

电容器的识别与检测

电容器的英文名称是 Capacitor，它是由两块互相靠近但又彼此绝缘的金属板组成的，两块金属板中间隔以绝缘材料。它具有储存电荷的特性，是各类电子电路中不可缺少的元件，用字母 C 表示。电容器在电路中具有隔断直流电、通过交流电（隔直流通交流）的作用，因此常用于级间耦合、滤波、去耦、旁路及信号调谐（选择电台）等方面。

3.1 电容器的感性认识

3.1.1 印制电路板上的电容器

最简单的电容器就是在隔开的两块金属板上引出两电极，两块金属板间的空气构成绝缘介质。

电容器一般有两只引脚，有圆柱、薄片等形状。电容器表面往往标出其电容量和极性，如 $1000\mu\text{F}$ 。电容器的符号为 C，在电路图和印制电路板中一般将字母 C 标出来，同时也将电容器的容量标出来，极性电容器还用“+”标出其正极或用“-”标出其负极，印制电路板上的电容器如图 3-1 所示，其中的 C3、C6、C5、C7 就是电容器。

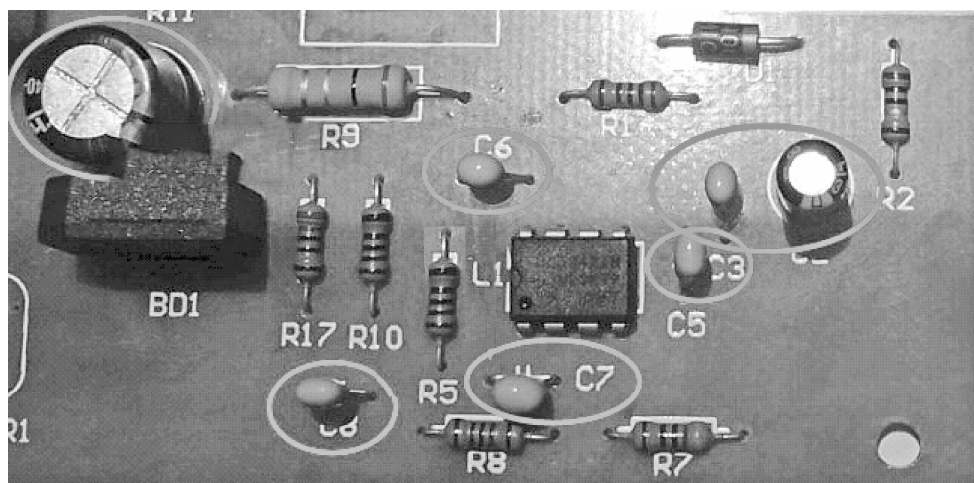


图 3-1 印制电路板上的电容器



常见电容器的外形

3.1.2 常见电容器的外形

电容器的种类繁多,外观也多种多样。一般来说,由于电容器独特的特性,不容易集成化,因此其体积通常比印制电路板上其他电子元器件的体积大。除此之外,手机和计算机中还有大量的贴片电容器存在。

常见电容器的外形如图 3-2~图 3-6 所示。

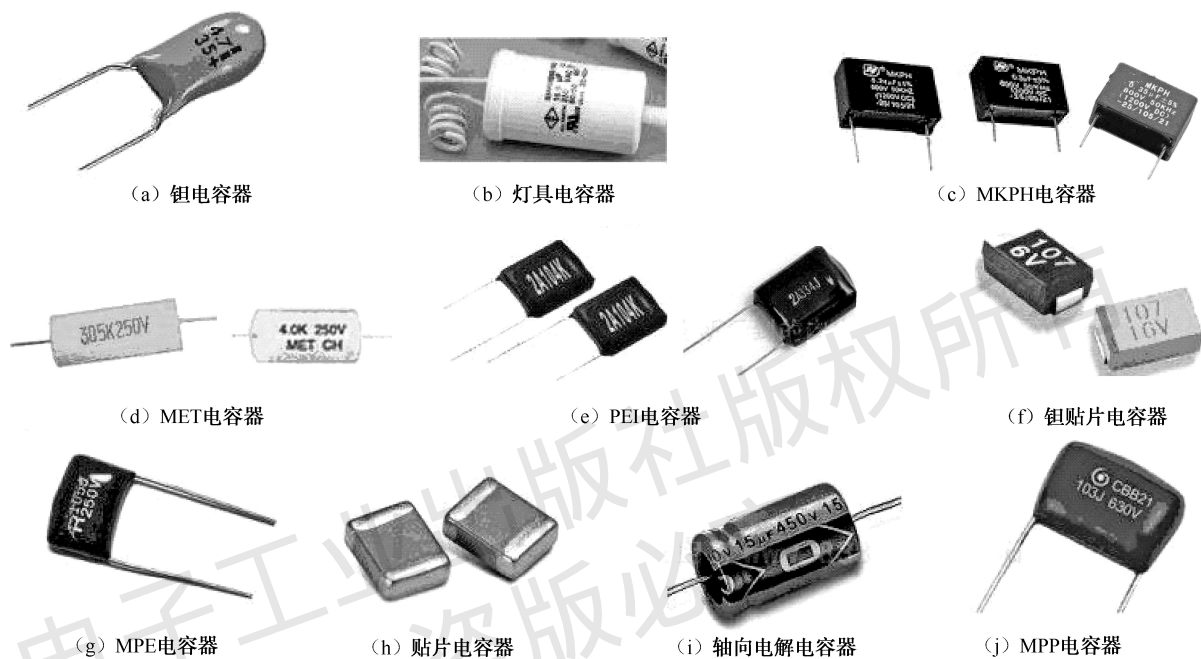


图 3-2 常见电容器的外形(一)

在图 3-2 中,图 3-2 (a) 所示为钽电容器,图 3-2 (b) 所示为灯具电容器,图 3-2 (c) 所示为 MKPH 电容器,图 3-2 (d) 所示为 MET 电容器。图 3-2 (e) 所示为 PEI 电容器,图 3-2 (f) 所示为钽贴片电容器,图 3-2 (g) 所示为 MPE 电容器,图 3-2 (h) 所示为贴片电容器,图 3-2 (i) 所示为轴向电解电容器,图 3-2 (j) 所示为 MPP 电容器。

