

电工电子技术 全图解丛书

DIANGONG DIANZI JISHU QUANTUJIE CONGSHU

电子元器件检测技能 速成全图解

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 韩广兴 吴瑛 编著

● 内容新颖实用

● 技能快速精通

● 操作完全图解

● 专家亲自指导

超值附赠 50元学习卡



化学工业出版社



电工电子技术 全图解丛书

DIANGONG DIANZI JISHU QUANTUJIE CONGSHU

电子元器件检测技能 速成全图解

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 韩广兴 吴瑛 编著

● 内容新颖实用

● 技能快速精通

● 操作完全图解

● 专家亲自指导

超值附赠50元学习卡



化学工业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件检测技能速成全图解 / 数码维修工程师鉴定指导
中心组织编写 ; 韩雪涛, 韩广兴, 吴瑛编著. —北京 : 化学
工业出版社, 2011. 6

(电工电子技术全图解丛书)

ISBN 978-7-122-10810-4

I . 电… II . ①数…②韩…③韩…④吴… III . ①电子元
件-检测-图解②电子器件-检测-图解 IV . TN606-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第 046134 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 郑捷

文字编辑: 徐雪华
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张19³/₄ 字数457千字 2011年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 46.00元

版权所有 违者必究



随着科学技术的进一步发展，生产生活中的电气化程度越来越高，同时也有越来越多的人从事与电工电子技术相关的工作。为了能跟着电工电子技术发展的潮流，对于那些从事或希望从事电工电子技术工作的人员来说，都需要不断学习与电工电子技术相关的知识和技能。比如说，电工电子识图技能、工具仪表的使用技能、电器维修技能以及PLC、变频等新技术应用技能等。这些知识与技能在实际应用中不仅相互交叉，而且技术发展又日新月异，所以如何能够快速准确地学习电工电子技术，并能跟上时代的发展，是很多技术人员所面临的主要问题。

针对上述情况，为帮助广大电工与电子技术人员能够迅速掌握实用技术，我们组织相关专家和专业技术人员，按照实际的岗位需求，结合行业技能的特点，编写了这套《电工电子技术全图解丛书》（以下简称《丛书》），包括：《电工识图速成全图解》、《电工技能速成全图解》、《家装电工技能速成全图解》、《电子技术速成全图解》、《电子电路识图速成全图解》、《电子元器件检测技能速成全图解》、《示波器使用技能速成全图解》、《万用表使用技能速成全图解》、《家电维修技能速成全图解》、《PLC技术速成全图解》、《变频技术速成全图解》共11本图书。

《丛书》内容突出技能特色，注重实用性，并将职业标准融入到知识与技能中，无论是在内容结构还是编写形式上都力求创新，具体特点如下：

一、丛书层次分明

本《丛书》立足于初学者，在整体分类上，将电工识图、电子电路识图、电子元器件检测三项基本的技能分别作为三本基础图书进行讲解，将电子技术、PLC实用技术、变频技术作为三本应用技术类图书进行讲解，最后分别按照电工电子行业的岗位需求划分成家电维修、电工实用技能、家装电工、示波器使用、万用表使用五本专业技能类图书，这使得本《丛书》的知识技能层次更加分明。

二、编写形式独特

《丛书》突出“技能速成”和“全图解”两大特色。为方便读者学习，在书中都设置有【目标】、【图解】、【提示】、【扩展】四大模块。每讲解一项技能之前，都会通过【目标】告诉读者学习的内容、实现的目标、掌握的技能。在讲解过程中，会对内容关键点通过【提示】和【扩展】模块向读者传递相关的知识要点。【图解】模块则是将技能以“全图解”形式的表现出来，让读者非常直观地学习操作技能，达到最佳的学习效果。

三、内容新颖实用

《丛书》以电工电子行业岗位的要求为目标设置内容，力求让读者能够在最短的时间内掌握相应的岗位操作技能。书中的理论知识完全以操作技能为依托，知识点以实用、够用为原则，所有的操作技能都来自于生产实践，并尽可能将各种技能以图解的方式表现出来，以达到“技能速成”的目的。

