# COT 架构 DC-DC 降压转换器

## ■ 产品概述

XT3412 是一款由基准电压源、振荡电路、比较器、COT 架构控制电路等构成的 CMOS 降压型 DC/DC 调整器。利用 COT（固定导通时间）控制电路达到可调占空比，具有全输入电压范围内的低纹波、高效率和快速瞬态响应等特点。

XT3412 内置功率 MOSFET，集成了过压、过流、过热、短路等诸多保护电路，在超过控制值时会自动断开，以保护芯片。本产品结合了微型封装和低消耗电流等特点，最适合在移动设备的电源内部使用。

## ■ 产品特点

- 1.5MHz 工作频率
- 最大输出电流 1.2A
- 高效率 最大效率可达 95%
- 输入电压范围 2.5V-6.0V
- 低压操作 可达 100%占空比
- 超低静态电流 50μA
- 热插拔保护
- 短路保护

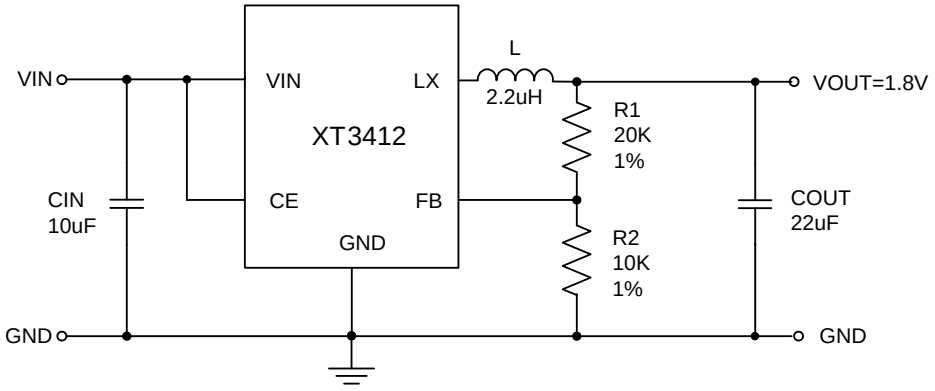
## ■ 用途

- 数码相机、电子记事本、PDA 等移动设备电源
- 照相机、视频设备、通信设备的稳压电源
- 微机电源
- 机顶盒

## ■ 封装

- SOT23-5L

## ■ 典型应用电路

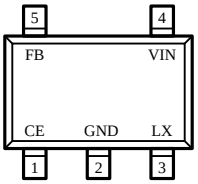



## ■ 订购信息

**XT3412B①②③-④**

| 数字项目 | 符号 | 描述 |
|---|---|---|
| ① | C | COT 模式 |
| ② | M | SOT23-5L 封装 |
| ③ | R | 卷带方向正向 |
| | L | 卷带方向反向 |
| ④ | G | 绿料 |

## ■ 引脚配置



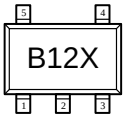

SOT23-5L
(TOP VIEW)

## ■ 引脚分配

| 引脚号 | 符号 | 引脚说明 |
|---|---|---|
| 1 | CE | 芯片使能端，高有效 |
| 2 | GND | 地 |
| 3 | LX | 内部功率开关输出端口 |
| 4 | VIN | 电源输入端 |
| 5 | FB | 输出电压反馈端 |

