

对电子衡器“置零装置”的几个问题探讨

济南金钟电子衡器股份有限公司 沈立人

上海耀华称重设备制造有限公司 张宏社

【摘要】 本文对 R76-1《非自动衡器》国际建议中的“置零装置”总范围的试验方法提出质疑，R76 国际建议对于小型衡器提出了详尽的试验方法，而对于大型衡器来讲，这些试验方法是有一定缺陷的，执行时由于载荷量大数多不宜操作，我们从模块的原理，和电子衡器理论上分析，认为是可以通过模拟方式进行检测的。

【关键词】 置零装置；初始置零装置；总范围

一、问题提出

在国际法制计量组织（OIML）发布的 R76-1《非自动衡器》（2006 年）国际建议中，使用了比较大的篇幅对“置零装置”和“零点跟踪装置”提出了要求，并指出了相应的型式评价试验方法。这是一个什么样的问题？试验方法是否能够方便正确检测？

1. 电子衡器“置零装置”的作用

当承载器上无载荷时，将示值设置到零的装置，一共分为五类，分别为“初始置零装置”、“非自动置零装置”、“半自动置零装置”、“自动置零装置”和“零点跟踪装置”。

2. 几种“置零装置”的意义

（1）“非自动置零装置”

此类装置通常是使用于“非自行指示衡器（俗称：机械衡器）”上，采用手动调节计量杠杆的“游砣”和“平衡装置”方式，将计量杠杆平衡且示值为零点。

（2）“半自动置零装置”

此类装置通常是针对电子衡器，由操作人员对键盘上一个专用的按键操作后，使衡器显示示值回到零点状态的装置。

（3）“自动置零装置”

“自动置零装置”通常是针对自动衡器而设计的一种功能，可以在自动运行刚开始时执行操作，作为自动称量周期的一部分或在设置的时间间隔以后运行。当自动置零装置作为每个自动称量周期的一部分而动作时，应不能中止其运行或将其设置为以固定的时间间隔来运行。

“自动置零装置”在《非自动衡器》的文件中虽然也提出，但是在一般的非自动衡器中很少有此功能，这是因为非自动衡器的称量不是连续的，一般情况下可以由操作者采用“半自动置零装置”进行置零，当影响因素比较小的时候，还可以利用“零点跟踪装置”进行自动置零。

(4) “初始置零装置”

其概念是：在衡器接通电源和使用之前，能将示值自动置零的装置。

从上述概念可以很清楚了解到“初始置零装置”的功能，是将衡器承载器设计的重量值控制在一个范围内，防止由于承载器重量值超出一定范围后影响称重传感器的使用范围，这是原因之一；原因之二是，电子衡器在校准好后，可能使用一段时间后，许多因素都会引起称重传感器零点信号电压发生较大的变化，这些变化有偏正的，也有偏负的；原因之三是，如果“初始置零装置”由于某些原因变大，必然会影响衡器的线性指标，从而影响衡器的称量性能。

(5) “零点跟踪装置”

其概念是：在不影响称量性能的情况下，既是承载器上有微量载荷，当电子衡器处于稳定状态时自动将零点保持在一定范围内的装置。

在电子衡器中设计“零点跟踪装置”的目的，是电子衡器特有的一种功能，从上述概念上可以清楚了解到，它是能将散落在承载器上少量的雨水、雪花、散状物料的重量不断跟踪掉，使衡器的空载状态时的显示始终为零点，便于操作人员不必时常清理承载器上的重物。但是，为了避免承载器上的重物不宜太多，又不影响衡器的整体性能，所以规定了一个 4%Max 的范围。

二、R76 的试验方法

1. 国际法制计量组织 (OIML) 出版的 R76-1 技术要求

任何“置零装置”的范围均不得改变衡器的最大称量。置零装置和零点跟踪装置的总范围不得大于衡器最大称量的 4%；初始置零装置不大于最大称量的 20%。这些指标要求在型式评价试验中进行检测。但对于能够满足称量最大允许误差、重复性、偏载性能、鉴别力、影响因子等的要求的衡器，允许衡器有一个比较大的初始置零范围。

2. 初始置零范围

承载器空载时，将衡器置零。在承载器上施加试验载荷并关闭衡器电源，然后接通。重复此操作，直到在承载器上所加载荷在关闭和接通电源后示值不能回零为止。能重新置零的最大载荷即为衡器初始置零范围的正向部分。

