



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

CHANGYONG DIANZI YUANQIJIAN SHIYONG JIAOCHENG

常用电子元器件 实用教程

郑英兰 编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

CHANGYONG DIANZI YUANQIJIAN SHIYONG JIAOCHENG

常用电子元器件 实用教程

郑英兰 编
胡树杰 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

本书共分6章，主要内容包括常用器件、晶体管、线性（模拟）集成电路、数字集成电路、专用芯片、典型集成应用电路等。书中介绍了目前市场上常见、性价比高的新型器件及其特性功能和典型应用，注重技能训练和应用。本书通俗易懂、概念准确、实用性强，便于读者学习和参考。

本书可作为高职高专院校电子信息类、通信类、自动化类等相关专业的教学用书，也可作为在职人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

常用电子元器件实用教程/郑英兰编. —北京：中国电力出版社，2011.5

普通高等教育“十二五”规划教材. 高职高专教育
ISBN 978 - 7 - 5123 - 1684 - 3

I. ①常… II. ①郑… III. ①电子元件—高等职业教育—教材②电子器件—高等职业教育—教材 IV. ①TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 088357 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街19号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn)）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011年6月第一版 2011年6月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 11.5印张 277千字

定价 20.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

“十二五”期间,国家更需要一批结构合理,具有实际操作能力和创造能力的复合技能型人才。为此,结合高等职业教学要求编写了此书。

本书的内容及其实施过程有以下特点:

(1)“新”——本书中没有罗列过时的、难以采购的器件,而是增加了市场最常见、性价比高的新型器件,另外补充了在工程应用中实用性更强的专业器件。

(2)“实用”——本书更注重器件的性价比、易采购,重技能训练和应用。

(3)“适用”——本书充分体现当前高职高专教学特色,行文浅显易懂,注重务实。

(4)学习本书可以使学生做到学以致用,且自我构造比较完善的知识,为日后深入学习技术理论内容以及从事技术工作打下坚实的基础。

本书可根据不同的读者对象针对性地选学其中感兴趣的章节。特别是第5章专业芯片部分,根据各个读者群不同而选用不同的重点来学习。给读者更大的灵活性和选择空间。

第6章的常用电路是本书的一大特色,学完电子元器件的一些基本知识,读者可通过经典实用电路来检测知识的掌握情况,以达到巩固和提高的效果。

本书由沈阳职业技术学院郑英兰编写,沈阳理工大学胡树杰副教授审阅了本书,并提出了宝贵意见。本书在编写中还参阅了一些专家学者的文献资料,在此一并致谢!

由于时间仓促,书中疏漏和错误之处在所难免,敬请广大读者和同行专家批评指正。

编 者

2010年12月

目 录

前言

第1章 常用器件	1
1.1 电阻器	1
1.2 敏感电阻器	5
1.3 电位器	6
1.4 电容器	7
1.5 电感器.....	13
1.6 变压器.....	16
1.7 继电器.....	19
1.8 接插件的种类及用途.....	23
第2章 晶体管	39
2.1 二极管.....	39
2.2 三极管.....	48
2.3 场效应晶体管.....	51
2.4 单结晶体管.....	53
2.5 光电耦合器.....	56
2.6 晶闸管.....	58
第3章 线性(模拟)集成电路	63
3.1 集成功率放大器.....	63
3.2 集成运算放大器.....	72
3.3 集成稳压器.....	87
第4章 数字集成电路	98
4.1 门电路.....	98
4.2 触发电路	110
4.3 译码器	115
4.4 比较器	117
4.5 收发器	118
4.6 寄存器	120
4.7 计数器	121
第5章 专用芯片	124
5.1 射频类芯片	124
5.2 电机驱动各种类型芯片	143
第6章 典型集成应用电路	157
6.1 麦克风信号处理电路	157

6.2	刹车指示灯	158
6.3	可录音电子门铃	159
6.4	火灾报警器	160
6.5	无线防盗报警器	161
6.6	汽车多功能报警器	162
6.7	无线遥控开关电路	163
6.8	声、光控制照明灯开关电路	164
6.9	电子灭虫灯	165
6.10	红外接近探测器	167
6.11	密码锁	168
6.12	定时报警器	169
6.13	触摸开关	170
6.14	水位报警器	170
6.15	小信号放大电路	171
6.16	8 路智力竞赛抢答器	172
6.17	红外线光电开关	173
6.18	简易电子琴电路	174
6.19	程控函数发生器电路	175
参考文献		177

