



◀ 扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式

全彩

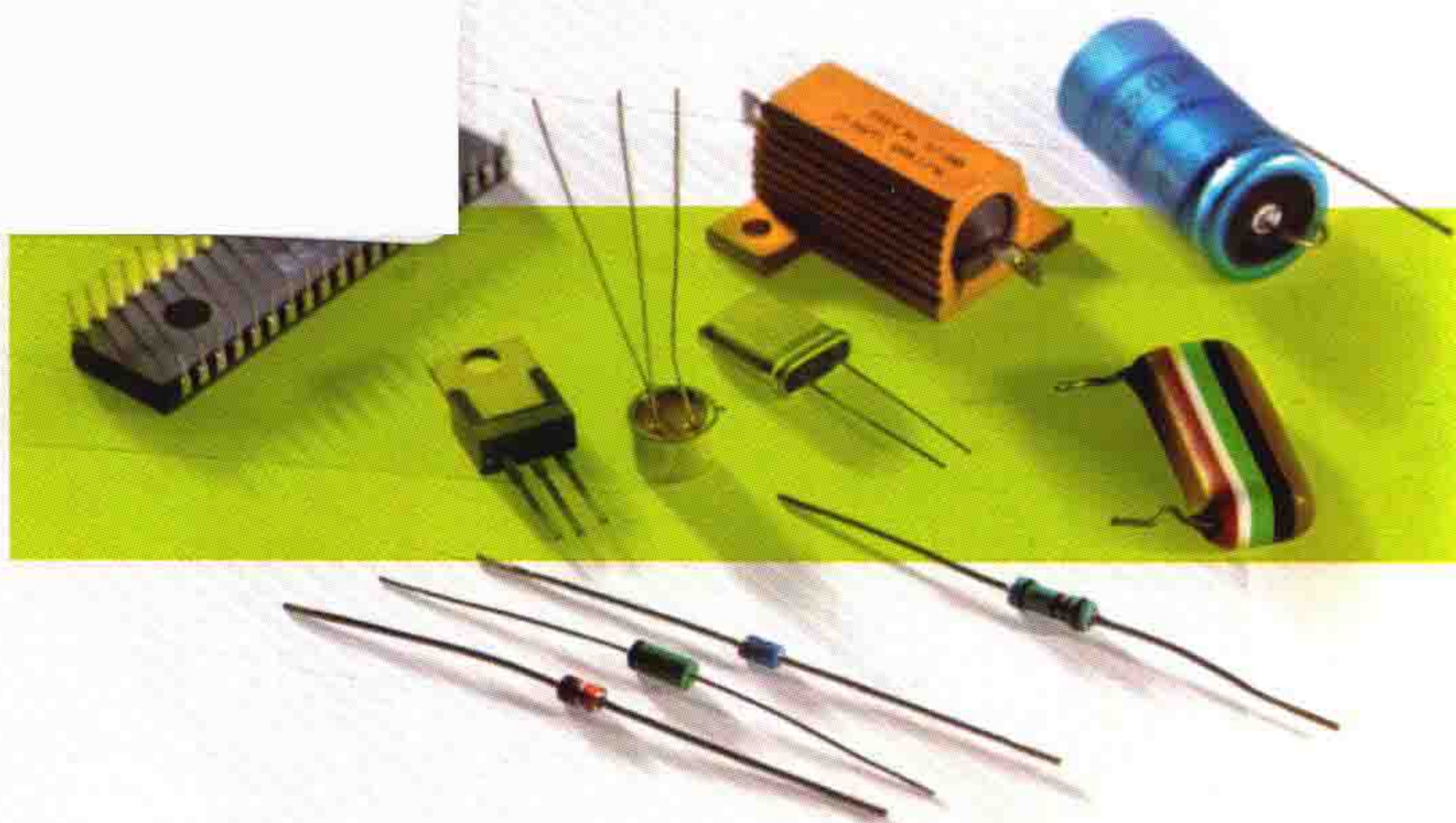
微视频

全图讲解系列

电子元器件 从入门到精通

- ▶ 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

Electronic
Component



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

电子元器件从入门到精通

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，系统全面地介绍电子元器件的专业知识和应用技能，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

电子元器件从入门到精通/韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2018.3
(微视频全图讲解系列)

ISBN 978-7-121-33530-3

I. ①电… II. ①韩… III. ①电子元器件-图解 IV. ①TN6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第012630号

责任编辑: 富 军 特约编辑: 刘汉斌

印 刷: 天津千鹤文化传播有限公司

装 订: 天津千鹤文化传播有限公司

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: 2018年3月第1版

印 次: 2018年3月第1次印刷

印 数: 2500册 定价: 69.80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电子元器件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。

电子元器件所涉及的知识面广，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，从电子元器件实际应用岗位的需求角度出发，对电子元器件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，重组技能培训架构，制订出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、快速地掌握电子元器件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，电子元器件类型多，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：天津市南开区榕苑路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

第1章 常见检测仪表的特点和使用方法.....1

- 1.1 指针万用表的特点和使用方法1
 - 1.1.1 指针万用表的键钮分布1
 - 1.1.2 指针万用表的使用方法7
- 1.2 数字万用表的特点和使用方法.....15
 - 1.2.1 数字万用表的键钮分布15
 - 1.2.2 数字万用表的使用方法20

第2章 电阻器的识别与检测.....26

- 2.1 电阻器的种类和功能特点.....26
 - 2.1.1 电阻器的种类26
 - 2.1.2 电阻器的功能特点32
- 2.2 电阻器的识别.....34
 - 2.2.1 电阻器的电路图形符号34
 - 2.2.2 电阻器的参数标识36
- 2.3 电阻器的检测方法.....42
 - 2.3.1 普通色环电阻器的检测训练42
 - 2.3.2 热敏电阻器的检测训练44
 - 2.3.3 光敏电阻器的检测训练45
 - 2.3.4 湿敏电阻器的检测训练46
 - 2.3.5 压敏电阻器的检测训练47
 - 2.3.6 气敏电阻器的检测训练49
 - 2.3.7 可调电阻器的检测训练50

第3章 电容器的识别与检测.....52

- 3.1 电容器的种类和功能特点.....52
 - 3.1.1 电容器的种类52
 - 3.1.2 电容器的功能特点59
- 3.2 电容器的识别.....61
 - 3.2.1 电容器的电路图形符号61

