

# 器件参数表

# DataSheet

ICW3121【开关电源控制器集成电路】



合 肥 艾 创 微 电 子 科 技 有 限 公 司

## 概述

ICW3121是一款高效率的同步整流降压DC-DC转换器芯片,输入电压最高可达18V,内部集成两颗低导通电阻的NMOSFET功率开关,低侧开关导通电阻50mΩ,高侧开关导通电阻90mΩ,可支持3A负载电流。当带轻载时芯片工作在PFM模式,当带重载时芯片工作在连续电流的准PWM模式,开关频率500 kHz。芯片采用自适应恒定导通时间控制架构,具有较快的负载瞬态响应。

芯片集成过温保护、输入欠压锁定、逐周期限流保护、输出短路保护等功能来提升芯片的可靠性。

## 特点

- 输入电压范围: 4.5 V ~ 18 V
- 关断电流: 8 uA
- 静态电流: 120 uA
- 导通电阻: 低侧 50 mΩ, 高侧 90 mΩ
- 开关频率: 500 kHz
- 参考电压值:  $0.6\text{ V} \pm 2\%$
- 逐周期限流保护: 峰值限流 5.5 A  
谷值限流 3.3 A
- 输出短路保护方式: 打嗝模式
- 过温保护: 170°C

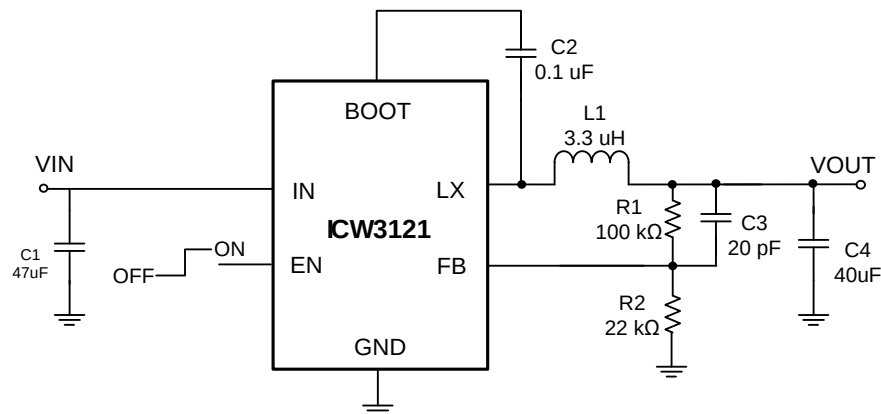
## 应用场合

- 机顶盒
- 液晶电视
- DSL 调制解调器
- 数字电视

## 封装形式

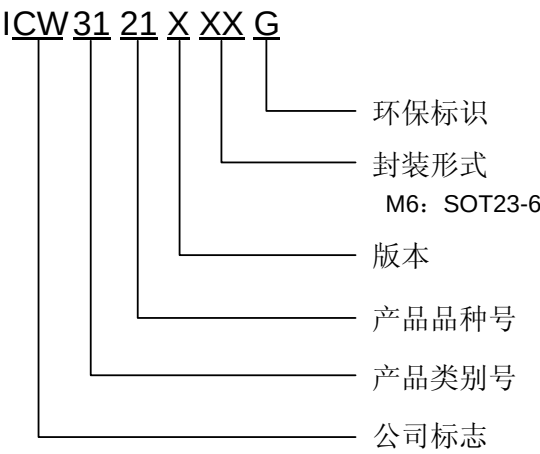
- 6-pin SOT23-6

