

## NS4117X 系列 外置 MOS 管开关降压型 LED 恒流控制器

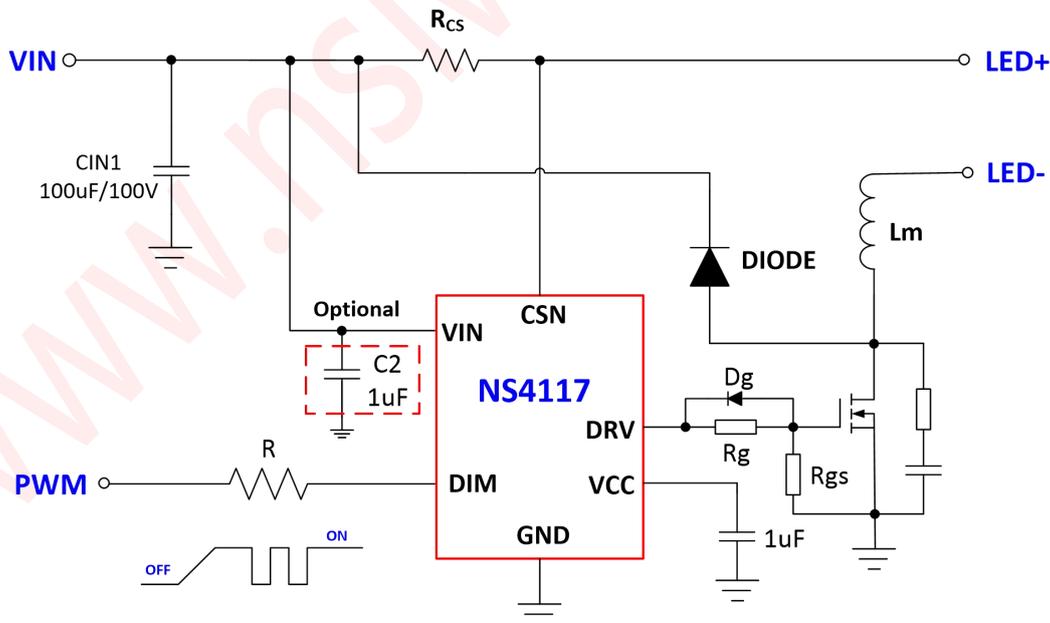
### 1. 特性

- 宽输入电压范围：6-100V
- 外置 MOS 管应用
- 最大 10A 的恒流输出
- 最高 1MHz 的开关频率
- 平均电流检测模式
- 支持开/关使能、模拟和 PWM 调光
- 内置智能过温保护
- 封装：SOT23-6L

### 2. 应用范围

- 电瓶车照明，汽车照明
- 直流或交流输入 LED 驱动
- 大功率 LED 照明
- LED 背光等

### 4. 应用电路



注：因各品牌 NMOS 型号性能存在差异，在实际应用需要根据实际情况匹配  $R_g$  电阻值。通常应用中设置 0R。

### 3. 说明

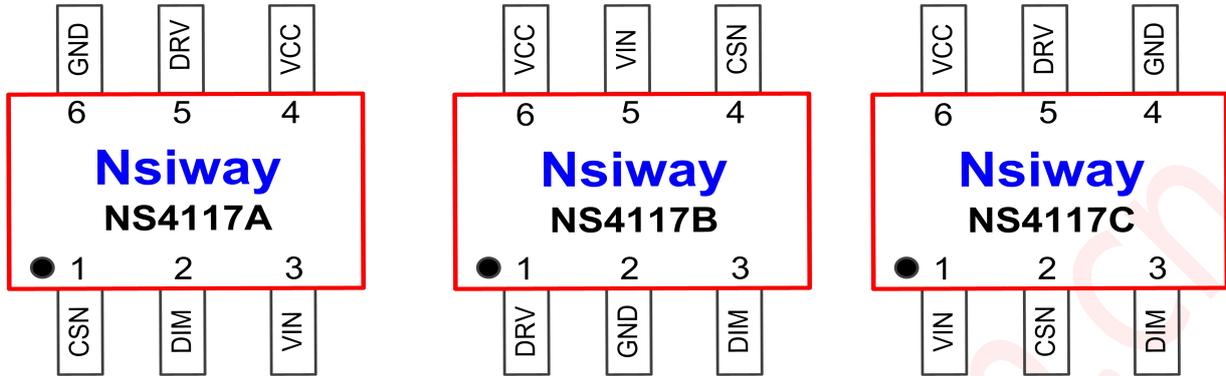
NS4117X 系列是一款外围电路简单的降压型平均电流检测模式的 LED 恒流控制器，输入电压最高支持 100V 电压范围，输出电流可调，支持一颗或多颗串联 LED 应用的非隔离式大功率恒流 LED 驱动领域。