3.2.2 电容器的参数标识	63
3.3 电容器的检测方法	67
3.3.1 普通电容器的检测训练	67
3.3.2 电解电容器的检测训练	69

第4章 电感器的识别与检测.....73

4.1 电感器的种类和功能特点	73
4.1.1 电感器的种类	73
4.1.2 电感器的功能特点	77
4.2 电感器的识别	79
4.2.1 电感器的电路图形符号	79
4.2.2 电感器的参数标识	81
4.3 电感器的检测方法	84
4.3.1 色环电感器的检测训练	84
4.3.2 色码电感器的检测训练	86
4.3.3 电感线圈的检测训练	87
4.3.4 贴片电感器的检测训练	88
4.3.5 微调电感器的检测训练	89

第5章 二极管的识别与检测.....90

5.1 二极管的种类和功能特点	90
5.1.1 二极管的种类	90
5.1.2 二极管的功能特点	95
5.2 二极管的识别	99
5.2.1 二极管的电路图形符号	99
5.2.2 二极管的参数标识	100
5.3 二极管的检测方法	103
5.3.1 二极管引脚极性的判别检测训练	103
5.3.2 二极管制作材料的检测方法	104
5.3.3 整流二极管的检测训练	104
5.3.4 稳压二极管的检测训练	105
5.3.5 发光二极管的检测训练	106
5.3.6 光敏二极管的检测训练	108
5.3.7 检波二极管的检测训练	109
5.3.8 双向触发二极管的检测训练	109

第6章 三极管的识别与检测112

6.1 三极管的种类和功能特点	112
6.1.1 三极管的种类	112
6.1.2 三极管的功能应用	116
6.2 三极管的识别	120
6.2.1 三极管的电路图形符号	120
6.2.2 三极管的参数标识	121
6.3 三极管的检测方法	125
6.3.1 NPN型三极管引脚极性的检测判别训练	125
6.3.2 PNP型三极管引脚极性的检测判别训练	126
6.3.3 NPN型三极管好坏的检测训练	129
6.3.4 PNP型三极管好坏的检测训练	130
6.3.5 三极管放大倍数的检测训练	131
6.3.6 三极管特性参数的检测训练	134
6.3.7 光敏三极管的检测训练	136
6.3.8 三极管交流小信号放大器波形的检测方法	138
6.3.9 三极管交流小信号放大器中三极管性能的检测方法	139
6.3.10 三极管直流电压放大器的检测方法	140
6.3.11 驱动三极管的检测方法	141
6.3.12 三极管光控照明电路的检测方法	142

第7章 场效应晶体管的识别与检测144

7.1 场效应晶体管的种类和功能特点	144
7.1.1 场效应晶体管的种类	144
7.1.2 场效应晶体管的功能特点	147
7.2 场效应晶体管的识别	148
7.2.1 场效应晶体管的电路图形符号	148
7.2.2 场效应晶体管的参数标识	150
7.3 场效应晶体管的检测方法	154
7.3.1 结型场效应晶体管放大能力的检测训练	154
7.3.2 绝缘栅型场效应晶体管放大能力的检测训练	155
7.3.3 场效应晶体管驱动放大特性的检测训练	156
7.3.4 场效应晶体管工作状态的检测训练	157

第8章 晶闸管的识别与检测159

- 8.1 晶闸管的种类和功能特点159
 - 8.1.1 晶闸管的种类159
 - 8.1.2 晶闸管的功能特点163
- 8.2 晶闸管的识别165
 - 8.2.1 晶闸管的电路图形符号165
 - 8.2.2 晶闸管的参数标识167
- 8.3 晶闸管的检测方法170
 - 8.3.1 单向晶闸管引脚极性的检测判别训练170
 - 8.3.2 单向晶闸管触发能力的检测训练171
 - 8.3.3 双向晶闸管触发能力的检测训练173
 - 8.3.4 双向晶闸管正、反向导通特性的检测训练175

第9章 集成电路的识别与检测176

- 9.1 集成电路的种类和功能特点176
 - 9.1.1 集成电路的种类176
 - 9.1.2 集成电路的功能特点180
- 9.2 集成电路的识别181
 - 9.2.1 集成电路的电路图形符号181
 - 9.2.2 集成电路的参数标识182
- 9.3 集成电路的检测方法188
 - 9.3.1 三端稳压器的检测训练188
 - 9.3.2 运算放大器的检测训练192
 - 9.3.3 音频功率放大器的检测训练197
 - 9.3.4 微处理器的检测训练201

第10章 常用电器部件的识别与检测207

- 10.1 数码显示器的识别与检测207
 - 10.1.1 数码显示器的功能特点和电路图形符号207
 - 10.1.2 数码显示器的检测训练208
- 10.2 扬声器的识别与检测210
 - 10.2.1 扬声器的功能特点和电路图形符号210
 - 10.2.2 扬声器的检测训练211

10.3 蜂鸣器的识别与检测	212
10.3.1 蜂鸣器的功能特点和电路图形符号.....	212
10.3.2 蜂鸣器的检测训练.....	213
10.4 电位器的识别与检测	214
10.4.1 电位器的功能特点和电路图形符号.....	214
10.4.2 电位器的检测训练.....	215
10.5 电池的识别与检测	216
10.5.1 电池的功能特点和电路图形符号.....	216
10.5.2 电池的检测训练.....	216
10.6 开关的识别与检测	218
10.6.1 开关的功能特点和电路图形符号.....	218
10.6.2 按钮开关的检测训练.....	219
10.6.3 微动开关的检测训练.....	220
10.7 继电器的识别与检测	221
10.7.1 继电器的功能特点和电路图形符号.....	221
10.7.2 继电器的检测训练.....	223
10.8 接触器的识别与检测	225
10.8.1 接触器的功能特点和电路图形符号.....	225
10.8.2 接触器的检测训练.....	228
10.9 电动机的识别与检测	229
10.9.1 电动机的功能特点和电路图形符号.....	229
10.9.2 电动机的检测训练.....	231
10.10 变压器的识别与检测	237
10.10.1 变压器的功能特点和电路图形符号	237
10.10.2 变压器的检测训练	238

第1章

常见检测仪表的特点和使用方法

1.1 指针万用表的特点和使用方法

指针万用表是一种模拟式万用表，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。虽然不同类型指针万用表的检测项目不同，但结构组成基本相同。图 1-1 为指针万用表的基本结构。

