

DAHUA WANYONGBIAO

大话

万用表

杨清德 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



DAHUA WANYONGBIAO

大话

万用表

杨清德 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是一本介绍万用表及其使用方法的科普类工具书。全书共5章，以万用表的基础知识及应用技能为线索，分别介绍了指针式万用表和数字式万用表的基本使用方法、操作注意事项、维护保养常识及简单故障检修方法。书中加入了易学易记的口诀，插入大量的实践操作照片，可读性强，读者易入门、易上手。

本书适合于电工电子初学者、无线电爱好者自学，也可作为中小学课外活动兴趣小组的培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

大话万用表/杨清德主编. —北京：机械工业出版社，2012.9

ISBN 978-7-111-39643-7

I. ①大… II. ①杨… III. ①复用电表 - 基本知识 IV. ①TM938.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 208618 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：付承桂 责任编辑：吕 潇

版式设计：姜 婷 责任校对：陈 越

封面设计：路恩中 责任印制：张 楠

北京双青印刷厂印刷

2012 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 9.25 印张 · 156 千字

0 001 - 4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-39643-7

定价：19.90 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010)68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010)88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版



前 言

电子产品日新月异，正越来越多地走进家庭，融入我们的生活。许多青少年朋友志愿加入到了电工电子技术的初学者行列，渴望早日掌握一门实用技术。因为人类已经离不开电，不论你现在和将来是否会从事电工电子行业，你都必须懂一点电工电子技术。因此，近年来小学、初中的相关课程中都有与电相关的知识，高中、大学则有更多电的内容，很多学校都成立了电子兴趣小组，有的学校还经常举办电子制作竞赛活动。

青少年学习电工电子技术必须要使用的仪表是万用表。对于广大电工电子技术人员和无线电爱好者来说，万用表其实就是一个最基本、最常用的、具有多种功能的测量工具。我们用万用表测量各段电路或各元器件的参数，通过综合分析，可判断故障所在，从而检修电路故障，是具有实际价值的劳动。例如，通过测量某段电路的电压，可确定其是否工作正常；通过测量某个元器件的电阻，可确定其是否开路、短路或者变质……万用表好比一把宝剑，它发挥威力的程度，在于它的拥有者有几成的武功（电子知识）。初学者看书自学或参加业余培训班，可尽快提高自己的技术水平。本书就是为那些零起步学习电工电子技术的朋友编写的，帮助他们尽快排除学习的第一道拦路虎——万用表使用。

本书是一本介绍万用表及其使用方法的科普类工具书。全书以万用表的基础知识及应用技能为线索，将常用万用表的基本使用方法、操作注意事项、维护保养常识及简单故障检修方法，通过简要叙述、图表、口诀等形式展示给读者，使本书更具有基础性、可读性，读者易入门、易上手。

本书由高级讲师、高级技师、高级考评员杨清德任主编，万国军任副主编，参加编写的还有杨鸿、雷娅、胡世胜、黎光英等。



大话万用表

本书通俗易懂，适合于电工电子初学者、无线电爱好者自学，也可作为中小学课外活动兴趣小组的培训教材。

前 由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不足，敬请各位读者
言 批评指正，多提意见，盼赐教至电子邮箱 yqd611@163.com，以期再版时
修改。

编 者



目 录

前言

第 1 章 万用表大观园	1
1.1 名不符实“万用”表——功能多	2
1.2 万用表成员大派对——分类寻找	4
1.3 刨根问底寻原理——咋工作	7
1.3.1 指针表咋工作——微安表头	7
1.3.2 数字表咋工作——集成芯片	8
1.4 画虎画皮先画骨——指针表的结构	9
1.4.1 表里如一表我心——基本组成三部分	9
1.4.2 两支表笔红黑分——不能混用	11
1.4.3 好好看看我的眼——表盘	12
1.4.4 身躯灵活会弯腰——量程开关	13
1.5 画虎画皮先画骨——数字表的结构	15
1.6 破译密电码——符号含义	16
1.6.1 指针式万用表符号——通用语言	16
1.6.2 万用表英文标识——英语缩写	17
1.6.3 显示屏常见符号——含义深刻	18
1.7 指针表与数字表——PK 赛	19
1.7.1 我的至爱——数字式万用表	19
1.7.2 情有独钟——指针式万用表	20
1.7.3 两表 PK 无输赢——各有优缺点	21
1.8 选购万用表的困惑——快拿定主意	22



