

从入门到精通

系列
丛书

万用表使用

从

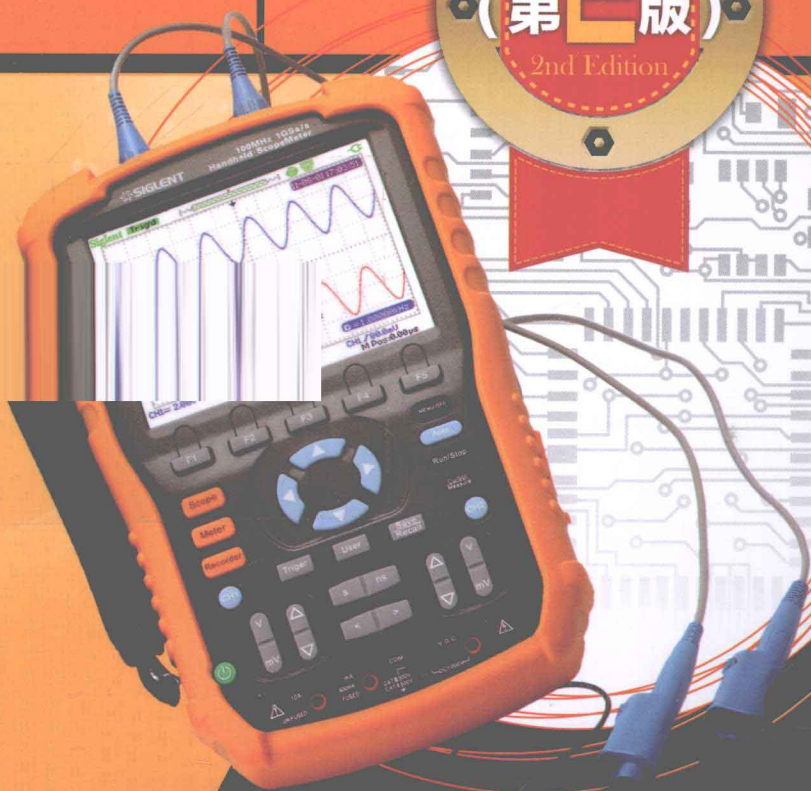
到

入门精通

孙立群 编著

(第2版)

2nd Edition



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

从入门到精通

系列
丛书

万用表使用

从入门到精通

孙立群 编著

(第2版)

2nd Edition

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

万用表使用从入门到精通 / 孙立群编著. — 2版
— 北京: 人民邮电出版社, 2012. 6
(从入门到精通系列丛书)
ISBN 978-7-115-27793-0

I. ①万… II. ①孙… 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(2012)第043297号

内 容 提 要

本书专门介绍如何使用万用表。全书内容分为“入门篇”和“精通篇”两部分,循序渐进地介绍了万用表使用的基础知识和方法,重点介绍了指针型万用表和数字型万用表在检测常见电子元器件、特殊电子元器件、显示器件、集成电路、小家电、电冰箱、洗衣机、充电器、彩色电视机、彩色显示器中的实际应用。

本书通俗易懂,图文并茂,可供广大家电维修人员和电子技术爱好者阅读。

从入门到精通系列丛书

万用表使用从入门到精通 (第 2 版)

-
- ◆ 编 著 孙立群
责任编辑 张 鹏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20 75
字数: 498 千字 2012 年 6 月第 2 版
印数: 11001—15 000 册 2012 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27793-0

定价: 42.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前 言

万用表具有用途多、量程广、使用方便等优点，是电子电工测量中最常用的工具，掌握万用表的使用方法是学习电子技术的一项基本内容。正确、熟练使用万用表，可以帮助工作者顺利完成测量、检测工作，避免使用不当造成万用表的损坏。而小小万用表，其实也有很多的使用技巧。掌握这些技巧，可以极大地提高工作效率，甚至起到事半功倍的效果。因此，为了帮助广大从事电工电子方面工作的人员掌握万用表的使用方法与技巧，我们编写了该书。

本书旨在介绍万用表的使用方法和技巧，指导维修人员和电子技术爱好者快速入门、逐步提高，最终成为万用表使用的行家里手。本书第1版于2009年11月出版后，好评如潮并重印多次。2年多的时间里，有很多热心读者打来电话，对本书给予了很高的评价，同时也指出了一些不足。综合读者意见，我们对第1版进行修订，以提高本书的品质和适应性，来答谢读者。

