

# 电容知识小结

## 一、电容器种类

依照主要材质特性分为电解质电容, 电解质芯片电容, 塑料薄膜电容, 陶瓷电容, 及陶瓷芯片电容等大类别.

### 1. 电解质电容器种类:

依照细部材质, 形状, 及功能特性可再区分为标准型 (>11mm 高度), 迷你型 (7mm 高度), 超迷你型 (5mm 高度), 耐高温型 (105°C), 低漏电型, 迷你低漏电型 (7mm 高度), 双极性型, 无极性型, 及低内阻型 (Low ESR)等.

### 2. 电解质芯片电容器种类:

依照细部材质, 形状, 及功能特性可再区分为标准型芯片, 耐高温型芯片 (105°C), 无极性型芯片, 及钽质芯片等.

### 3. 塑料薄膜电容器种类:

依照细部材质, 形状, 及功能特性可再区分为聚乙烯薄膜, 金属化聚乙烯薄膜, 聚乙脂薄膜, 聚丙烯薄膜, 直流用金属化聚丙烯薄膜, 及交流用金属化聚丙烯薄膜等.

### 4. 陶瓷电容器种类:

依照细部材质, 形状, 及功能特性可再区分为 Class-1 (T.C. Type)温度补偿型, Class-2 (Hi-K Type)高诱电型, Class-3 (S.C. Type)半导体型等.

按照行业的名称分为 NPO 材质系列; X7R 材质系列; Y5V 材质系列; X5R 材质系列; Z5U 材质系列  
>> NPO 材质系列

NPO (COG):一类电介质 (Class-1), 电气性能最稳定, 基本上不随温度, 电压与时间的改变而改变, 适用于对稳定性要求高的高频电路。事实上我们经常说到的精密电容, 就是这一种, 因为其他材质电容的容值随温度变化误差较大。

NPO 材质电容温度特性  $-55^{\circ}\sim+125^{\circ}$  |容值变化| $< 30\text{PPM}/^{\circ}\text{C}$  (PPM 为百万分之一)。

>> X7R 材质系列

X7R (2X1):二类电介质, 电气性能较稳定, 在温度电压与时间改变时性能的变化并不显著, 适用于隔直, 耦合旁路与对容量稳定性要求不太高的全频鉴电路。由于 X7R 是一种强电介质, 因而能造出容量比 NPO 介质更大的电容。

X7R 材质电容温度特性  $-55^{\circ}\sim+125^{\circ}$  |容值变化| $< 15\%$  老化特性 10 年小于 1%

>> Y5V&Z5U 材质系列

Y5V (2F4)(Z5U):三类电介质, 具有较高的介电常数, 常用于生产比容较大的、标称容量较高的大容量电容器产品, 但其容量稳定性较 X7R 差, 容量, 损耗对温度、电压等测试条件较敏感。

温度特性:  $-30^{\circ}\sim+85^{\circ}$   $-82\% < \text{容值变化} < +22\%$  老化特性 10 年 5%

>> X5R 材质系列

X5R :二类电介质, 类似 X7R。

## 二、电容器主要电气规格

### 1. 电容量 Capacitance:

一般电解电容器的电容量范围为 0.47uF-10000uF, 测试频率为 120Hz.

塑料薄膜电容器的电容量范围为 0.001uF-0.47uF, 测试频率为 1KHz.

陶瓷电容器

a、T/C type 的电容量范围为 1 pF-680pF, 测试频率为 1MHz.

b、Hi-K type 的电容量范围为 100pF-0.047uF, 测试频率为 1KHz.

c、S/C type 的电容量范围为 0.01uF-0.33uF.

