

# 高压线性高亮度 LED 驱动集成电路

## CN5501

### 概述

CN5501是工作于4V到32V的恒流输出集成电路，能够向一路或多路高亮度LED提供达1安培的电流。

CN5501通过一个与LED串连的电流检测电阻设置LED电流。一个高压使能管脚可用于对LED进行PWM调光。CN5501内部集成有高压MOS晶体管，减少了外部元器件的数目，LED电流精度达5%，非常适合高输入电压驱动高亮度LED发光的应用。

CN5501的EQ管脚能够在多个CN5501并联使用时起到电流均衡的作用。其它功能包括5V稳压输出和热调制等。

CN5501采用散热能力增强型的8管脚SOP封装和8管脚DFN封装。

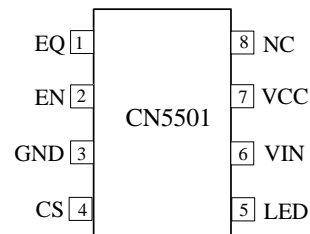
### 特点

- 工作电压范围：4V 到 32V
- 可设置的 LED 电流达 1A
- 内置 32V，持续电流达 1A 的功率 MOS 晶体管，最大电流 1.5A(典型值)
- LED 电流检测电压 150 毫伏，降低了功耗
- LED 电流精度：±5%
- 高压芯片使能输入端，可作为调光端口
- 为多个 CN5501 并联使用的电流均衡功能
- 热调制功能
- 工作环境温度范围：  
-40°C to 85°C
- 采用散热能力增强型的8管脚SOP封装和8管脚DFN封装
- 产品无铅，满足rohs指令要求，无卤素

### 应用

- 独立照明系统
- 汽车内部和外部照明
- 导航照明
- 仪表和医疗设备应用
- 招牌，交通信号灯等应用

### 管脚排列图



典型应用电路

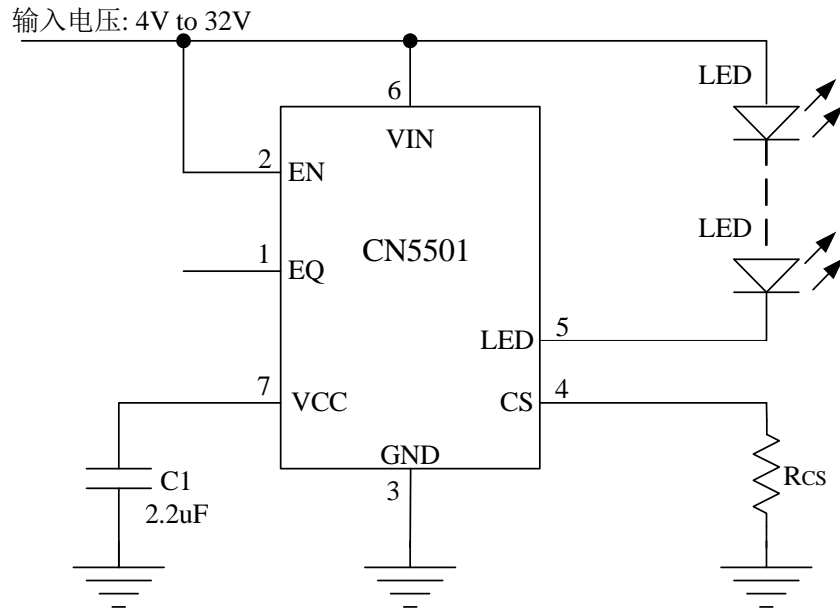


图 1 典型应用电路

订购信息

| 型号     | 封装形式  | 包装             | 工作环境温度范围     |
|--------|-------|----------------|--------------|
| CN5501 | SOP-8 | 编带, 盘装, 4000/盘 | -40°C 到 85°C |
|        | DFN-8 | 编带, 盘装, 5000/盘 |              |

