

ICS 45.100
J 81



中华人民共和国国家标准

GB 12352—2007

代替 GB 12352—1990, GB/T 13676~13678—1992

客运架空索道安全规范

Safety code for passengers aerial ropeways

2007-06-08 发布

2007-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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 一般规定	· 1
3.1 线路	· 1
3.2 运行速度	· 4
3.3 运载工具的最小间隔时间	· 5
3.4 车厢有效面积和允许载客人数	· 6
3.5 钢丝绳在支架鞍座上、托(压)索轮上的安全性	· 6
3.6 线路计算和钢丝绳计算的作用力	· 7
3.7 救援	· 9
3.8 质量保证	· 9
4 钢丝绳	· 9
4.1 钢丝绳的选用原则	· 9
4.2 钢丝绳参数的确定	· 10
4.3 钢丝绳末端固定	· 12
4.4 钢丝绳的检验	· 12
4.5 钢丝绳的报废	· 12
5 站内机械设备	· 14
5.1 驱动装置	· 14
5.2 绳轮	· 16
5.3 传动轴、转轴及心轴	· 16
5.4 张紧装置	· 17
5.5 脱开器、挂结器	· 17
5.6 加速装置和减速装置	· 18
5.7 控制车辆间距的阻车器	· 18
5.8 车辆的开门和关门装置	· 18
5.9 位置指示器	· 18
5.10 车辆导向装置	· 18
5.11 缓冲器	· 18
5.12 支索器	· 18
6 站房	· 19
6.1 一般规定	· 19
6.2 站台	· 19
7 线路设施	· 20
7.1 支架及基础	· 20
7.2 支架上的设备	· 21
8 运载工具	· 22
	I

8.1	一般规定	· 22
8.2	计算	· 23
8.3	固定抱索器和脱挂抱索器	· 23
8.4	运行小车	· 24
8.5	客车制动器	· 24
8.6	吊厢	· 25
8.7	往复式索道车厢	· 25
8.8	车厢门	· 25
8.9	吊架	· 25
8.10	吊椅	· 26
8.11	救援车辆	· 26
9	电气设备	· 26
9.1	一般规定	· 26
9.2	电气拖动装置	· 27
9.3	控制	· 27
9.4	安全电路	· 27
9.5	信号装置	· 28
9.6	测试	· 29
9.7	通讯	· 29
9.8	防雷和接地	· 29
10	安装	· 29
10.1	一般规定	· 29
10.2	钢结构和线路设备的安装	· 30
10.3	钢丝绳的安装	· 31
10.4	站内设备的安装	· 33
11	试车	· 36
11.1	一般规定	· 36
11.2	无负荷试车	· 36
11.3	负荷试车	· 36
11.4	紧急驱动(或救援驱动、辅助驱动)的试车	· 36
12	运营	· 37
12.1	人员及任务	· 37
12.2	运行	· 38
12.3	维护	· 39
13	标志	· 40
13.1	道路交通标志	· 40
13.2	道路交通标线	· 40
13.3	航空障碍标志	· 42
13.4	吊椅索道特殊提示	· 42

前 言

本标准的第1章、第2章、第3章3.1.3.1、3.1.3.3、3.7.1.2、第4章4.1.4、第5章5.1.3、第6章、第7章7.1.5、7.1.7、7.2.6、第8章8.2.1、8.5.5、8.7.4、第9章9.1.3、9.5.3、9.8.2~9.8.4、第10章10.1.4、10.1.6、10.2.3、第11章11.3.1.2、第12章为推荐性的,其余为强制性的。

本标准代替 GB 12352—1990《客运架空索道安全规范》、GB/T 13676—1992《双线往复式客运架空索道设计规范》、GB/T 13677—1992《单线固定抱索器客运架空索道设计规范》和 GB/T 13678—1992《单线脱挂抱索器客运架空索道设计规范》。

本标准与 GB 12352—1990、GB/T 13676—1992、GB/T 13677—1992、GB/T 13678—1992 相比主要变化如下:

- 将 GB 12352—1990、GB/T 13676—1992、GB/T 13677—1992、GB/T 13678—1992 相关的内容进行整合,分别归纳在本标准相应的章节内,并进行了修改;
- 增加了对跨距长度的要求(见 3.1.3);
- 修改了索距允许偏差(见 3.1.5);
- 修改了允许最大的离地高度(见 3.1.7);
- 修改了运载工具在线路上及站内的最大运行速度(见 3.2);
- 修改了车厢有效面积和允许载客人数(见 3.4);
- 钢丝绳在支架鞍座上、托(压)索轮上的安全性增加了防止脱索的安全条款(见 3.5.1、3.5.2);
- 修改了线路计算和钢丝绳计算时的有效载荷(见 3.6.1.2);
- 增加了对动态作用力的规定(见 3.6.2);
- 增加了对摩擦系数的规定(见 3.6.3);
- 对风载荷进行了修改(见 3.6.4);
- 增加了对雪载荷、冰载荷计算的规定(见 3.6.5);
- 增加了对垂直救援及水平救援的要求(见 3.7.2、3.7.3);
- 增加了对设备质量保证的要求(见 3.8);
- 对钢丝绳抗拉安全系数进行了修改,增加了对救护索、信号索和锚拉索抗拉安全系数的规定(见 4.2.1);
- 对横向载荷和轮压的关系进行了修改(见 4.2.2);
- 增加了救护索绳轮直径与绳径比的要求(见 4.2.3);
- 增加了对钢丝绳报废的规定(见 4.5);
- 对驱动轮上力的传递增加了验算惯性力的有关要求,修改了校核防滑力的方式(见 5.1.5);
- 增加了对绳轮、轴、张紧装置等设计安全系数及结构上有关要求的规定(见 5.2~5.4);
- 增加了对脱开器、挂结器、加速装置和减速装置、阻车器、开关门装置、位置指示器、缓冲器、支索器的最基本的安全要求(见 5.5~5.12);
- 增加了站房通道及上车区装设上车皮带的有关要求(见 6.1.9、6.2.2);
- 增加了支架顶部允许变形的规定(见 7.1.5);
- 增加了支架及基础设计工作寿命的规定(见 7.1.7);
- 增加了对托(压)索轮组结构上的要求(见 7.2.3);
- 增加了检修平台结构设计及计算应考虑的要求(见 7.2.6);
- 增加了对运载工具进行计算的要求(见 8.2.1、8.2.2);

- 增加了往复式客运索道不装设客车制动器的有关规定(见 8.5.1);
- 对客车制动器的制动力要求进行了修改(见 8.5.4);
- 增加了对吊厢、车厢门、吊架、吊椅结构上的要求(见 8.6~8.10);
- 增加了对电源供电电压、频率的要求(见 9.1.3);
- 增加了安装维修开关(安全开关)的要求(见 9.1.8);
- 增加了对电气拖动装置及控制装置的最基本的安全要求(见 9.2、9.3);
- 增加了对操作和显示信号选用颜色的要求(见 9.5.3);
- 增加了进行人工测试的要求(见 9.6.1);
- 增加了防雷击的安全要求(见 9.8.2~9.8.4);
- 增加了对安装和试车的安全要求(见 10、11 章);
- 增加了每日检查、每月检查、每年检查内容的要求(见 12.2.3、12.3.1、12.3.2);
- 增加了抱索器检查、无客车制动器往复式索道维护及承载索串位的要求(见 12.3.3、12.3.5、12.3.6);
- 增加了航空障碍标志,吊椅索道特殊提示的内容(见 13.3、13.4)。

本标准由全国索道、游艺机及游乐设施标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:北京起重运输机械研究所、国家客运架空索道安全监督检验中心。

本标准主要起草人:张海乔、张宏、刘旭升、缪勤、黄鹏智、黄越峰、樊俊宏、杜俊明、刘京本、王旭、李刚、温新婕。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 12352—1990;
- GB/T 13676—1992;
- GB/T 13677—1992;
- GB/T 13678—1992。

客运架空索道安全规范

1 范围

本标准规定了客运架空索道的设计、制造、安装、检验、使用与管理等方面最基本的安全要求。

本标准适用于往复式客运架空索道和循环式客运架空索道。

本标准不适用于货运索道、拖牵索道、非公用客运索道以及矿山井下专业用途的通勤索道。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 146.2 标准轨距铁路建筑限界

GB 188 762 毫米轨距铁路机车车辆限界和建筑接近限界分类及基本尺寸

GB/T 352 密封钢丝绳

GB 8918 重要用途钢丝绳(GB 8919—2006, ISO 3154:1988, Stranded wire ropes for mine hoisting—Technical delivery requirements, MOD)

GB 9075 架空索道用钢丝绳检验和报废规范

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 钢结构设计规范

GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

GBJ 61 工业与民用 35 千伏及以下架空电力线路设计规范

JB/T 4730 承压设备无损检测

DL/T 5161.1~17 电气装置安装工程质量检验及评定规程

3 一般规定

3.1 线路

3.1.1 线路的选择

3.1.1.1 选择索道线路时，应考虑当地气候、地理条件、索道要经过的交通要道和跨越的其他建筑设施以及紧急救援的要求。

3.1.1.2 索道线路中心线在水平面上的投影应为一直线(带转角站及三角形索道例外)。

3.1.1.3 索道线路和站址应避免建在下列地区：

——山地风口，并与主导风向正交的地段上；

——有雪崩、滑坡、塌方、溶洞、风暴、海啸、洪水、火灾等危及索道安全的地区，经过主管部门的批准，采取预防措施时例外；

——凡是建在军事设施附近的索道，应按照军事基地管理单位的要求采取相应的措施。

3.1.2 最大倾角

循环式客运架空索道其钢丝绳的最大倾角不得超过 $0.785 \text{ rad}(100\%)$ 。

3.1.3 跨距长度

3.1.3.1 对于单线和双线循环式索道应避免钢丝绳跨距太大;对于往复式和脉动循环式索道应避免集中载荷太大。为此规定跨距中空载索¹⁾或空索²⁾(根据设备类型而定)与满载索³⁾在此跨距端部切线倾角的变化不宜大于0.15 rad(15%),同时在其他跨距内载荷情况保持不变。

对于双线往复式索道每侧线路上仅有一辆车时上述规定不适用。

3.1.3.2 单线循环式脱挂抱索器索道邻近站房这一跨为俯角出站时,俯角(弦倾角)不得大于0.01 rad(1%),跨距的长度不应小于最大制动行程的1.2倍。

3.1.3.3 对双线循环式脱挂抱索器架空索道,邻近站房这一跨的承载索应仰角出站,仰角(弦倾角)宜为0.05 rad~0.1 rad。

对于单线双环路索道不受以上规定的限制。

3.1.4 横向净空

3.1.4.1 运载工具与支架间的净空应符合表1的规定。

表 1

运载工具	支架情况	允许摆动/%	离支架距离/m
封闭式	无导向装置	35	—
封闭式无乘务员且 $v > 5.0$ m/s	有导向装置	25	—
封闭式无乘务员且 $v < 5.0$ m/s	有导向装置	20	—
封闭式有乘务员并能在车内控制停车且 $v > 7.0$ m/s	有导向装置	15	—
封闭式有乘务员并能在车内控制停车且 $v < 7.0$ m/s	有导向装置	12	—
敞开式(无乘客)	无导向装置	35	—
敞开式(有乘客)	无导向装置	20	0.5

对于双承载往复式架空索道及单线双环路架空索道,在没有导向装置的情况下,允许横向偏摆0.15 rad(15%),离支架的安全距离为0.3 m。

3.1.4.2 往复式客运索道两客车在跨间相对运行时,同时向内侧摆动0.20 rad(20%),相遇时两客车之间的净空不得小于1.0 m。

3.1.4.3 单侧往复运行的索道,客车向内侧摆动0.20 rad(20%)时,与另一侧牵引索水平投影的最小净空不得小于2.0 m。

3.1.4.4 对于单线循环式客运索道,两吊厢(或吊椅)在跨间运行时同时向内侧摆动20%,相遇时两吊厢(或吊椅)之间的净空不应小于1.0 m,在进站口或出站口不应小于0.5 m。

3.1.4.5 客车与外侧障碍物的水平净空应符合表2的规定。

表 2

运载工具偏摆	障碍物	净空/m
向外偏摆 35%	建筑物(无人员通行)	1.5
	建筑物(有人员通行)	2.5
	林间通道、公路、山体	1.5
	架空电力线路	按有关标准规定
注:对站房区域不受此限。		

- 1) 空载索:按要求的间隔挂有空运载工具的承载索或运载索。
- 2) 空索:没有运载工具的承载索或运载索。
- 3) 满载索:按要求的间隔挂有满载荷运载工具的承载索或运载索。

3.1.4.6 两条索道线路平行靠近时,其中心线的距离 A 应按式(1)计算:

$$A = 0.5(K_1 + K_2 + B_1 + B_2) + 0.2(h_1 + h_2 + \Delta_H) + 1.5 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

K_1, K_2 ——两条线路索距,单位为米(m);

B_1, B_2 ——线路上运载工具宽度,单位为米(m);

h_1, h_2 ——线路上运载工具高度,单位为米(m);

Δ_H ——两条线路上承载索或运载索之间的最大垂直距离,m。

3.1.5 索距

3.1.5.1 在确定索距时应满足 3.1.4 条的有关规定。在线路跨间的索距,还应加上线路一侧钢丝绳受运行时风压作用产生的横向偏摆量。当跨距弦长大于 400 m 时,按换算风载荷(见 3.6.4.2)计算作用在钢丝绳的横向偏摆量。对于往复式索道在站口处不受此限。

3.1.5.2 索距的改变

通常索道的索距应保持不变,当需要改变时,应计算钢丝绳在水平面上所形成的偏斜,在没有考虑风力和动载荷影响之下,允许偏差如下:

——在任何载荷情况下钢丝绳在水平面上的张力由于偏斜而引起的水平力不应超过钢丝绳垂直力的 10%;

——对双线架空索道,承载索在鞍座上形成的水平角不应超过 0.005 rad(0.5%);

——对单线架空索道,运载索在托(压)索轮组上形成的水平角不应超过 0.005 rad(0.5%);

——对于不符合上述要求的较大偏斜,应采取安全措施保证运载工具安全通过支架。

3.1.6 运载工具的纵向偏摆

循环式索道运载工具在线路上及站房内纵向偏摆 0.35 rad(35%)后不应触及钢丝绳;往复式索道车辆在线路上纵向偏摆不得超过 0.35 rad(35%),在站内纵向偏摆 0.15 rad(15%)后不应触及任何障碍物,并保证人员通行的安全距离。

3.1.7 允许最大的离地高度

架空索道实际的最大离地高度应为最不利载荷情况下,考虑地面的横向坡度后与索道运载工具的高度。允许最大的离地高度应根据运载工具型式和救护的可能加以考虑。

3.1.7.1 封闭式运载工具的架空索道

允许的线路最大离地高度不应大于 45 m。对于循环式脱挂抱索器吊厢索道及脉动循环式固定抱索器吊厢索道,当局部地段每侧每跨不超过 5 辆吊厢时,该段的最大离地高度允许达 60 m,若超过 60 m,必须具备沿钢丝绳进行营救的设施。当每侧的吊厢数小于 5 辆时(例如双线往复式索道)最大离地高度允许超过 60 m。当超过 100 m 时必须具备沿钢丝绳进行营救的设施。

3.1.7.2 敞开式运载工具的架空索道

对于吊椅索道允许的线路最大离地高度不应大于 15 m。当索道线路每侧局部地段总长不大于 200 m 时,该段最大离地高度允许达 20 m;当索道线路每侧局部地段总长在 50 m 内时,该段最大离地高度允许达 25 m。

对于吊篮索道允许的线路最大离地高度不应大于 25 m。当索道线路每侧局部地段总长不大于 200 m 时,该段最大离地高度允许达 30 m;当索道线路每侧局部地段总长在 50 m 内时,该段最大离地高度允许达 35 m。

3.1.8 至地面的最小距离

3.1.8.1 满载客车或钢丝绳的最低点与地面之间的距离不应小于以下各值:

——无人通行的地区或是禁止通行的隔离地带为 2 m(吊椅式索道为 1 m);

——在线路下面允许行人通过的地面为 3 m;

——跨越道路和公用设施的地段,见 3.1.9 条规定。离地最小距离也包括了积雪厚度,在站房附近由于建筑上的需要可不受此限。

3.1.8.2 在确定离地最小距离绝对值时,除以静态位置为依据外,还应加上动态时附加值,即应在下列数字中选取最大值:

- 与临近支架间距的 1%;
- 承载索静垂度 5%;
- 运载索垂度的 10%;
- 牵引索和平衡索垂度的 15%。

3.1.9 线路的立交与避让

3.1.9.1 与铁路、公路、索道、电线、通航河流等相交叉跨越或平行走向时,应彼此不干涉,在正常运行和进行维修时能够保证安全,且不会影响正常救护工作。

3.1.9.2 当索道跨越下列地区时应遵守该部门的有关规定,索道或保护设施的最低点与地面和轨顶的最小垂直距离应符合下列要求:

- 跨越国家干线时应符合 GB 146.2 的规定。
- 跨越地方铁路干线时应符合 GB 188 的规定。
- 跨越电气管线时应符合 GBJ 61 的规定。在与电力线路交叉时索道线路尽可能从电力线路下方通过,如果只能从上方通过,则在索道的下方应装设安全保护设施。
- 跨越一、二级公路不应小于 5.0 m;跨越三、四级公路不应小于 4.5 m。
- 跨越通航河流上空时,与最大洪水位(加上壅水和浪高)船只桅杆顶的垂直距离不应小于 1.0 m。
- 跨越居民区或耕地时离地垂直距离不应小于 5.0 m。
- 跨越建筑物时与建筑物顶垂直距离不应小于 2.0 m。
- 跨越果林经济作物林,与林木最高点的距离不应小于 1.5 m,同时还应考虑修剪周期内林木生长的高度。

3.1.9.3 跨越其他索道时应符合下列要求:

- 客车的最低边缘或牵引索与下面索道的支架或其他构筑物的距离不得小于 1.5 m;
- 牵引索在最大垂度时,与下面运载索处在最高位置时的距离不得小于 3.0 m;
- 跨越双线往复式索道时,牵引索最大垂度与空载承载索在张力增大 10%时的距离不得小于 3.0 m;
- 跨越拖牵式索道时,除了与其电话线的距离不得小于 3.0 m 外,离开拖牵式索道空载钢丝绳的最高位置也不得小于 3.0 m。

3.1.9.4 当通讯线路沿索道的支架架设时,其线路应位于空载钢丝绳线路的上方或位于运动钢丝绳(运载索、牵引索)增加 15%的垂度下方,或运载工具线路荷载曲线的下方,当运载工具横向偏摆 0.20 rad(20%)时与它的安全距离不得小于 0.5 m。

3.2 运行速度

3.2.1 运载工具在线路上的最大运行速度不应超过表 3 的值。

表 3

索道型式	使用条件		最大运行速度/(m/s)
双(多)线往复式索道	车厢内有乘务员	在跨间时	12.0
		过支架及在硬轨上运行时	10.0
	车厢内无乘务员	在跨间时	7.0
		通过支架时	单承载索
		双承载索	7.0

表 3(续)

索道型式	使用条件		最大运行速度/(m/s)
单线往复式索道	在跨间时		6.0
	通过支架时和车内无乘务员时		5.0
双线间歇循环式索道	车厢内无乘务员时		5.0
	车厢内有乘务员时		7.0
双线连续循环式脱挂抱索器索道			6.0
单线连续循环式脱挂抱索器索道	一根运载索		6.0
	二根运载索(单线双环路)		7.0
单线脉动(间歇)循环式固定抱索器索道			5.0
单线连续循环式固定抱索器索道	敞开式吊椅式	运送滑雪者	2.5
		运送乘客	1.5
	吊厢、吊篮式		1.1

3.2.2 运载工具在站内(上下车位置)的最大运行速度不应超过表 4 的值。

表 4

索道型式	使用条件		最大运行速度/(m/s)
循环式脱挂抱索器索道	封闭式运载工具		0.5
	敞开式运载工具 上车和下车时	滑雪者	1.3
		人从前面上下	1.0
		人从侧面上下	0.5
循环式固定抱索器索道	运送滑雪者	单人座或双人座吊椅	2.5
		3人座或4人座吊椅	2.3
		6人座吊椅	2.0
	运送乘客	单人座或两人座吊椅	1.5
		大于两人座吊椅	1.2
		双人座吊篮(吊厢)	1.1
		大于双人座吊篮(吊厢)	1.0
脉动循环式索道	封闭式运载工具		0.5

3.2.3 对于运送滑雪者的索道,如果在乘客上下车时具备可以将速度相对降低的装置,允许更高的运行速度。对于单人座或双人座吊椅索道运行速度不应超过 2.8 m/s,对于 3 人或 4 人座吊椅索道不应超过 2.6 m/s,对于 6 人座吊椅索道不应超过 2.2 m/s。

3.3 运载工具的最小间隔时间

3.3.1 对于固定抱索器吊椅式索道吊椅之间的最小间隔时间为运行速度 v 值的倍数,用秒数来表示,见表 5。

3.3.2 对于运送滑雪者的脱挂抱索器吊椅索道吊椅之间的最小间隔时间不应小于 5 s。

3.3.3 对于固定抱索器两人吊厢、两人吊篮式索道,吊厢(或吊篮)之间的最小间隔时间为 8 倍运行速度且不小于 12 s。

3.3.4 对于脱挂抱索器吊厢索道,吊厢之间的最小间距不应小于正常制动行程的 1.5 倍,且不小于 9 s。

表 5

索道型式	允许的最小间隔	
单人乘坐	3 倍运行速度且不小于 5s	
双人乘坐	两人同时上下时	4 倍运行速度且不小于 8 s
	两人不同时上下时	6 倍运行速度且不小于 10 s
运送滑雪者	为 $(4+n/2)$ s, 且不小于 6 s, 式中 n 为每个吊具座位数。	

3.4 车厢有效面积和允许载客人数

3.4.1 车厢有效面积

少于 6 人的车厢的站立面积, 每人 0.3 m^2 ; 6 人及 6 人以上的车厢, 站立面积不得小于 $(0.18 \times n + 0.4) \text{ m}^2$ (n 为车厢定员)。

3.4.2 允许载客人数

3.4.2.1 循环式索道

- 采用单固定式抱索器最多 6 人;
- 采用单脱挂式抱索器最多 8 人。

3.4.2.2 往复式索道

车内无乘务员时, 最多 15 人。

3.5 钢丝绳在支架鞍座上、托(压)索轮上的安全性

3.5.1 双线索道

3.5.1.1 承载索在支架鞍座上的最小载荷在下列不利情况出现时不得为负值(抬起):

- 承载索最大拉力增加了 40% 时;
- 在偏斜鞍座上(仅在站房)承载索最小拉力下降 40%。

3.5.1.2 空承载索在支架鞍座上的折角不应小于 0.02 rad 。

3.5.1.3 支架上的承载索最小支承力不应小于相邻跨距斜长之和的一半(跨距长度见 3.6.4.5 条)承载索承受 0.5 kN/m^2 风压的向上风力。

3.5.1.4 停止运行时最小支架载荷和水平风力的合力应当作用在绳槽内。

3.5.1.5 当以匀速运动, 牵引索最大张力增加 40% 时, 钢丝绳不得从支架上抬起。

3.5.1.6 当索道停运时, 牵引索在支架托索轮组上的最小压力不得小于 0.8 kN/m^2 风压的向上风力。

3.5.2 单线索道

3.5.2.1 托(压)索轮支架上的最小支承力:

- 匀速运行时, 应按风压 0.25 kN/m^2 作用在邻近两跨较长跨全长空载索或空索上所受的 wind 力的 1.5 倍计算最小支架载荷;
- 停运时, 应按风压 0.8 kN/m^2 作用在邻近跨弦长之和一半的空载索或空索上所产生的向上风力计算支架最小载荷。

3.5.2.2 匀速运动时, 压索支架应按风压 0.25 kN/m^2 作用在邻近两跨较长跨全长满载索上所受的 wind 力的 1.5 倍计算最小支架载荷。

3.5.2.3 在凹陷地段的托索支架上, 当运载索最大张力增加 40% 时, 运载索在托索轮组上不得出现负压力。

3.5.2.4 在压索支架上当最小张力降低 20%, 同时有效载荷增加 25% 时, 运载索不得离开压索轮。

3.5.2.5 匀速运动的运载索最小轮压不得小于 500 N 并满足公式(2):

$$A \geq 500 + 50[d - (D_1 - D_2)] \dots\dots\dots (2)$$

式中:

A——最小轮压, 单位为牛顿(N);

d ——钢丝绳直径,单位为毫米(mm);

D_1 ——整轮外径,单位为毫米(mm);

D_2 ——新轮衬槽底直径,单位为毫米(mm)。

空索时式(2)的值允许减少 50%。

3.5.2.6 组合式托(压)索轮组中的托(压)索轮相对运载索的最小轮压仍应根据 3.5.2.5 确定。

3.5.3 托(压)索轮的折角

3.5.3.1 单线索道每个托(压)索轮上的最大折角不应大于 8%;

3.5.3.2 双线索道上牵引索或平衡索在每个托(压)索轮上的折角不应大于 8%。

3.6 线路计算和钢丝绳计算的作用力

3.6.1 自重和有效载荷

3.6.1.1 自重

钢丝绳和运载工具的自重根据制造厂的说明。实际的重量与设计重量的偏差不应大于±3%,实际重量应与进行线路计算和钢丝绳计算所取的值相符。

3.6.1.2 有效载荷

定员 15 人以下时平均每人重力按 740 N 计算;定员 16 人以上时,平均每人重力按 690 N 计算;对于运送滑雪者的索道还应每人加上 50 N 装备的重力。

3.6.2 动态作用力(惯性力)

3.6.2.1 启动加速度最小为 0.15 m/s² 时的惯性力。

3.6.2.2 减速度为下列值时的惯性力:

——工作制动减速度最小为 0.4 m/s²;

——紧急制动减速度最大为 1.5 m/s²。

3.6.2.3 特殊情况应验证下列动态作用力:

——当设备有两根或多根牵引索时,由于一根牵引索破断引起的动态作用力;

——设备有客车制动器,当客车制动器制动之后在整个牵引索环线的动态作用力。

3.6.3 摩擦系数 μ_{zul}

3.6.3.1 为了计算驱动轮传递的力(见 5.1.5),应采用表 6 中的许用摩擦系数 μ_{zul} 。

表 6

衬垫材料	匀速运动时的摩擦系数	启动及制动时的摩擦系数
钢绳槽或铸铁绳槽	0.07	0.07
橡胶、塑料衬垫等	0.2	0.22
软铝衬垫(布氏硬度≤500 N/mm ²)	0.2	0.2

3.6.3.2 线路计算时,应采用表 7 的阻力系数。

表 7

设备名称	阻力系数
橡胶衬托(压)索轮	0.030
塑料衬托(压)索轮	0.020
运行小车车轮	0.020
采用滚动轴承的导向轮	0.003
采用滑动轴承的导向轮	0.010
张紧小车	0.010

表 7(续)

设备名称	阻力系数
承载索鞍座	0.10
带滚动轴承的承载索滚子链	0.005
带滑动轴承的承载索滚子链	0.010

3.6.4 风载荷

3.6.4.1 进行计算时,按下述风载荷乘以体型系数:

- 运行时:0.25 kN/m²;
- 停止运行时:0.8 kN/m²,风速大于 36 m/s 的地区,应按当地的风压值。

3.6.4.2 当跨距长度大于 400 m 时,按下式计算换算风载荷:

$$q' = q \frac{L_H}{L}$$

式中:

- q' ——换算风载荷,单位为千牛每平方米(kN/m²);
- q ——规定风载荷(见 3.6.4.1),单位为千牛每平方米(kN/m²);
- L_H ——换算弦长(见 3.6.4.5),单位为米(m);
- L ——跨距弦长,单位为米(m)。

3.6.4.3 体型系数

- 密封式钢丝绳:1.15;
- 多股钢丝绳:1.25;
- 行走机构及吊架:1.6;
- 矩形车厢:1.3;
- 带圆角的矩形车厢:1.3-2 r/L(r=车厢倒角半径;L=车厢长度);
- 托索轮:1.6
- 圆管形支架:1.2;
- 方管及轧制型材支架:2。

3.6.4.4 对于没有外罩的空吊椅,体型系数与迎风面积的乘积为 0.2+0.1 n (m²);满载吊椅为 0.4+0.2 n (m²)。其中 n 为每个吊椅的人数,风力的方向与吊椅运行的方向垂直。

3.6.4.5 400 m 以上的跨度在计算风力时,允许采用换算弦长,见式(3):

$$L_H = 240 + 0.4 L \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- L_H ——换算弦长,单位为米(m);
- L ——跨距弦长,单位为米(m)。

3.6.5 雪载荷及冰载荷

3.6.5.1 如果高度在海拔 2 000 m 以下,应按照公式(4)计算覆盖面上每平方米的雪载荷:

$$S = [1 + (h_0/350)^2] \times 0.4 \text{ kN/m}^2 \text{ 且不应小于 } 0.9 \text{ kN/m}^2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- S ——每平方米的雪载荷,单位为千牛每平方米(kN/m²);
- h_0 ——地勘部门所提供的海拔高度,单位为米(m)。

3.6.5.2 当该地海拔在 2 000 m 以上,或该地区降雪量丰富时,应根据当地气象部门提供的数据确定雪载荷。

3.6.5.3 结冰的地区应考虑钢丝绳或支架上的冰载荷。冰层厚度按 25 mm, 容积质量按 600 kg/m³ 计算。

3.6.5.4 承载索计算时应考虑停运时风载和冰载同时作用:

风载荷按 0.8 kN/m², 冰载荷取 3.6.5.3 计算值的 0.4 倍。

3.7 救援

3.7.1 一般规定

3.7.1.1 所有架空索道在发生设备停车的故障时, 操作负责人首先应通知并安抚乘客, 优先考虑恢复运行, 若不能恢复运行, 应按照制定的应急救援预案, 实施对乘客的救援。

3.7.1.2 一般应在 3.5 h 内将乘客从索道上救至安全区域。

3.7.1.3 夜间救援时, 应考虑照明设施。

3.7.1.4 救援设备应有完整、清晰的使用说明。

3.7.2 垂直救援

3.7.2.1 在满足下述的条件情况下, 允许采用垂直救援方式将乘客救援到地面:

——救援高度在允许的最大离地高度范围内(见 3.1.7);

——地形条件适合于此种救援或进行了相应的准备工作。

3.7.2.2 垂直救援设备包括锚固点应在现场进行适用性测试。垂直救援设备应按要求进行使用、保存、维护、检查、测试和报废, 对所有替换部件或备件的可互换性进行确认。

3.7.2.3 救援设备应该具有完整、清晰的使用说明。

3.7.3 水平救援(沿钢丝绳进行救援)

3.7.3.1 若索道线路的全部或部分不能够将乘客直接救援到地面, 则应提供全部或部分沿钢丝绳进行救援所需的设备。

3.7.3.2 相应的机械设备应作为永久设备装配到位, 在救援计划中应清晰地注明合理的操作人员数量和所需要的最长时间。

3.7.3.3 救援设备应该具有一个独立于主驱动的驱动系统或者具有一个可自行提供动力的车辆。

3.8 质量保证

3.8.1 索道重要受力部件的材料应有材质证明。

3.8.2 对于那些若失效或产生故障将会对安全造成危害的部件, 制造应满足下列要求:

3.8.2.1 应保证生产和招回的可追溯性。能够确认所使用材料的来源、各个生产阶段的相应人员, 以及生产工艺文件。

3.8.2.2 所有部件的可追溯性相关资料应认真保存。

3.8.2.3 至少下列部件应进行无损探伤, 并符合 JB 4730 标准中的 II 级要求:

——抱索器内、外抱卡;

——驱动轮、迂回轮、导向轮的轴;

——托(压)索轮组的主轴;

——绳头套筒;

——钢丝绳末端固定轴;

——托(压)索轮组入绳端铸造侧板及轮体;

——运载工具的轴及吊杆或吊架。

3.8.2.4 索道设备出厂时应按有关标准进行严格检验, 并出具合格证书, 不符合设计要求的设备, 严禁出厂。涉及人身安全的新设备, 必须经过型式试验及鉴定合格后, 才能在工程中采用。

