

1.5MHz、1.2A COT 架构同步降压变换器

产品概述

LN3435 是一款电流模 COT 架构同步降压开关稳压器。输入范围为 2.7V-6.0V，可提供 1.2A 的连续输出电流。内部集成了低内阻的 PMOSFET 和 NMOSFET，从而实现系统高效率转换。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。

LN3435 通过打嗝输出短路保护，FB 短路保护，输入欠压锁定和热插拔以及热保护来保证稳定性。

LN3435 采用 5 引脚 SOT23-5L 封装，可提供一种紧凑的解决方案，并减少了外部组件。

用途

- 5V 或 3.3V 负载点转换
- 机顶盒
- 电信/网络系统
- 仓储设备
- GPU/DDR 电源

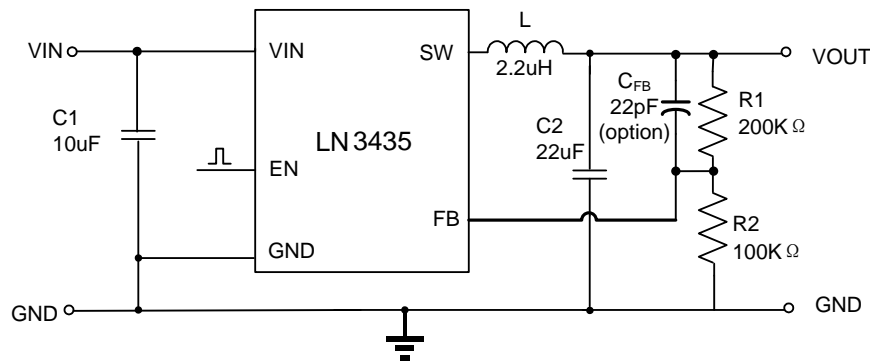
产品特点

- 输入电压范围 2.7V~6V
- 最大输出电流 1.2A
- 工作频率 1.5MHz
- 峰值效率 94%
- 高精度 $\pm 2\%$
- 内部软启动
- 输入欠压锁定
- 热插拔保护
- 短路保护 SCP
- 过温保护 OTP

