

OIML R51 《自动分检衡器》国际建议 对X类和Y类衡器的要求

中国计量科学研究院 唐 煜

OIMLR51 是一个自动衡器的国际建议。该建议 1996 年正式颁布以来的 10 年间，国际法制计量组织 TC9/SC2 自动衡器工作组对它又进行了多次修改，使其条款更具有科学性和合理性。

1996 年版 R51 国际建议给出了自动分检衡器所含的四种型式秤的定义，即：重量检验秤、质量分选秤、质量标签秤和质量价格标签秤。2006 年颁布的 R51 草案第 10 稿中给出了自动分检衡器所含的五种型式秤的定义，分别为：重量检验秤；质量标签秤；质量价格标签秤；车载式重量分检秤和车辆组合自动分检秤。

本次国际法制计量组织将车载式重量分检秤和车辆组合自动分检秤纳入 R51 的管理范围，使得车载称重系统有了型式评价和检定依据。

2006 年版的 R51 将上面提到的自动分检衡器的五种型式分为两类，即：X 类和 Y 类。具体介绍如下：

一、衡器种类的划分

1. X 类衡器

R51 国际建议明确指出：X 类衡器适用于重量检验秤，检验那些按照 OIML R87《预包装商品的量》的要求对预包装食品进行自动检验的衡器。在我国就是针对那些按照 JJF1070-2005《定量包装商品计量检验技术规范》的要求对预包装产品进行自动检验的衡器。

自动分检衡器主要由传输系统、承载器、称重传感器、控制系统、指示装置和分选装置等组成。当被称物通过传输带加到称载器上时，称重传感器将重量信号转化为电信号，并将这一信号输入到控制器，



图 1 自动分检秤

并与设定值进行比较，其称量结果由指示装置指示或由打印装置打印出来，并根据称量结果自动地进行分类。

重量检验秤一般用于生产线的末端，检验预包装食品是否符合设定值的要求，通过概率统计的方法自动计算出通过称重区的产品是否合格，对不合格的产品予以剔除。图 1 是典型的自动检验秤。

2. Y 类衡器

Y 类衡器一般用于其它自动分检衡器。例如质量标签秤、价格标签秤、邮用秤等。另外还有那些用来称量散料的秤，例如垃圾输送秤以及装载机电子秤等都属于 Y 类衡器。图 2 为装载机电子秤。



图 2 装载机电子秤

3. X 类、Y 类兼容衡器

质量标签秤和价格标签秤如果具有两种独立的运行模式，使其即可作重量检验秤也可以作价格标签秤时，该衡器即可以按 X 类分级也可以按 Y 类分级。

二、X 类、Y 类衡器准确度等级的划分

1. X 类衡器划分为四个准确度等级：

XI, XII, XIII 和 XIII。

每一个准确度等级还包括一个由制造商确定的 (x) 等级因子的后缀。(x) 的值应为 1×10^k , 2×10^k , 或 5×10^k , k 是正整数、负整数或零。

X 类衡器根据等级因子 (x) 的不同还可以进一步细分。

当 (x) < 1 时，对应的是 XI 和 XII 级；

当 (x) ≤ 1 时，对应的是 XIII 级；

当 (x) > 1 时，对应的是 XIII 级。

举例：当 (x) = 0.5 时，可表示为 XI (0.5)、XII (0.5) 或 XIII (0.5)，有三种可能性，这样不

能确定衡器的准确度等级，为此就要通过对检定分度值 e 和检定分度数的限制达到细分的目的。为此，OIML R51 国际建议对此作出了具体的规定。见表 1。

表 1 检定分度值、检定分度数和准确度等级的关系

准确度等级		检定分度值 (e)	检定分度数 $n = \text{Max} / e$	
			最小值	最大值
XI	Y(I)	$0.001g \leq e$	50000	-
XII	Y(II)	$0.001g \leq e \leq 0.05g$	100	100000
		$0.1g \leq e$	5000	100000
XIII	Y(a)	$0.1g \leq e \leq 2g$	100	10000
		$5g \leq e$	500	10000
XIII	Y(b)	$5g \leq e$	100	1000

