

万用表妙用 100 例

沙占友 编著

电子工业出版社

内 容 简 介

本书专门介绍万用表特殊应用的典型实例，包括测量原理、测量方法及注意事项。

全书共分三章。第一章简述选择万用表的原则，第二章概述使用万用表的注意事项。第三章介绍万用表在检测电子元器件等方面的用途，共计100例。其中包括检测几十种常用的半导体器件、电真空器件、照明灯具等的近百种参数。此外，还有万用表的其它特殊用法。作者对所介绍的方法都进行过实践验证。

本书内容通俗易懂，具有实用价值，可供电工、仪器仪表修理工人和技术人员、收音机和电视机修理工人、农村有线广播机务人员、无线电爱好者参考。

万 用 表 妙 用 100 例

沙占友 编著

封面设计：梅 生

责任编辑：魏永昌

*

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
山东电子工业印刷厂印刷

*

开本：850×1168 1/32 印张：7.125 字数：183千字

1984年1月第1版 1984年2月第1次印刷

统一书号：15290·20 本社书号：0020

印数：1—127 300册 定价：0.95元

目 录

第一章	选择万用表的原则	1
第二章	使用万用表的注意事项	11
第三章	万用表妙用 100 例	16
例 1.	利用电阻档读取元器件上的电流和电压——读取电流法和读取电压法	16
例 2.	利用万用表和兆欧表测量元器件的击穿电压	25
例 3.	测量高内阻电源的电压(消除电压测量误差的方法)	30
例 4.	利用低压档测量高压	32
例 5.	测量高频信号电压	35
例 6.	测量正弦波峰值电压 U_p	39
例 7.	测量周期性非正弦波电压	41
例 8.	准确测量电流的方法(消除电流测量误差)	44
例 9.	利用交流电压档测量交流电流	47
例 10.	利用低电流档测量大电流	50
例 11.	利用直流电压档测量电阻	51
例 12.	利用 $50\mu\text{A}$ 档测量毫伏级直流电压	52
例 13.	判定晶体二极管的正负极	54
例 14.	判定晶体三极管的电极	55
例 15.	判定单结晶体管的电极	56
例 16.	判定结型场效应管的电极	57
例 17.	判定可控硅的电极	59
例 18.	判定电解电容器的正负极	59
例 19.	判定变压器、互感器线圈的极性	61
例 20.	判定电动机定子绕组的始端与末端	62
例 21.	判定扬声器的极性	63
例 22.	区分硅二极管与锗二极管(方法之一)	64

例23.	区分硅二极管与锗二极管(方法之二)·····	65
例24.	区分半导体稳压管与晶体二极管(方法之一)·····	66
例25.	区分半导体稳压管与晶体二极管(方法之二)·····	67
例26.	区分硅三极管与锗三极管(方法之一)·····	68
例27.	区分硅三极管与锗三极管(方法之二)·····	69
例28.	区分高频管与低频管·····	71
例29.	检查晶体二极管的好坏·····	72
例30.	检查发光二极管的好坏(方法之一)·····	73
例31.	检查发光二极管的好坏(方法之二)·····	77
例32.	检查电解电容器漏电的大小·····	77
例33.	检查电解电容器的容量及漏电的大小·····	80
例34.	检查光电管、光敏三极管的好坏·····	82
例35.	检查半导体稳压管的好坏·····	84
例36.	检查高压硅堆的好坏(方法之一)·····	85
例37.	检查高压硅堆的好坏(方法之二)·····	86
例38.	检查单结晶体管的触发能力·····	86
例39.	检查可控硅的触发能力(方法之一)·····	88
例40.	检查可控硅的触发能力(方法之二)·····	90
例41.	检查电子管的阴极发射能力·····	91
例42.	检查示波管、显象管的阴极发射能力·····	93
例43.	检查辉光数码管的好坏·····	95
例44.	检查荧光数码管、半导体数码管的好坏·····	97
例45.	检查频闪管、闸流管的触发能力·····	102
例46.	检查日光灯管的起辉情况·····	105
例47.	检查高压汞灯、碘钨灯、钠灯的起辉情况·····	106
例48.	检查超高压球形汞灯的起辉情况·····	108
例49.	测量示波管、显象管的高压·····	110
例50.	测量晶体二极管的反向击穿电压 U_B ·····	111
例51.	测量半导体稳压管的稳定电压 U_z (方法之一)·····	112
例52.	测量半导体稳压管的稳定电压 U_z (方法之二)·····	113
例53.	测量辉光稳压管的稳定电压 U_w ·····	115
例54.	测量氖管、氖气辉光灯的起辉电压 U_r 和熄灭电压 U_H ·····	116

