

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材

上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程改革教材

电子工艺技术

D

IANZI GONGYI JISHU



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程教材

电子工艺技术

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子工艺技术/沈白浪主编. --北京:中国劳动社会保障出版社, 2009

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材. 上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程改革教材

ISBN 978-7-5045-7863-1

I. 电… II. 沈… III. 电工技术-专业学校-教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 075508 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

新华书店经销

国防工业出版社印刷厂印刷 北京密云青云装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 222 千字

2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

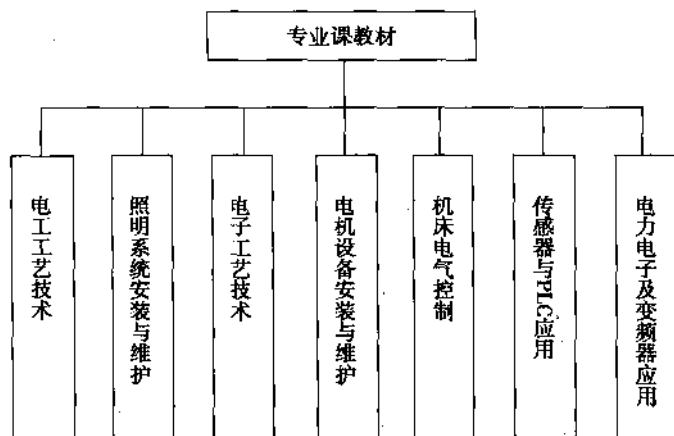
版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为了满足上海市职业教育改革,适应市场对新型技术技能人才的需要,我们根据《上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程标准》(以下简称《课程标准》)开发了本套教材。在本套教材的开发过程中,我们始终以科学发展观为指导,以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,体现职业和职业教育发展趋势,满足学生职业生涯发展和适应社会经济发展的需要。

本套教材的体系构建打破了传统的教材体系,根据实际需要,将专业基础理论内容与工作岗位技能有机整合,进而形成新的专业课教材体系(见下图)。



课程名称	总学时	各学期周学、学时数					
		1	2	3	4	5	6
		18周	18周	18周	18周	18周	20周
电工工艺技术	162	6	3				
照明系统安装与维护	90		5				
电子工艺技术	162		7	2			
机床电气控制	216			7	5		
电机设备安装与维护	90			5			
传感器与PLC应用	144				8		
电力电子及变频器应用	252				11	3	

这一全新的专业课教材体系具有以下鲜明的职业特色:

一是以工作岗位为依据,构建教材体系。教材体系的构建与学生将来就业的相关工作岗位相匹配,不同的工作岗位对应相应的教材,较好地实现了专业教材和工作岗位的有机对接,变学科式学习环境为岗位式学习环境,从而提高了学生的岗位适应能力。

二是以工作任务为线索,组织教学内容。本套教材以一个个工作任务为线索,整合相应的知识、技能,实现理论与实践的统一,使学生在一个个贴近生产实际的具体情境中学习,既符合职业教育的基本规律,又有利于培养学生在工作过程中分析问题和解决问题的综合职业能力。

三是以典型技术、设备为载体,反映行业的发展。尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,与生产实际紧密结合,力求使教材具有较鲜明的时代特征。

四是以多种教材形式,提供优良的教学服务。为方便教师教学,每种教材均开发有相应的立体化教学资源,包括配套的电子教案、知识点的动画演示、操作视频等。教学资源可通过中国劳动社会保障出版社网站(<http://www.class.com.cn>)下载。

此外,为使教材的内容更符合学生的认知规律,易于激发学生的学习兴趣,本套教材的工作任务结构基本上按照以下环节进行设计:

环节一:教学目标。按照《课程标准》的要求,给出通过教材内容的学习应达到的学习目标。

环节二:工作任务。从生产、生活中的实际应用引入,给出为达到上述学习目标所要完成的工作任务。

环节三:实践操作。结合工作任务的分析,以教师演示或学生亲自动手操作的方式,按步骤完成工作任务,掌握基本技能。该环节的重点是让学生掌握“怎么做”,而不过多地讨论“为什么这样做”,旨在使学生对工作任务有一个形象的感受。

环节四:问题探究。针对实践操作环节出现的问题或难点,从理论角度分析“为什么要这样做”“为什么能这样做”等问题,从而使学生在掌握相关理论知识的同时,进一步加深对实践操作环节的理解,实现理论与实践的有机结合。

