0.8A/40V输入 800kHz同步降压转换器

■ 产品概述

LN5018 是一款电流模式单片降压开关稳压器。LN5018 的输入范围为 4.5V~40V，通过两个集成的 N 沟道 MOSFET 提供 800mA 的连续输出电流。内部同步电源开关在不使用外部肖特基二极管的情况下提供高效率。在轻负载时，稳压器以低频运行，以保持高效率和低输出纹波。电流模式控制提供紧密的负载瞬态响应和逐周期电流限制。

LN5018 具有短路保护、热保护、电流失控保护和输入欠压锁定功能，可保证其坚固性。

LN5018 采用 6 引脚 SOT23-6L 封装，可提供紧凑的解决方案，外部元件最少。

■ 应用

- 分布式电力系统
- 汽车系统
- 高压电力转换
- 工业电力系统
- 电池供电系统

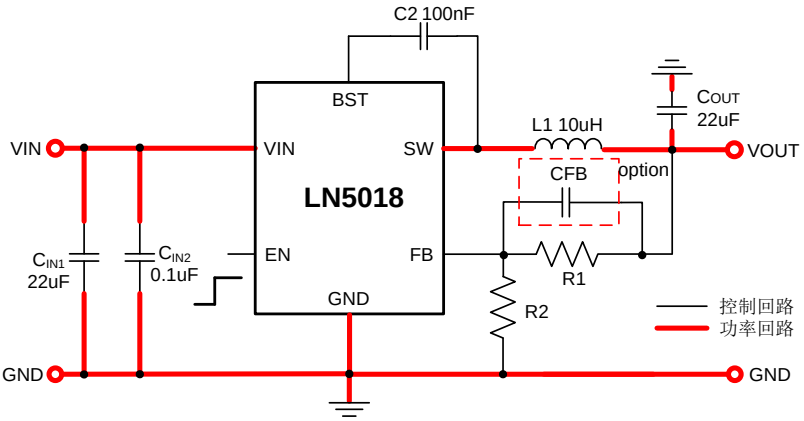
■ 产品特点

- 输入电压范围：4.5V~40V
- 输出电流：800mA
- 高效率：高达 95%
- 不需要肖特基二极管
- 0.8V 基准电压
- 采用斜率补偿的电流模式控制，以实现出色的线路和负载瞬态响应
- 内部集成补偿
- 与低 ESR 陶瓷输出电容器兼容稳定
- 输入欠压锁定
- 短路保护
- 热关断
- 涌入电流限制和软启动
- 温度范围：-40°C 至+125°C

■ 封装

- SOT23-6L

■ 典型应用电路



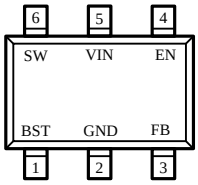
注意：建议使用电解电容器作为 CIN1，如果 CIN1 使用陶瓷电容器，则必须在串联连接一个 3.3 欧姆的电阻。

■ 订购信息

LN5018P①②③-④

数字项目	符号	描述
①	H	外部反馈电压 0.8V
②	M	封装形式 :SOT23-6L
③	R	卷带方向：正向
	L	卷带方向：反向
④	G	绿料

■ 引脚配置

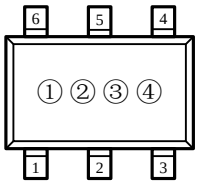


SOT23-6L
(TOP VIEW)

■ 引脚分配

引脚号 SOT23-6L	引脚名	功能
1	BST	自举引脚（Bootstrap pin）。 从该引脚到 SW 引脚连接一个 100nF 的电容。
2	GND	地
3	FB	反馈输入。 从输出连接到 FB 和 GND，以设置一个外部电阻分压器来设置 VOUT。
4	EN	IC 的使能引脚。将此引脚驱动为高电平以启用部件，驱动为低电平以禁用。
5	VIN	电源电压。 通过一个 22μF 的陶瓷电容器旁路到地（GND）。
6	SW	电感连接。在 SW 和调节器输出之间连接一个电感。

