

# 显示器检验

中国计量科学研究院 周祖濂

## 一、历史回顾

早期使用应变传感器的电子秤, 配用模拟电路的显示器。虽然要比机械更易实现自动化, 但由于使用指针显示读数, 以及要求长期稳定激励电压, 使其电子秤的精度低于机械秤, 与杆秤和弹簧秤的精度差别不大。

随着集成电路和微处理器广泛用于电子秤显示器, 使得电子秤的性能有了显著的进步, 在此期间有了以下一些技术进步: 六线制、比例式电压测量、零点跟踪等。使得精度大幅度提高, 显示器的分度值可达 10000 分度以上, 灵敏度达  $1 \mu \text{v/d}$  或更好。除可以数字显示称重结果, 还可实现去皮、自诊断、数字输出等功能, 具有很强 I/O 与接口功能。更便于与工业自动化过程匹配。

## 二、近代显示器的主要特点

由于近代微电子器件的高速发展, 使得称重显示器有了概念化的转变, 进入了数字化智能化仪表的阶段,  $\Sigma - \Delta A/D$  变换器的使用已完全取代了以往的“三积分电路”。 $\Sigma - \Delta A/D$  变换器不仅有极高的转换精度可达 224 位和极好线性度, 而且有极好的稳定性 (小于每年 0.002%) 和温漂。灵敏度可达  $0.4 \mu \text{v/d}$  (认证) 或  $0.1 \mu \text{v/d}$ 。经认证的分度值达 10000 分度, 内分辨率一般可达 550000 码。具有更强的自诊断和自学习的智能化功能, 以及方便的接口和通信功能, 如与 CANopen, Profibus DP、Ethernet 网络相连。并能实现无砝码校准和数字角差调整。

由于微电子器件的价格越来越低廉和传感器的稳定性能提高, 形成了将两者结合在一起数字化传感器。将一次测量器件与二次测量仪表的功能集成为一个整体, 更便于工业自动控制过程的运用。

## 三、显示器试验指导

显示器大体可分为静态和动态测量两大类, 但与非自动衡器和自动衡器的关系相似。静态显示器的计量和技术指标是基本的。首先要试验显示器的静态技术、计量性能后, 再根据显示器的不同运用结合称重结构测试其衡器的动态性能。

下面根据我在国外对显示器的认证试验以及在国内的实际经验, 讲述应该如何对显示器进行试验, 供大家参考。

我国的显示器试验标准主要是根据 OIML R76 号建议制定。我在国外做认证时, 欧洲是根据 EN45501 非自动衡器的欧洲标准和 EC90/380/EEC 号指令, 并参照 NMI (Nederlands Meetinstituut) 的试验程序进行。

下面将我国检定中没有列入试验的一些主要项目叙述如下: 首先根据 EN45501 规定, 对显示器做影响因子和干扰因子实验时被接传感器的阻抗和检定分度值 ( $\mu \text{v/VSI}$ ) 的要求是有不一样的规定 (如表 1)。第二、对不同阻值的电缆和传感器阻抗的影响进行试验 (如图 1 和表 2)。第三、按照下列传感器的技术条件对显示器做试验:

1. 传感器的灵敏为  $2 \text{mv/v}$ ;

2. 激励电压为 10V;
3. 传感器加载范围是最大量程的 30%;
4. 检定分度数为 6000VSI
5. 每检定分度的电压值为  $1 \mu\text{v}/\text{VSI}$  ( $2\text{mv}/\text{v}$ ,  $30\%/6000$ )

表 1

EN45501 条款序号	条款	分配因子 Pi=	阻抗	$\mu\text{v}/\text{VSI}$
A.4.4	Weighing Performance	0.3...0.8	low	min
A.4.5	Multiple indicating device			
	Analogue	1	low	min
	Digital	0	low	min
A.4.6.1	Weighing accuracy with tare		low	min
A.4.10	Repeatability		low	min/max
A.5.2	Warm-up time test	0.3...0.8	low	min/max
A.5.3.1	Temperature(effect on amplification)	0.3...0.8	low	min/max
A.5.3.2	Temperature(effect on no load)	0.3...0.8	low	min
A.5.4	Power Voltage Variation	1	low	min
3.9.5	Other influences			
B.2.2	Damp heat steady state	0.3...0.8	low	min/max
B.3.1	Short time power reduction	1	high*	min
B.3.2	Bursts	1	high*	min
B.3.3	Electrostatic discharge	1	high*	min
B.3.4	Electromagnetic susceptibility	1	high*	min
B.4	Span Stability	1	low	min

