

三通道 LED 恒流驱动芯片

(V2.0)

天利半导体有限公司
TERALANE SEMICONDUCTOR INC.

地址：深圳市南山区科技园南区高新南一道中国科技开发院 3 号塔楼 7 楼
电话：86-755-8630 9506
传真：86-755-8630 9523

芯片描述:

TLS3001 是单线传输、三通道 LED 恒流驱动芯片, 内置 12 位灰阶控制的 PWM 调制功能。3 个恒流输出通道所输出的电流值不受输出端负载电压影响, 并提供恒定一致的输出电流, 用户可以选择不同的外接电阻来调整输出电流, 调整范围从 0 到 30mA。内置电压调节器, 使芯片正常工作在 5~17V 的较宽电压范围内, 输出端口最大耐压达到 17V。

主要性能:

- 3路恒流输出通道, 恒流输出不受输出端负载电压影响
- 输出电流范围: 0~30mA
- 典型电流为20mA, 外接电阻为620 Ω
- 曼彻斯特通信接口
- 可支持双通道数据传送, 提高系统的可靠性
- 超强级联驱动能力, 单线最大级联数达1024
- 12位PWM灰阶控制
- 输出通道交错时间迟滞80ns, 使系统瞬态电流及由此产生的噪声降低到最小
- 精确的输出电流精度: 通道之间 $\pm 1.5\%$, 芯片之间 $\pm 3\%$
- 较宽的数据传送速率范围: 100KHz~2MHz
- 较宽的工作电压范围: 5~17V
- 低耗电量: <100mW
- 较高的刷新速率, PWM 输出频率可达 1000Hz 以上
- 极强的抗干扰能力, ESD > 7KV

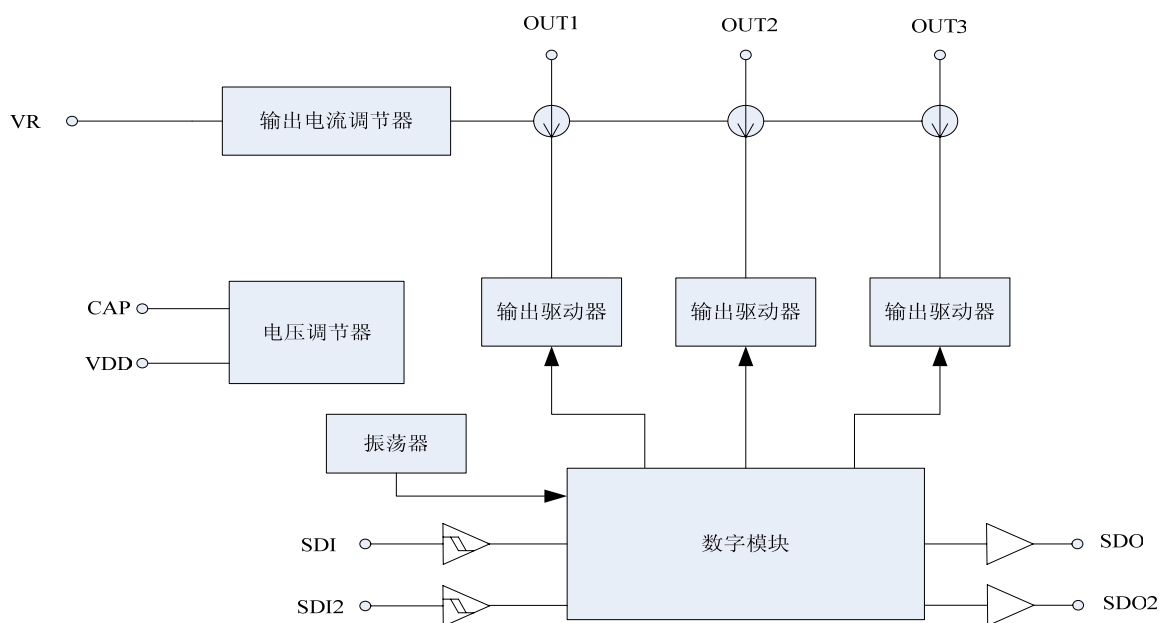
典型应用:

- 单像素点光源
- 柔性灯带
- 护栏管
- 招牌字
- 条形屏

封装信息:

- ◆ SOP14
- ◆ SSOP10
- ◆ SOP8
- ◆ 客户定制

功能框图



电气特性

● 最大限定范围

| 特性 | 代表符号 | 最大工作范围 | 单位 |
|-------------|------------|---------------------------|-------|
| 电源电压 | V_{DD} | 17 | V |
| 输入端电压 (SDI) | V_{IN} | $-0.4 \sim V_{cap} + 0.4$ | V |
| 输出端电流 | I_{OUT} | 30 | mA |
| 输出端耐受电压 | V_{DS} | 17 | V |
| 接地端电流 | I_{GND} | 95 | mA |
| 数据时钟频率 | F_{DCLK} | 0.1~2 | MHz |
| 承受功耗 | PDmax | SOP14 | 0.87 |
| | | SSOP10 | 0.625 |
| | | SOP8 | 0.625 |
| 工作温度 | T_{opr} | -45 ~ +85 | °C |
| 存贮温度 | T_{stg} | -55 ~ +125 | °C |

