

DIANZI
ZHUANGPEIGONG

新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

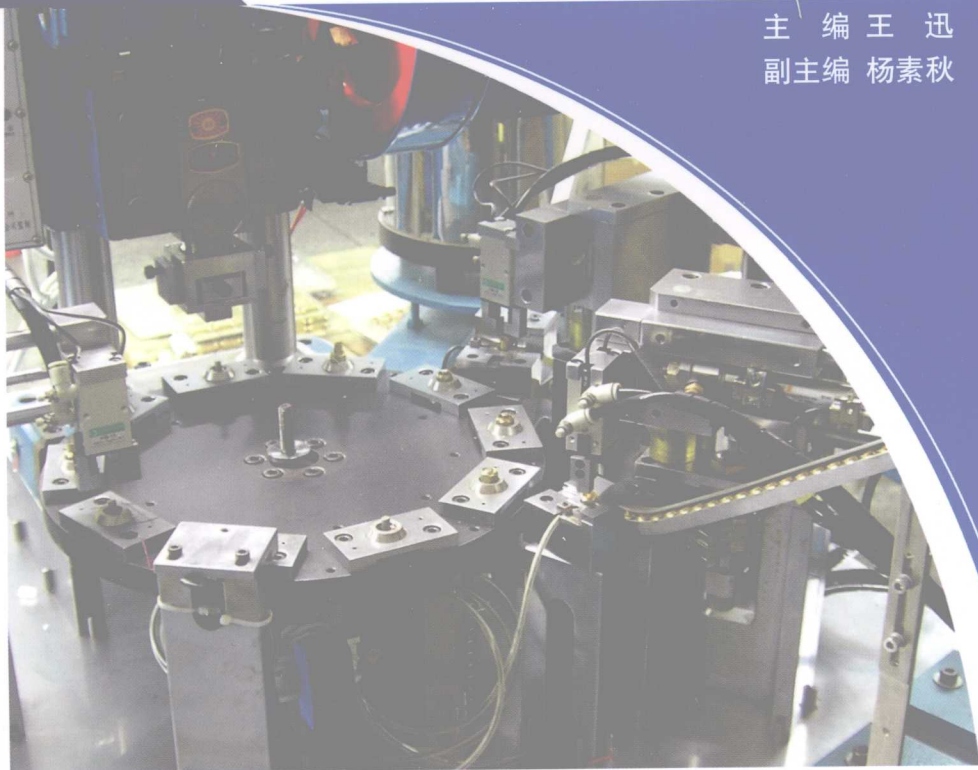
就业 立业 创业

电子装配工 快速入门

Kuaisu rumen

主 编 王 迅

副主编 杨素秋



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

电子装配工快速入门

主 编 王 迅

副主编 杨素秋



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要介绍了电子元器件的识别, 常用工具及焊接基础, 如何认识电气符号; 电子装配的插件线、补焊、调试、装配线以及整机的总装。

本书适合具有初中以上文化, 准备从事电子产品装配的人员阅读; 同时也可作为劳动力市场的培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

电子装配工快速入门/王迅主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2008. 4

新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

ISBN 978-7-5640-1460-5

I. 电… II. 王… III. 电子设备-装配-技术培训-教材
IV. TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032737 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心)
68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 880 毫米×1230 毫米 1/32

