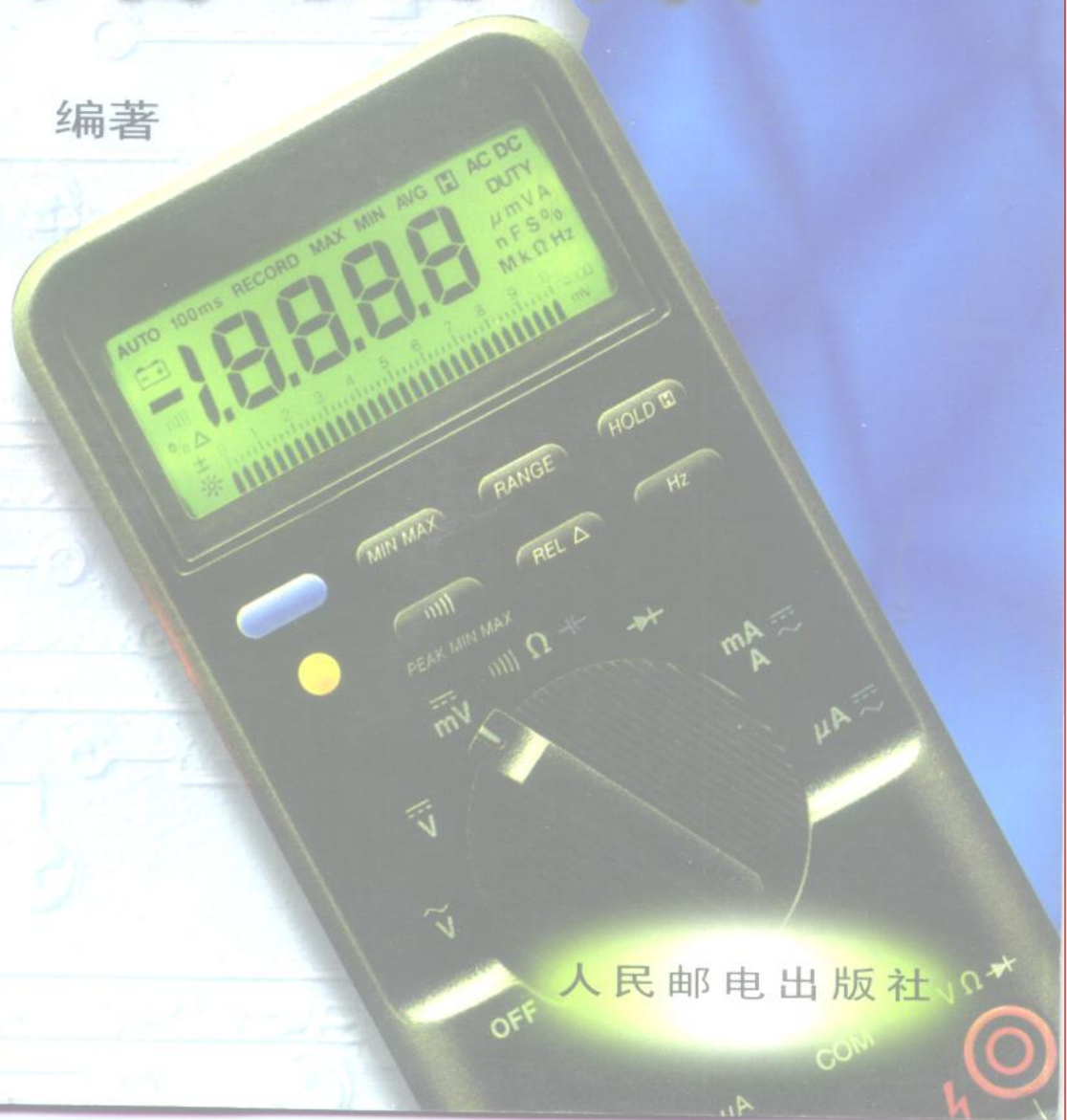


数字万用表
电路图集

数字万用表

电路图集

沙占友 编著
李学芝



人民邮电出版社



326584

数字万用表电路图集

沙占友 李学芝 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书从实用角度出发,系统地介绍 154 种数字万用表及专用数字仪表的整机电路,这是国内第一部荟萃中外数字万用表电路图的工具书。

全书共分五部分。第一部分为数字万用表简介,第二部分对 77 种 $3\frac{1}{2}$ 位至 $5\frac{1}{2}$ 位数字万用表的总电路、单元电路、印制板装配图和关键元器件的作用作了深入剖析,第三部分详细阐述了 37 种数字电容表、数字钳形表等专用数字仪表的总电路,第四部分介绍了 40 种数字电压表、真有效值数字电压/电平表、液晶条图显示电压表的实用电路,第五部分给出 70 种常见数字万用表中的集成电路配置表、速查表及管脚图。

本书内容丰富,文字精练,图表并茂,通俗易懂,实用性强,可供使用和维修数字仪表的各类电子技术人员、电子爱好者阅读。

数字万用表电路图集

沙占友 李学芝 编著

责任编辑 王晓丹

*

人民邮电出版社出版发行
北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号
北京顺义向阳胶印厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1996 年 11 月第 1 版
印张:22 1996 年 11 月 北京第 1 次印刷
字数:550 千字 插页:4 印数:1—6000 册

