

电阻 电容 电感

继电器 开关 接插件

晶体 电声器件 磁头

光电器件 传感器 晶体管

集成电路 片状元器件

显像管 显示器

无线电

元器件精汇

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

无线电元件精汇

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了在学习、应用电子技术时,应当了解和掌握的16类100多种电子元器件的结构、分类、主要技术参数及在电路中的作用,并扼要地叙述了用万用表检测元器件性能的方法。另外,还介绍了晶体三极管和集成电路的代换常识及使用注意事项。本书内容详实、资料性强,主要供广大电子技术工作者、无线电爱好者、广播电视系统技术工作者阅读。同时对参加全国“少年电子技师”认定活动的辅导老师和中小學生也极有参考价值。

无线电元器件精汇

- ◆ 编 《无线电》编辑部
责任编辑 李 军
- ◆ 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@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本:787×1092 1/16
印张:30.75
字数:774千字 2000年4月第1版
印数:9 001-12 000册 2001年4月北京第3次印刷
ISBN 7-115-08032-1/TN·1527

定价:39.00元

前 言

随着现代科学技术的发展,电子技术不仅广泛应用于工农业生产、医疗卫生、文化教育、广播电视、科学研究及国防建设等领域,而且已渗透到人们日常生活的各个方面。有关专家预言,21世纪将是^以微电子技术为核心的信息社会。我国已把“利用微电子技术改造传统产业”定为今后的一项产业政策。由此可见,学习和掌握一些电子技术基础知识和基本操作技能,对现代社会的人们,尤其是跨世纪的青少年一代,是何等的重要。

大家知道,任何一个简单或复杂的电子装置、设备或系统,都是由作用各不相同的电子器部件组成的。可以这样说,没有高质量的电子元器件,就没有高性能的电子设备。从事电路设计的技术人员都知道,欲使电路具有优良的性能,达到预定的高指标,必须精心选择使用元器件。实践证明,一个崭新的电子元器件的出现,无不带来电路设计的一次革命,使电子设备的性能产生一次质的飞跃。

青少年学习电子技术,首先应该了解并掌握电子元器件的构造、分类、性能特点及在电路中的作用。因为只有具备了这方面的知识后,才能学习由电子元器件组成的电子线路的工作原理和过程。针对这一情况,本书主要介绍了16类100多种电子元器件的构造、分类、性能特点及在电路中的作用等。

本书主要是由《无线电》杂志发表过的文章汇编而成的。为了便于阅读和理解,对有些文章作了适当删节和补充。由于本书不仅对常用电子元器件作了介绍,而且对近几年研制成功的新型电子元器件也作了说明。因此,本书除了供电子技术初学者阅读外,对广大电子技术工作者、科研人员、家电维修人员、无线电爱好者及发烧友、广播电视技术人员均有很高的参考价值。

该书的汇编、整理工作得到了山东德州广播电视局的郑春迎及金正、董福英、郑雯、郑彦、韩朝蓉、安维涛、王久存、王秋芳、安德祥、李桂琴、王惠民、郑秀凤、董福忠、董福桐、董福生同志的大力支持,在此一并表示感谢。

《无线电》编辑部

目 录

第一章 电阻器和电位器	1
第一节 电阻器	1
第二节 特种电阻器	8
第三节 电位器	20
第二章 电容器	28
第一节 固定电容器	28
第二节 可变电容器	37
第三章 电感线圈和变压器	40
第一节 电感线圈	40
第二节 变压器	50
第四章 继电器	62
第一节 普通电磁式继电器和干簧式继电器	62
第二节 小型磁保持湿簧管和湿簧继电器	69
第三节 固态继电器	73
第五章 开关、接插件和保险元件	99
第一节 机械开关	99
第二节 薄膜开关	102
第三节 接近开关	104
第四节 小型插头座和印制板插座	108
第五节 保险元件	109
第六章 石英晶体和陶瓷元器件	113
第一节 石英晶振元件	113
第二节 陶瓷谐振元件	116
第七章 电声器件	120
第一节 扬声器	120
第二节 压电陶瓷扬声器	123
第三节 耳机和耳塞机	125
第四节 微型直流音响器	130
第五节 传声器	132
第八章 音频磁头和视频磁头	141
第一节 音频磁头	141
第二节 视频磁头	147
第九章 光电器件	152