## 管脚描述

| 序号 | 名称  | 功能描述  |
|----|-----|---|
| 1  | EQ  | <b>LED电流均衡管脚。</b> 当多个CN5501并联使用，驱动多个LED串时，应将每个CN5501的EQ管脚连接到一起，以均衡每个LED串的电。如果只有一个CN5501或不使用电流均衡功能，只要将EQ管脚悬空即可。  |
| 2  | EN  | <b>高压使能输入管脚。</b> 在EN管脚输入高电平，CN5501正常工作；输入低电平，禁止CN5501工作。  |
| 3  | GND | <b>地。</b> 输入电源的负极。  |
| 4  | CS  | <b>LED电流检测管脚。</b> LED电流通过CS管脚和GND之间的电阻 $R_{CS}$ 设置。计算LED电流的公式如下：<br>$I_{LED} = 0.153 \div (R_{CS} + 0.03)$ 其中， $I_{LED}$ 是LED电流，单位为安培(A)<br>$R_{CS}$ 是CS管脚和GND之间的电阻，单位为欧姆( $\Omega$ ) |
| 5  | LED | <b>LED电流流入管脚。</b> 芯片内部MOS晶体管的漏极，LED连接在输入电源正极VIN和LED管脚之间。  |
| 6  | VIN | <b>输入电源正极。</b> 此管脚为内部电路提供工作电源。  |
| 7  | VCC | <b>+5V稳压输出管脚。</b> 当输入电压大于5.5V时，此管脚输出5V电压（典型值），最大输出电流3毫安。  |
| 8  | NC  | <b>没有连接。</b>  |
| -  | EP  | <b>散热片。</b> 将此散热片焊接到PCB的地线以增强CN5501的散热能力，但是不能将此散热片作为CN5501的唯一接地点。   |

## 极限参数

|                            |               |           |                |
|----------------------------|---------------|-----------|----------------|
| VIN, EN 和 LED 管脚电压.....    | -0.3V to 36V  | 工作温度..... | -40°C to 85°C  |
| 其它管脚电压.....                | -0.3V to 6.5V | 最大结温..... | 150°C          |
| 结温(Junction to Case) ..... | 65°C/W        | 储存温度..... | -65°C to 150°C |
| 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=15V, TA=-40°C 到 85°C, 除非另有说明)

| 参数                    | 符号                 | 测试条件   | Min  | Typ  | Max  | 单位 |
|-----------------------|--------------------|--|------|------|------|----|
| 输入电压范围                | VIN                |  | 4    |      | 32   | 伏特 |
| 工作电流                  | I <sub>VIN</sub>   | V <sub>EN</sub> =VIN, LED电流为零                                | 220  | 320  | 420  | 微安 |
| 关断电流                  | I <sub>SD</sub>    | V <sub>EN</sub> ≤0.3V  |      |      | 3    | 微安 |
| 输入电源低压锁存阈值            | V <sub>UVLO</sub>  | V <sub>EN</sub> =VIN, VIN从2.5V开始上升, 直到V <sub>CS</sub> >100mV |      | 2.85 | 3.35 | 伏特 |
| 输入电源低压锁存迟滞            | H <sub>UVLO</sub>  |  |      | 0.22 |      | 伏特 |
| <b>电流调制</b>           |                    |  |      |      |      |    |
| CS管脚电压                | V <sub>CS</sub>    | R <sub>CS</sub> =3Ω, 正常工作                                    | 144  | 152  | 160  | 毫伏 |
| LED管脚漏电流              | I <sub>LKG</sub>   | VIN=32V, V <sub>EN</sub> =0V                                 |      |      | 10   | 微安 |
| 过流保护阈值                | I <sub>LIMIT</sub> |  | 1.15 | 1.5  | 2    | 安培 |
| 最小压差<br>(注 1)         | V <sub>DROP</sub>  | I <sub>LED</sub> =100mA                                      |      | 0.18 |      | 伏特 |
|                       |                    | I <sub>LED</sub> =300mA                                      |      | 0.36 |      |    |
|                       |                    | I <sub>LED</sub> =500mA                                      |      | 0.5  |      |    |
|                       |                    | I <sub>LED</sub> =750mA                                      |      | 0.7  |      |    |
|                       |                    | I <sub>LED</sub> =1A   |      | 0.9  |      |    |
| <b>热调制</b>            |                    |  |      |      |      |    |
| 热调制温度                 | T <sub>REG</sub>   |  | 110  | 125  | 140  | °C |
| <b>EN管脚</b>           |                    |  |      |      |      |    |
| EN管脚输入高电平             | V <sub>IH</sub>    |  | 3.3  |      |      | 伏特 |
| EN管脚输入低电平             | V <sub>IL</sub>    |  |      |      | 0.6  | 伏特 |
| EN管脚输入电流              | I <sub>EN</sub>    |  | -100 |      | +100 | 纳安 |
| EN开通时间                | t <sub>ON</sub>    | EN上升沿到LED电流达到设定值的90%的时间                                      |      | 270  |      | 微秒 |
| <b>+5V稳压输出(VCC管脚)</b> |                    |  |      |      |      |    |
| VCC管脚电压               | VCC                | 0≤I <sub>VCC</sub> ≤2mA, VIN≥5.5V                            | 4.7  | 5    | 5.35 | 伏特 |
| VCC管脚短路电流             |                    | VCC=0V   |      | 4.4  |      | 毫安 |