印 张 / 4.625

字 数 / 115 千字

版 次 / 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4000 册

定 价 / 10.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 周瑞红

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

新世纪劳动技能与劳动力转移培训 教材编委会

主 任 袁梁梁

副主任 潘白海 蒋 倩 孙炳芳 姚国铭 李风云
庄三舵 许亚南 高建明 蒋鹏飞 钱兴年

参编单位

江苏省劳动和社会保障厅

江苏城市职业学院武进校区

江苏技术师范学院

江苏工业学院

常州信息职业技术学院

常州轻工职业技术学院

常州纺织技术学院

常州机电职业技术学院

常州高级技工学校

常州武进职业教育中心学校

常州市劳动和社会保障局就业管理处

常州科教城现代工业中心

常州凯达轧辊集团有限公司

前言

电子装配工快速入门

随着改革开放的深入，中国已成为全球消费类电子产品的生产大国，除了大的生产线外，各种小的电子生产组装线也似雨后春笋，遍地开花。原有的劳动力结构也发生了变化，他们中既有农村进城务工人员，也有城市下岗失业人员，他们的文化层次不高，劳动技能不强，要想进入大企业就业有相当的困难，而各种小企业相对产品的技术含量不高，对劳动技能要求也不高。电子行业中的小企业状况恰恰也符合这种情况，而且低层次的电子装配还是一个劳动密集型产业，将这些人员经过一段时间的培训上岗，还可以吸纳一定数量的人员就业。

本书的阅读对象是具有初中以上文化，准备从事电子产品装配工作的人员。针对读者对象的文化程度的实际情况，本书的编写立足浅显、易懂，按照一般小规模电子产品流水线的工作流程进行了叙述，结合上述流程，本书主要阐述了常用基本元件的识别、各个装配岗位的操作规程和操作要领及相关的基本知识等内容。与同类书相比，该书更浅显、易理解、易掌握，更注重实践，紧扣生产环节，将生产流程中属于常规装配步骤的操作都包含在内。

电子产品多种多样，各个生产单位的具体情况和要求也有差异。作为一个完整的生产过程，其中还要牵涉到产品的电气测试、调试、维修、老化、检验等工序，但这些岗位的人员对劳动技能、专业知识相对要求要高一些，所以不包含在本书范围内，有志于这方面工作的人员可以通过学习更加专业的书籍来获取知识。通过阅读本书，读者

能对电子产品的装配流程及各个装配岗位的工作有一定了解并基本能胜任该岗位。

全书分五章，第一章、第二章第二节由杨素秋编写，其余部分由王迅编写，全书由王迅统稿，由于电子产品的面广量大，门类众多，作者的水平有限，难免有不妥或疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见。

编者

本产品的生产流程及各个装配岗位的工作有一定了解并基本能胜任该岗位。本书分五章，第一章、第二章第二节由杨素秋编写，其余部分由王迅编写，全书由王迅统稿，由于电子产品的面广量大，门类众多，作者的水平有限，难免有不妥或疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见。

编者

本产品的生产流程及各个装配岗位的工作有一定了解并基本能胜任该岗位。本书分五章，第一章、第二章第二节由杨素秋编写，其余部分由王迅编写，全书由王迅统稿，由于电子产品的面广量大，门类众多，作者的水平有限，难免有不妥或疏漏之处，敬请读者提出宝贵意见。

编者

目录

电子装配工快速入门

第一章 电子元器件识别	1
第一节 电阻器	1
第二节 电容器	12
第三节 半导体器件	23
第四节 集成电路	32
第五节 电感器	35
第六节 石英晶体振荡器	43
第七节 开关器件	44
第二章 常用工具及焊接基础	50
第一节 常用工具	50
第二节 焊接基础	63
第三章 认识印制电路板上的电气符号	74
第一节 认识印制电路板	74
第二节 认识印制板图上的符号	79
第四章 电子装配的第一条线——插件线	98
第一节 装配前的准备工序	99
第二节 插件流水线	106
第三节 浸焊与剪脚	112
第五章 电子装配的第二条线——补焊、调试、装配线	119
第一节 装配流水线	119

第二节	整机总装	124
第三节	安装中的电气绝缘	128
第四节	机械装配的要求	131
第五节	螺纹连接	132
第六节	面板、机壳的装配要求	134
第七节	整机包装的工艺与注意事项	135

