



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 41121—2021

---

## 玻璃水滑道安全技术要求

Glass water slide device safety technical requirement

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 总则 .....	2
4.1 基本要求 .....	2
4.2 风险评价 .....	3
5 材料 .....	3
5.1 混凝土、钢筋及预应力筋 .....	3
5.2 金属材料 .....	3
5.3 玻璃 .....	3
5.4 粘接材料 .....	3
5.5 其他材料 .....	4
6 设计 .....	4
6.1 通用要求 .....	4
6.2 岩土工程勘察 .....	4
6.3 玻璃水滑道选址 .....	4
6.4 设计计算 .....	5
6.5 玻璃水滑道主体 .....	6
6.6 基础 .....	7
6.7 支撑结构 .....	8
6.8 上站区 .....	9
6.9 下站区 .....	9
6.10 滑具 .....	9
6.11 滑具运输系统 .....	10
6.12 供水系统 .....	10
6.13 电气系统 .....	10
6.14 监控系统 .....	11
6.15 产品铭牌 .....	11
6.16 乘客须知 .....	11
6.17 使用维护保养说明书 .....	11
6.18 其他要求 .....	12
7 建造与安装 .....	12
7.1 基本要求 .....	12
7.2 基础施工 .....	13
7.3 支撑结构制造与安装 .....	13

7.4	玻璃安装	13
7.5	上下站区施工	14
7.6	滑具制造	14
7.7	滑具运输系统制造与安装	14
7.8	供水系统安装	14
7.9	电气系统设施安装	15
7.10	监控系统设施安装	15
7.11	其他要求	15
8	使用管理	15
8.1	安全使用管理制度	15
8.2	人员和职责	15
8.3	运行管理	16
8.4	日常检维修	16
8.5	应急救援	16
9	检验与试验	16
9.1	基本要求	16
9.2	检验	17
9.3	试验	17
9.4	记录和报告	17
附录 A (资料性)	荷载组合示例	19
附录 B (资料性)	玻璃应力和挠度计算方法	20
附录 C (资料性)	钢化夹层玻璃安全系数计算及最不利工况荷载示例	22
附录 D (资料性)	典型玻璃水滑道结构形式示例	23



## 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。

本文件由全国索道与游乐设施标准化技术委员会(SAC/TC 250)提出并归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、石家庄市好运来滑道有限公司、安徽华工智能科技有限公司研究院有限公司、诸暨市金猴游乐设备制造有限公司、中土大地国际建筑设计有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、河北大学、新乡市名扬景区游乐用品有限公司、郑州大齐建设工程有限公司、广州鸣泉园林景观设计有限公司、山东省特种设备检验研究院有限公司、衡水旺明游乐设备有限公司、广东大新游乐智能科技有限公司、广州海山游乐科技股份有限公司、平顶山市融达实业有限公司、河南尧山大峡谷漂流集团有限公司、河南若特旅游开发有限公司、北京威岗滑道输送设备有限公司、深圳华侨城文化旅游科技集团有限公司、山东天蒙旅游开发有限公司、浙江诸暨诚涛游乐设施工程有限公司、成都嘉年滑游乐有限公司、岳阳职业技术学院。

本文件主要起草人：刘然、沈功田、温广营、申敏凯、张勇、叶超、赵宇飞、刘小根、陈军伟、齐家玉、李为祥、陈铁涛、陈红军、王恒光、田高奇、芦红兵、赵治国、徐志国、周中圆、邢友新、马晓斌、文红光、周伟、陈红阳、刘子腾、李寰、宋世杰、齐国营、赖阳星、张少生、曾金盛、张鹏飞、孙鹏、孙与康。



# 玻璃水滑道安全技术要求

## 1 范围

本文件规定了玻璃水滑道的材料、设计、建造与安装、使用管理、检验与试验的基本安全要求。  
本文件适用于玻璃水滑道。

## 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 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分:热轧光圆钢筋

GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3830 软聚氯乙烯压延薄膜和片材

GB 8408 大型游乐设施安全规范

GB/T 12141 货运架空索道安全规范

GB 13495.1 消防安全标志 第1部分:标志

GB/T 14683 硅酮和改性硅酮建筑密封胶

GB 14907 钢结构防火涂料

GB 15763.3 建筑用安全玻璃 第3部分:夹层玻璃

GB 16776 建筑用硅酮结构密封胶

GB/T 20306 游乐设施术语

GB 24727 非公路旅游观光车安全使用规范

GB/T 34370(所有部分) 游乐设施无损检测

GB/T 34371 游乐设施风险评价 总则

GB/T 39043 游乐设施风险评价 危险源

GB 50005 木结构设计标准

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50017 钢结构设计标准

GB 50021 岩土工程勘察规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范

## GB/T 41121—2021

- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50201 防洪标准
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50206 木结构工程施工质量验收规范
- GB 50231—2009 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB 50545 110 kV~750 kV 架空输电线路设计规范
- GB 50755 钢结构工程施工规范
- GB 51004 建筑地基基础工程施工规范
- JC/T 2166 夹层玻璃用聚乙烯醇缩丁醛(PVB)胶片
- JGJ 113 建筑玻璃应用技术规程

### 3 术语和定义

GB/T 20306 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**玻璃水滑道 glass water slide device**

乘员乘坐滑具,以水为润滑介质,在以玻璃为主要材料铺设的滑道内滑行的游乐设施。

#### 3.2

**滑具 slide raft**

用于承载乘员在玻璃水滑道内表面滑行的工具。

#### 3.3

**供水系统 water-circulation system**

由水泵、供水管及其附件和电气控制装置等构成的,提供滑行用水的系统。

#### 3.4

**润滑水流量 water flow**

为确保承载乘员的滑具顺利滑行,在单位时间内流过水滑道的水量。

### 4 总则

#### 4.1 基本要求

4.1.1 玻璃水滑道的设计、建造、安装和使用应保证人身安全,本文件未提到的其他要求,见国家有关法律、法规和标准的规定。

4.1.2 玻璃水滑道设计、建造、安装、改造、修理单位应对其开展的设计、建造、安装、改造和修理质量负责,运营单位应对玻璃水滑道的使用安全负责。

4.1.3 玻璃水滑道的建造、安装应符合设计要求。

## 4.2 风险评价

4.2.1 玻璃水滑道在设计时应进行风险评价,鼓励使用阶段持续进行风险评价,风险评价宜按照 GB/T 34371和 GB/T 39043 的规定执行。

4.2.2 风险评价内容应包括评价对象和因素的确定、信息收集、危险识别、风险评估、风险控制。

4.2.3 危险识别宜考虑玻璃水滑道设计、建造、安装、使用等全生命周期各阶段的设备危险、人员危险、环境危险以及其他可能出现的危险。

## 5 材料

### 5.1 混凝土、钢筋及预应力筋

5.1.1 玻璃水滑道所采用的混凝土、钢筋及预应力筋应符合 GB 50010 的相关要求。

5.1.2 混凝土强度等级应满足以下要求:

- a) 钢筋混凝土构件不应低于 C30;
- b) 预应力钢筋混凝土构件不应低于 C40;
- c) 基础垫层不应低于 C15。

5.1.3 钢筋混凝土及预应力混凝土构件中的普通钢筋应符合 GB/T 1499.1 和 GB/T 1499.2 的规定,宜选用 HPB300、HRB400、HRB500。

### 5.2 金属材料

5.2.1 玻璃水滑道所采用的金属材料应符合现行国家标准、行业标准的规定,其化学成分、力学性能、热处理性能、焊接性能等均应满足工况使用要求,并有相应的质量合格证明文件。

5.2.2 玻璃水滑道构件不应使用沸腾钢,不宜采用 A 级钢。

### 5.3 玻璃

5.3.1 玻璃水滑道用玻璃应采用钢化夹层玻璃,外观质量和材料性能应符合 GB 15763.3 的规定,并有相应的质量合格证明文件。

5.3.2 玻璃水滑道用夹层玻璃的钢化玻璃基片应进行均质引爆处理和机械磨边处理,磨轮的目数不应小于 180 目。

5.3.3 滑道侧护板玻璃边宜采用抛光磨边。

5.3.4 钢化夹层玻璃的中间层除应符合 GB 15763.3 的要求外,还应符合以下要求:

- a) 干法加工合成,采用聚乙烯醇缩丁醛(PVB)胶片或离子性(SGP)胶片;
- b) 边缘应进行封边处理;
- c) 聚乙烯醇缩丁醛(PVB)胶片应满足 JC/T 2166 的有关规定;
- d) 夹层玻璃中间层厚度应不小于 0.76 mm。

### 5.4 粘接材料

5.4.1 玻璃与主体结构连接应采用中性硅酮结构密封胶粘接,其性能应符合 GB 16776 的相关规定。

5.4.2 两块玻璃之间接缝密封采用硅酮建筑密封胶时,其性能应符合 GB/T 14683 的规定。不应使用添加矿物油的硅酮建筑密封胶。

5.4.3 硅酮结构密封胶应有结构胶拉伸试验的应力应变曲线和质量证明文件。

5.4.4 玻璃水滑道应采用同一型号的硅酮结构密封胶和建筑密封胶,并应在有效期内使用。

5.4.5 玻璃水滑道用硅酮建筑密封胶和中性硅酮结构密封胶,应通过有资质的检测机构进行与其相接

触的有机材料的相容性试验以及与其相粘接材料的剥离粘接性试验;对硅酮结构密封胶,尚应进行邵氏硬度、标准条件下拉伸粘接性能试验。

## 5.5 其他材料

- 5.5.1 玻璃水滑道钢结构用防火涂料应符合 GB 14907 的相关规定。
- 5.5.2 配合硅酮结构密封胶使用的低发泡间隔双面胶带应具有透气性。
- 5.5.3 玻璃水滑道宜采用聚乙烯泡沫棒作填充材料,其密度不宜大于  $37 \text{ kg/m}^3$ 。
- 5.5.4 玻璃水滑道采用的焊接材料、五金件、附件及紧固件应符合现行标准的要求。
- 5.5.5 站区及其他附属设施采用木结构时,其应符合 GB 50005、GB 50206 的规定。

## 6 设计

### 6.1 通用要求

- 6.1.1 玻璃水滑道的设计应有全套图纸、设计说明书、计算书、风险评价报告、使用维护保养说明书等资料,上述资料应至少保存至该玻璃水滑道报废为止。
- 6.1.2 玻璃水滑道及其辅助设施的设计应结构合理、保证安全,全面考虑使用期间的所有工况。无法进行精确计算时,可进行类比分析或通过试验进行确认和验证。
- 6.1.3 玻璃水滑道设计资料中应明确设计使用期限,对超过设计使用期限仍有修理、改造价值的玻璃水滑道,使用单位应委托相关单位按照本文件的要求进行安全评估,确认滑道可继续使用的期限和条件。
- 6.1.4 运营单位或设计委托方应以书面形式将当地的气象、供电、水文、地质等资料提供给设计施工单位。
- 6.1.5 设计作风险评价时应至少考虑运行工况、人员因素和使用环境等造成的影响,并设置相应的消除和防护措施:
  - a) 运行工况,如乘员滑行过程中有可能造成人身伤害的危险状况;
  - b) 人员因素,如上下站台操作人员的行为、乘员的危险行为等;
  - c) 使用环境,如地质、温度和腐蚀性等外界因素影响。

### 6.2 岩土工程勘察

- 6.2.1 玻璃水滑道设计和施工前应进行岩土工程勘察,并提供岩土工程勘察报告。
- 6.2.2 玻璃水滑道岩土工程勘察应按照 GB 50021 的相关规定执行。

### 6.3 玻璃水滑道选址

- 6.3.1 玻璃水滑道线路应至少避开以下地段:
  - a) 断层、地裂缝、岩溶、采空区等不良地质构造地段;
  - b) 滑坡、崩塌、泥石流等事故易发地段;
  - c) 较厚的Ⅲ级大孔土地区、自重湿陷性黄土地区、Ⅰ级膨胀土地区、流沙淤泥地区。
- 6.3.2 玻璃水滑道线路不宜跨越道路、河道、电力、通信线路、油气管道、古树文物、既有建构筑物等,当不可能避免时应设置可靠的安全措施,并取得相应主管部门的同意。
- 6.3.3 玻璃水滑道线路与人防设施、国防工程之间的间距应满足相应规定。
- 6.3.4 玻璃水滑道不应设置在高压架空输配电线路通道内,如需设置在已有高压线下方时,应满足 GB 50545 的相关规定,并取得当地电力管理部门的同意。
- 6.3.5 玻璃水滑道应满足 GB 50201 规定的防洪要求,防护等级应不低于Ⅲ级,防洪标准按不低于重现



期 10 年洪水标准设防。

## 6.4 设计计算

### 6.4.1 荷载取值

#### 6.4.1.1 静荷载(永久荷载)

玻璃水滑道的静荷载应包括滑道本体、支撑结构、紧固件及其附属设施(如装饰物等)所产生的荷载等,用  $G_K$  表示,按照 GB 50009 的有关规定取值。

#### 6.4.1.2 运行活荷载

玻璃水滑道的运行活荷载应包括正常工况下由润滑水、乘员和滑具等所产生的荷载,具体规定如下:

- 润滑水荷载是指在运行状态下,流经玻璃水滑道内水的重力所产生的荷载,用  $W_L$  表示,按设计润滑水量计算,考虑滑道内润滑水不均匀分布,取值不宜小于平均水量的 2 倍;
- 乘员荷载是指乘员的重力所产生的荷载,用  $Q_1$  表示,单人按不低于 900 N/人计算,2 人及以上时按不低于 800 N/人计算,儿童(身高不超过 1.2 m),按不低于 450 N/人计算;
- 滑具荷载用  $H_L$  表示;
- 玻璃水滑道运行过程中的摩擦力、碰撞力,分别用  $Q_6$ 、 $Q_8$  表示,荷载按照 GB 8408 的有关规定取值。

#### 6.4.1.3 人员活动区域均布活荷载

作用在玻璃水滑道上下站台、楼梯、疏散通道等人员活动区域均布活荷载,按以下规定取值:

- 乘员可到达的站台、楼梯、疏散通道等站人区域:3.5 kN/m<sup>2</sup>;
- 办公区域平台、楼梯、疏散通道等区域:2.0 kN/m<sup>2</sup>;
- 滑具存储区:5.0 kN/m<sup>2</sup>;
- 作用在平台、楼梯、通道上的栏杆、栏板等顶端的水平荷载:1.0 kN/m<sup>2</sup>,竖向荷载:1.2 kN/m<sup>2</sup>,竖向荷载与水平荷载宜分别考虑;
- 若站台上还有其他设施,则该区域应以实际荷载为准,且不应小于 3.5 kN/m<sup>2</sup>。

#### 6.4.1.4 环境荷载

环境荷载一般宜考虑风荷载、雪荷载、温度荷载、地震荷载等,分别用  $Q_9$ 、 $Q_{10}$ 、 $Q_{11}$  和  $T$  表示。荷载按照 GB 8408、GB 50009 和 GB 50011 的有关规定取值并进行计算。

#### 6.4.1.5 惯性力

由于运动速度的变化(数值或方向)而产生的力,惯性力应按照满载进行计算,用  $Q_7$  表示,见式(1)。

$$Q_7 = ma \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$m$  ——滑具与乘员的质量之和;

$a$  ——加速度。

#### 6.4.1.6 冲击荷载

玻璃水滑道进行强度计算时,宜考虑冲击荷载。润滑水荷载、乘员荷载、滑具荷载应乘以不小

于 1.2 的冲击系数  $K$ 。

### 6.4.2 工况分析

玻璃水滑道设计时应进行工况分析,至少要考虑以下情况:

- a) 玻璃水滑道在设计使用条件下的空载、偏载、满载等不同情况;
- b) 玻璃水滑道发生急停、应急救援、维护保养等不同情况;
- c) 玻璃水滑道在非运行状态下,在极限风荷载、地震作用等条件下的工况。

