

R76《非自动衡器》 对我国衡器产品产生影响的几个问题

济南金钟电子衡器股份有限公司 沈立人

【摘要】 R76 国际建议的修订稿已于 2006 年 10 月正式被国际法制计量组织批准，在我国如何采用是目前争议比较大的问题。结合个人的学习体会，本文将几个值得探讨的问题在这里提出与国内同仁交流，同时也想能够引起衡器制造单位的高度重视。

【关键词】 非自动衡器；模块；偏载；吊秤；软件

一、引言

自从 R76 国际建议于 2006 年被国际法制计量组织批准后，在我国就积极努力想及早转化成我国的产品检定规程和标准。但是，怎么转化？转化到什么程度？是应该认真考虑的问题。因为，我在学习 R76 国际建议的过程中，发现有一些规定与我国目前的计量器具管理情况、衡器制造企业的产品情况都存在一定的差距；同时发现建议中有一些要求，可能本身存在考虑不周的问题，如果全部照搬，必然会给我我国衡器行业造成混乱。为此本文将部分问题和我个人的认识一一列出来，与衡器的同仁们探讨。

二、问题

1、模块试验问题

(1) 3.10.2 中规定

经发证机构同意，制造商可以确定并提交模块分别进行检查。尤其适用于下述相关情况：

- 衡器作为一个整体试验有困难或不可能；
- 模块是作为单独的单元进行生产或投放市场的，用于组成整台衡器；
- 申请人希望在批准的型式包括多种模块。

单独检查的模块的误差限等于衡器整机最大允许误差的 p_i 倍，系数 p_i 应满足下列等式：

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots \leq 1$$

只要适用，模块试验应采用尽可能与衡器整机试验相同的方式进行。附录 C 给出了适用于称重指示器、模拟式数据处理装置的试验，附录 D 给出了适用于数字式数据处理装置、终端和数字显示器的试验，附录 E 给出了适用于称重模块的试验。

在附录 F 中规定了，对于模块称重指示器和称重传感器的兼容性要求。

是否只要满足了以上规定的大型衡器，就能够保证其称量性能呢？

这是不可能的。因为任何一台衡器是由四大部分组成的，即：称重指示器、称重传感器、承载器、支承构件（基础、底座、连接件等）。在建议中只规定对其中两个部件进行试验，对一个部件

认为是成熟的无需经过试验，而忽视了支承构件（基础、底座、连接件）对安装质量有着密切的关联（即使移动式衡器，还有一个在使用前调整水平的问题），如果没有任何监督方法进行控制，是无法保证衡器整机的称量性能的。这里既有东西方文化的差异问题，也有起草人的考虑不全面的问题（自动衡器的型式评价中，同样存在这个问题，而且可能更需要认真考虑）。所以，在 3.10.2.2 条之中，**建议增加一句“对于已经进行过模块单独检测而组成的衡器，除满足兼容性要求之外，一定需在常温下进行称量性能测试”**，用于检测衡器的安装质量。

(2) F.2 规定

单独试验的称重传感器只有通过 SH 和 CH 测试的才允许作为模块使用，而 NH 的不适用于作为模块使用。

此条规定是合理的。但是，目前我国取得称重传感器制造许可证的企业，有多少家通过了这种测试呢？近年来国内各个称重传感器制造企业纷纷在产品样本上标注“IP”的字样，甚至连在中国注册的外资企业也如此。而此项试验的测试对于我们衡器产品是没有什么实际意义的！

因为在计量检定规程 JJG669-2003《称重传感器》(eqv 国际建议 R60)，对称重传感器的影响量最大允许误差中，对于湿度符号分了三种类型。

①对标记有“NH”符号的称重传感器，规定不进行湿度试验。

②对标记有“CH”符号（或没有湿度符号）的称重传感器，规定做湿热循环试验。

③对标记有“SH”符号的称重传感器，规定做湿热稳态试验。

的确进行 12 个昼夜的“湿热循环试验”对于制造企业来讲，成本是比较高的。但是进行一个循环的“湿热稳态试验”成本是不算太高，而且也并不是要求每只称重传感器都必须进行此项试验。