第一节	普通发光二极管	152
第二节	电压型发光二极管和闪烁发光二极管	153
第三节	红外发光二极管	156
第四节	红光半导体激光二极管	159
第五节	光电二极管和光电三极管	162
第六节	微型红外接收模块 PIC—12043S	169
第七节	光电耦合器	170
第八节	光电开关	176
第九节	聚焦式光电开关	181
第十节	沟型光电开关	185
第十一节	光纤式光电开关	188
第十二节	光晶闸管	192
第十三节	LED 数码管	196
第十四节	液晶显示器	199
第十五节	激光头组件	208
第十章	传感器	212
第一节	概述	212
第二节	磁敏传感器——霍尔集成电路	215
第三节	温度传感器和温敏元器件	221
第四节	半导体热敏电阻	224
第五节	PTC 热敏电阻	228
第六节	高精度温度传感器 EL-700	230
第七节	新型数字温度传感器	232
第八节	热释电传感器 SD02	234
第九节	超小型热释电集成红外传感器	238
第十节	湿度集成传感器 IH-3605	241
第十一节	新型集成加速度传感器 3265	243
第十二节	力学量传感器——半导体应变片传感器	245
第十三节	压力传感器	249
第十四节	力传感器 SFG-15N1A	252
第十五节	电化学气体传感器	254
第十六节	光敏器件	255
第十七节	SS0001 通用传感器控制电路	257
第十一章	晶体二极管	260
第一节	概述	260
第二节	检波、整流二极管	264
第三节	全桥、半桥和硅堆	266
第四节	稳压二极管	269
第五节	硅调谐变容二极管	272
第六节	硅电压开关二极管	274

第七节	快恢复二极管	277
第八节	肖特基二极管	279
第九节	铝硅肖特基势垒二极管	281
第十节	瞬态电压抑制二极管	284
第十一节	双向触发二极管	286
第十二节	精密二极管	287
第十三节	发光二极管	290
第十二章	晶体三极管	291
第一节	概述	291
第二节	大功率三极管	303
第三节	对管	308
第四节	达林顿管	309
第五节	带阻三极管	313
第六节	绝缘栅场效应管	315
第七节	结型场效应管	318
第八节	晶体管阵列器件	323
第十三章	单结晶体管和晶闸管	325
第一节	单结晶体管	325
第二节	晶闸管	332
第三节	双向晶闸管	337
第四节	可关断晶闸管	340
第五节	大功率晶闸管模块	342
第六节	F18 系列晶闸管模块	344
第十四章	集成电路	347
第一节	概述	347
第二节	三端固定集成稳压电路	369
第三节	三端可调集成稳压电路	372
第四节	五端可调集成稳压电路	374
第五节	低压差集成稳压电路	376
第六节	集成运算放大器	377
第七节	CMOS 集成电路和 TTL 集成电路	384
第八节	厚膜电路	390
第九节	功放模块——“傻瓜 IC”	394
第十节	音乐集成电路	401
第十一节	几种专用集成电路	407
第十五章	片状元器件	418
第一节	概述	418
第二节	片状无源元件	422
第三节	片状有源器件	427
第十六章	显像管和显示器(CRT)	430

第一节	黑白显像管	430
第二节	彩色显像管	435
第三节	平面方角显像管	441
第四节	新型彩色显像管	443
第五节	大屏幕彩色显像管	445
第六节	高清晰度彩色显示器(CRT)	451
附录		456
一、	国内外晶体管型号命名法	456
二、	晶体管代换注意事项	466
三、	选用代换管的基本原则	466
四、	晶体管代换方法	468
五、	国内外 IC 主要生产厂家的产品型号前缀	469
六、	集成电路使用与代换注意事项	479
后记		483

第一章 电阻器和电位器

第一节 电 阻 器

电阻器通常简称为电阻，是一种应用十分广泛的电子元件。

一、种类和符号

电阻的种类繁多，通常分为固定电阻、可变电阻和特种(敏感、熔断等)电阻三大类。

固定电阻可按电阻体材料、结构形状、引出线及用途等分成多个种类，如图 1-1 所示。电阻在电路中的图形符号如图 1-2 所示，其字母代号为 R。电阻的种类虽多，但常用的主要为 RT 型碳膜电阻、RJ 型金属膜电阻、RX 型线绕电阻和片状电阻，它们的外形参见图 1-3。其中，过去的国产 RT 型电阻外表通常涂覆绿漆，RJ 型金属膜电阻则涂覆红漆，且一般都印上型号及规格等，较易识别。近年来随着进口及合资产品大量上市，RT 型电阻中以色环电阻占据主流地位，其底色并不很一致；RX 型线绕电阻外表多为黑色，被釉线绕电阻则多为深绿或浅绿色。片状电阻外表一般都为黑色，且上面标注有代表阻值的数字；若不

