

ICS 07.060
A 47

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2193—2016

城市地铁交通防雷装置检测技术规范

2016-06-24 发布

2016-07-01 实施

四川省质量技术监督局

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	3
5 防雷装置检测	4
6 检测仪器与方法	9
7 检测作业要求	9
8 检测技术报告	10
附录 A（资料性附录） 防雷装置检测程序流程	11
附录 B（规范性附录） 外部防雷装置和防雷等电位连接导体的材料和最小尺寸	12
附录 C（资料性附录） 绝缘电阻的测试	15
附录 D（资料性附录） 检测技术报告式样表	16
参考文献	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由四川省气象局提出并归口。

本标准由四川省质量技术监督局批准。

本标准起草单位：四川省防雷中心、成都市防雷中心、成都市气象探测与信息中心、四川省气象服务中心。

本标准主要起草人：巫俊威、靳小兵、李一丁、向宇、杨了、刘畅、魏强、潘波、李奔、陈实、祝骁、赵清扬、卜俊伟。

城市地铁交通防雷装置检测技术规范

1 范围

本标准规定了城市地铁交通防雷装置检测的术语和定义、一般规定、防雷装置检测、检测仪器与方法、检测作业要求及检测技术报告。

本标准适用于地铁新建线路的竣工检测及既有线路的定期检测。城市轨道交通的其他形态,如轻轨、单轨、有轨电车、磁悬浮、自动导向、市域快速轨道等系统防雷装置检测可参照本标准执行。

本标准不适用于正线、进出库联络线轨道上停止或运行的地铁车辆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范
- GB 50157-2013 地铁设计规范
- GB 50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- CJ/T 236-2006 城市轨道交通站台屏蔽门

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

地铁 metro(underground railway、subway)

在城市中修建的快速、大运量、用电力牵引的轨道交通。列车在全封闭的线路上运行,位于中心城区的线路基本设在地下隧道内,中心城区以外的线路一般设在高架桥或地面上。

[GB 50157—2013, 定义2.0.1]

3.2

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,对地铁全线(多线或全线网)列车、车站、区间、车辆基地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。

[GB 50157—2013, 定义2.0.46]

3.3

车辆段 depot

停放车辆，以及承担车辆的运用管理、整备保养、检查工作和承担定修或架修车辆检修任务的基本生产单位。

[GB 50157—2013，定义2.0.54]

3.4

屏蔽门系统 platform screen door system

安装于地铁轨道交通车站站台边缘，将轨道与站台候车区隔离，设有列车门相对应，可多级控制开启与关闭滑动门的连续屏障系统。

[CJ/T 236—2006，定义3.1]

3.5

防雷装置 lightning protection system

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的系统，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

注：改写GB 50057-2010，定义2.0.5

3.6

电涌保护器 surge protective device (SPD)

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

[GB 50057—2010，定义2.0.29]

3.7

防雷区 lightning protection zone

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，例如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

[GB 50057—2010，定义2.0.24]

3.8

防雷等电位连接 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。

[GB 50057—2010，定义2.0.19]

3.9

防雷装置检测 lightning protection system check and measure

按照建筑物防雷装置的设计标准确定防雷装置满足标准要求而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。

[GB/T 21431—2015，定义3.23]

3.10

综合监控系统 intergrated supervisory and control system (ISCS)

基于大型的监控软件平台，通过专用的接口设备与若干子系统接口，采集各子系统的数 据，实现在同一监控工作站上监控多个专业，调度、协调和联动多系统的集成系统。

[GB 50157—2013, 定义2.0.45]

3.11

自动售检票系统 automatic fare collection system(AFC)

基于计算机、通信网络、自动控制、自动识别、精密机械和传动等技术,实现地铁售票、检票、计费、收费、统计、清分、管理等全过程的机电一体化、自动化和信息化系统。

[GB 50157—2013, 定义2.0.42]

3.12

地铁交通综合接地网 metro integrated grounding grid(MIGG)

将地铁运营控制中心、车辆段及综合基地、区间变电所、地下车站进出口站棚及地面附属设施、高架车站及高架区间、供电系统、信号系统、通信系统、综合监控系统、车站控制系统、公安通讯系统、屏蔽门系统、自动售检票系统、环控电控系统、防灾及报警系统等需要接地的装置连接成一体的接地网。

3.13

异频电流 different frequency current(DFC)

基于数字电子技术,使电源产生不同于工频的测量电流信号(60HZ),从而避开我国大地中主要的干扰电流(50HZ工频)。

3.14

火灾自动报警系统 automatic fire alarm system(FAS)

用于及早发现和通报火灾,以便及时采取措施控制和扑灭火灾而设置在建筑物中或其他场所的一种自动消防报警设施。

[GB 50157—2013, 定义 2.0.44]

3.15

环境与设备监控系统 building automatic system(BAS)

对地铁建筑物内的环境与空气调节、通风、给排水、照明、乘客导向、自动扶梯及电梯、站台门、防淹门等建筑设备和系统进行集中监视、控制和管理的系统。

[GB 50157—2013, 定义2.0.48]