ISBN 7-115-06246-3/TN·1110

定价:29.00 元

前 言

数字万用表是电子测量及维修工作中常用的仪表。进入 90 年代以来,数字万用表在国内外得到广泛应用,深受电子技术人员和业余电子爱好者的欢迎。

目前,国内尚未出版过数字万用表电路图集,这给仪表使用及维修人员带来诸多不便。为此,我们将长期从事仪器仪表研究工作所积累的经验加以系统地总结,并参考国内外仪器仪表生产厂家提供的资料,撰成此书,以满足广大读者的急需。

本书是国内第一部荟萃中外数字万用表电路图的工具书。该书有以下特点:

第一,内容丰富,信息量大,可读性强。全书共介绍 154 种数字万用表、专用数字仪表的总电路,还给出 70 种常见数字万用表中的集成电路配置表,速查表,以及 23 种单片 A/D 转换器和单片数字万用表集成电路的管脚排列图。

第二,实用性强。本书通过对各种数字万用表整机电路的剖析,进而给出其单元电路图和印制板装配图,并以表格形式说明仪表中关键元器件的作用,可作为数字万用表及专用数字仪表的维修指南。

第三,叙述简练,简明扼要,以图表为主,深入浅出,通俗易懂。

第四,编排合理,读者既可通读全书,亦可从中选读有关某种仪表的内容。

本书由沙占友教授执笔,李学芝老师撰写了第一部分内容并绘制了本书插图。参加本书撰写的人员还有沙占为、邱凯、沙江、吴光希、赵星源、徐凌、彭仲琪、宋毓敏、沈宏斌、张文清、林峰、许志浩、梁海波、张玮。

由于作者水平所限,书中的缺点和不妥之处在所难免,敬请广大读者指正。

作 者

目 录

一、数字万用表简介	1
1-1 数字万用表的名词术语	1
1-2 数字万用表的产品分类	5
二、数字万用表	7
2-1 DT-1 型 3 ½位数字万用表	7
2-2 DT-2 型 3 ½位数字万用表	13
2-3 DT810/CM2500/DT2500 型 3 ½位数字万用表	18
2-4 DT830 型 3 ½位数字万用表	25
2-5 DT830A/CM3900/DT840 型 3 ½位数字万用表	34
2-6 DT830B/CM2300 型 3 ½位数字万用表	43
2-7 M830B/DT830B 型 3 ½位数字万用表	48
2-8 DT830C/CM2400 型 3 ½位数字万用表	54
2-9 DT830D 型 3 ½位数字万用表	61
2-10 DT840D/CM3900A 型 3 ½位数字万用表	61
2-11 DT890/DT890A 型 3 ½位数字万用表	70
2-12 DT890B 型 3 ½位数字万用表	80
2-13 DT890C 型 3 ½位数字万用表	90
2-14 DT890C ₊ /CM3920 型 3 ½位数字万用表	98
2-15 DT890D/CM3900 型 3 ½位数字万用表	107
2-16 DT940C 型 3 ½位数字万用表	109
2-17 TSG960A 型语音报数 3 ½位数字万用表	119
2-18 M3800/DT3800/M3900 型 3 ½位数字万用表	121
2-19 PF32 型 3 ½位数字万用表	124
2-20 DM6016 型 3 ½位数字万用表	126
2-21 DM6018/DM6018C/DM6018F 型 3 ½位数字万用表	130
2-22 DM6022A 型 3 ½位数字万用表	135
2-23 由 MC14433 构成的 3 ½位自动量程数字万用表	138
2-24 PF24A 型 3 ½位数字万用表	141
2-25 DT860 型 3 ½位自动量程数字万用表	144
2-26 由 TSC815 构成的 3 ½位自动量程数字万用表	148
2-27 DT860B 型 3 ½位自动量程数字万用表	151
2-28 由 NJU9207 构成的 3 ½位自动量程数字万用表	155
2-29 DT860D/CM2600 型 3 ½位自动量程数字万用表	157
2-30 由 ICL7139 构成的 3 ¾位自动量程数字万用表	159
2-31 3211B 型 3 ¾位笔式自动量程数字万用表	160

