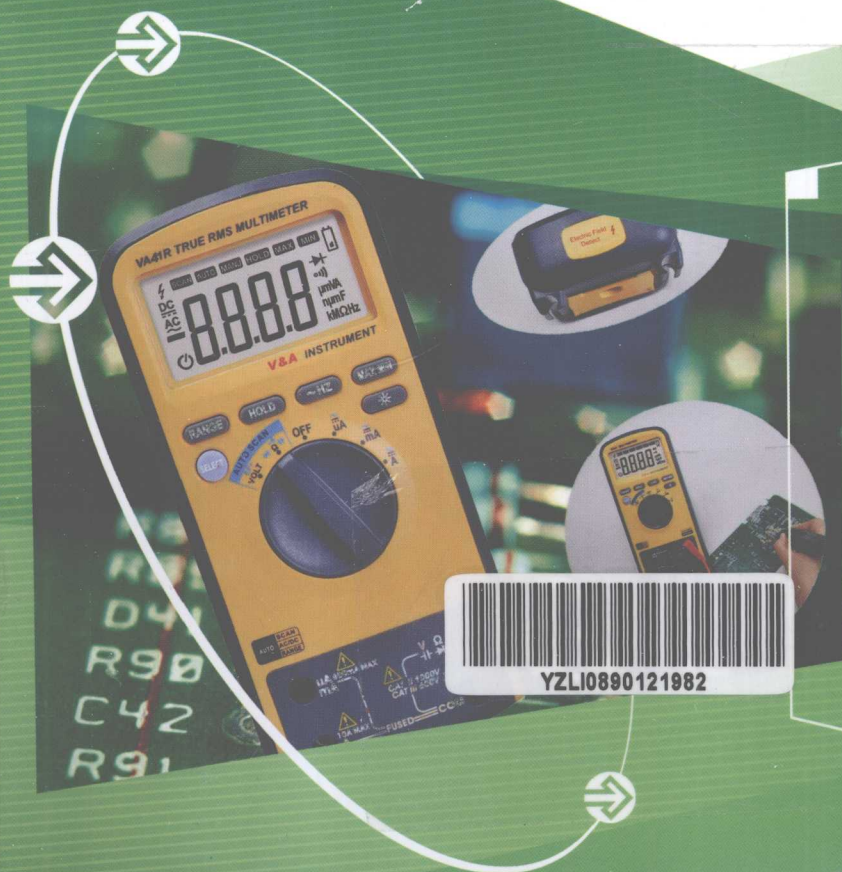


电子技术快速入门丛书

万用表 快速应用一读通

► 赵广林 编著

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电子技术快速入门丛书

万用表快速应用一·读通

赵广林 编著



YZLI0890121982

电子工业出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以实用为原则,采用浅显易懂的图解方式,在介绍指针式万用表和数字式万用表使用方法的基础上,详细讲述用万用表检测电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管、场效应管及其他电子元件的测量技巧。

本书内容实用,图文并茂,适合广大电子技术初学者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读,并可作为职业技术学校和专业人员上岗培训的基础教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

万用表快速应用—读通/赵广林编著. —北京:电子工业出版社,2012.1

(电子技术快速入门丛书)

ISBN 978-7-121-15515-4

I. ①万… II. ①赵… III. ①复用电表—使用方法 IV. ①TM938.107

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第264933号

策划编辑:富 军

责任编辑:周宏敏 文字编辑:韩 蕾

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司
装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:11.25 字数:273千字 插页:1

印 次:2012年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:28.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

万用表即三用表，是一种非常实用的测量仪器。万用表除能测量电压、电流、电阻之外，也能测量各种电子元器件及检修各种电路，是电子技术工作人员不可或缺的装置。

由于万用表有指针式万用表和数字式万用表两大类，这两种万用表的工作原理和测量方法均有很大的差异，加上元器件的发展日新月异，使得很多电子技术初学者或者相关行业的从业人员面对需要检测的电路或者元器件束手无策，不知道如何下手去测量并判断电路或者元器件的好坏；在测量时不知道如何更换量程或者测量挡位，贸然进行错误的操作，烧毁了万用表。

本书本着实用第一的原则，分别介绍了指针式万用表和数字式万用表的基本操作方法以及元器件的测量方法，使读者可以在工作中将万用表这个“秘密武器”的各项功能发挥得淋漓尽致，从而提高工作效率，减少失误。

本书的特点在于不仅仅是对万用表的各项功能进行了简单介绍，更是侧重于讲解在实践中各项功能可以进行哪些方面的测试与检测，使读者可以灵活地应用万用表，达到举一反三的效果。

