

高等职业教育电子技术技能培养规划教材  
Gaodeng Zhiye Jiaoyu Dianzi Jishu Jineng Peiyang Guihua Jiaocai

# 电子元器件 检测与识别

王成安 王洪庆 编著



A Book for Examining and Distinguishing  
Electronic Components

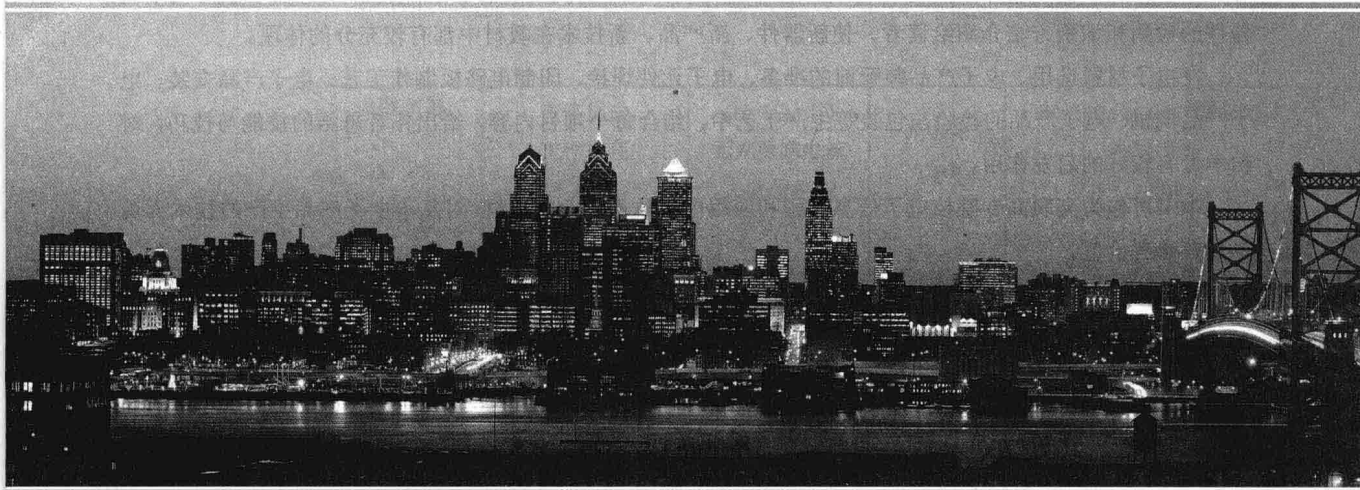
降低理论难度，内容通俗易懂  
引入项目教学，激发学习兴趣  
提供设计项目，培养工作技能

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

高等职业教育电子技术技能培养规划教材  
Gaodeng Zhiye Jiaoyu Dianzi Jishu Jineng Peiyang Guihua Jiaocai

# 电子元器件 检测与识别

王成安 王洪庆 编著



A Book for Examining and Distinguishing  
Electronic Components

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

电子元器件检测与识别 / 王成安, 王洪庆编著. —北京:  
人民邮电出版社, 2009. 4  
高等职业教育电子技术技能培养规划教材  
ISBN 978-7-115-19740-5

I. 电… II. ①王…②王… III. ①电子元件—检测—高等学校: 技术学校—教材②电子器件—检测—高等学校: 技术学校—教材③电子元件—识别—高等学校: 技术学校—教材④电子器件—识别—高等学校: 技术学校—教材 IV. TN60

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第025323号

## 内 容 提 要

本书按照现代化生产电子产品的工艺顺序, 采取项目式教学方法, 将每项生产工艺作为一个实际项目, 并结合具体的电子产品进行讲授。本书在选材上具有先进性, 是现代化电子产品实际生产工艺的仿真, 训练操作内容按照国家职业技能鉴定规范执行。尤其是在电子元器件的检测和识别项目中, 将最新的电子元器件的检测和识别方法介绍给读者, 使新器件、新产品、新技术在教材中都有较充分的体现。

在电子材料选用、电子产品装配前的准备、电子元件焊接、印制电路板制作工艺、电子产品安装、电子产品调试、电子产品的检验与包装等生产工艺中, 结合每个项目内容, 给出作者总结的技能与技巧, 对初学者有较好的启发作用。

本书可作为高职高专院校电子信息工程和应用电子技术专业的教材, 对从事电子产品生产的技术人员也具有参考价值。

高等职业教育电子技术技能培养规划教材

## 电子元器件检测与识别

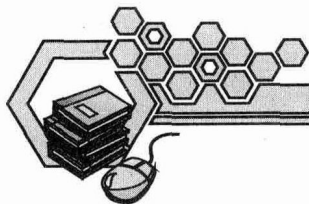
- ◆ 编 著 王成安 王洪庆  
责任编辑 潘春燕  
执行编辑 赵慧君
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 10  
字数: 251千字 2009年4月第1版  
印数: 1-3000册 2009年4月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-19740-5/TN

