重庆市工程建设标准

城市轨道交通防雷技术标准

Technical Standard for lightning protection of rail transit

DBJ50/T-092-2025

主编单位:重庆市轨道交通建设办公室
批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期:2 0 2 5 年 1 2 月 1 日

2025 重 庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2025〕36 号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《城市轨道交通防雷技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建管局,有关单位:

现批准《城市轨道交通防雷技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-092-2025,自 2025 年 12 月 1 日起施行,原《跨座式单轨交通防雷技术规范》DBJ/T50-092-2009 同时废止。标准文本可在标准备案后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市轨道交通建设办公室负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2025 年 9 月 4 日

重庆市工程建设

重庆工程建设

前　言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达2020年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第二批)的通知》(渝建标〔2020〕46号)要求,编制组在编制过程中,开展了深入的调查与研究,认真总结了国内外相关工程的实践经验,广泛征求了相关部门、设计和设计审查单位、建设单位等单位和专家的意见。由重庆市轨道交通建设办公室牵头,会同重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司与其他有关单位对《跨座式单轨交通防雷技术规范》DBJ/T50-092-2009进行修编。

本标准主要内容包括:总则,术语,基本规定,建筑物,区间,列车,供电系统,电子信息系统,施工、检测与验收,维护与管理以及附录A、B、C。

本标准修订的主要内容包括:

1、明确建筑物(车站、车辆基地)防雷分类以及防雷接地措施与现行国家、地方及行业规范和标准一致。

2、区间和列车增加了轮钢轨制式轨道交通相关防雷规定。

3、供电系统增加了电缆、变电所、接触网、光伏发电系统以及避雷器的相关防雷规定。

4、调整了电子信息系统相关防雷规定与现行国家、地方和行业防雷规范和标准一致。

5、增加了防雷施工、检测与验收章节的内容。

6、调整了附录的内容。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由重庆市轨道交通建设办公室负责解释。为了提高本标准质量,请各有关单位在执行本标准的过程中,注意总结经验,积累资料,随时将有

关意见和建议反馈给重庆市轨道交通建设办公室(地址:重庆市渝中区长江一路58号重庆市轨道交通建设办公室,联系方式:63838200,邮政编码:400042),以供今后修订时参考。

重庆工程建设

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：重庆市轨道交通建设办公室

参 编 单 位：重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司
重庆轨道交通运营有限公司
重庆单轨交通工程有限责任公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司
重庆设计集团有限责任公司
中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司
重庆轨道十八号线建设运营有限公司
重庆建筑工程职业学院
同方泰德(重庆)科技有限公司

主要起草人：席　红　邹家驹　张晓琰　游宇航　薛胜超
赵晓波　欧阳天烽　曾　亮　刘　磊　张德超
高　峰　段庆龙　陈　习　刁静俐　魏　丰
李燕清　白凯元　罗　平　王建红　任文彬
王　健　姜　杰　李　涛　王　果　赵　波
张富贵　文　彬　张　钊　张任萍　谢鼎新
余婧雅　邬险峰　田德辉　李兆正　谭齐龙
刘才波　林　沂　胡　勇　廖承波　潘　莉
梁　莉　程小科　刘燕飞　吴文平　方　睿
李风威　贾文丽　周泳峰　余明洋　王弘杰
晏　然　熊　磊

主要审查人：周爱农　牛梦宇　吴　明　岳田河　陈韵舟
邓志刚　余建平

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 4
4　建筑物 …… 5
4.1　防雷分类 …… 5
4.2　防雷措施 …… 5
5　区间 …… 8
6　列车 …… 10
7　供电系统 …… 11
7.1　一般规定 …… 11
7.2　电缆线路 …… 11
7.3　变电所 …… 12
7.4　接触网 …… 13
7.5　光伏发电系统 …… 13
7.6　避雷器 …… 14
7.7　电涌保护器 …… 14
8　电子信息系统 …… 15
9　施工、检测与验收 …… 17
9.1　防雷施工 …… 17
9.2　检测 …… 17
9.3　验收 …… 18
10　维护与管理 …… 19
附录A　雷电防护区划分 …… 20
附录B　防雷装置各连接部件的最小截面 …… 21

重庆工程建设

附录 C　接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算 …… 22
本标准用词说明 …… 25
引用标准名录 …… 26
条文说明 …… 29

重庆工程建设

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Definitions ····· 2
3 Basic requirements ····· 4
4 Buildings ····· 5
4.1 Lightning protection classification ····· 5
4.2 Lightning protection measures ····· 5
5 Sections ····· 8
6 Terminology ····· 10
7 Power supply system ····· 11
7.1 General requirements ····· 11
7.2 Cable lines ····· 11
7.3 Substations ····· 12
7.4 Overhead contact lines ····· 13
7.5 Photovoltaic power generation system ····· 13
7.6 Surge arresters ····· 14
7.7 Surge protective devices (SPDs) ····· 14
8 Electronic information system ····· 15
9 Construction, testing and acceptance ····· 17
9.1 Lightning protection construction ····· 17
9.2 Testing ····· 17
9.3 Acceptance ····· 18
10 Maintenance and management ····· 19
Appendix A Lightning protection zone (LPZ) classification ····· 20

Appendix B The minimum cross-sectional area of each connection component in the lightning protection system ····· 21
Appendix C Conversion form power frequency earthing resistance to impulse earthing resistance of earth-termination system ····· 22
Explanation of Wording in this standard ····· 25
List of quoted standards ····· 26
Explanation of provisions ····· 29

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为了保证城市轨道交通防雷安全，防止或减少轨道交通雷电灾害损失，结合重庆的地理、地质、土壤、气象、环境以及雷电活动规律等特点，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市新建、改建、扩建的地铁、轻轨、单轨制式的轨道交通防雷工程。其它制式的轨道交通参照相关规范和标准执行。

