



中华人民共和国国家标准

GB/T 34369—2017

客运索道电气装置通用技术条件

General technical conditions for electrical control device of passenger ropeway

2017-09-29 发布

2018-04-01 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 术语和定义	1
4 一般要求	3
4.1 电源	3
4.2 电磁兼容性	3
4.3 环境条件	3
4.4 安全原则	3
4.5 安全功能屏蔽	4
4.6 防雷和保护功能接地	4
4.7 其他要求	5
5 技术要求	5
5.1 主开关	5
5.2 维护开关(安全开关)和紧急停车按钮	5
5.3 线路安全回路	6
5.4 拖动系统	6
5.5 指令传输及通讯设备	6
5.6 其他电气设备	7
5.7 运载工具的供电电源	7
5.8 电气装置的制造	7
5.9 电气装置的位置和安装	12
5.10 操作与测试要求	15
6 试验方法和检验规则	16
6.1 试验方法	16
6.2 检验规则	18
7 标志、包装、运输与贮存	19
7.1 标志	19
7.2 包装	19
7.3 运输与贮存	19
附录 A (规范性附录) 信息指示装置	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准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。

本标准起草单位:北京起重运输机械设计研究院。

本标准起草人:秦玲、刘旭升、黄鹏智、牛东、王治军、段琰、冯显宗、祁国民、赵振邦、郑泓、黄越峰、李刚。

客运索道电气装置通用技术条件

1 范围

本标准规定了客运索道电气装置（以下简称电气装置）的术语和定义、一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于客运索道电气装置的生产、使用和检验等领域。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 3047.1 高度进制为 20 mm 的面板、架和柜的基本尺寸系列
- GB/T 3797—2016 电气控制设备
- GB/T 3859.1 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分：基本要求规范
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 4588.1 无金属化孔单双面印制板 分规范
- GB/T 4588.2 有金属化孔单双面印制板 分规范
- GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
- GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB/T 10233—2016 低压成套开关设备和电控设备基本试验方法
- GB 12352 客运架空索道安全规范
- GB/T 12738 索道 术语
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验
- GB/T 17478 低压直流电源设备的性能特性
- GB/T 18380.11 电缆和光缆在火焰条件下燃烧试验 第 11 部分：单根绝缘电线电缆火焰蔓延试验 试验装置
- GB/T 19401 客运拖牵索道技术规范
- GB 19402 客运地面缆车安全要求
- IEC 60309-1:1999 工业用插头、插座和耦合器 第 1 部分：一般要求（Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes—Part 1: General requirements）

3 术语和定义

GB/T 3797—2016、GB/T 12738 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全功能 safety function

辨识某种特定情况和危险并作出安全反应的所有程序，包括对索道状态的判断和对索道参数的

分析。

3.2

电气安全装置 electrical safety device

所有用于实现安全功能的元件。

3.3

安全功能屏蔽 suspension of safety function

通过特定开关使安全功能失效。

3.4

故障容忍时间 fault tolerance time

故障信号影响了系统的正常运行,但还不至于产生危险的时间段。

3.5

安全回路 safety circuits

用来实现安全功能的回路,可以停止索道运行或者防止索道意外启动。

3.6

线路安全回路 line safety circuits

由线路上的安全功能和停车装置构成的安全回路。也用于监测各钢丝绳之间是否发生相互接触或钢丝绳出现接地的故障。



3.7

控制回路 control circuits

用来实现开环控制、闭环控制以及主回路保护的回路。

3.8

主回路 main circuits

供给主驱动和辅助驱动电源的回路。

3.9

紧急停车装置 emergency stop device

手动或自动操作开关,作用于安全回路,引发索道停车的装置。

3.10

维护开关 maintenance switch

可自锁的手动操作紧急停车装置,主要用于检修,不经复位索道不能运行。

3.11

紧急停车按钮 emergency stop button

动作后不会自动恢复到初始位置但能手动复位的紧急停车装置。

3.12

电气装置 electrical control device

由高低压开关设备、变压器、变流装置或变频装置、可编程序控制器、上位机以及接触器、继电器、接近开关、行程开关等其他辅助电气设备组成的满足客运索道安全运行要求的所有电气设备。

3.13

控制点 control point

能够控制和停止索道运行的地点。

注:控制点的功能和装置依据索道类型和位置的不同而有区别。

3.14

控制台 control console

位于控制室内,可以控制索道和监测所有状态信息的设施。

4 一般要求

4.1 电源

4.1.1 供电电源

架空索道应有备用电源供电,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。在没有备用电源或备用动力的情况下不应运营。

4.1.2 电源质量

索道供电电源稳态电压值应为额定电压的 90%~110%,稳态频率值应为额定频率的 98%~102%,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。

4.2 电磁兼容性

索道电气装置使用时,其电磁兼容性要求应符合 GB 5226.1—2008 中 4.4.2 规定。

4.3 环境条件

4.3.1 环境温度和湿度

4.3.1.1 索道电气装置使用时,其环境温度要求应符合 GB 5226.1—2008 中 4.4.3 规定。

4.3.1.2 索道电气装置使用时,其环境湿度要求应符合 GB 5226.1—2008 中 4.4.4 规定。

4.3.2 海拔高度

4.3.2.1 索道电气装置应能在海拔高度 1 000 m 以下正常工作。

4.3.2.2 当索道电气装置应用在超过海拔高度 1 000 m 时,海拔每升高 1 000 m,电晕电压和绝缘电气强度应提高 8%~13%。

4.3.2.3 当索道电气装置应用在超过海拔高度 1 000 m 时,应考虑温升的影响,海拔每升高 1 000 m,温升增高 3%~10%。

4.4 安全原则

4.4.1 主要危害

主要危害如下:

- a) 人员无意接触到带电的金属器件;
- b) 电气安全功能失效;
- c) 电压下降或掉电;
- d) 发生短路,接地或开路故障;
- e) 电气或电子元器件损坏;
- f) 可预见的外部影响,尤其是环境状况和电磁场。

4.4.2 危害等级

危害等级如下:

