



中华人民共和国国家标准

GB/T 31258—2024

代替 GB/T 31258—2014

滑索通用技术条件

Specification of zip line



2024-03-15 发布

2025-03-01 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	3
5 检验、检测与试验	9
6 随机文件、标志、包装、运输和贮存	12
附录 A（规范性） 钢丝绳裹冰载荷计算	13
附录 B（资料性） 两端固定的承载索张力计算	14



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 GB/T 31258—2014《滑索通用技术条件》，与 GB/T 31258—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第 1 章,2014 年版的第 1 章)；
- b) 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- c) 更改了滑索运行过程中钢丝绳与周边障碍物安全距离要求(见 4.1.11,2014 年版的 5.2)；
- d) 更改了多道并行钢丝绳之间的最小间距要求(见 4.1.12,2014 年版的 5.2)；
- e) 更改了钢丝绳引用标准,增加了面接触钢丝绳在滑索设备中的使用要求(见 4.2.1,2014 年版的 4.1.1)；
- f) 增加了钢丝绳接头要求(见 4.2.2)；
- g) 增加了无动力牵引滑索中承载索弦倾角的技术要求(见 4.2.4)；
- h) 增加了对钢丝绳张力的设计计算要求(见 4.2.6)；
- i) 增加了滑索钢丝绳横向偏摆量的设计计算要求(见 4.2.7)；
- j) 增加了钢丝绳安装过程中的技术要求(见 4.2.8、4.2.9)；
- k) 增加了钢丝绳的更换要求(见 4.2.10)；
- l) 增加了对钢丝绳日常使用过程中的检查要求(见 4.2.11、4.2.12)；
- m) 更改了钢丝绳报废要求(见 4.2.12,2014 年版的 4.1.6)；
- n) 更改了钢丝绳防脱槽要求(见 4.3.3,2014 年版的 4.2.1)；
- o) 更改了滑行装备负载试验的载荷要求(见 4.3.6,2014 年版的 4.2.3)；
- p) 增加了乘客束缚装置不能被乘客自行打开的技术要求(见 4.3.7)；
- q) 增加了吊挂部分锁具卡扣的结构型式和使用要求(见 4.3.8)；
- r) 增加了吊挂扁带的连接要求(见 4.3.9)；
- s) 增加了动力牵引滑索和往复式滑索中牵引索断索保护要求(见 4.3.10)；
- t) 更改了滑索制动装置的技术要求,增加了防止进入到站后反向回弹的技术要求(见 4.4.2,2014 年版的 4.3.1)；
- u) 增加了滑车通过制动装置时的加速度要求和乘客身体摆动角度要求(见 4.4.3)；
- v) 更改了缓冲垫尺寸要求(见 4.4.4,2014 年版的 4.3.2)；
- w) 增加了回收装置与乘客滑行区域隔离的技术要求(见 4.5.2)；
- x) 更改了乘客放行装置的数量和技术要求(4.6.3,2014 年版的 4.5.4)；
- y) 增加了安全门的技术要求(见 4.6.4)；
- z) 更改了安全防护网的技术要求(见 4.6.5,2014 年版的 4.5.5)；
- aa) 更改了风速计的设置和功能要求(见 4.6.6,2014 年版的 4.5.6)；
- bb) 增加了滑索停止区的技术要求(见 4.6.7)；
- cc) 增加了滑索距到达站平台的安全距离要求(见 4.6.9)；
- dd) 增加了滑索载人装备座席面上部的安全距离要求(见 4.6.10)；
- ee) 增加了滑索放行装置联锁保护的技术要求(见 4.7.1)；
- ff) 增加了站台设置视频监控的技术要求(4.7.2)；

- gg) 增加了动力驱动滑索的限位、限速保护要求(见 4.7.3);
- hh) 增加了滑索避雷和接地要求(见 4.7.4);
- ii) 增加了对滑索整机的检查要求(见 4.8);
- jj) 增加了检验、检测与试验要求(见第 5 章);
- kk) 增加了随机文件、标志、包装、运输和贮存要求(见第 6 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、浙江鹏鸣游乐设备有限公司、诸暨市信孚娱乐设备科技有限公司、浙江省特种设备科学研究院、诸暨市金猴游乐设备制造有限公司、北京国游索道工程有限公司、杭州好乐屋游乐设备有限公司、中山市汉唐游乐科技有限公司、温州口袋屋游乐玩具有限公司、浙江巧巧教育科技有限公司、广西森探体育发展有限公司、新乡市三鑫体育游乐设备有限公司、北京科正平工程技术检测研究院有限公司、新乡市新世纪体育游乐用品有限公司、新乡市名扬景区游乐用品有限公司。

本文件主要起草人:赵强、吴美星、傅军平、赵梦浩、赵宇飞、阮标、王栓、杨文军、宋永旺、曾金盛、王永宝、陈德旭、崔高宇、万强、蔡中将、臧祺、陈军伟、陈昊、何凯、潘立巧、林杰、周伟中、彭剑峰、贺炜。

本文件于 2014 年首次发布,本次为第一次修订。

滑索通用技术条件

1 范围

本文件规定了大型游乐设施滑索的技术要求,检验、检测与试验,随机文件、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于单个载人装备乘载人数不大于4人的滑索的设计、制造、安装、改造、修理、试验、检验及检测。

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 191 包装储运图示标志
- GB 5725 安全网
- GB 8408—2018 大型游乐设施安全规范
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 9075 索道用钢丝绳检验和报废规范
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 20050—2020 大型游乐设施检验检测 通用要求
- GB/T 20306—2017 游乐设施术语
- GB/T 26722 索道用钢丝绳
- GB/T 34370.9 游乐设施无损检测 第9部分:漏磁检测
- 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 50017 钢结构设计标准
- GB 50135 高耸结构设计标准

