

团 体 标 准

T/CMSA 0022—2021

a

桥梁防雷装置检测技术要求

Technical requirements for inspection of lightning protection system in bridge

2021 - 11 - 19 发布

2021 - 11 - 19 实施

中国气象服务协会 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	2
4.1 检测分类	2
4.2 检测对象及项目	2
4.3 定期检测周期	2
4.4 检测机构及人员要求	2
4.5 检测仪器设备	2
4.6 检测基本要求与流程	3
5 检测内容及技术要求	3
5.1 桥梁防雷分类	3
5.2 接闪器	3
5.3 引下线	4
5.4 接地装置	4
5.5 等电位连接	4
5.6 电涌保护器 (SPD)	5
5.7 桥梁附属设施设备	5
5.8 电阻值要求	5
6 检测数据整理及报告	6
6.1 检测数据记录	6
6.2 检测结果判定	6
6.3 检测报告	6
附录 A (规范性) 桥梁防雷装置技术要求	7
附录 B (资料性) 防雷装置检测工作流程图	10
附录 C (资料性) 检测记录表样式图	11
参考文献	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国气象服务协会提出并归口。

本文件起草单位：重庆市防雷中心、重庆市防雷检测技术协会、重庆市万州区气象局、重庆市綦江区气象局、江苏托尔防雷检测有限公司。

本文件主要起草人：许伟、廖路、许成、吴钢、陈大庆、何静、李卫平、粟明品、杨文渊、杨磊。

桥梁防雷装置检测技术要求

1 范围

本文件规定了桥梁防雷装置检测的一般规定、检测内容及技术要求、检测数据整理及报告等内容。本文件适用于梁式桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥等钢结构或钢筋混凝土桥梁及其附属设施设备的防雷装置检测。

本文件不适用于木桥、圪工桥、立交桥、人行天桥以及铁路与城市轨道交通桥梁。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 31067—2014 桥梁防雷技术规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

3 术语和定义

GB 50057—2010、GB/T 31067—2014界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷电防护装置 lightning protection system;LPS

防雷装置

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。

[来源：GB 50057-2010，2.0.5，有修改]

3.2

梁式桥 girder bridge

上部结构主要承重构件为梁的桥梁。

[来源：GB/T 50083—2014，2.1.47]

3.3

拱桥 arch bridge

拱式桥

主要承重构件为拱圈或拱肋的桥梁。按桥面位置分为上承式拱桥、中承式拱桥、下承式拱桥。

[来源：GB/T 50083—2014，2.1.49，有修改]

3.4

斜拉桥 cable-stayed bridge

以斜拉（斜张）索连接索塔和主梁作为桥跨结构主要承重构件的桥梁。按主梁在主墩、塔处支撑体系分为漂浮体系、半漂浮体系等；按塔的数量分为独塔、双塔、多塔等。

[来源：GB/T 50083—2014，2.1.54]

3.5

悬索桥 suspension bridge

以通过索塔悬垂并锚固于岸侧或桥端（锚锭）的缆索或钢链作为桥跨上部结构主要承重部件的桥梁。按塔的数量分为双塔、多塔等。

[来源：GB/T 50083—2014，2.1.55]

3.6

桥塔 bridge tower; pylon

支撑悬索桥或斜拉桥的主索，并将荷载直接传给地基的塔型部件，也称索塔。

[来源：GB/T 50083—2014，2.2.24]

4 一般规定

4.1 检测分类

桥梁防雷装置检测分为首次检测和定期检测。首次检测包括桥梁防雷装置新建、改建、扩建施工过程中的检测和竣工后的第一次检测。定期检测是桥梁经竣工检测投入使用后按规定周期进行的检测。

