

跟着**高手学技能**，一看就懂，一做就会

我是电子元器件选用

WOSHI
DIANZIYUANQIJIAN
XUANYONG
GAOSHOU

高手

唐巍 主编



各类电子元器件
的选用技巧



内容新颖丰富、
实用性与针对性强



查阅快捷简便

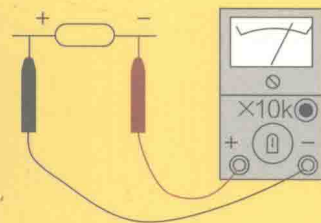
.....



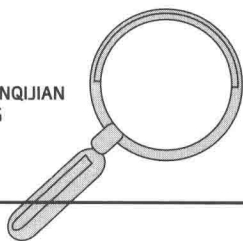
检测方法与电子电路系统
设计问题相结合



化学工业出版社



WOSHI
DIANZIYUANQIJIAN
XUANYONG
GAOSHOU



我是电子元器件选用 » 高手«

唐 巍 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

我是电子元器件选用高手/唐巍主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-122-27597-4

I. ①我… II. ①唐… III. ①电子元件②电子器件
IV. ①TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 158894 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 吴 静

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 505 千字 2016 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 56.00 元

版权所有 违者必究

前言

Foreword



现代社会是一个以电子技术为基础的信息化社会，新型电子业务、新型电子产品无处不在；可以说，我们生活在一个电子设备的世界之中，电子技术已渗透进了我们的日常生活、工作、学习等诸多方面。而电子元器件是电子产品与设备的构成基础，它们的性能与质量直接决定了电子产品的性能与质量。目前，电子元器件的品种繁多、技术参数复杂，为初学者设计电子系统或产品、维修电子设备带来了一定的困难。因此，掌握电子元器件的基本原理、特性参数、选用方法与代换原则、检测技术及正确使用方法，成为广大电子专业技术人员亟需的基本技能。鉴于此，我们编写了《我是电子元器件选用高手》一书，为初学者提供一种快速、便捷、重点突出、实用性强的电子元器件学习与查询书籍。

笔者结合在电子电路与系统设计中的实际经验来编写本书。在编写过程中，尽可能做到内容由简到繁、理论联系实际、突出实用性、图文并茂。它既可作为电子专业的基础学习材料，也可为电子产品的设计提供技术资料。

全书分为 14 章，另有 2 个附录。主要介绍各类常用电子元器件的基础知识。这些元器件包括电阻器、电位器、电容器、电感器、变压器、半导体器件（二极管与晶体管）、晶闸管与场效应管、电子管与摄像管、压电器件与霍尔器件、光电器件与电声器件、表面组装器件、集成电路、电子显示器件、开关、接插件、继电器和光耦合器等。详细阐述了上述电子元器件的功能与特性、图形符号与文字符号、主要技术参数、特点及应用情况；并着重介绍实用的电子元器件的选用方法、检测方法、常见故障、代换原则及维修技能等。附录中，主要包括各类常用电子元器件的命名方法汇总；常用测量仪表的性能与特点、结构与部件、测量方法和使用过程中需要注意的事项；以及常用物理量与单位列表，为读者的电路设计提供方便。

另外，考虑到本书的实用性，本书中未对电路中的图形符号、文字符号等进行统一，其原因是各个厂家所提供的资料中的图形与文字符号存在差异。

本书由唐巍主编，参加编写的还有冯新宇、王蕴恒、隋信举（烟台南山学院）、管殿柱、李文秋、管玥、宋一兵、王献红、谈世哲、赵景波、赵景伟、张轩、付本国、张洪信。

鉴于水平有限，书中难免存在一定的疏漏之处，敬请广大读者批评和指正！

编者

第 1 章 电阻器

1.1	电阻器的定义、图形符号与命名规则	1
1.2	电阻器的主要特性参数	3
1.3	碳膜电阻器	7
1.4	金属膜电阻器	7
1.5	金属氧化膜电阻器	8
1.6	玻璃釉电阻器	8
1.7	合成碳膜电阻器	9
1.8	线绕电阻器	9
1.9	排电阻器	10
1.10	普通电阻器的选用与检测方法	10
1.11	热电阻器	14
1.12	光敏电阻器	18
1.13	压敏电阻器	20
1.14	湿敏电阻器	23
1.15	气敏电阻器和力敏电阻器	25
1.16	磁敏电阻器	27
1.17	消磁电阻器	28
1.18	熔断电阻器	29
1.19	水泥电阻器	30
1.20	微调电阻器	31

