

图 2-11-12 蜂鸣器电路

2-12 DT890B 型 3 1/2 位数字万用表

DT890B 型数字万用表是 DT890A 的改进型,二者的测试功能、电路原理和性能指标均有差异。它新增加了 $200M\Omega$ 高阻挡,并对测量电容的电路作了重大改进。

1. 性能特点

- (1) 采用 TSC7106 型 3 1/2 位 A/D 转换器,配字高 12.5mm 的液晶显示器,最大显示值为 ± 1999 ,测量速率约 3 次/s。当电池电压低于 7.5V 时,在 LCD 左上方出现低电压指示符“LO BAT”(或“BAT”)。
- (2) 与普通 3 1/2 位数字万用表相比,DT890B 还增加了 $200M\Omega$ 高阻挡,该挡适宜测量 $20M\Omega \sim 200M\Omega$ 的高阻。
- (3) 采用容抗法测量电容量,测量范围是 $1pF \sim 20\mu F$ 。全部电容挡实现了自动调零,省去了面板上的电容调零旋钮“ZERO ADJ”,简化了操作。
- (4) 仪表能自动显示极性和超量程符号。
- (5) 共设置 33 个量程,可用来测量 DCV、ACV、DCA、ACA、 Ω 、C、二极管正向压降 V_F 、晶体管 h_{FE} 值,以及检查线路通断。
- (6) 对基本量程实现了全保护,可承受 500V(DC 或 AC 有效值)的共模电压。
- (7) 采用一节 6F22 或 NEDA1604 型 9V 叠层电池供电。仪表的工作温度范围是 0~40°C,储存温度为 -10~50°C,保证准确度的条件是 23±5°C(相对湿度<75%)。仪表外形尺寸是 169×87×40(mm),重 310g(包含电池)。

2. 技术指标

DT890B 型数字万用表的主要技术指标详见表 2-12-1、表 2-12-2。需要指出,200MΩ 挡存在 10 个字的零点误差,应从显示值中减去 10 个字。

表 2-12-1

DT890B 型基本量程的技术指标

测量项目	量 程	分辨力	准确度(23±5℃)	满度压降或开路电压	输入电阻	过载保护			
DCV	200mV	100μV	±(0.5%RDG+1字)		10MΩ	300V 有效值, 15s			
	2V	1mV							
	20V	10mV				1000V, DC 或 AC 峰值			
	200V	100mV							
	1000V	1V							
ACV(RMS) (40~400Hz)	200mV	100μV	±(1.2%RDG+3字)		10MΩ	300V 有效值, 15s			
	2V	1mV	±(0.8%RDG+3字)						
	20V	10mV				750V 有效值或 1000V 峰值的 连续交流电压			
	200V	100mV							
	700V	1V	±(1.2%RDG+3字)						
DCA	2mA	1μA	±(0.8%RDG+1字)	200mV		0.2A/250V 熔丝管			
	20mA	10μA							
	200mA	100μA	±(1.2%RDG+1字)						
	10A	10mA	±(2%RDG+5字)			未加保护			
ACA(RMS) (40~200Hz)	2mA	1μA	±(1.0%RDG+3字)	200mV		0.2A/250V 熔丝管			
	20mA	10μA							
	200mA	100μA	±(1.8%RDG+3字)						
	10A	10mA	±(3%RDG+7字)			未加保护			
Ω	200Ω	0.1Ω	±(0.8%RDG+3字)	<700mV		250V, DC 或 AC 有效值			
	2kΩ	1Ω	±(0.8%RDG+1字)						
	20kΩ	10Ω							
	200kΩ	100Ω							
	2MΩ	1kΩ							
	20MΩ	10kΩ	±(1%RDG+2字)						
	200MΩ	100kΩ	±(5%RDG-10字)						
C	2000pF	1pF	±(2.5%RDG+3字)	2.8V					
	20nF	10pF							
	200nF	100pF							
	2μF	1nF							
	20μF	10nF							

表 2-12-2

DT890B 型附加量程的技术指标

量 程		说 明	测 试 条 件
二极管挡		显示的读数就是被测二极管的正向压降 V_F	$I_F \approx 1mA$ 反向电压约 2.8V
蜂鸣器挡		当线路电阻低于 30Ω 时蜂鸣器发声	开路电压约 2.8V
h_{FE} 挡	PNP	显示被测晶体管的 h_{FE} 值, 测量范围是 0~1000	$V_{CE} \approx 2.8V$
	NPN		$I_B \approx 10\mu A$

