



描述

FS2116A 是一颗电流控制模式升压转换器，脉波宽度调变(PWM)，内置 15mΩ/10A/14V MOSFET，能做大功率高转换效率，周边元件少节省空间，适合用在行动装置，宽工作电压 2.7V~12V，单节与双节锂电池都能使用，精准反馈电压 1.2V(±2%)，过电流保护通过外部电阻调整，电流控制模式让暂态响应与系统稳定性佳，轻载进入省电模式(Skip Mode)，达到轻载高效率，封装为 SOP-8L(EP)。

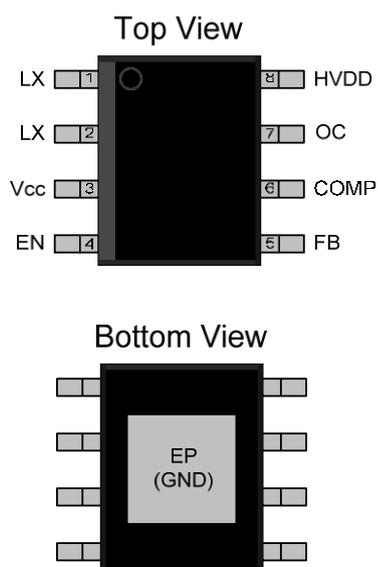
特性

- 工作电压范围 2.7V~12V
- 可调输出电压最高 13V
- 固定工作频率 400kHz
- V_{FB} 反馈电压 1.2V(±2%)
- 内置 15mΩ,10A,14V MOSFET
- 关机耗电电流最大1μA
- 过温保护 150°C
- 内置软启动
- 可调过电流保护 2A~10A
- 封装 SOP-8L(EP)

