



中华人民共和国国家标准

GB/T 21008—2023

部分代替 GB 21008—2007

地下矿用架空索道 安全要求

Aerial ropeways for underground mine—Safety requirements

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件部分代替 GB 21008—2007《地下矿用架空索道 安全要求》，与 GB 21008—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了主要危险一览表(见第4章,2007年版的第3章)；
- b) 删除了索道应符合相关法规和强制标准的要求(见2007年版的4.1.1)；
- c) 增加了用于运送人员矿用索道的要求(见5.1.1)；
- d) 更改了索道对空气温度的要求(见5.1.3,2007年版的4.1.3)；
- e) 更改了井下有防爆要求的索道及其配套电气设备的要求(见5.1.4,2007年版的4.1.4)；
- f) 增加了噪声的要求(见5.1.7)；
- g) 更改了隔离防护的要求(见5.2.2,2007年版的4.2.2)；
- h) 增加了主轴探伤的要求(见5.2.3.1)；
- i) 将“导向轮”的名称更改为“迂回轮”(见5.2.4,2007年版的4.2.4),更改了驱动轮和迂回轮与钢丝绳直径的比值(见5.2.4.1,2007年版的4.2.4.1)及驱动轮、迂回轮衬垫材料的选择要求(见5.2.4.2,2007年版的4.2.4.2)；
- j) 更改了制动装置的要求(见5.3.1,2007年版的4.3.1)、控制系统的要求(见5.3.2,2007年版的4.3.2)、紧急停车装置的要求(见5.3.3,2007年版的4.3.3)；
- k) 增加了钢丝绳脱绳保护装置(见5.3.4)；
- l) 更改了机电控制系统的要求(见5.3.5,2007年版的4.3.4)；
- m) 增加了索道下车提醒的要求(见5.3.6)及开车预警、打点、通话功能的要求(见5.3.7)；
- n) 更改了制动器的要求(见5.3.9,2007年版的4.3.6)；
- o) 更改了钢丝绳选用的要求(见5.4.2,2007年版的4.4.2),增加了钢丝绳质量证明书和安全标志证书要求(见5.4.4),删除了吊具运载索最大运行速度的要求(见2007年版的4.4.4)；
- p) 更改了运载索导向装置的要求(见5.5.1,2007年版的4.5.1)、横梁的要求(见5.5.6,2007年版的4.5.6)；
- q) 增加了转弯装置的要求(见5.6)；
- r) 更改了运载索与巷道底板间的距离要求(见5.7.1,2007年版的4.6.1)；
- s) 更改了运载索间距要求,增加了固定抱索器运载索间距要求,增加了吊椅距底板高度要求(见5.7.3,2007年版的4.6.3)；
- t) 更改了吊具与抱索器连接后的要求(见5.9.2,2007年版的4.8.2)、抱索器制造工艺的要求(见5.9.5,2007年版的4.8.5),增加了抱索器强度的要求(见5.9.6),更改了抗滑力的要求(见5.9.6,2007年版的4.8.6),更改了乘坐间距的要求(见5.9.7,2007年版的4.8.7)；
- u) 增加了液压系统的要求(见5.10)；
- v) 删除了上、下车站房的长度要求(见2007年版的4.9.3)及沿线路音响布置的要求(见2007年版的4.9.6)；
- w) 删除了对索道施工的要求(见2007年版的5.2),更改了对乘坐人员的要求(见6.5,2007年版的5.6)；
- x) 更改了对操纵者的要求(见7.3.3,2007年版的6.3.3)。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国矿山机械标准化技术委员会(SAC/TC 88)归口。

本文件起草单位：长沙正忠科技发展有限公司、铜陵市双友矿冶机械制造有限公司、洛阳矿山机械工程设计研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：张立忠、兰勤、董国贵、刘桂香、胡喜磊、张小建、刘云峰。