## 典型应用图



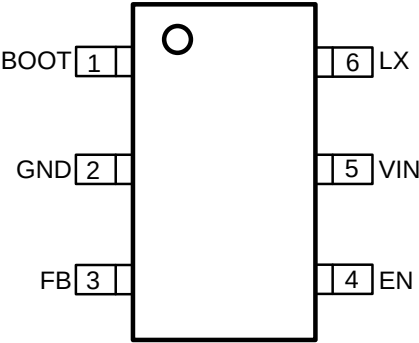
高效率,18V 输入,3A 负载同步整流 DC -DC 降压转换器

选型指南



| 产品型号        | 产品说明    |
|-------------|---------|
| ICW3121AM6G | SOT23-6 |

产品脚位图

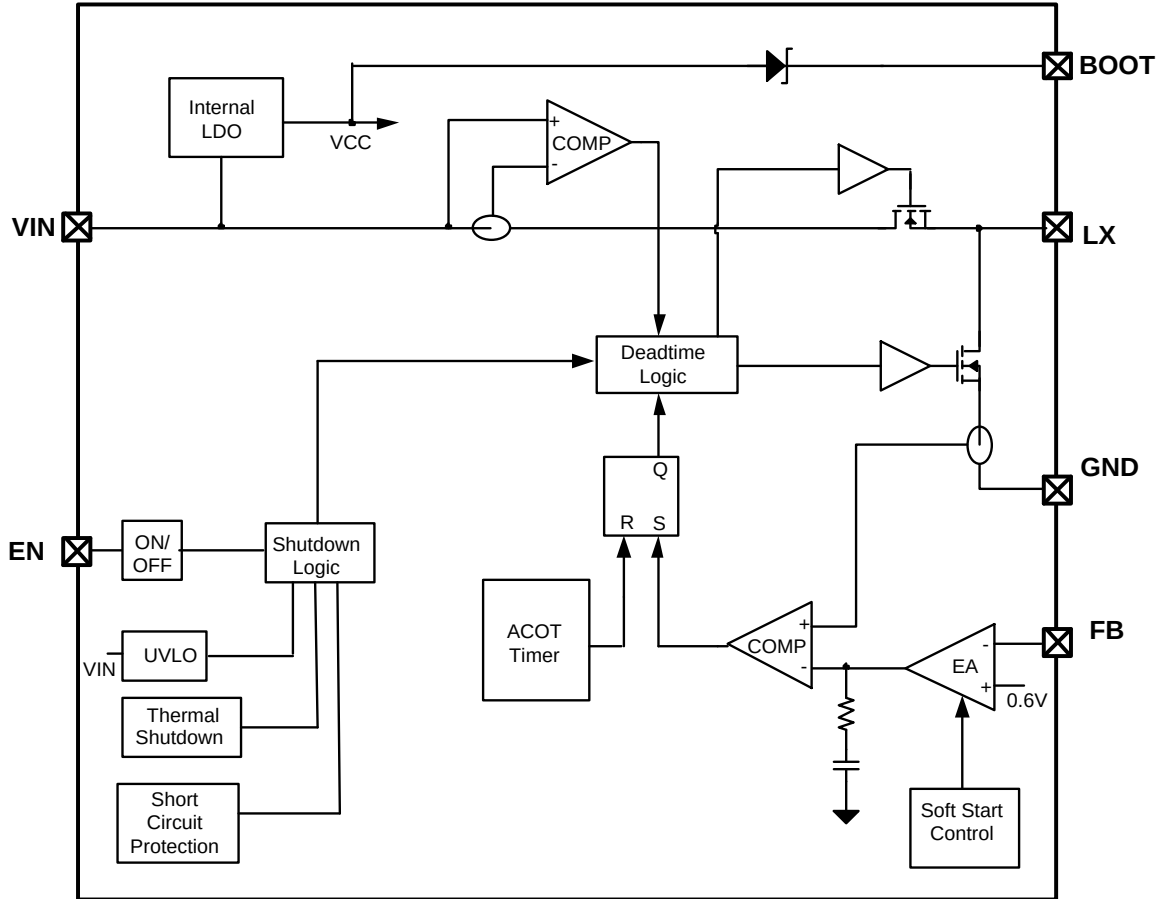


SOT23-6

脚位功能说明

| 管脚编号 | 管脚名  | 功能说明                                 |
|------|------|--------------------------------------|
| 1    | BOOT | 需要在BOOT和LX间接不小于0.1 uF陶瓷电容，为高侧开关的驱动供电 |
| 2    | GND  | 地管脚                                  |
| 3    | FB   | 反馈电压管脚，接误差放大器反向输入端                   |
| 4    | EN   | 使能输入管脚，输入逻辑高芯片工作                     |
| 5    | VIN  | 电源输入端，为控制器和转换器开关供电                   |
| 6    | LX   | 开关节点，接电感                             |

