

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

2024-06-18 发布

2024-10-01 实施

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 基本要求 3

5 设计 3

6 施工 9

7 管理 11

参考文献 13

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。

本文件代替DB31/T 751—2013《大型游乐场所防雷技术规范》。与DB31/T 751—2013相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了基本要求的内容（见第4章）；
- 增加了第5章“设计”、第6章“施工”，将2013年版第4.2~4.5、第5章、第6章的相应条文及技术要求，经归集整理后纳入“设计”、“施工”，并对部分条款作了更具体的要求（见第5章、第6章，2013年版第4.2~4.5、第5章、第6章）；
- 将“日常管理”更改为“管理”，细分为“安全管理”、“运行维护”、“定期检测”、“雷电灾害事故处置”，分别提出管理要求（见第7章，2013版的第7章）；

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。

本文件由上海市气象局提出并组织实施。

本文件由上海市气象标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海市气象灾害防御技术中心、华东建筑设计研究院有限公司、上海华侨城投资发展有限公司、无锡学院、上海市金山区气象局、上海市气象行政服务技术中心、上海市气象学会。

本文件主要起草人：严岩、黄建忠、顾宇丹、周眉君、朱殿龙、赵洋、陈刚、黄晓波、刘辰宇、陶佳林、张晟、郭秀峰、冯世贾、郁国卿、袁毅龙、仲煜、卢晟颀、卞娟娟。

本文件及所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2013年首次发布为DB31/T 751—2013；
- 本次为第一次修订。

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雷电防护基本要求以及设计、施工、管理中的防雷措施。
本文件适用于大型游乐场所雷电防护装置的设计、施工和管理。

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—2023 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 34312 雷电灾害应急处置规范
- GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范（附条文说明）
- GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
- QX/T 225 索道工程防雷技术规范
- QX/T 635 防雷安全标志
- DB31/T 910 区域雷击风险评估技术规范
- DB31/T 1329 基于雷电定位系统的地闪密度应用要求
- DB31/T 1384—2022 城市绿地防雷通用技术要求

3 术语和定义

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
占地面积超过50000 m²的游乐场所或游乐设施高度超过30 m的游乐设施及其附属区。

3.2

游乐设施 amusement ride
用于人们游乐（娱乐）的设备或设施。
[来源：GB/T 20306—2017，2.1]

3.3

转马类游乐设施 merry-go-round type of rides
乘人部分绕垂直轴旋转并伴随一定行程的上下起伏及运动形式类似的游乐设施。
[来源：GB/T 20306—2017，2.3.1.1]

3.4

陀螺类游乐设施 space-gyro type of rides
乘人部分绕可变倾角的轴旋转及运动形式类似的游乐设施。
[来源：GB/T 20306—2017，2.3.1.2]

3.5

飞行塔类游乐设施 fly-tower type of rides

乘人部分用挠性件吊挂，边升降边绕垂直轴回转及运动形式类似的游乐设施。

[来源：GB/T 20306—2017，2.3.1.3]

3.6

观览车类游乐设施 wonder wheel type of rides

乘人部分绕水平轴回转或摆动及运动形式类似的游乐设施。

[来源：GB/T 20306—2017，2.3.1.5]

3.7

滑行车类游乐设施 coaster type of rides

沿起伏架空的轨道运行，有惯性滑行特征及运动形式类似的游乐设施。

[来源：GB/T 20306—2017，2.3.1.6]

3.8

架空游览车类游乐设施 overhead railway type of rides

沿架空轨道运行，由人力、电力和内燃机等驱动及运动形式类似的游乐设施。

[来源：GB/T 20306—2017，2.3.1.7]

3.9

水上游乐设施 water amusement ride

借助水域、水流或其他载体，为达到娱乐目的而建造的水上设施。

[来源：GB/T 20306—2017，2.4.2]