● 直流特性

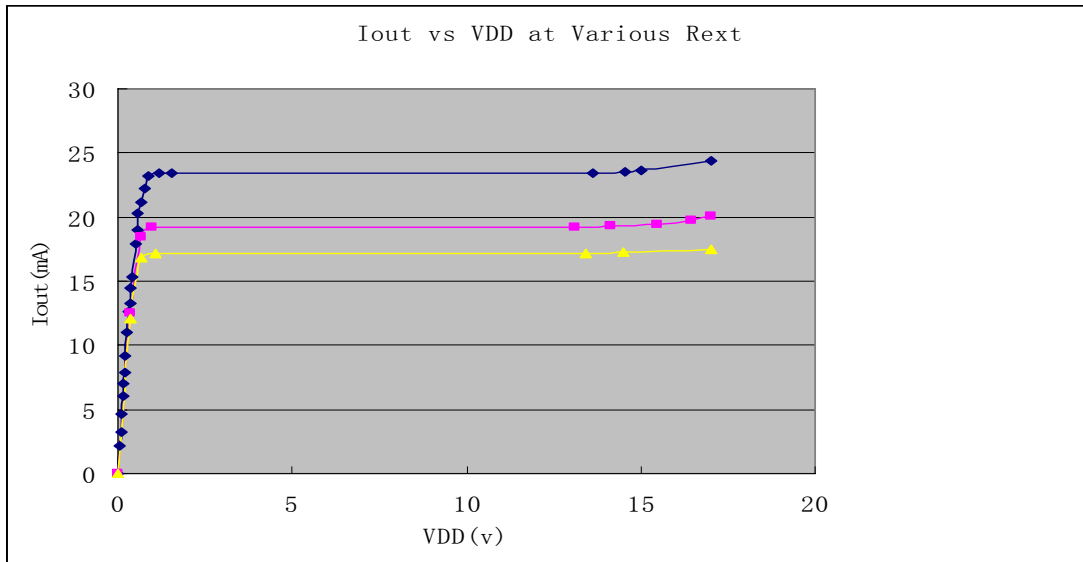
| 特性 | 代表符号 | 测量条件 | 最小值 | 一般值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|--------------------|--|-----|------|------|-----|
| 电源电压 | VDD | | 5 | | 17 | V |
| CAP 之输出电压 | V _{cap} | | 3.1 | 3.15 | 3.32 | V |
| 输出电流 | I _{OUT} | | 0 | 20 | 30 | mA |
| 电流偏移量（通道间） | dI _{OUT1} | I _{out} = 20mA VR = 461 mV R=620Ω | | ±1.5 | ±3 | % |
| 电流偏移量（芯片间） | dI _{OUT2} | I _{out} = 20mA VR = 461 mV R=620Ω | | ±3 | ±6 | % |
| 电流偏移量 vs 电源电压 | %/dVDD | 电源电压=5~17V | | ±0.2 | ±0.5 | %/V |

● 动态特性

| 特性 | 代表符号 | 最小值 | 一般值 | 最大值 | 单位 |
|--------------|------|-----|------|-----|-----|
| 内建时钟频率 | OSC | 13 | | 27 | MHz |
| 时钟高电平宽度 | | 19 | | 38 | ns |
| 时钟低电平宽度 | | 19 | | 38 | ns |
| 输出通道间的交错迟滞时间 | | | 80 | | ns |
| 电流输出电位上升时间 | | | 300n | | ns |
| 电流输出电位下降时间 | | | 600n | | ns |

