



中华人民共和国国家标准

GB/T 26474—2026

代替 GB/T 26474—2011

集装箱正面吊运起重机

Container reach stacker

2026-01-28 发布

2026-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型式和基本参数	3
5 技术要求	3
6 试验方法	9
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和贮存	13
参考文献	15
图 1 集装箱正面吊运起重机装卸示意图	3
图 2 正面吊主要结构尺寸图	5
表 1 正面吊噪声限值	4
表 2 正面吊主要结构尺寸的制造要求	5
表 3 正面吊的主要技术参数要求	6
表 4 检验项目	12

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。

本文件代替 GB/T 26474—2011《集装箱正面吊运起重机 技术条件》，与 GB/T 26474—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第 1 章,2011 年版的第 1 章)；
- b) 更改了术语和定义(见第 3 章,2011 年版的第 3 章)；
- c) 增加了“型式和基本参数”(见第 4 章)；
- d) 更改了正面吊的工作环境条件、整机、电气系统和液压系统的技术要求(见 5.1.1、5.1.2、5.2.1~5.2.4、5.2.8、5.2.11、5.2.16、5.2.17 和 5.2.18,2011 年版的 4.1.1、4.2、4.6.12.5、4.7 和 4.8)；
- e) 增加了传动系统和转向系统、能量回收、能耗的技术要求(见 5.2.12~5.2.15)；
- f) 更改了正面吊的主要结构尺寸、技术参数和金属结构的要求(见 5.3 和 5.4.1.1~5.4.1.3,2011 年版的 4.3、4.4、4.5.2 和 4.5.3)；
- g) 增加了司机室的制造、安装及视野、机构、电动机、锂电池、氢燃料电池、车轮、储氢容器和管路、表面涂层的技术要求(见 5.4.2.3、5.4.2.4、5.5、5.6.2、5.6.3、5.6.4、5.6.6、5.6.9 和 5.8.1)；
- h) 删除了主要零部件的一般要求、变速箱和液力变矩器、转向桥、传动轴、油箱、操纵装置、轮胎的技术要求(见 2011 年版的 4.6.1、4.6.3、4.6.5、4.6.6、4.6.8、4.6.9 和 4.6.13)；
- i) 更改了行车制动器的技术要求(见 5.6.7.2,2011 年版的 4.6.7.1 和 4.6.7.2)；
- j) 更改了吊具的技术要求(见 5.6.8.1 和 5.6.8.3,2011 年版的 4.6.12)；
- k) 增加了安全标志和危险图示、载荷图、锂电池正面吊、安全联锁、防护栏杆、登车把手和踏板的安全要求(见 5.7.2、5.7.3、5.7.6、5.7.11、5.7.15 和 5.7.16)；
- l) 更改了力矩限制器的安全要求(见 5.7.8,2011 年版的 4.9.2)；
- m) 删除了正面吊润滑和漆层厚度的技术要求(见 2011 年版的 4.10 和 4.11.2)；
- n) 更改了试验方法(见第 6 章,2011 年版的第 5 章)；
- o) 更改了正面吊出厂检验和型式检验项目(见表 4,2011 年版的表 1)；
- p) 更改了产品标志和包装的要求(见 8.1 和 8.2,2011 年版的 7.1 和 7.2)；
- q) 增加了氢燃料电池正面吊的运输要求和正面吊长期停放的贮存要求(见 8.3.3 和 8.3.4)。

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。

本文件由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部水运科学研究院、北京起重运输机械设计研究院有限公司、三一海洋重工有限公司、北京科正平工程技术检测研究院有限公司、徐州徐工港口机械有限公司、安徽合力股份有限公司、杭叉集团股份有限公司、上海振华重工(集团)股份有限公司、金鹰重型工程机械股份有限公司、柳州柳工叉车有限公司、浙江省海港投资运营集团有限公司、宁波市特种设备检验研究院、湖北特种设备检验检测研究院、石家庄五龙制动器股份有限公司、卡尔玛物流装备(中国)有限公司。

本文件主要起草人：陈庆为、邹云飞、张培、李海波、廖荣华、王昕婧、齐到满、张海军、张洪凯、尹力、王乐、古兴华、秦玉彬、虞富刚、贾志平、张义益、茅晨、韩正方、刘玉亭。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2011 年首次发布为 GB/T 26474—2011；

