

基于内校模组和 AIoT 硬件远程防作弊电子计价秤的设计

□江浩 李鹏飞 石岩 李昕伦

(河南省计量测试科学研究院, 河南郑州 450000)

【摘要】电子计价秤以其便捷、直观、准确的计量性能广泛应用于集贸市场等贸易结算领域,但层出不穷且愈加隐蔽的作弊方法,成为民生计量监管的沉疴顽疾^[1]。为遏制“缺斤短两”计量违法行为,维护人民群众消费权益,本文以常见的电子计价秤为基础,研发设计内校模组,内置专用砝码,结合独立的高安全“AIoT”硬件,实现电子计价秤的称重管理、自动校准管理、合格管理、监测报警等功能。电子计价秤被恶意标定后可远程内校,使计量性能恢复到正常使用状态,探索电子计价秤防作弊智慧监管新模式。

【关键词】电子计价秤; 内校模组; AIoT; 防作弊; 远程计量; 智慧监管

文献标识码: A 文章编号: 1003-1870(2024)09-0022-04

引言

自古以来,官方对计量器具就有着严格的制造标准和监管措施。商家一旦出现“缺斤短两”等扰乱市场秩序的行为,是要受到严厉处罚的。我国古代使用的杆秤^{[2][3]}上的每一两,都用一颗星来表示,一斤总共十六颗星,这十六颗星,分别代表北斗七星、南斗六星和福禄寿;做买卖时,少人家一两则自己“减福”,短二两则“亏禄”,缺三两则“折寿”,表明社会公众从道德层面对“买卖公平”的高度期待。现代社会,对诸如“缺斤短两”的市场行为不但应该有道德约束、法治红线,还应该有与时俱进的“防作弊”手段,及时揪出“鬼秤”背后的“鬼”,还市场以公平,还社会以公正。

市面上常见电子计价秤(以下简称电子秤)的显示界面通常有重量、单价、金额三项窗口,购物称重时,输入单价,各项数据一并显示出来,方便快捷。虽然电子秤方便快捷,但也有一些不法商户受利益驱动在电子秤上做手脚,靠缺斤短两赚取不义之财,使用经过改装的作弊秤,以谋取非法利益。市场上几种常见的电子秤作弊手法包括:遥控作弊法、托盘出售法、密码作弊法、按键作弊法(加装作

弊开关)等^[4]。

这些专门对秤“搞鬼”的人,借助科技手段让“缺斤短两”行为更为隐蔽,从而逃避打击赚取不义之财。比如,篡改电子秤内部程序,实现一键作弊、一键还原,加装遥控器,控制电子秤等。

一些计量机构和科研单位在电子秤防作弊方面进行了很多尝试,如某技术机构采取的技术方案,采用手持端NFC通讯,从整个电子秤的生产和使用生命周期每个环节均通过手持设备来进行,仍旧要人员直接参与,占用大量人力资源、流程较复杂^[5],对集贸市场贸易秤的使用监管难以快速普及。现有的软件自动测试防作弊系统通过截获称重显示器端输出结果并在控制软件上进行显示,这需要对秤显示模块的控制方式或显示原理进行分析,并做好端口适配和兼容工作,对打击作弊秤违法行为起到了极大的震慑作用^{[6][7]}。

本文面向高安全远程质量计量监管溯源关键技术的需求,着重研究面向电子秤自动内校和远程在线校准技术应用示范。研发设计电子秤内校模组,内置专用砝码,结合独立的高安全“AIoT”(即“AI+IoT”,即人工智能技术“AI”与物联网“IoT”

在实际应用中的落地融合)硬件,实现电子秤的称重管理、自动校准管理、合格管理、监测报警等功能。电子秤被恶意标定后,可远程内校,使计量性能恢复到正常使用状态;探索电子秤防作弊智慧监管新模式^[8]。本文设计的内校模组仅在内校时工作,并不改变电子秤原有的计量性能,可消除因电子秤位置远距离变化重力加速度的影响,提高电子秤称量示值的稳定性。其与相应的型式、检定规程和国标的要求并不冲突,是对作弊秤监管防治的一种探索。

1 电子计价秤内校模组的设计

电子秤的周期检定是要依靠检定技术人员和砝码现场实施,在日常使用检查时、难以快速发现贸易秤的计量性能问题,通过自动内校模组可实现和周期强检时量传砝码的数值比对和验证,并把强检时的计量数值保存在安全AIoT硬件上,定期地进行远程内部校准,确保在使用周期内和强检时计量性能一致。