1	电阻器	第一章
2	电容器	第二章
3	电感器	第三章
4	变压器	第四章
5	继电器	第五章
6	开关	第六章
7	熔断器	第七章
8	避雷器	第八章
9	电抗器	第九章
10	互感器	第十章
11	电动机	第十一章
12	发电机	第十二章
13	电焊机	第十三章
14	电烙铁	第十四章
15	电吹风	第十五章
16	电风扇	第十六章
17	电加热器	第十七章
18	电冰箱	第十八章
19	电空调	第十九章
20	电热水器	第二十章
21	电采暖	第二十一章
22	电加湿器	第二十二章
23	电加湿器	第二十三章
24	电加湿器	第二十四章
25	电加湿器	第二十五章
26	电加湿器	第二十六章
27	电加湿器	第二十七章
28	电加湿器	第二十八章
29	电加湿器	第二十九章
30	电加湿器	第三十章
31	电加湿器	第三十一章
32	电加湿器	第三十二章
33	电加湿器	第三十三章
34	电加湿器	第三十四章
35	电加湿器	第三十五章
36	电加湿器	第三十六章
37	电加湿器	第三十七章
38	电加湿器	第三十八章
39	电加湿器	第三十九章
40	电加湿器	第四十章
41	电加湿器	第四十一章
42	电加湿器	第四十二章
43	电加湿器	第四十三章
44	电加湿器	第四十四章
45	电加湿器	第四十五章
46	电加湿器	第四十六章
47	电加湿器	第四十七章
48	电加湿器	第四十八章
49	电加湿器	第四十九章
50	电加湿器	第五十章
51	电加湿器	第五十一章
52	电加湿器	第五十二章
53	电加湿器	第五十三章
54	电加湿器	第五十四章
55	电加湿器	第五十五章
56	电加湿器	第五十六章
57	电加湿器	第五十七章
58	电加湿器	第五十八章
59	电加湿器	第五十九章
60	电加湿器	第六十章
61	电加湿器	第六十一章
62	电加湿器	第六十二章
63	电加湿器	第六十三章
64	电加湿器	第六十四章
65	电加湿器	第六十五章
66	电加湿器	第六十六章
67	电加湿器	第六十七章
68	电加湿器	第六十八章
69	电加湿器	第六十九章
70	电加湿器	第七十章
71	电加湿器	第七十一章
72	电加湿器	第七十二章
73	电加湿器	第七十三章
74	电加湿器	第七十四章
75	电加湿器	第七十五章
76	电加湿器	第七十六章
77	电加湿器	第七十七章
78	电加湿器	第七十八章
79	电加湿器	第七十九章
80	电加湿器	第八十章
81	电加湿器	第八十一章
82	电加湿器	第八十二章
83	电加湿器	第八十三章
84	电加湿器	第八十四章
85	电加湿器	第八十五章
86	电加湿器	第八十六章
87	电加湿器	第八十七章
88	电加湿器	第八十八章
89	电加湿器	第八十九章
90	电加湿器	第九十章
91	电加湿器	第九十一章
92	电加湿器	第九十二章
93	电加湿器	第九十三章
94	电加湿器	第九十四章
95	电加湿器	第九十五章
96	电加湿器	第九十六章
97	电加湿器	第九十七章
98	电加湿器	第九十八章
99	电加湿器	第九十九章
100	电加湿器	第一百章

第一章

电子元器件识别

- ◎第一节 电阻器
- ◎第二节 电容器
- ◎第三节 半导体器件
- ◎第四节 集成电路
- ◎第五节 电感器
- ◎第六节 石英晶体振荡器
- ◎第七节 开关器件

第一节 电阻器

电阻器是电子元器件中应用最广泛的一种元件，在电子设备中约占元件总数的 30% 以上。它是电子产品中具有独立电气功能的基本单元。要想胜任电子装配工的工作必须对电阻器有初步的了解，并能够认识和识别常用的电阻器。