3.10

雷电防护装置 lightning protection system; LPS

防雷装置

用来减小雷击建筑物造成人身伤害和物理损害的整个系统。

注：LPS由外部和内部雷电防护装置两部分构成。

[来源：GB/T 21431—2023，3.1]

3.11

接闪器 air-termination system

外部LPS的组成部分，用于拦截雷击的金属部件。

注：如接闪杆、接闪带、接闪网或接闪线等。

[来源：GB/T 21431—2023，3.3]

3.12

引下线 down-conductor system

外部LPS的组成部分，用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[来源：GB/T 21431—2023，3.4]

3.13

接地装置 earth-termination system

外部LPS的组成部分，用于将雷电流传导并散入大地的导体。

[来源：GB/T 21431—2023，3.5]

3.14

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少雷电流引发的电位差。

[来源: GB/T 21431—2023, 3.7]

3.15

电涌保护器 surge protection device; SPD

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器。

注1: 电涌保护器至少包含一个非线性的元件。

注2: SPD具有适当的连接装置, 是一个装配完整的部件。

[来源: GB/T 21431—2023, 3.8]

3.16

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: GB50057—2010, 2.0.24]

4 基本要求

4.1 应根据大型游乐场所所处的地理位置、环境条件、雷击概率及雷击可能导致的后果等因素, 采取相应的直击雷防护和雷击电磁脉冲防护措施, 做到安全可靠、技术先进、经济合理。

4.2 应制定雷电灾害应急预案和日常管理制度, 并符合 GB/T 34312 的规定。

4.3 出入口、等候区、主要路口等游人集散处应设置警告标志、提示标志等防雷安全标志, 标志牌应符合 QX/T 635 的规定。

4.4 海滨浴场等大型空旷游乐场所应按 DB31/T 1384—2022 中 5.1~5.4 的规定设置避雷场所。

5 设计

5.1 通用要求

5.1.1 建筑物的防雷设计应符合 GB 50057 的规定。

5.1.2 计算建筑物年预计雷击次数时, 雷击大地的年平均密度应符合 DB31/T 1329 的规定。

5.1.3 占地面积超过 50000 m² 的游乐场所宜按 DB31/T 910 规定的方法进行区域雷击风险评估。

5.1.4 雷电防护装置使用的材料及其使用条件, 应符合表 1 的规定。

表1 雷电防护装置的材料及使用条件

材料	使用于大气中	使用于地中	使用于混凝土中	耐腐蚀情况		
				在下列环境中能耐腐蚀	在下列环境中增加腐蚀	与下列材料接触形成直流电耦合可能受到严重腐蚀
铜	单根导体，绞线	单根导体，有镀层的绞线，铜管	单根导体，有镀层的绞线	在许多环境中良好	硫化物有机材料	—
热镀锌钢	单根导体，绞线	单根导体，钢管	单根导体，绞线	敷设于大气、混凝土和无腐蚀性的一般土壤中受到的腐蚀是可接受的	高氯化物含量	铜
电镀铜钢	单根导体	单根导体	单根导体	在许多环境中良好	硫化物	—
不锈钢	单根导体，绞线	单根导体，绞线	单根导体，绞线	在许多环境中良好	高氯化物含量	—
铝	单根导体，绞线	不适合	不适合	在含有低浓度硫和氯化物的大气中良好	碱性溶液	铜
铅	有镀铅层的单根导体	禁止	不适合	在含有高浓度硫酸化合物的大气中良好	—	铜 不锈钢
注1：敷设于黏土或潮湿土壤中的镀锌钢可能受到腐蚀。						
注2：在沿海地区，敷设于混凝土中的镀锌钢不宜延伸进入土壤中。						

- 5.1.5 金属结构的游乐设施，宜利用顶部的金属构件作为接闪器。
- 5.1.6 游乐设施应利用结构金属构件作为引下线。无可以利用的结构引下线时，应设置专设引下线，每根专设引下线的冲击接地电阻不应大于 10 Ω。引下线不应少于 2 根，平均间距不应大于 18 m。引下线上端应与接闪器可靠连接，下端应与接地装置可靠连接。
- 5.1.7 接闪器、引下线的材料、结构和最小截面应符合表 2 的规定。