芯片开关频率可变，最高支持 1MHz。采用平均电流检测模式实现输出恒流。芯片通过 DIM 引脚复用的方式可以实现 LED 开/关、模拟调光和 PWM 调光功能。

芯片内部集成了 LDO，过温调节等功能，减小了外围电路元件数量并提高了系统的可靠性。

NS4117X 系列采用了 SOT23-6L 封装。

## 5. 管脚配置



管脚名称	管脚名称			功能描述
	NS4117A	NS4117B	NS4117C	
CSN	1	4	2	电流检测负端
DIM	2	3	3	开/关使能、模拟和 PWM 调光引脚
VIN	3	5	1	芯片电源
VCC	4	6	6	内部 LDO 模块输出脚，外接 1uF 电容至 GND
DRV	5	1	5	功率开关管驱动引脚，接外置 NMOS 管栅极
GND	6	2	4	芯片地

## 6. 极限工作参数

符号	说明	范围	单位
$V_{MAX1}$	VIN、CSN 引脚电压	-0.3~100	V
$V_{MAX2}$	VCC、DIM、DRV 引脚电压	-0.3~7	V
$T_A$	工作温度	-40~+85	°C
$T_{STG}$	存储温度	-40~150	°C
$T_J$	结温	150	°C
$T_{solder}$	焊接温度（10s 内）	260	°C