本文件于 2007 年首次发布，本次为第一次修订。

地下矿用架空索道 安全要求

1 范围

本文件描述了地下矿用架空索道的主要危险，规定了基本安全要求、运行与维护以及使用信息要求。

本文件适用于机器寿命期内各阶段所产生危险的地下矿用架空索道(以下简称“索道”)。

本文件不适用于客运架空索道。

注：矿用架空乘人装置属于地下矿用架空索道。

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 2894 安全标志及其使用导则
GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的
GB/T 3836.3 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的
GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的
GB/T 9075 索道用钢丝绳检验和报废规范
GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
GB/T 13306 标牌
GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
JB/T 1581 汽轮机、汽轮发电机转子和主轴锻件超声检测方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 主要危险

索道寿命期内，在运输、安装、使用及维护过程中可能产生的危险见表1。

表 1 主要危险一览表

序号	危险
1	操作位置不符合人机工程学原理
2	工作制动失效

表 1 主要危险一览表 (续)

序号	危险
3	安全制动失效
4	制动轮裂纹
5	驱动轮、迂回轮裂纹
6	驱动轮、迂回轮轴松动
7	运载索破断
8	张紧索破断
9	安装处有过量的尘埃、爆炸性气体或有害气体
10	运载索插接处松动
11	运载索旋转力过大
12	配重块吊架吊杆裂纹
13	抱索器断裂
14	抱索器打滑
15	吊椅连接螺杆断裂
16	吊椅横向摆动过大
17	吊架断裂
18	吊架连接螺杆断裂或脱落
19	操纵机构不灵活或失效
20	保护装置不齐全或失效
21	超载运行
22	过速飞车
23	运载索从托(压)索轮上掉落
24	驱动轮、迂回轮轴断裂
注: 本文件未涉及的危险与 GB/T 15706 保持一致。本文件不包括通用的机械、电气、液压、气动和其他设备的危险。	

5 基本安全要求

5.1 一般要求

5.1.1 用于运送人员的矿用索道(即架空乘人装置)应获得“矿用产品安全标志证书”,并按要求加施安全标识。

5.1.2 索道预定使用的安全措施与对策应与 GB/T 15706 的要求一致。

5.1.3 索道应能在空气温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于85%的环境下正常工作。

5.1.4 用于井下有防爆要求的索道应具备防爆功能,其配套电气设备应符合 GB/T 3836.1~3836.4 的规定,并具有防爆证书和矿用产品安全标志证书。

5.1.5 索道的调整、维护、润滑、修理和清洁工作应在停机时进行。

- 5.1.6 索道应按人机工程学原理设计,从而减轻劳动强度,避免操作者疲劳。
- 5.1.7 操纵室司机头部位置噪声值不应大于 85 dB(A)。

5.2 驱动装置和迂回轮装置

5.2.1 位移

驱动装置在不超过最大拉力 3 倍的情况下不应发生位移。

5.2.2 隔离防护

驱动装置、迂回轮装置及操纵台应进行隔离防护,为确保安全,不准许人员擅自进入。运载索(钢丝绳)在驱动轮和迂回轮入口处应设有防止异物卷入的防护措施,不应危害人员安全。

5.2.3 驱动装置

5.2.3.1 驱动装置应安全可靠,启动和制动应有效。主轴和机座应有足够的刚度,主轴应能承受频繁启动和制动。主轴应按 JB/T 1581 的规定进行无损检测,内部不应有白点和裂纹,其夹杂和非裂纹性缺陷应符合下列要求:

- a) 在主轴轴心 2/3 直径范围内的单个、分散性缺陷和密集性缺陷,应符合表 2 的规定;
- b) 在主轴轴心 2/3 直径以外范围,允许存在不大于 $\phi 5\text{ mm}$ 的当量单个、分散性缺陷不多于 6 个;允许存在小于 $\phi 4\text{ mm}$ 的当量密集性缺陷,但缺陷区面积不应超过被探面积的 5%。

表 2 单个、分散性缺陷和密集性缺陷

被探截面直径 mm	允许存在的单个、分散性缺陷		允许存在的密集性缺陷		起始灵敏度 mm
	最大当量直径 mm	个/100 cm ²	最大当量直径 mm	占截面总面积 %	
$\leq \phi 400$	$\phi 6$	≤ 10	$\phi 4$	≤ 6	$\phi 3$
$> \phi 400$	$\phi 8$	≤ 10	$\phi 6$	≤ 8	