四、专家贴身指导

为确保图书内容的权威性、规范性和实用性，《丛书》由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导，编写人员由资深行业专家、一线教师和高级维修技师组成。此外，《丛书》在编写过程中，还得到了SONY、松下、佳能、JVC等多家专业维修机构的大力支持。

五、技术服务到位

为了更好地满足读者的需求，达到最佳的学习效果，读者除可得到免费的专业技术咨询外，还可获得书中附赠的价值50元的数码维修工程师远程培训基金（培训基金以“学习卡”的形式提供）。读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站（www.chinadse.org）获得超值技术服务，随时了解最新的行业信息，获得大量的视频教学资源、电路图纸、技术手册等学习资料以及最新的数码维修工程师培训信息，实现远程在线视频学习，还可通过网站的技术论坛进行交流与咨询。读者也可以通过电话（022-83718162/83715667）、邮件（chinadse@163.com）或信件（天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401，邮编300384）的方式与我们进行联系。

作为《丛书》之一，《电子元器件检测技能速成全图解》内容根据电子元器件检测的特点，结合操作技能要求，将电子元器件检测技能划分成：指针式万用表的使用操作技能、数字式万用表的使用操作技能、示波器的使用操作技能、电阻器的检测技能、电容器的检测技能、电感器的检测技能、二极管的检测技能、三极管的检测技能、场效应管和晶闸管的检测技能、集成电路的检测技能、常用电气部件的检测技能、元器件检测综合应用实例等内容。为了将知识技能与实际工作紧密结合，书中收集了大量的实际案例，并围绕案例展开讲解，使读者不仅能够掌握电子元器件检测的基本技能，更重要的是能够举一反三，将操作技能灵活应用在实际工作中。

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握电子元器件检测技能，同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议！如书中存在什么问题，可发邮件至qdlea2004@163.com与编辑联系！

数码维修工程师鉴定指导中心



第1章 指针式万用表的使用操作

▶▶▶ 1

- 1.1 指针式万用表的功能特点 2
 - 1.1.1 指针式万用表使用特点和应用场合 2
 - 1.1.2 指针式万用表的结构和键钮分布 3
- 1.2 指针式万用表的使用方法 10
 - 1.2.1 指针式万用表的使用操作 10
 - 1.2.2 指针式万用表的表盘识读 14
 - 1.2.3 指针式万用表的使用注意事项 17



第2章 数字式万用表的使用操作

▶▶▶ 20

- 2.1 数字式万用表的功能特点 21
 - 2.1.1 数字式万用表的使用特点和应用场合 21
 - 2.1.2 数字式万用表的结构和键钮分布 25
- 2.2 数字式万用表的使用方法 29
 - 2.2.1 数字式万用表的使用操作 29
 - 2.2.2 数字式万用表的使用注意事项 32



第3章 示波器的使用操作

▶▶▶ 33

- 3.1 示波器的功能特点 34

3.1.1	示波器的使用特点和应用场合	34
3.1.2	示波器的结构和键钮分布	35
3.2	示波器的使用方法	43
3.2.1	示波器的使用操作	43
3.2.2	示波器的使用注意事项	47



电阻器的检测

▶▶▶ 48

4.1	电阻器的种类特点	49
4.1.1	电阻器的功能特点	49
4.1.2	电阻器的种类与应用	51
4.2	电阻器规格参数与代换原则	60
4.2.1	电阻器的参数识别	60
4.2.2	电阻器的代换原则	67
4.3	电阻器的检测方法	72
4.3.1	普通电阻器的检测	72
4.3.2	光敏电阻器的检测	74
4.3.3	湿敏电阻器的检测	75
4.3.4	热敏电阻器的检测	76
4.3.5	排电阻器的检测	77



电容器的检测

▶▶▶ 79

5.1	电容器的种类特点	80
5.1.1	电容器的功能特点	80
5.1.2	电容器的种类与应用	83
5.2	电容器规格参数与代换原则	91
5.2.1	电容器的参数识别	91
5.2.2	电容器的代换原则	96
5.3	电容器的检测方法	100
5.3.1	固定电容器的检测	100
5.3.2	电解电容器的检测	102
5.3.3	可变电容器的检测	105

