

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# 团 体 标 准

T/GAMDPM XXXX—XXXX

## 旅游景区玻璃栈道类设施雷电灾害防御技术规范

Technical specification for lightning disaster prevention of glass plank road facilities  
in tourist attractions

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

广东省气象防灾减灾协会 发 布

## 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。

本文件由广东省气象防灾减灾协会提出并归口。

本文件起草单位：清远市气象服务中心、云浮市生态与农业气象中心(云浮市气象卫星遥感中心)、韶关市气象服务中心、广州市气象服务中心、河源市气象服务中心、广东省气象防灾技术服务中心、广东省气候中心、中山市防雷减灾事务中心、清远市黄腾峡生态旅游开发有限公司、清远市擎天旅游发展有限公司

本文件主要起草人：

本文件由广东省气象防灾减灾协会负责管理和对条文的解释。

# 旅游景区玻璃栈道类设施雷电灾害防御技术规范

## 1 范围

本文件规定了旅游景区玻璃栈道类设施雷电灾害防御的基本要求，以及风险评估和区划、雷电防护措施、户外人身安全防护、雷电监测和临近预警以及雷电防护装置的检测与维护要求。

本文件适用于旅游景区玻璃栈道类设施的雷电灾害防御。

## 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 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

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 选择和使用导则

GB/T 21714.2—2015 雷电防护 第2部分：风险管理

GB/T 21431—2023 建筑物雷电防护装置检测技术规范

GB/T 33678 VLF-LF 三维闪电定位网技术规范

GB/T 38121—2023 雷电防护 雷暴预警系统

GB/T 44709—2024 旅游景区雷电灾害防御技术规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

QX/T 262 雷电临近预警技术指南

QX/T 594 地面大气电场观测规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**旅游景区** tourist attraction

以满足旅游者出游目的为主要功能（包括参观游览、审美体验、休闲度假、康乐健身等），并具备相应旅游服务设施，提供相应旅游服务的独立管理区。

注：该管理区要有统一的经营管理机构明确的地域范围。

[来源：GB/T 44709—2024, 3.1]

### 3.2

**玻璃栈道类设施** amusement and viewing facilities with glass structures

指采用钢化夹层玻璃等材料，在旅游景区等场所构建的具有观光、娱乐等功能的经营性设施，通常包括玻璃栈道、玻璃桥、玻璃滑道、玻璃观景平台等玻璃类设施。

### 3.3

**玻璃栈道** glass plank road

以钢化夹层玻璃作为面层，架设在悬崖峭壁上，供游客通行观光并满足游乐体验的通道。

### 3.4

**玻璃桥** glass bridge

以钢化夹层玻璃铺设桥面，供游客通行观光并满足游乐体验的桥梁。

### 3.5

**玻璃滑道** glass slide

沿坡型铺设或架设在地面上，承载面采用钢化夹层玻璃等材质制成的固定滑槽，供乘客直接滑行的游乐设施。

## 3.6

**玻璃观景平台** glass observation platform

以钢化夹层玻璃作为面层，供游客观光并满足游乐体验的平台。

## 3.7

**雷电防护装置** lightning protection system; LPS

用来减小雷击建筑物造成人身伤害和物理损害的系统。

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]

## 3.8

**雷电防护装置检测** inspection of lightning protection system

为确定雷电防护装置是否满足标准要求而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。

[来源：GB/T 21431—2023, 3.2]

## 3.9

**应急避雷亭** emergency lightning pavilion

旅游景区（3.1）内安装有雷电防护装置（3.7），供游客观景、休息、躲雨和避雷的亭式建（构）筑物。

注：又称避雷亭，也有呈台、廊、阁等建筑形式。

[来源：GB/T 44709—2024, 3.10]

## 3.10

**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, 2.0.26]

## 3.11

**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, 2.0.27]

## 3.12

**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雷电防护装置上以减少雷电流引发的电位。

[来源：GB 50057—2010, 2.0.19]