应用范围

- 快充移动电源
- 蓝牙音箱
- 手持式产品
- 充电器
- 电子烟

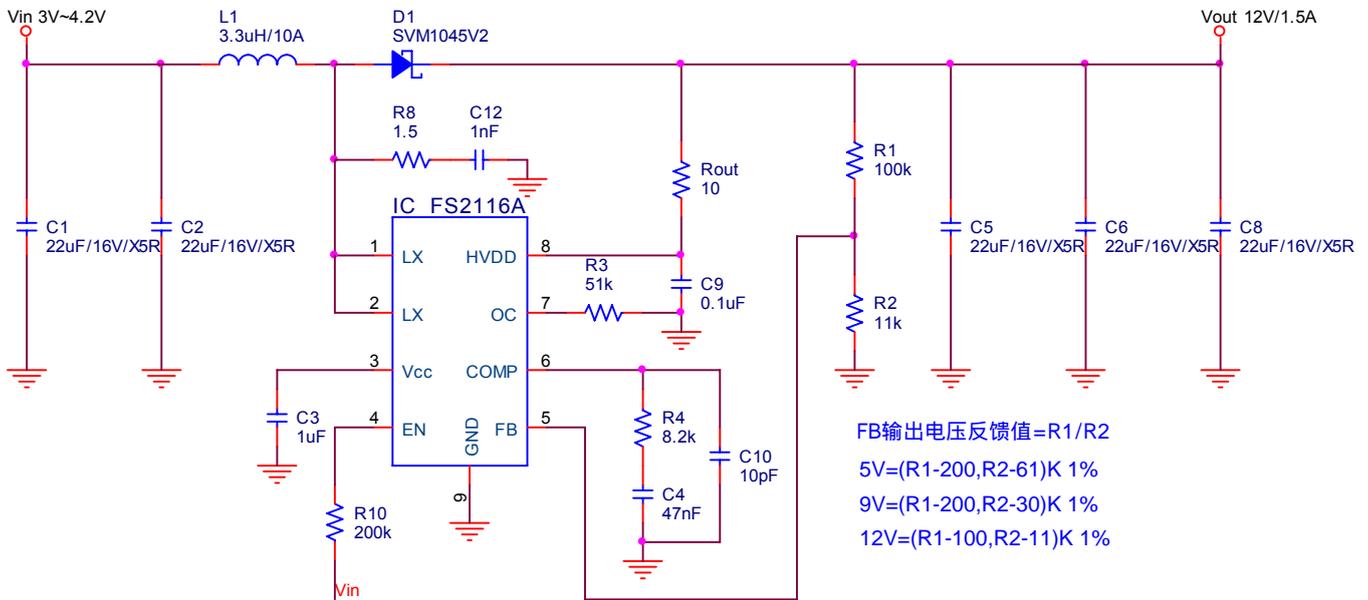
引脚定义



| Name | No. | I/O | Description |
|------|-----|-----|----------------------|
| LX | 1 | I | 开关 MOS |
| LX | 2 | I | 开关 MOS |
| Vcc | 3 | P | 产生 5V 提供内部电路与驱动 MOS |
| EN | 4 | I | 开关控制，脚位不能空接 |
| FB | 5 | I | 反馈电压 1.2V |
| COMP | 6 | O | 回路补偿脚 |
| OC | 7 | I | 过电流保护设定，脚位不能空接 |
| HVDD | 8 | P | 输入电源，工作电压 2.7V~12V |
