

# DT930F 系列数字万用表的

# 原理及检修

● 沙占友

DT930F 系列数字万用表包括 DT930F、DT930F+、DT930FG 三种型号,三者的整机电路原理相同。它们均属于高精度、多功能、4½位(最大显示值为±19999)数字万用表,是理想的更新换代产品。

这类仪表不仅可以测量交、直流电压及电流、电阻、二极管正向压降  $U_F$ 、晶体管放大系数  $h_{FE}$ ,而且又增设了电容档、频率档及测高阻的电导档。此外,还增加了读数保持(DATA HOLD)键。DT930F 系列数字万用表以 DT930F+ 的准确度最高,该表的分压器采用高精度、高稳定性的集成化网络电阻,可作为 0.1 级标准仪表使用。以直流电压档的基本准确度为例,DT930F 和 DT930FG 均为±0.1%,而 DT930F+ 为±0.04%。

## 电路原理

DT930F 系列产品的总电路如附图 a 所示。它主要由 ICL7129 型单片 4½位 A/D 转换器、4½位 LCD 液晶显示器及外围电路组成。

### 1. ICL7129 型 4½位 A/D 转换器

DT930F 系列所采用的 ICL7129 型 A/D 转换器在积分电路上作了重大改进,采用逐次(多重)积分、数字调零等先进技术,使其准确度高达±0.005%。ICL7129 具有 200mV 和 2V 两个基本量程,最高分辨力为 10μV。芯片可提供超量程、欠量程、电池低电压指示、负极性指示、标志符驱动等多种信号。采用 9V 叠层电池供电时,工作电流仅 1mA,典型功耗为 9mW。它能以多路扫描方式直接驱动 4½位液晶显示器。

ICL7129 采用 40 脚双列直插式封装,管脚排列见附图 C,其管脚功能不再赘述。现需作几点说明:① 7129 的小数点选择方式有自动/手动两种。20、21、38、39 脚为手动选择输入端,将其中某一脚接高电平,即可使相应小数点亮。自动选点时则由量程设定。② 20、21、22、27 脚均为双向输入/输出端。不作输出时,应接 V+ 或 GND,使它失效。③ 7129 采用数字调零,不需外接自动调零电容。

7129 由模拟电路和数字电路两大部分组成。模拟电路包括缓冲级、积分器、比较器和多路模拟开关。数字电路主要包括时钟振荡器、控制逻辑、时序计数/多路扫描、加/减可逆计数器、锁存/译码/多

路扫描驱动器。

### 2. 4½位液晶显示器

7129 所配专用的 4½位液晶显示器带单位、符号显示,有 3 个背电极,采用 1/3 偏置的时分分割法驱动 LCD。每个背电极与段总数的 1/3 接通。液晶显示器一般用 100Hz 左右(与时钟频率有关)的交流方波电压驱动。当段驱动信号与背电极电压波形的相位相反时,该液晶笔段的两端即加上电位差而发光。与静态驱动相比,采用时分分割法能大大减少驱动线,驱动 4½位 LCD 时只需 12 根驱动线。

标志符驱动端 ANND 输出的方波信号,与背电极 BP1—BP3 的频率相同。附图 b 示出这 4 个输入端的时序波形。

### 3. 外围电路

DT930F 系列数字万用表的外围电路可参见附图 a。

4½位 A/D 转换器的外围电路中 R1、C1 分别为积分电阻和积分电容。C2 是基准电容。时钟振荡器由 R4、C4 及芯片内部的反相器构成。选 R4=75kΩ, C4=56pF 时,  $f_0 \approx 0.455 / R4 \cdot C4 \approx 120\text{kHz}$ 。仪表的测量速率约为 2 次/秒。

常态下量程选择端(36 脚)呈低电平,基本量程为 200mV,该端接 V+ 时为 2V 量程。C3 为输入端高频滤波电容。基准电压由 1.2V 基准电压源 VDT(ICL8069)提供。200mV 及 2V 量程的基准电压均为 1.0000V。仔细调整精密多圈电位器 RP1,可使  $V_{REF}$  达到规定值。