4.2 检测对象及项目

4.2.1 检测对象包括桥梁及其附属设施设备的防雷装置。

4.2.2 检测项目包括接闪器、引下线、接地装置、等电位连接、电涌保护器（SPD）等。

4.3 定期检测周期

4.3.1 投入使用的桥梁防雷装置检测间隔时间不超过 12 个月。

4.3.2 处于雷电易发区或有雷击破坏史的桥梁，检测间隔时间宜不超过 6 个月，且每年雷雨季节前应检测一次。

4.4 检测机构及人员要求

4.4.1 检测机构应具备国家法定机构颁发的雷电防护装置检测相应资质。

4.4.2 检测机构应建立健全安全生产责任制和各项安全管理制度，确保检测工作正常进行，避免安全事故发生。

4.4.3 检测人员应具有雷电防护装置检测能力，现场检测工作应由两名及以上检测人员承担。

4.5 检测仪器设备

4.5.1 检测仪器设备应包括但不限于：接地电阻测试仪、大地网测试仪、等电位测试仪、防雷元件测试仪、激光测距仪、经纬仪、拉力计、钢卷尺、游标卡尺、对讲机等。

4.5.2 检测使用的仪器、仪表和测试工具的准确度等级应满足被测参数的准确度要求。

4.5.3 检测使用的仪器、仪表和测试工具应经过检定或校准，并在检定或校准有效期内，且处于正常状态。

4.5.4 检测过程中发现仪器设备有故障，应对已测数据进行分析，并判定其有效性。如能确定故障时点，换用仪器设备从故障时点之后继续检测，若无法确定故障时点，应重新进行检测。

4.6 检测基本要求与流程

- 4.6.1 检测应在非雨（雪）天和土壤未冻结时进行。遇 6 级以上强风天气时，不应高处作业。遇雷雨天气，应立即停止检测。
- 4.6.2 应具备保障检测人员和设备的安全防护措施，攀高危险作业应遵守攀高作业安全守则。检测仪器、工具等不应放置在高处，防止坠落伤人。
- 4.6.3 检测时，接地电阻测试仪的接地引线和其他导线应避开高、低压供电线路。
- 4.6.4 检测应按设计文件和本文件要求进行。设计文件未明确时，材料规格、安装工艺应符合附录 A 的要求，接地电阻值、直流过渡电阻值应符合 5.8 的要求。
- 4.6.5 首次检测应对全部防雷装置进行检测，施工过程中的检测应根据隐蔽工程施工进度分阶段进行，竣工后的第一次检测应在全部防雷装置施工完毕后进行。定期检测应查阅上次检测的记录，并现场勘查桥梁防雷装置有无变化。无变化时，可不计算接闪器保护范围、不检查已隐蔽工程。接闪器有变化时，应重新计算保护范围；隐蔽工程有变化时，应检测其变化情况。其他检测内容有无变化均应检测。
- 4.6.6 现场检测时，宜按先检测桥梁外部防雷装置、后检测桥梁内部防雷装置的顺序进行，将检测结果填入防雷装置检测记录表。
- 4.6.7 检测数据应逐项对比、计算，并依据第 5 章的规定给出所检测项目的评价结论，出具检测报告。
- 4.6.8 桥梁防雷装置检测工作流程见附录 B。

5 检测内容及技术要求

5.1 桥梁防雷分类

桥梁防雷分类应按设计文件要求执行，设计文件未明确时，符合下列条件的桥梁按第二类防雷建筑物划分，其余桥梁按第三类防雷建筑物划分：

- 单孔跨径 ≥ 40 m；
- 多孔跨径总长 ≥ 100 m；
- 低水位至桥梁主体结构最高点高度 ≥ 100 m。

5.2 接闪器

- 5.2.1 应按 GB 50057—2010 中附录 D 计算接闪器的保护范围。
- 5.2.2 应检测接闪器的材料规格及安装工艺。
- 5.2.3 应测量明敷接闪带固定支架间距，其间距应符合表 1 的要求，应测试每个支架承受的垂直拉力，垂直拉力不应小于 49 N。

表1 明敷接闪带固定支架的间距

单位为毫米

布置方式	扁形和绞线接闪带 固定支架的间距	单根圆形接闪带 固定支架的间距
安装于水平面上的接闪带	≤ 1000	≤ 1000
安装于垂直面上的接闪带	≤ 500	≤ 1000
安装于斜拉索或主缆上的接闪带	≤ 2000	≤ 2000

