

电子电气职业技能考核认证指南  
快修巧修电子产品丛书

# 快修巧修 新型

## 电饭煲 · 电磁灶 · 微波炉

数码维修工程师培训认证中心组织编写

主 编 韩广兴

副主编 韩雪涛 吴 瑛



- ◆ 电路结构与电路特点
- ◆ 信号流程与技术精华
- ◆ 电路检测与技能演练
- ◆ 电路参数与信号波形
- ◆ 故障分析与快修巧修方法



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子电气职业技能考核认证指南



快修巧修电子产品丛书

# 快修巧修新型 电饭煲·电磁灶·微波炉

数码维修工程师培训认证中心组织编写

主 编 韩广兴

副主编 韩雪涛 吴 瑛

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以典型的电饭煲、电磁灶和微波炉为例,通过对实际样机的解剖和现场实修过程,介绍这些电器产品的机械和电气系统的基本结构、工作原理和故障检修方法。由于不同种类电器产品的结构和原理及所使用的电炊、电热器件不同,电路的检测方法也不同。书中所介绍的检修实例,均选购市场上流行的电饭煲、电磁灶和微波炉样机,并进行实体解剖和实测实修,特别是对电器产品中的各种特殊元器件的检测和代换、拆装方法给出了详尽的图解,同时结合不同厂商提供的产品介绍其故障检修方法。

本书在多种典型样机的实体照片、特殊元件和单元电路上加注图解,并将检测仪表、测量部位和实修数据用图示直接标在电路上,简捷、直观、通俗易懂。

本书可作为职业技能考核认证的培训教材,也可作为职业技术学院的实训教材,同时也适合家电维修人员及业务爱好者阅读。

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

快修巧修新型电饭煲·电磁灶·微波炉 / 韩广兴主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.1

(快修巧修电子产品丛书)

ISBN 978-7-121-05489-1

I. 快… II. 韩… III. ①电饭煲—维修②电磁灶—维修  
③日用电气器具—微波加热设备—维修 IV. TM925.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 185013 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 宋兆武 侯丽平

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

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: 18.5 字数: 450 千字

印 次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 29.00 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 [zltts@phei.com.cn](mailto:zltts@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 | 韩广兴 |     |     |     |
| 副主编 | 韩雪涛 | 吴 瑛 |     |     |
| 编 委 | 郭爱武 | 孟雪梅 | 李玉全 | 高瑞征 |
|     | 翟 伟 | 张丽梅 | 韩雪冬 | 马鸿雁 |
|     | 孙承满 | 崔文林 | 吴 玮 | 路建歆 |
|     | 赵俊彦 | 张湘萍 | 王 政 | 吴惠英 |

# 前 言

随着城乡人民生活水平的提高,电饭煲、电磁灶、微波炉等多功能电器产品已经普及到了千家万户,成为人们日常生活中不可或缺的家用电器。由于这些家用电器的工作环境较差,温度高、湿度大、开/关机频繁,再加上其本身耗电功率大,因此电器产品发生故障的概率较高。

由于电饭煲、电磁灶、微波炉等都属于机电一体化设备,而且其中都有很多特殊功能的电气元件,如电磁感应式大功率电磁线圈、高功率微波发射磁控管、高效率大功率电加热器等。此外,还有各具特色的温度、湿度、电流、电压传感器。其维修不仅包含专用电气元器件的维修,也包含电路的检修。随着设备性能的不断提高,电路控制部分的功能也不断强大,新电路、新器件、新技术的应用给售后服务和维修带来了新的问题。

本书集知识性、经验性和资料性于一体,以实际样机的解剖和现场实修的图解形式,全面系统地介绍了电路的结构及检修特点、信号处理过程、各种电路的数据资料,以及检修实例和快修巧修方法。

本书的重点是以实训、实修为核心,按照维修电饭煲、电磁灶、微波炉等电器产品的程序和步骤,由浅入深、由表及里,从电子元器件、电路板到各种特殊元器件系统,进行训练式的讲解。将电饭煲、电磁灶、微波炉等电器产品各部分的结构、工作原理和快修巧修方法通过实际操作和演示的方式介绍,理论联系实际,并突出实践。

本书内容符合国家劳动和社会保障部与信息产业部制定的职业技能鉴定考核标准中的“家用电器维修专业”的考核内容,电饭煲、电磁灶和微波炉的维修调试技能是国家职业资格认证的中、高级技能和技师(高级技师)考核的主要项目。

书中随电饭煲、电磁灶和微波炉所附带的整机电路图均为生产厂商所提供。本书为了便于讲授,并与实际维修衔接,对原机型的电路图中不符合我国国家标准的图形及符号未做改动,以便读者在识图时能将电路板上的元器件与电路图上的元器件相对应,同时也能使维修者在原电路板上准确地找到故障元器件,并快速排除故障。在此,特别加以说明。

为了便于教学,我们编制了电饭煲、电磁灶、微波炉等电器产品的原理与维修教学系列光盘(VCD格式)。既适合教师教学,也适合学员自学。同时我们在网站上开设了技术问答专栏,读者在学习时遇到技术问题也可通过网站直接进行交流。

