

# 学会使用 万用表

主编 朱秀兰



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 学会使用 万用表

主 编 朱秀兰  
副主编 刘宏伟 孙 兵  
参 编 陈雅娟



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书介绍了指针式万用表和数字式万用表的实用技术,突出操作技巧。主要内容包括万用表的种类与功能,万用表的使用方法,使用万用表检测二极管、三极管、电阻器、电容器、电感器,万用表实际应用实例,以及二极管、三极管、电阻管、电容器、电感器的识别方法。

本书叙述图文并茂,通俗易懂,特别适合电工技术人员、电子维修人员和电子技术初学者及爱好者阅读,也可作为相关从业人员的参考资料和维修手册。

### 图书在版编目(CIP)数据

学会使用万用表/朱秀兰主编. —北京:中国电力出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-5123-5332-9

I. ①学… II. ①朱… 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(2013)第297088号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 7.875印张 209千字

印数0001—3000册 定价19.00元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 前 言

万用表是电力电子等行业不可缺少的多功能、多量程的测量仪表，它操作简便，价格便宜，用途广泛。学会使用万用表，是每个电工、电子技术人员必须掌握的基本技能。它可以测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压、电阻等，还可以测电容量、电感量及半导体器件的参数和性能等。

本书重点介绍了万用表的实用技术，并突出操作技巧。全书共分为八章，在第一、二章着重介绍了指针式万用表和数字式万用表的种类与功能、区别与选用以及使用方法；第三~七章分别介绍了二极管、三极管、电阻器、电容器、电感器的识别方法，并详尽地阐述了使用指针式万用表和数字式万用表对这些器件的检测方法，列举了大量的实例。第八章介绍了万用表在实际工作中的多项实用技巧。

本书可以供没有电工专业基础知识的人员参考和学习，在编写过程中使用通俗的语言、大量的图片，让读者能够用直观、快捷的方式尽快地学会使用万用表。全书文字精炼，形象直观，易看易懂，实用性强。并将数字式万用表和指针式万用表的使用有机地融为一体，使读者可以根据自己的实际条件或者爱好、习惯，选用相应的万用表进行实际的操作。

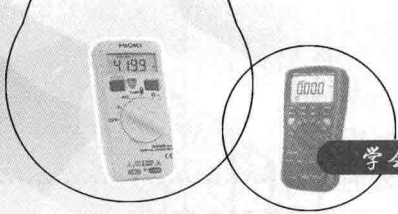
本书由朱秀兰主编，刘宏伟、孙兵任副主编，陈雅

娟参与编写。刘宏伟编写了第一章，孙兵编写了第二章，陈雅娟编写了第三～五章；朱秀兰编写了前言、第六～八章。全书由朱秀兰统稿。

由于编者水平有限，书中难免会有不妥之处，衷心希望广大从事电子技术的同行批评指正。

作 者

2014年1月



# 目 录

## 前言

第一章 万用表的种类与功能	1
一、万用表的种类	1
二、万用表的功能	2
三、指针式万用表和数字式万用表的区别及选用	16
第二章 万用表的使用方法	20
一、指针式万用表的使用方法	20
二、数字式万用表的使用方法	28
第三章 万用表检测二极管	42
一、二极管的识别	42
二、指针式万用表检测二极管	53
三、数字式万用表检测二极管	64
第四章 万用表检测三极管	75
一、三极管的识别	75
二、指针式万用表检测三极管	79
三、数字式万用表检测三极管	94
第五章 万用表检测电阻器	103
一、电阻器的识别	103
二、指针式万用表测试电阻器	109
三、数字式万用表测试电阻器	126
第六章 万用表检测电容器	140

