

关于 OIML R61 中置零准确度判据的质疑与建议

——重力式自动装料衡器判定准则的研讨之一

上海大和衡器有限公司 陈日兴

Question and suggestion for“Zero-setting devices”in OIML R61

——one of discuss in “Automatic gravimetric filling instruments”

Chen Rixing, Shanghai Yamato Scale Co., Ltd, China

Abstract: Based on the Maximum permissible error for “Zero-setting and tare devices” with the regulation in OIML R61, this paper discussed the determinant rule of it. At the same time, the writer should be suggested some changes in the test report of OIML R61.

Key words: OIML R61, Zero-setting and tare devices, determinant rule

【概要】 本文主要针对目前在 JJG564-2002《重力式自动装料衡器》执行过程中，对于置零准确度的判定准则中出现的多种有争议的判据，结合 OIML R61（1996 版）与（2004 版）的原文内容的理解分析与实例，提出了自己对 OIML R61 置零准确度判定准则的看法。期待在以后 OIML R61 与中国规程、标准的修订中予以澄清。

【关键词】 OIML R61 置零与去皮装置 判定准则

1. 问题的提出

我国在前几年发布的国家计量检定规程 JJG564-2002《重力式自动装料衡器》与轻工行业标准 QB/T2501-2000《重力式自动装料衡器》无论在计量性能还是技术要求的条款上均等同采用了 OIMLR61（1996 版）国际建议的内容，而重力式自动装料衡器产品又涵盖了自动定量包装秤、组合秤、累加秤、减量秤、液体灌装秤等多种系列的产品，因此也越来越受到制造商、技术检定机构与产品用户的重视。在最近各地技术检定机构执行过程中，关于零点准确度的评定方法出现了完全不同的多种方法，而且争议较大。此问题的争论在最近也转给了本人，笔者认为有必要针对此问题展开讨论，并提出响应的解决方法。

2. 多种不同的判定准则

根据 JJG564—2002 中 6.7 “置零与除皮装置”中关于零点准确度的评定准则作出了如下描述：

“对于只具有一个称重单元的装料衡器，在装料等于最小称量时；或者对于组合衡器其装料等于额定最小装料时，置零装置和除皮装置应具备调整到小于或等于表 1 使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍。”表 1 内容如下：

表 1 每次装料与装料平均值的最大允许偏差

装料质量m(g)	X(1)级装料衡器的每次装料与装料平均值的最大允许偏差(MPD)		
	首次检定、后续检定		使用中检验
	R61 1996版	R61 2004版	
$m \leq 50$	6.3%	7.2%	9%
$50 < m \leq 100$	3.15g	3.6g	4.5g
$100 < m \leq 200$	3.15%	3.6%	4.5%
$200 < m \leq 300$	6.3g	7.2g	9g
$300 < m \leq 500$	2.1%	2.4%	3%
$500 < m \leq 1000$	10.5g	12g	15g
$1000 < m \leq 10000$	1.05%	1.2%	1.5%
$10000 < m \leq 15000$	105g	120g	150g
$15000 < m$	0.7%	0.8%	1%

根据 JJG564—2002 中 6.7 描述内容的意思就是说，置零装置和除皮装置准确度的评定准则为：

- 对于单头装料秤：在装料等于最小称量时，置零装置和除皮装置应具备调整到小于或等于表 1 使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍。

- 对于多头组合秤：在装料等于额定最小装料时，置零装置和除皮装置应具备调整到小于或等于表 1 使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍。

再根据 JJG564—2002 附录 C 中核查表“通用技术要求”中对于“置零”和“除皮”描述为：“具有设置到小于或等于 0.25 倍最大允许偏差的能力”与上述内容基本相同。

但是根据 JJG564—2002 附录 C 中试验报告“置零”与“除皮”中列表如下：

ΔL	$E = d / 2 - \Delta L$	E / d

由于此表中没有列出“置零”和“去皮”允许误差，只能凭推定：按实测计算出的 E/d ，由于 JJG564—2002 通篇找不到 E/d 的允许误差，只能按 OIML R76 中的 $E \leq \pm 0.25d$ 的规定，确认“置零”和“去皮”是否超差。

