

论建筑电气工程施工技术

白依冠

宁波东方理工大学 浙江 宁波 315000

摘要: 建筑电气工程施工技术直接关系到建筑功能安全与使用品质。本文从配管配线、照明系统、防雷接地及质量通病防治四个层面展开论述,系统阐述了钢管与PVC管敷设工艺、灯具与开关插座安装技术、接闪器与等电位联结施工要点,并针对配管堵塞、导线虚接、桥架跨接缺失等通病提出防治措施。四个层面相互衔接,形成从基础敷设到设备安装再到质量管控的完整技术体系,为建筑电气工程施工提供系统参考。

关键词: 建筑电气工程;配管配线;照明系统;防雷接地;质量通病防治

引言: 建筑电气工程贯穿建筑施工全过程,涉及配管配线、照明安装、防雷接地等多个专业领域,施工质量直接影响建筑使用安全与功能实现。配管敷设的精度决定线路通畅性,灯具与开关的安装质量关乎日常使用体验,防雷接地系统的可靠性则是建筑安全的底线保障。施工过程中配管堵塞、导线虚接、接地电阻不达标等通病频发,严重制约工程品质。围绕配管配线、照明系统、防雷接地及通病防治展开技术分析,对提升建筑电气施工水平具有重要实践价值。

1 建筑电气配管配线施工技术

1.1 配管材料选型与进场检验

建筑电气配管工程的质量根基在于材料性能是否满足设计与规范要求。钢管、阻燃PVC管及金属线槽在选型阶段需依据敷设环境、荷载条件及防火等级综合确定规格型号^[1]。钢管壁厚直接关系到抗压与防腐能力,进场后须逐根测量外径与壁厚,偏差超出允许范围的管材不得投入使用。阻燃PVC管的氧指数与自熄性能是防火安全的关键指标,外观检查中应重点关注管壁是否存在气泡、裂纹及色泽不均等缺陷。金属线槽的镀锌层厚度与附着力度决定了耐腐蚀寿命,进场时需核验合格证与检测报告。

1.2 钢管暗敷与明敷施工工艺

暗敷钢管弯管半径不小于管外径的6倍,弯曲处内侧不得出现折皱或裂缝,管口打磨光滑后与接线盒采用锁母连接,确保接口严密不渗浆。明敷钢管支吊架间距按管径设定,管路走向横平竖直,管卡固定牢靠且间距均匀。钢管丝扣连接要求螺纹饱满无断丝,套管焊接连接焊缝须均匀无气孔夹渣。

1.3 阻燃PVC管敷设施工工艺

PVC管暗敷于现浇板内时,管路用扎丝绑扎在钢筋网上,固定间距不超过1m,管路交叉处采用过桥弯避让,避免多层叠压影响板面混凝土保护层厚度。管口伸入接

线盒长度控制在5~15mm,连接处涂抹专用胶合剂密封。明敷PVC管沿墙面或吊顶内走线,管卡间距不超过1m,转弯处两侧各增设1个固定点。不同管径管道并排敷设时大管靠墙、小管靠外,管间净距不小于20mm,保证穿线操作空间充足。

1.4 金属线槽桥架安装与连接

桥架选型根据电缆根数与截面积确定槽体规格,支吊架通过预埋件或膨胀螺栓固定在结构体上,直线段连接板螺栓紧固且螺母置于槽体外侧。桥架穿越防火分区处用防火封堵材料严密填实,阻止烟火沿槽体蔓延。金属线槽裁剪后端口去毛刺,连接片固定后在接缝处焊接跨接地线确保电气连通。桥架全长不少于2处与接地干线焊接连接,接地电阻满足设计要求,形成完整的保护接地通路。

1.5 管内穿线与导线连接工艺

导线按相序分色标识,红色为火线、蓝色为零线、双色为地线,两端挂编号牌便于后期检修。穿线时牵引力控制在允许范围内,管口加装护口防止导线绝缘层刮伤。导线在盒箱内预留15~20cm长度,绑扎整齐后固定。导线连接根据线径选择缠绕、压接或焊接方式,小截面单股线采用缠绕连接,多股铜芯线须先搪锡再压接,接头处用绝缘胶带分层包裹恢复绝缘并做防水处理。

2 建筑电气照明系统施工技术

2.1 照明配电箱安装与回路划分

配电箱底边距地高度按设计要求控制,明装箱体底边偏差不超过5mm,嵌墙暗装箱体与抹灰面齐平,采用胀管螺栓或焊接固定。箱面板回路标识清晰标注所控区域,断路器整定值按回路负荷逐一设定,防止越级跳闸^[2]。箱体开孔用液压开孔器保证切口光滑无毛刺,进线管与箱体连接处加装护口保护导线绝缘层。PE线经专用接地端子与箱体可靠连接,接地电阻符合规范要求。箱内导线按回路

