



扫一扫

◀ 扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式



微视频全图讲解系列

微视频 全图讲解 万用表

- ▶ 数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
- ▶ 韩雪涛 主编
- ▶ 吴 瑛 韩广兴 副主编

Micro-video
Diagrammatize



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

微视频全图讲解系列



扫描书中的“二维码”
开启全新的微视频学习模式

微视频

全图讲解万用表

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 主编 吴瑛 韩广兴 副主编

精彩微视频
配合讲解



扫码观看
方便快捷

电子工业出版社

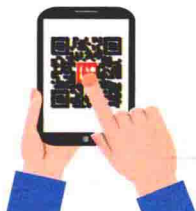
Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用“全彩”+“全图”+“微视频”的全新讲解方式，系统全面地介绍万用表的使用方法和应用技能，打破传统纸质图书的学习模式，将网络技术与多媒体技术引入纸质载体，开创“微视频”互动学习的全新体验。读者可以在学习过程中，通过扫描页面上的“二维码”即可打开相应知识技能的微视频，配合图书轻松完成学习。

本书适合相关领域的初学者、专业技术人员、爱好者及相关专业的师生阅读。



使用手机扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式……

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

微视频全图讲解万用表/韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.9

(微视频全图讲解系列)

ISBN 978-7-121-32446-8

I. ①微… II. ①韩… III. ①复用电表—使用方法—图解 IV. ①TM938.107-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第192137号

责任编辑: 富 军 特约编辑: 刘汉斌

印 刷: 北京顺诚彩色印刷有限公司

装 订: 北京顺诚彩色印刷有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 410千字

版 次: 2017年9月第1版

印 次: 2017年9月第1次印刷

定 价: 59.80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) 88258888、88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254456。

前言



“微视频”扫码轻松学

首先，本书是专门为从事和希望从事电子电器生产、调试、维修等相关工作的初学者和技术人员编写的，能够在短时间内迅速提升初学者在万用表使用方面的专业知识和专业技能，同时，也为从事相关工作的技术人员提供更大的拓展空间，丰富实践经验。

万用表使用技能所涉及的知识面广，应用多样，实践性强。对读者的专业知识和动手能力都有很高的要求。为了能够编写好本书，我们依托数码维修工程师鉴定指导中心进行了大量的市场调研和资料汇总，从万用表实际应用岗位的需求角度出发，对万用表所涉及的专业知识和实操技能进行系统的整理，以国家相关职业资格标准为核心，结合岗位培训的特点，重组万用表使用的技能培训架构，制订符合现代行业技能培训特色的学习计划，确保读者能够轻松、快速地掌握万用表的使用方法和应用技能，以应对相关的岗位需求。

其次，本书打破传统教材的文字讲述模式，在图书的培训架构、图书的呈现方式、图书的内容编排和图书的教授模式四个方面全方位提升图书的品质。

四大特色

- 1** 本系列图书的内容按照读者的学习习惯和行业培训特点进行科学系统的编排，适应当前实操岗位的学习需求。
- 2** 本系列图书全部采用“**全彩**”+“**全图**”+“**微视频讲解**”的方式，充分体现图解特色，让读者的学习变得轻松、简单、易学易懂。
- 3** 图书引入**大量实际案例**，读者通过学习，不仅可以学会实用的**动手技能**，同时可以掌握更多的**实践工作经验**。
- 4** 本系列图书全部采用**微视频讲解互动**的全新教学模式，每本图书在内页重要知识点相关图文的旁边附印二维码。读者只要用手机扫描书中相关知识点的二维码，即可在手机上实时浏览对应的教学视频。视频内容与图书涉及的知识完全匹配，晦涩复杂难懂的图文知识通过相关专家的语言讲解，帮助读者**轻松领会**，同时还可以极大地**缓解阅读疲劳**。

另外，为了确保专业品质，本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。编写人员有行业资深工程师、高级技师和一线教师。本书无处不渗透着专业团队的经验和智慧，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解，大大提升学习效果。

值得注意的是，万用表类型多，使用范围广，要想活学活用、融会贯通须结合实际工作岗位进行循序渐进的训练。因此，为读者提供必要的技术咨询和交流是本书的另一大亮点。如果读者在工作学习过程中遇到问题，可以通过以下方式与我们联系交流：

数码维修工程师鉴定指导中心

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

地址：天津市南开区裕苑路4号天发科技园8-1-401

网址：<http://www.chinadse.org>

E-mail：chinadse@163.com

邮编：300384



编者

目录

第1章 万用表的种类与结构特点	1
1.1 认识指针万用表	2
1.1.1 指针万用表的键钮分布	2
1.1.2 指针万用表的工作原理	9
1.1.3 指针万用表的性能参数	12
1.2 认识数字万用表	13
1.2.1 数字万用表的键钮分布	13
1.2.2 数字万用表的工作原理	22
1.2.3 数字万用表的性能参数	22
第2章 万用表的操作规范	25
2.1 指针万用表的操作规范	25
2.1.1 指针万用表使用前的准备	25
2.1.2 指针万用表量程范围的选择	27
2.1.3 指针万用表的使用注意事项	31
2.1.4 指针万用表测量结果的读取	34
2.2 数字万用表的操作规范	42
2.2.1 数字万用表使用前的准备	42
2.2.2 数字万用表量程范围的选择	47
2.2.3 数字万用表的使用注意事项	51
2.2.4 数字万用表测量结果的读取	53
第3章 万用表检测基础电子元器件	56
3.1 万用表检测电阻器	56
3.1.1 电阻器的电路标识	56
3.1.2 电阻器的功能特点	58
3.1.3 电阻器的参数识读	60
3.1.4 电阻器的检测方法	66
3.2 万用表检测电容器	71
3.2.1 电容器的电路标识	71
3.2.2 电容器的功能特点	73
3.2.3 电容器的参数识读	75
3.2.4 电容器的检测方法	78