### 2. 电容值误差 Tolerance:

一般电解电容器的电容值误差范围为 M 即  $\pm 20\%$ ,

塑料薄膜电容器为 J 即  $\pm 5\%$  或 K 即  $\pm 10\%$ , 或 M 即  $\pm 20\%$  三种,

陶瓷电容器

a、T/C type 为 C 即  $\pm 0.25\text{pF}$  (10pF 以下时), 或 D 即  $\pm 0.5\text{pF}$  (10pF 以下时), 或 J 或 K 四种.

b、Hi-K type 及 S/C type 为 K 或 M 或 Z 即  $+80/-20\%$  三种.

### 3. 损失角即 D 值:

一般电解电容器因为内阻较大故 D 值较高, 其规格视电容值高低决定, 为 0.1-0.24 以下.

塑料薄膜电容器则 D 值较低, 视其材质决定为 0.001-0.01 以下.

陶瓷电容器视其材质决定, Hi-K type 及 S/C type 为 0.025 以下.

T/C type 其规格以 Q 值表示需高于 400-1000. (Q 值相当于 D 值的倒数)

### 4. 温度系数 Temperature Coefficient:

即为电容量受温度变化改变之比例值, 一般仅适用于陶瓷电容器.

T/C type 其常用代号为 CH 或 NPO 即为  $\pm 60\text{ppm}$ , UJ 即为  $-750/\pm 120\text{ppm}$ , SL 即为  $+350/\pm 1000\text{ppm}$ .

Hi-K type (Z) 及 S/C type (Y), 其常用代号为 B (5P) 即为  $\pm 10\%$ , E (5U) 即为  $+20/-55\%$ , F (5V) 即为  $+30/-80\%$ .

### 5. 漏电流 Leakage current:

此为电解电容器之特定规格, 一般以电容器本身额定电压加压 3 Min 后, 串接电流表测试, 其漏电流需在  $0.01\text{CV}$  ( $\mu\text{F}$  电容量值与额定电压相乘积) 或  $3\mu\text{A}$  以下 (取其较大数值).

特定低漏电流使用 (Low leakage type) 则其漏电流需在  $0.002\text{CV}$  或  $0.4\mu\text{A}$  以下.

### 6. 冲击电压 Surge Voltage:

一般以电容器本身额定电压之 1.3 倍电压加压, 需工作正常无异状.

### 7. 使用温度范围:

一般电解电容器的使用温度范围为  $-25^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ , 特定高温用或低漏电流用者为  $-40^\circ\text{C}$  至  $+105^\circ\text{C}$ .

塑料薄膜电容器为  $-40^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ .

陶瓷电容器 T/C type 为  $-40^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ , Hi-K type 及 S/C type 为  $-25^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ .

如何选用规格适当之电容器

1. 所有被动组件中, 电容器属于种类及规格特性最复杂的组件. 尤其为了配合不同电路及工作环境的需求差异, 即使是相同的电容量值与额定电压值, 亦有其它不同种类及材质特性的选择.

2. 以电解电容器为例, 由于其电容量值较大, 虽然能和塑料薄膜电容器或陶瓷电容器互相区隔. 实际使用上仍有下述各种特性差异:

A. 使用温度范围: 需选定一般型  $-25^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$  或耐高温型  $-40^\circ\text{C}$  至  $+105^\circ\text{C}$

B. 使用高度限制: 传统 A/I 标准型最低高度为 11mm, 迷你型为 7mm, 超迷你型为 5mm (相当于芯片电解电容器之高度).

C. 电容量误差值: 较高额定电压或电容量大于  $100\mu\text{F}$  时, 有一般型为  $+100/-10\%$  或 M 型  $\pm 20\%$ .

D. 低漏电流特性: 用于某些特定电路, 与充放电时间常数准确性有关时. (相当于 Tantalum 钽质电容特性)

E. Low ESR 低内阻特性: 用于某些滤波电路, 需配合高频脉波大电流之滤波效果. 例如交换电源之滤波电路.

F. Bipolar 双极性特性: 用于高频脉波电路, 需配合高频脉波大电流之通路效果. 例如推动偏向线圈之水平输出电路.

G. Non-polar 无极性特性: 用于低频高波幅之音频信号通路, 用以避免因电容器两端之正逆向偏压, 造成输出波形失真.

H. 以上为一般 A/I 电解电容器, 而芯片电解电容器亦同样有标准型, 耐高温型, 低漏电流型 (即钽质芯片电容), 无极性特性等分类.

3. 以陶瓷电容器为例, 其材料特性区分为 3 类.