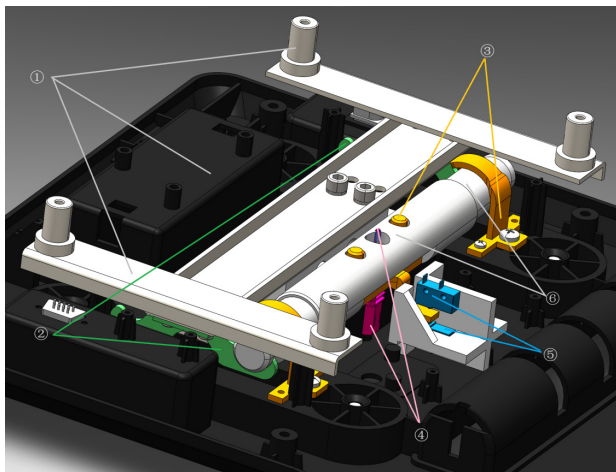


图1 内校模组结构示意图

- ①CAS 30kg 秤体 ②内校砝码挂架 ③内校砝码支撑固定装置
- ④顶升机构 ⑤顶升机构限位开关 ⑥内校砝码

以CAS 30kg 电子秤为原型,结构示意图如图1所示,通过在秤体^①内部设置有能够上下移动的内校砝码,底座上设置有用于驱动内校砝码上下移动的砝码顶升机构,传力支架上设置有砝码挂架,内校砝码位于砝码挂架的上侧,内校砝码被砝码顶升机构驱动上下移动时,具有朝下移动落于砝码挂架上的校准工位和朝上移动而与砝码挂架间隔设置的闲置工位。正常情况下,内校砝码处于最上端位置,内校砝码通过内校砝码支撑固定装置在秤体内部进行

位置固定。当电子秤经检定合格后,重启电子秤,控制系统会对秤台零点进行标定,并立即控制顶升机构,使内校砝码下降并架设在内校砝码挂架上,触碰到顶升机构下限位开关后停止。此时内校砝码的重力完全作用在称重传感器上,量传砝码与内校砝码通过传感器建立数值对应关系,并把数据保存在安全AIoT硬件中,接着控制系统再次反向驱动顶升机构,使得内校砝码离开挂架与传感器断开连接、并与砝码支撑固定装置紧密接触回到开始的位置,从而起到固定内校砝码的作用,触碰到顶升机构上限位开关后停止,至此,内校砝码回到原位。后续使用过程中,控制系统可重复上述过程,从而把保存在AIoT硬件中的数值重新赋值给传感器,并可通过传感器的信号变化判断电子秤的计量性能是否满足要求。

内校模组研发设计成功后,我们使用经检定合格的M₁等级砝码进行多组试验,试验数据如图2所示:

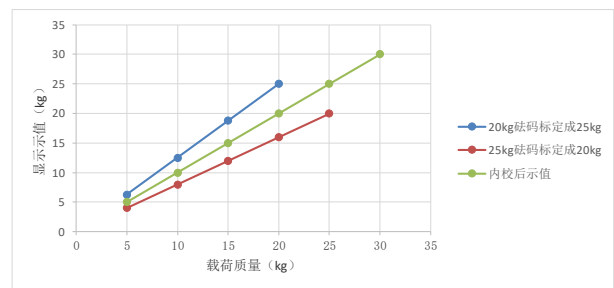


图2 电子计价秤内校前后称量准确度数据图

通过多次试验,数据如图2所示,外部强制标定改变电子计价秤的称量准确度,通过启动内校程序,把内校砝码与周检时建立的数值关系重新赋值给传感器,无论电子计价秤称量示值之前是少于标称质量或者超过标称质量,内校后的数值均能满足JJG 539-2016《数字指示秤》检定规程对相应称量区间的最大允许误差要求。内校砝码拥有媲美标准砝码的稳定性,因此本内校装置可以较好地复原电子秤的称量准确度,在一定的期限范围内可以实现周检数据的复现,避免恶意标定带来的计量数值误差。

2 远程在线计量技术示范

远程在线计量示范是在自研内校装置的基础上,通过高安全物联网模组实现双向数据传输和控制,结合大数据平台数据,实现对商贸秤的有效的

计量性能监管,可远程实时向贸易秤下达自动内校命令,物联网模块接收命令后,启动顶升机构(驱动电机)实现内校砝码上下移动,启动内校程序,同时实时监控内校后的数据与周期强检时量传砝码的数值比对和验证,若发现异常,即可启动报警停用功能。

