



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 330—2016

大型桥梁防雷设计规范

Design specification for lightning protection of large bridge

2016-05-31 发布

2016-11-01 实施

中 国 气 象 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 雷电防护措施	3
4.1 一般规定	3
4.2 大型桥梁主体设施雷电防护	3
4.3 供配电系统雷电防护	4
4.4 机电工程雷电防护	5
4.5 沿线建筑物雷电防护	7
5 共用接地系统	9
5.1 建筑物共用接地系统	9
5.2 收费广场共用接地系统	9
6 SPD 的设计选用	9
6.1 供配电系统 SPD 的设计选用	9
6.2 信号线路 SPD 的设计选用	10
附录 A(资料性附录) 设计界面	11
参考文献	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国雷电灾害防御行业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：江苏省防雷中心、江苏天安防雷工程有限责任公司、江苏省交通规划设计院有限公司。

本标准主要起草人：姜翠宏、孙明、李征、陈广昌、冯民学、王尧钧、杨根成、孙颖。

大型桥梁防雷设计规范

1 范围

本标准规定了大型桥梁主体、交通工程及沿线设施的雷电防护措施、共用接地系统、SPD 的设计选用等要求。

本标准适用于大型桥梁主体、建(构)筑物,监控、通信、收费、供配电、照明、亮化等设施的防雷设计,大型桥梁防雷施工、验收和管理可依照执行,其他桥梁的相关工作也可参照使用。

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 18802.1 低压配电系统的电涌保护器(SPD) 第1部分: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 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范

GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

YD/T 694 总配线架

YD 5098 通信局(站)防雷与接地工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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]

3.2

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]

3.3

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、屏蔽体接地、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]

3.4

自然接地体 natural earthing electrode

兼有接地功能、但不是为此目的而专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、混凝土中的钢筋等的统称。

[GB 50343—2012, 定义 2.0.7]

3.5

人工接地体 manual earthing electrode

人工埋入地中并直接与大地接触的用作接地的金属导体。

3.6

等电位连接带 bonding bar

将金属装置、外来导电物、电力线路、电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]

3.7

局部等电位接地端子板(排) 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端子板。

[GB 50343—2012, 定义 2.0.11]

3.8

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, 包含闪电电涌和辐射电磁场。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.25]

3.9

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]

3.10

大型桥梁 large bridge

单孔跨径 ≥ 40 m 或多孔跨径总长 ≥ 100 m 的桥梁。

3.11

机电设施 mechanical & electronic system

监控、通信、收费、照明、供配电、桥梁结构健康监测、除湿等设施统称为机电设施。

3.12

外场设备 outfield equipment

置于广场和桥梁及连接线两侧的路况监测设备、气象监测设备、可变信息发布设备等统称为外场设备。

3.13

索塔 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形构件。

3.14

斜拉索 stay cable

承受拉力并支承箱梁的构件。

3.15

悬索 suspension

在两个悬挂点之间承受荷载的缆索。

3.16

塔柱 towers

斜拉桥和悬索桥中竖立的用于支承斜拉索或缆索的高耸结构。

3.17

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。

3.18

锚碇 anchorage

一般指主缆索的锚固系统。包括锚块、鞍部及其他附属构造的锚体和基础的总称。

3.19

辅助墩 assistant pier

为提高结构整体刚度,改善结构受力而在边跨内设置的桥墩。

3.20

承台 bearing platform

建筑在桩基上的基础平台。平台一般采用钢筋混凝土结构,起承上传下的作用,把墩身荷载传到基桩上。

3.21

设计界面 design interface

各专业设计中所面对、所分析的一切信息交互的总和。

4 雷电防护措施

4.1 一般规定

4.1.1 大型桥梁交通工程及沿线设施进行防雷设计时,应调查地理、地质、土壤、气象、环境等条件和雷电活动规律并结合桥梁自身的特点等因素,综合采取接闪、分流、均压、屏蔽、合理布线和共用接地等直击雷防护措施和雷击电磁脉冲防护措施,进行全面规划,综合防治。做到安全可靠、技术先进、经济合理。

4.1.2 新建大型桥梁交通工程及沿线设施,应结合当地雷暴日等情况进行雷电灾害风险评估。

4.1.3 大型桥梁主体应按第二类防雷建筑物设计,附属建筑物(收费站、办公楼、综合楼等)宜按照对应建筑物防雷类别设计,加油站应按照 GB 50156 的相关规定执行。

4.1.4 大型桥梁防雷设计施工应与大型桥梁基建设计施工同时进行。

4.1.5 大型桥梁各专业设计界面划分参见附录 A。

4.2 大型桥梁主体设施雷电防护

4.2.1 主桥主体设施雷电防护

4.2.1.1 应充分利用索塔基础及辅助墩基础中的结构钢筋作为自然接地体,敷设在基础混凝土中被用作接地装置的钢筋单桩不得少于 4 根,并与承台下层主筋可靠焊接。接地装置冲击接地电阻不大于 10 Ω 。

