

团 体 标 准

T/GAMDPM 016—2024

桥岛隧一体化建（构）筑物防雷技术规范

Technical code for lightning protection of Integrated bridge-island-tunnel buildings
and constructions

2024 - 10 - 28 发布

2024 - 11 - 01 实施

广东省气象防灾减灾协会 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	3
5 直击雷防护	3
5.1 接闪器	3
5.2 引下线	4
5.3 接地装置	4
6 雷击电磁脉冲防护	5
6.1 等电位连接与屏蔽	5
6.2 SPD	6
7 雷电防护装置检测	8
8 基于雷电监测设备的临近预警	9
8.1 雷电临近预警指标	9
8.2 雷电临近预警等级	11
8.3 雷电临近预警防御指引	11
8.4 雷电临近预警安装与维护	11
9 防雷安全标志	12
附录 A (资料性) 广东省雷电风险区划	14
附录 B (规范性) 雷电防护区 (LPZ) 的划分	16
附录 C (规范性) 桥岛隧建 (构) 筑物接闪器和引下线的材料、结构与最小截面	17
附录 D (资料性) 索塔接闪装置设置方法	18
附录 E (资料性) 桥岛隧建 (构) 筑物整体雷电防护装置安装图	21
附录 F (资料性) 桥墩基础接地装置图	22
附录 G (资料性) 信号 SPD 的分类	24
附录 H (资料性) 低压电源设备的绝缘耐冲击电压额定值 U_w	25
附录 I (资料性) 桥岛隧建 (构) 筑物防雷装置检测工作程序	26
附录 J (资料性) 预警区域定义	27
附录 K (资料性) 雷电临近预警系统参数	29
附录 L (资料性) 防雷安全标志	30
参考文献	31

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这些专利的责任。

本文件由广东省气象防灾减灾协会提出并归口。

本文件起草单位：深中通道管理中心、广东省气候中心、广东新粤交通投资有限公司、广东路路通有限公司、广东华信智能交通科技有限公司、佛山市南海天鑫防雷工程有限公司、广东宏方圆科技有限公司、佛山市顺德区玖利机电安装工程有限公司。

本文件主要起草人：马二顺、李伟聪、曾阳斌、解文元、陆树嵩、黄小磊、林佳涛、王肖虹、马攀、曾贤圣、林鑫良、丘志荣、王成文、黄艳。

桥岛隧一体化建（构）筑物防雷技术规范

1 范围

本文件规定了桥岛隧一体化建（构）筑物雷电防护装置的一般规定、直击雷防护、雷击电磁脉冲防护、雷电防护装置检测、基于雷电监测设备的临近预警、防雷安全标志等技术要求。

本文件适用于桥岛隧一体化建（构）筑物项目建设和运营期间，雷电防护装置的设计、施工、检测及雷电监测设备的预警。高速公路沿线服务区、生活区等其他功能区域可参照使用。

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 18365—2018 斜拉桥用热挤聚乙烯高强钢丝拉索

GB/T 18802.11 低压电涌保护器（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器（SPD） 性能要求和试验方法

GB/T 21431—2023 建筑物雷电防护装置检测技术规范

GB/T 21714.4—2015 雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统

GB/T 31067—2014 桥梁防雷技术规范

GB/T 38121 雷电防护 雷暴预警系统

GB 50057—2010 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

QX/T 594 地面大气电场观测规范

QX/T 635 防雷安全标志

DB44/T 2139.1—2018 气象灾害防御 第1部分：风险区划

3 术语和定义

GB 50057、GB 50343、GB/T 31067、GB/T 38121、GB/T 40619、QX/T 635界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

桥岛隧一体化建（构）筑物 **integrated bridge-island-tunnel buildings and constructions**
实现桥梁、人工岛、隧道一体化高速公路的建（构）筑物，主要由桥梁、斜拉索、主缆、吊杆、桥墩、桥岛、隧道等组成；桥岛隧一体化建（构）筑物简称桥岛隧建（构）筑物。

3.2

斜拉索 **stay cable**

斜拉桥中连接索塔与桥面系的拉索。

[来源：GB/T 31067—2014，3.5]

3.3

主缆 **main cable**

悬索桥中通过索塔悬挂并锚固于两岸（或桥两端）的缆索（或链索）。

[来源：GB/T 31067—2014，3.6]

3.4

吊杆 suspender

悬索桥中连接主缆与桥面系的受拉构件或中、下承式拱桥中连接拱肋和桥面系的受拉构件，也称吊索。

[来源：GB/T 31067—2014，3.7]

3.5

防雷装置 lightning protection system; LPS

用于减少闪击击于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物理性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[来源：GB 50057—2010，2.0.5]

3.6

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。

[来源：GB 50343—2012，2.0.2]

3.7

雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse; LEMP

雷电流经电阻、电感、电容耦合产生的电磁效应，包括闪电电涌和辐射电磁场。

[来源：GB 50057—2010，2.0.25]

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。

[来源：GB 50057—2010，2.0.19]

3.9

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设备，至少包含一个非线性元件。

注：电涌保护器又称浪涌保护器。

[来源：GB 50057—2010，2.0.29]

3.10

驻留时间 dwell time; DT

不符合预警判据后，警报持续的时间。

[来源：GB/T 40619—2021，3.9]

3.11

监测区域 monitoring area; MA

为了对周边区域进行有效预警而选取的，可以监测到闪电或即将发生的闪电（闪电预计可以在任何时间发生）活动的地理区域。

[来源：GB/T 38121—2023，3.1.18，有修改]

3.12

周边区域 surrounding area; SA

环绕并包围目标区域、且存在因雷电相关事件引发潜在危险的地理区域。

注：任何在周边区域发生的雷电相关事件均对目标有潜在危险。

[来源：GB/T 38121—2023，3.1.20，有修改]

3.13

目标区域 target area; TA

需要进行雷电临近预警的物体或地理区域，以使该区域发生雷电相关事件前帮助决策并采取预防措施。

[来源：GB/T 38121—2023，3.1.21，有修改]

3.14

基于雷电监测设备的临近预警 lightning nowcasting and warning based on lightning monitoring equipment

通过闪电定位仪、大气电场仪、雷达、卫星等观测资料，利用多资料融合应用、统计分析、临近外推及数值预报等技术手段，对有可能发生或已经发生闪电的区域进行识别、跟踪和预警。

3.15

防雷安全标志 lightning protection safety sign

用以表达特定防雷安全信息的标志，由图形符号、安全色、几何形状（边框）或文字构成。

[来源：QX/T 635—2021，3.1，有修改]

4 一般规定

4.1 雷电防护装置应根据桥岛隧建（构）筑物所处地区的雷电风险区划、建（构）筑物所处位置环境条件和雷电活动规律，因地制宜地采取雷电防护措施，做到安全可靠、技术先进、经济合理。

4.2 桥岛隧建（构）筑物防雷类别的划分应符合 GB 50057—2010 第 3 章的规定。

4.3 雷电防护装置应采用外部防雷装置和内部防雷装置进行综合防护。外部防雷装置由接闪器、引下线和接地装置组成，内部防雷装置由等电位连接、屏蔽和 SPD 组成。

4.4 雷电防护装置的防雷设计应优先利用其自然构件（互联钢筋、金属钢架、金属体等）作外部防雷装置，当无法利用其自然构件的，应专门设置外部防雷装置进行直击雷防护。

4.5 收费站、管理中心、服务区、人工岛、防雷安全避险屋等附属设施宜按照第二类防雷建筑物的要求安装相应的接闪器、引下线；引下线不应少于 2 根，并沿建筑物四周均匀对称布置。

4.6 桥岛隧建（构）筑物所在地区的雷电风险区划分为极高风险区、高风险区和一般风险区，划分要求应符合 DB44/T 2139.1—2018 第 4 章的要求，广东省雷电风险区划参见附录 A。

4.7 雷电防护区的划分应符合 GB/T 21714.4—2015 中 4.3 的规定，划分方法见附录 B。

4.8 不应在接闪器、引下线及其支架上悬挂通讯线、广播线、电视接收天线及低压架空线等。

5 直击雷防护

5.1 接闪器

5.1.1 桥岛隧建（构）筑物易受直接雷击部位应设置接闪器。接闪器的材料、结构与最小截面应符合附录 C 的规定。

5.1.2 主桥、引桥等桥面处可利用高出桥面的照明灯杆、监控杆、栏杆、ETC 门架等金属设施可利用其作为接闪器，并应连接到桥梁主体接地装置上。被利用作为接闪器的金属设施应满足附录 C 的最小截面要求。

5.1.3 收费广场、观景平台、应急码头等户外场所应利用区域内高杆灯、监控杆等金属构件作为接闪器；位于极高风险区或高风险区的前述区域宜设置防雷安全避险屋，防雷安全避险屋可按第二类防雷建筑物安装相应的接闪器。

5.1.4 中、下承式拱桥应在拱肋顶部设置接闪杆，接闪杆高度不宜小于 3m，并沿拱肋外沿设置接闪带，当拱肋为钢结构时，可利用其钢架作为接闪带。

5.1.5 接闪杆应能承受 0.7KN/m^2 的基本风压，在经常发生台风和大于 11 级大风的地区，应增大接闪杆的尺寸或采取额外的固定措施。

5.1.6 当索塔为 H 型、门型、菱形时，应在上横梁或顶横梁上部外沿处设置明敷接闪带。索塔接闪装置设置方法参见附录 D。

5.1.7 悬索桥、斜拉桥的索塔顶部应设置接闪器。接闪带应沿索塔顶部外沿明敷，设置的接闪杆应有效保护索塔顶部航空障碍灯等相关附属设施，其高度应按 GB 50057—2010 中附录 D 的滚球法（滚球半径 45m）计算确定。

5.1.8 悬索桥主缆和斜拉桥外缘斜拉索应明敷接闪带，抱箍式固定架间距宜不大于 2m，接闪带两端应分别与索塔和桥面防雷装置相连，并应考虑接闪带与主缆、斜拉索之间膨胀系数差异的影响。悬索桥可

利用通过螺栓或焊接连接形成电气连通的主缆检修通道两侧金属护栏作为接闪带。

5.1.9 当斜拉桥和悬索桥的索塔高度超过桥梁闪电侧击高度时，应自该高度起每隔 10m 沿索塔四周设置水平接闪带。桥梁闪电侧击高度计算方法应符合 GB/T 31067—2014 中附录 C 的规定。