**注 1:** 超过上述极限工作参数范围可能导致芯片永久性的损坏。长时间暴露在上述任何极限条件下可能会影响芯片的可靠性和寿命。

**注 2:** NS4117X 可以在 0°C 到 70°C 的限定范围内保证正常的工作状态。超过 -40°C 至 85°C 温度范围的工作状态受设计和工艺控制影响。

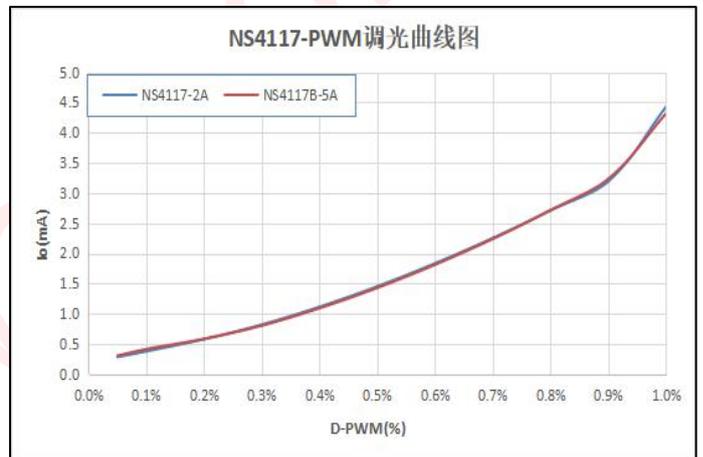
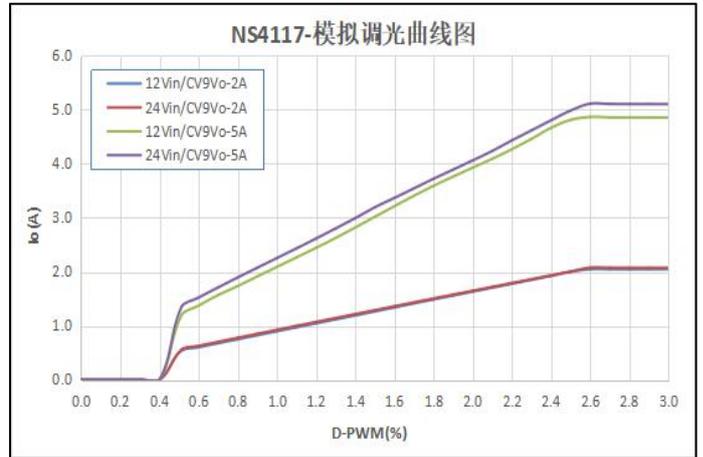
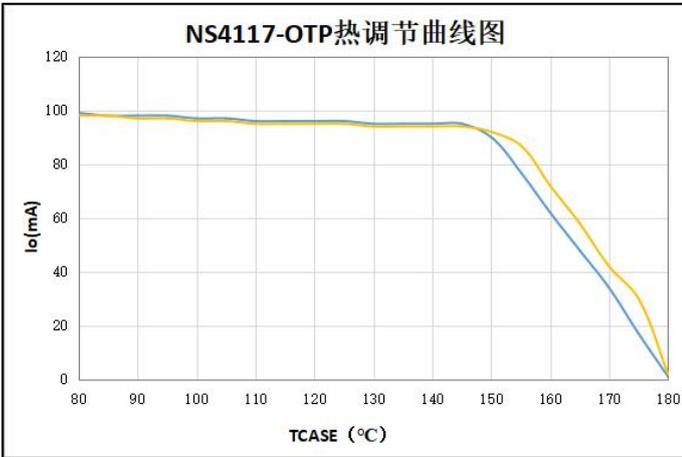
## 7. 电气特性

除非特殊说明，下列条件均为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
$V_{IN\_MAX}$	工作电压		6		100	V
$V_{CC}$	LDO-VCC 电压			5.6		V
$I_{CC}$	LDO 负载能力				10	mA
$V_{UVLO}$	欠压保护电压	$V_{IN}$ Rising		3.6		V
$V_{IN\_HYS}$	欠压保护迟滞			0.3		V
$I_Q$	静态电流	$V_{IN}=100V$		1		mA
$I_{IN}$	工作电流	$V_{IN}=12V$	-	1.5	-	mA
$\Delta V_{CSN}$	平均采样电压	$\Delta V_{CSN}=V_{IN}-V_{CSN}$		200		mV
$T_{ON\_MAX}$	功率开关最大打开时间			20		us
$F_{IX\_max}$	最大工作频率				1	MHz
$R_{P\_DIM}$	DIM 引脚上拉电阻-VCC			75		k $\Omega$
$F_{PWM\_DIM}$	PWM 调光频率				20	KHz
$D_{PWM\_DIM}$	低频 PWM 调光占空比范围	$F_{PWM}=20\text{kHz}@5V_H$	0.1		100	%
$V_{DIM\_DC}$	模拟调光的电压范围	$I_O=5A$	0.5		2.5	V
$I_{IN\_SD}$	DIM 关断电流	$V_{DIM}=GND$			300	uA
$T_{OTP}$	过温保护阈值	过温降电流的方式	-	150	-	$^{\circ}\text{C}$

