



电工彩虹桥



赠送  
学习卡

# 全彩图解 万用表使用

▶ 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

- ❖ 本书最大特点是“全彩”与“图解”的完美结合
- ❖ “全彩”将万用表实际检测或测量中的情景和状态“真实还原”
- ❖ “图解”将万用表检测中的各种操作过程变成一个个的图解演示操作案例

**Electrician**  
Full Color



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



电工彩虹桥

# 全彩图解万用表使用

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

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



## 内 容 简 介

本书以电子电工领域的实际岗位需求作为编写目标,从岗位就业的实际需求出发,对万用表使用测量技能的特点和应用进行细致的归纳与整理,按照读者的学习习惯和技能培养特点,将万用表使用的知识和技能划分成7个模块。书中的主要内容包括认识万用表、练习万用表的规范操作、万用表阻值测量功能的应用训练、万用表电流测量功能的应用训练、万用表电压测量功能的应用训练、万用表其他测量功能的应用训练、万用表检测家电产品的综合应用训练。本书所选知识和技能均来源于实际工作,能够确保学习的实际效果。

本书可作为电子电工专业技能培训的辅导教材,也可作为各职业技术学院电工电子专业的实训教材,同时也适合从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

真实再现使用现场……

全新演绎使用知识和技能……

全新演绎训练过程……

注:为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外,每本图书都附赠一张远程学习卡,读者可凭借此卡登录数码维修工程师鉴定指导中心的官方网站(www.chinadse.org)获得技术服务和技术交流。读者通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心  
网址: <http://www.chinadse.org>  
联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267  
E-mail: chinadse@163.com  
地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401  
邮编: 300384

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

全彩图解万用表使用/韩雪涛主编. —北京:电子工业出版社,2014.10  
(电工彩虹桥)

ISBN 978-7-121-24217-5

I. ①全… 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(2014)第202739号

责任编辑:富军

印刷:北京千鹤印刷有限公司

装订:北京千鹤印刷有限公司

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: 15.75 字数: 403.2千字

版次: 2014年10月第1版

印次: 2014年10月第1次印刷

印数: 3000册 定价: 59.00元(含学习卡1张)

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zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。



# 编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 马 楠 宋永欣 梁 明

宋明芳 孙 涛 张湘萍 吴 玮

高瑞征 周 洋 吴鹏飞 吴惠英

韩雪冬 庞明齐 王 斌 马 来

孙继雄







# 学习卡的使用说明

您好，欢迎使用学习卡，首次登录数码维修工程师鉴定指导中心官方网站，请按以下步骤注册并使用学习卡。

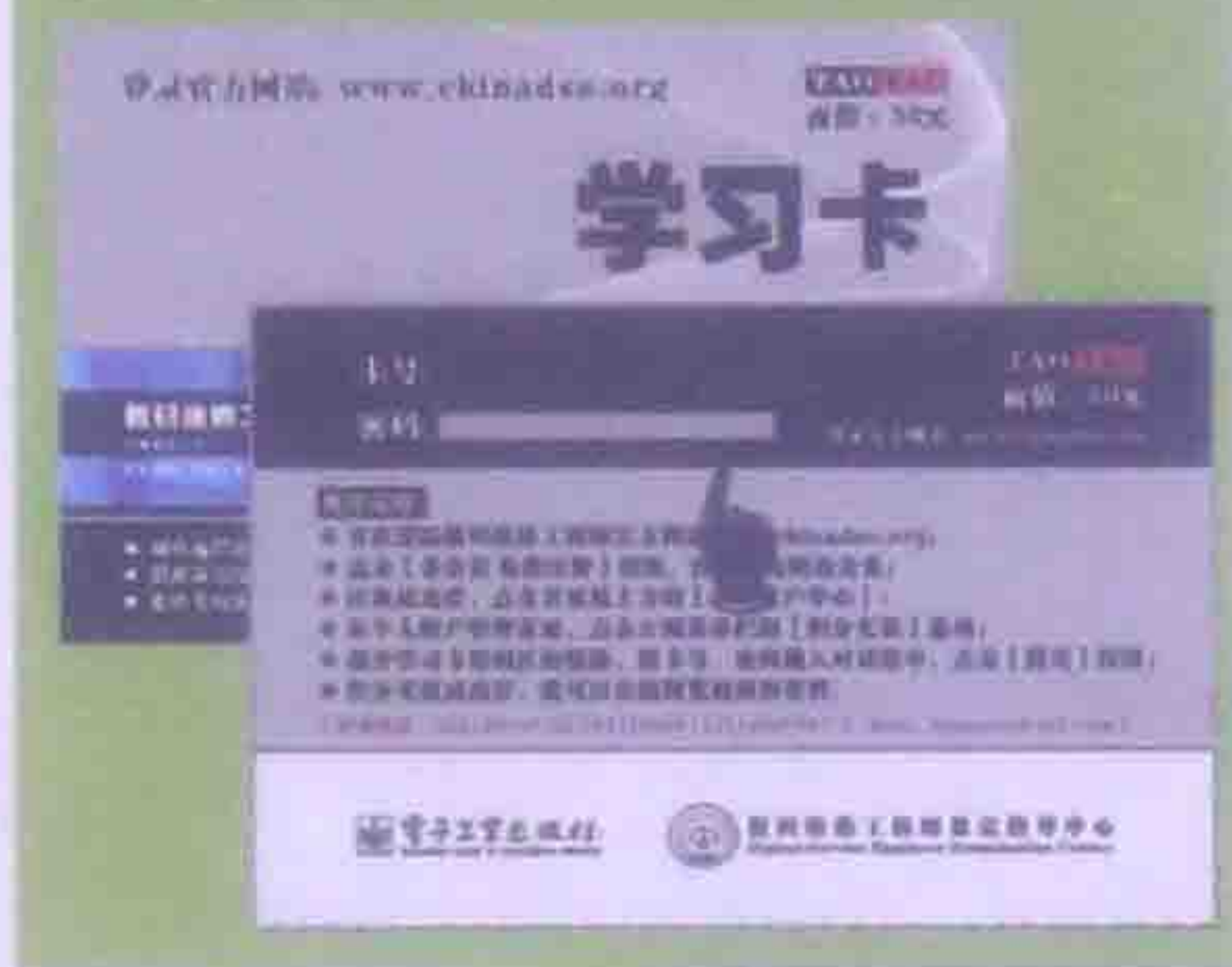
① 打开计算机上的互联网浏览器，在地址栏内输入网址“www.chinadse.org”，回车，等待进入网站。



