

# 现代建筑电气自动化系统的安装施工技术研究

张明达

邢台市房投房地产开发集团有限公司 河北 邢台 054001

**摘要:** 现代建筑电气自动化系统对提升建筑运行效率与智能化水平意义重大。本文围绕安装施工技术展开研究,分析系统构成与功能,涵盖中央控制层、现场控制层及通信网络层等核心组成与实时监控、自动化控制等功能。阐述安装施工前图纸会审、设备选型等技术准备,介绍管线敷设、设备安装等关键施工技术,以及系统调试与验收技术。通过全面探讨,为提升电气自动化系统安装施工质量提供参考。

**关键词:** 现代建筑; 电气自动化系统; 安装施工技术; 系统调试; 系统验收

引言: 随着建筑行业智能化发展,现代建筑电气自动化系统成为提升建筑品质与运行效率的关键。该系统集实时监控、自动化控制、能源管理等多种功能于一体,可实现对建筑内各类设备的精准控制与高效管理。然而,电气自动化系统安装施工涉及多个环节,技术要求复杂,任何一个环节出现问题都可能影响系统性能与稳定性。因此,深入研究安装施工技术,对保障系统可靠运行、推动建筑智能化发展具有重要现实意义。

## 1 电气自动化系统构成与功能分析

### 1.1 系统核心组成

中央控制层是系统运行的核心枢纽,承担指令生成、数据整合及逻辑运算等关键任务。中央处理器作为核心运算单元,保障指令高速处理与精准输出;数据采集与处理模块负责对全系统运行数据进行高效采集、筛选及转化,为控制决策提供可靠数据支撑;人机交互界面搭建操作人员与系统间的交互桥梁,实现运行状态可视化呈现与控制指令手动输入。现场控制层直接对接终端设备,实现控制指令落地与现场数据反馈<sup>[1]</sup>。远程处理单元具备分布式控制能力,可独立完成局部区域控制任务,减少中央控制层运算负荷;智能传感器实现对现场各类运行参数的精准感知与实时传输,保障数据采集的完整性与时效性;执行机构接收控制指令并完成相应动作,是自动化控制指令的最终执行载体。通信网络层构建系统各层级间的数据传输通道,保障信息交互稳定高效。总线架构采用标准化通信协议,实现各模块间数据高速传输与兼容互通;无线传输协议适配复杂现场环境,拓展数据传输覆盖范围,提升系统部署灵活性;数据安全机制通过加密技术与访问控制,防范数据泄露与篡改,保障系统运行安全性与稳定性。

### 1.2 系统功能定位

实时监控与数据采集是系统基础功能,依托智能感

知与数据传输技术,实现对设备运行状态、现场环境参数等各类信息的持续捕捉与动态更新,为系统运行状态评估提供数据依据。自动化控制与联动基于预设逻辑规则,实现多系统协同运行,通过各子系统的有机配合,提升整体运行效率与控制精度,保障各环节运行衔接顺畅。能源管理与优化依托数据分析技术开展负荷态势研判,结合系统运行需求制定科学节能方案,通过方案精准执行降低能源消耗,提升能源利用效率,契合绿色低碳运行理念,符合工业及建筑领域节能降耗的技术需求。

## 2 安装施工前的技术准备

### 2.1 图纸会审与技术交底

在电气自动化系统安装施工正式开启前,对设计图纸进行细致审核是至关重要的环节。这需从多个维度去考量图纸的合理性。对于设备布局,要判断是否符合实际施工空间条件,是否便于后期设备的维护与检修;管线走向需检查是否遵循最短路径原则,以减少不必要的材料损耗与施工难度,同时要避免与其他专业管线产生交叉干扰;接口兼容性方面,要确保不同设备之间的接口能够精准匹配,保障数据传输与信号交互的顺畅。明确施工难点与技术要求也是图纸会审的关键任务<sup>[2]</sup>。在电气自动化系统中,抗干扰设计是常见难点之一。由于系统涉及众多电子设备,容易受到外界电磁干扰,影响数据采集与控制的准确性,因此需在图纸中明确抗干扰措施,如采用屏蔽线缆、合理布局设备等。接地规范同样不容忽视,良好的接地系统能够保障设备和人员的安全,需详细审查接地方式、接地电阻等参数是否符合标准。通过全面深入的图纸会审,将问题提前发现并解决,为后续施工奠定坚实基础。技术交底则要将审核后的图纸内容准确传达给施工人员,让他们清晰了解施工任务与技术要点。

