

PWM/PFM 控制 DC-DC 降压稳压器

■ 产品概述

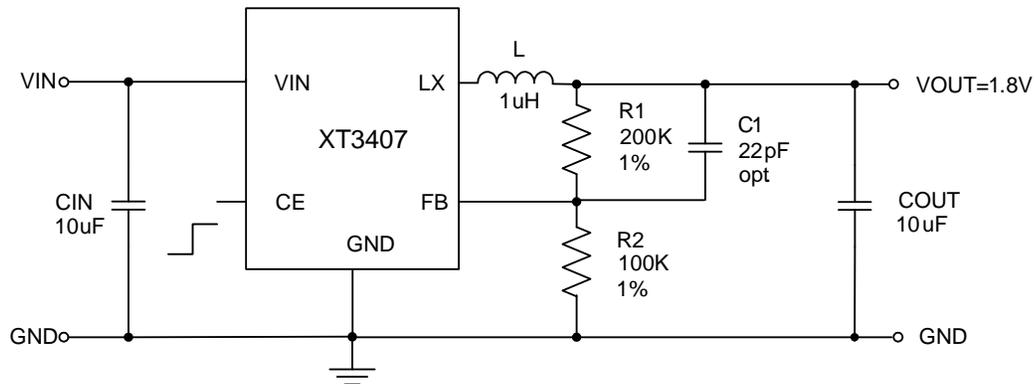
XT3407 是一款由基准电压源、振荡电路、比较器、PWM/PFM 控制电路等构成的 CMOS 降压 DC/DC 调整器。利用 PWM/PFM 自动切换控制电路达到可调占空比，具有全输入电压范围（1.8—6V）内的低纹波、高效率和大输出电流等特点。

XT3407 内置功率 MOSFET，使用过压、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。

■ 用途

- 数码相机、电子记事本、PDA 等移动设备用电源
- CD 随身听、MD 等音响装置电源
- 照相机、视频设备、通信设备的稳压电源
- 微机用电源

■ 典型应用电路



● 产品特点

- 高效率 最大效率可达 95%
- 最大输出电流 1000mA
- 低静态电流 典型值 40μA
- 低压操作 可达 100% 占空比
- PWM/PFM 自动切换 占空比自动可调以保持很大负载范围内的高效率、低纹波

■ 封装

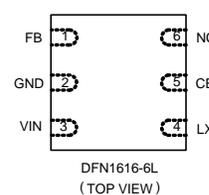
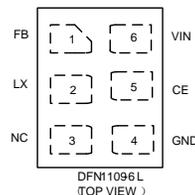
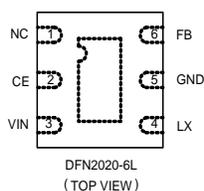
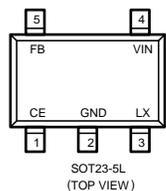
- SOT23-5L
- DFN2020-6L
- DFN1109-6L
- DFN1616-6L

■ 订购信息

XT3407A①②③-④

数字项目	符号	描述
①	F	内置 PWM/PFM 自动切换功能
②	M	SOT23-5L 封装
	D	DFN2020-6L 封装
	E	DFN1616-6L 封装
	W	DFN1109-6L 封装
③	R	卷带方向反向
	L	卷带方向正向
④	G	绿料

引脚配置

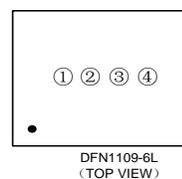
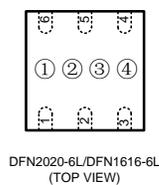
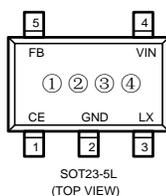


引脚分配

引脚号				符号	引脚说明
DFN2020-6L	SOT23-5L	DFN1616-6L	DFN1109-6L		
2	1	5	5	CE	芯片使能端，高电平有效
5, Exposed PAD	2	2	4, Exposed PAD	GND	地
4	3	4	2	LX	内部功率开关输出端口
3	4	3	6	VIN	电源输入端
6	5	1	1	FB	输出电压反馈端
1	-	6	3	NC	NC

