

QITIAN XUEHUI

7天学会

万用表使用技巧

黄芹 宋军 编著



7天学会

万用表使用技巧

延展阅读



ISBN 978-7-5123-5083-0



定价：20.00 元

上架建议：电工技术



关注我,关注更多好书

联系电话 010 - 63412395
投稿邮箱 liuchi1030@163.com



QITIAN XUEHUI

7天学会

万用表使用技巧

黄芹 宋军 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要包括 MF47D 型模拟式万用表测量电阻的操作技能, MF47D 型模拟式万用表测量电阻的应用操作技能, MF47D 型模拟式万用表测量电压、电流的操作技能, MF500 型模拟式万用表的操作技能, MS8215 型数字式万用表的操作技能, MS8215 型数字式万用表的应用操作技能, DT830D 型数字式万用表的操作技能。

本书可作为各类高等院校电子、电气工程及自动化、机电一体化等专业的参考书, 尤其对初学者入门有较强的指导意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

7 天学会万用表使用技巧/黄芹, 宋军编著. —北京: 中国电力出版社, 2014. 2

ISBN 978-7-5123-5083-0

I. ①7… II. ①黄…②宋… 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 (2013) 第 250005 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 2 月第一版 2014 年 2 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4.625 印张 116 千字

印数 0001—3000 册 定价: 20.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

本书为万用表操作入门图书，图例丰富，讲解操作方法详细独特，突出实用效果。

为使学习更具时效性和针对性，本书引入时间概念，以天数划分必备理论知识和技能实操训练，每天的学习过程通过理论与实践的一体化实现，更容易使读者快速掌握常用万用表的操作技能。各天内容简要说明如下：

第1天 MF47D 型模拟式万用表测量电阻的操作技能。主要介绍 MF47D 型模拟式万用表概况、测量电阻的方法以及测量电阻、电位器的操作技能等知识。

第2天 MF47D 型模拟式万用表测量电阻的应用操作技能。主要介绍 MF47D 型模拟式万用表测量电容器、电感线圈、二极管、三极管的应用操作技能等知识。

第3天 MF47D 型模拟式万用表测量电压、电流的操作技能。主要介绍 MF47D 型模拟式万用表测量交直流电压、直流电流的操作技能等知识。

第4天 MF500 型模拟式万用表的操作技能。主要介绍 MF500 型模拟式万用表测量电阻、电压、电流的操作技能等知识。

第5天 MS8215 型数字式万用表的操作技能。主要介绍 MS8215 型数字式万用表测量电阻、电压、电流的操作技能等知识。

第6天 MS8215 型数字式万用表的应用操作技能。主要介绍 MS8215 型数字式万用表测量电容、电感、二极管、三极管的应用操作技能等知识。

第7天 DT830D 型数字式万用表的操作技能。主要介绍 DT830D 型数字式万用表测量电阻、电压、电流的操作技能等知识。

本书具有以下特点：

1. 内容安排便于读者学习。读者只需从前往后阅读本书，便会掌握手中内容。

2. 采用大量实物图片来阐述操作步骤，语言简洁，通俗易懂。

3. 注重动手操作能力的锻炼，能够使理论知识与实践操作相结合。

本书由淮北工业学校黄芹、宋军编写。全书由黄芹统稿。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳望广大读者批评指正。

编 者

2013 年 8 月

前言

第1天	MF47D型模拟式万用表测量电阻的操作技能	1
	【必备知识 1】MF47D 型模拟式万用表概况	1
	【技能训练 1】MF47D 型模拟式万用表测量电阻 ...	8
	【技能训练 2】MF47D 型模拟式万用表检测 电阻器	12
	【技能训练 3】MF47D 型模拟式万用表检测 电位器	14
第2天	MF47D型模拟式万用表测量电阻的应用操作技能	17
	【技能训练 1】MF47D 型模拟式万用表检测 电容器	17
	【技能训练 2】MF47D 型模拟式万用表检测 电感线圈	20
	【技能训练 3】MF47D 型模拟式万用表检测 二极管	22
	【技能训练 4】MF47D 型模拟式万用表检测 三极管	24
第3天	MF47D型模拟式万用表测量电压、电流的操作技能	27
	【必备知识 1】MF47D 型模拟式万用表测量 直流电压	27
	【技能训练 1】MF47D 型模拟式万用表测量 直流电压	30

【必备知识 2】MF47D 型模拟式万用表测量交流电压	33
【技能训练 2】MF47D 型模拟式万用表测量照明线路的电压	36
【必备知识 3】MF47D 型模拟式万用表测量直流电流	37
【技能训练 3】MF47D 型模拟式万用表测量直流电流	41
【技能训练 4】MF47D 型模拟式万用表检测 CA6140 型车床电路中的常见故障	44
【技能训练 5】MF47D 型模拟式万用表检测功率放大器中的常见故障	50
第 4 天 MF500 型模拟式万用表的操作技能	56
【必备知识 1】MF500 型模拟式万用表概况	56
【必备知识 2】MF500 型模拟式万用表测量电阻	60
【技能训练 1】MF500 型模拟式万用表检测电阻器的好坏	62
【技能训练 2】MF500 型模拟式万用表检测普通电容器的好坏	63
【技能训练 3】MF500 型模拟式万用表检测电解电容器的好坏	64
【技能训练 4】MF500 型模拟式万用表检测可变电容器的好坏	68
【必备知识 3】MF500 型模拟式万用表测量直流电压	69
【技能训练 5】MF500 型模拟式万用表测量直流电压	71
【必备知识 4】MF500 型模拟式万用表测量交流电压	73

【技能训练 6】MF500 型模拟式万用表测量	
市电电压	74
【必备知识 5】MF500 型模拟式万用表测量	
直流电流	74
【技能训练 7】MF500 型模拟式万用表测量	
直流电流	76
【技能训练 8】MF500 型模拟式万用表检测	
晶体二极管	76
【技能训练 9】MF500 型模拟式万用表检测	
晶体三极管	80
【技能训练 10】MF500 型模拟式万用表检测	
集成电路	82
【技能训练 11】MF500 型模拟式万用表检测	
电气控制线路中的故障	84
第 5 天 MS8215 型数字式万用表的操作技能	88
【必备知识 1】MS8215 型数字式万用表概况	88
【技能训练 1】MS8215 型数字式万用表更换	
电池	92
【必备知识 2】MS8215 型数字式万用表测量	
电阻	93
【技能训练 2】MS8215 型数字式万用表判断电路	
的通断	95
【必备知识 3】MS8215 型数字式万用表测量	
交流电压	96
【技能训练 3】MS8215 型数字式万用表测量照明	
线路电压	98
【技能训练 4】MS8215 型数字式万用表测量交流	
低压电源电压	98
【必备知识 4】MS8215 型数字式万用表测量	
直流电压	99

【技能训练 5】MS8215 型数字式万用表测量低压 电源中的直流电压	101
【技能训练 6】MS8215 型数字式万用表测量 1.5V 的干电池电压	102
【必备知识 5】MS8215 型数字式万用表测量 直流电流	102
【技能训练 7】MS8215 型数字式万用表测量 直流电流	105
第 6 天 MS8215 型数字式万用表的应用操作技能	107
【技能训练 1】MS8215 型数字式万用表检测 电容器	107
【技能训练 2】MS8215 型数字式万用表检测 电感线圈的通断	108
【技能训练 3】MS8215 型数字式万用表检测 二极管	109
【技能训练 4】MS8215 型数字式万用表检测三极管 的管型	112
【技能训练 5】MS8215 型数字式万用表检测被测 电路的短路	113
【技能训练 6】MS8215 型数字式万用表检测节能 灯管的好坏	115
【技能训练 7】MS8215 型数字式万用表检测台灯 的好坏	116
第 7 天 DT830D 型数字式万用表的操作技能	118
【必备知识 1】DT830D 型数字式万用表概况	118
【必备知识 2】DT830D 型数字式万用表测量 电阻	120
【技能训练 1】DT830D 型数字式万用表检测 电容器的好坏	123

【技能训练 2】DT830D 型数字式万用表检测二极管的极性	124
【技能训练 3】DT830D 型数字式万用表检测三极管的管型	126
【必备知识 3】DT830D 型数字式万用表测量交流电压	127
【必备知识 4】DT830D 型数字式万用表测量直流电压	129
【必备知识 5】DT830D 型数字式万用表测量直流电流	131
【技能训练 4】DT830D 型数字式万用表测量直流电流	132
【技能训练 5】DT830D 型数字式万用表测量电路中的短路	133
【技能训练 6】DT830D 型数字式万用表测量三极管的 β 值	133
参考文献	135

MF47D 型模拟式万用表 测量电阻的操作技能

【必备知识 1】MF47D型模拟式万用表概况

万用表是万用电表的简称，是一种多功能、多量程的便携式电工仪表，是电工测量中最基本的工具，也是电工必备的仪表之一。它常用来检验电源或仪器的好坏，检查线路是否有故障，判别元器件的好坏及数值等，其应用十分广泛。

万用表有很多种，现在最流行的是模拟式（机械指针式）和数字式的万用表，它们各有优点。MF47D 型万用表是模拟式万用表，可以测量直流电流，交、直流电压、电阻以及晶体管共射极直流放大系数 h_{FE} 等，是一种量程多、分挡细、灵敏度高、体形轻巧、性能稳定、过载保护可靠、读数清晰、使用方便的新型万用表。同时 MF47D 型万用表装有提把，不仅便于携带，而且可在必要时作倾斜支撑用，以便于读数，如图 1-1 所示。

一、MF47D 型模拟式万用表的基本结构

1. 表头

MF47D 型万用表采用高灵敏度的磁电系整流式表头，造型大方、设计紧凑、结构牢固、携带方便，零部件均选用优良材料及工艺处理，具有良好的电气性能和机械强度，如图 1-2 所示。

表头刻度盘共有七条刻度线，刻度分开，从上向下分别为电阻 Ω （黑色）、10V 交流电压（红色）、交直流电压电流（黑色）、电容（绿色）、电感（绿色）、晶体管共射极直流放大系数 h_{FE} （绿色）、音频（红色）等刻度线。



图 1-1 MF47D 型模拟式万用表

图 1-2 MF47D 型模拟式
万用表的表头

第一条刻度线：电阻值刻度线，用 Ω 表示。此刻度线是用来读电阻值的刻度线，刻度线不均匀，左密右疏，读数时从右向左读， 0Ω 在刻度线的最右边。

第二条刻度线：10V 交流量程专用刻度线，用 10V 表示。此刻度线是专为测量 10V 以下的交流电压而设置的专用刻度线。

第三条刻度线：交、直流电压、电流值刻度线，用 V、mA 表示，符号 “—” 或 “DC” 表示直流，“~” 或 “AC” 表示交流，“ ∞ ” 表示交流和直流共用。读数时从左向右读。

第四条刻度线：电容刻度线，用 C (μF) 表示。

第五条刻度线：电阻挡的辅助刻度，在测量元件的电阻时，表笔两端的负载电压 LV，用 L (V) V 表示。

第六条刻度线：晶体管共射极直流放大系数刻度线，用 h_{FE} 表示。

第七条刻度线：电池电力刻度线，用 BATT、1.2~3.6V 表示。此刻度线用来测量 1.2~3.6V 电池电压，绿色部分表示

电池电力充足，红色部分表示电力不足。

第八条刻度线：电感刻度线，用 $L(H)$ 50Hz 表示。

第九条刻度线：音频刻度线，用 dB 表示。

2. 测量线路

测量线路是用来把被测量转换成适合表头测量的微小直流电流的电路。它由电阻、半导体器件、电池组成，如图 1-3 所示。

3. 转换开关

转换开关是用来选择各种不同的测量线路，以满足不同种类、不同量程的测量要求，如图 1-4 所示。

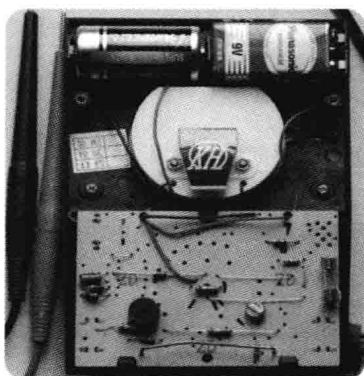


图 1-3 MF47D 型模拟式
万用表的测量线路

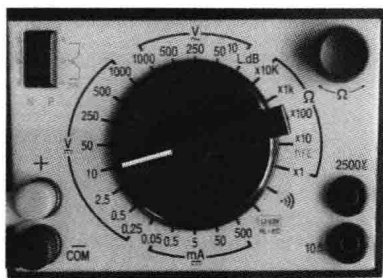


图 1-4 MF47D 型模拟式
万用表的转换开关

二、MF47D 型模拟式万用表的面板结构

MF47D 型模拟式万用表的面板结构如图 1-5 所示。

1. 刻度盘

在表头刻度盘上标注出了它所有的测量种类和量程，如图 1-6 所示。

2. 机械调零旋钮

表头中间下方的小旋钮为机械调零旋钮。用螺丝刀转动万用表面板上的机械调零旋钮螺钉，使指针对准刻度盘左端的 0 位置，如图 1-7 所示。

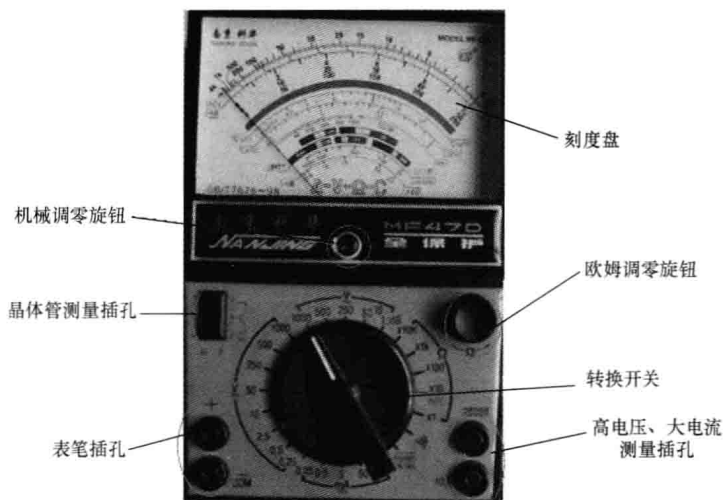


图 1-5 MF47D 型模拟式万用表的面板结构



图 1-6 MF47D 型模拟式万用表的刻度盘

3. 转换开关

转换开关共有五挡，分别为交流电压、直流电压、直流电流、电阻及晶体管，共 24 个量程，如图 1-8 所示。

4. 欧姆调零旋钮

测量电阻之前必须调节欧姆调零旋钮，如图 1-9 所示，进行欧姆调零。

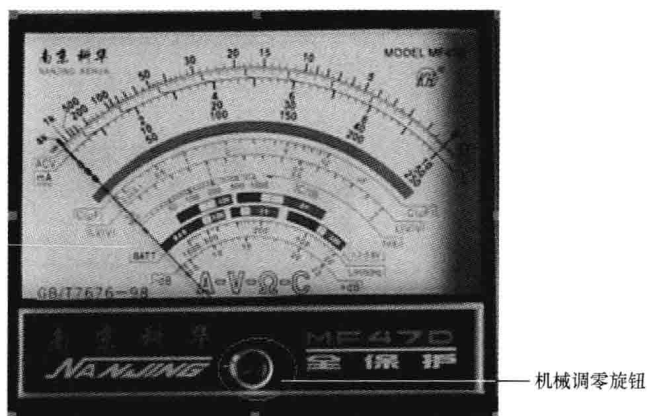


图 1-7 机械调零旋钮示意图

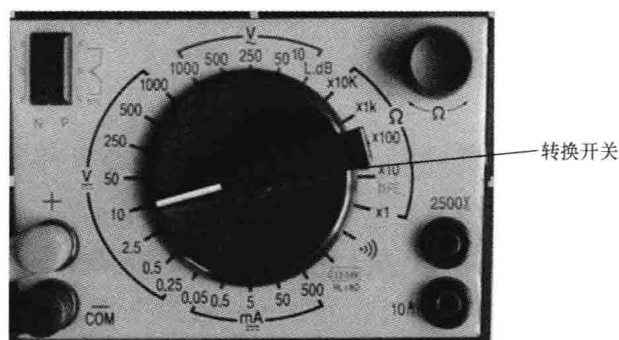


图 1-8 转换开关示意图

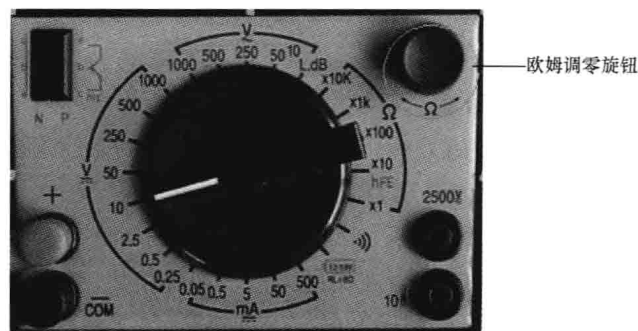


图 1-9 欧姆调零旋钮示意图

5. 插孔

MF47D 万用表共有五个插孔，如图 1-10 所示。

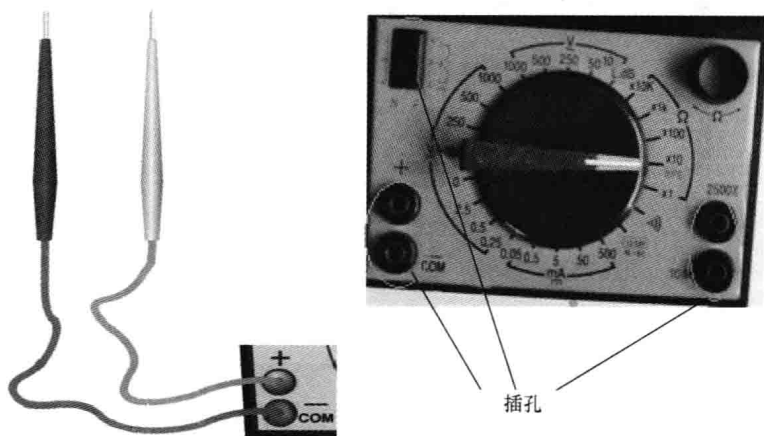


图 1-10 万用表插孔示意图

(1) + 插孔：左下角红色，为红表笔（正极）插孔。

(2) - (COM) 插孔：左下角黑色，为黑表笔插孔（公共端插孔）。

(3) 2500V 插孔：右下角，为交、直流 2500V 插孔。

(4) 5A 插孔：为直流 5A 插孔。

(5) 晶体管插孔：E、B、C 管脚插孔。

三、测量前的准备工作

1. 万用表水平放置

将万用表水平放置，保持表盘的左右方向水平，否则会影响读数的准确性，如图 1-11 所示。

2. 机械调零

检查指针是否停在表盘左端的零位，如有偏离，可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械调零旋钮，使指针指零，如图 1-12 所示。



图 1-11 万用表水平放置示意图

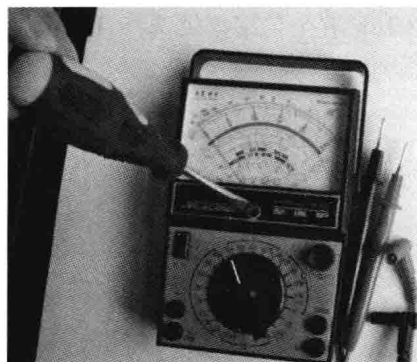


图 1-12 机械调零示意图

3. 将红、黑两表笔按要求插入表笔插孔

将红表笔插入+插孔，黑表笔插入-(COM)插孔，如图 1-13 所示。



图 1-13 红黑表笔位置示意图



【技能训练 1】MF47D型模拟式万用表测量电阻

MF47D 型万用表测量电阻有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 五个倍率挡供选择。万用表的电阻挡如图 1-14 所示。



电阻的倍率挡位

图 1-14 万用表的电阻挡

一、测量电阻器

1. 机械调零

水平放置，机械调零，红、黑表笔分别插进+、-插孔，如图 1-15 所示。

2. 选择挡位

将转换开关置于电阻挡适当的倍率挡上。如图 1-16 所示。

一般测量 100Ω 以下电阻器可选用 $R \times 1$ 挡， $100\Omega \sim 1k\Omega$ 电阻器可选用 $R \times 10$ 挡， $1 \sim 10k\Omega$ 电阻器可选用 $R \times 100$ 挡， $10 \sim 100k\Omega$ 电阻器可选用 $R \times 1k$ 挡， $100k\Omega$ 以上电阻器可选用 $R \times 10k$ 挡。

3. 欧姆调零

将万用表两表笔进行短接，调节欧姆调零旋钮，使指针指向电阻刻度尺的 0Ω 处（满度），如图 1-17 所示。



图 1-15 机械调零示意图

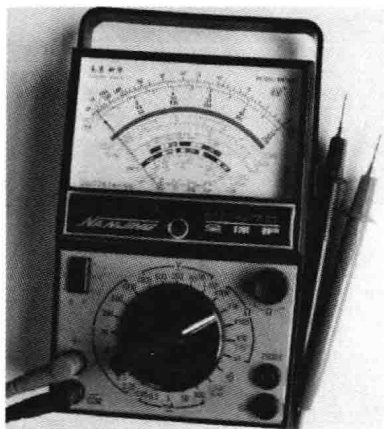


图 1-16 选择挡位示意图

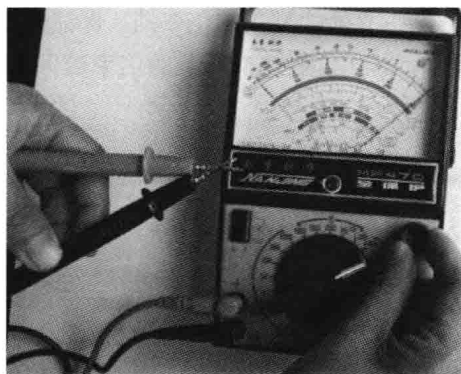


图 1-17 欧姆调零示意图

注意 若指针无法指到 0Ω 处, 说明表内电池电压不足, 应更换电池。

4. 测量电阻器

将万用表两表笔(不分正、负)分别与电阻器的两端引线相接, 注意不可用手同时接触电阻器、表笔的金属部分, 如图 1-18 所示。

5. 读数

读数时, 眼睛、指针、指针在镜子里的像在同一条直线上。

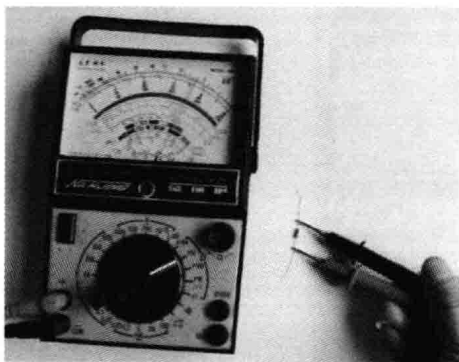


图 1-18 测量电阻器方法示意图

一般情况下指针应以指在刻度盘的中间左右为好，如果指示值过大或过小，要重新调整转换开关的倍率挡，保证读数的精度。

表头指针指示的读数乘转换开关的倍率数即为被测电阻的阻值，如图 1-19 所示。

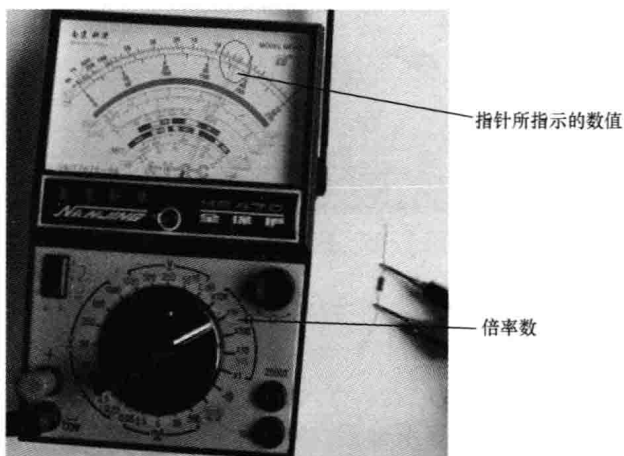


图 1-19 电阻的读数示意图

如图选用 $R \times 1k$ 挡测量，指针指示为 6.8，则被测电阻的阻值为： $6.8 \times 1k\Omega = 6.8k\Omega$ 。

6. 测量完毕

将转换开关置于交流电压最高挡或空挡 (OFF), 如图 1-20 所示。

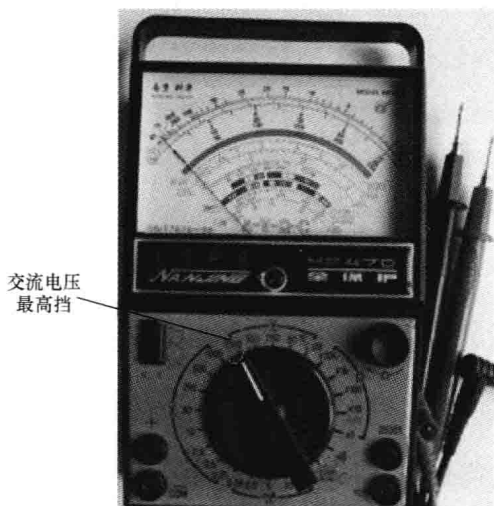


图 1-20 转换开关置于交流电压最高挡或空挡示意图

二、测量电阻的注意事项

- (1) 严禁带电测量电阻, 否则会烧坏万用表。
- (2) 测量中每更换一次倍率挡, 均应重新进行欧姆调零。
- (3) 测量时不能用两手同时接触表笔、被测电阻的金属部分, 否则会将人体电阻并接于被测电阻而引起测量误差, 影响测量的准确性。

(4) 测量电阻时, 如将两支表笔短接, 调节欧姆调零旋钮至最大, 指针仍然达不到 0Ω 处, 这种现象通常是由于表内电池电压不足造成的, 应换上新电池方能准确测量。

(5) 不允许用万用表电阻挡直接测量高灵敏度的表头内阻, 以免烧坏表头。

(6) 万用表不用时应将电池取出。表内电池的正极与面板上的一插孔相连, 负极与面板+插孔相连, 如图 1-21 所示。如果不用时误将两表笔短接会使电池很快放电并流出电解液, 腐蚀万用表, 因此不用时应将电池取出。