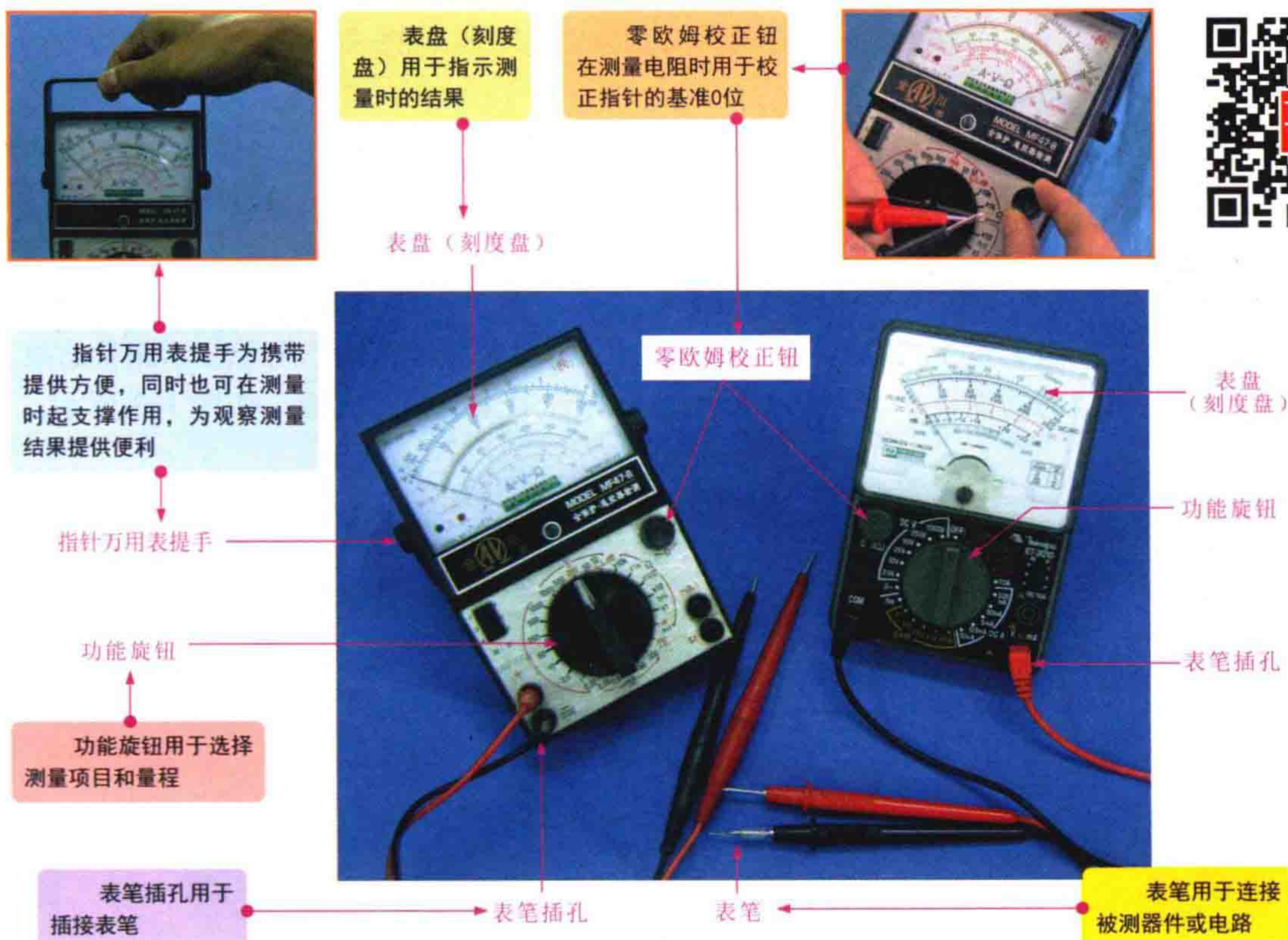


图 1-1 指针万用表的基本结构

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之前，应先熟悉指针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 1-2 所示。

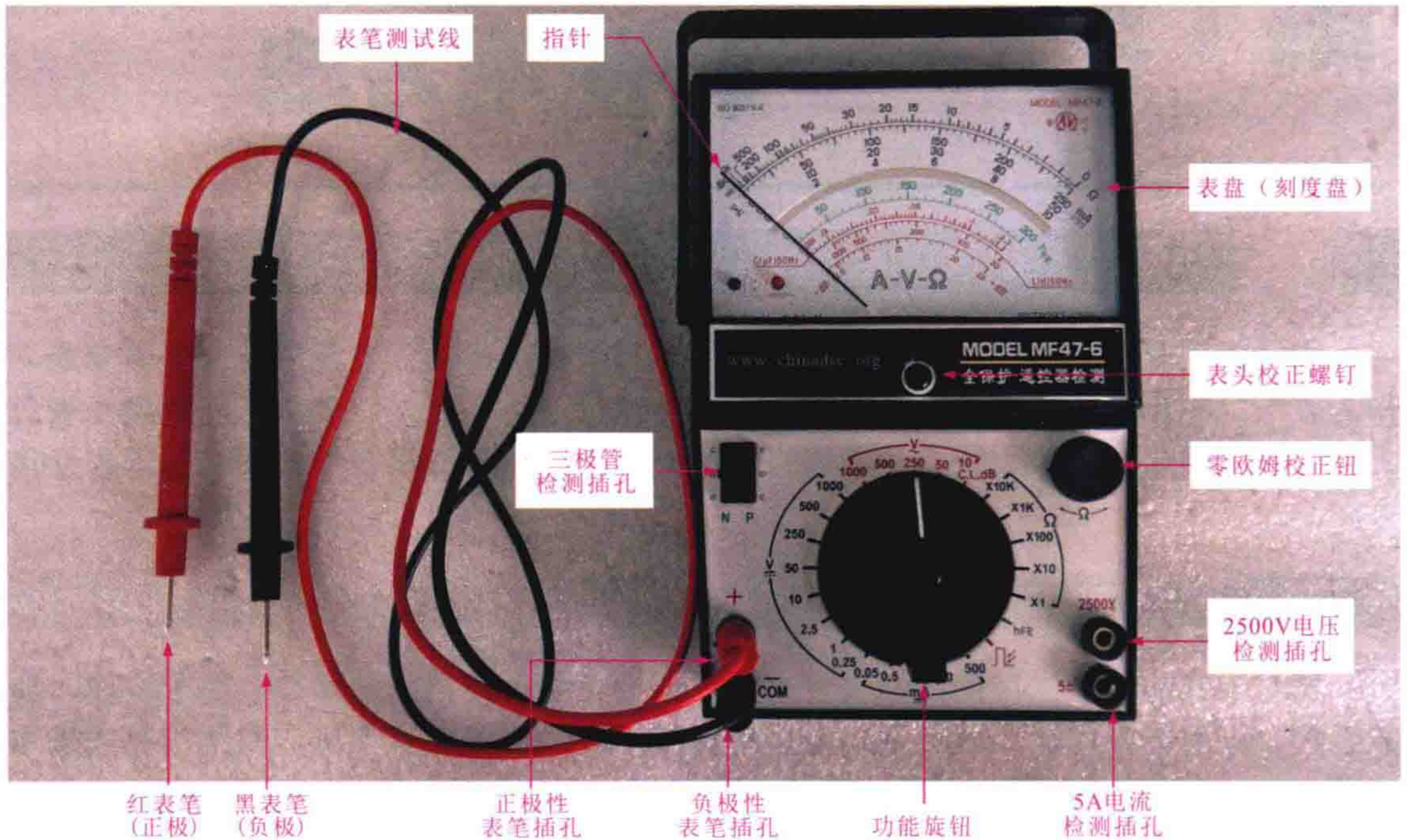


图 1-2 金川 MF47-8 型指针万用表的键钮分布

可以看到，该指针万用表的键钮主要有表盘（刻度盘）、指针、表头校正螺钉、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。