1.8.1	困惑之一分辨率——不要贪大	22
1.8.2	困惑之二是精度——够用就行	22
1.9	谁来保护表安全——操作要规范	24
1.9.1	表体虚弱易患病——几种情形易损坏	24
1.9.2	操作一定要规范——安全第一	24
第2章	学用指针式万用表	27
2.1	基本方法先学习——练基本功	28
2.1.1	表笔该插哪个孔——红插正孔黑插负	28
2.1.2	如何握笔更管用——两种方法选择	29
2.1.3	机械调零先搞定——一放二看三调节	30
2.1.4	欧姆调零笔短接——三个步骤	31
2.1.5	如何接线不烧表——串联并联分清楚	32
2.1.6	电池耗尽快更换——防止漏液	33
2.2	我不说话能示意——表盘	34
2.3	轻装上阵探奥秘——测量电阻	36
2.3.1	最佳行动方案——测量步骤	36
2.3.2	行动优化组合——测量方法	38
2.3.3	莫入雷区买教训——不能带电测电阻	39
2.3.4	莫入雷区买教训——手握电阻误差大	40
2.3.5	成果分享——测电阻口诀	40
2.4	轻装上阵探奥秘——测量交流电压	41
2.4.1	最佳行动方案——测量步骤	41
2.4.2	行动优化组合——测量方法	43
2.4.3	莫入雷区买教训——注意事项	45
2.4.4	成果分享——测交流电压口诀	45
2.5	轻装上阵探奥秘——测量直流电压	46
2.5.1	最佳行动方案——测量步骤	46
2.5.2	行动优化组合——测量方法	48
2.5.3	莫入雷区买教训——注意事项	49
2.5.4	成果分享——测直流电压口诀	51
2.6	轻装上阵探奥秘——测量直流电流	51
2.6.1	最佳行动方案——测量步骤	51



2.6.2 行动优化组合——测量方法	53
2.6.3 莫入雷区买教训——注意事项	54
2.6.4 成果分享——测直流电流口诀	55
第3章 学用数字式万用表	57
3.1 准备工作要充分——有备才无患	58
3.1.1 用前先读说明书——向师傅请教	58
3.1.2 仪表好坏先检验——好的才能用	59
3.2 基本操作先掌握——练基本功	59
3.2.1 表笔插法应正确——红黑表笔莫插错	59
3.2.2 正确接线很重要——串联并联分清楚	61
3.2.3 电量不足换电池——及时更换	62
3.2.4 电源开关使用法——手指轻轻按	63
3.2.5 功能/量程设定法——最关键的一步	63
3.2.6 测量结果的读取——看清楚	65
3.3 轻装上阵探奥秘——测量电阻	65
3.3.1 行动优化组合——测量方法	65
3.3.2 莫入雷区买教训——注意事项	66
3.3.3 成果分享——测量电阻口诀	67
3.4 轻装上阵探奥秘——测量电压	68
3.4.1 行动优化组合——直流电压测量法	68
3.4.2 莫入雷区买教训——测量直流电压注意事项	69
3.4.3 行动优化组合——交流电压测量法	70
3.4.4 莫入雷区买教训——测量直流电压注意事项	71
3.4.5 成功分享——测量电压口诀	71
3.5 轻装上阵探奥秘——测量电流	73
3.5.1 行动优化组合——电流测量法	73
3.5.2 莫入雷区买教训——注意事项	74
3.5.3 成功分享——测量电流口诀	74
3.6 万用表辨零火线——权宜之计	75
第4章 万用表检测元器件	77
4.1 检测电位器——阻值可变化	78
4.1.1 电位器是什么——可调的电阻	78