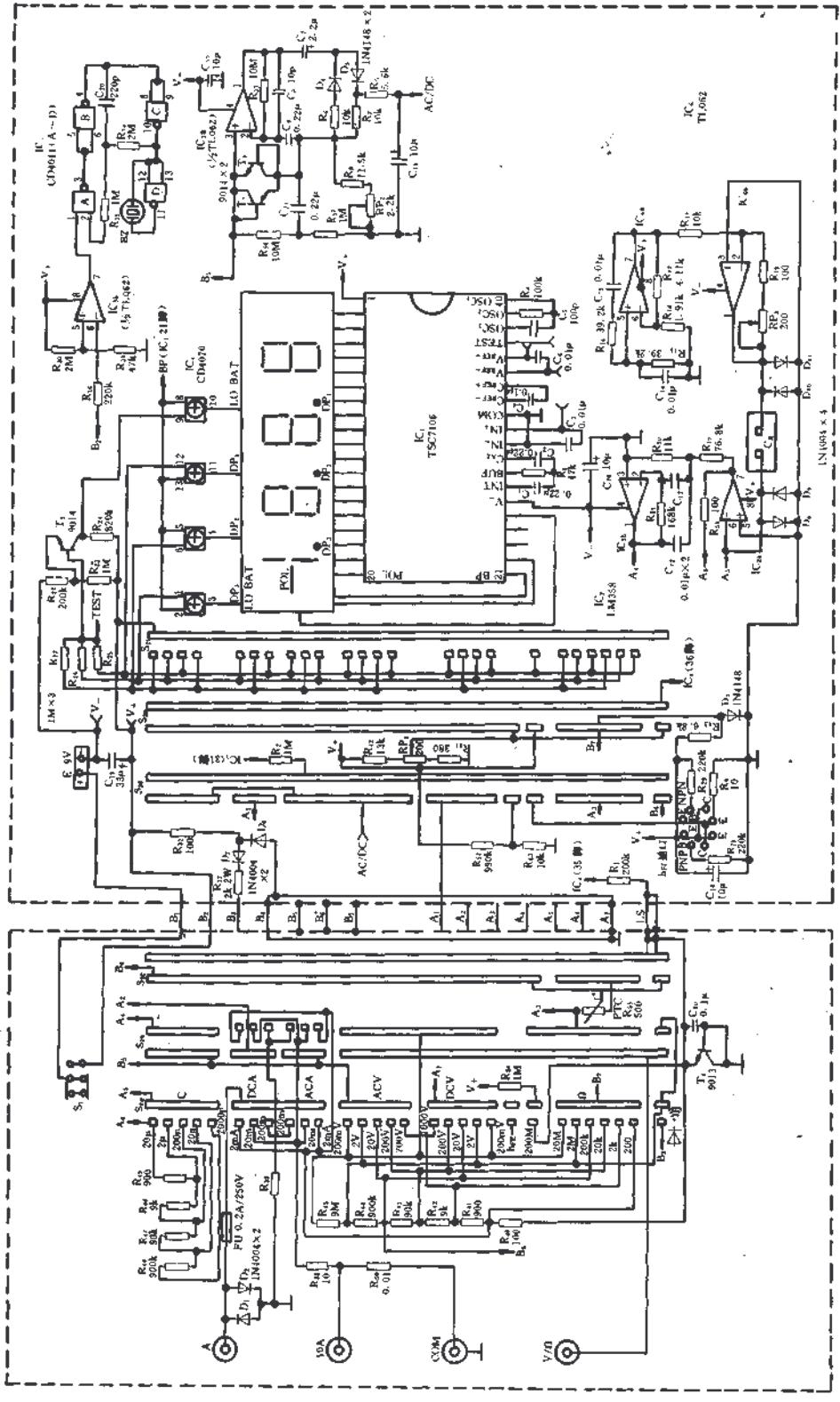


图 2-12-1 DT890B 型 3 1/2 位数字万用表总电路之一

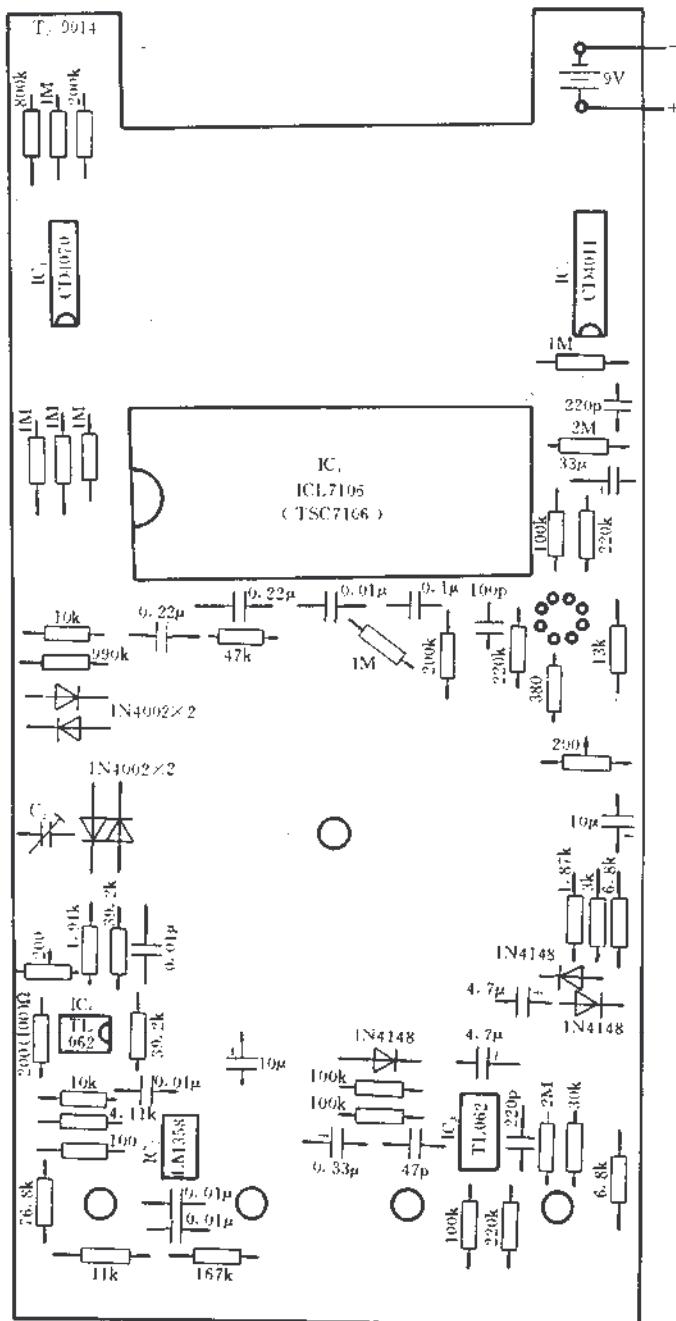


图 2-12-2 大印制板的装配图

3. 电路原理

DT890B型3½位数字万用表的总电路如图2-12-1所示。图中左、右两个虚线框分别对应于小印制板和大印制板。两块印制板的装配图分别见图2-12-2和图2-12-3。