1.0.3 城市轨道交通防雷工程应符合国家及地方有关防雷标准及防雷主管部门的要求，做到安全可靠，技术先进，经济合理。

1.0.4 城市轨道交通防雷工程除应执行本标准规定外，尚应符合现行国家、地方及行业防雷规范和标准的相关规定。

重庆工程建设

2 术 语

2.0.1 城市轨道交通 urban rail transit

采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统，包括地铁、轻轨、单轨系统。

2.0.2 车辆基地 vehicle base

以车辆停放、检修和日常维修为主体，集中车辆段（停车场）、综合维修中心、物资总库、培训中心及相关的生活设施等组成的综合性生产单位。

2.0.3 风亭 wind pavilion

架设在连接地下车站通风道上方的地面建筑。

2.0.4 城市轨道交通桥梁 urban rail transit bridge

用于地铁、轻轨、单轨制式的城市轨道列车运行的桥梁。

2.0.5 区间 section

列车在两个相邻站点之间的运行路段。

2.0.6 防雷装置 lightning protection system(LPS)

用于减少闪击击于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

2.0.7 等电位连接 lightning equipotential bonding (LEB)

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器连接到防雷装置上以减小雷电流引发的电位差。

2.0.8 防雷区 lightning protection zone (LPZ)

划分雷击电磁环境的区，一个防雷区的区界面不一定要有实物界面，如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

2.0.9 综合接地系统 integrated earthing system

轨道交通建（构）筑物的接地装置，以及牵引供电、电力、通

信、信号、信息、综合监控、自动售检票、火灾自动报警系统等电气设备和金属结构物，通过接地干线实现等电位连接的接地系统。

2.0.10 接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总合，用于传导雷电流并将其流散入大地。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 城市轨道交通建设单位应根据国家法律法规与防雷技术规范要求，在科学调查地理、地质、土壤、气象、环境等条件和雷电活动规律以及城市轨道交通自身特点等的基础上设计和安装相应防雷装置，做到安全可靠、技术先进、经济合理。

3.0.2 城市轨道交通防雷工程宜统筹实施，实现设计、施工和使用同步实施。

3.0.3 城市轨道交通工程防雷类别划分应根据被保护物的重要性和使用性质，并按照国家和地方的相关法律、法规、规章、规范性文件和防雷技术标准等相关文件执行。

3.0.4 城市轨道交通中使用的防雷产品应通过相关法定机构检验和备案。

3.0.5 城市轨道交通施工现场防雷安全技术要求和防雷工程验收标准应符合现行地方标准《建筑防雷施工质量控制与验收标准》DBJ50-060 和现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定。

3.0.6 城市轨道交通运营单位应按国家及地方相关法律、法规的规定对轨道交通防雷装置定期检查、评估和维护。

4 建筑物

4.1 防雷分类

4.1.1 城市轨道交通建筑物防雷分类应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 相关规定。

4.1.2 城市轨道交通的高架车站、地面车站防雷类别应不低于第二类防雷建筑物。运营控制中心防雷类别不应低于第二类防雷建筑物。

4.1.3 地下车站出入口等露出地面的建筑物划为第三类防雷建筑物。

4.1.4 高架区间建筑物和地下区间露出地面的建筑物(如安全出口、区间风亭等),划为第三类防雷建筑物。

4.1.5 当车辆基地有上盖物业开发时,车辆基地与上盖物业的防雷接地应结合设计。防雷接地系统宜相互连接并保证畅通,综合接地电阻不应大于 1Ω。

4.1.6 车辆基地放置化学危险品的场所,防雷类别应符合现行国家规范《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257、《石油与石油设施雷电安全规范》GB 15599 及现行地方防雷规范、标准和行业规范的相关规定。

4.1.7 主变电所的防雷应符合现行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的相关规定。

4.2 防雷措施

4.2.1 各类建筑物应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》

GB 50057 相关规定设置防直击雷、防侧击雷的外部防雷措施和内部防雷措施。

4.2.2 当地面车站、高架车站和车辆基地屋面设置有卫星天线、通信基站时，应符合现行《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》YD 5098 等国家、地方及行业防雷标准的相关规定。

4.2.3 当地面车站、高架车站和车辆基地采用金属屋面时，可利用其金属屋面做接闪器。

4.2.4 同一地上建筑物的引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置；当利用建筑物四周的钢柱或结构柱内主筋作为引下线时，可按跨度设引下线；当其垂直结构柱或钢柱均起到引下线的作用时，引下线的平均间距应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定。

4.2.5 利用建筑物构件内钢筋作为防雷装置时，构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋之间应采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间必须形成电气通路。

4.2.6 车站、车辆基地采用综合接地系统。防雷接地与过电压保护接地、工作接地应共用地网，其工频接地电阻不应大于 1Ω，并应考虑接触电压和跨步电压。当采用人工接地体时，其人工接地体距出入口或人行道不宜小于 3m。当小于 3m 时应采取下列措施之一：

1 水平接地体局部深埋不应小于 1m；

2 水平接地体局部应包绝缘物；

3 采用沥青碎石地面或在接地网上面敷设 50～80mm 沥青层，其宽度不宜小于接地网两侧各 2m。

4.2.7 车站、车辆基地应通过接地装置作等电位连接，并与综合接地系统可靠电气连接。

4.2.8 穿过各防雷区界面的金属物和建筑物内系统，以及在一个防雷区内部的金属物和建筑物内系统，均应在界面附近等电位连接。

4.2.9 室外设置的摄像头、天线、探测器、通信集塔等弱电和供电设备、设施未处于建筑物或金属箱体等物体的接闪器保护范围内时，设置防雷装置。

重庆工程建设

5 区 间

5.0.1 区间金属电缆通道、桥架、电缆支架的接地装置应集中接入车站接地系统。同时出入段线设置的金属电缆通道、桥架、电缆支架的接地装置也应接入车辆基地。

5.0.2 城市轨道交通桥梁及区间声屏障应设置防雷措施，并应符合现行《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《桥梁防雷技术规范》GBT 31067 等国家、地方及行业防雷标准的相关规定。

