附件1

**重庆市工程建设标准**

**轨道交通防雷技术标准**

**（征求意见稿）**

**Technical specification for lightning**

**protection of rail transit**

**DBJ/TXX-XXX-XXXX**

**主编单位：**

**批准部门：**

**施行日期：**

**202X 重 庆**

# 

# 前 言

本标准由重庆市轨道交通建设办公室会同有关单位对《跨座式单轨交通防雷技术规范》DBJ/T50-092-2009（2009年版）修订而成。

本标准在编制过程中，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，最后经审查定稿。

本标准共分10章和5个附录。主要内容包括：总则，术语，基本规定，车（站）场、车辆基地防雷接地，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、D、E。

本标准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。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

# 修订说明

《跨座式单轨交通防雷技术规范》（DBJ/T50-092-2009），经住房和城乡建设部二OO九年五月十五日以建标标备[2009]72号备案函批准发布。

本标准是在《跨座式单轨交通防雷技术规范》（DBJ/T50-092-2009）的基础上修订而成，上一版的主编单位是重庆市防雷中心，参编单位是重庆市轨道交通总公司，主要起草人员是李良福、李家启等。

本标准修订的主要内容为：

1. 明确了车（站）场、车辆基地防雷分类。明确了防雷接地措施。
2. 增加了施工、检测与验收章节的内容。
3. 调整了附录的内容。
4. 对部分条款作了更具体的要求。

# 目 录

[1 总 则 1](#_Toc3913)

[2 术 语 2](#_Toc19559)

[3 基本规定 4](#_Toc8474)

[4 车（站）场、车辆基地防雷接地 5](#_Toc11464)

[5 区间 9](#_Toc32163)

[6 列车 10](#_Toc28571)

[7 供电系统 10](#_Toc16517)

[8 电子信息系统 12](#_Toc7173)

[9 施工、检测与验收 1](#_Toc5820)5

[10 维护与管理 1](#_Toc22303)7

[附录A 雷电防护区划分 1](#_Toc15314)9

[附录B 易受雷击部位 2](#_Toc13784)1

[附录C 等电位连接材料 2](#_Toc16981)2

[附录D 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算 23](#_Toc5215)

[附录E 引用标准名录 2](#_Toc16946)6

[本规范用词说明 2](#_Toc28054)8

[条文说明 2](#_Toc10944)9

# Content

[1 General 1](#_Toc15038)

[2 Terminology 2](#_Toc31027)

[3 Basic provisions 4](#_Toc11638)

[4 Station、Depot grounding for lightning 5](#_Toc23035)

[5 Section 9](#_Toc6954)

[6 Train 10](#_Toc32229)

[7 Power supply system 10](#_Toc24142)

[8 Electronic information system 12](#_Toc28922)

[9 Construction ,Testing and Acceptance 1](#_Toc29738)5

[10 Maintenance and Management 1](#_Toc29739)7

[Appendix A Division of Lightning Protection Zone 1](#_Toc26087)9

[Appendix B Structure parts suffered easily by lightning stroke](#_Toc20524)

[21](#_Toc20524)

[Appendix C The choice of equipotential connection materials](#_Toc21734)

[22](#_Toc21734)

[Appendix D Conversion form power frequency earthing resistance to impulse earthing resisitance of earth-termination system](#_Toc13901)

[23](#_Toc13901)

[Appendix E Reference standards](#_Toc21704)

[2](#_Toc21704)6

[Terms descrition](#_Toc15609)

[2](#_Toc15609)8

[Provision description 2](#_Toc22126)9

# 1 总 则

**1.0.1** 为了保证轨道交通防雷安全，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，特制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、改建、扩建轨道交通防雷工程。

**1.0.3** 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** 轨道交通防雷工程除应执行本标准规定外，尚应符合国家现行有关规范、标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 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、有轨电车、磁浮、自动导向轨道、市域快速轨道系统。

[GB/T 50833-2012《城市轨道交通工程基本术语标准》，术语2.0.1]