例55.	测量发光二极管的正向电压 U_F	118
例56.	测量晶体三极管的穿透电流 $I_{c_{eo}}$	119
例57.	测量晶体三极管的 $I_{c_{bo}}$	121
例58.	测量晶体三极管的 $I_{e_{bo}}$	122
例59.	测量晶体三极管的反向击穿电压 $BV_{c_{eo}}$ 、 $BV_{c_{bo}}$ 、 $BV_{e_{bo}}$ 、 $BV_{c_{es}}$ 、 $BV_{c_{eR}}$	123
例60.	估测晶体三极管的放大能力	125
例61.	估测晶体三极管的 h_{FE} (方法之一)	126
例62.	估测晶体三极管的 h_{FE} (方法之二)	127
例63.	测量晶体三极管的 h_{FE} (方法之一)	129
例64.	测量晶体三极管的 h_{FE} (方法之二)	133
例65.	测量可控硅的正、反向阻断峰值电压 U_{PF} 、 U_{PR}	134
例66.	测量单结晶体管的分压比 η 及峰点电压 U_p	136
例67.	估测场效应管的放大能力	138
例68.	测量结型场效应管的参数 R_{on} 、 I_{DSS} 、 g_{m0} 、 U_p 、 g_m	140
✓ 例69.	测量电容器的容量(方法之一)	144
✓ 例70.	测量电容器的容量(方法之二)	147
✓ 例71.	测量电容器的容量(方法之三)	148
✓ 例72.	测量小电容器的容量(方法之一)	149
✓ 例73.	测量小电容器的容量(方法之二)	150
✓ 例74.	测量电解电容器的容量(方法之一)	152
✓ 例75.	测量电解电容器的容量(方法之二)	154
✓ 例76.	测量电解电容器的容量(方法之三)	156
✓ 例77.	测量电感量(方法之一)	157
✓ 例78.	测量电感量(方法之二)	159
✓ 例79.	测量电感量(方法之三)	161
例80.	估测集成运算放大器的放大能力	162
例81.	测量电子管的跨导 S	165
例82.	测量半导体热敏电阻的温度系数 α_T	167
例83.	测量变压器的每伏匝数	169
例84.	测量互感 M	171
例85.	估测表头的灵敏度和内阻	172

例86.	测量表头灵敏度	173
例87.	测量表头内阻(方法之一)	174
例88.	测量表头内阻(方法之二)	175
例89.	测量灵敏继电器的参数	176
例90.	测量放大器的输入阻抗与输出阻抗(方法之一)	177
例91.	测量放大器的输入阻抗与输出阻抗(方法之二)	178
例92.	测量收音机、扩音机的最大不失真输出功率	180
例93.	测绘晶体二极管的伏安特性	181
例94.	测绘发光二极管的伏安特性	184
例95.	测绘稳流管的伏安特性	186
例96.	测绘电视机高、中放管的 AGC 特性	189
例97.	判定晶体三极管的工作状态	191
例98.	寻找交流电源的火线	192
例99.	测量电动机的转速 n	195
例100.	测量相位差 $\Delta\phi$	196
附录一	本书所用符号表	202
附录二	万用表刻度盘上的符号及意义	206
附录三	几种常用电量的符号及单位换算	207
附录四	几种常见万用表的参数计算表	208
附录五	MF30 型万用表电路图	215
附录六	万用表的主要生产厂家及产品型号	219

第一章 选择万用表的原则

能够领借或购买一块较理想的万用表,是每个使用者的愿望。选择万用表的原则很多,一般地讲,一块较理想的万用表应具备以下优点:精度高,电压灵敏度高(即电压档的内阻较高),电流档的内阻很低,测量种类多,量程大,工作频率范围较宽,表盘刻度清晰美观,操作简单,携带方便,有过载保护装置等。现分别叙述如下。