本书按照循序渐进的原则分为“入门篇”和“精通篇”。

“入门篇”首先介绍万用表的种类、特点、基本功能和使用方法，然后重点介绍了如何使用万用表检测电阻、电容、二极管、三极管、场效应管、变压器、晶闸管、扬声器、电磁阀、电动机、光电耦合器、继电器等电子元器件，为今后的维修工作打下坚实基础。

“精通篇”介绍了如何用万用表检测LED数码显示器件、显像管、集成电路等特殊元器件，并详细介绍了万用表在实际检修小家电、彩色电视机、彩色显示器等电器主要电路中的应用。掌握本篇内容，读者可在实践中进一步提高灵活使用万用表的动手能力，快速成为万用表使用高手。

本书采用了大量的现场实物照片图，清晰、直观、易学，并将万用表使用方法与实际应用紧密结合，力求做到好学实用。

另外，参加本书编写的还有孙昊、宿宇、李杰、张燕、赵宗军、陈鸿、王明举、乌洪祥、王忠富、王书强等同志，在此对以上同志表示衷心的感谢！

作 者

目 录

入 门 篇

第一章 万用表使用的基础知识	1
第一节 万用表的分类和构成	1
一、万用表的分类	1
二、万用表的构成	2
第二节 万用表的使用方法	3
一、指针型万用表的使用方法	3
二、数字型万用表的使用方法	7
第三节 万用表的使用注意事项	11
一、指针型万用表的使用注意事项	11
二、数字型万用表的使用注意事项	12
第二章 使用万用表检测常用电子元器件	13
第一节 使用万用表检测电阻	13
一、电阻的作用	13
二、电阻的型号命名方法	13
三、电阻的单位	13
四、电阻的分类及特点	13
五、阻值的标注	15
六、电阻的串/并联	17
七、电阻的检测	17
八、电阻的更换	19
第二节 使用万用表检测电容	20
一、电容的作用	20
二、电容的特性	20
三、电容的型号命名方法	20
四、电容的单位	20
五、电容的分类	20
六、容量的标注	21
七、电容的串/并联	22
八、电容的检测	22
九、电容的更换	24
第三节 使用万用表检测二极管	25

一、二极管的分类、特点和主要参数	25
二、普通二极管的识别与检测	26
三、快恢复/超快恢复整流二极管的识别与检测	27
四、肖特基二极管的识别与检测	28
五、稳压二极管的识别、标注与检测	29
六、开关二极管的识别与检测	30
七、发光二极管的识别与检测	31
八、红外发光二极管的识别与检测	32
九、双基极二极管的识别与检测	33
十、双向触发二极管的识别与检测	34
十一、二极管的更换	35
十二、常用二极管的型号及主要参数	35
第四节 使用万用表检测整流桥堆和高压硅堆	41
一、整流桥堆的分类、构成和检测	41
二、高压硅堆的识别与检测	42
三、整流桥堆、高压硅堆的更换	43
四、常用整流桥堆的型号及主要参数	43
第五节 使用万用表检测三极管	45
一、三极管的作用和分类	45
二、三极管的主要技术参数	45
三、普通三极管的检测	47
四、行输出管的识别与检测	53
五、达林顿管的识别与检测	55
六、带阻三极管的识别与检测	58
七、光敏三极管的识别与检测	59
八、复合对管的识别与检测	61
九、三极管的更换	61
十、常用三极管的型号及主要参数	62
第六节 使用万用表检测场效应管	72
一、场效应管的识别	72
二、场效应管的主要参数	73
三、场效应管的检测	74
四、场效应管的更换	77
五、常用场效应管的型号及主要参数	77
第七节 使用万用表检测晶闸管	79
一、晶闸管的特点与分类	79
二、晶闸管的型号命名方法与主要参数	80
三、单向晶闸管的检测	81
四、双向晶闸管的检测	83