打印信息

- SOT23-5L



①代表产品系列

打印符号	产品代号
P	XT3407A◆◆◆

②代表产品型号

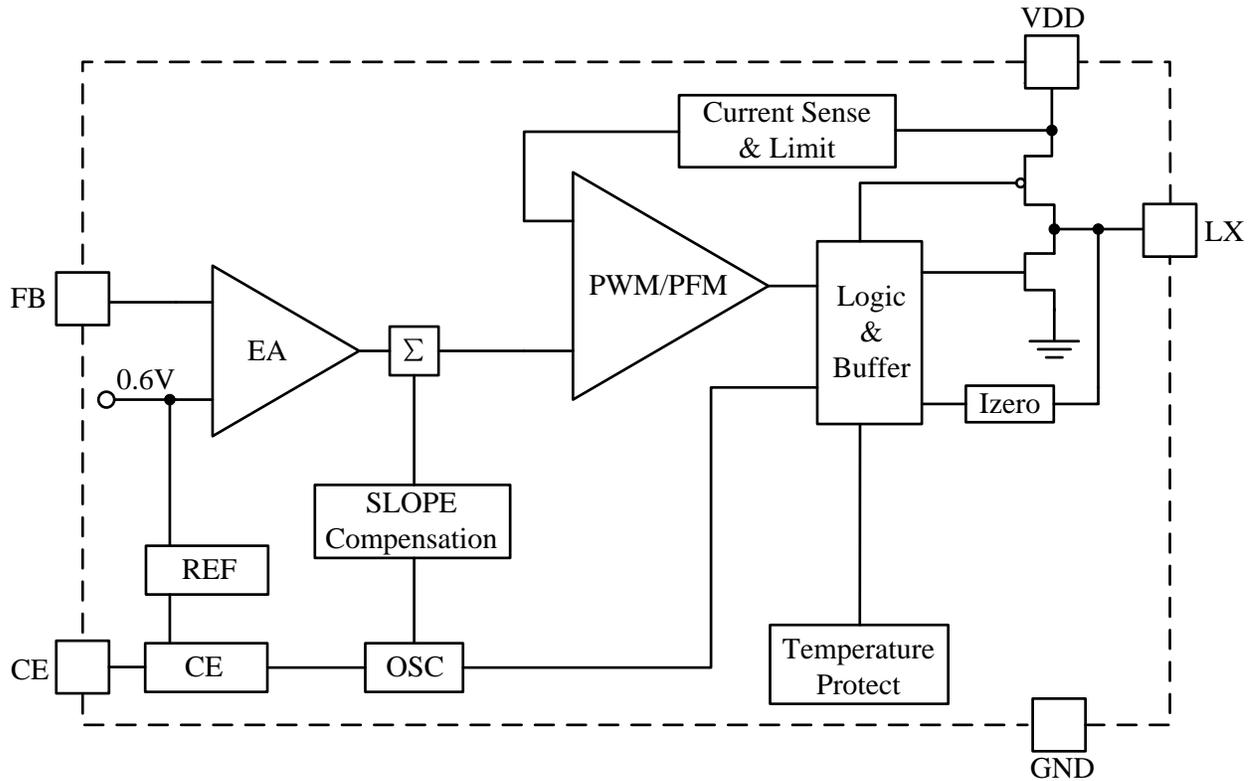
打印符号	描述
F	PWM/PFM 自动切换

③代表封装形式

打印符号	封装形式
5	SOT23-5L
E	DFN1616-6L
D	DFN2020-6L
W	DFN1109-6L

④代表工艺变更

字符 A-Z (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	VIN	-0.3~6.5	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	±1500	mA
工作环境温度	Topr	-40~+85	℃
保存温度	Tstg	-55~+125	
ESD(HBM)	VESD	4000	V
湿度等级 MSL		LEVEL-2	

■ 电学特性参数

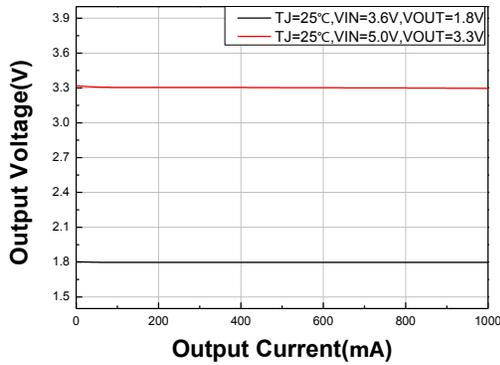
VIN=3.6V, CIN=4.7uF, C2=10uF, L=2.2uH

(Ta=25 °C除非特殊指定)

