

全程图解电子产品  
维修技能系列丛书

主 编 韩雪涛  
副主编 吴 璞 韩广兴

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

# 全程图解

## 电子元件 检测技能

全程图解电子产品  
维修技能系列丛书

码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

主 编 韩雪涛  
副主编 吴 瑛 韩广兴

# 全程图解

# 电子元件 检测技能

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书从电子元器件检测的岗位需求出发,结合读者的学习习惯和学习特点,将元器件的识别与性能特点,主要参数的检测经验、技巧及知识技能划分成9个项目模块展开教学。内容包括电阻器、电容器、电感器的识别与检测技能,二极管、三极管、场效应晶体管、晶闸管的识别与检测技能,变压器的识别与检测技能,以及集成电路的识别与检测技能。

为突出本书特色,采用了图文讲解、图例演示、图注提示、资料链接、要点说明等多种解读方式,对照每个技能实训速递包练习元器件的识别方法、检测流程、技巧与应用,大大提升了图书的可看性、可读性、实用性。书中所用的知识技能及主要参数均来源于实际检测现场,充分体现了理论与实践的有机结合,真实、准确、可靠。

本书可作为电子产品维修专业技能培训机构的培训教材,也可作为各级职业技术院校电工电子专业的实训教材,同时也适合从事电工电子产品生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

全程图解电子元器件检测技能 / 韩雪涛主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.3  
(全程图解电子产品维修技能系列丛书)  
ISBN 978-7-121-19623-2

I. ①全… II. ①韩… III. ①电子元件—检测—图解②电子器件—检测—图解 IV. ①TN606-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 030196 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.5 字数: 377 千字

印 次: 2013 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

## 编委会名单

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 王新霞 马 楠 宋永欣

吴鹏飞 梁 明 宋明芳 张湘萍

吴 玮 韩雪冬 吴惠英 高瑞征



## 前言

在电工电子安装、调试、维修的各个领域中，元器件的识别与检测是最基础的一项实用技能。为了让从事电工电子相关工作的读者能掌握这项技能，我们特组织编写了“全程图解电子产品维修技能系列丛书”，《全程图解电子元器件检测技能》是其中一本，主要是以讲授元器件识别与检测技能为目的的专业技能培训类图书。

“全程图解”和“技能速递”是本书的两大特色。“全程图解”主要是指本书表现形式上的特色，即根据所表达知识技能的特点，分别采用“图解”、“图表”、“文字表述”等多种表现形式，力求用最恰当的形式展示知识技能。而“技能速递”则是本书时效性上的特点。为实现这两大特色，本书在章节的编排上，注重循序渐进，将知识学习和技能实训巧妙地结合在一起，保证知识为技能服务，知识的选取以实用、够用为原则，检测方法的实训则重点注重实际产品与操作实务。

为应对目前电子元器件更新变化快的特点，本书从内容的选取上进行了充分的准备和认真的筛选，尽可能以目前社会上的岗位需求作为本书编写的目标，力求能够让读者从本书中学到实用、有用的东西。因此本书中所选取的内容均来源于实际的电子产品，读者从书中可以直接学习工作中的实际案例，确保学习完本书就能够应对实际的工作。

本书在编写内容和形式上做了较大的调整和突破，重点突出技能学习的实用性、便捷性和时效性。本书在内容的选取方面结合国家职业资格认证、数码维修工程师考核认证的专业考核规范，对电子电工行业需要的相关技能进行整理，并将其融入到实际的应用案例中，力求让读者能够学到有用的东西。

为确保本书的正确性和权威性，在编写力量上，本书依托数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，参加编写的人员均参与过国家职业资格标准及数码维修工程师认证资格的制定和试题库开发等工作，对电工电子的相关行业标准非常熟悉，并且在图书编写方面都有非常丰富的经验。

为确保本书的知识内容能直接指导就业，本书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发，将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准带入到图书的各个知识点讲解和技能实训中。所有的知识技能在满足实际工作需要的同时也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。读者通过学习不仅可以掌握电子元器件的识别与检测，也可以申报相应的国家工程师资料考核或资格认证，争取获得国家统一的专业技术资格证书。