本书的第1章介绍了万用表的读数识别方法和万用表功能部件的认识以及各挡位的功能图解，使读者可以开门见山地了解万用表的真面目，并了解指针式万用表和数字式万用表的区别，了解常用的测量项目。

第2章介绍了万用表各测量功能的具体使用方法，本章摒弃了枯燥的理论说教，采用生动的图解方式，即使电子技术基础不好的读者也可以很快地学会怎样通过万用表来进行电路和元件的测量和故障判断。

第3章~第8章详细介绍了各种元件的测量和判断方法，使读者在测量元件时可以做到融会贯通，再也不用担心遇到不会检测新元件的尴尬局面。

在本书的第9章，简单介绍了万用表的工作原理，使读者在了解测量原理的同时也可以对万用表进行简单的维护和检修。

在本书写作过程中，参考了很多相关图书和资料，鉴于来源众多，在此不再一一列出，谨在此对各文献的创作者表示衷心的感谢。

参加编写的还有赵理科、王姝钰、刘利利、刘国明、张冬、张志化、李蕾、杨坤、贾廷雷、刘宏美、潘世春。

鉴于条件和水平的限制，书中内容或有不少疏漏，欢迎各位读者不吝赐教。

编著者

目 录

第1章 万用表的种类与识别	1
1.1 万用表的种类	1
1.2 指针式万用表的识别	4
1.2.1 指针式万用表各功能部件	4
1.2.2 指针式万用表的读数识别	8
1.2.3 指针式万用表的主要参数	11
1.3 数字式万用表的识别	13
1.3.1 数字式万用表各功能部件	13
1.3.2 数字式万用表的读数识别	17
1.3.3 数字式万用表主要参数	19
1.4 万用表常用测量参数与电路基础知识	21
第2章 图解万用表的基本应用	28
2.1 指针式万用表的应用图解	28
2.1.1 电阻挡应用图解	29
2.1.2 交流电压挡应用图解	32
2.1.3 直流电压挡应用图解	33
2.1.4 直流电流挡应用图解	35
2.1.5 其他测量挡位应用图解	37
2.2 手动挡数字式万用表的应用图解	40
2.2.1 电阻挡应用图解	40
2.2.2 交流电压挡应用图解	41
2.2.3 直流电压挡应用图解	42
2.2.4 直流电流挡应用图解	44
2.2.5 二极管挡应用图解	46
2.3 自动挡数字式万用表的应用图解	47
2.3.1 电阻挡应用图解	47
2.3.2 直流电压挡应用图解	48
2.3.3 交流电压挡应用图解	49

2.3.4	直流/交流电流挡应用图解	49
2.3.5	二极管挡应用图解	50
2.3.6	电路通断挡应用图解	51
2.3.7	频率/占空比挡应用图解	51
2.3.8	电容挡应用图解	52
第3章	图解万用表检测电阻器	54
3.1	普通电阻器的识别与检测	54
3.1.1	普通电阻器标称阻值的识别	55
3.1.2	怎样用指针式万用表检测普通电阻器	58
3.1.3	怎样用数字式万用表检测普通电阻器	59
3.2	热敏电阻器的检测	60
3.3	光敏电阻器的识别与检测	61
3.4	电位器的识别与检测	62
第4章	图解电容器的识别与检测	65
4.1	电容器的识别	66
4.2	图解指针式万用表检测电容器	70
4.3	图解数字式万用表检测电容器	73
4.4	电解电容器的筛选	77
第5章	图解万用表检测二极管	78
5.1	二极管的种类	78
5.1.1	普通整流二极管/开关二极管	78
5.1.2	快速恢复二极管	79
5.1.3	检波二极管	80
5.1.4	肖特基二极管	80
5.1.5	稳压二极管	81
5.1.6	发光二极管	82
5.2	二极管的识别	84
5.3	图解指针式万用表检测二极管	86
5.3.1	普通二极管的检测	86
5.3.2	发光二极管的检测	90
5.3.3	稳压管的测量	91
5.4	图解数字式万用表检测二极管	93
第6章	图解万用表检测三极管	101
6.1	三极管的种类	101