第6章

电感器的检测

▶▶▶ 107

6.1 电感器的种类特点	108
6.1.1 电感器的功能特点	108
6.1.2 电感器的种类与应用	109
6.2 电感器规格参数与代换原则	114
6.2.1 电感器的参数识别	114
6.2.2 电感器的代换原则	119
6.3 电感器的检测方法	123
6.3.1 色环电感器的检测	123
6.3.2 色码电感器的检测	125
6.3.3 微调电感器的检测	126

第7章

二极管的检测

▶▶▶ 128

7.1 二极管的种类特点	129
7.1.1 二极管的功能特点	129
7.1.2 二极管的种类与应用	131
7.2 二极管的规格参数与代换原则	137
7.2.1 二极管的参数识别	137
7.2.2 二极管的代换原则	145
7.3 二极管的检测方法	153
7.3.1 普通二极管的检测	154
7.3.2 发光二极管的检测	155

第8章

三极管的检测

▶▶▶ 157

8.1 三极管的种类特点	158
8.1.1 三极管的功能特点	158

8.1.2	三极管的种类与应用	160
8.2	三极管的规格参数与代换原则	165
8.2.1	三极管的参数识别	165
8.2.2	三极管的代换原则	169
8.3	三极管的检测方法	174
8.4	三极管的类型和引脚判别	177



第9章

场效应管和晶闸管的检测

▶▶▶ 179

9.1	场效应管的种类特点	180
9.1.1	场效应管的功能特点	180
9.1.2	场效应管的种类特点	181
9.2	晶闸管的种类特点	184
9.2.1	晶闸管的功能特点	184
9.2.2	晶闸管的种类特点	186
9.3	场效应管和晶闸管的检测方法	190



第10章

集成电路的检测

▶▶▶ 198

10.1	集成电路的种类特点与代换原则	199
10.1.1	集成电路的功能与应用	199
10.1.2	集成电路的标识与代换	206
10.2	典型集成电路的检测方法	212
10.2.1	三端稳压器的检测	212
10.2.2	运算放大器的检测	214
10.2.3	功率放大器的检测	215
10.2.4	微处理器的检测	218



第11章

常用电气部件的检测

▶▶▶ 223

11.1	保险元器件的应用与检测	224
------	-------------------	-----

11.1.1	保险元器件的功能与应用	224
11.1.2	保险元器件的检测方法	226
11.2	电位器的应用与检测	227
11.2.1	电位器的功能与应用	227
11.2.2	电位器的检测方法	229
11.3	按钮、开关的应用与检测	232
11.3.1	按钮、开关的功能与应用	232
11.3.2	按钮、开关的检测方法	233
11.4	变压器的应用与检测	236
11.4.1	变压器的功能与应用	236
11.4.2	变压器的检测方法	238
11.5	继电器的应用与检测	244
11.5.1	继电器的功能与应用	244
11.5.2	继电器的检测方法	245
11.6	电动机的应用与检测	246
11.6.1	电动机的功能与应用	246
11.6.2	电动机的检测方法	251
11.7	电声器件的应用与检测方法	254
11.7.1	扬声器的应用与检测	254
11.7.2	蜂鸣器的应用与检测	254
11.7.3	话筒的应用与检测	255
11.7.4	听筒的应用与检测	256