分束绑扎,线束间距均匀,接线端子压接紧密无松动。

2.2 灯具安装固定与接线工艺

灯具底盒开孔尺寸与灯具法兰盘匹配,孔径偏差控制在2mm以内。吊灯安装前在结构顶板预埋承重挂钩,吊杆垂直度偏差不大于3mm,吊链灯具链条长度一致避免灯体倾斜。吸顶灯直接粘贴于面板,嵌入式灯具开孔边缘加装弹簧卡扣固定。接线时相线接入灯头中心触点,零线接螺口外侧,保护地线与灯具金属外壳连通,接头处缠裹绝缘带并做防水密封。大功率灯具底部预留不小于50mm散热间隙,灯罩通风孔保持通畅防止温升过高影响光源寿命。

2.3 开关插座面板安装与标高控制

开关底盒预埋标高按设计图纸定位,同一房间同类型面板高度偏差不超过3mm。插座接线严格遵循左零右火上接地规则,相线接右孔、零线接左孔、地线接上方专用孔。暗装面板推入底盒后四周贴合紧密无缝隙,多联连体面板拼接处缝隙均匀且整体水平度偏差小于1mm。卫生间、厨房等潮湿场所插座加装防溅盒,盒体边缘与墙面严密贴合,进出线管从下方接入防止冷凝水沿管线渗入。

2.4 应急照明与疏散指示系统施工

应急灯具双电源切换装置安装在配电箱内,自带蓄电池的灯具接线时正负极不得反接,充放电测试合格后方可封盖。疏散指示标志沿疏散通道均匀布置,间距不大于20m,底边距地高度控制在1m以下。安全出口标志灯安装在门框正上方,底边距门顶不超过200mm。整套应急照明回路须独立布线,全程采用耐火线缆,跨越防火分区部位应增设钢管防护。

2.5 智能照明控制系统布线与调试

智能照明模块安装在标准底盒内,控制总线采用屏蔽双绞线与电源线分管敷设,间距不小于300mm避免电磁干扰。调光模块接线按产品手册端子定义逐一对应,场景面板预留足够线缆余量便于后期更换。系统通电前完成地址编码与分组设置,单体设备通电后逐一验证开关、调光、场景切换功能,联动逻辑按预设程序逐回路测试。控制面板参数配置包括亮度曲线、延时时间与场景组合,调试验收后锁定参数防止误操作修改。

3 建筑电气防雷与接地系统施工技术

3.1 接闪器与引下线安装工艺

接闪杆安装高度须满足屋面保护范围要求,杆体垂直度偏差控制在允许范围内,各段杆体连接采用搭接焊接,焊缝长度满足圆钢直径倍数要求且饱满无虚焊^[3]。接闪带沿女儿墙敷设时利用支持卡固定,支持卡间距均匀布置,转弯处增设卡件防止带材翘起,天沟部位接闪带

紧贴沟壁并用专用卡具压牢。引下线施工优先利用柱内主筋作为通路,上下层主筋交叉点须可靠焊接并做好跨接处理,确保电气连通性不中断。明敷引下线外侧加装保护管防止机械损伤,距地面规定高度处安装断接卡便于后期电阻检测,引下线全段涂刷防腐漆并设置醒目的黄绿标识色带。

3.2 接地装置敷设与接地电阻控制

利用基础钢筋作为自然接地体时,主筋交叉点焊接连通并在地下室底板引出接地端子,引出点数量不少于2处且间距大于5m。人工接地极采用50×50×5mm角钢或φ50钢管,垂直接地极长度2.5m,间距不小于5m,水平接地线埋深不低于0.8m。土壤电阻率高于500Ω·m的场地选用接地模块或灌注降阻剂,施工前需进行地质勘探确定土质分层。接地电阻实测值大于设计值时追加垂直接地极直至满足要求,测试点设在断接卡下方并加装保护盖板防止锈蚀与外力损伤。

3.3 等电位联结施工与测试

总等电位联结箱安装在进线配电间内侧墙面,MEB干线沿地面或墙面明敷并与进入建筑的金属管道、结构钢筋及外墙金属构件焊接连通。卫生间局部等电位联结箱内端子排分别与金属给排水管、浴缸、淋浴器及建筑钢筋用专用导线可靠连接,每件金属物品单独引线不采用串联方式。联结导体截面积按规范选取,铜质与钢质导体分别满足最小截面要求,焊接搭接长度符合圆钢或扁钢倍数规定。施工完成后用微欧计逐点测量过渡电阻,确认所有联结点导通良好。

3.4 浪涌保护器选型与安装

浪涌保护器安装位置紧靠被保护配电箱前端,上级与下级SPD参数配合满足能量协调原则,上级承受更大雷电流冲击。SPD接线采用短直连接方式,连接导线长度严格控制在最小范围内,过长引线引入的附加电感会削弱限压效果,故须沿最短路径敷设并紧贴端子排接入。SPD前端串联后备保护装置防止短路故障扩大,失效指示窗口变色后须及时更换。不同防护等级场所按分区要求匹配SPD通流容量与电压保护水平,安装方式根据现场空间条件选择卡轨式或螺钉固定式。

