

整理：alexcheng

个人博客：<http://blog.ednchina.com/alex1120>

去耦电容和旁路电容的区别

旁路电容不是理论概念，而是一个经常使用的实用方法，在 50 -- 60 年代，这个词也就有它特有的含义，现在已不多用。

电子管或者晶体管是需要偏置的，就是决定工作点的直流供电条件。例如电子管的栅极相对于阴极往往要求加有负压，为了在一个直流电源下工作，就在阴极对地串接一个电阻，利用板流形成阴极的对地正电位，而栅极直接地，这种偏置技术叫做“自偏”，但是对（交流）信号而言，这同时又是一个负反馈，为了消除这个影响，就在这个电阻上并联一个足够大的电容，这就叫旁路电容。后来也有的资料把它引申使用于类似情况。

去耦电容在集成电路电源和地之间的有两个作用：一方面是本集成电路的蓄能电容，另一方面旁路掉该器件的高频噪声。

数字电路中典型的去耦电容值是 0.1 μ F。这个电容的分布电感的典型值是 5nH。0.1 μ F 的去耦电容有 5nH 的分布电感，它的并行共振频率大约在 7MHz 左右，也就是说，对于 10MHz 以下的噪声有较好的去耦效果，对 40MHz 以上的噪声几乎不起作用。1 μ F、10 μ F 的电容，并行共振频率在 20MHz 以上，去除高频噪声的效果要好一些。每 10 片左右集成电路要加一片充放电电容，或 1 个蓄能电容，可选 10 μ F 左右。最好不用电解电容，电解电容是两层薄膜卷起来的，这种卷起来的结构在高频时表现为电感。要使用钽电容或聚碳酸酯电容。去耦电容的选用并不严格，可按 $C=1/F$ ，即 10MHz 取 0.1 μ F，100MHz 取 0.01 μ F。

一般来说，容量为 μ F 级的电容，象电解电容或钽电容，他的电感较大，谐振频率较小，对低频信号通过较好，而对高频信号，表现出较强的电感性，阻抗较大，同时，大电容还可以起到局部电荷池的作用，可以减少局部的干扰通过电源耦合出去；容量为 0.001~0.1 μ F 的电容，一

一般为陶瓷电容或云母电容，电感小，谐振频率高，对高频信号的阻抗较小，可以为高频干扰信号提供一条旁路，减少外界对该局部的耦合干扰

旁路是把前级或电源携带的高频杂波或信号滤除；去藕是为保证输出端的稳定输出（主要是针对器件的工作）而设的“小水塘”，在其他大电流工作时保证电源的波动范围不会影响该电路的工作；补充一点就是所谓的耦合：是在前后级间传递信号而不互相影响各级静态工作点的元件

有源器件在开关时产生的高频开关噪声将沿着电源线传播。去耦电容的主要功能就是提供一个局部的直流电源给有源器件，以减少开关噪声在板上的传播和将噪声引导到地。

滤波电容用在电源整流电路中，用来滤除交流成分。使输出的直流更平滑。

去耦电容用在放大电路中不需要交流的地方，用来消除自激，使放大器稳定工作。

旁路电容用在有电阻连接时，接在电阻两端使交流信号顺利通过。

1. 关于去耦电容蓄能作用的理解

1) 去耦电容主要是去除高频如 RF 信号的干扰，干扰的进入方式是通过电磁辐射。

而实际上，芯片附近的电容还有蓄能的作用，这是第二位的。

你可以把总电源看作密云水库，我们大楼内的家家户户都需要供水，

这时候，水不是直接来自于水库，那样距离太远了，

等水过来，我们已经渴的不行了。

实际水是来自于大楼顶上的水塔，水塔其实是一个 buffer 的作用。

如果微观来看，高频器件在工作的时候，其电流是不连续的，而且频率很高，

而器件 VCC 到总电源有一段距离，即便距离不长，在频率很高的情况下，

阻抗 $Z = i * \omega L + R$ ，线路的电感影响也会非常大，

会导致器件在需要电流的时候，不能被及时供给。

而去耦电容可以弥补此不足。

这也是为什么很多电路板在高频器件 VCC 管脚处放置小电容的原因之一

（在 VCC 引脚上通常并联一个去耦电容，这样交流分量就从这个电容接地。）

2) 有源器件在开关时产生的高频开关噪声将沿着电源线传播。去耦电容的主要功能就是提供

一个局部的直流电源给有源器件，以减少开关噪声在板上的传播和将噪声引导到地

2. 旁路电容和去耦电容的区别

去耦：去除在器件切换时从高频器件进入到配电网中的 RF 能量。去耦电容还可以为器件 供局部化的 DC 电压源，它在减少跨板浪涌电流方面特别有用。

旁路：从元件或电缆中转移出不想要的共模 RF 能量。这主要是通过产生 AC 旁路消除无意的能量进入敏感的部分，另外还可以提供基带滤波功能（带宽受限）。

我们经常可以看到，在电源和地之间连接着去耦电容，它有三个方面的作用：一是作为本集成电路的蓄能电容；二是滤除该器件产生的高频噪声，切断其通过供电回路进行传播的通路；三是防止电源携带的噪声对电路构成干扰。

在电子电路中，去耦电容和旁路电容都是起到抗干扰的作用，电容所处的位置不同，称呼就不一样了。对于同一个电路来说，旁路（bypass）电容是把输入信号中的高频噪声作为滤除对象，把前级携带的高频杂波滤除，而去耦（decoupling）电容也称退耦电容，是把输出信号的干扰作为滤除对象。