

轮胎式集装箱门式起重机试验方法

Test method of rubber-tyred transtainer

1 主题内容与适用范围

本标准规定了轮胎式集装箱门式起重机(以下简称起重机)的试验方法。

本标准适用于港口码头、货场集装箱装卸堆码作业的轮胎式集装箱门式起重机。

2 引用标准

- GB 3811 起重机设计规范
- GB 5905 起重机试验规范和程序
- GB 6067 起重机械安全规程
- GB/T 14783 轮胎式集装箱门式起重机技术条件
- JB 3774 工程机械噪声限值和测量方法
- JT 5020 港口装卸机械司机室
- JT 5024 港口起重机金属结构静载及动载试验方法

3 方法原理概要

3.1 以采用在试验载荷下检测起重机的主要技术性能参数、结构强度与刚度,电气设备及布线的正确性、工作可靠性、安全性,液压元件及系统的工作可靠性,整机稳定性、可靠性及使用安全性的方法原理进行试验。

3.2 通过试验测定起重机的主要技术性能参数,结构强度与刚度,电气元件绝缘性、耐压性及电机电流值,液压件的泄漏及压力值,司机室噪声值、照度等。

4 试验仪器设备

4.1 试验所用测量仪器和工具必须经国家指定的计量部门检定,并在有效期内,其精度应能满足试验要求。

4.2 试验仪器和工具按附录 A(参考件)选用。

5 试验条件

5.1 试验时风速不超过 13.8 m/s,环境温度为 $-20\sim 45^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 95%,有凝露。

5.2 试车场地应水平坚实,坡度不大于 1%,跨度两侧行走通道,地面坡度应同向,即同为上坡或下坡。

5.3 转向试验场地表面应光滑,轮胎转向处应垫钢板或采用高标号水泥路面。

5.4 轮胎的工作压力应符合制造厂的规定,其允许偏差为 $\pm 3\%$ 。

5.5 燃油、润滑油、液压油和冷却液应按供方规定装至工作液面,油的品质应符合设计规定的要求。

5.6 试验载荷应标定准确,其允许偏差为 $\pm 1\%$ 。

6 整机调试和试验准备

- 6.1 试验前应进行静态检查,所有构件、机构及附属装置的安装应符合设计要求。
- 6.2 所有金属结构件的焊接及高强度螺栓的连接应牢固,且符合设计规定的要求。
- 6.3 各传动件、紧固件及钢丝绳端部连接应牢固可靠。
- 6.4 检查液压系统中液压元件与管路固定及与管路间连接的可靠性和密封性。
- 6.5 检测电气设备(电动机、电阻器、电器元件、电缆等)的绝缘电阻值,其值应符合 GB/T 14783 中 4.8.5 条的规定。
- 6.6 检测柴油机的额定转速、发电机电压是否符合规定要求,检查司机室遥控柴油机起动、停车装置是否正常、灵敏。
- 6.7 检查和调试所有安全保护装置。安全装置、限位器及指示装置的装设和调试应符合 GB 6067 和 GB/T 14783 中 4.9 的有关规定。通过 3 次试验,确认安全保护装置的動作灵敏性、可靠性及准确性。

7 空载试验

试验目的:检查空载下各机构的灵敏性、可靠性。其性能应符合设计要求。

7.1 几何参数测定

- 7.1.1 跨距、基距、大车行走轮轴距应符合设计规定。
- 7.1.2 内净空系测量起重机门框内部宽度方向的通过尺寸,其测定值不得小于设计值。
- 7.1.3 起重机外形尺寸(全长、全宽、全高)应符合设计规定。

7.2 集装箱吊具

- 7.2.1 测定集装箱吊具转锁间距和对角线距离公差值,其值应符合 GB/T 14783 中表 4 的规定。
- 7.2.2 检验吊具的联锁可靠性。其要求应符合 GB/T 14783 中 4.9.7、4.9.8、4.9.9 的规定。
- 7.2.3 检验吊具上架与吊具本体连接处和起升机构联锁的可靠性。其要求应符合 GB/T 14783 中 4.9.10 的规定。
- 7.2.4 测量伸缩吊具、伸缩时间,观察转锁“开”、“闭”指示的准确性。

7.3 起升机构

- 7.3.1 测定起升高度。该高度应在上升终点停止限位工作时测量,其测量值不得小于设计值。
- 7.3.2 试验上升极限位置停止保护装置的可靠性,检查其位置是否符合设计要求。
- 7.3.3 测定空载起升、下降速度和电机的电流、电压及转速值,其起升(下降)速度的允许偏差应符合 GB/T 14783 中 4.2a 的规定。
- 7.3.4 检查上升(下降)终点前减速性能是否符合设计要求。
- 7.3.5 吊具升降时观察吊具的电缆储放情况,应保证电缆储放正常。