4 一般规定

4.1 本规范规定的检测范围包括地铁运营控制中心、车辆段及综合基地、区间变电所、地下车站进出口站棚及地面附属设施、高架车站及高架区间、供电系统、信号系统、通信系统、综合监控系统、车站控制系统、公安通讯系统、屏蔽门系统、自动售检票系统、环境与设备监控系统、火灾自动报警系统。

4.2 地铁建(构)筑物宜划分为第二类防雷建筑物。

4.3 新(改、扩)建地铁交通防雷装置的竣工检测,应查阅设计文件及隐蔽工程记录等相关文件中的接地体使用材料、结构和尺寸。

4.4 地铁新建线路防雷装置竣工时应及时进行竣工检测。对地铁既有线路的定期检测应每年进行一次。

4.5 地铁交通防雷装置检测流程参见附录A。

4.6 地铁交通外部防雷装置的材料和最小尺寸应符合附录B的规定。

4.7 测试地铁交通综合接地网接地电阻应不大于 $0.5\ \Omega$ ；测试地铁系统电子设备接地电阻应不大于 $1\ \Omega$ ，当地铁系统电子设备的接地与其它类型的接地共用一组接地装置时，其接地电阻应按其中的最小值确定。

4.8 地铁交通电子设备防雷等电位连接的检测，应检查电子设备与地铁系统共用接地系统的连接形式是否符合 GB 50057—2010 中第 6.3.4 条第 5、6、7 款的规定，测试其过渡电阻值不大于 $0.2\ \Omega$ ，检查屏蔽门系统门体与钢轨的防雷等电位连接，门体应保持有效的电气连接，其总电阻值不大于 $0.4\ \Omega$ 。

5 防雷装置检测

5.1 建构（筑）物

5.1.1 地铁建（构）筑物的防雷检测应包含运营控制中心，车辆段及综合基地，区间变电所，地下车站及地下区间，高架车站及高架区间。

5.1.2 依据建筑物的防雷分类，对其接闪器、引下线和接地装置分别依据 GB/T 21431—2015 中 5.2、5.3、5.4 条进行检测。

5.1.3 检查地铁交通地面建筑物机房内加装不大于 $2.85\text{ m}\times 2.85\text{ m}$ 的铜或铝金属屏蔽网格。检查车辆段、运营控制中心、高架车站设备距离屏蔽网格的安全距离不应小于 2.7 m 。

5.2 供电系统

5.2.1 区间变电所

5.2.1.1 测试变电所高压柜、低压柜、直流开关柜、整流柜、电源柜等设备的非带电金属部分的接地电阻，其工频接地电阻值应不大于 $1\ \Omega$ 。

5.2.1.2 检查变电所内接地母排的设置情况，其工频接地电阻值应不大于 $1\ \Omega$ 。

5.2.1.3 检查降压变电所的配电变压器低压侧中性点是否直接接地，配电系统应采用 TN-S 系统接地型式。

5.2.1.4 检查地铁中压网络 ($10\text{ kV}\sim 35\text{ kV}$) 开关柜的金属框架应可靠接地，可开启的门与框架的接地端子间应用裸编织铜线连接。

5.2.2 动力与照明系统

5.2.2.1 检查地铁低压配电系统 (0.4 kV) 开关柜安装的金属框架及基础槽钢应可靠接地。

5.2.2.2 检查交、直流配电屏、电源柜等设备的金属框架及外露可导电部位应可靠接地，供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分，应可靠接地。

5.2.2.3 检查低压配电系统接地应与建筑物防雷接地采用共用接地系统，测量接地电阻应符合接入设备中要求的最小值。

5.2.2.4 检查变电室的环形接地带、照明配电室内的接地母线、机电设备预留的接地端子等金属物体的防雷等电位连接。

5.2.2.5 检查平行敷设的铠装电缆金属外皮等长金属物的防雷等电位连接情况，其净距小于 100 mm 时应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30 mm ；交叉间距小于 100 mm 时，其交叉处亦应跨接。

5.2.2.6 电缆在区间及车站内敷设时，各相关尺寸及距离应符合 GB 50157—2013 第 15.4.3 条的规定；检查金属电缆支架是否有可靠的电气连接并单点接地。

5.3 电源 SPD 的检查

5.3.1 检查地铁系统电源 SPD 的安装位置及技术参数应符合表 1 的规定。

表1 地铁系统电源 SPD 安装位置及技术参数

安装地点	级数	机房位置	安装位置	通流容量
运营控制中心	第一级	低压配电室	市电进线端	≥ 60 KA
	第二级	信号设备室、通信设备室、综合监控室、UPS 机房、消防控制室、调度大厅	配电箱内	≥ 20 KA
	第三级	信号设备室	设备柜	≥ 5 KA
车辆段	第二级	信号设备室、通信设备室、综合监控室、消防控制室、信息管理系统机房	配电箱内	≥ 20 KA
车站	第一级	0.4kV 低压开关室	市电进线端	≥ 60 KA
	第二级	信号设备室、通信设备室、综合监控室、公安设备室、车站控制室、民用通信设备室、屏蔽门控制室	配电箱内	≥ 20 KA
	第三级	民用通信设备室、自动售检票设备室	UPS 输出柜	≥ 5 KA