第 2 章 电位器

2.1	电位器的定义与命名方法	33
2.2	电位器的主要特性参数	38
2.3	常用电位器及其选用、检测方法	39

第 3 章 电容器

3.1	电容器的定义、命名方法与图形符号	47
3.2	电容器的主要特性参数	51
3.3	常见电容器的选用、代换与检测方法	55

3.4	电解电容器及其选用、检测方法	60
3.5	有机介质电容器及其选用、检测方法	61
3.6	无机介质电容器及其选用、检测方法	64
3.7	可变、半可变电容器及其选用、检测方法	67
第4章 电感器		
4.1	电感器的定义、命名方法与图形符号	70
4.2	电感器的主要特性参数	71
4.3	电感器的标注方法与种类	72
4.4	电感器的选用、检测方法	73
第5章 变压器		
5.1	变压器的定义、命名方法与图形符号	76
5.2	变压器的主要特性参数	78
5.3	常用变压器及其选用、检测方法	80
第6章 半导体器件		
6.1	二极管	86
6.2	晶体管	110
第7章 晶闸管与场效应管		
7.1	晶闸管	127
7.2	场效应管	139
第8章 电子管与摄像管		
8.1	电子管的定义、图形符号与命名方法	143
8.2	电子管的选用与检测方法	145
8.3	常用电子管	147
8.4	摄像管	155
第9章 压电器件与霍尔器件		
9.1	石英晶振	158
9.2	陶瓷谐振器件	160
9.3	声表面滤波器 (SAWF)	162
9.4	蜂鸣器	164
9.5	霍尔器件	165
第10章 光电器件与电声器件		
10.1	光电三极管及其选用、检测方法	168
10.2	光电池 (光伏电池)	171
10.3	光电开关	173
10.4	电声器件	176
第11章 表面组装器件		
11.1	贴片式电阻器	191
11.2	贴片式电容器	192
11.3	贴片式电感器	194

11.4	贴片式二极管·····	195
11.5	贴片式晶体管与贴片式场效应管·····	196
11.6	贴片式集成电路·····	196
11.7	手机贴片式器件·····	197

第 12 章 集成电路

12.1	集成电路概述·····	200
12.2	常用集成电路·····	203

第 13 章 电子显示器件

13.1	数码管及其选用、检测方法·····	234
13.2	显示器·····	236

第 14 章 开关、接插件、继电器、光电耦合器

14.1	开关·····	242
14.2	接插件·····	250
14.3	继电器·····	256
14.4	光耦合器·····	265
14.5	电池·····	269

附录

附录一	常用电子元器件的命名方法总汇·····	276
附录二	常用测量仪表·····	288

参考文献

第1章

电阻器

我是电子元器件选用

高手

1.1 电阻器的定义、图形符号与命名规则

1.1.1 概述

电阻器通常简称为“电阻”，其实物如图 1-1 所示，在电子电路与电气设备中，电阻器是最常用的基本元器件之一。所谓电阻是指各种导电材料对流经其内部的电子电流存在一定的阻碍作用、并将电流能量转换为热能，而具有电阻性能的电子元件，被称为电阻器。常见电阻器的电路符号如图 1-2 所示。