五、常用晶闸管的型号及主要参数	84
第八节 使用万用表检测 IGBT	87
一、IGBT 的识别	87
二、IGBT 的检测	88
三、IGBT 的更换	89
四、常用 IGBT 的型号及主要参数	89
第九节 使用万用表检测电感线圈	92
一、电感的识别	92
二、电感的主要参数、分类和常用电感	93
三、电感量的标注	94
四、电感的串/并联	95
五、电感的检测	95
第十节 使用万用表检测变压器	96
一、变压器的作用与分类	96
二、变压器的检测	96
第十一节 使用万用表检测电流互感器	98
一、电流互感器的识别	98
二、电流互感器的检测与更换	99
第十二节 使用万用表检测继电器	100
一、继电器的识别	100
二、电磁继电器的识别与检测	100
三、固态继电器的识别与检测	103
四、热继电器的识别与检测	109
五、干簧管和干簧继电器的识别与检测	109
六、继电器的更换	111
七、常用电磁继电器的型号及主要参数	111
第十三节 使用万用表检测电声器件	112
一、扬声器的识别与检测	112
二、耳机的识别与检测	114
三、蜂鸣片和蜂鸣器的识别与检测	116
四、传声器的识别与检测	117
第十四节 使用万用表检测过载保护器件	119
一、熔断器的识别与检测	120
二、过载保护器的识别与检测	121
三、过载保护器件的更换	122
第十五节 使用万用表检测开关器件	123
一、机械开关的识别与检测	123
二、轻触开关的识别与检测	123
三、薄膜开关的识别与检测	124

四、接近开关的识别与检测	125
五、光电开关的识别与检测	126
第十六节 使用万用表检测电加热器件	128
一、电加热器的分类	129
二、电加热器的检测	130
第三章 使用万用表检测特殊电子元器件	131
第一节 使用万用表检测晶体	131
一、晶体的识别	131
二、晶体的检测	133
第二节 使用万用表检测光电耦合器	134
一、光电耦合器的构成和原理	134
二、光电耦合器的检测	134
第三节 使用万用表检测温度控制器件	136
一、温控器的分类	136
二、双金属片型温控器的识别与检测	136
三、磁性温控器的识别与检测	137
四、制冷温控器的识别与检测	138
第四节 使用万用表检测定时器件	139
一、发条机械式定时器的识别与检测	140
二、电动机驱动机械式定时器的识别与检测	141
第五节 使用万用表检测电磁阀	141
一、电磁阀的构成与分类	141
二、二位二通电磁阀	142
三、二位三通电磁阀	145
四、四通换向电磁阀	145
五、电磁阀的检测	147
第六节 使用万用表检测电动机	148
一、电动机的分类	148
二、双桶波轮洗衣机用电机的识别与检测	149
三、滚筒洗衣机用电机的识别与检测	151
四、电风扇（吊扇）用电机的识别与检测	152
五、电冰箱用风扇电动机的识别与检测	153
六、空调器用风扇电动机的识别与检测	153
七、电动自行车用电机的识别与检测	159
八、空调器用风扇电动机的主要参数	161
第七节 使用万用表检测压缩机	163
一、压缩机的分类	164
二、压缩机绕组	164

三、压缩机绕组的检测	165
四、压缩机的主要参数	166
第八节 使用万用表检测磁控管	169
一、磁控管的构成	170
二、磁控管的工作原理	171
三、磁控管的检测	171
第九节 使用万用表检测传感器	171
一、传感器的分类	172
二、传感器的特性	172
三、气体传感器的识别与检测	173
四、热电偶传感器的识别与检测	174
五、霍尔元件与霍尔传感器的识别与检测	175
六、热释电传感器的识别与检测	176
第十节 使用万用表检测其他器件	177
一、重锤式启动器的识别与检测	177
二、显像管管座的识别与检测	178
三、声表面波滤波器的识别与检测	179

精 通 篇

第四章 使用万用表检测显示器件	181
第一节 使用万用表检测 LED 数码显示器件	181
一、LED 数码显示器件的分类	181
二、LED 数码显示器件的特点	182
三、LED 数码管的构成与原理	182
四、LED 数码显示器件的检测	182
第二节 使用万用表检测彩色显像管	183
一、彩色显像管的识别	183
二、彩色显像管的检测	186
第五章 使用万用表检测集成电路	189
第一节 集成电路概述	189
一、集成电路的特点	189
二、集成电路的分类	189
三、集成电路的主要参数	190
四、集成电路的检测与更换	191
第二节 使用万用表检测三端稳压器	192
一、三端稳压器的识别	192
二、三端不可调稳压器的识别与检测	194