5.3.2 记录电源 SPD 的类型、型号、参数、接线方式、保护模式（相线/地线、相线/中性线/地线）。保护模式应与 SPD 的接线方式、电源的接地方式、SPD 的 U_c 参数相协调。

5.3.3 检查电源 SPD 的安装工艺及 SPD 过电流保护装置的设置，固定是否牢靠，检查 SPD 接地线应符合 GB 50343—2012 中 6.5 条的要求。

5.3.4 检查电源 SPD 的外观及劣化指示状态，是否存在外壳温度过高导致外壳鼓胀、开裂、熔化等现象；检查劣化指示牌颜色、指示灯状态；检查 SPD 连接线应没有过热痕迹。

5.3.5 测量 SPD 接地端对配电柜 PE 排（或机房 LEB）间的过渡电阻。

5.4 信号 SPD 的检查

5.4.1 检查在 LPZ0_A区或 LPZ0_B区与 LPZ1 区交界处应选用符合 I_{imp} 值为 0.5 kA~2.5 kA (10/350 μ s 或 10/250 μ s) 的 SPD 或 4 kV (10/700 μ s) 的 SPD；检查在 LPZ1 区与 LPZ2 区交界处应选用符合 U_{oc} 值为 0.5 kV~10 kV (1.2/50 μ s) 的 SPD 或 0.25 kA~5 kA (8/20 μ s) 的 SPD；检查在 LPZ2 区与 LPZ3 区交界处应选用 U_{oc} 值符合 0.5 kV~1 kV (1.2/50 μ s) 的 SPD 或 0.25 kA~0.5 kA (8/20 μ s) 的 SPD。

5.4.2 检查信号 SPD 应设置在金属线缆进出建筑物（机房）的防雷区界面处，由于工艺要求或其他原因，受保护设备的安装位置不会正好设在防雷区界面处，在这种情况下，当线路能承受所发生的电涌电压时，也可将信号 SPD 安装在保护设备端口处。测量信号 SPD 与被保护设备的防雷等电位连接导体的长度，应不大于 0.5m。

5.4.3 记录信号 SPD 的型号、数量、参数及状态等，检查信号 SPD 的参数是否与各子系统的工作特性要求相匹配。

5.5 信号系统

5.5.1 信号系统的防雷检测包含车站控制室、信号设备室、车辆调度室等信息机房及内部设备的防雷装置检测。

5.5.2 首次检测时，应检查信号设备室是否设有局部等电位接地端子，且局部防雷等电位连接形式是否满足 S 型或 M 型。检查地铁车站、车辆段及停车场内信号室防雷分线柜的设置。

5.5.3 检查信号系统设备的接地系统应符合下列要求：

- a) 当采用综合接地时，应接入综合接地系统弱电母排；
- b) 信号系统设备室外应通过线缆接地；
- c) 出入信号系统设备室的电缆应采用屏蔽电缆，应在室内对电缆屏蔽层一端接地，并应在引入口设金属护套。

5.5.4 检查信号系统设备防雷装置应符合下列要求:

- a) 高架和地面线的室外信号设备及与隧道以外连接的室内信号设备应具有雷电防护措施;
- b) 室外信号设备的金属箱、盒壳体应接地;
- c) 信号系统设备室交流配电屏和电源开关柜内 SPD 的设置,应符合表 1 的要求,不满足要求的,应单独设置电源防雷箱;
- d) SPD 的选择应将雷电感应过电压抑制在被保护设备的冲击耐压水平之下;
- e) SPD 与被保护设备之间的连接线应最短,防护电路的配线应与其他配线分开,其他设备不应借用防雷元器件的端子。

5.5.5 检查屏蔽电缆的金属屏蔽层是否在两端的防雷区交界处进行防雷等电位连接,并与防雷接地装置相连。检查防静电地板支撑金属网络、电缆屏蔽层、线缆走线架的电气连接。

5.5.6 测量信号室防雷分线柜接地端、信号系统内各信号避雷器与其设备金属外壳或室内防雷等电位连接端子板之间过渡电阻。

5.5.7 电源和信号 SPD 的检查可按照本规范第 5.3、5.4 条的相关内容。

5.6 通信系统

5.6.1 通信系统的防雷检测包含无线通信、公务电话、专用电话、视频监控、广播系统、时钟系统、民用通信系统和公安通信系统设备和所在信息机房的防雷装置检测。

5.6.2 检查接地装置及配线的材质、规格、质量、安装位置,测量其接地电阻值是否符合防雷要求。

5.6.3 检查接地引入线与接地母排连接的电气连接应符合下列要求:

- a) 扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍,三面施焊;
- b) 圆钢与圆钢的搭接为圆钢直径的 6 倍,双面施焊;
- c) 圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍,双面施焊;
- d) 扁钢和圆钢与钢管、角钢互相焊接时,除应在接触部位两侧施焊外,还应增加圆钢搭接件。

5.6.4 检查通信室机房的接地是否符合下列规定:

- a) 室内接地线的规格和截面是否符合附录 B 的要求;
- b) 室内接地线必须可靠连接,中间无接头;
- c) 通信设备接地与建筑防雷接地共用,测量其接地电阻值。

