

“闪变点法”一个应该考虑的问题

□山东金钟科技集团股份有限公司 沈立人

【摘要】在检测过程中对于不能细分分度值的数字指示衡器产品，“闪变点法”是一种有效的解决方法，但是这种方法又延长了检测的时间。本文所讨论的问题是：虽然“闪变点法”在数字指示衡器检测中可以帮助检定人员准确地细分示值，但是又占用了检测时间，这种方法在数字指示衡器产品后续检定时是否有存在的价值？

【关键词】数字指示衡器；检定；闪变点法

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）01-0025-03

1 问题的提出

“闪变点法（changeover points method）”在R76《非自动衡器》^[1]国际建议中是为了对不具有显示较小分度值装置的数字指示衡器所采用的一种用于确定化整前示值的方法，此单词翻译成中文的原意是“转换点法”。由于最早在JJG555-96《非自动衡器通用检定规程》^[2]中被翻译成“闪变点法”，从而这个名词被广泛地采用在其他多个非自动衡器、自动衡器国家标准化文件、国家规范性文件中。为了保持国内所有文件的一致性，所以一直被延续了下来。

这种方法对于“中准确度级”和“普通准确度级”只允许 $e=d$ 的数字指示衡器产品来讲在进行检定时可以细分到 $0.1e$ 值，有助于检定人员方便地控制被检衡器的称量性能。但是，同样也给检定人员带来许多的麻烦，延长了检定的时间。

这些年来，有国内许多技术机构的检定人员提出是否可以简化数字指示衡器的操作过程？特别是是否可以不采用“闪变点法”，直接读取示值的方法对数字指示衡器进行检测？或者允许在检测过程中使用“d”，而且“ $d \leq e$ ”的规定。因为在整个检定过程中，从偏载性能、称量性能、去皮性能、鉴别力、重复性检测时都是需要用小砝码对每个称量示值进行细分，占用了许多时间。对于使用“替代法”检定大型数字指示衡器的操作，就更增加了检定的

时间。

通过这种方法检定的数字指示衡器是否就能够保证用户使用时的称量准确度呢？在我国现行的产品标准和检定过程中是否应该贯彻执行？

请注意！我们在这里讨论的话题是——在后续检定时是否可以不采用“闪变点法”的问题！后续检定是指“强制性周期检定”“修理后检定”“周期检定有效期内的检定”。

2 实际使用情况

2.1 “闪变点法”的操作

在R76对使用现场数字指示衡器产品的“称量性能检定”“去皮性能检定”“鉴别力检定”“重复性检定”的过程中，都是采用“闪变点法”对误差进行评定。对于某一个确定的载荷，在得到一个示值后，逐一将 $0.1e$ 的附加砝码加放到承载器上，直至衡器示值明显增加一个分度值（ $I+e$ ），加至承载器上的附加载荷为 ΔL ，衡器给出的化整前示值 P 用以下公式计算：

$$P = I + 0.5e - \Delta L$$

$$\text{化整前误差：} E = P - L = I + 0.5e - \Delta L - L$$

$$\text{化整前修正误差：} E_C = E - E_0 \leq \text{MPE}$$

2.2 扩展指示装置应用

在R76《非自动衡器》国际建议中指出，在数字指示衡器产品检定时可以使用“扩展指示装置”，根

据手动指令，将衡器的实际分度值（d）暂时转换为小于检定分度值（e），这个细分示值（不大于0.2e）的指示装置，可以用于确定误差，只是要求应在试验报告中注明。

这样实际上就告诉我们一个信息，就是“对于e=d的要求”，为了提高效率，在数字指示衡器检定时是可以不限定的，只要被检产品自身有细分示值的指示装置，就可以在检定时使用。

2.3 自动衡器应用情况

在R61《重力式自动装料衡器》^[3]和R107《非连续累计自动衡器》^[4]国际建议中，对于无法取出被称物料，必须采用“集成式控制衡器”进行检定的产品，要求凡是采用“集成检定法”的产品，都需要在检定过程中能够有两次“中断”操作程序，方便于在“中断”时使用“闪变点法”得到示值的细分误差。而实际上这些衡器不一定都设计有这种能够“中断”的操作程序，即使有这样的操作程序，也会给检定过程带来许多不方便的工作。

对于采样速度可以达到每秒钟100次以上的自动衡器来讲，可以设定一种程序，只要称量过程中有一段短暂的稳定，仪表就可以记录下这个量值。这样我们可以直接通过称重仪表示值读取每次称量结果，作为每次的约定真值。

实际上这个方法已经推广到重力式自动装料衡器的一种产品，即混凝土配料秤中。

2.4 美国NIST-44手册^[5]的规定

翻遍44号手册也找不到任何关于“闪变点法”方面的内容，这个手册中只是规定了维护允差值（Maintenance Tolerance Values）分别为“1个分度值”“2个分度值”“3个分度值”，验收允差值（Acceptance Tolerance Values）为维护允差值的一半。对于型式评价，允差值适用于规定的温度、电源及气压极限时的递增及递减载荷检测。

在S.1.2.2.1条中，针对I级及II级衡器以及动态单轨衡规定：

如果 $e \neq d$ ，检定分度值“e”应通过下面的表达式确定：

$$d < e \leq 10d$$

如果显示分度值（d）小于检定分度值（e），那么检定分度值应小于或等于显示分度值的10倍。

在S.1.2.2.2条中专门针对III及IIII级衡器进行规定：

“e”值由制造商进行规定，并且在衡器上进行标注。除了动态单轨轨道衡以外，“e”必须大于或等于“d”。

是否我们可以这样理解：对于III及IIII级衡器的显示分度值（d），在检定过程中不必执行R76的“e=d”规定，即可以使用“ $d < e \leq 10d$ ”，甚至可以使用“ $e \leq 100d$ ”？