**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。

[《城市轨道交通车辆基地工程技术标准》CJJ/T 306-2020，术语2.0.1]

**2.0.3**  轨道梁 track beam

单轨轨道梁是承载列车荷重和车辆运行导向的结构，同时也是供电、信号、通信等缆线的载体。跨座式单轨交通的轨道梁，通常采用预应力混凝土制成，常称PC梁（precast concrete track beam）,在一些特殊区段也有采用钢梁或几种材料组成的复合梁体。

[GB50458-2008]《跨座式单轨交通设计规范》，术语2.0.3]

**2.0.4** 车体接地板 train-body grounding board

单轨在车站线路、车辆基地、故障停留线等有人员上下的区段设置在轨道梁负极侧，保证列车车体在上述区段可靠接地的一种装置。

原规范术语。

2.0.5 声屏障 noise barrier

一种专门设计的立于噪声源和受声点之间的声学障板,是以吸声或隔声,或吸声和隔声混合的材料组成的一种声学装置。

[《声屏障结构技术标准》GB/T 51335- 2018，术语2.1.1]

2.0.6声屏障罩板 shell of noise barrier

声屏障单元中分别固定于相邻立柱顶部和下部用来防水密封或装饰的盖板。

[《声屏障结构技术标准》GB/T 51335- 2018，术语2.1.2]

**2.0.7** 风亭 wind pavilion

架设在连接地下车站通风道上方的地面建筑。

**2.0.8** 运营控制中心 operation control center；OCC

调度人员通过使用通信、信号、综合监控（电力监控、环境与设备监控、火灾自动报警）、自动售检票等中央级系统操作终端设备，对轨道全线（多线或全线网）列车、车站、区间、车辆基地以及其他设备的运行情况进行集中监视、控制、协调、指挥、调度和管理的工作场所，简称控制中心。）

[GB50157-2013《地铁设计规范》，术语2.0.46]

**2.0.9**城市轨道交通桥梁 urban rail transit bridge

用于钢轮钢轨制式和跨座式单轨制式，最高运行速度不超过120km/h的城市轨道列车运行的桥梁。

[《城市轨道交通桥梁设计规范》GB/T 51234 -2017，总则1归纳总结]

# 3 基本规定

**3.0.1** 轨道交通产权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** 轨道交通防雷工程宜统筹实施，实现设计、施工和使用三同时，其设计、施工应由具备相应资质等级的单位承担。

**3.0.3** 轨道交通防雷工程建设应严格执行风险评估、设计审核、施工监审和定期检测制度。

**3.0.4** 轨道交通工程防雷类别划分工作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规范执行。

**3.0.5** 轨道交通防雷施工，应按照经审核合格后的施工文件进行施工。

**3.0.6** 轨道交通工程防雷中使用的防雷产品应具备相关法定机构检验和备案。

**3.0.7** 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《建筑防雷施工质量控制与验收标准》DBJ 50-060的规定。

**3.0.8** 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 车（站）场、车辆基地防雷接地

## 4.1基本规定

**4.1.1** 各类防雷建筑物应根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057相关规定设置防直击雷、防侧击雷的外部防雷装置。

**4.1.2**防雷装置和接地装置所使用的设备及材料，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057、《石油与石油设施雷电安全规范》GB15599及地方现行防雷标准的相关规定。

4.2防雷分类

**4.2.1** 轨道交通建（构）筑物防雷分类应满足《建筑物防雷设计规范》GB50057相关要求。

**4.2.2** 城市轨道交通的高架、地面车站防雷类别不低于第二类防雷；地下车站出入口罩棚和风亭属于第三类防雷建筑物。

**4.2.3**运营中心用房及运营中心所在建筑物防雷类别不低于第二类防雷建筑物。

**4.2.4** 区间段建筑物包括高架区间建筑物和隧道区间的地面建筑物（如隧道口、区间风亭），属于第三类防雷建筑。

**4.2.5** 主变电所和车辆基地的办公用房、供配电用房、停车库等其它建筑物可根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057相关规定进行防雷分类。当达不到第三类防雷分类时应按第三类防雷分类设计。

