

ICS 03
CCS A 01

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4451.1—2021

特种设备突发事件应急处置技术指南
第1部分：客运索道

Technical guide for emergency response of special equipment
—Part 1: Passenger ropeways

地方标准信息服务平台

2021-12-13 发布

2022-01-13 实施

山东省市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本条件	1
4.1 机构设置	1
4.2 技术资料	2
4.3 应急技术条件	2
5 应急响应	3
5.1 应急启动	3
5.2 应急技术处置	3
5.3 应急报告	5
5.4 应急跟踪	5
5.5 应急结束	5
5.6 善后处理	5
6 保障措施和持续改进	5
6.1 培训演练	5
6.2 应急保障	6
6.3 持续改进	6
附录 A (资料性) 设备故障应急处置技术范例	7
附录 B (资料性) 极端天气应急处置技术范例	16

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。

本文件是DB37/T 4451《特种设备突发事件应急处置技术指南》的第1部分。DB37/T 4451已经发布了以下部分：

——第1部分：客运索道。

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。

本文件由山东省市场监督管理局提出并组织实施。

本文件由山东省特种设备标准化技术委员会归口。

地方标准信息服务平台

引　　言

为系统开展客运索道突发事件的应急处置技术管理工作,最大限度减少事件造成的损失,保护生命财产安全,借鉴先进经验并结合索道行业的实际,按照应急处置管理以人为本、预防为主,统一领导、分级负责,快速反应、协同应对的原则,制定《特种设备突发事件应急处置技术指南 第1部分:客运索道》。

本文件根据索道型式和设备状况,深入检查分析评估索道可能存在的故障风险、出现过或有可能发生的应急事件及产生途径,并对发生的危险性加以辨识,规定了索道使用单位在应急处置中技术方面的要求及注意事项。索道使用单位宜根据本标准完善本单位的应急处置办法、预案等,做好应急处置技术工作,提高应对应急事件、减少损失和影响的水平。

地方标准信息服务平台

特种设备突发事件应急处置技术指南

第1部分：客运索道

1 范围

本文件给出了客运索道应急处置的技术范围、术语和定义、技术处置、应急响应与演练培训等。

本文件适用于索道设备突发应急事件，在可控范围内通过技术手段复原索道的处置，不涉及应急救援事项。

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 12738 索道 术语

TSG 03 特种设备事故报告和调查处理导则

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 应急响应 *emergency response*

针对发生的索道突发事件，有关组织或人员采取的应急行动。

3.2 应急准备 *emergency preparedness*

针对可能发生的索道突发事件，为迅速、科学、有序地开展应急行动而预先进行的思想准备、组织准备和物资准备。

3.3 应急技术处置 *emergency technical disposal*

索道设备发生故障或突发外部环境条件变化影响正常运行时，在可控范围内采用技术手段复原索道的一种技术路径。

3.4 应急运行 *emergency operation*

使用专门程序及索道自有资源将运载工具和乘客拉回站房的操作过程。

4 基本条件

4.1 机构设置

宜成立应急技术领导小组（以下简称“技术领导小组”），索道使用单位主要负责人宜任组长，相关部门负责人宜为成员，技术领导小组宜对本索道突发事件应急处置技术方面负领导责任，决策重大事件的处理与上报。

4.2 技术资料

- 4.2.1 应急技术数据宜包括日常的运行数据、技术图纸、数据分析和数据归集。
- 4.2.2 索道在正常运营过程中,突发故障时,维修人员宜向设备负责人报告故障发生的情况,宜按要求记录应急技术处置过程。
- 4.2.3 索道在日常检查(如早检、日检)和维护保养(如半月检、月检等)过程中突发故障时,检查员或维保员宜向设备负责人报告情况,宜按要求记录应急技术处置过程。
- 4.2.4 当班维保人员宜做好应急技术处置相关技术记录,宜记录处置全过程,如故障部位、时间、处理情况、产生的原因等。

4.3 应急技术条件

4.3.1 设备

宜针对索道设备已经发生过的故障和可能发生故障的部位和部件,模拟各种可能出现的故障,提出解决方法,宜对处置方法进行演练,找出最佳的处置方法,加以固化。宜对专用工具、工装器材、备品备件等储备,通过一套完整的处置程序,指导设备突发故障的处理。宜在实践中不断完善和充实应急技术路径。

详见附录A。

4.3.2 供电系统

供电系统出现故障时(如供电失常、缺相、可控硅或变频器系统故障),宜首先启用备用(紧急)驱动将游客运回站内;宜保持与电力部门联系,及时获得电力部门调度上的相关通知,宜切换备用线路/设备供电。

宜加强电源安全技术维护措施:

- 宜按照操作程序进行停送电操作;
- 宜按时检查、清扫、紧固配电设备;
- 不应开关长期过载运行;
- 宜及时对配电室散热,不应温度过高;
- 高压绝缘用具宜定期检验,不合格的宜及时更换;
- 宜做好供电设施的防鼠工作。