5.1.10 桥梁缆索护套、斜拉索和吊杆上的灯饰等附属设施存在较大风险时，宜在桥面横向外侧面设置防侧击雷的接闪带，可沿斜拉索、吊杆平行或垂直方向设置接闪带，其间距应不大于 10m，并应考虑接闪带与主缆、斜拉索之间膨胀系数差异的影响。

5.1.11 当桥墩高度超过低水位 45m 时，应自低水位 45m 起每隔 12m 沿桥墩四周设置水平接闪带，并与桥墩引下线连接。

5.1.12 斜拉索、吊杆的高强度钢丝应设置高密度聚乙烯护套保护，其厚度应符合 GB/T 18365—2018 的要求。

5.2 引下线

5.2.1 雷电防护装置宜利用桥岛隧建（构）筑物结构钢筋或钢结构作引下线，引下线上端应与接闪器等电位连接，中部与桥面等电位连接带连接，下端与承台下层钢筋、桩基内主筋连接，并在适当部位预留作为等电位连接和测试点的端子。桥岛隧建（构）筑物引下线的材料、结构与最小截面见附录 C。桥岛隧建（构）筑物整体雷电防护装置安装图参见附录 E。

5.2.2 利用桥墩钢结构或桥墩钢筋混凝土内钢筋作为引下线的，单个墩柱内引下线应不少于 2 根，并沿墩柱四周均匀对称布置，其间距沿周长计算应不大于 18m。当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。

5.2.3 悬索桥、斜拉桥的索塔应利用钢结构或钢筋混凝土内竖向钢筋作引下线，单个塔柱内引下线应不少于 4 根，并沿塔身四周均匀对称布置。

5.2.4 当桥面主梁采用箱梁时，应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。

5.2.5 当无法利用索塔或桥墩结构内钢筋作引下线时，应在塔身或墩身外侧专设引下线，并与桥梁接闪器、桥面等电位连接带和基础接地装置连接。

5.2.6 引下线附近的防接触电压和跨步电压措施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的规定。

5.3 接地装置

5.3.1 应利用桥岛隧建（构）筑物基础内的钢构体或钢筋混凝土内钢筋作为防雷接地装置，接地电阻不宜大于 10Ω。

5.3.2 防雷接地与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地等共用一组接地装置时，接地装置的接地电阻值应按接入设备中要求的最小值确定。

5.3.3 当建（构）筑物接地电阻不能满足设计要求时应增设人工接地装置，人工接地装置的敷设方法参见 14D504，接地体的材料、结构和最小尺寸要求应符合 GB 50057—2010 中 5.4.1 的要求。

5.3.4 每根引下线连接的接地装置，在周围地面以下距地面或最低通航水位以下距最低通航水位不应小于 0.5m，每根引下线所连接的钢筋表面积总和应按式（1）计算：

$$S \geq 4.24k_c^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S ——钢筋表面积总和，单位平方米（ m^2 ）；

k_c ——分流系数，应符合 GB 50057—2010 中附录 E 的要求。

5.3.5 利用桥岛隧建（构）筑物基础内钢筋作接地装置的，符合下列规定：

- a) 利用敷设在基础混凝土中作为接地装置的普通钢筋单桩应不少于 2 根；
- b) 利用基础混凝土中作为接地装置的竖向钢筋应每隔不大于 6m 用箍筋焊接一次；
- c) 当采用桩基础时，应利用钻孔桩、挖孔桩或管桩内 2 根直径不小于 16mm 的主筋与桩基承台底部钢筋网连接。如采用钢桩，应将每根钢桩端部与桩基承台连接，其装设方法参见 F.1；

- d) 当采用沉井或沉箱基础时,宜利用钢筋混凝土井壁四周竖向主钢筋与顶盖承台钢筋网连接。当井壁无钢筋或无法利用其钢筋时,应沿每个井孔井壁内侧敷设直径不小于 16mm 的圆钢(或同等截面积可用作接地体的其他金属材料),并在每个井孔底部敷设基底水平接地板,该基底水平接地板与井壁内侧敷设的圆钢(或同等截面积可用作接地体的其他金属材料)连接,用作人工辅助接地体。当采用钢沉井时,应将钢沉井壁整体与顶盖承台连接,且连接点不得少于 2 处,其装设方法参见 F.2;
- e) 当采用地下连续墙基础时,应利用墙体单元槽段内钢筋笼 2 根直径不小于 16mm 的竖向主筋与顶板或帽梁钢筋连接,并与桥面主梁防雷装置连接,其装设方法参见 F.3;
- f) 承台顶部和底部钢筋网、顶板或帽梁上下层钢筋应相互电气连通,并与桥面主梁防雷装置连接。
- 5.3.6 采用桩基础时,宜在其底部设置基底水平接地板,其材质可采用镀锌钢板或铜板,并采取外表面涂防腐层等防腐措施。
- 5.3.7 当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 5mm 的人工接地铜板,其面积和数量应根据设计接地电阻值确定,铜板与基础接地引下线之间用截面积不小于 100mm² 铜质连接带连接,连接点不宜小于 4 处。
- 5.3.8 当无法利用桥梁基础作接地装置或利用桥梁基础接地装置的工频接地电阻达不到要求时,水体中的桥墩可按照 5.3.6 规定敷设人工接地装置,陆地的桥墩应按照 GB 50057—2010 中接地装置的要求敷设人工接地装置,人工接地装置应与桥墩引下线连接。
- 5.3.9 沉管隧道接地装置应利用沉管管节底钢板锚筋、钢筋骨架等自然接地体。应在隧道土建施工过程中预留接地端子,并在隧道两侧电缆沟内使用热镀锌扁钢与预留接地端子相连的一条贯通隧道的接地干线。接地干线与预留接地端子连接间距宜不大于 200m。

6 雷击电磁脉冲防护

6.1 等电位连接与屏蔽

6.1.1 桥岛隧建(构)筑物的金属构件之间应进行等电位连接,其过渡电阻值应不大于 0.2Ω,并符合 GB 50057—2010 中等电位连接和本文件的规定。

6.1.2 桥面布置与构造的等电位连接应符合下列规定:

- 桥面纵向两侧设置截面积不小于 100mm²,厚度不小于 4mm 的热镀锌扁钢,作为桥面等电位连接带,并与桥墩引下线连接。两侧的等电位连接带之间每隔 25m 采用截面积不小于 100mm²,厚度不小于 4mm 的热镀锌扁钢作等电位连接,桥面伸缩缝两侧的等电位连接带应作 U 形自由变形处理;
- 桥面上的灯杆、广告牌、爬梯、电梯架、交通指示牌等附属金属设施与桥面等电位连接带连接;
- 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沿桥面纵向每隔 25m 与等电位连接带连接,并在首末端作接地处理;
- 桥面通长布设的各类电力、通信、信号等金属线缆或金属管道与等电位连接带连接。

6.1.3 桥面等电位连接带应在桥墩位置相应处和桥梁纵向每隔不大于 30m 与主梁、钢筋混凝土箱梁、钢箱梁、钢桁梁作连接。

6.1.4 主缆、斜拉索、吊杆与索塔或主梁锚固处的金属锚具应就近与已接地的桥梁金属体作连接。

6.1.5 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连接。

6.1.6 桥岛隧建(构)筑物的各类弱电机房不应设置在建(构)筑物的顶层,并宜远离防雷引下线。位于极高风险区或高风险区的机房应在机房六面附设格栅形屏蔽网格导体,格栅形网格尺寸按照 GB 50057—2010 的 6.3.2 确定。机房的接地、保护接地等宜与建筑物共用接地系统。

6.1.7 桥岛隧建(构)筑物附属设施的金属导线宜全程采用屏蔽层的电缆敷设,屏蔽层应选用铁磁材料,其两端应就近与防雷装置连接;导线连接的设备要求单点接地时,应采取双层屏蔽或穿钢管/金属线槽敷设,外层屏蔽或钢管/金属线槽应至少两端与桥梁防雷装置连接,钢管/金属线槽应全程电气导通。

6.1.8 进出隧道的所有金属管线须在隧道口处与防雷装置做防雷等电位连接,隧道内的照明系统、通

风系统、消防系统、监控系统、排水系统等应与等电位连接带连接。

6.1.9 等电位连接导体的最小截面应符合表 1 的规定。

表1 雷电防护装置等电位连接各连接部件的最小截面

等电位连接部件		材料	截面 (mm ²)
等电位连接带 (铜、外表面镀铜的钢或热镀锌钢)		Cu (铜)	50
		Fe (铁)	
从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		Cu (铜)	16
		Fe (铁)	50
从屋内金属装置至等电位连接带的连接导体		Cu (铜)	6
		Fe (铁)	16
连接 SPD 的导体	电源 SPD	I 级试验的 SPD	6
		II 级试验的 SPD	2.5
	信号 SPD	D1、C2 类 SPD	1.2
		其他类的 SPD	1.0
注：信号SPD按试验类型分类及技术参数参见附录G。			

6.2 SPD

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 应结合被保护对象所在地区雷电风险区划、所处的 LPZ、设备的绝缘耐压水平和信号端口传输特性选择 SPD 的技术参数。

6.2.1.2 低压电源线路引入的建筑物总配电箱 (柜) 处应装设 I 级试验的 SPD。从总配电箱 (柜) 处引入其他建筑物总配电箱时可安装 II 级试验的 SPD。当建筑物内存在重要设备或复杂电气和电子系统时, 宜选择和安装与其适配的 SPD。

6.2.1.3 安装在低压电源线路中的 SPD 应符合 GB/T 18802.11 的要求; 安装在信号线路中的 SPD 应符合 GB/T 18802.21 的要求。

6.2.1.4 电源线路和信号线路中 SPD 的有效电压保护水平 $U_{p/f}$ 不应大于低压电源设备和信号设备的绝缘耐冲击电压额定值 (U_w) 的 0.8 倍, 桥岛隧建 (构) 筑物安装的电源 SPD 的电压保护水平 U_p 取值应 $\leq 1.5kV$, 常用设备的绝缘耐冲击电压特性参见附录 H。

6.2.1.5 当 SPD 内置的热脱扣装置无法断开工频电流时, 应在 SPD 外部安装能耐受与 SPD 匹配的电涌电流且能分断 SPD 的过电流保护装置。

6.2.1.6 确需安装在户外的 SPD 应采用户外型 SPD, 确需采用户内型 SPD 时, 其使用温度和湿度应满足安装处的环境温度和湿度, 并应安装在防护等级 IP54 的箱内。