在实际的置零装置和去皮装置准确度的测定中，先置零，然后往承载器上加小砝码，使用闪变点方法确定示值向上变化一个分度值时的附加载荷 ΔL ，测定置零装置和去皮装置的准确度。由于上述规定中，技术要求内容与试验报告格式内容的不统一，造成了以下测定置零装置和去皮装置准确度的几种截然不同的判定准则：

判定准则一：（以现有 JJG564—2002 中 6.7 “通用技术要求” 内容为依据）

为了摆脱零点跟踪功能，在每一个计量单元上放 $10d$ 的小砝码，测定置零装置的准确度应根据小砝码实际重量值，查表 1 中 $m=10d$ 重量值时使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍，来确定该衡器的置零允许误差。

当装料等于最小称量（对于单头装料秤）或额定最小装料（对于多头组合秤）时，应根据最小称量（对于单头装料秤）或额定最小装料（对于多头组合秤）砝码重量值，查表 1 中 m =最小称量或额定最小装料重量值时使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍，来确定该衡器置零与去皮装置的置零允许误差。

判定准则二：（以现有 JJG564—2002 中附录 C 中“试验报告” 内容为依据）

先置零，然后往承载器上加小砝码，按实测计算出的 E/d ，根据常规的 OIML R76 中 $|E| \leq 0.25d$ 的规定来判定，也就是说 $|E|/d \leq 0.25$ 。此判定方法在 JJG564—2002 技术要求中没有明确说明，是根据试验报告格式内容推断得出。

判定准则三：

每一个计量单元上虽然放上了 $10d$ 的小砝码，但是测定该装置的置零准确度应根据最小称量（对于单头装料秤）或额定最小装料（对于多头组合秤）重量值，查表 1 使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍，来确定该装置的置零允许误差限 $mp_e \omega$ ，应按最小称量或额定最小装料的 $0.25mp_d$ 计算。

去皮装置的置零允许误差判定，无论装料等于多少，均按最小称量（对于单头装料秤）或额定最小装料（对于多头组合秤）重量值，查表 1 使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍，来确定该去皮装置的置零允许误差。

3. 结合 OIML R61 的分析与讨论

我们针对 JJG564—2002 中 6.7 “置零与去皮装置” 的内容，翻阅了 OIMLR61-1（1996 版）国际建议中 3.7 “Zero-setting and tare devices” 的原文描述：“Zero-setting and tare devices shall be capable of setting to less than or equal to 0.25 of the maximum permissible deviation

for in-service verification for a fill equal to the minimum capacity for instruments with one weighing unit, and for a fill equal to the rated minimum fill for selective combination weighers.” 应准确翻译理解为：

“置零装置和除皮装置应具备设定到小于或等于下述值的能力：

— 对于一个称重单元的装料衡器，依据（表 1 中）装料等于最小称量值，按使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍；

— 对于组合衡器，依据（表 1 中）装料等于额定最小装料值，按使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍。”

我们又翻阅了 OIMLR61-1（2004 版）国际建议中 3.8.2 “Accuracy of zero-setting and tare devices” 的原文描述：“Zero-setting and tare devices (except the preset tare function) shall be capable of setting to less than or equal to 0.25 of the MPD for in-service inspection as specified in 2.2.2 for a fill equal to the Min or Minfill respectively of the filling instrument.” 应准确翻译理解为：

OIMLR61-1（2004 版）3.8.2 “置零和除皮装置准确度”：“置零和除皮装置（除了预设皮重功能）应能够设定到小于或等于 2.2.2（表 1 中）衡器的装料分别等于最小称量 Min 或额定最小装料 Minfill 时，使用中检验的最大允许偏差 MPD 的 0.25 倍。” 其内容与 2004 版没多大的区别。

根据上述内容描述，置零和除皮装置的置零允许误差的评定，无论每一个计量单元放上多少砝码，均依据理论上装料等于最小称量值或额定最小装料值来计算使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍。

我们再翻阅 OIMLR61-2（1996 版）中核查表“通用技术要求”对于置零装置和除皮装置描述与 OIMLR61-1（1996 版）正文中 3.7 相同。但是在试验报告“置零”、“除皮”中如下表：

