



中华人民共和国国家标准

GB/T 27541—2011

货运缆车技术规范

Technology code for freight funiculars

2011-11-21 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准由全国索道与游乐设施标准化技术委员会(SAC/TC 250)归口。

本标准起草单位：重庆市特种设备质量安全检测中心、重庆泰丰矿山机器有限公司、洛阳矿山机械工程设计研究院、武汉理工大学、交通部第二航务工程勘察设计院、重庆市港务局。

本标准主要起草人：庞小利、邓明旭、邹定东、贾上远、张泰业、张雷、张步斌、李勇智、梁开溢、易水洪、龙荣志、王诚、杨建中。

货运缆车技术规范

1 范围

本标准规定了码头货运缆车术语和定义、基本参数、技术要求、试验方法。
本标准适用于码头及类似码头作业环境的货运缆车。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 1801 产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择
- GB/T 3811 起重机设计规范
- GB/T 5973 钢丝绳用楔形接头
- GB/T 5974.1 钢丝绳用普通套环
- GB/T 5975 钢丝绳用压板
- GB/T 5976 钢丝绳夹
- GB 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
- GB/T 15706.2 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分:技术原则
- GB/T 17495 港口门座起重机
- GB 20181 矿井提升机和矿用提升绞车 安全要求
- GB/T 20961 单绳缠绕式矿井提升机
- JB 3277 矿井提升机和矿用提升绞车 液压站
- JB/T 3721 矿用提升机盘形制动器闸瓦
- JB/T 3812 矿用提升机和矿用绞车盘形制动器用碟形弹簧
- JB/T 4263 交流传动矿井提升机 电控设备技术条件
- JB/T 5000.15 重型机械通用技术条件 第15部分:锻钢件无损探伤
- JB/T 6397 大型碳素结构钢锻件 技术条件
- JB/T 6754.2 直流传动矿井提升机电控设备 第2部分:晶闸管电控设备
- JB/T 7888 JTP型矿用提升绞车
- JB 8519 矿井提升机和矿用提升绞车 盘形制动器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

货运缆车 freight funiculars

由牵引索牵引载货平车沿着地面斜坡轨道做往复运动运输物料的设备,通常由驱动装置、载货平车、电控系统、滑轮与托索轮等部件构成。

3.2

载货平车 flatcar

是一种承载物料的设备,通常由上平台、车架、车轮、动滑轮等构成。

3.3

断绳保护装置 safe device against rope break

安装在载货平车上,当牵引索断裂时,能及时、可靠地将载货平车停止在轨道上的专用保护装置。

3.4

坡顶越位逆止器 top of the slope offside holdfast

当载货平车超过上站极限停车位置,能有效防止载货平车沿轨道下滑的专用保护装置。

3.5

锁紧器 reel locking device

在驱动系统调绳、检修、停止使用时固定主轴装置的卷筒,防止卷筒意外旋转的保护装置。

4 基本参数

4.1 额定载重量、轨距、钢轨规格选用

4.1.1 缆车额定载重量应根据缆车所运载的最大载重量确定,可按 3 t、5 t、8 t、10 t、15 t、20 t、25 t 和 30.5 t 八级选用,当缆车额定载重量超过 30.5 t 时,应根据实际情况确定,额定载重量和轨距优先按表 1 选用:

表 1 额定载重量和轨距选用

额定载重量/t	3,5,8,10,15,20,25,30.5
轨距/m	1.5,2.0,2.5,3.0,3.5,4.0,5.0,9.5

4.1.2 钢轨规格根据额定载重量,优先按表 2 选用。

表 2 钢轨规格选用

额定载重量/t	3	5	8 或 10	15 或 20	25 或 30.5
钢轨规格/(kg/m)	8~15	15~18	18~24	24~38	≥38

5 技术要求

5.1 驱动装置

5.1.1 一般要求

货运缆车驱动装置应符合 GB/T 20961 和 JB/T 7888 的要求。

5.1.2 主轴装置

5.1.2.1 主轴

5.1.2.1.1 主轴宜采用 45 锻钢件,其化学成分应符合 GB/T 699 和 JB/T 6397 的要求,热处理状态为正火+回火,表面硬度 170 HB~207 HB,力学性能应满足以下要求: $\sigma_b>567\text{ MPa}$, $\sigma_s>284\text{ MPa}$, $\delta_5>15\%$, $\psi>35\%$, $A_{KU2}\geq 41\text{ J}$ 。