2. Y 类衡器划分为四个准确度等级：

Y (I)，Y (II)，Y (a) 和 Y (b)。

Y 类衡器准确度等级的确定同样见表 1。

三、X 类、Y 类衡器的最大允许误差

这两类衡器由于工作原理不同、运行方式不同以及应用的场所不同，因此试验要求和试验方法也不同。

1. X 类衡器的最大允许误差

(1) X 类衡器自动运行的最大允许误差

由于多数是应用于预包装生产线末端的自动检重秤，因此要求衡器按照统计原理，按称量的不同取不同的试验次数，并计算出平均（系统）误差和标准偏差。

平均（系统）误差的计算公式为：
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

标准偏差的计算公式为：
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

OIML R51 中规定了 X 类衡器的最大允许平均（系统）误差和最大允许标准偏差，分别见表 2 和表 3。

表 2 X 类衡器的最大允许平均（系统）误差

用检定分度值（e）表示的净载荷（m）				X 类衡器的最大允许平均误差	
XI	XII	XIII	XIII	首次检定	使用中
$0 < m \leq 50000$	$0 < m \leq 5000$	$0 < m \leq 500$	$0 < m \leq 50$	$\pm 0.5e$	$\pm 1e$
$50000 < m \leq 200000$	$5000 < m \leq 20000$	$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$	$\pm 1e$	$\pm 2e$
$200000 < m$	$20000 < m \leq 100000$	$2000 < m \leq 10000$	$200 < m \leq 1000$	$\pm 1.5e$	$\pm 3e$

表 3 X 类衡器最大允许标准偏差

净载荷 m(g) 的质量值	最大允许标准偏差 (当等级指示因子 x=1 时，以 m 的百分比或 g 表示)	
	首次检定	使用中
$m \leq 50$	0.48%	0.6%
$50 < m \leq 100$	0.24g	0.3g
$100 < m \leq 200$	0.24%	0.3%
$200 < m \leq 300$	0.48g	0.6g
$300 < m \leq 500$	0.16%	0.2%
$500 < m \leq 1000$	0.8g	1.0g
$1000 < m \leq 10000$	0.08%	0.1%
$10000 < m \leq 15000$	8g	10g
$15000 < m$	0.053%	0.067%

根据表 3 绘制的误差曲线为一条斜折线，这条折线的示意图见图 3。

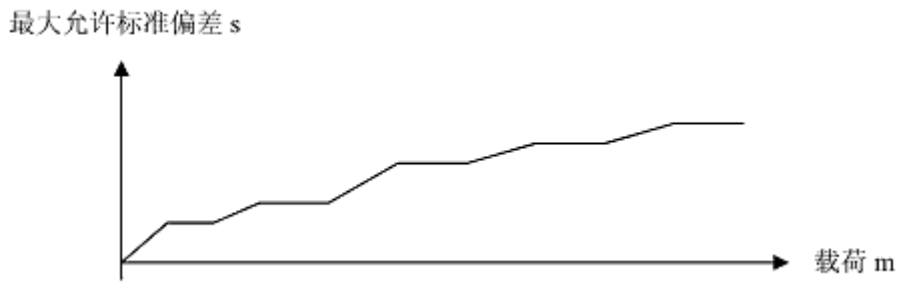


图 3 X 类衡器自动运行误差曲线示意图

(2) X 类 (Y 类) 衡器非自动运行的最大允许误差

表 4 X 类 (Y 类) 非自动运行的最大允许误差

以检定分度值 (e) 表示的载荷 (m)				X 类和 Y 类衡器的最大允许误差	
X1 和 Y(I)	XII 和 Y(II)	XIII 和 Y(a)	XIII 和 Y(b)	首次检定	使用中
$0 < m \leq 50000$	$0 < m \leq 5000$	$0 < m \leq 500$	$0 < m \leq 50$	$\pm 0.5e$	$\pm 1e$
$50000 < m \leq 200000$	$5000 < m \leq 20000$	$500 < m \leq 2000$	$50 < m \leq 200$	$\pm 1e$	$\pm 2e$
$200000 < m$	$20000 < m \leq 100000$	$2000 < m \leq 10000$	$200 < m \leq 1000$	$\pm 1.5e$	$\pm 3e$

2. Y 类衡器的最大允许误差

(1) Y 类衡器自动运行的最大允许误差

Y 类适用于重量标签秤、价格标签秤，一般在超级市场和物流配送中心等场合应用；邮用秤用于邮局对信件的分选。车载称重系统有垃圾运输车以及车站、码头和货场用于装卸沙石、煤炭等散料的装载机等。

表 5 Y 类衡器自动运行的最大允许平均误差

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

(2) Y 类衡器非自动运行的最大允许误差

Y 类衡器非自动运行的最大允许误差见表 4。

(3) Y 类衡器自动运行与非自动运行的最大允许误差之间的比例关系

多年来大家一直在探讨，非自动衡器与自动衡器运行误差的比例关系，这一关系的确定源于大量试验数据和分析，2006 年版的 OIML R51 给出了如下的比例关系：

表 6 Y 类衡器自动运行与非自动运行的最大允许误差之间的比例关系

Y 类衡器非自动运行 最大允许误差		Y 类衡器自动运行 最大允许平均误差		Y 类衡器非自动与自动运行 比例关系	
首次检定	使用中	首次检定	使用中	首次检定	使用中
$\pm 0.5e$	$\pm 1e$	$\pm 1e$	$\pm 1.5e$	1: 2	1: 1.5
$\pm 1e$	$\pm 2e$	$\pm 1.5e$	$\pm 2.5e$	1: 1.5	1: 1.25
$\pm 1.5e$	$\pm 3e$	$\pm 2e$	$\pm 3.5e$	1: 1.33	1: 1.17