封装

- SOT23-5L

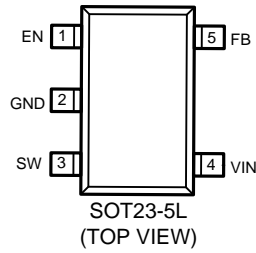
典型应用电路



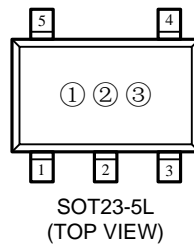
订购信息

LN3435 ①②-③

数字项目	符号	描述
①	M	SOT23-5L
②	R	卷带方向正向
	L	卷带方向反向
③	G	绿料

引脚配置


引脚号	引脚名	功能描述
1	EN	芯片使能端，高电平有效
2	GND	接地端
3	SW	内部开关输出端口
4	VIN	电压输入端
5	FB	输出采样端

打印信息
● SOT23-5L


①表示产品系列

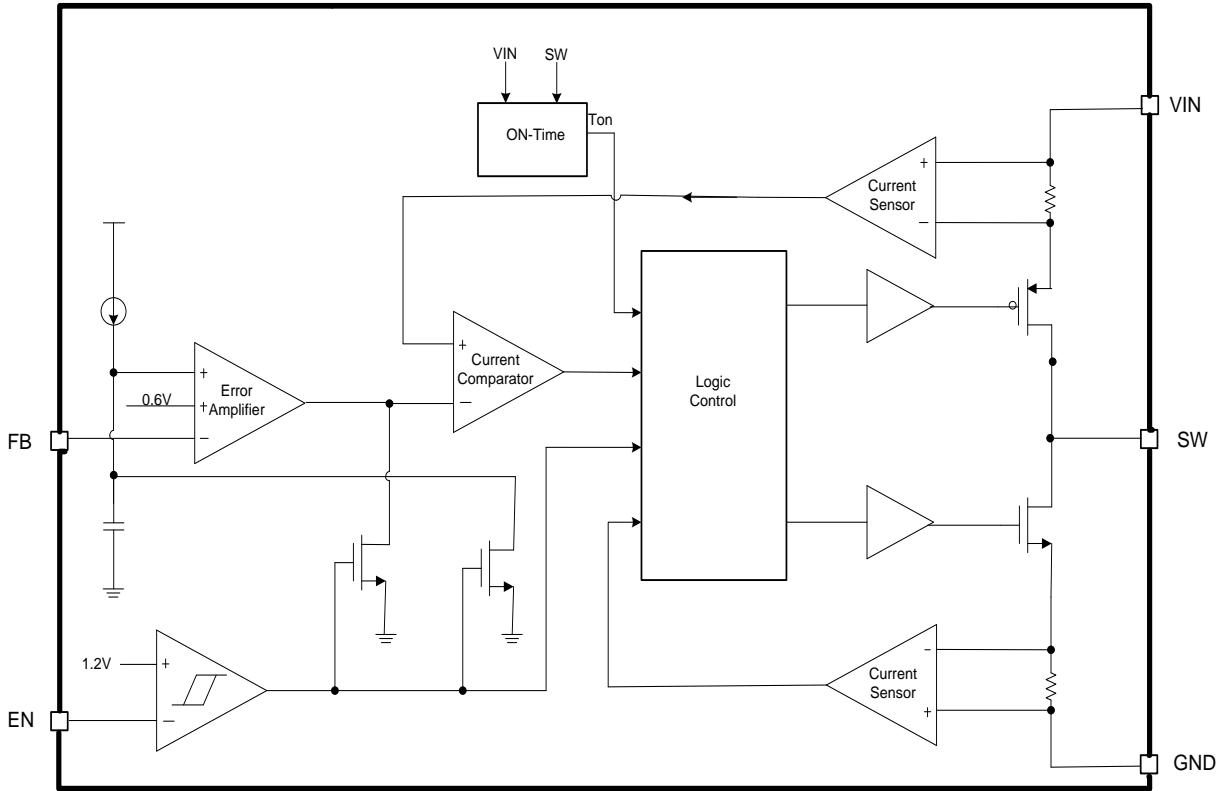
打印符号	产品描述
5	LN3435◆◆◆◆◆

②代表反馈电压

符号	描述	意义	
②	反馈电压	1	0.6V

③代表技术工艺变更

数字 0-9, A-Z, 倒写数字 0-9, A-Z, 然后重复 (G, I, J, O, Q, W 除外)

■ 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	V_{IN}	-0.3~7	V
输出电压	V_{OUT}	-0.3~7	
工作环境温度	T_{opr}	-40~+125	°C
保存温度	T_{stg}	-65~+150	
	ESD	2000	V

■ 电学特性参数
 $V_{IN}=5V, C_{IN}=10\mu F, C_L=22\mu F, L=2.2\mu H$

(TA=25 °C 除非特殊指定)

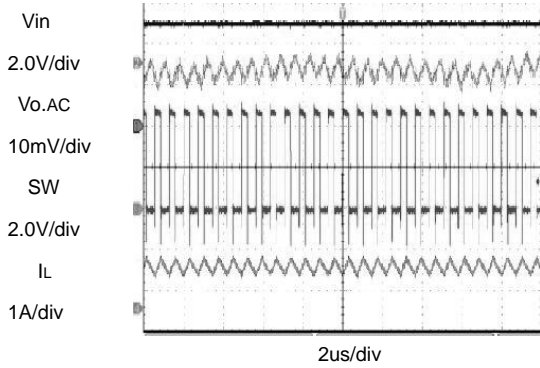
项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN} 欠压锁定阈值	V _{IN_UVLO}	V _{IN} 上升	2.1	2.2	2.3	V
V _{IN} 欠压锁定迟滞	V _{IN_UVLO_HYST}	V _{IN} 下降	150	200	250	mV
V _{IN} 热插拔保护阈值	V _{IN_OVP}	V _{IN} 上升	5.7	6.3	-	V
