

SM3618XX

特点

- ◆ 支持 5V~150V 的宽范围输入电压
- ◆ 内部集成 5V 钳位电路
- ◆ 恒流精度 $\leq \pm 3\%$
- ◆ 输出电流 60mA~3A
- ◆ 效率高达 95%
- ◆ BUCK 拓扑、平均电流工作模式
- ◆ 最大工作频率 1MHz
- ◆ 支持 PWM 调光，可做到 65536 级灰度
- ◆ 支持模拟调光、分段调光
- ◆ 具有过温、过流、欠压等多种保护
- ◆ 封装形式：SOT23-6、SOP8

应用领域

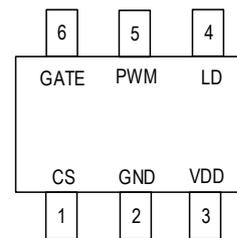
- ◆ 汽车照明
- ◆ 景观装饰照明
- ◆ 建筑装饰照明
- ◆ 舞台灯
- ◆ LCD 背光照明

概述

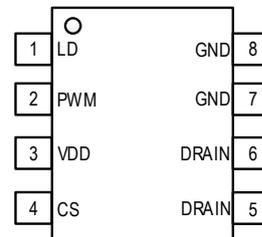
SM3618XX 是一款平均电流控制、降压型 LED 恒流驱动芯片，内部集成 LED 恒流控制、PWM 调光、模拟调光等多种功能模块。支持 5V~150V 的宽范围输入电压，最大工作频率 1M，效率最高 95%，通过外接 R_{CS} 电阻设置输出电流。同时，DIM 端口可接收 PWM 信号来调节输出电流大小，PWM 调光可做到 65536 级灰度，恒流精度小于 $\pm 3\%$ 。

芯片内置过温、过流、欠压等多种保护功能，系统结构简单，设计方便灵活，外围元件少，方案成本低。

管脚图

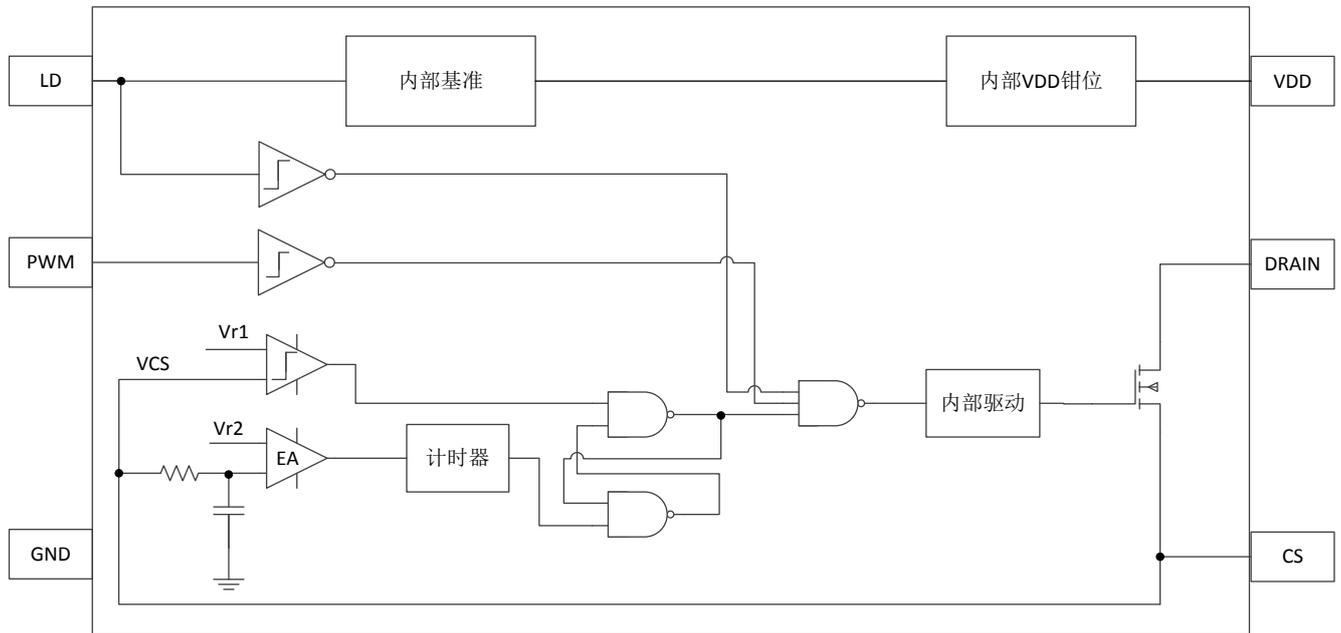


SOT23-6



SOP8

内部功能框图



管脚说明

表 1、SOT23-6 封装管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
1	CS	电流检测端口
2	GND	芯片地
3	VDD	芯片工作电源
4	LD	模拟和分段调光端口
5	PWM	PWM 调光端口
6	GATE	外置 MOS 栅极驱动

