

SM2096E

特点

- ◆ 本司专利的恒流控制技术
 - a) OUT 端口输出电流外置可调,最大电流可达 100mA
 - b) 芯片间输出电流偏差 $\leq\pm 5\%$
- ◆ 输入电压: 120Vac/220Vac
- ◆ 内置线网电压补偿
- ◆ 支持可控硅调光应用电路
- ◆ 具有过温调节功能
- ◆ 芯片可与 LED 共用 PCB 板
- ◆ 线路简单、成本低廉
- ◆ 封装形式: ESOP8

应用领域

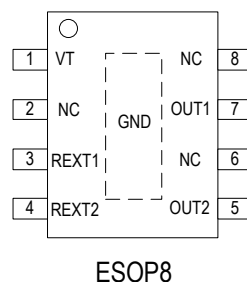
- ◆ E14/E27 灯丝灯
- ◆ LED 球泡灯, 筒灯

概述

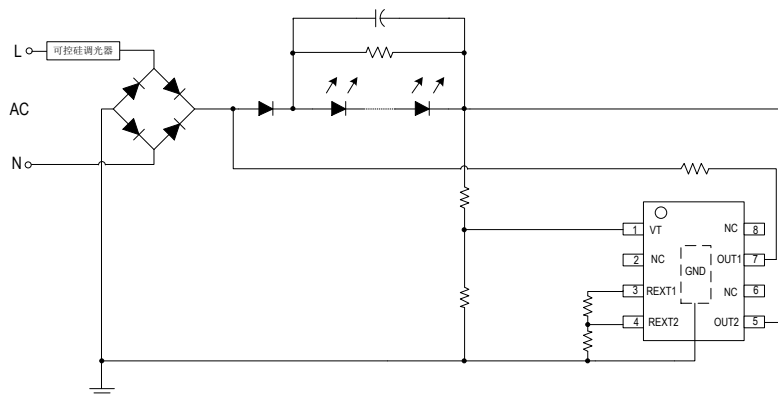
SM2096E 是一款带线网电压补偿、支持可控硅调光双通道 LED 线性恒流控制芯片, 该芯片使用本司专利的恒流和恒功率控制技术, 通过检测 VT 端口电压控制输出电流, 从而使得在输入电压变化时, 输入功率基本保持不变。

