

提升天平检定装置计量标准考核有效性的策略研究

□贺华 罗检民 王柠莎

(湖南省计量检测研究院, 长沙 410014)

【摘要】天平检定装置是我国质量量传体系中的关键计量标准,广泛应用于各级法定计量机构及第三方校准检测公司。本文基于JJF 1033-2023《计量标准考核规范》,针对天平检定装置计量标准考核中的常见问题展开分析,包括计量标准申请书填写不规范、技术报告内容不完整、稳定性考核方法不当、重复性试验与验证流程缺失、标准器溯源不合规以及现场考核操作失误等。通过具体分析,提出了相应的改进建议,旨在提升天平检定装置计量标准考核的有效性,确保量值传递的准确性和可靠性,为国民经济和市场交易秩序提供坚实的计量技术保障。

【关键词】天平; 检定装置; 计量标准考核; 稳定性; 不确定度

文献标识码: A

文章编号: 1003-1870 (2025) 08-0022-04

Strategy Research on Improving Effectiveness of Measurement Standard Assessment of Balance Calibration Devices

【Abstract】 The balance calibration device is a key measurement standard in China's quality value transfer system, which is widely used in legal metrological institutions at all levels and third-party calibration and testing companies. Based on JJF 1033-2023 Rule for the Examination of Measurement Standards, this paper analyzes the common problems in the measurement standard assessment of balance calibration devices, including non-standard filling of measurement standard application forms, incomplete technical reports, improper stability assessment methods, lack of repeatability test and verification processes, non-compliance of standard traceability, and on-site assessment operation errors, etc. Through specific analysis, the corresponding improvement suggestions are put forward to improve the effectiveness of the measurement standard assessment of the balance calibration device, ensure the accuracy and reliability of the quality value transfer, and provide a solid measurement technology guarantee for the national economy and market transaction order.

【Keywords】 balance; calibration device; measurement standard assessment; stability; uncertainty

引言

天平是非自动衡器的一种型式,是衡量物体质量的计量仪器,也是实验室中常用的分析仪器。常见的天平种类包括电子天平、机械天平及架盘天平,均属于量大面广的计量器具,也属于质量计量中的最为传统的计量器具之一。我国地市级法定计量技术机构基本都建立了该类计量标准,且伴随

着各地经济的快速发展,部分企业为了提升内部计量管理能力,也建立了相关企业内部的天平计量标准。此外,很多第三方校准、检测公司等基于检测市场的需求也建立了相关计量标准来开展此类检测业务。为了加强计量标准的管理,规范计量标准的建立、维护和使用,保障量值传递和溯源的一致性和准确性,该类计量标准属于行政许可并纳入考核

的范围，必须由计量行政管理部门对计量标准测量能力的评定和利用该计量标准开展量值传递资格的确认。本文针对天平检定装置计量标准考核中发现的一些常见问题展开分析，对提升天平检定装置计量标准考核的有效性给出了对应的解决方案。

1 计量标准考核申请书

对于各类计量机构来说，建立计量标准是提高自身计量技术水平和管理水平的基础，也是计量法规的需求。无论是新建计量标准的考核还是复查考核，计量标准考核申请书都是建标单位应该填写的重要资料之一。但某些建标单位对其中的填写内容不是非常了解，如计量标准名称、计量标准的测量

范围、计量标准的准确度等级等。例如，部分建标单位由于仅开展电子天平的检定，而将计量标准的名称填写为“电子天平检定装置”，是不符合考核规范的。因为JJF 1033 要求计量标准名称内容应严格遵循JJF 1022-2014《计量标准命名与分类编码》中的计量标准名称与分类代码，其中，代码12114600 对应的就是天平检定装置，而电子天平只是天平检定装置中的可开展的一项检定项目。天平检定装置还包含有多个检定规程，主要有JJG 1036-2022《电子天平》、JJG 98-2019《机械天平》、JJG 156-2016《架盘天平》等，不同的检定规程对应开展不同的检定项目，如图1 所示。

拟开展的检定及校准项目	名 称	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	所依据的计量检定规程或计量技术规范编号及名称
	电子天平	1mg~20kg	Ⅰ级及以下级别	JJG 1036-2022 电子天平
	架盘天平	0.1g~20kg	Ⅱ级	JJG 156-2016 架盘天平
	机械天平	1mg~20kg	Ⅰ级及以下级别	JJG 98-2019 机械天平

