

建筑电气工程施工技术难点与应对策略分析

莫建德

浙江杭钢动力有限公司 浙江 杭州 310022

摘要：建筑电气工程施工过程中存在设计深度不足、避雷装置施工复杂、管路敷设不规范、配电箱安装问题频发及智能化技术应用挑战等技术难点。这些问题不仅影响施工进度，还可能威胁工程质量与安全。本文深入剖析这些技术难点，并提出通过提高设计协同性、优化施工技术、强化质量管理等策略，有效应对挑战，确保建筑电气工程施工顺利进行，提升整体工程质量与智能化水平。

关键词：建筑电气工程；施工技术难点；应对策略

引言：随着建筑行业的快速发展，电气工程作为现代建筑的重要组成部分，其施工技术的复杂性和挑战性日益凸显。本文旨在深入探讨建筑电气工程施工中的技术难点，包括设计协同、避雷装置施工、管路敷设、配电箱安装及智能化技术应用等方面的问题。通过综合分析，提出相应的应对策略，以期为提高建筑电气工程施工质量和效率提供有益参考，推动建筑电气工程技术的持续发展和创新。

1 建筑电气工程施工技术难点分析

1.1 设计配合与深度问题

(1) 部分设计方案未充分结合工程实际工况，如未考虑建筑结构承重限制、管线与其他专业交叉冲突等，导致方案存在不合理性。例如，部分高层建筑电气竖井布局未预留足检修空间，后期设备维护困难，可行性大打折扣，需反复调整设计，延误施工进度。(2) 设计深度不足现象较为常见，部分图纸仅标注设备型号与大致位置，未明确管线走向细节、接口参数等关键信息。施工人员需现场临时推算，易出现管线排布混乱、尺寸偏差等问题，增加施工返工率，影响工程质量。

1.2 避雷装置施工难点

(1) 接地系统施工中，受建筑结构复杂、施工空间受限影响，部分区域难以实现重复接地。如地下室设备机房接地极间距过大，或接地引线与主体结构连接不规范，导致接地电阻值超标，降低避雷保护效果，存在安全隐患。(2) 避雷带材料选择常忽视环境适应性，在潮湿、腐蚀性较强的区域仍使用普通钢材，易出现锈蚀；焊接环节若未严格把控电流、焊条质量，易产生虚焊、漏焊，导致避雷带连接不牢固，影响雷电导流效果^[1]。

1.3 管路敷设技术难点

(1) 管路连接时，部分施工人员未按规范操作，接口处密封不严，且未做好防腐处理，长期使用易出现渗

漏、锈蚀，影响管线使用寿命与电气系统安全。(2) 管路弯曲施工中，因设备精度不足或操作不当，弯曲半径常小于规范要求，导致管线内部线缆受损；同时，标高控制不准，易与其他专业管线冲突，增加施工调整难度。

1.4 配电箱安装问题

(1) 配电箱固定时，若膨胀螺栓选型不当或安装间距过大，易导致箱体松动；且部分施工人员忽视防锈处理，箱体表面喷漆不均匀或未做镀锌处理，长期暴露在空气中易出现锈蚀，影响外观与使用寿命。(2) 施工前图纸会审不充分，部分设计图纸未考虑现场实际情况，如配电箱安装位置与墙体结构冲突、预留洞口尺寸与箱体不匹配等，导致安装时需重新开凿或调整，延误工期。

1.5 智能化技术应用的挑战

(1) 当前部分智能化设备与系统自我保护机制不完善，如遭遇电压波动、网络攻击时，缺乏有效的应急防护措施，易出现设备故障、数据丢失，影响电气系统稳定运行。(2) 随着建筑智能化发展，现有智能化技术在电气工程中的应用仍存在不足，如设备互联互通性差、数据处理效率低等，难以满足智慧建筑对实时监控、智能调控的需求，亟需技术创新与升级。

2 建筑电气工程施工技术应对策略

2.1 提高设计质量

(1) 设计前需组织专业团队开展全面现场勘查，结合建筑功能定位、周边环境条件及业主实际需求制定勘查清单，重点核查场地地质结构、现有管线分布、电源接入点位置等关键信息。例如，在高层建筑电气设计前，需测量电气竖井尺寸、楼板承重能力，记录设备机房预留空间参数；同时通过多轮需求访谈，明确业主对供电可靠性、智能化功能的具体要求，形成详实勘查报告，为设计提供精准数据支撑，避免因信息缺失导致设计偏差。(2) 采用“多专业协同设计+方案评审”模

式优化设计方案。电气设计团队需与结构、暖通、给排水等专业同步沟通,利用BIM技术搭建三维模型,模拟管线排布与设备安装,提前规避交叉冲突问题;方案完成后,组织业主、施工单位、监理单位及行业专家开展可行性评审,从技术难度、成本控制、后期维护等维度提出优化建议,如调整电气竖井布局以预留检修通道、优化线缆选型以降低能耗,确保设计方案既符合规范要求,又具备实际可操作性^[2]。

