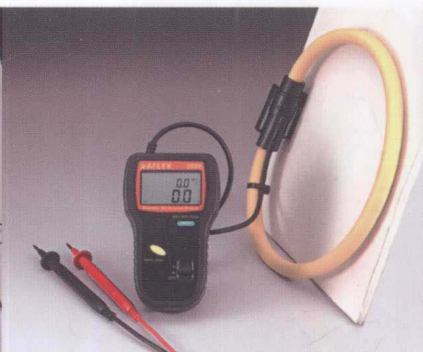


◇ 看图学电工电子快速入门

KANTUXUE DIANGONG DIANZI KUAISURUMEN

看图学 万用表使用



快速入门

主 编 杜逸鸣

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

看图学电工电子快速入门

看图学万用表使用快速入门

主编 杜逸鸣

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

看图学万用表使用快速入门/杜逸鸣主编. —南京:
江苏科学技术出版社, 2010. 1
(看图学修电工电子快速入门丛书)
ISBN 978 - 7 - 5345 - 7174 - 9

I. ①看… II. ①杜… III. ①复用电表—使用—图解
IV. ①TM938. 107 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 010510 号

看图学万用表使用快速入门

主 编 杜逸鸣
责任编辑 谷建亚
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 江苏凤凰扬州鑫华印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 9.5
字 数 215 000
版 次 2010 年 1 月第 1 版
印 次 2010 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 7174 - 9
定 价 18.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前 言

本书是介绍常用万用表使用方法的科普类工具书。它将常用万用表的使用方法,结合原理、图片、口诀等展示给读者,具有易入门、好上手、易操作、适应性强、使用方便等优点。目前,以结合图片为主介绍常用万用表的通用科普类工具书较少,尤其适合初学者自学的就更少。为此作者结合长期教学及实践经验编写本书,以奉献给广大初学者。

本书着重介绍万用表的分类,“如何选用”万用表,“怎样使用”万用表,并介绍如何使用万用表测试电工电子元器件的好坏及性能,讲述如何用万用表测试基本电路,最后介绍了万用表的常见故障及维护注意点。编者编写时避免了过多、过深的涉及仪表本身的知识,使电类学科初学爱好者通过本书的参考学习能够容易看懂并加以应用。

本书由杜逸鸣任主编,并编写前言、第一章;焦玉成编写第二、三章和第七章部分内容;王欣编写第四、五、六章;黄捷、黄其新编写第七章部分内容和附录,全书由王欣统稿。

本书在编写过程中,参考了一些书刊内容,并引用了其中的一些资料,难以一一列举,在此一并向有关作者表示衷心的感谢。

编 者

2010 年 1 月

目 录

第一章 万用表的种类与选用	1
1.1 数字式仪表和模拟式仪表	3
1.2 模拟式万用表的种类	4
一、按照外形分类	4
二、按照功能分类	6
三、按准确度分类	8
1.3 数字式万用表的种类	8
一、按照量程转换方式分类	9
二、按照功能分类	9
三、按照用途分类	11
四、按照结构分类	12
1.4 万用表的外部结构	13
1.5 指针、数字式万用表的比较与选用	14
一、指针式万用表和数字式万用表的比较	14
二、指针式万用表与数字式万用表各自的优缺点	15
三、指针式万用表和数字式万用表的选用	16
第二章 指针式万用表的使用	17
2.1 指针式万用表的性能特点	17
2.2 指针式万用表的结构	18
2.3 指针式万用表的原理	19
2.4 指针式万用表的操作面板、字符含义及测量误差	20
一、万用表的操作面板	20
二、表盘上的字符含义	21
三、万用表的技术性能及测量误差	22
2.5 MF47 型万用表	24
一、用途和特点	24
二、外部结构	25
三、内部结构	26
四、MF47 型万用表测量项目及精度	27
2.6 MF50 型万用表	28
一、外部结构	28
二、内部结构	29
三、MF50 型指针式万用表的技术指标	30