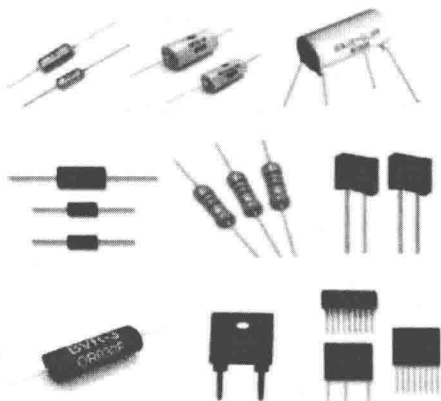


图 1-1 各种类型的电阻器图



图 1-2 常用电阻器的图形符号

1.1.1.1 电阻器的用途

电阻器可降低电子电路的电压、限制电流、分压分流，以及与其他元器件共同构成取样、隔离、耦合、反馈、滤波、补偿等多种功能的电路。在无线电领域，利用电阻器对电能的吸收作用，可制成不同用途、不同特性、不同形状的多种电阻器。

但是，在远距离传输系统中，电阻对电能的吸收作用则变得十分有害，电流流过电阻器时会导致器件发出热辐射，大量电能会消耗在这种热辐射的过程之中。

1.1.1.2 电阻器基本定律

电阻器的国际单位是欧姆（Ω）。1Ω的定义是导体上施加 1V 电压时，产生 1A 电流所需的电阻阻值。大电阻则采用千欧（kΩ）或兆欧（MΩ）来表示，它们之间的换算关系为 1mΩ = 10⁻³Ω，1kΩ = 10³Ω，1MΩ = 10³kΩ，1GΩ = 10⁹Ω，1TΩ = 10¹²Ω。

电阻器的基本定律，详见表 1-1。

表 1-1 电阻器的基本定律

名称	公式	注释	描述
电阻定律	$R = \rho \frac{L}{A}$	式中， ρ 为材料的电阻率，它与导体的材料有关，表征导体导电性能； L 与 A 均相等时， ρ 越大则电阻值 R 越大	实际中，纯金属导体材料的 ρ 较小，合金导体材料的 ρ 较大。因此，电子电路中的导线多采用 ρ 较小的铜材料制成，而线绕电阻器、电烙铁、电炉等设备中的电阻丝则多采用 ρ 较大的合金材料制成 另外， ρ 还随着温度的升高而增加，但温度对于康铜合金与锰铜合金的 ρ 几乎无影响，故这两种合金材料常用来制作标准电阻器
欧姆定律	$I = \frac{U}{R}$	在同一电压下， R 越大则通过导体的电流越小。也就是说， R 反映的是导体对电流的阻碍作用，故得名电阻	I 与 U 成正比，而与 R 成反比，这就是欧姆定律。在电路计算中，若已知 U 、 I 、 R 中的任意两个，则可根据欧姆定律，求解出第三个量

1.1.2 电阻器的命名方法

根据《电子设备用固定电阻器、固定电容器型号命名方法》（GB/T 2470—1995），严格命名国产电阻器的型号。固定式电阻器的型号命名，由 4 部分组成（表 1-2）。

第一部分，以大写字母 R，表示电阻器的主称。

第二部分，以特定的大写字母，表示电阻器的制作材料。

第三部分，以特定的数字或字母，表示电阻器的主要特征。

第四部分，以数字表示序号，其目的是区分电阻器的外形尺寸与性能指标。

此外，某些电阻器的型号上还包含了以字母表示的“区别代号”，但这一部分可有可无，只在电阻器的外形尺寸与性能指标明显影响互换时，才标注出来。

表 1-2 部分国产电阻器的型号命名方法

第一部分		第二部分		第三部分				第四部分： 电阻器的生 产序号
字母	含义	字母	含义	数字/ 字母	含义	数字	额定功 率/W	
R	电阻器	C	沉积膜	1	普通	0.125	1/8 1/4 — 1/4 1/2 1/2 — 1 5/10 — 1 2 2 3 3/5	①主称、制作材料相同时,仅性能指标与尺寸有区别的产品,基本不影响互换,可给出同一序号;②若性能指标与尺寸明显影响互换时,在序号后面一大写字母区别
		F	复合膜	3/C	超高频	0.25		
		G	光敏	D/B/C	—/补偿/测量	—		
		H	合成膜	4	高阻	0.25		
		I	玻璃釉膜	5	高温	0.5		
		J	金属膜	7/J	精密类	0.5		
		M	压敏	W	—	—		
		N	无极实芯	8	高压类	1		
		O	玻璃膜	Y/B	釉膜/不燃类	5/10		
		R	热敏	P/W/Z	旁热/稳压/正温系	—		
		S	有机实芯	T	特殊类	1		
		T	碳膜	G	功率型	2		
		U或P	硅碳/硼碳膜	L	测量型	2		
		X	线绕	T	可调	3		
		Y	氧化膜	X/C	小型/防潮	3/5		

