1.4A、6V、1.5MHz、50uA I_Q 同步降压变换器

■ 产品概述

LN3435 是一款电流模式单晶片式降压开关稳压器。输入范围为 2.7V~6.0V，可提供 1.4A 的连续输出电流，并集成了 P 沟道和 N 沟道 MOSFET。 内部同步电源开关提供高效率。 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。

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 SOT23-5L、DFN1616-6L 和 DFN2*2-6L 封装，可提供一种紧凑的解决方案，并减少了外部组件。

■ 产品特点

- 输入电压范围 2.7V~6V
- 最大输出电流 1.4A
- 工作频率 1.5MHz
- 峰值效率 94%
- 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

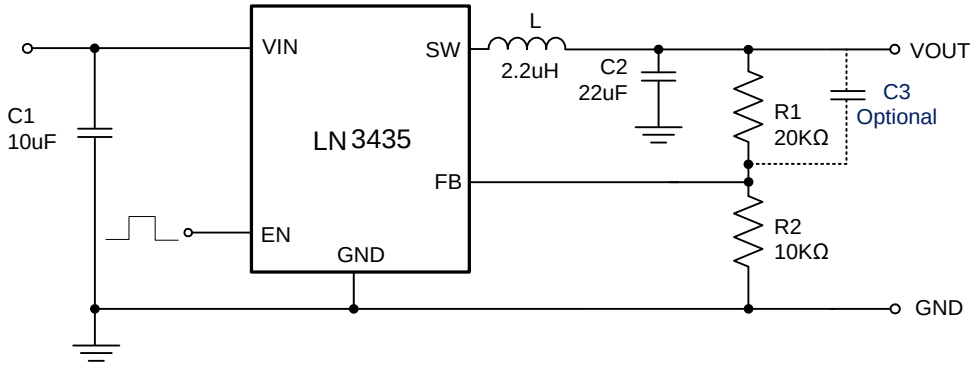
■ 用途

- 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

■ 封装

- SOT23-5L
- DFN1616-6L
- DFN2*2-6L

■ 典型应用电路

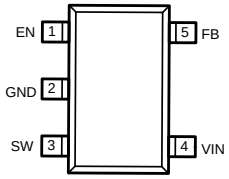


■ 订购信息

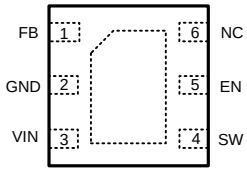
LN3435 ①②-③

数字项目	符号	描述
①	M	SOT23-5L
	D	DFN1616-6L
	E	DFN2*2-6L
②	R	卷带方向正向
	L	卷带方向反向
③	G	绿料

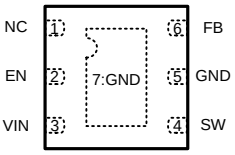
■ 引脚配置



SOT23-5L
(TOP VIEW)



DFN1616-6L
（TOP VIEW）

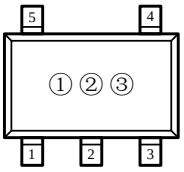


DFN2020-6L
(TOP VIEW)

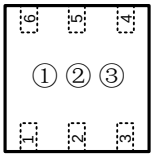
引脚号			引脚名	功能描述
SOT23-5L	DFN1616-6L	DFN2*2-6L		
1	5	2	EN	芯片使能端
2	2	5	GND	接地端
3	4	4	SW	内部开关输出端口
4	3	3	VIN	电压输入端
5	1	6	FB	输出采样端
-	6	1	NC	NC
-	-	7	GND	散热片接地

■ 打印信息

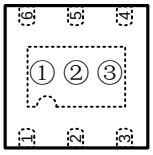
- **SOT23-5L、DFN1616-6L、DFN2*2-6L**



SOT23-5L
(TOP VIEW)



DFN1616-6L
(TOP VIEW)



DFN2020-6L
(TOP VIEW)

