

中华人民共和国国家标准

GB/T 19401—2025

代替 GB/T 19401—2003

客运拖牵索道技术规范

Specifications of passenger ski-tows

2025-08-29 发布

2025-12-01 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 1

4 一般要求 2

5 驱动站和迂回站 4

6 线路构筑物 and 装置 8

7 电气设计和安装..... 12

8 操作和维护..... 14

9 检验检测与试验..... 17

附录 A（资料性） 危险源辨识 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。

本文件代替 GB/T 19401—2003《客运拖牵索道技术规范》，与 GB/T 19401—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第 1 章, 2003 年版第 1 章)；
- 更改了术语“拖牵器”“拖牵索”“高位拖牵索道”“低位拖牵索道”的定义, 删除了术语“拖牵索道”“拖牵器间距”“制动距离”“钢丝绳捕捉器”“最大坡度”“水平长度”“高差”“斜长”“支架”“托索轮”“托索轮组”“压索轮组”“钢丝绳编接”“抱索器”“驱动轮”“迂回轮”及其定义, 增加了术语“客运拖牵索道”“拖牵道”及其定义(见第 3 章, 2003 年版的第 3 章)；
- 更改了高位拖牵索道反向坡度的限制(见 4.2.2.1.2, 2003 年版的 4.1.1)；
- 更改了双人拖牵道的宽度要求, 增加了对过桥梁和沟壕区段宽度要求(见 4.2.4, 2003 年版的 4.2.1)；
- 增加了拖牵器与拖牵索道设施的安全宽度要求、增加了拖牵器与建筑物的净空要求、增加了拖牵道与高度大于 1 m 斜坡的距离要求, 更改了并行索道间距要求(见 4.3.1, 2003 年版的 4.2)；
- 更改了杆式拖牵器索道拖牵索的距地要求(见 4.3.2.3, 2003 年版的 4.3.1)；
- 增加了低位拖牵索道垂直净空要求(见 4.3.3)；
- 删除了调绳要求(见 2003 年版的 4.3.3)；
- 更改了上行侧支架与拖牵索的水平净空要求(见 4.3.4.1, 2003 年版的 4.3.2)；
- 更改了高位拖牵索道拖牵器间距要求, 增加了低位拖牵索道间距要求(见 4.5, 2003 年版的 4.4)；
- 删除了液体燃料标准的要求(见 2003 年版的 4.6.1)；
- 增加了关于运输应急雪橇的规定(见 4.7)；
- 增加了危险源辨识要求(见 4.8)；
- 更改了对重锤张紧系统限位的要求(见 5.6.3.5, 2003 年版的 5.9.3)；
- 更改了制动器和防倒转装置的配置要求(见 5.8.1, 2003 年版的 5.5)；
- 删除了自动停车装置的配置中对于中间站和终端在下车区的区分(见 2003 年版的 5.11.2)；
- 增加了下车区坡度相关要求(见 5.12.3, 2003 年版的 4.7.2)；
- 增加了站房要求(见 5.14)；
- 更改了对支架爬梯及便携梯子的要求, 删除了调绳相关内容(见 6.1, 2003 年版的 6.1)；
- 更改了运行时风压参数要求(见 6.2.2.1, 2003 年版的 6.2.1)；
- 增加了拖牵索选型要求(见 6.3.1)；
- 更改了接头增大量要求(见 6.3.3.2, 2003 年版的 7.1.2)；
- 增加了拖牵器移位后检查的要求(见 6.4.6.3, 2003 年版的 7.2.6)；
- 更改了限制电压的要求(见 7.1.4, 2003 年版的 8.1.4)；
- 删除了采用规范(见 2003 年版的 8.1.1)；
- 增加了部分标志(见 8.1.2, 2003 年版的 9.1)；
- 删除了电缆要求(见 2003 年版的 8.1.5)；
- 将“操作”更改为“运行管理”(见 8.2, 2003 年版的 9.2)；

——将“记录”更改为“技术档案”(见 8.5, 2003 年版的 9.5);

——增加了检验检测与试验(见第 9 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:北京科正平工程技术检测研究院有限公司(国家客运架空索道安全监督检验中心)、北京起重运输机械设计研究院有限公司、中国特种设备检测研究院。

本文件主要起草人:张强、王志强、张毅珏、杨祥义、张晓文、罗原、王洪欣、蔺鸿达、李刚、冯显宗、余辉、崔高宇、万强。

本文件于 2003 年首次发布,本次为第一次修订。

客运拖牵索道技术规范

1 范围

本文件规定了客运拖牵索道的一般要求以及驱动站和迂回站、线路构筑物和装置、电气设计和安装、操作和维护等安全技术要求。

本文件适用于客运拖牵索道的设计、制造、安装、改造、修理、检验检测、使用与管理等。

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 9075 索道用钢丝绳检验和报废规范

GB/T 12738 索道 术语

3 术语和定义

GB/T 12738 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

客运拖牵索道 **passenger ski-tow**

绳索牵引乘坐在拖牵器上的、穿戴滑雪器材或其他特殊器材的乘客在拖牵道上运行的索道。

3.2

拖牵索 **towing rope**

牵引并承载拖牵器的运动索。

3.3

拖牵器 **tow-hanger**

在拖牵索道中由抱索器和用于牵引乘客的部件组成的装置。

3.4

拖牵道 **tow-track**

借助拖牵器等装置牵引乘客沿其运行的地面路线。

3.5

高位拖牵索道 **high-level ski-tow**

拖牵索距拖牵道高度在 2 m 及以上的拖牵索道。

3.6

低位拖牵索道 **low-level ski-tow**

拖牵索距拖牵道高度小于 2 m 的拖牵索道。

3.7

防倒转装置 **reverse turn limiter**

能防止拖牵索道反方向运行的装置。

4 一般要求

4.1 线路选择

在选择建设地点和线路时,应注意以下位置和状况与索道的相互影响:

- 电力线路及其支撑物;
- 铁路;
- 公路;
- 建筑结构;
- 岩石和地表滑坡、裂隙、水冲蚀等;
- 雪的蠕动和雪崩;
- 风的作用;
- 结冰;
- 雪道坡度和线路(不准许雪道横穿拖牵道);
- 河流和溪流;
- 地下的各种设施,包括管线;
- 与其他客运索道的交叉或靠近;
- 与邻近设施净空的控制。

4.2 拖牵道

4.2.1 拖牵道表面

从乘客上车点到乘客下车停止点,拖牵道表面不应有石头、树桩或其他障碍物。

4.2.2 纵向坡度

4.2.2.1 高位拖牵索道纵向坡度

4.2.2.1.1 拖牵器额定承载人数为单人的拖牵索道,纵向坡度不应大于 60%;拖牵器额定承载人数为 2 人的拖牵索道,纵向坡度不应大于 50%。

4.2.2.1.2 高位拖牵索道存在反向坡度时,反向坡度不应大于 5%。

4.2.2.2 低位拖牵索道纵向坡度

4.2.2.2.1 使用后推式拖牵器的拖牵索道,纵向坡度不应大于 25%;使用骑乘式拖牵器的拖牵索道,纵向坡度不应大于 40%。

4.2.2.2.2 低位拖牵索道不准许有反向坡度。

4.2.3 横向坡度

除下车区域外,拖牵道的横向坡度应满足如下要求:

- a) 拖牵器额定承载人数为单人的拖牵索道横向坡度不大于 5%,支架处横向坡度不大于 10%,并且从索道中心线向外倾斜;
- b) 拖牵器额定承载人数为 2 人的拖牵索道横向坡度不大于 5%。

4.2.4 拖牵道宽度

拖牵道宽度应满足如下要求：

- a) 拖牵器额定载人数为单人的拖牵道宽度不小于 2 m；
- b) 拖牵器额定载人数为 2 人的拖牵道宽度不小于 3 m；
- c) 过桥梁和沟壕区段拖牵道宽度限值增加 0.5 m。

4.3 净空要求

4.3.1 横向净空

4.3.1.1 未拉伸的拖牵器横向摆动 0.2 rad 时，与拖牵索道的固定设施（如站内设施、线路支架、托压索轮组、维修平台、梯子、捕捉器）以及拖牵器（内摆幅度相同）之间不应发生干涉。

4.3.1.2 拖牵器外缘竖面 2 m 高范围内，与障碍物或并行雪道（或其他类型滑行道）的横向净空不应小于 1.5 m，与有人通行的建筑物或此建筑物围栏的横向净空应不小于 3 m。

4.3.1.3 如果 2 条拖牵索道并行且距离相近时，2 条索道相邻侧拖牵索中心的横向净空不应小于 4 m，如果其中 1 条索道为高位伸缩杆式拖牵索道或低位拖牵索道，该值可减少至 3.5 m。

4.3.1.4 拖牵道的边缘与高度大于 1 m 的斜坡边缘横向净空应不小于 1 m。

4.3.2 高位拖牵索道的垂直净空要求

4.3.2.1 在最不利工况下，拖牵索高度应小于拖牵器将乘客从拖牵道上提起的高度。

4.3.2.2 对于绳式拖牵器索道，绳式拖牵器完全收回时距离拖牵道净空不应小于 2.3 m；在最不利工况下，完全拉伸的拖牵绳与竖直线间的夹角不应小于 30° 。

4.3.2.3 对于杆式拖牵器索道，拖牵索距地面（包括拖牵道）净空不应小于自由状态下拖牵杆的总长度；上行侧拖牵索距离拖牵道净空还不应小于 2.5 m。

4.3.2.4 当乘客需要穿过下行侧离开索道时，下行侧拖牵器与地面（包括雪面或其他类型滑行地面）的净空应大于 2.3 m。

4.3.2.5 如果上行侧拖牵索从 1 个支架上脱索，两侧支架应能支撑拖牵索与拖牵道保持不小于 600 mm 净空。

4.3.3 低位拖牵索道的垂直净空要求

4.3.3.1 上行侧拖牵索距拖牵道净空应在 0.3 m～1.5 m 范围内。

4.3.3.2 下行侧拖牵索距地面（包括雪面或其他类型滑行地面）的净空不应小于 0.5 m。

4.3.4 水平净空

4.3.4.1 支架立柱与上行侧拖牵索的水平净空不应小于 1 m。

4.3.4.2 支架立柱与下行侧拖牵索的水平净空不应小于 600 mm。

4.4 额定速度

额定速度应满足如下要求：

- a) 低位拖牵索道 v 不大于 1.5 m/s；
- b) 高位拖牵索道 v 不大于 3.5 m/s。

注：本文件中使用 v 代表额定速度。

4.5 抱索器间距

4.5.1 高位拖牵索道抱索器的间距应满足如下要求：

- a) 额定载人数为单人的抱索器间距不小于额定速度时抱索器 4 倍单位时间(s)所运行距离,即 $4v$ [单位为米(m),下同];
- b) 额定载人数为 2 人的抱索器间距应大于或等于 $6v$;
- c) 2 个连续抱索器的间距大于绳式拖牵器完全拉伸后的 $(1+10\%)$ 长度或杆式拖牵器完全拉伸后的 $(1+30\%)$ 长度。

4.5.2 低位拖牵索道抱索器的间距应不小于 $5v$ 。

4.6 结构和基础

4.6.1 载荷

所有结构和基础的设计载荷应包括正常状况下的载重、风载荷、雪载荷、动载荷和静载荷,以及可以预见的不正常载荷。

4.6.2 设计校核

4.6.2.1 在雪蠕动地区的结构和基础应有针对性设计,或者采用相应的保护措施。

4.6.2.2 在核算土壤对基础的移动阻力时,应注意基土状况,包括可能出现的地下水引起的浮力。

4.6.2.3 基础或锚桩应采用重力式基础,除对冰冻不敏感的土壤或固体岩石之外,基础底面应低于正常冰冻层;岩石上的基础还可选择锚固在固体岩石上。

4.6.2.4 基础阶梯到基础顶部的距离不应小于 150 mm,或者地下基础和钢筋设计有专门性保护措施。

4.6.2.5 在静载和动载情况下,抗倾翻安全系数应不小于 2,抗滑安全系数不应小于 2。在各项载荷和风力集中作用情况下,抗倾覆、滑移、抬升的安全系数不应小于 1.5。

4.7 应急雪橇(如果有)

4.7.1 如果设计计算时校核了应急雪橇的质量,则可以运输应急雪橇。

4.7.2 应急雪橇与拖牵器之间应有冗余连接措施。

4.7.3 牵引应急雪橇的抱索器与前后牵引乘客的抱索器间距不应小于 $60v$ 。

4.8 危险源辨识

拖牵索道的设计、制造、安装、改造、修理和使用单位应在其相应责任环节识别索道的危险源,危险源辨识的基本要求见附录 A。

5 驱动站和迂回站

5.1 动力系统

驱动装置动力系统的许用负载应大于最不利工况下的启动负载。

注：本文件各条款所提到的最不利工况均指与该条款相对应的最极端工况。

5.2 减速器

减速器的许用扭矩应大于最不利工况下的启动扭矩。

5.3 驱动轮轴、迂回轮轴

对于悬臂式驱动轮轴、迂回轮轴,其设计工作应力不应大于许用应力的 60%(轴在没有考虑集中应力情况下,安全系数不应小于 3.5)。

5.4 绳轮

5.4.1 载荷与轮衬

5.4.1.1 所有绳轮(包括底座和支架)的设计校核应包括静载荷和动载荷。

5.4.1.2 当用无轮衬绳轮时,轮槽应呈 V 形,槽底半径不应小于拖牵索直径的 55%,且不妨碍抱索器通过;当用有轮衬绳轮时,轮衬设计的工作压力不应大于轮衬材料的许用压力。

5.4.2 驱动轮、迂回轮

5.4.2.1 驱动轮、迂回轮应有控制拖牵索位置的措施、防脱索措施。

5.4.2.2 驱动轮、迂回轮应有防止轴承、轴套损坏后偏离安全位置的保护装置。

5.4.2.3 驱动轮采用的橡胶或塑料衬垫,在计算校核时,摩擦系数不应大于 0.25;衬垫槽深不应小于拖牵索公称直径的 1/5,且不小于 5 mm。

5.4.2.4 驱动轮、迂回轮槽底直径应不小于拖牵索公称直径的 60 倍。

5.4.3 张紧绳轮

5.4.3.1 转动张紧绳轮槽底直径不应小于张紧索公称直径的 40 倍。

5.4.3.2 静止导向装置槽底直径不应小于张紧索公称直径的 8 倍。

5.4.4 导向装置

5.4.4.1 站内托索轮等导向装置应能保证拖牵索以直线进入或离开驱动轮(迂回轮),从驱动轮(迂回轮)入绳点、出绳点到导向装置的距离均应小于或等于驱动轮(迂回轮)槽底直径。

