

门座式起重机动态电子秤

河北省计量监督检测院 张树芳

【摘要】 文章从门座式起重机动态电子秤的起源，对适用于门座式起重机的一种新型的称重技术特征及工作原理进行论述，在作业过程中如何解决称重过程的监控进行了描述，提出了门座式起重机动态电子秤的一种检测方法。

【关键词】 门座式起重机；动态电子秤；称重技术；传感器；三维一体化；监控；计量检测

一、门座式起重机动态电子秤的概况

冶金、矿山、化工等工矿企业及港口码头、交通运输、物资贮运等部门，广泛使用各种起重机械进行起重、运输、装卸和安装作业。铁路、公路、水路在保证交通运输安全的同时，也在维护交易双方的利益，减小争端。为了使起重设备在进行作业的同时，完成对被吊物料的称重。电子吊秤得到了广泛的应用。电子吊秤是被称物体处于吊运状态就可以称重的设备，可分为吊钩秤和吊车秤。在港口、码头、铁路货运站，大多使用的吊车秤是门座式起重机电子秤和门桥式起重机电子秤。门座式起重机电子秤和门桥式起重机电子秤又分别使用钩头式和抓斗式的设备来装卸并计量。如钩头式用于装卸集装箱、钢材等货物的计量，抓斗式用于装卸煤炭、矿石等散堆货物的计量。在门座式起重机上安装计量称重装置，要求门座式起重机安全正常工作，另外，还要求称量准确、使用、安装和维修方便。所以从某种意义上看，门座式起重器电子秤比商业用电子秤设计安全系数要求要高。直到目前，大宗的煤、矿粉、粮食、化肥等散堆物料，在我国乃至世界许多国家的港口、铁路及公路货运中仍广泛采用“目测法”（即“吃水线法”）和“过磅法”。这种装卸方式不仅增加作业流程，严重影响运输生产效率，同时耗费大量能源，造成环境污染。

过去，国内、外曾经试制过这类门座式起重器电子秤，大多根据传感器安装部位的不同，典型的有称重传感器安装在钢丝绳固定端或者定滑轮轴两端和称重传感器安装在动滑轮轴两端的，由于采用的是静态称重模式，所以机械加工复杂，安装要求高。门座式起重机正常作业中，摆臂、变幅、起升过程带来的货物摆动、颤动等一系列影响使得货物称量准确性降低。又因选择的测力点和所采用的称重传感器的结构不能完成门座式起重机作业过程数据的采样，导致运行成本偏高，因而不受用户欢迎。

现在一种新型的门座式起重机动态电子秤，由于采取了平板式称重传感器和轮辐式传感器，使得门座式起重机动态电子秤安全系数高，结构简单，安装使用方便。又由于安装了非接触式速度测量和计数器装置，使得门座式起重机在不同档位（速度），不同变距（幅），不同角度下，都能进行称量。又由于近年来网络技术的发展，可将每台门座式起重机电子秤的称重数据联网通讯，实现数据共享，分权查询，为实时控制创造了条件，因而使门座式起重机动态电子秤在称量技术上跨上了一个新高度。

二、门座式起重机动态电子秤的称重技术特征和工作原理

起重机在作业过程中，承受载荷的复杂性不仅反映在载荷种类的多样性上，而且随着起重机作业的工作状况的不同而表现出多变的特征。门座式起重机在装卸作业时，它的传力机构大致归为两类，一类是主、副钢丝绳与主、副卷筒均保持一定的不变状态，完成装卸货物的起升和下降；另一类是在机械结构上设计了一个设备安全保护用的机械传动式的负载限制器，完成起重臂的臂角和幅距的变化；基于以上两类传力结构，在考虑门座式起重机作业状态的同时，也要考虑门座式起重机的安全系数、抓斗的最大容量或钩头的最大成吊量。因此选用了平板式传感器和轮辐式传感器的组合作为门座式起重机电子秤的载荷传力装置。

根据门座式起重机作业的要求，为了达到较高的计量准确度，将误差控制在 0.5% 内，首先要解决承载力的平衡，然后才能进行标定。机械传动式的负载限制器，与门座式起重机的变幅（以门座式起重机中心位置为起点起重臂将抓斗收缩至最小距离，通过变幅机构的作用起重臂将抓斗伸长到最大距离）操作有着直接的对对应关系。沿着幅距的最小点到最大点，分别在相等间隔的幅距上逐点进行检测并进行误差修正或补偿。达到称量的平衡。这种力的平衡称为水平方向的力平衡。另一个是垂直方向的力平衡：主卷筒上的钢丝绳和副卷筒上的钢丝绳承载力的平衡，从采样点在抓斗上升的方向，等间隔也逐点进行检测并进行误差修正或补偿，达到承载力矩的平衡。等幅距从最小幅距到最大幅距作为水平轴线，等高从采样点沿抓斗上升的方向作为垂直轴线，最小幅距点和采样点交汇处作为零点，让等幅距点和等高点相互对应起来，建立起无论抓斗中的任一载荷量值，位于任何一个幅距点，或者任何一个高度点，均能保持并得到与抓斗中载荷相同的量值，形成一个三维的线性称重计量空间。保证了门座式起重机动态电子秤计量误差控制在 0.5% 内。