①表示产品系列

打印符号	产品描述
5	LN3435◆◆◆◆◆

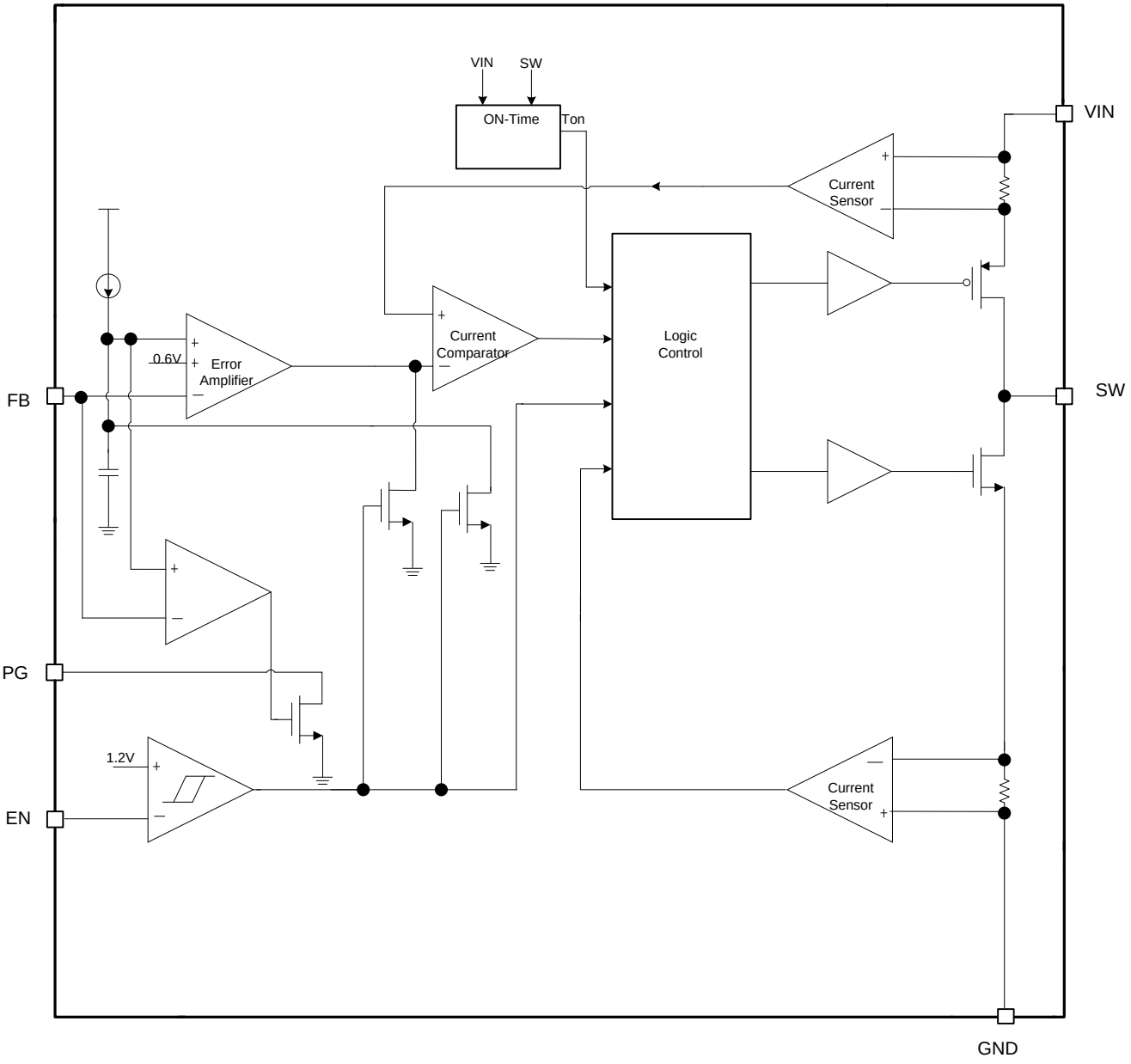
②代表技术工艺变更

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）

③代表封装类型

符号	描述	意义	
③	封装类型	0	SOT23-5L
		D	DFN1616-6L
		E	DFN2*2-6L

■ 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	℃
保存温度	T_{stg}	-65～＋150	

■ 电学特性参数

V_{IN}=5V ,C_{IN}=10uF ,C_L=22uF ,L=2.2uH (TA=25 ℃除非特殊指定)