## 3.13

**电涌保护器** surge protection 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, 2.0.29]

## 3.14

**防雷安全标志** lightning protection safety sign

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

[来源：GB/T 44709—2024, 3.11]

## 3.15

**雷电临近预警** short-range lightning warning

对0-2h内雷电活动的发生时间、区域及发生概率作出估计和警告。

[来源：QX/T 262—2015, 2.3]

## 4 基本要求

4.1 玻璃栈道类设施的雷电灾害防御，应根据设施所在区域雷电灾害风险等级（或雷暴日等级）、设施自身特点及历年雷电灾害情况，采取相应防护措施。

4.2 经营管理机构应建立常态化防雷安全管理机制，定期组织开展防雷安全检查，对排查出的安全隐患及时整改；雷电防护装置应在每年雷雨季节前完成安全检测。

- 4.3 经营管理机构应制定统一的雷电灾害应急预案，明确应急响应措施；每年应开展不少于一次雷电灾害应急演练，并定期组织开展防雷应急处置知识培训。
- 4.4 经营管理机构应关注当地气象部门发布的雷电预警信息，在收到雷电预警信息后及时采取应急处置措施。
- 4.5 发生雷击事故后，经营管理机构应立即报告当地气象主管机构，并积极配合开展雷电灾害调查工作。

## 5 风险评估和区划

### 5.1 玻璃栈道类设施区域雷电灾害风险评估应综合考虑以下内容：

- 雷暴日、地闪密度、雷电流强度、雷暴主要路径等参数；
- 地理、地质、土壤、气象、环境等条件；
- 预期游客常聚集人数及时间等情况；
- 雷电防护装置现状；
- 电气系统和电子系统状况；
- 区域的雷灾史；
- 应急措施现状；
- 一旦出现灾情可能对周边及环境造成的危害；
- 其它需考虑的因素。

### 5.2 应根据区域雷电灾害风险评估的结果，绘制出设施所在区域雷电灾害风险区划图，并按风险等级采取不同的防护措施。

## 6 雷电防护措施

### 6.1 防雷分类

6.1.1 已开展区域雷电灾害风险区划的，应依据区划结果进行防雷类别划分：处于高、中风险区的设施应划分为第二类防雷建（构）筑物；处于低风险区的设施可划分为第三类防雷建（构）筑物。

6.1.2 对未开展区域雷电灾害风险区划的，可按所在地区雷暴日等级进行划分：处于多雷区、强雷区的设施应划分为第二类防雷建（构）筑物；处于少雷区、中雷区的设施可划分为第三类防雷建（构）筑物。

### 6.2 接闪器

6.2.1 玻璃栈道类设施应设置接闪器，优先利用自身固有金属构件作为接闪器；该类构件应就近与接地装置或其它雷电防护装置实现可靠电气连接，连接点应牢固无锈蚀，其过渡电阻值不应大于  $0.2\ \Omega$ 。

6.2.2 玻璃桥、玻璃观景平台可利用悬索主缆、索塔、支撑构架、金属栏杆、金属旗杆等金属构件作为接闪器。

6.2.3 玻璃栈道、滑道可将安全防护金属架、金属扶栏、槽形金属轨道等金属构件作为接闪器，各类金属构件应实现可靠电气连接，其过渡电阻值不应大于  $0.2\ \Omega$ 。

6.2.4 玻璃桥索塔、桥墩的混凝土材质顶部，应设置防直击雷装置；钢构架材质顶部可直接作为接闪器。

6.2.5 接闪器的材料规格、安装工艺、防腐措施等要求，应符合 GB 50057—2010 的规定。

### 6.3 引下线

6.3.1 玻璃栈道类设施宜利用混凝土柱内钢筋或金属构架自身作为防雷引下线。第二类防雷建（构）筑物的引下线间距不应大于 18m；第三类防雷建（构）筑物的引下线间距不应大于 25m。

