

产品概述

FM4116是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源，用于驱动一颗或多颗串联LED。FM4116输入电压范围6V到32V，输出电流可调，最大可达1.2A。根据不同的输入电压和外部器件，FM4116可以驱动高达数十瓦的LED。FM4116内置功率开关，采用高端电流采样设置LED电流。FM4116自带具有迟滞功能的使能端口，用于安防监控LED驱动能大幅减少外部元器件。

主要特点

- 极少外部元器件
- 宽电源电压范围：6V-32V
- 最大电流输出能力1.2A
- 5%输出电流精度
- 高达97%的效率
- 自带迟滞功能使能控制
- 抗静电能力:2000V（HBM）
- 工作温度范围：-20℃~+80℃
- ESOP-8封装

主要应用

- 安防监控LED 驱动

订购信息

产品型号	封装	工作温度
FM4116	ESOP8	-20℃~+80℃

脚位图及引脚定义

序号	引脚名称	输入/输出	引脚说明
1	IRC	O	IR-CUT 输出信号
2	GND	I	芯片地
3	NC	--	悬空引脚
4	EN	I/O	芯片使能,内部集成 5V 上拉电流电路
5	PGND	I	芯片功率地
6	LX	O	功率开关漏极
7	VIN	I	芯片电源
8	ISE	I	电流采样端



绝对最大额定值 (如无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{SS}=0\text{V}$)

参数	符号	范围			单位
		最小	典型	最大	
电源电压	VIN	-0.3	12	40	V
功率开关漏极	LX	-0.3	-	40	A
电流采样端(相对VIN)	ISE	-5	-	0.3	V
功率管输出电流	ISW	-	-	1.2	A
θ_{JA} 封装热阻抗 ⁽¹⁾	θ_{JA} ESOP-8	-	-	40	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
最高工作结温	TJ	-	-	150	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	-	-	-	260	$^{\circ}\text{C}/10\text{S}$
储存温度范围	Tstg	-65	-	150	$^{\circ}\text{C}$

注: (1)、最大功耗可按照下述关系计算

$$P_D = (T_J - T_A) / \theta_{JA}$$

T_J 表示电路工作的结温温度, T_A 表示电路工作的环境温度。封装热阻的计算方法按照 JESD 51-7。

电气参数 (如无特殊说明, $V_{CC}=12\text{V}$, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN 输入电压		6	12	32	V
I_{QOFF} 静态电流	EN=0V, 空载		330		μA
I_{QON} 静态电流	EN=5V		2		mA
V_{sense} 平均采样电压	VIN- V_{sense}	95	100	105	mV
I_{sense} I_{se} 端输入电流	$V_{sense} = \text{VIN} - 0.1$		10		μA
I_{EN} EN 端输出电流	EN 接 200K Ω 电阻到地	11.25	12.5	13.75	μA
V_{IHEN} EN 输入高电平		2.5			V
V_{ILEN} EN 输入低电平				1.5	V
V_{IRC} IRC 输出高电平	$I_{IRC} = 1\text{mA}$	4.5	5	5.5	V
I_{IRC} IRC 输出电流				1	mA
I_{LXM} LX 持续电流				1.2	A
R_{LX} LX 端导通电阻	$I_{LX} = 1\text{A}$		0.5		Ω
F_{LX} LX 端开关频率	$L=33\mu\text{H}$, $V_{LED} = 3.6\text{V}$, I_{LX}		300		KhZ
F_{LXM} LX 端最大频率				1	MHZ
T_{SD} 过热保护温度			135		$^{\circ}\text{C}$
T_{SDHYS} 过热保护迟滞			20		$^{\circ}\text{C}$

