

浅谈称重显示器在型式评价试验中的检测方法

□江苏省计量科学研究院 蔡艳 姚柠 张晓晔 徐菁

【摘要】本文论述了显示器在型式评价试验中的两种检测方法：称重传感器法和称重传感器模拟器法，对两种方法的优缺点进行了分析、比较，并对显示器的日常检测工作给出了参考性建议。

【关键词】显示器；传感器法；模拟器法；准确度

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）03-0022-02

引言

称重显示器（以下简称显示器）作为衡器关键零部件，犹如衡器的大脑一样，起着至关重要的作用。随着微电子技术的进步，尤其是称重技术领域的智能化、模块化及网络化的突飞猛进，显示器获得了飞快发展，各种各样的显示器层出不穷。按照所接收的信号，又分为数字式和模拟式两种，本文所涉及的为模拟式显示器。

为了规范显示器的检测方法，更好地适应检测市场需求，现行国际建议OIML R76《非自动衡器》和国家市场监督管理总局发布的JJF 1624-2017《数字称重显示器（称重指示器）型式评价大纲》（以下简称型评大纲），均明确给出了显示器的试验方法。除此之外，欧洲法制计量合作组织WELMEC《称重显示器测试指南（非自动衡器）》也针对显示器提供了切实可行的测试指南。由此可见，显示器的检测十分重要。结合日常的显示器型式评价试验工作经验，本文主要对显示器的称重传感器法与称重传感器模拟器法进行了比较、分析讨论，并与各位同仁分享一下看法。

1 结构原理

显示器作为非自动衡器主要零部件，应用于物品的称重计量。结构主要包括电子组件、CPU 处理器、A/D 转换、放大、滤波、数字显示等器件。其工

作原理是通过接收称重传感器输出的电压信号或者电流信号，通过滤波、A/D 转换(数字式称重指示器没有)和数据处理，最后显示称量数据。

2 检测试验设备及方法

在型评大纲中，提供了两种检测显示器的方法：一种是称重传感器法（以下简称传感器法），另一种是称重传感器模拟器法（以下简称模拟器法）。下面分别给出介绍。

2.1 传感器法

目前，显示器主要以电阻应变式称重传感器为服务对象，在选择此方法检测时，除了选用符合要求的称重传感器作为试验设备外，还应选用标准砝码等试验设备。主要是加载砝码至传感器，通过传感器的力电转换来检测显示器。所使用的称重传感器应按照相应技术法规已通过型式评价试验，检定分度数应高于被测显示器，输出电压范围应在被测显示器规定的输入电压范围内，接口通讯应与被测显示器相匹配。试验用的标准砝码应符合JJG 99《砝码检定规程》的计量要求，其误差应不大于对显示器拟配衡器施加载荷的最大允许误差的三分之一。

2.2 模拟器法

模拟器法主要由称重传感器模拟器、显示器组成，接通电源后，只需拨动模拟器的旋钮，此时模拟器产生输入电信号，直接与显示器激励电源相连

接，就能完成显示器的性能参数的检测。它是在传感器法的基础上改进而来，弃掉称重传感器的机电转换机械部分。该方法自身带有输入回路、输出回路及相应的电阻，采用专门设计的电阻网络代替了传感器电阻应变式桥路，两者的输入电阻、输出电阻及回路状态等效一致，保持检测和使用情况相符合，保证了量值的准确可靠。

2.3 两种方法的差异

传感器法与模拟器法虽然都可以实现对显示器的检测，但还是存在很大的区别：

(1) 在进行显示器的检测时，传感器法中砝码引入的误差相对比较固定，甚至可根据砝码等级把最大允差做到忽略程度，但传感器引入的误差不容忽视。主要包括非线性、滞后、重复性、蠕变等误差，通常是由温度、电磁场等环境造成，使得其误差增大。除此之外，在传感器激励输入端外接显示器时，当达到显示器额定输出电流时，还需要对每个测试点进行误差修正。然而，模拟器法完全避免了以上环节产生的误差，从而保证了检测精度。