一、电阻器的基本知识

当电子产品工作时，有电流流过导体，导体对电流有阻碍作用，这种阻碍作用称为电阻。在电路中起电阻作用的元件称为电阻器，简称电阻。电阻器的英文符号是 R，其基本单位为 Ω （欧姆），还有 k Ω （千欧）、M Ω （兆欧）、G Ω （吉欧）和 T Ω （太欧）。各单位之间的换

算关系为:

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

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

$$1 \text{ G}\Omega = 10^9 \Omega$$

$$1 \text{ T}\Omega = 10^{12} \Omega$$

二、电阻器的分类

电阻器分为固定式电阻器和可调电阻器。固定式电阻器根据其构成又分为膜式电阻器、实心电阻器、金属线绕电阻器和特殊电阻器等。膜式电阻器根据其制作的材料不同又可分为碳膜电阻器、金属膜电阻器、合成膜电阻器和氧化膜电阻器等。特殊电阻器又可分为敏感电阻器、水泥电阻器和熔断电阻器等。各种类型电阻器的外形如图 1-1 所示。

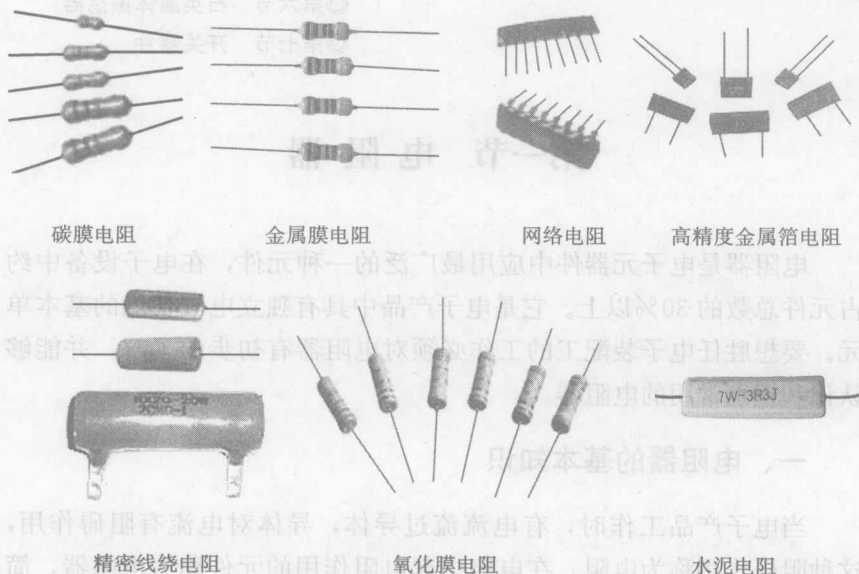


图 1-1 各种类型电阻器的外形图

(1) 碳膜电阻具有较好的阻值稳定性, 受电压和频率的影响小,

电阻值的温度系数不大且为负值，其价格便宜，所以是我国目前生产量最大、用途最广的通用电阻器。但碳膜电阻的阻值误差较大，主要用于精度要求不是很高的场合。

(2) 金属膜电阻的特点是工作环境温度范围广，可在 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内工作，温度系数小。与碳膜电阻相比金属膜电阻精度高、噪声低、稳定性好，多用于电阻阻值精度要求较高的场合，但其价格较高。

(3) 线绕电阻阻值工作稳定、精度高、噪声低、耐热性能好，可在 150°C 下正常工作，温度系数小，质轻，多用在精密仪器、大功率负载设备中，其额定功率一般都在 1W 以上。

(4) 敏感电阻器是指器件特性对温度、电压、湿度、光照、气体、磁场及压力等作用敏感的电阻器。敏感电阻器的符号是在普通电阻器的符号中加一斜线，并在旁边标注敏感电阻的类型，热敏电阻器符号与外形图如图1-2所示。