2-32	DT910 型 3 $\frac{3}{4}$ 位自动量程数字万用表	163
2-33	由 TSC818 构成的数字/液晶条图双显示数字万用表	166
2-34	DT950/DMM8000 型数字/液晶条图双显示数字万用表	168
2-35	DT960/CM3300 型数字/液晶条图双显示数字万用表	172
2-36	DT960T/CM3310 型数字/液晶条图双显示数字万用表	176
2-37	四重显示仪表	178
2-38	由 TSC820 构成的 3 $\frac{3}{4}$ 位数字万用表	180
2-39	DT970/DT970 改进型/CM3400 型 3 $\frac{3}{4}$ 位数字万用表	183
2-40	DT930F/DT930G/DT930F ₊ /DT930FG 型 4 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表	187
2-41	DT980/CM4400 型 4 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表	198
2-42	DT980 改进型 4 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表	202
2-43	DT1000/CM4200 型 4 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表	208
2-44	DM8045/GDM8045/DM8045A/DM8145A/VC8145 型 4 $\frac{1}{2}$ 位台式数字万用表	216
2-45	DM6017/DM6017A 型 4 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表	222
2-46	由 MAX133、134 构成的 4 $\frac{3}{4}$ 位或 3 $\frac{3}{4}$ 位智能数字万用表	226
2-47	8840A 型 5 $\frac{1}{2}$ 位台式智能数字万用表	231
三、专用数字仪表		239
3-1	3210 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字钳形电流表	239
3-2	DM6015/DM6015A/MIC2060PA 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字钳形表	242
3-3	DM6266/DM6266 ₊ 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字钳形表	246
3-4	DM6261 型绝缘测试附加器	249
3-5	DM6013/DM6013A 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字电容表	253
3-6	DM6043/DM6243 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字电感电容表	257
3-7	CM8601 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字电容表	260
3-8	DM6801/DM6801A/DM6801B 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字温度表	260
3-9	DM6902 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字温度表	263
3-10	ST89 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字温度表	265
3-11	DM801、T7106 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字温度表	267
3-12	WK 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字温控仪	269
3-13	ZWX-1 型智能化温度自动巡检仪	270
3-14	DM6234P 型 5 位智能化数字光电转速表	271
3-15	DM6025、DM6301、DT2232D、DT2234 型数字光电转速表	273
3-16	RD-1 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字式多用电阻测量仪	277
3-17	SP89 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字压力表	279
3-18	XMB-111、112 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字显示报警仪	282
3-19	SJ-1 微型可预置 0~9999s 定时器	284
3-20	SJ-2 微型 6 位通用累加计数器	286
3-21	数字式占空比测量仪	288
3-22	LX101 型 3 $\frac{1}{2}$ 位数字照度计	290

3-23	由 ICM7216D、ICM7226B 分别构成的数字频率计、通用频率计数器	293
3-24	E312A 型 8 位通用频率计数器	296
四	数字电压表	298
4-1	数字电压表	298
4-2	真有效值数字电压表	316
4-3	真有效值数字电平表	321
4-4	液晶条图显示仪表	323
五	数字万用表的集成电路配置	326
5-1	70 种数字万用表的集成电路配置表	326
5-2	单片 A/D 转换器速查表及管脚图	330
5-3	单片数字万用表集成电路速查表及管脚图	339
	参考文献	343

一、数字万用表简介

1-1 数字万用表的名词术语

数字万用表(DMM)亦称数字多用表。下面对数字万用表的常用名词术语作一简介。

1. 准确度

准确度是测量结果中系统误差与随机误差的综合。它表示测量值与真值的一致程度,也反映测量误差的大小,准确度愈高,测量误差就愈小,反之亦然。

数字电压表(DVM)及数字万用表的准确度有三种表达方式:

$$\text{准确度} = \pm(a\%RDG + b\%FS) \quad (1-1-1)$$

$$\text{准确度} = \pm(a\%RDG + n \text{ 个字}) \quad (1-1-2)$$

$$\text{准确度} = \pm(a\%RDG + b\%FS + n \text{ 个字}) \quad (1-1-3)$$

式中, RDG 为读数值(即显示值), FS 表示满量程值, n 是量化误差反映在末位数字上的变化量。

根据准确度的高低,还可将DVM和DMM分成若干等级。例如,国产直流数字电压表共分11个等级:0.0005、0.001、0.002、0.005、0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1.0。以0.001级为例,它表示当输入电压(V_N)等于满量程电压(V_M)时,仪表的相对误差 $\gamma \leq \pm 0.001\%$,余者类推。

2. 分辨力

数字仪表在最低量程上末位1个字所对应的数值称作分辨力,它反映出仪表灵敏度的高低。分辨力随显示位数的增加而提高。

3. 分辨率

仪表所能显示的最小数字(零除外)与最大数字之比,通常要用百分数表示。

应当指出,分辨力与分辨率有所区别。例如,3 $\frac{1}{2}$ 位、3 $\frac{2}{3}$ 位、3 $\frac{3}{4}$ 位数字电压表的分辨力相同,均为100 μ V,但它们的分辨率却不同,依次为0.05%、0.033%、0.025%,这是由定义所决定的。

4. 显示位数

数字万用表的显示位数通常为3 $\frac{1}{2}$ 位~8 $\frac{1}{2}$ 位。具体讲,有3 $\frac{1}{2}$ 位、3 $\frac{2}{3}$ 位、3 $\frac{3}{4}$ 位、4 $\frac{1}{2}$ 位、4 $\frac{3}{4}$ 位、5 $\frac{1}{2}$ 位、6 $\frac{1}{2}$ 位、7 $\frac{1}{2}$ 位、8 $\frac{1}{2}$ 位共9种。

判定数字仪表的显示位数有两条原则:第一,能显示从0~9中所有数字的位是整数位;第二,分数位的数值是以最大显示值中最高位数字为分子,用满量程时最高位数字作分母。表1-1-1列出3 $\frac{1}{2}$ 位~8 $\frac{1}{2}$ 位数字万用表的最大显示值、满量程值(此时仪表已溢出)、最高分辨力与最高分辨率之间的对应关系。