3 术语和定义

GB/T 20306—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

滑索 strop

乘客借助滑轮等工具,依靠重力或其他牵引力沿钢丝绳线路滑行的游乐设施。

[来源:GB/T 20306—2017,2.3.2.2,有修改]

3.2

承载索 load bearing rope

两端固定,由固定钢丝绳金属结构支撑,承载滑车、载人装备和乘客重量的钢丝绳。

3.3

等待区 waiting zone

游客乘坐滑索之前穿戴滑行装备和阅读乘客须知的准备区域。

3.4

无动力牵引滑索 unpowered zip line

不依靠动力系统牵引(回收装置除外),滑车依靠势能向动能的转化,沿承载索运动的滑索。

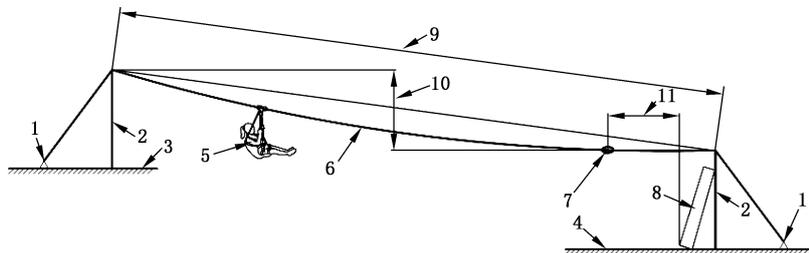
注:常见型式包括直滑式滑索和往复式滑索。

3.4.1

直滑式滑索 straight slip zip line

不依靠动力牵引装置,滑车从出发站沿承载索依靠势能向动能的转化单向下滑的滑索。

注:见图1。



标引序号说明:

- | | |
|---------------|------------|
| 1——钢丝绳固定点; | 7 ——制动装置; |
| 2——固定钢丝绳金属结构; | 8 ——缓冲垫; |
| 3——出发站; | 9 ——滑索长度; |
| 4——到达站; | 10——承载索高差; |
| 5——滑行装备; | 11——停止区。 |
| 6——承载索; | |

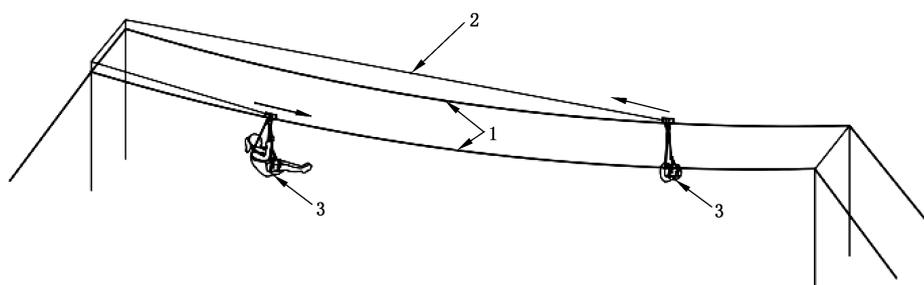
图 1 直滑式滑索示意图

3.4.2

往复式滑索 reciprocating zip line

出发站和到达站各布置一辆滑车,由牵引索连接上下滑车,通过滑轮在出发站和到达站之间形成闭环。不依靠动力牵引装置,出发站滑车沿承载索依靠势能向动能的转化单向下滑,同时带动到达站滑车不载人上行至出发站,使得滑车在出发站和到达站之间往复运动的滑索。

注:见图2。



标引序号说明：

- 1——承载索；
- 2——牵引索；
- 3——滑行装备。

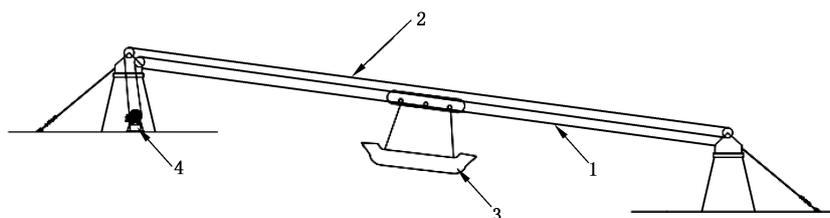
图 2 往复式滑索示意图

3.5

动力牵引滑索 power traction zip line

依靠动力牵引装置带动牵引索动作,使滑车沿承载索运动的滑索。

注:见图 3。



标引序号说明：

- 1——承载索；
- 2——牵引索；
- 3——滑行装备；
- 4——动力牵引装置。



图 3 动力牵引滑索示意图

3.6

跨距 strided distance

上站和下站承载索支撑点之间的水平距离。

3.7

弦倾角 string incidence

承载索或牵引索其弦线与水平面所夹的锐角。

[来源:GB/T 20306—2017,4.9.15,有修改]

3.8

长度 length

上站和下站承载索支撑点之间的直线距离。

4 技术要求

4.1 基本设计要求

4.1.1 滑索应满足 GB 8408—2018 的规定,设计应计算正确、结构合理并能保证乘人安全,主要技术参

数为：长度、运行速度、承载索高差、每道承载人数、滑索道数等。

4.1.2 滑索的设计文件应至少包括设计计算书、设计说明书、使用维护保养说明书、风险评价报告、设计试验验证大纲以及符合国家相关标准的全套设计图纸。

4.1.3 风险评价至少包括受力结构和受力零部件、设备运行环境、设备周围障碍物、人为因素、意外因素、应急救援等因素，评价内容至少包括乘人滑行途中停滞、牵引装置失效、乘人装置和束缚装置失效等。