芯片具有过温调节功能, 当芯片温度过高, 减小输出电流, 提高系统应用可靠性。

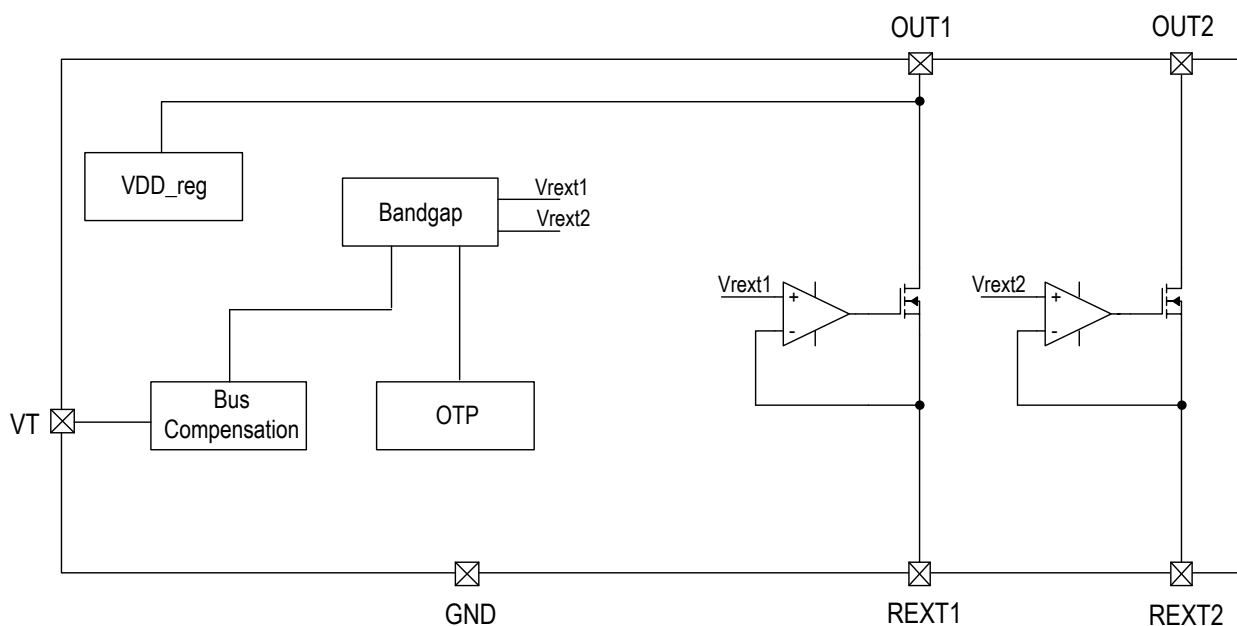
管脚图



典型应用



内部功能框图



管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
1	VT	电压采样端口
3	REXT1	输出电流值设置端口 1
4	REXT2	输出电流值设置端口 2
5	OUT2	恒流输出端口 2
7	OUT1	电源输入与恒流输出端口 1
2、6、8	NC	悬空脚
衬底	GND	芯片地

订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM2096E	ESOP8	100000 只/箱	4000 只/盘	13 寸

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
V_{OUT}	OUT 端口电压	-0.5~500	V
V_{REXT}	REXT 端口电压	-0.5~8	V
V_{VT}	VT 端口电压	-0.5~8	V
$R_{\theta\text{JA}}$	PN 结到环境的热阻 (注 2)	65	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
P_{D}	功耗 (注 3)	1.25	W
T_{J}	工作结温范围	-40~150	$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	存储温度范围	-55~150	$^{\circ}\text{C}$
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。在极限参数范围内容工作, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2: $R_{\theta\text{JA}}$ 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} , $R_{\theta\text{JA}}$ 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_{\text{D}} = (T_{\text{JMAX}} - T_A) / R_{\theta\text{JA}}$ 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	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{\text{OUT_MIN}}$	恒流拐点	$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}, I_{\text{OUT2}}=30\text{mA}$	-	3	-	V
		$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}, I_{\text{OUT2}}=60\text{mA}$	-	5	-	V
		$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}, I_{\text{OUT2}}=90\text{mA}$	-	8.4	-	V
		$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}, I_{\text{OUT2}}=120\text{mA}$	-	13.2	-	V
I_{OUT}	输出电流	-	5	-	100	mA
$V_{\text{OUT_BV}}$	OUT 端口耐压	-	500	-	-	V
I_{DD}	静态电流	$V_{\text{OUT1}}=10\text{V},$ $V_{\text{REXT1}}=V_{\text{REXT2}}=2\text{V}$	0.10	0.16	0.22	mA
V_{REXT1}	REXT1 端口电压	$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}, V_{\text{VT}}=0\text{V}$	0.371	0.390	0.409	V
V_{REXT2}	REXT2 端口电压	$V_{\text{OUT1}}=V_{\text{OUT2}}=10\text{V}, V_{\text{VT}}=0\text{V}$	0.84	0.88	0.92	V
V_{VT}	VT 端口阈值	$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}, R_{\text{EXT2}}=30\Omega$	1.13	1.20	1.27	V
$V_{\text{VT-CLAMP}}$	VT 端口嵌位电压	$V_{\text{OUT1}}=10\text{V}$	2.19	2.28	2.37	V
D_{IOUT}	IOUT 片间偏差	$I_{\text{OUT}}=30\text{mA}$	-	± 5	-	%
T_{SC}	电流负温度补偿起始点(注 6)	-	-	145	-	$^{\circ}\text{C}$

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: 电流负温度补偿起始点为芯片内部设定温度 145°C 。

功能表述

SM2096E 是一款带线网电压补偿、支持可控硅调光双通道 LED 线性恒流控制芯片，该芯片使用本司专利的恒流和恒功率控制技术，通过检测 VT 端口电压控制输出电流，从而使得在输入电压变化时，输入功率基本保持不变。

芯片具有过温调节功能，当芯片温度过高，减少输出电流，提高系统应用可靠性。

◆ 输出电流

SM2096E 芯片具有 2 个电流驱动端口，每个端口输出电流通过外置电阻 R 进行调节；

SM2096E OUT1 端口输出电流计算公式：
$$I_{OUT1} = \frac{V_{REXT1}}{R_{ext1} + R_{ext2}} (A) ;$$