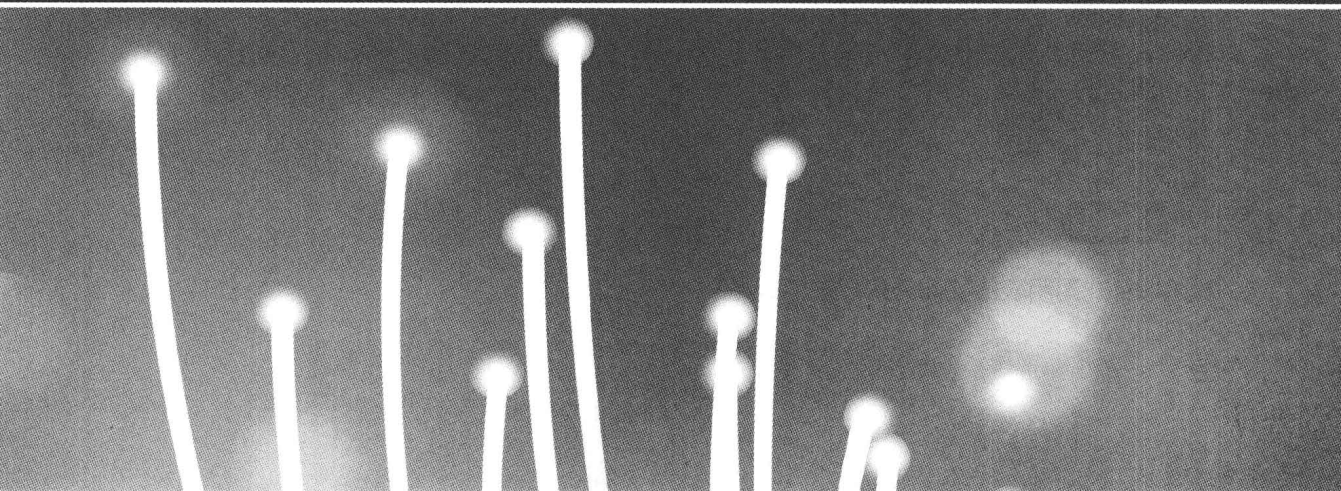
元器件检测综合应用实例

▶▶▶ 257

12.1	电风扇的综合检测实例	258
12.2	手机的综合检测实例	263
12.3	电饭煲的综合检测实例	269
12.4	电磁炉的综合检测实例	277
12.5	彩色电视机的综合检测实例	289

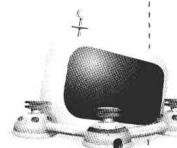


指针式万用表的使用操作

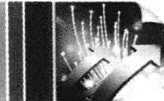


目标

本章主要的目标是让读者了解指针式万用表的使用方法及使用过程中的注意事项。通过对该章节的学习，可以使读者在对电子元器件进行检测时，能准确、安全地操作指针式万用表，进而在检测常用电器时能正确的使用。



