

详解电源中的电容作用及注意事项

不要轻视小小电容哦。他的作用很大，你看有没有用过他的电子产品不。。什么地方都有如果用得不好，死得难看的，所以首先介绍电容的作用

作为无源元件之一的电容，其作用不外乎以下几种：

1、应用于电源电路，实现旁路、去藕、滤波和储能方面电容的作用，下面分类详述之：

1) 滤波

滤波是电容的作用中很重要的一部分。几乎所有的电源电路中都会用到。从理论上（即假设电容为纯电容）说，电容越大，阻抗越小，通过的频率也越高。但实际上超过 1uF 的电容大多为电解电容，有很大的电感成份，所以频率高后反而阻抗会增大。有时会看到有一个电容量较大电解电容并联了一个小电容，这时大电容通低频，小电容通高频。电容的作用就是通高阻低，通高频阻低频。电容越大低频越容易通过，电容越大高频越容易通过。具体用在滤波中，大电容（1000uF）滤低频，小电容（20pF）滤高频。

曾有网友将滤波电容 比作“水塘”。由于电容的两端电压不会突变，由此可知，信号频率越高则衰减越大，可很形象的说电容像个水塘，不会因几滴水的加入或蒸发而引起水量的变化。它把电压的变动转化为电流的变化，频率越高，峰值电流就越大，从而缓冲了电压。滤波就是充电，放电的过程。

2) 旁路

旁路电容是为本地器件提供能量的储能器件，它能使稳压器的输出均匀化，降低负载需求。就像小型可充电电池一样，旁路电容能够被充电，并向器件进行放电。为尽量减少阻抗，旁路电容要尽量靠近负载器件的供电电源管脚和地管脚。这能够很好地防止输入值过大而导致的地电位抬高和噪声。地弹是地连接处在通过大 电流毛刺时的电压降。

3) 去藕

去藕，又称解藕。从电路来说，总是可以区分为驱动的源和被驱动的负载。如果负载电容比较大，驱动电路要把电容充电、放电，才能完成信号的跳变，在上升沿比较陡峭的时候，电流比较大，这样驱动的电流就会吸收很大的电源电流，由于电路中的电感，电阻（特别是芯片管脚上的电感，会产生反弹），这种电流相对于正常情况来说实际上就是一种噪声，会影响前级的正常工作。这就

是耦合。去藕电容就是起到一个电池的作用，满足驱动电路电流的变化，避免相互间的耦合干扰。将旁路电容和去藕电容结合起来将更容易理解。旁路电容实际也是去耦合的，只是旁路电容一般是指高频旁路，也就是给高频的开关噪声提高一条低阻抗泄放途径。高频旁路电容一般比较小，根据谐振频率一般是 0.1u, 0.01u 等，而去耦合电容一般比较大，是 10uF 或者更大，依据电路中分布参数，以及驱动电流的变化大小来确定。旁路是把输入信号中的干扰作为滤除对象，而去耦是把输出信号的干扰作为滤除对象，防止干扰信号返回电源。这应该是他们的本质区别。

4) 储能

储能型电容器通过整流器收集电荷，并将存储的能量通过变换器引线传送至电源的输出端。电压额定值为 40~450VDC、电容值在 220~150 000uF 之间的铝电解电容器（如 EPCOS 公司的 B43504 或 B43505）是较为常用的。根据不同的电源要求，器件有时会采用串联、并联或其组合的形式，对于功率级超过 10KW 的电源，通常采用体积较大的罐形螺旋端子电容器。

2、应用于信号电路，主要完成耦合、振荡/同步及时间常数的作用：

1) 耦合

举个例子来讲，晶体管放大器发射极有一个自给偏压电阻，它同时又使信号产生压降反馈到输入端形成了输入输出信号耦合，这个电阻就是产生了耦合的元件，如果在这个电阻两端并联一个电容，由于适当容量的电容器对交流信号较小的阻抗，这样就减小了电阻产生的耦合效应，故称此电容为去耦电容。

2) 振荡/同步

包括 RC、LC 振荡器及晶体的负载电容都属于这一范畴。

3) 时间常数

这就是常见的 R、C 串联构成的积分电路。当输入信号电压加在输入端时，电容 (C) 上的电压逐渐上升。而其充电电流则随着电压的上升而减小。电流通过电阻 (R)、电容 (C) 的特性通过下面的公式描述：

$$i = (V/R) e^{- (t/CR)}$$

我们知道了电容的作用以后下面来谈谈电容在使用中的注意事项

A. 什么是好电容。

1. 电容容量越大越好。

很多人在电容的替换中往往爱用大容量的电容。我们知道虽然电容越大，为 IC 提供的电流补偿的能力越强。且不说电容容量的增大带来的体积变大，增加成本的同时还影响空气流动和散热。关键在于电容上存在寄生电感，电容放电回路会在某个频点上发生谐振。在谐振点，电容的阻抗小。因此放电回路的阻抗最小，补充能量的效果也最好。但当频率超过谐振点时，放电回路的阻抗开始增加，电容提供电流能力便开始下降。电容的容值越大，谐振频率越低，电容能有效补偿电流的频率范围也越小。从保证电容提供高频电流的能力的角度来说，电容越大越好的观点是错误的，一般的电路设计中都有一个参考值的。