注：近年来电阻器产品的品种不断更新换代，某些电阻器并未按照上述标识方法进行命名，这些电阻器使用时应参阅厂家提供的产品手册。

例如，RJ5 表示金属膜高温电阻器，RJ73 则表示精密金属膜电阻器；RX8 是线绕高压电阻器。普通电阻器的阻值常采用色环标识或数字标识。

1.2 电阻器的主要特性参数

使用电阻器之前，必须首先了解它的主要技术参数，即需要了解电阻器的标称阻值、允许误差、标称功率和温度系数。其中电阻器的标称阻值和允许误差通常都标示在电阻器的表面，而在电路图中，则只标出其阻值；只在电路对电阻器的功率有特殊要求时，才标注出电阻器的功率。

1.2.1 标称阻值

1.2.1.1 系列标称阻值

标称阻值是指电阻器表面所标示出的电阻值；它是根据国家制定的标准系列来标注的，而不是生产者随意添加的。国家制定的系列阻值如表 1-3 所示。在电路设计时，电阻器阻值的选择必须在国家规定的范围之内。

表 1-3 电阻器的标称阻值

阻值系列	允许误差	误差等级	标称阻值
E-24	±5%	I	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
E-12	±15%	II	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	±20%	III	1.0,1.5,2.2,3.3,4.7,6.8

表 1-3 为国家规定的系列电阻标称值，使用时只需将表中的“标准阻值”一系列的数值乘以 10^n ($n = 1, 2, 3, \dots$)，即可获得一系列的实际电阻值。例如，E-24 系列中的 2.7，就包含了 2.7Ω 、 27Ω 、 270Ω 、 $2.7k\Omega$ 、 $27k\Omega$ 、 $270k\Omega$ ……等。实际设计电子电路时，电阻器的设计值可能不在表 1-2 的系列之中，此时，可根据表 1-2 选择相近阻值的电阻器作为替代。

为实现标准化，电阻器的产品规格需要一个优先数系，国产电阻器的优先数系为 E 数系。同一数系的相邻两个数的比例基本相等，例如，E-6 数系的公比为 $\sqrt[6]{10} \approx 1.5$ ，E-12 数系的公比为 $\sqrt[12]{10} \approx 1.2$ ，而 E-24 数系的公比为 $\sqrt[24]{10} \approx 1.1$ 。

利用公比，即可确定某一数系中的各个电阻值：以 1 作为该数系的第一个电阻值；1 乘以公比后，即可得到该数系中的第二个电阻值；以第二个电阻值继续乘以公比，则获得第三个电阻……以此类推，即可获得整个数系的标称阻值。

采用 E 系数的益处在于它能够保证在同一数系中一个阻值的正偏差与其相邻阻值的负偏差彼此衔接或稍有重叠。如 E12 数系中 2.7 的正偏差为 $2.7 \times (1 + 10\%) = 2.97$ ，而 2.7 之后相邻的 3.3 的负偏差为 $3.3 \times (1 - 10\%) = 2.92$ ，二者相互衔接。

1.2.1.2 阻值的标示方法

电阻器阻值的标称方法通常有直接标示法、文字符号法、色环标示法及数码标示法 4 种。

(1) 直接标示法

该方法在电阻器产品出厂之前，将其型号、标称阻值、标称功率、允许误差及制造日期等印制在电阻器的表面。其中允许误差以罗马数字或百分数的形式来表示，而若电阻器表面没有印刷允许误差，则一律默认其误差为 $\pm 20\%$ 。