**注1:** 最小压差指当LED电流降低到设定值的95%时, CN5501的LED管脚和CS管脚之间的电压差。

## 详细描述

CN5501是一款高压输入大电流输出的恒流集成电路, 可以向一串或多串LED提供高达1安培的电流。

CN5501的工作电压范围是+4V到+32V, 非常适合汽车电子等应用。

CN5501提供一个+5V的稳压输出, 最大输出电流达3毫安, 可用来为外部电路供电。在多个CN5501并联使用驱动多串LED时, EQ管脚可以用来均衡不同CN5501的输出电流。另外, CN5501采用热调制功能, 而不是热保护功能。如果CN5501的LED管脚和CS管脚的压差比较大, 或者LED电流比较大, 或者以上两种情况同时存在, CN5501的温度会上升, 当CN5501的硅片温度上升到125°C时, 芯片内部的热调制电路开始动作, LED电流被减小以保持CN5501的温度不再上升。

CN5501采用负反馈回路控制LED电流。电流检测电阻R<sub>CS</sub>两端的电压被送到芯片内部的误差放大器, 放大后的信号驱动芯片内部MOS晶体管, 所以LED电流是由CS管脚到地之间的电阻设定的。

## 应用信息

### 关于输入电源

CN5501的工作电压范围是+4V到+32V，在4V以下CN5501也可以工作，但是电路性能可能无法保证。为了使CN5501正常工作，输入电压必须大于4V，并且大于在最坏情况下LED串的正向导通电压。

### +5V稳压输出

在输入电压在5.5V到32V之间时，CN5501内部集成的+5V稳压器从VCC管脚输出5V电压，最大输出电流能力3毫安。该+5V输出可以用来为外部电路供电。

从VCC管脚到地(GND)之间需要接一个2.2uF的电容。

### 热调制

CN5501采用热调制功能，而不是热保护功能。如果CN5501的LED管脚和CS管脚的压差比较大，或者LED电流比较大，或者以上两种情况同时存在，CN5501的温度会上升，当CN5501的硅片温度上升到125°C时，芯片内部的热调制电路开始动作，LED电流被减小以保持CN5501的温度不再上升。

### 设置LED电流

CN5501通过连接于CS管脚和地之间的电流检测电阻 $R_{CS}$ 设置LED电流，其计算公式为：

$$I_{LED} = 0.153 \div (R_{CS} + 0.03)$$

其中， $I_{LED}$ 是LED电流，单位为安培(A)

$R_{CS}$ 是CS管脚和地(GND)之间的电阻，单位为欧姆( $\Omega$ )

### PWM调光

通过CN5501的CE管脚可以实现PWM调光，如图2所示。PWM信号的频率应该小于300Hz。

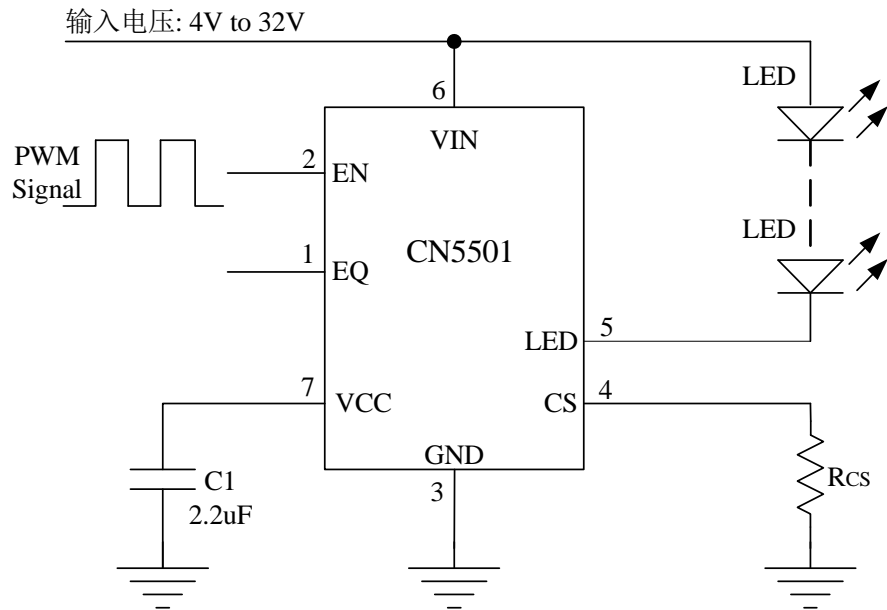


图2 PWM调光

### 驱动多串LED

当需要驱动多个LED串时，多个CN5501可以并联使用，每个CN5501驱动一个LED串。在这种情况下，为了使得每个LED串中的电流一致，需要把每个CN5501的EQ管脚连接到一起，如图3所示。

