

DB42

湖北省地方标准

DB 42/T 680—2020
代替 DB42/T 680-2011

公路桥梁防雷装置检测技术规范

Technical specifications for lightning protection system of highway bridge

地方标准信息服务平台

2020-06-03 发布

2020-08-03 实施

湖北省市场监督管理局 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 检测类型及方法.....	4
6 内容及技术要求.....	6
附录 A（资料性附录） 公路桥梁防雷装置检测工作程序.....	11
附录 B（规范性附录） 雷电防护区划分.....	12
附录 C（资料性附录） 防雷装置定期检测原始记录表.....	14
附录 D（资料性附录） 防雷装置跟踪检测原始记录表.....	21
附录 E（规范性附录） 防雷装置技术要求.....	28
附录 F（资料性附录） 接地电阻的测量.....	31

地方标准信息服务平台

前 言

本标准代替DB42/T 680—2011。与DB42/T 680—2011相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 删除了标准的引言（见前言）；
- 修改了标准的范围（见第1章）；
- 修改了规范性引用文件（见第2章）；
- 修改了术语和定义中的3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8、3.9、3.10、3.11、3.12、3.13、3.14、3.15、3.16、3.17（见第3章，2011年版第3章）；
- 删除了术语和定义中的原3.8，3.11，3.20，3.22，3.23，3.24，3.25，3.27，（见第3章，2011年版第3章）；
- 删除了桥梁防雷装置检测应提供的技术文件（即2011年版4.1）；
- 修订了实施桥梁防雷装置检测前应检查以下文件（见4.1条）；
- 修订了检测人员要求（见4.2条，2011年版4.2）；
- 修订了避雷针、避雷带、避雷网的说法（改为接闪杆、接闪带、接闪网）；
- 修订了均压环的说法（改为等电位连接环）；
- 修订了定期检测的测量方法（5.1.1.2和5.1.1.3，见2011年版的5.1.1.2）；
- 修订了跟踪检测的测量方法（5.1.2.2和5.1.2.3）；
- 修订了电涌保护器的测量（5.2.2.5）；
- 修订了接地电阻的测量要求（见5.2.2.6）；
- 修订了桥体接闪器的网格尺寸（6.1.1.2）；
- 删除了测试接地装置的冲击接地电阻（6.1.4.7，见2011版6.1.4.7）；
- 修订了当采取电气连接、等电位连接和跨接连接时过渡电阻的要求（见6.1.5.6和6.3.3）；
- 修订了检查高度的要求（见6.1.5.15）；
- 删除了专设静电接地体的接地电阻要求（6.3.4，见2011版6.3.4）；
- 修订了附录A，将其改为资料性附录（见附录A）；

本标准按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由湖北省防雷中心提出。

本标准由湖北省气象局归口。

本标准起草单位：湖北省防雷中心。

本标准参编单位：武汉天宏防雷检测中心发展有限公司、湖北天地雷电科技有限公司。

本标准主要起草人：李鑫、王学良、余田野、贺姗、朱传林、张科杰、朱秦超、赵涛、谢超、叶博、晏紫淙、王晓利、乐辉、姜煜、李享。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- DB42/T 680—2011 《公路桥梁防雷装置检测技术规范》。

本标准实施应用中的疑问，可咨询湖北省防雷中心，电话027-67848136，邮箱：hbsflzxqx@163.com；

对本标准的有关修改意见建议请反馈至湖北省气象局，电话027-67847819，邮箱：hubeiqixiangfgc@163.com。

公路桥梁防雷装置检测技术规范

1 范围

本标准规定了公路桥梁防雷装置检测的一般规定、检测类型及方法、内容及技术要求。
本标准适用于湖北省新（改、扩）建和已投入使用的公路桥梁防雷装置的检测技术。

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 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

3 术语和定义

GB 50057-2010和GB 50343-2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB 50057-2010和GB 50343-2012中的某些术语和定义。

3.1

接闪器 air-termination system

由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[GB 50057-2010, 定义2.0.8]。

3.2

引下线 down-conductor system

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[GB 50057-2010, 定义2.0.9]。

3.3

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。

[GB 50057-2010, 定义2.0.10]。

3.4

接地体 earthelectrode

埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

[GB 50057-2010, 定义2.0.11]。

3.5

接地线 earthing conductor

从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体；或从接地端子、等电位连接带至接地体的连接导体。

[GB 50057-2010, 定义2.0.12]。

3.6

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。

[GB 50057—2010，定义2.0.5]

3.7

接地电阻 earthing resistance

接地装置对远方电位零点的电阻。

注1：数值上为接地装置与远方电位零点间的电位差与通过接地装置流入地中电流的比值。按冲击电流求得的接地电阻称为冲击接地电阻；按工频电流求得的接地电阻称为工频接地电阻¹⁾。

[QX/T211—2019，定义3.9]

3.8

人工接地体 artificial earth electrode

为接地需要而埋设的接地体。人工接地体可分为人工垂直接地体和人工水平接地体。

[GB/T 21431—2015，定义3.5]

3.9

共用接地系统 common earthing system

将防雷系统的接地装置、建筑物金属构件、低压配电保护线（PE）、等电位连接端子板或连接带、设备保护地、屏蔽接地体、防静电接地、功能性接地等连接在一起构成共用的接地系统。

[GB 50343—2012，定义2.0.6]

3.10

等电位连接带 bonding bar

将金属装置、外来导电物、电力线路、通信线路及其他线路连于其上以能与防雷装置做等电位连接的金属带。

[GB 50057—2010，定义2.0.20]

3.11

总等电位接地端子板 main equipotential earthing terminal board

将多个接地端子连接在一起并直接与接地装置连接的金属板。

[GB 50343—2012，定义2.0.9]

3.12

局部等电位接地端子板 local equipotential earthing terminal board

电子信息系统机房内局部等电位连接网络接地的接地端子板。

[GB 50343—2012，定义2.0.11]

3.13

电涌保护器 surge protective device; SPD

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器，它至少包含一个非线性的元件。

注1：SPD是一个装配完整的部件，其具有适当的连接手段。

注2：电涌保护器又称浪涌保护器。

[GB/T 37048—2018，定义3.10]

1) 本标准凡未标明为冲击接地电阻的均指工频接地电阻。

3.14

磁屏蔽 magnetic shield

将需保护建筑物或其一部分包围起来的闭合金属格栅或连续型屏蔽体,用于减少电气和电子系统的失效。

[GB/T 21714.1—2015, 定义3.52]

3.15

雷电电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse; LEMP

雷电流通过电阻性、电感性 and 电容性耦合产生的各种电磁效应,包括浪涌和辐射电磁场。

[GB/T 21714.1—2015, 定义3.34]

3.16

雷电防护区 lightning protection zone; LPZ

规定雷电电磁环境的区域,又称防雷区。

[GB 50343—2012, 定义2.0.2]