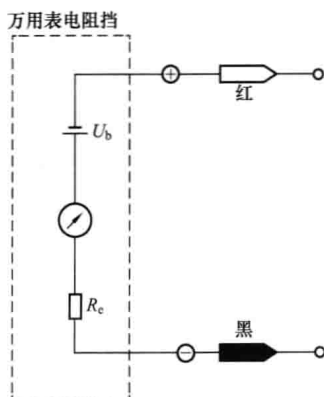


图 1-21 万用表的内部电路示意图

(7) 不能用电阻挡测量电压，否则会烧坏熔断器或损坏万用表。

💡【技能训练 2】MF47D 型模拟式万用表检测电阻器

一、检测电阻器的好坏

电阻器的好坏可用万用表的电阻挡进行检测，如图 1-22 所示。



图 1-22 万用表的电阻挡

(1) 首先根据电阻器阻值的大小, 将万用表的转换开关置于电阻挡适当的倍率挡。

(2) 其次进行欧姆调零, 使指针指在电阻刻度尺的 0Ω 处。

(3) 然后将万用表两表笔(不分正、负)分别与电阻器的两端引线相接进行测量, 指针应指在相应的阻值刻度上。

(4) 判断: 如果万用表的指针不动、指示不稳定或指示值与电阻器上标称值相差很大, 则说明该电阻器已损坏。

注意 检测电阻器的好坏时一般进行非在路检测, 就是将被测电阻器的一端从电路板上焊开, 然后再进行检测判断。图 1-23 所示为电路板上电阻的检测。

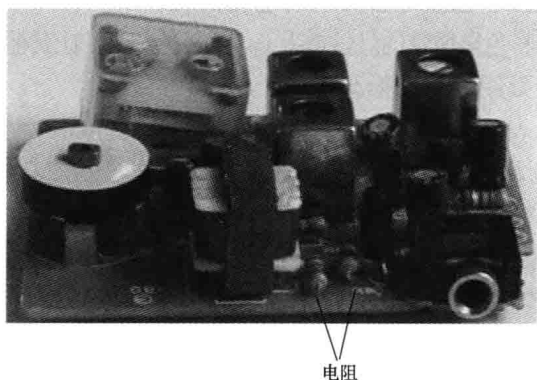


图 1-23 电路板上电阻的检测

对于在路检测电阻器的好坏, 不能具体说明电阻器阻值的变化, 因为在路检测时电阻器阻值会受到与其并联的其他电阻、晶体二极管、晶体三极管等的影响。

二、检测喇叭(耳机、动圈式话筒)的好坏

利用万用表测电阻的方法进行检测, 如图 1-24 所示。

(1) 将万用表转换开关置于电阻挡 $R \times 1\Omega$ 的倍率挡。

(2) 将两表笔短接, 进行欧姆调零。

(3) 用万用表两表笔的任一表笔接一端, 另一表笔点触另一端。

(4) 判断: 正常时会发出清脆响亮的“哒”声。如果不响,

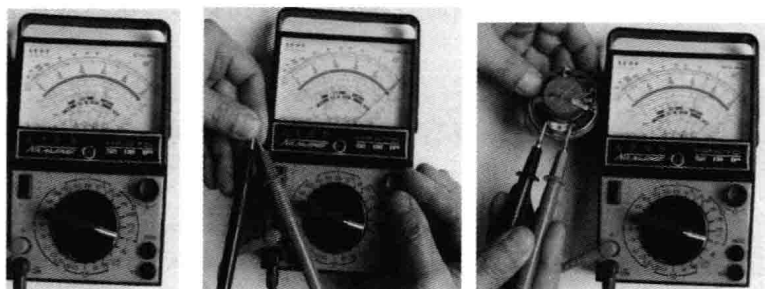


图 1-24 万用表检测喇叭好坏示意图

则是线圈断了，如果响声小而尖，则是有擦圈问题，也不能用。

三、检测彩色显像管灯丝的老化情况

(1) 将彩色显像管的灯丝加上 6.3V 交流电压，让其他管脚空着。

(2) 将万用表的转换开关置于 $R \times 100\Omega$ 挡。

(3) 黑表笔接调制极（一般接地），红表笔分别接红、绿、蓝三个阴极，测量电阻值。

(4) 判断：

1) 如果阻值为 $1 \sim 4k\Omega$ 之间，则彩色显像管正常，未老化。

2) 倘若阻值在 $4 \sim 10k\Omega$ 之间，则说明彩色显像管已经老化，但还可继续使用一段时间。

3) 如果阻值大于 $10k\Omega$ ，则表明彩色显像管老化较严重，阴极发射能力大大衰退，一般应予更换。

对于已老化或老化较严重的彩色显像管，可以采用提高灯丝电压的办法来继续使用。一般彩色显像管的灯丝电路中串接了一只 2Ω 左右的电阻，调整该电阻阻值，可改变灯丝电压的高低。

【技能训练 3】MF47D 型模拟式万用表检测电位器

一、检测电位器的好坏

通过万用表检测电位器的标称阻值来判断其好坏，利用万用表测电阻的方法进行检测，如图 1-25 所示。

(1) 根据电位器标称阻值的大小，将万用表转换开关置于电

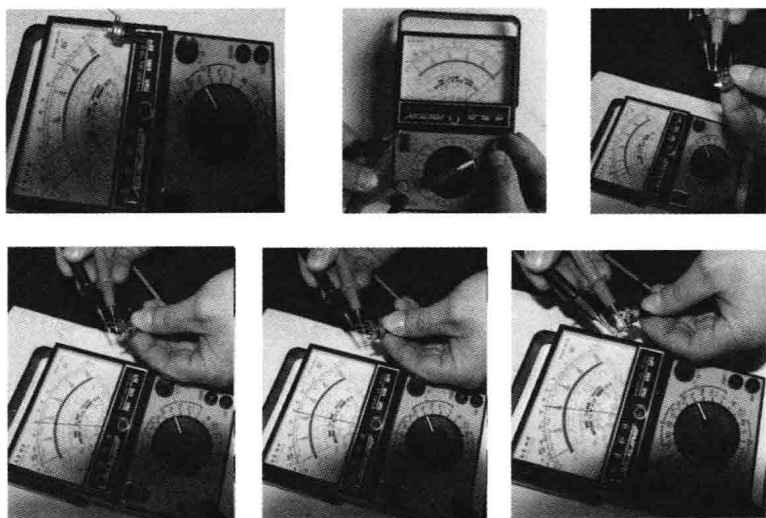


图 1-25 检测电位器的好坏示意图

阻挡适当的倍率挡。

(2) 再将两表笔短接，进行欧姆调零。

(3) 然后用万用表两表笔（不分正、负）分别与电位器的两定臂相接，指针应指在相应的阻值刻度上，可读出阻值。

(4) 判断：如指针不动、指示不稳定或指示值与电位器标称值相差很大，则说明该电位器已损坏。

二、检测电位器的动臂与电阻体的接触是否良好

图 1-26 所示为电位器的内部结构示意图，万用表一表笔与电位器动臂 B 相接，另一表笔与定臂 A 相接，来回旋转电位器旋柄，万用表指针应随之平稳地来回移动，如指针不动或移动不平稳，则该电位器动臂接触不良，然后再将接定臂 A 的表笔改接至定臂 C，重复以上检测步骤。

三、检测带开关电位器开关的好坏

对于带开关电位器，如图 1-27 所示，除检测电位器的标称阻值及接触情况外，还应该检测其开关是否正常。

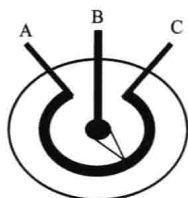


图 1-26 电位器的内部结构示意图

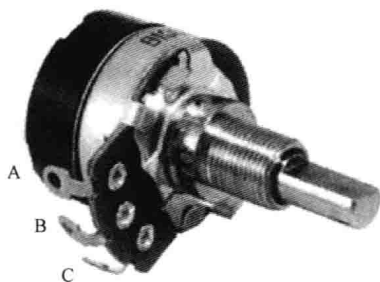


图 1-27 带开关电位器的外形

(1) 先旋动电位器轴柄，检查开关是否灵活，接通、断开时是否有清脆的咯哒声。

(2) 再将万用表置于电阻挡的 $R \times 1$ 挡，两表笔分别接开关的两个外接焊片 A、C，旋转电位器旋柄使开关交替地“接通”与“断开”，如图 1-28 所示，观察指针指示，开关“接通”时指针应指向电阻刻度尺最右边 0Ω ，万用表读数应为零。开关“断开”时指针应指向电阻刻度尺最左边 ∞ ，万用表读数应为无穷大。

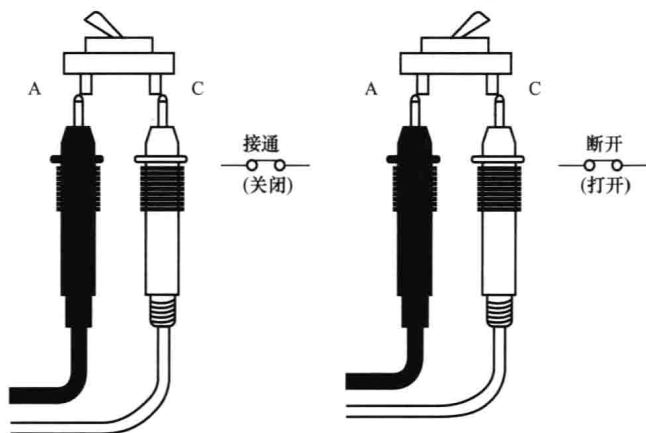


图 1-28 检测带开关电位器开关的好坏

(3) 判断：如果开关在“接通”的时候阻值不为 0，在“断开”的时候阻值不为 ∞ ，则说明电位器的开关已经损坏。可重复若干次以观察开关是否接触不良。

MF47D 型模拟式万用表测量电阻的应用操作技能

【技能训练1】MF47D型模拟式万用表检测电容器

一、检测电容器的好坏

电容器的好坏可用万用表的电阻挡进行检测。

(1) 根据电容器容量的大小,将万用表上的转换开关置于适当的电阻倍率挡上,如图2-1所示。

注意 $100\mu\text{F}$ 以上的电容器用 $R\times 100$ 挡, $1\sim 100\mu\text{F}$ 的电容器用 $R\times 1\text{k}$ 挡, $1\mu\text{F}$ 以下的电容器用 $R\times 10\text{k}$ 挡。

(2) 将电容器进行欧姆调零,如图2-2所示。



图2-1 转换开关置于适当的电阻倍率挡



图2-2 欧姆调零

(3) 用万用表的红、黑两表笔分别与电容器的两引线相接进行测量, 在刚接触的一瞬间, 指针应向右偏转, 然后缓慢向左回归, 接着对调两表笔 (或电容器的两引线) 后再测, 指针应重复以上过程, 如图 2-3 所示。

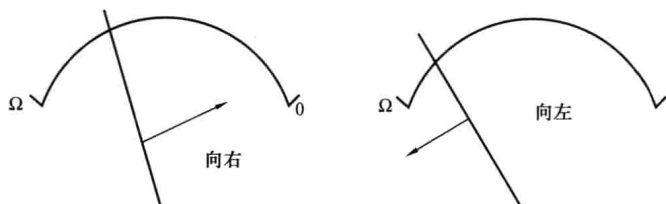


图 2-3 指针偏转方向

(4) 判断:

- 1) 如果万用表指针不动, 说明该电容器已断路损坏。
- 2) 如果万用表指针向右偏转后不向左回归, 说明该电容器已短路损坏。
- 3) 如果万用表指针向右偏转再向左回归稳定后, 阻值指示小于 $500\text{k}\Omega$, 说明该电容器电阻太小, 漏电流较大, 也不宜使用。

注意

- 1) 重复检测某一电容器时, 每次都要将被测电容短路放电。
- 2) 在检测时手指不要同时碰到两支表笔, 以避免人体电阻对检测结果的影响。
- 3) 电容器容量越大, 指针右偏越大, 向左回归也越慢。对于容量小于 $0.01\mu\text{F}$ 的电容器, 由于充电电流极小, 几乎看不出指针右偏, 只能检测其是否短路。

二、检测电解电容器的好坏

电解电容器有极性之分, 如图 2-4 所示, 检测电解电容器的好坏时要注意极性。

(1) 将万用表上的转换开关置于适当的电阻倍率挡, 进行欧姆调零。

(2) 将黑表笔接电容器的正极, 红表笔接电容器的负极, 进行测量, 如图 2-5 所示。



图 2-4 电解电容器的极性

图 2-5 检测电解电容器的好坏

(3) 判断:

1) 若万用表指针摆动大, 且返回慢, 返回位置接近 ∞ , 说明该电容器正常, 且电容容量大。

2) 若万用表指针摆动大, 但返回时, 指针显示的阻值较小, 说明该电容器漏电流较大。

3) 若万用表指针摆动很大, 接近于 0Ω , 且不返回, 说明该电容器已击穿。

4) 若万用表指针不摆动, 则说明该电容器已开路。

三、检测电解电容器的极性

对于正负极标志模糊不清的电解电容器, 可用万用表测量其正、反向电阻的方法, 判断出其引脚的正、负极。

如图 2-6 所示, 用万用表 $R \times 1k$ 挡测出电解电容器的电阻值, 将红、黑表笔对调后再测出第二个电阻值。两次测量中, 电阻值较大的那一次, 黑表笔 (与万用表中电池正极相连) 所接为电解电容器的正极, 红表笔 (与万用表中电池负极相连) 所接为电解电容器的负极。

注意 检测大电解电容器时, 由于其电容量大, 充电时间

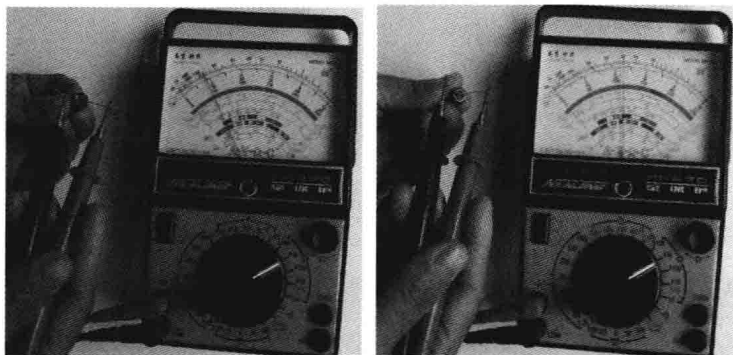


图 2-6 检测电解电容器的极性

长，由此当测量电解电容器时，要根据电容器容量的大小，适当选择电阻倍率，电容量越小，电阻倍率越要放小，否则就会把电容器的充电误认为击穿。



【技能训练 2】MF47D 型模拟式万用表检测电感线圈

一、检测电感线圈的通断情况

用万用表测量电阻的方法检测电感线圈的通断情况，如图 2-7 所示。



图 2-7 检测电感线圈示意图

- (1) 将万用表的转换开关置于 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 挡。
- (2) 红、黑表笔（不分正、负）分别接触电感线圈的两端，进行测量。
- (3) 观察万用表指针偏转情况。
- (4) 判断：
 - 1) 若指针偏转至表盘最右端，阻值为零，说明电感线圈内部短路。
 - 2) 若指针未动，阻值为无穷大，说明电感器内部断路，如图 2-8 (a) 所示。
 - 3) 若指针偏转至中间某一位置，有一定阻值，说明电感线圈正常，如图 2-8 (b) 所示。

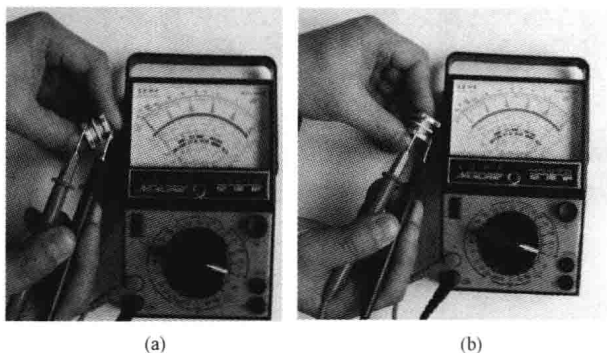


图 2-8 电感线圈通断的判断
(a) 电感线圈断路；(b) 电感线圈正常

- 4) 若指针指示不稳定，说明内部接触不良。

二、检测电感线圈的绝缘情况

检测电感器的绝缘情况，主要是针对具有铁芯或金属屏蔽罩的电感器。具体方法是将万用表置于 $R \times 1k$ 挡，用红、黑两表笔测量线圈引线 with 铁芯或金属屏蔽罩之间的电阻，阻值均应为无穷大（万用表指针不动），否则说明该电感器绝缘不良。

【技能训练3】MF47D型模拟式万用表检测二极管

一、检测二极管的好坏

(1) 将万用表置于电阻挡的 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 挡, 进行欧姆调零, 如图 2-9 (a) 所示。

(2) 用万用表的红、黑两表笔分别接到二极管的两端进行测量, 观察指针读数, 如图 2-9 (b) 所示。

(3) 将红、黑表笔对调, 再分别接到二极管的两端进行测量, 观察指针读数, 如图 2-9 (c) 所示。

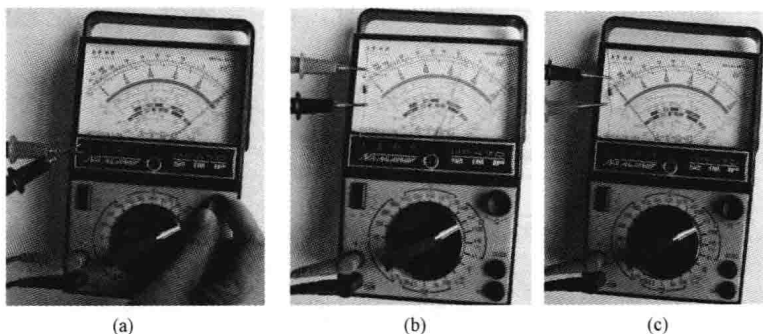


图 2-9 检测二极管的好坏
(a) 欧姆调零; (b)、(c) 两次测量

(4) 判断:

1) 如果正、反向电阻的阻值相差很大, 且反向电阻接近于无穷大, 说明二极管是正常的。

2) 如果某二极管正、反向电阻值均为无穷大, 说明该二极管内部断路损坏。

3) 如果正、反向电阻值均为零, 说明该二极管已被击穿短路。

4) 如果正、反向电阻值相差不大, 说明该二极管质量太差, 也不宜使用。

二、判别二极管的极性

(1) 将万用表置于电阻挡的 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 挡, 进行欧姆调零。

(2) 用万用表的红、黑两表笔分别接到二极管的两端进行正、

反两次测量，观察指针读数出现一大一小两个阻值，如图 2-10 所示。

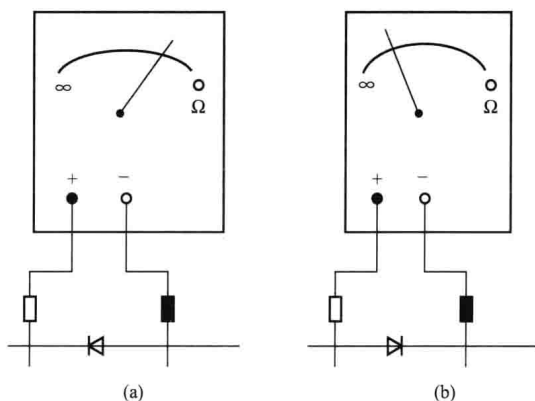


图 2-10 测量正、反两次电阻

(a) 正向电阻测量；(b) 反向电阻测量

(3) 测得的电阻值较小的那次，与黑表笔（即表内电池正极）相连接的是二极管正极，与红表笔（即表内电池负极）相连接的是二极管负极，这时阻值为二极管的正向电阻；测得的电阻值较大的那次，与黑表笔相接的是二极管负极，与红表笔相接的是二极管正极，这时阻值为二极管的反向电阻，如图 2-11 所示。

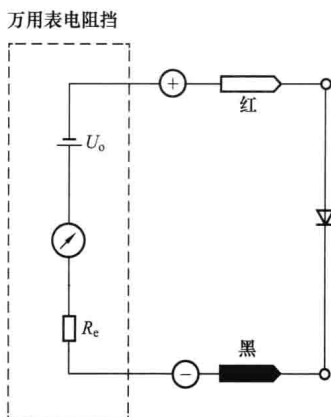


图 2-11 判别二极管的极性



【技能训练 4】MF47D 型模拟式万用表检测三极管

一、判别三极管的管型及管脚

常用 9011~9018 系列三极管管脚排列如图 2-12 所示。平面对着自己，引脚朝下，从左至右依次是 e、b、c。

1. 判别三极管的基极 b 和管型

NPN 型和 PNP 型三极管的等效电路如图 2-13 所示。

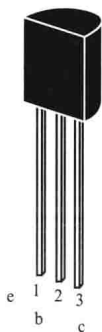


图 2-12 三极管管脚排列

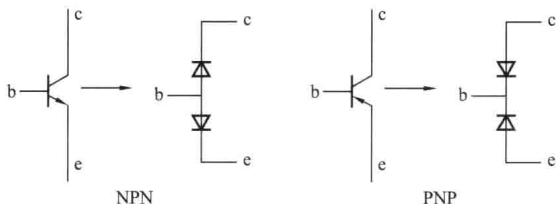


图 2-13 三极管的等效电路

将万用表置于电阻 $R \times 1k\Omega$ 或 $R \times 100$ 挡，用万用表的黑表笔接三极管的某一管脚（假设它是基极），用红表笔分别接另外的两个电极。如果万用表指针指示的两个阻值都很小（或都很大），那么黑表笔所接的那一个管脚便是基极；如果指针指示的阻值一个很大、一个很小，那么黑表笔所接的管脚肯定不是三极管的基极，要换另一个管脚再检测，如图 2-14 所示。

当基极 b 确定后，用黑表笔接基极，红表笔分别和另外两个电极相接，若测得两个电阻均很小，即为 NPN 型三极管；若测得两个电阻均很大，即为 PNP 型三极管。图 2-14 所示三极管为 NPN 型。

注意 三极管 9011~9018 系列为高频小功率管，除 9012

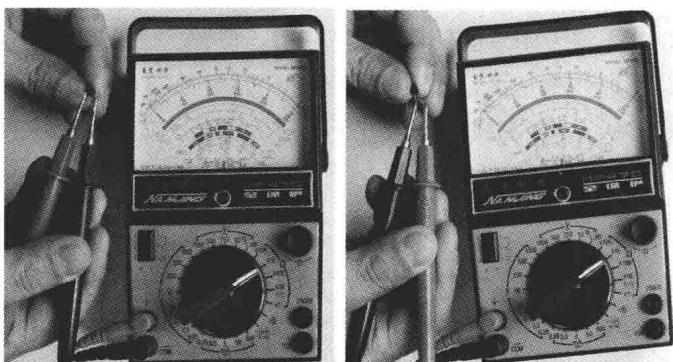


图 2-14 NPN 型三极管的判别

和 9015 为 PNP 型管外，其余均为 NPN 型管。

2. 判断集电极 c 和发射极 e

以 PNP 为例，如图 2-15 所示。基极 b 确定后，将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，假设一极为集电极 c，用黑表笔接触这个管脚，同时用手连接基极 b 和另外一个电极（注意不要使二者直接接触），红表笔接另一电极，测得一电阻值；然后，假设另一管脚为集电极 c，重复上述操作，再测得一电阻值。所测得的两个电阻值会是一个大一些、一个小一些。在阻值小的一次测量中，黑表笔所接管脚为集电极 c，另外一个电极 of 发射极 e。

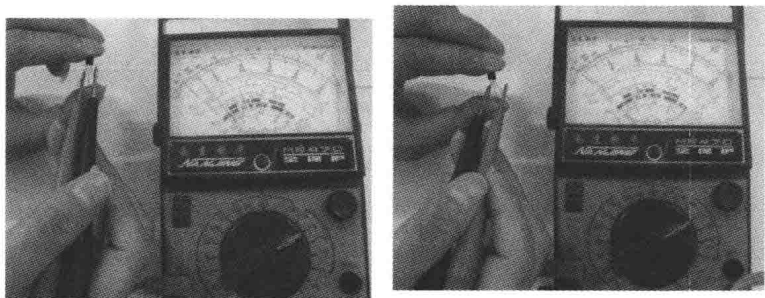


图 2-15 集电极 c 和发射极 e 的判断

二、测量三极管的放大倍数

- (1) 先将万用表的转换开关置于 h_{FE} 位置。
- (2) 把被测三极管插入测试插座，如图 2-16 所示。
- (3) 从 h_{FE} 刻度线上读出管子的放大倍数，如图 2-17 所示。

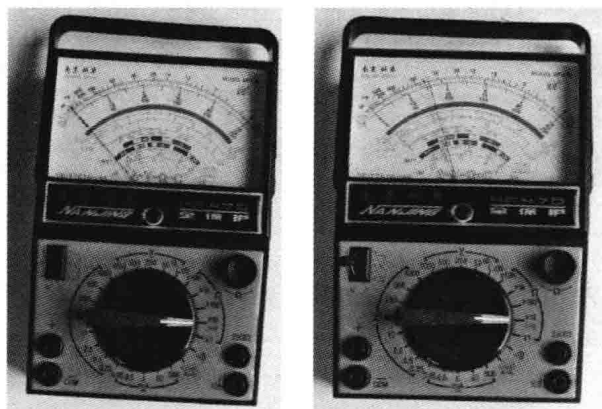


图 2-16 测试三极管的放大倍数

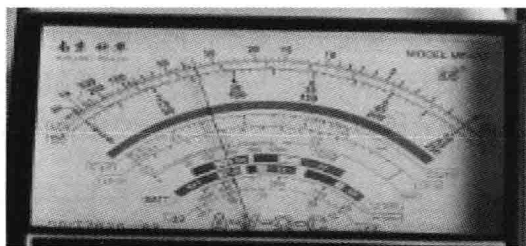


图 2-17 读三极管的放大倍数

MF47D 型模拟式万用表测量电压、电流的操作技能

4【必备知识 1】MF47D型模拟式万用表测量直流电压

MF47D 型万用表测量直流电压挡有 1000、500、250、50、10、2.5、1、0.25V 八个挡供选择，如图 3-1 所示。



图 3-1 MF47D 型模拟式万用表直流电压量程

一、测量直流电压的方法

以测量 9V 电池的电压为例，介绍测量直流电压的方法。

(1) 万用表水平放置，机械调零。检查指针是否停在表盘左端的零位，如有偏离，可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械调零旋钮，使指针指零，如图 3-2、图 3-3 所示。