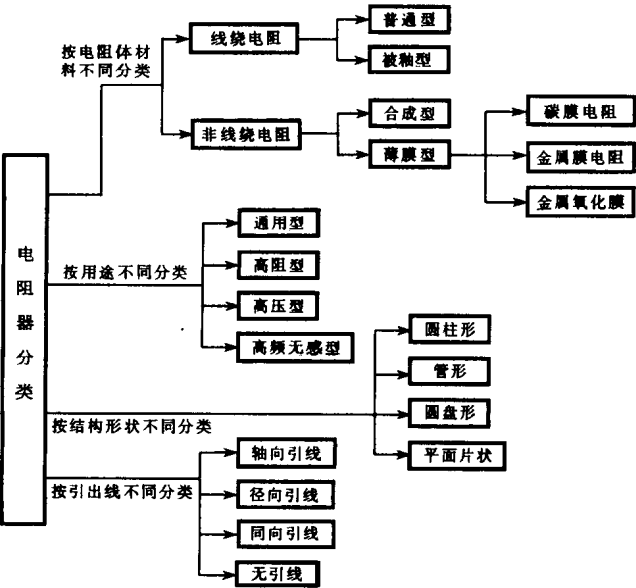


图 1-1 电阻器分类

为黑色且标注为 0 或 000 或根本无标注，这种片状元件并非电阻，而是一种用于代替连接导线、阻值为零的“桥接元件”。现在这种元件已大量应用于各类电子整机中，实践中切勿与片状电阻相混淆。

下面重点介绍一下应用最普遍的碳膜电阻、金属膜电阻和线绕电阻的特点。

1. 碳膜电阻器

碳膜电阻器的外形如图 1-4(a)所示，内部结构如图 1-4(b)所示。这种电阻器是用结晶碳沉积在瓷棒或瓷管上制成的。改变碳膜的厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度，可以得到不

同的阻值。碳膜电阻器的主要特点是高频特性好，价格低。除了普通碳膜电阻器外，还有高频电阻器和精密型电阻器。碳膜电阻器是应用最多的一种电阻器，它广泛地用于收音机、电视机以及其它的电子设备中。

优选形		电阻器一般符号
		可变(可调)电阻器
		压敏电阻器 变阻器
		热敏电阻器
		0.125W 电阻器
		0.25W 电阻器
		0.5W 电阻器
		1W 电阻器 (大于 1W 用阿拉伯数字表示)
		滑线式变阻器
		有两个固定抽头的电阻器

