

电容器的等效串联电阻ESR

产品名称	电容器的等效串联电阻ESR
公司名称	深圳市易容信息技术有限公司
价格	16.00/个
规格参数	
公司地址	深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室（入驻深圳市前海商务秘书有限公司）
联系电话	400-6183728 15999542045

产品详情

深入理解电容器的等效串联电阻（ESR）电容器的主要技术指标有电容量、耐压值、耐温值。除了这三个主要指标外，其他指标中较重要的就是等效串联电阻（ESR）了。有的电容器上有一条金色的带状线，上面印有一个大大的空心字母“L”，它表示该电容属于LOW ESR低损耗电容。有的电容还会标出ESR值（等效串联电阻），ESR越低，损耗越小，输出电流就越大，电容器的品质越高。ESR是Equivalent Series Resistance的缩写，即“等效串联电阻”。理想的电容自身不会有任何能量损失，但实际上，因为制造电容的材料有电阻，电容的绝缘介质有损耗。这个损耗在外部，表现为就像一个电阻跟电容串联在一起，所以就称为“等效串联电阻”。和ESR类似的另外一个概念是ESL，也就是等效串联电感。早期的卷制电感经常有很高的ESL，容量越大的电容，ESL一般也越大。ESL经常会成为ESR的一部分，并且ESL会引起串联谐振等现象。但是相对电容量来说，ESL的比例很小，出现问题的几率很小，后来由于电容制作工艺的提高，现在已经逐渐忽略ESL，而把ESR作为除容量、耐压值、耐温值之外选用电容器的主要参考因素了。串联等效电阻ESR的单位是毫欧（mΩ）。通常钽电容的ESR通常都在100毫欧以下，而铝电解电容则高于这个数值，有些种类电容的ESR甚至会高达数欧姆。ESR的高低，与电容器的容量、电压、频率及温度都有关系，当额定电压固定时，容量愈大

ESR愈低。同样当容量固定时，选用高的额定电压的品种也能降低

ESR；故选用耐压高的电容确实有许多好处；低频时ESR高，高频时ESR低；高温也会造成ESR的升高。现在电子技术正朝着低电压高电流电路的设计方向发展，供应给元器件的电压呈现越来越低的趋势，但对功率的要求却丝毫没有降低。按 $P=UI$ 的公式来计算，要获得同样的功率，电压降低了，那就必须得增大电流。例如INTEL、AMD的最新款CPU，电压均小于2V，和以前3、4V的电压相比低得多。但另一方面这些芯片由于晶体管和频率的激增，需求的功耗却是增大了许多，对电流的要求就越来越高。例如两颗功率都是70W的CPU，前者电压是3.3V，后者电压是1.8V。那么，前者的电流 $I=P/U=70W/3.3V=21.2A$ ；而后者的电流 $I=P/U=70W/1.8V=38.9A$ ，将近是前者电流的两倍。在通过电容的电流越来越高的情况下，假如电容的ESR值不能保持在一个较小的范围，那么就会产生更高的纹波电压（理想的输出直流电压应该是一条水平线，而纹波电压则是水平线上的波峰和波谷），因此就促使工程师在设计时，要使用最小的ESR电容器。ESR值与纹波电压的关系可以用公式 $V=R(ESR) \times I$ 表示。这个公式中的V就表示纹波电压，而R表示电容的ESR，I表示电流。可以看到，当电流增大的时候，即使在ESR保持不变的情况下，纹波电压也会成倍提高，因此采用更低ESR值的电容是势在必行的。此外，即使是相同的纹波电压，对低电压电路的影响也要比在高电压情况下更大。例如对于3.3V的CPU而言，0.2V纹波电压所占比例较小，不足以形成很大的影响，但是对于1.8V的CPU，同样是0.2V的纹波电压，其所占的比例就足以造成数

字电路的判断失误。例如《电子报》2007年第26期17版的《由NCP1200构成的12V、1A开关电源》的文章中，对开关变压器次级二极管整流后的LC型滤波器中电容C6、C7的要求就是“要选用等效串联电阻小的优质电解电容，等效电阻不仅会影响转换率还会影响输出纹波电压。”ESR是等效“串联”电阻，将两个电容串联，会使ESR值增大，而并联则会使之减小。因此在需要更低ESR的场合，而低ESR的大容量电容价格又相对昂贵的情况下，用多个ESR相对高的铝电解电容并联，形成一个低ESR的大容量电容也是一种常用的办法。很多开关电源采取的电容并联的策略，以牺牲一定的PCB空间，换来器件成本的减少。不过一定等效串联电阻的存在也有好的方面。比如在稳压电路中，有一定ESR的电容，在负载发生瞬变的时候，会立即产生波动而引发反馈电路动作，这个快速的响应，以牺牲一定的瞬态性能为代价，获取了后续的快速调整能力，尤其是功率管的响应速度比较慢，而且在电容器的体积、容量受到严格限制的情况。这种情况多见于一些使用MOS管做调整管的三端稳压器或相似的电路中，采用太低的ESR电容器反而会降低整体的性能 www.mlcc1.com