一、电容器的识别 .....	140
二、指针式万用表检测电容器 .....	154
三、数字式万用表检测电容器 .....	167
第七章 万用表检测电感器 .....	179
一、电感器的识别 .....	179
二、指针式万用表检测电感器 .....	189
三、数字式万用表检测电感器 .....	211
第八章 万用表实际应用实例 .....	222
一、用指针万用表区别市电的中性线和相线 .....	222
二、用数字万用表判断墙内的电源线 .....	223
三、用数字万用表测试接地电阻值 .....	224
四、用数字万用表判断电线或电缆的断点 .....	225
五、用指针万用表检测光电耦合器 .....	225
六、用万用表检测电源和充电器 .....	227
七、用指针万用表检测驻极体话筒 .....	230
八、用指针万用表测量电动机 .....	232
九、汽车万用表在汽车检测诊断中的应用 .....	235
十、用指针万用表测试日光灯电路 .....	240
参考文献 .....	246

# 第一章

## 万用表的种类与功能

### 一、万用表的种类

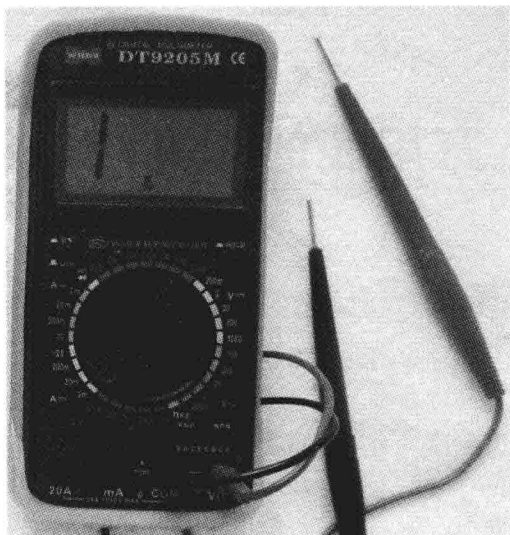
万用表是一种多功能、多量程的便携式仪表，是电子、电气产品检测、维修过程中不可缺少的测量仪表之一。一般的万用表可以测量直流电流（有的还能测量交流电流）、直流电压、交流电压和电阻值，有些万用表还可测量三极管的放大倍数、交流信号频率、电容值、电感值、逻辑电位、分贝值等。万用表有很多种，现在最流行的有指针式万用表和数字式万用表两种。典型万用表的实物外形见图 1-1。



(a) 指针式万用表

图 1-1 典型万用表的实物外形 (一)





(b) 数字式万用表

图 1-1 典型万用表的实物外形 (二)

指针式万用表应用的时间较长，且现在仍然是电子测量及维修工作的必备仪表。它便于观察被测量的变化过程，最大的显示特点就是从表头指针指示测量的数值，指针式的表头能够直观地检测出电流、电压等参数的变化过程和变化方向。

数字式万用表采用先进的数字显示技术，它是将所有测量的电压、电流、电阻等测量结果直接用数字形式显示出来的测试仪表，其显示清晰、直观，读取准确，既保证了读数的客观性，又符合人们的读数习惯。

## 二、万用表的功能

### ❖ (一) 指针式万用表

#### 1. 指针式万用表的结构特征

图 1-2 所示为指针式万用表结构特征图，从图中可以看出，指针式万用表分为刻度盘、功能旋钮、插孔三部分。其中，刻度

盘用于显示测量的结果，功能旋钮用于控制万用表，插孔用来连接表笔和部分元器件。

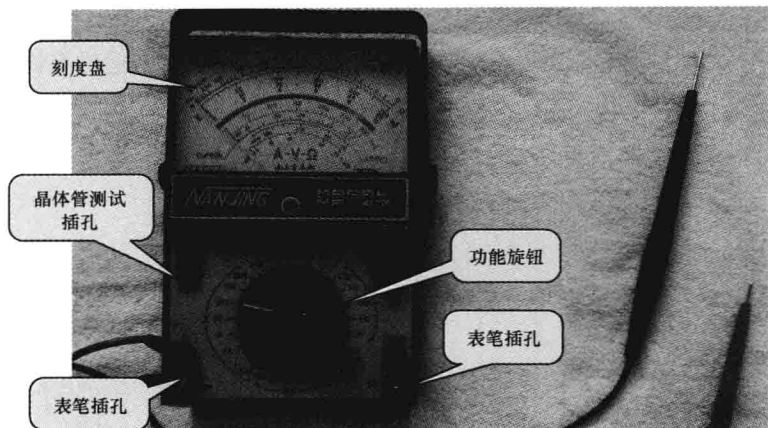


图 1-2 指针式万用表结构特征图

## 2. 指针式万用表的旋钮功能

指针式万用表的功能很多，在检测中通过调整万用表的不同挡位来实现不同元器件数值的检测，因此在使用万用表时应熟悉万用表的旋钮分布及各个旋钮的功能，图 1-3 所示为指针式万用表的结构图。