⑤ 单击左侧账户管理菜单中的“积分充值”选项，页面会显示“积分卡充值”对话框。



⑥ 学习卡背面可看到卡号、密码区和使用说明，将密码区的银漆刮开，即可看到本卡的密码。



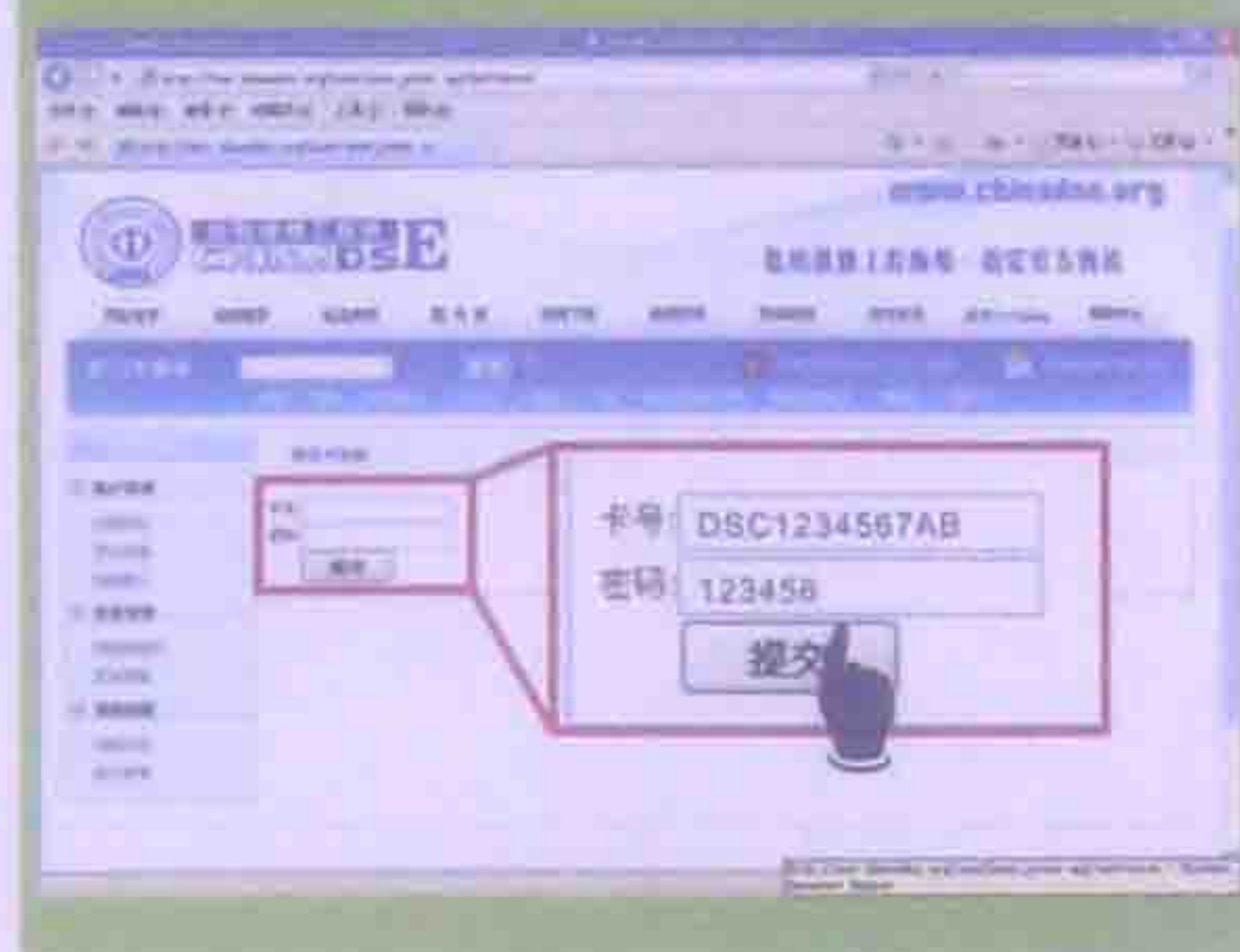
② 网站打开后，在首页右侧可找到“非会员免费注册”，单击“免费注册”按钮，进入相关注册界面（若用户先前已注册成为会员，则可直接单击“会员立即登录”按钮登录）。



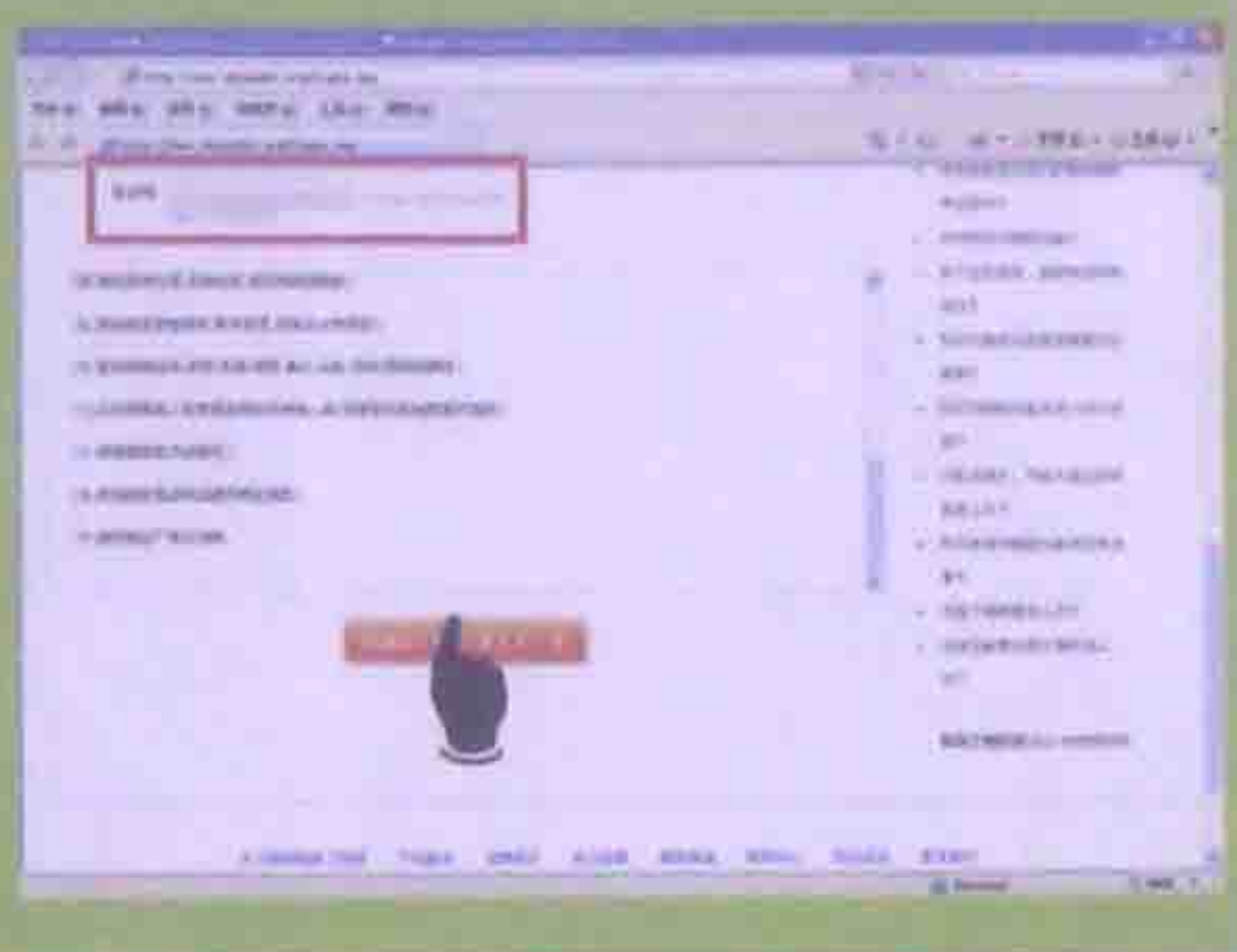
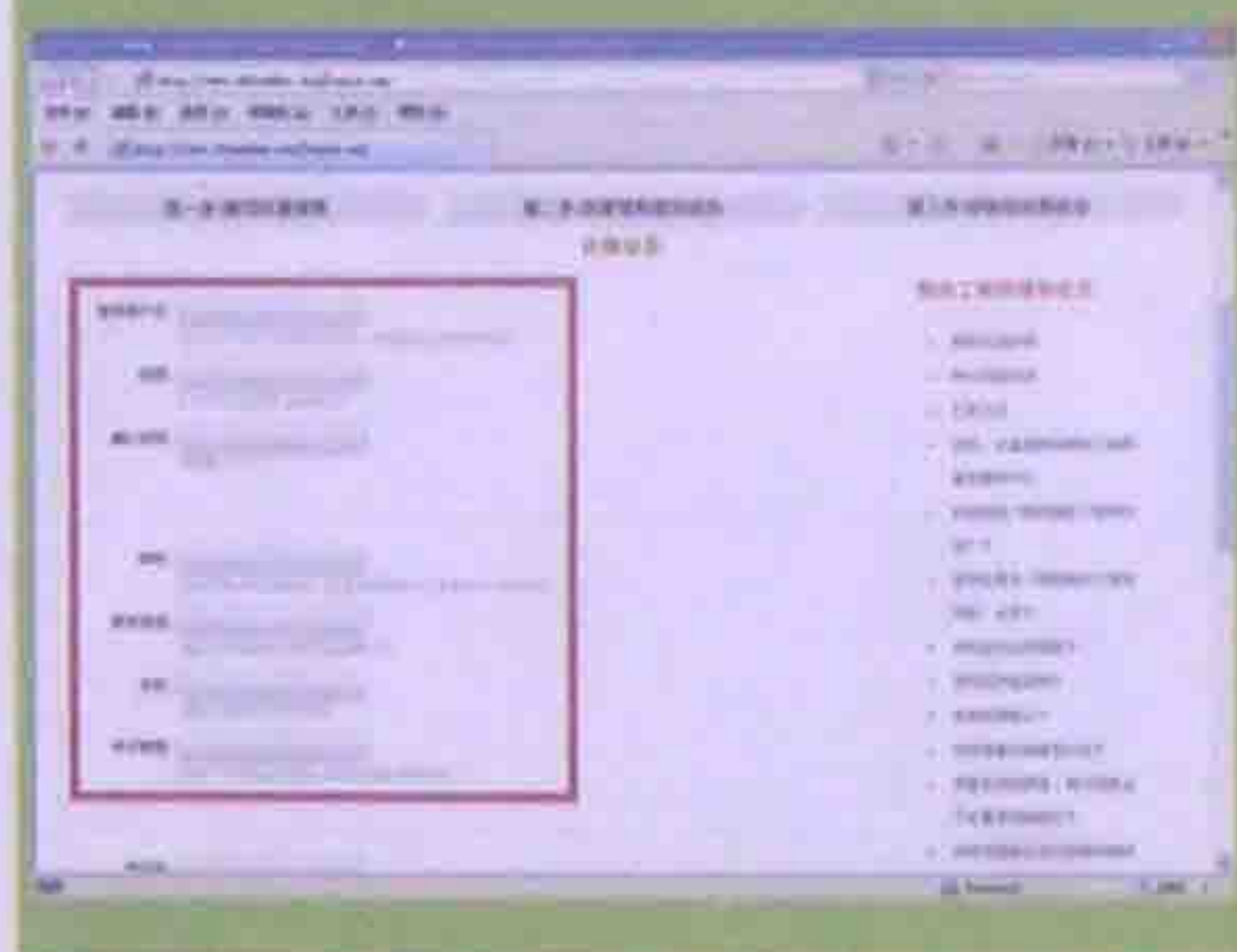
④ 注册或登录成功后，页面会返回首页，在首页最上方会显示欢迎语和用户的账户名，单击“个人账户中心”，进入个人账户管理页面。



