

电子秤检定与维修技术的研究与防作弊对策分析

姚元周

诸城市计量测试所 山东 诸城 262200

摘要：电子秤作为现代贸易与工业计量的重要工具，其准确性、稳定性与防作弊能力直接影响交易公平。本文围绕电子秤的检定技术、常见故障维修方法及防作弊对策展开分析，重点探讨检定标准、设备使用、维修流程以及硬件与软件层面的防作弊措施。

关键词：电子秤；检定技术；维修技术；防作弊对策；可靠性提升

引言：随着电子秤在商业贸易和工业领域的广泛应用，其计量准确性和运行可靠性备受关注。检定技术确保称量数据真实有效，维修技术延长设备使用寿命，而防作弊机制则防止人为篡改造成的缺斤少两。本文从技术角度出发，分析电子秤的检定流程、常见故障处理方法，并探讨防范作弊行为的技术路径，为电子秤提供实践指导与理论依据。

1 电子秤的检定技术

1.1 检定标准与要求

计量性能指标是电子秤检定的核心依据。准确度等级划分决定电子秤适用场景，不同等级对应不同允许误差范围。重复性指标通过多次加载相同重量测试，要求每次测量结果波动在规定区间内，确保称量结果稳定。偏载测试针对秤台不同位置承载能力，需在秤台各区域加载标准砝码，确保各点测量误差均符合标准。鉴别力测试测验电子秤对微小重量变化的响应能力，验证其灵敏度是否达标。以常见的三级和四级电子秤为例，其不同称量段的最大允许误差数据，如表1所示。

表1

准确度等级	称量范围 (m)	最大允许误差
三级	$0 \leq m \leq 500e$	$\pm 0.5e$
三级	$500e < m \leq 2000e$	$\pm 1.0e$
三级	$2000e < m \leq 10000e$	$\pm 1.5e$
四级	$0 \leq m \leq 500e$	$\pm 1.0e$
四级	$500e < m \leq 2000e$	$\pm 2.0e$
四级	$2000e < m \leq 10000e$	$\pm 3.0e$

注：e为检定分度值，不同量程的电子秤e值不同，具体根据相关计量标准确定。

环境条件因素可以影响检定结果，温度变化影响传感器输出，湿度高易造成电路故障，振动、气流干扰测量信号，光照影响读数。因此，检定需在 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度45%-75%，且无明显振动、气流干扰和光照适宜的环境下进行，以确保电子秤的准确性。

1.2 检定设备与工具

标准砝码是电子秤检定的关键设备，根据电子秤量程与准确度选择相对应的等级砝码。使用前需检查砝码外观，确保无磨损、锈蚀、变形。砝码取用需佩戴手套，避免汗渍污染；不同材质砝码分开存放，防止相互刮擦影响质量^[1]。砝码组合使用时，严格按标准顺序放置，保证称量准确。辅助检定仪器在故障排查与性能校准中不可或缺，万用表用于检测电子秤电路通断、电压电流值，判断电源电路、测量电路是否正常；示波器可直观显示信号波形，帮助检测传感器输出信号、放大电路工作状态是否异常；信号发生器用于模拟传感器输出信号，测试电路对不同输入信号的处理能力。

1.3 检定步骤与注意事项

检定前需完成准备与预检。检查检定环境是否符合要求，确保温湿度、光照、振动等条件达标。校准检定设备，砝码质量要准确、辅助仪器功能正常。对电子秤进行外观检查，查看秤体是否完整、显示屏能否正常显示、按键操作是否灵活。接通电源预热电子秤，使其达到稳定工作状态。检定项目按照规范实施，外观检查需细致，确认标识清晰、外壳无破损。计量性能检定从空载开始，检测零点稳定性，逐步加载标准砝码，记录不同称量段数据，计算误差。偏载测试在秤台规定位置放置砝码，检测各点测量值与标准值差异。重复性测试多次加载相同重量，分析测量结果离散程度。功能检定检查置零、去皮、计价等功能是否正常。每项检定严格按流程操作，记录数据并与标准对比，确保电子秤计量性能符合要求。

2 电子秤的常见故障及维修技术

2.1 故障分类与表现形式

机械部件故障多体现在承重结构与传动环节。秤台变形或开裂会导致受力不均，使称量结果失准；秤脚螺丝松动、脚垫磨损会造成秤体倾斜，影响传感器受力方向与测量精度。传动部件如转轴、连杆若出现卡滞、