4.1.2	电位器如何检测——两步判断法	78
4.2	检测光敏电阻器——怕光照	80
4.2.1	指针表检测光敏电阻器——遮光、对光和闪光	80
4.2.2	数字表检测光敏电阻器——亮阻和暗阻相差大	81
4.3	检测电容器——测容量看质量	82
4.3.1	指针表检测电容器——表针摆幅看容量	82
4.3.2	数字表检测电容器——C _x 挡最方便	86
4.4	检测二极管——单行道	87
4.4.1	指针表检测二极管——正反向电阻值比较	87
4.4.2	数字表检测二极管——专用挡测量	91
4.5	测量晶体管——放大器之父	93
4.5.1	指针表测量晶体管——先定管型和基极	94
4.5.2	数字表检测晶体管——二极管挡定基极	98
4.6	测量电感器——有感而发	100
4.6.1	指针表检测电感器——电阻挡测阻值	101
4.6.2	数字表检测电感器——二极管挡测通断	101
4.7	检测保险管——阻值小就好	102
4.8	检测扬声器——看阻值听声音	102
4.9	检测话筒——有话就说	103
第5章	保养维修万用表	105
5.1	万用表日常维护——天道助勤何必懒	106
5.1.1	正确操作最重要——违规是大忌	106
5.1.2	指针表维护与保养——寿命才长久	107
5.1.3	数字表维护与保养——记住八要点	108
5.2	啼笑皆非的假性故障——自检可发现	110
5.2.1	表笔测试线自检——线头脱焊否	110
5.2.2	接触不良检查——刮掉障碍物	111
5.2.3	量程置位复查——习惯成自然	112
5.2.4	接线检查——以免有错误	113
5.2.5	观察被测件——原始状态	113
5.3	指针式万用表检修——相信你能行	114
5.3.1	检修步骤——按部就班	114

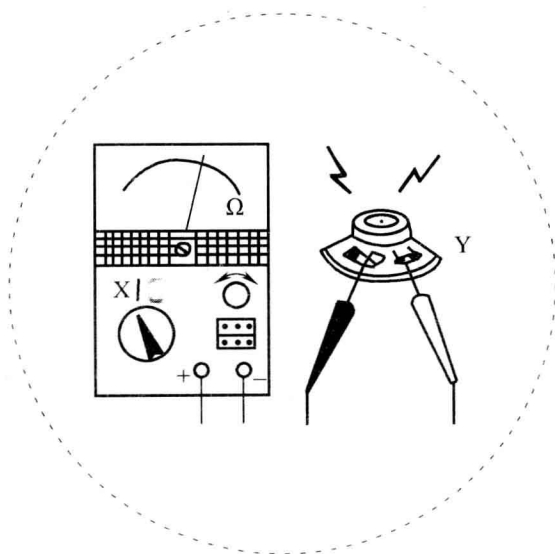


5.3.2 常见故障检修——修复就有成就感	115	
5.4 数字式万用表检修——简单故障修复	116	
5.4.1 故障诊断法——望闻问切	116	目
5.4.2 常见故障检修——妙手回春	117	
附录	122	录
附录 A MF47 型指针式万用表使用说明书	122	
附录 B 760B 型数字式万用表使用说明书	127	



第1章

万用表大观园



对于身处电子时代的我们来说，各种技术掌握得越多越好！万用表作为在电子、电工、汽车维修等行业应用较为普遍的一种检测工具，也是一种使用广泛的仪器，具有价格低廉、操作简单、功能齐全、使用广泛等特点。为了帮助大家有效地使用万用表，下面对万用表的相关知识进行一些简单介绍。

1.1 名不符实“万用”表——功能多

人们把万用电表简称为万用表。凡从事与电有关的工作，几乎都可用万用表作为常用的检测工具。例如：工程师常利用万用表来设计、检测各种电路；电工师傅常利用万用表来检修照明电路，维修电动机控制电路及各种电气设备；家电维修师傅常利用万用表来维修电视机、洗衣机等各种家用电器设备；青少年电子爱好者常利用万用表来完成电子制作……