- a) 危害等级 1:电气装置故障但不能导致事故(无人身伤害);

- b) 危害等级 2:电气装置故障可能导致轻微事故发生(可致人轻伤);
- c) 危害等级 3:电气装置故障可能导致严重事故发生(可致人伤残,死亡)。

4.4.3 危害等级的处理

根据危害等级的不同对设备和人身造成的伤害程度,分为三个处理等级:

- a) 等级 1:报警 (对应危害等级 1);
- b) 等级 2:安全停车 (对应危害等级 2);
- c) 等级 3:紧急停车 (对应危害等级 3)。

4.4.4 安全措施

4.4.4.1 电气装置的设计、选择、装配和安装应当有据可循,对于控制系统应提出必要的保护要求,使得它们至少能够承受预期的工作条件和外部影响。

4.4.4.2 电气装置应使用检验合格的元器件并遵循经过验证的安全准则。

4.4.4.3 安全装置的结构、元器件的相互作用和联接方式应当清晰明了。

4.4.4.4 出现故障时安全回路应能够断开回路或发生作用(如报警)。当线路安全回路发生断路、短路、阻抗变化和接地故障时,不会导致安全功能失效。

4.4.4.5 电气安全装置应定期进行测试,测试应满足下列要求:

- a) 影响安全装置功能的故障应能够被辨识。可以自动或手动,或者两者兼而有之地进行测试;
- b) 如果在每个工作日开始前或每次运行前测试,仅当测试没有发现故障时才允许运行。一旦在运行中测试并发现故障,索道应停止运行;
- c) 测试的周期取决于故障容忍时间以及故障率与与安全相关的电气装置的结构(物理)类型。

4.4.4.6 可被忽略的故障仅限于:

- a) 忽略是合理的;
- b) 符合普遍接受的技术经验;
- c) 故障发生的可能性是已知的,并且足够小。

4.4.4.7 电气装置的制造、装配和维护应做到:

- a) 不能影响和损害其他电气装置的正常、安全使用;
- b) 不能被其他电气装置影响和损害正常、安全使用。

4.5 安全功能屏蔽

4.5.1 不同安全功能的屏蔽只能各自或在功能组中进行。

4.5.2 安全功能的屏蔽只能通过开关或类似的元件进行。

4.5.3 如果屏蔽安全功能,控制操作只能通过控制台进行。

4.5.4 应使操作人员能清楚地看到安全功能屏蔽指示。安全功能结束屏蔽也应容易辨识。

4.6 防雷和保护功能接地

4.6.1 站房和中间停车点应有必要的防雷保护措施,所有的防雷保护措施和装置应符合相应的国家规范。

4.6.2 站房和中间停车点的金属结构应联接到站房的接地系统。

4.6.3 没有电气隔离的钢丝绳至少应在站房处接地。

4.6.4 承载索和牵引索之间应满足绝缘要求。

4.6.5 线路支撑结构应当是接地的。

4.6.6 监测设备,传输和通讯设备,检测元件应有合适的防雷保护装置。

- 4.6.7 静电不应对乘客产生危害。
- 4.6.8 轨道缆车车厢应可靠接地。
- 4.6.9 长期不运行时,承载索或牵引索应可靠接地。

4.7 其他要求

- 4.7.1 索道运行时,准备就绪或要求运行的指令信号应自动撤销。
- 4.7.2 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。
- 4.7.3 从一种控制方式切换成另一种方式,应在停车的情况下进行。
- 4.7.4 辅助驱动装置、紧急驱动装置及救护驱动装置的电气设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。

5 技术要求

5.1 主开关

- 5.1.1 在任何操作条件下,通过主开关能够断开索道电气装置的电源。
- 5.1.2 用于驱动的电气回路、控制系统、安全功能等在符合下述条件下,可连接到主开关的出线侧:
 - a) 它们独立于其他回路;
 - b) 它们可以通过专用的开关进行隔离。
- 5.1.3 主开关应仅接通和断开索道电气装置的电源,不包括其他的电气设备。
- 5.1.4 主开关应:
 - a) 能够在同一位置操控;
 - b) 有清晰的标志指示装置的断开部分;
 - c) 无须额外帮助甚至不用打开控制柜门就能够断开主开关。
- 5.1.5 主开关安装在独立的控制柜内,或是没有安装其他端子和开关设备的柜子,或是一个封闭的能够防止意外接触的普通开关柜,或是在没有其他的端子和开关设备的同一盖板下。
- 5.1.6 如果用于驱动的主开关不在控制室内或不易接近,应保证在控制室能进行远程操作。

5.2 维护开关(安全开关)和紧急停车按钮

- 5.2.1 维护开关(安全开关)和紧急停车按钮应置于醒目和便于触及的地方同时应有明显标记。
- 5.2.2 维护开关(安全开关)和紧急停车按钮的设计应满足:
 - a) 防止与其他电气装置混淆;
 - b) 防止误操作;
 - c) 维护开关(安全开关)应同时切断主机电源;
 - d) 紧急停车按钮应同时切断主回路动力电源;
 - e) 维护开关(安全开关)应能够保持其动作状态并且锁定在动作位;
 - f) 紧急停车按钮应保持其动作状态且不能自动复位,紧急停车按钮应独立于 PLC(可编程序控制器)。
- 5.2.3 紧急停车按钮应至少安装在以下地方:
 - a) 控制台;
 - b) 每个工作平台;
 - c) 每个中间停车点;
 - d) 每个站房;
 - e) 运载工具的控制点;

f) 如有必要,安装在无人看管的往复式架空索道和地面缆车的运载工具里。

5.2.4 维护开关(安全开关)应至少安装在以下地方:

- a) 机房内;
- b) 各站和各中间停车点的靠近运动机械设备的维护区域和工作平台上;
- c) 运载工具的控制点;
- d) 控制台上。

5.3 线路安全回路

5.3.1 线路安全功能和紧急停车设备应以中断或产生一个可测信号来直接作用于线路安全回路。在运载工具上,迂回站和中间停车点处的设备应直接或通过安全回路作用于线路安全回路。

