

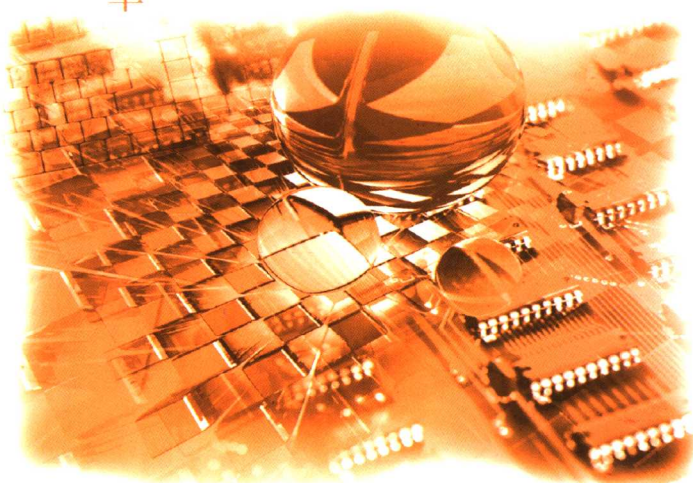
高职高专电子技术系列教材

电子技术技能与实训

DIANZI JISHU JINENG YU SHIXUN

主 编 唐 颖

副主编 陈铁军 赵中华



重庆大学出版社

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

电子技术技能与实训

主 编 唐 颖

副主编 陈铁军 赵中华

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书为高职高专信息类专业系列教材之一。全书共分5章,即常用电子元器件,电子电路的焊接、制作与调试,模拟电子技术实训(低频部分),数字电子技术实训,模拟电子技术实训(高频部分)。其中第1章常用电子元器件介绍了常用基本元器件的性能、主要参数及测试方法。第2章包含了电子电路的基本焊接技术和方法、电路制作和调试中的技巧和常用规则。第3~5章为电子电路的实训部分,包括模拟电子技术的低频部分和高频部分、数字电子技术实训等。

本书可作为高等专科学校、高等职业学校信息类、电类专业的实践、实训教材,也可作为电子设计与制作爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术技能与实训/唐颖主编. —重庆:重庆大学出版社,2006.11

(高职高专电子技术系列教材)

ISBN 7-5624-3803-X

I. 电... II. 唐... III. 电子技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第098289号

电子技术技能与实训

主 编 唐 颖

副主编 陈铁军 赵中华

责任编辑:谭 敏 曾春燕 版式设计:谭 敏

责任校对:谢 芳 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:11.25 字数:281千

2006年11月第1版 2006年11月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-3803-X 定价:15.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是根据教育部高职高专培养应用型、技能型人才的目标及对本课程的基本要求编写的 21 世纪高职高专信息类专业系列教材之一。

本书的主要任务是作为高职高专电子、通信、控制类专业基础课实践教材。最大特点是突出重点,实践性强。内容上从如何识别、检测和选用电子元器件(电阻器、电容器、电感器、晶体管、集成电路等)入手,再通过学习焊接技术、印制版的设计方法及常规电路调试和故障排除的要领,逐步进展到如何设计、制作与调试一个单元电路或一个简单的电子产品,其特点是直观、有趣、可动手操作。

为突出高职高专的人才培养目标和教学特点,本书在编写时力求简明扼要,通俗易懂,便于自学。书中给出了大量的实际制作电路原理图,特别适合生产实习、课程设计等实践教学环节选用,也可作为电子爱好者和初学者的参考书。

本书第 2、3 章及第 4 章中的部分章节由唐颖(浙江树人大学)编写;第 5 章由陈铁军(广西玉林师范学院)编写;第 1 章和第 4 章中的第 3 节由蒋智伟(浙江树人大学)编写;第 4 章的部分章节由赵中华(广西玉林师范学院)编写。唐颖负责全书的组织、修改和定稿。