如果您在实际选购、使用和维修过程中有什么问题或者需要进一步了解相关的维修资料,可以直接与我们联系。有关国家职业技能培训、鉴定和考核的相关问题也可与我们联系。

网址: <http://www.taoo.cn>

联系电话: 022-83718162 / 83715667 / 83713312

地址: 天津市南开区华苑产业园区天发科技园8号楼1门401

邮编: 300384

图书联系方式: [tan\\_peixiang@phei.com.cn](mailto:tan_peixiang@phei.com.cn)

编 者

2007年11月

# 目 录

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 电饭煲/电磁灶/微波炉常用元器件的识别与检测方法 .....</b> | <b>1</b>  |
| 1.1 电阻器的识别与检测方法 .....                       | 2         |
| 1.1.1 电阻器的特点 .....                          | 2         |
| 1.1.2 电阻器的检测方法 .....                        | 11        |
| 1.2 电容器的识别与检测方法 .....                       | 16        |
| 1.2.1 电容器的特点 .....                          | 16        |
| 1.2.2 电容器的检测方法 .....                        | 23        |
| 1.3 电感器的识别与检测方法 .....                       | 27        |
| 1.3.1 电感器的特点 .....                          | 27        |
| 1.3.2 电感器的检测方法 .....                        | 30        |
| 1.4 变压器的识别与检测方法 .....                       | 32        |
| 1.4.1 变压器的特点 .....                          | 32        |
| 1.4.2 变压器的检测方法 .....                        | 35        |
| 1.5 二极管的识别与检测方法 .....                       | 38        |
| 1.5.1 二极管的特点 .....                          | 38        |
| 1.5.2 二极管的检测方法 .....                        | 45        |
| 1.6 三极管的识别与检测方法 .....                       | 47        |
| 1.6.1 三极管的特点 .....                          | 47        |
| 1.6.2 三极管的检测方法 .....                        | 57        |
| 1.7 场效应管的识别与检测方法 .....                      | 60        |
| 1.7.1 场效应管的特点 .....                         | 60        |
| 1.7.2 场效应管的检测方法 .....                       | 62        |
| 1.8 晶闸管的识别与检测方法 .....                       | 67        |
| 1.8.1 晶闸管的特点 .....                          | 67        |
| 1.8.2 晶闸管的检测方法 .....                        | 71        |
| <b>第 2 章 电饭煲整机的结构和快修巧修基础 .....</b>          | <b>75</b> |
| 2.1 电饭煲的基本结构和特点 .....                       | 76        |