图 1-2 电阻器在电路中的图形符号

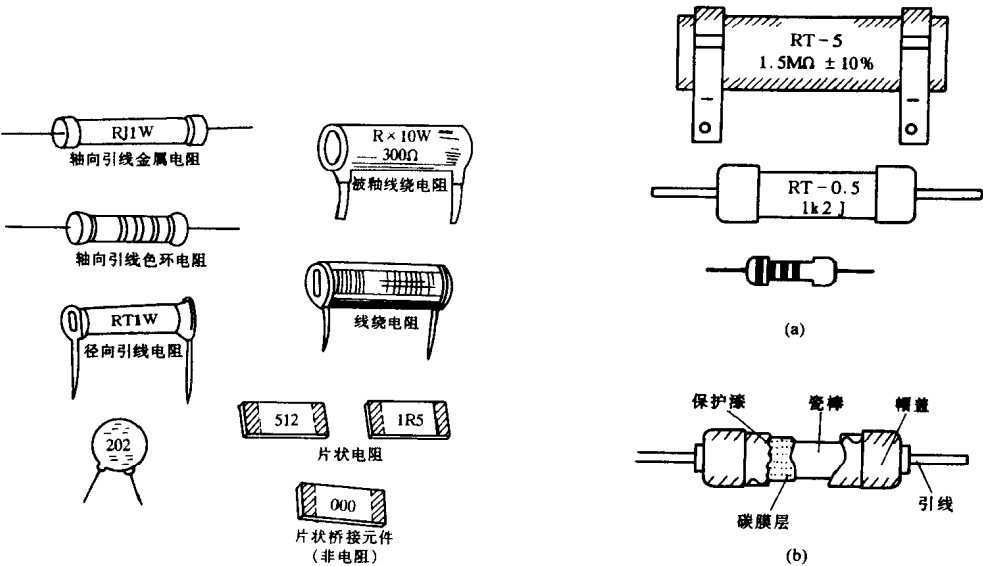


图 1-3 常用电阻外形

图 1-4 碳膜电阻的外形和结构

2. 金属膜电阻器

常用的金属膜电阻器的外形如图 1-5(a)所示, 内部构造如图 1-5(b)所示。

金属膜电阻器的电阻膜是通过真空蒸发等方法, 使合金粉沉积在瓷基体上制成的。刻槽和改变金属膜厚度可以精确地控制阻值。金属膜电阻器的主要特点是耐热性能好, 其额定工作温度为 70℃。最高可达 155℃。它与碳膜电阻器相比, 体积小、噪声低、稳定性好。它的工作频率也较宽, 但成本稍高。通过合金粉成分的调节和成膜工艺的更换等方法, 还可以制成精密、高阻、高频、高压、高温等各种类型的金属膜电阻器。金属膜电阻器适用于要求较高档的通信设备、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。

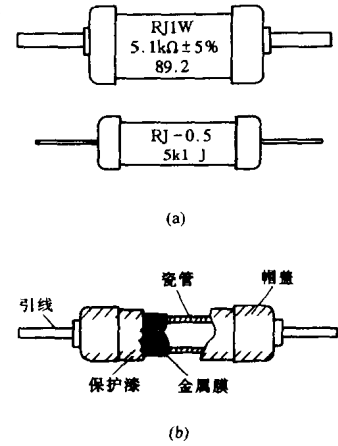


图 1-5 金属膜电阻的外形和结构

3. 线绕电阻器

线绕电阻器是用电阻率较大的镍铬合金、锰铜等合金线在陶瓷骨架上缠绕而制成的。图 1-6 是几种线绕电阻器的外形和内部结构图。线绕电阻器有很多特点, 如耐高温(能在 300℃ 的高温下稳定工作)、噪声小、阻值的精度高等。线绕电阻器的额定功率较大(4~300W), 常用在电源电路中作限流电阻等。也可制成精密型电阻器, 如万用表中作分流电阻用。一般的线绕电阻器由于结构上的原因, 其分布电容电感较大, 不宜用在高频电路中。

二、主要技术参数

标称阻值、允许误差和额定功率是固定电阻器的主要参数。了解了这些参数的定义以及标志方法后, 就能正确选用各种电阻器。

1. 标称阻值和允许误差

电阻器上都标有电阻的数值, 这就是电阻器的阻值标称值。电阻器的标称值往往和它的实际值不完全相符, 实际值和标称值的偏差, 除以标称值所得的百分数, 叫电阻的误差, 它反映了电阻器的精度。不同的精度有一个相应的允许误差, 表 1-1 列出了常用电阻器的允许误差的等级(精度等级)。

表 1-1 常用电阻器允许误差的等级

允许误差	±0.5%	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%
级别	005	01	02	I	II	III
类型	精密型			普通型		

