



看图识电子系列丛书

看图识 用万用表

◆ 门宏 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

看图识电子系列丛书

看图识用万用表

门 宏 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是“看图识电子系列丛书”中的一本。全书共10章,前3章重点介绍指针式万用表和数字式万用表的特点、功能、测量原理和基本使用方法,后7章详细介绍万用表的测量电压、测量电流、测量电阻、测量电容、检测半导体管、检测集成电路、检测电子电工器件等的方法和技巧。各章都配有大量图片,通过举例侧重讲解操作要领和技能。

本书适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习,并可作为职业技术学校 and 务工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

看图识用万用表 / 门宏编著. —北京:电子工业出版社, 2011. 1

(看图识电子系列丛书)

ISBN 978-7-121-12195-1

I. ① 看… II. ① 门… III. ① 复用电表 - 使用 - 图解

IV. ① TM938. 107 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 216427 号

责任编辑: 富 军

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 880 × 1230 1/32 印张: 9.625 字数: 268 千字

印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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 zltts@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

“看图识电子系列丛书”是专为电子技术初学者量身打造的入门宝典，丛书的编著宗旨是，让初学者一看就懂、一学就会、一做就成。丛书将以其“看图识字”式的特色，助您轻松入门。

“看图识电子系列丛书”系统地介绍了电子元器件、电子电路图、电子小制作、识用万用表等电子技术基本知识和实用技能。在内容上精心编排，重点介绍实用技术，详细讲解操作步骤，特别突出操作技巧，避开了令初学者望而生畏的繁冗的理论阐述。在形式上以图为主，文字精练，形象直观，易看易懂，深入浅出，实用性强，真正起到手把手教你快速学会电子技术的效果。

《看图识用万用表》是该系列丛书中的一本。全书共 10 章，前 3 章重点介绍指针式万用表和数字式万用表的特点、功能、测量原理和基本使用方法，后 7 章详细介绍万用表的测量电压、测量电流、测量电阻、测量电容、检测半导体管、检测集成电路、检测电子电工器件等的方法和技巧。各章都配有大量图片，侧重讲解操作要领和技能，并举例说明。

本书由门宏编写，参加编写的还有施鹏、门雁菊、张元景、吴敏、李扣全、吴卫星等。本书适合广大电子技术爱好者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。

书中如有不当之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

编著者

目 录

第1章 十八般武艺——功能强大的万用表	1
1.1 万用表的种类	2
1.1.1 指针式万用表	2
1.1.2 数字式万用表	3
1.2 万用表的结构	4
1.2.1 指针式万用表的结构	4
1.2.2 数字式万用表的结构	7
1.3 万用表的基本功能	10
1.3.1 指针式万用表的功能	11
1.3.2 数字式万用表的功能	14
第2章 揭开内幕——万用表的测量原理	18
2.1 指针式万用表的测量原理	19
2.1.1 直流电流表	19
2.1.2 直流电压表	20
2.1.3 交流电压表	22
2.1.4 欧姆表	22
2.2 数字式万用表的测量原理	24
2.2.1 直流电压表	24
2.2.2 直流电流表	25
2.2.3 交流电压表	27
2.2.4 交流电流表	27
2.2.5 欧姆表	28
2.2.6 电容表	29
第3章 轻松驾驭——万用表的基本使用方法	31
3.1 测量前的准备工作	32

3.1.1	指针式万用表测量前的准备工作	32
3.1.2	数字式万用表测量前的准备工作	34
3.2	基本的测量方法	34
3.2.1	串联测量法	35
3.2.2	并联测量法	36
3.2.3	选择合适的挡位	36
3.2.4	正确读数	39
第4章	怎样测量电压	40
4.1	怎样测量直流电压	41
4.1.1	使用指针式万用表测量	41
4.1.2	使用数字式万用表测量	43
4.2	怎样测量交流电压	44
4.2.1	使用指针式万用表测量	44
4.2.2	使用数字式万用表测量	47
4.3	电压测量技巧	47
4.3.1	分压法测量电压	48
4.3.2	倍压法测量电压	48
4.3.3	判别 220V 市电的火线与零线	49
4.3.4	测量表头的满度电压	50
4.3.5	测量继电器的吸合电压与释放电压	51
4.3.6	检测振荡电路是否起振	51
4.3.7	检测无线话筒是否起振	53
4.3.8	调试高频信号发生器电路	54
4.3.9	电压法调整晶体管工作点	57
第5章	怎样测量电流	59
5.1	怎样测量直流电流	60
5.1.1	使用指针式万用表测量	60
5.1.2	使用数字式万用表测量	63
5.2	怎样测量交流电流	64
5.2.1	使用指针式万用表测量	64

