

# 电气自动化控制系统的安装与调试技术

姜 达 王志辉

中通服咨询设计研究院有限公司 江苏 南京 210019

**【摘 要】**：工业智能化升级背景下，电气自动化控制系统作为生产核心支撑，其安装调试质量直接左右工业运行稳定性与效率。针对设备装配精度不足、线路布设偏差、试运行阶段隐患等突出问题，本文围绕设备装配、线路布设、系统试运行三方面，明确部件组装、线缆排布、分步检测等关键技术路径。规范装配流程、强化接线质量、细化调试步骤，可提升设备装配精度，保障线路稳定运行，优化系统运行效率，为工业领域电气自动化工程标准化实施提供技术支撑。

**【关键词】**：电气自动化控制系统；安装调试；设备装配；线路布设；系统优化

DOI:10.12417/2811-0722.26.08.046

## 引言

智能制造加速推进，电气自动化控制系统广泛部署于工业各领域，成为保障生产连续性、提升控制精度的关键载体，安装调试作为工程落地核心环节直接影响系统运行可靠性与使用寿命，当前施工中装配不规范、布线不合理、调试粗放等问题制约系统效能发挥，立足工业高质量发展需求，聚焦安装调试关键环节，从设备装配、线路布设、系统试运行三个维度构建标准化技术实施体系，为解决现场实际问题、提升工程质量提供可行路径，契合工业自动化精细化发展趋势。

## 1 电气自动化控制系统安装调试的基础概况

电气自动化控制系统作为工业生产的核心支撑，借助仪表、控制柜、传输线路等硬件协同完成数据采集、指令执行与设备联动控制，直接决定了工业生产的稳定性、精准度及运行效率，其安装调试是工程落地的关键环节，兼具专业性、系统性与复杂性，涵盖设备装配、线路布设、系统校验等核心流程，任一环节出现偏差都可能引发信号失真、设备故障甚至系统瘫痪<sup>[1]</sup>。这项工作对施工标准、人员技能与现场管理提出较高要求，需严格遵循行业规范，把控预埋件偏差、基础接地可靠性、仪表校验精度等关键指标，借助标准化流程完成硬件组装、线路对接与参数调试，使控制系统适配工业场景实际需求，为后续长期稳定运行打下基础。

## 2 电气自动化控制系统安装调试现存影响因素

### 2.1 设备装配环节存在的不足

设备装配作为电气自动化控制系统安装的基础工序，直接决定硬件结构的稳定性与运行可靠性，实际作业中装配精度把控不到位的问题比较突出，部分施工人员专业能力不足，对仪表盘、控制柜等核心设备的安装基准掌握不精准，基础型钢不直度、水平度超出 1mm/m 的通用允许偏差，位置误差超过 5mm，导致设备固定后出现晃动或倾斜现象。设备固定环节执行不严，支架与基础连接不牢固，未按规范完成盘柜间可靠连接及接地处理，容易引发振动偏移、接地不良等隐患，设备进场验收流于形式，未严格核查仪表、元件的出厂合格证与性能

指标，不合格部件投入装配，为后续系统运行埋下质量隐患。

### 2.2 线路布设环节存在的偏差

线路布设承担信号传输与电力供给的核心作用，其规范程度直接影响控制系统稳定性与运行安全性，现场布设时线缆排布往往缺乏科学规划，强弱电线路混敷、间距不足，也未合理规划避粉尘、潮湿、振动等恶劣环境，容易产生电磁干扰并造成信号失真或数据传输延迟<sup>[2]</sup>。接线对接环节质量把控不严，线缆剥线长度不当、芯线裸露过长，接线端子压接不够紧实，存在虚接与漏接问题；屏蔽层接地处理不规范，未能做到单点可靠接地，抗干扰能力大幅下降。线路走向杂乱无章，未预留合理检修空间，后期维护排查难度较大，管线防护措施不到位则易出现磨损与老化，进而引发短路或断路故障。

### 2.3 系统试运行环节存在隐患

系统试运行是检验安装质量、调试运行参数的关键阶段，也是控制系统正式投用前的最后屏障，当前试运行作业存在流程粗放、管控不严的问题，未严格执行分步检测原则，跳过局部试运行直接开展整体联动测试，无法精准定位单设备或单回路故障，容易导致故障扩散。参数初始设定缺乏科学性，未结合设备性能与现场工况精准校准，仪表量程与阈值设定偏差较大，气动阀气源压力偏离 4.0~6.0kg 的通用标准，电磁阀通断状态异常，影响系统控制精度。试运行过程记录不完整，隐患排查流于表面，对运行中的异常数据与轻微故障未及时分析处置，问题未留档追溯，导致同类故障反复出现，严重影响系统长期稳定运行。