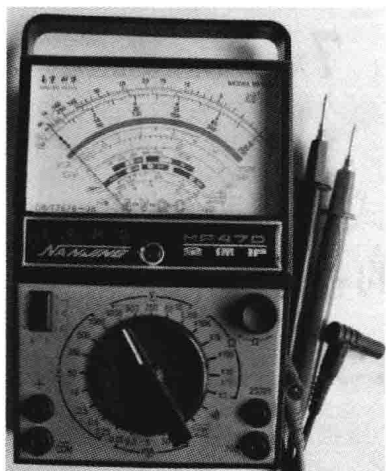


图 3-2 水平放置万用表

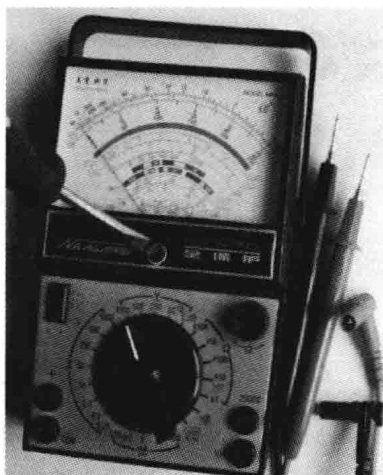


图 3-3 调节机械调零旋钮

(2) 将红表笔插入+插孔，黑表笔插入-或公用端 * (COM) 插孔，如图 3-4 所示。

(3) 将转换开关旋至直流电压“V”适当的量程上。因为测量 9V 电池的电压，故选择 10V 量程，如图 3-5 所示。



图 3-4 插入两表笔



图 3-5 选择合适的量程

若不知被测电压大小，应先用最高电压挡测量，逐渐换用低电压挡，直到合适的量程。

(4) 将万用表与被测电路并联，注意被测点电压极性，红表笔接到高电位处，黑表笔接到低电位处，即让电流从+表笔流入，从-表笔流出，如图 3-6 所示。



图 3-6 测量电池的电压

如果不知被测电压的极性，可按前述测量电流时的试探方法试一下，如指针向右偏转即可以进行测量；如指针向左偏转，把红、黑表笔调换位置，方可测量。

(5) 仔细观察表盘，直流电压挡刻度线是从上至下数第三条刻度线，注意量程。

从图 3-7 所示的刻度可以看出，从上至下第三条刻度线对应 10V 量程的 9.4V。



图 3-7 读电池的电压

(6) 测量完毕, 将转换开关置于空挡 (“.” 挡) 上或交流电压最高挡, 拔出红、黑两表笔, 如图 3-8 所示。



图 3-8 转换开关置于交流电压的最高挡

二、测量直流电压的注意事项

(1) 测量前, 必须将转换开关拨到对应的直流电压量程挡, 不能误接其他挡。

(2) 测量时, 将两表笔并联在被测电路或元件两端, 且红表笔接高电位端, 黑表笔接低电位端, 极性不可接反。



【技能训练 1】MF47D 型模拟式万用表测量直流电压

一、测量 1.5V 干电池电压

按照测量直流电压的方法步骤测量 1.5V 干电池电压, 如图 3-9 所示。

(1) 万用表水平放置, 机械调零。

(2) 将红表笔插入 + 插孔, 黑表笔插入 - 或公用端 * (COM) 插孔。

(3) 将转换开关旋至直流电压 “V” 2.5V 的量程上。

(4) 测量时, 红、黑表笔极性不可接反。

(5) 读出第三条刻度线所指的电压值为 1.55V。

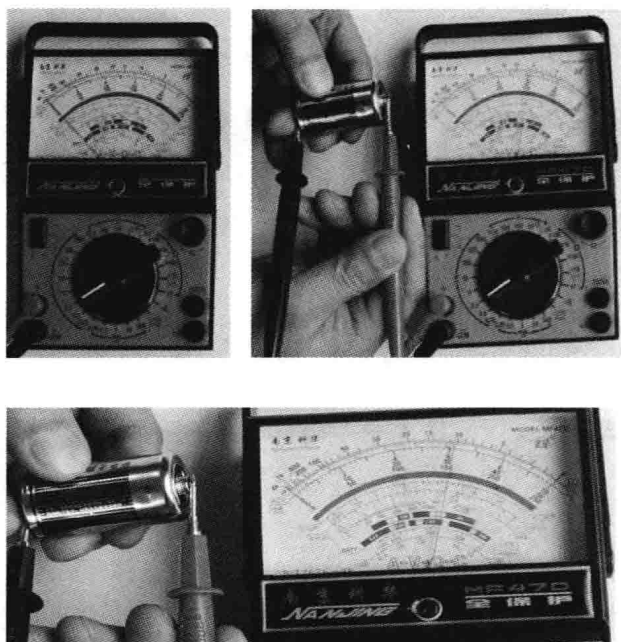


图 3-9 测量 1.5V 干电池电压

二、测量手机锂电池电压

按照测量直流电压的方法步骤测量 3.7V 干电池电压，如图 3-10 所示。

- (1) 万用表水平放置，机械调零。
- (2) 将红表笔插入+插孔，黑表笔插入-或公用端 * (COM) 插孔。
- (3) 将转换开关旋至直流电压 “V” 10V 的量程上。
- (4) 测量时，红表笔接电池的+，黑表笔接-。
- (5) 读出第三条刻度线所指的电压值为 3.7V。

三、测量直流稳压电源电压

按照测量直流电压的方法步骤测量直流稳压电源电压。

- (1) 万用表水平放置，机械调零。
- (2) 将红表笔插入+插孔，黑表笔插入-或公用端 *

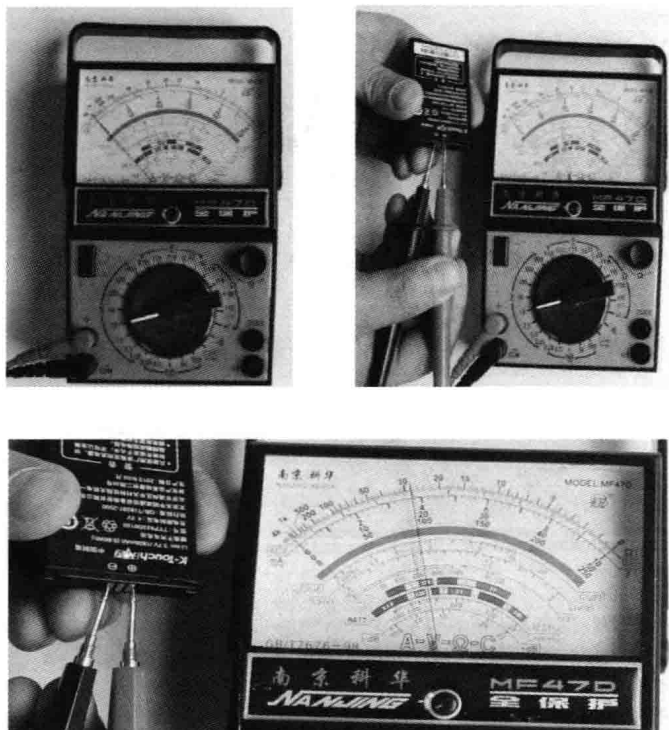


图 3-10 测量手机锂电池电压

(COM) 插孔。

(3) 调节直流稳压电源的输出电压，根据大小将转换开关旋至直流电压“V”50V 的量程上。

(4) 测量时，红、黑表笔极性不可接反。

(5) 从图 3-11 可以读出第三条刻度线所指的电压值为 30.0V。

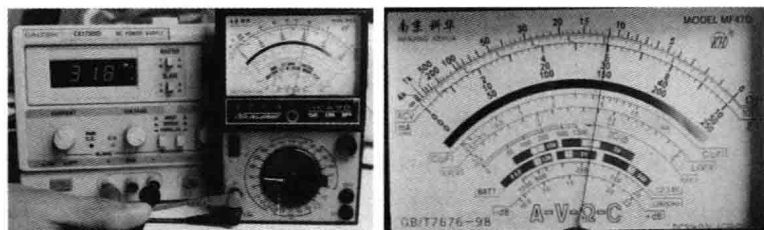


图 3-11 测量直流稳压电源的电压

⚠【必备知识2】MF47D型模拟式万用表测量交流电压

MF47D 型万用表测量交流电压挡有 1000、500、250、50、10V 五个挡供选择,如图 3-12 所示。



图 3-12 MF47D 型模拟式万用表交流电压量程

一、测量交流电压的方法

以测量市电 220V 的交流电压为例,介绍测量交流电压的方法。

(1) 万用表水平放置,机械调零。检查指针是否停在表盘左端的零位,如有偏离,可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械调零旋钮,使指针指零,如图 3-13、图 3-14 所示。

(2) 将红表笔插入+插孔,黑表笔插入-或公用端 * 插孔,如图 3-15 所示。

(3) 将转换开关旋至交流电压“V”适当的量程上。如测量 220V 的市电,采用 250V 的量程,如图 3-16 所示。

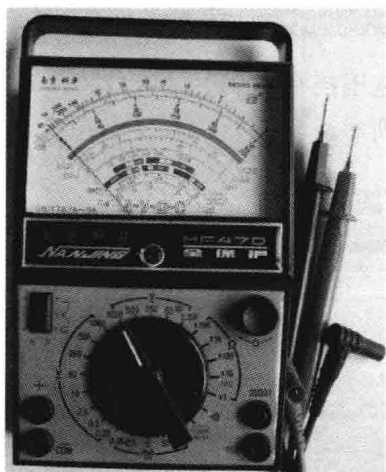


图 3-13 水平放置万用表

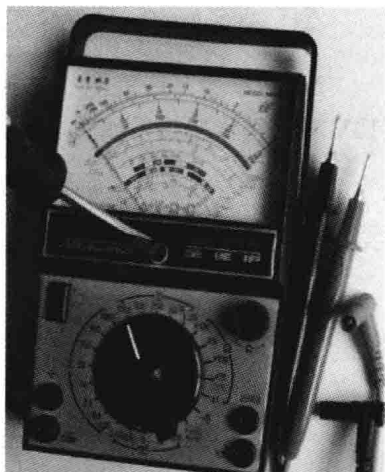


图 3-14 调节机械调零旋钮



图 3-15 插入两表笔



图 3-16 选择适当的量程

若不知被测电压大小，应先用最高电压挡测量，逐渐换用低电压挡，直到合适的量程。

(4) 将万用表与被测电路并联，不需要注意表笔的极性，如

图 3-17 所示。

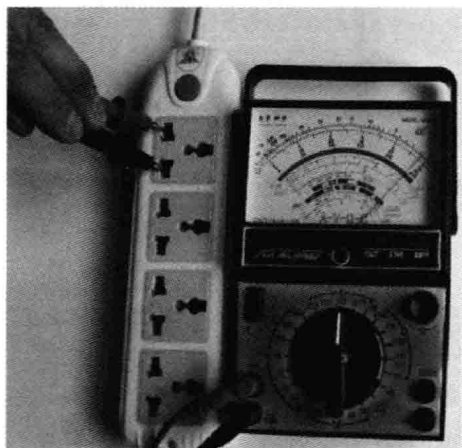


图 3-17 测量市电

(5) 仔细观察表盘，交流电压挡刻度线是从上至下数第三条刻度线，注意量程。

从图 3-18 所示的刻度可以读出市电的测量电压为 240V。



图 3-18 读市电电压值

(6) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上或交流电压最高挡上，拔出红、黑两表笔，如图 3-19 所示。

二、测量交流电压的注意事项

(1) 测量前，必须将转换开关拨到对应的交流电压量程挡，



图 3-19 转换开关置于交流电压最高挡

不能误接其他挡。

(2) 测量时，将两表笔并联在被测电路或元件两端，不必注意表笔的极性。

(3) 严禁在测量中拨动转换开关选择量程，以防烧毁转换开关的触点。

(4) 测电压时养成单手操作的习惯，防止触电事故的发生。

💡【技能训练 2】MF47D 型模拟式万用表测量照明线路的电压

在照明线路中，常用万用表测量照明线路的电压来检查故障，照明线路的电源电压为 220V。

(1) 将转换开关旋至交流电压 “V” 250V 的量程上，如图 3-20 所示。

(2) 将万用表与被测电路并联，进行测量，如图 3-21 所示。

(3) 从交流电压挡刻度线读取电压值，如图 3-22 所示，测量电压为 240V。



图 3-20 转换开关位置

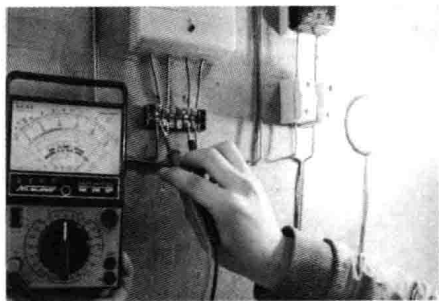


图 3-21 测量线路电压

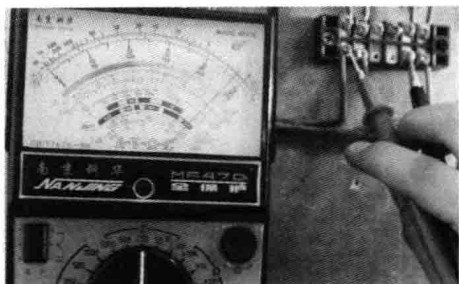


图 3-22 读取电压值

4【必备知识3】MF47D型模拟式万用表测量直流电流

MF47D 型万用表测量直流电流挡有 0.05、0.5、5、50、500mA 五挡供选择,如图 3-23 所示。

一、测量直流电流的方法

以测量电路中的直流电流为例,介绍测量直流电流的方法。

(1) 水平放置,机械调零。检查指针是否停在表盘左端的零位,如有偏离,可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械调零旋钮,



图 3-23 MF47D 型模拟式万用表直流电流量程

使指针指零，如图 3-24、图 3-25 所示。



图 3-24 水平放置万用表



图 3-25 调节机械调零旋钮

(2) 将红表笔接+插孔, 黑表笔接—或公用端 * 插孔, 如图 3-26 所示。

(3) 将转换开关旋至直流电流适当的量程上, 如图 3-27 所示。



图 3-26 插入表笔



图 3-27 选择量程

若不知被测电流大小, 应先用最高电流挡试测量, 观察指针偏转情况, 逐渐换用低电流挡, 直到合适的量程。

(4) 将万用表串联在被测电路中, 注意电流的方向、正确接法, 电流从+到—的方向即电流从红表笔流入, 从黑表笔流出, 如图 3-28 所示。

注意 如果不知被测电流的方向, 那么在电路一端先接好一支表笔, 另一支表笔在电路另一端轻轻地碰一下, 如果指针向右摆动, 说明接线正确; 如果指针向左摆动 (低于零点), 说明表笔接反了, 应把万用表的两支笔位置调换。

(5) 仔细观察表盘, 直流电流挡刻度线是从上至下数第三条刻度线。

从图 3-29 可以读出电流测量值为 46mA。

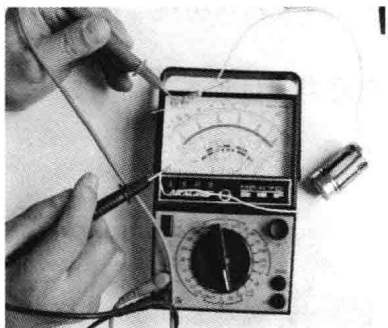


图 3-28 测量电流

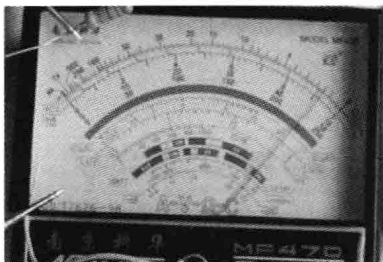


图 3-29 读电流值

(6) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上或交流电压最高挡上，拔出红、黑两表笔，如图 3-30 所示。



图 3-30 转换开关置于交流电压最高挡

二、测量直流电流的注意事项

(1) 万用表串联接入被测电路中，必须注意红、黑表笔的极性，即红表笔接被测电路的高电位端，黑表笔接被测电路的低电位端。

(2) 严禁在测量中拨动转换开关选择量程，以免产生电弧烧坏转换开关的触点。

【技能训练3】MF47D型模拟式万用表测量直流电流

取三只标称电阻值分别是 220Ω 、 $2k\Omega$ 、 $22k\Omega$ 电阻器，把三只电阻一端按图 3-31 所示连接一起接入 $10V$ 直流稳压电源，用万用表 500 、 50 、 $5mA$ 三挡测量三点填入表 3-1 内（精确到小数点后两位数）。

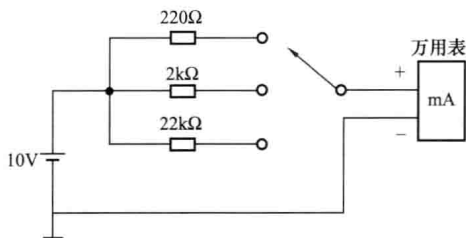


图 3-31 测量直流电流接线图

表 3-1 500、50、5mA 不同挡测量值

电压	标称电阻值	万用表挡	实测电流值	理论电流值
10V	220Ω	500mA		45.45mA
	$2k\Omega$	50mA		5mA
	$22k\Omega$	5mA		0.45mA

再用万用表 50 、 5 、 $0.5mA$ 三挡测量三点填入表 3-2 内（精确到小数点后两位数）。

表 3-2 50、5、0.5mA 不同挡测量值

电压	标称电阻值	万用表挡	实测电流值	理论电流值
10V	220Ω	50mA		45.45mA
	$2k\Omega$	5mA		5mA
	$22k\Omega$	0.5mA		0.45mA

观察万用表挡不同对实测电流值的差别。此练习可根据具体情况任意选择几组电阻进行对比试验。

交直流电压、直流电流刻度线的读法

1. 交直流电压、直流电流刻度线

交直流电压、直流电流刻度线标有三组刻度值（如图 3-32 所示）：

- 1) 0、2、4、6、8、10。
- 2) 0、10、20、30、40、50。
- 3) 0、50、100、150、200、250。

这三组刻度值的满度值分别为 10、50、250，同时每个小格分别是 0.2、1.0、5.0。

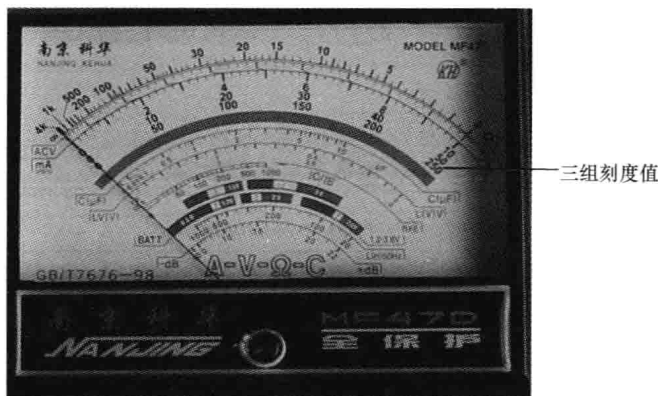


图 3-32 交直流电压、直流电流刻度线

根据结合转换开关所对应的电压、电流量程来选择合适的刻度值组，进行测量读数。

2. 三组刻度值选用的原则。

(1) 优先选用满度值与所选量程相同的刻度值组进行读数，这时可以直接在刻度线上读出测量数据，即测量结果 = 指示值。这样读出测量结果比较方便、快捷。

例如，测量直流电压时，若选择的量程是 10V，那么优先选用的刻度值组是 0、2、4、6、8、10，如图 3-33 所示，指针在 2 后面有八个小格，每个小格为 0.2，则电压约为 3.86V。

测量交流电压时，若选择的量程是 250V，那么优先选用的

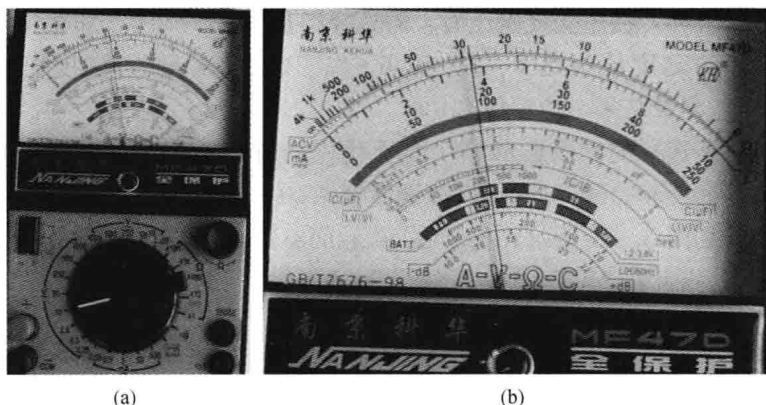


图 3-33 量程为 10V 时
(a) 测量直流电压；(b) 读电压值

刻度值组是 0、50、100、150、200、250，如图 3-34 所示，指针在 200 后面有八个小格，每个小格为 5.0，则电压约为 240.0V。

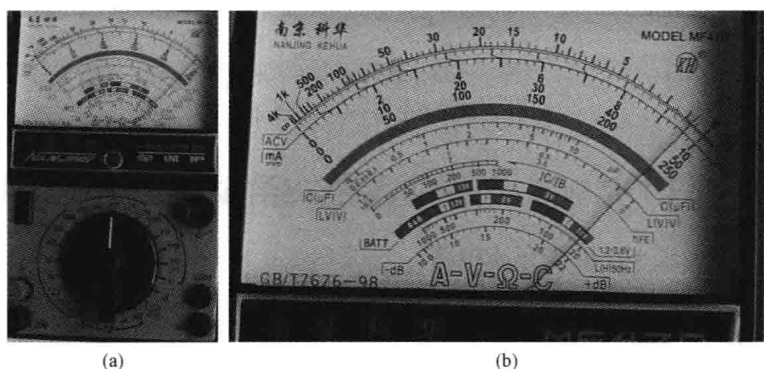


图 3-34 量程为 250V 时
(a) 测量交流电压；(b) 读电压值

(2) 如果满度值与所选量程不相同，可以选择满度值与所选量程成比例关系的刻度值组进行读数，即测量结果 = 指示值 × 量程 / 满度值。

例如，测量交流电压时，若选择的量程是 1000V，那么优先选用的刻度值组是 0、2、4、6、8、10，此时量程/满度值 = 100，测量结果 = 指示值 × 100。

若选择的量程是 500V，那么优先选用的刻度值组是 0、10、20、30、40、50，此时量程/满度值 = 10，测量结果 = 指示值 × 10，如图 3-35 所示，指针在 20 后面有四个小格，每个小格为 1.0，指针在 24.8，则电压约为 $24.8 \times 10V = 248.0V$ 。

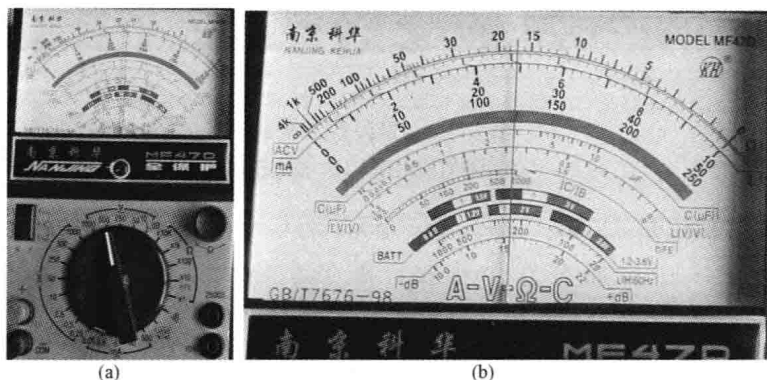


图 3-35 量程为 500V 时
(a) 测量交流电压；(b) 读电压值

【技能训练 4】MF47D 型模拟式万用表检测 CA6140 型车床电路中的常见故障

一、CA6140 型车床电路

CA6140 型车床电路示意图如图 3-36 所示，接线图如图 3-37 所示。

主电路中共有三台电动机：M1 为主轴电动机，带动主轴旋转和刀架作进给运动；M2 为冷却泵电动机；M3 为刀架快速移动电动机。

控制电路中主轴电动机的控制：启动按钮为 SB2、停止按钮为 SB1；冷却电动机控制：开关为 QS2；刀架快速移动电动机的控制：点动按钮为 SB3。

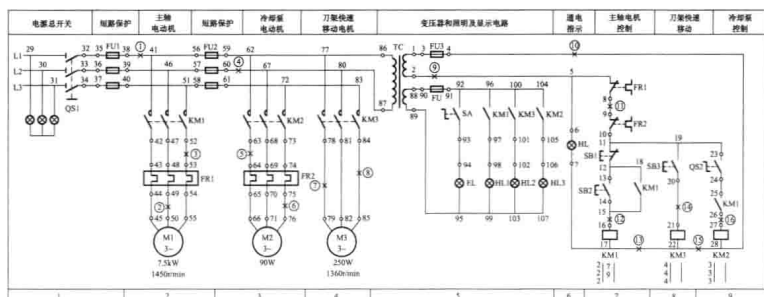


图 3-36 CA6140 型车床电路示意图

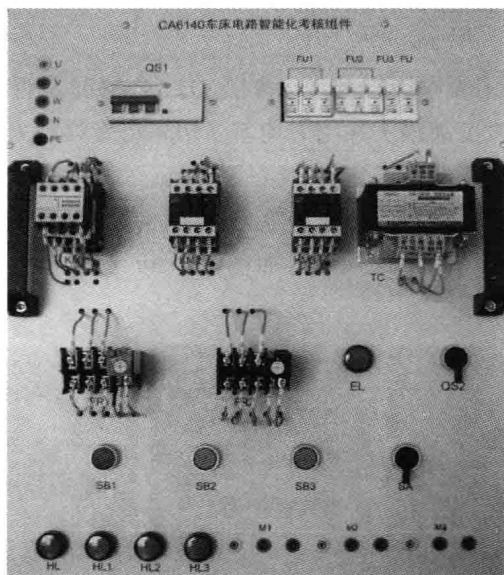


图 3-37 CA6140 型车床接线图

二、常见故障及现象

1. 低压电器的检测

(1) 低压断路器（自动空气开关）QS。低压断路器是一种集控制和多种保护功能于一体的低压电器，在线路工作正常时，它作为电源开关接通和分断电路；当电路中发生短路、过载和失

