

# 论建筑电气防雷接地技术

丁 琨

贵州新风土建设工程有限公司 贵州 兴义 562400

**摘要：**本文围绕建筑电气防雷接地技术展开研究，阐述雷电形成机理、危害形式及建筑防雷等级划分依据，分析防雷接地系统的内外构成与协同原理。重点探讨系统设计要点、关键设备选型安装规范及施工质量控制措施，涵盖特殊场所专项设计，同时介绍系统检测、日常维护方法及常见故障整改方案。研究旨在明确防雷接地技术核心要点，为建筑电气防雷接地工程的设计、施工、运维提供科学参考，保障建筑结构与电气系统安全稳定运行。

**关键词：**建筑电气；防雷接地设计；施工技术

引言：随着建筑行业快速发展，高层建筑、弱电机房等特殊建筑日益增多，电气系统复杂度不断提升，雷电灾害带来的安全隐患愈发突出，严重威胁建筑结构安全、电气设备正常运行及人员生命财产安全。防雷接地技术作为抵御雷电危害的核心手段，其设计、施工与运维的科学性直接决定防护效果。基于此，本文结合现行国家规范，系统探讨建筑电气防雷接地相关技术，解决实际工程中的防护难题，为相关工程实践提供理论与技术支撑。

## 1 建筑电气防雷接地基础理论

### 1.1 雷电形成机理与危害形式

(1) 雷电的形成原理与放电过程：雷电是云层间、云层与大地间，因电荷积累形成强电场，击穿空气产生的放电现象。云层摩擦起电积累正负电荷，电场强度达标后空气电离形成导电通道，随即发生迅猛放电，伴随强光与巨响，整个过程分为先导放电、主放电、余光放电三个阶段。(2) 直击雷、感应雷、雷电波侵入的危害特征：直击雷直接击中建筑，破坏力极强，会产生高温、机械力；感应雷由雷电电磁场感应生成，无直接击中却能产生高压，损坏弱电设备；雷电波侵入沿供电、通信线路传导，将高压引入室内，波及范围广。(3) 雷电对建筑结构、电气系统的破坏机制：雷电会产生巨大电热效应，熔化金属、引燃建材，还会产生冲击力损毁建筑构件；对电气系统，会击穿绝缘层、烧毁线路芯片，造成设备报废、电路短路，甚至引发触电、火灾事故<sup>[1]</sup>。

### 1.2 建筑防雷等级划分与规范依据

(1) 现行国家防雷设计规范标准：建筑防雷设计严格遵照《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)执行，这是国内防雷设计的核心权威标准，规范了各类建筑防雷设计要求。(2) 建筑防雷等级划分依据与分类标准：按建筑重要性、使用性质、雷击概率及事故后果，划分为

一、二、三类防雷建筑，重要公共建筑、易燃易爆场所等级更高，普通民用建筑等级偏低。(3) 不同等级建筑的防雷防护要求差异：一类防雷建筑防护标准最严苛，需全面设防；二类建筑防护力度次之，重点部位加强防护；三类建筑防护要求最低，设置基础防护装置即可。

### 1.3 防雷接地系统基本构成

(1) 外部防雷系统：由接闪器、引下线、接地装置组成，接闪器接收雷电，引下线传导雷电流，接地装置将电流泄入大地，抵御直击雷侵害。(2) 内部防雷系统：依靠等电位连接均衡电位，消除电位差隐患，搭配电涌保护器，抑制瞬态过电压，阻挡雷电波侵入，保护内部电气设备。(3) 系统协同工作原理与防护逻辑：内外系统配合运作，外部拦截泄放直击雷，内部阻隔感应雷与雷电波，层层防护，彻底消除雷电危害，保障建筑安全。

## 2 建筑电气防雷接地设计与施工技术

### 2.1 防雷接地系统设计要点

(1) 接闪器布局设计与保护范围测算：接闪器是外部防雷核心部件，常用避雷针、避雷带、避雷网三类，选型布置要贴合建筑屋面造型、坡度及突出构件分布，避开遮挡死角，消除防护空白区。保护范围测算统一采用滚球法，严格按防雷等级确定滚球半径，一类建筑30米，二类45米，三类60米，确保屋面全域、外墙立面，以及风机、电梯机房、水箱、冷却塔等突出构件，全部处于保护范围内。屋面特殊突出部位，需增设局部接闪装置，实现精准防护，不留安全隐患。(2) 引下线布设原则与数量、间距控制：引下线负责传导雷电流，布设遵循均匀对称、分流顺畅原则，优先利用混凝土结构柱内主筋，兼顾美观与耐久性。引下线数量、间距按防雷等级控制：一类间距 $\leq 12$ 米、二类 $\leq 18$ 米、三类 $\leq 25$ 米。建筑转角、檐角等雷击高发部位，必须增设引下线，保障雷电流快速分流泄放，防止单根过载。(3) 接地装置设计

