



# DC-DC 基础知识

## 1.1 介绍



# 什么是 DC-DC 变换器？



电源无处不需  
几乎所有的电子系统都需要恒压电源  
或者恒流电源

DC-DC 变换器是用于提供 DC 电源的电路

工业电源  
太阳能电池  
另一个转换器  
电池

DC-DC 变换器

数据转换器  
放大器  
负载  
微处理器  
电阻器  
另一级变换器



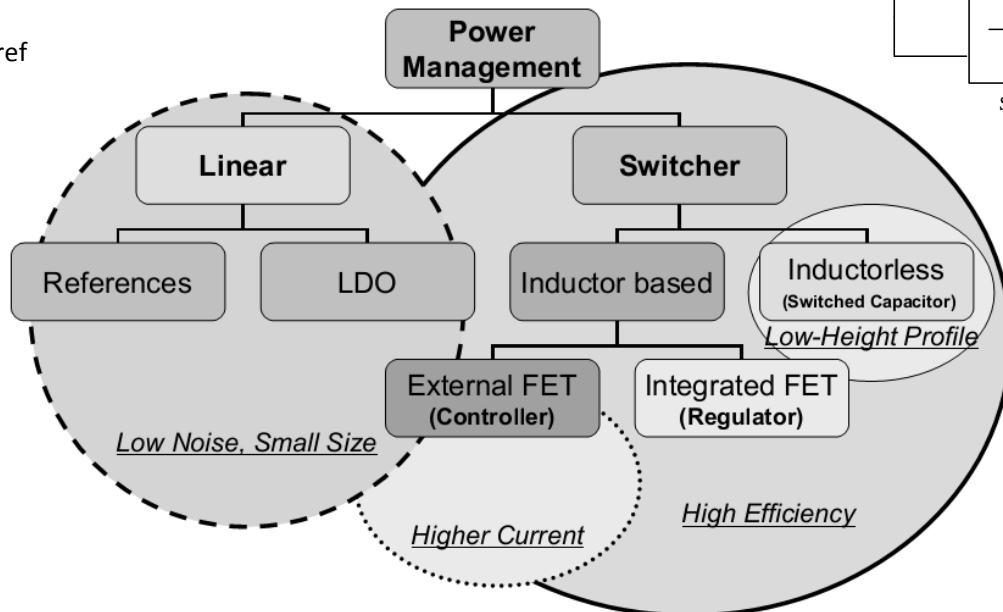
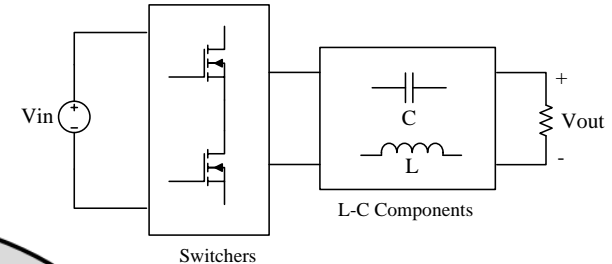
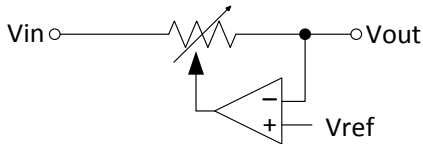
# 变换器的类型

- 线性型

- 从电源向负载连续输送功率
- 传输能量器件(如晶体管、场效应管)其负责调节从电源至负载的电流流动)工作于线性区

- 开关电源型

- 以脉宽方波的形式从电源向负载输送功率
- 开关元器件周期性的开通和关断(根据控制技术不同有定频,变频, 混合型)





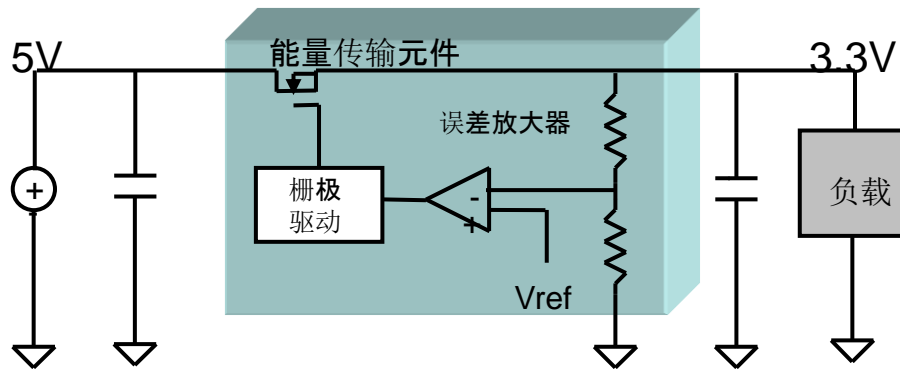
# D2D 变换器特性

---

- 系统基本要求：输出电压、额定电流、输入电压范围
- 效率：轻载，满载，甚至整个负载范围效率曲线
- 稳态特征：稳压精度
- 瞬态响应：输入线调整率，负载调整率等
- 功率密度：尺寸，布局
- 成本、温升...