原书缺页



电压、交流电流、直流电流以及半导体器件性能、放大器倍数等参量的检测。因此，无论是电子行业，还是电工领域，指针式万用表都是十分重要的检测仪表之一。



图解

指针式万用表检测应用见图 1-2。

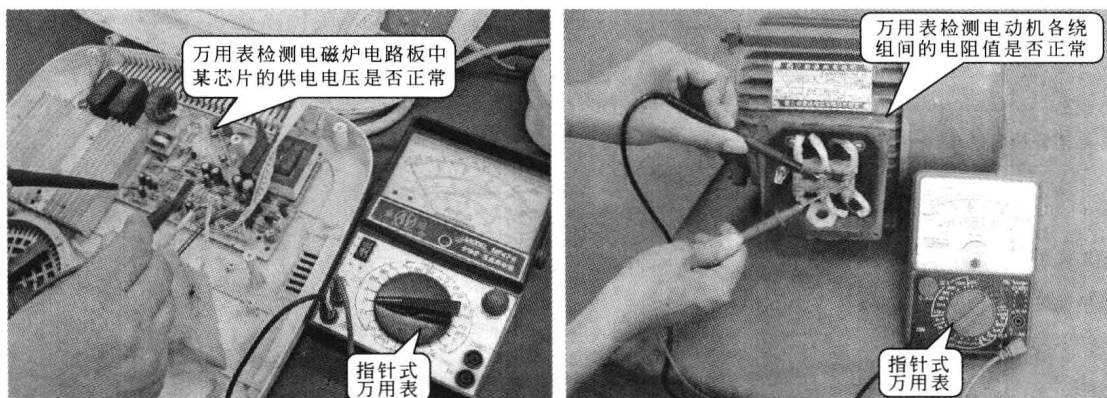


图 1-2 指针式万用表检测电视机的环境

使用指针式万用表可以方便地对电子产品的元器件或实用电路进行检测，主要应用于电子产品生产、调试和维修中。

使用指针式万用表可以对电气设备或电气线路进行测量，主要应用于电气设备和电气线路的安装、检验。

1.1.2 指针式万用表的结构和键钮分布

指针式万用表的功能强大，种类多样，但其整体结构和键钮分布大致相同，下面，我们就以典型的指针式万用表为例，介绍一下指针式万用表的结构组成和键钮分布。

(1) 指针式万用表的结构



图解

典型指针式万用表的外形结构见图 1-3。

指针式万用表从结构组成上大致可以划分为上、下两部分。上半部分是指针式万用表的表头部分，主要是用于显示测量信息，指针式万用表的刻度盘和指针都位于表头部分。

指针式万用表下半部分为操控面板，指针式万用表的功能旋钮、表笔插孔等都位于操作面板上。

由于指针式万用表可以测量很多不同类型的参量，因此指针式万用表刻度盘上有很多刻度线，不同的刻度线表示不同的参量信息。

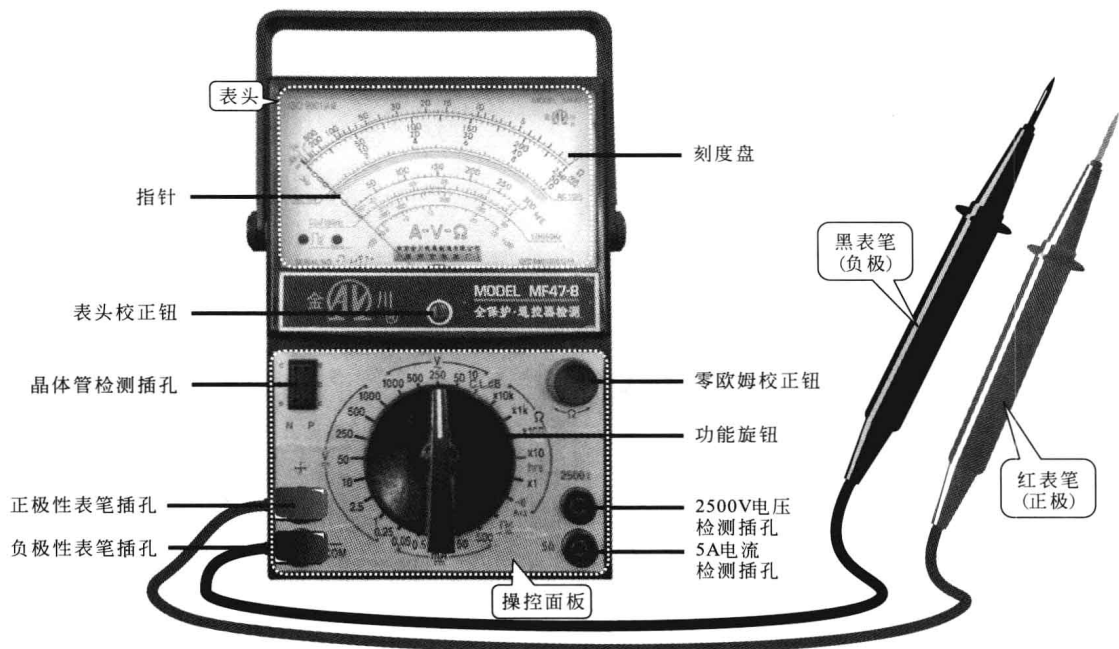


图 1-3 典型指针式万用表的外形结构



图解

指针式万用表的识读分析见图 1-4。

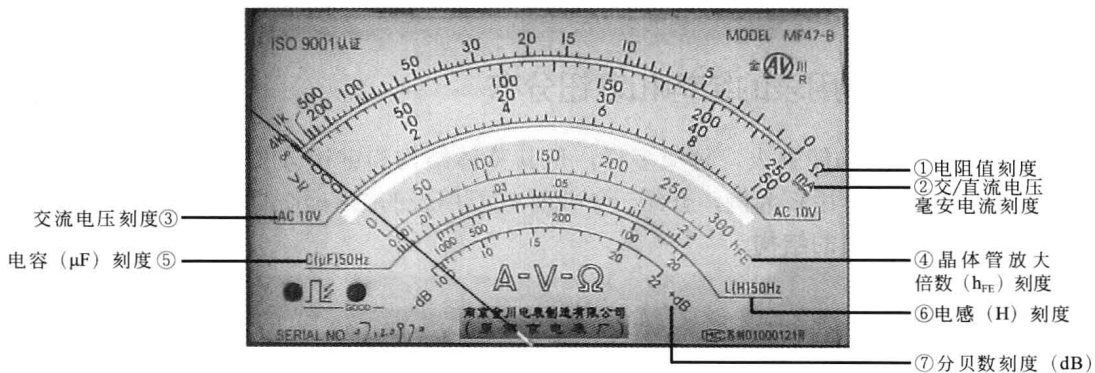


图 1-4 指针式万用表的识读分析

指针式万用表的刻度盘上一般都由 7 条刻度线组成。这些刻度线是以同心弧线的方式排列，从上到下（或称由外到内）依次是电阻刻度线、交/直流电压和直流电流刻度线、交流电压刻度线、晶体管放大倍数刻度线、电容刻度线、电感刻度线和分贝刻度线。

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