2、关于偏载检测

在 3.6.2 和 A.4.7 偏载要求中的注：如果衡器在设计上允许以不同的方式加载，则应当进行下列多项试验。

如何理解以上的意思？如“汽车衡”，它适合于 3.6.2.1 和 3.6.2.2 的均布加载方式，也适合于 3.6.2.4 的“称量滚动载荷的衡器”所采用的局部集中加载方式，是否应进行多项试验？

这里有两个问题：

一是这些试验加载载荷方式的不同，是否能够得到相同的试验结果？

使用砝码不叠加的方法加载，对于承载器的受力状况是一种局部均布加载，而使用不大于 80%Max 载荷的滚动方法加载，对于承载器的受力状况是一种集中加载。特别是，对于称量滚动载荷的衡器，当不大于 80%Max 载荷置于承载器中间位置时。这对于同样最大秤量的衡器来讲，承载器在达到同样强度、刚度的情况下，所需要的材料是不一样的。如果同一承载器在两种加载方法下，因为承载器变形大小不同，给称重传感器带来的分力也就不同，所得到的称量误差可能也是不一样的。

一是对于大型衡器（例如最大秤量为 120t 的汽车衡）是否有可以采用滚动载荷加载的设备？如果不能进行此项试验，是否能评价此衡器的性能？

所以说，目前在我国采用砝码均布法，配合替代法完成检定是可能的；而对于大型衡器，采用

称量滚动载荷衡器所用的加载法，不要说在中国没有这种设备，就是目前世界上也没有这种可能。

但是，如果按照美国（NIST）44号手册的规定，对于不同秤量的衡器，在承载器中间部位的不同区域内，集中加载不同载荷重物的方法，却是我国可以借鉴的。

3、关于吊秤的测试问题

在3.9.1.2中在讲述倾斜衡器时，非常明确的指出下述产品“自由悬挂的衡器，如吊秤或悬挂式衡器”是不易倾斜的衡器。这样实际上已经将“吊秤”包含在《非自动衡器》之中。

但是如何按照“A.4.4.1称量测试和A.4.6去皮”规定的程序，对吊秤进行性能测试？其关键就在于如何“在加、卸载砝码时，载荷逐渐地递增或逐渐递减”，对吊秤如何进行操作的问题？

再就是是否需要吊秤进行偏载性能的测试，以及如何测试的问题？在JJG555-1996《非自动秤通用检定规程》中，当时是专门增加了有关内容的。

因此，建议在规程中针对吊秤的特点，必须增加相关检测的内容。

4、关于 $n_{LC} \geq n$ 要求所带来的问题

(1) 在F.2.6中规定：对于每只称重传感器，其最大分度数 n_{LC} 应不小于衡器的检定分度数 n ，即 $n_{LC} \geq n$ 。

从现在我国衡器行业目前的情况来看，这个要求是很难达到的，因为存在两个方面的问题。

①目前我国汽车衡的分度数一般都大于称重传感器的分度数。如一台 $Max=180t$ 的汽车衡，其分度值取 $e=50kg$ ，那么 $n=3600e$ ，而使用的称重传感器准确度为C3级，这样 $n_{LC} \leq n$ 。在制造许可证上也是能够满足“中准确度级”的规定，不会被技术监督部门的限制。而如果一定要保证 $n_{LC} \geq n$ ，那么称重传感器必须是使用准确度为C4的。一是成本必然增加，二是目前国内没有几家企业能够生产（关键是相关的检测设备没有）。

②目前我国的衡器产品制造许可证上没有相关的要求。因为只要是达到中准确度级性能的某一个分度数指标，技术监督部门就不会对其是否能够达到其他分度数指标进行检查。就是说，最大秤量50t的汽车衡，当初是按照2500e领取的制造许可证，之后那怕你销售5000e、10000e的产品，也不会有人进行干涉的，因为制造许可证上只有“中准确度级”的标记，而“2500e”、“5000e”、“10000e”都属于中准确度级的范畴之中。

