

质量与衡器实验室自动化提升工作浅谈

□余天华¹ 夏爱萍¹ 占志丹¹ 虞建忠²

(1. 衢州市计量质量检验研究院 2. 常州艾克瑞特衡器有限公司)

【摘要】质量与衡器专业是计量技术机构常见的专业实验室，两者之间关系紧密、协作性强。本文在梳理天平和衡器的技术规范体系的基础上，探讨了质量与衡器实验室建设问题，认为应当统筹协调能力和辅助装置的建设，充分利用自动或半自动化的提升装置提高工作效率，节省人力消耗，同时积极构建原始记录的信息化方式，建设半自动化或自动化实验室。

【关键词】质量；自动化；实验室

引言

质量与衡器（本文仅探讨非自动衡器）实验室是法定计量检定机构常见的专业部门设置。质量实验室主要针对砝码的量值溯源，衡器专业主要针对各类衡器的检定工作，同时砝码又是衡器的溯源标准器，砝码的溯源中需要使用到质量比较器和电子天平，电子天平也是非自动衡器的一种。因此，在规划和建设质量与衡器实验室时，通常会统筹考虑、协同建设，从而保障标准器的建设和开展能力之间相互支撑和发展。随着现代科学技术的发展，微电

子技术、信息技术以及自动化控制技术等先进的科学技术已逐渐应用在衡器中^[1]。

近年来，随着取消强制检定收费等外部政策的变化，计量设备受检数量增多，现场业务量增大，使得目前不少的计量技术机构的工作量和工作强度不断增加，原有的砝码配置、人员配置和砝码加载方式等越来越不适应现代计量的发展。衡器作为一种计量工具，与企业的产品生产有着非常紧密的联系，尤其是在产品质量控制的过程中，计量器具发挥着非常关键的作用^[2]。因此，加强质量与衡器实验室的半自动或自动化智慧实验室建设迫在眉睫。

1 技术文件体系

技术文件是实验室开展检定和校准工作的指导性文件。尽管国内将天平和衡器进行区分，并在不同计量技术专业委员会间进行管理，但从国际上而言，天平和衡器均属于同一类产品，即非自动衡器，国际建议为OIML R76《Non-automaticweighinginstruments》^[3]。我国在采用国际建议的基础上，形成了天平和衡器的技术规范体系，如表1所示。

表1 天平和衡器技术文件体系

国际建议	天平	衡器
OIML R76-1,2006 OIML R76-2, 2007 Non-automaticweighinginstruments	JJG46-2018 JJG98-2019 JJG1036-2008 JJG156-2016 JJG1130-2016 JJF1326-2011 JJF1847-2020 JJF 1229-2021 JJF1834-2020	JJG13-2016 JJG14-2016 JJG17-2016 JJG539-2016 JJG815-2018 JJG1119-2015 JJG1118-2015 JJF1181-2007 JJF1834-2020 JJF1336-2012 JJF1355-2012
	GB/T 30436-2013 GB/T 30437-2013 GB/T 26497-2011 GB/T 25106-2010 GB/T 25107-2010 GB/T4168-1992 GB/T 7898-1987	GB 14249.1-1993 GB/T 14250-2008 GB/T 26389-2011 GB/T 11884-2008 GB/T 335-2019 GB/T 7722-2020 GB/T 7723-2017 GB/T 11883-2017 GB/T 23111-2008

2 实验室建设半自动化提升装置

要提升实验室的自动化水平，需要从以下几个方面着手。

2.1 计量标准器

砝码作为天平和衡器的主标准器，准确度等级

分为E₁、E₂、F₁、F₂、M₁、M₁₂、M₂、M₂₃、M₃，标称值范围1mg~5000kg。砝码的溯源通常需要电子天平或质量比较仪作为配套设备进行传递。以赛多利斯产品为例，常见1mg~25kg，F₁、F₂等级砝码量值传递中所需基本电子天平配置见表2。

表2 电子天平配置

序列	设备名称	设备型号	设备量程	设备精度	可传递砝码等级和量程
1	电子天平	MCA6.6S-2CCN-M	6.1g	1 μg	F ₁ 等级1mg~5g F ₂ 等级1mg~5g
2	电子天平	MCA225S-2CCN-U	220g	0.01mg	F ₁ 等级1g~200g F ₂ 等级20mg~200g
3	电子天平	MCA524S-2CCN-U	520g	0.1mg	F ₁ 等级200g~500g F ₂ 等级50g~500g
4	质量比较仪	MCM40K3	41kg	1mg	F ₁ 等级1kg~25kg F ₂ 等级1kg~25kg
5	质量比较仪	MCM32002LE	32kg	0.01g	F ₂ 等级10kg~25kg