4 钢丝绳

4.1 钢丝绳的选用原则

4.1.1 钢丝绳应符合 GB 8918、GB/T 352 的要求。

4.1.2 承载索应采用整根的,且全部由钢丝捻制而成的密封型钢丝绳,不应采用敞开式螺旋型和有任何类型纤维芯的钢丝绳作承载索。

4.1.3 牵引索、平衡索、运载索应选用线接触、面接触、同向捻带纤维芯的股式结构钢丝绳,在有腐蚀环境中推荐选用镀锌钢丝绳。

4.1.4 张紧索应采用挠性好耐弯曲的钢丝绳,不宜采用多层的钢丝绳。按 4.2.3 条款中规定用在大直径的张紧轮(或滚子链)时除外。

4.2 钢丝绳参数的确定

4.2.1 抗拉安全系数

4.2.1.1 新钢丝绳的抗拉安全系数即钢丝绳的最小破断拉力与钢丝绳最大工作拉力之比,不应小于表 8 所列数值。

表 8

钢丝绳的种类	载荷情况	安全系数
承载索	正常运行载荷	3.15
	考虑了客车制动器作用力的影响	2.7
	考虑了停运时风和冰的作用力	2.25
牵引索、平衡索、制动索	带客车制动器的往复式索道	4.5
	没有客车制动器的往复式索道	5.4
	双线循环式索道	4.5
运载索		4.5
张紧索 ^a		5.5
救护索	封闭环线的钢丝绳(运行状态)	3.5
	封闭环线的钢丝绳(停运状态)	3.0
	在绞车上的钢丝绳	5.0
信号索和锚拉索	没有考虑结冰的情况	3.0
	考虑结冰的情况	2.5

^a 当采用两根或多根平行的张紧索时,每根张紧索的安全系数要提高 20%。

4.2.1.2 承载索的最大工作拉力应包括:

- 承载索张紧重锤的重力;两端锚固时应为计算起点的设计拉力,并考虑温度变化的影响;
- 承载索在滚子链上或张紧索在张紧索导向轮上的阻力;
- 由高差引起的承载索重力和由运载工具引起的拉力的变化;
- 承载索在鞍座上的摩擦阻力。

4.2.1.3 运载索最大工作拉力应在最不利载荷情况下计入下列力值:

- 张紧装置开始的初张力;
- 由高差引起的运载索重力和重车重力的分力;
- 各支架托(压)索轮组的阻力;
- 站内各有关设备的运行阻力;
- 液压张紧装置张紧力的增加值(重锤张紧装置张紧力变化范围不超过±3%可忽略不计);
- 不计入索道启、制动时的惯性力。

4.2.2 横向载荷与轮压的关系

4.2.2.1 钢丝绳张紧时,其最小张力与单个车轮产生的最大横向轮压之比应大于表 9 所给出的值。

表 9

钢丝绳类型	衬块情况	比 值
承载索	带柔性衬,弹性模数等于或小于 5 000 N/mm ²	60
	带硬衬,弹性模数大于 5 000 N/mm ²	80

4.2.2.2 钢丝绳张紧时,其最小张力与运载工具产生的最大横向力之比应大于表 10 所给出的值。

表 10

钢丝绳类型	使用情况	比 值
承载索	重锤张紧	10
	两端锚固	8
运载索	单抱索器或双抱索器之间的间距小于 2 倍捻距长度	15
	双抱索器之间的间距大于 2 倍捻距长度	12

4.2.2.3 对于双线车组往复式索道承载索最小张力应大于单辆重车重力的 15 倍。

4.2.3 弯挠比

根据钢丝绳的用途和支撑型式,绳轮直径 D 与钢丝绳公称直径 d 的比值不应小于表 11 中的值,承载索鞍座或滚子链的曲率半径 R 和钢丝绳公称直径 d 的比值不应小于表 12 中的值。

表 11

用途	钢丝绳类型	使用场合	钢丝绳直径的倍数	最外层钢丝的倍数	
承载索	密封式	锚固卷筒 ^a	65	650 ^a	
		导向轮	130	1 300 ^a	
牵引索,平衡索和运载索	多股绞捻式	驱动轮、迂回轮、缠绕三层以下的卷筒	80~100 ^b	800~1 000	
张紧索	密封式和 多股绞捻式	迂回轮、 导向轮	往复式 40	850 700	
		用于静止转动时(如端部套环)			
	多股绞捻式	迂回和转向	8		
		用于可旋转移动时			
		迂回和转向 缠绕卷筒	20		
救护索	多股绞捻式	绳轮	40		
		绞车	30		

^a 外层丝高,当选用外层丝高为 3.5 mm 时,应分别为 1 000 和 1 800。

^b 对于包角为 π 时选用 80 d ;包角 $>\pi$ 或用固定抱索器时的运载索应选用 100 d 。

表 12

钢丝绳用途	支撑型式	弯挠比
承载索	滚子链	90
	客车通过的鞍座	300
	重锤张紧端站口鞍座	250

表 12 (续)

钢丝绳用途	支撑型式	弯挠比
承载索	锚固端站口鞍座	200
	锚固端转向鞍座	65
安全网	鞍座	65

4.3 钢丝绳末端固定

4.3.1 末端固定连接部件的破断力应大于钢丝绳最小破断力。

4.3.2 应避免钢绳连接处附近由于钢绳的振动而产生的弯曲应力。必要时,应配备带衬的保护套筒,而且:

- 衬的长度不得小于 $4d$ (d 为钢丝绳公称直径);
- 衬的厚度 δ 应为 $0.25d \leq \delta \leq 0.5d$, 其内径与钢丝绳公称直径相等;
- 应采用邵氏硬度为 90~95, 对钢丝绳没有腐蚀, 耐磨的柔性材料。

4.3.3 连接套筒的内部尺寸:

- 圆锥的长度 L 应为 $5d \leq L \leq 7d$ (d 为钢丝绳公称直径);
- 圆锥倾角 α 应为 $5^\circ \leq \alpha \leq 9^\circ$ 。

4.3.4 卷筒固定装置中的卷筒和末端固定装置应符合下列有关规定:

- 卷筒直径必须符合 4.2.3 中的规定;
- 钢绳卡的直径应小于钢丝绳直径 5%, 钢绳卡与钢丝绳的摩擦系数为 0.13;
- 钢绳卡应进行无损探伤, 钢绳卡的公称直径和螺栓扭矩应有永久标记。

4.3.5 承载索的锚固

4.3.5.1 承载索采用锚固筒固定时, 钢丝绳在锚固筒上缠绕的圈数不得小于 3 圈, 锚固筒直径应符合 4.2.3 条的规定。

4.3.5.2 承载索的剩余张力应至少用 3 付夹块锚固在支座上, 其中 2 付工作, 1 付备用。工作夹块和备用夹块之间应留有 5 mm 的观察缝。每一组夹块夹紧的滑动安全系数为 3, 夹块对钢丝绳的摩擦系数取 0.13。

4.3.5.3 锚固筒应镶有对钢绳无腐蚀的软质材料的衬垫(例如:工程塑料、木材等)。

4.3.5.4 锚固点应能承受张紧和放松钢绳可能出现的最大的允许载荷。

4.3.6 牵引索连接套筒的最大使用年限:

4.3.6.1 合金浇铸套筒的最大使用年限不得超过 4 年。

4.3.6.2 树脂浇铸套筒最大使用年限不得超过 2 年。如果可用无损探伤仪检查树脂浇铸套筒, 则其最大使用年限可以延长到 4 年。

4.3.6.3 缠绕式套筒每年应打开检查 1 次; 每 3 年必须重做。

4.4 钢丝绳的检验

4.4.1 客运索道用钢丝绳应进行无损探伤检查。第一次检查应在钢丝绳安装后的 18 个月内进行, 将检查结果作为以后检查的基础。第二次及以后的检查周期由安全监督检验机构决定。检查结果应做记录并归档。

4.4.2 客运索道承载索窜绳后应进行无损探伤。

4.4.3 对无客车制动器的往复式索道牵引索的检验见 12.3.5。

4.5 钢丝绳的报废

4.5.1 钢丝绳的报废或局部更换由下列项目判定:

- 断面的缩小值;
- 断丝的局部聚集;

- 绳股断裂；
- 断丝的增加率。

4.5.2 金属断面的缩小

4.5.2.1 在相关长度(d 的倍数)内,钢丝绳金属断面缩小量与新钢丝绳金属断面的比值(以百分比计)不得超过表 13 数值。

表 13

钢丝绳结构	最大允许的金属断面缩小值	相关长度
密封钢丝绳	10%	$200 \times d$
	8%	$30 \times d$
	5%	$6 \times d$
股捻钢丝绳	20%	$200 \times d$
	10%	$30 \times d$
	6%	$6 \times d$

4.5.2.2 在确定金属断面缩小值时应考虑:

- 断丝数;
- 内部及外部的磨损;
- 内部及外部的腐蚀;
- 由于其他原因造成的损坏。

4.5.2.3 钢丝绳张紧后,测量编接处钢丝绳直径,若小于钢丝绳公称直径的 90%,应予以报废。

4.5.3 断丝数

4.5.3.1 在钢丝绳无任何其他缺陷时所允许的外部断丝数,应根据金属断面所允许的缩小及外部钢丝断面确定。

4.5.3.2 在相关长度内由于局部的硬化(马氏体构成)钢丝中出现细的发状裂纹,也应视为断丝。

4.5.3.3 如果在表 13 相关长度 $30 \times d$ 范围内由于断丝造成的断面缩小值超过最大允许断面缩小值的 $2/3$ 时,就应采用无损探伤仪协助评定钢丝绳的状况。

4.5.3.4 如果由于特殊原因使钢丝绳的钢丝恶化,断丝数不得超过表 14 规定的值。

表 14

钢丝绳结构	相关长度			
	交互捻		同向捻	
	$6 \times d$	$30 \times d$	$6 \times d$	$30 \times d$
6×7	2	4	2	3
6×19	3	6	3	4
6×36	7	14	4	7
8×19	5	10	3	5
8×36	12	24		

4.5.3.5 对张紧索的报废应按以下规定:

- 由于可见的外部断丝造成的最大金属断面缩小值不得超过表 13 数值的 50%;
- 在 6 年或 18 000 工作小时后不考虑钢丝绳好坏都应予以报废。

4.5.4 磨损

磨损导致钢丝绳的断面缩小、强度降低,其断面缩小值不得超过表 13 规定的值。

4.5.5 由于其他原因造成的损坏

钢丝绳由于其他原因造成钢丝和绳股松散、结构变更而使钢丝绳性能减弱,其断面缩小值不得超过表 13 及表 14 的数值。

4.5.6 断丝的局部聚集

4.5.6.1 密封钢丝绳(承载索)相邻异形钢丝在 $18d$ 长度内如有两处断裂,其断面缩小虽未超出表 13 数值也应报废。

4.5.6.2 运动索(牵引索、平衡索、运载索)在一绳股中如在 $6d$ 的长度内有大于 35% 断面的断丝,应予以报废。

4.5.6.3 若钢丝绳整根绳股断裂,必须报废。

4.5.7 断丝的增加率

为了判定断丝的增加率,应仔细检查并记录断丝增加情况,找出其中规律,并以此确定钢丝绳报废或局部更换的日期。

4.5.8 固定末端处的钢丝绳

4.5.8.1 在接近合金或树脂浇铸套筒的钢丝绳断面处任何断丝或明显的腐蚀都应报废。

4.5.8.2 对于缠绕在锚固筒上的钢丝绳,断丝数造成的最大允许的金属断面缩小值不得超过表 13 所规定值的 2 倍。

5 站内机械设备

5.1 驱动装置

5.1.1 一般规定

5.1.1.1 为了确保安全运行,驱动装置除设主驱动系统外,还应设辅助或紧急驱动系统,当主电源、主电机或主电控系统不能投入工作时,辅助或紧急驱动系统应能及时投入运行。

5.1.1.2 驱动装置应有 $0.3\text{ m/s}\sim 0.5\text{ m/s}$ 的检修速度。

5.1.1.3 双牵引索道的驱动装置,应设机械差动或电气同步装置。运行速度小于等于 3 m/s 的小型双牵引索道,可不设机械差动或电气同步装置。

5.1.2 主驱动装置

5.1.2.1 主驱动装置应能在不利的载荷情况下,以最小为 0.15 m/s^2 的平均加速度启动,而且在两个方向都可以运行。

5.1.2.2 主驱动装置在运行时,出现下列任何一种情况时,应能自动停车:

- 无电压或电压降低到特定最小值以下时;
- 功率消耗上升到特定最大值以上时;
- 最高运行速度超过额定值 10%;
- 其他安全保护设施起作用。

5.1.3 辅助驱动装置

5.1.3.1 运行速度宜为主驱动装置运行速度的一半,应安全可靠,在不利的载荷情况下,应至少能以 0.10 m/s^2 的平均加速度启动。

5.1.3.2 使用辅助驱动装置时,对安全运行的要求与主驱动装置相同。

5.1.4 紧急驱动装置

5.1.4.1 紧急驱动装置仅仅是为了把停留在线路上的人员运回到站内。

5.1.4.2 运行速度为 $0.3\text{ m/s}\sim 1.0\text{ m/s}$ 。

5.1.4.3 应配备必须的安全装置,保证将线路上的人员在相应的运行速度下安全地运回到站内。

5.1.4.4 电气设备应与主驱动装置彼此分离,不同的驱动装置之间应进行联锁。

5.1.4.5 应能在主驱动装置发生故障或遥控失灵的某些情况下,15 min 之内投入运行。

5.1.5 驱动轮上力的传递

5.1.5.1 应验证最不利的位上,下列载荷情况下钢丝绳的最大张力、最小张力及最大圆周力。

- a) 在匀速运动中两侧都是空车及两侧都是重车。
- b) 满载上行,空车下行,起动加速度为 0.3 m/s^2 。
- c) 满载下行,空车上行,制动减速度为 0.6 m/s^2 。
- d) 非匀速运动时下列质量的惯性力:
 - 1) 牵引索(或运载索)质量;
 - 2) 运载工具质量;
 - 3) 人员或载荷质量;
 - 4) 由钢丝绳带动的转动部分质量。

5.1.5.2 对于双线往复式、单线脉动循环或单线间歇循环车组式客运索道,应求出驱动轮在 5.1.5.1 的 b)和 c)项载荷情况下的等效圆周力。

5.1.5.3 应根据驱动装置安装的海拔高度及环境温度,验证其允许的极限值(例如:尖峰扭矩、尖峰功率、最大电流)。

5.1.5.4 对于 5.1.5.1 b)、c)所出现的载荷情况,用 $\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = e^{\mu\alpha}$ 这一公式验证所要求的摩擦系数,摩擦系数不得超过 3.6.3 的许用值。

$$\mu_{\text{zul}} \geq \mu_{\text{erf}} = \frac{1}{\alpha} \times \ln \frac{T_{\max}}{T_{\min}}$$

式中:

- α ——在驱动轮上钢丝绳的包角,单位为弧度(rad);
- T_{\max} 、 T_{\min} ——在驱动轮上同一载荷情况下出现的最大与最小张力;
- μ_{erf} ——在驱动轮上要求的摩擦系数。

5.1.5.5 驱动轮许用的摩擦系数

索道驱动轮许用的摩擦系数 μ_{zul} 取决于实际条件下(例如潮湿的钢丝绳、+40℃时涂油的钢丝绳)出现的摩擦系数 μ ,根据以下条件计算:

- 考虑了正常减速度下动态作用力,许用的摩擦系数 μ_{zul} 取 $2/3 \mu$;
- 考虑了非正常情况下最大减速度的动态作用力,许用的摩擦系数取 μ 值的 80%。

其他工程材料实际的摩擦系数通过试验得到。

5.1.5.6 应按 $P = \frac{3T_m}{dD}$ 验证衬垫单位面积的压力,此压力不得超过衬垫生产厂所规定的数值。

式中:

- P ——衬垫单位面积的压力, kN/mm^2 ;
- T_m ——平均牵引力, $T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$, kN ;
- d ——钢丝绳直径, mm ;
- D ——绳轮直径, mm 。

5.1.6 动力传递部件

5.1.6.1 不允许采用平皮带传递动力。采用链条传递动力时外壳应封闭并有固定的润滑装置。

5.1.6.2 动力传递装置中的联轴器、万向节等应按照设定的载荷进行计算。

5.1.6.3 液压力传递装置应保证在两个方向都可以平稳启动。

5.1.7 制动器

5.1.7.1 所有的驱动装置(主驱动、辅助驱动)应配备两套彼此独立的能自动动作的制动器,即工作制动器和安全制动器。如果索道在任何负荷情况下运行都不产生负力,断电后能自然停车,并且停车后不

会倒转,允许只配备一套制动器。各种驱动装置可以有共同的制动器。

5.1.7.2 每一套制动器应能使索道在最不利载荷情况下停车,每一套制动器应根据下列最小平均减速度计算相应的停车行程:

- 对于固定抱索器单线循环式索道最小平均减速度取 0.3 m/s^2 ;
- 对于其他索道最小取 0.5 m/s^2 ;