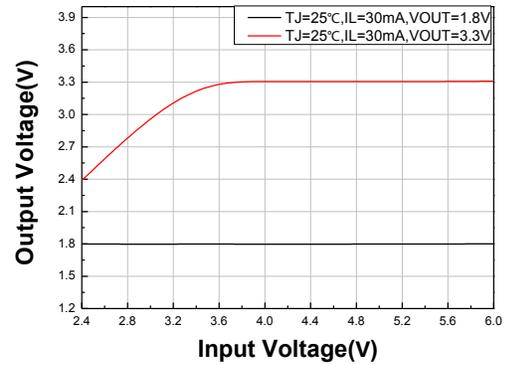
项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入欠压	V _{uv}	VIN 下降	1.7	1.8	1.9	V
输入欠压迟滞	V _{uvr}	VIN 上升		200		mV
输入过压	V _{ov}	VIN 上升	6.0	6.2	6.4	V
输入过压迟滞	V _{ovr}	VIN 下降		200		mV
FB 反馈电压	V _{FB}	-	0.59	0.6	0.61	V
负载调整度	V _{OUT}	I _{LMAX} =600mA	-	0.5	-	%
线性调整度	Δ V _{OUT}	VIN=2.5V to 5.5V	-	0.45	-	%
效率	EFFI	VIN=2.7V; I _L =100mA	-	92	-	%
CE 开启电压	V _{CEH}	VIN=5V	1.2	-	-	V
CE 关断电压	V _{CEL}	VIN=5V	-	-	0.9	V
待机电流	I _{STB}	V _{CE} =0V、VIN=5V	0	-	1	uA
静态电流	I _{DD}	V _{FB} =0.65V	-	40	-	uA
VFB 输入电流	I _{_FB}	V _{FB} =0.65V	-	-	±50	nA
峰值电流限制	I _{LIM}	-	1.2	-	-	A
PFM 切换点	I _L	VIN=3.6V、V _{OUT} =1.8V	-	50	-	mA
振荡频率	F _{OSC}	V _{OUT} =100%	-	2.5	-	MHz
最大占空比	MAXDTY	-	100	-	-	%
功率管内阻_P	R _{DSON_P}	I _{LX} =300mA	-	0.35	0.5	Ω
功率管内阻_N	R _{DSON_N}	I _{LX} =-300mA	-	0.3	0.45	Ω
LX 端漏电流	I _{LEAK_LX}	C _E =0V, VIN=5V	-	±0.01	±1	uA

