

21世纪国家级工程训练中心创新实践规划教材

电子技术实践教程



● 主 编 傅桂荣 苏红娟
● 副主编 徐季旻 李劲松 董德礼

上海交通大学出版社

电子技术实践教程

主 编 傅桂荣 苏红娟
副主编 徐季旻 李劲松 董德礼

上海交通大学出版社

内 容 简 介

《电子技术实践教程》是由上海交通大学工程训练中心电子电工实践指导教师,根据高等工科院校电子技术实践教学的基本要求,并结合任课教师多年的实践教学经验编写而成的。

主要包括:常用电子元器件、常用电子仪器仪表、电子产品的安装与调试、印刷电路板的基本知识、印刷电路板的设计与绘制、印刷电路板设计实例、电子电路仿真软件 EWB 以及电子产品制作实例。其目的是为了训练学生的工程实践动手能力和创新意识。

本书可作为高等院校理工科电类和非电类以及计算机等专业本、专科电子技术实践教材,也可作为高职高专相应专业的实践教材。

图书在版编目(C I P)数据

电子技术实践教程/傅桂荣, 苏红娟主编. —上海: 上海交通大学出版社, 2007

ISBN 978-7-313-04868-4

I. 电… II. ①傅…②苏… III. 电子技术—高等学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第096102号

电子技术实践教程

傅桂荣 苏红娟 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路877号 邮政编码200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

上海崇明南海印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9 字数: 219千字

2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

印数: 1—5050

ISBN978-7-313-04868-4/TN·126 定价: 15.00元

版权所有 侵权必究

前 言

《电子技术实践教程》是根据高等工科院校电子技术实践教学的基本要求,以构建多学科、综合性创新人才培养体系为依据,以培养具有创新意识和动手能力,会动脑、会设计、会实践,有系统概念和较全面现代化知识的综合型高素质人才为目标而编写的一本通用性实践教材。

本教程是在上海交通大学工程训练中心电子电工实践指导教师于2000年编写的《晶体管收音机的安装与调试》、《印制电路板的设计与绘制》两本实习讲义的基础上,经过六年时间广泛听取了学生的使用意见,并结合任课教师在从事实践教学研究及教学改革方面的经验,修订扩充后重新整理编写而成的一本电子技术实践课教材。

考虑到使用本教材的对象是理工科大学低年级的学生,他们所掌握的理论知识和实践知识很有限,故新编教材从内容到形式上都本着由浅入深的原则,不仅全面地介绍了电子技术中需重点掌握的知识要领,而且将理论知识与实践内容有机地结合在一起,既考虑到与理论课的衔接,又体现了实践课的独立体系和特色。学生通过对本教材的学习,能够在教师的指导下独立完成3个电子产品的实践项目,从而达到预期的培养目标。

本教材由傅桂荣、苏红娟、徐季旻、李劲松、董德礼5位老师共同编写。其中第1、2章由傅桂荣编写,第3章由徐季旻编写,第4章由苏红娟编写,第5章由李劲松编写,第6章由苏红娟、李劲松编写,第7章由董德礼编写,第8章由徐季旻、董德礼编写。

本教材在编写过程中,上海交通大学电子信息学院朱承高教授对全书进行了认真的审阅和修改,并提出了宝贵的意见,在此深表感谢。

由于编者的水平和经验有限,错误和不妥之处,恳请使用本教材的师生给予批评指正。

编 者

2007年5月11日

目 录

第 1 章 常用电子元器件的识别与检测	1
1.1 电阻器	1
1.2 电容器	7
1.3 电感器	12
1.4 变压器	15
1.5 扬声器	17
1.6 晶体管与集成电路	18
第 2 章 常用电子仪器仪表的使用	25
2.1 万用表	25
2.2 交流毫伏表	29
2.3 直流稳压电源	30
2.4 信号发生器	31
2.5 示波器	33
第 3 章 电子产品的装配与调试	36
3.1 焊接基础知识	36
3.2 焊接的分类	36
3.3 焊接的方法	36
3.4 焊接工具	37
3.5 焊接工艺要求	38
3.6 电子产品的生产安全	40
3.7 M-830B 数字万用表的安装与调试	42
3.8 超外差收音机安装与调试	49
第 4 章 印制电路板的基本知识	60
4.1 印制电路板的作用和分类	60
4.2 印制电路板设计基础	61
4.3 印制电路板设计原则	63
4.4 印制电路板制作工艺	67
4.5 印制电路板的抗干扰设计	70