5.3.2 位置需要监测的钢丝绳均应由线路安全回路监测。

5.3.3 线路安全回路的电源电压应小于交流 25 V 或直流 60 V。

5.3.4 在不降低系统安全性的情况下,紧急停车可延迟 500 ms 触发用以防止误动作。

5.3.5 电阻、电容或二极管等元件不得并联在作为安全关键件的断路器触点或元件上。其阻值在故障时只能增大不能减小的电阻除外。

5.3.6 线路安全回路可操作性不应因为线路阻抗的改变或发射器和接收器间的相互干扰而降低。

5.3.7 碰撞针或整个开关应方便更换,碰撞针应方便取下进行检测。

5.3.8 应采取所有适宜措施来防止线路支架开关连接电缆发生短路和接地故障(如加强绝缘、加强机械保护等)。该电缆应能够适应当地环境条件(低温、潮湿和紫外线辐射等)。

5.4 拖动系统

5.4.1 电气拖动装置应能在规定载荷范围内平稳启动,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。

5.4.2 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。允许的平均加速度不大于 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 。

5.4.3 在最大运行速度至最小运行速度之间应能进行分级变速。

5.4.4 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自动切换。在这种情况下:

- a) 如果没有充分的理由,则应是 4 象限的拖动;
- b) 应保证拖动装置的扭矩随载荷变化;
- c) 给定的运行速度应不受载荷变化影响,稳态运行速度的变化不得大于 $\pm 5\%$ 。

5.4.5 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。

5.4.6 当工作制动器或安全制动器制动时,主机电源应能自动切断。

5.4.7 采用双电机驱动结构,则所有电机在每种作业工况都应工作。

5.5 指令传输及通讯设备

5.5.1 运载工具控制系统

5.5.1.1 运行信号或启动指令应在具备全部必要条件(门已关闭,运载工具内的安全保护回路已准备好等)时方可给出。

5.5.1.2 当运载工具具有控制功能时,索道的启动指令被封锁。在下列情况下,索道的启动指令解除封锁:

- a) 收到来自所有运载工具的准备运行信号,并且至少收到来自一个运载工具发出的一个启动

指令；

- b) 收到来自所有运载工具的相应启动指令。

5.5.1.3 根据线路上运载工具的请求,索道应能随时改变运行速度。

5.5.2 公共电话

5.5.2.1 至少在控制室应当安装能接入公共电话系统的电话。该公共电话系统宜接通互联网。

5.5.2.2 如果在任何时候都能够确保获得和公共电话系统等效且可靠的对外信息沟通,可不安装上述电话。

5.5.3 内部通讯系统

5.5.3.1 各站房以及各独立区段之间应由内部电话系统互联。16 人以上的运载工具也宜接入该电话系统。

5.5.3.2 内部通讯系统应能保证高效且可靠的传送质量。

5.5.3.3 内部通讯系统即使在断电或出现紧急停车时,其通讯功能应能有效保持。

5.5.3.4 即使安全功能已经部分或全部被屏蔽,工作电话系统应始终保持有效。

5.5.3.5 广播系统即使在断电情况下仍应保持有效。

5.6 其他电气设备

5.6.1 其他电气设备的制造、标注和安装应当确保在预期的条件下能正常可靠地工作。

5.6.2 应当只能通过开关或类似设备才能开关控制电源。

5.6.3 用于安全功能的开关钥匙应当只能应用于相应开关。

5.6.4 用于安全的关键电气设备应当上锁以避免非法操作。

5.6.5 如果由于安全方面的原因不允许超过或低于预设的时间,应当使用满足安全要求的合适的计时元件。

5.6.6 用于安全的关键设备应确保电源电池满足下列要求：

- a) 能够自动充电；
- b) 充放电时的电流和电压有仪表指示或能够被自动监测；
- c) 应有防护外罩,至少罩住接线端子；
- d) 方便定期检查。

5.7 运载工具的供电电源

5.7.1 运载工具中的供电电源的设计和安装应避免对人构成威胁。

5.7.2 对于低压直流电源应遵守 GB/T 17478 的相关设计和防护要求。

5.8 电气装置的制造

5.8.1 一般要求

5.8.1.1 电气装置应符合 GB 12352、GB/T 19401、GB 19402 的有关规定及本标准的要求,并按照规定程序批准的图样及技术文件制造。电气装置中的元器件应符合如下要求：

- a) 所用的元器件及自成一体的单元应符合有关标准的规定,制造厂应优先选用标准元器件。
- b) 所用的晶闸管器件应经过筛选,并符合 GB/T 3859.1 的规定,除非是采用自成一体的标准器件。
- c) 所有元器件应按照制造厂提供的使用说明书的要求(包括使用条件、散热空间、进出线方式等)

进行布置安装。安装应牢固、端正、正确，元器件之间应留有足够的便于装配和接线的空间。

- d) 指示仪表的安装中心高度不得高于基础面 2 m。
- e) 操作器件(如手柄、按钮等)的安装中心高度不得高于基础面 1.7 m。
- f) 外部引线用的接线端子和需要调整的电器应安装在便于操作的位置。

5.8.1.2 电气装置中的印制板安装应符合 GB/T 4588.1 和 GB/T 4588.2 的规定。

5.8.1.3 电气装置中的控制单元应符合 GB/T 3797—2016 中 6.6.6 的规定。

5.8.1.4 电气装置中的操作机构应设在操作者易于看见、便于操作的位置。

5.8.2 电气装置的结构要求

5.8.2.1 电气装置的外形尺寸应符合 GB/T 3047.1 的规定。

5.8.2.2 电气装置的结构应牢固，应能承受运输和正常使用条件下可能遇到的机械、电气、热应力以及潮湿等影响。

5.8.2.3 电气装置的表面应平整无凹凸现象，漆层应光亮、颜色均匀一致，不得有起泡、裂纹和流痕等现象。

5.8.2.4 电气装置的钢结构件均应有可靠的防护层，各紧固件应有防松措施。

5.8.2.5 电气装置的门应能在不小于 90°的角度内灵活启闭。

5.8.2.6 电气装置中的大型设备，应在顶部加装吊环或吊钩等，以便吊运。

5.8.2.7 电气装置中机械操作的元器件、联锁、锁扣等运动部件的动作应灵活，动作效果应正确。

5.8.2.8 电气装置外壳的最低防护等级应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP22 防护等级。

