

机电工程电气自动化设备安装技术探讨

禹 翊

宁波诚美材料科技有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 随着工业智能化进程加快,电气自动化设备在机电工程中的应用愈发广泛,其安装质量直接影响系统运行效率与安全。本文围绕机电工程电气自动化设备安装技术展开研究,概述了电气自动化技术及设备安装基本原理,梳理了安装全流程,包括准备、核心施工、调试优化与验收收尾阶段,深入分析了设备安装精度控制、线路敷设与连接、接地与屏蔽防护、调试技术等关键要点,最后提出全流程质量控制与安全管理策略。研究旨在为机电工程中电气自动化设备安装提供规范的技术参考,助力提升安装质量与系统运行稳定性,满足现代工业自动化发展需求。

关键词: 机电工程; 电气自动化; 设备安装技术要点

引言: 当前机电工程设备安装面临技术集成化、精度要求高、安全风险复杂等挑战,传统安装模式已难以适配现代工程需求。为此,本文系统探讨电气自动化设备安装技术,从技术概述、流程梳理、要点剖析到质量安全管理,构建完整技术研究框架,以期解决安装实践中的关键问题,推动机电工程电气自动化安装技术标准化、规范化发展,为行业实践提供理论支撑。

1 电气自动化设备安装技术概述

1.1 电气自动化技术概述

电气自动化技术是融合电力电子、控制理论、计算机技术与信息技术的综合性技术体系,核心是通过电气控制系统实现设备或生产流程的自动监测、调节与运行,减少人工干预并提升操作精度与效率。其技术框架以电气元件(如传感器、控制器、执行器)为硬件基础,以控制算法(如PID控制、逻辑控制)与软件系统(如PLC编程、SCADA系统)为核心支撑,可实现信号采集、数据处理、指令执行的闭环运作。该技术具有集成化、模块化与智能化特征,能适配不同工业场景的自动化需求,通过优化能量转换、信息传输与设备协同,推动传统机电工程向高效化、精准化方向发展,是现代工业生产体系中实现自动化管控的核心技术支撑。

1.2 电气自动化设备安装的基本原理

电气自动化设备安装需遵循发旧三大核心原理,确保设备稳定运行与系统功能实现。(1) 适配性原理,要求安装过程中设备型号、规格与设计参数高度匹配,包括电气参数(电压、电流、功率)的一致性、机械尺寸的兼容性,以及设备接口与系统总线的适配,避免因参数不匹配导致设备故障或功能失效。(2) 安全性原理,需严格遵循电气安全规范,通过合理接地、绝缘防护、短路保护等措施,消除漏电、电磁干扰等安全隐患,保

障设备运行时的电气安全与操作人员安全。(3) 系统性原理,安装要兼顾单台设备与整体系统的协同,确保设备间信号传输通畅、控制逻辑连贯,满足系统整体的自动化控制流程,同时为后续调试、维护预留操作空间,保障系统长期稳定的自动化运行能力^[1]。

2 机电工程中电气自动化设备安装流程

2.1 安装前准备阶段

技术层面需完成设计图纸会审,明确设备安装位置、线路走向、接口标准等关键参数,同步完成技术交底,确保施工人员掌握安装要求与规范;物资层面需对设备、线缆、配件等进行全面核查,确认型号、规格、数量与设计清单一致,同时检测设备外观完整性、电气性能参数达标情况,避免不合格物资进入施工环节;现场层面需清理施工区域,平整场地并划分功能分区,搭建临时供电、照明设施,检查施工工具(如绝缘工具、测量仪器)的精度与安全性,为后续施工创造合规条件。

2.2 核心施工阶段

首先进行设备基础施工,根据设计要求浇筑混凝土基础或安装支架,确保基础平整度、承重能力符合设备要求,待基础固化达标后进行设备定位,通过水平仪、卷尺等工具校准设备水平度与垂直度,固定设备连接件;随后开展线路敷设,按设计路径铺设线槽、线管,确保敷设路径避开干扰源与热源,线缆敷设时控制牵引力避免损伤绝缘层,同时做好线缆标识,明确编号与用途;最后完成设备与线缆的连接,按照接线图规范接线,确保端子连接牢固、接触良好,区分强电与弱电线路,避免交叉干扰。

2.3 调试优化阶段

先进行单台设备调试,接通临时电源,检查设备通电后的指示灯、风扇等基础功能,通过专用软件或调试

工具校准设备参数（如传感器精度、控制器阈值），确保单台设备运行正常；再进行系统联调，搭建设备间通信链路，测试信号传输稳定性，验证控制逻辑的连贯性，如指令下发后执行器的响应速度、反馈信号的准确性，针对调试中出现的参数偏差、通信中断等问题，及时调整设备设置或线路连接，优化系统运行效率；同时记录调试数据，形成调试报告，为后续验收提供依据。