图1 计量标准装置开展的检定项目

在天平检定装置计量标准中，关于计量标准的准确度等级，如果建标单位配备的都是同等级（如F1等级）砝码，那么，其准确度等级的表述均正确。但对于主标准器中配备了不同等级砝码的建标单位来说，该计量标准的不确定度或准确度等级或最大允差则应该分不同测量范围来进行描述。以某建标单位为例，其配备有1mg ~ 500g 砝码、1kg ~ 5kg 和 10kg 砝码各一组，准确度等级分别为E2 等级和F1 等级，因此，该单位申请的计量标准的测量范围应为1mg ~ 20kg，准确度等级1mg ~ 500g 为E2 等级，1kg ~ 20kg 为F1 等级，而开展项目的测量范围也应为1mg ~ 20kg，如图2 所示。

2 计量标准技术报告

计量标准技术报告是计量标准文件集管理中较为重要的文件（它在计量标准管理和考核的30 个项目中占了7 项），是计量标准的重要组成部分，也是对计量标准的技术总结和报告。笔者在日常的考核工作中，总结了以下部分建标单位在计量标准技术报告撰写过程中容易出现的情况。

计量标准的稳定性是指计量标准保持其计量特性随时间恒定的能力，计量标准的稳定性一般采用核查标准或高等级计量标准或控制图等其他方法进行稳定性考核^[1]。对于天平检定装置的稳定性考核，部分建标单位误认为主标准器为砝码，而砝码作为

测量范围		1mg~20kg						
不确定度或准确度等级或最大允许误差		1mg~500g: E2 等级 1kg~10kg: F1 等级						
计量标准器	名 称	型 号	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	制造厂及出厂编号	检定周期或复校间隔	末次检定或校准日期	检定或校准机构及证书号
	砝码	1mg~500g	1mg~500g	E2 等级	蓬莱水玲砝码厂/4023	1 年	2023.06.13	
	砝码	1kg~5kg	1kg~10kg	F1 等级	蓬莱水玲砝码厂/BTC-M-086	2 年	2022.06.27	
	砝码	10kg	10kg	F1 等级	蓬莱水玲砝码厂/351	2 年	2022.11.24	

图2 计量标准的测量范围及准确度等级

实物量具，无需进行稳定性考核。部分建标单位即使进行稳定性考核，所选核查标准仍使用被检的电子天平。部分建标单位使用主标准器即砝码的稳定性来作为计量标准的稳定性考核，但仅选用一个砝码来代表整个计量标准，上述这些考核的方法都是不符合考核规范的。JJF 1033 规定“用于日常验证测量仪器或测量系统性能的装置称为核查标准。在进行计量标准的稳定性考核时，应当选择量值稳定的被测对象作为核查标准^[2]”。天平检定装置的主标准器是砝码，砝码属于实物量具，但是天平检定装置的被测对象是天平，而天平属于非实物量具的测量设备，不具备成为核查标准的条件。因此，天平检定装置的稳定性考核并不适用于采用核查标准来进行，而JJF 1033 规定的其他稳定性考核方法，如采用高等级计量标准、控制图法或按规程规定等亦均不适用，但稳定性考核又不可缺少。那么，在这种情况下建标单位应考虑采用计量标准器的稳定性考核结果来进行考核，即将计量标准器（砝码）每年溯源的检定数据制成天平检定装置的稳定性考核记录或曲线图，作为证明计量标准量值稳定的依据。

测量不确定度评定是计量标准技术报告中的关键部分，某些建标单位的技术人员由于能力的限制而往往忽视相关规范的要求。在测量不确定度的评

定中，检定或校准结果的重复性试验是给出检定或校准结果中的所有随机效应对检定或校准结果的影响，是检定或校准结果的一个重要的不确定度来源。部分建标单位忽视了已建计量标准测得的重复性不得大于新建计量标准时的测得的重复性要求，而是随意挑选了一个被测天平进行重复性试验，并没有对其数据进行认真复核，作为重要考核指标的重复性，如果考评员在考核中发现某一年的重复性数据没有达到考核要求，则会给出考核不合格的结论。因此，重复性试验一定要保证历年数据不大于新建计量标准的重复性，如有超差，则应当依据新测得的重复性重新进行测量不确定度评定，以确保重复性试验符合考核要求。此外，测量不确定度是对应于每个测量结果的，因此对不同参数、不同测量范围的不同量值，应分别给出相应的测量不确定度^[3]，对于可测量多种参数的计量标准，则应分别给出各主要参数的测量不确定度评定过程，如在天平检定装置中，如果建标单位在计量标准考核申请书中列出开展检定的项目包括电子天平和机械天平，那么就应对电子天平和机械天平分别进行测量不确定度评定^[4]，而不是仅仅只对某一个开展项目来进行不确定度的评定，这样才能满足考核要求。