表2 接闪线（带）、接闪杆和引下线的材料、结构与最小截面

材料	结构	最小截面（mm ² ）	备注 ^j
铜，镀锡铜 ^a	单根扁铜	50	厚度2 mm
	单根圆铜 ^e	50	直径8 mm
	铜绞线	50	每股线直径1.7 mm
	单根圆铜 ^{c,d}	176	直径15 mm
铝	单根扁铝	70	厚度3 mm
	单根圆铝	50	直径8 mm

表2 接闪线（带）、接闪杆和引下线的材料、结构与最小截面（续）

材料	结构	最小截面（mm ² ）	备注 ⁱ
	铝绞线	50	每股线直径1.7 mm
铝合金	单根扁形导体	50	厚度2.5 mm
	单根圆形导体	50	直径8 mm
	绞线	50	每股线直径1.7 mm
	单根圆形导体 ^c	176	直径15 mm
	外表面镀铜的 单根圆形导体	50	直径8 mm，径向镀铜 厚度至少70μm，铜纯度99.9%
热浸镀锌钢 ^b	单根扁钢	50	厚度2.5 mm
	单根圆钢 ⁱ	50	直径10 mm
	绞线	50	每股线直径1.7 mm
	单根圆钢 ^{c、d}	314	直径20 mm
不锈钢 ^e	单根扁钢 ^f	50 ^h	厚度2 mm
	单根圆钢 ^f	50 ^h	直径8 mm
	绞线	70	每股线直径1.7 mm
	单根圆钢 ^{c、d}	176	直径15 mm
外表面镀铜的钢	单根圆钢（直径8 mm）	50	镀铜厚度至少70 μm， 铜纯度99.9%
	单根扁钢（厚2.5 mm）		

^a 热浸或电镀锡的锡层最小厚度为 1 μm。

^b 镀锌层宜光滑连贯、无焊剂斑点，镀锌层圆钢至少 22.7 g/m²、扁钢至少 32.4 g/m²。

^c 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 20 mm、最长 1 m 的接闪杆，并增加固定。

^d 仅应用于入地之处。

^e 不锈钢中，铬的含量≥16%，镍的含量≥8%，碳的含量≤0.08%。

^f 对埋于混凝土中以及可与可燃材料直接接触的不锈钢，其最小尺寸宜增大至直径 10 mm 的 78 mm²（单根圆钢）和最小厚度 3 mm 的 75 mm²（单根扁钢）。

^g 在机械强度没有重要要求之处，50 mm²（直径 8 mm）可减为 28 mm²（直径 6 mm）。并应减少固定支架间的间距。

^h 当温升和机械受力是重点考虑之处，50 mm²加大至 75 mm²。

ⁱ 避免在单位能量 10 MJ/Ω 下熔化的最小截面是铜为 16 mm²、铝为 25 mm²、钢为 50 mm²、不锈钢为 50 mm²。

^j 截面积允许误差为 - 3%。

- 5.1.8 当基础材料及周围土壤达到泄放雷电流要求时，应利用基础内金属构件作为接地装置。当基础内金属构件达不到要求时应增加人工接地装置。
- 5.1.9 作为接地装置的基础内金属构件应互相连接形成网状接地装置。相邻游乐设施之间有电气和电子系统线路连通时，宜采用两根水平接地体将各游乐设施的接地装置相互连通。
- 5.1.10 人工接地装置顶面埋设深度应大于 0.5 m。人工垂直接地体的长度不宜小于 2.5 m，其间距以及人工水平接地体的间距均不宜小于 5 m。
- 5.1.11 接地体的材料、结构和最小尺寸应符合表 3 的规定。