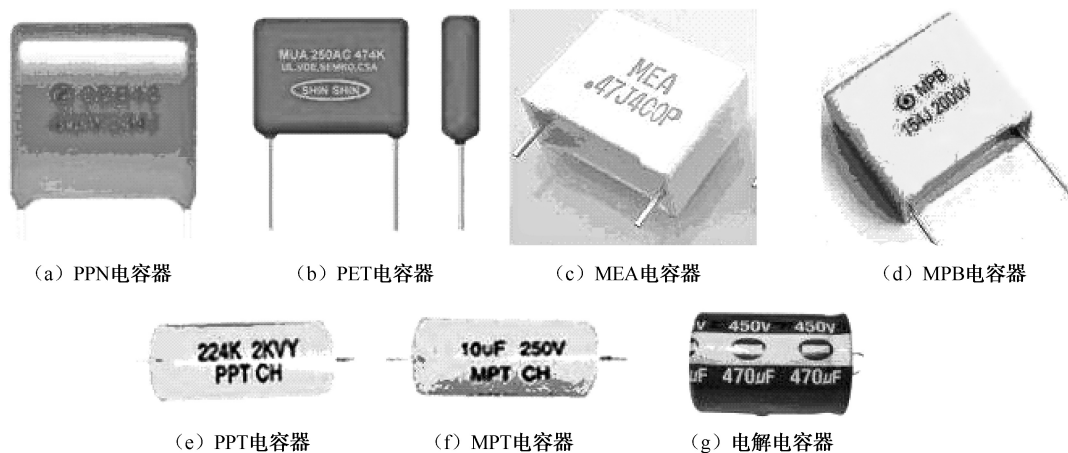
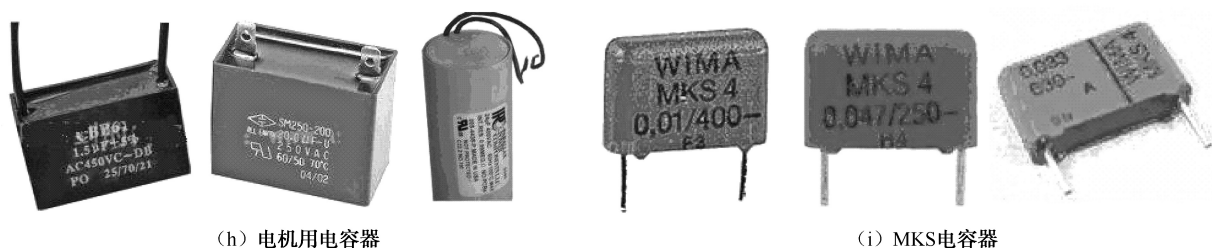


图 3-3 常见电容器的外形(二)

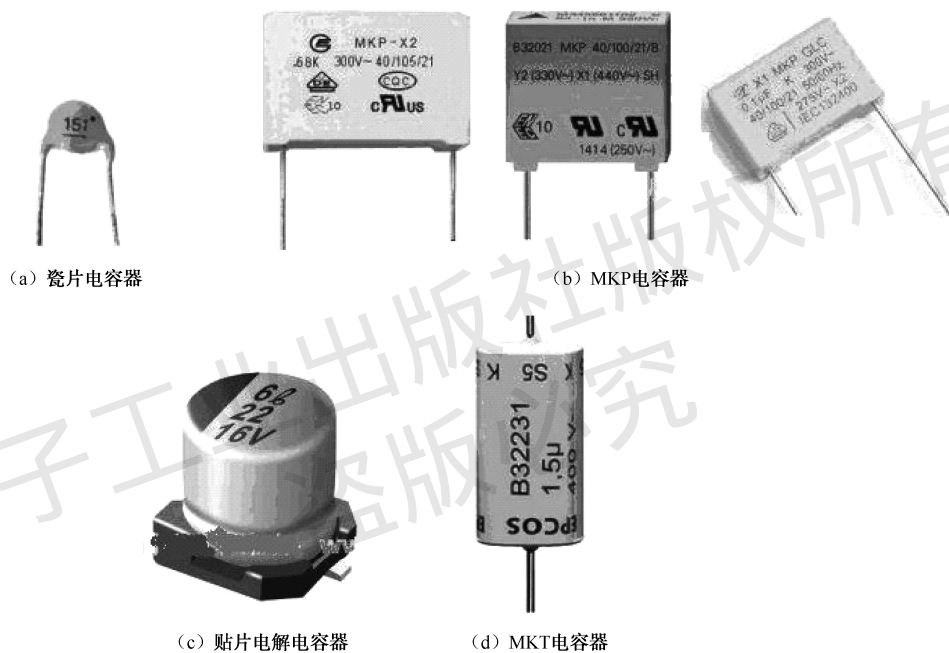


(h) 电机用电容器

(i) MKS电容器

图 3-3 常见电容器的外形 (二) (续)

在图 3-3 中, 图 3-3 (a) 所示为 PPN 电容器, 图 3-3 (b) 所示为 PET 电容器, 图 3-3 (c) 所示为 MEA 电容器, 图 3-3 (d) 所示为 MPB 电容器, 图 3-3 (e) 所示为 PPT 电容器, 图 3-3 (f) 所示为 MPT 电容器, 图 3-3 (g) 所示为电解电容器, 图 3-3 (h) 所示为电机用电容器, 图 3-3 (i) 所示为 MKS 电容器。