3.17

公路桥梁防雷装置检测 inspection of lightning protection system for highway bridge

按照公路桥梁防雷装置的设计标准确定防雷装置满足标准要求而进行检查、测量和信息综合处理的全过程。

3.18

索塔 cable ben tower

悬索桥或斜拉桥支承主索的塔形建造物。

3.19

上部结构 upside structure

桥梁支座以上或无铰拱起拱线以上跨越桥孔部分的总称。

3.20

下部结构 underside structure

支承桥梁上部结构并将其荷载传递至地基的桥墩、桥台和基础的总称。

3.21

拱圈 arch ring

拱桥的主要承重构件,承受桥上传来的全部荷载,并通过它把荷载传递给墩台和基础。

3.22

桥台 bridge abutment

衔接桥梁和两岸接线路提的构造物。

4 一般规定

4.1 前期检查材料

实施桥梁防雷装置检测前,应查看防雷装置的设计文件、隐蔽工程跟踪检测等资料。

4.2 检测人员要求

现场检测工作应由3名以上检测人员承担。检测人员在进行检测工作时,应执行桥梁作业的有关规定。

4.3 检测工作程序

防雷装置检测工作程序，参见附录A提供的框图进行。

4.4 基本要求

4.4.1 现场防雷环境和有关资料的调查，应包含下列内容：

- a) 根据 GB50057 相关规定划分建筑物防雷类别；
- b) 根据本标准附录 B 规定，划分雷电防护区；
- c) 检查被检测场所的防雷设计、施工资料，向有关人员进行调查，了解防直接雷击、防雷电感应、防雷电波侵入措施；检查接闪器、引下线的安装和敷设方式；检查接地形式和等电位连接状况等；
- d) 检查及了解供电制式、电涌保护器（SPD）的设置状况、管线布设和屏蔽措施等。

4.4.2 检测前检查所使用的仪器仪表和测量工具应符合被检场所的使用规定，保证其在计量合格证有效期内，并处于正常状态。对有精度要求的参数检测，现场检测的仪器、仪表和测量工具的精度指标，宜比标准要求参数的精度要求高一个等级。

4.4.3 防雷装置接地电阻的测试，应在无降雨、无积水和非冻土条件下进行。

4.4.4 检测的原始数据，应记在专用的原始记录表中相应栏目，定期检测参见附录 C 提供的表格填写，新（改、扩）建桥梁检测参见附录 D 提供的表格填写。检测记录应用钢笔或签字笔填写，字迹工整、清楚，严禁涂改；改错应划一条斜线在原有数据上，并在其右上方填写正确数据。原始记录应有检测人员和复核人员签字。

4.4.5 对检测数据应逐项对比、计算，依据相关技术标准给出所检测项目的评定结论，编制检测报告。

4.4.6 原始记录和检测报告按照有关规定归档。

5 检测类型及方法

5.1 检测类型

5.1.1 跟踪检测

5.1.1.1 根据桥梁的施工进度，进行跟踪检测。查看桥梁防雷装置施工工艺，应严格按照设计要求进行；查看桥梁隐蔽工程的现场记录，隐蔽部分防雷装置相关参数应符合设计要求；查看安装的防雷装置，其材料规格、性能参数应符合设计要求，并做好记录。

5.1.1.2 大桥的接地电阻测量，宜根据桥梁整体地网面积选用检测仪器，当整体地网面积大于 5000m² 时，使用接地电阻测试仪进行测量并记录其接地电阻；当其超过 5000m² 时，使用大型地网检测仪器进行测量并记录，通过测量其电气连接计算出其接地电阻。

5.1.1.3 对安装的电涌保护器进行外观检查并测试其与等电位接地端子的等电位连接，对其压敏电压、漏电流进行测试，应符合 GB/T 21431 中相关要求。

5.1.1.4 检测完成后应出具《新建桥梁防雷装置检测报告书》。

5.1.1.5 对新（改、扩）建桥梁，应根据工程进度实行跟踪检测制度。

5.1.2 定期检测

5.1.2.1 对于已投入使用桥梁的防雷装置进行定期检测。查看该桥《新建建筑物防雷装置检测报告》，或上一年《防雷装置定期检测报告》，并做好历史检测资料的记录。

5.1.2.2 对桥梁安装的接闪器、桥面金属构件（灯杆、拉索等）、电涌保护器等与引下线或等电位接地端子进行等电位连接检测；对桥面伸缩缝等处的等电位软连接带进行等电位连接测试；对安装电涌保护器进行检查，对其压敏电压、漏电流进行测试，应符合 GB/T 21431 的相关要求。

5.1.2.3 大桥的接地电阻测量，宜根据桥梁接地装置地网等效接地面积，按照 5.1.1.2 的要求进行检测。

5.1.2.4 对检测数据与历史检测记录进行比较和计算，出具《防雷装置定期检测报告》。

5.1.2.5 桥梁的防雷装置，应实行定期检测制度每年检测一次。

5.2 检测方法

5.2.1 目测

查看桥梁设施防雷装置的安装工艺、焊接状况、防腐措施、线缆敷设情况等项目，记录在原始记录表中。

5.2.2 器测

5.2.2.1 土壤电阻率的测量

使用多功能地阻测试仪或综合测试仪，测量土壤电阻率。

5.2.2.2 接闪器高度的测量

使用光学经纬仪或激光测距仪，测量接闪器高度。

5.2.2.3 材料规格的测量

使用游标卡尺、直尺和测厚仪，测量接闪器、引下线、接地装置的直径、长宽、厚度等。

5.2.2.4 连接状况的测量

使用等电位连接电阻测试仪或微欧计，测量接闪器与引下线的电气连接、等电位连接带与接地干线的电气连接及法兰跨接的过渡电阻。

5.2.2.5 电涌保护器的测量

测量应符合以下要求：

- a) 检查 SPD 的安装场所应与使用环境要求相适应；
- b) 检查桥梁及其附属工程供电变压器高、低压端均应安装适配的防雷击电磁脉冲侵入装置；
- c) 检查低压配电线路应全线采用电缆直接埋地敷设。如条件限制，可采用架空线，并应使用一段金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入，其埋设长度不小于 15m，且在架空线与电缆转接处应装设适配的电涌保护器；
- d) 检查多级 SPD 之间的间距。在电源线路上安装多级 SPD 时，SPD 之间的线路长度应按生产厂提供的试验数据。如无试验数据时，电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不小于 10m，限压型 SPD 之间的线路长度不小于 5m，长度达不到要求应加装退耦元件；
- e) 检查 SPD 的工作状态。SPD 的状态指示器应与生产厂说明相一致，处于正常工作状态；

- f) 检查 SPD 连接线的安装工艺。SPD 两端的连接线应平直，其长度不超过 0.5m，连接线的截面积应符合附录 E 表 E.4 的要求；
- g) 测试 SPD 接地线的接地电阻。

5.2.2.6 接地电阻的测量

按照 5.1.1.2 的要求使用接地电阻测试仪或大型地网测试仪，测量接地装置的接地电阻。

5.2.2.7 辅助项目的测量

使用卷尺测量被测装置的长、宽、高度及周长等。使用温/湿度表、万用表等辅助测量工具，测量场所环境条件。

6 内容及技术要求

6.1 桥体

6.1.1 接闪器

6.1.1.1 检查桥梁接闪器的材质、规格（包括直径、截面积、厚度）、与引下线的焊接工艺、防腐措施、保护范围及其与保护物之间的安全距离，并符合附录 E 表 E.1 的要求。接闪器不应有明显机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。

