

ICS 03.220.40

R 06

备案号:



中华人民共和国交通行业标准

JT/T 314—2009

代替 JT/T 314.1—1997、JT/T 314.2—1998

港口电动式起重机能利用 效率检测方法

The method of checking and measuring energy utilization efficiency
for port electric-crane

2009-12-23 发布

2010-04-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测要求和流程	1
5 测试方法和计算过程	2
附录 A (资料性附录) 港口电动式起重机能利用效率检测报告书	7
附录 B (规范性附录) 测试参数取值表	13
附录 C (资料性附录) 门座起重机常用回转中心距和整机质量参数表	14

前　　言

本标准代替 JT/T 314.1—1997《港口电动起重机能源利用检测规程 第一部分：臂架型起重机》和 JT/T 314.2—1997《港口电动起重机能源利用检测规程 第二部分：桥架型起重机》。

本标准与 JT/T 314.1—1997 和 JT/T 314.2—1997 相比，主要修改内容如下：

- 增加了术语和定义（见第 3 章）；
- 修改了岸边集装箱起重机、轨道式集装箱门式起重机、桥式抓斗卸船机、门座起重机（吊钩）的测试方法（见第 5 章）；
- 增加了电动轮胎式集装箱门式起重机、门座起重机（抓斗）测算方法（见 5.2.3 和 5.2.6）；
- 修改了桥式抓斗卸船机、门座起重机的有效能计算公式（见 5.2.4.2 和 5.2.5.2）；
- 修改了附录 A、附录 B、附录 C 的内容。

本标准的附录 B 为规范性附录，附录 A 和附录 C 为资料性附录。

本标准由交通部能源管理办公室提出并归口。

本标准起草单位：交通部水运科学研究院、天津港（集团）有限公司、大连港集团有限公司、秦皇岛港股份有限公司、上海国际港务（集团）股份有限公司。

本标准起草人：李庆祥、冯玥、张云鹏、赫伟建、李勋、兰功玉、贾智勇、闻君。

本标准所代替标准历次版本发布情况为：

- JT/T 314.1—1997；
- JT/T 314.2—1997。

港口电动式起重机能效利用效率检测方法

1 范围

本标准规定了港口电动式起重机(以下简称起重机)能效利用效率的测算方法,包括现场测试运行数据采集、供给能测量及起重机各机构有效能计算。

本标准适用于岸边集装箱起重机、轨道式集装箱门式起重机、电动轮胎式集装箱门式起重机、桥式抓斗卸船机及门座起重机(吊钩、抓斗)。其他电动式起重机可参照本标准。

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 3484 企业能量平衡通则

GB/T 6974.1 起重机术语 第1部分:通用术语(GB/T 6974.1—2008,ISO 4306-1:2007, IDT)

GB 18613 中小型的三相异步电动机能效限值及能效等级

JT/T 25 港口企业能量平衡导则

3 术语和定义

GB/T 6974.1 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

供给能 supply of energy

起重机按工艺要求完成一个作业周期所消耗的能量。

3.2

有效能 effective energy

起重机按工艺要求完成物体位移时,理论上应消耗的能量。此物体指装卸的货物和完成装卸作业必备的吊钩、吊具等工属具。

3.3

能效利用效率 energy utilization ratio

在规定条件下,起重机在一个作业周期内,有效能与供给能之比。

4 检测要求和流程

4.1 检测要求

4.1.1 风速应小于3 m/s。

4.1.2 在测试时,起重机应处在平整地面上,倾斜度不大于2.5%。

4.1.3 在测试时,载荷质量与规定值的偏差不大于±5%。

4.1.4 起重机供电电压与额定值的偏差应在-10% ~ +6%范围内;三相电压不平衡率不大于1.5%。

4.1.5 在测试前,应对编码器进行清零校对,以保证测试位置准确。

- 4.1.6 测试期间,为保持负荷的稳定性、准确性,其他辅助设备,如机上电梯、空调等,应暂停运转。
 4.1.7 各种测量仪器和计量器具,应符合国家计量器具的相关规定,并在合格检定期内。