Class 1 T/C 温度补偿型供高频谐振电路用。

Class 2 Hi-K 与 Class 3 S/C 为滤波及信号通路用，由于其电容量值部分类似，且与塑料薄膜电容器亦数值接近，需特别注意特性选用。

A. Class 1 容量范围为 1 pF-680 pF，可视高频电路需要，选择 CH 零温度补偿型（例如 RC 谐振电路，不需补偿温度系数），UJ 负温度补偿型（例如 LC 谐振电路，需补偿线圈正温度系数），SL 无控制温度补偿型（例如高频补偿，非谐振电路，不需考虑温度影响）。

B. Class 2 Hi-K 容量范围为 100 pF-0.047 uF 与 Class 3 S/C 容量范围为 0.01 uF-0.33 uF，两者特性接近。一般后者外型较小，成本低，但耐压规格较低。

C. 需注意 100 pF-680 pF 范围内，Class 1 与 Class 2 电容器之 Q 值相差极大，电路上不可误用。

4. 以塑料薄膜电容器为例，各类不同材质特性，可配合不同之电路应用。其共同特性为容量不受温度影响，适合中低频电路使用。

A. 聚丙烯（代号 PPN 或 PPS）材质之损失角最低，可适用于高电压脉波电路工作。PPS 材质为 1KV 以上使用，PPN 材质为 1KV 以下使用。

B. 金属化聚丙烯（代号 MPPN）材质耐电压较高，适用于 DC 高电压或 AC 电源电路工作。使用于 AC 电源电路者，必须符合 AC 电源安规验证，一般称为 X2 电容。

C. 聚乙脂（代号 PS）损失角低且容量较低，高频特性良好，可适用于中低频谐振电路工作。

D. 金属化聚乙烯（代号 MPE）容量范围广及无电感特性，可适用于一般脉波电路工作。代号 MEF 者，亦为 MPE 类材质，但具有 Flame-retardant 防火特性。

E. 聚乙烯（代号 PE 分为有电感特性 PEI 及无电感特性 PEN 两种）其损失角较大，但因成本较低，可适用于一般直流或低频电路工作。

F. 所有金属化之塑料薄膜电容器，均具有 self-healing 自行回复特性，材质被高压击穿后，只要移去高压，即可自行回复原有功能。

**薄膜电容：**薄膜电容器有金属箔式与金属化薄膜两大类。

通常的金属箔式薄膜电容器是将铝等金属箔当成电极和塑胶薄膜重叠后卷绕在一起制成。金属化薄膜电容是在塑胶薄膜上以真空蒸镀上一层很薄的金属做为电极，如此可以省去电极金属箔的厚度，缩小电容器单位容量的体积，所以金属化薄膜电容器体积较金属箔式电容器要小，且一般具有良好的自愈性能。

**自愈作用：**假设电极的微小部份因为电介质脆弱而引起短路时，引起短路部份周围的电极金属，会因当时电容器所带的静电能量或短路电流而引发更大面积的熔融和蒸发而恢复绝缘，使电容器再度回复电容器的作用（但这种自愈作用并不是无限制的）。

**薄膜电容器：**涤纶电容器：又叫聚酯电容器，它是以涤纶薄膜作为介质的电容器。涤纶电容器电容量较大，范围从几皮法到几百微法，工作电压范围宽。金属化涤纶电容器的电容量范围可以更宽，工作电压有可以达到上万多伏。还有一种小型涤纶电容器，其容量从 0.1uF 到 10uF，体积只有一般涤纶电容器的 1/3。