现在成品固定电阻器大都为 I 级或 II 级, III 级很少, 能满足一般应用的要求。02、01、005 级的精密电阻器, 仅供测量仪器及特殊设备选用。

国家有关部门规定了阻值系列作为产品的标准, 表 1-2 是普通电阻器的标称值系列。表中的标称值可以乘以 10^n ,

例如, 4.7 这个标称值, 就有 0.47Ω、4.7Ω、47Ω、470Ω、4.7kΩ……

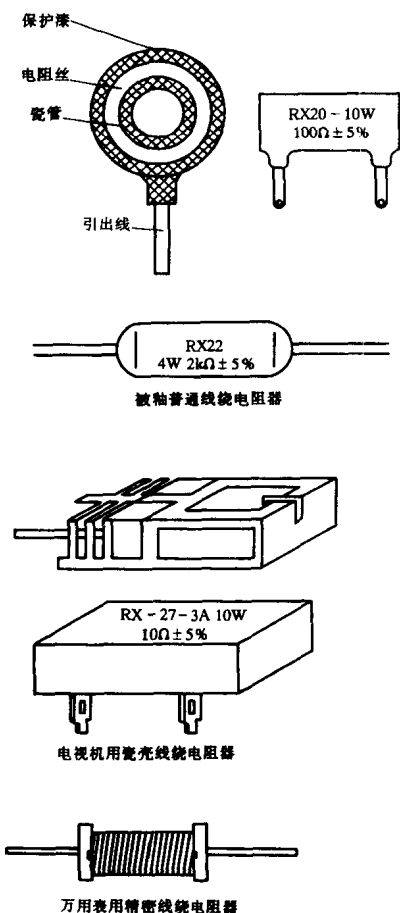


图 1-6 线绕电阻器外形和结构图

表 1-2

电阻标称值系列

系列及允许的误差		
E ₂₄	E ₁₂	E ₆
±5%	±10%	±20%
1.0	1.0	1.0
1.1		
1.2	1.2	
1.3		
1.5	1.5	1.5
1.6		
1.8	1.8	
2.0		
2.2	2.2	2.2
2.4		
2.7	2.7	
3.0		
3.3	3.3	3.3
3.6		
3.9	3.9	
4.3		
4.7	4.7	4.7
5.1		
5.6	5.6	
6.2		
6.8	6.8	6.8
7.5		
8.2	8.2	
9.1		

2. 电阻器的额定功率

当电流通过电阻器的时候，电阻器便会发热。功率越大，电阻器发热越厉害。如果使电阻器发热的功率过大，电阻器就会烧坏。电阻器长时间正常工作允许所加的最大功率叫做额定功率。

电阻器的额定功率通常有 1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W 等。表示电阻器额定功率的通用符号如图 1-7 所示。

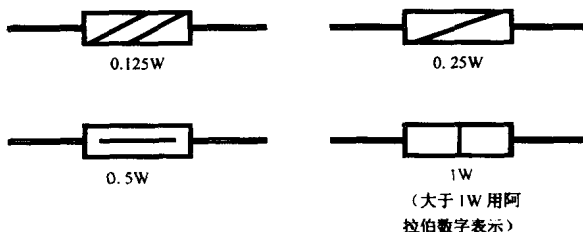


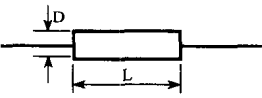
图 1-7 电阻器额定功率的通用符号

三、主要技术参数的标志方法

电阻器的额定功率、阻值及允许误差一般都标在电阻器上。额定功率较大的电阻器，一般都标有额定功率直接印在电阻器的表面上。额定功率较小的电阻器，可以从它的几何尺寸和表面面积上看出，见表 1-3。

表 1-3

额定功率与几何尺寸对应表

额 定 功 率	外 形 尺 寸 (mm)	种 类	碳 膜 电 阻		金 属 膜 电 阻	
			L	D	L	D
0.06W			8	2.5		
0.125W			12	2.5	7	2.2
0.25W			15	4.5	8	2.6
0.5W			25	4.5	10.8	4.2
1W			28	6	13	6.6
2W			46	8	18.5	8.6

电阻值及允许误差有三种表示法，即直标法、文字符号法和色标法。直标法，阻值用阿拉伯数字，允许误差用百分数，如 $2k\Omega \pm 5\%$ 。文字符号法，阻值用数字与符号组合在一起表示，组合规律如下：文字符号 Ω 、k、M 前面的数字表示整数阻值，文字符号后面的数字表示小数点后面的小数阻值。允许误差用符号表示，J 为 $\pm 5\%$ 、K 为 $\pm 10\%$ 、M 为 $\pm 20\%$ 。例如 $5\Omega 1 J$ 表示 $5.1\Omega \pm 5\%$ 。这种表示法可避免因小数点蹭掉而误识标记。小型化的电阻器都采用色标法，用标在电阻体上不同颜色的色环作为标称阻值和允许误差的标记。色标法具有颜色醒目、标志清晰、无方向性的优点，它有利于整机厂的自动化生产，给调试和修理也带来方便。

普通精度的电阻器用 4 条色环表示，如图 1-8 所示，左边(与端部距离最近的)为第一色环，顺次向右为第二、第三、第四色环。各色环所代表的意义为：第一、二色环相应地代表阻值的第一、二位有效数字，第三色环表示第一、二位数之后加“0”的个数，第四色环代表阻值的允许误差。各色环颜色与数值对照见表 1-4。精密电阻器用 5 条色环表示阻值及误差，详见表 1-5。