5.4.4.2 导向装置的高度应可调节。

5.5 张紧小车

5.5.1 设计负荷应包括驱动系统引起的扭转力、制动力、倒转的反作用力。可移动式张紧小车中张紧绳轮和张紧小车的可移动行程应大于最不利负载和最不利工况下产生的最大位移。

5.5.2 小车应通过刚性结构支撑在地面上。

5.5.3 小车的机械挡块应设置防止小车超越行程的机械挡块,其结构应能抵挡小车的正常压力。

5.5.4 小车机架应依靠行走轮支撑在刚性的直线轨道上。

5.5.5 张紧小车运行轨道的纵向倾斜不应大于 6° 。

5.6 张紧系统

5.6.1 操作方式

5.6.1.1 张紧系统应有手动操作方式和自动操作方式。

5.6.1.2 在低位拖牵索道中,可以不使用自动调节式张紧设备。

5.6.2 液压张紧系统和气动张紧系统

5.6.2.1 液压或气压缸应有防止气候影响的措施,应有防止污损干涉其自动移动的措施。

5.6.2.2 缸体的安全系数应大于或等于 5。

5.6.2.3 设计的系统压力应小于许用压力。

5.6.2.4 高压管或胶管应固定牢固。

5.6.2.5 当使用储气罐、蓄能器或其他类似装置时应有防止碰撞或破坏的措施。

5.6.2.6 液压系统还应满足下述条件:

- 压力有显示;
- 运行压力与设计压力偏差达到 $\pm 10\%$ 时,索道能自动停车;
- 缸体末端设置限位开关,防止越位。

5.6.3 重锤张紧系统

5.6.3.1 应有保证重锤上下移动自如的措施。当重锤在 1 个结构架中时,应有保护结构架和确保重锤移动自如的导向装置。

5.6.3.2 重锤井应有措施防止雪、冰、水或其他物质积在重锤下面或周围。

5.6.3.3 重锤设置在无站房区域时,应有防止非工作人员进入的保护栏或围墙。

5.6.3.4 重锤张紧系统的钢丝绳在考虑最大设计静拉力、绳轮阻力的情况下,钢丝绳安全系数不应小于 5.5。

5.6.3.5 应装设限位开关,监测张紧装置的极限行程。

5.6.3.6 重锤张紧系统还可选用滚轮、小齿轮或焊接链条作为张紧部件。当不通过或不绕过链轮时,链安全系数不应小于 5;当使用链轮时,链安全系数不应小于 6。

5.6.3.7 设有张紧绞车时,其传动装置应有闭锁功能,张紧钢丝绳应缠绕在卷筒上面,缠绕圈数不应小于 3 圈,末端应有锚固措施。

5.6.3.8 设有张紧绞车时,绞车或链调节装置的安全系数不应小于 6,并且应固定牢固。

5.6.3.9 设有张紧绞车时,绞车卷筒直径不应小于钢丝绳公称直径的 20 倍。

5.7 锚固装置

5.7.1 所有固定的终端连接和锚固件(地脚螺栓)应有防锈措施。

5.7.2 钢丝绳及其连接装置用于锚固(锚固张紧或紧固其他站内结构)时,安全系数不应小于 6。在需要调节时,锚固装置应能可靠锁定和移动。

5.8 制动器和防倒转装置

5.8.1 配置要求

拖牵索道应有制动器或防倒转装置,停车后,驱动轮不应倒转;当采用绳式拖牵器时,应同时配置制动器和防倒转装置。

5.8.2 制动器

5.8.2.1 在最不利工况下,制动过程中抱索器所经过的距离应小于 $3v$ 。

5.8.2.2 制动器的制动力应由弹簧或重力方式产生。

5.8.3 防倒转装置

防倒转装置应能在最大负载时自动阻止索道倒转。

5.9 紧急驱动

5.9.1 连锁要求

紧急驱动与主驱动装置应具有连锁功能,防止同一时间两种驱动装置同时运行。

注:紧急驱动是指用于紧急状况的驱动装置。

5.9.2 内燃机油箱

5.9.2.1 当采用内燃机作为紧急驱动时,驱动机上的结构件不应作为油箱使用。

5.9.2.2 油箱应安装牢固,并应有避免振动、物理破坏、发动机和排气管过热对其造成危害的措施。

5.9.3 排气系统

5.9.3.1 当采用内燃机作为紧急驱动时,排气系统应有防止水进入系统的措施。

5.9.3.2 排气管宜高于地面或行走面 2.4 m,如低于 2.4 m 应有绝热装置,人可触及的排气管应有警示或隔热层。

注:紧急驱动的配备不作为硬性要求。

5.10 手动控制装置

手动控制装置(至少包含急停按钮)应装在靠近上车区域、下车区域的位置,且安装位置应满足工作人员不需穿过移动的拖牵器即可操作。

5.11 自动停车装置

5.11.1 下车区域应设置停车门,如果乘坐者或未缩回的拖牵器越过停车门,均应自动触发停车;停车门的安装位置应满足:从停车门到第一个障碍物或拖牵器折返点的距离不应小于 1.5 倍空载额定速度下的停车距离。

5.11.2 下行侧应设置检测拖牵器未缩回的停车装置。

5.12 上车和下车区域

5.12.1 隔离要求

上车和下车区域应设置隔离措施,防止乘客进入运转区域,以及乘客与站房、支架或其他结构发生挂、碰的。

注:平台、斜坡、栅栏、弯道和工作区均属于上车和下车区域。

5.12.2 上车区域

5.12.2.1 接近上车区域的路面应水平。

5.12.2.2 不应有阻挡乘客在上车等候区观察上车区域的设施。

5.12.2.3 上车等候区应设有标记、围栏或引导乘客到上车区域的设施。

5.12.3 下车区域

5.12.3.1 对于采用绳式拖牵器的拖牵索道,其下车段长度(下车点至最近的拖牵索导向装置的距离)不

宜小于 $11v$ (或下车段长度可以保证拖牵器完全收回)。下车区坡度应为 $0\% \sim 15\%$ 。

5.12.3.2 对于采用伸缩杆式拖牵器的拖牵索道,其下车段长度不宜小于 $8v$ (或下车段长度可以保证拖牵器完全收回)。下车区坡度应为 $5\% \sim 20\%$ 。

5.12.3.3 当下车点位置存在坡度时,应保证乘客在至少 $3v$ 距离处即可看到下车点和提示标志。

5.13 机房(如果有)

5.13.1 人可以触及的转动部件应有保护措施。

5.13.2 应有防静电保护装置。

5.13.3 应备有灭火装置。

5.13.4 机房应有通风措施,应有永久照明系统,机房门应有锁。

5.13.5 当设备和墙之间存在通道时,通道宽度不应小于 500 mm。

5.13.6 当设备需要时,机房应有取暖措施。

5.14 站房(如果有)

站房应有控制室,控制室应视野良好并具备以下设施:

- 控制设备和通信设备;
- 灭火装置;
- 取暖、通风、照明设备。

6 线路构筑物和装置

6.1 支架

6.1.1 配置措施

6.1.1.1 超过 3 m 的支架(支架高度从地面算起)应装设防滑的工作平台,工作平台上应设置扶手或栏杆,扶手或栏杆上应至少设置 1 处可挂接安全带的闭环结构。