第 5 章 印制电路板的设计与绘制	73
5.1 走进 Protel99SE	73
5.2 原理图设计系统	76
5.3 原理图元件库的编辑	79
5.4 ERC、网络表、报表生成	85
5.5 印制电路板(PCB)设计系统	86
5.6 PCB 元件库的编辑	89
5.7 报表的产生	91
第 6 章 印制电路板设计实例	92
6.1 单面板设计实例	92
6.2 双面板设计实例	101
6.3 印制电路板的基本设计方法和布线规则	104
第 7 章 电子电路仿真软件 EWB	107
7.1 EWB 软件概述	107
7.2 绘制电路图	108
7.3 EWB 的基本操作	109
7.4 电路仿真分析的基本方法	117
第 8 章 电子产品制作实例	125
8.1 直流稳压电源的安装与调试	125
8.2 集成稳压电路	127
8.3 简易调光电路制作	129
8.4 用集成电路等元件制作模拟调光灯	131
8.5 电子抢答器的制作	135
参考文献	138

第1章 常用电子元器件的识别与检测

电子元器件是电子产品的重要组成部分。电子产品的质量优劣不仅与产品的设计、制造、安装和焊接工艺有关,还与元器件的质量好坏及正确合理的选用有关。只有了解和掌握电子元器件的种类、结构、性能及应用等方面的知识后,才能学会正确的选择和使用电子元器件。由于电子元器件的种类和规格繁多,本章只对一些常用的电阻器、电容器、电感器、晶体管等元器件作一简要的介绍。

1.1 电阻器

在电路中既能导电,又能对通过它的电流起阻碍限制作用的元器件称为电阻器,电阻器习惯上简称为电阻。电阻在电路中常用于分压、分流、限流、滤波(与电容器结合)、阻抗匹配、负载等。电阻用符号 R 表示。电阻值常用欧姆(Ω)、千欧姆($k\Omega$)、兆欧姆($M\Omega$)三种单位表示。三者的关系为:

$$1M\Omega=10^3k\Omega=10^6\Omega$$

1.1.1 电阻器型号命名方法

电阻器型号命名由四部分组成,各部分的含义如表1-1所示。

表 1-1 电阻器型号命名方法

第一部分:主称		第二部分:材料		第三部分:特征分类		第四部分:序号
符号	含义	符号	含义	符号	含义	用数字表示
R	电阻器	T	碳膜	1,2	普通	
W	电位器	P	硼碳膜	3	超高频	
		U	硅碳膜	4	高阻	
		C	沉积膜	5	高温	
		H	合成膜	7	精密	
		I	玻璃釉膜	8	电阻器—高压	
		J	金属膜(箔)		电位器—特殊函数	
		Y	氧化膜	9	特殊	
		S	有机实芯	G	高功率	
		N	无机实芯	T	可调	
		X	线绕	X	小型	
		R	热敏	L	测量用	
		G	光敏	W	微调	
		M	压敏	D	多圈	

例:如图1-1所示的电阻器型号命名方法。

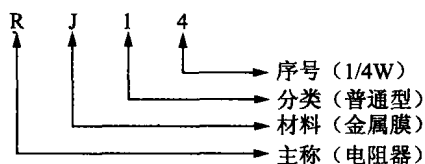


图 1-1 电阻器型号命名方法

1.1.2 电阻器的分类

电阻器的种类繁多,按其工作特性不同,可分为固定电阻,可变电阻(电位器)和敏感电阻三大类,其中固定电阻和敏感电阻还可按图1-2所示进行分类。电阻器的图形符号如图1-3所示,外形图如图1-4所示。