### 6.4.3 荷载组合

6.4.3.1 正常运行工况分析,荷载组合的计算见附录 A。

6.4.3.2 非正常运行工况和极限状态工况等根据具体情况进行荷载组合,不应使结构产生破坏和永久变形。

6.4.3.3 对玻璃水滑道上下站台、楼梯、疏散通道、水池等附属设施的计算分析应按照相关标准。

### 6.4.4 设计计算

6.4.4.1 玻璃水滑道的设计应按 GB 8408 的有关规定进行强度、稳定性、刚度、抗滑移、抗倾覆、抗疲劳等计算。

6.4.4.2 钢、混凝土构件及连接均应进行应力计算,材料极限应力与其承受的最大应力的比值为安全系数,安全系数  $n$  应满足式(2)的要求。

$$n = \frac{\sigma_b}{\sigma_{\max}} \geq [n] \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $\sigma_b$  ——材料的极限应力,单位为兆帕(MPa);
- $\sigma_{\max}$  ——设计计算最大应力,单位为兆帕(MPa);
- $[n]$  ——许用安全系数,取 3.5。

6.4.4.3 地基计算应按 GB 50007 的规定进行承载力、稳定性验算、抗浮验算。基础计算应按 GB 50007 的规定进行受冲切承载力、受剪切承载力、局部受压承载力、抗弯计算,并满足其构造要求。

6.4.4.4 钢化夹层玻璃的强度设计值可按 JGJ 113 的规定取值。

6.4.4.5 钢化夹层玻璃的板面挠度不应大于其跨度的 1/200。

6.4.4.6 钢化夹层玻璃的厚度应通过应力计算和型式试验确定,且单层玻璃厚度应不小于 6 mm,每层玻璃厚度应相同,应力计算见附录 B。

6.4.4.7 钢化夹层玻璃应经型式试验确定其极限承载力和残余承载力。每块夹层玻璃的极限承载力与作用在其上的最不利工况荷载的比值为安全系数,其值应大于 8.0,安全系数计算及最不利工况荷载示例见附录 C。

6.4.4.8 硅酮结构密封胶的粘接宽度和厚度应计算确定,且宽度应不小于 7 mm,厚度在 6 mm~12 mm,其粘接宽度宜大于厚度,但不宜大于厚度的 2 倍。

### 6.5 玻璃水滑道主体

6.5.1 玻璃水滑道线路和坡度的设置应保证乘员在安全速度范围内滑行。

6.5.2 玻璃水滑道依地形采用直线段、过渡段、曲线段相互连接的方式架设,典型玻璃水滑道结构示意图见附录 D。

6.5.3 玻璃水滑道净宽不应小于 1.25 m。

6.5.4 乘员在玻璃水滑道内滑行的最大速度应不超过 7 m/s,任意位置处的滑行速度应保证乘员安全,

不准许发生乘员滞留、飞出、坠落、碰撞、腾空等危险现象。

6.5.5 玻璃水滑道弯道段中心线曲率半径应不小于 7.5 m。

6.5.6 玻璃水滑道底板外侧高度宜大于内侧高度,高度差应保证乘员安全通过转弯处。

6.5.7 玻璃水滑道直线段长度大于 120 m 时,支撑结构宜设置伸缩缝。

6.5.8 玻璃水滑道平均坡度应不大于 8%,且不应出现逆向坡,直线段和曲线段的最大坡度应分别满足表 1 和表 2 的要求。

表 1 玻璃水滑道直线段最大坡度要求

连续直线段长度	最大坡度
连续直线段长度 $\geq 120$ m	6%
$60$ m $\leq$ 连续直线段长度 $< 120$ m	7%
连续直线段长度 $< 60$ m	8%

表 2 玻璃水滑道曲线段最大坡度要求

曲线段曲率半径参数	最大坡度
$30$ m $<$ 曲线段的曲率半径 $\leq 50$ m	7%
$10$ m $<$ 曲线段曲率半径 $\leq 30$ m	8%
$7.5$ m $\leq$ 曲线段曲率半径 $\leq 10$ m	9.5%
注:曲率半径大于 50 m 时,按连续直线段考虑。	

6.5.9 乘员身体可伸出滑道以外时,应留出不小于 500 mm 的安全距离或设置防止乘客在运行中与周围障碍物相碰撞的安全装置,滑道表面上方无障碍物的距离不应小于 1 400 mm。

6.5.10 每块玻璃的对接应采用粘接,粘接应牢固可靠。

6.5.11 玻璃之间的接缝宽度应不小于 7 mm,采用的密封胶的位移能力应大于玻璃板缝位移量计算值。

6.5.12 玻璃水滑道两侧的玻璃护板顶部应设圆滑凸起防护设施,以阻挡滑具冲出滑道,侧板玻璃与防护设施之间不应有缝隙,防护设施顶面距滑道滑行面的竖直距离应在 550 mm~650 mm。

6.5.13 玻璃水滑道在下列位置应设安全防护设施:

- a) 滑行道平面线形突变处;
- b) 滑行道与索道、道路、桥梁、电力线路等立体交叉处。

6.5.14 疏散楼梯的设置应满足以下要求:

- a) 设置在玻璃水滑道易出现滑具滞留处,且应便于工作人员顺利到达;
- b) 相邻疏散楼梯间距宜不大于 300 m;
- c) 楼梯栏杆扶手的高度应不小于 1.0 m,楼梯的净宽度应不小于 0.9 m;
- d) 楼梯的倾斜角应不大于 45°。

## 6.6 基础



6.6.1 基础应满足 GB 50007 的要求。

6.6.2 玻璃水滑道的基础不应有影响其正常运行的不均匀沉陷、开裂和松动等异常现象,混凝土基础的质量要求应符合 GB 50202、GB 50204 的规定。

6.7 支撑结构

- 6.7.1 玻璃水滑道支撑结构应满足 GB 50010 和 GB 50017 的相关要求。
- 6.7.2 支撑结构应有足够的刚度和强度,满足安全使用要求。
- 6.7.3 支撑结构立柱、横梁、纵梁、横隔梁、扶手支架等主要受力构件的截面厚度应不小于 4 mm。
- 6.7.4 支撑结构与基础的连接应牢固可靠,采用预埋、锚固、螺栓连接等方式有效固定。
- 6.7.5 玻璃应采用有框支撑,玻璃与支撑结构间通过粘接层进行粘接,粘接层应能够适应支撑结构的变形。
- 6.7.6 滑道侧护板玻璃与扶手支架间应有机械固定装置。
- 6.7.7 支撑结构的焊接设计应符合 GB 8408 的相关规定。
- 6.7.8 玻璃水滑道的焊缝经风险评价后分为四个等级,见表 3。

表 3 焊缝分级

焊缝等级	失效后果的严重性	失效的可能性(受力及接头形式)	焊缝位置举例
I 级焊缝	直接涉及人身安全	承受拉力且作用力垂直于焊缝长度方向的对接焊缝或 T 形对接和角接组合焊缝	立柱底部焊缝、立柱对接焊缝、立柱与悬挑横梁连接焊缝、纵梁对接焊缝、扶手支架与纵梁连接焊缝等
II 级焊缝	直接涉及人身安全	除上述焊缝外的其他焊缝	
III 级焊缝	不直接涉及人身安全	承受拉力且作用力垂直于焊缝长度方向的对接焊缝或 T 形对接和角接组合焊缝	横隔梁与纵梁连接焊缝、扶手与扶手支架连接焊缝、装饰构件焊缝等
IV 级焊缝	不直接涉及人身安全	除上述焊缝外的其他焊缝	
注 1: 如果焊缝日常不方便检查或者涉及异种材料焊接等特殊情况,则适当提升该焊缝级别。 注 2: I、II 级为重要焊缝,其余为一般焊缝。			

6.7.9 焊缝的强度计算应满足以下情况:

