

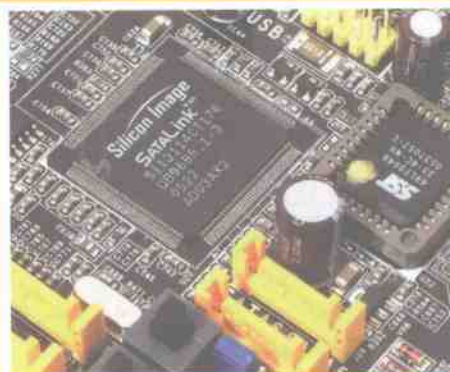


职业技能培训专用教材

ZHI YE JI NENG PEI XUN ZHUAN YONG JIAO CAI

电子装接工

许玉玉 白 静 主编



经济科学出版社

职业技能培训专用教材

电子装接工

许玉玉 白 静 主编

经济科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子装接工 / 许玉玉, 白静主编. —北京: 经济科学出版社, 2008. 12
职业技能培训专用教材
ISBN 978 - 7 - 5058 - 7674 - 3

I. 电… II. ①许…②白… III. 电子技术—技术培训—教材
IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第172196号

责任编辑: 白留杰
责任校对: 张长松
技术编辑: 李长建

电子装接工

许玉玉 白静 主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲28号 邮编: 100142

教材编辑中心电话: 88191344 发行部电话: 88191540

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: esphj3@esp.com.cn

北京密兴印刷厂印装

880 × 1230 32开 3印张 78000字

2008年12月第1版 2008年12月第1次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7674 - 3 / F · 6925 定价: 11.00元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

前 言

随着经济的不断发展,城乡建设急需大量的技能人才,专业技能培训是提高劳动者素质、增加劳动者就业能力的有效措施。为了满足广大人员学习技术,掌握操作技能的要求,以及满足下岗职工转岗和农民工进城务工的需求,我们组织编写了这本浅显易懂、图文并茂的培训教材。

本教材以技能培训为主,以达到上岗要求为标准。教材的内容完全以实用为原则,简化理论知识,强化技能训练。根据生产实际,适当地减少了标准中的理论知识要求;在技能方面,舍去了标准中不常用的技能要求,加入少量中级工技能要求。

本书主要介绍了常用电子元器件的识别与检测、电子元器件的插装与导线加工、电子元器件的焊接与拆焊、电子产品的整机结构与装接生产等知识。

本书由许玉玉和白静担任主编。本教材在编写中,参考了有关著作和研究成果,在此谨向有关参考资料的作者和帮助出版的有关人员、单位表示最真挚的谢意。

由于时间仓促,书中难免存在不足之处,希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 常用电子元器件的识别与检测	1
第一节 电阻器的识别与检测	1
第二节 电容器的识别与检测	11
第三节 电感器的识别与检测	19
第四节 二极管的识别与检测	23
第五节 三极管的识别与检测	28
第二章 电子元器件的插装与导线加工	37
第一节 电子元器件的引脚成型	37
第二节 电子元器件的筛选与插装	43
第三节 导线的加工	46
第三章 电子元器件的焊接与拆焊	52
第一节 焊接工艺与要领简述	52
第二节 电子元器件的焊接	61
第三节 机器焊接	66
第四节 电子元器件的拆焊	70
第四章 电子产品的整机结构与装接生产	74
第一节 电子产品的设计制作与工艺流程	74
第二节 电子产品的装接生产	81
参考文献	87

第一章 常用电子元器件的识别与检测



任何一个实际的电子电路,都是由若干电子元器件组合而成的。了解常用元器件的电性能、型号规格、组成分类及识别方法,用简单的方法测试判断这些元器件的好坏是选择、使用电子元器件的基础,也是组装、调试电子电路必须具备的技术技能。本章分别介绍了电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管等电子元器件的基本知识。



知识目标与技能要求

- ※了解电阻器、电感器、电容器等常用元件的分类、命名和用途。
- ※了解常用半导体器件的分类、命名和用途。
- ※掌握电阻器、电感器、电容器等常用元件的识别和检测技能。
- ※掌握常用半导体器件的识别和检测技能。