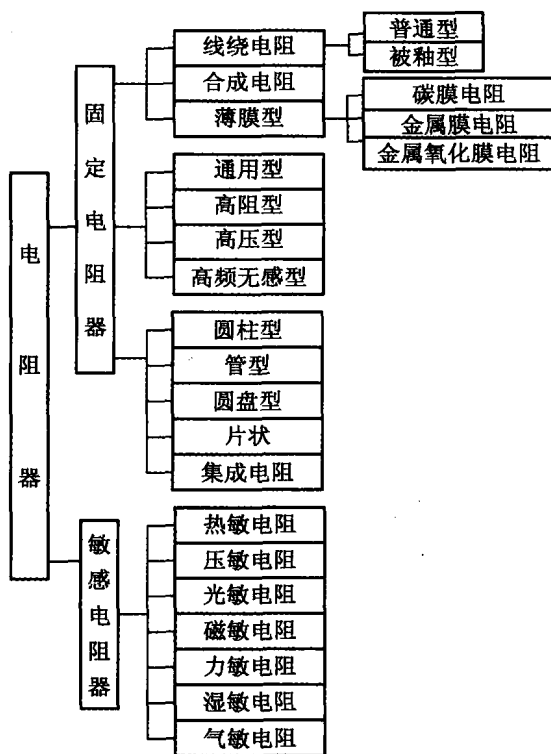


图 1-2 电阻器的分类

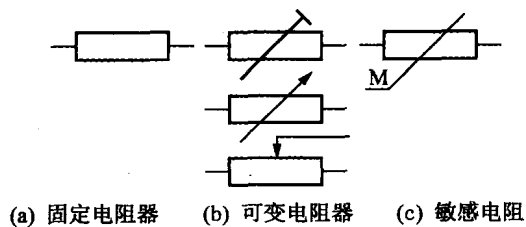


图 1-3 电阻器图形符号

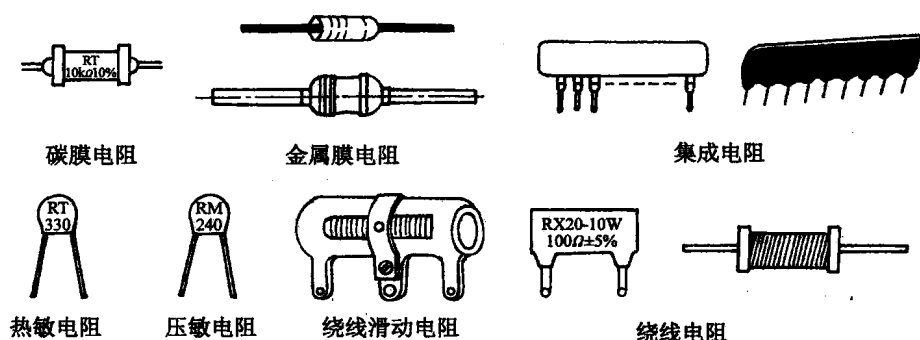


图 1-4 电阻器外形图

1. 固定电阻器

固定电阻器按制造工艺和材料,可分为线绕电阻器和非线绕电阻器两大类。非线绕电阻器可分为薄膜电阻器、实芯型电阻器、金属玻璃釉电阻器,其中薄膜电阻又可分为碳膜电阻和金属膜电阻两类。按用途进行分类,电阻器可分为通用型、精密型、高频型、高压型、高阻型、熔断型、敏感型等。

2. 敏感电阻器

敏感电阻器的种类很多,有热敏电阻(MZ)、压敏电阻(MY)、光敏电阻(MG)、磁敏电阻(MC)、力敏电阻(ML)、湿敏电阻(MS)、气敏电阻(MQ)。这些电阻器都是适用在特殊场合。

3. 电位器

电位器是一种连续可调的电阻器,它有三个引出端,一个为滑动端,另外两个为固定端。滑动端上的触点紧贴在两个固定端之间的电阻体上滑动,使它的输出电位发生变化,因此称这种可变电阻器为电位器。常用的电位器外形如图1-5所示。

