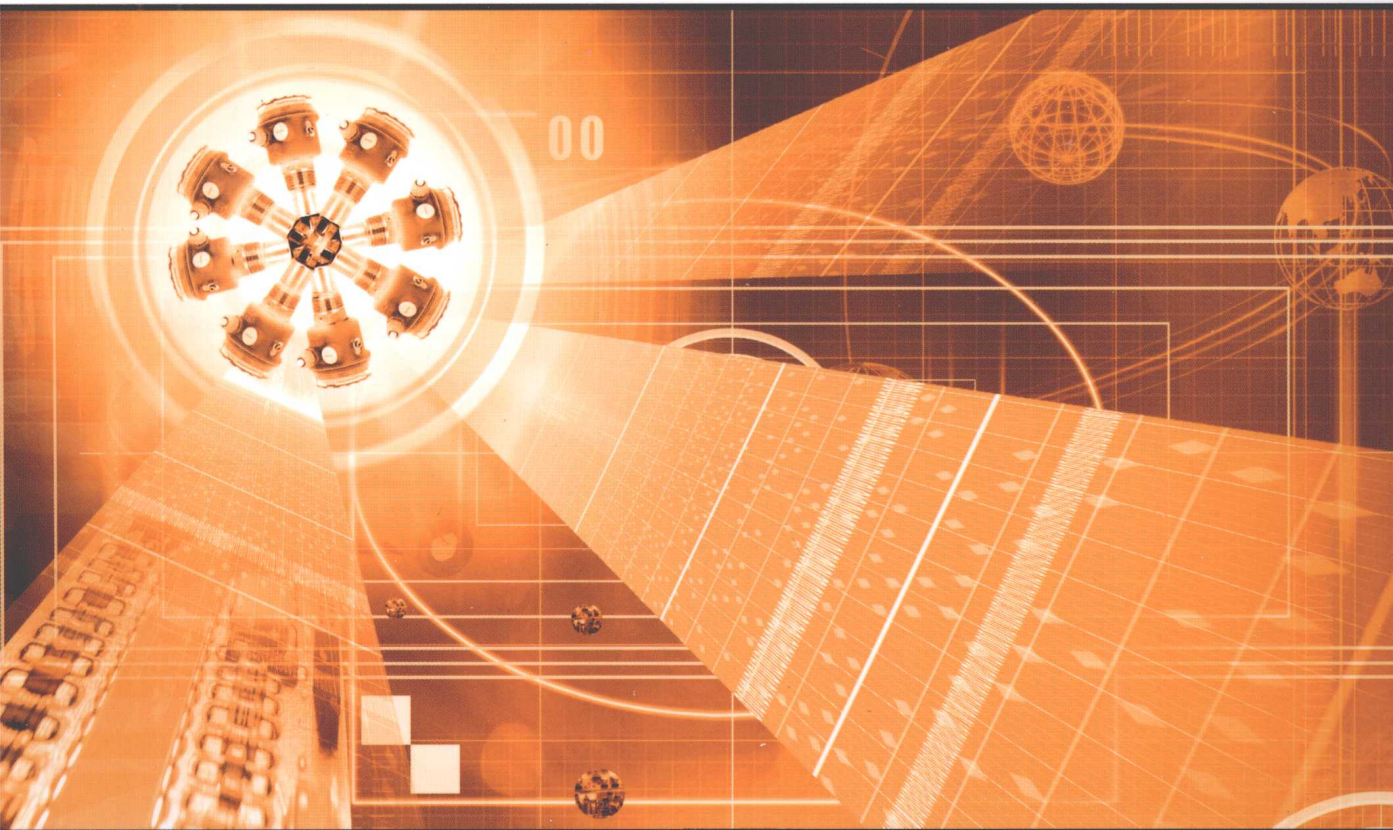


电工电子元器件基础 (第2版)



王国玉 王雪瑞 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

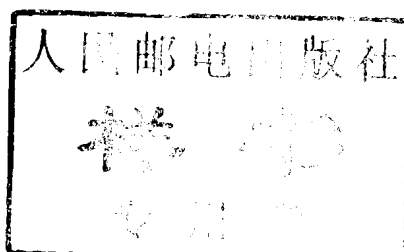
世纪英才模块式技能实训·中职系列教材(电工电子类专业)

电工电子元器件基础(第2版)

王国玉 王雪瑞 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

人民邮电出版社
北京



图书在版编目 (C I P) 数据

电工电子元器件基础 / 王国玉, 王雪瑞主编. —2版.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 12
(世纪英才模块式技能实训中职系列教材. 电工电子类专业)
ISBN 978-7-115-20881-1

I. 电… II. ①王…②王… III. ①电子元件—专业学校—教材②电子器件—专业学校—教材 IV. TN6

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第069087号

内 容 提 要

本书是一本关于电工电子技术基础的入门教材, 书中较全面介绍了电工电子元器件的基本理论知识, 内容包括电阻器、电容器、电感元件、开关和接插件、晶体二极管、晶体三极管、场效应管、晶闸管、电声元件、光电器件、半导体集成电路、显示器件、编程器、防雷元件、接地元件、常用照明灯具、电能表和绝缘材料。特别是本书将电工与电子技术中经常用到的电阻器、电容器、电感元件、开关与接插件和半导体器件融合在一起讲授, 更有利于学生学习。