环节五:知识拓展。主要针对本工作任务涉及的理论知识和操作技能进行深入分析、拓展知识以及强化训练,达到举一反三的目的。根据各校的教学实际,该环节可作为选学内容。

环节六:巩固练习。通过练习环节既可巩固所学知识,还可进一步培养学生分析和处理实际工作问题的能力。

从以上环节的设计上不难看出,每个工作任务的内在结构紧紧围绕技能培训这一核心,并充分兼顾理论与实践的有机结合,从而使二者都得到了有效的承载。

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程教材

编审委员会

2009年3月

全国中等职业技术学校电气运行与控制专业教材
上海市中等职业技术学校电气运行与控制专业课程改革教材

编审委员会

主 任	金 龄						
副 主 任	徐坤权	李春明	王立刚	高 明	万 象	刘 春	
委 员	(排名不分先后)						
	姚 龙	冯 伟	王照清	付 磊	张 彪	倪厚滨	
	郑民章	张孝三	陈奕明	李培华	陆建刚	陈立群	
	赵正文	沈建峰	巢文远	孙大俊	骆富昌	王 忆	
	王建林	宋玉明					

本书主编	沈白浪	
本书参编	范文宇	浦 强
本书审稿	沈 蓬	

目 录

项目一 常用电子元器件识别与测试	(1)
项目二 万用表的装接	(23)
项目三 整流滤波电路装接调试	(41)
项目四 稳压电源装接调试	(64)
任务一 单相半波整流、电容滤波、稳压管稳压电路装接调试	(64)
任务二 串联型晶体管稳压电路装接调试	(71)
项目五 放大电路装接调试	(86)
项目六 RC 振荡电路装接调试	(97)
项目七 集成运算放大器装接调试	(109)
任务一 比例运算放大器应用电路	(109)
任务二 电压比较器应用电路	(119)
项目八 555 振荡电路装接调试	(125)
项目九 趣味电子线路安装调试	(133)
任务一 电子门铃趣味电子线路	(133)
任务二 自动窗帘控制电路	(136)
任务三 声、光双控延时节能灯电路	(139)

项目一

常用电子元件识别与测试

一、教学目标

1. 熟悉常用元器件的图形符号和文字符号
2. 明确常用元器件的主要性能参数及它们的标志方法
3. 掌握常用元器件的基本测试方法
4. 了解常用元器件的主要用途及材料组成

二、工作任务

在现代通信、自动化控制和家用电器等设备中的电子电路，都是由许许多多电子元器件按一定的方式连接而成的。电子元器件种类很多，其中应用最为广泛的元器件主要包括：电阻器、电容器、电感器、晶体管和集成电路等。因而，掌握这些常用元器件的识别与测试方法对我们学习电子技术非常重要。

图 1—1 为半导体收音机的实物电路图，从电路图中可以看到，半导体收音机中的电路

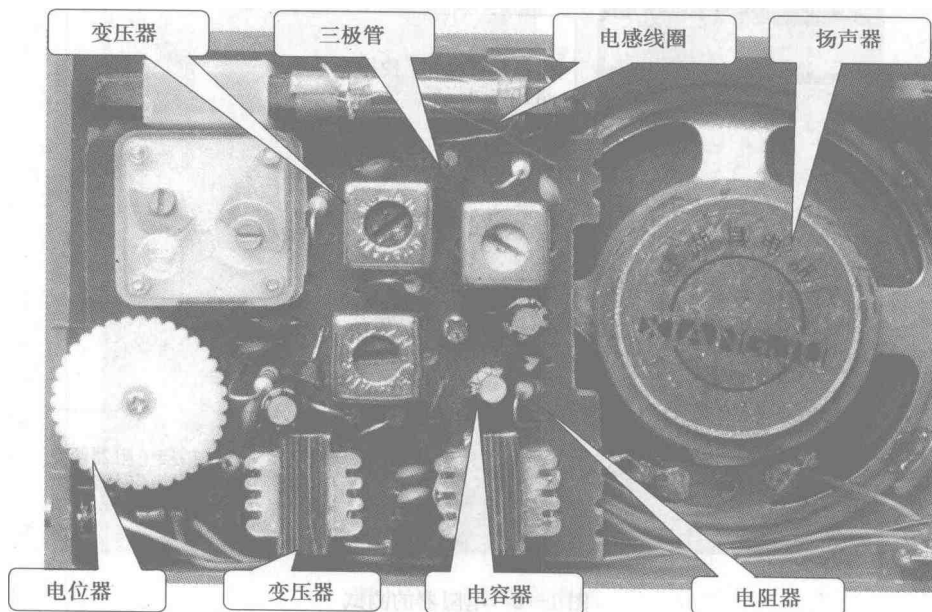


图 1—1 半导体收音机的实物电路图

是由许多元器件组成的，通过以往的学习，我们已经掌握了万用表的基本使用方法。本任务的内容就用万用表的电阻挡（欧姆挡）对电阻器、电位器、电容器、电感器和晶体管等常用电子元器件进行测试。