5.6.5 检查通信电缆、光缆的敷设是否与强电电缆分开敷设,沿墙架设电缆、光缆与其他管线的最小净距应符合表 2 的规定。

5.6.6 检查进出车站、变电所及各建筑物内线缆的屏蔽方式及防雷等电位连接是否符合以下要求:

- a) 屏蔽电缆的屏蔽层两端应在雷电防护区交界处进行防雷等电位连接并接地;
- b) 非屏蔽电缆应敷设在金属管道内,金属管道的两端应在雷电防护区交界处进行防雷等电位连接并接地;
- c) 光缆的所有金属接头、金属护层、金属防潮层、金属加强芯等,应在进入建筑物处直接接地;
- d) 所有线缆的配线架、线缆屏蔽体、金属线槽等应在雷电防护区交界处或进出室内处进行防雷等电位连接。

表2 沿墙架设电缆、光缆与其他管线的最小净距

管线种类	最小净距 (m)	
	平行	垂直交叉
电力线	0.15	0.05
避雷引入线	1.00	0.30
保护地线	0.05	0.02
热力管 (不包封)	0.50	0.50
热力管 (包封)	0.30	0.30
给水管	0.15	0.02
煤气管	0.30	0.02

5.6.7 按以下要求检测天馈线的防雷装置：

a) 检查室外天线是否在接闪器保护范围内；

b) 馈线的接地线与连接线（如扁钢）之间应采用焊接并进行防腐处理，并测试连接处的过渡电阻。

5.6.8 检查接地引入线、室内接地线、工作（联合）地线及保护地线与设备连接是否符合设计规定。

5.6.9 检查通信设备室内的各种通信设备机柜其外露可导电部位应就近接至机房的局部等电位接地端子上，且局部防雷等电位连接形式应满足设计要求。测量设备与防雷等电位连接带之间过渡电阻。

5.6.10 检查通信系统内各部位电源、信号 SPD 的设置，检查内容按照本规范第 5.3、5.4 条的相关内容

5.7 综合监控系统

5.7.1 检查综合监控系统设备室内应设综合接地箱且应接入综合接地系统弱电母排；检查服务器柜、网络柜、门禁机柜以及静电地板支架与局部等电位端子板的连接，且局部防雷等电位连接形式应满足设计要求。检查连接导体的材料和尺寸，测试其过渡电阻值。

5.7.2 按照本规范第 5.6.6 条的相关内容检查监控系统的户外供电线路、视频信号线路、控制信号线路的屏蔽方式及防雷等电位连接。

5.7.3 首次检测时，应检查售检票大厅、乘客集散厅、上下行站台、自动扶梯等公共场所以及设置消防设备和变电设备处监控系统的 SPD 设置情况，具体检测内容如下：

a) 检查安装于户外摄像机的输出视频接口、摄像机控制信号线接口处应设置相应的 SPD；

b) 解码箱处供电线路应设置电源 SPD；

c) 主控机、分控机的信号控制线、通信线、各监控器的报警信号线，在雷电防护分区处应设置电源、信号 SPD。

5.8 屏蔽门系统

5.8.1 测量屏蔽门体与站台金属结构之间的绝缘电阻值不应小于 $0.5\text{ M}\Omega$ 。

5.8.2 测量站台双方向两端头门体与站台金属结构之间的绝缘电阻值不应小于 $0.5\text{ M}\Omega$ 。

5.8.3 检查滑动门与门体其他部分结构的防雷等电位连接，其过渡电阻值不大于 $0.4\ \Omega$ 。

5.8.4 检查屏蔽门控制室的机房配电箱内 SPD 的设置，具体检查项目按照本规范第 5.3 条相关内容进行。

5.8.5 检查屏蔽门控制室内驱动电源屏、电池屏及上下行线控制柜等外露导电物体、金属管道的防雷等电位连接的材料规格和连接方法，且局部防雷等电位连接形式应满足设计要求，并测试其过渡电阻。

5.9 自动售检票系统

5.9.1 检查自动售检票室内机柜、设备外露可导电部分与局部等电位端子板之间应可靠连接，测试其过渡电阻。

5.9.2 检测自动售票机、进出站闸机、各类自助终端设备的金属外壳、各类机柜、金属管（槽、桥架）以及电梯是否就近进行可靠的电气连接。检查局部防雷等电位连接形式应满足设计要求。

5.9.3 检查自动售检票系统设备所需工作地线应通过车站配电柜/箱设置的接地端子接入综合接地系统。

5.10 环境与设备监控系统

5.10.1 检查环境与设备监控系统现场机柜均应可靠接地。

5.10.2 检查环境与设备监控机房内控制柜、主控柜等外露导电金属物体是否连接到局部等电位端子板，且局部防雷等电位连接形式应满足设计要求；检查防雷等电位连接的材料规格、连接方法及安装位置，测试其过渡电阻。

5.10.3 检查机房配电箱内电源 SPD 的设置情况及各类信号设备的信号 SPD 的安装情况，具体的检测内容可按照本规范第 5.3、5.4 条的相关内容进行检测。