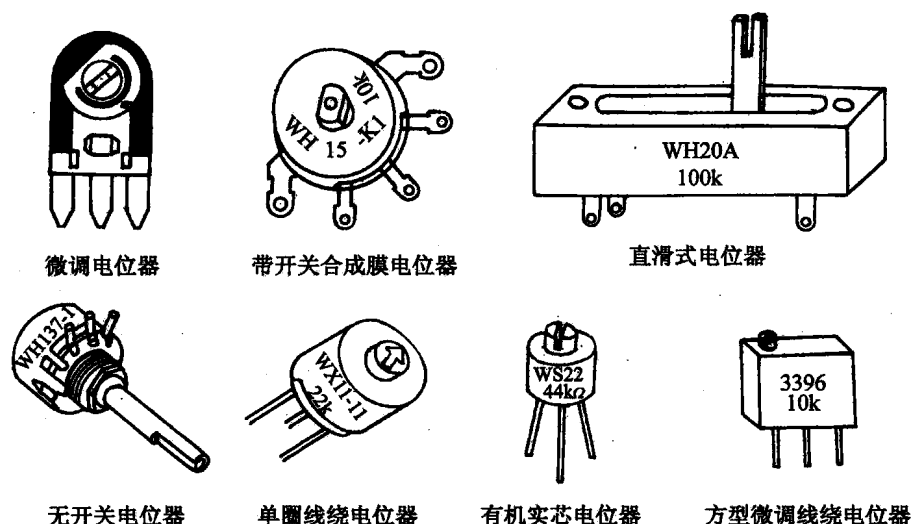


图 1-5 常用电位器外形图

电位器的分类

电位器的种类也很多,用途各不相同,通常可按其材料、结构特点、用途等进行分类。常用

电位器的分类如表1-2所示。

表 1-2 电位器的分类

分类方法	电位器名称	
按电阻体材料分类	线绕电位器	合金线绕
	非线绕电位器	合成碳膜、合成实芯、金属玻璃釉、导电塑料、金属膜、金属氧化膜、氮化钽膜
按结构分类	旋转式	单圈、多圈、单联、双联、多联、微调、半微调、带开关
	非旋转式	直滑式、插销式
按用途分类	普通、微调、精密、功率、专用	

1.1.3 电阻器的主要参数及识别方法

1. 额定功率

在标准大气压力和规定的环境温度下,电阻器长期连续工作而不损坏或基本不改变电阻器的性能的情况下,电阻器上允许消耗的最大功率。功率的单位用字母 W 表示。电阻的额定功率与其体积的大小有关,电阻体积越大,额定功率也越大。当超过其额定功率范围时,电阻器的阻值及性能将会发生变化,甚至发热烧毁。一般选用额定功率时,要比实际消耗功率大 1~2 倍值。电位器的额定功率系列如表1-3所示。

表 1-3 电阻器额定功率系列

种 类	电阻器额定功率系列/W															
线 绕	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	10	16	25	40	50	75	100	150
非线绕	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	5	10	25	50	100	250	500			

表示电阻器额定功率的符号如图1-6所示。

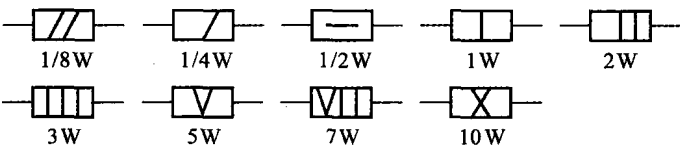


图 1-6 电阻器额定功率的符号

2. 标称阻值及允许误差

标注在电阻器上的阻值称为标称值。其标称值是按国家 E 系列标准选定的。电阻器的实际值对于标称的最大允许偏差范围称为允许误差。它标志电阻器的阻值精度。普通电阻器的标称值系列和允许误差等级如表1-4所示。

表 1-4 电阻的标称阻值系列及精度

系列	允许误差	电阻标称												
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
		3.6	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							

3. 电阻器的识别

电阻器的识别方法通常有直标法、文字符号法、色标法三种。

1) 直标法 直标法是将电阻器的主要参数用数字和单位符号在电阻器表面直接标出阻值和允许误差。

2) 文字符号法 文字符号法是将电阻器的主要参数用数字和文字符号有规律地组合起来标注在电阻器上。允许偏差的文字符号如表1-5所示。

表 1-5 允许偏差的文字符号

允许偏差	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.25\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$	$\pm 30\%$
精度等级			005	01(或 00)	02(或 0)	I	II	III	
符 号	B	C	D	F	G	J	K	M	N

例如:

2K2J 表示 $2.2(1\pm 5\%)k\Omega$

1R5K 表示 $1.5(1\pm 10\%) \Omega$

4M7M 表示 $4.7(1\pm 20\%)M\Omega$

3) 色标法 色标法是用不同颜色的色环或色点在电阻器表面标出标称值和允许误差等级,各色环颜色所代表的含义如表1-6所示。

表 1-6 色环颜色与数值对照表

颜 色	有效数字	倍 率	允许偏差/%
棕	1	10^1	± 1
红	2	10^2	± 2
橙	3	10^3	—
黄	4	10^4	—
绿	5	10^5	± 0.5
蓝	6	10^6	± 0.2
紫	7	10^7	± 0.1
灰	8	10^8	—
白	9	10^9	$-20 \sim +5$
黑	0	10^0	—
金	—	10^{-1}	± 5
银	—	10^{-2}	± 10
无色	—	—	± 20