第1章 常用器件

1.1 电 阻 器

1.1.1 普通电阻器的分类

1. 碳膜电阻器

碳膜电阻器是用有机黏合剂将碳墨、石墨和填充料配成悬浮液涂覆于绝缘基体上，经加热聚合而成。气态碳氢化合物在高温和真空中分解，碳沉积在瓷棒或者瓷管上，形成一层结晶碳膜。改变碳膜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。碳膜电阻成本较低，电性能和稳定性较差，一般不适于用作通用电阻器；但由于它容易制成高阻值的膜，所以主要用作高阻高压电阻器。

碳膜电阻器和金属膜电阻器在外形上很难分辨，但从颜色上分辨，碳膜电阻器一般为金黄色外壳，金属膜电阻器一般为蓝灰色外壳。在应用上，金属膜电阻器在高温时不易熔解，价格也比较高；碳膜电阻器具有负温度系数，可用于温度补偿电路中。

2. 实心碳质电阻器

实心碳质电阻器是用碳质导电物质做导电材料，用云母粉、石英粉、玻璃粉、二氧化钛做填料，另加黏合剂经加热压制而成的一种电阻器。有机实心碳质电阻器是一种绝缘型的电阻器。它是由引线紧密地嵌压在棒状主体有机化合物两端构成，可靠性极高，耐脉冲性好，品质稳定，目前，已被广泛用在电视机、计算机及电源等高可靠电路中。

3. 金属膜电阻器

金属膜电阻器就是以特种金属或合金作电阻材料，用真空蒸发或溅射的方法，在陶瓷或玻璃基本上形成电阻膜层的电阻器，如图 1-1 所示。这类电阻器一般采用真空蒸发工艺制得，即在真空中加热合金蒸发，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。它的耐热性、噪声电动势、温度系数、电压系数等比碳膜电阻器优良。金属膜电阻器的制造工艺比较灵活，不仅可以调整它的材料成分和膜层厚度，也可以通过刻槽调整阻值，因而可以制成性能良好、阻值范围较宽的电阻器。

4. 绕线电阻器

绕线电阻器是用镍铬线或锰铜线、康铜线绕在瓷管上制成的，分固定式和可调试两种。绕线电阻器的特点是阻值精度极高，工作时噪声小，稳定可靠，能承受高温，在环境温度 170°C 下仍能正常工作。但它体积大、阻值较低，大多在 $100\text{k}\Omega$ 以下；另外，由于结构上的原因，其分布电容和电感系数都比较大，不能在高频电路中使用。常见的线绕电阻器如图 1-2 所示。这类电阻器通常在大功率电路中作降压或负载等使用。

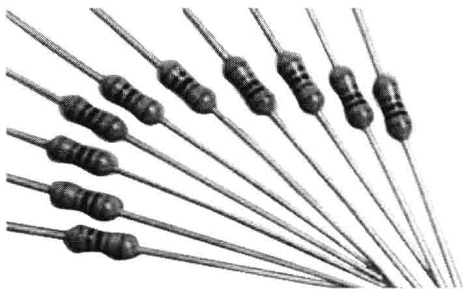


图 1-1 常见的金属膜电阻器

5. 玻璃釉膜电阻器

由贵金属银钯、钨、铈等的金属氧化物（氧化钨、氧化钨等）和玻璃釉黏合剂混合成浆料，涂覆在绝缘骨架上，经高温烧结而成。其电阻阻值范围宽、价格低廉、温度系数小、耐湿性好。这种电阻器又称厚膜电阻器，如图 1-3 所示。

阻值范围：5.1 Ω ~200M Ω ；额定功率：0.05~2W；最大工作电压：15kV。



图 1-2 常见的线绕电阻器

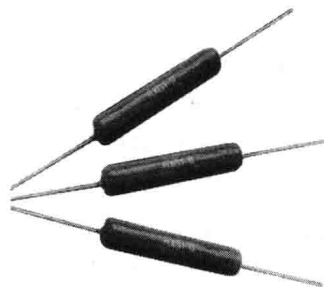


图 1-3 常见的玻璃釉膜电阻器

6. 水泥电阻器

水泥电阻器就是用水泥（耐火泥的俗称）灌封的电阻器，即将电阻线绕在无碱性耐热瓷件上，外面加上耐热、耐湿及耐腐蚀材料保护固定，并把线绕电阻体放入方形瓷器框内，用特殊无燃性耐火水泥充填密封而成。常见的水泥电阻器如图 1-4 所示。水泥电阻器有普通水泥电阻器和水泥线绕电阻器两类。水泥电阻器具有体积小、耐震、耐湿、耐热及良好散热、低价格等特性，广泛应用于电源适配器、音响设备、音响分频器、仪器、仪表、电视机、汽车等设备中。