6.1.1.2 检查索桥、斜拉桥的索塔顶部应安装接闪装置，接闪杆应有效的保护索塔顶部，接闪网（带）应明装，网格尺寸应符合 GB 50057 中的相关规定。

6.1.1.3 检查索桥主钢缆外沿和斜拉桥索塔两边最外缘或最上缘的斜拉索应架设接闪带，并考虑接闪带热膨胀系数影响。

6.1.1.4 检查中、下承式拱桥应沿其拱圈安装接闪带，在拱圈顶部设置接闪杆，接闪杆高度不小于 3m，接闪带应在拱脚附近直接与引下线相连。

6.1.1.5 检查桥梁接闪器上不应绑扎或悬挂各类电源线路、信号线路。

6.1.1.6 测试桥梁接闪器与每一根引下线的电气连接。

6.1.1.7 测试防侧击雷装置与接地装置的电气连接。斜拉索两端钢套筒分别与桥面接地干线和主塔接地引下线可靠焊接，形成良好电气通路。

6.1.2 其他

检查安装在桥梁顶部的卫星接收器、航空障碍灯等具有接闪功能的设备，应在接闪器的保护范围内。节日彩灯沿接闪带平行装设时，接闪带的高度应高于彩灯顶部 100mm。

6.1.3 引下线

6.1.3.1 检查桥梁引下线的设置、材质、规格（包括直径、截面积、厚度）、焊接工艺、防腐措施应符合附录 E 表 E.2 的要求。

6.1.3.2 检查桥梁的防雷引下线应满足下列条款：

- a) 上部结构与下部结构钢筋没有整体贯通时，应分别设置可供连接的预留端子，且连接不少于两处，连接引下线应有一定的冗余量；
- b) 利用作为防雷引下线的钢筋之间应采用焊接；

- c) 除竖向钢筋外，水平钢筋和斜筋之间的连接不使用电渣压力焊；
 - d) 引下线钢筋接头若不采用电渣压力焊时，宜采用双面焊，其焊缝长度不小于 6 倍的钢筋直径；当双面焊缝困难时，可采用单面焊，其焊缝的长度不小于 12 倍的钢筋直径；
 - e) 沿钢筋方向每隔 6m 应用箍筋将被利用作为引下线的钢筋连接起来；
 - f) 主梁结构内的钢筋应保证纵横向的电气贯通；遇伸缩缝处应通过预留钢筋将两梁端之间或梁端与桥台背墙之间的钢筋连通；
 - g) 梁（或板）与立柱（或竖墙）整体结合在一起的框架结构，其柱内被利用为防雷引下线的竖向钢筋在柱、梁连接处应与梁内的水平钢筋焊接贯通。梁内纵向钢筋应每隔 12m 用箍筋连接。
- 6.1.3.3 检查明敷引下线应调直后方可进行安装，其路径应尽可能短而直、无急弯，当与支架焊接时，应作防腐处理，且无遗漏。
- 6.1.3.4 检查引下线的上部应与接闪器焊接，下部与接地装置焊接。
- 6.1.3.5 检查引下线敷设应平整竖直，转弯处不应为锐角或直角。利用钢筋做引下线与水平钢筋有交叉的，应用直径不小于 10mm 的圆钢作钝角跨接，且焊接连通。
- 6.1.3.6 检查桥梁引下线不应有明显机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。
- 6.1.3.7 检查当桥梁利用钢筋混凝土构造钢筋作引下线或专设引下线时，其钢筋（ $\Phi \geq 16\text{mm}$ ）的数量不得少于 4 根，并应设置防雷测试点。
- 6.1.3.8 检查悬索桥、斜拉桥索塔部分接闪装置的引下线数量不少于 2 根。
- 6.1.3.9 检查各类信号线路、电源线路与引下线之间距离，水平净距不小于 1m，交叉净距不小于 0.3m。
- 6.1.3.10 检查引下线之间的距离应符合附录 E 表 E.2 的要求。
- 6.1.3.11 按附录 F 提供的测试方法，测试每根引下线的接地电阻，设有断接卡的引下线，每次检测应断开断接卡测量其接地装置电阻。
- 6.1.4 接地装置**
- 6.1.4.1 查看设计、施工资料，检查接地形式、接地体材质、防腐措施、取材规格、截面积、厚度、埋设深度、焊接工艺以及与引下线连接应符合附录 E 表 E.3 的要求。
- 6.1.4.2 检查防直击雷的人工接地体与建筑物出入口或人行道之间的距离应符合附录 E 表 E.3 的要求。
- 6.1.4.3 检查桥梁主桥、引桥的桥墩基础、椎体护坡基础、桥台基础等与大地相连的结构钢筋网均可作为防雷接地装置，不能满足设计要求时应增加人工接地体。其中，利用桥梁自身结构基础钢筋网用作接地装置的，应符合下列规定：
- a) 敷设在基础混凝土中被利用作为接地装置的钢筋或圆钢单桩不得少于 4 根；
 - b) 基础混凝土中被利用作为接地装置的钢筋或圆钢应每隔不小于 6m 用箍筋焊接一次。
- 6.1.4.4 检查接地装置与室内总等电位连接带的连接导体的截面积，铜质接地线不小于 50mm^2 ，钢质接地线不小于 80mm^2 。
- 6.1.4.5 检查电子信息设备采用 TN 交流配电系统时，配电线路和分支线路应采用 TN-S 接地型式。
- 6.1.4.6 检查设置在水位线以下人工接地网和接地线应采取有效防腐措施。
- 6.1.5 等电位连接**
- 6.1.5.1 检查在直击雷非保护区（LPZ0_A）或直击雷防护区（LPZ0_B）与第一防护区（LPZ1）交界处应安装总等电位连接端子板，材料规格应符合附录 E 表 E.4 的要求，并应与接地装置连接。
- 6.1.5.2 检查等电位连接导体与等电位接地端子板之间应采用螺栓可靠连接。

6.1.5.3 检查等电位连接端子表面应无毛刷、明显伤痕、残余焊渣，安装应平整端正，连接牢固，绝缘导线的绝缘层无老化、龟裂现象。

6.1.5.4 检查防雷等电位连接端子板（铜或热镀锌钢）的截面不小于 50mm^2 。

6.1.5.5 检查等电位连接材料应符合以下要求：

- a) 等电位连接线和等电位连接端子板宜采用铜质材料；
- b) 等电位连接端子板的截面不得小于所接等电位连接线截面；
- c) 等电位连接线应有黄绿相间的色标，在等电位连接端子上应刷黄色底漆并标黑色记号。

6.1.5.6 检查等电位连接应进行导通测试。测试用电源可采用空载电压为 $4\sim 24\text{V}$ 的直流或交流电源，测试电流不得小于 0.2A 。当测得等电位连接端子板与等电位连接范围内的金属管道等金属体末端之间的电阻不超过 0.2Ω 时，可认为等电位连接是有效的。

6.1.5.7 检查桥面布置与构造应符合下列规定：

- a) 桥面铺装层内钢筋网、板钢筋或钢桥面板应与防雷装置可靠焊接，桥面上的其他金属设施（如护杆、护栏、灯柱等）可将其作为等电位连接网与其可靠连接；
- b) 桥面铺装层内的钢筋网与桥面板钢筋或钢桥面板应纵向每隔 12m 在桥面的横向两端各等电位连接一次；
- c) 伸缩缝附近的金属栏杆、护栏等应做等电位跨接处理；
- d) 桥面上的纵向通长金属物及附属金属设施（如桁架、金属栏杆、金属隔离带、广告牌、保养用的爬梯、电梯架、行车架等）首末端应作接地处理。

6.1.5.8 检查穿过各雷电防护区交界的金属部件，以及建筑物内的设备、金属管道、电缆桥架、电缆金属外皮、金属构架、钢屋架、金属门窗等较大金属物，应就近与接地装置或等电位连接板（带）作等电位连接，测试其电气连接。