4.1.4 使用维护保养说明书除满足 GB 8408—2018 和 GB/T 9969 的相关要求外，至少还包括以下要求。

- a) 同一承载索上不准许两辆及以上滑车同时滑行。
- b) 停运时，应将滑车拆下或锁住。
- c) 当遇到雨、雪、冰霜、雾等天气，承载索裹冰或者风速大于 8 m/s 的天气时，滑索应停止运行。
- d) 具备可操作性的应急救援措施和救援装备。
- e) 定期安全检查(日检、周检、月检、年检)。
- f) 作业人员配备要求如下：
 - 1) 出发站当班配备作业人员人数不应少于所运行的滑索道数，作业人员指导和监督游客按规定的姿势穿好或坐上载人装备，并对乘客束缚装置进行检查确认；
 - 2) 到达站应配备作业人员，协助游客离开载人装备。

注：本文件中所称作业人员指取得“特种设备安全管理和作业人员证”的人员。

- g) 作业人员应配备安全防护装置，防止作业人员意外坠落。
- h) 规定钢丝绳(承载索、回收索)、滑车、载人装备、固定钢丝绳金属结构等的设计使用期限。

4.1.5 滑索线路和站址不应建在军事禁区、电力线路保护区、山地风口以及有雪崩、滑坡、塌方、溶洞、风暴、海啸、洪水、火灾等危及滑索运行安全的地区。

4.1.6 滑索的设计计算载荷选取应符合 GB 8408—2018 中 6.1.2 的规定；根据乘坐方式不同，卧式滑索单个人体迎风面积取 $0.3 \text{ m}^2 \sim 0.5 \text{ m}^2$ ，坐式滑索单个人体迎风面积取 $0.5 \text{ m}^2 \sim 0.8 \text{ m}^2$ ，载人装备为座舱型式的采用座舱最大迎风面积；冲击系数不低于 1.1(滑车、载人装备与活载荷考虑)；属于裹冰区的，应按 GB 50135 的规定考虑裹冰工况，钢丝绳裹冰载荷计算应符合附录 A 的规定，裹冰状态下的钢丝绳不应破断，固定钢丝绳金属结构不应失稳。

4.1.7 滑索在设计时应按 GB 8408—2018 中表 8 所列固定方法考虑端头固定效率，各部件安全系数满足以下要求：

- a) 承载索、牵引索、滑车所有构件安全系数应不小于 5；
- b) 固定钢丝绳金属结构件安全系数应不小于 3.5；
- c) 承载索钢丝绳锚固点焊缝安全系数应不小于 5；
- d) 抗倾覆安全系数应按 GB 8408—2018 中表 3 的规定选取。

4.1.8 塔架应按 GB 50017 的规定设计。

4.1.9 滑索应有任何可预见情况下的救援预案和救援装备，应配备可达到滑车可能停滞的任意位置的有效救援装备。

4.1.10 滑索设计时宜考虑风载荷影响。风载荷分为正常使用工况载荷和极限工况载荷。滑索的设计应按最大运行风速 15 m/s 来计算正常使用工况下的风载荷。在静止状态下(极限工况)应能承受当地气象数据提供的风载荷。风载荷的取值及计算方法按照 GB 50009 的规定执行。

4.1.11 滑索载人装备外侧与周边障碍物的距离应不小于 1.5 m，并计算钢丝绳横向偏摆量，计算方法应符合 4.2.7。当局部运行速度不大于 1 m/s 时，其安全距离可适当减小，但不应小于 300 mm。

4.1.12 多道滑索并行时，钢丝绳最小间距应按下列要求设计：

- a) 跨距不大于 360 m 时，相邻滑索钢丝绳边缘距离应不小于 1.5 m；

- b) 跨距超过 360 m 且不大于 600 m 时,相邻滑索钢丝绳边缘距离应不小于 2.0 m;
 c) 跨距大于 600 m 时,跨距每增加 100 m,相邻滑索钢丝绳边缘距离应增加 200 mm。
- 4.1.13 滑索不应跨越铁路、高压电线。当滑索跨越行人通道、公路、河流湖泊时,在设计最大载荷工况下,载人装备最低点距地面高度应不小于 6.5 m,彼此应互不影响。当滑索存在轨迹交叉或重合时,载人装备最低点距下部障碍物的最小竖向垂直距离应不小于 2 m。
- 4.1.14 滑索的基础工程应符合 GB 50010、GB 50007 的规定。

4.2 钢丝绳

- 4.2.1 钢丝绳应符合 GB/T 8918 或 GB/T 26722 的有关规定,承载索采用线接触或面接触、钢芯、镀锌或不锈钢钢丝绳,直径应不小于 12mm。牵引索采用线接触、纤维芯钢丝绳,直径应不小于 6 mm。捻向要与实际工况相适应。
- 4.2.2 承载索应为整根钢丝绳制作,不准许有中接头。
- 4.2.3 承载索宜采用双索型式,各承载索受力应均匀。
- 4.2.4 无动力牵引滑索的承载索弦倾角应不超过 15°。
- 4.2.5 承载索和牵引索应有张力调节装置,并设置调节位置标识,承载索在出发站和到达站的固定端应采取有效的防松措施并设置二次保护。
- 4.2.6 滑索在设计时应根据承载索水平跨距、高差、弦倾角等信息计算承载索的张力,对于直滑式滑索,挠度系数取 0.03~0.07。两端固定的承载索张力计算见附录 B。
- 4.2.7 滑索钢丝绳在设计时宜考虑水平风载荷作用下的横向偏摆量,横向偏摆量 f 应按照公式(1)计算:

$$f = \frac{C \times q \times d \times L_H^2}{8 \times S_{\min}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- f ——横向偏摆量,单位为米(m);
 C ——体型系数,密封钢丝绳取 1.15,多股钢丝绳取 1.25;
 q ——风压,单位为千牛每平方米(kN/m²);
 d ——钢丝绳直径,单位为米(m);
 L_H ——换算弦长,单位为米(m);
 S_{\min} ——钢丝绳的最小张力,单位为千牛(kN)。