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弧线和刻度值，如图 1-3 所示。

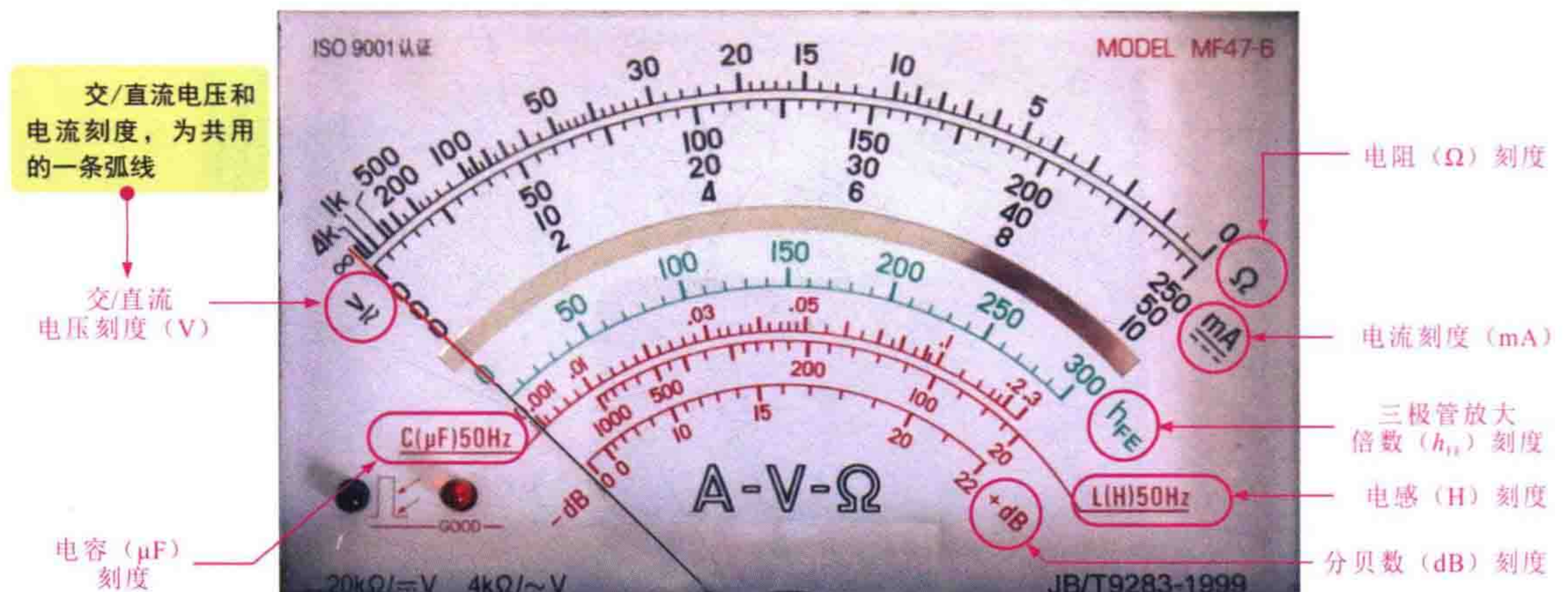


图 1-3 指针万用表的表盘（刻度盘）

指针万用表的表盘是由5条同心弧线构成的。每一条弧线上标识出了与量程选择旋钮相对应的刻度值。

图1-4为指针万用表表盘(刻度盘)中各条弧线的功能。

电阻(Ω)刻度
电阻刻度弧线位于表盘的最上面, 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。
交/直流电压刻度(V)
交/直流电压刻度弧线是位于刻度盘的第二条线, 左侧标识为“V”, 表示这条弧线上的刻度是测量交流电压和直流电压时所要读取的刻度, 0位在左侧, 下方有三排刻度值与刻度对应。
电流刻度(mA)
电流与交/直流电压共用一条刻度弧线, 右侧标识为“mA”, 表示这条弧线上的刻度是测量电流时所要读取的, 0位在最左侧。
三极管放大倍数(h_{FE})刻度
三极管刻度弧线是刻度盘的第四条线, 右侧标有“ h_{FE} ”, 0位在最左侧。
电容(μF)刻度
电容(μF)刻度弧线是刻度盘的第五条线, 左侧标有“C(μF) 50Hz”的标识, 检测电容时, 需要使用50Hz的交流信号。其中, (μF)表示电容的单位为 μF 。
电感(H)刻度
电感(H)刻度弧线是刻度盘的第六条线, 右侧标有“L(H) 50Hz”的标识, 检测电感时, 需要使用50Hz的交流信号。其中, (H)表示电感的单位为H。
分贝数(dB)刻度
分贝数刻度弧线是表盘最下面的第七条线, 两侧都标有“dB”, 刻度线两端的“-10”和“+22”表示量程范围, 主要用于测量放大器的增益或衰减值。