6.1.5.9 检查等电位接地端子板及连接线的安装位置、材质、规格、连接方式及工艺应符合附录 E 表 E.4 的要求。

6.1.5.10 检查索塔部分从桥面以上 30m 起，每隔 12m 应设置等电位连接环并与所有引下线焊接。

6.1.5.11 检查加劲钢箱梁的接头处应采取等电位连接措施，地锚式悬索桥主钢缆和钢箱梁与大地相连的锚锭应与接地装置可靠连接。

6.1.5.12 检查中、下层式拱桥钢结构拱脚、钢筋混凝土结构拱脚内的钢筋应通过引下线与接地装置可靠连接。

6.1.5.13 检查各等电位接地端子板应设置在便于安装和检查的位置，且不应设置在潮湿或有腐蚀性气体及易受机械损伤的地方。

6.1.5.14 检查平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其净距小于 100mm 时应采用金属线跨接，跨接点的间距不大于 30m ；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处亦应跨接。

6.1.5.15 检查高度超过 60m 的二、三类防雷建筑物，应将其相应高度及以上外墙的栏杆、门窗等较大金属物与防雷装置连接。

6.1.6 磁屏蔽

6.1.6.1 检查屏蔽层应保持电气连通，金属线槽宜采取全封闭，两端应接地，测试其电气连接。

6.1.6.2 检查桥梁之间敷设的电缆，其屏蔽层两端应与各自建筑物的等电位连接带连接，测试其电气连接。

6.1.6.3 检查进入大桥收费、监控等电子信息系统机房的电源线路宜穿金属桥架（或金属管）埋设，并作好等电位连接。

6.1.6.4 检查屏蔽电缆的金属屏蔽层至少应在两端且宜在防雷交界处做等电位连接，当系统要求只在一端做等电位连接时，应采用两层屏蔽，外层屏蔽应至少在两端做等电位连接，测试其电气连接。

6.2 机电系统

6.2.1 机房

6.2.1.1 检查机房宜设置在所处建筑物低层中心部位的 LPZ1 区及其后续雷电防护区内。

6.2.1.2 检查机房外墙内的钢筋应采取电气连接，检查机房的金属门、窗和金属屏蔽网与建筑物内的主筋应做可靠电气连接。

6.2.1.3 检查机房内设置的等电位连接带，其规格应符合附录 E 表 E.4 的要求。

6.2.1.4 检查机房内防静电装置与等电位连接带连接的材料规格、安装工艺应符合附录 E 表 E.4 的要求，测试其电气连接。

6.2.1.5 检查机房内设备机柜、金属外壳与等电位连接带连接的材料规格、安装工艺应符合附录 E 表 E.4 的要求，测试其电气连接。

6.2.1.6 检查机房内设备距外墙及柱、梁的距离不小于 1m。

6.2.1.7 检查机房的配电线路、信号线路上安装的 SPD 应符合 5.2.2.5 的要求。

6.2.1.8 检查进、出机房的金属管、槽、线缆屏蔽层应就近与等电位连接带连接。

6.2.1.9 检查机房的接地线应从共用接地装置引至机房局部等电位接地端子板。

6.2.2 收费系统

6.2.2.1 检查计重系统、收费系统及收费棚防雷系统宜共用接地装置，共用接地装置的材料规格、安装工艺应符合附录 E 表 E.3 的要求，测试其接地电阻。

6.2.2.2 检查收费亭、自动栏杆、信号灯、车道护栏、立柱、车道摄像机支撑架（杆）的门、扶栏等所有的金属构件与收费岛共用接地装置连接的材料规格、安装工艺应符合附录 E 表 E.4 的要求，测试其电气连接。

6.2.2.3 检查收费亭内的金属机柜、各种机电设备的金属外壳应与收费亭内预留的等电位接地端子板电气连接，测试其电气连接。

6.2.2.4 检查计重收费系统的设备外壳、金属框架、线缆的金属外护层或穿线金属管及相关的 SPD 接地等与收费岛共用接地系统连接的材料规格、安装工艺应符合附录 E 表 E.4 的要求，测试其电气连接。

6.2.2.5 检查进、出收费亭的配电线路、信号线路在雷电防护分区的不同界面处安装的 SPD 应符合 5.2.2.5 条要求。

6.2.3 监控系统

6.2.3.1 检查可变限速标志、可变情报板、气象监测器、车辆监测器及监控摄像探头应处于接闪器有效保护范围内。

6.2.3.2 检查可变限速标志、可变情报板、气象监测器、车辆监测器及监控摄像系统传输线路、配电线路的敷设形式、屏蔽措施应符合设计要求；屏蔽层应保持电气连通，测试其电气连接。

6.2.3.3 检查监控系统前端设备采取的独立接地与共用地网间距应符合附录 E 表 E.3 的要求。

6.2.3.4 检查监控系统各路信号线路、控制信号线路端口处设置的 SPD 应符合 5.2.2.5 的要求。

- 6.2.3.5 检查监控系统配电线路在各雷电防护分区不同界面处安装的 SPD 应符合 5.2.2.5 的要求。
- 6.2.3.6 测试车辆监测器、气象监测器、可变标志的显示屏、机箱等金属外壳与接地装置的电气连接。

6.2.4 通信系统

- 6.2.4.1 检查通信站、塔的直击雷防护装置应符合 6.1.1、6.1.2、6.1.3、6.1.4 条要求。
- 6.2.4.2 检查通信机房应符合 6.2.1 条要求。
- 6.2.4.3 检查通信线路的敷设形式、屏蔽措施应符合设计要求；屏蔽层应保持电气连通，测试其电气连接。
- 6.2.4.4 检查埋地光缆上方埋设的排流线或架设的架空地线材料规格、安装工艺符合设计要求，测试其接地电阻；检查光缆人（手）孔处及引入机房前应将其缆内金属构件接地，测试其接地电阻。
- 6.2.4.5 检查直埋电缆金属铠装层或屏蔽层的各接地点应保持电气连通，两端应接地，测试其接地电阻。
- 6.2.4.6 检查紧急电话机箱应接地，测试其接地电阻应符合 6.3 的要求。
- 6.2.4.7 检查通信系统配电线路、信号线路在各雷电防护分区不同界面处安装的 SPD 应符合 5.2.2.5 的要求。

6.2.5 低压配电、照明系统

- 6.2.5.1 检查配电房直击雷防护装置应符合 6.1.1、6.1.2、6.1.3、6.1.4 条要求。
- 6.2.5.2 检查引入高压架空供电线路在进入配电房前应转用金属护套或绝缘护套电力电缆穿钢管埋地，埋地距离不小于 50m 引入变压器输入端。
- 6.2.5.3 检查配电房低压配电线路应采取 TN-S 型供电制式。
- 6.2.5.4 检查由配电房引出的各配电专线线缆应采用屏蔽电缆或穿钢管埋地敷设，并应符合 6.1.6 条要求。

6.3 测试阻值的要求

- 6.3.1 检测桥梁桥体、机电系统防雷装置的接地电阻应符合设计要求。
- 6.3.2 当桥体防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等共用接地装置时，其接地电阻按各系统要求中的最小值确定。
- 6.3.3 当采取电气连接、等电位连接和跨接连接时，其过渡电阻不宜大于 0.2Ω 。
- 6.3.4 桥梁沿线设施的工作接地、安全接地、防雷接地当不共用时，工作接地、安全接地电阻不大于 4Ω ；防雷接地电阻不大于 10Ω 。