本书由韩雪涛任主编，吴瑛、韩广兴任副主编，参加编写的还有张丽梅、王新霞、马楠、宋永欣、吴鹏飞、梁明、宋明芳、张鸿玉、吴玮、韩雪冬、吴惠英和高瑞征等。

由于作者水平有限，书中存在的不足之处，诚请读者批评指正。

图书联系方式：tan\_peixiang@phei.com.cn

编者

2013年1月



# 目 录

## 第 1 章

### 电阻器的识别与检测技能



1

- 1.1 认识电阻器..... 1
  - 1.1.1 认识常用的电阻器..... 1
  - 1.1.2 认识常用电阻器的标识..... 11
  - 1.1.3 认识常用电阻器的主要参数..... 28
- 1.2 常用电阻器的检测方法..... 29
  - 1.2.1 普通电阻器的检测..... 29
  - 1.2.2 热敏电阻器的检测..... 32
  - 1.2.3 光敏电阻器的检测..... 35
  - 1.2.4 湿敏电阻器的检测..... 38
  - 1.2.5 可变电阻器的检测..... 40

## 第 2 章

### 电容器的识别与检测技能



43

- 2.1 认识电容器..... 43
  - 2.1.1 认识常用的电容器..... 43
  - 2.1.2 认识常用电容器的标识..... 51
  - 2.1.3 认识常用电容器的主要参数..... 57
- 2.2 常用电容器的检测方法..... 58
  - 2.2.1 无极性电容器的常规检测..... 58
  - 2.2.2 电解电容器的常规检测..... 60
  - 2.2.3 电解电容器的特殊检测..... 62





## 第 3 章

### 电感器的识别与检测技能



69

- 3.1 认识电感器 ..... 69
  - 3.1.1 认识常用的电感器 ..... 69
  - 3.1.2 认识常用电感器的标识 ..... 75
  - 3.1.3 认识常用电感器的主要参数 ..... 84
- 3.2 常用电感器的检测方法 ..... 86
  - 3.2.1 电感线圈的检测方法 ..... 86
  - 3.2.2 色环电感的检测方法 ..... 88
  - 3.2.3 色码电感的检测方法 ..... 90

## 第 4 章

### 二极管的识别与检测技能



93

- 4.1 认识二极管 ..... 93
  - 4.1.1 认识常用的二极管 ..... 93
  - 4.1.2 认识常用二极管的标识 ..... 100
  - 4.1.3 认识常用二极管的主要参数 ..... 106
- 4.2 常用二极管的检测方法 ..... 108
  - 4.2.1 整流二极管的检测 ..... 108
  - 4.2.2 发光二极管的检测 ..... 110
  - 4.2.3 稳压二极管的检测 ..... 112
  - 4.2.4 光敏二极管的检测 ..... 114
  - 4.2.5 检波二极管的检测 ..... 117

## 第 5 章

### 三极管的识别与检测技能



121

- 5.1 认识三极管 ..... 121
  - 5.1.1 认识常用的三极管 ..... 121
  - 5.1.2 认识常用三极管的标识 ..... 128
- 5.2 常用三极管的检测方法 ..... 142
  - 5.2.1 NPN 型三极管的常规检测 ..... 142
  - 5.2.2 PNP 型三极管的常规检测 ..... 146



- 5.2.3 三极管的特性检测 ..... 150
- 5.2.4 NPN 型三极管引脚极性的判别 ..... 155
- 5.2.5 PNP 型三极管引脚极性的判别 ..... 158

## 第 6 章

### 场效应晶体管的识别与检测技能



163

- 6.1 认识场效应晶体管 ..... 163
  - 6.1.1 认识常用的场效应晶体管 ..... 163
  - 6.1.2 认识常用场效应晶体管的标识 ..... 166
- 6.2 常用场效应晶体管的检测方法 ..... 171
  - 6.2.1 结型场效应晶体管的常规检测 ..... 171
  - 6.2.2 结型场效应晶体管的特性检测 ..... 176

## 第 7 章

### 晶闸管的识别与检测技能



179

- 7.1 认识晶闸管 ..... 179
  - 7.1.1 认识常用的晶闸管 ..... 179
  - 7.1.2 认识常用晶闸管的标识 ..... 186
- 7.2 常用晶闸管的检测方法 ..... 190
  - 7.2.1 单向晶闸管的常规检测 ..... 190
  - 7.2.2 单向晶闸管的特性检测 ..... 194

## 第 8 章

### 变压器的识别与检测技能



197

- 8.1 认识变压器 ..... 197
- 8.2 常用变压器的检测方法 ..... 200
  - 8.2.1 低频变压器的检测 ..... 201
  - 8.2.2 中频与高频变压器的检测 ..... 207
  - 8.2.3 脉冲变压器的检测 ..... 211