7. 网络电阻器

网络电阻器又称排阻电阻器。网络电阻器是将多个电阻器集中封装在一起，组合制成的一种复合电阻。网络电阻器具有安装方便、安装密度高等优点，目前已大量应用在电子电路中。常见的网络电阻器如图 1-5 所示。

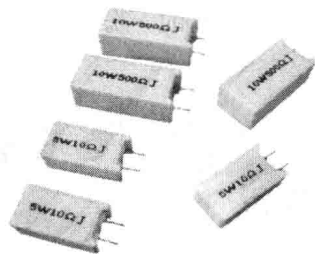


图 1-4 常见的水泥电阻器

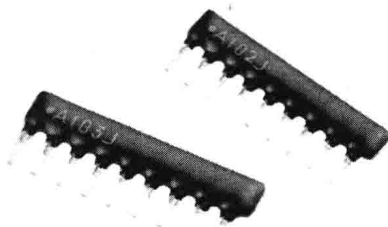


图 1-5 常见的网络电阻器

网络电阻器通常都有一个公共端，在网络电阻器表面用一个小白点表示。网络电阻器的外观颜色通常为黑色或黄色。

网络电阻可分为 SIP 排阻和 SMD 排阻。依照线路设计不同,一般分为 A、B、C、D、E、F、G、H、I 等几种类型。有时一个网络电阻器内有两种不同的电阻器,标志上如 220/330 Ω ,所以 SIP 排阻在应用上有极性,使用时要注意。

8. 表面安装电阻器

表面安装电阻器又称无引线电阻器、片状电阻器、贴片电阻器,如图 1-6 所示。

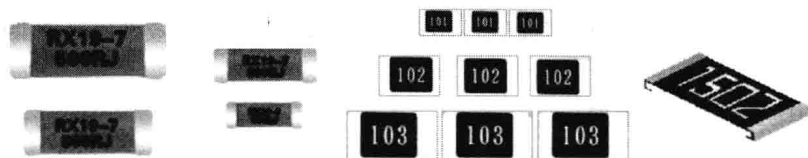


图 1-6 常见的表面安装电阻器

表面安装电阻器主要有矩形和圆柱形两种形式。矩形表面安装电阻器主要由陶瓷基片、电阻膜、保护层、金属端头电极四大部分组成。陶瓷基片一般采用 96% 的三氧化二铝陶瓷制作。

1.1.2 普通电阻器的识别

1. 直标法

一般用数字和单位符号直接标称电阻值并标志在电阻器上。还有的用数字和单位符号组合在一起表示,文字符号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值。例如电阻器上标志符号“R33”表示 0.33 Ω ;“6k8”表示 6.8k Ω 。

2. 文字符号法

文字符号法标示的含义详见表 1-1 及表 1-2。

表 1-1 电阻器标称值的单位标示符号

符号	R(Ohm)	k	M	G	T
倍率	Ω	k Ω (10^3)	M Ω (10^6)	G Ω (10^9)	T Ω (10^{12})
名称	欧姆	千欧	兆欧	吉欧	太欧

表 1-2 电阻器标称值的允许误差

文字符号	B	C	D	E	F	G	J	K
允许误差	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 0.005	± 1	± 2	± 5	± 10
文字符号	L	M	N	P	W	X	Y	
允许误差	± 0.01	± 20	± 30	± 0.02	± 0.05	± 0.002	± 0.001	

3. 数码标示法

在电阻器上用三位数码表示标称值的标志方法。数码从左到右,第一、二位为有效值,第三位为指数,即零的个数,单位为欧姆。偏差通常采用文字符号表示。

4. 色标法

用不同的色带或点在电阻器表面标出标称阻值和允许偏差的方法,其含义见表 1-3。

表 1-3

色 环 的 含 义

色环	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	无色
含义	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

当电阻为四环时，最后一环必为金色或银色，前两位为有效数字，第三位为乘方数，第四位为偏差。

当电阻为五环时，最后一环与前四环距离较大，前三位为有效数字，第四位为倍率，第五位为偏差。

1.1.3 电阻器的主要参数

(1) 标称阻值。标称阻值是指电阻器上面所标示的阻值。

(2) 允许误差。允许误差是指标称阻值与实际阻值的差值跟标称阻值之比的百分数，即电阻的误差，一般为 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ 。它表示电阻器的精度。

(3) 额定功率。额定功率是指在正常的大气压力 $90 \sim 106.6 \text{ kPa}$ 及环境温度为 $-55 \sim +70^\circ\text{C}$ 的条件下，电阻器长期工作所允许耗散的最大功率。