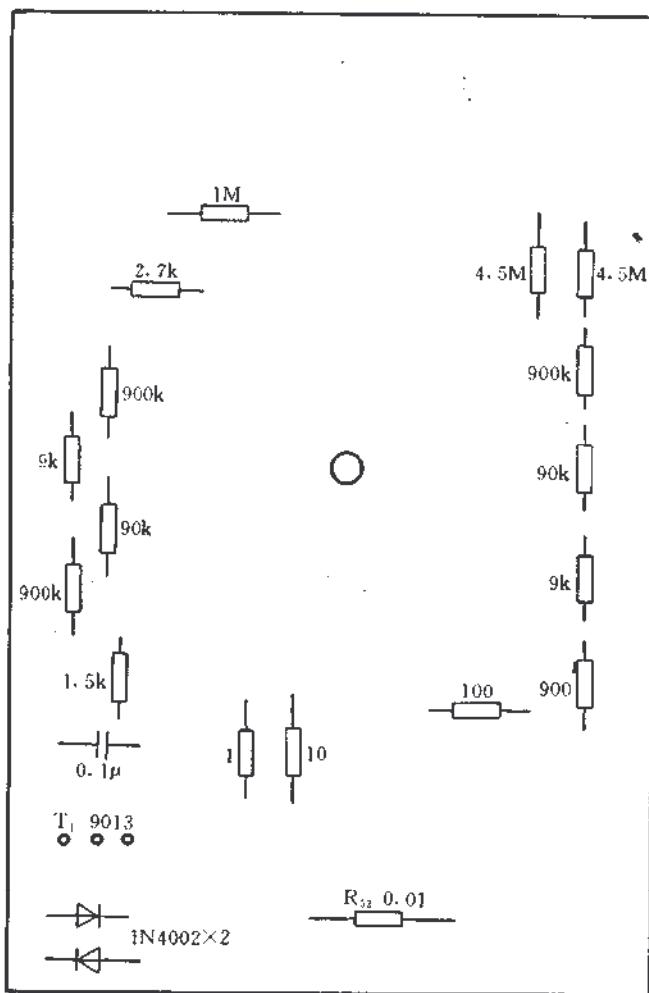


图2-12-3 小印制板装配图

图2-12-4示出DT890B的另一种总电路,与图2-12-1相比较,二者的AC/DC转换电路有区别,个别元器件亦有差异。

整机电路包括下述11部分:(1)A/D转换电路;(2)小数点及低电压指示符的驱动电路;(3)直流电压测量电路;(4)交流电压测量电路;(5)直流电流测量电路;(6)交流电流测量电路;(7)200Ω~20MΩ挡测量电路;(8)200MΩ挡测量电路;(9)电容测量电路;(10)晶体管h_{FE}测量电路;(11)二极管及蜂鸣器电路。

图2-12-1中,S₁是电源开关,S₂(S_{2a}~S_{2f})是6刀30掷的功能及量程转换开关。仪表共使用6片集成电路,具体型号和名称如下:

IC₁:单片3½位A/D转换器TSC7106;

IC₂(IC_{2a},IC_{2b}):通用型低功耗双运放LM358;

