

## 直流电压下电容的充放电

图 1 是电容的结构图，它由上下两个金属极板组成，极板两端连接有电气属性的引脚，极板的中间填充的是绝缘介质。

中间的绝缘介质使得电容无法导通电流，那么电容在直流电压下是怎么充放电的呢？

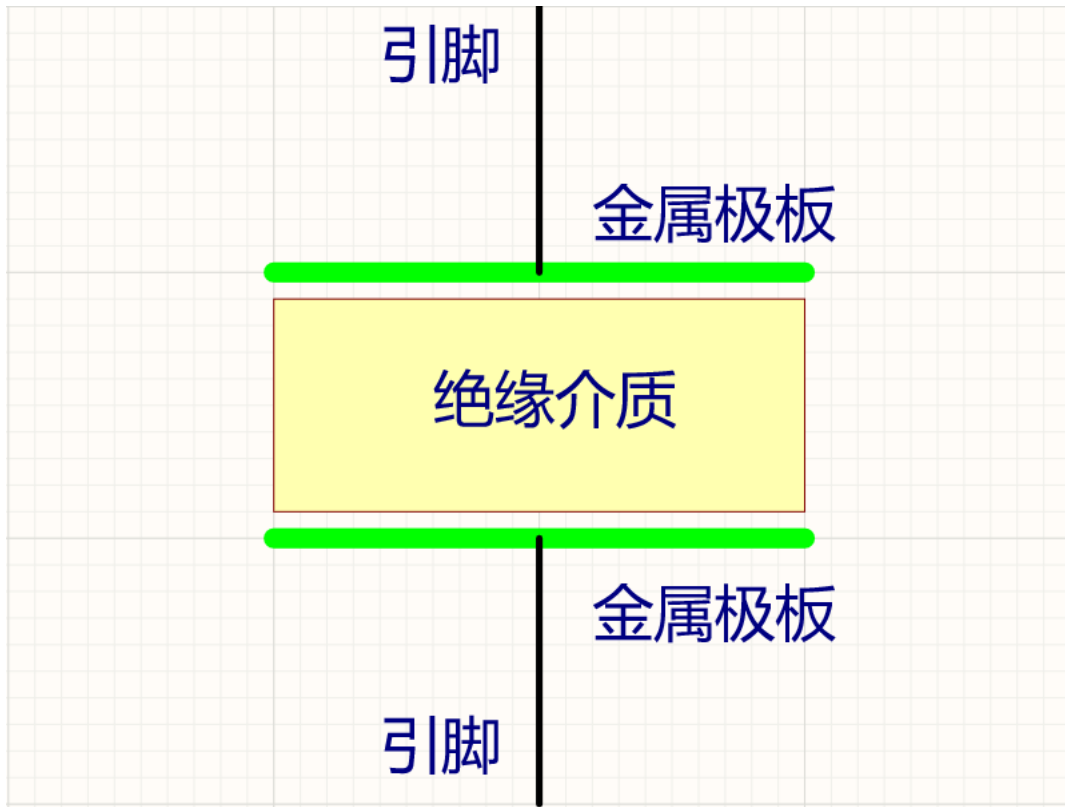


图 1

现在搭建一个简单的 RC 电路来分析电容的充电过程，如图 2 所示。这个电路由 12V 的直流电压源、开关 S、电阻 R 和电容构成。电阻 R 的作用是限流，在刚刚充电的时候电容两端的电压为 0V。