表 2、SOP8 封装管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
1	LD	模拟和分段调光端口
2	PWM	PWM 调光端口
3	VDD	芯片工作电源
4	CS	电流检测端口
5、6	DRAIN	MOS 管 DRAIN 端
7、8	GND	芯片地

标记规则

SOP8: SM3618①②

标记	符号	说明	封装
①	A	MOS 耐压: 60V	SOP8
	C	MOS 耐压: 100V	
	E	MOS 耐压: 150V	
②	A	MOS 最大电流: 2A	
	B	MOS 最大电流: 3A	

SOT23-6: SM3618③

标记	符号	说明	封装
③	T	外置 MOS	SOT23-6

订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM3618XX	SOP8	100000 只/箱	4000 只/盘	13 寸
SM3618T	SOT23-6	-	3000 只/盘	7 寸

业务电话: 400-033-6518

注: 如需最新资料或技术支持, 请与我们联系

极限参数 (注 1)

若无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	说明	范围		单位
VDD	VDD 端口输入电压	-0.3~7.0		V
V _{CS}	CS 端口输入电压	-0.3~7.0		V
V _{DIM}	DIM 端口输入电压	-0.3~7.0		V
V _{LD}	LD 端口输入电压	-0.3~7.0		V
R _{θJA}	PN 结到环境的热阻 (注 2)	SOT23-6	210	°C/W
		SOP8	130	
P _D	功耗 (注 3)	SOT23-6	0.35	W
		SOP8	0.5	
T _J	工作结温范围	-40~150		°C
T _{STG}	存储温度	-55~150		°C
V _{ESD}	HBM 人体放电模式	>2		KV

注 1: 最大输出功率受限于芯片结温, 最大极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2: R_{θJA} 在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 自然对流下根据 JEDEC JESD51 热测量标准在单层导热试验板上测量。

注 3: 温度升高最大功耗一定会减小, 这也是由 T_{JMAX} , R_{θJA} 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_D = (T_{JMAX}-T_A) / R_{\theta JA}$ 或是极限范围给出的数值中比较低的那个值。

电气工作参数 (注 4、5)

 若无特殊说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
VDD 工作部分							
IDD _{OPER}	静态电流	VDD=4.8V, LD=DIM=VDD	0.9	1.1	1.5	mA	
VDD _{clamp}	VDD 钳位电压	VDD 上升	-	5	-	V	
IDD _{clamp}	VDD 钳位电流	VDD 上升	-	-	25	mA	
T _{ON_max}	系统最大导通时间	VDD=PWM=LD=5V, CS=0.1V	-	32.5	-	μs	
T _{OFF_min}	系统最小关断时间	VDD=PWM=LD=5V, CS=0.1V	-	210	-	nS	
T _{ON_min}	系统最大关断时间	VDD=PWM=LD=5V, CS=0.3V	-	22.9	-	μs	
T _{OFF_MAX}	系统最小导通时间	VDD=PWM=LD=5V, CS=0.3V	-	130	-	nS	
F _{SW-MAX}	系统最大工作频率	-	-	1000	-	KHz	
F _{SW-MIN}	系统最小工作频率	-	30	-	50	KHz	
功率管部分							
BV	DRAIN 端口耐压	SM3618AX	V _{GS} =0V, I _{DS} =250μA	60	-	-	V
		SM3618CX		100	-	-	V
		SM3618EX		150	-	-	V
I _{PK}	最大输出电流	SM3618XA	-	2	-	A	
		SM3618XB	-	3	-	A	
R _{DS-ON}	功率管导通电阻	SM3618AB	V _{GS} =4.5V	-	75	100	mΩ
		SM3618CA		-	300	450	mΩ
		SM3618CB		-	115	130	mΩ
		SM3618EA		-	246	338	mΩ
CS 输入部分							
V _{CS}	最大电流检测阈值	VDD=5V	216	-	264	mV	
V _{EA_REF}	内部基准电压	VDD=5V	-	205	-	mV	
T _{LEB}	前沿消隐时间	VDD=5V	-	130	-	nS	
调光部分							
V _{DIM_H}	PWM 调光检测阈值上限	DIM 上升	-	1.4	-	V	
V _{DIM_L}	PWM 调光检测阈值下限	DIM 下降	-	0.8	-	V	
I _{DIM-UP}	PWM 端口上拉电流	VDD=5V	-	80	--	μA	
V _{LD_H}	模拟调光起始阈值上限	LD 上升	-	0.25	-	V	
V _{LD_L}	模拟调光起始阈值下限	LD 下降	-	0.1	-	V	
I _{LD-UP}	LD 端口上拉电流	VDD=5V	-	15	-	μA	