## ■ 打印信息

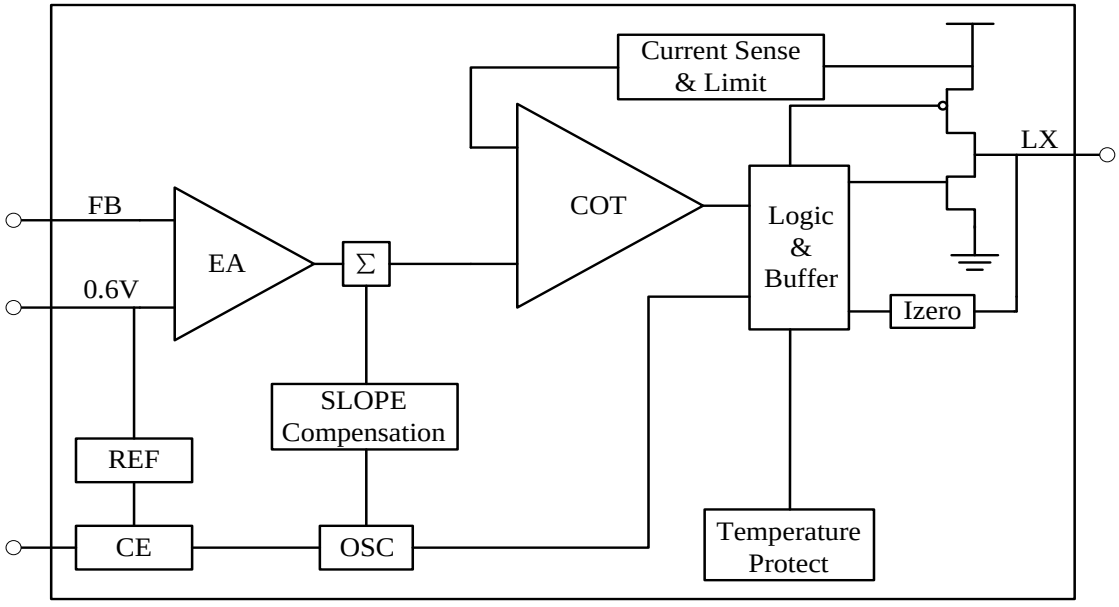
- SOT23-5L




SOT23-5L
(TOP VIEW)

| 符号 | 说明 |
|---|---|
| B12 | 外置反馈、负载能力1.2A |
| X | 生产信息 |

## ■ 功能框图



## ■ 绝对最大额定值

| 项目 | | 符号 | 绝对最大额定值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| 输入电压 | | VIN | -0.3～7.5 | V |
| 输出电压 | | VFB | -0.3～6.5 | |
| | | VLX | -0.3～VIN + 0.3 | |
| CE端电压 | | VCE | -0.3～VIN + 0.3 | V |
| LX端电流 | | ILX | ±2 | A |
| 容许功耗 | SOT23-5L | Pd | 250 | mW |
| 工作环境温度 | | Topr | -40～＋85 | ℃ |
| 保存温度 | | Tstg | -55～＋125 | |

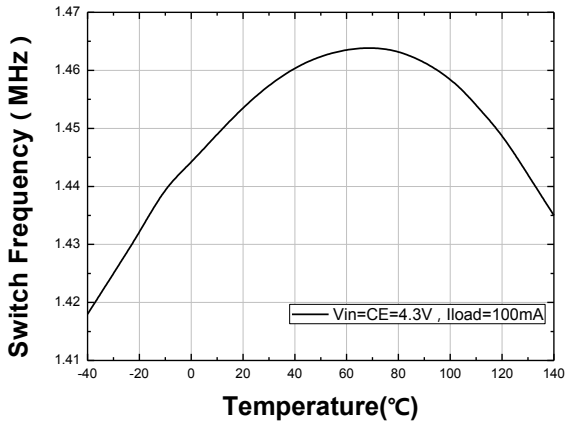
## ■ 电学特性参数

CIN=10uF, COUT=22uF, L=2.2uH (Ta=25℃除非特殊指定)