表3 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小尺寸			备注
		垂直接地体直径 (mm)	水平接地体 (mm ²)	接地板 (mm)	
铜、镀锡铜	铜绞线	—	50	—	每股直径1.7 mm
	单根圆铜	15	50	—	—
	单根扁铜	—	50	—	厚度2 mm
	铜管	20	—	—	壁厚2 mm
	整块铜板	—	—	500×500	厚度2 mm
	网格铜板	—	—	600×600	各网格边截面25 mm ×2 mm, 网格网边 总长度不少于4.8 m
热镀锌钢	圆钢	14	78	—	—
	钢管	25	—	—	壁厚2 mm
	扁钢	—	90	—	厚度3 mm
	钢板	—	—	500×500	厚度3 mm
	网格钢板	—	—	600×600	各网格边截面30 mm ×3 mm, 网格网边 总长度不少于4.8 m
	型钢	注3	—	—	—
裸钢	钢绞线	—	70	—	每股直径1.7 mm
	圆钢	—	78	—	—
	扁钢	—	75	—	厚度3 mm
外表面镀铜的钢	圆钢	14	50	—	镀铜厚度至少250 μm, 铜纯度99.9%
	扁钢	—	90 (厚3 mm)	—	
不锈钢	圆形导体	15	78	—	—
	扁形导体	—	100	—	厚度2 mm
注1: 热镀锌钢的镀锌层应光滑连贯、无焊剂斑点, 镀锌层圆钢至少22.7 g/m²、扁钢至少32.4 g/m²。 注2: 热镀锌之前螺纹应先加工好。 注3: 不同截面的型钢, 其截面不小于290 mm², 最小厚度3 mm, 可采用50 mm×50 mm×3 mm角钢。 注4: 当完全埋在混凝土中时才可采用裸钢。 注5: 外表面镀铜的钢, 铜应与钢结合良好。 注6: 不锈钢中, 铬的含量≥16%, 镍的含量≥5%, 钼的含量≥2%, 碳的含量≤0.08%。 注7: 截面积允许误差为 - 3%。					

5.1.12 接地装置采用不同材料时,应考虑电化学腐蚀的影响。当利用游乐设施或建筑物基础作为接地装置时,埋在土壤内的外接导体应采用铜质材料或不锈钢材料,不应采用热浸镀锌钢材或其他易受电化学腐蚀的材料。

5.1.13 接地电阻应符合:

- a) 利用基础钢筋作为接地体时,其接地电阻不应大于 4 Ω;
- b) 独立接闪杆应设独立的接地装置,每一引下线的冲击接地电阻不应大于 10 Ω;

- c) 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。当不能确定最小值时，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。

5.2 外部防雷措施

5.2.1 游乐设施采用接闪杆作为防直击雷措施时，接闪杆安装高度相对于游乐设施运行高度应不小于 2 m ，并按 GB 50057 规定的滚球半径法复核其保护范围。

5.2.2 计算接闪器的保护范围时，高度超过 15 m 的游乐设施，滚球半径应取 45 m ；其他游乐设施，滚球半径应取 60 m 。

5.2.3 利用游乐设施金属顶棚作接闪器时，应符合下列规定：

- a) 金属板间应可靠电气连接，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接；
- b) 金属板下面无易燃物品时，铅板的厚度不应小于 2 mm ，不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5 mm ，铝板的厚度不应小于 0.65 mm ，锌板的厚度不应小于 0.7 mm 。
- c) 金属板下面有易燃物品时，不锈钢、热镀锌钢和钛板的厚度不应小于 4 mm ，铜板的厚度不应小于 5 mm ，铝板的厚度不应小于 7 mm ；
- d) 金属板无绝缘被覆层。薄的油漆保护层或 1 mm 厚沥青层或 0.5 mm 厚聚氯乙烯层不属于绝缘被覆层。