## 8. 典型工作波形

### 8.1. 特性图



### 8.2. 稳态波形

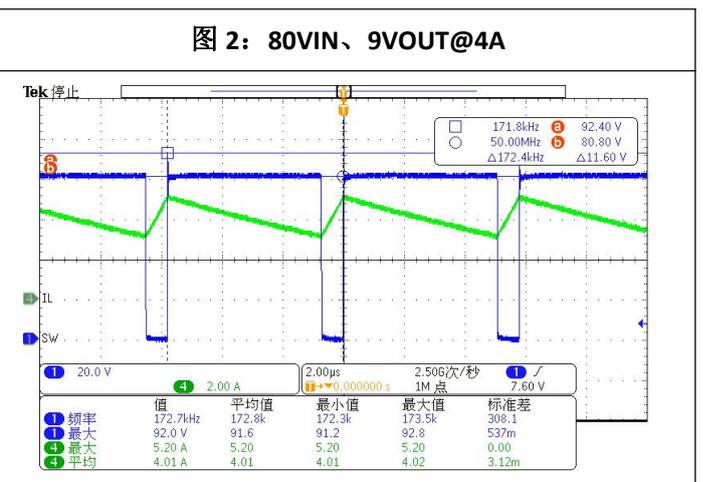
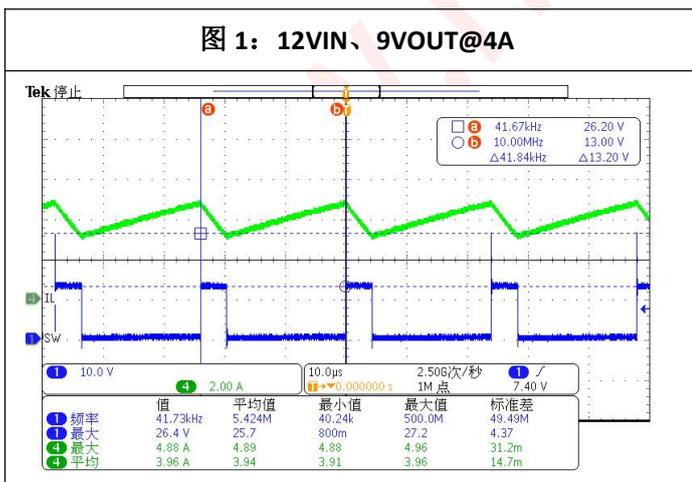


图 3: 12VIN、9VOUT@8A

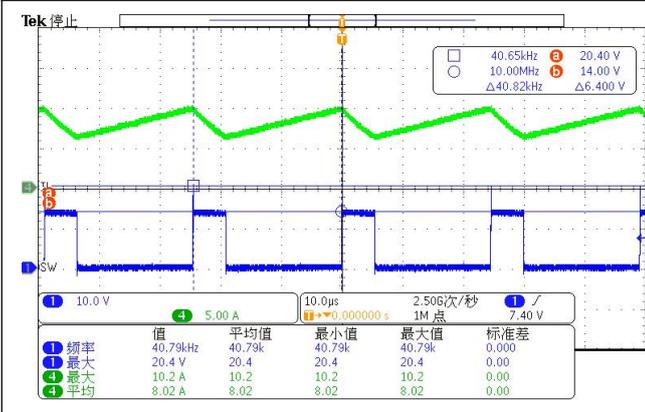
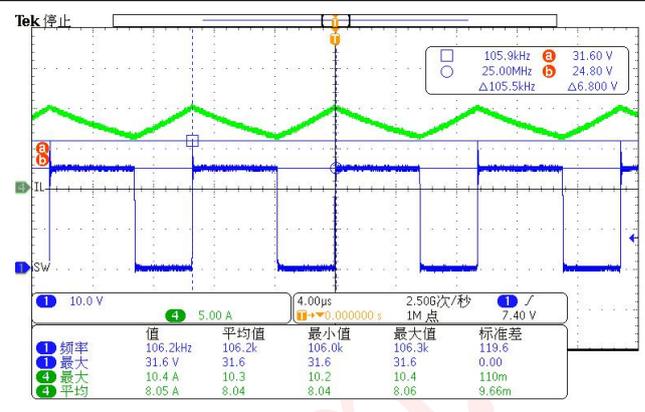