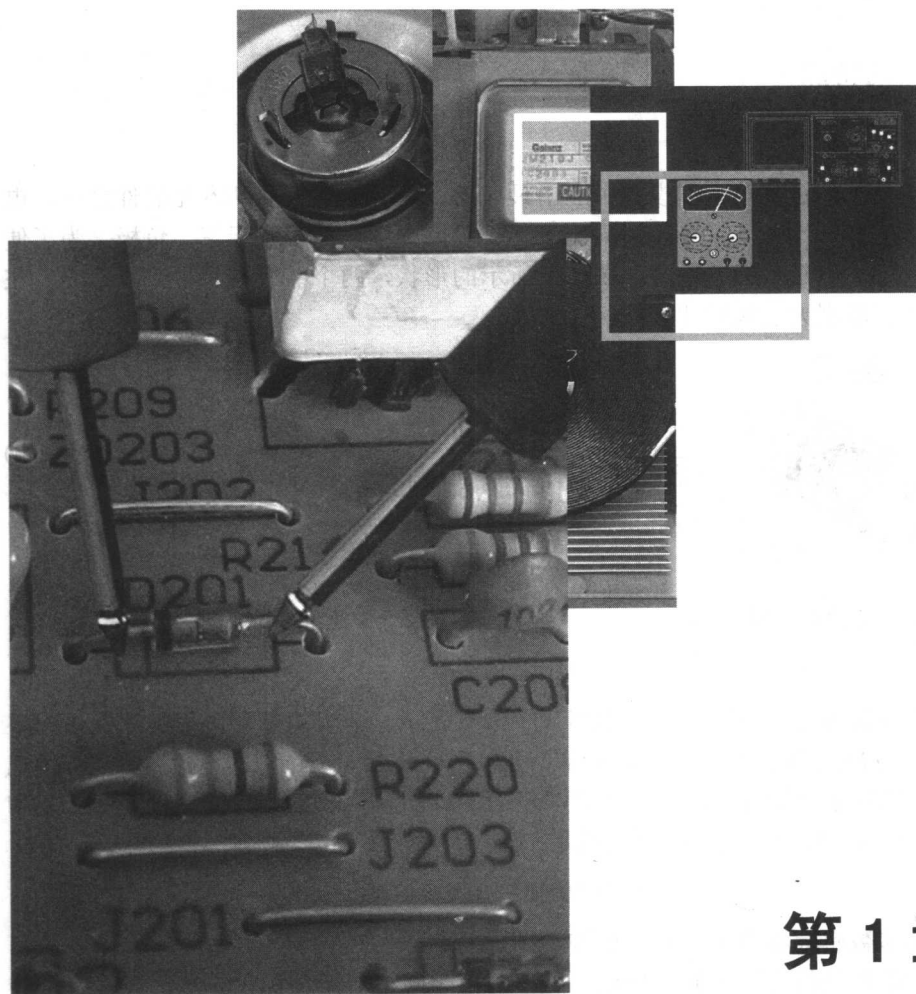
|              |                                   |            |
|--------------|-----------------------------------|------------|
| 2.1.1        | 电饭煲的特点 .....                      | 76         |
| 2.1.2        | 电饭煲的基本结构 .....                    | 77         |
| 2.2          | 电饭煲的工作原理 .....                    | 80         |
| 2.2.1        | 具有保温功能的电饭煲电路 .....                | 80         |
| 2.2.2        | 电饭煲的温度控制器 .....                   | 81         |
| <b>第 3 章</b> | <b>机械控制式电饭煲电气系统的快修巧修方法 .....</b>  | <b>83</b>  |
| 3.1          | 机械控制式电饭煲的结构 .....                 | 84         |
| 3.2          | 机械控制式电饭煲的快修巧修方法 .....             | 88         |
| 3.2.1        | 机械控制式电饭煲的拆卸方法 .....               | 88         |
| 3.2.2        | 机械控制式电饭煲主要部件的快修巧修方法 .....         | 90         |
| <b>第 4 章</b> | <b>电脑控制式电饭煲电气系统的快修巧修方法 .....</b>  | <b>95</b>  |
| 4.1          | 电脑控制式电饭煲及其控制电路 .....              | 96         |
| 4.1.1        | 电脑控制式电饭煲的基本结构 .....               | 96         |
| 4.1.2        | 电脑控制式电饭煲的控制电路 .....               | 98         |
| 4.2          | 电磁感应式电饭煲及其控制电路 .....              | 99         |
| 4.2.1        | 电磁感应式电饭煲的基本结构 .....               | 99         |
| 4.2.2        | 电磁感应式电饭煲的控制电路 .....               | 101        |
| 4.3          | 电脑控制式电饭煲控制电路的快修巧修方法 .....         | 103        |
| 4.3.1        | 美的 MB—YCB 电饭煲控制电路的快修巧修方法 .....    | 103        |
| 4.3.2        | 爱德 CFXB—50 电饭煲控制电路的快修巧修方法 .....   | 105        |
| 4.3.3        | 万宝 W220—150 蒸炖煲控制电路的快修巧修方法 .....  | 107        |
| 4.3.4        | 小鸭 BD20—A 多功能电饭煲控制电路的快修巧修方法 ..... | 107        |
| 4.3.5        | 泰富 DK2—25 电饭煲控制电路的快修巧修方法 .....    | 110        |
| 4.4          | 电脑控制式电饭煲的快修巧修实例 .....             | 110        |
| 4.4.1        | 电脑控制式电饭煲的拆卸方法 .....               | 110        |
| 4.4.2        | 控制电路的快修巧修方法 .....                 | 116        |
| 4.5          | 典型电脑控制式电饭煲的检测方法 .....             | 119        |
| <b>第 5 章</b> | <b>电磁灶整机的结构和快修巧修基础 .....</b>      | <b>125</b> |
| 5.1          | 电磁灶的结构特点 .....                    | 126        |
| 5.1.1        | 电磁灶的基本结构和特点 .....                 | 126        |
| 5.1.2        | 电磁灶内部结构特点 .....                   | 128        |
| 5.2          | 电磁灶的工作原理 .....                    | 133        |
| 5.2.1        | 电磁灶的整机结构和加热原理 .....               | 133        |
| 5.2.2        | 电磁灶电气系统的基本结构和工作原理 .....           | 134        |
| 5.3          | 典型电磁灶的电路结构和工作原理 .....             | 138        |
| 5.3.1        | 采用单门控管控制方式的电磁灶整机电路 .....          | 138        |