3.3 万用表检测电感器	81
3.3.1 电感器的电路标识	81
3.3.2 电感器的功能特点	83
3.3.3 电感器的参数识读	85
3.3.4 电感器的检测方法	87

第4章 万用表检测常用半导体器件

4.1 万用表检测二极管	90
4.1.1 二极管的电路标识	90
4.1.2 二极管的功能特点	92
4.1.3 二极管的参数识读	95
4.1.4 二极管的检测方法	97
4.2 万用表检测三极管	103
4.2.1 三极管的电路标识	103
4.2.2 三极管的功能特点	105
4.2.3 三极管的参数识读	108
4.2.4 三极管的检测方法	111
4.3 万用表检测场效应晶体管	113
4.3.1 场效应晶体管的电路标识	113
4.3.2 场效应晶体管的功能特点	114
4.3.3 场效应晶体管的参数识读	117
4.3.4 场效应晶体管的检测方法	119
4.4 万用表检测晶闸管	122
4.4.1 晶闸管的电路标识	122
4.4.2 晶闸管的功能特点	124
4.4.3 晶闸管的参数识读	126
4.4.4 晶闸管的检测方法	127

第5章 万用表检测常用电气部件

5.1 万用表检测开关	131
5.1.1 开关的电路标识	131
5.1.2 开关的功能特点	132
5.1.3 开关的检测方法	133
5.2 万用表检测接触器	133
5.2.1 接触器的电路标识	133
5.2.2 接触器的功能特点	134
5.2.3 接触器的检测方法	135
5.3 万用表检测继电器	136
5.3.1 继电器的电路标识	136

5.3.2 继电器的功能特点	137
5.3.3 继电器的检测方法	139
5.4 万用表检测电动机	141
5.4.1 电动机的电路标识	141
5.4.2 电动机的功能特点	143
5.4.3 电动机的检测方法	144

第6章 万用表检测榨汁机的应用训练

6.1 榨汁机的结构原理	145
6.1.1 榨汁机的结构组成	145
6.1.2 榨汁机的工作原理	146
6.2 万用表检测榨汁机的实用技能	147
6.2.1 万用表检测榨汁机的基本方法	147
6.2.2 万用表检测榨汁机中的切削电动机	148
6.2.3 万用表检测榨汁机中的电源开关	148
6.2.4 万用表检测榨汁机中的启动开关	149

第7章 万用表检测电吹风机的应用训练

7.1 电吹风机的结构原理	150
7.1.1 电吹风机的结构组成	150
7.1.2 电吹风机的工作原理	151
7.2 万用表检测电吹风机的实用技能	152
7.2.1 万用表检测电吹风机的基本方法	152
7.2.2 万用表检测电吹风机中的电动机	153
7.2.3 万用表检测电吹风机中的调节开关	153
7.2.4 万用表检测电吹风机中的双金属温度控制器	155
7.2.5 万用表检测电吹风机中的桥式整流电路器	155
7.2.6 万用表检测电吹风机中的加热丝	156

第8章 万用表检测电热水壶的应用训练

8.1 电热水壶的结构原理	157
8.1.1 电热水壶的结构组成	157
8.1.2 电吹风机的工作原理	158
8.2 万用表检测电热水壶的实用技能	158
8.2.1 万用表检测电热水壶的基本方法	158
8.2.2 万用表检测电热水壶中的加热盘	159
8.2.3 万用表检测电热水壶中的蒸汽式自动断电开关	160
8.2.4 万万用表检测电热水壶中的温控器	160
8.2.5 万用表检测电热水壶中的热熔断路器	161