6.3.2 若玻璃栈道、滑道跨度较大，无法在跨距中间设引下线时，应在跨距两端设引下线并减小其它引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 18m。

6.3.3 对于跨度较大的玻璃桥，当桥体中部无可用作雷电引下泄流的金属构件时，应在两端索塔处，将索塔柱内全部主筋作为引下线。主筋底端应与基础接地装置可靠连接，确保雷电流泄放路径通畅。

6.3.4 玻璃观景平台若自然引下线设置无法满足间距要求时，应将平台所有支撑结构钢柱，或混凝土柱内全部钢筋均作为引下线，通过多点分流方式实现雷电流的安全泄放。

6.3.5 引下线的材料规格、安装工艺、防腐措施等要求，应符合 GB 50057—2010 的规定。

#### 6.4 接地装置

6.4.1 玻璃栈道类设施应利用钢筋混凝土基础内的钢筋作为接地装置，基础钢筋应通过焊接方式形成闭合接地网。接地装置的敷设方式、材料规格、焊接方法等要求，应符合 GB 50057—2010 第 5.4 节的规定。

6.4.2 处于雷电灾害中、高风险区，或雷暴日等级为多雷区、强雷区的设施，其冲击接地电阻不宜大于  $10\Omega$ ；处于雷电灾害低风险区，或雷暴日等级为少雷区、中雷区的设施，其冲击接地电阻不宜大于  $30\Omega$ 。

6.4.3 在土壤电阻率高的地区，当按常规方式敷设接地装置无法满足冲击接地电阻要求时，可适当增大冲击接地电阻，但应符合 GB 50057—2010 中第 4.3.6 条、第 4.4.6 条的规定。必要时可采用换土、添加降阻剂、敷设外延接地体等措施降低冲击接地电阻值，以保障接地装置满足要求。

#### 6.5 等电位连接

6.5.1 玻璃栈道类设施的所有金属构件应实现电气贯通，构件间过渡电阻值不应大于  $0.2\Omega$ 。

6.5.2 等电位连接可采取焊接、螺钉、螺栓螺母、连接端子、卷边压接或缝接等连接方法。当采用焊接时，钢材、铜材的焊接要求应符合 GB/T 21431—2023 中 5.5.1.4.1a) 和 b) 的规定。电气设备或电气线路的外露可导电部分应与保护导体直接连接，不应串联连接。所有连接处均应采取可靠的防腐处理措施。

6.5.3 电源线、信号线宜全线采用铠装电缆或穿金属管埋地敷设。等电位连接与屏蔽措施应符合 GB 50057—2010 中第 6 章的规定。

#### 6.6 电气系统和电子系统

##### 6.6.1 电气系统

6.6.1.1 索道供电系统、驱动控制系统、安全监测装置、线路安全保护装置、照明系统等电气设备的防雷与接地，应符合 GB 50057—2010 第 6 章的规定。照明系统线路宜采用铠装电缆敷设或穿金属管埋地敷设，电缆金属外皮及金属管均应两端接地，形成电磁屏蔽层。

6.6.1.2 金属灯杆可兼作接闪器及引下线，其冲击接地电阻值应符合 6.4.2 的要求。

6.6.1.3 在独立接闪杆、架空接闪线的支柱上，严禁悬挂电话线、广播线、电视接收天线及供电线路。

6.6.1.4 电气系统应根据玻璃栈道类设施的防雷分类，采取对应的防闪电电涌侵入及防闪电感应措施，且应符合 GB 50057—2010 中 4.3、4.4 的规定。