表 1-1-1

显示位数与其他指标对应关系

显示位数	最大显示值	满量程值	最高分辨率	最高分辨率
3 ½位	1999	2000	100μV	0.05%
3 ⅔位	2999	3000	100μV	0.033%
3 ¾位	3999	4000	100μV	0.025%
4 ½位	19999	20000	10μV	0.005%
4 ⅔位	39999	40000	10μV	0.0025%
5 ½位	199999	200000	1μV	0.0005%
6 ½位	1999999	2000000	100nV	0.00005%
7 ½位	19999999	20000000	10nV	0.000005%
8 ½位	199999999	200000000	1nV	0.0000005%

5. 测量速率

数字万用表每秒钟对被电量的测量次数叫测量速率,其单位是“次/s”。3 ½位、4 ½位数字万用表的测量速率一般为2~5次/s。高档智能化数字万用表一般在几十次/s以上,有的可达几百甚至上千次/s。

6. 测量周期

完成一次测量过程所用的时间叫测量周期。显然,测量周期与测量速率呈倒数关系,测量速率愈高,测量周期就愈短。有的数字万用表说明书中只给出测量周期,读者可自行推算出测量速率。

7. 数字显示

数字显示是用数字的形式将测量结果显示出来,简称“数显”。数字显示的优点是显示直观,读数准确、便于记录,还容易配微机完成数据处理。

8. 标志符

目前,新型数字万用表在数字显示的基础上普遍增加了标志符显示功能。标志符亦称标识符(identifier),主要包括单位符号、测量功能及测量项目符号、量程提示符、特殊符号和图形。标志符的作用是与数字相互配合、同步显示,使显示结果更加直观,便于读数;某些标志符还有提示作用,有助于正确操作,减少仪表的损坏率。

9. 模拟条图

模拟条图(Analog Bargraph)亦称模拟条状图形,它有两层含义:第一,被测量为连续变化的模拟量;第二,用条图形式来模拟被测量的变化情况。常见的模拟条图分成三类:①液晶(LCD)条图;②等离子体(PDP)光柱;③LED光柱。数字万用表大多选用液晶条图,目的是降低显示功耗。

10. 双显示及多重显示

双显示仪表是在数字显示的基础上又增加了液晶条图显示功能。它兼有数字仪表准确度高、模拟仪表能反映被测量变化过程及变化趋势的双重优点,是90年代国际上一种流行款式。

多重显示仪表则是在双显示仪表基础上发展而成,它能同时显示被测量的多种数据(例如即时值、最大值、最小值、平均值),有的仪表还带模拟条图显示,可设定上、下限。

11. 输入阻抗

从仪表输入端看进去的有效阻抗叫输入阻抗。对直流电压挡而言,则是输入电阻。3 ½位、

4 ½位数字万用表 DCV 挡的输入电阻一般为 $10\text{M}\Omega$, 5 ½位数字万用表的输入电阻已能达到 $1\text{G}\Omega$ (即 $10^9\Omega$)。

交流电压挡受输入电容的影响, 其输入阻抗要低于直流输入电阻。

12. 频率响应

在规定误差之内, 数字万用表交流挡 (ACV 或 ACA) 允许输入信号的频率范围。手持式数字万用表 ACV 挡的频率响应一般为 $40\sim 400\text{Hz}$, 少数仪表可达 1kHz 。利用高频探头可以扩展数字万用表的工作频率范围。

13. 单片 A/D 转换器

它是将模拟电路与数字电路集成在同一芯片上, 并且能配数显器件显示 A/D 转换结果的专用 CMOS 大规模集成电路。目前, 单片 A/D 转换器分成 $3\frac{1}{2}$ 位~ $5\frac{1}{2}$ 位, 均能以最简方式构成一块数字电压表。若配以辅助芯片和外围功能转换电路, 还可构成数字万用表。

14. 单片数字万用表

使用一片 IC 构成的功能较完善的自动量程式数字万用表。它实现了数字万用表的单片集成化, 为简化设计和降低成本创造了有利条件。

15. 测量功能

数字万用表不仅可以测量直流电压 (DCV)、交流电压 (ACV)、直流电流 (DCA)、交流电流 (ACA)、电阻 (Ω)、二极管正向压降 (V_F)、晶体管共发射极电流放大系数 (h_{FE}), 还能测量电容量 (C)、电导 (nS)、温度 (T)、频率 (f), 并可设置专用以检查线路通断的蜂鸣器挡 (BZ)、低功率法测量在线电阻挡 ($\text{LO}\Omega$)。新型数字万用表大多增加了下述新颖实用的测试功能: 读数保持 (HOLD) 或峰值保持 (PK HOLD)、逻辑测试 (LOGIC)、真有效值测量 (TRMS)、相对值测量 (REL Δ)、自动关机 (AUTO OFF POWER)、语音报数等。

智能数字万用表将高性能、高可靠性与较低的成本集于一身, 大多具有以下功能: 自动校准 (AUTO CAL)、最小值/最大值存储 (Min/Max Mode)、数据存储 (MER)、读存储数据、数据输出、设定上下限、快速测量 (FAST) 等, 并且带 RS-232 或 IEEE-488 接口。

16. 功能转换器

功能转换器的作用是把各种被测电量一律转换成直流电压, 送至 A/D 转换器, 最终用数字显示出来。因此, 它是数字万用表必不可少的外围电路。

功能转换器种类很多, 主要有以下 16 种:

- (1) I/V 转换器: 把直流电流 (I) 转换成直流电压 (V);
- (2) AC/DC 转换器: 通常是指平均值响应的交流/直流电压转换器, 可把正弦波电压的有效值转换成直流电压;
- (3) TRMS/DC 转换器: 可把各种波形电压的有效值 (亦称真有效值 TRMS) 转换成直流电压;
- (4) LOGIC/DC 转换器: 可把逻辑电平 (高电平或低电平) 转换成直流电压;
- (5) dB_m /DC 转换器: 将功率电平转换成直流电压;
- (6) Ω /V 转换器: 把电阻转换成直流电压;
- (7) $\text{H}\Omega$ /V 转换器: 把高阻转换成直流电压, 用于 $200\text{M}\Omega$ 高阻挡; 亦可泛指高阻转换器;
- (8) $\text{L}\Omega$ /V 转换器: 一种是把低阻转换成直流电压, 另一种则指低功率法测电阻时的转换器;
- (9) G/V 转换器: 把电导转换成直流电压;

- (10) V_F/V 转换器:将二极管正向压降转换为直流电压;
- (11) h_{FE}/V 转换器:把晶体管电流放大系数(h_{FE})转换为直流电压;
- (12) C/V 转换器:把电容量转换为直流电压;
- (13) f/V 转换器:把频率转换为直流电压;
- (14) n/V 转换器:把转速转换为直流电压;
- (15) T/V 转换器:把温度转换成直流电压;
- (16) D/V 转换器:把占空比转换成直流电压。

此外,数字万用表还有一些功能电路,例如自动关机电路、报警电路,单电源/双电源转换电路、蜂鸣器电路、报警电路、保护电路等。

17. 测量范围

对某测量项目而言,仪表能够测出的最小值(零可除外)与最大允许值(不一定为满量程)之间的范围,叫作测量范围。以 4 ½位手持式数字万用表为例,其测量范围一般为 0.01mV~1000V(DCV),0.01mV~700V(ACV),0.1μA~20A(DCA),1μV~20A(ACA),0.01Ω~20MΩ(Ω),0.1nS~100nS(电导),0.1pF~20μF(C),10Hz~20kHz 或 10Hz~200kHz(f),0~1.5V(V_F),0~1000(h_{FE})。以上为综合指标,意即各量程测量范围的总和。

18. 扩展能力

指在原仪表的基础上可以扩展成其他多种仪表的能力。例如,以直流数字电压表为核心,可扩展成数字万用表、交流数字电压表、峰值数字电压表、真有效值数字电压表、数字电平表等等。普通 3 ½位数字万用表亦可扩展成数字温度表、数字电容表、数字频率表、数字照度计、数字压力表等通用或专用数字仪表。

19. 保护电路

为避免因误操作而不慎损坏仪表,必须专门设计保护电路。增加保护电路也可以提高仪表的过载能力。数字万用表中常用的保护电路及保护装置见表 1-1-2。

表 1-1-2 保护电路及保护装置的分类

保护电路的名称	保护装置
过流保护电路	① 快速熔丝管(Fast Fuse) ② 熔断电阻器(亦称可熔断电阻) ③ 限流电阻
过压保护电路	① 双向限幅二极管 ② 稳压二极管 ③ 火花放大器(SG) ④ 氛管(NE) ⑤ 压敏电阻器(VSR) ⑥ 瞬态电压抑制器(TVS) ⑦ 快速晶闸管(FSCR)
电阻挡保护电路	① 二极管或晶体管保护器 ② 正温度系数热敏电阻器(PTC) ③ 限流电阻

20. 整机功耗

给数字万用表加上额定的工作电源,测出电源电压和电流,根据公式 $P=VI$ 求出的功耗,

叫作整机功耗(亦称总功耗或电源功耗),其单位是 mW 或 W。严格讲,整机功耗还与测量项目、仪表量程及显示状态有关,因此通常仅给出一个近似值或典型值,称之为“典型功耗”。

数字万用表普遍采用 CMOS 大规模集成电路,整机功耗很低。3 ½位、4 ½位手持式数字万用表的整机功耗不超过几十 mW,可用 9V 叠层电池供电。5 ½位~8 ½位 DMM 的总功耗也只有十至几十 W。

1-2 数字万用表的产品分类

目前国内外生产的数字万用表多达数百种,大致可作如下分类:

按照量程转换方式分类

- 手动量程式数字万用表(MAN RANGE DMM)
- 自动量程式数字万用表(AUTO RANGE DMM)
- 自动/手动量程数字万用表(AUTO/MAN RANGE DMM)

按用途及功能分类

- 低档普及型数字万用表
- 中档数字万用表
 - 多功能型数字万用表
 - 中等准确度数字万用表
 - 语音数字万用表
 - 4 ½位台式数字万用表
- 智能数字万用表
 - 中档智能数字万用表(3 ¾位~4 ¾位)
 - 高档智能数字万用表(5 ½位~8 ½位)
- 数字/模拟条图双显示 DMM
- 多重显示数字万用表
- 专用数字仪表(数字电容表、数字钳形表等)

