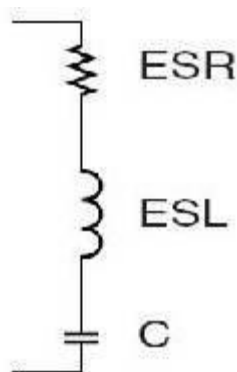


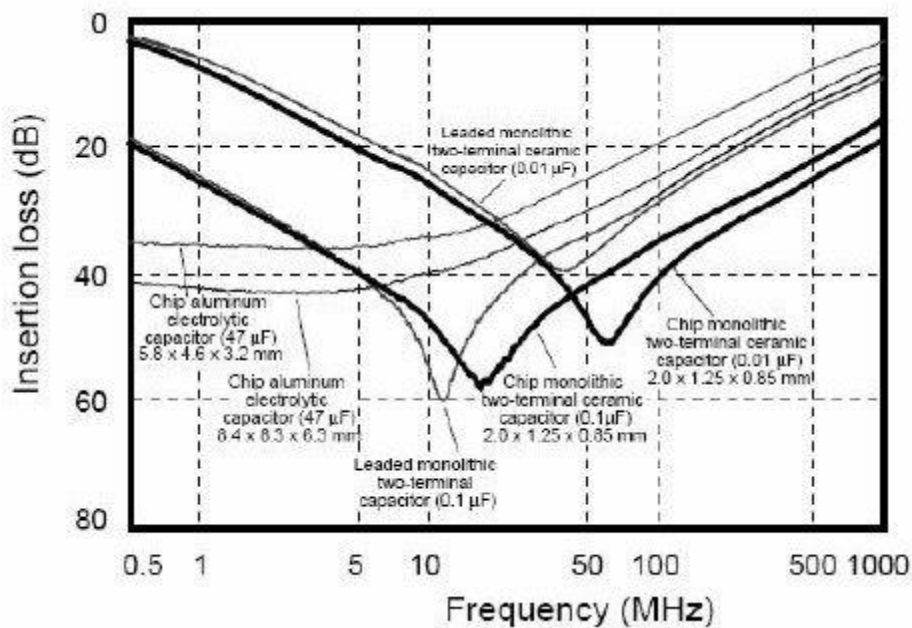
我们在电源滤波电路上看到各种各样的电容，100uF，10uF，100nF，10nF 不同的容值，那么这些参数是如何确定的？不要告诉我是抄别人原理图的，呵呵。

数字电路要运行稳定可靠，电源一定要”干净“，并且能量补充一定要及时，也就是滤波去耦一定要好。什么是滤波去耦，简单的说就是在芯片不需要电流的时候存储能量，在你需要电流的时候我又能及时的补充能量。不要跟我说这个职责不是 DCDC、LDO 的吗，对，在低频的时候它们可以搞定，但高速的数字系统就不一样了。

先来看看电容，电容的作用简单的说就是存储电荷。我们都知道在电源中要加电容滤波，在每个芯片的电源脚放置一个 0.1uF 的电容去耦。等等，怎么我看到要些板子芯片的电源脚旁边的电容是 0.1uF 的或者 0.01uF 的，有什么讲究吗。要搞懂这个道道就要了解电容的实际特性。理想的电容它只是一个电荷的存储器，即 C。而实际制造出来的电容却不是那么简单，分析电源完整性的时候我们常用的电容模型如下图所示。



图中 ESR 是电容的串联等效电阻，ESL 是电容的串联等效电感，C 才是真正的理想电容。ESR 和 ESL 是由电容的制造工艺和材料决定的，没法消除。那这两个东西对电路有什么影响。ESR 影响电源的纹波，ESL 影响电容的滤波频率特性。我们知道电容的容抗 $Z_C = 1/\omega C$ ，电感的感抗 $Z_L = \omega L$ ，($\omega = 2\pi f$)，实际电容的复阻抗为 $Z = ESR + j\omega L - 1/j\omega C = ESR + j2\pi f L - 1/j2\pi f C$ 。可见当频率很低的时候是电容起作用，而频率高到一定的时候电感的作用就不可忽视了，再高的时候电感就起主导作用了。电容就失去滤波的作用了。所以记住，高频的时候电容就不是单纯的电容了。实际电容的滤波曲线如下图所示。



上面说了电容的等效串联电感是电容的制造工艺和材料决定的，实际的贴片陶瓷电容的 ESL 从零点几 nH 到几个 nH，封装越小 ESL 就越小。

从上面电容的滤波曲线上我们还看出并不是平坦的，它像一个 'V'，也就是说有选频特性，在时候我们希望它是越平越好（前级的板级滤波），而有时候希望它越越尖越好（滤波或陷波）。影响这个特性的是电容的品质因素 Q ， $Q=1/\omega CESR$ ，ESR 越大， Q 就越小，曲线就越平坦，反之 ESR 越小， Q 就越大，曲线就越尖。通常钽电容和铝电解有比较小的 ESL，而 ESR 大，所以钽电容和铝电解具有很宽的有效频率范围，非常适合前级的板级滤波。也就是在 DCDC 或者 LDO 的输入级常常用较大容量的钽电容来滤波。而在靠近芯片的地方放一些 10 μ F 和 0.1 μ F 的电容来去耦，陶瓷电容有很低的 ESR。

说了那么多，那到底我们在靠近芯片的管脚处放置 0.1 μ F 还是 0.01 μ F，下面列出来给大家参考。

频率范围 (HZ)	电容取值
DC-100K	10 μ F 以上的钽电容或铝电解
100K-10M	100nF(0.1 μ F)陶瓷电容
10M-100M	10nF(0.01 μ F)陶瓷电容
>100M	1nF(0.001 μ F)陶瓷电容和 PCB 的地平面与电源平面的电容

所以，以后不要见到什么都放 0.1 μ F 的电容，有些高速系统中这些 0.1 μ F 的电容根本就起不了作用。