

电子汽车衡检定分度数的分析

中航电测仪器股份有限公司 苏 锋 刘 鹏

【摘要】 近年来，从使用我公司传感器的一些衡器厂家反馈出的信息来看，各种电子衡器检定分度数在不断提高，有些已远远超出了传感器的最大检定分度数，这种做法是否能提高秤的精度和准确度？答案是否定的。澄清认识上的混乱、解决实践中的困惑，本文结合 OIML R60、R76 对常用的汽车衡的分度值确定问题做一分析。

【关键词】 OIML 国际建议 电子汽车衡 最大检定分度数

前 言

随着电子衡器业的不断发展，电子衡器在市场上的使用越来越广泛，其中各种地磅、汽车衡的使用也越来越多，而对衡器的要求也是越来越高，各种衡器的分辨率在不断提高，分度数也在增大，对于一些衡器制造企业来说，通常会对用户说我们做的秤最小分度值有多小，检定分度数有多大。秤的检定分度数很大，秤的精度、准确度却不一定就很高。本文就目前常用的汽车衡的分度值问题做一分析。

一、概述

在近一年来，经常收到用户的抱怨，秤的零点漂移大、秤的满程漂移大、示值不稳定等现象出现的较多。并且很多现象在更换一只或多只传感器后正常，而换下来的传感器在返回工厂后进行各项指标的检查，均未发现异常，针对这种现象，我们对照了有关的标准，进行了理论计算及分析，从 OIML R76 的角度出发，分析出现问题的原因，以便衡器厂家作为参考。

目前国内平台秤或汽车衡所使用的传感器一般都是 C3 级的传感器，按照 OIML R60 国际建议的要求，C3 级传感器的最大检定分度数 n_{max} 为 3000，按照 OIML R76 国际建议 4.4.4 误差分配原则，C3 级传感器用于制造检定分度数不大于 3000 分度的 III 级秤。我国 JJG555-1996《非自动秤通用检定规程》等效采用了 OIML R76 国际建议，其中对传感器进行了以下规定：

1. 称重传感器的最大称量应符合下述要求：

$$E_{max} > Q \cdot Max \cdot R/N$$

式中： E_{max} ——称重传感器的最大称量；

N ——传感器个数；

R ——缩小比；考虑到对传感器最严格的要求，取 $R=1$ ；

Q ——修正系数。一般 $Q > 1$ 。

2. 称重传感器的最大分度数

传感器的最大分度数 n_{LC} 应不小于秤的检定分度数 n 。

$$n_{LC} \geq n$$

称重传感器的最小静载荷输出恢复值 DR 应满足下述条件：

$$DR \leq 0.5eR/N$$

取 $R=1$ ，则 $DR \leq 0.5e/N$

当DR未知时，应满足条件： $n_{LC} \geq \text{Max}/e$

3. 称重传感器的最小检定分度值

$$V_{\min} \leq e \cdot R / \sqrt{N}$$

取 $R=1$ ，则 $V_{\min} \leq e \cdot / \sqrt{N}$

在实际的使用中，很多厂家都忽视了 $n_{LC} \geq n$ ，而这正是其中最主要的问题，秤的检定分度数超过了传感器的最大检定分度数，从根本上违背了秤用传感器的计量学要求和计量中的误差分配原则。从理论上来说系统是不稳定的，实际上组成系统的各部件，如传感器、显示器也没有实验数据的支持。下面就实际使用中的一些典型事例进行分析说明。

二、应用实例

根据目前市场衡器的使用情况，在多只传感器进行标秤时，大多数厂家是将秤的检定分度数设置在 3000~6000，秤在使用过程中出现的质量问题比较少，秤的分度数设置的越大，出现问题的频次就越大，在汽车衡中出现故障的情况举例如下：

① 最大称量为 15t 的衡器，最小分度值 1kg，使用 4 只 10t 的传感器。安装后出现零点漂移，显示数字向一个方向递增，后来换掉 2 只传感器，解决了问题。

该秤的检定分度数 $n=15000$ ，传感器的最大分度数 $n_{LC}=3000$

$$V_{\min} \leq e \cdot / \sqrt{N} = 1\text{kg} / \sqrt{4} = 0.5\text{kg}$$

按 V_{\min} 为 0.5kg 计算，则对应 $y = E_{\max} / V_{\min} = 20000$

$$DR \leq 0.5e/N = 0.5 \times 1\text{kg} / 4 = 0.125\text{kg}$$

$$Z = E_{\max} / 2DR = 10000 / 0.25 = 40000$$

② 最大称量为 60t 的衡器，最小分度值 5kg，使用 6 只 30t 的传感器。装秤后仪表零点不稳，表现为无规律的数字跳变，拆除 1 只传感器后仍不正常，后来将 6 只传感器全部更换后正常。

该秤的检定分度数 $n=12000$ ，传感器的最大分度数 $n_{LC}=3000$

$$V_{\min} \leq e \cdot / \sqrt{N} = 5\text{kg} / \sqrt{6} = 2.041\text{kg}$$

按 V_{\min} 为 2kg 计算，则对应 $y = E_{\max} / V_{\min} = 15000$

$$DR \leq 0.5e/N = 0.5 \times 5\text{kg} / 6 = 0.4167\text{kg}$$

$$Z = E_{\max} / 2DR = 30000 / 0.8333 = 36000$$

③ 最大称量为 80t 的衡器，最小分度值 10kg，使用 8 只 40t 的传感器。开机仪表显示没有规律的向负方向跳数，示值一直变小，更换 4 只传感器后正常。