6.1.1.2 支架应设置固定爬梯,爬梯上端至操作平台距离不应小于 1 m,同时应设置防止滑雪者与爬梯挂、碰的措施。高度低于 4 m 的支架可配备便携梯子代替固定爬梯。

6.1.1.3 支架应设置防止未缩回(包括被中途放开的)拖牵器与支架挂、碰的措施。

6.1.2 材质要求

6.1.2.1 支架宜采用钢结构,不宜采用钢筋混凝土结构,不应采用木结构。

6.1.2.2 支架采用开口型钢时,其壁厚不应小于 5 mm;采用闭口型钢时,其壁厚不应小于 3 mm,且内、外壁应进行防锈处理。

6.1.2.3 使用环境温度低于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,主要承载构件应选用镇静钢。

6.2 线路轮组

6.2.1 轮组直径和折角要求

6.2.1.1 当拖牵索公称直径不大于 16 mm 时,托(压)索轮槽底直径不应小于 200 mm;当拖牵索直径大于 16 mm 时,托(压)索轮槽底直径不应小于 250 mm。

6.2.1.2 拖牵索在单个托(压)索轮上的最大折角不应大于 0.1 rad 。

- 6.2.1.3 拖牵索导向轮应满足以下条件：
- a) 当拖牵索在单个导向轮上的折角不大于 0.3 rad 时，导向轮槽底直径不小于 40 倍拖牵索直径；
 - b) 当拖牵索在单个导向轮上的折角大于 0.3 rad 时，导向轮槽底直径不小于 60 倍拖牵索直径。

6.2.2 风载荷

- 6.2.2.1 校核拖牵索道运行工况时，风压参数应为 250 N/m²；校核拖牵索道停运工况时，风压参数应为 800 N/m²。
- 6.2.2.2 风载荷计算时，各部件的体型系数选取应符合表 1 的要求。

表 1 各部件的体型系数

| 部件 | 体型系数 |
|---------|------|
| 拖牵索 | 1.2 |
| 轮组及轮组附件 | 1.6 |
| 拖牵器 | 1.0 |
| 圆管形支架 | 0.7 |
| 方柱形支架 | 1.3 |
| 桁架结构 | 2.8 |

6.2.3 索轮及轮组结构

- 6.2.3.1 索轮轮缘超过索轮轮衬衬圈的高度不应小于拖牵索公称直径的 1/10，且在轮衬磨损达到设计的允许磨损量或抱索器摆动至设计允许摆动量时，轮缘高度应保证轮缘与抱索器有间隙。
- 6.2.3.2 索轮轮槽深度不应小于拖牵索公称直径的 1/10。
- 6.2.3.3 轮组应有自调节功能，所有索轮应受力相同；单个托索轮仅允许作为导向装置。
- 6.2.3.4 导向装置应有防止卡阻抱索器及吊杆的措施。
- 6.2.3.5 轮组应装设拖牵索捕捉器，并且捕捉器外伸距离不应小于拖牵索直径的 2 倍。捕捉器应能使拖牵索和抱索器脱索后通过。
- 6.2.3.6 轮组内侧应装有挡绳板，挡绳板许用压力应大于脱索所产生横向力。
- 6.2.3.7 轮组整体结构应设置防止脱索状态拖牵索与索轮发生纠缠的措施。
- 6.2.3.8 变索距支架的轮组水平角度变化量应小于能引起脱索的水平角度变化量。
- 6.2.3.9 轮组的入绳端应装设能够触发自动停车的脱索保护开关。对于六轮（含六轮）以上的轮组，其出绳端也应安装脱索保护开关。
- 6.2.3.10 当单个轮子用作导向轮时，只准许承受拖牵索和拖牵器的重力，导向轮应设置防止乘客触及拖牵索或被转向的拖牵器击伤的措施。
- 6.2.3.11 索轮应设置防止拖牵器与索轮或轮组发生挂、碰的措施。

6.2.4 托（压）索轮力学性能

- 6.2.4.1 校核载荷时，每名乘客的重力应按 800 N 进行计算。
- 6.2.4.2 设计校核时，轮组摩擦系数应为 0.03。
- 6.2.4.3 在最不利工况下（不包括动态影响），支架上托索轮组的受力应满足如下条件：

- 单个索轮受力不小于 500 N；
- 托索轮组受力不小于 1 000 N；
- 托索轮组受力不小于相邻跨弦长(m)之和的 10 倍[单位为牛(N)]。

6.2.4.4 当 1 个支架为负角时,托索轮在下列情况下靠贴力应大于 0 N:

- 拖牵索张力是设计值 1.5 倍,相邻跨内拖牵器为空载或在脱挂抱索器式拖牵索道中相邻跨没有拖牵器;
- 在额定张紧作用下,空绳工况。

6.2.4.5 支架上压索轮组的受力应满足如下条件:

- 单个索轮受力不小于 900 N;
- 压索轮组受力不小于 1 800 N;
- 压索轮组受力不小于相邻跨弦长(m)之和的 15 倍(单位为 N)。

6.3 拖牵索

6.3.1 选型

拖牵索应选用线接触或面接触、同向捻带纤维芯的股式结构钢丝绳;在腐蚀环境中工作的拖牵索应镀锌。

6.3.2 安全系数

拖牵索静态安全系数不应小于 5。

6.3.3 拖牵索接头

6.3.3.1 拖牵索的接头方式应为编接,其编接长度不应小于拖牵索公称直径的 1 200 倍。

6.3.3.2 接头数量不应大于 2 个,相邻 2 个拖牵索接头间距不应小于拖牵索公称直径的 3 000 倍。接头外观应浑圆饱满、压头平滑、捻距均匀、松紧一致,直径增大量不应大于 $12\%d$ (d ——拖牵索的实际直径)。

6.3.3.3 对于低位拖牵索道,拖牵索接头方式还可选择插接。

6.3.4 拖牵索的报废

拖牵索的报废按照 GB/T 9075 执行。

6.4 固定和脱挂抱索器

6.4.1 制造要求

6.4.1.1 抱索器应有标志。

6.4.1.2 抱索器出厂之前应进行无损检测,并有检测合格证明文件。

6.4.1.3 抱索器横向摆动 35%时,抱索器钳口应与托(压)索轮存在间隙。

6.4.1.4 抱索器经过驱动轮和迂回轮时,拖牵索在钳口处所产生的水平折角不应大于 9° 。

6.4.1.5 抱索器钳口端部内外应圆滑。

6.4.2 防滑力

6.4.2.1 抱索器钳口与拖牵索之间的摩擦系数宜选择 0.16。

6.4.2.2 在最不利负载工况、最大爬坡角且拖牵索正常润滑情况下,抱索器防滑力不应小于 2 倍下滑

力;在拖牵索直径相对公称直径减小 0%~3%时,抱索器防滑力不应小于 2 倍下滑力。

6.4.3 抱索器力学性能

抱索器的力学性能校核应包括如下要求。

- a) 在自重和载重作用下,所有部件安全系数不小于 6。
- b) 屈服极限大于 3 倍许用应力。
- c) 制造抱索器的材料应满足抗冲击性能及抗低温性能要求。
- d) 制造单位应对新设计的抱索器进行疲劳试验。
- e) 抱索器的抱紧力大于其夹持拖牵索时发生翻转所产生的脱开力。
- f) 如果抱索器的抱紧力由弹簧产生,弹簧的工作行程不大于其许用行程的 80%。当拖牵索直径相对公称直径减小 0%~10%时,抱索器的抱紧力减少值不大于 25%,且不应小于设计所要求的最小抱紧力。当 1 个弹簧断裂时,抱紧力减少值不大于设计抱紧力的 15%,且不应小于所要求的最小抱紧力。使用维护说明书内容应包含抱索器最初设定的抱紧力、抱紧力的操作检查以及抱紧力的限制范围。

