

## 高端电流检测开关式高亮度 LED 驱动集成电路

### CN5821

#### 概述:

CN5821 是一款工作于3.2V到30V的降压型恒流高亮度LED驱动集成电路。LED电流通过一个外部电流检测电阻设置，精度可达10%。

通过DIM管脚可以实现LED亮度调整功能，调光方式可以是PWM调光，也可以是模拟调光。当DIM管脚电压小于0.15V(最大)，且时间大于8毫秒(典型值)时，CN5821进入关断模式，消耗电流为0微安。

由于采用滞环控制方式，CN5821对负载瞬变具有非常快的响应速度，对输入电压具有高的抑制比。电感电流纹波为15%。最高工作频率可达1MHz。工作温度范围从-40°C到85°C。

其他功能包括芯片过温保护，5V，15mA稳压器可为外部电路供电。

CN5821采用6管脚的SOT23封装。

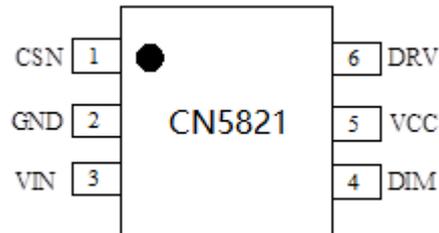
#### 特点:

- 工作电压范围：3.2V 到 30V
- 高端电流检测
- 可以采用PWM调光或模拟调光方式
- PWM调光频率：200Hz到20kHz
- 自动关断功能
- 滞环控制：响应速度快，无需补偿
- 高达1MHz工作频率
- 恒流输出，±10%电流精度
- 高达35W输出功率
- 5V，15mA内部稳压器
- 芯片过温保护功能
- 工作温度范围：-40°C到85°C
- 6管脚SOT23封装
- 产品无铅，满足rohs指令要求，不含卤素

#### 应用:

- 建筑，工业，环境照明
- 汽车尾灯，雾灯，RCL，DRL
- MR16 及其他 LED 灯
- 指示灯，应急灯
- 手电筒

#### 管脚排列图:



典型应用电路:

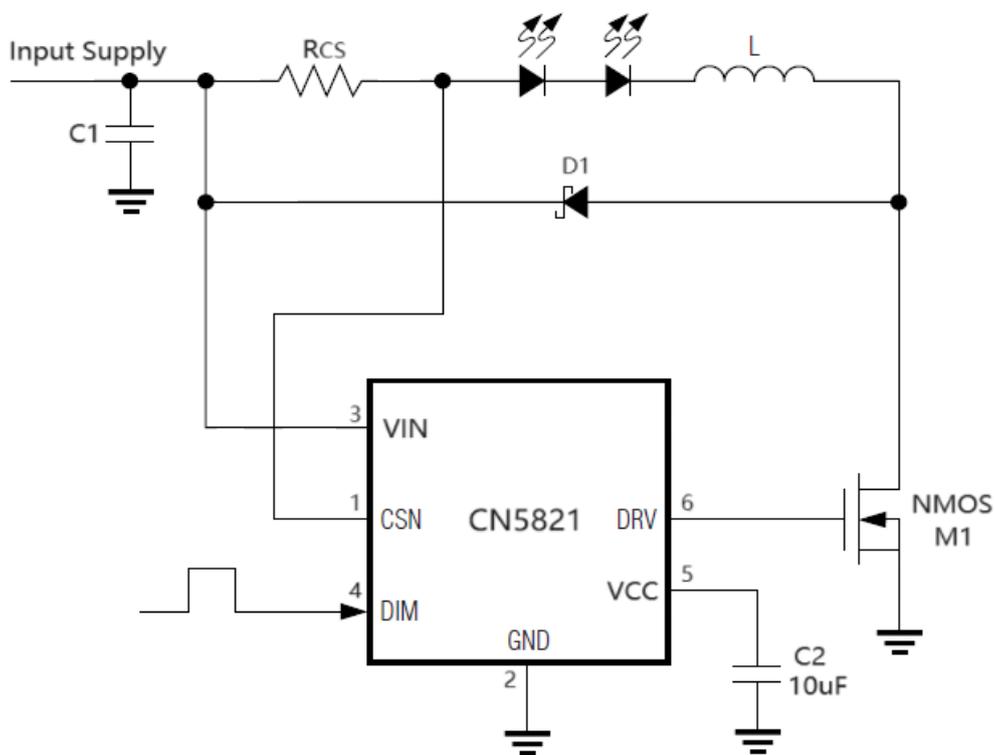


图 1 典型应用电路

订购信息:

器件型号	封装形式	印字	包装	工作环境温度
CN5821	SOT23-6	5821	盘装, 每盘 3000 只	-40°C 到 85°C

功能框图:

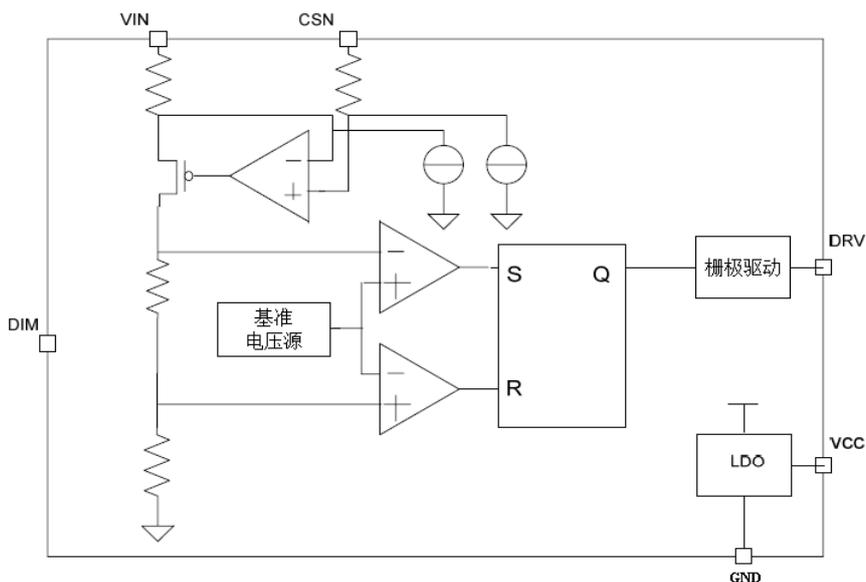


图 2 功能框图

## 管脚描述:

序号	名称	功能描述
1	CSN	<b>电流检测负输入端。</b> 在VIN管脚和CSN管脚之间接一个电流检测电阻 $R_{CS}$ ，用以检测LED电流。正常工作时， $(VIN - CSN)$ 的平均值被调制在105毫伏。
2	GND	<b>电源地。</b> 输入电源的负输入端。
3	VIN	<b>电源正输入端。</b> VIN管脚为CN5821内部电路提供工作电源，同时也是LED电流检测的正输入端。
4	DIM	<b>LED亮度控制输入端。</b> 调光信号输入到此管脚，调光方式可以是PWM调光，也可以是模拟调光。根据DIM管脚电压，CN5821有5种工作模式： <ul style="list-style-type: none"> <li>● CN5821关断模式 (<math>V_{DIM} &lt; 0.15V</math>)</li> <li>● CN5821关断模式或LED关断模式 (<math>0.15V &lt; V_{DIM} &lt; 0.72V</math>)</li> <li>● 模拟调光模式 (<math>0.75V &lt; V_{DIM} &lt; 1.8V</math>)</li> <li>● PWM调光模式</li> <li>● 正常工作模式 (<math>V_{DIM} &gt; 2V</math>)</li> </ul> 如果不需要LED亮度控制功能，可将DIM管脚连接到VCC管脚，或者连接到控制芯片端口，或者连接到2V到6V的电压。
5	VCC	<b>5V电压输出端。</b> CN5821内部LDO输出，外接10uF滤波电容，提供5V电压，最大输出电流15毫安。可为外部电路供电。
6	DRV	<b>功率管栅极驱动端。</b> 连接到外部N沟道MOSFET的栅极。在某些情况下，尤其是PCB面积比较小时，可在DRV管脚与外部N沟道MOSFET的栅极之间接一个电阻，以减小干扰信号和EMI。阻值的选择应使DRV管脚脉冲上升时间和下降时间在60纳秒到80纳秒之间。