5.8.3 布线

5.8.3.1 主回路导线截面应按规定的载流量选择。控制回路导线应满足载流量和机械强度的要求，一般采用不小于 0.75 mm² 的单股铜绝缘线或不小于 0.5 mm² 的多股铜绞合绝缘线。对于电子逻辑电路和类似于 I/O 信号的电路，导线最小截面应不小于 0.2 mm²。

5.8.3.2 电源线及高电平电路导线，应与低电平(测量、信号、脉冲)电路导线分束走线，并应有一定的间隔，为了防止干扰应采取隔离或屏蔽措施。

5.8.3.3 导线连接方式应优先采用压接方式，只有当结构上受限时才可采用绕接、焊接或插接。接线点的连接线应牢固，通常一个端子上只能连接一根导线。

5.8.3.4 连接在面板或门上的电气元件和指示仪表的导线，应使用软铜绞合线，并且留有一定的长度裕量和加以适当固定，以免面板或门的移动对导线产生机械损伤。

5.8.3.5 凡电路图或接线图上有回路标号的，其连接导线的端部应标出相应的回路标号，标号应清晰、牢固、完整和不脱色。

5.8.3.6 所有控制电路的引出线应经过接线端子连接，接线端子的规格应适用于所连接导线的截面积和载流量。

5.8.3.7 电气装置主电路母线与绝缘导线用颜色作为标记，见表 1。

表 1 主电路母线与绝缘导线用颜色

电路类型	相序	颜色标记
交流	A 相	黄色
交流	B 相	绿色
交流	C 相	红色

表 1 (续)

电路类型	相序	颜色标记
交流	零线或中性线	淡蓝色或黑色
交流	安全用的接地线	黄和绿双色 (每种色宽 15 mm~100 mm 交替标注)
直流	正极	棕色
直流	负极	蓝色
直流	接地中线	淡蓝色

5.8.3.8 电气装置主电路的相序排列(以设备的正视方向为准),见表 2。

表 2 电气装置主电路的相序排列

相序	垂直排列	水平排列	前后排列
A 相	上方	左方	远方
B 相	中间	中间	中间
C 相	下方	右方	近方
正极	上方	左方	远方
负极	下方	右方	近方
中性线 (接地中性线)	最下方	最右方	最近方

5.8.4 电气装置保护

5.8.4.1 电气装置保护措施

电气装置应采取保护措施防止意外触及电压超过 50 V 的带电部件。对于装在电气装置内的电气元件,可采取下述一种或几种措施:

- 用绝缘材料将带电部件完全包住,以便保证即使柜门打开时也不致意外地触及带电部件。
- 电气装置采用联锁机构,使得只有在电源开关断开以后才能打开。而且当柜门打开时,电源开关不能闭合。移动、打开和拆卸设备,应使用专用工具或钥匙,钥匙应能取下带走。
- 切断电路时,电荷能量大于 0.1 J 的电容器应具有放电回路。在有可能产生电击的电容器上应有警示标志。
- 旋钮和操作手柄等部件应采用符合设备的最高绝缘电压的绝缘材料制作或作为护套,或安全可靠地同已连接到保护电路上的部件进行电气连接。

5.8.4.2 电气装置的安全接地保护

电气装置的安全接地保护应符合以下规定:

- 金属结构体上应有接地点和接地标志,与接地点相连接的保护导线的截面积应符合表 3 的规定;
- 如果电气装置采用黄、绿双色接地线,保护导体端子的接地符号可省略;
- 连接接地线的螺钉和接地点不能用作其他用途;

- d) 电气装置的不同裸露导电部件以及这些部件应有效地连接在保护电路上,保护导体端子和设备相应裸露导电部件之间的电阻不应超过 0.1 Ω 。

表 3 保护导线的截面

单位为平方毫米

设备相导体截面积(S)	相应保护导体(PE、PEN)的最小截面积
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	S/2
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	S/4

5.8.4.3 过压保护

当电气装置由于某种原因而有可能出现过电压,其电压值超过规定的极限值时,电气装置主回路应能自动断开或采取其他有效的保护措施,以保护设备中的各元器件不受损坏。正常工作时,电气装置应能承受下列各种过电压而其元件不受损坏:

- a) 开关操作的过电压;
- b) 熔断器或快速开关分断时产生的过电压;
- c) 元件换相过程中产生的过电压;
- d) 其他过电压。

5.8.4.4 零电压和欠电压保护

电气装置应设有零电压保护,这种保护应在设备断电后(由于电网瞬时失电压和保护器件动作),电源恢复后,被控制的设备不能自动起动。电气装置的某些设备如果允许电源电压瞬时中断(或瞬时欠电压)而不要求断开电路。则可配备电压延时器件只有在欠电压超过规定的时限后,才能切断电路。

5.8.4.5 电磁兼容性(EMC)

与 EMC 相关的性能要求,见 GB/T 7251.1—2013 附录 J 中 J.9.4 的规定。

5.8.4.6 冷却

电气装置的冷却方式应根据元器件正常工作对温度的要求,而采取空气自然冷却或强迫通风冷却等方式。

5.8.4.7 噪声

操作位置处的噪声声压级不应超过 80 dB(A)。

5.8.4.8 电气间隙和爬电距离

电气装置中不同电位的裸导体之间,以及带电的裸导体与金属零、部件或接地点、部件之间的最小电气间隙和爬电距离,应不小于表 4 的规定值。

作为电气装置组成部件的电器元件及自成一体的单元,其电气间隙和爬电距离应符合各自产品标准的规定。

表 4 最小电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压 U_i /V	最小电气间隙/mm		最小爬电距离/mm	
	$I_e \leq 63\text{A}$	$I_e > 63\text{A}$	$I_e \leq 63\text{A}$	$I_e > 63\text{A}$
$U_i \leq 60$	2	3	3	4
$60 < U_i \leq 250$	3	5	4	8
$250 < U_i \leq 380$	4	6	6	10
$380 < U_i \leq 500$	6	8	10	12
$500 < U_i \leq 660$	6	8	12	14
交流 $660 < U_i \leq 750$ 直流 $660 < U_i \leq 800$	10	10	14	20
交流 $750 < U_i \leq 1\ 000$ 直流 $800 < U_i \leq 1\ 500$	14	14	20	28