2.7 指针式万用表的使用方法	31
一、使用指针式万用表的基本知识	31
二、用万用表测量电阻	34
三、用万用表测量直流电压	37
四、用万用表测量交流电压	40
五、用万用表测量直流电流	42
六、用万用表测量二极管	43
七、用万用表测量三极管的 β 值	45
八、万用表LI和LV刻度线的使用	45
九、用万用表测量电感器和电容	46
十、用万用表检测电容好坏	47
十一、用万用表检查电路故障的两种方法	49
2.8 指针式万用表的选用	50
2.9 指针式万用表的日常保养	51
第三章 指针式万用表灵活应用实例	53
3.1 用万用表检测发光二极管	53
3.2 用万用表检测扬声器	54
3.3 用万用表检测话筒	54
3.4 用万用表判断市电相线与零线	55
3.5 测量电烙铁芯的电阻值及功率	55
3.6 用万用表检测晶体管振荡器是否起振	56
3.7 用万用表电阻挡作检修的干扰信号源	57
3.8 用万用表测量彩色显像管灯丝的电压	57
3.9 用万用表测量内阻很大的电路电压值	58
3.10 用万用表测量家用电器的绝缘电阻	58
3.11 用万用表测量接地电阻	59
3.12 用万用表测量电路空载输出电压及输出阻抗	60
3.13 用万用表测量电源内阻	61
第四章 数字式万用表的使用	64
4.1 了解数字式万用表结构	64
一、LCD显示屏	66
二、功能按键	67
三、量程开关	68
四、接线端口	69
4.2 数字式万用表的功能	69
4.3 数字式万用表的性能特点	69
4.4 万用表的选用	71
4.5 常用数字式万用表安全标识及安全须知	72

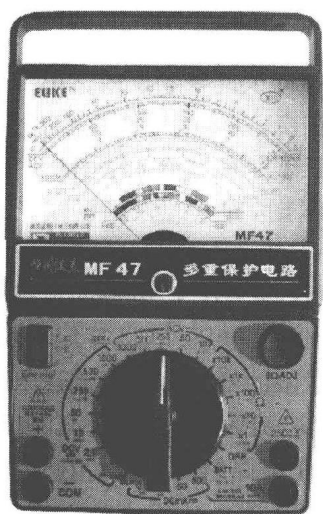
一、有关数字式万用表的国际电气标识及相关解释介绍	72
二、使用数字式万用表的安全须知	73
4.6 数字式万用表的日常保养	73
4.7 数字式万用表电压挡的使用	74
一、测量直流电压	74
二、测量交流电压	75
三、使用电压挡注意事项	76
4.8 数字式万用表电流挡的使用	77
一、测量直流电流	77
二、测量交流电流	78
三、使用电流挡注意事项	79
4.9 数字式万用表电阻挡的使用	79
一、测量电阻的操作方法	79
二、使用电阻挡注意事项	79
4.10 数字式万用表电容挡的使用	80
一、测量电容的操作方法	80
二、使用电容挡注意事项	81
4.11 数字式万用表 h_{FE} 挡的操作方法	81
一、测量晶体管 h_{FE} 的操作方法	81
二、使用 h_{FE} 挡注意事项	82
4.12 数字式万用表二极管(蜂鸣器)挡的使用	82
一、测量二极管的操作方法	82
二、使用二极管挡注意事项	82
第五章 数字式万用表应用实例	84
5.1 检测电阻器	84
5.2 检测电容	86
一、用电容挡直接检测	86
二、用电阻挡检测	87
三、用蜂鸣器挡检测	88
5.3 检测晶体二极管	89
一、性能鉴别	89
二、判定引脚的正、负极	89
三、区分硅管与锗管	90
5.4 检测单色发光二极管	90
一、单色发光二极管的性能特点	90
二、单色发光二极管的检测方法	92
5.5 检测 LED 数码管	93
一、LED 数码管的结构	93
二、注意事项	94

5.6 检测三极管	95
一、三极管基极的判断	95
二、三极管集电极和发射极的判断	96
三、三极管类型的判别	97
5.7 检测指针式万用表表头的内阻	98
一、量程的选择	98
二、采用分流法测量表头	99
三、实测举例	99
5.8 用数字式万用表测量大值电阻	99
一、测量方法	100
二、测量举例	100
三、测量注意事项	100
第六章 使用万用表的注意事项及故障维修	101
6.1 使用指针式万用表的注意事项	101
6.2 使用数字式万用表的注意事项	102
6.3 指针式万用表的常见故障及维修	104
一、指针式万用表的外观检查	104
二、指针式万用表的直观检查	104
三、通电检查	104
四、检查、分析万用表故障的一般程序	105
五、指针式万用表的常见故障现象及原因速查表	106
6.4 数字式万用表的常见故障及维修	108
一、数字式万用表的常见故障检查方法	108
二、检修数字式万用表注意事项	110
三、检修数字式万用表的一般步骤	111
四、数字式万用表的常见故障现象和原因	111
五、检修数字式万用表的一般步骤	114
6.5 数字式万用表发展的新趋势	117
附录一 各型万用表电路原理图	121
附录二 常用指针式万用表表头灵敏度和内阻	124
附录三 常用指针式万用表主要技术指标	126
附录四 常用游丝的规格	131
附录五 轴尖的公称尺寸/mm	132
附录六 常用电量符号及单位换算	133
附录七 $3\frac{1}{2}$位数字式万用表常用集成电路引脚功能	134
附录八 常用数字式万用表主要技术指标	136
参考文献	144