(4) 最高工作电压。最高工作电压是指允许的最大连续工作电压。在低气压工作时，最高工作电压较低。

(5) 温度系数。温度系数是指温度每变化 1°C 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。

(6) 电压系数。电压系数是指在规定的电压范围内，电压每变化 1V ，电阻器的相对变化量。

1.1.4 用万用表测量电阻器

1. 测量方法

(1) 万用表欧姆挡可以测量导体的电阻。欧姆挡用 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1\text{k}$ 、 $R \times 10\text{k}$ 各挡。

如果选择开关置于 $R \times 100$ 挡，将两表笔短接调整欧姆挡零位调整按钮，使表针指向电阻刻度线右端的零位。若指针无法调整到零点，说明万用表的电池电压不足，应更换电池。

(2) 用两表笔分别接触被测电阻两引脚进行测量。正确读出指针所指的电阻的数值，再乘以倍率，就是被测电阻的阻值。

(3) 为使测量较为准确，测量时应使指针所指偏角较小，应换用 $R \times 1\text{k}$ 挡；若指针的偏角较大，应换用 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 挡。每次换挡后，应再次调整欧姆表零位调整按钮，然后再测量。

(4) 测量结束后，应拔出表笔，将选择开关置于“OFF”挡或交流电压最大挡位，收好万用表。

2. 注意事项

(1) 被测电阻应从电路中拆下后再测量。

(2) 两只表笔不要长时间碰在一起。

(3) 两只手不能同时接触两根表笔的金属杆、被测电阻两根引脚，最好用右手同时持两根表笔。

(4) 长时间不用欧姆挡，应将表中电池取出。

1.2 敏感电阻器

1.2.1 光敏电阻器

光敏电阻器是利用半导体的光电效应制成的一种电阻值，随入射光的强弱而改变的电阻器。常见的光敏电阻器如图 1-7 所示。入射光强，电阻减小；入射光弱，电阻增大。光敏电阻器一般用于光的测量、光的控制和光电转换（将光的变化转换为电的变化）。常用的硫化镉光敏电阻器，是由半导体材料制成的。光敏电阻器的阻值随入射光线（可见光）的强弱变化而变化，在黑暗条件下，它的阻值（暗阻）可达 $1 \sim 10\text{M}\Omega$ ；在强光条件 100lx （ lx 为光照度单位勒克斯）下，它的阻值（亮阻）仅有几百至数千欧姆。光敏电阻器对光的敏感性（即光谱特性）与人眼对可见光 $0.4 \sim 0.76\mu\text{m}$ 的响应很接近，只要人眼可感受的光，都会引起它的阻值变化。设计光控电路时，都用白炽灯泡（小电珠）光线或自然光线作控制光源，使设计大为简化。

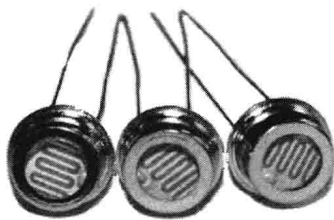


图 1-7 常见的光敏电阻器

1.2.2 NTC 热敏电阻

热敏电阻的阻值随温度变化而变化，温度升高阻值减小为负温度系数（NTC）热敏电阻。它可分为普通型负温度系数热敏电阻、稳压型负温度系数热敏电阻、测温型负温度系数热敏电阻等。常见的热敏电阻器如图 1-8 所示。



图 1-8 常见的热敏电阻器

1.2.3 压敏电阻器

压敏电阻器的电阻体材料是半导体，所以它是半导体电阻器的一个品种。现在大量使用的氧化锌（ ZnO ）压敏电阻器，其主体材料由二价元素锌（ Zn ）和六价元素氧（ O ）所构成。所以从材料的角度来看，氧化锌压敏电阻器是一种“II-VI族氧化物半导体”。常见的压敏电阻器如图 1-9 所示。

不同的使用场合，应用压敏电阻的目的不同，作用在压敏电阻上的电压/电流应力并不相同，因而对压敏电阻的要求也不相同，注意区分这种差异，这对于正确使用是十分重要的。根据使用目的的不同，可将压敏电阻区分为两大类：①保护用压敏电阻；②电路功能用压敏电阻。