涤纶电容器的介电常数较大，体积小，容量大；耐热性好，工作温度可达 120℃—130℃；缺点是损耗角正切值较大。涤纶电容器是有机介质薄膜电容器中产量最大的一种，它一般用在直流及脉动电路中，不宜在高频电路中使用。

聚苯乙烯电容器：聚苯乙烯电容器的容量范围从几十皮法到几微法，额定直流电压范围很宽，从几百伏到数千伏，其精度可达到 5%。

聚苯乙烯电容器的最大特点是绝缘电阻高（一般在 10000M 欧以上），它的高频损耗小，电容量稳定，应用很广泛；由于其精度很高，在滤波器及对电容量要求精确的电路中常采用聚苯乙烯电容器；它的缺点是工作温度范围不宽，上限为 +75℃，所以焊接时烙铁的接触时间不宜过长，以免过热损坏薄膜；另外它的成

本较其他几种有机介质薄膜电容器稍高。

**聚丙烯电容器：**聚丙烯电容器具有优良的高频绝缘性能，电容量和损耗角正切值在很大频率范围内与频率变化无关，与温度变化的关系也很小，而介电强度随温度上升而有所增加，这是其他介质材料所难以具备的特点。它的耐温性好，吸收系数小，其机械性能也比聚苯乙烯好，且价格适中，应用很广泛，适宜用于高频电路。

**聚四氟乙烯电容器：**其最大特点是工作温度范围宽，低温在-150℃，高温可达 250℃。其缺点是耐电压性差，成本高。它的绝缘电阻高，高频损耗小，耐化学腐蚀性好，适宜用在高温、高绝缘、高频等场合。

另外还有聚碳酸酯膜电容器，其电性能比聚酯膜电容器好些，耐热性与聚酯电容器相似，可代替聚酯、纸介电容器用于直流、交流及脉动电路中；聚酰亚胺薄膜电容器，耐辐射、耐燃烧，能在有辐射等恶劣条件下工作；漆膜电容器，体积小，容量大，温度特性和容量稳定性都优于涤纶电容器，可取代部分电解电容器使用，性能比电解电容器好得多，其缺点是工作电压不易做的很高，一般为直流 40V；复合薄膜电容器，如用聚苯乙烯薄膜与聚丙烯薄膜复合制作的电容器，比聚苯乙烯提高了抗电强度和上限工作温度，减小了体积，但电容量的温度系数和损耗角正切值较差。

**瓷介电容器：**瓷介电容器是以陶瓷材料为介质，并在其表面烧渗上银层作为电极的电容器。因陶瓷材料的介电系数较大，所以可以做得容量很大，体积很小；瓷介电容器稳定性好；具有优良的绝缘性能；温度系数范围很宽，在电路中常作为温度补偿电容器。其缺点是机械强度低，易碎易裂。

瓷介电容器的外层常涂有各种颜色的保护漆，漆的颜色表示出了电容器的温度系数：蓝色和灰色表示正温度系数；其他颜色的为负温度系数，其中以黑色的温度系数最小，浅绿色的温度系数最大。

根据陶瓷成分不同可以分为高频瓷介电容器（高频用 CC 表示，也称 I 型）和低频瓷介电容器（低频用 CT 表示，也称 II 型）。

**高频瓷介电容器（CC）：**其特点是体积小、损耗低，电容对频率、温度稳定性都较高，常用于要求损耗小，电容量稳定的场合，并常在高频电路中用作调谐、振荡回路电容器和温度补偿电容器。高频瓷介电容的容量在零点几皮法至几百皮法之间，耐压常见的有 160V、250V、500V 几种，误差常见有±2%、±5%、±10%、±20%几种。