ΔL	$E = d / 2 - \Delta L$	E / d

我们再翻阅 OIMLR61-2（2004 版）试验报告中 2.2 “Accuracy of zero-setting” 中增加了如下公式： $P = I + 1/2d - \Delta L$

$$E = I - L \text{ or } P - L = \text{error}$$

$$MPE(\text{zero}) = 0.25 \text{ MPD}(x) \text{ in-service} \times \text{Minfill}$$

Load L	Indication I	Add load ΔL	P	Error E	E/d	MPE(zero)

根据最新的 OIMLR61-2（2004 版）试验报告的分析，我们可以得出以下结论：

准则一：显然是不准确的，因为准则一是以实际称重单元上的放置砝码值来计算置零允许误差的。

准则二：依据 OIMLR61-2 “试验报告” 格式内容，按常规 OIML R76 中 $E \leq \pm 0.25d$ 的规定来判定，但与 OIMLR61-1 “技术要求” 中的内容不完全相符。所以说是不够全面。

准则三：根据 OIMLR61-1 通用技术要求中以装料等于最小称量值或额定最小装料值来计算置零允许误差的。即 $MPE(\text{zero}) = 0.25 MPD(x)$ （按最小称量或额定最小装料计）。但是没有考虑 $E/d \leq \pm 0.25$ 的常规置零允许误差要求。

正确的准则四：根据 OIMLR61-1 “通用技术要求” 和 OIMLR61-2 “试验报告” 格式内容要求，将准则二与准则三结合。既要考虑 $|E| \leq 0.25d$ 的规定，又要满足 $E \leq 0.25 MPD(x)$ （按最小称量或额定最小装料计）的要求。

现举例说明如下：

实例 1：已知有一台准确度为 X(0.2) 级，最小称量为 2000g，最大称量为 5000g，分度值为 5g 的一个称重单元的重力式自动装料秤。计算置零允许误差。

(1) 根据准则一计算：

每一个计量单元上放 10d 的小砝码，取 $m = 10 \times 5 = 50g$ 作为有效载荷，根据表 1 “按使用中检验的最大允许偏差” 可查得 $50 \times 9\% = 4.5g$ ，由于表 1 的最大允许偏差为 X(1) 级，而本衡器为 X(0.2) 级，因此最大允许偏差为 $4.5 \times 0.2 = 0.9g$ ，再根据 “按使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍” 的要求，即： $MPE(\text{zero}) = 0.25 \times 0.9 = 0.225g$ 为置零准确度的判定依据。若零点误差超过 0.225g，则判定置零误差不合格。

(2) 根据准则二计算：

先置零，然后往承载器上加小砝码，如果 $\Delta L = 3.5g$ ， $E = d/2 - \Delta L = 2.5 - 3.5 = -1g$ ，则 $E/d = -1/5 = -0.2$ ，根据 OIML R76 中 $|E| \leq 0.25d$ 的规定来判定，也就是说 $|E|/d \leq 0.25$ ，现 $|E|/d = 0.2$ ，则可判定置零误差合格。

(3) 根据准则三计算：

最小称量为 2000g，应该取 $m = 2000g$ 作为有效载荷，根据表 1 “按使用中检验的最大允许偏差” 可查得 $2000 \times 1.5\% = 30g$ 由于表 1 的最大允许偏差为 X(1) 级，而本衡器为 X(0.2) 级，因此最大允许偏差为 $30 \times 0.2 = 6.0g$ ，再根据 “按使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍” 的要求，即： $MPE(\text{zero}) = 0.25 \times 6.0 = 1.5g$ 为置零准确度的判定依据。若零点误差超过 1.5g，则判定置零误差不合格。

(4) 根据准则四演示与计算：

每一个计量单元上放 10d 的小砝码，取 $m = 10 \times 5 = 50g$ 作为有效载荷 L，此时示值为 $I = 50g$ ，然后往承载器上加小砝码，如果附加砝码 $\Delta L = 3.5g$ ，则化整前的示值 $P = I + 1/2d - \Delta L = 50 + 2.5 - 3.5 = 49g$ ，化整前的误差 $E = P - L = 49 - 50 = -1g$ ， $|E|/d = 1/5 = 0.2$ ，符合 $|E| \leq 0.25d$ 的规定；