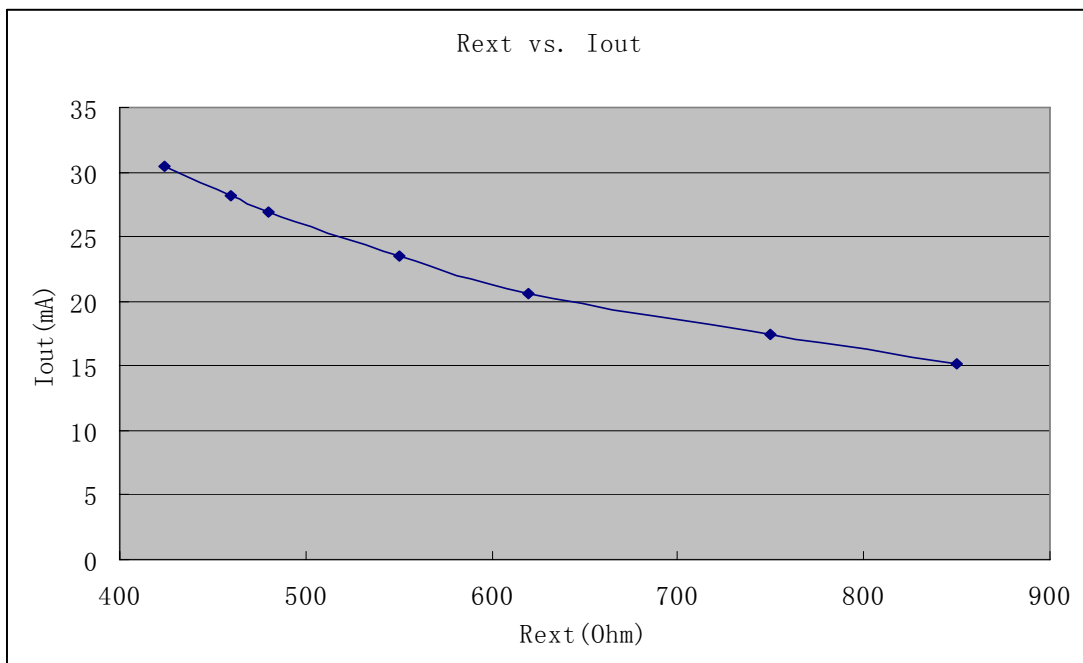
恒流特性

- 1) 通道间的电流差异小于 $\pm 1.5\%$ ，芯片间的电流差异小于 $\pm 3\%$ 。
- 2) 具有不受负载端电压影响的电流输出特性，如下图所示，输出电流稳定性将不受LED正向电压(VF)变化影响



调整输出电流

通道的输出电流由外接电阻确定，对应关系如下图所示：



套用下面公式可以计算输出电流值：

$$I_{out} = (V_{ref}/R) \times 2 \times 13.8$$

$$V_{ref} \approx 0.46V$$

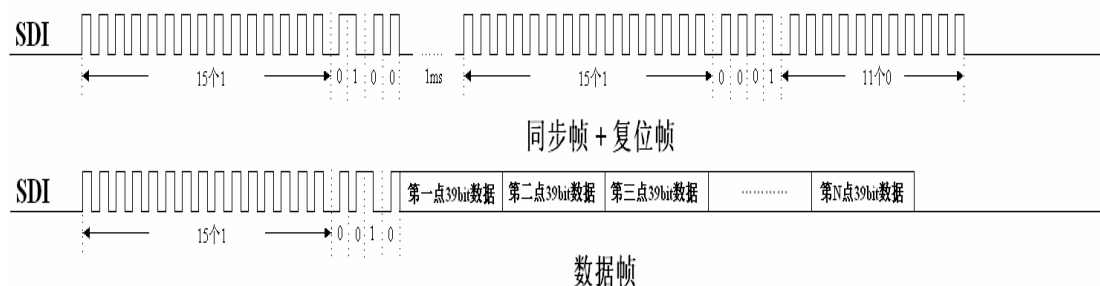
当电阻是 620Ω 的时候，输出电流约为 20mA

数据通讯协议

送给 SDI 脚的输入信号必须遵循下列定义：

- a. 有效输入数据必须为曼彻斯特编码，信号从高到低跳变表示“1”，从低到高跳变表示“0”
- b. 在芯片上电后必须先发一次同步帧，以便芯片检测通讯的波特率。同步帧的格式为：15' b111111111111111+4' b0001+11' b000000000000，在发送同步帧后必须延时一段时间再发送数据帧，这样做是为了每个芯片都能准确检测到通讯的波特率，延时时间（us）大于：连接芯片数 ÷ 通讯波率（MHz）× 30
- c. 在发送若干帧数据后，重新发送一次复位帧，等待 1ms 之后，再发送一次同步帧，以便芯片消除积累误差，复位帧格式为：
15' b111111111111111+4' b0100
- d. 数据帧格式为：15' b111111111111111+4' b0010（数据头）+ 第一个芯片 39bit 数据 + 第二个芯片 39bit 数据 + + 第 n 个芯片 39bit 数据
- e. 第一个芯片为最先接收数据的芯片，芯片的数据格式为：1' b0(标识位) + 12' bxxxxxxxxxxxx(输出端口 1 数据) + 1' b0(标识位) + 12' bxxxxxxxxxxxx(输出端口 2 数据) + 1' b0(标识位) + 12' bxxxxxxxxxxxx(输出端口 3 数据)，
x 为 1 或则 0
- f. 数据先发送 MSB(最高位)
- g. SDI 输入脚在空闲状态时，必须保持低电平
- h. 同一帧数据发送过程中，必须连续发送，中间不能有中断，发送频率也不能改变。