4.3.3 备用(紧急)驱动

索道站应加强对备用(紧急)驱动系统的使用、维护和保养,宜建立紧急驱动应急运行预案;应经常性的对紧急驱动系统进行测试,发现问题及时解决;应加强对紧急驱动系统的培训,有条件的可请专业厂家进行指导和培训,可以作为应急技术处置的一环加以固化。

4.3.4 广播与通信

- 4.3.4.1 索道广播设施宜满足应急处置的需要,广播内容应清晰、流畅、无卡顿、中英文播放,供电正常。
- 4.3.4.2 宜配备足够数量的对讲设备,专线电话通话正常。
- 4.3.4.3 各点位监控应无停电或供电异常状况,正常通联,画面清晰。
- 4.3.4.4 宜无其他明显影响两站通讯的状况。

4.3.5 备品备件

- 4.3.5.1 为满足索道日常应急技术需要,宜储备日常备件,应对重要的部件进行储备。
- 4.3.5.2 宜根据备品备件的种类、性质、材质的不同,科学合理的规划存放区域,应对备品备件分类、分区、定位进行存放(如车库检修平台、站内、线路支架等位置备件的存放),备件位置的存放宜便于应急抢修的需要。
- 4.3.5.3 不同种类、规格、型号的备品备件不宜混放。
- 4.3.5.4 备品备件的存放宜采取相应的防护措施,如防锈、防潮、防水、防日晒、防挤压、防变形、防腐蚀,以及环境温度控制等。

4.3.6 工具

- 4.3.6.1 应急工具宜根据应急备件和日常故障需要在不同工作区域存放(如站内、控制室、支架等区域),供日常抢修及检修使用。
- 4.3.6.2 宜定期对工具进行检查保养,做好工具的润滑、防腐、卫生及维护,宜按照规定和期限做好专用工具的定期测试校验,保持良好状态。

4.3.7 供应商软件及远程支持

- 4.3.7.1 宜建立关键设备、软件供应商清单保持密切联系,一旦发生突发应急事件,供应商应能通过网络等通讯方式及时给予必要的远程技术支持。
- 4.3.7.2 涉及索道电器软件程序的元器件宜做好相关数据资料的备份,电气备件(如CPU、PLC)需要供应商提前写入程序的,应做好上机测试,不合格的宜联系供应商解决,确保程序正确执行。

5 应急响应

5.1 应急启动

当索道突发故障停车时,经排查分析确需启动应急处置技术预案的,应按照预案工作程序启动应急处置技术预案。宜在第一时间查明原因全力抢修,在保证不发生重大问题情况下,优先尽快复原索道或启动备用系统,宜采用应急运行方式输送线路乘客。

5.2 应急技术处置

5.2.1 应急事件

5.2.1.1 极端天气

- 5.2.1.1.1 突遇大风、雷电天气时,宜综合风速仪、雷达图、天气云图、雷电预警仪等相关信息,与气象站建立联系,了解风速风向、雷电变化情况,宜采取集中会商机制选择降速运行、停运等措施。
- 5.2.1.1.2 因大风、雷电天气造成的索道停车,若不能及时复位开车,宜在安全基础上,可通过短接或备用(紧急)驱动等方式运转。
- 5.2.1.1.3 因大风造成的运载索脱索,宜立即停止运行,抢修人员赶赴脱索处,宜通过相关工具将运载索进行复位,宜在现场监督情况下低速运转将游客运回站内。
- 5.2.1.1.4 索道使用单位宜按照各自职责,确保安全情况下启动应急运行,密切观察线路运载工具运行情况,宜做好备用(紧急)驱动的准备工作,待极端天气过后宜进行线路巡视,确保索道安全。详见附录B。

5.2.1.2 安全事件

- 5.2.1.2.1 索道使用单位宜针对可疑分子持械接近管理站、可疑人员攀爬线路支架等,制定相关措施,

宜设置隔离带、警戒区或支架防攀爬装置等。

5.2.1.2.2 遇突发应急事件后,宜先将游客运送站内,宜对设备重点部位加强人员值守及安防措施。

5.2.1.2.3 因站内误触碰、游客夹伤等导致的索道停车,宜通过技术手段确保设备和人员安全,如:吊厢门夹物/人,用工具手动打开、关闭门解决,继续运转。

5.2.2 故障处置

5.2.2.1 一般故障

一般故障宜可以通过复位或短接的方式消除故障,故障排除时间在15分钟之内。在出现一般故障时,设备负责人宜先向技术领导小组汇报,索道操作人员宜根据需要通过广播系统对游客进行广播,宜做好故障的信息记录。如通过复位方式恢复运营宜立即复位开车,如果不能通过复位方式排除故障,但可以通过短接的方式排除故障的,由设备负责人向技术领导小组汇报后,经领导小组同意,宜在确保安全的前提下,短接屏蔽故障点,在短接状态下,宜有人工干预和现场监控来确保安全。

5.2.2.2 较重故障

较重故障是指在15分钟之内不能排除故障,宜开启备用机将游客运至站内。

在出现较重故障时,设备负责人宜先向技术领导小组汇报,索道操作人员宜先通过广播系统对游客进行广播,宜做好故障的信息记录,宜负责站与站信息的传递工作以及备用机(辅助驱动装置或紧急驱动装置)操作的监护。设备负责人在判断故障不能在15分钟之内排除时,宜请求启动备用机运行,宜在得到技术领导小组的同意后,启动备用(紧急)驱动。