三、实践操作

1. 电阻器、电位器的测试

电阻器的测试方法如图 1—2 所示；电位器的测试方法如图 1—3 所示。

测量实验台上给出的电阻器和电位器的阻值，将结果记录下来。

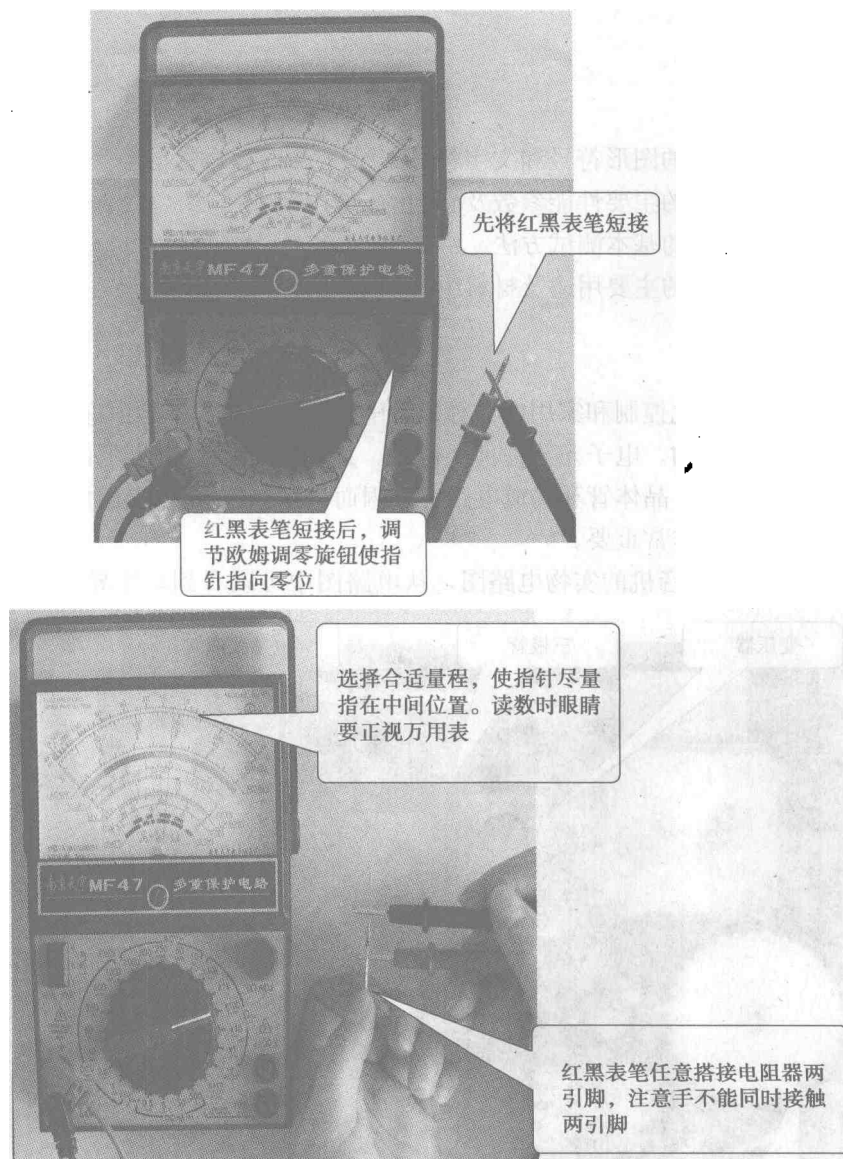


图 1—2 电阻器的测试

被测电阻器阻值为____—____Ω。

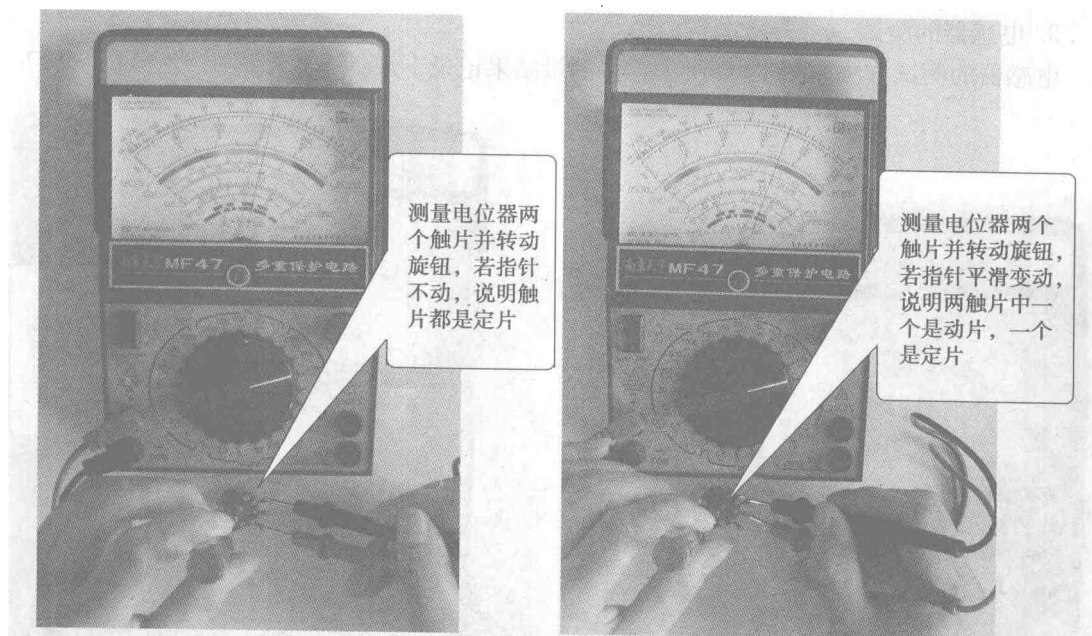


图 1-3 电位器的测试