5.2.3.2 驱动装置不应超载,运转应平稳,无异常振动、声响。

5.2.4 驱动轮和迂回轮

- 5.2.4.1 驱动轮和迂回轮直径均不应小于运载索钢丝绳直径的 60 倍。驱动轮直径与钢丝绳中最粗钢丝直径之比不应小于 900。
- 5.2.4.2 驱动轮、迂回轮衬垫应选用阻燃抗静电材料。
- 5.2.4.3 驱动轮轮衬材料的摩擦因数不应小于 0.25。

5.3 制动与安全防护

- 5.3.1 驱动装置应安装两个相互独立工作的制动装置(工作制动器和安全制动器),工作制动器和安全制动器分别作用于高速轴和驱动轮处,制动装置应为失效安全型。
- 5.3.2 索道控制系统应符合 GB/T 16855.1 的规定,安全防护措施完备,有控制功能完备的操作台,运行状态、故障报警等显示功能完善,具备语音和(或)灯光提示信号。
- 5.3.3 索道沿线路应布置紧急停车装置。紧急停车装置应采用具有手动复位功能的传感器,且应灵敏、无误动作、方便启动。紧急停车装置安装间距不应大于 50 m,当紧急停车装置启动时,索道应立即停止工作。

5.3.4 索道沿线路应设置钢丝绳脱绳保护装置。脱绳保护装置宜采用具有手动复位功能的传感器,且应灵敏、无误动作、方便启动。脱绳保护装置安装间距不应大于 100 m,当钢丝绳脱绳时,脱绳保护装置启动,索道应立即停止工作。

5.3.5 索道机电控制系统应具备以下安全保护装置:

- a) 紧急停车装置,过(欠)速保护装置;
- b) 过流、过(欠)压保护装置;
- c) 打滑保护;
- d) 防掉绳装置;
- e) 捕绳器装置;
- f) 机头(尾)越位保护装置;
- g) 固定吊椅防过摆装置;
- h) 乘人间距保护装置(采用活动或可摘挂抱索器时);
- i) 重锤落地保护装置(采用重锤张紧时);
- j) 绳张紧保护装置;
- k) 断轴保护装置;
- l) 减速器油温、油位保护装置;
- m) 液压站油温、油压保护装置;
- n) 声、光、信号、照明及通信装置。

安全保护装置动作后,需确保相应故障排除索道能安全运行,方可经人工复位重新启动索道,以确保乘员的人身安全。

5.3.6 索道应具有下车提醒声光报警功能,语音报警声级强度不应小于 85 dB(A),报警光信号在黑暗中 20 m 处应清晰可见。

5.3.7 索道应具有开车预警、打点、通话功能,且打点信号声级不应小于 85 dB(A),语音信号声级不应小于 80 dB(A),打点光信号在黑暗中 20 m 处应清晰可见。

5.3.8 当运行速度超过额定速度 10%或欠速 20%时,制动器应能自动合闸停车。

5.3.9 制动器的最大制动力应为额定牵引力的 1.5 倍~2.0 倍,重车下行、空车上行时工作制动器的平均减速度不应小于 0.3 m/s^2 ,重车上行、空车下行时工作制动器平均减速度不应大于 1.5 m/s^2 。制动闸瓦应采用阻燃抗静电材料,制动闸瓦的摩擦因数不应小于 0.35。

5.4 吊具运载索

5.4.1 索道运载索和张紧索的安全系数不应小于 6,钢丝绳的检验和报废应符合 GB/T 9075 的规定。

5.4.2 钢丝绳应选用线接触、右同向捻、带纤维芯的股式结构钢丝绳,在有腐蚀环境中宜选用镀锌钢丝绳。

5.4.3 钢丝绳应避免硬性接头,只允许以纵向插接方式联结。插接长度至少应为钢丝绳直径的 1 000 倍,应保证联接处在通过驱动轮、迂回轮和钢丝绳导向装置时顺畅。