压等故障时，能自动跳闸切断故障电路，从而保护线路和电气设备。

检测：将开关扳到合闸位置，用万用表电阻挡测量各对触头之间的接触情况。

(2) 交流接触器 KM。

交流接触器是一种自动的电磁开关，能实现远距离操作和自动控制，具有失压和欠压等功能，适宜频繁地启动、断开电动机。

检测：

1) 外观检查交流接触器是否完整无缺，各接线端和螺钉是否完好。

2) 用万用表电阻挡检测各触点分、合情况是否良好：用手或旋具同时按下动触头并用力均匀（切忌将旋具用力过猛，以防触点变形或损坏器件）。

常闭触点：当用万用表表笔分别接触常闭触点的两接线端时 $R=0$ ，手动操作后 $R=\infty$ ，如图 3-38 (a)、图 3-38 (b) 所示。

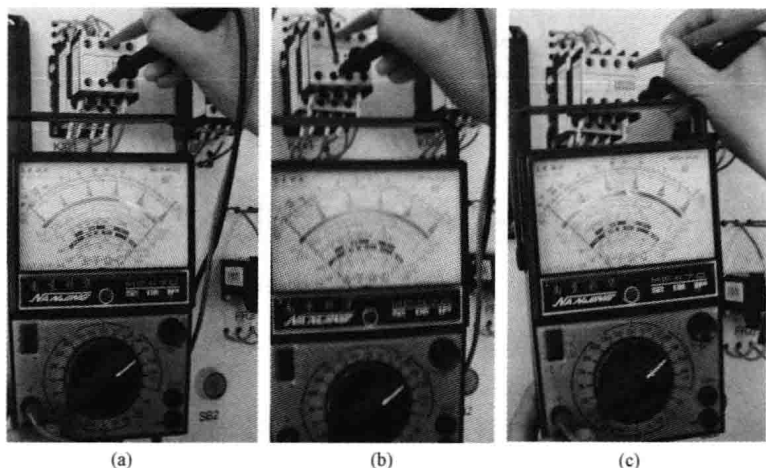


图 3-38 检测交流接触器

(a) 测量常闭触点；(b) 按下动触头测量常闭触点；(c) 测量常开触点

常开触点：当用万用表表笔分别接触常闭触点的两接线端时 $R=\infty$ ，手动操作后 $R=0$ ，如图 3-38 (c) 所示。

线圈电阻测量：用万用表检测接触器线圈直流电阻是否正常（一般 $1.5\sim 2\text{k}\Omega$ ），检查接触器线圈电压与电源电压是否相符。

(3) 按钮 SB。按钮是一种手动操作接通或分断小电流控制电路的主令电器。按钮颜色代表的意义一般为红色代表停车，绿色或黑色代表启动、工作、点动。

检测：

1) 检查外观是否完好。

2) 手动操作：用万用表的电阻挡检查按钮的常开和常闭工作是否正常。

常闭按钮：当用万用表表笔分别接触按钮的两接线端时 $R=0$ ，按下按钮其 $R=\infty$ 。

常开按钮：当用万用表表笔分别接触按钮的两接线端时 $R=\infty$ ，按下按钮其 $R=0$ 。

(4) 热继电器 FR。热继电器主要用来对三相异步电机进行过载保护。

检测：

1) 外观检查热继电器是否完整无缺，各接线端和螺钉是否完好。

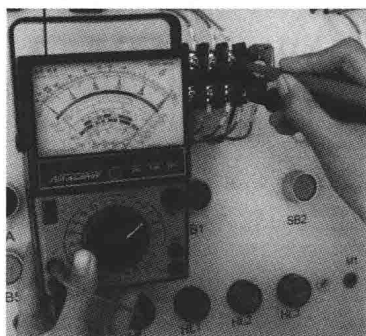
2) 用万用表检测各主触头，常闭辅助触头进端和出端接触是否良好，正常情况下 $R=0$ 。如图 3-39 所示。

(5) 控制变压器 TC。控制回路的电源由控制变压器 TC 输出的 127V 电压提供。控制变压器 TC 的二次侧分别输出 36V 和 127V 电压，作为机床低压照明灯、信号灯的电源。

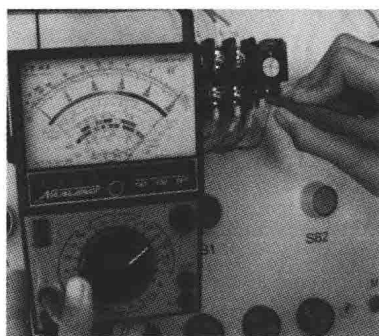
检测：利用万用表的电阻挡测量绕组的阻值，如图 3-40 所示。

2. 电气线路的检测

检测时先根据故障现象分析有可能是哪个故障点，再用万用表进行检测。若难以判断出故障点，可逐一进行测量判断。常见



(a)



(b)

图 3-39 检测热继电器

(a) 测量主触头；(b) 测量常闭辅助触头

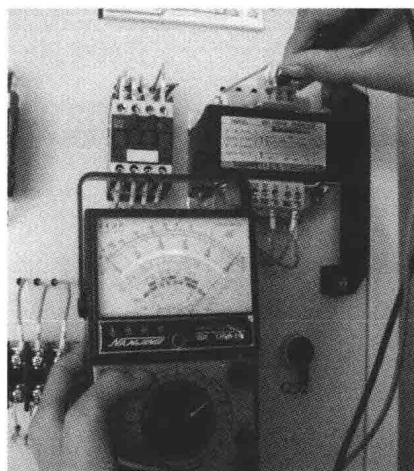


图 3-40 检测变压器的绕组

故障现象：

(1) 038-041 间断路 全部电动机均缺一相，所有控制回路失效。

(2) 049-050 间断路 主轴电动机缺一相。

(3) 052-053 间断路 主轴电动机缺一相。

- (4) 060 - 067 间断路 M2、M3 电动机缺一相，控制回路失效。
- (5) 063 - 064 间断路 冷却泵电动机缺一相。
- (6) 075 - 076 间断路 冷却泵电动机缺一相。
- (7) 078 - 079 间断路 刀架快速移动电动机缺一相。
- (8) 084 - 085 间断路 刀架快速移动电动机缺一相。
- (9) 002 - 005 间断路 除照明灯外，其他控制均失效。
- (10) 004 - 028 间断路 控制回路失效。
- (11) 008 - 009 间断路 指示灯亮，其他控制均失效。
- (12) 015 - 016 间断路 主轴电动机不能起动。
- (13) 017 - 022 间断路 除刀架快移动控制外其他控制失效。
- (14) 020 - 021 间断路 刀架快移电动机不启动，刀架快移动失效。
- (15) 022 - 028 间断路 机床控制均失效。
- (16) 026 - 027 间断路 主轴电动机启动，冷却泵控制失效，QS2 不起作用。

三、电气线路故障的常用检测方法

1. 测量电阻法

测量电阻法是将万用表的转换开关置于电阻挡的 $\times 1k$ 或 $\times 10k$ 挡，欧姆调零，测量各故障点，观察指针动向，读出阻值，判断故障点是否断路，如图 3-41 所示。

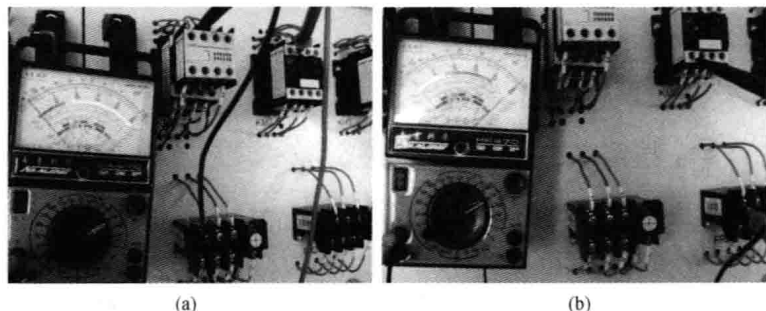


图 3-41 测量电阻法判断故障示意图

(a) 测量非故障点；(b) 测量故障点

判断依据：若故障点所在线路正常，则阻值基本为零；若故障点所在线路断路，则阻值为无穷大。例如下图 3-41 (a) 所示是发生故障的点，图 3-41 (b) 所示不是发生故障的点。

2. 测量电压法

测量电压法是将万用表的转换开关置于交流电压 500V 挡位，将万用表红、黑两表笔并联在被测电路中进行测量，观察指针动向，读出电压大小，并判断。如图 3-42 所示。

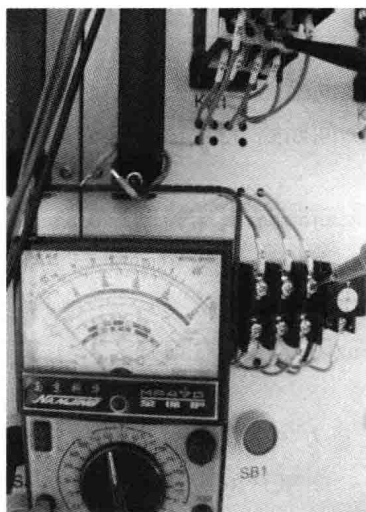


图 3-42 测量电压法判断故障示意图

判断依据：若故障点所在线路电压为无穷大，则为断路，此处为发生故障的点。



【技能训练 5】MF47D 型模拟式万用表检测功率放大器中的常见故障

检测功率放大器其故障的常见步骤如下：

(1) 询问。检修功放时，应先向用户询问故障发生前后有无冒烟、糊臭味、异常响声；当时的市电变化情况；故障发生后是否及时断电；环境有无过热、潮湿、灰尘多等情况；转换开关、旋钮是否频繁调节；功放与音箱及其他设备的连线是否正确；是

否修理过等。了解故障产生的原因、时间及发展过程，不要急于通电检查，以免扩大故障。

这些信息有助于对故障的分析判断。

(2) 查看。在开盖前，注意查看面板各旋钮、转换开关是否处于正常位置，如图 3-43 所示；开盖后，检查机内是否有烧焦、变色、开裂的元器件，特别注意交直流保险丝是否熔断；电路板是否脏污等，如图 3-44 所示。



图 3-43 查看面板各旋钮开关

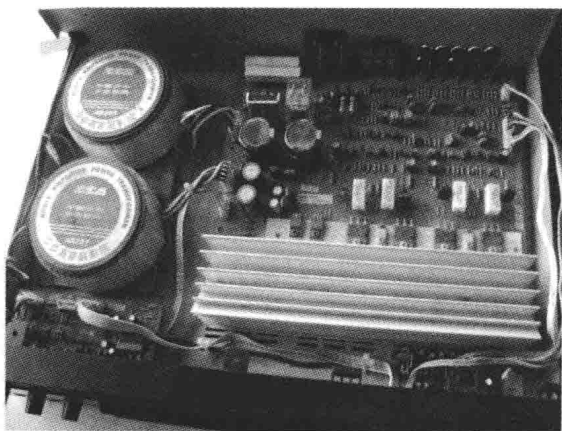


图 3-44 查看机器内部

(3) 闻气味。闻机内有无焦糊味、电解液味等，若发现异常，不能盲目更换试机，一定要分析元器件烧毁的原因，并对其周边元器件进行彻底地检查。

(4) 试机。若检查未见异常，可短时间通电，试听放音

效果，操作各功能开关、旋钮，看故障有无变化。对于有显示屏的功放，在操作功能开关、旋钮的同时，应观察显示的字符是否正常，确认用户所述症状是否真实，并确认故障的类型，是无声，还是音量小或音质差、有噪声、声音失真等。

注意通电时，手不离电源插头，一旦发现电路打火、冒烟或有异常气味，要立即拔下电源插头。若无明显打火、冒烟与异常气味，通电时间可稍长，同时迅速检测各声道输出中点对地电位（正常应在 0.1V 内），听 3s 左右有无继电器吸合声。若各声道的输出中点对地电位不超过 1V ，且继电器能正常吸合，可在通电一段时间后，用手摸非高压功率元件，如大功率晶体管、大功率电阻、电源调整管（或三端稳压块）等是否有温升与烫手，正常时有一定的温升，但不烫手。无温升说明电路没有工作，温度很高说明电路工作不正常，应立即断电。

（5）确定故障区域。根据综合分析与逻辑判断，推断造成故障的可能原因，按照发生故障可能性的大小排序，将故障点初步限定在一定的电路范围内。

例如，继电器不能吸合，说明后级功率放大器或扬声器保护电路有故障；出现严重的交流声，各单元电路供电不正常等，是电源故障；如果有音乐声音，只是使用话筒时无话筒信号声音，说明卡拉 OK 电路有故障等。

（6）找出故障部位及故障元器件。在故障可能发生的范围区域内对照电路原理图（没有待修机电路图的可参照类似机器的图）分析其工作原理，并在印制板上找到相应部位，用仪器仪表进行检测，并与正常工作时的数据相比较。常用的检查仪表是万用表。通过不断地检测、分析，最后找出故障元器件。

1) 检测功率放大器有无故障。利用万用表测量电阻的方法进行检测，将万用表的转换开关置于电阻挡的 $R \times 1\text{k}$ 或 $R \times$

100, 如图 3-45 所示。分别测量管子的三个管脚, 判断其质量的好坏。

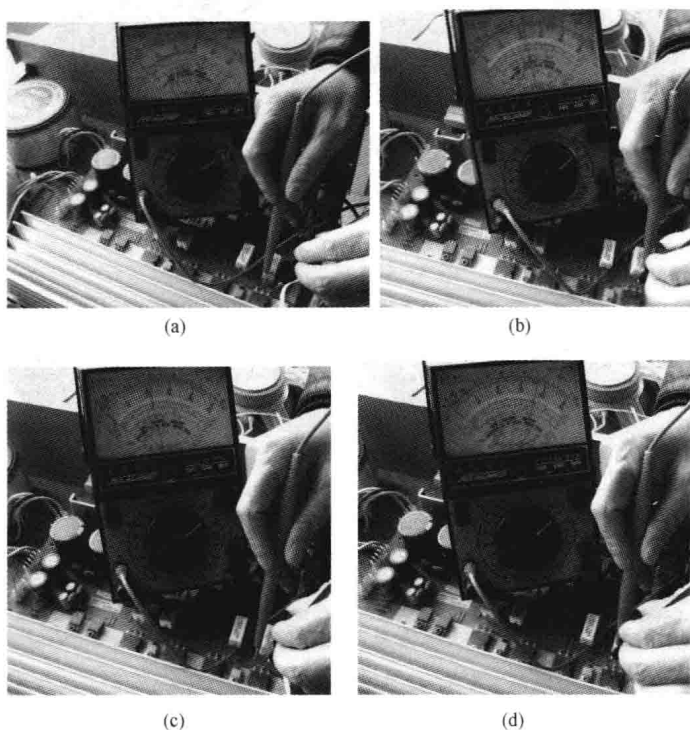


图 3-45 检测功率放大器

- (a) 正测一对管脚电阻; (b) 反测电阻;
(c) 正测另一对管脚电阻; (d) 反测其电阻

2) 检测变压器有无故障。利用万用表测量电阻的方法检测变压器绕组的好坏, 将万用表的转换开关置于电阻挡的 $R \times 1$, 如图 3-46 所示。

3) 检测二极管有无故障。将万用表的转换开关置于电阻挡的 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$, 进行二极管有无故障的检测, 如图 3-47 所示。

4) 检测电容器有无故障。检测电容器如图 3-48 所示。

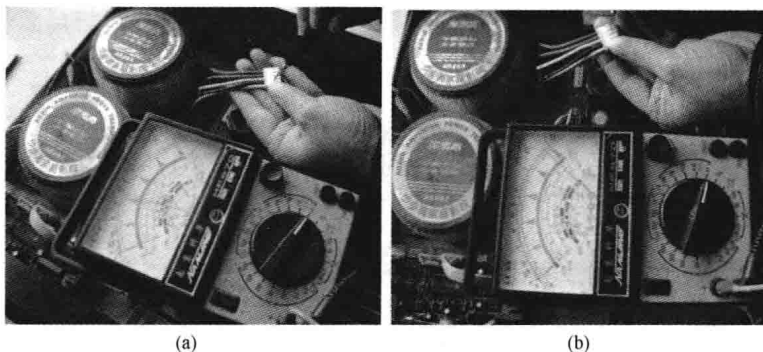


图 3-46 检测变压器

(a) 测量绕组的通断一；(b) 测量绕组的通断二

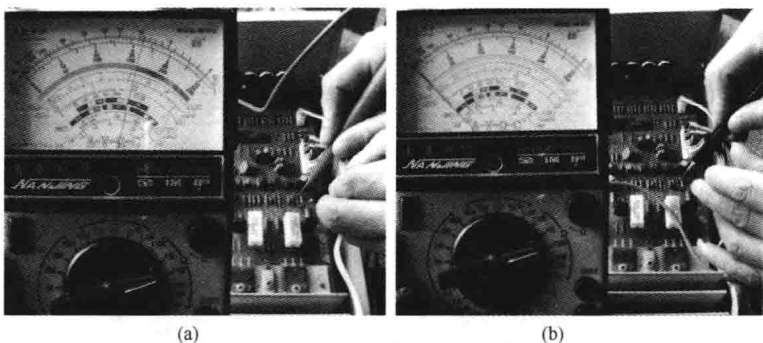


图 3-47 检测二极管

(a) 测量正向电阻；(b) 测量反向电阻

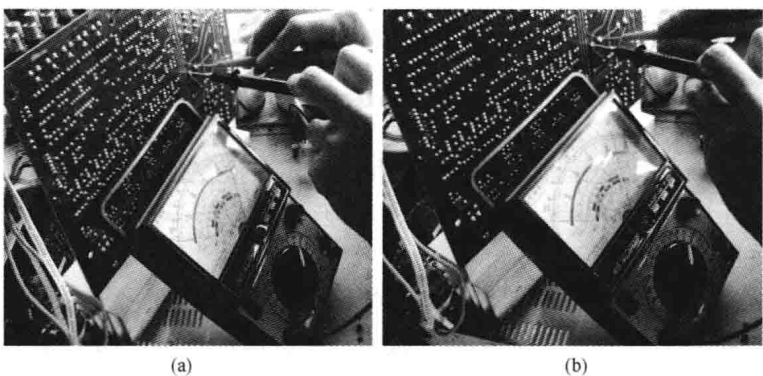


图 3-48 检测电容器

(a) 指针先右偏；(b) 指针再左偏

有些故障，经过以上检查，仍不能找出原因，则可能是故障原因比较复杂或故障部位较为隐蔽。应尽可能熟悉该功放电路，有条有理的进行系统检查。

(5) 故障器件的修复与更换。故障原因及故障元器件找到后，应对症处理，如更换元件、消除虚焊、调整参数、修理元件等。完毕后，要进行放音试听检验，应尽可能使功放恢复或接近原来的性能指标。

MF500 型模拟式万用表的操作技能

⚠【必备知识 1】MF500型模拟式万用表概况

MF500 型模拟式万用电表是一种高灵敏度、多功能、多量程的携带式仪表,如图 4-1 所示。通常用来测量交、直流电压,交、直流电源,电阻等,适宜于无线电、电信及电工领域做一般测量之用。



图 4-1 MF500 型模拟式万用表

一、MF500 型模拟式万用表的工作原理

MF500 型模拟式万用表的电路原理图如图 4-2 所示。

二、MF500 型模拟式万用表的面板结构

MF500 型模拟式万用表的面板结构如图 4-3 所示。

1. 表头

MF500 型模拟式万用表的表头是一只高灵敏度的磁电式直流电流表,主要用来指示被测量的数值。

万用表的主要性能指标基本上取决于表头的性能。表头的灵

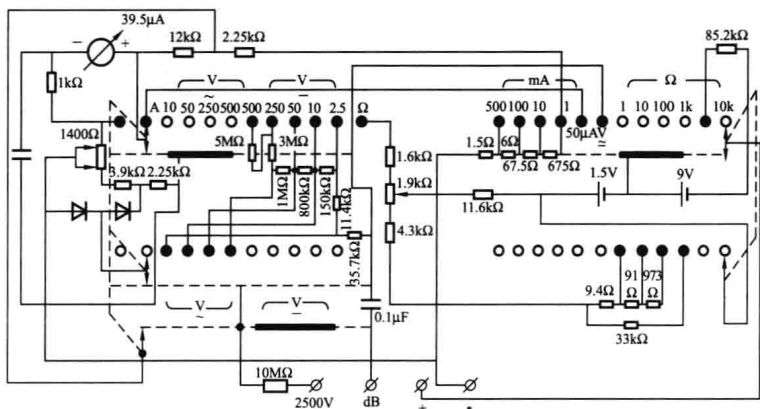


图 4-2 MF500 型模拟式万用表的电路原理图

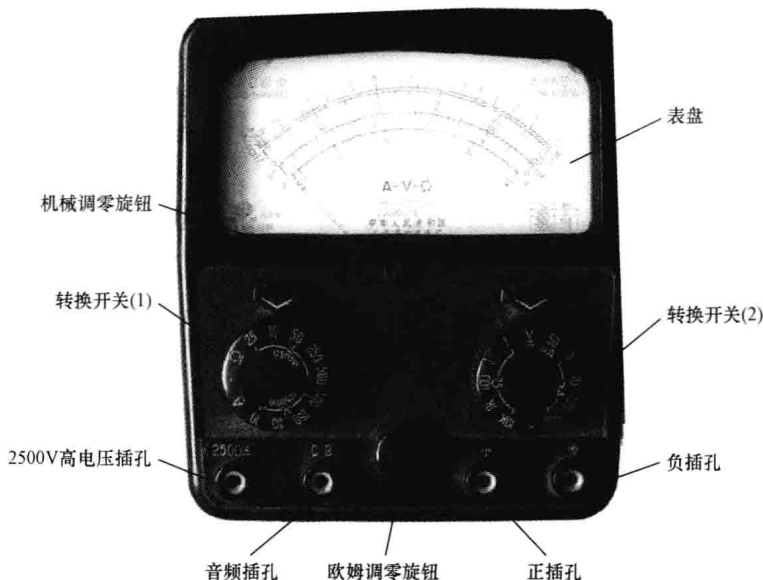


图 4-3 MF500 型模拟式万用表的面板结构

灵敏度是指表头指针满刻度偏转时流过表头的直流电流值，这个值越小，表头的灵敏度越高。测电压时的内阻越大，其性能就越好。

(1) 表盘。表头上的表盘印有多种符号、刻度线和数值，如图 4-4 所示。

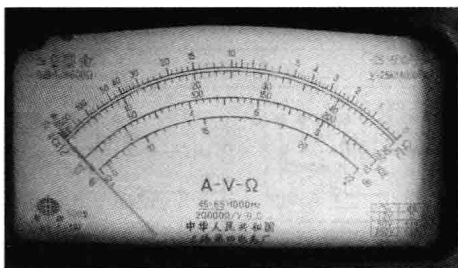


图 4-4 表盘

符号 A-V-Ω: MF500 型模拟式万用表, 这只万用表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。其他符号含义见表 4-1。

刻度线: MF500 型模拟式万用表从上往下有 4 条刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡相对应的刻度值, 见表 4-1。

表 4-1 刻度线的含义

第一条刻度线	测量电阻时读取电阻值的欧姆刻度线, 右端标有“Ω”, 其右端为零, 左端为∞, 刻度值分布是不均匀的。 被测电阻阻值=指针指示值×欧姆挡倍率数
第二条刻度线	测量交、直流电压、电流的共用刻度线, 当转换开关在交、直流电压或直流电流挡时, 量程在除交流 10V 以外的其他位置时, 即读此条刻度线。符号“-”或“DC”表示直流, “~”或“AC”表示交流, “~”表示交流和直流共用。 测量值=(量程/50)×指针偏转的小刻度
第三条刻度线	专为测量 10V 以下的交流电压而设置的专用刻度线, 非均匀刻度, 准确度较高
第四条刻度线	测量音频电平 (Audio level) -10~+22dB 的专用线

(2) 机械调零旋钮

表头上还设有机械调零旋钮, 位于表盘下部中间的位置, 用以校正指针在左端指零位。如图 4-5 所示。



图 4-5 机械调零旋钮

2. 转换开关

转换开关的作用是用来选择各种不同的测量线路，即用来选择测量的项目及量程，以满足不同种类和不同量程的测量要求。MF500 型模拟式万用表设有左右两个转换开关旋钮，使用时需要互相配合来完成测量工作，如图 4-6 所示。



图 4-6 转换开关

一般的万用表测量项目包括：“mA”，直流电流；“V”，直流电压；“V”，交流电压；“Ω”，电阻。每个测量项目又划分为几个不同的量程以供选择。

- (1) 直流电压有 2.5、10、50、250、500V 五个量程挡。
- (2) 交流电压有 10、50、250、500V 四个量程挡。
- (3) 直流电流有 $50\mu\text{A}$ 、1mA、10mA、100mA、500mA 五个量程挡。
- (4) 电阻有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\text{k}$ 、 $\times 10\text{k}$ 五个倍率挡。

3. 欧姆调零旋钮

欧姆调零旋钮用来测量电阻时进行欧姆调零，如图 4-7 所示。

4. 表笔和插孔

表笔分为红、黑两只。使用时应将红色表笔插入标有十号的插孔，黑色表笔插入标有一号的插孔，除此之外，还有 2500V 高电压插孔、音频信号插孔，如图 4-8 所示。



图 4-7 欧姆
调零旋钮



图 4-8 插孔

7 天学会万用表使用技巧

【必备知识 2】MF500型模拟式万用表测量电阻

一、测量前的准备工作

万用表使用前，应做到：

(1) 万用表水平放置，如图 4-9 所示。

(2) 检查指针是否停在表盘左端的零位，如有偏离，可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械调零旋钮，使指针指零，如图 4-10 所示。