V _{IN} 热插拔保护迟滞	V _{IN_OVP_HYST}	V _{IN} 下降	-	300	-	mV
关断电流	I _{SHDN}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =0	-	0.1	1	uA
静态电流	I _Q	V _{EN} =5V, I _{OUT} =0A, V _{FB} = V _{REF} *105%	-	40	70	uA
稳压反馈电压	V _{FB}	2.7V<V _{IN} <6.0V	0.588	-	0.612	V
高边功率管导通电阻	R _{DS(on)_P}	V _{IN} =3.6V, I _{SW} =200mA	-	200	-	mΩ
低边功率管导通电阻	R _{DS(on)_N}	V _{IN} =3.6V, I _{SW} =200mA	-	100	-	mΩ
高边功率管漏电流	I _{LEAK_P}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =0, V _{SW} =0			1	uA
低边功率管漏电流	I _{LEAK_N}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =0, V _{SW} =6.0V			1	uA
高边电流限制	I _{LIM_TOP}	-	1.5	2.0	2.4	A
低边电流限制	I _{LIM_BOT}	-	1.2	1.5	1.8	A
开关频率	F _{SW}	I _{OUT} =1A	-	1.5	-	MHz
最小导通时间	T _{ON_MIN}	-	-	100	-	ns
最大占空比	D _{MAX}	-	-	100	-	%
EN 上升阈值	V _{EN_TH}	V _{EN} 上升, V _{FB} =0.3V	1.5	-	-	V
EN 下降阈值	V _{EN_HYST}	V _{EN} 下降, V _{FB} =0.3V	-	-	0.4	V
过温保护	T _{SHDN}	-	-	150	-	°C
过温保护迟滞	T _{HYST}	-	-	20	-	°C