5.2.2.3 严重故障

严重故障是指通过紧急驱动也无法立即启动,宜通过现场维修排除故障后才能恢复运行的故障模式。

在出现严重故障时,设备负责人宜先向技术领导小组汇报,经确认属严重故障,索道操作人员宜先通过广播系统对游客进行广播,宜同时做好故障的信息记录,宜负责站与站信息的传递工作以及安全监督。设备负责人宜在得到领导小组的同意后,就地现场维修。

5.2.3 备用(紧急)驱动操作

5.2.3.1 如出现因电气故障或其他原因确认索道主控系统无法运行时,宜按照紧急驱动程序恢复索道运转,宜同时开启车厢广播。

5.2.3.2 在整个紧急驱动过程中,宜下达简单、明了的指令,无线电频道,除参与紧急驱动的操作人员外,他人不宜占用。

5.2.3.3 在运转过程中,操控人员宜密切监视紧急驱动运转状况(运行速度、紧急闸、工作闸的压力指示),宜在手动落闸处配备一名监视人员,协同服务人员监控站内运载工具行走情况,一旦发现问题宜手动落闸,在情况解除后重新启动。

5.2.3.4 乘客安全回站后,宜按程序停止紧急驱动组织维保人员对故障原因查找和处理。

5.2.4 应急技术人员保护

5.2.4.1 应急技术人员宜按照相关法规、规范制度和操作手册进行人员防护作业。

5.2.4.2 应急技术人员宜系好安全带、戴好安全帽、衣着灵便,不宜穿带钉易滑的鞋。

5.2.4.3 宜使用符合标准规范的吊架、梯子、脚手板、防护围栏和挡脚板等。作业前,宜检查作业平台是否坚固、牢靠。

5.2.4.4 不宜上下垂直作业,如需分层作业,中间宜有隔离措施。

5.2.5 设备保护措施

5.2.5.1 在设备应急抢修时，宜按照规章制度和操作手册的要求对设备采取相关的保护措施。

5.2.5.2 在设备应急抢修时，关系到设备后期检查维修质量的加工、装配等方面的技术性要求、标准，例如电流、电压、尺寸、扭矩等数值参数要求，检修方法、步骤、工艺等，不宜随意更改设备形式及数据。

5.3 应急报告

5.3.1 报告主体

故障当事人或发现人、故障发生单位。

5.3.2 报告原则

报告的内容宜真实、客观。

5.3.3 报告程序

宜符合本单位制度要求和TSG 03规定。

5.4 应急跟踪

5.4.1 现场监控

技术领导小组人员宜进行现场监控，宜关注抢修进度。

5.4.2 通讯联系

对于不宜进行现场监控的，宜通过监控或对讲设备等通信手段跟踪抢修人员位置，跟进事态发展，及时掌握。

5.5 应急结束

设备抢修完成后，技术领导小组宜先确认索道安全，处于正常运营范围（如乘客已疏散安抚、财产已保护安置、风险已控制、隐患已排除等），宜按照相关程序解除应急响应并恢复运营。

5.6 善后处理

5.6.1 索道站宜做好后期设备检查、评估判断等工作。

5.6.2 索道站宜结合实际，不断完善预案及具体实施方案，宜明确岗位、人员的职责任务，宜使分工明确、责任到人。

5.6.3 应急技术处置结束后，索道站宜及时汇总各类信息，特别是故障信息及应急处置的技术数据，宜建立应急技术处置记录。

5.6.4 索道站宜不断总结应急处置技术方面的经验教训，提出改进完善的意见建议。

6 保障措施和持续改进

6.1 培训演练

应急技术处置作为索道站日常的重要工作之一，宜进行经常性的演练和培训，在演练和培训过程中，宜对应急处置技术方面的进行验证，从而使应急技术处置更加科学、合理。

6.1.1 培训

宜制定应急处置技术培训计划,内容宜按人员类型、实际水平分别设计。对于各类人员的培训宜达到基本应急处置技术要求,即对参与应急行动相关人员进行的最低程度的应急处置技术培训,应急抢修人员宜了解和掌握如何识别危险、如何采取必要的应急技术措施、如何启动备用(紧急)驱动系统等基本操作。具体培训中宜针对可能或可预见的紧急状况,有针对性的制定培训计划,模拟可能发生的故障停车。

6.1.2 演练

宜根据培训计划进行应急处置技术演练,演练宜采取应急抢修或其他紧急措施(安全前提下),对一些故障现象进行现场实际模拟试验,记录相关数据,尽可能完善故障处置措施。

6.2 应急保障

宜重视环境对索道安全运行的影响,尽量避免在恶劣天气下运行;宜对控制设备、可控硅等增设必要的除湿装置;宜加强对线路支架周围危险源的排查和处理,防止自然灾害对索道安全的影响。