6.4.4 最大载荷

单个抱索器上最大垂直载荷不应大于拖牵索最小张力的 1/14。

6.4.5 脱挂抱索器

当拖牵索发生振动时,脱挂抱索器的抱紧力应大于拖牵索所产生的脱开力。

6.4.6 抱索器移位

6.4.6.1 固定抱索器移位时间不应大于按公式(1)计算的时间:

$$t = 2\,000L / 3\,600v \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- t ——移位时间,单位为小时(h);
- L ——索道线路斜长,单位为米(m);
- v ——额定速度,单位为米每秒(m/s)。

6.4.6.2 固定抱索器每次移位方向应相同,移位距离不应小于 100 mm,且应大于抱索器总长(包括导向翼)。安装和移动抱索器后,抱索器距接头的距离不应小于 20 倍拖牵索公称直径。

6.4.6.3 抱索器移位时应检查拖牵索在抱紧位置或邻近位置是否有损伤。抱索器移位后的一天内应目视检查有无滑移情况。

6.4.6.4 抱索器移位应有移位记录。

6.5 拖牵器

6.5.1 乘坐要求

拖牵器应方便乘坐者上下车,同时应满足身材矮小的乘客使用。

6.5.2 负载要求

当承受 4 倍的设计垂直载荷时,拖牵器及其零部件不应产生永久变形。

6.5.3 垂直净空

当拖牵器在垂直方向纵向摆动 15% 或在最不利工况下,拖牵器的结构不应与任何障碍物(如绳轮、保护装置等)在垂直面上发生挂、碰。

6.5.4 拖牵器回收装置

拖牵器在最大伸长位置回收过程中不应伤害乘客(该拖牵器及相邻拖牵器所载乘客)或造成拖牵器自损,同时回收过程的摆动量应小于拖牵器外露部件与拖牵索、绳轮或其他设备发生挂、碰的摆动量。

7 电气设计和安装

7.1 设计和安装调试

7.1.1 调试要求

在新索道运转之前或电气系统做了修改之后,应对电气系统进行调试,同时要有调试记录。

7.1.2 电缆架设

靠近或横穿索道的动力电缆,应符合相关标准。

7.1.3 保护措施

7.1.3.1 索道变电站和高压设备应有防非工作人员进入的明显警示标记。

7.1.3.2 索道供电设备应有用于过载保护的断路器和熔断器。

7.1.4 限制电压

支架上架设的信号、通信和控制线路,电压不应大于 36 V,电话拨号电压除外。

7.1.5 接地(对于线路有永久性支架的拖牵索道)

索道站房、线路支架、拖牵索、机械设备及所有金属构件均应有接地措施,并应定期检查接地电阻数值,其数值要求如下:

- 索道站房 $\leq 5\ \Omega$;
- 机械设备、拖牵索和站内金属构件 $\leq 5\ \Omega$;
- 线路支架 $\leq 30\ \Omega$ 。

7.1.6 控制回路

7.1.6.1 停车回路

7.1.6.1.1 所有停车装置和安全装置的控制回路应组成闭合回路。

7.1.6.1.2 停车指令应优先于其他控制指令。

7.1.6.1.3 当索道出现如下失控情况时,仍可通过停车回路触发停车:

- 发出减速指令时,索道没有减速;
- 索道运行速度超过设定速度的 10%;
- 索道加速过快,超过设计加速度;

- 没有发出指令时,索道自动启动或自动加速;
- 没有发出反转指令,索道反向运行。

7.1.6.1.4 每个站台、机房、控制室均应设置手动急停装置,急停装置应为红色蘑菇头带自锁装置。

7.1.6.2 速度控制

对于运行速度超过 2 m/s 的拖牵索道,控制系统应具备调速功能。

7.1.6.3 复位要求

当回路中断时应触发停车,且必须经人工复位指令方可复位。

7.1.7 电机和供电电路

7.1.7.1 电机

7.1.7.1.1 索道供电电路中应设置缺相保护和低电压保护。

7.1.7.1.2 设计单位应校核电机在最大运行速度且最大载荷工况下连续运转时长。

7.1.7.1.3 对于使用交流电源的索道,启动设备应具备零位保护功能。

7.1.7.2 调速系统

调速系统和电机在下列情况时应触发停车:

- 失磁(直流电机);
- 速度反馈错误(即实际转速值和给定转速值偏差超出设计允许量);
- 超速;
- 过电流。

7.2 夜间运行要求

7.2.1 照明装置

7.2.1.1 需夜间运行的拖牵索道应设置照明装置,照明区域包括全部线路和上车、下车区域。

7.2.1.2 照明装置应适应索道工作时最低环境温度。

7.2.2 安装位置

照明装置应安装在固定部件上,索道支架和站内结构可用于挂装照明装置,但应符合以下要求。

- 到每个支架或站内支架的导线应埋地或穿电线管。支架之间不架设电缆,裸线不从索道上方或下方通过。
- 每个支架或站内支架上设置 1 个独立封装的断路器。
- 支架上金属电线管接地。
- 照明装置不与本文件其他要求冲突,也不与索道设施发生干涉。

7.2.3 紧急照明

索道应有紧急照明措施,停电时能正常使用。

7.3 其他要求

7.3.1 迂回站和线路中的安全电路应能在发生短路、接地或其他干扰时触发自动停车。

7.3.2 安全设施的正常功能应有防电话线或信号电缆干扰的措施。

7.3.3 故障信号在手工重启前应能保持。

7.3.4 应配备电话或对讲机,其正常功能不应受主控制系统、线路故障影响。

7.3.5 如果对无人监守的站台采用视频远程监控,该站台应装设远程控制扩音器。

8 操作和维护

8.1 安全标志

8.1.1 设置要求

8.1.1.1 拖牵索道的上车区域前应设置乘客须知。

8.1.1.2 机房、操作间、服务室的入口应设置“闲人免进”提示标志。

8.1.1.3 当有人员在索道上工作时,在主刀闸开关和启动主电机的地方应设置“有人工作,勿启动”的提示标志。

8.1.1.4 公共标志应设置于其语义对应位置且清晰无遮挡。

8.1.2 运行标志

索道运行应设置下列标志。

——带有索道名称的标牌。

——检查解开的衣服和装备(要求 2 块标志:1 块用于上车站,1 块用于下车站)。

——上车前提示:

- 一手紧握雪杖一手紧握拖牵器;
- 中级、高级雪道提示;
- 坡度超过 50% 的提示。

——上车点。

——乘坐中、线路中标志:

- 禁止在线路上捡拾、抛扔物品;
- 禁止中途乘坐;
- 禁止中途离开拖牵道;
- 反向斜坡提示;
- 坡度超过 50% 的提示;
- 在使用拉索支架的位置,若拉索靠近雪道(或其他类型滑行道)应有提示标志;
- 支架连续编号。

——准备下车(下车区域前 15 m)。

——下车点。

——停止门。

——下车区域标志:禁止逗留。

——在雪道入口处有雪道级别标志。

——其他保护标志:

- 上下车区域提示标志;
- 禁止触摸转动部件。

8.2 运行管理

8.2.1 人员要求

8.2.1.1 拖牵索道应配备安全管理人员、作业人员以及乘客服务人员。

8.2.1.2 对于作业人员,应满足以下最小数量要求:

- 1 名控制索道的司机;
- 在每个上车站有 1 名乘客服务人员;
- 在每个下车站有 1 名乘客服务人员。

8.2.1.3 8.2.1.2 规定的最少操作人员在下列情况可以更改。

- 满足以下情况时,低位拖牵和杆式拖牵全线可以单人操作:
 - 索道长度从上车区域至停止门之间不超过 300 m;
 - 操作者可以看到全部线路和设施;
 - 下车站有清楚易认的停车开关;
 - 操作者可随时控制索道。
- 索道设置视频监控系统,可监控全线路。

8.2.2 运行前检查

每天运行前应对拖牵索道设备状况、上下车区域及拖牵道进行运行前检查,并测试安全装置是否有效(支架防脱索装置可为随机测试)。

8.2.3 启动

应确认满足检查及测试条件后,方可按照操作规程启动索道。

8.2.4 运行

8.2.4.1 运行过程中发现事故隐患或者其他不安全因素,应立即向安全管理人员和本单位有关负责人报告。

8.2.4.2 发现设备运行不正常时,应按照操作规程采取措施保证安全。

8.2.5 运行结束

运行结束前,应确保索道线路中无乘客滞留,应关闭上车区并设置停止运行标记。

8.3 维护

8.3.1 索道应配备使用维护说明书,工作人员应按其要求进行维护,并填写维护记录。

8.3.2 应定期检查所有基础和机电设备状态。针对以下内容应制定对应的检查周期及检查内容:

- 拖牵索和所有电线;
- 托压索轮组、轴承和轮衬;
- 驱动轮、迂回轮、轴承和衬块;
- 张紧系统;
- 驱动系统,包括减速器和联轴器;
- 制动系统;
- 电气控制系统;

- 通信系统；
- 拖牵器；
- 钢结构；
- 线路；
- 抱索器。

8.3.3 维护人员应经过培训并确认其能力。

8.4 检查

8.4.1 拖牵索道应每年或每运行 2 000 h(以先到时间为准)检查 1 次。

8.4.2 检查内容包括原设计的完整性,以及本文件对维护、操作、自检的要求,并应保存检查记录。

8.4.3 钢丝绳、链的检查应包括以下内容:

- 技术特性；
- 测试报告的复印件；
- 安装日期；
- 每个编接头的编接证明；
- 润滑记录,包括润滑方式和日期；
- 维护检查记录；
- 钢丝绳、链的检查报告；
- 钢丝绳、链的损伤或事故报告；
- 终端固定装置的记录。

8.5 技术档案

8.5.1 使用单位应建立健全技术档案管理制度,对每条拖牵索道建立技术档案,并妥善保管,依法管理。

8.5.2 技术档案的内容至少包括:

- a) 出厂文件；
- b) 监督检验报告；
- c) 使用登记相关文件；
- d) 改造、重大修理技术资料 and 文件；
- e) 年度自行检查记录；
- f) 定期检验报告；
- g) 应急救援演练记录；
- h) 运行、维护保养、设备故障与事故处理记录；
- i) 作业人员培训、考核和证书管理记录；
- j) 法律法规及安全技术规范等规定的其他内容。

8.6 乘客管理

8.6.1 乘坐能力

每个乘客均应有能力乘坐拖牵索道,并且都能控制好速度和上下拖牵器。

8.6.2 乘坐和下车

乘客应在指定区域上下车。乘客应阅读并遵守相关的乘坐须知。

8.6.3 乘车

乘客在乘坐拖牵索道时不应抛掷物品或做影响索道运行的事情。

9 检验检测与试验

9.1 检验检测条件要求

- 实施现场检验时应具备以下条件：
- 输入电压的波动范围为额定电压值的 0.9 倍~1.1 倍；
 - 环境温度、湿度保持在客运拖牵索道正常运行及检验设备和计量器具正常工作所要求的范围内；
 - 雨、雪、风力等室外气候条件满足客运拖牵索道正常运行的要求；
 - 客运拖牵索道停止运营，每个站房入口处设置警示牌。

9.2 检验检测与试验方法

具体检验检测与试验方法见表 2。

表 2 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 | 一般要求 | 4.1 | 查看设计资料 |
| 2 | | 4.2.1 | 目视检查 |
| 3 | | 4.2.2.1 | 查看设计资料选择最大坡度位置，用测量角度的仪器测量该处的纵向坡度 |
| 4 | | 4.2.2.2 | 查看设计资料选择最大坡度位置，用测量角度的仪器测量该处的纵向坡度 |
| 5 | | 4.2.3 | 目视检查确定最大坡度位置，用测量角度的仪器测量该处的横向坡度 |
| 6 | | 4.2.4 | 目视检查确定最大宽度位置，使用测量长度的仪器测量该处拖牵道宽度 |
| 7 | | 4.3.1.1 | 将拖牵器摆动 0.2 rad 后，目视检查拖牵器外缘与拖牵索道的固定部分以及其他拖牵器之间是否存在干涉情况 |
| 8 | | 4.3.1.2 | 使用测量长度的仪器测量拖牵器外缘与外侧物体之间的最小距离 |
| 9 | | 4.3.1.3 | 使用测量长度的仪器测量 2 条索道相邻侧拖牵索中心之间的最小距离 |
| 10 | | 4.3.1.4 | 使用测量长度的仪器测量拖牵道边缘与斜坡边缘之间的最小距离 |
| 11 | | 4.3.2.1 | 查看设计资料 |
| 12 | | 4.3.2.2 | 使用测量长度工具测量完全收回的绳式拖牵器底部与拖牵道的最小距离；查看设计资料确定最不利工况，模拟该工况并使用测量角度工具测量完全拉伸的拖牵绳与竖直线间的最小夹角 |
| 13 | | 4.3.2.3 | 使用测量长度工具测量拖牵索与拖牵道的最小距离 |
| 14 | | 4.3.2.4 | 使用测量长度工具测量拖牵器底部与地面的最小距离 |
| 15 | | 4.3.2.5 | 查看设计资料 |
| 16 | | 4.3.3.1 | 使用测量长度工具测量确定净空范围 |
| 17 | | 4.3.3.2 | 使用测量长度工具测量拖牵器底部与地面的最小距离 |