4.2.1.2 利用索塔塔柱及辅助墩墩身、承台内主钢筋(Φ 不小于 16 mm)作为引下线,引下线不应少于

4 处, 并应沿塔柱、墩身及承台四周均匀或对称布置, 其平均间距不应大于 18 m, 同时应在方便触及的部位设置防雷测试点。

4.2.1.3 箱梁与桥墩之间应通过横截面积大于 35 mm^2 的多股铜芯线缆进行跨接, 以保证电气贯通。

4.2.1.4 悬索桥、斜拉桥悬索、斜拉索套筒两端应分别与塔柱、箱梁接地系统可靠电气连接。

4.2.1.5 塔顶、横梁、桥面上的金属物(如金属鞍罩、灯杆、栏杆、标志牌、金属隔离带等)应与防雷装置可靠连接。

4.2.1.6 伸缩缝间应通过跨接实现电气连接, 其附近的金属栏杆、护栏等应做等电位跨接处理。

4.2.1.7 索塔顶部应安装避雷针, 同时安装避雷网(带)作为接闪器。避雷网(带)应沿索塔顶部易受雷击的部位敷设。

4.2.1.8 索塔塔柱应在塔高 45 m 以上, 每隔 30 m 利用自身钢筋沿塔四周设置水平均压带, 并与所有引下线焊接。

4.2.1.9 利用锚碇基础中结构钢筋作为自然接地体, 不能满足要求时可增加人工接地体, 并与锚体底板主筋可靠焊接, 接地装置冲击接地电阻不大于 10Ω 。锚体底板(基础顶板)、上锚块、散索鞍支墩、锚室等利用相应位置结构主筋作为防雷接地主筋。

4.2.1.10 塔内、箱梁、鞍室、锚室内所有设备、金属机壳(箱)、金属管道、钢扶(爬)梯以及金属构件等均应实现等电位连接。

4.2.1.11 锚室内、外应预埋钢板, 主要用于设备、金属构件(体)、线槽接地及防雷接地测量等。预埋钢板与相应位置结构主筋可靠电气连接。

4.2.1.12 塔内、锚碇应利用钢筋混凝土结构内的钢筋设置局部等电位网格, 预留连接端子板, 并将塔内、锚碇结构内部的金属楼梯、电梯、桥架、管道等两端与局部等电位连接端子板各连接一次。

4.2.1.13 避雷针保护范围以外的塔顶、上横梁、锚碇突出顶面的设备, 如航空障碍灯、摄像机、气象仪器等应在其上部增加避雷带或避雷针保护。

4.2.2 引桥主体设施雷电防护

4.2.2.1 应充分利用桥墩基础及桥台基础中的结构钢筋作为自然接地体, 敷设在基础混凝土中被用作接地装置的钢筋单桩不得少于 2 根, 并与承台下层主筋可靠焊接。接地装置冲击接地电阻不大于 10Ω 。

4.2.2.2 利用桥墩墩身、承台内主钢筋(Φ 不小于 16 mm)作为引下线, 引下线不应少于 2 处, 并应在方便触及的部位设置防雷测试点。

4.2.2.3 主梁与桥墩之间应通过横截面积不少于 35 mm^2 的多股铜芯线缆进行跨接, 以保证电气贯通。

4.2.2.4 桥面上的金属物(如金属灯杆、栏杆、标志牌、金属隔离带等)应与防雷装置可靠连接。

4.2.2.5 伸缩缝间应通过跨接实现电气连接, 其附近的金属栏杆、护栏等应做等电位跨接处理。

4.2.2.6 箱梁内部有机电设备时, 应在箱梁内预留接地端子, 并将机电设备与接地端子连接。

4.2.2.7 中央分隔带内的接地水平母线、金属桥架和管道应通过每幅箱梁端部附近预埋钢板与桥墩引下线连通。

4.3 供配电系统雷电防护

4.3.1 大型桥梁主体、引桥宜利用路灯灯杆作为接闪器, 灯杆与路灯基础焊接并与护栏基础相连, 同时利用护栏基础与接地体相连。

4.3.2 低压变电所、配电房、消防泵房建筑物应按第三类防雷建筑物进行防雷设计, 且应采用共用接地系统, 接地电阻应小于 4Ω 。

4.3.3 高压架空供电线路在进入变电所、配电房之前应转用金属护套或绝缘护套电力电缆穿钢管理地

引入变压器输入端,埋地距离不小于 15 m,其金属护套或钢管的两端应可靠接地。

4.3.4 低压供电系统的配电线路应选用 TN-S 或 TN-C-S 接地系统。

4.3.5 新建进、出大型桥梁收费、监控、通信机房和收费广场的电气线路应采用电缆暗敷线路,其他用途的电气线路宜优先采用电缆暗敷线路,工程建设条件特殊时,也可采用架空线路。

