

称重传感器型式评价中的若干问题

浙江省计量科学研究院 倪守忠

【摘要】 本文就称重传感器型式评价中涉及到的样机选择、产品覆盖及试验方法进行了一些探讨，希望引起重视并得于解决。

【关键词】 称重传感器；型式评价；R60 国际建议

一、概述

称重传感器作为电子衡器的核心部件列入我国重点管理的计量器具，我国现行的称重传感器国家标准及检定规程均等效采用国际法制计量组织（OIML）R60 国际建议。由于种种原因，R60 就型式评价时传感器的选择及评价过程中个别条款描述不够清晰，导致我国不同实验室由于理解不同在称重传感器型式评价时采用不同方法进行；由此，同一族的称重传感器在不同实验室可能导致不同的评价结果。由于型式评价涉及对制造企业许可证的发放，因此，型式评价应当尽量规范统一；下面就型式评价过程中个别条款进行探讨。

二、称重传感器的选择与覆盖

R60 及我国称重传感器检定规程对一个包括一组或多组不同称量和特性的称重传感器族进行型式评价选择传感器时，采用以下三个原则：一是具有最佳计量性能的传感器优先选择；即同量程情况下具有较高计量性能的传感器可以覆盖具有较低计量性能的传感器。二是最小量程传感器优先选择；即相同计量性能的传感器中选择最小量程传感器进行试验，由较小量程按规定的倍率向较大量程覆盖；三是湿度试验及对装有电子装置的传感器的附加试验只对其中一个具有最严格特性的传感器进行试验。由于传感器的计量性能取决于传感器级别、最大检定分度数、最小检定分度值、分配系数、温度范围等多个参数，当一个族中各组的传感器除级别之外其它几个参数交叉时很难界定哪个组具有最佳计量性能或最严格特性。如，20t C级 $n_{\max}=3000$ $Y=12000$ 与 20t C级 $n_{\max}=4000$ $Y=8000$ 难以界定哪个组的传感器具有更佳的计量性能，从而导致试验方案不统一。由于我国目前尚未制定国家称重传感器型式评价大纲，型式评价依据检定规程进行，因此当申请产品出现上述情况时同样会导致试验方案的不一致。

三、称重传感器试验后的核算

R60 及称重传感器检定规程要求在试验完成后不仅要按 $n=n_{\max}$ 进行计算，还应按 $n = n_{\max}-500$ 及 $n = n_{\max}-1000$ ($n \geq 500$) 进行计算，并核查条件 $v_{\min} \leq v$ 是否符合，再将计算及核查结果填到试验结论汇总表中。

试验项目	n_{\max}		$n_{\max}-500$		$n_{\max}-1000$	
	合格	不合格	合格	不合格	合格	不合格
用 $n \leq n_{\max}$ 检查计算						
核查 $v_{\min} \leq \frac{D_{\max} - D_{\min}}{n_{\max}}$						

对上述要求，由于规范本身未作出清晰的解释，各技术机构理解有较大差异；一种理解是：由于最大允许误差表为阶梯式允许误差，在临界点的不连续，导致同一级别的传感器在按较大检定分度数试验合格的情况下，按较小检定分度数试验可能出现不合格，因此需要按较小检定分度数进行再核算。这一解释表面上看似乎有一定道理，但仔细核对R60中C4.4条及汇总表中的检查项，可以看出由于按 $n_{\max}-500$ 及 $n_{\max}-1000$ 计算时 v_{\min} 越来越大，这意味着汇总表中的检查项永远符合，又何谈核查。另外由于正常情况下传感器的试验曲线是连续非突变的，因此理论上讲误差曲线也应当是连续非突变的；在这种情况下，当特定传感器（举例C3）按 n_{\max} 试验计算合格时，按 $n_{\max}-500$ 及 $n_{\max}-1000$ 计算出现不合格的概率微乎其微（见图1）；通过对误差处于临界状态的众多传感器的试验结果进行验算未发现该情况发生，这也证明了这一点。实际上即使存在试验合格的传感器在核算时不合格，往往是试验数据突变造成，这种情况可能是试验设备等因素带来的粗大误差。因此即使存在这种情况也非常偶然，对这种小概率事件通常可以忽略。显然这种理解不符合R60原意。