⑦ 将学习卡上的卡号、密码填写到对话框中，单击“提交”按钮。



③ 页面将转到会员注册界面，用户需输入用户名、昵称、密码、邮箱等信息，将空缺项填写完毕后，认真阅读会员注册协议，并单击“同意协议、进入下一步”按钮，至此，会员注册成功。



⑧ 充值成功后，可看到用户积分变为“50”，这时便可进行在线学习和资源下载等操作。提醒：多张充值卡可以在同一账户中多次充值。







## 第1部分 认识万用表

- 1.1 认识指针万用表 (P2-P12)
  - 1.1.1 指针万用表的键钮分布 (P2-P8)
  - 1.1.2 指针万用表的工作原理 (P9-P11)
  - 1.1.3 指针万用表的性能参数 (P12)
- 1.2 认识数字万用表 (P13-P24)
  - 1.2.1 数字万用表的键钮分布 (P13-P21)
  - 1.2.2 数字万用表的工作原理 (P22)
  - 1.2.3 数字万用表的性能参数 (P22-P24)



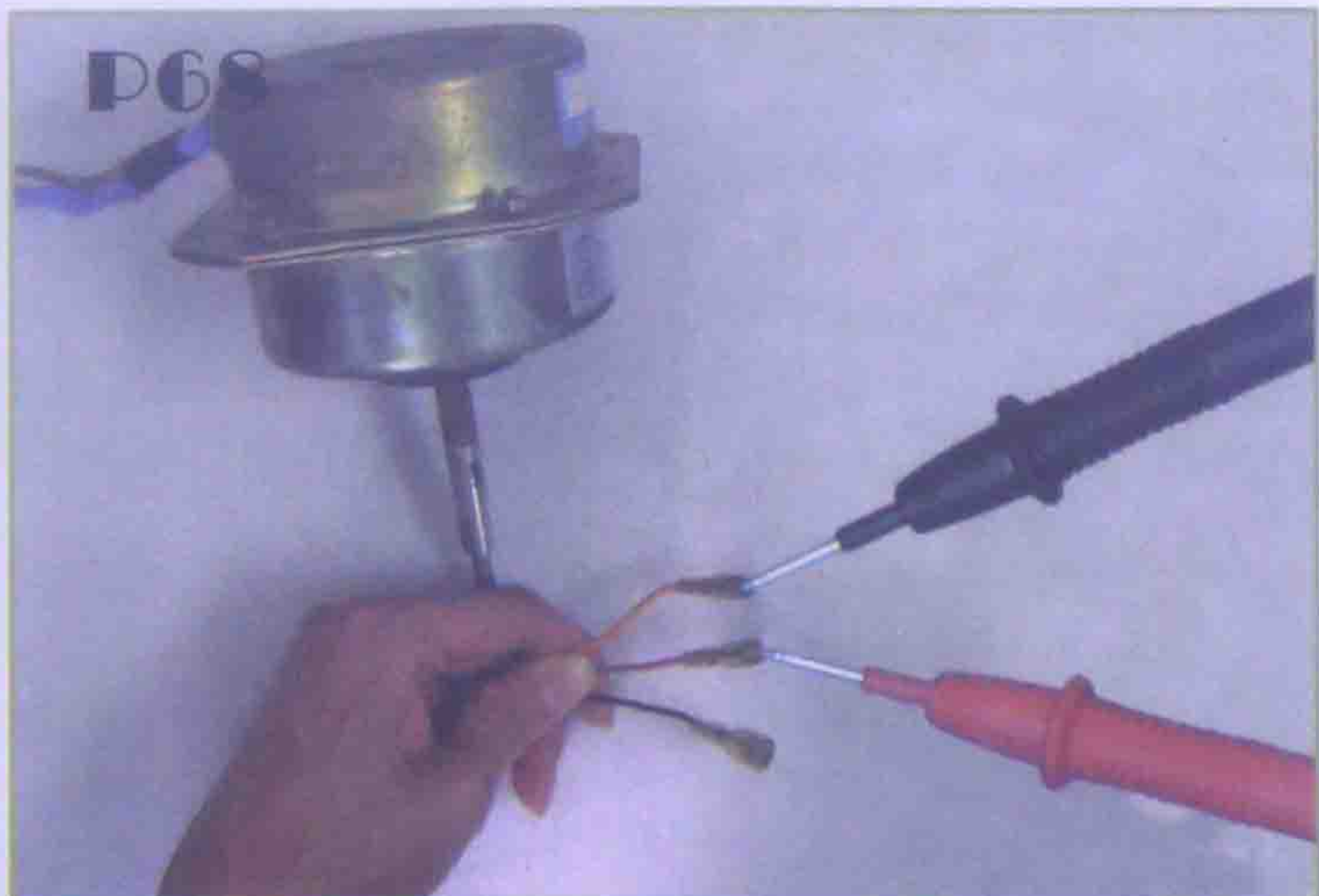
## 第2部分 练习万用表的规范操作

- 2.1 指针万用表的操作规范 (P26-P33)
  - 2.1.1 指针万用表使用前的准备 (P26-P28)
  - 2.1.2 识读指针万用表的测量值 (P29-P32)
  - 2.1.3 指针万用表的使用注意事项 (P32-P33)
- 2.2 数字万用表的操作规范 (P34-P42)
  - 2.2.1 数字万用表使用前的准备 (P34-P38)
  - 2.2.2 识读数字万用表的测量值 (P39-P40)
  - 2.2.3 数字万用表的使用注意事项 (P41-P42)