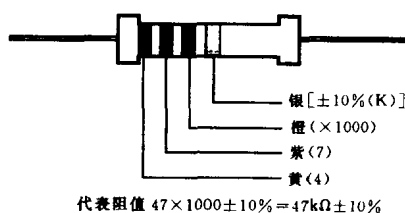
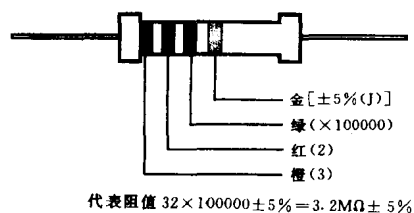


图 1-8 电阻器色环表示法

表 1-4

普通精度电阻器色环颜色与数值对照表

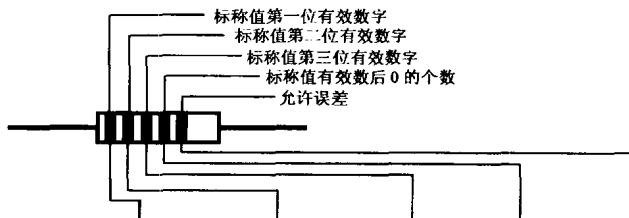
色 环 颜 色	第一色环	第二色环	第 三 色 环		第四色环
	第一位数字	第二位数字	前面两位数字后面加 0 的个数		误差范围
黑	—	0	$10^0=1$	$\times 1\Omega$	—
棕	1	1	$10^1=10$	$\times 10\Omega$	—
红	2	2	$10^2=100$	$\times 100\Omega$	—
橙	3	3	$10^3=1000$	$\times 1000\Omega$	—
黄	4	4	$10^4=10000$	$\times 10000\Omega$	—
绿	5	5	$10^5=100000$	$\times 100000\Omega$	—
蓝	6	6	$10^6=1000000$	$\times 1000000\Omega$	—

续表

色环颜色	第一色环	第二色环	第三色环	第四色环
	第一位数字	第二位数字	前面两位数字后面加 0 的个数	误差范围
紫	7	7	—	—
灰	8	8	—	—
白	9	9	—	—
金	—	—	$10^{-1}=0.1$ $\times 0.1\Omega$	$\pm 5\% (J)$
银	—	—	$10^{-2}=0.01$ $\times 0.01\Omega$	$\pm 10\% (K)$

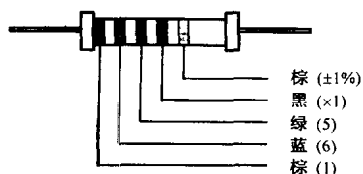
表 1-5

精密型电阻器色环颜色——数值对照表



颜色	第一位有效数	第二位有效数	第三位有效数	倍 乘	允 许 误 差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
金				10^{-1}	
银				10^{-2}	

例:

代表阻值: $165 \times 1 \pm \% = 165\Omega \pm 1\%$

初学者在识别采用色标法表示其阻值的电阻器时, 往往会遇到困难, 下面介绍一种速读的方法。

首先, 我们要把颜色与代表的数字熟记, 即: 棕 1、红 2、橙 3、黄 4、绿 5、蓝 6、紫 7、灰 8、白 9、黑 0。把它编成口诀如下:

棕 1 红 2 橙为 3 4 黄 5 绿 6 是蓝,

7 紫 8 灰 9 雪白 黑色是零须牢记。

其次, 关键是搞清第三环所表示的数量级。具体如下: 金环: 欧姆级; 黑环: 几十欧; 棕环: 几百欧; 红环: 几 $k\Omega$; 橙环: 几十 $k\Omega$; 黄环: 几百 $k\Omega$; 绿环, 兆欧级。其余不常用, 可

以不记。

把以上的内容编成口诀：

金色欧姆黑几十，棕为几百红是k，几十k级橙色当，几百k级是黄环，登上兆欧涂绿彩，2环出黑是整数。

第二环颜色如果是黑色，那么该阻值将是整数。

最后，把这两者结合起来，加上最后一环金色为Ⅰ级误差($\pm 5\%$)、银色为Ⅱ级误差($\pm 10\%$)，就能把色环电阻的阻值和误差很快地读出来了。

如有一个电阻，色环是“白、棕、金、银”。因为第三环金色为欧姆级，前面第一环“白”9，第二环“棕”1，最后“银”为 $\pm 10\%$ 。综合起来是： $9.1\Omega \pm 10\%$ 。