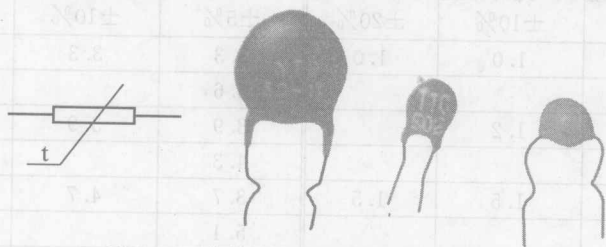


图1-2 热敏电阻器的符号与外形图

(5) 排阻。排阻又称网路电阻或者网络电阻。排阻是将多个电阻器集中封装在一起，组合制成的一种复合电阻。排阻具有装配方便、安装密度高等优点。排阻通常都有一个公共端，在排阻表面用一个小白点表示。排阻的外观颜色通常为黄色或黑色。在装配排阻时要注意公共端的方向，不能装反。

(6) 表面安装电阻器。表面安装电阻器又叫贴片电阻器、片装电阻器、无引线电阻器。表面安装电阻器主要有矩形和圆形两种形状。

三、电阻器的主要技术参数

不同的电阻器其功能也存在一定的差异。这是由其技术参数来决定。电阻器的主要技术参数有标称值、允许误差、额定功率、温度系数、最高工作电压和封装形式等。

1. 标称阻值和允许误差

在电阻器上标注的电阻数值被称为标称阻值，如： $5.6\ \Omega$ 、 $3.3\ \text{k}\Omega$ 等。通过数学分析电阻器的标称阻值包括 E-6、E-12、E-24、E-48、E-96 和 E-192 系列。它们的允许偏差分别为 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 和 $\pm 0.5\%$ 等。电阻器的精度越高则制造成本越高，在一般场所为了节约成本常使用 E-6、E-12 和 E-24 系列的电阻器。各系列电阻器的阻值基数如表 1-1。

表 1-1 普通电阻器的标称阻值系列

E24 允许偏差 $\pm 5\%$	E12 允许偏差 $\pm 10\%$	E6 允许偏差 $\pm 20\%$	E24 允许偏差 $\pm 5\%$	E12 允许偏差 $\pm 10\%$	E6 允许偏差 $\pm 20\%$
1.0	1.0	1.0	3.3	3.3	3.3
1.1			3.6		
1.2	1.2		3.9	3.9	
1.3			4.3		
1.5	1.5	1.5	3.7	4.7	4.7
1.6			5.1		
1.8	1.8		5.6	5.6	
2.0			6.2		
2.2	2.2	2.2	6.8	6.8	6.8
2.4			7.5		
2.7	2.7		8.2	8.2	
3.0			9.1		

2. 额定功率

额定功率是指电阻器在交直流电路中满足规定的性能要求，长期连续工作时允许消耗的最大功率，又称标称功率。国家标准规定的电阻器的功率主要有如下种类，如表 1-2。

表 1-2 电阻器额定功率

名 称	额定功率/W
线绕电阻器	0.05、0.125、0.25、0.5、1、2、4、8、10、16、25、40、50、75、100、150、250、500
非线性绕电阻器	0.05、0.125、0.25、0.5、1、2、5、10、16、25、50、100

不同额定功率的电阻器，其体积有明显的差别，如图 1-3 所示为常用的不同功率电阻器的体积对比图（1/8W、1/4 W、1/2 W 和 1 W 电阻器的图形比较）。

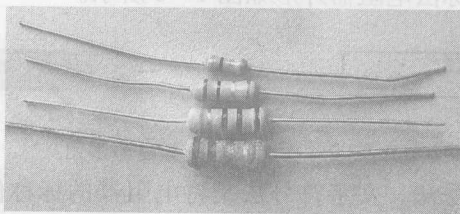


图 1-3 常用的不同功率电阻器的体积的对比图

常用的电阻器的功率为 1/4 W 和 1/8 W，通常将大于 1 W 的电阻器，在电路原理图中直接用阿拉伯数字加单位表示，如 5 W、10 W 等，小于 1 W 的电阻器不标额定功率。在印制板装配图中其电阻符号的体积随其功率不同而不同，装配时要注意，不能装错。