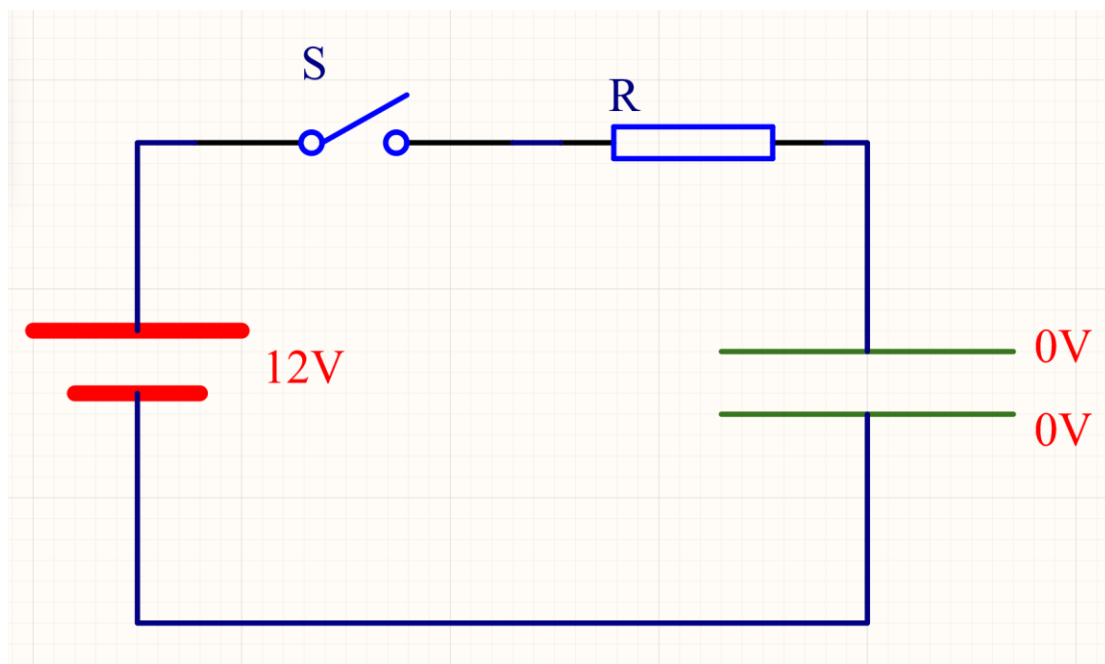


图 2

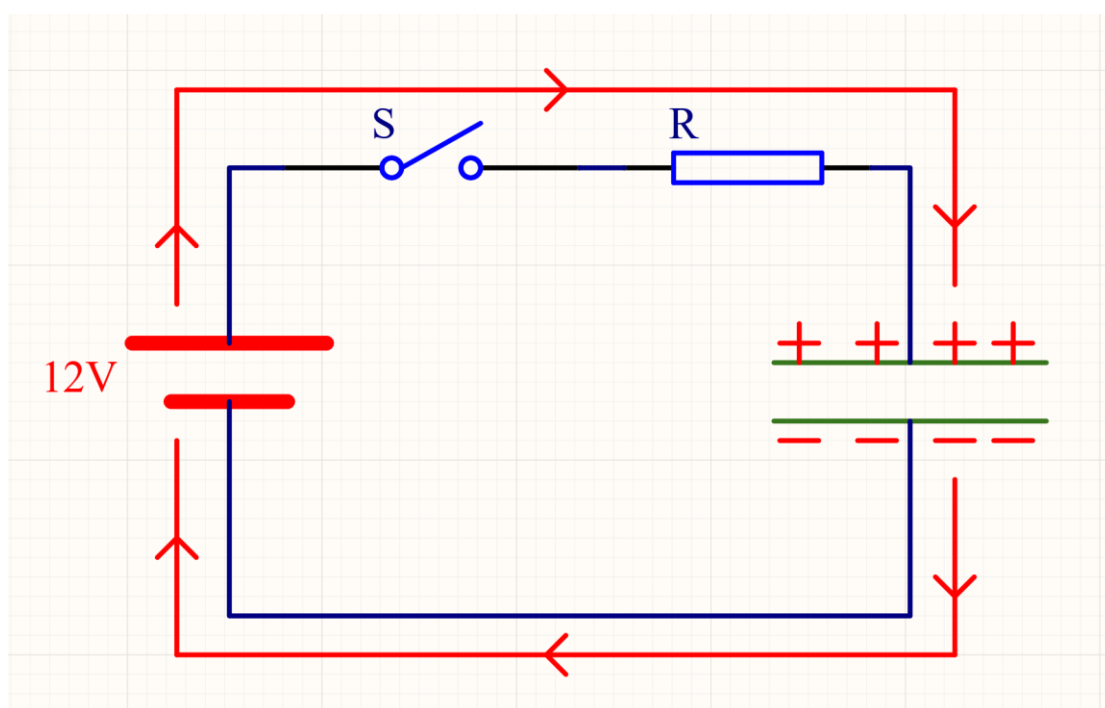


图 3

当开关闭合时，这个回路上有电流吗？我们来分析一下。

电源的正极连接电容的上极板，负极连接电容的下极板。电源是直流电压 12V，电容的上极板刚开始为 0V，开关闭合的瞬间就会产生电压差，有压差回路中就产生了电流。

那么电流是怎么流的呢？电流从源的正端出发，可以看作正电荷从源的正端出发，流到上极板，那么正电荷就聚集在上极板。

但是这个电流不会穿过电容，因为电容中间是绝缘电介质，那么电容的下极板到电源的负极就没有电流回路吗？