图 4-9 万用表水平放置



图 4-10 机械调零

(3) 将红表笔接+插孔，黑表笔接-或公用端*插孔，如图 4-11 所示。

(4) 将转换开关旋到相应的项目和量程上，就可以使用了。

二、测量电阻的方法

(1) 将左边转换开关旋至 Ω 挡，右边转换开关旋至合适的倍率挡。如图 4-12 所示，万用表欧姆挡的刻度线是不均匀的，测量时倍率挡的选择应使指针停留在刻度线较稀的部分为宜，且指针越接近刻度尺的中间，读数越准确。一般情况下，应使指针指在刻度尺的 $1/3 \sim 2/3$ 间。

(2) 将红、黑两表笔进行短接，同时转动欧姆调零旋钮，使指针指在欧姆刻度线右边的零位，即 0Ω 处。如果指针不能调到



图 4-11 红黑表笔位置



图 4-12 转换开关的位置

零位，说明电池电压不足或仪表内部有问题，并且每换一次倍率挡，都要再次进行欧姆调零，以保证测量准确，如图 4-13 所示。

(3) 将两表笔跨接在电阻两端测量，如图 4-14 所示。



图 4-13 欧姆调零

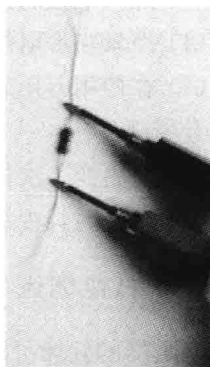


图 4-14 测量电阻

(4) 表头指针指示刻度线的值乘以倍率挡数值，就是所测电阻的电阻值。即被测电阻阻值=指针指示值×欧姆挡倍率数。如图 4-15 所示，电阻值为 $5 \times 100\Omega = 500\Omega$

7 天学会万用表使用技巧

(5) 万用表使用后，应做到：

1) 从插孔拔出红、黑两表笔。

2) 将左边、右边转换开关均旋至空挡（“.”挡），如图 4-16 所示。

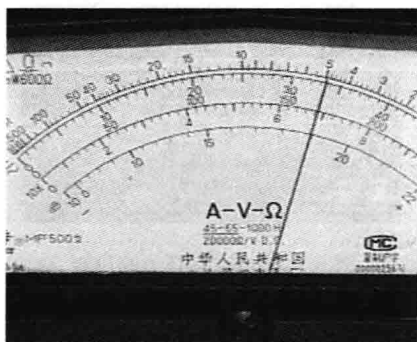


图 4-15 读电阻值



图 4-16 转换开关均旋至空挡

3) 若长期不用，应将表内电池取出，以防电池电解液渗漏而腐蚀内部电路。

三、测量电阻的注意事项

(1) 严禁在带电情况下测量电阻。

(2) 在使用万用表过程中，不能用双手同时去接触表笔、电阻的金属部分。

(3) 每更换一次倍率挡，都要进行欧姆调零。

(4) 读数时，视线应正对指针。

💡【技能训练 1】MF500 型模拟式万用表检测电阻器的好坏

电阻器的好坏可用万用表的欧姆挡进行检测。

一、检测步骤

(1) 将左边转换开关旋至 Ω 挡，右边转换开关根据电阻器阻值的标称大小旋至合适的倍率挡。

(2) 将两表笔进行短接，欧姆调零。

(3) 将两表笔跨接在电阻两端测量其电阻值。

二、判断

如果指针不动和指示不稳定或指示值与电阻器上的标称值相差很大,则说明该电阻器已损坏。若指针指在相应的阻值刻度上,与标称值相差不大,则说明该电阻器是好的。

【技能训练2】 MF500型模拟式万用表检测普通电容器的好坏

普通电容器的好坏可用万用表的欧姆挡进行检测。

一、检测步骤

(1) 将左边转换开关旋至 Ω 挡,右边转换开关旋至适当的倍率挡,如图 4-17 所示。



图 4-17 转换开关旋至适当挡

(2) 将两表笔进行短接,欧姆调零,如图 4-18 所示。

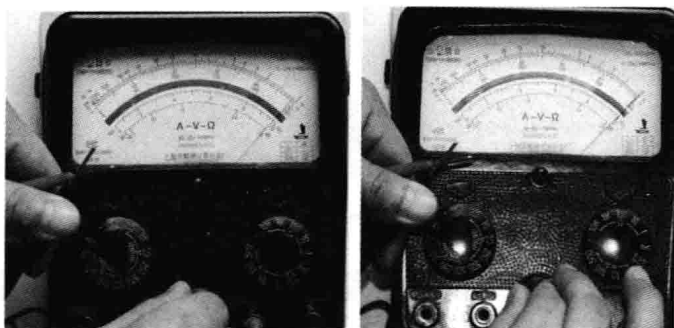


图 4-18 欧姆调零

(3) 将两表笔跨接在电容两端进行检测,如图 4-19 所示。

7 天学会万用表使用技巧

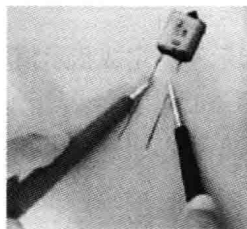


图 4-19 检测电容器

二、判断

(1) 如果万用表指针向右小幅度偏转后向左回归至无穷大，说明该电容器正常。

(2) 如果万用表指针不动，说明该电容器已开路损坏。

(3) 如果万用表指针向右偏转很大，说明该电容器已经击穿或漏电严重，也不宜使用。

判断电容器的好坏示意图如图 4-20 所示。

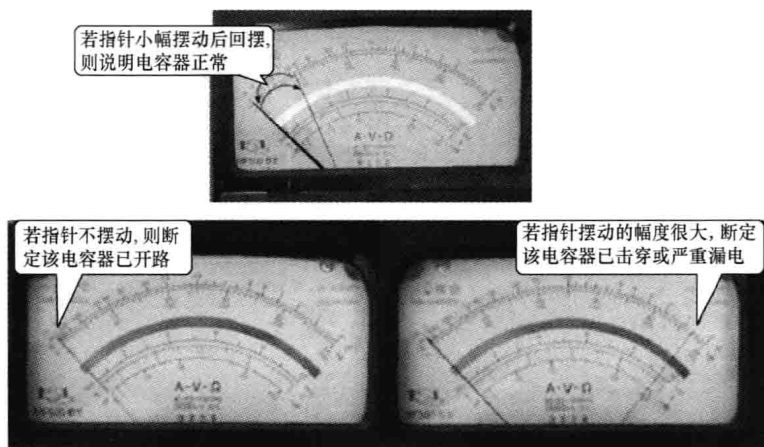


图 4-20 判断电容器的好坏示意图

【技能训练 3】MF500 型模拟式万用表检测电解电容器的好坏

电解电容器有极性之分，检测电解电容器的好坏时要注意极性。一般电解电容的正极引脚相对较长，负极引脚相对较短，并

且在电解电容的表面上也会标注引脚的极性。若电解电容的一侧有标注，则表示这一侧的引脚即为负极，而另一侧的引脚则为正极，如图 4-21 所示。

在检测前要进行放电，以免损坏仪表，特别是在路检测时，电容器上充电的高压即使断路后还会存留较长的时间，如图 4-22 所示。

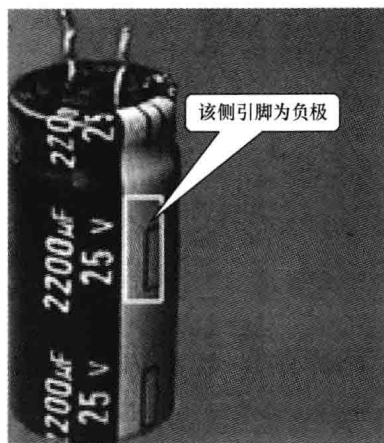


图 4-21 电容器的极性

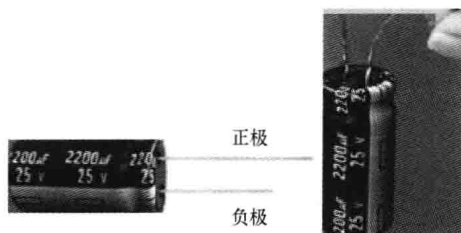


图 4-22 对电容放电

一、检测步骤

(1) 将左边转换开关旋至 Ω 挡，右边转换开关旋至 $R \times 10k$ 挡，如图 4-23 所示。

(2) 将两表笔进行短接，欧姆调零，如图 4-24 所示。

7天学会万用表使用技巧



图 4-23 转换开关旋至适当挡

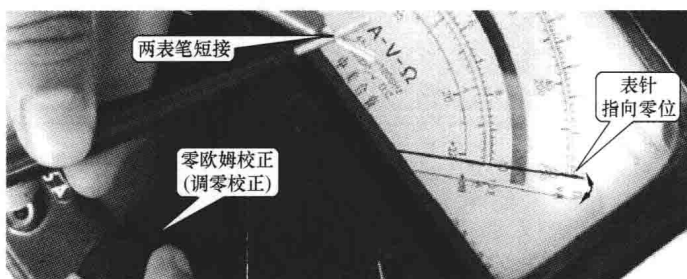


图 4-24 欧姆调零

(3) 将黑表笔接电容器的正极，红表笔接电容器的负极，进行测量，如图 4-25 所示。



图 4-25 检测电解电容器

二、判断

(1) 万用表的指针会向右摆动一个较大的角度，接着又逐渐向左摆，然后停止在一个固定位置，则说明该电解电容有明显的充放电过程，所测得的阻值即为该电解电容的正向漏电阻，该阻值在正常情况下应比较大。

(2) 若指针摆动到一个角度后随即向后稍微摆动一点，即并未摆回到较大阻值的位置，此时可以说明该电解电容漏电严重。换句话说，指针达到最大摆动幅度与最终停止位置间的角度越小，电解电容的漏电情况越严重。

(3) 若指针向右摆动后并无回摆现象，指针指示一个很小的阻值或阻值趋近于零，这说明当前所测电解电容已经击穿。

(4) 若指针并未摆动，仍指示阻值很大或趋于无穷大，说明该电解电容中的电解质已干涸，失去电容量。

判断电解电容器的好坏示意图，如图 4-26 所示。

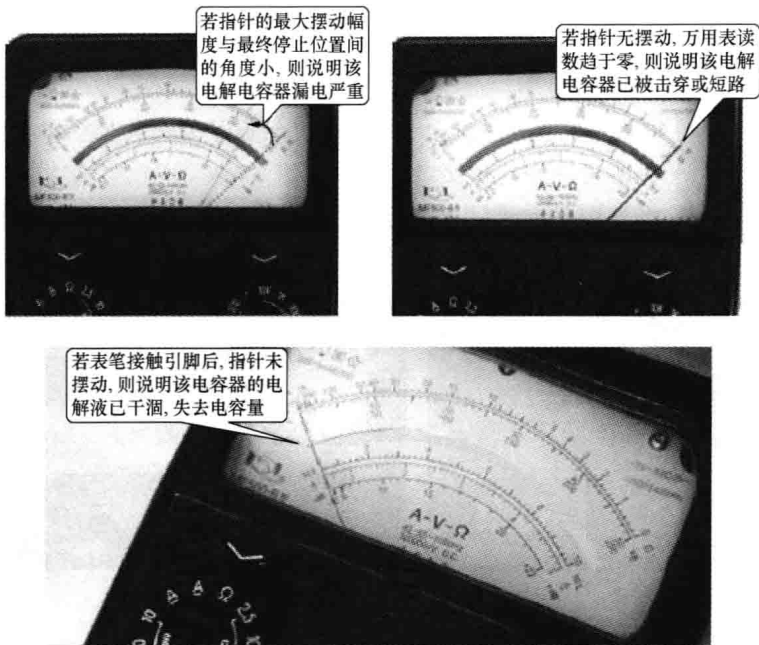


图 4-26 判断电解电容器的好坏示意图

7 天学会万用表使用技巧

【技能训练4】MF500型模拟式万用表检测可变电容器的好坏

如图4-27所示为单联可变电容器。对于可变电容器的检测，主要是检测动片与定片之间有无接触、短路情况。首先转动可变电容器的转轴，转轴与动片之间应有一定的黏合性，不应有松脱或转动不灵的情况。接着要检查动片与定片之间是否有污垢或杂物，并且检查片间有无偏斜或接触的情况。若存在，应及时清洁或校正。

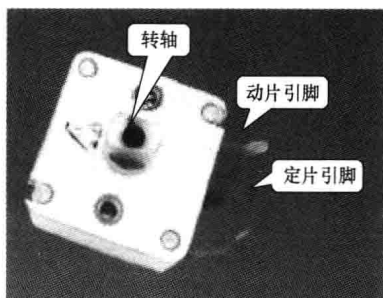


图4-27 单联可变电容器

一、检测步骤

- (1) 将左边转换开关旋至 Ω 挡，右边转换开关旋至 $R \times 10k$ 挡。
- (2) 将两表笔进行短接，欧姆调零。
- (3) 将万用表的两只表笔分别接在可变电容器的动片和定片引脚上，此时万用表的指针应指向无穷大，如图4-28所示。



图4-28 检测可变电容器（一）

- (4) 缓慢转动转钮，继续检测阻值，如图4-29所示。

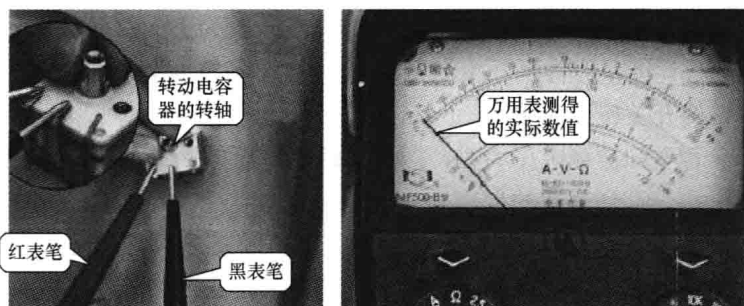


图 4-29 检测可变电容器 (二)

二、判断

(1) 在正常情况下, 阻值应为无穷大。

(2) 若转轴转动到某一角度时, 用万用表测得的阻值很小或为零, 则说明该可变电容器短路, 很有可能是动片与定片之间存在接触现象或电容器膜片严重磨损 (固体介质可变电容器)。

⚠【必备知识 3】MF500型模拟式万用表测量直流电压

一、测量直流电压的方法

(1) 万用表水平放置, 检查指针是否停在表盘左端的零位, 如有偏离, 可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械零位调整旋钮, 使指针指零, 如图 4-30 所示。

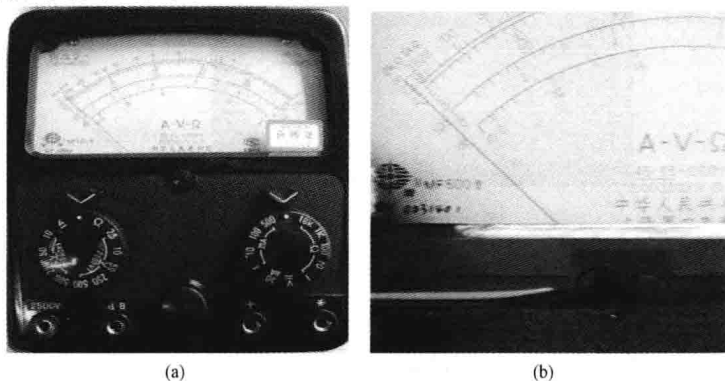


图 4-30 测量前准备工作

(a) 水平放置; (b) 机械调零

7 天学会万用表使用技巧

(2) 将红表笔接+插孔，黑表笔接—或公用端 * 插孔。

(3) 将左边转换开关旋至直流电压“V”适当的量程上，右边转换开关旋至 V 挡。

若不知被测电压大小，应先用最高电压挡测量，逐渐换用低电压挡，直到合适的量程。

(4) 将万用表与被测电路并联，红表笔接到高电位处，黑表笔接到低电位处，即让电流从+表笔流入，从—表笔流出。注意红、黑表笔极性不可接反，如图 4-31 所示。



图 4-31 测量直流电压

(5) 仔细观察表盘，直流电压挡刻度线是第二条刻度线，如图 4-32 所示。

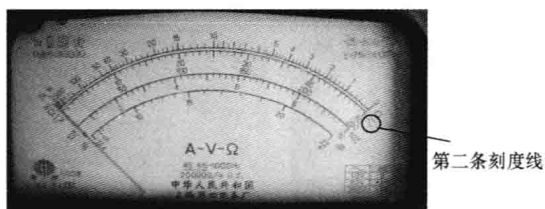


图 4-32 读第二条刻度线

(6) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上，拔出红、黑两表笔，如图 4-33 所示。

二、测量直流电压的注意事项

(1) 注意极性不可接反，若表笔接反，表头指针会反方向偏



图 4-33 转换开关置于空挡

转，容易撞弯指针。

(2) 选择量程时，要先选大的，后选小的，尽量使被测值接近于量程。如果用大量程去测量小电压，那么指针偏转太小，无法读数。量程的选择应尽量使指针偏转到满刻度的 $2/3$ 左右。

💡【技能训练 5】MF500型模拟式万用表测量直流电压

一、测量干电池电压

(1) 万用表水平放置，机械调零。

(2) 右边转换开关旋至 V 挡，左边转换开关根据电路中电压大小选择适当的量程挡。

由于干电池电压只有 $1.5V$ ，因此选用 $2.5V$ 挡，如图 4-34 所示。若不知被测电压大小，应先用最高电压挡试测量，逐渐换用低电压挡，直至合适。

(3) 将万用表与被测电路并联，即将红表笔接被测电压正极，黑表笔与被测电压负极相接，进行测量，如图 4-35 所示。

(4) 仔细观察表盘，直流电压挡刻度线是第二条刻度线。

如图 4-36 所示，被测干电池电压为 $1.75V$ 。

注意读数时，视线应正对指针。



图 4-34 转换开关旋至适当的位置



图 4-35 测量直流电压



图 4-36 读电压值

注意 读数方法为若量程挡为 1V，则意指满量程为 1V，刻度线上共 10 格，即每格为 0.1V；若量程挡为 2.5V，则意指满量程为 2.5V，即每格为 0.25V，依次类推。

(5) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上，拔出红、黑两表笔。

二、测量直流稳压电源电压

(1) 水平放置，机械调零。

(2) 右边转换开关旋至 V 挡，左边转换开关根据电路中电压大小选择适当的量程挡。若不知被测电压大小，应先用最高电压挡测量，逐渐换用低电压挡。

(3) 将万用表与被测电路并联。即将红表笔接被测电压正极相接，黑表笔与被测电压负极相接，进行测量，注意红、黑表笔

极性不可接反。

(4) 仔细观察表盘，直流电压挡刻度线是第二条刻度线。

(5) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上，拔出红、黑两表笔。

4【必备知识 4】MF500型模拟式万用表测量交流电压

测量交流电压的方法和测量直流电压的方法相似，所不同的是交流电没有正、负极之分，所以测量交流时，表笔也无需分正、负极性。读数方法也和直流一样，只是数字应看标有交流符号 AC 的刻度线上的指针位置。

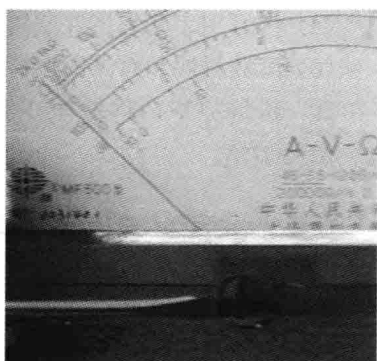
一、测量交流电压的方法

(1) 万用表水平放置。

(2) 检查指针是否停在表盘左端的零位，如有偏离，可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械零位调整旋钮，使指针指零，如图 4-37 所示。



(a)



(b)

图 4-37 测量前准备工作

(a) 水平放置；(b) 机械调零

(3) 将红表笔接十插孔，黑表笔接一或公用端 * 插孔。

(4) 将左边转换开关旋至交流电压“V”适当的量程上，右边转换开关旋至 V 挡。

若不知被测电压大小，应先用最高电压挡测量，逐渐换用低

7 天学会万用表使用技巧

电压挡，直到合适的量程。

(5) 将万用表与被测电路并联。

(6) 仔细观察表盘，交流电压挡刻度线是第二条刻度线。

(7) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上，拔出红、黑两表笔。

二、测量交流电压的注意事项

(1) 测量电压时，不能误选电流挡或者电阻挡，将会使表头遭受严重损坏，甚至被烧毁。

(2) 不能带电更换量程。

【技能训练 6】MF500 型模拟式万用表测量市电电压

(1) 万用表水平放置，机械调零。

(2) 将红表笔接 + 插孔，黑表笔接 - 或公用端 * 插孔。

(3) 将右边转换开关旋至 V 挡，左边转换开关旋至交流电压“V”适当的量程上，因被测电压为 220V，所以选择 500V 挡，

(4) 将万用表两表笔并联接到所要测量的电压两端即可。

(5) 读数方法和直流电压一样。

(6) 测量完毕，将转换开关置于空挡（“.”挡）上，拔出红、黑两表笔。

【必备知识 5】MF500 型模拟式万用表测量直流电流

一、测量直流电流的方法

(1) 检查指针是否停在表盘左端的零位，如有偏离，可用小螺丝刀轻轻转动表头上的机械零位调整旋钮，使指针指零，如图 4-38 所示。

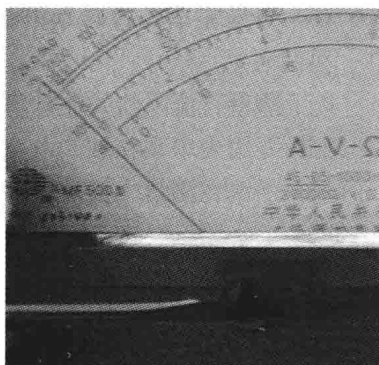
(2) 将红表笔接 + 插孔，黑表笔接 - 或公用端 * 插孔。

(3) 将左边转换开关旋至“A”挡，右边转换开关旋至直流电流适当的量程上。

若不知被测电流大小，应先用最高电流挡试测量，观察指针偏转情况，逐渐换用低电流挡，直到合适的量程。



(a)



(b)

图 4-38 测量前准备工作

(a) 水平放置；(b) 机械调零

(4) 将万用表串联在被测电路中，使电流从+到-的方向流动即电流从红表笔流入，从黑表笔流出，如图 4-39 所示。

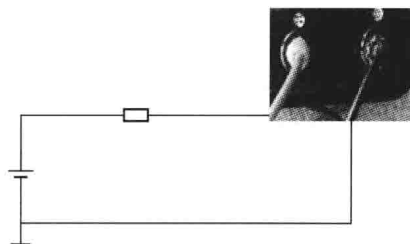
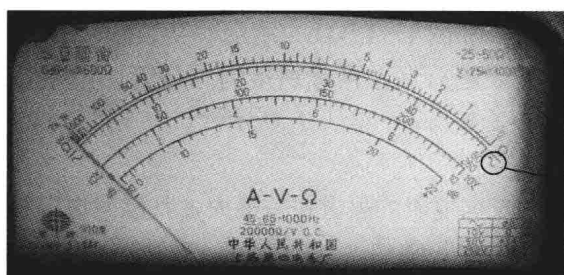


图 4-39 测量直流电流

(5) 仔细观察表盘，直流电流挡刻度线是第二条刻度线，如图 4-40 所示。



第二条刻度线

图 4-40 读第二条刻度线

7 天学会万用表使用技巧

(6) 测量完毕, 将转换开关置于空挡 (“.” 挡) 上, 拔出红、黑两表笔。

二、测量直流电流的注意事项

(1) 万用表串联在被测电路中, 注意红、黑表笔的极性。

(2) 严禁在测量中拨动转换开关, 以免产生电弧烧坏转换开关的触点。

【技能训练 7】MF500 型模拟式万用表测量直流电流

按电路图 4-41 所示连接电路, 接入 10V 直流稳压电源, 用万用表测量电路中的电流。注意操作方法步骤。

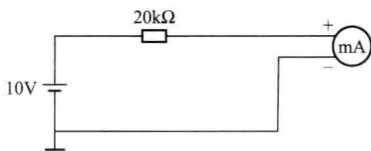


图 4-41 测量直流电流

【技能训练 8】MF500 型模拟式万用表检测晶体二极管

一、检测二极管的好坏

(1) 将万用表左边的转换开关置于 Ω 挡, 右边转换开关置于电阻挡的 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 挡位, 进行欧姆调零, 如图 4-42 (a) 所示。

(2) 用万用表的红、黑两表笔分别接到二极管的两端进行测量, 观察指针读数, 如图 4-42 (b) 所示。

(3) 将红、黑表笔对调, 再分别接到二极管的两端进行测量, 观察指针读数, 如图 4-42 (c) 所示。

二、判断

(1) 如果正、反向电阻的阻值相差很大, 且反向电阻接近于无穷大, 说明二极管是正常的。

(2) 如果某二极管正、反向电阻值均为无穷大, 说明该二极

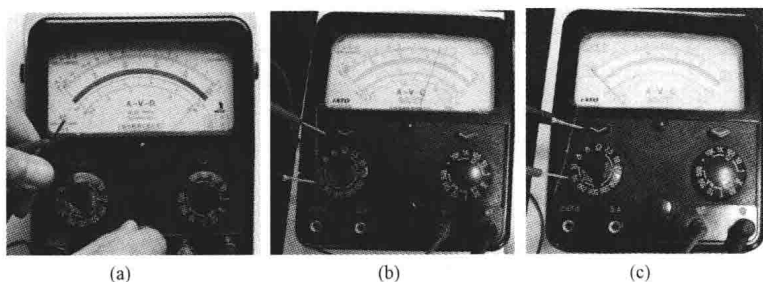


图 4-42 检测二极管的好坏

(a) 欧姆调零；(b) 测量正向电阻；(c) 测量反向电阻

管内部断路损坏。

(3) 如果正、反向电阻值均为零，说明该二极管已被击穿短路。

(4) 如果正、反向电阻值相差不大，说明该二极管质量太差，也不宜使用。

三、判别二极管的极性

(1) 将万用表左边的转换开关置于 Ω 挡，右边转换开关置于电阻挡的 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 挡位，进行欧姆调零。