业务电话: 400-033-6518

注: 如需最新资料或技术支持, 请与我们联系

V _{LD-HALF}	LD 分段调光检测阈值	VDD=5V	5.6	6	-	V
I _{LD-HALF}	LD 分段调光下拉电流	VLD=6V, VDD=5V	13	100	-	μA
T _{DIM-MIN}	DIM 调光最小脉宽	VDD=5V	30	-	-	nS
过温保护						
T _{OTP}	过温保护温度 (注 6)	VDD=5V	-	125	-	°C

注 4: 电气工作参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

注 5: 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

注 6: 过温保护温度为芯片内部设定温度 125°C。

功能表述

SM3618XX 是一款平均电流控制、降压型 LED 恒流驱动芯片，内部集成 LED 恒流控制、PWM 调光、过温保护等多种功能模块。低至 5V 的宽电压输入范围，最大工作频率 1M，效率最高 95%，通过外接 R_{CS} 电阻设置输出电流。同时，DIM 端口可接收 PWM 信号来调节输出电流大小，PWM 调光可做到 65536 级灰度，恒流精度小于 $\pm 3\%$ 。针对 BUCK 方案设计，系统工作于连续导通模式（CCM 模式），无需任何的补偿元件，即可实现恒定的输出电流。内置过温保护等多种保护功能，系统更安全、可靠。系统结构简单，设计方便灵活，外围元件少，方案成本低。

◆ 芯片供电

SM3618XX 芯片通过供电电阻对 VDD 电容进行供电，当 VDD 端口电压达到 4.3V 以后芯片开始工作，直到 VDD 端口达到 5V 的钳位电压，VDD 电压满足以下公式：

$$VDD = VIN - I1 * R1(V)$$

$I1$ 为计划设定的芯片供电电流， $R1$ 为供电电阻。从公式可以看出当芯片实际工作需要的工作电流高于设定的工作电流 $I1$ 时，VDD 电压会被拉低，导致芯片供电不足，影响系统的工作效率，导致芯片发热严重，芯片的工作频率越高，功率管的栅极电容越大，需要的供电电流越大， $R1$ 的取值就需要越小。

以下是基于一个 47uF 电感，0.6A 输出电流系统，给出的供电电阻 $R1$ 设计参考值

VIN	5V	12V	24V	48V	56V
R3	100Ω	1K	2.7K	6.2K	7.5K

◆ 输出电流设置

SM3618XX 芯片采用高精度恒流驱动电路能精确控制恒流输出，系统采样输出电流的平均值，并与 CS 电阻做乘法运算，通过内部反馈控制该乘积严格跟随内部设定的固定基准值，实现输出恒流。

输出电流通过 CS 引脚对地外接 R_{CS} 电阻来调节，在满足 DIM 脚和 LD 脚接入逻辑高电平（大于 1.2V）或悬空，以及系统工作于 CCM 模式的条件下（系统工作在 CCM 模式的条件请参见电感的选取），输出电流设置公式如下所示：

$$I_{OUT} = \frac{V_{EA-REF}}{R_{CS}} (mA), \quad V_{EA-REF} = 205mV$$

◆ 电感选取

SM3618XX 工作于 PFM 调频模式，开关频率随着输入电压和输出电压变化而变化，SM3618XX 必须工作在电流连续模式（CCM）才能保证输出恒流，电感与频率关系公式如下所示：

$$\Delta I = \frac{V_{CS} - V_{EA-REF}}{R_{CS}}$$

$$T_{on} = \frac{\Delta I_{PK} * L}{VIN - V_{D1} - V_{LED} - I_{OUT} * (R_L + R_{DS-ON} + R_{CS})}$$

$$T_{off} = \frac{\Delta I_{PK} * L}{V_{D2} + V_{LED} + I_{OUT} * R_L}$$

$$F_{sw} = \frac{1}{T_{off} + T_{on}}$$

其中 V_{D1} 为输入防反接二极管压降， V_{D2} 为续流二极管压降， V_{LED} 为输出灯压， R_L 为电感直流电阻， R_{DS-ON} 为 MOS