2. 同样容量的电容，并联越多的小电容越好

耐压值、耐温值、容值、ESR（等效电阻）等是电容的几个重要参数，对于 ESR 自然是越低越好。ESR 与电容的容量、频率、电压、温度等都有关系。当电压固定时候，容量越大，ESR 越低。在板卡设计中采用多个小电容并连多是出于 PCB 空间的限制，这样有的人就认为，越多的并联小电阻，ESR 越低，效果越好。理论上是如此，但是要考虑到电容接脚焊点的阻抗，采用多个小电容并联，效果并不一定突出。

3. ESR 越低，效果越好。

结合我们上面的提高的供电电路来说，对于输入电容来说，输入电容的容量要大一点。相对容量的要求，对 ESR 的要求可以适当的降低。因为输入电容主要是耐压，其次是吸收 MOSFET 的开关脉冲。对于输出电容来说，耐压的要求和容量可以适当的降低一点。ESR 的要求则高一点，因为这里要保证的是足够的电流通过量。但这里要注意的是 ESR 并不是越低越好，低 ESR 电容会引起开关电路振荡。而消振电路复杂同时会导致成本的增加。板卡设计中，这里一般有一个参考值，此作为元件选用参数，避免消振电路而导致成本的增加。

4. 好电容代表着高品质。

“唯电容论”曾经盛极一时，一些厂商和媒体也刻意的把这个事情做成一个卖点。在板卡设计中，电路设计水平是关键。和有的厂商可以用两相供电做出比一些厂商采用四相供电更稳定的产品一样，一味的采用高价电容，不一定能做出好产品。衡量一个产品，一定要全方位多角度的去考虑，切不可把电容的作用有意无意的夸大。

B. 电容爆浆之面面谈

爆浆的种类:

分两类，输入电容爆浆和输出电容爆浆。

对于输入电容来说，就是我是说的 C1, C1 对由电源接收到的电流进行过滤。输入电容爆浆和电源输入电流的品质有关。过多的毛刺电压，峰值电压过高，电流不稳定等都使电容过于充放电过于频繁，长时间处于这类工作环境下的电容，内部温度升高很快。超过泄爆口的承受极限就会发生爆浆。

对于输出电容来说，就我说的 C2，对经电源模块调整后的电流进行滤波。此处电流经过一次过滤，比较平稳，发生爆浆的可能性相对来说小了不少。但如果环境温度过高，电容同样容易发生爆浆。爆，报也。采用垃圾东西自然要爆，报应啊。欲知过去因者，见其现在果；欲知未来果者，见其现在因。

电解电容爆浆的原因:

电容爆浆的原因有很多，比如电流大于允许的稳波电流、使用电压超出工作电压、逆向电压、频繁的充放电等。但是最直接的原因就是高温。我们知道电容有一个重要的参数就是耐高温值，指的就是电容内部电解液的沸点。当电容的内部温度达到电解液的沸点时，电解液开始沸腾，电容内部的压力升高，当压力超过泄爆口的承受极限就发生了爆浆。所以说温度是导致电容爆浆的直接原因。电容设计使用寿命大约为 2 万小时，受环境温度的影响也很大。电容的使用寿命随温度的增加而减小，实验证明环境温度每升高 10℃，电容的寿命就会减半。主要原因就是温度加速化学反应而使介质随时间退化失效，这样电容寿命终结。为了保证电容的稳定性，电容在插板前要经过长时间的高温环境的测试。即使是在 100℃，高品质的电容也可以工作几千个小时。同时，我们提到的电容的寿命是指电容在使用过程中，电容容量不会超过标准范围变化的 10%。电容寿命指的是电容容量的问题，而不是设计寿命到达之后就发生爆浆。只是无法保证电容的设计的容量标准。

所以，短时期内，正常使用的板卡电容就发生爆浆的情况，这就是电容品质问题。另外，不正常的使用情况也有可能发生电容爆浆的情况。比如热插拔电脑配件也会导致板卡局部电路电流、电压的剧烈变化，从而引发电容使用故障。