(a) 瓷片电容器

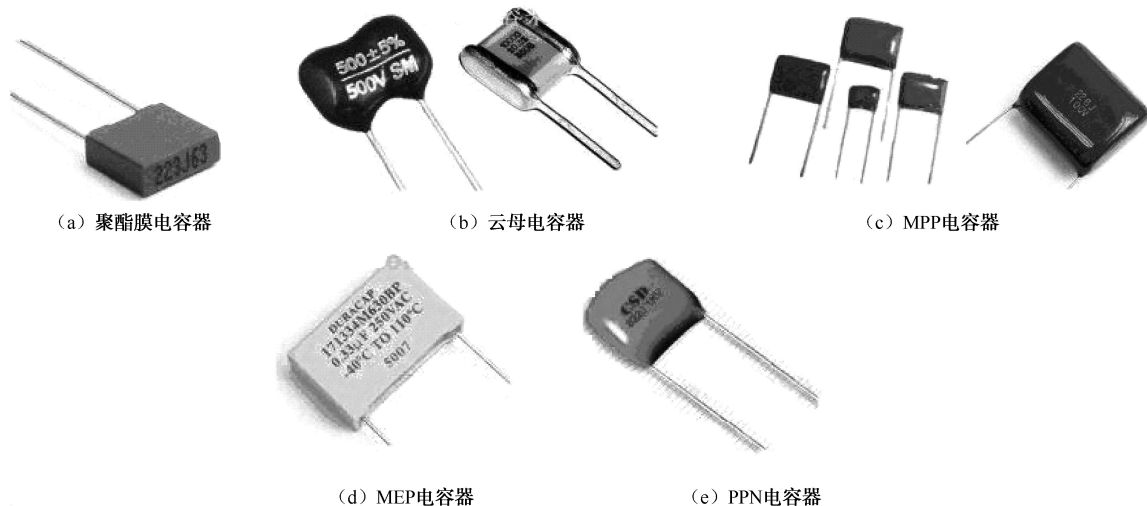
(b) MKP电容器

(c) 贴片电解电容器

(d) MKT电容器

图 3-4 常见电容器的外形 (三)

在图 3-4 中, 图 3-4 (a) 所示为瓷片电容器, 图 3-4 (b) 所示为 MKP 电容器, 图 3-4 (c) 所示为贴片电解电容器, 图 3-4 (d) 所示为 MKT 电容器。



(a) 聚酯膜电容器

(b) 云母电容器

(c) MPP电容器

(d) MEP电容器

(e) PPN电容器

图 3-5 常见电容器的外形 (四)

在图 3-5 中, 图 3-5 (a) 所示为聚酯膜电容器, 图 3-5 (c) 所示为云母电容器, 图 3-5 (c) 所示为 MPP 电容器, 图 3-5 (d) 所示为 MEP 电容器, 图 3-5 (e) 所示为 PPN 电容器。



图 3-6 常见电容器的外形 (五)

在图 3-6 中, 图 3-6 (a) 所示为陶瓷电容器, 图 3-6 (b) 所示为色环陶瓷电容器, 图 3-6 (c) 所示为电机启动及运行电容器, 图 3-6 (d) 所示为充放电用电容器。

3.2 电容器的电容量及单位

电容器最基本的性质是储存电荷。作为电荷的“容器”, 其电容量有大小之分。

电容器充电后, 它的两极板之间要产生电压。实验证明, 对任意一只电容器来说, 两极板间的电压越高, 电容器所储存的电荷量就越大。电容器储存的电荷量与极板间电压的比值始终是一个常数, 它表征了这只电容器的特性, 这个比值称为电容器的电容量, 简称电容或容量。

若用 Q 表示电容器所储存的电荷量, 用 U 表示其两极板间的电压, 用 C 表示它的电容量, 则有

$$C = \frac{Q}{U}$$

式中, Q 的单位为库 [仑] (C); U 的单位为伏 [特] (V); C 的单位为法 [拉] (F)。

上式的含义是: 把在 1V 电压作用下电容器能够储存的电荷量称为该电容器的电容量。如果一只电容器加上 1V 电压后所储存的电荷量恰好是 1C, 则该电容器的电容量就是 1F。



电容器的电路符号
和型号命名方法

3.3 电容器的作用及电路符号

3.3.1 电容器的作用

电容器用于储存电荷、隔断直流信号、耦合交流信号。一般而言,电容器在电路中有以下主要功能。

- (1) 用于稳定电压(滤波电容器)。
- (2) 用于形成交流通路(耦合电容器)。
- (3) 用于隔离直流(隔直电容器)。
- (4) 与电阻器或电感器形成谐振(时间常数电容器)。
- (5) 用于定时(时间常数电容器)。

除上述功能外,电容器还具有储存电荷的能力,可以将电能逐渐积累起来,也可在很短的时间内将电能向外电路输送出去,从而获得大功率的瞬间脉冲。

3.3.2 电容器的电路符号

电容器的电路符号如图 3-7 所示。

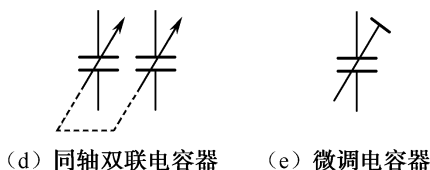
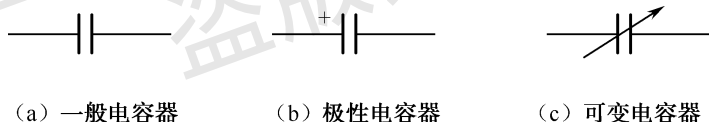


图 3-7 电容器的电路符号

3.4 电容器的型号命名方法

电容器的型号命名方法如表 3-1 所示。

例如, CJX-250-0.33-±10%电容器, 其中 C 表示电容器, J 表示材料是金属化纸介质, X 表示特征为小型, 其余数字表示额定工作电压是 250V, 标称电容为 0.33μF, 允许偏差为±10%。

通常, 人们根据需要仅列出电容器型号的主要部分。例如, CC203 表示标称电容为 20000pF 的陶瓷电容器。

表 3-1 电容器的型号命名方法

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	意义	符号	意义	符号	意义				
					陶瓷	云母	有机介质		电解
C	电容器	A	钽电解	1	圆形	非密封	非密封（金属箔）	箔式	对于材料、特征相同，仅尺寸和性能指标略有差别但基本上不影响互换使用的产品，可以给同一序号；对于材料、特征相同，仅尺寸和性能指标有所差别且已明显影响互换使用的产品，仍给同一序号，但在序号后面用一个字母作为区别代号
		B	非极性有机薄膜介质	2	管形（圆柱）	非密封	非密封（金属化）	箔式	
		C	1类陶瓷介质	3	叠片	密封	密封（金属箔）	烧结粉非固体	
		D	铝电解	4	多层（独石）	独石	密封（金属化）	烧结粉固体	
		E	其他材料电解	5	穿心		穿心		
		G	合金电解	6	支柱式		交流	交流	
		H	复合介质	7	交流	标准	片式	无极性	
		I	玻璃釉介质	8	高压	高压	高压		
		J	金属化纸介质	9			特殊	特殊	
		L	极性有机薄膜介质	G	高功率				
		N	铌电解	W	微调				
		O	玻璃膜介质	J	金属化				
		Q	漆膜介质	X	小型				
		S	3类陶瓷介质						
		T	2类陶瓷介质						
		V	云母纸介质						
		Y	云母介质						
		Z	纸介质						

