

大型游乐场所防雷技术规范

Technical specification for inspection of lightning protection system
of large-scale amusement park

地方标准信息服务平台

2021 - 08 - 03 发布

2021 - 10 - 03 实施

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 一般要求 2

5 游乐设施防雷措施 2

6 电气系统防雷 4

7 电子系统防雷 4

8 维护和管理 5

附录 A（资料性） 湖南省雷电风险区划 6

附录 B（资料性） SPD 的选型 7

附录 C（资料性） 大型游乐场所防雷装置材料规格 8

地方标准信息服务平台

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。

本文件由湖南省气象局提出。

本文件由湖南省气象标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：湖南省气象灾害防御技术中心、湖南长昊气象科技有限公司、湖南鑫天防雷科技有限公司、湖南省特种设备检验检测研究院。

本文件主要起草人：谢刚、李毅、左涛、王耀悉、李忠阳、杨建友、肖化明、刘新辉、郭新文、刘帅、黄浩、周明薇、贺秋艳、胡欣、高波、王少娟、汤宇、赵景昭。

地方标准信息服务平台

大型游乐场所防雷技术规范

1 范围

本文件规定了大型游乐场所建（构）筑物、游乐设施、电气系统、电子系统的防雷技术要求。

本文件适用于大型游乐场所雷电防护装置的设计施工、检测验收及日常维护。其他游乐场所和游乐设施可参照执行。

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 50057 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
GB 50601 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
GB 8408 游乐设施安全规范
GB/T 16767 游乐园（场）服务质量
GB/T 20306 游乐设施术语
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
QX/T 85 雷电灾害风险评估技术规范

3 术语和定义

GB/T 20000.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大型游乐场所 large-scale amusement park

以游乐设施为主要载体，以娱乐活动为重要内容，占地面积超过 20000 m² 或游乐设施高度超过 30 m 的游乐场所。

3.2

游乐设施 amusement rides

包括游艺机在内的，用于人们游乐（娱乐）的设备和设施。

3.3

雷电灾害风险评估 evaluation of lightning disaster risk

根据雷电及其灾害特征进行分析，对可能导致的人员伤亡、财产损失程度与危害范围等方面的综合风险计算，为建设工程项目选址和功能分区布局、防雷类别与防雷措施确定等提出建设性意见的一种评价方法。

[来源：QX/T 85—2018，定义 3.1]

3.5

防雷装置 lightning protection system

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，定义 2.0.5]

3.6

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。

[来源：GB 50057—2010，定义 2.0.8]

3.7

防雷区 **lightning protection zone (LPZ)**

划分雷击电磁环境的区，一个防雷区的区界面不一定要有实物界面，如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

[来源：GB 50057—2010，定义 2.0.24]

3.8

电气系统 **electrical system**

由低压供电组合部件构成的系统。也称低压配电系统或低压配电线路。

[来源：GB 50057—2010，定义 2.0.26]

3.9

电子系统 **electronic system**

由敏感电子组合部件构成的系统。

[来源：GB 50057—2010，定义 2.0.27]

注：本标准中主要指游乐场所的视频监控、计算机网络及安装在游乐设施上的信号传感器等设备。

3.10

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。

[来源：GB 50057—2010，定义 2.0.29]

4 一般要求

4.1 大型游乐场选址应根据雷击风险区划以及 GB/T 21714.3—2015 规定的方法，及本规范附录 A 的湖南省闪电分布频次、强度分布等，对雷电可能造成的风险进行评估。

4.2 大型游乐场所年预计雷击次数应按照 GB 50057—2010 附录 A 计算，水上乐园、临近湖泊等较大水域的游乐场的位置校正系数应按照临近水域的系数进行选择。

4.3 大型游乐场所建（构）筑物防雷分类应符合 GB 50057—2010 的有关规定，室外游乐设施宜按照第二类防雷进行设计施工，特殊或新型游艺机设备宜依据雷击风险评估来选择相应的雷电防护措施。