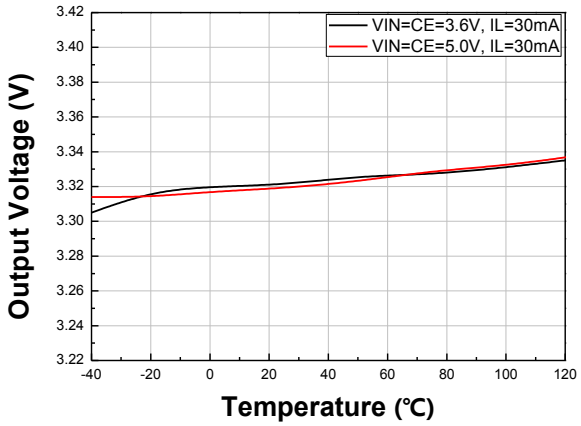
| 项目 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 输入电压范围 | VIN | - | 2.5 | - | 6.0 | V |
| 欠压保护 | UVLO | - | - | 2.5 | - | V |
| 欠压保护迟滞 | UVLO_HYS | - | - | 200 | - | mV |
| 过压保护 | OVP | - | - | 6.6 | - | V |
| 过压保护迟滞 | OVP_HYS | - | - | 600 | - | mV |
| FB 反馈电压 | VFB | Ta=25℃ | 0.588 | 0.6 | 0.612 | V |
| 待机电流 | ISTB | VCE=0V, VIN=5V | 0 | - | 1 | μA |
| 静态电流 | IQ | VFB=110%, ILOAD=0 | - | 50 | - | μA |
| 峰值电流限制 | ILIM | VFB=90%, VIN=5V | 1.7 | - | - | A |
| 负载调整度 | ΔVOUT | ILOAD=10mA to 1.0A | - | 0.5 | - | % |
| 线性调整度 | $\frac{\Delta VOUT}{\Delta VIN \times VOUT}$ | VIN=2.5V to 6V | - | 0.04 | 0.4 | % |
| 振荡频率 | FOSC | VOUT=100% | - | 1.5 | - | MHz |
| 最大占空比 | DMAX | - | 100 | - | - | % |
| 功率管内阻_P | RDSON_P | ILX=100mA | - | 0.27 | - | Ω |
| 功率管内阻_N | RDSON_N | ILX= 100mA | - | 0.20 | - | Ω |
| LX 端漏电流 | ILEAK_LX | VCE=0V, VIN=5V | - | ±0.01 | ±1 | μA |
| CE 开启电平 | VCEH | VIN=5V | 1.5 | - | - | V |
| CE 关断电平 | VCEL | VIN=5V | - | - | 0.7 | V |
| 短路保护电流 | I_OS | VFB<0.2V，VIN=5V | - | 50 | - | mA |
| 过温保护 | TSHD | - | - | 150 | - | ℃ |
| 过温保护迟滞 | T_HYS | - | - | 20 | - | ℃ |