这种方法的优点是简单明了、读数方便，所以它成为了最常用的阻值标示方法。但直接标示法只适用于功率和体积较大的电阻器，其应用范围有限。

举例来说，表面标注 $7.5k\Omega \pm 5\%$ 字样的电阻器，表示其标称阻值为 7500Ω 、允许误差为 $\pm 5\%$ 。而表面标注 $750\Omega II$ 的电阻器，表示其标称阻值为 750Ω 、允许误差为 $\pm 10\%$ 。

(2) 文字符号法

这种方法与直接标示法类似，将标称阻值和允许误差以阿拉伯数字和文字符号按照一定规律组合在一起、并标注在电阻器的表面。其中单位字母之前的数字表示标称阻值的整数，单位字母之后的数字则依次表示标称阻值的第一位小数和第二位小数，最后的字母表示允许误差值。

电阻器的单位字母与允许误差的含义，如表 1-4 所示。

表 1-4 电阻器的单位字母与允许误差

单位字母			允许误差					
文字 符号	单位	名称	文字 符号	允许 误差	文字 符号	允许 误差	文字 符号	允许 误差
R	$\Omega(10^0)$	欧姆	Y	$\pm 0.001\%$	W	$\pm 0.05\%$	G	$\pm 2\%$
K	$k\Omega(10^3)$	千欧	X	$\pm 0.002\%$	B	$\pm 0.1\%$	J	$\pm 5\%$
M	$M\Omega(10^6)$	兆欧	E	$\pm 0.005\%$	C	$\pm 0.25\%$	K	$\pm 10\%$
G	$G\Omega(10^9)$	吉欧	L	$\pm 0.01\%$	D	$\pm 0.5\%$	M	$\pm 20\%$
T	$T\Omega(10^{12})$	太欧	P	$\pm 0.02\%$	F	$\pm 1\%$	N	$\pm 30\%$

例如，表面标注 7K5J 这样文字符号的电阻器，表示其标称阻值为 $7.5k\Omega$ 、允许误差为 $\pm 5\%$ 。带有 5M1K 字样的电阻器，表示其标称阻值为 $5.1M\Omega$ 、允许误差为 $\pm 10\%$ 。

(3) 色环标注法

该方法是一不同颜色的带或点在电阻体上标示出标称阻值与允许偏差。它可分为色环法和色点法两类，其中最常用的是色环法，其代表数值详见表 1-5。

表 1-5 各种色环所代表的数值

颜色	有效数字	乘数	允许误差	温度系数/ $(\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$
棕	1	10	$\pm 1\%$	± 100
红	2	10^2	$\pm 2\%$	± 50
橙	3	10^3		± 15
黄	4	10^4		± 25
绿	5	10^5	$\pm 0.5\%$	± 20
蓝	6	10^6	$\pm 0.25\%$	± 10
紫	7	10^7	$\pm 0.1\%$	± 5
灰	8	10^8		± 1
白	9	10^9		
黑	0	1		± 250
金	—	10^{-1}	$\pm 5\%$	
银	—	10^{-2}	$\pm 10\%$	
无色	—		$\pm 20\%$	

色环法根据色环的数量，又可分为四色环标注法和五色环标注法，如图 1-3 所示。

(4) 数码标示法

该方法是以电阻体上的 3 位数字来标注电阻标称值，即当电阻值大于或等于 10Ω 时，其阻值可用一个 3 位数字来标注。这 3 位数字中，前 2 位表示阻值的有效数值，第 3 位则表示指数（0 的个数）；而当电阻值小于 10Ω 时，在意数字和字母 R 标注，R 表示小数点、单