## 功能示意图



## 绝对最大额定值

| 参数                  | 符号             | 范围         | 单位            |
|---------------------|----------------|------------|---------------|
| VIN 引脚电压范围          | $V_{IN}$       | -0.3 ~ 18  | V             |
| LX 引脚电压范围           | $V_{LX}$       | -0.3 ~ 18  | V             |
| BOOT 引脚相对 SW 引脚电压范围 | $V_{BOOT\_SW}$ | -0.3 ~ 6   | V             |
| EN 引脚电压范围           | $V_{EN}$       | -0.3 ~ 18  | V             |
| FB 引脚电压范围           | $V_{FB}$       | -0.3 ~ 18  | V             |
| 封装功耗                | $P_d$          | 0.63       | W             |
| 封装热阻 (结到空气)         | $\theta_{JA}$  | 200        | $^{\circ}C/W$ |
| 工作环境温度范围            | $T_A$          | -40 ~ +85  | $^{\circ}C$   |
| 储存温度范围              | $T_{STG}$      | -55 ~ +150 | $^{\circ}C$   |
| 结温范围                | $T_J$          | -40 ~ +150 | $^{\circ}C$   |

**注意：**绝对最大额定值是本产品能够承受的最大物理伤害极限值，请在任何情况下勿超出该额定值。

## 推荐工作条件

| 符号        | 描述     | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位                 |
|-----------|--------|-----|-----|-----|--------------------|
| $V_{IN}$  | 输入电压   | 4.5 | 12  | 18  | V                  |
| $V_{OUT}$ | 输出电压   | 0.6 | 3.3 | 12  | V                  |
| L         | 电感值    | 1.2 | 3.3 | 6   | $\mu\text{H}$      |
| $C_{OUT}$ | 输出电容   | 20  | 40  | -   | $\mu\text{F}$      |
| $T_A$     | 工作环境温度 | -40 | -   | 85  | $^{\circ}\text{C}$ |

## 电气参数

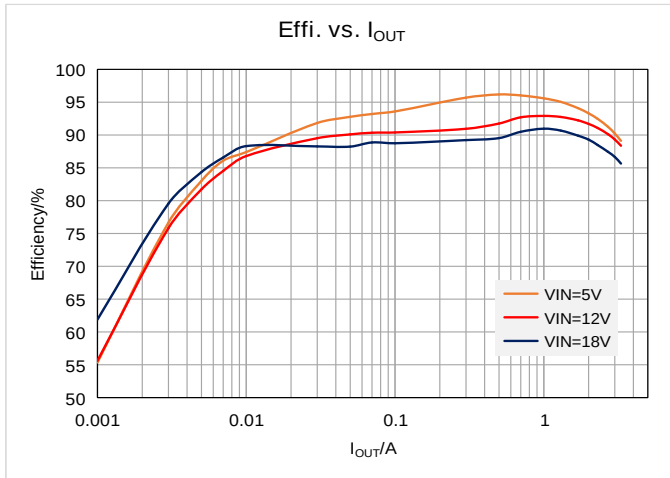
ICW3121 测试条件:  $V_{IN} = 12\text{ V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , 除非特殊情况。