|              |                                      |            |
|--------------|--------------------------------------|------------|
| 5.3.2        | 采用双门控管控制方式的电磁灶整机电路 .....             | 142        |
| 5.4          | 电磁灶的检修流程 .....                       | 144        |
| 5.4.1        | 电磁灶电气系统的检修流程 .....                   | 144        |
| 5.4.2        | 常见故障的快速检修流程 .....                    | 145        |
| 5.4.3        | 常见电磁灶的故障代码及应用 .....                  | 145        |
| <b>第 6 章</b> | <b>电磁灶控制电路的快修巧修方法 .....</b>          | <b>155</b> |
| 6.1          | 电磁灶控制电路的结构特点 .....                   | 156        |
| 6.1.1        | 电磁灶控制电路的结构 .....                     | 156        |
| 6.1.2        | 电源供电电路和功率输出电路的结构 .....               | 157        |
| 6.2          | 电磁灶控制电路的快修巧修方法 .....                 | 158        |
| 6.2.1        | 控制电路的元器件和电路单元的检测方法 .....             | 158        |
| 6.2.2        | 控制电路板上信号波形的检测方法 .....                | 168        |
| 6.2.3        | 控制电路板相关器件的检测方法 .....                 | 171        |
| 6.2.4        | 典型电磁灶控制电路的快修巧修实例 .....               | 172        |
| <b>第 7 章</b> | <b>电磁灶操作显示电路的快修巧修方法 .....</b>        | <b>183</b> |
| 7.1          | 电磁灶操作显示电路的结构特点 .....                 | 184        |
| 7.2          | 电磁灶操作显示电路的快修巧修实例 .....               | 187        |
| 7.2.1        | 操作显示面板上的元器件的检测 .....                 | 187        |
| 7.2.2        | 操作显示面板上的信号波形检测 .....                 | 193        |
| <b>第 8 章</b> | <b>电磁灶功率输出电路和电源供电电路的快修巧修方法 .....</b> | <b>201</b> |
| 8.1          | 电磁灶功率输出和电源供电电路的结构 .....              | 202        |
| 8.1.1        | 电磁灶功率输出电路的结构 .....                   | 202        |
| 8.1.2        | 电源供电电路的结构 .....                      | 202        |
| 8.2          | 电磁灶功率输出电路和电源供电电路的快修巧修实例 .....        | 203        |
| 8.2.1        | 功率输出电路元器件的检测方法 .....                 | 204        |
| 8.2.2        | 门控管及供电电路板上的信号波形检测 .....              | 222        |
| 8.2.3        | 与门控管及检测电路和电源电路相连的元器件的检测 .....        | 223        |
| 8.2.4        | 百合花电磁灶功率输出电路的快修巧修方法 .....            | 224        |
| 8.2.5        | 百合花电磁灶直流供电电路的快修巧修方法 .....            | 226        |
| 8.2.6        | JVC—22F 电磁灶低压供电电路的快修巧修方法 .....       | 227        |
| <b>第 9 章</b> | <b>微波炉整机的结构和快修巧修基础 .....</b>         | <b>229</b> |
| 9.1          | 微波炉的基本结构和主要部件特点 .....                | 230        |
| 9.1.1        | 微波炉的整机构成 .....                       | 230        |
| 9.1.2        | 微波炉的主要部件 .....                       | 231        |
| 9.2          | 微波炉的工作原理 .....                       | 236        |



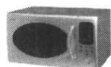
|               |                                    |            |
|---------------|------------------------------------|------------|
| 9.2.1         | 定时器控制方式微波炉的工作原理 .....              | 236        |
| 9.2.2         | 电脑控制方式微波炉的工作原理 .....               | 237        |
| 9.3           | 微波炉的故障特点和检修流程 .....                | 239        |
| 9.3.1         | 微波炉的故障特点 .....                     | 239        |
| 9.3.2         | 微波炉的故障检修流程 .....                   | 240        |
| <b>第 10 章</b> | <b>定时器控制方式微波炉电气系统的快修巧修方法 .....</b> | <b>241</b> |
| 10.1          | 定时器控制方式微波炉主要部件的功能特点 .....          | 242        |
| 10.1.1        | 定时器控制控制方式微波炉的保护装置 .....            | 242        |
| 10.1.2        | 定时器控制方式微波炉的微波发射装置 .....            | 243        |
| 10.1.3        | 定时器控制方式微波炉的定时器和操作面板 .....          | 245        |
| 10.2          | 定时器控制方式微波炉的快修巧修方法 .....            | 246        |
| 10.2.1        | 保险丝的检测方法 .....                     | 246        |
| 10.2.2        | 温度保护开关的检测方法 .....                  | 246        |
| 10.2.3        | 高压电容的检测方法 .....                    | 247        |
| 10.2.4        | 高压二极管的检测方法 .....                   | 249        |
| 10.2.5        | 风扇电机的检测方法 .....                    | 249        |
| 10.2.6        | 高压变压器的检测方法 .....                   | 250        |
| 10.2.7        | 磁控管的检测方法 .....                     | 251        |
| 10.2.8        | 微动开关的检测方法 .....                    | 253        |
| 10.2.9        | 托盘驱动电机的检测方法 .....                  | 255        |
| <b>第 11 章</b> | <b>电脑控制方式微波炉电气系统的快修巧修方法 .....</b>  | <b>257</b> |
| 11.1          | 电脑控制方式微波炉主要部件的功能特点 .....           | 258        |
| 11.1.1        | 微处理器的结构特点 .....                    | 258        |
| 11.1.2        | 电脑控制方式微波炉常见的基本电路 .....             | 259        |
| 11.1.3        | 电脑控制方式微波炉控制电路的结构和原理 .....          | 262        |
| 11.2          | 电脑控制方式微波炉的快修巧修方法 .....             | 266        |
| 11.2.1        | 微波炉控制电路的检测重点 .....                 | 266        |
| 11.2.2        | 烧烤石英管的检测方法 .....                   | 267        |
| 11.2.3        | 操作显示电路板的检测方法 .....                 | 268        |
| 11.2.4        | 上菱 WA650A 微处理器控制电路的快修巧修方法 .....    | 284        |
| 11.2.5        | 飞跃 WP600 微处理器控制电路的快修巧修方法 .....     | 286        |