磨损,会干扰称重信号传递,导致读数异常波动。部分电子秤的机械限位装置发生位移,可能限制秤体正常活动范围,引发称量偏差。电气系统故障涉及多类元件与电路,传感器故障表现为无信号输出、输出信号不稳定或灵敏度下降,致使电子秤无法正常称重或显示数值跳动。滤波元件损坏,会使信号畸变或丢失;A/D转换芯片故障可导致数字信号输出错误,造成显示乱码或无法显示重量值。电源模块故障包括适配器损坏、电池老化、内部电源电路短路,轻者造成电子秤显示异常,重者导致设备无法开机。显示装置故障则体现为屏幕无显示、缺划、显示模糊等,影响读数准确性。

2.2 维修工具与材料准备

常用维修工具涵盖多类型专业设备。拆卸工具如螺丝刀、扳手用于拆解电子秤外壳与固定部件;焊接工具包括电烙铁、焊锡丝,用于修复脱焊、虚焊的电子元件;检测工具如万用表可测量电路通断与电压电流,示波器用于观测信号波形。镊子等工具辅助处理微小元件,热风枪用于拆卸和焊接贴片元件,保障维修操作精准性^[2]。备件管理与库存控制保障维修效率,建立备件清单,明确传感器、显示屏、电源模块、集成电路等易损件型号与规格,根据电子秤使用频率、故障发生概率,合理控制备件库存量,避免积压与短缺。对备件进行分类存放、标识管理,确保快速定位取用。定期盘点库存,更新失效或损坏备件,同时关注新型号电子秤的部件变化,及时补充备件,为维修工作提供基础。

2.3 维修流程与技巧

故障排查遵循由简至繁、由外及内原则。先进行直观检查,观察电子秤外观是否破损、线路是否松动、元件有无烧焦痕迹;通过听运行声音、触摸元件温度初步判断故障范围。再使用仪器检测,用万用表测量电源电压、电流,示波器查看信号波形,逐步缩小故障区域。若硬件检测无异常,则考虑软件问题,检查程序参数是否丢失、设置是否错误。针对特殊问题需灵活运用维修技巧,传感器故障维修时,若确定为局部损坏,可尝试修复应变片或更换内部敏感元件;若整体失效则直接更换同规格传感器,并进行校准。对于显示乱码问题,除检查显示屏本身,还需排查驱动电路与数据传输线路,清理氧化接触点、修复断裂线路。面对软件故障,可通过恢复出厂设置、重新烧录程序解决,但需提前备份重要数据。维修中注重记录故障现象与解决过程,积累经验,提升复杂问题处理能力。

3 防止作弊行为的技术对策

3.1 技术层面的防范措施

加密技术和安全协议从数据传输与存储环节筑牢防线。对称加密算法对电子秤的称量数据进行加密处理,只有持有对应密钥的设备或系统才能解密读取,防止传输过程中数据被截取篡改。非对称加密用于电子秤与监管平台的身份认证,确保数据交互双方的合法性。安全传输协议如SSL/TLS应用于数据通信,在开放网络环境下建立加密通道,避免信号被恶意监听。数字签名技术为称量数据添加唯一标识,一旦数据被篡改,签名验证即失效,保证数据完整性。自动化监控系统实现电子秤运行状态的实时监管,在电子秤内部嵌入监测模块,持续采集传感器输出信号、电路工作参数等数据。通过预设规则分析数据特征,当信号波动超出正常范围、电路电流电压异常时,系统自动触发报警。

3.2 硬件设计上的防作弊考虑

结构优化与封印技术提升电子秤物理防护能力。采用一体化密封外壳设计,减少外部可拆解接口,关键部件连接处设置防拆标签或铅封,一旦遭到破坏即无法复原,直观警示非法操作。传感器等核心部件采用嵌入式安装,增加私自拆卸与改装难度^[3]。机械结构上设置防撬锁扣,限制对内部电路和元件的直接接触,迫使作弊者难以轻易改动硬件参数。不可篡改的设计理念贯穿硬件全流程。传感器采用定制化封装工艺,内部敏感元件与电路被特殊材料包裹固化,防止外部电磁干扰与物理接触篡改。电路主板采用贴片式元件焊接,减少可插拔部件,关键芯片设置熔断机制,当检测到异常读写操作时自动损毁关键数据,使作弊者无法通过硬件改装实现作弊目的。硬件中集成唯一识别芯片,绑定电子秤身份信息,防止非法替换部件。