4.3.6 供配电系统低压端宜安装 3 级 SPD 进行多重防护,其中:

——SPD1:安装在变压器低压侧或低压电缆引入配电室或配电屏终端入口处;

——SPD2:安装在箱梁除湿、主塔照明、结构检测、道路监控、道路照明、高杆灯/中杆灯照明(两侧)、景观照明、收费岛照明等电源进线处;

——SPD3:安装在精细用电设备(如:机房 UPS)电源进线处。

4.3.7 各配电线缆应采用屏蔽电缆或穿钢管电力电缆埋地敷设,屏蔽层或穿线钢管至少两端就近接地。

4.3.8 配电房内金属管道、配电柜、机架等在正常工作情况下不带电的金属构件均应就近与共用接地系统可靠电气连接。

4.3.9 固定在桥梁、收费岛、办公楼等建筑物上的节日彩灯、射灯、信号灯、航空障碍灯以及其他用电设备的电源线应采用金属铠装电缆或护套电缆穿钢管,各段金属管应保证电气贯通。水平布置的金属管或电缆的金属铠装层宜每隔 30 m 与避雷带或接地装置就近等电位连接,垂直布置的金属管或电缆的金属铠装层至少应在上下两端就近与等电位连接带连接。

4.3.10 沿线照明设施的杆(柱)顶部应安装避雷短针或利用金属杆(柱)进行直击雷防护。

4.3.11 沿线护栏、防漏网的外露金属构件应就近与共用接地系统可靠电气连接。

4.3.12 塔顶泛光照明或塔外、拉索、悬索外轮廓照明装置的设计原则:

——照明装置应设置防雷保护装置,避雷带宜高于灯罩 150 mm 以上,以利维修;

——照明装置的电源线路必须穿金属管,配线金属管要与防雷装置就近连接;

——照明装置的电源线路不应与塔内其他配电线路混接,其电源应从变、配电室直接供电;

——应在靠近塔顶部位的电源线路上加装电源 SPD,其下端应就近与防雷装置连接;

——航空障碍灯应按塔顶或塔外、拉索、悬索外轮廓照明装置的要求设计。

4.4 机电工程雷电防护

4.4.1 收费系统雷电防护

4.4.1.1 直击雷防护

收费系统建筑物(如收费大棚、收费岛等)应优先利用自身的金属顶棚、金属构架、金属支柱(或混凝土柱内主筋)、收费岛及路面的基础钢筋分别作为接闪器、引下线、接地装置。

4.4.1.2 接地、屏蔽、等电位要求

应在收费岛上的收费亭、自动栏杆机、车道摄像机、通行信号灯、雾灯、费显装置、称重控制器等设备安装处预留等电位接地端子,并将收费亭、自动栏杆机、通行信号灯、雾灯、费显装置、称重控制器金属构件及车道摄像机支撑架(杆)、管道、车道护栏、立柱、限宽柱、地下通道的门、扶栏等所有的金属构件与收费岛等电位均压环可靠电气连接。

4.4.2 监控系统雷电防护

4.4.2.1 直击雷防护

4.4.2.1.1 位于室外的摄像机等设备宜采用独立避雷针保护,并应与设备的基础共用接地。

4.4.2.1.2 摄像机顶部安装避雷针保护时,宜利用摄像机的金属构件作为引下线,并利用金属构件的基础作为接地装置。

4.4.2.1.3 摄像机的接地系统的接地电阻应小于 10 Ω,土壤电阻率高的地区,可适当放宽。

4.4.2.2 接地、屏蔽、等电位要求

4.4.2.2.1 安装在室外的前端设备,其信号、控制、配电等金属线缆宜穿金属管或采用带屏蔽层的线缆埋地敷设,金属管应全线电气连通,并分别安装适配的 SPD。

4.4.2.2.2 安装在室内监控机房的监控设备,其信号、控制、配电等金属线缆宜穿金属管或采用带屏蔽层的线缆埋地敷设,金属管应全线电气连通,并分别安装适配的 SPD,SPD 应与局部等电位均压环可靠电气连接。

4.4.2.2.3 各车辆检测设备的地感线圈的信号线缆输入处安装适配的 SPD。各监控外场设备的配电箱应安装适配的 SPD。

4.4.3 通信系统雷电防护

4.4.3.1 直击雷防护

4.4.3.1.1 在年平均雷暴日大于 20 天的区域,可采用在含有金属的光缆上方平行敷设埋地避雷线(排流线)的保护方式,排流线宜每间隔 200 m 做一组人工接地体,其接地电阻值应不大于 10 Ω。