第一章 万用表的种类与选用

万用表是一种使用广泛的仪表,又叫多用表、三用表、复用表,是电工最常用的测试仪表之一,它具有测量直流电流、直流电压、交流电压、电阻和音频电平等基本功能,有的万用表还可以测量晶体管的主要参数、电容的电容量、电感的电感量及半导体的一些参数。它具有多用途、多量程、售价低、使用和携带方便等特点,不仅为电工和电子专业人员、家电维修人员所必备,也是广大电子爱好者最常用的测量工具。

万用表按显示方式分类可以分为指针式和数字式两类(图 1-1)。指针式万用表具有显示直观、易于反映信号变化倾向和信号与满度值之差等优点,其测量结果一般表现为指针沿刻度尺的位移,所以它属于模拟指示测量仪表。数字式万用表则在准确度、分辨力、测量速度和耐负载能力等方面具有极大的优越性。目前,指针式和数字式万用表均有很多型号面市,能充分满足广大用户不同的需求。相对而言,指针式万用表售价较低,普及性好,故目前仍使用极广。



(a) 指针式万用表



(b) 数字式万用表

图 1-1 万用表显示方式

相对来说,在大电流高电压的模拟电路测量中适用指针表,比如电视机、音响功放。在低电压小电流的数字电路测量中适用数字表,比如 BP 机、手机等。

万用表的具体外形如图 1-2 和图 1-3 所示。其基本结构由三个部分组成:指示部分、测量电路和转换开关。

指示部分亦称“表头”或“测量机构”,它是万用表的最重要部件;一只高灵敏度的磁电式直流电流表,万用表的灵敏度和准确度等重要技术性能都取决于表头的性能。表头的灵敏度是指表头指针满刻度偏转时流过表头的直流电流值,这个值越小,表头的灵敏度越高。测电压时的内阻越大,其性能就越好。表头上有四条刻度线,它们的功能如下:第一条(从上到

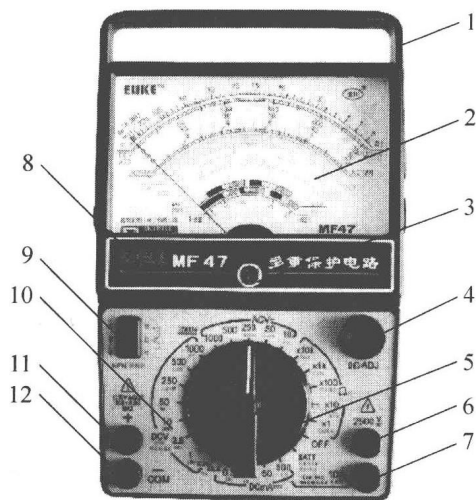


图 1-2 指针式万用表的外形

- 1—塑料提手；2—标度盘；3—零位调整；
4—欧姆调零按钮；5—转换开关；6—高压测量插孔；
7—10 A 插孔；8—标牌；9— h_{FE} 测量插孔；
10—刻度；11—“+”插孔；12—“-”插孔

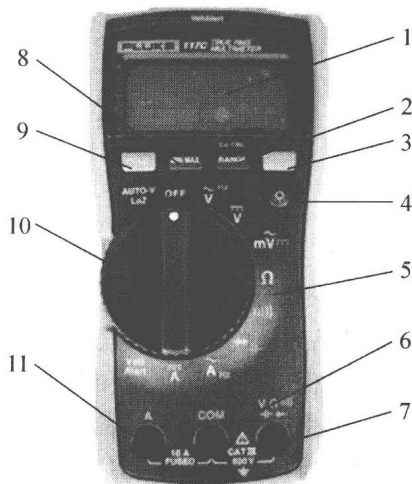


图 1-3 数字式万用表的外形

- 1—LCD 显示屏；2—按此键开始或暂停记录；
3—打开关闭显示灯及第二功能；4— h_{FE} 测量插孔；
5—测量功能说明；6—公共端；7—电压(电阻)测量端口；
8—最大、最小值显示功能；9—数值显示保持功能；
10—功能切换旋钮；11—电流测量端口

下)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 10 V 以外的其他位置时, 即读此条刻度线。第三条标有 10 V, 指示的是 10 V 的交流电压值, 当转换开关在交、直流电压挡, 量程在交流 10 V 时, 即读此条刻度线。第四条标有 dB, 指示的是音频电平。

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、半导体元件及电池组成, 它能把各种不同的被测量(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。一般来讲, 万用表的测量电路实际上由多量程直流电流表、多量程直流电压表、多量程交流电压表、多量程交流电流表和多量程欧姆表等若干个电路组合而成。在一些万用表中, 还附加有电容、电感、晶体管直流放大倍数和温度等测量电路。