宜做好应急物资保障工作,包括备品备件、专用工具和工装等;宜根据不同索道的特点和状况,从技术层面,制定符合自身的应急处置技术方法和步骤。

6.3 持续改进

应急处置完成,后期需要对设备进行评估的宜按照相关要求实施。

应急技术处置宜从索道设备管理系统内部出发,深入研究分析各部分存在的安全联系,检查、分析、评估各系统设备和整个系统可能发生较大故障的危险性及产生的原因,尽可能做到事先预测故障发生的可能性,尽量掌握故障事故发生发展的规律,在维护管理中宜对可能发生的故障、事故的危险性加以辨识,宜根据对危险性评估的结果,提出相应的安全防控措施及科学的应急处置技术办法与预案,以便减少或消除故障隐患。

附录 A
(资料性)
设备故障应急处置技术范例

各索道宜结合实际制定有针对性的方案,设备故障应急处置技术范例见表A.1。

表A.1 设备故障应急处置技术范例

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
支架	运载索落入捕索器	由于风力过大、游客在车厢内猛烈颤动车厢、托压索轮组轮槽直线度偏差太大、轮体损坏、钢丝绳与托靠帖力不足,导致钢丝绳脱出托压索轮,落至捕索器	各支架存放相应长度的吊索绳扣、吊具、起重葫芦、扳手、U型针、伐树工具。站内配置支架抢修工具包、备足拖索轮体等备件	按照严重故障立即启动应急技术处置: 迅速启动支架吊索工作预案 钢丝绳复位后,低速运行试车,试车正常后方可逐渐加速 必须找到脱索原因方可恢复正常运行
	压索支架,运载索脱索至捕索梁	由于风力过大,压索轮组靠贴力不够 由于设备运行老化,导致压索轮组各轴间间隙增大,钢丝绳最终脱出压索轮组	各支架存放相应长度的吊索绳扣、吊具、起重葫芦、扳手、U型针、伐树工具 站内配置支架抢修工具包,有条件的应购置轮组整体备件	按照严重故障立即启动应急技术处置: 机电人员到达支架,调整轮组,吊索复位后低速开车
支架	运载索脱出捕索器	由于支架自身疲劳或者基础移位,或由于地质灾害造成支架损伤,导致了支架的扭转 捕索器失效	各支架存放相应长度的吊索绳扣、吊具、起重葫芦、扳手、U型针、伐树工具。 站内配置支架抢修工具包,站内备有捕索器。	按照严重故障立即启动应急技术处置: 迅速启动支架吊索工作预案,利用事先放置在支架工具箱内的起重葫芦将运载索复位,并监护运行,直至将游客安全运至站内 如不能开车则应立即启动紧急救援
支架	支架线路林木火灾造成通信电缆及车厢燃烧	由于户外旅游的兴起以及社会不安定因素的存在,山林火灾随时随地都有可能发生,在高度比较低的支架部位,极易造成对通讯电缆及车厢的危害	灭火器 扑火拖把 风力灭火器 消防油锯	按照严重故障立即启动应急技术处置: 发现火情后立即停止对外运营,开启紧急驱动做好准备 如条件允许,及时在现场灭火 停止游客上车,如风力允许,尽量加快运行速度,将线路乘客运至两站,并同步将车厢收回站内(事先在站口预备好灭火设施) 发生通讯电缆烧毁时应立即启动紧急驱动装置

表 A. 1 设备故障应急处置技术范例 (续)

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
支架	脱索检测回路故障	脱索检测回路故障一般都是由于线路老化, 接头锈蚀和松动造成的 由于震动使 U 型针瞬间接地引起停车 雷击造成保险损坏	短接线 保险管 U 型针 凡士林	按照一般故障启动应急技术处置: 检查 U 型针保险 确认支架没有真正脱索 短接有故障的支架 U 型针回路, 必须注意所有的短接是在安全的前提下进行的
	托(压)索轮侧板卡簧弹出导致侧板脱落或卡住托压索轮	托压索轮更换时轮衬卡簧安装不当 轮衬过度磨损, 卡板夹紧力减小 托压索轮侧板变形卡簧槽严重磨损	支架上备托压索轮 更换托压索轮工具 U 型针	按照严重故障立即启动应急技术处置: 派人密切监控现场 优先更换托(压)索轮 如因故无法更换托索轮, 在现场有人监控确保安全的前提下可临时低速运行将游客运至站内
驱动系统	变速箱卡死不能正常运转	由于减速机内行星齿轮、齿盘结构发生重大变化、输出端或输入端机构被卡死、导致减速机运行失效。润滑油或润滑系统失效导致齿轮啮合面胶合	订购备用减速机	按照较重故障立即启动应急技术处置: 如确认变速箱卡死不能转动时, 必须把传动轴和变速箱脱开, 启动备用机紧急驱动, 利用驱动轮齿圈驱动将线路游客运至安全地带
驱动系统	变速箱油温突然升高造成停车	循环油泵损坏、散热器外部尘土过多、风机不工作、循环油回路环境温度高、温控器工作异常、减速机内部机构转动部件磨损加剧间隙过大振动造成温度急剧升高。 变速箱润滑系统失效	备用减速机 减速机温控器 备用循环油泵 临时散热风扇 减速机油 短接线 电动加油机 加油软管	按照一般故障立即启动应急技术处置: 降速运行 利用外接散热风扇对变速箱降温 必要时启动齿圈紧急驱动