- a) 承受轴向拉力或压力的对接焊缝,应计算其纵向拉、压的应力;
- b) 承受弯矩和剪力联合作用的对接焊缝,应计算其危险点的最大正应力和最大剪应力;
- c) 角焊缝应计算其抗剪强度。当角焊缝受复合内力作用时,应计算出合应力。

6.7.10 焊缝安全系数为计算的破断应力(按表 4 选取)与其承受的最大计算应力的比值,得出的安全系数  $n$  应不小于 3.5。

表 4 焊缝计算破断应力表达公式

焊缝等级	接头形式( $\sigma_b$ )								
	对接焊缝				对接和角接组合焊缝				角焊缝
	抗压	抗拉	抗剪	组合应力	抗压	抗拉	抗剪	组合应力	抗拉、抗压和抗剪
I	$\sigma_b$	$\sigma_b$	$\sigma_b/\sqrt{2}$	$\sigma_b$	$\sigma_b$	$\sigma_b$	$\sigma_b/\sqrt{2}$	$\sigma_b$	—
II	$\sigma_b$	$0.8\sigma_b$	$0.8\sigma_b/\sqrt{2}$	$0.8\sigma_b$	$0.8\sigma_b/\sqrt{2}$				
III									
IV									
$\sigma_b$ 为焊接母材的破断强度,当母材强度等级不同时,按低强度选取。									

## 6.8 上站区

6.8.1 上站区应有乘员集散场所、出发区、滑具存储场所和交通通道。

6.8.2 上站区应分区明确,并设置隔离装置,以防止游客进入工作区域产生危险。

6.8.3 上站区宜采用钢材、混凝土、木材或其他能够承受自身及乘员荷载的材料建造。

6.8.4 上站出发区应满足以下要求:

- a) 出发区应与玻璃水滑道主体衔接自然、过渡平顺且连接可靠;
- b) 出发区玻璃水滑道侧板高出上站平台高度应不大于 400 mm,以方便乘员进入滑道;
- c) 宜采取手动放行控制方式;
- d) 出发区应设置放行间距距离标示牌;
- e) 出发区应设监控显示系统,方便工作人员观察乘员滑行全程情况。

## 6.9 下站区

6.9.1 下站区空间应满足乘员集散要求并设置滑具存储区域和交通通道。

6.9.2 下站区应便于乘员结束滑行并安全离开,如设置无水缓冲区、落水区等。

6.9.3 下站无水缓冲区应满足以下条件:

- a) 缓冲区的长度应保证滑具在缓冲区内安全的结束滑行;
- b) 乘员能安全行走并快速离开;
- c) 应有完备的滑道润滑油收集设施。

6.9.4 下站落水区应满足以下条件:

- a) 滑道末端距落水区水面高度应不大于 50 mm;
- b) 落水区水深可分段设置,乘员落水区域长度 5 m 范围内的水深宜取 500 mm~600 mm,不应大于 600 mm;从 5 m 处开始往渐落区的对岸延伸段宜设置坡度不大于 1:5 的斜坡形式,相关尺寸如图 1 所示;
- c) 落水区对岸池壁应设置有效的防护措施,避免乘员乘坐滑具撞到池壁时受到伤害。

单位为毫米

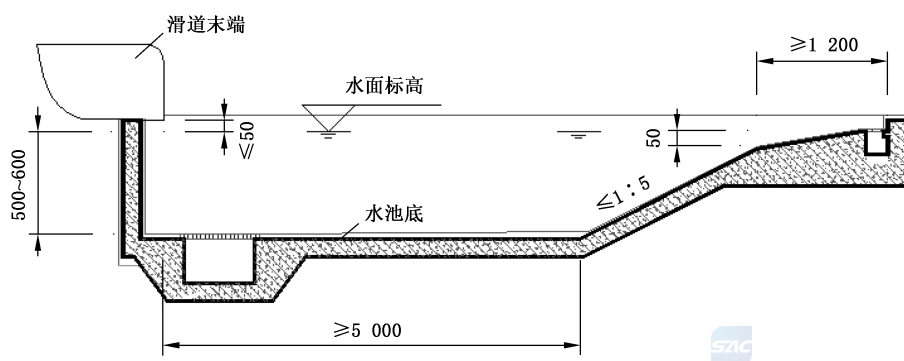


图 1 落水区相关尺寸

## 6.10 滑具

6.10.1 滑具应安全可靠,并有质量证明文件。

6.10.2 滑具材质应与玻璃相适应,厚度不应小于 1 mm。

6.10.3 滑具表面应平整光滑,无扭曲褶皱、破损,开胶、离层、气泡等影响使用的缺陷。

6.10.4 滑具应采用无动力船体结构,可选用单人或双人滑具,滑具内坐垫应设计为同方向坐。

- 6.10.5 滑具上应设置安全扶手和方便操作人员拖拽的装置。
- 6.10.6 装设在滑具上的充气阀,应便于充气、装载,充气阀不应设置在乘员可触碰位置。
- 6.10.7 滑具宽度与滑道内宽的差应不大于 100 mm。
- 6.10.8 标识应粘贴在滑具醒目位置处,内容包括:产品名称、型号、最大载员、额定工作压力、生产日期、执行标准号、出厂编号、建造厂商名称等。
- 6.10.9 应设置专用的滑具存储场所,避免滑具长期暴露在日光下。
- 6.10.10 滑具采用皮筏时应符合以下规定:
  - a) 皮筏材料应满足 GB/T 3830 的相关要求;
  - b) 皮筏的工作压力应不低于 12 kPa;
  - c) 皮筏艇弦以下部分及艇底主体材料不宜少于两层,滑具底部应设防磨块,防磨块沿滑具滑行方向布置,端部防磨条宜设导向块;
  - d) 筏胎采用充气胎,应无明显漏气现象,充气胎内腔气室数量应不少于 2 个。

## 6.11 滑具运输系统

- 6.11.1 滑具运输系统可采用货运架空索道和车辆运输系统等形式。
- 6.11.2 滑具运输系统与上下站区、行人通道应有隔离措施。
- 6.11.3 货运架空索道应满足 GB/T 12141 的有关规定。
- 6.11.4 货运架空索道吊具外缘与滑道水槽在水平投影面上的最小距离不应小于 1.5 m,如不可避免时应应对滑道采取可靠防护措施。
- 6.11.5 货运架空索道吊具的挂接装置应可靠,滑具不应在索道运行过程中掉落。
- 6.11.6 采用循环式提升索道时,吊具应能顺利绕过索道上下站房等附属设施。
- 6.11.7 采用车辆运输滑具时,车辆不应载客,其运营管理应符合 GB 24727 的规定。

## 6.12 供水系统

- 6.12.1 润滑水流量应保证乘员、滑具安全顺畅的滑行。
- 6.12.2 玻璃水滑道应设应急水源,水量应保证滑具完成单次滑行。
- 6.12.3 供水系统应设置流量监测装置。
- 6.12.4 滑道任何部位不能出现影响安全运行的积水。
- 6.12.5 水质应满足 pH 值 6.0~9.0,水体内无可见杂物,水面无漂浮物、无异味等要求。
- 6.12.6 水循环系统的回水口应至少设置两套独立、固定、非专业人员不能移动的安全格栅,格栅间隙应小于 8 mm,回水口设置应避免产生旋涡,不应设置在乘员活动区域。

## 6.13 电气系统

- 6.13.1 电气系统不宜与玻璃水滑道主体结构相连,对于装饰照明、监控设备、影像系统与滑道主体发生接触时应采用不大于 36 V 的安全电压。
- 6.13.2 供水系统、监控系统电源及控制柜应设在乘员不可接触到的区域并有隔离措施。
- 6.13.3 低压配电系统的接地型式应采用 TN-S 系统或 TN-C-S 系统,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、变频器等有等电位要求的电气器件应与保护接地导体(PE)可靠连接,低压配电系统保护接地电阻应不大于 10  $\Omega$ ,接地装置的设计应符合 GB/T 50065 的规定。
- 6.13.4 电压有效值大于 50 V 的带电回路与接地装置之间的绝缘电阻应不小于 1 M $\Omega$ 。
- 6.13.5 安装在潮湿场所的电气设备以及使用非安全电压的装饰照明设备应有剩余电流动作保护装置,其要求应符合 GB 8408 的有关规定。

