



国家半导体照明工程研发及产业联盟标准

CSA 027-2014

LED 户外照明防雷技术要求

Technical requirements of lightning protection for outdoor LED lighting

版本：V01.00

2014-08-15 发布

国家半导体照明工程研发及产业联盟 发布

目 录

前 言	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 雷电防护分类.....	4
5 防雷要求.....	4
6 施工.....	8
7 检测.....	10
8 维护.....	11
附录 A.....	12
附录 B.....	13

前 言

本标准重点规范了浪涌保护器的选型、灯具与浪涌保护器、灯杆安装要求。目的是为了**保证LED户外照明产品正常使用和低故障率。**

本标准由国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会(CSAS)发布,版权归CSA所有,未经CSA许可不得随意复制;其他机构采用本标准的技术内容制定标准需经CSA允许;任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

到本标准正式发布为止,CSAS未收到任何有关本标准涉及专利的报告。CSAS不负责确认本标准的某些内容是否还存在涉及专利的可能性。

本标准主要起草单位:四川新力光源股份有限公司、四川中光防雷科技股份有限公司、茂硕电源科技股份有限公司、广东同方股份有限公司、杭州中为光电科技股份有限公司、上海亚明照明有限公司。

本标准主要起草人:鲁强、龚伟、罗文正、赵静、王永发、王德言、陈小娟、杨国华、张红文、陈浩、蔡海成、张九六、汪平。

LED 户外照明防雷技术要求

1 范围

本标准主要对LED户外照明系统防雷工程的设计和施工作出规定和要求。适用于新建及改建LED照明路灯、隧道灯、庭院灯、投光灯等户外型LED照明系统工程的防雷设计及施工。

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 7000.1 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB 7000.203 灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具

GB 17625.1-2012 电磁兼容限值谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB/T 18802.1 低压电涌保护器（SPD） 第1部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB 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 19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求

GB 19510.14 灯的控制装置 第14部分：LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求

GB 24819 普通照明用LED模块 安全要求

GB/T 24823 普通照明用LED模块 性能要求

GB/T 24826 普通照明用LED和LED模块 术语和定义

GB 50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

CJJ45 城市道路照明设计标准

IEC61643-11 低压电涌保护器第11部分：低压配电系统的电涌保护器性能要求和试验方法

3 术语和定义

GB/T 24826所定义的术语以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

CSA 027-2014

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。

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。

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。

3.4

浪涌保护器 (SPD) surge protective device

至少应包含一个非线性电压限制元件，用于限制瞬态过电压和分流浪涌电流的装置。又称电涌保护器。

3.5

I 类试验 class I test

用冲击电流 I_{imp} 、峰值与 I_{imp} 峰值相等的 $8/20\mu s$ 冲击电流和 $1.2/50\mu s$ 冲击电压对 SPD 进行的测试。

3.6

II 类试验 class II test

用标称放电电流 I_n 和 $1.2/50\mu s$ 冲击电压对 SPD 进行的测试。

3.7

等电位连接 equipotential bonding

直接用连接导体或通过浪涌保护器将分离的金属部件、外来导电物、电力线路、通信线路及其他电缆连接起来以减小雷电流在它们之间产生电位差的措施。

3.8

冲击电流 impulse current (I_{imp})

由电流峰值 I_{peak} 、电荷量 Q 和比能量 W/R 三个参数定义的电流，用于浪涌保护器的 I 类试验，典型波形为 $10/350\mu s$ 。

3.9

标称放电电流 nominal discharge current (I_n)