## 第 1 章

# 电饭煲/电磁灶/微波炉 常用元器件的识别与检测方法

- 电阻器、电容器、电感器、变压器的识别及检测方法
- 半导体二极管、三极管的识别及检测方法
- 场效应管、晶闸管（可控硅）的识别及检测方法



## 1.1 电阻器的识别与检测方法

### 1.1.1 电阻器的特点

#### 1. 电阻器的识别

电阻器是电热产品及其他电子设备中应用最广泛、需求量最大的基本元器件之一，电阻器在电路中常用来进行分压、分流、限流等。一般情况下，电阻器无正、负极。为了便于安装在电路板上，电阻器通常做成如图 1-1 所示的形状，两个引线脚是用来焊接的，在高密度电路中也有微型无引线贴片电阻。

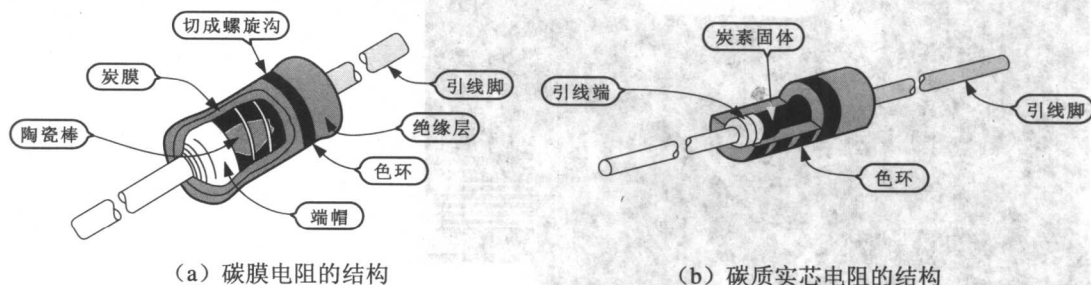


图 1-1 电阻器的结构

电阻器的电路符号是“ $\square$ ”，用字母“R”表示。电阻的度量单位是欧姆，用字符“ $\Omega$ ”表示。并且规定当电阻两端加 1 伏特（记为 1V）电压，通过它的电流为 1 安培（记为 1A）时，定义该电阻器的阻值为 1 欧姆（记为 1 $\Omega$ ）。实际应用中常用千欧（k $\Omega$ ）和兆欧（M $\Omega$ ）来表示，它们之间的换算关系是：

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

电阻的主要参数有标称阻值、允许偏差及额定功率。

电阻的标称阻值是指电阻表面所标识的阻值。电阻阻值有两种标识方法：一种是直接用数字标出，即直标法；另一种是用不同的色环或色点标出，即色标法。

#### 1) 电阻器的直标法

电阻器的直标法就是将电阻器的类别、标称阻值、允许偏差、额定功率及其他主要参数的数值等直接标在电阻器外表面上，如图 1-2 所示。



图 1-2 采用直标法的电阻器

其中，标称阻值的单位符号有 R、K、M、G、T 几个符号，各自表示的意义如下：

$$R=\Omega$$

$$K=k\Omega=10^3\Omega$$

$$M=M\Omega=10^6\Omega$$

$$G=G\Omega=10^9\Omega$$

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

单位符号在电阻器上标注时，单位符号代替小数点进行描述。例如：

- $0.67\Omega$  的标称阻值，在电阻外壳表面上标成 “R67”；
- $3.6\Omega$  的标称阻值，在电阻外壳表面上标成 “3R6”；
- $3.6k\Omega$  的标称阻值，在电阻外壳表面上标成 “3K6”；
- $3.32G\Omega$  的标称阻值，在电阻外壳表面上标成 “3G32”。