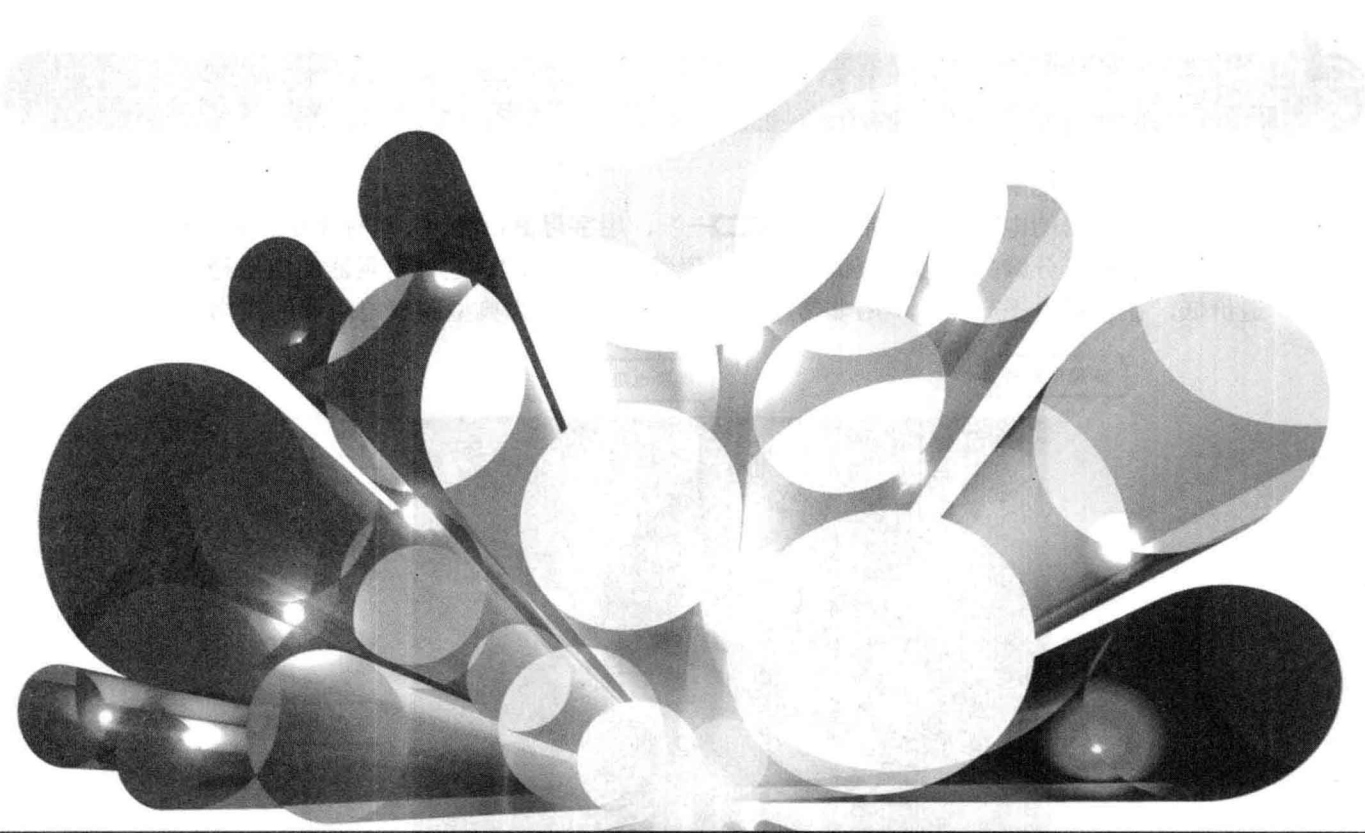
第9章

集成电路的识别与检测技能



217

9.1	认识集成电路.....	217
9.1.1	认识常用的集成电路.....	217
9.1.2	认识集成电路的标识.....	224
9.2	常用集成电路的检测方法.....	229
9.2.1	开关振荡集成电路的检测.....	229
9.2.2	三端稳压器的检测.....	234
9.2.3	音频放大器的检测.....	237



# 第1章

## 电阻器的识别与检测技能

### 1.1 认识电阻器

#### 1.1.1 认识常用的电阻器

电阻器简称“电阻”，它是利用物体对所通过的电流产生阻碍作用，制成的电子元件，是电子产品中最基本、最常用的电子元件之一。


电阻器在电子产品中的应用十分广泛，主要可分为普通电阻器、敏感电阻器和可变电阻器三种。

##### 1. 普通电阻器

普通电阻器就是指电阻值固定的电阻器。根据制造工艺的不同，常见的普通电阻器主要有：碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器、合成碳膜电阻器、玻璃釉膜电阻器、水泥电阻器、排电阻器和熔断电阻器。



## (1) 碳膜电阻器

碳膜电阻器的电路标识通常为“”，用字母 RT 表示。这种电阻器是将碳在真空高温的条件下分解的结晶碳蒸镀沉积在陶瓷骨架上制成的。这种电阻器的电压稳定性好，造价低，在普通电子产品中应用非常广泛。如图 1-1 所示为典型碳膜电阻器的实物外形。