图 4: 24VIN、9VOUT@8A



### 8.3. MODE 调光波形

图 5: 24VIN、9VOUT@4A、PWM:20KHz@1%

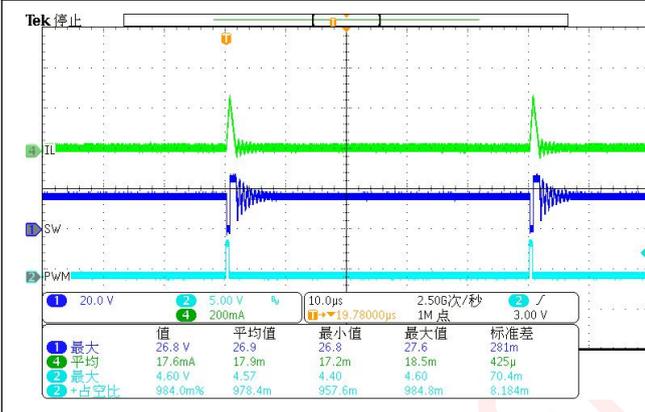


图 6: 24VIN、9VOUT@4A、PWM:20KHz@5%

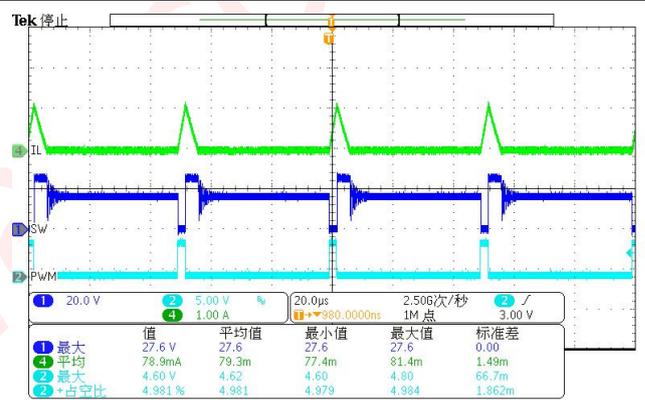


图 7: 24VIN、9VOUT@4A、PWM:20KHz@50%

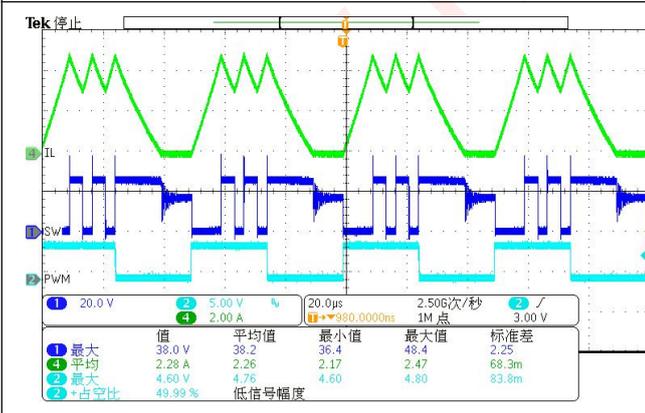
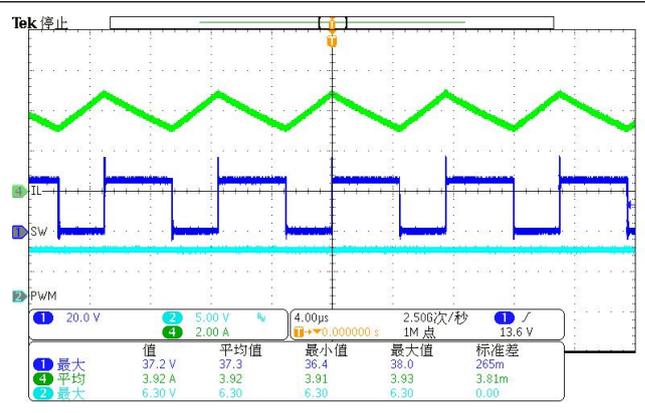