- 5.2.4 应检查接闪器有无机械损伤、断裂及锈蚀现象。

- 5.2.5 应检查接闪器附着情况，接闪器上不应附着其他电气电子线路。
- 5.2.6 应检查中、下承式拱桥的拱肋顶部或斜拉桥、悬索桥桥塔顶部接闪杆设置情况，首次检测时应计算接闪杆对航空障碍灯等相关附属设施的保护情况，并测试接闪杆与引下线的电气连接。
- 5.2.7 应检查接闪带敷设情况，并测试接闪带与引下线的电气连接，接闪带应沿下列部位明敷：
- 拱肋外沿（拱肋为钢结构时，可利用钢架作为接闪器）；
 - 桥塔顶部外沿；
 - 桥塔横梁顶部外沿；
 - 斜拉桥最外缘斜拉索；
 - 悬索桥主缆。
- 5.2.8 应检查桥梁防雷电侧击装置设置情况，其应符合下列要求，并按照表 A.1 的规定检测。
- 斜拉桥和悬索桥的桥塔高度超过桥梁闪电侧击高度时（闪电侧击高度按 GB/T 31067—2014 中附录 C 的规定计算），应自该高度起每隔 10 m 沿桥塔四周设置水平接闪带；
 - 桥墩高度超过低水位 45 m 时，自低水位 45 m 起每隔 12 m 沿桥墩四周设置水平接闪带。

5.3 引下线

- 5.3.1 应检测引下线的材料规格及安装工艺。
- 5.3.2 应检查桥梁利用结构钢筋或钢结构作引下线时各部位的连接情况，并测试其电气连接。
- 上端与接闪器的连接情况；
 - 中部与桥面等电位连接带的连接情况；
 - 下端与承台下层钢筋、桩基内主筋的连接情况。
- 5.3.3 应检查外露专设引下线有无机械损伤、断裂及锈蚀现象。
- 5.3.4 应检查外露专设引下线的附着情况，外露专设引下线上不应附着其他电气电子线路或可燃、易燃物。
- 5.3.5 应检查陆地上外露专设引下线的防接触电压和跨步电压措施，其措施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的规定。
- 5.3.6 应检查自然引下线等电位连接和测试端子预留情况，应检查专设引下线断接卡设置情况。
- 5.3.7 桥面主梁采用箱梁时，应检查钢筋混凝土箱梁内利用竖向钢筋作箱梁引下线的情况、与桥墩引下线的连接情况，测试其电气连接。
- 5.3.8 桥面主梁或钢筋混凝土箱梁与桥墩采用支座连接时，应检查其连接情况，测试其电气连接。
- 5.3.9 引下线的接地电阻宜按 GB/T 31067—2014 中附录 E 的规定检测。设有断接卡的引下线应至少每年一次将断接卡断开后测试。

5.4 接地装置

- 5.4.1 应检测接地装置的材料规格及安装工艺，应检查接地装置的布设方式，测试与引下线的电气连接。
- 5.4.2 接地装置的接地电阻宜按 GB/T 31067—2014 中附录 E 的规定检测。
- 5.4.3 对于桥墩设置在水中的情况，应在基础承台施工完毕时，测试桥墩接地电阻。
- 5.4.4 桥梁的接地电阻测试，宜根据地网面积选用检测仪器，地网面积小于 5000 m² 时，使用接地电阻测试仪进行测试；当其超过 5000 m² 时，使用大地网测试仪进行测试。

5.5 等电位连接

- 5.5.1 应检测等电位连接导体、线缆屏蔽装置材料规格及安装工艺。
- 5.5.2 桥面伸缩装置采用金属构件时，应测试等电位连接带与其两端的电气连接；采用含有橡胶材料

的伸缩装置时,应检查伸缩缝两端等电位连接端子采用金属构件进行等电位跨接情况,测试其电气连接。

5.5.3 检查桥梁上电气设备金属外壳等外露可导电部分接地情况,除照明灯具以外的电气设备应采用专门的接地线,测试其电气连接。

5.5.4 应测试桥塔顶、横梁、桥面上的金属物与防雷装置的电气连接,如金属鞍罩、灯杆、电梯架、广告牌、交通指示牌及钢扶(爬)梯等。

5.5.5 应测试桥梁主体连接部位的电气连接:

- 中、下承式拱桥的钢结构拱脚通过引下线与接地装置的连接部位;
- 主缆、斜拉索、吊杆与桥塔或主梁锚固处的金属锚具与桥梁金属体的连接部位;
- 悬索桥吊杆处的金属套管上下端分别与拱肋和桥面防雷装置的连接部位;
- 钢箱加劲梁的接头部位;
- 地锚式悬索桥主钢缆和钢箱加劲梁与大地相连的锚锭连接部位。

5.5.6 应测试桥梁防雷电侧击接闪带连接部位的电气连接:

- 中、下承式拱桥吊杆防侧击雷接闪带上端与钢筋混凝土拱肋的主钢筋或钢架拱肋的连接部位、下端与桥面等电位连接带的连接部位;
- 斜拉桥防雷电侧击接闪带上端与桥塔水平接闪带或引下线的连接部位、下端与桥面等电位连接带的连接部位;
- 悬索桥吊杆防雷电侧击接闪带上端与主缆顶部接闪带的连接部位、下端与钢桁架加劲梁的连接部位。

5.5.7 应测试桥体内部设备下列部位的电气连接:

- 桥塔、箱梁、鞍室、锚室内所有电气设备金属外壳等外露可导电部分、金属管道、钢扶(爬)梯以及金属构件的连接部位;
- 桥塔内电梯导轨顶端、底端与等电位连接端子的连接部位;
- 箱梁内水平运输小车导轨两端与等电位连接端子的连接部位。

5.5.8 采用光缆时,应测试光缆金属护层、金属防潮层、金属加强芯等在入户处与等电位连接装置的电气连接。

5.6 电涌保护器 (SPD)

5.6.1 应检查 SPD 的设置情况。

5.6.2 应检查 SPD 状态指示器,其显示 SPD 应为正常工作状态。

5.6.3 应测量 SPD 之间的线路长度。当低压配电系统线路上安装多级 SPD 时,SPD 之间的线路长度应符合生产厂商提供的技术要求。生产厂商未提供技术要求时,应符合表 A.4 的规定。

5.6.4 应测试 SPD 接地端子与接地装置的电气连接。

5.6.5 电源 SPD 压敏电压、泄漏电流、绝缘电阻宜按 GB/T 21431—2015 中 5.8.5 的规定检测。

5.7 桥梁附属设施设备

5.7.1 应检查桥梁沿线多功能杆、户外监控设备等的直击雷防护措施,测试其接地电阻。

5.7.2 应测量桥梁沿线多功能杆、户外监控设备等的接地装置与共用地网的间距,按照表 A.3 的规定对其接地装置独立设置或相互连接的情况进行检查。

5.7.3 应测试桥梁沿线路灯、多功能杆、广告牌、交通指示牌等金属物的接地电阻。

5.7.4 应测试桥梁沿线线缆的金属屏蔽层、电气设备金属外壳等外露可导电部分与等电位连接装置的电气连接。

5.8 电阻值要求

- 5.8.1 各桥墩每一引下线的接地电阻不宜大于 $10\ \Omega$ ，桥梁整体接地电阻为各桥墩接地电阻的并联组合。
- 5.8.2 桥梁外部防雷装置、内部防雷装置、电气和电子系统等接地应采用共用接地系统，接地电阻应按 50 Hz 电气装置的接地电阻确定，不应大于按人身安全和设计要求所确定的接地电阻值。
- 5.8.3 桥梁沿线采用独立接地装置的多功能杆、户外监控设备等，其接地电阻不宜大于 $10\ \Omega$ 。
- 5.8.4 采取电气连接、等电位连接时，其间直流过渡电阻值不应大于 $0.2\ \Omega$ 。

6 检测数据整理及报告

6.1 检测数据记录

- 6.1.1 应在现场将各项检测结果如实记入检测记录表，检测记录表应有检测人员和现场负责人签名。防雷装置检测记录表可采用附录 C。
- 6.1.2 检测时，应绘制桥梁防雷装置平面示意图，后续定期检测时，防雷装置与上次检测有变化应对示意图进行补充或修改。

6.2 检测结果判定

应按 GB/T 8170 规定的数值修约比较法，将经计算或整理的各项检测结果与相应的技术要求进行比较，判定各检测项目是否合格。

6.3 检测报告

6.3.1 检测报告应包括：

- 委托单位名称；
- 依据的主要技术标准、使用的主要检测仪器；
- 检测项目、检测内容、检测结论；
- 检测日期、报告签发日期及下次检测日期；
- 检测、校核和签发人员签名；
- 检测记录总表的检测机构（公章）栏加盖检测机构公章，检测记录表的检测综合结论栏和结论栏加盖检测专用章。