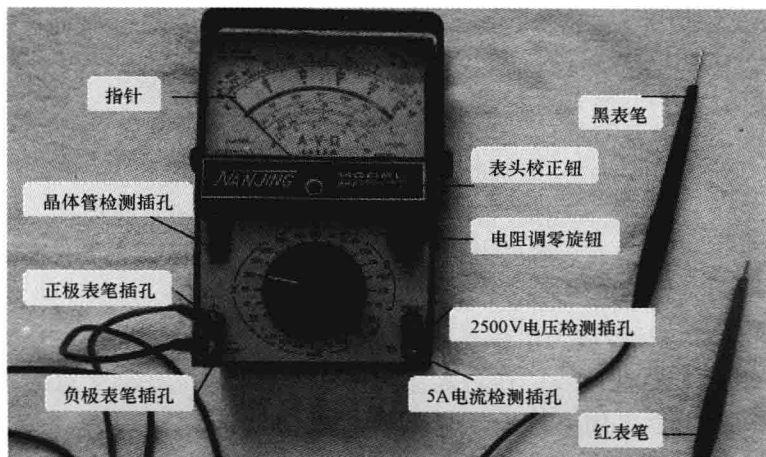


图 1-3 指针式万用表的结构图

从图 1-3 中可以看出, 指针式万用表主要是由刻度盘、指针、表头校正钮、晶体管检测插孔、零欧姆校正钮、功能旋钮、表笔插孔、2500 V 交直流电压检测插孔、5A 电流检测插孔及表笔组成的。

(1) 刻度盘。由于万用表的功能很多, 因此表盘上通常有许多刻度线和刻度值。图 1-4 所示为指针式万用表的刻度盘, 它上面是由 7 条同心的弧形刻度线构成的, 每一条刻度线上还标识了许多刻度值。



图 1-4 指针式万用表的刻度盘

1) 电阻值刻度 ( $\Omega$ )。电阻值刻度位于表盘的最上面, 在它的右侧标有“ $\Omega$ ”标识, 仔细观察, 不难发现电阻值刻度呈指数分布, 从右到左, 由疏到密。刻度值最右侧为 0, 最左侧为无穷大。

2) 直流电压和毫安电流刻度 (V、mA)。直流电压、电流刻度位于刻度盘的第二条线, 在其右侧标有“mA”, 左侧标为“V”, 表示这两条线是测量直流电压和直流电流时所读取的刻度, 它的 0 位在线的左侧, 在这条刻度线的下方有两排刻度值与它的刻度相对应。

3) 交流电压刻度 (AC)。交流电压刻度位于直流电压、电流刻度下面, 在右侧标识为“AC 10V”, 表示这条线是测量交流电压时所读取的刻度, 它的 0 位在线的左侧。

4) 晶体管放大倍数刻度 ( $h_{FE}$ )。晶体管放大倍数刻度位于刻度盘的第四条线, 在右侧标有“ $h_{FE}$ ”, 其 0 位在刻度盘的左侧。指针式万用表的最终晶体管测量值为相应的指针读数。

5) 电容量刻度 ( $\mu\text{F}$ )。电容量刻度 ( $\mu\text{F}$ ) 位于刻度盘的第五

条线，在左侧标有“C ( $\mu\text{F}$ ) 50Hz”的标识，表示检测电容量时，需要在 50Hz 交流信号的条件下进行电容器的检测，方可通过该刻度盘进行读数。其中“( $\mu\text{F}$ )”表示电容量的单位为  $\mu\text{F}$ 。

6) 电感量刻度 (H)。电感量刻度 (H) 位于刻度盘的第六条线，在右侧标有“L (H) 50Hz”的标识，表示检测电感量时，需要在 50Hz 交流信号的条件下进行电感器的检测，方可通过该刻度盘进行读数。其中“(H)”表示电感量的单位为 H。