■ 订购信息



SOT23-6L
(TOP VIEW)

① 代表产品名

符号	产品名
8	LN5018P***

② 代表反馈电压值

符号	描述
H	反馈电压 0.8V

③ 代表封装形式

符号	封装
M	SOT23-6L

④ 代表组装批次号

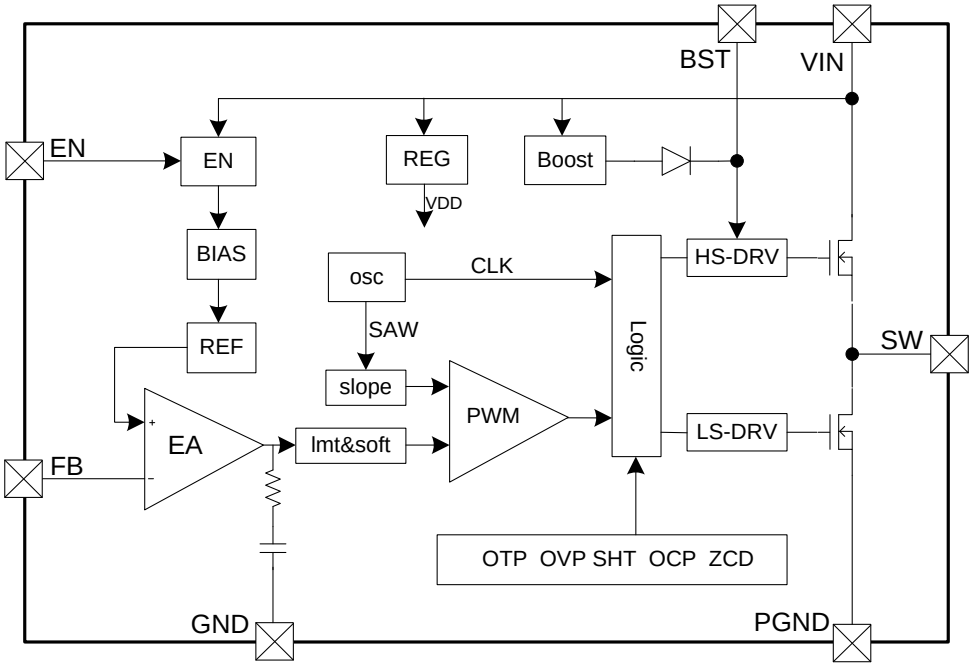
0-9，A-Z; 0-9，A-Z 循环，重复（G，I，J，O，Q，W 除外）

■ 绝对最大额定值

参数	符号	最大额定值		单位
输入电压	V_{IN}	V_{SS}-0.3～V_{SS}+45		V
SW 电压	-	V_{SS}-0.3～V_{IN}+0.3		
BST 电压	-	V_{SW}-0.3～V_{SW} +6		
FB 电压	-	V_{SS}-0.3～V_{SS}+6		
EN 电压	-	V_{SS}-0.3～V_{SS}+45		
允许功耗	P_D	SOT23-6L	600	mW
热阻 θ_{JC}	θ_{JC}	130		°C/W
热阻 θ_{JA}	θ_{JA}	170		°C/W
工作温度	Topr	-40～125		°C
储存温度	Tstg	-40～+150		
ESD HBM (人体模式)	-	2		kV