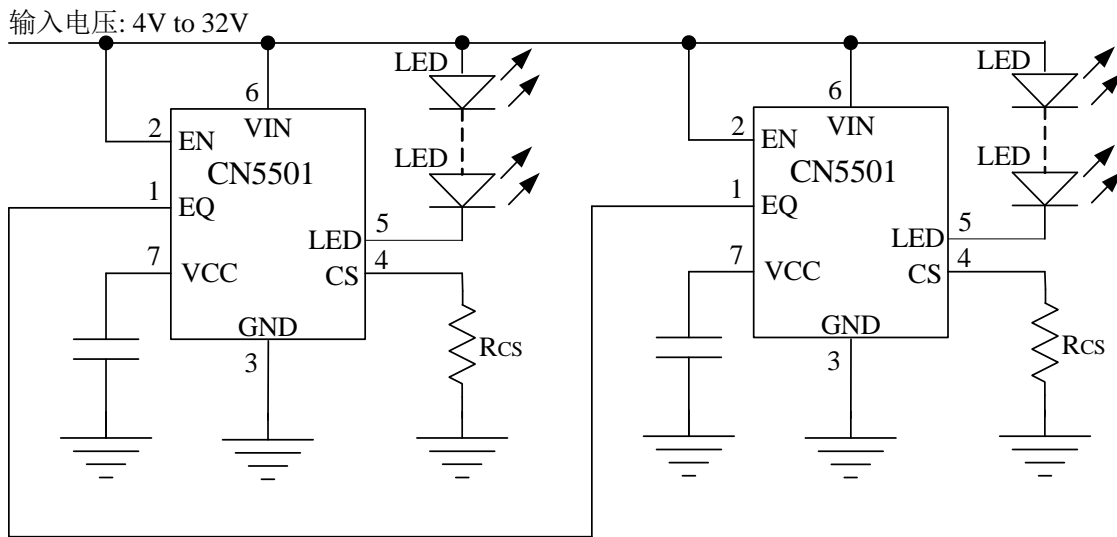


图3 多个CN5501并联使用

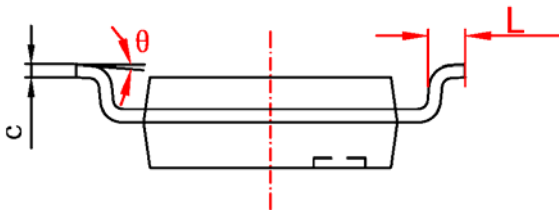
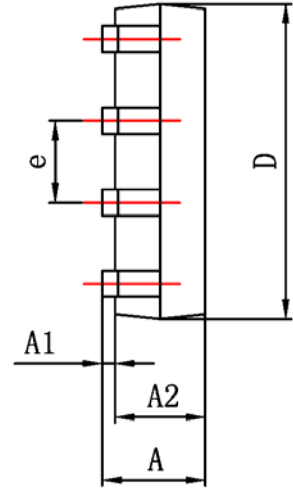
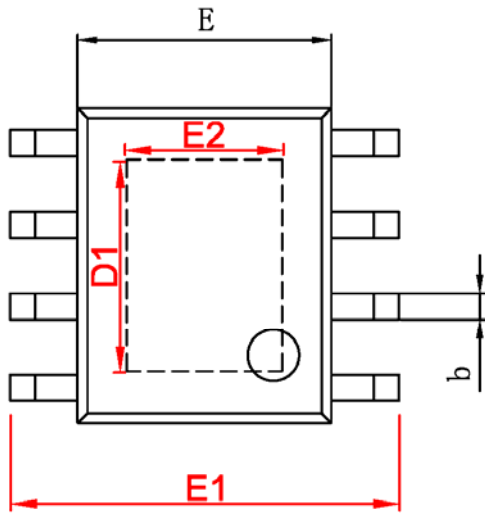
如果只有一个CN5501或不需要LED电流均衡功能，只要将EQ管脚悬空即可。