限于编者水平,疏漏欠妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 5 月

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后 E-mail 发回

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

书名:			版次	
书号:				
所需要的教学资料:				
您的姓名:				
您所在的校(院)、系:	校(院)		系	
您所讲授的课程名称:				
学生人数:	_____人	_____年级	学时:	
您的联系地址:				
邮政编码:		联系电话	(家)	
			(手机)	
E-mail:(必填)				
您对本书的建议:			系主任签字	
			盖章	

请寄:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)
重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

目 录

第1章 常用电子元器件	1
1.1 电阻器	1
1.1.1 电阻器、电位器的分类及型号命名方法	1
1.1.2 电阻器的主要参数	4
1.1.3 万用表的使用	8
1.1.4 电阻器、电位器的简单测试和质量判别	10
1.2 电容器	11
1.2.1 电容器的分类及型号命名方法	11
1.2.2 电容器的主要参数	14
1.2.3 电容器的简单检测	16
1.3 电感器	19
1.3.1 电感器的种类	19
1.3.2 电感器的主要参数	20
1.3.3 电感器的简单测试	21
1.4 半导体分立器件	22
1.4.1 常用半导体分立器件的分类	22
1.4.2 半导体分立器件的型号命名方法	23
1.4.3 用万用表测量二极管	28
1.4.4 用万用表测量三极管	30
1.5 集成电路	32
1.5.1 集成电路的分类	32
1.5.2 集成电路产品型号命名规则	34
1.5.3 集成电路的使用注意事项	35
第2章 电子电路的焊接、制作与调试	39
2.1 焊接技术	39
2.1.1 焊接工具与材料	40
2.1.2 焊接操作实践	42
2.2 电子电路的制作与调试	48
2.2.1 装配工艺要求	48

2.2.2	环境保护设计	49
2.2.3	元器件的选择	49
2.2.4	印制电路板的设计	50
2.2.5	电路调试及故障排除方法	51
第3章	模拟电子技术实训(低频部分)	52
3.1	集成直流稳压电源的制作	52
3.1.1	实训目的	52
3.1.2	实训设备及器件	52
3.1.3	实训电路原理	53
3.1.4	实训步骤及要求	55
3.2	音频功率放大器的制作	57
3.2.1	实训目的	57
3.2.2	实训设备及器件	57
3.2.3	实训电路原理	57
3.2.4	实训步骤及要求	59
3.3	光控音乐门铃的制作	60
3.3.1	实训目的	60
3.3.2	实训设备及器件	60
3.3.3	实训电路原理	61
3.3.4	实训步骤及要求	61
3.4	变节奏的音响电路	62
3.4.1	实训目的	62
3.4.2	实训设备及器件	62
3.4.3	实训电路原理	63
3.4.4	实训步骤及要求	63
3.5	简易式智力竞赛抢答器	64
3.5.1	实训目的	65
3.5.2	实训设备及器件	65
3.5.3	实训电路原理	65
3.5.4	实训步骤及要求	66
3.6	函数信号发生器的制作	66
3.6.1	实训目的	67
3.6.2	实训设备及器件	67
3.6.3	实训电路原理	67

3.6.4 实训步骤及要求	68
第4章 数字电子技术实训	69
4.1 红外自动节能灯控制电路	69
4.1.1 实训目的	69
4.1.2 实训设备及器件	69
4.1.3 实训电路原理	69
4.1.4 实训步骤及要求	71
4.2 带显示抢答器的制作	71
4.2.1 实训目的	71
4.2.2 实训设备及器件	71
4.2.3 实训电路原理	72
4.2.4 实训步骤及要求	73
4.3 光电计数器的制作	74
4.3.1 实训目的	74
4.3.2 实训设备及器件	74
4.3.3 实训电路原理	74
4.3.4 实训步骤及要求	78
4.4 数控步进调压电源的制作	80
4.4.1 实训目的	80
4.4.2 实训设备及器件	80
4.4.3 实训电路原理	80
4.4.4 实训步骤及要求	83
4.5 数字密码控制器的制作	83
4.5.1 实训目的	83
4.5.2 实训设备及器件	83
4.5.3 实训电路原理	83
4.5.4 实训步骤及要求	85
4.6 数字式频率计的制作	85
4.6.1 实训目的	85
4.6.2 实训设备及器件	85
4.6.3 实训电路原理	85
4.6.4 实训步骤及要求	86
4.7 双色自动滚环灯电路制作	88
4.7.1 实训目的	88