注意: 绝对最大额定值是指在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

■ 功能框图



■ 电学特性参数

（除非特殊说明，V_{IN}=12V, V_{OUT}=5.0V。典型值 T_A=25℃）

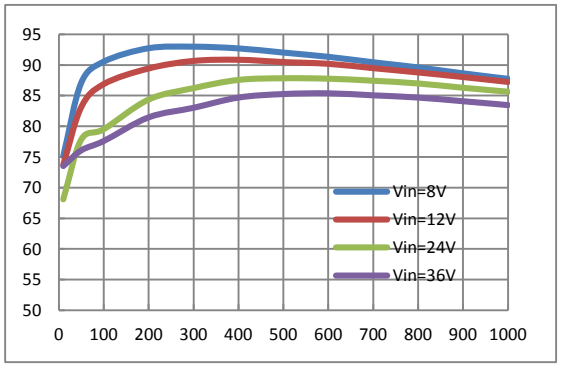
参数	符号	条件	Min	Typ.	Max	单位
输入电压	V_{IN}	-	4.5	-	40	V
VIN 欠压保护	V_{UV}	-	-	4.3	-	V
VIN 欠压保护 Hys.	V_{UV_hys}	-	-	0.2	-	V
电源电流	I_{Q1}	V_{EN}=2V，V_{FB}=0.85V	-	40	60	μA
电源关断电流	I_{SD}	-	-1	-	1	μA
FB 电压	V_{FB}	T_A=25°C，4.5V≤V_{IN}≤40V	0.776	0.8	0.824	V
开关频率	F_{OSC}	-	-	800	-	kHz
最小开启时间	T_{ON_MIN}	-	-	200	-	ns
最大占空比	DMAX	-	-	90	-	%
高侧开关导通电阻	R_{DSON_H}	-	-	450	-	mΩ
低侧开关导通电阻	R_{DSON_L}	-	-	270	-	mΩ
高侧电流限制	I_{LIM}	-	-	2	-	A
EN 上升阈值	V_{ENH}	-	-	1.3	-	V
EN 下降阈值	V_{ENL}	-	-	1.2	-	V
EN 输入电流	I_{EN}	V_{EN}=5V	-	2	-	uA
热关断	T_{SHD}	-	-	160	-	°C
热关断 Hys.	T_{SHD_Hys}	-	-	20	-	°C

■ 特性曲线

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，L=10uH，C_{OUT}=10uF，T_A=+25℃，unless otherwise noted.