图1-4 指针万用表表盘(刻度盘)中各条弧线的功能

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1-5所示。

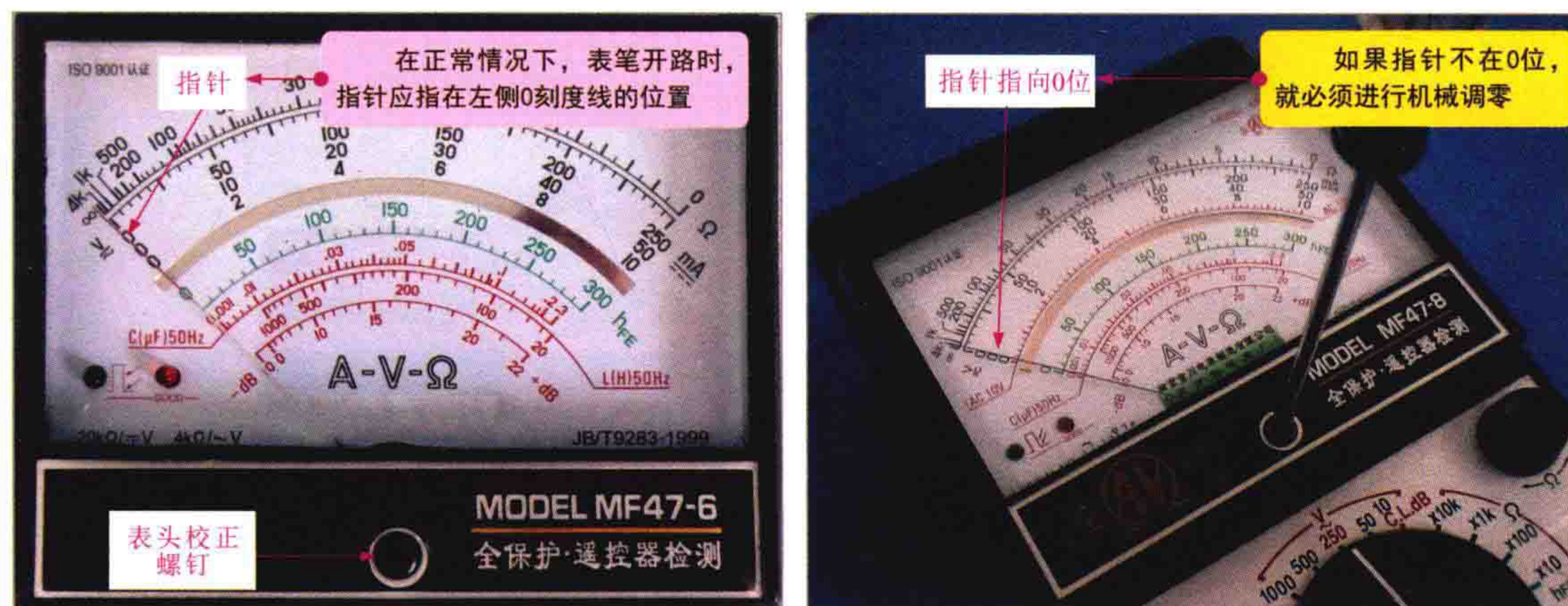


图1-5 指针万用表的表头校正螺钉

3 功能旋钮

功能旋钮位于指针万用表的主体位置（面板），在其周围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 1-6 所示。

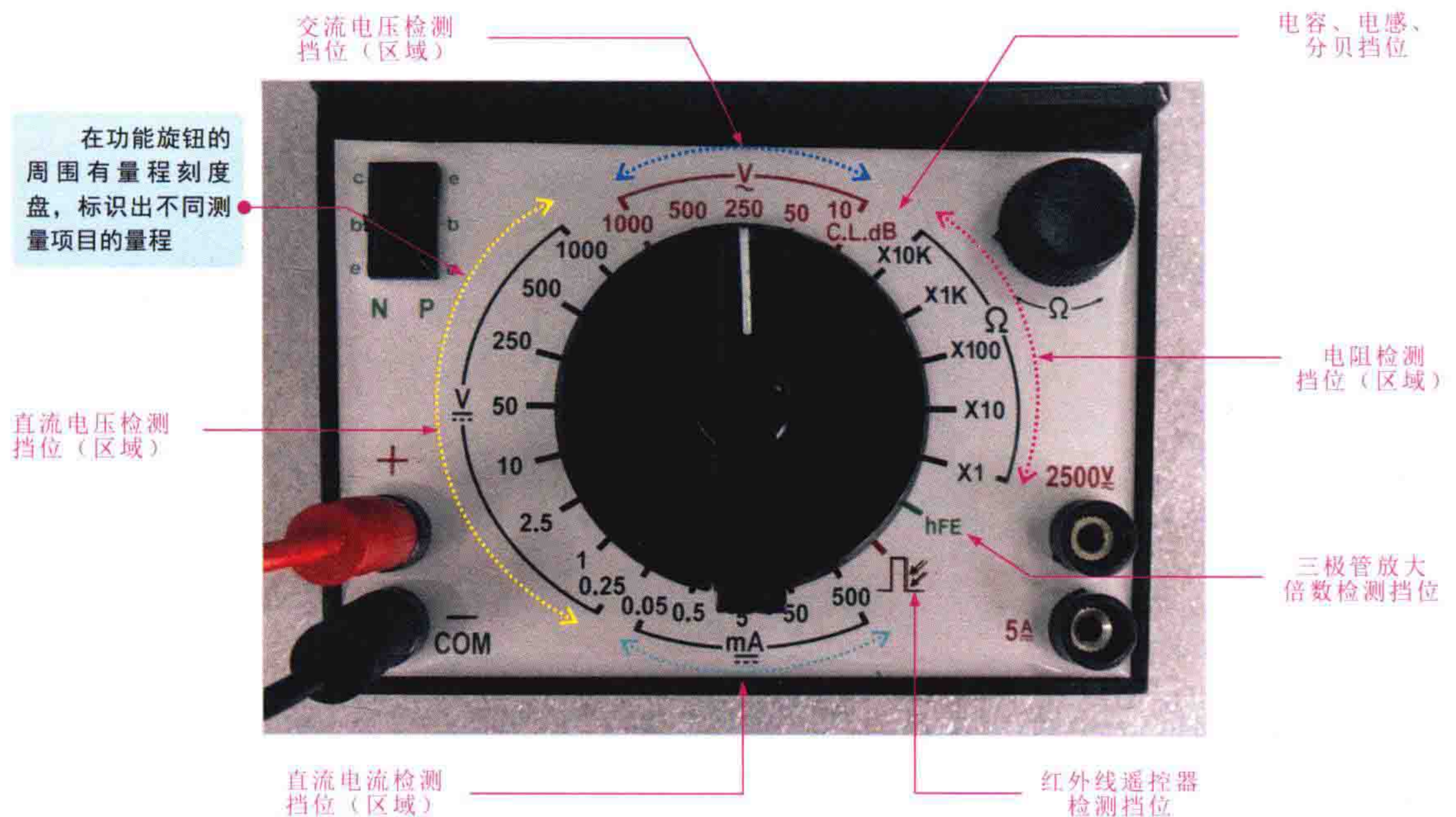


图 1-6 指针万用表的功能旋钮

图 1-7 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）（ 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还有标识为“ h ”（蜂鸣挡）的挡位，主要用于检测二极管及线路的通、断。
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 h_{FE} 挡位，主要用于测量三极管的放大倍数。
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，将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指示灯位置，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）（ 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 1-7 指针万用表功能旋钮各挡位的功能