4.4 室外游乐设施应按照 GB 50057—2010 明确防雷分区，需要保护的空间划分为不同的防雷区（LPZ），以确定各 LPZ 空间内雷击电磁脉冲的强度，并明确各防雷区等电位连接的位置。

5 游乐设施防雷措施

5.1 基本规定

5.1.1 游乐设施应采取防直击雷和防雷电波入侵措施。防雷装置材料规格可参照本规范附录 C。

5.1.2 下列游乐设施应设置接闪器：

- a) 转动设施；
- b) 非金属外壳的设施。

5.1.3 下列露天场所或设施应使其处在 LPZ0B 区范围内：

- 出入口及等候区；
- 游乐池、水滑道等水上游乐设施；
- 表演场、科技展等文化娱乐设施；
- 监控摄像机、信号传感器等电子设备；
- 游乐设施上的照明灯、航空障碍灯等用电设施。

5.1.4 高度超过 45 m 的游乐设施侧击雷防护应符合 GB 50057—2010 中 4.3.9 的规定。

5.1.5 高于 30 m 的轨道坡顶应装设接闪杆，接闪杆的高度不低于轨道坡顶 2 m。

5.1.6 安装在游乐设施顶部的照明灯、航空障碍灯等易遭受直击雷的用电设备，宜采用金属外壳作为接闪器；配电线路应穿镀锌钢管，镀锌钢管的一端应与用电设备的外壳、保护罩相连，另一端应与配电盘外壳相连，穿线用镀锌钢管应就近与金属框架或栏杆相连，并连接到接地装置上。无金属外壳或保护网罩的用电设备应处在防直击雷保护范围之内。

5.1.7 在引下线和接地装置附近应采取防接触电压和跨步电压的措施。防护措施应符合 GB 50057—2010 第 4.5.6 条的规定。

5.2 接闪器

5.2.1 直击雷防护装置的保护半径应按照 45 m 确定保护范围。

5.2.2 接闪器一般应采取明敷。接闪器暗敷时，其覆盖层应采用轻质材料，厚度满足 GB 50057—2010 中 5.2.1 的规定。

5.2.3 金属制造的游乐设施宜利用其金属本体作为接闪器，并应符合下列要求：

- 整体结构连贯的固定设施；
- 材料和尺寸满足 GB 50057—2010 第 5.2.7 条规定。

5.2.4 下列游乐设施应专门敷设接闪器，其组成方式按照 GB 50057—2010 第 5.2.11 条确定：

- 运行时乘人处在起落架的 LPZ0A 区；
- 摩天轮、高空飞翔、高空蹦极等游乐设施；
- 不符合作为接闪器要求金属制造或非金属制造。

5.2.5 超过 15 m 的独立照明灯塔顶应安装接闪杆，接闪杆的高度不低于塔顶 0.5 m。灯塔杆底部应设置警示标志或采取隔离措施。

5.2.6 游乐场所的露天等候区、出入风口和空旷区等雷击危险区域，应设置独立接闪杆或利用金属灯杆等金属装置作为接闪器，以确保对活动人员进行保护，并设立雷电警示标牌。

5.3 引下线

5.3.1 高大、耸立的游乐设施宜利用其金属框架、金属主轴作为引下线；

5.3.2 专设引下线不少于两根，引下线的间距不应大于 18 m；

5.3.3 非金属结构的滑行类游艺机的轨道应专设引下线连接到接地装置。

5.3.4 在距离地面 0.3~1.8 m 处宜装设断接卡或连接板，并有明显的标志；

5.3.5 引下线的材料和规格应符合 GB 50057—2010 中 5.3.1 的规定。

5.3.6 引下线距出入口或人行道边沿宜大于 3 m，如不能满足要求，应在引下线附近采取防接触电压的措施以保护人身安全。

5.4 接地装置

5.4.1 游乐设施宜利用基础钢筋作为接地体。如达不到接地要求，则应增设人工接地体，接地体宜沿设施本体外围作闭合环型连接，材料和尺寸应按 GB 50057—2010 表 5.4.1 条的规定取值。

