

探讨减小衡器检定误差的策略

王凯 廖亮 王琳

长春市计量检定测试技术研究院，吉林长春，130000；

摘要：衡器作为保障各行业计量准确的关键设备，其检定误差控制至关重要。本文深入探讨减小衡器检定误差的策略。首先阐述研究背景、现状与方法，接着剖析衡器工作原理与误差理论基础，从衡器自身、操作、环境、检定标准与方法等方面探究影响误差的因素。进而针对性地提出优化设备管理、提升人员素质、改善环境条件、完善检定标准与方法等策略。研究成果为提高衡器检定精度、保障行业健康发展提供有力支撑。

关键词：衡器；检定误差；误差控制；精度提升；策略研究

DOI：10.69979/3029-2727.25.01.037

引言

在当今社会，衡器的身影无处不在，从街头巷尾的小商铺，到大型工业生产车间，从日常贸易结算，到科学研究实验，它都扮演着不可或缺的角色。然而，衡器检定过程中存在的误差问题，却如同一颗隐藏的“雷”，时刻威胁着交易的公平公正以及生产的精准高效。目前，国内外虽在衡器误差研究上有所成果，但仍存在一定局限。本文将通过文献研究、案例分析、实验研究等方法，深入剖析误差成因，创新性地从多维度提出减小误差策略，力求为衡器精准计量筑牢根基。

1. 衡器检定误差理论基础

1.1 衡器工作原理剖析

1.1.1 杠杆原理应用

杠杆原理在衡器领域的应用历史悠久，即便在科技发达的当下，其在传统衡器中的作用依旧不可小觑。就拿常见的杆秤来说，它构造简单却蕴含着深刻的力学原理。杆秤主要由带有精准刻度的秤杆、起到支撑平衡作用的提纽、用于调节平衡的秤砣以及悬挂物品的秤钩构成。当我们将被称物体挂在秤钩上时，秤杆会因物体重力产生倾斜。此时，通过在秤杆上移动秤砣，改变其与提纽的距离，即调整动力臂的长度。当秤杆在提纽的支撑下重新达到水平平衡状态，便满足了杠杆原理中“动力 $\times$ 动力臂 = 阻力 $\times$ 阻力臂”这一公式。其中，秤砣的重力充当动力，从秤砣重心到提纽的距离就是动力臂；而被称物体的重力作为阻力，物体悬挂点与提纽之间的距离为阻力臂。凭借这一原理，再结合秤杆上预先标定的刻度，人们就能快速且准确地获取被称物体的重量数值，充分彰显了杠杆原理在衡器应用中的巧妙与实用^[1]。

1.1.2 传感器原理阐释

在现代衡器中，传感器是实现精准测量的关键部件。以常见的电子秤为例，其内部的应变片式传感器发挥着核心作用。当有物体放置在秤盘上，物体的重力会传递给传感器，使传感器内部的弹性元件发生形变。这种形变会导致粘贴在弹性元件上的应变片电阻值发生改变，进而引起通过应变片的电流或电压变化。该变化的电信号经放大电路放大，再由模数转换器转化为数字信号，传输至微处理器进行处理。微处理器依据预先设定的算法，将电信号转换为对应的重量值，并在显示屏上清晰呈现。

1.2 误差基本理论

在衡器检定领域，深入理解误差基本理论对提升测量精度至关重要。误差，即测量值与被测量真值之间的差值。从性质上，可分为系统误差、随机误差与粗大误差。

系统误差呈现出一定规律性，且在多次重复测量时会恒定出现。比如，因衡器内部传感器老化，其灵敏度降低，导致每次测量结果都比真实值偏大或偏小固定数值。这通常是由于衡器本身的制作工艺缺陷、长期使用造成的性能改变等因素导致。

随机误差具有不可预测性，由无数难以察觉的偶然因素共同作用产生。例如，测量时环境温度、湿度的微小波动，周围电磁场的轻微变化等，都会影响测量结果，使每次测量值围绕真值上下波动。不过，大量随机误差服从统计规律，多次测量取平均值可减小其影响。

粗大误差是明显偏离正常测量值的误差，多由操作失误，如读数错误、误操作衡器，或设备突发故障引起。这类误差一旦出现，需立即识别并剔除，以免影响最终测量的准确性。

2 衡器检定误差影响因素探究

2.1 衡器自身因素

衡器自身状况是导致检定误差的关键因素。长期频繁使用会使衡器部件磨损,如机械秤的杠杆支点、刀口因反复受力出现变形,导致力臂改变,影响测量准确性。电子衡器的传感器若受冲击、过载,性能易衰退,出现零点漂移、灵敏度降低等问题。另外,制造工艺决定了衡器的精度等级,精度等级低的衡器在测量时允许误差较大。若使用的衡器允差设置不合理,就无法精准反映被测量物体的真实质量,从而引入误差。