(2) 在F.4兼容性核查表(8)中指出，称重指示器的正常称量输入信号电压是按照公式 $U = C \times U_{exc} \times R \times Max / (E_{max} \times N)$ 进行计算的。

以上公式的使用存在两个问题：

①与称重传感器有关的参数是“额定输出C”和“最大秤量 E_{Max} ”，当两个“最大秤量 E_{Max} ”相同的称重传感器，在“额定输出C”不同时，对于一台衡器来讲实际上输入的信号电压是不一样的，所以简单的规定“ $n_{LC} \geq n$ ”是不完整的，应该考虑到“额定输出（灵敏度）”的指标。因为同样“最大秤量 E_{Max} ”的称重传感器，当“额定输出”分别为1mV/V或2mV/V时，在实际使用时所得到的参数是不一样的。

②在计量检定规程JJG669-2003《称重传感器》(eqv国际建议R60)中规定测量范围是最大载荷 D_{\max} 与最小载荷 D_{\min} 的范围,只是规定:最小载荷 D_{\min} 应尽可能靠近最小静载荷 E_{\min} ,但不小于最小静载荷 E_{\min} 。最大载荷 D_{\max} 应不小于 E_{\max} 的90%,但不大于 E_{\max} 。因为,对于使用者应该使用的东西,而不是 E_{\max} 与 E_{\min} 的范围。那么 n_{LC} 应该是由 $n_{LC} = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{V}$ 得到的。

而在JJG669-2003《称重传感器》(eqv国际建议R60)中在所有试验项目中,所使用的载荷都是 D_{\max} ,而不是 E_{\max} 。所以建议将附录F中的 E_{\max} 应该换成 D_{\max} 。

另外,在计量检定规程JJG669-2003《称重传感器》(eqv国际建议R60)中指出:将称重传感器划分为明确的准确度等级,是为了便于称重传感器在各种质量测试系统中的应用。在本建议的使用中必须认识到,一个称重传感器的性能,可以在使用该称重传感器的测量系统中通过补偿而得到改善(编者注:这里可能是指,可以整体进行所有性能测试的衡器中采用的称重传感器,及数字式称重传感器)。因此本建议既不要求称重传感器与使用它的称重系统具有相同的准确度等级,也不要求显示重量的称重指示器使用单独获得批准的称重传感器。这一段话的精神明显与R76规定的使用模块组合式衡器相矛盾,如何解释?

5、关于软件问题

在5.5条中,针对内置嵌入式软件的装置的衡器、使用个人计算机、其他可编程或可加载软件的装置的衡器、数据存储装置的,都要求其法制相关软件、法制相关参数进行防护。

随着ADC和PC的进入衡器产品中,电子衡器的软件管理日益被引起各方面的注意和重视。如果仅仅是按照R76附录G的规定进行管理,恐怕是很难将电子衡器的问题控制好。这里不仅仅是一个东西方文化的差异问题,主要还是一个完善的管理程序问题。OIML D31《计量器具软件控制通用技术要求》已于2008年正式被法制计量大会通过,是否能够尽快组织专业人员翻译,在修订JJG555《非自动秤通用检定规程》时采用。同时,应该尽快将JJF1182-2007《计量器具软件测评指南》的相关实施细则制定出来,因为我们现在看到的是针对“电子计价秤”和“条码计价秤”的管理测评,而没有关于使用PC机时,如何进行软件管理的测评方法。

6、关于与R60的关系

(1) 名词术语的一致性

R60《称重传感器》与R76《非自动衡器》都是国际建议,虽然隶属不同的分技术委员会,但都是隶属于“国际法制计量组织”,其名词术语应该统一,这样便于世界各国能够有共同的语言交流。例如:“称重传感器响应(输出)的变化与相应激励(施加的载荷)的变化之比”,在R60《称重传感器》中“灵敏度”使用“S”表示,而到了R76《非自动衡器》中使用“额定输出”用“C”表示。