6.2	三极管的识别	103
6.3	图解指针式万用表检测三极管	105
6.4	图解数字式万用表检测三极管	114
第7章	图解万用表检测场效应管	120
7.1	常用场效应管的种类与识别	120
7.1.1	常用场效应管的种类	120
7.1.2	常用场效应管的识别	123
7.2	图解指针式万用表检测场效应管	125
7.3	图解数字式万用表检测场效应管	127
第8章	万用表检测其他电子元件	131
8.1	晶闸管的检测	131
8.1.1	用指针式万用表检测晶闸管	132
8.1.2	用数字式万用表检测晶闸管	132
8.2	电感/变压器的检测	133
8.2.1	用指针式万用表检测电感/变压器	133
8.2.2	用数字式万用表检测电感/变压器	135
8.3	扬声器的检测	137
8.4	红外发光二极管的检测	137
8.5	红外线接收管的检测	138
8.6	光电二极管的检测	138
8.7	光电三极管的检测	139
8.8	晶振的检测	140
8.9	陶瓷滤波器的检测	140
8.10	集成电路的检测	141
第9章	万用表的工作原理	144
9.1	指针式万用表的工作原理	144
9.1.1	指针式万用表电阻挡的工作原理	145
9.1.2	指针式万用表直流电压挡的工作原理	147
9.1.3	指针式万用表交流电压挡的工作原理	148
9.1.4	指针式万用表直流电流挡的工作原理	151
9.1.5	指针式万用表三极管测量挡的工作原理	152
9.2	数字式万用表的工作原理	153
9.2.1	数字式万用表的电路构成	153
9.2.2	直流电压测量电路	156

9.2.3	交流电压测量电路	157
9.2.4	电阻挡测量电路	158
9.2.5	直流电流测量电路	160
9.2.6	晶体二极管测量电路	161
9.2.7	导通测试电路	162
9.2.8	三极管的直流 h_{FE} 参数测量电路	162
9.2.9	小数点、字符显示电路	163



第 1 章

万用表的种类与识别

万用表是“万用电表”的简称。由于万用表最常使用的功能就是电阻测量、电压测量、电流测量，因此，万用表有时又被称为“三用表”。现在的万用表添加了很多新功能，尤其是数字式万用表，基本都具有测量电容值、三极管放大倍数、二极管压降、电路通断等实用的新功能。

1.1 万用表的种类

万用表 (Multimeter)，是一种多用途电子测量仪器，主要用于物理、电气、电子等测量领域，一般包含电流表、电压表、电阻表等功能，也称为万用计、多用计、多用电表、万用电表或三用电表。

按其内部结构划分，常用的万用表有指针式和数字式两种。指针式万用表是以机械表头为核心部件构成的多功能测量仪表，所测数值由表头指针指示读取；数字式万用表所测数值由液晶屏幕直接以数字的形式显示，有些数字式万用表同时还带有语音提示功能。

指针式万用表（机械式）和数字式万用表（后文简称数字式万用表）的基本功能都是一样的：主要用来测量电阻、电压、电流。

指针式万用表使用磁场偏转指针的表盘，由于存在刻度难以细分的限制，在精确度与分辨率上都容易产生偏差。

数字式万用表 (Digital MultiMeter, DMM) 中，被测量信号被转换成数字电压并被数字的前置放大器放大，然后由数字显示屏直接显示该值，这样就避免了在读数时视差带来的偏差。

目前，维修人员常用的指针式万用表有 MF-500、MF-47、MF-50 等型号；常用的数字式万用表主要有 DT-830、UT60、UT30、UT33、DT9208 等型号。

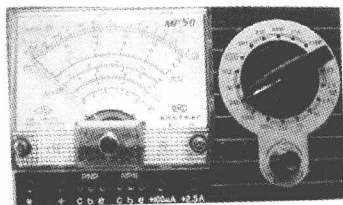
常用的指针式万用表和数字式万用表分别如图 1-1 和图 2-2 所示。



(a) MF-500 型指针式万用表



(b) MF-47 型指针式万用表

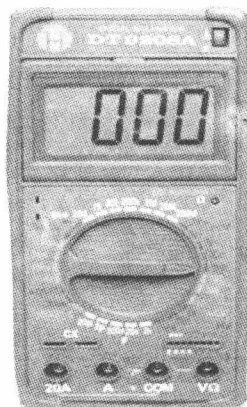


(c) MF-50 型指针式万用表

图 1-1 常用的指针式万用表



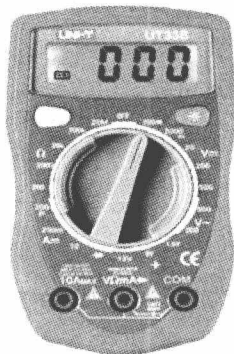
(a) DT-830B 数字式万用表



(b) DT-9208A 数字式万用表



(c) UT60B 数字式万用表



(d) UT33B 数字式万用表

图 1-2 常用的数字式万用表

虽然指针式万用表和数字式万用表的基本功能类似,不过它们之间还是有很多区别的,主要区别有下面几种。

指针式万用表的测量结果采用指针和刻度盘进行指示,容易受到查看时的角度和刻度分布的影响;数字式万用表的测量结果直接在 LCD 屏幕上显示出来,不但便于查看,而且没有人造的误差。