第一节 电阻器的识别与检测

电阻器是电子设备中使用最多的基本元件之一,在电路中起限流、分流、分压、降压、负载和匹配等作用。

一、电阻器的分类

电阻器通常按如下方法进行分类。

按材料分:主要分为碳质电阻器、碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器等。

按结构分:主要分为固定电阻器和可变电阻器等。

按用途分:主要分为精密电阻器、高频电阻器、高压电阻器、大功率电阻器、热敏电阻器、磁敏电阻器、水泥电阻器、压敏电阻器、光敏电阻器、湿敏电阻器和贴片电阻器等。

其中,用得最多的是碳膜电阻器、金属膜电阻器及各种敏感电阻器等。

常见电阻器的外形如图 1.1 所示。



图 1.1 常见电阻器外形示意

二、电阻器的图形符号

1. 电阻器的图形符号

电阻器用符号 R 表示。电阻器在电路中对电流起阻碍作用,并

消耗电能。根据电阻器的结构其阻值可分为固定和可调两种。通常把两端可调电阻器称为可变电阻,三端可调电阻器称为电位器,用“W”表示。它们在电路中的图形符号如图 1.2 所示。



图 1.2 电阻器的图形符号

2. 电阻器的串、并联及其作用

(1) 电阻器的串联及其作用。把两个或两个以上电阻器的首尾相连,即为电阻器的串联。电阻器串联相当于长度增加,使总阻值增大。

(2) 电阻器的并联及其作用。把两个或两个以上的电阻并排地连在一起,电流可以从各条途径同时流过各个电阻,这就是电阻的并联。

电阻器无论串联或并联,电路中消耗的总功率是各个电阻器消耗功率之和。在对电阻器进行串、并联时,要注意各电阻器功率最好一致或相近。

三、电阻器的识别

电阻器的识别包括电阻器阻值的识别、电阻器功率的识别、电阻器材料的识别等几项内容。每个电阻器都有它自己的型号,电阻器的产品型号由下列四项组成:

第一项为电阻器型号,由三个部分组成,用字母或数字表示产品的主称、导体材料及类型(如表 1.1 所示)。

第二项用数字表示额定功率的大小,单位为瓦[特](W)。

第三项按 E 系列用数字和符号相结合,表示标称阻值的大小,单位为欧姆(Ω)。

第四项用百分符号、罗马数字、文字符号表示偏差的大小。

例如:

RT10-0.25-3k3-I 卧式碳膜电阻器 0.25W 3.3kΩ
±5%。

其型号含义如图 1.3 所示。

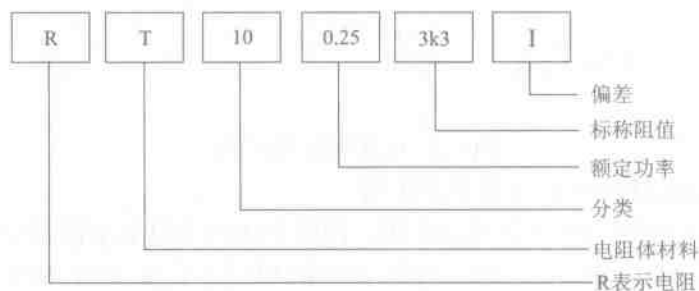


图 1.3 电阻器产品型号

表 1.1 电阻器型号和命名

第一部分:主称		第二部分:导体材料		第三部分:类型			
字母	含义	字母	含义	符号	产品类型	字母	产品类型
R	电阻器	T	碳膜	1 或 2	普通	C	超小型
		H	合成膜	3	超高频	X	小型
		S	有机实心	4	高阻	W	微型
				5	高温		
		N	无机实心	7	精密	T	可调
W	电位器	J	金属膜	8	高压	D	多圈
		Y	金属氧化膜	9	特殊	J	精密
		C	化学沉积膜	10	卧式	L	测量
		I	玻璃釉膜	11	立式	G	高功率
		X	线绕	12	无感式		