5.1.2.1.2 主轴加工后应按 JB/T 5000.15 的要求进行超声波探伤检查,其内部不应有白点和裂纹,夹杂和非裂纹性缺陷要求应符合 GB 20181 的规定。

5.1.2.1.3 应在主轴非联轴器一端明显位置打上永久性且清晰的编号。

5.1.2.1.4 主轴连续使用 5 年后,应按 JB/T 5000.15 的要求,每隔两年进行一次超声波探伤检查,检查结果应符合 GB 20181 的规定。

5.1.2.2 卷筒和制动盘

5.1.2.2.1 卷筒直径与钢丝绳直径应符合 JB/T 7888 或 GB/T 20961 的相关要求。

5.1.2.2.2 卷筒和制动盘的主要焊缝应按 GB/T 11345 的规定进行探伤检查,焊缝质量应达到 GB/T 11345 规定的二级焊缝要求。卷筒和制动盘焊接后应进行高温退火或振动时效处理。

5.1.2.2.3 卷筒装配后卷筒外圆径向全跳动量和制动盘端面全跳动量应符合表 3 的规定。

表 3 卷筒和制动盘全跳动量 单位为毫米

卷筒直径	制动盘端面全跳动量	卷筒外圆径向全跳动量
1 200~1 600	≤ 0.4	5
2 000~3 000	≤ 0.5	5

5.1.2.2.4 制动盘表面粗糙度参数 $Ra\leq 3.2\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.1.2.2.5 卷筒上应设木衬或带绳槽的衬垫,钢丝绳在卷筒上缠绕层数达两层以上时,钢丝绳层间过渡区应设置层间过渡块,卷筒挡绳板外缘高出最外一层钢丝绳的高度至少应为钢丝绳直径的 2.5 倍。

5.1.2.3 调绳离合器

双卷筒驱动装置的调绳离合器在 2.5 MPa~3 MPa 压力下,能顺利离合,齿轮离合器脱开时间 $\leq 20\text{ s}$,合上时间 $\leq 25\text{ s}$,油缸及管路系统在 1.25 倍工作压力下保持 10 min,不应漏油。

5.1.2.4 锁紧器

主轴装置应设置锁紧器。

5.1.3 制动器

盘形制动器应符合 JB 8519 的要求,碟形弹簧应符合 JB/T 3812 的要求,制动器闸瓦应符合 JB/T 3721 的要求。

5.1.4 减速器及润滑系统

5.1.4.1 减速器各密封部位不应有渗油或漏油现象。

5.1.4.2 减速器轴承温升不应超过 40℃,最高温度不应超过 75℃,润滑油温升不应超过 35℃。

5.1.4.3 减速器运转应平稳,不应有周期性冲击和振动,噪声应不大于 85 dB(A)。

5.1.4.4 行星齿轮减速器应设置配备压力、温度、液位检测装置的强制润滑系统,各密封部位不应有渗油和漏油。润滑站应设两套各自独立、互为备用的油泵系统,润滑油的出口温度不应超过 48℃。

5.1.5 液压站

液压站应符合 JB 3277 的要求。

5.2 载货平车

5.2.1 自动平衡装置

单绳牵引的载货平车轨距大于 5 m 时,应在载货平车上设置自动平衡装置。

5.2.2 制造允许偏差

载货平车的制造允许偏差应符合 GB/T 17495 的要求。

5.2.3 载货平车的焊接

5.2.3.1 焊缝坡口应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的要求,有特殊要求的坡口形式和尺寸,应在图样上注明。