2.4 验收收尾阶段

首先进行外观与工艺验收，检查设备安装牢固度、线路敷设规整度、标识清晰度等，确认施工工艺符合要求；其次进行性能验收，通过模拟运行测试系统自动化控制功能、故障报警功能、应急停机功能等，验证系统是否达到设计指标；最后完成资料验收，核查设计图纸、技术交底记录、调试报告、设备合格证等资料的完整性与规范性，验收合格后签署验收文件，同步清理施工现场，拆除临时设施，整理剩余物资与工具，完成安装工作的闭环^[2]。

3 机电工程电气自动化设备安装技术要点

3.1 设备安装精度控制要点

设备安装精度直接影响后续运行稳定性，要从以下基础处理、定位校准、固定工艺三方面严格把控。（1）基础处理阶段，先对设备安装基础进行平整度检测，使用水平仪测量基础表面误差，确保每米范围内误差不超过设计规范限值；若基础表面存在凸起或凹陷，需采用打磨或灌浆方式处理，同时检查基础承重能力，确认其符合设备额定重量要求，避免长期运行导致基础变形。

（2）定位校准时，需以设计图纸标注的基准线为参照，使用激光定位仪或全站仪确定设备安装坐标，先校准设备纵向与横向中心线，再通过调整垫铁高度校准水平度，垫铁需按“十字交叉”原则布置，数量与规格根据设备底座尺寸确定，确保设备重心均匀分布；对于垂直安装的设备（如电机、控制柜），需使用铅锤检测垂直度，每米高度垂直度偏差控制在规范允许范围内。（3）固定工艺方面，设备与基础的连接螺栓需按设计扭矩值紧固，采用扭矩扳手分阶段拧紧，先预紧再对称紧固，避免螺栓受力不均导致设备偏移；同时在螺栓与设备底座间加装弹簧垫圈或平垫圈，防止长期振动导致螺栓松动，固定完成后需再次复核设备定位参数，确保精度符合要求。

3.2 线路敷设与连接技术要点

线路作为设备信号与电力传输的核心，其敷设与连接要兼顾安全性与稳定性。（1）线路敷设前要明确线缆类型（如动力电缆、控制电缆、信号电缆），按设计

要求区分敷设路径，强电电缆与弱电电缆需分开敷设，间距不小于规范规定值，若需交叉敷设需采用屏蔽隔板隔离，避免电磁干扰；线缆敷设时需控制敷设张力，根据线缆材质与截面面积确定最大牵引力，避免过度拉扯导致线缆绝缘层破损或导体断裂，同时在转弯处设置圆弧过渡，弯曲半径不小于线缆外径的规定倍数（如聚氯乙烯电缆弯曲半径不小于外径的6倍）。（2）线槽与线管安装需保证牢固性，线槽支架间距不超过设计值，线管连接采用螺纹连接或承插连接，接口处需做好密封处理，防止灰尘、水汽进入；线缆敷设完成后需整理规整，在线槽内按类型分层排列，避免线缆交叉缠绕，同时在每个线缆转弯处、分支处粘贴标识，注明线缆编号、用途、起止设备，便于后续维护。（3）线路连接时，要先剥除线缆绝缘层，剥除长度根据端子规格确定，避免剥除过长导致导体裸露过多或过短导致接触不良；导体与端子连接需采用压接、焊接或螺栓连接方式，压接时需选用匹配的压接模具，确保压接点牢固且接触电阻符合要求，焊接时需使用无腐蚀焊剂，避免焊渣残留；连接完成后需检查每个端子的紧固情况，用手轻拉线缆确认无松动，同时做好绝缘处理，在裸露导体处包裹绝缘胶带或加装绝缘套管，防止短路。

3.3 接地与屏蔽防护技术要点

接地与屏蔽是保障设备安全运行、减少干扰的关键，要按规范落实技术要求。（1）接地系统安装时，先明确接地类型（如保护接地、工作接地、防雷接地），不同类型接地极需分开设置，间距不小于规范规定，避免接地电流相互干扰；接地极材质与规格需符合设计要求，常用的镀锌角钢接地极需按规定长度打入地下，接地极之间采用镀锌扁钢连接，连接方式为焊接，焊接长度不小于扁钢宽度的2倍，且需双面焊接，焊接完成后需做防腐处理，涂刷防锈漆与沥青。（2）接地电阻测试需在接地系统安装完成后进行，使用接地电阻测试仪按规范方法测量，保护接地电阻值不大于 4Ω ，防雷接地电阻值不大于 10Ω ，若电阻值超标，需增加接地极数量或采用降阻剂，确保接地电阻符合要求；同时需定期复核接地系统，检查接地极有无锈蚀、连接点有无松动，避免接地功能失效。（3）屏蔽防护方面，针对信号线缆需采用屏蔽线缆，屏蔽层需单端或双端接地，单端接地适用于抑制低频干扰，双端接地适用于抑制高频干扰，接地电阻需控制在规范范围内；设备外壳若需屏蔽，需与接地系统可靠连接，确保外壳与接地极之间导通良好；对于易受电磁干扰的设备（如PLC控制器、传感器），需在其周围设置屏蔽罩或屏蔽网，屏蔽罩材质选用高导电率金

