

# 建筑电气防雷接地系统施工及安全防护研究

曹 博

天津市耘泰中兴建设工程有限公司 天津 300300

**摘要：**本文围绕建筑电气防雷接地系统施工及安全防护展开研究，阐述系统核心概念、规范标准及工作原理，分析施工前期准备、核心工序要点，剖析施工中常见问题及解决措施，探讨施工、运行及特殊环境下的安全防护策略。结合相关规范要求，提出针对性质量控制与安全管理方案，弥补施工与防护中的薄弱环节，为建筑电气防雷接地系统安全稳定运行提供理论支撑与实践参考，保障建筑物、电气设备及人员安全。

**关键词：**建筑电气；防雷接地系统；施工；安全防护

引言：雷电灾害易对建筑电气设备造成损坏，引发火灾、爆炸等安全事故，威胁人员生命财产安全，防雷接地系统作为建筑安全防护的核心环节，其施工质量与防护效果至关重要。随着建筑行业快速发展，高层建筑、智能化建筑日益增多，对防雷接地系统的要求不断提高。基于此，本文结合现行规范标准，深入研究防雷接地系统施工技术与安全防护措施，解决实际应用中的痛点难点，具有重要的工程实践意义。

## 1 建筑电气防雷接地系统相关理论基础

### 1.1 防雷接地系统核心概念

(1) 防雷系统的组成与作用：防雷系统主要由接闪装置、引下线和接地装置三部分组成，核心作用是防范直击雷、感应雷及雷电波侵入的危害，通过接闪吸引雷电、引下线传导电流、接地装置导泄至大地，保护建筑物、电气设备及人员安全，避免雷击引发火灾、爆炸和设备损坏等事故。(2) 接地系统的定义与分类：接地系统是将电气设备或防雷装置的某部分通过接地线连接到接地极的系统，分为功能接地和保护接地两大类。功能接地包括工作、逻辑、屏蔽等接地，保障系统正常运行；保护接地包括防雷、防电击等接地，保障人员和设备安全，现代建筑多采用共用接地系统，兼顾经济性与防护效果。

### 1.2 防雷接地相关规范与标准

(1) 国内核心规范要求：核心规范包括《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010、《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022等，明确了防雷分类、接地要求等强制性条款，同时《建筑物雷电防护装置检测技术规范》GB/T21431-2023规范了检测标准，确保系统合规可靠。(2) 国际相关标准参考：主要参考IEC62305系列标准，涵盖风险管理、防雷装置设计与安装等内容，同时结合各国实际情况调整，为国内规范制定提供参考，保

障涉外建筑防雷接地系统与国际接轨。

### 1.3 防雷接地系统的工作原理

(1) 雷电防护的基本原理：遵循全方位防护、多层设防原则，通过接闪装置拦截雷电，引下线传导雷电流，接地装置将电流泄入大地，同时利用屏蔽、均压等措施，构建“法拉第笼”，减少雷电电磁脉冲对设备的干扰。(2) 接地系统的导泄与均压原理：导泄原理是利用接地极将雷电流向大地半球形散开，快速释放电荷；均压原理是通过均压环、等电位连接，均衡建筑物各点电位，降低电位梯度，避免局部电位过高引发二次灾害<sup>[1]</sup>。

### 1.4 建筑电气防雷接地的核心要求

(1) 不同建筑类型的防雷等级要求：建筑按重要性、使用性质等分为三类，一类为易燃易爆等高危建筑，二类为国家级重点建筑等，三类为省级重点建筑及普通高耸建筑，不同等级对应不同的接闪、引下线及接地设计要求。(2) 接地电阻的标准要求：根据建筑类型和接地方式有所不同，独立防雷接地 $\leq 10\Omega$ ，低压系统保护接地 $\leq 4\Omega$ ，共用接地系统需满足最低要求（通常 $\leq 1\Omega$ 或 $\leq 4\Omega$ ），高危场所和重要设施要求更严格，需通过降阻措施确保达标。

## 2 建筑电气防雷接地系统施工技术研究

### 2.1 施工前期准备工作

(1) 施工图纸审核与技术交底：施工前需组织技术人员、施工班组全面审核防雷接地施工图纸，核对图纸与现场实际情况的一致性，重点检查接地极布置、引下线路径、接闪器安装位置等关键节点，及时发现并整改图纸中的疏漏。同时开展技术交底工作，向施工人员明确施工工艺、质量标准、安全注意事项及规范要求，确保每位施工人员掌握核心技术要点，避免施工偏差。(2) 材料选型与质量检验：材料选型需符合设计规范及