另一只电阻，色环是“橙、红、绿、金”。它表示的阻值为 $3.2M\Omega \pm 5\%$ 。

再有一个电阻，色环是“红、黑、橙、金”。因为第二环是黑，所以是整数几十k Ω 级，它表示的阻值为 $20k\Omega \pm 5\%$ 。

四、电阻器的正确选用

1. 按不同的用途选择电阻器的种类

在一般的收音机、电视机等电路中，选普通的碳膜电阻器就可以了，它价廉而且容易买到。对要求较高的电路或电路中的某些部分，要看有关说明选用适当种类的电阻器。

2. 正确选取阻值和允许误差

电阻器应选择接近计算值的一个标称值。一般的电路对精度没有要求，选Ⅰ、Ⅱ级的允许误差就可以了。若有精度要求，如在修理万用表时换用的电阻器，则应选用005级精密电阻器。

3. 额定功率的选择

电阻器的额定功率应选用比实际承受功率大1.5~2倍的，才能保证耐用可靠。在某些场合，也可将小功率电阻器串、并联使用，以满足功率的要求。

例如：某电路要接一只电阻器，电路两端电压为3.1V，通过的电流为0.15A，经计算： $R=U/I=3.1V/0.15A \approx 20.67\Omega$ ， $P=U \cdot I=3.1V \times 0.15A=0.47W$ 。可选用额定功率为1瓦、阻值为20 Ω 、精度为1级的碳膜电阻器。或者两只0.5W的10 Ω 电阻器串联起来使用。

4. 使用中应注意的问题

(1) 电阻器在安装时，它的两条引出线不要从根部打弯，须留出一定的距离，否则容易折断。

(2) 焊接时，不要使电阻器长时间受热，以免引起阻值变化。

(3) 大于10W的电阻器，应保证有散热的空间。

(4) 电阻器在装入电路之前，要核实一下阻值。安装时，要使标志处于醒目的位置。

第二节 特种电阻器

这里仅介绍电子设备中应用较多的熔断电阻、功率热敏电阻、水泥电阻、场效应管可变电阻和 ZHC 型湿敏电阻。

一、熔断电阻器

熔断电阻器又叫保险丝电阻器，是一种新型的双功能元件。它在正常情况下使用时，具有普通电阻器的电气特性；一旦发生电路失调、电源变化或者某种元器件失效等故障时，熔断电阻器过负荷，就会在规定的时间内熔断开路，从而起到保护元器件作用。

1. 熔断电阻器的种类

熔断电阻器的种类很多，按其工作方式分有不可修复型和可修复型两种。

(1) 不可修复型熔断电阻器 当电阻器过负荷造成温升并达到某一温度时，涂有熔断料的电阻膜层或绕组线匝熔断，引起电阻器断路。这种电阻器在使用时，必须悬空安装在印刷电路板上。一旦熔断，立即换上新的熔断电阻器，以保证电路正常工作。

(2) 可修复型熔断电阻器 它是一只圆柱形薄膜电阻器，在电阻器的一端采用低熔点焊料焊接一根弹性金属片(或金属丝)，过热时焊点首先熔化，弹性金属片(或金属丝)与电阻器断开。当维修人员排除故障后，按照

要求修复好可继续使用。

目前国内外一般采用不可修复型熔断电阻器。

熔断电阻器按电阻材料分为5种：线绕型、碳膜型、金属膜型、氧化膜型及化学沉积膜型。

线绕型熔断电阻器熔断材料有两种：①功率型涂釉线绕电阻器的一部分用细线绕制。当过负荷电流通过电阻器时，细线部分过热烧断，使电阻器断路；②功率型涂釉线绕电阻器绕组的一部分敞露，不涂釉质保护层。当过负荷电流通过电阻器时，绕组的敞露部分过热氧化而烧断，使电阻器断路。通常情况下，这种电阻器阻值较低，适用大电流情况下工作。