不，是有电流回路的。电子从电源的负极流到电容的下极板上，那么在下极板上聚集了负电荷，由于电子的流向与电流的流向是相反的，所以就有了下极板到源负极的电流回路了，如图 3 所示。

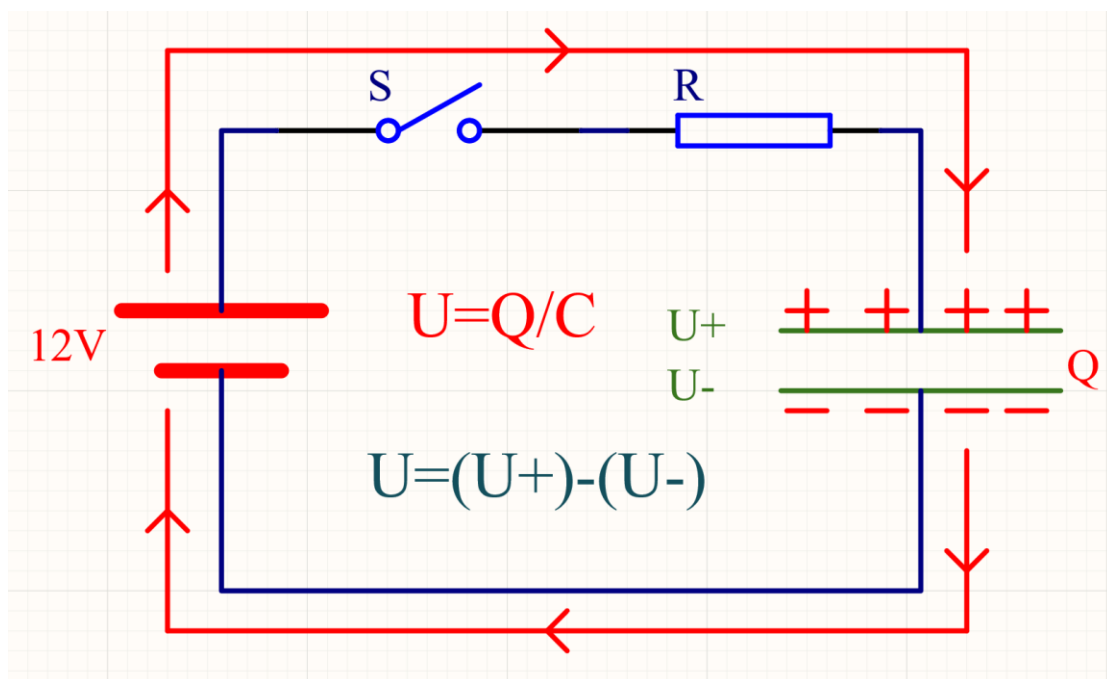


图 4

电容的上下极板上有正负电荷聚集的过程就是电容充电的过程，由公式  $U = \frac{Q}{C}$  得知，极板上有电荷，电容两端就会产生电压。

U—电容两端的电压，Q—电容上的电荷量，C—电容的容值。

随着两个极板上的正负电荷的聚集越来越多，电容的电压也会越来越大，电容的电压 (U) 也是电容上极板 (U+) 与下极板 (U-) 的电压差， $U = (U+) - (U-)$ ，如图 4 所示。