流过浪涌保护器，具有8/20 μ s波形的电流峰值，用于浪涌保护器的II类试验以及I类、II类试验的预处理试验。

3.10

最大放电电流 **maximum discharge current (I_{max})**

流过浪涌保护器，具有8/20 μ s波形的电流峰值，其值按II类动作负载试验的程序确定。
 I_{max} 大于 I_n 。

3.11

最大持续工作电压 **maximum continuous operating voltage (U_c)**

可连续施加在浪涌保护器上而不改变其性能的最大交流电压有效值或直流电压。

3.12

电压保护水平 **voltage protection level (U_p)**

表征浪涌保护器限制接线端子间电压的性能参数。

3.13

有效保护水平 **effective protection level (U_p/f)**

浪涌保护器连接导线的感应电压降与浪涌保护器电压保护水平 U_p 之和。

3.14

LED户外照明系统 **LED outdoor lighting system**

包括道路照明供电变压器低压侧设备、照明控制设备、照明配电线路和灯具。

3.15

LED户外照明灯 **LED outdoor lighting lamp**

一种组合式户外照明灯具，它由灯具外壳、LED模块、LED模块控制装置、光学部件、机械部件等构成。

3.16

箱式变电站 **box-type substation**

将变压器和用来控制及保护变压器运行的电器部件，组装在一个箱内的设备。

3.17

LED 隧道灯 **LED tunnel light**

满足隧道照明要求的组合式LED照明装置。除了发光二极管(LED)作为光源发光外，还包括其他部件，例如光学、机械、电气和电子部件等，并将这些部件组合成一个整体。

3.18

城市道路 urban road

在城市范围内，供车辆和行人通行的、具备一定技术条件和设施的道路。按照道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线建筑物和城市居民的服务功能等，城市道路分为快速路、主干路、次干路、支路、居住区道路。

3.19

电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

4 雷电防护分类

LED照明系统的雷电防护等级可按所处地域环境及高度分为以下两类：

一类：高度超过15米的建筑物顶LED户外照明灯及灯高超过15米的城市LED道路照明灯；雷暴日数超过25天，位于山区、空旷地、河道边、桥梁的户外照明灯。

二类：隧道灯、庭院灯、灯高不超过15米的城市道路照明灯，以及不包含在一类中的其他LED户外照明灯。

5 防雷要求

5.1 接闪器及引下线

5.1.1 一类LED户外照明系统应利用金属灯杆作接闪器或专设接闪器。LED灯头金属外壳不应作为接闪器，灯头应在接闪器的保护范围内。

5.1.2 二类LED户外照明系统可不增设接闪器。灯头金属外壳应可靠接地。

5.1.3 照明系统的室外天线、设备和线路应设置在直击雷保护范围内。

5.1.4 安装在建筑物上的LED照明灯具的直击雷防护措施应与建筑物的接闪装置统一考虑。

5.1.5 接闪器对LED灯具的保护范围应按照附录A中的方法计算。

5.1.6 LED户外照明灯杆宜采用金属灯杆。金属灯杆作为接闪器和引下线时，应保证电气贯通，接地良好，灯头金属外壳与金属灯杆、金属灯杆各部件之间连接处的过渡电阻应小于 0.2Ω ，不能满足要求时，宜采用截面积 16mm^2 的铜绞线进行等电位连接；采用非金属灯杆时，应专设接闪器及引下线。

5.1.7 专设接闪针宜采用热镀锌圆钢或钢管制作，其尺寸应满足下列要求：

a) 针长1m以下时，圆钢直径不应小于12mm；钢管直径不应小于20mm，厚度不应小于2.5mm。

b) 针长 1~2m 时, 圆钢直径不应小于 16mm; 钢管直径不应小于 25mm, 厚度不应小于 2.5mm。

5.1.8 专设的引下线宜采用热镀锌扁钢或圆钢, 截面积不小于 50mm²。

5.2 等电位连接及接地

5.2.1 等电位连接应采用压接、焊接等可靠连接方法, 连接处的过渡电阻应小于 0.2Ω。

5.2.2 在箱式变电站内应设置等电位接地端子板。等电位接地端子板应选用截面积不小于 50mm² 的铜排。

5.2.3 箱式变电站处 PE 线、浪涌保护器接地线、箱变引出的金属管道、箱变基坑的金属构件、箱变外露可导电部分、金属围栏等应与等电位端子板可靠连接。

5.2.4 在电源开关箱内应设置等电位接地端子板。等电位接地端子板应选用截面积不小于 50 mm² 的铜排。PE 线、浪涌保护器接地线、开关箱金属外壳应可靠连接到等电位接地端子板上。

