

JJF (闽) 1139-2023 电子吊秤校准规范的解读

□谢杰^{1,2,3}

1. 福建省计量科学研究院，福建福州 350003；
2. 国家市场监督管理总局重点实验室（力值计量测试），福建福州 350003；
3. 福建省力值计量测试重点实验室，福建福州 350003）

【摘要】本文主要从地方电子吊秤校准规范的制定背景、规范主要内容分析及规范执行过程的注意事项等方面进行解读，对下一步电子吊秤校准规范执行有一定的指导意义。

【关键词】电子吊秤；校准规范；解读

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）09-0008-03

1 制定背景

电子吊秤作为常用的称重计量器具，国内大量生产并使用，用于贸易结算和产品质量控制。目前工业生产和贸易流通领域常见的电子吊秤最大秤量通常在10t以上，甚至达到50t。目前电子吊秤的校准是根据国家计量检定规程JJG 539-2016《数字指示秤》（以下简称JJG 539）进行的，使用的标准器是标准砝码。但在实际工作中，对于大量程电子吊秤的校准存在以下问题：①受实验室空间和起重机限制，标准砝码无足够的空间悬挂；②校准时人工悬挂大量砝码存在重大安全风险；③全量程全项目校准工作量巨大，校准时间长，效率低。以上三个问题造成了目前大量程电子吊秤检不了、检不准的现状。

为解决电子吊秤目前的校准现状，鉴于上述情况，专门成立了电子吊秤校准规范编写小组负责电子吊秤校准规范的起草工作。经各方努力，JJF(闽) 1139-2023《电子吊秤校准规范》于2023年7月26日由福建省市场监督管理局批准发布，将自2023年10月26日起实施。

2 规范主要内容分析解读

本文主要对新规范中计量特性、校准条件、校准项目和校准方法等三个部分进行解读。

2.1 计量特性

校准规范是对使用中的计量器具的量值准确性进行确认，不一定涉及所有的计量特性。新规范在起草过程中详细了解了电子吊秤的特点和客户的需求，所以在电子吊秤的计量特性上主要选取了电子吊秤校准的示值误差和重复性两项，以保证用户在使用中的量值准确。

(1) 电子吊秤示值误差

电子吊秤任何单次测量的示值与对应输入的标准载荷参考量值之差。

(2) 电子吊秤重复性

同一载荷多次测量结果之间的差值。

2.2 校准环境条件

(1) 校准环境条件

规范中提及温度范围为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 80\%$ 。是出于标准器使用环境要求，而不是电子吊秤日常使用环境温度，故作此规定。

(2) 测量标准及其他设备

新规范结合电子吊秤及测量标准器的使用条件要求对校准环境条件作出了详细规定；根据中准确度级电子吊秤的最大允许误差要求，对测量标准器的误差和鉴别阈测试功能进行了说明。

这点与JJG 539 规定的标准器差异比较大，新规范中要求标准器误差应不大于中准确度级电子吊秤施加载荷下最大允许误差的1/3，且具备鉴别阈检测功能，可实现分度为0.1d 的连续加载。而JJG 539 中规定的检测标准器必须为标准砝码（或任意其他质量稳定的载荷），新规范放宽了要求，可以采用非实物标准器具替代标准器，比如力标准装置。

2.3 校准项目和校准方法

本部分规定了电子吊秤校准前的准备工作要求和计量特性中的全部项目，并给出了相应的校准方法，对具体的校准操作步骤和数据处理方法做了详尽的说明。

(1) 校准方法说明

校准方法从JJG 539 中规定的闪变点法改变为示值误差测量法，因为计量检定规程中要求：检定分度值与实际分度值相等，即 $e=d$ ；级秤最大检定分度数不超过10000。但在现实计量检定或校准工作中很难满足，不是 e 不等于 d ，就是最大检定分度数超过10000，像20t, 30t, 50t 电子吊秤，用户使用1kg 的实际分度值，此时按JJG 539-2016《数字指示秤》检定规程中规定，用闪变点法校准意义已经不大，可直接读取示值误差。此外，同电子天平比较，两者同属非自动衡器，而电子天平准确度等级更高，现有的电子天平普遍满足 $e=10d$ ，根据JJF 1847-2020《电子天平校准规范》规定，可以直接读取示值对天平进行误差的修正；而准确度较低的衡器都是以实际显示值作为称量结果，电子吊秤校准完全可以同等应用该方法，直接读取示值作为电子秤误差的修正。

