

关于建筑电气工程施工中存在的问题及处理措施的几点研究

李剑豪

440111*****2433

摘要: 建筑电气工程作为现代建筑功能实现的核心支撑系统,其施工质量直接关系到建筑的安全性、舒适性与智能化水平。当前施工中存在的系统性问题,如多专业协同机制缺失、工艺标准化体系不完善、新型技术应用滞后及质量管控体系薄弱等,已成为制约行业高质量发展的瓶颈。本文基于全过程质量管理理论,系统梳理电气施工中存在的突出问题,最后提出“预防-控制-改进”三位一体的处理措施体系。

关键词: 建筑电气工程; 施工问题; 处理措施; 全过程控制; 标准化工艺

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 11. 097

引言

建筑电气工程是集电力供应、智能控制、安全防护于一体的综合性系统工程,涵盖供配电、照明、消防、安防、楼宇自控等多个子系统。随着新型城镇化推进与绿色建筑理念普及,现代建筑对电气系统的可靠性、节能性及智能化要求显著提升,传统施工模式已难以适应行业发展需求。本文基于工程实践与行业规范,从问题表征、成因机理、处理措施三个层面展开深入研究,旨在构建一套适用于建筑电气施工全流程的质量管控体系,为提升行业整体施工水平提供理论支撑。

1 建筑电气工程施工中存在的主要问题

1.1 施工准备阶段的问题

设计图纸常因标注模糊、系统图与平面图信息不一致等问题,导致施工依据不足。例如,配电箱系统图中标注的回路数与平面图不符,导致施工中频繁变更;电缆桥架走向仅在系统图中示意,未在平面图中明确标高与定位尺寸,增加现场协调难度。此外,施工方案针对性弱与动态调整不足,施工方案编制存在“模板化”倾向,未结合工程特点制定专项措施。例如,对高层建筑电气竖井的管线排列方案,未考虑垂直度控制(偏差应 $\leq 1.5\%$)与检修空间预留(净宽不小于0.6米);对大空间照明系统的安装方案,未针对吊顶结构特点(如轻钢龙骨间距)设计灯具固定方式。方案中质量验收标准不明确,如未规定电缆弯曲半径(应不小于电缆外径的15倍)、接地干线搭接长度(圆钢不小于6倍直径)等具体参数,导致施工中随意性大。此外,方案缺乏动态调整机制,未能根据现场地质条件、材料供应变化及时优化,影响施工连续性。

1.2 施工过程中的技术问题

1.2.1 管线综合排布冲突与空间利用低效

多专业管线(强电桥架、弱电管线、给排水管道)在空间排布中易发生碰撞。例如,电气桥架与通风管道交叉时,未按规定预留垂直净距(应 ≥ 300 毫米),导致后期无法安装;预埋管线在剪力墙内位置偏差,与钢筋冲突后强行折弯,破坏管线绝缘层(如PVC管折弯半径过小导致内壁开裂)。此类问题不仅增加返工成本(约占施工总成本的8%-12%),还可能影响结构安全(如楼板开洞破坏受力性能)。此外,管线标识不清,后期检修时难以快速定位,降低运维效率^[1]。

1.2.2 设备安装精度不足与接地可靠性差

设备安装偏差是常见问题。例如,配电箱安装时垂直度偏差超过1.5%,导致箱内元器件受力不均、接线端子松动;灯具安装高度与设计值偏差超过50毫米,影响照明均匀度(照度偏差应 $\leq \pm 10\%$);母线槽连接螺栓未按扭矩要求紧固(标准扭矩为80牛·米),引发接触电阻增大(超过100微欧)、温升过高(超过70℃)。接地系统施工问题突出,如接地干线搭接长度不足(圆钢搭接长度 < 6 倍直径)、焊接处未做防腐处理(应刷沥青漆两遍)、接地电阻超标(设计要求 ≤ 4 欧姆,实测常达6-8欧姆),导致设备外壳带电风险增加^[2]。

1.2.3 接线工艺不规范与电缆头制作粗糙

接线质量问题直接影响系统运行安全。例如,导线剥削长度不当(过长易接地短路,过短导致接触不良);端子压接不牢固,压接部位出现裂纹或毛刺(应使用专用压接钳,压接后拉力不小于导线破断力的90%);多股软线未搪锡或未用冷压端子(搪锡温度应控制在280-300℃),运行中散股引发电弧。电缆头制作工艺

粗糙,如绝缘层剥离不整齐(保留绝缘层 5 毫米)、密封胶填充不实(应采用双组份防水密封胶),导致进水受潮,绝缘电阻下降(低于 0.5 兆欧)。

2 建筑电气施工问题的系统性处理措施

2.1 强化施工准备阶段的质量预控

2.1.1 提升设计图纸质量与协同性

推行“设计-施工”协同机制,设计单位应邀请施工单位参与图纸会审(会审记录需四方签字),提前解决管线碰撞、设备安装空间不足等问题。明确图纸标注要求:管线走向应标注标高(如桥架底标高 3.0 米)、定位尺寸(距墙 0.5 米);设备参数应注明型号(如配电箱型号 XL-21)、防护等级(如 IP54)、技术参数(如额定电流 630 安培)。建立设计变更管理制度,变更需经建设、设计、施工、监理四方签字确认,评估对施工的影响(如工期延长、成本增加)。

2.1.2 编制专项施工方案与动态调整

结合工程特点编制专项施工方案,明确关键工序(如管线综合排布、设备安装)的操作流程、质量标准与验收程序^[3]。采用 BIM 技术进行三维建模(建模精度 LOD300),模拟施工过程,优化管线走向(遵循“小管让大管、有压让无压、电气让水管”原则)与设备安装顺序(如先主管后支管)。方案需经专家论证(5 人以上专家)通过后实施,根据现场地质条件、材料供应变化动态调整(如雨季增加防潮措施)。