5.10.4 检查机房的电缆屏蔽方式及防雷等电位连接情况，具体检查内容可按照本规范第 5.6.6 条内容进行。

5.11 火灾自动报警系统

5.11.1 火灾自动报警系统的防雷检测，包含公安设备室、消防控制室等信息机房及设备的防雷装置检测。

5.11.2 检查防灾及报警系统内所有的机架（壳）、金属线槽、安全保护接地、SPD 接地端是否就近接至防雷等电位连接网络。

5.11.3 检查区域报警控制器的金属机架（壳）、金属线槽（或钢管）、电气竖井内的接地干线、接线箱的保护接地端等，应就近接至等电位接地端子板。检查局部防雷等电位连接形式是否满足 S 型或 S_s 型。

5.11.4 检查公安设备室、消防控制室内动力、照明配电箱内是否安装有电源 SPD，可按照本规范第 5.3 条的内容对其进行检测。

5.11.5 检查火灾自动报警系统的报警主机、联动控制盘、火警广播、对讲通信、消防控制中心与本地区或城市“119”报警指挥中心之间联网的进出线路端口等信号传输线缆在雷电防护分界区是否设置有信号 SPD，可按照本规范第 5.4 条的内容对其进行检测。

5.12 运营控制中心

5.12.1 首次检测时，检查以下各处的防雷等电位连接带的安装设置、连接导体的材料和尺寸：

- a) 由接地网引出的强电、弱电及综合地网引出线；
- b) 各弱电系统机房内的 LEB；
- c) 各变、配电室的接地母线及环形接地带；
- d) 机电设备预留的接地端子；
- e) 建筑物顶面的电气设备预留接地端子。

5.12.2 测量信号室、通信室等弱电系统内各设备的金属外壳、机架、屏蔽槽等金属体与等电位端子板之间的过渡电阻值。

5.12.3 首次检测时，可按照本规范第 5.3 条的要求检查动力、照明及设备处电源 SPD 的设置。

5.12.4 检查通信系统、信号系统、监控系统、综合控制系统中，信号 SPD 的设置，具体检查内容可按照本规范第 5.4 条进行检测。

5.13 车辆段及综合基地

5.13.1 检测车辆段及综合基地内建筑物的外部防雷装置的设置,具体检测内容按照本规范第 5.1 条相关内容进行。

5.13.2 检查变电所、低压配电室、信号设备室、通信设备室、综合监控室、列检库、停车库、维修库、办公楼、污水处理设施等的防雷等电位连接、电源 SPD 的设置情况,具体检测内容按照本规范第 5.3 条的相关内容进行。

5.13.3 检查信号设备室、通信设备室、综合监控室各路信号 SPD 的设置及工作状态,具体检查内容可按照本规范第 5.4 条相关内容进行。

5.13.4 检查车辆段与综合基地应设置有区间接地扁钢和综合接地端子箱。

5.13.5 当车辆基地内信号设备无法接入综合接地系统时,其接地电阻应不大于 $4\ \Omega$ 。

5.14 高架区间

5.14.1 首次检测时,检查架空接触网在隧道两端、为地面接触网供电的电源隔离开关处、空旷的地面区段与高架桥段应设置 SPD 且间隔不大于 500 m。

5.14.2 检查露天接触网应采用架空地线作为接闪器,架空地线一般采用柱顶安装的方式,支柱的接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

6 检测仪器与方法

6.1 测量接地电阻前应对使用的接地电阻测试仪进行校试。综合接地网检测应使用大型地网测试仪,测量电源宜采用异频电流,试验电流宜在 $3\text{A}\sim 20\text{A}$,频率宜在 $40\text{Hz}\sim 60\text{Hz}$ 范围。测量方法宜采用三极测量法。

6.2 防雷等电位连接的过渡电阻测试宜采用空载电压 $4\text{V}\sim 24\text{V}$,最小电流为 0.2A 的测试仪器进行测量。测量过渡电阻应使用等电位测试仪进行测试。

6.3 测量绝缘电阻应使用兆欧表或专用测试设备进行测试,测量方法见附录 C。

6.4 检测仪器应满足检测内容的要求,检测前应对使用仪器仪表和测量工具进行检查,应符合国家计量法规的规定并经检定合格且在有效期内使用。部分检测仪器仪表、辅助设备及工具的主要性能和参数指标参见 GB/T 21431—2015 中附录 H。

7 检测作业要求

7.1 一般要求

7.1.1 应在非雨天和土壤未冻结时检测接地电阻值。

7.1.2 在检测配电房、变电所、配电柜和电器设备时应使用适配的绝缘鞋、绝缘手套、绝缘垫,以防电击。

7.2 现场检测

7.2.1 首次检测时,应先通过查阅防雷工程技术资料、图纸,了解被检方的防雷设施的基本情况,然后进行现场检测。

7.2.2 测量接地电阻时,接地电阻测试仪的测试导线的布置应避开高、低压供电线路、金属管道。受测试场地的限制,在进行测试时,应设有保障检测人员和设备的安全防护措施。