本书适合中等职业学校和技工学校电类相关专业作为基础课教材, 也很适合作为电子专业生产和维修人员的培训和自学用书。

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材 (电工电子类专业)
电工电子元器件基础 (第2版)

-
- ◆ 主 编 王国玉 王雪瑞
责任编辑 丁金炎
执行编辑 洪 婕
 - ◆ 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: 10.25
字数: 248千字
印数: 13 001—16 000册
- 2009年12月第2版
2009年12月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-20881-1/TN

定价: 20.00元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材（电工电子类专业）

编 委 会

主 任：王国玉 杨承毅

编 委：江华圣 程立群 李世英 柳其春
王奎英 易法刚 李中显 陈子聪
张自蕴 王诗平 钟建华 刘起义
余铁梅

策 划：丁金炎

丛书前言

《国务院关于大力发展职业教育的决定》指出“职业院校要根据市场和社会需要，不断更新教学内容，合理调整专业结构，大力发展新兴产业和现代服务业的专业，大力推进精品专业、精品课程和教材建设”，这不仅给职业院校的办学，同时也为我们开发职业教育教材指明了前进的方向。

我们以为，从知识本位到能力本位是中职教育发展的趋势，“以能力为本位”的教学目标必然促使传统教材改革与其不相适应的部分。本系列教材是我们立足国内实际，借鉴国外“以能力为本位”、“基于工作过程”等开发教材的先进理念的一次实践。

新编教材忠实贯彻了“以就业为导向”的指导思想，克服了“过多强调学科性”及“盲目攀高升格”的倾向，重视知识、技能传授的宏观设计及整体效果，改变了中职教材在原学科体系基础上加加减减的编写方法。

与当今市面上的同类教材相比，本系列教材的主要特点如下。

- (1) 教材结构“模块化”。一个模块一个知识点，重点突出，主题鲜明。
- (2) 教材内容“弹性化”。适应“生源”水平的差异和订单式职业教育的不同需求。
- (3) 教学内容“本体化”。教材内容不刻意向其他学科扩展，追求系列教材的组合效应。
- (4) 合理控制教学成本。针对中职教育投资不足的现状，本系列教材要求作者对每一个技能实训的成本做出估算，以控制教学成本。
- (5) 针对目前中职学生的认知特点，本系列教材强调图文并茂、直观明了、便于自学，充分体现“以学生为本”的教学思想。

总之，本系列教材的出版价值不仅在于它贯彻了国家教育部对于中等职业教育的改革思想，而且与当前就业单位“招聘的人能立即上岗”的要求合拍，并为学生毕业后在电工电子类各专业间转岗奠定了最基本的知识和技能基础。同时其新（新思想、新技术、新面貌）、实（贴近实际、体现应用）、简（文字简洁、风格明快）的编写风格令人耳目一新。

如果您对这一系列的教材有什么意见和建议，或者您也愿意参与到本系列教材中其他专业课教材的编写，可以发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn 与我们联系，也可以进入本系列教材的服务网站 www.ycbook.com.cn 留言。

编委会

再 版 前 言

《电工电子器件基础》自 2006 年问世以来,受到各省兄弟学校教师和学生的好评。这是我们修订的动力。而目前我国职业教育明显与社会生产的实际需要不相适应,其原因又是多方面的。就教材而言,也存在许多不足之处,本书第 1 版教材主要存在“理论偏多,应用偏少”的问题。为此,有必要对第 1 版教材进行修订。同时将第 1 版出现的瑕疵和错误加以改正。

第 2 版延续了第 1 版以大量的图形、表格来展示知识要点的编写手法,体现了结构模块化、内容弹性化和版面图表化的特点,而本书相较于第 1 版,在各种元器件的应用方面做了更详尽的讲解,突出了“学以致用”的特点。

本书由河南信息工程学校的王国玉和王雪瑞主编,由王雪瑞主持并审阅修订的书稿。参编老师的分工如下:鹤壁市工贸学校的全桂梅编写知识模块一、二;河南省轻工业学校的徐俊艳编写知识模块三;禹州市职业中专的刘海峰编写知识模块四;郑州市电子信息学校的金杰编写知识模块五~知识模块八;武钢中等职业技术学校的余铁梅编写知识模块九、十、十四、十八;武钢中等职业技术学校的徐汉洁编写知识模块十一;王国玉编写知识模块十二;河南信息工程学校的贾海朝编写知识模块十三;武汉工程职业技术学院的江华圣编写知识模块十五~知识模块十七。全书由王国玉统稿。河南信息工程学校的胡祎和常钊参加了修订,胡祎修订了知识模块一~知识模块九,常钊修订了知识模块十~知识模块十八。

借此机会向各位老师表示诚挚敬意。

另附教学建议学时表如下,在教学中,任课教师可根据具体的情况进行适当调整。

序 号	内 容	学 时	序 号	内 容	学 时
知识模块一	电阻器	4	知识模块十	光电器件	2
知识模块二	电容器	4	知识模块十一	半导体集成电路	8
知识模块三	电感元件	16	知识模块十二	显示器件	8
知识模块四	开关和接插件	6	知识模块十三	编程器	8
知识模块五	晶体二极管	2	知识模块十四	防雷元件	2
知识模块六	晶体三极管	4	知识模块十五	接地元件	2
知识模块七	场效应管	2	知识模块十六	常用照明灯具	4
知识模块八	晶闸管	2	知识模块十七	电能表	2
知识模块九	电声元件	2	知识模块十八	绝缘材料	2
总计学时			80		