VSI=Verification Scale Interval

\*Test has to be Performed with load cell

显示器放大器的检定分度值和最小分度值 ( $\mu\text{v}/\text{VSI}$ ) 的精度取决于很多因素, 例如:

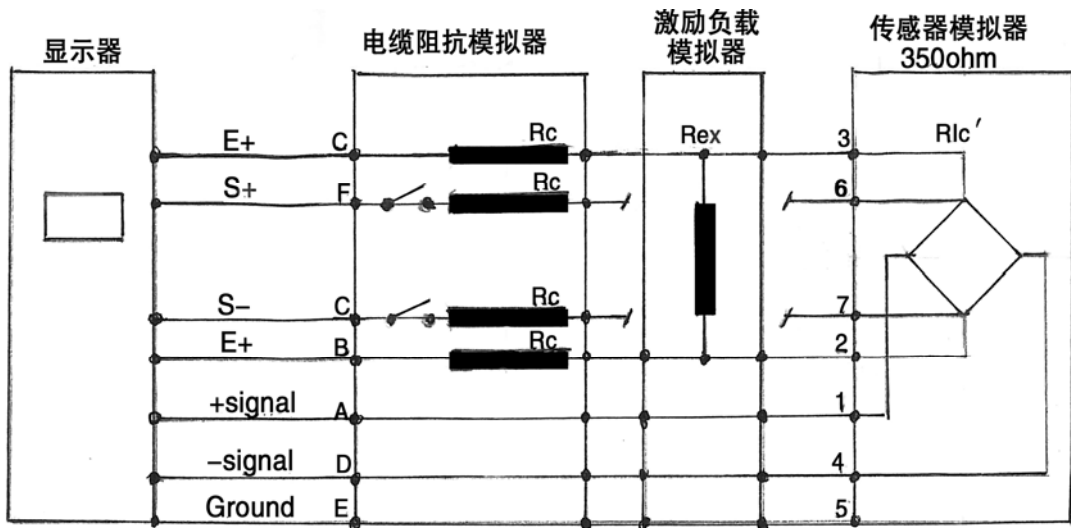
- 显示器到传感器或模拟器的电缆长度,
- 显示器的阻抗,
- 激励电压的大小,
- 连接点的温差电势,
- 激励电压的不准确度,
- 溯源性, 重复性、稳定性, 等。

早期显示器的激励电源电压大多为 10V, 而现在大多为 5V。因此同样在 6000 分度, 传感器灵敏度为  $2\text{mv}/\text{v}$  的情况, 检定分度值改变为  $0.5 \mu\text{v}/\text{XSI}$ , 与此同时, 对用来检测显示器的模拟器精度也要提高一倍。

表 2: 阻抗值

positio	Rc(ohm)
0	0
1	0.34
2	1.13
3	1.93
4	5.26
5	10
6	20
7	33.3
8	50.3

Positio	Rex(ohm)	Ric(ohm)	Number of load cells
0			
1	Open	350	1
2	350	175	2
3	117	87.5	4
4	73	60	6
5	51	44	8
6	39	35	10
7	32	29	12



$$RI_C = \frac{R_{ex} \cdot RI_C'}{R_{ex} + RI_C'}$$

图 1

对显示器温度影响的试验可细分为两部:

- 显示器的温度影响;
  - 接到有传感器电缆的温度影响 (试验按照表 2 的电阻数值)。
- 并对试验结果数据的计算做了规定和试验原理的理论分析。

#### 四、结束语

现在的显示器虽然有了很大的发展, 但对显示器基本的计量准确度的要求没有大的改变。现在的显示器的激励电压多为 5V, 而不是以往的 10V。另外按 EN45501 的规定, 对数

字式显示器的分配因子  $P_i$  定为 0 值。数字传感器的出现使之与相接的“显示器”和早先的显示器有了极大的不同，它已不再处理模拟信号，只处理数字信号，原理上讲对温度影响时是不灵敏的。总之，现在显示器的发展与以往的显示器有了不同，但对计量要求的试验无大改变。因此把我过去的一些对显示器试验的了解写出来供有兴趣的同行参考。一些更详细的资料在此就不详述了。