## 极限参数

VIN ,CSN to GND.....	-0.3V to 36V	最大结温.....	150°C
VCC to GND.....	-0.3V to 6.5V	工作温度范围.....	-40°C to 85°C
CSN to VIN.....	-0.3V to 0.3V	存储温度.....	-65°C to 150°C
DIM, DRV.....	-0.3V to VCC	焊接温度(10 秒).....	260°C

超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。以上给出的仅仅是极限范围，在这样的极限条件下工作，器件的技术指标将得不到保证，长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

## 电气参数:

(VIN = 12V, TA = -40°C to +85°C, 典型值在 TA = +25°C 时测得, 除非另有说明。)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压范围	VIN		3.2		30	伏特
工作频率	f <sub>SW</sub>				1	MHz
工作电流	I <sub>VIN</sub>	V <sub>DIM</sub> > 2V, VIN - V <sub>CSN</sub> = 0V	250	350	450	微安
关断电流	I <sub>SHTD</sub>	关断模式		0	1	微安
<b>电流检测比较器</b>						
检测电压高端阈值	V <sub>CSHI</sub>	(VIN - V <sub>CSN</sub> ) 从0V上升, 直到V <sub>DRV</sub> < 0.5V	108	120	132	mV
检测电压低端阈值	V <sub>CSLO</sub>	(VIN - V <sub>CSN</sub> ) 从0.18V下降, 直到V <sub>DRV</sub> > (VCC - 0.5V)	80	90	100	mV
输出高电平传输延时	t <sub>DPDH</sub>	(VIN - V <sub>CSN</sub> ) 从0.22V降到0V		82		nS
输出低电平传输延时	t <sub>DPDL</sub>	(VIN - V <sub>CSN</sub> ) 从0V上升到0.22V		82		nS
CSN管脚输入电流	I <sub>CSN</sub>				1	uA
<b>VCC管脚</b>						
输出电压	VCC	I <sub>VCC</sub> = 0.1mA 到 15mA, VIN = 5.5V 到 30V	4.5		5.5	V
负载调整特性		I <sub>VCC</sub> = 0.1mA 到 10mA,		5		Ohm
输入电源调整特性		VIN = 6V到28V, I <sub>VCC</sub> = 3mA		6		mV
输入电源抑制比	PSRR	I <sub>VCC</sub> = 3mA, f <sub>IN</sub> = 10kHz		-35		dB
启动时间	t <sub>START</sub>	VCC = 0 to 4.5V		1		mS
<b>DIM管脚</b>						
芯片关断阈值	V <sub>SHTD</sub>	持续时间大于8mS			0.15	V
模拟调光输入电压范围	V <sub>analogL</sub>	模拟调光输入低端阈值	0.68		0.8	V
	V <sub>analogH</sub>	模拟调光输入高端阈值	1.65	1.75	1.85	
PWM信号输入高电平	V <sub>PWMH</sub>	V <sub>CSN</sub> = VIN, 增加DIM的电压直到V <sub>DRV</sub> > (VCC - 0.5V)	2			V
PWM信号输入低电平	V <sub>PWML</sub>	V <sub>CSN</sub> = VIN, 减小DIM的电压直到V <sub>DRV</sub> < 0.5V			0.6	V
PWM信号频率范围	F <sub>PWM</sub>		0.2		20	kHz
PWM信号高电平时间	T <sub>PWMH</sub>	DIM 上升沿到V <sub>DRV</sub> = 0.5VCC, V <sub>CSN</sub> = VIN, C <sub>DRV</sub> = 1nF	100			nS
PWM信号低电平时间	T <sub>PWML</sub>	DIM 下降沿到V <sub>DRV</sub> = 0.5VCC, V <sub>CSN</sub> = VIN, C <sub>DRV</sub> = 1nF	100			nS
正常工作阈值	V <sub>EN</sub>	DIM管脚电压上升	2			V
DIM管脚漏电流		V <sub>DIM</sub> = 5V			1	uA
		V <sub>DIM</sub> = 0V	-1			
<b>过温保护模式</b>						
过温保护阈值	T <sub>OTP</sub>	芯片温度上升		145		°C
过温保护释放阈值	T <sub>RLS</sub>	芯片温度下降		128		°C

(下页继续)

