

计量检定电子秤的误差及改进措施探究

罗琨方

平南县公共检验检测中心 广西 贵港 537000

摘要: 电子秤作为一种准确度较高的电子称重装置,其计量检定结果的准确性至关重要。本文分析了电子秤在计量检定中的误差来源,包括电子秤本身的制造偏差、老化磨损,操作使用中的不当行为,以及环境因素的影响。针对这些误差,提出了加强监督执法、检定前校准、选用适当砝码、提高操作人员素质和改善环境条件等改进措施,旨在提升电子秤计量检定的准确性和可靠性,为公平交易和生产流程控制提供有力保障。

关键词: 计量检定电子秤;误差;改进措施

引言:电子秤作为现代计量工具的重要组成部分,其准确性和稳定性对于贸易结算、工业生产等领域具有至关重要的意义。然而,在计量检定过程中,电子秤往往受到多种因素的影响而产生误差,这不仅影响了计量的准确性,也可能引发贸易纠纷和生产问题。因此,本文旨在深入探究电子秤计量检定的误差来源,并提出有效的改进措施,以期为提高电子秤的计量准确性和可靠性提供有益的参考。

1 电子秤的基本原理与结构

1.1 电子秤的工作原理

(1) 电子秤的核心工作原理基于胡克定律,即弹性体在受力变形时,其形变量与所受外力成正比。当物体放置在电子秤的承载台上时,重量会传递给内部的弹性元件(如称重传感器的弹性体),使其产生微小形变。传感器能将这种机械形变转化为可测量的电信号,再通过后续电路处理和计算,最终换算成物体的质量并显示出来。这一过程实现了从力学量到电学量的精准转换,是电子秤实现称重功能的基础。(2) 电子秤的主要部件分工明确:传感器是核心元件,负责将物体重量转化为电信号,其精度直接影响称重结果;接线盒用于连接多个传感器,协调信号输出,保证各传感器数据的一致性;屏蔽信号电缆能减少外界电磁干扰,确保电信号稳定传输;称重显示仪表则接收处理后的电信号,通过内部算法计算出质量值,并以数字形式直观显示,部分仪表还具备数据存储、打印等扩展功能。这些部件协同工作,构成了电子秤的完整称重系统^[1]。

1.2 电子秤的分类与应用

(1) 电子秤的分类方式多样:按用途可分为商用秤(如超市计价秤、市场台秤)、工业秤(如汽车衡、吊秤)、家用秤(人体秤、厨房秤)等;按精度可分为普通精度秤(误差较大,适用于日常粗略称重)和高精度

秤(误差极小,用于实验室、珠宝称重等场景);按结构可分为台秤、地磅、吊秤、皮带秤等,不同结构适应不同的称重环境和对象。(2) 电子秤在多个领域应用广泛:在工业领域,大型电子地磅用于卡车货物称重,皮带秤用于生产线物料连续计量,确保生产流程的精准控制;在商业领域,超市的条码秤能快速称重并打印价格标签,农贸市场的台秤方便买卖双方直观查看重量,提升交易效率;在医疗领域,婴儿秤可精确测量新生儿体重,轮椅秤方便患者称重,助力健康监测和诊疗判断。此外,电子秤在物流、科研等领域也发挥着不可替代的作用。

2 计量检定电子秤的误差来源分析

2.1 电子秤本身的误差

(1) 制造过程中的偏差直接决定了电子秤的初始计量性能。传感器作为核心部件,若生产时弹性体锻造工艺不达标,出现内部应力分布不均,会导致受力形变曲线非线性,使称重结果在不同量程段误差波动。电路印刷板的线路布局不合理可能引发信号串扰,尤其是在多传感器联用的电子秤中,这种干扰会放大数据偏差。此外,外壳与秤台的装配间隙过大,会在称重时产生额外位移误差,而显示屏的像素校准偏差则会导致读数视觉误差,这些制造环节的细微缺陷都会在计量检定时暴露。(2) 电子元件的老化与磨损是长期使用中误差累积的主因。传感器的应变片粘贴层在反复形变中会逐渐失效,导致电阻变化率下降,灵敏度降低;接线盒内的金属触点因频繁氧化,接触电阻增大,使信号传输衰减,尤其在潮湿环境下这种现象更为明显。称重仪表的CPU芯片在长期高温运行中,计算精度会出现漂移,而按键面板的老化可能导致参数设置误操作,间接影响检定结果。此外,秤台承重面的磨损会改变物体接触状态,产生局部应力集中,进一步放大误差。