**低频瓷介电容器（CT）：**其特点是体积小、损耗大，电容对频率、温度稳定性都较差，常用于对损耗及容量稳定性要求不高的低频电路。其容量在几百皮法到几十微法之间，额定直流工作电压常见有 0.5KV、1KV、2KV、5KV 等几种。

**独石电容：**独石电容器也是瓷介电容器的一种，它的制造工艺与一般瓷介电容器不同，是采用若干片厚度为微米级厚的陶瓷膜预先印刷上电极，然后叠放起来烧结而成，外形具有独石状，它相当于若干小陶瓷电容并联，由于每片陶瓷膜很薄，所以其电容体积比一般瓷介电容要大很多。其容量从零点几个 pF 到 10μF。独石电容的型号以 CC4 和 CT4 标识，其中 4 表示独石的意思。

常见的贴片电容 MLCC（MULTILAYER CHIP CERAMIC CAPACITOR 即片式多层陶瓷电容）也是独石电容。

电容器的电介质有以下几种类型（电容量温度特性是选用电介质种类的一个重要依据），在电容器选形时要注意不同类型的电介质性能会差别很大：

**Ⅰ类电介质（NPO/COG）** 一类电介质，电气性能最稳定，基本上不随温度，电压与时间的改变而改变，容量较小（一般零点几皮法到几十纳法），适用于低损耗、对稳定性要求高的高频电路，如滤波器、振荡器、计时电路等。

**Ⅱ类电介质（X7R/2X1）** 二类电介质，电气性能较稳定，在温度，电压与时间改变时性能的变化并不显著，适用于隔直、耦合、旁路、对容量稳定性要求不太高的全频鉴电路等。由于 X7R 是一种强电介质，因而能造出容量比 NPO 介质更大的电容器。

**Ⅲ类电介质（Y5V/2F4/Z5U）** 二类电介质，具有较高的介电常数，常用于生产比较大的，标称容量较高的大容量电容器产品，但其容量稳定性较 X7R 差，容量，损耗对温度，电压等测试条件较敏感，适用于要求容

量大、温度变化不大的电路中。

另外还有温度补偿型 HG、LG、PH、RH、SH、TH、UJ、SL 高频电容器也是一类电介质，此类电容器的容量随温度呈线性变化，主要应用于工作温度变化较大、要求高的谐振电路中，做温度补偿之用。

**电解电容器：**电解电容器是指在铝、钽、铌、钛等金属的表面采用阳极氧化法生成一薄层氧化物作为电介质，以电解质（常为液体、半液体或胶状的电解液）作为阴极而构成的电容器。电解电容器的阳极通常采用腐蚀箔或者粉体烧结块结构，其主要特点是单位面积的容量很高，可以做到几万甚至几十万微法的容量，在小型大容量化方面有着其它类电容器无可比拟的优势。目前工业化生产的电解电容器主要是铝电解电容器和钽电解电容器。

由于构成电解电容器两电极的材料不同，因此有极性的区分，一般极性在壳体上有标注，有时也用引线的长短来表示，长线为正，短线为负，在电路中使用时正、负极不能接错。当极性被反接或两端所加电压超出规格时因漏电流急剧增大发热，电解液将被气化而爆出，即发生所谓击穿。电解电容器特性受温度、频率的影响很大。

**铝电解电容器：**铝电解电容器采用铝箔做正极，正极表面生成的氧化铝为介质，电解质为负极。铝电解电容器制造时是将电解质吸附在吸水性好、拉力强的衬垫上，另外再加一层铝箔作为负极引线，然后与正极铝箔一起卷绕起来放入铝壳或塑料壳中封装。

铝电解电容器单位体积所具有的电容量特别大，可以做到数万微法的大容量，这一点它比其他类型的电容器有不可比拟的优势。铝电解电容器在工作过程中具有“自愈”特性。不过应注意铝电解电容器经受电击穿后很难完全自愈，即使能勉强使用也极不可靠。

铝电解电容器也有很显著的缺点：

1、其绝缘性能较差。铝电解电容器在所有类别的电容器中绝缘性能几乎是最差的，特别是高压大容量铝质电解电容器的漏电流可达 1mA。漏电流会随着温度和电压的升高而增大。