6.13.6 玻璃水滑道主体及配套的站房、平台、滑具运输系统等需要考虑雷击危险,必要时设置防雷装置,防雷装置应符合 GB 50057 的规定。

6.13.7 电气系统应设置紧急断电开关,该开关应设置在安全管理人员和操作人员方便接触的位置。紧急断电开关应设计为非主动不可触发的结构。

6.13.8 站区、乘客通道应有照明设施和应急照明设施,照明照度应不低于 60 lx,应急照明照度应不低于 20 lx。

#### 6.14 监控系统

6.14.1 玻璃水滑道应设置上下客及线路全程音、视频监控系统 and 最大滑行速度位置处的速度监测系统,数据保留时间不少于 3 个月。

6.14.2 玻璃水滑道沿线应设置广播系统,突发情况时工作人员能指导乘员安全避险。

6.14.3 音、视频监控系统应满足 GB 50395 的有关规定。

#### 6.15 产品铭牌

6.15.1 玻璃水滑道应在显著位置处设置产品铭牌,铭牌应用简体中文表示,字体、图案清晰,易于识别。

6.15.2 产品铭牌应至少包含下列内容:

- a) 建造商名称与建造地址;
- b) 产品名称;
- c) 主要技术参数,如运行速度、平均坡度、滑道宽度、滑道长度等;
- d) 产品标准;
- e) 竣工日期;
- f) 服务或监督电话;
- g) 使用人数限定、乘员限定、是否在成人监护下使用等安全要求。

6.15.3 铭牌材料应采用与设施使用寿命相等同的材料制作。

#### 6.16 乘客须知

玻璃水滑道应在上下站区显著位置处设置乘客须知,应至少包含下列内容:

- a) 适用人群和禁乘人员;
- b) 乘员乘坐流程示意图;
- c) 乘员注意事项及乘坐要领;
- d) 特殊人员(如老人、儿童等)安全要求;
- e) 特殊情况下的紧急避险措施。

#### 6.17 使用维护保养说明书

6.17.1 使用维护保养说明书应至少包含下列内容:

- a) 玻璃水滑道概述及结构简介;
- b) 技术性能及参数、运行条件;
- c) 操作规程及注意事项;
- d) 保养及维护说明;
- e) 常见故障及排除方法;
- f) 安装要求及调试方法;
- g) 水量、速度、坡度、转弯半径等要求;

- h) 对管理操作维修人员的要求；
- i) 易损零部件清单与建议更换周期；
- j) 非正常状态下的乘员疏导措施和方法；
- k) 乘员限定等安全要求；
- l) 日检、月检、年检项目及检验要求；
- m) 企业名称及详细通信地址、服务或监督电话、邮箱和网址等。

6.17.2 使用维护保养说明书宜由运营单位和建造单位共同根据玻璃水滑道使用情况不断进行修改完善。

## 6.18 其他要求

6.18.1 交通通道应符合以下要求：

- a) 交通通道或楼梯梯段的净宽应不小于 1.1 m，其净高应不小于 2.2 m；
- b) 楼梯和台阶的踏步宽度应不小于 260 mm，高度应在 140 mm~200 mm，踏步边缘应有过渡圆角；楼梯和台阶应分段设置，每段踏步数应不大于 18 步，休息平台的进深应不小于 1.2 m。

6.18.2 玻璃水滑道上下站区高出地面 500 mm 以上的站台，应设置安全栅栏或其他有效的隔离设施。安全栅栏高度应不低于 1 100 mm，栅栏间隙和距离地面间隙应不大于 110 mm。安全栅栏应设置为儿童不易攀爬的结构。

6.18.3 玻璃水滑道沿线风口位置应设风速观测点，任一监测点风速大于 15 m/s 时滑道应停止运营。风速计应有方便观察的数据显示装置和报警功能，周边不应有遮挡物，其安装高度距自然地坪不小于 10 m 且高出滑道构件应不小于 1.5 m。

6.18.4 玻璃水滑道上下站平台、滑道与道路、通航河流、索道等交叉跨越处及其他必要位置应设置醒目的安全标志。安全标志的图形式样应符合 GB 2894、GB 13495.1 的规定。

6.18.5 玻璃水滑道易损件宜考虑存储备件并便于更换。

6.18.6 上下站区及巡线人员应配置通信装置。

## 7 建造与安装

### 7.1 基本要求

7.1.1 玻璃水滑道建造单位应建立完整的质量保证体系。

7.1.2 建造单位应按照设计要求编制建造方案，至少包括施工组织计划、质量控制要求、安装设备和工具、安全交底与技术交底制度、安全防护措施和应急预案等。

7.1.3 主要材料、构配件、器具设备等应检验合格后方可使用。

7.1.4 安装时应控制施工荷载，严禁超过设计承载能力。

7.1.5 施工工序应按相关标准要求的质量控制，每道工序完成并检验合格后，才能进行下道工序施工。

7.1.6 金属构件切割不应引起材料性能的改变。对于重要零部件用的材料，切割后应有材料标识移植。

7.1.7 构配件经钣金、弯管、卷板和冲压等加工后，不应有裂纹、折叠、机械损伤等加工缺陷。

7.1.8 零部件(含标准机电产品、外购件、外协件等)应有合格证明文件，装配前应按照 GB 50231—2009 中 5.1 的有关规定进行预处理。

7.1.9 基础、支撑结构、滑道主体玻璃、上下站区、滑具运输系统、供水系统、电气系统、监控系统、广播系统等均应有安装及调试记录。



## 7.2 基础施工

- 7.2.1 玻璃水滑道基础施工与质量验收应符合 GB 51004、GB 50202 和 GB 50204 的规定。
- 7.2.2 施工前应对施工场地内自然危石等危险源进行排除清理,采取安全保护措施后方可进行施工。如需进行山体加固,应由有专业资质的单位编制加固方案并组织专家论证。
- 7.2.3 针对不同地质结构选择适当的基坑开挖方法。当基坑地下水位较高时,基坑开挖应采取降水或支护措施,对于深基坑应采取可靠支护措施。
- 7.2.4 基坑顶面应设置防止地面水流入基坑的设施,防止基坑浸水。基坑周边严禁堆载。
- 7.2.5 预埋件的安装应采取定位钢支架的形式,确保预埋件的定位准确平整。
- 7.2.6 玻璃水滑道基础的尺寸和位置的允许偏差,应符合 GB 8408 的要求。
- 7.2.7 基础施工完成后,应将基础施工记录、验收证明材料交运营使用单位保存,至少保存至该玻璃水滑道报废为止。

## 7.3 支撑结构制造与安装

- 7.3.1 支撑结构的制造与安装应符合 GB 50755、GB 50204、GB 50205 和 JGJ 113 的规定。
- 7.3.2 玻璃水滑道的安装应稳固可靠,基础和支撑结构不应有松动和异常晃动现象。
- 7.3.3 支撑结构的焊接应满足 GB 8408 的相关规定。焊接接头无漏焊、裂纹、烧穿、未焊透、密集气孔、塌陷、严重咬边、夹渣等外观缺陷。
- 7.3.4 焊接结构应采用可焊性好的钢材,普通碳素钢含碳量应在 0.27% 以下,低合金钢的碳当量应小于 0.6%,对于碳当量大于 0.4% 的低合金钢应在焊前进行预热,不宜采用异种钢焊接。
- 7.3.5 焊接接头的无损检测应按照 GB/T 34370(所有部分)的有关规定实施,并提供检测合格报告,检测比例、质量要求和合格等级还应满足以下要求:
- I 级焊缝应进行 100% 目视检测、100% 表面无损检测,对接焊缝还应进行 20% 的内部无损检测;
  - II 级焊缝应进行 100% 目视检测、100% 表面无损检测;
  - III 级焊缝应进行 100% 目视检测、20% 表面无损检测;
  - IV 级焊缝应进行 100% 目视检测;
  - 采用磁粉或者渗透等表面无损检测的合格级别为 I 级;
  - 采用脉冲反射法超声检测技术等级不低于 B 级,合格级别为 II 级;采用衍射时差法和相控阵超声检测技术合格级别不低于 II 级;采用零部件的脉冲反射法超声检测技术等级不低于 B 级,合格级别为 II 级。
- 7.3.6 支撑结构中螺栓、销轴、定位销等连接件的装配应符合 GB 8408 的相关规定。
- 7.3.7 滑道支柱的整体垂直度偏差不应大于  $H/1\ 000$ ,且不应大于 25 mm。
- 7.3.8 根据不同的材料及不同的工作环境,采用相应的工艺材料进行有效的防腐处理。所有需要进行涂装的金属制件表面在涂装前应将锈、氧化皮、油脂、灰尘等去除。
- 7.3.9 支撑结构的主要构件应有编号,并注明安装顺序和方向。
- 7.3.10 支撑结构的构件长度尺寸应包括焊接收缩余量等变形值。
- 7.3.11 滑道纵梁、扶手转弯处应平顺光滑,避免出现明显折角,接头处焊缝应光滑平整,凹凸不大于 1.0 mm。
- 7.3.12 安装作业人员应配备安全防护措施,避免高空跌落等危险。

