

特点

- 隔离开关调色温带小夜灯：
L1→L2→L1+L2→L1+L2 (10%亮度)

S6500:

- 600V 高压供电，支持变压器两绕组
- 外置驱动 MOS
- 支持快速启动，快速切换
- 内置输入线电压补偿
- 输出空载电压管脚可调
- 高温降电流保护，避免闪灯
- LED 开、短路保护及过压保护

S4121:

- 专利技术，满足多盏灯同步切换无紊乱
- 外驱芯飞凌 SCR092 性价比更高

应用范围

- LED 隔离调色灯
- 小夜灯情景模式

主要描述

S6500与S4121是专用于隔离开关调色温并带情景小夜灯的组合芯片，相互之间通过光耦实现连接。通过开关的关闭切换实现色温和亮度的调节。本方案是专门为小夜灯模式定制的芯片，区别于传统的小夜灯电源：不再需要恒压恒流芯片；在夜灯模式下，主控芯片自动降低输出电流，不再需要电阻散热，能做到真正的节省功耗。芯飞凌的专利技术，可确保多盏灯高、低速切换的同步性。小夜灯的切换过程无延迟现象。

S6500为原边反馈LED恒流控制开关，内置高压供电器件，变压器只需两绕组，但性能可媲美三绕组，有效减少了外围元器件。芯片能通过调节外围电阻来改变输出空载电压；极限使用情况下，能自动下调电流以确保高温不闪灯。

S4121是芯飞凌开关调色温的专用芯片，只能与S6500搭配使用。通过CTL脚控制流经光耦的电流，从而控制主控芯片的输出电流。S4121可以驱动芯飞凌的SCR092或者MOSFET。

S6500采用SOP-8，S4121采用SOT23-6封装。

典型应用

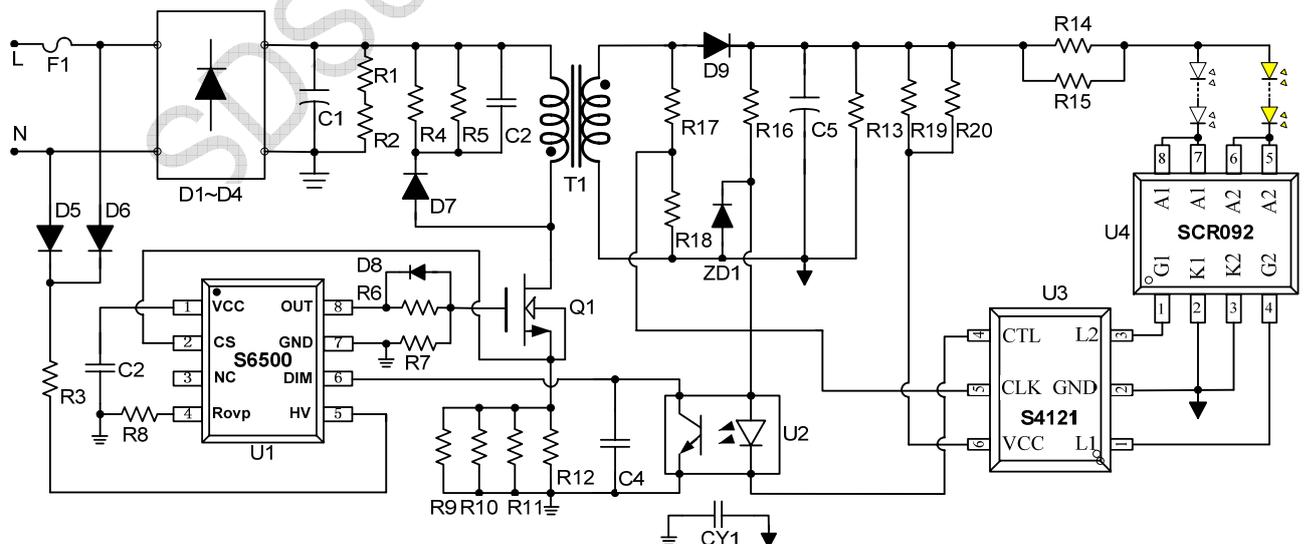


图1 S6500+S4121+SCR092 典型应用图

Mob:15919711751

管脚封装图

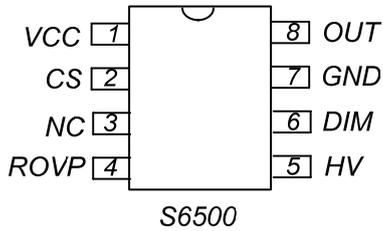


图2 S6500脚位图

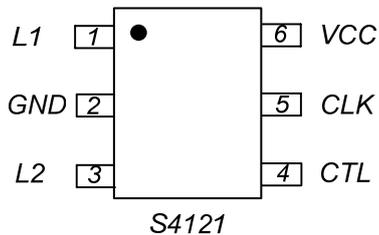


图3 S4121脚位图

管脚描述

管脚名	主要描述
VCC	芯片电源端
CS	原边电流检测管脚
GND	信号和功率地
ROVP	输出空载电压调节
DIM	亮度调节
HV	高压启动
NC	空置

管脚名	主要描述
L1,L2	驱动脚
GND	信号和功率地
CTL	小夜灯控制脚
CLK	IC检测脚
VCC	IC供电脚

订购信息

订购型号	丝印	包装形式
S6500	SDS S6500 1KBxxxx	盘装 2500颗/盘
S4121	S4121-xx	盘装 3000颗/盘

应用极限参数 (Note1)

参数		范围
S6500	HV - GND	-0.3V ~ 600V
	ROVP/CS / VCC - GND	-0.3V ~ 9V
	D - GND	-0.3V ~ 650V
S4121	CLK - GND	-0.3V ~ 6V
	L1/L2/VCC/CTL - GND	-0.3V ~ 25V
工作温度范围		-20°C ~ +125°C
结温范围		-40°C ~ +150°C
静电保护人体模式		2000V (Note2)
静电保护机器模式		500V

Note1：最大极限值是指在实际应用中超出该范围，将极有可能对芯片造成永久性损坏。以上应用极限值表示了芯片可承受的应力值，但并不建议芯片在此极限条件或超出“推荐工作条件”下工作。芯片长时间处于最大额定工作条件，将影响芯片的可靠性。

Note2：人体模型，100pF 电容通过1.5K ohm电阻放电。

电气特性

(S6500: VCC=12V 且 Ta=25°C)

描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位
ROVP 管脚部分					
ROVP 输出电压	Vovp		1.5		V
CS 管脚部分					
过流限制电压	Vcs	0.495	0.5	0.505	V
前沿消隐时间	LEB		500		nS
VCC 管脚部分					
启动电流	Istart		300		uA
VCC 启动电压	Vcc_on		10		V
VCC 关断电压	Vcc_off		7		V
VCC 静态工作电流	Iccq		0.2		mA
VCC 的钳位电压	Vclamp		12		V
HV 管脚部分					
HV 最高的耐压	Vhv		600		V
HV 最大提供电流	Ihv		3		mA
工作频率					
最小工作频率	F_min		30		KHz
最大工作频率	F_max		100		KHz
过温保护					
过温保护点	T_otp		145		°C
温度迟滞	T_hsy		25		°C

(S4121 : VCC=13V 且 Ta=25°C)

描述	符号	条件	典型值	单位
供电脚限制电压	Vcc	Ivcc=2mA	18	V
工作电流	Ivcc	vcc=13	0.8	mA
检测阈值电压	Clk(th)		1.3	V
检测脚低钳位电压	Clk(Icl)	Iclk=1mA	0	V
控制脚 CTL 的最大下拉能力	Ictl		3	mA
驱动电流(L1,L2)	Idrv(Lx)	Lx=2V	200	uA
状态保持时的内部工作电流	Ivcc(H)		<1	uA
判断开关闭合状态的延迟时间	Td(on)	Fsw=60KHz (1)	35	mS
判断开关断开状态的延迟时间	Td(off)		15	mS

功能模块图

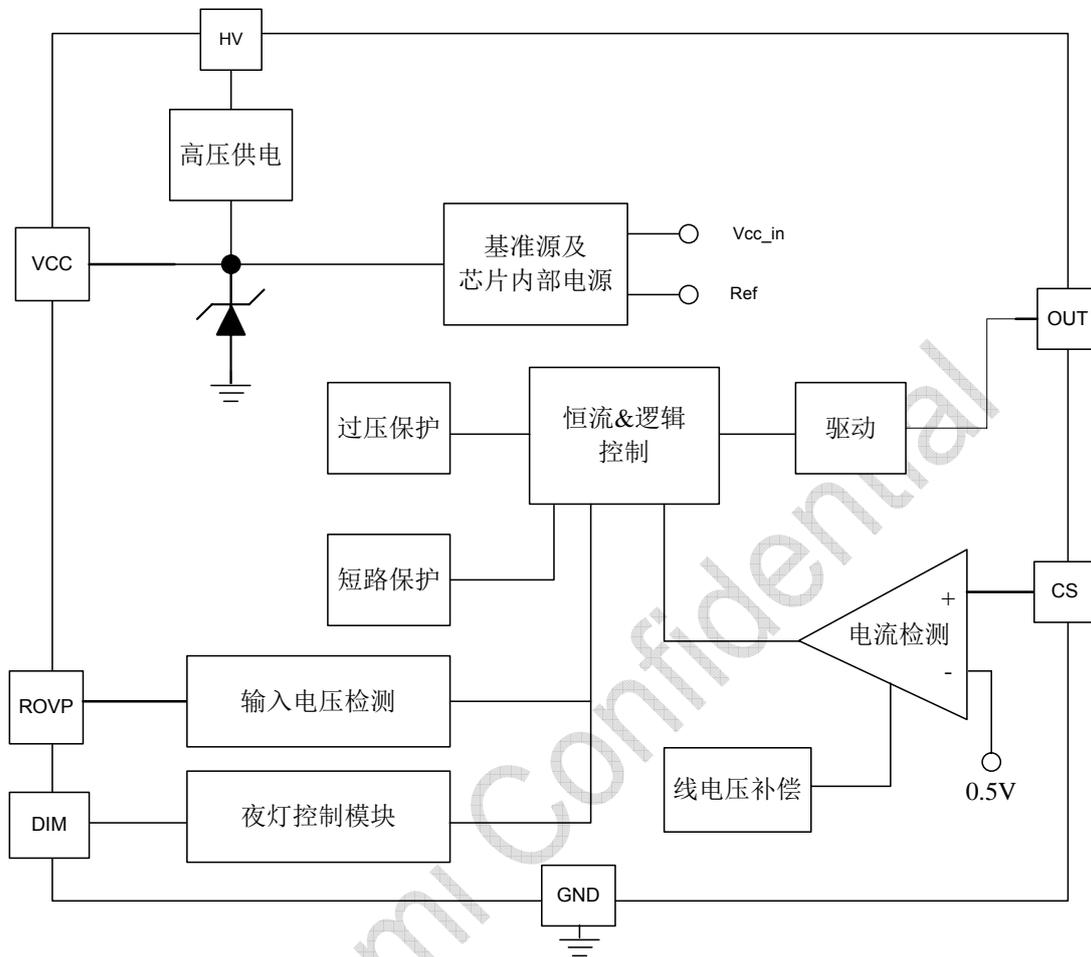


图 4 S6500 内部结构框图

S6500 与 S4121 是专用于隔离开关调色温带小夜灯的组合芯片，相互之间通过光耦实现连接，且只能互相搭配使用。通过开关的关、闭实现色温和亮度的切换。前两组状态为单一色温；第三种为混光状态，两组灯珠均能以约 50% 电流工作；第四种为混光小夜灯状态，电流为普通状态的 10%。本组合芯片专为隔离小夜灯方案定制，不需要传统的恒压恒流，且在夜灯模式下，主控芯片内部调节减少电流，能真正的做到节省功耗。S6500 为隔离两绕组原边反馈芯片，高压自供电工艺使得本方案在最大程度简化外围的同时，也能确保方案性能。S4121 使用了芯飞凌的专利开关调色技术，可确保多盏灯高、低速切换的同步性。

1、S6500 使用说明

1.1) 启动电路

S6500 芯片内部集成 600V 耐压供电功率管，能直接通过高压启动电路，省掉了传统的外部启动以及辅助供电的绕组电路。相比于传统的电阻分压供电，系统效率更高，上电启机时间更快。图 5 中二极管 D1、D2 与电路 R1 构成供电电路。

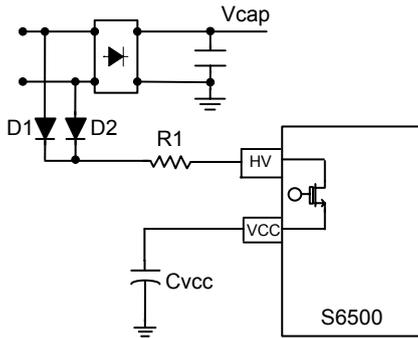


图 5 供电示意图

1.2) 输出恒流设置

芯片内部采用逐周期检测变压器原边峰值电流，Cs 端连接到内部的峰值电流比较器输入端，与内部基准电压进行比较，从而控制功率管开关。与传统恒流芯片不同，在第四种模式下，芯片内部会自动将输出电流减小到 10%。

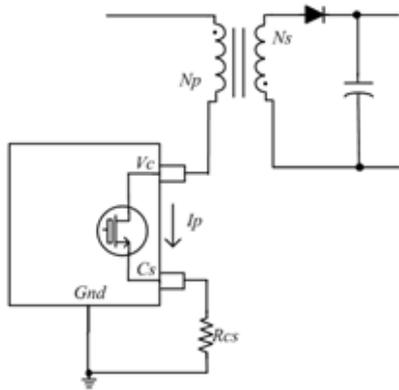


图 6 恒流设置图

原边电流为： $I_{p_pk} = V_{cs} / R_{cs}$

LED 输出电流为： $I_{out} = 1/4 \times I_{p_pk} \times N_{ps}$

其中： V_{cs} 是芯片内部电流比较门限值

R_{cs} 是电流检测电阻阻值

N_{ps} 是原边与副边线圈匝比

即输出电流可以根据合理设置原边与副边线圈匝比和电流采样电阻得到。

1.3) 输出过压保护及开路保护

S6500 通过检测次级电感退磁时间来实现 LED 的过压及开路保护，通过设置外部电阻可调节过压点。芯片的原边和副边电流波形如图 7 所示：

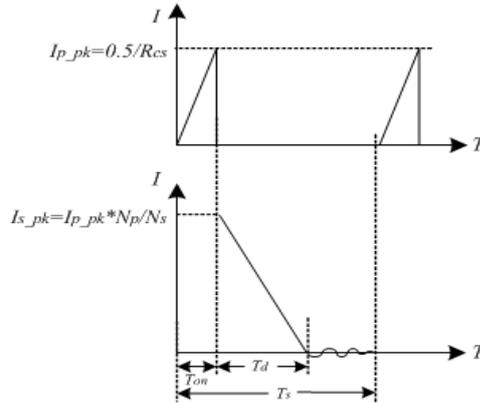


图 7 变压器原边及次边电流

有电流流过续流二极管，即退磁时间为：

$$T_d = I_{s_pk} / V_{out} * L_s = L_s * V_{cs} * N_{ps} / (V_{out} * R_{cs})$$

本芯片设计可以通过调节 R_{ovp} 管脚的外接电阻，进而设置过压保护点。在退磁时间内，内部不能触发过压保护逻辑否则给予过压保护：

$$T_{ovp} = 0.05 * R_{ovp} / 10^9 > T_d$$

$$R_{ovp} = 20 * 10^9 * L_s * V_{cs} * N_{ps} / (V_{ovp} * R_{cs})$$

其中： L_s 是变压器次级电感量

V_{ovp} 是希望设计的过压保护点

R_{ovp} 是外接的保护电阻

另外：考虑到电感量的不精确性对过压值的影响，实际取值过程中最好留出足够的余量。

1.4) 工作频率

系统工作在电感电流断续模式，无需任何环路补偿，最大占空比为 42%，通常情况下，设计系统的中心工作频率为 45Khz 左右。建议最大的工作频率为 80Khz，最小工作频率为 20Khz。频率的计算公式为：

$$Freq = N_p^2 * V_{out} / 8 * N_s^2 * L_p * I_{out}$$

其中： L_p 是变压器原边电感量，

N_p ， N_s 分别是变压器原边与次边的匝数。

1.5) S6500 设计技巧

在设计 S6500 PCB 板时，遵循以下原则会有更佳的性能：

VCC 旁路电容应尽量紧靠芯片 VCC 和 GND 引脚。

缩小功率环路的面积，如变压器主级、功率管以及反馈电阻间的环路面积可以有效减小 EMI 辐射。

CS 采样电阻的地线与地线尽量靠近，可以有效降低耦合噪声，提高采样精度。

ROVP 管脚电阻尽可能靠近该脚，并且走线尽量远离高压线路。

2、S4121 使用说明

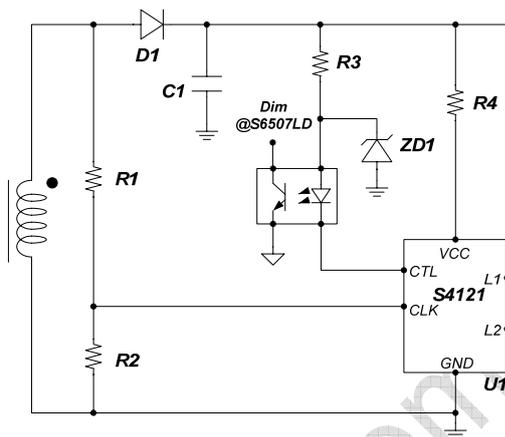


图 8 S4121 电路图

2.1) 供电

S4121 通过 VCC 脚进行供电，在应用中通过一个限流电阻把 VCC 脚连接到电源输出端的正极。由于 IC 的工作电流大约为 0.8mA，考虑到温度的变化等影响工作电流因素，在设计中必须留有余量，建议供电脚的限流电阻最大取值为 $R4(max) = (Vo - 13) / 1 - 2.7$ (K Ω)，保证 IC 的供电电流大于 1mA。

IC 的 VCC 脚内部内置了钳位电路，其最大的钳位电流为 3mA，所以供电脚的限流电阻的最小值为 $R4(min) = (Vo - 13) / 3 - 2.7$ (K Ω)

2.2) 检测

芯片的检测脚为 CLK，在应用中，CLK 脚通过检测电阻 R1 连接到恒流电源电感的一端，如图

8 中所示。芯片通过 CLK 脚判断输入开关的闭合或者断开。当输入开关闭合时，CLK 脚检测到方波的波形，当输入开关断开时，CLK 脚检测到的方波消失。为了过滤掉噪声，避免造成误触发，S4121 内部设计了判断开关闭合状态的延迟时间 $Td(on)$ 和判断开关断开状态的延迟时间 $Td(off)$ 。

检测电阻 R1 的选取必须保证当检测电阻的另一端出现负压时，流经 R1 的电流必须小于 1mA，电阻 R2 为 CLK 脚的下拉电阻。

2.3) 驱动

S4121 可以同时兼容晶闸管，达林顿管和 MOS FET，无需外部做任何改变，IC 自动识别所连接的开关管类型。当驱动晶闸管和达林顿管时，驱动电流为大约 200uA。当驱动 MOS FET 时，驱动脚的最大输出电压为 25V。

2.4) 状态保持时间

如图 8 所示，S4121 没有储能电容，所以在关断期间，保持状态的能量全部来自于输出电容 C1。在关断期间，由于 S4121 内置 VCC 钳位电路，该电路会把输出电容上的电压拉低到 13V 左右。当 VCC 电压低于 6.3V，S4121 的工作电流降到 0.6uA 左右。由于保持时间与输出电容和 S4121 的工作电流有关，所以为了得到所需的保持时间，可以通过假负载来调节。另外，由于电解电容的温度系数关系，当温度很低时，输出电容的容值会随着温度的降低而迅速减小，造成保持时间减小，所以在输出电容的选取时必须考虑选用温度系数较好的输出电容。

2.5) 输出电流控制功能

S4121 的 CTL 脚为小夜灯控制脚，CTL 通过光耦对恒流控制芯片 S6500 的调光控制端口 DIM 进行控制。当进入小夜灯状态，S4121 的 CTL 脚的下拉开关管导通，产生一个流经光耦的电流，所以在 S6500 的 DIM 脚上产生了一个下拉的信号。该电流与电阻 R3 和输出电压相关，考虑光耦的光电特性和相关元器件的功耗，必须保证当 CTL 相连的下拉管导通时，流经电阻 R3 和光耦的电流约为 1mA，但是该电流过小的话容易造成光耦工作不正常，小夜灯功能丢失，所以对于一般的光耦建议该电流为 1mA，但是对于不同的光耦，它的光

电特性区别很大,最终的电流选定必须根据光耦的光电特性而定。另外,由于 S4121 的 CTL 脚的耐压为 25V,所以当输出电压超出 25V 时,必须添加如图 8 所示的一个 8V 左右的齐纳二极管 ZD1。

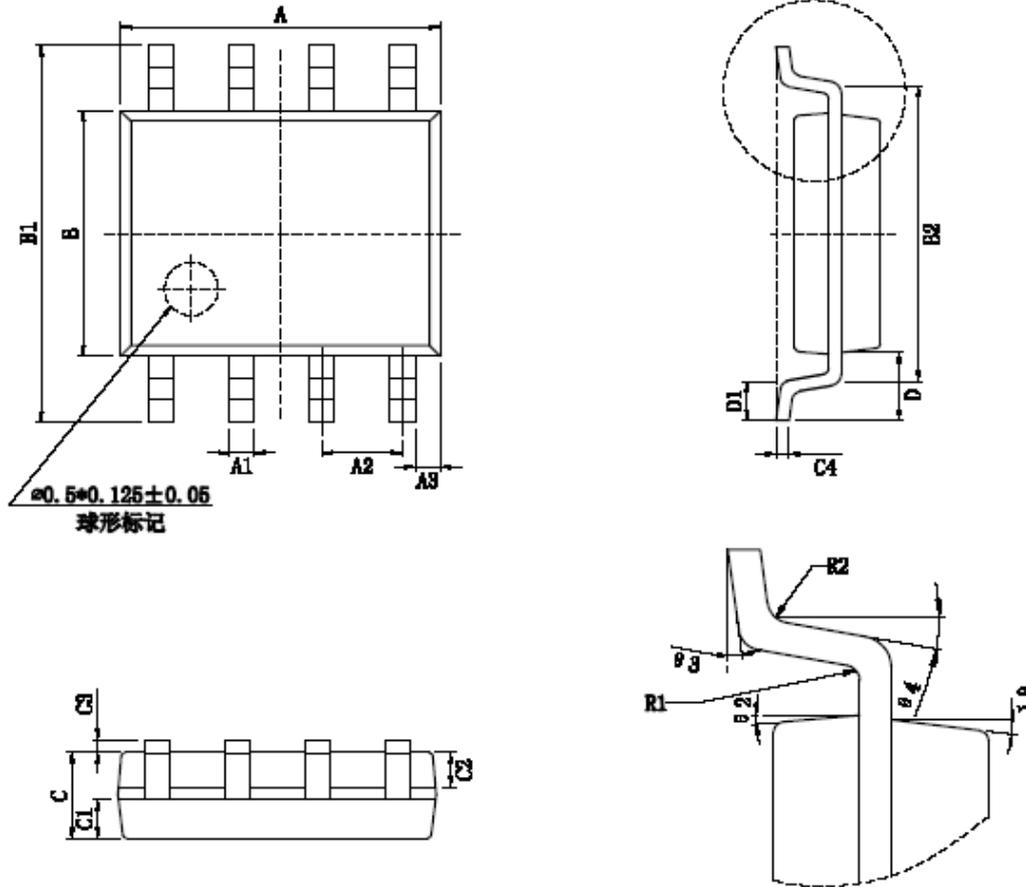
2.6) S4121 逻辑顺序

S4121 总共有四个状态,第一状态为 L1 点亮, L2 关闭; 第二状态为 L1 关闭, L2 点亮; 第三状态为 L1 和 L2 同时点亮; 第四个状态为 L1 和 L2 同时点亮,同时 CTL 脚的下拉管导通,输出电流降低到原来的 10%。