压敏电阻的基本参数如下所述。

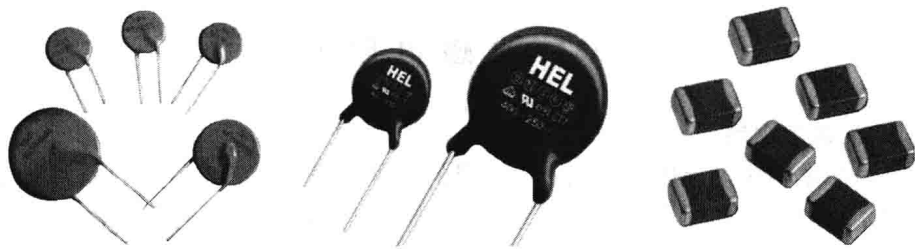


图 1-9 常见的压敏电阻器

- (1) 标称电压 (V)。标称电压是指通过 1mA 直流电流时压敏电阻器两端的电压值。
- (2) 电压比。电压比是指压敏电阻器的电流为 1mA 时产生的电压值与压敏电阻器的电流为 0.1mA 时产生的电压值之比。
- (3) 最大限制电压 (V)。最大限制电压是指压敏电阻器两端所能承受的最高电压值。
- (4) 通流容量 (kA)。通流容量也称通流量, 是指在规定的条件 (规定的时间间隔和次数, 施加标准的冲击电流) 下, 允许通过压敏电阻器上的最大脉冲 (峰值) 电流值。
- (5) 漏电流 (mA)。漏电流也称等待电流, 是指压敏电阻器在规定的温度和最大直流电压下, 流过压敏电阻器的电流。
- (6) 电压非线性系数。电压非线性系数是指压敏电阻器在给定的外加电压作用下, 其静态电阻值与动态电阻值之比。
- (7) 残压比。通过压敏电阻器的电流为某一值时, 在它两端所产生的电压称为这一电流值的残压。残压比则是残压与标称电压之比。

1.3 电 位 器

1.3.1 电位器的简介

电位器是可变电阻器的一种, 通常是由电阻体与转动或滑动系统组成的, 即靠一个动触点在电阻体上移动, 获得部分电压输出。电位器的作用是调节电压 (含直流电压与信号电压) 和电流的大小。

电位器的结构特点: 电位器的电阻体有两个固定端, 通过手动调节转轴或滑柄, 改变动触点在电阻体上的位置, 从而改变了动触点与任一个固定端之间的电阻值, 以达到改变电压与电流大小的目的。

1.3.2 电位器的主要参数

(1) 标称阻值。标称阻值是指电位器上标注的电阻值, 等于电阻体两个固定端之间的电阻值。其单位有 Ω (欧姆)、 $k\Omega$ (千欧)、 $M\Omega$ (兆欧)。

(2) 额定功率。额定功率是指电位器在交流或直流电路中, 在规定的大气压下和产品标准规定的温度下, 长期连续正常工作时所允许消耗的最大功率。

(3) 阻值变化规律。阻值变化率是指电阻值随滑动接触点旋转角度或滑动行程之间的变化关系。

(4) 动态噪声。由于电阻体阻值分布不均匀性和滑动触点接触电阻的存在, 电位器的滑动臂在电阻体上移动时会产生噪声, 这种噪声对电子设备的工作将产生不良影响。

1.3.3 用万用表测量电位器

用万用表测试时,先根据被测电位器阻值的大小,选择好万用表的合适电阻挡位,然后用万用表的欧姆挡测“1”、“2”两端,其读数应为电位器的标称阻值,如万用表的指针不动或阻值相差很多,则表明该电位器已损坏。检测电位器的活动臂与电阻片的接触是否良好。用万用表的欧姆挡测“1”、“2”(或“2”、“3”)两端,将电位器的转轴按逆时针方向旋至接近“关”的位置,这时电阻值越小越好。再顺时针慢慢旋转轴柄,电阻值应逐渐增大,表头中的指针应平稳移动。当轴柄旋至极端位置“3”时,阻值应接近电位器的标称值。如万用表的指针在电位器的轴柄转动过程中有跳动现象,说明活动触点有接触不良的故障。

1.4 电 容 器

1.4.1 电容器的种类

电容器通常简称电容,用字母C表示。在直流电路中,电容器是相当于断路的。电容器是一种能够储藏电荷的元件,也是最常用的电子元件之一。根据所要使用的目的,在制造电容器时可以选择不同材料与结构的电极和电介质,因而产生了许多不同种类的电容器。

1. 薄膜电容器

薄膜电容器是以金属箔当电极,将其和聚乙酯、聚丙烯、聚苯乙烯或聚碳酸酯等塑料薄膜从两端重叠后,卷绕成圆筒状,构造成电容器。常见的薄膜电容器如图1-10所示。而依塑料薄膜的种类薄膜电容器又被分别称为聚乙酯电容(又称Mylar电容)、聚丙烯电容(又称PP电容)、聚苯乙烯电容(又称PS电容)和聚碳酸酯电容。