4.7.2	实训设备及器件	88
4.7.3	实训电路原理	88
4.8	数字电子钟的设计、安装与调试	91
4.8.1	实训目的	91
4.8.2	实训设备及器件	91
4.8.3	实训电路原理	92
4.8.4	实训步骤及要求	94
第5章	模拟电子技术实训(高频部分)	95
5.1	高频小信号谐振放大器的制作	95
5.1.1	实训目的	95
5.1.2	实训设备及器件	95
5.1.3	实训电路原理	96
5.1.4	实训步骤及要求	98
5.2	高频功率放大器的制作	100
5.2.1	实训目的	100
5.2.2	实训设备及器件	100
5.2.3	实训电路原理	101
5.2.4	实训步骤及要求	104
5.3	变容二极管频率调制器的制作	106
5.3.1	实训目的	106
5.3.2	实训设备及器件	106
5.3.3	实训电路原理	107
5.3.4	实训步骤及要求	110
5.4	小功率调频发射机的制作	111
5.4.1	实训目的	112
5.4.2	实训设备及器件	112
5.4.3	实训电路原理	113
5.4.4	实训步骤及要求	115
5.5	调频接收机的制作	116
5.5.1	实训目的	116
5.5.2	实训设备及器件	116
5.5.3	实训电路原理	117
5.5.4	实训步骤及要求	120

5.6 调幅发射机的制作.....	121
5.6.1 实训目的.....	121
5.6.2 实训设备及器件.....	121
5.6.3 实训电路原理.....	122
5.6.4 实训步骤及要求.....	127
5.7 调幅接收机的制作.....	129
5.7.1 实训目的.....	129
5.7.2 实训设备及器件.....	129
5.7.3 实训电路原理.....	130
5.7.4 实训步骤及要求.....	133
附录	135
附录1 集成芯片认读的有关知识	135
附录2 集成电路命名方法	137
附录3 74 系列集成芯片型号、名称对照表.....	140
附录4 常见集成芯片管脚图	144
附录5 常见元器件实物封装缩写说明	158
主要参考文献	168

第 1 章

常用电子元件

电子元器件一般有半导体器件(晶体管、集成电路)、电真空器件(电子管)和电阻器、电容器、电感器五大类。这五大类也是架构所有电子产品的常用元器件,它们在电路中,起着各自应有的作用。当一个电子产品的电路、结构和制作工艺都确定后,这些元器件的性能将对电子产品的质量起着决定性的作用。因此,了解这些元器件的规格和性能,懂得它们的作用,并能正确地选择和使用这些元器件,无论是搞电路设计还是安装制作都是十分重要的。本章就最常用的元器件的相关知识做一点介绍。本章未提到的其他一些元器件将在以后具体的应用电路中再做介绍。

1.1 电 阻 器

电阻器在电子产品中是用量最多的一种元件,它约占总元件数的 30% ~ 40%。电阻器主要用来调控电路中的电流和电压,在电路中常起限流、分流、降压、分压和负载等作用。

1.1.1 电阻器、电位器的分类及型号命名方法

(1) 电阻器的分类

电阻器也常称电阻,种类很多,常见外形如图 1.1 所示。按其阻值的情况,可分为固定电阻器、可变电阻器和特种电阻器 3 类。这 3 类若按电阻的材料和工艺结构不同,各自又可分为很多种,仅固定电阻器就有线绕电阻、实心电阻、薄膜电阻可分,而这其中,实心电阻器又可分为有机合成实心电阻和无机合成实心电阻两种;薄膜电阻器又可分为碳膜电阻、金属膜电阻、合成碳膜电阻、金属氧化膜电阻等六七种。除此,特种电阻器也有热敏电阻、光敏电阻、压敏电阻等六七种。这些电阻器的应用,都必须根据产品和电路的要求以及各种电阻器的特点进行