② 交/直流电压和直流电流刻度线 ($\frac{V}{-}$ 、mA) 直流电压、电流刻度位于刻度盘的第二条线, 在其左侧标识有“mA”, 右侧标识为“ $\frac{V}{-}$ ”, 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位在左侧, 在这条刻度盘的下方有两排刻度值与它的刻度相对应。

③ 交流电压刻度线 (AC) 交流电压刻度位于表盘的第三条线, 在右侧标识为“ACVA”, 表示这条线是测量交流电压时所读取刻度, 它的0位在左侧。

④ 晶体管放大倍数刻度线 (h_{FE}) 晶体管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 (μF) 刻度线 电容 (μF) 刻度位于刻度盘的第五条线, 在左侧标有“C (μF) 50 Hz”的标识, 表示检测电容时, 需要使用 50 Hz 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“(μF)”表示电容的单位为 μF 。

⑥ 电感 (H) 刻度线 电感 (H) 刻度位于刻度盘的第六条线, 在右侧标有“L (H) 50 Hz”的标识, 表示检测检测电感时, 需要使用 50 Hz 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“(H)”表示电感的单位为 H。

⑦ 分贝刻度线 分贝数刻度是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输入和输出之间的增益或衰减。

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, 传输单位常用分贝表示, 其符号是 dB。

仔细观察指针式万用表刻度盘上的刻度线, 不难发现, 每条刻度线上都标记有刻度值, 不同的刻度线, 其刻度值的标注方法、标注间隔和单位数值都不相同。检测时, 单条刻度线甚至对应多组刻度值。指针指向某一位置后, 具体看哪一条刻度线。