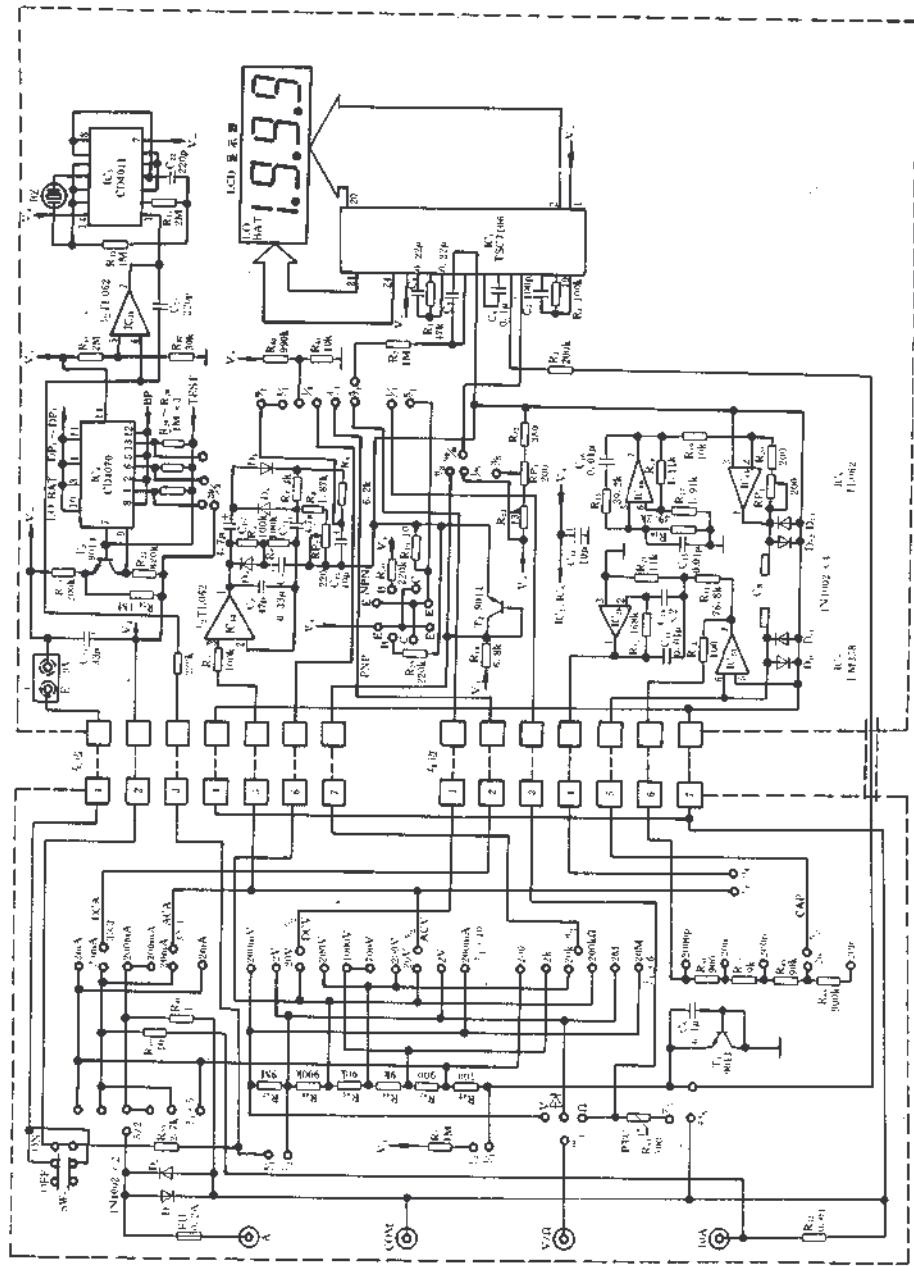


图2-12-4 DT8890B型3½位数字万用表总电路之二

IC₃(IC_{3a}、IC_{3b})、IC₆(IC_{6a}、IC_{6b})：低功耗结型场效应管输入双运放 TL062；

IC₄：CMOS 电路四异或门 CD4070；

IC₅：CMOS 电路 2 输入端四与非门 CD4011。

DT890B 型数字万用表的电路原理剖析见表 2-12-3。单元电路分别如图 2-12-5~2-12-14 所示。

表 2-12-3

DT890B 型数字万用表电路原理剖析

单元电路名称	电路构成及关键元器件作用
A/D 转换电路	A/D 转换器：IC ₃ (TSC7106)；积分电阻：R ₁ ；积分电容：C ₁ ；自动调零电容：C ₂ ；基准电容：C ₄ ；时钟振荡器阻容元件：R ₄ 、C ₅ ；高频阻容滤波器：R ₂ 、C ₃ ；基准电压源分压器：R ₁₂ ，RP ₁ (校准用，调整范围是 78.4~120.0mV)，R ₁₁ ；限流电阻：R ₃
小数点驱动电路	IC ₄ (CD4070 中的异或门 I~III)；小数点选择开关：S ₂₁ ；下拉电阻：R ₂₅ ~R ₂₇ ；(使不需要显示的小数点能可靠地消除)
低电压指示符驱动电路	IC ₄ (CD4070 中的异或门 IV)；NPN 型晶体管：T ₁ (JE9014)；R ₂₃ 、R ₂₄ (R ₂₃ 为调整电阻，可改变检测电路的阈值电压)
直流电压测量电路	分压器：R ₄₀ ~R ₄₅ (误差为±0.5% 的金属膜电阻，总阻值为 10MΩ)
交流电压测量电路	线性放大器：IC _{3a} (1/2 TL062)；整流管：D ₅ ；保护二极管：D ₄ ；平滑滤波器：R ₅ ，C ₁₁ ；校准电位器：RP ₂ ；过压保护电路：T ₁ ，T ₂ (作三极管接法)；隔直电容：C ₇ ，C ₉ ，C ₂₁ ；电源滤波电容：C ₁₇ ；分压器：R ₄₀ ~R ₄₅