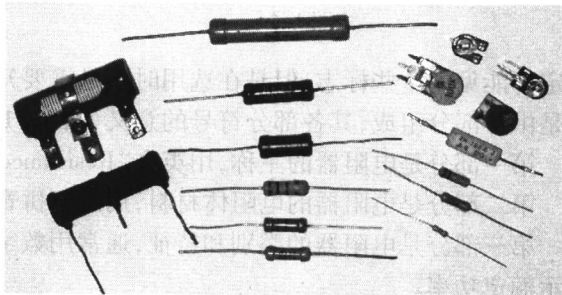


图 1.1 常见电阻器外形

选择。一般常用以 RT 型碳膜电阻、RJ 型金属膜电阻和 RX 型线绕电阻较为普遍。

电位器是一种阻值连续可调的电阻器,属可变电阻器的一种。它是一个三端元件,其中有两个固定端和一个可调端,可调端是通过内部一个动触点在电阻体上旋转或移动,从而来改变它到两个固定端之间的电阻值大小。电位器按其材料、调节方式、结构方式和用途等不同,可以有几种不同类型。若按电阻体的材料分,则有薄膜、实心 and 线绕 3 种。常用的有碳膜电位器(WT 型)、合成碳膜电位器(WTH 型)、合成膜电位器(WH 型)、线绕电位器(WX 型)和有机实心电位器(WS 型),外形如图 1.2 所示。



图 1.2 常见电位器外形

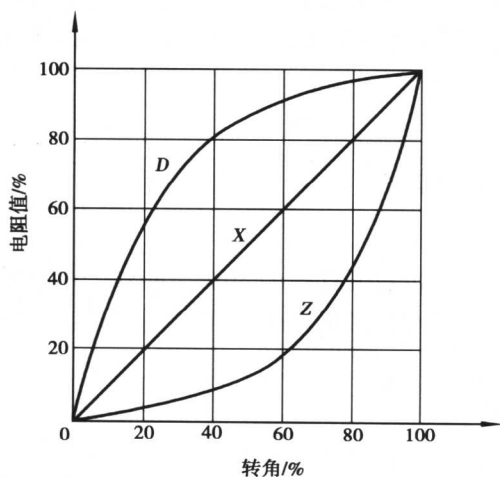


图 1.4

一定都能见到这些标志,但是在选用时还是需要知道它们各种的型号。国产固定电阻器的型号是由 4 部分组成,其各部分符号的意义如表 1.1 所示。

第一部分是电阻器的主称,用英文“Resistance”(电阻)的第一个字母 R 表示。

第二部分是电阻器的电阻体材料,用汉语拼音字母表示。

第三部分是电阻器的类别和特征,通常用数字或字母表示,也有的电阻器在该部分用数字表示额定功率。

第四部分是电阻器的序号,用数字表示,以区别该电阻器在同类产品中的外形尺寸和性能指标。

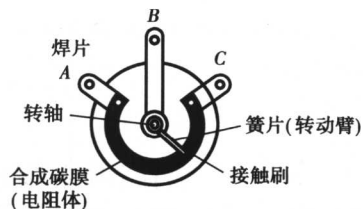


图 1.3 电位器引脚说明图

按调节方式分,有旋转式和直滑式两种。其中以旋转式较为常用。这里按其调节时阻值的变化特性,又有直线式(X)、对数式(D)和指数式(Z)之分。如图 1.4 曲线所示。

若按结构方式和用途分,则有开关电位器(分别有旋转式、推拉式、按键式)、多圈电位器、双连电位器(两只电位器组合在一起,可调端做成同步或异步)和多连电位器;另外还有微调电位器、精密电位器、功率电位器等多种形式。