这个 RC 电路上产生电流会一直持续下去吗？充电电流是额定的吗？不是的，充电电流不会一直持续，也不是额定电流。

电路中能够产生电流是因为源电压与电容电压有压差。

在刚刚开始上电的时候，电容两端的电压为 0，源电压和电容电压的压差最大，所以此时电流最大。

在充电的过程中，电容上的电压渐渐变大，源电压和电容电压的压差渐渐变小，所以电流就慢慢变小。

当电容的电压充到 12V 时，源电压与电容电压的压差为 0，那么电流就为 0，电容的充电过程就结束了，电容正负极板上的电荷不再增加了，如图 5 所示。

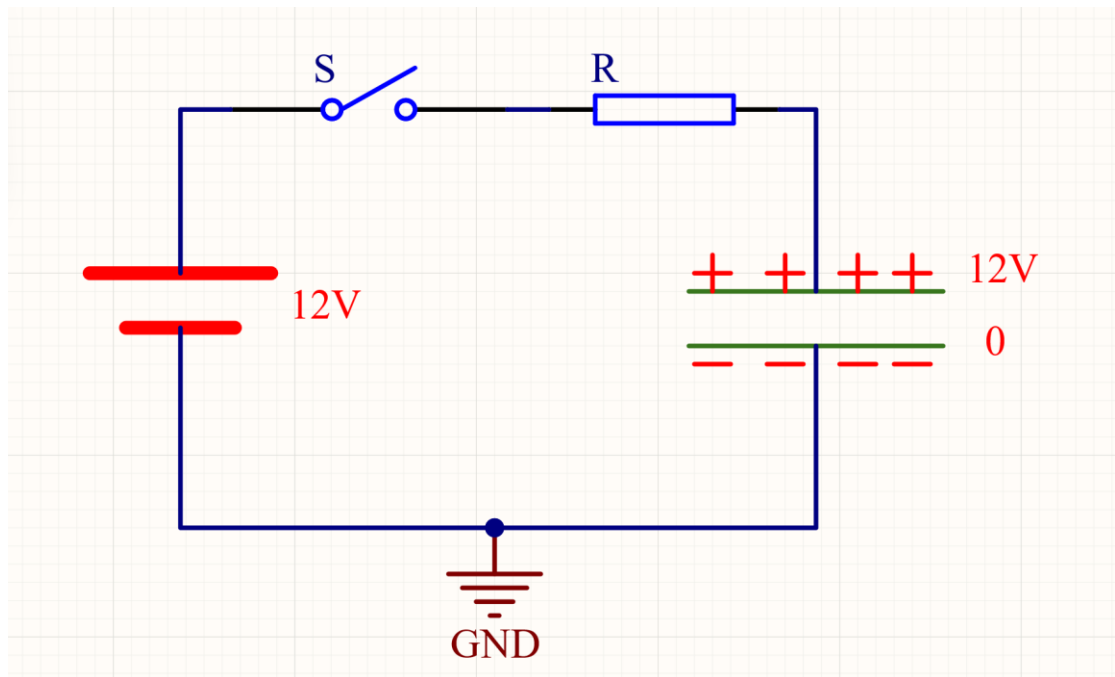


图 5

以上是电容的充电过程，接下来分析电容的放电过程。

电容怎么放电呢？

在电容的两端接一根导线，导线上串联一个电阻和一个开关，当开关闭合后，电容就变成源，由**张飞第一定律：源，回路，阻抗**——源是 12V，回路是从电容的正端到电容的负端，阻抗是  $R$ ，那么回路中就产生电流了，如图 5 所示。