## 2) 电阻器的色标法

电阻器的色标法是将电阻器的参数用不同颜色的色环或色点标在电阻体表面上的方法。

常见的是 4 条或 5 条色环标识，具体如图 1-3 所示。

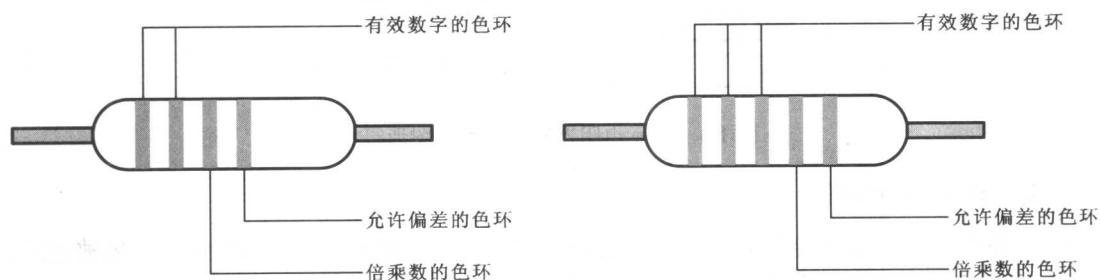


图 1-3 采用色标法的电阻器

不同颜色的色环代表的意义不同，相同颜色的色环排列在不同位置上的意义也不同，具体如表 1-1 所示。

表 1-1 色标法的含义表

| 色 环 颜 色 | 色环所处的排列位 |           |            |
|---------|----------|-----------|------------|
|         | 有 效 数 字  | 倍 乘 数     | 允许偏差 (%)   |
| 银色      | —        | $10^{-2}$ | $\pm 10$   |
| 金色      | —        | $10^{-1}$ | $\pm 5$    |
| 黑色      | 0        | $10^0$    | —          |
| 棕色      | 1        | $10^1$    | $\pm 1$    |
| 红色      | 2        | $10^2$    | $\pm 2$    |
| 橙色      | 3        | $10^3$    | —          |
| 黄色      | 4        | $10^4$    | —          |
| 绿色      | 5        | $10^5$    | $\pm 0.5$  |
| 蓝色      | 6        | $10^6$    | $\pm 0.25$ |
| 紫色      | 7        | $10^7$    | $\pm 0.1$  |
| 灰色      | 8        | $10^8$    | —          |
| 白色      | 9        | $10^9$    | $\pm 5$    |
|         |          |           | $-20$      |
| 无色      | —        | —         | $\pm 20$   |

电阻器的标称阻值并不是随意选定的。为了便于工业上大量生产和使用者在一定范围内选用，国家规定了 E24 系列标称阻值。

电阻器的标称阻值按 E24 系列规定，有 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 乘以  $10^1$ 、 $10^2$ 、 $10^3$ … 所得数值。按 E12 系列规定，有 1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2 乘以  $10^1$ 、 $10^2$ 、 $10^3$ … 所得数值。其中 E24 系列电阻器阻值允许偏差为  $\pm 5\%$ ，而 E12 系列允许偏差为  $\pm 10\%$ 。

电阻器的额定功率是指在规定的电压和温度条件下，电阻器长期工作所允许承受的最大功率。额定功率的单位是瓦 (W)。电阻器按功率可分为 1/8、1/4、1/2、1、2、5、10 W 等，一般额定功率越大，电阻器的体积也越大。

电阻器的额定功率有的是直接标在电阻器上，有的则是用符号标志电阻器额定功率的大小，如图 1-4 所示。

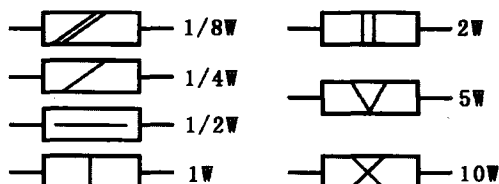


图 1-4 表示电阻器额定功率的图形符号

## 2. 电阻器的种类

从种类上说，电热器件中常使用的电阻有固定电阻、熔断电阻、压敏电阻、热敏电阻、湿敏电阻、可变电阻、光敏电阻、气敏电阻和排电阻。

熔断电阻、压敏电阻、热敏电阻和湿敏电阻的电路符号如图 1-5 所示。

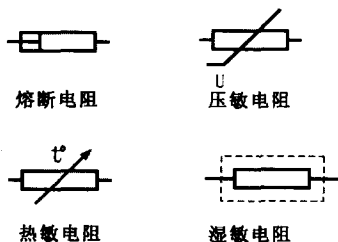


图 1-5 电热器件中常用电阻的电路符号

### 1) 固定电阻器

固定电阻器是使用最多的一类电阻器，电热器件中使用的固定电阻主要包括碳膜电阻、金属膜电阻、金属氧化膜电阻、合成碳膜电阻等。

(1) 碳膜电阻。碳膜电阻就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电阻，碳膜电阻的外形如图 1-6 所示。其中间是一个陶瓷的实芯体，在陶瓷的外面有一层碳膜，也就是在真空高温条件下蒸镀的晶体碳，通过控制碳膜的厚度和刻

槽来控制电阻值的大小。在碳膜电阻引线的两边都有端帽，碳膜的两端具有一定的电阻值，它的数值用色环标志在电阻的表面上，颜色不同、位数不同，则表示的数值也不同。当看到电阻表面上色环的颜色后就会知道电阻器的阻值，这就是碳膜电阻的基本结构。碳膜电阻的电压稳定性好、造价低，普通电子产品中大多采用碳膜电阻。

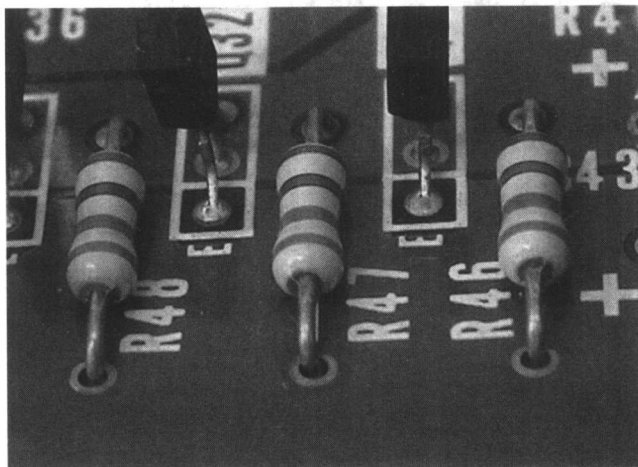


图 1-6 碳膜电阻

(2) 金属膜电阻。金属膜电阻就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，不过合金材料也可以采用化学沉积和高温分解等其他方法，但采用最多的方法还是蒸镀法，其外形结构如图 1-7 所示。金属膜电阻具有耐高温性能好、温度系数小、热稳定性好、噪声小等优点。与碳膜电阻相比，它的电压系数更高，同等条件下的体积也比碳膜电阻小很多，但是它的脉冲负荷稳定性差，造价也较高。