7.2.3 每一项检测需要有两人以上共同进行，每一个检测点的检测数据需经复核无误后，填入原始数据记录表。

7.2.4 测试地铁综合接地网的接地电阻时应选择列车停止运营的时段，列车正常运行后，地中杂散电流、测试场地限制等因素对测量结果造成较大误差，可不再对地铁综合接地网的接地电阻进行测试或采用抗干扰的地铁专用接地电阻测试仪。

8 检测技术报告

8.1 制作检测技术报告应严格依据原始记录表，报告编制人员不得随意更改原始记录表中的任何数据。如果发现记录有明显的错漏或疑误，应经当事检测人员确认后，方能更正。不能确认的，技术负责人应随原检测队一起到现场重测。

8.2 检测技术报告中的所有数据单位均采用国家法定计量单位，所使用的符号应符合相关技术规范的规定，检测数据记录表样式参见本标准附录 D。当设计中要求接地电阻为冲击接地电阻值时，可使用冲击接地电阻测试仪进行测量，或将测得的工频接地电阻值换算成冲击接地电阻值，换算方法见 GB 50057—2010 附录 C。

8.3 检测技术报告须经现场检测员和校核员签字后，经技术负责人签发，应加盖检测单位检测专用章。

8.4 针对检测中的不合格项，应书面通知受检单位，整改意见书应做到问题明确、措施具体、用语规范。

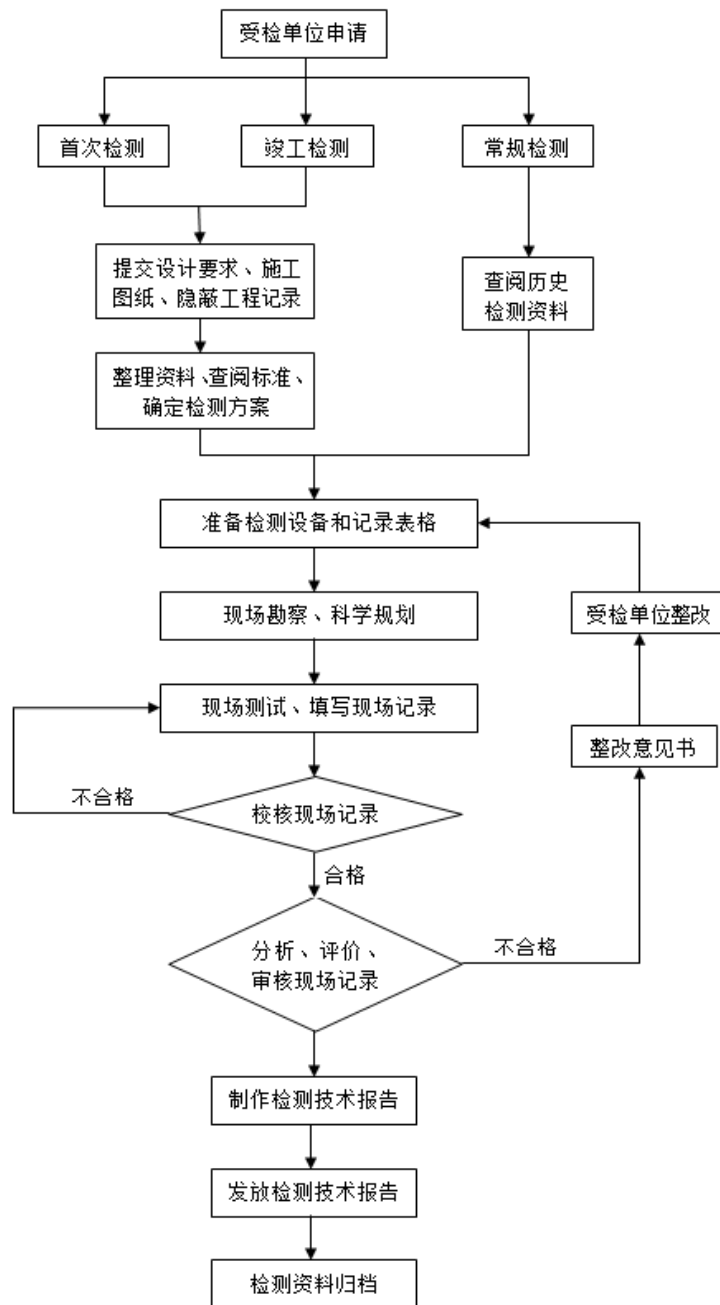
8.5 检测技术报告一式二份，一份送受检单位，一份由检测单位存档。存档应有文字和计算机存档两种形式。

8.6 防雷技术服务机构应妥善保管保存检测资料。检测资料应包括申请表、原始记录表、整改意见书、检测技术报告。竣工检测资料应永久保存，定期检测资料保管期为两年。

附 录 A
(资料性附录)
防雷装置检测程序流程

A.1 防雷装置检测程序流程

防雷装置检测程序，应按照以下程序进行：



图A.1 地铁系统防雷装置检测程序流程图

附 录 B
(规范性附录)