附 录 A
(资料性附录)
公路桥梁防雷装置检测工作程序

A.1 公路桥梁防雷装置检测工作程序框图见图A.1。



图 A.1 公路桥梁防雷装置检测工作程序框图

地方标准信息服务平台

附录 B
(规范性附录)
雷电防护区划分

B.1 将需要保护和控制雷电电磁脉冲环境的建筑物，从外部到内部划分为不同的雷电防护区（LPZ）。

B.2 雷电防护区应划分为：~~直击雷非防护区、直击雷防护区、第一防护区、第二防护区和后续防护区~~，并符合图B.1 的规定：

- 注：
- ：表示在不同雷电防护区界面上的等电位接地端子板
 - ：表示起屏蔽作用的桥墩、建筑物外墙、房间或其它屏蔽体
 -：表示按滚球法计算 LPZ 的保护范围
 - ：表示中间省略部分

图 B.1 斜拉桥雷电防护区（LPZ）划分示意图

- B.2.1 直击雷非防护区 (LPZ0_A): 本区内的各物体都可能遭到直接雷击并导走全部雷电流, 本区内的雷击电磁场强度没有衰减。
- B.2.2 直击雷防护区 (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, 本区内的雷击电磁场强度没有衰减。
- B.2.3 第一防护区 (LPZ1): 本区内的各物体不可能遭到直接雷击, 且由于在界面处的分流, 流经各导体的电涌电流比LPZ0_B区内的更小, 本区内的雷击电磁场强度可能衰减, 衰减程度取决与屏蔽措施。
- B.2.4 第二防护区 (LPZ2): 进一步减小所导引的雷电流或电磁场而引入的后续防护区。
- B.2.5 后续防护区 (LPZn): 需要进一步减小雷电电磁脉冲, 以保护敏感度水平高的设备的后续防护区。

地方标准信息服务平台

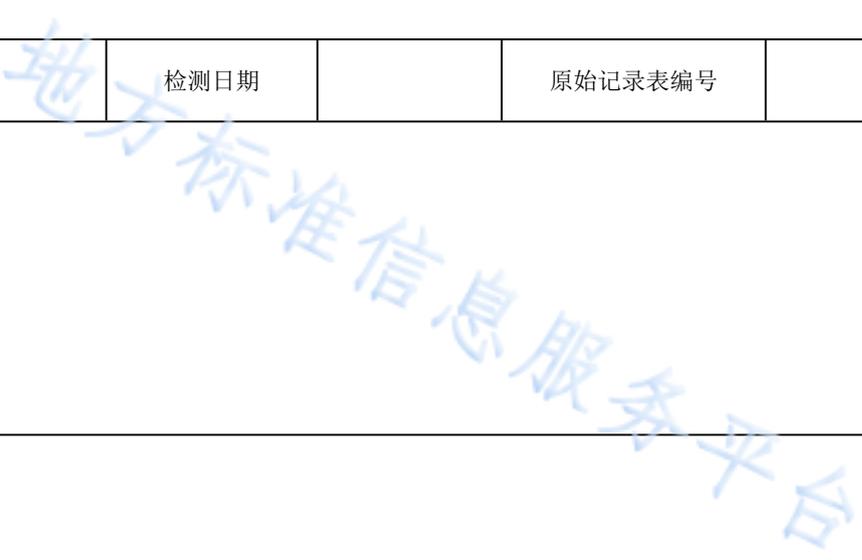
附 录 C
(资料性附录)
防雷装置定期检测原始记录表

C.1 防雷装置定期检测原始记录表包含：检测初步结论表、现场检查情况表、检测项目及结果评价表。

C.2 检测初步结论表见表C.1。

表 C.1 检测初步结论表

第 页 共 页

受检装置名称				联系人	
受检装置地址				联系电话	
受检单位名称				邮政编码	
受检单位地址					
委托单位名称					
主要检测 设备及编号					
检测依据					
天气情况		检测日期		原始记录表编号	
综合 评定					
备注					

检测人：

复核人：

C.3 现场检查情况表见表C.2。

表 C.2 现场检查情况表

第 页 共 页

被检测场所			
防雷类别	<input type="checkbox"/> 一类 <input type="checkbox"/> 二类 <input type="checkbox"/> 三类		
防直击雷措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	接闪器类型	<input type="checkbox"/> 杆 <input type="checkbox"/> 带 <input type="checkbox"/> 线 <input type="checkbox"/> 网 <input type="checkbox"/> 金属构件
接地引下线状况	<input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 锈蚀 <input type="checkbox"/> 断开	接地类型	<input type="checkbox"/> 基础接地 <input type="checkbox"/> 人工接地
接地形式	<input type="checkbox"/> 共用 <input type="checkbox"/> 联合 <input type="checkbox"/> 独立		
防雷电感应措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 接地 <input type="checkbox"/> 等电位连接 <input type="checkbox"/> 其它
防雷电波侵入措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 管线埋地 <input type="checkbox"/> 电涌保护 <input type="checkbox"/> 其它
电涌保护器 (SPD)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 电源 SPD <input type="checkbox"/> 信号 SPD
等电位连接	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 星型 <input type="checkbox"/> 网型 <input type="checkbox"/> 混合型
屏蔽措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 空间屏蔽 <input type="checkbox"/> 管线屏蔽
测点平面示意简图			
说明			

检测人：

复核人：

C.4 检测项目及结果评价表见表C.3。

表 C.3 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

检测内容		检测结果	标准值	结果评价
接地装置	接地装置材料、规格 (mm)			
引下线	敷设方式 (明 / 暗)		明 / 暗	
	平均间距 (m)		≤	
	材料、规格 (mm)		≥	
	搭接形式/搭接长度 (mm)			
	断接卡或测试点材料、规格			
	锈蚀情况或防腐措施			
接闪带	敷设方式 (明 / 暗)		明 / 暗	
	敷设位置			
	材料、规格 (mm) / 高度 (m)		≥	
	支持卡直线/转角处间距 (m)		≤	
	支持卡材料、规格 (mm)			
	搭接形式/搭接长度 (mm)			
	锈蚀情况或防腐措施			
接闪杆	类型 (独立-杆或短杆)			
	材料、规格 (mm)		≥	
	安装位置			
	高度 (m)			
	保护半径 (m)			
	杆与被保护物安全距离 (m)			
	锈蚀情况或防腐措施			
接闪网	敷设方式 (明 / 暗)		明 / 暗	
	材料、规格 (mm)		≥	
	网格尺寸 (m×m)		≤	
	搭接形式/搭接长度 (mm)			
	锈蚀情况或防腐措施			

检测人:

复核人:

表 C.3 (续) 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

检测内容		检测结果	标准值	结果评价
接闪线	架设高度/保护半径 (m)			
	材料、规格 (mm)		≥	
	与被保护物安全距离 (m)			
其它接闪器	接闪方式 (其它金属构件)		/	/
	高度/保护半径 (m)			
	材料、规格 (mm)		≥	
	突出屋面的非金属物被保护情况			
等电位连接	锈蚀情况或防腐措施			
	总等电位接地端子板位置		/	/
	总等电位接地端子板材料			
	总等电位接地端子板材料规格 (mm ²)		≥	
	总等电位接地端子板连接方式			
	局部总等电位接地端子位置			
	局部等电位接地端子板材料			
等电位连接环	局部等电位接地端子板材料规格 (mm ²)		≥	
	敷设方式 (明 / 暗)		明 / 暗	
	材料、规格 (mm)			
	设置高度 (m) 或起始层数			
	等电位连接环的间距 (层/m)			
	外墙上大金属物与防雷装置连接情况			

检测人:

复核人:

表 C.3 (续) 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

检测内容		检测结果	标准值	结果评价
建筑物外与室内连接的电子设备	位置 (位于建筑物天面或地面)		/	/
	是否处于 LPZ0B 区内			
	与接闪器的安全距离 (m)			
	引入室内的线缆是否埋地			
	线缆是否采取屏蔽			
	屏蔽层两端是否接地			
	接地连接导体材料、规格 (mm)			
	是否安装信号或天馈 SPD			
是否安装电源 SPD				
建筑物内电子信息系统	机房所处防雷区			
	设备离柱筋距离 (m)			
	设备离外墙金属门窗距离 (m)			
	独立接地装置的安全距离 (m)			
	机房等电位连接类型			
	等电位连接带材料、规格 (mm ²)			
	与等电位带连接导体材料、规格 (mm ²)			
	线缆是否采取屏蔽			
	是否安装信号或天馈 SPD			
	是否安装电源 SPD			
	机房屏蔽结构			
	屏蔽材料规格			
电缆屏蔽层两端是否接地				

检测人:

复核人:

表 C.3 (续) 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

低压电源系统电涌保护器	低压供电线路入户方式		<input type="checkbox"/> 埋地 <input type="checkbox"/> 架空			低压供电制式					
	保护级数		第一级		第二级			第三级			
	SPD 型号										
	安装位置										
	检测内容		测试结果	标准值	结果评价	测试结果	标准值	结果评价	测试结果	标准值	结果评价
	标称参数	最大通流量 I_{max} (kA)									
		标称放电电流 I_n (kA)									
		电压保护水平 U (V)									
		工作电压 U_n (V)									
	接地线规格 (mm ²)/长度 (m)										
	SPD 的漏电流 (μ A) L1										
	L2										
	L3										
	SPD 的压敏电压 (V) L1										
	L2										
L3											
接地电阻值 (Ω)											
信号电涌保护器	线缆敷设方式		<input type="checkbox"/> 埋地 <input type="checkbox"/> 架空 <input type="checkbox"/> 管线屏蔽								
	SPD 型号										
	安装位置										
	标称放电电流 (kA)										
	接地线规格 (mm ²)/长度 (m)										
	接地电阻值 (Ω)										
天馈电涌保护器	线缆敷设方式		<input type="checkbox"/> 直接引入 <input type="checkbox"/> 穿管引入 <input type="checkbox"/> 管线屏蔽								
	SPD 型号										
	安装位置										
	标称放电电流 (kA)										
	接地线规格 (mm ²)/长度 (m)										
	接地电阻值 (Ω)										

检测人:

复核人:

附 录 D
(资料性附录)
防雷装置跟踪检测原始记录表

D.1 防雷装置跟踪检测原始记录表包括：检测初步结论表、现场检查情况表、检测项目及结果评价表。

D.2 检测初步结论表见表D.1。

表 D.1 检测初步结论表

第 页 共 页

建设单位名称			联系人	
监理单位名称			联系电话	
			邮政编码	
施工单位名称			防雷类别	
			接闪器类型	
项目名称			引下线类型	
项目地址			接地装置类型	
建筑栋数			使用性质	
层数	地上：	地下：	建筑面积 (万 m ²)	
主要检测设备及编号			建筑总高度 (m)	
			建筑结构类型	
			土壤电阻率($\Omega \cdot m$) (Ωm)	
检测主要依据			检测日期	年 月 日
天气情况		设计核准书编号	原始记录表编号	
综合评价				
备注				

检测人：

复核人：

D.3 现场检查情况表见表D.2。

表 D.2 现场检查情况表

第 页 共 页

被检测场所			
防雷类别	<input type="checkbox"/> 一类 <input type="checkbox"/> 二类 <input type="checkbox"/> 三类		
防直击雷措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	接闪器类型	<input type="checkbox"/> 杆 <input type="checkbox"/> 带 <input type="checkbox"/> 线 <input type="checkbox"/> 网 <input type="checkbox"/> 金属构件
接地引下线状况	<input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 锈蚀 <input type="checkbox"/> 断开	接地类型	<input type="checkbox"/> 基础接地 <input type="checkbox"/> 人工接地
接地形式	<input type="checkbox"/> 共用 <input type="checkbox"/> 联合 <input type="checkbox"/> 独立		
防雷电感应措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 接地 <input type="checkbox"/> 等电位连接 <input type="checkbox"/> 其它
防雷电波侵入措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 管线埋地 <input type="checkbox"/> 电涌保护 <input type="checkbox"/> 其它
电涌保护器 (SPD)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 电源 SPD <input type="checkbox"/> 信号 SPD
等电位连接	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 星型 <input type="checkbox"/> 网型 <input type="checkbox"/> 混合型
屏蔽措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	类型	<input type="checkbox"/> 空间屏蔽 <input type="checkbox"/> 管线屏蔽
测点平面示意简图			
说明			

检测人：

复核人：

D.4 检测项目及结果评价表见表D.3。

表 D.3 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

	检测内容	检测结果	设计要求	结果评价
接地装置	接地装置材料、规格 (mm)			
引下线	敷设方式 (明 / 暗)			
	平均间距 (m)			
	材料、规格 (mm)			
	搭接形式/搭接长度 (mm)			
	断接卡或测试点材料、规格			
	锈蚀情况或防腐措施			
接闪带	敷设方式 (明 / 暗)			
	敷设位置			
	材料、规格 (mm) / 高度 (m)			
	支持卡直线/转角处间距 (m)			
	支持卡材料、规格 (mm)			
	搭接形式/搭接长度 (mm)			
	锈蚀情况或防腐措施			
接闪杆	类型 (独立杆或短杆)			
	材料、规格 (mm)			
	安装位置			
	高度 (m)			
	保护半径 (m)			
	杆与被保护物安全距离 (m)			
	锈蚀情况或防腐措施			
接闪网	敷设方式 (明 / 暗)			
	材料、规格 (mm)			
	网格尺寸 (m×m)			
	搭接形式/搭接长度 (mm)			
	锈蚀情况或防腐措施			

检测人:

复核人:

表 D.3 (续) 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

检测内容		检测结果	设计要求	结果评价
接闪线	架设高度/保护半径 (m)			
	材料、规格 (mm)		≥	
	与被保护物安全距离 (m)			
其它接闪器	接闪方式 (其它金属构件)		/	/
	高度/保护半径 (m)			
	材料、规格 (mm)		≥	
	突出屋面的非金属物被保护情况			
等电位连接	锈蚀情况或防腐措施			
	总等电位接地端子板位置		/	/
	总等电位接地端子板材料			
	总等电位接地端子板材料规格 (mm ²)		≥	
	总等电位接地端子板连接方式			
	局部总等电位接地端子位置			
	局部等电位接地端子板材料			
等电位连接环	局部等电位接地端子板材料规格 (mm ²)		≥	
	敷设方式 (明/暗)		明/暗	
	材料、规格 (mm)			
	设置高度 (m) 或起始层数			
	等电位连接环的间距 (层/m)			
	外墙上大金属物与防雷装置连接情况			

检测人:

复核人:

表 D.3 (续) 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

检测内容		检测结果	设计要求	结果评价
建筑物外与室内连接的电子设备	位置 (位于建筑物天面或地面)		/	/
	是否处于 LPZ0 _B 区内			
	与接闪器的安全距离 (m)			
	引入室内的线缆是否埋地			
	线缆是否采取屏蔽			
	屏蔽层两端是否接地			
	接地连接导体材料、规格 (mm)			
	是否安装信号或天馈 SPD			
	是否安装电源 SPD			
建筑物内电子信息系统	机房所处防雷区			
	设备离柱筋距离 (m)			
	设备离外墙金属门窗距离 (m)			
	独立接地装置的安全距离 (m)			
	机房等电位连接类型			
	等电位连接带材料、规格 (mm ²)			
	与等电位带连接导体材料、规格 (mm ²)			
	线缆是否采取屏蔽			
	是否安装信号或天馈 SPD			
	是否安装电源 SPD			
	机房屏蔽结构			
屏蔽材料规格				
电缆屏蔽层两端是否接地				