5.1.7.3 当制动器的制动力减少 15% 时,还应能使设备停车。

5.1.7.4 对循环式索道,制动系统制动减速度不得大于 1.25 m/s^2 ;对于往复式、脉动式索道,制动系统制动减速度不得大于 2.0 m/s^2 。

5.1.7.5 工作制动器和安全制动器不应同时动作(会直接造成重大事故时除外)。

5.1.7.6 应采取措施防止制动块及刹车面沾上液压油、润滑油脂和水。

5.1.7.7 制动器的所有部件的屈服限安全系数不得小于 3.5。

5.1.7.8 制动器应符合下列要求:

- 正向和反向制动动作应相同;
- 制动力应均匀地分布在制动块上;
- 应能补偿制动片的磨损;
- 制动行程应留有余量;
- 在选择制动弹簧时,弹簧的工作行程不得超过其有效行程的 80%;
- 在选择制动弹簧特性时,应做到在无自动调整的情况下,制动片磨损 1 mm 时制动时间的延长不得超过给定值的 10%;
- 闸瓦间隙的分布应均匀并在允许的范围之内;
- 制动块的压紧力应由重力或压力弹簧产生,其力的传递应为机械式的;
- 对气动、液压制动器还应检查其开启、闭合位置和相应的压力。

5.1.7.9 安全制动器应直接作用在驱动轮上,或作用在具有足够缠绕圈数的卷筒上或作用在一个与驱动轮或卷筒连接的制动盘上。

5.1.7.10 安全制动器应能在控制台上或其他控制位上手动控制。

5.2 绳轮

5.2.1 绳轮应按不利载荷同时出现时力的组合作用在绳轮上进行计算,绳轮的屈服限安全系数应不小于 3。

5.2.2 采用焊接绳轮时应消除内应力。

5.2.3 绳轮应镶有橡胶或其他合适的工程材料,其衬垫槽型应与运行的钢丝绳相适应。

5.2.4 绳轮轮缘的形状及深度应防止钢丝绳脱槽;绳槽的深度不得小于 $1/3$ 的钢丝绳直径,绳槽的半径不得小于钢丝绳半径;绳轮轮缘的高度(绳轮外圆半径与轮衬槽底半径之差)不得小于一倍钢丝绳直径(张紧绳轮的要求见 5.4.4.7)。

5.2.5 当支撑绳轮的心轴或转轴断裂时,应具备防脱索及接住绳轮的装置。

5.2.6 绳轮的直径应符合 4.2.3 条的规定。

5.3 传动轴、转轴及心轴

5.3.1 在低温下使用时,应选用在低温中具有足够韧性及延伸率的材料。

5.3.2 驱动轮的轴,其最小的疲劳安全系数不得小于表 15 中的值。

表 15

载荷情况	疲劳安全系数
匀速运动时,空车上行空车下行	2
匀速运动时,重车上行空车下行	1.33

此外应考虑载荷波动系数 1.1 和寿命系数 1.5。还应考虑表面状况、结构部分的表面粗糙度及其形状。

5.3.3 当匀速运动时并在最大的钢绳张力和时,心轴的屈服限安全系数应不小于 3.5。

5.4 张紧装置

5.4.1 承载索采用两端锚固时,应可以测量(通过测量角度或油压压力)和调整钢丝绳张力。

5.4.2 张紧装置的行程至少为以下各项之和:

- 温差 60℃ 而引起的长度变化;
- 承载索 0.5% 的永久伸长;运载索和牵引索 1.5% 的永久伸长;
- 各种运行载荷情况下钢丝绳垂度不同而产生的长度变化;
- 各种运行载荷情况下钢丝绳的弹性伸长,对于运载索和牵引索的弹性模数可取 80 kN/mm² (新绳)和 120 kN/mm² (旧绳)进行计算。

5.4.3 当张紧重锤的位置或液压张紧装置的位置可以调节时,可按 30℃ 的温度差计算张紧行程,不考虑钢丝绳的永久伸长。调节装置应满足各种运行情况下钢丝绳垂度不同而产生的长度变化。

5.4.4 重锤张紧装置应符合下列要求:

5.4.4.1 应保证在气候条件不好的情况下也能正常运动。

5.4.4.2 应采用机械限位的方式限制行程,在正常运行的情况下,不应达到终端位置。

5.4.4.3 张紧装置运动部分的末端应装设行程限位开关并对其进行监控。

5.4.4.4 应在张紧小车上设有指针,在相应固定机架上画上刻度表,刻度表上的零点应为张紧小车在站口侧的极限停车位置。

5.4.4.5 张紧重锤和张紧小车的导向装置应保证张紧重锤和张紧小车即使在钢丝绳振动或撞击到缓冲器上时也不会发生脱轨、卡住、倾斜或翻倒现象。

5.4.4.6 驱动装置和张紧装置设在同一站时,张紧小车和张紧重锤的运动应不受扭矩影响。

5.4.4.7 张紧绳轮应镶有衬垫,其弹性模数应小于 10 kN/mm²,绳槽的深度不得小于 1/3 的钢丝绳直径,绳槽的半径不得小于钢丝绳半径;绳轮的轮缘高度(绳轮外圆半径与轮衬槽底半径之差)不得小于一倍钢丝绳直径。

5.4.4.8 重锤张紧装置应具备起吊装置以便于进行维修工作。

5.4.4.9 张紧重锤的支撑结构、钢绳的附件和端点连接处应便于检查、检修和更换。

5.4.4.10 张紧重锤和锚固点的连接处应防止锈蚀。

5.4.5 液压张紧装置应符合下列要求:

5.4.5.1 应设置安全阀,安全阀应有单独的卸压回路。

5.4.5.2 液压管路和连接元件的破裂安全系数不应小于 3。

5.4.5.3 油压系统应设手动泵,在使用紧急或辅助驱动时,液压张紧系统应能够运行。

5.4.5.4 应设油压显示装置。

5.4.5.5 在低温地区工作的液压张紧装置应有防冻措施。

5.4.5.6 油缸的固定点应采用球铰。

5.5 脱开器、挂结器

5.5.1 应在规定的速度脱开和挂结,并应能降低运行速度反向运行。

5.5.2 应保证在脱开、挂结区段仅有一辆车。

5.5.3 应将有效载荷提高 50% 进行设计。

5.5.4 应防止雨雪侵蚀妨碍脱挂过程。

5.5.5 应考虑运行时检查和维修的方便。

5.5.6 应能调整抱索器和钢丝绳的相对位置。

5.6 加速装置和减速装置

- 5.6.1 运行的平均加速度和减速度不应超过 1.5 m/s^2 。
- 5.6.2 当抱索器挂结到钢丝绳上时抱索器的运行速度与钢丝绳的速度之差不应大于 0.3 m/s 。
- 5.6.3 运行速度和运行方向应自动地与钢丝绳运动相适应。
- 5.6.4 应通过摩擦传动实现加速以及减速,摩擦传动应在干燥的环境情况下以平均的加速度以及平均的减速度进行实验,防滑系数应大于 2。在倾斜的主运行轨道仍然应使用摩擦传动进行加速和减速。
- 5.6.5 索道在停车状态时应防止运载车辆在倾斜的主运行轨道上运动。
- 5.6.6 在紧急驱动时应能使用。
- 5.6.7 当索道车辆反向运行时应能正常工作。
- 5.6.8 雨雪天气应能正常工作。还应考虑运行检查和维修的方便。

5.7 控制车辆间距的阻车器

- 5.7.1 脱挂式索道的站内应装设阻车器保证在区段上车辆间距不小于最小允许的距离。
- 5.7.2 车辆间距应与索道运行速度及车辆载荷无关。
- 5.7.3 若仅在一个站装设了限制车辆间距的阻车器,则在另一个站不得改变发车间距。

5.8 车辆的开门和关门装置

- 5.8.1 脱挂索道车厢的关门装置应装设在上车区域的末端和开始加速的位置。开门装置应装设在离开减速装置,到达下车区域,速度降低到该区域规定的运行速度的位置。
- 5.8.2 带蓬盖的敞开式运载工具,蓬盖应关牢,在线路上不允许打开。

5.9 位置指示器

- 5.9.1 往复式客运索道应设置位置指示器。
- 5.9.2 应按线路斜长和运行程序进行显示。
- 5.9.3 显示的线路图像应以钢丝绳运行轨迹为基础;当车辆到达终端位置时,应能自动校正偏差(零位检查)。
- 5.9.4 应能自行识别运行方向。
- 5.9.5 电网停电时,应保留位置指示器的功能。
- 5.9.6 应具备行程指示和安全信号传递的功能:
 - 固定点检查;
 - 同步监控;
 - 零位检查。

- 5.9.7 应符合规定的精确度,至少在进站范围内,其显示精度不得大于 1 m 钢丝绳的长度。

5.10 车辆导向装置

- 5.10.1 应能限制车辆的横向偏摆和纵向偏摆,并应考虑车辆在高度方向的变化。
- 5.10.2 应保证车辆在横向偏摆及纵向偏摆时不得停留在装置上。
- 5.10.3 应按最大冲击力和最大导向力进行计算。必要时还应在装置上敷设橡胶等软质材料以吸收能量。

5.11 缓冲器

- 5.11.1 双线往复式索道运行轨道的末端应装设缓冲器。
- 5.11.2 应计算缓冲器允许的压缩行程。
- 5.11.3 缓冲器的结构应保证车辆的运行机构不从缓冲器上碾过。

5.12 支索器

- 5.12.1 当跨度大而使牵引索行程过大或牵引索的垂直净空尺寸不符合要求时,应在双承载索的跨间设置支索器。
- 5.12.2 应适应两根承载索水平移动不一致和相对横向摆动的工作状况。

5.12.3 不得影响客车顺利通过,并与车轮有足够间隙。

5.12.4 移位时间间隔不得大于半年。

6 站房

6.1 一般规定

6.1.1 站房及站房内的机械设备、钢丝绳、金属构件应根据当地情况设置防雷设施,其具体要求见9.8条。

6.1.2 站房应有针对性的照明,还应有备用照明设备。

6.1.3 机房内的噪音不应大于85 dB(A),必要时应采取消声措施。控制室内噪音不应超过80 dB(A)。

6.1.4 控制室宜设置在视野广阔且能观察到运载工具进出站的位置,并且在控制台处可以监视索道全线或部分线路运行情况。工作温度低于5℃的控制室应装设采暖设备。通常控制室内环境温度宜保持在20℃左右,相对湿度不超过85%,并且保持干燥通风不凝露。

6.1.5 站内机械设备、电气设备及钢丝绳等不得危及乘客和工作人员的人身安全。

6.1.6 非公共通行的区域应隔离,非工作人员不得入内。

6.1.7 人流方向指示及上车区、下车区、等待区等应有显著的标记。

6.1.8 乘客进出站的通道不得互相干扰。通道的坡度不得超过10%,如果坡度较大应设置踏步。

6.1.9 乘客人行通道的宽度不应小于1.25 m;工作人员通道不应小于0.6 m。

6.1.10 乘客通道和乘客活动范围边缘与邻近地面的高差大于1.0 m或邻近地面的坡度大于60%时应装设刚性栏杆,栏杆的间隔和高度应符合有关规定。

6.1.11 站口离地高度超过1.0 m应装设防护网。

6.1.12 对于车厢或吊篮式索道,站内应设防止客车横向摆动的导轨。

6.2 站台

6.2.1 往复式索道的站台

6.2.1.1 站台地平面宜水平并与客车地板齐平,车槽长度应不小于车厢长度的1.5倍,再加上当缓冲装置被压实后,允许客车纵向摆动15%时的距离。

6.2.1.2 客车出入口处应设导向装置,站台内车槽上的导向装置与客车的间隙不得大于50 mm。站台端部边缘应设护栏,高度不小于1.1 m,能承受1 kN/m的横向载荷。

6.2.1.3 客车离站后,站台上、下车处的护栏应封闭。

6.2.1.4 未设隔离设施的车槽两侧的平台不得作为候车区。

6.2.1.5 车厢地板距站台地平面的高差不得大于±150 mm。

6.2.2 固定抱索器索道的站台

6.2.2.1 单人吊椅式索道的站台长度不得小于吊椅每秒钟运行距离的4倍;双人吊椅式索道的站台长度不得小于吊椅每秒钟运行距离的5倍;当两人不能同时上下车时以及两人吊厢式、吊篮式索道其站台长度不得小于运载工具每秒钟运行距离的7倍。大于2人的运载工具索道其站台长度应不小于运载工具在站内每秒钟运行距离的9倍;滑雪索道的站台长度不得小于吊椅每秒钟运行距离的3倍,在任何情况下应不小于2.4 m。

6.2.2.2 上下车位置处吊椅座位面距地面高度在静载荷下应在400 mm~600 mm之间(从座椅前边缘中间位置测量)。

6.2.2.3 站台地面的纵向和横向坡度宜为20%,最大不得超过8%。

6.2.2.4 滑雪专用索道下车后的滑行坡道最大不得超过40%。

6.2.2.5 对于固定抱索器吊椅索道的上车区装设的上车皮带应符合下列要求:

——上车皮带与运载索的相对速度不应超过1 m/s;

——上车皮带的长度应保证最先的上车位置、最后的上车位置与上车皮带末端之间的距离不得小于 1 m；

——滑雪者的通道调节装置应在上车皮带方向，并能够根据车辆位置自动监控调节。当自动通道调节装置失效时，上车皮带不得运行。

6.2.2.6 对于运送滑雪者的固定抱索器吊椅索道下车区应是直线，下车区的水平长度不得小于吊椅 1.5s 运行的距离。

6.2.3 脱挂式索道的站台

6.2.3.1 在上下车范围内，吊厢车门打开后与周围固定构筑物间的净空不得小于 1.2 m，在其他位置上不得小于 0.5 m。

6.2.3.2 站内应设有停放车辆的备用轨道，载有乘客的车辆不得通过道岔进入备用轨道，若在中间站须经过道岔时，则该道岔应装设机械或电气的闭锁装置。

6.2.3.3 对于运送滑雪者的脱挂式吊椅索道下车区应是直线，下车区的水平长度不得小于 2 m。

7 线路设施

7.1 支架及基础

7.1.1 支架及基础的设计和施工应符合 GB 50007、GB 50009、GB 50010、GB 50017 的有关规定。

7.1.2 计算支架及基础强度时，应考虑下述载荷：

- a) 永久载荷：如结构自重及非结构组成的自重（如起吊架、附属装置和固定的设备）等；
- b) 可变载荷：如钢丝绳产生的力、运载工具产生的力、动载荷、风载荷和冰雪载荷（见 3.6.1～3.6.5）等；
- c) 事故载荷：如脱轨、雪崩或运载工具碰撞产生的力等。

7.1.3 所有支架基础（不论是在工作状态还是非工作状态）的抗滑移、抗倾覆与抗扭转的安全系数均不得小于 1.5。

7.1.4 基础底面压力不得超过最大允许的地基承载力；基础顶面应高出地面 300 mm，基础底面应位于正常冰冻深度以下；基础周围应有排水和边坡护坡等设施。

7.1.5 支架在各种工作状态下，特别是受侧面风力时，其弹性变形不应影响导向装置的安全和钢丝绳的稳定性，也不应使钢丝绳在鞍座处有很大的磨损。支架顶部的允许变形应小于下列比例极限值：

- a) 运行时：
 - 托索支架：沿索道中心线为 $H/300$ ；垂直索道中心线为 $H/500$ ；
 - 压索和托压索支架：沿索道中心线为 $H/500$ ；垂直索道中心线为 $H/800$ 。

- b) 非运行时：
 - 沿索道中心线为 $H/100$ ；垂直索道中心线为 $H/200$ （ H 为支架高度）。

7.1.6 应验算支架顶端的扭转变形，运行时支架顶端在水平面内的扭转角不得超过 0.005 rad。

7.1.7 支架及基础宜采用如下设计工作寿命：

- 单线架空索道为 30 年；
- 双线架空索道为 50 年。

7.1.8 支架金属材料的破断强度安全系数在承受工作载荷时不应小于 3，承受非工作载荷时不应小于 2.2，在确定金属结构尺寸时应考虑疲劳强度。

7.1.9 支架应采用钢材或钢筋混凝土（包括预应力混凝土）材料制成，不得采用绷绳拉紧的支架。

7.1.10 在环境温度低于 -20°C 时，主要承载构件应采用镇静钢。

7.1.11 支架金属结构所用的开口型钢材，其壁厚不应小于 5 mm，钢管材及闭口型钢材壁厚不应小于 2.5 mm，管材和闭口型材的外表面上应有防锈层。

7.1.12 支架采用螺栓连接时，螺栓应紧固，防松措施得当，主要受力连接螺栓的强度等级不得低于

8.8 级, 法兰连接应紧密(见 10.2)。

7.2 支架上的设备

7.2.1 承载索鞍座

7.2.1.1 支架上承载索鞍座应采用固定式鞍座。

7.2.1.2 有客车通过的鞍座应符合 4.2.3 条的规定, 还应满足下列要求:

$$R \geq 0.5 v^2$$

式中:

R — 固定式鞍座曲率半径, 单位为米(m);

v — 客车通过鞍座时的运行速度, 单位为米每秒(m/s)。

7.2.1.3 鞍座应有足够的长度, 以保证即使承载索在不利的张力和有效载荷增加 10% 的情况下, 两端均留有 0.03 rad 的余量。鞍座端部应为圆弧, 圆弧的半径不得小于 5 倍承载索的直径, 长度不得小于承载索直径的 3 倍。

7.2.1.4 承载索鞍座在钢丝绳移动的部分应装设对钢丝绳无损害的材料制成的衬垫并装有必要的润滑装置。

7.2.1.5 鞍座的形状应保证客车制动器能从鞍座上通过并尽量避免制动块与鞍座相碰。

7.2.1.6 承载索鞍座不应限制车辆的纵向和横向摆动的自由度。承载索鞍座的下部结构不应影响车辆纵向摆动。

7.2.1.7 对于跨度大和风大地段的支架鞍座, 应设置防脱索装置, 但不得妨碍承载索的滑动和客车的顺利通过。

7.2.2 牵引索导向装置

7.2.2.1 牵引索的托索轮组上应装设钢丝绳的内导向和外导向装置。

7.2.2.2 应防止脱索的牵引索挂在支架上或钢丝绳导向装置上。应设置牵引索脱索后的自动复位装置。

7.2.3 托(压)索轮组

7.2.3.1 应使单线索道支架上托(压)索轮组的各个托(压)索轮受力均匀。

7.2.3.2 应在托(压)索轮外侧安装捕捉器, 内侧安装挡绳板, 不得妨碍抱索器通过托索轮。

7.2.3.3 捕捉器应符合下列要求:

——捕捉器的位置应不影响抱索器的通过并在有利的位置捕捉钢丝绳, 也不影响托索轮的灵活性;

——槽深不得小于钢丝绳直径的一半;

——在不利载荷下捕捉器的屈服限安全系数应大于 1.5;

——脱索时作用在捕捉器上的力应按线路计算时该支架最大支承力的 1.3 倍计算, 钢丝绳与捕捉器之间的摩擦系数取 0.30。

7.2.3.4 运载索托(压)索轮组应装设保护开关, 当钢丝绳一旦脱索, 保护开关应动作使索道停车。保护开关在脱索后不得自动复位。

7.2.3.5 脱索保护开关应装设在正常运行方向的入绳端, 六轮以上的托(压)索轮组在出绳侧也应装设保护开关。

7.2.3.6 托(压)索轮应加衬(模数 E 不大于 $5\,000\text{ N/mm}^2$), 且衬槽深应大于钢丝绳直径的 $1/10$ 。

7.2.3.7 运载索托(压)索轮槽深 $(D_1 - D_2)/2$ (D_1 、 D_2 的定义见 3.5.2.5) 不得小于钢丝绳直径的 $1/3$ 且不小于 10 mm。轮子边缘超过托索轮衬圈的高度不得小于钢丝绳直径的 $1/6$ 且不得小于 5 mm。

7.2.3.8 牵引索托(压)索轮的槽深不得小于钢丝绳直径的 1.5 倍, 且不得小于 50 mm, 站内牵引索托索轮允许例外。

7.2.3.9 托(压)索轮组上最小压力应符合 3.5.2 条的规定, 并均匀分布, 在线路支架上不允许使用单个托索轮。

7.2.3.10 在匀速运动时,钢丝绳最大力作用在支架上时托(压)索轮组的均衡梁、轴和固定件的屈服限安全系数应大于 3.5。

7.2.3.11 托(压)索轮的滚动轴承应按轴承生产厂的说明和规范进行计算,滚动轴承的计算寿命不得小于 25 000 小时,计算时可以不考虑风载荷。

7.2.3.12 应防止托(压)索轮组整体翻转。

7.2.4 在压索支架或又托又压支架的横梁上应装设二次保护装置。

7.2.5 起吊架

7.2.5.1 在支架上应装有固定的起吊架。

7.2.5.2 对于压索支架或又托又压的支架,在垂直于钢丝绳的基础上或基座上应锚固一个提升钢丝绳的设施。

7.2.5.3 设计起吊架时应考虑:

- 最大钢丝绳力;
- 小型起重装置的布置;
- 钢丝绳抬起时所产生的偏斜拉力。

7.2.6 检修平台

7.2.6.1 为了沿钢丝绳进行救护和维修轮组的工作,在支架上应安装有检修平台。检修平台不应与轮组相连。

7.2.6.2 进行检修平台的结构设计和计算时应考虑:

- 平台的坡度应对应于钢绳的平均倾角;
- 在不利的单个位置单个载荷为 2 kN;
- 均布载荷按 2.0 kN/m²;
- 作用在栏杆上的横向载荷按 0.5 kN/m;
- 平台不应限制车辆的纵向和横向偏摆;
- 平台应防滑(油脂、冰)和防坠落;
- 支架的扭转振动。

7.2.7 支架导向装置。

导向装置的两端部应连成圆滑的封闭环形,且与支架纵向中心线相对称,其他要求见 5.10 车辆导向装置。

7.2.8 爬梯和支架编号

7.2.8.1 支架上应设爬梯,高度在 10 m 以上时爬梯应设护圈(滑雪索道允许例外)或防坠落装置;当高度超过 25 m 时,每隔 10 m 应设带护栏的平台。

7.2.8.2 支架上应有醒目的连续编号。

8 运载工具

8.1 一般规定

8.1.1 运载工具的设计应遵守规定的横向摆动自由度和纵向摆动自由度以及运载工具导向的条件。

8.1.2 运载工具承载部件及其连接部件应便于检查。

8.1.3 运载工具应进行防腐处理。

8.1.4 在低温环境下使用时,运载工具的承载部件应采用具有足够的韧性、延伸率和裂纹延伸小的材料。

8.1.5 运行小车、吊架和车厢之间的连接件应防止自行松脱。

8.1.6 对于输送站立乘客的车厢地板面积,应符合 3.4.1 条规定。此外,还应设有足够数量的扶手。

8.1.7 运载工具应编号。

8.2 计算

8.2.1 对于运载工具应计算下列诸力和力矩：

- 所有部件的自重(G)。
- 有效载荷(Q):单座位乘客按 880 N 计算,双座位乘客按 1 670 N 计算,其他型式的每人按 740 N 计算;对于运送滑雪者的索道,每人增加 50 N 装备的重力。
- 风力 F_w :运行时风压为 0.25 kN/m²;
停运时风压为 0.8 kN/m²。
- 阻尼力矩(M_v):由纵向摆动阻尼产生的力矩,在双线索道取如下值:
 - a) 在吊架上带有减振器的为每人±100 N·m;
 - b) 在吊架上不带有减振器的为每人±25 N·m。
- 旋转力矩(M_z):
由水平力产生的力矩,在双线索道取以下值:
 $M_z = \pm 50 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{每人}$ 。
- 运行中每人的撞击力:对于往复式索道,每人的撞击力 $H_{Vz} = 200 \text{ N}$,作用在车厢一半的高度,即可能是最不利的冲击位置上。
- 储能弹簧力 F_s :脱挂抱索器或固定抱索器由储能弹簧产生的力。
- 打开抱索器和关闭抱索器的力(O)。
- 迂回力:固定抱索器循环式索道通过迂回轮时作用在运载工具上的动态力。
- 客车制动器动作时的力(Q_F)。

8.2.2 应验证静力破断强度及结构在疲劳负荷下的疲劳强度。验证时应考虑结构部分的材料以及表面厚度和形状。运载工具的承载构件、牵引索的连接装置、客车制动器的制动元件等其破断强度安全系数应不小于 5。结构的疲劳强度安全系数应不小于 1.35。

8.3 固定抱索器和脱挂抱索器

8.3.1 一个运载工具上所有抱索器防滑力之和 ΣF_{eff} 应达到运行时最大下滑力 $F_{T \max}$ 的 3 倍:

$$\Sigma F_{\text{eff}} \geq 3 F_{T \max}$$

8.3.2 一个运载工具上所有抱索器防滑力之和 ΣF_{eff} 应至少等于运载工具允许的最大总质量:

$$\Sigma F_{\text{eff}} \geq \max(G+Q)$$

8.3.3 运载工具上有两个或者两个以上抱索器时,每一个抱索器上的防滑力必须满足如下要求:

$$F_{\text{eff}} \geq \frac{3 F_{T \max}}{n} \text{ 和 } F_{\text{eff}} \geq \frac{\max(G+Q)}{n} \quad (n \text{ 为抱索器数量,不允许超过 } 10)。$$

8.3.4 计算抗滑力时钳口与钢丝绳之间的摩擦系数取 0.13。

8.3.5 防滑力 F 应通过计算和试验验证。

8.3.6 抱索器的钳口应保证在车辆横向摆动 0.35 rad(35%)时能顺利通过托、压索轮。

8.3.7 抱索器内外抱卡应采用锻造方法制造,不得铸造。抱索器钳口与钢丝绳接触的边缘应倒圆。

8.3.8 抱索器的使用范围(钢丝绳直径的范围、防滑力范围、最大承载力和允许的抱索器钳口磨损)应在操作维护说明书中说明。

8.3.9 脱挂抱索器钳口夹紧力由弹簧产生时,当一根弹簧失效时夹紧力降低不得大于 50%。

8.3.10 固定抱索器经过驱动轮和迂回轮时,运载索在钳口进出口处形成的折角不得超过 16%(9°)。

8.3.11 对固定抱索器当钢丝绳直径偏离钢丝绳公称直径 -10%至 6%的情况下,抱索器钳口打开或关闭其行程的余量应不少于 1 mm。当钢丝绳公称直径减少 10%时,钳口夹紧力减少不得大于 25%。

8.3.12 脱挂抱索器应在钢丝绳直径为 $(1.1d+1)$ mm 或 $(0.9d-1)$ mm 情况下能够正常挂接并夹紧钢丝绳。

8.3.13 脱挂抱索器弹簧的计算寿命应不小于 500 000 次负载变换(关闭和打开)。弹簧的工作行程不

得大于其最大行程的 80%。

8.3.14 在任何情况下抱索器或抱索机构在线路上都不应自动脱开或因夹紧力不足而产生滑移。

8.3.15 应在每一个抱索器上打上适用的钢丝绳直径 d 的标记。

8.4 运行小车

8.4.1 双线索道运行小车车轮之间应设平衡梁。

8.4.2 车轮上应装设耐磨轮衬(弹性模数不大于 $5\,000\text{ N/mm}^2$)。

8.4.3 在不装客车制动器的运行小车的两端应装设防止出轨的导靴。

8.4.4 运行小车两端应装有缓冲器或缓冲挡块,在有冰雪地区应装设刮雪器或破冰装置。

8.4.5 空车车轮在下列任一情况下都不得离开承载索:

- 客车紧急制动时;

- 牵引索最大张力增大 40%时;

- 减摆装置的阻尼力矩最大时;

- 客车制动器在支架上或支架附近制动时;

- 采用双承载的索道,无客车制动器的客车横向摆动 $0.20\text{ rad}(20\%)$ 时,其中一根承载索的载荷不得小于全部载荷的 25%;有客车制动器的客车横向摆动 $0.10\text{ rad}(10\%)$ 时,运行小车的车轮亦不得单侧离开承载索。

8.4.6 牵引索或平衡索与客车的连接装置应符合 4.3 条款中的有关要求。

8.5 客车制动器

8.5.1 对于双线往复式客运索道,客车容量超过 6 人的单牵引索道应装设作用在承载索上的客车制动器。满足下述几项要求,经论证允许不装设客车制动器:

- 所使用的牵引索应编成一根连续的环线;牵引索抗拉安全系数应不小于 5.4;

- 对牵引索全部长度范围内能用磁感应探伤仪进行定期的检查;

车辆固定到牵引索上应至少用两个同时起作用的独立元件(夹索器),其防滑力之和至少应为车辆最大下滑力的 4 倍。

8.5.2 对于双牵引的往复式索道允许不装设客车制动器。

8.5.3 在下列情况下,客车制动器应自动作用:

- 牵引索或平衡索断裂时;

- 牵引索或平衡索与行走机构的连接部件断开时;

- 当运行速度超过其最大运行速度 25%时;

当行走机构上牵引索的张力只有其最大张力的一半时或牵引索张力在 5 kN 之下时。

8.5.4 客车制动器的制动力不得小于以下值:

制动片按平均摩擦系数计算时,客车下行,作用在行走机构上牵引索的最大牵引力;

制动片按平均摩擦系数计算时,满载客车最大下滑力的 1.5 倍;

制动片按最小摩擦系数计算时,为: $F_{T_{max}} + qH$ (N)

其中: $F_{T_{max}}$ 为满载客车最大下滑力(N);

q 为下行侧牵引索(或平衡索)每米的重力(N/ m);

H 为计算点牵引索(或平衡索)至下站的高差(m)。

8.5.5 客车制动器的制动力宜设计成可调的;在距离长、速度高及倾角变化大的索道上宜采用分级制动或自动调节制动力的制动器。

8.5.6 客车制动器制动时,驱动装置的工作制动器必须自动制动。

8.5.7 车辆有乘务员时,车辆内应有客车制动器的手动释放装置。

8.5.8 客车制动器的制动片应耐磨,但不得损伤承载索。

8.5.9 制动片磨损 4 mm 时,或因制动片磨损使制动力降低值大于原制动力的 10%时应更换制动片。

8.5.10 客车制动器钳口的形状、高度应能适应客车载荷及承载索张力变化、客车车轮磨损以及经过支架鞍座时承载索位置变化的要求。

8.5.11 当取最大摩擦系数时,客车制动器和制动小车的的所有构件的屈服极限安全系数不得小于2。此外,还应考虑紧急制动时的动态力。

8.6 吊厢

8.6.1 吊厢的外面应装备长条板或缓冲件。

8.6.2 吊厢内应张贴乘客须知。

8.6.3 运送站立乘客车厢的护板(护栏)距地板的高度应大于1.1 m;运送坐着乘客车厢的护板(或护栏)距座椅面的高度应大于0.35 m。

8.6.4 车窗应由不易裂碎的材料制成。窗子的开启程度一定要保证在支架和站房范围内不会对乘客造成任何危险。

8.6.5 吊厢应考虑必要的通风设施。

8.6.6 吊厢的地板应防滑并装有排水口。

8.7 往复式索道车厢

8.7.1 车厢内应留有一个操作位置,乘务员位置的面积应不小于0.40 m²。

8.7.2 带有客车制动器的车厢内应预留手动操作客车制动器的位置。

8.7.3 运送站立乘客的车厢,车厢内净空高度不得小于2.0 m,并应设拉杆和扶手。

8.7.4 车厢宜设前灯和内部照明。

8.7.5 车厢的顶部和底部应设有人孔及可通到车厢顶部的梯子。人孔的大小应能通过直径为0.60 m的球体。当使用底部人孔时,人孔周围2/3以上的区域应有保护装置。

8.7.6 在车厢底部的人孔处应有放绳设备的固定位置,此固定位置应能容易并安全地进行放绳的操作。

8.7.7 车厢内应贴有准乘人数的说明,其有效载荷以kg计,在没有乘务员的车厢内还应贴有在线路上如何处理临时停车事故及严禁吸烟的公告。

8.7.8 其余要求参照8.6中的相应条款。

8.7.9 配备有救援车的索道,车厢端部应设门或活动窗。

8.8 车厢门

8.8.1 车厢应装有不易误开的门。门应能闭锁,闭锁的位置应可以检查。

8.8.2 自动操作门的要求如下:

— 门的锁紧力不得大于150 N;

— 门的边框上应装有软边;