远程在线计量技术的应用实现,除了对称重传感计量算法的优化,还需要相关的环境检测传感器(如温湿度、水平度等)的数据信息采集,避免非授权或者暴力拆解,保证电子秤计量性能准确和安全防作弊。

探索一个基于互联网+的强制检定的电子秤远程在线计量监管技术示范,计量管理人员通过这个系统来实现对各超市和市场内强制检定电子秤计量状态在线远程的监控与管理,逐步构建强制检定衡器计量和质量控制信息管理系统,进一步保障超市和市场的强制检定衡器公平交易,有效提高监管机构的管理水平。

3 AIoT 硬件远程防作弊电子计价秤的设计

通过独立的高安全IoT 模组,多方面保障称重计量数据的安全可靠稳定,并结合大数据平台实现计量数据可溯源。

高安全模组实现的功能包括:

(1) 首先是计量器具的接入安全认证,对公共贸易计量使用的器具,需要用户注册保证一秤一主,并与大数据平台双向认证,便于市场监管。

(2) 通过监测称重传感器的工作状态,以及环境监测感应器信号,应用精准计量算法保证计量数据稳定可靠。

(3) 防作弊识别以及异常监测功能。通过外加传感器对计量器具硬件破坏或者加装作弊装置的行为监测,自动响应报警,禁止称重显示相关功能,并上报数据监管平台;此外对于设备内置隐蔽作弊方式,模组通过记录的标定称重参数计算值与设备显示值对比,超出一定允许误差范围时,识别为异常称量情况,进行禁止称量以及异常上报处理。

(4) 对计量设备信息,设备用户注册信息,检定校准信息以及贸易计量数据,通过本地有限保存和数据平台完全备份的方式,保证计量设备以及贸易计量数据安全可追溯。此外,根据数据机密需求,可对本地数据加密保存以及网络数据加密传输,保证计量数据安全性。

(5) 远程监管控制功能,包括强制检定以及远程校准的实现,检定过期或异常报警后计量功能禁用和解除等。

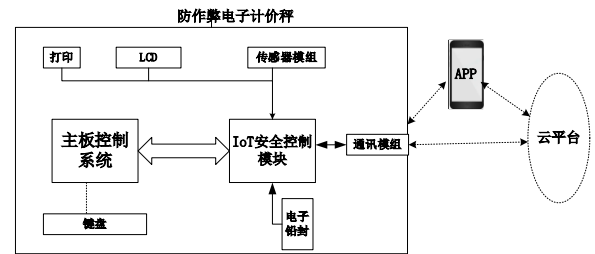


图3 安全AIoT硬件设计

如图3所示,该安全AIoT 硬件系统部分主要包含有原有秤主板控制系统和IoT 安全控制模块。

原有秤主板控制系统主要负责电子秤本身的基本功能实现,包括开关机、驱动显示屏、电池电量监测、人工手动校准、零位自动跟踪、键盘标定、置零、去皮、累计、保持、上下限报警、打印标签和恢复出厂设置等。

IoT 安全控制模块包含MCU 处理器、传感器模块、通讯模块、RFID 感应模块(如图4所示)。

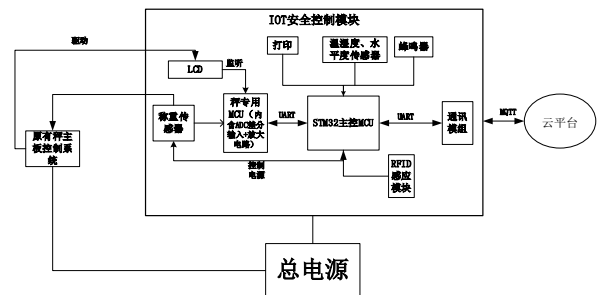


图4 防作弊电子计价秤硬件功能框图

安全AIoT 的整体架构设计从物联网三层结构展开,分别是感知层、网络层和应用层,如图5所示,每个层次用于完成不同的工作。感知层主要包含STM32 微控制器及DTH11 温湿度传感器、称重传感器和MPU6050 水平度传感器,该层工作是完成称重、温湿度及电子秤角度倾斜等数据的采集。网络层的主要工作是完成数据的传送,根据数据传送距离和能耗的不同需求,网络层通信协议分为短距离通信协议和远程通信协议,该技术方案使用Wi-Fi 技术短距离通信技术用于控制信号的传输,使用MQTT 远程通信协议将监测数据发送至远程平台以及将相关管理指令传送至微控制器。电子秤与阿里云平台之间采取SSL/TLS 协议进行数据传输,在运输过程对