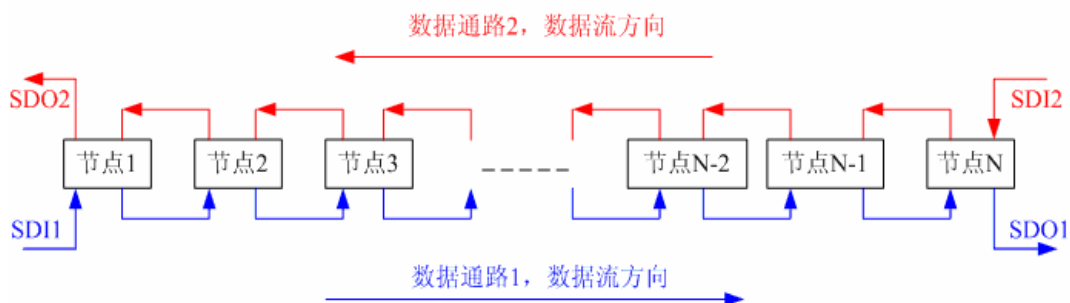
基本时序



双通道通讯功能

TLS3001 具备双数据通路通讯功能。当两个通道同时接收到有效数据信息时，芯片会默认选择通道 1 数据为有效数据；TLS3001 会在数据通路空闲时，定时检测数据通路状况，一旦检测到数据通路有断路情况，将自动将数据通路切换到另一条数据通路，这样大大提高了系统的可靠性。具体应用如下：