6.3.2 检测报告应按 6.1 和 6.2 的要求填写。

6.3.3 检测报告纸质件不应少于两份，一份送委托单位，一份由检测机构留存。

6.3.4 检测机构应留存检测报告纸质件和电子档，并与检测记录表一并存档。首次检测资料应永久保存，定期检测资料应保存不少于 3 年。

附录 A
(规范性)
桥梁防雷装置技术要求

表A. 1~表A. 4分别给出了桥梁及其附属设施设备所涉接闪器、引下线、接地装置及雷击电磁脉冲防护装置的材料规格和安装工艺的技术要求。

表A. 1 接闪器材料规格及安装工艺的技术要求

名称	技术要求
接闪杆	接闪杆宜采用热镀锌圆钢或钢管，其直径应符合下列规定： 杆长 1m 以下，热镀锌圆钢不应小于 12mm，钢管不应小于 20mm； 杆长 1m~2m，热镀锌圆钢不应小于 16mm，钢管不应小于 25mm； 杆长 2m 以上，热镀锌圆钢不应小于 20mm，钢管不应小于 40mm。
	接闪杆的接闪端宜做成半球状，其弯曲半径最小宜为 4.8mm，最大宜为 12.7mm。
接闪带	材料规格按 GB/T 31067-2014 中表 A. 1 的规定选取。
	斜拉索最外缘和悬索桥主缆接闪带固定支架可设置为抱箍形式，利用支持架将整段接闪带可靠固定在拉索或主缆的上方，并每隔 6m 形成一个伸缩弯。
防雷电侧击装置	材料规格按 GB/T 31067-2014 中表 A. 1 的规定选取。
	斜拉索、吊杆横桥外侧表面的防雷电侧击装置应装设在高密度聚乙烯护套外。
	斜拉桥内侧拉索、悬索桥吊杆、中、下承式拱桥吊杆防雷电侧击接闪带宜采用抱箍方式设置在高密度聚乙烯护套外侧。
防腐措施	镀锌、涂漆、暗敷、加大截面、采用非腐蚀金属材料。
搭接长度与焊接方法	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（或扁钢、钢管、角钢）：不应少于圆钢直径的 6 倍，双面施焊； 扁钢与角钢（或钢管）：紧贴角钢外侧两面或紧贴 3/4 钢管表面，上、下两侧施焊，并应焊以由扁钢弯成的弧形（或直角形）卡子或直接由扁钢本身弯成弧形或直角形与钢管或角钢焊接。

表A. 2 引下线材料规格及安装工艺的技术要求

名称	技术要求
根数	单个墩柱内引下线不应少于 2 根，其间距沿周长计算不应大于 18m。桥墩间距沿桥梁纵向大于 18m 时，应在间距大于 18m 的两端桥墩处增设 2 根引下线； 斜拉桥、悬索桥单个塔柱内引下线不应少于 4 根； 无法利用桥塔或桥墩结构内钢筋作引下线时，应在塔柱、墩柱外侧设置不少于 2 根专设引下线。
材料规格	专设引下线宜采用直径不小于 16mm 的热镀锌圆钢或 50mm×4mm 热镀锌扁钢； 其他材料规格按 GB/T 31067-2014 中表 A. 1 的规定选取。
防腐措施	镀锌、涂漆、暗敷、加大截面、采用非腐蚀金属材料。
搭接长度与焊接方法	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（或扁钢）：不应少于圆钢直径的 6 倍，双面施焊。

表A.3 接地装置材料规格及安装工艺的技术要求

名称	技术要求
人工接地体	桥梁基础土壤中的人工辅助接地体埋设深度不应小于 0.5 m。
	桥墩基础内钢筋经过环氧树脂防护，且混凝土包覆在绝缘的防水层内时，应沿墩身周围增设厚度不小于 5 mm 的人工接地铜板，其面积和数量根据设计接地电阻值确定；
	桥墩桩基础底部的水平接地板宜采用 500 mm×500 mm×5 mm 的镀锌钢板；
	其他材料规格按 GB 50057-2010 中表 5.4.1 的规定选取。
自然接地体	桥墩基础、桥台基础内作为接地装置的普通钢筋单桩不少于 2 根；
	桩基础内应利用不少于 2 根直径不小于 16 mm 的柱筋与桩基承台连接，如采用钢桩，应每根钢桩与桩基承台相连；
	钢沉井壁与顶盖承台的连接点不少于 2 处；
	其他材料规格按 GB 50057-2010 中表 5.4.1 的规定选取。
安全距离	桥梁沿线多功能杆、户外监控设备的接地装置与共用地网间距大于 20 m 时，应独立设置；小于等于 20 m 时，应与共用地网进行连接。
搭接长度与焊接方法	应符合表 A.1 中搭接长度与焊接方法的规定。