注: (1)、规格书最大最小值由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

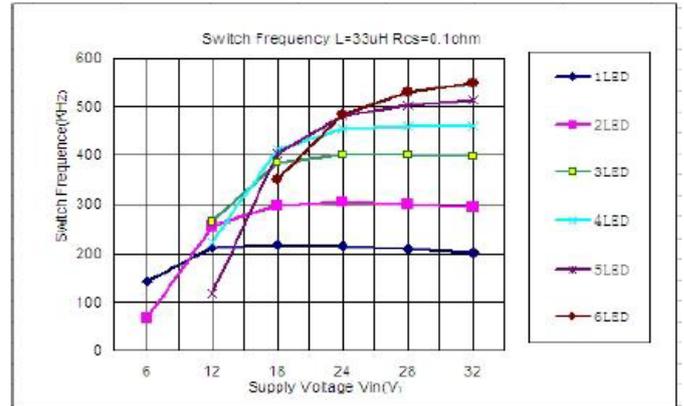
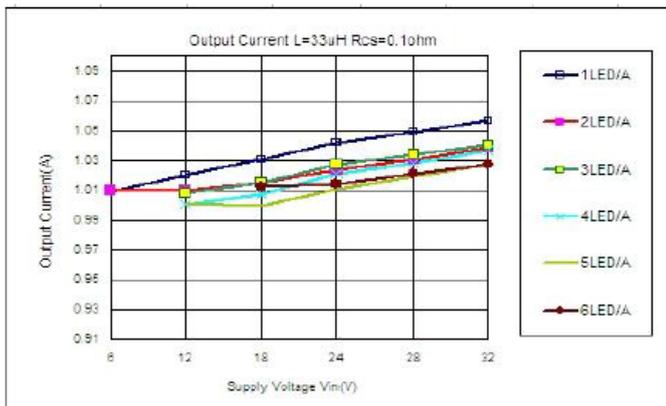
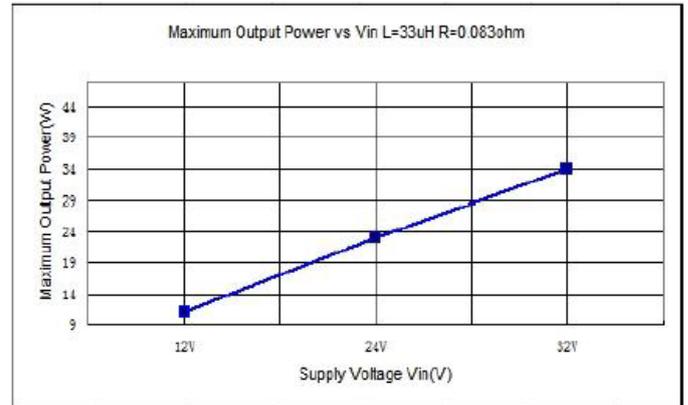
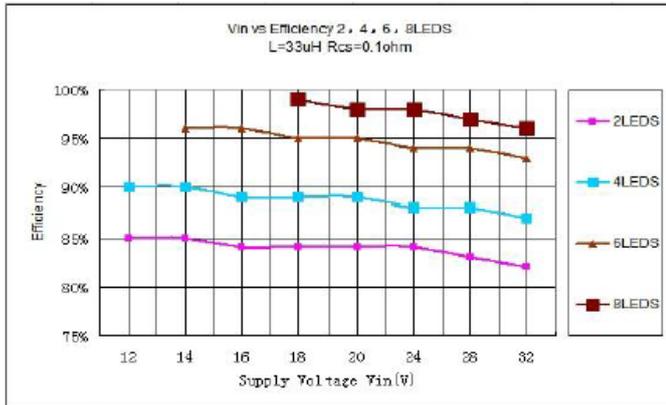