直流电流测量电路	分流器：R ₄₀ 、R ₃₈ (误差为±0.5% 的金属膜电阻)，R ₃₉ (精密线绕电阻)，R ₅₀ (0.01Ω 镍铜丝电阻)；过流保护：FU(0.2A/250V)；过压保护：D ₁ 、D ₂ (1N4004×2)
交流电流测量电路	分流器：R ₃₈ ~R ₄₀ ，R ₅₀ ；IC _{3a} ；D ₅ 等
200Ω~20MΩ 挡 电阻测量电路	标准电阻：R ₄₀ ~R ₄₅ ；基准电压源分压器：R ₁₃ ，D ₃ ；保护电路：PTC(R ₅₅)，T ₄ (JE9013)，C ₁₀ (消噪电容)；限流电阻 R ₂ ，R ₃
200MΩ 挡测量电路	分压器：R ₅₂ 、R ₅₃ (误差为±1% 的金属膜电阻)；保护电路：PTC(R ₅₅)，T ₄ ，C ₁₀ ；限流电阻：R ₂ ，R ₃
电容测量电路	文氏桥振荡器：IC _{6a} (1/2 TL062)，R ₁₄ ，C ₁₅ ，R ₁₅ ，C ₁₄ ；反相输入缓冲放大器：IC _{6b} (1/2 TL062)；校准电位器：RP ₃ ；反相输入电压放大器：IC _{2a} (1/2 LM358)，R ₅₁ ，R ₄₆ ~R ₄₉ ；二阶有源带通滤波器：IC _{2b} (1/2 LM358)，R ₁₆ ，R ₂₀ ，R ₂₁ ，C ₁₂ ，C ₁₃ ；AC/DC 转换器：IC _{3a} ；过压保护二极管：D ₈ ~D ₁₁
hFE 测量电路	基极固定偏置电阻：R ₂₈ (PNP 管)，R ₂₉ (NPN 管)；取样电阻：R ₉ ；8 芯 hFE 插口
V _F 测量电路	基准电压源分压器：R ₃₂ ，D ₇ ，R ₃₇ ；衰减器：R ₄₀ ~R ₄₃ ，R ₄₄ ；保护电路：D ₇ ，D ₆ ，R ₃₇
蜂鸣器电路	电压比较器：IC _{3b} ；门控振荡器：IC ₅ (CD4011)，BZ 等

