

# S5533 单芯片非隔离开关调色温恒流芯片

## 特点

单芯片集成非隔离恒流控制和调色温两项功能，外围只需 7 个元件。

### 隔离恒流控制部分

- 无 VCC 电容、无启动电阻
- 无需辅助绕组检测及供电
- 内置 500V 功率开关
- 输出 OVP 内置，感量调节
- $\pm 3\%$  LED 输出电流精度
- 过热调节功能
- LED 短路保护
- 芯片供电欠压保护

### 调色温控制部分

- 外围不需要采样电阻
- 不需外加电容
- 内置 80V 开关管
- 同步性能好，快速切换时间 0.2S 以内

## 应用范围

- LED 球泡
- LED 筒灯

## 典型应用

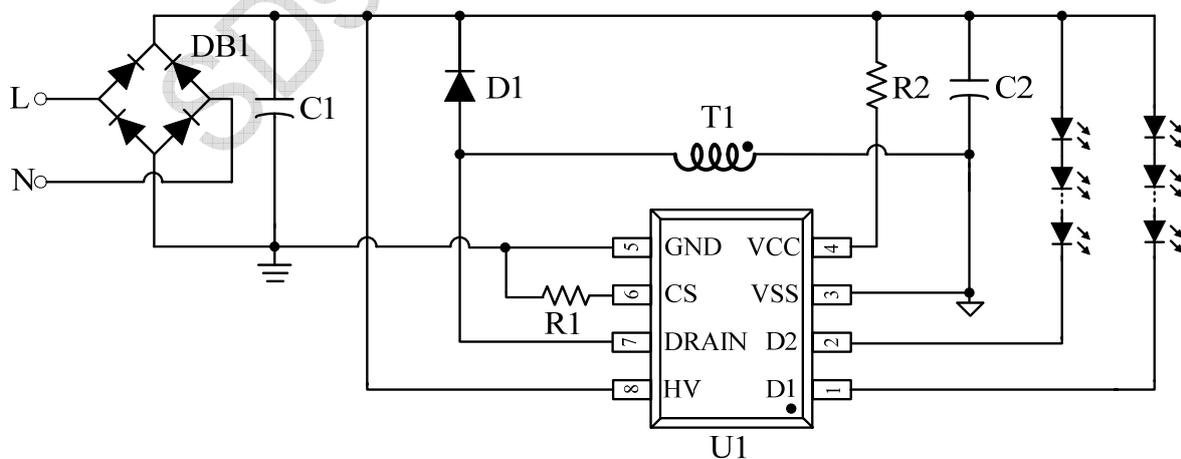


图1 S5533典型应用图

## 主要描述

S5533是一款集成了高精度非隔离LED恒流和开关调色温控制两种功能的芯片。芯片工作在电感电流临界模式，适用于85~264Vac全范围输入电压的非隔离降压型LED恒流调色电源。可以通过墙壁开关实现调色温。

S5533芯片内部集成了500V功率开关，采用高压JFET供电技术，无需VCC电容和启动电阻，节约了外围的成本和体积。S5533内置了OVP电压，可以通过电感感量调节。

S5533采用了芯飞凌的专利调色技术，即可以最大限度地简化外围的元件个数，又可以保证多个电源同时应用时的逻辑一致性。

# S5533 单芯片非隔离开关调色温恒流芯片

## 管脚封装图

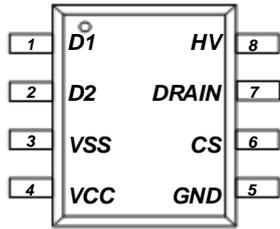


图2 脚位图

## 管脚描述

管脚名	管脚名
D1	逻辑1的控制脚
D2	逻辑2的控制脚
VSS	调色温模块地（副边）
VCC	调色温模块供电脚
GND	恒流驱动地
CS	芯片电流采样端
DRAIN	内部高压功率管漏极
HV	芯片高压供电端

## 订购信息

订购型号	丝印	包装形式	封装形式
S5533	S5533 1MBxxx	2500/盘	SOP8

## 应用极限参数 <sup>(Note1)</sup>

参数	范围
D1 - VSS	-0.3V ~ 80V
D2 - VSS	-0.3V ~ 80V
VCC - VSS	-0.3V ~ 9V
HV - GND	500V
DRAIN - GND	500V
CS - GND	-0.3V ~ 9V
工作温度范围	-20°C to +125°C
结温范围	-40°C to +150°C
存储温度范围	-60°C to +150°C
静电保护人体模式	2000V <sup>(Note2)</sup>
静电保护机器模式	200V

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下或超出“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。

# S5533 单芯片非隔离开关调色温恒流芯片

## 电气特性

(除非特别说明, Ta=25°C)