■ 特性曲线

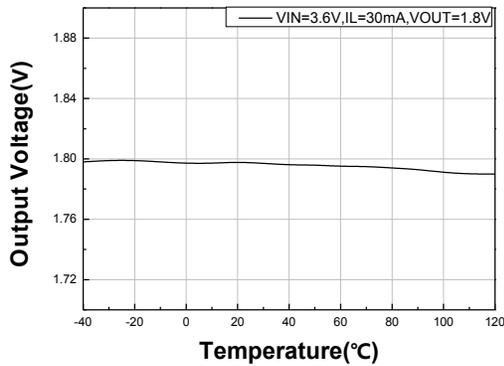
1、输出电压 VS 输出电流



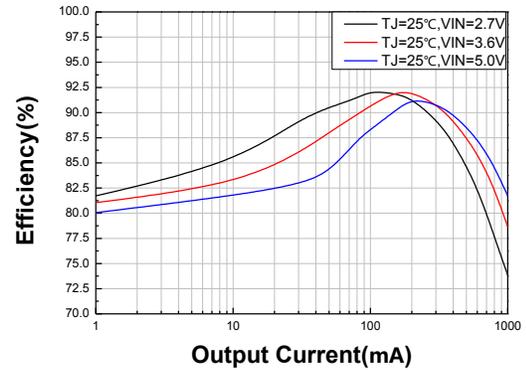
2、输入电压 VS 输出电压



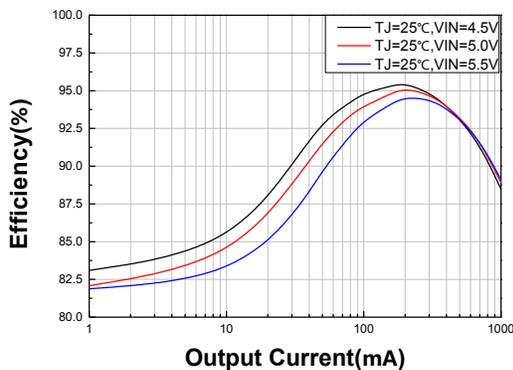
3、温度特性



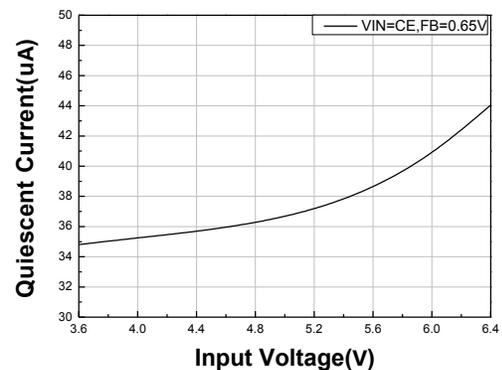
4、1.8V 效率曲线



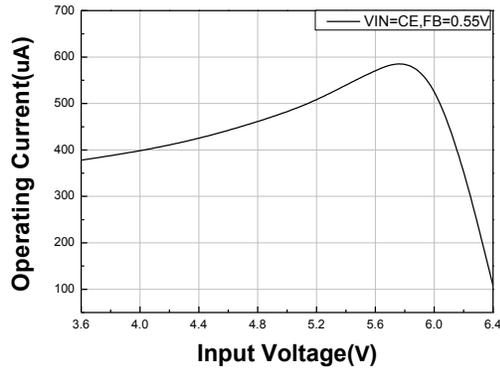
5、3.3V 效率曲线



6、静态电流 VS 输入电压



7、工作电流 VS 输入电压



■ 功能说明

● 概述

XT3407 是一款由基准电压源、振荡电路、比较器、PWM/PFM 控制电路等构成的 CMOS 降压 DC/DC 调整器。输入电压范围 2.5V ~ 6.2V，输出电压可低至 0.6V，最大能提供 0.8A 负载电流。

XT3407 采用电流模控制架构，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 PWM 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。

当输出电流增加时，FB 电压有轻微的降低，PWM 信号将晚一点产生，主功率管导通更久一点时间，随着占空比的增大，输出电压提高并达到新的稳态。

● 轻载 PFM 模式

XT3407 轻载时工作于 PFM 模式，在 PFM 模式下，通过开关频率的变化来实现负载电流的调节，当负载电流减小时通过降低开关频率以减小开关损耗，进而提高效率。

● 关断状态

当 CE 引脚端电压低于 0.7V 时，XT3407 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。

● 短路保护

输出对地短路时，XT3407 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 XT3407 芯片内的温度超过 160°C 时，芯片会停止工作，在直到温度降低到 135°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，