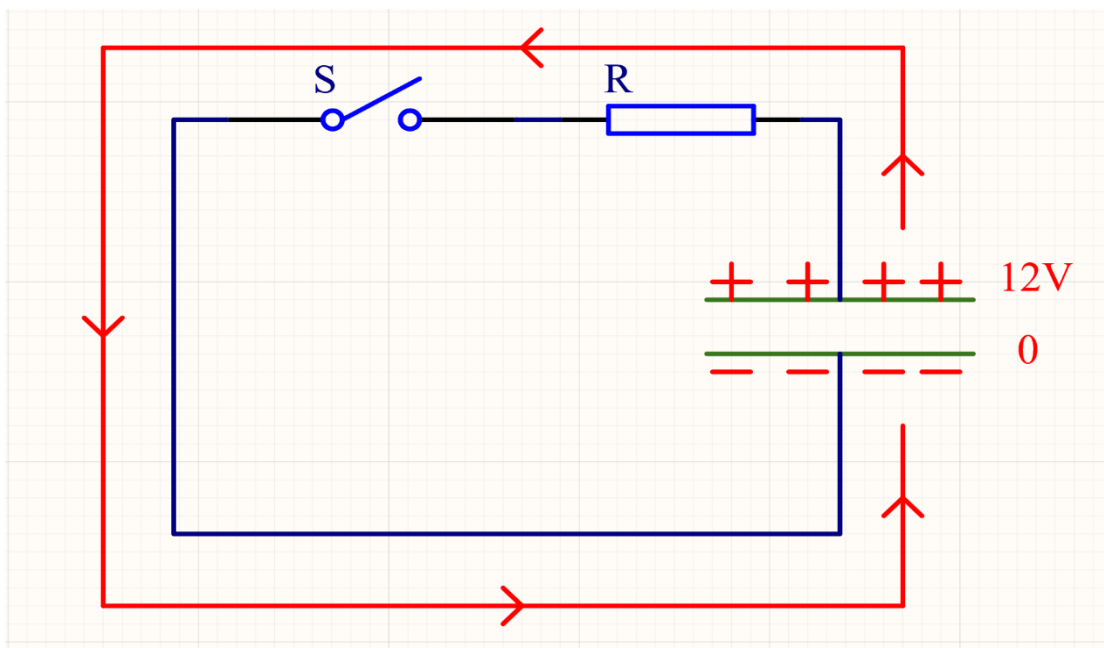


图 5

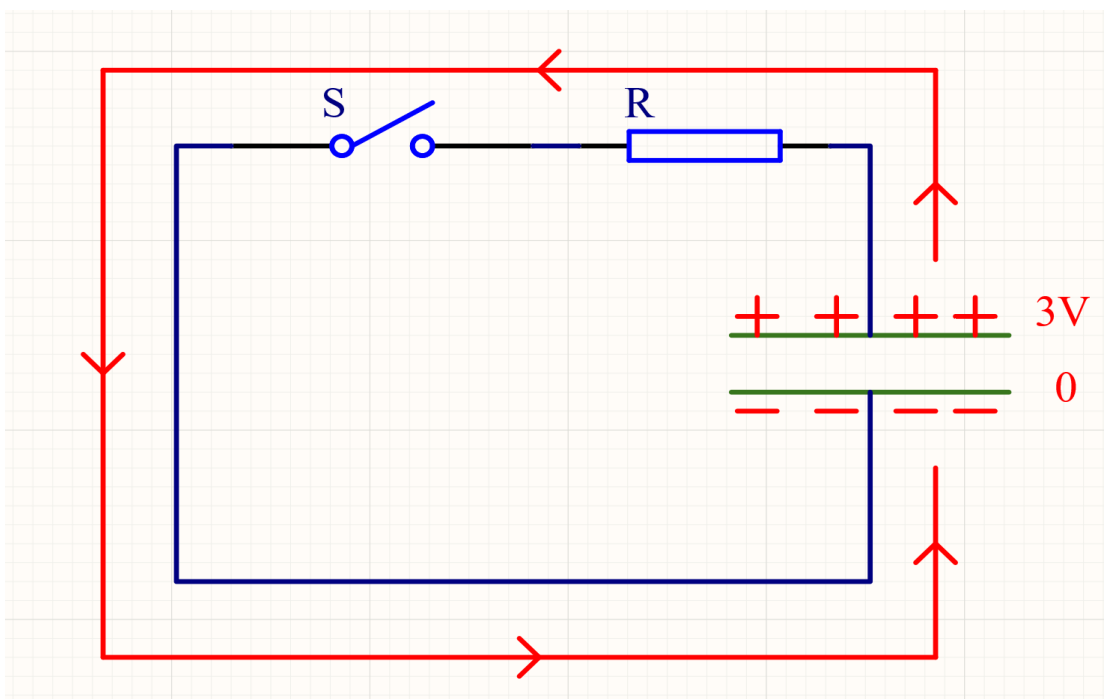


图 6

回路导通后，正电荷通过电阻  $R$  流向电容的负极板，负极板上有负电荷，这样正负电荷中和，使得电容两端的压差渐渐变小，例如由 12V 变成 3V，如图 6 所示。

当电容两端的正负电荷压差变为 0 时，回路中就没有电流了，此时放电结束，如图 7 所示。