| GND | EP | P | 底部散热片是 IC 的地，一定要连接到地 |



应用电路图



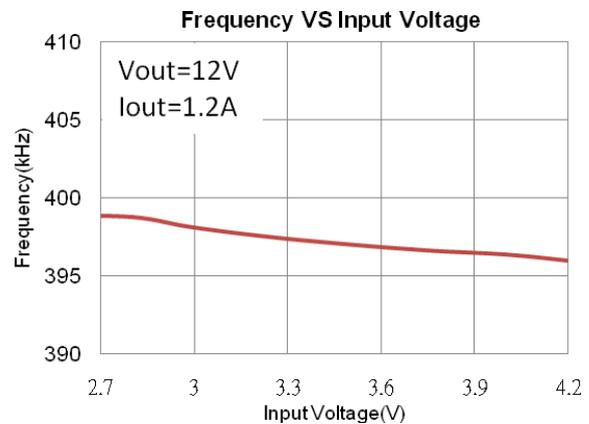
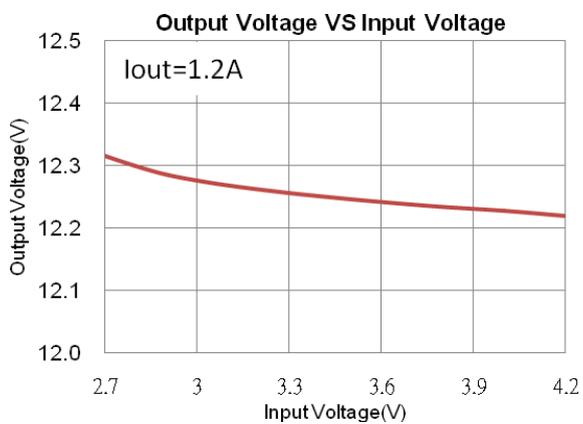
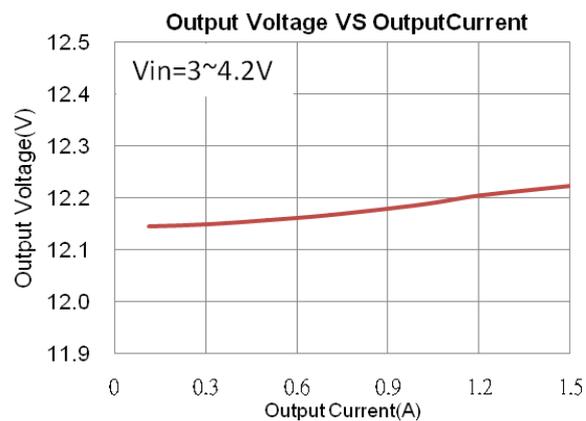
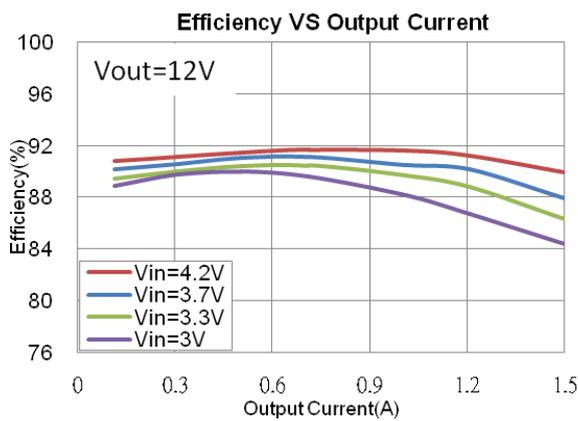
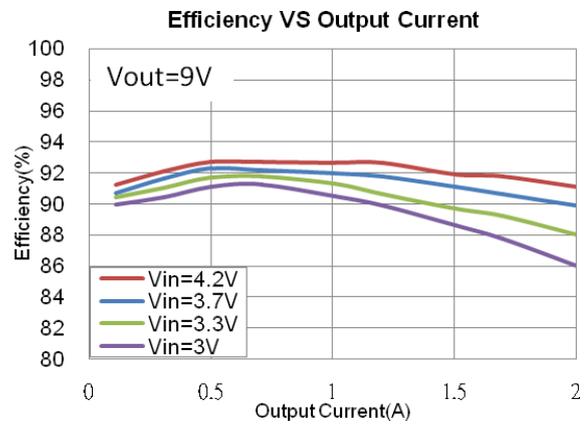
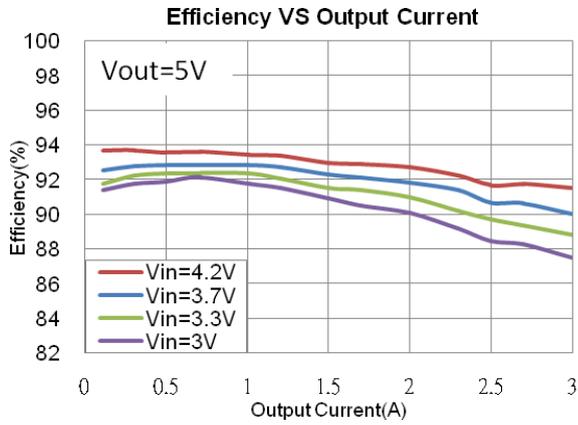
FB输出电压反馈值=R1/R2
5V=(R1-200,R2-61)K 1%
9V=(R1-200,R2-30)K 1%
12V=(R1-100,R2-11)K 1%