硬件连线图



双通道数据格式如下：

通道1数据格式



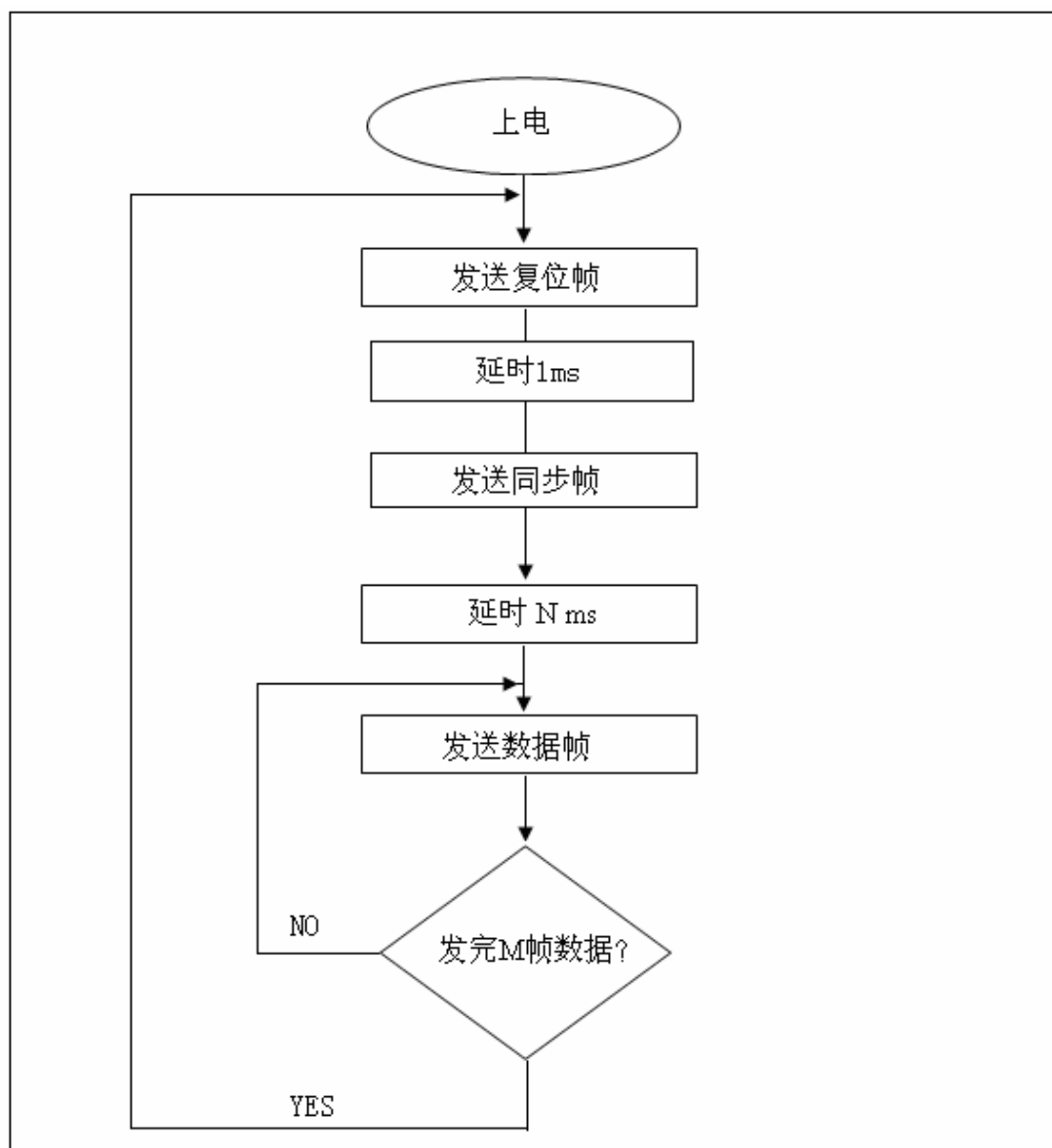
通道2数据格式



输出端的交错延迟时间

- 本芯片内置延迟电路机制，OUT1、OUT2、OUT3依照80ns的延迟时间依序输出电流，使系统瞬态电流及由此产生的噪声降低到最小。

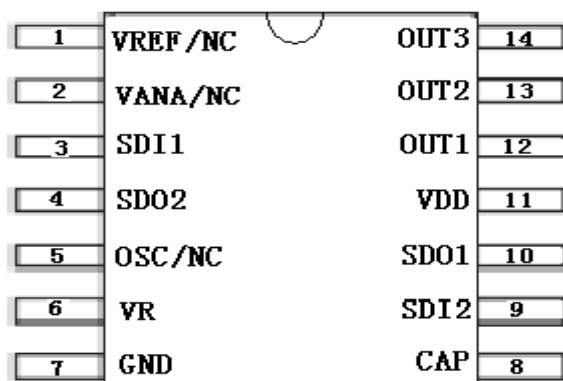
程序设计参考流程图



建议根据数据发送波特率，发完 M 帧数据需要大概 3 秒钟的时候发送一次复位帧，然后延时 1ms，再发送同步帧，延时 Nms。

封装说明

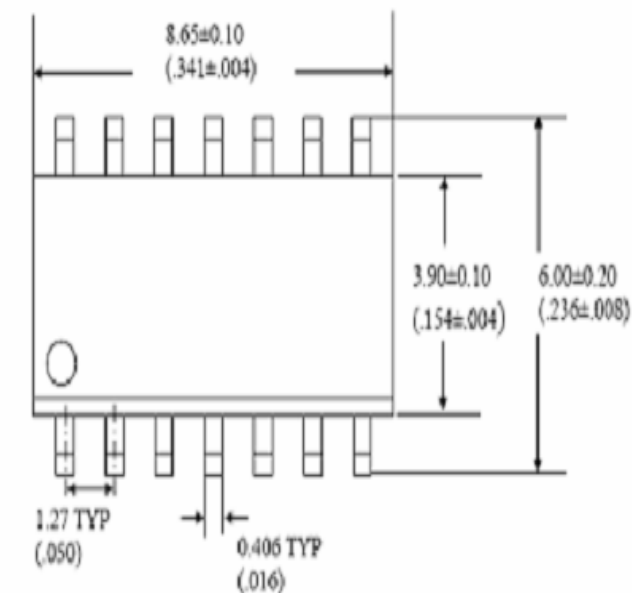
● SOP14 封装信息和管脚图



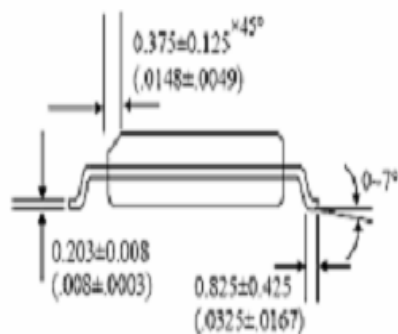
➤ SOP14引脚分配定义

| 序号 | Pin名称 | 类型 | 功能 |
|----|-----------|----|-----------------------------|
| 1 | VREF / NC | 输出 | 测试端/未连接 |
| 2 | VANA / NC | 输出 | 测试端/未连接 |
| 3 | SDI1 | 输入 | 串行数据输入端1 |
| 4 | SDO2 | 输出 | 串行数据输出端2 |
| 5 | OSC / NC | 输出 | 测试端/未连接 |
| 6 | VR | 输入 | 外接电阻输入端，可调节输出电流大小，默认电阻为620Ω |
| 7 | GND | 电源 | 芯片地 |
| 8 | CAP | 输出 | 外接1uF的稳压电容 |
| 9 | SDI2 | 输入 | 串行数据输入端2 |
| 10 | SDO1 | 输出 | 串行数据输出端1 |
| 11 | VDD | 电源 | 芯片电源 |
| 12 | OUT1 | 输出 | 恒流输出端，外接LED |
| 13 | OUT2 | 输出 | 恒流输出端，外接LED |
| 14 | OUT3 | 输出 | 恒流输出端，外接LED |

➤ **SOP14封装信息**



| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 引线间距 Lead Pitch | 1.27mm(50mil) |
| 切筋凸缘 Trim Flange | 0~0.1mm(0~3.9mil) |
| 载体尺寸 Pad Size | 90mil×110mil |
| 载体打凹深度 Depressed Die Pad | 0.229±0.025mm (0.009±0.001mil) |
| 单位 Unit | mm(inches) |