四、电阻器的标识和识别

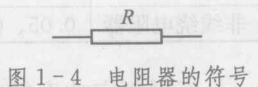
1. 电阻器的标识

电阻器的型号由以下四部分组成。第一部分是主称（用字母表示：R—电阻器，RP—电位器），第二部分是材料（用字母表示），第三部分是分类（一般用数字表示，个别型号用字母表示），第四部分是序号（用数字表示）。

如 RJ71 表示精密金属膜固定电阻器，RT22 表示普通碳膜固定电阻器。在工艺文件中用 RJ14 - 0.25 - 1kΩ ± 5%，表示功率为 1/4W，

阻值为1 000 Ω ，允许误差为 $\pm 5\%$ 的普通金属膜固定电阻器。在插件准备核实元器件时要注意区分每一个参数。电阻器在电路原理图中的符号如图1-4所示。

一般情况下电阻器只标注标称值和允许误差。电阻器的标识方法主要有4种，分别是直标法、文字符号法、数码标识法和色标法。



(1) 直标法。直标法是将电阻器的标称值用数字和文字符号直接标在电阻体上，其允许误差用百分数表示，未标偏差值的即为 $\pm 20\%$ 的允许误差。直标法电阻器外形如图1-5所示。

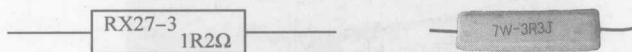


图1-5 直标法电阻器的外形图

(2) 文字符号法。文字符号法是将电阻器的标称值和允许误差值用数字和文字符号按一定规律组合标注在电阻体上。其中文字符号是用来表示标称值的单位和允许误差。如：3k3J表示3.3 k Ω 的电阻，其误差为 $\pm 5\%$ ，其中k代表单位是k Ω ，J表示误差值。电阻器标称值的单位符号见表1-3，常见的允许误差值见表1-4。

表1-3 电阻器标称值的单位符号

文字符号	单位及进位关系	名称
R 或 ohm	Ω (10^0)	欧姆
k	k Ω (10^3)	千欧
M	M Ω (10^6)	兆欧
G	G Ω (10^9)	吉欧
T	T Ω (10^{12})	太欧

表1-4 常见的允许误差值表

文字符号	B	C	D	F	G	J	K	M	N
允许误差/%	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30

为了防止小数点在印刷不清楚时引起误解,故阻值采用文字符号法标注的电阻体上通常没有小数点,而是将小于1的数值放在标识单位的英文字母后面。如:6R8表示 $6.8\ \Omega$;3k3表示 $3.3\ \text{k}\Omega$ 。常见的用文字符号法标注的电阻器的示意图如图1-6所示。

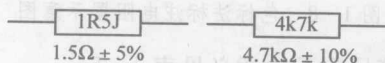


图1-6 用文字符号法标注的电阻器示意图

(3) 数码标识法。数码标识法就是用3位整数来表示电阻阻值的方法。数码从左向右前两位表示有效值,第三位表示乘以10的 n 次方或后面添加零的个数,单位为 Ω 。如:512J表示阻值为 $5\ 100\ \Omega$,误差为 $\pm 5\%$;393k表示阻值为 $39\ 000\ \Omega$,误差为 10% 。数码表示法常用来标识贴片电阻器或进口电阻器。用数码法标识的电阻器示意图如图1-7所示。