SM2096E OUT2 端口输出电流计算公式：
$$I_{OUT2} = \frac{V_{REXT2}}{R_{ext2}} (A) .$$

◆ 恒流特性及过温曲线图

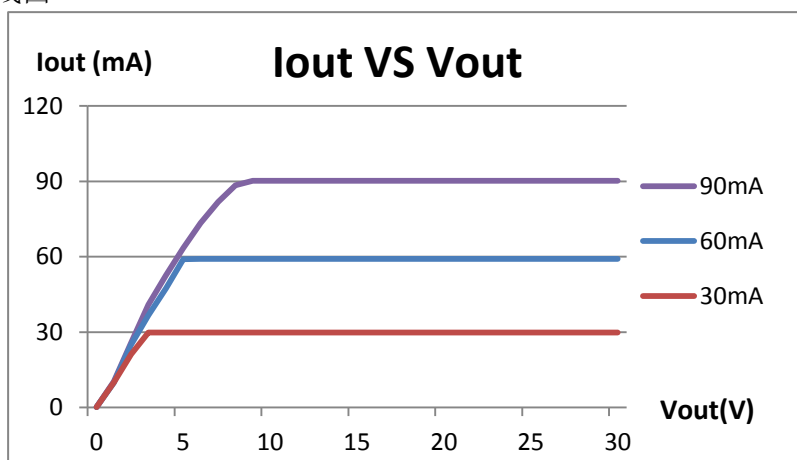


图 1 SM2096E 恒流曲线图

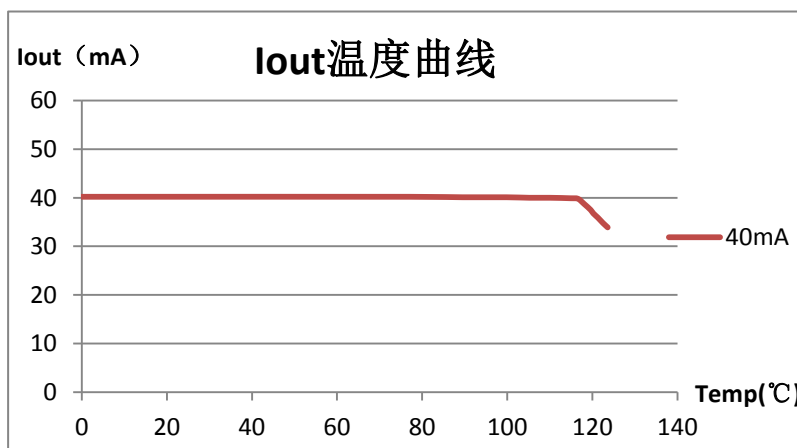


图 2 SM2096E 输出电流温度特性（注 7）

注 7：芯片焊接到 2mm*2mm，厚度为 1mm 的铝基板上。

◆ 输入线电压补偿

SM2096E 通过 VT 端口检测输入电压的变化，当输入电压升高时，减小输入电流；当输入电压降低时，增大输入电流，故可使系统输入功率不随输入线网电压的波动而变化，基本保持恒定。

当 $V_{VT} < 1.20V$ 时， $V_{REXT2} = 0.88(V)$ ；当 $V_{VT} \geq 1.20V$ 时， $V_{REXT2} = K \cdot Y \cdot V_{VT} (V)$ ， $K = 1.350$ ， $Y = 0.375$ 。其中，K 与 Y 为内部电路参数， V_{VT} 为芯片 VT 端口电压，其嵌位电压为 2.2V。

当系统输出灯压较高时，VT 端口检测电压会降低，在输入电压范围的下限时恒功率效果会变差，若相应的调节 VT 端口分压电阻比例，使得在输入电压范围的下限时恒功率效果变好，这会导致在输入电压范围的上限时，VT 端口受内部嵌位而导致恒功率效果变差，所以选择的灯压不宜太高。