应用元器件

- C1,C2,C5,C6,C8：输入与输出稳压滤波电容。
- C9：HVDD 滤波电容。
- C3：HVDD 经过内部稳压管到 Vcc 产生 5V，此电压会提供内部电路与驱动 MOS，需要加稳压电容。
- C4,C10,R4：系统补偿回路元件，关系到 LX 方波稳定度与暂态响应速度。
- R1,R2：FB 分压电阻，决定输出电压，R1 使用 300kΩ~500kΩ。
- R3：改变阻值，调整过电流保护点。
- R10：EN 到输入上拉电阻，控制 EN 下拉地，开关 IC。
- Rout：HVDD 限流电阻，避免输出电压过高，击伤 IC。
- C12,R8：突波吸收元件，降低 LX 开关切换突波。
- L1：电感具有储能与滤波功用，感值越大电流涟波越小，相对感值越小涟波越大。选用电感注意电感是否适合高频操作，及电感额定饱和和电流值。
- D1：当 LX 截止时，D1 肖特基管导通，提供电感放电回路。



特性曲线





功能说明软启动

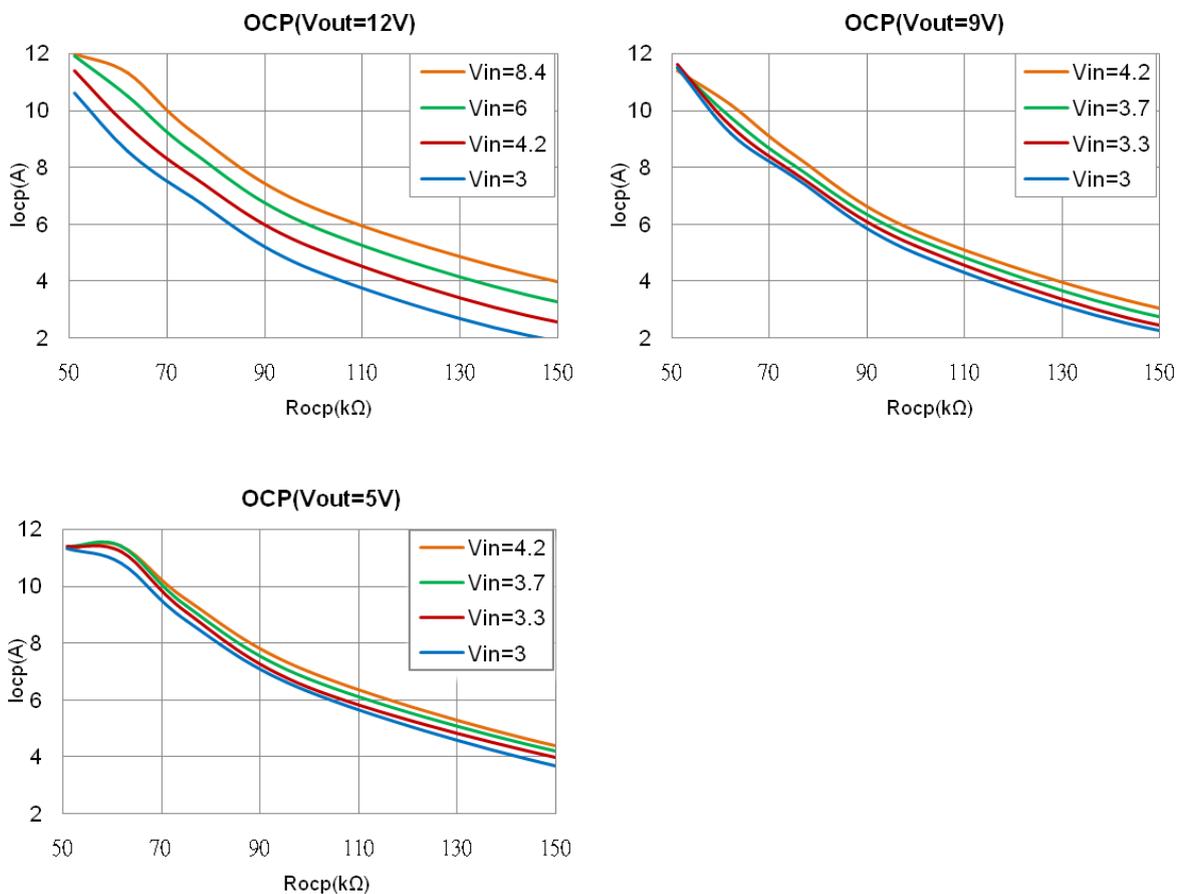
IC 内置软启动功能，开机利用软启动限制 PWM 占空比，让占空比慢慢打开，避免瞬间输入涌浪电流过大。

EN 开关控制

EN 小于 0.6V 将 IC 关闭，关机 HVDD 最大耗电流 1uA，EN 大于 1.1V 启动 IC；输入电压大于 5V，在输入与 EN 之间接 200kΩ。

过电流保护(OCP)

检测通过 LX 与 GND 之间 MOS 电流，也就是电感峰值电流，触发过电流会将占空比缩小，限制电感电流，输出电压也会降低；当占空比 50%以上触发 OCP，为了让 PWM 稳定方波，IC 内部做斜率补偿，占空比越大 OCP 会降低，透过外部电阻 R3 调整 OCP，R3 选用参考以下图表，电阻值 150kΩ~51kΩ，OCP 2A~10A，OC Pin 不能空接。