——本次为第一次修订。

集装箱正面吊运起重机


1 范围

本文件规定了集装箱正面吊运起重机的型式和基本参数,技术要求,检验规则,标志、包装、运输和贮存,并描述了相应的试验方法。

本文件适用于装卸 GB/T 1413 和 GB/T 35201 中规定的集装箱的集装箱正面吊运起重机。

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 700—2006 碳素结构钢
- GB/T 755 旋转电机 定额和性能
- 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 1591—2018 低合金高强度结构钢
- GB/T 3220—2011 集装箱吊具
- GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分:X和伽玛射线的胶片技术
- 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 3811 起重机设计规范
- GB/T 4942—2021 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码) 分级
- GB/T 8923.1—2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验
-  GB/T 10827.2 工业车辆 安全要求和验证 第2部分:自行式伸缩臂式叉车
- GB/T 12602 起重机械超载保护装置
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号
- GB/T 16905 集装箱正面吊运起重机试验方法
- GB/T 16937 土方机械 司机视野 试验方法和性能准则
- GB/T 18849 机动工业车辆 制动器性能和零件强度
- GB/T 19418—2003 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南
- GB/T 20303.2 起重机 司机室和控制站 第2部分:流动式起重机
- GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)
- GB/T 24549 燃料电池电动汽车 安全要求

GB/T 26560 机动工业车辆 安全标志和危险图示 通则

GB/T 26949.12 工业车辆 稳定性验证 第12部分:搬运6 m及其以上长度货运集装箱的伸缩臂式叉车

GB/T 26951 焊缝无损检测 磁粉检测

GB/T 26990 燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件

GB/T 27544 工业车辆 电气要求

GB/T 27693 工业车辆安全 噪声辐射的测量方法

GB/T 34872 质子交换膜燃料电池供氢系统技术要求

GB/T 37910.1—2019 焊缝无损检测 射线检测验收等级 第1部分:钢、镍、钛及其合金

GB/T 41134.1—2021 电驱动工业车辆用燃料电池发电系统 第1部分:安全

GB/T 43657.3 工业车辆能效 试验方法 第3部分:集装箱搬运车

JB/T 4198.1 工程机械用柴油机 第1部分:技术条件

JB/T 8816 工程机械 驱动桥 技术条件

JB/T 10559—2018 起重机械无损检测 钢焊缝超声检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定起重量 rated capacity

在正常工作条件下,集装箱吊具位于最小工作外伸距时,集装箱正面吊运起重机允许吊起的最大质量,不包括吊具的质量。

3.2

起升高度 lift height

集装箱吊具在最高工作位置时,其转锁下缘与地面的垂直距离,见图1。

3.3

安全高度 safety height

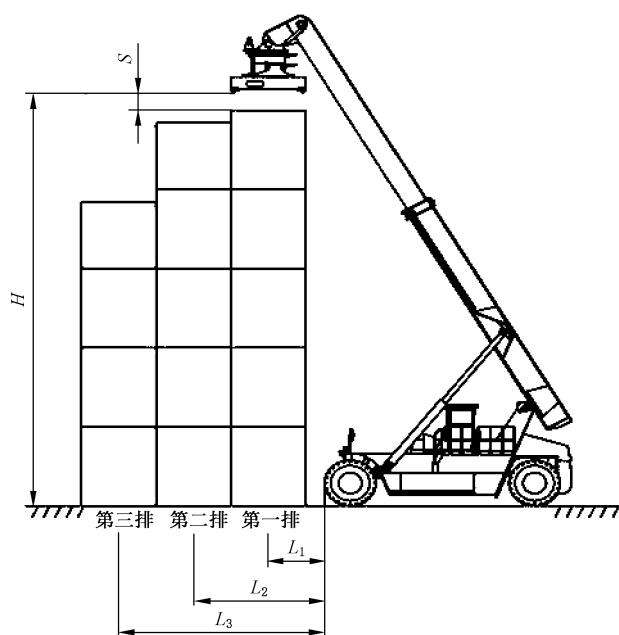
集装箱吊具在最高工作位置时,其转锁下缘与最高层集装箱上表面的垂直距离,见图1。

3.4

外伸距 outreach

集装箱吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离,见图1。

注: L_1 为最小工作外伸距,指能够吊起第一排额定起重量的集装箱时,集装箱吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离。 L_2 为能够吊起第二排额定起重量的集装箱时,集装箱吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离。 L_3 为能够吊起第三排额定起重量的集装箱时,集装箱吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离。



标引符号说明：

H —— 起升高度；

S —— 安全高度；

L_1 —— 最小工作外伸距；

L_2 —— 吊起第二排额定起重量的集装箱时，集装箱吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离；

L_3 —— 吊起第三排额定起重量的集装箱时，集装箱吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离。