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
驱动系统	驱动轮或回转轮偏摆导致停车	由于大轮支撑轴出现变形、断裂，造成停车 因轴承突然失效损坏造成大轮位置出现变化，触动轮位检测开关，造成停车 站内桁架变形导致大轮偏摆	应急更换大轮支撑轴及轴承的所有备件及辅助工具。如钢绳绳卡及张紧绳、大轮主轴、大轮轴承、能承重的平台、吊装葫芦四台、吊装带数根、重型拆装扳手全等 备品备件注意存储防潮防锈不得被挪用	按照严重故障立即启动应急技术处置： 如偏摆度较小，挪开轴承端面跳动检测开关、复位正常、可低速运转，随时监控轮子偏摆状态，将线路游客运至站内 如偏摆度过大，需要确定支撑轴状态，如支撑轴没有断裂，可低速运行，将线路游客运至站内 有紧急轴承的可利用紧急轴承将线路游客运至站内 如果确认索道无法运转，立即启动紧急救援程序
站内传动系统	离合器轴承卡死，车厢停止	离合器轴承座卡死大部分是由于轴承抱死或离合器定子和转子接触造成的	离合器总成，注意防锈储存 传动皮带 离合器专用吊装工具 离合器拆装工具	在不能立即排除故障时按照较重故障立即启动应急技术处置： 有条件更换的立即更换 不能立即更换时，宜采用解除故障离合器电源、用钢锯去掉相邻的皮带、卸下传动充气轮胎，设备复位正常后，离合器下有人和站内同样的速度推动所有经过的车厢、直到全部车厢经过此故障离合器，收车完毕立即更换新离合器
站内传动系统	皮带轮卡死，车厢停止	皮带轮卡死故障大部分是由于轴承故障，导致轴承抱死，皮带轮不转	皮带轮总成 传动皮带 更换工具	在不能立即排除故障时按照较重故障立即启动应急技术处置： 有条件更换的立即进行更换 不能立即更换时，宜临时采用锯断故障皮带轮两端皮带，拆掉充气轮胎，人工干预推车的方式紧急开车，将线路乘客运至安全地带。采用此方式，必须注意观察车厢在站内的运行情况，每个车厢都要有人监护

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
站内传动系统	取力轮卡死或失效，车厢停止	取力轮卡死或失效一般是由 于轴承出现抱死造成的	取力轮总成 传动皮带 取力轮更换专用吊装工具 加强演练	按照严重故障立即启动应急技术处置： 首先选择立即更换 不能立即更换时，去除取力皮带，用钢锯锯断相邻的传动皮带，此时取力传动轮 孤立，一侧的传动力全部落到另一侧取力装置 有条件收车的可立即转换运行方向收回车厢，使故障侧不再有车厢进入 没有条件收车时，将故障侧的运行方向变为进站方向 拆除故障侧的全部充气轮胎 低速开车，时刻注意站内各个车厢在站内的位置，每个车厢都要有人助力，当车 厢到达开合轨时要有两人配合用力推动车厢实现抱索器开合过程 将车厢及时收回车库
	车厢开关门操作轮 挤在开关轨上不能 行走	开关门机构支撑架变形或轴 架焊接点开焊，造成支撑架 在开关门轨道内卡阻现象	上下站应备好车厢内部开关门钥匙 扳手 开关门机构固定座总成 开关门拉线	一般故障立即启动应急技术处置： 如果在进站侧车厢内有游客时，此时先上到车顶把开关门拉线销拔下 手动将车门打开，请游客先行下车 将开关门拉线脱开支撑架 被卡车厢自由，用绳索固定车厢门及开关门拉线 正常开车收回站内待修
站内传动系统	脱开轨失效不能正 常开合抱索器	由于脱开轨长期运行，导致 疲劳，轨道出现断裂或者严 重变形，一般出现在抱索力 测试窗口位置、连接固定螺 栓扭曲和焊接部位	脱开轨总成 所有固定螺栓 所需工具：电气焊、撬棍、大锤、手 动砂轮机、手电钻、螺栓松动剂、水 平仪、钢板尺、塞尺、脱挂轨测量工 具等	按照严重故障立即启动应急技术处置： 优先采取拆除该车厢后，反方向运转边运转便收车的方式运回游客 因抱索器不能打开索道无法正常运行，只能现场临时维护到基本能打开抱索器为 止，如疲劳变形可用气焊、撬棍、榔头进行修复，断裂可先行调整到最初位置后 进行电焊连接，砂轮机修复平滑，连接板及螺栓故障，气焊加热整理变形，喷螺 栓松动剂，更换相应的连接螺栓 待抱索器能正常打开时，移开车厢，测量所需尺寸

