

# 关于 OIML R50 中称重传感器选用的质疑

中国衡器协会 顾问 陈日兴

**【摘要】**本文对 OIML R50-1 TC9/SC2 工作组起草的国际建议《连续累计自动衡器（皮带秤）》现行 OIML R50-1（2014）正式出版物中有关称重传感器的选用规定提出了质疑。文中列举了大量皮带秤产品实际使用数据并按 OIML R50-1(4CD/5CD) 中的规定进行了验证，阐明了 OIML R50-1 规定的不合理性。

**【关键词】**连续累计自动衡器（皮带秤）；称重传感器

## 前言

本文通过列举大量不同类型、不同准确度等级的皮带秤产品，分别按照 OIML R50-1(4CD) 与 OIML R50-1(5CD) 中的规定进行了验证，阐明了 OIML R50-1 规定的不切实际与不合理性。由于 5CD 版本中有关称重传感器的选用规定是由中国提出，并由 R50-1 TC9/SC2 工作组采纳，因此更有必要对于上述两个版本的规定进行比较，以便使得称重传感器的选用回到正常的轨道上来。

## 一、背景介绍

在 2012 年，连续累计自动衡器（皮带秤）OIML R50-1 TC9/SC2 工作组针对 4CD 稿，向各成员国征求意见。全国衡器计量技术委员会和全国衡器标准化技术委员会於 2012 年 3 月 24 日，在江苏省徐州市联合召开了全国《R50-1 第四修订草案稿》研讨会。出席会议的有中国衡器协会皮带秤专项工作组的成员和上述两个委员会中相关单位的代表。会上针对 OIML R50-1 第四修订稿中所用称重传感器的最小分度值的规定进行了讨论并形成了会议纪要提出了我国的修改建议，建议将 OIML R50-1(4CD) 的 5.1.6.6 中的规定： $Max \geq S \times v_{min} \times R / \sqrt{N}$  中推导出的称重传感器的最小检定分度值“ $v_{min} \leq Max / S \times \sqrt{N} / R$ ”，建议修改为“ $v_{min} \leq Max / S \times R / \sqrt{N}$ ”，并上报国际法制计量组织 OIML 中国秘书处，代表中国提交到 OIML R50-1 TC9/SC2 工作组。OIML R50-1 TC9/SC2 工作组随后采纳了中国的建议，并在 OIML R50-1(5CD) 的版本中得以体现。

## 二、OIMLR60 称重传感器的介绍

OIML R60《称重传感器》是目前世界各国统一采用的国际建议。其中有关称重传感器的技术指标与我国目前执行的国家标准 GB/T 7551《称重传感器》) 相同。现将与称重传感器最小检定分度值相关的术语描述如下：

(1) 准确度等级

为确定称重传感器的准确度等级，在试验中采用的，以质量单位表示的称重传感器分度。

(2) 最大称量 ( $E_{\max}$ )

可施加在称重传感器上而不超出最大允许误差的最大量（质量）值。

(3) 测量范围的最大载荷 ( $D_{\max}$ )

试验或使用，施加到称重传感器上的最大量（质量）值，该值不应大于  $E_{\max}$ 。

(4) 测量范围的最小载荷 ( $D_{\min}$ )

试验或使用施加到称重传感器上的最小量（质量）值，该值不应小于  $E_{\min}$ 。

(5) 称重传感器检定分度数 ( $n$ )

称重传感器的测量范围被等分成的检定分度数。

(6) 称重传感器最大检定分度数 ( $n_{\max}$ )

称重传感器的测量范围可以被等分，且测量结果的误差应不超过最大允许误差（MPE）的最大检定分度数。

(7) 称重传感器检定分度值 ( $v$ )

为确定称重传感器的准确度等级，在试验中采用的、以质量单位表示的称重传感器分度值。

(8) 称重传感器最小检定分度值 ( $v_{\min}$ )