三、三端可调稳压器的识别与检测	197
四、常用三端稳压器的型号及主要参数	199
第三节 使用万用表检测四端、五端稳压器	200
一、四端稳压器的识别与检测	200
二、五端稳压器的识别与检测	202
三、常用 PQ 系列四端稳压器的型号及主要参数	204
第四节 使用万用表检测电源控制芯片 TDA4605	204
一、TDA4605 的识别	204
二、工作原理	205
三、TDA4605 的检测	208
第五节 使用万用表检测电源控制芯片 UC/KA3842	208
一、UC/KA3842 的识别	208
二、工作原理	208
三、UC/KA3842 的检测	212
第六节 使用万用表检测电源厚膜块 STR-F6654/F6656	212
一、STR-F6654/F6656 的识别	212
二、工作原理	213
三、STR-F6654/F6656 的检测技巧	217
第七节 使用万用表检测电源厚膜块 STR-S6709	217
一、STR-S6709 的识别	217
二、工作原理	219
三、STR-S6709 的检测和局部维修技巧	219
第八节 使用万用表检测其他集成电路	221
一、三端误差放大器 TL431 的识别与检测	221
二、驱动器 ULN2003/ μ PA2003/MC1413/TD62003AP/KID65004 的识别与检测	223
三、驱动器 ULN2803/TD62803AP 的识别与检测	224
四、四运算放大器 LM324 的识别与检测	224
五、四电压比较器 LM339 的识别与检测	227
六、双运算放大器 LM358 的识别与检测	229
七、双电压比较器 LM393 的识别与检测	229
八、电源模块 VIPer12A 的识别与检测	230
第六章 使用万用表检测小家电	232
第一节 使用万用表检测微波炉	232
一、机械控制型微波炉的检测	232
二、电脑控制型微波炉的检测	234
第二节 使用万用表检测电磁炉	238
一、典型电磁炉的工作原理	238
二、典型电磁炉的故障检测	243

第三节	使用万用表检测吸油烟机	247
一、	机械控制型吸油烟机的检测	247
二、	电脑控制型吸油烟机的检测	248
第四节	使用万用表检测电饭锅	251
一、	机械控制型电饭锅的检测	251
二、	电脑控制型电饭锅的检测	253
第七章	使用万用表检测电冰箱、洗衣机、充电器	257
第一节	使用万用表检测电冰箱	257
一、	机械控制型电冰箱的检测	257
二、	电脑控制型电冰箱的检测	259
第二节	使用万用表检测洗衣机	261
一、	机械控制型洗衣机的检测	261
二、	电脑控制型洗衣机的检测	263
第三节	使用万用表检测充电器	267
一、	变压器+晶闸管构成的脉冲型充电器的检测	267
二、	TL494+ HA17358 构成的普通型充电器的检测	270
第八章	使用万用表检测彩色电视机	277
第一节	使用万用表检测开关电源	277
一、	工作原理	277
二、	故障检测	279
三、	维修参考数据	281
第二节	使用万用表检测行扫描电路	281
一、	普通彩电行扫描电路	281
二、	I ² C 彩电行扫描电路	283
三、	故障检测	286
第三节	使用万用表检测场扫描电路	287
一、	普通彩电场扫描电路	287
二、	I ² C 彩电场扫描电路	289
三、	故障检测	290
第四节	使用万用表检测伴音电路	291
一、	工作原理	291
二、	故障检测	294
第五节	使用万用表检测视频末级放大电路	295
一、	由分离元件构成的视频末级放大电路	295
二、	由集成电路构成的视频末级放大电路	297
三、	故障检测	300

第九章 使用万用表检测彩色显示器	301
第一节 使用万用表检测电源电路	301
一、联想 LH-GJ556 型彩显	301
二、MAG 796FD II 型彩显	302
三、故障检测	306
第二节 使用万用表检测视频放大电路	308
一、直接耦合型视频放大电路	308
二、交流耦合型视频放大电路	312
三、故障检测	315