3.5 防雷接地系统隐蔽验收与记录

接地装置掩埋前逐点检查焊接质量,焊缝长度与饱满度须经监理人员旁站确认,电阻初测数据填入隐蔽验收表格。引下线跨接焊点在封模板前拍照留存,照片标注楼层与轴线位置便于后期追溯,焊点长度用量具实测后记录。均压环与外墙金属构件的焊接连通在幕墙封闭前完成验收并签字确认。隐蔽工程记录填写内容涵盖材

料规格、焊接长度、埋设深度、电阻实测值及施工与监理人员签字,影像资料按楼层与系统分类归档,竣工图上标注接地体走向与测试点位置实现图实对应。

4 建筑电气施工质量通病防治技术

4.1 配管堵塞与漏水通病处理

配管堵塞多因管口临时封堵不严、混凝土浆液沿管壁渗入或弯管处折扁变形所致。施工阶段每根管路在混凝土浇筑前须用木塞或胶带封死管口,浇筑过程中安排专人看护,发现管口移位即刻修补^[4]。穿线前逐根进行通管试验,压缩空气吹扫可将管内杂物推出管口。已堵塞管路可穿入细钢丝反复牵拉,配合清水冲洗将残余水泥块冲出。预埋管漏水常发生在管接头处,胶粘剂涂刷不均匀或套管焊接不密实是主要诱因,施工中须保证胶粘剂覆盖接头全长,套管焊接饱满无砂眼,弯管处采用冷弯工艺避免加热开裂。

4.2 导线接头虚接与发热防治

导线接头虚接源于压接模具不匹配、缠绕圈数偏少或焊接处焊缝不饱满。铜铝导线直接连接会产生电化学腐蚀导致接触电阻增大,须使用铜铝过渡端子过渡。红外测温巡检可快速锁定发热接头,接触电阻检测则能精确定位虚接点。螺栓连接处采用弹簧垫圈与平垫圈组合防止松动,多股铜导线连接前必须搪锡处理,接线端子压接须选用与导线截面相匹配的模具,压接后拉拔试验确认不脱扣方为合格。

4.3 桥架安装不牢固与跨接缺失处理

桥架晃动下沉多因支吊架间距超出规范或膨胀螺栓锚固深度不够,穿越楼板处须增设承重支架并用防火封堵材料填实。跨接地线遗漏或连接点锈蚀会导致桥架接地通路中断,跨接线截面须满足最小要求,螺栓连接处加装防松垫片并涂抹导电膏。桥架全长接地连续性用微欧计逐段测试,阻值偏大处须重新打磨连接面并紧固螺栓,确保整条桥架形成低阻抗接地通路。

4.4 接地电阻不达标原因分析与整改

接地电阻超标常见原因包括接地体埋深不够、数量偏少及土壤电阻率偏高,焊接不良与连接导体截面偏小

也会抬升电阻值。外引接地适用于场地受限情形,换土处理适合表层土壤电阻率异常的区域,深井接地则针对地下岩层较浅的场地。设计变更须经原设计单位确认,补打接地极施工流程与初次安装一致,焊接质量与埋设深度须重新验收。

4.5 电气设备安装标高偏差与固定不牢防治

配电箱与开关面板标高偏差通过墨线弹线控制,统一制作安装样板引路可有效消除累积误差。底盒预埋偏位后利用可调底盒或加装过渡板调整,混凝土浇筑前用钢筋将底盒焊牢在模板上防止位移^[5]。固定螺栓拧紧力矩按设备重量分级控制,膨胀螺栓孔径与螺栓直径严格匹配防止孔壁碎裂。重型灯具与母线槽须设置独立承重支架,设备安装后用水平尺与线坠复检垂直度与水平度,偏差超出允许值即刻松开螺栓重新校正后紧固。

结束语

建筑电气工程施工技术涵盖配管配线、照明安装、防雷接地及质量通病防治等多个环节,各环节紧密衔接、缺一不可。配管敷设的工艺精度为后续穿线与设备安装奠定基础,照明系统与防雷接地的施工质量直接关系建筑安全与使用功能。通病防治技术将施工中的常见问题纳入管控范围,形成从源头预防到过程纠偏的完整质量链条。持续完善施工工艺标准,严格落实各工序技术要求,将质量责任压实到每道环节,才能从根本上提升建筑电气工程的整体施工品质。

参考文献

- [1]李二刚.论建筑电气智能化弱电工程施工技术[J].中国设备工程,2024(11):40-43.
- [2]郭慕青.建筑电气工程智能化技术的施工策略实践探索[J].建筑·建材·装饰,2025(11):88-90.
- [3]曹永涛,史文超.建筑电气照明安装工程施工技术的应用[J].光源与照明,2025(11):26-28.
- [4]高欢.建筑电气安装工程防雷接地的施工技术[J].建筑·建材·装饰,2024(22):64-66.
- [5]武逸冰.建筑电气安装工程施工技术研究[J].河南建材,2024(6):88-90.