■ 典型特性曲线

(除非另有说明, $V_{IN}=5V$, $V_{OUT}=1.8V$, $L=2.2\mu H$, $C_{IN}=10\mu F$, $C_{OUT}=22\mu F$, $T_A=25^\circ C$)

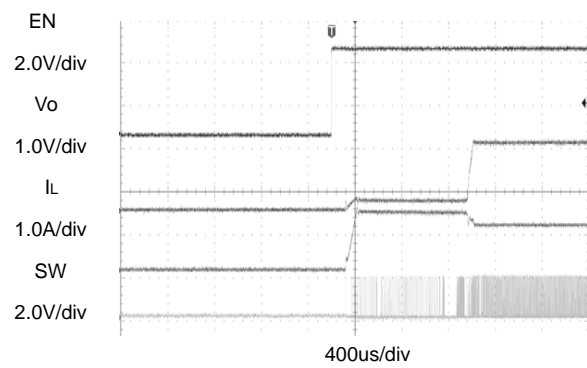
1、稳态测试

$V_{IN} = 5.0V, V_{out} = 1.8V, I_{out} = 1.0A$



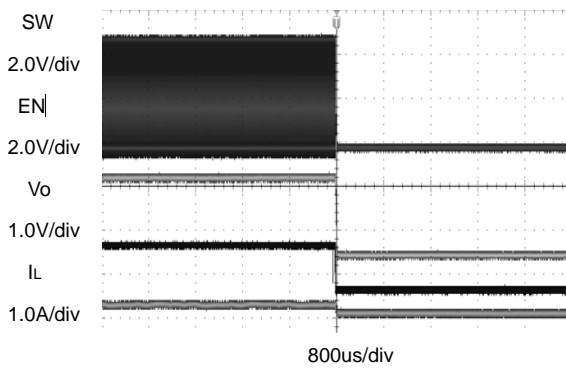
2、使能开启

$V_{IN} = 5.0V, V_{out} = 1.8V, I_{out} = 1.0A$ (电阻负载)



