

# DMM2650数字复用表的原理和维修(续前)

岑永泰

(华东电子测量仪器研究所, 安徽省蚌埠市, 233006)

## Principle of DMM2650 Digital Multimeter and its Maintenance

Cen Yongtai

上接1994年第14卷第2期第28页

### 3) 控制器 IC1

仪器采用专用集成电路 IC1 (SI201) 作控制器, 其引脚见图13。

IC1的主要功能是: 接收7135A/D变换器的升降量程信号后, 发出相应控制信号去接通模拟开关, 接入合适的衰减网络或取样电阻。

其次是送出测量单位和小数点信号去液晶显示器。

量程转换的原理, 可用图14 的电路来说明。 $SW_1$ 、 $SW_2$ 、 $SW_3$ 是模拟开关, 低电平接通, 高电平断开。驱动部分为JK 触发器, 其真值表如表2。

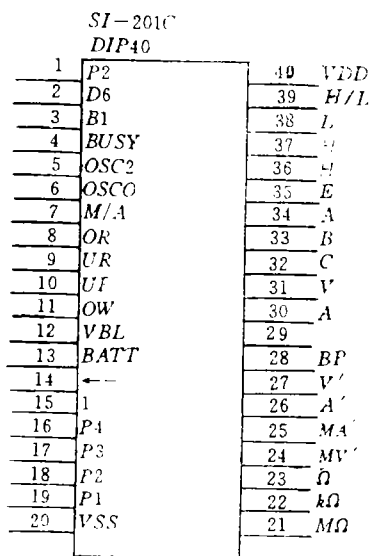


图 13

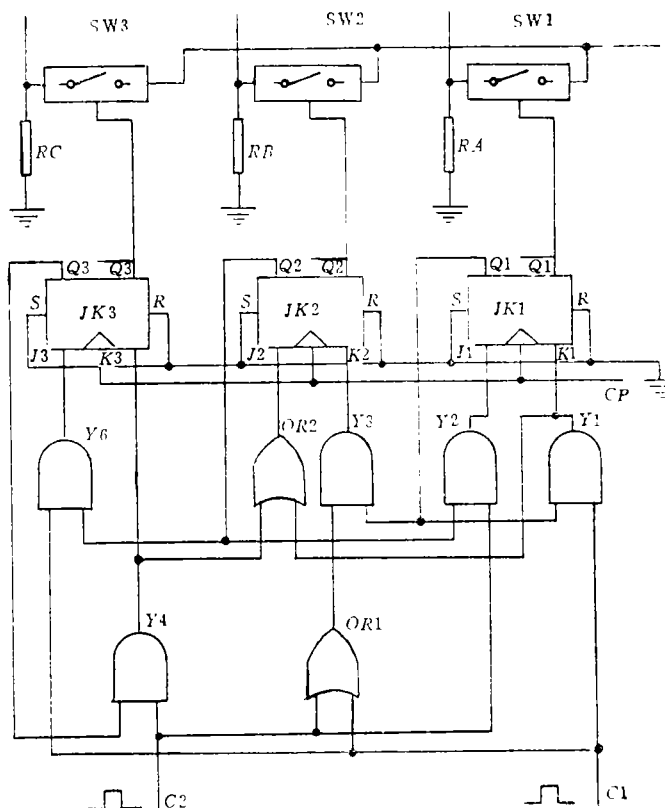


图 14

表2 JK触发器真值表

输 入					输 出		
$J$	$K$	$R$	$S$	$CP$	$Q$	$\bar{Q}$	触发状态
1	1	0	0	$\Gamma$	$\bar{Q}$	$Q$	翻转
0	1	0	0	$\Gamma$	0	1	置0
1	0	0	0	$\Gamma$	1	0	置1
0	0	0	0	$\Gamma$	$Q$	$\bar{Q}$	不改变状态