(2) 传感器法中涉及的传感器精度，目前市场上满足A、B高精度等级的传感器几乎没有，所以高精度称重传感器领域还是一片空白，还需加大科技投入在精确度上进行升级。显示器的激励电压与检定分度值对应的最小输入电压有多种类型，但是目前市场常见的传感器灵敏度规格过于单一，不能很好

地满足显示器输入电压范围。随着电子技术的快速发展，模拟器的出现解决了上述问题，性价比高，还不需要其他辅助设备。

(3) 传感器法是通过机电转换对应关系来检测显示器的，必须人工加载砝码，通过力作用，才有输出信号。费时费力，工作效率低。标准砝码存在体积大、质量大，搬运不方便等问题，有时甚至需要用到专门的配套加载设备。而模拟器体积小、便于携带，且标识清楚，只需通过轻转旋钮即可进行操作试验，完成检测工作，操作简单，工作效率高，这为显示器调试、校准、修理、检测等提供了极大的便利。

(4) 除此之外，显示器采用电压比例测量，因此在对其检测时，用与其同样电阻网络设计的信号模拟器来检测，可以实现电压比例测量，其负载阻抗稳定，满足显示器的要求，而无需对显示器内部的激励电压进行稳压校准，这是信号模拟器法检测显示器的最显著也是最重要的特点。

3 举例说明

以最大检定分度数 $n=3000$ ，每个检定分度值对应的最小输入信号电压 $3.33 \mu V/e$ 的显示器为例，分别使用传感器法和模拟器法进行称量性能测试。

(1) 选取最大称量 $Max=6kg$ ， $e=d=2g$ ， $Min=40g$ ，细分示值 $(0.1e)$ 为 $0.2g$ 的台秤，按照传感器法进行称量性能测试，结果如表1所示。

表1 传感器法称量性能结果

载荷 L (kg)	示值 I ↓ (kg) ↑		误差 E ↓ (e) ↑		修正误差 E_c ↓ (e) ↑		MPE
0	*0.0000	-0.0002	*0.0	-0.1	/	-0.1	$\pm 0.5e$
0.04	0.0400	0.0398	0.0	-0.1	0.0	-0.1	$\pm 0.5e$
1	0.9998	0.9996	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2	$\pm 0.5e$
3	2.9996	2.9996	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	$\pm 1.0e$
4	3.9996	3.9994	-0.2	-0.3	-0.2	-0.3	$\pm 1.0e$
6	5.9994		-0.3		-0.3		$\pm 1.5e$

(2) 选取激励电压5V 的模拟器, 进行称量性能测试, 结果如表2 所示。

表2 传感器法称量性能结果

载荷 L (d)	示值 I ↓ (d) ↑		误差 E ↓ (e) ↑		修正误差 E_c ↓ (e) ↑		MPE
0	*0	0	*0.00	0.00	/	0.00	$\pm 0.25 e$
3000	3000	3000	0.00	0.00	0.00	0.00	$\pm 0.25 e$
6000	6000	6000	0.00	0.00	0.00	0.00	$\pm 0.50 e$
18000	18000	17999	0.00	-0.10	0.00	-0.10	$\pm 0.50 e$
21000	20999	20999	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	$\pm 0.75 e$
30000	29999		-0.10		-0.10		$\pm 0.75 e$

4 总结

通过表1、表2 比较可看出, 在 $500e < m \leq 2000e$ 和 $2000e < m \leq 3000e$ 范围内, 表1 的误差大概是表2 误差的1.5 倍。可见, 显示器在进行称量性能试验时, 传感器法要比模拟器法误差大许多。结合两者的优缺点分析, 称重传感器模拟器法准确度较高, 对显示器称量性能试验的日常检测工作更具有参考意义。

作者简介

蔡艳, 1989 年, 女, 汉族, 江苏省徐州人。现职称中级工程师, 衡器检测员, 毕业于内蒙古工业大学仪器仪表工程, 硕士研究生, 现主要从事称重显示仪表、电子秤、电子天平等非自动衡器的型式评价检测工作。