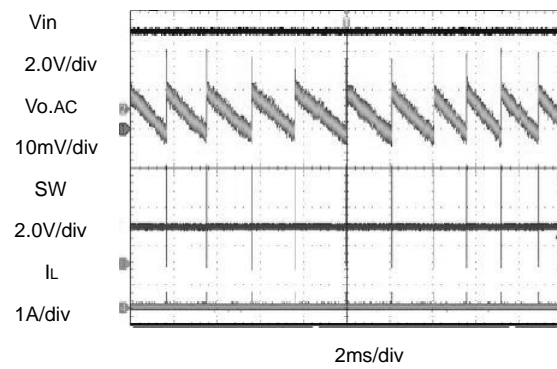
3、使能关断

$V_{IN} = 5.0V, V_{out} = 1.8V, I_{out} = 1.0A$



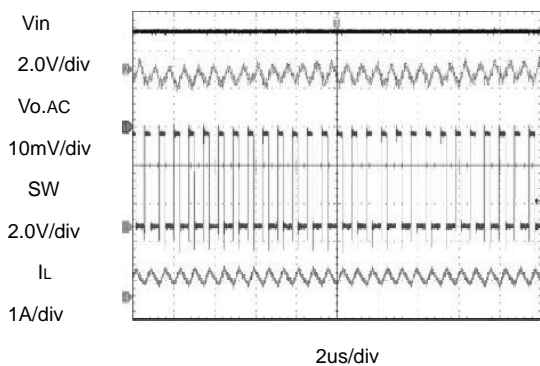
4、轻载波形

$I_L=0A$



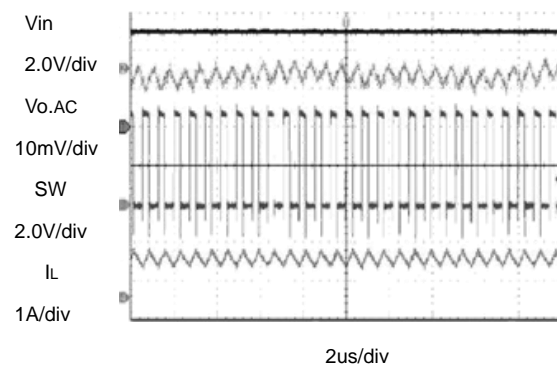
5、中等负载波形

$I_L=0.5A$



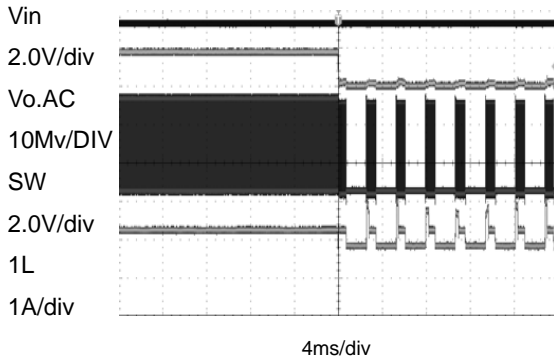
6、重载波形

$I_L=1A$



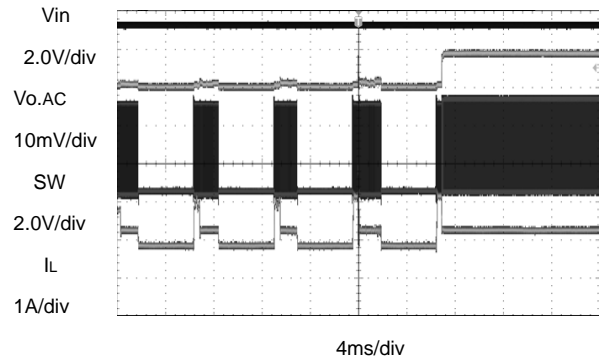
7、短路电流保护

$V_{IN} = 5.0V, V_{out} = 1.8V, I_{out} = 1.0A$ -short



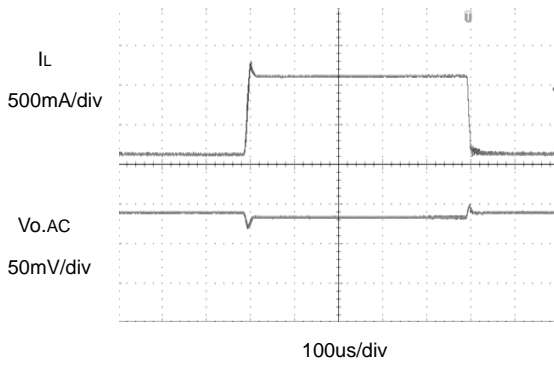
8、短路电流保护

$V_{IN} = 5.0V, V_{out} = 1.8V, I_{out} = \text{short-}1.0A$

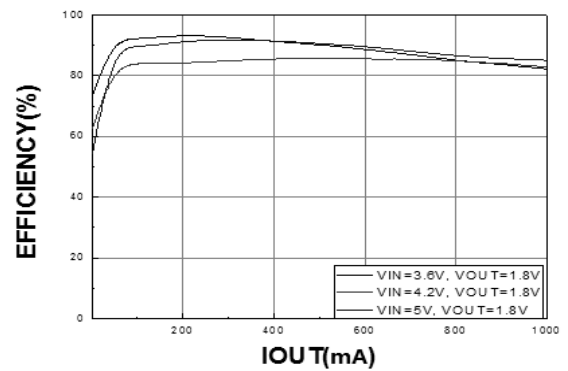


9、负载瞬态

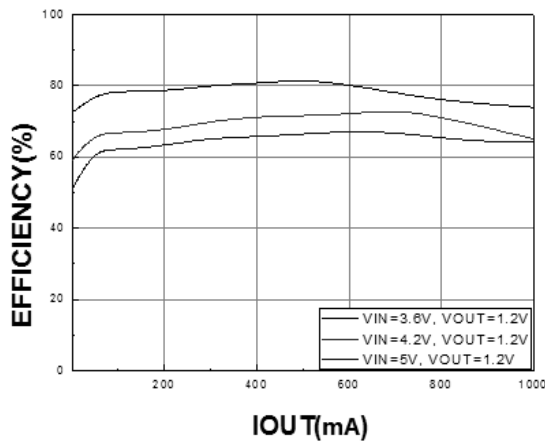
0.1A LOAD \rightarrow 1.0A LOAD \rightarrow 0.1A LOAD