定价: 19.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



# 前 言

今天,大规模集成电路已被广泛应用,电子技术正朝着专用集成电路(ASIC)及硬件和软件合为一体的电子系统(CPLD和FPGA)方向发展;以硬件电路设计为主的传统设计方法,正向着充分利用器件内部资源和外部引脚功能的设计方法转化;电子产品的生产由传统的手工装配向全自动化装配方向迈进,SMT(表面组装技术)在大批量电子产品的装配上已经普及。“电子元器件检测与识别”作为高职高专院校应用电子专业的一门专业课程,应该及时反映电子技术的最新进展,与时俱进,以满足高职教育的要求。因此,本书力图体现如下特色。

(1) 反映最新的电子元器件。新的电子元器件层出不穷,本书除了包含电阻、电容、二极管等基本元器件外,还介绍了色码电感、片状元器件等新器件。

(2) 内容安排以“必须”和“够用”为原则。对基本知识不作过于繁杂的理论讲解,重点放在现代生产工艺的介绍和训练上;对先进的电子产品生产工艺内容,重在对设备的认识和操作上。

(3) 按照项目式教学的方法编排全书内容。本书以项目为中心,以实际电子元器件为载体,并以进行单项技能训练为主,从而可以更好地培养学生的操作技能。书中每个项目都安排了项目小结和课后练习;并精心编写了“技能与技巧”、“新器件与新技术”等内容,力图通过提供有实用价值的技能技巧训练和新技术来帮助学生提高操作水平。

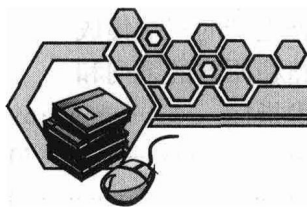
本书由辽宁机电职业技术学院王成安和王洪庆编著,无锡商业职业技术学院童建华审阅了全书,并提出了很多宝贵的意见和建议。

对童建华教授以及书后所列参考书籍的各位作者,编者在此一并表示深深的感谢。

由于编者水平所限,书中难免存在错误和疏漏之处,敬请广大读者给予批评和指正,并将您的建议发至:wang-ca420@sohu.com。

编 者

2009年2月



<b>项目 1 电阻(位)器的检测与识别</b> .....1	器、片状铝电 容器和无极性 电解电容器.....24
项目要求.....1	项目小结.....25
项目实施方法与步骤.....2	课后练习.....25
项目相关知识.....4	<b>项目 3 电感器和变压器的检测与识别</b> .....26
知识 1 电阻器的类型.....4	项目要求.....26
知识 2 固定电阻器的主要参数.....5	项目实施方法与步骤.....27
知识 3 电位器的类型和主要 参数.....9	项目相关知识.....29
知识 4 特殊电阻元件.....10	知识 1 电感器和变压器的类型与 主要参数.....29
知识 5 电阻器和电位器的检测 方法.....12	知识 2 电感器和变压器的检测 方法.....33
技能与技巧 色环电阻阻值的 读数技巧和额定 功率的判别技巧.....12	技能与技巧 小电感的制作方法.....34
新器件与新产品 PTC 及其应用.....13	新器件与新产品 色码电感.....34
项目小结.....14	项目小结.....35
课后练习.....14	课后练习.....35
<b>项目 2 电容器的检测与识别</b> .....15	<b>项目 4 半导体二极管的检测与识别</b> .....36
项目要求.....15	项目要求.....36
项目实施方法与步骤.....16	项目实施方法与步骤.....37
项目相关知识.....18	项目相关知识.....38
知识 1 电容器的类型.....18	知识 1 国产二极管型号命名法.....39
知识 2 电容器的主要参数和标志 方法.....20	知识 2 二极管的类型与用途.....39
知识 3 各种电容器的特点和选用 原则.....21	知识 3 二极管的检测.....41
知识 4 电容器的检测方法.....23	技能与技巧 稳压管与普通二极管 的区分方法.....42
技能与技巧 巧用万用表测量 接地电阻.....23	实用资料 1N 系列硅整流二极管和 2CW 系列稳压管的 主要参数.....42
新器件与新产品 片状陶瓷电容	