6.2.1.7 桥岛隧建 (构) 筑物电源 SPD 应具备远程在线监测功能。

6.2.2 电源线路

6.2.2.1 电源线路中 SPD 的配置选型见表 2。

6.2.2.2 电源线路中 SPD 远程监测的配置选型见表 3。

6.2.2.3 电源线路中各类 SPD 对应泄放电流最小值见表 4。

6.2.2.4 在低压配电系统中 SPD 的最大持续运行电压 (U_c) 应不小于表 5 中的要求。

表2 电源线路中 SPD 的配置选型

低压电源设施	SPD 的配置选型		
	极高风险区	高风险区	一般风险区
总配电箱（柜）	T1+T2复合型	T1开关型	T2限压型
配电箱	T2限压型	T2限压型	T2限压型
注1：选用I级分类试验SPD（T1）加II级分类试验SPD（T2）组合，即复合型，安装在极高风险区的建（构）筑物LPZ0 _A 或LPZ0 _B 与LPZ1的交界处。 注2：选用I级分类试验SPD（T1）开关型，安装在高风险区的建（构）筑物LPZ0 _A 或LPZ0 _B 与LPZ1的交界处。 注3：选用II级分类试验SPD（T2）限压型，安装在一般风险区的建（构）筑物LPZ0 _A 或LPZ0 _B 与LPZ1的交界处，也可以安装在极高风险和高风险区的建（构）筑物分配电箱处。			

表3 电源线路中 SPD 远程监测的配置选型

安装位置	设备名称	远程监测功能
电源防雷器侧	防雷监测发射器（RT）	监测SPD状态监测接地电阻数值 监测SPD泄放电流次数与峰值
配电箱	防雷监测接收器（RV）	接收编辑并汇集防雷监测信息 远程修改参数、在线升级
监控管理中心	防雷远程监测管理系统（RM）	实时动态监测，数据分析管理
注1：RT防雷监测发射器：监测SPD、防雷模组的工作状态、监测接地电阻数值、监测SPD泄放电流次数与峰值，采集并发送至防雷监测接收器，适合安装在电源防雷器侧。 注2：RV防雷监测接收器：将防雷监测发射器传输的防雷与接地工作状态，编辑并汇集实时防雷与接地设备的信息，发送至防雷远程监测管理平台，远程修改参数、在线升级，适合安装在现场配电箱（柜）内。 注3：RM防雷远程监测管理系统：对电源防雷器与接地连接状态进行自动跟踪，24h实时监测防雷与接地设备状况，发现异常立即报警，对监测汇集动态数据进行编辑与统计，有效管理防雷与接地系统，适合安装在监控管理中心。		

表4 电源线路各类 SPD 对应泄放电流的最小值

电源 SPD	I_{imp} (kA)	I_{imp} (kA)		I_n (kA)
T1开关型	12.5	—	—	—
T1 + T2复合型	—	12.5	20.0	—
T2限压型	—	—	—	20.0
注：T1 + T2是指两类SPD的组合，且两者具有能量自动配合功能。				

表5 SPD 取决于系统接地型式所要求的 Uc 最小值

SPD 接于	配电系统的接地型式				
	TT 系统	TN-C 系统	TN-S 系统	引出中性线的IT系统	无中性线引出的IT系统
每一相线与中性线间	1.15U ₀	不适用	1.15U ₀	1.15U ₀	不适用
每一相线与 PE 线间	1.15U ₀	不适用	1.15U ₀	√3U ₀ ^a	相间电压 ^a
中性线与 PE 线间	U ₀ ^a	不适用	U ₀ ^a	U ₀ ^a	不适用
每一相线与 PEN 线间	不适用	1.15U ₀	不适用	不适用	不适用
注1：标有a的值是故障下最坏的情况，所以不需计及15%的允许误差。 注2：U ₀ 是低压系统相线对中性线的标称电压，即相电压220V。					

6.2.3 信号线路

6.2.3.1 信号线路中 SPD 的配置选型见表 6。

表6 信号线路中 SPD 的配置选型

桥岛隧系统信号线路		SPD
监控系统	网络、数据控制端口	D1+C2
	视频传输端口	
收费系统	网络、数据控制端口	
	视频传输端口	
通讯系统	网络、数据控制端口	
	视频传输端口	

6.2.3.2 信号线路中各类 SPD 对应泄放电流的最小值见表 7。

表7 信号线路中各类 SPD 对应泄放电流的最小值

信号SPD	D1+C2
	2.5kA (10/350 μs) +5kA (8/20 μs)
注：信号系统中的SPD应根据线路的工作频率、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式和特性阻抗等参数，选择传输阻抗低、插入损耗小与传输特性相适配的SPD。	

7 雷电防护装置检测

7.1 雷电防护装置的检测应按 GB/T 21431—2023 的相关规定执行。

7.2 检测项目包括：

- 接闪器；
- 引下线；
- 接地装置；
- 磁屏蔽；
- 防雷等电位连接；
- SPD。

7.3 实施桥岛隧建（构）筑物雷电防护装置检测前，应查看防雷装置的设计文件、隐蔽工程跟踪等资料。

7.4 现场检测工作应由 3 名以上检测人员承担。检测人员进行检测工作时，应执行桥岛隧建（构）筑物安全作业的有关规定。

7.5 雷电防护装置的检测工作程序参见附录 I。

7.6 雷电防护装置的检测分为跟踪检测和定期检测。

7.7 对新（改、扩）建桥岛隧建（构）筑物，应根据施工进度，进行跟踪检测。查看雷电防护装置施工工艺，应严格按照设计要求进行；查看隐蔽工程的现场记录，隐蔽部分雷电防护装置相关参数应符合设计要求；查看安装的雷电防护装置，其材料规格、性能参数应符合设计要求，并做好记录。

7.8 对于已投入使用桥岛隧建（构）筑物的雷电防护装置，应实行定期检测制度每年检测一次。对检测数据与历史检测记录进行比较和计算。

7.9 桥岛隧建（构）筑物检测方法应采用观察检查、查阅资料和仪器测量结合。仪器测量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。

7.10 桥岛隧建（构）筑物的综合接地电阻测量应使用大型地网测试法测量。条件限制无法全数测量接地电阻值时，可先测量用于作为接地基准点（ERP）的等电位连接端子或金属导体的接地电阻，通过逐级测量过渡电阻方式进行，确认该基准点符合接地要求，而后依次测量后一基准点与前一基准点的过渡电阻，以保证它们符合接地要求。

7.11 检查桥岛隧建（构）筑物之间敷设的电缆、屏蔽层、建筑物的等电位连接带，测试其电气连接。

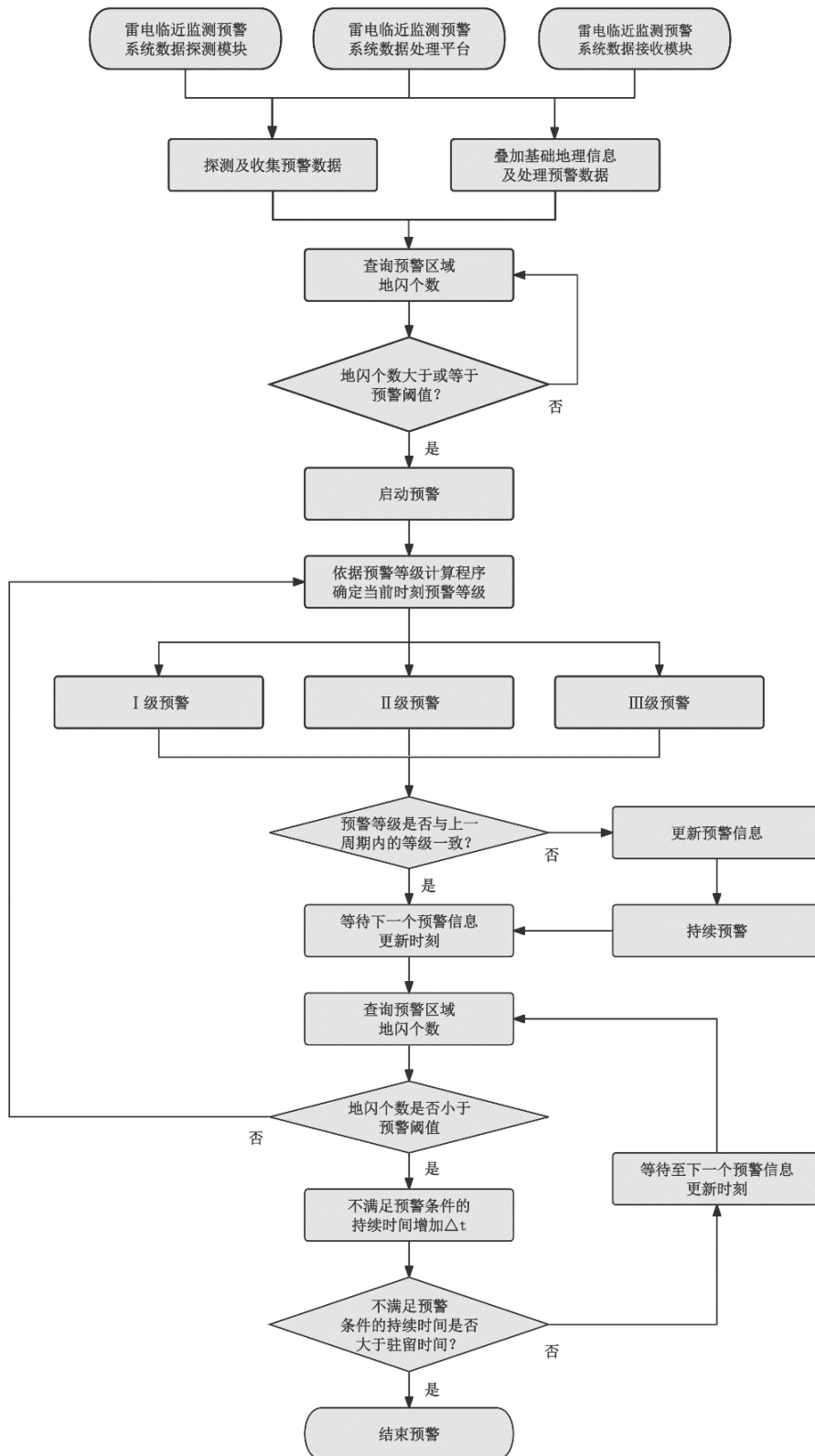
7.12 对桥岛隧建（构）筑物安装的接闪器、桥面金属构件（灯杆、拉索等）、SPD 等与引下线或等电位连接带进行等电位连接检测；对桥面伸缩缝等处的等电位软连接带进行等电位连接测试。