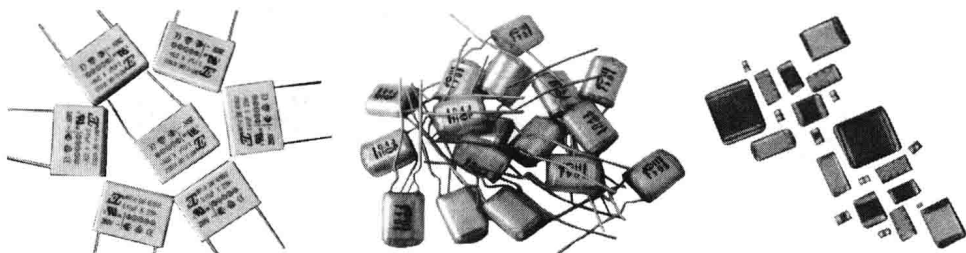


图1-10 常见的薄膜电容器

2. 瓷介电容器

瓷介电容器是一种用氧化钛、钛酸钡、钛酸锶等材料制成并以此作为介质而制成的电容器,也被称为陶瓷电容器。常见的瓷介电容器如图1-11所示。由于这种电容器通常做成片状,故俗称瓷片电容器。这种电容器广泛用在各种设备中。

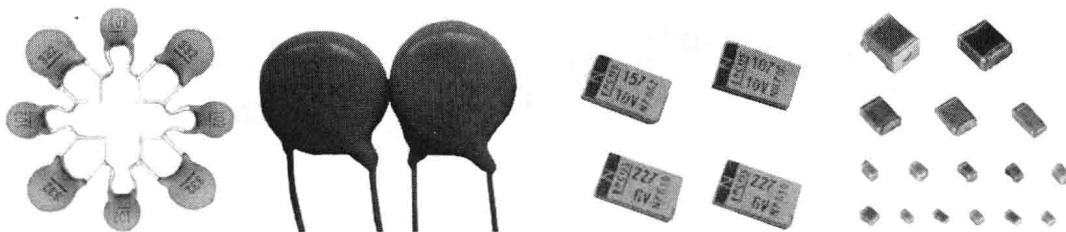


图1-11 常见的瓷介电容器

3. 铝电解电容器

铝电解电容器是由铝圆筒做负极，里面装有液体电解质，插入一片弯曲的铝带做正极而制成的电容器。常见的铝电解电容器如图 1-12 所示。铝电解电容器的芯子是由阳极铝箔、浸有电解液的衬垫纸、阴极铝箔、天然氧化膜等重叠卷绕而成的，芯子含浸电解液后用铝壳和胶盖密闭起来就构成一个电解电容器。一般情况下，铝电解电容器的铝壳外面都有一个塑料套管。



图 1-12 常见的铝电解电容器

4. 云母电容器

云母电容器的形状多为方块状，采用天然云母作为电容极间的介质，因此它的耐压高性能相当好。常见的云母电容器如图 1-13 所示。但云母电容由于受介质材料的影响容量不能做得太大，一般容量为 $10 \sim 10\,000\text{pF}$ ，而且造价相对其他电容要高。它具有优良的绝缘电阻、电介质损耗小、频率特性和温度特性好、温度系数小、容量精度高等优点。

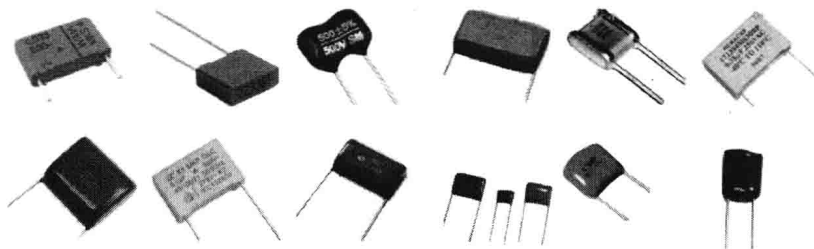


图 1-13 常见的云母电容器

5. 涤纶电容器

涤纶电容器是用两片金属箔做电极，夹在极薄绝缘介质中，卷成圆柱形或者扁柱形芯子，介质是涤纶。常见的涤纶电容器如图 1-14 所示。这类电容介电常数较高，体积小，容量大，稳定性较好，适宜做旁路电容。