4.2 检测流程

- 4.2.1 检测流程如图1所示:

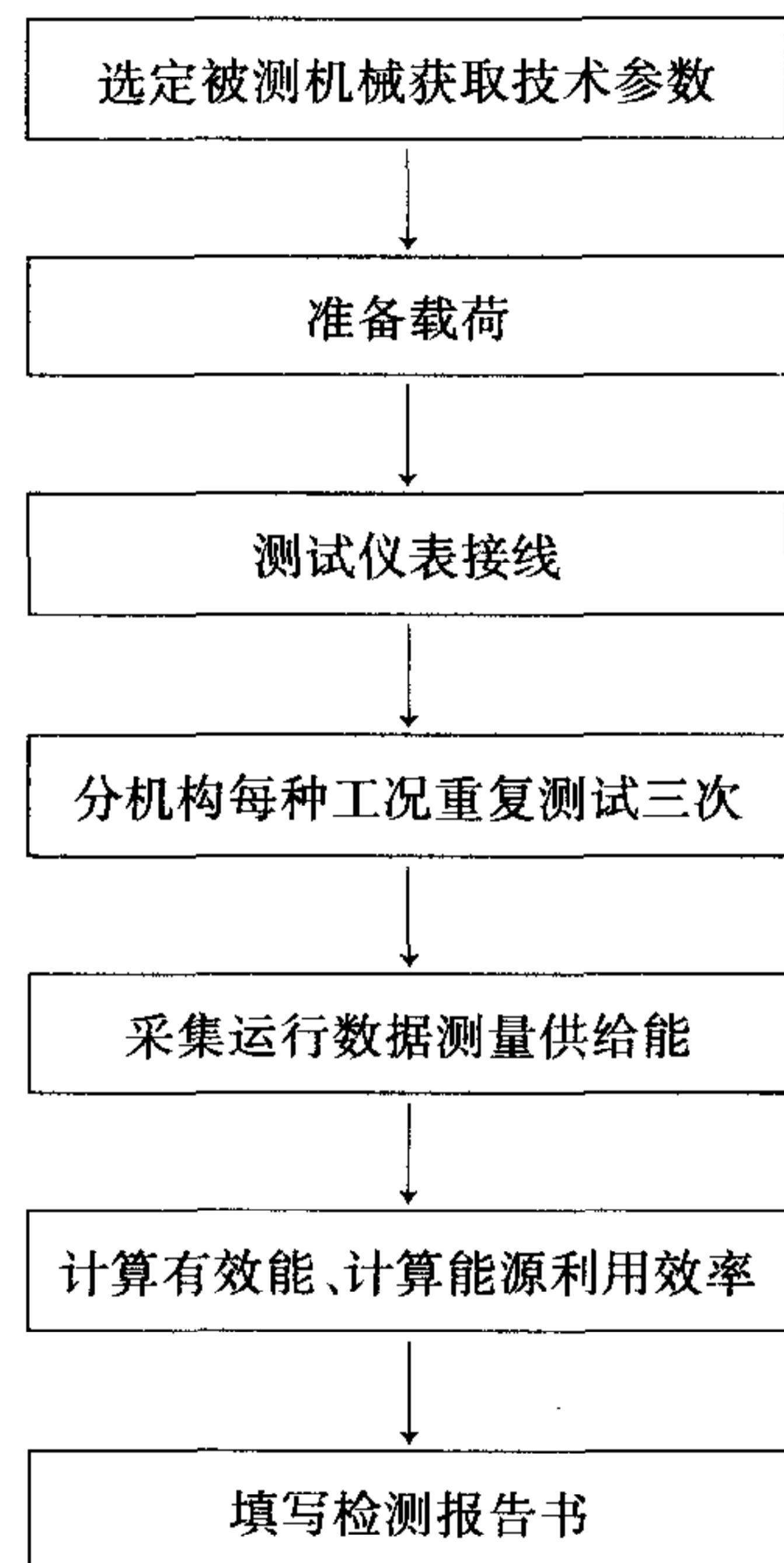


图1 检测流程框图

- 4.2.2 检测单位在检测完成后,应填写“电动起重机制能利用效率检测报告书”,报告书参见附录A。

5 测试方法和计算过程

5.1 供给能的检测

供给能宜采用数字式电能测量表(仪)测量。

$$Q_G = 3.6 \times 10^6 D \quad (1)$$

式中:

Q_G ——供给能,单位为焦耳(J);

D ——数字式电能表(仪)测量值,单位为千瓦时(kW·h)。

5.2 有效能的检测

5.2.1 岸边集装箱起重机

5.2.1.1 测试方法

每个机构每种工况至少重复测试三次,从起重机的计算机管理系统显示器上读取运行数据,通过数字式电能测量仪测量供给能,取三次正常测量值的算术平均值。

具体测试步骤如下:

- a) 以额定速度起升载荷,载荷质量取额定起重量的60%,载荷起升高度应不小于额定起升高度的

- 50% ,且不得低于表 B.1 中所列高度。放下载荷到起吊的位置;
- b) 起升载荷至 a) 中所述高度,小车以额定速度带载运行,小车运行的距离应不小于额定距离的 50% ,且不得低于表 B.2 中所列距离;
 - c) 起升机构以额定速度仅带吊具升降,起升高度与 a) 中高度相同;
 - d) 小车以额定速度带吊具运行,小车运行的距离与 b) 中距离相同。

5.2.1.2 有效能的计算

岸边集装箱起重机的有效能计算公式为:

$$\begin{aligned}
 Q_y = & 9800(G + G_1)h + 500(G + G_1)v_1^2 + \\
 & 9800(G + G_1 + G_2)\mu_1 S_1 + 500(G + G_1 + G_2)v_2^2 + \\
 & 9800G_1h' + 500G_1v'_1^2 + \\
 & 9800(G_1 + G_2)\mu_1 S'_1 + 500(G_1 + G_2)v'_2^2
 \end{aligned} \tag{2}$$

式中:

- Q_y ——一个作业周期的有效能,单位为焦耳(J);
 G ——集装箱载荷质量,单位为吨(t);
 G_1 ——吊具质量,单位为吨(t);
 G_2 ——小车质量,单位为吨(t);
 h ——集装箱提升高度,单位为米(m);
 h' ——不吊集装箱时,吊具起升的高度,单位为米(m);
 v_1 ——吊集装箱时,起升集装箱的速度,单位为米每秒(m/s);
 v'_1 ——不吊集装箱时,起升吊具的速度,单位为米每秒(m/s);
 v_2 ——吊集装箱时,小车运行的速度,单位为米每秒(m/s);
 v'_2 ——不吊集装箱时,小车运行的速度,单位为米每秒(m/s);
 S_1 ——吊集装箱时,小车运行的距离,单位为米(m);
 S'_1 ——不吊集装箱时,小车运行的距离,单位为米(m);
 μ_1 ——钢轮与钢轨之间的摩擦系数,取 0.015。

5.2.2 轨道式集装箱门式起重机

5.2.2.1 测试方法

每个机构每种工况至少重复测试三次,从起重机的计算机管理系统显示器上读取运行数据,通过数字式电能测量仪测量供给能,取三次正常测量值的算术平均值。

具体测试步骤如下:

- a) 以额定速度起升载荷,载荷质量取额定起重量的 60%,载荷起升高度应不小于额定起升高度的 50% ,且不得低于表 B.1 中所列高度。放下载荷到起吊的位置;
- b) 起升载荷至 a) 中所述高度,小车以额定速度带载运行,小车运行的距离应不小于额定距离的 50% ,且不得低于表 B.2 中所列距离;
- c) 起升机构以额定速度仅带吊具升降,起升高度与 a) 中高度相同;
- d) 小车以额定速度带吊具运行,小车运行的距离与 b) 中距离相同;
- e) 大车以额定速度空载运行,大车运行的距离为 10m。