## ■ 特性曲线

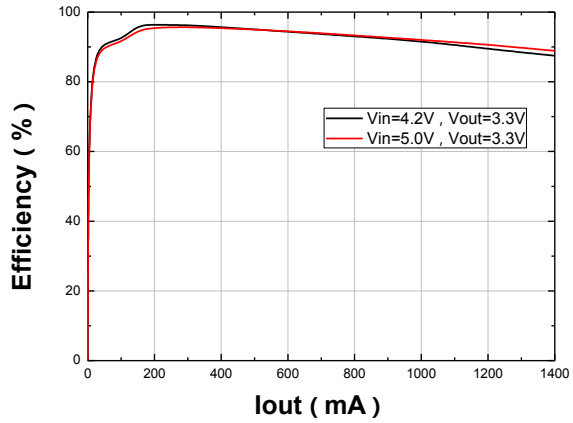
1、频率温度曲线



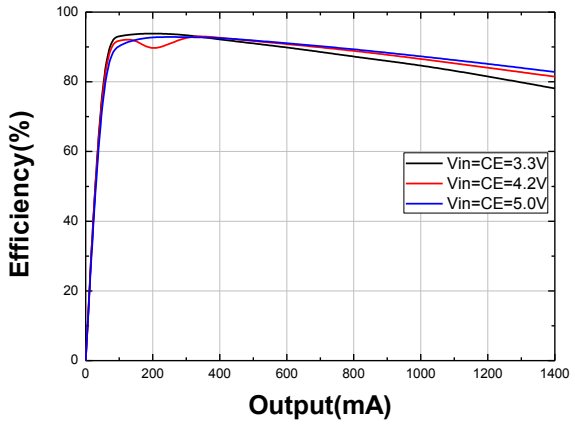

2、输出电压温度曲线



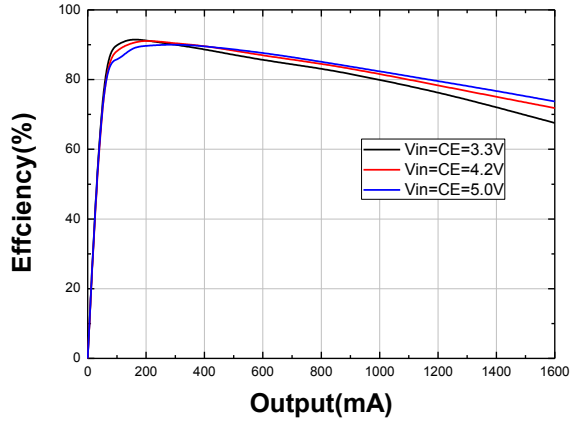

3、效率 @ VOUT=3.3V



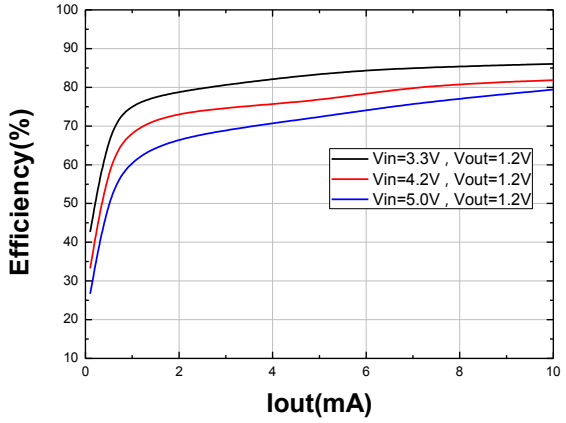

4、效率 @ VOUT=1.8V



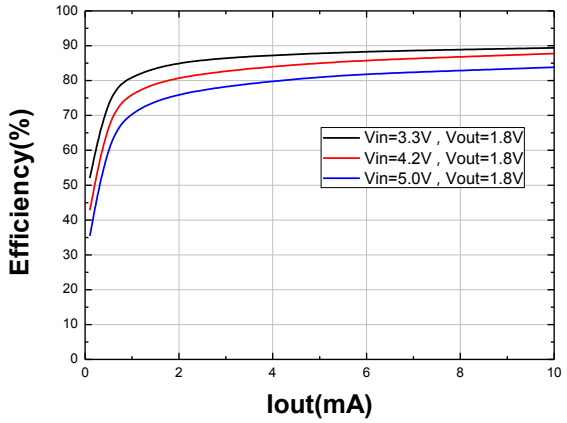

5、效率 @ VOUT=1.2V



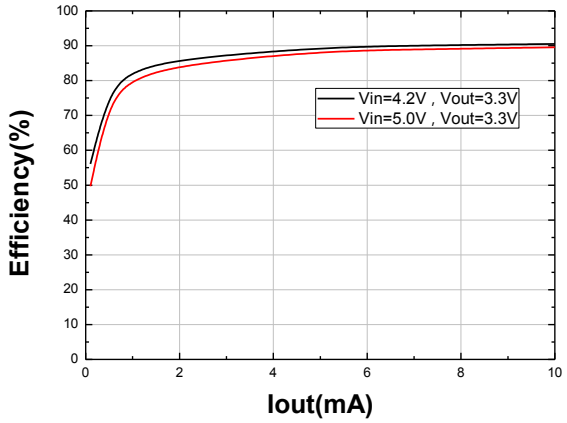

6、轻载效率@ VOUT=1.2V



7、轻载效率@ VOUT=1.8V

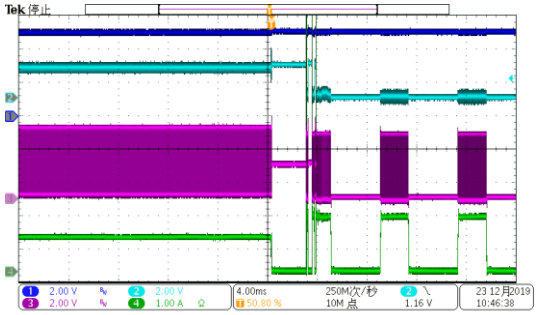



8、轻载效率@ VOUT=3.3V



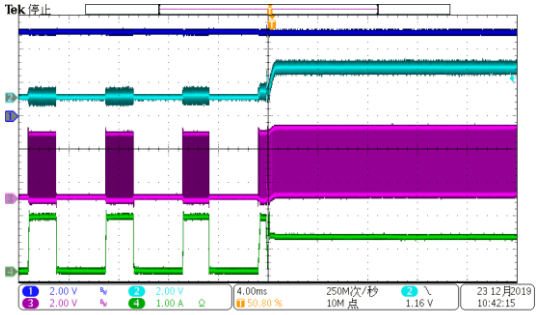