5.2.2	使用数字式万用表测量	64
5.3	电流测量技巧	65
5.3.1	分流法测量大电流	65
5.3.2	用电压表间接测量电流	66
5.3.3	间接测量晶体管的集电极电流	67
5.3.4	间接测量家用电器的电流	67
5.3.5	测量表头的满度电流	68
5.3.6	测量遥控器的工作电流	68
5.3.7	测量继电器的吸合电流与释放电流	69
5.3.8	测量收音机工作点电流	70
5.3.9	测量集成电路收音机工作点电流	71
5.3.10	测量超外差收音机静态电流	73
5.3.11	测量短波收音机工作点电流	75
5.3.12	测量超再生收音机工作点电流	77
5.3.13	电流法检测无线话筒是否起振	79
5.3.14	测量集成电路无线话筒静态电流	80
第6章	怎样测量电阻	82
6.1	测量电阻的基本方法	83
6.1.1	使用指针式万用表测量	83
6.1.2	使用数字式万用表测量	85
6.2	电阻器的检测	86
6.2.1	检测标称阻值	88
6.2.2	数字表检测标称阻值	92
6.3	电位器的检测	93
6.3.1	检测标称阻值	96
6.3.2	检测绝缘性能	98
6.3.3	检测接触是否良好	98
6.3.4	检测开关性能	99
6.4	电阻测量技巧	100
6.4.1	间接测量大阻值电阻	100

6.4.2	间接测量极小阻值电阻	100
6.4.3	伏安法间接测量电阻	101
6.4.4	恒流法间接测量电阻	103
6.4.5	测量扬声器的阻抗	104
6.4.6	测量灯泡的热态电阻	105
6.4.7	测量表头的内阻	106
6.4.8	测量电池的内阻	107
6.4.9	测量整流电源的内阻	108
第7章	怎样测量电容	110
7.1	测量电容的基本方法	111
7.1.1	使用指针式万用表测量	111
7.1.2	使用数字式万用表测量	111
7.2	电容器的检测	112
7.2.1	检测电容器的容量	116
7.2.2	检测电容器的充、放电性能	119
7.2.3	检测小容量电容器	122
7.2.4	检测可变电容器	123
7.2.5	串联法测量大容量电容器	126
7.2.6	判别电解电容器的正、负极	127
第8章	怎样检测半导体管	129
8.1	测量半导体管的基本方法	130
8.1.1	使用指针式万用表测量	130
8.1.2	使用数字式万用表测量	133
8.2	晶体二极管的检测	134
8.2.1	识别晶体二极管的管脚	137
8.2.2	检测晶体二极管的PN结	139
8.2.3	区分锗管与硅管	140
8.2.4	测量稳压二极管的稳压值	141
8.2.5	检测光电二极管	145
8.2.6	检测发光二极管	149

8.3	晶体三极管的检测	154
8.3.1	识别和检测晶体三极管的管脚	157
8.3.2	测量晶体三极管的放大倍数	160
8.3.3	区分锗管与硅管	162
8.3.4	检测光电三极管	163
8.4	场效应管的检测	167
8.4.1	识别和检测场效应管的管脚	170
8.4.2	区分 N 沟道管与 P 沟道管	171
8.4.3	估测场效应管的放大能力	172
8.5	单结晶体管的检测	173
8.5.1	检测单结晶体管两基极间的电阻	176
8.5.2	检测单结晶体管的 PN 结	177
8.5.3	测量单结晶体管的分压比	177
8.6	晶体闸流管的检测	178
8.6.1	检测单向晶闸管	181
8.6.2	检测双向晶闸管	183
8.6.3	检测可关断晶闸管	185
第 9 章	怎样检测集成电路	187
9.1	检测集成电路的基本方法	188
9.1.1	电压检测法	189
9.1.2	电流检测法	191
9.1.3	电阻检测法	192
9.2	集成稳压器的检测	193
9.2.1	检测稳压器输出电压	195
9.2.2	检测稳压器静态电流	196
9.2.3	检测三端固定输出稳压器	197
9.2.4	检测三端可调输出稳压器	201
9.3	集成运算放大器的检测	204
9.3.1	检测集成运放静态电流	207
9.3.2	检测集成运放各脚电压	209