2.2 规范施工过程的技术操作

2.2.1 优化管线综合排布与空间利用

采用 BIM 技术进行管线综合设计,提前发现碰撞问题(碰撞点应在模型中标记并解决),优化路径减少交叉。管线间距应符合规范:强电与弱电桥架平行净距 ≥ 300 毫米,交叉净距 ≥ 100 毫米;给排水管道与电气管线垂直净距 ≥ 150 毫米。预埋管线时,确保位置准确(偏差 ≤ 20 毫米)、固定牢固(间距 ≤ 1 米),避免与钢筋冲突(必要时调整钢筋位置)。管线标识清晰(采用不同颜色油漆标注强电、弱电、消防),标明走向、规格、起点终点。

2.2.2 提高设备安装精度与接地可靠性

制定设备安装操作规程,明确安装精度要求:配电箱垂直度偏差 $\leq 1.5\%$,箱体垂直度用激光垂准仪检测;灯具安装高度偏差 ≤ 20 毫米,用激光测距仪复核;母线

槽连接螺栓扭矩 80 牛·米,用扭矩扳手检测。接地施工严格执行规范:接地干线搭接长度 ≥ 6 倍圆钢直径(双面焊),焊接处刷沥青漆两遍;接地电阻超标时,增加接地极(垂直接地极长度 2.5 米,间距 5 米)或换填低电阻率土壤(如添加降阻剂)。

2.2.3 规范接线工艺与电缆头制作

编制《电气接线工艺标准》,明确导线剥削长度(绝缘层保留 5 毫米)、端子压接顺序(先中间后两端)、搪锡温度(280-300℃)等参数。推广使用冷压端子(与导线截面积匹配)与压接工具(压接后拉力测试合格),确保压接牢固。电缆头制作采用标准化模具(冷缩式或预制式),绝缘层剥离整齐,密封胶填充密实(无气泡),制作后静置 24 小时再进行耐压试验^[4]。

3 处理措施实施的保障机制

3.1 技术创新驱动施工升级

推广装配式电气安装技术,对标准化模块(如配电箱组、母线桥架)实行工厂预制(尺寸公差 ± 2 毫米)、现场组装(螺栓连接),减少现场焊接与切割作业(降低人为失误风险 30%)。应用智能巡检机器人对高空(如桥架顶部)、密闭空间(如电气竖井)设备进行质量检查,弥补人工巡检盲区。探索无人机技术在室外管线巡检中的应用(如检查架空电缆架设高度),提高巡检效率。

3.2 标准体系建设与动态更新

加快完善建筑电气施工工艺标准,针对新型技术(智能家居、光伏一体化)制定专项规范(如智能家居布线应采用六类非屏蔽双绞线)。强化行业标准宣贯(每年组织 2 次集中培训),确保施工人员熟悉最新要求(如《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019)。鼓励行业协会开展优秀施工工艺评选(如“标准化接线工艺示范项目”),推广先进经验。

3.3 质量文化建设与氛围营造

通过宣传栏、培训讲座等形式强化全员质量意识,树立“质量第一”的理念(标语上墙、案例入心)。建立“质量标兵”表彰制度(每月评选 1-2 名,给予奖金奖励),对在质量控制中表现突出的个人与团队给予奖励。营造“人人重视质量、人人参与控制”的文化氛围(如设立质量意见箱,采纳建议给予积分奖励)。

4 未来发展趋势与展望

4.1 智能化施工技术的深度融合

随着人工智能、物联网技术发展,建筑电气施工将向智能化升级。基于机器视觉的 AI 算法可自动识别设备安装偏差(精度达 0.1 毫米),物联网传感器实时监测施工环境(湿度、粉尘浓度),自动调节施工参数(如开启除湿机)。数字孪生技术构建虚拟施工场景,模拟不同工艺下的质量风险(如管线碰撞、安装偏差),辅助优化施工方案。

4.2 绿色施工与质量协同推进

“双碳”目标下,绿色施工与质量提升需协同发展。推广环保材料(可降解绝缘材料、再生铝母线),减少施工废弃物(废弃物回收率 $\geq 90\%$);采用节能工艺(电动施工机械替代燃油设备),降低碳排放(减少尾气排放 80%)。使用低烟无卤电缆不仅减少有毒气体排放,还因其阻燃特性提高线路安全性。

4.3 全过程质量管理的深化延伸

未来质量控制将从施工阶段向“设计-制造-运维”全生命周期延伸。设计阶段引入可靠性分析(如 FMEA 失效模式分析),预判潜在质量风险;制造阶段推行“远程监造”(视频连线监督设备生产);运维阶段建立“质

量回溯机制”,利用设备运行数据反推施工缺陷(如电缆头进水源于施工时密封不严),为新建项目提供经验借鉴。

5 结论

建筑电气工程施工中的问题具有多样性、关联性特征,其处理需构建覆盖全过程、全要素的体系化解决方案。

未来,随着智能建造技术的普及与绿色施工理念的深化,建筑电气施工将向数字化、智能化、低碳化方向发展。需进一步加强产学研合作,研发新型检测设备与工艺,完善行业标准体系,推动建筑电气施工向高质量、可持续发展转型,为现代建筑功能实现提供坚实保障。

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]林俊城.建筑电气安装工程施工质量通病与防治对策[J].四川水泥,2021(11):55-56.
- [3]高纪云,王红宾.建筑电气施工质量通病与防治策略分析[J].建筑技术开发,2021,48(05):139-140.
- [4]张杨.建筑电气工程施工管理存在的问题和对策[J].环球科学,2025(06):120-123.