9、短路保护

（1）测试条件：VIN=CE=5V，VOUT=1.8V，Iload=1A→short(测试电路 1)



1 通道黄色线为输入，2 通道蓝色线为输出，3 通道紫色线为 LX，4 通道绿色线为输出电流

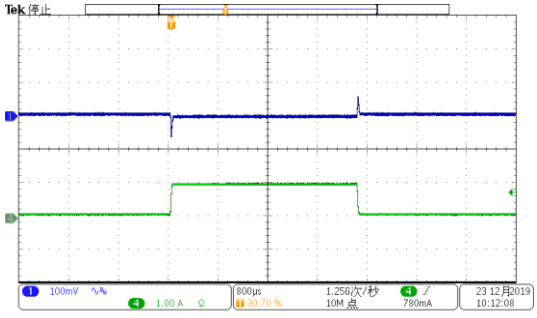
（2）测试条件：VIN=CE=5V，VOUT=1.8V，Iload=short→1A(测试电路 1)



1 通道黄色线为输入，2 通道蓝色线为输出，3 通道紫色线为 LX，4 通道绿色线为输出电流

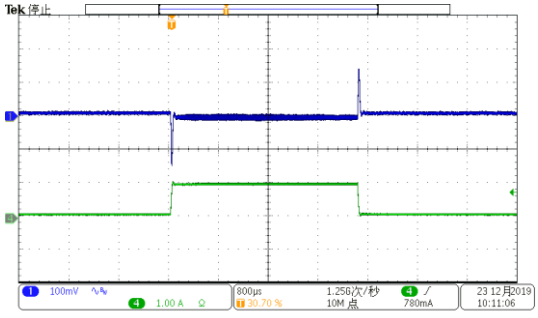
10、 输出电压瞬态响应

（1）VIN=CE=5V，VOUT=1.2V，Iload=0.1A-1A-0.1A



1 通道黄色线为输出，4 通道绿色线为输出电流

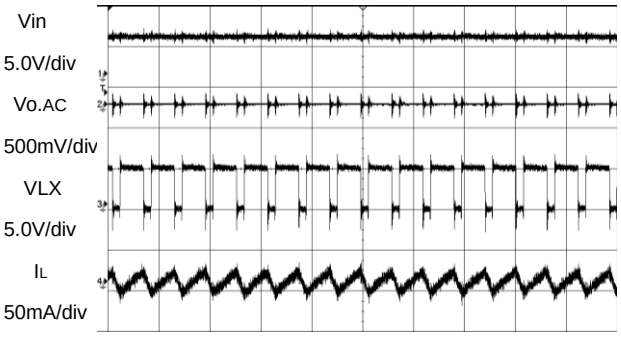
（2）VIN=CE=5V，VOUT=3.3V，Iload=0.1A-1A-0.1A