被测电位器阻值的变化范围是_____~_____Ω，连续匀速调节电位器从 0 至最大值时，万用表的示数_____（填“连续平滑”或“不稳定、跳跃”）变化。

2. 电容器的测试

电容器的测试方法如图 1-4 所示。测量电容器的漏电电阻，将结果记录下来。



图 1-4 电容器的测试

被测电容器的漏电电阻为_____Ω。

3. 电感器的测试

电感器的测试方法如图 1—5 所示，将测量结果记录下来。

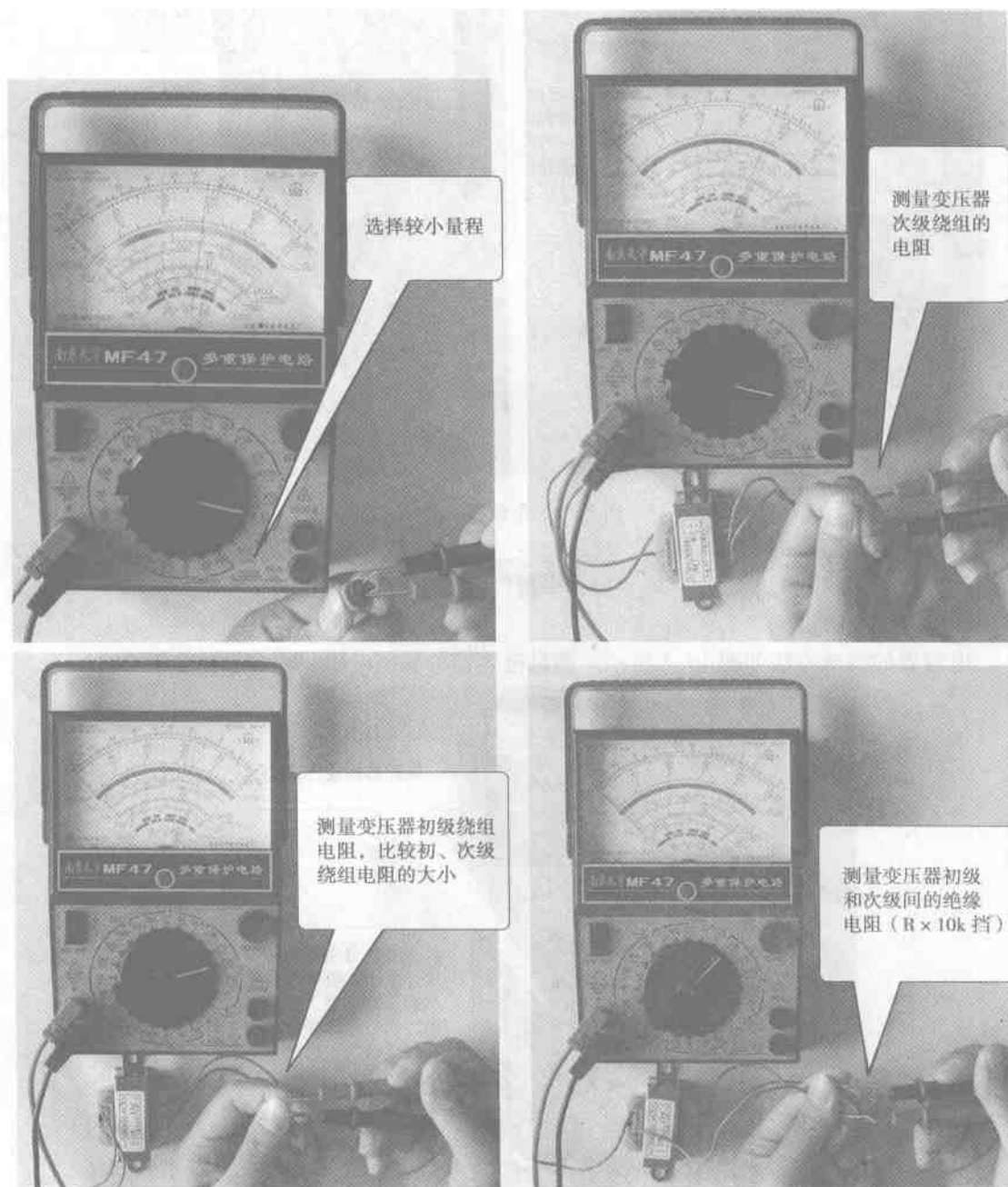


图 1—5 电感器的测试