万用表中的转换开关其作用是用来选择各种不同的测量线路, 以满足不同种类和不同量程的测量要求。转换开关一般有两个, 分别标有不同的挡位和量程。它是由许多固定触点和活动触点组合而成, 它的作用是选择测量线路和改变测量范围。因此, 转换开关的定位准确, 触点接触良好可靠, 步进轻松和绝缘性能好等是最基本的要求。它也是万用表的重要部件之一。

转换开关的形式多种多样, 如图 1-4 所示, (a) 为单刀 11 挡转换开关, (b) 为 3 刀 3 挡转换开关, (c) 为单刀单层 18 挡转换开关。

所谓“刀”, 就是指可转动的开关滑片。在图 1-4 中, 还分别画出了这几种转换开关的符号。此处箭头和小圆圈分别表示“刀”和“挡”(固定触点)。有时“刀”也用粗黑线表示。这类符号经常出现在万用表的线路图中。

目前, 万用表的种类繁多, 型号达数百种。

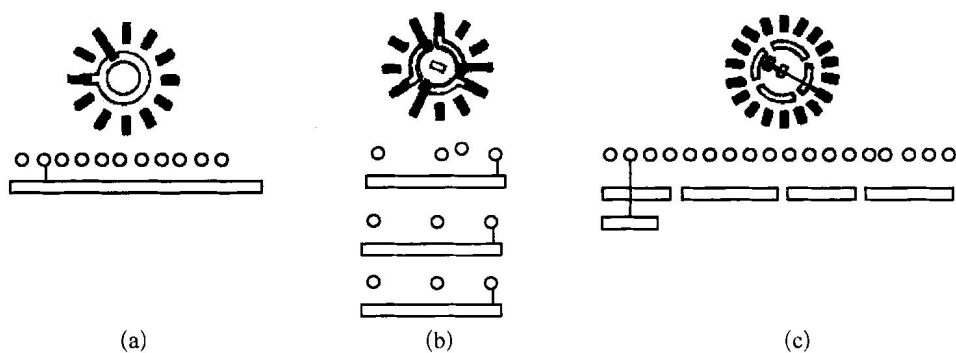


图 1-4 万用表中转换开关结构形式和符号图例

1.1 数字式仪表和模拟式仪表

对于模拟量电压、电流、长度、温度等，一般都需要经常测量它们的数值大小。这时，我们可以用下表中相应的仪表来测量，这些仪表可分为模拟式和数字式两大类。

表 1-1 模拟量和仪器

模拟量	电压	电流	长度	角度	重量	温度	时间
仪器	电压表	电流表	尺	角度器	秤	温度计	钟表

图 1-5 是指针式电气仪表，其指针摆动的角度与被测量的电压的高低成比例。其他如水银温度计的水银高度，与所测温度的高低也成比例。由此可见，对于这两种测量，都是通过刻度板看出被测量的大小。这种用刻度来表示测量结果的仪表，被称为模拟式仪表。

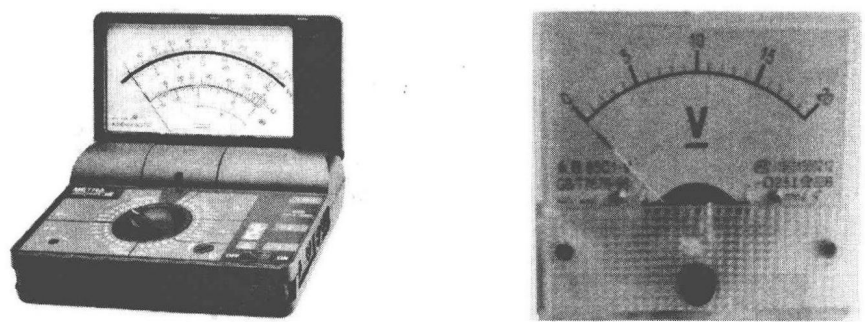


图 1-5 指针式电气仪表

图 1-6 是数字式电压表，它可以把被测电压的高低用数字显示出来。凡是能够利用数字技术把输入量的大小用数字显示出来的仪表，就叫做数字式仪表。

模拟式仪表和数字式仪表比较，在一般情况下有以下不同之处：

- (1) 数字式仪表的测量精度比模拟式仪表高。
- (2) 模拟式仪表是根据指针和刻度来读数的，会因各人读数习惯不同而产生人为误差，数字式仪表是数字显示，因此没有人为误差。
- (3) 数字式仪表的读数时间短，所以能提高测量速度。