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

管导通电阻， I_{OUT} 为输出电流。

芯片典型的工作频率范围为 50K~1M，若电感取值过大或过小，会导致芯片超过极限工作频率，输出电流减小。由于 CS 端口电流检测存在响应时间，实际的输出电流与设计值会存在轻微偏差。需要注意的是，电感的饱和电流不能低于系统的峰值电流。

◆ 调光控制

SM3618XX 的 PWM 引脚是一个内部上拉的输入脚，通过外加 PWM 控制信号可对输出电流进行调节，输入逻辑高电平（大于 1.2V）或悬空该引脚都能使能输出，输入逻辑低电平（小于 0.8V）则关闭输出。通过改变 PWM 信号的占空比可使输出电流从 0 到 100% I_{OUT} 之间变化，可做到 65536 级灰度，芯片 DIM 调光的最小脉宽应 >30nS。

在 LD 引脚输入 0.25~1.2V 的模拟信号，芯片进入模拟调光模式，当 LD 端口低于 0.1V 以下则关闭输出。在 LD 端口输入 6V 的模拟信号，芯片进入分段调光模式，输出电流会降低一半。在 LD 端口输入 PWM 信号也可以实现 PWM 调光功能，PWM 信号的低电平需要低于 0.1V，高电平需要高于 1.2V。在 LD 端口并联电容，可以实现软启动功能。

◆ 续流二极管选择

续流二极管需选用肖特基二极管，其反向耐压需大于输入电压峰值，理论上续流管的额定平均电流只需要大于流过二极管的平均电流，考虑到二极管的温度特性，推荐选择 3 倍的正向电流标称值，如以下计算公式：

$$I_{F(AVG)} \geq \frac{3 \times I_{OUT} \times T_{off}}{T_{off} + T_{on}}$$

◆ 输入电容选择

在直流输入应用时，输入电容为仅需保持输出续流需要即可；当输入为交流整流时，输入电容的选取应足够大，使输入谷底电压仍满足芯片的导通压降。

◆ VDD 电容选择

VDD 端口需要并联 1uF 以上的旁路电容，功率 MOS 的栅极电容越大，驱动 MOS 需要的能量也越大，就需要选择越大的旁路电容，推荐使用低 ESR 的 X5R 或 X7R 陶瓷电容，且 VDD 电容应尽量靠近芯片的 VDD 端口。

◆ 过温保护

芯片提供过温降电流保护功能，当芯片内部温度超过 125℃ 的时候，过温保护模块启动，输出恒流模块会减少输出电流的大小以让芯片工作在一个合理的温度范围内；芯片的散热功率受封装与环境温度的限制，设计电路时需要考虑实际操作条件，计算合适的端口功耗。封装的最大散热功率是由以下公式来决定的：