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

建议 R2 选用百 K 级电阻以降低待机功耗。

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：

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

fs 是开关频率，ΔVIN 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：

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

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 10uF 以上的陶瓷电容。

FB 端电容

FB 电容 C1 为可选电容，增加 C1 可以提高瞬态响应，当输出电压有低频纹波时，建议增加 C1 来提高稳定性。建议选择范围为 22pF 到数百 pF 之间。

电感

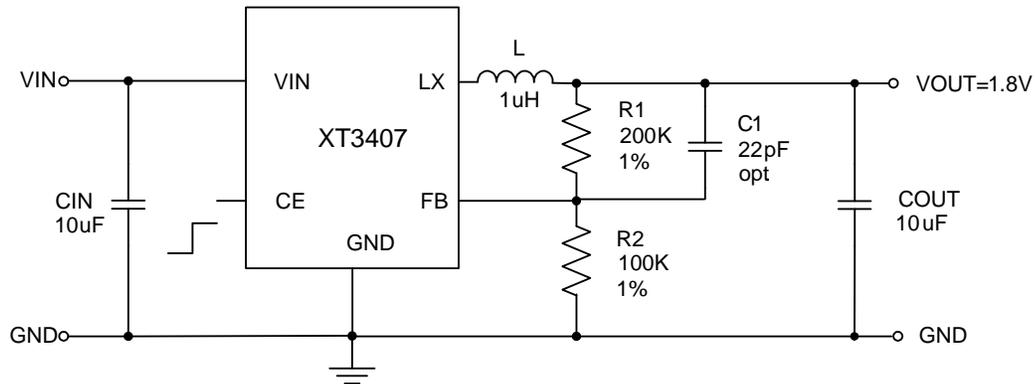
电感值可以由以下公式计算：