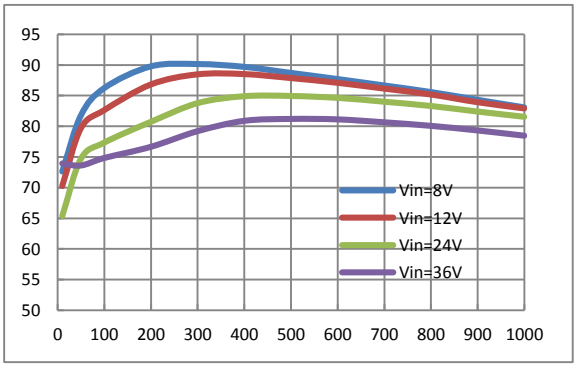
效率@V_{OUT}=5.0V

C_{VIN}=22uF，C_{OUT}=10uF，C_{BST}=0.1uF L_{IND}=10uH

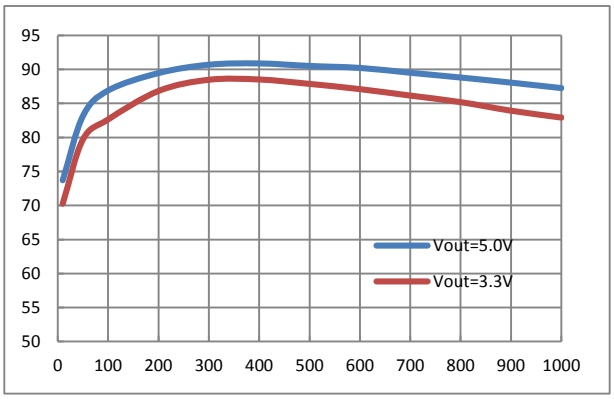


效率@V_{OUT}=3.3V

C_{VIN}=22uF，C_{OUT}=10uF，C_{BST}=0.1uF L_{IND}=10uH

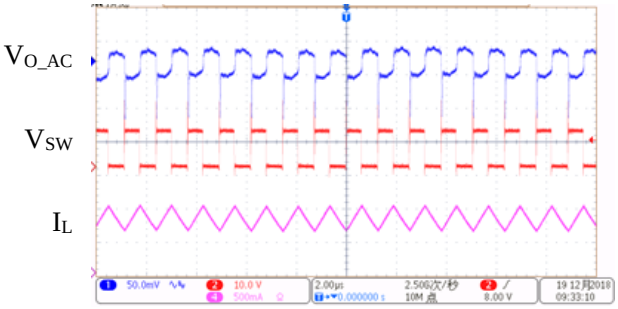


效率@V_{IN}=12V



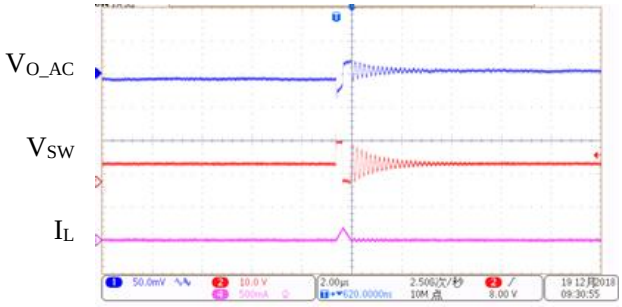
稳态测试

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，Lout=800mA



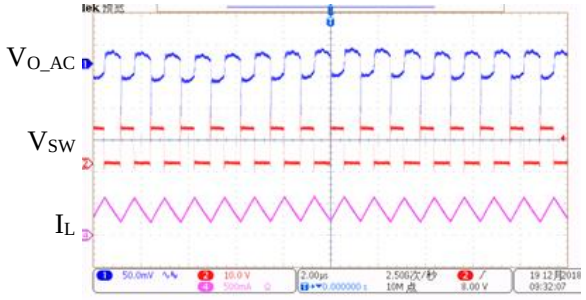
轻载运行

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V， I_{OUT}=0A



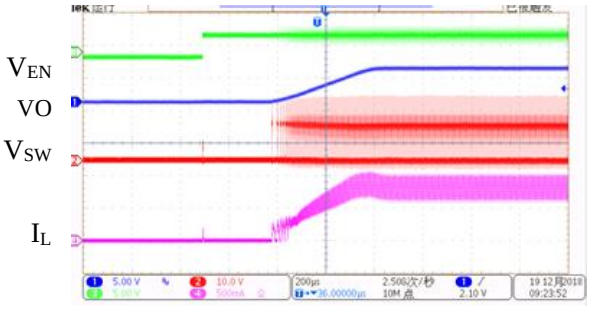
中载运行

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，Lout=400mA



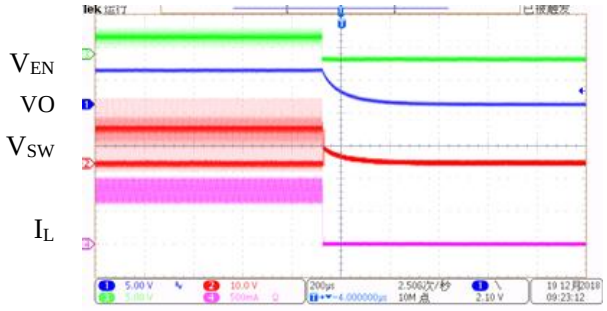
通过使能启动

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，Lout=800mA（Resistive load）



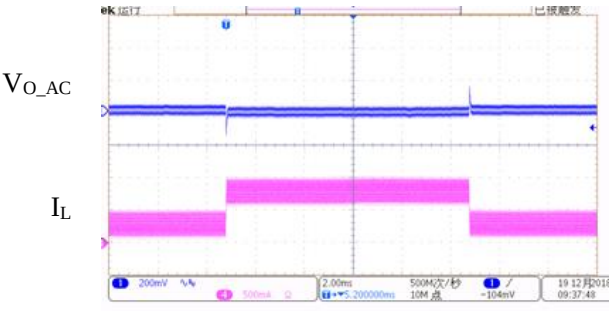
通过使能关断

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，Lout=800mA（Resistive load）



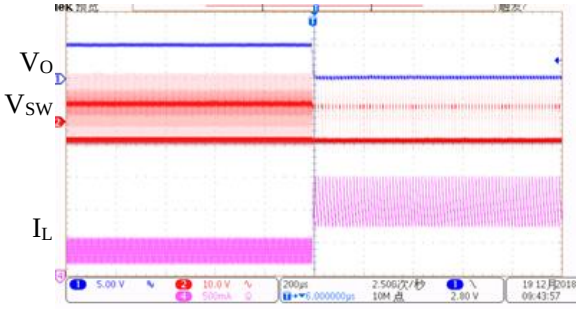
负载瞬态

Load：300mA ->800mA ->300Ma



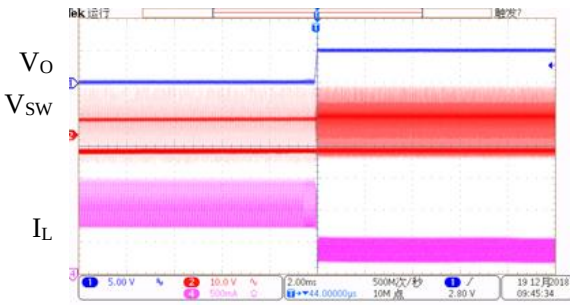
短路保护