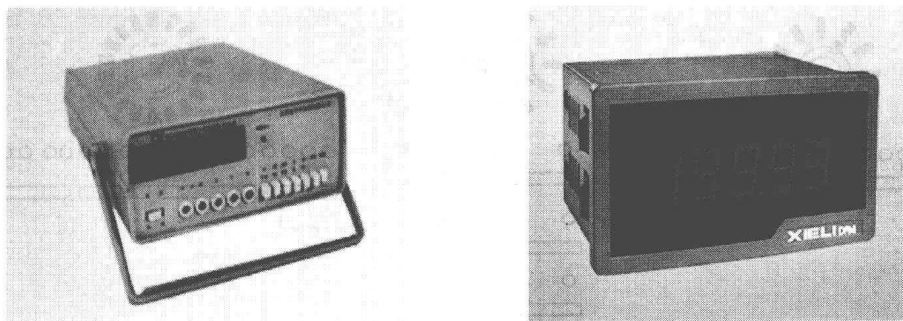


图 1-6 数字式电压表

(4) 数字式仪表输出的数字可以打印下来,并且能直接输入数字电子计算机进行处理,例如能通过计算机实现很复杂的控制作用,而模拟式仪表若要与数字计算机连接时,必须通过 A-D 变换器把它的输出变成数字信号。

(5) 模拟式仪表能很快看出增加或减小的趋势。

1.2 模拟式万用表的种类

一、按照外形分类

1. 便携式万用表(图 1-7)

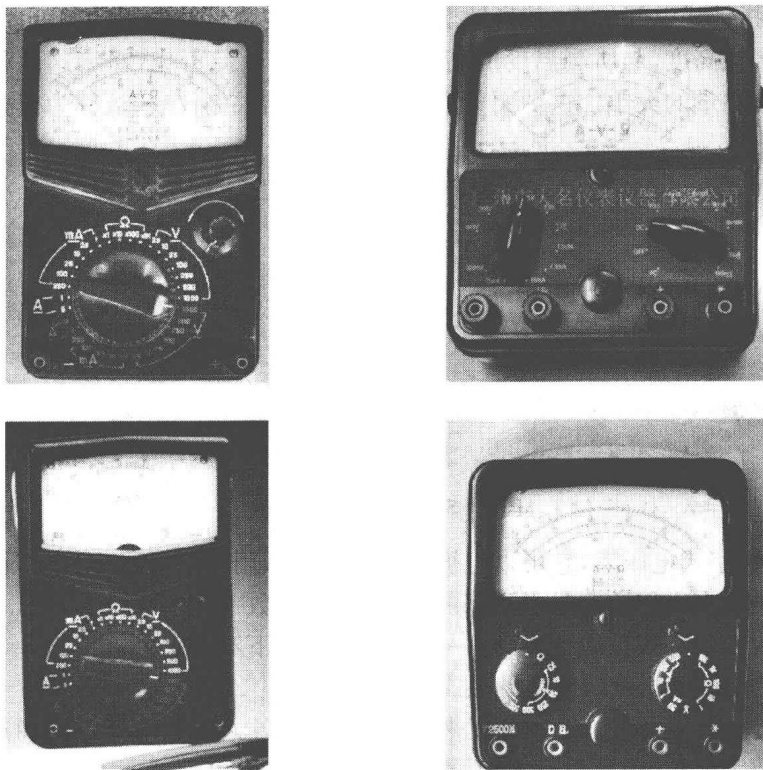


图 1-7 便携式万用表

目前市售的万用表很多属于便携式仪表,典型产品有 500、MF10、MF14、MF18 型等。其优点是携带比较方便,仪表的刻度盘较大,读数准确,不足之处是体积较大。

2. 袖珍式万用表(图 1-8)

袖珍式万用表体积小,可放在手掌上,因此携带更加方便。典型产品有 MF30、AP33 型指针式万用表。

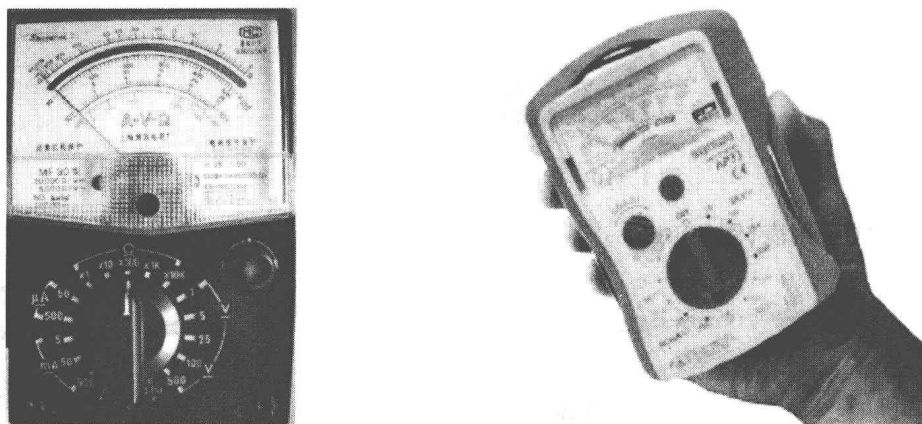


图 1-8 袖珍式万用表 MF30、AP33 型

3. 薄型万用表(图 1-9)