4.4.3.1.2 在年平均雷暴日大于 20 天的区域,各类网络系统的金属数据信号线,若长度大于 30 m 且小于 50 m,应在一端终端设备输入口安装适配的 SPD;若长度大于 50 m,应在两端终端设备输入口安装适配的 SPD。

4.4.3.2 接地、屏蔽、等电位要求

4.4.3.2.1 光纤通信设备的光缆引入端应在建筑物入口处将加强芯等金属构件就近接地。

4.4.3.2.2 通信传输光缆宜采用直埋敷设方式,且埋地深度应不小于 0.7 m。直埋光缆的金属护套在接头处应集中接地。光缆应每隔 1 km 左右接地一次,其接地电阻值应不大于 30 Ω。在每段光缆的终端,应将光缆的金属护套直接或通过避雷器接地。

4.4.3.2.3 进入通信站(机房)光缆末端的金属屏蔽层,加强芯或铠装层(如有)应与光纤数字配线架的等电位连接带连通。

4.4.3.2.4 用于高速公路长距离传输的通信金属线缆,宜采用屏蔽线缆或穿金属管埋地敷设,埋地深度应不小于 0.7 m。

4.4.3.2.5 进入通信站(机房)的金属线缆应采用直埋或缆沟方式引入,且应采用铠装或穿钢管保护,埋地长度应符合公式(1)的要求,且不小于 15 m,线缆埋地深度应不小于 0.7 m,且不宜与电源线缆同管槽入室。

$$\{L\} \geq 2 \sqrt{\{\rho\}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

L ——线缆埋地长度,单位为米(m);

ρ ——埋地电缆处土壤电阻率,单位为欧米(Ω·m)。

4.4.3.2.6 室内的金属线缆宜敷设于金属桥架(管、槽)内,桥架(管、槽)全程应电气贯通,其两端和穿越不同防雷区交界处应可靠接地。

4.4.3.2.7 室内的通信、数据、信号线缆与电源线缆不宜同管槽平行敷设,其间距应按照 GB 50343—2012 中 5.3.4 的要求执行。

4.4.3.2.8 通信系统配线架应就近接地,且应在配线架处安装适配的信号 SPD。未接入配线架的金属

信号线缆中的空线对也应做接地处理。

4.4.3.2.9 无线通信的天馈系统中的馈线金属外护层应在线缆两端分别就近接地。若长度大于 60 m 时,在其中心部位应将金属外护层再接地一次。户外馈线桥架、线槽的始末两端亦应与邻近的等电位连接端子连通。

4.4.3.2.10 天馈线路上宜安装相应的 SPD 进行保护。

4.4.4 桥梁结构监测系统雷电防护

4.4.4.1 桥梁结构监测系统中的传感器(风速仪、温度传感器、车速车轴仪、全球定位系统、位移传感器、加速度传感器、腐蚀监测单元、应变传感器等)应布置在桥梁主体防雷保护范围内,若超出保护范围应增设避雷带或避雷针。

4.4.4.2 结构监测系统中的信号、控制等金属线缆宜穿金属管或采用带屏蔽层的线缆埋地敷设,并宜安装适配的 SPD。

4.4.5 除湿系统雷电防护

4.4.5.1 箱梁、索塔、鞍室及锚室内的除湿设备的金属外壳应就近与预留接地端子可靠电气连接。

4.4.5.2 除湿系统的电源进线处应安装适配的 SPD。

4.4.6 桥梁内垂直/水平运输系统雷电防护

4.4.6.1 索塔内电梯导轨的底端和顶端应就近与防雷等电位连接端子可靠连接。

4.4.6.2 箱梁内水平运输小车导轨的两端应就近与防雷等电位连接端子可靠连接。

4.4.6.3 索塔内电梯的信号、控制、配电等金属线缆宜穿金属管并应就近与接地端子可靠连接,金属管应全线电气连通,并宜安装适配的 SPD。

4.5 沿线建筑物雷电防护

4.5.1 收费站建筑雷电防护

4.5.1.1 大棚

4.5.1.1.1 采用不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板作为金属顶棚的收费大棚,当金属板厚度不小于 0.5 mm 时,宜利用其金属顶棚及顶棚上的其他金属构件作为接闪器。

4.5.1.1.2 收费大棚上的非金属物构件不在已有防雷装置的保护范围内时,应增设避雷针等接闪器,使其在保护范围内。

4.5.1.1.3 当顶棚为非金属或有较厚的绝缘覆盖层时,应增设避雷针或避雷带,或由其混合组成的接闪器。避雷带应敷设在大棚的顶部和外沿,其高度不低于 10 cm。