5.2.3.2 重要焊缝应打上焊工代号钢印,所有焊缝均不应有漏焊、烧穿、裂纹、未焊透、严重咬边、夹渣、熔瘤等影响性能和外观质量的缺陷。

5.2.3.3 受力结构件的焊缝质量不应低于 GB/T 17495 的要求。

5.2.4 车轮

5.2.4.1 载货平车运行时,所有车轮均应与钢轨始终保持良好接触。

5.2.4.2 载货平车运行时,车轮不应出现啃轨现象。

5.2.4.3 车轮踏面直径的尺寸公差带应不低于 GB/T 1801 中的 h9 级。

5.2.4.4 车轮热处理后,其踏面和轮缘内侧面的硬度达到 300 HB~380 HB,淬硬层深 1.5 mm 处,硬度应不小于 260 HB。

5.2.4.5 车轮不应有裂纹,不应焊补,其踏面和轮缘内侧面不应有影响使用性能的缺陷。

5.3 钢丝绳、滑轮与托索轮

5.3.1 钢丝绳

5.3.1.1 钢丝绳的选用应符合 GB 8918 的要求,钢丝绳的抗拉安全系数(钢丝绳的最小破断拉力与钢丝绳最大工作拉力之比)应不小于 6.5。

5.3.1.2 当载货平车放到最低位置时,卷筒上的钢丝绳应保留五圈以上(压绳部分除外)。

5.3.1.3 钢丝绳端部采用绳夹固定时,应符合 GB/T 5976 的规定,采用楔形接头时应符合 GB/T 5973 的规定,钢丝绳用的套环应符合 GB/T 5974.1 的规定,用压板固定时,应符合 GB/T 5975 的规定。

5.3.1.4 钢丝绳在卷筒上采用压板固定时,压板不应少于三块;采用楔块固定时,钢丝绳不应系在卷筒轴上,应贴紧楔块的圆弧段并将其楔紧,钢丝绳的弯曲不应形成锐角,其出绳孔应光滑,不应有锐利边缘。

5.3.2 滑轮与托索轮

5.3.2.1 滑轮直径与钢丝绳直径之比应符合 GB/T 3811 中起升机构的要求,滑轮的最小直径按下式计算:

$D_{min} = h \cdot d$ (1)

式中：
 D_{min} ——按钢丝绳中心计算的滑轮的最小直径，单位为毫米(mm)；
 d ——钢丝绳直径，单位为毫米(mm)；
 h ——与机构工作级别和钢丝绳结构有关的系数，按表 4 选择。

表 4 系数 h 值

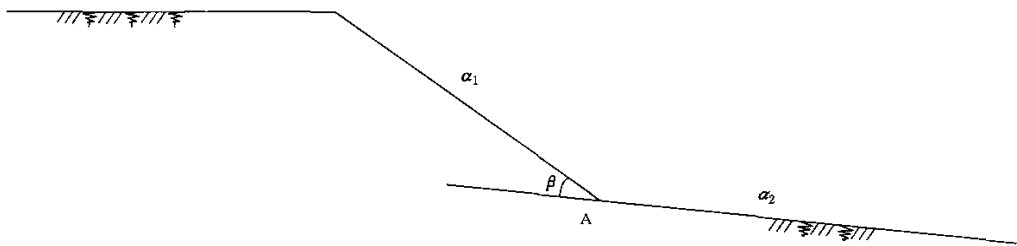
机构工作级别 M	M1~M3	M4	M5	M6	M7	M8
h	16	18	20	22.4	25	28

5.3.2.2 滑轮与托索轮的绳槽应镶嵌衬垫，不应有裂纹等影响使用性能的缺陷，托索轮的设置应使牵引索运行时不接触地面或构架。

5.4 斜坡道与轨道

5.4.1 斜坡的坡度应根据装卸工艺要求，结合地形、地质、水文等自然条件确定，一般坡度大于 7°，小于 30°，斜坡道应设防护隔离设施，并设有检修专用通道。

5.4.2 图 1 为变坡缆车道示意图，变坡缆车道变坡点可采用高低轨或凹形竖曲线，凹形竖曲线曲率半径不小于 160 m，坡道上、下段坡差角 β 不宜大于 12°。