## 7.4 玻璃安装

- 7.4.1 玻璃的安装应符合有关国家标准和行业标准的规定。

7.4.2 玻璃在加工制作前应对已建主体结构进行尺寸测量,并按实测结果加工,对各块玻璃进行编号,注明安装顺序和方向。

7.4.3 玻璃安装前应对玻璃面板及金属框架进行清洁,并在清洁后 1 h 内进行注胶。

7.4.4 玻璃安装应在洁净、通风的环境下进行,且环境温度、湿度条件应符合产品要求。

7.4.5 玻璃水滑道装配组件的注胶应饱满,不应出现气泡,胶缝表面应平整光滑,不应存在缝隙。凡乘员可触及之处,不准许有外露的锐边、尖角、毛刺等。

7.4.6 胶缝的施工厚度应按照设计要求执行,较深的密封槽口底部采用聚乙烯发泡材料填塞。

7.4.7 硅酮结构密封胶注胶前应取得合格的相容性检验报告,必要时应加涂底漆。双组分硅酮结构密封胶尚应进行混匀性蝴蝶试验和拉断试验。

7.4.8 采用硅酮结构密封胶粘接玻璃时,不应使结构胶长期处于单独受力状态。硅酮结构密封胶组件在固化并达到足够承载力前不应搬动。

7.4.9 硅酮建筑密封胶在接缝内应两对面粘接,不应三面粘接。

7.4.10 玻璃安装的尺寸误差应严格控制,其中:玻璃边长偏差不大于 2.0 mm,对角线偏差不大于 3.0 mm。

7.4.11 玻璃对接缝沿滑行方向不应有逆向阶差,直线段滑道底、侧板玻璃顺向阶差不应大于 2 mm,转弯段底、侧板玻璃顺向阶差不应大于 5 mm;胶缝宽度和厚度不应小于设计值;玻璃与支撑件接缝宽度与设计偏差不大于 2 mm;相邻两块玻璃间接缝宽度与设计偏差不大于 2 mm,接缝处不应漏水。

## 7.5 上下站区施工

7.5.1 上下站区的建、构筑物施工应符合有关国家标准和行业标准的规定。

7.5.2 上站和下站区的施工应稳固可靠,基础和支撑系统不应有松动和异常晃动现象。

7.5.3 无水缓冲区与滑道主体应平顺连接,缓冲区表面应光滑无尖角。

7.5.4 下站水池施工质量应符合 GB 50141 的相关要求。

## 7.6 滑具制造

7.6.1 滑具制造应符合有关国家标准和行业标准的规定,并通过第三方检测机构检验合格后方可使用。

7.6.2 滑具不应采用损害滑道玻璃的材质。

7.6.3 滑具上的任何承载配件在其承受荷载时,不应对其的气密性造成伤害。

## 7.7 滑具运输系统制造与安装

当采用货运架空索道作为滑具运输系统,其制造与安装应符合 GB/T 12141 的相关规定,并满足如下要求:

- a) 货运架空索道提升系统牵引钢丝绳应设置张紧力调整装置;
- b) 货运架空索道提升系统牵引钢丝绳与导向轮系相互作用时,导向轮系应设置非金属轮衬以避免导向轮系的金属轮毂与钢丝绳直接接触,避免钢丝绳过度磨损;
- c) 非金属轮衬与抱索器尺寸应匹配。

## 7.8 供水系统安装

7.8.1 供水系统安装应符合设计要求和 GB 50242 的有关规定。

7.8.2 管件内外壁光滑,无变形、薄厚不均、严重划痕、偏扣、乱扣、丝扣不全或角度不准等现象。

7.8.3 阀门的规格型号应符合设计要求,阀体规矩、表面光洁、无裂纹、开关灵活、关闭严密、填料密封完好无渗漏、手轮完整无损坏。

## 7.9 电气系统设施安装

7.9.1 电气系统设施安装应符合 GB 50303 的规定,接地装置的施工应符合 GB 50169 的规定并有记录。

7.9.2 电气系统安装前,应检查主要电气元件及其配件是否符合设计要求,同时应进行绝缘试验。

7.9.3 电缆敷设应排列整齐,不交叉,并及时装设标志牌,标志牌应字迹清晰、不易脱落。

7.9.4 配电柜应安装在便于操作、维护处并设安全警示标识,并采取防雨防潮措施。

## 7.10 监控系统设施安装

7.10.1 监控系统设施的安装应符合设计要求。

7.10.2 监控系统设施的安装应在玻璃水滑道主体施工时预留连接件,安装时不能损害主体结构。

7.10.3 监控系统的摄像装置安装应稳固,安装位置不应影响安全滑行。

7.10.4 监控系统的电源线与控制线、信号线宜分开设置,传输线路应留一定余量。

7.10.5 显示屏安装位置应不受外来光直射,当不可避免时应采取遮光措施。

## 7.11 其他要求

7.11.1 现场焊接作业时,应采取防火措施。场地内的所有设施和相关辅助材料均应满足防火要求,并设置醒目的“严禁烟火”警示标志。

7.11.2 安装应在稳固、安全的施工操作面上进行。现场施工人员应佩戴安全防护装置。

7.11.3 玻璃水滑道的自检内容应至少包括基础、支撑结构、玻璃滑道、上下站区、滑具、滑具运输系统、供水系统、电气及控制系统、应急救援设备、辅助系统等,并出具自检报告。

7.11.4 设备本体结构以外的装饰物等附属设施应安装牢固、不应影响滑道运行安全。

7.11.5 产品安装调试完成后,应向使用单位提供产品合格证及必要的备品备件。

7.11.6 建造单位应做好运营单位的操作、维修人员培训。

# 8 使用管理

## 8.1 安全使用管理制度

8.1.1 玻璃水滑道运营单位应建立健全完整的安全使用管理制度,应配备专职安全管理人员并落实各项安全使用管理制度。

8.1.2 安全使用管理制度应至少包括岗位职责、运行管理、日常检维修和应急救援等内容。

8.1.3 玻璃水滑道应建立技术档案,包括设计资料、地质资料、基础验收报告、材料合格证明文件、滑具质量证明文件、使用维保说明书等。

8.1.4 玻璃水滑道应建立安全使用管理档案,包括运行记录、日常检查和维护保养记录等。

## 8.2 人员和职责

8.2.1 从事玻璃水滑道运营的人员应身体健康,无妨碍从事本工作的疾病和生理缺陷。

8.2.2 玻璃水滑道的运营应配备安全负责人、安全管理人员、操作人员和检维修人员等,并经过专业机构培训取得相应资格证书。

8.2.3 安全负责人对玻璃水滑道的安全运营管理负责。

8.2.4 运营单位对安全管理、操作和检维修人员应定期进行业务和安全培训教育并组织考核工作。

### 8.3 运行管理

- 8.3.1 运营单位应针对玻璃水滑道实际情况及使用维护保养说明书的要求编制操作规程。
- 8.3.2 运营单位应在每天运行前对玻璃水滑道进行必要的日常检查和试运行,并应做好记录。
- 8.3.3 乘坐滑具的乘员限定要求应依据使用维护保养说明书和滑具要求确定。
- 8.3.4 最小放行间距应根据玻璃水滑道的设计和现场运营情况综合确定,确保在运行过程中不出现因滑具碰撞而产生危险。
- 8.3.5 安全管理人员应落实安全使用管理制度和确保设备、设施处于完好状态,关注滑道运行安全,及时处置安全隐患和突发事件。
- 8.3.6 安全管理人员应提醒乘员阅读并遵守乘员须知、警示标志的要求。乘员有义务听从工作人员的指挥,不做危及自身和他人安全的动作。
- 8.3.7 下站操作人员应具备溺水救援能力。
- 8.3.8 出发平台、下站的操作人员应配置联络与沟通工具。
- 8.3.9 运营单位应对监测设备定期校验、校准,有效反映设备整体与零部件运行状态。
- 8.3.10 雨、雪、大风等恶劣天气及设施发生故障、玻璃自爆或紧急情况下,运营单位应采取应急措施并停止运营。

### 8.4 日常检维修

- 8.4.1 运营单位应根据使用维护保养说明书的要求编制维修保养作业指导文件,并依据作业指导文件开展日检、周检、月检、年检等安全检查。
- 8.4.2 玻璃水滑道的日常检维修应做好安全防护。
- 8.4.3 备品备件应有产品质量合格证明文件。

### 8.5 应急救援

- 8.5.1 运营单位宜考虑各种可能工况,根据滑道和场地特点制定应急救援预案,定期组织应急演练,每年不少于1次。
- 8.5.2 应急救援预案应至少包括以下内容:
  - a) 事故处理措施及人员安排;
  - b) 突发自然灾害的预防及处理措施;
  - c) 超过设计运载能力后的限流疏散措施。
- 8.5.3 运营单位应配备完好齐全的救援设备和急救用品。
- 8.5.4 救援人员应定期进行培训,掌握紧急事故处理、救援知识和实际操作方法。

## 9 检验与试验

### 9.1 基本要求

- 9.1.1 玻璃水滑道应按照有关法律、法规、标准的要求进行检验与试验,并留存检验与试验资料,检验与试验资料应对该玻璃水滑道是否符合要求形成充分支持且有可追溯性。
- 9.1.2 每条玻璃水滑道应制定检验与试验方案,在全部项目自检合格后应经过国家级游乐设施检验检测机构检验合格后,方可使用。
- 9.1.3 玻璃水滑道的检验应至少包括设计资料审查、安装完成后投入使用前的检验(竣工检验)和在用

每年一次的检验(年度检验)。

9.1.4 玻璃水滑道的试验应至少包括玻璃型式试验、滑具型式试验和运行测试试验。

9.1.5 根据玻璃水滑道检验和试验项目的实际需要,选择相应的检验仪器和工具。

## 9.2 检验

9.2.1 符合下列情况之一的玻璃水滑道,应进行设计资料审查:

- a) 新建和改造的玻璃水滑道;
- b) 在用玻璃水滑道有重大缺陷、安全隐患或发生事故后,需重新设计或修改设计的;
- c) 对于玻璃水滑道线路、主体结构型式、主要受力零部件等涉及安全的部分进行变更的,应进行变更部分的修改设计文件审查;
- d) 需要开展设计审查的其他情况。

9.2.2 竣工检验是玻璃水滑道建造单位在安装、改造后自检合格的基础上,由检验检测机构进行的全面检验。

9.2.3 年度检验是在运营单位每年度自检合格的基础上,检验检测机构进行的抽样检验。

## 9.3 试验

### 9.3.1 玻璃型式试验

玻璃水滑道用钢化夹层玻璃应按照有关标准进行底板玻璃承载能力、侧板玻璃冲击等型式试验,安全系数符合 6.4.4.7 的要求,破碎后不应出现大片(最大直径不应大于 2 cm)脱落,且残余承载能力不小于 900 N。

### 9.3.2 滑具型式试验

玻璃水滑道用滑具应按照有关国家标准和行业标准进行气密、耐热、超压、过载等型式试验。

### 9.3.3 运行测试试验

9.3.3.1 玻璃水滑道的运行试验应编制试验大纲。

9.3.3.2 运行试验条件应满足如下要求:

- a) 特殊要求除外,环境温度应为 5 °C~40 °C,环境相对湿度宜不大于 85%;
- b) 试验时风速应不大于 8 m/s;
- c) 试验荷载与其额定值的误差应不超过±5%。

9.3.3.3 按设计荷载额定值、70%额定值、50%额定值进行沙袋或水人运行试验。每种组合的试验次数不少于 10 次,额定值加载占试验总次数不少于试验次数的 30%。观察并记录试验结果,合格后方可进行实际工况下由专业试滑人员的连续运行试验。

9.3.3.4 按实际工况连续进行专业试滑人员滑行试验,连续累计运行各种工况不少于 100 次;按超过设计最大小时乘员人数 20%的滑行试验不少于 20 次。

## 9.4 记录和报告

9.4.1 现场检验过程中,检验人员应进行详细记录各项目的检验结果和检测情况。各项检验结束后,应编写检验报告。

9.4.2 检验记录和报告至少应包含以下内容:

- a) 检验时间、地点;

**GB/T 41121—2021**

- b) 设备名称、编号、主要技术参数；
- c) 检验依据；
- d) 检验项目的名称、要求、方法、结果、检验人员签字；
- e) 检验结论；
- f) 检验报告的编制、审核、审批人员签字。



附 录 A  
(资料性)  
荷载组合示例

玻璃水滑道正常运行状态下,玻璃水滑道主体结构及其零部件强度、刚度计算需要考虑以下荷载的组合,见式(A.1):

$$P_1 = \sum G_K + K(Q_1 + W_L + H_L + Q_7 + Q_8) + Q_6 + Q_9 + Q_{11} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $P_1$  ——组合后的计算荷载;
- $G_K$  ——静荷载;
- $Q_1$  ——乘员荷载;
- $W_L$  ——水荷载;
- $H_L$  ——滑具荷载;
- $Q_7$  ——惯性力;
- $Q_6$  ——摩擦力;
- $Q_8$  ——碰撞力;
- $Q_9$  ——15 m/s 风速下的风荷载;
- $Q_{11}$  ——温度荷载;
- $K$  ——冲击系数,取值不小于 1.2。

附录 B

(资料性)

玻璃应力和挠度计算方法

B.1 玻璃水滑道用钢化夹层玻璃应力计算时,应取夹层玻璃的单片玻璃分别计算。

B.2 分配到夹层玻璃各单片上的荷载可按式(B.1)和式(B.2)计算:

$$q_i = \frac{t_i^3}{t_e^3} q \dots\dots\dots (B.1)$$

$$t_e = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3 + \dots + t_n^3} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- $q_i$  ——分配到第  $i$  片玻璃上的荷载基本组合设计值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);
- $q$  ——作用在玻璃水滑道上荷载基本组合设计值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);
- $t_i$  ——第  $i$  片玻璃的厚度,单位为毫米(mm);
- $t_e$  ——夹层玻璃的等效厚度,单位为毫米(mm);
- $t_1, t_2, \dots, t_n$  ——单片玻璃的厚度,单位为毫米(mm),  $n$  为夹层玻璃的层数。

B.3 四边支撑玻璃水滑道用夹层玻璃中的单片玻璃的最大应力可用有限元方法计算,也可按式(B.3)计算:

$$\sigma_i = \frac{6mq_i a^2}{t_i^2} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- $\sigma_i$  ——第  $i$  片玻璃的最大应力,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);
- $q_i$  ——作用于第  $i$  片玻璃的荷载基本组合设计值,单位为牛每平方米(N/mm<sup>2</sup>);
- $a$  ——第  $i$  片玻璃的矩形玻璃板短边边长,单位为毫米(mm);
- $t_i$  ——第  $i$  片玻璃的厚度,单位为毫米(mm);
- $m$  ——弯矩系数,可根据玻璃板短边与长边的长度之比按表 B.1 取值。

表 B.1 均布荷载作用下四边支撑玻璃板的弯矩系数

$a/b$	0.00	0.25	0.33	0.40	0.50	0.55	0.6	0.65
$m$	0.125 0	0.123 0	0.118 0	0.111 5	0.100 0	0.093 4	0.086 8	0.080 4
$a/b$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.000	—
$m$	0.074 2	0.068 3	0.062 8	0.057 6	0.052 8	0.048 3	0.044 2	—
注: $a/b$ 是玻璃板短边与长边的长度之比。								

B.4 计算玻璃水滑道夹层玻璃的最大挠度可按等效单片玻璃计算。计算夹层玻璃的刚度时,应采用夹层玻璃的等效厚度。

B.5 玻璃水滑道用夹层玻璃中的单片玻璃的最大挠度可按式(B.4)和式(B.5)计算:

$$d_i = \frac{\mu q a^4}{D} \dots\dots\dots (B.4)$$

$$D = \frac{Et_e^3}{12(1-\nu^2)} \dots\dots\dots (B.5)$$



式中：

- $d_t$  ——在玻璃水滑道荷载标准组合作用下最大挠度,单位为毫米(mm);
- $q$  ——作用于玻璃水滑道的荷载标准组合值,单位为牛每平方米( $\text{N}/\text{mm}^2$ );
- $\mu$  ——挠度系数,可根据玻璃板短边与长边的长度之比按表 B.2 取值;
- $D$  ——玻璃刚度;
- $E$  ——玻璃弹性模量,可按  $0.72 \times 10^5 \text{ N}/\text{mm}^2$  取值;
- $\nu$  ——泊松比,可按 0.2 取值。

表 B.2 均布荷载作用下四边支撑玻璃板的挠度系数

$a/b$	0.00	0.25	0.33	0.40	0.50	0.55	0.6	0.65
$\mu$	0.013 02	0.012 82	0.012 23	0.010 13	0.010 13	0.009 40	0.008 67	0.007 96
$a/b$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.000	—
$\mu$	0.007 27	0.006 63	0.006 03	0.005 47	0.004 96	0.004 49	0.004 06	—
注： $a/b$ 是玻璃板短边与长边的长度之比。								

附 录 C

(资料性)

钢化夹层玻璃安全系数计算及最不利工况荷载示例

C.1 玻璃水滑道用钢化夹层玻璃安装前应进行型式试验,获取对应最不利工况荷载作用下的钢化玻璃极限承载力和残余承载力。

C.2 钢化夹层玻璃安全系数指钢化夹层玻璃极限承载力与作用在其上的最不利工况荷载的比值,安全系数  $n$  应满足式(C.1)的要求。

$$n = \frac{F_b}{F_{\max}} \geq [n] \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$F_b$  ——钢化夹层玻璃的极限承载力,单位为牛(N);

$F_{\max}$  ——最不利工况荷载,根据钢化夹层玻璃应力计算结果确定,单位为牛(N);

底板玻璃一般取应急救援或检修工况下的荷载,侧板玻璃一般取碰撞荷载;

$[n]$  ——安全系数,取 8.0。

注:极限承载力是指钢化夹层玻璃完全破坏前所能承受外荷载的最大能力。

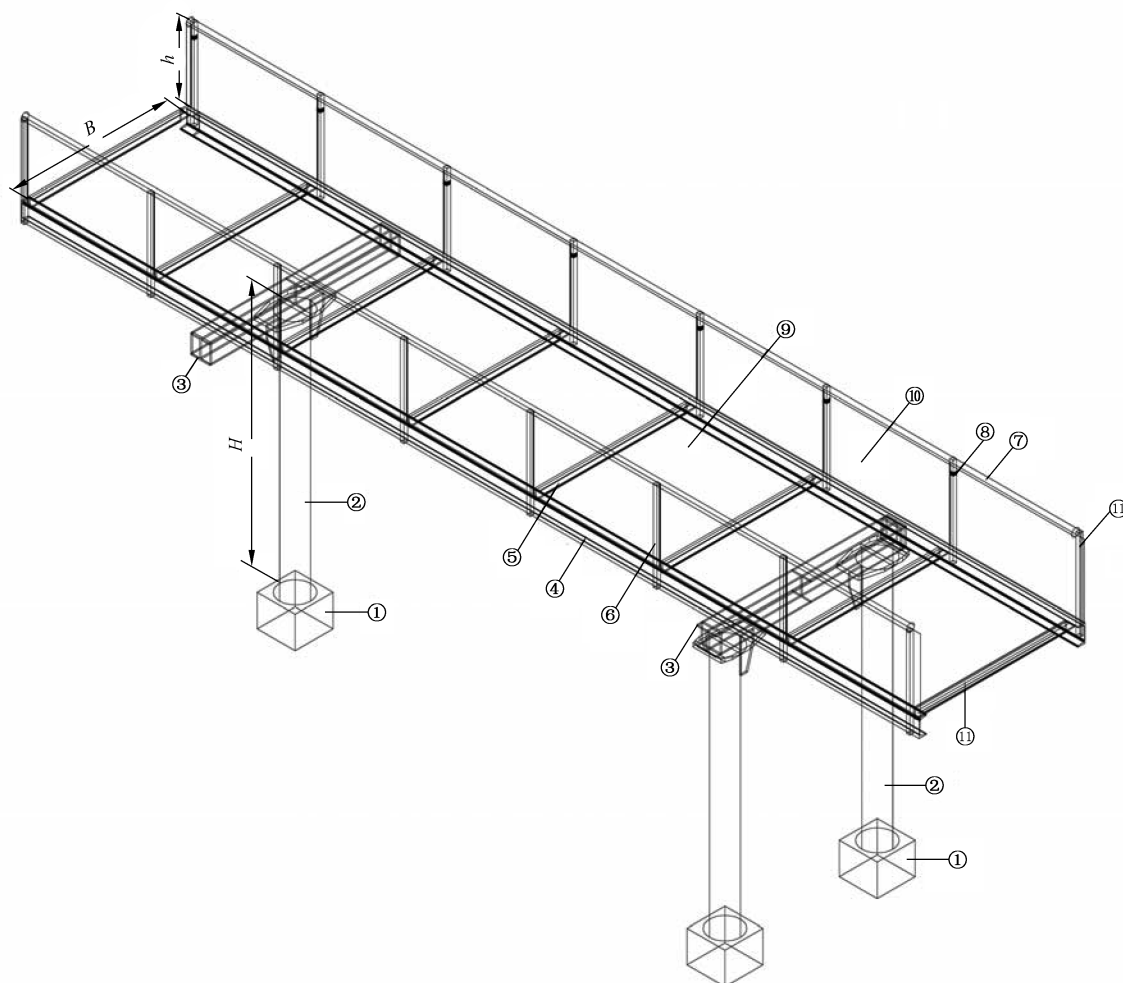
C.3 残余承载力是指玻璃试样达到极限承载力破碎后,剩余结构所能承受的荷载。

## 附录 D

(资料性)

## 典型玻璃水滑道结构形式示例

本附录所列玻璃水滑道结构形式是比较典型的结构形式,不要求玻璃水滑道结构形式与图 D.1 完全一致。



标引序号说明:

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| ①——基础;           | ⑧——侧板玻璃机械固定装置; |
| ②——支柱;           | ⑨——底板玻璃;       |
| ③——横梁;           | ⑩——侧板玻璃;       |
| ④——纵梁;           | ⑪——粘接层;        |
| ⑤——横隔梁;          | $B$ ——滑道净宽;    |
| ⑥——扶手支架;         | $H$ ——支柱高度;    |
| ⑦——扶手(圆滑凸起防护设施); | $h$ ——扶手高度。    |

图 D.1 典型玻璃水滑道结构形式