近年来薄型万用表已成为一种流行款式。国产天宇 5828、MF99、TY-960、W003 型均实现了薄型化。例如, MF33、W003 型万用表的外形尺寸分别为 100 mm×64 mm×35 mm、90 mm×60 mm×30 mm,可装入上衣口袋内。MF133 型的质量仅为 100 g。

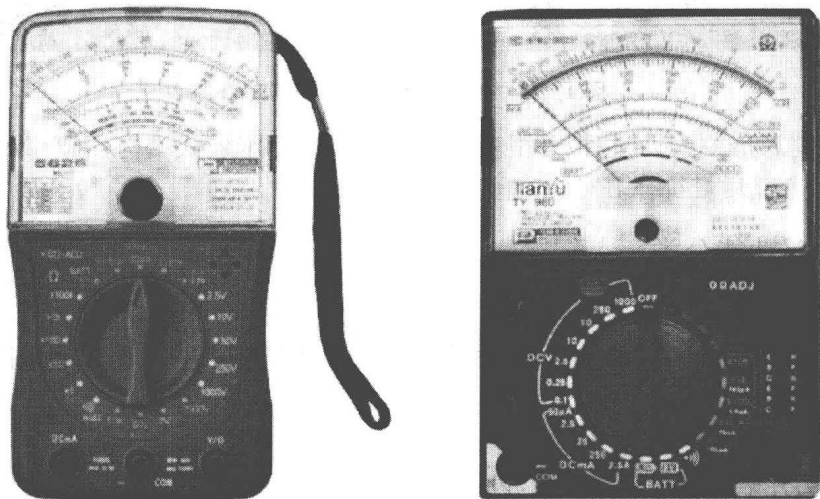


图 1-9 薄型万用表

4. 折叠式万用表(图 1-10)

指针式万用表 METRAport 3E 就采用折叠式结构,其外形像可以开启的香烟盒。

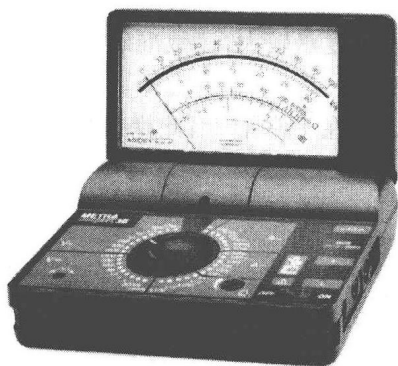


图 1-10 指针式万用表 METRAport 3E

5. 卡装式万用表(图 1-11)

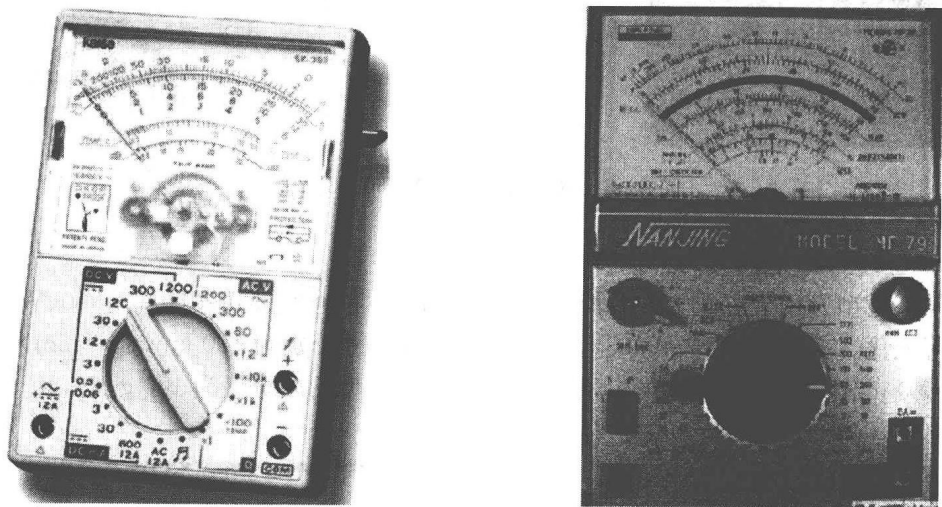


图 1-11 卡装式万用表 1018 和 MF79

日本凯世 Kaise 指针式模拟万用表 SK-352 就采用卡装式结构,国产 MF79 也是采用卡装式结构,产品质量符合 IEC-50 国际标准。

二、按照功能分类

1. 简易型万用表(图 1-12)