7.13 对安装 SPD 的运行情况进行检查，包括但不限于有无接触不良、漏电流是否过大、异常发热、绝缘是否良好、积尘是否过多等。具备远程在线监测功能的 SPD，远程监测发现异常时，应及时处置，避免故障扩大。

8 基于雷电监测设备的临近预警

8.1 雷电临近预警指标

8.1.1 雷电临近预警流程应包括启动预警、持续预警和结束预警三个阶段，具体流程设置见图 1。



注：Δt为预警信息更新周期。

图1 桥岛隧建（构）筑物雷电临近预警流程图

8.1.2 启动预警：当地闪个数大于或等于预警阈值时应启动预警。预警数据源可采用实际监测的地闪数据，地闪数据通过大气电场仪和闪电定位仪实时获取。预警区域定义参见附录 J；雷电临近预警系统参数参见附录 K。

8.1.3 持续预警：启动预警后，进入持续预警阶段。应依据预警信息更新周期，滚动开展预警等级计算。预警等级计算过程中，当地闪个数小于预警阈值时，应判断不满足预警条件的持续时间是否小于预警驻留时间，若小于则预警等级降低一级，直至降为Ⅲ级保持不变。驻留时间宜不小于 3 个预警信息更新周期。

8.1.4 预警等级的计算应综合考虑地闪个数以及所处预警区域的层级，宜分为三个等级，由高到低依次为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级，见表 8。

表8 雷电临近预警等级划分

地闪数量	雷电临近预警等级		
	监测区域	周边区域	目标区域
地闪个数=预警阈值	Ⅲ级	Ⅱ级	Ⅰ级
地闪个数>预警阈值	Ⅱ级	Ⅰ级	Ⅰ级
预警阈值宜设置为1。			

8.1.5 结束预警：当地闪个数小于预警阈值且持续时间大于或等于预警驻留时间时，结束预警。

8.1.6 桥岛隧建（构）筑物雷电临近预警应综合利用雷电监测系统、气象观测资料以及数值预报产品，采用区域识别、跟踪和外推算法、多种资料集成预报方法或其他相对成熟的算法制作雷电临近预警产品。

8.1.7 宜建立针对桥岛隧建（构）筑物雷电临近预警的评估程序，并开展有关评估工作，根据评估结果对雷电临近预警参数进行调整和优化。

8.2 雷电临近预警等级

桥岛隧建（构）筑物雷电临近预警可划分成以下三个等级：

- 雷电黄色预警：距离桥岛隧建（构）筑物 10km~2 km 范围内出现雷暴活动，桥岛隧建（构）筑物 1h 内可能发生雷电活动，可能会造成雷电灾害事故；
- 雷电橙色预警：距离桥岛隧建（构）筑物 5km~10km 范围内出现雷暴活动，桥岛隧建（构）筑物 30min 内发生雷电活动的可能性很大，或者已经受雷电活动影响且可能持续，出现雷电灾害事故的可能性比较大；
- 雷电红色预警：距离桥岛隧建（构）筑物 0~5 km 范围内出现雷暴活动，桥岛隧建（构）筑物 10min 内发生雷电活动的可能性非常大，或者已有强烈的雷电活动发生且可能持续，出现雷电灾害事故的可能性非常大。

8.3 雷电临近预警防御指引

8.3.1 桥岛隧建（构）筑物雷电临近预警建立相应的防御指引，包括但不限于以下措施：

- 雷电黄色预警：停止非急需的户外作业，位于塔顶、桥面、码头、观景平台和建筑天面的各类人员应关注天气的变化，做好撤离准备。
- 雷电橙色预警：停止一切户外作业，位于塔顶、桥面、码头、观景平台和建筑天面的各类人员应撤离。
- 雷电红色预警：位于户外的一切人员立即就近进入安装有防雷装置的建筑或防雷安全避险屋暂避，直至预警解除或最后一次闪电/雷声已过了 30min。

8.3.2 桥岛隧建（构）筑物应建立明确的雷电临近预警信息发布流程，预警信息发布对象应包括桥岛隧建（构）筑物的管理人员、工作人员及有关人员等。

8.4 雷电临近预警安装与维护

8.4.1 雷电临近预警安装

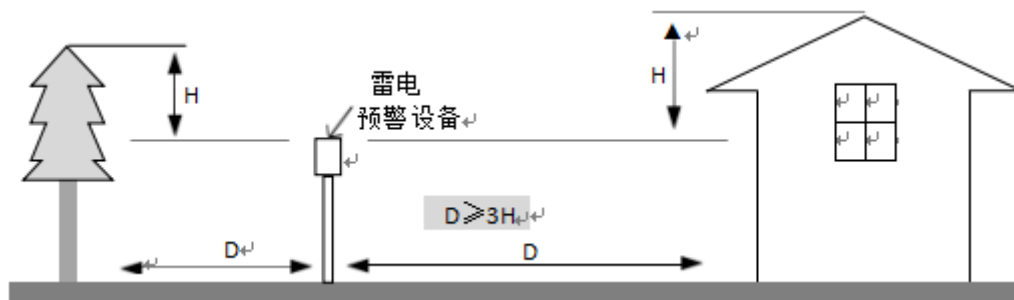
8.4.1.1 桥岛隧建（构）筑物宜建设单站运行或多站联网的大气电场仪，其安装、数据传输和维护应符合 QX/T 594 的相关规定。

8.4.1.2 雷电临近预警系统中各雷暴探测仪应根据制造商的说明书在最佳条件下安装，以保证其受到的环境干扰最少。为此，建议提前分析预计安装位置，以使探测仪适应特定的现场条件。雷暴探测仪的性能易受多种因素影响，故新安装的探测仪在达到最佳工作状态之前需要一段时间的调试。

8.4.1.3 雷电临近预警设备应选择在目标区域内安装，宜根据目标区域特点选择单站布点、多站环形布点和多站带状布点；在山区布置时的间距宜小于 15km，在平原地区布置时的间距宜小于 20km。

8.4.1.4 站点应避开周围建筑物或其他遮挡物，遮挡物与设备站点的距离宜大于两者高度差的 3 倍。雷电临近预警设备安装宜按图 2 进行。

8.4.1.5



注：D为设备站点与遮挡物的距离；H为设备站点与遮挡物的高度差。

图2 雷电临近预警设备与遮挡物之间的距离要求

8.4.2 雷电临近预警维护

8.4.2.1 维护工作包括清洁、调整参数、定期校准、运行状态检验和通信能力测试等，宜提供实时自检方法，以确保雷电临近预警系统从采集雷电数据到向用户发送警报全过程正常运行。

8.4.2.2 雷电定位系统和探测网由该系统（网络）的专业人员定期维护。维护周期宜在制造商的说明书中规定。

8.4.2.3 雷电临近预警历史数据储存时间应不低于 3 年。

9 防雷安全标志

9.1 防雷安全标志方式应包括图形标志、文字辅助标志和组合标志。

9.2 防雷安全标志作用包括警告标志和提示标志，防雷安全标志见附录 L。

注：警告标志是提醒人们对周围环境引起注意，以避免可能发生危险的图形标志；提示标志是向人们提供某种信息（如标明安全设施或场所等）的图形标志。

9.3 以下区域和对象应设置防雷安全标志：

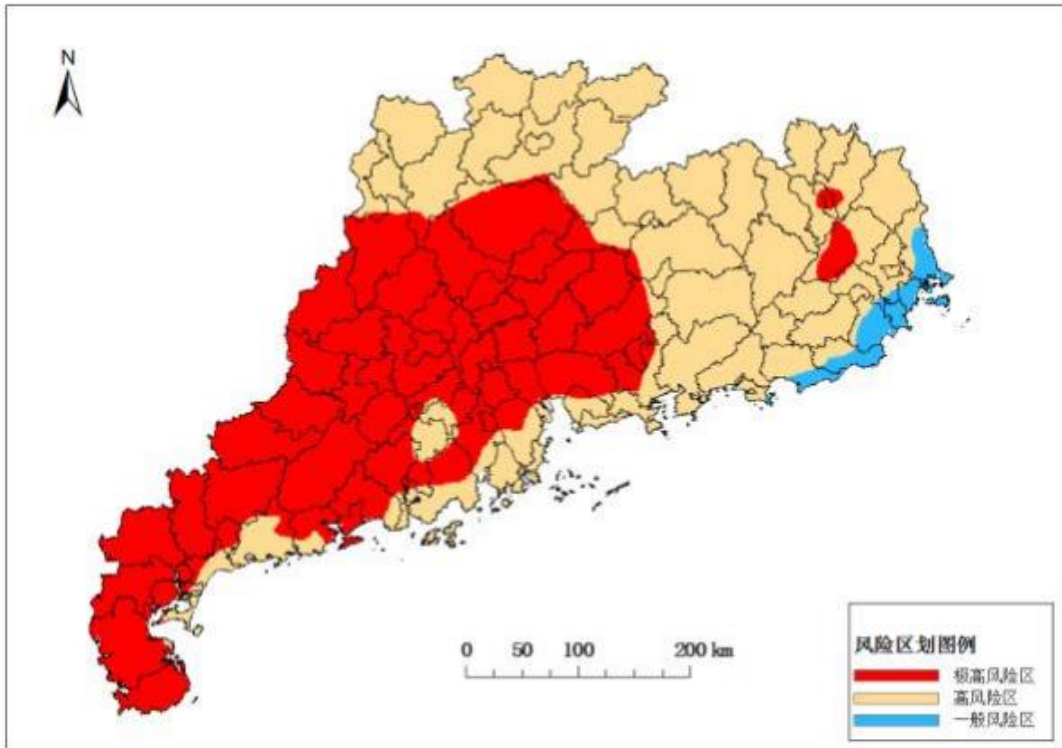
- 索塔；
- 广告牌、交通指示牌、灯杆等高耸金属物；
- 桥面上的防撞护栏；
- 金属栏杆、金属隔离带；
- 爬梯、电梯架；
- 桁架、行车架；
- 水陆交界处；
- 防雷装置；
- 收费广场、观景平台、应急避险屋等户外场所；
- 人工岛；

- 隧道口；
 - 未安装防雷装置的建（构）筑物。
- 9.4 防雷安全标志应设置在醒目处。夜间，其安全标志应有反射光学性能或自动发光功能。
- 9.5 防雷安全标志应标识清晰、安全可靠、方便维护，并由相关部门定期进行清洁和维护。