**4.2.6** 车辆基地应与上盖物业开发的防雷接地结合进行设计，防雷接地系统宜相互连接并保证畅通，接地电阻不应大于1Ω。同时应分别计算车辆基地与上盖物业开发建筑物的年预计雷击次数，分别确定防雷类别。按高类别要求进行防雷设计。

**4.2.7** 车场放置化学危险品的场所，防雷类别应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057、《爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257、石油与石油设施雷电安全规范》GB15599及地方现行防雷标准的相关规定。

## 4.3防雷措施

**4.3.1** 当车（站）场地面站屋面设置有卫星天线、通信基站时，应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057、《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》YD5098等国家及地方现行的相关防雷标准的规定。

**4.3.2** 当车（站）场地面站采用金属屋面时，可利用其金属屋面做接闪器，并应符合下列规定：

**1** 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。

**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 0.7 mm。

**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 5 mm,铝板的厚度不应小于 7 mm。

**4** 金属板无绝缘被覆层。

注：薄的油漆保护层或 1 mm厚沥青层或 0.5mm厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

**5** 其金属板厚度不应小于0.5mm，金属板之间可采用搭接，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。

**4.3.3** 车（站）场引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不宜大于18m。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，且当其垂直结构柱或钢柱均起到引下线的作用时，专设引下线的平均间距不应大于18m。

**4.3.4** 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。构件之间必须连成电气通路。

**4.3.5** 每根引下线的冲击接地电阻不应大于10Ω。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。

**4.3.6** 车站（场）和车辆基地应利用其基础并采用综合接地形式。防雷接地与过电压保护接地、工作接地宜共用地网，其工频接地电阻不应大于1Ω。并应考虑跨步电压和接触电压。当采用人工接地体时，其人工接地体距车（站）场出入口或人行道不应小于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，可采用50~80mm厚的沥青层。

**3**  采用沥青碎石地面或在接地体上面敷设50~80mm厚的沥青层，其宽度应超过接地体2m。

**4.3.7** 车站（场）和车辆基地应通过接地扁钢或接地电缆作等电位联结，并与综合接地网可靠电气连接。

**4.3.8** 穿过各防雷区界面的金属物和系统，以及在一个防雷区内部的金属物和系统均应在界面处做等电位连接。

**1** 所有进入建筑物的外来导电物均应在LPZ0A区或LPZ0B区与LPZ1区（防雷区的划分见附录A）的界面处做等电位连接。当外来导电物、电力线、通信线在不同地点进入建筑物时，宜设若干等电位连接带，并应就近连到环形接地体、内部环形导体或建筑物钢筋网上，形成电气通路并连通到接地体，含基础接地体。

环形接地体和内部环形导体应连到钢筋或金属立面等其它屏蔽构件上，宜每隔5m连接一次。各种连接导体的截面应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的相关规定。

**2** 各后续防雷区界面处的等电位连接也应采用本条一款的一般原则。

**3** 所有电梯轨道、吊车、金属地板、金属门框架、设施管道、电缆桥架等大尺寸的内部导电物，其等电位连接应以最短路径连到最近的等电位连接带或其它已做了等电位连接的金属物，各导电物之间宜附加多次互相连接。

**4.3.9** 单轨车站应设置车体接地板，车体接地板应设置于负极接触网正上方并可靠接地。

**4.3.10**车场与正线连接的隧道口处，接触网支柱应设置避雷器；车场接触网馈线上网隔离开关处应设置避雷器，其余支柱按间隔200米设置避雷器。

**4.3.11** 车场所有接触网支柱应通过架空地线接地，架空地线兼做避雷线。

**4.3.12** 车场的场区和城市轨道交通桥梁应采取防雷措施。

**4.3.13** 地面及高架车站、车辆基地和车场等设置有光伏发电设施的建（构）筑物，其防雷措施应满足《建筑物防雷设计规范》GB50057、《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T36963等国家及地方现行的相关防雷标准的规定。