(2) 电阻器型号的命名方法

为了区别不同种类的电阻和电位器,常用一些字母和数字来表示各种电阻器、电位器的类别和特性。虽然从购得的电阻器上不

示例：

RJ75 精密金属膜电阻

R——电阻器主称

J——金属膜材料

7——精密型

5——序号

RT13 普通碳膜电阻

R——电阻器主称

T——碳膜材料

1——普通型

3——序号

RX27 阻燃型线绕电阻

R——电阻器主称

X——线绕

2——阻燃型

7——序号

RYJ—0.5 金属氧化膜电阻

R——电阻器主称

Y——氧化膜材料

J——精密型

0.5——额定功率 $\frac{1}{2}$ W

表 1.1 国产电阻器的型号命名及符号意义

第一部分： 主称		第二部分： 电阻体材料		第三部分： 类别或额定功率				第四部分： 序号	
字母	意义	字母	意义	数字或 字母	意义	数字	功率 意义		
R	电阻器	T	碳膜	1	普通	0.125	1/8 W	有数字或无数字表示。 用数字表示电阻器在同类产品 中的生产序号,以区分产品外形 尺寸和性能指标。	
		J	金属膜	2	普通或阻燃				
		X	线绕	3	超高频				
		H	合成碳膜	4	高阻	0.25	1/4 W		
		Y	氧化膜	5	高温				
		S	有机实心	7 或 J	精密	0.5	1/2 W		
		N	无机实心	8 或 G	高压				
		C	沉积膜	9	特殊	1	1 W		
		F	复合膜	B	不燃性				
		P	硼碳膜	C	防潮				
		U	硅碳膜	G	高功率	2	2 W		
		I	玻璃釉膜	L	测量				
		O	玻璃膜	Q	酚醛涂料				
				T	可调	3	3 W		
				X	小型				
				Y	被釉				
						5	5 W		
						10	10 W		

国产电位器的型号命名也是有 4 部分组成,其各部分符号的意义如表 1.2 所示。

第一部分是用字母 W 表示电位器的主称。

第二部分是用汉语拼音字母表示电位器的材料。

第三部分通常用字母表示电位器的类别和特征,也有的在该部分用数字和字母表示产品的生产序号,以区别电位器在同类产品中的外型结构和尺寸。

第四部分用数字表示电位器的生产序号或额定功率。

示例：

WH5 合成碳膜电位器

W——电位器主称

H——合成碳膜材料

5——序号

WS2—2 有机实心电位器

W——电位器主称

S——有机实心材料

2——序号

WXD4—23 多圈线绕电位器

W——电位器主称

X——线绕材料

D——多圈旋转精密类

4—23——序号

WI15 玻璃釉电位器

W——电位器主称

I——玻璃釉材料

15——序号

表 1.2 国产电位器的型号命名及符号意义

第一部分		第二部分		第三部分				第四部分
主 称		电阻体材料		类别或额定功率				序 号
字母	意义	字母	意义	字母	意义	数字	功率意义	用数字表示产品的生产序号或额定功率。
W	电位器	T	碳膜	X	小型或旋转低功率	0.25	1/4 W	
		J	金属膜	P	旋转功率类			
		X	线绕	Y	旋转预调类			
		H	合成碳膜	W	微调或螺杆驱动预调	0.5	1/2 W	
		Y	氧化膜	J	单圈旋转精密类	1	1 W	
		S	有机实心	D	多圈旋转精密类	1.5	1.5 W	
		N	无机实心	M	滑杆式精密类	2	2 W	
		C	沉积膜	Z	滑杆式低功率类	2.5	2.5 W	
		F	复合膜	B	片式	3	3 W	
		I	玻璃釉膜	H	组合类	5	5 W	
		O	玻璃膜	G	高压或高功率	10	10 W	
		D	导电塑料	R	耐热型			
				T	特殊型			

1.1.2 电阻器的主要参数

电阻器的参数很多,有标称阻值、允许误差、额定功率、额定电压和最大工作电压、电阻温

度系数、噪声等。选用时必须根据电路的要求考虑相关的特性参数。通常情况下,一般只考虑标称阻值、允许误差和额定功率三项。对有特殊要求的才会考虑它的温度系数和热稳定性、最大工作电压、噪声和高频特性(电阻器工作在高频激励源情况下,有寄生电感和寄生电容的效应)等这些参数。