## 3 电气自动化控制系统安装调试优化实施路径

### 3.1 规范设备装配作业流程

(1) 把控部件组装精度：部件组装精度是保障电气自动化控制系统稳定运行的前提，直接影响设备间的配合度与整体运行可靠性，组装前需全面核对仪表、控制柜、元器件等部件的型号、规格与技术参数，确保与设计标准完全匹配，杜绝不合格部件进入组装环节。组装过程需严格遵循标准化作业流程，精准控制各部件安装位置与间距，仪表盘与控制柜组装时

要校准好水平及垂直基准，基础型钢不直度与水平度应控制在1.0mm/m以内，全长偏差不超过5.0mm，避免因基准偏差造成部件错位或拼接缝隙过大<sup>[3]</sup>。同时规范元件安装顺序，合理排布内部元件并预留足够散热空间，防止元件运行时热量积聚影响性能，加强组装过程的质量巡检以及及时纠正操作偏差，确保各部件连接紧密、配合精准，从源头规避因组装精度不足引发的设备振动、接触不良等问题。

(2) 落实设备固定要求：设备固定是保障电气自动化控制系统硬件结构稳固、抵御运行振动与环境影响的关键工序，需严格执行固定标准与安全规范，固定前确认基础预埋件牢固可靠并清理安装基础表面杂质，保证基础平整干净，为设备固定提供稳定支撑。仪表盘与控制柜等大型设备固定时，优先采用地脚螺栓与基础型钢可靠连接，基础型钢做好接地处理，确保接地连续性与安全性，盘柜间及柜内设备构件间实现可靠电气连接，避免接地不良引发安全隐患。固定过程控制设备水平与垂直度，防止倾斜偏移，支架与设备贴合紧密且受力均匀，杜绝局部悬空或固定松动，振动较大区域设备加装减振装置以降低振动传导影响，固定完成后全面检查牢固度，确保设备无晃动或位移现象，为后续线路布设与系统调试筑牢硬件基础。

### 3.2 把控线路布设施工标准

(1) 优化线缆排布方式：线缆排布是电气自动化控制系统安装的核心环节，直接关系到信号传输质量与系统抗干扰能力，排布前依据系统功能分区与信号类型制定科学合理的敷设路径规划，严格区分强电力线缆、弱电信号线缆与控制线缆，使不同类型线缆保持足够安全间距，避免混敷交叉引发电磁干扰，降低信号失真与传输延迟风险。优先选择远离振动、潮湿、粉尘及高温热源的路径，减少恶劣环境对线缆的侵蚀损伤，合理规划线缆走向做到横平竖直且层次分明，转弯处采用平滑过渡，防止过度弯折损伤线芯与绝缘层<sup>[4]</sup>。同时预留充足检修余量与维护空间，便于后期故障排查与更换，做好线缆分类标识，标注规格、用途与起止点位，提升现场管理规范性，全程管控排布质量，杜绝线缆杂乱缠绕或挤压变形等问题，为信号稳定传输提供可靠保障。

(2) 强化接线对接质量：接线对接质量直接决定电气连接可靠性，是避免短路、断路与信号异常的关键，接线前需仔细核对线缆型号、线芯规格与端子匹配度并检查线缆绝缘层完好性，剥线时精准控制长度，避免线芯裸露过长或损伤铜芯，确保剥口平整无毛刺。对接时严格遵循接线规范，使线芯与端子压接紧实、接触充分，杜绝虚接、松动、错接与漏接，多股线芯需绞合紧密后再压接以防止散股脱落，信号线屏蔽层采用单点可靠接地以减少外部电磁干扰。接线完成后做好绝缘防护，端子处加装绝缘护套，裸露部位缠绕绝缘胶带，避免漏电与短路隐患，加强全过程质量核验，逐回路核查接线的正确性、牢固度与绝缘性能，及时整改隐患，做好接线记录与标识，确

保后期运维可追溯，从细节层面筑牢电气连接的安全防线，保障信号传输稳定与长期运行可靠。

### 3.3 完善系统试运行操作流程

(1) 细化分步检测流程：分步检测是系统试运行阶段排查隐患、保障运行稳定的核心手段，需按照由局部到整体、由静态到动态的原则层层推进，先开展静态检测，在断电状态下逐一核查仪表盘、控制柜、元器件及线路连接状态，确认设备外观完好、固定牢固、接线无误且接地可靠，基础型钢接地连续、盘柜间连接规范，杜绝松动、虚接与错接等问题。再进行空载检测，接通电源后启动单台设备与独立回路，测试设备完整性及线路精准度，观察仪表显示、元件动作与信号传输是否正常，校验气动阀气源压力稳定在4.0~6.0kg范围，电磁阀通断状态符合标准，最后开展负载联动检测，逐步增加负荷并模拟实际工况运行，验证系统各单元协同性、信号稳定性及抗干扰能力，全过程做好异常记录与整改闭环，精准定位并消除故障隐患。如图1。