项目小结 .....	43	实用资料 国外生产的三端集成	
课后练习 .....	43	电路稳压器的系列和	
<b>项目 5 半导体三极管的检测与</b>		技术指标 .....	69
<b>识别 .....</b>	<b>45</b>	项目小结 .....	70
项目要求 .....	45	课后练习 .....	70
项目实施方法与步骤 .....	46	<b>项目 8 继电器和干簧管的检测与</b>	
项目相关知识 .....	48	<b>识别 .....</b>	<b>71</b>
知识 1 国产三极管型号命名法 .....	48	项目要求 .....	71
知识 2 三极管的类型与检测		项目实施方法与步骤 .....	72
方法 .....	49	项目相关知识 .....	74
技能与技巧 指针式万用表的		知识 1 电磁继电器的结构和型号	
使用技巧 .....	50	命名 .....	74
实用资料 韩国三星公司的 90 系		知识 2 继电器的检测方法 .....	75
列和 8050、8550		知识 3 干簧管的特性和检测	
三极管的参数 .....	51	方法 .....	76
项目小结 .....	52	新器件与新产品 特殊印制	
课后练习 .....	52	电路板 .....	77
<b>项目 6 场效应管的检测与识别 .....</b>	<b>53</b>	项目小结 .....	78
项目要求 .....	53	课后练习 .....	79
项目实施方法与步骤 .....	54	<b>项目 9 开关与接插件的检测与</b>	
项目相关知识 .....	55	<b>识别 .....</b>	<b>80</b>
知识 1 场效应管的类型 .....	55	项目要求 .....	80
知识 2 场效应管的检测 .....	56	项目实施方法与步骤 .....	81
实用资料 国产标准集成稳压器		项目相关知识 .....	82
系列品种及技术指标 .....	57	知识 1 开关器件的类型与检测	
项目小结 .....	58	方法 .....	83
课后练习 .....	58	知识 2 接插件的类型与检测	
<b>项目 7 集成电路的检测与识别 .....</b>	<b>59</b>	方法 .....	84
项目要求 .....	59	技能与技巧 激光二极管的检测	
项目实施方法与步骤 .....	60	技巧 .....	86
项目相关知识 .....	61	项目小结 .....	87
知识 1 集成电路的类型和封装 .....	61	课后练习 .....	87
知识 2 常用模拟集成电路 .....	62	<b>项目 10 音乐集成电路片的识别与</b>	
知识 3 常用数字集成电路 .....	67	<b>应用 .....</b>	<b>88</b>
知识 4 集成电路的检测 .....	68	项目要求 .....	88
新器件与新产品 片状集成电路 .....	69	项目实施方法与步骤 .....	88



项目相关知识.....	90	项目 13 压电元件和霍尔元件的检 测与识别.....	118
知识 1 音乐集成电路片的特点和 工作条件.....	90	项目要求.....	118
知识 2 常见音乐集成电路片的 型号和典型应用电路.....	91	项目实施方法与步骤.....	119
实用资料 常见歌曲类、语言类、 玩具类音乐集成电路片 一览表.....	92	项目相关知识.....	120
项目小结.....	96	知识 1 石英晶体.....	120
课后练习.....	97	知识 2 陶瓷元件、声表面波滤波 器和霍尔元件.....	122
<b>项目 11 电声器件的检测与识别</b> .....	98	新器件与新技术 片状元器件的 包装和贴装 方法.....	124
项目要求.....	98	项目小结.....	124
项目实施方法与步骤.....	99	课后练习.....	125
项目相关知识.....	100	<b>项目 14 常用半导体传感器的 检测与识别</b> .....	126
知识 1 扬声器的结构、类型和 检测方法.....	100	项目要求.....	126
知识 2 耳机和压电陶瓷蜂鸣器.....	102	项目实施方法与步骤.....	127
知识 3 话筒的类型和检测方法.....	103	项目相关知识.....	128
实用资料 DCD 机、VCD 机常用 激光二极管主要 参数.....	105	知识 1 热敏传感器.....	128
项目小结.....	106	知识 2 磁敏传感器、力敏传感器、 气敏传感器和湿敏传 感器.....	130
课后练习.....	106	技能与技巧 家用微波炉常见故障 维修技巧.....	131
<b>项目 12 光电器件的检测与 识别</b> .....	107	新器件与新技术 CAD 与 EDA.....	132
项目要求.....	107	项目小结.....	133
项目实施方法与步骤.....	108	课后练习.....	133
项目相关知识.....	109	<b>项目 15 保险元件与干电池的 检测与识别</b> .....	134
知识 1 电光转换器件.....	109	项目要求.....	134
知识 2 光电转换器件.....	113	项目实施方法与步骤.....	135
知识 3 光耦合器件.....	114	项目相关知识.....	136
知识 4 光电器件的检测.....	115	知识 1 保险元件和检测方法.....	136
实用资料 常用光耦合器的型号和 主要参数.....	116	知识 2 干电池和检测方法.....	139
项目小结.....	117	新器件与新技术 D 类放大器专用 集成电路.....	140
课后练习.....	117		