说明：
A ——变坡点；
 β ——坡差角；
 α_1 ——上段坡度；
 α_2 ——下段坡度。

图 1 变坡缆车道

5.4.3 载货平车与其周围固定设施的安全距离应大于 0.2 m，载货平车行至上站点极限停车位置时的安全距离应大于 0.5 m。

5.5 运行速度

货运缆车设计最高运行速度不宜超过 3.0 m/s。

5.6 电气系统

5.6.1 一般要求

5.6.1.1 采用交流传动驱动装置的电控设备电气性能、保护和连锁功能应符合 JB/T 4263 的要求。

5.6.1.2 采用晶闸管直流传动驱动装置的电控设备电气性能、保护和连锁功能应符合 JB/T 6754.2 的要求。

5.6.1.3 采用可编程控制器(PLC)的电控系统,安全回路应具备硬件和软件冗余,同时具有应急操纵功能。

5.6.1.4 采用全数字调节技术的电控系统,应具有运行参数自检、故障记忆和自诊断功能。

5.6.1.5 电气设备应设置不能自动复位的紧急开关,在紧急情况下能切断总电源。

5.6.1.6 零线和接地线应分开,不应采用接地线作为载流回路。

5.6.2 防雷和接地

5.6.2.1 站房应设置防雷装置,其接地电阻应不大于 $30\ \Omega$ 。

5.6.2.2 缆车的金属结构、轨道、所有电气设备的金属外壳、金属线管、安全照明的变压器低压侧等,均应可靠接地,其接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。