5.8.4.9 绝缘电阻

电气装置中带电回路之间,以及带电回路与裸露导电部件之间,应用相应绝缘电压等级(至少 500 V)的绝缘测量仪器进行绝缘测量。测得的绝缘电阻按标称电压至少为 1 000 Ω /V。

5.8.4.10 工频耐受电压:

电气装置的试验电压应施加于:

- 所有带电部件与相互连接的裸露导电部件之间;
- 在每个电极和为此试验连接到成套设备相互连接的裸露导电部件上的所有其他极之间。

对主电路及与主电路直接连接的辅助电路,应能承受表 5 规定的工频耐受电压。

已指明不适于由主电路直接供电的辅助电路,应能承受表 6 规定的工频耐受电压。

表 5 工频耐受电压

单位为伏特

额定绝缘电压 U_i	工频耐受电压(交流方均根值)
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 690$	2 500
$690 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1\ 000$	3 500
$1\ 000 < U_i \leq 1\ 500$	3 500

表 6 工频耐受电压

单位为伏特

额定绝缘电压 U_i	工频耐受电压(交流方均根值)
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500

表 6 (续)

单位为伏特

额定绝缘电压 U_i	工频耐受电压(交流方均根值)
$60 < U_i$	$2U_i + 1\ 000$ 其最小值为 1 500

5.8.4.11 温升

电气装置内各部件的温升用热电偶法或其他校验过的等效方法测量,不应超过表 7 的规定。

表 7 电气装置内各部件的温升

设备内的部件	表面材料	温升
内装元、器件	金属和绝缘材料表面	符合元、器件的各自标准
母线和导线	金属和绝缘材料表面	应满足下列条件: 1) 不造成连接设备温升超标; 2) 绝缘材料的允许温度极限
连接到母线上的插接式触点	金属表面	应满足下列条件: 1) 不造成连接设备温升超标; 2) 触点材料的允许温度极限
可接近的外壳和复板	金属表面 绝缘材料表面	30 K ^a 40 K ^a
手动操作器件	金属表面 绝缘材料表面	15 K ^b 25 K ^b
连接外部绝缘导线的端子	绝缘材料表面	70 K
分散排列的插头与插座	金属表面 绝缘材料表面	应满足下列条件: 1) 不造成连接设备温升超标; 2) 触点和绝缘材料的允许温度极限
^a 除非另有规定,那些可以接触,但在正常情况下不需要触及的外壳和覆板,允许其温升提高 10 K。 ^b 那些只有在设备打开后才能接触到的操作手柄,由于不经常操作,故允许有较高的温升。		

5.9 电气装置的位置和安装

5.9.1 一般要求

所有电气装置的位置和安装应易于:

- a) 接近和维修;
- b) 防御外界影响和不限制机构的操作。

5.9.2 位置和安装

5.9.2.1 电气装置的所有元件的设置和排列应使得不用移动它们或其配线就能清楚识别。

5.9.2.2 对于运行需要检验或需要易于更换的元件时,应在不拆卸机械的其他设备或部件情况下就能得以进行(开门和卸罩盖除外)。与电气装置无关的接线座也应符合这些要求。

5.9.2.3 所有电气装置的安装都应易于从正面操作和维修。当需要用专用工具拆卸器件时,应提供这些专用工具。为了常规维修或调整而需接近的有关器件,应安设于维修站台以上 0.4 m~2 m 之间。建

议接线座至少在维修站台以上 0.2 m,且使导线和电缆能容易连接其上。

5.9.2.4 除操作、指示、测量、冷却器件外,在门上和通常可拆卸的外壳孔盖上不应安装控制器件。

5.9.2.5 当控制器件是通过插接方式连接时,它们的插接应通过型号(形状)、标记或项目代号(单个或组合使用)清楚区分。

5.9.2.6 正常工作中需插拔的插头应具有非互换性,缺少这种特性会导致错误工作。

5.9.2.7 当具有测试点时应:

- a) 在安装上提供畅通无阻的通道;
- b) 有符合技术文件的醒目的标记;
- c) 有足够的绝缘;
- d) 提供连接测试设备或装置的充分空间。

5.9.3 隔离与分组

5.9.3.1 与电气装置无直接联系的非电气部件和器件不应安装在装有控制器件的外壳中。如电磁阀应与其他电气设备隔离开(例如在单独隔间中)。

5.9.3.2 集聚安装并连有电源电压或连有电源与控制两种电压的控制器件,应与仅连有控制电压的控制器件分隔开独立成组。

5.9.3.3 下列接线端子应单独成组:

- a) 动力电路;
- b) 相关的控制电路;
- c) 由外部电源馈电的控制电路(如联锁)。

5.9.3.4 若能使各组容易识别(如标记用不同尺寸、使用遮栏、用颜色区分),则各组可以邻近安装。

5.9.3.5 在确定元器件布置的间隙和爬电距离时应考虑环境因素的影响,应符合 GB/T 16935.1 的规定。

5.9.4 防护等级

5.9.4.1 电气装置应能防止外界固体物和液体的侵入,并应考虑到机械运行时外界影响(即位置和实际环境条件),且应充分防止粉尘、冷却液和切屑。

注:防护其他液体需要附加保护措施。

5.9.4.2 电气装置的外壳的防护等级应不低于 IP22(见 GB/T 4208)。

注:在电气工作区用外壳提供适当的防护等级以防止固体和液体的侵入。

5.9.5 保护电路

如果汇流线、汇流排和汇流环作为保护接地电路一部分安装时,它们在正常工作时不应流过电流。保护导体(PE)和中性导体(N)应各自使用单独的汇流线、汇流排或汇流环。使用滑动触点的保护导体的连续性应采取适当措施(如复式集流器加倍,连续性监视)予以保证。