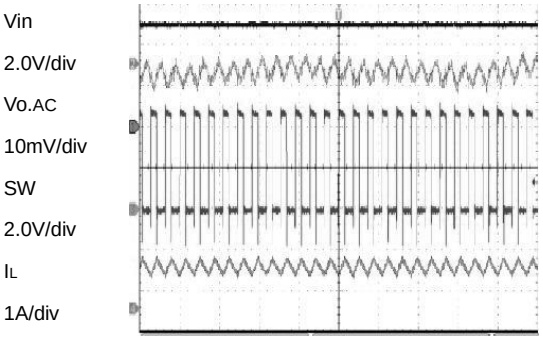
项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN} 欠压锁定阈值	V_{IN_UVLO}	V_{IN} 上升	2.1	2.2	2.3	V
V_{IN} 欠压锁定迟滞	$V_{IN_UVLO_HYST}$	V_{IN} 下降	150	200	250	mV
V_{IN} 热插拔保护阈值	V_{IN_OVP}	V_{IN} 上升	5.7	6.3	-	V
V_{IN} 热插拔保护迟滞	$V_{IN_OVP_HYST}$	V_{IN} 下降	-	300	-	mV
关断电流	I_{SHDN}	V_{IN}=6.0V, V_{EN}=0	-	0.1	1	uA
静态电流	I_Q	V_{EN} =5V, 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_{DSON_P}	V_{IN} =3.6V, I_{SW}=200mA	-	200	-	mΩ
低边功率管导通电阻	R_{DSON_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}	VEN 上升,V_{FB}=0.3V	1.5	-	-	V
EN 下降阈值	V_{EN_HYST}	VEN 下降,V_{FB}=0.3V	-	-	0.4	V
过温保护	T_{SHDN}	-	-	150	-	℃
过温保护迟滞	T_{HYST}	-	-	20	-	℃