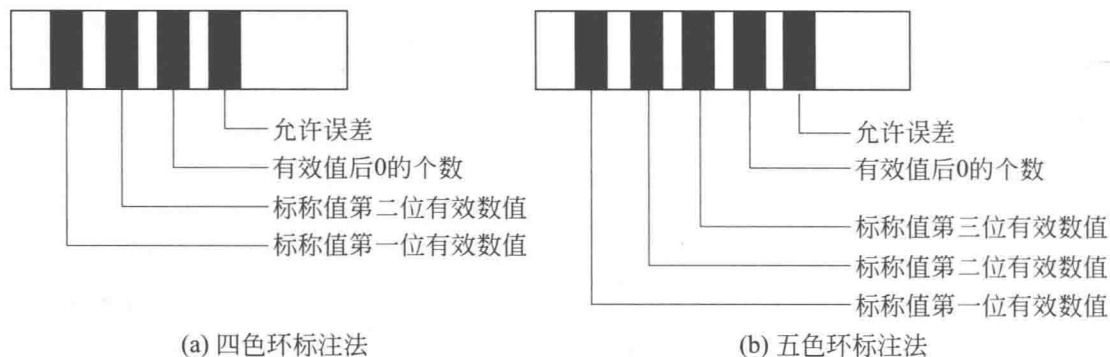


图 1-3 四色环标注法与五色环标注法

位亦是 Ω 。

1.2.2 允许误差

由于生产水平与工艺的差异,电阻器的实际阻值与标称阻值之间不可避免地存在一定的误差,这种误差被称为电阻器的允许误差。为了反映允许误差的大小,国标规定了误差等级(表 1-3)。

由表 1-3 可知, I 级误差为标称值的 $\pm 5\%$ (即允许实际阻值高出标称阻值的 5% 或低于标称阻值的 5%) 而对于精密电阻器,其允许误差则为 $\pm 1\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 。允许误差越小,则电阻器的精度等级越高。

1.2.3 标称功率

有电流流经电阻器时,电阻器散发热量并产生消耗功率;而电阻器一旦发热,其阻值亦会发生微小变化。若电流过大,则电阻器会发烫、烧焦甚至烧毁。为衡量电阻器的散热情况,人们引入了耐热功率、额定功率、标称功率等概念。

耐热功率是指电阻器单位时间内所能承受的热耗散量,以 W (瓦) 为单位。通常电阻器的散热量与其散热情况有关;电阻器体积越大,则热量越容易散发,故同一类型电阻器的体积越大,其耐热功率越大。

额定功率是指电阻器长时间工作时所允许消耗的最大功率,其计算式为:

$$P = I \times U \quad P = I^2 \times R \quad P = U^2 / R \quad (1-1)$$

式中 P ——电阻器的额定功率, W;

I ——电阻器中的电流, A;

U ——电阻器两端的电压, V;

R ——电阻器的阻值, Ω 。

额定功率有标称值系列,常见的标称值包括 1/16W、1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、5W、10W、15W、25W 等;日常所说的多少瓦电阻器即是指电阻器的这种功率标称值,亦称为电阻器的标称功率。当电阻器的实际功率大于其标称功率时,电阻器就会因过热而烧毁。

典型的电阻器标称功率有 1/8W、1/4W 和 1/2W;小信号电路中通常采用 1/8W 电阻器,在微电子产品中则常使用 1/16W 电阻器或贴片式电阻器。

实际选用电阻器时,要留有一定的功率余量,即电阻器的标称功率应大于它在电路中实

际功率 2 倍以上。例如, 实际功率为 $1/4\text{W}$, 则应选用 $1/2\text{W}$ 的电阻器; 实际功率为 2W , 则应选用 5W 电阻器。如此可避免电阻器过热而引起的阻值变化或烧毁事故, 此外, 电阻器温度低也有利于减小相应的热噪声。

1.2.4 温度系数

有电流流过电阻器时, 电阻器会因发热而产生阻值的变化。电阻器的温度每变化 1°C 时, 其阻值的变化量与原有阻值之比, 被称为电阻器的温度系数。

温度系数越小, 则表示电阻器越稳定、性能越好。例如, 炭质电阻器的稳定性较差, 碳膜电阻器则比较稳定, 线绕电阻器则比碳膜电阻器更加稳定。实际应用中, 需根据不同要求而选用具有不同温度系数的电阻器。

1.3 碳膜电阻器

(1) 简介

碳膜电阻器、金属膜电阻器、金属氧化膜电阻器均属于薄膜类电阻器, 它们均是在玻璃或陶瓷基体上沉积一层电阻薄膜而形成的, 这层电阻薄膜的厚度在几微米以下。本章 1.4~1.6 节将简要介绍这 3 类电阻器的外观、特性及其应用情况。