第9章 万用表检测电风扇的应用训练	162
9.1 电风扇的结构原理	162
9.1.1 电风扇的结构组成	162
9.1.2 电风扇的工作原理	165
9.2 万用表检测电风扇的实用技能	167
9.2.1 万用表检测电风扇的基本方法	167
9.2.2 万用表检测电风扇中的启动电容器	168
9.2.3 万用表检测电风扇中的风扇电动机	169
9.2.4 万用表检测电风扇中的摇头电动机	170
9.2.5 万用表检测电风扇中的摇头开关	171
9.2.6 万用表检测电风扇中的调速开关	172
第10章 万用表检测吸尘器的应用训练	173
10.1 吸尘器的结构原理	173
10.1.1 吸尘器的结构组成	173
10.1.2 吸尘器的工作原理	174
10.2 万用表检测吸尘器的实用技能	175
10.2.1 万用表检测吸尘器的基本方法	175
10.2.2 万用表检测吸尘器中的电源开关	176
10.2.3 万用表检测吸尘器中电源线的通、断	176
10.2.4 万用表检测吸尘器中的供电电压	177
10.2.5 万用表检测吸尘器中的涡轮式抽气机(电动机)	177
10.2.6 万用表检测吸尘器中的吸力调整旋钮电位器	179
第11章 万用表检测洗衣机的应用训练	180
11.1 洗衣机的结构原理	180
11.1.1 洗衣机的结构组成	180
11.1.2 洗衣机的工作原理	186
11.2 万用表检测洗衣机的实用技能	189
11.2.1 万用表检测洗衣机的基本方法	189
11.2.2 万用表检测洗衣机中功能部件的工作电压	190
11.2.3 万用表检测洗衣机进水系统中的主要电器部件	191
11.2.4 万用表检测洗衣机中的单相异步电动机(波轮式)	192
11.2.5 万用表检测洗衣机中电容运转式双速电动机(滚筒式)	193
11.2.6 万用表检测洗衣机洗涤系统中的主要电器部件	195
11.2.7 万用表检测洗衣机排水系统中的牵引器	198
11.2.8 万用表检测洗衣机排水系统中的排水泵	199
11.2.9 万用表检测洗衣机中的控制电路	199

第12章 万用表检测电饭煲的应用训练203

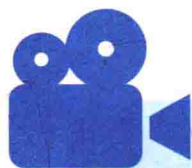
12.1 电饭煲的结构原理	203
12.1.1 电饭煲的结构组成	203
12.1.2 电饭煲的工作原理	204
12.2 万用表检测电饭煲的实用技能	206
12.2.1 万用表检测电饭煲的基本方法	206
12.2.2 万用表检测电饭煲中的电源线	207
12.2.3 万用表检测电饭煲中的加热盘	208
12.2.4 万用表检测电饭煲中的限温器	208
12.2.5 万用表检测电饭煲中的锅盖保温加热器	211
12.2.6 万用表检测电饭煲中的锅外围保温加热器	211
12.2.7 万用表检测电饭煲中的操作显示面板	212

第13章 万用表检测电磁炉的应用训练213

13.1 电磁炉的结构原理	213
13.1.1 电磁炉的结构组成	213
13.1.2 电磁炉的工作原理	214
13.2 万用表检测电磁炉的实用技能	216
13.2.1 万用表检测电磁炉的基本方法	216
13.2.2 万用表检测电磁炉中的炉盘线圈	217
13.2.3 万用表检测电磁炉中的控制和检测电路	217
13.2.4 万用表检测电磁炉中的电源和功率输出电路	219
13.2.5 万用表检测电磁炉中的IGBT	223

第14章 万用表检测微波炉的应用训练225

14.1 微波炉的结构原理	225
14.1.1 微波炉的结构组成	225
14.1.2 微波炉的工作原理	229
14.2 万用表检测微波炉的实用技能	230
14.2.1 万用表检测微波炉的基本方法	230
14.2.2 万用表检测微波炉中的发射装置	231
14.2.3 万用表检测微波炉中的烧烤装置	233
14.2.4 万用表检测微波炉中的转盘装置	233
14.2.5 万用表检测微波炉中的保护装置	234
14.2.6 万用表检测微波炉中的照明装置	236
14.2.7 万用表检测微波炉中的散热装置	236
14.2.8 万用表检测微波炉中的机械控制装置	237
14.2.9 万用表检测微波炉中的电脑控制装置	238



第1章

万用表的种类与结构特点

万用表是一种多功能、多量程的便携式测量仪表。根据结构原理和使用特点的不同，万用表主要可以分为指针万用表和数字万用表两大类。

图1-1为典型指针万用表和数字万用表的实物外形。



图1-1 指针万用表和数字万用表的实物外形



指针万用表的最大显示特点是由表头指针指示测量结果，便于直观地观察测量结果、变化过程 and 变化方向。指针万用表根据外形结构的不同，可以分为单旋钮指针万用表和双旋钮指针万用表，如图1-2所示。

数字万用表采用先进的数字显示技术，将测量结果以数字形式直接显示在显示面板上，显示效果清晰、准确。数字万用表根据量程转换方式的不同，可以分为手动量程数字万用表和自动量程数字万用表，如图1-3所示。



(a) 单旋钮
指针万用表

(b) 双旋钮
指针万用表

图1-2 不同类型的指针万用表



(a) 手动量程
数字万用表

(b) 自动量程
数字万用表

图1-3 不同类型的数字万用表

1.1 认识指针万用表

指针万用表是一种模拟式万用表，是利用一只灵敏的磁电式直流电流表（微安表）作为表头。测量时，通过功能旋钮设置不同的测量项目和挡位，表头指针直接在表盘上指示测量结果。其最大特点是能够直观地检测出电流、电压等参数的变化过程和变化方向。

1.1.1 指针万用表的键钮分布

相对于其他一些常用的检测仪表来说，指针万用表使用方法简单，易于操作，功能强大，应用十分广泛。下面首先从指针万用表的键钮分布入手进行介绍。指针万用表检测的项目虽有不同，但结构组成基本相同。图1-4为典型指针万用表的基本结构。