5.2.5 LED 模块电子控制装置放置在灯杆底座处时, 灯杆底座电气窗内应设等电位接地螺栓。PE 线、LED 模块电子控制装置金属外壳、浪涌保护器接地线、金属灯杆应可靠连接到等电位接地螺栓上。

5.2.6 灯头处的 PE 线、浪涌保护器接地线、金属灯壳及金属灯杆应通过螺栓进行等电位连接。

5.2.7 等电位接地端子板应采用截面积不小于 16mm² 的铜质绝缘导线与接地装置连接。

5.2.8 金属灯杆等电位接地螺栓应通过金属灯杆接地, 绝缘灯杆等电位接地螺栓应采用热镀锌钢材或截面积不小于 16mm² 的铜质导线与接地装置连接。

5.2.9 处于桥梁上和建筑物顶的 LED 照明灯, 应将灯杆底座的金属连接件与桥梁或建筑物屋顶的防雷系统可靠连接。

5.2.10 地网设置

5.2.10.1 箱式变电站处防雷地网应与变压器共用地网, 共用地网工频接地电阻值应满足变压器对接地电阻的要求。

5.2.10.2 每一灯杆下应设灯杆防雷接地装置, 金属灯杆及灯杆基础内的钢筋应与接地装置连接。灯杆接地装置工频接地电阻值宜小于 10Ω。

5.2.10.3 在高土壤电阻率地区, 每一灯杆防雷接地装置工频接地电阻值应小于 30Ω, 并应沿照明线路用直径不小于 10mm 的热镀锌圆钢或 40mm*4mm 的热镀锌扁钢敷设一条贯通地线, 贯通地线应与沿线各灯杆防雷接地装置连接。

5.2.10.4 箱变地网应采用网状结构, 由垂直接地极和水平接地极构成。

5.2.10.5 灯杆地网宜以灯杆基础为原点、呈放射状敷设接地极。

5.3 LED 灯具技术要求

5.3.1 安全要求

5.3.1.1 LED 灯具的一般要求和安全要求应符合 GB 7000.1、GB 7000.203 的规定。

CSA 027-2014

5.3.1.2 LED灯具的LED模块安全及性能要求应符合GB 24819及GB/T 24823的规定。

5.3.1.3 LED灯具的控制装置应符合GB 19510.1及GB 19510.14的规定。

5.3.2 电磁兼容

5.3.2.1 LED灯具的无线电骚扰特性应符合GB 17743的规定。

5.3.2.2 LED灯具的电流谐波应符合GB 17625.1的规定。

5.3.2.3 LED灯具电磁兼容抗扰度应符合GB/T 18595的规定。其端口浪涌特性应符合本标准5.3.2.4至5.3.2.5的规定。

5.3.2.4 LED灯具交流电源端口应符合GB/T 17626.5 的规定，能承受线间2kV、线对地4kV的浪涌冲击。

5.3.2.5 LED模块用电子控制装置与LED模块不在灯头同一屏蔽空间内，LED模块电子控制装置的输出端口和LED模块输入端口还应符合GB/T 17626.5的规定，能承受线间2kV、线对地4kV的浪涌冲击。

5.4 LED 照明配电系统技术要求

5.4.1 LED 照明配电系统的接地形式应符合 CJJ 45-2006 的规定，宜采用 TN-S 系统。

5.4.2 布线要求

5.4.2.1 配电线路宜埋地敷设。

5.4.2.2 一类金属灯杆内的电源线路宜穿PVC导管敷设。

5.4.2.3 LED模块用电子控制装置与LED模块分别放置在灯杆底座和灯杆顶部时，两者之间的电源线路宜采用屏蔽电缆。

5.4.3 电源浪涌保护器（SPD）设置及要求

5.4.3.1 在LED交流电源线路上应装设电源浪涌保护器，电源系统选用的浪涌保护器其性能应符合GB 18802.1、IEC 61643-11中的规定。

5.4.3.2 浪涌保护器的有效保护水平应低于被保护设备的耐冲击电压额定值。

5.4.3.3 交流电源浪涌保护器的最大持续工作电压应大于系统工作电压的1.15倍。

5.4.3.4 安装在LED模块用电子控制装置与LED模块间的直流电源浪涌保护器的最大持续工作电压应大于LED模块直流电压的1.2倍。

5.4.3.5 电源SPD的安装位置、冲击放电电流和标称放电电流参数选择宜符合表1规定：

表 1 电源 SPD 安装位置和参数选择

安装位置		防护等级	SPD电流参数	
			I 类试验	II 类试验
箱变低压配电箱或开关箱内			$I_{imp} \geq 10kA$	$I_n \geq 40kA$
电子控制装置与 LED 模块分别置于灯杆底座和顶端	电子控制装置交流电源输入端口	一类照明系统	$I_{imp} \geq 5kA$	$I_n \geq 20kA$
		二类照明系统		$I_n \geq 10kA$
	电子控制装置直流输出端口	一类照明系统		$I_n \geq 20kA$
		二类照明系统		$I_n \geq 10kA$
	LED 模块直流电源输入端口	一类照明系统		$I_n \geq 20kA$
		二类照明系统		$I_n \geq 10kA$
电子控制装置与 LED 模块为一体结构	电子控制装置交流输入端口	一类照明系统	$I_{imp} \geq 5kA$	$I_n \geq 20kA$
		二类照明系统		$I_n \geq 10kA$
	LED 模块直流电源端口	一类照明系统		$I_n \geq 5kA$