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
站内传动系统	挂接轨失效不能开合抱索器	由于挂接轨长期运行，导致疲劳，轨道出现断裂或者严重变形，一般出现在连接固定螺栓扭曲和焊接部位	挂接轨总成 所有固定螺栓 所需工具：电气焊、撬棍、大榔头、手动砂轮机、手电钻、螺栓松动剂、水平仪、钢板尺、塞尺、脱挂轨测量工具等	按照严重故障立即启动应急技术处置： 优先采取拆除该车厢后，反方向运转边运转便收车的方式运回游客 因抱索器不能闭合索道无法正常运行，只能现场临时维护到基本能打开抱索器为止，如疲劳变形可用气焊、撬棍、榔头进行修复，断裂可先行调整到最初位置后进行电焊连接，砂轮机修复平滑，连接板及螺栓故障，气焊加热整理变形，喷螺栓松动剂，更换相应的连接螺栓 待抱索器能正常打开时，移开车厢，测量所需尺寸
抱索器	抱索器未正常打开	该故障是车厢通过脱开点时抱索器与钢丝绳未有效分离，一般是由抱索器操作杆断裂，销轴脱落造成的	抱索器专用打开工具 液压平板车 枕木 麻绳 常用工具	按照严重故障立即启动应急技术处置 低速反运转行将故障车厢倒至进站口能放置抱索器专用打开装置后停车 利用抱索器专用打开装置将抱索器打开 利用液压平板车顶住车厢将车厢从运载索上卸下 将故障车厢移至站台中部 故障开关复位 如果是脱开轨原因引起，可反方向运转边运转边收车将游客运至站内
	导向翼断裂	导向翼断裂一般是由于制造质量、设计缺陷、环境温度低，导向翼固定销轴脱落造成的，对索道的安全运营影响较大，要特别注意对导向翼的检查	导向翼 固定销轴	在不能立即排除故障时按照一般故障立即启动应急技术处置： 发现导向翼断裂的车厢立即将该车厢收回车库
	抱索力故障	抱索力下降 检测回路故障	抱索力检测系统备件 接近开关	按照较重故障立即启动应急技术处置： 按照操作规程让车厢再次经过抱索力检测，仍然显示故障，车厢收回车库 如果是检测回路故障在确保抱索器抱索力安全的情况下，解除抱索力检测系统，将抱索力接近开关信号解除 低速将线路游客运至站内 始终有人监护运行

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
液压系统	工作闸、紧急闸故障	工作闸及紧急闸由于系统内部堵塞、油管爆裂、油缸密封失效、油缸卡死、液压站故障、元器件故障等造成制动闸打不开	工作闸、紧急闸总成 带有油箱的液压手动泵配油管和接头 顶紧急闸的专用千斤顶及工装 压力表一只 拆工作闸、紧急闸落闸弹簧的工具	按照较重故障立即启动应急技术处置： 闸的油泵打不起压力时，可以用手动泵打压，开启备用机运行 如果是管路故障，在工作闸、紧急闸的液压缸处设计专用液压手动泵，并配有专用油箱和泄压球阀，当出现工作闸、紧急闸无法正常打开时，将专用液压手动泵的管路与故障的工作闸和紧急闸管路直接连接，把工作闸、紧急闸手动打开，开启紧急驱动运行将游客运回到站内 在工作闸、紧急闸的液压缸处安排专人操作泄压阀，设备出现紧急情况能手动关闭工作闸和紧急闸使索道停车。此时要特别注意：专门操作泄压阀的人员要保持高度的精力集中，确保设备出现紧急情况能够迅速下闸使索道停车 以上两种方法不能解决问题，利用专用千斤顶和工装（须自行设计）放置在紧急闸落闸弹簧位置，将紧急闸直接顶开（相当于代替油缸），如果是某一个工作闸油缸失效，则立即将工作闸落闸弹簧松开，使工作闸处于自由状态 开启紧急驱动以低速运行将游客运回到站内，并在工作闸、紧急闸处安排专人，设备出现紧急情况能手动关闭紧急闸千斤顶泄压阀，使索道停车。此时要特别注意：在确保对讲机通讯畅通的同时，专门操作泄压阀的人员要保持高度的精力集中，确保设备出现紧急情况能够迅速下闸使索道停车
液压系统	溢流阀损坏引起的液压张紧系统压力迅速下降，电机不停打压，后又引起索道停车	溢流阀损坏一般是由于老化和调整不当引起的	溢流阀	按照较重故障立即启动应急技术处置： 立即调节溢流阀，不能调节的情况应立即更换溢流阀 短时间内不能排除故障，锁住张紧液压缸 关闭液压电机主回路电源 短接故障开关，将游客拉回站内 注意监护液压张紧系统、小车对负载变化的反映情况