图 1 集装箱正面吊运起重机装卸示意图

4 型式和基本参数

4.1 型式

集装箱正面吊运起重机按照动力源方式一般分为下列型式：

- a) 内燃集装箱正面吊运起重机；
- b) 电动集装箱正面吊运起重机，包括锂电池集装箱正面吊运起重机和氢燃料电池集装箱正面吊运起重机。

4.2 基本参数

集装箱正面吊运起重机(以下简称“正面吊”)的额定起重量宜优先选用如下数值：10 000 kg、36 000 kg、45 000 kg、65 000 kg。

5 技术要求

5.1 工作环境条件

5.1.1 工作环境温度为一20℃~45℃。

5.1.2 当最高温度为40℃时，相对湿度不超过50%时，电气设备应能正常工作。在较低温度下可允许较大的湿度(如20℃时为90%)。

5.1.3 海拔不大于 1 000 m。

5.1.4 工作时风力等级不大于 6 级。

5.1.5 工作场地应平整、坚实,地面坡度不大于 3%。

注:工作环境条件超出上述范围时,由用户和制造商协商解决。

5.2 整机要求

5.2.1 正面吊的设计及制造应符合 GB/T 3811 和 GB/T 10827.2 的相关规定。

5.2.2 正面吊的稳定性应符合 GB/T 26949.12 的规定。

5.2.3 内燃正面吊作业时的机外辐射噪声声功率级值应符合表 1 的规定。其他类型正面吊司机耳边的噪声声压级值不应大于 80 dB(A)。

表 1 正面吊噪声限值

柴油机标定功率 P kW	机外辐射噪声声功率级值 L_{wA} dB(A)
≤ 55	104
> 55	$\leq 85 + 11 \lg P$

5.2.4 柴油机的排气污染物排放限值应符合 GB 20891 的规定。

5.2.5 正面吊在空载和带载运行、俯仰、伸缩以及吊具伸缩、回转、侧移时应平稳,不应产生爬行、振颤、冲击及驱动功率异常增大现象。

5.2.6 安全高度不应低于 350 mm。

5.2.7 正面吊进行额定载荷试验时,应能承受额定起重量的试验载荷。试验中各机构应工作正常,无异常声响;连接处应无松动,结构件应无裂纹、永久变形和表面油漆打皱,焊缝应无裂纹;液压元件、电气元件应完好无损;整机动作应满足设计所规定的性能要求。

5.2.8 正面吊进行额定载荷试验时,吊具下沉量在 10 min 内不应大于 50 mm。

5.2.9 正面吊进行动载试验时,应能承受 1.1 倍额定起重量的试验载荷。试验中各机构应工作正常,无异常声响;结构件应无裂纹、永久变形和表面油漆打皱;焊缝应无裂纹;连接处应无松动;固定结合面不应渗油,运动结合面不应滴油;液压元件、电气元件和轮胎应完好无损。

5.2.10 正面吊进行静载试验时,应能承受 1.25 倍额定起重量的试验载荷。试验中结构件应无裂纹、永久变形和表面油漆打皱;连接处应无松动;结合面不应渗油;整机无异常。

5.2.11 正面吊进行工业性试验的作业时间不应少于 200 h,且在 200h 内不应少于 4 000 自然箱。试验中正面吊各部分不应发生损坏或性能异常现象。

5.2.12 传动系统工作时不应有异常响声,变速器不应有自动脱挡、串挡和滞后现象。动力换挡应平稳无冲击,液力传动应具有微动或起步缓冲功能。

5.2.13 转向系统应采用助力转向,助力转向装置应采用液压驱动,应保证正面吊在停驶状态下转向轮能转向。

5.2.14 电动正面吊应具有能量回收功能。

5.2.15 正面吊能耗应符合设计要求。

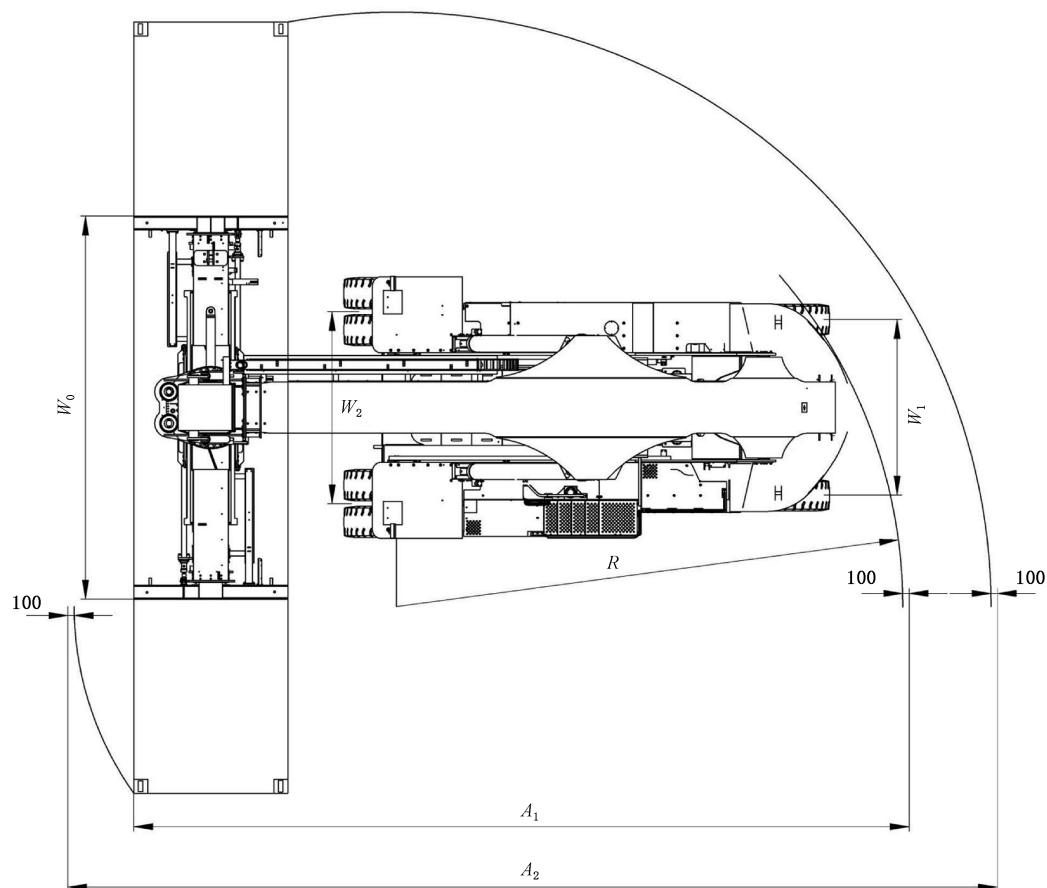
5.2.16 正面吊应设置能抑制吊具与集装箱摇摆的减摇装置。

5.2.17 电气控制系统应符合 GB/T 27544 的规定。

5.2.18 液压系统应符合 GB/T 3766 的规定,工作过程中液压油的清洁度应达到 GB/T 14039—2002 规定的—/20/17 级要求。

5.3 主要结构尺寸和技术参数要求

5.3.1 正面吊的主要结构尺寸(见图 2)的制造要求应符合表 2 的规定。



注：标引符号说明见表 2 和表 3。

图 2 正面吊主要结构尺寸图

表 2 正面吊主要结构尺寸的制造要求

单位为毫米

参数		要求
长度	臂架水平位置,含吊具(L_0)	$L_0 \pm (L_0)1\%$
宽度	含吊具(W_0)	$W_0 \pm (W_0)1\%$
高度	整机高度(H_0)	$H_0 \pm (H_0)1\%$
最小离地间隙(H_1)		$H_1 \pm (H_1)1\%$
轴距(L_4)		$L_4 \pm (L_4)1\%$
轮距	后轮(W_1)	$W_1 \pm (W_1)1\%$
	前轮(W_2)	$W_2 \pm (W_2)1\%$
最小转弯半径(R)		$R \pm (R)1\%$
通道宽度	20 尺集装箱(A_1)	$A_1 \pm (A_1)2\%$
	40 尺集装箱(A_2)	$A_2 \pm (A_2)2\%$

5.3.2 正面吊的主要技术参数要求应符合表 3 的规定。

表 3 正面吊的主要技术参数要求

参数		单位	要求
自重(G_0)		kg	$G_0 \pm (G_0)3\%$
轴荷(G_1)		kg	$G_1 \pm (G_1)3\%$
起升高度(H)		mm	$H \pm (H)1.5\%$
安全高度(S)		mm	$S \pm (S)1.5\%$
外伸距	L_1	mm	$L_1 \pm (L_1)5\%$
	L_2	mm	$L_2 \pm (L_2)5\%$
	L_3	mm	$L_3 \pm (L_3)5\%$
最大伸缩速度(v_1)		mm/s	$v_1 \pm (v_1)10\%$
最大运行速度(v_2)		km/h	$v_2 \pm (v_2)10\%$
最大俯仰速度(ω)		(°)/s	$\omega \pm (\omega)10\%$
最大牵引力(满载最大爬坡度 F_m)		N	$\geq (F_m)90\%$

5.4 金属结构

5.4.1 基本要求

5.4.1.1 金属结构的主要受力构件应采用力学性能不低于 GB/T 700—2006 中的 Q235B 钢;当结构需采用高强度钢材时,应采用力学性能不低于 GB/T 1591—2018 中的 Q355 钢。

5.4.1.2 主要受力结构件对接焊缝应进行无损检测,采用射线检测时,验收等级不应低于 GB/T 37910.1—2019 中规定的 2 级;超声波检测时,验收等级不应低于 JB/T 10559—2018 中的 1 级要求。

5.4.1.3 主要受力结构件焊缝的表面缺陷质量等级不应低于 GB/T 19418—2003 中规定的 B 级。

5.4.1.4 焊缝坡口应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定。

5.4.2 司机室

5.4.2.1 司机室应符合 GB/T 20303.2 的规定。

5.4.2.2 司机室宜为移动式,移动式司机室的运行应平稳、可靠,并应设置限位装置。

5.4.2.3 司机室应坚固耐用,覆盖件无开裂。司机室在车架上的安装应牢固,并采取防松措施。

5.4.2.4 司机室应具有符合结构要求、满足操作安全和作业要求的视野,当直接视野受到限制时,应采用辅助设施,如反光镜、摄像装置、监控器和传感器等。

5.4.3 臂架

5.4.3.1 臂架的设计应能保证正面吊可靠地进行带载俯仰和伸缩。

5.4.3.2 臂架装配应保证结构件与滑块间润滑良好,臂架在伸缩全程中不应有异常现象。

5.4.3.3 臂架伸缩油缸与支轴连接处应转动灵活,无卡滞现象。

5.4.3.4 臂架与吊具相连的油管和电缆应能随臂架伸缩段移动,支撑宜采用拖链结构形式。

5.5 机构

- 5.5.1 臂架伸缩机构和俯仰机构均应具有锁定功能,能使机构保持静止状态。
- 5.5.2 臂架伸缩机构和俯仰机构如采用液压缸驱动,液压缸应设有液压锁或平衡阀。
- 5.5.3 臂架伸缩机构应能在司机操纵下使臂架平稳地伸缩到预定的臂长。
- 5.5.4 臂架俯仰机构应能可靠地支撑臂架,在司机操纵下使臂架平稳地停止到预定的俯仰角度。在司机未操作时,臂架俯仰机构应能支承臂架以及额定载荷。

5.6 主要零部件

5.6.1 柴油机

- 5.6.1.1 柴油机应符合 JB/T 4198.1 的规定。
- 5.6.1.2 柴油机应具有良好的启动、停机性能。
- 5.6.1.3 柴油机点火、润滑、燃料供给、冷却、进气和排气系统应工作有效、可靠。

5.6.2 电动机

- 5.6.2.1 电动机应符合 GB/T 755 的规定。
- 5.6.2.2 电动机宜采用 S9 非周期变化工作制,绝缘等级不应低于 F 级,防护等级不应低于 GB/T 4942—2021 规定的 IP67。
- 5.6.2.3 在设计的环境温度下,电动机应能承受所有热应力和机械应力。

5.6.3 锂电池

- 5.6.3.1 锂电池应装有锁紧装置,以防止正面吊倾覆时锂电池和锂电池箱翻出伤人。
- 5.6.3.2 锂电池正面吊总电源应设有紧急断电装置,电动机控制电路应设有过电流保护装置。
- 5.6.3.3 锂电池正面吊除电池外,所有带电的电气部件与车辆车架之间的绝缘电阻不应小于 1 000 Ω 乘以车辆系统的标称电压值。安装在车辆上、断开连接的、充满电解液的、充过电的牵引锂电池的带电部分与车辆车架之间的绝缘电阻不应小于 50 Ω (超过直流 120 V 的车辆为 500 Ω)乘以车辆系统标称电压值。

5.6.4 氢燃料电池

- 5.6.4.1 氢燃料电池应符合 GB/T 26990 的规定。
- 5.6.4.2 氢燃料电池的安全要求应符合 GB/T 24549 的规定。
- 5.6.4.3 供氢系统应符合 GB/T 34872 的相关规定。
- 5.6.4.4 供氢系统应设置氢气泄漏报警装置,通过声响报警、警告灯或文字显示对司机发出警告。
- 5.6.4.5 氢燃料电池发电装置应符合 GB/T 41134.1 的相关要求。

5.6.5 驱动桥

- 5.6.5.1 驱动桥应符合 JB/T 8816 的相关规定。
- 5.6.5.2 驱动桥各连接结合处应密封良好,无渗漏现象。
- 5.6.5.3 桥壳上应设置通气孔并保持畅通。

5.6.6 车轮

车轮轮辋不应有目测可见的裂纹和变形,与轮胎结合面应符合密封性要求。

5.6.7 制动器

- 5.6.7.1 制动性能应符合 GB/T 18849 的相关规定。
- 5.6.7.2 行车制动器的供能系统发生故障时,不应导致整个制动系统立即失效,制动系统应能控制停车。
- 5.6.7.3 制动器应设置可将停车制动器释放的装置,以便正面吊在无动力情况下被牵引。

5.6.8 集装箱吊具

- 5.6.8.1 集装箱吊具应符合 GB/T 3220 的规定。
- 5.6.8.2 回转机构应能实现至少一个方向回转角度不小于 180° ,另一方向回转角度不小于 90° 。
- 5.6.8.3 具有相对侧移机构的集装箱吊具,上下架间应有对中标记。