5.6.3 驱动装置电气保护

5.6.3.1 安全回路

5.6.3.1.1 全部安全保护装置应置于安全回路中,并在操纵台上设置安全回路检修开关,当安全回路中任意一个安全装置发生故障时,货运缆车应能自动停车。

5.6.3.1.2 安全回路失电,驱动装置主电机应能立即断电,液压站和润滑站的油泵应能立即停止工作,制动器应能立即实现安全制动。

5.6.3.2 电气连锁

5.6.3.2.1 主电机与液压站、润滑站油泵电机的启动和停止应实现连锁,液压站或润滑站不启动或启动后油压达不到设计值时,主电机不能启动。

5.6.3.2.2 主电机与液压站、润滑站的温度保护应实现连锁。

5.6.3.2.3 主电机与调绳离合器的离合应实现连锁。

5.6.3.2.4 主电机与闸瓦磨损检测及碟形弹簧疲劳失效检测应实现连锁。

5.6.3.3 其他保护

应设置短路保护、过流保护、欠压保护、过压保护、失压保护、零位保护、电源错断相保护和过负荷保护等。

5.6.3.4 操纵台

设置辅助操纵台时,主、辅操作台之间应能互锁。

5.6.3.5 操纵系统及信号

5.6.3.5.1 驱动装置操纵系统的设计布置和标志应符合 GB/T 15706.2 的有关要求,司机的位置应视线良好,易于观察载货平车的运行状况。

5.6.3.5.2 操纵信号以下站台的开车信号为主动信号。

5.6.3.5.3 载货平车驶近正常停车位置时应发出声响。

5.6.3.5.4 司机室外应设置有提醒准备开车、开车和停车的声响、灯光信号装置。

5.6.3.5.5 声光报警信号显示应清晰、准确,并设置在司机和有关人员视力、听力可及的地方。

5.6.3.5.6 载货平车运行距离大于 200 m 时,应在主操纵台上设置准确显示载货平车运行位置的显示

装置。

5.7 安全保护

5.7.1 安全防护要求

驱动装置和其他机构的外露旋转部分应装设防护装置,并有醒目的安全警示标志。

5.7.2 紧急断电开关

操作台上应设置不能自动复位的紧急断电开关,在紧急情况下,应能切断缆车总电源。紧急断电开关应设在操作人员操纵方便的地方并有醒目标志。

5.7.3 过卷保护装置

应设置至少两套相互独立的过卷保护装置,当载货平车运行超过正常终端停车位置(或停车平台) 0.2 m 时,过卷保护装置应能使主机断电,制动器实现制动。

5.7.4 超速保护装置

应设置至少两套相互独立的超速保护装置,当缆车运行速度超过最大速度的 15% 时,超速保护装置应能使主机断电,制动器实现制动。

5.7.5 减速功能保护装置

应设置至少两套相互独立的减速保护装置,当载货平车运行到达设计减速位置时,应能报警并开始减速。

5.7.6 闸间隙保护装置

当制动器闸瓦的闸间隙超过规定值时,应能自动报警或自动断电。

5.7.7 锁紧器

应设置锁紧器。

5.7.8 断绳保护装置

宜设置断绳保护装置。当载货平车的牵引索突然断裂时,断绳保护装置应能使载货平车安全停止在斜坡轨道上。

5.7.9 坡顶越位逆止器

坡顶越位逆止器应安装牢固,挡车块应坚固且动作灵活,能有效防止载货平车越位下滑。

5.7.10 超载保护装置

宜设置超载保护装置,当实际载荷达到额定载荷的 90% 时,超载保护装置应报警;当实际载荷达到额定载荷的 105% 时,超载保护装置应使载货平车停止运行。

6 试验方法

货运缆车试验方法见表 5。

表 5 货运缆车试验方法

序号	项 目		要 求	试 验 方 法
1	驱 动 装 置	一般要求	5.1.1	按照 GB/T 20961 和 JB/T 7888 的规定执行
		主轴	5.1.2.1.1	化学成分和力学性能试验按 GB/T 699 和 JB/T 6397 的规定执行,表面硬度用硬度计测量
			5.1.2.1.2	按照 JB/T 5000.15 规定的方法进行超声波探伤检查,缺陷评定按 GB 20181 的规定执行
			5.1.2.1.3	目测检查
			5.1.2.1.4	同 5.1.2.1.2
		卷筒和制动盘	5.1.2.2.1	用游标卡尺测量钢丝绳直径,用钢卷尺、皮尺、 π 尺测量卷筒直径
			5.1.2.2.2	按 GB/T 11345 中规定方法进行超声波探伤检查及评定
			5.1.2.2.3	用百分表测量
			5.1.2.2.5	目测检查卷筒上钢丝绳缠绕情况,塑衬、木衬及过渡块的设置;必要时在卷筒上取三点用钢尺测量卷筒边缘高出最外一层钢丝绳的高度,取最小值与钢丝绳直径对比
		调绳离合器	5.1.2.3	用秒表测量离合时间,目测检查离合器离合、油缸和管路系统的密封及调绳情况
		锁紧器	5.1.2.4	目测检查
		制动器	5.1.3	按 JB 8519 规定的方法试验
		减速器及 润滑系统	5.1.4.1	减速器连续运行 6 h 后,目测检查
			5.1.4.2	减速器及润滑系统温升试验: a) 运行前用温度计(点温计)分别测量轴承、油液的初始温度; b) 运行 1 小时后用温度计(点温计)在轴承处分别测量三个点,取最高值为测量值,与初始温度对比; c) 在减速器油池中按长度方向任选三个点,用温度计插入油液内 50 mm 处测量油温的平均值为实测值,与初始温度对比
			5.1.4.3	用声级计在离减速器外廓 1 m 处测量,其高度为减速器剖分面形成的水平面上测试 6 个点,取最大值为测量值
			5.1.4.4	目测检查油泵系统和润滑系统,用温度计在离出油口端面 100 mm 内中心处测量出油温度
		液压站	5.1.5	按 JB 3277 规定的方法试验
2	载 货 平 车	自动平衡装置	5.2.1	目测检查
		制造偏差	5.2.2	用游标卡尺、卷尺、钢直尺、楔形塞尺等测量
		焊接	5.2.3.1	用焊缝检验尺测量
			5.2.3.2	目测检查
			5.2.3.3	目测检查
		车轮	5.2.4.1	目测检查
			5.2.4.2	目测检查
			5.2.4.3	用游标卡尺测量
			5.2.4.4	用硬度计测量
			5.2.4.5	目测检查