### PCB设计考虑

1. CS 管脚的电阻  $R_{CS}$  与 CN5501 的距离应该尽量近。
2. VCC 管脚的电容应该尽量接近 CN5501。
3. 一个散热性能良好的 PCB 对 LED 电流很关键。集成电路产生的热通过封装的金属引线框，管脚散到外面，PCB 上的铜层起着散热片的作用，所以每个管脚（尤其是 LED 管脚，CS 管脚和 GND 管脚）的铜层的面积应尽可能大，多放些通孔也能提高散热能力。在系统内除了 CN5501 以外的热源也会影响 LED 电流，在做系统布局时也要给以充分考虑。

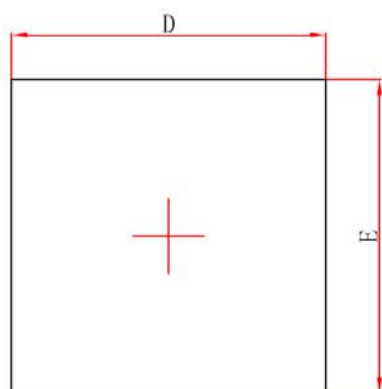
为了得到最大的 LED 电流，要求将 CN5501 背面裸露的金属板焊接到 PCB 的地端的铜线上，以达到最大的散热性能。否则，芯片的热阻将增大，导致 LED 电流减小。

封装信息 (SOP8)

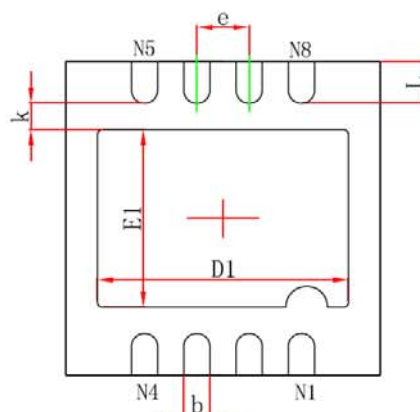


| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A      | 1.350                     | 1.750 | 0.053                | 0.069 |
| A1     | 0.050                     | 0.150 | 0.004                | 0.010 |
| A2     | 1.350                     | 1.550 | 0.053                | 0.061 |
| b      | 0.330                     | 0.510 | 0.013                | 0.020 |
| c      | 0.170                     | 0.250 | 0.006                | 0.010 |
| D      | 4.700                     | 5.100 | 0.185                | 0.200 |
| D1     | 3.202                     | 3.402 | 0.126                | 0.134 |
| E      | 3.800                     | 4.000 | 0.150                | 0.157 |
| E1     | 5.800                     | 6.200 | 0.228                | 0.244 |
| E2     | 2.313                     | 2.513 | 0.091                | 0.099 |
| e      | 1.270 (BSC)               |       | 0.050 (BSC)          |       |
| L      | 0.400                     | 1.270 | 0.016                | 0.050 |
| θ      | 0°                        |       | 8°                   |       |

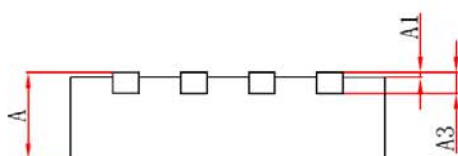
封装信息 (DFN-8)



Top View



Bottom View



Side View

| Symbol | Dimensions In Millimeters |             | Dimensions In Inches |             |
|--------|---------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|        | Min.                      | Max.        | Min.                 | Max.        |
| A      | 0.700/0.800               | 0.800/0.900 | 0.028/0.031          | 0.031/0.035 |
| A1     | 0.000                     | 0.050       | 0.000                | 0.002       |
| A3     | 0.203REF.                 |             | 0.008REF.            |             |
| D      | 2.900                     | 3.100       | 0.114                | 0.122       |
| E      | 2.900                     | 3.100       | 0.114                | 0.122       |
| D1     | 2.300                     | 2.500       | 0.091                | 0.098       |
| E1     | 1.600                     | 1.800       | 0.063                | 0.071       |
| k      | 0.200MIN.                 |             | 0.008MIN.            |             |
| b      | 0.180                     | 0.300       | 0.007                | 0.012       |
| e      | 0.500TYP.                 |             | 0.020TYP.            |             |
| L      | 0.300                     | 0.500       | 0.012                | 0.020       |