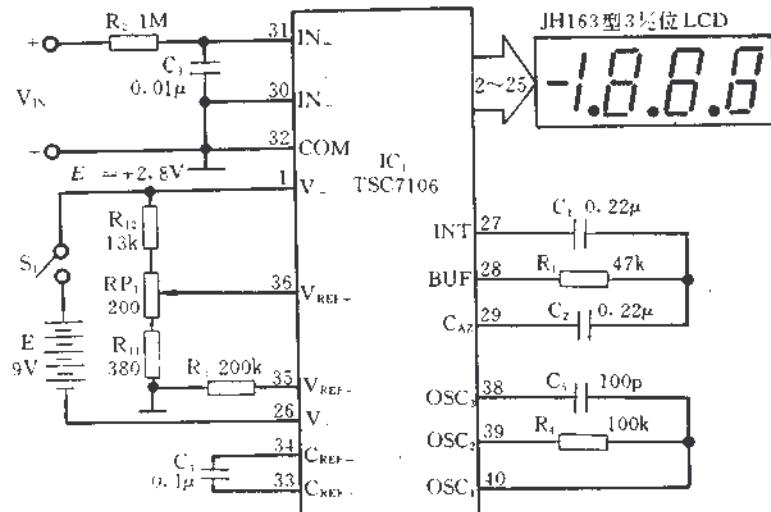


图 2-12-5 A/D 转换电路

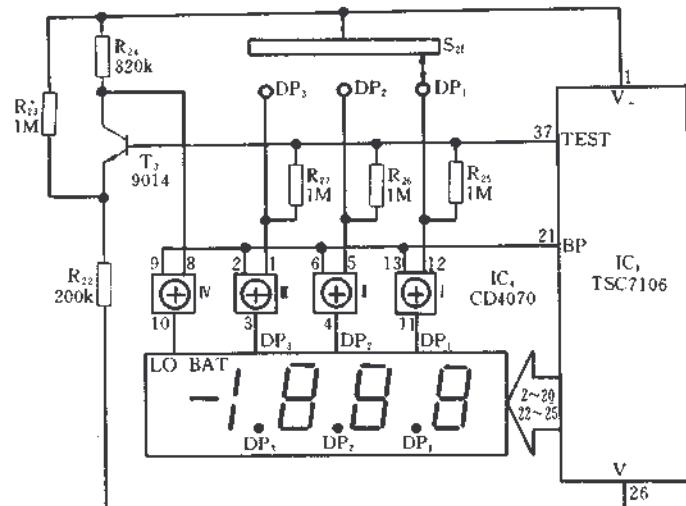


图 2-12-6 小数点及低电压指示符驱动电路

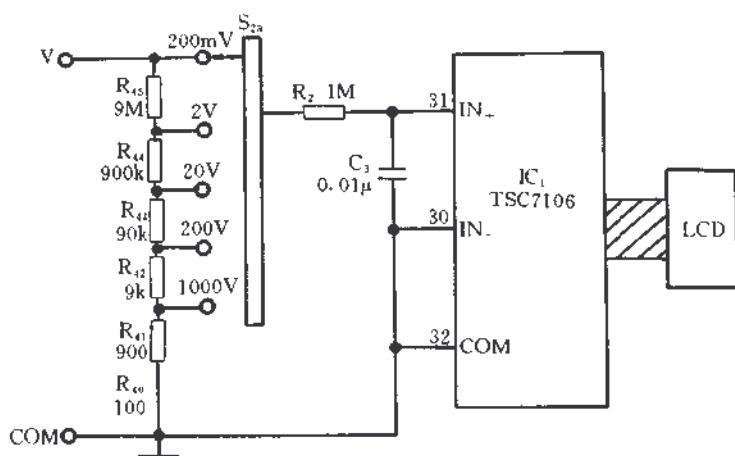


图 2-12-7 直流电压测量电路