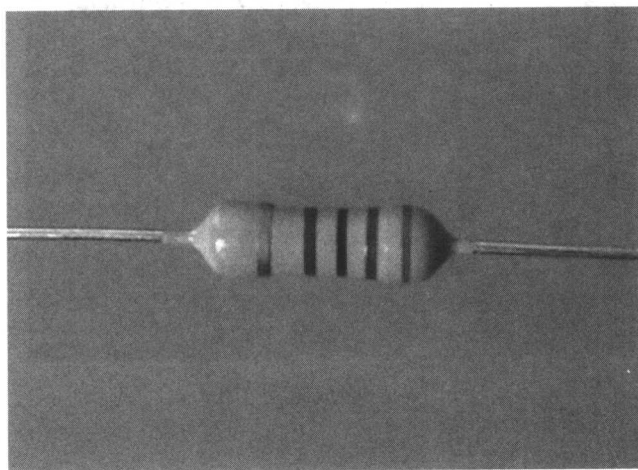


图 1-7 金属膜电阻

(3) 金属氧化膜电阻。金属氧化膜电阻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电阻。因为采用的是高温喷雾技术，所以它的膜层均匀，与陶瓷骨



架结合得更牢固，比金属膜电阻更为优越，它的外观如图 1-8 所示。由于金属氧化膜电阻是金属盐溶液喷雾制成的，因此具有抗氧化、耐酸、抗高温等优点，不过它的阻值一般偏小，只能用来补缺低阻值电阻。

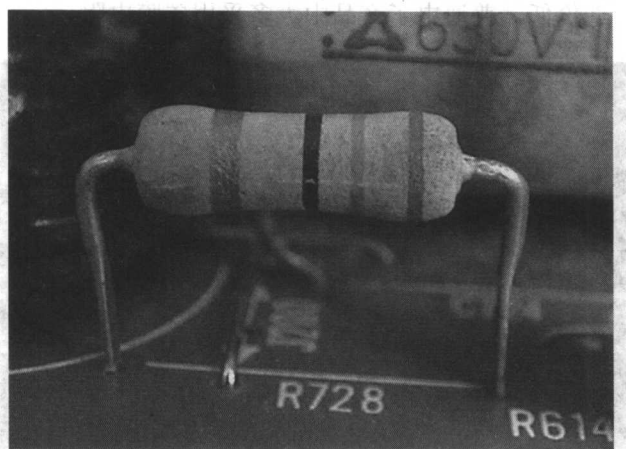


图 1-8 金属氧化膜电阻

(4) 合成碳膜电阻。合成碳膜电阻就是将碳黑、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电阻。合成碳膜电阻是一种高压、高阻的电阻器，通常它的外层被玻璃壳封死，外形结构如图 1-9 所示。合成碳膜电阻的生产工艺、设备简单，因此它的价格低廉，不过它的抗湿性差、电压稳定性差、频率特性不好、噪声大，以致于这种电阻不适合用做通用电阻器。

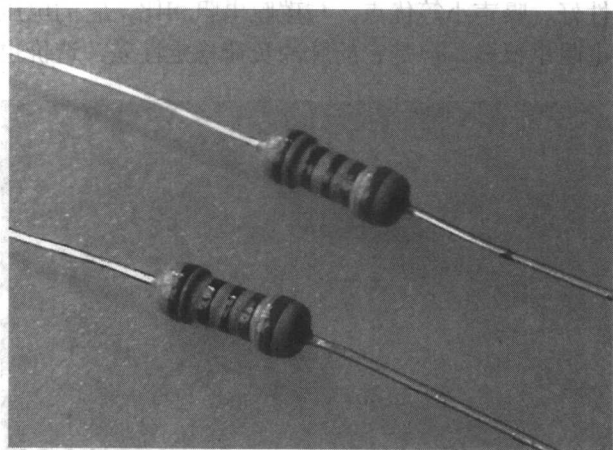


图 1-9 合成碳膜电阻

## 2) 熔断电阻器

熔断电阻器又叫保险丝电阻器，其外形及电路符号如图 1-10 所示。它是一种具有电阻器和过流保护熔断丝双重作用的元件。在电子设备当中常常采用熔断电阻，可以起到保护其他元器件的功能。它在正常情况下具有普通电阻器的电气功能；在电流较大的情况下，自己熔化断裂从而保护整个设备不过载。