1 通道黄色线为输出，4 通道绿色线为输出电流

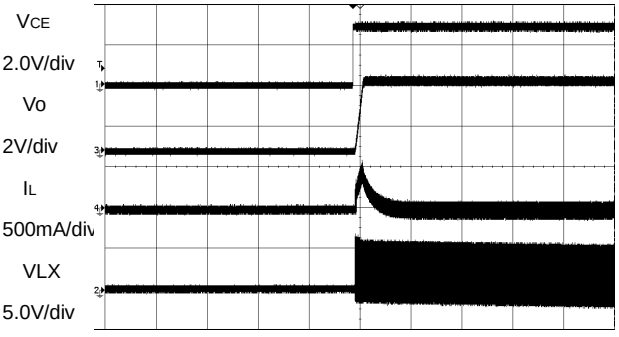
11、工作状态

VIN=5.0V, VOUT=3.3V, IL=1.0A



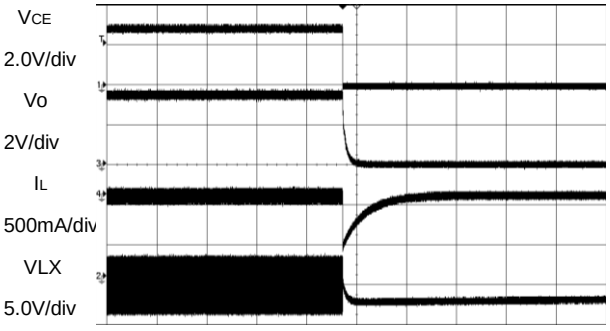

12、CE 开启

VIN=5.0V, VOUT=3.3V, IL=1.0A



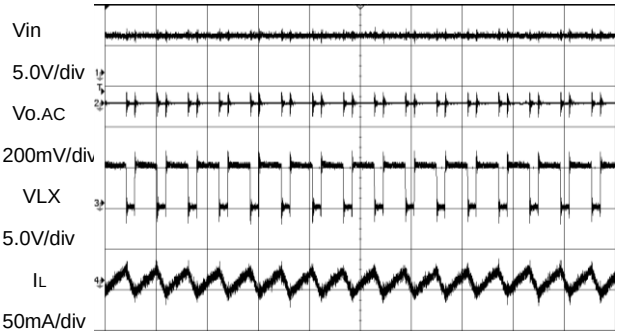

13、CE 关断

VIN=5.0V, VOUT=3.3V, IL=1.0A



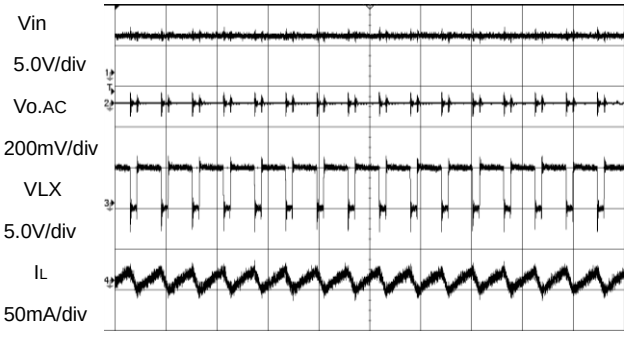

14、轻载波形

VIN=5.0V, VOUT=3.3V, IL=1mA




15、重载波形

VIN=5.0V, VOUT=3.3V, IL=1.2A



## ■ 功能说明

- **概述**

XT3412 是一款由基准电压源、振荡电路、比较器、COT 架构控制电路等构成的 CMOS 降压 DC/DC 调整器。输入电压范围 2.5V ~ 6.0 V，输出电压可低至 0.6V，最大能提供 1.2A 负载电流。

- **固定导通时间模式（COT）**

XT3412 采用固定导通时间控制架构，内部集成了主功率管（PMOSFET）和续流管（NMOSFET），在正常工作状态下，主功率管在每个 OSC 上升沿开启，FB 和内部基准电压的差值经由误差放大器 EA 放大后，与电感电流峰值采样信号比较并产生关闭主功率管的信号，主功率管关闭后续流管开启，直到下个周期来临或者电感电流反向时关闭。