$C_1$ 为升量程脉冲,  $C_2$ 为降量程脉冲。根据电路图, 写出各JK触发器J、K端的逻辑表达式

$$K_1 = C_1 \cdot Q_1 \quad K_2 = Q_2 \cdot (C_1 + C_2)$$

$$K_3 = C_2 \cdot Q_3 \quad J_1 = C_2 \cdot Q_2$$

$$J_2 = C_1 \cdot Q_1 + C_2 \cdot Q_2 \quad J_3 = C_1 \cdot Q_2$$

现在, 我们根据电路图、JK触发器的逻辑表达式和真值表, 来说明量程转换过程。假设开机时, 仪器处于第一量程,  $SW_1$ 接通,  $SW_2$ 、 $SW_3$ 断开。 $\bar{Q}_1$ 为低电平,  $Q_1$ 为高电平。当输入信号增加, 超过第一量程时, 升量程脉冲到来, 使 $RK_1$ 端为高电平。由于没有降量程脉冲,  $C_2$ 为低电平, 因而 $J_1$ 端就处于低电平。再根据真值表, 当时钟脉冲的上升沿到来时, 第一JK触发器就从置“1”状态变为置“0”状态,  $\bar{Q}_1 = 1$ ,  $Q_1 = 0$ ,  $SW_1$ 就断开。与此同时, 由于升量程脉冲的到来, 第二JK触发器的 $K_2 = 0$ ,  $J_2 = 1$ 。当时钟脉冲上升沿到来时, 根据真值表, 该JK触发器就从置“0”状态, 变为置“1”状态,  $\bar{Q}_2 = 0$ ,  $SW_2$ 就接通, 于是完成升量程的转换。对于第三JK触发器, 由于原来的状态是 $K_3 = 0$ ,  $J_3 = 0$ , 当时钟脉冲到来时, JK触发器将保持原来的状态, 因而 $SW_3$ 的状态也保持不变。

降量程的过程与升量程类似。假设仪器处于最高量程,  $SW_3$ 接通,  $SW_2$ 、 $SW_1$ 断开, 在输入信号减小, 低于本量程范围时, 降量程信号到来, 使 $RK_3 = 1$ ,  $J_3 = 0$ 。当时钟脉冲上升沿到来时,  $JK_3$ 就变成置“0”状态,  $\bar{Q}_3 = 1$ ,  $SW_3$ 断开。与此同时,  $JK_2$ 就由原来的

“0”状态变为“1”状态,  $\bar{Q}_2 = 0$ ,  $SW_2$ 接通, 完成降量程。

### 3 常见故障修理

根据自己的实际工作, 总结了以下的修理流程图(图15)。按照该流程图, 能很方便地完成日常修理工作。下面介绍2个实际的修理例子。

#### 1) 2650开机无显示

首先检查电池电压, 发现低于8V。测量电池电流, 大于50mA, 说明仪器电路有故障。断开DC-DC变换器负载, 测量其空载电压,  $V_{DD}$ 为3.2V,  $V_{EE}$ 为-1.2V。DC-DC电路板有故障。检查电路各工作点, 发现IC72的8脚电压不对, 应为+9V, 现测为+5V, 判断IC72坏。换上好的后, 电源恢复正常, 仪器开始工作。为了检查整个仪器的性能, 在输入端加9V的直流电压, 结果显示值为7.5V。读数是错误的, 其故障原因主要有2个: 一是输入衰减网络, 二是A/D变换器出现故障。先检查输入衰减网络。根据前面的分析知道, 在2~200V量程时, 衰减比为1%。只要测量A/D变换器输入端的电压, 是否满足这个条件, 就可证明衰减网络是否有故障。实测为90mV, 说明衰减网络正常。接着检查7135, 其基准电压为1V, 正常。正、负电源电压、外围电路, 正常。判断为A/D变换器7135损坏。换上好的后, 读数正确。但在测量中, 有时出现1~2次读数错误。经过仔细观察, 发现出现故障的时间, 总是在升量程或降量程中, 继电器跳动后出现。打开继电器, 用放大镜观察, 结果是继电器触点损伤, 造成接触不良, 引起故障。