5.9.6 电柜内配线

电柜内配线应满足:

- a) 必要时配电盘的配线应固定,以保持它们处于应有的位置。只有在用阻燃绝缘材料制造时才允许使用非金属通道,见 GB/T 18380.11。
- b) 建议安装在电柜内的电气设备,设计和制作允许从电柜的正面修改配线。如控制器件是背后接线,则应提供检修门或能旋出的配电盘。
- c) 安装在门上或者其他活动部件上的器件,可控部件频繁运动用的软导线连接。这些导线应固

定在固定部件上和与电气连接无关的活动部件上。

- d) 不敷入通道的导线和电缆应牢固固定。
- e) 引出电柜外部的控制配线,应采用接线座或连接插头/插座组合。
- f) 动力电缆和测量电路的电缆可以直接接到想要连接的器件的端子上。

5.9.7 电柜外配线

5.9.7.1 引导电缆进入电柜的导入装置或通道,连同专用的管接头、密封垫等一起,应确保不降低防护等级。

5.9.7.2 外部管道应满足:

- a) 连接电气设备电柜外部的导线应封闭在适当通道中(如导线管或电缆管道装置),只有具有适当保护套的电缆,无论是否用开式电缆托架或电缆支承设施,都可使用不封闭的通道安装。和通道或多芯电缆一起使用的接头附件应适合于实际环境。
- b) 如果至悬挂按钮站的连接必须使用柔性连接,则应采用软导线管或软多芯电缆。悬挂站的重量不应借助软导线管或多芯电缆来支承,除非是为此目的专门设计的导线管或电缆。
- c) 软导线管或软多芯电缆应使用于包括少量或不经常运动的连接。也应允许它们使用于一般静止电动机、位置开关和其他外部安装器件的连接。有预接引出线的器件(如位置开关、接近开关),整体电缆不必密封在通道内。

5.9.7.3 机械的移动部件连接应满足:

- a) 频繁移动的部件应按 GB 5226.1—2008 中 13.2 要求的适合于弯曲使用的导线连接。软电缆和软导管的安装应避免过度弯曲和绷紧,尤其是在接头附件部位。
- b) 移动电缆的支承应使得在连接点上没有机械应力,也没有急弯。弯曲回环应有足够的长度,以便使用,电缆的弯曲半径至少为电缆外径的 10 倍。
- c) 机械的软电缆安装和防护应使得电缆因使用不合理等因素引起外部损坏的可能性减到最小,软电缆应防止:
 - 被机械自身辗过;
 - 被搬运车或其他机械辗过;
 - 运动过程中与机械的构件接触;
 - 在电缆吊篮中敷入和敷出,接通或断开电缆盘;
 - 电缆收集器过度摩擦;
 - 暴露于过度辐射热。
- d) 电缆护套应能耐受由于移动而产生的可预料到的正常磨损,并能经受大气污染物质的影响(如油、水、冷却液、粉尘)。
- e) 如果移动电缆靠近运动部件,则应采取措施使它们之间至少应保持 25 mm 距离。如果做不到,则应在二者之间安设遮栏。
- f) 电缆输送系统的设计应使得电缆进行下列操作时应避免弯曲:
 - 正在电缆盘上缠绕或放开;
 - 正接近或离开导向装置。
- g) 应有措施确保至少总有两圈软电缆缠绕在电缆盘上。
- h) 起导向和携带软电缆的装置应设计成电缆在所有弯曲点处的内弯曲半径不小于表 8 规定的值,除非考虑了允许的拉力和预期疲劳寿命或与电缆制造厂另有协议。

表 8 强迫导向时软电缆允许的最小弯曲半径

单位为毫米

用途	电缆直径或扁平电缆的厚度(d)		
	$d < 8$	$8 < d < 20$	$d > 20$
电缆盘	$6d$	$6d$	$8d$
导向轮	$6d$	$8d$	$8d$
其他	$6d$	$6d$	$8d$

5.9.7.4 当安装在机械上的几个开关电器(如位置传感器、按钮)串联或并联时,建议器件间通过构成中间测试点的接线座连接。这些接线应便于安装、充分保护,并在有关图上示出。

5.9.7.5 插头/插座组合应满足:

- a) 如果设备是可移式的,则允许使用极化了的插头/插座组合连接;
- b) 插头/插座组合应有适当的尺寸,应有足够的接触压力和擦拭作用,以确保正常的通电连续性。
- c) 触头间的电气间隙应适用于所使用的电压,在连接器插入和拔出期间均应保持住。
- d) 插头/插座组合的型式应使得无论何时,即使在连接器插入或拔出期间,均要防止与带电部分意外接触。PELV(保护接地安全电路)电路除外。
- e) 插头/插座组合的设计应使得在所有带电极接通之前接通保护接地电路,并且只有插头/插座中的所有带电极全部断开后才能切断接地极。用于 PELV 电路或仅用作简化拆装(多极接插件)的情况除外。
- f) 额定值大于 16 A 或正常工作中需保持接通的插头/插座组合,应为保持式的以防止断开。额定值为 63 A 或 63 A 以上的插头/插座组合,应为带组合开关的连锁式的。
- g) 如果同一电气设备上使用几个插头/插座组合,则它们应做出清楚标记,建议采用机械编码以防相互插错。
- h) 民用的以及 IEC 60309-1:1999 给出的插头/插座组合不应用于控制电路。

5.10 操作与测试要求

5.10.1 信号装置

5.10.1.1 根据控制系统类型,至少附录 A 中所列的信号应在控制台及其他控制点和监测点显示。

5.10.1.2 应安装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。提供故障显示以便易于识别故障。