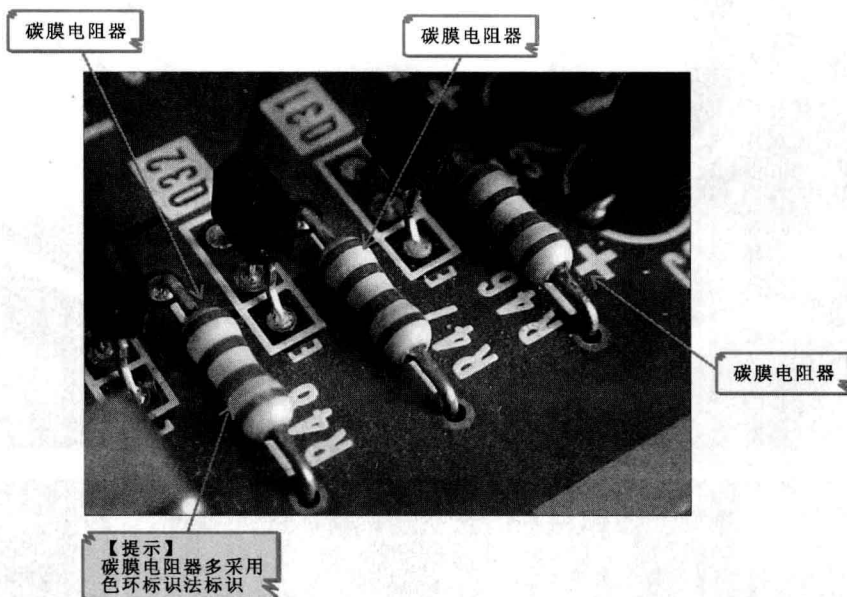



图 1-1 碳膜电阻器



## 【要点说明】


碳膜电阻器通常采用色环标注方法标注电阻值。色环的颜色不同、位数不同所代表的电阻值也不同。

## (2) 金属膜电阻器

金属膜电阻器的电路标识通常为“”，用字母 RJ 表示。金属膜电阻器是将金属或合金材料在真空高温的条件下加热蒸发沉积在陶瓷骨架上制成的电阻器。这种电阻器具有较高的耐高温性能、温度系数小、热稳定性好、噪声小等优点。如图 1-2 所示为典型金属膜电阻器的实物外形。

这种电阻器的电阻值采用色环标注的方法，具有较高的耐高温性能、温度系数小、热稳定性好、噪声小等优点。与碳膜电阻器相比，体积更小，但价格也较高。

## (3) 金属氧化膜电阻器

金属氧化膜电阻器的电路标识通常为“”，用字母 RY 表示。金属氧化膜电阻器就是将锡和铈的金属盐溶液进行高温喷雾沉积在陶瓷骨架上制成的。这种电阻器比金属膜电阻器更为优越，具有抗氧化、耐酸、抗高温等特点。如图 1-3 所示为典型金属氧化膜电阻器的实物外形。