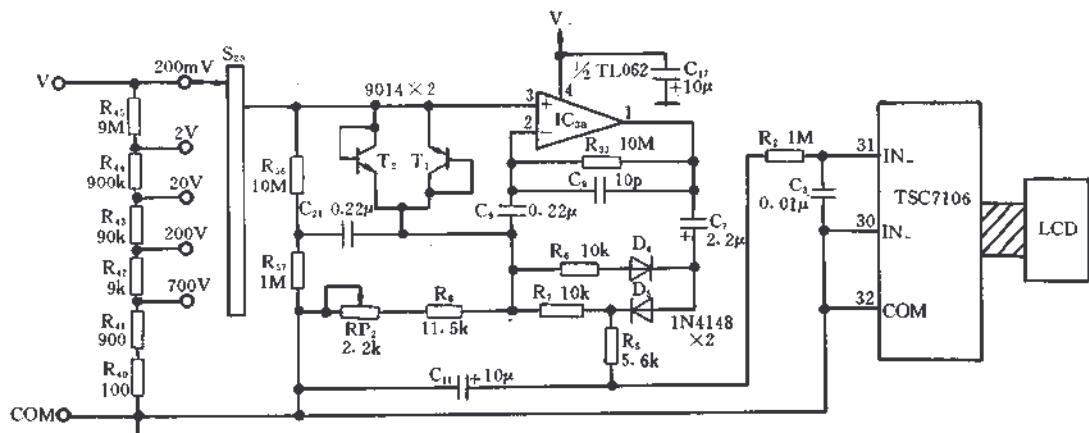


图 2-12-8 交流电压测量电路

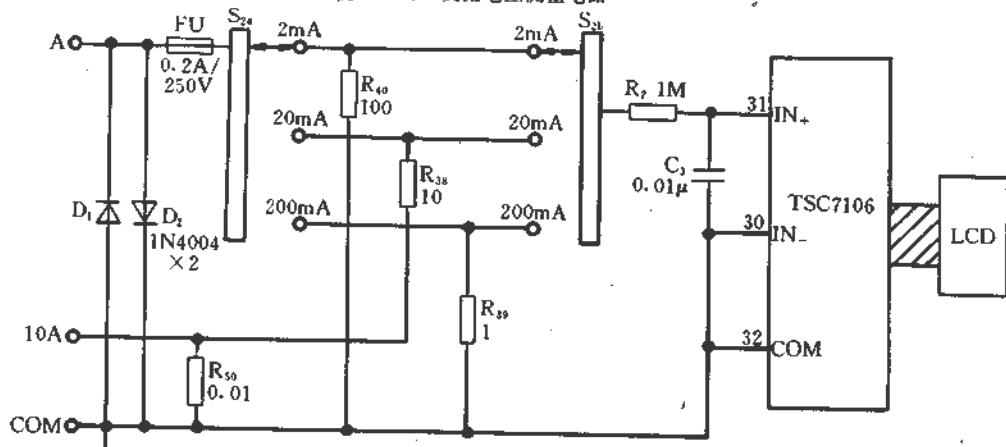


图 2-12-9 直流电流测量电路

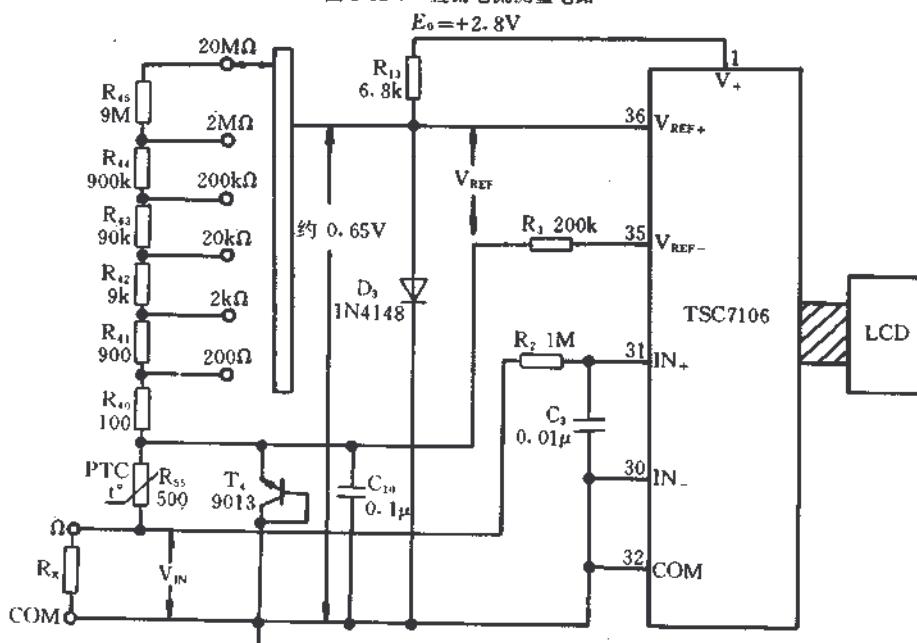


图 2-12-10 200Ω~20MΩ 电阻挡测量电路