电感平均电流(输入电流)

$$I_{Lavg} = \frac{V_{out} \times I_{out(max)}}{V_{in} \times Eff}$$

V_{in} 输入电压， V_{out} 输出电压， $I_{out(max)}$ 输出最大电流， Eff 转换效率

电感峰对峰值电流

$$I_{Lpp} = \left(\frac{V_{in}}{V_{out}} \right)^2 \left(\frac{V_{out} - V_{in}}{F_s \times I_{out(max)}} \right) \left(\frac{Eff}{L} \right) \times I_{Lavg}$$

F_s 工作频率， L 电感

电感峰值电流

$$I_{Lpeak} = I_{Lavg} + \frac{I_{Lpp}}{2}$$

过温保护

IC 内部晶片温度达到 150°C，降内部 MOS 关闭保护晶片，等温度降低到 130°C 再打开。

应用说明

输入低电压应用

输入电压低于 4.5V，像是单节锂电池，将 HVDD Pin 接到输出端，提高 $V_{cc}=5V$ 降低 MOS 阻抗，提升转换效率；输入电压高于 4.5V，HVDD 接到输入端。

电感计算

电感值计算公式， r 电感峰对峰值与电感平均电流的比例(一般设定在 0.3~0.5)。举例： $V_{in}=3.3V$ 、 $V_{out}=12V$ 、 $I_{out}=1.5A(max)$ 、 $F_s=400kHz$ 、 $Eff=88\%$ 、 $r=0.3$ ，代入公式求得电感 $L=3.217UH$ ，选用 3.3UH。

$$L = \left(\frac{V_{in}}{V_{out}} \right)^2 \left(\frac{V_{out} - V_{in}}{F_s \times I_{out(max)}} \right) \left(\frac{Eff}{r} \right)$$

电容与肖特基选用

MLCC 陶瓷电容选用 X5R,X7R 材质，不建议使用 Y5V 材质(内阻高，电容值随温度变化大)；肖特基选用低导通电压，平均电流大于输入与电感峰值电流，耐压大于输出电压的 1.5 倍。