# 5 区 间

**5.0.1** 单轨上、下行正线分别设置的金属电缆通道、桥架、电缆支架或接地扁钢应进行集中接地，车站内通过接地网接地。

**5.0.2** 城市轨道交通桥梁及区间变电所应按照国家及行业现行的相关防雷标准、规范的规定设置避雷器。

**5.0.3** 接触网进出隧道口处及区间内各功能线路应按现行国家及行业规定设置避雷器。

**5.0.4** 接触网避雷器、隔离开关的金属外壳等均应与接地网或单独的接地极相连，接地电阻不应大于10Ω。

**5.0.5**城市轨道交通桥梁间所有接触网支柱均应通过架空地线接地，架空地线兼做避雷线使用。

**5.0.6**城市轨道交通桥梁桥墩主钢筋应作为防雷保护接地极，在桥墩上做接地引下线并引出接地端子，桥墩接地电阻不大于 10Ω。当利用墩墩柱基础作为接地体时，应利用墩柱及盖梁内至少两个不小于Φ16主钢筋作引下线，连接处应焊按：采用机械连接的主钢筋应跨接焊接。引下线在地面以上 0.3~1.8m 处设置测试点，隐蔽安装的测试点应装设接地符号标识。

# 6 列 车

**6.0.1** 列车应设置避雷装置。

**6.0.2**车载避雷器应符合《铁道车辆用直流避雷器的试验方法》 JIS E5003标准的规定和试验要求，且应与变电所过电压保护水平相匹配，其端子与列车主回路应连接正确。

**6.0.3** 同一编组各车体之间应通过列车间连接法兰实现等电位连接。

**6.0.4** 每单元（2辆）单轨列车应设置1套避雷器，每套避雷器包括接在正极和负极之间的一个避雷器以及接在负极和车体之间的一个避雷器。

# 7 供电系统

**7.0.1** 供电系统的220V、110kV、35kV及10kV变电站防雷装置应符合国家及行业现行的相关防雷标准的规定。

**7.0.2** 市域快速轨道接地干线应为单点接地，其余轨道交通接地干线应在不同的两点及以上与接地网相连接。自然接地体应在不同的两点及以上与接地干线或接地网相连接。

**7.0.3**牵引变电所、分区所、开闭所、开关站应有以下直击雷防护措施：

**1**  雷击大地的年平均密度大于或等于0.4次/（km2-a）的地区，架空线路宜设接闪线。

**2**  35kV-110kV架空线路未沿线架设接闪线时，应在变电所不小于1kM线段架设接闪器，接闪线设置应符合《城市轨道交通防雷技术规范》QX/T 615的规定。

**7.0.4**城市轨道交通安装的低压侧电涌保护器（SPD），在低压配电系统的SPD中应符合《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的规定。

**7.0.5**轨道交通供电系统中采用的避雷器应符合以下要求

**1**  交流无间隙金属氧化物避雷器应符合《交流无间隙金属氧化物避雷器》GB/T 11032的规定；

**2**  交流1kV架空输电线路和配电线路的带外串联间歇金属氧化物避雷器符合《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的规定；

**3**  高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器符合《高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则》GB/T 22389的规定；