指针式万用表是一种平均值式仪表,读数精度较差,但指针摆动的过程比较直观,其摆动速度和幅度能直观地反映出被测量参数的大小,例如在测电视机数据总线传送数据时指针就会有轻微抖动。数字式万用表是瞬时取样式仪表。一般 0.3s 取一次样来显示测量结果,对测量结果的反应就不如指针式万用表,数字稳定下来需要一定的时间,不能及时反映出数值的变化的,例如测量变化比较大的电压时,指针式万用表根据电压的高低指针会快速地摆动,而数字式万用表就有可能反映不出电压的变化。因此,指针式万用表比较适合用来测量变化的参数。

指针式万用表内一般有两块电池,一块是低电压的 1.5V 电池,一块是高电压的 9V 或 15V 电池;数字式万用表则常用一块 9V 电池。指针式万用表黑表笔所接是表内电池的正极,而红表笔所接是表内电池的负极;数字式万用表黑表笔所接是表内电池的负极,而红表

笔所接是表内电池的正极。

指针式万用表由于没有有源器件,因此,即使表内无电池,也不影响电压、电流挡的使用(只有电阻挡需要用到表内的电池);而数字式万用表则由于采用了D/A转换器,因此,必须内部电池正常时才能工作(任何量程均如此)。

数字式万用表输出电压较低(通常不超过1V),对于一些电压特性特殊的组件的测试很不方便(如晶闸管、发光二极管等);而指针式万用表输出电压较高(有10.5V、12V等),电流也大(如MF-500的 1Ω 挡最大输出电流高达100mA),可以很方便对晶闸管、发光二极管等元器件进行检测,用指针式万用表的 $R \times 1\Omega$ 挡可以使扬声器发出响亮的“哒”声,用 $R \times 10k\Omega$ 挡甚至可以点亮发光二极管(LED)。

指针式万用表的内部没有放大器且多采用分立组件构成分流分压电路,因此内阻比数字式万用表小很多(MF-500型万用表的直流电压灵敏度为 $20k\Omega/V$),容易影响测量精度。而数字式万用表由于内部采用了运放电路,内阻很大(通常大于 $1M\Omega$),对被测电路影响很小。例如,彩色计算机显示器中的显像管加速极电压若用普通的指针式万用表测量,只有120V左右,而用数字式万用表测量时就有400V左右,这就是因为普通指针式万用表的电压挡内阻较小,且在测量电压时与被测量构成并联关系,影响了测量结果的准确性。但数字式万用表极高的输入阻抗也会使其易受感应电压的影响,例如在一些电磁干扰比较强的场合测出的数据就有可能不真实。

指针式万用表在测量电流、电压等参数时,两个表笔极性不能接反,否则表针就会反偏,甚至损坏表针;而数字式万用表若测量时两个表笔极性接反,不会造成任何损坏,且对测量结果无影响,只是此时显示屏左上角将有一个“-”号,表示红表笔连接的是电压或者电流的负极,如图1-3所示。

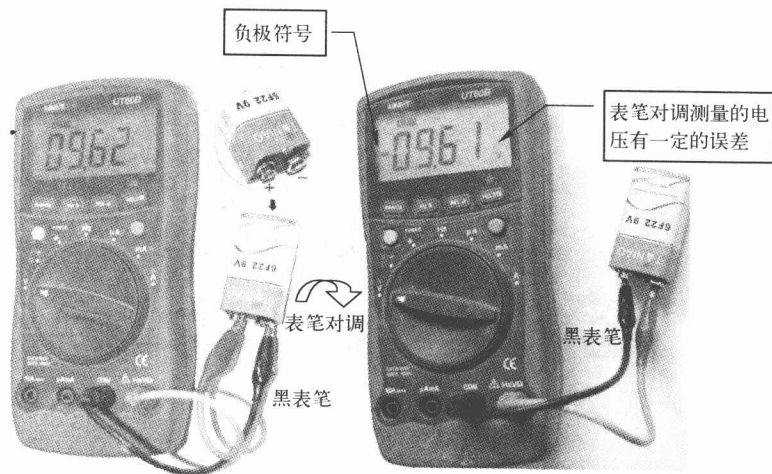


图1-3 数字式万用表表笔对调测量电压示意图

在测量过程中,指针式万用表的量程需在测量前由测量者预先选定,而数字式万用表的量程则能自动转换。同时数字式万用表在测量参数值超量程时能自动溢出,指针式万用表则会出现打表头现象。因此,当被测量参数值在测量前无法估计时,一般选用数字式万用表较为方便。