由于作者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

王国玉
于河南信息工程学校
2009.5.26

目 录

知识模块一 电阻器	1	五、分布电感	35
第一部分 教学组织	1	第三部分 教师演示	35
一、目的要求	1	一、自感现象的演示	35
二、工具器材	1	二、互感现象的演示	36
三、教学节奏与方式	1	第四部分 边学边议	36
第二部分 教学内容	1	知识模块四 开关和接插件	37
一、电阻器	1	第一部分 教学组织	37
二、电阻器的分类	5	一、目的要求	37
三、电阻器的主要特性参数	5	二、工具器材	37
四、电阻器的应用	6	三、教学节奏与方式	37
五、电位器	9	第二部分 教学内容	38
第三部分 边学边议	12	一、开关	38
知识模块二 电容器	13	二、接插件	45
第一部分 教学组织	13	第三部分 边学边议	49
一、目的要求	13	知识模块五 晶体二极管	50
二、工具器材	13	第一部分 教学组织	50
三、教学节奏与方式	13	一、目的要求	50
第二部分 教学内容	13	二、工具器材	50
一、电容器	13	三、教学节奏与方式	50
二、电容器的类型	17	第二部分 教学内容	50
三、电容器的主要参数	18	一、晶体二极管的实物照片和	
四、电力电容器	19	电路符号	50
五、分布电容	20	二、晶体二极管的主要参数	53
六、电容器的应用	21	三、晶体二极管典型应用	54
第三部分 边学边议	22	第三部分 教师演示	56
知识模块三 电感元件	23	一、观察桥式整流电路的整流作用	56
第一部分 教学组织	23	二、观察光电二极管的光敏作用	56
一、目的要求	23	第四部分 边学边议	57
二、工具器材	23	知识模块六 晶体三极管	58
三、教学节奏与方式	23	第一部分 教学组织	58
第二部分 教学内容	24	一、目的要求	58
一、电感元件的基本知识和实物图	24	二、工具器材	58
二、电感元件的分类	30	三、教学节奏与方式	58
三、电感元件的主要参数	31	第二部分 教学内容	58
四、电感元件在电工和电子方面的		一、晶体三极管的实物照片和	
应用	31	电路符号	58

二、晶体三极管的主要参数	60	第三部分 教师演示	81
三、晶体三极管典型应用	62	第四部分 边学边议	81
第三部分 教师演示	63	知识模块十 光电器件	82
一、观察三极管的放大作用	63	第一部分 教学组织	82
二、观察三极管的开关作用	64	一、目的要求	82
第四部分 边学边议	64	二、教学节奏与方式	82
知识模块七 场效应管	65	第二部分 教学内容	82
第一部分 教学组织	65	一、光电器件的特点	82
一、目的要求	65	二、光电器件的分类	83
二、工具器材	65	三、各元器件的主要参数	85
三、教学节奏与方式	65	四、光电器件的应用	86
第二部分 教学内容	65	第三部分 教师演示	87
一、场效应管的实物照片和		第四部分 边学边议	87
电路符号	65	知识模块十一 半导体集成电路	88
二、场效应管的主要参数	66	第一部分 教学组织	88
三、场效应管典型应用	68	一、目的要求	88
四、MOS 场效应管 (简称 MOS 管)		二、教学节奏与方式	88
的应用特点	70	第二部分 教学内容	88
第三部分 教师演示	70	一、半导体集成电路基本知识	88
一、低频跨导的测量	70	二、集成功率放大器件及应用	90
第四部分 边学边议	70	三、555 集成电路的应用	91
知识模块八 晶闸管	71	第三部分 教师演示	93
第一部分 教学组织	71	第四部分 边学边议	94
一、目的要求	71	知识模块十二 显示器件	95
二、工具器材	71	第一部分 教学组织	95
三、教学节奏与方式	71	一、目的要求	95
第二部分 教学内容	71	二、教学节奏与方式	95
一、晶闸管的实物照片和电路符号	71	第二部分 教学内容	95
二、晶闸管的主要参数	73	一、发光管器件	96
三、晶闸管的典型应用	73	二、数码显示器件 (LED)	97
第三部分 教师演示	75	三、液晶显示器件 (LCD)	102
一、单向晶闸管的导电特点	75	四、液晶显示模块 (LCM)	104
第四部分 边学边议	75	五、显示器件的应用	105
知识模块九 电声元件	76	第三部分 教师演示	107
第一部分 教学组织	76	一、发光器件 (LED) 的演示	107
一、目的要求	76	二、拆数码显示器件 (LCD) 的	
二、教学节奏与方式	76	演示	107
第二部分 教学内容	76	第四部分 边学边议	107
一、传声器	76	※知识模块十三 编程器	108
二、扬声器	79	第一部分 教学组织	108