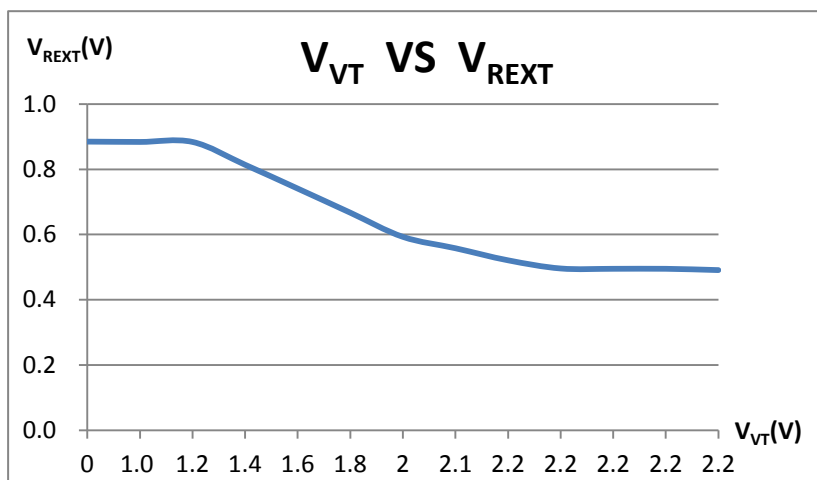


图 3. SM2096E VT 端口电压与 REXT2 阈值电压曲线图

通过 VT 端口电压设定来获取较好的恒功率效果，例如：若想 108Vac-132Vac 恒功率效果好，可在 108Vac 时设定 VT 端口为 1.2V，若想 120Vac-132Vac 恒功率效果好，可在 120Vac 时设定 VT 端口为 1.2V。恒功率端口电压设计公式为

$$\left(1 + \frac{R_H}{R_L}\right) * 1.2 = V_{OUT2}$$

其中 R_H，R_L 分别为 VT 端口上下分压电阻，V_{OUT2} 为 OUT2 端口电压，一般取 R_H 为 470K，

根据计算公式，计算出 R_L 值。

◆ 芯片散热处理

SM2096E 芯片内部具有温度补偿电路，为避免芯片温度高引起掉电流现象，系统需采用良好的散热处理，确保芯片工作在合理的温度范围，常见散热措施如下：

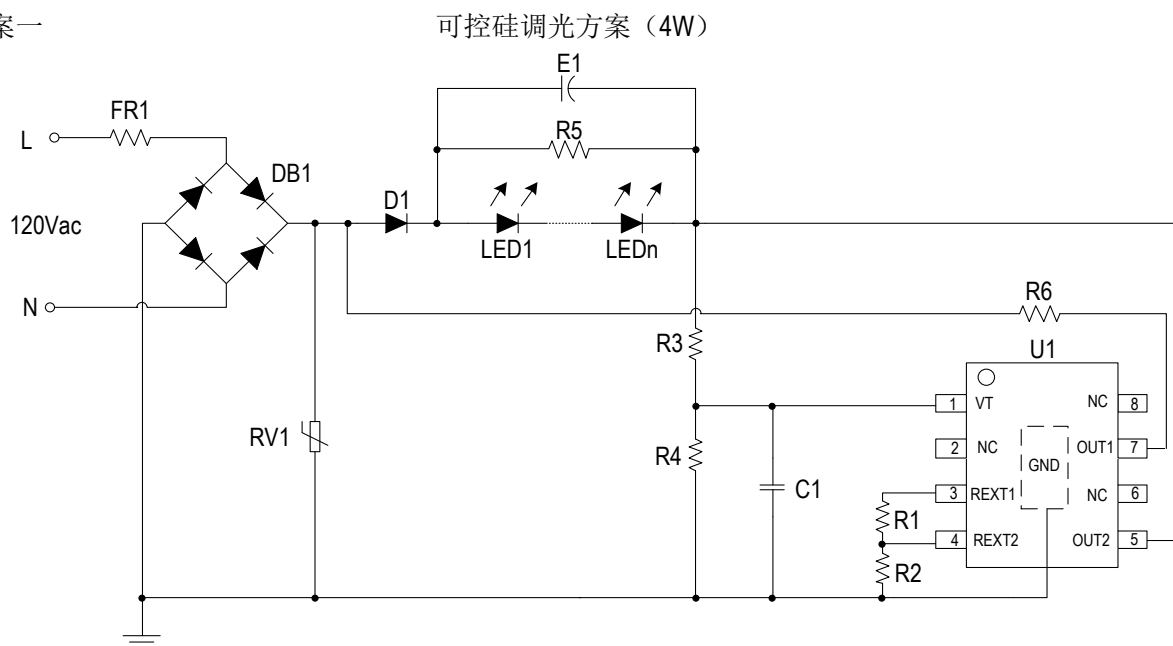
- 1) 系统采用铝基板；
- 2) 增大 SM2096E 衬底的覆铜面积；
- 3) 增大整个灯具的散热底座