注: S4121 的详细设计请参考《S4121 应用手册》

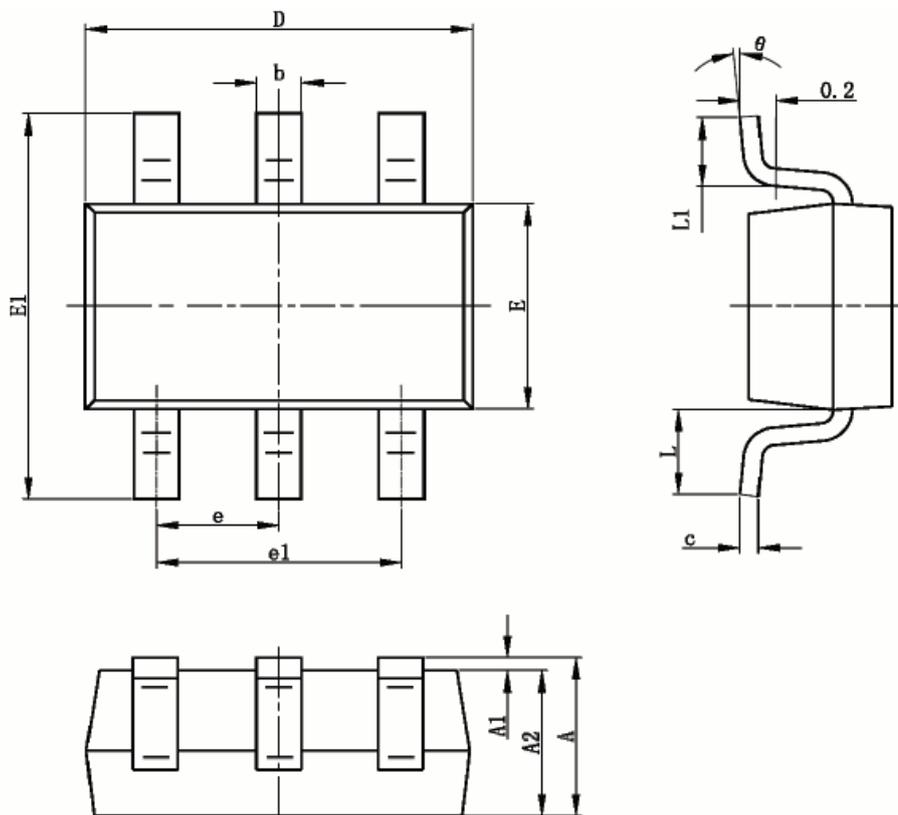
SDSemi Confidential

S6500 SOP-8 封装资料



标注	尺寸	最小(mm)	最大(mm)	标注	尺寸	最小(mm)	最大(mm)
A		4.80	5.00	C3		0.05	0.20
A1		0.35	0.45	C4		0.203TYP	
A2		1.27TYP		D		1.05TYP	
A3		0.345TYP		D1		0.40	0.60
B		3.80	4.00	R1		0.20TYP	
B1		5.80	6.20	R2		0.20TYP	
B2		5.00TYP		$\theta 1$		17° TYP4	
C		1.30	1.50	$\theta 2$		13° TYP4	
C1		0.55	0.65	$\theta 3$		0° ~ 8°	
C2		0.55	0.65	$\theta 4$		4° ~ 12°	

S4121 SOT23-6 封装说明



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	0.400	0.012	0.016
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	0.950TYP		0.037TYP	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.700REF		0.028REF	
L1	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

重要声明

1) MOS电路操作注意事项:

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

) 声明:

- SDS 保留说明书的更改权，恕不另行通知！
- 任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用芯飞凌产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！