7) 分贝数刻度。分贝数刻度位于表盘最下面的第七条线，在它的两侧都标有“dB”，刻度线两端的“-10”和“+22”表示其量程范围，主要是用于测量放大器的增益或衰减值。

电信号在传输过程中，功率会受到损耗而衰减，而电信号经过放大器后功率也会被放大。计量传输过程中这种功率的减小或增加的单位叫做传输单位，传输单位常用分贝 (dB) 表示。测量时若使用交流电压最低挡，则分贝值可在分贝刻度线上直接读数；若是用其他挡，则读数应加附加分贝数。

(2) 表头校正钮。表头校正钮位于表盘下方的中央位置，用于进行万用表的机械调零。正常情况下，指针式万用表的表笔开路时，表的指针应指在左侧 0 刻度线的位置。如果不在 0 位，就必须进行机械调零，以确保测量准确。图 1-5 所示为使用一字螺钉旋具调整万用表的表头校正钮示意图。

(3) 零欧姆调整钮。零欧姆调整钮用于调整万用表测量电阻值时的准确度，万用表测量电阻值时需要万用表自身的电池供电，且在万用表的使用过程中，电池会不断地损耗，会导致万用表测量电阻值时的精确度下降，所以测量电阻值前都要先通过调零电位器进行调零，或称  $0\Omega$  调整。零欧姆调整钮示意图如图 1-6 所示。调整方法是：①将万用表的两只表笔对接，观察万用表指针是否指向  $0\Omega$ ；②若指针不能指向  $0\Omega$ ，用手旋转零欧姆调整钮；③直至使指针精确指向  $0\Omega$  刻度线为止。

(4) 晶体管检测插孔。在操作面板左侧有两组测量端口，它是专门用来对三极管的放大倍数  $h_{\text{FE}}$  进行检测的。如图 1-7 所

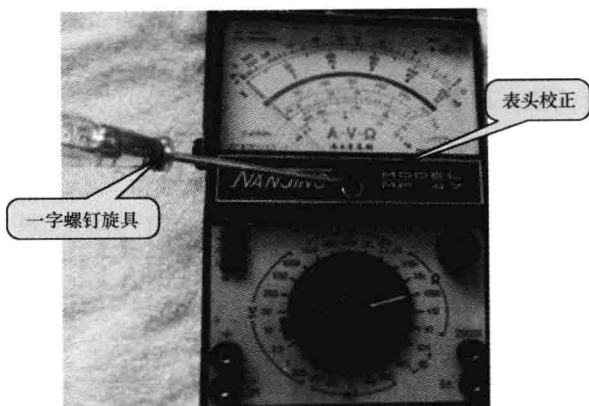


图 1-5 调整表头校正钮示意图



图 1-6 零欧姆调整钮示意图

示，位于上面的端口下方标记有“N、P”的文字标识，这两个端口分别用于对 NPN 型、PNP 型三极管进行检测的。

这两组测量端口都是由 3 个并排的小插孔组成的，分别有“c”（集电极）、“b”（基极）、“e”（发射极）的标识，分别对应两组端口的 3 个小插孔。

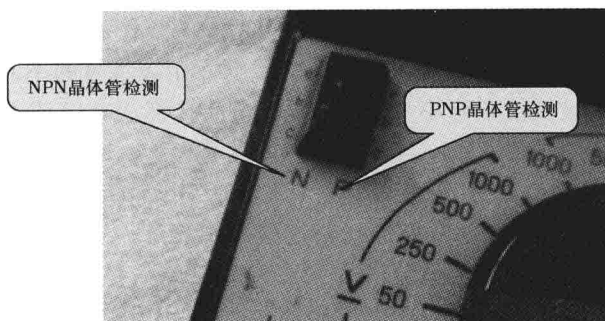


图 1-7 晶体管检测插孔

检测时，首先将万用表的功能开关旋至“ $h_{EF}$ ”挡位，然后判别待测晶体管的型号后再将它的三个引脚依标识插入相应的 3 个小插孔中即可。

(5) 功能旋钮。功能旋钮位于指针式万用表的主体位置，在其四周标有测量功能及测量范围，如图 1-8 所示。在功能旋钮的左侧使用“ $\underline{V}$ ”标识区域的为直流电压检测，而上侧“ $\underline{V}$ ”所标识的区域为交流电压检测，在其右侧的“C. L. dB”表示的检测点为分贝检测，右侧标记为“ $\Omega$ ”的区域为电阻器的检测量程，最下侧“mA”标识的区域则为直流电流的检测量程。



