

ICS 29.050

K10

团 体 标 准

· T/CMSA XXXXX—XXXXX

桥梁防雷装置检测技术规范

Technical code for inspection of lightning protection system in bridge

征求意见稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国气象服务协会 发布

目 次

| | |
|-----------------------------|-----|
| 前言..... | III |
| 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 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 检测基本要求与程序..... | 2 |
| 5 检测内容及技术要求..... | 3 |
| 5.1 防雷分类..... | 3 |
| 5.2 接闪器..... | 4 |
| 5.3 引下线..... | 4 |
| 5.4 接地装置..... | 5 |
| 5.5 等电位连接及屏蔽..... | 5 |
| 5.6 电涌保护器（SPD）..... | 6 |
| 5.7 桥梁附属建（构）筑物及设施设备..... | 6 |
| 5.8 电阻值要求..... | 6 |
| 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） 桥梁雷电防护装置技术要求..... | 8 |
| 附录 B（资料性） 原始记录表格式样..... | 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。

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。

桥梁防雷装置检测技术规范

1 范围

本文件规定了桥梁雷电防护装置检测的一般规定，检测内容、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、刚架桥、缆索承重（悬索桥、斜拉桥）等钢结构或钢筋混凝土桥梁、附属建（构）筑物及设施设备的雷电防护装置检测，其它经评估存在雷电灾害风险桥梁的雷电防护装置检测可参照执行。

本文件不适用于木桥、圯工桥、立交桥、人行天桥以及轨道交通桥梁。

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 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

QX/T 330-2016 大型桥梁防雷设计规范

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

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]

3.2

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]

3.3

桥塔 bridge tower; pylon

支承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]

3.4

箱梁 box girder

由斜拉索或悬索和支座支承，直接承受由桥面传递的交通荷载的构件。

[来源：QX/T 330-2016，3.17]

4 一般规定

4.1 检测分类

4.1.1 桥梁防雷检测分为首次检测和定期检测。首次检测包括新建、改建、扩建桥梁雷电防护装置施工过程中的检测和投入使用后桥梁雷电防护装置的第一次检测。定期检测是按规定周期进行的检测。

4.1.2 新建、改建、扩建桥梁雷电防护装置施工过程中的检测，应对其结构、布置、形状、材料规格、尺寸、连接方法和电气性能进行分阶段检测。投入使用后桥梁雷电防护装置的第一次检测应按设计文件要求进行检测。

4.2 检测对象及项目

4.2.1 防雷检测的对象包括桥梁、附属建（构）筑物及设施设备。

4.2.2 防雷检测的项目包括接闪器、引下线、接地装置、等电位连接及屏蔽、电涌保护器（SPD）等。

4.3 检测周期

4.3.1 桥梁雷电防护装置应实行定期检测制度，检测间隔时间为12个月。

4.3.2 对雷击频发地区或有雷击破坏史的桥梁，宜增加检测次数。

4.4 检测机构及人员要求

4.4.1 对桥梁雷电防护装置实施安全性能检测的机构应具有国家规定的相应检测资质。

4.4.2 防雷检测人员应具有雷电防护装置检测能力，现场检测工作应有两名及以上检测人员承担。

4.5 检测仪器设备

4.5.1 检测仪器的各类标识应保持完整、清晰。

4.5.2 检测前应对使用的仪器仪表和测量工具进行检查，确保其在检定或校准有效期内并能正常使用。

4.5.3 检测时及检测后发现仪器设备有故障，应立即报告技术负责人，并对已测数据进行分析，对检测结果的有效性作出判定。如能查到故障时点，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 检测基本要求与程序

4.6.1 检测宜安排在干燥季节和土壤未冻结时进行，不应在雨、雪后立即进行，遇雷暴天气应立即停止检测。

4.6.2 首次检测应对全部检测项目实施检测。

4.6.3 对桥梁的定期检测，应查阅上次检测的记录，并现场勘查桥梁雷电防护装置有无变化，在桥梁雷电防护装置无变化时，可不计算接闪器保护范围、检查已隐蔽工程。

- 4.6.4 现场检测时宜按先检测外部雷电防护装置，后检测内部雷电防护装置的顺序进行，将检测结果填入雷电防护装置检测记录表。
- 4.6.5 对检测数据应逐项对比、计算，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。
- 4.6.6 检测单位应将检测报告连同检测记录表一并存档，首次检测资料应长期保存，定期检测资料应保存两年以上。
- 4.6.7 桥梁雷电防护装置检测工作宜按图1所示流程进行。