附录 A	74 系列集成电路逻辑功能速查表.....	142	附录 E	常用半导体发光二极管的型号和参数.....	150
附录 B	常用国产二极管的型号和主要参数.....	147	附录 F	常用 2CU 系列硅光敏二极管的型号和主要参数.....	151
附录 C	常用国外二极管的型号和主要参数.....	148	附录 G	3DU 系列硅光敏三极管的型号和主要参数.....	152
附录 D	七段 LED 数字显示管常用型号和主要参数.....	149			



# 项目1

## 电阻（位）器的检测与识别

### 项目要求

通过对一个功率放大器的实际解剖，要求学生会识别电阻（位）器的种类，熟悉各种电阻（位）器的名称，了解不同类型电阻（位）器的作用，掌握电阻（位）器的检测方法。

#### 【知识要求】

- (1) 掌握各种电阻器的种类、作用与标识方法。
- (2) 掌握各种电阻器的主要参数。
- (3) 掌握各种电位器的种类、作用与标识方法。
- (4) 掌握各种电位器的主要参数。

#### 【能力要求】

- (1) 能用目视法判断、识别常见电阻器的种类，能正确说出各种电阻器的名称。
- (2) 对电阻器上标识的主要参数能正确识读，了解该电阻器的作用和用途。
- (3) 能用目视法判断、识别常见电位器的种类，能正确说出各种电位器的名称。
- (4) 对电位器上标识的主要参数能正确识读，了解该电位器的作用和用途。
- (5) 会使用万用表对各种电阻器和电位器进行正确测量，并对其质量做出评价。

#### 【学习方法】

该项目通过对一个功率放大器进行现场拆卸，对电路板上的各种电阻器元件和电位器进行认识；通过对各种类型的新电阻器和电位器进行认识和测量，进而学习各种电阻



器和电位器指标的标注方法；使用万用表对各种电阻器和电位器进行在线测量和离线测量，达到能判别电阻器元件质量好坏的目的。特别是需要准备一些已经确认损坏的电阻器和电位器，对这些已经损坏的电阻器元件和电位器进行外观识别和指标测量。

## 项目实施方法与步骤

### 【项目实施目标】

- (1) 熟悉各种电阻器和电位器的类型和用途。
- (2) 熟悉各种电阻器和电位器的形状和规格。
- (3) 掌握用万用表检测电阻器和电位器的方法。

### 【项目实施器材】

- (1) 电子产品：功率放大器若干台，两人配备一台机器。
- (2) 各种类型、不同规格的新电阻器和电位器若干。
- (3) 各种类型、不同规格的已经损坏的电阻器和电位器若干（可到电子产品维修部寻找）。
- (4) 每两个人配备指针式万用表和数字式万用表各一只。

### 【项目实施步骤】

- (1) 拆卸功率放大器外壳，观看其内部结构，认识各种类型的电阻器和电位器，识读电阻器和电位器上的各种数字和其他标志。
- (2) 用万用表对电路板上的电阻器和电位器进行在线检测。
- (3) 用万用表对与电路板上相同的新电阻器和电位器进行离线检测，并分析比较在线检测与离线检测的结果。
- (4) 完成在项目实训报告中要求的操作，将操作结果填入相应的表格中。

### 【项目考核方法】

采取单人逐项考核方法，教师（或是已经考核优秀的学生）对每个同学都要进行如下3项考核。

- (1) 功率放大器主板上各种类型的电阻器和电位器名称。
- (2) 不同类型的电阻器和电位器主要指标的识读。
- (3) 将新的和已经损坏的电阻器和电位器混合在一起，先进行外观识别，再用万用表进行检测，找出已经损坏的元器件，说明其故障类型。检查操作记录表。

### 【项目实训报告】

项目实训报告内容应包括项目实施目标、项目实施器材、项目实施步骤、电阻器和电位器测量数据和实训体会，并按照下列要求将每次操作的结果填入表格中。

操作1：功率放大器电路板上固定电阻器的直观识别

要求：对电路板上各种固定电阻器的类别、阻值大小、功率大小和允许误差进行直观识别，将结果填入表1.1中。



表 1.1 固定电阻器的直观识别记录表

序号	电阻底色	电阻器类别	阻值标称方法 (直接标志法, 文字符号法, 色环标志法)	标称阻值	误差表示方法	误差大小

## 操作 2: 固定电阻器的质量检测

要求: 用万用表对碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器、水泥电阻器、热敏电阻器和压敏电阻器的阻值进行测量, 对各电阻器的标称阻值和实际测量阻值进行比较, 将结果填入表 1.2 中。

表 1.2 固定电阻器阻值的测量记录表

序号	电阻类型	电阻标称阻值	电阻实际测量阻值	标称阻值误差	实际阻值误差

## 操作 3: 电位器的直观识别和质量检测

要求: 先对各种电位器和可调电阻器进行直观识别, 再用万用表对 X 型电位器、D 型电位器、Z 型电位器、立式可调电阻器和卧式可调电阻器的阻值进行测量, 对各类电位器和可调电阻器的标称阻值和实际测量阻值进行比较, 将结果填入表 1.3 中。