| 参数       | 符号                | 条件                                                     | 最小值   | 典型值  | 最大值   | 单位                 |
|----------|-------------------|--------------------------------------------------------|-------|------|-------|--------------------|
| 输入电压范围   | $V_{IN}$          |                                                        | 4.5   | -    | 18    | V                  |
| 关断电流     | $I_{SD}$          | $V_{IN} = 18\text{ V}$ , 关断IC                          | -     | 8    | 15    | $\mu\text{A}$      |
| 静态电流     | $I_Q$             | $V_{IN} = 18\text{ V}$ , 使能IC, $V_{FB} = 0.7\text{ V}$ | -     | 120  | 200   | $\mu\text{A}$      |
| 反馈参考电压   | $V_{REF}$         |                                                        | 0.588 | 0.6  | 0.612 | V                  |
| 高侧开关导通电阻 | $R_{DS(on)_H}$    | $V_{BOOT} - V_{LX} = 4.3\text{ V}$                     | -     | 50   | 70    | $\text{m}\Omega$   |
| 低侧开关导通电阻 | $R_{DS(on)_L}$    |                                                        | -     | 90   | 110   | $\text{m}\Omega$   |
| 峰值限流     | $I_{LIM\_PEAK}$   |                                                        | -     | 5.5  | 6.5   | A                  |
| 谷值限流     | $I_{LIM\_VALLEY}$ |                                                        | -     | 3.3  | 4.3   | A                  |
| 使能上升阈值   | $V_{ENH}$         | $V_{EN}$ 上升                                            | -     | 1.3  | 1.5   | V                  |
| 使能下降阈值   | $V_{ENL}$         |                                                        | 0.8   | 1    | -     | V                  |
| 输入UVLO阈值 | $V_{IN\_UVLO}$    | $V_{IN}$ 上升                                            | -     | 4.4  | 4.5   | V                  |
| 输入UVLO迟滞 | $V_{IN\_HYS}$     |                                                        | -     | 0.25 | -     | V                  |
| 最小导通时间   | $T_{min\_on}$     |                                                        | -     | 110  | 150   | ns                 |
| 最小关断时间   | $T_{min\_off}$    |                                                        | -     | 150  | 200   | ns                 |
| 开关频率     | $F_{SW}$          |                                                        | -     | 500  | -     | kHz                |
| 软启动时间    | $t_{SS}$          |                                                        | -     | 2.3  | -     | ms                 |
| 过温保护     | $T_{OTP}$         |                                                        | -     | 170  | -     | $^{\circ}\text{C}$ |
| 过温保护迟滞   | $T_{HYS}$         |                                                        | -     | 40   | -     | $^{\circ}\text{C}$ |

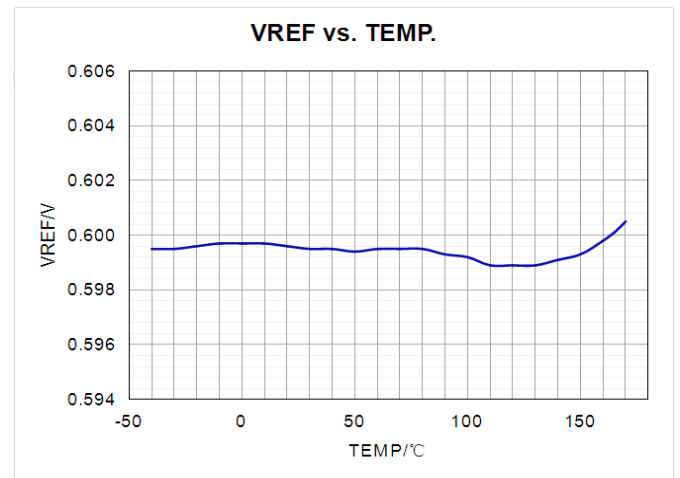
## 高效率, 18V 输入, 3A 负载同步整流 DC - DC 降压转换器

### 典型性能参数

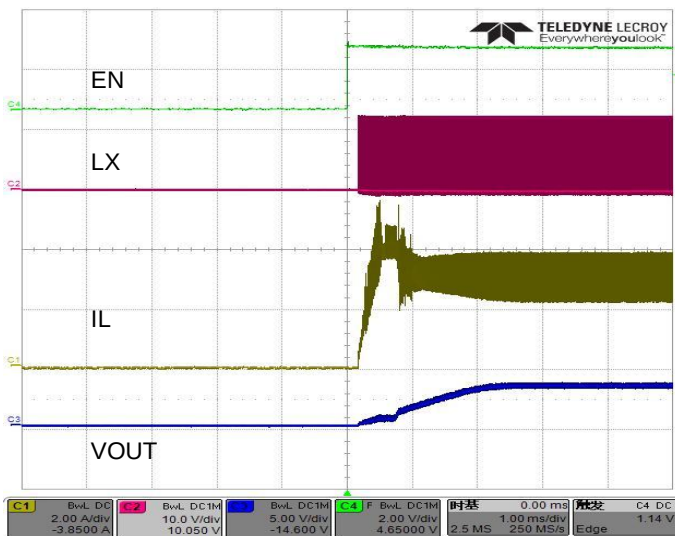
效率与输出电流( $V_{OUT}=3.3V$ )