色环电阻有四色环和五色环两种标注方法,四色环电阻是普通电阻,五色环电阻适用于精密电阻。色环电阻各环的含义如图1-7所示。

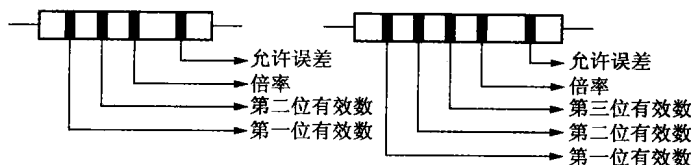


图 1-7 电阻器色环的含义

1.1.4 电阻器和电位器的检测

电阻器和电位器的简单检测仪器一般选择指针式万用电表,其测试步骤如下:

1. 固定电阻器的检测

1) 检查电阻器的外观,看电阻体表面是否有烧焦的痕迹。用手轻轻地摇动电阻器的两根引线,检查引线是否松动或折断,凡损坏的电阻器就不能适用。

2) 测量电阻值时,应根据电阻器标称值的大小选择合适的电阻档量程,先将两表棒短接调零,再将两表棒分别接电阻器的两根引线,并注意不要用双手分别捏住两表棒与电阻引线的两端,以免将人体电阻并联到电阻器上而影响测量结果。

2. 电位器的检测

1) 根据电位器的标称阻值的大小适当选择万用表“ Ω ”档量程。表棒接电位器两固定焊片,检测其阻值是否与标称值相等。如果万用表指针不动,表明电阻体与其相应的引出端断开了;如果测出的阻值比标称值大许多,则表明电位器已坏了。

2) 表棒接电位器的中心滑动端和固定端的任一个焊片上,慢慢旋转轴柄,如果万用表指针移动平稳,没有跳动和跌落现象,而且手感松紧适中,触点滑动灵活,表明电位器的电阻体良好,滑动端接触可靠。

3) 对于带开关的电位器的开关,要用万用表“ $\Omega \times 1$ ”档检测。将开关接通和断开,电表的阻值是零和无穷大,则表示开关正常。

1.1.5 电阻器和电位器的选用

1. 固定电阻器的选用

1) 选用电阻器应根据电路的设计要求、产品的技术指标和经济价值等方面综合考虑,尽量选用通用型标准阻值系列。

2) 选用电阻器的额定功率要大于实际承受功率的1.5~2倍。

3) 在高增益前置放大电路中,应选用噪声电动势小的薄膜型电阻器。

4) 根据对温度稳定性的要求,选用温度系数不同的电阻器。

实芯电阻器——温度系数较大,不适合稳定性要求较高的电路。

薄膜型电阻器——温度系数比实芯电阻器小,适合于稳定性要求较高的电阻。

线绕电阻器——温度系数小,阻值最为稳定,适合于稳定性要求高的电路。

根据对工作频率的要求,选用不同类型的电阻器。

线绕电阻器(RX)——适用于频率低于 50 kHz 的电路。

合成膜电阻器(RH)——适用于频率几十 MHz 的电路。

有机实芯电阻器(RS)——同上。

碳膜电阻器(RT)——适用于频率 100MHz 左右的电路。

- 金属膜电阻器(RJ)——适用于频率数百 MHz 高频电路。
- 金属氧化膜电阻器(RY)——同上。

2. 电位器的选用

选用电位器时,不仅要根据电路的具体要求选择合适的电位器,还要考虑到安装调节方便,成本预算适合等方面的因素。

- 1) 根据电位器的结构形式和调节方式选用。单声道音量调节兼电源开关,选用带开关的电位器;立体声音量调节,选用双联同轴电位器;多个电路同步调节,选用多联电位器;调节后不能变动,选用轴端锁紧式电位器;精密仪器调节,选用多圈电位器。
- 2) 根据电位器的技术性能选用。高精度,选用精密合成膜电位器;高分辨率,选用非线性绕电位器或多圈式微调电位器;精密、微量调节,选用有慢轴调节结构的微调电位器;分辨率高、阻值范围宽、可靠性高、高频特性好等,选用金属玻璃釉电位器。
- 3) 根据电路的功率及工作频率选用。大功率、低频电路,选用功率型线绕电位器或金属玻璃釉电位器;中频或高频电路,选用金属膜或碳膜电位器;高频高稳定性电路,选用薄膜型电位器。
- 4) 根据电位器的阻值变化规律选用。电压调节、放大电路工作点的调节,选用直线式电位器;音量控制,选用指数式电位器;音调控制,选用对数式电位器。