5.2.4 高度超过 45 m 的游乐设施，应采取防侧击雷措施，并应符合 GB 50057 和 GB 55024 的规定。

5.2.5 下列露天场所和设施应处于 LPZ0_B 区（直击雷防护区）内：

- a) 出入口及等候区；
- b) 转动设施、非金属外壳的设施；
- c) 表演场、科技展等文化娱乐设施；
- d) 摄像机、信号传感器等电子设备；
- e) 游乐设施上的照明灯、航空障碍灯；
- f) 高度 15 m 及以上的游乐设施、独立照明灯塔等用电设施。

5.2.6 当游乐设施采用木材作为支撑结构时，应符合下列规定：

- a) 木结构应处于接闪器保护范围之内，应装设专设引下线，接闪器、引下线的支撑架应采用隔热层与木结构隔离；
- b) 当因木材密度很大而具有防火属性时，经评估并经相关专业管理机构审核通过后，立面上的木结构可不要求处于接闪器保护范围内，接闪器、引下线也可直接安装在木结构上。

5.2.7 因特殊视觉效果或现场实施条件限制，防直击雷措施不能满足 5.2.1、5.2.5 时，应对雷击后的人身伤害风险和经济损失风险进行评估，并通过防雷设计审核和相关专业管理机构审核。

5.2.8 在人员停留或经过的引下线与接地体连接处 3 m 范围内，应采用下列一种或多种方法，防止跨步电压对人员造成伤害：

- a) 利用电气贯通的不少于 10 根结构柱子组成的自然引下线；
- b) 铺设使地表层电阻率大于 $50\text{ k}\Omega\cdot\text{m}$ 的 5 cm 厚沥青层或 15 cm 厚砾石层；
- c) 用网状接地装置对地面做均衡电位处理；
- d) 设置阻止人员进入的护栏或警示牌。

5.2.9 游乐设施或建筑物外的引下线敷设在人员可停留或经过的区域时，应采用下列一种或多种方法，防止接触电压和旁侧闪络电压对人员造成伤害：

- a) 外露引下线在高度 2.7 m 以下部分采用厚度不小于 3 mm 能耐受 $1.2/50\ \mu\text{s}$ 冲击电压 100 kV 的交联聚乙烯层隔离；
- b) 设置阻止人员进入的护栏，护栏与引下线水平距离不小于 3 m ；

- c) 无法采取符合本条 a)、b) 规定的措施时,应设置警示牌和护栏,护栏与引下线的水平间距不宜小于 1 m,在应急疏散通道处可设置移动隔离设施。

5.3 内部防雷措施

- 5.3.1 游乐设施由 TN 交流配电系统供电时,从总配电柜开始引出的配电线路应采用 TN-S 或 TN-C-S 接地系统。
- 5.3.2 自游乐场所外引入的电源线路,宜采用电缆埋地敷设。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埋地引入,其埋地长度不应小于 15 m。
- 5.3.3 游乐场所内交流低压配电线路宜全线采用金属铠装电缆或护套电缆穿钢管埋地敷设,穿越各防雷区界面处的电缆金属外皮或钢管应作等电位连接。
- 5.3.4 交流低压配电系统应安装适配的电涌保护器。
- 5.3.5 设备金属外壳、金属管槽、电缆金属保护层等应等电位连接并可靠接地。
- 5.3.6 除光纤外,室外信号线路宜全线采用有屏蔽层的电缆或穿钢管敷设,信号线路穿越各防雷区界面处或靠近设备端应安装适配的电涌保护器。穿钢管的电子信号线屏蔽层应单端接地,钢管应两端接地。
- 5.3.7 线缆的护套钢管和金属屏蔽层、光缆的金属接头、金属护层、金属防潮层和金属加强芯等,应在进出建筑物、机房等各防雷区界面处作等电位连接。
- 5.3.8 非金属外壳设备设置在电磁屏蔽达不到设备要求的房间时,宜采取附加的屏蔽措施。
- 5.3.9 室内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,共用接地系统的接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ 。
- 5.3.10 低压配电系统应设置适配的电涌保护器。电涌保护器支路前端应设置能安全分断该支路预期工频短路电流的脱离器,该脱离器应能耐受通过电涌保护器的电涌电流。
- 5.3.11 信号线路穿越各防雷分区时,应在界面处或靠近设备端设置适配的电涌保护器。