膜式熔断电阻器(碳膜、金属膜、金属氧化膜、化学沉积膜)的熔断有以下几种：①膜层局部的螺纹间距离

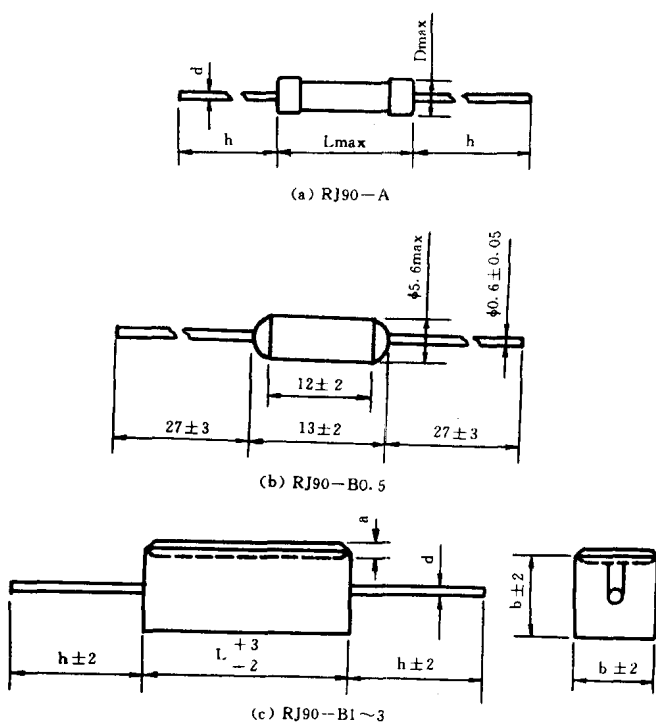


图 1-9 RJ90-A 型熔断电阻外形

缩短，造成膜层局部过热而断路；②在电阻器膜层表面涂覆低熔点的玻璃浆料，过热时电阻膜与涂料反应而熔断。这类电阻器阻值范围为 $1\Omega\sim 10k\Omega$ 。

2. 膜式熔断电阻器

我国目前生产的熔断电阻器多数为膜式熔断电阻器。膜式熔断电阻器的基体采用莫来石瓷或氧化铝瓷、镁橄榄石瓷等。熔断料采用低熔点玻璃浆料或玻璃粉与金属氧化物等混合物的浆料，保护外壳用有机硅树脂、阻燃漆或者耐热性陶瓷等。额定功率有 0.25W、0.5W、1W、2W、3W 等规格。阻值可做到 0.22Ω 至 $5.1k\Omega$ 。熔断电阻器的外形结构有圆柱形、长方形、腰鼓形等形状。图 1-9(a)、(b)、(c)分别为 RJ₉₀-A 型和 RJ₉₀-B 型金属膜熔断器的外形图。这两种熔断器的主要技术指标见表 1-6、表 1-7。

表 1-6 RJ₉₀-^A/_B型金属膜熔断电阻器外形尺寸 单位：mm

额定功率(W)	RJ ₉₀ -A 型				RJ ₉₀ -B 型				
	D_{max}	L_{max}	h	d	D_{max}	L_{max}	h	d	a_{max}
0.5	2.8	7.5	30^{+2}_{-1}	0.6	(直接标在图 1-9(b)上)				
1	3.1	8.4			5.5	13	28	0.8	2
2	4.4	10.8		0.8	6.4	18			
3	6.7	13.8			10	24			

表 1-7 RJ₉₀-^A/_B型金属膜熔断电阻器主要技术参数

额定功率(W)	阻值范围(Ω)	允许误差($\pm\%$)	电阻温度系数 $\pm 10^6/^{\circ}\text{C}$	元件开路电压(V)	最高过负荷电压(V)
0.5	1.0~5.1k	5	500~1000	150	300
1					
2				200	400
3					

熔断电阻器除了具有普通电阻器的电气特性外，还有一个重要特性，即熔断特性，通常以熔断特性曲线来表示。所谓熔断特性曲线是以额定功率的倍数为横坐标，熔断时间(秒)为纵坐标所描绘出的曲线。具体地说，当电路的实际功率为额定功率的几倍时，连续负荷多少秒，在规定的环境温度范围内应保证电阻器熔断。

RJ₉₀型金属膜熔断电阻器的熔断特性如图 1-10 所示。若标称阻值大于或等于 10Ω 的电阻，应符合特性曲线(a)；标称阻值小于 10Ω 的电阻，应符合特性曲线(b)。

RJ₉₀型熔断器的型号中各字母的含义

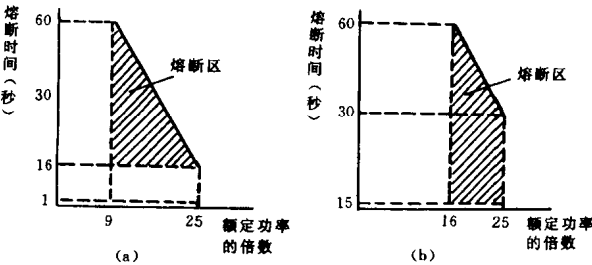


图 1-10 RJ₉₀型熔断电阻特性