■ 典型特性曲线

（除非另有说明，V_{IN} =5V，V_{OUT}=1.8V，L=2.2uH，C_{IN}=10uF，C_{OUT}=22uF，TA=25℃）

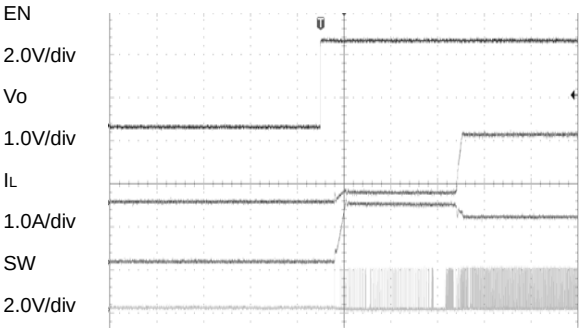
1、 稳态测试

V_{IN} = 5.0V,Vout = 1.8V,Iout = 1.0A



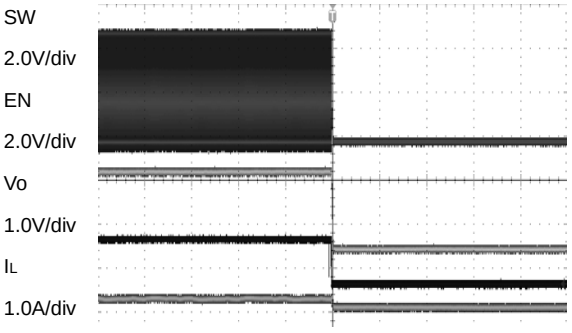
2、使能开启

V_{IN} = 5.0V,Vout = 1.8V,Iout = 1.0A（电阻负载）



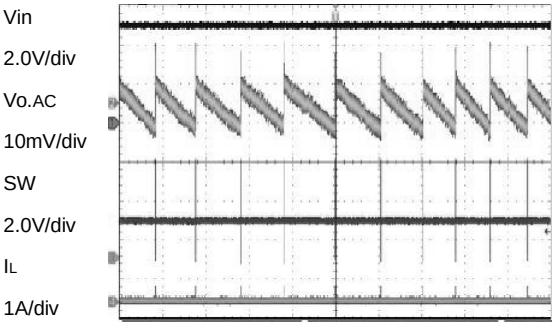
3、使能关断

V_{IN} = 5.0V,Vout = 1.8V,Iout = 1.0A



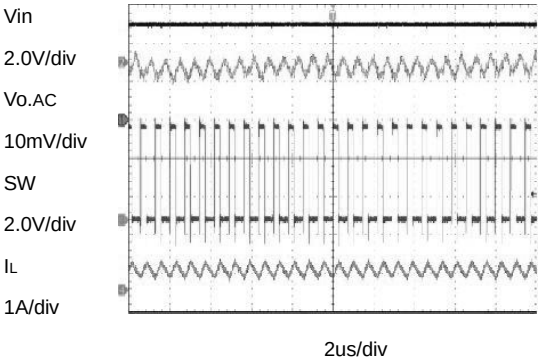
4、轻载波形

IL=0A



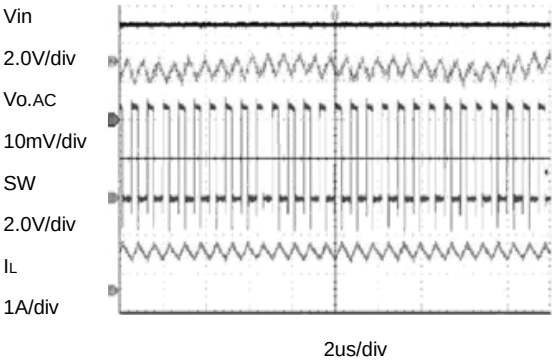
5、中等负载波形

IL=0.5A



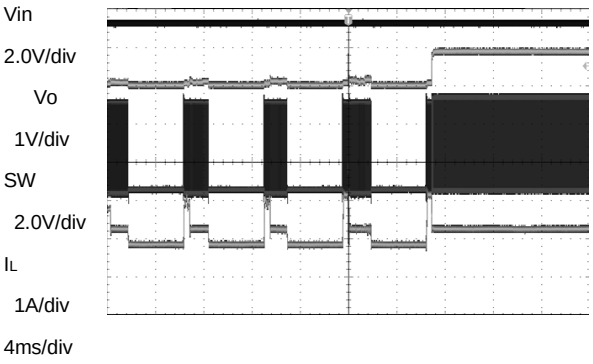
6、重载波形

IL=1A



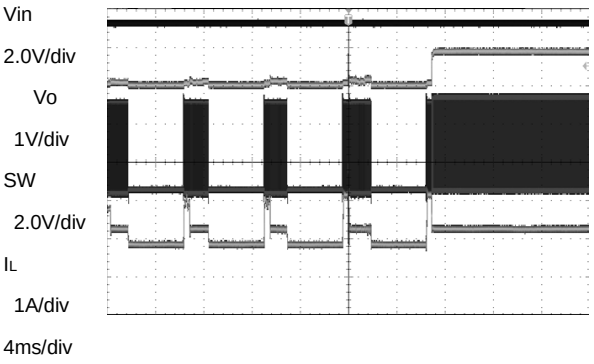
7、短路电流保护

V_{IN} = 5.0V,Vout = 1.8V,Iout = 1.0A-short



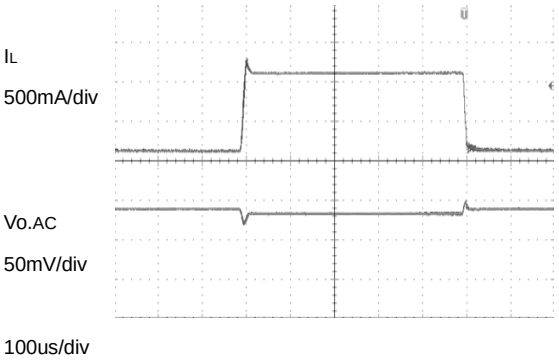
8、短路电流保护

V_{IN} = 5.0V,Vout = 1.8V,Iout = short-1.0A

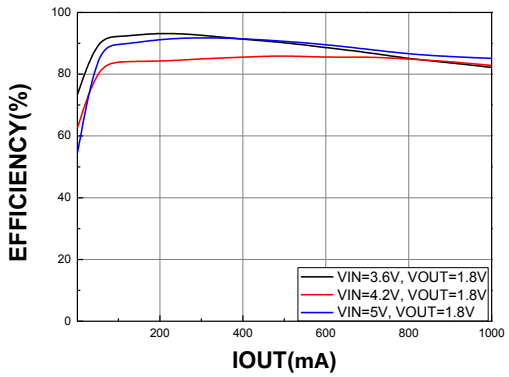


9、负载瞬态

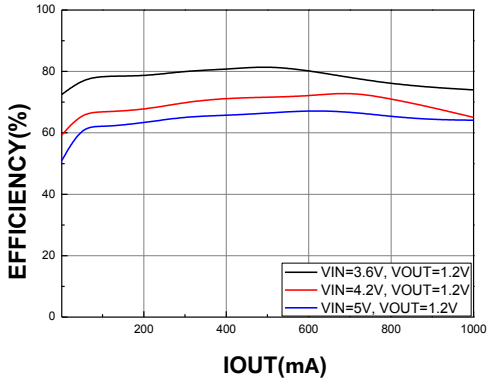