表 5 (续)

序号	项 目		要 求	试 验 方 法
3	钢丝绳、 滑轮与 托索轮	钢丝绳	5.3.1.1	按照 GB 8918 规定的方法执行
			5.3.1.2	目测检查
			5.3.1.3	按 GB/T 5976、GB/T 5973、GB/T 5974.1 和 GB/T 5975 中规定执行
			5.3.2.4	目测检查
		滑轮与托索轮	5.3.2.1	用钢卷尺、游标卡尺、皮尺等测量
			5.3.2.2	目测或用放大镜检查
4	斜坡道 与轨道	斜坡道	5.4.1	用坡度测量仪测量,目测检查专业通道和隔离设施
		轨道	5.4.2	目测检查,用坡度测量仪测量
		安全距离	5.4.3	用钢卷尺或钢直尺等测量
5	运行 速度	速度	5.5	用雷达测速仪、秒表、皮尺等测量
6	电气 系统	一般要求	5.6.1.1	按照 JB/T 4263 规定的方法试验
			5.6.1.2	按照 JB/T 6754.2 规定的方法试验
			5.6.1.3	目测检查,模拟运行试验
			5.6.1.4	目测检查,模拟运行试验
			5.6.1.5	检查在操作台上是否设有手动或脚踏紧急开关,试验紧急开关是否有卡阻
			5.6.1.6	目测检查
		防雷和接地	5.6.2.1	用接地电阻仪测量防雷接地电阻
			5.6.2.2	用接地电阻测量仪测量接地电阻
		驱动装置 电气保护	5.6.3.1.1	手动试验
			5.6.3.1.2	手动运行试验
			5.6.3.2.1	手动运行试验
			5.6.3.2.2	手动运行试验
			5.6.3.2.3	手动运行试验
			5.6.3.2.4	手动运行试验
			5.6.3.3	手动运行试验
			5.6.3.4	手动运行试验
			5.6.3.5.1	目测检查
			5.6.3.5.2	手动运行试验
			5.6.3.5.3	手动运行试验
			5.6.3.5.4	手动运行试验
			5.6.3.5.5	手动运行试验
			5.6.3.5.6	手动运行试验

表 5 (续)

序号	项 目	要 求	试 验 方 法	
7	安全 保护	安全防护	5.7.1	目测检查
		紧急断电开关	5.7.2	目测检查,手动运行试验
		过卷保护装置	5.7.3	手动试验,模拟运行试验
		超速保护装置	5.7.4	模拟运行试验
		减速功能 保护装置	5.7.5	手动试验,模拟运行试验
		闸间隙 保护装置	5.7.6	手动运行试验
		锁紧器	5.7.7	目测检查
		断绳保护装置	5.7.8	在采取安全保护措施的前提下进行断绳保护装置的模拟试验。 让载货平车牵引钢丝绳突然松绳,断绳保护装置应立即动作并将载 货平车停止在轨道上
		坡顶越位 逆止器	5.7.9	坡顶越位逆止器功能试验步骤: a) 断开过卷保护装置的连线,载货平车低速缓慢运行至坡顶越 位逆止器,当载货平车越过坡顶越位逆止器时,坡顶越位逆止 器应立即动作,此时应立即停车; b) 然后朝下行方向缓慢开车,载货平车应能被坡顶越位逆止器 挡住不动; c) 测试完成后,再往上行方向缓慢开车,解除坡顶越位逆止器, 手动将其复位;再往下行方向开车至正常停车位置,试验完 毕,恢复过卷保护装置
		超载保护装置	5.7.10	连接超载保护装置连线,在载货平车上添加砝码至 90%额定载 荷,启动运行时,超载保护装置应能立即报警;在载货平车上添加砝 码超过 100%额定载荷,启动时,超载保护装置立即报警且主电机不 能启动

参 考 文 献

- [1] GB/T 19402 客运地面缆车技术规范
-