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，Lout=800mA - Short



短路保护

V_{IN}=12V，V_{OUT}=5.0V，Lout= Short - 800mA



■ 功能描述

LN5018 是一款同步、电流模式、降压调节器。它调节 4.5V 至 40V 的输入电压，并能够提供高达 800mA 的负载电流。

- **电流模式控制**

LN5018 利用电流模式控制来调节输出电压。输出电压通过一个电阻分压器在 FB 引脚进行测量，并且误差通过内部跨导误差放大器进行放大。内部误差放大器的输出与内部测量的开关电流进行比较，以控制输出电流。

- **PFM 模式**

LN5018 在轻载时工作在 PFM(脉冲频率调制)模式下。在 PFM 模式下，当负载电流下降时，开关频率会降低，以减少开关损耗，从而提高轻载时的电源效率；而当负载电流上升时，开关频率会增加，以最小化输出电压纹波。

- **关机模式**

当 EN 引脚的电压低于 0.3V 时，LN5018 会进入关机模式。此时，整个调节器关闭，LN5018 消耗的电源电流会降至 0.1uA 以下。

- **功率开关**

LN5018 上集成了 N 沟道 MOSFET 开关，用于将输入电压降压至调节后的输出电压。由于顶部 MOSFET 需要比输入电压更高的栅极电压，因此需要在 BST 和 SW 引脚之间连接一个升压电容来驱动顶部开关的栅极。当 SW 为低电平时，升压电容由内部 4.0V 轨充电。

- **输入欠压保护**

可以在 VIN 和地之间连接一个电阻分压器，其中央抽头连接到 EN 引脚，这样当 VIN 降至预设值时，EN 引脚电压会降至 1.2V 以下，触发输入欠压锁定保护。

- **过流保护和打嗝模式**

在启动时，由于输入电压高而输出电压低，输出电感容易建立电流惯性，导致启动输出电流过大。在 LN5018 中，使用了低侧功率 MOSFET 的电流限制来控制启动时的输出电流。

- **输出短路保护**

当输出短路到地时，输出电流迅速达到其峰值电流限制，顶部电源开关被关断。然后，底部电源开关被打开并保持打开状态，直到输出电流降至电流限制以下。当输出电流低于电流限制时，顶部电源开关将再次打开，如果输出短路仍然存在，当达到峰值电流限制时，顶部电源开关将被关断，底部电源开关将被打开。这个循环将持续进行，直到输出短路被移除，调节器恢复正常工作。