0.1A LOAD → 1.0A LOAD →0.1ALOAD



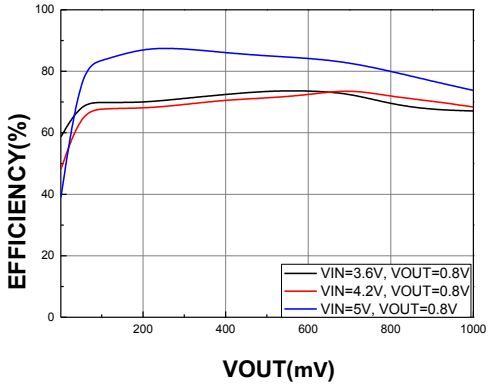
10、效率 @ Vout=1.8V



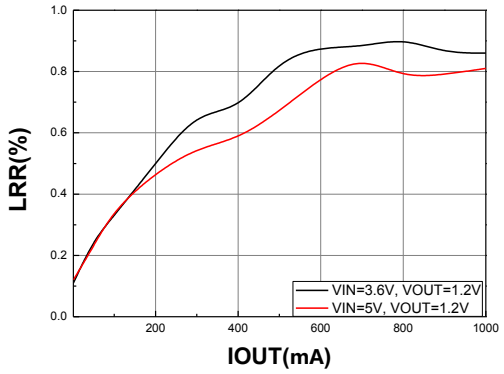
11、效率@ Vout=1.2V



12、效率@ Vout=0.8V

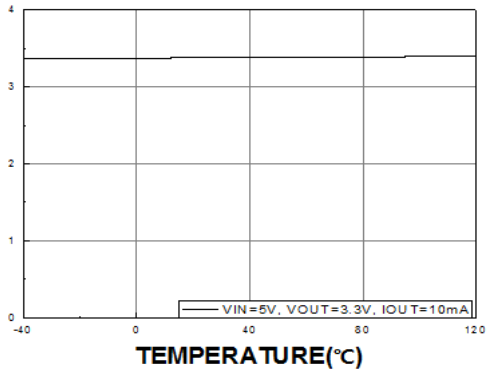


13、负载调整率 @ Vout=1.2V



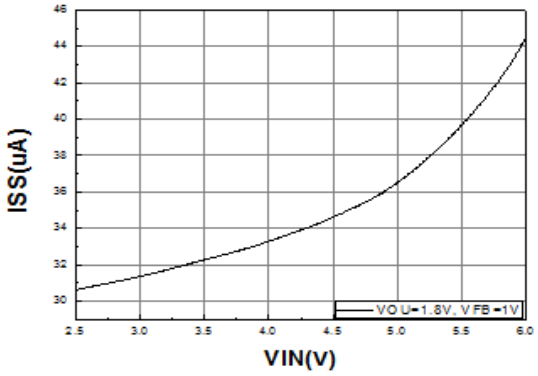
14、输出电压温度特性

V_{IN}=V_{EN}=5V, Iout =10mA



15、静态电流 Vs.输入电压

V_{IN}=2.7V~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 1.4A 的负载电流。

- **COT**

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：

$$V_{FB} = V_{OUT} \times \frac{R2}{R1+R2}$$

其中 V_{FB} 为反馈电压，V_{OUT} 为输出电压。

选择 R2 在 10KΩ 左右，然后可以通过以下方式计算 R2：

$$R1 = R2 \times (\frac{V_{OUT}}{0.6V} - 1)$$

下表列出了推荐值。

VOUT(V)	R1(KΩ)	R2(KΩ)
1.2	10	10
1.8	20	10
2.5	31.6	10
3.3	45	10

● 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，fs 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：