2、损耗因子较大。由于电解质的导电性不太好，电阻较大，因此损耗较大，低压铝电解电容器的 DF（损耗因子）通常在 10% 以上。Tanδ（损耗角正切值）随着测量频率的增加而变大，随测量温度的下降而增大。

3、温度特性及频率特性均较差。铝电解电容器的容量随频率的增加而减小；随着温度的下降，电容量会变小。铝电解电容其一般只能在 -20℃ ~ +70℃ 的范围内使用（低温时阴极电解液会固结，高温时会使得电解电容器的性能迅速劣化，寿命及静电容量都缩短到只有原来的几分之一），也有在 -40℃ ~ +105℃ 范围内应用的型号，要根据设备的运行环境温度选择合适的温度范围。

4、铝电解电容器的性能容易劣化。使用经过长期存放的铝电解电容器，不宜突然施加额定工作电压，而应逐渐升压至额定电压。

5、传统铝电解电容器由于采用电解液作为阴极，在片式化方面存在较大的障碍，故其片式化进程落后于陶瓷电容器及金属化薄膜电容器。

铝电解电容器具有极性。如果极性接反，电容器的漏电流会急剧增大，芯子严重发热，导致电容器失效，并可能燃烧爆炸，损害线路板上的其它器件。所以使用时要注意极性。不过近年来也出现了无极性铝电解电容器，它适宜在要求容量大、体积小、耐压高、有电平翻转可能的电路中选用。但要注意，除非必要，一般不选用无极性铝电解电容器，因为和普通的极性铝电解电容器相比，它成本高，等效串联电阻大，且长期在极性状态下工作后介质的翻转性能会变差。

近年来出现一种 PA-Cap 系列聚合物固体片式铝电解电容器，采用导电性高分子聚合物材料作为固体电解质制成，相对于其它电解电容器具有较低的等效串联电阻（ESR）值、有更好的容量频率曲线、稳定的温度特性，电性能也更好一些。在高频滤波、抗干扰、电源补偿等电路中可以用作传统铝电解电容器和钽电解电容器的更新换代产品。

**铝电解 2：**一般来说，在电路设计中使用铝电解电容器时需要注意的一些事项：

相同容量的铝电解电容器，由于寿命、耐压、封装形式（有表面贴装和引线两种）、尺寸大小、允许偏差、频率及温度特性等各方面参数不尽相同而分有很多种类，在选型时要确认使用及安装环境，详细查阅数据手册以选择合适的电容器，注意不要在高温（温度超过最高使用温度）、低温（温度低于最低使用温度）过流（指电流超过额定纹波电流，施加纹波电流超过额定值后，会导致电容器体过热，容量下降，寿命缩短）、过压（当电容器上所施加电压高于额定工作电压时，电容器的漏电流将上升，其电性能将在短期内劣化直至损坏）、施加反向电压或交流电压的情况下使用。另外要尽量避免将铝电解电容器使用于反复多次急剧充放电的电路中，因为当常规电容器被用作快速充电用途，其使用寿命可能会因为容量下降、温度急剧上升等而缩减。如果电解电容器已放置长期不用，在使用前应先加以一段时间较低的直流电压（低于额定电压）后再使用。在电路的设计中要考虑电容器的寿命，选用与机器寿命相当的电容器。

钽电解电容器：钽电解电容器：钽电解电容器按阳极结构的不同分为箔式和钽粉烧结式 2 种，箔式的构造与铝电解相仿，需要量不是很大；钽粉烧结式产量较大。

钽电解电容器与铝电解电容器相比有以下优点：1. 正极钽氧化物的化学稳定性比铝氧化膜高，从而保证了钽电解电容器在长期贮存后仍具有很小的漏电，其额定耐压也比较高；2. 钽电解电容器在高温下仍可稳定工作（一般为 85 到 200 摄氏度，不过要考虑降额使用），且温度升高时，漏电流减小；3. 机械强度高；4. 体积比铝电解电容器小。