- **热保护**

当 LN5018 的温度升至 160°C 以上时，它将被迫进入热关断状态。只有当核心温度降至 140°C 以下时，调节器才能再次激活。

■ 应用信息

● 设置输出电压

使用外部电阻分压器来设置输出电压。选择 R1 和 R2 时，请参照下表或按照以下方程计算，其中内部参考电压 V_{REF}=0.8V。

$$\frac{R1}{R2}=\frac{V_{OUT}-V_{REF}}{V_{REF}}$$

V_{OUT}(V)	R2(kΩ)	R1(kΩ)
2.5	24	51
3.3	24	75
5.0	24	126

● 电感选择

对于大多数应用，建议使用 DC 电流额定值至少比最大负载电流高 25%的 4.7μH 至 22μH 电感。为了获得最高效率，电感的 DC 电阻应小于 15mΩ。对于大多数设计，电感值可以从以下方程中推导出来。

$$L>\frac{V_{OUT}\times(V_{IN}-V_{OUT})}{V_{IN}\times\Delta I_L\times f_{OSC}}$$

选择ΔI_L（电感纹波电流）为最大负载电流的约 30%。

在低于 100mA 的轻载条件下，为提高效率，建议使用较大的电感值。

注意：如果输出电压小于 2.5V，建议使用较大的电感值，并在 R1 旁边并联一个小电容（10nF）。

● 输入电容选择

输入电容用于减少从输入端抽取的浪涌电流和来自设备的开关噪声。在开关频率下，输入电容的阻抗应小于输入源阻抗，以防止高频开关电流传递到输入端。必须使用针对最大 RMS 电流设计的低 ESR 输入电容。由于 X5R 或 X7R 介质陶瓷电容具有低 ESR 和小温度系数，因此强烈推荐使用它们。对于大多数应用，一个 22μF 的陶瓷电容就足够了。为了高频滤波，请包含一个 0.1μF 的电容，并将其尽可能靠近设备引脚放置。如果 CIN1 使用陶瓷电容，则建议在 CIN1 上使用电解电容，并且必须串联一个 3.3 欧姆的电阻。

● 输出电容选择

输出电容（COUT）用于维持 DC 输出电压，其电容值决定了输出纹波电压。输出电压纹波可以通过以下公式计算得出：

$$\Delta V_{OUT}=\frac{V_{OUT}\times(V_{IN}-V_{OUT})}{V_{IN}\times f_{OSC}\times L}\times(R_{ESR}+\frac{1}{8\times f_{OSC}\times C_{OUT}})$$

其中，L 是电感值，R_{ESR} 是输出电容的等效串联电阻（ESR）值。

输出电容可以是低 ESR 的电解电容、钽电容或陶瓷电容，其中 ESR 较低的电容可以得到较低的输出纹波电压。

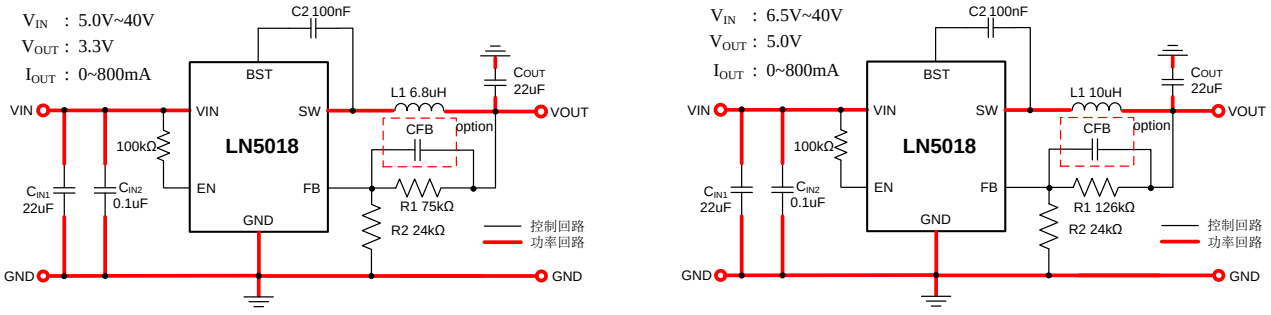
输出电容的特性也会影响调节系统的稳定性，在典型应用中推荐使用 10uF 的陶瓷电容。LN5018 可以针对广泛的电容和 ESR 值进行优化。