7.4 小车运行机构

- 7.4.1 小车行程系小车在大梁两端终点停止工作时测量,其测量值不得小于设计值。
- 7.4.2 试验小车在大梁两端终点前减速、终点停止、终点极限位置停止的安全保护装置的可靠性。终点前减速和终点极限位置停止装置的位置应符合设计要求。
- 7.4.3 测定小车的空载运行速度和电机的电流、电压、转速值。小车运行速度的允许偏差应符合 GB/T 14783 中 4.2b 的规定。
- 7.4.4 检查小车车轮与轨道接触情况,运行时不应出现啃轨现象。
- 7.4.5 检查小车供电电缆跟随小车运行情况,运行时应轻便、灵活、平稳。

7.5 大车运行机构

- 7.5.1 测定大车的空载运行速度和电机的电流、电压及转速值。大车运行速度的允许偏差应符合 GB/T 14783 中 4.2c 的规定。

7.5.2 测定大车运行的纠偏效果,当大车运行车轮偏离行走中心 300 mm 时,大车运行距离在 9 m 内应能纠正。

7.5.3 试验大车防撞装置的可靠性。

7.6 转向机构

7.6.1 小车停在大梁中部,将车轮从 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 和 $90^{\circ}\sim 0^{\circ}$ 转向各两次,测定车轮转向时间与液压系统工作压力。

7.6.2 检查大车运行机构与大车转向机构的联锁保护装置的可靠性,其要求应符合 GB/T 14783 中 4.9.4 的规定。

7.6.3 有定轴转向或手控分别转向的起重机,也应按其设计要求进行试验。

7.7 吊具回转机构

测定吊具离地 4 m,吊具按其水平纵向中心线向两侧各偏转 5° 所需时间和液压系统工作压力。

7.8 减摇机构

7.8.1 观察吊具在升降过程中,减摇钢丝绳是否能及时跟踪。

7.8.2 小车运行制动后,应有明显的减摇效果,测定小车制动 5 s 后吊具的最大摆幅,其值应符合相应技术条件的规定。

8 静载试验

静载试验目的:验证起重机承受 1.25 倍额定载荷时各结构件的承载能力。由于执行不同的技术标准和订货合同,最大试验载荷可增至 1.4 倍额定载荷。

8.1 试验时,小车应停在大梁中部,在试验前允许调整超负荷限制器、制动器等,但试验后必须调回到规定的数值。

8.2 先起吊额定载荷,离地 100~200 mm,然后无冲击地逐渐加载至 1.25 倍额定载荷,停留 10 min。

8.3 测定起吊额定载荷和 1.25 倍额定载荷时大梁中部的下挠值和轮胎压缩量。额定载荷时大梁的下挠值应不超过 $\frac{1}{1000}L$ (L 为大梁跨度)。

8.4 静载试验中各构件均不应产生裂纹、永久变形、油漆打皱及其他异常情况。

9 额定载荷试验

额定载荷试验目的:检验起重机各工作机构及主要结构件在额定载荷运转下的工作性能及承载能力。

9.1 测定在额定载荷下的起升速度、小车运行速度、大车运行速度和各自电机的电流、电压及转速值,其测量方法可参照 7.3.3、7.4.3、7.5.1 条的规定。

9.2 测定在额定载荷下吊具向两侧各回转 5° 的时间和液压系统工作压力,其测定条件参照 7.7 条规定。

9.3 测定减摇效果,其试验方法和要求见 7.8 条规定。

9.4 进行额定载荷下起升、小车运行联合动作试验 3 次,试验过程中,起升、小车制动各 3 次,试验中各机构应工作正常、无异常响声、结构件完好。

10 动载试验

动载试验目的:验证起重机机构、结构和制动器在 1.1 倍额定载荷下的工作性能及承载能力。最大试验载荷可增至 1.2 倍额定载荷。

10.1 起重机应按操作规程进行控制,各机构均为中档速度运转或 $2/3$ 高速运转。升降运动 3 次、其中紧急制动 2 次、小车前后运行 3 次、吊具回转 3 次、并作大车渐进行走等动作。

10.2 检验各机构是否工作正常,有无异常响声,结构件是否完好无损。

11 作业可靠性试验

作业可靠性试验目的:用连续 8 h 的作业试验,考核各机构连续工作的可靠程度。

- 11.1 距起重机横行道约 30 m 处选一试车场地,进行起重机起吊额定载荷模拟作业试验。
- 11.2 每连续 10 次作业循环后,大车空载运行 30 m 远,再回原地继续进行作业。
- 11.3 每 2 h 左右,将大车运行至转向点进行 90°转向,并横向行走 6 m,再回至转向点,将行走轮转回,再运行至原地,继续进行作业。
- 11.4 作业循环中各种运动皆以最大加速度和最大速度进行工作。
- 11.5 在连续 8 h 作业试验中,起重机不应出现因缺陷(包括漏油)而发生的故障。若一旦发生故障,且在 15 min 内又不能修复,或故障出现 2 次以上,则可靠性试验必须重作。

12 轮压和质量参数测定

- 12.1 非工作轮压:小车位于动力装置一侧,其中心线距支腿中心线 2.25 m 处,集装箱吊具无载荷,测量各车轮负荷值,其值应符合设计要求。
- 12.2 工作轮压:小车位于动力装置一侧,其中心线距支腿中心线 2.25 m 处,集装箱吊具载有额定起重量,测量各车轮负荷值,其值应符合设计要求。
- 12.3 集装箱吊具质量:如集装箱吊具系由吊具上架与吊具组合时,则应分别测出其质量。
- 12.4 起重机总质量:在吊具无载荷时测定。