一、精度

精度也叫准确度,万用表的精度等级一般在1.0~5.0级之间^①。精度等级反映了基本误差的大小,例如1.0级精度表示基本误差为 $\pm 1\%$,2.5级精度表示基本误差为 $\pm 2.5\%$ 。通常万用表直流电流档的基本误差为 $\pm 1\sim\pm 2.5\%$,直流电压档为 $\pm 1.5\sim\pm 2.5\%$,交流电压档为 $\pm 2.5\%$,电阻档为 $\pm 2.5\sim\pm 4\%$ 。国产万用表以MF18型的精度为最高,测直流电流、直流电压和电阻的精度都是1.0级,可供实验室使用。

二、电压灵敏度

定义: 电压灵敏度 = $\frac{\text{电压表内阻}}{\text{电压档量程}}$ (1.1)

电压灵敏度的单位是 Ω/V 或 $k\Omega/V$,其数值一般标在表盘上^②。它主要取决于表头的量程 I_g (即满度电流), I_g 愈小,灵敏度愈高。例如利用 $100\mu A$ 的表头制成万用表,电压灵敏度最高可达:

$$1/I_g = 1/100 \times 10^{-6} = 10k\Omega/V$$

① 按GB776—65规定,精度共分七级:0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0,旧标准还有4.0级。

② 同一块万用表的交流和直流电压档的灵敏度可不同,一般后者较高,例如500型万用表的交、直流电压灵敏度分别为 $4k\Omega/V$ 、 $20k\Omega/V$ 。

国产万用表中 MF10 型灵敏度最高,它采用 $10\mu\text{A}$ 的高灵敏表头,在 1V 、 10V 、 50V 、 100V 各档的电压灵敏度高达 $100\text{k}\Omega/\text{V}$, 交流电压档为 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 。相比之下, MF14 型的电压灵敏度最低,直流档为 $1\text{k}\Omega/\text{V}$, 10V 以上各交流档仅 $400\Omega/\text{V}$ (2.5V 档为 $100\Omega/\text{V}$)。

电压灵敏度高,有三个优点:

首先,万用表在测量电压时与被测电路相并联,会产生分流作用。电压灵敏度高,万用表的内阻就大,从被测电路上分取的电流就小,对被测电路工作状态的影响也较小,可减少测量高内阻电源的电压时的误差。

其次,电压灵敏度愈高,万用表消耗的电功率 P_V 愈小。设被测电压为 U ,万用表电压档内阻为 R_V ,有关系式:

$$P_V = \frac{U^2}{R_V} \quad (1.2)$$

显然,消耗的功率与 R_V 成反比, R_V 越大, P_V 越小。

第三,便于设计高阻档。例如 MF10 型万用表有六个电阻档,比一般万用表增设了 $R \times 100\text{K}$ 档,在 $R \times 10\text{K}$ 档仅用 1.5V 电池。而 MF14 型只有四个电阻档,且在 $R \times 1\text{K}$ 档就使用 15V 叠层电池,使用不够方便。

利用图 1.1, 可以分析万用表测量电压的误差。图 (b) 中右边的虚线框内表示电压表,其内阻为 R_V , \odot 表示内阻为零的指示

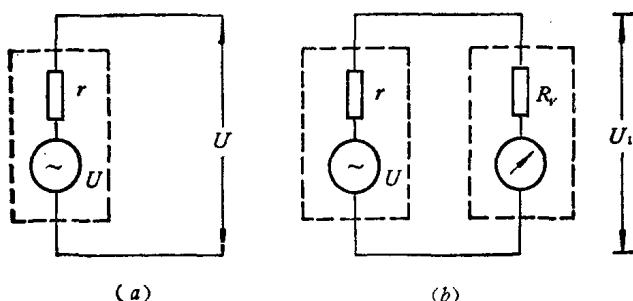


图 1.1 万用表测电压的误差

✎

计(下同)。设被测电压为 U ，内阻为 r 。将万用表并在被测电路上，万用表读数为 U_1 ，有：

$$U_1 = \frac{R_V}{r + R_V} \cdot U \quad (1.3)$$

相对误差：

$$\begin{aligned} \gamma_V &= \frac{U_1 - U}{U} \cdot 100\% = \frac{\frac{R_V}{r + R_V} \cdot U - U}{U} \cdot 100\% \\ &= -\frac{r}{r + R_V} \cdot 100\% = -\frac{1}{1 + \frac{R_V}{r}} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (1.4)$$