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
液压系统	张紧液压高压油管爆裂	液压油管爆裂一般是由于油管老化、系统压力突然升高、油管在跟随缸体运动时被挂住	高压软管总成 压力表	按照严重故障立即启动应急技术处置： 切断张进油泵电机主回路电源，防止油泵自动打压 管路故障自锁阀（PF）前液压张紧高压油管爆裂，管路故障自锁阀（PF）自锁，油缸不动，则短接将游客拉回站内 在自锁阀处安装压力表，监护液压张紧系统、小车对负载变化
	张紧力波动超限故障（±10%）	液压系统发生机械故障 ±5%、±10%压力继电器故障 电磁阀发生故障 PLC 故障 油泵主回路接触器	±10%压力继电器 张进系统电磁阀 接触器	按照一般故障立即启动应急技术处置： 切断油泵主回路电源 优先启动紧急驱动运行模式将游客运至站内
液压系统	紧急闸、工作闸电磁阀故障	制动液压系统电磁阀故障一般是由由于电磁阀温度过高引起的	电磁阀备件 专用电磁阀打开用丝杆	按照较重故障立即启动应急技术处置： 出现电磁阀线圈损坏，由于高温作用有时会出现短时间无法将线圈取下，可以临时采取拆下电磁阀的线圈电源线接上备用线圈（这是因为如果不接上备用线圈，PLC 可能不复位） 用专用丝杆压下电磁阀阀芯后复位将压力打至正常范围 短时间临时应急运行，要有专人监护 如需制动时拉下紧急制动手柄落闸
运载索	钢丝绳断丝引发绳位故障	钢丝绳断丝尤其是外层丝断丝，一般是由于外力打击、雷电烧蚀、钢丝绳磨损等原因造成的，外层丝断丝后会跳出绳股，严重时碰触绳位开关	断丝修复工具。	按照一般故障立即启动应急技术处置： 如有断丝需立即修复。先用斜口钳将断丝从根部剪短，再用鳌刀轻轻敲击断丝突出点将其压入绳股之间，以不露出外端面为宜 如正在运行中，尽快将线路游客运回至两站 派专人跟踪观察钢丝绳断丝变化以及运转情况。断丝修复完毕后，尽快对钢丝绳进行无损探伤全面掌握钢丝绳内部受损情况 严格执行客运索道用钢丝绳的相关规定 必要时请外方专家或钢丝绳厂家做进一步鉴定来确定钢丝绳今后使用寿命、保养措施等

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
运载索	冬季钢丝绳被冰覆盖无法运行	冬季因冻雨等灾害天气,极易在钢丝绳和抱索器表面形成冰,对钢丝绳和抱索器的运行造成影响,如结冰厚度过大,有可能会出现抱索器卡在进站口,必须立即进行除冰作业	抱索器除冰刷 橡胶锤、木棍等除冰工具	按照一般故障启动应急技术处置: 索道正常运行中突遇降温,钢丝绳和抱索器被冰包裹 用车厢广播告知线路游客可能随时停车 将索道运行速度降至最低 在车厢进站侧,用橡胶锤或木棍敲击钢丝绳上和抱索器上的冰冻使冰冻开裂 及时清理轨道内的残冰
高低压 供电系 统	变压器二次侧总负荷开关发生故障导致供电失常	母线排短路 开关过载 环境温度过高 开关内部故障	高压绝缘用具	按照较重故障立即启动应急技术处置: 执行停送电相关程序 采用紧急驱动将游客运回站内
	运行过程中高压电源供电失常,出现缺相或电压过低等故障	供电电网突然停电 供电电压低或过高 高压供电相序有误 电网谐波污染严重 高压电源缺相	高压绝缘用具	按照较重故障立即启动应急技术处置: 断开所有低压负荷,并停止变压器供电 断开高压进线隔离开关,执行停送电相关程序 采用紧急驱动将游客运回站内
	正常运行中,突然重合闸,出现高压 10KV 过低或可控硅系统损坏	供电质量及线路出现问题、DCS 崩溃	高压绝缘用具	在不能立即排除故障时按照较重故障立即启动应急技术处置: 快速停止对 DCS 的供电 采用紧急驱动先将游客运回

表 A.1 设备故障应急处置技术范例（续）

部位	故障名称	原因分析	应急准备	应急处置方法
紧急驱动	柴油机故障不能启动	紧急驱动柴油机不能启动一般是由于电瓶电压低、环境温度低、油路阻塞或有水、启动机故障等引起的	备用蓄电池 储备燃料 启动电机备件 后备维修力量	按照严重故障立即启动应急技术处置： 检查柴油机电瓶电压是否正常 检查启动机电源是否断开 检查排气管内是否有污物堵塞，尤其是排气位置 检查油箱是否缺油、油路开关是否在开启位置，输油油管是否漏油 打开放气阀排出燃料里的空气，手动泵泵油，直至无气泡 检查滤清器是否阻塞 请求外部力量参与抢修 如发生在需要紧急驱动而无法启动时，且不能在可控的时间内维修好，立即启动应急救援
运载工具	车厢吊杆螺栓断裂，车厢无法正常通过弯道，或卡在弯道	由于吊杆螺栓内部疲劳或锈蚀等原因导致螺栓出现断裂	车厢吊杆螺栓	按照一般故障立即启动应急技术处置： 如果车厢未进入弯道时，及时停车，播放广播，落下道岔平台，将有故障车厢收入车库进行进一步处理 如果卡在弯道，及时落下升降平台，并采用升起升降弯道的办法，将车厢收回车库处理