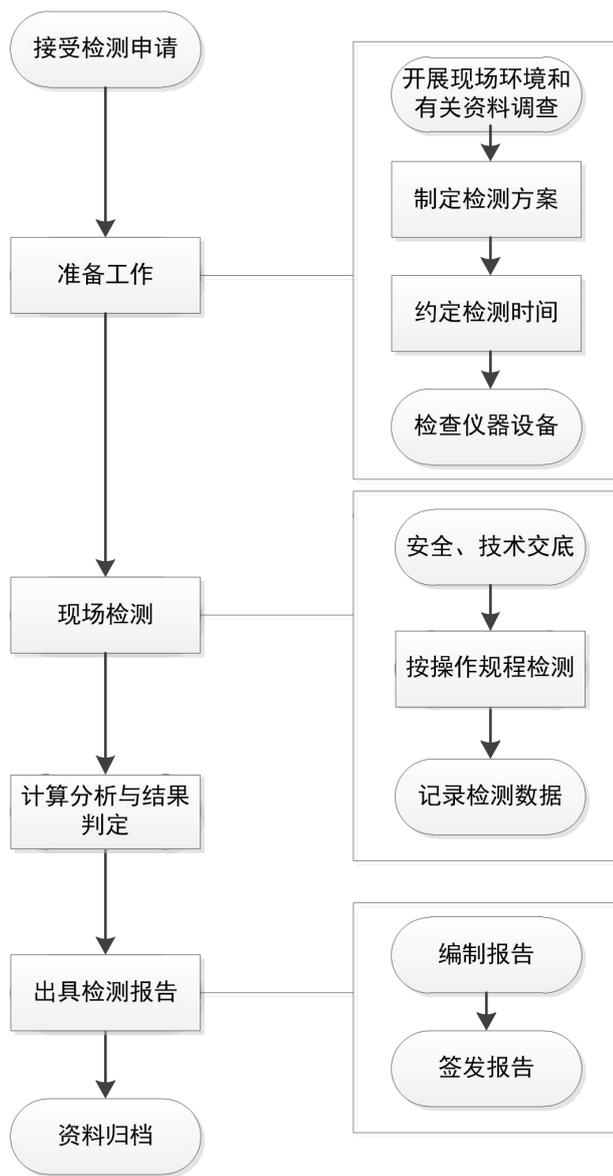


图1 检测工作流程

5 检测内容及技术要求

5.1 防雷分类

5.1.1 大型桥梁主体应划分为第二类防雷建筑物，非大型桥梁宜划分为第三类防雷建筑物。

注：大型桥梁为单孔跨径 ≥ 40 m，或多孔跨径总长 ≥ 100 m的桥梁。[来源：QX/T 330-2016，3.10]

5.1.2 附属建（构）筑物宜划分为第三类防雷建筑物。

5.2 接闪器

5.2.1 按 GB 50057—2010 附录 D 计算接闪器的保护范围。

5.2.2 按照附录 A 表 A.1 的规定对接闪器的材料规格及安装工艺进行检查和测量，测试与引下线及其他金属设施的电气连接。

5.2.3 测量明敷接闪带支架间距是否符合表 1 的相关要求。

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 检查接闪器有无机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。

5.2.5 检查接闪器上有无附着的其他电气电子线路。

5.2.6 检查悬索桥、斜拉桥桥塔顶部或中、下承式拱桥的拱肋顶部是否设置接闪杆，首次检测时应计算接闪杆是否能有效保护顶部航空障碍灯等相关附属设施，并测试接闪杆与引下线的电气连接。

