

# 车载式衡器和车辆组合式衡器的结构原理 及计量要求简述

中国计量科学研究院 唐煜 王翔

**【摘要】** 本文介绍了车载式衡器和车辆组合式衡器的结构、特点与工作原理，并根据 OIML R51《自动分检衡器》国际建议，对于车载式衡器和车辆组合式衡器的计量性能、技术性能及影响因子试验等所作的具体规定进行简要的说明和分析。

**【关键词】** 车载式衡器；车辆组合式衡器；计量规程；准确度等级；最大允许误差；影响因子试验

随着 OIMLR51《自动分检衡器》国际建议正式版本的公布，自动分检衡器的国家标准和国家计量检定规程也相继制定出来，并通过了相关技术委员会的审定，有望今年开始实行。这对于企业的生产和计量部门开展型式评价及检定提供了技术依据。

R51《自动分检衡器》国际建议中包括以下几种类型的衡器：

- 1、按照 OIML R87 国际建议的要求，自动称量预包装分立载荷的；
- 2、其它自动分等、检验的，例如，标签秤、价格-标签秤和邮政秤等；
- 3、安装在车辆上的专门为某种特殊用途设计的称量散状载荷的（车载式）；例如，垃圾秤；
- 4、与车辆有共同部件的（如杠杆、连接件、力转换器等）称量散状载荷的（车辆组合），例如装载机电子秤。

第 1 种衡器属于 R51 国际建议和检定规程中规定的 X 类衡器，第 2 种衡器属于 Y 类衡器。但在某些情况下衡器即属于 X 类也属于 Y 类，这多见于具有传输带结构的分检衡器。

随着现代工程机械日益向智能化和机电一体化方向发展，近几年来，上述的第 3 种和第 4 种衡器的应用也越来越广泛。在广泛应用新技术的同时，不断涌现出新结构和新产品。在提高整机可靠性之后，技术发展的重点转向了增加产品的电子信息技术含量和智能化程度。我们把第 3 种和第 4 种融合了称重技术的工程机械或车辆称为车载式衡器或车辆组合式衡器。车载式衡器和车辆组合式衡器由于灵活方便，装卸货物速度快，安全性和准确性也比较好，因此在铁路货场、汽车、港口、码头、垃圾处理行业等应用的越来越广泛。

车载式衡器和车辆组合式衡器中的垃圾秤是专为装卸垃圾并称重设计的，早在 1993 年德国就已经开始制定垃圾处理收费的规定并研制出了垃圾秤。垃圾处理产业在我国也将快速发展，本次将其

列入规程中，对于促进和推动这一行业的发展，十分必要。

目前北京市政市容管理委员会正在研究垃圾处理收费的计量标准和办法。2010年我国将对生活垃圾立法。垃圾立法将涉及到垃圾处理计量收费问题，解决垃圾计量的计量器具一定会与车载式衡器或车辆组合式衡器密切相关。

车载式衡器一般是将称重系统安装在车辆上，例如随车吊电子秤，主要用于称量罐式垃圾桶，如图1所示。



图1 车载式衡器—随车吊电子秤

车辆组合式衡器一般具有下列结构：

- 杠杆；
- 承载器（如装载机的铲斗或垃圾车的收集斗）；
- 液压传感器，与装载机液压起重缸相连，用来测定液压系统的压力变化；
- 位移传感器或接近开关，安装于靠近起重臂处，当动臂举升到位移传感器或接近开关的时候，系统对压力数据进行采集；
- 驾驶室显示单元，对称重数据进行计算，并在仪表的屏幕上显示（或打印）出称重结果。

其测量原理是：在装载机或垃圾车的动臂油缸进油和回油油路上安装 2 个压力传感器，对装载机动臂举升过程中液压缸活塞两端的压力差进行测定，运用数学模型软件，将压力差转换为重量信号。称重过程为动态称重，即在铲装物料和连续提升的过程中进行称重，位移传感器控制压力传感器，以采集信号的有效值，这一有效值在车载仪表中的中央处理器自动进行计算和处理，从而得出重量值，并在仪表屏幕显示（或打印）所得出的结果。如图 2 和图 3 所示。



图 2 车辆组合式衡器—装载机电子秤

不同的垃圾容器可以选用不同结构的衡器。对于目前许多小区的袋装垃圾，属于散状垃圾，这类垃圾的计量还应选用铲斗式散状垃圾车电子秤，如图 4 所示。

根据 OIML R51 国际建议的要求，计量检定规程对于车载式衡器和车辆组合式衡器的计量性能、技术性能以及影响因子试验等作了具体的规定。



图3 车辆组合式衡器—垃圾回收卡车电子秤



图4 铲斗式散状垃圾车电子秤

### 一、准确度等级的划分

计量检定规程将Y类衡器进一步划分为四个准确度等级：

Y (I)、Y (II)、Y (a) 和 Y (b)。

车载式衡器和车辆组合式衡器属于Y类衡器中的Y (a) 或 Y (b)。

Y (a) 和 Y (b) 与准确度等级相关的检定分度值和检定分度数见表 1。

表 1 与准确度等级相关的检定分度值和检定分度数

准确度等级	检定分度值 e	检定分度数 n = Max/e	
		最小值	最大值
Y (a)	$0.1g \leq e \leq 2g$	100	10000
	$5g \leq e$	500	10000
Y (b)	$5g \leq e$	100	1000