5.4.2 独立接闪杆可采用独立接地系统，其接地电阻不大于 $10\ \Omega$ 。

5.4.3 游乐设施电气电子设备的接地装置与防直击雷的接地装置采用共用接地系统时，其接地电阻按接入设备中要求的最小值确定。

5.4.4 水上乐园的建（构）筑物、水上游乐设施的引下线及接地装置应做好防接触电压保护措施。

5.5 等电位连接

5.5.1 等电位应在防雷分区的基础上进行设置，防雷分区的划分按 GB 50057—2010 中 6.2.1 的规定执行。

5.5.2 游艺设备的金属支撑架应与接地装置可靠电气连接。

5.5.3 下列设施应作等电位连接：

- 游艺机的金属构件与金属框架；
- 电缆金属外皮或金属套管穿过 LPZ0A 或 LPZ0B 区与 LPZ1 区交界处；
- 电气和电子系统机房内金属设备外壳、机柜、机架、金属管、线槽、屏蔽线外层。

5.5.4 等电位连接应符合下列要求：

- 宜采用铜锌合金焊、熔焊、螺钉或螺栓等连接方式；
- 电气和电子设备的各种接地与接地端子（连接板）之间的距离应最短；
- 其截面应符合 GB 50057—2010 表 5.1.2 条的规定取值；

5.5.5 金属部件之间应保持电气连接，过渡电阻不大于 $0.24\ \Omega$ 。

5.5.6 框架、立柱、爬梯、栏杆、竖向管道、底座、护栏、座舱、旋转臂、转盘、电缆支架等金属构件应作等电位连接。

6 电气系统防雷

6.1 游乐设施低压配电系统的接地型式应采用 TN-S 系统或 TN-C-S 系统。

6.2 自游乐场所外引入的电源线路，宜全线采用电缆直接埋地敷设。当全线采用埋地电缆有困难时，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，其埋地长度不应小于 15 m 。在电缆与架空线连接处应装设户外型电涌保护器，电涌保护器金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金属等应连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于 $30\ \Omega$ 。

6.3 游乐场内低压配电线路宜全线采用金属铠装电缆或护套电缆穿管埋地敷设，在各防雷区的交界处应将电缆的金属外皮或外套钢管作等电位连接。

6.4 电气设备中正常情况下不带电的金属外壳、金属管槽、电缆金属保护层、互感器二次回路等必须与电源线的接地线（PE）可靠接地。

6.5 低压配电系统应安装适配的电涌保护器，选型可参照本规范附录 B。电涌保护器的安装应符合 GB 50057—2010 第 4.3.8 条第 4～5 款的规定。

7 电子系统防雷

7.1 室外摄像机、信号传感器等电子设备应处于直击雷保护范围之内。

7.2 室外信号传输线宜全线采用有屏蔽层的电缆或穿具有防腐性能的金属套管埋地敷设，敷设应符合 GB 50343—2012 第 5.3.4 条的规定。

7.3 室外电子系统的等电位接地、屏蔽接地、防雷接地、防静电接地和信息系统功能性接地，应采用共用接地系统，其连接方式应符合 GB 50057—2010 中第 6.3.4 条第 6 款的规定。共用接地系统的接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。

7.4 电子系统设备为非金属外壳，且安装设备的房间达不到设备对磁场屏蔽的要求时，应采取屏蔽措施。

7.5 信号线路电涌保护器的选择应符合 GB 50343—2012 第 5.4.4 条的规定。

7.6 室外摄像机的输出视频接口应设置视频信号线路电涌保护器。设置位置和要求应符合 GB 50343—2012 第 5.5.3 条第 1~2 款的规定。

8 维护和管理

8.1 防雷装置投入日常使用后，游乐设施应开展定期安全检测，检测周期应符合 GB/T 21431—2015 第 6 章的规定。

8.2 防雷装置应定期或雷击后开展维护性检查。检查外部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；在等电位连接端子处，应进行电气连续性测量。检查各类电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，出现故障应及时排除。