附录 A
(资料性)
广东省雷电风险区划

A.1 广东省雷电风险区划图

广东省雷电风险区划图见图A.1。



图A.1 广东省雷电风险区划图

A.2 广东省行政区域雷电灾害风险区划等级

广东省行政区域与雷电灾害风险区划等级对照表见表A.1。

表A.1 广东省行政区域雷电灾害风险区划等级对照

市	县(区、市)	雷电风险	市	县(区、市)	雷电风险
广州	荔湾区	极高风险区	佛山	禅城区	极高风险区
	越秀区	极高风险区		南海区	极高风险区
	海珠区	极高风险区		顺德区	极高风险区
	天河区	极高风险区		三水区	极高风险区
	白云区	极高风险区		高明区	极高风险区
	黄埔区	极高风险区		蓬江区	极高风险区
	番禺区	极高风险区		江海区	极高风险区
	花都区	极高风险区	新会区	极高风险区	
	南沙区	极高风险区	台山市	高风险区	
	从化区	极高风险区	开平市	高风险区	
增城区	极高风险区	鹤山市	极高风险区		
			恩平市	极高风险区	

表A.1 广东省行政区域雷电灾害风险区划等级对照（续）

市	县（区、市）	雷电风险	市	县（区、市）	雷电风险
韶关	武江区	高风险区	湛江	赤坎区	极高风险区
	浚江区	高风险区		霞山区	极高风险区
	曲江区	高风险区		坡头区	高风险区
	始兴县	高风险区		麻章区	高风险区
	仁化县	高风险区		遂溪县	极高风险区
	翁源县	高风险区		徐闻县	极高风险区
	乳源瑶族自治县	高风险区		廉江市	极高风险区
	新丰县	高风险区		雷州市	极高风险区
	乐昌市	高风险区		吴川市	高风险区
	南雄市	高风险区		茂南区	极高风险区
深圳	罗湖区	高风险区	茂名	电白区	高风险区
	福田区	高风险区		高州市	极高风险区
	南山区	高风险区		化州市	极高风险区
	宝安区	高风险区		信宜市	极高风险区
	龙岗区	高风险区		端州区	极高风险区
	盐田区	高风险区		鼎湖区	极高风险区
海珠	香洲区	高风险区	肇庆	高要区	极高风险区
	斗门区	高风险区		广宁县	极高风险区
	金湾区	高风险区		怀集县	极高风险区
汕头	龙湖区	一般风险区		封开县	极高风险区
	金平区	一般风险区		德庆县	极高风险区
	濠江区	一般风险区		四会市	极高风险区
	潮阳区	一般风险区		惠城区	极高风险区
	潮南区	一般风险区		惠阳区	高风险区
	澄海区	一般风险区		博罗县	极高风险区
	南澳县	一般风险区		惠东县	高风险区
梅州	梅江区	高风险区	龙门县	极高风险区	
	梅县区	高风险区	大亚湾区	高风险区	
	大埔县	高风险区	仲恺区	极高风险区	
	丰顺县	极高风险区	清城区	极高风险区	
	五华县	高风险区	清新区	极高风险区	
	平远县	高风险区	佛冈县	极高风险区	
	蕉岭县	高风险区	阳山县	高风险区	
	兴宁市	高风险区	连山壮族瑶族自治县	高风险区	
汕尾	汕尾市城区	高风险区	连南瑶族自治县	高风险区	
	海丰县	高风险区	英德市	极高风险区	
	陆河县	高风险区	连州市	高风险区	
	陆丰市	高风险区	湘桥区	高风险区	
河源	源城区	高风险区	潮州	潮安区	高风险区
	紫金县	高风险区		饶平县	一般风险区
	龙川县	高风险区	揭阳	榕城区	高风险区
	连平县	高风险区		揭东区	高风险区
	和平县	高风险区		揭西县	高风险区
	东源县	高风险区		惠来县	一般风险区
阳江	江城区	极高风险区		普宁市	高风险区
	阳东区	极高风险区		云城区	极高风险区
	阳西县	极高风险区	云安区	极高风险区	
	阳春市	极高风险区	新兴县	极高风险区	
东莞	东莞市	极高风险区	云浮	郁南县	极高风险区
中山	中山市	高风险区		罗定市	极高风险区

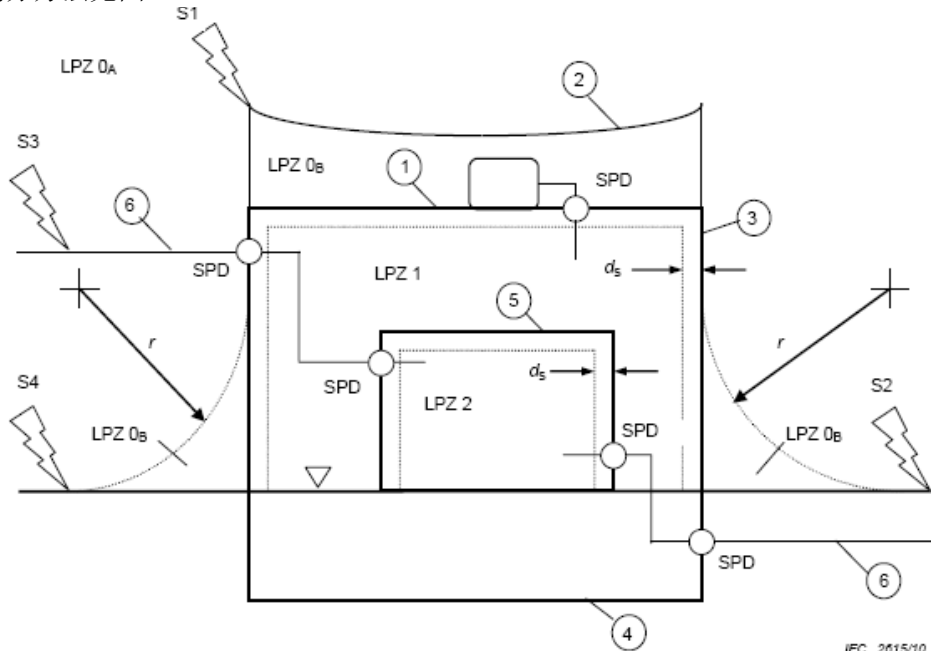
行政区域内出现两种或以上的风险等级，以占比面积最大的风险等级为准。

附录 B
(规范性)
雷电防护区 (LPZ) 的划分

LPZ的划分应符合以下规定:

- a) LPZ_{0A}: 该区域中的各物体都可能遭到直接雷击并导走全部雷电流, 以及本区内的雷击电磁场强度没有衰减。
- b) LPZ_{0B}: 该区域中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, 以及本区内的雷击电磁场强度仍没有衰减。
- c) LPZ1: 该区域中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 LPZ_{0B} 区内的更小, 以及本区内的雷击电磁场强度可能衰减。
- d) LPZ2: 该区域中的各物体不可能遭到直接雷击, 流经各导体的电涌电流和雷击电磁场强度进一步减小。

LPZ具体划分方法见图B. 1。



标引序号说明:

- 1——建筑物 (LPZ1 的屏蔽体);
- 2——接闪器;
- 3——引下线;
- 4——接地体;
- 5——房间 (LPZ2 的屏蔽体);
- 6——连接到建筑物的线路;
- S1——雷击建筑物;
- S2——雷击建筑物附近;
- S3——雷击连接到建筑物的线路;
- S4——雷击连接到建筑物的线路附近;
- r——滚球半径;
- ds——防过高磁场的的安全距离;
- ▽——地面;
- 0——采用SPD的雷电等电位连接。

图B. 1 雷电防护区 (LPZ) 的划分

附录 C (规范性)

桥岛隧建(构)筑物接闪器和引下线的材料、结构与最小截面

桥梁接闪线带(网)和引下线的材料、结构与最小截面技术指标见表C.1, 桥梁接闪杆最小直径技术指标见表C.2。

表C.1 桥梁接闪线带(网)和引下线材料、结构与最小截面技术指标表

材料	结构	最小截面 ^a (mm ²)	备注 ^b
铜, 镀锡铜 ^c	单根扁铜	50	厚度 2mm
	单根圆铜 ^d	50	直径 8mm
	铜绞线	50	每股线直径 1.7mm
	单根圆铜 ^{e, f}	176	直径 15mm
热浸镀锌钢 ^g	单根扁钢	50	厚度 2.5mm
	单根圆钢 ^h	50	直径 8mm
	绞线	50	每股线直径 1.7mm
	单根圆钢 ^{e, f}	176	直径 15mm
不锈钢 ⁱ	单根扁钢 ^j	50 ^k	厚度 2mm
	单根圆钢 ^j	50 ^k	直径 8mm
	绞线	70	每股线直径 1.7mm
	单根圆钢 ^{e, f}	176	直径 15mm
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)		

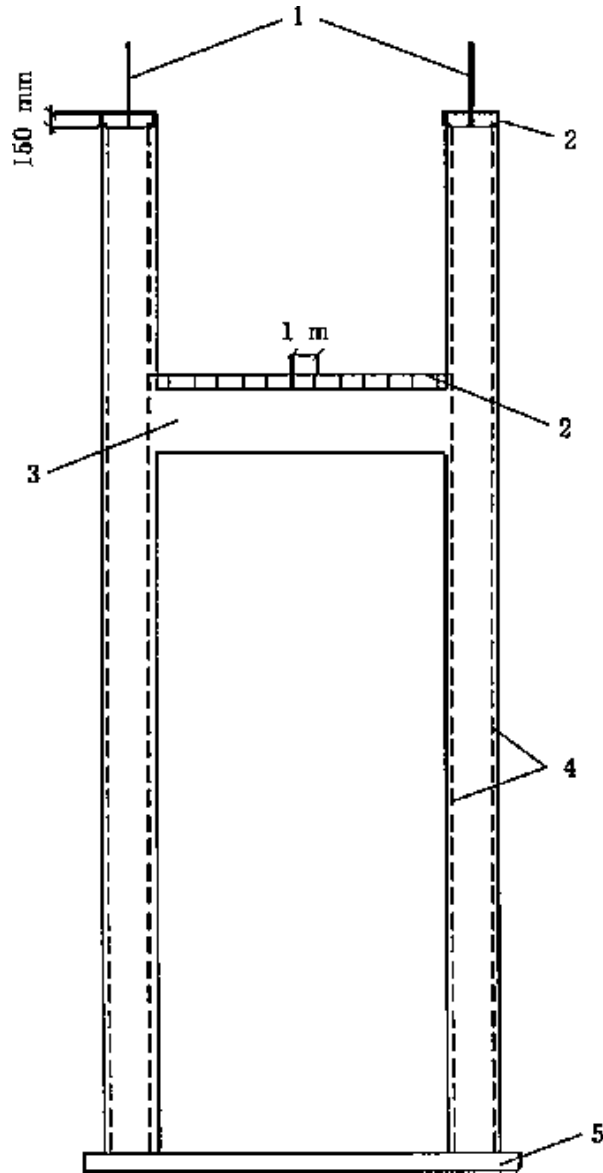
^a 暴露于空气中的接闪器、引下线的最小截面宜适当放大, 以提高防雷装置的耐用性及减少后期维护工作量。
^b 截面积允许误差为-3%。
^c 热浸或电镀锡的锡层最小厚度为 1 μm。
^d 在机械强度没有重要要求之处, 50mm² (直径 8mm) 可减为 28mm² (直径 6mm)。并应减小固定支架间的间距。
^e 仅应用于接闪杆。当应用于机械应力没达到临界值之处, 可采用直径 10mm、最长 1m 的接闪杆, 并增加固定。
^f 仅应用于入地之处。
^g 镀锌层宜光滑连贯、无焊剂斑点, 镀锌层圆钢至少 22.7g/m²、扁钢至少 32.4g/m², 镀锌钢不能应用于斜拉索或主缆上作为接闪带。
^h 避免在单位能量 10 MJ/Ω 下熔化的最小截面是铜为 16mm²、铝为 25mm²、钢为 50mm²、不锈钢为 50mm²。
ⁱ 宜采用 304 不锈钢。
^j 对埋于混凝土中的不锈钢, 其最小尺寸宜增大至直径 10mm 的 78mm² (单根圆钢) 和最小厚度 3mm 的 75mm² (单根扁钢)。
^k 当温升和机械受力是重点考虑之处, 50mm² 加大至 75mm²。