3.5 电容器的主要参数



电容器的主要参数



电容器的标识方法

1. 电容量

电容量是指电容器储存电荷的能力。常用的单位有法（F）、毫法（mF）、微法（μF）、纳法（nF）和皮法（pF），皮法以前又称微微法。它们的关系为

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

有些电容器上全部用数字来标注其电容量。这时最后一位数字是倍率，即表示附加零的个数，前面的几个数字是电容量的有效数字，其单位一般是 pF。例如，若电容器上标注 332，则表示该电容器的电容量为 3300pF。

许多电容器会直接标注电容量，这时采用实用单位或辅助单位。例如，习惯上把 4.7pF 标注为 4p7，把 1000pF、4700pF、0.01μF、0.022μF、0.1μF、0.56μF 分别标注为 1n、4n7、10n、22n、100n 和 560n，把 4.7μF 标注为 4μ7。

小容量电容器以 pF 为单位时可以省略其单位，如把 47pF、470pF 分别标注为 47、470。大容量电解电容器以 μF 为单位时也可以省略其单位，大容量的电容器一般是电解电容器，在



电解电容器的电路符号旁标注 47、1000 是指该电容器的电容量为 $47\mu\text{F}$ 、 $1000\mu\text{F}$ 。由于电解电容器和一般电容器很容易区分，所以此时即使不标注单位，也不会弄错。对于有工作电压要求的电容器，文字标注一般采取分数的形式：横线上面按上述格式表示电容量，横线下用数字标出电容量所要求的额定工作电压。

2. 耐压

电容器的耐压常用以下三个量表示。

(1) 额定工作电压：指电容器能长期安全运行的最高工作电压。一般电容器外壳上标注的就是额定工作电压。一旦外加电压超过额定工作电压，电容器中的电介质就会被击穿，导致两个极板间短路。

额定工作电压是电容器在规定的工作温度范围内，长期、可靠地工作所能承受的最高电压。常用电容器的额定工作电压系列为 6.3V、10V、16V、25V、40V、63V、100V、160V、250V 和 400V。

(2) 试验电压：指短时间（通常为 5~60s）加上不会使电容器击穿的电压。试验电压比额定工作电压高约 1 倍。电解电容器无试验电压。

(3) 交流工作电压：指电容器能长期安全工作所允许加的最大交流电压有效值。工作在交流状态（如用于交流降压、耦合等）的电容器对交流工作电压有要求。

3. 允许偏差

电容器壳体上标注的电容量称为标称电容。

允许偏差是电容器的实际电容量相对于标称电容的最大允许偏差范围。

$$\delta = \frac{C - C_R}{C_R} \times 100\%$$

式中， δ 为允许偏差； C 为电容器的实际电容量； C_R 为电容器的标称电容。标称电容量（标称电容+允许偏差）系列的规定方法与标称电阻值系列的规定方法基本相同。

电容器的精度等级与允许偏差的对应关系：00（01）—— $\pm 1\%$ 、0（02）—— $\pm 2\%$ 、I—— $\pm 5\%$ 、II—— $\pm 10\%$ 、III—— $\pm 20\%$ 、IV——（ $+20\% \sim -10\%$ ）、V——（ $+50\% \sim -20\%$ ）、VI——（ $+50\% \sim -30\%$ ）。

一般电容器的精度等级通常为 I 级、II 级、III 级，电解电容器的精度等级通常为 IV 级、V 级、VI 级，实际应用时可根据用途选用。

4. 绝缘电阻

绝缘电阻是指加在电容器上的直流电压与通过它的漏电流的比值。绝缘电阻一般应在 $5000\text{M}\Omega$ 以上，优质电容器的绝缘电阻可达 $\text{T}\Omega$ （ $10^{12}\Omega$ ，称为太欧姆）级。

5. 电容器的频率特性

电容器在交流电路（特别是高频电路）中工作时，其电容量将随频率而变化。此时电容器的等效电路为 RLC 串联电路。每只电容器都有一个固有谐振频率，在交流电路中，电容器的工作频率应远低于其固有谐振频率。



6. 电容器使用环境的温度和湿度

电容器的浸渍材料熔点都很低，因此一般电容器使用环境的温度不能高于 80°C 。在严寒条件下，电解电容器的电解质可能结冰，应予以重视。根据使用环境的温度不同，可将电解电容器分为 4 组，如表 3-2 所示。

表 3-2 电解电容器使用环境的温度

组 别	T	G	N	B
使用环境温度/ $^{\circ}\text{C}$	$-60\sim+60$	$-50\sim+60$	$-40\sim+60$	$-10\sim+60$

一般电容器使用环境的相对湿度不应超过 80%。



电容器的分类

3.6 电容器的分类

电容器可以根据其结构、电容量是否可调整、介质材料、作用、外形封装等方面的不同，分为多种类型。

根据电容器的电容量是否可调整及其结构不同，可将电容器分为固定电容器和可变电容器（包括微调电容器）。

根据电容器使用的介质材料不同，可将电容器分为有机介质电容器（包括漆膜电容器、混合介质电容器、纸介电容器、有机薄膜介质电容器、纸膜复合介质电容器等）、无机介质电容器（包括陶瓷电容器、云母电容器、玻璃膜电容器、玻璃釉电容器等）、电解电容器（包括铝电解电容器、钽电解电容器、铌电解电容器、钛电解电容器及合金电解电容器等）和气体介质电容器（包括空气电容器、真空电容器和充气电容器等）。