**4**  放电间歇符合《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的规定；

**7.0.6**城市轨道交通避雷器的设置应符合以下要求

**1**  牵引变电所、降压变电所、开闭所、分区所、开关站每组母线上应设置避雷器；

**2** 6kV-35kV变电所每段母线和每路架空进出线（除架空地线外），当采用电缆引入（出）时，应在电缆与架空地线间应装设避雷器。有电缆段的架空线路，避雷器应装设在电缆头附近，电缆的金属外护层与避雷器接地端相连接。

**3**  牵引变电所馈线首段应装设避雷器。

**4**  地上直流牵引变电所及与地上相邻的地下直流牵引变电所，每路直流馈线及负极母线应设置避雷器；

**5**  引入线路进线处应装设避雷器。

**6**  当线路埋地进线时，在变压器每相（采取专家建议）母线处应装设避雷器。

**7**  车辆段、高架区间等露天馈电线两端处应装设避雷器。

**8**  变电所配电系统电源进线侧应设置浪涌保护器。

**7.0.7**城市轨道交通桥梁区段接触网架空地线应设置地电位均衡器，设置间距不大于500米。

# 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C。

**8.0.2** 在直击雷非防护区（LPZ0A）或直击雷防护区（LPZ0B）与第一防护区（LPZ1）交界处应设置总等电位接地端子箱（板），宜设置楼层等电位接地端子箱（板）。

**8.0.3** 电子信息系统的机房应设置等电位连接网络。电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、屏蔽线缆外层、设备防静电接地、安全保护接地、浪涌保护器（SPD）接地端等均应以最短距离与等电位连接网络的接地端子连接。金属导体、线缆屏蔽层、金属线槽进入机房时应做等电位连接。等电位连接网络应与共用接地系统连接。

**8.0.4** 轨道交通设计时应将建筑物的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、配电的保护接地系统等与防雷装置组成一个共用接地系统，并在预计将来会有电子信息系统的地方预留等电位连接箱（板）。

**8.0.5** 等电位连接网络的接地端子应设置在要求雷击电磁脉冲影响最小并便于安装和检查的位置，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** 综合接地装置应与总等电位接地端子箱（板）连接，通过接地干线引至楼层等电位接地端子箱（板），由此引至设备机房的局部等电位接地想（板）。接地干线宜采用多股铜芯导线或铜带，其截面积不小于16mm2。接地干线应在电气竖井内明敷，并应与楼层主钢筋作等电位连接。

**8.0.7**不同楼层的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）。楼层配线柜的接地线应采用绝缘铜导线，截面积不应小于16mm2。

**8.0.8** 电子信息系统电源线缆与数据线交叉敷设时宜成直角，平行敷设时间距应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343的要求。

**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** 在直击雷非防护区（LPZ0A）或直击雷防护（LPZ0B）与第一防护区（LPZ1）交界处应安装通过Ⅰ级分类试验的浪涌保护器或限压型浪涌保护器作为第一级保护；第一防护区之后的各分区（含LPZ1区）交界处应安装限压型浪涌保护器。使用直流电源的店长设备，视其工作电压要求，宜安装适配的直流电源浪涌保护器。

**8.0.11** 浪涌保护器连接导线应平直，其长度不宜大于0.5m。当电压开关型浪涌保护器至限压型浪涌保护器之间的线缆长度小于10m、限压型浪涌保护器之间的线缆长度小于5m时，在两级浪涌保护器之间应加装退耦装置。当浪涌保护器具有能量自动配合功能时，浪涌保护器之间的线路长度不受限制。浪涌保护器应有过电流保护装置，并宜有劣化显示功能。

**8.0.12** 浪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。

**8.0.13** 进、出建筑物的信号线缆，宜选用有金属管保护或有屏蔽层的电缆，并宜埋地敷设。在直击雷非防护区（LPZ0A）或直击雷防护区（LPZ0B）与第一防护区（LPZ1）交界处，电缆金属屏蔽层应做等电位连接并接地。电子系统设备机房的信号线缆内芯线相应端口，应安装适配的信号线路浪涌保护器，浪涌保护器的接地端及电缆内芯的空线应对应接地。

**8.0.14** 电子信息系统信号线路浪涌保护器的选择，应根据线路的工作频率、传输介质、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式、特性阻抗等参数，选用电压驻波比和插入损耗小的适配的浪涌保护器。