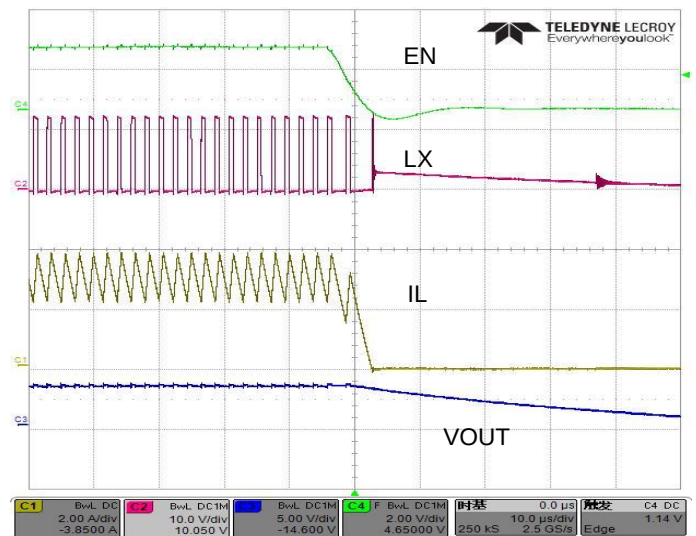
参考电压温度特性



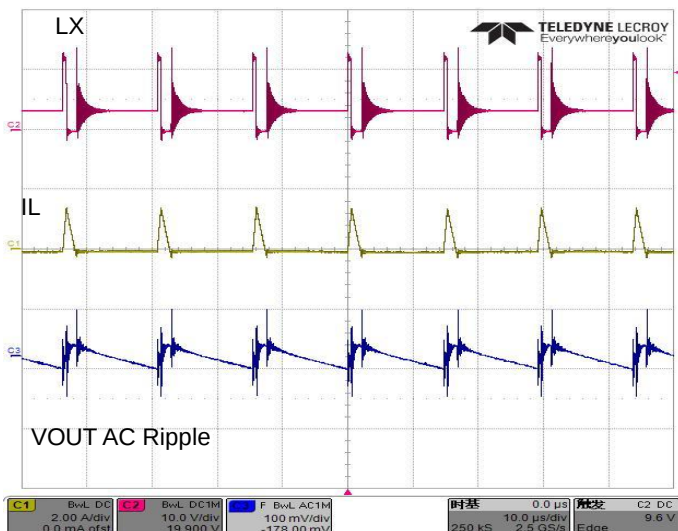
软启动过程( $V_{IN}=12V, V_{OUT}=3.3V, I_{OUT}=3A$ )



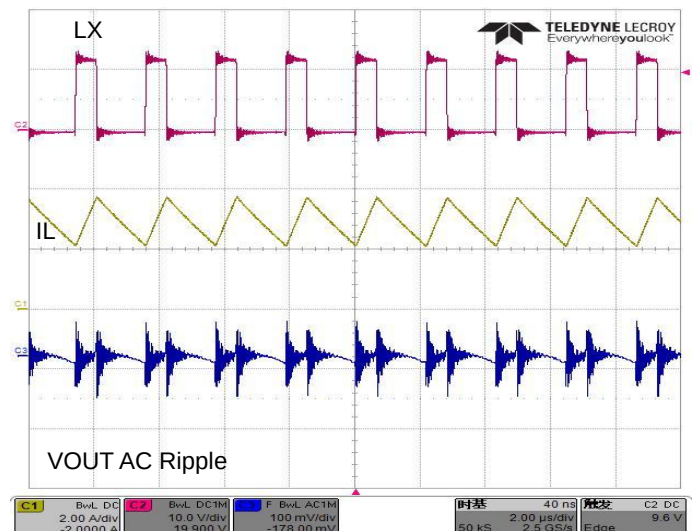
关断过程



开关波形( $V_{IN}=12V, V_{OUT}=3.3V, I_{OUT}=0.1A$ )