变压器次级线圈的电阻为_____ Ω ，初级线圈的电阻为_____ Ω ，初级和次级间的绝缘电阻为_____ Ω 。

4. 晶体二极管的测试

晶体二极管的测试方法如图 1-6 所示，记录观察到的现象。

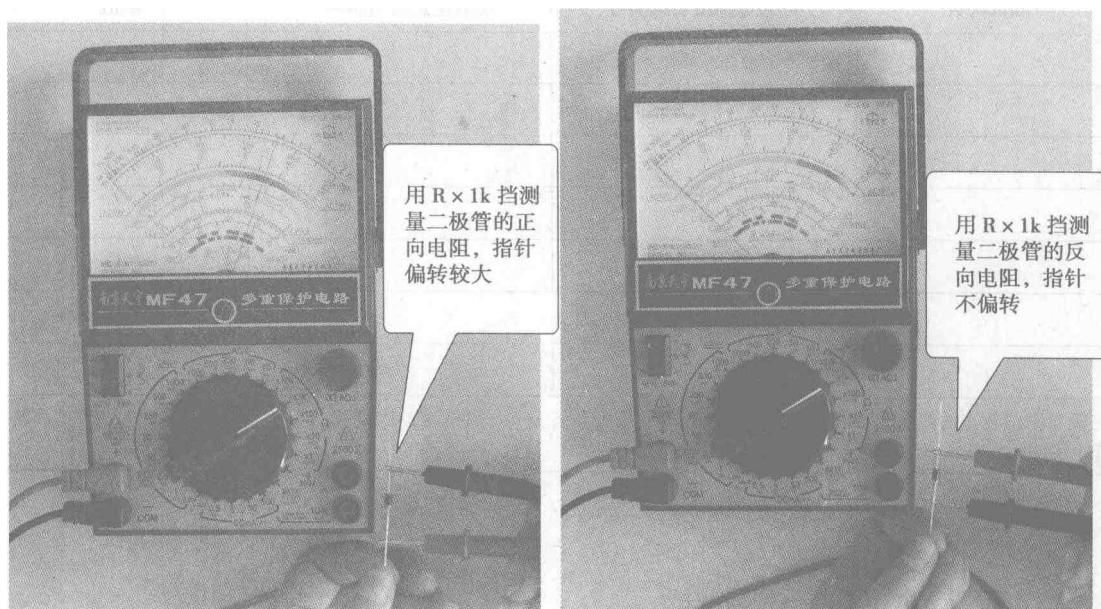


图 1-6 晶体二极管的测试

测量二极管正向电阻时，指针偏转较_____（填“大”或“小”），测量反向电阻时，指针偏转较_____（填“大”或“小”），说明正向电阻的阻值比反向电阻_____（填“大”或“小”）。