第一章 万用表使用的基础知识

万用表是万用电表的简称，万用表因具有多项测量功能、操作简单且携带方便，成为最常用、最基本的电工电子测量仪表之一。对于广大电工、家电维修、通信设备维修等从业人员，尤其是电工、电子技术初学者和无线电爱好者来说，掌握万用表的使用方法和技巧是快速判断元器件好坏、检测电气设备线路（或电路）是否正常的基础。因此，学会本章内容，读者不仅可以了解如何选购万用表，而且能够掌握万用表的基本原理、使用方法和注意事项。

第一节 万用表的分类和构成

一、万用表的分类

1. 按表头的构成分类

按工作表头的构成万用表可分为机械型（指针型）万用表和数字显示型（简称数字型）万用表两类。目前，常见的指针型万用表有 MF47、MF500 等，常见的数字型万用表有 DT890、DT9205 等。常见的指针型万用表和数字型万用表如图 1-1 所示。

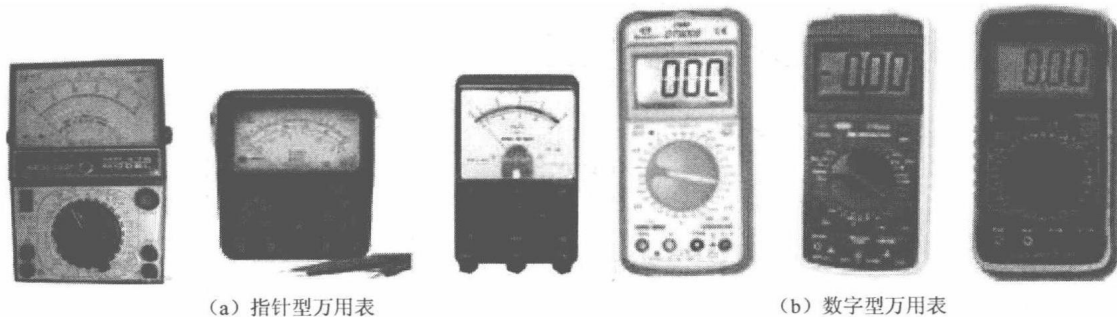


图 1-1 常见万用表的实物外形

2. 按功能操作旋钮分类

按功能操作旋钮万用表可分为单旋钮型万用表和双旋钮型万用表两类。常见的单旋钮型万用表有 MF47、DT9205 等，而常见的双旋钮型为 MF500。

3. 按测量功能分类

按测量功能万用表可分为普通型万用表和多功能型万用表两类。普通型万用表只能测量电阻、电压、电流，所以也叫三用表，并且测量的电流容量较小，如常见的 MF500 就属于此类万用表。而早期的多功能型万用表仅增加了三极管放大倍数测量功能、大电流测量功能，如 MF30 和部分 MF47 型万用表；后期生产的多功能型万用表还增加了短路（通路）测量功能、电容测量功能，甚至有的万用表还增加了欠电压（电池电量不足）提示、自动延迟关机、音频电平、温度、电感量、频率测量和遥控器信号检测等功能，并且多功能型万用表的保护功能也越来越完善。

二、万用表的构成

1. 指针型万用表的构成

指针型万用表由磁电式表头、功能旋钮、调零旋钮、插孔、表笔、外壳等构成。

(1) 表头

表头由磁铁、线圈、游丝、表针（指针）构成。当有微弱的电流通过线圈时，它就会产生磁场，驱动表针从左侧向右侧偏转。电流越大，偏转角度也越大。因为线圈采用线径较细的漆包线绕制，所以需要电阻降压、限流为它供电，这样才能获得较大的量程范围和较多的测量项目。