另外, 指针式万用表需要调零, 数字式万用表则不需要调零。

数字式万用表的功能比指针式万用表多。通常情况下, 数字式万用表除了具有普通指针式万用表的测量功能外, 还具有二极管压降、三极管直流放大倍数 h_{FE} 、电路通断、电容容量、频率、温度等测量功能。

1.2 指针式万用表的识别

指针式万用表面板主要由表头和选择开关、欧姆挡调零旋钮和表笔插孔等部件组成, 如图 1-4 所示。下面介绍各部分的作用与测量查看方法。

1.2.1 指针式万用表各功能部件

万用表由表头、测量电路及转换开关三个主要部分组成。

1. 表头

表头是一只高灵敏度的磁电式直流电流表, 表头上通常有多条刻度线, 其中右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线(其右端为零, 左端为 ∞), 刻度值分布是不均匀的。符号“-”或“DC”表示直流, “~”或“AC”表示交流, “~”表示交流和直流共享的刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。

例如, 常用的 MF-50 型万用表有 8 条刻度线, 如图 1-4 所示。

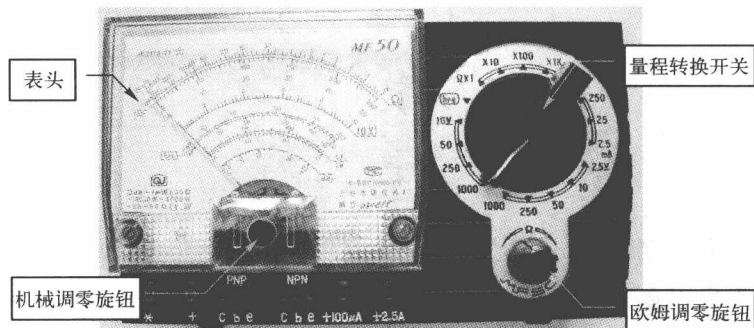


图 1-4 MF-50 型万用表的刻度线

最常用的是上面的 5 条刻度线, 它们的功能分别如下(从上往下数): 第一条刻度线是测量电阻时读取电阻值的欧姆刻度线, 标有 R 或 Ω , 指示的是电阻值, 转换开关在欧姆挡时, 即读此条刻度线。

第二条刻度线是用于交流电压和直流电流读数的共享刻度线, 标有 $\sim$ 和 VA, 指示的是交、直流电压和直流电流值, 当转换开关在交、直流电压或直流电流挡, 量程在除交流 10V 以外的其他位置时, 即读此条刻度线。

第三条刻度线是测量 10V 以下交流电压的专用刻度线, 标有 10V, 指示的是 10V 的交

流电压值，当转换开关在交、直流电压挡，量程在交流 10V 时，即读此条刻度线。

第四、第五条刻度线是测量三极管放大倍数的专用刻度线。

在指针式万用表的表盘下部中间的位置通常还有一个机械调零旋钮和一个“ Ω ”调零（欧姆调零）旋钮。

在使用万用表之前，应先进行“机械调零”，即在测量前，用一把一字螺丝刀调节表头下方中部的机械调零钮，使万用表指针指在零电压或零电流的位置上。如果测量时不进行机械调零，测出的数据就会偏小或偏大：指针在零点偏左，测出的数据比真实值小；指针在零点偏右，测出的数据比真实值大。

在使用欧姆挡位前，应先将万用表放平，红表笔插入“+”插孔，黑表笔插入“-”插孔，将表笔短路，旋转欧姆调零旋钮，使指针指向零位，这样才能减小误差，测量出准确的电阻值。