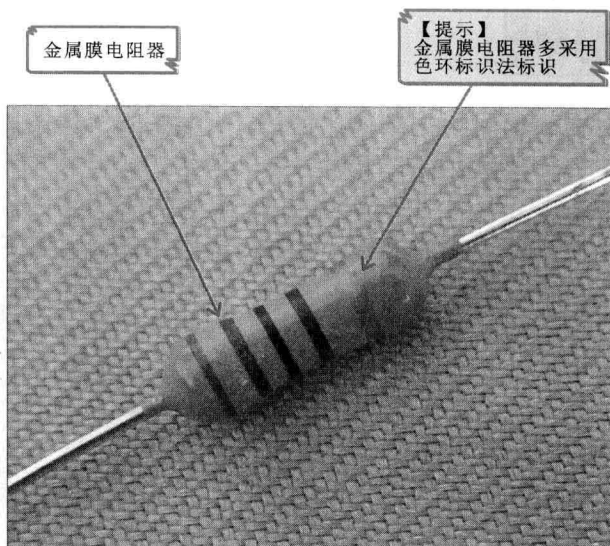


图 1-2 金属膜电阻器

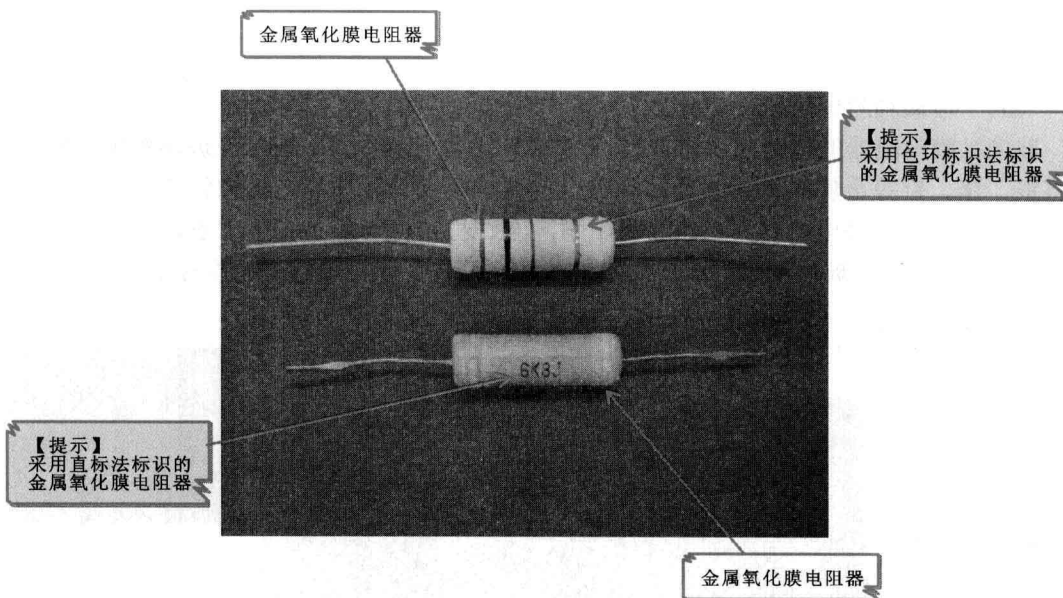



图 1-3 金属氧化膜电阻器

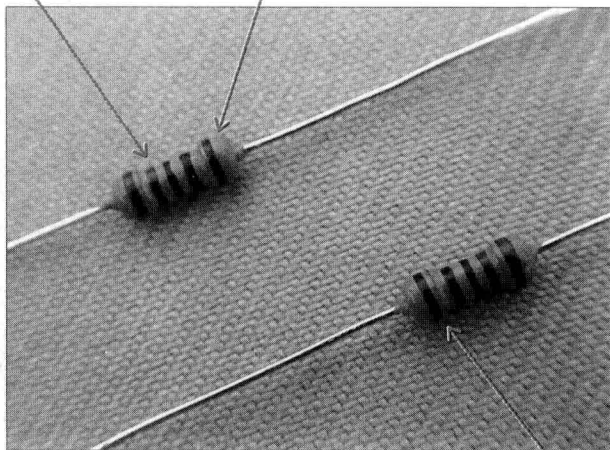
#### (4) 合成碳膜电阻器

合成碳膜电阻器的电路标识通常为“”，用字母 RH 表示。合成碳膜电阻器是将炭黑、填料还有一些有机黏合剂调配成悬浮液，喷涂在绝缘骨架上，再进行加热聚合而成的。合成碳膜电阻器是一种高压、高阻的电阻器，通常它的外层被玻璃壳封死。如图 1-4 所示为典型合成碳膜电阻器的实物外形。这种电阻器通常采用色环标注方法标注电阻值。



【提示】  
合成碳膜电阻器多采用  
色环标识法标识


合成碳膜电阻器



合成碳膜电阻器

图 1-4 合成碳膜电阻器

### (5) 玻璃釉膜电阻器

玻璃釉膜电阻器的电路标识通常为“”，用字母 RI 表示。玻璃釉膜电阻器就是将银、铈、钨等金属氧化物和玻璃釉黏合剂调配成浆料，喷涂在绝缘骨架上，再进行高温聚合而成的，这种电阻器具有耐高温、耐潮湿、稳定、噪声小、电阻值范围大等特点。如图 1-5 所示为典型玻璃釉膜电阻器的实物外形。这种电阻器通常采用直标法标注电阻值。