表C.2 桥梁接闪杆最小直径技术指标表

杆长 (m)	热镀锌圆钢 (mm)	钢管 (mm)
<1	12	20
1-2	16	25
>2	20	40

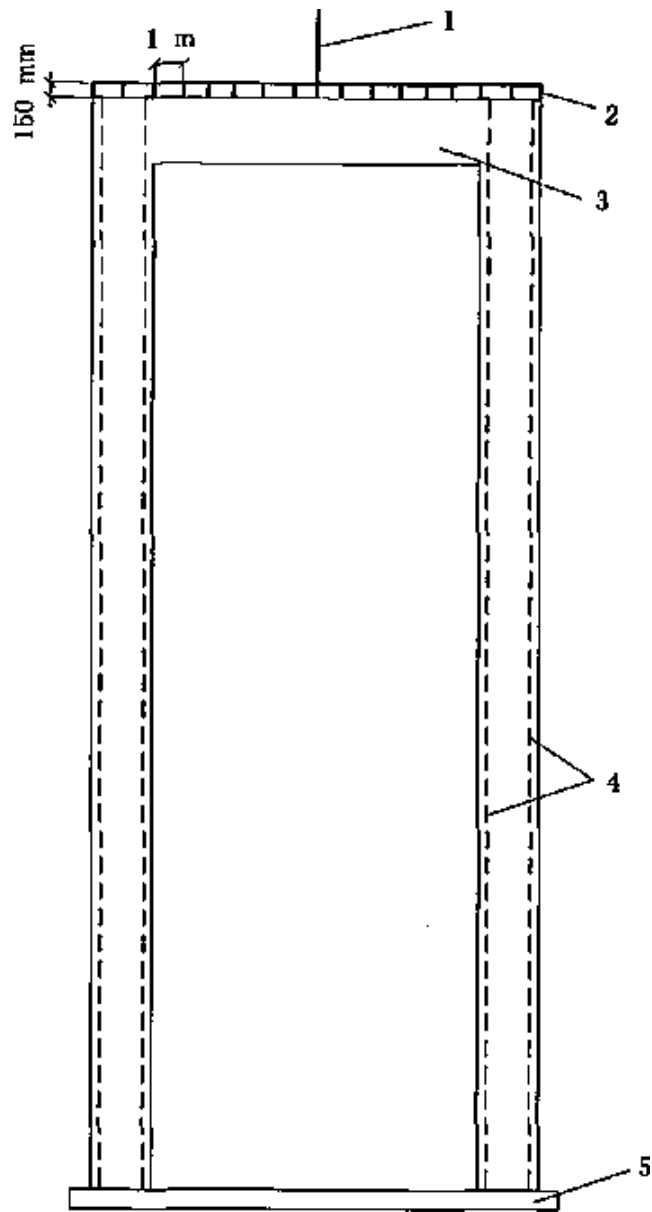
附录 D
(资料性)
索塔接闪装置设置方法

H型索塔接闪器安装、门型索塔接闪器安装、菱形索塔接闪器安装分别见图D.1、图D.2、图D.3。



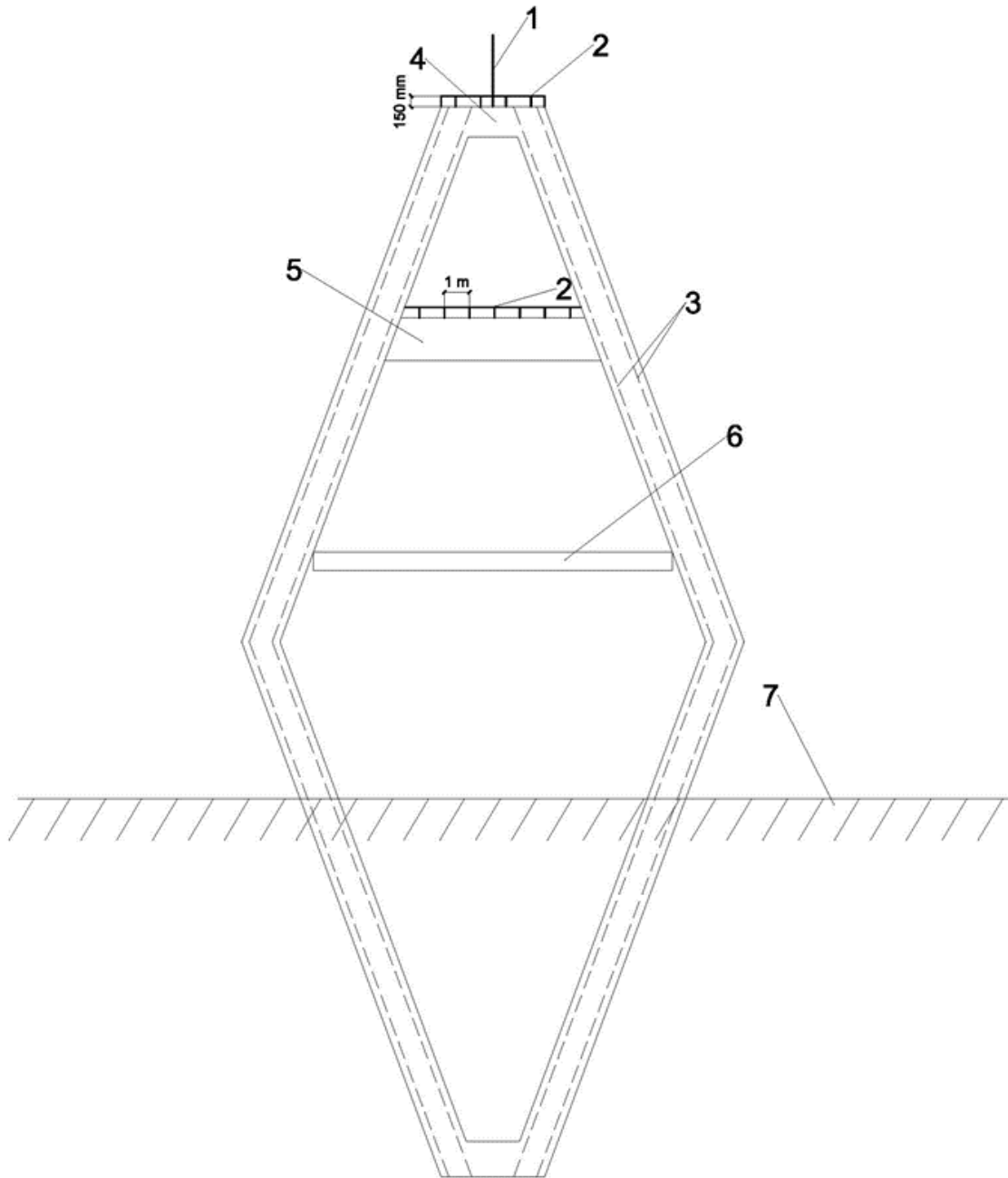
- 标引序号说明：
1——接闪杆；
2——明敷接闪带；
3——上横梁；
4——索塔引下线；
5——桥面。

图D.1 H型索塔接闪器安装图



- 标引序号说明：
1——接闪杆；
2——明敷接闪带；
3——顶横梁；
4——索塔引下线；
5——桥面。

图D.2 门型索塔接闪器安装图



- 标引序号说明：
1——接闪杆；
2——明敷接闪带；
3——索塔引下线；
4——顶横梁；
5——上横梁；
6——桥面；
7——水面。

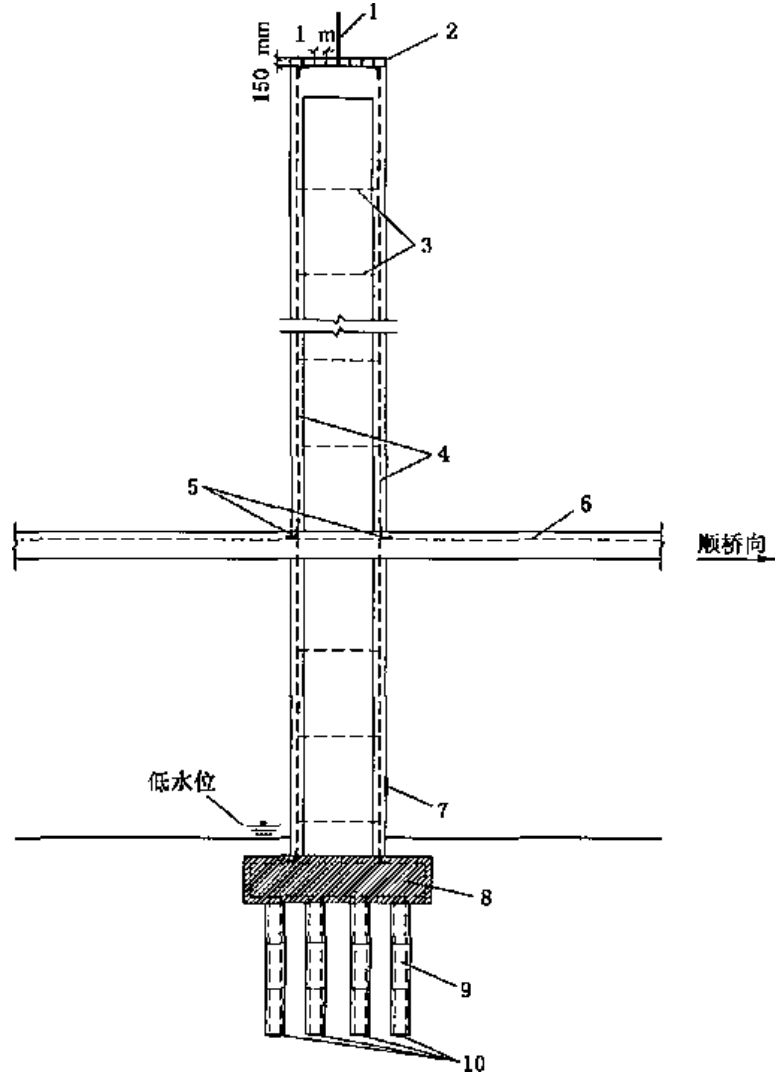
图D.3 菱型索塔接闪器安装图

附录 E

(资料性)