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1-8所示。



图 1-8 指针万用表零欧姆校正钮

三极管检测插孔位于操作面板的右侧，专门用来检测三极管的放大倍数 h_{FE} ，外形如图1-9所示，标有N和P的文字标识。

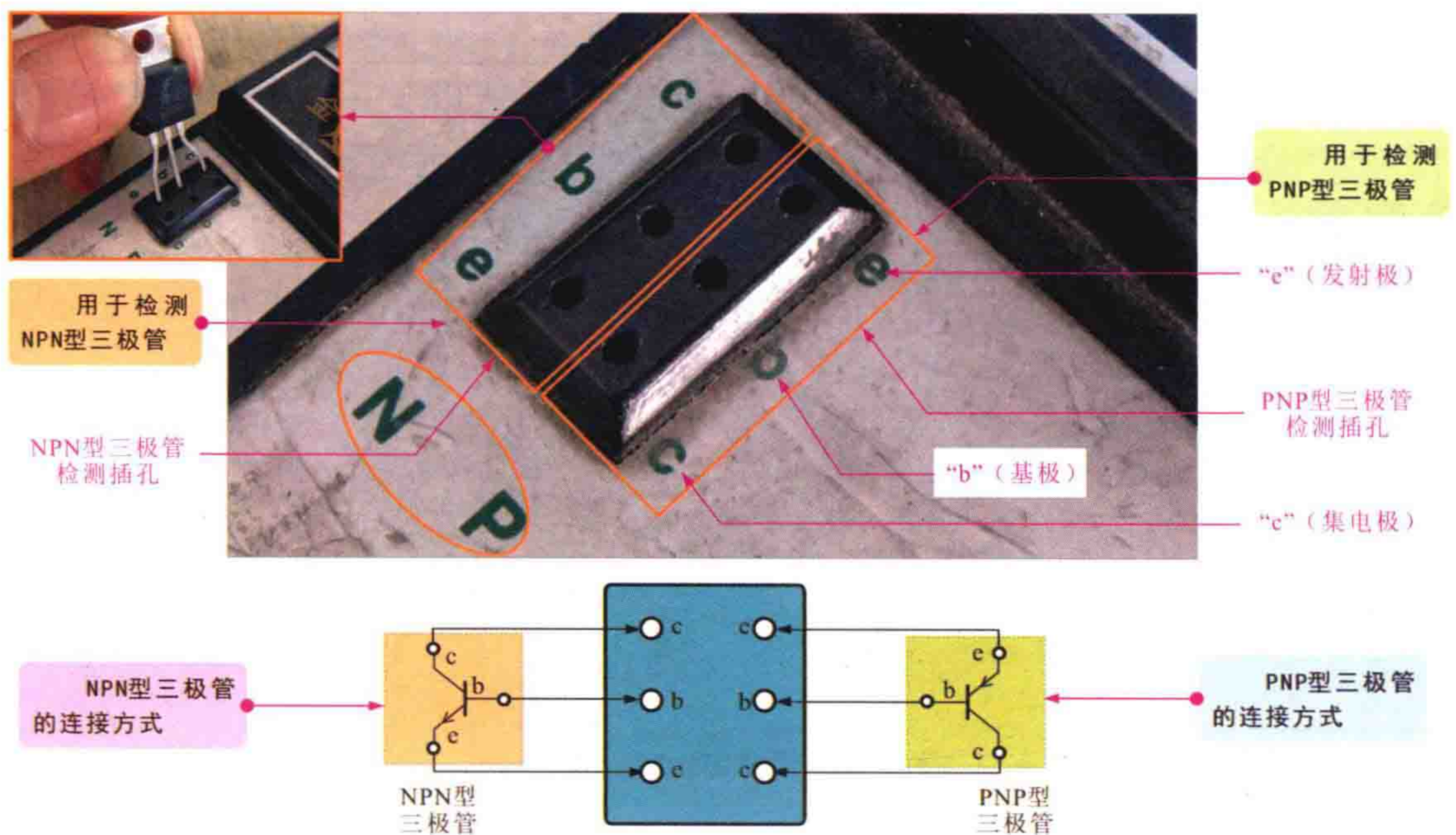


图 1-9 三极管检测插孔的外形

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不同），每个插孔都用文字或符号标识，如图1-10所示。

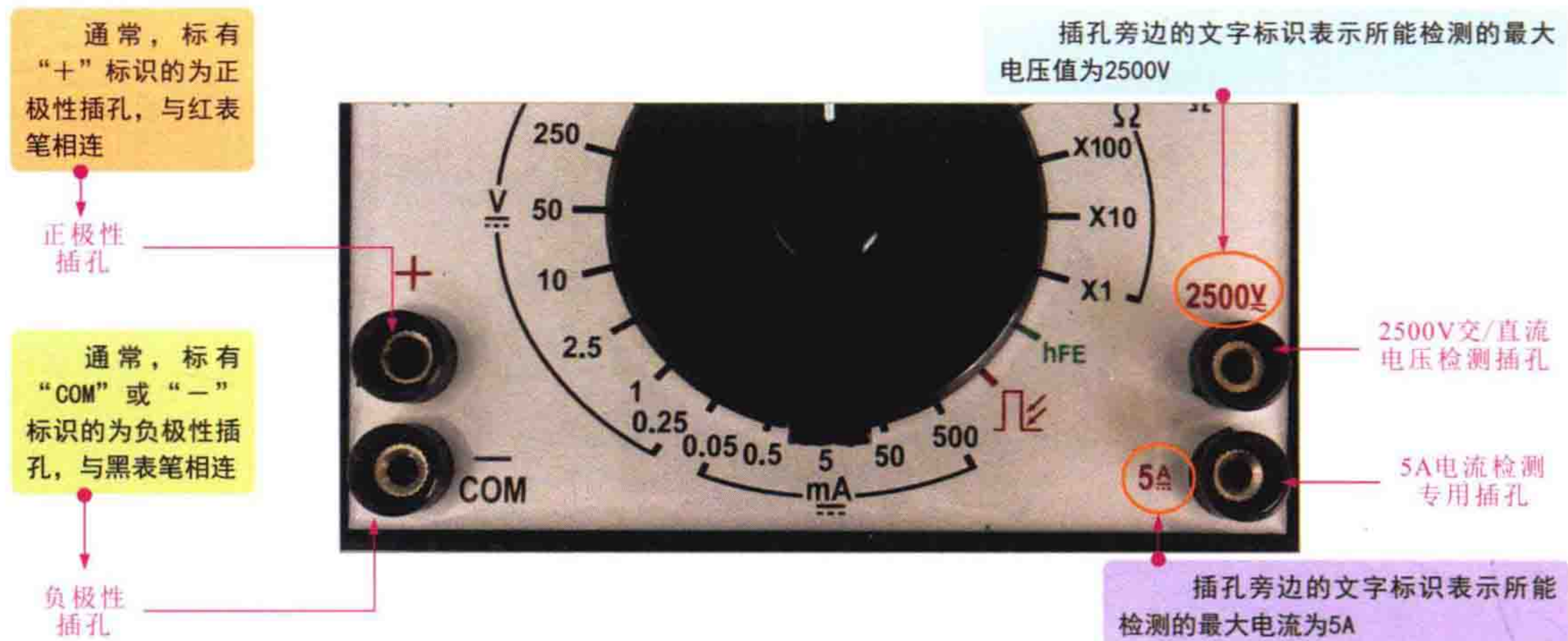


图 1-10 指针万用表表笔插孔

用指针万用表测量不同项目时，两表笔插接的测量插孔及与被测元器件（电路）的连接方式会有区别，如图1-11所示。

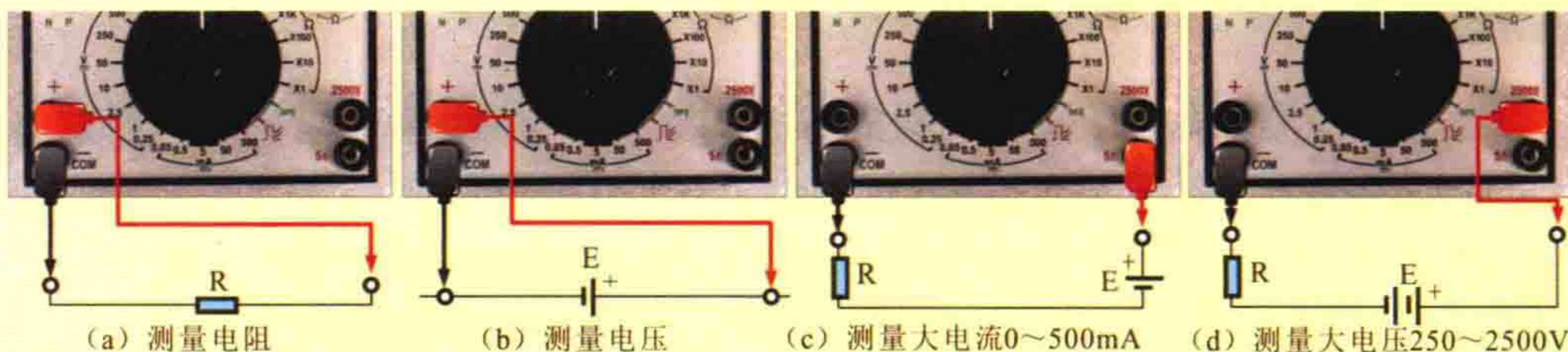


图 1-11 指针万用表表笔插孔的连接方式

7 表笔

指针万用表的表笔分别使用红色和黑色标识，如图1-12所示，主要用于待测电路、元器件与万用表之间的连接。



图 1-12 指针万用表的表笔

1.1.2 指针万用表的使用方法

指针万用表作为精密的测量仪表，对使用环境及测量调整方法有严格的要求，一旦操作失误或设置不当都会直接影响测量结果，严重时还会造成仪表损坏或人身损伤。因此，如果想让指针万用表在实际操作过程中发挥作用，建立规范的操作规范非常重要。

1 连接测量表笔

使用指针万用表测量前，应先将两表笔（红色和黑色）对应插入相应的表笔插孔中。图 1-13 为指针万用表测量表笔的连接操作。



图 1-13 指针万用表测量表笔的连接操作

2 表头校正（机械调零）

指针万用表的表笔开路时，指针应指在零位，若指针未指在零位，则需微调万用表的表头校正螺钉使表头指针指向零位，即进行表头校正（机械调零），如图 1-14 所示。



图 1-14 指针万用表的表头校正