5.4 游乐设施防雷措施

5.4.1 转马类游乐设施

- 5.4.1.1 游乐设施宜利用金属顶棚作接闪器。顶棚为非金属材料时,应装设附加的接闪器。
- 5.4.1.2 引下线宜利用金属主轴及支撑杆,作为接闪器的金属顶棚与作为引下线的主轴应可靠连接。
- 5.4.1.3 游乐设施上的金属构件应与游乐设施的金属结构框架作等电位连接。

5.4.2 陀螺类游乐设施

- 5.4.2.1 游乐设施顶部应装设接闪器。
- 5.4.2.2 游乐设施的框架、竖向管道、底座、护栏、座舱、旋转臂、转盘等金属构件应作等电位连接。
- 5.4.2.3 机电设备间内应设置等电位连接带,用作配电箱、控制箱、弱电设备及电缆金属保护管等的接地连接。

5.4.3 飞行塔类游乐设施

- 5.4.3.1 游乐设施顶部应装设接闪器。
- 5.4.3.2 引下线宜利用金属主轴,主轴应与接地装置可靠连接。
- 5.4.3.3 全金属结构的游乐设施可利用本体作为雷电防护装置,游乐设施上的金属构件应与游乐设施的框架作等电位连接。

5.4.4 观览车类游乐设施

5.4.4.1 游乐设施顶部应装设接闪器。

5.4.4.2 游乐设施的吊箱、转盘、立柱、底座等不带电的金属构件应作等电位连接。

5.4.4.3 游乐设施的吊箱顶部钢板厚度应大于或等于 0.5 mm。

5.4.5 滑行车类游乐设施

5.4.5.1 金属结构的滑行车类游乐设施可利用本体作为雷电防护装置，金属轨道、框架立柱应与接地装置可靠连接。

5.4.5.2 高于 30 m 的轨道坡顶应装设接闪器。

5.4.5.3 框架为非金属材料时，高于 20 m 的轨道坡顶应装设接闪器。

5.4.5.4 框架、爬梯、栏杆、电缆支架等金属构件应作等电位连接。

5.4.6 架空游览车类游乐设施

5.4.6.1 金属结构的架空游览车类游乐设施可利用本体作为雷电防护装置，框架立柱应与接地装置可靠连接，间距不应大于 18 m，轨道与金属框架立柱应作等电位连接。

5.4.6.2 非金属结构的架空游览车类游乐设施顶部应装设接闪器，应装设专设引下线，专设引下线的间距不应大于 18 m。

5.4.7 水上游乐设施

5.4.7.1 金属结构的游乐设施宜利用本体作为雷电防护装置。

5.4.7.2 非金属设施的顶部应装设接闪器和专设引下线。

5.4.7.3 游乐设施的不带电金属部件之间应作等电位连接。

5.4.8 索道

5.4.8.1 索道防雷措施应符合 QX/T 225 的规定。

5.4.8.2 承载索或运载索上方应装设接闪线。

5.4.8.3 索道站房、线路支架、未绝缘的钢丝绳、机械设备及所有金属构件均应接地。线路上各接地点之间的连线长度不应大于 500 m。机械设备、钢丝绳、索道站房和站内金属构件的接地电阻不应大于 1 Ω ，线路支架的接地电阻不应大于 10 Ω 。

5.4.9 其他类游乐设施

其他类游乐设施可参照 5.4.1~5.4.8 的要求采取雷电防护措施。

6 施工

6.1 接闪器

6.1.1 接闪带应沿游乐设施或建筑物屋面易受雷击的部位随形敷设，接闪带应平正顺直无急弯。接闪带之间的连接可采用焊接、螺栓连接或专用连接件连接等方法。

6.1.2 接闪带固定支架的高度不宜低于 150 mm，接闪带的固定支架应牢固可靠，每个固定支架应能承受 49 N 的垂直拉力，固定支架的间距应符合表 4 的规定。