表 1.3 电位器和可调电阻器的测量记录表

序号	电位器和可调电阻器类型	标称阻值	实际测量阻值	标称阻值误差	实际阻值误差

## 操作 4: 敏感电阻元件的检测

要求: 先对不同规格的热敏电阻器和压敏电阻器进行直观识别, 再用万用表对热敏电阻器和压敏电阻器的阻值进行测量, 将结果填入表 1.4 中。



表 1.4

敏感电阻器的测量记录表

序 号	敏感电阻类型	标 称 阻 值	室温下测量阻值	加热（压）后的 测量阻值	阻值变化量
	热敏电阻 1				
	压敏电阻 1				

## 项目相关知识

电阻器和电位器是电子产品中用量最大的元器件，打开任何一台电子仪器设备，都会看到其内部的电路板上排满了各种电子元器件，其中包含有各种类型的电阻器和电位器。

电阻器在电路中的作用可以简单记为：串联分压和并联分流，即在串联电路中起着限流和分压的作用，在并联电路中起着分流的作用。

电阻器的文字符号用大写字母“R”表示，电位器的文字符号用大写字母“W”表示，单位是欧姆（Ω），常用的单位还有千欧姆（kΩ）、兆欧姆（MΩ），它们之间的换算关系为

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

### 知识 1 电阻器的类型

电阻器从结构上可分为固定电阻器和可变电阻器两大类。常见电阻器和电位器的外形和图形符号如图 1.1 所示。

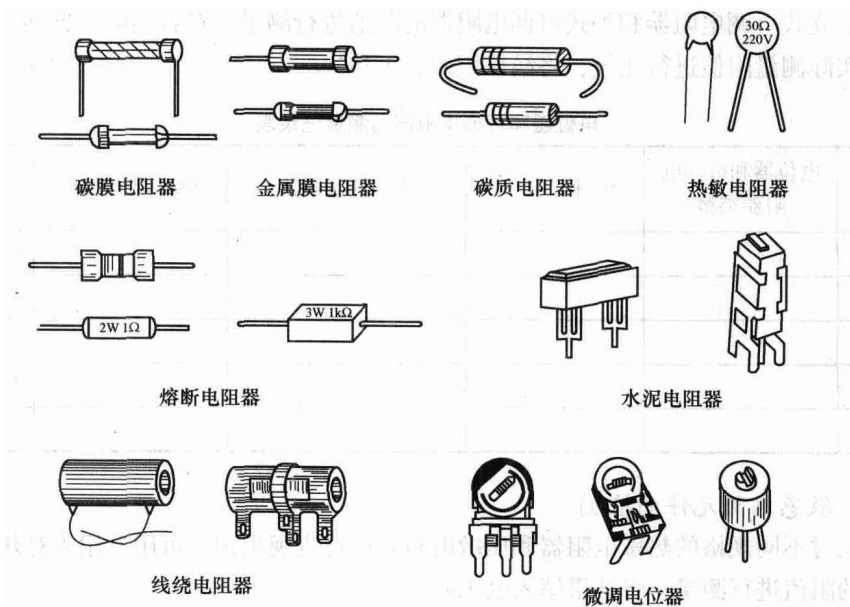


图 1.1 常见电阻器和电位器的外形和图形符号

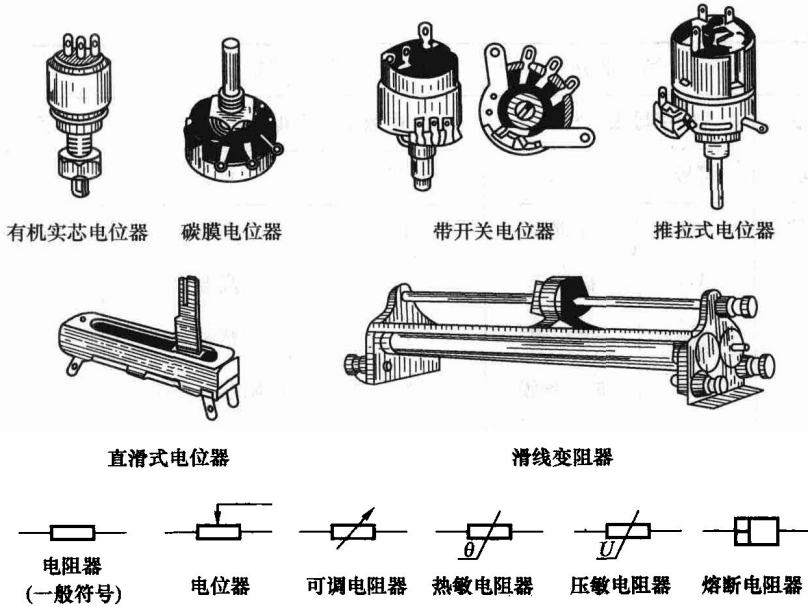


图 1.1 常见电阻器和电位器的外形和图形符号(续)