4.5.1.1.4 收费大棚的钢结构、金属顶棚等所有金属构件和作为引下线的金属支柱或柱内钢筋均应上、下电气贯通,并与防雷接地装置可靠连接。

4.5.1.1.5 不在接闪器的保护范围内的大棚外的限宽柱等金属构件应可靠接地。

4.5.1.1.6 收费大棚信号灯、照明设备的水平及引上敷设线缆宜穿金属管并应可靠接地,接地点不少于 2 处。

4.5.1.2 收费亭

4.5.1.2.1 收费亭宜使用金属材料,保证其电气连通,并与收费岛等电位均压环不少于两处可靠电气连通。收费亭内和收费亭附近的线缆沟内应分别预留与等电位均压环可靠电气焊接的接地端子板。

4.5.1.2.2 收费亭内应设置防静电地板,防静电地板的金属支撑架应与收费岛等电位均压环多点可靠

电气连接。

4.5.1.2.3 收费亭内的金属工作台、金属机柜、各种机电设备的金属外壳应与收费亭内预留的局部等电位接地端子板(排)可靠电气连接。进出收费亭的各种线缆的金属屏蔽层或穿线金属管(桥架)应就近与线缆沟内预留的局部等电位接地端子板(排)可靠电气连接。

4.5.1.2.4 收费亭内电源配电箱(插座)处、车道工控机、电动栏杆、雨棚信号灯、车道摄像机、称重控制器、广场摄像机应装设与被保护设备耐压水平相适应的 SPD。

4.5.1.2.5 进出收费亭工控机的网络信号、电动栏杆的数据总线、称重控制器的数据总线、车辆检测信号输入处应安装适配的信号 SPD;视频编译码器的视频信号输入输出处宜安装适配的同轴信号 SPD;车道摄像机、广场摄像机、计重控制器的传感器、对讲通信线的信号端口处安装适配的信号 SPD。

4.5.1.3 办公楼及其他建筑物

4.5.1.3.1 办公楼及其他建筑物的直击雷防护措施应按照 GB 50057 的相关要求执行。

4.5.1.3.2 办公楼及其他建筑物雷击电磁脉冲防护措施应按照 GB 50057 的相关要求执行。

4.5.2 服务区建筑雷电防护

4.5.2.1 加油站

加油站的雷电防护措施应按照 GB 50156 的相关要求执行。

4.5.2.2 综合楼及其他建筑物

4.5.2.2.1 综合楼及其他建筑物的直击雷防护措施应按照 GB 50057 的相关要求执行。

4.5.2.2.2 综合楼及其他建筑物雷击电磁脉冲防护措施应按照 GB 50057 的相关要求执行。

4.5.3 各类机房雷电防护

4.5.3.1 桥梁的收费、监控、通信等机房均应采取雷电综合防护措施。

4.5.3.2 各类机房宜设置在所处建筑物低层中心位置的 LPZ1 区及其后续雷电防护区内。机房所处建(构)筑物应具有完善的直击雷防护装置和雷击电磁脉冲防护措施。

4.5.3.3 宜在机房的顶部和底部各预留不少于 2 处(对角线布设)局部等电位接地端子板(排),并应就近与建筑物柱(梁)内主钢筋可靠电气连接。

4.5.3.4 机房外墙的钢筋宜适当加密,门窗宜采取屏蔽措施。重要机房的外墙钢筋网孔不宜大于 200 mm×200 mm,应使用金属门、窗,其网孔不大于 200 mm×200 mm。外墙钢筋网、金属门、窗应与建筑物内的结构主筋可靠电气连接。

4.5.3.5 机房应设置防静电地板。应在防静电板下沿墙四周和设备集中区附近使用面积不小于 90 mm²、厚度不小于 3 mm 的铜排设置环形闭合接地汇流排,并与机房预留的局部等电位接地端子板(排)作可靠电气连接。

4.5.3.6 防静电地板下应采用截面积不小于 48 mm² 的铜排设置等电位连接网格,重要机房的网格尺寸不小于 1.2 m×1.2 m,其他机房网格尺寸不小于 2.4 m×2.4 m。