外部防雷装置和防雷等电位连接导体的材料和最小尺寸

B.1 接闪线（带）、接闪杆和引下线的材料、结构与最小截面

见表B.1。

表B.1 接闪线（带）、接闪杆和引下线的材料、结构与最小截面

材料	结构	最小截面 (mm ²)	备注
铜, 镀锡铜	单根扁铜	50	厚度 2 mm
	单根圆铜	50	直径 8 mm
	铜绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆铜	176	直径 15 mm
铝	单根扁铝	70	厚度 3 mm
	单根圆铝	50	直径 8 mm
	铝绞线	50	每股线直径 1.7 mm
铝合金	单根扁形导体	50	厚度 2.5 mm
	单根圆形导体	50	直径 8 mm
	绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆形导体	176	直径 15 mm
	外表面镀铜的 单根圆形导体	50	直径 8 mm, 径向镀铜厚度至少 70 μm, 铜纯度 99.9%
热浸镀锌钢	单根扁钢	50	厚度 2.5 mm
	单根圆钢	50	直径 8 mm
	绞线	50	每股线直径 1.7 mm
	单根圆钢	176	直径 15 mm
不锈钢	单根扁钢	50	厚度 2 mm
	单根圆钢	50	直径 8 mm
	绞线	70	每股线直径 1.7 mm
	单根圆钢	176	直径 15 mm
外表面镀铜的钢	单根圆钢 (直径 8mm)	50	镀铜厚度至少 70 μm, 铜纯度 99.9%
	单根扁钢 (厚 2.5mm)		

注：具体参数要求参见GB 50057—2010表5.2.1注释。

B.2 接地体的材料、结构和最小尺寸

见表B.2。

表B.2 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小尺寸			备注
		垂直接地体直径 (mm)	水平接地体 (mm ²)	接地板 (mm)	
铜、镀锡铜	铜绞线	—	50	—	每股直径 1.7 mm
	单根圆铜	15	50	—	—
	单根扁铜	—	50	—	厚度 2 mm
	铜管	20	—	—	壁厚 2 mm
	整块铜板	—	—	500×500	厚度 2 mm
	网格铜板	—	—	600×600	各网格边截面 25 mm×2 mm, 网格网边总长度不少于 4.8 m
热镀锌钢	圆钢	14	78	—	—
	钢管	20	—	—	壁厚 2 mm
	扁钢	—	90	—	厚度 3 mm
	钢板	—	—	500×500	厚度 3 mm
	网格钢板	—	—	600×600	各网格边截面 30 mm×3 mm, 网格网边总长度不少于 4.8 m
	型钢	—	—	—	—
裸钢	钢绞线	—	70	—	每股直径 1.7 mm
	圆钢	—	78	—	—
	扁钢	—	75	—	厚度 3 mm
外表面镀铜的钢	圆钢	14	50	—	镀铜厚度至少 250 μm, 铜纯度 99.9%
	扁钢	—	90 (厚 3 mm)	—	
不锈钢	圆形导体	15	78	—	—
	扁形导体	—	100	—	厚度 2 mm
注：具体参数要求参见GB 50057—2010表5.4.1注释。					

B.3 防雷装置各连接部件的最小截面

见表B.3。

表B.3 防雷装置各连接部件的最小截面

防雷等电位连接部件			材料	截面积 (mm ²)
防雷等电位连接带 (铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢)			铜、铁	50
从防雷等电位连接带至接地装置或各防雷等电位连接带之间的连接导体			铜	16
			铝	25
			铁	50
从屋内金属装置至防雷等电位连接带的连接导体			铜	6
			铝	10
			铁	16
连接电涌保护器的导体	电气系统	I级试验的电涌保护器	铜	6
		II级试验的电涌保护器		2.5
		III级试验的电涌保护器		1.5
	电子系统	D1类电涌保护器		1.2
		其他类的电涌保护器 (连接导体的截面可小于 1.2mm ²)		根据具体情况确定

附 录 C
(资料性附录)
绝缘电阻的测试

C.1 测试内容

绝缘电阻测试主要用于测量屏蔽门体与站台金属结构之间的绝缘电阻值;要求其绝缘电阻值不应小于0.5 M Ω 。

C.2 测试仪器

绝缘电阻测试仪器应选择兆欧表。

C.3 绝缘电阻测试的注意事项

C.3.1 应在首次将电源电压连接到设备上之前进行绝缘电阻的测试。所有开关闭合,所有负载都断开,对整个设备进行测试。并确保测试结果不受任何负载的影响。

C.3.2 可能需要加压一分钟使充电电流和吸收电流降为零,只剩下漏导电流。对于含有较大电容的设备进行测量前、后都要充分放电,防止因储能电容放电而造成触电或使仪表损坏。

C.3.3 由于测试电压较高,应戴好绝缘手套并在确定连接好试品后再进行测试,防止人身遭电击。

C.3.4 地下站以站台层外露结构钢筋或预埋件(如扶梯固定点)、其他类型站以机房LEB为基准点,使用500 V级电压的绝缘电阻表测量屏蔽门(或安全门)、端头门与基准点之间的绝缘电阻值,应大于0.5 M Ω 。