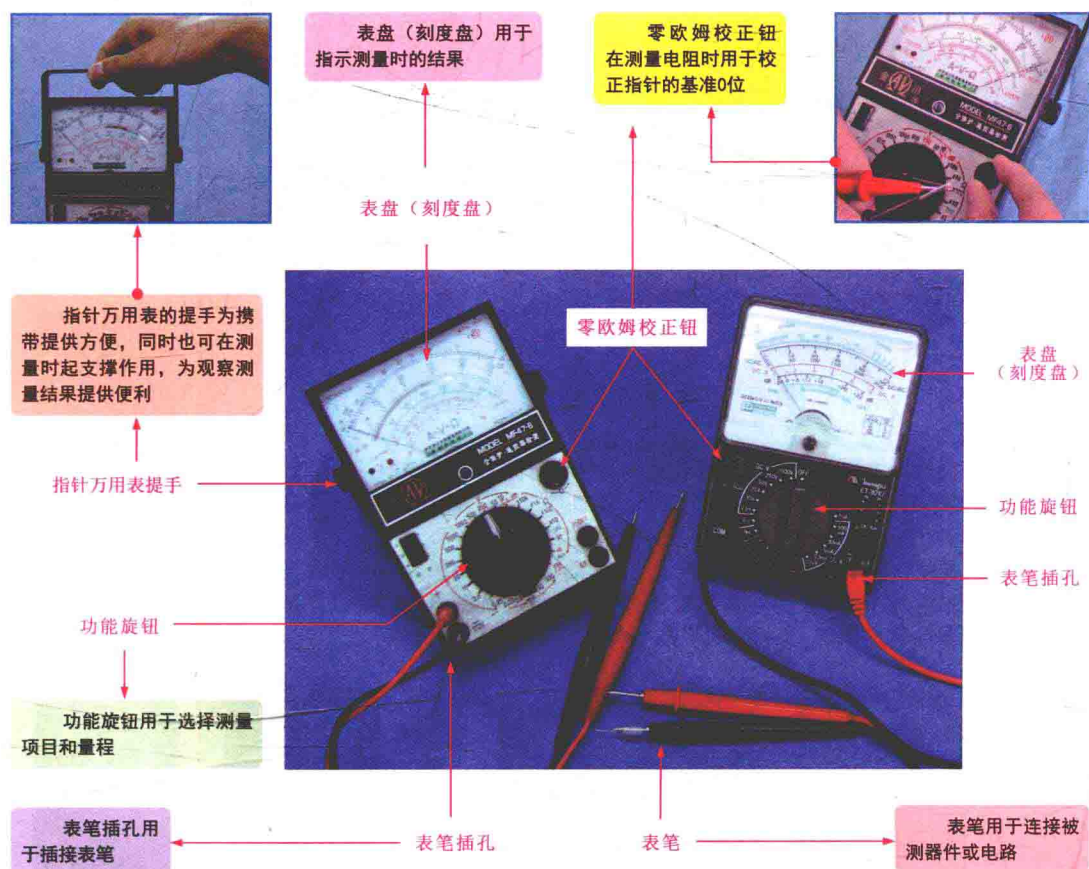


图1-4 典型指针万用表的基本结构

指针万用表的功能很多，主要通过选择不同的功能挡位实现检测，因此在使用指针万用表前，应先熟悉万用表的键钮分布及各个键钮的功能。

下面以金川MF47—8型指针万用表为例介绍键钮分布。

如图1-5所示，该指针万用表主要由表盘（刻度盘）、指针、表头校正螺钉、晶体三极管检测插孔、零欧姆校正钮、功能旋钮、（正/负极性）表笔插孔、2500V电压检测插孔、5A电流检测插孔及（红/黑）表笔等组成。