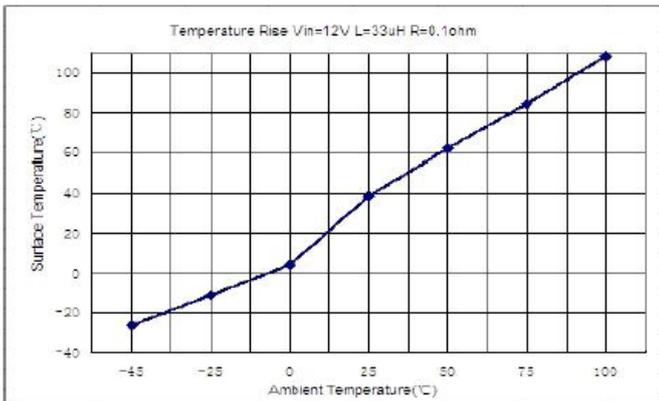
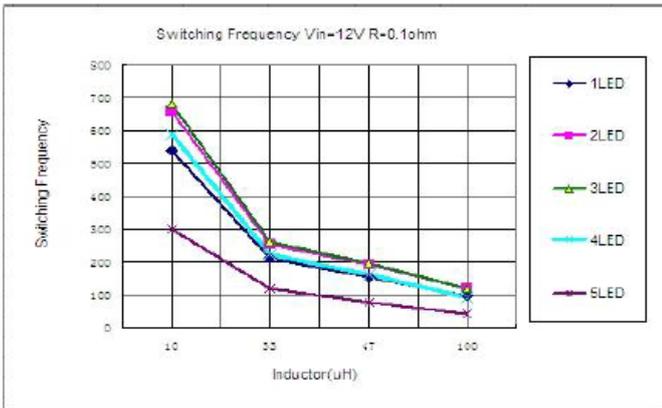
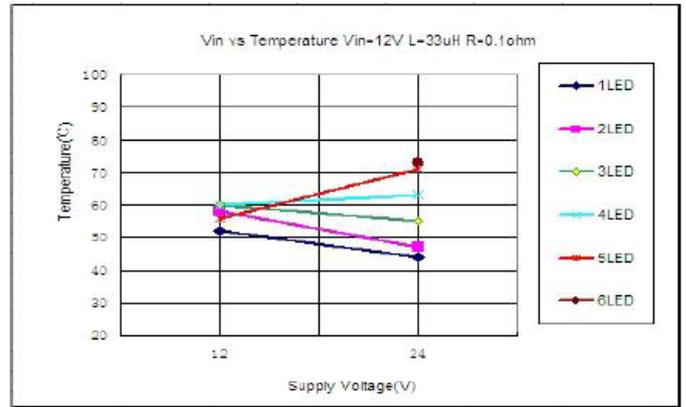
推荐工作条件 (如无特殊说明, TA=25°C)

参数	符号	条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
电源电压	VCC		6	12	32	V
持续输出电流	I _{OUT}	VCC=12V	-	-	1.2	A
工作温度范围 ⁽¹⁾	T _A		-20	-	80	°C
功耗	P _D	ESOP8	-	-	1500	mW