检测人:

复核人:

表 D.3 (续) 检测项目及结果评价表

第 页 共 页

低 压 电 源 系 统 参 数	低压供电线路入户方式		<input type="checkbox"/> 埋地 <input type="checkbox"/> 架空			低压供电制式					
	保护级数		第一级			第二级			第三级		
	SPD 型号										
	安装位置										
	检测内容		测试结果	设计值	结果评价	测试结果	设计值	结果评价	测试结果	设计值	结果评价
	标 称 参 数	最大通流量 I_{max} (kA)									
		标称放电电流 I_n (kA)									
		电压保护水平 U (V)									
		工作电压 U_n (V)									
	涌 保 护 器	接地线规格 (mm ²)/长度 (m)									
SPD 的漏电流 (μ A) L1											
L2											
SPD 的压敏电压 (V) L1											
L2											
接地电阻值 (Ω)											
信 号 电 涌 保 护 器	线缆敷设方式		<input type="checkbox"/> 埋地 <input type="checkbox"/> 架空 <input type="checkbox"/> 管线屏蔽								
	SPD 型号										
	安装位置										
	标称放电电流 (kA)										
	接地线规格 (mm ²)/长度 (m)										
	接地电阻值 (Ω)										
天 馈 电 涌 保 护 器	线缆敷设方式		<input type="checkbox"/> 直接引入 <input type="checkbox"/> 穿管引入 <input type="checkbox"/> 管线屏蔽								
	SPD 型号										
	安装位置										
	标称放电电流 (kA)										
	接地线规格 (mm ²)/长度 (m)										
	接地电阻值 (Ω)										

检测人:

复核人:

附 录 E
(规范性附录)
防雷装置技术要求

E.1 防雷装置包括接闪器、引下线、接地装置、防侧击雷装置及雷电电磁脉冲防护装置等，表E.1~表E.4分别给出了其材料规格和安装工艺的技术要求。

表 E.1 接闪器材料规格、安装工艺的技术要求表

名称	技术要求
接闪杆	杆长 1 m 以下：圆钢直径不应小于 12 mm；钢管直径不应小于 20 mm；铜材有效截面积不应小于 50 mm ² 。 杆长 1m~2 m：圆钢直径不应小于 16 mm；钢管直径不应小于 25 mm；铜材有效截面积不应小于 50mm ² 。 烟囱、水塔顶上的杆：圆钢直径不应小于 20 mm；钢管直径不应小于 40 mm；铜材有效截面积不应小于 50 mm ² 。 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取。
接闪带	圆钢直径不应小于 8mm；扁钢截面积不应小于 50mm ² ；铜材截面积不应小于 50mm ² 。 烟囱（水塔）顶部接闪环：圆钢直径不应小于 12mm；扁钢截面积不应小于 100 mm ² ，厚度不应小于 4mm； 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取。 支持卡的高度不宜小于 150 mm，间距按照 GB 50057—2010 表 5.2.6 的规定选取。
接闪网	圆钢直径不应小于 8mm；扁钢截面积不应小于 50 mm ² 。 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取。 网格尺寸：一类应小于等于 5m×5m 或 6m×4m；二类应小于等于 10 m×10m 或 12 m×8m；三类应小于等于 20m×20m 或 24m×16m。
接闪线	镀锌钢绞线截面积不应小于 50mm ² 。 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取。
金属板屋面	第一类场所建筑物金属屋面不宜作接闪器。 金属板下面无易燃物品时：铝板厚度不应小于 2 mm；不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5 mm；铝板厚度不应小于 0.65mm；锌板的厚度不应小于 0.7mm。 金属板下面有易燃物品时：不锈钢、热镀锌钢和钛板厚度不应小于 4mm；铜板厚度不应小于 5mm；铝板厚度不应小于 7mm。
钢管、钢罐	壁厚不应小于 2.5mm。 处于爆炸和火灾危险场所的钢管、钢罐壁厚不应小于 4mm。
防腐措施	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材、暗敷、加大截面。
搭接形式与长度	扁钢与扁钢：不应少于扁钢宽度的 2 倍，两个大面不应少于 3 个棱边焊接。 圆钢与圆钢：不应少于圆钢直径的 6 倍，双面施焊。 圆钢与扁钢：不应少于圆钢直径的 6 倍，双面施焊。 其他材料焊接时搭接长度要求按照 GB 50601—2010 表 4.1.2 的规定。
保护范围	按 GB 50057—2010 附录 D 计算接闪器的保护范围。
安全距离	接闪器与被保护物的安全距离：一类场所应符合 GB 50057—2010 中 4.2.1 第 5 款的要求；二类场所应符合 GB 50057—2010 中 4.3.8 的要求；三类场所应符合 GB 50057—2010 中 4.4.7 的要求。

表 E.2 引下线及接地装置材料规格、安装工艺的技术要求表

名称	技术要求
根数	专设引下线不应少于 2 根。 独立接闪杆不应少于 1 根。 高度小于等于 40 m 的烟囱不应少于 1 根；高度大于 40 m 的烟囱不应少于 2 根。
平均间距	四周及内庭院均匀或对称布置。 第二类或第三类防雷建筑物当满足 GB 50057-2010 中 5.3.8 的要求时，专设引下线之间的间距不做要求。 一类不应大于 12 m，金属屋面引下线应在 18 m~24 m 之间；二类不应大于 18 m；三类不应大于 25 m。
材料规格	独立烟囱：圆钢直径不应小于 12 mm；扁钢截面积不应小于 100 mm ² ，厚度不应小于 4 mm。 暗敷：圆钢直径不应小于 10 mm；扁钢截面积不应小于 80 mm ² 。 其他材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.2.1 的规定选取。
断接卡	专设引下线断接卡的设置，应符合 GB 50057-2010 中 5.3.6 的规定。
防腐措施	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材、暗敷、加大截面。
安全距离	引下线与被保护物的安全距离：见表 B.1 的安全距离。
搭接形式与长度	见表 E.1 的搭接形式与长度。
防接触电压措施	防接触电压应符合下列规定之一： 1) 利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的； 2) 引下线 3 m 范围内地表层的电阻率不小于 50 kΩ·m，或敷设 5 cm 厚沥青层或 15 cm 厚砾石层； 3) 外露引下线，其距地面 2.7 m 以下的导体用耐 1.2/50 μs 冲击电压 100 kV 的绝缘层隔离，或用至少 3 mm 厚的交联聚乙烯层隔离； 4) 用护栏、警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度。

表 E.3 接地装置材料规格、安装工艺的技术要求表

名称	技术要求
人工接地体	水平接地体：间距宜为 5m。 垂直接地体：长度宜为 2.5 m，间距宜为 5 m。 埋设深度：不应小于 0.5 m，并宜敷设在当地冻土层以下。
	距墙或基础不宜小于 1 m，且宜远离由于烧窑、烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。
	材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.4.1 的规定选取。
自然接地体	材料规格要求按照 GB 50057—2010 表 5.4.1 的规定选取。
安全距离	接地装置与被保护物的安全距离：见表 B.1 安全距离。
搭接形式与长度	见表 E.1 的搭接形式与长度。
防跨步电压的措施	防跨步电压应符合下列规定之一： 1) 利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内； 2) 引下线 3 m 范围内土壤地表层的电阻率不小于 50 kΩ·m，或敷设 5 cm 厚沥青层或 15 cm 厚砾石层； 3) 用网状接地装置对地面作均衡电位处理； 4) 用护栏、警告牌使进入距引下线 3 m 范围内地面的可能性减小到最低限度。

