

【高速先生原创|学习笔记系列】谜一样的电容之隔直通交

作者：陈亮 一博科技高速先生团队队员

说起电容，想必大家都不陌生，大到卫星航母，小到智能手环，电路里处处离不开电容，电路中的电容形态各异，发挥的作用也各不相同。最常用的功能可能要数储能，滤波和耦合了。记得最早接触电容还是高中那会，物理老师给我们讲电容和电容器，电容的特性就是隔直通交。当时我和小伙伴那叫一个一脸懵逼，两个极板中间明明是绝缘的真空，电流到底是怎么流过绝缘的真空的？今天我们就来看看电流到底是怎么流过绝缘介质的。

一脸懵逼



看到这屏幕前的小伙伴想必也懵逼了，难道我点错了，这里不是要讲隔直通交吗？亲，你没有迷路，这里就是隔直通交会场，请稍安勿躁，待我翻开笔记慢慢道来。

电容顾名思义就是能存储电荷，那怎样才能存储电荷呢？首先得有两块金属导体，中间是绝缘电介质，介质可以是空气、可以是真空、也可以是 FR4 等等。看到这，熟悉 PCB 的各位小伙伴是不是想起了啥？没错，PCB 中的导体间同样会构成电容，典型的就是相邻的电源平面和 GND 平面，相邻的信号线等。

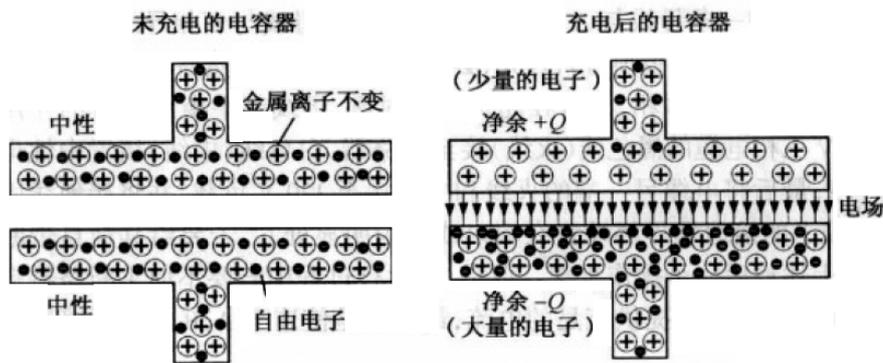
当然构成电容的两导体间的距离不能太远，都说距离产生美，合适的距离可以让人只会关注她的美丽，但是如果远到看不见，哪里还看得到美，电容也是这样。

在两个导体上面加上电压时，两导体上就会存储电荷，效果如下图。

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





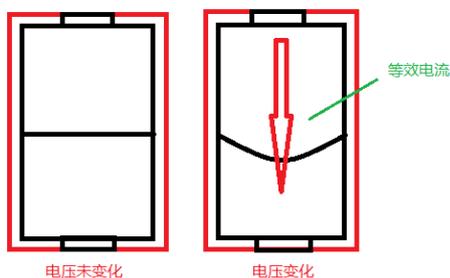
如上图演示效果：在电容没有被施加电压的时候，两端的自由电子数量没有变化，两端导体是呈中性的，如果给电容施加电压，电容一端会聚集比平时更多的自由电子，此端导体呈负电极，另一端导体失去大部分自由电子，此端导体呈正电极。

就这样一个导体上增加电荷，并从另一个导体取出电荷，看起来就像把电荷加到一个导体上，而这些电荷又从另一个导体上流出。所以当电压变化时，就有等效电流流经电容器。

举个栗子：



电容器相当于一个中间有橡胶隔膜的管子，橡胶隔膜相当于电容器内部的介质，分开的两部分相当于电容器的两极板，如果管子两端不受压力时（相当于不加电压），被分开的两部分含有相同的水量（相当于自由电子），一旦管子受到了压力（一端加电压），上面腔体中的压力就会增加，橡胶隔膜向下膨胀，使水从下面腔体流出，尽管水流没有经过橡胶隔膜，但是橡胶隔膜迫使水从下面腔体流出，就像电流从电容器流出一样，这就是电容的等效电流。



说到这，相信大家应该明白等效电流到底是怎么来的了。可问题又来了，我知道了等效电流怎么产生的，但是怎么知道等效电流有多大呢？大家瞄一眼下面的公式就明白了。

等效电流的计算公式：

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



ΔQ 电容器上电荷的变化量
 Δt 电荷变化经历的时间
C 电容量
 dV 导体间电压变化
 dt 电压变化经历的时间

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = C \frac{dV}{dt}$$

通过公式，我们可以看到影响等效电流大小的因素有两个。

第一个因素是 dV/dt ：即电压变化率，单位时间内电压变化越大，等效电流也越大。

第二个因素是 C：即电容量，电容量越大，等效电流越大。

电容通交流阻直流奥秘就是能否生成等效电流。（划重点 😊）因为有电压变化的交流信号才能产生等效电流流经电容，所以电容对交流信号相当于一个短路器件。而直流信号因为没有电压的变化，不会产生等效电流，所以电容器对直流信号相当于一个开路。

在实际的应用中如电源的滤波电容，就是利用电容隔直通交属性，对直流电源开路，对高频噪声短路，将高频噪声短路进 GND，在不影响直流电源的情况下去除了噪声，使电源更干净。

耦合电容更是将隔直通交属性表现的淋漓尽致，阻断前后级的直流分量，只允许交流信号通过。更多应用就不在这里一一列举了，高速先生也写过很多电容应用方面的文章，有兴趣的小伙伴可以查阅。

【关于一博】

深圳市一博科技股份有限公司（简称一博科技）成立于 2003 年 3 月，专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、SMT 焊接加工和供应链服务。我司在中国、美国、日本设立研发机构，全球研发工程师 600 余人。

一博旗下 PCB 板厂位于深圳松岗，采用来自日本、德国等一流加工设备，TPS 精益生产管理以及品质管控体系的引入，致力为广大客户提供高品质、高多层的制板服务。

一博旗下 PCBA 总厂位于深圳，并在上海、成都、长沙设立分厂，厂房面积 23000 平米，现有 30 条 SMT 产线，配备全新进口富士 XPF、NXT3、AIMEX III、全自动锡膏印刷机、十温区回流炉、波峰焊等高端设备，并配有 AOI、XRAY、SPI、智能首件测试仪、全自

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



动分板机、BGA 返修台、三防漆等设备，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。作为国内 SMT 快件厂商，48 小时准交率超过 95%。常备一万余种 YAGEO、MURATA、AVX、KEMET 等全系列阻容以及常用电感、磁珠、连接器、晶振、二三极管，并提供全 BOM 元器件服务。

PCB 设计、制板、贴片、物料一站式硬件创新平台，缩短客户研发周期，方便省心。

EDADOC, Your Best Partner.

【关于高速先生】

高速先生由深圳市一博科技有限公司 R&D 技术研究部创办，用浅显易懂的方式讲述高速设计，成立至今保持每周发布两篇原创技术文章，已和大家分享了百余篇呕心沥血之作，深受业内专业人士欢迎，是中国高速电路第一自媒体品牌。



扫一扫，即可关注

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