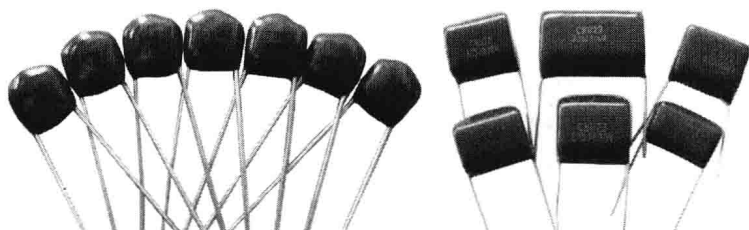


图 1-14 常见的涤纶电容器

突出优点：薄膜电容的精度、损耗角、绝缘电阻、温度特性、可靠性及适应环境等指标都优于电解电容和瓷片电容。

突出缺点：容量价格比及容量体积比都大于电解电容和瓷片电容。

用途：在各种直流或中低频脉动电路中使用。

6. 独石电容器

独石电容器是一种多层叠片烧结成整体独石结构的陶瓷电容器，如图 1-15 所示。它具有体积小、容量大、耐温性能好等特点。以铌镁酸铅 $[\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3]$ 和复合钙钛型化合物为主要原料，制成浆料，经轧膜、挤压或流延法形成生坯陶瓷薄膜，再经烘干、印刷内电极、叠片、切割、涂端头电极、烧结而成，烧成温度 $880\sim 1100^\circ\text{C}$ 。独石电容器有带引线树脂包封的和不带引线也无包封的块状裸露的两种。它广泛用于印制电路、厚薄膜混合集成电路中作外贴元件。片状独石陶瓷电容器已广泛用于钟表、电子摄像机、医疗仪器、汽车、电子调谐器等。

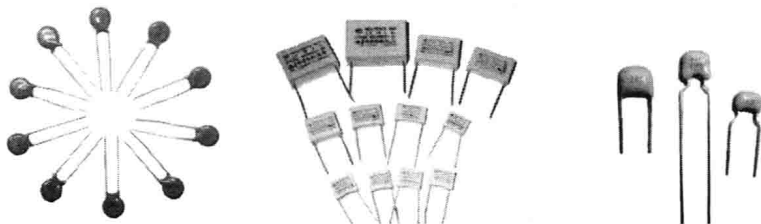


图 1-15 常见的独石电容器

7. 固态电容器

常见的固态铝质电解电容器如图 1-16 所示。它与普通电容（即液态铝质电解电容）最大的差别在于采用了不同的介电材料，液态铝电容的介电材料为电解液，而固态电容的介电材料则为导电性高分子。

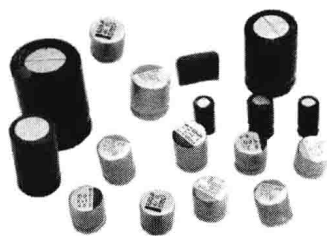


图 1-16 常见的固态铝质电解电容器

8. 可变电容器

电容量可在一定范围内调节的电容器称为可变电容器。常见的可变电容器如图 1-17 所示。可变电容器容量的改变是通过改变极片间相对的有效面积或片间距离改变时，它的电容量就相应的变化。一般由相互绝缘的两组极片组成，固定不动的一组极片称为定片，可动的一组极片称为动片。几只可变电容器的动片可合装在同一转轴上，组成同轴可变的电容器（俗称双联、三联等）。可变电容器都有一个长柄，可装上拉线或拨盘调节。可变电容器通常在无线电接收电路中用作调谐电容器。

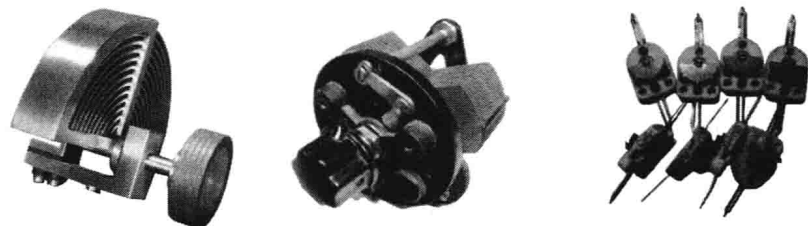


图 1-17 常见的可变电容器

1.4.2 电容器的主要参数

1. 标称电容量

标称电容量 (C_R) 是指电容器产品标出的电容量值。云母电容器和陶瓷介质电容器的电容量较低 (大约在 5000pF 以下); 纸、塑料和一些陶瓷介质形式的电容器居中 (在 0.005 ~ 1.0 μ F); 通常电解电容器的容量较大。

2. 类别温度范围

类别温度范围是指电容器设计所确定的能连续工作的环境温度范围。该范围取决于它相应类别的温度极限值, 如上限类别温度、下限类别温度、额定温度 (可以连续施加额定电压的最高环境温度) 等。