图 1-8 功能旋钮功能及测量范围

①—交流电压检测区；②—直流电压检测区；③—直流电流检测区；

④—电阻值检测区；⑤—分贝检测区

## ❖ 学会使用万用表 -----

(6) 表笔插孔。通常在指针式万用表的操作面板下面有 2~4 个插孔, 用来与万用表表笔相连(根据万用表型号的不同, 表笔插孔的数量及位置都不尽相同)。每个插孔都用文字或符号进行标识。其中“COM”, 与万用表的黑表笔相连(有的万用表也用“-”或“\*”表示负极); “+”与万用表的红色表笔相连; “5A”是测量电流的专用插孔, 连接万用表红表笔, 该插孔标识的文字表示所测最大电流值为 5A。“2500  $\underline{V}$ ”是测量交/直流电压的专用插孔, 连接万用表红表笔, 插孔标识的文字表示所测量的最大电压值为 2500V。

(7) 表笔。指针式万用表的表笔分别使用红色和黑色标识, 用于与待测电路及元器件和万用表之间的连接。

### 3. 指针式万用表的技术特性

指针式万用表具有以下技术特性:

(1) 准确度高。根据规定, 万用表的准确度等级一般在 1.0~5.0 级。通常万用表直流电流挡的基本误差为  $\pm 1\% \sim \pm 2.5\%$ , 直流电压挡的基本误差为  $\pm 1.5\% \sim \pm 2.5\%$ , 交流电压挡的基本误差为  $\pm 2.5\%$ , 电阻挡的基本误差为  $\pm 2.5\% \sim \pm 4\%$ 。

(2) 灵敏度高。万用表的灵敏度高含有双重含义, 即作电流测量时反应灵敏, 而作电压测量时, 仪表的内阻高(分流作用小)。如国产万用表 MF-10 型, 由于它采用了  $10\mu\text{A}$  的高灵敏度表头, 在 1、10、50V 和 100V 各直流电压挡, 其电压灵敏度可高达  $100\text{k}\Omega/\text{V}$ , 在交流电压挡可达  $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 。

(3) 用途广。万用表不但能交直流两用, 还可测量电平(分贝)、功率、电感、电容及音频电压等, 是电工测量较理想的常用仪表。

(4) 功率消耗小。在电压挡, 由于所消耗的功率与万用表电压挡内阻成反比, 所以灵敏度越高, 万用表消耗的功率越小。

(5) 防御外磁场能力强。由于万用表的表头系磁电式机构, 其内部磁场很强, 所以外磁场干扰的影响相对减小。但仍不应在强大的磁场作用下使用, 以免表头磁性减弱, 进而降低其灵敏度。

(6) 有过载保护装置。早期万用表一般无过载保护装置，一旦使用不慎便会烧毁。近几年来国产万用表采用了硅二极管保护电路，分别将两只极性相反的硅二极管同表头并联，既能保护表头避免烧坏，又能防止过载损坏表头。

(7) 频率范围较宽。由于交流电路采用的整流元件极间电容较小，所以万用表的频率范围较宽，一般在  $45 \sim 1000\text{Hz}$ 。当交流正弦频率增大  $5000\text{Hz}$  时，其基本误差将增大一倍。

(8) 存有波形误差。万用表的表头是磁电式机构。它的指针偏转角取决于流过它的电流的平均值（即直流）。在测量交变电流量时，指针偏转角直接反映的是交变电量的整流平均值，而不是有效值。通常，交变电流量需用有效值表示。为此，根据最常用的正弦波的有效值与其平均值的固定比例关系，画出表盘的交流标尺，即正弦波有效值刻度。在测量非正弦交变电流量时，因为它的有效值与平均值的比例关系不同于正弦波，所以会产生刻度误差，这种误差是由于波形不同而引起的，叫做波形误差。