5.5 LED 照明控制系统技术要求

5.5.1 控制系统的雷电防护按 GB 50343-2012 的相关规定执行。

5.5.2 LED 照明控制系统金属芯信号线路应采用屏蔽电缆，屏蔽电缆两端应就近等电位连接。

5.5.3 信号线路宜与电源线路分开敷设，应减小由线缆自身形成的电磁感应环路面积。

5.5.4 在由室外设备进入控制器的各金属芯信号线缆入口处应安装信号浪涌保护器。

5.5.5 信号系统选用的浪涌保护器其性能应符合 GB 18802.21 中的规定。

5.5.6 信号浪涌保护器应能承受安装位置处的预期雷电流。信号浪涌保护器标称放电电流应不小于 1kA。

5.5.7 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，选择插入损耗小、分布电容小、并与纵向平衡、近端串扰指标适配的浪涌保护器。

5.5.8 信号浪涌保护器的最大持续工作电压应大于线路上最大工作电压的 1.2 倍。

5.5.9 信号浪涌保护器的有效电压保护水平应低于被保护设备的耐冲击电压额定值。

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 防雷工程施工应按本标准的规定和已批准的设计施工文件进行。
- 6.1.2 防雷工程中采用的器材应符合有关标准的规定，并应有合格证书。
- 6.1.3 防雷工程施工人员应持证上岗。
- 6.1.4 测试仪表、量具应检定合格，并在有效期内使用。

6.2 接闪器

- 6.2.1 安装接闪针时，连接螺栓应紧密，焊接应牢固，符合设计要求。
- 6.2.2 采用螺栓固定的接闪器，应备帽等防松零件应齐全；采用焊接方式固定的接闪器，焊缝应饱满无遗漏，焊接部位应做好防腐处理。
- 6.2.3 建筑物上的接闪带应平直顺直，固定点支持件间距应均匀，固定可靠，接闪带支持件间距应符合水平直线距离为 0.5m~1m 的要求。每个支撑件应能承受 49N 的垂直拉力。

6.3 引下线

- 6.3.1 引下线两端应分别与接闪器和接地装置做可靠的电气连接。引下线应有标识。
- 6.3.2 建筑物外明敷引下线应平直，无急弯。卡钉应分段固定，且能承受 49N 的垂直拉力。引下线支持件间距应符合水平直线部分 0.5m~1m，垂直直线部分最大为 1m，弯曲部分 0.3m~0.5m 的要求。
- 6.3.3 非金属灯杆上的引下线至少应在灯杆两端可靠固定。

6.4 等电位连接及接地

- 6.4.1 等电位接地端子材料规格应符合 5.2 的要求，并应与接地装置连接。
- 6.4.2 连接导体与等电位接地端子之间应采用螺栓连接，连接处应进行热搪锡处理。
- 6.4.3 等电位连接导线应使用具有黄绿相间色标的铜质绝缘导线。
- 6.4.4 等电位连接端子表面应无毛刺、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。
- 6.4.5 人工接地体的敷设应符合以下规定：
 - a) 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m，并宜敷设在当地冻土层以下；
 - b) 箱变接地网内敷设的水平均压带，可按等间距或不等间距布置；
 - c) 垂直接地体坑内、水平接地体沟内宜用低电阻率土壤回填并分层夯实。
- 6.4.6 在高土壤电阻率地区，可采取下列方法降低接地电阻：
 - a) 将垂直接地体深埋到低电阻率的土壤或扩大接地体与土壤的接触面积；
 - b) 置换成低电阻率的土壤或采用物理降阻剂；
 - c) 采用低电阻接地材料；