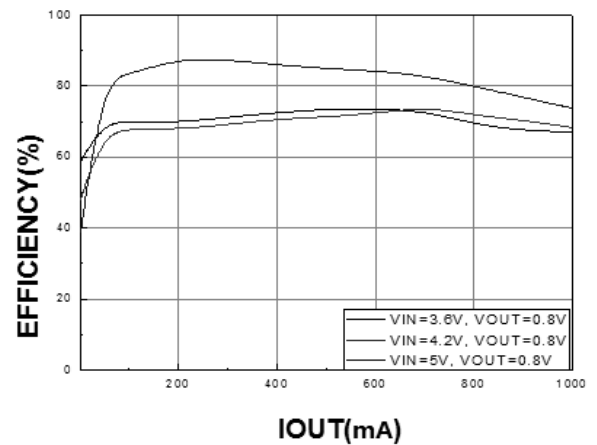
10、效率 @ $V_{out}=1.8V$



11、效率 @ $V_{out}=1.2V$

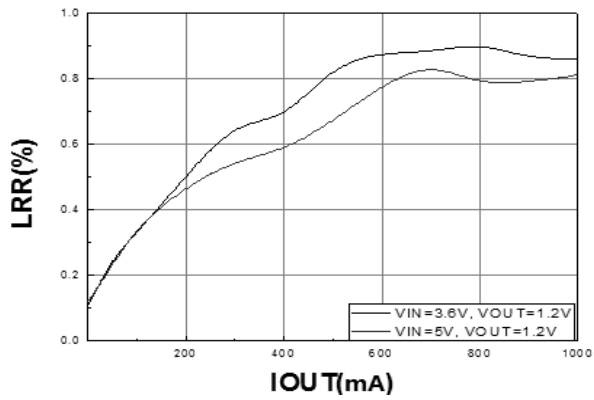


12、效率 @ $V_{out}=0.8V$



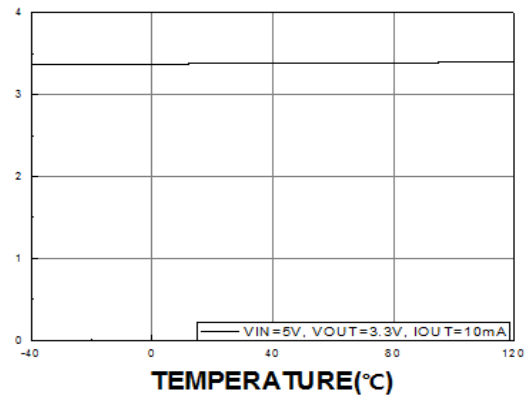
13、负载调整率

$V_{out}=1.2V$



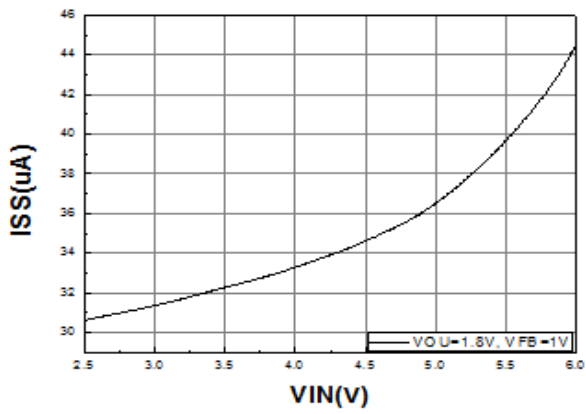
14、输出电压温度特性

$V_{IN}=V_{EN}=5V, I_{out}=10mA$



15、静态电流 Vs. 输入电压

$V_{IN}=2.7V\sim 6V, V_{EN}=2.5V, V_{FB}=0.8V$



■ 功能说明

LN3435 是恒定导通时间控制的同步降压调节器。它可将输入电压从 2.7V~6.0V 调节至低至 0.6V 的输出电压，并能够提供高达 1.2A 的负载电流。

COT 架构

LN3435 利用恒定的导通时间控制来调节输出电压。通过电阻分压器在 FB 引脚上测量输出电压，并通过内部跨导误差放大器放大误差。

将内部误差放大器的输出与内部测量的开关电流进行比较，以控制输出电流限制。

PFM 模式

LN3435 在轻负载下以 PFM 模式运行。在 PFM 模式下，开关频率与负载电流成比例地连续控制，即当负载电流下降时开关频率降低，从而通过减小开关损耗来提高轻载时的功率效率；而当负载电流上升时开关频率增加，从而将输出电压纹波最小化。

Shut-down 模式

当 EN 引脚上的电压被驱动至 0.4V 以下时，LN3435 处于关机模式。在关断模式下，整个稳压器关闭，LN3435 消耗的电源电流降至 0.1uA 以下。

功率开关

P 通道和 N 通道 MOSFET 开关集成在 LN3435 上，可将输入电压下转换为稳定的输出电压。

短路电流保护

当输出接地短路时，开关频率会降低，以防止电感电流增加到超过 PFET 电流极限。如果短路条件持续超过 1024 个周期，则 PFET 和 NFET 都将被强制关闭，并且可以在 8ms 后再次启用。只要不消除短路条件，就重复此过程。

FB 短路电路保护

当 FB 接地短路并保持 16 个周期以上时，电感电流降至零后 NFET 将关闭，然后 PFET 和 NFET 均被锁存。消除短路条件后，即可恢复。

热插拔保护

当输入电压大于热插拔保护阈值（典型值为 6.3V）时，它将禁用 LN3435。当输入电压降至 5.7V 以下时，它将再次启用。

过温保护

当 LN3435 的温度升至 150° C 以上时，它将被强制热关断。只有当核心温度降至 130° C 以下时，调节器才能再次启动。

应用信息

● 设定输出电压

输出电压由连接在 FB 引脚上的电阻分压器以及电压决定，比率是：

$$V_{FB} = V_{OUT} \times \frac{R3}{R2 + R3}$$

其中 V_{FB} 为反馈电压， V_{OUT} 为输出电压。

选择 R3 在 10KΩ 左右，然后通过以下方式计算

R2:

$$R2 = R3 \times \left(\frac{V_{OUT}}{0.6V} - 1 \right)$$

下表列出了推荐值。

VOUT(V)	R2(KΩ)	R3(KΩ)
1.2	100	100
1.8	200	100
2.5	316	100
3.3	453	100

备注：R2 和 R3 电阻推荐用 1%精度的标准电阻

● 输入电容的选择

输入电容用于向降压转换器提供交流输入电流，并保持直流输入电压。通过输入电容器的纹波电流可通过以下公式计算：

$$I_{C1} = I_{LOAD} \times \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)}$$

其中， I_{LOAD} 是负载电流， V_{OUT} 是输出电压， V_{IN} 是输入电压。

因此，当确定输入纹波电压时，可以通过以下公式计算输入电容：

$$C_1 = \frac{I_{OUT(MAX)}}{\Delta V_{IN} \times f_s} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

其中 C_1 是输入电容值， f_s 是开关频率， ΔV_{IN} 是输入纹波电流。

输入电容可以是电解的，钽陶瓷。为了将潜在的噪声降至最低，使用电解电容时，应将一个小的 X5R 或 X7R 陶瓷电容（即 0.1uF）放置在距离 IC 不到 3mm 的地方。

非典型情况下建议使用 10uF 陶瓷电容。

● 输出电容的选择

需要输出电容来维持 DC 输出电压，而电容值决定了输出纹波电压。可以通过以下公式计算输出电压纹波：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{f_s \times L} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \left(ESR + \frac{1}{8 \times f_s \times C_2} \right)$$