## ❖ (二) 数字式万用表

### 1. 数字式万用表的结构特征

数字式万用表是一种采用液晶显示屏显示测试结果的万用表。数字式万用表与指针式万用表相比，更加灵敏、准确，它凭借更强的过载力、更简单的操作和直观准确的读数而得到广泛应用。

图 1-9 所示为数字式万用表实物外形。从图中可以看出，数字式万用表分为液晶显示屏、功能旋钮、表笔插孔三部分。此外，该数字式万用表还有一个附加测试器协助测量并显示测量的结果，旋钮用于控制万用表，插孔用来连接表笔和部分元器件。

### 2. 数字式万用表的旋钮功能

数字式万用表外部结构最明显的区别在于采用液晶显示屏代替指针式万用表的指针和刻度盘。其旋钮部分与指针式万用表大同小异，部分数字式万用表没有晶体管检测插孔，而是配有一个附加测试器，图 1-10 所示为有晶体管检测插孔的万用表旋钮分布图。



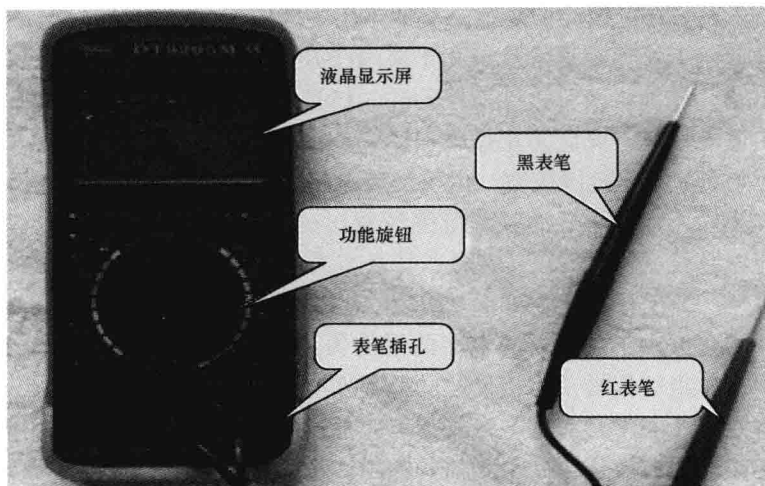


图 1-9 数字式万用表结构特征

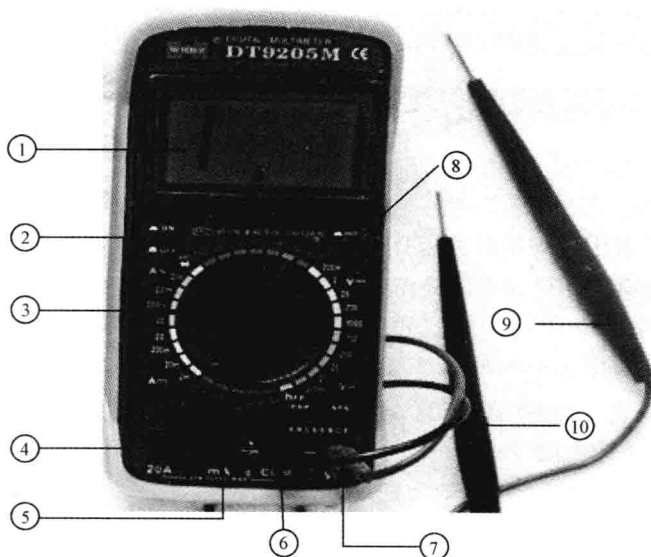


图 1-10 万用表旋钮分布图

- ①—液晶显示屏；②—电源开关；③—功能旋钮；④—安培电流检测表笔插孔；  
 ⑤—毫安微安电流检测表笔插孔；⑥—黑表笔插孔连接接地端；⑦—正极性表笔插孔；  
 ⑧—数值保持开关；⑨—红表笔；⑩—黑表笔