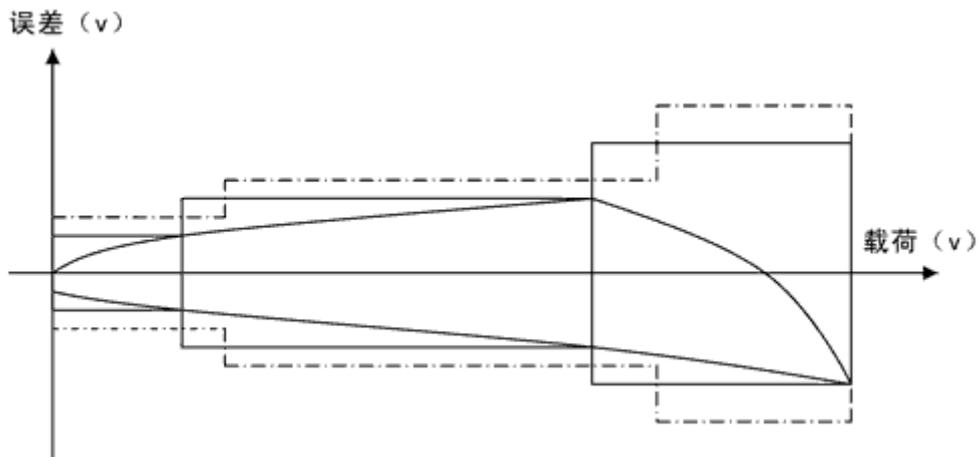


图1 误差包络线

本人曾经在对GB/T7551-1997及R60中有关问题的探讨一文中对这一问题进行过探讨。实际上，R60这一条款的提出是考虑到对某一最大检定分度数的称重传感器实际使用时可以在不同的测量范围中进行，比如，30t的传感器用于30t的汽车衡与用于20t的汽车衡其检定分度值是不同的，为了确保传感器的计量性能符合衡器要求，要求传感器测量范围较小时必须保证条件 $v_{\min} \leq v$ 成立；显然，检定分度数一定时，随着测量范围越小，最小检定分度值也越来越小，此时需要进行核查条件 $v_{\min} \leq v$

是否成立。尽管R60 进行此项核查计算的目的容易理解，但由于相关条款解释不够清晰，因此实际计算如何进行仍是个问题。

针对上述问题，本人提出一种理解及计算方法：

如果将R60 C4.3 条中的 $n=n_{\max}-500$ 及 $n=n_{\max}-1000$ ($n \geq 500$) 中的 n 直接理解为计算时对应的试验试验负荷而不是计算时所用的最大检定分度数，那么计算核查变得有实际意义，以示例说明如下：

假定被检测称重传感器为C级， $E_{\max}=20t$ ， $E_{\min}=2t$ ， $n_{\max}=3000$ ， $v=6kg$ $v_{\min}=4.5g$ ；则可按以下步骤计算：

1、按 $D_{\max}=20t$ ， $D_{\min}=2t$ 进行试验并计算；

2、按 $n=n_{\max}-500$ 计算出试验缩小测量范围后的 $D^1_{\max}=2500 \times 6=15000kg$ ，此时检定分度值为 $v^1=15000kg / 3000=5kg$ ，按此重新计算参比示值并核定各试验点的允许误差（注意仍按3000分度计算），再判断是否合格；由于此时 $v_{\min}=4.5kg$ ， $v^1=5kg$ ， $v_{\min} \leq v^1$ 成立，因此不管计算结果是否合格结论均有效；

3、按 $n=n_{\max}-1000$ 计算出试验缩小测量范围后的 $D^1_{\max}=2000 \times 6=12000kg$ ，此时检定分度值为 $v^1=12000kg / 3000=4kg$ ，同理重新计算参比示值并核定各试验点的允许误差，再判断是否合格；由于此时 $v_{\min}=4.5kg$ ， $v^1=4kg$ ， $v_{\min} \leq v^1$ 不成立，因此不管计算结果如何，由于核查条件不符合，计算结果无效。

由于 v_{\min} 事实上反映了一个传感器在衡器上使用时的适用能力，上述核算实际上通过模拟该传感器在规定的两段较小测量范围中的“测试结果”，来验证该传感器的这种能力。

四、建议

鉴于称重传感器型式评价是事关对制造企业生产许可证的发放，试验评价本身应当尽量规范统一；上述分析也只是个人的理解，要解决这一问题，需要业内专家加深理解，协调统一认识，并结合我国的现状制定一个切实可行的称重传感器产品国家型式评价大纲。

作者简介

作者：倪守忠

职称：教授级高工

工作单位：浙江省计量科学研究院

电话：0571-85022264

地址：杭州天目山路222号5号楼

邮编：310013