2.5 R60国际建议^[6]的规定

称重传感器作为电子衡器的核心部件，从严格意义上讲应该有着比电子衡器更精细的分度。可是我们没有在R60《称重传感器》国际建议中找到细分示值的要求（无论是非线性、滞后、重复性、蠕变等计量要求还是试验方法中，都没有采用“闪变点法”的叙述，只是要求记录检测过程中仪表的示值）。从国外相关认证机构开出的型式评价证书上，可以看到是采用细分分度值的方法检测的，这个细分示值可以达到 $0.01v$ （v为称重传感器分度值）。

而让我们不可思议的，在“装有电子线路传感器的附加试验”一节中，对“具有数字输出分度值传感器误差的评定”要求时，对大于 $0.20v$ 数字输出分度的传感器，应采用“闪变点法”进行化整之前误差评定。“装有电子线路传感器”顾名思义应该是我们经常提到的“数字式称重传感器”，是在模拟称重传感器增加了电子线路，应该提高了这种称重传感器的分辨能力，

我们是否可以这样理解，分度值在使用中已经可以反映出这只称重传感器实际能力，即使检定时再细分，也是不会影响实际情况，所以没有必要再进行细分。

3 现场检定取消闪变点法

3.1 避免两张皮现象

数字指示衡器检定时分辨率严格到 $0.1e$ 的程度，而使用时以显示检定分度值，这是典型的两张皮问题。尽管在产品标准、计量检定规程中明确要求，中准确度等级和普通准确度等级数字指示衡器检定分度值必须等于实际分度值（e=d），但是使用单位误以为分度值越小衡器的准确度越高的认识，结果使用现场大量出现 $e \neq d$ 的现象。所以，衡器的

检定工作时的示值误差情况应该与衡器实际使用时的示值误差一致，这样就杜绝两张皮的问题。

3.2 保护消费者利益

保护消费者利益不能单单靠一刀切的方法来达到，R76国际建议中规定，中准确度等级和普通准确度等级衡器必须 $e=d$ ，是否可以理解是衡器使用中的要求。这样就可以避免衡器在使用中用不同分度值，可能会出现欺骗消费者的现象。这个与检定衡器产品时允许细分分度值方法不矛盾，不但方便检定，而且又不影响消费者的利益。

3.3 从发展的角度看问题

实际上第五届国际法制计量大会批准的1976年版的R3《非自动衡器计量规程》^[7]和第六届国际计量大会批准的1980年版的R28《非自动衡器技术规程》^[8]都没有推荐“闪变点法”用于性能检定。一直到1992年发布的将R3、R28和R74合并的R76《非自动衡器》国际建议才推出“闪变点法”用于性能检定。

从现在电子衡器的技术水平来看，模拟式数字指示衡器已经完全有能力将检定分度值稳定地细分到 $1/10e$ ，甚至 $1/100e$ 。而数字式数字指示衡器的细分能力就更加强大，实际上现场已经有许多产品细分到检定分度值的 $1/10$ ，所以我们一定不要抱着老的观点不放。

3.4 型式评价试验问题

在日常使用的计量检定规程中，允许细分检定分度值，方便对现场检定人员的日常工作，这个不影响计量技术机构对衡器产品进行型式评价工作。型式评价试验是确定一种（类）衡器新产品性能符合计量法制和计量技术要求的决定，为了与国外同类产品保持一致性，型式评价试验依然遵循国际法制计量组织发布的国际建议的规定。

所以，后续检定与型式评价两者之间是不存在矛盾的，国内日常检定工作更应该面对实际。

4 结束语

(1) 国际建议大部分都是欧洲几个工业发达国家编写的，从国际建议编写的风格可以反映出欧洲人对工业的严谨性。而《44号手册》则是美国人编写的，从而反映出美国人的实用性。是否可以这

样操作：将欧洲人的严谨性用到衡器的型式评价试验中，将美国人的实用性用到日常衡器的检定工作中！

(2) 在后续检定时不采用“闪变点法”，采用“细分示值法”，不会削弱数字指示衡器计量性能，也不会产生欺骗消费者的问题。

(3) 衡器后续性能检定工作需要准确、方便、快捷，衡器型式评价工作需要全面、严谨、准确，两者是在保证衡器性能准确的前提下，各有各的侧重点，不能强求一致。

参考文献

- [1]OIML R76《非自动衡器》国际建议[S].
- [2]JJG555-96《非自动衡器通用检定规程》[S].
- [3]OIML R61《重力式自动装料衡器》国际建议[S].
- [4]OIML R107《非连续累计自动衡器》国际建议[S].
- [5]美国NIST-44手册（2019）[S].
- [6]OIML R60《称重传感器》国际建议[S].
- [7]OIML R3《非自动衡器计量规程》国际建议[S].
- [8]OIML R28《非自动衡器技术规程》国际建议[S].

作者简介：沈立人 1947年出生，高级工程师，原山东金钟科技集团股份有限公司员工。1968年参加工作，在金钟公司从事各种机械衡器和电子衡器设计、制造、标准和规程编写等工作50余年。曾主持公司汽车衡、轨道衡、台案秤多种自动电子衡器的设计与生产、安装、检定工作；研发并申报了多项专利技术；参加了目前衡器行业全部产品标准、计量检定规程、型式评价大纲的编写和审定工作；主持制修订多种电子衡器标准；参加中国衡器协会组织的《衡器实用技术手册》《衡器装配调试工》培训教材编写工作；在国内相关计量技术的杂志上发表了百余篇论文。