3. 额定电压

额定电压 (U_R) 是指在下限类别温度和额定温度之间的任一温度下, 可以连续施加在电容器上的最大直流电压或最大交流电压的有效值或脉冲电压的峰值。电容器应用在高电压场合时, 必须注意电晕的影响。电晕是由于在介质、电极层之间存在空隙而产生的, 除了可以产生损坏设备的寄生信号外, 还会导致电容器介质击穿。在交流或脉动条件下, 电晕特别容易发生。对于所有的电容器, 在使用中应保证直流电压与交流峰值电压之和不得超过电容器的额定电压。

4. 损耗角正切

在规定频率的正弦电压下, 电容器的损耗功率除以电容器的无功功率为损耗角正切 ($\tan\delta$)。在实际应用中, 电容器并不是一个纯电容, 其内部还有等效电阻。对于电子设备来说, 要求电容器的串联等效电阻 R_s 越小越好, 也就是说要求损耗功率小, 其与电容的功率的夹角要小。

5. 电容器的温度特性

电容器的温度特性通常是以 20 $^{\circ}$ C 基准温度的电容量与有关温度的电容量的百分比表示。

6. 使用寿命

电容器的使用寿命随温度的增加而减小, 主要原因是温度加速化学反应而使介质随时间退化。

7. 绝缘电阻

由于温升引起电子活动增加, 因此温度升高将使绝缘电阻降低。

1.4.3 用万用表测量电容量

1. 用电容挡直接检测

某些数字万用表具有测量电容的功能, 其量程分为 2000nF、20nF、200nF、2 μ F 和 20 μ F 五挡。测量时可先将已放电的电容两引脚直接插入表板上的 C_x 插孔, 选取适当的量程后就可读取显示数据。

2. 用电阻挡检测

利用数字万用表也可观察电容器的充电过程, 这实际上是以离散的数字量反映充电电压的变化情况。设数字万用表的测量速率为 n 次/s, 则在观察电容器的充电过程中, 每秒钟即可看到 n 个彼此独立且依次增大的读数。根据数字万用表的这一显示特点, 可以检测电容器的好坏和估测电容量的大小。

下面介绍的是使用数字万用表电阻挡检测电容器的方法, 对于未设置电容挡的仪表很有实用价值。此方法适用于测量 0.1 μ F 到几千微法的大容量电容器。将数字万用表拨至合适

的电阻挡，红表笔和黑表笔分别接触被测电容器 C_x 的两极，这时显示值将从“000”开始逐渐增加，直至显示溢出符号“1”。若始终显示“000”，说明电容器内部短路；若始终显示溢出，则可能是电容器内部极间开路，也可能是所选择的电阻挡不合适。检查电解电容器时需要注意，红表笔（带正电）接电容器正极，黑表笔接电容器负极。

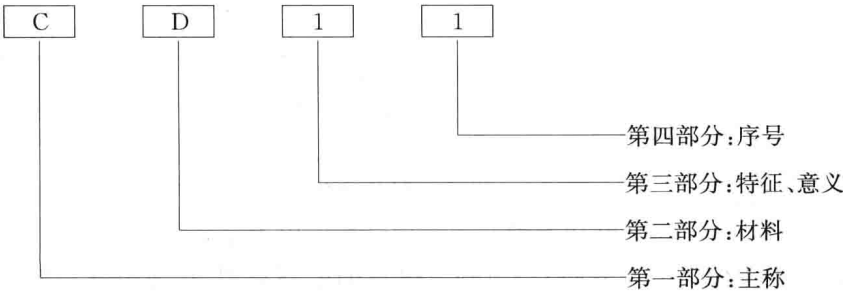
1.4.4 电容器的型号命名方法和识别方法

电容器的型号及意义见表 1-4。

表 1-4 电容器的型号及意义

第一部分：主称		第二部分：材料		第三部分：特征、意义						第四部分： 序号	
符号	意义	符号	意义	符号	意义						
					瓷介	云母	玻璃	电解	其他		
C	电容器	C	瓷介	1	圆片	非密封	—	箔式	非密封	用字母或 数字表示电 容器的结构 大小	
		Y		2	管型	非密封	—	箔式	非密封		
		I		3	叠片	密封	—	烧结粉固体	密封		
		O		4	独石	密封	—	烧结粉固体	密封		
		Z		5	穿心	—	—	—	穿心		
		J		6	支柱	—	—	—	—		
		B		7	—	—	—	无极性	—		
		L		8	高压	高压	—	—	高压		
		Q		9	—	—	—	特殊	特殊		
		S		J	金属膜						
		H		W	微调						
		D		T	铁电						
		A		X	小型						
		N		S	独石						
		G		D	低压						
		T		M	密封						
		E		Y	高压						
				C	穿心式						

1. 电容器的型号命名方法



说明：各部分具体含义见表 1-4。