5.0.3 采用钢轨作为回流轨时，城市轨道高架桥梁体与桥墩应采取绝缘措施。

5.0.4 城市轨道交通桥梁宜利用桥梁的金属体作为接闪器。利用桥墩结构钢筋两根直径不小于 16mm 的主筋焊接连通作为接地引下线。引下线在地面以上 0.3m～1.8m 处设置接地电阻测试点，隐蔽安装的测试点应装设接地符号标识。当利用桥墩桩基内钢筋作为接地体时，接地体冲击接地电阻不宜大于 10Ω，当达不到时，应增设人工接地体。

5.0.5 地面区间室外竖立杆件宜设置独立接地体或接地装置，其接地电阻不应大于 10Ω。

5.0.6 装配式桥墩的防雷接地系统设计应遵循"综合防护、等电位连接、共用接地"的基本原则，确保雷电过电压和雷电流能够被有效拦截、泄流和消散。装配式桥墩设计需满足以下要求：

1 墩柱与承台间：承台内应预埋导电件，上端露出承台顶面，与预制墩柱内的接地引下线可靠焊接；

2 墩柱与盖梁间：在预制墩柱顶部和盖梁底部预埋转接组件，并用跨接线相连。跨接线宜用截面不应小于 $25mm^2$ 的钢筋、铜绞线或扁铜，同一盖梁与墩柱间跨接连接不应少于 2 处。

5.0.7 对于分段预制的墩柱，每段预制件内应预埋转接组件，现场安装时可采用螺栓连接、焊接连接或柔性连接等永久性跨接措施，其要求如下：

1 当采用螺栓连接时，应采用不小于 M16 的不锈钢螺栓配弹簧垫圈紧固，接触面涂导电膏；

2 当采用焊接连接时，钢筋双面搭接焊长度不小于 6 倍钢筋直径，扁钢搭接长度不小于宽度 2 倍且至少三个棱边焊接；

3 当采用柔性连接时，在预制构件接缝处可采用 $95mm^2$ 软电缆或铜绞线跨接，长度留有一定余量以适应沉降和变形。

重庆工程建设

6 列 车

6.0.1 城市轨道交通列车应设置避雷器。

6.0.2 避雷器的电气性能应满足城市轨道交通防雷要求。

6.0.3 避雷器保护值要与变电站及列车上的其它保护参数相匹配。

6.0.4 避雷器性能及试验应符合国家或国际标准所规定的试验要求。

6.0.5 避雷器在运行中能承受由于机械和电气的原因引起的正常的振动和冲击。

重庆工程建设

7 供电系统

7.1 一般规定

7.1.1 供电系统防雷应符合现行《建筑物防雷设计规范》GB 50057 等国家、地方及行业防雷标准的相关规定。

7.1.2 牵引变电所架空馈电线应设置接闪线；架空接触网应设置架空地线。

7.1.3 对高压架空输电线路，雷电过电压保护措施应符合现行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的规定。

7.1.4 车辆基地、高架区间等露天地段的馈电线两端应设置避雷器。

7.1.5 供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分除有特殊规定外，均应接地。

7.1.6 当供电系统与其他系统共用接地装置时，其接地电阻不应大于接入设备中要求的最小值。

7.1.7 采用钢轨作为回流轨时，接地系统应与杂散电流腐蚀防护系统相互协调，当二者有矛盾时，应以接地安全为主。

7.2 电缆线路

7.2.1 供电电缆及电缆终端在地上区间敷设或车辆基地内敷设时应纳入建筑物防雷保护范围，以防雷击，并应作防雷措施。

7.2.2 供电电缆在进线端开关设备内宜装设避雷器；距离较远的跟随式降压变电所应在电缆两端装设避雷器，变电所均设置在

地下建筑物内或临近时，可只在非变电所端装设避雷器。

7.2.3 交流单芯电缆金属套上应至少有一端直接接地。电缆线路不长，且满足任一非直接接地端的正常感应电势最大值要求时，可采取一端或中央部位单点直接接地；电缆线路较长，单点接地感应电压不满足任一非直接接地端的正常感应电势最大值要求时，可采取在线路两端直接接地。