**8.0.15** 高架及地面区间直放站应设置独立接地体或接地装置，其接地电阻不应大于10Ω。

# 9 施工、检测与验收

9.1 施 工

**9.1.1** 防雷接地装置的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** 施工人员、资质和计量器具应符合下列规定：

**1**  施工中的各工种技工、技术人员均应具备相应的资格，并应持证上岗。

**2**  施工单位应具备相应的施工资质。

**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** 接地装置的安装应配合建筑工程的施工，隐蔽部分在覆盖前相关单位应做检查及验收并形成记录。

**9.1.4** 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技术负责人检查确认，不得进行下道工序施工。

9.2 检 测

**9.2.1** 防雷系统措施的检测应按现行相关法定规范、标准要求执行。

**9.2.2** 检测仪表、量具应鉴定合格，并在有效期内使用。

9.3 验 收

**9.3.1** 轨道交通防雷工程完工后，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** 防雷设施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进行验收。

# 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，每年在雷雨季节到来之前，应进行一次全面检测。对重点区域，还应由管养单位每季度进行一次防雷安全检查。应按《地铁雷电防护装置检测技术规范》QX/ T498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** 周期性维护应包含以下内容：

**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** 检查列车主回路和避雷器端子是否连接正确。

**5** 检查其他避雷器有无接触不良、漏电流是否过大、发热、绝缘是否良好、积尘是否过多等，出现故障应及时排除。

**10.0.4** 在雷电活动强烈的地区，对防雷装置应随时进行目测检查。

**1** 检测外部防雷装置的电气连续性，若发现有脱焊、松动和锈蚀等，应进行相应的处理，特别是在断接卡或接地测试点外，应进行电气连续性测量。

**2** 检查避雷针、避雷带（网、线）、杆塔和引下线的腐蚀情况及机械损伤，包括由雷击放电所造成的损伤情况。若有损伤，应及时修复；当锈蚀部位超过截面三分之一时，应更换。

**10.0.5** 防雷装置的管理应符合下列要求：

**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。

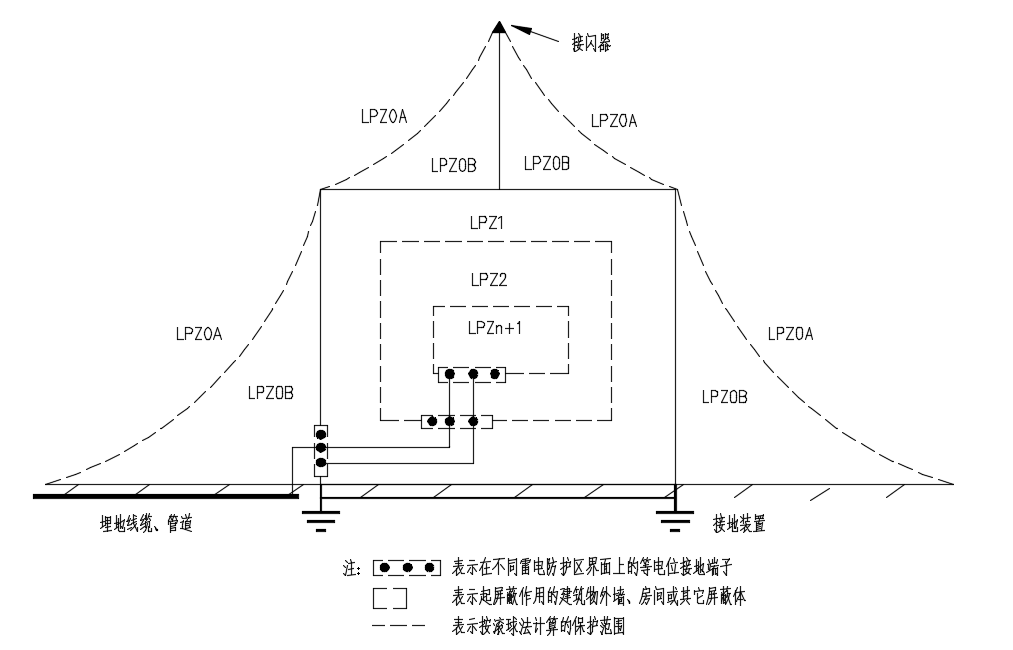
**3** 自查及上报，雷击事故发生后，应及时调查雷害损失，分析致害原因，提出改进措施，并上报主管部门。