5.10.1.3 不管故障是何类型,故障指示均应被保持,直至人工复位。

5.10.1.4 在适当情况下,视觉指示可以替换为声响指示。

5.10.1.5 运行和指示设备的颜色应遵循如下要求(除非有合理的其他理由):

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

5.10.1.6 重要的电压值和电流值以及出现的重要监测信号,均应该通过检测设备或与之等效的设备以合适的精度显示出来。

5.10.1.7 重要的工作范围和数值应标记在检测设备上。

5.10.1.8 应配备运行时间显示器。

5.10.2 测试设备

5.10.2.1 至少下面的安全保护功能应能够方便地进行人工测试：

- a) 超速；
- b) 往复式索道或脉动式索道及地面缆车中每个运载工具进站的监测系统；
- c) 如有必要,线路上各个独立的速度监测系统(例如线路支架通过点)；
- d) 在循环式脱挂索道中各吊具在站内的出站、进站和运行安全保护功能；
- e) 工作制动器单独动作；
- f) 安全制动器单独动作；
- g) 减速监测系统。

5.10.2.2 基于危害程度分析的结果,可以要求配置额外的安全保护设备。

5.10.2.3 测试过程不能影响或改变被测试元器件,除非在适当情况下,才可改变。

5.10.2.4 测试设备及其动作应不会对正常操作构成任何损害。

5.10.2.5 测试设备可以是移动设备。

6 试验方法和检验规则

6.1 试验方法

6.1.1 一般检查

应采用目测和手动方法对以下各项进行检查：

- a) 按图样、技术文件和相关标准检查索道电气装置的制造、组成和结构、位置和安装符合要求；
- b) 按 GB/T 3047.1 的要求检查电气装置外观质量、外型尺寸、安装位置及焊接牢固等应符合要求；
- c) 检查装置中(包括主开关、维护开关和紧急停车按钮等)所有机械操作零部件及附件等动作应灵活,动作效果应正确；
- d) 检查电气装置门开启角度应不小于 90°,并应灵活开关；
- e) 检查电气装置保护功能应符合要求；
- f) 检查主回路母线和绝缘导线的规格、尺寸、色标、相序排列等应符合要求；
- g) 检查控制回路导线的规格、压接、标号及布置等应符合要求；
- h) 检查插件及插头和插座组合等的插接可靠性应符合要求；
- i) 检查信号装置、指示设备以及测试设备的色标、声音、工作范围和可靠性应符合要求；
- j) 检查电源装置、公共电话、内部电话、广播等通讯系统应符合要求；
- k) 检查拖动系统及其他电气设备能在预期的条件下正常可靠工作；
- l) 检查电气装置的标志及相关技术文件与资料应完整准确。

6.1.2 电气装置外壳防护等级试验

电气装置的防止触及带电部件以及固体异物和水的验证应按 GB/T 4208 的规定进行,IP 试验应执行在：

- 如正常使用状态下,所有柜门和覆板就位并关闭；
- 如制造商没有其他说明情况下应在断电状态下进行。

试验结果应符合 5.8.2.8 中规定。

6.1.3 接地电阻试验

按 5.8.4.2 的要求,用电桥法或直流电压降法,逐点进行测量接地螺钉与金属结构件之间的接地电阻。如果测量未安装电器元件的金属门与金属框架间的接地电阻时应测量门在不同转动部位的最大电阻值。

6.1.4 电压波动试验

按照 5.8.4.3 和 5.8.4.4 中要求在控制电路施加 85% 和 110% 额定电压值时,按控制电路图进行操作。各试验 5 次均能正常可靠动作。

6.1.5 电磁兼容性 EMC 试验

按 GB/T 7251.1—2013 中 J.10.12 的规定进行。

6.1.6 噪声试验

按 GB/T 3797—2016 中 7.16 的规定进行,试验结果应符合 5.8.4.7 要求。

6.1.7 电气间隙与爬电距离

按 GB/T 7251.1—2013 中附录 F 规定进行,试验结果应符合 5.8.4.8 要求。

6.1.8 绝缘电阻试验

按 GB/T 10233—2016 中规定进行,试验结果应符合 5.8.4.9 要求。

6.1.9 工频耐受电压实验

按 GB/T 10233—2016 中规定进行,试验结果应符合 5.8.4.10 要求。

6.1.10 温升试验

按 GB/T 7251.1—2013 中 10.10 规定进行,试验结果应符合 5.8.4.11 要求。

6.1.11 运载工具的供电电源

按 GB/T 7251.1—2013 中 5.16 规定。

6.1.12 空载/带载运行试验

电气装置的空载运行试验可在安装现场经安装检查后、在正常的工作条件和额定工作电压下进行。

空载运行试验是指索道运载吊具没有负载情况下运行,检测电气装置的现场安装、接线是否正确,验证索道供电电源是否符合供电要求,验证控制软件是否符合设计和索道运行工艺要求,验证索道主驱动和辅助驱动的空载运行特性是否达到 5.4 规定的要求。

索道主驱动和辅助驱动系统的加速度、减速度、稳定运行速度和检修速度的测定,通过在索道正常运行过程中将测速发电机或编码器的信号接入测速仪器或微机数据采集系统,获得实际运行速度曲线图,再经过分析处理软件得到。按正常操作方法进行如下试验:

- a) 手动控制方式按速度曲线图正向、反向各 5 次;
- b) 自动控制方式按速度曲线图正向、反向各 5 次;