1. 电阻器阻值的识别

阻值是电阻器的主要参数之一,电阻器的标称值是按国家标准规定的,不同类型、不同精度的电阻器其标称阻值系列不同。根据图

第一章 常用电子元器件的识别与检测

标,常用电阻器标称系列见表 1.2 所示。电阻器的标称值应符合表 1.2 的数值之一再乘以 10^n 为正整数。

表 1.2 常用电阻器标称系列

系列代号	E24	E12	E6
允许误差	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
标称值	1.0	1.0	1.0
	1.1		
	1.2	1.2	
	1.3		
	1.5	1.5	1.5
	1.6		
	1.8	1.8	
	2.0		
	2.2	2.2	2.2
	2.4		
	2.7	2.7	
	3.0		
	3.3	3.3	3.3
	3.6		
	3.9	3.9	
	4.3		
	4.7	4.7	4.7
	5.1		
	5.6	5.6	
	6.2		
	6.8	6.8	6.8
	7.5		
	8.2	8.2	
	9.1		

实际阻值与标称阻值之间的相对误差称为电阻精度,常用电阻值的精度有五个等级,如表 1.3 所示。

表 1.3 电阻的误差

误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
级别	005	01	I	II	III

小功率的电阻器多数情况下用色环表示,特别是 0.5 W 以下的碳膜和金属膜电阻器就更为普遍,色环的基本色码如表 1.4 所示。

表 1.4 色环的基本色码

颜色	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑	金	银	本色
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}	
阻值偏差	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$			$\pm 0.5\%$	$\pm 0.25\%$	$\pm 0.1\%$				$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

色环电阻器的色环可分为三环、四环、五环,三种标志的含义如图 1.4 所示。

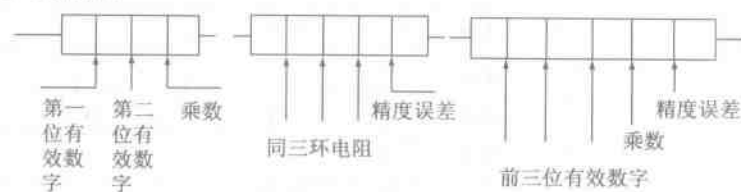


图 1.4 色环电阻的表示方法

三环色环电阻器表示标称阻值。

四环色环电阻器表示标称阻值和精度误差。

五环色环电阻器表示标称阻值(三位有效数字)和精度误差,为了避免混淆,精度误差环的宽度是其他色环的 1.5 倍。例如,某一电

阻所标四道色环,颜色分别为绿、棕、红、金,其阻值应为 $51 \times 100 = 5.1\text{k}\Omega$,精度误差为 $\pm 5\%$ 。

通常色标电阻器的识别分为以下几个步骤:

(1) 首先要确定第一位(与端部距离最近的为第一环),然后认定其他位置。如果左右两环与端部距离相当,可先假定两环中任意一环为第一环,读出阻值后,看看该阻值是否在标称阻值系列中,如果在,则此次读数无误;如不在,则应以另一端的距离最近的环为第一环,并依次认定其他位置。

(2) 读出有效值数字。

(3) 读出倍乘,计算标称值。

(4) 读出允许偏差。

2. 电阻器功率的识别

电阻器的功率与电阻器的外形大小有直接关系,一般来说,电阻器的功率越大,其外形体积也越大。电阻的额定功率值,指的是电阻所承受的最高电压和最大电流的乘积,其单位是瓦特(W)。每个电阻都有其额定功率值,常见电阻的额定功率一般分为 $1/8\text{ W}$, $1/4\text{ W}$, $1/2\text{ W}$, 1 W , 2 W , 3 W , 4 W , 5 W , 10 W 等。其中 $1/8\text{ W}$ 和 $1/4\text{ W}$ 的电阻较为常用。不过,在大电流场合,大功率的电阻也用得很普遍。