防雷接地要求,接地极优先选用热镀锌钢材、铜材等耐腐蚀材料,接地线选用截面符合载流量要求的导体,接闪器选用规格匹配的避雷针、避雷带等。材料进场后需严格检验,核查产品合格证、检测报告,对钢材规格、材质、防腐层厚度等进行抽样检测,不合格材料严禁进场使用,从源头保障施工质量<sup>[2]</sup>。(3)施工机具准备与现场布置:根据施工工序需求,准备接地沟开挖机械、焊接设备、测量仪器(接地电阻测试仪、经纬仪等)、起重设备等,确保机具性能良好、计量仪器校准合格。同时合理布置施工现场,划分材料堆放区、施工操作区,清理施工区域内的障碍物,做好临时用电、排水设施布置,保障施工顺利开展。

## 2.2 核心施工工序及操作要点

(1)接地体施工技术:人工接地体施工需按设计要求开挖接地沟,深度不小于0.8m,宽度0.5-0.6m,将接地极垂直打入沟底,间距不小于5m,接地极顶部距地面不小于0.6m,采用焊接方式连接接地干线,焊接处做防腐处理。自然接地体优先利用建筑基础钢筋、桩基钢筋,将基础钢筋可靠连接形成闭合回路,确保接地电阻达标,连接部位需焊接牢固,做好标识。(2)接地线敷设施工技术:接地线敷设分为明敷和暗敷,明敷需沿建筑物表面固定,间距均匀,固定支架间距不大于1.5m,接地线转弯处采用圆弧过渡,避免尖锐弯折;暗敷需敷设在墙体、楼板内,避开受力部位,敷设前清理沟槽,敷设后及时回填压实,做好隐蔽工程记录。接地线连接优先采用焊接,搭接长度符合规范,焊接处涂刷防腐漆。

(3)防雷装置安装技术:接闪器安装需按设计高度和位置施工,避雷针安装垂直,顶端无破损,避雷带安装沿屋面边缘敷设,间距均匀,与引下线可靠连接。引下线安装需与接闪器、接地体形成完整回路,明敷引下线固定牢固,暗敷引下线需与建筑结构钢筋可靠连接,做好隐蔽验收,引下线间距符合设计要求,避免跨越易燃易爆区域<sup>[3]</sup>。

## 2.3 施工过程中的常见问题及解决措施

(1)接地电阻超标问题及处理方法:常见原因包括接地体埋深不足、土壤电阻率过高、接地体数量不足。处理方法为加深接地沟至设计深度,在土壤中掺入降阻剂降低电阻率,增加接地极数量或延长接地干线,确保接地电阻符合设计标准,整改后重新检测,直至达标。

(2)施工工艺不规范问题及整改措施:主要表现为焊接不牢固、防腐处理不到位、接地线敷设弯折违规。整改时需重新焊接不合格部位,补做防腐处理,对弯折超标部位进行校正或更换,加强施工过程巡检,及时纠正不

规范操作,确保施工工艺符合规范要求。(3)材料腐蚀与防护处理问题:多因材料选型不当或防腐措施不到位导致。解决措施为更换符合要求的耐腐蚀材料,对焊接处、外露接地体涂刷防腐漆、沥青等防护层,定期检查防护层完好性,及时修补破损部位,延长接地系统使用寿命。

## 2.4 施工质量控制要点

(1)施工过程质量检查:建立“三检制”(自检、互检、专检)全程巡检机制,安排专业质量管理人员重点检查接地体埋深、接地线连接质量、焊接工艺、防腐处理等关键环节,核对材料规格、型号与设计文件的一致性,做好巡检记录,对发现的质量隐患立即下达整改通知,限期整改并复查,严禁不合格工序进入下一道施工环节。(2)施工完成后的检测验收:施工结束后,采用经校准合格的接地电阻测试仪,对防雷接地系统的接地电阻进行全面检测,确保符合设计及规范要求;对防雷装置的完整性、连接可靠性进行全面排查,核查隐蔽工程记录、材料检测报告、施工记录等相关资料,组织建设、施工、监理三方共同验收,验收合格后方可投入使用,不合格部位需限期整改后重新验收。

## 3 建筑电气防雷接地系统安全防护措施

### 3.1 施工过程中的安全防护

(1)施工人员安全防护措施:施工前需对作业人员进行安全培训和安全技术交底,明确防雷接地施工的安全风险及防护要求,考核合格后方可上岗。作业人员必须佩戴个人防护用品,包括绝缘手套、绝缘鞋、安全帽,焊接作业时需配备防护面罩,避免触电、烫伤等事故。同时,定期开展安全警示教育,提升施工人员的安全意识和应急处置能力,杜绝违规操作。(2)施工现场安全管理措施:施工现场需设置明显的安全警示标志,划分危险作业区域并进行隔离,严禁无关人员进入。临时用电设备需符合安全规范,配备漏电保护器,避免电气设备漏电引发触电事故。合理布置施工材料和机具,保持作业通道畅通,及时清理施工垃圾,做好施工现场防火、防汛措施,确保施工环境安全有序<sup>[4]</sup>。(3)高空作业与带电作业安全防护:高空作业人员必须系好安全带,搭设安全脚手架或使用高空作业平台,严禁违规攀爬。作业区域下方设置安全防护网,避免高空坠物伤人。带电作业需严格执行带电作业规程,提前切断相关电源,做好绝缘防护,安排专人监护,确保作业人员与带电设备保持安全距离,杜绝带电作业风险。