如何识读测量数值, 很大程度上是由指针式万用表功能旋钮的挡位设置来决定的。



图解

指针式万用表功能旋钮与刻度盘的对应关系见图 1-5。

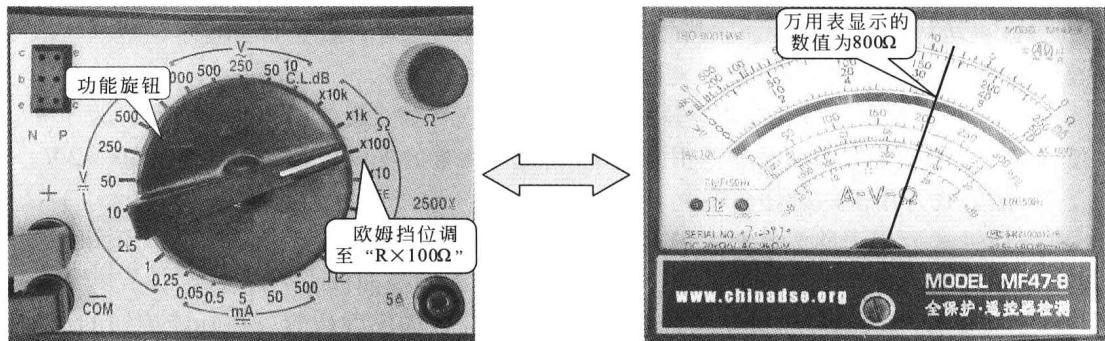


图 1-5 指针式万用表功能旋钮与刻度盘的对应关系



当指针式万用表的功能旋钮设置在不同挡位区域时,就需要依据相应的刻度线识读具体测量数值。

具体如何识读刻度线上的刻度值,则需要看功能旋钮处于哪个量程范围。



提示

测量数值的实例训练见图1-6。

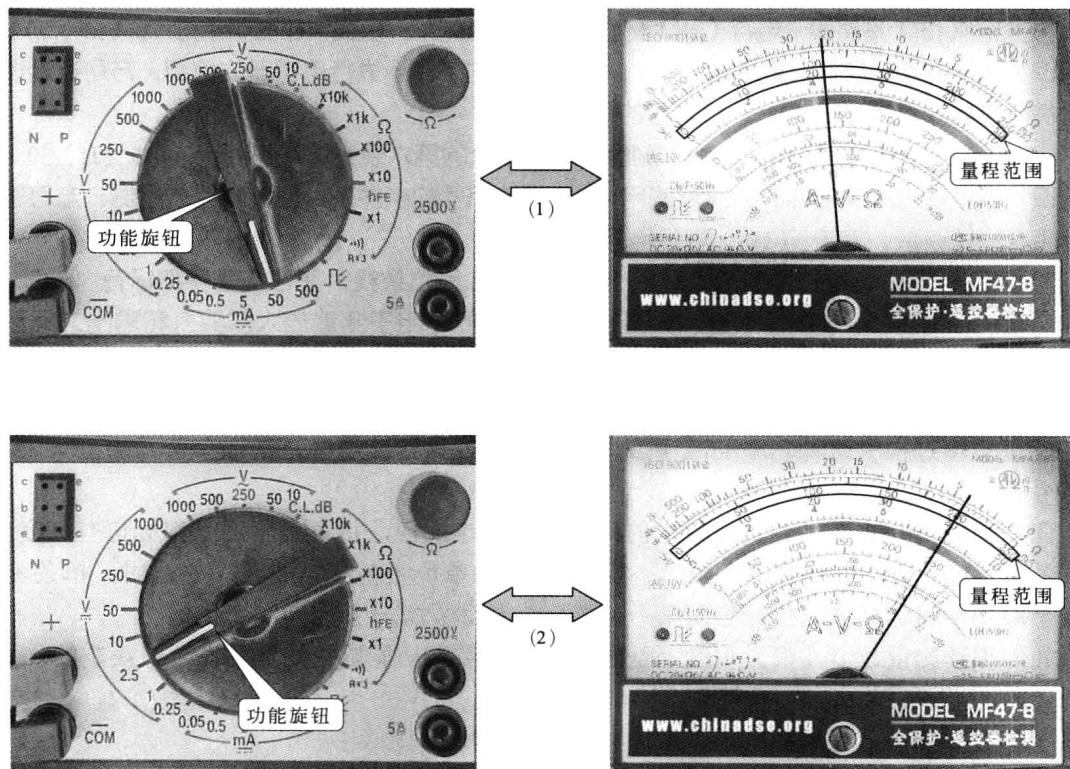


图1-6 测量数值的实例训练

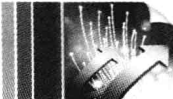
① 当功能旋钮设置在电流挡位区域“50 mA”挡上时,根据指针指示,选择读取数值的量程范围为50 mA,此时测量的电流值为22 mA。