## 第3部分 万用表阻值测量功能的应用训练

- 3.1 万用表阻值的测量机理和方法 (P44-P46)
  - 3.1.1 指针万用表阻值的测量机理和方法 (P44-P45)
  - 3.1.2 数字万用表阻值的测量机理和方法 (P46)
- 3.2 利用万用表阻值测量功能检测电子元件 (P47-P51)
  - 3.2.1 检测电阻器 (P47-P48)
  - 3.2.2 检测电容器 (P49-P50)
  - 3.2.3 检测电感器 (P51)





## 3.3 利用万用表阻值测量功能检测半导体器件 (P52-P66)

- 3.3.1 检测二极管 (P52-P55)
- 3.3.2 检测三极管 (P56-P61)
- 3.3.3 检测场效应晶体管 (P62-P63)
- 3.3.4 检测晶闸管 (P64-P66)

## 3.4 使用万用表阻值测量功能检测电气部件 (P67-P72)

- 3.4.1 检测电动机 (P67-P69)
- 3.4.2 检测变压器 (P70)
- 3.4.3 检测集成电路 (P71-P72)



## 第4部分

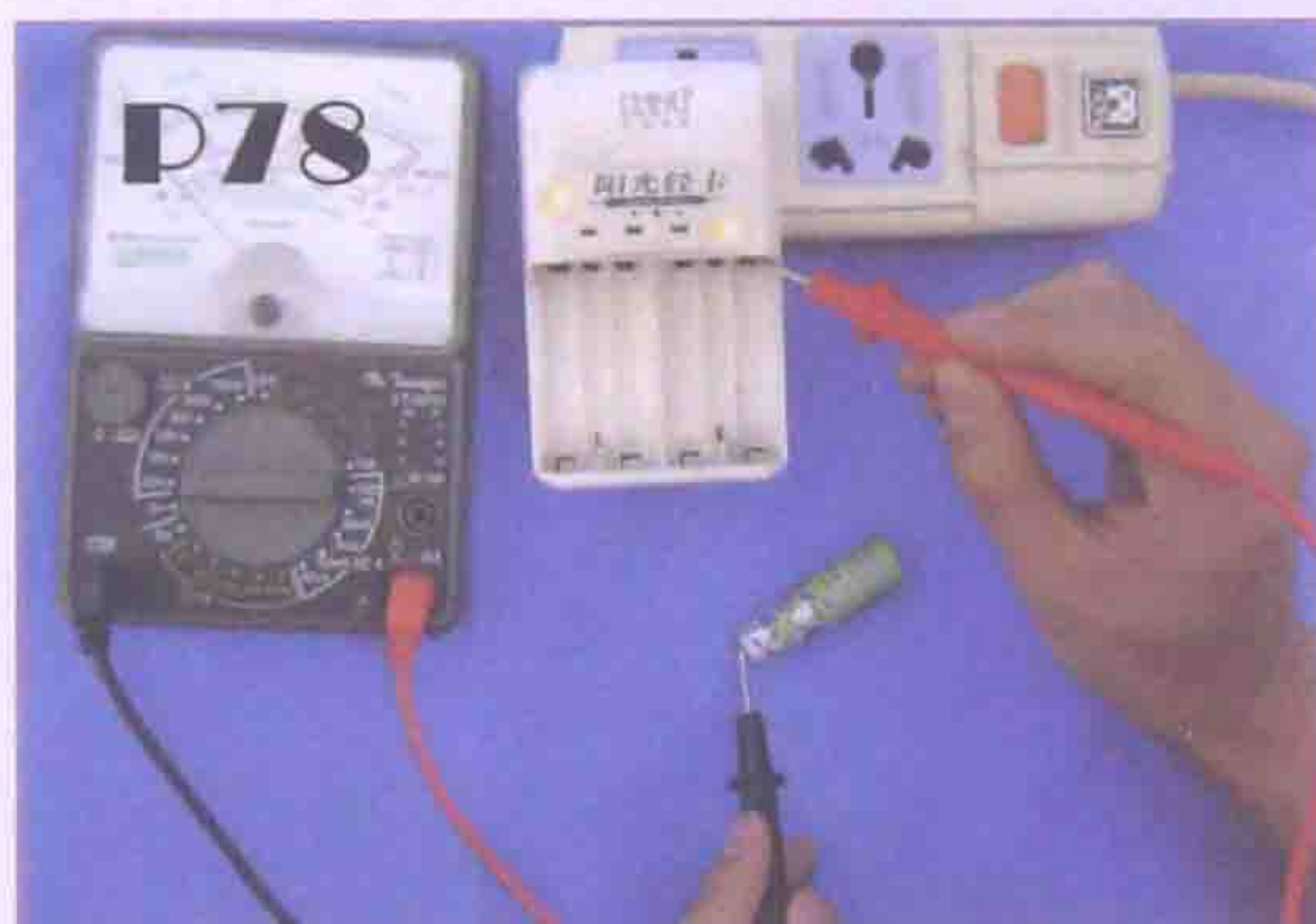
### 万用表电流测量功能的应用训练

#### 4.1 万用表直流电流测量功能的应用 (P74-P82)

- 4.1.1 万用表直流电流测量机理 (P74-P76)
- 4.1.2 万用表直流电流的测量方法 (P77-P81)
- 4.1.3 万用表测量直流电流的注意事项 (P82)

#### 4.2 万用表交流电流测量功能的应用 (P83-P89)

- 4.2.1 万用表交流电流测量机理 (P83-P84)
- 4.2.2 万用表测量交流电流的方法 (P85-P88)
- 4.2.3 万用表测量交流电流的注意事项 (P89)