### 3.2 系统运行期间的安全防护

(1)防雷接地系统的日常巡检:建立常态化日常巡

检机制,定期对防雷接地装置进行全面检查,重点核查接闪器、引下线、接地体的完整性,检查连接部位是否松动、腐蚀,接地线是否破损。巡检周期根据建筑类型和使用环境确定,一般每月至少巡检1次,雨季、雷电多发期适当增加巡检频次,做好巡检记录,及时发现隐患并处理。(2)系统维护与故障排查措施:定期对防雷接地系统进行维护,对腐蚀、老化的部件及时更换,对松动的连接部位进行紧固,对接地电阻进行定期检测,确保符合设计标准。建立故障排查机制,当系统出现接地电阻超标、引下线断裂等故障时,立即停止相关设备运行,组织专业人员排查故障原因,制定整改方案,整改完成后经检测合格方可恢复运行。(3)雷电灾害应急处置方案:制定完善的雷电灾害应急处置预案,明确应急组织机构、应急响应流程、应急处置措施及责任分工。配备充足的应急物资,包括急救器材、备用设备、通讯设备等,定期开展应急演练,提升应急处置能力。当发生雷电灾害时,立即启动应急预案,组织人员疏散、设备关停,及时排查灾害损失,采取整改措施,防止次生灾害发生。

### 3.3 特殊环境下的安全防护优化

(1)高层建筑防雷接地安全防护:高层建筑高度高、易受雷击,需优化接闪器布置,采用避雷针与避雷带相结合的方式,确保接闪全面。引下线需设置多条,均匀分布,降低单条引下线的雷电流承载压力,同时加强均压环设置,均衡建筑各层电位,避免侧击雷危害,接地系统采用共用接地,确保接地电阻达标。(2)潮湿、多雷地区防护措施:潮湿地区土壤电阻率易变化,需选用耐腐蚀、防潮的接地材料,加强接地体防腐处理,定期检测接地电阻,及时调整降阻措施。多雷地区需增加接闪器数量,优化接地系统设计,缩短接地极间距,同时在电气设备前端安装浪涌保护器,抑制雷电电磁脉冲干扰,提升系统防雷能力<sup>[5]</sup>。(3)智能化建筑防雷接地防护要点:智能化建筑电子设备多、灵敏度高,易受雷电电磁脉冲影响,需加强屏蔽防护,对弱电线路进行屏蔽敷设,做好等电位连接。在智能化设备电源端、信号端安装专用浪涌保护器,定期对浪涌保护器进行检测更

换,确保其正常工作,同时优化接地系统,减少接地电位差对设备的影响。

### 3.4 安全防护的监督与管理

(1)安全防护责任体系建设:建立健全安全防护责任体系,明确建设单位、施工单位、运维单位的安全责任,将安全防护责任落实到具体岗位和个人。设立安全管理人员,负责统筹安全防护工作,制定安全管理制度和操作规程,定期开展安全检查,确保各项安全防护措施落实到位。(2)安全监督检查机制完善:完善安全监督检查机制,建立日常检查、专项检查、定期检查相结合的检查体系,重点检查安全防护措施的落实情况、施工及运维规范执行情况。对检查中发现的安全隐患,下达整改通知书,明确整改期限和责任人,跟踪整改落实情况,对违规行为进行严肃处理,确保防雷接地系统安全稳定运行。

### 结束语

建筑电气防雷接地系统施工及安全防护是一项系统性、综合性工程,贯穿施工全过程与系统运行全周期。本文全面梳理系统施工技术要点、质量控制方法及安全防护策略,明确规范标准的指导作用,针对不同场景提出优化方案。防雷接地工作需兼顾施工质量与防护实效,严格落实各项规范要求,加强全过程监督管理。未来需结合建筑智能化发展趋势,持续优化技术与防护体系,进一步提升系统防雷抗灾能力。

### 参考文献

- [1]马玉茹.防雷接地施工技术在建筑电气安装中的应用[J].安装,2023(11):46-47.
- [2]高宝姍.高层建筑电气设计中防雷接地系统的优化分析[J].电气技术与经济,2025,(03):348-351.
- [3]贾树国,谢斌,韩伟伟.超高层建筑电气防雷接地系统优化设计[J].城市开发,2025,(05):134-136.
- [4]韩瑞.建筑电气工程中的防雷接地系统施工技术研究[J].灯与照明,2025,49(01):174-176.
- [5]钟世林.论述建筑电气防雷接地系统的设计和防雷措施[J].城市建设理论研究,2024,(23):91-93.