13 噪声测定

起重机作业时,在司机室内和发动机一侧进行噪声测定,其噪声限值和测量方法应符合 JB 3774 规定,司机室的噪声限值应符合 JT 5020 的规定。

14 金属结构应力测定

- 14.1 大梁、支腿、鞍梁、小车架横梁、大车平衡梁、吊具本体、吊具外伸梁等主要结构件应进行应力测定。
- 14.2 分别以额定载荷、动载(1.1 倍额定载荷)、偏载(额定载荷重心与箱体形心距其纵向方向偏离箱体长度的 10%),在额定工作速度时,进行测定。
- 14.3 静载(1.25 倍额定载荷)且各工作机构为非工作状态时测定。
- 14.4 应力测定应符合 JT 5024 规定。

15 工业性试验

工业性试验目的:对新产品和较大改进后的产品的设计、工艺和使用可靠性进行验证,为以后的产品提供实践和技术依据。

- 15.1 试验吊运箱数 5 000 箱,试验中将作业日期、作业时间、吊运箱数量、故障情况等填入“工业性运转试验日报”表(见表 1)中。
- 15.2 做模拟性试生产时,每吊运 10~12 箱后,大车移动 1~2 个箱位距离,且每天至少进行 90°转向 2 次。
- 15.3 起重机试验前及试验完成后均应测定门架大梁挠度。
- 15.4 在现场试验前,吊运 3 000 箱、5 000 箱,分 3 次对起重机的主要技术性能进行阶段性的测定,测定数据记入“技术参数测量值”表(见表 2)中。
- 15.5 工业性试验后应对主要易损件和运动部件以及发生异常的部分进行拆检,并将检查测量零件的

结果记入“拆检零件实测记录”表(见表 3)中。

15.6 由制造厂和用户参加试验小组,共同负责填写报表和进行工业性运转试验总结,对试验期间起重机出现的任何异常现象或事故,应详细记录并提出分析和处理意见。

16 型式检验和出厂检验

16.1 每台新产品或进行重大改进设计的产品都必须按本标准规定的全部试验内容进行型式检验。

16.2 产品的出厂检验按本标准第 6、7、8、9、10、11 章规定进行。

17 试验报告

每次试验应填写试验报告,试验报告应包括以下内容。

- a. 试验项目名称;
- b. 试验产品型号;
- c. 试验内容:详细记载试验工况下的载荷、位置、状态和程序及结果;
- d. 试验评价;
- e. 试验日期和试验人员。

表 1 工业性运转试验日报

年 月 日

起止时间	集装箱规格	吊运箱次			装载总质量 t	停机原因	备 注
		空箱	重箱	总数			
纯作业时间 h	发动机运行时间 h	故障停机时间 h	柴油消耗量 kg	填报人			

表 2 技术参数测量值

机构	负载	方向	设计速度	测量行程	时间				实测速度	备注
					1	2	3	平均		
起升	空	起升								
		下降								
	满	起升								
		下降								
小车运行	空	前								
		后								
	满	前								
		后								
大车行走	空	左								
		右								
	满	左								
		右								
大车转向	空	0°~90°								
		90°~0°								
吊具回转	空	前								
		后								
	满	前								
		后								
吊具伸缩	空	伸出								
		缩回								

表 3 拆检零件实测记录

零件名称	件数	项数	原图要求	实测数据	备注

附录 A
试验仪器和工具
(参考件)

序号	试验仪器和工具	灵敏阈
1	静态电阻应变仪	$\pm 5 \mu\epsilon$
2	动态电阻应变仪	$\pm 5 \mu\epsilon$
3	光线示波器	
4	振动冲击测试仪	$\pm 0.02 g$
5	磁带记录仪	
6	数据分析仪	
7	经纬仪	1"
8	数显五轮仪	$\pm 0.1 \text{ km/h}$
9	声级计	0.5 dB
10	手持式数字转速表	0.1 r/min
11	数字式钩表	$\pm 1 \text{ V}; \pm 0.1 \text{ A}$
12	兆欧表	0.1 M Ω
13	接地电阻仪	0.01 Ω
14	超声波探伤仪	1 dB
15	X射线探伤仪	
16	焊口检测器	$\pm 1 \text{ mm}$
17	数显式照度计	
18	加速度传感器	
19	位移传感器	
20	干湿温度计	
21	压力传感器	
22	电子秒表	$\pm 0.01 \text{ s}$
23	钢卷尺	$\pm 1 \text{ mm}$
24	钢直尺	$\pm 1 \text{ mm}$
25	标定长测索、吊锤	

附加说明：

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由交通部水运科学研究所归口。

本标准由交通部水运科学研究所、上海港口机械制造厂、交通部标准计量研究所负责起草。

本标准主要起草人陆范宜、张君山、冯惠。