$\gamma_V < 0$ ，表示 $U_1 < U$ ，即测量值低于实际电压值，而且 R_V 值越大， $|\gamma_V|$ 越小。当被测电压的内阻很低，满足条件 $R_V \geq 100r$ 时， $|\gamma_V| < 1\%$ ，测量误差可以忽略。而当被测电路的内阻很高，可与 R_V 相比时，测量误差将很大。但此误差属于系统误差，可采用第三章例 3 中介绍的方法予以消除。

由此得出三点结论：

第一，若两块万用表的电压灵敏度不相等，选择相同的量程分别用它们去测一个高内阻电源的电压，那末电压灵敏度较高的万用表的测量误差较小。

第二，对同一块万用表来说，电压量程愈大，内阻就愈高，引起的测量误差也愈小。

举例说明：被测直流电压为 10V ，内阻为 $200\text{k}\Omega$ 。万用表电压灵敏度为 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ ，选择 10V 档时 $R_V = 200\text{k}\Omega$ 。代入式 (1.3) 得到 $U_1 = U/2 = 5\text{V}$ 。由 (1.4) 式算出 $\gamma_V = -50\%$ 。第二次测量时改用 50V 档，该档内阻提高到 $1\text{M}\Omega$ ，可求出 $U_1 = 8.33\text{V}$ ， $\gamma_V = -16.7\%$ 。

这说明为了减小测量误差，有时可选较大的电压量程，因为电压量程越大，内阻越高。当然，量程选得太大，测低电压时表针偏

转角度太小,反而增大读数误差。

通常交流电源(如 220V 电源)的内阻很低,故可选用电压灵敏度低的万用表(如 MF14 型)测交流电源的电压。

第三,当万用表电压档内阻比被测电压的内阻大 100 倍时,不必考虑万用表测电压时的分流作用。

三、电流档的内阻

理想情况下,电流表的内阻 R_I 应等于零,但实际上是做不到的。由于 R_I 的存在,使用万用表测电流时,必然有一定的电压降,也会产生测量误差。

利用图 1.2 来分析万用表测电流的误差。

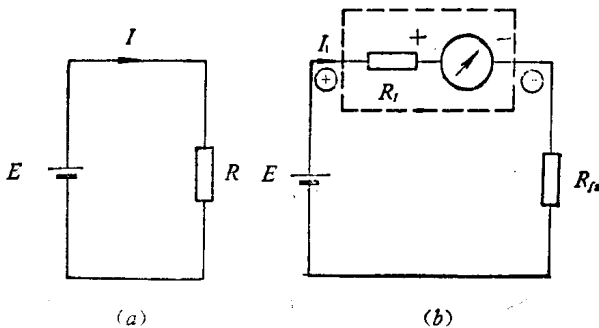


图 1.2 万用表测电流时产生的误差

图 (b) 中,虚线框表示直流电流表,其内阻为 R_I , \odot 表示内阻为零的指示计, \oplus 和 \ominus 分别表示万用表的正、负极插孔(下同)。设电源电压为 E , 其内阻可以忽略,负载电阻为 R_{fz} , 有:

$$I = \frac{E}{R_{fz}}$$

接上电流表后,电流变成 I_1 :

$$I_1 = \frac{E}{R_{fz} + R_I} \quad (1.5)$$

相对误差:

$$\gamma_I = \frac{I_1 - I}{I} \cdot 100\% = \frac{\frac{E}{R_{fz} + R_I} - \frac{E}{R_{fz}}}{\frac{E}{R_{fz}}} \cdot 100\%$$

$$= -\frac{1}{1 + \frac{R_{fz}}{R_I}} \cdot 100\% \quad (1.6)$$

式(1.6)中 $\gamma_I < 0$, 表示 $I_1 < I$, 即测量值低于实际电流值, 而且 R_I 值越小, $|\gamma_I|$ 也越小。当电流档的内阻很小, 满足条件 $R_I \leq 0.01R_{fz}$ 时, $|\gamma_I| < 1\%$, 此项误差可忽略之。但当 R_I 与 R_{fz} 比较接近时, 会引起很大的测量误差。采用第三章例8中介绍的方法, 可消除此项系统误差。