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

fs 是开关频率，ΔIL 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 1uH 的线圈电感。

典型应用方案

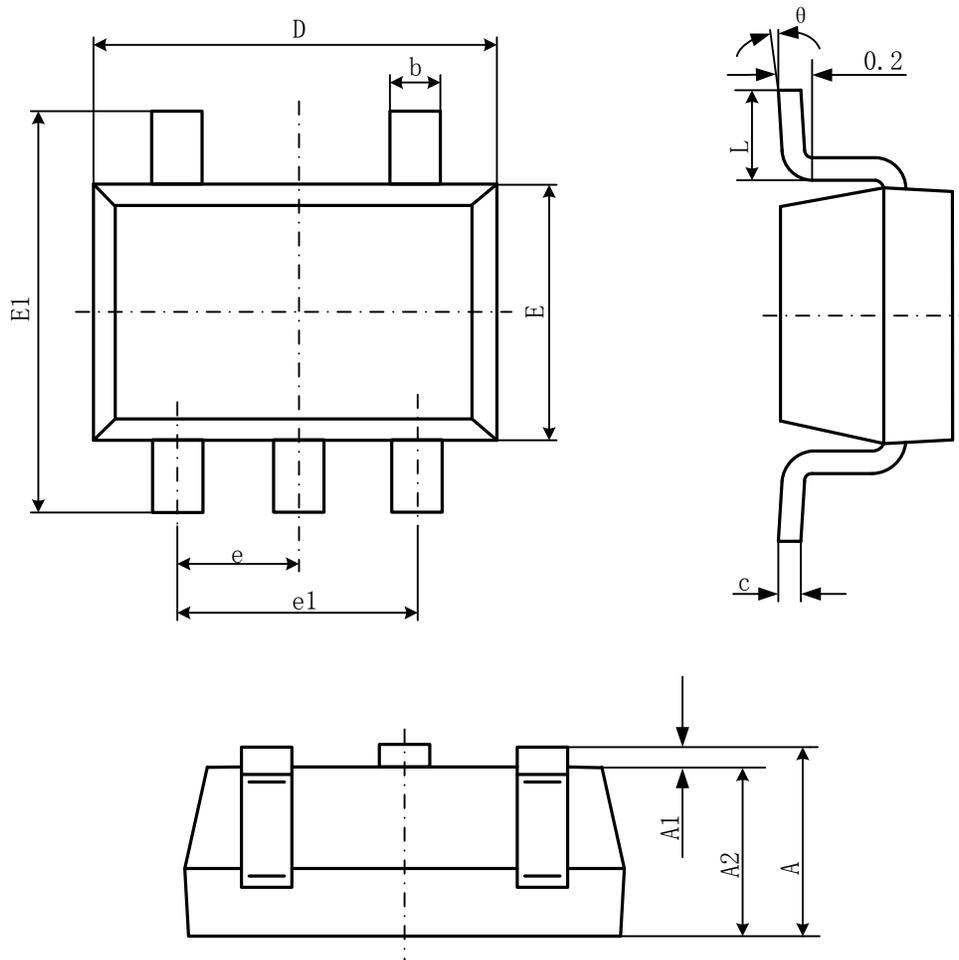


注：C1 为可选电容。

PCB 布局

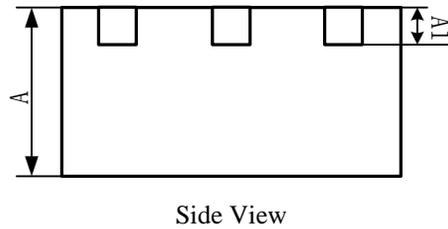
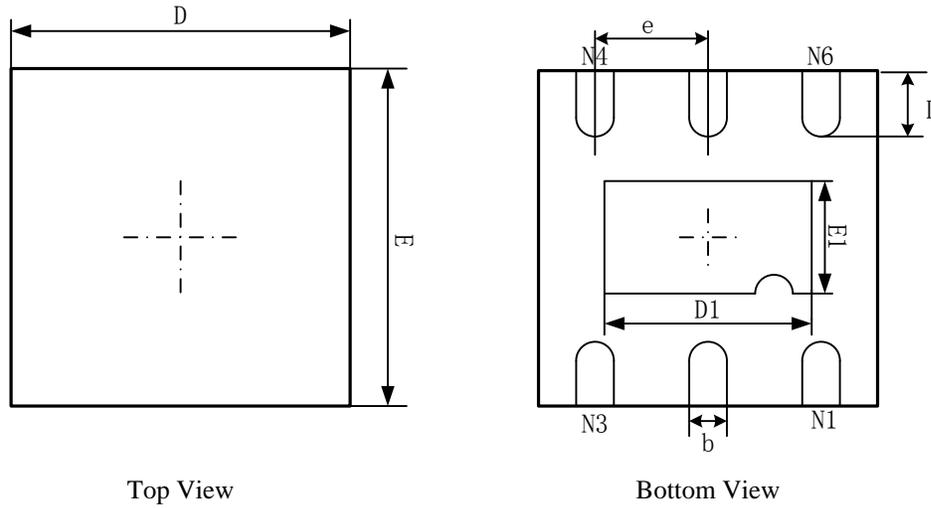
为了使噪音最低和操作性能最佳，PCB 布局时以下几点建议可作为参考：

- 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


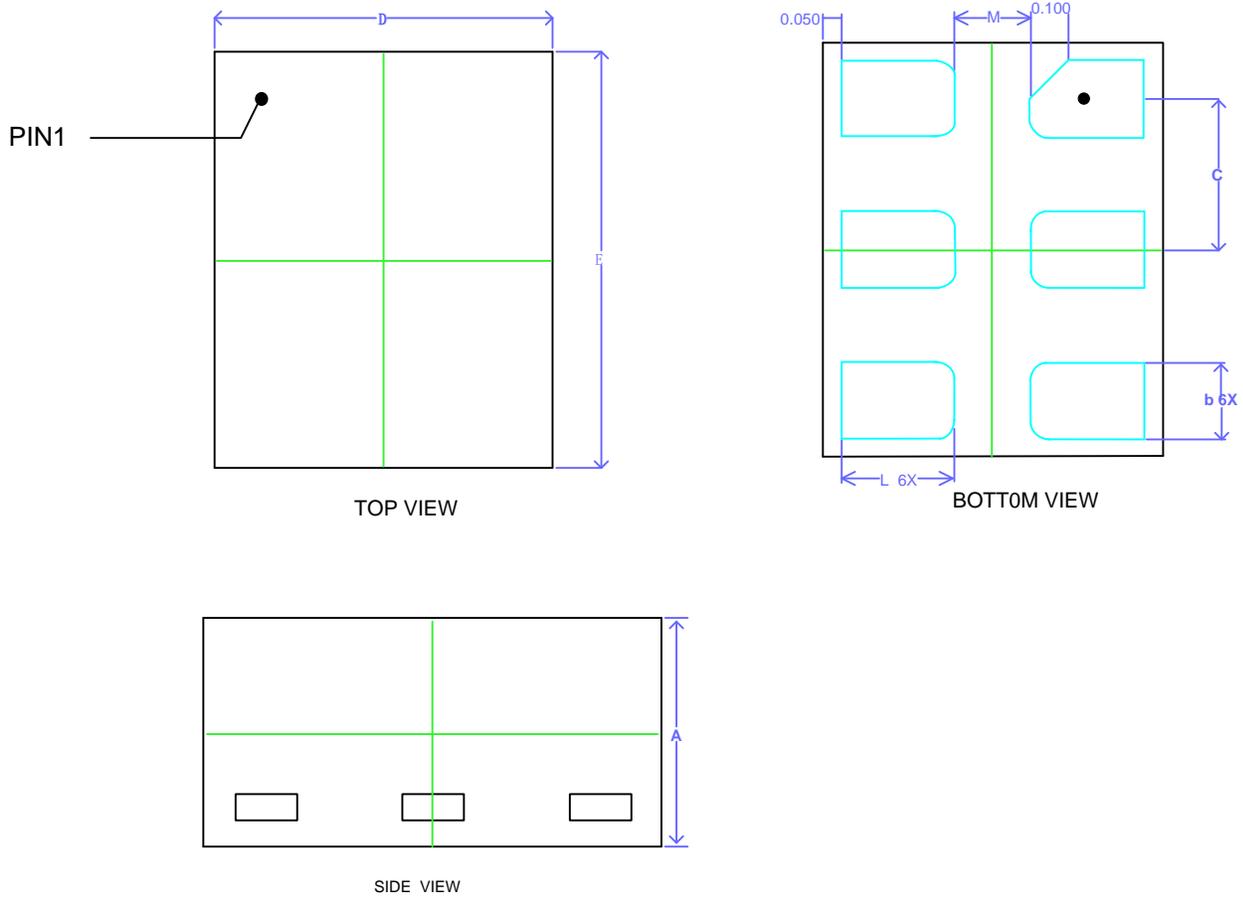
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)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