5. 晶体三极管的测试

晶体三极管的测试如图 1-7 所示。

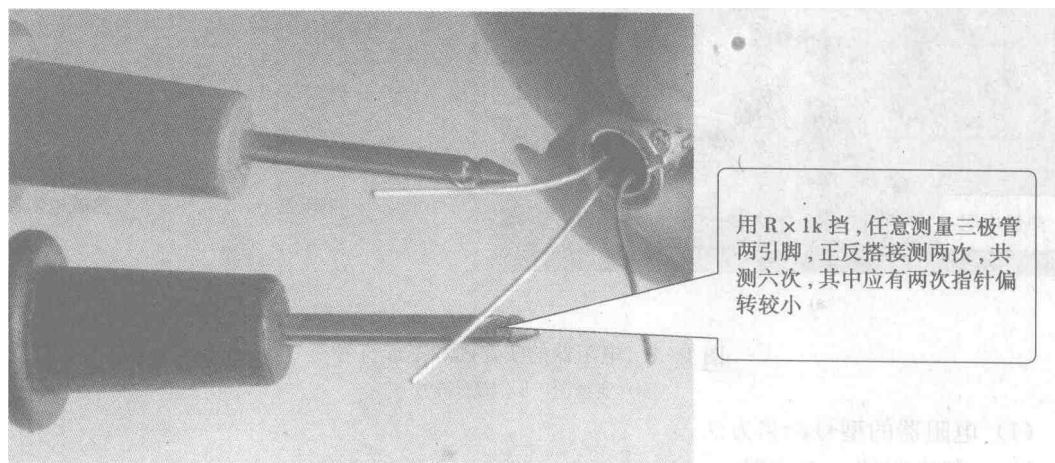


图 1-7 晶体三极管的测试

将三极管的三个引脚依次标记为 1、2、3，将测量结果填入表 1-1。

表 1—1

三极管测试结果

测试次数	红表笔搭接引脚编号	黑表笔搭接引脚编号	阻值

测量阻值较小的两次中，表笔搭接的公共引脚编号为_____，所搭接的表笔为_____（填“黑”或“红”）表笔。

四、问题探究

1. 电阻器、电位器的识别与测试

电阻器的实物图和图形符号如图 1—8 所示。

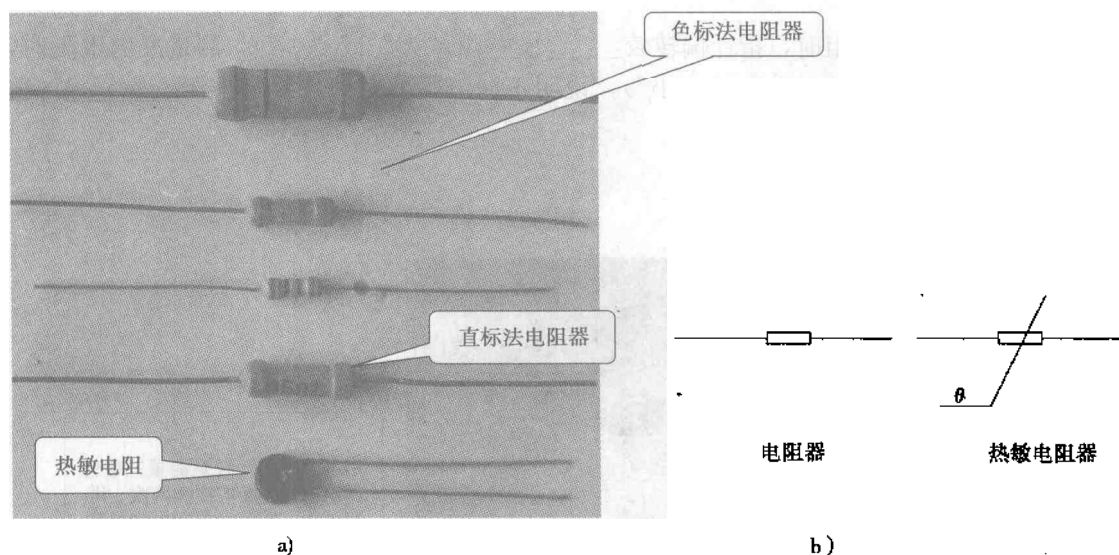


图 1—8 电阻器的实物图和图形符号

a) 实物图 b) 图形符号

(1) 电阻器的型号命名方法

1) 一般电阻器、电位器

一般电阻器、电位器产品型号由四部分组成。

第一部分：主称，用字母 R 表示电阻器，用字母 W 表示电位器。

第二部分：材料，用字母表示。如：T 表示碳膜；J 表示金属膜；X 表示线绕；H 表示

合成膜；S表示有机实心等。碳膜电阻器和金属膜电阻器最为常见。碳膜电阻器的底色一般为米黄色；金属膜电阻器的底色一般为蓝色。

第三部分：分类，用数字或字母表示（如：1、2表示普通；D表示多圈电位器等）。

第四部分：序号，用数字表示，以区分外形尺寸和性能指标。

2) 敏感电阻器

敏感电阻器产品型号由四部分组成。

第一部分：主称，用字母M表示敏感电阻器。

第二部分：类别，用字母表示。如：F表示负温度系数热敏；Z表示正温度系数热敏；G表示光敏；Y表示压敏；S表示湿敏；Q表示气敏；L表示力敏；C表示磁敏等。

第三部分：用途或特征，用数字或字母表示。

第四部分：序号，用数字表示，以区分外形尺寸和性能指标。

(2) 电阻器、电位器的用途

电阻器主要用来稳定和调节电路中的电压和电流，以及起限制电路电流、降低电压、分配电压等作用；电位器主要起改变输出电压的作用。

(3) 电阻器、电位器主要性能参数的识别

1) 电阻器标称阻值的识别

每个电阻器都有一定的标称阻值，而标称阻值都以不同的标志方法印制在电阻器表面上，如图1—8a所示。

标称阻值的单位为欧姆（ Ω ）、千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）、吉欧（ $G\Omega$ ）、太欧（ $T\Omega$ ）。电阻器单位间的换算关系为：

$$1\ T\Omega = 10^3\ G\Omega; \quad 1\ G\Omega = 10^3\ M\Omega;$$