网络连接进行加密，主要用于认证平台和电子秤，防止数据中途被窃取，确保数据发送到正确的目的地，而且维护数据的完整性，确保数据在运输过程中不被改变。应用层的主要工作是完成防作弊电子秤数据的处理和数据可视化，监管人员可以通过Web浏览器（手机APP、PC端）获取监测数据，实现数据监测与各类事件查询，从而预警、禁用、解除称重功能来控制电子秤客户端。

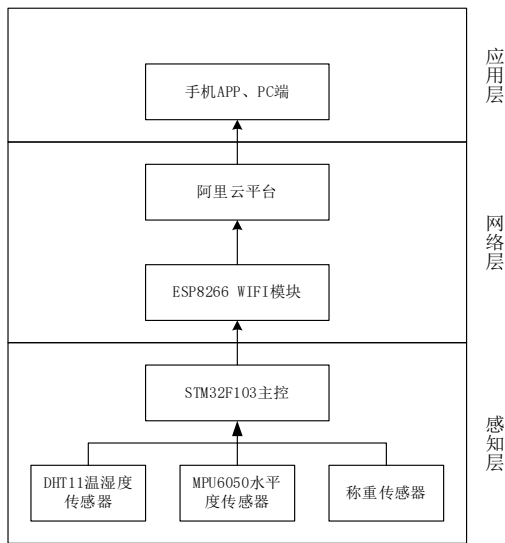


图5 系统软件架构

借助物联网安全模组，建立高安全质量计量大数据监管平台。首先实现对市场贸易结算中所有计量器具的数字化统筹管理；其次通过防作弊大数据平台的实时数据传输，错峰或者定期的内校数据，消费者的计量数据等，实现计量数据可溯源。而且通过大数据分析，可以及时发现贸易计量异常并精准定位，委托工作人员线上或到现场进行处理。此外，应用APP软件，对设备的所有者可以方便管理自己的计量设备，注册信息，授权使用以及异常信息通知等功能，消费者通过APP软件功能可办理消费明细，付款结算，健康管理，时鲜快报等业务。大数据平台系统的持续运行也可为地方政府关于民生计量贸易决策提供大数据支撑。

4 结语

本文所研制的自动内校模块可保障电子秤周检期间计量性能稳定，同时还可以通过远程管理平台控制自动内校模块进行远程自动内校。研究基于远程在线计量技术示范，内置高安全AIoT 计量模组，

计量设备接入安全认证，计量数据存储和传输安全。通过多方（传感器）信息采集，进行智能优化计算，自动进行云平台存储测量结果。计算大数据平台，统筹远程管理，计量数据分析溯源，计量异常精准定位及时处理，软件APP 多功能业务应用；实现智慧监管，对电子秤的动态计量性能评估，保证计量性能准确和安全防作弊。

参考文献

- [1] 挂牌督办，坚决捉住“鬼秤”里的鬼! 中国市场监管报. 2024年5月28日. 第001版.
- [2] 骆钦华, 骆英. 中国杆秤的发展演变——《漫话杆秤》之四[J]. 中国计量, 2005, 000(004):44-48.DOI:10.3969/j.issn.1006-9364.2005.04.029.
- [3] 丁培云, 马堃, 史莉等. 从我国衡器文明传承谈JJG 17—2016《杆秤》规程的实施[J]. 计量技术, 2018(05):57-60+56.
- [4] 打败“鬼秤”背后的“鬼”. 中国市场监管报, 2024-04-17.
- [5] 小计量大民生——常见电子秤作弊方法大揭秘. 市场监管总局2023-12-26.
- [6] 杨思远. 基于NFC技术的电子秤防作弊监管系统的研究[J]. 计量技术, 2017(1):4.DOI:10.3969/j.issn.1000-0771.2017.01.19.
- [7] 王益飞, 章涛, 马丙辉. 电子计价秤防作弊码检测装置原理与设计[J]. 工业计量, 2023(2):49-50.
- [8] 张娟, 陈浩. 基于概率模型的电子秤作弊序列码预测方法[J]. 现代电子技术, 2022, 45(24):6.
- [9] 陈少辉, 朱华, 詹娜. 一种基于大数据的智能电子秤监控系统及其方法:CN202111390881.9[P]. CN113825253A[2024-06-07].

作者简介

江浩（1989—），男，河南新安，工程师，硕士研究生，从事衡器计量检测、定量包装商品净含量检验等工作。