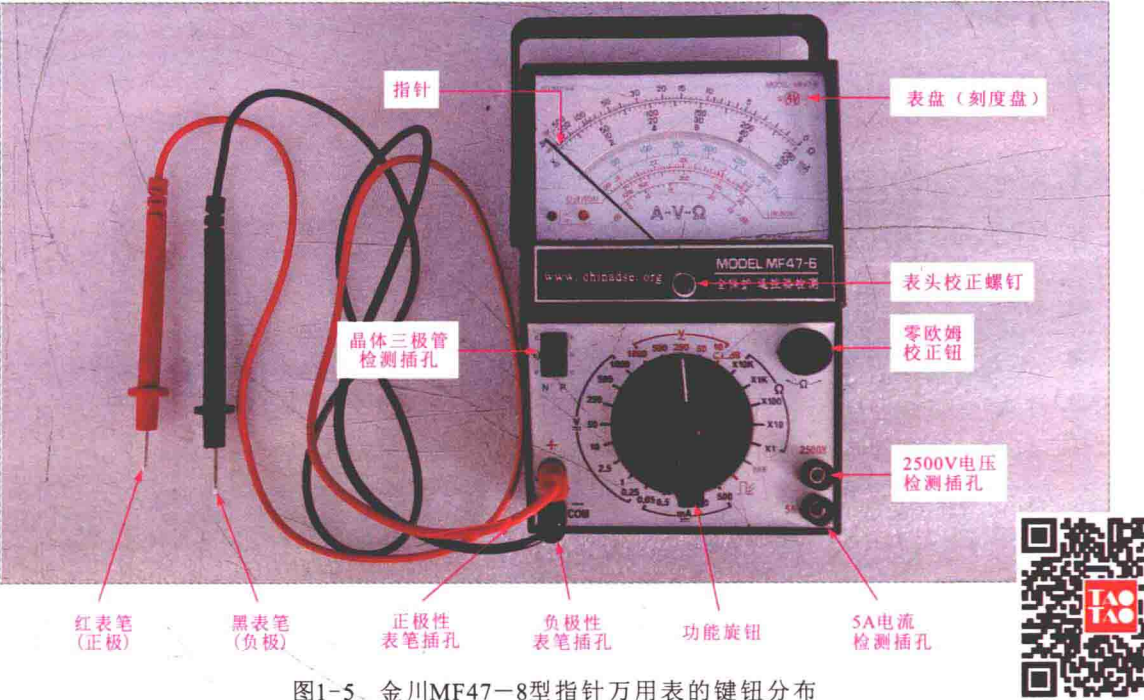


图1-5 金川MF47—8型指针万用表的键钮分布

1 表盘（刻度盘）

表盘（刻度盘）位于指针万用表的最上方，由多条弧线构成，用于显示测量结果。由于指针万用表的功能很多，因此表盘上通常有许多刻度线和刻度值，如图1-6所示。指针万用表的表盘上面是由5条同心弧线构成的。每一条弧线上还标识出了与量程选择旋钮相对应的刻度值。