检定或校准结果的验证是指对给出的检定或校

准结果的可信程度进行试验验证，优先采用传递比较法进行验证，因为该验证方法是具有溯源性的，其验证结论更加客观、有效和合理。然而，部分建标单位直接将上一级机构的计量标准认为是高等级的计量标准，将上一级和高等级两者的概念混淆采用错误的传递法进行了验证。还有部分建标单位直接采用了比对法，JJF 1033 规定“当不可能采用传递比较法时，可以采用多个建标单位之间的比对”。但是，天平检定装置实则需要确认的是比对的两家或两家以上单位有无天平检定装置计量标准，在考核时一般需建标单位提供参加比对试验的两家或两家以上单位的计量标准考核证书，以证明这些单位具备参与比对的资质。

3 计量标准器的溯源

建标单位的计量标准申请书中只需要列出主标准器和主要配套设备，并保证计量标准器溯源的合理性。根据相关规定，计量标准器应当定点定期经法定计量检定机构建立的社会公用计量标准检定合格或校准来保证其溯源性。重点是溯源要定点、定周期，且要溯源到计量基准或社会公用计量标准，并有连续有效的检定或校准证书。因此，天平检定装置的主标准器（即砝码）必须由法定计量检定机构按照JJG 99-2022《砝码》检定规程进行检定，不能随意送往第三方检测机构检定或校准，否则可能会因为往期主标准器的溯源问题而在复查考核中无法进行有效整改，进而导致已建计量标准需要重新申请新建。

4 现场试验

计量标准现场考核的主要内容一般可分为现场观察、资料核查、现场试验和现场提问几个环节。其中现场试验是现场考核中极为重要的项目，直接反映了建标单位的检定/校准人员的试验能力。现场试验应当由检定/校准人员用被考核的计量标准对考评员指定的测量对象进行检定或校准，考评员则应当对检定或校准的操作程序、操作过程以及采用的检定或校准方法等内容进行考评，并按照JJF 1033 中附录C.5 的要求，将现场试验数据与已知参考数据进行比较，对现场试验结果进行评价，以确认计量标准测量能力是否符合考核要求。但是，部分建标单位由于人员所限，涉及的项目较多，从而对现场考

核的项目不甚熟悉，出现操作失误，对规程理解不够清晰，甚至不按检定规程进行实验等问题，因此也无法通过现场考核，这就要求建标单位无论在人员能力或是规程的培训宣贯上，都需要真正落实到位。可采取多种方式方法对所属人员开展培训，如在本单位内部开展“以老带新”，聘请外单位有资质的人员来开展培训等，以确保从事计量检定或校准的人员能够正确掌握相关知识并顺利获得相关从业资质。

5 结语

计量标准考核的目的是评估和验证计量标准的有效性和准确性。计量标准处于国家量值传递（溯源）体系中的中间环节，起着承上启下的作用，对保障国家计量单位制的统一和量值的准确可靠发挥着重要作用，对确保产品质量、促进交易可靠性和促进市场竞争等具有重要意义。因此，计量标准考核是计量行政许可规范化、法治化的一项重要工作，加强对天平检定装置计量标准考核工作的把关，不仅能提升天平检定装置计量标准考核的有效性，确保质量量值传递的准确性和可靠性，也为国民经济和市场交易秩序提供坚实的计量技术保障。

参考文献

- [1] JJF 1033-2023 计量标准考核规范[S].
- [2] JJF 1033-2023《计量标准考核规范实施指南》[M]. 中国标准出版社，2023.
- [3] JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示[S].
- [4] 刘友良，彭歆. 基层计量技术机构计量标准考核中存在的问题及思考[J]. 中国计量，2024.

作者简介

贺华，女，湖南省计量检测研究院衡器所副所长，高级工程师，法定计量机构和计量标准二级考评员，从事质量计量检定工作二十余年。研究方向：计量检测技术。