固定电阻器的阻值是固定不变的,阻值的大小即为它的标称阻值。固定电阻器按其材料的不同可分为碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻器等。

可变电阻器的阻值可以在一定的范围内调整,它的标称阻值是最大值,其滑动端到任意一个固定端的阻值在0和最大值之间连续可调。可变电阻器又有可调电阻器和电位器两种。可调电阻器有立式和卧式之分,分别用于不同的电路安装。

电位器就是在可调电阻器上再加一个开关,做成同轴联动形式,如收音机中的音量旋钮和电源开关就是一个电位器。

根据电阻器的使用场合不同,可分为精密电阻器、大功率电阻器、高频电阻器、高压电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、熔断电阻器等。

## 知识2 固定电阻器的主要参数

固定电阻器的主要参数有标称阻值、允许误差、额定功率等。

根据国家标准 GB2470—1995 的规定,固定电阻器和电位器的型号由4个部分组成,如表 1.5 所示。

表 1.5 电阻器和电位器的型号命名法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分
用字母表示主称		用字母表示材料		用数字或字母表示特征		用字母和数字表示意义
符号	意义	符号	意义	符号	意义	
R	电阻器	T	碳膜	1, 2	普通	包括: 额定功率
		H	合成膜	3	超高频	



续表

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分	
用字母表示主称		用字母表示材料		用数字或字母表示特征		用字母和数字表示意义	
符号	意义	符号	意义	符号	意义		
W	电位器	P	硼碳膜	4	高阻	标称阻值	
		U	硅碳膜	5	高温		允许误差
		C	沉积膜	7	精密		精度等级等
		I	玻璃釉膜	8	电阻器—高压		
		J	金属膜	9	电位器—特殊函数		
		Y	氧化膜	G	高功率		
		S	有机实芯	T	可调		
		N	无机实芯	X	小型		
		X	线绕	L	测量用		
		R	热敏	W	微调		
		G	光敏	D	多圈		
M	压敏						

### 1. 电阻的标称阻值和允许误差

电阻器上所标的阻值称为标称阻值。电阻器的实际阻值和标称阻值之差除以标称阻值所得到的百分数，为电阻器的允许误差。误差越小的电阻（位）器，其标称值规格越多。常用固定电阻器的标称阻值系列如表 1.6 所示，允许误差等级如表 1.7 所示。电阻器上的标称阻值是按国家标准规定的阻值系列标注的，在选用时必须按阻值系列去选用，使用时将表中的数值乘以  $10^n \Omega$  ( $n$  为整数)，就成为这一阻值系列，如 E24 系列中的 1.8 就代表有  $1.8 \Omega$ 、 $18 \Omega$ 、 $180 \Omega$ 、 $1.8 \text{k}\Omega$ 、 $180 \text{k}\Omega$  等系列电阻值。

随着电子技术的发展，对器件数值的精密度要求也越来越高，近年来，国家又相继公布了 E48、E96、E192 系列标准，使电阻器的系列值得以增加，阻值误差也越来越小，E48、E96、E192 系列标准如表 1.8 所示。

表 1.6 常用固定电阻器的标称阻值系列

系 列	允许误差	电阻系列标称值											
E24	I 级±5%	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
		3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1
E12	II 级±10%	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2
E 6	III 级±20%	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8						



表 1.7 常用电阻器的允许误差等级

允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
等级	005	01	I	II	III
文字符号	D	F	J	K	M