◆ 过温调节功能

当 LED 灯具内部温度过高，会引起 LED 灯出现严重的光衰，降低 LED 使用寿命。SM2096E 集成了温度补偿功能，当芯片内部达到 145°C 过温点时，将会自动减小输出电流，以降低灯具内部温度，提高系统可靠性。

典型应用方案

◆ 方案一

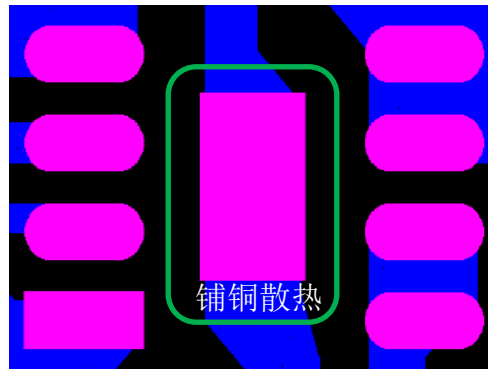


BOM 单

位号	参数	位号	参数	位号	参数
FR1	10R/0.25W 绕线电阻	R2	11R/0805	E1	6.8uF/160V
RV1	SFI0806SV241-201A	R3	470K/0805	C1	NC
DB1	MB6F	R4	43K/0805	U1	SM2096E
D1	E1J	R5	300K/0805		
R1	15R/0805	R6	4.3K/2512		

1. 通过改变 R2 电阻值，调整输出工作电流值，通过改变 R1 电阻值，调整泄放电流值。
2. R3、R4 为系统 VT 脚检测电阻，R3 建议取值 470K，R4 根据实际调试而定。
3. 建议保留压敏电阻，以提高抗雷击能力。
4. 为了获得较好恒功率效果，建议灯珠压降为 130V。