表A.4 雷击电磁脉冲防护装置的材料规格及安装工艺的技术要求

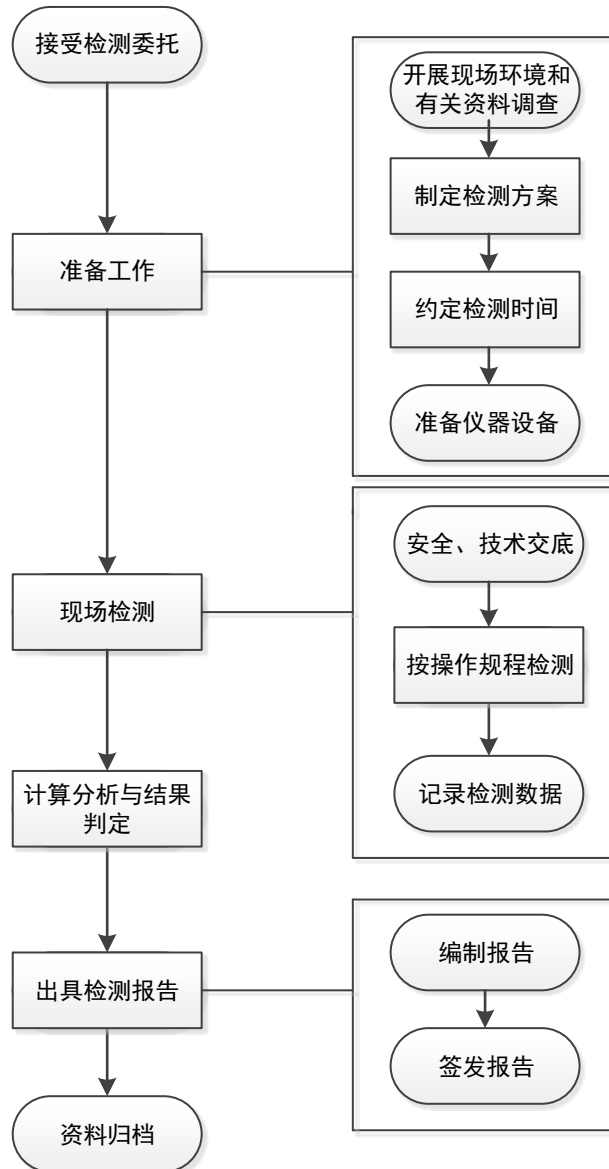
名称	技术要求
雷击电磁脉冲防护装置	桥梁等电位连接带的材料规格：铜材料的截面积不应小于 50 mm ² ；钢材料的截面积不应小于 100 mm ² 。
	桥面两侧的等电位连接带之间应每隔 25 m 作连接； 防撞护栏、桁架、金属栏杆、金属隔离带行车架等纵向通长金属物应每隔 25 m 与等电位连接带连接，并应在首末端作接地处理； 桥梁等电位连接带应每隔不大于 30 m 与主梁、钢筋混凝土箱梁、钢箱梁、钢桁梁作连接； 桥梁电力和信号线缆、电缆桥架、金属屏蔽管等管线应每隔 30 m 与等电位连接带连接，当金属线缆和管线设置在箱梁内时，可从已与防雷装置连接的每一跨箱梁两端腹板内侧钢筋外引接地预留端子。
	沿桥梁垂直敷设的金属管或电缆桥架顶端和底端应与防雷装置连接。
	进出桥梁、建（构）筑物各类金属管线应在防雷区界面处与防雷装置连接。
	室内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：铜材料的截面积不应小于 16 mm ² ；钢材料的截面积不应小于 50 mm ² 。
	室内金属装置至等电位连接带的连接导体：铜材料的截面积不应小于 6 mm ² ；钢材料的截面积不应小于 16 mm ² 。
	室内管道、构架、金属线槽连接处应作跨接处理，并与等电位连接带连接。

表A.4 (续)