(2) 表盘

表盘上有大量的图形、符号，并且还有多条刻度线。图 1-2 是 MF500 型万用表的表盘示意图。

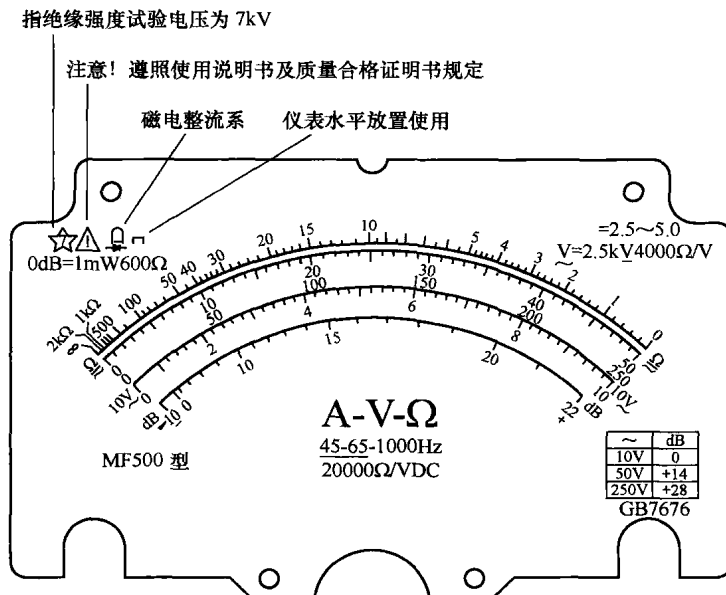


图 1-2 MF500 型万用表的表盘示意图

第 1 条刻度线是电阻挡的读数，它的右端为“0”，左端为“无穷大（∞）”，所以读数要从右向左读，也就是说表针越靠近右端，数值越小。

第 2 条刻度线是交流、直流电压及直流电流的读数，它的左端为“0”，右端为最大值，所以读数要从左向右读，也就是说表针越靠近右端，数值越大。如果量程开关的位置不同，即使表针在同一位置，数值也是不同的。

第 3 条刻度线是为了提高 0~10V 交流电压的读数精度而设置的，它的左端为“0”，右端为“10V”，所以读数要从左向右读，也就是说表针越靠近右端，数值越大。

第 4 条刻度线是分贝的读数，它的左端为“-10dB”，右端为“+22dB”，所以读数要从左向右读，也就是说表针越靠近右端，数值越大。

2. 数字型万用表的构成

数字型万用表主要由两大部分构成：第一部分是输入与变换部分，其主要作用是通过电流/电压转换器（ I/U 转换器）、交流/直流转换器（AC/DC 转换器）、电阻/电压转换器（ R/U 转换器）将各被测量转换成直流电压量，再通过量程选择，经放大或衰减电路送入模/数转换器（A/D 转换器）进行转换处理；第二部分是 A/D 转换电路、译码电路与显示部分，其构成和作用与直流数字电压表的电路相同。因此，数字型万用表是以直流数字电压表作基本表，配接与之成线性关系的直流电压、交流电压、电流、电阻变换器，即能将各自对应的电参量准确地用数字显示出来。数字型万用表的基本组成如图 1-3 所示。

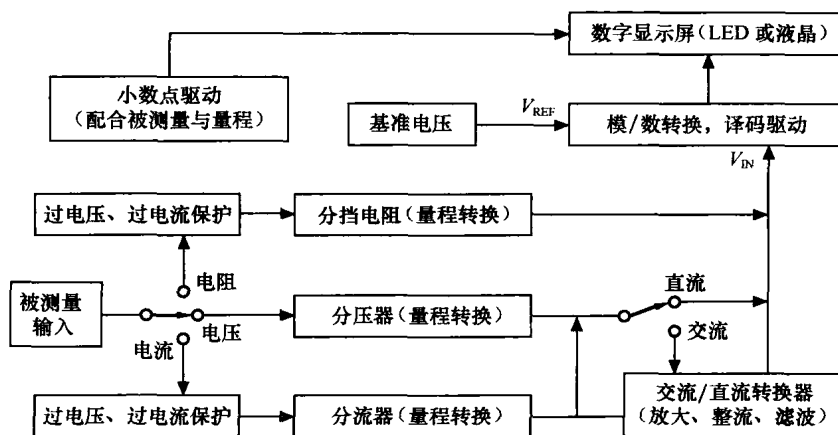


图 1-3 数字型万用表的组成框图

第二节 万用表的使用方法

一、指针型万用表的使用方法

1. 检查表头、表针

使用指针型万用表之前，首先要晃动万用表察看表针能否灵活摆动。若不能灵活摆动，说明表针或游丝异常，需要校正或更换。晃动万用表后，察看表针能否回到左侧的“0”位置。若不能，则需要用“—”字螺钉旋具调节面板上的调零钮，使指针回到“0”位置上，如图 1-4 所示。