表 1.8 固定电阻器 E48、E96、E192 标称阻值系列

系 列	允许误差	电阻系列标称值									
E48	$\pm 1\%$	1.00	1.05	1.10	1.15	1.21	1.27	1.33	1.40	1.47	1.54
		1.62	1.69	1.78	1.87	1.96	2.05	2.15	2.26	2.37	2.49
		2.61	2.74	2.87	3.01	3.16	3.32	3.48	3.65	3.83	4.02
		4.22	4.42	4.64	4.87	5.11	5.36	5.62	5.90	6.19	6.49
		6.81	7.15	7.50	7.87	8.25	8.66	9.09	9.53		
E96	$\pm 1\%$	1.00	1.02	1.05	1.07	1.10	1.13	1.15	1.18	1.21	1.24
		1.26	1.27	1.29	1.30	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	1.40
		1.42	1.43	1.45	1.47	1.49	1.50	1.52	1.54	1.58	1.62
		1.65	1.69	1.74	1.78	1.82	1.87	1.91	1.96	2.00	2.05
		2.10	2.15	2.21	2.26	2.32	2.37	2.43	2.49	2.55	2.61
		2.67	2.74	2.80	2.87	2.94	3.01	3.09	3.16	3.24	3.32
		3.40	3.48	3.57	3.65	3.74	3.83	3.92	4.02	4.12	4.22
		4.32	4.42	4.53	4.64	4.75	4.87	4.99	5.11	5.23	5.36
		5.49	5.62	5.76	5.90	6.04	6.19	6.34	6.49	6.65	6.81
		6.98	7.15	7.32	7.50	7.68	7.87	8.06	8.25	8.45	8.66
		8.87	9.09	9.31	9.53	9.76	9.88				
		E192	$\pm 1\%$	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.06	1.07	1.09
1.13	1.14			1.15	1.17	1.18	1.20	1.21	1.23	1.24	1.26
1.27	1.29			1.30	1.32	1.33	1.35	1.37	1.38	1.40	1.42
1.43	1.45			1.47	1.49	1.50	1.52	1.54	1.56	1.58	1.60
1.62	1.64			1.65	1.67	1.69	1.72	1.74	1.76	1.78	1.80
1.82	1.84			1.87	1.89	1.91	1.93	1.96	1.98	2.00	2.03
2.05	2.08			2.10	2.13	2.15	2.18	2.21	2.13	2.26	2.29
2.32	2.34			2.37	2.40	2.43	2.46	2.49	2.52	2.55	2.61
2.64	2.67			2.71	2.74	2.77	2.80	2.84	2.87	2.91	2.94
2.98	3.01			3.05	3.09	3.12	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32
3.36	3.40			3.44	3.48	3.52	3.57	3.61	3.65	3.70	3.74
3.79	3.83			3.88	3.92	3.97	4.02	4.07	4.12	4.17	4.22
4.27	4.32			4.37	4.42	4.48	4.53	4.59	4.64	4.70	4.75
4.81	4.87			4.93	4.99	5.05	5.11	5.17	5.23	5.30	5.36
5.42	5.49			5.56	5.62	5.69	5.76	5.83	5.90	5.97	6.04
6.12	6.19			6.26	6.34	6.42	6.49	6.57	6.65	6.73	6.81
6.90	6.98			7.06	7.15	7.23	7.32	7.41	7.50	7.59	7.68
7.77	7.87			7.96	8.06	8.16	8.25	8.35	8.45	8.56	8.66
8.76	8.87			8.98	9.09	9.20	9.31	9.42	9.53	9.65	9.76
9.88	9.96										



## 2. 电阻器阻值和允许误差的标志方法

电阻器阻值和允许误差常用的标志方法有下列3种。

### (1) 直接标志法

将电阻器的阻值和误差等级直接用数字印在电阻器上。对小于 1 000 Ω 的阻值只标出数值，不标单位；对 kΩ、MΩ 只标注 k、M；精度等级标 I 级或 II 级，III 级不标明。

### (2) 文字符号法

将需要标志的主要参数与技术指标用文字和数字符号有规律地标志在产品表面上，如欧姆用 Ω 表示，千欧用 k 表示，兆欧 (10<sup>6</sup> Ω) 用 M 表示，吉欧 (10<sup>9</sup> Ω) 用 G 表示，太欧 (10<sup>12</sup> Ω) 用 T 表示。

### (3) 色环标志法

对体积很小的电阻和一些合成电阻器，其阻值和误差常用色环来标注，如图 1.2 所示。色环标志法有 4 环和 5 环两种。4 环电阻的第 1 道环和第 2 道环分别表示电阻的第 1 位和第 2 位有效数字，第 3 道环表示 10 的乘方数 (10<sup>n</sup>，n 为颜色所表示的数字)，第 4 道环表示允许误差 (若无第 4 道色环，则误差为 ±20%)。色环电阻器的单位一律为 Ω。