指针万用表靠指针的摆动角度指示所测量的数值。例如，测量直流电流时，电流流过表头的线圈会产生磁动力使表针摆动，流过的电流越大，指针偏摆的角度也越大。如电流为 0，则表针会停在初始零位不动。若无电流时表针的初始位置不在零位，则在测量时就会出现误差。



将万用表置于水平位置，表笔开路，观察指针是否位于零位，如表针偏正或者偏负，都应微调表头校正螺钉，使指针准确地对准零位。校正后能保持很长时间不用调整，通常只有在万用表受到较大冲击、振动后才需要重新校正。如万用表在使用过程中超过量程出现“打表”的情况，则可能引起表针错位，需要注意。

3 测量范围的设置

根据测量的需要，无论是测量电流、电压还是电阻，均需要对量程范围进行设置。调整指针万用表的功能旋钮，将功能旋钮调整到相应的测量状态，无论是测量电流、电压还是电阻，都可以通过功能旋钮轻松地切换，如图 1-15 所示。



通过旋转指针万用表的功能旋钮，使量程指示到相应的测量范围内

将功能旋钮调整至需要的测量状态

图 1-15 测量范围的设置方法

由于指针万用表是靠指针的偏摆角度与刻度盘对应读取测量数值的，因此在测量时，选择正确的量程对于测量的准确度非常重要。通常，在指针偏摆角度很小的情况下，读数的误差较大。

图 1-16 为用指针万用表测量电阻时的量程选择。

- ① 测量小于 200Ω 的电阻时，应选 $R\times 1\Omega$ 挡。
- ② 测量 $200\sim 400\Omega$ 的电阻时，应选 $R\times 10\Omega$ 挡。
- ③ 测量 $400\sim 5k\Omega$ 的电阻时，应选 $R\times 100\Omega$ 挡。
- ④ 测量 $5\sim 50k\Omega$ 的电阻时，应选 $R\times 1k\Omega$ 挡。
- ⑤ 测量大于 $50k\Omega$ 的电阻时，应选 $R\times 10k\Omega$ 挡。
- ⑥ 测量二极管或三极管时，通常选 $R\times 1k\Omega$ 挡，也可选 $R\times 10k\Omega$ 挡。