(2) 计量检定规程JJG669-2003《称重传感器》(eqv国际建议R60)中4.6.6.2非强制性附加信息,除4.6.1至4.6.6.1条要求的信息外,对每个称重传感器可以提供下列信息:

a) 对于服从OIML R76的多范围衡器相对应的 v_{\min} 、Y,在这里 $Y = E_{\max}/v_{\min}$;

b) 对于服从OIML R76的多分度衡器相对应的DR、Z, $Z = E_{\max}/(2 \times DR)$ 。

但是,在R76的附录F中却没有按以上的规定执行,例如在兼容性核查表的(6b)中对多分度衡

器规定 “ $Z = E_{max}/(2 \times DR) \geq Max_r/e_1$ ”，（6c）中对多范围衡器也是规定 “ $Z = E_{max}/(2 \times DR) \geq 0.4 \times Max_r/e_1$ ”，而根据R60 的规定应采用 “ $Y = E_{max}/v_{min} \geq 0.4 \times Max_r/e_1$ ”。同时还应注意F. 6. 2 的内容。

7、关于与 D11 的关系

在 R76 原文中存在与 OIML D11 (2004E) 的规定不一致这个问题。

(1) 在干扰试验中

B. 3. 5 辐射电磁场抗扰度

R76 中规定，测试严酷等级：

频率范围	80 - 2000MHz
场强	10V/m
调制	80% AM, 1kHz, 正弦波

而D11规定，测试严酷等级：

频率范围	80 - 2000MHz	
场强	10（适用于工业环境）	V/m
	3（适用于民用、商业和轻工业）	
调制	80% AM, 1kHz, 正弦波	

B. 3. 6 抗射频传导干扰

R76规定，测试严酷等级：

频率范围	0. 15 - 80MHz
射频幅值(50 Ω)	10V (emf)
调制	80% AM, 1kHz, 正弦波

D11规定，测试严酷等级：

频率范围	0. 15 - 80MHz	
射频幅值(50 Ω)	10（适用于工业环境）	V (emf)
	3（适用于民用、商业和轻工业）	
调制	80% AM, 1kHz, 正弦波	

从以上两个不同的规定，我们可以清楚看到 R76 中要求是：不论什么产品、不论什么使用环境中，均是在 10V/m 的场强下进行抗干扰测试。而 D11 要求是：使用在工业环境下的产品，抗干扰是在 10V/m 场强下测试；使用在民用、商业和轻工业环境下的产品，抗干扰是在 3V/m 场强下测试。这个 10V/m 和 3V/m 场强的不同，不论是对于产品制造商还是测试机构，都会增加产品成本。

(2) 在电压变化试验

R76规定 AC电源电压变化

试验严酷等级（电压变化）：	下限	$0.85 \cdot U_{nom}$ 或 $0.85 \cdot U_{min}$
	上限	$1.10 \cdot U_{nom}$ 或 $1.10 \cdot U_{max}$
D11 规定交流电源电压变化：	下限	$U_{nom} - 15\%$
	上限	$U_{nom} + 10\%$

从以上两者的不同，可以看到：

如果按照D11规定，正常工作电压(U_{nom})为220V，下限为 $0.85 \cdot U_{nom}$ ，则为187V；上限为 $1.10 \cdot U_{nom}$ ，则为242V。

如果按照R76规定，正常工作电压(U_{nom})为220V，最低电压 U_{min} 为187V，最高电压 U_{max} 为242V。按照 $0.85 \cdot U_{min}$ ，则为159V；按照 $1.10 \cdot U_{max}$ ，则为266.2V。这样，对于该电子衡器的要求又加严了。所以如果按照现行标准，在设定最低和最高电压时，必须注意不能将范围定的太大。

8、关于“自动切换的多范围衡器”