# 线性稳压器



## 应用

- 要求极低纹波和噪声的射频或高精度模拟(测量非常小的电压)电路
- $V_{IN}$  和  $V_{OUT}$  的压差较小的应用或者压差大电流小
- 需要一个电压精度比较高的应用
- 要求针对负载的快速变化实现快速瞬态响应的 FPGA 或多内核处理器

## 优点

- 低输出纹波和噪声
- 面对大的负载变化, 可在  $V_{OUT}$  上实现快速瞬态响应
- 低成本(简单, 外部器件少, 多用于小功率)
- 极少的外部组件使得线性稳压器易于设计
- 由于线性稳压器不工作在开关模式, 不会有开和关的电压电流跳变, 无噪声源, 无需担心 EMI 问题
- 易于实现短路保护

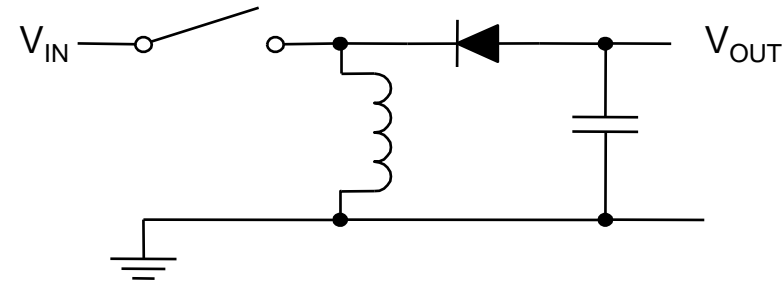
## 缺点

- 在  $V_{IN} \gg V_{OUT}$  的情况下效率偏低, 因而需要使用一个较大的供电电源, 效率 =  $V_o/V_{in}$
- 利用稳压器产生功率 ( $V_{IN} - V_{OUT}$ )
  - \*  $I_{OUT}$  通过稳压器耗散, 通常需要一个散热器
- $V_{OUT}$  将始终低于  $V_{IN}$



# 电感储能型开关电源

## 升降压型负压输出变换器为例



### 优点

- 由于稳压是通过将能量转入电感器或从电感器转出来完成的(而不是通过稳压器来消耗功率), 因此:
  - 可获得较高的效率
  - 通过稳压器耗散的功率较低, 故只需一个较小的散热器即可。
  - 开关电源拓扑允许  $V_{OUT}$  高于、低于或等于  $V_{IN}$
  - 高功率/cm<sup>2</sup>
  - 可允许较宽的输入电压范围
- 可提供隔离(利用变压器 转为反激变换器)
- 可提供多个输出(利用变压器多绕组输出)

### 应用

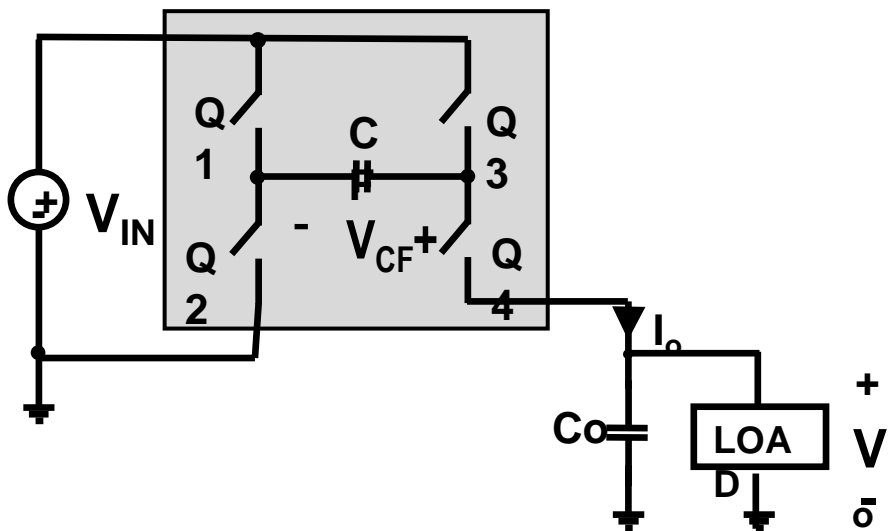
- 要求高效率(输入功率与输出功率之差极小) 的应用
- 具有极高环境温度的应用(例如:工业和汽车)
- $V_{IN}$  高于、等于、小于  $V_{OUT}$  负压出的应用(此拓扑正压出需隔离, 或者由升压变换器变换为  $V_o$  负极加于输入的正极)
- 高功率密度场合
- 要求高输出功率的应用

### 缺点

- 需要将电流周期性通过开关管, 电压产生周期性的尖峰震荡, 并且电流通过电感, 因此会:
  - 产生电磁干扰 (EMI, DM, CM, RFI)
  - 导致输出对负载瞬变的响应速度减慢
  - 产生较高的输出纹波和噪声
- 更多的外部组件和设计变量使开关电源难于设计



# 电荷泵



## 应用

- 需要一个低输出电流的应用
- 具有中等的输入-输出电压差的应用
- 存在空间限制的应用

## 优点

- 中等效率
- 由于电荷泵将电容器两端的电压接入输出端及从输出端接出, 因此:
  - 无需电感器
  - $V_{OUT}$  可高于、低于和等于  $V_{IN}$
- 较少的组件使电荷泵更易于设计

## 缺点

- 将电容器接入电路及从电路接出会产生电磁干扰 (EMI)
- 由于电荷泵的输出取决于电容器的充电和放电, 因此其电流供应能力受到限制



# 电源变换器比较

- 变换器类型的选择取决于电源设计的优先考虑因素。

	线性 稳压器	开关稳压器	
		电感性	充电泵
效率	$V_o/V_{in}$ 一般偏低	80 至 95% 轻载效率低	75 至 85% 参考
纹波	非常低	低	中等
EMI 噪声	非常低	中等	低
PCB 面积	非常小	最大	中等
成本	最低	最高	中等





# 总结

---

- DC-DC 变换器的类型
- 变换器的基本特性
- 变换器简单比较