$$P_{D(max)} = \frac{T_j - T_a}{R \theta JA}$$

其中 T_j 为 IC 的工作温度， T_a 为环境温度， $R \theta JA$ 为封装的热阻。

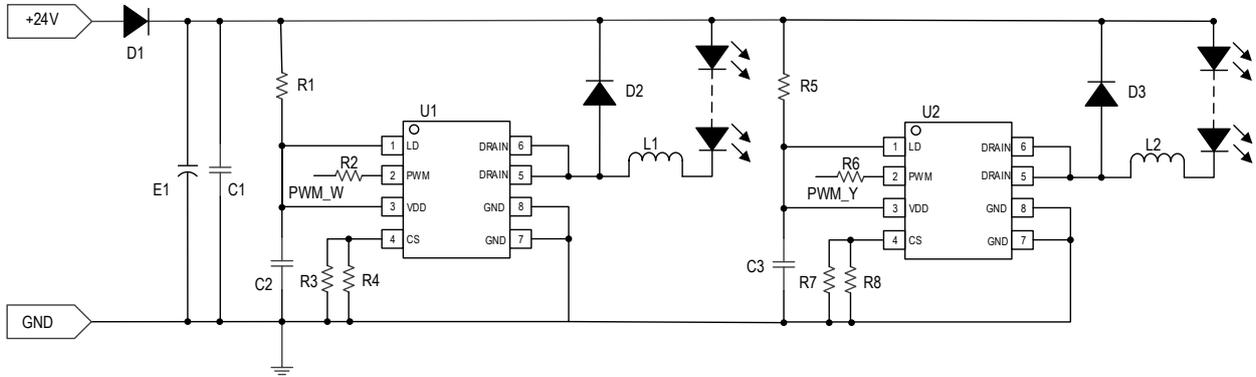
注： $P_D(W) = (I_{OUT})^2 \times R_{DS(ON)} \times (V_{OUT}/V_{IN})$

I_{OUT} 为输出电流， $R_{DS(ON)}$ 为芯片导通电阻， V_{OUT} 为系统输出电压， V_{IN} 为系统输入电压；

典型应用方案

◆ SM3618EA 多路并联系统 (18V/300mA)

原理图



BOM 表

位号	参数	位号	参数	位号	参数
R1、R5	2.7K/1206	C1	100nF/50V	L1、L2	CDRH127-100uH
R3、R4、R7、R8	1.4R/1206	C2、C3	1uF/16V	U1、U2	SM3618EA
R2、R6	510R/0805	D1	SS26		
E1	47uF/50V	D2、D3	SS16		

PCB layout 注意事项

PCB 的布局对芯片工作的稳定性有很大的影响，为了最大程度的提高系统的稳定性，PCB 布局时请遵循以下几点：

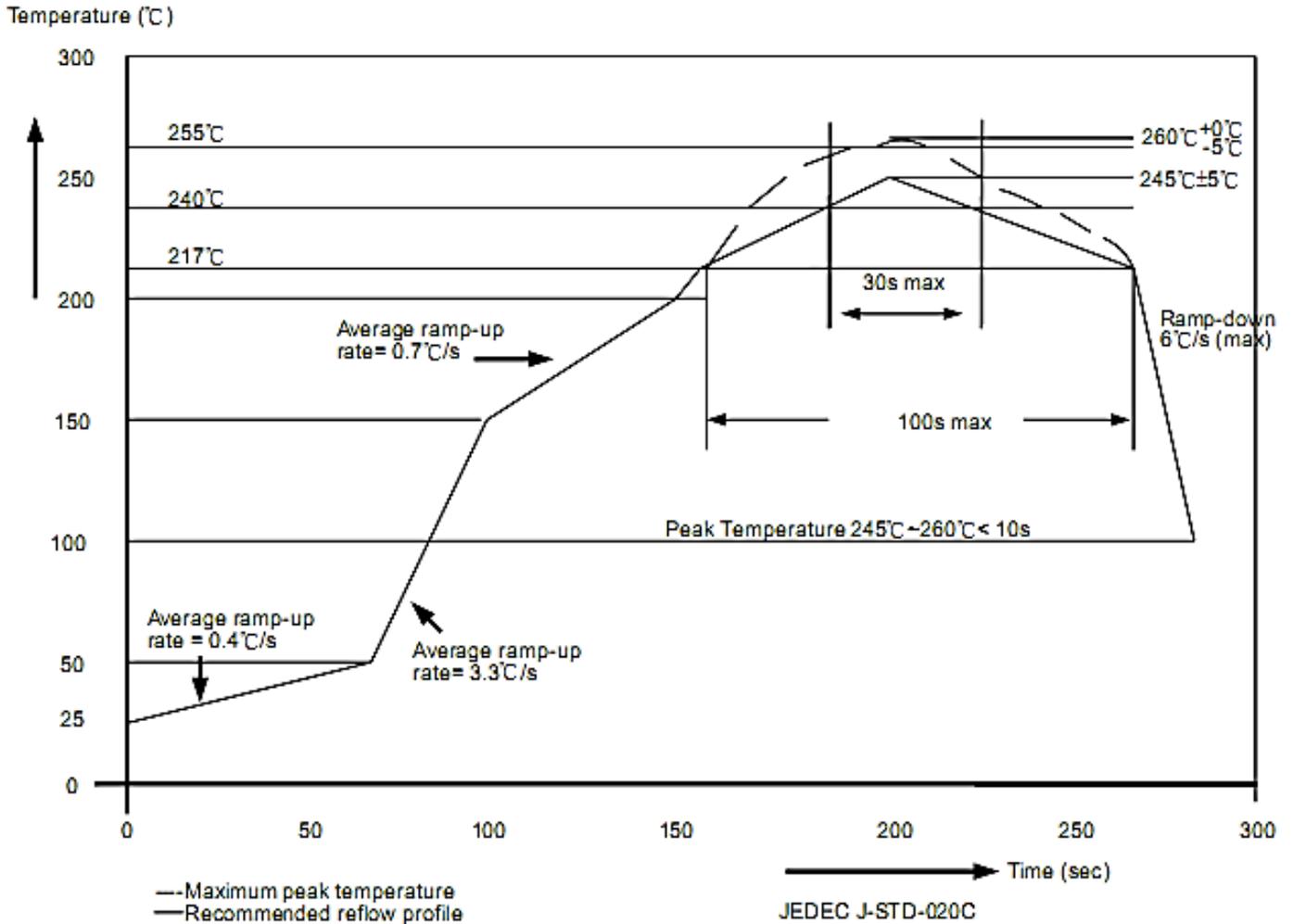
- ◆ 芯片 DRAIN 端、MOS 管的 DRAIN 端、MOS 管的 SOURCE 端、续流二极管、功率电感的布线需要覆铜增加散热，布线应尽可能的长度短、线宽大。
- ◆ 电感必须远离 CS 电阻（包含背面距离），避免电感漏磁对主环路 CS 采样产生干扰（尽量使用屏蔽电感）；
- ◆ 多路并联输出时，电感与电感之间距离勿靠太近，避免漏感耦合导致相互干扰；
- ◆ VIN 端口必须接电容，且尽量靠近芯片布局；多路并联输出时，建议采用共阳连接的方式，建议在每个芯片的 VIN 端口都接电容；
- ◆ 续流二极管和功率电感的布局尽量靠近芯片 DRAIN 脚，布线尽可能长度短、线宽大，避免过孔走线。
- ◆ 芯片 CS 电阻尽量靠近 CS 和 GND 脚，VDD 电容尽量靠近 VDD 脚；CS 电阻的 GND 端、VDD 电容的 GND 端与系统的 GND 应保持单点接地
- ◆ LD、PWM 端口信号线布线时尽量短且远离功率电感，避免信号受到开关噪声干扰。