与接地电阻控制要求：接地装置分人工、自然两类，优先选用建筑基础钢筋作为自然接地体，成本低、效果稳。接地电阻需达标：一类、二类防雷建筑 $\leq 10\Omega$ ，三类 $\leq 30\Omega$ 。加油站、弱电机房等易燃易爆、精密设备集中场所，需进一步降低接地电阻、扩大接地面积，确保雷电流顺畅泄入大地，严防电位反击<sup>[2]</sup>。

## 2.2 关键设备选型与安装规范

(1) 接闪器、引下线材料选型与规格要求：防雷部件选材优先兼顾耐腐蚀、导电佳、强度高的特性，接闪器常用热镀锌圆钢、热镀锌扁钢，避雷带圆钢直径不小于8mm，扁钢截面不小于48mm<sup>2</sup>，厚度不小于4mm。引下线优先选用直径不小于10mm的热镀锌圆钢，或等效截面的扁钢，所有露天、埋地部件严禁使用普通碳素钢材，防止长期风吹雨淋、土壤腐蚀出现锈蚀断裂，导致防雷系统失效。(2) 电涌保护器（SPD）选型与安装位置：电涌保护器是内部防雷核心，选型必须匹配建筑供电系统制式、雷击风险等级，实行分级分类布设，层层削减浪涌电压。总配电箱、配电室进线处，安装I级SPD，专门应对直击雷引发的强浪涌电流；楼层配电箱、配电间安装II级SPD，分流剩余浪涌；末端插座、精密设备分支回路安装III级SPD，做精细化防护。SPD必须靠近进线位置就近安装，接线遵循短、直、粗的原则，搭配专用接地线，严禁串联接线，防止浪涌电压击穿设备<sup>[3]</sup>。(3) 接地体材料选择与防腐处理措施：人工接地体常用热镀锌角钢、钢管、圆钢，埋设深度不小于0.8米，且要埋设于冻土层以下，避免冻土冻融影响接地效果。在盐碱地、潮湿土等腐蚀性强的区域，升级选用铜包钢、不锈钢等耐腐蚀材料，或对普通钢材做热镀锌、环氧防腐涂层双重处理。接地体焊接连接处是防腐薄弱点，需先彻底清除焊渣、毛刺，再涂刷防腐漆、沥青漆做加厚防腐，杜绝锈蚀渗漏，延长接地装置整体使用寿命。

## 2.3 施工工艺与质量控制

(1) 接地装置施工流程与技术要点：接地装置施工先清理场地、精准定位放线，人工接地体采用机械打入法埋设，保证垂直牢固、深度达标。利用基础钢筋做接地体时，主筋搭接长度、焊接质量必须达标，上下贯通、全方位焊接，形成闭合完整的接地网，杜绝断点、虚接。接地模块周围需回填细土，分层夯实不留空隙，严禁回填石块、建筑垃圾，保证接地体与土壤紧密贴合，提升泄流效果。(2) 焊接、连接施工质量标准：防雷构件连接优先采用双面焊接，焊接工艺必须达标，圆钢搭接长度为直径的6倍，扁钢搭接长度为宽度的2倍，且至少焊接三个棱边，焊缝饱满平整，无夹渣、无虚焊、无气孔、无

咬肉等缺陷。螺栓连接部位需拧紧加固，加装弹簧垫片、防松垫片，防止松动脱落，金属接触面提前打磨去除氧化层、油污，涂刷导电膏，保证电流传导通畅无阻。(3) 施工过程隐蔽工程验收与检测：接地体、埋地连接线、基础主筋焊接等隐蔽工程，实行全过程管控，施工完毕先自检自查，检查焊接质量、埋设深度、防腐效果，合格后再报请监理、甲方联合验收，验收合格后方可回填覆土，严禁未验先埋。施工全程定时检测接地电阻，竣工后全面复测电阻值，若数值不达标，立即增设接地极、更换接地模块，各项指标全部符合规范要求，才能完成最终验收<sup>[4]</sup>。

## 2.4 特殊场所防雷接地设计

(1) 高层建筑防雷接地特殊设计：高层建筑高度大，除直击雷外，侧击雷危害尤为突出，设计需增设防侧击雷措施。每隔三层设置一圈均压环，将外墙金属门窗、防护栏杆、幕墙龙骨、金属管道等构件，与均压环可靠焊接，形成等电位体。超高层建筑需加大防护力度，竖直金属管道每层做接地处理，电梯轨道、电缆桥架、母线槽分段接地，彻底消除电位差，防止电火花引发火灾、触电事故，保障高空用电安全。(2) 弱电设备机房防雷接地措施：机房内服务器、交换机、监控设备等精密弱电元件，耐压值低，极易被感应雷损坏，需做专项防护。设置专用接地干线，选用铜质绝缘导线，杜绝钢材损耗电流。机房内部实行全域等电位联结，机柜外壳、设备金属壳体、防静电地板、金属线槽、桥架全部连通，形成等电位网。机房电源进线、信号进线处，加装专用电源SPD、信号SPD，实行多级浪涌防护，屏蔽线缆金属外皮两端就近接地，阻断感应雷侵入路径，保护弱电设备平稳运行。