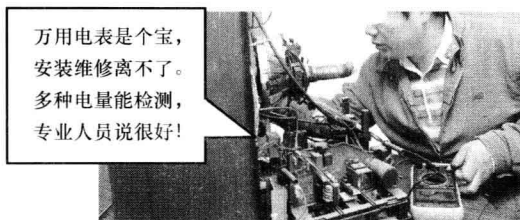


图 1-1 使用万用表

万用表有“万用”吗？答案是没有万用，名不符实。但是，万用表的功能确实很多，主要可分为基本功能和派生功能两大类，如图 1-2 所示。

万用表可以用来测量电流、电压、电阻，这是他最基本的功能。任何型号的万用表都具备了这些基本功能。

为了满足测量的多种需求，随着技术的进步，在基本功能的基础上，通过改进其内部电路或增加新电路，万用表又增加了许多派生功能（见表 1-1），实用性更强了。

近年来生产的高档数字式万用表除了具备上述功能外，还增设了一些特殊的测试功能（见表 1-2），这样使用起来更方便了。

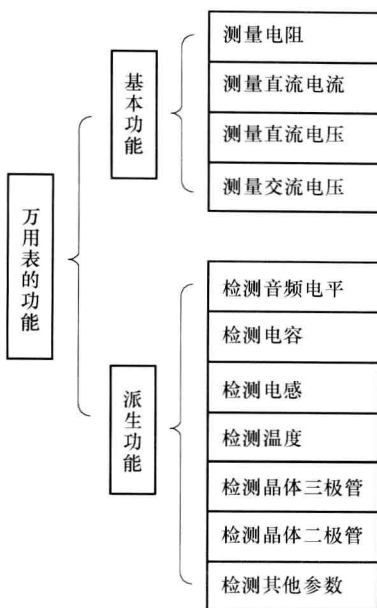


图 1-2 万用表的功能

表 1-1 万用表的一些派生功能

派生功能	功能说明
测量温度	可测量元器件的温度,以便于检测元器件工作时的发热情况
测试晶体二极管	测试晶体二极管是否正常
测试电容	测试电容器的容量大小,可判断电容器是否正常
测试晶体三极管	判别晶体三极管管脚的极性,还可以检测晶体三极管的直流放大能力
测试电感	测试电感的一些性能参数
测试音频电平	测量放大器的输出情况及线路的损耗情况
红外遥控器检测	用于判断红外遥控发射器(俗称遥控板)是否正常工作

表 1-2 数字式万用表的部分派生功能

派生功能	功能说明
测试频率、占空比	用来测量信号的频率和信号占空比
记录功能	有的万用表可显示测量参数的最大值、最小值,以及最大值与最小值的差值
保持功能	包括瞬时尖峰保持功能和接触保持功能,方便使用者读数
RS-232 接口功能	该功能可实现万用表与个人电脑连接,用于传输数据



(续)

派生功能	功能说明
自动量程选择功能	可自动选择量程,又可手动选择量程
自动极性显示	可显示负极性,即使接错测试表笔,也不会损坏万用表
电池量低显示	及时提醒使用者更换万用表内部的电池
语言报告功能	按下语音开关,可语音报告测量结果
波形显示功能	可显示被测对象的波形图

由此可见,万用表虽然没有“万用”的功能,但它确实是一种多功能、多量程、便携式的仪表,因此它是电子电工专业人员必备工具之一。

1.2 万用表成员大派对——分类寻找

万用表大家族的成员很多,个个身怀绝技,武功高强,我们一起来看看他们属于哪门哪派。

1. 按照显示方式分

万用表按显示方式可分为指针式和数字式两大类(见图1-3)。目前,这两种类型的万用表均很多种型号。相对而言,指针式万用表性价比高,故使用者较多。

在万用表大家族成员中,指针式万用表的排行属于“老字辈”,最年长的将近100岁了。他们个个身手不凡,老当益壮,目前使用他的人仍然很多。指针式万用表是在应用中逐渐积累发展起来的,所以没有一个独立的发明人。

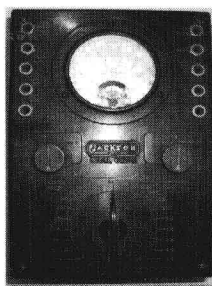
随着技术的不断进步,1977年美国福禄克公司推出了世界第一块手持式数字式万用表。在万用表大家族中,数字式万用表属于“少壮派”,他出身名门,年轻有为,兄弟姐妹很多。人们都非常喜欢使用他,是目前市场上的主流产品。

2. 按照外形分

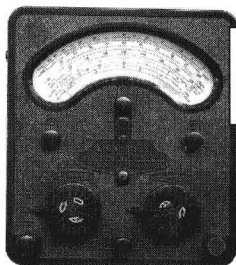
万用表按照外形,可分为台式、手持式、笔式、钳形和叉形等,其体态大小不同,可适应不同工作场合的测量需要(见图1-4)。