— 当自动操作机构失灵时,门应能手动开启。

8.8.3 在无乘务员的车厢内,车厢门不允许乘客自行打开。

8.8.4 车厢门不得由于撞击或大风的影响而自动开启。

8.9 吊架

8.9.1 封闭式吊架或钢管吊架,其壁厚不得小于2.5 mm。内外壁应防锈蚀,且在适当的位置上设有排水孔。

8.9.2 吊架头部和受力较大的部位不得有横向焊缝。

8.9.3 吊架与车厢或椅座连接处应设减震装置。

8.9.4 对于运行速度大于3 m/s、容量大于16人的往复式索道的客车应设置防摆装置。吊架上部应设带护栏的检修平台。

8.9.5 吊架的长度应保证车厢或吊椅在最大坡度处纵向和横向摆动0.35 rad(35%)时不触及索道线路上的任何部位。

8.9.6 弧形和管形吊架的内曲率半径应不小于型材高度的3倍或管子外径的3倍。

8.9.7 对于将承载索封闭的A形吊架,重心的偏斜值不应大于±50 mm。

8.10 吊椅

8.10.1 吊椅应带有靠背、扶手和一个向上翻起的封闭护栏。护栏应可由乘客操作而不受到伤害(挤压和剪伤);操作护栏的力不应超过100 N;护栏应与脚蹬相连。

8.10.2 吊椅下部前边缘不得有凸出、锋利的棱角。

8.10.3 座椅面应全部承载,并向前倾斜25%~35%,其深度应在0.45 m和0.50 m之间。

8.10.4 有座位时每人的座位宽度应为:

——一排乘坐两人以下时取0.5 m;

——一排多于两人时取0.45 m。

8.10.5 每一个吊椅应装备靠背,靠背高不得小于0.35 m,靠背下缘与座椅面的间隔不得大于0.15 m。

8.10.6 外罩

8.10.6.1 吊椅外罩应能与护圈分别动作。打开护栏应打开外罩。此外,当空吊椅时外罩应能强制地关闭并锁上。

8.10.6.2 外罩应可由乘客操作而不受到伤害(挤压和剪伤);操作外罩的力不应超过100 N。

8.10.6.3 外罩应由不易破碎的材料制成。

8.11 救援车辆

8.11.1 救援车辆的载荷计算应符合8.2条规定。

8.11.2 救援车辆应考虑救援时连接车辆之间让乘客能够换乘的设施。

8.11.3 救援车的定员应不小于客车定员的10%。

9 电气设备

9.1 一般规定

9.1.1 索道应有两套独立的电源供电。可采用双回路电源或柴油发电机作为备用电源,也可用内燃机作备用动力。在没有备用电源的情况下不得运营。

9.1.2 安全电路正常工作时应是闭合回路,而且应通过中断电路的方式来完成其功能。

9.1.3 索道交流供电电源稳态电压值应为0.9~1.1倍额定电压,稳态频率值应为0.98~1.02倍额定频率,在电源周期的任意时间,电源中断或零电压的持续时间应小于3 ms,相继中断间隔时间应大于1 s;直流供电电源中断或零电压的持续时间应小于20 ms,相继中断间隔时间应大于1 s。

9.1.4 所有信号应在其所需的全部条件具备后才可传递。一旦某一保证安全的条件没有具备,则应取消该信号的传递。

9.1.5 索道运行时,准备就绪或要求运行的指令信号应自动撤销。

9.1.6 采用遥控或自动化控制的索道,应也能采用手动控制的方式作业。

9.1.7 从一种控制方式切换到另一种方式,应在停车的情况下进行。

9.1.8 以下地方应安装维修开关(安全开关):

——机房内;

——各站和各中间停车点机械设备的维护区域和工作平台上;

——运载工具的控制点;

——控制台上。

9.1.9 在以下地方应安装紧急停车按钮:

——控制台;

——每个工作平台;

——每个中间停车点;

- 每个站房；
- 运载工具的控制点；
- 如有必要，安装在往复式架空索道的客车里。

紧急停车按钮应独立于 PLC。

9.1.10 安全功能的屏蔽应通过钥匙开关或类似的元件进行；屏蔽安全功能，控制操作应通过控制台进行；应使操作人员能清楚地看到安全功能屏蔽指示。安全功能结束屏蔽应容易辨识。

9.1.11 辅助驱动装置、紧急驱动装置及救护驱动装置的电气装备应与主驱动装置的电气设备彼此分离，不同的驱动之间应进行联锁。

9.2 电气拖动装置

9.2.1 电气拖动装置应能在规定载荷范围内不仅可以立即平稳起动，且能双向运转。它的容量应按在不利的载荷情况下以最大允许的运行速度连续运转进行计算。

9.2.2 主拖动装置应能在不利的载荷情况下，以最小 0.15 m/s^2 的平均加速度启动。允许的平均加速度为 0.5 m/s^2 和瞬时加速度（在 0.5 s 内的平均加速度）不超过 1.5 m/s^2 。

9.2.3 为了保持给定的运行速度，电气拖动装置应能在制动和拖动状态之间平稳转换。在这种情况下：

- 如果没有充分的理由应是 4 象限的拖动；
- 应保证拖动装置的扭矩随载荷变化。

9.2.4 运行速度应不受载荷变化影响，正常情况下运行速度的变化不得大于 $\pm 5\%$ 。

9.2.5 在各种作业工况下所有的调速回路都应保持稳定状态，并留有足够的安全裕量。

9.2.6 当工作制动器或安全制动器引起紧急停车时，主机电源应立即自动切断；其他停车情况下主机电源最迟在车停时切断。

9.2.7 如采用双驱动结构，则所有电机在每种作业工况都应工作。

9.3 控制

9.3.1 运行指令应在所有涉及安全起动的条件都具备时才能生效。

9.3.2 改变运行方向指令应在索道完全停车后才能生效；发出反向运行的指令后，索道不得溜车。

9.3.3 屏蔽了一个或多个安全设备时，发出运行指令后不得出现溜车。

9.3.4 确定运行速度给定值时，应保证低速优先。

9.3.5 运行过程中，在控制台应能在任何时候对运行速度进行控制。在其他控制位置应能进行减速和停车控制。

9.3.6 停车指令应优先于其他控制指令。

9.3.7 往复式索道和脉动循环式索道在站内及线路上速度的控制：

9.3.7.1 当最大运行速度超过通过支架允许的运行速度时，应控制车辆在过支架时减速。

9.3.7.2 在车辆进站时应配备两套以上的减速设施控制车辆减速。

9.3.8 往复式索道的控制台上应显示车辆在线路上运行时所处的位置，而且：

- 应能改变车辆在线路上的行驶方向；
- 应能自动修正车辆在站内的正常停车点位，使其各自都处于相应的起始位置；
- 应以米为单位显示车辆距站房的位置；
- 应标明支架位置及车辆进入减速区的开始点及线路上其他的重要位置；
- 当采用其他驱动装置时，车辆位置的显示功能也应完好；
- 即使位置行程指示器损坏，也应具备车辆位置的控制功能。

9.3.9 对于速度大于 3 m/s 的索道，断电时控制系统应在 5 min 内仍能保持正常工作。

9.4 安全电路

9.4.1 索道的全部安全装置应组成安全保护电路，当线路断电或某一安全装置发生故障时，应能自动

停车。未查清故障之前不得重新启动。

9.4.2 出现下列情况之一时,索道应自动停车,并能在控制室内显示故障部位:

- 运载索脱索;
- 减速度或减速位置不符合设定要求;
- 运行速度超过设定速度 10%;
- 客车超过停车位置;
- 往复式和双线循环式索道的牵引索产生了缠绕承载索;
- 客车制动器制动;
- 张紧装置到达上下限位置;
- 电气装置的常规保护发出故障信号;
- 往复式索道牵引索断绳。

9.4.3 线路安全回路的电源电压应小于交流有效值 25 V 或直流 60 V。

9.4.4 延迟触发紧急停车不应超过 500 ms。

9.4.5 不得将阻值在故障时会减小的电阻、电容或二极管并联在作为安全关键件的断路器触点或元件上。

9.4.6 线路阻抗的改变或发射器和接收器间的相互干扰不得降低线路安全回路的保护功能和可操作性。

9.4.7 脱挂抱索器索道的安全监控应包括:

- 抱索器挂结前的适当位置上装设挂结前状态检测装置;
- 抱索器挂结后的适当位置上装设挂结后状态检测装置;
- 抱索器脱开前的适当位置上装设脱开前状态检测装置;
- 抱索器脱开后的适当位置上装设抱索器未脱开状态检测装置;
- 在进出站脱开挂结段的适当位置应设有钢丝绳垂直和水平位置检测装置;
- 以上检测开关动作时,索道应能自动停车;
- 抱索器在站内适当位置上应设有抱索力检测装置并能显示,抱索力低于设定值时,索道自动停车;
- 应具备自动调车装置,运载工具按设计间距发车,并能通过信号显示,发车间距不得小于设计值;
- 自动开关门吊厢索道应设有车门开关位置检测装置,车门发生故障时,索道能自动停车;
- 应有道岔位置检测装置,道岔未进入正确位置时,索道不能运行;
- 应按适当的距离分区,且站内应有区间保护系统;
- 加减速及推车装置应有速度监控装置。

9.5 信号装置

9.5.1 应装设必要的显示设备以便于操作人员了解设备操作和运行情况,以及可能发生的故障及其原因的信息。

9.5.2 故障的显示应保持到下一次起动或手动复位。

9.5.3 对于操作和显示设备,宜选用下面的颜色:

- 红色:紧急状态,危险情况,紧急停车;
- 黄色:异常状态,报警,显示异常情况;
- 绿色:安全状态,正常情况,正常停车;
- 蓝色:待令状态,要求动作;
- 白色/灰色/黑色:中间状态,没有特殊含义,边界线。

9.5.4 重要的电压值和电流值以及重要的监测信号,应通过检测设备或与之等效的设备加以显示。

9.5.5 应配备运行计时器。

9.5.6 应在受风最大的位置装设风力报警装置,在有人的站房设置风速显示装置及报警装置。

9.6 测试

9.6.1 以下安全保护功能应能够方便地进行人工测试:

- 超速停车;
- 往复式索道或脉动式索道中每个运载工具进站的监测系统;
- 循环式脱挂索道,站内各吊厢出站、进站、运行的安全保护功能;
- 工作制动器单独动作;
- 安全制动器单独动作;
- 减速监测系统。

9.6.2 测试设备及其动作不应正常操作构成损害。

9.6.3 测试过程应不影响和改变被测试元器件的功能。

9.6.4 测试单个制动器时,不得影响其他制动器使用。

9.7 通讯

9.7.1 站房之间应有自己独立的专用电话,并有一套备用通讯系统。

9.7.2 对于客车容量在16人以上的自动控制索道上,车厢和驱动站之间应有通话联系。

9.7.3 如不要求客车和驱动站之间进行通话联系,则在出故障时应有其他通讯方式将情况及时通知乘客(如在支架上装设扬声器)。

9.7.4 应至少有一个站房或在站房附近装设外线电话。

9.7.5 应配备线路上进行钢丝绳检测、设备维修以及救护时所用的无线电对讲机。

9.7.6 当安全功能已经部分或全部被屏蔽,工作电话系统应保持始终畅通。

9.7.7 在停电情况下广播系统应仍然保持有效。

9.8 防雷和接地

9.8.1 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应直接接地。在线路上接地联线相隔不得大于500 m。应定期检查接地电阻数值,其冲击接地电阻数值要求如下:

- 索道站房 $\leq 5 \Omega$;
- 机械设备、钢丝绳和站内金属构件 $\leq 5 \Omega$;
- 线路支架小于 30Ω 。

9.8.2 建在雷击频繁地区的索道,宜在承载索或运载索的上方设置单避雷线或双避雷线。

9.8.3 应采取技术措施防止雷电波形成的高电压从电源入户侧侵入。

9.8.4 在电源引入的总配电箱处,宜设过电压保护器。

10 安装

10.1 一般规定

10.1.1 客运索道的安装应由取得相应资质的安装单位承担。

10.1.2 安装客运索道时应具备下列技术文件:

- 索道设计说明书、安装图、设备清单等;
- 机电产品合格证;
- 钢丝绳产品合格证;
- 标有各测量桩点实测位置与实测标高的测量资料;
- 钢结构产品合格证或现场制作单位的质量证明文件,主要焊缝检查记录和必要的预组合格证。

10.1.3 安装单位应根据索道工程设计要求和复杂程度,编制安装施工方案。

10.1.4 安装开始前,应对与索道安装有关的土建基础工程进行复验。钢结构和设备基础的允许偏差,应符合表 16 的规定。

表 16

序号	项 目		允许偏差
1	钢支架或钢结构基础纵向中心线对索道中心线的偏移(按相邻跨距中的较小跨距计算)		$0.0005L$ 但不得大于 50 mm
2	钢支架或钢结构基础纵向中心线对索道中心线的偏斜		1/1 000
3	同一钢支架或站房其分离基础中心线之间的距离		± 10 mm
4	钢支架或钢站房基础顶面的标高		与相邻支架跨距和在 200 m 以内时允差 50 mm,跨距和每增加 100 m,允差增加 10 mm
6	同一钢支架或站房其分离基础顶面之差或不同标高分离基础顶面之间的高差		10 mm
7	与钢筋混凝土站房直接连接的钢结构基础顶面的标高		-10 mm
8	倾斜预埋的螺栓、锚杆或框架对设计平面的倾斜度		17/1 000
9	预埋螺栓组中心线对设计中心线的偏移		5 mm
10	预埋地脚螺栓	标高(顶部)	+20 mm
		中心距	无调整穴时 ± 2 mm
			有调整穴时 ± 5 mm
11	地脚螺栓的露头高度(应扣去抹面层的厚度)		+20 mm

10.1.5 安装单位应对所安装的设备及钢结构进行查验。

10.1.6 运输与保管过程中不能防止灰尘或杂物进入运动部位的机械设备,在安装前应进行解体检查和二次清洗,必要时重新更换全部润滑剂。

10.1.7 机械设备通用部分的安装应符合 GB 50231 和设备技术文件的有关规定。

10.1.8 电气设备的检查、保管和安装应符合 DL/T 1561.1~1561.17 和设备技术文件的有关规定。

10.1.9 钢丝绳的安装应符合下列要求:

- 承载索套筒楔接,牵引索浇铸连接及运载索、牵引索的编接工作,应由考核合格的人员担任。
- 套筒楔接或浇铸连接的操作记录、运载索或牵引索的编接记录、检查结果、操作及检查人员的姓名均应登记在册。

10.2 钢结构和线路设备的安装

10.2.1 钢结构安装时,其允许偏差应符合表 17 的规定。

表 17

项 目		允许偏差	检测要求
钢支架或钢站房顶面中心点对基础顶面的垂直线与该面设计中心点的偏移		$0.001H$ 但不得大于 50 mm	应按钢结构高度 H 计算
钢支架横担纵向中心线或钢站房站口桁架纵向中心线对索道中心的偏移		$0.0001L$ 但不得大于 10 mm	应按较小跨距 L 计算
钢支架或钢站房顶面的标高	与相邻支架跨距之和在 200 m 以内	50 mm	应在鞍座底面或轨道顶面测量
	跨距之和每增加 100 m	增加 10 mm	

表 17(续)

项 目	允许偏差	检测要求	
钢支架横担或钢站口桁架横向中心线对索道中心线的垂直度	3/1 000		
钢支架横担或钢站房站口桁架在索道横向中心线方向的水平度	1/1 000		
构件的弯曲矢高	0.001 L 但不得大于 10 mm	应按构件长度 L 计算	单件吊装时应检查
构件的水平度	2/1 000		
构件的垂直度	0.001 h	应按构件高度 h 计算	
同一层水平格对角线长度的相对差	$L/1 000$	分件吊装时应检查,且不应连续出现同向偏差,按对角线长度 L 计算	

10.2.2 测量或校正钢结构的偏差时,应避开风力、日照、温差等所造成的变形影响。

10.2.3 钢结构调整后,应采用强度等级比基础混凝土强度等级高一级的细石混凝土进行灌浆,灌浆层应密实平整,其厚度不宜小于 30 mm。

10.2.4 钢结构之间的联接面应接触紧密,接触面不少于 70%。

10.2.5 倾斜设计的钢支架,其安装要求和允许偏差,可参照垂直设计钢支架的要求。

10.2.6 钢结构固定后,在运输、保管和安装过程中脱落的底漆、面漆以及安装联接处,应在彻底除锈后进行补涂。

10.2.7 单线循环式索道同一支架索轮组两端索距的偏差不大于轮组长度的 2/1 000。

10.2.8 安装单线客运索道的线路监控装置应符合下列要求:

10.2.8.1 控制回路应配线整齐、绝缘良好、连接牢固;

10.2.8.2 带有滚轮的线路监控装置,滚轮对牵引索的靠贴力必须逐个测定,其调整应符合设备技术文件的规定;