表头的主要参数有表头内阻、灵敏度。内阻指动圈所绕漆包线的直流电阻，严格讲还应包括上下两盘游丝的直流电阻。内阻高的万用表性能好。多数万用表表头内阻在几千欧姆左右。

灵敏度指表头指针达到满刻度偏转时的电流值，数值越小，灵敏度越高，表头特性就越好。通常指针式万用表的灵敏度只有几微安到几百微安。

2. 量程转换开关

万用表的量程转换开关是最常用的功能部件之一，万用表的各种功能就是靠这个开关来进行切换的。

万用表的量程转换开关通常采用多刀开关或者印制在电路板上的铜箔加上转换刀片组成，如图 1-5 所示。

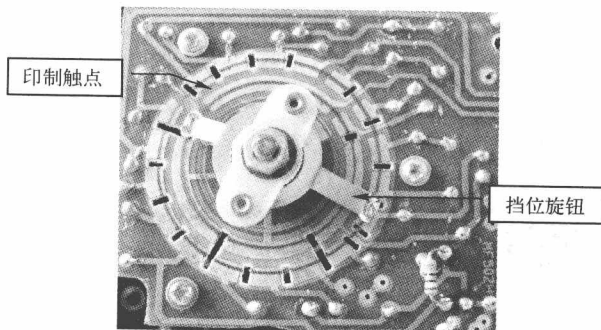


图 1-5 指针式万用表的量程转换开关

转换开关用以对不同测量线路进行选择，以适应各种测量项目和量程的要求。转换开关一般有两个，分别标有不同的挡位和量程；有些万用表的转换开关只有一个。

转换开关通常是由固定触点和活动触点两大部分组成的。通常将活动触点称为“刀”，固定触点称为“掷”。万用表的转换开关一般都是多刀多掷的，而且各刀之间是联动的。当

转换开关转到某一位置时,可动触点就和某个固定触点闭合,从而接通相应的测量电路。

指针式万用表的量程转换开关的作用是选择测量的项目及量程。指针式万用表常用的有下面几个测量的项目及量程。

直流电压:有 2.5V、10V、50V、250V、1000V 五个量程挡位。

交流电压:有 10V、50V、250V、1000V 四个量程挡位。

直流电流:有 2.5mA、25mA、250mA 三个常用挡位,及 $100\mu\text{A}$ 、2.5A (或 10A) 两个扩展量程挡位。

电阻:有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\text{k}$ 、 $\times 10\text{k}$ 五个倍率挡位。

h_{FE} : 测量三极管直流放大倍数的专用挡位。

在万用表的量程开关附近用一些相应的字母和符号来表示相应的量程,通常用 A - 来表示测直流电流, V - 表示测直流电压, A ~ 表示测交流电流, V ~ 表示测交流电压。

有些万用表的量程转换开关只有 1 个,有些万用表的量程转换开关有两个或者多个,使用多个(包括两个)量程转换开关的万用表一般会在这些开关附近标有不同的挡位和量程。

例如,常用的 MF-500 型万用表就有两个“功能/量程”转换旋钮,每个旋钮上方有一个尖形标志,如图 1-6 所示。

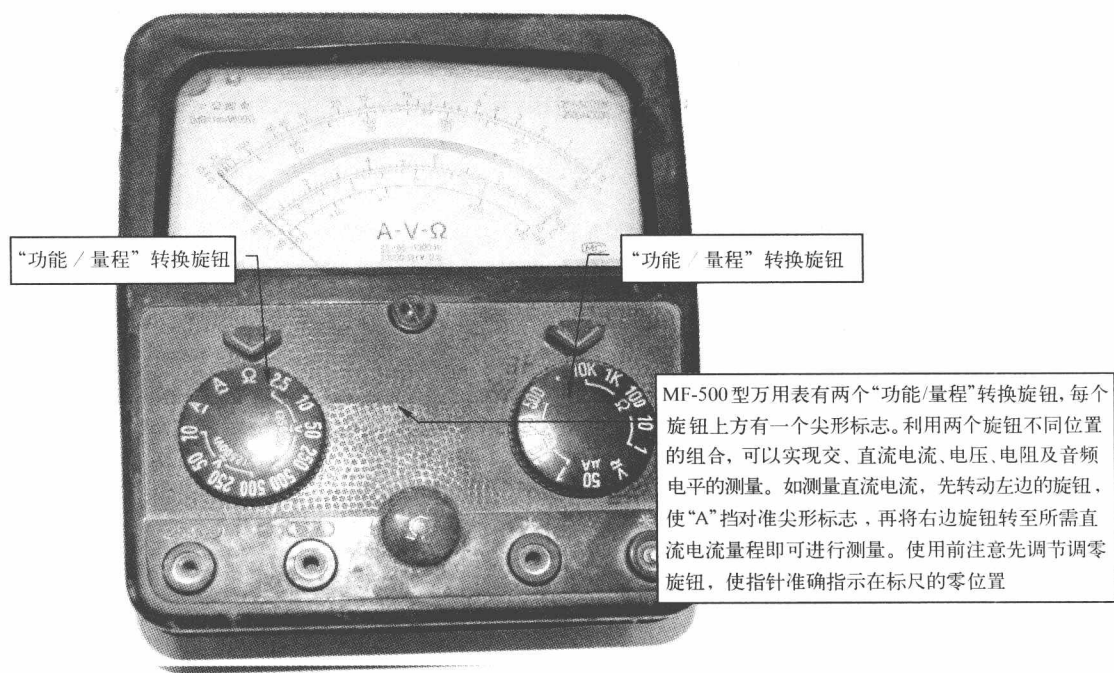


图 1-6 MF-500 型万用表

利用两个旋钮不同位置的组合,可以实现交、直流电流、电压、电阻及音频电平的测量。如测量直流电流,先转动左边的旋钮,使“A”挡对准尖形标志,再将右边旋钮转至所需直流电流量程即可进行测量。