### 2.2 设备与材料选型

设备与材料的合理选型直接关系到电气自动化系统的性能与质量。对于核心设备,要确保其技术参数与系统需求精准匹配。以DDC控制器为例,它是系统实现自动化控制的关键部件,其运算能力、控制精度等参数需满足系统对设备控制的复杂程度与响应速度要求。传感器作为数据采集的前端设备,其精度高低直接影响系统对环境参数和设备状态的感知准确性,必须根据实际测量需求选择合适精度的传感器。线缆类型的选择也至关重要。动力电缆负责为设备提供电力支持,需具备足够的载流量和绝缘性能;信号电缆用于传输各类控制信号,要保证信号传输的稳定性与抗干扰能力;屏蔽电缆则适用于对电磁干扰敏感的场所,通过屏蔽层有效减少外界干扰对信号的影响。材料质量验收标准同样不可忽视。防雷接地材料需具备良好的导电性和耐腐蚀性,以确保在雷击时能够迅速将电流导入大地;配电箱的防护等级要根据使用环境确定,防止灰尘、水分等进入箱内影响设备正常运行。

### 2.3 施工环境预处理

施工环境的优劣对电气自动化系统安装施工质量有着重要影响。温湿度、洁净度、电磁干扰等环境参数需控制在合理范围内。过高或过低的温度可能影响设备的性能与寿命,湿度过大则可能导致设备短路,洁净度不足会使灰尘等杂质进入设备内部,影响设备运行的稳定性,电磁干扰过强会干扰信号传输。因此,在施工前要采取相应措施,如安装空调设备调节温湿度,设置防尘设施保证洁净度,采用屏蔽措施减少电磁干扰。预埋件定位与基础加固也是施工环境预处理的重要内容。设备安装支架、线槽固定等预埋件的定位必须准确无误,否则会影响设备的安装精度与线缆的敷设质量。对于基础不牢固的部位,要进行加固处理,确保能够承受设备运行时的振动与荷载,保障系统的长期稳定运行。

## 3 关键安装施工技术

### 3.1 管线敷设技术

在电气自动化系统安装中,管线敷设需严格遵循强弱电分离原则。动力线路承载较大电流,易产生电磁干扰,而信号线路传输的信号较为微弱,若两者混合敷设,动力线路产生的电磁场会干扰信号线路,导致信号失真,影响系统正常运行。因此,动力线路与信号线路应分槽敷设,从物理空间上实现有效隔离<sup>[1]</sup>。模拟量信号线对干扰极为敏感,采用屏蔽电缆是减少干扰的有效手段。屏蔽层能将外界电磁干扰屏蔽在外,但为避免形成干扰环路,屏蔽层应进行单端接地处理。管线弯曲半径的控制也不容忽视,线缆在弯曲时,若弯曲半径过小,会对线缆内部

结构造成损伤,影响信号传输和电力供应。以光纤为例,其最小弯曲半径应不小于直径的10倍,否则可能导致光纤折断或信号衰减过大。

### 3.2 设备安装技术

中央控制设备是系统的核心,安装质量直接影响系统整体性能。柜体安装时,垂直度偏差应控制在 $\leq 3\text{mm}$ ,以保证柜体稳定性和美观性。内部接线要横平竖直,这不仅便于后期维护和检修,还能减少因接线杂乱导致的信号干扰和短路风险。现场传感器的安装位置至关重要。以温湿度传感器为例,应避开空调出风口等干扰源。空调出风口的温度和湿度与周围环境存在较大差异,若传感器安装在此处,采集的数据不能准确反映实际环境参数,会导致系统做出错误控制决策。执行机构的安装需确保精度。阀门执行器与管道的同心度校准是关键环节,若同心度偏差过大,阀门在开关过程中会出现卡滞现象,影响流体控制效果,甚至损坏阀门和执行器。

### 3.3 接地与防雷技术

系统接地分类需明确,保护接地、工作接地、屏蔽接地应独立设置。保护接地是为防止设备外壳带电危及人身安全而设置的接地;工作接地是为保证系统正常运行而设置的接地;屏蔽接地是为减少电磁干扰而设置的接地。三者独立设置可避免相互干扰,提高接地的可靠性和有效性。在接地系统施工前,要根据系统的规模和需求,合理规划接地网的布局和走向。防雷引下线可利用建筑物结构钢筋,但搭接长度应满足 $\geq 6$ 倍钢筋直径的要求。搭接长度不足会导致接触电阻增大,在雷击时无法有效将雷电流引入大地,增加建筑物和设备遭受雷击的风险。在搭接过程中,要确保钢筋之间的接触面清洁、平整,使用合适的焊接工艺进行焊接。等电位联结也是防雷的重要措施,金属设备外壳、管线等应通过软铜线可靠连接,使各部分电位相等,避免因电位差产生电火花,引发安全事故。在进行等电位联结时,要选择合适规格的软铜线,确保连接牢固可靠。