9.3.3	检测集成运放各脚电阻	210
9.3.4	估测集成运放放大能力	211
9.3.5	检测同相放大特性	211
9.3.6	检测反相放大特性	212
9.4	时基集成电路的检测	213
9.4.1	检测时基电路静态电流	216
9.4.2	检测时基集成电路各脚电压	217
9.4.3	检测时基集成电路各脚电阻	217
9.4.4	检测输出电平	218
9.4.5	检测振荡性能	219
9.5	集成音频放大器的检测	219
9.5.1	检测集成功率放大器	220
9.5.2	检测集成前置放大器	222
9.6	数字电路的检测	223
9.6.1	检测数字电路空载电流	225
9.6.2	检测 CMOS 电路各脚电阻	226
9.6.3	检测 TTL 电路各脚电阻	227
9.6.4	检测门电路	228
9.6.5	检测 RS 触发器	230
9.6.6	检测 D 触发器	231
9.6.7	检测施密特触发器	233
9.6.8	检测单稳态触发器	234
第 10 章	怎样检测电子电工器件	237
10.1	变压器的检测	238
10.1.1	检测变压器的绕组	242
10.1.2	检测变压器的绝缘性能	242
10.1.3	测量变压器初级的空载电流	243
10.2	扬声器的检测	244
10.2.1	检测扬声器音圈	248
10.2.2	判别扬声器相位	250

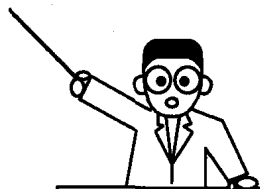
10.3	话筒的检测	250
10.3.1	检测动圈式话筒	253
10.3.2	检测驻极体话筒	254
10.4	继电器的检测	257
10.4.1	检测继电器的线圈	261
10.4.2	检测继电器的接点	262
10.4.3	检测固态继电器	263
10.5	开关的检测	266
10.5.1	检测拨动开关的通、断	268
10.5.2	检测旋转开关的通、断	270
10.5.3	检测按钮开关的通、断	271
10.5.4	检测开关的绝缘性能	273
10.6	光电耦合器的检测	274
10.6.1	输入部分的检测	277
10.6.2	输出部分的检测	277
10.6.3	检测光电传输性能	277
10.6.4	检测绝缘性能	278
10.7	熔断器的检测	278
10.7.1	检测熔丝管	280
10.7.2	检测熔断器	282
10.7.3	检测熔断指示电路	284
10.7.4	检测可恢复保险丝	285
10.7.5	检测熔断电阻	286
10.7.6	检测热熔断器	287
10.8	接插件的检测	288
10.8.1	检测音频接插件	292
10.8.2	检测转换插座	292
10.8.3	检测电源插头插座	293

第 1 章

十八般武艺—— 功能强大的万用表



-  1.1 万用表的种类
-  1.2 万用表的结构
-  1.3 万用表的基本功能



看图识用万用表



万用表是万用电表的习惯简称，是一种最常用、最普及的电子测量仪表，也是广大电子技术爱好者首先接触和广泛使用的电子仪表。万用表具有强大的功能。它既是电压表，又是电流表，也是欧姆表，还可以测量电平、电容、电感、晶体管等，可谓是十八般武艺齐全。



1.1 万用表的种类

万用表具有很多种类，性能指标各有差异，总体上分为指针式万用表和数字式万用表两大类。

1.1.1 指针式万用表

指针式万用表具有悠久的历史。万用表问世以来，在很长一段时间都是指针式万用表一统天下，因此指针式万用表也被称为传统万用表。我们通常所说的“万用表”就是指指针式万用表。