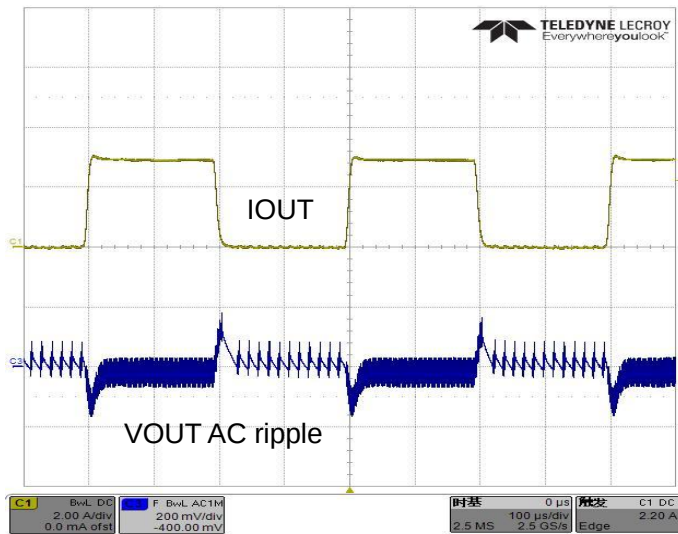


开关波形( $V_{IN}=12V, V_{OUT}=3.3V, I_{OUT}=3A$ )

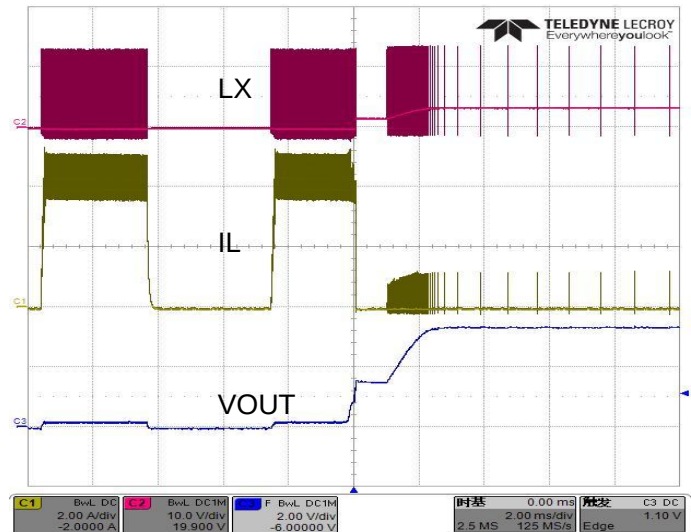


## 高效率,18V 输入,3A 负载同步整流 DC -DC 降压转换器

负载瞬态响应( $V_{IN}=12V, V_{OUT}=3.3V, I_{OUT}:0.1A-3A$ )



输出短路保护和恢复



## 工作原理

ICW3121是一款高效率的同步整流BUCK转换器芯片,集成两颗低导通电阻NMOSFETs功率开关,采用自举电容为高侧开关的驱动供电,输入电压最高18 V,可带3 A负载电流,采用恒定导通时间控制架构,具有较快的负载瞬态响应,在轻载时工作模式为PFM,重载时工作模式为PWM。

### 软启动

当EN从逻辑低变为逻辑高时,芯片内部控制电路的各模块开始依次工作,在0.6 V参考电压建立起来之后,内部一个电流对一个电容充电,电容上的电压作为软启动控制电压代替 $V_{REF}$ 控制误差放大器,在2.3ms时间内软启动电压上升至0.6V,输出电压也跟随上升至设定的电压,这样可以避免启动时较大的突入电流和输出电压过冲。

### 轻载工作

当负载电流从重载逐渐减小到轻载时,电感电流也相应减小,当电感电流谷值下降到0 A时芯片开始工作在DCM,每个开关周期先对电感进行固定时间的充电,输出电压上升至一个较高的电位,充电结束后高侧开关关断,低侧开关打开,电感开始放电,然后检测电感放电至0 A后关断低侧开关,电路处于双截至状态,由于负载电流减小,需要更长时间输出电压才能下降至设定的电压,之后会重新触发新的开关周期,负载的减小会让开关频率跟随下降。

