本风险;采购环节推行战略集采与框架协议,通过供应商分级管理降低采购成本。最终通过成本动态数据库实现全周期成本追溯,为后续项目提供精准的成本控制基准^[4]。

结束语

工业机电设备安装施工是一项系统性工程,其成功实施依赖于技术、质量、安全、进度与成本的协同管控。通过精细化基础处理、精准放线就位、科学资源调配及动态成本监控,可构建起全要素、全周期的管理体系。实践中需以标准化作业流程为支撑,以智能化管理工具为手段,强化各环节的闭环控制与持续改进。唯有将技术规范严格执行到位、将风险隐患消除在萌芽状态、将资源效能发挥至最优水平,方能实现工程质量、安全、进度与成本的综合最优,为工业设备长期稳定运行奠定坚实基础,推动工程建设管理水平迈向新高度。

参考文献

- [1]陈珍在.工业机电设备安装施工技术与管理措施分析[J].科技创新与应用,2024,14(28):166-170.
- [2]陈宜强.工业机电设备安装技术与管理策略研究[J].造纸装备及材料,2023,52(01):47-49.
- [3]唐新财.建筑工程中机电设备安装工程施工中技术与质量管理[J].居业,2024,(11):190-192.
- [4]刘婷.高速公路机电设备安装技术和施工管理方法研究[J].汽车周刊,2024,(11):177-179.