## 第5部分

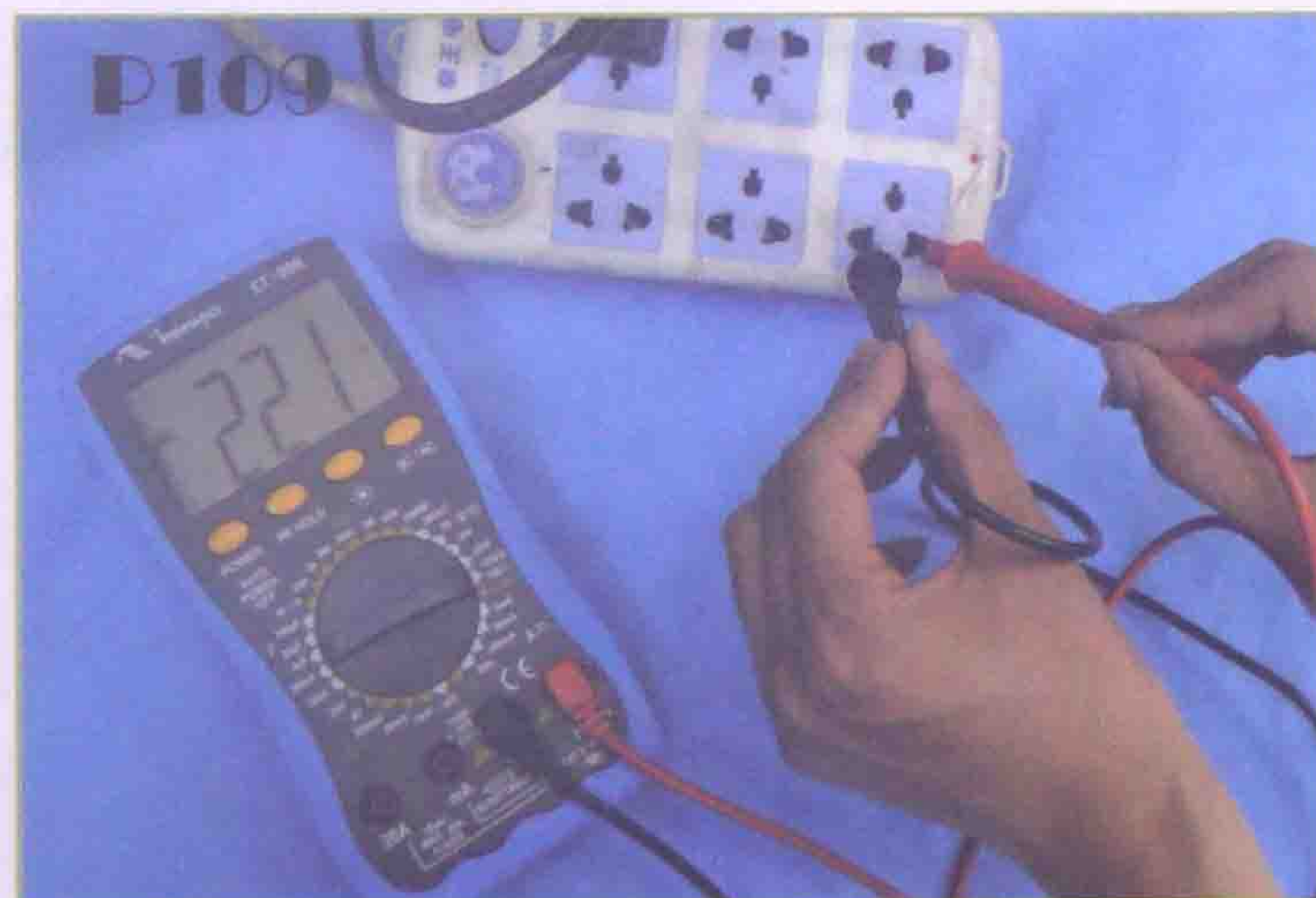
### 万用表电压测量功能的应用训练

#### 5.1 万用表直流电压测量功能的应用 (P91-P101)

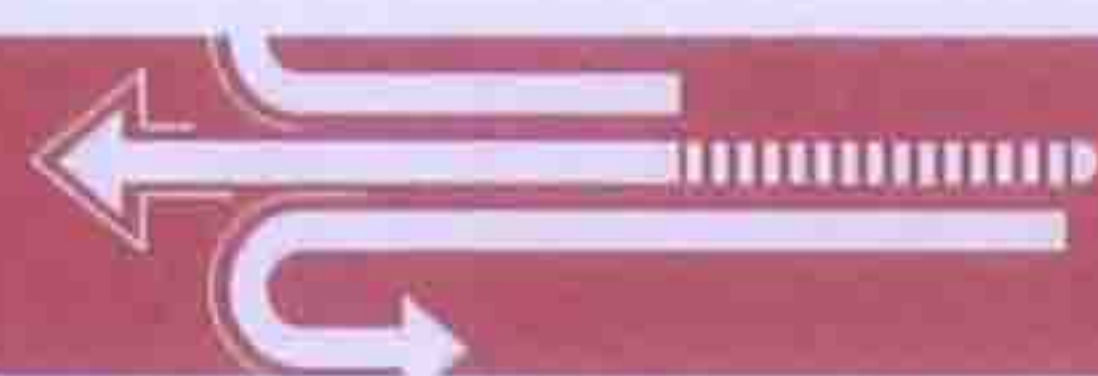
- 5.1.1 万用表直流电压测量机理 (P91-P92)
- 5.1.2 万用表测量直流电压的方法 (P93-P94)
- 5.1.3 万用表直流电压测量功能的实际应用 (P94-P100)
- 5.1.4 万用表测量直流电压的注意事项 (P101)

#### 5.2 万用表交流电压测量功能的应用 (P102-P110)

- 5.2.1 万用表交流电压测量机理 (P102-P103)
- 5.2.2 万用表测量交流电压的方法与实际应用 (P104-P109)
- 5.2.3 万用表测量交流电压的注意事项 (P110)







## 第6部分

### 万用表其他测量功能的应用训练

- 6.1 利用万用表电容测量功能检测电容元件 (P112-P116)
  - 6.1.1 利用数字万用表电容测量功能检测普通电容器的电容量 (P112-P114)
  - 6.1.2 利用数字万用表电容测量功能检测电解电容器的电容量 (P114-P116)
- 6.2 利用万用表电感测量功能检测电感元件 (P116-P120)
  - 6.2.1 利用数字万用表电感测量功能检测电感器的电感量 (P117)
  - 6.2.2 利用数字万用表电感测量功能检测炉盘线圈的电感量 (P118)
  - 6.2.3 利用数字万用表电感测量功能检测变压器的电感量 (P119-P120)
- 6.3 利用万用表晶体管测量功能检测晶体管 (P120-P122)
  - 6.3.1 利用指针万用表晶体管测量功能检测三极管放大倍数 (P121)
  - 6.3.2 利用数字万用表晶体管测量功能检测三极管放大倍数 (P122)
- 6.4 利用万用表二极管测量功能检测二极管 (P123)
- 6.5 利用万用表温度测量功能检测温度 (P124)