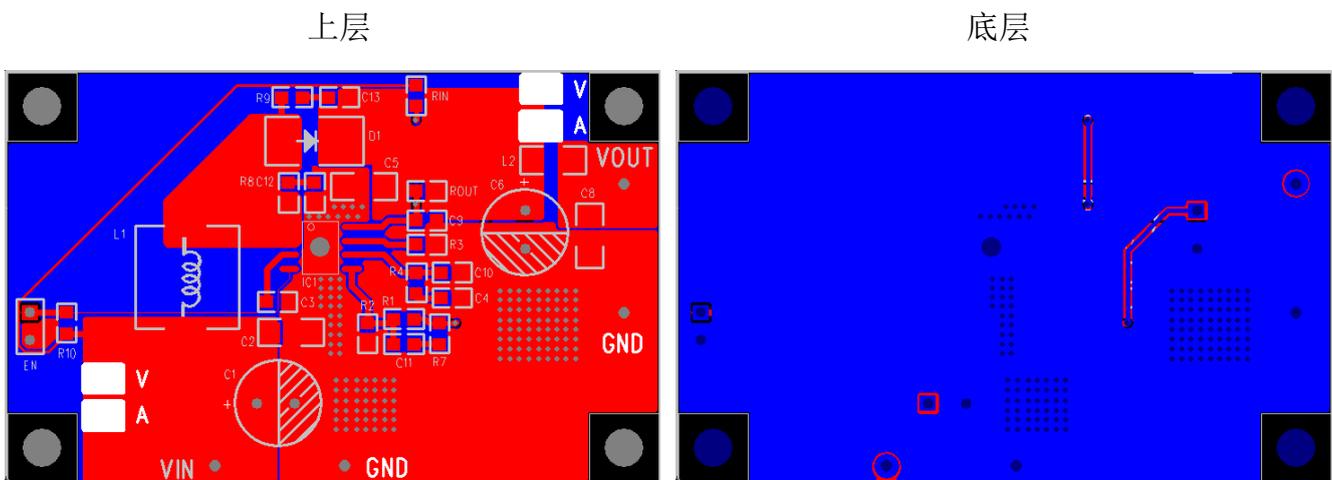
输出电压计算

输出电压由 FB Pin 分压电阻决定，计算公式如下，R1 使用 100kΩ~500kΩ。

$$V_{out} = 1.2V \times \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

5V=(R1-200,R2-61)K 1%
9V=(R1-200,R2-30)K 1%
12V=(R1-200,R2-22)K 1%

布板说明

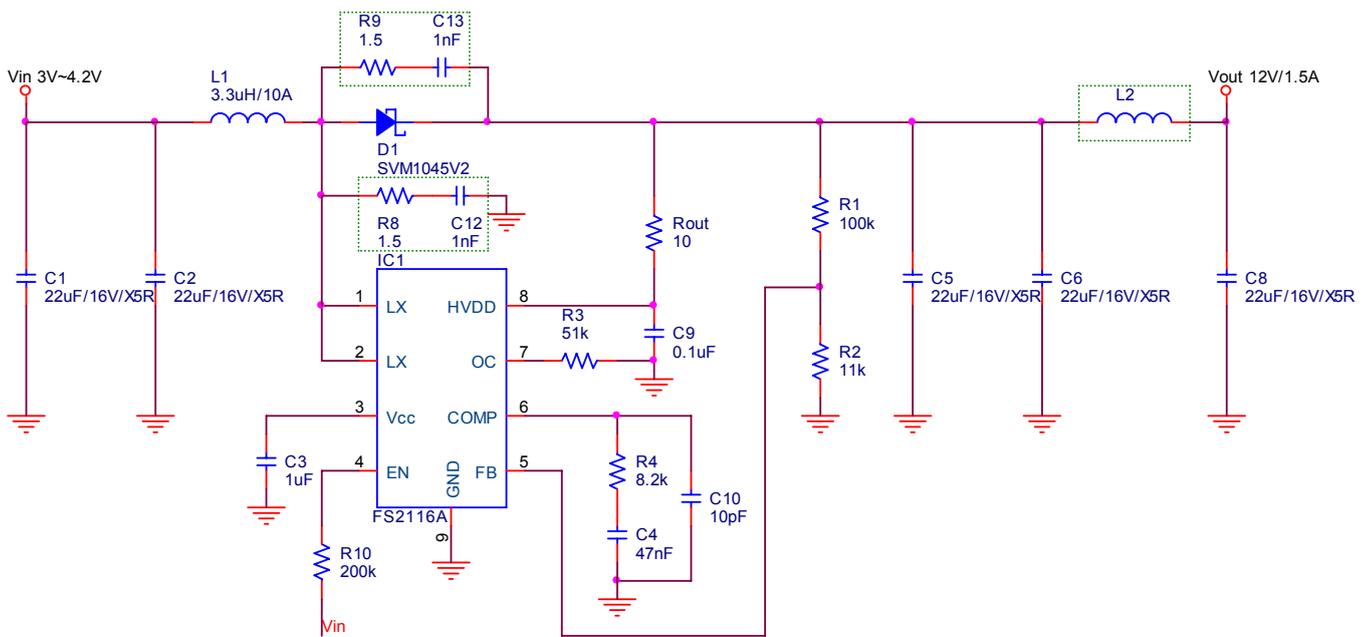


- 大电流路径走线要粗，铺铜走线最佳。
- 开关切换连接点 L1、LX 与 D1，走线要短与粗，铺铜走线最佳。
- 输入电容 C9 靠近 HVDD 与 GND Pin，达到稳压与滤波功效。
- 分压电阻 R1,R2 靠近 FB 与 GND Pin。
- FB Pin 远离开关切换点 L1、LX 与 D1，避免受到干扰。
- 输入电容 C1,C2 的地、输出电容 C5,C6,C8 地与 GND Pin，铺铜走线，上下层地多打洞连接。
- 输出电容 C5 的地一定要靠近 IC 底部散热片 GND Pin，降低开关切换突波与输出高频杂讯。
- 突波吸收元件 R8,C12 两者靠近，且靠近 LX 与 GND Pin，R9,C13 两者靠近，且靠近 D1。
- 板子多余空间建议铺地。