10.2.8.3 线路监控装置应进行模拟试验,当运载索脱索时,使索道自动停车。

10.2.9 双线索道固定鞍座的安装应符合下列要求:

10.2.9.1 衬垫应镶嵌密实,绳槽应平整光滑,各润滑点油路应畅通,绳槽应均匀涂上润滑油;

10.2.9.2 绳槽中心线应与承载索中心线吻合,偏移或偏斜的最大横向值不得大于索距的 1/2 000 和承载索直径的 1/15;对于双承载索双线往复式索道及三索循环式索道,2 个绳槽的间距和平行度的偏差均不得大于 2 mm,同一横截面绳槽中心标高的偏差不得大于 ± 2 mm;

10.2.9.3 托索轮组绳槽中心线应与牵引索中心线吻合,偏移或偏斜的最大横向值不得大于牵引索直径的 1/10;

10.2.9.4 托索轮组中的每个托索轮均应调整到设计位置。

10.2.10 偏斜鞍座的安装应符合下列要求:

10.2.10.1 绳槽的清理和允许偏差,应符合 10.2.9 条的规定;

10.2.10.2 偏斜鞍座底面对设计平面的倾斜度偏差不得大于 2/1 000;

10.2.10.3 轨道中心线应与承载索中心线吻合,偏移不得大于 1.5 mm;

10.2.10.4 检查弹性轨道有无变形,并应校正其对称度。

10.3 钢丝绳的安装

10.3.1 钢丝绳的展开应符合下列要求:

10.3.1.1 钢丝绳应在绳盘架空后转动展开,不得在土壤、岩石、钢结构和钢筋混凝土构筑物上拖牵;

10.3.1.2 展开过程中,严禁钢丝绳受到磨损、擦伤、弯折、打结、开裂、鼓肚、露芯松散、松捻等损伤和在水中浸泡。

10.3.2 承载索的连接应符合下列要求:

10.3.2.1 紧靠过渡套筒和末端套筒的承载索或拉紧索,应有检查连接质量的明显标记;

10.3.2.2 承载索的连接工作应由考试合格的人员担任;

10.3.2.3 套筒受力3天后,承载索或拉紧索从套筒内拉出的长度:采用楔接的不得大于承载索直径的 $1/4$,采用铸接的不得大于承载索直径的 $1/6$;

10.3.2.4 套筒采用铸接时,浇铸后的锥体,必须从套筒中抽出进行检查,并应符合有关规定;

10.3.2.5 重锤在导轨中移动到上、下极限位置时,过渡套筒与偏斜鞍座或拉紧索导向轮之间的净空距离均不得小于500 mm;

10.3.2.6 每个套筒均应编号。

10.3.3 承载索的起吊应符合下列要求:

10.3.3.1 起吊前应详细检查承载索表面的涂油情况,受到破坏的涂油层应进行补涂;

10.3.3.2 严禁单点起吊承载索;

10.3.3.3 起吊过程中,承载索的弯曲半径不应小于钢丝绳允许的最小弯曲半径,表层丝之间不得产生开裂现象。

10.3.4 承载索的拉紧应符合下列要求:

10.3.4.1 拉紧顺序和拉紧力应符合设计规定,当无明确规定时,应先将空车侧拉紧到设计值的50%,再将重车侧拉紧到设计值的50%,等无异常情况时,分别将重锤加大到设计值;

10.3.4.2 承载索拉紧到设计值时,重锤应处在设计位置。

10.3.5 承载索的锚固应符合下列要求:

10.3.5.1 必须将夹块式锚具、夹楔式锚具与承载索接触处的油污清除干净;

10.3.5.2 采用夹块式锚具时,工作夹块组的端面应紧贴支承面,相邻的工作夹块应互相紧贴,备用夹块与工作夹块之间应留出5 mm的观察缝;夹块上的每个螺母,应按对角线循环交叉的顺序按设计的力矩拧紧;采用双螺母时,应在基本螺母拧紧之后,按相同的顺序和要求拧紧防松螺母;

10.3.5.3 采用夹楔式锚具时,应按设计要求将承载索楔紧;

10.3.5.4 采用圆筒式锚具,承载索在圆筒上应紧密缠绕,其缠绕圈数必须符合设计规定,并应用夹块将承载索锚固在锚固桩上,夹块之间应紧贴,螺栓的拧紧和防松必须可靠;

10.3.5.5 承载索锚固后应进行垂度测量,其偏差不得大于设计值的5%。

10.3.6 牵引索、运载索的编接与就位应符合下列要求:

10.3.6.1 被编接的两盘钢丝绳的结构、规格、捻向、生产厂家等均必须相同。

10.3.6.2 编接过程中拉紧钢丝绳时,应使用不损伤钢丝绳的专用夹具,不得使用普通的U型绳夹。

10.3.6.3 编接接头的长度不得小于钢丝绳直径的1200倍。插入长度应大于钢丝绳直径的60倍。

10.3.6.4 相邻两个编接末端之间的钢丝绳长度,不得小于钢丝绳直径的3000倍。对于一半为牵引索,一半为平衡索的索道,牵引索和平衡索不得有编接头。在特殊情况下需要编接时,编接末端与锚头距离应大于钢丝绳直径的3000倍。

10.3.6.5 编接接头的外观应浑圆饱满,压头平滑,捻距均匀,松紧一致。

10.3.6.6 钢丝绳编接完毕张紧后,编接插入点之间直径增大量不得超过钢丝绳实际直径的5%;绳股插入点钢丝绳直径增大量,脱挂索道不得超过钢丝绳公称直径的10%;其他索道不得超过钢丝绳公称直径的15%。

10.3.6.7 插入编接接头内部的绳股应与原绳芯互相衔接。

10.3.7 对于采用双牵引索的往复式客运索道,应准确测量每根牵引索和平衡索的长度,使每根牵引索的拉力接近相等。

10.4 站内设备的安装

10.4.1 吊梁和支承梁的安装应符合下列要求：

10.4.1.1 吊梁和支承梁的平面位置对设计位置的偏差：站口段不得大于 5 mm，非站口段不得大于 10 mm；

10.4.1.2 吊梁和支承梁标高的允许偏差不得大于±5 mm；

10.4.1.3 对于单线循环脱挂抱索器客运索道，前后横梁的水平度的偏差不得大于 1/2 000，两根横梁的间距偏差不得大于 5 mm。

10.4.2 吊钩和吊架的安装应符合下列要求：

10.4.2.1 与扁轨的结合面应平行于扁轨中心面，其间距偏差均不应大于 5 mm；

10.4.2.2 吊钩或吊架与轨道的结合面，其中心标高的偏差不得大于±5 mm；其垂直度的偏差，不得大于 5/1 000。

10.4.3 轨道的安装应符合下列要求：

10.4.3.1 运行区段轨道安装的允许偏差应符合表 18 的规定：

表 18

序 号	项 目	允许偏差	备 注
1	站内轨道的标高	±5 mm	在轨道顶部测量
2	轨道中心线及相关设备中心线间的距离	±5 mm	
3	直线轨道的直线度	1/1 000	在轨道顶部和两侧测量
4	曲线轨道的曲率半径 R	与设备配套使用的	±5 mm
		其他曲线段	0.005 R
5	水平轨道的水平度	1/1 000	在轨道顶部测量
6	轨道坡度的倾斜度	1.5/1 000	在轨道顶部测量
7	轨道覆板的垂直度	5/1 000	

10.4.3.2 站内轨道的接头间隙不得大于 2 mm，接头处轨顶的高低差不得大于 0.5 mm；

10.4.3.3 轨道接头处螺栓的头部，应安装在靠近客车吊架的一侧；

10.4.3.4 轨道接头至最近吊钩的距离：直线段不得大于 700 mm，曲线段不得大于 500 mm；

10.4.3.5 轨道工作面应涂油。

10.4.4 道岔的安装应符合下列要求：

10.4.4.1 搭接道岔的标高应与主轨的标高相适应，岔尖应与主轨紧贴，当客车通过道岔时，岔尖应无翘起和摆动现象；

10.4.4.2 平移道岔的轨道中心线对主轨中心线的偏移不得大于 0.5 mm，接头间隙不得大于 2 mm，接头处轨道的高低差不得大于 0.5 mm。

10.4.5 导向板、护轨和挡轨的安装应符合下列要求：

10.4.5.1 导向板、护轨和挡轨的坡度或曲率半径均应与轨道相适应；

10.4.5.2 导向板、护轨和挡轨与轨道之间的水平距离的允许偏差不得大于±2 mm；

10.4.5.3 导向板、护轨和挡轨与轨道之间的垂直距离的允许偏差：当客车装有导向滚轮时，不得大于±5 mm；无导向滚轮时，不得大于±10 mm；

10.4.5.4 导向板、护轨和挡轨的接头应平整，喇叭口应平缓，工作面应涂油。

10.4.6 挂结器和脱开器的安装应符合下列要求：

10.4.6.1 挂结器和脱开器安装的允许偏差应符合表 19 的规定：

表 19

项 目	允许偏差
轨道工作面的标高	±2.0 mm
轨道中心线与牵引索或运载索中心线之间的水平距离	±1.0 mm
轨道工作面与抱索或脱索导轨工作面的高差	±1.0 mm
轨道中心线与有关机构或设备中心线之间的水平距离	±1.0 mm
轨道坡度的倾斜度	1/1 000

10.4.6.2 应按照设计图纸的要求,以牵引索或运载索为基准,严格检查各特征点横剖面上的相关尺寸和各特征点的纵向定位尺寸,精确校正各种设备和各种监控装置工作面与牵引索或运载索的相对位置;

10.4.6.3 挂结器和脱开器安装后,必须检查其工作情况,不得出现抱索失误、抱索不良和车辆出站产生异常摆动等现象。

10.4.7 驱动装置的安装应符合下列要求:

10.4.7.1 驱动轮和从动轮安装的允许偏差应符合表 20 的规定:

表 20

项 目	允许偏差	备 注
驱动轮纵、横向中心线对设计中心线的偏移	1.0 mm	
卧式驱动装置驱动轮的中心标高	±1.0 mm	
卧式驱动装置驱动轮的水平度或垂直度	0.15/1 000	在任意方向检测
单槽或双槽驱动轮的绳槽中心线与出侧或入侧牵引索或运载索中心线的	偏移 $d/20$	
	偏斜 1/1 000	
从动轮绳槽中心与其对应的双槽驱动轮的绳槽中心的偏移	$d/10$	应用拉线法检测
立式驱动装置从动轮的垂直度	0.3/1 000	
卧式驱动装置从动轮的轴线对驱动轮横向中心线方向的垂直剖面的平行度	0.5 mm	
注: d 为钢丝绳直径。		

10.4.7.2 电机、减速器、制动器、联轴器、开式齿轮等设备的安装应符合 GB 50231 的有关规定。

10.4.8 张紧装置的安装应符合下列要求:

10.4.8.1 张紧小车轨道的实际中心线与设计中心线的偏移不得大于 2 mm;

10.4.8.2 轨道工作面标高的偏差不得大于 ±2 mm;

10.4.8.3 轨距的偏差不得大于 +5 mm;

10.4.8.4 轨道的接头应平整光滑;

10.4.8.5 张紧轮或张紧索导向轮钢丝绳的入角不大得于 $1^{\circ}30'$;

10.4.8.6 张紧装置安装后,张紧小车的滚轮应与轨道面接触良好;

10.4.8.7 采用液压张紧方式时,液压张紧装置的安装应按 GB 50231 中的有关规定执行。

10.4.9 重锤的安装应符合下列要求:

10.4.9.1 导轨实际中心线对设计中心线的偏差不得大于 10 mm;

10.4.9.2 导轨垂直度的偏差,在全长范围内不得大于 10 mm;

10.4.9.3 导轨轨距的偏差不得大于 +20 mm;

10.4.9.4 导轨的接头应平整光滑;

10.4.9.5 整体混凝土重锤应按设计施工,并应取样测定密度和强度;

10.4.9.6 重锤或重锤箱上的导向块与导轨之间的间隙,上下、左右应均匀,重锤或重锤箱在导轨中应能自由升降;

10.4.9.7 牵引索或运载索重锤质量的偏差不得大于设计值的 4/1 000;

10.4.9.8 承载索重锤质量的偏差不得大于设计值的 6/1 000。

10.4.10 导向轮安装的允许偏差应符合表 21 的规定:

表 21

项 目		允许偏差
导向轮中心标高	一般	±3.0 mm
	当导向轮中心的标高直接影响挂结器或脱开器质量时	±1.0 mm
导向轮绳槽中心线与牵引索或运载索中心线的	偏移	$d/15$
	偏斜	1/1 000
垂直导向轮的垂直度	1/1 000	
水平导向轮的水平度		
倾斜导向轮的倾斜度		
注: d 为牵引索(或运载索)直径。		

10.4.11 滚子链的安装应符合下列要求:

10.4.11.1 施工中不得损伤导轨或滚子架的工作面;

10.4.11.2 导轨或滚子架工作面的曲率半径,应采用弦长不小于 1 500 mm 的弧形样板检查,其间隙不得大于 1 mm;

10.4.11.3 导轨任意横截面的槽底轮廓线或固定滚子的工作母线,其水平度的偏差不得大于 3/1 000;

10.4.11.4 导轨或滚子架的接缝处间隙不得大于 1 mm,高低差不得大于 0.5 mm;

10.4.11.5 小链板滚轮中心线应与导轨及大链板导槽中心线吻合,滚轮运动时不得啃咬上、下导槽边缘;

10.4.11.6 大链板绳槽与承载索表面,或固定滚子工作面与承载索保护面应普遍接触,个别未接触处的间隙,不得大于 1 mm;

10.4.11.7 扁钢或滚子架与预埋件的正式焊接,应在滚子链安装合格后进行;

10.4.11.8 对于双承载索的往复式客运索道,每个轨路中的双滚子链,除应符合上述规定外,两个绳槽的间距偏差和平行度偏差均不得大于 2 mm,同一横截面绳槽中心标高的偏差,不得大于 ±2 mm。

10.4.12 往复式索道客车的安装应符合下列要求:

10.4.12.1 应先检查运行小车,各车轮绳槽中心直线度偏差不得大于运行小车总长 1/1 500 和承载索直径的 1/20;各车轮与小横梁,或各大、小横梁之间,应无松动、无窜动、无碰刮、无卡阻;

10.4.12.2 客车与牵引索的连接应符合 4.3.8.5.1 条的有关规定;

10.4.12.3 客车制动器、缓冲器、减摆装置和承载索润滑装置等重要部件的安装,应符合设备技术文件的规定;

10.4.12.4 客车制动器安装后,应进行制动性能试验;

10.4.12.5 双承载索索道的客车,两个运行小车的间距和平行度的偏差不得大于 3 mm;

10.4.13 单、双线循环式索道吊厢(吊篮、吊椅)的安装应符合下列要求:

10.4.13.1 每个吊厢抱索器中的车轮、定位轮、支承轮、磨擦板、抱索执行机构和钳口等与轨道的相对尺寸、钳口的最小与最大开口尺寸,应符合设计规定;

10.4.13.2 车门和车门机构动作应灵活,应与站内开关机构的动作相协调;

- 10.4.13.3 减振器、导向器等重要部件的安装应符合设备技术文件的规定；
- 10.4.13.4 吊椅的扶手、踏板和围栏的动作应灵活可靠；
- 10.4.13.5 吊厢、吊篮及吊椅应与线路和站口的导向装置相协调。

11 试车

11.1 一般规定

索道试车应在土建、设备安装工程完成后，经全面检查已具备试车条件时进行。

11.2 无负荷试车

11.2.1 单机调试

- 11.2.1.1 应从部件至组件，组件至单机逐级调试，且上一步骤未合格，不得进行下一步骤的试车。
- 11.2.1.2 驱动机等主要设备的连续运转时间不应小于4 h，其中额定速度下的运转时间不应小于2.5 h。
- 11.2.1.3 驱动机等主要设备的液压控制和润滑系统应畅通，油压、油位和油温应在规定的范围内。

11.2.2 机组联动试车

在单机调试的基础上，应进行机组联动试车。各设备应配合良好、动作协调，累计试车时间不得小于4 h。

11.2.3 牵引索或运载索试车

- 11.2.3.1 牵引索或运载索安装合格后，应由慢速至额定速度进行试车，累计试车时间不得小于4 h。
- 11.2.3.2 牵引索或运载索在托、压索轮组上应稳定，不得有跳索现象。
- 11.2.3.3 线路监控装置应灵敏可靠。
- 11.2.3.4 驱动机启动、制动应平稳、可靠，安全保护设施动作应准确，试车应无异常现象。