简易型万用表的价格低廉,性能指标较差,主要用来测量电压、电流和电阻。如 MF30、MF110A 等。

2. 多功能万用表(图 1-13)

多功能万用表的测量功能较强,售价较高。功能主要有测量电容、电感、晶体管参数(如 h_{FE} 、 I_{CEO} 、 I_{CBO} 等)、小阻值电阻($D\Omega$ 挡)、电池带额定负载后的电压、高压。有的万用表还能检查发光二极管(LED)的发光情况。如 DY1-A 多功能指针式万用表、YX-960TR 万用表。

3. 智能型万用表(图 1-14)

如,优利德 UNI-T 智能型万用表。

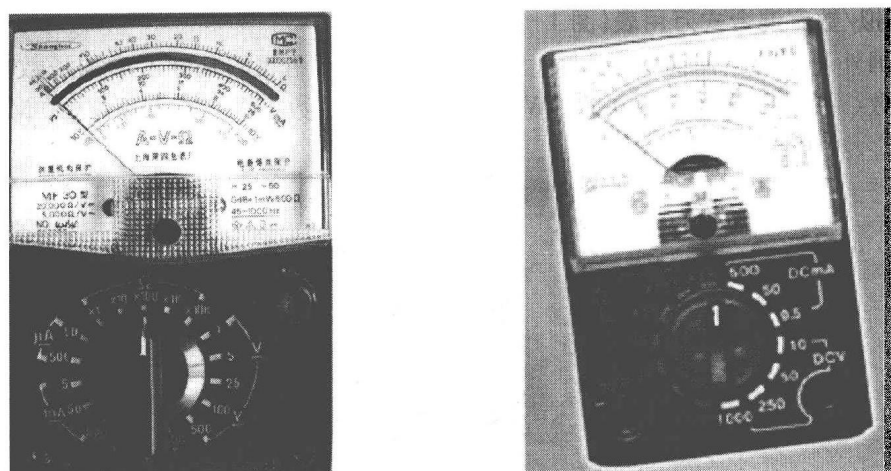


图 1-12 简易型万用表

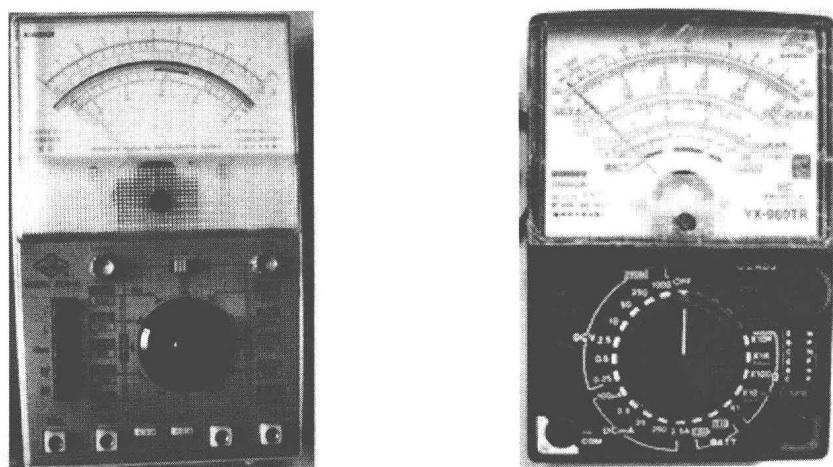


图 1-13 多功能万用表

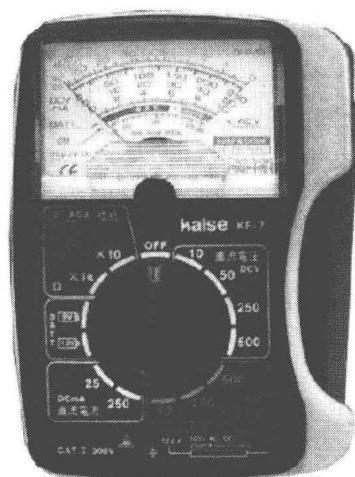


图 1-14 智能型万用表

4. 模拟/数字混合式万用表(图 1-15)

这是国外开发的一种新型万用表。它是在指针式万用表的基础上增加了数显装置,便于精确读数。如 3.8 寸欧利普电子 OWON 手持式模拟/数字混合式万用表(20 M)。