3.3 软件防护机制

程序加密与权限管理构建软件安全屏障。对电子秤控制程序进行深度加密,采用混淆代码技术打乱程序逻辑结构,防止反编译破解。设置分级权限管理系统,普通用户仅能进行基础称量操作,校准、参数设置等关键功能需输入特定密码或通过指纹、刷卡认证。系统自动记录所有权限操作日志,包括操作时间、人员身份、修改内容,以便于追溯核查。异常行为监测与报警功能实现软件层面的主动防御。内置智能算法实时分析称量数据模式,对短时间内多次相同重量称量、频繁清零后立即称重等异常操作行为进行标记。结合历史数据建立正常操作模型,当新数据偏离模型阈值时,系统立即发出声光报警,并将异常信息上传至管理终端。软件还具备自诊断功能,定期检查程序完整性与关键参数,发现被篡改迹象时自动锁定设备并提示维护。

4 提升电子秤可靠性的策略

4.1 日常维护与保养建议

定期校准与清洁是维持电子秤精度的基础。校准工作需按规定周期开展,通过标准砝码进行多点位称量测试,对比测量值与标准值差异,及时调整校准参数。清洁作业时,使用干燥软布擦拭秤体表面污渍,对缝隙积尘采用压缩空气吹扫。针对秤台与传感器连接部位,避免使用腐蚀性清洁剂,防止损坏部件表面涂层。对长期使用的电子秤,需检查秤脚螺丝松紧度,确保秤体水平稳固,防止因受力不均影响称量准确性。使用环境影响电子秤使用寿命与性能。电子秤应避免置于高温、潮湿环境:高温会加速电子元件老化,潮湿空气易导致电路短路或传感器受潮失效。远离强电磁干扰源,如大型电机、变压器,防止电磁信号干扰测量电路,引发读数波动。在粉尘较多场所,为电子秤加装防护罩,减少粉尘进入内部,避免粉尘堆积影响传感器活动或堵塞散热孔。保持使用环境良好通风,降低因电子元件发热积聚导致的故障风险。

4.2 用户培训与教育

正确操作指南规范电子秤使用流程。开机前检查秤体放置是否平稳、电源连接是否正常,预热至设备稳定后再进行称量。称量时避免超载、偏载,轻拿轻放物品,防止冲击力过大损坏传感器。使用完毕后,及时清理秤台残留,关闭电源并做好防尘措施。针对计价功能电子秤,规范单价输入流程,定期检查价格参数设置,防止因误操作导致交易纠纷。

常见问题解答提高用户故障应对能力,针对显示屏无显示问题,指导用户检查电源适配器连接、电池电量及保险丝状态;若出现读数不准确,提示用户检查秤体水平度、传感器是否受压异常。对于按键失灵情况,建议用户排查是否存在按键卡顿、电路接触不良。通过图文手册或视频教程,向用户普及简单故障排查方法,减

少因误判导致的过度维修或设备闲置。

4.3 技术创新与发展展望

新型传感器的研发推动电子秤性能升级。研发高灵敏度、抗干扰能力强的应变式传感器,采用新材料提升弹性体强度与稳定性,降低环境因素对测量精度的影响。探索微机电系统(MEMS)传感器在电子秤中的应用,利用其体积小、功耗低、集成度高的特点,实现传感器的微型化与智能化。开发具备自诊断功能的传感器,实时监测自身工作状态,当出现异常时自动报警并反馈故障信息。智能化电子秤的发展前景广阔,结合互联网技术,实现电子秤与云端平台的数据互通,支持远程监控、数据存储与分析。通过内置智能算法,自动识别称量物品类别,匹配对应计量标准,提升称量效率。开发具备语音交互功能的电子秤,方便视障用户或双手忙碌场景使用。引入区块链技术,确保称量数据不可篡改,增强交易数据公信力,推动电子秤在商业贸易、工业计量等领域的智能化应用变革。

结束语

电子秤的技术发展与管理优化是一个系统工程,涉及检定、维修与防作弊等多个关键环节。加强检定规范与设备校准,提升故障诊断与维修水平,完善防作弊软硬件设计,是电子秤稳定运行的核心举措。未来应持续推进技术创新,强化用户培训与日常维护,推动电子秤向智能化、标准化方向发展,全面提升电子秤的可靠性与安全性。

参考文献

- [1]刘洋.电子秤作弊行为识别与检测方法研究[J].传感技术学报,2020,33(5):112-120.
- [2]冯建斌.集贸市场电子秤作弊方式识别及解决对策[J].品牌与标准化,2024(01):152-154.
- [3]姚凌萍.电子秤防作弊快速核查装置的设计与应用研究[J].大众标准化,2023(18):99-102.