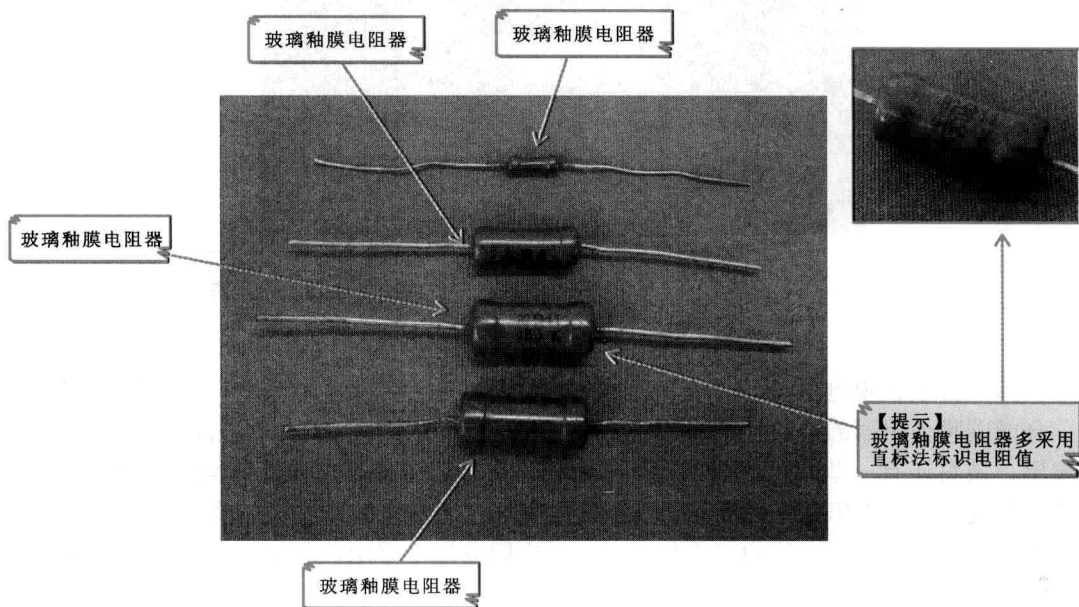
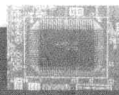



图 1-5 玻璃釉膜电阻器



### (6) 水泥电阻器

水泥电阻器的电路标识通常为“”。这种电阻器是采用陶瓷、矿质材料封装的电阻器件，其特点是功率大，电阻值小，具有良好的阻燃、防爆特性。如图 1-6 所示为典型水泥电阻器的实物外形。

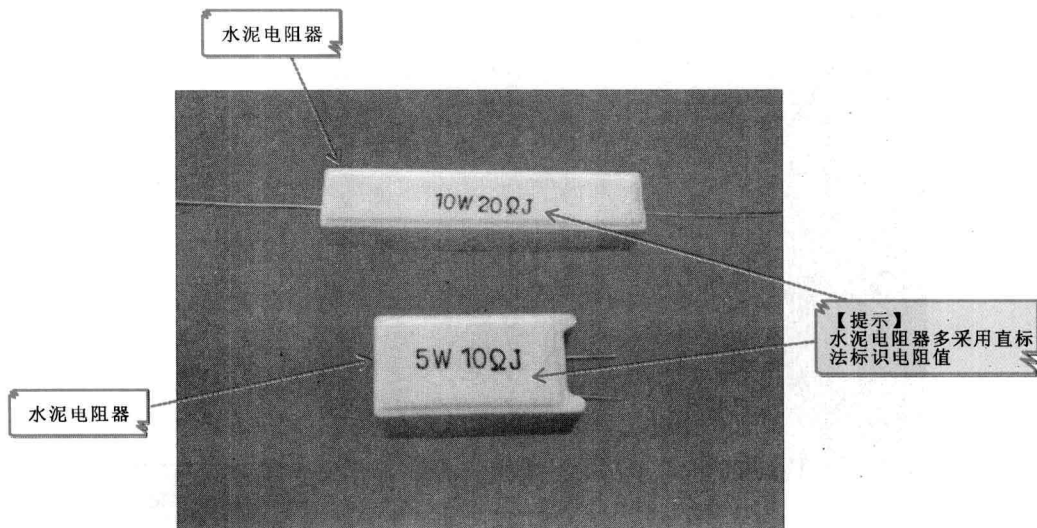



图 1-6 水泥电阻器

通常，电路中的大功率电阻器多为水泥电阻器，当负载短路时，水泥电阻器的电阻丝与焊脚间的压接处会迅速熔断，对整个电路起限流保护的作用。这种电阻器的电阻值通常采用直接标注法标注。

### (7) 排电阻器

排电阻器的电路标识通常为“”。排电阻器简称排阻，这种电阻器是将多个分立的电阻器按照一定规律排列集成为一个组合型电阻器，也称为集成电阻器电阻阵列或电阻器网络。如图 1-7 所示为典型排电阻器的实物外形。