根据电容器的作用不同，可将电容器分为高频电容器、低频电容器、高压电容器、低压电容器、耦合电容器、旁路电容器、滤波电容器、中和电容器、调谐电容器。

根据电容器的外形封装不同，可将电容器分为圆柱形电容器、圆片形电容器、管形电容器、叠片形电容器、长方形电容器、珠状电容器、方块状电容器和异形电容器等。

根据电容器的引线不同，可将电容器分为轴向引线型电容器、径向引线型电容器、同向引线型电容器和贴片（无引线型）电容器等。

3.7 常用电容器介绍

3.7.1 电解电容器

电解电容器的介质材料是一层附在金属极板上的氧化膜。有极性电解电容器的正极为粘有氧化膜的金属极板，负极通过金属极板与电解质（固体或非固体）相连接。无极性（双极性）电解电容器采用双氧化膜结构，可看作将两只有极性电解电容器的两个负极相连接后构成的，其两个电极分别与两个金属极板（均粘有氧化膜）相连，两组氧化膜中间为电解质。



有极性电解电容器通常在电源电路或中低频电路中用于电源滤波、退耦、信号耦合、时间常数设定及隔直流等，一般不能用于交流电源电路。有极性电解电容器在直流电源电路中作为滤波电容器使用时，其正极（阳极）应与电源电压的正极相连接，负极（阴极）与电源电压的负极相连接，不能接反，否则会损坏电容器。无极性电解电容器通常用于音箱分频器电路、电视机 S 校正电路及单相电动机启动电路。

电解电容器按其金属极板的材料不同，又可分为铝电解电容器、钽电解电容器、铌电解电容器及合金电解电容器等。

（1）铝电解电容器。

铝电解电容器是将附有氧化膜的铝箔（正极）和浸有电解液的衬垫纸，与负极（阴极）箔叠在一起卷绕而成的，它分为有极性和无极性两种结构，其外形封装有管式和立式；电极引出方式有轴向型、同向型（单向）和螺栓式；外壳有纸壳、铝壳和塑料壳（铝壳电解电容器外面还套有蓝色、黑色或灰色的塑料套，上面标注型号、电容量、耐压及允许偏差等）。

铝电解电容器广泛应用于家用电器和各种电子产品中，其电容量范围较大，一般为 $1 \sim 10000 \mu\text{F}$ ，额定工作电压范围为 $6.3 \sim 450\text{V}$ 。其缺点是介质损耗、允许偏差较大（最大允许偏差为 $+100\%$ 、 -20% ），耐高温性能较差，存放时间较长时易失效。

（2）钽电解电容器。

钽电解电容器有无极性钽电解电容器和有极性钽电解电容器之分。有极性钽电解电容器的正极（阳极）材料采用金属钽，与铝电解电容器相比，其介质损耗小、频率特性好、耐高温、漏电流小，但生产成本低、耐压低。钽电解电容器广泛应用于通信、航天、军工及家用电器领域中的各种中低频电路和时间常数电路。

根据钽电解电容器正极结构不同，可将钽电解电容器分为箔式钽电解电容器和钽粉烧结式钽电解电容器两种。箔式钽电解电容器又称液体钽电解电容器，内部采用卷绕芯子，负极为液体电解质，介质为氧化钽。氧化钽较铝电解电容器的氧化膜介质稳定性高、寿命长。箔式钽电解电容器通常采用银外壳，封装形式为管式轴向型或立式柱型。

3.7.2 固体有机介质电容器

固体有机介质电容器包括纸介电容器、有机薄膜介质电容器（又称塑料薄膜电容器，它是用有机塑料薄膜作介质，用铝箔或金属化薄膜作电极，再按一定工艺及方法卷绕制成的。它可按使用的介质材料分为聚苯乙烯电容器、涤纶电容器、聚丙烯电容器、漆膜电容器、聚四氟乙烯电容器等多种）、纸膜复合介质电容器、混合介质电容器等。

（1）纸介电容器。

纸介电容器是以较薄的电容器专用纸为介质，用铝箔或铅箔作电极，经卷绕成形、浸渍后封装而成的。根据封装结构不同，可将纸介电容器分为密封式纸介电容器和半密封式纸介电容器；根据外形及外壳封装材料不同，可将纸介电容器分为瓷管密封纸介电容器、金属壳方块形高压密封纸介电容器和透明塑料外壳管形纸介电容器等；根据卷绕方法不同，可将纸介电容器分为有感式纸介电容器和无感式纸介电容器。有感式纸介电容器两个电极的金属箔完全平齐，绕成的电容器芯子类似带状电感器线圈，其电感量较大，不能用于高频电路。无感式纸介电容器两个电极的金属箔是错开的，电感量很小，可用于高频电路。



(2) 金属化纸介电容器。

金属化纸介电容器是采用真空蒸发技术在涂有漆膜的纸上再蒸镀一层金属膜作为电极形成的。与普通纸介电容器相比,它具有体积小、电容量大、击穿后自愈能力强等优点。

(3) 涤纶电容器。

涤纶电容器是以有极性聚酯薄膜为介质制成的正温度系数(温度升高时,电容量变大)的无极性电容器。它具有耐高温、耐高压、耐潮湿、价格低等优点,一般应用于各种中低频电路。它有箔式涤纶电容器和金属化涤纶电容器之分。箔式涤纶电容器是将聚酯薄膜和铝箔叠在一起卷绕而成的,其导电电极是铝箔。金属化涤纶电容器是预先用真空蒸发的方法在聚酯薄膜上蒸发一层极薄的金属膜(一般为铝膜),再将薄膜卷绕而成的,其导电电极是蒸发的金属膜。这种电容器的绝缘性能好、电感量小,具有击穿后自愈的特性。

(4) 聚苯乙烯电容器。

聚苯乙烯电容器是以无极性聚苯乙烯薄膜为介质制成的一种负温度系数(温度升高时,电容量变小)的无极性电容器,有箔式聚苯乙烯电容器和金属化聚苯乙烯电容器两种类型。箔式聚苯乙烯电容器具有绝缘电阻大、介质损耗小、电容量稳定、精度高等优点,可以在中高频电路中使用,其缺点是体积大、耐热性较差。金属化聚苯乙烯电容器的防潮性和稳定性较箔式聚苯乙烯电容器好,且击穿后能自愈,但其绝缘电阻相对偏小,高频特性差。