碳膜电阻器的外观, 如图 1-4 所示。

根据引线形式, 碳膜电阻器可分为轴向引线型、领带式引线型、无引线型等几种。

碳膜电阻器, 是将碳氢化合物通过真空高温蒸发的方法分解沉积于陶瓷骨架表面, 形成已成炭结晶导电膜而制成的。它的价格低廉, 阻值范围广 ($10\sim 10^6\Omega$), 温度系数为负值, 具有良好的稳定特性与高频特性, 且电压变化对其阻值的影响很小, 工作温度与极限电压均较高。但是, 碳膜电阻器所能承受的功率较小, 通常为 $1/8\sim 2\text{W}$, 精度等级包括 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 和 $\pm 20\%$ 。

(2) 选用

碳膜电阻器在实际电路中的应用最广泛。例如, 在收音机、录音机等要求不高的家用电器中, 多选用 RT-0.25、RT-0.5、RT-1、RT-2 等普及型碳膜电阻器; 而在计算机等精密电路中, 则多采用精度较高且体积较小的 RT13、RT14、RT15 型碳膜电阻器。

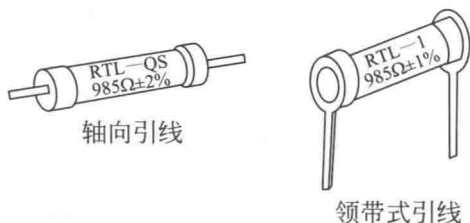


图 1-4 碳膜电阻器的外观

1.4 金属膜电阻器

(1) 简介



图 1-5 金属膜电阻器的外观

金属膜电阻器的外观, 如图 1-5 所示。

金属膜电阻器亦可分为轴向引线型、无引线型等几种。

就外观而言, 金属膜电阻器与碳膜电阻器基本类似, 而金属膜电阻器的耐热性能好 (可

在 125°C 下长期正常工作), 工作频率范围宽, 稳定性能好, 噪声小, 具有相同功率的金属膜电阻器的体积比碳膜电阻器要小得多; 此外, 它的精度比碳膜电阻器高 (可达 $\pm 0.05\%$), 且具有较宽的阻值范围 ($10 \sim 20 \times 10^7 \Omega$)。

常见的金属膜电阻器的型号包括 RJ13、RJ14、RJ15、RJ16、RJ17、RJ24、RJ25 等。

(2) 选用

金属膜电阻器通常应用于高档的家用电器、仪器仪表和各类通信设备中。例如, 在各类仪器仪表电路中, 多采用具有高稳定性和高可靠性的 RJ14、RJ15、RJ25 型金属膜电阻器; 在自动化控制电路、精密仪器仪表与标准计量仪器等要求较高的电路中, 多采用 RII-8 型高精密度金属膜电阻器, 原因是它具有体积小、耐高温、精密度高、稳定度高等显著优点。

1.5 金属氧化膜电阻器

(1) 简介

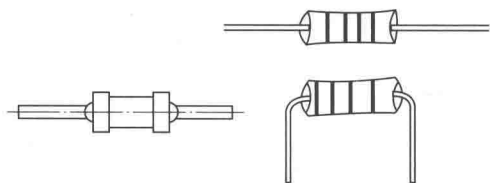


图 1-6 金属氧化膜电阻器的外观

金属氧化膜电阻器的外观, 如图 1-6 所示。

这类电阻器多为轴向引线式, 其外观与金属膜电阻器基本相似。常见的型号包括 RY15、RY16、RY17、RY26、RY27、RY28、RYG (功率型) 等。

金属氧化膜电阻器通过高温化学反应而生成二氧化锡为主体的金属氧化层, 并将其沉积在玻璃、瓷器等材料的表面。它的氧化膜层较厚, 具有较好的脉冲、高频与过负荷性能, 且具有耐热、耐磨、耐腐蚀、耐潮湿、化学性能稳定等优点。金属氧化膜电阻器的阻燃性能即抗氧化能力均比金属膜电阻器强, 但其阻值范围较窄 (一般小于 $200\text{k}\Omega$), 温度系数也比金属膜电阻器低。