8.3 室外游乐场所不应在雷雨天气运营。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(资料性)
湖南省雷电风险区划

A.1 雷电灾害的致灾风险等级主要决定因子是闪电密度。

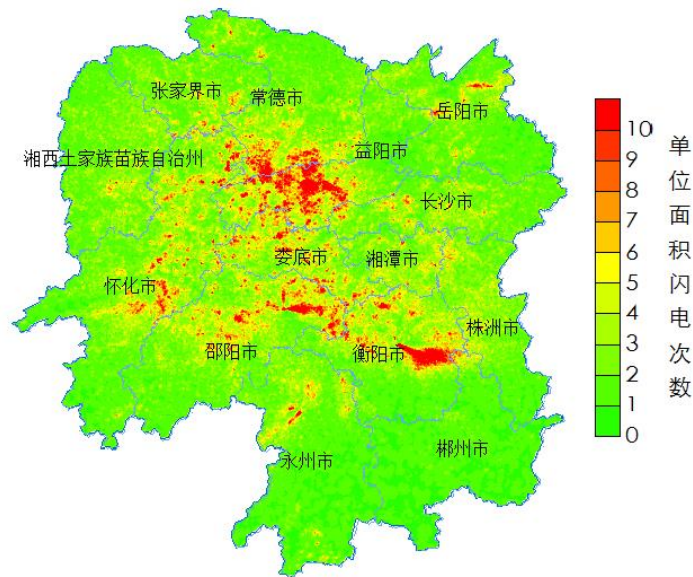


图 A.1 2010-2020 年全省雷电闪电频次平均分布图

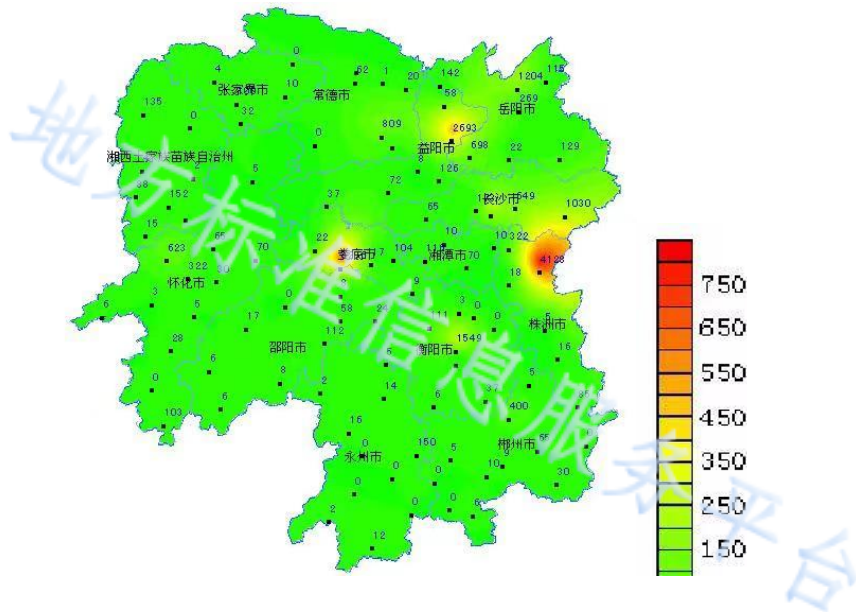


图 A.2 2010-2020 年全省雷电闪电强度平均分布图

附 录 B
(资料性)
SPD 的选型

B.1 大型游乐场所电涌保护器选型可参照表 B.1。

表 B.1 大型游乐场所电涌保护器选型参考表

位置	电涌保护器分级	电涌保护器参数
低压配电处	第一级 SPD	冲击电流 ≥ 15 kA (10/350 μ s) 或标称放电电流为 60 kA—8 kA (8/20 μ s)
分配电	第二级 SPD	标称放电电流为 20 kA—40 kA (8/20 μ s)
设备前端	第三级 SPD	标称放电电流为 10—20 kA (8/20 μ s)