## 第7部分

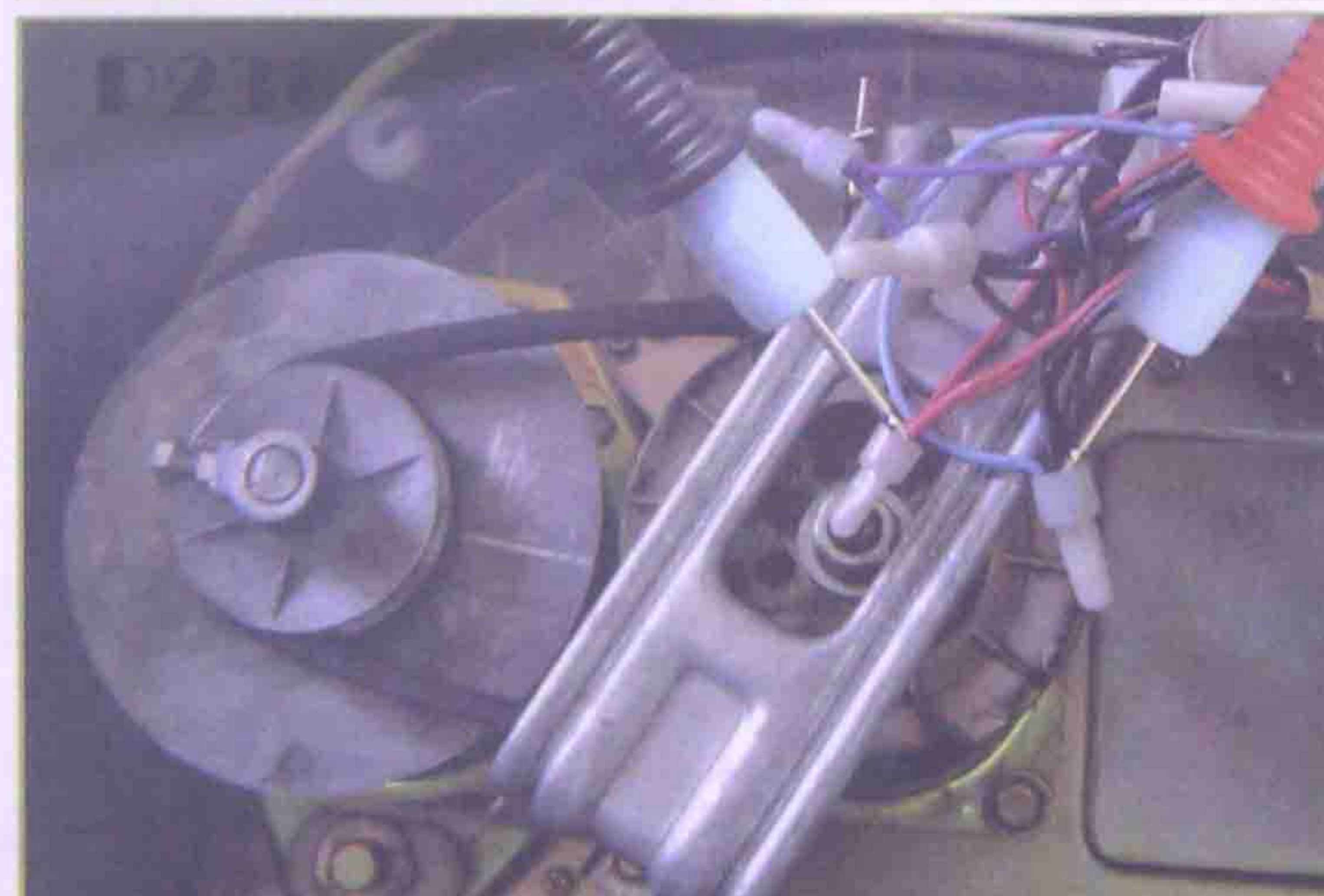
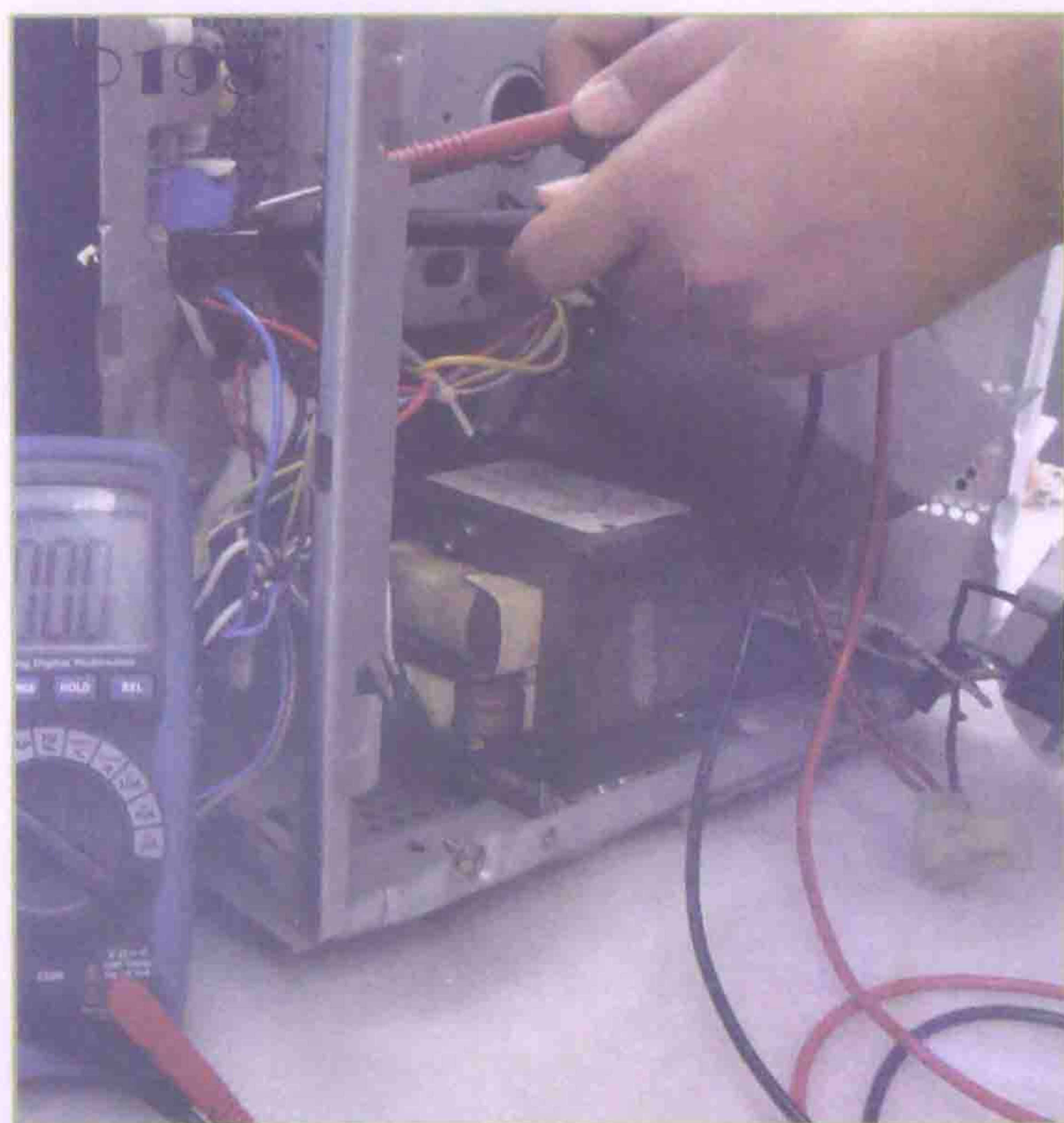
### 万用表检测家电产品的综合应用训练

- 7.1 使用万用表检测电话机的综合应用训练 (P126-P145)
  - 7.1.1 电话机的基本结构和工作原理 (P126-P136)
  - 7.1.2 万用表检测电话机的方法 (P137)
  - 7.1.3 万用表检测电话机的操作 (P138-P145)
- 7.2 使用万用表检测电风扇综合应用训练 (P146-P156)
  - 7.2.1 电风扇的基本结构和工作原理 (P146-P150)
  - 7.2.2 万用表检测电风扇的方法 (P151)
  - 7.2.3 万用表检测电风扇的操作 (P152-P156)
- 7.3 使用万用表检测电动自行车综合应用训练 (P157-P184)
  - 7.3.1 电动自行车的基本结构和工作原理 (P157-P165)
  - 7.3.2 万用表检测电动自行车的方法 (P166)
  - 7.3.3 万用表检测电动自行车的操作 (P167-P184)




# 全彩图解万用表使用

- 7.4 使用万用表检测微波炉综合应用训练 (P185-P205)
  - 7.4.1 微波炉的基本结构和工作原理 (P185-P190)
  - 7.4.2 万用表检测微波炉的方法 (P191)
  - 7.4.3 万用表检测微波炉的操作 (P192-P205)
- 7.5 使用万用表检测电饭煲综合应用训练 (P206-P217)
  - 7.5.1 电饭煲的基本结构和工作原理 (P206-P210)
  - 7.5.2 万用表检测电饭煲的方法 (P211)
  - 7.5.3 万用表检测电饭煲的操作 (P212-P217)
- 7.6 使用万用表检测洗衣机综合应用训练 (P218-P242)
  - 7.6.1 洗衣机的基本结构和工作原理 (P218-P226)
  - 7.6.2 万用表检测洗衣机的方法 (P227)
  - 7.6.3 万用表检测洗衣机的操作 (P228-P242)





The background is a solid purple color. At the top, there are several white arrows: one pointing right, one pointing left, and one pointing up. Below these, there is a horizontal line with a series of small white rectangles. The main title is in a white box on the right side. At the bottom, there are several white lines that curve and flow across the page.