6.2 检验规则

6.2.1 出厂检验

6.2.1.1 电气装置出厂前应逐台进行出厂检验,出厂检验项目见表9。全部出厂检验项目经检验合格后应发给产品合格证书,方可出厂。

表9 检验项目

序号	检验项目	技术要求	检测方法	出厂检验	型式检验
1	一般检查	5.8.1 5.8.2 5.8.3 5.8.4.1 5.9.1 5.9.2 5.9.3 5.9.6 5.9.7 5.10.1	6.1.1	√	√
2	外壳防护试验	5.8.2.8 5.9.4	6.1.2	√	√
3	接地电阻测量	5.8.4.2	6.1.3	√	√
4	电压波动试验	5.8.4.3 5.8.4.4	6.1.4	√	√
5	EMC 试验	5.8.4.5	6.1.5	√	√
6	噪声试验	5.8.4.7	6.1.6	√	√
7	电气间隙和爬电距离试验	5.8.4.8	6.1.7	√	√
8	绝缘电阻试验	5.8.4.9	6.1.8	√	√
9	工频耐受电压检测	5.8.4.10	6.1.9	√	—
10	温升试验	5.8.4.11	6.1.10	√	—
11	主开关	5.1	6.1.1	√	√
12	维护开关	5.2	6.1.1	—	√
13	紧急停车	5.2	6.1.1	—	√
14	线路安全回路	5.3	6.1.1	—	√
15	拖动系统	5.4	6.1.1	—	√
16	通讯系统	5.5	6.1.1	—	√
17	其他电气设备	5.6	6.1.1	—	√
18	运载工具电源	5.6.6 5.7	6.1.1	—	√
19	信号和测试装置	5.10	6.1.1	—	√

6.2.1.2 电气装置全部出厂检验项目经检验合格为合格品。出厂检验项目中如有一项不符合本标准的

要求,经对不符合项的原因进行分析处理后,并对该项目再次检验,检验合格后方可发给合格证明书。若该项目检验仍不合格,则该电气装置为不合格品。出厂检验项目中如有两项不合格,该电气装置为不合格品。

6.2.1.3 出厂检验应在制造厂进行。当受设备条件的限制时,可根据用户与制造厂之间的协议规定有些试验项目在电气装置的运行现场进行或通过工业性运行试验。

6.2.2 型式检验

6.2.2.1 型式检验是对电气装置进行全面性能和质量的考核,以检验其是否符合本标准中规定的要求。

6.2.2.2 在下列情况下应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型时;
- b) 已定型的产品,当结构、工艺、关键材料或主要电器元件更改可能影响产品性能时;
- c) 已定型且已批量生产的产品,每隔 5 年进行一次抽检;
- d) 已定型的产品停产 3 年以上恢复生产时;
- e) 国家有关质量机构认为有必要进行时。

6.2.2.3 型式检验项目见表 9。型式检验可以在电气装置中同一台产品上进行,也可在相同设计制造的同一批产品中的多台产品上分别进行检验。对于系列设计产品,可选取若干种典型的规格进行检验。

6.2.2.4 全部型式检验项目经检验合格为合格品。检验项目中如有一项不合格,经返修后并对该项目再次检验合格则为合格品,若该项目检验仍不合格,则该产品为不合格品。型式检验项目中如有两项不合格,该产品为不合格品。

6.2.2.5 型式检验应在制造厂进行。当受设备条件的限制时,可根据用户与制造厂之间的协议规定有些试验项目在电气装置的运行现场进行或通过工业性运行试验。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

7.1.1 电气装置的柜(台)明显处应设置清晰耐久的产品铭牌,铭牌上应标明:

- a) 产品名称和型号;
- b) 制造年月或出厂编号;
- c) 制造商(生产厂)或商标;
- d) 产品执行标准。

7.1.2 电气装置的柜(台)除设置铭牌外,如需要标明其他技术数据,可增加技术数据牌。

7.2 包装

7.2.1 电气装置的包装应符合 GB/T 13384 的有关规定。包装的图示标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

7.2.2 包装箱内随机技术文件应包括:

- a) 产品合格证书;
- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱单。

7.3 运输与贮存

7.3.1 产品在运输过程中不得受到强烈颠簸、振动,并应防止雨雪侵袭。

7.3.2 产品的贮存应避免雨雪侵入、日光直接照射和腐蚀性气体的侵蚀,贮存环境应保持空气流通干燥。

附 录 A
(规范性附录)
信息指示装置

A.1 缩写词含义：

KS——控制台

QS——驱动站控制点,或站台上的控制点

CS——往复式架空索道和地面缆车车厢控制系统中的控制点

XYs——循环式架空索道迂回站的控制点

ZDS——自动运行的地面缆车的监控工作点

A.2 符号含义：

A——所有类型的索道(不包括滑雪拖牵索道)

D——仅指地面缆车

HT——仅指滑雪拖牵索道

W——仅指往复索道

X——这个信息要安装的位置点

A.3 信息指示装置见表 A.1。

表 A.1 信息指示装置

	信息指示名称	控制点							说明
		KS	QS	CS	XYs	ZDS	HT		
1	索道准备好	X	X	X		X	X	A	
2	运行方向	X	X					A	
3	运行速度	X		X			X*	A	
4	重要的电压和电流(比如主电机电流)	X					X	A	
5	驱动系统制动器的位置	X						A	
6	制动力控制系统的分级位置(如果有)	X						A	
7	相关站台或运载工具安全装置的操作	X	X	X	X	X	X	A	
8	线路安全回路断路、短路和接地故障	X					X	A	在牵引索监测系统中,指示应当是可视可听的
9	来自站台和运载工具(可选)的停车和准备好信号	X				X	X	A	只有停车信号来自运载工具
10	屏蔽相关站台或运载工具的各个安全功能	X		X	X		X	A	灯闪烁或旋转指示
11	正在使用的驱动类型(主驱动、辅助驱动、救护驱动)	X						A	
12	主驱动的操作类型	X						A	
13	主驱动控制系统的类型	X						A	

表 A.1 信息指示装置

	信息指示名称	控制点						说明
		KS	QS	CS	XYS	ZDS	HT	
14	运载工具接近站房的声响讯号(至少)	X		X				W HT
15	允许的速度不超过最大速度时,运载工具接近线路支架或交汇点至少应发出声响讯号(仅当手动控制时)	X						W HT
16	运载工具准备好	X		X				W HT
17	其他运载工具准备好			X				P D
18	风速	X						A
19	大风报警	X		X				A
20	风向	X						A
21	由服务员来开门时对开门的要求				X			W
22	安全制动器节流阀的位置	X						D