5.2.2.2 有效能的计算

轨道式集装箱门式起重机的有效能计算公式为:

$$\begin{aligned}
 Q_y = & 9800(G + G_1)h + 500(G + G_1)v_1^2 + \\
 & 9800(G + G_1 + G_2)\mu_1 S_1 + 500(G + G_1 + G_2)v_2^2 + \\
 & 9800G_1 h' + 500G_1 v_1'^2 + \\
 & 9800(G_1 + G_2)\mu_1 S'_1 + 500(G_1 + G_2)v_2'^2 + \\
 & 9800(G_1 + G_3)\mu_1 S_2 + 500(G_1 + G_3)v_3'^2
 \end{aligned} \tag{3}$$

式中：

G_3 ——整机质量,单位为吨(t)；

v'_3 ——不吊集装箱时,大车运行的速度,单位为米每秒(m/s)；

S_2 ——大车运行的距离, $S_2 = 10m$,单位为米(m)。

5.2.3 电动轮胎式集装箱门式起重机

5.2.3.1 测试方法

测试方法同 5.2.2.1。

5.2.3.2 有效能的计算

电动轮胎式集装箱门式起重机的有效能计算公式为：

$$\begin{aligned}
 Q_y = & 9800(G + G_1)h + 500(G + G_1)v_1^2 + \\
 & 9800(G + G_1 + G_2)\mu_1 S_1 + 500(G + G_1 + G_2)v_2^2 + \\
 & 9800G_1 h' + 500G_1 v_1'^2 + \\
 & 9800(G_1 + G_2)\mu_1 S'_1 + 500(G_1 + G_2)v_2'^2 + \\
 & 9800(G_1 + G_3)\mu_2 S_2 + 500(G_1 + G_3)v_3'^2
 \end{aligned} \tag{4}$$

式中：

μ_2 ——轮胎与地面的摩擦系数,取 0.3。

5.2.4 桥式抓斗卸船机

5.2.4.1 测试方法

每个机构每种工况至少重复测试三次,从起重机的计算机管理系统显示器上读取运行数据及抓取量,通过数字式电能测量仪测量供给能,取三次正常测量值的算术平均值。

具体测试步骤如下：

- 抓斗静止放在船舱料堆上,闭斗,以额定速度起升载荷,提升高度 15m;
- 在上述载荷起升到正常生产的高度后,小车以额定速度带载运行到料斗正上方,开斗放下货物,小车空斗运行至起始点,抓斗下降到初始位置;
- 在初始位置以额定速度起升空斗,起升高度 15m,放下空斗到初始位置。

5.2.4.2 有效能的计算

桥式抓斗卸船机的有效能计算公式为：

$$\begin{aligned}
 Q_y = & 9800(0.52G + 0.72G_1)(h_1 - h_2)/2 + \\
 & 9800(G + G_1)h + 500(G + G_1)v_1^2 + \\
 & 9800(G + G_1 + G_2)\mu_1 S_1 + 500(G + G_1 + G_2)v_2^2 + \\
 & 9800(G_1 + G_2)\mu_1 S'_1 + 500(G_1 + G_2)v_2'^2
 \end{aligned} \tag{5}$$

式中：

G ——抓斗抓取货物的质量,单位为吨(t);

G_1 ——抓斗的质量,单位为吨(t);

h_1 ——抓斗关闭后,颚板口算至中心铰处的高度,单位为米(m);

h_2 ——抓斗开足后,颚板口算至中心铰处的高度,单位为米(m)。

5.2.5 门座起重机(吊钩)

5.2.5.1 测试方法

每个机构每种工况至少重复测试三次,用秒表测量运行时间,通过数字式电能测量仪测量供给能,取三次正常测量值的算术平均值。

具体测试步骤如下:

- 以额定速度起升载荷,载荷质量取额定起重量的80%,幅度取最大幅度的50%,载荷起升高度10m。放下载荷到起吊的位置;
- 载荷质量取额定起重量的80%,旋转半径取最大幅度的50%,顺时针旋转180°,待载荷稳定后再逆时针旋转180°;
- 载荷质量取额定起重量的80%,幅度由最大幅度的50%变化到最大幅度,待载荷稳定后,再回复到变幅前的位置;
- 起升机构以额定速度仅带吊钩升降10m、幅度取最大幅度的50%。