(2) 用万用表的红、黑两表笔分别接到二极管的两端进行正、反两次测量，观察指针读数出现一大一小两个阻值，如图 4-43、图 4-44 所示。

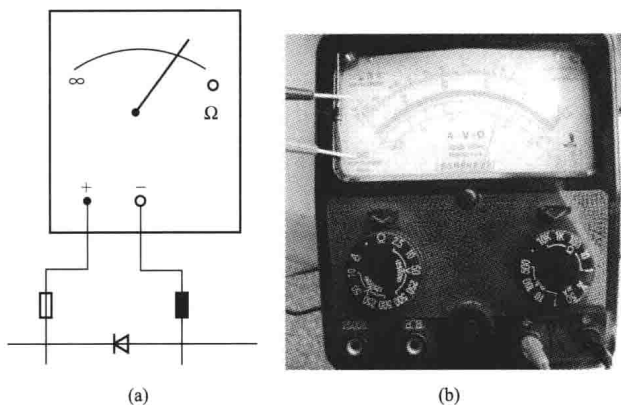


图 4-43 测量正向电阻

(a) 正向电阻测量；(b) 实测正向电阻

7 天学会万用表使用技巧

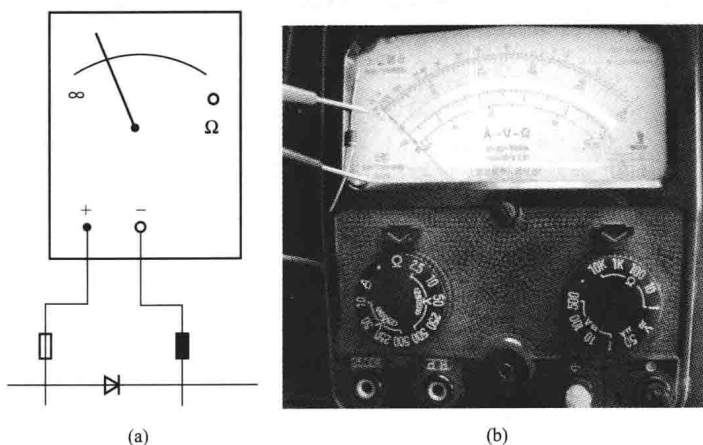


图 4-44 测量反向电阻

(a) 反向电阻测量；(b) 实测反向电阻

(3) 测得的电阻值较小的那次，与黑表笔（即表内电池正极）相连接的是二极管正极，与红表笔（即表内电池负极）相连接的是二极管负极，这时阻值为二极管的正向电阻；

测得的电阻值较大的那次，与黑表笔相接的是二极管负极，与红表笔相接的是二极管正极，这时阻值为二极管的反向电阻。

四、检测稳压二极管

我们通常所用到的稳压管的稳压值一般都大于 1.5V，而万用表的 $R \times 1k$ 以下的电阻挡是用表内的 1.5V 电池供电的，这样，用 $R \times 1k$ 以下的电阻挡测量稳压管就如同测二极管一样，具有完全的单向导电性。

但万用表的 $R \times 10k$ 挡是用 9V 电池供电的，在用 $R \times 10k$ 测稳压值小于 9V 的稳压管时，反向阻值就不会是无穷大，而是有一定阻值，但这个阻值要大大高于稳压管的正向阻值。如此，我们就可以初步估测出稳压管的好坏，方法如下：

(1) 先将一块万用表左边的转换开关置于 Ω 挡，右边的转换开关置于 $R \times 10k$ 挡，用其黑、红表笔分别接在稳压管的阴极和

阳极，这时就模拟出稳压管的实际工作状态，如图 4-45 所示。

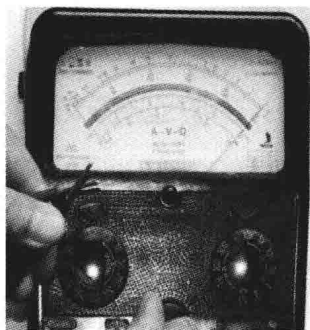


图 4-45 欧姆调零

(2) 再取另一块万用表右边的转换开关置于“V”挡，左边的转换开关置于电压挡 10V 或 50V（根据稳压值）上，如图 4-46 (a)、图 4-46 (b) 所示。

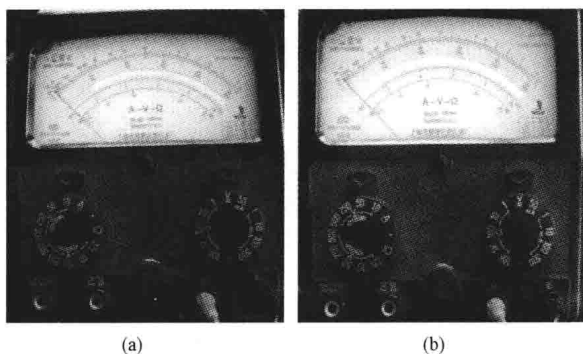


图 4-46 测量稳压管

(a) 转换开关置于电压挡 10V；(b) 转换开关置于电压挡 50V

将红、黑表笔分别搭接到上述所说那块表的黑、红表笔上，这时测出的电压值基本上是这个稳压管的稳压值。说“基本上”，是因为第一块表对稳压管的偏置电流相对于正常使用时的偏置电流稍小些，所以测出的稳压值会稍偏大一点，但基本相差不大。

7 天学会万用表使用技巧

这个方法只可估测稳压值小于万用表电池电压为 9V 的稳压管。如果稳压管的稳压值太高，就只能用外加电源的方法来测量了。

💡【技能训练 9】MF500 型模拟式万用表检测晶体三极管

一、检测判别晶体三极管的电极

1. 判定基极

(1) 将万用表左边的转换开关置于 Ω 挡，右边转换开关置于电阻挡的 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 挡位，进行欧姆调零。

(2) 用万用表红、黑两表笔测量三极管三个电极中每两个极之间的正、反向电阻值。先假设三极管的某一电极为基极 b，将黑表笔接在假设的基极 b 上，再将红表笔依次接到其余两个电极上，若两次测得的电阻都大（约几 k 到几十 k），或者都小（几百至几 k），对换表笔重复上述测量，若测得两个阻值相反（都很小或都很大），则可确定假设的基极是正确的，否则假设另一极为基极 b，重复上述测试，以确定基极，如图 4-47 所示。

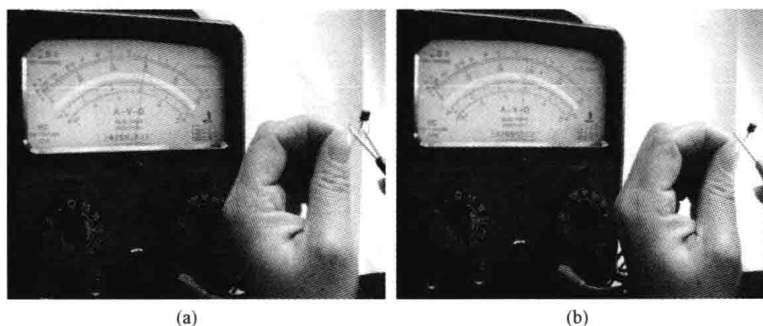


图 4-47 判定基极 b

(a) 黑色表笔固定测量阻值；(b) 黑色表笔固定测量另一阻值

(3) 当基极 b 确定后，如果红表笔接的是基极 b，黑表笔分别接在其他两极时，测得的阻值都较小，则可判定被测三极管为

PNP 型管；如果黑表笔接的是基极 b，红表笔分别接触其他两极时，测得的阻值较小，则被测三极管为 NPN 型管，如图 4-47 所示的三极管为 NPN 型管。

2. 判定集电极 c 和发射极 e（以 NPN 为例）

基极 b 判断后，先假设一个电极为集电极 c，把黑表笔接至假设的集电极 c 上，红表笔接到假设的发射极 e，并用手捏住 b 极和 c 极，读出表头指针所示 c、e 极的电阻值，然后将红、黑表笔反接重测，若第一次电阻比第二次小，说明原假设成立。否则，另一电极为集电极 c，如图 4-48 所示。

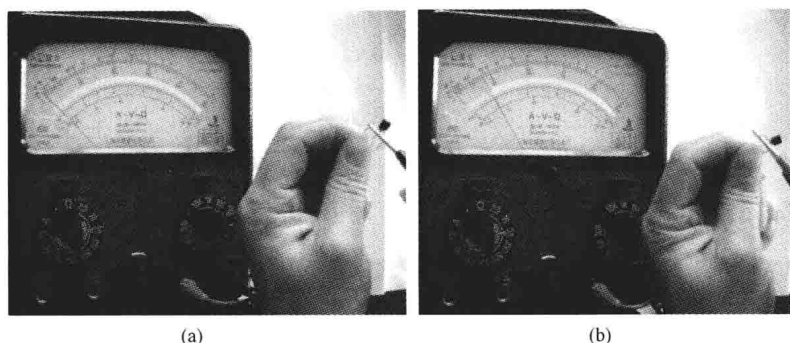


图 4-48 判定集电极 c 和发射极 e

(a) 用手捏住 b 和假设 c 测量阻值；(b) 用手捏住 b 和假设 c 反测阻值

二、大功率达林顿管的检测

(1) 将万用表左边的转换开关置于 Ω 挡，右边的转换开关置于电阻挡的 $R \times 10k$ 挡，进行欧姆调零，如图 4-49 所示。然后测量 b、c 之间 PN 结电阻值，应明显测出具有单向导电性能，正、反向电阻值应有较大差异。

(2) 在大功率达林顿管 b-e 之间有两个 PN 结，并且接有电阻 R_1 和 R_2 。用万用表电阻挡检测时，当正向测量时，测到的阻值是 b-e 结正向电阻与 R_1 、 R_2 阻值并联的结果；当反向测量时，发射结截止，测出的则是 R_1 与 R_2 阻值之和，大约为几百欧，且阻值固定，不随电阻挡位的变换而改变。

7 天学会万用表使用技巧



图 4-49 欧姆调零

但需要注意的是，有些大功率达林顿管在 R_1 、 R_2 上还并有二极管，此时所测得的则不是 R_1 与 R_2 的阻值之和，而是 R_1 和 R_2 阻值和与两只二极管正向电阻之和的并联电阻值。

💡【技能训练 10】MF500 型模拟式万用表检测集成电路

集成块使用时，总有一个引脚与印制电路板上的“地”线是焊通的，在电路中称之为接地脚。由于集成电路内部都采用直接耦合，因此，集成块的其他引脚与接地脚之间都存在着确定的直流电阻，这种确定的直流电阻称为该脚内部等效直流电阻，简称 R 内。

当我们拿到一块新的集成块时，可通过万用表测量各引脚的内部等效直流电阻来判断其好坏，若各引脚的内部等效电阻 R 内与标准值相符，则说明这块集成块是好的；若与标准值相差过大，则说明集成块内部损坏，如图 4-50 所示。

测量时有一点必须注意，由于集成块内部有大量的三极管、二极管等非线性元件，在测量中单测得一个阻值还不能判断其好坏，必须互换表笔再测一次，获得正、反向两个阻值。只有当 R 内正、反向阻值都符合标准，才能断定该集成块完好。

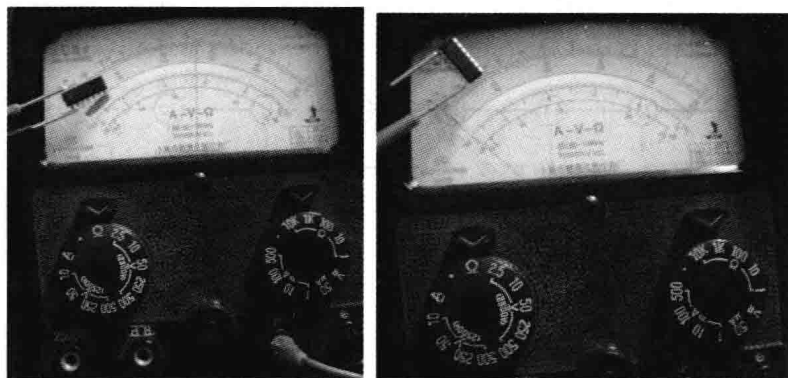


图 4-50 检测集成电路

在实际修理中，通常采用在路测量。即先测量其引脚电压，如果电压异常，可断开引脚连线测接线端电压，以判断电压变化是外围元件引起的，还是集成块内部引起的。也可以采用测外部电路到地之间的直流等效电阻（称 $R_{外}$ ）来判断，通常在电路中测得的集成块某引脚与接地脚之间的直流电阻（在路电阻），实际是 $R_{内}$ 与 $R_{外}$ 并联的总直流等效电阻。在修理中常将在路电压与在路电阻的测量方法结合使用。有时在路电压和在路电阻偏离标准值，并不一定是集成块损坏，而是有关外围元件损坏，使 $R_{外}$ 不正常，从而造成在路电压和在路电阻的异常。这时便只能测量集成块内部直流等效电阻，来判定集成块是否损坏。

根据实际检修经验，在路检测集成电路内部直流等效电阻时，可不必把集成块从电路上焊下来，只需将电压或在路电阻异常的脚与电路断开，同时将接地脚也与电路板断开，其他脚维持原状，测量出测试脚与接地脚之间的 $R_{内}$ 正、反向电阻值便可判断其好坏。

例如，电视机内集成块 TA7609P，如图 4-51 所示，烙脚在路电压或电阻异常，可切断烙脚和⑤脚（接地脚）然后用万用表内电阻挡测烙脚与⑤脚之间电阻，测得一个数值后，互换表笔再测一次。若集成块正常，则应测得红表笔接地时为

7 天学会万用表使用技巧

8. $2\text{k}\Omega$ ，黑表笔接地时为 $272\text{k}\Omega$ 的 R 内直流等效电阻，否则集成块已损坏。

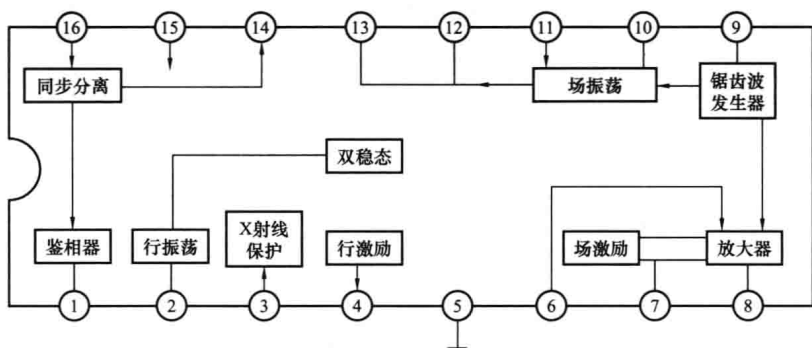


图 4-51 TA7609P 集成块

在测量中多数引脚，万用表用 $R \times 1\text{k}$ 挡，当个别引脚 R 内很大时，换用 $R \times 10\text{k}$ 挡，这是因为 $R \times 1\text{k}$ 挡其表内电池电压只有 1.5V ，当集成块内部晶体管串联较多时，表内电压太低，不能供集成块内晶体管进入正常工作状态，数值无法显现或不准确。总之，在检测时要认真分析，灵活运用各种方法，摸索规律，做到快速、准确地找出故障。

【技能训练 11】MF500 型模拟式万用表检测电气控制线路中的故障

一、电气控制线路故障的检修步骤

在电气控制线路中故障的检修步骤一般为：

- (1) 寻找和分析故障现象。
- (2) 根据电气原理图找到故障容易发生的部位和回路，尽可能的缩小故障范围。
- (3) 在故障容易发生的部位和回路处找到故障点。
- (4) 根据故障点的不同情况采取相应的检修方法排除故障。
- (5) 通电空载校验或局部空载校验。
- (6) 正常运行。

二、检修方法

检修方法有测量法、试验法、部分电路短接法等，本节重点介绍测量法的故障检修方法。常用的测量法有电阻测量法、电压测量法等。

1. 电阻测量法

此方法电路必须处于断电状态，利用万用表测量电阻的方法逐级、逐段进行检修。以接触器、按钮双重联锁正、反转控制线路为例介绍电阻测量法检测故障，接触器、按钮双重联锁正、反转控制线路电气原理图如图 4-52 所示，实际接线图如图 4-53 所示。

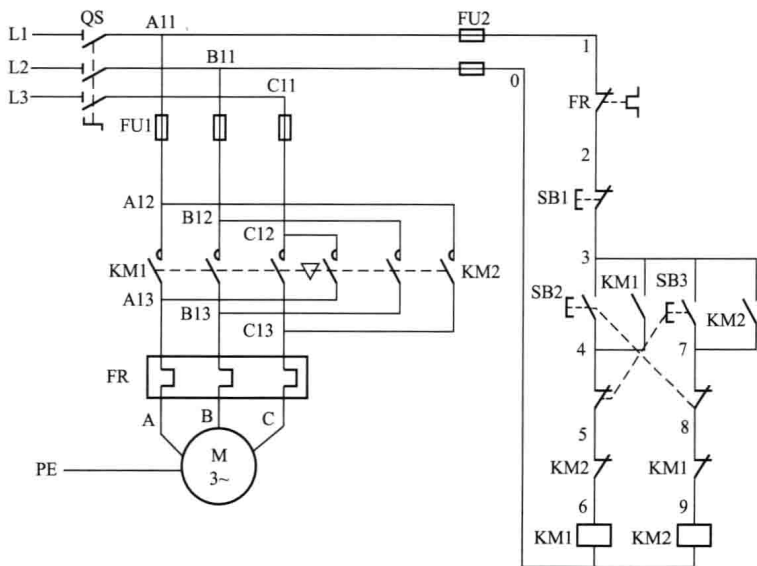


图 4-52 接触器、按钮双重联锁正、反转控制线路电气原理图

(1) 主电路检查。将万用表的左边转换开关置于 Ω 挡，右边转换开关置于 $R \times 1k$ 挡，进行欧姆调零，如图 4-54 所示。断开控制线路（断开 FU2），用表笔分别测 A11、B11、C11 之间的阻值为无穷大；手动按下 KM1 触点架，测得接触器线圈励磁吸

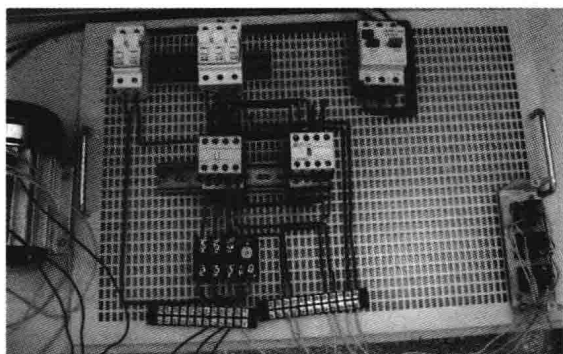


图 4-53 接触器、按钮双重联锁正反转控制线路实际接线图

合时阻值应为电动机两相绕组直流电阻串联的阻值，松开 KM1 的触点架，按下 KM2 触点架，测得同样结果。最后用表笔测 A11 和 C11 两端，按下 KM1 触点架，测得电动机两相绕组直流电阻串联的阻值，将 KM1 和 KM2 触点架同时按下，测得阻值为零，说明换相正确。

(2) 控制电路检查。断开 FU1 切除主电路，用万用表笔放在 0、1 端子上，且 1 与 4 或 7 之间、0 与 3 之间均应满足阻值为无穷大，如图 4-55 所示。



图 4-54 欧姆调零

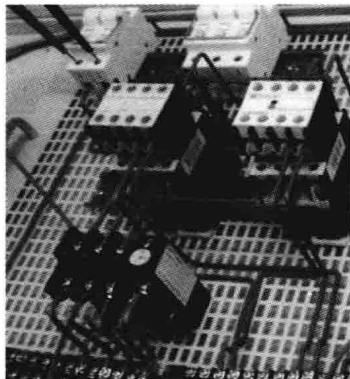


图 4-55 控制电路检查

1) 检查启动和停机控制。分别按下 SB2、SB3, 测量 1 与 0 之间的电阻, 此时电阻应较小, 约为 KM1、KM2 线圈的电阻值, 如图 4-56、图 4-57 所示。

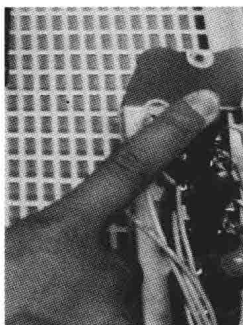


图 4-56 检查启动控制
(按下 SB2)

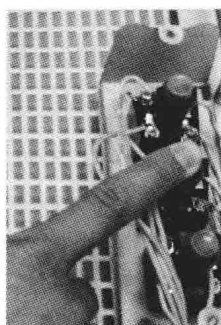


图 4-57 检查启动控制
(按下 SB3)

若不满足上述要求, 可检测 1 与 2、3 之间的电阻, 其值应等于零。而 0 与 6、5、4 之间的电阻, 0 与 9、8、7 之间的电阻, 均应满足电阻较小的要求, 且其值应等于线圈电阻。

如 SB3 常闭触点不能复位, 即常态断开, 导致无法正向启动电路, 则故障在正向启动控制支路。此时按下 SB2, 测量 0、1 之间的电阻, 电阻为无穷大, 说明有开路点。再分别测量 1 与 2、3 之间的电阻, 均等于零。而 0 与 6、5 之间的电阻, 均满足电阻较小的要求, 检测 0 与 4 之间的电阻为无穷大, 显然故障点在 4 与 5 之间, 通过观察或排除接触不良因素即可找出故障原因。

2. 电压测量法

此方法是在通电状态下的检测, 必须注意安全操作。在电路正常时, 当启动按钮未按下时, 1、2、3 点相对于 0 点之间的电压均为 380V, 而按下启动按钮如 SB2, 还满足 4、5、6 相对于 0 点的电压为 380V。若上述电路存在故障, 采用电压测量法在按下按钮 SB2 后, 若 4 点仍满足于 0 点之间的电压为 380V, 5、6 与 0 之间的电压为 0, 即可确定故障在 SB3 常闭触点处, 反向控制电路故障排除方法一样。

7天学会万用表使用技巧

第5天

MS8215 型数字式万用表的操作技能

与模拟式万用表相比,数字式万用表是将被测量的模拟信号变为数字信号通过 LCD 液晶屏显示被测量的结果。它具有灵敏度高、准确度高、显示清晰、过载能力强、便于携带、使用更简单的特点。

4【必备知识 1】MS8215 型数字式万用表概况

MS8215 型数字式万用表注重仪表操作者的人身安全性,不仅具有电子和机械双重保护,而且输入量程和功能的保护可高达 1000V (电流量程保护为 600V),性能更加可靠和稳定,如图 5-1 所示。



图 5-1 MS8215 型数字式万用表

MS8215 型数字式万用表在使用中要掌握其面板结构，如图5-2所示。



图 5-2 MS8215 型数字万用表的面板结构

1—液晶显示器；2—功能按键；3—转换开关；4—输入插孔；5—电池盖

一、液晶显示器

液晶显示器示意图如图 5-3 所示。



图 5-3 液晶显示器示意图

(1) : 电池符号，表示电池电量低。（为避免错误的读数而导致工作人员遭受到电击或人身伤害，本电池符号显示出现时，应尽快更换电池。）

(2) : 负号符号，负输入极性指示。

(3) : 交流符号，交流输入指示。

交流电压或电流是以输入的绝对值的平均值来显示，并校准至显示一个正弦波的等效均方根值。

(4) **DC**：直流符号，直流输入指示。

(5) **AUTO**：自动符号，仪表在自动量程模式下，它会自动选择具有最佳分辨率的量程。

(6) **▶**：二极管符号，仪表在二极管测试模式下。

(7) **o))**：蜂鸣器符号，仪表在通断测试模式下。

(8) **DATA**：数据符号，仪表在读数保持模式下。

(9) **RELA**（仅限 MS8217）：仪表在相对测量模式下。

(10) **kMΩHz%μmFAV**：单位符号。

1) V, mV：电压的单位。

$$1\text{mV}=1\times 10^{-3}\text{V}$$

2) A, mA, μA, nA：电流的单位。

$$1\text{A}=1\times 10^3\text{mA}=1\times 10^6\mu\text{A}$$

3) Ω, kΩ, MΩ：电阻的单位。

$$1\text{M}\Omega=1\times 10^3\text{k}\Omega=1\times 10^6\Omega$$

4) %（仅限 MS8217）：百分比（使用于占空系数测量）。

5) Hz, kHz, MHz（仅限 MS8217）：频率的单位（周期/s）。

$$1\text{MHz}=1\times 10^3\text{kHz}=1\times 10^6\text{Hz}$$

6) F, μF, nF：电容的单位。

$$1\text{F}=1\times 10^3\mu\text{F}=1\times 10^6\text{nF}$$

二、功能按键

(1) **HOLD**：HOLD 键（读数保持模式键）。

读数保持模式可以将目前的读数保持在显示器上。

1) 按一下 HOLD 键，读数将被保持且 DATA - H 符号同时显示在液晶显示器上。

2) 再按一下 HOLD 键将使仪表恢复到正常测量状态。

通过改变测量功能挡、按 RANGE 键或再按一次 HOLD 键都可以退出读数保持模式。

(2) **RANGE** 键 (手动量程和自动量程模式键)。

1) 按 RANGE 键, 仪表进入手动量程模式。AUTO 符号消失。每按一次 RANGE 键, 量程会增加一档。到最高档的时候, 仪表会循环回到最低的一档。

注意 当进入读数保持模式后, 如果以手动方式改变量程, 仪表会退出该模式。

2) 要退出手动量程模式, 持续按住 RANGE 键两秒钟。仪表回到自动量程模式且显示器显示 AUTO 符号。

(3) **黄色功能键**。

1) $\Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow$: 选择电阻测量、二极管测试或通断测试。