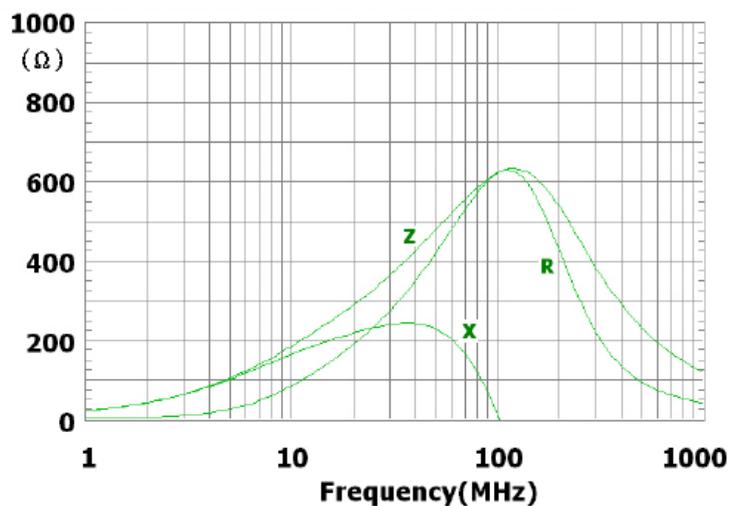
EMI 对策

R8,C12 两者靠近，且靠近 LX 与 GND Pin；R9,C13 两者靠近，且靠近 D1，输出电容 C5 的地一定要靠近 IC 底部散热片 GND Pin，L2 使用磁珠 Bead 或电感，磁珠参考以下规格，电感选用 1uH~2.2uH。



磁珠 FI321611U601

| PART NO. | IMPEDANCE (Ω) AT 100 MHz 500mV | D.C.R. (Ω) (MAX.) at 20°C | RATED CURRENT (mA) MAX |
|-----------------|--|---------------------------------------|---------------------------|
| FI321611U601-4A | 600 \pm 25% | 0.06 | 4000 |



**升压计算公式**

$$W * \quad = W_{VIN}$$

$$W_{VIN} * \text{eff} = W_{OUT}$$

$$W_{VIN} * I_{VIN} * \text{eff} = V_{OUT} * I_{OUT}$$

注：W 是 IC 的功率，功率因数 一般取 70%-80%之间，转化效率 eff 一般取 85%之间，比如：

$$V_{VIN_{MIN}} * I_{VIN} * \text{eff} = V_{OUT} * I_{OUT} \Rightarrow I_{VIN} = \frac{V_{OUT} * I_{OUT}}{V_{VIN_{MIN}} * \text{eff}}$$

①输入单节电池 3-4. 2V，输出 5V/3. 6A。

$$I_{VIN} = \frac{V_{OUT} * I_{OUT}}{V_{VIN_{MIN}} * \text{eff}} = \frac{5 * 3.6}{3 * 0.85} = 7.05A \leq 10A * \eta = 10 * 0.8 = 8A$$

②输入单节电池 3-4. 2V，输出 9V/2A。

$$I_{VIN} = \frac{V_{OUT} * I_{OUT}}{V_{VIN_{MIN}} * \text{eff}} = \frac{9 * 2}{3 * 0.85} = 7.05A \leq 10A * \eta = 10 * 0.8 = 8A$$

③输入单节电池 3-4. 2V，输出 12V/1. 5A。

$$I_{VIN} = \frac{V_{OUT} * I_{OUT}}{V_{VIN_{MIN}} * \text{eff}} = \frac{12 * 1.5}{3 * 0.85} = 7.05A \leq 10A * \eta = 10 * 0.8 = 8A$$

④输入双节电池 6-8. 4V，输出 9V/3. 6A。

$$I_{VIN} = \frac{V_{OUT} * I_{OUT}}{V_{VIN_{MIN}} * \text{eff}} = \frac{9 * 3.6}{6 * 0.85} = 6.35A \leq 10A * \eta = 10 * 0.7 = 7A$$