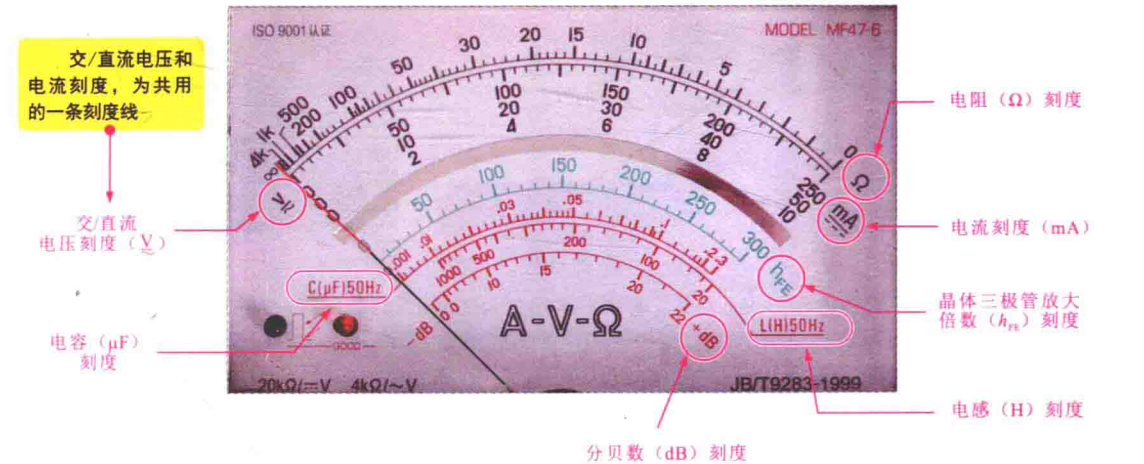


图1-6 指针万用表的表盘（刻度盘）

图1-7为指针万用表表盘（刻度盘）各刻度线的功能。

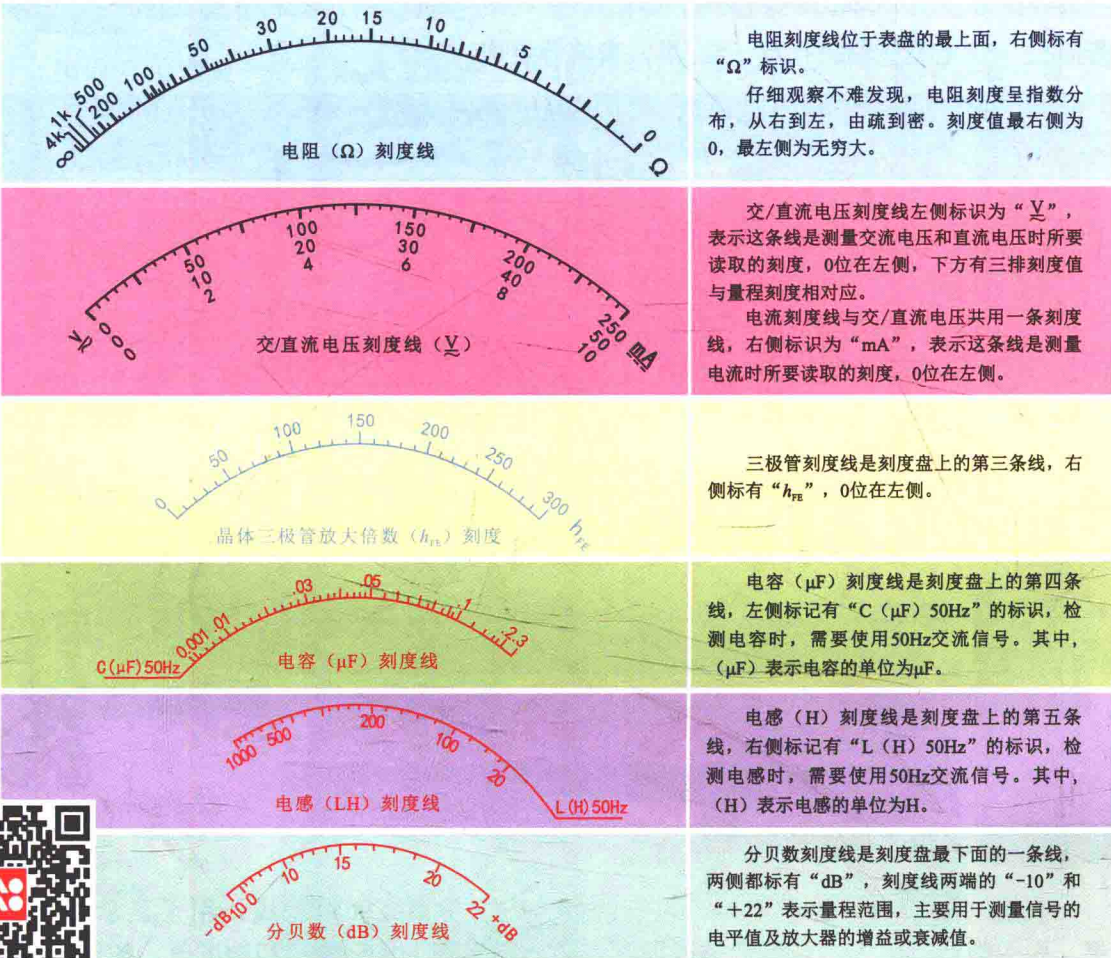


图1-7 指针万用表表盘各刻度线的功能

有一些指针万用表未专门设置分贝测量挡位 (dB挡)。通常，这种万用表将分贝挡位与交流电压挡共用一个挡位设置，如图1-8所示。

交流电压测量挡位	附加dB数
AC 10V挡	0
AC 50V挡	14
AC 250V挡	28
AC 1000V挡	40

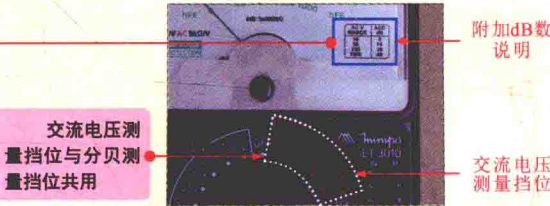


图1-8 分贝挡位与交流电压挡共用

通常，遵照国际标准，0dB (电平) 的标准为在600 Ω 负载上加1mW的功率。若采用这种标准的指针万用表，则0dB对应交流10V挡刻度线上的0.775V，-10dB对应交流10V挡刻度线上的0.45V，20dB对应交流10V挡刻度线上的7.75V，而10V这一点则对应+22dB (还有一些指针万用表采用500 Ω 负载加6mW功率作为0dB的标准，则这种指针万用表的0dB对应交流10V挡刻度线上的1.732V刻度)。若测量的电平值大于+22dB，就需要将功能旋钮设置在高量程交流电压挡。一般来说，在指针万用表的刻度盘上都会有一个附加分贝关系对应表。