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

封装焊接制程

明微电子所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。



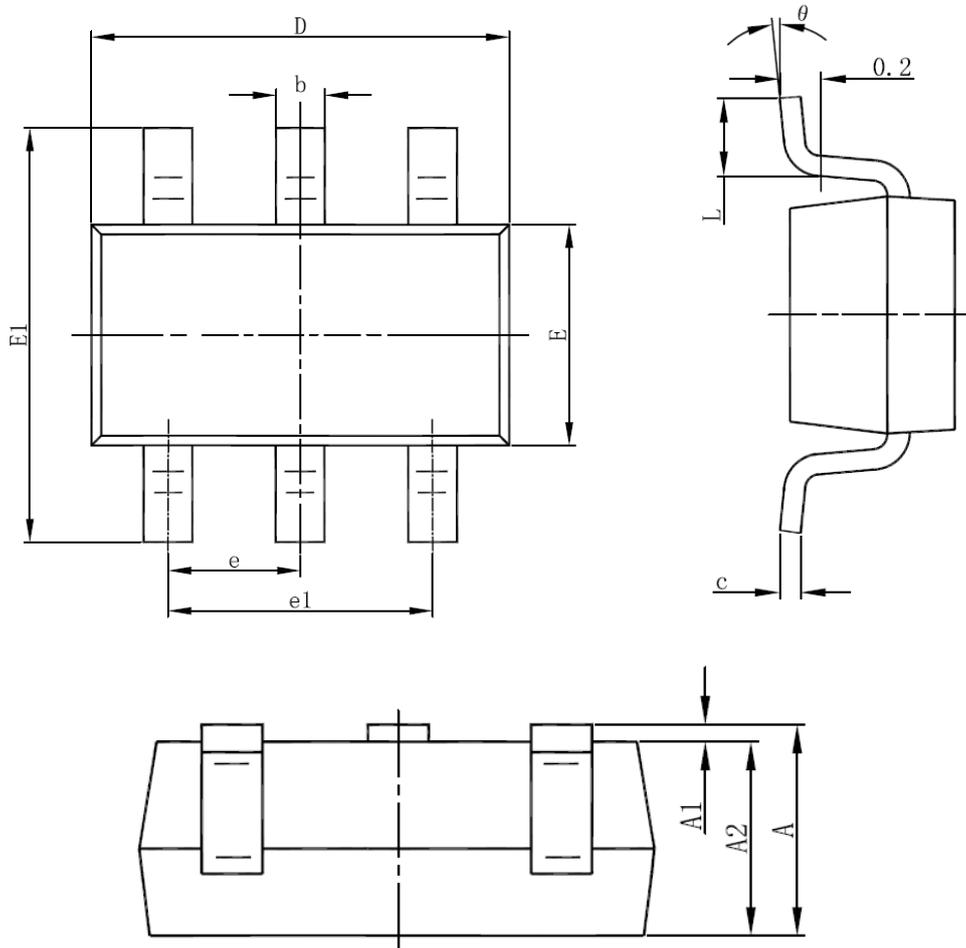
封装厚度	体积 mm ³ < 350	体积 mm ³ : 350~2000	体积 mm ³ ≥ 2000
<1.6mm	260+0°C	260+0°C	260+0°C
1.6mm~2.5mm	260+0°C	250+0°C	245+0°C
≥2.5mm	250+0°C	245+0°C	245+0°C