而在有些指针式万用表面板上只有一个转换开关,旋转这个转换开关的旋钮即可选择不同的量程和功能。

例如常用的 MF-47 型万用表就是只有一个转换开关，如图 1-7 所示。

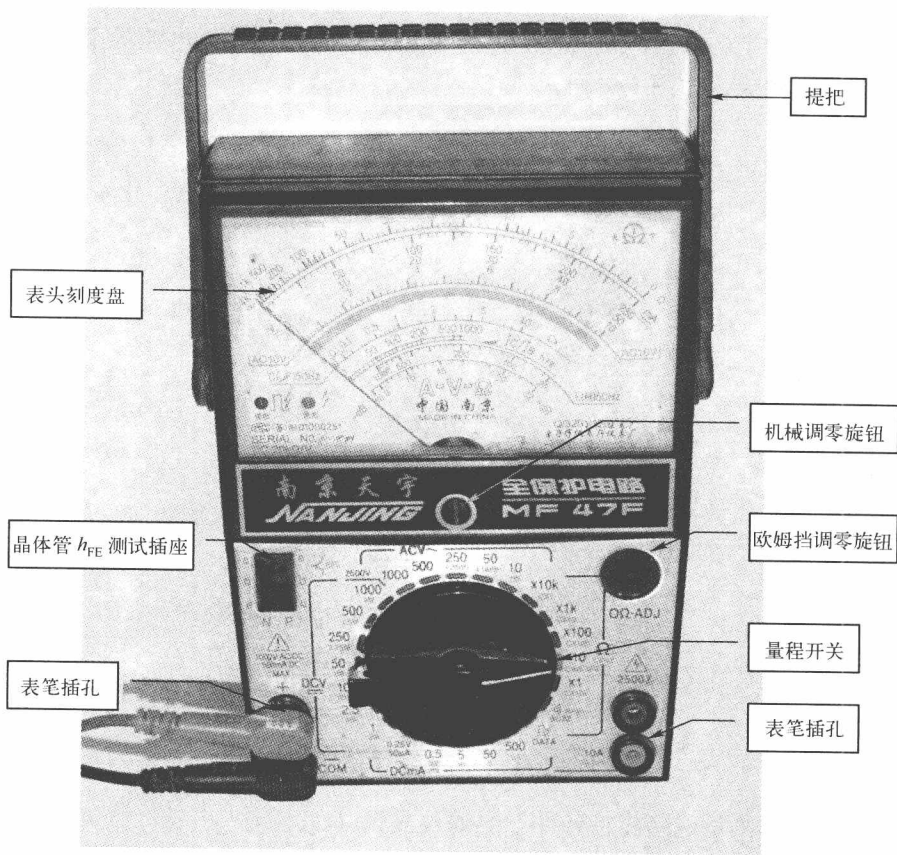


图 1-7 MF-47 型万用表

MF-47 型万用表的前面板各功能部件的作用如表 1-1 所示。

表 1-1 MF-47 型万用表的前面板各功能部件的作用

面 板 部 分	功 能
表头刻度盘	表头面板上有多条刻度线，主要用于电压、电流、电阻、电平等的测量读数
机械调零旋钮	用于校正表针在左端的零位
欧姆调零旋钮	用于校正测量电阻时的欧姆零位（右端）
量程选择开关	用于选择和转换测量项目和量程：“mA”——直流电流；“V”——直流电压；“V~”——交流电压；“Ω”——电阻
表笔插孔	将表笔红黑插头分别插入“+”、“-”插孔中，如测量交直流 2500V 或直流 5A 时，红笔插头则应分别插到标有“2500V~”或“10A”的插孔中
h _{FE} 插孔	检测三极管的插孔
提把	用来携带或做倾斜支撑，便于读数

使用指针式万用表前要先调节调零旋钮，使指针准确指示在标尺的零位置。

3. 测量电路

测量电路是用来把各种被测量转换到适合表头测量的微小直流电流的电路，它由电阻、半导体组件及电池组成，如图 1-8 所示。

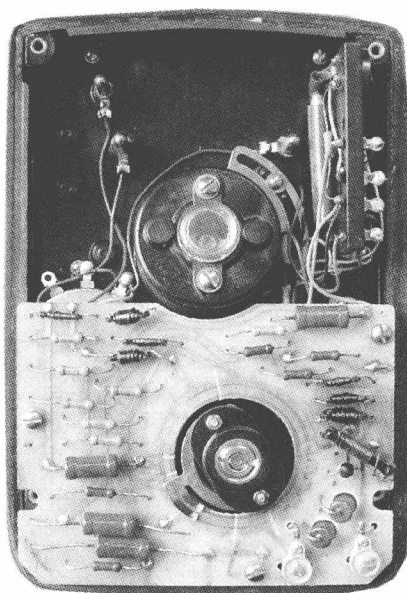


图 1-8 指针式万用表的测量电路

指针式万用表的测量电路能将各种不同的被测量（如电流、电压、电阻等）、不同的量程，经过一系列的处理（如整流、分流、分压等）统一变成一定量限的微小直流电流送入表头进行测量。