- d) 采用换土法,应用导电性好的泥土回填。
- 6.4.7 接地线应采取防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施。在与公路或管道等交叉处及其他可能使接地遭受损伤处,均应穿钢管加以保护。
- 6.4.8 接地线引入入口处均应设置明确的接地标识。
- 6.4.9 钢质接地装置应采用焊接连接,其搭接长度应符合下列规定:
- 扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍,不少于三面施焊;
 - 圆钢与圆钢搭接为圆钢直径的 6 倍,双面施焊;
 - 圆钢与扁钢搭接为圆钢直径的 6 倍,双面施焊;
 - 扁钢和圆钢与钢管、角钢互相焊接时,除应在接触部位两侧施焊外,还应增加圆钢搭接件;
 - 焊接部位应做防腐处理。
- 6.4.10 接地装置连接应可靠,连接处不应松动、脱焊、接触不良。接地装置施工完工后,测试接地电阻值必须符合设计要求,隐蔽工程部分应有检查验收合格记录。

6.5 浪涌保护器

- 6.5.1 照明系统中的浪涌保护器的安装布置应符合本标准 5.4、5.5 中的要求。
- 6.5.2 照明系统中选用的浪涌保护器的外形尺寸和安装方式应便于工程施工。
- 6.5.3 各级浪涌保护器应安装在被保护设备线路输入端口处,浪涌保护器的接地端应就近与接地端子连接。
- 6.5.4 各级浪涌保护器连接导线应平直,其长度不宜超过 0.5m。连接导线最小截面积应满足表 2 的要求。

表 2 浪涌保护器连接导线最小截面积

名称		导线截面积 (mm ²)	
		SPD 连接线路的铜导线	SPD 接地端连接铜导线
箱变低压配电箱或开关箱内电源 SPD		6	10
灯具处交流电源 SPD		与电源线线径相同	2.5
直流电源 SPD	控制装置与 LED 模块分别置于灯杆底座和顶端		2.5
	控制装置与 LED 模块一体		2.5
信号线路 SPD		1.5	

- 6.5.5 带有接线端子的浪涌保护器与导线连接时应采用压接;带有接线柱的浪涌保护器宜采用线鼻子与接线柱连接;模块式浪涌保护器应直接安装到 DIN35mm 导轨上。接线应牢固无松动。
- 6.5.6 浪涌保护器安装后,铭牌应位于易于观察的一侧。

6.5.7 安装浪涌保护器时，不应使浪涌保护器各接线端子受到超过允许的外加应力。

7 检测

7.1 总则

LED 户外照明系统防雷工程完工后应按照本标准第 5 章和第 6 章的要求，检测本规范 7.2 所列项目。

7.2 检测项目

7.2.1 接闪器检测应包括下列项目：

- a) 接闪器的材质、结构、安装位置和防腐处理；
- b) 接闪器的架设高度、安装方法；
- c) 接闪器的保护范围及保护对象；
- d) 接闪器基础的随工检测及隐蔽工程。

7.2.2 引下线检测应包括下列项目：

- a) 引下线的材质、结构、安装位置和防腐处理；
- b) 引下线的安装方法；
- c) 引下线的随工检测及隐蔽工程。

7.2.3 接地装置检测应包括下列项目：

- a) 接地装置的结构和安装位置；
- b) 接地体的埋设间距、深度、安装方法；
- c) 接地装置的接地电阻；
- d) 接地装置的材质、防腐处理；
- e) 接地装置的随工检测及隐蔽工程。

7.2.4 等电位连接检测应包括下列项目：

- a) 接地装置与等电位接地端子的连接方法；
- b) 等电位连接导线的规格；
- c) 等电位接地端子的材料规格和安装位置；
- d) 外露导电物体、各种线路、金属管道以及设备的等电位连接。