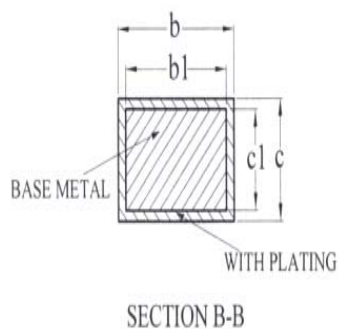
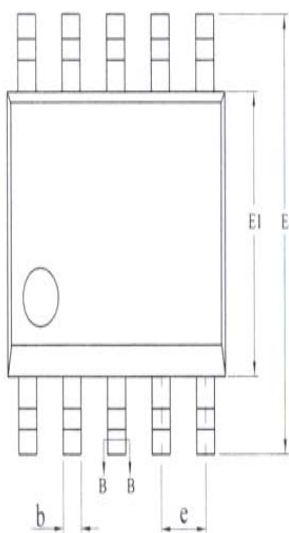
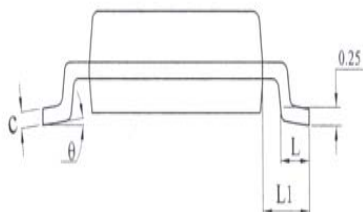
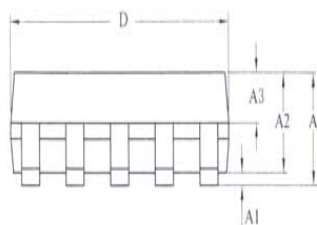
● SSOP10 封装信息和管脚图



➤ SSOP10 引脚分配定义

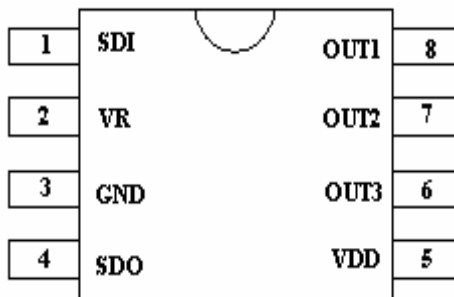
| 序号 | Pin名称 | 类型 | 功能 |
|----|-------|-----|---------------------------------|
| 1 | OUT3 | 输出 | LED驱动输出3 |
| 2 | OUT2 | 输出 | LED驱动输出2 |
| 3 | OUT1 | 输出 | LED驱动输出1 |
| 4 | VREF | | 测试端/未连接 |
| 5 | SDI | 输入 | 串行数据输入端 |
| 6 | VR | 输入 | 外接电阻输入端，可调节输出电流大小，默认20mA电阻为620Ω |
| 7 | GND | 电源地 | 芯片地 |
| 8 | CAP | 输出 | 外接1uF的稳压电容 |
| 9 | SDO | 输出 | 串行数据输出端 |
| 10 | VDD | 电源 | 芯片电源 |

➤ SSOP10 封装信息



| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|------------------|------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | — | — | 1.75 |
| A1 | 0.10 | — | 0.25 |
| A2 | 1.30 | 1.40 | 1.50 |
| A3 | 0.60 | 0.65 | 0.70 |
| b | 0.39 | — | 0.48 |
| b1 | 0.38 | 0.41 | 0.43 |
| c | 0.21 | — | 0.26 |
| c1 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
| D | 4.70 | 4.90 | 5.10 |
| E | 5.80 | 6.00 | 6.20 |
| E1 | 3.70 | 3.90 | 4.10 |
| e | 1.00BSC | | |
| L | 0.50 | — | 0.80 |
| L1 | 1.05BSC | | |
| θ | 0 | — | 8° |
| L/F载体尺寸 (mil) | 95*110 | | |