11.3 负荷试车

11.3.1 空车试车

- 11.3.1.1 分别由端站和中间站各发一辆空车，以慢速、额定速度进行通过性能检查，不应有任何阻碍。
- 11.3.1.2 循环式索道应以额定运行速度，按8倍设计车距将空车布满全线进行试车，再按4倍、2倍直至设计车距布满全线进行试车。
- 11.3.1.3 上一步骤未合格前，不得进行下一步骤的试车；全过程累计试车的时间不得小于40 h。

11.3.2 往复式客运索道重载试车

- 11.3.2.1 采用与乘客质量等同的重物进行。
- 11.3.2.2 应按设计载荷的半载、偏载(重上空下、空上重下工况)、满载分别进行试车。
- 11.3.2.3 控制系统应进行多次检测，并应检查超速、减速、越位、速度同步等监控装置的连锁性能。
- 11.3.2.4 客车制动器应按设计要求进行检测。
- 11.3.2.5 全过程累计试车的时间不得小于40 h，其中在额定速度且满载条件下运行的时间不得少于5 h。

11.3.3 循环式客运索道重载试车

- 11.3.3.1 采用与乘客质量等同的重物进行。
- 11.3.3.2 应按设计载荷的半载、偏载(重上空下、空上重下工况)、满载分别进行试车。
- 11.3.3.3 控制系统应进行多次检测，并应检查索道在偏载、满载情况下的启动和制动性能，并应检查站内和线路监控装置的连锁性能。
- 11.3.3.4 全过程累计试车的时间不得小于40 h，其中在额定速度且满载条件下运行的时间不得少于5 h。

11.4 紧急驱动(或救援驱动、辅助驱动)的试车

- 11.4.1 应符合5.1.3、5.1.4的有关规定。

11.4.2 营救设施应可靠。

12 运营

12.1 人员及任务

12.1.1 索道站(公司)应由三部分人员组成:管理人员(站长或经理、安全员等)、作业人员(司机、机械及电气维修人员等)、服务人员(售票员、站内服务人员等),其中管理人员、作业人员应当按照国家有关规定经特种设备监督管理部门考核合格,取得国家统一格式的资格证书,方可从事相应的作业或管理工作。

12.1.2 对站长(经理)的要求

12.1.2.1 应根据该索道类型和条件制定索道正常运行和安全操作各项措施,建立岗位责任制和紧急救援制度,对索道的正常运营、维修、安全负责。

12.1.2.2 要保证下列各项内容能正确贯彻执行:

管理机关所规定的定期检验制度;

信号系统的检查制度;

救护规则;

——自动停车、紧急停车及其安全设备动作时的设备状态,排除故障及重新运行的措施(只有当安全有了保证时才允许重新运行);

——安全电路断电时的设备状态下及需要再运行时的措施(紧急情况下运转时,索道站站长或他的代表一定要在场,才允许在事故状态下再开车以便将乘客运回站房,此时站与站之间也应能通讯联系);

机械设备、钢丝绳、运载工具等发生故障时如何排除的措施;

风速超过规定值,或是天气条件威胁到运行安全时停车处理办法;

能见度不足时的运行措施;

夜间运行的措施;

清除钢丝绳或机械部件上的冰和积雪的措施;

如果索道站站长不在场,他的职责转给其代理人的条件及方法。

12.1.2.3 每年要向该企(事)业单位领导和上级安全管理机关提交运行报告,如遇特殊事故发生时要及时提出报告。

12.1.2.4 应对索道站(公司)的工作人员进行安全教育和培训,使他们具备必要的特种设备安全作业知识。此外还要对参加救护的人员进行定期演习和培训。

12.1.3 对司机的要求

12.1.3.1 索道站司机房内应配备两名司机,其中一名为主司机。

12.1.3.2 司机应符合下述条件:

年满 18 周岁,身体健康,经过培训合格者;

视力(包括矫正视力)在 0.7 以上,非色盲;

听力要求达到能辨别清楚在 50 cm 范围内的音叉声响。

12.1.3.3 司机应熟悉下述知识:

所操纵的索道各部件的构造和技术性能;

本索道的安全操作规程和安全运行的要求;

安全保护装置的性能和电气方面的基本知识;

保养和维修的基本知识。

12.1.4 对机械、电气维修人员的要求

12.1.4.1 年满 18 周岁,身体健康并适应高空作业,经过培训合格者;

12.1.4.2 具备机械、电气基础知识,熟悉设备各部分的结构原理、技术性能和维护保养方法;

12.1.4.3 维修负责人应能制定本索道设备的检修计划。

12.1.5 资料档案

12.1.5.1 索道使用单位应建立健全安全技术档案。安全技术档案应包括以下内容:

- 设计文件、制造单位、产品质量合格证明、主要部件材质证明和探伤报告、使用维护说明、土建备案书、设备竣工验收报告、安装技术文件、设备主要部件图纸、重大技术变更文件等;
- 钢丝绳检测、探伤记录;
- 定期检验和定期自行检查记录;
- 日常使用状况记录;
- 巡线记录;
- 设备及其安全附件、安全保护装置、及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录;
- 设备运行故障和事故记录;
- 固定抱索器移位记录;
- 交接班记录。

12.1.5.2 应委派专人保管好技术资料(图纸、计算书、说明书),对于任何修改应在存档资料上进行更正。

12.1.6 对乘客的告知

索道站对乘客的要求和规定应布告通知。布告通知包括如下内容:

- 身高低于 1.25 m 的儿童应在成年人陪护下乘坐吊椅索道;
- 车上严禁吸烟、嬉闹和向外抛撒废弃物;
- 禁止携带易燃、易爆和有腐蚀性、有刺激性气味的物品上车;
- 对于患有高血压、心脏病以及不适于登高的高龄乘客建议不要乘坐吊椅式索道;
- 在运行中不得打开护圈;
- 未经许可,乘客不得擅自进入机器房或控制室。

12.2 运行

12.2.1 索道线路上的设备及其附件应保持经常处于完好状态,不得有碍索道的安全运行。

12.2.2 每天开始运行之前,应彻底检查全线设备是否处于完好状态,在运送乘客之前应进行一次试车,确认安全无误并经值班站长或授权负责人签字后方可运送乘客。

12.2.3 每日检查应包括下述内容:

- 直接接触发紧急停车的安全电路、主电路和线路安全电路的工作状态,以及运载工具进站和出站的检测设备;
- 在接地、短路或连接断开的情况下,监控电路的动作;
- 检查并确认所有显示的值全部在许用范围之内;
- 在最大运行速度下的电气停车的操作;
- 改变运行速度的操作;
- 驱动系统机械制动系统的操作;
- 设备内部的通讯系统;
- 钢丝绳在索轮、轮子、鞍座上的位置;
- 张紧重锤或行走小车的位置和行程余量;
- 液压或气动系统、减速器的密封性和工作压力;
- 进站区域、出站区域的支撑和轨道上冰雪积聚状况;
- 脱挂抱索器进出站口的监控系统的操作运行;
- 上车和下车区域的状况以及乘客进出通道的状况;
- 运载工具的状况。

12.2.4 索道运行期间,站长、作业人员及服务人员应各就各位,履行岗位责任制,不得擅离职守。

12.2.5 在各项操作中,应严格遵守操作规程。

12.2.6 索道需要夜间运行时,在线路、站内或客车上应装设足够的照明设备。

12.2.7 若设备停运期间遇到恶劣天气(风暴、暴雨、冰雹),应对线路进行彻底的检查证明一切正常后方可运送乘客。如果是事故停车,造成运行中断,只有在排除了故障或采取了有关安全措施,且必须经值班站长同意,方可重新运送乘客。

12.2.8 索道每天停止运营前,操作人员应检查并确认索道线路上或上车区域是否仍有乘客,并关闭索道的入口。

12.3 维护

12.3.1 每个索道站应根据本索道制造商提供的维护使用说明书制定维护计划和定期检查计划。每月检查应特别着重如下各点:

- 运载索、牵引索以及救护索发生断丝或其他外部损伤的区域;
- 承载索、张紧索的偏移或转向区域或其他任何发生断丝或其他外部损伤的区域;
- 钢丝绳连接处(如编接处)和端部固定;
- 钢丝绳和轨道在脱开和挂结区域的相互位置;
- 索轮和承载索鞍座的位置和紧固情况;
- 进站、站内运行和出站的监控设备及运载工具的运行情况;
- 制动器及其衬块;
- 空载状态下制动系统的停车距离的测量;
- 各种驱动系统的运行;
- 运载工具上制动器的手动触发;
- 超速保护装置的工作情况;
- 运载工具:门的紧固件和锁,开关门设备;
- 蓄电池;
- 备品备件的储存;
- 电气安全设备(例如:抱索器测试设备,减速监控和制动器的释放)。

12.3.2 每年的检查

应每年对设备至少进行一次全面的检查,包括对工作人员的保护设备的检查。在月检的基础上,应进行下述的检查和运行试验:

- 对站内和线路结构上的所有基础和钢结构及其他结构如梯子、通道、防坠落保护设施和维修平台进行目检;
- 对各种驱动装置(主驱动、辅助驱动和紧急驱动)进行目检和运行测试;
- 对每个制动器在各种载荷条件下进行目检和工作测试,并记录测试的结果;
- 对配备有客车制动器的索道,检查钢丝绳松弛时客车制动器的动作;
- 对托(压)索轮组(在不拆卸的状态下,但将运载索吊起)、承载索鞍座和托索轮进行目检;
- 对所有站内机械设备和张紧设备进行目检;
- 对救援设备进行目检和运行测试,并进行救援演习;
- 对工作人员保护设备进行目检和操作测试;
- 对钢丝绳进行目检和/或电磁检测;
- 对钢丝绳端部固定件进行检查;
- 对安全、监控和信号设备的检查和运行测试;
- 对每个运载工具包括吊杆、吊架和吊架轴进行目检。至少要对20%的抱索器进行拆卸后的目检,并要保证任何一个抱索器的连续两次检测的间隔不超过5年;

- 对抱索器监控设备进行测试;
- 对门的关闭和锁定设备进行测试;
- 对客车制动器进行制动并测量制动行程和滑动阻力。

12.3.3 抱索器检查的特殊要求

应在规定的时期内对抱索器进行拆卸后目检及无损探伤。应在运行 4 500 h 后,最多不超过 3 年,对抱索器进行首次拆卸检查;应在运行 9 000 h 后,最多不超过 6 年,对抱索器进行首次无损探伤。

12.3.4 固定抱索器的移位

单线循环式索道上运载工具间隔相等的固定抱索器,应按规定的运行时间间隔移位,移位的时间间隔不得超过下列公式给出的值:

$$t = 0.56 \frac{L}{v}$$

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 ——运行速度,单位为米每秒(m/s);

每个抱索器应朝钢丝绳运行的反方向移动,每次移动的距离应大于抱索器的总长(包括导向翼);不得小于 300 mm。

12.3.5 无客车制动器的往复索道特殊的维护要求

12.3.5.1 客车的夹索器应在 200 个工作小时或 90 个工作日之内进行移位。同时,应用目测检查钢丝绳的夹紧部位和编接部位。

12.3.5.2 应每年用探伤仪对牵引索进行全面检查。

12.3.5.3 停止运行 3 个月以上,在重新投入运行前用探伤仪检查牵引索。

12.3.5.4 牵引索被雷击或受到机械损伤后应及时用探伤仪进行检查。

12.3.5.5 对牵引索的夹持段进行探伤检查时,如发现牵引索的损伤达到规定指标的一半时,对夹索器的移位和探伤检查的间隔时间还应缩短。

12.3.5.6 夹索器应沿固定方向进行移位,移位的距离不得小于夹索器长度、夹索器两端附加装置的长度和牵引索 2 倍捻距长度三者的总和。

12.3.5.7 不得在牵引索编接范围内固定客车。夹索器与编接部位之间的距离不得小于编接长度的两倍。

12.3.6 承载索的串位

12.3.6.1 承载索宜每 12 年串位一次。对于能定期进行无损探伤检查的承载索可以不串位。

12.3.6.2 承载索串位的移动长度应大于接触区域的长度再加 3 m。

12.3.7 应将检查、调整、救护演习、运行参数、运行持续时间、输送乘客数以及所发生的特殊事件记入作业日记。

13 标志

13.1 道路交通标志

13.1.1 警告标志:其形状为等边正三角形,颜色为黄底、黑边、黑图案。其含义是警告车辆行人注意危险地点的标志,警告标志的设置地点距危险点的距离应为 20 m~250 m,减速慢行。如图 1 所示。

13.1.2 禁令标志:其形状为圆形,颜色为白底、红圈、红杠、黑图案。是指对车辆、行人禁止通行或以限制的标示,禁令标志应设置在需禁止或限制通行的路口或地点。如图 2 所示。

13.2 道路交通标线

限高标线形状为门形横跨在道路上,其颜色为红白相间标杆组成,下垂一限高线,是指车辆装载高度不能超过其限高界限,限高标线设在横跨公路上安全网或保护桥两侧 3 m~5 m 处。如图 3 所示。

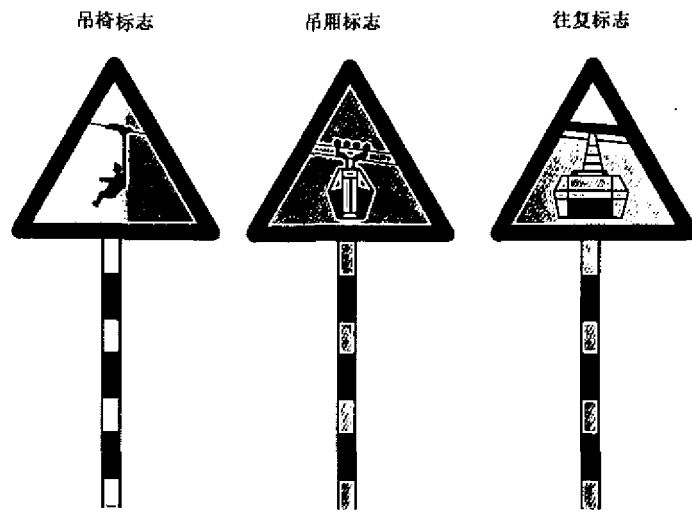


图 1 警告标志

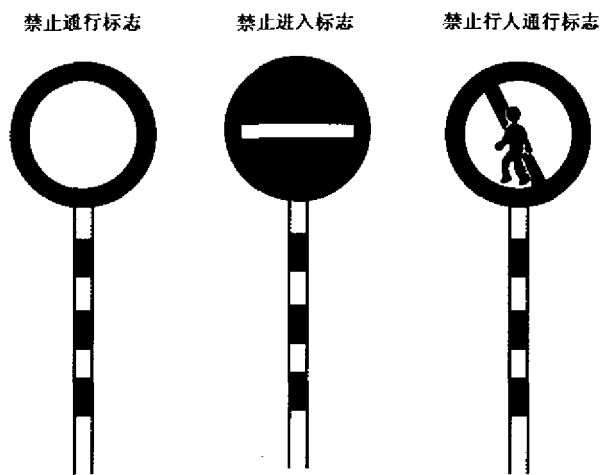


图 2 禁令标志

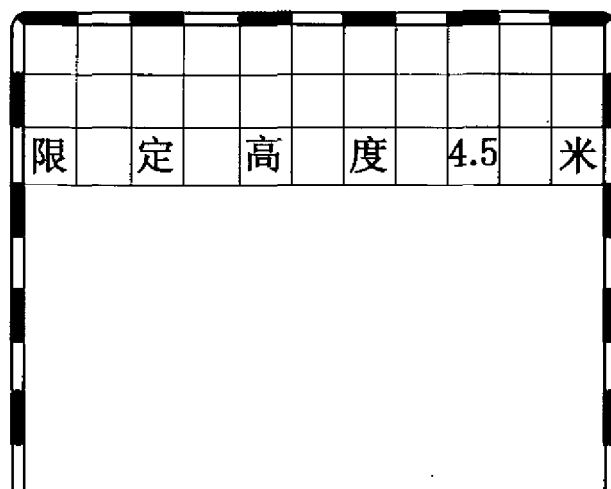


图 3 限高标线

13.3 航空障碍标志

如果索道属于飞行障碍时必须架设航空障碍标志。该装置钢丝绳的大小及其锚固桩的尺寸应通过计算确定。

13.4 吊椅索道特殊提示

吊椅索道的上下车段应有明显标志。在到达下车段前,应使乘客看到“抬起安全护栏”提示的明显标志。