表 1-2 列出 171 种中外数字万用表典型产品的分类情况。

表 1-2 数字万用表典型产品的分类

仪表类型	产品型号
普及型 3 ½位数字万用表	DT-1 DT-2 DT810 DT830 DT830A DT830B M830B DT830C DT830D DT840 DT840D DT890 DT890A DT890B DT3800 M3800 M3900 DM6016 DM6018 DM6018C DM6018F DM6022A PF24A KT65 5175 HZ2332
中档多功能数字万用表	3 ½位:DT890C DT890C+ DT890D DT940C 4 ½位:DT930F DT930G DT930F+ DT930FG DT980 DT980 改进型 DT1000 DM6017
单片 3 ½位或 3 ¾位数字万用表	3 ½位:DT860 DT860B DT860D 3 ¾位:DT910 3211B 3212 DT970 DT970 改进型 EDM81B、82B、83B
双显示及多重显示数字万用表	DT950 DMM8000 DT960 DT960T BY1935 SIC6010、6030 HP970、971A、972A、973A Fluke 21、23、25、27、29、37、45、70、73、75、77、78、79、83、85、86、87、88 VC94、96、97、98 PM93、95 Fluke 97、99、105 DT870、880

续表

仪 表 类 型	产 品 型 号
语音数字万用表	3 ½位:VC90、91、92 TSG960A、960B、950 3 ¾位:VC93
台式 4 ½位数字万用表	DM8045 GDM8045 VC8045 DM8045A VC8145A LG8045A HZ1942 TG1840 DT4600 Fluke8050A
智能数字万用表	8 ½位:HP3458A 7181 7 ½位:BY1970 HG1970 HP8505A、8506A 7071 1081 6 ½位:HG1965A PF49 HP34401 7051 1065A 6567 2000 5 ½位:BY1955 PZ115 PZ62 VC8255 TG1951 6515 6856 8840A 8842A 8520A 8522A 1905A 2501 4 ¾位:VC8345 BY1941A、1942、1943 HG1946 HP974A DT990
3 ½位数字钳形表	DM6015 DM6015A MIC2060PA DM6266 DM6266+ DM6260 3210 DM6261
3 ½位数字电感电容表	DM6043 DM6243 DM6013 DM6013A CM8601 DM6055 DM6060 DM6070
3 ½位数字温度表	DM6801 DM6801A DM6801B DM6902 DM801
数字光电转速表	3 ½位:DM6025 DM6301 DT2232D DT2234 5 位(智能化):DM6234P
3 ½位数字照度计	LX101
3 ½位数字显示报警仪	XMB-111、112
3 ½位数字功率表	DM6080

二、数字万用表

2-1 DT-1 型 3 ½ 位数字万用表

DT-1 型属于采用 LED 显示器的小型台式数字万用表。

1. 性能特点

(1) 采用 MC14433 型 3 ½ 位双积分式单片 A/D 转换器,通过段驱动器和位驱动器来驱动共阴极 LED 数码管作动态扫描显示。

(2) 共设置 20 个量程。适合测量直流电压(DCV)、交流电压(ACV)、直流电流(DCA)、交流电流(ACA)、电阻(Ω)。测量速率约为 4 次/s。对交流而言,测量的是有效值(RMS)。全部量程加有过载保护电路。

(3) 显示器的发光亮度高,便于夜间观察。

(4) 能自动转换输入信号的极性,当输入为负极性时,显示出负号“-”。仪表出现过载时溢出指示灯亮,而数码显示器消隐。

(5) 仪表采用 4 节 1.5V 的 2 号电池供电,通过负电源发生器产生 -5V,获得双电源。外形尺寸(即长×宽×高)为 170×138×64(mm),典型功耗约 250mW。

2. 技术指标

DT-1 型数字万用表的技术指标详见表 2-1-1。

表 2-1-1

DT-1 型数字万用表的技术指标

测量项目	量 程	分 辨 力	准确度(23±5℃)	输入电阻或测试电流	最大允许电压或电流
DCV	2V	1mV	±(0.3%RDG+3字)	10M Ω	±600V
	20V	10mV			
	200V	100mV			
	500V	1V	±(0.5%RDG+3字)		
ACV(RMS) (40Hz~1kHz)	2V	1mV	±(1.0%RDG+3字)	10M Ω	500V
	20V	10mV			
	200V	100mV			
	500V	1V			
DCA	2mA	1 μ A	±(0.5%RDG+3字)	1k Ω	1.2A
	20mA	10 μ A		100 Ω	
	200mA	100 μ A		10 Ω	
	1A	1mA		1 Ω	

续表

测量项目	量 程	分 辨 力	准确度(23±5℃)	输入电阻或测试电流	最大允许电压或电流
ACA(RMS) (40Hz~1kHz)	2mA	1μA	±(3%RDG+3字)	1kΩ	1.2A
	20mA	10μA		100Ω	
	200mA	100μA		10Ω	
	1A	1mA		1Ω	
Ω	2kΩ	1Ω	±(0.3%RDG+3字)	1mA	±500V
	20kΩ	10Ω		100μA	
	200kΩ	100Ω		10μA	
	2MΩ	1kΩ		1μA	