### 恒流驱动部分

描述	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源部分</b>						
芯片工作电流	$I_{op}$	F=3.5kHz		130	300	uA
<b>电流采样</b>						
电流检测最大阈值	$V_{CS\_TH}$		380	390	400	mV
前沿消隐时间	$T_{LEB}$			500		ns
<b>内部时间控制</b>						
最大退磁时间	$T_{OFF\_MAX}$			350		us
最小退磁时间	$T_{OFF\_MIN}$			2.5		us
最大开通时间	$T_{ON\_MAX}$			40		us
<b>功率管 MOS 管</b>						
功率管导通阻抗	$R_{DS\_ON}$	$V_{GS}=7V/ I_{DS}=0.1A$		9		$\Omega$
功率管的击穿电压	$BV_{DSS}$	$V_{GS}=0V/ I_{DS}=250uA$	500			V
<b>过热调节</b>						
过热调节温度	$T_{REG}$			140		°C

### 调色温控制部分

描述	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电脚限制电压	$V_{CC}$	$I_{VCC}=2mA$		7		V
工作电流	$I_{VCC}$			100		uA
内部供电电压				5.2		V
内置开关管 Rds(on)	Rds(on)	$I_{D1}=0.3A$		2		$\Omega$
状态保持时内部工作电流	$I_{VDD}(H)$			1		uA
D1 和 D2 最小的导通电流	$I_{min}$			30		mA
D1 和 D2 最大的导通电流	$I_{max}$			300		mA
最小 LED 灯串电压	$V_{min}$			8		V
最大 LED 灯串电压	$V_{max}$			100		V
最快状态切换时间	$T_{ch}$			50		mS
状态复位 VCC 电压	$V_{CC\_vth}$			1.8		V

注：典型参数为 25°C 下测得的参数标准。

## 应用信息

### 恒流控制

$$T_{on} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

#### 1. 供电

系统上电后，通过内部的高压 JFET 对内部 Vdd 充电，当内部 Vdd 电压达到芯片开启阈值时，芯片内部控制电路开始工作。芯片正常工作时，需要的 Vdd 电流仍然通过内部 JFET 对其提供。

#### 2. 恒流控制，输出电流设置

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部 400mV 阈值电压进行比较，当 CS 电压达到内部检测阈值时，功率管关断。

电感峰值电流的表达式为：

$$I_{PK} = \frac{400}{R_{CS}} (mA)$$

CS 比较器的输出还包括一个 500ns 前沿消隐时间。

LED 输出电流计算方法：

$$I_{LED} = \frac{I_{PK}}{2}$$

其中，I<sub>PK</sub> 是电感的峰值电流。

#### 3. 功率管

芯片内部集成 500V 的功率 NMOS 管，简化了芯片外围器件，节省了系统成本和体积，主要用于 18W 以下的 LED 灯具。

#### 4. 电感

系统工作在电感电流临界模式，当功率管导通时，流过储能电感的电流从零开始上升，导通时间为：

其中，L 是电感量；I<sub>PK</sub> 是电感电流的峰值；V<sub>IN</sub> 是经整流后的母线电压；V<sub>LED</sub> 是输出 LED 上的电压。当功率管关断时，流过储能电感的电流从峰值开始往下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑再次将功率管开通。功率管的关断时间为：

$$T_{off} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{LED}}$$

储能电感的计算公式为：

$$L = \frac{V_{LED} \times (V_{IN} - V_{LED})}{F \times I_{PK} \times V_{IN}}$$

其中，F 为系统工作频率。系统工作频率和输入电压成正比关系，设置系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 2.5us 和 350us。由 T<sub>off</sub> 的计算公式可知，如果电感量很小时，T<sub>off</sub> 很可能会小于芯片的最小退磁时间，系统就会进入电感电流断续模式，LED 输出电流会背离设计值；而当电感量很大时，T<sub>off</sub> 又可能会超出芯片的最大退磁时间，这时系统就会进入电感电流连续模式，输出 LED 电流同样也会背离设计值。所以选择合适的电感值很重要。

#### 5. 保护功能

S5533 内置多种保护功能，包括欠压保护，短路保护，芯片过温调节功能等。

当输出 LED 短路时，系统工作在 3.5kHz 低频，功耗很低。

具有过热调节功能，在驱动电源过热时逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，使电源温度保持在设定值，以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热调节温度点为 140℃。

# S5533 单芯片非隔离开关调色温恒流芯片

## 调色控制

### 1. 供电

调色控制模块通过 VCC 脚进行供电，在应用中 VCC 通过一个电阻与电源的输出的正端连接，无需任何外围元器件。

### 2. 检测

S5533 调色模块对电流的检测是通过内置的电流检测模块对流经 D1 和 D2 的电流进行检测，当流经 D1 和 D2 的电流低于 30mA 时，即认为电源关灯。

### 3. 状态控制

S5533 通过内置的电流检测模块对 D1 和 D2 电流进行检测，当检测到关灯，S5533 调色模块内部的状态并不会马上切换到下一个状态，而是延迟 50ms 后才会切换到下一个状态，即在 50ms 内开关状态不会切换，仍然保持上一个状态。关灯时间超过 50ms 时，状态切换到下一个状态，并且 VCC 电压没有掉至复位电平以下，这段时间内开灯，LED 的状态切换到下一个状态，而当关灯时间超过此时间，S5533 的状态就会复位到初始的状态。