2.2 操作因素

操作因素对衡器检定误差影响显著。一方面,操作人员技能水平参差不齐,若对衡器工作原理理解不足,在操作电子秤时,可能错误设置参数,致使测量结果偏差。另一方面,操作流程不规范也会引发误差。比如,使用前未对衡器进行预热、校准,测量中放置物品位置不当,或者在读取数据时视线未与刻度垂直,这些都可能造成读数不准确。在连续称重作业中,若未及时清理秤台杂物,也会干扰后续测量,最终使衡器检定结果偏离真实值^[2]。

2.3 环境因素

环境因素对衡器检定精度影响不容忽视。温度方面,当温度波动较大,金属材质的衡器易热胀冷缩,改变部件尺寸与结构,影响测量精度。例如,高精度天平在温差大的环境下,称量结果会出现偏差。湿度也是关键,过高湿度会使电子元件受潮,引发短路、漏电等问题,干扰衡器信号传输。此外,周边电磁场若较强,会干扰电子衡器传感器工作,导致测量信号失真。如在变电站附近使用电子秤,称重数据可能出现大幅波动,难以得到准确结果。

2.4 检定标准与方法因素

检定标准与方法的差异,会给衡器检定带来误差。各地检定标准不一致,在最大允许误差、检定周期等方面存在不同规定,使得衡器在不同地区检定时结果缺乏可比性。以替代法为例,其应用存在局限性,若在替代过程中,砝码质量不准确、替代顺序不当,会导致测量结果偏离真实值。而且,传统检定方法受人为因素影响大,读数、操作过程易引入误差,若不及时更新优化,难以满足日益提高的衡器精度要求。

3 减小衡器检定误差的策略制定

3.1 优化衡器设备管理

3.1.1 定期维护与校准

定期维护与校准是确保衡器精准度、延长使用寿命的核心举措。维护层面,依据衡器使用频率和厂家建议,制定详细维护计划。对机械结构衡器,定期检查杠杆、刀口等部件,清理污垢、添加润滑油,防止磨损与卡顿。针对电子衡器,着重检测传感器、电路连接等部位,及时排查短路、接触不良等隐患。校准方面,利用高精度标准砝码,按照规定流程定期校准。例如,每月对贸易结算用衡器校准一次,调整测量偏差,确保测量值与真值相符。通过规范的维护与校准,能及时发现并解决潜在问题,保障衡器稳定运行,为精确测量筑牢基础。

3.1.2 合理选用衡器

合理选用衡器是保障测量准确性与成本效益的重要前提^[3]。在选用时,需综合考量多方面因素。测量精度上,珠宝行业需精确到毫克级的分析天平,以满足对微小质量的高精准测量;而建筑工地的物料称重,选择精度适宜的大型地磅即可。使用环境方面,潮湿环境要选防水型衡器,避免电子元件受潮损坏;强电磁干扰区域则需配置抗干扰能力强的产品。还要考虑成本预算,权衡衡器的采购成本、维护成本及预期使用寿命。总之,依据实际需求挑选适配的衡器,既能保证测量精准,又能避免资源浪费,实现高效测量。

3.2 提升操作人员素质

3.2.1 专业培训开展

专业培训开展对提升衡器操作人员素质、减小检定误差起着关键作用。可邀请行业资深专家与技术骨干,围绕衡器的工作原理、操作规范、常见故障排除等内容进行深度讲解。培训形式应多样化,除了理论授课,增加现场实操演练环节,让操作人员在模拟的实际检定场景中,熟练掌握各种衡器的操作技巧。例如,针对电子天平的精密操作,通过反复练习,使操作人员能够精准地进行调零、校准与称量。此外,定期组织培训考核,确保操作人员真正掌握所学知识,提升其专业技能与应对复杂情况的能力。

3.2.2 操作规范强化

强化操作规范是保障衡器检定准确性的必要举措。企业或相关机构应制定详细且易于遵循的操作手册,明确衡器从日常维护、开机准备、称量操作到数据记录的全流程标准动作。如规定使用前必须对衡器进行外观检查,确保无损坏、部件松动,使用过程中严格按照量程选择合适衡器,避免过载。同时,建立严格的监督机制,安排专人不定期抽查操作过程,对违规行为及时纠正与记录。设立奖励制度,对长期严格遵守规范的人员给予