⑤输入双节电池 6-8. 4V，输出 12V/2. 5A。

$$I_{VIN} = \frac{V_{OUT} * I_{OUT}}{V_{VIN_{MIN}} * \text{eff}} = \frac{12 * 2.5}{6 * 0.85} = 5.88A \leq 10A * \eta = 10 * 0.7 = 7A$$

功能说明**a. 软启动**

IC 内置软启动功能，开机利用软启动限制 PWM 占空比，让占空比慢慢打开，避免瞬间输入涌浪电流过大。

b. EN 开关控制

EN 小于 0.6V 将 IC 关闭，关机 HVDD 最大耗电 1 μ A，EN 大于 1.1V 启动 IC；输入电压大于 5V，在输入与 EN 之间接 200k 。

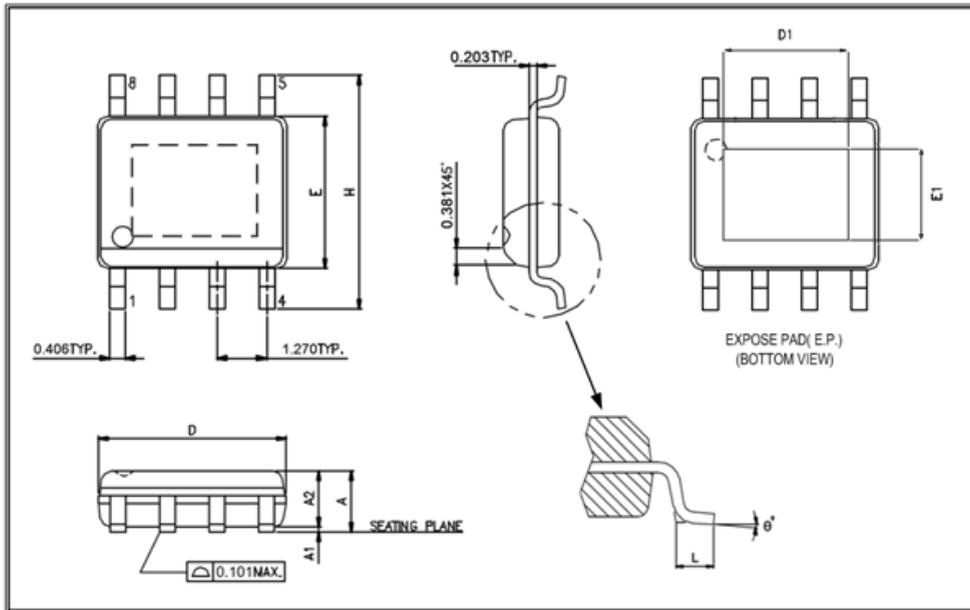
c. 过电流保护(OCP)

检测通过 LX 与 GND 之间 MOS 电流，也就是电感峰值电流，触发过电流会将占空比缩小，限制电感电流，输出电压也会降低；当占空比 50%以上触发 OCP，为了让 PWM 稳定方波，IC 内部做斜率补偿，占空比越大 OCP 会降低，透过外部电阻 R3 调整 OCP，R3 选用参考以下图表，电阻值 150k ~51k ，OCP 2A~10A，OC Pin 不能空接(一定要接电阻)。



封装描述

SOP-8L(EP)



UNIT: mm

| Symbols | Min. (mm) | Max. (mm) |
|---------|-----------|-----------|
| A | 1.30 | 1.70 |
| A1 | 0 | 0.15 |
| A2 | 1.25 | 1.55 |
| D | 4.70 | 5.10 |
| E | 3.80 | 4.00 |
| H | 5.80 | 6.20 |
| L | 0.40 | 1.27 |

Exposed PAD Dimensions:

| Symbols | Min. (mm) | Max. (mm) |
|---------|-----------|-----------|
| D1 | 2.60 | 3.45 |
| E1 | 1.90 | 2.56 |