钽电解电容器容量从 0.1 $\mu$ F 到 1200 $\mu$ F，额定耐压主要有 6.3V、10V、16V、63V、100V、125V、160V 几种。性能远优于铝电解电容器，但价格比较贵。

另有铌电解电容器，性能与钽电解电容器基本相同，但体积更小，现用的好像不多了。

云母电容器：云母电容器：以云母为介质。其特点是损耗小，频率稳定性好，高频特性好；耐高温，温度系数小；电容量精度高，适宜用于高频电路。云母电容器容量一般较小（几皮法到几十纳法），体积相对较大。

其他电容器：双电层电解电容器：它是介于电池和电容器之间的一种特种元件，具有超大容量，被称作超级电容器。双电层电解电容器除有超大容量外，还具有充放电能力强、漏电流小，电荷储存时间长等特点，从而具有电池的特点。但由于等效电阻大，目前只能应用于直流或低频条件下，常用作瞬时掉电保护电源、闪光灯及信号灯等大电流电源，以及用作低频滤波、延时电路、定时器等。

半导体电容器：具有体积小、容量大的特点，粒界面半导体电容器具有压敏电阻特性，电容器两端电压超过临界值时，其阻值突降，电流剧增，以便吸收异常高的电压。目前半导体电容器的额定电压范围在 12—50V。

玻璃釉电容器：此种电容器的性能可与云母电容器媲美，能耐受各种气候环境，抗潮性较好，在相对湿度为 98% 的条件下能正常工作；一般可在 200℃或更高温度下工作；额定工作电压可达 500V；损耗角正切值较小；由于介质的介电系数大，电容器的体积可以做得很小，很适合在半导体电路和小型电子仪器中的交直流和脉冲电路中使用。

另外还有微调电容器，多用在收音机和录音机的输入调谐回路和振荡回路起补偿作用；可变电容器，多用于电台选择。

纸介电容器：

优：容量范围宽（几十皮法到零点几微法），工作电压较高（几十千伏），成本低。

缺点：损耗大，稳定性差。主要应用在低频或直流电路中。

金属化纸介电容器：体积和重量比同容量的一般纸介小得多，耐压从几十伏到几千伏，容量从零点几微法到几十微法。具有自愈作用，但自愈作用并不是无限制的。其性能比一般纸介电容器要好一些。

两种电容器的化学稳定性都比较差，其损耗随频率的增加而急剧升高，固有电感比较大，均不宜用于高频

电路（通常不能在高于 3~4MHz 的频率上运用）。

选型考虑：选择电容器可以从以下几个方面来考虑：

1) 选择合适的型号 不同介质的电容器的性能各不相同，容量范围、耐压值、温度及频率稳定性、损耗等方面的性能有很大差异；同一种介质的电容器又有很多不同的型号，所以要根据自己电路的性能要求，在满足基本容量、耐压要求的情况下根据电路敏感的参数选择最合适的电容器类型。

2) 合理确定电容器的精度 在旁路、退耦、低频耦合等电路中，一般对电容器容量的精度没有严格的要求，选用时可根据设计值，选用相近容量或容量略大些的电容器；但在振荡回路、延时回路等电路中对电容器的容量要求就高些，应尽可能选取和计算值一致的容量值；在各种滤波器和网络中，对电容量精度有更高的要求，应该选用高精度的电容器以满足电路的要求。

有时候也要综合考虑电路中其他元器件的精度，比如 LC 组成的振荡电路中，由于电感本身的精度误差比较大，即使电容器选择精度及稳定性都很高的型号，振荡回路总的精度及性能也不会有很大的改善，而价格成本则可能会抬高很多倍，这就显得没有太大必要了。而 RC 组成的振荡电路稳定性要好的多，很多时候精度是由总体决定的，而不是由个体的元件，不过个体的精度都提高了，一般总体的精度也就上去了。