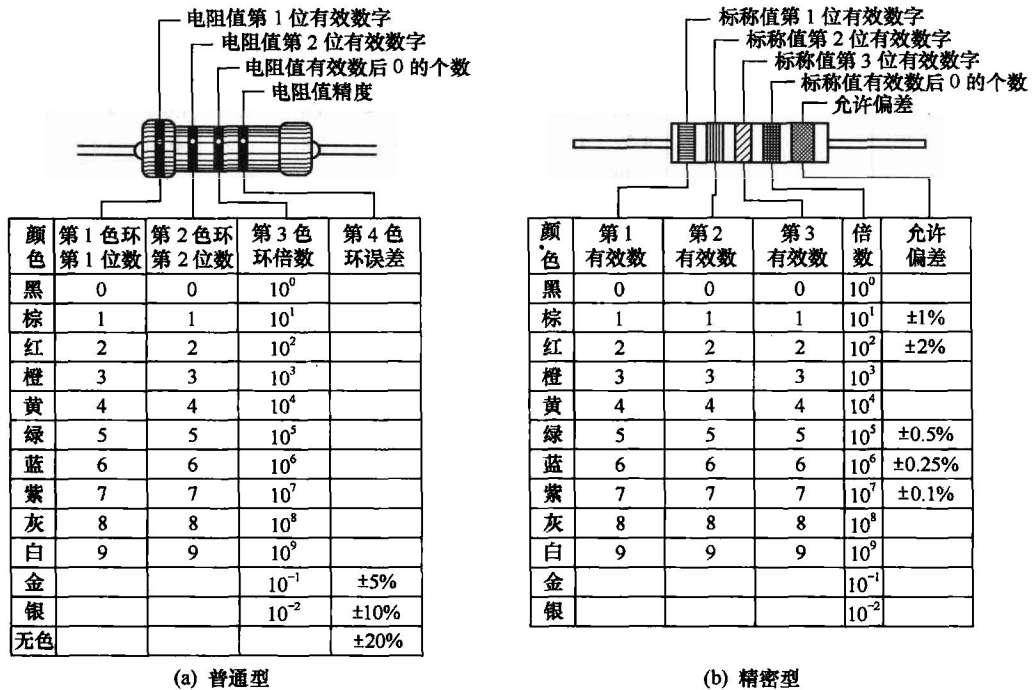


图 1.2 电阻器的色环标志法

现在普遍使用的是精密电阻器，精密电阻器一般用 5 道色环标注，它用前 3 道色环表示 3 位有效数字，第 4 道色环表示 10<sup>n</sup> (n 为颜色所代表的数字)，第 5 道色环表示阻值的允许误差。

采用色环标志的电阻 (位) 器，颜色醒目，标志清晰，不易退色，从不同的角度都能看清阻值和允许偏差。目前，在国际上都广泛采用色环标志法。

## 3. 电阻器的额定功率

电阻器在交直流电路中长期连续工作所允许消耗的最大功率，称为电阻器的额定功率。





电阻器的额定功率系列如表 1.9 所示,共分为 19 个等级,常用的有 0.05 W,0.125 W,0.25 W,0.5 W,1 W,2 W,5 W,10 W,20 W 等。各种功率的电阻器在电路图中的符号如图 1.3 所示。

表 1.9 电阻器和电位器的额定功率系列。

种 类	额定功率 (W)																		
线绕电阻	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	3	4	8	10	16	25	40	50	75	100	150	250	500
非线绕电阻	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	5	10	25	50	100								

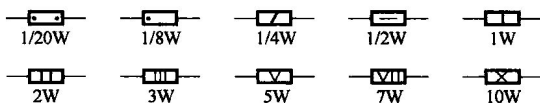


图 1.3 电阻器额定功率的符号表示

### 知识 3 电位器的类型和主要参数

#### 1. 电位器的类型

按照电位器上的电阻体所用的材料可将电位器分为碳膜电位器(WT)、金属膜电位器(WJ)、有机实心电位器(WS)、玻璃釉电位器(WI)、线绕电位器(WX)等。按照电位器的物理结构可将电位器分成单圈电位器、多圈电位器、单联电位器、双联电位器和多联电位器;按照电位器上开关的形式又有旋转式、推拉式、按键式;按照电位器阻值调节的方式又可分为旋转式和直滑式两种。

##### (1) 碳膜电位器

碳膜电位器主要由马蹄形电阻片和滑动臂构成,其结构简单,阻值随滑动触点位置的改变而改变。碳膜电位器的阻值范围较宽( $100\ \Omega \sim 4.7\ \text{M}\Omega$ ),工作噪声小、稳定性好、品种多,广泛用于无线电电子设备和家用电器中。电位器的外形、符号及连接方法如图 1.4 所示。

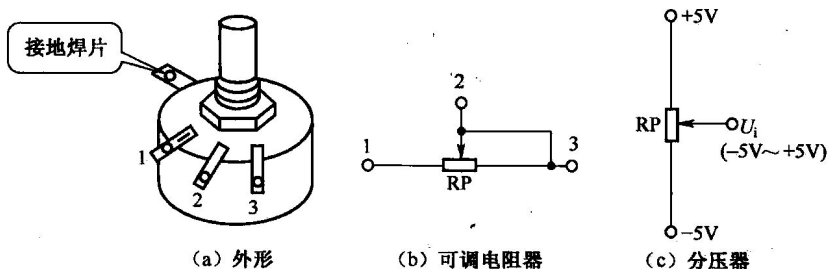


图 1.4 电位器的外形、符号及连接方法

##### (2) 线绕电位器

线绕电位器由合金电阻丝绕在环状骨架上制成。其优点是能承受大功率且精度高,电阻的耐热性和耐磨性较好。其缺点是分布电容和分布电感较大,影响高频电路的稳定性,故在高频电路中不宜使用。