② 当功能旋钮设置在直流电压挡位区域“2.5 V”挡上时,根据指针指示,为了方便计算,选择读取数值的量程范围为250 V,此时测量的电压值为 $200 \times (2.5/250) = 2 \text{ V}$ 。

(2) 指针式万用表的键钮分布

典型指针式万用表除表头外,常用的旋钮和插孔主要有功能旋钮、表头校正钮、零欧姆校正钮和表笔插孔等,它们都是位于指针式万用表的操控面板上。

① 功能旋钮 功能旋钮位于指针式万用表操控面板的主体位置,在功能旋钮的周围标识了万用表的挡位量程提示信息,用户在使用指针式万用表进行测量时,可以通过转动功能旋钮来设置测量的功能。



图解

指针式万用表功能旋钮的实物外形见图 1-7。

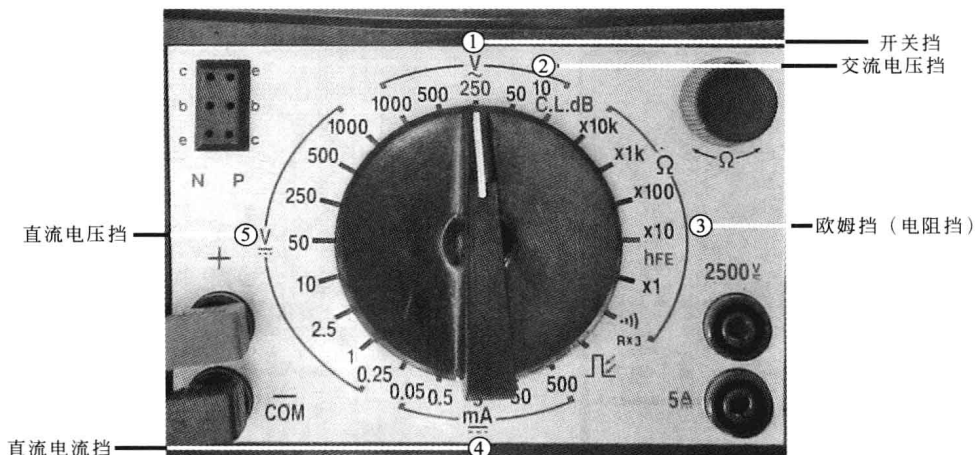


图 1-7 功能旋钮

开关挡 (OFF)：开关挡是控制指针万用表的使用情况，当不使用万用表时，将旋钮旋至该挡位。

交流电压挡位 (AC V) 区域：在交流电压挡位设有 10 V、50 V、250 V、500 V、1000 V 五个挡位，如果指针式万用表要测量交流电压时，需要根据实际情况将功能旋钮转至交流电压挡区域的相应量程。

指针式万用表中，有些万用表的交流电压挡位区域中会设有电容测量挡位、电感测量挡位和分贝测量挡位。

欧姆挡位 (OHM) 区域：在欧姆挡位区域设有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 五个挡位，当指针式万用表要测量元器件的电阻值时，可以根据实际情况将功能旋钮转至欧姆挡位区域的相应量程。

同时，有些万用表的欧姆挡位区域中还设有蜂鸣挡位和晶体管放大倍数挡位。蜂鸣挡位区域主要是用来测量线路或二极管的好坏、通断情况；晶体管放大倍数挡位主要是用来测量晶体管的放大倍数。

直流电流挡位 (DC A) 区域：在直流电流挡位设有 0.05 mA、0.5 mA、5 mA、50 mA、500 mA 五个挡位，如果指针式万用表要测量直流电流时，需要根据实际情况将功能旋钮转至直流电流挡区域的相应量程。

直流电压挡位 (DC V) 区域：在直流电压挡位中设有 0.25 V、1 V、2.5 V、10 V、50 V、250 V、500 V、1000 V 几个挡位，如果指针式万用表需要测量直流电压时，需要根据实际情况将功能旋钮转至直流电压挡位区域的相应量程。

② **表头校正钮** 表头校正钮位于表盘下方的中央位置，用于进行指针式万用表的机械调零。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。