附录 B
(资料性)
极端天气应急处置技术范例

各索道宜结合实际制定有针对性的方案，极端天气应急处置技术范例见表B.1。

表B.1 极端天气应急处置技术范例

极端天气灾害模式	可能出现后果或问题	事前注意事项及应对防范要点	事中事后处置措施
暴雨洪涝	1. 冲毁支架、支架地基、站房；2. 浸泡造成线路短路及锈蚀。3. 山体滑坡、基础沉降引起支架冲毁、变形、移位，引起索道事故	1. 检查支架站房等基础，疏通排水设施，保证排水畅通；2. 对易浸水的设备做好绝缘、防锈处理和定期检查；3. 事先停止运行	1. 确认暴雨天气停止后才能运行，运行前检查线路设备、支架地基、地质灾害等情况，评估损坏情况，根据评估结果，确定是否需要修复后继续运行
台风	1. 钢丝绳脱索；2. 沿线树木倾倒，影响车厢运行 3. 吊具坠落损坏	1. 台风来临前停止运行；2. 对钢丝绳作捆绑处理；3. 检查沿线树木；4. 加固或拆卸易坠物件，吊具入库	1. 台风过后运行前沿线检查，检查钢丝绳有无脱索，支架是否变形，沿线树木是否有倾倒及其他异物是否会影响设备正常运行；2. 检查设备供电、控制系统、线路托压索轮、钢丝绳等，正常后低速空转试运行
高温酷暑	1. 设备润滑油温度过高；2. 高温容易引起沿线森林火灾；3. 高温导致影响设备散热，可靠性下降，故障停车；4. 电子元器件及安全保护装置失效	1. 监控设备温度，合理控制运行速度；2. 加强对线路沿线森林的监控，事先整理防火带；3. 密闭的车厢加装通风扇(24伏电瓶)，也可以采用冰凉垫，提供防暑药品，设置遮阳棚，在候车室安装空调；4. 加强电气控制柜内降温，减轻负荷、避免长时间运行；5. 加强设备巡检，特别是电子安全装置检查	1. 更换老化/损坏的元器件、部件；2. 彻底清除防火带内的易燃物
雷电	1. 电气设备遭雷击损坏；2. 雷电设备停止，乘客滞留空中	1. 加装避雷器等避雷装置；2. 雷电接近时暂停营运，关闭设备，挂接接地线；3. 定期检测接地电阻，雷电高发季节下班执行防雷关机程序。4、遭雷电突袭故障停机，乘客滞留空中时，应急运行撤回滞留乘客—辅机撤回滞留乘客—实施救援	1. 确认雷雨天气停止后才能运行；2. 运行前检查线路设备、支架地基、地质灾害，评估损坏情况，根据评估结果，确定是否运行；3. 及时修复雷击损坏设备；分析雷击损坏原因，完善防雷关机程序；4. 检查设备，维修受损的电气部件

表 B.1 极端天气应急处置技术范例（续）

极端天气灾害模式	可能出现后果或问题	事前注意事项及应对防范要点	事中事后处置措施
大雪冰冻	1. 钢丝绳结冰、轮衬打滑； 2. 冰冻气候抱索器蓄能器密封不良导致吊箱抱索力下降；3. 设备及线路易短路；4. 树木积雪压靠架设在树林中的控制电缆；5. 严重结冰可能损坏轮衬，引发脱索；6. 支架筒体内结冰	1. 冬季检查抱索器蓄能器密封情况，严防进水；2. 检查控制电缆沿线及设备连接情况；3. 设置支架筒体排水孔；4. 设置防滑警示标志，除冰、扫雪；5. 有条件的吊厢移至室内；6. 停止运行	1. 开机先低速运行，消除钢缆和托索轮上积雪和结冰，如出现问题及时停车；2. 清理索道范围内的积雪、结冰；清除靠压控制电缆的积雪和树木；3. 待雪、冰清理后检查设备，正常后低速空转试运行；4. 更换老化损坏的电缆
火灾	1. 森林火灾；2. 设备烧毁、基础破坏；3. 站内火灾设备受损停运，乘客滞留空中。	1. 定期清理防火带；2. 支架沿线配备一定数量的灭火器材；3. 定期检查保养，保持设备完好，消除线路老化和电器接触不良等自身失火隐患；4. 密闭车厢及禁烟，防止烟蒂引发森林火灾和车厢失火；5. 配备充足消防器材，加强员工培训，及时扑灭初期火灾	1. 遇火灾时停运、疏散游客；采取应急运行撤回滞留乘客—紧急驱动撤回滞留乘客；2. 全面检查线路、支架有无变形；3. 清理设备及沿线易燃物；4. 分析火灾原因，杜绝隐患；5. 检查评估设备完好情况，维修受损的部件；6. 重大维修应按法规规范要求进行
地震	1. 支架及钢结构变形、站房开裂；2. 物体从高处坠落；3. 支架歪斜，设备损坏；4. 钢丝绳脱索；5. 乘客滞留空中	1. 加强建筑抗震强度；2. 定期检查支架地基及锈蚀情况，清理可能坠落物；3. 接收到地震预警，及时停止运行；4. 发生地震立即停车，采取应急运行撤回线路滞留乘客	1. 震后运行前排查各隐患，检查支架地基、钢结构是否受损，高处设备是否牢固，确保一切正常后才能恢复运行；2. 全面检查设备供电、控制系统、线路托压索轮、钢丝绳及站房、支架基础，评估受损情况；3. 维修受损的部件；4. 重大维修应按法规规范要求进行