7.2.4 电力电缆金属套应直接接地。交流系统中三芯电缆的金属套应在电缆线路两终端和接头等部位实施直接接地。

7.2.5 两端与架空线路相连接的长度超过 50m 的电缆，应在其两端装设避雷器；长度不超过 50m 的电缆，可只在任何一端装设避雷器。

7.3 变电所

7.3.1 变电所埋地引入线路进线处应设置避雷器。

7.3.2 牵引变电所馈电线首端应设置避雷器。

7.3.3 变电所每段交流 35kV 母线及直流 1500V 母线上应设置避雷器。

7.3.4 地上牵引变电所及与地上相邻的地下牵引变电所，每路直流馈线及负母线应设置避雷器。

7.3.5 变电所配电系统中配电变压器高、低压侧应设置避雷器或电涌保护器。

7.3.6 变电所电气设备的金属外壳、支架、电缆外皮、钢框架等较大金属构件和突出屋面的金属物件应可靠接地，且接地电阻值不宜超过 4Ω。

7.3.7 直击雷防护接地装置宜和防雷电感应、电气设备等接地共用同一接地装置，并宜与埋地金属管道相连。

7.3.8 采用户外箱式变电站，宜围绕箱式变电站设置闭合环形接地装置，所有电气装置外露导电部分连接的接地母线应与接地装置相连。

7.3.9 变电所接地干线应不少于两点与综合接地网系统相连接。

7.4 接触网

7.4.1 跨座式单轨接触网应在车站线路、车辆基地、故障车停留线有人员上下车区段的负极侧设置车体接地板。车体接地板应可靠接地，接地电阻值不应大于 10Ω。

7.4.2 地上区间的接触网应在馈线上网处、隧道口处设置避雷器，避雷器设置间距不大于 300m。

7.4.3 城市轨道交通桥梁上架空接触网的架空地线应设置地电位均衡器，其间距不应大于 200m；在满足条件时，接触网架空地线也可兼作避雷线。

7.4.4 避雷器及地电位均衡器的接地电阻不应大于 10Ω。

7.4.5 固定支持架空接触网的非带电金属体应与接触网架空地线相连接。接触网架空地线应接至牵引变电所接地装置。

7.5 光伏发电系统

7.5.1 轨道交通分布式光伏发电系统的防雷系统应与建筑物的防雷系统相结合。

7.5.2 屋面光伏发电系统应根据光伏组件所在的建筑物的雷电防护等级进行防雷设计。直击雷防护应符合现行国家标准《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963 的规定。各连接点的冲击接地电阻应小于 10Ω。

7.5.3 光伏组件金属框架或夹件应接地良好。各金属支架应相互连接形成网格状，其边缘应就近与屋面接闪带连接。

7.5.4 光伏发电系统电气线路应采取防雷击电磁脉冲和闪电电涌侵入的措施。

7.5.5 光伏发电系统中汇流箱、逆变器、升压变压器等设备应采

取等电位连接和接地措施。在汇流箱及逆变器直流输入侧正极与保护地、负极与保护地、正极与负极间均应安装直流电涌保护器。逆变器交流输出侧应安装电涌保护器。

7.5.6 光伏发电系统其他防雷装置设置及SPD的选择应符合现行国家标准《光伏发电站防雷技术要求》GB/T 32512和《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963的规定。

7.6 避雷器

7.6.1 避雷器的分类选择及应用应符合现行国家标准《交流金属氧化物避雷器选择和使用导则》GB/T 28547的规定。

7.6.2 交流系统用避雷器额定电压、标称放电电流、残压等各项参数选择应符合现行国家标准《交流无间隙金属氧化物避雷器》GB/T 11032的规定；

7.6.3 直流系统用避雷器额定电压、标称放电电流、残压等各项参数选择应符合现行国家标准《轨道交通 直流避雷器和电压限制装置》GB/T 43022的规定。

7.7 电涌保护器

7.7.1 低压配电系统中的电涌保护器(SPD)的选择及安装位置应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的规定。

7.7.2 低压配电系统中的电涌保护器应符合现行《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《低压电涌保护(SPD)第11部分：低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB/T 18802.11、《低压电涌保护器 第21部分：电信和信号网络的电涌保护》GB/T 18802.21、《电涌保护器 第2部分：在低压电气系统中的选择和使用原则》QX/T 10.2、《城市轨道交通防雷技术规范》QX/T 615国家、地方及行业标准的规定。

8 电子信息系统

8.0.1 需要保护的电子信息系统必须采取等电位连接与接地保护措施。等电位连接材料选择见附录B。

8.0.2 电子信息系统设备机房内所有设备的金属外壳、各类金属管道、金属线槽、建筑物金属结构等必须进行等电位联结并接地。

8.0.3 电子信息设备等电位联结方式应根据电子信息设备易受干扰的频率及数据中心的等级和规模确定，可采用S型、M型或SM混合型。

8.0.4 采用M型或SM混合型等电位联结方式时，机房应设置等电位联结网格，网格四周应设置等电位联结带。

8.0.5 等电位连接网络的接地端子不得设置在潮湿或有腐蚀性气体及易受机械损伤的地方。等电位接地端子箱（板）的连接点应满足机械前度和电气连续性的要求。等电位连接带宜采用金属板，并与钢筋或其它屏蔽构件作多点连接。

8.0.6 设备机房的等电位接地端子箱（板）应通过接地干线与接地装置连接。接地干线宜采用多股铜芯导线或铜带，截面积不小于$25mm^2$。

8.0.7 综合布线系统设备间或不同雷电防护区的配线交接间应设置局部等电位接地端子箱（板）。配线柜的接地线应采用绝缘铜导线，截面积不应小于$16mm^2$。

8.0.8 建筑物内电子信息系统各种线缆的径路、防护及与其他管道间距等应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的有关规定。采用交流牵引供电的轨道交通线路，电子信息系统设备机房应根据电磁干扰情况设置室内屏蔽

网，室内屏蔽网的做法应符合现行《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180 的相关要求。

8.0.9 电子信息系统设备机房的屏蔽应符合下列规定：

1 电子信息系统设备主机房宜选择在建筑物低层中心部位，其设备应远离外墙结构柱，设置在雷电防护区的高级别区域内；

2 金属导体，电缆屏蔽层及金属线槽（架）等进入机房时，应做等电位连接。

8.0.10 电涌保护器应有过电流保护装置，并宜有劣化显示功能。

8.0.11 电涌保护器安装的数量，应根据被保护设备的抗扰度和雷电防护分级确定。

重庆工程建设

9 施工、检测与验收

9.1 防雷施工

9.1.1 防雷接地装置的施工安装应由工程施工单位按已批准的设计文件施工，且应满足现行有关标准及规范要求。

9.1.2 防雷施工应符合下列规定：

1 施工单位应具备相应的施工资质；

2 防雷施工人员应具备相应的资格，并应持证上岗；

3 在安装和调试中使用的各种计量器具，应经法定计量认证机构检定合格，并应在检定合格有效期内使用。

9.1.3 接地装置连接应可靠，连接处不应松动、脱焊、接触不良。

9.1.4 接地装置的安装应配合建筑工程的施工。施工结束后，接地电阻检测值应符合设计要求，隐蔽工程部分应有随工检查验收合格的记录档案。

9.1.5 各工序应在每道工序完成后进行检查，相关各专业工种之间应进行交接检验，并应形成记录。未经监理工程师或建设单位人员检查确认，不得进行下道工序施工。

9.2 检 测

9.2.1 防雷装置检测应按现行有关国家、地方、行业相关标准和规定执行。

9.2.2 检测仪表、量具应检定合格，并在有效期内使用。

9.3 验 收

9.3.1 防雷工程实施完工后，建设单位应向建设行政主管部门提出防雷工程验收申请，并提供以下材料：

1 防雷工程全套竣工图纸；

2 防雷产品出厂合格证、安装记录和国家认可防雷产品测试机构出具的测试报告；

3 系统检测报告；

4 防雷装置隐蔽工程分段检测验收资料；

5 防雷接地隐蔽工程检查及测试记录；

6 其它资料。

9.3.2 防雷工程竣工后，应由业主单位报相关主管部门备案并组织验收。

重庆工程建设

10 维护与管理

10.0.1 防雷装置的维护分为日常性维护和周期性维护两类。

10.0.2 防雷装置的周期性维护的周期为一年，每年雷雨季节到来之前，应进行一次全面检测。对重点区域，还应由管养单位在雷雨季节结合实际情况增加针对性的防雷安全检查次数。应符合现行《地铁雷电防护装置检测技术规范》QX/T 498 的要求进行一次定期全面检测维护。对重点区域，结合实际情况定期检测。

10.0.3 周期性维护应符合下列规定：

1 测试接地装置的接地电阻值。若测试值大于规定值，应检查接地装置和土壤条件，找出变化原因，采取有效的整改措施；

2 检查内部防雷装置和设备（金属外壳、机架）等电位连接的电气连续性，若发现连接处松动或断路应及时修复；

3 每次重、全检对车载避雷器进行外观检查和绝缘电阻试验；

4 列车检修后投入上线运行前，应校核主回路和避雷器端子连接的正确性和可靠性；

5 其他系统设备设置的避雷器应检查有无接触不良、有无发热或曾经发热、绝缘是否良好、设备清洁是否到位等，出现故障应及时排除。

10.0.4 防雷装置的管理应符合下列规定：

1 防雷装置，应由专职人员负责管理；

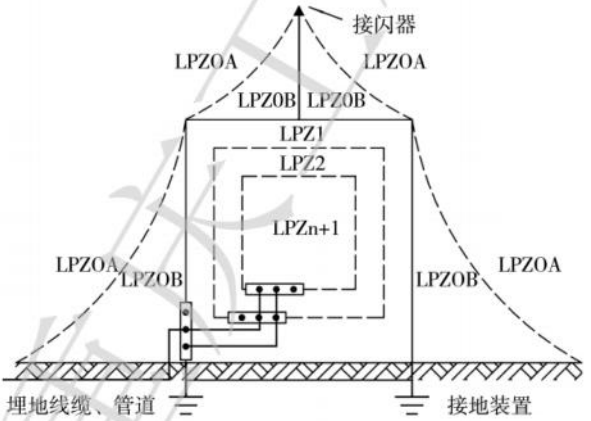
2 防雷装置投入使用后，应建立档案管理制度。对防雷装置的设计、安装、隐蔽工程图纸资料、年监测记录等，均应及时归档，妥善保管；

3 雷击事故发生后，应及时调查雷害损失，分析致害原因，提出改进措施，并上报主管部门。

附录 A　雷电防护区划分

表 A.0.1　雷电防护区划分

雷电防护区	定义
$LPZ0_A$	本区内的各物体都可能遭到直接雷击和导走全部雷电流；本区内的电磁场强度没有衰减。
$LPZ0_B$	本区内的各物体不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击，但本区内的电磁场强度没有衰减。
LPZ1	本区内的各物体不可能遭到直接雷击，流经各导体的电流比 $LPZ0_B$ 区更小；本区内的电磁场强度可能衰减，这取决于屏蔽措施。
LPZn+1	当需要进一步减小流入的电流和电磁场强度时，应增设后续防雷区，并按照需要保护的对象所要求的环境区选择后续防雷区的要求条件。



注：表示在不同雷电防护区界面上的等电位接地端子

表示起屏蔽作用的建筑物外墙、房间或其它屏蔽体

——— 表示按滚球法计算的保护范围

图 A.0.1　雷电防护区划分

附录 B　防雷装置各连接部件的最小截面

<table>
<tr><th colspan="3">等电位连接部件</th><th>材料</th><th>截面
(mm^2)</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">等电位连接带(铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢)</td><td>Cu(铜)</td><td rowspan="2">50</td></tr>
<tr><td>Fe(铁)</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">从等电位连接带至接地装置或各等电位连接带之间的连接导体</td><td>Cu(铜)</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Al(铝)</td><td>25</td></tr>
<tr><td>Fe(铁)</td><td>50</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体</td><td>Cu(铜)</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Al(铝)</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Fe(铁)</td><td>16</td></tr>
<tr><td rowspan="5">连接电涌保护器的</td><td rowspan="3">电气系统</td><td>Ⅰ级试验的电涌保护器</td><td rowspan="5">Cu(铜)</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Ⅱ级试验的电涌保护器</td><td>2.5</td></tr>
<tr><td>Ⅲ级试验的电涌保护器</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">电子系统</td><td>D1 类电涌保护器</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td>其他类的电涌保护器
(连接导体的截面可小于 1.2mm^2)</td><td>根据具体情况确定</td></tr>
</table>

重庆市建设

附录 C　接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

C.0.1　接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算，应按下式计算：

$$R_{\sim} \cong A \times R_i \qquad (D.0.1)$$

式中：$R_{\sim}$——接地装置各支线的长度取值小于或等于接地体的有效长度 l_e，或者有支线大于 l_e 而取其等于 l_e 时的工频接地电阻（Ω）；

A——换算系数，其数值宜按附图 C.0.1 确定；

R_i——所要求的接地装置冲击接地电阻（Ω）。

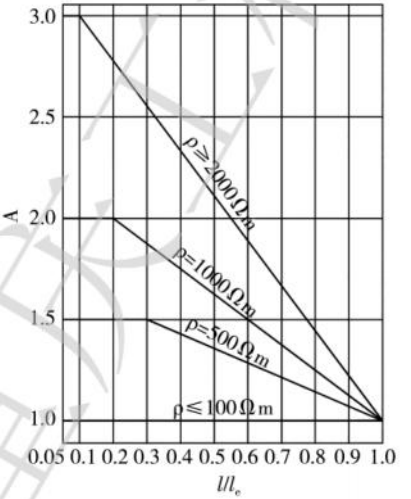


图 C.0.1　换算系数 A

注：l 为接地体最长支线的实际长度，其计量与 l_e 类同；当 l 大于 l_e 时，取其等于 l_e。

C.0.2　接地体的有效长度应按下式计算：

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \qquad (C.0.2)$$

式中：l_e ——接地体的有效长度，应按图 C.0.2 计算(m)；

ρ ——敷设接地体处的土壤电阻率(Ωm)。

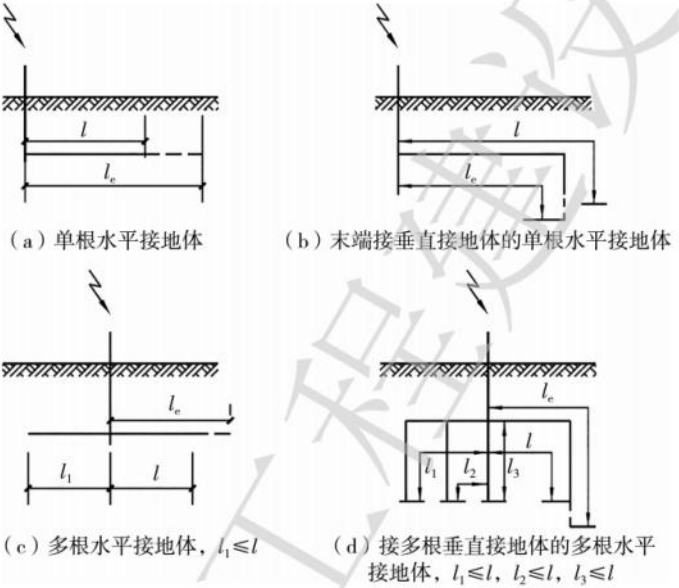


图 C.0.2 接地体有效长度的计量

C.0.3 环绕建筑物的环形接地体应按下列方法确定冲击接地电阻：

1 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度时，引下线的冲击接地电阻应为从与引下线的连接点起沿两侧接地体各取有效长度的长度算出的工频接地电阻，换算系数应等于 1；

2 当环形接地体周长的一半小于有效长度时，引下线的冲击接地电阻应为以接地体的实际长度算出的工频接地电阻再除以换算系数。

C.0.4 与引下线连接的基础接地体，当其钢筋从与引下线的连

接点量起大于 20m 时，其冲击接地电阻应为以换算系数等于 1 和以该连接 点为圆心、20m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。

重庆工程建设

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

重庆工程建设

引用标准名录

1 《石油与石油设施雷电安全规范》GB 15599

2 《建筑物防雷设计规范》GB 50057

3 《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GB 50147

4 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150

5 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169

6 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343

7 《交流无间隙金属氧化物避雷器》GB/T 11032

8 《低压电涌保护(SPD)第11部分:低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB/T 18802.11

9 《低压电涌保护器 第21部分:电信和信号网络的电涌保护》GB/T 18802.21

10 《高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则》GB/T 22389

11 《桥梁防雷技术标准》GB/T 31607

12 《交流1kV以上架空输电和配电线路用带外串联间隙金属氧化物避雷器(EGLA)》GB/T 32520

13 《雷电防护系统部件(LPSC)第3部分:隔离放电间隙(ISG)的要求》GB/T 33588

14 《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963

15 《电涌保护器 第2部分:在低压电气系统中的选择和使用原则》QX/T 10.2

16 《地铁雷电防护装置检测技术规范》QX/T 498

17 《城市轨道交通防雷技术规范》QX/T 615

18 《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》YD 5098
19 《建筑防雷施工质量控制与验收标准》DBJ50-060

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

城市轨道交通防雷技术标准

DBJ50/T-092-2025

条文说明

重庆工程建设

2025 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 33
4　建筑物 …… 34
4.1　防雷分类 …… 34
4.2　防雷措施 …… 35
5　区间 …… 37
6　列车 …… 38
7　供电系统 …… 39
7.2　电缆线路 …… 39
8　电子信息系统 …… 41
9　施工、检测与验收 …… 43
9.2　检测 …… 43
10　维护与管理 …… 44

重庆工程建设

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 重庆市是全国的多雷暴地区之一，每年因雷电灾害造成的损失达亿元以上。重庆市轨道交通很多都在高架轨道上行驶，高度高、距离长、系统复杂，因此很容易成为雷电袭击的目标；加之重庆市轨道交通系统，人流量大，一旦遭受雷击，则后果将及其严重。虽然国内对于城市轨道交通系统的防雷作过一些研究，但由于重庆的特殊的地理、地质、气候背景和雷电活动规律，并且重庆的轨道交通在轨道及车辆结构、运行方式、控制与通讯系统等方面与国内其他城市轨道有着显著的区别。为了利用重庆市轨道交通的防雷安全，有必要制定本标准。

1.0.2 其它形态轨道交通包含：有轨电车、磁浮、自动导向轨道、市域快速轨道系统。

重庆工程建设

4 建筑物

4.1 防雷分类

4.1.1 城市轨道交通建筑物包含城市轨道交通车站(地面车站、高架车站、地下车站)、车辆基地、运营控制中心、独立建造的变电所等建筑物;同时还包含地下车站出入口罩棚、风亭、冷却塔、膨胀水箱以及区间露出地面的构筑物(如安全出口、区间风亭等)。

4.1.2 高架车站、地面车站防雷类别划分依据《建筑物防雷设计规范》GB 50057 第 3.0.3 条第 9 款规定。运营控制中心防雷分类引自《地铁设计规范》GB 50517 第 24.5.2 条规定。

4.1.3 规定了地下车站露出地面的建筑物(含安全出口、罩棚、风亭等)应按《建筑物防雷设计规范》GB 50057 相关规定进行防雷分类并按相关规定设置防雷装置;突出地面的孤立金属物或设备(如膨胀水箱、冷却塔等)应按《建筑物防雷设计规范》GB 50057 相关规定采取接地措施。

4.1.4 规定了区间段建筑物包括高架区间建筑物和隧道区间露出地面的建筑物(如安全出口、区间风亭)应按《建筑物防雷设计规范》GB 50057 相关规定进行防雷分类并按相关规定设置防雷装置。

对第三类防雷建筑物,未处于建筑物接闪器保护范围内的设施应符合下列规定:

1 突出的屋面或地面孤立金属物的尺寸不超过下列数值时,可不要求附加的保护措施:

1) 高出屋顶或地面平面不超过 0.3m;

2) 上层表面总面积不超过 1.0m^2;

3）上层表面的长度不超过 2.0m。

2　不处在接闪器保护范围内的非导电性屋顶物体，当它没有突出接闪器形成的平面 0.5m 以上时，可不要求附加增设接闪器的保护措施。

4.1.5　根据《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 相关规定，综合接地系统接地电阻需同时满足防雷、设备工作接地、保护接地。电磁兼容等要求，故需满足所有接地系统中最严格的标准，通常为≤1Ω。

4.2　防雷措施

4.2.3　对金属屋面的型材规格的要求是在金属板下无易燃物品的规定，当金属板下有易燃物品时，其型材规格的要求应符合 GB 50057 的相关规定。同时注意，薄的油漆保护层或 1mm 厚沥青层或 0.5mm 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

利用金属屋面做接闪器应符合下列规定：

1　屋面的金属板厚度不应小于 0.5mm，金属板间的连接应是持久的电气贯通，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接，采用搭接连接时，其搭接长度不应小于 100mm；侧向搭接采用紧固件连接或咬边连接时，不受搭接长度限制；

2　金属板下面无易燃物品时，铅板的厚度不应小于 2mm，不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5mm，铝板的厚度不应小于 0.65mm，锌板的厚度不应小于 0.7mm；

3　金属板下面有易燃物品时，不锈钢、热镀锌钢和钛板的厚度不应小于 4 mm，铜板的厚度不应小于 5mm，铝板的厚度不应小于 7mm；

4　金属板无绝缘被覆层。

4.2.4　为减小车（站）场的分流系数，并考虑到车（站）场跨度较大等实际情况，应利用全部或绝大多数钢柱或柱子钢筋作为引

下线。

4.2.6 由于防直击雷的接地装置是雷电流的主要泄放途径，如距建筑物出入口或人行道小于 3m，在雷电流通过接地装置泄放入地时，经此路过的行人容易因跨步电压带来触电风险，应对人工接地体采取相应的隔离措施。

4.2.7 等电位连接的目的在于减小需要防雷的空间内各金属物和各系统之间的电位差。

接地装置（接地扁钢或接地电缆）中采用不同材料时，应考虑电化学腐蚀对接地产生的不良影响。为了防止电化学腐蚀，埋在土壤内的外接导体应采用铜质材料或不锈钢材料，不应采用热镀锌钢材。

4.2.8 等电位连接做法应满足《建筑物防雷设计规范》GB 50057 第 6.3.4 条规定。

重庆工程建设

5 区 间

5.0.1 由于区间的上行线、下行线分别设置的金属电缆通道、桥架、电缆支架的接地装置与轨道梁是电气分离的，所以需要集中接地。

5.0.3 在城市轨道交通中，采用钢轨作为回流轨时，桥梁体与桥墩的绝缘措施至关重要，以防止杂散电流对结构造成腐蚀，通常的绝缘措施是在桥梁支座与桥墩之间安装绝缘垫片或者在桥梁体与桥墩接触面涂覆绝缘涂层，用以阻断电流。

5.0.4 城市轨道交通桥梁如高架桥挡板顶金属框架、金属杆、声屏障等金属体宜作为接闪器。利用桥墩结构钢筋作为引下线时，连接处应焊接连通；采用机械连接的主钢筋应跨接焊接。桥梁区间宜优先利用桥墩桩基内的钢筋作为防雷接地网。当需要增设人工接地体时，土壤中的接地体宜采用铜质或不锈钢材质的导体。

5.0.5 地面区间突出地面的孤立竖立杆件如路灯、天线、摄像头等，均需设置独立的接地装置。

6 列 车

6.0.1 避雷器能有效防止来自车辆外部的过电压(如雷击等)和车辆内部的操作过电压对车辆电气设备绝缘的破坏。避雷器保护值范围与变电所过电压保护协调。

6.0.2 避雷器的电气性能应符合满足以下要求,系统标称电压1.5kV、系统最高电压1.8kV,避雷器持续运行电压2.0kV,标称放电电流残压≤4.8kV,直流1mA参考电流下的直流参考电压值≥2.6kV。避雷器在0.75倍直流参考电压下,通过避雷器的漏电流不应大于50μA。

重庆工程建设

7 供电系统

7.2 电缆线路

7.2.1 在地上区间或车辆基地内敷设供电电缆时，应确保电缆路径处于建筑物防雷保护的有效范围内。可以有效减少直击雷导致供电电缆绝缘击穿、短路、甚至发生火灾等严重后果的威胁。当电缆路径超出建筑物防雷保护范围，应增设独立的防雷设施，如避雷针、避雷线等。

7.2.2 供电电缆在进线端设置避雷器，可以有效防止雷电或其他过电压对供电系统造成的损害，保护设备安全运行。在跟随式降压变电所中，由于电缆长度较长，雷电波容易沿电缆侵入变电所，因此在电缆两端装设避雷器是必要的。避雷器的选择和安装应符合相关现行国家及地方规范和标准，确保其能够有效发挥作用。例如，避雷器的额定电压应与被保护设备的电压相匹配，安装位置应便于雷电电流的引入和接地。雷电更易击中地面高耸物体，由于变电所设置在地下或临近处，其受雷电直接击中可能性相对较小，故考虑只在一端装设避雷器。

7.2.3 任一非直接接地端的正常感应电势最大值应符合下列规定：

1 未采取能有效防止人员任意接触金属套的安全措施时，不得大于 50V；

2 除本条第 1 款规定的情况外，不得大于 300V；

3 交流系统单芯电缆金属套的正常感应电势宜按照《电力工程电缆设计标准》GB 50217 附录 F 的公式计算。

交流单芯电缆金属套接地的接地要求、适用条件、设计原则

和技术要求应满足《电力工程电缆设计标准》GB 50217 和《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 相关规定。

7.2.4 电力电缆的金属套直接接地，是保障人身安全所需，也有利于电缆安全运行。

交流系统中 3 芯电缆的金属套，在两终端等部位以不少于两点直接接地，正常运行时金属套不感生环流。而交流单芯电缆则要考虑正常运行的时金属套感生环流及其损耗发热影响。交流单芯电力电缆金属套接地要求应满足《电力工程电缆设计标准》GB 50217 相关要求。

电力电缆的金属套为金属屏蔽层、金属套、金属铠装层的总称，对于既有金属屏蔽层又有金属套的单芯电缆，金属套的接地是指二者均连通接地。

7.4.2 本条款中的接触网涵盖了《地铁设计规范》GB 50157-2013 及《跨座式单轨交通设计标准》GB/T 50458-2022 定义的接触网。

重庆工程建设

8 电子信息系统

8.0.2 建筑物内应设置总等电位接地端子板，每层竖井内设置楼层等电位接地端子板，各设备机房设置局部等电位接地端子板。

当建筑物采取总等电位连接措施后，各等电位连接网络均为共用接地系统有直通大地的可靠连接，每个电子信息系统的等电位连接网络，不宜再设单独的接地引下线接至总等电位接地端子板，而宜将各个等电位连接网络用接地线引至本楼层或电气竖井内的等电位接地端子板。

等电位连接与共用接地系统是内部防雷措施中两种不同而又密切相关的重要措施，其目的都是为了避免在需要防雷的空间内发生生命危险，减小电子信息系统因雷击而中断正常工作、发生火灾等事故。电子系统应采取等电位连接与接地保护措施。

8.0.6 接地干线，宜采用截面积大于 $25mm^2$ 的铜质导线敷设，在施工中一般宜采用截面积大于 $35mm^2$ 的铜质导线敷设，其目的是使导线阻抗远远小于建筑物结构钢筋阻抗，为楼层、局部等电位接地端子板上可能出现的雷电流提供了一个快速泄放通道。

8.0.7 配线柜的接地线都应采用截面积不小于 $16mm^2$ 的绝缘铜导线单独接至局部等电位接地端子板。规定连接导体截面积的范围基于如下根据：

GB 50057 表 6.3.4 各种连接导体的最小截面积规定，等电位连接带之间和等电位连接带与接地装置之间的连接导体，铜材最小截面积为 $16mm^2$；

CB/T 50311 表 3 接地导线选择表中规定，楼层配线设备至大楼总等电位接地端子板的距离≤30m 时，接地导线截面积为

6～16mm^2；距离≤100m 时，接地导线截面积为 16～50mm^2；

考虑到导线本身的电感效应及雷电电磁脉冲在导线上的趋表效应等因素，最后综合起来选用截面积不小于 16mm^2 的规定。

重庆工程建设

9 施工、检测与验收

9.2 检 测

9.2.1 《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431 规定，在施工阶段，应对在竣工后无法进行检测的所有防雷装置关键部位进行检测；《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3-2008 中规定，在防雷装置的安装过程中，特别是安装隐蔽在建筑内、且以后无法接触的组件时，应完成防雷装置的检查；在验收阶段，应对防雷装置作最后的测量，并编制最终的测试文件。

重庆工程建设

10 维护与管理

10.0.3 日常性维护的检查保养中不得拆开避雷器。当检查避雷器时，不得接近避雷器的线路端子和充电区域；在重、全检中应将避雷器和主回路隔离开，并应在避雷器的线路端子处进行接地。当采用1000V的绝缘电阻测试仪测试时，绝缘电阻应大于200MΩ；令其通过1mA的直通电流时，测定电压应大于2.6kV。

10.0.4 地区雷电活动强度的主要指标是电流密度。电流密度是指单位面积内通过的电流量，通常以安培/平方米（A/m^2）为单位。雷电活动强度越大，电流密度也越大。衡量雷电活动强度的主要指标包括雷暴日数、雷暴小时数、地面落雷密度和雷电次数。这些指标可以从不同角度反映雷电活动的频率和强度。当一个地区雷暴日数越多，说明该地区的雷电活动越强。

重庆工程建设