从以上的分析可以看出秤量段不同比例关系也不同，随着秤量的加大，自动与非自动运行的最大允许误差带之间的距离逐步缩小。这样要求实际上是提高了自动运行的要求。误差带的示意图如下图 4 所示：

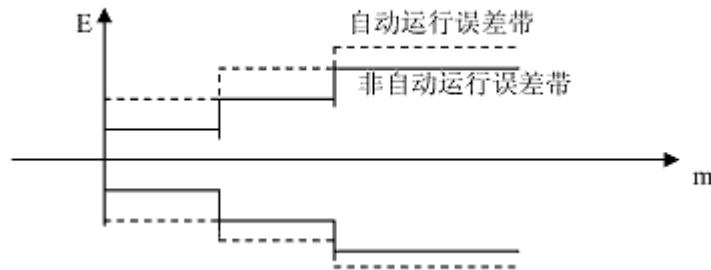


图 4 Y 类衡器自动与非自动运行误差带示意图

四、X 类、Y 类衡器影响因子试验的最大允许误差

1. X 类衡器

通俗的讲，影响因子试验一般是指在人工环境条件下进行的试验，其目的是验证电子衡器能否在规定的环境和条件下正常运行和操作。在进行影响因子试验时，X 类衡器自动称量最大允许平均

误差应符合表 2 中的首次检定的要求。

X 类衡器自动称量误差的最大允许标准偏差应符合表 3 使用中检定的要求，值再乘以等级指示因子 (x)。

对于非自动（静态）运行，X 类衡器的最大允许误差符合表 4 中首次检定的要求。

也就是说，在进行影响因子试验时的最大允许误差在计算最大允许标准偏差时与常温下的要求有所不同。这一点主要提示大家在进行衡器的型式评价时应掌握其计算方法。

2. Y 类衡器

Y 类衡器自动称量每个载荷的最大允许误差都应符合表 5 中首次检定的要求。Y 类衡器非自动称量的最大允许误差应符合表 4 中首次检定的要求。

自动分检衡器不论是 X 类还是 Y 类都属于大型衡器，大型衡器进行影响因子运行试验是相当困难的。为此 R51 国际建议指明，应按下列要求来确定影响因子试验的运行方式：

所有用于称量松散物料的衡器可以在非自动（静态）运行方式下进行试验。

所有载荷大于或等于 20kg 的试验都可以在非自动（静态）运行方式下进行试验。

对于动态称量预包装的分立载荷的衡器，影响因子试验的运行方式是国际建议附录 A 中为各种试验规定的运行方式。

对于静态称量预包装的分立载荷的衡器，影响因子试验的运行方式可以采用国际建议附录 A 中为各种试验规定的运行方式，也可以按非自动运行试验的规定来确定。

值得一提的是车载衡器。这类衡器的称重装置安装在车体上，与汽车衡不同。汽车衡要称量被称物时要将车辆开到指定的地点，而车载衡器直接在车辆装卸料的过程中，就进行了称量。近年来，装载机电子秤的应用量越来越大。主要原因是装载机电子秤应用起来灵活方便，无论在港口还是在货站都可以看到装载机工作的情景。

装载机电子秤是一种称重设备与机械控制部分集成为一体的称重设备，它是在装载机装卸料的过程中实现称重的。它通过一个接近开关对预先确定的称量位置的监测，将液压转换为铲斗内载荷的重量而实现称重。它有目标模式和累加模式两种不同的工作方式，按照操作人员的选择，可以自动将载荷进行累加，或是将载荷从目标设定值中扣除。



装载机电子秤具体的工作原理是根据分别安装在装载机动臂油缸进油和回油油路上的 2 个压力传感器，对装载机动臂举升过程中油缸压力变化进行测定，并对速度进行调整，在车载仪表中的中

央处理器自动进行计算，从而得出重量数据，并在仪表屏幕显示所得出的重量。

装载机电子秤由三大部分构成：

- 两个压力传感器，用来测定装载机液压系统的压力变化；
- 一个接近开关，当动臂举升到接近开关的时候，系统对压力数据进行采集；
- 车载仪表，对称重数据进行计算，并在仪表的屏幕上显示出称重结果。

这类衡器的准确度等级一般为 Y (b) 级，其最大平均误差见表 5，非自动运行最大允许误差见表 4。

总之，自动分检衡器的 X 类主要用于称量预包装品，而 Y 类则主要用于称量其他种类的物品和散料。计量部门在进行此类衡器的型式评价时，应根据用户确定的衡器技术指标及应用场合确定其等级，并依据相应的规定对评价结果作出判定。关于自动分检衡器的国家计量检定规程目前在制定中。