3) 确定电容器的额定工作电压 当电路工作电压高于电容器的额定电压时，不但会使漏电流急剧增加，还会因为发热而损坏电容器。选用电容器时，应使额定电压高于实际工作电压，并留有足够的余量，以防止因电压波动而损坏电容器。对一般电路，应使工作电压低于电容器额定工作电压的 10%—20%。在某些特殊电路中，电压波动幅度较大，可留更大的余量。

电容器的额定工作电压通常是指直流值。如果直流中含有脉动成分，该脉动直流的最大值应不超过额定值；如果工作于交流，此交流电压的最大值应不超过额定值。并且随着工作频率的升高，工作电压应该降低。

有极性的电容器不能用于交流电路。电解电容器的耐温度性能很差，如果工作电压超过允许值，介质损耗将增大，很容易造成温升过高，导致损坏。在 PCB 设计和设备安装时要注意，应使电容器尽量远离发热元件（如大功率管、变压器、散热器等），如果工作环境温度较高，应降低工作电压使用。

4) 尽量选择绝缘电阻大的电容器 绝缘电阻越小，电容器的漏电流就越大，漏电流产生的功率损耗，会使电容器发热，而其温度的升高，又会产生更大的漏电流，如此循环，极易损坏电容器，导致电路工作失常或降低电路的性能。因此在选用电容器时，应尽可能的选择绝缘电阻高的电容器，特别是在高温和高压条件下，更应如此。

一般作为电桥电路中的桥臂、运算元件等场合，绝缘电阻值的高低将影响测量、运算等精度，必须采用高绝缘电阻值的电容器。在要求损耗尽可能小的电路如滤波器、振荡回路等电路中，选用绝缘电阻值尽可能高的电容器可以提高回路的品质因数，改善电路的性能。

5) 考虑温度系数和频率特性 电容器的温度系数越大，其容量随温度的变化就越大。在有些电路中，如振荡电路中的振荡回路元件、移相网络元件、滤波器等，温度系数大会使电路产生漂移，造成电路工作不稳定，这时就要注意选用温度系数小的电容器，以确保电路的稳定工作。

在高频应用时，由于电容器自身电感、引线电感和高频损耗的影响，电容器的性能会变差，频率特性差的电容器起不仅不能发挥其应有的作用，而且还会带来许多麻烦。所以选用高频电路的电容器时，一要注意电容器的频率参数，而且在使用中注意电容器的引线不能留得过长，以减小引线电感对电路的不良影响。

6) 注意使用环境 使用环境的好坏直接影响电容器的性能和寿命，对电容器影响最大的是温度，在工作温度较高的环境中，电容器容易产生漏电并加速老化，在设计、安装时，应尽量使用温度系数小的电容器，并远离热源，或者改善周围的通风散热；在寒冷的条件下，由于气温低，普通电解电容器会因电解液结冰而失效，应选择耐寒的电解电容器；在多风沙灰尘条件下或湿度较大环境下工作时，应选用密封型电容器；在周边电磁环境恶劣的条件下，选择抗辐射的电容器等。这对于安装在户外的设备来说工作环境问题就特别需要考虑了，总之是要根据实际应用环境的不同选择合适类型的电容器。

薄膜电容器（特别是聚丙烯薄膜电容器）在高温使用时，由于电介质耐热性不高，温度太高会造成老化

而缩短使用寿命，需要在高温条件下使用时，应注意降额使用。

#### 7) 其他

用于脉冲电路中的电容器，应选用频率特性和耐温性能较好的电容器，一般为涤纶、云母、聚苯乙烯等电容器。

超大容量电容器在 CMOS 电路中取代电池作备用时，其维持时间与放电电流有直接关系：放电电流越小，维持时间越长。在计算后备时间时，应留有一定的余量。