表 E.4 防侧击雷及雷击电磁脉冲防护装置的材料规格、安装工艺的技术要求表

装置名称		标准要求
防侧击雷装置	首道等电位连接环高度	一类≤30m； 二类≤45m； 三类≤60m。
	等电位连接环环间距离	建筑物高度 30m 以下环间垂直距离≤12m； 建筑物高度 30m 以上环间垂直距离≤6m。
	材料规格	扁钢≥100mm ² ，厚度≥4mm； 圈梁外筋：圆钢φ≥12mm。
	连接状况	建筑物天面和外墙的高大金属物构件须与防雷接地进行可靠连接。
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊； 圆钢与圆钢搭接：双面施焊时长度≥6 倍直径，单面施焊时长度≥12 倍直径； 圆钢与扁钢搭接：搭接长度为双面施焊≥6 倍圆钢直径。
雷击电磁脉冲防护装置	等电位连接与材料规格	机房内安装的等电位连接带：铜或镀锌钢，截面积≥50mm ² ； 连接带与总等电位连接带连接线：绝缘铜芯导线，截面积≥35mm ² 。
		LPZ0 与 LPZ1 交界处等电位连接材料规格：铜线≥16mm ² ；铝线：≥25mm ² ； 钢材：≥50mm ² 。
		LPZ1 与 LPZ2 交界处局部等电位连接材料规格：铜线截面积≥6mm ² ；铝线截面积≥10mm ² ； 钢材截面积≥16mm ² 。
	屏蔽及埋地	第一、第二类防雷建筑物入户低压线路埋地引入长度应按 GB50057 式 3.2.3 计算， ≥15m。
		入户端电缆的金属外皮、钢管应与接地装置相连。
	设备、设施 金属管道 接地状况	进出建筑物界面的各类金属管线与接地装置连接。
		建筑物内设备管道、构架、金属线槽与接地装置连接。
		竖直敷设的金属管道及金属物顶端和底端与接地装置连接。
		建筑物内设备管道、构架、金属线槽连接处作跨接处理。
		架空金属管道、电缆桥架每隔 25m 接地一次。
屋内接地干线 材料、规格	≥2 处。	
	截面≥16mm ² 。	
电涌保护器 SPD	配电线路、信号线路上安装电涌保护器 SPD	
	第一级：SPD 连接相线铜导线≥16mm ² ；SPD 接地连接铜导线≥25mm ² 第二级：SPD 连接相线铜导线≥10mm ² ；SPD 接地连接铜导线≥16mm ² 第三级：SPD 连接相线铜导线≥6mm ² ；SPD 接地连接铜导线≥10mm ² 第四级：SPD 连接相线铜导线≥4mm ² ；SPD 接地连接铜导线≥6mm ²	
	两端连接线长度宜≤0.5m。	

附 录 F
(资料性附录)
接地电阻的测量

F.1 接地电阻的测量原理

三个接线端子 E、P、C 分别接到接地体、电位探针和电流探针，如图 F.1 所示。测量时，在 C 端子产生一个恒定电流，该电流经电流探针—地—接地体—E，形成电流回路。只要 d_{12} 和 d_{13} 足够长，且具有合适的比例关系，通过测量 E、P 之间的电压 U ，其电压 U 和电流 I 的比值就是接地电阻 R ，即：

$$R=U/I\cdots\cdots\cdots (F.1)$$

R ——接地电阻 (Ω);

U ——回路电压 (V);

I ——回路电流 (A);

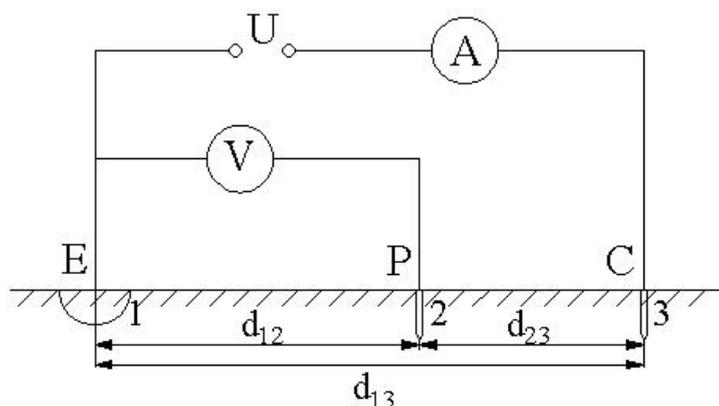


图 F.1 测量接地电阻（直线法）的基本原理

F.2 接地电阻的换算

接地电阻的测量使用接地电阻测试仪，所测得数据为工频接地电阻，接地装置工频接地电阻与冲击接地电阻的换算见 GB 50057 相关要求。

F.3 测量中需要注意的问题

F.3.1 C点、P点至E点的距离应符合所选测量仪器的要求。

F.3.2 测量时，要根据现场情况仔细选择C点，E点至C点所在直线的延长线一定要通过地网的中心点G，即CE连线要垂直于地网边缘。

F.3.3 P点要选在C点至地网的中间，若对测量的数据有疑问时，可多选几个P点进行测量，再对数据进行分析，以便得出较准确的测量结果。

F.3.4 测量时，测试线一般要求不要互相缠绕。

F.3.5 测量时要避开地下的金属管道、通信线路等。如对地下情况不了解，可多换几个地点测量，进行比较后得出较准确的数据。

F.3.6 在测量屋面接闪器时,通常要加长E点的测量线,加长的测量线对小地网的测量精度有较大影响,应减掉加长线的线电阻,该线电阻可通过对比法得出或用电桥测出;如果是加长P点和C点的测量线,此时加长线的线电阻可忽略不计。检测时,加长线不应盘绕在一起。

F.3.7 在防雷检测中常采用两点法测量,其测得的接地电阻是待测接地极与辅助接地极之和,与待测接地极阻值相比,辅助接地极阻值可忽略不计。这种测量要注意的是辅助接地极一般选用的金属自来水管系统,其管道接头处无绝缘措施;待测接地极其接地电阻较低时不适用。

F.3.8 对大型地网和特殊场所(如有严重干扰场所)接地电阻的测量,测量方法参见GB/T 17949.1-2000。

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB/T9361—2011 计算机场地安全要求
 - [2] GB/T 17949.1 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则第1部分：常规测量
 - [3] GB/T 19663—2005 信息系统雷电防护术语
 - [4] GB/T 21714.1—2015 雷电防护 第1部分 总则
 - [5] GB/T 31067—2014 桥梁防雷技术规范
 - [6] GB/T 37048—2018 高速公路机电系统防雷技术规范
 - [7] GB 50054—2011 低压配电设计规范
 - [8] GB 50169—2016 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
 - [9] GB 50174 电子计算机机房设计规范
 - [10] GB 50348 安全防范工程技术规范
 - [11] DL/T 475—2017 接地装置特性参数测量导则
 - [12] JTG D60 公路桥涵设计通用规范
 - [13] JTJ 041 公路桥涵施工技术规范
-

地方标准信息服务平台