桥岛隧建(构)筑物整体雷电防护装置安装图

桥岛隧建(构)筑物整体雷电防护装置安装见图E.1。



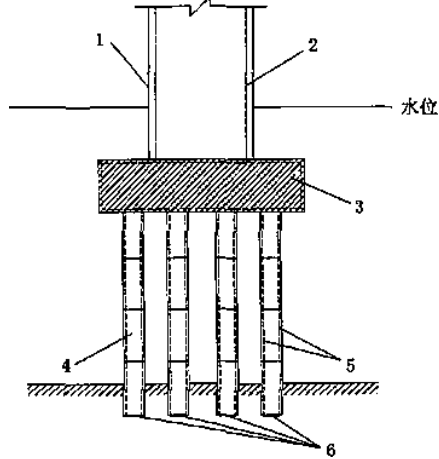
标引序号说明:

- 1——接闪杆;
- 2——明敷接闪带;
- 3——水平均压环;
- 4——引下线;
- 5——引下线与主梁等电位带连接;
- 6——桥面等电位连接带;
- 7——防雷测试点;
- 8——承台;
- 9——挖孔桩(钻孔桩);
- 10——基底水平接地板。

图E.1 桥岛隧建(构)筑物整体雷电防护装置安装图

附录 F
(资料性)
桥墩基础接地装置图

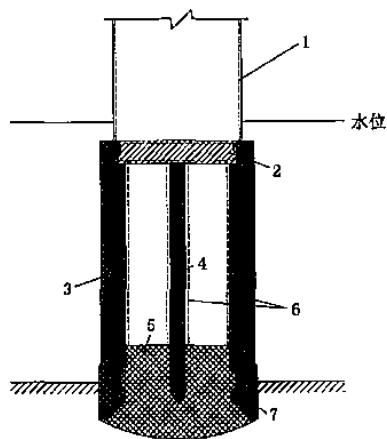
挖孔桩（钻孔桩）基础接地、沉井基础接地、地下连接墙基础接地分别见图F.1、图F.2、图F.3。



标引序号说明：

- 1——桥墩；
- 2——引下线；
- 3——承台；
- 4——挖孔桩（钻孔桩）；
- 5——桩内竖向钢筋；
- 6——基底水平接地板（500mm×500mm×10mm）。

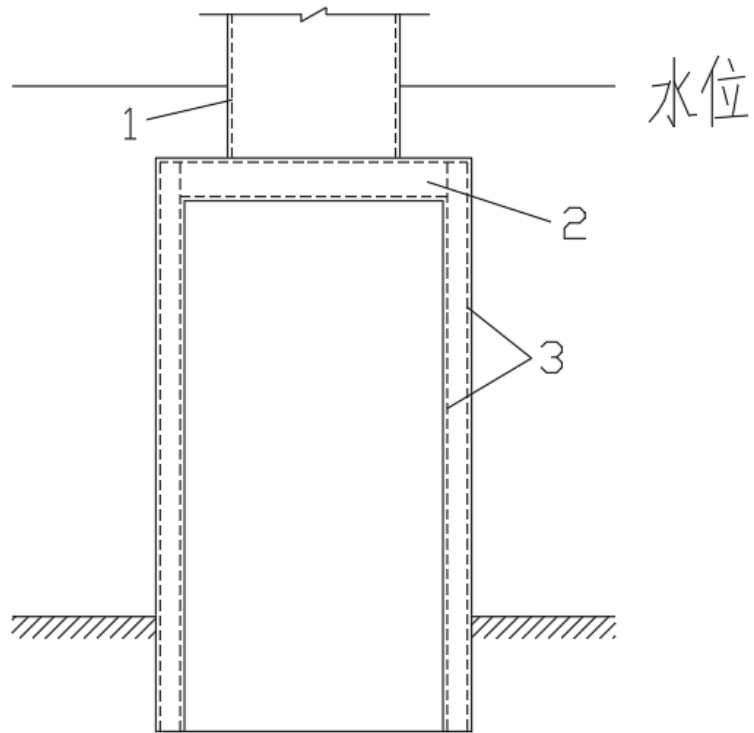
图F.1 挖孔桩（钻孔桩）基础接地示意图



标引序号说明：

- 1——引下线；
- 2——顶盖（承台）；
- 3——井壁；
- 4——隔墙；
- 5——封底；
- 6——井壁钢筋或人工辅助接地体；
- 7——刃脚。

图F.2 沉井基础接地示意图



标引序号说明：
1——桥墩引下线；
2——顶板；
3——钢筋笼内竖向钢筋。

图F.3 地下连续墙基础接地示意图

附录 G
(资料性)
信号 SPD 的分类

常用的信号线路SPD的类别及电压波形和电流波形见表G.1。

表G.1 信号 SPD 的类别及电压波形和电流波形

类别	试验类型	开路电压	短路电流
A1	很慢的上升率	$\geq 1\text{kV}$ $0.1\text{kV}/\mu\text{s}$ 至 $100\text{kV}/\text{s}$	10A , $0.1\text{A}/\mu\text{s}$ 至 $2\text{A}/\mu\text{s}$ $\geq 1000\mu\text{s}$ (持续时间)
A2	AC	按 GB/T18802.21-2016 中表 5 试验	
B1	慢上升率	1kV , $10/1000\mu\text{s}$	100A , $10/1000\mu\text{s}$
B2		1kV 至 4kV , $10/700\mu\text{s}$	25A 至 100A , $5/300\mu\text{s}$
B3		$\geq 1\text{kV}$, $100\text{V}/\mu\text{s}$	10A 至 100A , $10/1000\mu\text{s}$
C1	快上升率	0.5kV 至 1kV , $1.2/50\mu\text{s}$	0.25kA 至 1kA , $8/20\mu\text{s}$
C2		2kV 至 10kV , $1.2/50\mu\text{s}$	1kA 至 5kA , $8/20\mu\text{s}$
C3		$\geq 1\text{kV}$, $1\text{kV}/\mu\text{s}$	10A 至 100A , $10/1000\mu\text{s}$
D1	高能量	$\geq 1\text{kV}$	0.5kA 至 2.5kA , $10/350\mu\text{s}$
D2		$\geq 1\text{kV}$	0.6kA 至 2.0kA , $10/250\mu\text{s}$

附录 H (资料性)

低压电源设备的绝缘耐冲击电压额定值 U_w

H.1 低压配电线路中设备的冲击耐受电压

建筑物内220/380V配电系统中设备的绝缘耐冲击电压额定值 (U_w) 参见表H.1。

表H.1 建筑物内 220/380V 配电系统中设备绝缘耐冲击电压额定值

设备位置	电源处的设备	配电线路和最后分支线路的设备	用电设备	特殊需要保护的設備
设备类型	电气计量仪表、一次线过流保护设备、滤波器。	配电盘，断路器，包括电缆、母线、分线盒、开关、插座等的布线系统，以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其他设备。	家用电器、手提工具和类似负荷。	需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备。
耐冲击电压类别	IV类	III类	II类	I类
耐冲击电压额定值 (U_w) (kV)	6	4	2.5	1.5

H.2 电子设备数据端口的耐受特征

常用电子设备工作电压与 SPD 额定工作电压的对应关系参考值见表H.2。

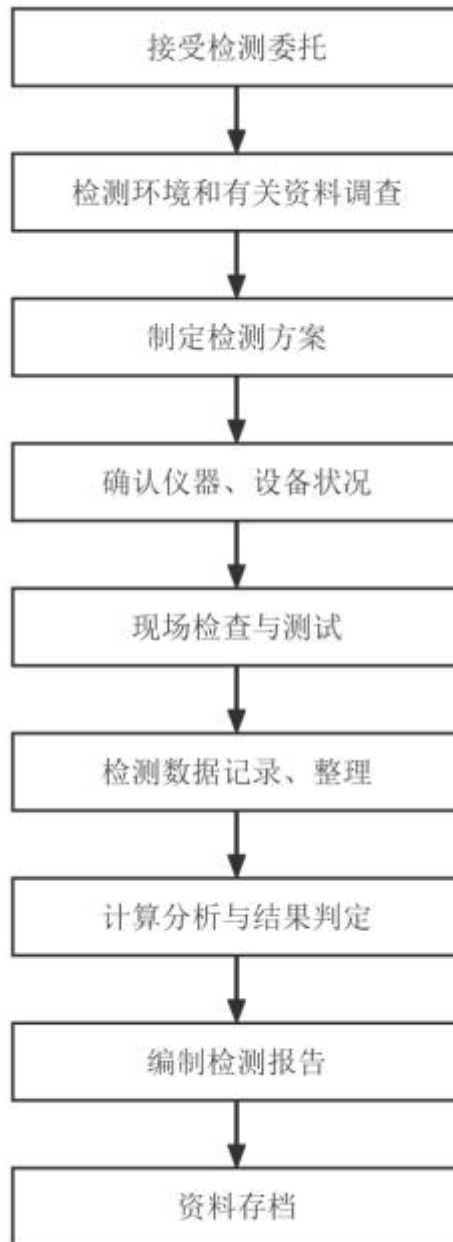
表H.2 常用电子设备工作电压与 SPD 额定工作电压的对应关系参考值

序号	通信线类型	额定工作电压 (V)	SPD额定工作电压 (V)
1	DDN/X.25/帧中继	6或40~60	18或20
2	xDSL	<6	18
3	2M 数字中继	<5	6.5
4	ISDN	40	80
5	模拟电话线	<110	180
6	100M 以太网	<5	6.5
7	同轴以太网	<5	6.5
8	RS232	<12	18
9	RS422/485	<5	6
10	视频线	<6	6.5
11	现场控制	<24	29
12	卫星通信中频系统	15~18	24