# 附录A 雷电防护区划分

**表A.0.1 雷电防护区划分**

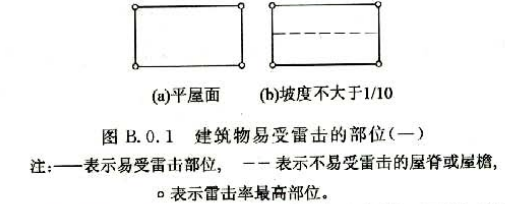
|  |  |
| --- | --- |
| **雷电防护区** | **定 义** |
| **LPZ0A** | 本区内的各物体都可能遭到直接雷击和导走全部雷电流；本区内的电磁场强度没有衰减。 |
| **LPZ0B** | 本区内的各物体不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击，但本区内的电磁场强度没有衰减。 |
| **LPZ1** | 本区内的各物体不可能遭到直接雷击，流经各导体的电流比**LPZ0B**区更小；本区内的电磁场强度可能衰减，这取决于屏蔽措施。 |
| **LPZn+1** | 当需要进一步减小流入的电流和电磁场强度时，应增设后续防雷区，并按照需要保护的对象所要求的环境区选择后续防雷区的要求条件。 |

**图A.0.1 雷电防护区划分**

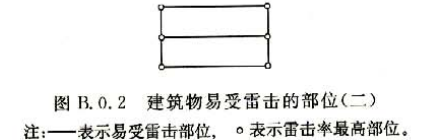


# 附录B 易受雷击部位

B.0.1 平屋面或坡度不大于1/10的屋面，檐角、女儿墙、屋檐应为其易受雷击的部位(图B.0.1)。



B.0.2 坡度大于1/10且小于1/2的屋面，屋角、屋脊、檐角、屋檐应为其易受雷击的部位(图B.0.2)。



B.0.3 坡度不小于1/2的屋面，屋角、屋脊、檐角应为其易受雷击的部位(图B.0.3)。



B.0.4 对图B.0.2和图B.0.3，在屋脊有接闪带的情况下，当屋檐处于屋脊接闪带的保护范围内时，屋檐上可不设接闪带。

# 附录C 等电位连接材料

# 微信图片_20220314151338

# 附录D 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

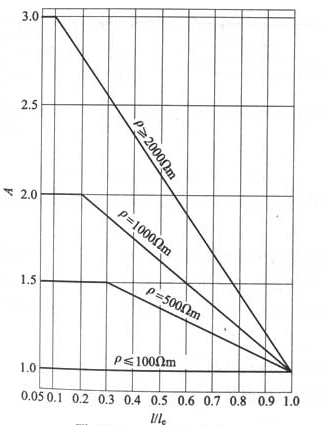
**D.0.1**接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算，应按下式计算：

＝×                     （D.0.1）

式中：—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，或者有支线大于而取其等于时的工频接地电阻（Ω）；

—换算系数，其数值宜按附图D.0.1确定；

—所要求的接地装置冲击接地电阻（Ω）。



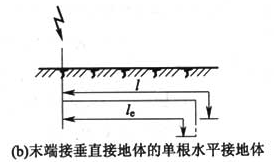
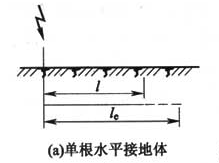
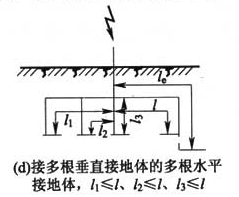
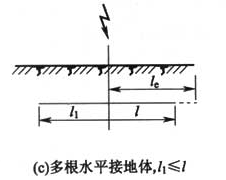
**图D.0.1 换算系数A**