2.2 完善避雷装置施工技术

(1) 接地系统设计与施工严格遵循《建筑物防雷设计规范》(GB50057),根据建筑防雷等级确定接地极材质、数量及布置方式。施工前需计算接地电阻要求,优先采用联合接地系统,将防雷接地、保护接地等共用接地极;接地极安装时,确保间距不小于5米,埋深不小于0.8米,接地引线与主体结构钢筋可靠连接,且每个电气设备独立设置接地支线,实现重复接地。施工完成后,使用接地电阻测试仪现场检测,确保接地电阻值符合设计标准,不合格部位及时返工整改。(2) 避雷带材料选择需结合建筑所处环境,在潮湿、沿海地区优先选用热镀锌扁钢或不锈钢材料,增强抗腐蚀能力;焊接施工前,对焊接部位进行除锈处理,选用与母材匹配的焊条,采用搭接焊工艺,确保搭接长度不小于扁钢宽度的2倍,焊缝饱满无虚焊、漏焊。焊接完成后,及时清除焊渣,涂刷防锈漆与银粉漆,形成双重防护,保障避雷带连接可靠性与耐久性。

2.3 强化管路敷设技术

(1) 管路连接前,检查管材与管件质量,确保无裂缝、变形等缺陷;针对不同管材采用适配连接方式,如钢管选用丝扣连接,接口处缠绕生料带后拧紧,再涂刷防锈漆;PVC管采用胶水粘接,涂抹均匀且粘接牢固。连接完成后,对接口处进行密封处理,在地下或潮湿环境敷设的管路,额外包裹防腐胶带或涂刷防腐涂料,防止水分渗入与管道锈蚀,延长管路使用寿命。(2) 管路弯曲施工前,根据管材材质与管径选择合适的弯管器,钢管采用液压弯管器,PVC管采用专用热弯工具,确保弯曲半径符合规范要求——钢管弯曲半径不小于管径的6倍,PVC管不小于管径的10倍,避免弯曲处出现折扁、开裂。同时,借助水准仪与放线工具精准控制管路标高,敷设前对照施工图纸与其他专业管线图纸进行核对,在交叉部位采用避让措施,如电气管路避让给排水管路,确保管路标高与走向符合设计要求,减少施工冲突^[3]。

2.4 优化配电箱安装工艺

(1) 安装前组织技术人员进行图纸会审,对照现场

实际情况核查配电箱安装位置、预留洞口尺寸、管线接入方向等参数,若发现图纸与现场不符,及时与设计单位沟通调整。安装时严格按照图纸定位,先清理预留洞口杂物,将配电箱准确放入洞口,使用水平仪校正箱体水平度与垂直度,确保偏差不超过规范允许范围;箱体固定后,对照图纸核对内部元器件安装位置与接线方式,确保与设计一致,避免因图纸理解偏差导致安装错误。(2) 配电箱固定时,根据箱体重量与安装墙体材质选择合适的固定方式,在混凝土墙体上采用膨胀螺栓固定,螺栓规格不小于M8,间距不大于500mm,确保箱体稳固无晃动;在轻质墙体上加装金属支架,增强承重能力。防锈处理方面,出厂前要求厂家对箱体进行热镀锌或静电喷塑处理,安装过程中若出现漆面破损,及时补刷防锈漆与面漆;箱体安装完成后,在箱体与墙体缝隙处填充防火密封胶,既增强密封性,又进一步提升防锈效果^[4]。

2.5 推进智能化技术的应用与发展

(1) 从硬件与软件两方面加强智能化设备与系统的自我保护能力。硬件上,在智能化设备电源端加装浪涌保护器,抵御电压波动与雷击冲击;在数据传输接口处设置防火墙与加密模块,防止网络攻击。软件上,开发具备故障自诊断功能的系统,实时监测设备运行参数,当出现过载、短路、数据异常等情况时,自动触发报警机制,并切断故障回路或启动备用设备,减少设备损坏与数据丢失风险,保障系统稳定运行。(2) 建立“产学研用”协同创新机制,联合高校、科研机构与设备厂商,针对电气工程智能化需求开展技术研发。例如,研发具备互联互通功能的智能电气设备,采用统一通信协议,实现设备间数据共享与联动控制;优化智能监控系统算法,提升数据处理效率,实现对电气系统能耗、设备状态的实时分析与智能调控。同时,在施工中试点应用新技术、新设备,如引入智能巡检机器人替代人工巡检,提高运维效率,并根据应用反馈持续改进技术,确保智能化技术与电气工程实际需求高度适配。