该秤的检定分度数 $n=8000$ ，传感器的最大分度数 $n_{LC}=3000$

$$V_{\min} \leq e \cdot / \sqrt{N} = 10\text{kg} / \sqrt{8} = 3.5355\text{kg}$$

按 V_{\min} 为 3.5kg 计算, 则对应 $y = E_{\max} / V_{\min} = 11428$

$$DR \leq 0.5e/N = 0.5 \times 10\text{kg} / 8 = 0.625\text{kg}$$

$$Z = E_{\max} / 2DR = 30000 / 1.25 = 24000$$

④ 最大称量为 120t 的衡器, 最小分度值 20kg, 使用 10 只 40t 的传感器。秤体在进行 60t 标定后不回零, 更换 2 只传感器后正常。

该秤的检定分度数 $n = 6000$, 传感器的最大分度数 $n_{LC} = 3000$

$$V_{\min} \leq e \cdot / \sqrt{N} = 20\text{kg} / \sqrt{10} = 6.325\text{kg}$$

按 V_{\min} 为 6kg 计算, 则对应 $y = E_{\max} / V_{\min} = 6667$

$$DR \leq 0.5e/N = 0.5 \times 20\text{kg} / 10 = 1\text{kg}$$

$$Z = E_{\max} / 2DR = 40000 / 2 = 20000$$

三、原因分析

对于以上的秤体的组成, 所有秤台的最小检定分度值都已超过了 3000 分度, 而这些衡器的质量都出现了不同的质量问题, 零点漂移、满量程漂移, 示值不稳定等现象。产生这些问题的原因又是什么呢?

首先, 衡器的分度数过高, 超过了传感器的最大检定分度数, 甚至已是传感器分度数的 2~5 倍, 按照 JIG-555-1996 中的规定 $n_{LC} \geq n$, 但这些秤台均不能满足这一条的要求。

其次, 是由于传感器 y 值、 z 值不能满足使用的要求, 按照 OIML R60 的要求, C3 级传感器的 y 值应不小于 7200, z 值应不小于 3000, 假设 ZTC 指标按 0.015%FS/10℃控制, 则对应的 y 值仅能达到 9300, 而对于以上出现的问题, y 值大部分大于 10000, 对于这种使用情况, 如果同一批的传感器对零点温度的影响比较一致, 都朝同一方向变化, 则会出现各传感器零点漂移叠加的现象。偶尔出现的秤台稳定的现象只能说明此秤体选用的传感器零点温漂的方向不一致, 存在互相抵消的现象, 所以秤台的零点稳定了, 但这只是一种巧合。某些秤台在进行更换一只或多只传感器后出现了稳定的现象, 只是凑成这种偶然的巧合现象, 有些秤台可能更换 1 只传感器就能满足巧合现象, 而有时则更换几只传感器后才能保证示值的稳定。以上的示例中, y 值等于 20000、15000 的两种现象就是典型的 y 值不能满足要求所致。当然对于汽车衡所使用的传感器, 由于在传感器制造过程中, 所使用的应变计两两对称, 传感器中零点自补偿的比例较大, y 值相对较大, 对于零点满足要求的也较多, 但对于其它性能就不一定能保证。

对于 z 值的要求, 如果传感器生产厂家的工艺控制中, 传感器的蠕变一致性较好, 则组秤后各传感器的蠕变也会是一个叠加的过程, 会出现仪表满程不稳、加载后不回零的现象。一种偶然的情况就是各传感器的蠕变方向不同, 存在相互抵消的现象, 蠕变和回零显示正常。但这是一种不稳定的状态, 在不同的试验条件下, 很难获得一致性的结果, 或者说外界因素的影响都会导致示值的不稳定及漂移现象。

以上对传感器 y 值、 z 值的分析没有考虑温度变化对仪表的影响, 对于外界温度有变化, 明确的说, 就是早晨和晚上、夏天和冬天对高分辨仪表的示值肯定会有影响, 甚至连外界吹风也会引起示值的变化。在现在市售的国产衡器仪表中, 还未有通过 OIML 认证的高分辨仪表款式 (III 级 3000

分度的仪表通过 OIML 认证的也不多见), 实际上, 国内还没有形成支持高分辨秤用传感器及仪表产品市场。

对于由多只传感器组成的秤, 考虑到过载能力, 一般秤的总量程仅为传感器总量程的 $1/5\sim 1/2$, 传感器的最大检定分度数实际上已经按比例缩小了, 对于单只传感器组成的秤来说, 秤的额定载荷仅是传感器额定量程的一部分, 比如说 $1/2$ 量程, 已经对传感器提出了大于 3000 分度的要求, 而各种信号噪声相对不变, 随着时间漂移, 每个传感器受外界影响的敏感度增加, 传感器受外界干扰信号、环境因素的影响则会更大。

结束语

通过以上的分析, 对于使用 C3 级传感器组秤的用户, 所使用的检定分度数不应超过 3000, 分度数过高则会引起秤的不稳定、不可靠, 有些衡器生产厂片面的认为只要有一次偶然的标定做成了高准确度, 就认为可以按高准确度的目标组秤了, 但却忽视了这种现象只是偶然的巧合, 以这种方式组成的秤不稳定、不可靠是必然的。真正的评定准则应该以可靠性为准则, 考虑秤的实际使用情况, 按照国家标准、国际建议的有关规定来进行。

强烈呼吁各衡器厂家、传感器及仪表生产厂商、各基层计量监督执法部门、用户能共同遵守国家行业的有关标准、计量法规的要求; 诚实、信用, 依法生产、计量和鉴定, 为社会提供准确和可靠的计量产品。为祖国的现代化建设做出应有的贡献。

参考文献

- (1) JJG 669-2003 《称重传感器》
- (2) JJG 555-1996 《非自动秤通用检定规程》