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

封装形式

SOT23-6

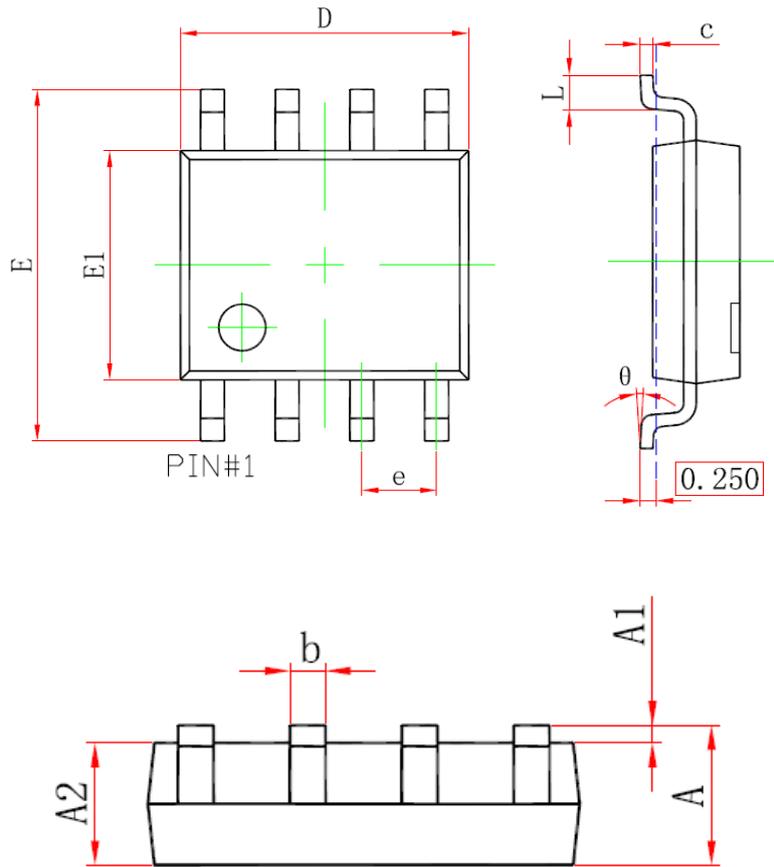


Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	0.95	1.45
A1	-	0.15
A2	0.95	1.35
b	0.2	0.7
c	0.05	0.35
D	2.7	3.3
E	1.4	1.9
E1	2.5	3.2
e	0.95(BSC)	
e1	1.9(BSC)	
L	0.2	0.8
θ	0°	10°

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系

SOP8



Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	1.25	1.95
A1	-	0.25
A2	1.25	1.75
b	0.25	0.7
c	0.1	0.35
D	4.6	5.3
e	1.27(BSC)	
E	5.7	6.4
E1	3.7	4.2
L	0.2	1.5
θ	0°	10°

业务电话：400-033-6518

注：如需最新资料或技术支持，请与我们联系