图 8: 24VIN、9VOUT@4A、PWM:20KHz@100%



## 9. 应用说明

NS4117X 系列是一款外围电路简单的降压型平均电流检测模式的 LED 恒流控制器，输入电压最高支持 100V 电压范围，输出电流可调，支持一颗或多颗串联 LED 应用的非隔离式大功率恒流 LED 驱动领域。通过对 CS 端口的电流采样来实现精准的电流控制，拓展了系统应用。

### 9.1 输出电流

输出电流由芯片内部的误差放大器采样后和 200mV 基准电压进行比较，从而实现系统的恒流控制，输出电流公式如下：

$$I_{OUT} = \frac{200mV}{R_{CS} - \Omega} (mA)$$

其中  $I_{OUT}$  为输出电流， $R_{CS}$  为系统的检流电阻。

### 9.2 芯片启动

系统上电后通过 VIN 引脚对芯片供电，当电源电压高于 3.6V 后，芯片电路开始工作，直到 VIN 端口电压稳定达到钳位电压 5.8V 左右，芯片的供电电流主要由 VIN 引脚灌入提供。为了芯片有更好的稳定性，建议 VIN 最小工作电压在 6V 以上，VIN 脚和 GND 引脚之间建议并接一个 1uF 旁路电容。

### 9.3 PWM 调光设置

芯片可以通过外加 PWM 脉宽调制信号连接到 DIM 引脚来调节输出电流，从而实现调光功能。当 PWM 脉宽电平电压小于 0.5V 时会关断 LED 电流。当 PWM 脉宽电平电压高于 2.5V 时会以 100% 恒流电流工作。当 PWM 脉宽电平电压处于 0.5V-2.5V 之间时会以一定比例恒流电流工作。PWM 调光信号频率推荐 100Hz-10KHz 之间。

### 9.4 模拟调光设置

芯片可以在 DIM 引脚通过外加直流电压 ( $V_{DC}$ ) 调整 LED 电流大小。当  $V_{PWM}$  电压高于 2.5VDC 时会以 100% 恒流电流工作。此时的恒流电流值由  $R_{CS}$  电阻决定。当  $V_{PWM}$  电压低于 0.5VDC 时会关断 LED 电流。当  $V_{PWM}$  电压处于 0.5V-2.5V 之间会以一定比例恒流电流工作。

### 9.5 DIM 引脚功能设置

DIM 引脚内置上拉 75K $\Omega$  电阻，由内部稳压管供电。DIM 引脚的电压可以由内部的上拉电阻和外置的电阻分压决定。根据此特性，客户可以通过外置 NTC 电阻网络来实现温度热调节。

### 9.6 电感选择

由于芯片原理设定，不同的电感值，会影响到驱动的开关频率。电感值决定了输出电流在开关时的升降斜率，而电流斜率决定了 FET 开关时电流从波谷到波峰和波峰到波谷消耗的时间。

$$T_{ON} = \frac{L \times \Delta I}{VIN - V_{LED} - I_{OUT} \times (FET_{R_{DS(ON)}} + DCR_L + R_{CS})}$$

$$T_{OFF} = \frac{L \times \Delta I}{V_{LED} + V_{Diode} + I_{OUT} \times (DCR_L + R_{CS})}$$

DCR<sub>L</sub> 是电感的直流电阻值，V<sub>LED</sub> 是 LED 的压降，FET<sub>R<sub>DS(ON)</sub></sub> 是功率 MOSFET 的导通电阻，V<sub>Diode</sub> 为续流二极管的压降，R<sub>CS</sub> 为采样电阻。

开关频率可由下公式计算：

$$f_{SW} = \frac{1}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

电感值越大，输出电流的开关越缓慢。由于 CS 检测到 MOSFET 的开关之间存在延时时间，使得期望值和真实的纹波电流之间存在差异。选择电感时电流要满足电流峰值超过电感的额定饱和电流。推荐使用的电感参数范围 27uH-100uH。