4.5.3.7 防静电地板金属支撑架应就近与等电位连接网、接地汇流排做多点可靠电气连接。

4.5.3.8 机房天花板、墙面应选用耗散性材料,天花板金属龙骨应至少两处与预留的机房局部等电位接地端子板(排)做可靠电气连接。

4.5.3.9 进、出入机房的金属管、槽、线缆屏蔽层应就近与接地汇流排连接。所有设备的金属外壳、机柜、机架等宜就近与接地汇流排等电位连接。

4.5.3.10 进出机房的电源和信号线缆,宜从同一个进线端点进入,并在入口处做等电位连接,机房

内的供电电缆和数据、信号线缆应分别敷设于各自的金属线槽内或金属桥架内,金属线槽和桥架均应全程电气连通,并至少在其两端及穿越房间处与接地汇流排做等电位连接。

4.5.3.11 机房内交流工作地、安全保护地、直流地、屏蔽地、防静电接地、防雷接地等应采用共用接地方式。机房内的金属门窗等大尺寸金属物应就近做接地处理。

4.5.3.12 机房宜采用专供线路供电,机房内电源配电箱处应安装适配的 SPD,其电压保护水平应与被保护设备的耐压水平相适应。

4.5.3.13 进出、入机房的各类数据、信号线缆应分别设置适配的 SPD。

5 共用接地系统

5.1 建筑物共用接地系统

5.1.1 防雷接地应与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地共用一组接地装置,其接地电阻值宜不大于 $1\ \Omega$ 。

5.1.2 建筑物应采用共用接地系统,相邻的建筑物之间有电力和通信电缆连通时,宜将其接地装置至少两处可靠电气连接。

5.1.3 接地装置应优先利用建筑物的自然接地体,自然接地体包括建筑物的基础钢筋、收费大棚支柱的基础钢筋、收费岛及车道的基础钢筋以及桥梁的基础钢筋等。当无法满足要求时可安装人工接地体。

5.2 收费广场共用接地系统

5.2.1 收费广场应设置完善的接地系统,接地装置宜深埋或者包裹绝缘物,以防止跨步电压的产生。收费广场区域的金属构件及机电设备均就近与接地系统连接构建共用接地系统,其接地电阻值应小于 $1\ \Omega$ 。收费岛上各人手孔、收费岛内预埋金属管道,收费广场路肩两侧的金属管道、收费岛上设备基础,广场照明杆灯基础、摄像机基础及收费大棚立柱及基础均应与收费广场接地系统可靠连接。

5.2.2 利用收费岛内的基础钢筋或在收费岛的基础内用截面积不小于 $90\ \text{mm}^2$ 的镀锌圆钢或扁钢敷设闭合的等电位均压环。各收费岛之间的等电位均压环应利用 3 根以上平行敷设的截面积不小于 $90\ \text{mm}^2$ 的镀锌圆钢或扁钢焊接,并与收费大棚的共用接地系统可靠电气连接。

5.2.3 在年平均雷暴日大于 20 天的区域,收费岛上宜增加 3 处以上垂直接地体,并与收费岛共用接地系统可靠电气连接。

5.2.4 收费广场照明杆灯、外场摄像设备接地宜与地网共地,如距离大于 20 m,亦可独立接地,其接地系统有条件时宜做成环型接地网。

6 SPD 的设计选用

6.1 供配电系统 SPD 的设计选用

6.1.1 供配电系统的 SPD 应符合 GB 18802.1 的性能要求。

6.1.2 电源 SPD 的持续运行电压 U_c 不小于 320 V,UPS 输出端的电源 SPD 持续运行电压 U_c 不小于 275 V。

6.1.3 电源 SPD 的电压保护水平应根据 220/380 V 配电系统各种设备绝缘耐冲击过电压确定(见表 1),SPD 引线线径应符合 GB 50343—2012 中表 6.5.1 的要求。

表 1 220/380 V 配电系统各种设备绝缘耐冲击过电压值

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 设备
耐冲击过电压类别	Ⅳ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅰ类
耐冲击电压值	6 kV	4 kV	2.5 kV	1.5 kV

6.1.4 电源 SPD 上端宜安装过流保护装置,其极限分断能力应根据接地故障短路电流确定。

6.1.5 当电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不大于 10 m,限压型 SPD 之间的线路长度不大于 5 m,线路长度达不到要求时,应增加退耦装置。

6.1.6 电源 SPD 宜有状态指示,以显示劣化状态。

6.1.7 当机电设备采用直流供电时,视其具体情况选择适配的 SPD 保护。

6.2 信号线路 SPD 的设计选用

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 信号线路 SPD 的设计选用应符合 GB/T 18802.21 的要求。

6.2.1.2 信号线路 SPD 选择应根据线路的工作频率、传输介质、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式、特性阻抗等参数,选择适配的 SPD。

