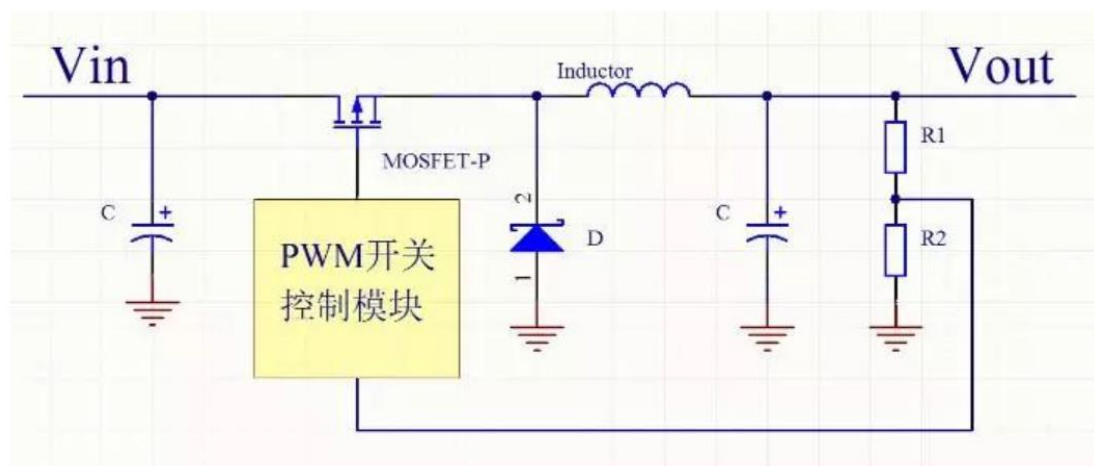


## DC-DC 原理

DCDC 电源类型分为 2 种，一种是隔离性，一种是非隔离型。隔离型 DCDC 的意思是输出的 GND 和输入的 GND 是无关系的，也成为悬浮电源。常见的 DC-DC 芯片大都是非隔离型的。隔离性的电源，是双向，也叫做升压降压类型，非隔离型的，分为 boost 和 buck 两种。

首先我们来说下非隔离的 DC-DC 原理，这类电源又分为 boost 和 buck，即为升压和降压模式。首先分析下 DCDC 降压[电路](#)：



Buck 模式 DCDC 结构主要由输入[电容](#)、功率 MOS 管、PWM 模块、肖特基[二极管](#)、[功率电感](#)、输出电容和输出调节[电阻](#)构成。DCDC [开关电源](#)这种结构模式决定了它输出噪声比较大。

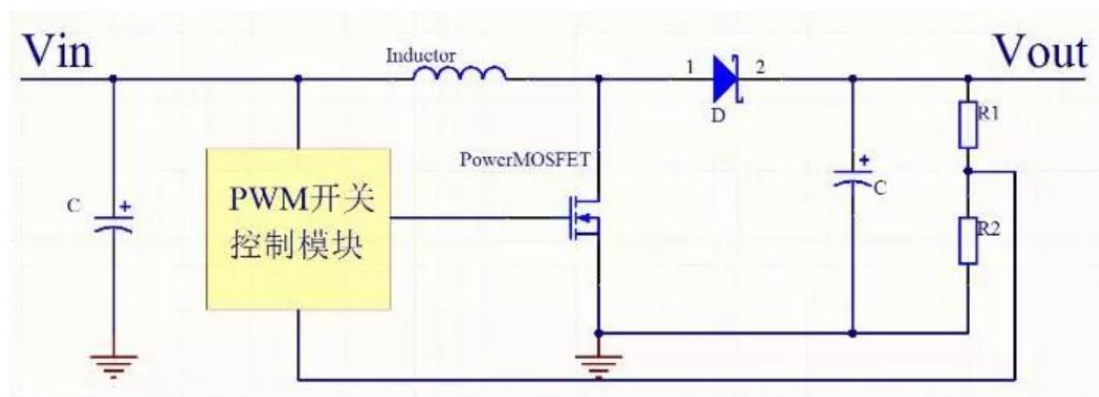
接下来我们分析下工作原理，当功率 MOS（以后简称[开关](#)），闭合时，电源通过[电感](#)给负载供电，并将电能储存在电感 L 和输出电容中，由于电感 L 的自感，在开关闭合时，[电流](#)增大的比较缓慢，即输出不能立刻达到电源的电压值。一定时间后，开关断



开，由于电感  $L$  的自感作用（可以形象的认为电感中的电流具有惯性作用），将保持电路中的电流不变，即从左到右继续流。电流流过负载，从地返回，流到肖特基二极管的正极，经过二极管返回电感  $L$  的左端，从而形成一个回路。通过控制 PWM 的占空比就可以控制输出的电压。

在开关闭合期间，电感储存能量，在断开期间释放能量，所以电感  $L$  叫做储能电感，二极管在开关断开期间负责给  $L$  提供电流通路，所以二极管叫做续流二极管。当开关闭合时，电压很小，所以发热功率  $U \cdot I$  就会很小，这就是开关电源高效率的原因。

通过这里原理，我们就知道了为什么在 DCDC 设计的时候，输出一定要有大电容，二极管和电感为什么一定要靠近 IC。而且 DCDC 的后级滤波一定要好，因为内部有开关频接下来讲解下 boost 型 DCDC 电路：



其基本模型如上图，经过我们对 buck 电路的原理分析，对于 BOOST 应该很清楚了，同样调整 PWM 的占空比，可以调节输出，



当 PWM 占空比为 50% 的时候，输出电压为输入电压的 2 倍，基本原理如下：

开关导通时，输入电压流向电感，电感电流线性增加，电感储能增加，电源向电感转移电能。

开关断开时，电感电压等于输入电压减去输出电容的电压，电感电流减少，电感储能减少，电感储能向负载转移电能。

通过这样不断的开关实现了 DCDC 升压，但是这种结构得到的电流比较小，通常在几百毫安，而且效率不高。

### Buck 电路工作原理分析：



根据 L 的伏秒平衡原则：

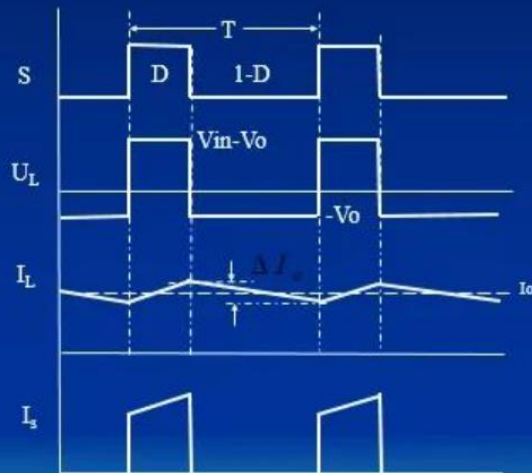
$$(V_{in} - V_o) * DT = V_o * (1 - D)T$$

$$V_o = V_{in} * D$$

根据 L 在 1-D 时间的基本方程：

$$L * \Delta I_o = V_o * (1 - D)T$$

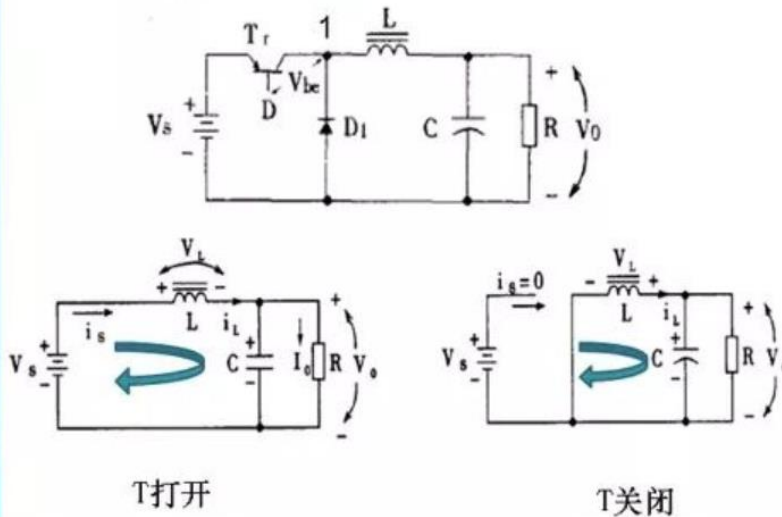
$$\Delta I_o = V_o * (1 - D)T / L$$





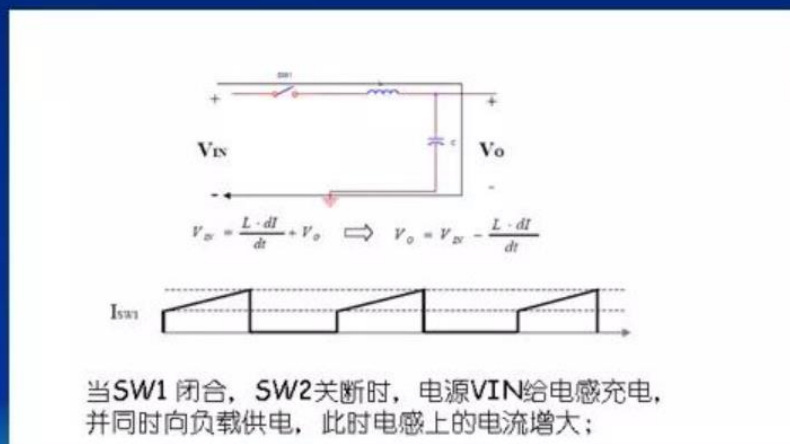
## Buck电路工作原理分析

### Buck电路的工作原理



## Buck电路工作原理分析

电感电流：（开关管 ON）

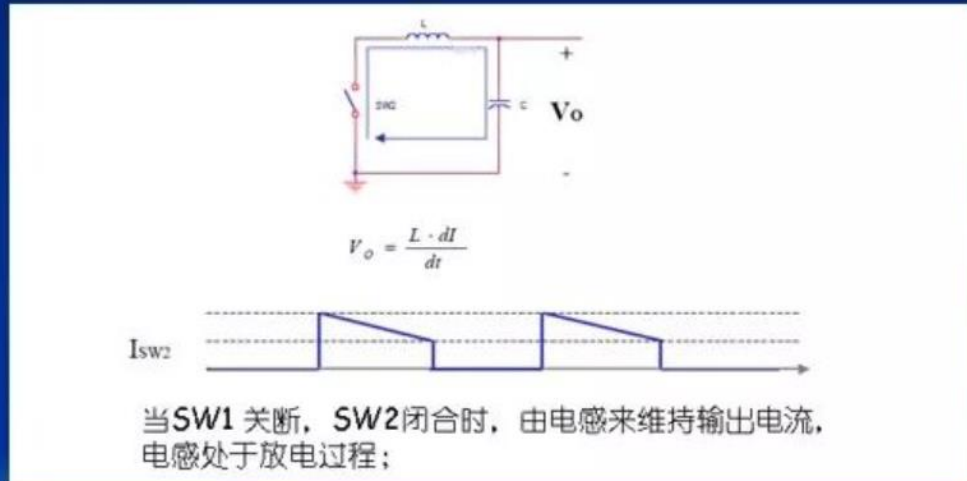


$$\Delta I_{L\text{on}} = (V_{\text{in}} - V_o) \cdot T_{\text{on}} / L$$



# Buck电路工作原理分析

电感电流：（开关管 OFF）



$$\Delta I_{Loff} = V_o \cdot T_{off} / L$$