5.2.5.2 有效能的计算

门座起重机(吊钩)的有效能计算公式为:

$$\begin{aligned} Q_y = & 9800(G + G_1)h + 500(G + G_1)(h/t_{iQ})^2 + \\ & 19600\pi(G + 0.7G_3)\mu_3 r + 500G(\pi R/t_{2s})^2 + \\ & 500G(\pi R/t_{2n})^2 + 9800G_1h' + 500G_1(h'/t'_{iQ})^2 + \\ & 500G[(l_o - l_i)/t_{3z}]^2 + 500G[(l_o - l_i)/t_{3j}]^2 \end{aligned} \quad (6)$$

式中:

G ——载荷质量,单位为吨(t);

G_1 ——吊钩质量,单位为吨(t);

h ——载荷起升高度,单位为米(m);

h' ——不吊载荷时吊钩起升的高度,单位为米(m);

t_{iQ} ——起升载荷的时间,单位为秒(s);

t'_{iQ} ——不吊载荷时起升吊钩的时间,单位为秒(s);

μ ——摩擦系数,取0.015;

π ——圆周率,取3.14;

R ——起重机回转半径,单位为米(m);

r ——起重机回转支承的中心距,单位为米(m);

G_3 ——起重机整机质量,单位为吨(t);

t_{2s} ——起重机顺时针旋转时间,单位为秒(s);

t_{2n} ——起重机逆时针旋转时间,单位为秒(s);

l_o ——变幅前的幅度,单位为米(m);

l_i ——变幅后的幅度,单位为米(m);

t_{3j} ——起重机减幅的时间,单位为秒(s);

t_{3z} ——起重机增幅的时间,单位为秒(s);

μ_3 ——旋转部件与底座之间的摩擦系数,取0.1。

门座起重机常用回转支承中心距和整机质量的参数见附录C。

5.2.6 门座起重机(抓斗)

5.2.6.1 测试方法

每个机构每种工况至少重复测试三次,用秒表测量运行时间,在司机室超负荷限制器上读取抓取量,通过数字式电能测量仪测量供给能,取其三次测量值的算术平均值。

具体测试步骤如下:

- a) 抓斗静止放在船舱料堆上,闭斗,以额定速度起升载荷,起升高度 10m,幅度取最大幅度的 50%。抓斗下降回到起吊的位置;
- b) 起升抓斗至正常生产高度,以额定速度顺时针旋转 180°,待抓斗稳定后再逆时针旋转 180°,旋转半径取最大幅度的 50%;
- c) 抓斗以额定速度由最大幅度的 50% 变化到最大幅度,待抓斗稳定后,再回复到变幅前的位置;
- d) 抓斗下降至初始位置开斗放下货物,然后以额定速度仅带空斗升降 10m,幅度取最大幅度的 50%。

5.2.6.2 有效能的计算

门座起重机(抓斗)的有效能计算公式为:

$$\begin{aligned}
 Q_y = & 9800(0.52G + 0.72G_1)(h_1 - h_2)/2 + \\
 & 9800(G + G_1)h + 500(G + G_1)(h/t_{iQ})^2 + \\
 & 19600\pi(G + 0.7G_3)\mu_3r + 500G(\pi R/t_{2s})^2 + \\
 & 500G(\pi R/t_{2n})^2 + 9800G_1h' + 500G_1(h'/t'_{iQ})^2 + \\
 & 500G[(l_o - l_i)/t_{3z}]^2 + 500G[(l_o - l_i)/t_{3j}]^2
 \end{aligned} \tag{7}$$

式中:

G —— 抓斗抓取货物的质量,单位为吨(t);

G_1 —— 抓斗的质量,单位为吨(t);

h_1 —— 抓斗关闭后,颚板口算至中心铰处的高度,单位为米(m);

h_2 —— 抓斗开足后,颚板口算至中心铰处的高度,单位为米(m)。

5.3 起重机能源利用效率的计算

起重机的能源利用效率计算公式为:

$$\eta = Q_y/Q_G \times 100\% \tag{8}$$

式中:

Q_y —— 起重机在一个作业周期中的有效能;