5.4.4 钢丝绳应具有“产品质量证明书”和“矿用产品安全标志证书”。

5.5 运载索的导向装置

5.5.1 运载索通过导向装置引导,导向装置的结构不应损伤运载索,对运载索导向支承时不应卡绳,不应磨损抱索器、吊椅及巷道设施。

5.5.2 托(压)索轮应转动灵活、导向可靠、无卡阻现象。托(压)索轮应装有防止运载索向内侧跑偏的装置。

5.5.3 托(压)索轮应通用且方便更换,其材质应有弹性、耐磨且阻燃。

5.5.4 运载索应通过索轮组导向,在线路布置时,相邻两索轮组架的间距应小于两吊椅的间距。

5.5.5 索轮吊架应在巷道支护时固定,索轮组的结构应满足在巷道内无地方预埋索轮吊架和类似拖曳的情况下钢丝绳不会从索轮上滑脱。

5.5.6 索轮托架应牢固固定在横梁上,不应产生横向移动,以保持索距不变,防止跳索事故发生。横梁长度应与巷道宽度相匹配,横梁两端埋入巷道的深度不应小于横梁高度的3倍,其刚性应满足稳定性要求。

5.6 转弯装置

用于转弯巷道的索道应设置转弯装置,其应符合以下要求:

- a) 转弯装置应牢固可靠,对钢丝绳导向支承时,不应卡绳;
- b) 运行时,转弯装置托压绳轮应运转灵活,导向可靠,无干涉现象,各部运行应平稳,不应有异常现象。

5.7 运载索的敷设

5.7.1 无载荷时,运载索与巷道底板间的距离(除上、下地点外)不应小于1.8 m;有载荷时,距离不应小于1.7 m。

5.7.2 运载索与巷道侧帮(包括巷道预埋设备)的距离不应小于0.7 m,在巷道设置有风门、管道等设施时,该距离也不应减少。

5.7.3 双侧同时运送人员时运载索的间距不应小于0.8 m,固定抱索器的运载索间距不应小于1 m。乘人吊椅距底板的高度不应小于0.2 m,在上、下人站处不应大于0.5 m。

5.7.4 索道适应的巷道实际倾角不应超过设计值。

5.8 迂回轮及张紧装置

5.8.1 钢丝绳应通过合适的张紧装置张紧,以避免钢丝绳过度松弛和驱动轮衬垫打滑。

5.8.2 张紧装置的张紧能力应比产生的最大张紧力至少大3倍。

5.8.3 钢丝绳的张紧力不应超过钢丝绳破断拉力的8%。

5.8.4 迂回轮装置应牢固可靠,张紧小车应行走灵活,能调整因运行引起的绳长变化。

5.8.5 乘人装置应有张紧装置限位保护,采用重锤张紧装置的应有重锤落地保护。

5.8.6 张紧装置损坏时不应影响索道运行。

5.9 吊具及抱索器

5.9.1 吊具和抱索器应有足够的强度,安全系数不应小于5。

5.9.2 吊具与抱索器连接后,抱索器抱紧钢丝绳承载运行时,应保证座椅保持水平;同时,吊具运行时不应触及钢丝绳导向装置等部件。

5.9.3 吊椅应舒适并装脚撑,吊椅座面到吊椅运载索的距离不应小于1 m。

5.9.4 索道运行时,吊椅应无自滑现象。固定吊椅应转动灵活,通过驱动轮和迂回轮时应无离心甩动;活动吊椅和可摘挂吊椅应摘挂灵活可靠。吊椅通过各索轮时不应有干涉现象。

5.9.5 抱索器不应采用铸造工艺,抱索器钳口两端应有圆弧过渡,端部内外不应有棱角。

5.9.6 抱索器的强度应以吊椅重车总重力(吊椅重车总重力按1 100 N计算)的5倍,作用1 min不产生永久变形,且不遭破坏为原则。抱索器的抗滑力不应小于重车在最大坡度时下滑力的2倍(即在2倍吊椅重车总重力下抱索器不应下滑)。