#### 2) 2650在1.9V以下测试, 工作正常, 但在测试大于2V的信号时, 显示超量程

仪器出现不能换量程的原因, 一是看7135能否发升降量程脉冲, 二是看IC1能否发出相应的升降量程控制信号。在检修时, 为了检查这2部分电路的工作状态, 在输入端加2.2V的

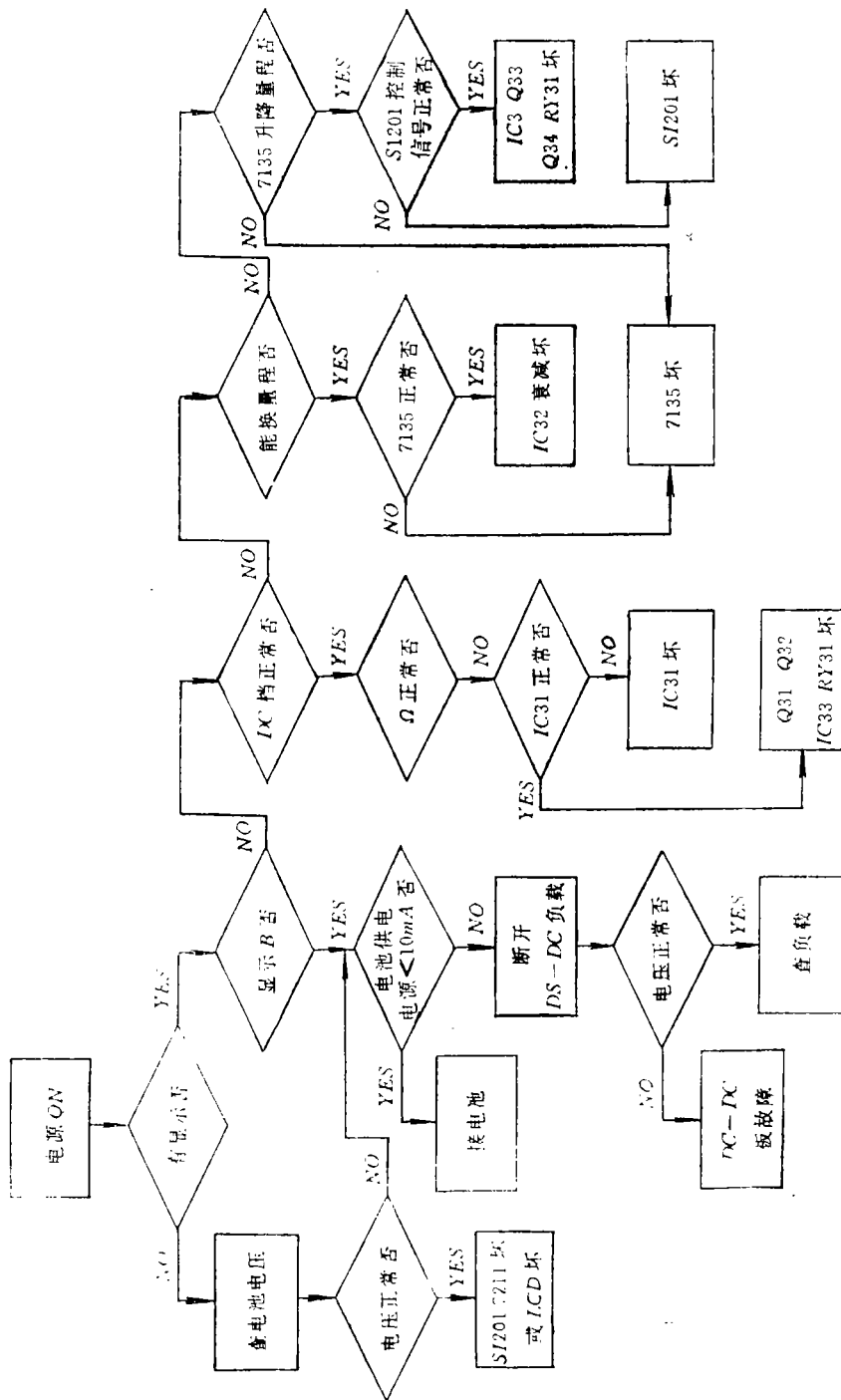


图15 修理流程图

(下转第17页)