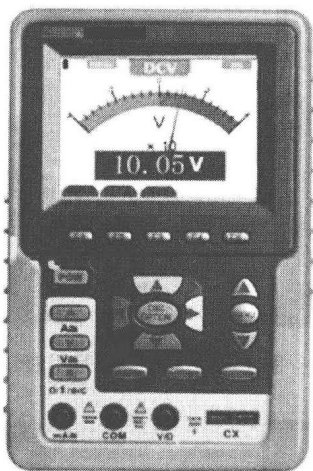


图 1-15 模拟/数字混合式万用表

三、按准确度分类

万用表按准确度可分为 1.0、1.5、2.5、5.0 多个等级,1.0 等级准确度最高,表示基本误差 $\pm 1.0\%$,准确度等级越高,基本误差越小,反之,基本误差越大。目前使用的是 MF18 和 500 型万用表,如图 1-16 所示。

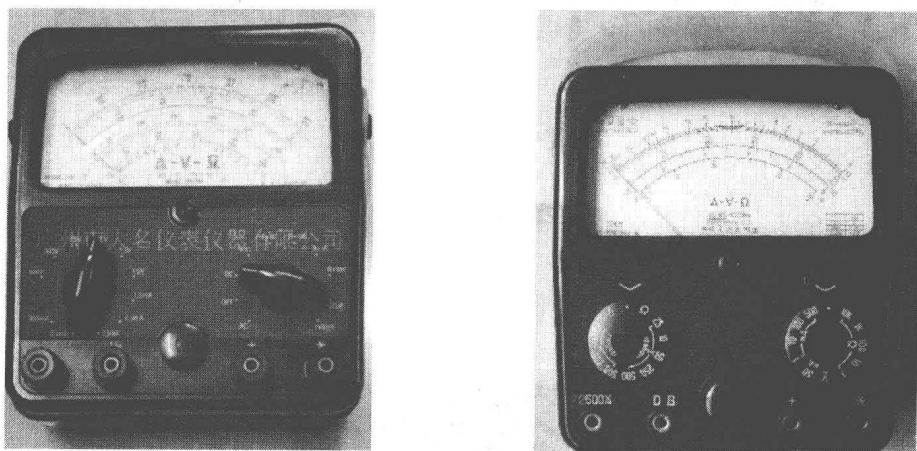


图 1-16 MF18 型和 500 型万用表

1.3 数字式万用表的种类

数字式万用表按使用场所分类可分为实验室型、通用型和面板型。实验室型仪表准确度高,使用条件严格,一般用做计量标准或精密测量。通用型仪表用于一般的测量。面板型

仪表结构简单,准确度低,多安装在面板上作为指示电表用,因此这类仪表也称数字式面板表,简称 DPM(Digital Panel Meter)。数字式电压表也可按使用方式分为台式、便携式和袖珍式(或称手持式)等。另外,还可以按照以下几种形式进行分类:

一、按照量程转换方式分类

1. 手动量程

这种仪表的价格较低,但操作比较复杂,若量程选择得不合适,很容易使仪表过载。

2. 自动量程

自动量程数字式万用表可大大简化操作,有效地避免过载,并能使仪表处于最佳量程,从而提高了测量准确度与分辨力。此类仪表的价格较高(图 1-17)。

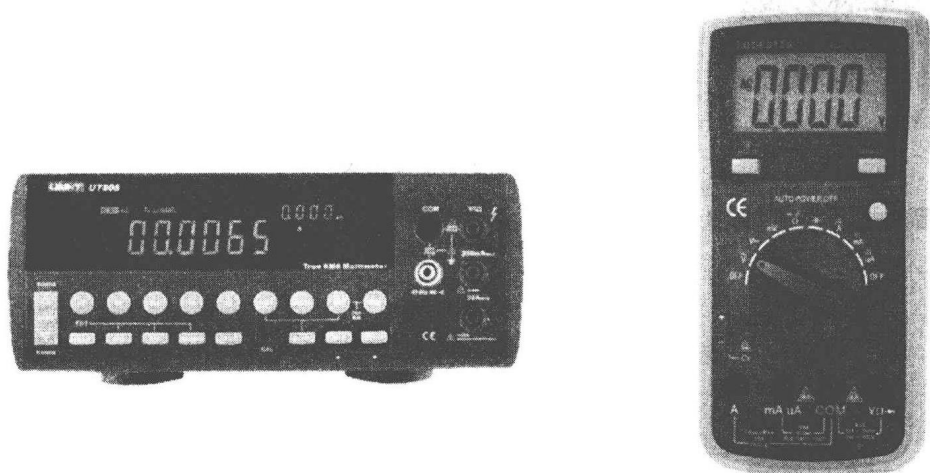


图 1-17 自动量程数字式万用表

二、按照功能分类

1. 简易型万用表(图 1-18)

简易型万用表的价格低廉,性能指标较差,主要用来测量电压、电流和电阻。



图 1-18 简易型万用表