

建筑电气安装施工中的常见问题及优化措施研究

房传喜¹, 李宏伟², 王 丽³

- (1. 优士科技发展有限公司, 山东 济南 250000;
2. 安徽省安泰科技股份有限公司山东分公司, 山东 青岛 266000;
3. 中安信建设集团有限公司, 山东 东营 257000)

摘要 建筑电气安装施工质量直接关系到建筑物的使用安全性与运行效率。然而, 在实际施工过程中仍然存在诸多质量、安全及管理问题, 如导线敷设不规范、设备安装不牢固、接地系统不完善以及安全管理薄弱等。针对这些问题, 本文系统分析了建筑电气安装施工的常见问题, 并提出了相应的优化措施。研究表明, 通过优化施工工艺、完善安全管理、引入BIM技术及智能监测系统, 可以有效提高施工质量, 降低安全隐患, 并提升施工管理的智能化水平。本文的研究旨在为建筑电气施工提供科学合理的改进思路, 从而提高施工质量, 减少安全隐患, 推动建筑行业向智能化、精细化方向发展。

关键词 建筑电气安装施工; 施工质量; 设备安装; 安全管理; 智能化施工

中图分类号: TU85

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.10.020

0 引言

电气系统的施工质量直接关系到建筑的安全性、功能性和经济性。施工质量不达标会引发电气火灾、短路、漏电等安全事故, 威胁人员生命财产安全。劣质施工会导致电气系统运行不稳定, 影响建筑的正常使用功能。施工质量问题往往会增加后期维护成本, 甚至导致建筑电气系统的早期老化。因此, 确保建筑电气施工质量, 对提升建筑安全性、功能稳定性和经济效益具有重要意义。

1 建筑电气安装施工中的常见问题分析

1.1 施工质量问题

在建筑电气安装过程中, 导线未按照规范布设, 导致交叉缠绕, 影响维护和散热。在敷设过程中, 导线弯曲半径未达到规范要求, 会造成内部铜芯断裂或绝缘层损坏, 从而影响导线的电气性能。部分施工单位在桥架和线槽内敷设电缆时, 未按照规范排列, 导致电缆受力不均或影响散热效果。

压接不牢固、螺丝未拧紧或端子选择不当, 会导致接触电阻增大, 容易出现发热甚至短路故障^[1]。接线过程中操作不当, 导致导线绝缘层损坏, 使电缆裸露在空气中, 增加漏电和短路风险。某些施工单位在接地系统施工时, 未严格按照规范进行, 导致接地电阻偏大, 影响电气设备的正常运行和安全保护。

在建筑电气施工中, 如果线缆防护措施不到位, 会导致电缆损坏、短路或其他安全问题。部分线路未按要求穿管保护, 裸露在线槽或墙面, 容易受到外力损伤, 增加触电风险。施工过程中未能合理选择保护管材质, 或者施工不当导致管道破裂, 使电缆失去防护, 容易受潮、受腐蚀或被外力损坏。在管道内穿线时, 未留有足够的余量, 导致电缆受到过大拉力, 造成电缆内部结构损伤。

1.2 设备安装问题

部分配电箱和开关柜由于安装不当, 导致支架松动、固定螺栓未紧固, 甚至出现倾斜或晃动的情况, 增加设备故障风险。有些配电箱、开关柜安装位置未充分考虑建筑布局, 会导致操作维护不便。在潮湿或多尘环境下, 如地下室或生产车间, 未选择具备足够防护等级的配电设备, 容易造成设备内部受潮、积尘, 影响安全运行。

接地极埋设不当或未采用合适的接地材料, 导致接地电阻过大, 影响电流泄放效果, 会引发电击或设备误动作。部分施工单位在接地线连接时, 未使用焊接或专业接线端子, 而是采用简单缠绕方式, 导致接触电阻增大, 影响接地效果。某些建筑的电气接地系统存在断点或局部区域未接地, 导致设备无法正常释放故障电流, 增加了电击和电气火灾风险。

部分施工单位在变压器与电缆连接时, 未使用专业

压接端子或紧固装置,导致接触不良,增加电阻,引发局部过热。由于负载计算不准确或材料选择失误,导致所选电缆截面过小,在负载增加时会出现过载发热现象,加速电缆老化,甚至引发火灾。部分变压器未配备合适的断路器或熔断器,导致当负载过载时,保护装置无法及时切断电源,增加系统故障和安全风险。

1.3 安全管理问题

施工现场的临时电源未采取安全防护措施,如电缆裸露、插座老化、接线不规范等,易引发电气事故^[2]。高压设备、危险区域缺乏醒目的警示标识,导致施工人员误入危险区域,增加触电和机械伤害的风险。防护设施不到位,如缺少绝缘护栏、防护网或漏电保护装置,导致施工人员在意外情况下难以避免触电事故。在潮湿、高温或易燃环境下施工,未采取相应的电气安全措施,增加触电、火灾和爆炸风险。