2) A、mA 和 μA : 选择直流或交流电流。

3) 开机通电时按住: 取消电池节能功能。

三、转换开关

转换开关各挡位示意图如图 5-4 所示。



图 5-4 转换开关示意图

转换开关各挡及含义见表 5-1。

表 5-1

转换开关各挡及含义表

转换开关挡位	含义
$\sim$ V	交流电压测量
m V	直流电压测量
m mV	直流毫伏电压测量

续表

转换开关挡位	含义
$\rightarrow \bullet \rightarrow \Omega$	Ω 电阻测量/ $\rightarrow \bullet \rightarrow$ 二极管测试/ $\rightarrow \bullet \rightarrow$ 通断测试
$\dashv \vdash$	电容测量
$\widetilde{A}$	0.01~10.00A 的直流或交流电流测量
mA	0.01~400mA 的直流或交流电流测量
μA	0.1~4000 μA 的直流或交流电流测量

四、输入插孔

输入插孔示意图如图 5-5 所示，输入插孔的含义见表 5-2。



图 5-5 输入插孔示意图

表 5-2 输入插孔的含义

输入插座	含义
COM	所有测量的公共输入端（与黑色测试笔相连）
$\dashv \vdash \rightarrow \bullet \rightarrow \Omega$	电压、电阻、电容、二极管测量及蜂鸣通断测试的正输入端（与红色测试笔相连）
$\mu A/mA$	电流 μA 及 mA 的正输入端（与红色测试笔相连）
A	电流 4A 及 10A 的正输入端（与红色测试笔相连）

💡【技能训练 1】MS8215 型数字式万用表更换电池

为避免错误的读数而导致工作人员受到电击或人身伤害，仪表显示器出现 $\square +$ 符号时，应马上更换电池。为避免工作人员受到电击或人身伤害，在打开电池盖更换新电池之前，应关机并检

查确信测试笔已从测量电路断开。

- (1) 将转换开关旋至 OFF 挡。
- (2) 将所有测试笔从插孔中拔出。
- (3) 用螺丝刀解开锁紧电池盖的两颗锁扣。
- (4) 取下电池盖。
- (5) 拿走旧电池。
- (6) 换上三颗新的 7 号 (AAA) 1.5V 电池。
- (7) 装上电池盖, 用锁扣将电池盖锁紧。

更换电池, 如图 5-6 所示。

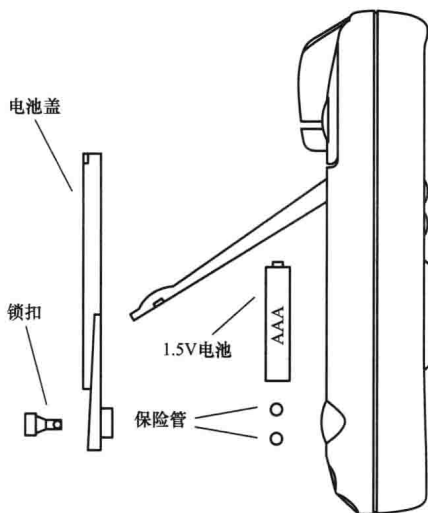


图 5-6 更换电池

4【必备知识 2】MS8215型数字式万用表测量电阻

一、测量电阻的方法

- (1) 将转换开关旋至 Ω 挡, 如图 5-7 所示。
- (2) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔, 黑表笔插入 COM 插孔, 如图 5-8 所示。

(3) 用两表笔测量待测电阻的两端, 如图 5-9 所示。测量中不要把手同时接触被测电阻两端, 否则会影响测量的精确度。



图 5-7 转换开关拨至 Ω 挡



图 5-8 将表笔插入插孔



图 5-9 测量电阻

(4) 由液晶显示器读取被测电阻的电阻值。如图 5-10 所示，被测电阻的阻值为 $6.11\text{k}\Omega$ 。



图 5-10 读阻值

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔，如图 5-11 所示。

二、测量电阻的注意事项

(1) 在测量低电阻时，为了测量准确请先短路两表笔读出表笔短路时的电阻值，在测量被测电阻后需减去该电阻值。

(2) 当无输入时（如在开路时），显示器将显示 O. L 表示测量值超出量程，如图 5-12 所示。



图 5-11 转换开关置于 OFF 挡

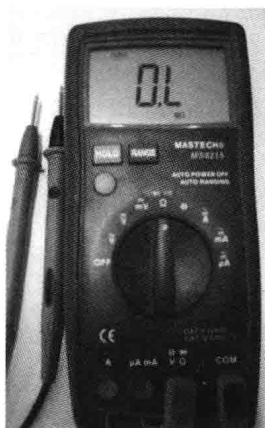


图 5-12 显示 O. L



【技能训练 2】MS8215 型数字式万用表判断电路的通断

在照明线路中，按照电气原理图接好线路后，常用万用表进行通电之前的检查。具体操作如下：

- (1) 将转换开关旋至 Ω 挡。
- (2) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。

(3) 用两表笔接在待测线路的两端，测量电阻，如图 5-13 所示。

- (4) 由液晶显示器读取被测电阻的电阻值。
- (5) 判断：

1) 若阻值为 O. L，则说明电路为断路。

7 天学会万用表使用技巧



图 5-13 照明线路通断的判断

2) 若阻值很小, 几乎接近于 0, 则说明电路是通的。

⚠【必备知识 3】MS8215 型数字式万用表测量交流电压

一、测量交流电压的方法

(1) 将转换开关旋至 ACV 挡, 如图 5-14 所示。

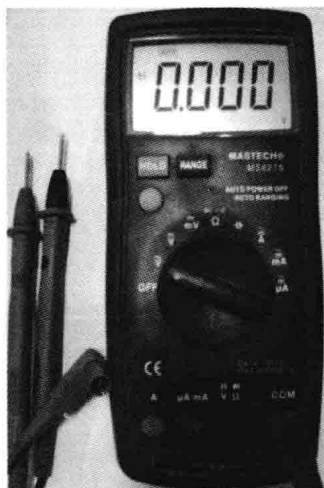


图 5-14 转换开关旋至 ACV 挡

(2) 将黑色表笔插入 COM 插孔, 红色表笔插入 $V\Omega$ 插孔, 如图 5-15 所示。

(3) 用两表笔与待测电路并联, 测量被测电路的电压, 如图 5-16 所示。



图 5-15 将表笔插入插孔



图 5-16 测量交流电压

(4) 由液晶显示器读取被测电压的电压值。如图 5-17 所示，被测电压的电压值为 248.5V。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔，如图 5-18 所示。



图 5-17 读电压值



图 5-18 转换开关置于 OFF 挡

7 天学会万用表使用技巧

二、测量交流电压的注意事项

(1) 在 400mV 量程时, 即使没有输入或连接测试笔, 仪表也会有若干显示, 在这种情况下, 短路 V - Ω 和 COM 端一下, 使仪表显示回零。

(2) 不要随使用手触摸表笔的金属部分。

💡【技能训练 3】MS8215 型数字式万用表测量照明线路电压

(1) 将转换开关旋至 ACV 挡。

(2) 将两表笔与待测电路并联, 测量被测电路的电压, 如图 5-19 所示。



图 5-19 测量照明线路的电压

(3) 由液晶显示器读取被测电压的电压值, 从图 5-20 可读出被测电压的电压值为 244.1V。

(4) 测量完毕, 将转换开关置于 OFF 挡, 拔下红、黑表笔。

💡【技能训练 4】MS8215 型数字式万用表测量交流低压电源电压

(1) 将转换开关旋至 ACV 挡。

(2) 将两表笔并联在电源的两端, 测量电源的电压, 如图 5-20 所示。

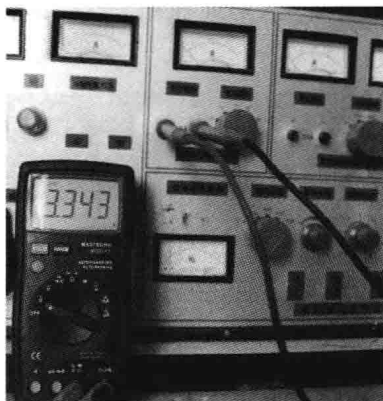


图 5-20 测量交流低压电源

(3) 由液晶显示器读取被测电源的电压值，从图 5-20 可读出被测电压的电压值为 3.343V。

(4) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔。

⚠【必备知识 4】MS8215型数字式万用表测量直流电压

一、测量直流电压的方法

(1) 将转换开关旋至 DCV 或 DCmV 挡，如图 5-21 所示。

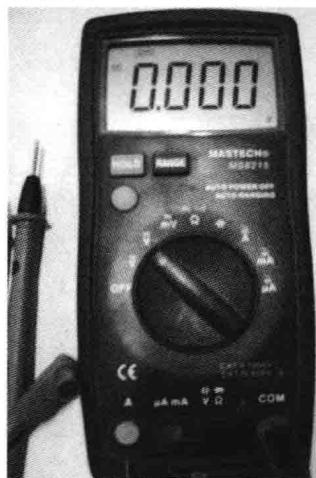


图 5-21 转换开关旋至 DCV 或 DCmV 挡

7 天学会万用表使用技巧

(2) 将黑色表笔插入 COM 插孔，红色表笔插入 V Ω 插孔，如图 5-22 所示。

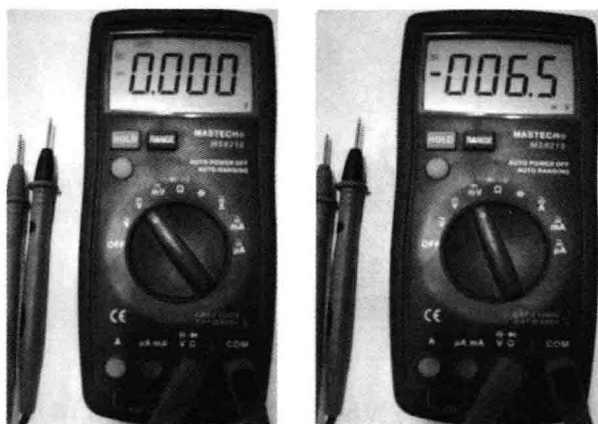


图 5-22 将表笔插入插孔

(3) 将两表笔与待测电路并联，测量被测电路的电压，如图 5-23 所示。



图 5-23 测量直流电压

(4) 由液晶显示器读取被测电压的电压值。在测量直流电压时，显示器会同时显示红色表笔所连接的电压极性，如图 5-24 所示。

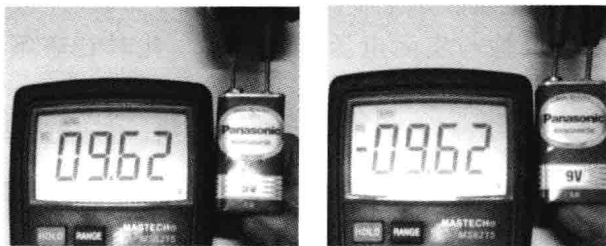


图 5-24 电压极性的显示

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔。

二、测量直流电压的注意事项

如果在数值左边出现一，则表明表笔极性与实际电源极性相反，此时红表笔接的是负极，如图 5-23 (b) 所示。

💡【技能训练 5】MS8215型数字式万用表测量低压电源中的直流电压

测量电压，如图 5-25 所示。

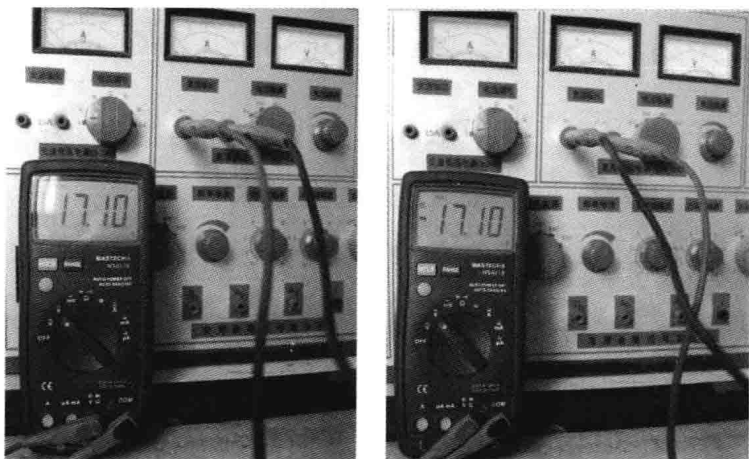


图 5-25 测量电压

7 天学会万用表使用技巧

(1) 将转换开关旋至 DCV 挡。

(2) 将两表笔并联在电源的两端，测量电源的电压。

(3) 由液晶显示器读取被测电源的电压值。从图 5-25 可读出被测电压的电压值分别为 17.10V、-17.10V。左边出现一，则表明表笔极性与实际电源极性相反，此时红表笔接的是负极。

(4) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔。



【技能训练 6】MS8215 型数字式万用表测量 1.5V 的干电池电压

MS8215 型数字式万用表测量 1.5V 的干电池电压，操作方法同上。从图 5-26 所示中，可以看出此干电池电压为 1.569V。



图 5-26 测量干电池电压



【必备知识 5】MS8215 型数字式万用表测量直流电流

一、测量直流电流的方法

(1) 切断被测电路的电源，将全部高压电容放电。

(2) 将转换开关转至 μA 、mA 或 A 挡，如图 5-27 所示。



图 5-27 转换开关位置

(3) 按黄色功能按钮选择直流电流或交流电流测量方式，如图 5-28 所示。

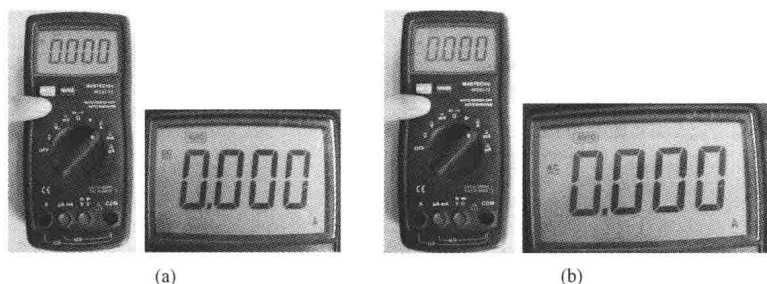


图 5-28 选择测量方式

(a) 直流电流测量方式；(b) 交流电流测量方式

(4) 把黑色表笔插入 COM 插孔，红色表笔插入到适当的插孔。如被测电流小于 400mA 时将红色表笔连接到 mA 插孔；如被测电流在 400mA~10A 间，将红色表笔连接到 A 插孔，如图 5-29 所示。

(5) 断开待测的电路，把黑色表笔连接到被断开的电路（其电压比较低）的另一端，把红色标笔连接到被断开的电路（其电压比较高）的另一端。（把表笔反过来连接会使读数变为负数，但不会损坏仪表）。

(6) 接上电路的电源，然后读出显示的读数，如图 5-30 所示。

7 天学会万用表使用技巧

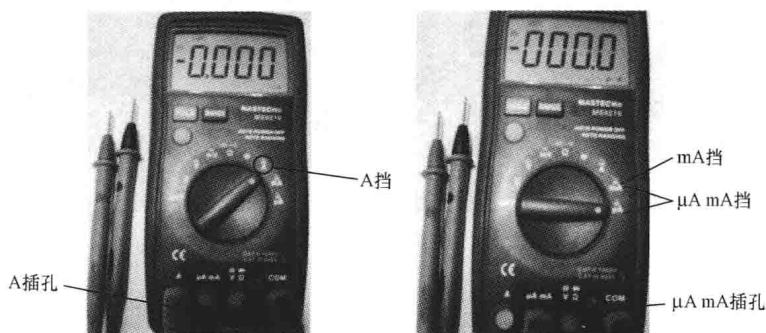


图 5-29 红、黑表笔插入适当的插孔

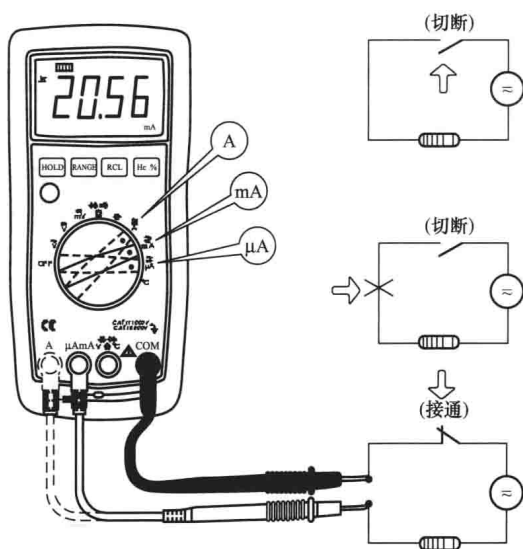


图 5-30 测量直流电流

(7) 切断被测电路的电源，将全部高压电容放电，拆下仪表的连接并把电路恢复原状。

二、测量直流电流的注意事项

(1) 将万用表串进电路中，保持稳定，即可读数。

(2) 如果在数值左边出现一，则表明电流从黑表笔流进万用表。

【技能训练 7】MS8215型数字式万用表测量直流电流

根据电路原理图，如图 5-31 所示，用万用表测量电路中的电流。

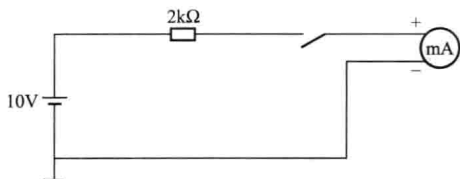


图 5-31 电路原理图

(1) 根据电路原理图，计算电路中的电流。

$$I = U/R = 10\text{V}/2\text{k}\Omega = 5\text{mA}$$

(2) 将转换开关转至 mA 挡，如图 5-32 所示。

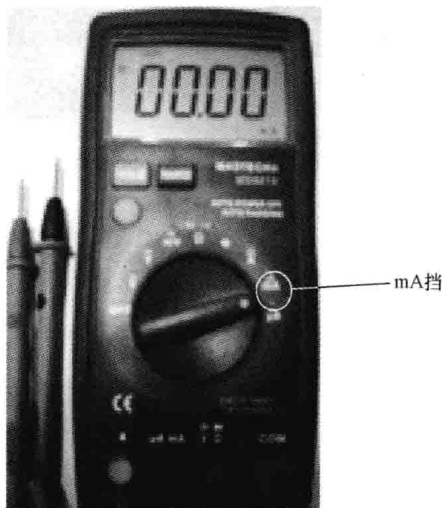


图 5-32 转换开关转至 mA 挡

7 天学会万用表使用技巧

(3) 按黄色功能按钮选择直流电流测量方式。

(4) 把黑色表笔插入 COM 插孔，红色表笔插入到 mA 插孔，如图 5-33 所示。

(5) 将万用表串进电路中，进行测量。

(6) 从液晶显示屏读取电流值。

(7) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔，如图 5-34 所示。



图 5-33 红、黑表笔插入适当的插孔

图 5-34 转换开关置于 OFF 挡

第6天

7天学会万用表使用技巧

MS8215 型数字式万用表 的应用操作技能

【技能训练1】MS8215型数字式万用表检测电容器

本仪表的电容量程为 50.00nF 、 500.0nF 、 $5.000\mu\text{F}$ 、 $50.00\mu\text{F}$ 和 $100.0\mu\text{F}$ 。

一、检测电容器的容量

- (1) 将转换开关转至 $\text{H}\Omega$ 挡，如图 6-1 所示。
- (2) 将红表笔插入 $\text{V}\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。
- (3) 用红、黑表笔两端分别接触电容的两极，测量待测电容的电容值。如图 6-2、图 6-3 所示。



图 6-1 转换开关转至 $\text{H}\Omega$ 挡



图 6-2 测量

7 天学会万用表使用技巧

(4) 从液晶显示器读取测量值。如图 6-4 所示，电容的容量为 $0.549\mu\text{F}$ 。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，如图 6-5 所示。



图 6-3 注意表笔极性



图 6-4 读取电容容量



图 6-5 转换开关置于 OFF 挡

二、检测电容器容量时的注意事项：

(1) 本仪表测量大电容时，稳定读数需要一定时间（对 $100\mu\text{F}$ 挡需要 10s）。

(2) 为改善低于 50nF 测量值的精度，应减去仪表和导线的分布电容。

💡【技能训练 2】MS8215 型数字式万用表检测电感线圈的通断

(1) 将转换开关转至 Ω 的挡，如图 6-6 所示。

(2) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，如图 6-6 所示。

(3) 用两表笔测量待测电感的两端，如图 6-7 所示。



图 6-6 转换开关转至 Ω 挡



图 6-7 测量待测电感

(4) 观察液晶显示器的电阻值。如图 6-7 所示，断路时显示 O.L，正常时有微小阻值。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔。

💡【技能训练 3】MS8215 型数字式万用表检测二极管

一、判别二极管的极性

(1) 将转换开关转至 $\Omega \rightarrow \text{diode}$ 挡，如图 6-8 所示。

7 天学会万用表使用技巧

(2) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，如图 6-9 所示。

(3) 分别把黑色表笔和红色表笔分别连接到被测二极管的负极和正极，进行正、反两次测量阻值，如图 6-10 所示。

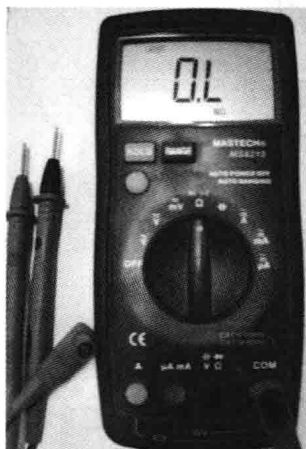


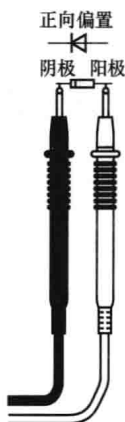
图 6-8 转换开关转至 Ω 挡



图 6-9 红、黑表笔插入适当的插孔



(a)



(b)



图 6-10 测量二极管
(a) 正向测量；(b) 反向测量

(4) 判断：有阻值的那次与红表笔相连接的是二极管的正极，与黑表笔相连接的是二极管的负极。

注意 用数字式万用表去测二极管时，黑表笔接二极管的负极，此时测得的阻值才是二极管的正向导通阻值，这与指针式万用表的表笔接法刚好相反。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡。

二、测量二极管的正向偏压值

(1) 将转换开关转至 $\Omega \rightarrow \text{二极管}$ 挡，如图 6-11 所示。

(2) 按黄色功能键一次，切换到二极管测试状态，如图 6-12 所示。

(3) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，如图 6-13 所示。



图 6-11 转换开关
转至 $\Omega \rightarrow \text{二极管}$ 挡



图 6-12 二极管测
试状态



图 6-13 红、黑表
笔插入适当的插孔

(4) 分别把黑色表笔和红色表笔分别连接到被测二极管的负极和正极，进行测量，如图 6-14 所示。

7 天学会万用表使用技巧

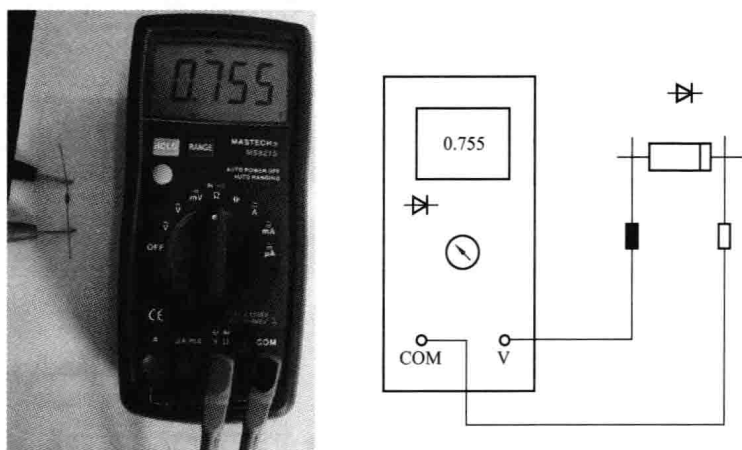


图 6-14 测量二极管

(5) 从液晶显示器读取被测二极管的正向偏压值。从图 6-14 读出正向偏压值为 0.755V。如果测试笔极性接反，仪表将显示 OL，如图 6-15 所示。

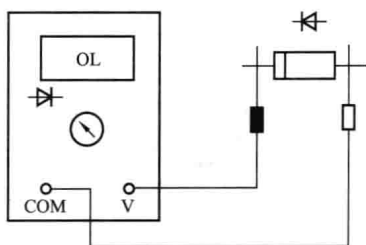


图 6-15 反向偏置

(6) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡。

💡【技能训练 4】MS8215 型数字式万用表检测三极管的管型

- (1) 将转换开关转至 Ω 挡。
- (2) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。
- (3) 用万用表的黑表笔接晶体管的某一管脚（假设它是基

极),用红表笔分别接另外的两个电极。如果表指针指示的两个阻值都很小(或都很大),那么黑表笔所接的那一个管脚便是基极;如果指针指示的阻值一个很大,一个很小,那么黑表笔所接的管脚肯定不是三极管的基极,要换另一个管脚再检测,如图6-16所示。

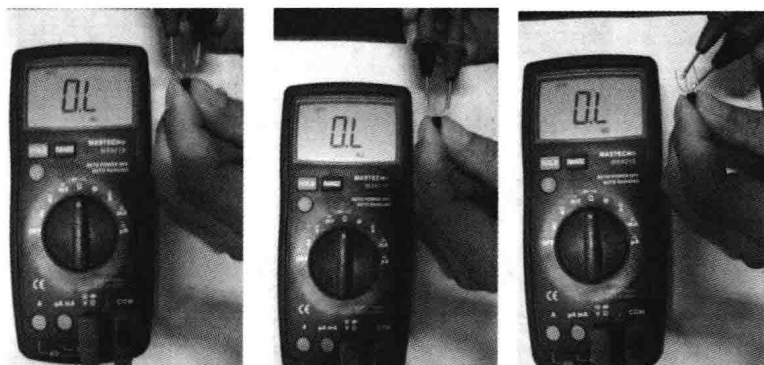


图 6-16 检测三极管

(4) 当基极 b 确定后,用黑表笔接基极,红表笔分别和另外两个电极相接,若测得两个电阻均很小,即为 NPN 型三极管;若测得两个电阻均很大,即为 PNP 型三极管。