(5) 聚丙烯电容器。

聚丙烯电容器又称 CBB 电容器,是以无极性聚丙烯薄膜为介质制成的一种负温度系数的无极性电容器,有箔式聚丙烯电容器和金属化聚丙烯电容器之分,其外形有方块形、矩形、管形等。

3.7.3 固体无机介质电容器

固体无机介质电容器包括陶瓷电容器、独石电容器、云母电容器和玻璃釉电容器等。

(1) 陶瓷电容器。

陶瓷电容器又称瓷介电容器,是以陶瓷材料为介质,在陶瓷的表面涂覆金属(通常为银材料)薄膜,再经高温烧结后作为电极形成的。根据介质材料不同,可将陶瓷电容器分为高介电常数介质材料电容器和低介电常数介质材料电容器;根据性能等级不同,可将陶瓷电容器分为 1 类电介质(NPO、GG)陶瓷电容器、2 类电介质(X7R、2X1)陶瓷电容器和 3 类电介质(Y5V、2F4)陶瓷电容器;根据外形结构不同,可将陶瓷电介质分为管形陶瓷电容器、圆片形陶瓷电容器、筒形陶瓷电容器、叠片形陶瓷电容器、矩形陶瓷电容器、珠状陶瓷电容器、异形陶瓷电容器等;根据频率特性不同,可将陶瓷电容器分为高频陶瓷电容器和低频陶瓷电容器;根据工作电压不同,可将陶瓷电容器分为高压陶瓷电容器和低压陶瓷电容器。

1 类电介质陶瓷电容器采用具有温度补偿特性的复合型陶瓷材料,具有温度系数小、稳定性高(其电气性能不随温度、电压、时间的变化而改变)、损耗小、耐压高等优点,主要应用于高频、特高频、甚高频等电路,最大电容量不超过 1000pF。

2 类、3 类电介质陶瓷电容器又称铁电陶瓷电容器,它们的特点是材料的介电常数高、电容器的电容量大(最大电容量可达 47000pF)、体积小,损耗较 1 类电介质陶瓷电容器大、绝缘性能较 1 类电介质陶瓷电容器差,在各种中低频电路中作为隔直电容器、耦合电容器、



旁路电容器和滤波电容器等使用。

(2) 独石电容器。

独石电容器是用以钛酸钡为主的陶瓷材料烧结制成的多层叠片形超小型电容器，它具有性能稳定可靠、耐高温、电容量大（电容量范围为 $10\text{pF} \sim 1\mu\text{F}$ ）、漏电流小等优点，在各种电子产品中作为谐振电容器、旁路电容器、耦合电容器、滤波电容器等使用。

(3) 云母电容器。

云母电容器是早期使用的高性能电容器，它采用云母作为介质，在云母表面喷上一层金属膜（通常为银膜）或用金属箔作为电极，按需要的电容量叠片后经浸渍压塑在胶木板（或金属外壳、陶瓷外壳、塑料外壳）内构成，具有稳定性好、分布电感小、精度高、损耗小、绝缘电阻大、温度特性及频率特性好等优点，其电容量范围为 $5 \sim 51000\text{pF}$ ，工作电压为 $50\text{V} \sim 7\text{kV}$ ，一般在高频电路中作为信号耦合电容器、旁路电容器、调谐电容器等使用。

(4) 玻璃釉电容器。

玻璃釉电容器采用玻璃釉粉压制的薄片作为介质，电极为金属膜。它具有介质材料介电常数大、体积小、损耗小、稳定性好、漏电流小、电感量低及温度特性好等优点，其性能可以与云母电容器、陶瓷电容器相比，主要应用于高频电路。

3.7.4 可变电容器

可变电容器是一种电容量可以在一定范围内调节的电容器，通常在无线电接收电路中作为调谐电容器使用。按介质不同，可将可变电容器分为空气介质可变电容器和固体介质可变电容器。

(1) 空气介质可变电容器。

空气介质可变电容器的电极由两组金属片组成。两组电极中固定不变的一组为定片，能转动的一组为动片，动片与定片之间的空气作为介质。当转动空气介质可变电容器的动片使之全部旋进定片间时，其电容量最大；反之，将动片全部旋出定片时，其电容量最小。

空气介质可变电容器分为空气单联可变电容器（简称空气单联）和空气双联可变电容器（简称空气双联，它由两组动片、定片组成，可以同轴同步旋转），如图 3-8 所示。

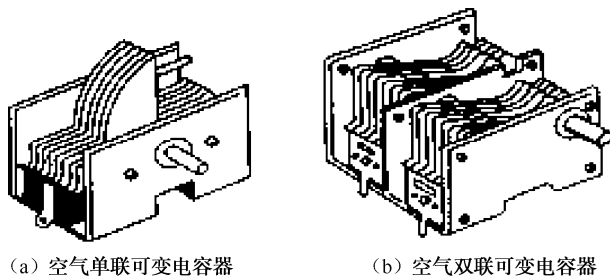


图 3-8 空气介质可变电容器

(2) 固体介质可变电容器。

固体介质可变电容器的动片与定片（动片、定片均为不规则的半圆形金属片）之间加入云母片或塑料（聚苯乙烯等材料）薄膜作为介质，外壳为透明或半透明塑料。其优点是体积小、质量轻，缺点是杂音大、易磨损。



固体介质可变电容器分为密封单联可变电容器(简称密封单联)、密封双联可变电容器(简称密封双联,它由两组动片、定片及介质组成,可以同轴同步旋转)和密封四联可变电容器(简称密封四联,它由四组动片、定片及介质组成)。密封单联可变电容器主要应用于简易收音机或电子仪器中,密封双联可变电容器应用于半导体收音机和有关电子仪器、电子设备中,密封四联可变电容器常应用于 AM/FM 多波段收音机中。图 3-9 所示为固体介质可变电容器的外形与电路符号。