### 3.4 通信网络构建

总线架构设计需选择适合的通信协议。Modbus、BACnet等通信协议各有特点,应根据系统需求和设备兼容性进行选择。合适的通信协议能确保数据传输的准确性和高效性,实现系统各设备之间的稳定通信。在选择通信协议时,要充分考虑系统的扩展性和未来的升级需求。无线覆盖优化是构建无线通信网络的关键。AP点布局要合理,避免信号盲区。信号盲区会导致设备无法正常接入网络,影响系统功能的实现。在布局AP点位时,要对现场环境进行信号强度测试,根据测试结果合理调

整AP的位置和数量。网络安全配置也不容忽视，数据加密可防止数据在传输过程中被窃取或篡改，访问权限管理能限制非法用户对系统的访问，保障系统的安全稳定运行。在进行网络安全配置时，要采用先进的加密算法和严格的访问控制策略，定期对网络安全进行评估和更新。

#### 4 系统调试与验收技术

##### 4.1 单体设备调试

单体设备调试是电气自动化系统调试的基础环节，对确保整个系统稳定运行意义重大。传感器作为系统感知外界环境与设备状态的关键部件，其准确性直接影响系统决策<sup>[4]</sup>。以流量计为例，在长时间运行或环境变化影响下，可能出现零点漂移现象，导致测量数据不准确。因此，需对传感器进行细致校准，通过专业校准设备和方法，修正零点漂移，保证传感器输出数据的可靠性。执行机构是系统实现控制功能的重要执行者，其动作的准确性和可靠性至关重要。以电动阀门为例，在调试过程中，要对电动阀门的开闭行程进行严格验证。通过发送控制指令，观察阀门能否按照预设行程准确开启和关闭，确保阀门在运行过程中不会出现卡顿、超程或行程不足等问题，保障流体控制的精准性。

##### 4.2 分系统联动调试

分系统联动调试旨在检验系统内各子系统之间的协同工作能力。逻辑控制功能验证是核心内容之一。在电气自动化系统中，不同子系统之间存在着复杂的逻辑控制关系。以火灾报警系统与排烟系统的联动为例，当火灾报警系统检测到火灾信号时，应能迅速触发排烟系统启动，及时排出烟雾，为人员疏散和消防救援创造有利条件。通过模拟火灾场景，检验这一逻辑控制功能是否能够准确、及时地实现。数据传输稳定性是分系统联动调试的另一关键指标。在系统运行过程中，各子系统之间需要频繁地进行数据交互。若数据传输不稳定，出现丢包现象，会导致系统控制指令无法准确传达，影响系统正常运行。因此，要对数据传输稳定性进行严格测试，确

保通信丢包率控制在极低水平，一般要求不超过1‰，以保障系统数据传输的可靠性和实时性。

##### 4.3 整体性能验收

整体性能验收是对电气自动化系统综合性能的全面检验。系统响应时间是衡量系统性能的重要指标之一。从指令发出到设备动作的时间间隔反映了系统的反应速度。在要求较高的自动化控制场景中，系统响应时间应尽可能短，一般要求从指令发出到设备动作的时间不超过200ms，以确保系统能够及时响应控制需求，实现高效运行。冗余设计是提高系统可靠性的重要手段。在电气自动化系统中，双电源冗余设计较为常见。当主电源出现故障时，备用电源应能迅速切换投入使用，保障系统的持续运行。对冗余设计进行验证时，要重点测试双电源切换时间，确保切换时间不超过50ms，以减少因电源切换导致的系统中断时间，提高系统的稳定性和可靠性。

##### 结束语

现代建筑电气自动化系统安装施工技术研究涵盖多个关键方面，从施工前的技术准备到关键安装施工环节，再到系统调试与验收，每个步骤都紧密相连且至关重要。通过严格把控图纸会审、设备选型、管线敷设、设备安装、接地防雷、通信网络构建以及系统调试验收等环节，能够有效提升电气自动化系统的安装施工质量，确保系统稳定可靠运行，为现代建筑的高效管理与智能化发展提供有力支撑。

##### 参考文献

- [1]邓美荣,陈丽.建筑电气自动化系统安装施工技术[J].电脑校园,2023(26):46-48.
- [2]韩政达.现代建筑电气自动化系统的安装施工技术研究[J].数字通信世界,2024(9):10-12.
- [3]闫永国.建筑电气自动化系统安装施工技术[J].模型世界,2025(7):183-185.
- [4]区晖.建筑高低压电气系统自动化集成研究[J].房地产导刊,2025(24):117-119.