再根据准则三计算的结果 $MPE(\text{zero})=0.25 \times 6.0=1.5\text{g}$ 为置零准确度的判定依据：化整前的误差 $|E|=1\text{g}$ 小于 $MPE(\text{zero})=1.5\text{g}$ ，判定置零误差合格。

从上述计算可以看出准则一的 $MPE(\text{zero})=0.225\text{g}$ 最严，准则二的实测误差值 $E=-1\text{g}$ 其次，准则三的 $MPE(\text{zero})=1.5\text{g}$ 较宽，而准则四是最为合理的。

实例 2：已知十头电脑组合秤的最大秤量为 $\text{Max}=500\text{g}$ ，额定最小装料 $\text{Min}=50\text{g}$ ，分度值为 0.1g ，每次装料的平均载荷数为 5，被称物料：花生果，颗粒质量： 2.9g ，准确度等级： $X(0.5)$ 级，计算置零允许误差。

(1) 根据准则一计算：

每一个计量单元上放 $10d$ 的小砝码，取 $10 \times 0.1=1\text{g}$ ，由于每次装料的平均载荷数为 5，因此相应的装料质量为 $m=1 \times 5=5\text{g}$ 作为有效装料载荷，根据表 1 “按使用中检验的最大允许偏差”可查得 $5 \times 9\%=0.45\text{g}$ ，由于表 1 的最大允许偏差为 $X(1)$ 级，而本衡器为 $X(0.5)$ 级，因此最大允许偏差为 $0.45 \times 0.5=0.225\text{g}$ ，再根据“按使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍”的要求，即： $0.25 \times 0.225=0.056\text{g}$ 为置零准确度的判定依据。若零点误差超过 0.056g ，则判定置零误差不合格。

(2) 根据准则二计算：

先置零，然后往承载器上加小砝码，如果 $\Delta L=0.07\text{g}$ ， $E=d/2 - \Delta L=0.05-0.07=-0.02\text{g}$ ，则 $E/d=-0.02/0.1=-0.2$ ，根据 OIML R76 中 $|E| \leq 0.25d$ 的规定来判定，也就是说 $|E|/d \leq 0.25$ ，现 $|E|/d=0.2$ ，则可判定置零误差合格。

(3) 根据准则三计算：

额定最小装料值为 50g ，应该取 $m=50\text{g}$ 作为有效载荷，根据表 1 “按使用中检验的最大允许偏差”可查得 $50 \times 9\%=4.5\text{g}$ ，由于表 1 的最大允许偏差为 $X(1)$ 级，而本衡器为 $X(0.5)$ 级，因此最大允许偏差为 $4.5 \times 0.5=2.25\text{g}$ ，再根据“按使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍”的要求，即： $MPE(\text{zero})=0.25 \times 2.25=0.56\text{g}$ 为置零准确度的判定依据。若零点误差超过 0.56g ，则判定置零误差不合格。

(4) 根据准则四演示与计算：

每一个计量单元上放 $10d$ 的小砝码，取 $m=10 \times 0.1=1\text{g}$ 作为有效载荷 L ，此时示值为 $I=1\text{g}$ ，然后往承载器上加小砝码，如果附加砝码 $\Delta L=0.07\text{g}$ ，则化整前的示值 $P=I+1/2d - \Delta L=1+0.05-0.07=0.98\text{g}$ ，化整前的误差 $E=P-L=0.98-1=-0.02\text{g}$ ， $|E|/d=0.02/0.1=0.2$ ，符合 $|E| \leq 0.25d$ 的规定；

再根据准则三计算的结果 $MPE(\text{zero})=0.25 \times 2.25=0.56\text{g}$ 为置零准确度的判定依据：化整前的误差 $|E|=0.02\text{g}$ 小于 $MPE(\text{zero})=0.56\text{g}$ ，判定置零误差合格。

同样从上述计算也可以看出准则二的实测误差 $E=-0.02\text{g}$ 最严，准则一的 $MPE(\text{zero})=0.056\text{g}$ 其次，准则三的 $MPE(\text{zero})=0.56\text{g}$ 最宽，而准则四的第一看 $|E|/d$ 是否 ≤ 0.25 ，第二看 $|E|$ 是否小于 $MPE(\text{zero})$ 的判定准则最为合理。