■ PCB 布局参考

为了最小化噪声问题和获得最佳操作性能，建议 PCB 遵循以下指南作为参考：

1. 将输入去耦电容尽可能靠近 LN5018 VIN 引脚和 GND 放置，以消除输入引脚处的噪声。由输入电容和 GND 形成的环路面积必须最小化。
2. 将反馈迹线尽可能远离电感器和嘈杂的电源迹线。
3. PCB 上的接地平面应尽可能大，以便更好地散热。

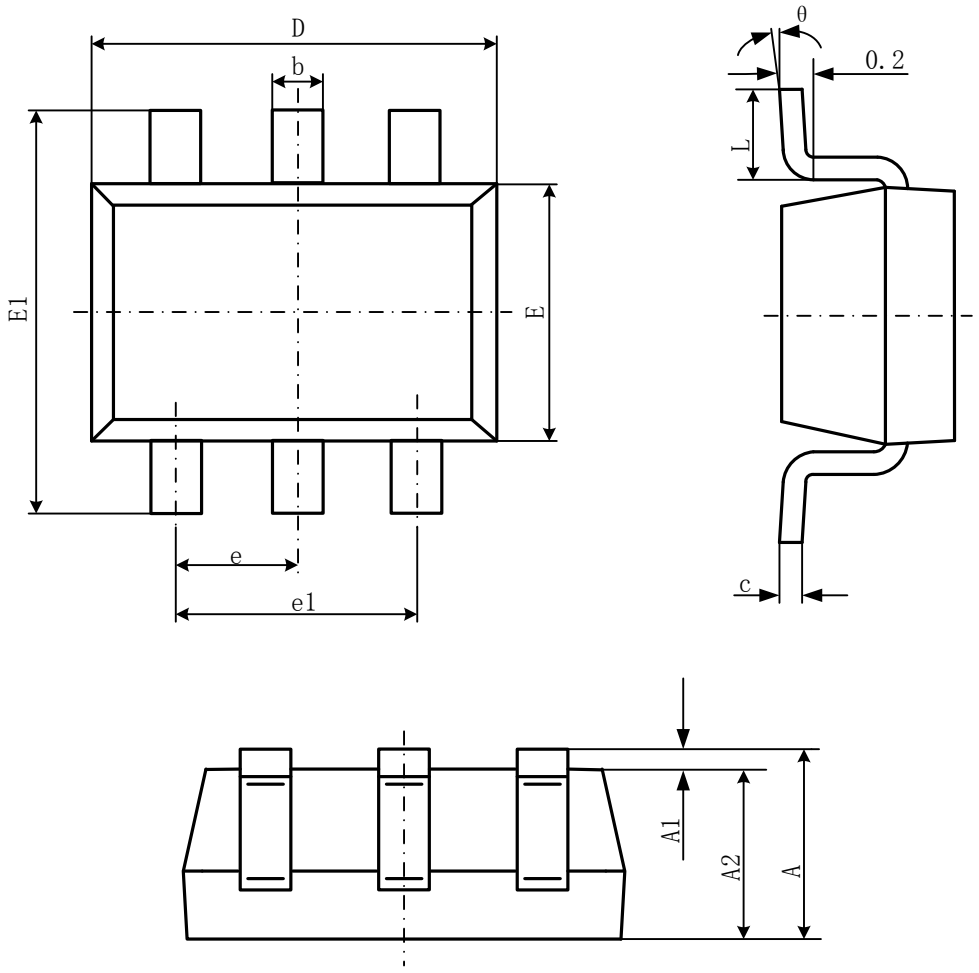
■ 参考设计



注意： 对于 CIN1 推荐使用电解电容，如果 CIN1 使用陶瓷电容，则必须在其上串联一个 3.3 欧姆的电阻。

■ 封装信息

- **SOT23-6L**



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°