附 录 D
(资料性附录)
检测技术报告式样表

D.1 防雷装置检测数据记录表

表 D.1 防雷装置检测数据记录表

单位名称								档案号	
检测对象								检测时间	
检测项目		检测数据						结论	检测依据
接 闪 器	类型								GB 50157-2013
	材型规格 (mm)								GB 50057-2010
	数量								GB/T 21431-2015
	有效高度 (m)								GB 50343-2012
	保护对象								GB 50490-2009
	敷设方式								GB 50381-2006
	敷设位置								GB 50382-2006
	网格尺寸 (m×m)								DB11/T 311.2-2005
	测试点	1	2	3	4	5	6		
接地电阻 (Ω)									
引 下 线	敷设方式								备注:
	数量								
	测试点	1	2	3	4	5	6		
	接地电阻 (Ω)								
防雷等电位连接系统									
附 属 设 施	检测内容		接地电阻 (Ω)						
影响安全因素及整改意见:							综合结论:		
仪器型号				仪器编号				检测方法	
仪器型号				仪器编号				检测方法	
天气状况				温度(°C)/湿度				仪器自校	
检测员:			审核员:			批准人:		检测单位 (盖章)	

表 D.1 (续)

单位名称				档案号		
检测对象				检测时间		
检测内容		检测数据		结论	检测依据	
电源 SPD	防护级数				GB 50157-2013	
	型 号				GB 50057-2010	
	劣化显示				GB/T 21431-2015	
	数 量				GB 50343-2012	
	安装位置				GB 50490-2009	
	保护对象				GB 50381-2006	
	标称放电电流 (kA)				GB 50382-2006	
	相线	截面积(mm ²)			DB11/T 311.2-2005	
	地线	截面积(mm ²)				
接地阻值 (Ω)						
信号 SPD	防护级数				备注:	
	型 号					
	数 量					
	安装位置					
	标称放电电流 (kA)					
	接地阻值 (Ω)					
防雷等电位连接	接地母排阻值(Ω)					
	过渡 电阻 Ω	电源屏				
		ATS 机柜				
		PSD 机柜				
		ZC 机柜				
		电池架				
		静电地板支架				
		联锁机柜 A、B 柜				
		电池柜、传输机柜				
CCTV 柜、广播柜						
影响安全因素及整改意见:				综合结论:		
仪器型号		仪器编号		检测方法		
仪器型号		仪器编号		检测方法		
天气状况		温度(°C)/湿度(%)		仪器自校		
检测员:		审核员:		批准人:	检测单位 (盖章)	

表 D.1 (续)

单位名称				档案号	
检测对象				检测时间	
检测内容		检测数据		结论	检测依据
防雷等电位连接	过渡电阻 Ω	时钟柜、电池架			GB 50157-2013 GB 50057-2010 GB/T 21431-2015 GB 50343-2012 GB 50490-2009 GB 50381-2006 GB 50382-2006 DB11/T 311.2-2005
		UPS 柜、PIS 柜			
		交流配电屏、交换机柜			
		摩托罗拉基站			
		无线引入柜			
		静电地板支架			
		服务器柜			
		网络柜			
		门禁机柜			备注：
		静电地板支架			
		视频柜			
		传输柜			
		无线柜			
		电池柜			
		UPS 主机			
		静电地板支架			
		IBP 控制盘			
		FAS 主机			
		FAS 机柜			
静电地板支架					
UPS 输出柜					
影响安全因素及整改意见：				综合结论：	
仪器型号		仪器编号		检测方法	
仪器型号		仪器编号		检测方法	
天气状况		温度(°C)/湿度(%)		仪器自校	
检测员：		审核员：		批准人：	
				检测单位（盖章）	

表 D.1 (续)

单位名称				档案号	
检测对象				检测时间	
检测内容		检测数据		结论	检测依据
防雷等电位连接	过渡电阻 Ω	电池柜			GB50157-2013 GB50057-2010 GB/T21431-2015 GB50343-2012 GB50490-2009 GB50381-2006 GB50382-2006 DB11/T311.2-2005
		ODF 架			
		DDF 架			
		BOI 柜			
		UPS 主机			
		驱动电源屏			
		电池屏			
		上、下行线控制柜			
		控制柜			
		BAS 主控柜			
		低压开关柜			备注:
		35KV 高压开关柜			
		控制柜			
		整流变压器 1、2			
		整流柜			
		直流开关柜			
		排流柜			
		上网隔离开关柜			
屏蔽门绝缘电阻值 ($M\Omega$)					
影响安全因素及整改意见:				综合结论:	
仪器型号		仪器编号		检测方法	
仪器型号		仪器编号		检测方法	
天气状况		温度($^{\circ}C$)/湿度(%)		仪器自校	
检测员:		审核员:	批准人:	检测单位(盖章)	

参 考 文 献

- [1] GB 50299—1999 地下铁道工程施工及验收规范（2003年版）
 - [2] GB 50490—2009 城市轨道交通技术规范
 - [3] GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
 - [4] GB 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范
 - [5] CJ/J 49—92 地铁杂散电流腐蚀防护技术规程
 - [6] CJ/T 236—2006 城市轨道交通站台屏蔽门
 - [7] QX/T 86—2007 运行中电涌保护器检测技术规范
-