2.2 操作使用中的误差

(1) 操作不当造成的误差具有明显的人为属性。称重时物体与秤台边缘接触,会产生“边角效应”,使传感器受力不均匀,例如在台秤上称量细长物体时,这种误差可达满量程的0.5%以上。频繁在秤台单侧加载会导致传感器受力失衡,形成永久性偏载误差。读数时未等待仪表稳定(通常需3-5秒),会捕捉到瞬时波动值,而使用非标准容器(如带有磁性的金属容器)时,电磁干扰会使显示值偏离真实值。此外,超载操作后未进行复位校准,会导致传感器进入非线性工作区,影响后续计量^[2]。(2) 未按规定进行计量检定会导致系统性误差。部分使用者用普通砝码替代等级砝码(如M1级替代F2级),其自身误差就超过电子秤允许误差范围;检定前未进行至少30分钟的预热,会使电路元件工作状态不稳定,尤其在低温环境下影响更为显著。跳过“四角误差校准”步骤,会使秤台不同区域的称重结果偏差增大,而未定期进行重复性测试(同一载荷多次称量),则无法发现传感器的漂移问题。这种不规范的检定行为,会使电子秤长期处于超差状态。

2.3 环境因素导致的误差

(1) 自然环境参数的变化对电子秤影响显著。温度每变化10℃,传感器的输出信号可能漂移0.1%-0.3%,高温会加速应变片老化,低温则会使电缆线内阻增大。相对湿度超过85%时,接线盒内易凝结水汽,导致绝缘电阻下降,引发漏电误差;而湿度低于30%时,静电可能击穿仪表的集成电路。重力加速度随纬度变化(赤道约 9.78m/s^2 ,两极约 9.83m/s^2),会使同一标准砝码在不同地区的称量值产生差异。室外使用时,风力每增加1级,可能导致0.1kg-0.5kg的读数偏差,强气流甚至会使显示值完全失真。(2) 放置位置的稳定性直接影响力学传递精度。电子秤放置在倾斜角度超过 0.5° 的平面上时,物体重力的垂直分力减小,会产生约0.1%的误差;放置在木质桌面等弹性支撑面上,秤台受力后会随支撑物形变产生二次位移,导致动态称重误差。周围存在振动源(如空压机、机床)时,50Hz的工频振动会与传感器共振,使显示值产生周期性波动。此外,秤体与地面接触点不平整(如某一支脚悬空),会使秤台受力扭曲,改变传感器的形变特性,这种状态下的检定结果会完全失真。

3 计量检定电子秤误差的改进措施

3.1 加强监督部门的执法力度

(1) 监督部门需建立健全计量器具定期检修与检定机制,形成常态化监管闭环。针对不同类型电子秤制定差异化检定周期:与贸易结算相关的商用秤(如超市计

价秤、市场台秤)每6个月检定一次;工业用大型衡器(如地磅、吊秤)每年检定一次;医疗、实验室等高精度电子秤每3个月需进行一次专项检定。检定过程中,需依据《计量法》及相关规程,对电子秤的零点误差、量程误差、重复性等指标全面检测,对不合格设备下达整改通知,限期维修并复检,未通过者不得继续使用。同时,建立电子秤检定档案数据库,通过扫码查询设备检定历史,实现动态追踪管理。(2) 严格杜绝不合格计量器具流入市场,强化全链条执法监管。市场监管部门应加大生产源头排查,对无计量器具生产许可证、产品未通过型式批准的企业依法查处;在流通环节开展“计量利剑”专项行动,重点检查农贸市场、快递网点等场所,采用便携标准砝码现场检测,发现使用改装秤、超期未检秤等行为,当场查封设备并对使用者处以罚款。建立“红黑榜”制度,对合规企业公示表扬,对违法主体列入黑名单,限制其参与政府采购等经济活动,形成“生产合规、流通规范、使用合法”的监管格局。

3.2 检定前进行校准工作

(1) 零点校准是检定前的关键步骤,需严格执行标准化操作流程。将电子秤放置在水平刚性台面上,接通电源预热30分钟(高精度设备需1小时),清除秤台杂物后按下“置零”键,观察显示值是否稳定在 ± 0.1 分度值内。若存在零点漂移,通过仪表“零点校准”功能重新标定,连续3次测试零点重复性,偏差超过允许范围时,检查传感器接线是否松动或秤台是否变形。对于带去皮功能的电子秤,需测试10kg载荷去皮后的回零效果,确保去皮操作无残留误差,从源头消除系统性偏差^[3]。

(2) 建立定期校准制度,根据设备使用频率动态调整校准频次。每日使用超20次的商用秤,需每日班前校准;工业秤每周校准1次;闲置超15天的电子秤启用前必须全量程校准。校准采用“三点法”:分别用25%、50%、100%最大称量值的标准砝码测试,记录各点误差并绘制曲线,误差超 $1/2$ 最大允许值时,立即停止使用并联系专业机构调试。校准记录需包含日期、砝码等级、操作人员等信息,存档保存至少3年,作为检定溯源依据。