名称	技术要求
雷 击 电 磁 脉 冲 防 护 装 置	<p>引入桥梁的低压配电线路受条件限制时，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，其埋设长度不应小于 $2\sqrt{\rho}$ m，且在架空线与电缆交接处应装设电涌保护器（SPD）。</p> <p>注：ρ 为埋电缆处的土壤电阻率（单位为 Ωm）。</p>
	<p>室外电气和电子系统的金属线缆应采用屏蔽电缆或穿钢管埋地敷设，屏蔽层或钢管应至少两端就近接地；</p> <p>当电子系统要求一端接地时，宜采取双层屏蔽或穿钢管敷设，外屏蔽层或钢管应两端接地。</p>
	<p>室内电气和电子系统的金属线缆应敷设于金属管（槽）内。数据、信号线缆与电源线缆不宜同管槽平行敷设，其间距应符合 GB 50343-2012 中 5.3.4 的规定。</p>
雷 击 电 磁 脉 冲 防 护 装 置	<p>桥梁低压配电线路在电源引入的总配电箱处应装设 I 类试验的 SPD；</p> <p>建（构）筑物低压配电线路在电源引入的总配电箱、配电柜处应装设 I 类试验的 SPD；</p> <p>在配电线路分配电箱、电子设备机房配电箱等处，应装设 II 类或 III 类试验的 SPD 作为后级保护；</p> <p>在靠近需要保护的设备处，应装设符合 II 类或 III 类试验的 SPD，其电压保护水平（U_p）值应小于被保护设备的绝缘耐冲击电压。</p>
	<p>当电源电压开关型 SPD 至限压型 SPD 之间的线路长度小于 10 m、限压型 SPD 之间的线路长度小于 5 m 时，在两级 SPD 之间应加装退耦装置。当 SPD 具有能量自动配合功能时，SPD 之间的线路长度不受限制。SPD 应有过流保护装置和劣化显示功能。</p> <p>SPD 连接导线应短直，总长度不宜大于 0.5 m，连接导线的最小截面积应符合 GB 50343-2012 中表 6.5.1 的规定。</p>
	<p>电子系统 SPD 的选择应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 第 11、12 款，4.3.8 第 7、8 款，4.4.7 第 3、4 款的规定；</p> <p>使用直流电源的信息技术设备，视其线路长度和工作电压要求，应安装适配的直流电源线路电涌保护器。</p>

附录 B
(资料性)
防雷装置检测工作流程图

桥梁防雷装置检测工作，可按图B.1的流程进行。



图B.1 防雷装置检测流程图

附 录 C
(资料性)
检测记录表样式图

桥梁防雷装置检测记录总表样式图，见图C.1。桥梁防雷装置检测综述表[I]样式图，见图C.2。桥梁防雷装置检测记录表[II]～[VIII]样式图，见图C.3～图C.9。

桥梁防雷装置检测记录总表				
No.雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号				
委托单位		地址		
项目名称		联系人	电话	
桥梁及其附属设施设备列表				
序号	桥梁及其附属设施设备名称	备注		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
检测机构		检测资质等级		
地址				
联系人		电话		
检测机构（公章） 年 月 日				

图C.1 桥梁防雷装置检测记录总表样式图

桥梁防雷装置检测综述表[1]							
No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号							
检测日期		天气		联系人		联系电话	
委托单位							
桥梁	名称						
	地址						
	单孔跨径 长度		多孔跨径 总长度		桥下 净空高度		桥梁 建筑高度
	经度			纬度			防雷类别
检测设备	仪器名称及型号		检定/校准 有效截止日期		仪器名称及型号		检定/校准 有效截止日期
依据标准							
检测项目	综合质量描述					结论	
接闪器							
引下线							
接地装置							
等电位连接							
电涌保护器 (SPD)							
检测综合结论							
	下次检测日期: 年 月 日					(检测机构盖章)	
备注							
检测人_____ 校核人_____ 签发人_____ 签发日期_____							

图C.2 桥梁防雷装置检测综述表[1]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[11]							
No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号							
桥梁名称							
接 闪 器							
检测日期		天气		联系人		联系电话	
接闪杆	数量		材料规格		杆长		安装位置
	保护对象				保护范围		被保护物 是否处于保护范围内
	引下连接情况						
接闪带	材料规格		布置方式		固定 支架		
	与引下线连接情况						
防雷电侧击 装置	材料规格		闪电侧击 高度		设置情况		
	与引下线连接情况						
有无机械损伤		有无断裂			锈蚀情况		
附着情况							
防腐措施							
测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻
结论	(检测机构盖章)						
检测人_____ 校核人_____							