6.2.2 通信信号线 SPD 设计选用

6.2.2.1 通信信号线 SPD 选用应符合 YD 5098 的规定,雷电响应时间应在纳秒级(≤ 10 ns)。

6.2.2.2 总配线架上的保安单元应符合 YD/T 694 的规定。

6.2.2.3 标称放电电流 I_n 不小于 3 kA。

6.2.3 同轴电缆 SPD 设计选用

6.2.3.1 同轴电缆 SPD 插入损耗、驻波比、工作电压和电流、工作频率及功率特性等应满足线路工作要求,并具有防水功能。

6.2.3.2 同轴电缆 SPD 的标称放电电流 I_n 不小于 3 kA。

6.2.4 网络数据线 SPD 设计选用

6.2.4.1 网络数据线 SPD 除满足各类接口设备传输速率的要求外,其接口的线位、线排、线序应与被保护设备接口兼容。

6.2.4.2 网络数据线 SPD 的标称放电电流 I_n 不小于 3 kA。

6.2.5 I/O 控制线、数据总线 SPD 设计选用

6.2.5.1 RS232、RS485、RS422、RS423 等数据总线 SPD 保护电压应根据其端口电压进行选型,标称放电电流 I_n 不小于 3 kA。

6.2.5.2 对各类控制、数据采集接口 SPD 的启动电压应和设备的工作电压相适应,一般应为工作电压的 1.2 倍至 2.5 倍,SPD 的插损应不影响设备的正常运行。

附录 A (资料性附录) 设计界面

A.1 范围

设计界面主要包括：房屋建筑区域的设计界面，收费广场区域的设计界面，供电系统的设计界面，照明系统的设计界面，监控、通信、收费系统之间的设计界面，其他机电设施的设计界面、桥梁主体的设计界面。

A.2 房屋建筑区域的设计界面

A.2.1 房屋建筑设计单位负责建筑物直击雷防护设计，直击雷防护设计内容主要为接闪器（避雷带、避雷针和避雷网等装置）、引下线和接地系统等。

A.2.2 房屋建筑设计单位负责建筑物接地系统及与机房等电位连接的设计。

A.2.3 房屋建筑设计单位负责监控、通信、收费机房内设备及金属构件的防雷击电磁脉冲的屏蔽设计及与建筑物接地系统的连接。

A.2.4 监控、通信、收费系统设计单位提供建筑物内部用于三大系统供电的配电箱（柜）的安装位置及数量要求，房屋建筑设计单位负责房屋建筑区域内配电箱（柜）的接地端子和等电位排的预留设计。

A.2.5 监控、通信、收费系统设计单位提供建筑物内部机房设备的安装位置及数量要求，房屋建筑设计单位负责房屋建筑区域内机房的局部等电位接地端子板（排）的预留设计。

A.2.6 设备机房内部的等电位接地系统、设备接地、防静电地板等由监控、通信、收费系统设计单位负责设计。

A.3 收费广场区域的设计界面

A.3.1 收费大棚设计单位负责收费大棚的直击雷防护设计，直击雷防护设计内容主要为收费大棚接闪器、接地引下线、大棚立柱基础的接地系统等。

A.3.2 收费大棚设计单位负责收费大棚接地系统中的接地端子的预留设计。

A.3.3 收费系统设计单位负责收费广场区域内配电箱（柜）的设计及相关接地端子和等电位排的预留设计。

A.3.4 收费系统设计单位负责收费广场区域的联合接地系统、等电位均压系统的设计，并通过接地连接导体 $40\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 的镀锌扁钢或不小于 25 mm^2 的黄绿相间的接地导线引至各收费岛上各设备基础、配电照明箱（柜）、广场摄像机基础、照明灯杆基础、大棚立柱基础，预留 1 m 长度的接地端子。收费广场区域内设备基础均由收费系统设计单位负责。

A.4 供电系统的设计界面

A.4.1 桥上供电系统

A.4.1.1 供电系统设计单位提供主桥构造物（塔柱横梁、塔腔、锚室、箱梁）内变电站及引桥沿线的变

配电设备(包括高低压配电柜、变压器等)的安装位置及接地连接点的数量要求。

A.4.1.2 防雷设计单位负责大型桥梁的接地系统和变电所内部电气设备的接地端子和等电位连接带的预留设计。

A.4.1.3 防雷设计单位负责主桥构造物(塔柱横梁、塔腔、锚室、箱梁)内变电站接地预埋件的预留设计、引桥沿线的变配电设备接地预埋件的预留设计以及预埋件与大型桥梁接地系统(引下线、接地体)的接地连接。

A.4.1.4 供电系统设计单位负责接地预埋件与变配电设备接地端子和等电位连接带的设计、主桥构造物内变电站及引桥沿线的变配电设备的接地系统设计。

A.4.1.5 主桥构造物内变电站及引桥沿线的变配电设备内部的电气设备及其与接地端子的连接由供电系统设计单位负责。电涌保护设备由防雷设计单位负责。

A.4.2 房屋建筑区供电系统

A.4.2.1 供电系统设计单位提供变电所内部电气设备(包括高低压配电柜、变压器、发电机等)的安装位置及接地连接点的数量要求,房屋建筑设计单位负责变电所的接地系统和变电所内部电气设备的接地端子和等电位连接带的预留设计。