● DFN2020-6L



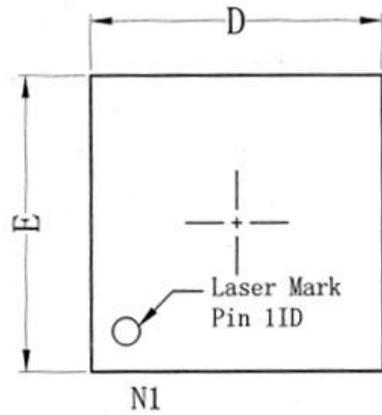
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.527	0.577	0.021	0.023
A1	0.127TYP		0.005TYP	
D	1.900	2.100	0.075	0.083
E	1.900	2.100	0.075	0.083
D1	1.600	1.800	0.063	0.071
E1	0.800	1.000	0.031	0.039
b	0.200	0.300	0.008	0.012
e	0.650REF		0.026REF	
L	0.250	0.350	0.010	0.014

● DFN1109-6L

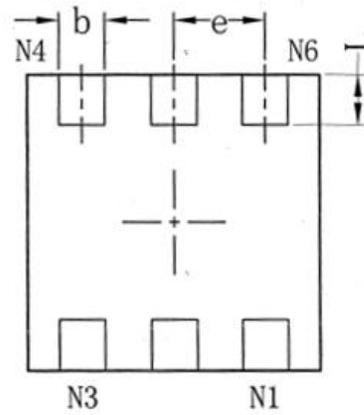


COMMON DIMENSION (MM)			
PKG	DFN1109		
REF	MIN	NOM	MAX
A	0.4	0.45	0.5
D	0.85	0.9	0.95
E	1.05	1.1	1.15
b	0.15	0.2	0.25
L	0.25	0.3	0.35
e	0.35	0.4	0.45
M	0.15	0.2	0.25

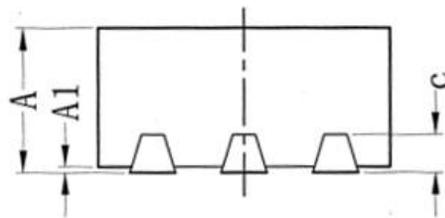
- DFN1616-6L



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

尺寸 标注	最小 (mm)	标准 (mm)	最大 (mm)	尺寸 标注	最小 (mm)	标准 (mm)	最大 (mm)
A	0.70	0.75	0.80	e	0.50 TYP		
A1	0.00	0.03	0.05	E	1.50	1.60	1.65
b	0.20	0.25	0.30	L	0.23	0.275	0.33
c	0.203 REF						
D	1.50	1.60	1.65				