$$1\ M\Omega = 10^3\ k\Omega; \quad 1\ k\Omega = 10^3\ \Omega.$$

电阻器标称阻值的标志方法一般有直标法、文字符号法、色标法、数码表示法四种。

直接将标称阻值用数字标志在电阻器表面的方法称为直标法。如100 Ω 、3.6 $k\Omega$ 等。

把标称阻值的整数部分写在单位符号的前面，小数部分写在单位符号之后的方法称为文字符号法，如2 Ω 7（2 R 7）标称阻值为2.7 Ω ；5 k1标称阻值为5.1 $k\Omega$ 。

因直标法、文字符号法存在字体小、易脱落且安装时必须注意标志符号位置等缺点，逐渐不被采用。

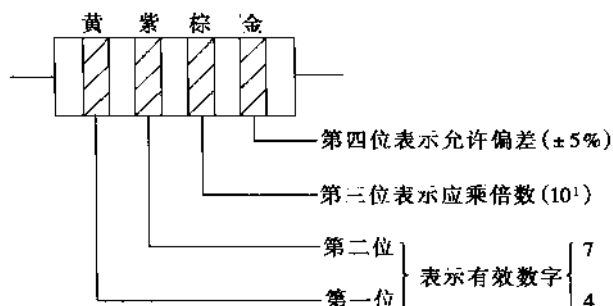
目前电阻器标称阻值标志方法大多采用色标法，所谓色标法就是用不同颜色的色环印制在电阻器表面来表示电阻器标称阻值的方法。不同的色环代表的具体意义见表1—2。

表 1—2 色标法中各色环表示的数值

颜色	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑	金	银
有效数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
乘数	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^0	10^{-1}	10^{-2}

一般普通电阻器采用四色环表示法。这四条色环表示的含义是：第一、第二条为有效数字色环，第三条为应乘倍数（乘以10的n次方）色环，第四条为允许偏差色环。

如：四条色环依次为黄、紫、棕、金，则该电阻器的标称阻值为 $47 \times 10^1 = 470\ \Omega$ 。



普通电阻器采用四色环表示法，而精密电阻器常用五色环表示法。这五条色环的含义是：第一、第二、第三条为有效数字色环，第四条为应乘倍数色环，第五条为允许偏差色环。

除以上三种标志方法以外，还有一种数码表示法，数码表示法是在产品表面用三位数码来表示阻值的方法。数码从左到右排列，第一、第二位为有效数字，第三位为应乘倍数，单位是 Ω 。如：271 阻值为 270Ω ；685 阻值为 $6.8 \text{ M}\Omega$ 。少数片状电阻器有用四位数码标注阻值的，如 4701 阻值为 4700Ω 。由此可见，四位数码标注与三位数码标注的差别只是多了一位有效数字，其余与三位数码标注相同。

2) 电阻器允许偏差的识别

电阻器在大批量生产中，实际值未能达到标称阻值，因而产生了误差。阻值误差 = $\frac{\text{电阻实际值} - \text{标称阻值}}{\text{标称阻值}} \times 100\%$ 。符合出厂标准的误差称为允许偏差。