图 1.5 所示为各额定功率值的电阻在电路图上的符号。额定功率值在 1 W 以上的用罗马数字表示。电阻器外形尺寸与额定功率的对应关系见表 1.5 所示。

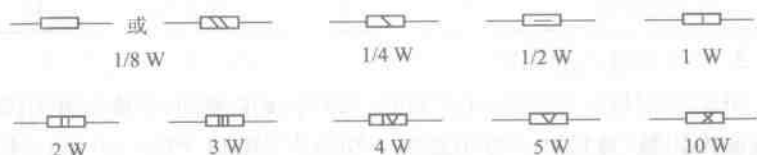


图 1.5 电阻器的功率符号

表 1.5 电阻器外形尺寸与额定功率的对应关系

类别	型号	额定功率 /W	外形尺寸	
			最大长度 /mm	最大直径 /mm
超小型碳膜电阻器	RT13	0.125	4.1	1.8
质量认证碳膜电阻器	RT14	0.25	6.4	2.5
小型碳膜电阻器	RT	0.125	6.4	2.5
碳膜电阻器	RT	0.25	18.5	5.5
碳膜电阻器	RT	0.5	28.0	5.5
碳膜电阻器	RT	1	30.5	7.2
碳膜电阻器	RT	2	48.5	9.5
金属膜电阻器	RJ	0.125	7.0	2.2
金属膜电阻器	RJ	0.25	8.0	2.8
金属膜电阻器	RJ	0.5	10.8	4.2
金属膜电阻器	RJ	1	13.0	6.6
金属膜电阻器	RJ	2	18.5	8.6
片状电阻器	—	0.05	宽 1.25	2
片状电阻器	—	0.1 ~ 0.125	宽 1.6	长 3.2
片状电阻器	—	0.25	宽 4.5	长 9
片状电阻器	—	0.5	宽 9.5	长 13

3. 电阻器材料的识别

电阻器根据其制成材料的不同可以分成很多种,如碳膜电阻器、金属膜电阻器、玻璃釉膜电阻器等。功率在 2W 以下的电阻器所使用的材料通常不标出,对于普通型的金属膜和碳膜电阻器可通过外表颜色来判断。通常碳膜电阻涂绿色或棕色,而金属电阻涂红色。2 W 以上的电阻器大都在外壳上以符号的形式标出所用材料,符号见表

1.6 所示。

表 1.6 电阻器符号与材料

符号	T	J	X	H	Y	C	S	I	N
材料	碳膜	金属膜	线绕	合成膜	氧气膜	沉积膜	有机实心	玻璃釉膜	无机实心

四、电阻器的检测

电阻器的质量好坏比较容易鉴别,对新的电阻器,主要进行外观检查,按外形是否完整端正、端帽引线有无松动脱落、标志字符或色环是否清晰、保护漆层是否完好为检查项目。

对安装在电子装置上的电阻器,可以先从外观上初步判断其是否损坏,通常表面漆层呈棕黄色或变黑就是电阻器过热甚至是烧坏的征兆,对这样的电阻器应进行重点检查。有时电阻器的好坏不能从外观上检查出来,而需要对其进行实际测量。固定电阻器的测量应注意到标注的误差,普通电阻器的误差比较大,可用普通万用表进行检测。精密电阻器的误差很小,必须使用比较精密的仪器(如电桥)进行测量。

下面举例说明用万用表测量电阻器电阻值的步骤:

(1) 选择量程:将万用表的量程选择开关旋到欧姆挡的合适量程上,以便测量时指针可处于刻度线的中间区域。

(2) 调零:将万用表的两支表笔短接后,调节欧姆调零旋钮,使指针指在欧姆刻度线的零位上。而且每换一个量程都要重新调零一次。

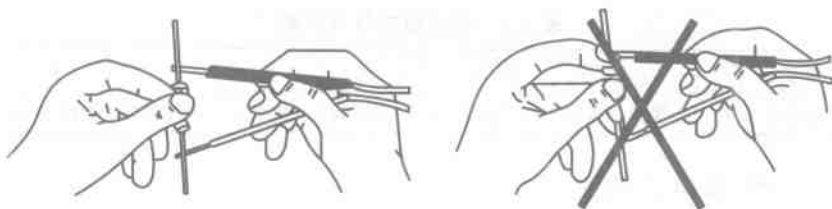
(3) 测量:右手握两支表笔,将表笔跨接在被测点上,如图 1.6 (a)所示。

(4) 读数:正视面板,读出指针在欧姆刻度线上所指读数。该读数与所选量程的倍率相乘,即可得到实际的电阻值。例如,用 $R \times 10$ 挡测量一个电阻器,指针读数为 20,那么,被测电阻器的阻值是: $20 \Omega \times 10 = 200 \Omega$ 。