5.9.7 乘坐间距不应小于运载索5 s的运行距离,且不应小于6 m。

5.10 液压系统

- 5.10.1 液压系统使用环境应符合 GB/T 3766 的规定。
- 5.10.2 液压控制系统应安全可靠,启动平稳。
- 5.10.3 液压系统(液压泵、液压马达、阀和管路等)应无永久变形和渗油,阀动作应灵活、准确、可靠。
- 5.10.4 液压站应有过压和超温保护装置。
- 5.10.5 液压站油温温升不应超过 34 ℃,最高油温不应超过 70 ℃。
- 5.10.6 液压油箱应有油面最高与最低位置的明显标记。
- 5.10.7 压力表精度等级不应低于 1.6 级,压力表应安装阻尼器。

5.11 站房、安全信号(标志)和通信

- 5.11.1 站房设置应避免人流和车流的交叉及相互干扰。
- 5.11.2 上、下车站房应成水平状、无障碍物、地面应防滑,纵向坡度不应大于 15°,且运载索应与站房坡度相适应。
- 5.11.3 上、下车站房的起、终点应设置有明显的警示标志,且应设置有自动停车的越位保护装置。
- 5.11.4 站房内应有足够的照明系统,线路上宜设适当的照明,站房禁止人员通行的地点和路口应设立警示标志。
- 5.11.5 在上、下车地点应设置信号通信装置,便于联系。
- 5.11.6 司机行车前,应通知站房,当收到站房允许开车信号后才能开车。

6 运行与维护

- 6.1 索道应经制造厂质量检验部门检验合格方可出厂,出厂时应附有产品质量合格文件。
- 6.2 索道安装完成后应进行检查验收,符合第 5 章要求后才能正式投入运行。
- 6.3 索道应由专人负责操纵和维护。
- 6.4 司乘人员应熟悉产品,熟练操作,并按安全操作规程运行。
- 6.5 乘坐人员随身携带物品重量不应超过 20 kg,长度不应超过 0.9 m,所带物品不应拖地或横行,且严禁随身携带易燃、易爆、有毒等危险物品乘车。乘车过程中严禁嬉闹、手摸设备和在吊椅上站立等不安全行为。
- 6.6 维护人员应按索道装置使用说明书的要求对设备进行维护、保养和检查,使设备处于完好状态。
- 6.7 每日开始运行前,应对设备和线路进行检查,并在无负载状态下进行一次空载试车,确认安全无误后方可运送人员。如运行中遇到故障或障碍而紧急停车,需认真检查排除故障或采取安全措施后,方可重新运行。

7 使用信息

7.1 标牌

每套索道均应在明显位置固定标牌,标牌的标记、型式和尺寸应符合 GB/T 13306 的规定,且至少应包含以下主要内容:

- a) 产品的名称和型号;
- b) 主要技术参数;
- c) 制造日期和出厂编号;
- d) 制造厂名称和地址;

- e) 产品执行标准编号。

7.2 说明

7.2.1 索道的操作指示应清楚、明确。

7.2.2 有潜在危险存在时,应设置警告标志,警告标志应符合 GB 2894 的规定。

7.3 使用说明书

7.3.1 索道的使用说明书应符合 GB/T 15706 和 GB/T 9969 的规定。使用说明书至少应包括以下内容:

- a) 产品名称、规格和主要技术参数;
- b) 主要用途和适用范围;
- c) 适用的工作条件 and 环境;
- d) 结构示意图;
- e) 系统说明(机械传动系统、液压系统、电气控制系统、润滑系统及其他系统);
- f) 安装调试方法;
- g) 使用与操纵方法;
- h) 维护与保养方法;
- i) 常见故障及排除方法。

7.3.2 使用说明书应采用使用索道的国家官方语言书写,其用语应适合操纵者阅读。

7.3.3 使用说明书还应以醒目的方法给出使用与维护中预防危险的特别说明。索道安装和运行中特别的安全说明应包括以下内容:

- a) 应清楚地告诉操纵者哪里有危险,应采取什么措施,从而在工作中安全解决;
 - b) 设备正常启动条件、启动顺序;
 - c) 设备正常停机条件、停机顺序;
 - d) 有关防护装置的安装与功能说明;
 - e) 用于井下有防爆要求时,索道的特别警告说明;
 - f) 操纵者应经过上岗培训,考试合格方可持证上岗,安全防护措施是培训的重点内容之一。
-