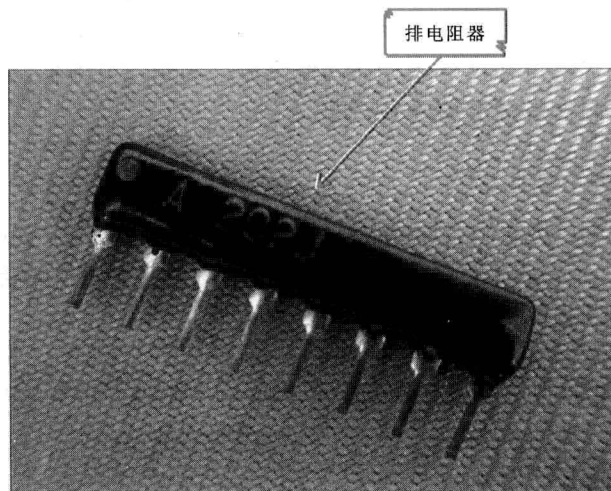



图 1-7 排电阻器





### (8) 熔断电阻器

熔断电阻器又叫保险丝电阻器，其电路符号为“”，用字母 R 表示。它是一种具有过流保护（熔断丝）功能的电阻器。如图 1-8 所示为熔断电阻器实物外形。

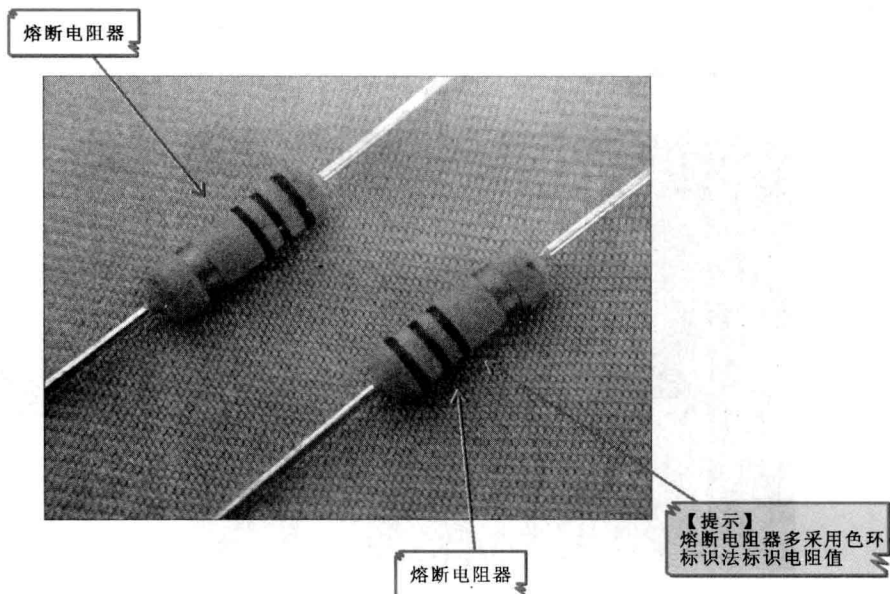


图 1-8 熔断电阻器

熔断电阻器的电阻值采用色环标注的方法，正常情况下，熔断电阻器具有普通电阻器的电气功能，当电流过大时，熔断电阻器就会熔断从而对电路起保护作用。



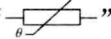
### 【资料链接】

在以前的电子产品中，还经常可以看到如图 1-9 所示的电阻器。这种电阻器叫实心电阻器，它是由有机导电材料或无机导电材料及一些不良导电材料混合并加入黏合剂后压制而成的。这种电阻器通常采用直接标注法标注电阻值，其制作成本低，但电阻值误差较大，稳定性较差，因此目前电路中已经很少采用。

## 2. 敏感电阻器

敏感电阻器是指可以通过外界环境的变化（例如温度、湿度、光亮、电压等），改变自身的电阻值的大小，因此常用于一些传感器中，常用的主要有热敏电阻器、光敏电阻器、湿敏电阻器、气敏电阻器和压敏电阻器等。

### (1) 热敏电阻器

热敏电阻器大多由单晶、多晶半导体材料制成的电阻器，电路符号为“”。用字母 MZ 或 MF 表示。如图 1-10 所示为典型热敏电阻器的实物外形。热敏电阻器的特点是它的电阻值会随温度的变化而变化。