图C.3 桥梁防雷装置检测记录表[11]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[III]								
No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号								
桥梁名称								
引下线								
检测日期		天气		联系人		联系电话		
柱筋/钢柱 引下线	类型		材料规格			利用主筋数		
	组数		平均间距		连接方式			
	与接闪器连接情况							
	与桥面等电位连接情况							
	与接地装置连接情况							
	等电位连接和测试端子 预留情况							
专设 引下线	敷设方式 及数量		材料规格			平均间距		
	搭接情况			与接地装置连接情况				
	防接触电压 和跨步电压措施							
	断接卡设置情况							
	有无机械损伤			有无断裂		锈蚀情况		
	附着情况							
防腐措施								
测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻			
结论	(检测机构盖章)							
检测人_____ 校核人_____								

图C.4 桥梁防雷装置检测记录表[III]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[IV]									
No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号									
桥梁名称									
接地装置									
检测日期		天气		联系人		联系电话			
自然接地体									
位置	基础形式	连接情况			材料规格	埋设深度	数量		
桥墩									
桥台									
人工接地体									
人工 接地体	水平 接地体	材料规格		形状		埋设深度			
		连接情况							
	垂直 接地体	材料规格		埋设深度		长度		间距	
		连接情况							
接地装置 总体设置情况									
防跨步电压措施									
独立地网 与共用地网间距									
测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻	测试位置	接地电阻				
结论		(检测机构盖章)							
检测人_____ 校核人_____									

图C.5 桥梁防雷装置检测记录表[IV]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[V]						
						No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号
桥梁名称						
等电位连接						
检测日期		天气		联系人		联系电话
纵向通长金属物 接地间距				接地干线 接地点数量		
<input type="checkbox"/> 接地电阻 <input type="checkbox"/> 过渡电阻						
内容	测试位置	等电位连接线材料规格	电阻值	测试位置	等电位连接线材料规格	电阻值
桥塔（顶）						
桥面						
桥体内部						
桥梁主体 连接部位						
结论						(检测机构盖章)
检测人_____ 校核人_____						

图C. 6 桥梁防雷装置检测记录表[V]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[VI]									
No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号									
桥梁名称									
屏蔽措施									
检测日期		天气		联系人		联系电话			
<input type="checkbox"/> 接地电阻 <input type="checkbox"/> 过渡电阻									
内容		屏蔽方式	屏蔽层材料规格		屏蔽层接地情况			电阻值	
电气线路屏蔽	室外								
	室内								
电子线路屏蔽	室外								
	室内								
电涌保护器 (SPD)									
检测日期		天气		联系人		联系电话			
<input type="checkbox"/> 接地电阻 <input type="checkbox"/> 过渡电阻									
安装位置	装置型号	试验类别	SPD 类型	I_n/I_{imp}	压敏电压	泄漏电流	绝缘电阻	接地线材料规格	电阻值
结论	(检测机构盖章)								
检测人_____ 校核人_____									

图C.7 桥梁防雷装置检测记录表[VI]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[VII]							
No.雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号							
桥梁名称							
检测日期		天气		联系人		联系电话	
<input type="checkbox"/> 接地电阻 <input type="checkbox"/> 过渡电阻							
测试位置	接地线材料规格	电阻值	测试位置	接地线材料规格	电阻值		
结论	(检测机构盖章)						
检测人_____ 校核人_____							

图C.8 桥梁防雷装置检测记录表[VII]样式图

桥梁防雷装置检测记录表[VIII]			
			No.雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号
桥梁名称		图名	
附图及说明:			
			(检测机构盖章)
检测人_____		校核人_____	

图C.9 桥梁防雷装置检测记录表[VIII]样式图

参 考 文 献

- [1] GB/T 32938-2016 防雷装置检测服务规范
 - [2] GB/T 50083—2014 工程结构设计基本术语标准
 - [3] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
 - [4] GB 50601-2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
 - [5] JTG D60-2015 公路桥涵设计通用规范
 - [6] JT/T 327-2016 公路桥梁伸缩装置通用技术条件
 - [7] JT/T 1269—2019 公路桥梁板式橡胶伸缩装置
 - [8] QX/T 232-2019 防雷装置定期检测报告编制规范
 - [9] QX/T 319-2021 雷电防护装置检测文件归档整理规范
 - [10] QX/T 330-2016 大型桥梁防雷设计规范
 - [11] 范立础. 桥梁工程（上）[M]. 北京：人民交通出版社股份有限公司，2017
 - [12] 顾安邦 向中富. 桥梁工程（下）[M]. 北京：人民交通出版社股份有限公司，2017
-