5.2.7 检查接闪带是否沿下列部位明敷，并测试接闪带与引下线的电气连接：

- 桥塔顶部外沿；
- 桥塔横梁顶部外沿；
- 拱肋外沿（拱肋为钢结构时，可利用钢架作为接闪带）；
- 悬索桥主缆；
- 斜拉桥最外缘斜拉索。

5.2.8 检查桥梁防雷电侧击措施是否符合下列要求，并按照附录 A 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（闪电侧击高度按照 GB/T 31067—2014 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 按照附录 A 表 A.2 的规定对引下线的材料规格及安装工艺进行检查和测量。

5.3.2 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 检查外露专设引下线有无机械损伤、断裂及严重锈蚀现象。

5.3.4 检查外露专设引下线上是否附着其他电气电子线路或可燃、易燃物。

5.3.5 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是否符合 GB 50057—2010 第 4.5.6 条的规定。

5.3.6 检查自然引下线等电位连接和测试端子预留情况，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，检查是否利用钢筋混凝土箱梁内竖向钢筋作箱梁引下线，并与桥墩引下线连接，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之间采用支座连接时，检查主梁或箱梁底部和桥墩顶部之间的连接情况，测试其电气连接。
- 5.3.9 引下线的接地电阻按照 GB/T 31067-2014 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，进行测试。

5.4 接地装置

- 5.4.1 按照附录 A 表 A.3 的规定对桥墩、桥台基础接地装置的材料规格及安装工艺进行检查和测量，并结合桥墩、桥台的基础形式，检查接地装置布设方式，测试与引下线的电气连接。
- 5.4.2 接地装置的接地电阻按照 GB/T 31067-2014 附录 E 的规定检测。
- 5.4.3 当桥墩设置在水中时，应在基础承台施工完毕并开始修筑墩身时，测试桥墩接地电阻。

5.5 等电位连接及屏蔽

- 5.5.1 按照附录 A 表 A.4 的规定对等电位连接导体、屏蔽装置材料规格及安装工艺进行检查和测量。
- 5.5.2 桥面伸缩装置采用 U 形金属装置时，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，检查伸缩缝两端等电位连接带是否采用铜编织带进行 U 形等电位跨接，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是否接地，除照明灯具以外的电气设备，是否采用专门的保护线，该保护线与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘，测试其电气连接。检查照明灯具是否利用可靠电气连接的金属管线接地，测试其电气连接。
- 5.5.4 测试桥塔顶、横梁、桥面上的金属物（如金属鞍罩、灯杆、广告牌、钢扶（爬）梯、电梯架、交通指示牌等）与雷电防护装置的电气连接。
- 5.5.5 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、底端与防雷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。
- 5.5.6 测试桥梁防雷电侧击接闪带连接部位的电气连接：
- 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、下端与加劲梁钢桁架的连接部位；
 - 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。
- 5.5.7 测试桥梁主体连接部位的电气连接：
- 悬索桥吊杆处的金属套管上下端分别与拱肋和桥面雷电防护装置的连接部位；
 - 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；
 - 加劲钢箱梁的接头部位；
 - 地锚式悬索桥主钢缆和钢箱梁与大地相连的锚锭连接部位。
- 5.5.8 采用光缆时，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 电涌保护器 (SPD) 的安装要求应符合附录 A 表 A.4 的规定。
- 5.6.2 检查 SPD 的状态指示器是否处于正常工作状态。
- 5.6.3 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。如无技术要求时, 应符合附录 A 表 A.4 的规定。
- 5.6.4 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、绝缘电阻按照 GB/T 21431-2015 第 5.8.5 节的规定检测。

5.7 桥梁附属建(构)筑物及设施设备

- 5.7.1 桥梁附属建(构)筑物应按照 GB/T 21431-2015 的相关规定检测。
- 5.7.2 检查桥梁沿线高杆灯、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。
- 5.7.3 测量桥梁沿线高杆灯、多功能杆、户外监控设备等的接地装置与共用地网的间距, 检查是否按附录 A 表 A.3 的规定独立设置或相互连接。
- 5.7.4 测试桥梁沿线高杆灯、路灯、多功能杆、警示牌、告示牌等金属物的接地电阻。
- 5.7.5 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的电气连接。