2 表头校正螺钉

表头校正螺钉位于表盘下方的中央位置，用于指针万用表的机械调零，如图1-9所示。



图1-9 指针万用表的表头校正螺钉

3 功能旋钮

功能旋钮位于指针万用表的主体位置（面板），在其圆周标有测量功能及测量范围，通过旋转功能旋钮可选择不同的测量项目及测量挡位，如图1-10所示。

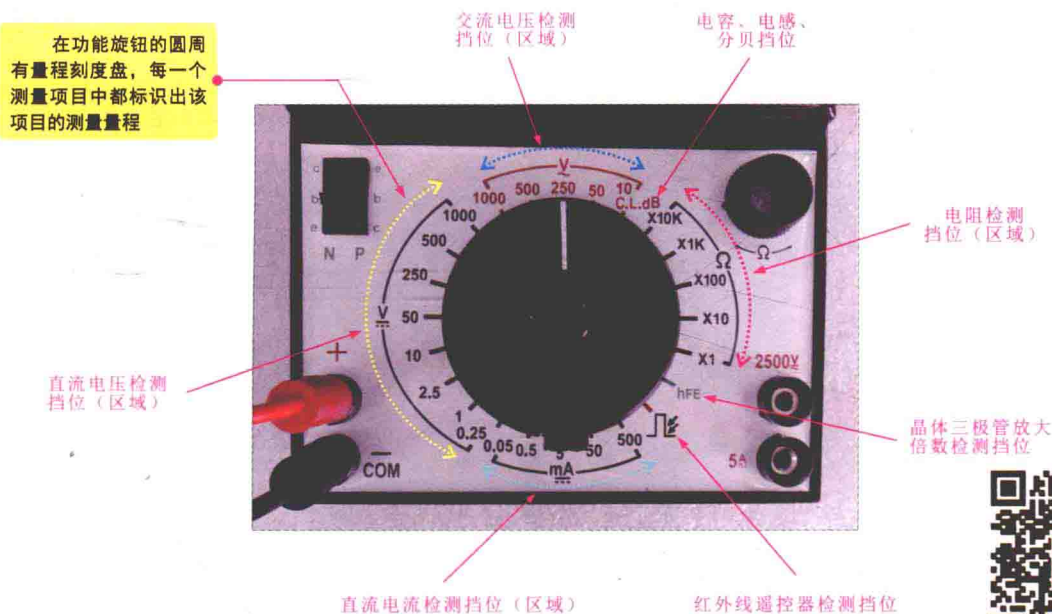


图1-10 指针万用表的功能旋钮



图1-11为指针万用表功能旋钮各挡位的功能。

交流电压检测挡位（区域）（ $\underline{V}$ ）
测量交流电压时选择该挡，根据被测的电压值，可调整的量程范围为10V、50V、250V、500V、1000V。
电容、电感、分贝检测区域
测量电容器的电容量、电感器的电感量及分贝值时选择该挡位。
电阻检测挡位（区域）（ Ω ）
测量电阻值时选择该挡，根据被测的电阻值，可调整的量程范围为 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 。 有些指针万用表的电阻检测区域中还有一挡位的标识为“ hfe ”（蜂鸣挡），主要是用于检测二极管及线路的通、断。
晶体三极管放大倍数检测挡位（区域）
在指针万用表的电阻检测区域中可以看到有一个 h_{fe} 挡位，该挡位主要用于测量晶体三极管的放大倍数。
红外线遥控器检测挡位（ IR ）
该挡位主要用于检测红外线发射器，当功能旋钮转至该挡位时，使用红外线发射器的发射头垂直对准表盘中的红外线遥控器检测挡位，并按下遥控器的功能按键，如果红色发光二极管（GOOD）闪亮，则表示该红外线发射器工作正常。
直流电流检测挡位（区域）（ mA ）
测量直流电流时选择该挡，根据被测的电流值，可调整的量程范围为0.05mA、0.5mA、5mA、50mA、500mA、5A。
直流电压检测挡位（区域）（ $\underline{V}$ ）
测量直流电压时选择该挡，根据被测的电压值，可调整的量程范围为0.25V、1V、2.5V、10V、50V、250V、500V、1000V。

图1-11 指针万用表功能旋钮各挡位的功能

4 零欧姆校正钮

零欧姆校正钮位于表盘下方，用于调整万用表测量电阻时指针的基准0位，在使用指针万用表测量电阻前要进行零欧姆调整，如图1-12所示。



图1-12 指针万用表零欧姆校正钮

5 晶体三极管检测插孔

晶体三极管检测插孔位于操作面板的右侧，专门用来检测晶体三极管的放大倍数 h_{FE} ，如图1-13所示，通常在晶体三极管检测插孔的上方标有“N”和“P”的文字标识。