3. 电路原理

DT-1型数字万用表的整机框图如图2-1-1所示。主要包括10部分:(1)A/D转换器;(2)分压器;(3)分流器;(4)AC/DC转换器;(5)输入保护电路;(6)恒流源电路;(7)基准电压源;(8)段驱动及位驱动器;(9)LED显示器;(10)负电源发生器。

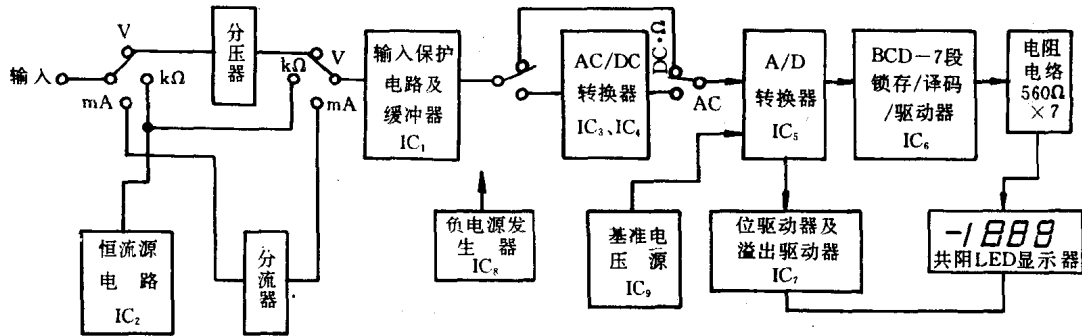


图 2-1-1 DT-1 型数字万用表整机框图

DT-1型3½位数字万用表的总电路如图2-1-2和图2-1-3所示。其中, PB₁、PB₂、PB₃分别代表3块印制板。图中的S₁和S₃为功能选择开关, S₃还兼作电源开关。S₂是量程转换开关。

电路中共使用9片集成电路。其中

- IC₁: 低失调单运放 LM316;
- IC₂、IC₃: 低功耗单运放 μPC153A, 两片;
- IC₄: 可编程运算放大器 μA776;
- IC₅: 3½位 A/D 转换器 MC14433;
- IC₆: BCD-7 段锁存/译码/驱动器 MC14511;
- IC₇: 六反相驱动器 MC75492;
- IC₈: 六反相器 MSM4069;
- IC₉: 三端集成稳压器 78L02。