(接上页)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>DRV管脚</b>						
DRV管脚输出电流		$V_{CSN}=V_{IN}, V_{DRV}=0.5 \times V_{CC}$		0.5		A
DRV管脚灌入电流		$V_{CSN}=V_{IN}-0.18V,$ $V_{DRV}=0.5 \times V_{CC}$		1		A
DRV输出高电平	$V_{OH}$	$I_{DRV}=5mA$	$V_{CC}-0.5$			V
DRV输出低电平	$V_{OL}$	$I_{DRV}=-10mA$	0.5			V
<b>关断模式</b>						
关断模式阈值	$V_{SHTD}$	DIM管脚输入低电平			0.15	V
持续时间	$t_d$	DIM管脚输入低电平持续时间	6	8	10	毫秒
关断模式电流	$I_{SHTD}$	VIN管脚电流		0	1	uA

## 详细描述:

CN5821是一款工作于3.2V到30V的降压型恒流高亮度LED驱动集成电路。芯片内部包括高精度电压基准源, 5V电压调制单元, 调光单元, 高速电压比较器和栅极驱动电路等, 最高工作频率可达1MHz。LED电流通过一个外部高端电流检测电阻设定, 电流精度可达10%。LED电流纹波为15%。

通过DIM管脚可以实现LED亮度调整功能, 调光方式可以是PWM调光, 也可以是模拟调光。当DIM管脚电压小于0.15V, 并且持续时间大于8毫秒时, CN5821自动关机, 输入电源(VIN管脚)消耗电流为0微安。

CN5821内部集成5V, 15mA线性器(LDO), 可为外部电路供电。

其他功能包括芯片过温保护等。

CN5821特别适合宽输入电压范围的应用。由于采用滞环控制方式, CN5821对负载瞬变具有非常快的响应速度, 对输入电压具有较高的抑制比。

## 应用信息:

### 关于输入电压范围

CN5821在输入电压在3.2V到30V的范围内均能正常工作, 输出恒定电流驱动LED。在输入电压在3.2V到5.35V之间时, VCC管脚输出电压低于5V, 接近输入电压。

### 5V电压调制器(VCC管脚)

VCC管脚为CN5821内部5V稳压器(LDO)的输出, 最大电流输出能力15毫安。VCC管脚到地之间需要接一个10uF的滤波电容。此5V稳压器输出可以为外部电路供电。

在关断模式和过温保护状态, 此5V稳压器输出0V电压。

### 设置LED电流

CN5821通过连接在VIN和CSN之间的电流检测电阻 $R_{CS}$ 设置LED电流, 如图1所示。LED电流平均值计算公式为:

$$I_{LED} = \frac{0.105}{R_{CS}}$$

其中,  $I_{LED}$ 是通过LED平均电流, 单位是安培(A)

$R_{CS}$ 是电流检测电阻值, 单位是欧姆( $\Omega$ )

例如, 如果要使LED电流为1A, 则:  $R_{CS} = 0.105V/1A = 0.105 \Omega$

电流检测电阻 $R_{CS}$ 消耗的平均功率为 $0.105 \times I_{LED}$ 。

## LED亮度调整

DIM管脚是LED亮度调整输入端，可以采用PWM调光和模拟调光两种方式。根据DIM管脚电压不同，CN5821有下面5种工作模式：

- CN5821关断模式 ( $V_{DIM} < 0.15V$ )  
DIM管脚电压小于0.15V(最大)，且持续时间大于8毫秒(典型)，CN5821被关断，消耗电流为0微安，DRV管脚输出低电平，LED没有电流流过。
- CN5821关断模式或LED关断模式 ( $0.15V < V_{DIM} < 0.72V$ )  
当DIM管脚电压大于0.15V，小于0.72V(典型值)时，DRV管脚输出低电平，LED没有电流流过。
- 模拟调光模式 ( $0.75V < V_{DIM} < 1.8V$ )  
当DIM管脚电压在0.75V到1.8V之间时，CN5821处于模拟调光状态，LED电流随着DIM管脚电压的上升而增大，随着DIM管脚电压的下降而减小，LED平均电流为：