6.6.1.5 低压配电系统电涌保护器的选择和安装方法应符合 GB/T 18802.12 的规定。

##### 6.6.2 电子系统

6.6.2.1 玻璃栈道类设施所在区域内的电视监控、广播、售验票、紧急电话、信息指示等电子系统，均应处于外部雷电防护装置的保护范围内。

6.6.2.2 建（构）筑物内宜设置等电位连接带；电子系统线路从不同方位进入建（构）筑物时，应就近与环形接地体、内部环形导体或基础接地体连接。

6.6.2.3 电子系统宜采用有屏蔽层的电缆埋地敷设，非屏蔽电缆应穿金属管。电缆屏蔽层或所穿金属管宜在两端及防雷区交界处与接地装置进行等电位连接。

6.6.2.4 电子系统信息技术设备（ITE）机房的屏蔽、等电位连接措施，应符合 GB 50057—2010 的第 6 章规定；电子系统中电信和信号网络电涌保护器的选择与安装，应符合 GB/T 18802.22 的规定。

#### 7 户外人身安全防护

7.1 在玻璃栈道类设施外部雷电防护装置附近，防接触电压与跨步电压的人身安全防护措施，应符合 GB 50057—2010 第 4.5.6 条的规定。

7.2 户外人身安全雷击风险判别可包括但不限于下列方式：

- 接收雷电预警信息；
- 听闻雷声；
- 观察雷暴移动方向及相伴随的远处闪电；
- 估算人身与雷暴的距离。

示例：光在空气中传播速度为  $3 \times 10^8$  m/s，声音的传播速度为 340m/s。可利用这一传播时间差估算人与雷电间的距离。如看到闪电与闻雷的时间差为 10s，这个雷电距人约 3400m，即近雷暴，危险性较大。

7.3 下列区域和对象应设置防雷安全标志：

- 明敷引下线；
- 旗杆、桅杆等高耸金属物；
- 玻璃观景平台；
- 玻璃桥出入口；
- 索道支架；
- 应急避雷亭。

7.4 防雷安全标志应设置于醒目位置。对夜间开放的旅游景区，其防雷安全标志应具备照明或自发光功能。防雷安全标志应保持标识清晰、安装牢固、便于维护，由经营管理机构定期开展清洁与检修工作。

7.5 玻璃栈道类设施所属旅游景区的游道两侧，应设置应急避雷亭。应急避雷亭配套的外部雷电防护装置，其冲击接地电阻值应符合 6.4.2 的规定。

## 8 雷电监测和临近预警

### 8.1 雷电监测

8.1.1 经营管理机构宜结合雷电风险等级及旅游景区质量等级，布设闪电探测仪和大气场强仪等雷电监测设备。

8.1.2 闪电探测仪的技术条件应符合 GB/T 33678 的相关规定。大气场强仪的技术条件应符合 GB/T 38121—2023 的相关规定，其安装和数据传输应符合 QX/T 594 的相关规定。

### 8.2 雷电临近预警

8.2.1 雷电临近预警应综合利用天气雷达、气象卫星、雷电监测、数值天气预报产品，采用区域识别、跟踪和外推算法、多种资料集成预报方法。

8.2.2 雷电临近预警应划分为下列三个等级：

- a) 雷电三级预警：距离设施所在区域 30km 范围内已出现雷暴活动，设施所在区域 1h 内可能发生雷电并造成雷电灾害事故；
- b) 雷电二级预警：距离设施所在区域 15km 范围内已出现雷暴活动，设施所在区域 30min 内发生雷电的可能性较大，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；
- c) 雷电一级预警：距离设施所在区域 5km 范围内已出现雷暴活动，设施所在区域 10min 内发生雷电的可能性非常大，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。

#### 8.2.3 雷电临近预警防御指引

经营管理机构应根据雷电临近预警等级建立相应的防御指引，包括但不限于以下措施：

- a) 雷电三级预警：密切关注天气，尽量避免户外活动。经营管理机构应通过广播、电子显示屏等渠道，及时向游客发布雷电三级预警信息，提醒游客注意安全。
- b) 雷电二级预警：户外人员应当躲入有防雷设施的建筑物内。经营管理机构应通过广播、电子显示屏等渠道，提醒游客不要在树下、电杆下、灯杆下避雨，引导游客进入安全区域避雷，并及时向游客发布雷电二级预警信息。
- c) 雷电一级预警：经营管理机构应立即关闭所有户外设施，停止所有户外活动，引导游客进入安全区域避雷，并通过广播、电子显示屏等渠道，及时向游客发布雷电一级预警信息。