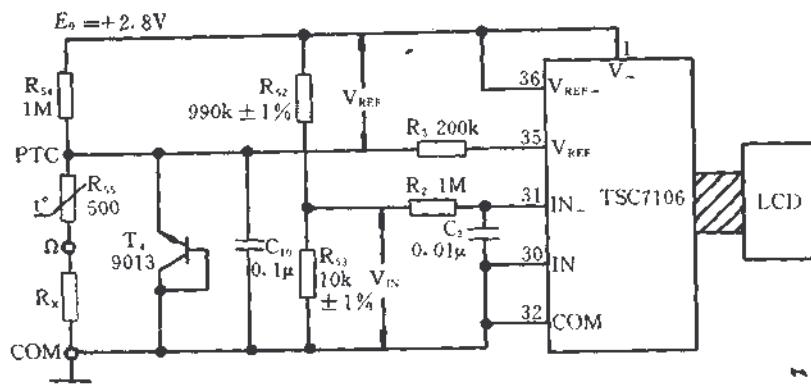


图 2-12-11 200MΩ 挡的测量电路

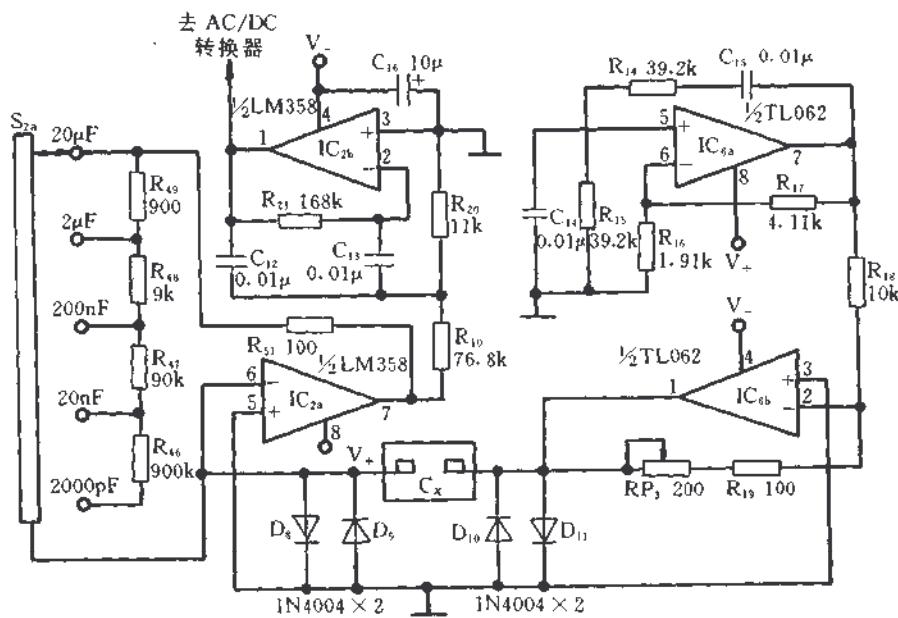


图 2-12-12 电容测量电路

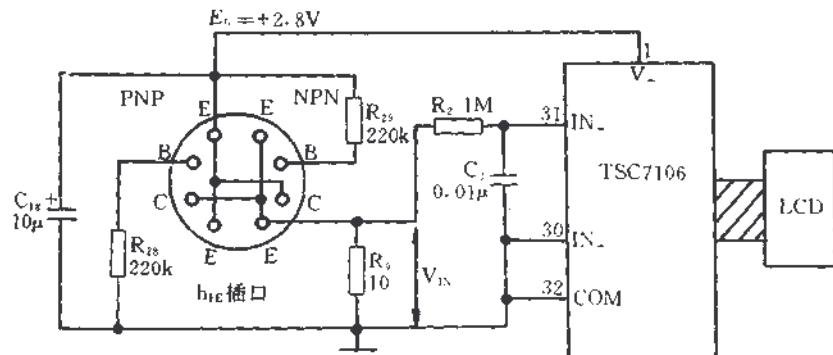


图 2-12-13 晶体管 hFE 测量电路