

基于砝码 VS 称重传感器输出对应关系的电子秤称重误差判定研究

□马丙辉^{1,2} 陈洁^{1,2} 王宏良³ 胡敏雁³ 裘尧华^{1,2}

1. 浙江省质量科学研究院
2. 浙江省工程测力质量检验中心
3. 国研软件股份有限公司

【摘要】智能网联秤基于称重数据的网络传输，具有较好的统计、分析等功能。结合标准砝码与称重传感器输出的对应关系，可建立电子秤的理论标准曲线。使用中比较称重传感器输出信号和称重数据，可初步实现称重的误差判断，这是实现称重数据时时监控的基础。文中就前期做过的数字化应用平台和智能网联秤展开加以讨论和分析，亦为电子计价秤数字化管理提供解决思路。

【关键词】称重传感器输出对应关系；智能网联秤

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2026）03-0008-03

Research on Determining the Weighing Error of Electronic Scales Based on the Correspondence between Weights Versus Loadcell Output

【Abstract】 The intelligent connected scale has good statistical and analytical functions based on the network transmission of weighing data. A theoretical standard curve for electronic scales can be established according to the correspondence between standard weights and weighing sensor output. In practice, comparing the weighing sensor output signal and the weighing data can be used to preliminarily determine the weighing error, which is the basis for achieving real-time monitoring of weighing data. This paper discusses and analyzes the digital application platform and intelligent connected scale developed in the early stage, and also provides solutions for the digital management of electronic price-computing scales.

【Keywords】 correspondence between loadcell output; intelligent connected scale

引言

电子计价秤主要由承载器、称重传感器、称重指示器等组成。工作原理是将被称物置于承载器上，称重传感器产生的电信号通过数据处理装置转换及计算，由指示装置显示出称量结果。

普通的电子计价秤是孤立的称重设备，无接口输出、无网络接口、无数据存储的功能，称重后难以复现称重的状态，在部分杀鸡、杀鱼等场合，称重后还会剔除物品的一部分，更难以还原和复现称重状态。物联网秤因其具有时时上传称重结果至

管理平台的功能，有较好的数据可追溯特点，在某些区域也得到了认可，如深圳在推进智慧城市建设中，明确鼓励和推广智能网联秤^[1]。

借助于智能网联秤，可建立基于标准砝码和称重传感器输出之间的对应关系，并将其作为一种“参考值”，可实时对称重数据进行判定，确认是否存在可疑的称重数据，以便更好地保障计量的公正公平性。浙江多年前在智能网联秤的数字化应用做过试点和推广，建立“秤信宝”的数字化平台，初步实现了设想和目的。

1 称重传感器和标准砝码对应关系

称重传感器主要由弹性体和应变计组成，并将应变计组建成全桥电路（通常也称为惠更斯电桥），

在力的作用下，弹性体发生变形，粘贴在表面的应变计随弹性体发生变形，电阻发生变化，在激励电压作用下，输出信号与载荷具有比例关系。在优选称重传感器材质、黏性胶水、应变计、生产工艺等综合因素下，输出信号与载荷呈现较好的线性关系，这也是高品质称重传感器的特点。

通常在出厂检验或检定时，以标准砝码作为载荷对电子计价秤进行标定，此时标准砝码也就与称重传感器有较好的对应关系，智能网联秤如果可以直接采集到称重传感器输出信号以及称重数据，则可以根据前期的标定参考值，建立两条数据比较关系，其参考称重值和实际称重值即为误差，如图1所示。

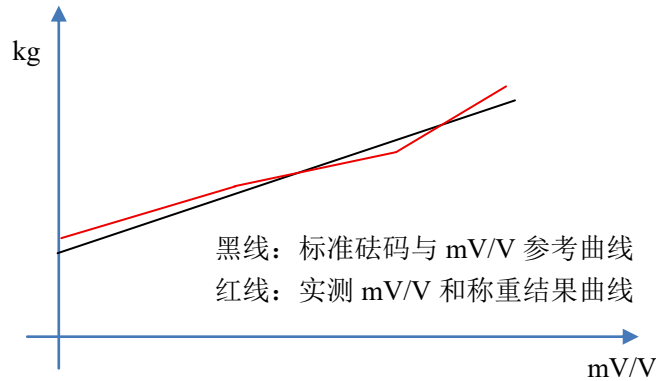


图1 标准砝码VS称重传感器输出及实测比较示意图

2 “秤信宝”应用实践

基于上述的基本原理，我们联合企业研发了智能网联电子计价秤，其输出有特定通信协议和数据格式要求，并经型式试验取得型式批准证书，其功能和软件也与“秤信宝”数字化平台对接成功，具体功能和数据通信协议见TZSM 0079-2024《智能网联电子计价秤》和TZSM 0080-2024《电子计价秤数字化管理系统建设规范》^[2,3]。