1.2 电容器

电容器(简称电容)是由两个金属电极中间夹一层电介质构成的电子元件。在两个电极之间加上电压后,电极上就能储存电荷,电容量越大,储存的电荷量就越大。电容器在电路中主要用于调谐、隔直流、滤波、交流耦合、交流旁路等。电容器用符号 C 表示。电容器的单位有:法拉(F)、毫法拉(mF)、微法拉(μ F)、纳法(nF)、皮法(pF)。它们的换算关系为:

$1\text{F}=10^3\text{mF}=10^6\mu\text{F}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{pF}$

1.2.1 电容器型号及命名方法

电容器型号命名由四部分组成,各部分含义如表1-7所示。

表 1-7 电容器型号命名

第一部分主称		第二部分材料		第三部分分类					第四部分序号
符号	含义	符号	含义	符号	瓷介电容	云母电容	有机电容	电解电容	用数字表示
C	电容器	C	瓷介	1	圆片	非密封	非密封	箔式	
		Y	云母	2	管型	非密封	非密封	箔式	
		I	玻璃釉	3	叠片式	密封	密封	烧结粉液体	
		O	玻璃膜	4	独石	密封	密封	烧结粉固体	
		B	聚苯乙烯	5	穿芯式	—	穿芯式	—	
		Z	纸介	6	支柱式	—	—	—	
		J	金属化纸介	7	—	—	—	无极性	
		H	混合介质	8	高压	高压	高压	—	
		L	聚脂	9	—	—	特殊	特殊	
		F	聚四氟乙烯	G	高功率	—	—	—	
		D	铝电解	W	微调	微调	—	—	
		A	钽电解	X	—	—	—	小型	

1.2.2 电容器的分类

电容器的种类很多,按结构不同,可分为固定电容、可变电容和微调电容,若按介质材料不同,还可按图1-8所示方法进行分类。电容器的图形符号如图1-9所示,外形如图1-10所示。

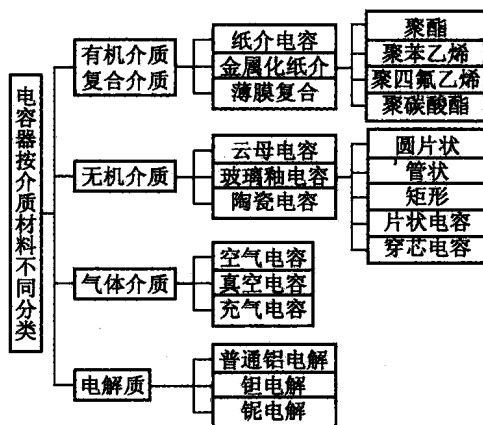


图 1-8 电容器的分类

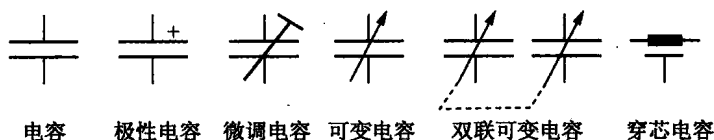


图 1-9 电容器的图形符号

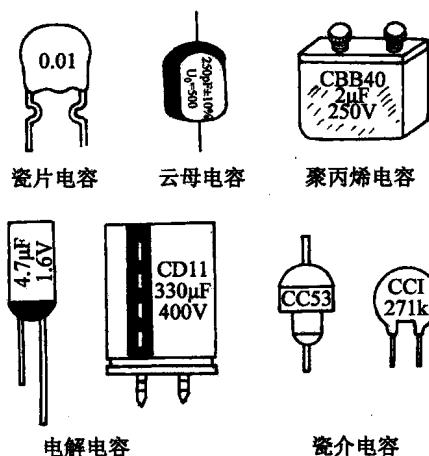


图 1-10 电容器的外形图

1. 固定电容器

在晶体管收音机电路和大多数电子线路中,广泛采用各种小型的固定电容器,常用的固定电容器有云母电容器、有机薄膜电容器、瓷介电容器、电解电容器等。

2. 可变电容器

电容量可以在一定范围内调节的电容器称为可变电容器。可变电容器的极片是由若干片

形状相同的金属片并接成一组(或几组)动片和定片。动片常与转轴组合在一起,通过转动转轴改变动片插入定片的面积来调节电容量。微调电容器是可变电容器的一种,其电容量调节范围比较小,只有几 pF 至几十 pF。常用于调谐振荡电路中的补偿、校正电容。