5.8 电阻值要求

- 5.8.1 桥梁、附属建(构)筑物及设施设备雷电防护装置的接地电阻应符合防雷设计方案的要求。
- 5.8.2 主桥各桥墩接地电阻宜不大于 $10\ \Omega$, 桥梁整体接地电阻为各桥墩接地电阻的并联组合。
- 5.8.3 桥梁、附属建(构)筑物外部雷电防护装置、内部雷电防护装置、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值确定, 应不大于按人身安全和设计要求所确定的接地电阻值。
- 5.8.4 桥梁沿线采用独立接地装置的高杆灯、多功能杆、户外监控设备等, 其接地电阻宜不大于 $10\ \Omega$, 在土壤电阻率高的地区, 可适当增大接地电阻, 但在 $3000\ \Omega\text{m}$ 以下的地区, 接地电阻应不大于 $30\ \Omega$ 。
- 5.8.5 当采取电气连接、等电位连接时, 其过渡电阻应不大于 $0.2\ \Omega$ 。

6 检测数据整理及报告

6.1 检测数据记录

- 6.1.1 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。雷电防护装置检测记录表参见附录 B。
- 6.1.2 检测时, 应绘制桥梁雷电防护装置平面示意图, 后续定期检测时, 雷电防护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 8170-2008 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、报告签发日期及报告有效期，
- 检测、校核和签发人员签名，
- 加盖检测机构检测专用章和检测机构公章。

6.3.2 检测报告应按 6.1 和 6.2 的内容填写。

6.3.3 检测报告纸质件不少于两份，一份送委托单位，一份由检测单位留存。同时检测单位应留存检测报告的电子档。

附录 A
(规范性)
桥梁雷电防护装置技术要求

表A. 1~表A. 4分别给出了桥梁所涉接闪器、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 1 m 以下，热镀锌圆钢不应小于 12 mm，钢管不应小于 20 mm； 杆长 1 m~2 m，热镀锌圆钢不应小于 16 mm，钢管不应小于 25 mm； 杆长 2 m 以上，热镀锌圆钢不应小于 20 mm，钢管不应小于 40 mm。 |
| | 接闪杆的接闪端宜做成半球状，其弯曲半径最小宜为 4.8 mm，最大宜为 12.7 mm。 |
| 接闪带 | 材料规格按照 GB/T 31067-2014 附录 A 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 6 m 在接闪带上设置一个弯头。 |
| 防雷电侧击装置 | 材料规格按照 GB/T 31067-2014 附录 A 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 18 m。桥墩间距沿桥梁纵向大于 18 m 时，应在间距大于 18 m 的两端桥墩处增设 2 根引下线； 悬索桥、斜拉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 16 mm 的热镀锌圆钢或 50 mm×4 mm 热镀锌扁钢； 其它材料规格按照 GB/T 31067-2014 附录 A 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； 其它材料规格按照 GB 50057-2010 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； 其它材料规格按照 GB 50057-2010 表 5.4.1 的规定选取。 |
| 安全距离 | 桥梁沿线高杆灯、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 | 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.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，可从已与雷电防护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雷电防护装置连接。 |
| | 进出桥梁、建（构）筑物各类金属管线应在防雷区界面处与雷电防护装置连接。 |
| | 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,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$2\sqrt{\rho}$,且在架空线与电缆转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 第 5.3.4 条的规定。</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 级试验的 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 级试验的 SPD;</p> <p>在配电线路配电箱、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设备处,应装设符合 II 级或 III 级试验的 SPD,其 U_p 值应小于被保护设备的绝缘耐冲击电压。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>电子系统 SPD 的选择应符合 GB 50057—2010 中 4.2.4 条第 11、12 款, 4.3.8 条第 7、8 款, 4.4.7 条第 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> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <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如下:</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="528 1458 679 1541">SPD 级数</th> <th data-bbox="679 1458 858 1541">SPD 类型</th> <th data-bbox="858 1458 1110 1541">SPD 连接相线铜导线 mm²</th> <th data-bbox="1110 1458 1377 1541">SPD 接地端连接铜导线 mm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="528 1541 679 1630">第一级</td> <td data-bbox="679 1541 858 1630">开关型或 限压型</td> <td data-bbox="858 1541 1110 1630">6</td> <td data-bbox="1110 1541 1377 1630">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 1630 679 1675">第二级</td> <td data-bbox="679 1630 858 1675">限压型</td> <td data-bbox="858 1630 1110 1675">4</td> <td data-bbox="1110 1630 1377 1675">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 1675 679 1720">第三级</td> <td data-bbox="679 1675 858 1720">限压型</td> <td data-bbox="858 1675 1110 1720">2.5</td> <td data-bbox="1110 1675 1377 1720">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 1720 679 1765">第四级</td> <td data-bbox="679 1720 858 1765">限压型</td> <td data-bbox="858 1720 1110 1765">2.5</td> <td data-bbox="1110 1720 1377 1765">4</td> </tr> </tbody> </table> | SPD 级数 | SPD 类型 | SPD 连接相线铜导线 mm ² | SPD 接地端连接铜导线 mm ² | 第一级 | 开关型或 限压型 | 6 | 10 | 第二级 | 限压型 | 4 | 6 | 第三级 | 限压型 | 2.5 | 4 | 第四级 | 限压型 | 2.5 | 4 |
| | SPD 级数 | SPD 类型 | SPD 连接相线铜导线 mm ² | SPD 接地端连接铜导线 mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 第一级 | 开关型或 限压型 | 6 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 第二级 | 限压型 | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第三级 | 限压型 | 2.5 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第四级 | 限压型 | 2.5 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>注: 组合型 SPD 参照相应级数的截面积选择。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>注: 组合型 SPD 参照相应级数的截面积选择。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附 录 B
(资料性)
原始记录表格式样