5.6.9 储氢容器和管路

- 5.6.9.1 储氢容器应符合 GB/T 26990 的相关要求,容量应满足正面吊 10 h 工作需要。
- 5.6.9.2 储氢容器及附件的安装位置距车辆的边缘应至少有 100 mm 的距离,否则应增加保护措施。
- 5.6.9.3 储氢容器和管路应避免安装在司机室或其他通风不良的地方,如果不能避免,应采取相应措施,将可能泄漏的氢气及时排出。
- 5.6.9.4 储氢容器避免直接暴露在阳光下。
- 5.6.9.5 对可能受外界热源(例如电动机、液压油箱、散热装置)影响的储氢容器和管道等涉氢部件,应采取适当的热绝缘保护措施。
- 5.6.9.6 储氢容器若非安置于发电系统外壳内,独立安装于车辆中的储氢容器应具有防意外操作和碰撞的安全保护外壳,该外壳应符合 GB/T 41134.1—2021 中 4.12 的规定。
- 5.6.9.7 储氢容器和管路应可靠固定,避免磨损。氢气管路的排放口与车辆带电部件之间应保持至少 50 mm 的间隙。当氢气管路与车辆带电部件均固定良好,在以下两种情况下,间隙可小于 50 mm:
 - a) 即使发生位移,其位移间隙小于 12.7 mm 时;
 - b) 限流电路中的电气设备不会产生导致危险发生的电能时。
- 5.6.9.8 涉氢管路及部件(含加氢口)应采取防止静电放电的措施。

5.7 安全要求

- 5.7.1 安全要求除应满足 GB/T 10827.2 的规定外,还应满足 5.7.2~5.7.17 的要求。
- 5.7.2 安全标志和危险图示应符合 GB/T 26560 的规定。
- 5.7.3 应在正面吊的外部合适位置及司机室设置载荷图。
- 5.7.4 内燃正面吊应配置柴油机冷却水温度、机油压力、转速、变速箱油压、油温和液压系统油温的显示或警示装置。
- 5.7.5 内燃正面吊应设置燃油箱保护装置,用单独的封罩或挡板将燃油箱和加油装置与电气控制系统、废气排放系统隔离。
- 5.7.6 锂电池正面吊应设有充电和动作互锁功能。
- 5.7.7 锂电池外壳上应采取防触电措施并设有警示标志。
- 5.7.8 正面吊应设置力矩限制器,当实际力矩达到额定力矩的 90%~95%时,力矩限制器应报警;当实际力矩达到额定力矩的 100%~105%时,力矩限制器应起作用,应停止向不安全方向运行;力矩限制器应符合 GB/T 12602 的规定。
- 5.7.9 正面吊应设置倒车声光警示装置,包括但不限于喇叭、电铃和色灯信号装置。倒车时,警示装置应能发出清晰的声光警示信号,宜设置倒车监视装置。

- 5.7.10 正面吊应设置停车制动未脱离制动位置前不能挂挡的保护装置。
- 5.7.11 吊具的安全联锁应符合 GB/T 3220—2011 中 5.5 的规定。
- 5.7.12 应设置带箱高速行驶的警示装置,当吊具上带有集装箱,正面吊以大于 10 km/h 的速度行驶时,应能发出提示性报警信号。
- 5.7.13 应设置紧急停止开关,在紧急情况下能使臂架和吊具停止动作。
- 5.7.14 应具有应急下放功能,当正面吊在工作过程中失去动力时,应能安全可靠地放下集装箱。
- 5.7.15 高于地面 2 000 mm 的通道应安装 900 mm~1 100 mm 高的防护栏杆,防护栏杆下部应设置高度不低于 100 mm 的踢脚板,在踢脚板与防护栏杆之间应设置不少于 1 根的中间横杆,中间横杆与踢脚板或防护栏杆的距离不应大于 500 mm。防护栏杆应能承受从内至外水平方向施加的 900 N 的力而不发生永久变形。
- 5.7.16 正面吊应设置登车踏脚和把手,允许利用正面吊的结构部分作为把手。踏脚应具有防滑面或覆盖物(如金属网、防滑涂层钢板等),第一个踏脚离地面不应大于 400 mm,其余踏板间距应在 250 mm~350 mm 之间。
- 5.7.17 正面吊应装有转锁到位保护装置,只有当四个转锁开、闭锁到位后才能起吊,吊起集装箱后吊具不能伸缩、转锁不能转动,保护装置应同时具有灯光显示。

5.8 表面涂装

- 5.8.1 涂层表面应均匀、细致、光亮、完整和色泽一致,不应有粗糙不平、漏漆、皱纹、针孔、起泡、脱落、开裂、外来杂质和流挂等降低保护的缺陷。
- 5.8.2 正面吊涂装前,主要结构件钢材应进行除锈处理,其除锈处理等级应达到 GB/T 8923.1—2011 中规定的 St3 级或 Sa2 1/2 级。
- 5.8.3 涂层的漆膜附着力不应低于 GB/T 9286—2021 中规定的 2 级。

6 试验方法

6.1 目测检查

目测检查一般情况下不需要进行拆卸。目测检查方法包括目视、耳听、手摸、鼻嗅、敲击等的检测和常规量具的测量,包括但不限于以下项目:

- a) 传动系统和转向系统;
- b) 减摇装置和液压系统;
- c) 司机室;
- d) 臂架结构、伸缩机构和俯仰机构;
- e) 柴油机、电动机、锂电池、氢燃料电池、驱动桥、车轮、集装箱吊具、储氢容器和管路;
- f) 载荷图;
- g) 防护装置;
- h) 安全标志和危险图示;
- i) 涂层表面。

6.2 稳定性试验

正面吊的稳定性试验按照 GB/T 26949.12 规定的方法进行。

6.3 噪声试验

正面吊的噪声试验按照 GB/T 27693 规定的方法进行。

6.4 柴油机排放试验

柴油机的排气污染物排放试验按照 GB 20891 规定的方法进行。

6.5 空载试验

正面吊的空载试验按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.6 额定载荷试验

正面吊的额定载荷试验按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.7 吊具下沉量试验

正面吊停车制动,起吊额定载荷,俯仰油缸和伸缩油缸伸出,柴油机或电动机停止运转,计时并测量载荷至地面初始距离。静止 10 min 测量载荷至地面距离,计算吊具下沉量。

6.8 动载试验

正面吊的动载试验按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.9 静载试验

正面吊的静载试验按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.10 工业性试验

正面吊工业性试验的作业时间不应少于 200 h,且在 200 h 内不应少于 4 000 自然箱,试验过程和要求按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.11 能效试验

正面吊的能效试验按照 GB/T 43657.3 规定的方法进行。

6.12 电气控制系统试验

正面吊的电气控制系统试验按照 GB/T 27544 规定的方法进行。

6.13 主要结构尺寸试验

正面吊的主要结构尺寸试验按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.14 主要技术性能试验

6.14.1 正面吊的质量及轴荷、起升高度、运行速度、伸缩速度和俯仰速度测定按照 GB/T 16905 规定的方法进行。

6.14.2 外伸距的试验方法如下。

- a) L_1 外伸距的试验方法为:正面吊停车制动,起吊额定载荷标准集装箱,将集装箱放置在第一排,测量吊具垂直中心线至车体前缘的最小水平距离,测量 2 次取平均值。
- b) L_3 外伸距的试验方法为:正面吊停车制动,起吊第三排额定载荷标准集装箱,将集装箱放置在第三排,测量吊具垂直中心线至车体前缘的水平距离,测量 2 次取平均值。

6.14.3 正面吊的安全高度试验方法为:用卷尺测量最高堆码箱上表面至地面距离,计算起升高度与其距离之差为安全高度。试验 3 次,取算术平均值。

6.14.4 正面吊的最大牵引力试验方法为：在正面吊与负荷车间设置拉力传感器，牵引杆安装于距地面不高于 900 mm 的位置处，基本保持水平。正面吊起吊额定载荷，以最低挡位的油门最大位置运行，用负荷车加载。内燃正面吊直至熄火或驱动轮完全滑转为止；电动正面吊运行电机达到 S2 5 min 工作制下最大允许电流值。记录整个牵引试验过程，绘制出车速与挂钩牵引力的关系曲线。最大牵引力为正面吊熄火前稳定 3 s 或驱动轮完全滑转；电动机达到 S2 5 min 工作制下最大允许电流时稳定 3 s 的数值。

6.15 金属结构

6.15.1 主要受力结构件对接焊缝的射线检测按照 GB/T 3323.1 规定的方法进行；对接焊缝的超声波检测 JB/T 10559—2018 规定的方法进行。

6.15.2 主要受力结构件焊缝的表面缺陷按照 GB/T 26951 规定的方法进行。

6.16 视野试验

正面吊的视野试验按照 GB/T 16937 规定的方法进行。

6.17 绝缘电阻试验

6.17.1 锂电池的绝缘电阻

电动正面吊充电插头拔掉，用 500 V 兆欧表一边端子接锂电池充电口处裸露金属，一边端子接车架上裸露金属，读取测量值。试验 3 次，取最小值为锂电池的绝缘电阻。

6.17.2 控制电路的绝缘电阻

电动正面吊充电插头拔掉，将控制回路中各断开的或有可能高压击坏的电气元器件短接。用 500 V 兆欧表一边端子接控制电路中裸露金属，一边端子接车架上裸露金属，读取测量值。试验 3 次，取最小值为控制电路的绝缘电阻。

6.18 制动性能试验

正面吊的制动性能试验按照 GB/T 18849 规定的方法进行。

6.19 吊具回转角度试验

在吊具两端确定两个测量基准点，将两点在地面投影并连线 D_1 ，将吊具回转至极限位置，将两点在地面投影并连线 D_2 ， D_1 与 D_2 间计算吊具回转角度。试验 3 次，取算术平均值。

6.20 漆膜附着力试验

正面吊结构件涂层的漆膜附着力试验按照 GB/T 9286 规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每台正面吊都应进行出厂检验，出厂检验项目应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目