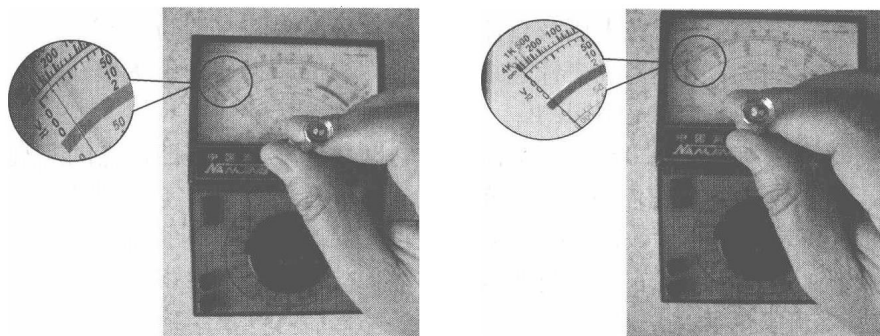


图 1-4 指针型万用表表针复位的调整



提示 调零钮位于表头与功能调节钮之间。调整调零钮时只能调整半圈，否则容易损坏调零钮下面的调整螺钉。

2. 安装表笔

测量前，先将负表笔（黑表笔）插入“-”或“*”插孔内，将正表笔（红表笔）插入“+”插孔内，如图 1-5(a)所示。若需要测量大电流或高电压，则需要将正表笔插入“5A”或“2 500V”的插孔内，如图 1-5 (b)、(c) 所示。

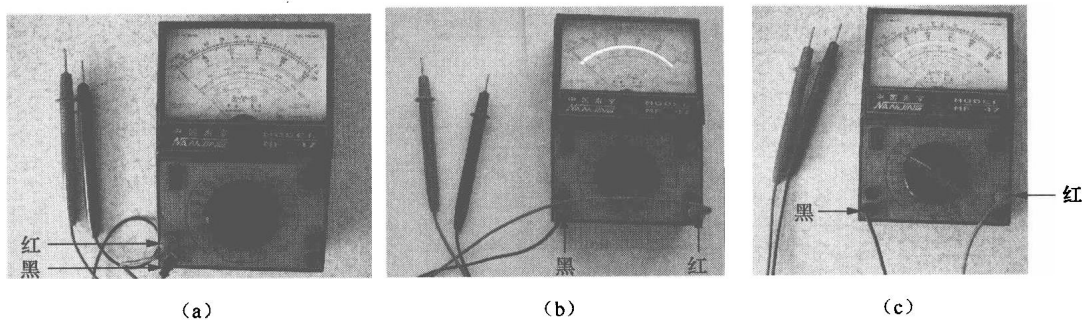


图 1-5 指针型万用表安装表笔示意图

3. 电阻挡的使用

使用电阻挡测量前，先对接表笔，看表针能否指在“0”的位置。若不能，则用手旋转面板上的“Ω”旋钮，使表针指在“0”的位置，如图 1-6 所示。若变换电阻挡位，则需要再次进行调零。

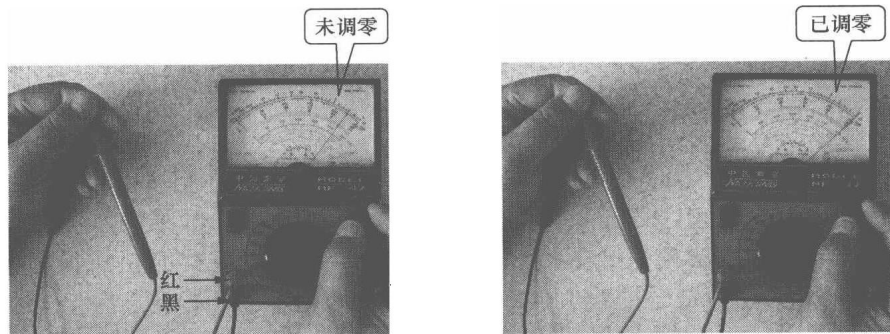


图 1-6 指针型万用表表针调“0”示意图



提示 若 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 等电阻挡不能调“0”，则应该检查万用表内的 1.5V 电池的电量是否不足；若 $R \times 10k$ 挡不能调“0”，则应该检查万用表内的 9V 或 15V 电池的电量是否不足。