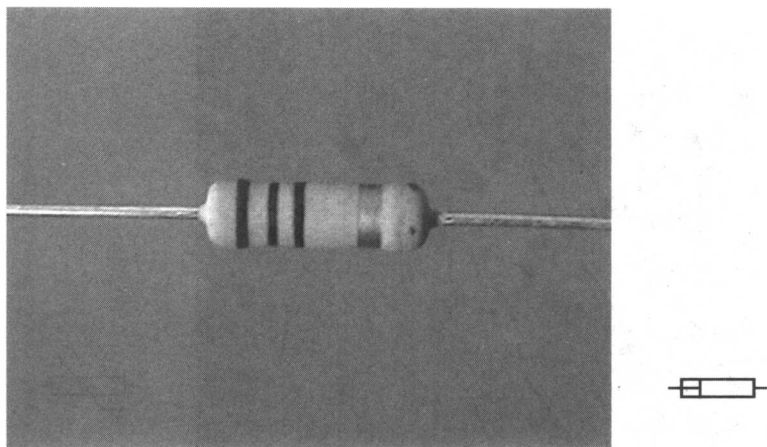


图 1-10 熔断电阻器的外形及电路符号

### 3) 压敏电阻器

压敏电阻器是敏感电阻器中的一种，是利用半导体材料的非线性特性原理制成的。当外加电压施加到某一临界值时，压敏电阻的阻值急剧变小，其外形及电路符号如图 1-11 所示。压敏电阻具有平均持续功率小、残压低、响应时间快、体积小等特性。

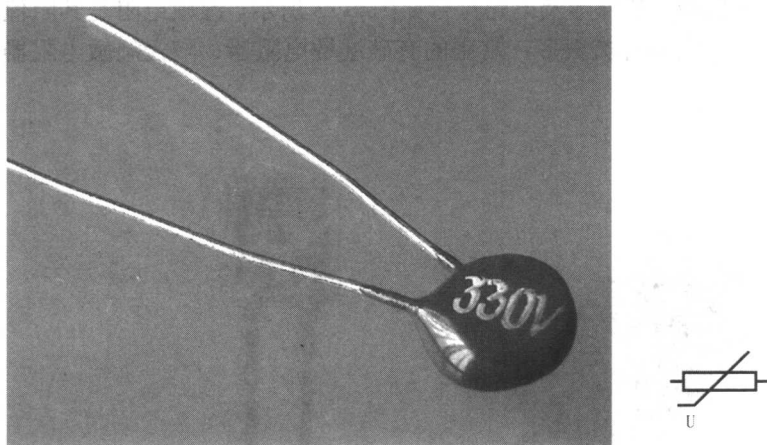


图 1-11 压敏电阻器的外形及电路符号

### 4) 热敏电阻器

热敏电阻器大多由单晶、多晶半导体材料制成。它的阻值会随温度的变化而变化，热敏电阻器可分为阻值随温度升高而减小的负温度系数热敏电阻器和阻值随温度升高而增加的正温度系数热敏电阻器。热敏电阻器的外形及电路符号如图 1-12 所示。

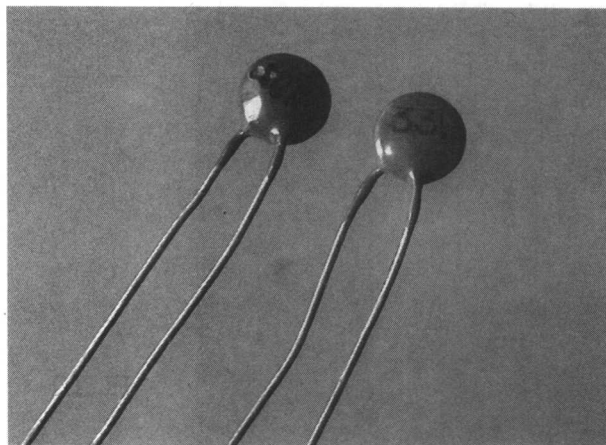
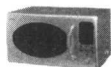


图 1-12 热敏电阻器的外形及电路符号

### 5) 湿敏电阻器

湿敏电阻器的阻值随着湿度的变化而变化，正系数湿敏电阻的阻值随着湿度的增大而相应地增大；负系数湿敏电阻的阻值随着湿度的增大而相应地减小。湿敏电阻常用做传感器，即用于检测湿度。湿敏电阻器的基本结构由感湿层（或湿敏膜）、引线电极和具有一定强度的绝缘基体组成。其外形及电路符号如图 1-13 所示。湿敏电阻是其阻值随环境变化而变化的敏感元件，它的种类很多，常用的有硅湿敏电阻器、陶瓷湿敏电阻器和氯化锂湿敏电阻器等。

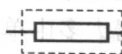
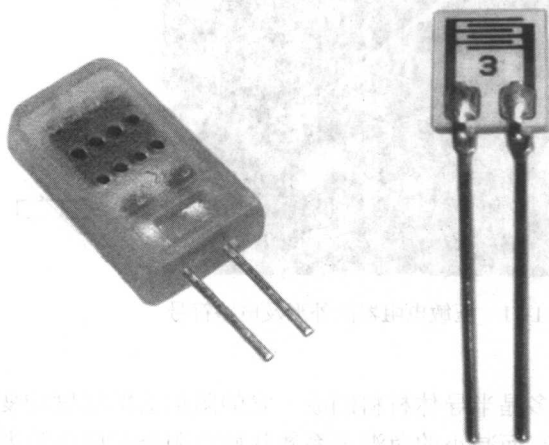


图 1-13 湿敏电阻器的外形及电路符号

### 6) 可变电阻器

可变电阻器一般有 3 个引脚，其中有两个定片引脚和一个动片引脚，设有一个调整口，可以通过它改变动片，从而改变该电阻的阻值。可变电阻器的外形及电路符号如图 1-14 所示。