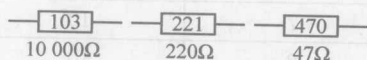


图1-7 用数码法标识的电阻器示意图

(4) 色标法。色标法是指在电阻器表面用不同颜色的色环标出标称值和允许误差的方法。色标法是最常用的电阻器的标识方法。色标法又分为四环色标法和五环色标法。普通的电阻器用四环表示,精密电阻器用五环表示。在四环色标法中第一、第二环是有效数字,第三环是阻值倍率或有效数字后面添加的零的个数,第四环是误差率。如:一个四环电阻的色环颜色排列为绿、蓝、红、金,则这只电阻器的阻值为 $5.6\ \text{k}\Omega$,其允许误差为 $\pm 5\%$ 。在五环色标法中前三环为有效数字,第四环是阻值倍率或后面添加的零的个数,第五环是误差率。如:一个五环电阻的色环颜色排列为棕、橙、橙、红、棕,则这只电阻器的阻值为 $13.3\ \text{k}\Omega$,其允许误差为 $\pm 1\%$ 。色环法标注电阻器的示意图如图1-8所示。

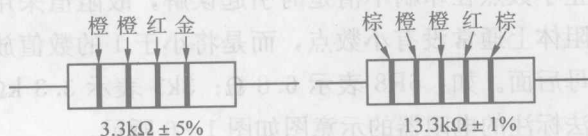


图 1-8 色标法标注电阻器示意图

色标法中色标符号表示的意义见表 1-5。

表 1-5 色标符号

颜色	有效数字	倍率	允许误差/%
棕色	1	10^1	± 1
红色	2	10^2	± 2
橙色	3	10^3	
黄色	4	10^4	
绿色	5	10^5	± 0.5
蓝色	6	10^6	± 0.2
紫色	7	10^7	± 0.1
灰色	8	10^8	
白色	9	10^9	$+50 \sim 20$
黑色	0	10^0	
金色		10^{-1}	± 5
银色		10^{-2}	± 10
无色			± 20

用色标法表示的电阻器，紧靠电阻体一端的色环为第一环，露出电阻体本色较多的一端为末环。由于金色和银色在有效数字中并无实际意义，只表示误差值，因此只要最边缘的色环为金色或银色，则该环一定是最后一环。用色标法标识的电阻器如图 1-9 所示。

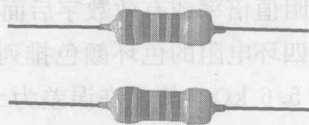
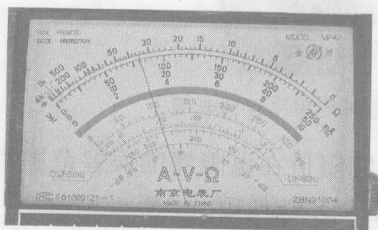


图 1-9 用色标法标注的电阻器外形图

2. 电阻器的识别

在使用电阻器时,有时无法从外观上看出电阻的好坏或阻值,这时我们就要利用我们手中的万用表来测量电阻器的实际阻值。

在用万用表检测电阻之前应根据被测电阻的标称值选择合适的量程,对于指针式万用表由于欧姆挡刻度的非线性关系,表盘中间的一段的分度较为精细,因此要使指针的指示值尽可能落在刻度盘的中间位置,即全刻度盘起始的 20%~80% 范围内,如图 1-10 (a) 所示。指针式万用表选好挡位后首先要将红黑表笔短接,使万用表指针指向电阻标度尺的零刻度处,若未指零,可调整表头下面的“ Ω ”旋钮如图 1-11 使指针指零,若指针调不到零说明万用表内电池电压已不足,需要更换电池。在测量电阻器阻值时每换一个挡位万用表都需要重新调零。若用有挡位的数字万用表要选到合适的挡位;若用无挡位的数字万用表,则打到欧姆挡并使用万用表的“自动 (AUTO)”功能即可。如图 1-10 (b) 所示。



(a)



(b)

图 1-10 万用表测电阻

(a) 外形; (b) 自动功能

在测量电阻阻值时,被测电阻器至少有一端要与电路完全断开,并切断电源。由于人体有一定电阻,因此在测量大于 10 k Ω 以上的电阻器时,不能用两手捏住表笔和电阻器的引脚部分,以免使人体电阻与被测电阻并联起来引起测量误差,正确方法如图 1-12 所示。