- **关断状态**

当 CE 引脚端电压低于 0.7V 时， XT3412 处于关断状态。在关断状态下，芯片不工作，电路工作电流低于 1uA。

- **热插拔保护**

当输入电压超过 6.6V 时，芯片进入过压保护且关闭功率管，直到输入电压低于 6.0V，内部逻辑复位，以软启动方式重新上电。

- **短路保护**

输出对地短路时，XT3412 开关频率降低以防止电感电流的增加超出功率管电流限制，并且通过降低占空比来实现短路保护。

- **温度保护**

当 XT3412 芯片内的温度超过 150°C 时，芯片会停止工作，在直到温度降低到 130°C 以下时，芯片恢复工作。

## ■ 应用说明

- **输出电压设置**

输出电压通过以下公式计算得到，

$$VOUT = 0.6 \times (1 + \frac{R1}{R2})$$

建议 R2 选用 100K 以内电阻以提高 FB 稳定性。

- **输入电容**

输入电容在交流电路中电压下降时提供能量，在直流电路中具有整流作用。输入电容纹波电流可以通过以下公式计算：

$$ICIN = ILOAD \times \sqrt{\frac{VOUT}{VIN}\left(1 - \frac{VOUT}{VIN}\right)}$$

ILOAD 是负载电流，VOUT 是输出电压，VIN 是输入电压。

输入电容值可以由以下公式计算：

$$CIN = \frac{ILOAD}{\mathrm{fs} \times \Delta VIN} \times \frac{VOUT}{VIN} \times \left(1 - \frac{VOUT}{VIN}\right)$$

fs 是开关频率，Δ VIN 是输入纹波电流。

典型应用中建议使用 10uF 以上的陶瓷电容。

- **输出电容**

输出电容值决定了输出电压纹波，输出电压纹波由以下公式计算：

$$\Delta VOUT = \frac{VOUT}{\mathrm{fs} \times L} \times \left(1 - \frac{VOUT}{VIN}\right) \times \left(RESR + \frac{1}{8 \times \mathrm{fs} \times COUT}\right)$$

fs 是开关频率， RESR 为输出电容的等效串联电阻。

输出电容可以选择低 ESR 的钽电容或陶瓷电容，低 ESR 的电容可以降低输出电压纹波。

输出电容也会影响系统的稳定性和瞬态响应，典型应用中建议使用 22uF 以上的陶瓷电容。

- **电感**

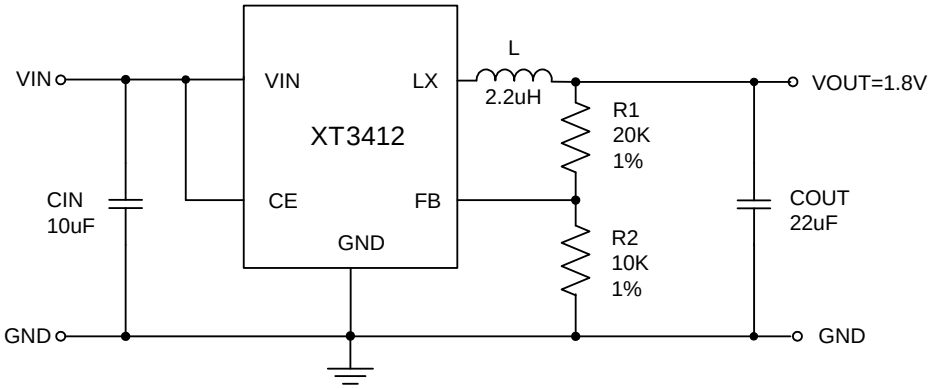
电感值可以由以下公式计算：

$$L = \frac{VOUT}{\mathrm{fs} \times \Delta IL} \times \left(1 - \frac{VOUT}{VIN}\right)$$