以 PNP 为例,基极 b 确定后,将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡,假设一极为集电极 c,用黑表笔接触这个管脚,同时用手连接基极 b 和另外一个电极(注意不要使二者直接接触),红表笔接另一电极,测得一电阻值;然后,假设另一脚为集电极 c,重复上述操作,再测得一电阻值。所测得的两个电阻值会是一个大一些,一个小一些。在阻值小的一次测量中,黑表笔所接管脚为集电极 c,另外一个电极为发射极 e。



【技能训练 5】MS8215型数字式万用表检测被测电路的短路

如果被测电路是完整的,内置蜂鸣器会发出蜂鸣声,可进行通断测试。

(1) 将转换开关转至 $\Omega \rightarrow \text{蜂鸣器}$ 挡,如图 6-17 所示。

7 天学会万用表使用技巧

(2) 按黄色功能键两次，切换到通断测试状态。如图 6-18 所示。



图 6-17 转换开关转至 Ω 挡



图 6-18 通断测试状态

(3) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，如图 6-19 所示。



图 6-19 红、黑表笔插入适当的插孔

(4) 用红、黑表笔两端测量被测电路的电阻，如图 6-20 所示。

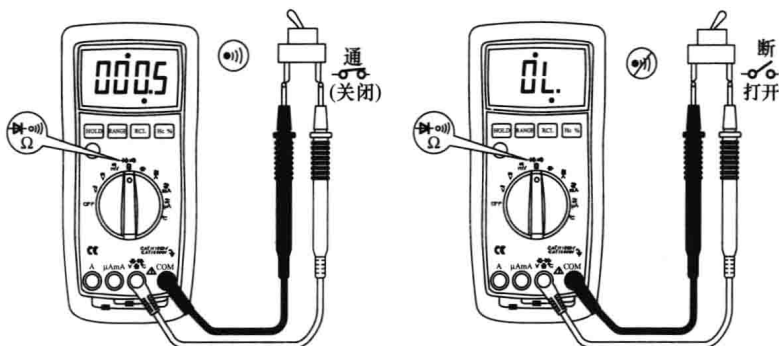


图 6-20 测量电路的通断

(5) 在通断测试时，如被测电路电阻不大于 75Ω 时，蜂鸣器将会发出连续响声。

💡【技能训练 6】MS8215 型数字式万用表检测节能灯管的好坏

MS8215 型数字式万用表检测节能灯管的好坏。

(1) 将万用表上的旋转开关拨转到二极管（蜂鸣）的挡位，如图 6-21 所示。



图 6-21 旋转开关转至 Ω 挡

7 天学会万用表使用技巧

(2) 将红表笔插入 $V\Omega$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，如图 6-21 所示。

(3) 观测节能灯管，有四脚和二脚两种，如图 6-22 所示，测量时若是四脚则选测中间两个脚。将红、黑表笔分别接触到所需检测的两个引脚上，若有蜂鸣声，则灯管好，否则灯管已坏。

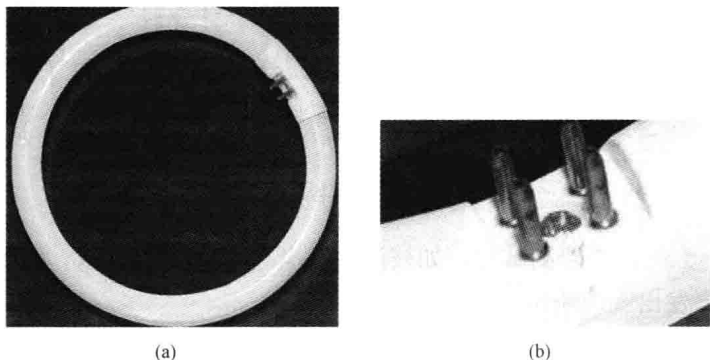


图 6-22 节能灯管

(a) 灯管；(b) 管脚

(4) 测量时若是二脚，则拆开灯头，会发现四根导线，之后的测量法与四脚灯管一样。注意：有时检测表明灯管未坏，但如果内部荧光粉老化后灯管会出现发光微弱甚至不发光的现象，需注意辨别。节能灯管使用久了会出现老化，国产灯管其寿命一般不会超出 10 000h。

💡【技能训练 3】MS8215 型数字式万用表检测台灯的好坏

测试台灯好坏步骤。

- (1) 用万用表检测灯管的好坏。
- (2) 用合适的螺丝刀打开底座，用万用表检查电源线、保险丝及各导线的通断。
- (3) 检查开关是否正常。
- (4) 检查是否有明显烧焦、爆裂或膨胀的元件，若有，则更

换掉（注意：检测元件时请勿带电操作）。

(5) 检测整流二极管，如有损坏，则更换，如图 6-23 所示。



图 6-23 检测整流二极管

(a) 测量正向电阻；(b) 测量反向电阻

(6) 检测电阻值，如有损坏，则更换（提示：检测时可以从小电阻开始，因为小电阻容易烧坏）。

(7) 检测电容，如有损坏，则更换。

(8) 检测 DB3，用通断挡测 DB3 两端，如果接通，则说明 DB3 损坏。

(9) 检测三极管，如有损坏，则更换。

(10) 高级台灯电路中有 MCR 可控硅，检测 MCR 可控硅，用通断挡检测 MCR 可控硅三个脚，如有两脚接通说明损坏。

(11) 维修完成后，插上电源试开，如没正常工作，继续按步骤 3 至步骤 8 重复检查。如正常工作，则让灯亮一段时间，检验维修后的稳定性。（提示：注意插电时电路板不要对人，以免元件烧坏时伤人）。

(12) 维修结束后安装好台灯。

7天学会万用表使用技巧

第7天

DT830D 型数字式万用表的操作技能

4【必备知识1】DT830D型数字式万用表概况

DT830D 型数字式万用表体积小、显示清晰、携带方便，是一种袖珍型的新型仪表，如图 7-1 所示。

DT830D 型数字式万用表在使用中要掌握其面板结构，如图 7-2 所示。



图 7-1 DT830D 型数字式万用表



图 7-2 DT830D 型数字式万用表的面板结构

一、液晶显示器

液晶显示器示意图如图 7-3 所示。

二、转换开关

转换开关用于选择不同的量程挡，各挡示意图如图 7-4 所示。



图 7-3 液晶显示器示意图

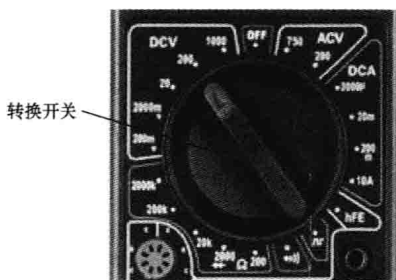


图 7-4 转换开关各挡示意图

1. DCV 挡（直流电压挡）

DCV 挡（直流电压挡）共有 5 挡：200m、2000m、20、200、1000。

在 200m、2000m 挡时单位为 mA，在 20、200、1000 挡时单位为 A。

2. ACV 挡（交流电压挡）

ACV 挡（交流电压挡）共有 2 挡：200、750。

单位为 V。

3. DCA 挡（直流电流挡）

DCA 挡（直流电流挡）共有 4 挡：2000 μ 、20m、200m、10A。

在 2000 μ 挡时单位为 μ A，在 20m、200m 挡时单位为 mA，在 10A 挡时单位为 A。

4. Ω 挡（电阻挡）

Ω 挡（电阻挡）共有 5 挡：200、2000、20k、200k、2000k。

在 200、2000 挡时单位是 Ω ，在 20k、200k、2000k 挡时单位为 k Ω 。

5. h_{FE} 挡

此挡用于三极管的电流放大倍数。

7 天学会万用表使用技巧

6. o)) (短路测试挡)

7. OFF 挡

三、插孔

插孔示意图如图 7-5 所示。



图 7-5 插孔示意图

1. 10ADC 插孔

测量直流电流时量程为 10A 的专用插孔。

2. VΩmA 插孔

测量交流电压、直流电压、直流电流时用的插孔。

3. COM 插孔

作为公共插孔。

4. EBC 插孔

测量 NPN、PNP 型三极管时用的管脚插孔。

⚡【必备知识 2】DT830D 型数字式万用表测量电阻

一、测量电阻的方法

(1) 将红表笔插入 VΩmA 插孔，黑表笔插入 COM 插孔，如图 7-6 所示。

(2) 将转换开关旋至 Ω 挡的适当位置。一般测量 200Ω 以下电阻选择 200 挡；200~2000Ω 电阻选择 2000 挡，2000Ω~20kΩ 电阻选择 20k 挡，20~200kΩ 电阻选择 200k 挡，200~2000kΩ 电阻选择 2000k 挡。

在测量时，若显示“1.”（表示“溢出”），则是量程选得低了，可选一个高档重测。

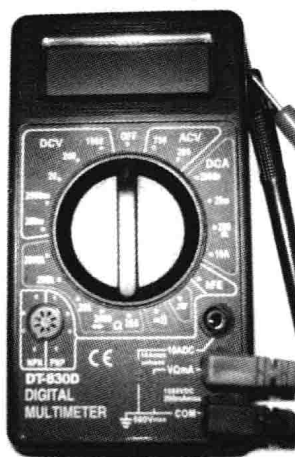


图 7-6 将表笔插入插孔

如测量 62k 的电阻选用 20k 挡，如图 7-7 所示。

(3) 将红、黑两表笔分别接触待测电阻的两端，进行测量，如图 7-8 所示。测量中不要将手与表笔同时接触被测电阻两端，否则会影响测量的精确度。



图 7-7 转换开关拨至 Ω 挡



图 7-8 测量电阻

7 天学会万用表使用技巧

(4) 由液晶显示器读取被测电阻的电阻值，如图 7-9 所示，被测电阻的阻值为 $6.11\text{k}\Omega$ 。



图 7-9 读阻值

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡。拔下红、黑表笔，如图 7-10 所示。

二、测量电阻的注意事项

(1) 在测量低电阻时，为了测量准确请先短路两表笔读出表笔短路时的电阻值，在测量被测电阻后需减去该电阻值。

(2) 当无输入时（例如在开路时），显示器将显示“1.”表示测量值超出量程，如图 7-11 所示。



图 7-10 转换开关置于 OFF 挡



图 7-11 显示“1.”

【技能训练 1】DT830D型数字式万用表检测电容器的好坏

利用数字万用表也可观察电容器的充电过程，这实际上是以离散的数字量反映充电电压的变化情况。设数字万用表的测量速率为 n 次/秒，则在观察电容器的充电过程中，每秒钟即可看到 n 个彼此独立且依次增大的读数。根据数字万用表的这一显示特点，可以检测电容器的好坏和估测电容量的大小。下面介绍的是使用数字万用表电阻挡检测电容器的方法，此方法适用于测量 $0.1\mu\text{F}$ 到几千微法的大容量电容器。

(1) 将红表笔插入 $V\Omega\text{mA}$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。

(2) 将转换开关旋至 Ω 挡的适当位置。

(3) 用红表笔和黑表笔分别接触被测电容器的两极，这时显示值将从 000 开始逐渐增加，直至显示溢出符号“1.”，如图 7-12 所示。

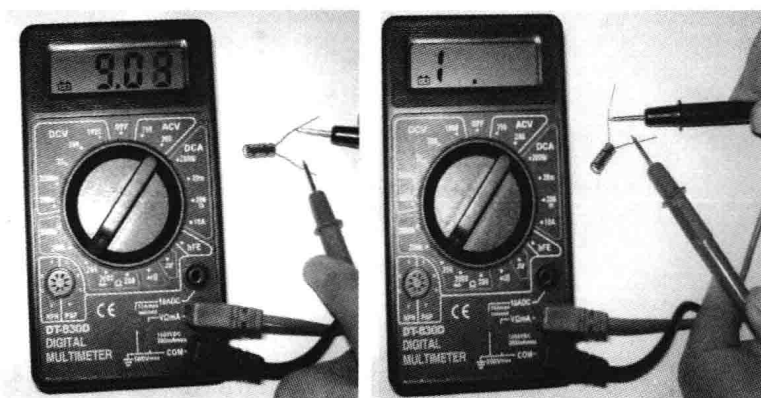


图 7-12 检测电容器

(4) 若始终显示 000，说明电容器内部短路；若始终显示溢出“1.”，则可能是电容器内部极间开路，也可能是所选择的电阻挡不合适。

注意 检查电解电容器时需要注意，红表笔（带正电）接电容器正极，黑表笔接电容器负极。

选择电阻挡量程的原则是：当电容量较小时宜选用高阻挡，而电容量较大时应选用低阻挡。若用高阻挡估测大容量电容器，由于充电过程很缓慢，测量时间将持续很久；若用低阻挡检查小容量电容器，由于充电时间极短，仪表会一直显示溢出，看不到变化过程。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔，如图 7-13 所示。

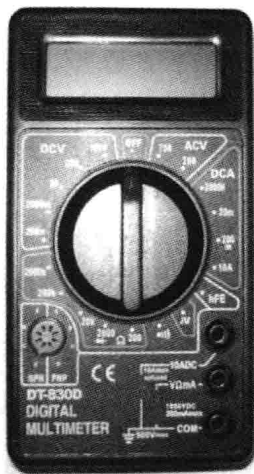


图 7-13 转换开关置于 OFF 挡

【技能训练 2】DT830D 型数字式万用表检测二极管的极性

- (1) 将红表笔插入 V Ω mA 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。
- (2) 将转换开关旋至 Ω 挡的二极管测量位置，如图 7-14 所示。
- (3) 用红表笔和黑表笔分别接触被测二极管的两端，进行正反两次测量阻值，如图 7-15 所示。

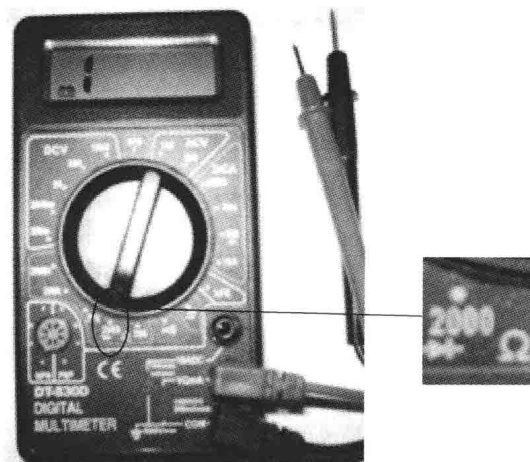


图 7-14 转换开关置于二极管挡

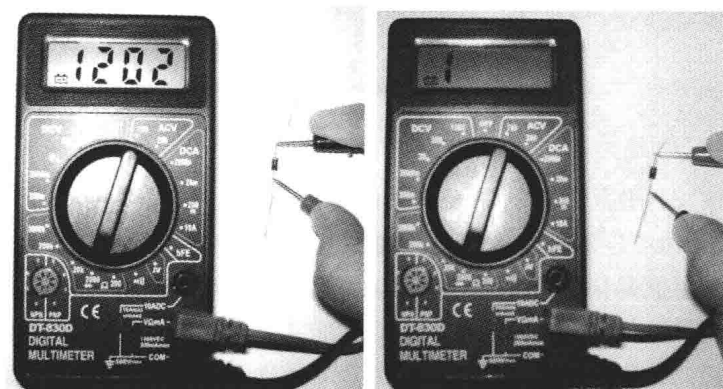


图 7-15 测量二极管

(4) 判断：有阻值的那次与红表笔相连接的是二极管的正极，与黑表笔相连接的是二极管的负极。

注意 用数字式万用表去测二极管时，黑表笔接二极管的负极，此时测得的阻值才是二极管的正向导通阻值，这与指针式万用表的表笔接法刚好相反。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡。

7 天学会万用表使用技巧

【技能训练 3】DT830D 型数字式万用表检测三极管的管型

- (1) 将红表笔插入 $V\Omega mA$ 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。
- (2) 将转换开关旋至 Ω 挡的二极管测量位置，如图 7-16 所示。



图 7-16 转换开关旋至二极管挡

(3) 用万用表的黑表笔接晶体管的某一管脚（假设它是基极），用红表笔分别接另外的两个电极。如果万用表指针指示的两个阻值都很小（或都很大），那么黑表笔所接的那一个管脚便是基极；如果指针指示的阻值一个很大，一个很小，那么黑表笔所接的管脚肯定不是三极管的基极，要换另一个管脚再检测，如图 7-17 所示。

(4) 当基极 b 确定后，用黑表笔接基极，红表笔分别和另外两个电极相接，若测得两个电阻均很小，即为 NPN 型三极管；若测得两个电阻均很大，即为 PNP 型三极管。

(5) 以 PNP 为例，基极 b 确定后，将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，假设一极为集电极 c ，用黑表笔接触这个管脚，同时用手连接基极 b 和另外一个电极（注意不要使二者直接接触），红表笔接另一电极，测得一电阻值；然后，假设另一脚为集电极

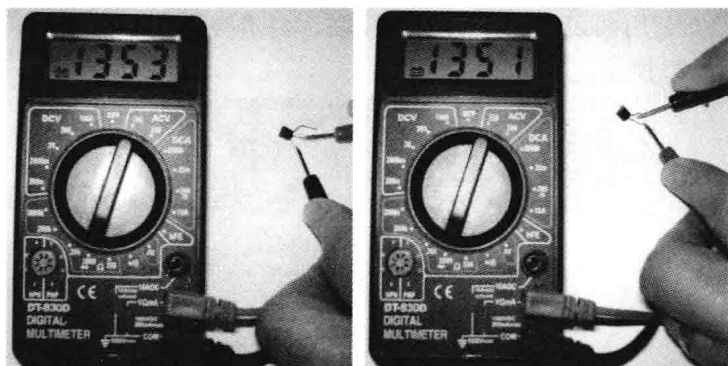


图 7-17 检测三极管

c, 重复上述操作, 再测得一电阻值。所测得的两个电阻值会是一个大一些, 一个小一些。在阻值小的一次测量中, 黑表笔所接管脚为集电极 c, 另外一个电极为发射极 e。

⚠【必备知识 3】DT830D型数字式万用表测量交流电压

一、测量交流电压的方法

(1) 将黑色表笔插入 COM 插孔, 红色表笔插入 VΩmA 插孔, 如图 7-18 所示。

(2) 将转换开关旋至 ACV 的适当量程挡, 如图 7-19 所示。



图 7-18 将表笔插入插孔



图 7-19 转换开关旋至 ACV 挡

7 天学会万用表使用技巧

(3) 用两表笔与待测电路并联，测量被测电路的电压，如图 7-20 所示。



图 7-20 测量交流电压

(4) 由液晶显示器读取被测电压的电压值，如图 7-21 所示，被测电压的电压值为 232V。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔，如图 7-22 所示。



图 7-21 读电压值



图 7-22 转换开关置于 OFF 挡

二、测量交流电压的注意事项

(1) 测量中若需转换量程，必须在表笔离开电路后才能进行，否则转换开关转动产生的电弧易烧坏选择开关的触点，造成接触不良的事故。

(2) 不要随使用手触摸表笔的金属部分。

(3) 如果误用数字万用表的电流挡测量电压，很容易将万用表烧坏。

4【必备知识 4】DT830D型数字式万用表测量直流电压

以测量 1.5V 的干电池电压为例，介绍测量直流电压。

一、测量直流电压的方法

(1) 将黑色表笔插入 COM 插孔，红色表笔插入 VΩmA 插孔，如图 7-23 所示。

(2) 将转换开关旋至 DCV 的适当量程挡，如图 7-24 所示，将转换开关置于 2000m 挡。



图 7-23 将表笔插入插孔



图 7-24 转换开关旋至 DCV 挡

(3) 用两表笔与待测电路并联，测量被测电路的电压，如图 7-25 所示。

7 天学会万用表使用技巧



图 7-25 测量直流电压

(4) 由液晶显示器读取被测电压的电压值。在测量直流电压时，显示器会同时显示红色表笔所连接的电压极性。如图 7-26 所示，被测电压为 1481mV，即 1.481V。

(5) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔，如图 7-27 所示。



(a)



(b)



图 7-26 读取被测电压的电压值

图 7-27 转换开关置于 OFF 挡

二、测量直流电压的注意事项

如果在数值左边出现一，则表明表笔极性与实际电源极性相

反,此时红表笔接的是负极,如图7-26(b)所示。

4【必备知识5】DT830D型数字式万用表测量直流电流

一、测量直流电流的方法

(1) 切断被测电路的电源,将全部高压电容放电。

(2) 把黑色表笔插入 COM 插孔,红色表笔插入到适当的插孔。如被测电流小于 200mA 时将红色表笔连接到 V Ω mA 插孔;如被测电流在 200mA~10A 间,将红色表笔连接到 10A 插孔,如图7-28所示。

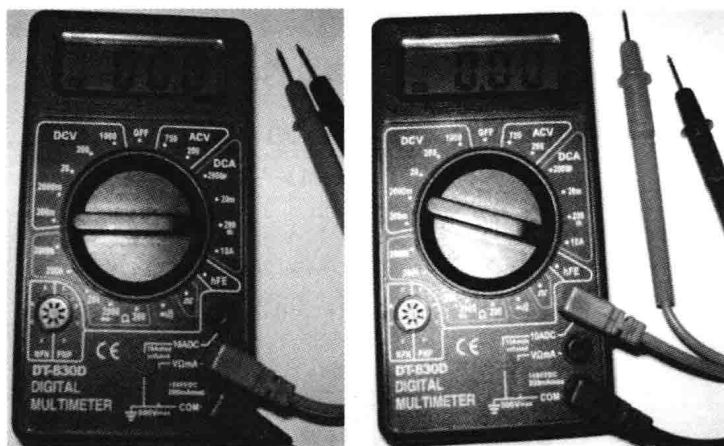


图7-28 红、黑表笔插入适当的插孔

(3) 将转换开关转至 DCA 适当的量程挡。

(4) 把黑色表笔连接到电压比较低的一端,把红色表笔连接到电压比较高的一端,进行测量。(把表笔反过来连接会使读数变为负数,但不会损坏仪表。)

(5) 读出显示的读数。

(6) 测量完毕,将转换开关置于 OFF 挡,拔下红、黑表笔。

二、测量直流电流的注意事项

(1) 将万用表串进电路中,保持稳定,即可读数。

7 天学会万用表使用技巧

(2) 如果在数值左边出现一，则表明电流从黑表笔流进万用表。

💡【技能训练4】DT830D型数字式万用表测量直流电流

根据电路原理图，如图 7-29 所示，用万用表测量电路中的电流。

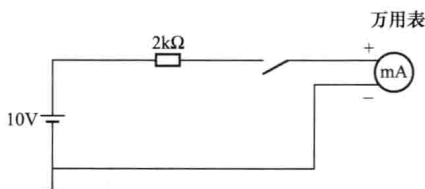


图 7-29 电路原理图

(1) 根据电路原理图，计算出电路中的电流。

$$I = U/R = 10\text{V}/2\text{k}\Omega = 5\text{mA}$$

(2) 把黑色表笔插入 COM 插孔，红色表笔插入到 VΩmA 插孔。

(3) 将转换开关转至 20mA 挡，如图 7-30 所示。



图 7-30 转换开关转至 20mA 挡

(4) 将万用表串进电路中,把黑色表笔连接到电压比较低的一端,把红色表笔连接到电压比较高的一端,进行测量。(把表笔反过来连接会使读数变为负数,但不会损坏仪表。)

(5) 从液晶显示屏读取电流值。

(6) 测量完毕,将转换开关置于 OFF 挡,拔下红、黑表笔。

💡【技能训练 5】DT830D型数字式万用表测量电路中的短路

(1) 把黑色表笔插入 COM 插孔,红色表笔插入到 $V\Omega mA$ 插孔。

(2) 将转换开关转至 Ω 短路测试挡,如图 7-31 所示。

(3) 将数字万用表串进电路中进行测量,如图 7-32 所示。



图 7-31 转换开关转至 Ω 挡

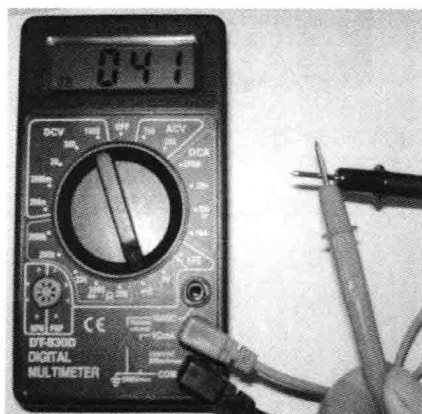


图 7-32 测量短路

(4) 若电路确实短路,则数字万用表中的蜂鸣器发出声响。

(5) 测量完毕,将转换开关置于 OFF 挡,拔下红、黑表笔。

💡【技能训练 6】DT830D型数字式万用表测量三极管的 β 值

(1) 将转换开关转至 h_{FE} 挡,如图 7-33 所示。

(2) 按三极管三个极的位置,将其插入万用表的三极管插

7 天学会万用表使用技巧

孔，并根据三极管的类型，选择至 NPN 或 PNP 的位置。

(3) 液晶显示屏显示的数值，即为该三极管的 β 值，如图 7-34 所示。

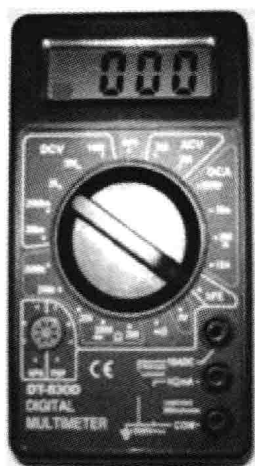


图 7-33 转换开关转至 h_{FE} 挡



图 7-34 测量三极管的 β 值

(4) 测量完毕，将转换开关置于 OFF 挡，拔下红、黑表笔。

参 考 文 献

- [1] 杜德昌. 电工基本操作技能训练. 北京: 高等教育出版社, 1998.
- [2] 程周. 电工与电子技术. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [3] 于建华. 电工电子技术基础. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [4] 陈海波. 电工技能一点通. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [5] 任致程, 等. 万用表测试电工电子元器件 300 例. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [6] 杜德昌. 电工与电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2009.