属,且需与接地系统连接,减少外部电磁信号对设备的影响。

3.4 调试技术把控要点

调试是验证设备与系统功能的关键环节,要按“分阶段、分层次”原则开展,确保调试过程规范可控。

(1)单台设备调试前,先检查设备供电线路连接是否正确,确认电压、频率与设备额定参数一致,避免错接电源导致设备损坏;调试时先接通设备控制电源,检查设备指示灯、显示屏等基础功能是否正常,再通过设备自带的调试接口或专用软件,读取设备内部参数,确认参数设置与设计要求一致,若参数偏差需及时调整;同时测试设备执行机构(如电机、阀门)的动作情况,检查动作方向、速度是否符合设计,动作是否平稳无卡顿,若存在异常需排查机械连接或电气控制回路。(2)系统联调阶段,要先搭建设备间通信网络,检查通信线路连接是否正确,设置设备通信地址与波特率,确保设备间能正常通信;随后模拟系统运行场景,下发控制指令,测试设备间协同动作是否连贯,如传感器检测信号传输至控制器后,控制器是否能准确发出执行指令,执行器是否能及时响应;同时测试系统故障报警功能,人为模拟常见故障(如线缆断开、传感器失效),检查系统是否能快速检测故障并发出报警信号,报警信息是否准确,故障定位是否清晰。(3)调试过程中要做好数据记录,详细记录每个调试步骤的参数、设备状态、故障情况及处理措施,形成调试报告;调试完成后需进行连续试运行,试运行时间按规范要求确定,试运行期间定期检查设备运行参数、温升情况、噪声水平,确保系统长期运行稳定,无异常故障^[3]。

4 电气自动化设备安装中的质量控制与安全管理

4.1 质量控制

质量控制要贯穿安装全流程,以“事前预防、事中管控、事后核查”为核心。事前需严格核查设备与材料质量,对照设计清单确认型号、规格及性能参数,查验合格证明与检测报告,杜绝不合格品入场;同时完善技术方案,明确安装精度标准、工艺要求及验收规范,开展技术交底确保施工人员掌握要点。事中需强化过程巡

检,重点把控设备定位精度、线路连接牢固度、接地电阻值等关键指标,使用专业仪器实时监测,发现偏差及时整改;同步做好施工记录,详细记录安装步骤、参数数据及整改情况,确保可追溯。事后需严格验收,依据规范对设备功能、系统稳定性进行全面检测,核对施工记录与验收标准,验收合格后方可进入下一环节。

4.2 安全管理

安全管理需聚焦“人员、设备、环境”三大要素。人员管理方面,需开展专项安全教育,明确电气作业安全规范,要求施工人员持证上岗,佩戴绝缘手套、安全帽等防护用具,严禁违规操作。设备管理方面,定期检查施工工具与检测仪器的绝缘性能、精度状态,确保设备完好;临时供电系统需加装漏电保护装置,规范接线避免短路。环境管理方面,清理施工区域杂物,划分强弱电作业区并设置警示标识;针对高空作业、带电调试等风险环节,制定专项防护措施,明确应急处置流程,定期开展应急演练,确保突发情况可及时响应^[4]。

结束语:本文全面梳理了机电工程电气自动化设备安装的技术体系,明确了安装原理、流程、关键点及质量安全管理策略,形成了覆盖安装全生命周期的技术指导方案。研究表明,严格把控设备精度、规范线路连接、强化接地屏蔽与分阶段调试,结合全流程质量控制和三维安全管理,是保障设备稳定运行的核心。未来可进一步探索智能化技术在安装环节的深度应用,如数字孪生、AI调试等,持续优化安装技术体系,助力机电工程向更高效、更智能的方向迈进。

参考文献

- [1]林健鹏.机电工程施工中的电气设备安装技术研究[J].消费电子,2025(6):56-58.
- [2]李占坤,韩硕,尹吉.机电工程电气自动化设备安装技术探讨[J].建筑工程技术与设计,2019(14):3673.
- [3]李迎春.机电设备安装的施工技术研究[J].仪器仪表用户,2024,31(3):7-8,11.
- [4]庞超东.机电工程施工中的设备安装技术分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(3):025-028.