(1) 电阻器的标称阻值和允许误差

电阻器的标称值通常是指电阻器上标注的电阻值,它是生产厂家根据国家制定的普通电阻器的标称值系列设计生产的阻值。由于材料、设备和工艺等原因,就是同批次生产出来的电阻器,其阻值都是不可避免的存在着一些离散性。故一般电阻器的标称阻值与真实值之间都会有一定的偏差,它们之间这种所允许的最大偏差范围就称为阻值的允许误差。一般都用标称阻值的百分比来表示。它实质上是反映了产品的精度。

1) 标称阻值系列和允许误差

按照国家标准,电阻器的标称值系列有 $E_6, E_{12}, E_{24}, E_{48}, E_{96}$ 和 E_{192} 6 种。每一种系列都表示了一种阻值的精度等级。其中 E_6, E_{12}, E_{24} 系列是通用电阻系列,精度等级分别为 $\pm 20\%$ (Ⅲ级)、 $\pm 10\%$ (Ⅱ级)和 $\pm 5\%$ (Ⅰ级); E_{48}, E_{96}, E_{192} 为精密电阻系列,精度等级分别为 $\pm 2\%$ (02级)、 $\pm 1\%$ (01级)和 $\pm 0.5\%$ (005级)。表 1.3 列出了部分电阻器的标称值系列。市场上任何电阻器的标称阻值都是系列表中数字的 10^n (n 为整数)倍。如 5.1 标称值就有 5.1 Ω , 51 Ω , 510 Ω , 5.1 k Ω , 51 k Ω , 510 k Ω 等值。

表 1.3 部分国产电阻器的标称值系列

系列代号	允许误差	电阻器标称值系列															
E_6	$\pm 20\%$ (Ⅲ级)	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8										
E_{12}	$\pm 10\%$ (Ⅱ级)	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_{24}	$\pm 5\%$ (Ⅰ级)	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
E_{96}	$\pm 1\%$ (01级)	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1								
		1.00	1.02	1.05	1.07	1.10	1.13	1.15	1.18	1.21	1.24	1.27	1.30	1.33	1.37	1.40	1.43
		1.47	1.50	1.54	1.58	1.62	1.65	1.69	1.74	1.78	1.82	1.87	1.91	1.96	2.00	2.05	2.10
		2.15	2.21	2.26	2.32	2.37	2.43	2.49	2.55	2.61	2.67	2.74	2.80	2.87	2.94	3.01	3.09
		3.16	3.24	3.32	3.40	3.48	3.57	3.65	3.74	3.83	3.92	4.02	4.12	4.22	4.32	4.42	4.53
		4.64	4.75	4.87	4.99	5.11	5.23	5.36	5.49	5.62	5.76	5.90	6.04	6.19	6.34	6.49	6.65
		6.81	6.98	7.15	7.32	7.50	7.68	7.87	8.06	8.25	8.45	8.66	8.87	9.09	9.31	9.53	9.76

2) 标称值的标注方法

电阻器上标称阻值和允许误差的标志通常有两种形式,一种是直接用数字或数字与符号的组合,将标称值和允许误差标注在电阻器上,这是一种常用的标注方法,且稍大一些功率的电阻器上,还标出了额定功率,常见于体积较大的电阻器。表 1.4 是常见的用数字或数字与符号组合的几种标注样式。

表 1.4 电阻器标称值用数字与符号的几种标注样式

标志样式	标志含义	标志样式	标志含义	标志样式	标志含义
RT 2W 5.1 kΩ I	RT——型号 2W——额定功率 5.1 kΩ——标称阻值 I——允许误差等级	RX21—4 10 Ω ±5%	RX21——型号 4——额定功率(单位:W) 10 Ω——标称阻值 ±5%——允许误差	RJ1W— 30 kΩ I	RJ——型号 1W——额定功率 30 kΩ——标称阻值 I——允许误差等级
R47	R 代表小数点和标称值是 Ω 单位。即:0.47 Ω ±20%	4R7 I 4 Ω7J 4.7 I	R, Ω 代表小数点和标称值是 Ω 单位。 I, J——允许误差等级 即 4.7 Ω ±5%	4 k7 II 4.7 k II	k 代表小数点和单位 kΩ。 II——允许误差等级 即 4.7 kΩ ±10%