序号	检验项目		检验分类		技术要求	试验方法
			出厂检验	型式检验		
1	目测检查	安全高度	√	√	5.2.6	6.1
2		传动系统	√	√	5.2.12	6.1
3		转向系统	√	√	5.2.13	6.1
4		能量回收功能	√	√	5.2.14	6.1
5		减摇装置	√	√	5.2.16	6.1
6		液压系统	√	√	5.2.18	6.1
7		司机室	√	√	5.4.2.2、5.4.2.3	6.1
8		臂架结构	√	√	5.4.3	6.1
9		伸缩机构和俯仰机构	√	√	5.5	6.1
10		柴油机	√	√	5.6.1.2、5.6.1.3	6.1
11		电动机	√	√	5.6.2.2、5.6.2.3	6.1
12		锂电池	√	√	5.6.3.1、5.6.3.2	6.1
13		氢燃料电池	√	√	5.6.4.4	6.1
14		驱动桥	√	√	5.6.5.2、5.6.5.3	6.1
15		车轮	√	√	5.6.6	6.1
16		集装箱吊具	√	√	5.6.8.3	6.1
17		储氢容器和管路	√	√	5.6.9.2~5.6.9.8	6.1
18		载荷图	√	√	5.7.3	6.1
19		防护装置	√	√	5.7.4~5.7.6、5.7.8~5.7.10、 5.7.12~5.7.17	6.1
20		安全标志和危险图示	√	√	5.7.7	6.1
21		涂层表面	√	√	5.8.1、5.8.2	6.1
22	稳定性试验	—	√	5.2.2	6.2	
23	噪声试验	—	√	5.2.3	6.3	
24	柴油机排放	—	√	5.2.4	6.4	
25	空载试验	√	√	5.2.5	6.5	
26	额定载荷试验	√	√	5.2.7	6.6	
27	吊具下沉量	√	√	5.2.8	6.7	
28	动载试验	—	√	5.2.9	6.8	
29	静载试验	—	√	5.2.10	6.9	
30	工业性试验	—	√	5.2.11	6.10	
31	能效试验	—	√	5.2.15	6.11	
32	电气控制系统	—	√	5.2.17	6.12	
33	主要结构尺寸	—	√	5.3.1	6.13	

表 4 检验项目 (续)

序号	检验项目		检验分类		技术要求	试验方法
			出厂检验	型式检验		
34	主要技术参数	质量、轴荷	—	√	5.3.2	6.14.1
		起升高度	√	√		6.14.1
		运行速度	√	√		6.14.1
		伸缩速度	√	√		6.14.1
		俯仰速度	√	√		6.14.1
		外伸距	—	√		6.14.2
		安全高度	—	√		6.14.3
		最大牵引力	—	√		6.14.4
35	金属结构		√	—	5.4.1.2、5.4.1.3	6.15
36	视野		—	√	5.4.2.4	6.16
37	绝缘电阻		—	√	5.6.3.3	6.17
38	制动性能		√	√	5.6.7	6.18
39	吊具回转角度		—	√	5.6.8.2	6.19
40	漆膜附着力		—	√	5.8.3	6.20
注：“√”表示检验的项目，“—”表示可不检验的项目。						

7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品停产达一年以上恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 相关方提出进行型式检验要求时。

7.3.2 型式检验项目应符合表 4 的规定。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

正面吊应在醒目处设置符合 GB/T 13306 规定的标牌,标牌应包括但不限于以下内容:

- 产品型号和名称;
- 柴油机(电动机)型号和额定功率;
- 自重;
- 制造商名称;
- 额定起重量和最大起升高度;
- 出厂编号和制造日期;

- g) 系统标称电压/容量(电动正面吊)。

8.2 包装

8.2.1 正面吊的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 出厂时应附带但不限于下列随行文件：

- a) 使用操作维护说明书；
- b) 产品合格证书；
- c) 装箱单。

8.2.3 正面吊解体后,应将液压管件接口封住,并标上识别标志,外螺纹加以保护,电线接头应注明编号并防水封好。

8.2.4 大型零部件的质量及吊挂点应有标志。

8.3 运输和贮存

8.3.1 正面吊运输应符合铁路、公路和航运的有关运输要求。

8.3.2 在解体运输中各部件应垫平、绑扎牢固,防止运输时变形、移位和碰撞。

8.3.3 氢燃料电池正面吊被运输时,应关闭车载氢系统所有操作阀门,储氢容器不应磕碰、划伤。

8.3.4 正面吊长期贮存时,应切断电源,锁闭司机室门、窗,放置于通风、防潮及有消防设施的场所,并按正面吊的使用操作维护说明书的规定进行保养。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1413 系列 1 集装箱 分类、尺寸和额定质量
 - [2] GB/T 35201 系列 2 集装箱 分类、尺寸和额定质量
 - [3] JB/T 14416 内燃机 混合动力系统 通用技术规范
 - [4] QC/T 1023 电动汽车用动力蓄电池系统通用要求
-