### 输出短路保护

当输出短路时,芯片会自动停止开关切换一段时间(约 3.5ms),之后芯片自动恢复工作,重新软启动,工作一段时间(3ms)之后,如果输出依然短路芯片会再次停止开关切换,芯片会一直重复停止工作和重新软启动直到解除输出短路状态,输出电压会软启动上升至设定值。

## 应用信息

ICW3121可以为高压到低压的电源转换应用提供解决方案,由于内部集成两个功率开关,因此系统外围仅需要输入电容、自举电容、输出电容、电感、反馈分压电阻等元件。



## 高效率, 18V 输入, 3A 负载同步整流 DC - DC 降压转换器

## 设定输出电压

通过选择R1、R2来设定输出电压，为了获得较好的功耗与噪声性能，建议R1、R2阻值在10 kΩ到1 MΩ之间，具体关系如下面公式。

$$R_1 = R_2 \times \left( \frac{V_{OUT}}{0.6V} - 1 \right)$$

## 电感选择

电感选择时需要保证满负载工作时电感电流处于限流点以下，电感电流峰值大小计算公式如下，需要保证输出电流最大时 $I_{PEAK}$ 小于芯片峰值限流值5.5 A和电感的饱和电流，同时电感DCR要足够小来确保系统满足期望的效率要求。

$$I_{PEAK} = I_{OUT} + \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{2 \times V_{IN} \times L} \times T$$

## 自举电容

ICW3121采用自举电容来为高侧NMOSFET功率开关的驱动供电，建议自举电容采用不低于0.1 uF的陶瓷电容。

## 输入电容

BUCK芯片工作时，每次开关切换时VIN端和GND之间会存在较大的干扰，电容C<sub>IN</sub>有助于减小干扰并提高系统工作的稳定性，并且考虑到电压达到额定电压时容值出现较大损耗，C<sub>IN</sub>电容的额定电压要超过最高输入电压，建议采用1206封装的47 uF陶瓷电容并且距离芯片尽可能近地摆放。

## 输出电容

ICW3121构成的降压 DC-DC 转换器系统需要输出滤波电容，较小的电容会影响系统稳定性，并且短路保护解除瞬间 V<sub>OUT</sub> 会出现较大过冲，这可能会损坏用电设备，选择 0805 封装的 40 uF 陶瓷电容可以获得较小的 V<sub>OUT</sub> 纹波。