$$I_{LED} = \frac{0.105}{Rcs} \cdot \frac{V_{DIM} - 0.75}{1.05}$$

- PWM调光模式  
当采用PWM调光模式时，在DIM管脚输入PWM信号，PWM信号的低电平须小于0.6V，PWM信号高电平须大于2V。PWM信号的频率在200Hz和20KHz之间。
- 正常工作模式 ( $V_{DIM} > 2V$ )  
当DIM管脚电压大于2V时，DRV管脚按照正常的占空比输出开关信号，LED电流为所设置值：

$$I_{LED} = \frac{0.105}{Rcs}$$

如果不需要LED亮度控制功能，可将DIM管脚连接到VCC管脚，或者连接到控制芯片端口，或者连接到2V到6V电压。

## LED电流调制

CN5821通过芯片内部的高速电压比较器调制LED电流，如图3所示。

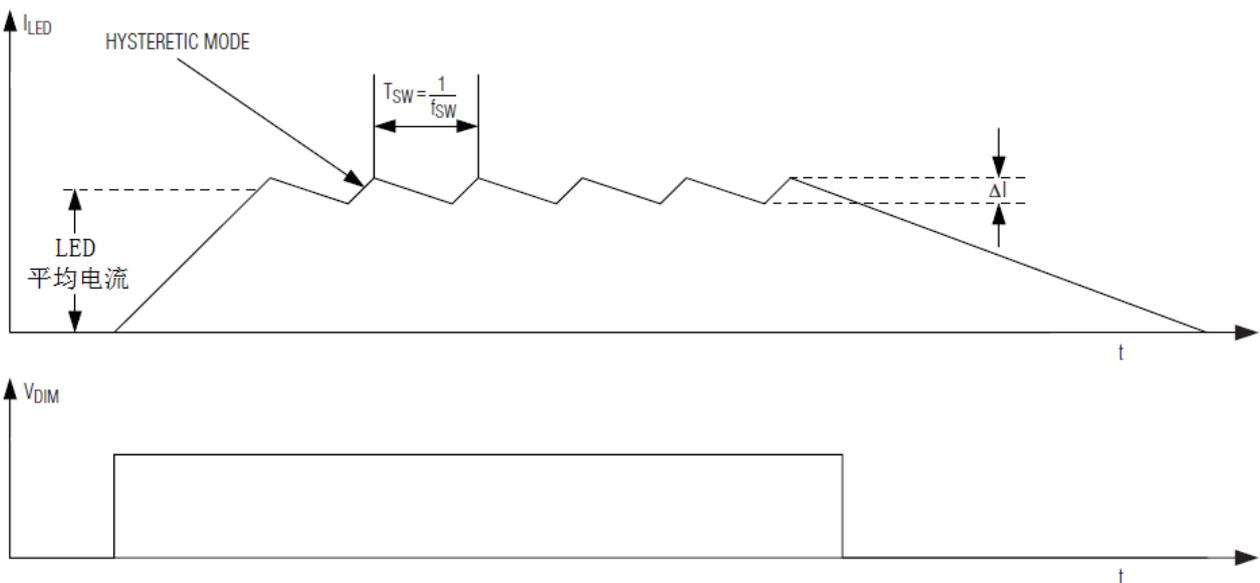


图3 电流调制原理

在N沟道MOSFET导通期间，输入电压对电感充电，电感电流增加，当电流检测电阻两端的电压达到120毫伏时，DRV转为低电平，关断N沟道MOSFET；在N沟道MOSFET关断期间，电感放电，电流减小，当电流检测电阻两端的电压减小到90毫伏时，DRV转为高电平，N沟道MOSFET导通。

开关频率由下面的公式决定：

$$f_{sw} = \frac{(VIN - n \times VLED) \times n \times VLED \times Rcs}{VIN \times \Delta V \times L}$$

其中：

f<sub>sw</sub>是开关频率

L是电感值

n是LED个数

VLED是每个LED导通压降

ΔV=0.038V（考虑到内部电路的传输延时）

VIN为输入电压

R<sub>CS</sub>为电流检测电阻

## 自动关断模式

如果DIM管脚电压小于0.15V(最大)，且持续时间在8毫秒(典型值)以上，CN5821进入关断模式。内部电路被关断，CN5821消耗电流为0微安，DRV管脚输出低电平。

## 关于紧凑设计

在某些情况下，用户的产品小巧紧凑，PCB面积很小，如果PCB的布局布线不合理，大电流回路会产生严重的干扰和电磁辐射，甚至会导致CN5821工作不正常。这种情况下，可以在CN5821的DRV管脚与外部N沟道MOSFET的栅极之间加一个电阻，如图4中的电阻R1。R1的阻值取决于所使用的N沟道MOSFET。一般情况下，R1阻值的选择应使得DRV管脚的脉冲上升时间和下降时间在60纳秒到80纳秒之间。

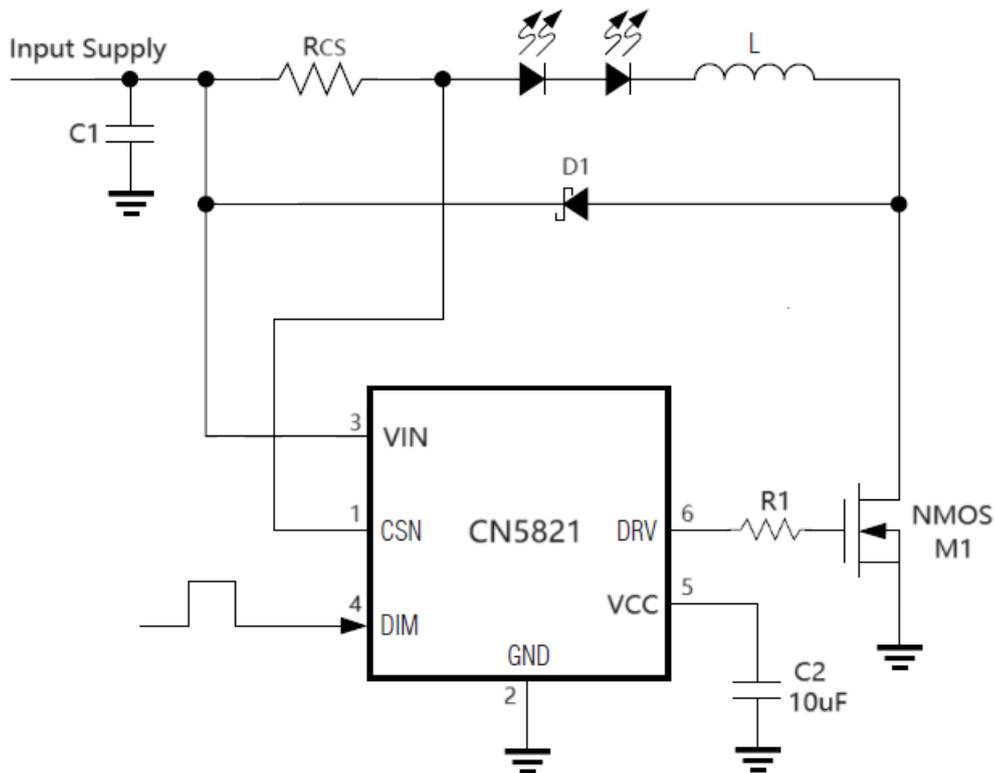


图4 增加栅极电阻R1

## MOS管的选择

CN5821需要使用一个外部N沟道MOS场效应晶体管。选择MOS场效应晶体管应考虑最高输入电压，LED电流，开启电压和开关频率等因素。MOS场效应晶体管的击穿电压应该大于最高输入电压；较低的导通电阻和较低的总栅极电荷(Qg)有助于提高效率；开启电压要保证MOS场效应晶体管在工作电压最低端(3.2V)仍能完全导通。

## 续流二极管的选择

在图1中的二极管D1为续流二极管。为了提高效率，续流二极管的正向导通电压要尽量低，最好使用肖特基二极管；续流二极管通过电流能力要比所设置的LED电流大；击穿电压要大于最高输入电压。

## 输入滤波电容

电源输入端VIN和地之间需要接一个至少为10uF的滤波电容，如果输入电源的输出阻抗比较大或者连接导线比较长或者LED电流比较大，电容值要相应增加；电容的耐压应高于最大输入电压。

## LED电流纹波

LED电流的纹波约为LED平均电流的15%。如果需要降低LED电流的纹波，可以在LED两端并联一个电容。

## 芯片过温保护

CN5821内部集成有过温保护电路，当芯片的结温超过145°C时，过温保护电路动作，关断5V稳压器和内部低压电路单元，DRV管脚输出低电平，外部N沟道MOSFET被关断，LED中没有电流流过。

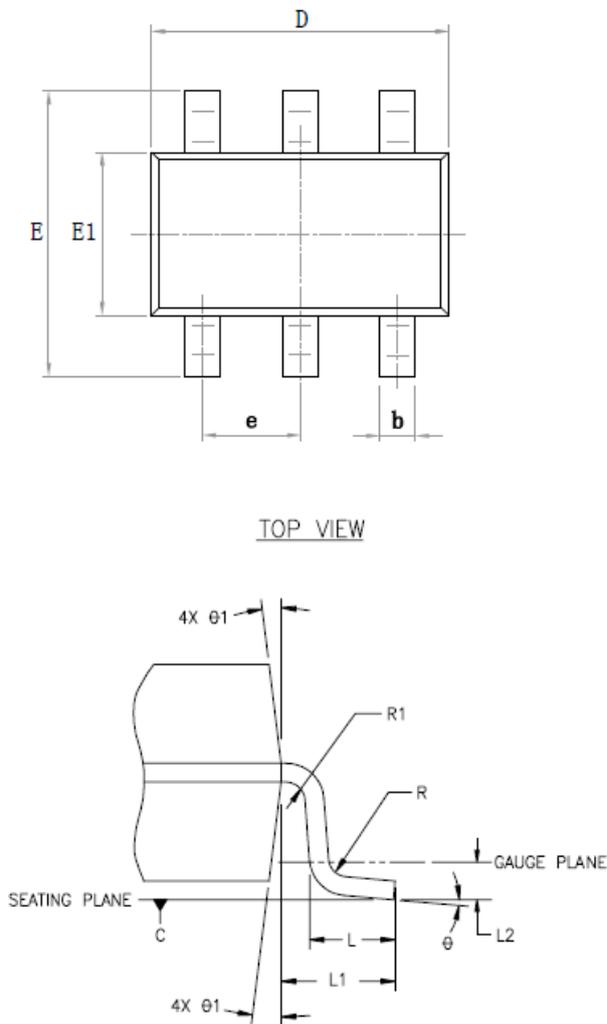
在过温保护状态，只有当芯片结温降低到128°C时，CN5821才重新开始工作。

## PCB设计注意事项

良好的PCB布局和布线对降低开关损耗和保证稳定的工作非常重要，对PCB设计要给与足够重视。

- 如果可能的话，尽量使用多层PCB布线，以增强抗干扰能力。
- 将大电流接地(GND)端，即输入滤波电容的接地端和N沟道MOSFET的源极，连到PCB上同一块铜皮，再单独返回系统地(星型连接)。
- CN5821的接地端和VCC管脚的电容接地端要同流经大电流的地线分开返回系统地。
- 为了保证尽可能低的电磁辐射，电流检测电阻，续流二极管，N沟道MOSFET，电感，输入滤波电容和LED的铜皮或引线要尽量短，足够宽。
- 电流检测电阻R<sub>CS</sub>要尽量靠近输入电源和输入电源的滤波电容。

## 封装信息 (SOT23-6)



SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.35
A1	0	--	0.15
A2	1.0	1.1	1.2
b	0.35	--	0.45
D	2.82	2.92	3.02
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.526	1.626	1.726
e	0.9	0.95	1.0
L	0.35	0.45	0.6
L1	0.6REF		
L2	0.25REF		
R	0.1	--	--
R1	0.1	--	0.25
$\theta$	0°	4°	8°
$\theta 1$	5°	10°	15°

NOTES:  
 1. ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-178  
 2. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH  
 3. DIMENSION E1 DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH  
 4. FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.25mm PER SIDE.

### 免责声明

上海如韵电子有限公司及其关联公司(以下简称如韵电子)保留对其产品或者技术规格书随时做出更正, 修改或改进而不特别通知的权利。

本规格书所描述的电路仅供参考, 如韵电子对向客户提供的技术支持和帮助不承担任何责任。客户应该根据其产品应用条件对产品的设计, 测试和应用等给与足够的考虑。客户是使用如韵电子产品设计和开发其产品的唯一责任人。