在这个三维一体化的称重计量系统中，还有一个很关键的设备：非接触式自动检测装置。这个装置主要用来检测主、副卷筒的速度和运转次数。通过对主、副卷筒旋转速度的检测可以测定重力加速度的变量及平稳度；通过检测卷筒的圆周长的个数，计算出抓斗上升的高度；通过测定变幅杆伸长的长度，测量出起重臂实际变幅的幅距。从而定出了一个适当的采样点。保证动态称量的准确性。

三、用计算机的门座式动态电子秤及其称重控制系统

用计算机来解决称重过程的监控以及实现门座式起重机动态电子秤的各种功能，是一种发展趋势。随着集成化程度的提高，使得门座式起重机动态电子秤的安装简单，操作方便，使用可靠，便于作业量统计等管理工作的实现。为解决贸易纠纷，提供称重数据已成为现代称重的一种需求。大量采用微电子技术与信息技术，信息管理系统及故障诊断系统；使用可靠、灵敏的传感组件和控制组件，实现同屏显示单次重量、累计重量、称量次数、日期、时间、称重单位、监控和自动报警等功能，使得门座式起重机动态电子秤有了用武之地。

四、门座式起重机电子秤的一种检测方法

近年来，越来越多地在门座式起重机电子秤在港口码头、铁路等多种作业场合用于对作业人员的装卸作业量的计算、装卸货物重量的计量及安全运输的保证。但由于这类设备属于非常规类的计量器具，国内暂无相对应的检测依据，而该设备的准确度直接影响到企业的经济效益及成本核算。鉴于上述问题，本文结合该计量设备实际使用的要求提出了一种适用于门座式起重机电子秤的计量要求和检测方法。

1、计量要求及检测方法

参照了 OIML R51 Edition 2006 (E)《自动分检衡器》国际建议的 Y 类衡器单次称重误差要求及 OIML R107 Edition 2007 (E)《非连续累计自动衡器》国际建议的自动累计称量误差要求，提出了门座式起重机电子秤的计量要求和检测方法。

(1) 计量要求

①准确度等级

门座式起重机动态电子秤单次称重准确度等级为 Y (b)。

门座式起重机动态电子秤自动累计称量称量准确度等级为 1 或 2。

②单次载荷自动称量最大允许误差要求

对于任意大于等于最小秤量 (Min) 和小于等于最大秤量 (Max) 的载荷的最大允许误差应符合表 1 的要求。

表 1 单次载荷自动称量最大允许误差

以检定分度值 (e) 表示的载荷 (m)	最大允许误差*	
	首次检定	使用中
Y (b)		
$0 < m \leq 50$	$\pm 1e$	$\pm 1.5e$
$50 < m \leq 200$	$\pm 1.5e$	$\pm 2.5e$
$200 < m \leq 1000$	$\pm 2e$	$\pm 3.5e$

③自动累计称量最大允许误差要求

自动称量累计的最大允许误差应符合表 2 的要求。

表 2 自动称量累计最大允许误差

准确度等级	累计载荷质量的百分数 (%)	
	首次检定	使用中
1	$\pm 0.50\%$	$\pm 1.0\%$
2	$\pm 1.00\%$	$\pm 2.0\%$

2、检测方法

①单次载荷自动称量最大误差应是试验载荷质量的约定真值与观察或记录的指示重量两者的差值。不应超过表 1 规定的首次检定最大允许误差。

②自动累计称量的最大误差不应超过表 2 规定的首次检定最大允许误差。自动累计称量自动称量误差是根据相应的分离检定法或集成检定法确定的试验载荷质量的约定真值与相应的分离检定法或集成检定法确定的观察和记录的指示重量值之间的差值。

门座式起重机电子秤在我国还处于初级阶段。将门座式起重机电子秤作为一个突破口，提高我国衡器在线计量的技术水平，将会为制造企业与用户带来极大的经济效益和社会效益。

作者联系方式

地址: 石家庄友谊南大街 175 号

邮编: 050051

电话: 0311 - 88606664

手机: 13931143510

E-mail: hbzhangsf@163.com