一、目的要求	108	第三部分 教师演示	130
二、工具器材	108	第四部分 边学边议	130
三、教学节奏与方式	108	知识模块十六 常用照明灯具	132
第二部分 教学内容	109	第一部分 教学组织	132
一、编程器的基本知识	109	一、目的要求	132
二、编程器的特性描述（或规格与 参数）	109	二、教学节奏与方式	132
三、常见编程器系列及特性	110	第二部分 教学内容	132
四、编程器的应用	111	一、常用电光源	132
第三部分 教师演示	113	二、常用照明灯具的种类和 特性	138
一、编程器写入程序的演示	113	三、照明形式的选用	138
第四部分 边学边议	113	四、常用照明灯具的接线原理图	139
知识模块十四 防雷元件	114	第三部分 教师演示	140
第一部分 教学组织	114	一、各种不同规格的节能灯	141
一、目的要求	114	二、常见照明灯具	142
二、教学节奏与方式	114	第四部分 边学边议	142
第二部分 教学内容	114	知识模块十七 电能表	143
一、雷电的危害	114	第一部分 教学组织	143
二、防雷元件简介	115	一、目的要求	143
三、应用	116	二、教学节奏与方式	143
第三部分 教师演示	119	第二部分 教学内容	143
一、部分防雷器件以及防雷元件的 工作原理	119	一、电能表基本知识	143
二、指导学生认识防雷元件以及其 应用的场合	120	二、感应系单相电能表	144
第四部分 边学边议	122	三、常用电能表的识别及特性	147
知识模块十五 接地元件	123	第三部分 教师演示	148
第一部分 教学组织	123	一、演示单相电能表的正确接线	148
一、目的要求	123	第四部分 边学边议	148
二、教学节奏与方式	123	知识模块十八 绝缘材料	150
第二部分 教学内容	123	第一部分 教学组织	150
一、电气事故	123	一、目的要求	150
二、电气接地技术	123	二、教学节奏与方式	150
三、接地装置的组成	126	第二部分 教学内容	150
四、接地装置的安装	127	一、绝缘材料的基本知识	150
五、接地电阻达不到要求时实施的 技术措施	130	二、绝缘材料的分类及特性	150
		三、绝缘材料的应用	151
		第三部分 教师演示	152
		第四部分 边学边议	152

知识模块—电 阻 器

电阻器在电路中起分压、分流、隔离、限流和降压等作用，它的种类繁多，本章介绍几种常见的电阻器，并采用大量的实物图和一定数量的数据表格突出常见电阻的结构特点及典型应用。

第一部分 教 学 组 织

一、目的要求

- ① 掌握电阻器、电位器的作用及符号。
- ② 熟悉常用电阻器、电位器的种类和应用场合。
- ③ 了解电阻器的常用参数。

二、工具器材

工 具	器 材	数 量	估 价	备 注
集体工具	常见各种类型电阻器、电位器集合，串联型稳压电源电路	各类电阻若干		

三、教学节奏与方式

项 目		时 间 安 排	教学方式（参考）
1	课前准备	课余	预习教材
2	教师讲授	2 课时	重点示范各类常见电阻器、电位器
3	学生实作	2 课时	熟悉各类电阻器外形，了解其结构、特点

第二部分 教 学 内 容

一、电阻器

电阻器是组成电路的基本元件之一，在各种电子产品和电力设备中被广泛应用。

1. 电阻和电阻器

导体对电流的阻碍作用叫电阻。电阻值用字母 R 表示，单位为欧 [姆]，符号为 Ω 。常用的电阻单位还有千欧 ($k\Omega$)、兆欧 ($M\Omega$)，它们之间的关系是：

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

2. 电阻器的电路图形符号

电阻器的电路图形符号如图 1-1 所示。

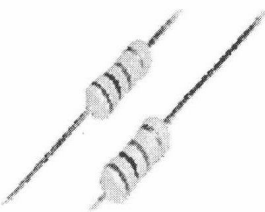
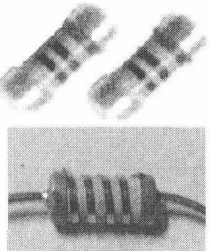
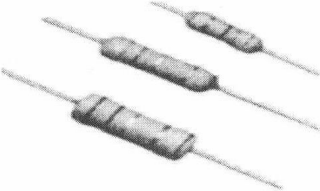
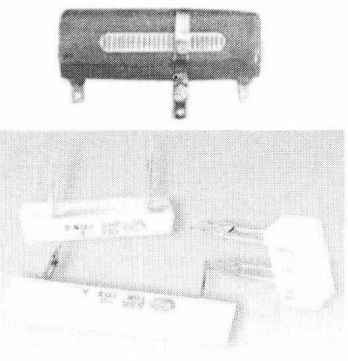
3. 常用电阻器实物图、结构特点及应用