B.2 SPD 连接导体的最小截面积按表 B.2。

表 B.2 SPD 连接导体的最小截面积

	SPD 类型与级别		连接线连接导线最小截面积		
				相线	地线
连接至电涌保护器的导线	电源 SPD	T1	多股绝缘铜导线 (mm ²)	10	16
		T2		4	6
		T3		2.5	4
	信号 SPD	各类		1.5	

注：T1为 I 级试验的电涌保护器；T2II级试验的电涌保护器；T3III级试验的电涌保护器

B.3 电涌保护器放电电流和有效电压保护水平等的选择应符合 GB 50057—2010 第 6.4 条的要求。

B.4 电涌保护器应与空气开关配合安装，安装接地线不应长于 0.5 m，以降低可能存在的耦合感应。

B.5 信息电涌保护器的选择应符合 GB 50343—2012 中第 5.4.4 条的要求。

附 录 C

(资料性)

大型游乐场所防雷装置材料规格

表 C.1 接闪器材料规格、安装工艺的技术要求

装置名称		标 准 要 求
接闪器材料规格、安装工艺的技术要求	接闪杆	1 m 以下：圆钢 $\Phi \geq 8$ mm 钢管 $\Phi \geq 20$ mm，厚度 ≥ 2.5 mm 铜材有效截面 ≥ 50 mm ² ， $\Phi \geq 10$ mm 针长 1~2 m：圆钢 $\Phi \geq 16$ mm 钢管 $\Phi \geq 25$ mm，厚度 ≥ 2.5 mm 铜材直径 $\Phi \geq 15$ mm，有效截面 ≥ 176 mm ² 烟囱、水塔顶端针：圆钢 $\Phi \geq 20$ mm 钢管 $\Phi \geq 40$ mm，厚度 ≥ 2.5 mm
	接闪带	圆钢 $\Phi \geq 8$ mm 钢管 $\Phi \geq 20$ mm，厚度 ≥ 4 mm 扁钢截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 4 mm 铜材截面 ≥ 50 mm ² 扁钢截面 ≥ 100 mm ² ，厚度 ≥ 2.5 mm
	接闪网	圆钢 $\Phi \geq 8$ mm 扁钢截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 2.5 mm
		网格尺寸： 二类 ≤ 10 m $\times$ 10 m 或 12 m $\times$ 8 m 三类 ≤ 20 m $\times$ 20 m 或 24 m $\times$ 16 m
	接闪线	绞线截面 ≥ 70 mm ²
		与突出屋面物体间的距离按 GB 50057 计算，不小于 3 m。
	金属板屋面	第一类防雷建（构）筑物金属屋面不宜作接闪器 金属板下面无易燃物品时：厚度 ≥ 0.5 mm 铜板厚度 ≥ 5 mm 铝板厚度 ≥ 7 mm
	材料要求	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊 圆钢双面 ≥ 6 D、单面 ≥ 12 D 圆钢与扁钢连接 $\geq$ 圆钢 6 D 金属板 ≥ 100 mm 紧固件紧固 卷边压接
	保护范围	按 GB 50057 规范滚球法计算，且符合 GB 50057 表 4.2.1 要求。
	安全距离	独立接闪针和架空接闪线（网）的支柱及接地装置与被保护建（构）筑物及与其相联系的管道、电缆等金属物之间的距离按 GB 50057—2010 计算，但不应小于 3 m。