附录 I
(资料性)

桥岛隧建(构)筑物防雷装置检测工作程序

桥岛隧建(构)筑物雷电防护装置检测工作程序框图见图I.1。



图I.1 桥岛隧建(构)筑物雷电防护装置检测工作程序框图

附录 J (资料性) 预警区域定义

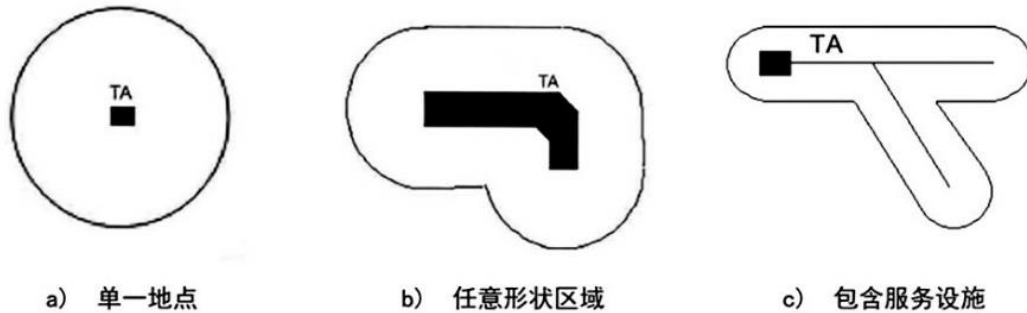
J.1 目标区域 (TA)

目标区域是需要进行雷电临近预警的物体或地理区域，例如：

- 单一的建（构）筑物，见图 J.1 a）；
- 面状区域，服务区、生活区、人工岛场所等，见图 J.1 b）；
- 与之相连接的公路、线路、管道、服务设施及附近区域，见图 J.1 c）。

J.2 周边区域 (SA)

周边区域是紧邻目标区域的区域（见图J.1），其间雷电相关事件或雷电相关条件的出现表明目标区域遭受雷击风险较高。



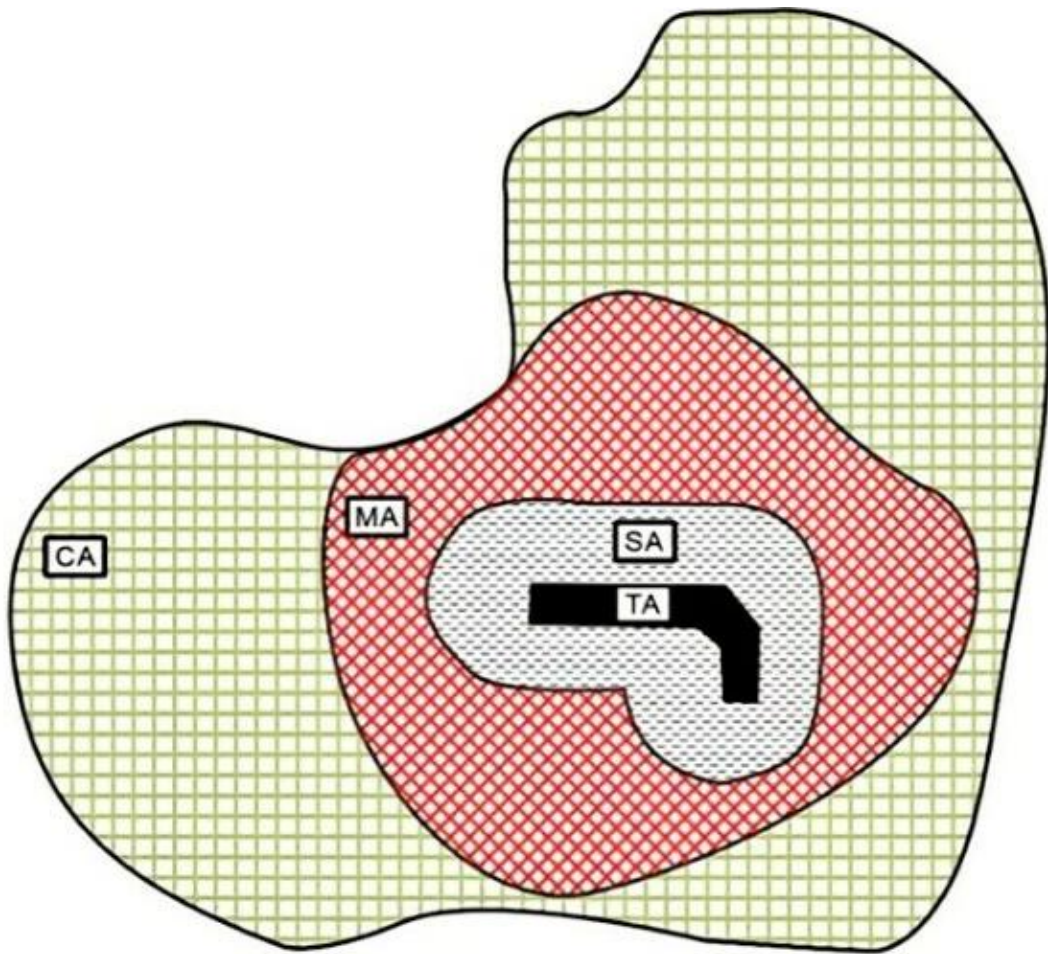
图J.1 不同类型的目标区域及周边区域示例

J.3 监测区域 (MA)

监测区域是指雷电临近或发生时需触发警报的区域。监测区域(MA)的大小及形状宜根据用户需求、目标区域 (TA) 的形状、雷电临近预警系统的性能进行调整。

J.4 覆盖区域 (CA)

覆盖区域 (CA) 宜覆盖监测区域 (MA)。当未能完全覆盖时，应增加雷电临近预警设备。覆盖区域、监测区域、周边区域及目标区域的分布见图J.2。



标引序号说明：
覆盖区域（CA）：[Light Green Grid];
监测区域（MA）：[Red Grid];
周边区域（SA）：[Grey Grid];
目标区域（TA）：[Black].

图J.2 覆盖区域、监测区域、周边区域和目标区域分布示意图

附 录 K
(资料性)
雷电临近预警系统参数

雷电临近预警系统数据探测模块、数据接收模块和数据处理平台的主要性能参数见表K.1。

表K.1 雷电临近预警系统主要性能参数表

项目	参数	技术指标
数据探测模块	回击时间分辨率	$\leq 1\text{ms}$
	方向角测量精度	$\leq 1^\circ$
	电场测量范围	$-50\text{KV/m}\sim 50\text{KV/m}$
	探测效率	$\geq 90\%$
	探测带宽	$1\text{KHZ}\sim 500\text{KHZ}$
	探测半径	$\geq 15\text{Km}$
	平均定向误差	$\leq 10^\circ$
数据接收模块	探测误差	$\leq 5\%$
	数据接收成功率	$\geq 90\%$
数据处理平台	有效数据	$\geq 90\%$
	漏报率	$\leq 20\%$
	虚报率	$\leq 30\%$
	平均故障间隔时间	$\geq 2500\text{h}$
	平均修复时间	$\leq 30\text{min}$

附录 L
(资料性)
防雷安全标志

防雷安全警告标志示例见表L.1, 防雷安全提示标志示例见表L.2。

表L.1 防雷安全警告标志 (示例)

作用	图形标志	名称	设置范围和地点
警告		雷电天气 请勿靠近 Please keep away in lightning weather	桥梁、人工岛、隧道、大树、路灯、水域、露天金属物、未安装防雷装置的建(构)筑物本身或附近
警告		雷电天气 请勿靠近接闪杆 Please keep away from lightning rod in lightning weather	接闪杆本身或接闪杆 3m 距离范围

表L.2 防雷安全提示标志 (示例)

作用	组合制作示例	设置范围和地点
提示		避雷屋、平台和桥岛隧建(构)筑物醒目区域
提示		接地端子设置处
提示		防雷插座设置下方

参 考 文 献

- [1] GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
- [2] GB/T 18802.12 低压电涌保护器（SPD）第12部分：低压配电系统的电涌保护器 选择和使用
 导则
- [3] GB/T 18802.22 低压电涌保护器 第22部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）选择和使用
 使用导则
- [4] GB 21139-2007 基础地理信息标准数据基本规定
- [5] GB/T 21714.1 雷电防护 第1部分：总则
- [6] GB/T 21714.3 雷电防护 第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险
- [7] GB/T 37048-2018 高速公路机电系统防雷技术规范
- [8] GB/T 40619-2021 基于雷电定位系统的雷电临近预警技术规范
- [9] CBJ 124 道路工程术语标准
- [10] CJJ 2 城市桥梁工程施工与质量验收规范
- [11] CJJ 99 城市桥梁养护技术标准
- [12] JTG D80-2006 高速公路交通工程及沿线设施 设计通用规范
- [13] JTG D81-2006 公路交通安全设施设计规范
- [14] JTG/T F72-2011 公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范
- [15] JTG 2182—2020 公路工程质量检验规定标准 第二册 机电工程
- [16] NB/T 10591-2021 风电场雷电预警系统技术规程
- [17] QX/T 79-2007 闪电监测定位系统 第1部分：技术条件
- [18] QX/T 79.2-2013 闪电监测定位系统 第2部分：观测方法
- [19] QX/T 106-2018 雷电防护装置设计技术评价规范
- [20] QX/T 262-2015 雷电临近预警技术指南
- [21] DB43/T 1802-2020 雷电预警等级划分技术规范
- [22] T/CECS 688-2020 雷电预警系统技术规程
- [23] 15D503 利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装
- [24] 14D504 接地装置安装
- [25] 国家应急部。关于印发《大型油气储存基地雷电预警系统基本要求（试行）》《油气储存企业
 紧急切断系统基本要求（试行）》的通知. 2022年

团 体 标 准

桥岛隧一体化建（构）筑物防雷技术规范

T/GAMDPM 016—2024

广东省气象防灾减灾协会组织印刷

广州市越秀区梅东路 29 号 304 室

邮政编码：510600

网址：<http://gdfzxh.org.cn/>

电话：020-37652142



广东省气象防灾减灾协会
Guangdong Association Of Meteorological Disaster Prevention and Mitigation