【提示】  
实心电阻器多采用直标法标识电阻值

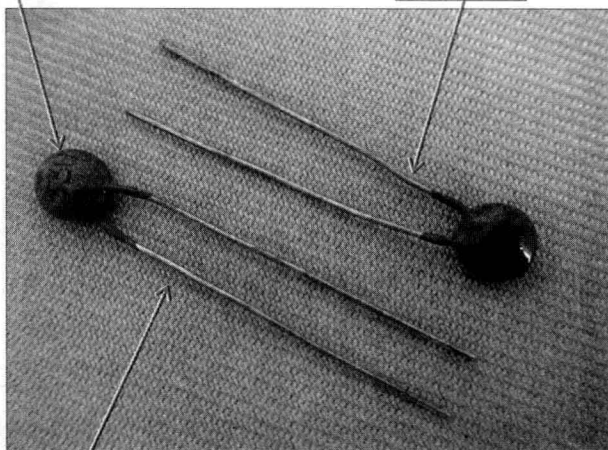
实心电阻器



图 1-9 实心电阻器

【提示】  
热敏电阻器多采用直标法将额定电阻值标记在电阻器表面

热敏电阻器



热敏电阻器

图 1-10 热敏电阻器

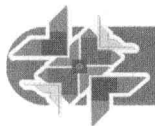


## 【资料链接】


热敏电阻器又可细分为正温度系数热敏电阻器和负温度系数热敏电阻器两种。

当温度升高时，电阻器的电阻值会明显增大；而当温度降低时，电阻值会显著减小，这种热敏电阻器被称为正温度系数（PTC）热敏电阻器。

当温度升高时，电阻器的电阻值会明显减小；当温度降低时，电阻值会显著增大，这种热敏电阻器被称为负温度系数（NTC）热敏电阻器。



## (2) 光敏电阻器

光敏电阻器是一种由半导体材料制成的电阻器。它的电路符号为“”，用字母 MG 表示。图 1-11 所示为典型光敏电阻器的实物外形。

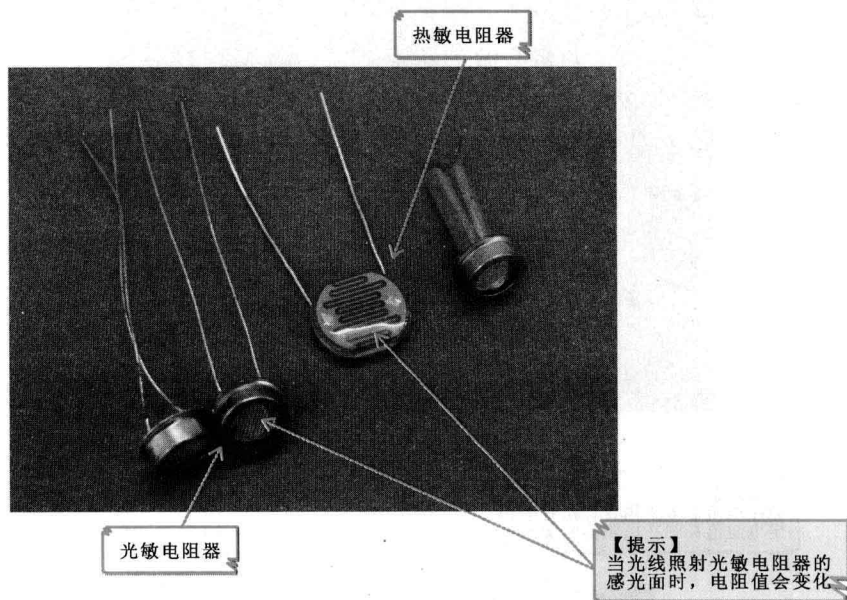



图 1-11 光敏电阻器

光敏电阻器的特点是当外界光照强度变化时，光敏电阻器的阻值也会随之变化。

## (3) 湿敏电阻器

湿敏电阻器是由感湿层（或湿敏膜）、引线电极和具有一定强度的绝缘基体组成的电阻器，其电路符号为“”，用字母 MS 表示。如图 1-12 所示为典型湿敏电阻器的实物外形。湿敏电阻器的电阻值特性是随着湿度的变化而变化，常用做传感器，用于检测湿度。

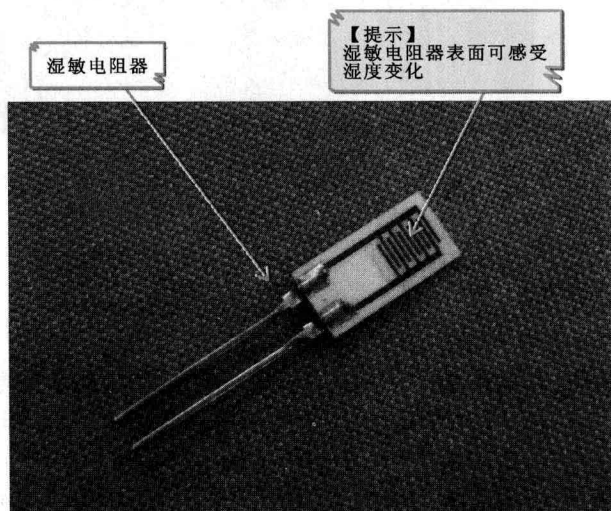


图 1-12 湿敏电阻器