注: (1)、T_A表示电路工作的环境温度

典型参数特性曲线







典型应用电路图

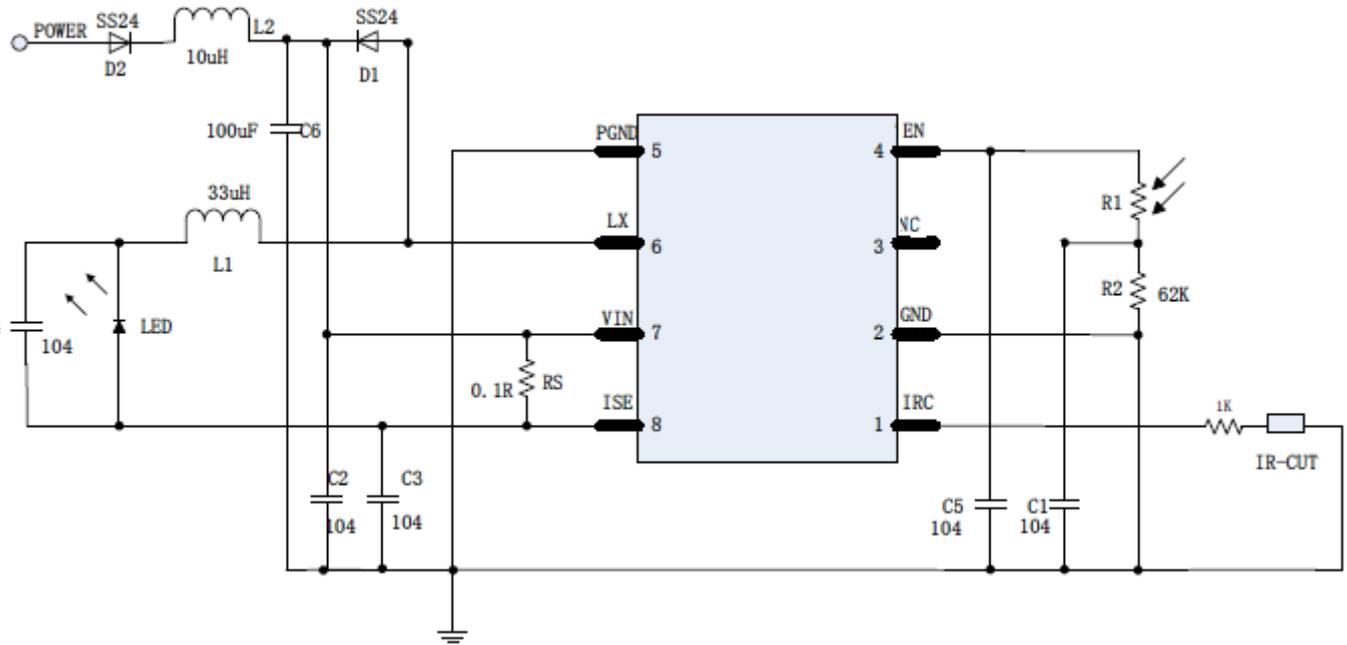


图1 使用内部稳压与比较器构成LED 恒流驱动

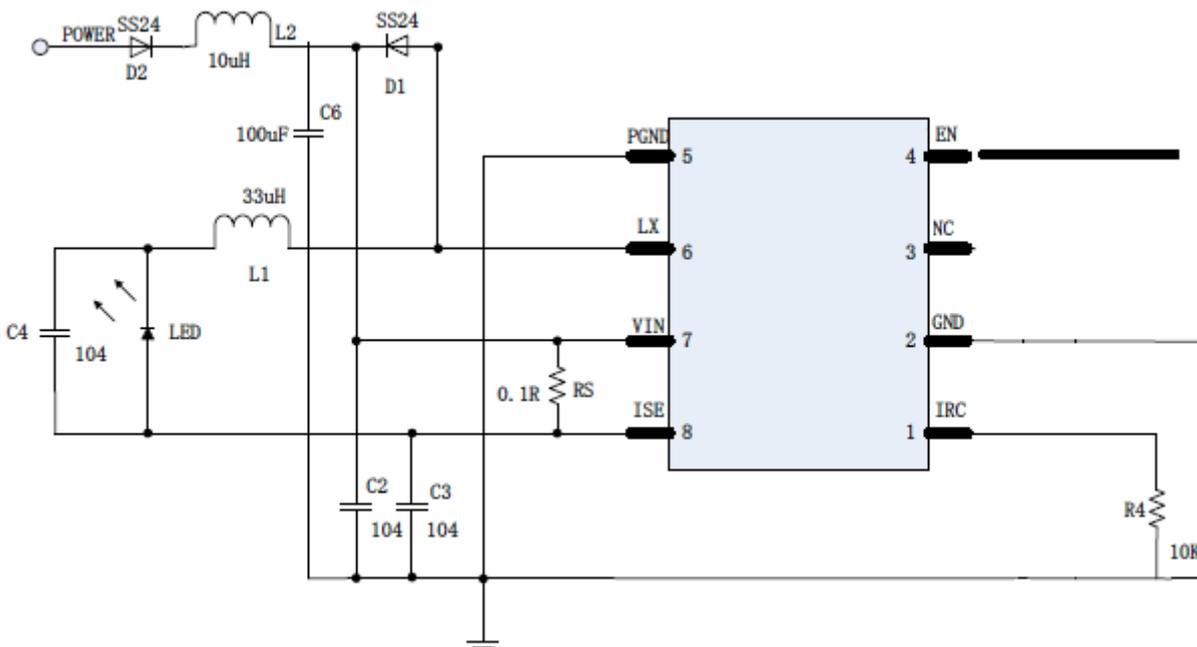


图2 不使用内部稳压与比较器构成LED 恒流驱动



器件列表	名称	典型应用值	器件封装
RS	采样电阻	Resistor, 0.1R,±1%	1206
R1	光敏电阻	-	
R2	分压电阻	Resistor, 62k,±1%	0603
R3	电阻	Resistor, 100k,±1%	0603
R4	电阻	Resistor, 10k,±1%	0603
C1	电容	Capacitor, 104p , X7R,±10%, 50V	0603
C2	电容	Capacitor, 104p ,±10%, 50V	0603
C3	电容	Capacitor, 104p ,±10%, 50V	0603
C4	电容	Capacitor, 104p ,±10%, 50V	1206
C5	电容	Capacitor, 104p ,±10%, 50V	0603
C6	电解电容	100uF	DIP 8x12mm
L1	电感	Inductor, 33uH ±20%	104
L2	功率电感	10uH	工字电感, 6X8mm
D1、D2	肖特基二极管	SS24	SMA_DO-214AC

应用说明

通过外部电流采样电阻 RS 设定 LED 电流

LED 电流由连接在 VIN 和 ISE 两端的电阻 RS 决定： $I_{OUT}=0.1/RS$ ($RS \geq 0.083 \Omega$)