从衡器上取下承载器，若承载器取下后，衡器不能被重新置零，则应在正常接通电源后取下承载器并在衡器可承载的任意部位（如在承载器的支架上）施加载荷，直到衡器再次指示零为止。然后依次取下载荷，每取下一个载荷时，衡器通断电源一次。衡器在切断和接通电源时，仍然能被重新置零所取下的最大载荷即为衡器初始置零范围的负向部分。

初始置零范围是其正向部分与负向部分之和。如果承载器不易取下，则只需考虑初始置零范围

的正向部分。

3. 非自动与半自动置零

试验方法与检测“初始置零范围”的方法相同，只是使用置零装置来代替电源的开关。

4. 自动置零和零点跟踪范围

按照“初始置零范围”检测方法取下承载器，并在衡器上放置载荷直至指示为零。

取下少量载荷，在每次取下载荷后，给出自动置零装置所需运行时间，以便观察衡器自动重新置零。重复该程序，直至衡器不能自动重新置零。从衡器上取下的、衡器仍能自动重新置零的最大载荷就是自动置零范围。

如果承载器不易取下，一个实际有效的方法是：如果衡器具有其它置零装置，可以向衡器添加载荷，并使用另一个置零装置将衡器置零。然后取下载荷，检查自动置零装置是否仍然可将衡器置零。从衡器上取下的、仍能自动重新置零的最大载荷即为自动置零范围。

三、问题及解决方法探讨

1. 方法一

对于汽车衡、轨道衡之类的大型衡器来讲，其承载器都是无法取下的，所以这个“负向置零范围”也是无法检查的，虽然在 R76 的条款中也说明了承载器不能取下时，是可以不进行检查的。我们认为，这个检查项目其原始出发点是控制使用单只称重传感器的小型衡器，防止衡器的称量范围超过称重传感器的称量范围，从而达到保护衡器的正常稳定使用。一般情况下，对于大型衡器来讲，所配备的多个称重传感器其最大秤量总的称量范围远远超过衡器的称量范围，所以在没有特殊要求时，是不会影响衡器计量性能的。在 R76 国际建议中推荐的方法，除杠杆式衡器所选用的称重传感器之外，其他类型的电子衡器选用称重传感器时的冗余量都是大于 20% 以上。

2. 方法二

从称重指示器设计角度来看这个问题，“初始置零装置”和“零点跟踪装置”的范围不一定是正、负对称的（当然，如果设计时规定正、负置零范围相同，就另当别论了），如果仅仅检测“正向置零范围”，而不检测“负向置零”范围，是不能判定出这个“置零装置”的总范围的。

问题之一：对于电子衡器来讲，只进行单侧“置零范围”的检测，既然无法判定出这个“置零装置”的总范围，还要检测“初始置零装置”的范围有什么意义呢？

问题之二：按照国际建议 R76 规定的检测方式，对于大型衡器不但需要搬动大量载荷或砝码，而且还需要耗费大量的时间。从设计角度来看，这个指标是称重指示器与称重传感器、承载器所匹配后产生的一个固有的参数，是不一定需要在现场采用搬动大量载荷来检测的，所不同的是不同规格衡器产品的“置零装置”总范围，与选择的称重传感器的最大秤量和数量，与承载器的重量有关。

例如，一台 150t 的电子汽车衡，承载器长度为 18m，自重 14t，其选用了 6 只额定输出是 2mV/V、最大秤量是 40t 的称重传感器，称重指示器的激励电压为 12V。

那么，汽车衡测量范围最大信号电压 = $\frac{12V \times 2mV/V \times 150t}{6 \times 40t} = 15mV$ ，

20% Max 初始置零装置范围的信号电压 = $20\% \times 15mV = 3mV$ ，

4% Max 零点跟踪范围的信号电压 = $4\% \times 15mV = 0.6mV$ ；

如果该汽车衡改为 8 只同样规格的称重传感器，

那么，汽车衡测量范围最大信号电压 = $\frac{12V \times 2mV/V \times 150t}{8 \times 40t} = 11.25mV$ ，