若按其介质不同可分为空气和聚苯乙烯薄膜两种可变电容器。空气可变电容器通常用于电子管收音机中,聚苯乙烯薄膜密封可变电容器通常用于半导体收音机中。

若按其用途不同,还可分为单联、双联、三联和四联可变电容器。它们的结构大致相同,在中、短波及调频收音机中可任意选用以上可变电容器。其外形如图1-11所示。

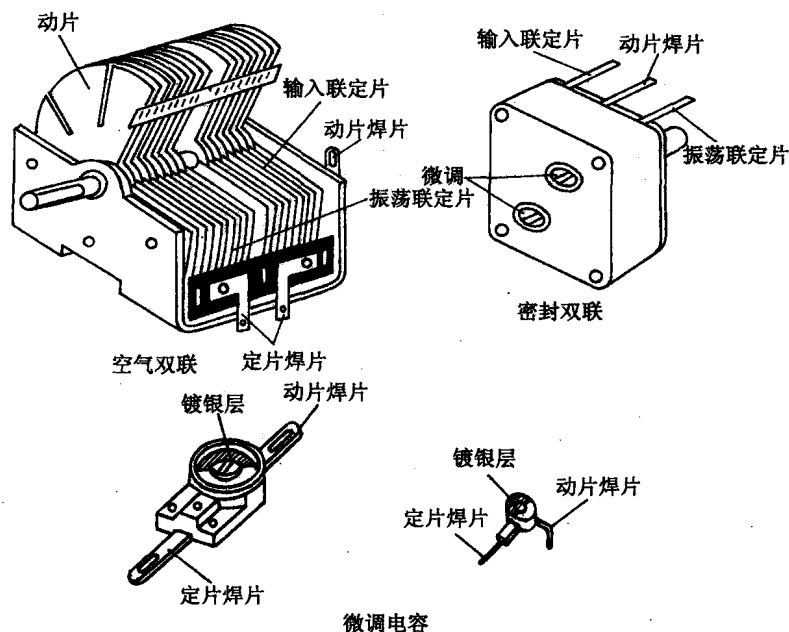


图 1-11 可变电容器的外形

1.2.3 电容器的主要参数及识别方法

1. 标称容量与允许误差

标注在电容器外壳上的名义电容量为标称容量。在实际生产时电容量是无法做到和标称容量完全相同的。电容器的实际容量对于标称容量的最大允许偏差范围称为电容量的允许误差。电容器的标称容量及允许误差与电阻器一样,也是按表1-8所示,采用 E 系列标准标注。

表 1-8 常用电容器容量的标称值系列及精度

系列	允许误差	电容器类别	标称值系列
E24	Ⅰ级 $\pm 5\%$	高频纸介质、云母介质、玻璃釉介质 高频(无极性)有机薄膜介质	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
E12	Ⅱ级 $\pm 10\%$	纸介质、金属化纸介质、复合介质、低频(有极性)有机薄膜介质	1.0 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9
			4.7 5.6 6.8 8.2
E6	Ⅲ级 $\pm 20\%$	电解电容器	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8

2. 额定工作电压

电容器的额定工作电压是指在规定的环境温度范围内,电容器能够长期连续可靠地工作而不被击穿的最高直流电压。

3. 绝缘电阻

绝缘电阻是指电容器两极之间的电阻,也称漏电阻。电容器中的介质并不是绝对的绝缘体,往往会有漏电流流过。一般大容量电解电容的绝缘性能习惯上用漏电流表示,而小容量电容器则用绝缘电阻来表示。绝缘电阻越大,漏电流越小,电容器的质量也越好。

4. 电容器的识别方法

电容器的识别方法通常有直标法、数码标法、文字符号和色标法四种。

1) 直标法 直标法是在电容器表面上用文字、数字或符号直接标出电容器的主要参数。有些电容器只标出容量及允许工作电压,例如,100 μF 25 V 表示 100 μF 耐压 25 V。还有些体积小的电容器甚至不标容量单位和耐压,例如,0.01 表示 0.01 μF (有小数的表示 μF),6800 则表示 6800 pF (整数表示 pF),耐压在 100 V 以上一般不标耐压值。