表 C.2 引下线及接地装置材料规格、安装工艺的技术要求

装置名称		标 准 要 求
引下线的材料规格、安装工艺的技术要求	根数	接闪带（网、线） ≥ 2 根
	平均间距	二类： ≤ 18 m；三类： ≤ 25 m
	材料规格	圆钢 $\Phi \geq 10$ mm 扁钢截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 4 mm 铜材截面 ≥ 50 mm ²
	材料要求	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材
	安全距离	独立防雷装置的引下线与被保护物之间的安全距离按 GB 50057 计算，但不应小于 3 m
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊 圆钢双面 $\geq 6D$ ，单面 $\geq 12D$ 圆钢与扁钢连接 $\geq$ 圆钢 $6D$ 扁钢与扁钢连接 $\geq 2D$ 溶焊，紧固件紧固
接地装置的材料规格、安装工艺的技术要求	人工接地体	水平接地极：扁钢截面 ≥ 100 mm ² ，厚度 ≥ 4 mm；圆钢 $\Phi \geq 10$ mm 铜材截面 ≥ 100 mm ² ，厚度 ≥ 2 mm 垂直接地极：角钢截面 ≥ 40 mm ² ，厚度 ≥ 4 mm 管材管壁厚度 ≥ 3.5 mm，直径 $\Phi \geq 20$ mm 埋设深度不小于 0.5 m；其距外墙的距离不小于 1 m
		距建（构）筑物的出入口或人行道不小于 3m
	自然接地体	圆钢： $\geq \Phi 16$ mm $\geq 2 \times \Phi 10$ mm
	安全距离	独立装置的接地装置与被保护物的安全距离按 GB 50057 计算，不小于 3 m
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊 圆钢双面 $\geq 6D$ ，单面 $\geq 12D$ 圆钢与扁钢连接 $\geq$ 圆钢 $6D$ 扁钢与扁钢连接 $\geq 2D$

表 C.3 雷击电磁脉冲防护装置的材料规格、安装工艺的技术要求

装置名称		标 准 要 求
雷击电磁脉冲防护装置	等电位连接	等电位连接带：铜材截面 $\geq 50 \text{ mm}^2$ ；钢材截面 $\geq 50 \text{ mm}^2$
		总等电位连接处 LPZ0 _s 与 LPZ1 交界处：铜线 $\geq 16 \text{ mm}^2$ ；铝线 $\geq 25 \text{ mm}^2$ ；钢材 $\geq 50 \text{ mm}^2$
		局部等电位连接处 LPZ1 与 LPZ2 交界处：铜线 $\geq 6 \text{ mm}^2$ ；铝线 $\geq 10 \text{ mm}^2$ ；钢材 $\geq 16 \text{ mm}^2$
	屏蔽及埋地	第二类防雷建（构）筑物入户低压线路埋地引入长度应按 GB 50057 式 4.2.3 计算，不小于 15 m
		入户端电缆的金属外皮、钢管应与防雷的接地装置相连
	设备、设施 金属管道 接地状况	进出建（构）筑物界面的各类金属管线与防雷装置连接
		建（构）筑物内设备管道、构架、金属线槽与防雷装置连接
		竖直敷设的金属管道及金属物顶端和底端与防雷装置连接
		建（构）筑物内设备管道、构架、金属线槽连接处作跨接处理
		架空金属管道、电缆桥架每隔 25m 接地一次
	屋内接地 干线处数	≥ 2 处
	接地线的 材料及规格	截面 $\geq 16 \text{ mm}^2$
	电涌保护器 SPD	配电线路、信号线路上安装电涌保护器 SPD
		线路上安装多级 SPD 时，SPD 之间的线路长度应按生产厂实验数据采用。如无实验数据时，电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 10 m，限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 5 m，长度达不到要求应加装退耦元件。
		电气系统 SPD 的导体： 第一级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 10 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 16 \text{ mm}^2$ ； 第二级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 6 \text{ mm}^2$ ； 第三级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 2.5 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ ； 第四级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 2.5 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ ； SPD 两端连接导线连接长度不宜超过 0.5 m，或采用凯文接法。 电子系统电 SPD 的导体： 信号类电涌保护器：SPD 连接铜导线 $\geq 1.5 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ 。