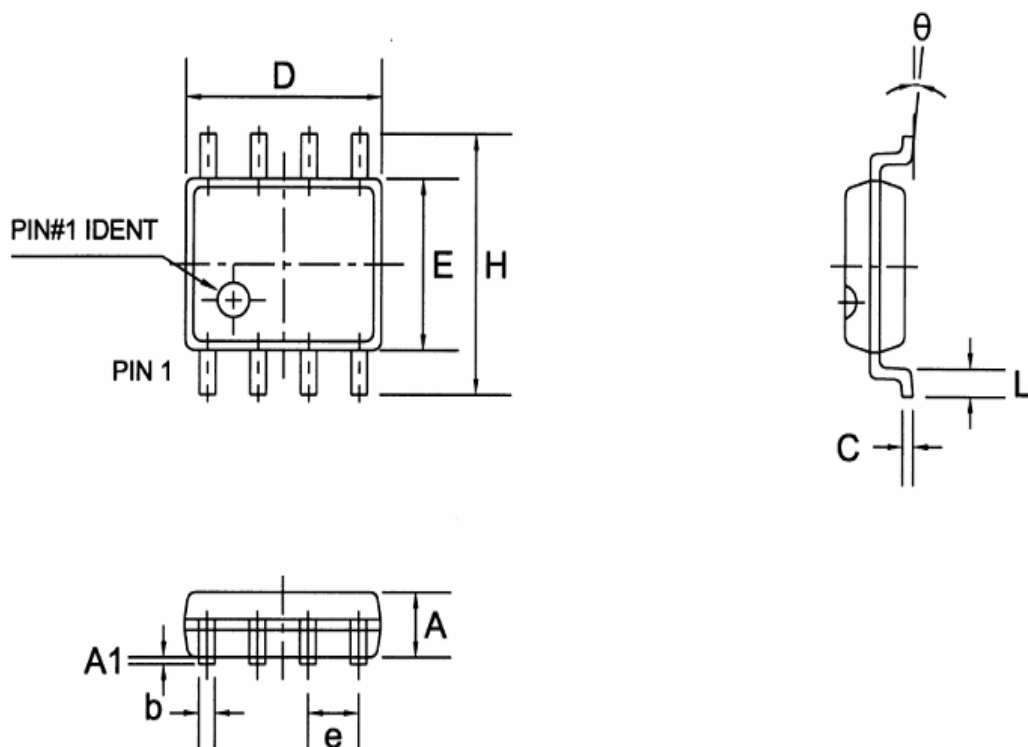
● SOP8 封装信息和管脚图



➤ 引脚分配定义

| 序号 | Pin名称 | 类型 | 功能 |
|----|-------|-----|---------------------------------|
| 1 | SDI | 输入 | 串行数据输入端 |
| 2 | VR | 输出 | 外接电阻输入端，可调节输出电流大小，默认20mA电阻为620Ω |
| 3 | GND | 电源地 | 芯片地 |
| 4 | SDO | 输出 | 串行数据输出端 |
| 5 | VDD | 电源 | 芯片电源 |
| 6 | OUT3 | 输出 | LED驱动输出3 |
| 7 | OUT2 | 输出 | LED驱动输出2 |
| 8 | OUT1 | 输出 | LED驱动输出1 |

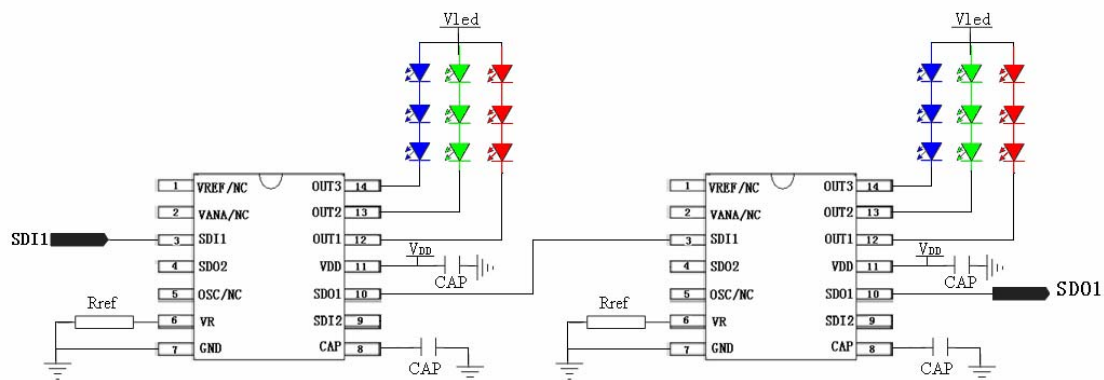
➤ SOP8 封装信息



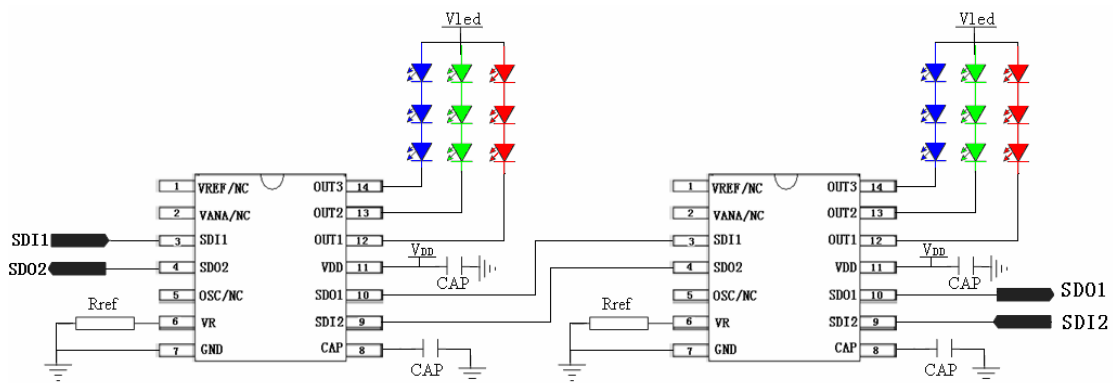
| Symbol | Dimensions In Millimeters | | | Dimensions In Inches | | |
|--------|---------------------------|------|------|----------------------|-------|-------|
| | Min | Nom | Max | Min | Nom | Max |
| A | 1.30 | 1.50 | 1.70 | 0.051 | 0.059 | 0.067 |
| A1 | 0.06 | 0.16 | 0.26 | 0.002 | 0.006 | 0.010 |
| b | 0.30 | 0.40 | 0.55 | 0.012 | 0.016 | 0.022 |
| C | 0.15 | 0.25 | 0.35 | 0.006 | 0.010 | 0.014 |
| D | 4.72 | 4.92 | 5.12 | 0.186 | 0.194 | 0.202 |
| E | 3.75 | 3.95 | 4.15 | 0.148 | 0.156 | 0.163 |
| e | — | 1.27 | — | — | 0.050 | — |
| H | 5.70 | 6.00 | 6.30 | 0.224 | 0.236 | 0.248 |
| L | 0.45 | 0.65 | 0.85 | 0.018 | 0.026 | 0.033 |
| θ | 0° | — | 8° | 0° | — | 8° |

典型应用电路

● SOP14 典型应用电路

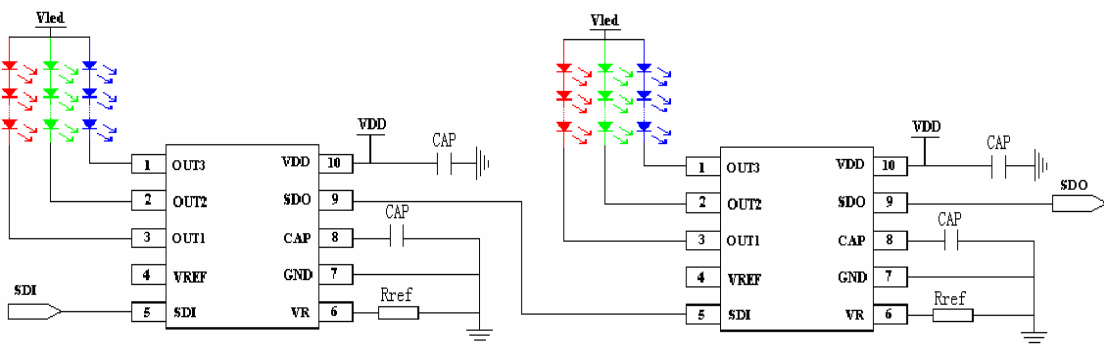


单通道模式

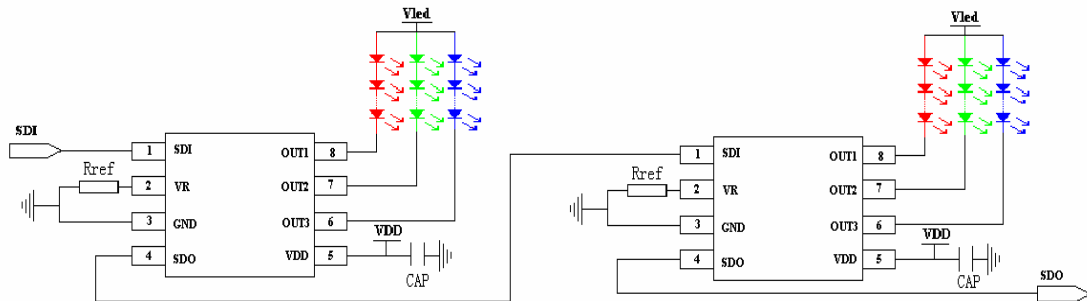


双通道模式

● SSOP10 典型应用电路



● SOP8 应用电路



应用注意事项

- VDD供电电压范围：
 SOP14和SSOP10供电电压范围：5-17V，
 SOP8供电电压范围：4.5-7.5V
 VDD和GND之间须有一个0.1uF的滤波电容
- 输入数据的时钟频率须在100KHz~2MHz之间，为了信号能够传输更多的节点，建议数据的发送频率在1M以内
- SDI信号输入引脚的电压最大不能超过3.5V
- SDO输出信号高电平为3.3V
- SDI、SDO的输入输出线路分布电容尽可能小，以便传输更多的节点
- 输出端 $V_{OUT1, 2, 3}$ 的电压应控制在1.5~10V之内，保证芯片良好的恒流输出特性，同时使芯片自身功耗尽可能低，应使OUTX恒流输出时的电压尽量接近1.5V
- 在发送若干帧数据后，重新发送一次复位帧延时 1ms 再发送同步帧，再延时 Nms，提高系统的抗干扰能力
- 假如串联的 LED 数量比较多，Vled 需要用到超过 17V，则芯片输出端需加三极管保护线路
- 双通道模式下当双通道信号都为有效时，芯片会自动默认通道 1 信号为显示信息。第二通道发送的数据顺序应该按像素信息与第一通道的首尾倒置
- SOP14 封装单通道使用模式下，不使用的通道输入端应该接上拉或悬空