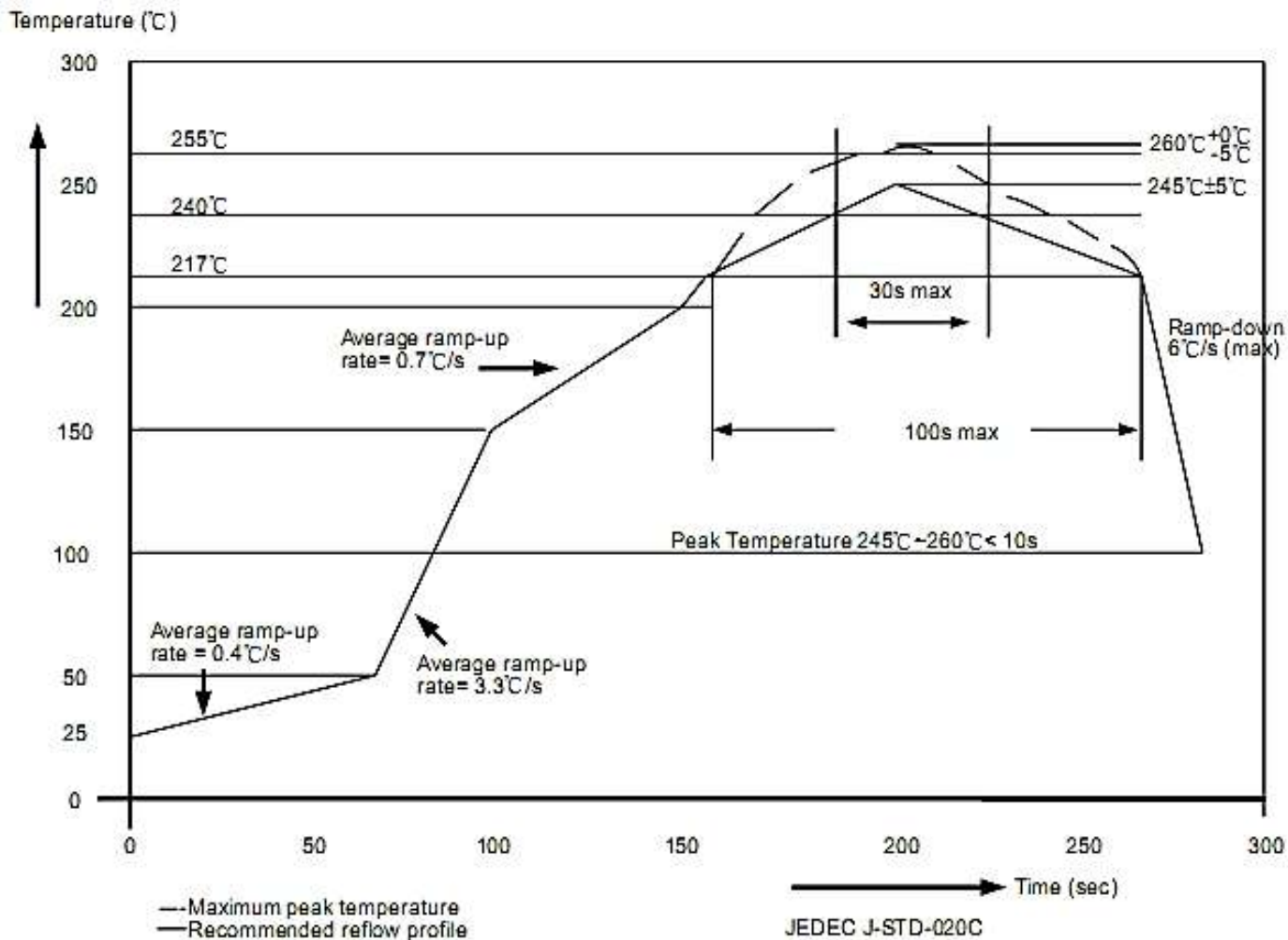
PCB layout 注意事项



- (1) IC 衬底与 PCB 需要采用锡膏工艺，保证 IC 衬底与 PCB 接触良好，IC 衬底禁止使用红胶工艺。
- (2) 系统实际输出功率与 PCB 板及灯壳本身散热情况有关，实际应用功率需匹配散热条件。
- (3) IC 衬底部分进行铺铜处理，进行散热，增加可靠性，铺铜如上图所示，建议衬底焊盘大小为 2.5mm*1.8mm。
- (4) IC 衬底焊盘漏铜距离 OUT 端口需保证 0.8mm 以上的间距。

封装焊接制程

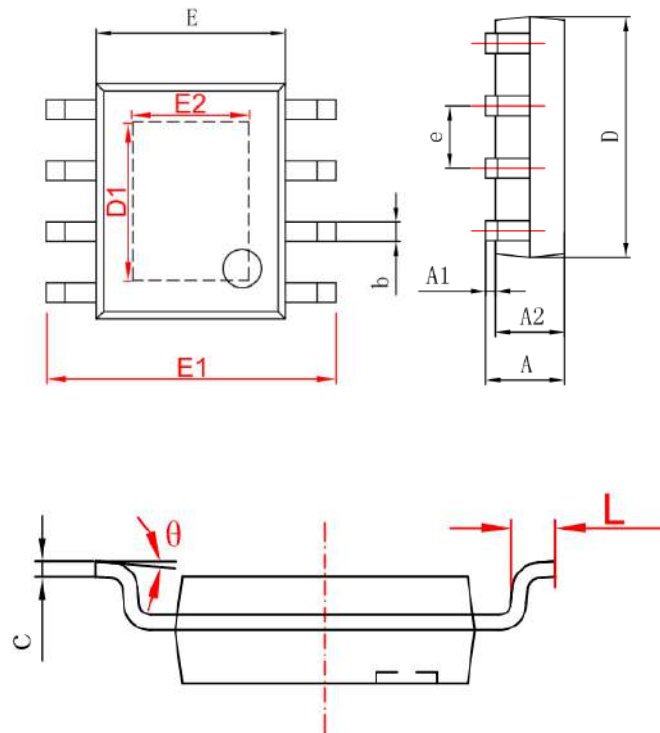
明微电子所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。



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

封装形式

ESOP8



	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
D1	3.12 供参考	
E	3.7	4.2
E1	5.7	6.4
E2	2.34 供参考	
e	1.270(BSC)	
L	0.2	1.5
θ	0°	10°