A.4.2.2 变电所内部的电气设备与接地端子的连接由供电系统设计单位负责。供电系统的电涌保护设备由防雷设计单位负责。

A.4.2.3 箱式变压器的雷电防护设计由供电系统设计单位负责。

A.5 照明系统的设计界面

A.5.1 大型桥梁照明系统

A.5.1.1 照明系统设计单位提供大型桥梁构造物内部配电箱(柜)、沿线照明箱的安装位置及数量要求,并负责大型桥梁构造物内配电箱(柜)、照明箱的接地端子和等电位排的预留设计。

A.5.1.2 照明系统配电箱、照明箱内部的电气设备与接地端子的连接由照明系统设计单位负责。照明系统电涌保护设备由防雷设计单位负责。

A.5.1.3 设置于大型桥梁上的照明灯具的接闪器和引下线由照明系统设计单位负责,照明设备基础接地连接由照明设计单位负责,即基础螺栓与基础处的防雷接地钢筋的连接由照明设计单位负责,基础处的防雷接地钢筋与接地引下线和接地体的连接由防雷设计单位负责。

A.5.2 大型桥梁接线照明系统

A.5.2.1 照明系统设计单位提供建筑物内部配电箱(柜)、照明箱的安装位置及数量要求,房屋建筑设计单位负责建筑物内配电箱(柜)、照明箱的接地端子和等电位排的预留设计。

A.5.2.2 照明系统配电箱、照明箱内部的电气设备与接地端子的连接由照明系统设计单位负责。照明系统的电涌保护设备由防雷设计单位负责。

A.5.2.3 设置于高速公路沿线的照明灯具的接闪器和引下线由照明系统设计单位负责,照明灯具接地系统由高速公路沿线通信及供电设计单位负责。

A.5.2.4 设置于收费广场的照明灯具的接闪器和引下线由照明系统设计单位负责,照明灯具接地系统由收费系统设计单位负责。

A.6 监控、通信、收费系统之间的设计界面

监控、通信、收费系统设计单位分别负责各自系统内机电设备的接地系统设计。各系统之间的设计

界面以交换信息的设备接口处为界,自该设备接口至各系统设备的雷电防护设计由各系统设计单位负责。电源线路、信号线路电涌保护器由防雷设计单位负责。

A.7 其他机电设施的设计界面

A.7.1 桥上其他机电设施(航空障碍灯、航标灯、桥面水面监控设施等)相关设计单位提供设备配电箱的安装位置及数量要求,并负责配电箱内部的电气设备、接地端子和等电位排的预留设计。

A.7.2 照明系统电涌保护设备由防雷设计单位负责。

A.7.3 桥上其他机电设施的外场设备基础接地连接由桥上其他机电设施的相关设计单位负责,即基础螺栓与基础处的防雷接地钢筋的连接由各设施的相关设计单位负责,基础处的防雷接地钢筋与接地引下线和接地体的连接由防雷设计单位负责。

A.8 桥梁主体的设计界面

防雷接地设计单位负责桥梁主体接地系统的设计,包括:主塔接地系统及接地预留、塔顶避雷针及接地、塔顶设备或设施基础接地;引桥桥墩接地系统及接地预留;箱梁接地系统、接地预留及与主塔或桥墩接地系统的接地连接;护栏接地系统及与箱梁接地系统的连接;桥面等电位连接带、灯杆及其他设备基础接地;悬索、拉索、金属鞍罩接地连接;锚碇接地系统及接地预留。

参 考 文 献

- [1] GB 50054—95 低压配电设计规范
 - [2] GB 50174—2008 电子信息系统机房设计规范
 - [3] GB 50303—2002 建筑电气工程质量验收规范
 - [4] GB/T 50314—2000 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范
 - [5] GB 50348—2004 安全防范工程技术规范
 - [6] GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
 - [7] JTG B01—2003 公路工程技术标准
 - [8] JTG D60—2004 公路桥涵设计通用规范
 - [9] JTG D62—2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
 - [10] JTG D63—2007 公路桥涵地基与基础设计规范
 - [11] JTG D80—2006 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范
 - [12] JTG/T D65-01—2007 公路斜拉桥设计细则
 - [13] JTJ 041—2000 公路桥涵施工技术规范
 - [14] TB 10002.2—2005 铁路桥梁钢结构设计规范
 - [15] YD/T 694—2000 总配线架技术要求和实验方法
 - [16] YD 5098—2005 通信局(站)防雷与接地工程设计规范
-

中华人民共和国
气象行业标准
大型桥梁防雷设计规范

QX/T 330—2016

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68409198
北京中新伟业印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本:880×1230 1/16 印张:1.25 字数:37.5千字
2016年9月第一版 2016年9月第一次印刷

*

书号:135029-5824 定价:20.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301