注：由于试验载荷的不确定度，通常不能对  $e < 1mg$  的衡器测试和检定。

### 二、最小秤量 (Min)

最小秤量 (Min) 应由制造商规定。

Y (a) 和 Y (b) 准确度等级衡器的最小秤量 (Min)

对于 Y (a) 级： 20e

对于 Y (b) 级： 10e

对于分等衡器、邮政秤和垃圾秤： 5e

### 三、自动运行的最大允许误差

对 Y 类衡器在自动运行中，对于任意大于或等于最小秤量 (Min) 并且小于或等于最大秤量 (Max) 的载荷的最大允许误差应按表 2 中的规定。

表 2 Y 类衡器最大允许误差

以检定分度值 e 表示的载荷 m				Y 类衡器的最大允许误差*	
Y (I)	Y (II)	Y (a)	Y (b)	首次检定	使用中检验
$0 < m \leq 50000$	$0 < m \leq 5000$	$0 < m \leq 500$	$0 < m \leq 50$	$\pm 1e$	$\pm 1.5e$
$50000 < m \leq 200000$	$5000 < m \leq 20000$	$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$	$\pm 1.5e$	$\pm 2.5e$
$200000 < m$	$20000 < m \leq 100000$	$2000 < m \leq 10000$	$200 < m \leq 1000$	$\pm 2e$	$\pm 3.5e$

#### 四、非自动（静态）运行的最大允许误差

在非自动（静态）运行中，对于 X 类衡器和 Y 类衡器，任意大于或等于最小秤量（Min）并且小于或等于最大秤量（Max）的载荷的最大允许误差应按表 3 中的规定。

表 3 非自动运行最大允许误差

以检定分度值 e 表示的载荷 m				X 类衡器和 Y 类衡器的最大允许误差	
XI (x) 和 Y (I)	XII (x) 和 Y (II)	XIII (x) 和 Y (a)	XIIII (x) 和 Y (b)	首次检定	使用中检验
$0 < m \leq 50000$	$0 < m \leq 5000$	$0 < m \leq 500$	$0 < m \leq 50$	$\pm 0.5e$	$\pm 1e$
$50000 < m \leq 200000$	$5000 < m \leq 20000$	$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$	$\pm 1e$	$\pm 2e$
$200000 < m$	$20000 < m \leq 100000$	$2000 < m \leq 10000$	$200 < m \leq 1000$	$\pm 1.5e$	$\pm 3e$

#### 五、Y 类衡器影响因子试验的最大允许误差

对于自动运行，每个载荷的最大允许误差都应按表 2 中首次检定的规定。

对于非自动（静态）运行，最大允许误差应按表 3 中首次检定的规定。

目前车载式衡器和车辆组合式衡器的典型应用是装载机电子秤和垃圾车电子秤。

装载机电子秤是一种动态计量设备，它可以在行驶过程中进行计量，其特点是灵活、方便。可称量煤或焦炭、有色矿、土方、花岗或大理石、砂子、碎石砖、工业及民用垃圾、挖掘材料及建筑添加剂等。大大提高了装卸作业效率和效益。

目前，我国生产的装载机电子秤，具有较强的功能，可以实现：

- (1) 累计装载，重量设定、显示和超重报警功能；
- (2) 单斗重量称重和累计、显示功能；

- (3) 货车车型选择或输入功能，货车车号录入功能；
- (4) 操作者、装载机编号和装车站代号输入功能；
- (5) 作业时间（年，月，日，时，分）记录功能；
- (6) 作业基本数据存储、打印与查询功能；
- (7) 采用动态采样分析法，实现动态标定和动态称量，无须停斗，举升过程中自动称重；
- (8) 使用装载机电源供电；
- (9) 采用双液压传感器及高精度 A/D 转换器；
- (10) 可设置自动或手动置零。

由于车载式衡器和车辆组合式衡器是在行驶过程中举升承载器（如铲斗）进而计量的，因此，行驶的路面情况以及举升承载器的速度都将会影响其计量准确度。另外，发动机固有震动造成油压的周期变化、摩擦力的变化、起升斗的摆动、油门的变化等都会对测量结果有一定的影响。

国外在 20 世纪 80 年代就已经开始研究这方面的技术，例如美国卡特皮勒公司在大中型装载机上都安装有负荷自动稳定系统（ALS），在动臂举升液压缸液压回路中液压系统连通压力传感器，并通过智能显示终端将装载机的称量过程用图形、数据显示出来，并将数据累计和打印；大中型装载机的电子称重数据通过以太网进行远程诊断；还有通过 GPS 全球定位系统进行称重数据传输。

克服不利因素的影响，提高测量结果的准确性，使车载式衡器和车辆组合式衡器向智能化方向发展，还需要生产厂家作进一步的研究。