其中 C_2 是输出电容值，ESR 是输出电容器的等效串联电阻值。

输出电容可以是低 ESR 电解电容，钽电容或陶瓷电容，较低的 ESR 电容可获得较低的输出纹波电压。

输出电容还会影响系统稳定性和瞬态响应，在典型应用中建议使用 22uF 陶瓷电容。

● 电感选择

电感用于向输出负载提供恒定电流，该值确定影响效率和输出电压纹波的纹波电流。通常将纹波电流设为最大开关电流限值的 30%，因此电感值可通过以下公式计算：

$$L = \frac{V_{OUT}}{f_s \times \Delta I_L} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)$$

其中 V_{IN} 是输入电压， V_{OUT} 是输出电压， f_s 是开关频率， ΔI_L 是峰对峰值电感纹波。

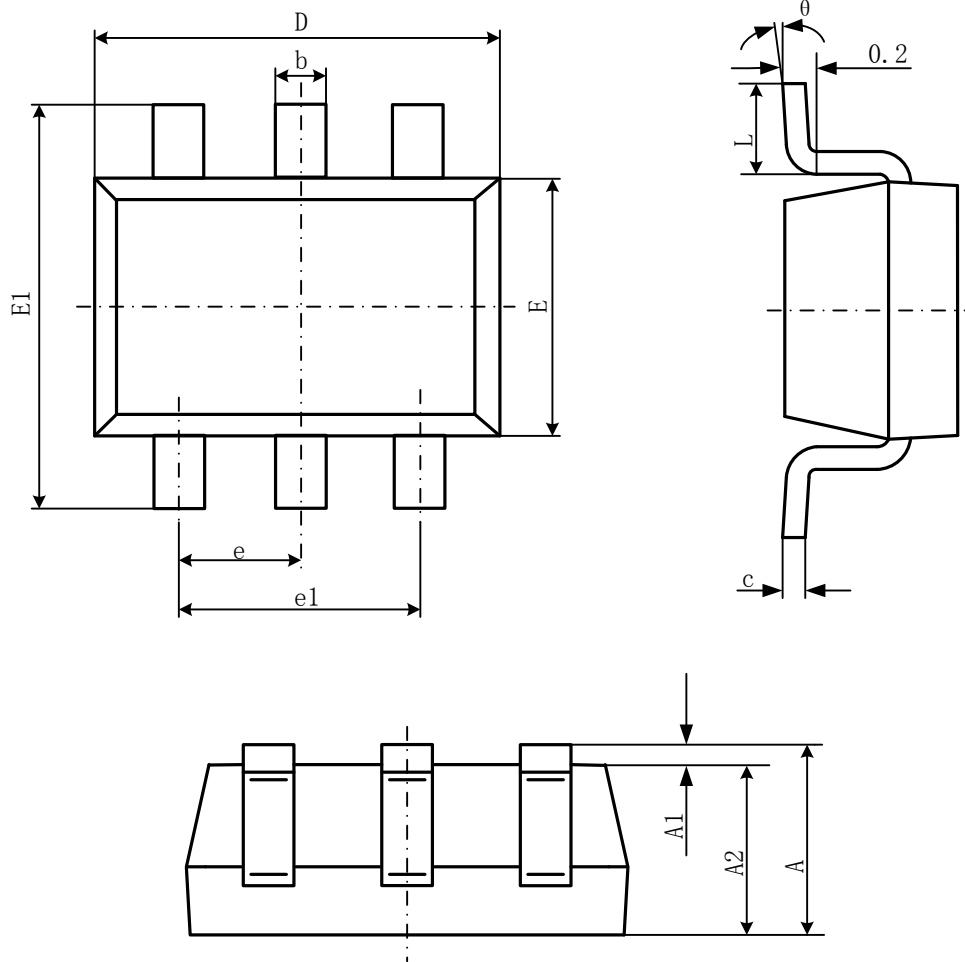
● PCB 布局说明

布局 LN3435 的印刷电路板时，应考虑以下建议：

1、输入去耦电容应尽可能靠近 LN3435（VIN 引脚和 PGND）放置，以消除输入引脚上的噪声。由输入电容器和 GND 形成的环路面积并未最小化。当 VIN 引脚受到噪声干扰时，IC 无法正常工作。

2、将反馈走线尽可能地远离电感，并且要使噪声功走线尽可能远。

3、PCB 上的接地层应尽可能大，以实现更好的散热。

封装信息
● SOT23-5L


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
Z	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°