3 建筑电气工程施工质量管理路径

3.1 完善质量监管程序

(1) 建立“全周期跟踪+多维度检查”机制,实现施工全程质量管控。施工前,核查施工方案的合规性、技术交底的完整性及设备材料的合格证明,从源头规避质量隐患;施工中,采用“日常巡检+重点抽检”模式,对管线连接、设备安装等工序进行现场检测,如用绝缘电阻表测试线路绝缘性、用水平仪校准设备安装精度,同步做好质量记录,发现偏差立即要求整改;施工后,

组织业主、监理、施工单位开展联合验收,对照设计图纸与规范标准,逐项核查电气系统功能,验收不合格的工程需限期整改,直至达标。(2)搭建三方协同沟通平台,强化业主、施工单位与管理部門的联动。定期召开协调会议,通报施工质量进展,收集业主对工程质量的需求与建议,协助施工单位解决技术难题,如协调管理部门简化特殊设备安装的审批流程;同时利用线上工具实时共享质量数据,减少信息差,避免因沟通不畅引发质量纠纷,保障施工按质推进。

3.2 提高施工人员专业素养

(1)制定分层分类的培训计划,针对新入职人员开展基础技术培训,讲解电气施工规范、设备操作流程及安全注意事项,如配电箱接线标准、电焊作业安全防护要点;针对资深施工人员,组织进阶培训,内容涵盖BIM技术应用、智能化设备安装等新技术,邀请行业专家现场授课并进行实操指导。培训后通过理论考试与实操考核,考核合格方可上岗,同时定期开展安全教育演练,模拟触电、火灾等突发场景,提升施工人员应急处置能力。(2)通过“榜样引领+制度约束”培养施工人员职业态度。选树质量标兵,分享其规范施工、严控质量的案例,营造“比学赶超”的质量氛围;建立质量责任追究制度,明确施工人员岗位职责,将质量表现与绩效挂钩,对因操作不当导致质量问题的人员进行批评教育与处罚,对严格把控质量的人员给予奖励,引导施工人员树立“质量第一”的意识,增强应对施工风险的主动性与责任感。

3.3 把控施工工序的质量标准

(1)针对母线、配电箱等核心设备安装,制定详细的质量控制细则。母线安装前,检查母线材质、截面尺寸是否符合设计要求,安装时严格控制搭接面平整度与螺栓紧固力矩,确保接触电阻符合规范;配电箱安装需核对箱体尺寸、元器件型号,固定后校正水平度与垂直度,偏差不超过3mm,接线时遵循“相线进开关、零线进灯头”原则,确保接线牢固、标识清晰。施工中全程对照质量标准进行自检与互检,合格后方可进入下一道工序。(2)将隐蔽工程质量监管作为重点,建立“施工记录+现场核查+影像存档”的监管模式。对于管线

预埋、接地极敷设等隐蔽工程,施工单位需提前申报检查,监管人员到现场核查管线走向、接头处理、防腐措施等是否达标,如检查预埋钢管是否做好防腐处理、接地极埋深是否符合要求,同时拍摄影像资料留存。未经检查合格的隐蔽工程,严禁覆盖隐蔽,杜绝后期质量隐患。

3.4 合理选择电气材料

(1)建立供应商准入与评价机制,通过市场调研、资质审核、样品检测等方式,筛选质量信誉高的供应商。优先选择具备生产许可证、ISO质量认证的企业,查看其过往供货记录与客户评价,必要时实地考察生产车间,评估其生产能力与质量管控水平,建立合格供应商名录,定期对供应商进行复评,淘汰质量不稳定的企业。(2)制定“质量优先、兼顾成本”的材料采购标准。采购前明确材料的质量参数,如线缆的绝缘等级、配电箱的防护等级等,要求供应商提供产品合格证、检测报告;同时对比不同供应商的报价与性价比,在符合质量要求的前提下,选择价格合理的产品,避免因过度追求低价导致质量问题。材料进场时,组织专人验收,核对规格、型号、数量,抽样送检,确保材料既满足质量标准,又符合经济性要求。

结束语

综上所述,建筑电气工程施工面临诸多技术难点,但通过提高设计质量、完善施工技术措施及强化质量管理等策略,可以有效应对这些挑战。未来,随着智能化技术的不断进步,建筑电气工程施工将更加注重技术创新与应用,以实现更高效、安全、节能的电气系统。本文的研究为建筑电气工程施工提供了有益的参考,期待为行业技术进步与工程质量提升贡献力量。

参考文献

- [1]张华.建筑电气工程施工技术难点分析[J].城市建设理论研究,2024,(10):121-123.
- [2]徐虎.建筑电气工程施工技术难点探讨[J].中国住宅设施,2024,(07):75-76.
- [3]雍芝龙.探究建筑电气工程施工技术难点[J].居业,2023,(12):121-122.
- [4]张晨宇,李宇峰.建筑电气工程施工中的技术难点及应对措施[J].电气工程学报,2022,(05):52-53.