# 第 1 部分

## 认识万用表



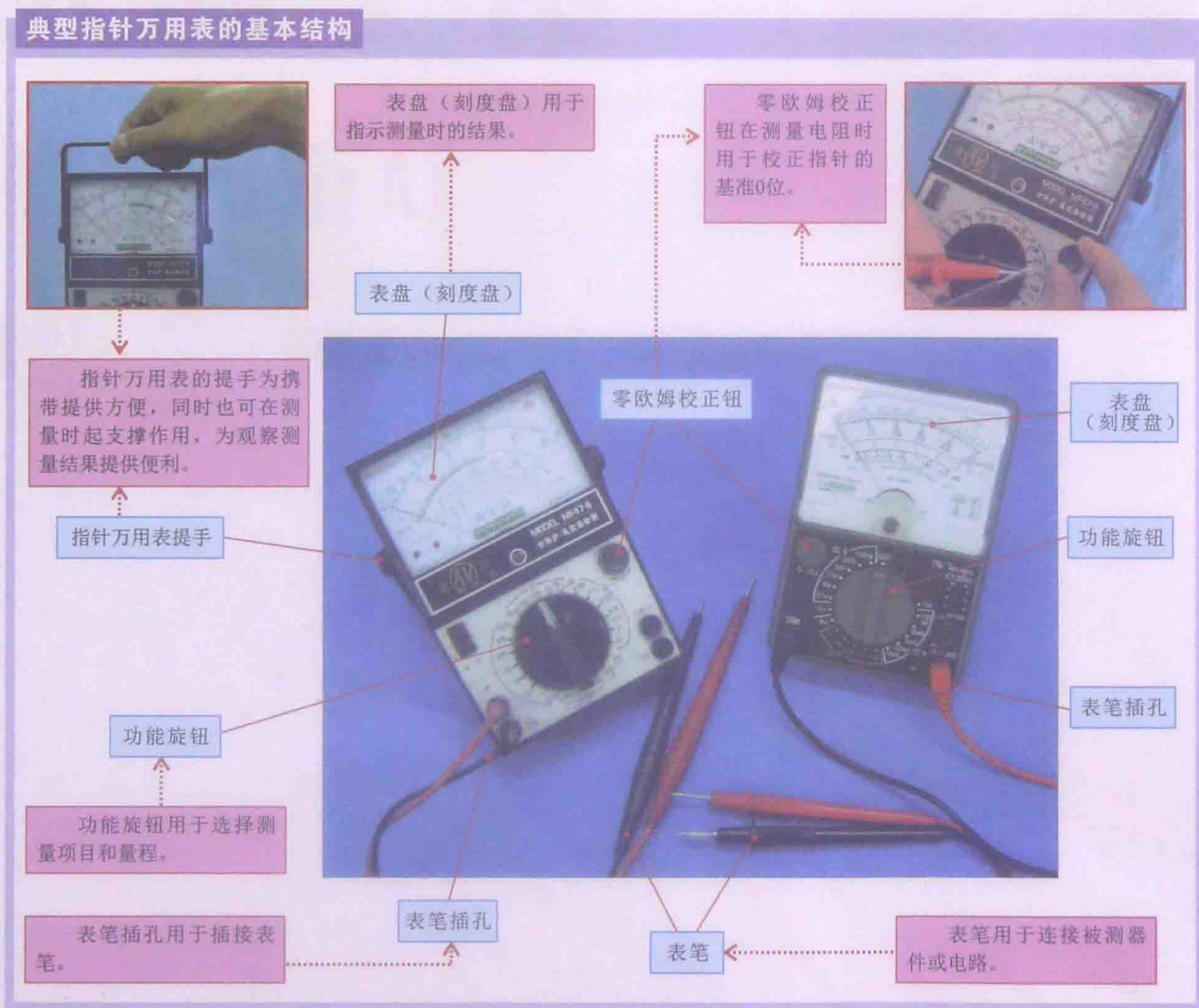
# 1.1 认识指针万用表



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，通过一种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 and 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。我们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，但其结构组成基本相同。图1-1为典型指针万用表的基本结构。



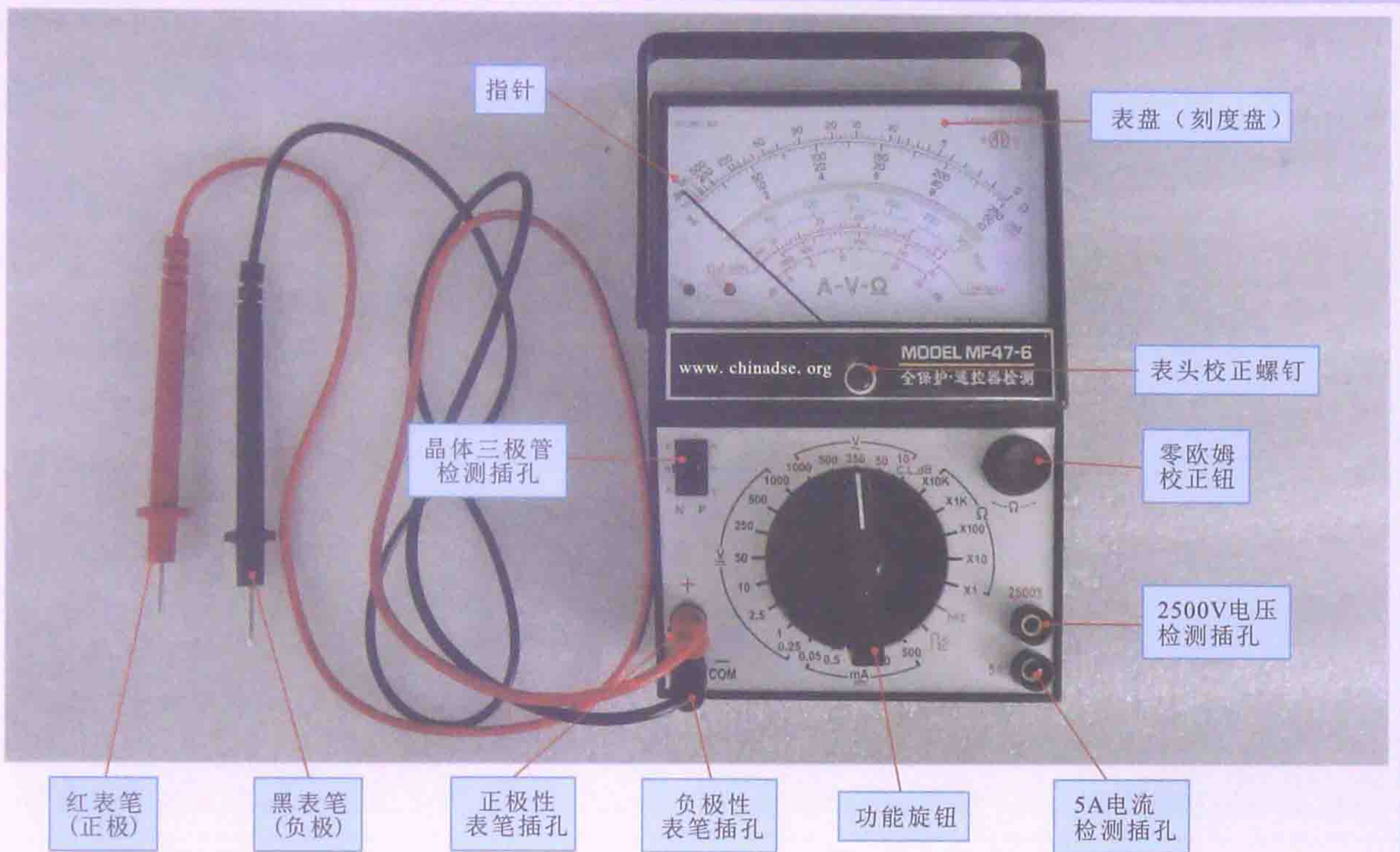
【图1-1 典型指针万用表的基本结构】

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1-2所示。



## 金川MF47-8型指针万用表的键钮分布



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1-2 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1-3所示。