8.2.4 经营管理机构应建立雷电临近预警信息发布流程,预警信息发布对象应包括旅游景区管理人员、工作人员、游客及旅游景区服务单位有关人员等。

## 9 雷电防护装置检测与维护

9.1 玻璃栈道类设施的雷电防护装置,应依据 GB/T 21431—2023 的要求,由具备气象主管机构核发的相应检测资质的专业机构,每年开展一次全面检测。

9.2 玻璃栈道类设施的新建、改建及扩建项目,应结合建设项目雷电防护装置的工程施工进度,实施分段检测。

9.3 玻璃栈道类设施雷电防护装置的维护由熟悉雷电防护技术的人员负责,4月至9月维护时间间隔不宜超过1个月,10月至次年3月维护时间间隔不宜超过3个月,并应符合下列要求:

- 接闪杆、接闪带(网、线)、杆塔和引下线应无锈蚀,无机械损伤,无松动等,特别是引下线连接处,若存在上述情况,应及时修复;
- 内部雷电防护装置和设备(金属外壳、机架)的等电位连接应无松动或断路,若存在上述情况,应及时修复;
- 电涌保护器应无接触不良、漏电、发热、积尘过多或失效等,若存在上述情况,应及时排除或进行更换。

9.4 经营管理机构应制定日常检测与维护制度,对玻璃栈道类设施的雷电防护措施、雷电防护装置、防雷安全标志开展定期与不定期巡查、检查、检测与维护,做好检测与维护记录,并对下列资料进行归档:

- 新建、改建、扩建雷电防护装置的设计、施工、检测和竣工验收资料;
- 雷电防护装置定期检测资料;
- 雷电防护装置整改资料;
- 雷电防护装置和雷电监测设备巡视检查记录;
- 雷电防护装置和雷电监测设备日常维护记录;
- 雷电灾害资料。

9.5 应根据检查、维护及相关记录,分析玻璃栈道类设施雷电灾害风险及问题,提出雷电灾害预防与管理的改进措施,制定并实施改进方案。



## 参 考 文 献

- [1] GB/T 16767—2010 游乐园（场）服务质量
  - [2] GB/T 17775—2024 旅游景区质量等级划分
  - [3] GB/T 18879—2020 滑道通用技术条件
  - [4] GB/T 19663—2022 信息系统雷电防护术语
  - [5] GB/T 20306—2017 游乐设施术语
  - [6] GB/T 26355—2010 旅游景区服务指南
  - [7] GB/T 32938—2016 雷电防护装置检测服务规范
  - [8] GB/Z 33586—2017 降低户外雷击风险的安全措施
  - [9] GB/T 34312—2017 雷电灾害应急处置规范
  - [10] GB/T 40250—2021 城市景观照明设施防雷技术规范
  - [11] GB/T 40619—2021 基于雷电定位系统的雷电临近预警技术规范
  - [12] GB 50127—2007 架空索道工程技术规范
  - [13] QX/T 79—2007 闪电监测定位系统 第1部分：技术条件
  - [14] QX/T 225—2013 索道工程防雷技术规范
  - [15] QX/T 264—2015 旅游景区雷电灾害防御技术规范
  - [16] QX/T 405—2017 雷电灾害风险区划技术指南
  - [17] QX/T 635 防雷安全标志
  - [18] DB45/T 2813—2023 旅游景区玻璃桥（玻璃栈道）服务管理规范
  - [19] T/CMES 37002—2022 景区玻璃类游乐和观景设施建造单位能力条件要求
-