部分施工单位仅进行表面检查,未能深入排查潜在隐患,如设备接线、接地系统、线路防护等方面的问题未及时发现和整改。施工现场缺乏针对触电事故、短路火灾等突发事件的应急预案,导致事故发生后反应迟缓,无法有效降低损失。施工单位未对施工人员进行定期的安全培训,导致人员对安全规程不熟悉,遇到突发情况时缺乏应对能力。

1.4 智能化施工应用不足

许多电气安装工序仍然依赖人工测量、手工布线和经验判断,缺乏数据化支持,导致施工质量难以稳定控制。施工进度、质量监督、安全管理等环节主要依靠人工巡查、纸质记录和现场管理,缺乏实时数据共享和智能分析手段,信息传递效率低。

当前施工过程中智能监测技术的应用仍较为有限,缺乏智能检测设备,例如在线监测电缆敷设质量、接线紧固度、线路绝缘情况等智能传感系统,导致施工质量难以及时发现和修正。施工现场的临时用电系统、配电箱、开关柜等设备未配备智能监测系统,无法实时监测电气过载、短路、漏电等风险,导致安全隐患难以及时排除。施工过程中产生的大量数据未能有效采集和分析,例如电缆敷设状态、设备安装精度、环境参数等,未能充分利用数据优化施工方案。

2 建筑电气安装施工的优化措施

2.1 提升施工质量的优化措施

在施工前,利用 BIM 技术进行管线优化,避免与其他专业发生冲突,提高布线合理性。严格执行《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303-2015),确保电缆敷设符合标准,如避免导线混乱、保证弯曲半径合理、避免线路交叉干扰。采用耐火、阻燃、防潮性能良好的电缆,必要时增加穿管保护,确保电缆

在恶劣环境下的安全性和耐用性^[3]。合理设置电缆桥架高度、间距,并采用分层布线方式,防止信号干扰和散热不良的问题,提高电气系统运行稳定性。

使用符合国家标准的关键部件,确保其具有良好的导电性、耐用性和稳定性。采用压接式、焊接式或螺钉紧固等可靠的接线方式,避免接触不良,确保电缆端部处理规范,剥线长度适中,防止裸露导线过长或过短。使用高质量的绝缘材料包裹接线端,防止短路、漏电等安全隐患,对于潮湿或高温环境,应选用耐热、防水型绝缘材料。

施工完成后,对接线进行电气测试,包括导通性测试、绝缘电阻测试等,确保每个连接点的可靠性。采用膨胀螺栓或专用固定架加固,确保其在长期使用过程中不会松动或倾斜,对于高层建筑或震动较大的场所,应采用抗震支架固定。合理布置变压器、配电箱、母线槽等设备,确保符合电气安全距离要求,避免过载、发热、短路等问题。

2.2 施工管理优化

随着信息技术的发展,建筑施工管理逐步向数字化、智能化转型。利用信息化施工管理平台,可以有效提升施工现场的管理效率,实现施工数据的实时共享与智能分析^[4]。施工管理平台可以记录各个施工环节的进度,施工人员可通过移动端或电脑随时查看任务安排,确保施工按计划推进。管理人员可通过平台远程查看施工质量记录,结合智能监测数据,及时发现施工过程中存在的问题,提高施工质量管控能力。

电气安装施工涉及多个工种和环节,良好的团队协作和合理的工序安排是提升施工质量和效率的关键。合理安排电缆敷设、设备安装、接线调试等工序,避免因前后工序不协调导致返工或质量问题。利用项目管理软件或数字化平台,确保设计、施工、监理等各方人员的信息互通,提高问题响应速度。在施工过程中,各施工班组应定期召开会议,梳理进度安排,调整工序计划,确保各环节无缝衔接。明确各工种的职责范围和考核标准,提升施工团队的责任意识,减少施工过程中的失误。

标准化施工流程是提高施工质量、降低人为失误的重要手段。通过制定和执行标准化操作规程,可以提高施工一致性,减少施工缺陷。针对导线敷设、设备安装、接线工艺、安全管理等关键环节,制定详细的施工操作标准,并严格执行。在施工过程中,设置关键质量控制点,如接线端子检查、电缆绝缘测试等,确保每道工序符合标准要求。对于可预制的电气系统组件,如预制配电箱、标准化线槽等,采用工厂预制和现场安装模式,提高施工质量和效率。