2.1 异常超差现象

根据图1我们可以明确：在标准砝码 M_0 下输出对应 U_0 ，当进行标定后输出仍是 M_0 时，这种关系可以描述为 $M_0=f_0(U_0)$ ，这就是参考曲线；当在实际称重中，同时测量称重传感器的信号 U_0 和称重结果 $M=f_1(U_0)$ 的实际关系，两者之间差值即为：

$$E_M=M-M_0=f_1(U_0)-f_0(U_0)$$

常见电子秤检定分度数通常为3000，比如ACS-30型， $e=10g$ 的电子秤，其相对误差在1/2000~1/500之间，因此在设计初期，理想化的认为，可以将 E_M 的相对误差控制在2%或5%以内，以便对误差进行精确控制和分析。但实际过程中往往会误触发预警状态，即超过2%或5%的误差线。通过分析，有以下几点可能性：①称重传感器信号和称重结果数据的采集时间有延迟，非绝对的同步；②称重的过程非绝对的静态，尤其是在买卖称重交易过程中，放下和取走物品的节奏、频率均是蛮快的，尤其是在交易高峰时间。后续在软件中放大了误差的控制限，预警状态误触发的几率大幅度降低，如图2所示。



图2 秤信宝数字化应用界面

2.2 开壳锁机的预警

开壳锁机原理是在电路上设计了一种触发的开关，即打开上下壳时触发开关信号，然后关闭正常称重功能等。开壳锁机同样也存在异常报警的情况，这与触发开关的功能正确性密切相关，同时也

要考虑到开壳锁机长时间的可靠性，通常电子秤的使用寿命在1~2年，价格高、质量好的使用寿命更加长，这也对开壳触发开关的可靠性提出更高的要求，如图3所示。

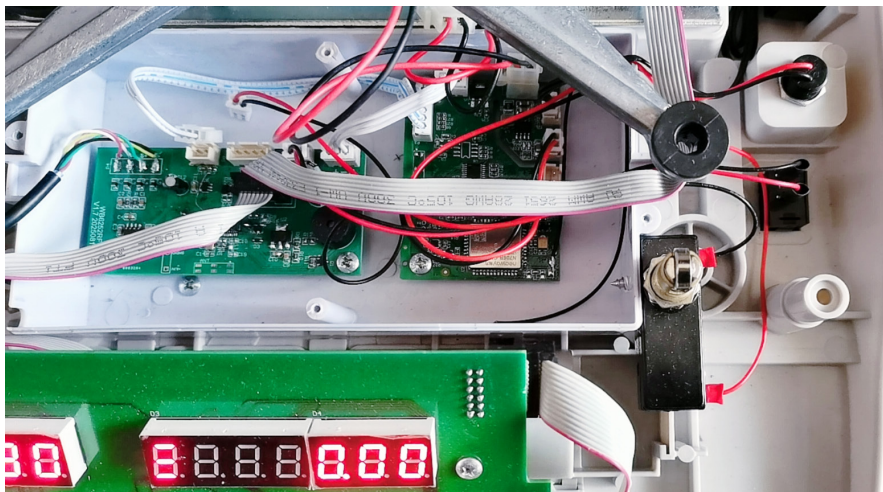


图3 开壳锁机内部结构

3 结语

“秤信宝”数字化应用平台和智能网联秤的应用已经历时3年，共计接入6家农贸市场623台智能网联电子计价秤。在即将实施《电子计价秤型式评价大纲（试行）》的情况下，本项目的实践也是具有借鉴意义。

本项目得到宁波市科技计划项目资助，项目编号：2023H007，在此表示特别感谢！

参考文献

[1] 深食药安办[2019]58号. 市食药安办关于印发深圳市农贸市场智慧计量器具配置指南的通知.

[2] T/ZSM 0079-2024《智能网联电子计价秤》.

[3] T/ZSM 0080-2024《电子计价秤数字化管理系统建设规范》.

[4] 马丙辉, 电子计价秤标定功能分析及其监管的研究. 中国计量, 2012.2.

作者简介

马丙辉, 男, 安徽阜阳人, 博士研究生, 目前就职于浙江省质量科学研究院先进制造计量研究中心力学计量测试研究所, 主要研究领域: 衡器计量和管理、称重安全、力值计量等。