3. 按照功能分

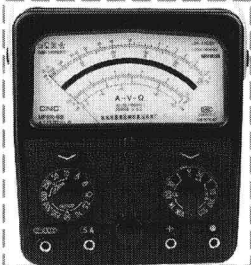
万用表按照功能可分为简易型、多功能型和智能型万用表。



我是1930年生产的万用表，现在只能在博物馆休息了



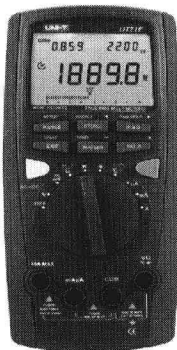
我是英国生产的一款万用表，也算得上是“古董级别”了



我是上个世纪中国生产的500型万用表，有24个量程。我可测量交、直流电压；直流电流；电阻；音频电平；如外接附加装置，还可直测电感及电容。我在30年前，还是很风光的呢！



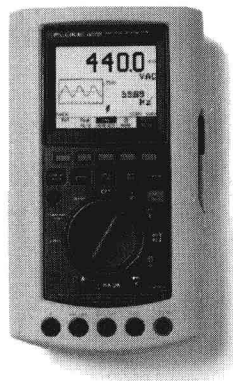
我是目前比较常用的MF47型万用表，具有26个基本量程和7个附加参考量程，电工初学者很喜欢我，说我是入门学习的好帮手！



我是优利德UT71E智能型数字万用表，具有测量电压、电流、电阻、电容、温度、频率、功率等功能，我很聪明，还年轻，希望得到你的喜欢！



我是MS8228数字万用表，我的最大优点是具有红外测温功能，你喜欢吗？



我是美国福禄克867B万用表，可在线检查电阻、电容、半导体等元件的特征，而不需将其拆卸下来。测量结果可直接打印和与计算机通信。我可用数字和图形显示测量结果，很直观，你说我有气派吗？

图 1-3 各式各样的万用表



图 1-4 各种外形的万用表

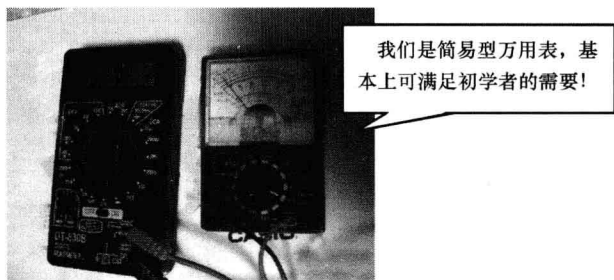


图 1-5 简易型万用表

简易型万用表（见图 1-5）功能很少，主要用来测量电阻、电流和电压。多功能型万用表（见图 1-6）不仅具有测量电阻、电流和电压等基本功能，还具有电容、电感、晶体管参数、红外线遥控器数据、普通二极管参数和发光二极管发光情况等检测功能。

智能型万用表（见图 1-7）除了具有多功能型万用表的功能之外，还具有内置交流电压感应测电功能、全保护功能、自动/手动量程随意转换、数据保持功能、 $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$ 转换功能、频率/占空比测量功能、自动关机功能等。

4. 按照准确度分

万用表按准确度可分为 1.0、1.5、2.5 和 5.0 等几个等级的万用表。1.0 等级的万用表的准确度最高，其基本误差为 $\pm 1.0\%$ 。

我是多功能型万用表，常与科研人员、专业技术人员交朋友！

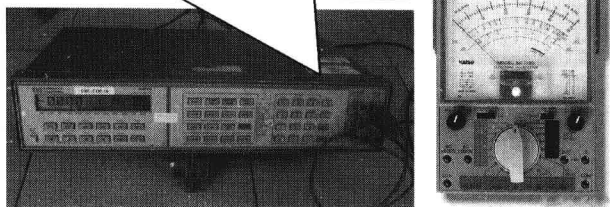


图 1-6 多功能型万用表



图 1-7 智能型万用表

可见，万用表家族还真是人丁兴旺呢，他们共同组成了万用表大家族，每个成员都有自己独特的看家本领，难怪电工电子专业人员工作时离不开他们。

1.3 刨根问底寻原理——咋工作

1.3.1 指针表咋工作——微安表头

看起来很神秘的万用表功能很多，他究竟是如何工作的呢？

指针式万用表采用一只灵敏的直流电流表（微安表）做表头，当有微小电流通过表头时，内部的机构就会使指针产生摆动。此时，我们通过观察指针指示的位置，就能够知道所测物理量的大小。

原来，表头是不能通过较大电流的，怎么办？可以在表头上并联与串联一些电阻，通过电阻来分流或降压，这样就可以测出电路中较大的电流、电