表4 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距 (mm)	单根圆形导体固定支架的间距 (mm)
安装于水平面上的水平导体	500	1000
安装于垂直面上的水平导体	500	1000
安装于地面至高20 m垂直面上的垂直导体	1000	1000
安装在高于20 m垂直面上的垂直导体	500	1000

6.1.3 接闪杆的安装应垂直和牢固。独立接闪杆应能承受 0.7 kN/m^2 的基本风压，在发生大于 11 级大风的地区，宜增大接闪杆的结构强度。

6.1.4 接闪器焊接的焊缝应饱满无遗漏，焊接部分防腐应完整，采用螺栓固定时应有防松零件。

6.1.5 接闪带焊接时的搭接长度和焊接方法应符合表 5 的规定。

表5 防雷装置钢材焊接时的搭接长度及焊接方法

焊接材料	搭接长度	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	不应少于圆钢直径的6倍	双面施焊
圆钢与扁钢	不应少于圆钢直径的6倍	双面施焊
扁钢与钢管、扁钢与角钢	紧贴角钢外侧两面或紧贴3/4钢管表面，上、下两侧施焊，并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	

6.2 引下线

6.2.1 专设引下线应以最短路径接地。

6.2.2 专设引下线的固定应符合 6.1.2 的规定。

6.2.3 专设引下线之间的连接可采用焊接、压接、螺栓连接等方法，焊接时的搭接长度和焊接方法应符合 6.1.5 的规定。

6.2.4 专设引下线为多根时，每根专设引下线应在距地面 $0.3 \text{ m} \sim 1.8 \text{ m}$ 处装设断接卡。

6.2.5 专设引下线距出入口或人行道边沿不应小于 3 m 。因场地条件受限间距不足 3 m 时，应采取防跨步电压、接触电压和旁侧闪络电压措施。

6.2.6 利用结构柱内主筋作为引下线时，柱内纵向主筋之间的连接可采用焊接、螺丝扣连接、箍筋绑扎连接等方法。

6.3 接地装置

6.3.1 角钢、钢管、铜棒、铜管等接地体应垂直配置，长度不宜小于 2.5 m ，接地体之间的间距不宜小于其长度的 2 倍。

6.3.2 人工接地体与建筑物外墙或基础之间的水平距离不宜小于 1 m 。

6.3.3 接地体的连接应采用焊接，并宜采用放热焊接（热剂焊）。当采用通用的焊接方法时，焊缝应饱满无遗漏，焊接部分防腐应完整。

6.3.4 接地导体为铜材与铜材或铜材与钢材时，连接工艺应采用放热焊接，被连接的导体应完全包在熔接接头内，连接部位的金属应完全熔化。

6.3.5 接地导体为钢材时，焊接长度和焊接方法应符合 6.1.5 的规定。

6.4 防雷等电位连接和电涌保护器

- 6.4.1 等电位连接干线与接地装置应有不少于 2 处的直接连接。
- 6.4.2 等电位连接可采用焊接、螺钉或螺栓连接等方法，焊接时的搭接长度和焊接方法应符合 6.1.5 的规定。
- 6.4.3 等电位连接的金属部件之间的过渡电阻不应大于 0.2 Ω。
- 6.4.4 等电位连接各连接部件的最小截面应符合表 6 的规定。

表6 雷电防护装置各连接部件的最小截面积

等电位连接部件			材料	截面 (mm ²)
等电位连接带（铜、外表面镀铜的铜或热镀锌钢）			Cu（铜）、Fe（铁）	50
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
			Al（铝）	25
			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
			Al（铝）	10
			Fe（铁）	16
连接电涌保护器 的导体	电气 系统	I 级试验的电涌保护器	Cu（铜）	6
		II 级试验的电涌保护器		2.5
		III 级试验的电涌保护器		1.5
	电子 系统	D1 类电涌保护器		1.2
		其他类的电涌保护器 （连接导体的截面可小 于 1.2 mm ² ）		根据具体情况确定