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

其中 C2 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，fs 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：

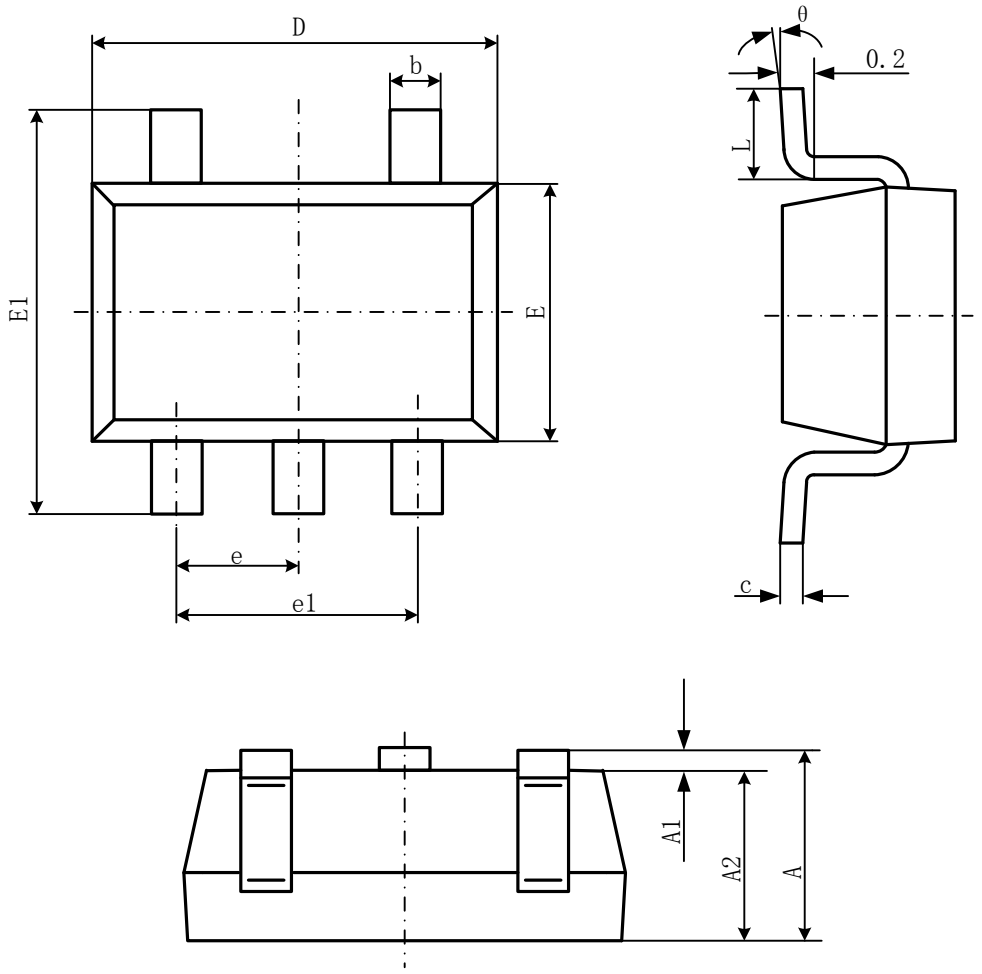
1、输入去耦电容应尽可能靠近 LN3435（VIN 引脚和 PGND）放置，以消除输入引脚上的噪声。由输入电容器和 GND 形成的环路面积并未最小化。 当 VIN 引脚受到噪声干扰时，IC 无法正常工作。