指针式万用表最明显的特征是表面上具有一个微安表头，外形如图 1-1 所示。指针式万用表采用微安表头作为显示部件，以表头指针的偏转角度指示测量结果。

指针式万用表的特点是具有多用途和多功能。它实质上是电压表、电流表、欧姆表的有机组合，使用时可根据需要，通过转换开关进行转换，如图 1-2 所示。

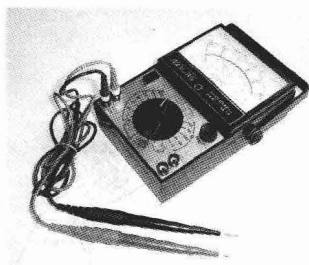


图 1-1 指针式万用表

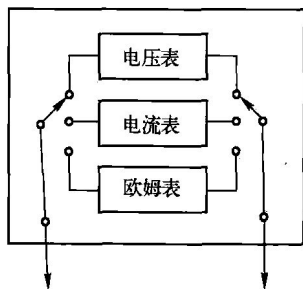


图 1-2 指针式万用表的构成



指针式万用表可以测量直流电压、交流电压、直流电流、电阻等。有些型号的指针式万用表还可以测量音频电平、电容、电感、晶体管直流参数等。除测量电阻和晶体管外，其他测量功能无需安装电池。

1.1.2 数字式万用表

数字式万用表是一种数字化的新型测量仪表，采用 LCD 液晶或 LED 数码显示屏作为显示部件，外形如图 1-3 所示。数字式万用表的显著特点是测量精度和输入阻抗高、测量对象和量程宽、功能齐全、读数显示准确直观等。



图 1-3 数字式万用表

数字式万用表与指针式万用表最大的不同就是没有微安表头，而是采用数字显示屏显示测量结果。

图 1-4 为数字式万用表的基本组成框图。可见，除用数字电压表取代指针式万用表的表头外，其余部分相类似。

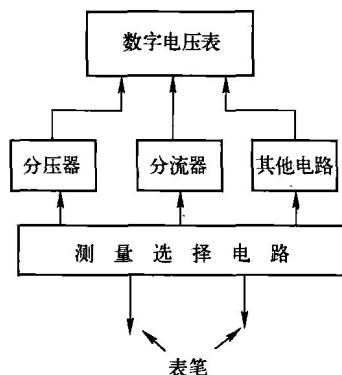


图 1-4 数字式万用表的基本组成框图

数字式万用表采用数字毫伏表作为基本测量显示部件，属于电压型测量；而指针式万用表采用微安表作为基本测量显示部



件,属于电流型测量,如图1-5所示。因此数字式万用表比指针式万用表具有更高的输入阻抗和灵敏度,对被测电路的影响更小,测量的精度更高。

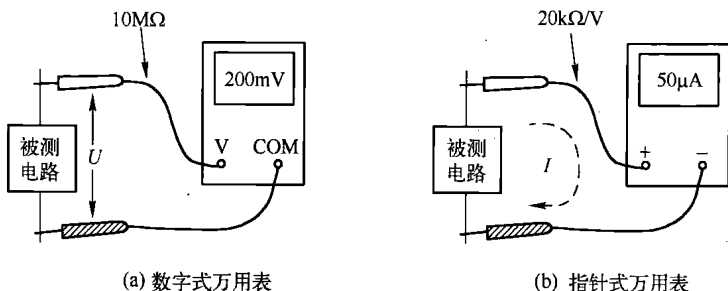


图 1-5 万用表的测量特点

数字式万用表可以测量交、直流电压及电流、电阻、电容、电感、晶体管、频率、温度等,并具有自动显示正、负极性的功能。与指针式万用表不同的是,数字式万用表的所有测量功能都必须在安装电池后才能工作。



1.2 万用表的结构

万用表是一种多功能测量仪表。这是由它的特殊结构所决定的。不论是指针式万用表还是数字式万用表,都是多种测量电路的有机组合,并且在结构上可以根据使用需要,通过转换开关进行功能转换。