Q_G —— 起重机在一个作业周期中的供给能。

附录 A
(资料性附录)
港口电动式起重机制能利用效率检测报告书

港口电动式起重机制能利用效率检测报告书封面格式见表 A. 1, 首页格式见表 A. 2, 岸边集装箱起重机、轨道式集装箱门式起重机、电动轮胎式集装箱门式起重机的检测报告表见表 A. 3, 桥式抓斗卸船机的检测报告表见表 A. 4, 门座起重机(吊钩)的检测报告表见表 A. 5, 门座起重机(抓斗)的检测报告表见表 A. 6。

表 A. 1 报告书封面

港口电动式起重机制能利用效率检测报告书

编 号:

设备名称:

使用单位:

检测负责人:_____

审 核 人:_____

测试单位(章):_____

日 期:_____

表 A.2 检测报告首页样式

一、概述

二、电动式起重机能源利用率检测报告表

表 A.3 岸边集装箱起重机、轨道式集装箱门式起重机的能源利用效率检测报告表

单位名称：设备名称：码头

机号：测试时间

1. 设备技术参数 型号规格		<input type="checkbox"/> 单吊具		<input type="checkbox"/> 带电量回馈装置		载荷质量：	
吊具下额定起重量(t)		轨距(m)		空载起升速度(m/s)		大车运行速度(m/s)	
前伸距(m)		轨上起升高度(m)		满载起升速度(m/s)		小车质量(t)	
后伸距(m)		轨下起升高度(m)		小车运行速度(m/s)		吊具质量(t)	
2. 供电参数							
变压器接线方式				三相电压不平衡率			
供电电压							
3. 本机现场测试数据 回馈电量值(kW·h)/作业周期：							
各机构及 运行工况	第一次		第二次		第三次		算术平均值
	高度(距离) (m)	速度 (m/s)	供给能 (kW·h)	高度(距离) (m)	速度 (m/s)	供给能 (kW·h)	
重箱上升							
重箱下降							
重箱小车前行							
重箱小车后行							
空吊具上升							
空吊具下降							
空吊具小车前行							
空吊具小车后行							
测算结果							

表 A.4 桥式抓斗卸船机的能源利用效率检测报告表

单位名称:	设备名称:	型号规格	机号	测试时间
1. 设备技术参数				
抓斗额定抓取量(t)	前伸距(m)	后伸距(m)	□带电量回馈装置	
抓距(m)	轨上起升高度(m)	轨下起升高度(m)	空斗起升速度(m/s)	大车运行速度(m/s)
前伸距(m)	轨上起升高度(m)	后伸距(m)	满斗起升速度(m/s)	小车质量(t)
后伸距(m)	轨下起升高度(m)		小车运行速度(m/s)	抓斗质量(t)
2. 供电电源及电力驱动与控制				
供电电压			抓斗开足后锣板口算至中心铰处的高度:	
变压器接线方式			三相电压不平衡率	
3. 本机现场测试数据				
回馈电量值(kW·h)/作业周期:				
各机构及 运行工况	第一次抓斗抓取量(t):		第二次抓斗抓取量(t):	
	高度(距离) (m)	速度 (m/s)	供给能 (kW·h)	高度(距离) (m)
闭斗				速度 (m/s)
满斗上升				供给能 (kW·h)
满斗小车前行				高度(距离) (m)
开斗				速度 (m/s)
空斗小车后行				供给能 (kW·h)
空斗下降				算术平均值:
测算结果				

表 A.5 门座起重机(吊钩)的能源利用效率检测报告表

单位名称: 设备名称: 码头 机号 测试时间

1. 设备技术参数 型号规格		<input type="checkbox"/> 不带电量回馈装置		<input type="checkbox"/> 带电量回馈装置		<input type="checkbox"/> 吊钩下 80% 起重量(t)	
额定起重量(t)		最大幅度(m)		满载起升速度(m/s)		吊钩质量(t)	
轨上起升高度(m)		最小幅度(m)		旋转速度(r/min)		回转支承的中心距(m)	
轨下起升高度(m)	空钩起升速度(m/s)		变幅速度(m/s)		整机质量(t)		
2. 供电电源及电力驱动与控制							钢丝绳卷筒直径
供电电压			三相电压不平衡率				
变压器接线方式							
3. 本机现场测试数据 回馈电量值(kW·h)/作业周期:		第一次起重量(t):		第二次起重量(t):		第三次起重量(t):	
各机构及运行工况		高(幅)度(m)	时间(s)	供给能(kW·h)	高(幅)度(m)	时间(s)	供给能(kW·h)
重载上升							
重载下降							
重载正向旋转							
重载反向旋转							
重载增幅							
重载减幅							
空载上升							
空载下降							
测算结果							