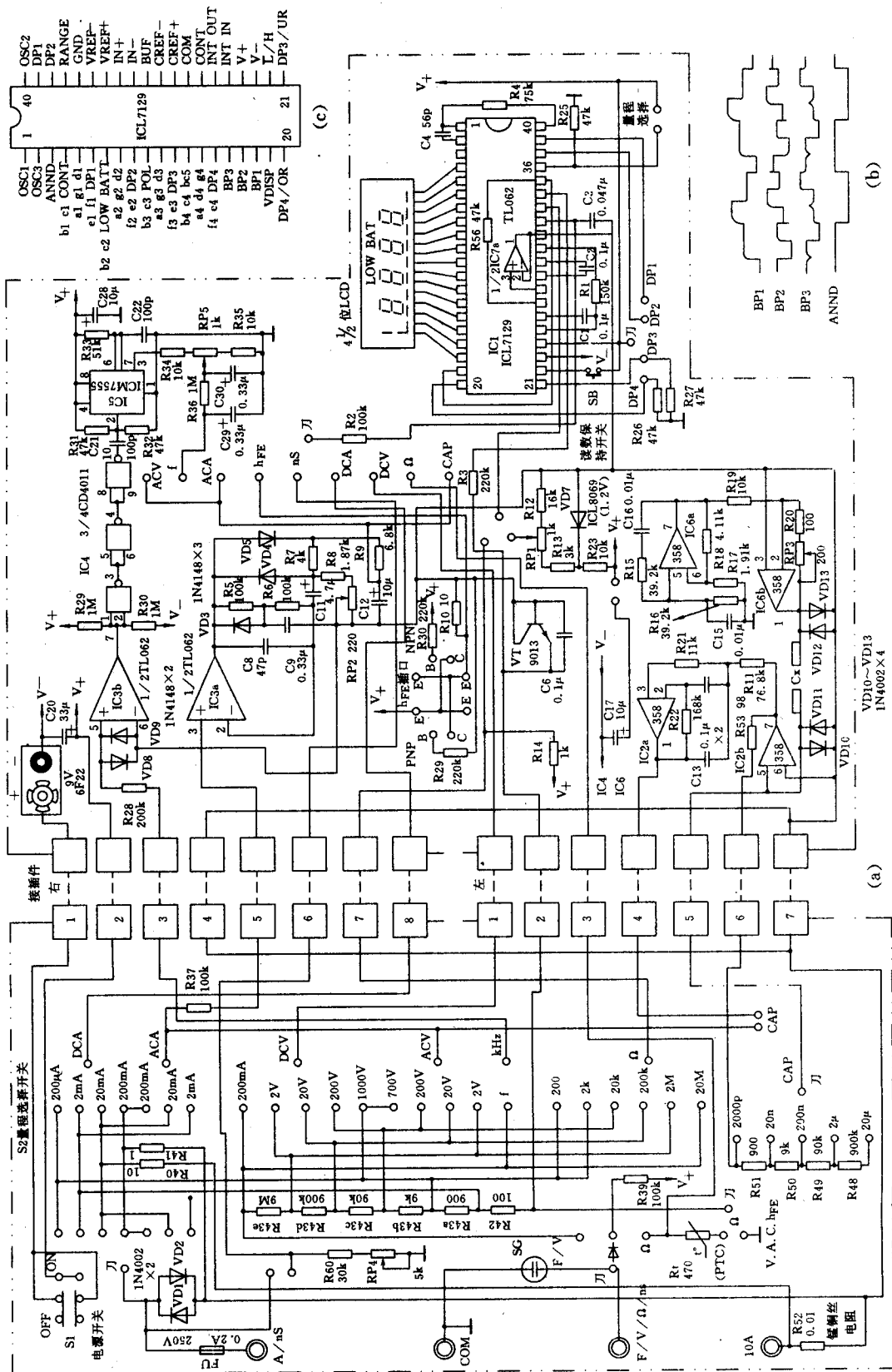
功能转换电路共使用了 5 片集成电路(IC2~IC6),可构成交流/直流、频率/电压、电容量/电压转换器,此外还包括分压器、分流器、保护器等辅助电路。

测电压时由精密电阻 R42、R43a—R43e 组成分压器。测交流电压需增加 AC/DC 转换器,现利用 IC3a(TL062 双运放中的一半)和二极管 VD4、VD5 作线性整流,再经 C12 滤波后得到平均值电压。

测电流时,由 R52、R40 和 R41 构成分流器。该仪表采用比例法测电阻,各档的标准电阻分别由 R42、R43a~R43e 代替。标准电阻上的压降作为 7129 的基准电压,被测电阻 RX 上的压降即输入电阻。

频率测量电路由 IC3b(1/2 TL062)、IC4、IC5

《无线电》



构成。被测频率信号经 IC3 放大和削波整形变成矩形波。VD8、VD9 为双向限幅二极管,起过压保护作用。CD4011 中的二输入端与非门作反向器用,起缓冲作用。CMOS 定时器 7555 则完成  $f/V$  转换。

电容测量电路由 IC2、IC6 两片 LM358 双运放组成。其中 IC6a 构成文氏桥振荡器,振荡频率约为 400Hz。IC6b 和 IC2b 为放大器,IC2a 为有源滤波器。有源滤波器的输出电压与被测电容量成正比。