20% Max 初始置零装置范围信号电压 = $20\% \times 11.25mV = 2.25mV$ ，

4% Max 零点跟踪范围的信号电压 = $4\% \times 11.25mV = 0.45mV$ ；

如果选用了 6 只额定输出是 1mV/V、最大秤量是 30t 的称重传感器，称重指示器的激励电压为 12V。

那么，汽车衡测量范围最大信号电压 = $\frac{12V \times 1mV/V \times 150t}{6 \times 30t} = 10mV$ ，

20% Max 初始置零装置范围信号电压 = $20\% \times 10mV = 2mV$ ，

4% Max 初始置零装置范围的信号电压 = $4\% \times 10mV = 0.4mV$ 。

承载器自重所占信号电压的计算也是同样：

6 只 40t 称重传感器汽车衡承载器的信号电压 = $\frac{12V \times 2mV/V \times 14t}{6 \times 40t} = 1.4mV$ ，

6 只 30t 称重传感器汽车衡承载器的信号电压 = $\frac{12V \times 1mV/V \times 14t}{6 \times 30t} = 0.933mV$ ，

8 只 40t 称重传感器汽车衡承载器的信号电压 = $\frac{12V \times 2mV/V \times 14t}{8 \times 40t} = 1.05mV$ 。

由此可见，对于同一台衡器而言，20%Max 初始置零范围信号电压和 4% 零点跟踪范围信号电压，不但与称重指示器的激励电压有关，还与所选用称重传感器的数量、最大秤量、额定输出有关。

3. 方法三

因为置零装置和零点跟踪装置的总范围不得大于衡器 4%Max，就预先在承载器上加载略大于 4%Max 的载荷，接通电源后使衡器置零，依此轻缓的取下少量载荷，每次取下载荷后，给出置零装置所需运行时间，检查是否仍然将衡器自动重新置零。重复该程序，直至衡器不能自动重新置零。从承载器上取下的、衡器仍能自动置零的最大载荷就是自动置零或零点跟踪的范围。

这个方法实际上就是利用了“初始置零范围”，预先将“置零装置和零点跟踪装置”总范围的载荷

并入“初始置零范围”内，也就可以避免不能拆卸承载器，而不进行“负向部分”的问题。

那么，是否也可以通过在承载器上加载 10%Max 左右的附加载荷后重新校准衡器零点，进行“初始置零范围”负向置零范围的检测？从衡器结构的特点分析和以上计算来看，这种方法存在一定的问题，因为附加 10%Max 左右载荷后，再进行正向置零试验的量值太大，实际上将该衡器的称量范围增加了 20%，可能会影响产品的称量性能。

4. 方法四

如果从设计角度来看，这个指标是称重指示器与称重传感器、承载器所匹配后产生的一个固有的参数，我们是否可以按照一定的比例缩小，选择一台最大秤量比较小的衡器进行试验？比如针对最大秤量为 150t 的汽车衡，将其称重指示器接到一台 150kg 的台秤上，进行测试“置零装置”的总范围。

但是，这时必须注意所选用的称重传感器的最大秤量、数量、额定输出等指标，和称重指示器的激励电压。

四、结束语

1. 如果“置零装置”和“零点跟踪装置”的总范围，确实对衡器产品质量会产生影响，那么就应该严格控制。不但需要检测出“正向置零部分”，而且一定要检测出“负向置零部分”，从而了解该衡器“置零总范围”是否超出允许的范围，不能因为结构原因而放弃不做。

如果只需要检测“正向置零部分”，而可以因为结构原因放弃不检测“负向置零部分”，说明这个指标对于衡器来讲是不重要的，对于大型衡器可以不检测该项指标。

2. 如果认为“置零装置”和“零点跟踪装置”的总范围，“正向部分”与“负向部分”是对称分布的，可能会给检测结果带来偏差。因为不同称重指示器的设计参数是不同的，既可能“正向部分”偏多一些，也可能“负向部分”偏多一些；也可能两部分是浮动的；当然，也有可能是对称分布的。

3. 从设计角度来看，该项指标是“称重指示器”的一项参数，只是由于与衡器所选用称重传感器的最大秤量和数量，以及承载器的重量等参数有关，完全可以经过计算后，通过传感器模拟器来完成。

参考文献

1. 国际法制计量组织 (OIML) R76-1 《非自动衡器》(2006 年)