RS 是设定了 LED 的最大输出电流，LED 实际输出电流能够调小。

➤ 开启与关断

通过在 EN 端输入不同的电压，可以实现芯片的开启与关断。典型应用图 1 中 R1 为光敏电阻，R2 为分压电阻，R1 的阻值会随着光线强度的变化而变化，当 R1 和 R2 满足如下关系时，系统会触发开启与关断。

芯片开启： $R1 > 2.3R2$

芯片关断： $R1 < R2$

根据上式，可以通过调整外围 R1 或者 R2 的值来实现对不同环境光线强度的检测。需要注意的是 R2 的最小取值不要小于 10K。

➤ IRC 输出

当芯片 EN 端输入使得芯片开启时，IRC 端输出逻辑高电平，当芯片 EN 端输入使得芯片关断时，IRC 端输出逻辑低电平。IRC 输出高电平典型值为 5V，当需要使用 3.3V 时，可以通过外部电阻分压来实现。

➤ LED 开路

FM4116 具有内部开路保护功能，负载一旦开路，芯片 Lx 处于悬空状态，芯片将被设置于安全的低功率模式，因此 LED 负载开路时 LED 和芯片都是安全的。负载重新连接后进入正常的工作状态。



➤ 旁路电容

在电源输入必须就近接一个低等效串联电阻 (ESR) 的旁路电容, ESR 越大, 效率损失会变大。该旁路电容要能承受较大的峰值电流, 并且能使电源的输入电流平滑, 减小对输入电源的冲击。直流输入时, 该旁路电容最小值为 22uF, 在交流输入或低电压输入, 旁路电容需要 100uF 电解电容或更大值电容。该旁路电容尽可能靠近芯片的输入引脚。

为了保证在不同温度和工作电压下的稳定性, 建议使用 X5R/X7R 的电容。

➤ 选取电感

FM4116 推荐使用的电感参数范围 27uH ~ 100uH。电感的饱和电流必须要比输出电流高 30%到 50%。

LED 输出电流越小, 建议采用的电感值取得大一些, 在电流能力满足要求的前提下, 希望电感取得大一些, 这样恒流的效果会好一些。电感器在布板时请尽量靠近 VIN 和 LX, 以下表给出电感选择建议:

输出电流	电感值	饱和电流
$I_{OUT} > 1A$	27-47uH	大于输出电流1.3-1.5 倍
$0.8A < I_{OUT} \leq 1A$	33-82uH	
$0.4 < I_{OUT} \leq 0.8A$	47-100uH	
$I_{OUT} \leq 0.4A$	68-220uH	

下列公式可为你的应用提供参考:

SW'ON'时间

$$T_{ON} = \frac{L \times \Delta I}{V_{IN} - V_{LED} - I_{avg} \times (R_S + rL + R_{LX})}$$

IN

SW'OFF'时间

$$T_{OFF} = \frac{L \times \Delta I}{V_{LED} + V_D + I_{avg} \times (R_S + rL)}$$

这里:

- L 电感感值 (H)
- rL 电感寄生阻抗 (Ω)
- R_S 限流电阻阻值 (Ω)
- I_{avg} LED 平均电流 (A)
- ΔI 电感纹波电流 峰峰值 (A) {设置为 0.3×I_{avg}}
- V_{IN} 输入电压 (V)
- V_{LED} 总的LED 导通压降 (V)
- R_{LX} 开关导通阻抗 (Ω)
- V_D 正向导通压降

➤ 选取二极管

为了保证最大的效率以及性能，二极管（D）应选择快速恢复、低正向压降、低寄生电容、低漏电的肖特基二极管，电流能力以及耐压视具体应用而定，但应保持 30% 的余量，有助于稳定可靠性的工作。另外值得注意的一点是应该考虑温度高于 85℃ 时肖特基的反向漏电流。过高的漏电流会导致增加系统的功率耗散。AC12V 整流二极管（D）一定要选用低压降的肖特基二极管，以降低自身功率耗散。

➤ 降低输出纹波

如果要减少输出电流纹波，一个最有效的方法即在 LED 的两端并联一个电容，连接方式如图 1、图 2 中 C4。电容可以抑制更多的纹波，需要注意的是输出电容不会影响系统的工作频率和效率，但是会影响系统启动延时。