2.3 增强安全管理的优化措施

施工人员的安全意识和操作水平直接影响电气安装施工的安全性。针对不同施工岗位制定差异化的安全培训方案,确保所有施工人员掌握必要的电气安全知识和操作规范。组织电气安全事故模拟演练,如触电事故应急处理、配电设备故障应对等,提高施工人员的应急反应能力^[5]。严格执行《建筑施工安全技术规范》(JGJ 59-2011)要求,使施工人员掌握正确的电缆敷设、设备安装、接线工艺等操作流程,避免因不当施工引发事故。明确各施工岗位的安全责任,强化施工人员的安全管理意识,确保责任到人,减少因疏忽导致的安全隐患。

在施工现场关键区域,如高压配电室、电缆敷设区域,部署高清摄像头,利用人工智能分析施工人员的作业行为,自动识别违规操作,如未佩戴安全装备、未按规范施工等,并及时发出警示。安装漏电检测、温度传感器、电流监测装置等智能设备,实时监测电气系统的运行状态,防止因线路过载、短路、接地不良等问题引发火灾或触电事故。

在电气施工过程中,安排专职安全员进行定期巡检,重点检查电缆敷设、设备安装、接线工艺及施工人员安全操作情况,发现问题及时整改。推行“三级安全检查”制度,即班组自检、项目部复检、公司级终检的分级检查模式,确保施工安全管理无死角,强化施工过程中的隐患排查力度。

2.4 智能化施工技术的应用

BIM技术可以通过数字化手段对建筑电气系统进行三维建模,提高设计精度,减少施工误差,并优化安装流程。BIM技术可以在施工前对电气线路进行精细化建模,准确计算电缆长度、走线位置及弯曲半径,减少现场返工,提高施工效率。利用BIM仿真分析电气设备在建筑空间内的布局,避免因位置不合理造成后期维护困难或影响建筑功能。BIM技术可用于建筑电气系统与暖通、给排水等其他专业的管线综合设计,减少交叉施工带来的冲突,优化施工顺序,降低施工风险。施工人员可通过BIM模型直观查看施工方案,减少图纸理解误差,提高施工精确度。

物联网技术的发展,使得施工现场的电气设备能够实现远程监测与智能管理,提高安全性和施工效率。在施工现场安装电流、电压、温度、漏电监测等传感器,实时采集施工用电数据,一旦检测到异常,如过载、短路、设备过热,立即发送预警信息,防止电气事故发生^[6]。通过无线传感网络,实时获取配电箱、变压器、开关柜等设备的运行状态,并上传至云端管理平台,

便于施工管理人员随时随地查看电气设备的健康状况。当施工现场发生电气故障时,物联网系统可自动分析故障类型,并通过手机App或电脑终端推送报警信息,缩短故障响应时间,提高应急处理能力。利用物联网技术监测施工现场的能耗情况,优化用电调度,减少能源浪费,提高施工现场的绿色化管理水平。

人工智能(AI)技术的应用,可有效提升建筑电气施工质量检测的精确度与智能化水平,从而减少人为因素导致的施工缺陷。利用AI算法分析施工现场的图像数据,自动检测电缆敷设、接线工艺、设备安装等施工质量问题,避免人工巡检的局限性。AI技术可基于历史施工数据分析影响施工质量的关键因素,并提供优化建议,提高施工管理的智能化水平。通过AI算法分析电气设备的历史运行数据,预测可能出现的故障,如电缆老化、接触不良等问题,提前预警并安排维护,减少安全隐患。

3 结束语

在建筑电气安装施工中,通过规范电缆敷设工艺、优化管线排布、提高接线可靠性、加强设备固定措施等方法,可以有效提升电气安装质量,降低施工缺陷带来的安全隐患。加强施工人员的安全培训、引入智能监测系统、建立完善的安全监管机制,使施工现场的安全管理更加规范化,减少了违规操作和潜在风险。采用信息化施工管理平台、强化团队协作、推行标准化施工流程,显著提升了施工效率和质量稳定性,有助于减少人为失误,确保施工进度可控。BIM技术、物联网传感器及人工智能在电气施工中的应用,有助于提升设计精度、提高施工质量检测水平,并实现远程监测和智能预警,为施工过程的智能化转型提供了技术支撑。

参考文献:

- [1] 王艳伟.建筑电气施工质量通病及防治方法刍议[J].四川建材,2024,50(04):233-235.
- [2] 邢伟.建筑电气安装施工中存在的问题及处理方法研究[J].居业,2024(03):91-93.
- [3] 许圣乾.建筑电气安装工程中的常见问题及其预防措施[J].房地产世界,2023(07):136-138.
- [4] 梁玉波,刘刚.建筑电气安装施工问题与技术要点探讨[J].房地产世界,2023(07):157-159.
- [5] 印堃.建筑电气安装施工中存在的问题分析及处理方法应用研究[J].城市建设理论研究:电子版,2022(35):41-43.
- [6] 康得雄.建筑电气安装工程施工管理技术[J].建材发展导向,2022,20(12):106-108.