表彰与奖励, 强化操作人员按规操作的意识, 从源头上减少因人为操作不当引发的检定误差。

3.3 改善检定环境条件

3.3.1 环境控制设施建设

环境控制设施建设对减小衡器检定误差至关重要。在温度、湿度方面, 应安装高精度的温湿度调节设备, 如恒温恒湿空调系统。以对环境要求极高的电子天平检定为例, 稳定的温湿度能避免因热胀冷缩、湿度变化导致的部件变形、电子元件性能波动, 确保测量精度。对于电磁干扰, 需构建电磁屏蔽室, 采用金属屏蔽材料阻断外界电磁信号。在有大量电子设备的检定场所, 屏蔽室可防止周边设备产生的电磁辐射影响衡器传感器信号传输, 为衡器检定营造稳定、无干扰的理想环境, 大幅降低环境因素引入的误差。

3.3.2 环境监测与记录

环境监测与记录是确保衡器检定准确性的重要环节。在衡器检定区域, 需部署专业的温湿度、电磁强度等环境参数监测设备, 实时捕捉环境变化。例如, 每 15 分钟自动记录一次温湿度数值, 通过图表直观呈现环境变化趋势。每次检定时, 详细记录当时的环境数据, 形成完备的环境记录档案。当发现衡器检定结果出现异常时, 可回溯环境记录, 分析是否因环境波动导致误差。若某次电子秤检定值偏离正常范围, 经查阅记录发现当时电磁强度超出标准, 就能针对性地采取措施, 如加强电磁屏蔽, 从而为误差分析与修正提供可靠依据, 保障衡器检定的可靠性^[4]。

3.4 完善检定标准与方法

3.4.1 统一检定标准

当前, 衡器检定标准在不同地区、行业间存在差异, 这给跨区域贸易与统一质量管控带来挑战。统一检定标准势在必行, 一方面, 需借鉴国际先进的衡器检定标准规范, 精准界定各项技术指标与操作流程。例如, 在最大允许误差、重复性误差等关键指标的规定上, 向国际通行标准靠拢。另一方面, 结合我国国情与实际应用场景, 对衡器的适用范围、检定周期等作出明确且细致的规定。通过建立统一、科学、严谨的衡器检定标准, 消除因标准不一致导致的误差判定差异, 确保全国乃至全球范围内衡器计量的一致性与准确性^[5]。

3.4.2 创新检定方法

随着科技发展, 创新衡器检定方法成为减小误差的关键。引入物联网技术, 可实现对衡器实时远程监测, 及时发现异常。利用大数据分析大量检定数据, 挖掘潜在误差规律, 为精准校准提供依据。人工智能则能根据

衡器使用场景、历史数据进行智能诊断与误差预测。例如, 在复杂工业环境中, 人工智能算法可对衡器因震动、温度变化产生的误差提前预警。这些创新方法突破传统检定局限, 优化检定流程, 提升误差识别与处理能力, 显著提高衡器检定的准确性与可靠性。

4 结论

本文针对衡器检定误差问题展开深入研究。通过分析可知, 衡器自身性能劣化、人员操作不当、复杂环境因素以及标准方法的不完善, 是导致误差产生的主要原因。为此, 提出从设备管理、人员培训、环境控制和标准方法优化等多方面协同控制误差的策略。经实践验证, 这些措施有效提升了衡器检定的准确性。展望未来, 随着新兴技术不断涌现, 应进一步探索其在衡器领域的应用, 持续完善误差控制体系, 为各行业的精准计量提供更坚实的保障。

参考文献

- [1] 杨云川. 动态公路车辆自动衡器检定分析[J]. 中国品牌与防伪, 2024, (11): 157-158.
- [2] 王述诚, 王文龙, 胡顺杰, 等. 非连续累计自动衡器检定方法的选择及误差计算[J]. 计量与测试技术, 2022, 49(09): 53-56.
- [3] 王廷杰. 减小衡器检定误差的标准对策探析[J]. 甘肃科技, 2021, 37(09): 12-14.
- [4] 孙鹏飞, 朱俊. 重力式自动装料衡器分离检定法示值误差测量结果的不确定度评定[J]. 衡器, 2021, 50(01): 6-8+19.
- [5] 罗云川, 李国志. 电子衡器计量检定不确定度评定相关问题研讨[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2020, (04): 39-40+43.
- [6] 蒋翼丰. 衡器检定中若干问题及准确度影响因素探讨[J]. 科技风, 2020, (07): 243.

作者简介:

1. 姓名: 王凯, 性别: 男, 民族: 汉族, 出生日期: 1981.05.23, 籍贯: 吉林省长春市, 职务/职称: 高级工程师, 学历: 大学, 研究方向: 衡器。
2. 姓名: 廖亮, 性别: 男, 民族: 汉族, 出生日期: 1975.10.06, 籍贯: 吉林省长春市, 职务/职称: 高级工程师, 学历: 本科, 研究方向: 衡器。
3. 姓名: 王琳, 性别: 女, 民族: 汉族, 出生日期: 1978.06.12, 籍贯: 河南, 职务/职称: 工程师, 学历: 大本, 研究方向: 计量。