图1 电气自动化控制系统分步检测流程图

(2) 做好参数初始设定：参数初始设定是保障电气自动化控制系统控制精度与运行效率的关键环节，需结合设备性能、设计标准及现场工况进行精准校准，设定前应全面熟悉设备技术手册与系统控制逻辑，明确仪表量程、阈值、报警值及控制比例等核心参数的基准范围，确保设定值符合设备额定工况与行业通用标准。仪表参数校准需要匹配实际测量范围，避免量程过大造成精度不足或过小引发频繁报警，气动控制元件则需校准气源压力、动作行程与响应速度，保证阀门动作平稳且到位精准，通电100%、断电0%的通断状态合规，系统控制参数还需匹配联动逻辑，合理设定延时、连锁与保护阈值，防止参数偏差导致动作滞后、误动作或保护失效，设定完成后进行多次模拟测试以验证参数适配性，动态优化调整，确保参数

精准匹配现场运行需求，为系统高效稳定运行提供数据支撑。

## 4 电气自动化控制系统安装调试落地实践效果

### 4.1 设备装配质量得到提升

规范装配流程并严控组装精度与固定标准，电气自动化控制系统设备装配质量得到系统性提升，部件组装环节严格遵循基准要求，基础型钢不直度与水平度控制在 1.0mm/m 以内，全长偏差不超过 5.0mm，仪表盘与柜体拼接缝隙均匀、位置精准，元件排布有序且散热空间充足。设备固定环节落实接地与连接规范，预埋件牢固可靠，盘柜与基础型钢接地连续、电气连接紧密，振动区域加装减振装置，运行振动引发的位移与松动得到有效抑制<sup>[5]</sup>。进场部件经过严格质量核验，不合格品被提前剔除，从源头规避硬件缺陷。装配完成后设备整体结构稳固、外观规整，无倾斜、晃动或拼接错位等问题，设备运行振动幅度明显降低，为后续线路布设、系统调试及长期稳定运行奠定坚实硬件基础，装配合格率与运行可靠性同步提升。

### 4.2 线路运行状态保持稳定

依托线缆排布优化与接线质量强化措施，电气自动化控制系统线路运行稳定性得到全面保障，线缆敷设严格区分强弱电类型并保持安全间距、避开干扰源，路径横平竖直且层次清晰，转弯处平滑过渡以避免线芯损伤，同时预留充足检修余量与标识以便后期维护。接线环节规范剥线、压接与绝缘处理，线芯裸露长度适中、端子压接紧实，杜绝虚接、错接与漏接问题，信号线屏蔽层单点可靠接地，抗电磁干扰能力明显增强，线路防护措施到位，远离潮湿、粉尘及高温区域，有效延缓线缆老化与破损速度。运行过程中线路信号传输连续稳定，无失真、

延迟或波动现象，短路、断路及漏电等故障发生率大幅降低，为系统信号交互与电力供给提供可靠保障，线路运行稳定性与耐久性持续向好。

### 4.3 系统整体运行效率优化

经标准化安装、精细化调试与全流程质量管控，电气自动化控制系统整体运行效率得到显著优化，分步检测流程的细化实现了静态、空载与负载阶段的层层校验，精准消除设备、线路及回路等环节的潜在隐患，避免故障扩散影响系统运行连续性。参数初始设定贴合设备性能与现场工况，仪表量程、阈值及气动阀气源压力（4.0~6.0kg）等核心参数精准校准，系统控制逻辑匹配度提升，设备动作响应及时、联动协同顺畅，无滞后、误动作或卡顿问题。系统空载与负载运行状态稳定，数据采集精准、指令执行高效，运行能耗合理降低，故障停机时间大幅减少，生产连续性与自动化水平明显提高，整体运行效率、控制精度及安全稳定性全面达到设计预期，充分发挥电气自动化控制系统的核心支撑作用。

## 5 结语

电气自动化控制系统的安装与调试是工业自动化工程的核心环节，直接关系到系统运行稳定性、控制精度与长期效能，围绕设备装配、线路布设及系统试运行三大关键环节，分析现存不足并提出针对性优化路径，规范部件组装、线缆排布、分步检测及参数设定等工序。标准化安装与精细化调试能够提升装配质量，保障线路稳定并优化运行效率，有效规避各类运行隐患，为工业领域电气自动化控制系统高质量实施与可靠运行提供支撑，也契合了工业智能化发展的现实需求。

## 参考文献：

- [1] 王海群,赵楠楠.基于人工智能的电气自动化控制系统设计[J].电子技术,2025,54(10):406-408.
- [2] 崔学淼.电气自动化系统在工业生产中的应用研究[J].产业创新研究,2025,(18):74-76.
- [3] 李小君,冯国君,胡宁.基于物联网技术的电气自动化控制系统可靠性提升策略探讨[J].仪器仪表用户,2025,32(5):138-139+142.
- [4] 黄海峰,唐红雨.“现代电气控制系统安装与调试”教学研究[J].镇江高专学报,2023,36(4):104-106.
- [5] 张忠伟.电气自动化仪表工程安装及调试问题分析[J].电器工业,2023,(4):69-72.