## 3 防雷接地系统检测、维护与常见问题处理

### 3.1 系统检测项目与检测方法

(1) 接地电阻检测标准与操作流程：接地电阻为核心检测指标，需严格遵循GB50057规范，使用专用接地电阻测试仪检测。检测前清理接地极表面污垢，保障接触良好，采用三点法布线，保证测试桩与接地体间距合规，避开雨天及土壤潮湿时段。一类、二类防雷建筑接地电阻不大于10 $\Omega$ ，三类不大于30 $\Omega$ ，特殊场所遵照专项标准执行，所有检测数据需留存归档，用于工程验收与日常维保。(2) 引下线、接闪器完整性检测：采用目测配合工具排查的方式，检查接闪器有无变形、断裂、缺损，避雷网是否闭合连贯、无杂物遮挡；核查引下线间距、数量合规性，检查标识清晰度。重点查验焊接、搭接点有无开裂，结构柱主筋引下线需确认贯通性，严防断点、虚接，保障雷电流传导路径畅通。(3) 电涌保护器性能检

测：定期检查SPD运行状态，查看指示灯、告警装置是否正常，用专用仪器检测漏电流、压限数值，判断器件老化失效情况。检查接线有无松动、烧蚀痕迹，核对SPD型号与分级配置是否贴合设计要求，失效、损坏器件需立即更换，禁止带病运行。

### 3.2 日常维护与保养措施

(1) 定期巡检内容与巡检周期：防雷接地系统实行常态化巡检，普通民用建筑每年雷雨季节前后各巡检一次；高层建筑、易燃易爆场所、机房等重点区域，每半年全面巡检一次。巡检内容覆盖接闪器、引下线、接地装置、SPD、等电位连接等全部件，记录运行状态，排查潜在隐患。(2) 部件老化、损坏更换标准：建立部件更换台账，热镀锌防雷部件锈蚀厚度超1/3、出现断裂变形，立即更换；SPD使用寿命达标、告警失效、参数异常，无条件更换；接地体腐蚀严重、连接点松动无法紧固，及时翻新或替换，所有更换部件规格不得低于原设计标准。(3) 接地系统防腐维护与隐患排查：定期清理接地装置周边杂物，检查埋地、外露部件防腐层有无脱落、破损，及时补刷防腐漆。重点排查焊接处、螺栓连接处等薄弱点位，检测接地电阻波动情况，梳理电位差、漏电、锈蚀等隐患，建立整改台账，闭环管控<sup>[5]</sup>。

### 3.3 常见故障与整改措施

(1) 接地电阻超标原因分析与整改：电阻超标多由土壤干燥、接地体锈蚀、回填土不实、接地极数量不足导致。整改时先夯实接地模块周边土壤，补水改善土质；锈蚀严重的更换接地体；阻值差距较大时，增设人工接地极、降阻剂，扩大接地面积，直至阻值达标。(2) 连接部位松动、锈蚀处理方案：连接点松动需拆除连接件，打磨接触

面氧化层，重新紧固并加装防松垫片；轻度锈蚀可除锈后补刷防腐漆；重度锈蚀、焊缝开裂的，重新焊接并做好防腐处理，保证连接牢固、导电顺畅。(3) 雷电侵害后系统修复方法：遭受雷击后，立即全面排查系统，检查接闪器、引下线有无烧蚀断裂，接地装置有无破损，SPD是否失效。更换损毁部件，复测接地电阻、线路导通性，修复破损防腐层，补齐缺失构件，全面检测合格后，方可恢复使用，同时做好事故记录与复盘。

### 结束语

建筑电气防雷接地技术是建筑安全防护体系的重要组成部分，贯穿工程设计、施工、运维全过程，需兼顾规范性、科学性与实用性。本文全面梳理了防雷接地基础理论、核心技术及故障处理方法，明确了不同场景下的防护重点与实施标准。唯有严格遵循国家规范，落实设计要求、把控施工质量、做好常态化检测维护，才能有效抵御雷电危害。未来需结合建筑技术发展，优化防护方案，推动防雷接地技术向更高效、更可靠的方向发展。

### 参考文献

- [1]曾亮.建筑电气工程中防雷接地系统的施工技术研究[J].散装水泥,2024,10(4):98-100.
- [2]王奉来.防雷接地施工技术在建筑电气安装中的应用[J].电气技术与经济,2024,13(8):140-143.
- [3]李煌宇.智慧建筑电气安装项目中防雷接地施工技术研究[J].现代建筑电气,2024,6(3):28-31.
- [4]刘琦.建筑电气安装中的防雷接地技术应用[J].电子技术,2024,23(2):148-149.
- [5]舒建辉.建筑电气工程中防雷接地技术及其应用[J].中国高新科技,2023,11(4):107-109.