(2) 选用

因金属氧化膜电阻器的阻燃性好, 金属氧化膜电阻器通常用于高温、有过载要求的电路 (如彩色电视机的行、场扫描电路与电源电路等) 之中。

1.6 玻璃釉电阻器

(1) 简介

玻璃釉电阻器的外观如图 1-7 所示。

这类电阻器的常见型号包括 RI40 系列、RI42 系列、RI80 高阻型系列、RI80 高压型系列等。

这类电阻器具有很好的稳定性, 较大的阻值范围 ($4.7 \sim 20 \times 10^7 \Omega$), 较小的噪声, 很好的耐高温性能和耐潮湿性能等; 而且玻璃釉电阻器耐高压 (额定功率为 3W 的 RI80 型高压玻璃釉电阻器的耐压可达 15kV 左右, 而额定功率为 6W 的普通电阻器的最高工作电压也不过是 15kV)。

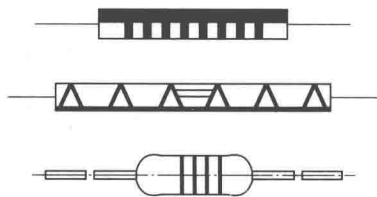


图 1-7 玻璃釉电阻器的外观

(2) 选用

玻璃釉电阻器可广泛应用于可靠性要求高、耐热性好的彩色监视器及各类交直流、脉冲电路之中。例如,在彩色电视机的聚焦电路与录像机电路中,多采用体积小、重量轻、高频特性好的 RI80 型高阻玻璃釉电阻器;此外,小型的玻璃釉电阻器还用于电子手表中。

1.7 合成碳膜电阻器

(1) 简介

合成碳膜电阻器的外观,如图 1-8 所示。

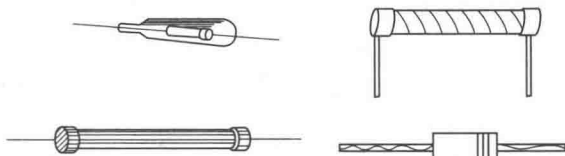


图 1-8 合成碳膜电阻器的外观

这类电阻器的常见型号包括 RHZ-0.25、RHZ-0.5、RHZ-1 等。

(2) 选用

合成碳膜电阻器的阻值范围宽 ($10 \sim 10^6 \text{ M}\Omega$), 价格低廉;但噪声较大,频率特性不好。因此,这类电阻器多用于性能要求不高的电路之中(如高阻电阻箱等)。

1.8 线绕电阻器

(1) 简介

线绕电阻器的外观与结构,如图 1-9 所示。

这类电阻一般可分为固定式和可调式两种。常见的型号包括 RX20、RX21、RX22 型被釉线绕电阻器,RX25 型涂漆线绕电阻器,RX24 型功率型线绕电阻器,RX10、RX12 型精密线绕电阻器,RXG5 型线绕瓷壳电阻器等。

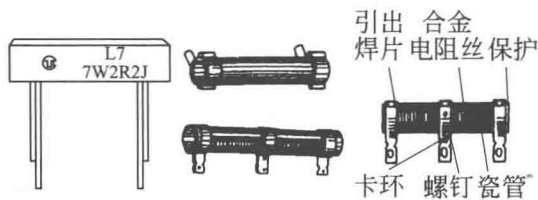


图 1-9 线绕电阻器的外观与结构

线绕电阻器是将高阻值的康铜丝或镍铬合金丝缠绕在陶瓷管体上,外层涂以珐琅或玻璃釉保护层而制成的。这类电阻器具有高稳定性、高精度、大功率等优点。其温度系数可小于 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,精度高于 $\pm 0.01\%$,功率最大可达 200W;线绕电阻器的噪声小、耐高温性能好(可在 300°C 下持续工作),承受负载大。但是线绕电阻器的最大不足在于自身的电感和分布电容均较大,不能应用于高频电路。

(2) 选用

因为精度高、稳定性好,线绕电阻器常用于仪器仪表电路(如指针式万用表的分压与分流电路、电阻箱电路等)之中。又因其能承受较大功率,线绕电阻器也用作电源电路的限流电阻。