注意:

测量时,特别是几十千欧以上的电阻,人体不能同时接触被测电

阻的两根引线,如图 1.6(b)所示,以避免人体电阻的影响。



(a) 电阻正确测法

(b) 电阻错误测法

图 1.6 电阻测量

五、交直流电压的测量方法

(1) 将红、黑表棒分别插入“+”、“-”插孔中,并根据测量内容正确选择交流测量挡位或直流测量挡位,测量中读取电压刻度线上的数值。

万用表的电压测量刻度线是线性划分的。如在 50 V 挡中均匀地分成五等份,第一等份刻度读数为 10 V,第二个等份刻度就是 20 V……如在 250 V 挡中,第一等份刻度为 50 V……依此类推。

(2) 测量可估计的电压值时,应直接选择相应的测量挡位,以便提高电阻器的测量速度。

(3) 测量不可估计的电压值时,应首先选择较高的挡位,以防止表头猛偏转而损坏或损伤表头与表针,然后根据测量值逐渐减小测量挡位。

(4) 测量高于量程中标出的电压值时,应预先将红表棒插到指定的高压测量插孔中。

(5) 测量注意事项。

- 1) 握持表棒要稳固,以防造成测量时的极间短路而损坏元器件。
- 2) 严禁在测量过程中改变测量挡位,以防损坏万用表。

六、直流电流的测量方法

(1) 将红、黑表棒分别插入“+”、“-”插孔中,测量中读取直流

电流刻度线上的数值。测量某一电路的电流值,应采用将红、黑表棒串联在其供电回路中或是其集电极回路中的方法进行测量。在测量某一级放大电路的集电极电流时,也可以采用先测量其发射极电阻的两端电压值,然后将电压值除以发射极电阻值,从而算出该放大电路集电极的大约电流值(该值为集电极电流和发射极电流之和)。

(2)测量可估计的电流值时,应直接选择相应挡位,以便提高测量速度。

(3)测量不可估计的电流值时,应首先选择较高的挡位,以防止表头猛偏转而损坏或损伤表头与表针,然后根据测量值逐渐减小测量挡位。

(4)测量高于量程中标出的电流值时,应预先将红表棒插到指定的大电流测量插孔中。

测量直流电流的10mA、100mA、250mA、500mA各挡时,分别使用第二刻度及第三刻度。电流测量刻度线是线性划分的。如在10mA挡中均匀地分成五等份,第一等份刻度读数为2mA,第二个等份刻度就是4mA……如在250mA挡中,第一等份刻度为50mA……依此类推。

(5)测量注意事项:

- 1)先将红黑表棒接入测试点,然后接通被测电路的工作电源。
- 2)严禁在测量过程中改变测量挡位,以防损坏万用表。

第二节 电容器的识别与检测

电容器是一种储存电能的元件。电容器在电子电路中的使用率仅次于电阻器。

一、电容器的分类

电容器分为固定式和可变式两大类。

常用电容器的外形如图1.7所示。固定电容器按介质来分,有云母电容器、瓷介电容器、纸介电容器、薄膜电容器(包括塑料、涤纶

等)、玻璃釉电容器、漆膜电容器和电解电容器等。可变电容器有空气可变电容器、密封可变电容器两类。半可变电容器又分为瓷介微调、塑料薄膜微调 and 线绕微调电容器等。



图 1.7 常用电容器外形示意

二、电容器的图形符号

电容器图形符号是电容器在电路中的表示方法,各个元器件都有自己的表示方式,从而形成一个电路图。电容器的图形符号如图 1.8 所示。