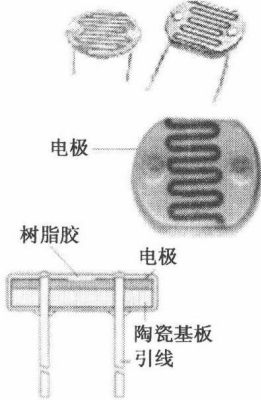
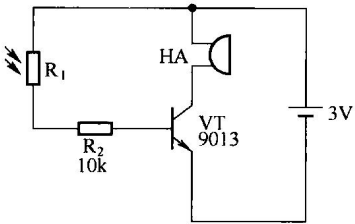
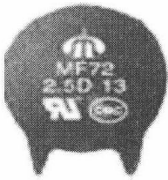
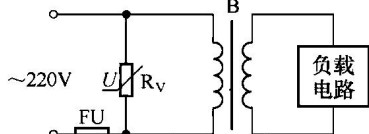
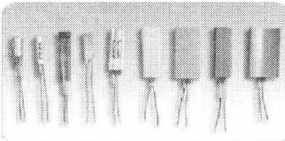
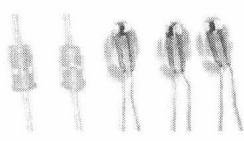
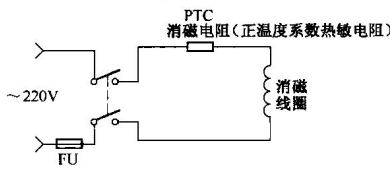
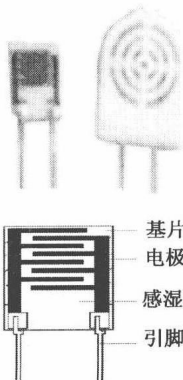
电阻器主要用来稳定和调节电路中电流和电压的大小，在电路中主要起限流、降压、分流、隔离和分压等作用。常用电阻器的实物图、结构特点及应用如表 1-1 所示。

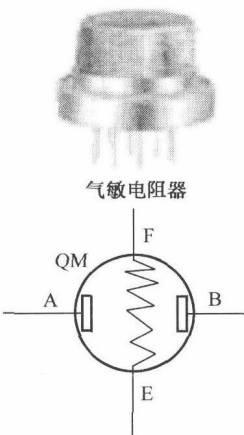
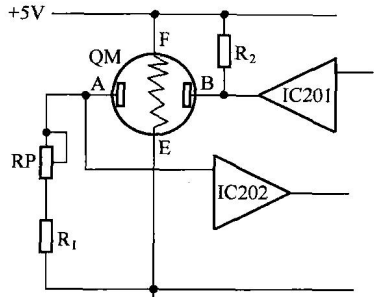
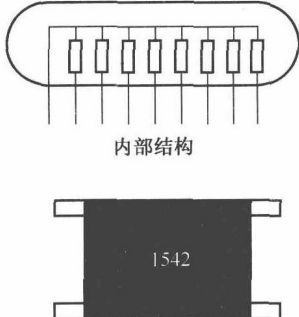
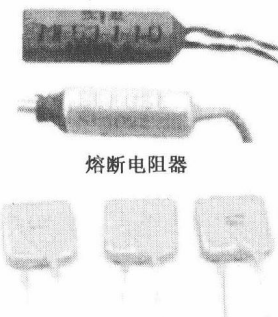
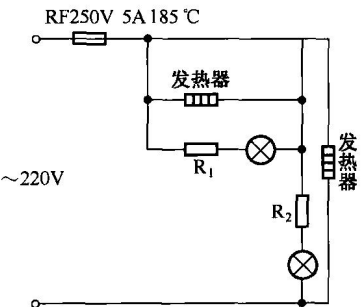


图 1-1 电阻器的符号

表 1-1 常用电阻器的实物图、结构特点及应用

实 物 图	电阻结构 and 特点	常见应用电路及典型应用
 碳膜电阻器 (RT)	用碳膜作为导电层，属于膜式电阻器的一种。它是将通过真空高温热分解出的结晶碳沉积在柱形或管形陶瓷骨架上制成的。改变碳膜的厚度和使用刻槽的方法，可以变更碳膜的长度，得到不同的阻值。碳膜电阻器成本较低，性能属中档	价格便宜、精度较低，一般应用 在要求不高的电路中
 金属膜电阻器 (RJ)	在真空中加热合金，合金蒸发，使瓷棒表面形成一层导电金属膜。刻槽和改变金属膜厚度可以控制阻值。这种电阻器和碳膜电阻器相比，体积小、噪声低、稳定性好、工作频率范围较宽，但成本较高	适用于要求较高的通信设备、电子仪器等电路中；在收音机、电视机等民用产品上也得到了较多的应用
 氧化膜电阻器 (RY)	用铈和锡等金属盐溶液喷雾到炽热（约 550℃）的陶瓷骨架表面上沉积后制成。它与金属膜电阻器相比，具有阻燃、导电膜层均匀、膜与骨架基本体结合牢固、抗氧化能力强等优点，其缺点是阻值范围小	广泛用于彩色电视机中
 线绕电阻器 (RX)	用康铜或者镍铬合金电阻丝，在陶瓷骨架上绕制成。这种电阻分固定和可变两种。它的特点是耐高温、热稳定性好、温度系数小、电流噪声小、功率大。但分布电容、电感较大且阻值较低	适用于大功率的场合，额定功率一般在 1W 以上