➤ 最大输出功率

当芯片输出电流恒定时，最大输出功率主要由输入电压和负载 LED 灯的压降决定，随着输入电压变大，负载 LED 灯的个数可以更多，输出功率就越大，需要注意的是受效率、散热、芯片占空比等因素影响，最大输出电压小于输入电压，芯片的最大输出功率请参考特性曲线图。

➤ IC 过热保护（TSD）

FM4116 内部设置了过温保护功能（TSD），以保证系统稳定可靠的工作。当 IC 芯片温度超出 135℃，IC 即会进入 TSD 保护状态并停止电流输出，而当温度低于 115℃ 时，IC 即会重新恢复至工作状态。

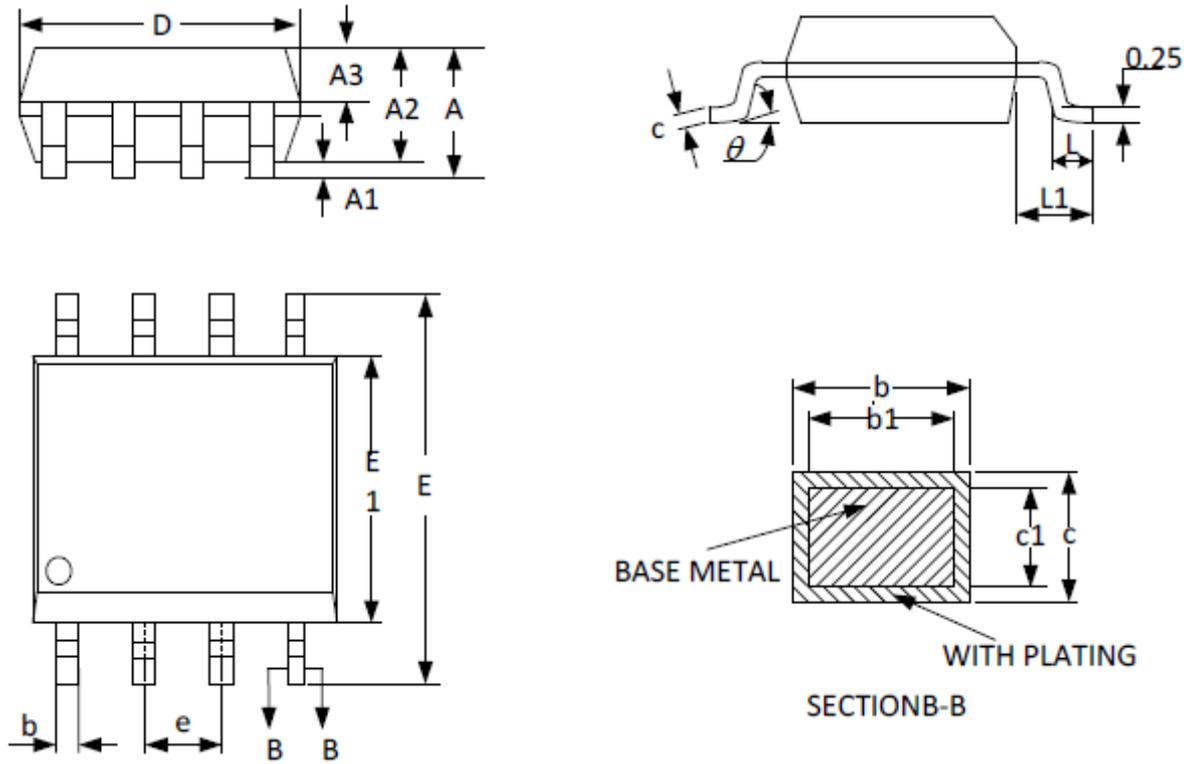
➤ PCB 布板注意事项

合理的 PCB 布局对于最大程度保证系统稳定性以及低噪声来说很重要。使用多层 PCB 板是避免噪声干扰的一种很有效的办法。为了有效减小电流回路的噪声，输入旁路电容应当另行接地。PCB 铜箔与 FM4116 的散热 PAD 和 GND 的接触面积要尽可能大，以利散热。Lx 端 Lx 端处在快速开关的节点，所以 PCB 走线应当尽可能的短，另外芯片的 GND 保持良好的接地。电感、电流采样电阻 布板中要注意的电感应当距离相应管脚尽可能的近一些，否则会影响整个系统的效率。另外一个需要注意的事项是尽量减小 Rs 两端走线引起的寄生电阻，以保证采样电流的准确。



封装信息

ESOP8封装



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	--	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	--	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	--	8°