表 1.5 英文字母表示的允许误差级别

字 母	B	C	D	F	G	J	K	M
允许误差/%	±0.1	±0.25	±0.5	±1	±2	±5	±10	±20

电阻器的允许误差除了用数字和文字符号 I, II, III 标识以外,也有用英文大写字母标识的,其英文字母与所对应的允许误差级别见表 1.5。若电阻器上无任何允许误差标识,则该电阻器的允许误差就为 ±20%。

电阻器的标称值和误差的另一种标注方法就是现在大部分电阻器都采用的一种色环标志,也就是所谓的色码电阻,它是在电阻器上用不同颜色的色环来表示电阻器的标称阻值和允许误差,这也是目前世界各国普遍采用的标注方法。一般通用电阻系列是四环颜色标志,精密电阻系列是五环颜色标志。如图 1.5,各色环是从左到右排列,且紧靠电阻器左端头上的色环是第一环,紧靠电阻器右端头上的色环是最后一环,即误差环,以示与其他色环的区别,常常此色环与其他色环之间的间距有明显的差别,或此色环较其他色环要粗。不同位置色环的意义如图 1.5 所示。色环各颜色所代表的意义如表 1.6 所示。色环标志的标称值单位是欧姆。



图 1.5 色码电阻的标志及意义

表 1.6 色环标志及意义

标 志	第一色环	第二色环	第三色环		第四色环		第五色环
色环意义 色环颜色	第一位 有效数字	第二位 有效数字	倍乘数	第三位 有效数字	允许误差 /%	倍乘数	允许误差 /%
黑	—	0	10^0	0	—	10^0	—
棕	1	1	10^1	1	—	10^1	± 1
红	2	2	10^2	2	—	10^2	± 2
橙	3	3	10^3	3	—	10^3	—
黄	4	4	10^4	4	—	10^4	—
绿	5	5	10^5	5	—	10^5	± 0.5
蓝	6	6	10^6	6	—	10^6	± 0.25
紫	7	7	10^7	7	—	10^7	± 0.1
灰	8	8	10^8	8	—	10^8	—
白	9	9	10^9	9	—	10^9	—
金	—	—	10^{-1}	—	± 5	10^{-1}	—
银	—	—	10^{-2}	—	± 10	10^{-2}	—
无色	—	—	—	—	± 20	—	—

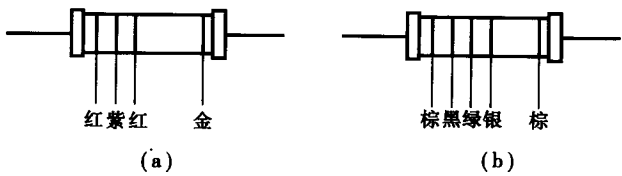


图 1.6

示例:

四环色码电阻标志如图 1.6(a):

该色码电阻标称值为: $2.7\text{ k}\Omega \pm 5\%$

五环色码电阻标志如图 1.6(b):

该色码电阻标称值为: $1.05\text{ }\Omega \pm 1\%$

(2)电阻器的额定功率

电阻器属耗能元件,当有电流通过它时将会产生热量,因此电阻器工作时有功率限制的要求,即额定功率。根据规定电阻器在标准大气压和产品标准的额定温度下,能长期连续负荷工作而不改变其性能所允许消耗的最大功率,就是电阻器的额定功率,即标称功率。电阻器的额定功率也有标称值系列,如表 1.7 所示。选用电阻器时,只能从标称系列中选取标称功率。当电阻器在电路中消耗的实际功率大于其额定功率时,电阻器的阻值及其他性能都会发生变化,甚至因电阻器过热而烧坏;当环境温度升高时,电阻器的额定功率则会降低。因此在选用电阻器时,额定功率必须留有一定的余量,一般选取额定功率比电阻器的实际消耗功率大 1~2 倍,以确保电阻器能够稳定可靠地工作。