的影响要小。

背帽是采用螺纹连接钢珠套筒的下端,它与钢珠套筒的配合距离,可以改变时间差。所以,对硬度值的偏低程度也有影响,应调整在最佳位置。

### 3.6 盘簧和限位螺钉

盘簧和限位螺钉使滚花轮能回到原来极限位置,如果每次回到位置不固定,有时不到极限位置,可造成硬度值不稳定、偏低、分散度较大,每次的读数都不一样。造成的因素:

a. 盘簧的弹力太小、限位螺钉变位或变形;

b. 齿条套筒与外套筒或齿条副的啮合摩阻较大。

解决的方法:空打几次,观察指示表头的指示是否有变化,若有变化,是以上因素影响。但在空打之前,应把指示表头的指针零位调到某数值,例如:调在5的位置,否则有时观察不出来。

### 3.7 冲头保护帽

早期产品,保护帽的位置可调整,出厂已经调整好了,一般使用单位不做这种工作。现今厂家已将保护帽的位置固定不变,用2个螺钉固定。

假设冲头下落的自由高度稍微小于19mm,通过前面的分析可知,时间差要变小,根据公式, $h_2$ 也要变小。时间差变小和 $h_2$ 变小,2者都将使硬度值偏低。假设稍微大于19mm,时间

差变大, $h_2$ 也变大。时间差变大可使硬度值偏低, $h_2$ 变大可使硬度值偏高。实践证明: $h_2$ 的变化率大于时间差的变化率。所以,总的倾向是向偏高发展。但是与19mm相比,大的多或小的多,反而造成硬度计不能进行正常的工作。

### 3.8 冲头和工作台的质量

冲头的几何形状,特别是金刚石部分,对硬度示值是有影响的。我国已经建立了回跳肖氏标准硬度计,它采用的标准冲头:冲头自由下落高度为19mm;冲头的质量36.2g;冲头顶端平均半径是 $(1.00 \pm 0.08)$  mm;冲头顶端球形椭圆度偏差在 $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内。与HS-19型有不同的地方,HS-19型顶端是锥端平面。

工作台的质量对硬度值有影响,实践证明质量不够或重叠式,都可使硬度值偏低,维修和使用中要特别注意。

### 3.9 齿条套筒

齿条套筒在外套筒的原始位置,维修中要特别注意,如果确定的问题是运行部分,工作第一步必须卸下齿轮座,卸时要细心记住或做标记(如齿轮与齿条的哪个齿啮合),否则将花费一定的时间,重复安装,寻找最佳位置,即原来的位置。

## 参 考 文 献

- 1 测力硬度计量简明手册
- 2 硬度计量与硬度计

(上接第29页)

直流电压。用示波器观察7135的OR端,有升量程信号,说明电路工作正常。再用数字表检查IC1的36、37和38脚的直流电位,量程控制信号正确。再测IC32的工作状态,发现IC1的37脚为4.8V时,IC32的13~14脚一组模拟开关应接通到地,13脚应为0V,实际上为+2V以上,显然IC32已损坏。在这种故障情况下, $R_{56}-R_{57}-V_{R3}$ 支路未接入输入回路,外加信号

不经衰减地进入A/D变换器,引起超量程显示。换上好的集成电路后,故障排除。

## 参 考 文 献

- 1 张郁弘,庄灿涛.晶体管运算放大器及其应用.北京:国防工业出版社,1978,9
- 2 赵保经,朱介炎.简明CMOS集成电路手册.上海:上海科学技术出版社,1986,5

(续完)