3.3 根据电子秤选择适当的砝码

(1) 砝码选型需遵循“精度匹配”原则,确保等级与电子秤精度适配。检定分度值 $\leq 0.1\text{g}$ 的电子秤,选用E2级砝码;分度值 $0.1\text{g}-1\text{g}$ 的设备,匹配F1级砝码;商用台秤等中精度设备可使用M1级砝码,但需经计量机构检定合格。砝码量程应覆盖电子秤全量程,如30kg台秤需配备1kg、5kg、10kg、20kg、30kg规格,且各砝码误差之和不超过电子秤最大允许误差。使用前核查砝码检定

证书有效期,外观无划痕、锈蚀,编号与证书一致,严禁使用自制或破损砝码。(2)规范砝码全生命周期管理,保障计量性能稳定。存放于干燥通风的专用柜,环境湿度40%-60%,不同等级砝码分区摆放并标识;贵金属砝码单独存放于防潮盒,避免接触腐蚀性物质。使用时佩戴无尘手套,轻拿轻放避免碰撞,组合砝码需检查连接部件牢固性。每月用无水乙醇清洁砝码表面,每年送计量机构检定,发现磨损、变形立即停用,确保砝码自身误差在允许范围内,从标准源头上控制检定误差^[4]。

3.4 提高操作人员的专业素质

(1)构建系统化培训体系,确保操作人员熟练掌握核心技能。理论培训涵盖电子秤原理、检定规程(如JJG539-2016)、误差来源等知识;实操训练设置模拟场景,练习零点校准、砝码加载、数据记录等步骤,考核通过方可上岗。针对特殊设备开展专项培训,如吊秤需掌握垂直悬挂技巧,皮带秤需学习动态校准方法。每季度组织技能考核,采用盲样测试评估操作准确性,考核结果与绩效挂钩,激励操作人员提升技能。(2)强化误差意识与质量意识,建立责任追溯机制。通过案例教学,分析因操作失误导致的贸易纠纷、生产事故,让操作人员认识到误差控制的重要性。推行“操作三查”制度:班前查设备状态,班中查操作规范,班后查记录完整,将误差防控纳入岗位职责。定期开展质量教育,强调“计量准确是底线”,对发现误差隐患并及时处理的人员给予奖励,形成“人人重精度、事事求准确”的工作氛围。

3.5 改善环境条件

(1)为电子秤打造稳定的工作环境,从硬件层面减少干扰因素。安装位置优先选择远离振动源(如空压机、冷却塔)、强电磁场(如配电箱、电焊机)的区域,必要时设置隔离屏障,例如在工业车间内搭建防震平台,通过弹簧减震器降低振动传导。室内环境控制方面,配备恒温恒湿系统,将温度稳定在 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ (高精度

设备控制在 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$),相对湿度保持在40%-60%,避免温湿度剧烈波动导致传感器性能漂移。室外使用的地磅需加装防风棚,高度不低于1.5米,侧面设置透气孔平衡气压,顶部加装遮阳棚防止阳光直射导致秤体升温。

(2)采取针对性措施削弱环境因素的影响,提升设备抗干扰能力。针对温度影响,为电子秤加装温度补偿模块,实时监测环境温度并自动修正输出信号;在季节交替时,提前24小时将设备移入检定环境,减少温度适应过程中的误差。电子秤安装时必须使用水平仪校准,确保秤台水平度误差 $\leq 0.5^{\circ}$,底部支脚加装防滑橡胶垫,防止使用中移位;对于易受静电干扰的设备,需连接专用接地线,接地电阻 $\leq 4\Omega$,避免静电击穿电路元件。定期监测环境参数,记录温湿度、振动频率等数据,分析其与计量误差的关联性,当环境波动超过阈值时,暂停检定并采取调控措施,确保环境条件始终满足检定要求。

结束语

综上所述,电子秤的计量检定误差来源复杂多样,但通过采取一系列科学有效的改进措施,可以显著提升其计量准确性和稳定性。本文提出的加强监管、规范操作、优化环境条件等策略,旨在为电子秤的计量检定工作提供全面指导。未来,随着技术的不断进步和应用的深入拓展,我们将继续探索更加精准、高效的误差控制方法,为推动电子秤行业的健康发展贡献力量。

参考文献

- [1]王丽波.浅析电子秤计量检定方法及注意事项[J].国际公关,2020,(12):137-138.
- [2]叶云华.浅析电子秤计量检定方法及注意事项[J].中国标准化,2020,(20):205-206.
- [3]唐慧莉.浅析电子天平计量检定方法及其应用[J].城市建设理论研究(电子版),2021,(08):82-83.
- [4]林佰成,林峰,泮利敏.电力计量误差产生的原因与改进措施探讨[J].信息技术与信息化,2021,(14):174-175.