2) 数码标法 数码标法是用三位数字表示电容量大小,前两位表示有效数字,第三位表示在前两位有效数字之后再加“0”的个数。第三位一般在 0~5 之间,若为 8 则表示乘以 0.01,为 9 则表示乘以 0.1。该表示法多数用于瓷片电容,单位是 pF。

3) 文字符号法 文字符号法是用数字和文字符号按一定规律组合后标出电容的参数,组合规则为整数部分+单位符号(p、n、m)+小数部分。例如表1-9所示:

表 1-9

标称容量	文字符号
0.1 pF	p1
4.7 pF	4p7
6800 pF	6n8
4.7 μF	4 μ 7
4700 μF	4m7

4) 色标法 色标法一般用三种颜色的色带或色点标在电容器表面,沿着引线方向前两种色标表示有效数字,第三种色标表示有效数字之后“0”的个数,单位为 pF。如图1-12所示。

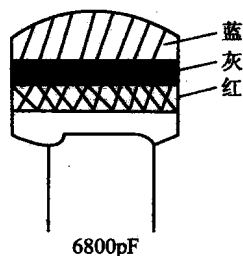


图 1-12 电容器的色标法

1.2.4 电容器的检测

常用的电容器检测仪器有电容测试仪和万用表。利用万用表的欧姆档对电容器进行简单的测试方法如下:

1. 小型固定电容器的检测

1) 对于 $0.01\mu\text{F}$ 以下的小型固定电容器,检测其是否有漏电、短路或击穿现象,可选用万用表 $\Omega\times 10\text{k}$ 档,将两表棒分别接电容器的两根引线,指针偏转极小,阻抗接近 ∞ 。如果指针一点都不偏转,调换表棒以后测量仍不偏转,说明电容器已经断路。

2) 对于 $0.01\mu\text{F}$ 以上的电容器的检测,万用表的欧姆档根据被测电容器的容量选择 $\Omega\times 1\text{k}$ 档、 $\Omega\times 10\text{k}$ 档或其他适当的量程档。先用万用表两表棒任意接触电容器的两根引线,然后迅速调换表棒,再接触一次,如果万用表指针向右摆动一下后,又迅速向左回到 ∞ 位置,说明电容器是好的。电容量越大,指针摆动幅度越大。如果指针向右摆动后,回不到 ∞ 位置,说明电容器漏电或已经击穿短路。

2. 可变电容器的检测

对于可变电容器,可将表棒分别接到动片和定片上,然后慢慢转动动片,如果万用表指针指在零位,说明动片和定片相碰了,用工具把碰片修好后,再测其阻值应为 ∞ 。

3. 电解电容器的检测

测量电解电容容量时,应根据电容量的大小正确选择万用表的欧姆档。电容量在 $1\sim 47\mu\text{F}$ 之间,选用 $\Omega\times 1\text{k}$ 档测量, $47\mu\text{F}$ 以上的电容选用 $\Omega\times 100$ 档测量。将万用表红表棒接电解电容负极,黑表棒接正极,此时万用表指针迅速向右摆动,然后慢慢向左退回。待指针不动时指示的电阻值越大,表示漏电流越小,电容性能越好;若指针摆动至零附近不返回,则说明该电容器漏电流大或已击穿;若表针不摆动,则说明该电容器内部断路、失效。

1.2.5 电容器的选用

1. 合理选择电容器的类型

一般在高频电路和高压电路中应选用云母电容器和瓷介电容器;在低频耦合、旁路或电气特性要求较低的电路中选择纸介、聚脂电容器;在电源滤波或退耦电路中可选用电解电容器。

2. 合理选择电容器的容量和精度

在振荡电路、延时电路及音调控制电路中,电容器的容量应尽量与计算值相一致;在有源滤波电路以及某些要求较高的电路中,电容器的容量要求较精确,其误差值应小于 $\pm 3\%\sim \pm 0.5\%$ 。在退耦电路、低频耦合等电路中对容量及精度要求并不太严格,选用时可比要求值略大些,误差等级也要求不高。

3. 合理选择电容器的额定工作电压

普通电容器的额定工作电压应高于加在电容器两端实际工作电压的 $1\sim 2$ 倍。若低于实际工作电压,电容器会被击穿。

选用电解电容时,一般应使线路的实际工作电压相当于所选额定电压的 $50\%\sim 70\%$ 。电解电容器,不宜在交流电路中使用,但可在脉动电路中使用。