- 6.4.5 无明确的产品安装指南时，开关型电涌保护器与限压型电涌保护器之间的线路长度不宜小于 10 m，限压型电涌保护器之间的线路长度不宜小于 5 m。当电涌保护器之间的线路长度小于 10 m 或 5 m 时，应加装退藕的电感（或电阻）元件。生产厂家明确在其产品中已有能量配合的措施时，可不再接退藕元件。
- 6.4.6 电涌保护器两端的连接线应短且直，连接线总长度不宜大于 0.5 m，连接线的材料和最小截面应符合表 6 的规定。

7 管理

7.1 安全管理

- 7.1.1 宜建立雷电灾害风险预警信息专业接收渠道。
- 7.1.2 应设置雷电灾害风险预警应急通知系统。
- 7.1.3 雷电预警本区域将发生雷暴、本区域或附近已发生雷暴时，户外游乐场所应立即停运，人员应立即疏散转移至设有雷电防护装置的建筑物或设施内。

7.2 运行维护

- 7.2.1 雷电防护装置日常运行维护应符合表 7 的规定。

表7 雷电防护装置日常运行维护要求

内容	要求	频次
接闪器、引下线、断接卡和等电位连接件检查	无松动、变形、倒伏、锈蚀、损伤、断裂、脱落等	每月或装置区域施工后、遭受雷击后、重大节日（活动）前
接地装置检查	无损坏，填土无沉陷	
电涌保护器检查	状态显示窗口正常、无发热、无裂痕、无积尘过多，后备保护器正常，标识完整清晰	

- 7.2.2 发现雷电防护装置存在隐患时，应及时采取措施进行处理。
- 7.2.3 接闪器、引下线、断接卡、等电位连接材料锈蚀截面达 30%以上时，应及时更换。
- 7.2.4 电涌保护器显示窗口异常、外壳发热时，应及时更换。
- 7.3 定期检测
 - 7.3.1 雷电防护装置应每年进行定期检测，检测方法应符合 GB/T 21431 的要求。
 - 7.3.2 雷电防护装置检测应委托具备雷电防护装置检测资质的检测机构实施。
- 7.4 雷电灾害事故处置
 - 7.4.1 事故当事人或发现人，应立即采取措施保护现场，并报告事故所在单位；有人员伤亡、火灾、爆炸时，应迅速报告消防、医疗等相关机构并开展救援。
 - 7.4.2 事故所在单位发现事故或接到报告后，应立即向上级主管部门汇报事故情况，启动应急预案，并报告当地应急、文旅、气象等相关部门，采取措施控制灾情、开展应急救援、记录现场发生的情况。

地方标准信息服务平台

参 考 文 献

- [1] GB/T 20306—2017 游乐设施术语
 - [2] GB 8408—2018 大型游乐设施安全规范
 - [3] GB 12352—2018 客运架空索道安全规范
 - [4] GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范（附条文说明）
 - [5] GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范（附条文说明）
 - [6] QX/T 309—2017（2019） 防雷安全管理规范
 - [7] QX/T 405—2017（2019） 雷电灾害风险区划技术指南
 - [8] DB11/T 1636—2019 雷电防护装置日常维护规程
 - [9] DB22/T 3240—2021 户外陆上游乐设施防雷技术规范
 - [10] DB34/T 2845—2017 大型游乐场所防雷技术规范
 - [11] DB35/T 1676—2017 大型游乐设施使用管理规范
 - [12] DB43/T 2137—2021 大型游乐场所防雷技术规范
 - [13] DB43/T 2626—2023 水上游乐设施雷电灾害防御规范
 - [14] 上海市气象灾害防御办法 （沪府令第73号）
-

地方标准信息服务平台