滑索跨距弦长小于 400 m 时,换算弦长按实际长度计算。当滑索跨距长度大于 400 m 时,换算弦长按公式(2)计算:

$$L_H = 240 + 0.4L \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

L ——跨距弦长,单位为米(m)。

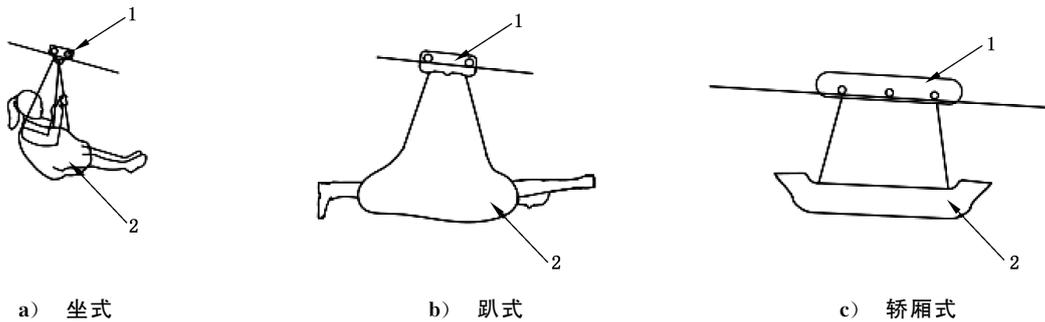
- 4.2.8 新安装的钢丝绳应有质量合格证明。安装前应检查钢丝绳直径、结构、表面和捻制情况以及绳芯和包装质量等。钢丝不应有断丝、交错、折弯、锈蚀和擦伤;绳股不应有松紧不一、塌入和凸起等缺陷,纤维芯不应干燥、腐烂。
- 4.2.9 安装过程中应防止钢丝绳打环、松股、扭结、弯折、挤压变形,避免粘上杂物和在硬物上摩擦,不应在水中浸泡。
- 4.2.10 更换的钢丝绳应与原安装的钢丝绳同类型、同规格,更换的钢丝绳的各项性能不应低于原钢丝绳。
- 4.2.11 使用过程中应至少每月对钢丝绳进行表面检查,以便及时发现钢丝绳的损坏情况。钢丝绳的断丝、磨损情况应符合 GB 8408—2018 中表 15 的相关要求,不应存在严重锈蚀情况。表面检查发现问题或遭遇雷击或异物撞击等原因导致钢丝绳产生损伤时,应立即对钢丝绳进行无损检测和评估,合格后方可继续使用。

4.2.12 承载索与牵引索正常情况宜每 4 年更换一次。到达规定使用年限仍继续使用的,每年应按照 GB/T 34370.9 进行无损检测,按照 GB/T 9075 检测合格的钢丝绳方可继续使用,达到报废标准的应及时更换。

4.2.13 牵引索的弯曲直径与钢丝绳直径之比不小于 30,承载索和回收装置用钢丝绳的弯曲直径与钢丝绳直径之比不小于 20。

4.3 滑行装备

4.3.1 滑行装备由滑车和载人装备组成,常见滑行装备型式见图 4。载人装备包括乘客束缚装置、吊挂扁带、锁具卡扣、乘人吊厢等。吊挂部分应设有二次保护。



a) 坐式

b) 卧式

c) 轿厢式

标引序号说明:

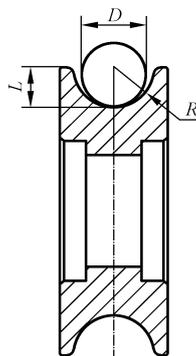
1——滑车;

2——载人装备。

图 4 常见滑行装备型式示意图

4.3.2 滑车的滑轮轴、吊挂金属结构的焊缝、承载索钢丝绳锚固点焊缝、固定钢丝绳金属结构件焊缝应进行 100%磁粉或渗透无损检测,滑轮轴直径大于 20 mm 时应进行 100%的超声无损检测。无损检测方法及其质量评定应符合 GB 8408—2018 的相关要求。

4.3.3 滑车滑轮轮缘的形状和深度应防止钢丝绳脱槽。滑车滑轮绳槽的深度不应小于钢丝绳公称直径 D 的 $1/3$,侧板不应与钢丝绳产生摩擦,绳槽的半径 R 不应小于钢丝绳公称直径 D 的 $1/2$,一般绳槽的半径 R 宜取 $0.53D \sim 0.6D$,见图 5。滑车应设防脱槽装置。



标引符号说明:

D ——钢丝绳公称直径;

L ——滑轮绳槽深度;

R ——绳槽半径。

图 5 滑车滑轮绳槽尺寸示意图

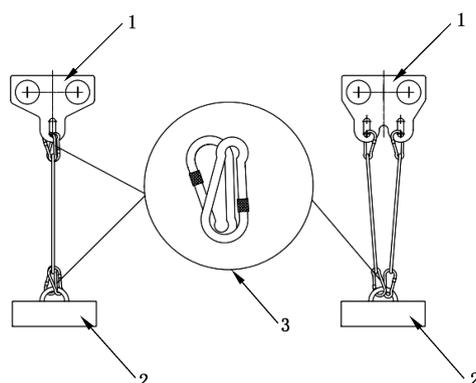
4.3.4 滑车的滑轮轴应有二次保护。

4.3.5 滑车应按照 4.8.7 的要求进行载荷试验,滑车结构不应产生破坏;轿厢型式的载人装备,结构强度安全系数应满足 GB 8408—2018 的相关要求。

4.3.6 编织物型式的载人装备应按照 7 500 N/人进行负载试验,编织物、吊挂件、金属扣环等不应出现损坏现象。

4.3.7 坐式或卧式滑车的载人装备应配置乘客不能自行打开的可调节的全身式乘客束缚装置,确保游客发生身体倒转时不会脱出束缚装置。若乘客束缚装置为多条安全带组合结构的,则所有安全带均不能由乘客自行打开。