称重传感器的测量范围可以被等分成的最小检定分度（质量）。

(9) 相对  $v_{\min}$  或  $Y$

称重传感器最大称量  $E_{\max}$  与称重传感器最小检定分度值  $v_{\min}$  之比。该比值描述与称重传感器称量无关的分辨力。

上述指标中规定：相对  $v_{\min}$  的值 ( $Y$ )

$$Y = E_{\max} / v_{\min} \quad \text{其中 } v_{\min} \leq v$$

### 三、OIMLR50 关于称重传感器的规定

OIML TC9/SC2 连续累计自动衡器（皮带秤）工作组制订的 OIML R50-1（4CD/5CD）稿中将皮带秤选用的称重传感器新规定了“S”值，具体如下：

“5.1.6.6 所用称重传感器的最小检定分度值 ( $v_{\min}$ )

在使用模拟应变式称重传感器的情况下，称重传感器的最小分度值 ( $v_{\min}$ ) 应满足下面的关系式：

$$\text{OIML R50-1 (4CD) 稿中: } \text{Max} \geq S \times v_{\min} \times R / \sqrt{N}$$

OIML R50-1 (5CD) 稿以及正式出版的 OIML R50-1 (2014) 6.1.6.6 中:

$$v_{min} \leq \text{Max} / S \times R / \sqrt{N}$$

其中:

S = 15000 (对于 0.2 级秤)、S = 6000 (对于 0.5 级秤)、S = 3000 (对于 1 级秤)

S = 1500 (对于 2 级秤)

R 是载荷承载器的缩比

N 是称重传感器的数量

如果使用数字称重传感器, 上述关系式也适用, 但由于  $\rho_i = 1$ , 应使用下列 S 值:

S = 10000 (对于 0.2 级秤)、S = 4000 (对于 0.5 级秤)、S = 2000 (对于 0.5 级秤)

S = 1000 (对于 0.5 级秤)”

#### 4 皮带秤产品数据汇集

笔者根据国内目前生产的各种不同类型的皮带秤产品选出一些规格, 按 OIML R50-1(4CD/5CD) 中 5.1.6.6 要求, 将不同等级的称重传感器用上述规定的 S 值代入, 计算出该传感器的不同的 Y 值的结果列表如下:

	名称	代号	单位	悬 浮 四	下 置 双 点 支 撑		下 置 双 点 支 撑		上 置 复	单 支 点	定 量 皮 带 秤	
				支 点	双 秤	双 秤	单 秤	单 秤	台 支 撑	小 流 量	挂 秤 机	CFW
1	最大流量	$Q_{max}$	t/h	9200	250	100	240	100	50	0.5	60	500
2	带宽	B	mm	2200	650	650	1000	650	800	500	850	1400
3	带速	v	m/s	5	1.6	1.75	1.6	1.75	1	1.39	0.167	0.43
4	计量长度	L	m	3	2.4	2.4	1.2	1.2	2.4	0.5	0.5	0.6
5	最大秤量	Max	kg	1533.3	104.2	53.3	50	26.64	33.3	3	50	192
6	传感器规格	$E_{max}$	kg	1135	100	50	100	30	20	20	50	200
7	传感器数量	N	个	4	2	2	1	1	1	1	2	2
8	缩比	R		1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.36	1	1	1
OIMLR50-5CD (5.1.6.6) $V_{min} < \text{Max} \times R / \sqrt{N}$												
9	准确度 0.5	S=6000										
	传感器最小检定分度值	$V_{min}$	kg	0.1278	0.0061	0.0031	0.0041	0.0022	0.002	0.0005	0.00589	0.0226
	传感器 Y	$Y = E_{max} / V_{min}$		8883	16284	16666	24000	13514	10610	40000	8484	8839
10	准确度 0.2	S=15000										
	传感器最小检定分度值	$V_{min}$	kg	0.05111	0.0024	0.0012	0.0016	0.0008	0.000799	0.0002	0.00236	0.00905
	传感器 Y	$Y = E_{max} / V_{min}$		22207	40710	39794	60000	33784	25025	100000	21210	22097
OIMLR50-4CD (5.1.6.6) $\text{Max} \geq S \times V_{min} \times R / \sqrt{N} \rightarrow V_{min} < \text{Max} \times R / \sqrt{N} R$												
11	准确度 0.5	S=6000										
	传感器最小检定分度值	$V_{min}$	kg	0.5111	0.0491	0.0251	0.0167	0.0088	0.0154	0.0005	0.0118	0.0453
	传感器 Y	$Y = E_{max} / V_{min}$		2221	2036	1990	6000	3378	1297	40000	4243	4419
12	准确度 0.2	S=15000										
	传感器最小检定分度值	$V_{min}$	kg	0.204	0.0196	0.0100	0.0066	0.0035	0.00617	0.0002	0.00471	0.0181
	传感器 Y	$Y = E_{max} / V_{min}$		5552	5990	4976	15000	8446	3242	100000	10608	11049