## 版图指导

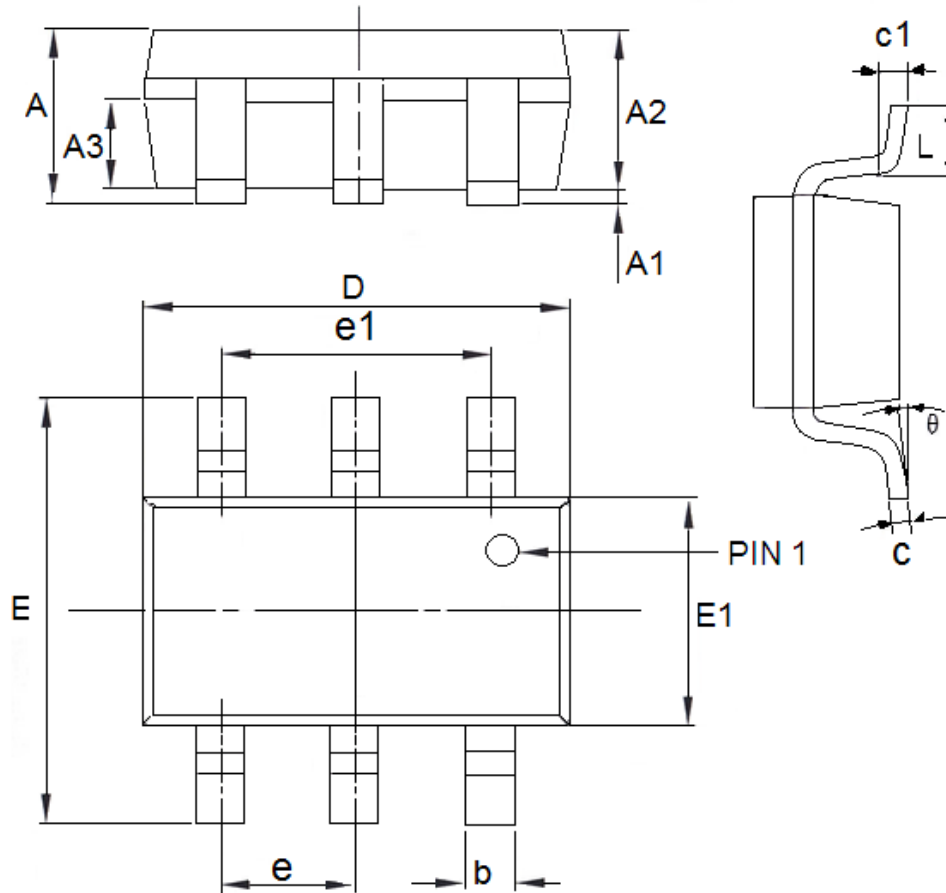
- 1) 为了降低非理想干扰和提高系统效率，外部元件如电感、C<sub>IN</sub>、C<sub>OUT</sub> 等尽可能靠近芯片。
- 2) 为了减小高频开关引起的 EMI，PCB 上连到 SW 管脚的走线尽可能短，最好在 PCB 背面覆盖接地层减小信号耦合。
- 3) 为了增加散热、提高效率，建议背面覆盖接地层，多打散热孔，采用较厚的 PCB 铜箔。



高效率,18V 输入,3A 负载同步整流 DC -DC 降压转换器

## 封装信息

- 封装类型: SOT23-6



| 参数 | 尺寸 (mm)   |      | 尺寸 (Inch)   |        |
|----|-----------|------|-------------|--------|
|    | 最小值       | 最大值  | 最小值         | 最大值    |
| A  | 1.05      | 1.45 | 0.0413      | 0.0571 |
| A1 | 0         | 0.15 | 0.0000      | 0.0059 |
| A2 | 0.9       | 1.3  | 0.0354      | 0.0512 |
| A3 | 0.55      | 0.75 | 0.0217      | 0.0295 |
| b  | 0.25      | 0.5  | 0.0098      | 0.0197 |
| c  | 0.1       | 0.25 | 0.0039      | 0.0098 |
| D  | 2.7       | 3.12 | 0.1063      | 0.1228 |
| e1 | 1.9(TYP)  |      | 0.0748(TYP) |        |
| E  | 2.6       | 3.1  | 0.1024      | 0.1220 |
| E1 | 1.4       | 1.8  | 0.0551      | 0.0709 |
| e  | 0.95(TYP) |      | 0.0374(TYP) |        |
| L  | 0.25      | 0.6  | 0.0098      | 0.0236 |
| θ  | 0         | 8°   | 0.0000      | 8°     |
| c1 | 0.2(TYP)  |      | 0.0079(TYP) |        |

- 本资料内容，随产品的改进，会进行相应更新，恕不另行通知。使用本资料前请咨询我司销售人员，以保证本资料内容为最新版本。
- 本资料所记载的应用电路示例仅用作表示产品的代表性用途，并非是保证批量生产的设计。
- 请在本资料所记载的极限范围内使用本产品，因使用不当造成的损失，我司不承担其责任。
- 本资料所记载的产品，未经本公司书面许可，不得用于会对人体产生影响的器械或装置，包括但不限于：健康器械、医疗器械、防灾器械、燃料控制器械、车辆器械、航空器械及车载器械等。
- 尽管本公司一向致力于提高产品质量与可靠性，但是半导体产品本身有一定的概率发生故障或错误工作，为防止因此类事故而造成的人身伤害或财产损失，请在使用过程中充分留心备用设计、防火设计、防止错误动作设计等安全设计。
- 将本产品或者本资料出口海外时，应当遵守适用的进出口管制法律法规。
- 未经本公司许可，严禁以任何形式复制或转载本资料的部分或全部内容。