4.3.8 吊挂部分的锁具卡扣应为闭锁结构,单一吊点处应反向成对使用,具体型式见图 6。



标引序号说明:

- 1——滑车;
- 2——乘客束缚装置;
- 3——单一吊点。

图 6 吊挂点型式示意图

4.3.9 吊挂扁带的连接方式应安全可靠,采用缝合连接的,其缝合长度应不低于其宽度的 2 倍。

4.3.10 动力牵引滑索和往复式滑索应设置断绳保护装置,防止断绳后滑车急速下滑造成危险。

4.3.11 载人装备采用轿厢型式时,凡可触及之处,不准许有外露的锐边、尖角、毛刺和危险凸出物等。坐席尺寸和轿厢门应符合 GB 8408—2018 的要求,应设置乘客不能自行打开的乘客束缚装置,轿厢门应设置两道锁紧装置或一道带保险的锁紧装置,采用半封闭式轿厢时,坐席面距上方有相对运行的障碍物距离不小于 1 400 mm,轿厢若有窗户时,窗口处应增加拦挡物,拦挡物间隙应不大于 120 mm。

4.4 制动(减速)装置和缓冲垫

4.4.1 滑车最大进站速度(以到达站入口处为准)应不大于 6 m/s。

4.4.2 每条滑索到达站应设置不少于两套独立的自动制动装置,制动装置应使乘客平稳、安全地抵达到达站。滑车制动前,运行速度应按照本文件的规定进行测试。滑车到达缓冲垫时的运行速度应小于 1 m/s。滑车进入到站后,应有避免滑车反向回弹超出站台范围的措施。

4.4.3 制动装置应能有效衰减对乘客造成的冲击。滑车通过制动装置时的加速度绝对值不超过 5 m/s^2 ,乘客身体摆动角度不应大于 45° 。

4.4.4 无动力牵引滑索的到达站应设置缓冲垫,动力牵引滑索的到达站应按照 GB 8408—2018 中 6.9 的要求设置相适应的防护装置。缓冲垫的固定方式应可靠,其型式应切实起到缓冲保护作用;缓冲垫宜采用软性海绵类材料填充,尺寸(高×宽)应不小于 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$,厚度应不小于 400 mm。

4.5 回收装置

4.5.1 回收装置应设有限位装置、防过卷装置、防止绳索从滑轮上脱落的装置和防止绳索打折或缠绕的装置。

4.5.2 回收装置应设置与乘客滑行区域隔离的拦挡物,防止游客意外闯入回收装置区域。

4.6 出发站和到达站

4.6.1 出发站和到达站的设置应便于乘客集散,宜考虑设置紧急通道;出发站应有足够的空间,应分设等待区和出发区;等待区与出发区应设置可靠拦挡物,无关人员不应进入出发区。

注:出发区是指游客做好滑行准备后,登上承载物开始下滑的区域。

4.6.2 出发站等待区应设立安全标志和乘客须知。乘客须知中应显著标识乘客的乘坐限制条件和正确乘坐姿势,并有防止头发、衣物等卷入滑车和不准许手触碰承载索或牵引索的要求。

4.6.3 出发站每道滑索应设置两套独立的常闭式乘客放行装置。

4.6.4 无动力牵引滑索的出发站应设置安全门。安全门开启方向不应与乘客行进方向相同。滑索不运营时,安全门应锁闭。

4.6.5 滑索的出发站、到达站的站台出入口处与相邻地面(或水面)高差大于 2 m 时应设安全平网,安全平网安装应固定可靠,力学性能应符合 GB 5725 的相关要求,其长度应在站台开口尺寸的基础上左右各增加 1 m,站台外延伸长度应不小于 2 m。

4.6.6 出发站与到达站均应设置风速计。风速计应有方便操作人员观察的数据显示装置和报警功能。

4.6.7 到达站应设置滑索停止区域。无动力牵引滑索停止区(滑车通过制动装置到达缓冲垫之间的区域)长度不小于 6 m。

4.6.8 出发站和到达站均应配备对讲机或专用电话等通信器材。

4.6.9 载人装备距到达站平面需保证足够的安全距离。极限身高、体重的乘客采用坐式载人装备时,乘客身体最低部位离平台不小于 300 mm;采用卧式载人装备时,乘客身体最低部位离平台不小于 500 mm。

4.6.10 载人装备的坐席支撑面距承载索应有足够的安全距离,极限身高、体重的乘客乘坐时,应保证乘客的手无法触及承载索。

4.7 电气控制要求

4.7.1 滑索应设有放行联锁装置。到达站操作人员确认乘客安全离开后,操作允许放行按钮,出发站操作人员接收到允许放行信号后,才能启动放行联锁装置放行。

4.7.2 出发站台和到达站台应设置视频监控系统。

4.7.3 动力牵引滑索应有限位控制和限速控制装置。

4.7.4 站房及站房内的机械设备、未绝缘的钢丝绳、金属构件等应直接接地或根据当地情况设置避雷设施,接地电阻不应大于 10 Ω 。

4.8 整机

4.8.1 整机中的构件、部件等均应有材质证明文件或合格证明文件。

4.8.2 运行试验前、试验后对滑索整机进行宏观目视检查,宏观目视检查应包括所有机械及结构、滑行装备、电气控制系统、应急救援装置、涂装等。所有部件应外观状态良好、无破损和毁坏,电气接线良好、无松动。

4.8.3 在各种正常工况下对运行速度、停止点速度、加速度、身体摆动角度等动态参数进行测试,每种工况不少于 3 次,上述参数的测试值为各种工况下的最大值。

注：停止点速度是指搭载乘客的滑车经过制动装置后，到达缓冲垫时的瞬时速度。

4.8.4 动力牵引滑索的空载试验应按实际工况连续试验 10 次。

4.8.5 允许偏载工况的滑索应按实际工况连续试验 10 次。

4.8.6 超载试验应按照设计允许单人最大重量的 125% 进行试验，试验次数不少于 5 次。

4.8.7 满载试验应按照设计允许单人最大、最小重量和中间重量分别对样机进行不少于 80 次试验（如设计无允许单人最大、最小重量规定，按照 90 kg、70 kg、50 kg 进行模拟载荷试验，重量允许误差为 ± 5 kg）。在试验过程中，运行情况应能证明样机运行能够持续保持在稳定状况，不应出现任何不安全状况。

5 检验、检测与试验

5.1 仪器设备

检验仪器与工具应符合 GB/T 20050—2020 中附录 A 的要求。

5.2 试验资料

滑索应留存检验与试验资料。

5.3 运行试验条件

除特殊要求外，环境温度应为 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，环境相对湿度不宜大于 85%；试验时风速应不大于 8 m/s；试验荷载与其额定值的误差应不超过 $\pm 5\%$ 。

5.4 检验、检测与试验方法

具体检验、检测与试验方法见表 1。

表 1 检验、检测与试验方法

序号	项目	章条编号	检验、检测与试验方法
1	设计文件	4.1.2	见 GB/T 20050—2020 中表 B.1 序号 14
2	风险评价	4.1.3	目视检测。查看风险评价是否考虑了受力结构和受力零部件、设备运行环境、设备周围障碍物、人为因素、意外因素、应急救援等因素，查看评价内容是否包括乘人滑行途中停滞、牵引装置失效、乘人装置和束缚装置失效等
3	使用维护保养说明书	4.1.4	目视检测。查看使用维护保养说明书是否满足 GB 8408—2018 和 GB/T 9969 的相关要求，且是否包含本文件中规定的技术要求
4	线路设置	4.1.5	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 99
5	计算工况	4.1.6	目视检测。查看设计计算书中各工况及数值的选取是否满足技术要求
6	安全系数	4.1.7	目视检测。查看设计计算书中相应部件的安全系数是否满足技术要求
7	塔架	4.1.8	目视检测。查看塔架钢结构设计是否满足 GB 50017 的规定

表 1 检验、检测与试验方法 (续)

序号	项目	章条编号	检验、检测与试验方法
8	救援预案和救援装备	4.1.9	感官判断。模拟游客未滑至到达站、滑行小车卡滞或其他异常或危险情况,采用规定的应急救援装备和乘客疏导措施,能有效疏导乘客至安全区域,每种情况模拟一次,每次疏导时间不超过1 h;救援装备的检测方法见 GB/T 20050—2020 中表 I.1 序号 19
9	风载荷	4.1.10	目视检测。查看设计计算书中风载荷的取值是否满足技术要求
10	载人装备距周边障碍物安全距离	4.1.11、4.1.13、 4.6.9、4.6.10	见 GB/T 20050—2020 中表 G.1 序号 15
11	钢丝绳间距	4.1.12	目视检测、测量。查看设计资料、测量多道滑索并行的钢丝绳最小间距设计是否满足技术要求
12	基础	4.1.14	见 GB/T 20050—2020 中表 I.1 序号 1~3
13	钢丝绳类型与尺寸	4.2.1	目视检测。查看钢丝绳选型是否符合设计要求;直径检查方法见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 106
14	承载索外观检查	4.2.2~4.2.3、 4.2.8~4.2.9、 4.2.11	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 105,使用漏磁检测仪按 GB/T 34370.9 的要求对钢丝绳进行无损检测
15	承载索弦倾角	4.2.4	用全站仪等仪器测量承载索最高点与最低点坐标,计算出与水平面之间的夹角
16	张力调节装置和端部保险装置	4.2.5	张力调整装置检验方法见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 107;端部保险装置检验方法见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 108
17	承载索张力	4.2.6	目视检测。查看设计计算书中承载索张力计算是否符合技术要求
18	横向偏摆量	4.2.7	目视检测。查看设计计算书中钢丝绳横向偏摆量计算是否符合技术要求
19	钢丝绳更换	4.2.10、4.2.12	查阅钢丝绳更换记录,是否符合 GB/T 9075 中客运索道相关钢丝绳报废要求。使用漏磁检测仪按 GB/T 34370.9 的要求对钢丝绳进行无损检测
20	钢丝绳弯曲部分	4.2.13	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 110
21	滑行装备结构和安全防护	4.3.1、4.3.4、 4.3.7	目视检测,查阅二次保护、安全带结构型式是否符合设计要求
22	重要销轴和焊缝无损检测	4.3.2	焊接接头的检测方法见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 24,滑轮轴检测方法见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 33
23	滑车防脱装置	4.3.3	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 102
24	滑车载荷试验	4.3.5	滑车出厂时,抽取 10% 的同批次样品,按设计载荷进行加载试验,静置 30 min,目视检测
25	编织物型式载人装备载荷试验	4.3.6	编织物型式的载人装备出厂时,抽取 10% 的同批次样品,按设计载荷进行加载试验,静置 30 min,目视检测
26	吊挂部分的锁具卡扣	4.3.8	逐一检查每套滑行装备的锁具卡扣是否符合设计要求

表 1 检验、检测与试验方法 (续)

序号	项目	章条编号	检验、检测与试验方法
27	扁带	4.3.9	目视检测,查阅扁带合格证书或检测报告,连接方式是否符合设计要求
28	断绳保护装置	4.3.10	检查断绳保护装置是否符合设计要求,现场模拟断绳状态,观察断绳保护装置能否起作用
29	轿厢型式载人装备	4.3.11	逐一检查每套滑行装备的乘客束缚装置和锁紧装置,检验方法见 GB/T 20050—2020 中表 G.1 序号 5,安全距离检验方法见 GB/T 20050—2020 中表 G.1 序号 15,坐席尺寸检验方法见 GB/T 20050—2020 中表 G.1 序号 3~4,轿厢门锁紧装置检查方法见 GB/T 20050—2020 中表 G.1 序号 27
30	运行速度	4.4.1	见 GB/T 20050—2020 中表 C.1 序号 5
31	制动装置	4.4.2	目视检测。滑车从出发站下滑至到达站停止点(额定载荷工况),2套独立的制动装置能分别起作用,每套制动装置在各种载荷工况下分别试验不少于3次。使用雷达测速仪等仪器测量,在速度测试点测量不少于3次,取平均值
32	加速度和身体摆动角度	4.4.3	目视检测。按设计允许的乘客体重(至少包含 50 kg、70 kg、90 kg)分别测试不少于3次,记录各体重级别的模拟载荷接触制动装置时的身体摆动角度,取最大值。加速度检测方法见 GB/T 20050—2020 中表 C.1 序号 7
33	缓冲垫	4.4.4	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 111
34	回收装置	4.5.1	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 112,查看回收装置的防脱装置和防打折缠绕装置是否符合设计
35	回收装置与滑索间拦挡物	4.5.2	目视检测。查看回收装置与滑索隔离的拦挡物是否符合设计要求
36	站台	4.6.1	见 GB/T 20050—2020 中表 D.1 序号 104
37	乘客须知	4.6.2	目视检测,感官判断;查阅乘客须知内容是否与使用维护保养说明书要求一致
38	乘客放行装置	4.6.3	目视检测。查看乘客放行装置是否符合设计要求
39	安全门	4.6.4	目视检测,感官判断;在安全门顶部施加 500 N/m 的水平推力,检查安全门强度是否符合设计要求,每个安全门测试不少于3次。查看放行装置结构型式是否符合设计
40	安全网	4.6.5	见 GB/T 20050—2020 中表 H.1 序号 25
41	风速计	4.6.6	见 GB/T 20050—2020 中表 H.1 序号 23
42	停止区域	4.6.7	结合运行试验感官判断。对于直滑式滑索,测量制动装置与缓冲垫之间距离,测量3次取平均值,应符合本文件的要求
43	通信设施	4.6.8	见 GB/T 20050—2020 中表 I.1 序号 14
44	设备起动安全联锁	4.7.1	见 GB/T 20050—2020 中表 H.1 序号 35 和 36
45	视频监控系统	4.7.2	见 GB/T 20050—2020 中表 F.1 序号 39
46	限位和限速控制装置	4.7.3	见 GB/T 20050—2020 中表 H.1 序号 6~9、18~22

表 1 检验、检测与试验方法（续）

序号	项目	章条编号	检验、检测与试验方法
47	避雷和接地	4.7.4	见 GB/T 20050—2020 中表 F.1 序号 10~15、19~21
48	质量证明文件	4.8.1	资料审查,方法见 GB/T 20050—2020 中表 B.1 序号 1~6
49	宏观检查	4.8.2	查看外形是否符合设计,机械及结构件表面是否存在开裂、磨损、锈蚀等缺陷,滑行装备是否破损,所有连接件连接是否牢固无松动,应急救援装置是否齐全等
50	动态参数	4.8.3	参数测量方法见 GB/T 20050—2020 中表 C.1 序号 5、7、8
51	空载试验	4.8.4	动力牵引滑索空载运行 10 次,运行应平稳可靠
52	偏载实验	4.8.5	滑索按最大设计偏载量加载,连续运行 10 次,运行应平稳可靠
53	超载试验	4.8.6	滑索按设计载荷的 125% 加载,连续运行 5 次,运行应平稳可靠
54	满载试验	4.8.7	目测检查,感官判断,各载荷工况下运行均应平稳可靠

6 随机文件、标志、包装、运输和贮存

6.1 随机文件、标志

6.1.1 产品交付前至少应包括下列随机文件,且宜放置于控制柜包装箱或主机包装箱内:

- a) 产品合格证明书;
- b) 产品使用维护保养说明书和维护用图纸;
- c) 备件及易损件清单;
- d) 主要外购件的合格证明和说明书;
- e) 专用工具、救援装备清单。

6.1.2 滑索应在显著位置处设置产品铭牌。产品铭牌内容至少包括制造单位名称、制造地址、制造许可证号、设备型号、产品编号、制造日期、主要技术参数。

6.2 包装、运输和贮存

6.2.1 滑索的产品及其零部件的包装应符合 GB/T 191 及 GB/T 13384 的相关规定。

6.2.2 在解体运输中,解体的零部件连接处宜有清晰的对应性永久标记和编号。

6.2.3 黑色金属外露加工面应有防锈处理。

6.2.4 大型零部件和包装箱的重量、重心、吊挂点宜有标志,并标明件号。

6.2.5 产品及零部件贮存时,应防潮、防锈、防尘和防止变形。

附录 A
(规范性)
钢丝绳裹冰载荷计算

A.1 基本裹冰厚度按下列经验数值分析采用：

- a) 重裹冰区：川东北、川滇、秦岭、湘黔、闽赣等地区，基本裹冰厚度取 10 mm~30 mm；
 - b) 轻裹冰区：东北(部分)、华北(部分)、淮河流域等地区，基本裹冰厚度取 5 mm~10 mm。
- 其余地区在设计计算中可不考虑裹冰工况。

A.2 单位长度上的裹冰荷载按公式(A.1)计算：

$$q_1 = \pi b \alpha_1 \alpha_2 (d + b \alpha_1 \alpha_2) \gamma \cdot 10^{-6} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- q_1 ——单位长度上的裹冰荷载，单位为千牛每米(kN/m)；
- b ——基本裹冰厚度，单位为毫米(mm)；
- d ——钢丝绳直径，单位为毫米(mm)；
- α_1 ——与钢丝绳直径有关的基本裹冰厚度修正系数，按表 A.1 选取；
- α_2 ——基本裹冰厚度的高度递增系数，按表 A.2 选取；
- γ ——裹冰重度，一般取 9 kN/m³。

表 A.1 与钢丝绳直径有关的基本裹冰厚度修正系数 α_1

直径/mm	6	10	20	30	40	50	60	70
α_1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.75	0.7	0.63	0.6

表 A.2 基本裹冰厚度的高度递增系数 α_2

离地高度/m	10	50	100	150	200	250	300	350
α_2	1.0	1.6	2.0	2.2	2.4	2.6	2.7	2.8

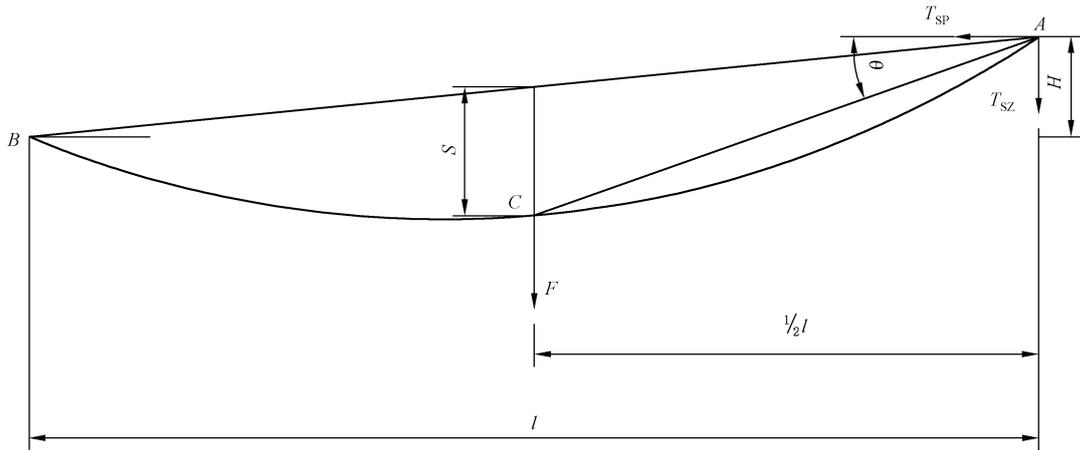


附录 B

(资料性)

两端固定的承载索张力计算

本附录适用于两端固定的悬链线结构承载索的张力近似计算。滑索上任一点的受力如图 B.1 所示。



标引符号说明：

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| A —— 承载索上站固定点； | T_{SP} —— 滑索钢丝绳上任一点水平张力值； |
| B —— 承载索下站固定点； | T_{SZ} —— 滑索钢丝绳上任一点的竖直张力值； |
| C —— 承载索中点； | S —— 钢丝绳中央挠度； |
| θ —— 集中载荷位于钢丝绳中点时的弦倾角； | H —— 滑索高差； |
| F —— 滑索上的集中载荷； | l —— 滑索水平跨度。 |

图 B.1 滑索曲线任一点受力分析模型

水平张力可参照公式(B.1)进行计算：

$$T_{SP} = \frac{ql^2}{8S} + \frac{Fl}{4S} \dots\dots\dots (B.1)$$

$$S = \lambda l \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

- T_{SP} —— 滑索钢丝绳上任一点水平张力值,单位为千牛(kN)；
- S —— 钢丝绳中央挠度,单位为米(m)；
- q —— 滑索自重产生的单位载荷,单位为千牛每米(kN/m)；
- l —— 滑索水平跨度,单位为米(m)；
- F —— 滑索上的集中载荷,单位为千牛(kN)；
- λ —— 有荷中央挠度系数,一般取 0.03~0.07。

竖直张力可参照公式(B.3)进行计算：

$$T_{SZ} = T_{SP} \cdot \tan\theta \dots\dots\dots (B.3)$$

$$\theta = \arctan \frac{H + 2S}{l} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

- T_{SZ} —— 滑索钢丝绳上任一点的竖直张力值,单位为千牛(kN)；

θ ——集中载荷位于钢丝绳中点时的弦倾角,单位为度($^{\circ}$);

H ——滑索高差,单位为米(m)。

张力和可参照公式(B.5)进行计算:

$$T = \sqrt{T_{SP}^2 + T_{SZ}^2} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

T ——滑索钢丝绳上任一点的张力,单位为千牛(kN);

参照公式(B.6)计算出安全系数:

$$n = \frac{\varphi \cdot T_{\sigma}}{T} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中:

n ——安全系数;

φ ——钢丝绳端头固定效率,按 GB 8408—2018 选取;

T_{σ} ——钢丝绳最小破断拉力,单位为千牛(kN)。