fs 是开关频率，Δ IL 是电感电流的峰值，一般取电感电流的 40%。

典型应用中建议使用 2.2uH 的线圈电感。

## ■ 典型应用方案




## ■ PCB 布局

为了使噪音最低和操作性能最佳，PCB 布局时以下几点建议可作为参考：

1、VIN、LX、GND 组成的功率通路，尽量采用短而宽的布线，避免过孔。

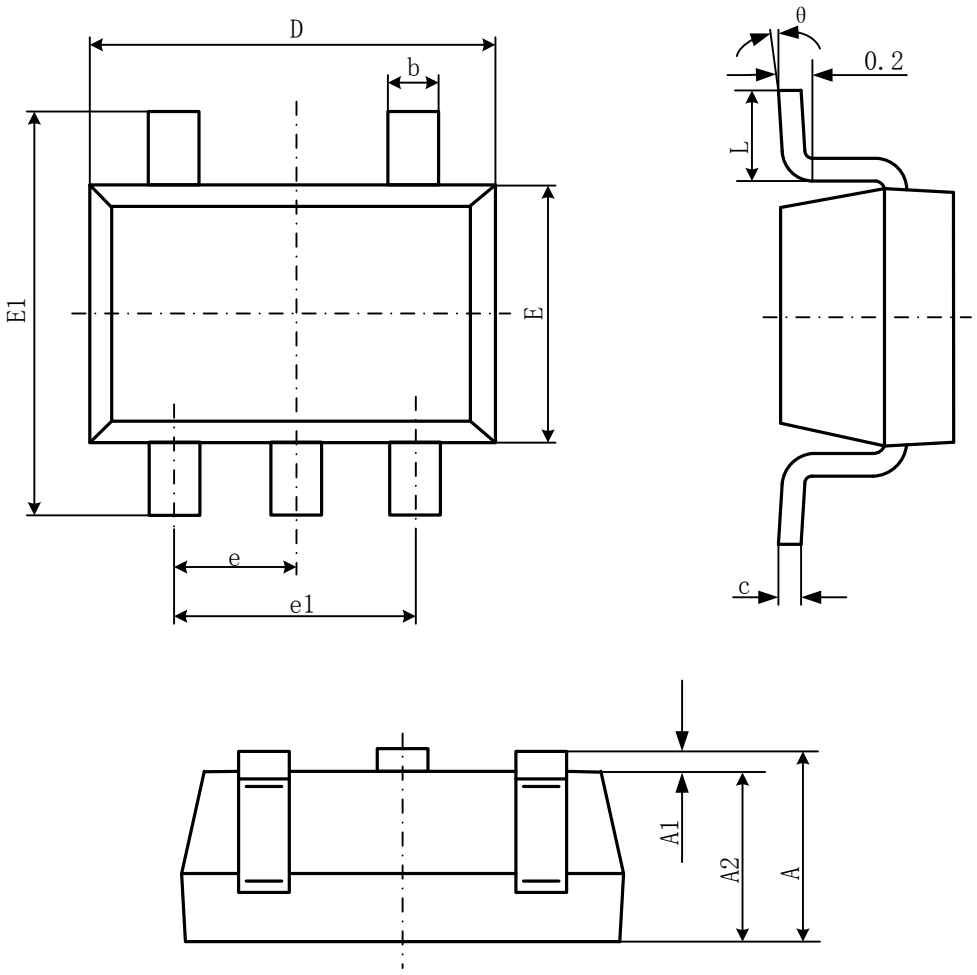
2、输入电容尽量靠近输入引脚。

3、电感远离 VOUT 节点。

4、PCB 上的地线应尽可能大以便更好的散热。

## ■ 封装信息

- **SOT23-5L**




| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.050 | 1.250 | 0.041 | 0.049 |
| A1 | 0.000 | 0.100 | 0.000 | 0.004 |
| A2 | 1.050 | 1.150 | 0.041 | 0.045 |
| b | 0.300 | 0.500 | 0.012 | 0.020 |
| c | 0.100 | 0.200 | 0.004 | 0.008 |
| D | 2.820 | 3.020 | 0.111 | 0.119 |
| E | 1.500 | 1.700 | 0.059 | 0.067 |
| E1 | 2.650 | 2.950 | 0.104 | 0.116 |
| e | 0.950(BSC) | | 0.037(BSC) | |
| e1 | 1.800 | 2.000 | 0.071 | 0.079 |
| L | 0.300 | 0.600 | 0.012 | 0.024 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |