

SM2112E

特点

- ◆ 本司专利的智能调光控制技术
- ◆ 输入电压：120Vac/220Vac
- ◆ 集成高压启动
- ◆ 内置 500V 高压 MOS 管
- ◆ 单线 SID 协议控制
- ◆ 单通道独立 256 级灰度，输出无频闪
- ◆ OUT1、OUT2 通道允许设置最大电流 80mA，可通过 4bit SID 信号调整最大电流
- ◆ 芯片间输出电流偏差 $\leq\pm 4\%$
- ◆ 待机电流 $<50\mu\text{A}$
- ◆ 上电默认灯灭状态
- ◆ 具有过温调节功能
- ◆ 无需磁性元器件，易过 EMI
- ◆ 支持蓝牙、2.4G、zigbee 等智能模块
- ◆ 封装形式：ESOP8

应用领域

- ◆ LED 球泡灯
- ◆ LED 筒灯、LED 吸顶灯
- ◆ 其它 LED 照明

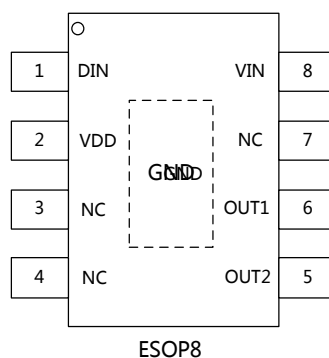
概述

SM2112E 是一款双通道、单线通讯的智能调光 LED 线性恒流控制芯片，适用于驱动小功率 LED 灯具，并具备超低功耗待机功能。

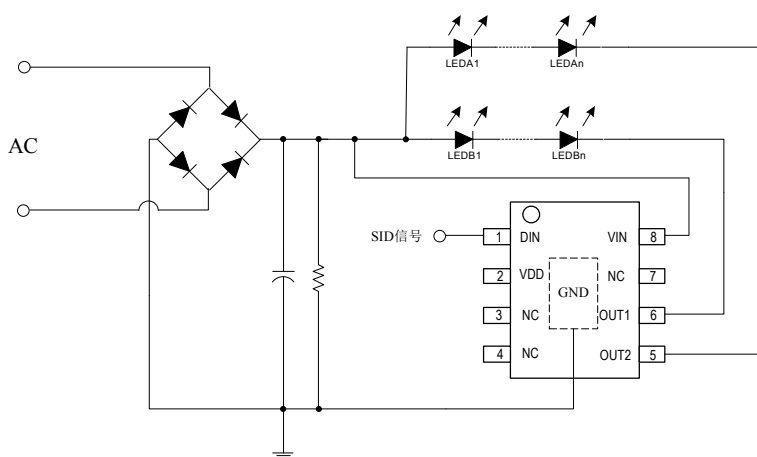
SM2112E 具备 2 个独立输出端口，具备 SID 协议输入端口，可接收控制模块输出的 SID 信号调整每个端口的电流变化，输出端口可设置单独应用或同时开启。

SM2112E 的输出电流为模拟形式，芯片的每个 OUT 端口能产生 256 级的灰度变化并驱动 LED 灯的亮灭，实现智能调光，调光过程无频闪。

管脚图



典型应用



管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
1	DIN	数据输入脚
2	VDD	芯片电源端口
3、4、7	NC	悬空脚
5	OUT2	恒流输出端口 2
6	OUT1	恒流输出端口 1
8	VIN	电源输入端口
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	
SM2112E	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
$V_{\text{OUT}_1/2}$	OUT1、OUT2 端口电压	-0.5~500	V
V_{IN}	VIN 端口电压	-0.5~500	V
V_{DIN}	SID 数据输入端	-0.5~8	V
VDD	VDD 稳压端口	-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	-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	范围			单位
			最小值	典型值	最大值	
$V_{\text{OUT_BV}}$	OUT1/OUT2 端口耐压	-	500	-	-	V
$V_{\text{VIN_BV}}$	VIN 端口耐压	-	500	-	-	V
$V_{\text{port_BV}}$	DIN/VDD 端口耐压	-	8	11	-	V
VDD	芯片内部供电电压	$V_{\text{IN}}=20\text{V}$	6.0	6.5	7.0	V
I_{DD}	工作电流	-	0.4	0.5	0.6	mA
I_{stb}	待机电流	$V_{\text{IN}}=20\text{V}$	-	40	-	μA
I_{OUTMAX}	OUT1/OUT2 端口最大电流	$V_{\text{IN}}=20\text{V}$, $\text{OUT}=15\text{V}$	-	80	-	mA
$V_{\text{OUT_MIN}}$	恒流拐点	$I_{\text{OUT}}=30\text{mA}$	-	-	4.0	V
$V_{\text{OUT_MIN}}$	恒流拐点	$I_{\text{OUT}}=60\text{mA}$	-	-	9.0	V
R_{din}	DIN 端口下拉电阻	-	-	100	-	K Ω
f_{rz}	输入 SID 频率	-	35	41.6	55	KHz
$T_{1\text{H}}$	"1"码高电平时间	-	14	18	22	μs
$T_{1\text{L}}$	"1"码低电平时间	-	4.8	6	7.2	μs
$T_{0\text{H}}$	"0"码高电平时间	-	4.8	6	7.2	μs
$T_{0\text{L}}$	"0"码低电平时间	-	14	18	22	μs
T_{reset}	两帧之间的 RESET 时间	-	120	-	-	μs
$V_{\text{H_DIN}}$	DIN 输入高电平	$V_{\text{IN}}=20\text{V}$	2.4	-	5.0	V
$V_{\text{L_DIN}}$	DIN 输入低电平	$V_{\text{IN}}=20\text{V}$	0	-	1.6	V
T_{OTP}	内部过温点 (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

SM2112E 是一款双通道、单线通讯的智能调光 LED 线性恒流控制芯片，适用于驱动小功率 LED 灯具，并具备超低功耗待机功能。

SM2112E 具备 2 个独立输出端口，具备 SID 协议输入端口，可接收控制模块输出的 SID 信号调整每个端口的电流变化，输出端口可设置单独应用或同时开启。

SM2112E 芯片的每个 OUT 端口能产生 256 级的灰度变化并驱动 LED 灯的亮灭，实现智能调光，调光过程无频闪。

◆ 恒流拐点特性

SM2112E 的 OUT 端口输出电流由内部电流增益、调光灰度共同决定。

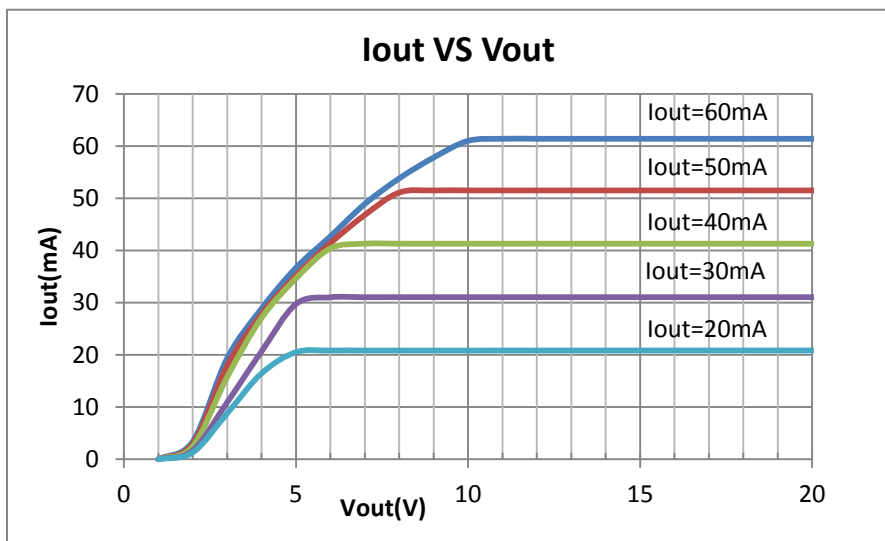


图 1. SM2112E 恒流曲线图

◆ 过温曲线图

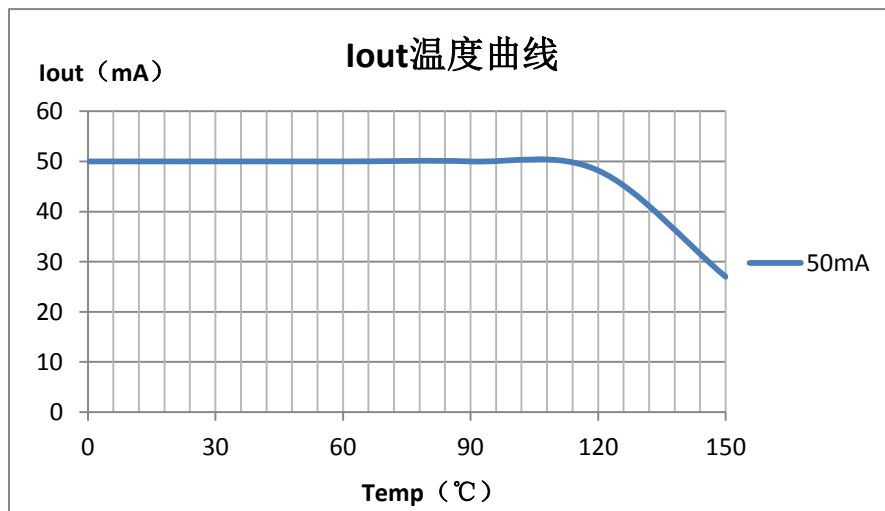


图 2. SM2112E 输出电流温度特性（注 7）

注 7：芯片焊接到 2cm*2cm，厚度为 1mm 的铝基板上。

◆ 效率设计

系统工作效率为：

$$\eta = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{n \cdot V_{LED} \cdot I_{LED}}{V_{IN} \cdot I_{LED}} = \frac{n \cdot V_{LED}}{V_{IN}}$$

其中 V_{IN} 是系统输入电源电压， V_{LED} 是单个 LED 工作电压降， I_{LED} 是 LED 平均电流。可看出系统串联的 LED 数量 n 越大，系统工作效率越高。系统设计过程中，需根据应用环境调整 SM2112E 的 OUT 端口工作电压，优化 η 值。

◆ LED 串联数量设计

系统串接的 LED 数量设计需考虑以下两个方面：

- 1) OUT 端口电压 $V_{OUT} = V_{IN} - n \cdot V_{LED}$ ，为保证芯片正常工作，需保证 OUT 端口电压 $V_{OUT} \geq V_{OUT_MIN}$ ；
- 2) 芯片 OUT 端口电压越低，系统工作效率越高。

综合以上两点，系统串接的 LED 数量 n 计算为：

$$n = \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{V_{LED}}$$

◆ 芯片散热措施

SM2112E 芯片内部有温度补偿电路，为避免芯片温度高引起掉电流现象，系统需有良好的散热处理，确保 SM2112E 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 SM2112E 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

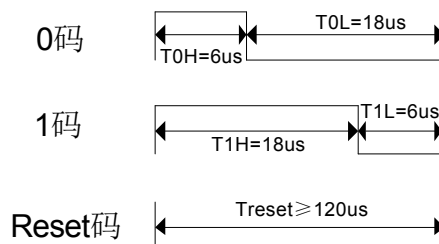
当 LED 灯具内部温度过高，会引起 LED 灯出现严重的光衰，降低 LED 使用寿命。SM2112E 集成了温度补偿功能，当芯片内部达到 145°C 过温点时，芯片将会自动减小输出电流，以降低灯具内部温度。

智能调光具体实现方式

◆ SID 简介

输入控制信号支持 SID 协议。SID 的格式如下：假设输入波特率为 40kbps，则 1bit SID 时长 T 为 24us。“0”码的高电平为 $T \cdot 1/4$ ，低电平为 $T \cdot 3/4$ ；“1”码的高电平为 $T \cdot 3/4$ ，“1”码的低电平为 $T \cdot 1/4$ ；复位信号 reset 时间为 120us。格式如下图所示。

输入码型：



◆ 数据帧格式简介



- 注: 1、每帧数据格式为(8+8+8)bits, 每帧数据发送前, DIN 端口需保持为“0”电平。
 2、前面 16bits 为芯片 OUT1 和 OUT2 端口灰度数据, 各 8bits。各组灰度数据均是高位在前。
 3、电流增益 8bits, 高 4 位有效进行调节 (最大电流 80mA)。
 4、当检测到两个通道的 16bit 调光数据都是 0 时, 芯片会自动进入待机状态, 节省功耗。直到下一组数据到来, 再退出待机。

◆ 待机模式与退出待机模式

SM2112E 具有待机功能。当检测到 bit0~bit15 的调光数据都是 0, 芯片进入低功耗模式, 工作电流约为 40uA。

当再次检测到输入信号时, 芯片退出待机模式, 此时, 为了防止信号采样错误, 芯片会自动丢弃退出待机的第一帧数据, 第二帧数据正常采样。第一帧数据应与正常采样的第二帧数据保持一致。

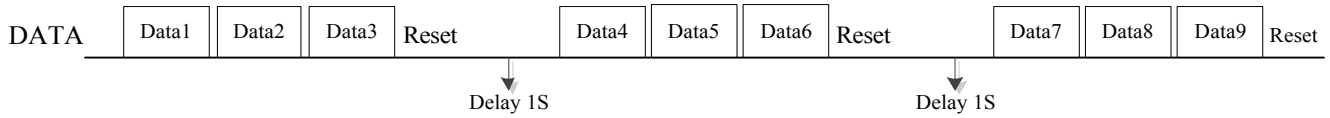
SM2112E 配合智能模块工作, 为防止系统上电的毛刺信号影响正常数据信号, 系统上电, 控制模块可先发送待机命令给 SM2112E, 再发送正常的退待机及控制信号数据。

◆ 芯片复位

SM2112E 具有复位模式, 芯片复位后进入待机模式。当芯片的 VDD 端口电压将至 0V 时, 芯片自动复位。

◆ 应用程序实例

最大电流 30mA，白灯（OUT1 端口）灰度 122/255，黄灯（OUT2 端口）灰度 122/255；1S 后白灯（OUT1 端口）灰度 255/255，黄灯（OUT2 端口）灰度 0/255；1S 后白灯（OUT1 端口）灰度 0/255，黄灯（OUT2 端口）灰度 255/255，程序如下：



根据前面所述协议规则，输入程序如下：

```

0000 0000 (进入待机)
Reset=120us
0111 1111 (第一帧数据，退待机)
0111 1111 (设置 OUT1 端口灰度数据为 127/255)
0111 1111 (设置 OUT2 端口灰度数据为 127/255)
0101 0000 (设置 OUT1/OUT2 最大电流为 30mA)
Reset=120us
Delay1S;
1111 1111 (设置 OUT1 端口灰度数据为 255/255)
0000 0000 (设置 OUT2 端口灰度数据为 0/255)
0101 0000 (设置 OUT1/OUT2 最大电流为 30mA)
Reset=120us
Delay1S;
0000 0000 (设置 OUT1 端口灰度数据为 0/255)
1111 1111 (设置 OUT2 端口灰度数据为 255/255)
0101 0000 (设置 OUT1/OUT2 最大电流为 30mA)
Reset=120us

```

备注：以上程序对应硬件为：OUT1 端口接白灯，OUT2 端口接黄灯。

◆ 恒功率设置

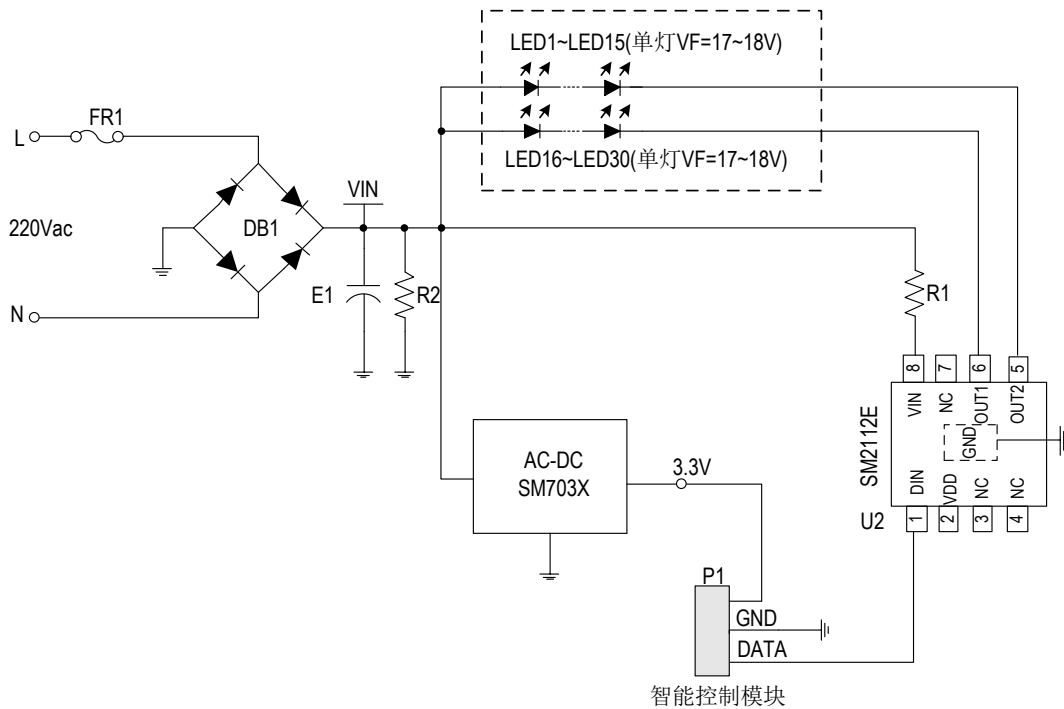
芯片工作最大电流 $I_{总}$ ，芯片设置最大电流 I_{out} ，则恒功率设置时规则如下：

2 路 OUT 输出，OUT1 灰度数据+OUT2 灰度数据 $\leq 255*(I_{总}/I_{out})$ 。

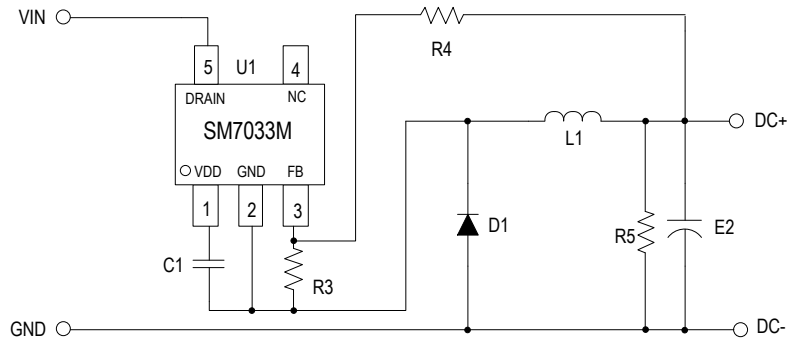
举例如下：

假设定义芯片功率 9 瓦，LED 灯电压 270V，则芯片工作最大电流 $I_{总}=30mA$ 为佳。芯片设置 OUT1/OUT2 最大电流 $I_{out}=40mA$ ，则 OUT1 灰度数据+OUT2 灰度数据 $\leq 255*(I_{总}/I_{out})=255*(30/40)=191$ 。如 OUT1 灰度数据=100，则只能设置 OUT2 灰度数据 $\leq 191-100=91$ ，1ms 后 OUT1 灰度数据=50，则只能设置 OUT2 灰度数据 $\leq 191-50=141$ 。

典型应用



附 AC-DC 电源模块应用电路图

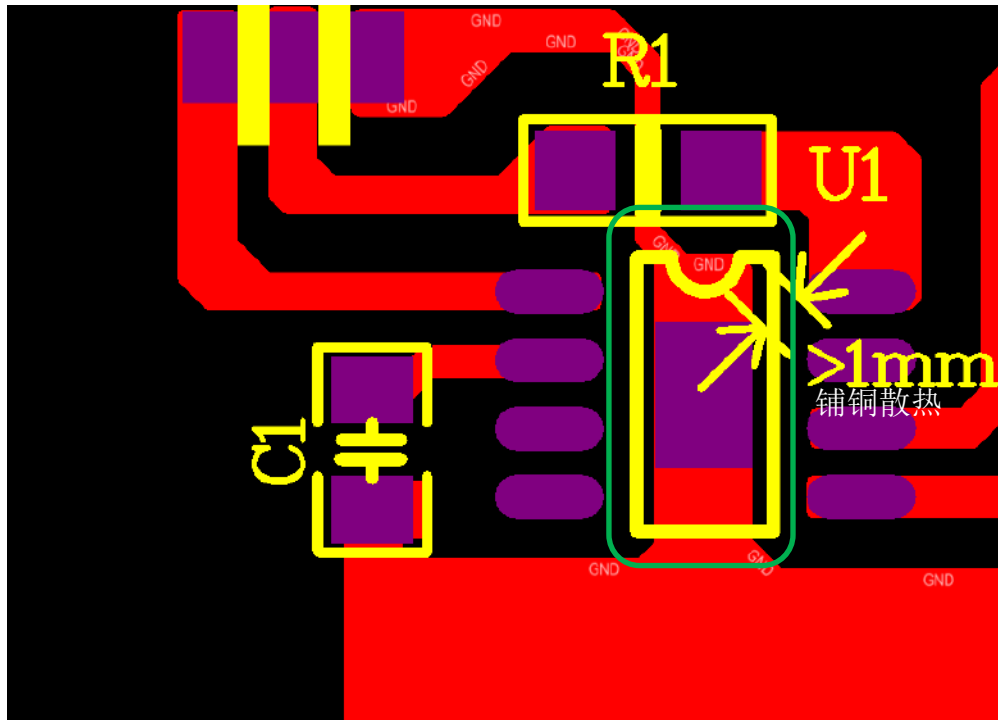


SM7033M AC-DC 电源模块可提供 3.3V/150mA 的应用需求，可满足红外、RF、蓝牙等模块供电。

SM2112E+SM7033M 方案 BOM 单

位号	参数	位号	参数
FR1	10R 1W 绕线电阻	L1	1mH/EE10
DB1	MB6S	C1	0.1uF/16V/0805
D1	E1J	E1	10uF/400V
R1	10K/1206	E2	220uF/10V
R2	510K/1206	U1	钲铭科 SM7033M-SOT23-5
R3	36K/0805	U2	钲铭科 SM2112E-ESOP8
R4	33K/0805	LED1--LED30	2835 封装 17~18V 灯珠，3000K/6000K 各 15PCS
R5	1K/0805	P1	智能控制模块

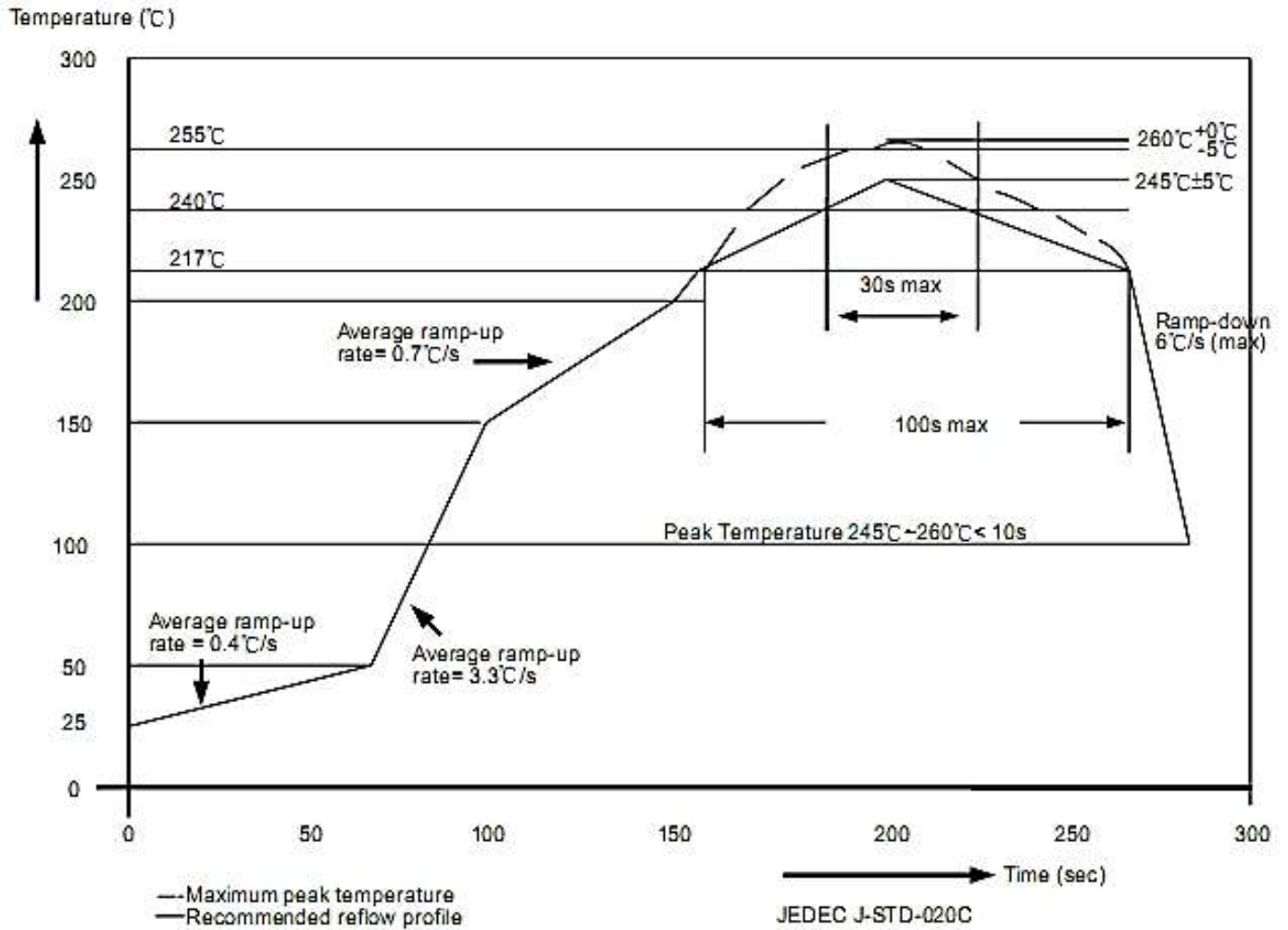
PCB layout 注意事项



- (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 VIN 端口需保证 1mm 以上的间距，距离 OUT 端口需保证 0.8mm 以上的间距。
- (5) IC 的 VDD 端口预留一个贴片电容的位置。

封装焊接制程

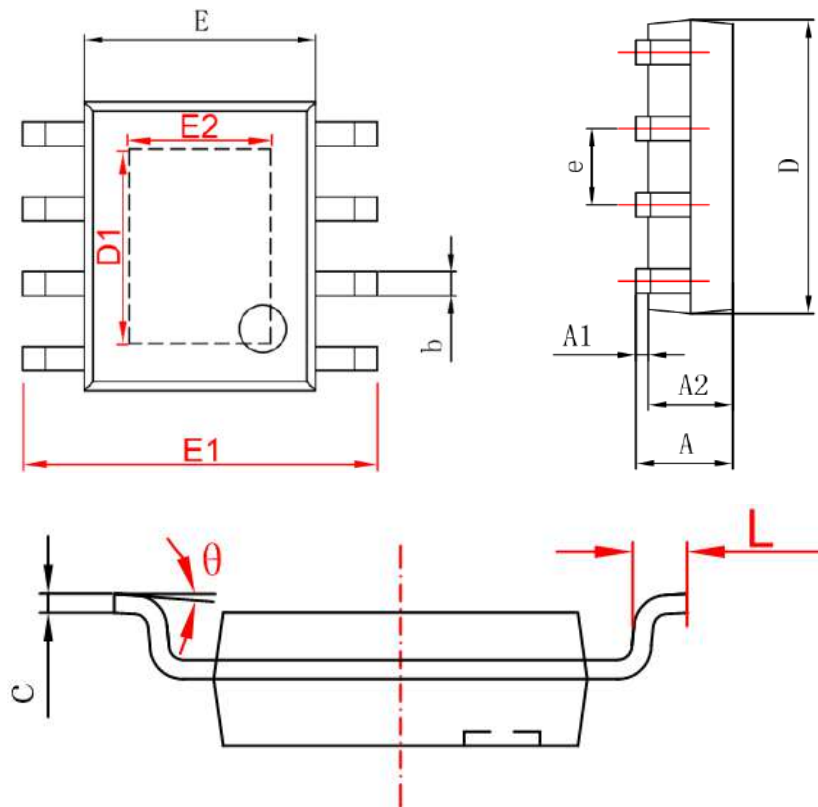
我们所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。



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



Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	1.25	1.95
A1	-	0.1
A2	1.25	1.75
b	0.25	0.7
c	0.1	0.35
D	4.6	5.3
D1	3.12(REF)	
E	3.7	4.2
E1	5.7	6.4
E2	2.34(REF)	
e	1.270(BSC)	
L	0.2	1.5
θ	0°	10°