## 指针万用表的表盘（刻度盘）



指针万用表的表盘上面是由5条同心的弧线构成的，每一条刻度线上还标识出了与量程选择旋钮相对应的刻度值。

【图1-3 指针万用表的表盘（刻度盘）】



图1-4为指针万用表表盘（刻度盘）各刻度的功能。

### 指针万用表表盘各刻度的功能

#### 电阻 ( $\Omega$ ) 刻度

电阻刻度位于表盘的最上面，右侧标有“ $\Omega$ ”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 ( $\underline{V}$ )

交/直流电压刻度位于刻度盘的第二条线，左侧标识为“ $\underline{V}$ ”，表示这条线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相对应。

#### 电流刻度 (mA)

电流刻度与交/直流电压共用一条刻度线，右侧标识为“mA”，表示这条线是测量电流时所要读取的刻度，0位在左侧。

#### 晶体三极管放大倍数 ( $h_{FE}$ ) 刻度

晶体三极管刻度位于刻度盘的第四条线，右侧标有“ $h_{FE}$ ”，0位在刻度盘的左侧。

#### 电容 ( $\mu\text{F}$ ) 刻度

电容 ( $\mu\text{F}$ ) 刻度位于刻度盘的第五条线，左侧标有“C ( $\mu\text{F}$ ) 50Hz”的标识，检测电容时，需要使用50Hz交流信号。其中，( $\mu\text{F}$ ) 表示电容的单位为 $\mu\text{F}$ 。

#### 电感 (LH) 刻度

电感 (H) 刻度位于刻度盘的第六条线，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

分贝数刻度是位于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。

### 附加说明

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。

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



附加dB数说明

交流电压测量挡与分贝测量挡位共用

交流电压测量挡位

通常，遵照国际标准，0dB (电平) 的标准为在600 $\Omega$ 负载上加1mW的功率，因此，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0.775V，而10V这一点则对应+22dB (还有一些指针万用表采用500 $\Omega$ 负载加6mW功率作为0dB的标准，则这种指针万用表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时，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。

【图1-4 指针万用表表盘各刻度的功能】



## 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。

### 指针万用表的表头校正螺钉



【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1-6所示。

### 指针万用表的功能旋钮



【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。

指针万用表功能旋钮各挡位的功能	
<p><b>交流电压检测挡位（区域）（V）</b></p> <p>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”。</p>	
<p><b>电容、电感、分贝检测区域</b></p> <p>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。</p>	
<p><b>电阻检测挡位（区域）（Ω）</b></p> <p>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“×1、×10、×100、×1k、×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“<math>\text{h}</math>”（蜂鸣挡），主要是用于检测二极管及线路的通、断。</p>	
<p><b>晶体三极管放大倍数检测挡位（区域）</b></p> <p>在指针万用表的电阻检测区域中可以看到有一个<math>h_{FE}</math>挡位，该挡位主要用于测量晶体三极管的放大倍数。</p>	
<p><b>红外线遥控器检测挡位（<math>\text{IR}</math>）</b></p> <p>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。</p>	
<p><b>直流电流检测挡位（区域）（mA）</b></p> <p>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”。</p>	
<p><b>直流电压检测挡位（区域）（V）</b></p> <p>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”。</p>	

【图1-7 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1-8所示。



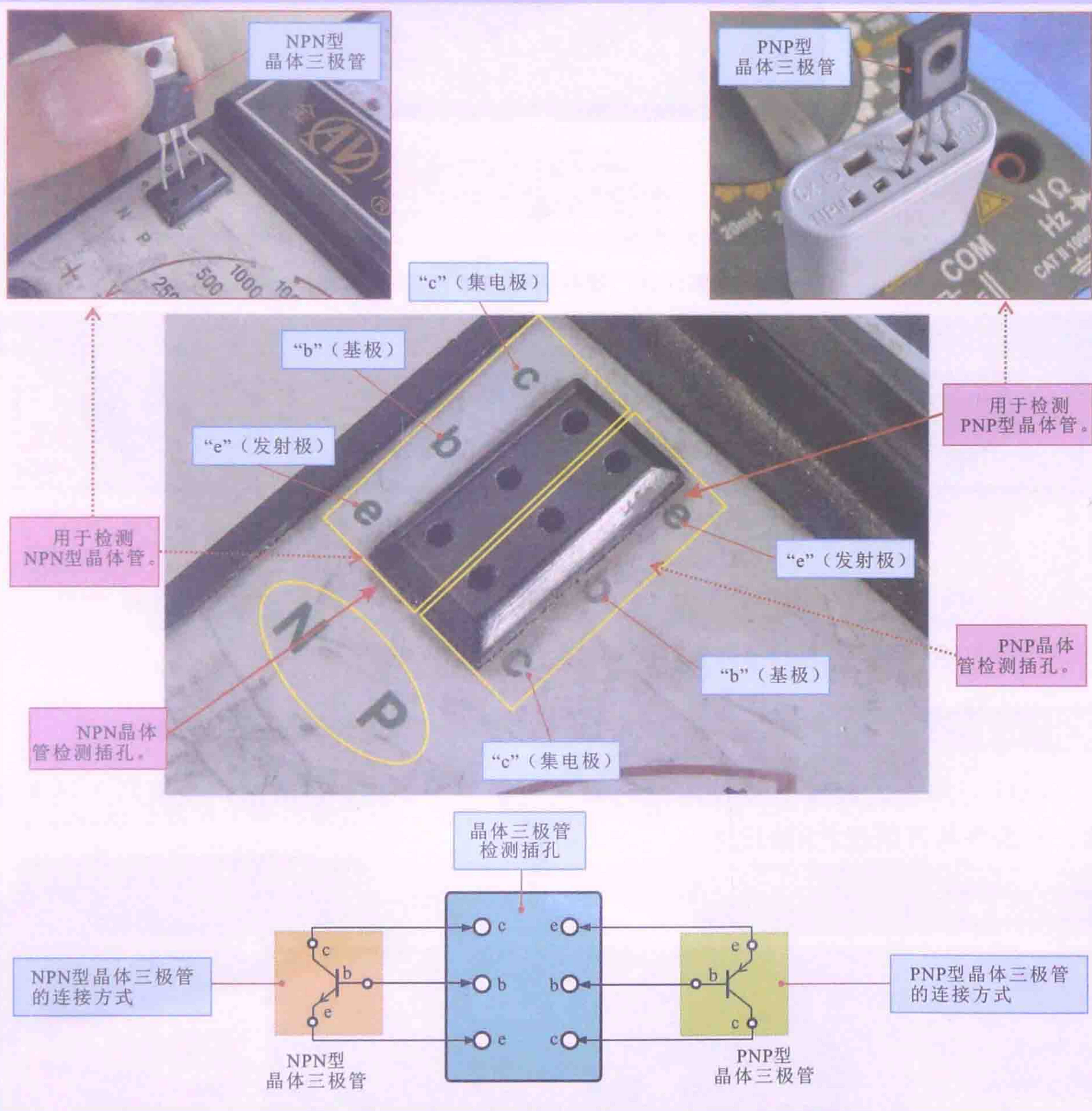
【图1-8 指针万用表零欧姆校正钮】



## 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 $h_{FE}$ 。其外形如图1-9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。

指针万用表晶体三极管检测插孔



【图1-9 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1-10所示。