测量电路的作用是把被测电量转化为适合于表头要求的满偏电流以内。例如，MF-50 型指针式万用表，在通过测量电路转化之后，应该使通过表头的电流限定在 $83.3\mu\text{A}$ 以内。测量电路一般包括分流电路、分压电路和整流电路等：分流电路的作用是把被测量的大电流通过分流电阻变成表头所需的微小电流；分压电路是将被测高电压通过分压电阻分压变换成表头所需的低压；整流电路将被测的交流通过二极管整流变成表头所需的直流。

1.2.2 指针式万用表的读数识别

指针式万用表在读数时，应保证视线与表盘表面垂直。为了保证视线与表盘表面垂直，在很多指针式万用表的读数盘中安放了一个反光镜片，在读数时，应使指针与反光镜中的指针重合，这样读出的数值才是准确的。

读取数据时要先按照量程选择正确的标度尺，然后读出大刻度的数值，再读出小刻度的数值，最后对不足最小刻度的指示值进行估读。则读数 = (大刻度值 + 小刻度值 + 估读值) × 倍率。其中倍率 = 量程 / 最大刻度值。

下面以 MF-30 型指针式万用表为例,说明万用表的读数方法。MF-30 型指针式万用表表盘的第一条刻度线是电阻值指示刻度,最左端是无穷大,右端为零,中间的刻度不均匀。电阻挡有 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1k$ 、 $R \times 10k$ 等挡位,分别表示刻度指示的数字再乘上倍数,才得到实际的电阻值(单位为欧姆)。

例如,图 1-9 所示的测量结果中,指针指向的刻度数值为“10”。

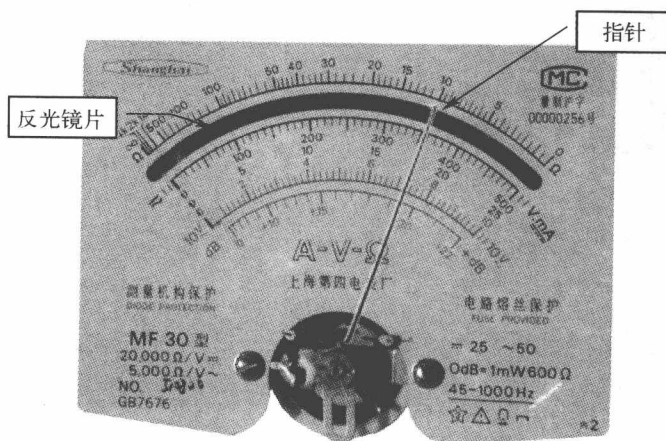


图 1-9 测量结果示意图

在图 1-9 所示的测量结果示意图中,量程开关所在的挡位不同时,测量的结果也有很大的区别,例如用 $R \times 100$ 挡测一电阻,指针指示为“10”,那么它的电阻值为 $10 \times 100 = 1000$,即 $1k\Omega$ 。

第二条刻度线是 500V 挡和 500mA 挡共享的刻度。如果量程开关处于 500V 挡位,则图 1-9 所示的测量结果为 350V。

需要注意的是电压挡、电流挡的指示原理不同于电阻挡,例如 5V 挡表示该挡只能测量 5V 以下的电压,500mA 挡只能测量 500mA 以下的电流,若是超过量程,就会损坏万用表。

若事先不知道怎么选择量程,则可以先选用最大量程尝试着测量,若出现表针迅速偏转到底的情况,应该立即断开电路,切换到大量程上,切不可测量时转换量程,以防损坏指针式万用表。

常见的 MF-47 型万用表的刻度盘从外向里共有 6 圈刻度,分别对应着不同的挡位,应根据使用挡位及其量程,在相应的刻度盘上读取被测量的值。

MF-47 型万用表刻度盘及相应挡位,对应刻度盘中的刻度线分别如图 1-10 和表 1-2 所示。

常见的 MF-500 型万用表的刻度盘及刻度盘读数方法分别如图 1-11 和表 1-3 所示。