允许偏差通常可分为对称偏差和不对称偏差，大部分电阻器都采用对称偏差，其规定为：

精密偏差： $\pm 0.5\%$ ； $\pm 1\%$ ； $\pm 2\%$

普通偏差： $\pm 5\%$ ； $\pm 10\%$ ； $\pm 20\%$

允许偏差有直标法、罗马法、符号法和色标法四种表示方法，见表 1—3。

表 1—3 常用的偏差表示方法

直标法	罗马法	符号法	色标法
$\pm 0.5\%$		D	绿
$\pm 1\%$		F	棕
$\pm 2\%$		G	红
$\pm 5\%$	I	J	金
$\pm 10\%$	II	K	银
$\pm 20\%$	III	M	无色

前面的例子中第四条色环为金色，该电阻的允许偏差是 $\pm 5\%$ 。

3) 电阻器额定功率的识别

额定功率是指电阻器在直流或交流电路中，在一定大气压力和温度下，长期连续工作所允许承受的最大功率。

功率较小的电阻器一般不在电阻器表面标志额定功率,可根据其外形尺寸,查阅相关手册。功率较大的电阻器一般在电阻器表面用阿拉伯数字直接标注。额定功率的单位是瓦(W)。在电路中表示电阻器额定功率的图形符号如图1—9所示。

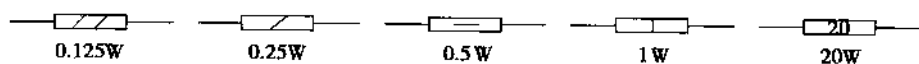


图1—9 电阻器额定功率的图形符号

电阻器在电路中的消耗功率应小于该电阻的额定功率。其计算公式为: $P=IU$; 或 $P=U^2/R$; 或 $P=I^2R$ 。

4) 电位器的识别

电位器是一种连续可调的电阻器,其滑动臂(动触点)的接触刷在电阻体上滑动,可以使它的输出电压发生改变,所以称为电位器。电位器的调节方式常见的有旋转式和直滑式两种,电位器的实物图和图形符号如图1—10所示。

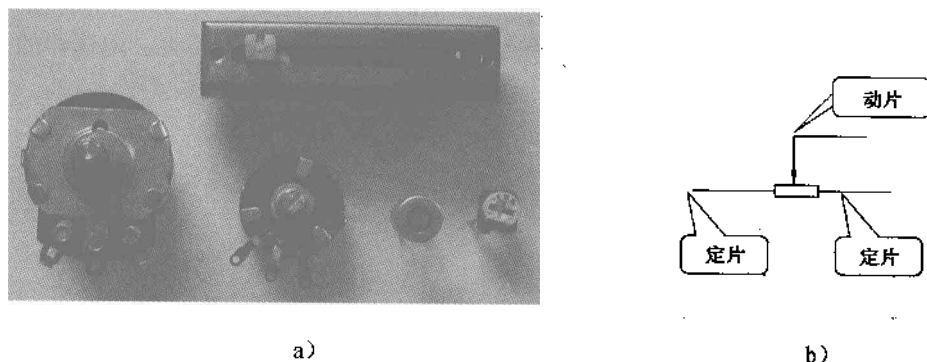
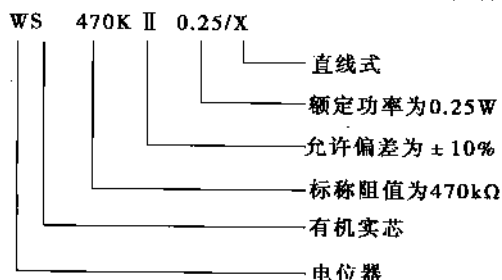


图1—10 电位器的实物图和图形符号

a) 实物图 b) 图形符号

电位器和电阻器一样,有标称阻值、允许偏差和额定功率等技术参数,此外,电位器阻值变化的规律不完全相同,可分为直线式(X)、对数式(Z)、指数式(D)三种。电位器的技术参数采用直标法表示,即将标称阻值、允许偏差、额定功率、组成材料和阻值变化规律等标注在电位器的外壳上,在一些小型电位器上只标出标称阻值。

例如:某电位器外壳上标出:WS 470K II 0.25/X,表示该元件标称阻值为470 kΩ、允许偏差为±10%、额定功率为0.25 W的直线式有机实芯电位器。



电位器一般有3个引脚:两个定片,一个动片。大多数电位器动片在两定片之间,但也有少数电位器的动片在一边,要正确判别电位器的3个引脚,还需用万用表测量确定。

1) 电阻器的测试

2) 电位器的测试

2. 电容器的识别与测试



图 1—11 电容器的实物图和图形符号

a) 实物图 b) 图形符号

电容器产品型号由四部分组成。

第二部分：介质材料，用字母表示。如：C表示高频陶瓷；L表示涤纶薄膜；Y表示云母；J表示金属化纸；D表示铝电解电容器等。

第四部分：序号，用数字表示。

• 10 •