表 2 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 |
|----|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | 一般要求 | 4.3.4.1 | 查阅设计资料确定支架号,使用测量长度工具测量该支架立柱与上行侧拖牵索的最小距离 |
| 19 | | 4.3.4.2 | 查阅设计资料确定支架号,使用测量长度工具测量该支架立柱与下行侧拖牵索的最小距离 |
| 20 | | 4.4 | 查阅设计资料,并用测速仪器测量额定速度模式下拖牵索运行速度 |
| 21 | | 4.5.1a)、b) | 使用测量长度的仪器测量相邻 2 个抱索器的间距,进行校核;或使用计时工具测量相邻 2 个抱索器在额定速度模式下的时间间隔,通过时间间隔核算间距,然后进行校核 |
| 22 | | 4.5.1c) | 使用测量长度的仪器测量拖牵器最大伸出状态长度,并测量相邻 2 个抱索器的间距(间距测量方法可参考本表第 21 项),进行校核 |
| 23 | | 4.5.2 | 使用测量长度的仪器测量相邻 2 个抱索器的间距,进行校核;或使用计时工具测量相邻 2 个抱索器在额定速度模式下的时间间隔,通过时间间隔核算间距,然后进行校核 |
| 24 | | 4.6.1 | 查看设计资料 |
| 25 | | 4.6.2.1 | 查看设计资料 |
| 26 | | 4.6.2.2 | 查看设计资料 |
| 27 | | 4.6.2.3 | 查看设计资料 |
| 28 | | 4.6.2.4 | 查看设计资料 |
| 29 | | 4.6.2.5 | 查看设计资料 |
| 30 | | 4.7.1 | 查看设计资料 |
| 31 | | 4.7.2 | 目视检查 |
| 32 | | 4.7.3 | 查看设计资料 |
| 33 | | 4.8 | 见附录 A |
| 34 | 驱动站和迂回站 | 5.1 | 查看设计资料 |
| 35 | | 5.2 | 查看设计资料 |
| 36 | | 5.3 | 查看设计资料 |
| 37 | | 5.4.1.1 | 查看设计资料 |
| 38 | | 5.4.1.2 | 查看设计资料 |
| 39 | | 5.4.2.1 | 查看设计资料 |
| 40 | | 5.4.2.2 | 查看设计资料 |
| 41 | | 5.4.2.3 | 查看设计资料 |
| 42 | | 5.4.2.4 | 查看设计资料 |
| 43 | | 5.4.3.1 | 查看设计资料 |
| 44 | | 5.4.3.2 | 查看设计资料 |
| 45 | | 5.4.4.1 | 查看设计资料 |

表 2 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 |
|----|---------|---------|--------------------------------------------------|
| 46 | 驱动站和迂回站 | 5.4.4.2 | 目视检查 |
| 47 | | 5.5.1 | 查看设计资料 |
| 48 | | 5.5.2 | 查看设计资料,目视检查 |
| 49 | | 5.5.3 | 查看设计资料,目视检查 |
| 50 | | 5.5.4 | 查看设计资料,目视检查 |
| 51 | | 5.5.5 | 查看设计资料 |
| 52 | | 5.6.1.1 | 查看设计资料,试验张紧系统的手动操作方式和自动操作方式 |
| 53 | | 5.6.1.2 | 查看设计资料 |
| 54 | | 5.6.2.1 | 查看设计资料 |
| 55 | | 5.6.2.2 | 查看设计资料 |
| 56 | | 5.6.2.3 | 查看设计资料 |
| 57 | | 5.6.2.4 | 查看设计资料,目视检查 |
| 58 | | 5.6.2.5 | 查看设计资料,目视检查 |
| 59 | | 5.6.2.6 | 查看设计资料,目视检查,并触发超压停车和越位停车 |
| 60 | | 5.6.3.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 61 | | 5.6.3.2 | 目视检查 |
| 62 | | 5.6.3.3 | 目视检查 |
| 63 | | 5.6.3.4 | 目视检查 |
| 64 | | 5.6.3.5 | 查看设计资料,目视检查并触发限位开关 |
| 65 | | 5.6.3.6 | 查看设计资料 |
| 66 | | 5.6.3.7 | 查看设计资料,目视检查 |
| 67 | | 5.6.3.8 | 查看设计资料,目视检查 |
| 68 | | 5.6.3.9 | 查看钢丝绳公称直径,使用测量长度的仪器测量绞车卷筒直径,并校核绞车卷筒直径与钢丝绳公称直径的比值 |
| 69 | | 5.7.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 70 | | 5.7.2 | 查看设计资料,目视检查 |
| 71 | | 5.8.1 | 查看设计资料 |
| 72 | | 5.8.2.1 | 使用测量长度工具测量制动时间内抱索器所经过距离,或使用秒表等计时工具测量制动时间后,校核制动距离 |
| 73 | | 5.8.2.2 | 查看设计资料,目视检查 |
| 74 | | 5.8.3 | 查看设计资料 |
| 75 | | 5.9.1 | 试验紧急驱动与主驱动装置连锁功能 |
| 76 | | 5.9.2.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 77 | | 5.9.2.2 | 查看设计资料,目视检查 |

表 2 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 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|
| 78 | 驱动站和迂回站 | 5.9.3.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 79 | | 5.9.3.2 | 目视检查,使用测量长度工具测量排气管至地面或行走面最小距离 |
| 80 | | 5.10 | 目视检查 |
| 81 | | 5.11.1 | 查看设计资料,使用测量长度的仪器测量停车门到第一个障碍物或拖牵器折返点的距离,然后校核 |
| 82 | | 5.11.2 | 目视检查,试验触发停车装置 |
| 83 | | 5.12.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 84 | | 5.12.2.1 | 目视检查 |
| 85 | | 5.12.2.2 | 目视检查 |
| 86 | | 5.12.2.3 | 目视检查 |
| 87 | | 5.12.3.1 | 使用测量长度的仪器测量下车段长度;用测量角度的仪器测量下车段的纵向坡度 |
| 88 | | 5.12.3.2 | 使用测量长度的仪器测量下车段长度;用测量角度的仪器测量下车段的纵向坡度 |
| 89 | | 5.12.3.3 | 目视检查,使用测量长度的仪器测量可观察点至下车点和提示标识的距离 |
| 90 | | 5.13.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 91 | | 5.13.2 | 查看设计资料,目视检查 |
| 92 | | 5.13.3 | 查看设计资料,目视检查 |
| 93 | | 5.13.4 | 查看设计资料,目视检查 |
| 94 | | 5.13.5 | 使用测量长度工具测量通道最小宽度 |
| 95 | | 5.13.6 | 查看设计资料,目视检查 |
| 96 | | 5.14 | 查看设计资料,目视检查 |
| 97 |  线路构筑物 和装置 | 6.1.1.1 | 查看设计资料,目视检查 |
| 98 | | 6.1.1.2 | 查看设计资料,目视检查 |
| 99 | | 6.1.1.3 | 查看设计资料,目视检查 |
| 100 | | 6.1.2.1 | 查看设计资料 |
| 101 | | 6.1.2.2 | 查看设计资料 |
| 102 | | 6.1.2.3 | 查看设计资料 |
| 103 | | 6.2.1.1 | 查看设计资料 |
| 104 | | 6.2.1.2 | 查看设计资料 |
| 105 | | 6.2.1.3 | 查看设计资料 |
| 106 | | 6.2.2.1 | 查看设计资料 |
| 107 | | 6.2.2.2 | 查看设计资料 |