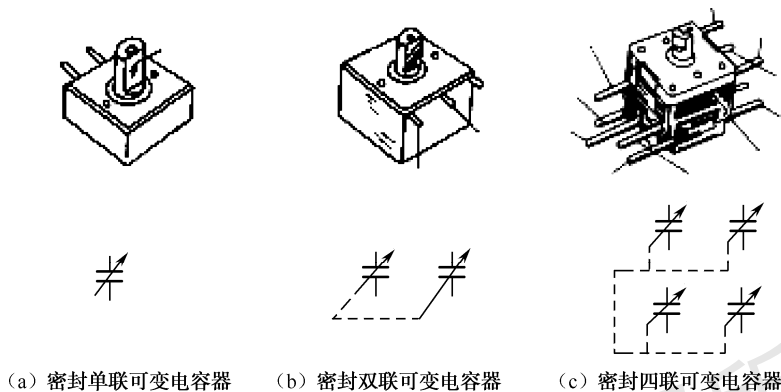


图 3-9 固体介质可变电容器的外形与电路符号

3.7.5 微调电容器

微调电容器又称半可变电容器,在各种调谐及振荡电路中用作补偿电容器或校正电容器。它分为云母微调电容器、陶瓷微调电容器、拉线微调电容器、薄膜微调电容器等。图 3-10 是微调电容器的外形与电路符号。

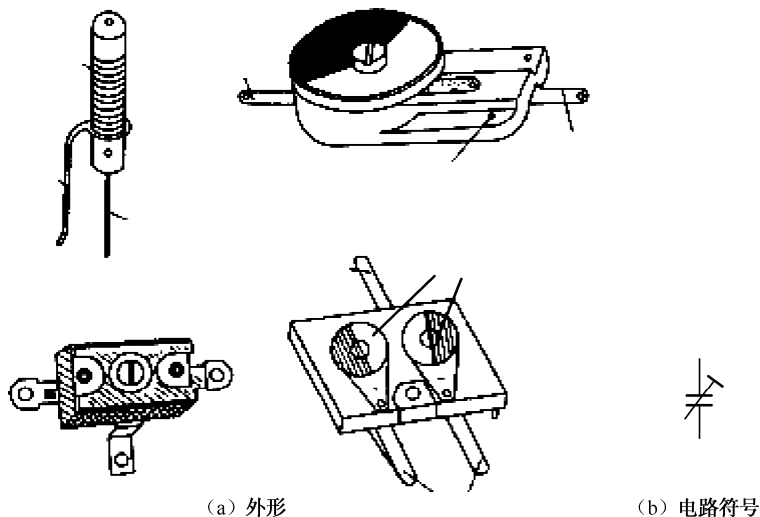


图 3-10 微调电容器的外形与电路符号

(1) 云母微调电容器。

云母微调电容器是通过螺丝钉调节动片与定片之间的距离来改变电容量的(动片为具有弹性的铜片或铝片,定片为固定金属片,其上面贴有一层云母薄片作为介质)。它有单微调和双微调之分,电容量均可反复调节。



(2) 陶瓷微调电容器。

陶瓷微调电容器将陶瓷作为介质。在动片（瓷片）与定片（瓷片）上均镀有半圆银层，旋转动片，改变两银层之间的距离，即可改变其电容量。

(3) 拉线微调电容器。

拉线微调电容器早期在收音机的振荡电路中作为补偿电容器使用，它以镀银瓷管基体为定片，以外面缠绕的细金属丝（一般为细铜线）为动片，减少金属丝的圈数即可改变其电容量。拉线微调电容器的缺点是金属丝一旦被拉掉后，就无法恢复原来的电容量，其电容量只能从大调到小。

(4) 薄膜微调电容器。

薄膜微调电容器以有机塑料薄膜为介质，即在动片与定片（动片、定片均为不规则半圆形金属片）之间加入有机塑料薄膜，调节动片上的螺钉，旋转动片，即可改变其电容量。它有双微调和四微调之分。有的密封双联可变电容器或密封四联可变电容器上自带薄膜微调电容器（将密封双联可变电容器或密封四联可变电容器与微调电容器制作为一个整体，微调电容器安装在外壳顶部），使用和调整更方便。

3.8 电容器的选用、代换、检测与修复

3.8.1 电容器的选用



电容器的选用和检测

电容器的选用有以下要点。

(1) 根据应用电路的具体要求选择电容器：电容器有多种类型，选用哪种类型的电容器，应根据应用电路的具体要求而定。

通常情况下，高频和超高频电路中使用的电容器应选用云母电容器、玻璃釉电容器或高频（1类电介质）陶瓷电容器。而纸介电容器、金属化纸介电容器、有机薄膜电容器、低频（2类电介质、3类电介质）陶瓷电容器、电解电容器等一般用于中低频电路中。在调谐电路中，可选用固体介质可变电容器、空气介质可变电容器和微调电容器。

所选电容器的主要参数（包括标称电容、允许偏差、额定工作电压、绝缘电阻等）及外形尺寸等也要符合应用电路的要求。

(2) 电解电容器的选用：电解电容器主要在电源电路或中低频电路中作为电源滤波电容器（ $10\sim 10000\mu\text{F}$ ）、退耦电容器（ $27\sim 220\mu\text{F}$ ）、低频电路级间耦合电容器（ $1\sim 22\mu\text{F}$ ）、低频旁路电容器、时间常数设定电容器、隔直电容器等使用。

在一般电源电路及中低频电路中，可以选用铝电解电容器、音箱用分频电容器、电视机S校正电容器及电动机启动电容器等，也可以选用无极性铝电解电容器。在通信设备及各种高精密电子设备的电路中，可以选用非固体钽电解电容器或铌电解电容器。

选用电解电容器时需注意，其外表面要光滑，无凹陷或缺，塑料封套应完好，标志要清楚，引脚不能松动，引脚根部不能有电解液泄漏。

(3) 固体有机介质电容器的选用：在固体有机介质电容器中，使用最多的是有机薄膜介质电容器，如涤纶电容器（CL系列）、聚苯乙烯电容器（CB系列）和聚丙烯电容器（CBB



系列)。

涤纶电容器可在收录机、电视机等电子设备的中低频电路中用作退耦电容器、旁路电容器、隔直电容器。

聚苯乙烯电容器可用于音响电路和高压脉冲电路,不能用于高频电路。

聚丙烯电容器的高频特性比涤纶电容器和聚苯乙烯电容器好,除能用于电视机、音响及其他电子设备的直流电路、高频脉冲电路外,还可作为交流电动机的启动电容器。

(4) 固体无机介质电容器的选用:在固体无机介质电容器中,使用最多的是陶瓷电容器,尤其是瓷片电容器、独石电容器和无引线陶瓷电容器。

高频电路与超高频电路应选用 1 类电介质陶瓷电容器,中低频电路选用 2 类电介质陶瓷电容器。3 类电介质陶瓷电容器只能用于低频电路,而不能用于中高频电路。高频电路中的耦合电容器、旁路电容器及调谐电路中的固定电容器,均可以选用玻璃釉电容器或云母电容器。