1.2.1 指针式万用表的结构

指针式万用表的基本电路如图1-6所示,由5大部分组成:①表头及表头电路,用于指示测量结果;②分压器,主要用于测量交、直流电压;③分流器,主要用于测量直流电流;④电池、调零电位器等,用于测量电阻;⑤测量选择电路,用于选择挡位和量程。

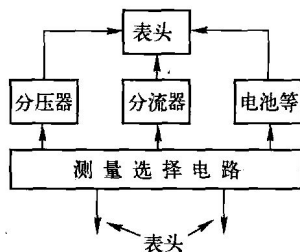


图 1-6 指针式万用表基本电路

指针式万用表的型号很多。MF47 型万用表是一种较为常用的指针式万用表，具有灵敏度高、体积轻巧、性能稳定、过载保护可靠、读数清晰、使用方便的特点，比较适合业余爱好者使用。下面以 MF47 型万用表为例进行介绍。

MF47 型万用表外形如图 1-7 所示，由提把、表头、测量选择开关、欧姆挡调零旋钮、表笔插孔、晶体管插孔等部分构成。

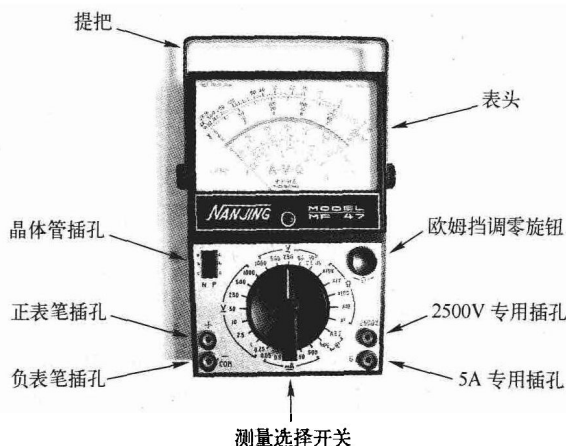


图 1-7 MF47 型万用表外形

万用表面板上部为微安表头。表针下面的标度盘上共有 6 条刻度线，如图 1-8 所示，从上往下依次是电阻刻度线、电压电流刻度线、晶体管 β 值刻度线、电容刻度线、电感刻度线、电平



刻度线。标度盘上还装有反光镜，用以消除视差。

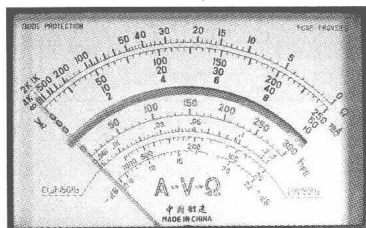


图 1-8 MF47 型万用表刻度线

表头的下边中间有一个机械调零器，用以校准表针的机械零位，如图 1-9 所示。

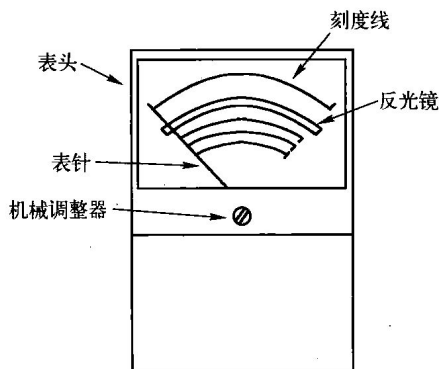


图 1-9 机械调零器

面板下部中间是测量选择开关，只需转动一个旋钮即可选择各量程挡位，使用方便。测量选择开关指示盘与表头标度盘相对应，按交流红色、晶体管绿色、其余黑色的规律印制成 3 种颜色，使用中不易搞错。

该万用表共有 4 个表笔插孔。面板左下角有正、负表笔插孔，一般习惯上将红表笔插入正插孔，黑表笔插入负插孔。面板右下角有 2500V 和 5A 专用插孔，当测量 2500V 交、直流电压时，正表笔应改为插入 2500V 插孔；当测量 5A 直流电流时，正表笔应改为插入 5A 插孔；如图 1-10 所示。