## 9.7 续流二极管

注意续流二极管的额定平均电流应大于流过二极管的平均电流。平均电流计算公式如下：

$$I_{avg\_diode} = I_{OUT} \times \frac{T_{OFF}}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

注意，二极管应具有承受反向峰值电压的能力。建议选择反向额定电压大于 VIN 的二极管。为了提高效率，建议选择快恢复的肖特基二极管。

## 9.8 MOS 管选择

MOS 管耐压选择要高于最大输入电压的 1.5 倍以上；MOS 管电流 I<sub>DS</sub> 选择一般要求是电感最大峰值电流的 2 倍以上。MOS 管的导通电阻 R<sub>DS(ON)</sub> 越小，损耗在 MOS 管上的功率也越小，系统转换的效率越高。MOS 管阈值电压 V<sub>GS</sub> 要选择较低的阈值电压值，芯片的电源工作电压决定了 DRV 驱动电压，通常芯片的驱动电压为 5.8V，所以要保证 MOS 管在 V<sub>GS</sub> 等于 5.8V 时能完全导通。

## 9.9 LDO 输出端

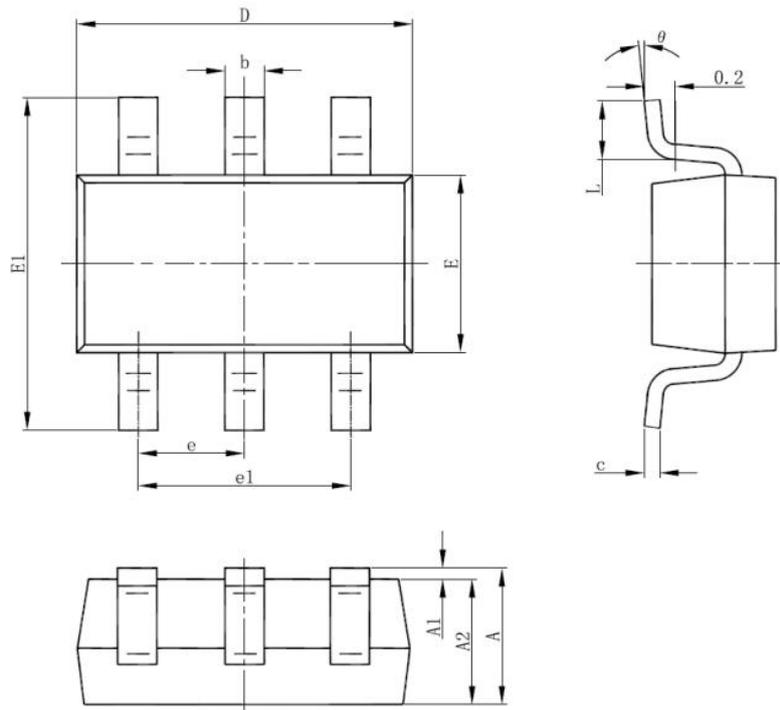
MOS 管耐压 LDO 的输出端 VCC 需要接入 1uF 以上电容，LDO 可提供最大 10mA 的输出电流。在实际应用中需要考虑损耗和温度的影响。

## 9.10 过温保护

当芯片温度过高时，系统会限制输入电流峰值，典型情况下当芯片内部温度超过 150 度以上时，过温调节开始起作用；随温度升高输入峰值电流逐渐减小，从而限制输入功率，增强系统可靠性。

## 10. 封装信息

SOT23-6L 封装尺寸图:



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°

**声明:** 深圳市纳芯威科技有限公司保留在任何时间, 并且没有通知的情况下修改产品资料和产品规格的权利, 本手册的解释权归深圳市纳芯威科技有限公司所有, 并负责最终解释。