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。

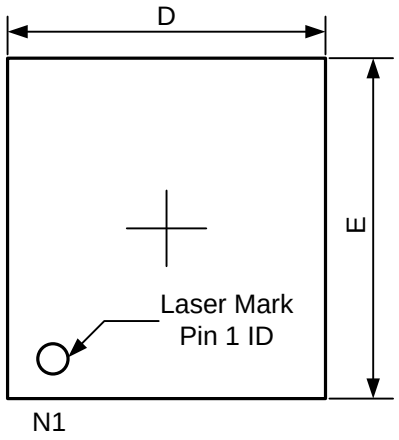
■ 封装信息

- **SOT23-5L**

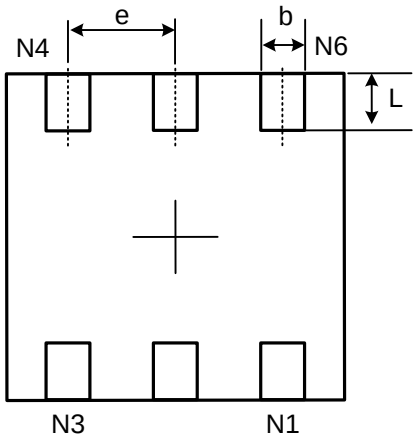


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)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

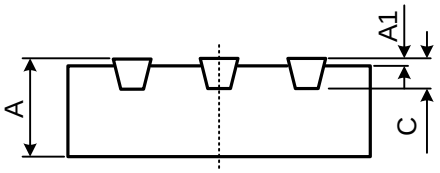
- **DFN1616-6L**



Top View



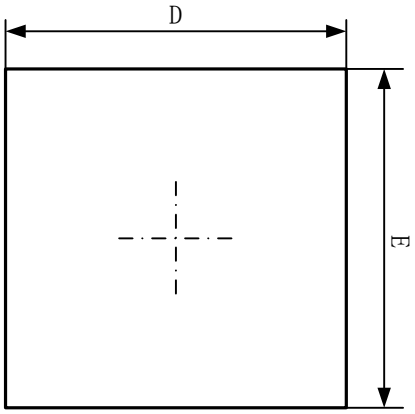
Bottom View



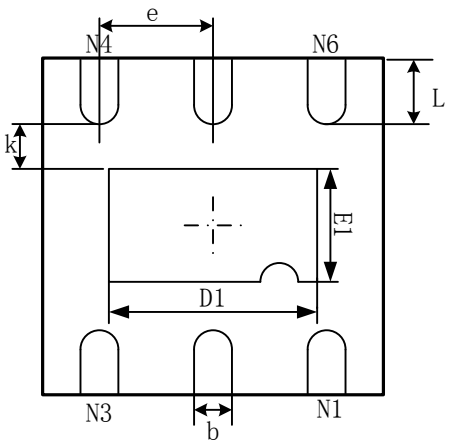
Side View

Symbol	Dimensions In Millimeters		
	Min	Norm	Max
A	0.700	0.750	0.800
A1	0.000	0.030	0.050
C	0.203REF		
D	1.500	1.600	1.650
E	1.500	1.600	1.650
b	0.200	0.250	0.300
L	0.230	0.275	0.330
e	0.500TYP		

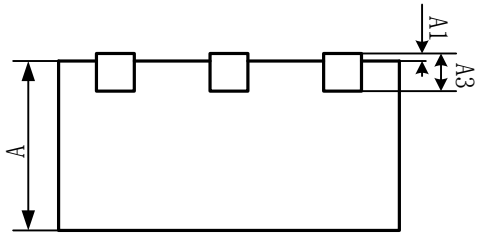
- **DFN2*2-6L**



Top View



Bottom View



Side View

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF		0.008REF	
D	1.900	2.100	0.075	0.083
E	1.900	2.100	0.075	0.083
D1	1.100	1.300	0.043	0.051
E1	0.600	0.800	0.024	0.031
k	0.200MIN		0.008MIN	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.650TYP		0.026TYP	
L	0.250	0.450	0.010	0.018

版本号	更新内容	更新日期
1.0	建立	2022.8.8
1.1	增加 DFN2*2-6L 封装	2024.8.30