表 2 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 |
|-----|--------------|----------|--------------------------------------------------|
| 108 | 线路构筑物 和装置 | 6.2.3.1 | 查看设计资料 |
| 109 | | 6.2.3.2 | 查看设计资料 |
| 110 | | 6.2.3.3 | 查看设计资料 |
| 111 | | 6.2.3.4 | 查看设计资料,目视检查 |
| 112 | | 6.2.3.5 | 查看设计资料,目视检查 |
| 113 | | 6.2.3.6 | 查看设计资料,目视检查 |
| 114 | | 6.2.3.7 | 查看设计资料,目视检查 |
| 115 | | 6.2.3.8 | 查看设计资料 |
| 116 | | 6.2.3.9 | 目视检查 |
| 117 | | 6.2.3.10 | 查看设计资料,目视检查 |
| 118 | | 6.2.3.11 | 查看设计资料,目视检查 |
| 119 | | 6.2.4.1 | 查看设计资料 |
| 120 | | 6.2.4.2 | 查看设计资料 |
| 121 | | 6.2.4.3 | 查看设计资料 |
| 122 | | 6.2.4.4 | 查看设计资料 |
| 123 | | 6.2.4.5 | 查看设计资料 |
| 124 | | 6.3.1 | 查看设计资料 |
| 125 | | 6.3.2 | 查看设计资料 |
| 126 | | 6.3.3.1 | 查看拖牵索编接记录 |
| 127 | | 6.3.3.2 | 查看拖牵索编接记录;目视检查拖牵索接头外观;测量拖牵索接头处最大直径及正常段直径,校核直径增大量 |
| 128 | | 6.3.3.3 | 查看拖牵索编接记录 |
| 129 | | 6.3.4 | 依据 GB/T 9075 判断 |
| 130 | | 6.4.1.1 | 目视检查 |
| 131 | | 6.4.1.2 | 查看检测合格证明文件 |
| 132 | | 6.4.1.3 | 查看设计资料 |
| 133 | | 6.4.1.4 | 查看设计资料 |
| 134 | | 6.4.1.5 | 查看设计资料 |
| 135 | | 6.4.2.1 | 查看设计资料 |
| 136 | | 6.4.2.2 | 查看设计资料,使用测力工具测量抱索器的防滑力 |
| 137 | | 6.4.3 | 查看设计资料 |
| 138 | | 6.4.4 | 查看设计资料 |
| 139 | | 6.4.5 | 查看设计资料 |
| 140 | | 6.4.6.1 | 查看移位记录 |

表 2 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 |
|-----|--------------|-----------|--------------------------------------------------------|
| 141 | 线路构筑物 和装置 | 6.4.6.2 | 查看移位记录 |
| 142 | | 6.4.6.3 | 查看移位记录 |
| 143 | | 6.4.6.4 | 查看移位记录 |
| 144 | | 6.5.1 | 查看设计资料 |
| 145 | | 6.5.2 | 查看设计资料 |
| 146 | | 6.5.3 | 查看设计资料,使用测量角度仪器确定拖牵器摆动量(纵向摆动 15%及设计的最不利工况),目视检查有无挂、碰情况 |
| 147 | | 6.5.4 | 将拖牵器拉伸至最大伸长位置后,目视检查回收过程 |
| 148 | 电气设计和安装 | 7.1.1 | 查看调试记录 |
| 149 | | 7.1.2 | 查看设计资料 |
| 150 | | 7.1.3.1 | 目视检查 |
| 151 | | 7.1.3.2 | 查看设计资料 |
| 152 | | 7.1.4 | 使用测电压仪器测量支架线路输入电压 |
| 153 | | 7.1.5 | 使用测接地电阻仪器测量各部位电阻数值 |
| 154 | | 7.1.6.1.1 | 查看设计资料 |
| 155 | | 7.1.6.1.2 | 查看设计资料 |
| 156 | | 7.1.6.1.3 | 查看设计资料 |
| 157 | | 7.1.6.1.4 | 查看设计资料,试验急停装置 |
| 158 | | 7.1.6.2 | 查看设计资料,试验调速功能 |
| 159 | | 7.1.6.3 | 查看设计资料,试验复位功能 |
| 160 | | 7.1.7.1.1 | 查看设计资料 |
| 161 | | 7.1.7.1.2 | 查看设计资料 |
| 162 | | 7.1.7.1.3 | 查看设计资料 |
| 163 | | 7.1.7.2 | 查看设计资料 |
| 164 | | 7.2.1.1 | 目视检查,感官判断 |
| 165 | | 7.2.1.2 | 查看照明装置使用说明等文件 |
| 166 | | 7.2.2 | 查看设计资料,目视检查 |
| 167 | | 7.2.3 | 断开索道市电,查看照明装置工作情况 |
| 168 | | 7.3.1 | 查看设计资料 |
| 169 | | 7.3.2 | 查看设计资料 |
| 170 | | 7.3.3 | 查看设计资料,试验故障信号保持情况 |
| 171 | | 7.3.4 | 查看电话或对讲机的配置,试验其通话功能 |
| 172 | | 7.3.5 | 查看视频远程监控系统,并试验远程控制扩音器功能 |

附录 A

(资料性)

危险源辨识

A.1 危险源识别的基本原则

A.1.1 客运拖牵索道的危险源识别是进行客运拖牵索道风险评价的关键环节。

A.1.2 客运拖牵索道的危险源包括设备危险、人员危险和环境危险。

A.1.3 危险源存在使设备产生损伤、故障和失效的可能,损伤、故障和失效都是危险源的表现。

A.1.4 零部件的损伤长期累积到达一定程度,可能导致失效或故障,但失效与故障可能没有相应的损伤。

A.1.5 客运拖牵索道的危险源识别应结合该设施具体的结构和特点,识别其设计、制造、安装、使用、维保、修理、改造和报废等全寿命周期各阶段和环节有可能产生的危险。

A.1.6 本文件所罗列的危险源及其表现和产生原因,主要来源于客运拖牵索道的各种故障、失效、检验案例和事故等,不涵盖所有潜在的危险源和产生原因。

A.2 产生危险的主要因素

A.2.1 客运拖牵索道产生危险的主要因素来源于设计、制造、安装和使用等阶段。

A.2.2 设计阶段产生危险的因素包含但不限于如下方面:

- a) 设计不合理,包括结构设计、选型设计以及各个子系统之间的通过性设计等不合理;
- b) 重要零部件、重要焊缝的计算分析和检验检测要求不足;
- c) 重要零部件和重要焊缝的疲劳强度不足;
- d) 工况分析不足,对设备运行的不同阶段(如拖牵器上下客、正常运行、制动状态等)、载荷的不同分布情况(如偏载、空载等)、可能出现的非正常运行和极限状态工况等考虑不周。

A.2.3 制造、安装阶段产生危险的因素包含但不限于如下方面:

- a) 未按设计要求进行制造和安装;
- b) 制造、安装精度与设计不符;
- c) 设备的制造和安装环节未按有关要求进行检验;
- d) 焊接工艺不当,包括焊接材料的选择、焊接方法、焊后热处理等工艺不当;
- e) 出厂前,各传动部件、安全装置和子系统未进行可靠有效的测试、调试;
- f) 现场安装后,设备未按照要求进行现场调试与试运行;
- g) 无损检测方法选择不当,无损检测比例不足;
- h) 设备基础及附属设施的施工不符合要求。

A.2.4 使用阶段产生危险的因素包含但不限于如下方面:

- a) 材料损伤或老化、部件和整机性能退化等导致的故障和失效;
- b) 日常检验和维护保养不及时、不到位;
- c) 操作人员、乘客等人员行为错误;
- d) 使用环境不当;
- e) 乘客须知和安全标志不足,设置不合理。

A.3 设备危险

A.3.1 通用设备危险

通用设备危险主要包括轴断裂危险、轴承危险、齿轮危险、螺栓断裂危险、钢丝绳危险、钢结构危险、焊接件危险、橡胶(或尼龙)件危险。

A.3.2 客运拖牵索道设备危险

客运拖牵索道设备危险主要包括以下几个子系统的危险:线路设施、驱动迂回设备、钢丝绳、张紧系统、抱索器和拖牵器、安全保护和检测装置等。

A.4 人员危险

人员危险主要来自操作人员相关危险、维保人员相关危险、站台服务人员相关危险、乘客相关危险。

A.5 环境危险

环境危险主要来自自然环境危险、设备周边危险及其他环境危险。