4. 结论与建议

4.1 结论

在重力式自动装料衡器中，置零和除皮装置的允许误差的判定准则，与最小称量值 Min（对于单头装料秤）或额定最小装料值 Minfill（对于多头组合秤）紧密相关，笔者认为这是比较合理的。从上面的实例分析计算中可以看出，在重力式自动装料衡器中，既要看一台衡器的实测化整前的置零误差满足 $|E| \leq 0.25d$ ，又要根据该衡器的最小称量 Min 或额定最小装料 Minfill 来衡量置零误差。一方面，衡器的本身的置零误差必须要满足，另一方面提请制造商注意最小称量 Min 或额定最小装料 Minfill 不能设计得太小，否则置零误差也将无法通过。从而使衡器的置零和除皮允许误差指标更贴近实际。

4.2 建议

4.2.1 建议一

虽然 OIMLR61-2（2004 版）国际建议“试验报告”中 2.2 “Accuracy of zero-setting”表格、2.3 “Accuracy of tare devices”与 OIMLR61-2（1996 版）相比增加了不少内容，但是还存在不够明确的地方。建议 OIMLR61-2（2004 版）“试验报告”中 2.2、2.3 再版时作如下的更改：

$$P = I + 1/2d - \Delta L$$

$$E = I - L \text{ or } P - L = \text{error}$$

其中 $MPE(\text{zero}) = 0.25 MPD(x) \text{ in-service} \times \text{Minfill}$ 应改为：

$$MPE(\text{zero}) = 0.25 MPD(x) \text{ in-service (as Min or Minfill)}$$

理由是：“使用中检验的最大允许偏差的 0.25 倍”按最小称量或额定最小装料来计算的。

原表式：

Load L	Indication I	Add load ΔL	P	Error E	E/d	MPE(zero)

应改为：

Load L	Indication I	Add load ΔL	P	Error E	$ E /d$	MPE(zero) $ E $

并增加注释： $|E|/d \leq 0.25$, $|E| \leq 0.25 MPD(x) \text{ in-service (as Min or Minfill)}$

理由是：判据一目了然。

4.2.2 建议二

由于在最新版的 OIMLR61（2004 版）“通用技术要求”中“Accuracy of zero-setting and tare devices”（3.8.2）的原文描述中仅提出“置零和除皮装置（除了预设皮重功能）应能够设定到小于或等于 2.2.2（表 1 中）衡器的装料分别等于最小称量 Min 或额定最小装料 Minfill 时，使用中检验

的最大允许偏差MPD的0.25倍。”但没有提到置零准确度不得大于0.25d，所以应在此章节中增加此内容的文字说明。与OIMLR76-1(2006版)中“4.5.2 Accuracy”一样建议增加如下条款内容：“After zero setting the effect of zero deviation on the result of the weighing shall be not more than $\pm 0.25d$ ”。

最后同样期待 JJG564—2002《重力式自动装料衡器》与轻工行业标准 QB/T2501—2000《重力式自动装料衡器》除了上述的表格的改动外，在技术要求的内容中作出相应的更正。

上述看法与建议是否正确，望各位同行与专家斟酌并指正。

参考文献

- (1) 国家计量检定规程《重力式自动装料衡器》JJG564-2002 (S) 2003年3月
- (2) OIML TC9/SC2 International Recommendation “Automatic Weighing Instruments”
《OIML R61-1/-2: Automatic gravimetric filling weighing instrument》(S) Edition 1996/2004 (E)
- (3) OIML TC9/SC1 International Recommendation “Non-automatic Weighing Instruments”
《OIML R76: Non-automatic weighing instrument》(S) Edition 2006 (E)

作者简介

作者：陈日兴

工作单位：上海大和衡器有限公司

职 称：总工程师 全国衡器计量技术委员会 顾问

电 话：021-58975205

E-mail: crx8030@sina.com

通讯地址：上海市浦东新区庆达路368号，上海大和衡器有限公司 技术部

邮政编码：201201