## 测试与维修

### 1. 测试方法

①将量程选择开关拨至直流 200mV 档,将输入端短路,此时显示值应为  $-000.03 \sim +000.03\text{mV}$  (DT930F+) 或  $-000.10 \sim +000.10$  (DT930F、DT930FG)。

②在直流 200mV 档输入 100mV 标准电压,调整 RP1 使显示值为  $99.99 \sim 100.00\text{mV}$  或  $100.00 \sim 100.01\text{mV}$ 。然后检查其余电压档。在 2V、20V、200V 和 1000V 档分别输入 1V、10V、100V、1000V 直流标准电压,可再微调 RP1 使各档满足指标。

③由交流电压发生器输出  $40 \sim 400\text{Hz}$ 、 $100.00\text{mV} \pm 0.05\%$  的纯正弦波电压,加至  $f/V/\Omega$  与 COM 输入接口上。调整 RP2 使交流 200mV 档的显示值为  $99.82 \sim 100.12\text{mV}$  (DT930F+) 或  $99.77 \sim 100.23\text{mV}$  (DT930F、DT930FG)。

④拨至 2000pF 档,在未接入被测电容时,仪表的稳定读数不应超过 10,即附加初始电容不得超过 1pF。然后输入 1000pF 标准电容,调整 RP3,使显示值在  $1000.8 \sim 1001.9$  之间。最后调试其余的电容量档。20nF、200nF、2μF、20μF 档分别用 10nF (0.01μF)、100nF (0.1μF)、1μF、10μF 标准电容校正。

⑤调试频率测试档。将量程开关拨至 kHz 档,输入一个 19kHz、40mV 的基准频率信号,调整 RP5 使显示值为  $18.990 \sim 19.101\text{kHz}$ 。再改变输入信号频率为 10kHz、1kHz、100Hz、10Hz,可适当调整 RP4,使显示值符合要求。

### 2. 检修要点

①调试仪表时要求环境温度为  $23 \pm 15^\circ\text{C}$ ,相对湿度  $< 75\%$ ,否则会引入附加误差。

②DT930F 系列仪表,每年应校验一次。在调整基准电压时,最好用一台  $5\frac{1}{2}$  位的数字电压表监测。

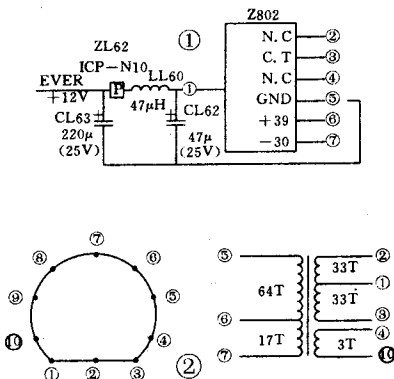
③当仪表各档均不能正常测量时,首先应检查 9V 电池的电量是否不足,电池夹有无锈蚀。其次重点检查直流 200mV 档的正确与否,只要该档正常,说明 IC7129 没有问题。直流电压档故障大多属于量程选择开关接触不良、分压电阻变质而造成的。交流电压档应重点检查 IC3a、及其外围电路。倘若快速熔断器烧

## 维修随笔

## 东芝 V-94C 录像机 故障检修一例

**故障现象:**一台东芝 V-94C 录像机,接通电源后,操作正常,但显示屏无显示。

**故障检修:**先检查定时器、显示屏供电部分电路,有关电路见图1。测 Z802 变换器⑥、⑦脚对地电压,无电压输出,①脚也无 +12V。测 ZL62, ZL62 开路,电流达 770mA,说明 Z802 内部有问题。摘下 Z802 板,用  $R \times 1$  档测 L3017 振荡变压器,除两脚正常外,其它各脚阻值均小于 1Ω,说明 L3017 振荡变压器内部短路,使 ZL62 保护器损坏。此振荡变压器市场上较难买到,因此决定自己绕制。



**绕制方法:**拆下原振荡变压器线圈,用  $\phi 0.11$  漆包线,按图2所示数据进行绕制(同方向),认为无误后焊回 Z802 板,测电流为 60mA 左右, ZL62 可用 0.1A 保险丝代替,用此方法修复后经半年多使用效果好。

李延军

断或者是 VD1、VD2 被击穿短路,电流档将无法测量。200Ω 电阻档误差较大,主要是开关或引线接触电阻过大引起的。对于频率档的故障,通常是 RP5 滑臂脱开或 IC5 损坏所致。当 IC2 和 IC6 之中有一个损坏时,就会影响电容的测量。

④工频干扰是造成仪表跳数的原因之一。DT930F 系列选时钟频率  $f_0 \approx 120\text{kHz}$ ,使抑制 60Hz 交流电的能力增强。必要时可将 R4 (75kΩ) 改为 91kΩ,使  $f_0 \approx 100\text{kHz}$ ,恰为 50Hz 的整数倍。

《无线电》