实 物 图	电阻结构和特点	常见应用电路及典型应用
 光敏电阻器 (MG)	在陶瓷基座上沉积一层硫化镉 (CdS) 膜后制成, 由玻璃基片、光敏层、电极组成。通常, 光敏电阻器都制成薄片结构, 以便吸收更多的光能。光敏电阻器的阻值随入射光的强弱而改变, 有较高的灵敏度。无光照射时, 呈高阻状态; 有光照射时, 其电阻值迅速减小	 光电控制电路
 压敏电阻器	压敏电阻器在正常电压条件下, 阻值极大, 当外加电压施加到某一临界值时, 压敏电阻器的阻值急剧变小。它是一种敏感电阻器, 主要被应用于各种电子产品的过电压保护电路	 电源过电压保护电路 压敏电阻 R_V 主要应用在各种电子产品的过电压保护电路中
 PTC 正温度系数热敏电阻器  NTC 负温度系数热敏电阻器	它可由单晶、多晶、玻璃和塑料等半导体材料制成。这种电阻器具有一系列特殊的电性能, 最基本的特性是它的电阻值随着其表面温度的变化而变化。其特点是对温度灵敏度高、热惰性小、寿命长、体积小、结构简单以及可制成各种不同的外形结构	 电视机消磁电路
 湿敏电阻器	湿敏电阻器是其阻值随环境相对湿度变化而变化的敏感元件。湿敏电阻器的基本结构由感湿层、引线电极和具有一定强度的绝缘基体组成	湿敏电阻器被广泛应用于空调器、恒湿机等家电中作湿度环境的检测

实 物 图	电阻结构和特点	常见应用电路及典型应用
 气敏电阻器 气敏电阻器电路符号	气敏电阻器是一种对特殊气体敏感的元件, 可以将被测气体的浓度和成分信号转变为相应的电信号, 是一种新型半导体元件。它是利用金属氧化物半导体表面吸收某种气体分子时, 会发生氧化反应或还原反应的特点制成的。N 型气敏电阻器在检测到甲烷、一氧化碳、天然气、煤气、液化石油气、乙炔、氢气等气体时, 其电阻值减小。P 型气敏电阻器在检测到可燃气体时其电阻值将增大, 而在检测到氧气、氯气及二氧化碳等气体时, 其电阻值将减小。气敏电阻器具有灵敏度高、功耗低、稳定性好、响应和恢复时间快等特点	 抽油烟机监控电路局部图 广泛应用于各种可燃气体、有害气体及烟雾等方面的检测及自动控制
 内部结构 厚膜晶片电阻网络电阻排阻	排电阻也叫集成电阻器。它是在真空中镀上一层合金电阻膜于陶瓷基板上, 加玻璃材保护层及 3 层电镀而组成的电阻, 具有可靠度高、外观尺寸均匀、精确且具有温度系数与阻值公差小的特性。排电阻比分立电阻体积小, 安装方便, 但价格稍贵	在数字显示电路、计算机硬件电路中经常用到它
 熔断电阻器 自恢复熔丝电阻器	熔断电阻器在电路图中起着熔丝和电阻器的双重作用, 主要应用在电源电路输出和二次电源的输出电路中。它们一般以低阻值 (几欧姆至几十欧姆)、小功率 (1/8~1W) 居多, 其功能就是在过流时及时熔断, 保护电路中的其他元件免遭损坏。在电路负载发生短路故障, 出现过电流时, 熔断电阻的温度在很短的时间内就会升高到 500~600℃, 这时电阻层便受热剥落而熔断, 起到保险的作用, 以达到提高整机安全性的目的	 小功率保温器自动电饭锅电路原理图