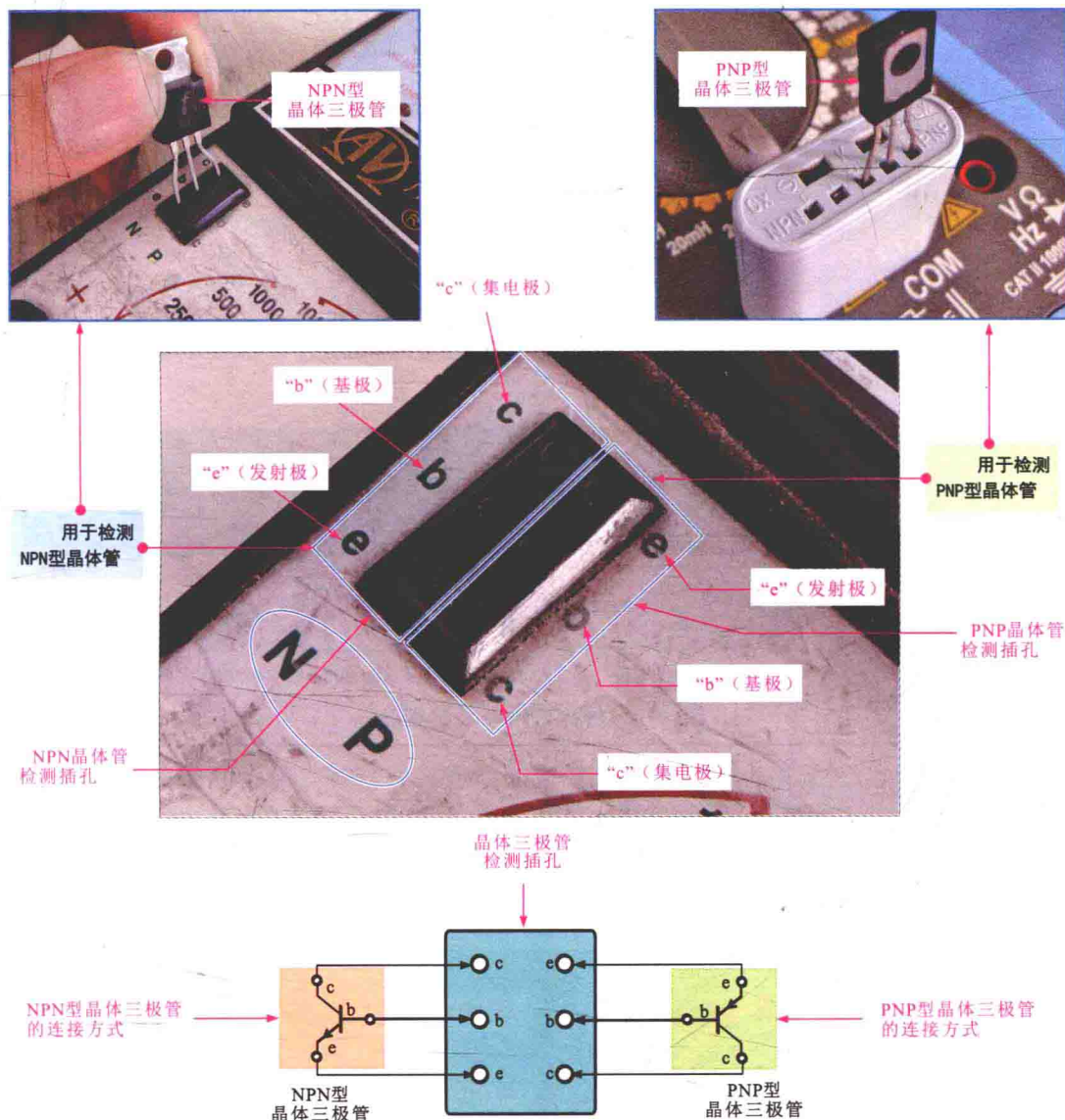


图1-13 指针万用表晶体三极管检测插孔

6 表笔插孔

通常在指针万用表的操作面板下面有2~4个插孔，用来与表笔相连（指针万用表的型号不同，表笔插孔的数量及位置都不相同）。指针万用表的每个插孔都用文字或符号标识，如图1-14所示。

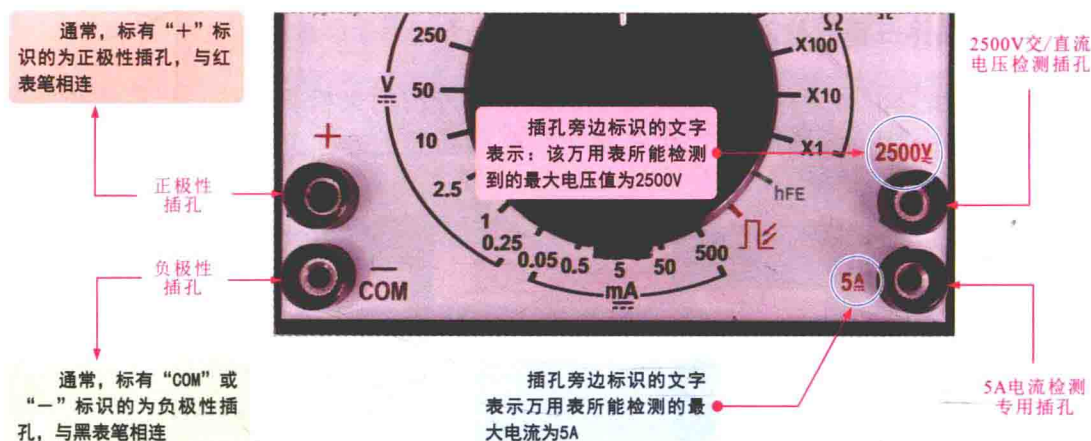


图1-13 指针万用表表笔插孔



指针万用表测量不同项目时，两表笔插接的测量插孔与被测元件（电路）的连接方式会有所区别，如图1-14所示。

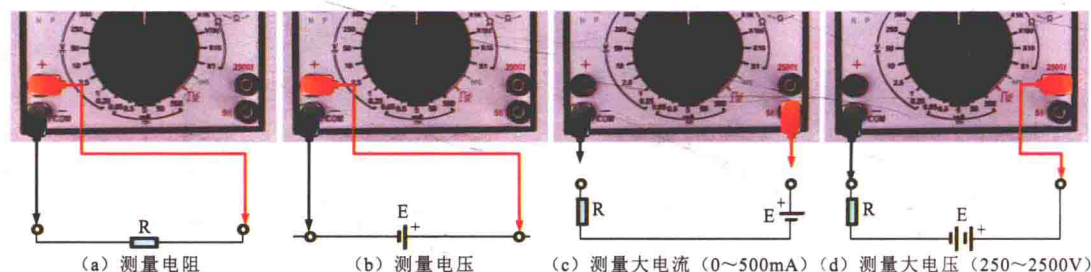


图1-14 指针万用表表笔插孔

7 表笔

指针万用表的表笔分别使用红色和黑色标识，如图1-15所示，主要用于待测电路、元器件与万用表之间的连接。



图1-15 指针万用表表笔