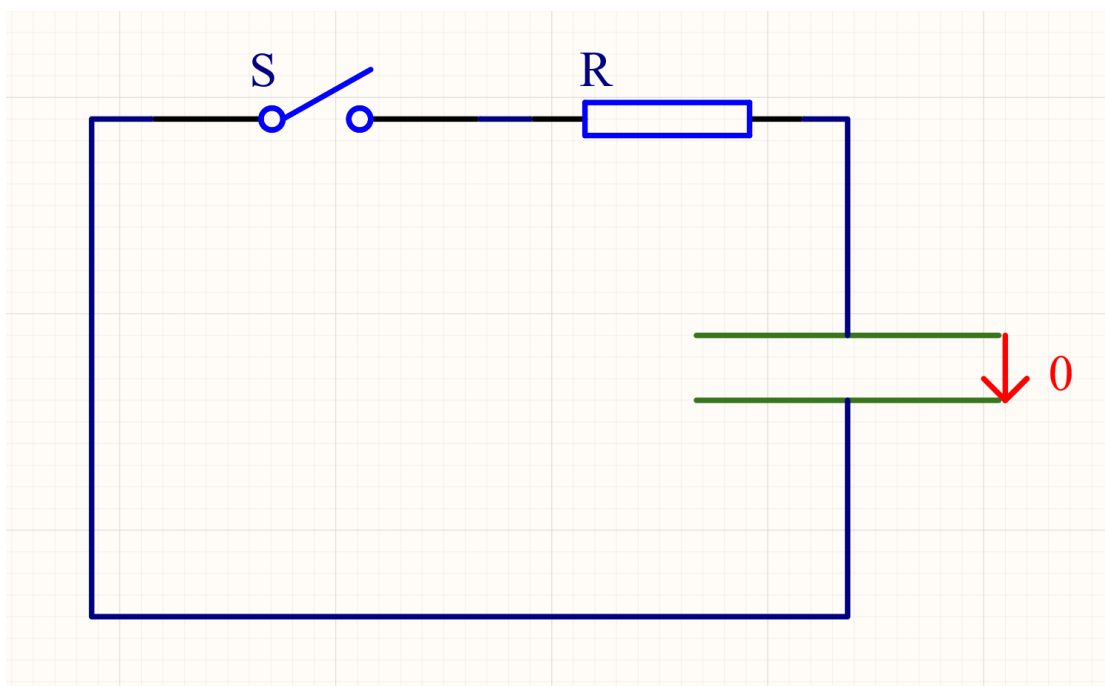


图 7

小结：直流电压源下电容充电的原因是电压源和电容有压差，随着充电的进行，正负电荷在电容的两个极板上聚集从而产生电容电压，当电压源和电容电压的差为 0 时充电结束。

电容放电的原因是电容两端的金属板有压差，随着放电的进行，电容两个极板上的正负电荷中和，电容电压渐渐下降，当电容两端的压差为 0 时放电就结束了。