二、电阻器的分类

电阻器通常分为 3 类：固定电阻、特殊电阻及可调电阻。电阻器的具体分类如图 1-2 所示。

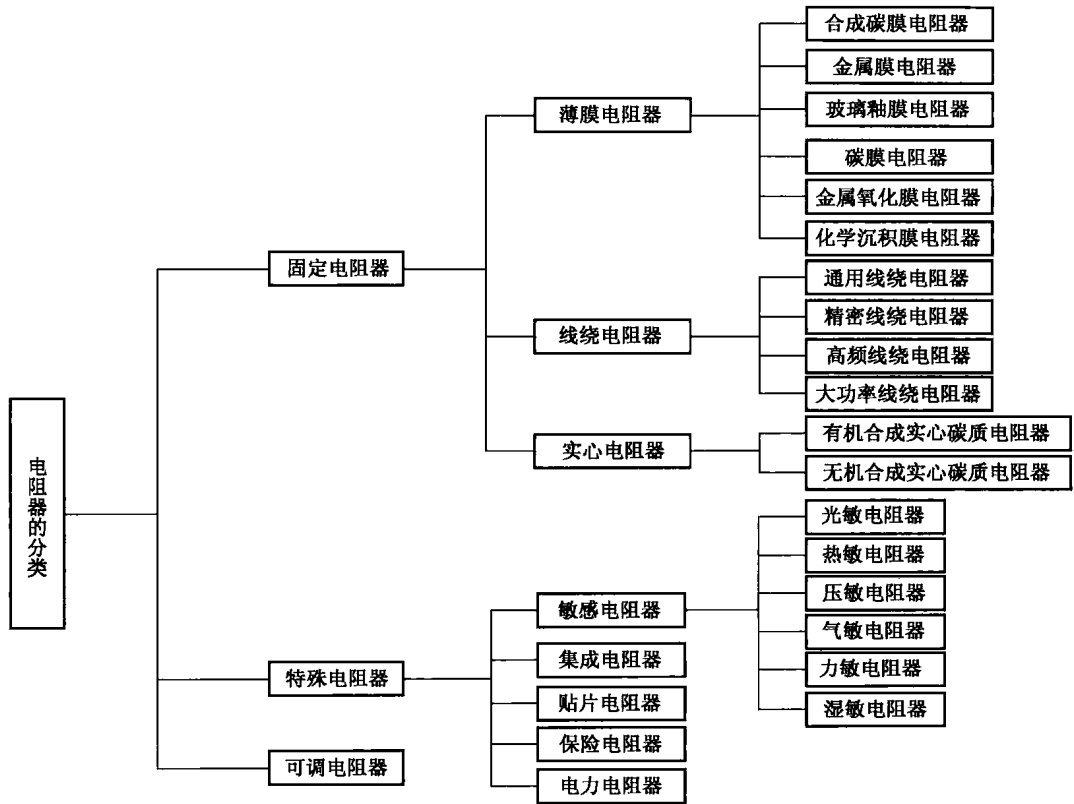


图 1-2 电阻器的分类

三、电阻器的主要特性参数

1. 标称阻值

常用的标称阻值有 E6、E12、E24 系列，如表 1-2 所示。实际阻值与标称阻值的相对误差称为允许偏差。允许偏差有±5%、±10%、±20%，精密电阻对精度要求更高，有±2%、±1%等。

表 1-2 电阻器标称阻值系列

标称值系列	允 许 偏 差	电阻器、电位器、电容器标称值							
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	3.3	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	—	—	—	—
E6	III级 (±20%)	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8	—	—

注：表中数值乘以 10ⁿ（其中 n 为整数），即为系列阻值。

2. 允许误差

标称阻值与实际阻值的差值跟标称阻值之比的百分数称作阻值偏差，它表示电阻器的精度。允许误差与精度等级对应关系如表 1-3 所示。

表 1-3 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

3. 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，共分为 19 个等级，如表 1-4 所示。常用的额定功率有 1/20W、1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W 和 20W 等。

表 1-4 电阻器额定功率系列

种 类	电阻器额定功率系列 (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								

其中 1/8W 和 1/4W 的电阻器较为常用，但是在高电流场合，大功率的电阻器也用得很普遍。图 1-3 所示为各额定功率值的电阻器在电路图上的符号。

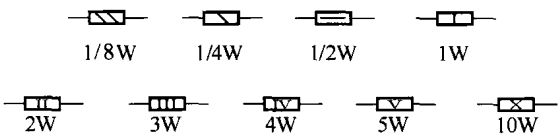


图 1-3 不同功率电阻器的符号

4. 额定电压

额定电压是由阻值和额定功率换算出的电压。

5. 最高工作电压

最高工作电压是允许的最大连续工作的电压。在低气压工作时，最高工作电压较低。

6. 温度系数

温度系数是温度每变化 1℃所引起的电阻值的相对变化。温度系数越小，电阻的稳定性越好。阻值随温度升高而增大的为正温度系数，反之为负温度系数。

需要特别提出的是，电阻噪声与其误差等级密切相关，精度越低的电阻在电路中的噪声越大，因此在应用中应根据不同的电路进行选择。

四、电阻器的应用

1. 电阻器在电子产品中的应用

(1) 分流电阻电路应用

将电阻器与另一个电子元器件并联，让一部分电流流过电阻器，以减少流过另一个电子

元器件的电流，从而减轻该电子元器件的负担，如图 1-4 所示。

在加入分流电阻 R_1 之后电流 I 的一部分 I_2 流过电阻 R_1 ，这时流过三极管 VT 的电流 I_1 有所减小，而到达输出端的总电流 I 并没有减小。显然，接入分流电阻 R_1 可以起到保护三极管 VT 的作用。

(2) 隔离电阻电路的应用

隔离电阻 R 的作用是防止开关 S 接通时，将前级放大器电路输出端对地短路，而造成前级放大器电路的损坏，如图 1-5 所示。

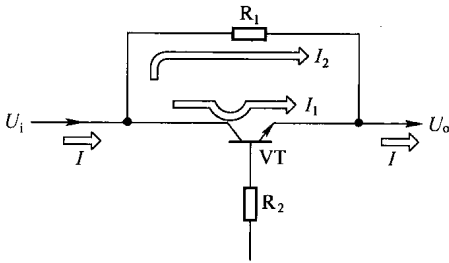


图 1-4 分流电阻的应用

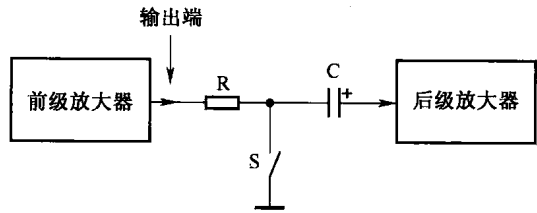


图 1-5 隔离电阻的应用

(3) 分压衰减电阻电路应用

电路中，直流工作电压 $+U$ 比较大，而集成电路 A 的①脚需要比 $+U$ 低的直流电压，这时可以采用电阻分压电路。电阻 R_1 和 R_2 构成分压电路，分压后，比较低的直流电压加到集成电路 A 的①脚，以满足集成电路 A 的需要，如图 1-6 所示。