在 4.2.3 示值的极限中规定：超过 $Max + 9e$ 应无示值显示。对于多范围衡器，此要求适用于每一个称量范围。对自动切换到多范围衡器， Max 等于最大称量范围 r 的 Max_r ，对较小称量范围 i ，超过 $Max_i = n \times e_i$ ，应无示值显示。

这样的“自动切换的多范围衡器”是无法得到小范围称量的示值极限，因为一旦其超过 Max_i 时，就会自动切换到下一个较大的称量范围中；同样也无法得到 E_{02} 和 E_{03} 等的值，因为加载后再卸载至零点所得到的是回零准确度（ $\pm 0.5e$ ），不是置零准确度（ $\pm 0.25e$ ）。从T.3.2.7多范围衡器的概念，可以看出“多范围衡器”与“多分度衡器”的不同的关键是“每个称量范围均从零点到最大称量”。所以说，这里应该是“自动切换的多分度衡器”而不是“自动切换的多范围衡器”。

9、安全性的问题

国际电工委员会 IEC 标准中安全性能要求是很重要的组成部分，各国都应对安全性能要求作出强制规定的要求，在欧洲有 CE 指令的规定，在美国有 UL 认证的要求。OIML R76《非自动衡器》是全球通用的国际建议，将某些电磁兼容的安全性能要求放入了建议中，同样属于电子类设备要求的其他诸如耐压、绝缘、泄漏电流等要求就为什么不能放入呢？这也是在制修订我国的国家标准和检定规程时，应该考虑的一个重要问题之一。

10、关于天平的问题

(1) 鉴别力

在 3.8.2.2 中规定：在平衡稳定的衡器上，轻缓地放上或取下等于实际分度值 1.4 倍的附加荷载，此时的示值应清楚地发生改变。**该要求仅适用于 $d \geq 5mg$ 的衡器。**

但是， $d = 0.1mg$ 的电子分析天平和 $d=1mg$ 的精密电子天平，其市场占有率是全部精密电子天平的 80%以上，如果按此条款，80%的电子天平将免检鉴别力。

(2) 蠕变

在3.9.4中规定：在相对恒定环境条件下，II、III或III级衡器应满足以下蠕变和蠕变回复要求。

这里，即不存在检测器具的问题，也不存在检测方法问题，为什么不对 I 级衡器进行蠕变性能检测？是否 I 级衡器不存在蠕变问题？

(3) 量程稳定性试验

在 5.3.3 中规定：除 I 级衡器外，电子衡器应经受 5.4.4 条规定的量程稳定性测试。

那么 I 级衡器如果不做这种试验，量程稳定性差的电子天平就会没有障碍的流入市场。这里同

样也不存在检测器具和检测方法的问题。

现在, 由于对电子秤的检测比较严格, 而对于电子天平却免检。随着电子秤市场竞争愈加激烈、售价低, 电子天平售价相对较高, 已有许多企业把电子秤改名为电子天平出售, 从而规避了严格的检测还能够多挣钱。

三、结束语

以上这些问题中的部分问题, 我们曾经在 R76 国际建议修改过程中, 在多次修改稿的征求意见时, 向国际法制计量组织秘书处反馈过意见, 但是不知什么原因没有得到答复。实际上这种情况不仅反映在 R76 国际建议中, 在其他国际建议的修改过程中, 也存在这种现象。这个情况说明, 虽然我国的改革开放走过了三十年的路程, 但是我们衡器行业与国外技术方面的交流, 没有形成直接的、面对面的交流。如何走出去? 如何请进来? 将是今后我们行业突破封闭, 与国际形成真正意义上的技术交流, 需要认真研究和实践的课题。

由于本人英文水平有限, 在翻译国际建议时, 可能存在一些不能准确表达出原文含义的语句, 敬请谅解、望指正。

参考文献

1. OIML R76-1 《非自动衡器》国际建议 (2006 年)。
2. OIML R60 《称重传感器》(2000 年)。
3. OIML D11 《电子测量仪器的通用要求》(2004 年)。
4. JJG669-2003 《称重传感器》检定规程。