表 A.6 门座起重机(抓斗)的能源利用效率检测报告表

单位名称:

设备名称:门座起重机

码头

机号:

测试时间

1. 设备技术参数 型号规格		<input type="checkbox"/> 不带电量回馈装置		<input type="checkbox"/> 带电量回馈装置		<input type="checkbox"/> 吊钩下 80% 起重量(t)	
抓斗额定抓取量(t)		最大幅度(m)		满载起升速度(m/s)		抓斗质量(t)	
轨上起升高度(m)		最小幅度(m)		旋转速度(r/min)		回转支承的中心距(m)	
轨下起升高度(m)		空载起升速度(m/s)		变幅速度(m/s)		整机质量(t)	
钢丝绳卷筒直径							
2. 供电电源及电力驱动与控制		抓斗关闭后锣板口算至中心铰处的高度:		抓斗开足后锣板口算至中心铰处的高度:			
供电电压				三相电压不平衡率			
变压器接线方式							
3. 本机现场测试数据		回馈电量值(kW·h)/作业周期:					
各机构及运行工况	第一次起重量(t):		第二次起重量(t):		第三次起重量(t):		算术平均值:
	高(幅度)(m)	时间(s)	供给能(kW·h)	高(幅度)(m)	时间(s)	供给能(kW·h)	高(幅度)(m)
闭斗							
重载上升							
重载下降							
重载正向旋转							
重载反向旋转							
重载增幅							
重载减幅							
开斗							
空斗上升							
空斗下降							
测算结果							

附录 B
(规范性附录)
测试参数取值表

测试参数取值见表 B. 1 和表 B. 2。

表 B. 1 测试时载荷起升高度取值表

起重机起升高度(h_{\max})m	测试时起升高度(h)m
$h_{\max} > 25$	15
$15 < h_{\max} \leq 25$	10
测试时,载荷起升高度允许误差为 $\pm 5\%$	

表 B. 2 测试时小车运行距离取值表

小车最大运行距离($S_{1\max}$)m	测试时小车运行距离(S_1)m
$S_{1\max} > 20$	15
$10 < S_{1\max} \leq 20$	5
测试时,小车运行距离允许误差为 $\pm 5\%$	

附录 C
(资料性附录)
门座起重机常用回转中心距和整机质量参数表

门座起重机常用回转中心距和整机质量参数见表 C. 1。

表 C. 1 旋转中心距和整机质量参数表

设备名称	型 号	回转支承中心距(m)	整机质量(t)
门座起重机	M10-25	2.299	145
门座起重机	M10-30	2.299	195
门座起重机	MQ25-33	2.111	410
门座起重机	MQ25-35	2.111	450
门座起重机	MQ16-30	1.924	290
门座起重机	MQ16-33	1.924	330
多用途 40t 门座起重机	MQ40t-37m	2.386	600
门座起重机	MQ40-30	2.111	460
带斗门座起重机	DMQ16t	2.111	500

注:若设备出厂技术资料中反映的参数与表中参数不符,以技术资料中参数为准。

中华人民共和国
交通行业标准
**港口电动式起重机能源利用
效率检测方法**
JT/T 314—2009

*
人民交通出版社出版发行
(100011 北京市朝阳区安定门外大街斜街3号)
北京交通印务实业公司印刷

各地新华书店经销

*
开本：880×1230 1/16 印张：1 字数：30千
2010年1月 第1版
2010年1月 第1次印刷

*
统一书号：15114·1456 定价：10.00元

版权专有 侵权必究
举报电话：010-85285848