(4) 敏感电阻应用

敏感电阻器主要是指电特性（例如电阻率）对于温度、光通、电压、机械力、磁通、湿度和气体浓度等物理量表现敏感的元件，如热敏、光敏、压敏、力敏、磁敏、湿敏和气敏电阻器。利用这类元件可以构成能检测相应物理量的探测器，如红外探测器、辐射热探测器等；还可制成无触点开关和非接触式电位器，如光电电位器和磁敏电位器等。由于它们几乎都是用半导体材料做成的，因此这类电阻器也称为“半导体电阻器”。

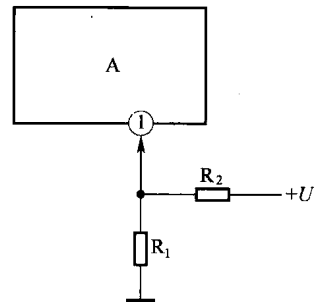


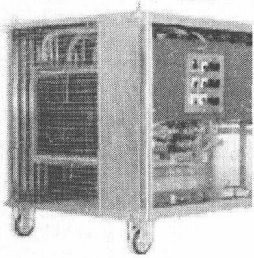
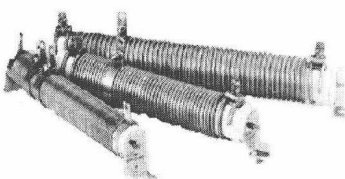
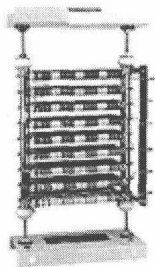
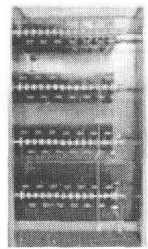
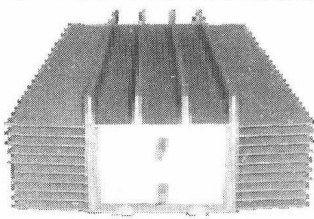
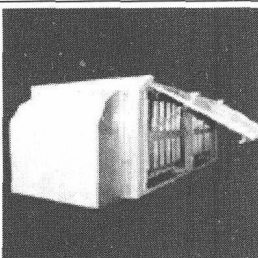
图 1-6 分压衰减电阻电路的应用

随着电器设备的发展，敏感电阻器的应用也越来越广泛。如可见光光敏电阻器主要应用于各种光电控制系统、光电自动开关门户、声光控照明系统和报警等方面，如表 1-1 中的光电控制电路所示；正温度系数热敏电阻（PTC）一般用于电冰箱压缩机启动电路、彩色显像管消磁电路（如表 1-1 中的电视机消磁电路所示）、电动机过电流过热保护电路、限流电路和恒温电加热电路等方面；负温度系数热敏电阻器（NTC）一般用于各种电子产品温度补偿、温度控制和稳压电路等方面。

2. 电阻器在电力设备中的应用

电力电路是高电压、大功率、大电流的电路，对电阻器的要求较高。在选择时既要考虑电阻器的电器参数也要注意电阻器的形状，以适应不同电力设备的需要，如表 1-5 所示。

表 1-5

名 称	实 物 图	说 明
MAP- 发 电机 组 负 载电阻箱		负载电阻箱根据容量需要,可作为发电机、变频器等生产负载容量测试用电阻器,以检验发电机、变频器的负载能力。其特点为:高容量、阻值稳定
陶瓷管型 启动式线 绕电阻器		陶瓷管型启动式线绕电阻器是将固定圈数成形于陶瓷管上,选择适当电阻合金线材,顺着陶瓷管上旋状牙沟缠绕而成的。该启动电阻器功率大且坚固,耐高温,散热性优良,电阻温度系数小、并呈直线变化,适合大电流做短时间过负荷时使用,适用于电动机启动、负载测试、产业机械、电力分配、仪器设备及自动控制装置等
塔吊启动 制动电阻器		塔吊启动制动电阻器用在降压启动电路中。在启动过程中,在定子绕组电路中串联电阻,当启动电流通过时,就在电阻上产生电压降,减少了加在定子绕组上面的电压,以起到减少启动电流的作用
变 频 器 启 动 制 动 电 阻 器 柜		低压电阻柜是为改善大中型绕线式交流异步电动机的启动性能而设计的新型启动器,克服了频敏电阻启动器冲击电流大、难启动和操作不便等问题,适用于建材、冶金、化工、矿山等领域的球磨机、空压机、破碎机、大型风机、大型水泵等电机的重载启动,是频敏启动器和金属启动器的理想替代产品
电力铝壳 电阻器		电力铝壳电阻器是弹簧合金电阻体与成形铝壳的组合,将其经高温阳极处理后,再以特殊不燃性耐热水泥充填,待阴干后经过高温处理固定绝缘而成。由于整个电阻器都被耐热水泥充填固定,所以不怕外来的机械力量与尘埃环境。这种电阻器不但功率大而且坚固,耐震,散热良好,电阻温度系数小、并呈直线变化,适用于产业机械、负载测试、电力分配、仪器设备及自动控制装置等
电动机车 配套电阻器		特定为内燃机车设计、制作专用的启动、制动、刹车电阻器,并可用软件模拟分析电阻器使用时的温度、热量变化,机械结构,据此确定电阻器的外形大小及散热方式,以满足不同的使用要求。其特点有:体积小、容量大、可靠性高、拥有完善的维护体系