根据上表的计算结果汇总如下：

(1) 按 OIMLR 50-5CD 中根据不同类型的皮带秤计算出的结论如下：

0.5 级皮带秤：称重传感器的 Y 值应  $\geq (Y = E_{\max} / v_{\min})$  最大  $Y \geq 4$  万，大部分  $Y \geq 8$  千 -2.4 万；

0.2 级皮带秤：称重传感器的 Y 值应  $Y \geq (Y = E_{\max} / v_{\min})$  最大  $Y \geq 10$  万，大部分  $Y \geq 2$  万 -6 万。

(2) 按 OIMLR 50-4CD 中根据不同类型的皮带秤计算出的结论如下：

0.5 级皮带秤：称重传感器的 Y 值 ( $Y = E_{\max} / v_{\min}$ ) 最大  $Y \geq 4$  万，大部分  $Y \geq 1$  千 -6 千；

0.2 级皮带秤：称重传感器的 Y 值 ( $Y = E_{\max} / v_{\min}$ ) 最大  $Y \geq 10$  万，大部分  $Y \geq 3$  千 -1.5 万。

根据上述的计算结果：0.5 级皮带秤称重传感器的 Y 值最大应  $\geq 4$  万，0.2 级皮带秤称重传感器的 Y 值最大应  $\geq 10$  万。对于应用在工业场合的皮带秤产品来说，此规定似乎太离谱了。

## 结束语

在 OIML R60《称重传感器》中规定的“相对  $v_{\min}$ （即 Y 值）”中  $v_{\min}$  可以与  $v$  相同。例如，当选用 C3 级传感器时 Y 值不得小于 3000。目前国内计量技术机构在称重传感器的检定测试报告中均需要列出 Y 值的数据，据笔者查看了一些档次较高的 C3 级称重传感器能做到  $Y=20000$  已经相当不错了。

在以前我们讨论与皮带秤相关的产品国家标准 GB/T 28017-2011《耐压式计量给煤机》时，有生产厂家提出称重传感器不一定要采用 C3 级的称重传感器，可以采用较低等级的称重传感器，笔者当时并没有采纳此观点，理由是 C3 级的称重传感器是目前我国称重传感器的最常用的准确度等级。如果采用 C2 级的称重传感器的话，按照 OIML R50-1（4CD/5CD）中 5.1.6.6 要求计算出的“相对  $v_{\min}$ （即 Y 值）”更加不可能达到要求。

在 2012 年徐州会议上，笔者反复指出对于 OIMLR50-1（4CD）中针对称重传感器提出的“S”值的规定首先要吃透其含义，并需要根据实际产品进行认证。会后笔者根据国内生产的各种不同类型的皮带秤产品，将不同准确度等级的皮带秤分别用上述 OIMLR50-4CD/5CD 规定的 S 值代入，计算出该传感器的不同的 Y 值的结果，结论认为 OIMLR50-1（4CD/5CD）对于称重传感器规定是不合理的。随后笔者将上述数据与结论递交给了当时的全国衡器计量技术委员会。比较遗憾的是：当时本人的书面反馈意见并没有引起国内外同行的重视。在 2014 年正式出版的 OIMLR50-1（2014）版本中继续沿用了 OIMLR50-1（5CD）对于称重传感器规定。由于本文提出的问题关系到皮带秤产品中称重传感器选用的合理性，为此提请皮带秤制造商与用户重视。

以上仅为笔者个人意见，如有错误请指正。

**【参考文献】**

- 【1】国际法制计量组织 OIML R50-1 《连续累计自动衡器（皮带秤）》(4CD/5CD) [S] 2012
- 【1】 【2】 国际法制计量组织 OIML R50-1 《连续累计自动衡器（皮带秤）》2014(E) [S]  
2014
- 【2】 【3】 国际法制计量组织 OIML R60-1 《称重传感器》 [S] 2017