桥梁雷电防护装置检测记录表[1]

No.雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号

| | | | | | | | | |
|-------------|--|----|---------|---------|--------|------|--------|--|
| 检测日期 | | 天气 | | 联系人 | | 联系电话 | | |
| 委托单位名称 | | | | | | | | |
| 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 | | | 仪器名称及型号 | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | |
| 等电位连接及屏蔽 | | | | | | | | |
| 电涌保护器 (SPD) | | | | | | | | |
| 检测综合结论 | 有效期为: 年 月 日至 年 月 日 (承检单位盖章) | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | |

检测人_____ 校核人_____ 签发人_____ 签发日期_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[II]

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 间距 | | | | | | |
| | 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 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | | | | | | |

检测人_____ 校核人_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[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 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | |

检测人_____ 校核人_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[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 | | |
| 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 | 测试位置 | 接地电阻 | 测试位置 | 接地电阻 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

检测人_____ 校核人_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[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 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 备注 | | | | | | |

检测人_____ 校核人_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[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 | In/Iimp | 压敏电压 | 泄露电流 | 绝缘电阻 | 接地线材料规格 | 电阻值 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 备注 | | | | | | | | | |

检测人_____ 校核人_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[VII]

No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号

| | | | | | |
|------|---------|-------------------------------|-------------------------------|---------|-----|
| 桥梁名称 | | | | | |
| 检测日期 | | 天气 | | 联系人 | |
| | | <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 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 备注 | | | | | |

检测人_____ 校核人_____

桥梁雷电防护装置检测记录表[VIII]

No. 雷检 xxxx 字 xxxx 第 xxxx 号

| 桥梁名称 | | 图名 | |
|--------|--|----|--|
| 附图及说明: | | | |

检测人_____ 校核人_____

参 考 文 献

- [1] GB/T 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
 - [2] GB/T 32938-2016 防雷装置检测服务规范
 - [3] GB/T 50083—2014 工程结构设计基本术语标准
 - [4] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
 - [5] GB 50601-2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
 - [6] QX / T 232-2019 雷电防护装置定期检测报告编制规范
 - [7] 范立础. 顾安邦. 桥梁工程（上、下）[M]. 北京：人民交通出版社股份有限公司，2017
-