进一步分析可知, 电流档的内阻愈小, 测电流时万用表消耗的功率 P_I 愈小, 有关系式:

$$P_I = I^2 R_I \quad (1.7)$$

显然, 当电流一定时 P_I 与 R_I 成正比。 R_I 取决于电流档的分流电阻值和表头的内阻。

从中亦可得出三条结论:

第一, 在电流档的量程 I_M 相同的情况下, 万用表的内阻 R_I 愈低, 其满度压降 U_M 就愈小, 测量电流的误差也愈小。例如, 500型和 MF30型(老产品)两种万用表, 在 500mA 档的内阻都是 1.5Ω , 满度压降均为:

$$U_M = I_M R_I = 500 \times 10^{-3} \times 1.5 = 0.75V$$

但 MF30型的新产品中, 将 500mA 档内阻改成 0.5Ω , 满度压降减至 $0.25V$, 只相当于 500型的 $1/3$, 减小了测量误差。

通常设计万用表时, 电流档的满度压降取 $0.5V$ 左右, 一般不宜超过 $1V$ 。同一块万用表各电流档的满度压降可以不相同, 见附录四。

第二, 对于同一块万用表, 电流量程越大, 内阻越小, 测量误差

也越小。

举例说明：用一节干电池作电源， $E = 1.5V$ ，其内阻可忽略。设负载电阻 $R_L = 15\Omega$ ，负载上电流 $I = 100mA$ 。若万用表 $100mA$ 档的内阻 $R_I = 5\Omega$ ，那末串入电路中测得的电流 I_1 仅 $75mA$ ，相对误差 $\gamma_I = -25\%$ 。若改用 $1A$ 档测量，该档内阻为 0.5Ω ，此时测得电流为 $96.8mA$ ，相对误差仅为 -3.2% 。

因此测电流时，有时可选用较大的量程。但选择的量程不宜过大，以免增大测小电流时的读数误差。

第三，当被测电路的总电阻比万用表电流档内阻大 100 倍时，不必考虑万用表测电流时的分压作用。

四、测量范围和测量种类

一般万用表的测量范围如下：

直流电流档为 $0 \sim 500mA$ ；

直流电压档为 $0 \sim 500V$ ；

交流电压档为 $0 \sim 500V$ ；

交流电流档为 $0 \sim 5A$ ；

电阻档为 $0 \sim 20M\Omega$ （指有效量程）。

多数万用表没有交流电流档。一般万用表都有音频电平（分贝，dB）刻度，少数万用表（如 508 型、MF30 型）可以测电容量和电感量。DY1 型万用表（上海沪光仪器厂生产）可测 $0 \sim 1H$ （分三档）的电感量和 $0 \sim 10000\mu F$ （分七档）的电容量，误差不超过 $\pm 4\%$ ，可代替万用电桥。MF11 型、MF30 型等万用表还可以测量晶体管的 h_{FE} 值。MF24-1 型内部串接 $400Hz$ 峰鸣器，当被测电路的电阻低于 1Ω 时能发出峰鸣声，根据声音的有无来判断电气线路的通断。MF20 型万用表采用晶体管放大器测交流电压，具有较高的输入阻抗，在测量音频范围以内可代替电子管电压表。MF50 型万用表还增加了 $L1$ 、 $L2$ 刻度，专用来测晶体管的参数。

总之，测量种类和档数愈多，使用愈方便，但万用表的结构也愈复杂。

五、工作频率范围

万用表的工作频率范围 Δf 很低,一般为 45~2000Hz。MF10 型的频率范围较宽,在额定频率 45~1500Hz 范围内,基本误差为 $\pm 4\%$ 。在 10~50V 档可测到 5000Hz,但基本误差也相应增加到 $\pm 8\%$ 。频率特性差的原因之一是,万用表的分流电阻都是精密线绕电阻,本身的分布电容比较大;原因之二是倍压电阻(即分压电阻)上的分布电容随频率的升高容抗变小,对倍压电阻的并联作用显著增大。设倍压电阻为 R ,其分布电容为 C_0 ,则总阻抗 $Z = R/(1 + 2\pi fRC_0)$ 。当 f 较高时, $Z \ll R$,使测量值大大低于实际电压值。

另外,早期生产的万用表采用氧化铜整流器,整流效率随频率的升高而降低,亦使读数减小。

作者曾对 MF10 型万用表的 10V 档的频率特性做过试验,测量电路如图 1.3 所示。XFD-6 型低频信号发生器的输出电压(有效值)固定在 10V 上,为防止调整频率时输出电压发生变化,用一

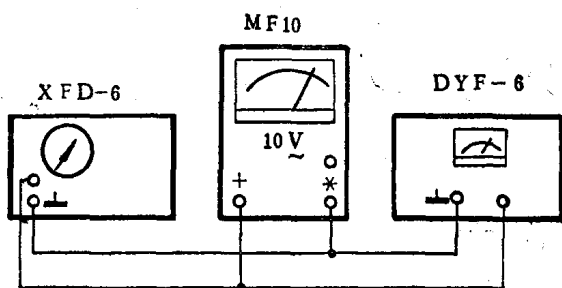


图 1.3 测量 MF10 型万用表的频率特性

台DYF-6型电子管复用表的 10V 档监测其输出电压。然后改变 XFD-6 的信号频率,同时记下 MF10 的读数,数据见表1。根据此表绘出的频率特性曲线见图 1.4。

关于改善万用表频率特性的方法,见第三章例 5。

MF10 型万用表频率特性的测量数据

表1

输入信号频率 $f(\text{Hz})$	45	1k	2k	5k	10k	50k	100k	200k
MF10型10V档读数(V)	10.0	9.8	9.7	8.9	7.4	4.5	2.9	0.7①
输入信号电压 (V)	10 (有效值)							

① MF10 型 10V 档最小刻度为 1V, 0.7V 为估计值

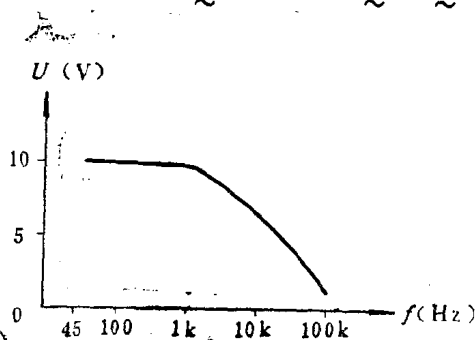


图 1.4 MF10 型万用表的频率特性曲线

六、外观与操作

万用表的外观也很重要,刻度应清晰,倾斜误差要小(即把万用表水平放置与垂直放置时,表针的机械零点变化很小)。选择大刻度盘的万用表,可减少读数误差。有的万用表(如

MF30 型)刻度盘上带反射镜,能够减小视差。此外,所有开关均应转动灵活、接触良好。

从使用角度看,操作应简便。如 MF19 型仅用一个转换开关,操作比较方便。500 型有两个转换开关,配合使用才能选择测量种类及量程,操作较繁。

七、过载保护装置

早期万用表产品,一般没加过载保护装置,一旦操作不慎,容易烧表。少数万用表内有熔断器,或当指针打表时短路机构起保护作用。但这些措施并不可靠,有时保险丝尚未被熔断或短路机构还来不及动作,表头的动圈已经烧断。

近年来国产万用表采用硅二极管保护电路,取得了较好的效果,电路见图 1.5。D₁、D₂ 为两只硅二极管,分别与表头并联,但管子极性相反。从硅二极管的伏安特性上可以看出,当正向电压

在 $0 \sim 0.15\text{V}$ 时, 正、反向电流都几乎截止, 仅当正向电压超过正向导通电压 (约 $0.6 \sim 0.7\text{V}$) 时才导通。若正向电流继续增大, 硅二极管的压降基本稳定在正向导通电压上。图中 D_1 起保护表头的作

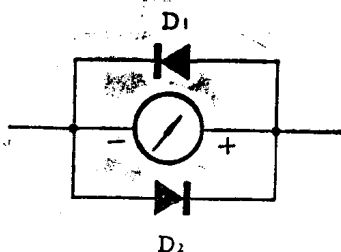


图 1.5 万用表过载保护电路

用, 即使误拨电流档去测电压, 也不致于烧坏表头(但可能烧坏分流电阻或限流电阻^①)。 D_2 的作用是, 当两支表笔位置插反而又发生过载时, 起到保护表头的作用。MF30 型采用硅二极管和熔断器的双重保护措施, 效果更佳。