若采用 $R \times 1$ 挡测量 6.8Ω 电阻时，表针指示到“6.8”的位置，如图 1-7 (a) 所示，则说明该电阻的阻值为 $6.8 \times 1 = 6.8(\Omega)$ ；若用 $R \times 100$ 挡测量 790Ω 电阻时，表针指示到“7.9”的位置，如图 1-7 (b) 所示，则说明该电阻的阻值为 $7.9 \times 100 = 790(\Omega)$ ；若用 $R \times 1k$ 挡测量 $5.6k\Omega$ 电阻时，表针指示到“5.6”的位置，如图 1-7 (c) 所示，则说明该电阻的阻值为 $5.6 \times 1\ 000 = 5\ 600(\Omega)$ ，即 $5.6k\Omega$ 。

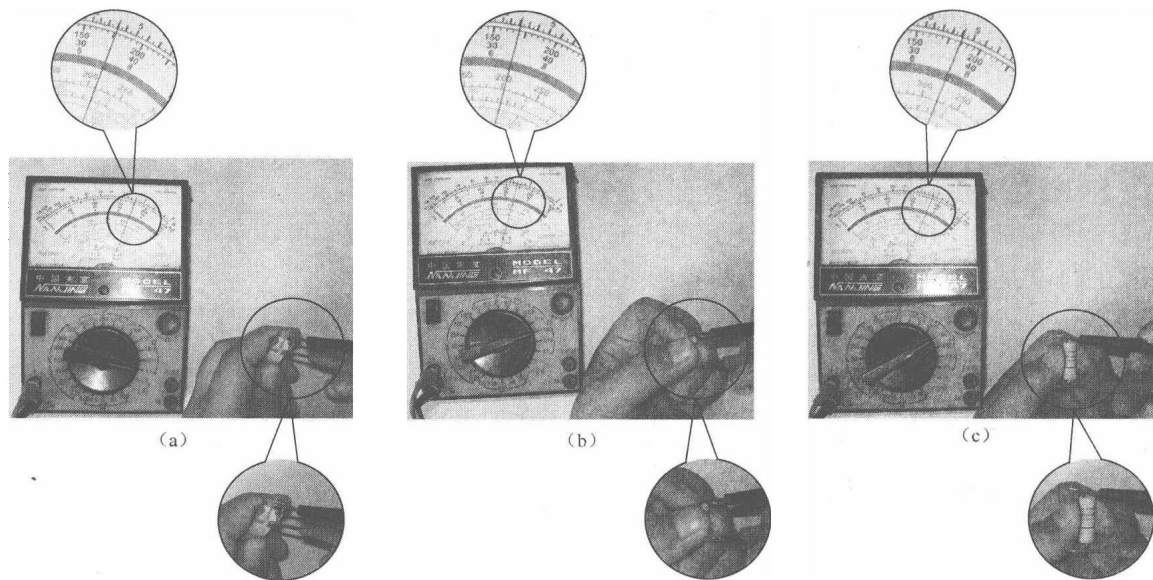


图 1-7 指针型万用表的电阻挡使用示意图



提示 指针型万用表的电阻挡不仅可以测量电阻的阻值，而且还可以测量二极管、三极管、场效应管等器件。指针型万用表测量二极管、三极管等内容将在第二章进行介绍。

4. 直流电压挡的使用

测量直流电压时，要先根据电压的高低选择好直流电压挡位。若被测电压为 10V 以内，则选择“10V”直流电压挡；若被测电压的范围为 10~50V，则选择“50V”直流电压挡；以此类推。选择正确的挡位不仅可以准确测出电压值，而且不会出现因为选择的挡位小，使表针出现因过冲而被“打弯”等异常现象。比如，测量 1.5V 电池时，首先选择直流“2.5V”电压挡，再将红表笔接电池的正极，黑表笔接电池的负极，此时表针停留在 250 刻度盘的 152 的位置，所测数值为 $152/100$ 等于 1.52，说明该电池的电压为 1.52V，如图 1-8 所示。



注意 由于直流电压是有正、负极性的，所以测量时必须要注意表笔的极性，以免表针反打，不仅会打弯表针，而且可能会损坏表头。