(2) 数据处理

由于校准方法的改变，校准结果的处理也发生相应的变化，对于校准而言，示值误差和重复性是客户关心自身仪器准确与否的计量特性。

规范中对于每一个试验载荷，用式（1）计算示值误差（ E ）。

$$E = I - L \quad (1)$$

式中：

E —— 示值误差，kg 或 g；

I —— 电子吊秤示值，kg 或 g；

L —— 载荷，kg 或 g。

按照校准方法重复测量3次。根据每个测量点试验载荷的示值误差计算重复性，用式（2）计算。

$$R = E_{\max} - E_{\min} \quad (2)$$

式中：

R —— 重复性，kg 或 g；

E_{\max} —— 示值误差最大值，kg 或 g；

E_{\min} —— 示值误差最小值，kg 或 g。

3 规范执行中的注意事项

3.1 校准标准器的选择

电子吊秤一般为中准确度级，分度数在2000 ~ 3000 之间。由于一般电子吊秤的分度数不超过3000，电子吊秤的最大允许相对误差 $\geq 1/1000$ ，标准器的最大允许误差不大于电子吊秤最大允许误差的1/3。所以，力标准机的最大允许相对误差 $\leq 1/3000$ ，即可满足校准要求。根据JJG 734—2001《力标准机》的规定，0.03 级叠加式力标准机的力值误差和力值重复性为0.03%，就可以满足校准规范中准确度等级的要求。

3.2 力标准机的使用

砝码质量稳定，长期稳定性好，通过砝码复现力值的力标准机，当砝码加载结束时，即完成了力值的复现，与加载过程、加载时间无关。但叠加式力标准机加载存在时间工况，包括加载过程、读数时间、力值稳定度的影响。如果叠加式力标准机像静重式力标准机那样持续稳定，这显然不太现实。笔者认为，稳定时间只要满足叠加式力标准机上参考标准器和被检电子吊秤的加载响应时间，同时满足采样时间就可以了。根据 JJG 734—2001《力标准机》的规定，0.03 级叠加式力标准机的30s 负荷波动性为0.01%，在实际操作中，电子吊秤也在校准过程中显示较为稳定。

此外，用叠加式力标准机对电子吊秤校准，就存在质量与力值的换算问题，因此机构在使用此规范为校准依据时，应在所出具的校准证书上声明校准场所的重力加速度，方便客户的使用。

在校准点的选择方面，应在需校准的称量范围内均匀选取测量点，至少需有5 个不同的试验载荷点，建议包括零点（或零点附近的点）、最大称量点。也可以根据仪器的实际使用情况和用户要求选择在实际工作条件下的载荷点进行校准。特别注意的是，使用的标准装置如果是非实物设备，比如力

标准装置，需考虑到最初有个反力装置的质量，而这个质量一般可作为初始校准点位。

3.3 测量结果不确定度评定的差异

校准方法是采用标准砝码的标称值进行评定，根据JJG 99-2006《砝码检定规程》及使用的标准砝码的相应等级的MPEV为半宽，如多个砝码组合则按照各个砝码MPEV之和为半宽，服从均匀分布，包含

$$\text{因子 } k = \sqrt{3}, \text{ 因此 } u(L) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{MPEV}}{\sqrt{3}}。$$

以叠加式力标准机作为标准器，引入叠加式力标准机的不确定度评定。叠加式力标准机准确度等级为0.03级，符合服从均匀分布特征，其中具有因子

$$k = \sqrt{3}, \text{ 由叠加式力标准机误差引入的不确定度分量 } u(L) = \frac{0.03\% \times M}{\sqrt{3}}。$$

两者作为标准器不确定度分量引入电子吊秤不确定度评定，不同之处在于砝码的不确定度分量是根据所用砝码累加的最大允许误差，而叠加式力标

准机则是以0.03%为固定量，与相应称量点质量乘积得出的最大允许误差。二者均为均匀分布，砝码作为实物标准器具，不确定度分量显然会小于非实物标准器具。

4 结语

此规范的发布，规范了市场的操作行为，为目前大量在用福建省内大量程电子吊秤提供统一可靠的技术依据，保证了电子吊秤量值科学合理溯源。同时提高了产品检测质量，对促进产业发展具有重要意义。因不需要运输大量的砝码至现场校准，将节省运输砝码的物流费上百万元，每年还可产生几十万元的经济效益。

作者简介

谢杰，男，汉族，福建福州，学士，工程师，福建省计量科学研究院，主要从事力值计量研究。