对于没有保护电路的万用表, 可仿照图 1.5 加以改装。因锗二极管的导通压降仅 $0.15 \sim 0.2\text{V}$, 与表头满度时的压降很接近, 另外它的反向漏电流达几百微安, 故不能采用 2AP 系列的管子, 必须采用硅二极管。 D_1 、 D_2 可用 2CP10 型硅二极管, 其反向漏电流 $\leq 5\mu\text{A}$ 。也可用其它型号的硅二极管。

应特别注意, 即使加了保护电路, 仍有烧表或烧元件的危险。操作者务必要谨慎细心, 避免发生过载。

以上介绍的只是选择万用表的主要原则, 还未考虑价格因素。诚然, 要求任何一块万用表做到尽善尽美也是不现实的, 应当根据实际情况来选择万用表。下面提出几点看法, 供读者参考。

若用来检修电子仪器, 可选择高灵敏度的 MF10 型万用表。该表主要优点是电压灵敏度高, 量程多, 有 $R \times 100\text{K}$ 档, 可测 $200\text{M}\Omega$ 以下的电阻, 直流 $10\mu\text{A}$ 档可测微弱电流。

若对测量精度要求较高, 可选用高精度的 MF18 型万用表, 该表最高精度为 1.0 级。

选择 DY1 型万用表可代替万用电桥。

^① 万用表的表头上串有限流电阻, 当硅二极管导通时, 电压主要降落在限流电阻上, 故一般不会烧表头, 而可能烧坏分流电阻或限流电阻。

电工测量可选择 MF14 型万用表, 该表电压灵敏度虽低, 但有交流电流档, 能满足电工测量的需要。若经常需测几千伏的高压, 可选择 MF5 型万用表, 该表可测 6000V 的交、直流电压。

对于业余无线电爱好者, 可选择 MF30 型袖珍式万用表。该表价格低、体积小, 便于携带, 量程多, 性能可与同类大型表相媲美, 还能测电容量、电感量、晶体管 β 值。为方便业余无线电爱好者阅读, 本书绝大多数例子用的就是 MF30 型。MF30 型万用表的电路见附录五。

除此之外, 可供选择的万用表型号还有很多, 一些新产品也不断出现, 这里就不一一列举了。国产万用表的主要生产厂家及产品型号, 详见附录六。

近年来, 数字万用表(如日本生产的 DT-830 型) 发展较快, 由于采用集成电路和液晶显示等新技术, 其性能远优于传统的指针式万用表。但因其价格较贵, 一般无线电爱好者尚不具备, 故本书不予介绍。

第二章 使用万用表的注意事项

使用万用表的人员较多,次数又频繁,稍有疏忽,轻则损坏元件,重则烧毁表头,造成不应有的损失。为了保护万用表,使用中应注意下列事项:

1. 使用万用表之前,必须熟悉每个转换开关、旋钮、按钮、插孔和接线柱的作用,了解表盘上每条刻度线所对应的被测电量。测量前,必须明确要测什么和怎样测法,然后拨到相应的测量种类和量程档上。假如预先无法估计被测量的大小,应先拨到最大量程档,再逐渐减小量程到合适的位置。每一次拿起表笔准备测量时,务必再核对一下测量种类及量程选择开关是否拨对位置。必须养成这种习惯!因为对粗心大意的操作者来说,这可能是避免损坏万用表的最后机会了。

2. 万用表在使用时应水平放置。若发现表针不指在机械零点,须用螺丝刀调节表头上的调整螺丝,使表针回零。读数时视线应正对着表针。若表盘上有反射镜,眼睛看到的表针应与镜里的影子重合。

3. 测量完毕,将量程选择开关拨到最高电压档,防止下次开始测量时不慎烧表。有的万用表(如500型),应将开关旋钮旋到“.”位置,使测量机构短路。

4. 测电流时应将万用表串联到被测电路中。测直流电流时应注意正负极性,若表笔接反了,表针会反打,容易碰弯。

5. 测电流时,若电源内阻和负载电阻都很小,应尽量选择较大的电流量程,以降低万用表内阻,减小对被测电路工作状态的影响。

6. 测电压时,应将万用表并联在被测电路的两端。测直流电