DT-1型数字万用表的电路原理剖析见表2-1-2。各单元电路分别如图2-1-4~图2-1-9所示。

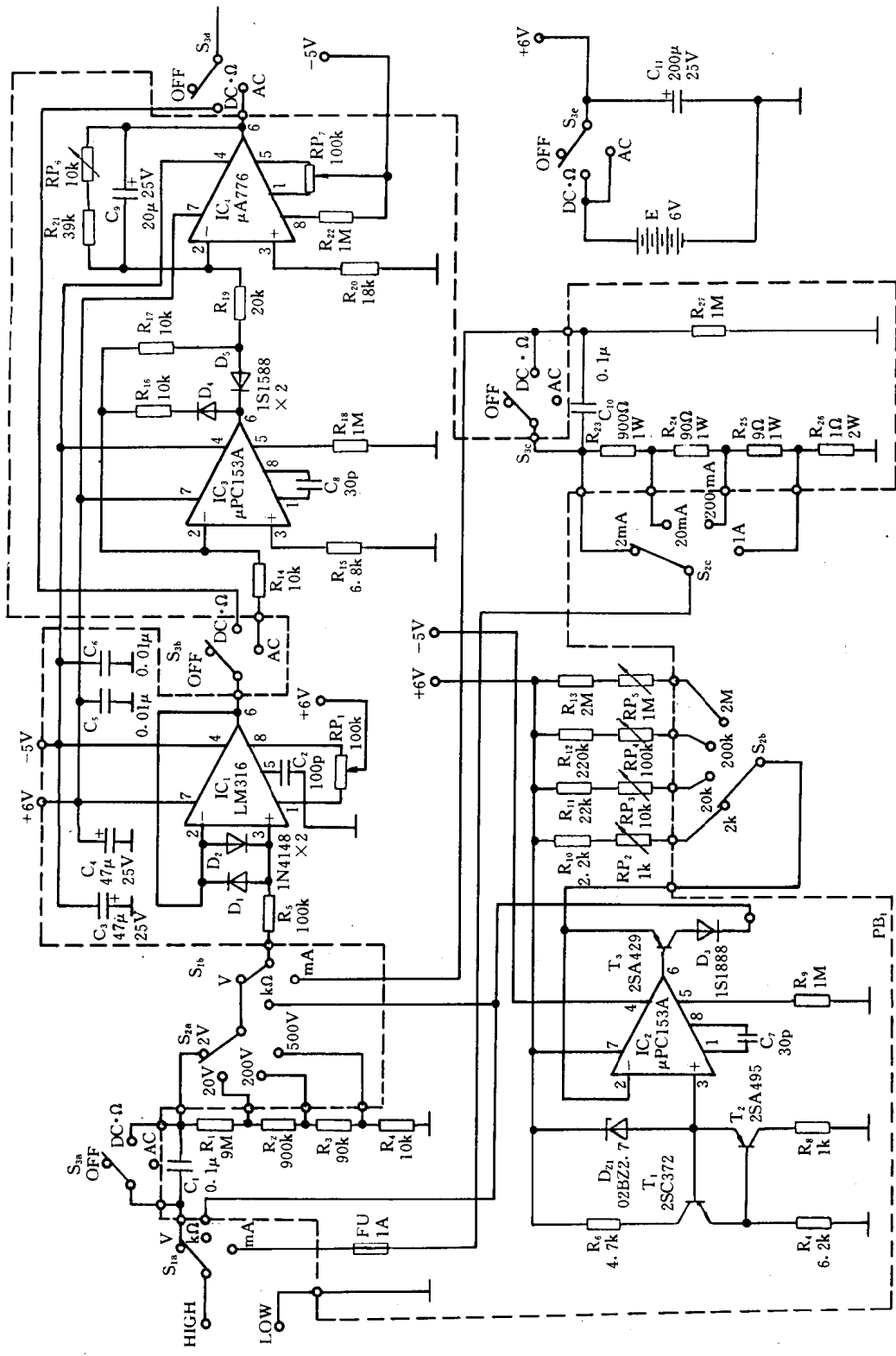


图 2-1-2 DT-1 型 3 1/2 位数字万用表电路图 (PB₁ 板及电源部分)

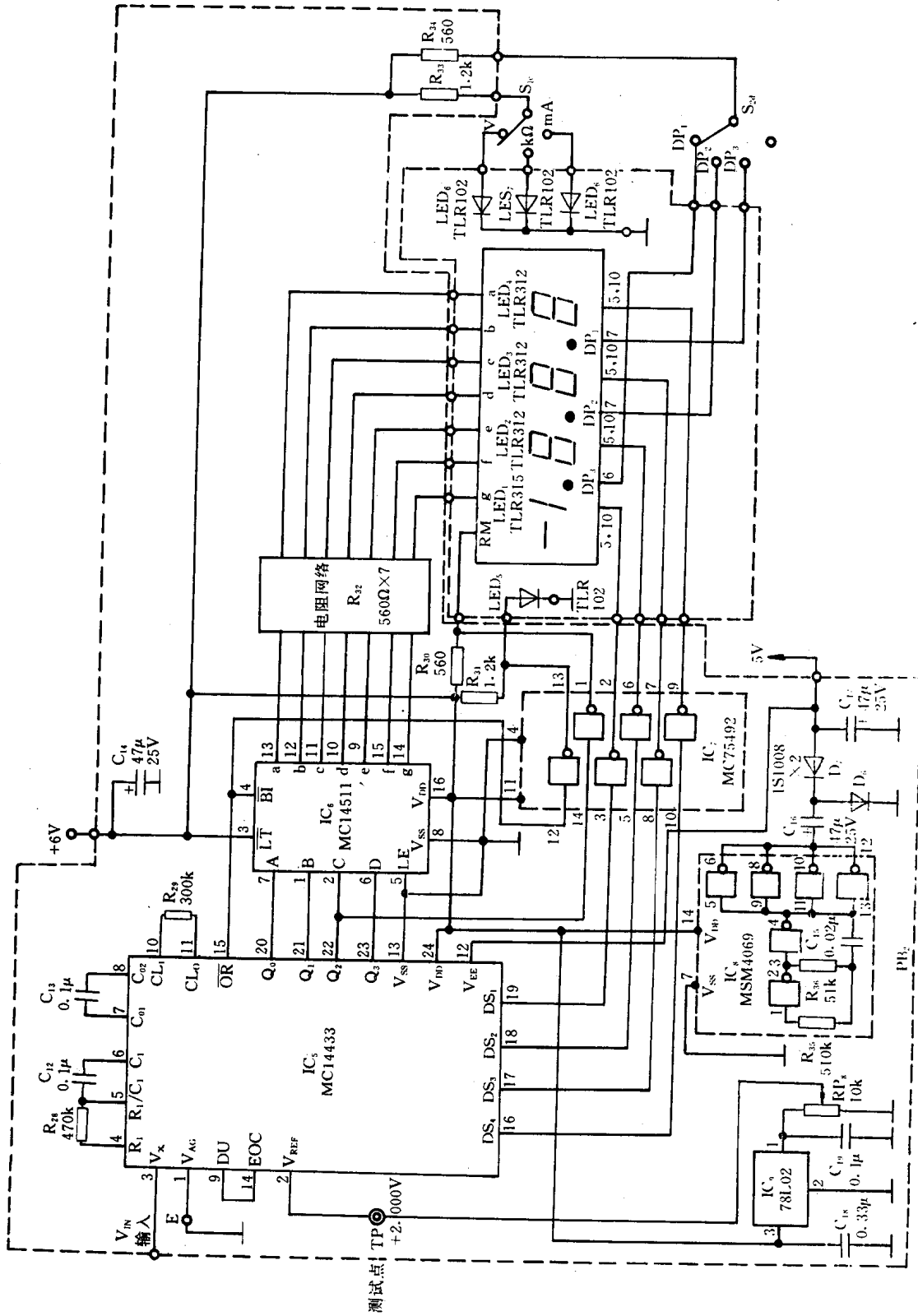


图 2-1-3 DT-1 型 3 1/2 位数字万用表电路图 (PB₂、PB₃ 板)