7.2.5 浪涌保护器检测应包括下列项目：

- a) 浪涌保护器的安装位置、连接方法、工作状态指示；
- b) 浪涌保护器连接导线的长度、截面积；
- c) 浪涌保护器的参数选择。

7.3 检测要求

7.3.1 检测设备及人员要求

- 7.3.1.1 检测设备应通过法定计量机构认证，并在检定合格有效期内使用。
- 7.3.1.2 检测设备的精度应能够满足各检测项目的要求。
- 7.3.1.3 检测机构应具有国家法定机构确认的防雷装置检测资质。
- 7.3.1.4 检测人员应具有国家法定机构颁发的防雷检测资格证。
- 7.3.2 检测作业要求
 - 7.3.2.1 应在非雨天和土壤未冻结时检测土壤电阻率和接地电阻值。现场环境条件应能保证正常检测。
 - 7.3.2.2 应具备保障检测人员和设备的安全防护措施，雷雨天应停止检测。
- 7.3.3 检测程序
 - 7.3.3.1 首次检测单位，应先通过查阅防雷工程技术资料和图纸，了解并记录受检单位的防雷装置的基本情况，在与受检单位协商制定检测方案后进行现场检测。
 - 7.3.3.2 现场进行检测时可按先检测外部防雷装置，后检测内部防雷装置的顺序进行，将检测结果填入防雷装置安全检测原始记录表。
 - 7.3.3.3 应对受检单位出具检测报告和整改意见书。

8 维护

- 8.1 检测防雷装置的电气连续性，若发现有脱焊、松动和锈蚀等，应进行相应的处理。
- 8.2 检查接闪针、灯杆和引下线的腐蚀情况及机械损伤，包括由雷击放电所造成的损伤情况。若有损伤，应及时修复；当锈蚀部位超过截面的三分之一时，应更换。
- 8.3 测试接地装置的接地电阻值，若测试值大于规定值，应检查接地装置和土壤条件，找出变化原因，采取有效的整改措施。
- 8.4 检测内部防雷装置和照明系统等电位连接的电气连续性，若发现连接处松动或断路，应及时修复。
- 8.5 检查各类浪涌保护器的运行情况：有无接触不良、漏电流是否过大、发热、绝缘是否良好、积尘是否过多等，出现故障，应及时排除。

附录 A
(规范性附录)
接闪针保护范围计算

A.1 单支接闪针的保护范围(图A.1), 应按下列公式计算:

1 接闪针在地面上的保护半径, 应按下式计算:

$$r = 1.5hP \quad (\text{A.1-1})$$

式中: r ——保护半径 (m);

h ——接闪针的高度 (m);

P ——高度影响系数;

$h \leq 30\text{m}$, $P=1$; $30\text{m} < h \leq 120\text{m}$, $P = 5.5/\sqrt{h}$; 当 $h > 120\text{m}$ 时, 取其等于 120m。

2 在被保护物高度 h_x 水平面上的保护半径应按下列方法确定:

1) 当 $h_x \geq 0.5h$ 时, 保护半径按下式确定:

$$r_x = (h - h_x)P = h_a P \quad (\text{A.1-2})$$

式中: r_x ——接闪针在 h_x 水平面上的保护半径 (m);

h_x ——被保护物的高度 (m);

h_a ——接闪针的有效高度 (m)。

2) 当 $h_x < 0.5h$ 时, 保护半径按下式确定:

$$r_x = (1.5h - 2h_x)P \quad (\text{A.1-3})$$

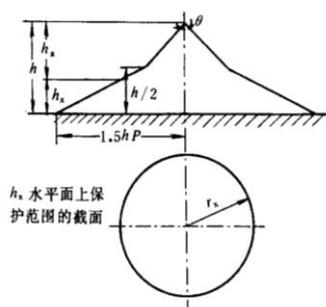


图 A.1 单支接闪针的保护范围

($h \leq 30\text{m}$ 时, $\theta = 45^\circ$)

附录 B

(资料性附录)

全国主要城市年平均雷暴日数统计表

表 B.1 全国主要城市年平均雷暴日数

地名	雷暴日数 (d/a)	地名	雷暴日数 (d/a)
北京	35.2	长沙	47.6
天津	28.4	广州	73.1
上海	23.7	南宁	78.1
重庆	38.5	海口	93.8
石家庄	30.2	成都	32.5
太原	32.5	贵阳	49.0
呼和浩特	34.3	昆明	61.8
沈阳	25.9	拉萨	70.4
长春	33.9	兰州	21.1
哈尔滨	33.4	西安	13.7
南京	29.3	西宁	29.6
杭州	34.0	银川	16.5
合肥	25.8	乌鲁木齐	5.9
福州	49.3	大连	20.3
南昌	53.5	青岛	19.6
济南	24.2	宁波	33.1
郑州	20.6	厦门	36.5
武汉	29.7		

注：本表数据引自中国气象局雷电防护管理办公室 2005 年发布资料，仅供参考。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。