注：为接地体最长支线的实际长度，其计量与类同；当大于时，取其等于。

**D.0.2** 接地体的有效长度应按下式计算：

 （D.0.2）

式中：—接地体的有效长度，应按图D.0.2计算（m）；  
    —敷设接地体处的土壤电阻率（Ωm）。

**  
**

**图D.0.2  接地体有效长度的计量**

**D.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。  
**D.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。

# 附录E 引用标准名录

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是不注日期的应用文件，其最新版本适用于本标准。

GB50057 《建筑物防雷设计规范》

DBJ 50-060 《建筑防雷施工质量控制与验收标准》

GB15599 《石油与石油设施雷电安全规范》

GB50343 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》

YD5098 《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》

GB50147 《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》

GB50150 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

GB50169 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》

QX/T 615 《城市轨道交通防雷技术规范》

GB/T 18802.11《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 18802.21《低压电涌保护器 第21部分：电信和信号网络的电涌保护》

QX/T 10.2 《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》

GB/T 11032 《交流无间隙金属氧化物避雷器》

GB/T 32520 《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 22389 《高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则》

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

QX/ T498 《地铁雷电防护装置检测技术规范》

GB/T36963 《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》

# 本规范用词说明

1.0.1 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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

（2） 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

1.0.2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

**轨道交通防雷技术标准**

# 条文说明

**Technical specification for lightning**

**protection of rail transit**

**主编单位：**

**批准部门：**

**施行日期：**

**2023 重 庆**

**目 录**

1、总则

2、术语

3、基本规定

4、车（站）场、车辆基地防雷接地

5、区间

6、列车

7、供电系统

8、电子信息系统

9、施工、检测与验收

10、维护与管理

**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。重庆市轨道交通在高架轨道上行驶，高度高、距离长、系统复杂，因此其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。

**2 术 语**

**2.0.1~2.0.9** 为了编制本标准，编写小组查阅了当前最新各类防雷标准、规范包括国际IEC的一些最新标准，结合城市轨道交通的需求写了术语的定义。

**3 基本规定**

**3.0.1** 根据《中华人民共和国气象法》、《重庆市防御雷电灾害管理办法》（重庆市人民政府令第78号）、《防雷工程专业资质管理办法》（中国气象局令第10号）等法律法规的规定，从事防雷工程施工的单位应具备相应的资质，这是进行城市轨道交通防雷工程施工的资格规定，其目的是为了避免施工队伍的良莠不齐造成防雷工程质量的隐患。

**4 车（站）场、车辆基地防雷接地**

**4.3.2** 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GB50057的相关规定。

**4.3.3** 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。

**4.3.6** 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造成伤亡，应对人工接地体采取相应的隔离措施。

**4.3.8** 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。

**4.3.9** 当单轨列车进入车站时，列车车体接地刷与车站设置的车体接地板连接放电，以避免上下车人员因电位差造成伤亡。

**5 区间**

**5.0.1** 由于跨座式单轨交通的上、下行正线分别设置的金属电缆通道、桥架、电缆支架或接地扁钢与轨道梁是电气分离的，所以需要集中接地。

**5.0.6** 0.3~1.8m之间设置测试点是为了方便人工操作而规定的。

**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。

**6.0.3** 为防止同一编组各车体间产生电位差损坏设备和伤害列车上人员，所以应进行等电位连接。

**7 供电系统**

**7.0.1** 目的是为了确保接地的可靠性。

**8 电子信息系统**

**8.0.3** 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。

**8.0.7** 接地干线，宜采用截面积大于16mm2的铜质导线敷设，在施工中一般宜采用截面积大于35mm2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。

**8.0.8** 每一楼层的配线柜的接地线都应采用截面积不小于16mm2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:

GB50057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16mm2；

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6~16mm2；距离≤100m时，接地导线截面积为16~50mm2；

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16mm2的规定。

**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。