2.2 半自动化辅助装置

砝码的规格从1mg到5000kg，常见和常用的砝码大都在100kg以内，小量程的砝码人力工作还在可承受体力劳动范围内，但大量程或中量程多次重复操作则体力消耗较大。因此，越来越多的实验室开始考虑砝码助力装置，提高工作效率和节省体力。

2.2.1 行车

行车在进行电子吊秤检定中具有较好的便捷性，通过行车提升电子吊秤和砝码，从而实现砝码的加载过程。衡器实验室建设中，要提前规划行车的位置及场地空间的高度，以便适应行车、吊车、起吊砝码整个高度的空间要求。行车建设对于场

地和空间高度要求较高，对于大量程电子吊秤的计量，不失为一种操作性较强的方式。

2.2.2 单臂吊

单臂吊适合于场地较小，起吊重量和起吊高度不大的场所，它可以有效利用场地的交叉部位进行固定安装设计，从而在90°范围内进行起吊，适用于测量范围300kg~3t的电子衡器的砝码加载和卸载，也特别适合固定规格砝码的溯源，如500kg、1t等。

2.2.3 助力装置

以常州艾克瑞特公司产品为例（如图所示），其将助力装置和单臂吊或行架等结合在一起，应用于砝码的提升中，从而提高检定工作的效率，节省



(a) 单臂吊形式



(b) 行架形式

砝码提升助力机构图

人工的体力活动，保障了量值传递与溯源工作的高效。

2.3 原始记录的自动记录和处理

目前砝码的检定具有较好的硬件基础，通过开放通信协议，获取电子天平或质量比较仪的显示值。因为砝码具有标称值，且为1、2、5的数字系列，因此可直接进行误差判定，形成完整的原始记录。检定证书中的相关数据可通过原始记录进行获取，从而构建出原始记录的信息化模式，这是智慧和自动化实验室的基础。电子天平、衡器的厂家众多、规格不同，且多数不具备称重结果的传输，因此原始记录的自动获取相对存在问题，个别采用摄像头图像识别也不失为一种选择。

3 衡器检定中的常见问题及建议

电子天平的计量检定是天平使用之前一项必不可少的工作，直接关系到天平测量的精准程度^[4]。比较JJG1036-2008《电子天平检定规程》和JJG539-2016《数字指示秤检定规程》^{[5][6]}，检定项目具有相通性。电子天平检定项目包括：外观、偏载、重复性和示值误差。数字指示秤检定项目包括：通用技术要求、置零准确度、称量、去皮准确度、去皮、偏载、重复性、鉴别阈。比较而言，普通衡器（电子衡器）的检定较电子天平检定更加严格，项目更多，但考虑到数字指示秤的准确度等级更低，且数量远远大于电子天平的数量，因此从实际的检定活动，如大批量电子计价秤在农贸市场的现场检定，以及可操作性分析，应当优化数字指示秤的检定项目^[7]。具体建议如下：

（1）JJG539-2016 检定项目中，保留通用技术要求、称量、去皮、偏载、重复性也可满足量值溯源的基本要求。

（2）计量检定中对零点的修正在实际使用中意义不大，普通消费者关注的是开机后零点，或置零、去皮操作后示值是否为零。至于置零准确度、去皮准确度是否满足 $\pm 0.25e$ 和实际的称重及交易关联不大，可省略。

4 结论

质量和衡器实验室应当统筹协调能力和辅助装置的建设，充分利用自动或半自动化的提升装置提高工作效率，节省人力消耗，同时积极构建原始记录的信息化方式，建设半自动化或自动化实验室。考虑到数字指示秤检定工作、检定数量和使用情况，建议优化其检定项目，增强规范的可操作。在生产过程中，工作人员应充分处理影响数字指示秤测量数据的各种因素，并执行相应的测试。总之，数字指示秤操作中，测量和评估技术的重要领域举足轻重，为了获得使用测量技术的最佳结果，必须更新技术和功能，我国有必要采纳世界先进设备的使用思想，继续改善设备本身的管理，并尽力将误差控制在合理的范围之内。

参考文献

- [1] 孟庆勇. 浅析衡器计量管理[J]. 品牌与标准化, 2022(04):117-119.
- [2] 陈波. 提升衡器计量管理工作途径的探讨[J]. 轻工标准与质量, 2021(03):78-79.
- [3] OIML R76-2006, Non-automatic weighing instruments Part 1: Metrological and technical requirements - Tests [S].
- [4] 孙林. 浅析电子天平计量检定过程存在的问题与建议[J]. 衡器, 2019, 48(08):40-42, 46.
- [5] JJG1036-2008 电子天平检定规程[S].
- [6] JJG539-2016 数字指示秤检定规程[S].
- [7] 陈莉. 计量测试技术在电子衡器中的应用[J]. 计量与测试技术, 2022, 49(3):82-85.

作者简介：余天华，男，浙江衢州人，本科，目前就职于衢州市计量质量检验研究院，主要研究领域质量、衡器计量等。