(5) 可变电容器的选用:可变电容器主要用于调谐电路。空气介质可变电容器早期用于电子管收音机及通信设备等,现在的电子设备中已很少使用,而固体介质可变电容器仍被广泛使用。调幅收音机一般可选用密封双联可变电容器,AM/FM 收音机和收录机可选用密封四联可变电容器(密封四联可变电容器外壳上通常还带有薄膜微调电容器)。

3.8.2 电容器的代换

电容器损坏后,原则上应使用与其类型相同、主要参数相同、外形尺寸相近的电容器来更换。若找不到同类型电容器,也可用其他类型的电容器代换。

纸介电容器损坏后,可用与其主要参数相同但性能更优的有机薄膜电容器或低频陶瓷电容器代换。玻璃釉电容器或云母电容器损坏后,可用与其主要参数相同的陶瓷电容器代换。用于信号耦合、旁路的铝电解电容器损坏后,可用与其主要参数相同但性能更优的钽电解电容器代换。电源滤波电容器和退耦电容器损坏后,可用较其电容量略大、耐压与其相同(或高于原电容器耐压)的同类型电容器更换。

可以用耐压较高的电容器替换电容量相同,但耐压低的电容器。

3.8.3 电容器的检测

1. 固定电容器的检测

10pF 以下的固定电容器的电容量太小,可用指针式万用表对其进行测量,定性地检查其是否漏电,内部是否短路或击穿。对于 0.01 μ F 以上的固定电容器,可用指针式万用表的 R $\times$ 10k 挡直接检测电容器有无充电过程及有无内部短路或漏电,并可根据指针向右摆动的幅度估计出电容器的电容量。

2. 电解电容器的检测

因为电解电容器的电容量较一般固定电容器大得多,所以对其进行测量时,应针对不同电容量选用合适的量程。一般情况下,1~47 μ F 的电解电容器可用 R $\times$ 1k 挡测量,大于 47 μ F



的电解电容器可用 $R \times 100$ 挡测量。将指针式万用表的红表笔接负极，黑表笔接正极，在刚接触的瞬间，指针式万用表的指针即向右偏转较大角度（对于同一电阻挡，电容量越大，指针的摆幅越大），接着逐渐向左回转，直到停在某一位置。此时的电阻便是电解电容器的正向漏电阻，此值略大于反向漏电阻。

实际经验表明，电解电容器的漏电阻一般应在几百千欧姆以上，否则将不能正常工作。在测量过程中，若正向、反向均无充电的现象，即指针式万用表的指针不动，则说明电解电容器的电容量消失或内部开路；若所测电阻很小或为零，则说明电解电容器的漏电流大或其已击穿损坏，不能再使用。

对于正、负极标志不明的电解电容器，可利用上述测量漏电阻的方法加以判别，即先任意测量一下漏电阻，记住其大小，然后交换表笔再测出一个值。两次测量中电阻大的那一次便是正向接法，即黑表笔接的是正极，红表笔接的是负极。使用指针式万用表的电阻挡，采用给电解电容器进行正、反向充电的方法，根据指针的摆幅大小，可估测出电解电容器的电容量。

3. 可变电容器的检测

用手轻轻旋动可变电容器的转轴时，应感觉十分平滑，不应感觉时松时紧，甚至卡滞。将转轴向前、后、上、下、左、右等各个方向推动时，转轴不应有松动现象。

用一只手旋动转轴，另一只手轻摸动片组的外缘，不应感觉有任何松脱现象。转轴与动片之间接触不良的可变电容器不能继续使用。

3.8.4 电容器的修复

电容器不如电阻器易修复，一般情况下要用同型号的电容器来替换。

电容器因受潮而漏电时，可用热烙铁头接触电容器的两只引脚，使热量传递到电容器内部，驱除潮气后电容器即可正常使用。

3.9 技能训练——电容器的识别与检测

实训 1 电容器的直观识别

1. 实训目的

通过本实训，使学生掌握直观识别电容器的类别及标称电容量、耐压等基本参数的方法。

2. 实训器材

470pF、3300pF、0.033 μ F、0.01 μ F、0.22 μ F、1 μ F、47 μ F、470 μ F、1 μ F/250V 的电容器各 1 只。

3. 实训内容及步骤

- (1) 各电容器的直观识别及分类。
- (2) 各电容器标称电容量的识别。
- (3) 各电容器耐压的识别。

4. 实训报告

将直观识别的电容器参数填入表 3-3。

表 3-3 直观识别的电容器参数

序 号	电容器外形	电容器类别	电容量标称方法	标称电容量	耐 压
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

实训 2 电容器的质量检测



用指针式万用表
检测电容器质量

1. 实训目的

通过本实训，使学生掌握用指针式万用表检测各种电容器质量的方法。

2. 实训器材

- (1) 实训 1 中的电容器。
- (2) 指针式万用表 1 块。

3. 实训内容及步骤

- (1) 用 $R \times 10k$ 挡测量 $5000pF$ 以下的电容器，记下指针式万用表指针的指示情况。
- (2) 用 $R \times 10k$ 挡测量 $5000pF \sim 0.1\mu F$ 的电容器，根据充放电情况判别其质量好坏。
- (3) 用 $R \times 1k$ 挡测量 $0.1 \sim 10\mu F$ 的电容器，根据充放电情况判别其质量好坏。
- (4) 用 $R \times 100\Omega$ 挡测量 $10 \sim 100\mu F$ 的电容器，根据充放电情况判别其质量好坏。
- (5) 用指针式万用表判断电解电容器的极性。



4. 实训报告

- (1) 试述用指针式万用表测量 5000pF 以下的电容器时, 指针式万用表指针的指示情况。
- (2) 将检测结果填入表 3-4。

表 3-4 检测结果

序 号	电容器类别	标称电容量	好 坏 情 况
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

电子工业出版社版权所有
盗版必究