### 4. 状态保持时间

当检测到关灯时，延迟 50ms，S5533 切换到下一状态，并保持至 VCC 电压掉至复位电压以下。S5533 在状态保持期间的工作电流为 1uA 左右。复位时间由输出电容放电时间决定，客户可以通过调整输出电容及假负载电阻来得到所需要的复位时间。

## 系统 PCB 设计

在设计 S5533 PCB 时，需要遵循以下指南：

### 1. CS 采样电阻

电流采样电阻的功率线尽可能短，且要和芯片的地线及其他小信号的地线分头接到母线电容的地端；

### 2. 功率环路的面积

减小功率环路的面积，如功率电感、功率管、母线电容的环路面积，以及功率电感、续流二极管、输出电容的环路面积，以减小 EMI 辐射。

### 3. DRAIN 脚

增加 DRAIN 脚引脚的铺铜面积以提高芯片散热。

### 4. HV 引脚

在焊接允许的情况下，HV 引脚尽量远离 CS 引脚和其他低压引脚

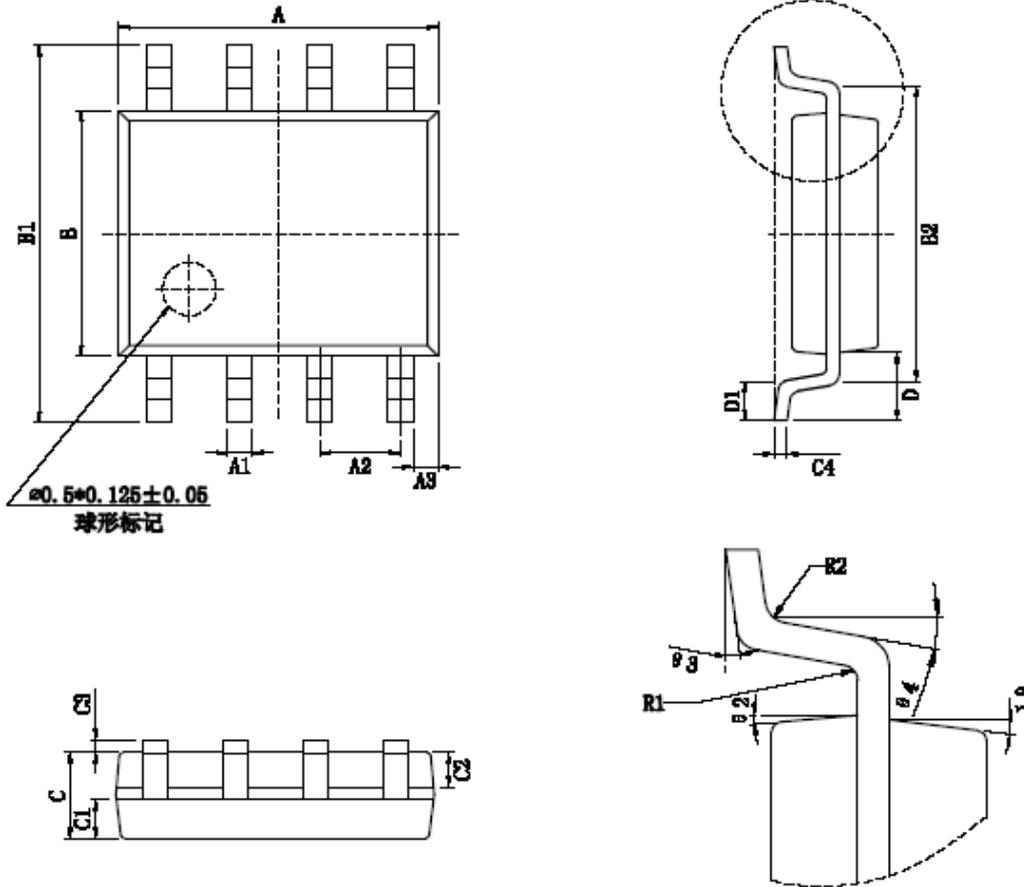
## 应用注意事项

在测试 S5533 PCB 板时，遵循以下原则会有更佳的性能：

1. 电源测试时，必须先接好负载再接入交流电；
2. S5533 的电源采用自动测试设备测试时，在负载端的正端探针上串一个  $10\Omega$  (1W) 左右的电阻，可以有效降低因出现类似负载热插拔造成的芯片损坏。

# S5533 单芯片隔离开关调色温恒流芯片

## SOP8 封装说明



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°	



深圳:

电话: 0755-26487958

传真: 0755-26487709

邮箱: [sales@sdsemi.com](mailto:sales@sdsemi.com)

网址: <http://www.sdsemi.com>



*Drive Your Future Brighter!*

深圳市芯飞凌半导体有限公司

**Silicon Driver Semiconductor Co., Ltd**

---

## 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。

### 2) 声明:

- 芯飞凌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!