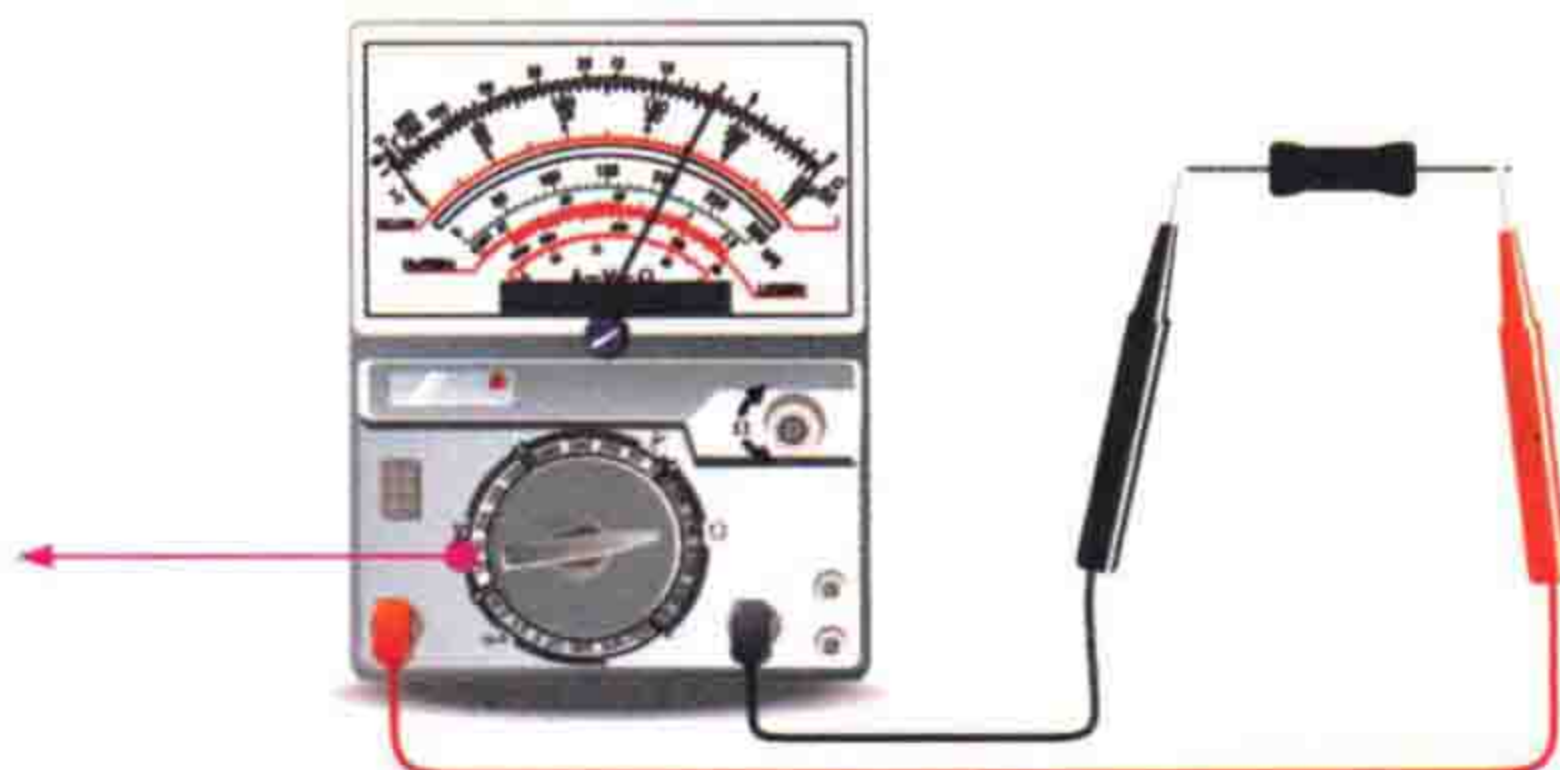


图 1-16 用指针万用表测量电阻时的量程选择



值得注意的是，在使用指针万用表测量电阻值时，除了要根据测量对象选择合适的电阻挡位外，还需要进行零欧姆调整，以保证其准确度，如图 2-4 所示。

在测量电阻值时，每变换一次挡位或量程，就需要重新通过零欧姆校正钮进行零欧姆调整，确保测量的准确。测量电阻值以外的其他量时不需要进行零欧姆调整。

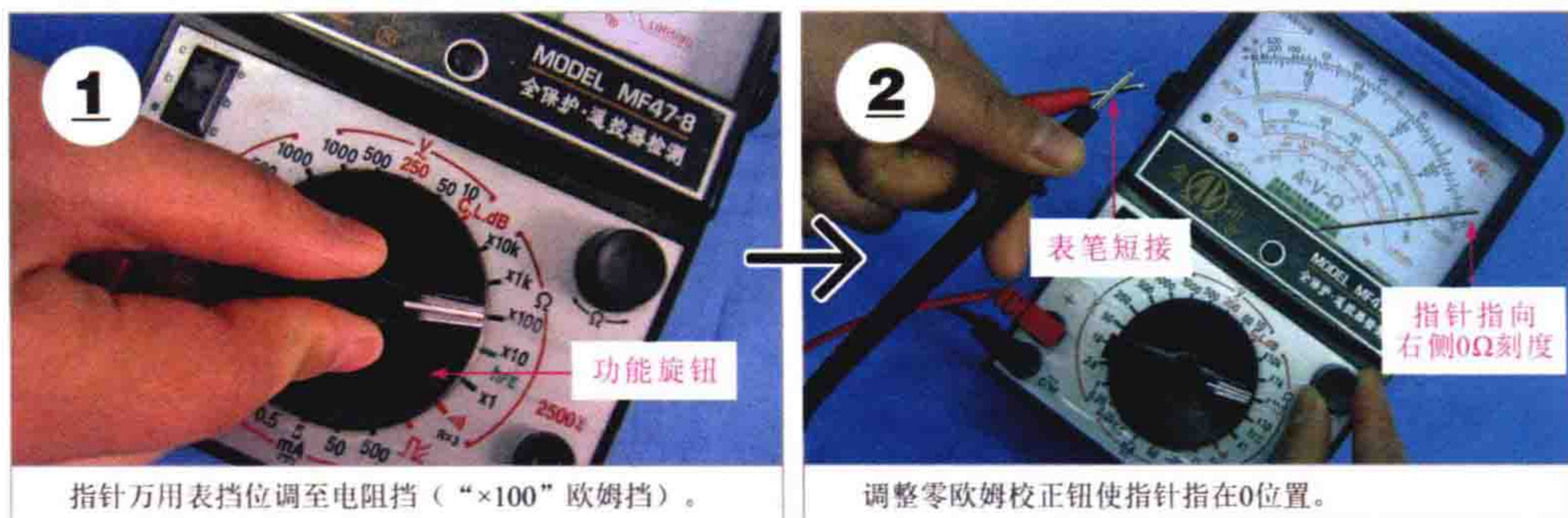


图 1-17 指针万用表的零欧姆调整