

三通道 LED 恒流驱动芯片

(V3.0)

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
- 4096级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~1.5MHz
- 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

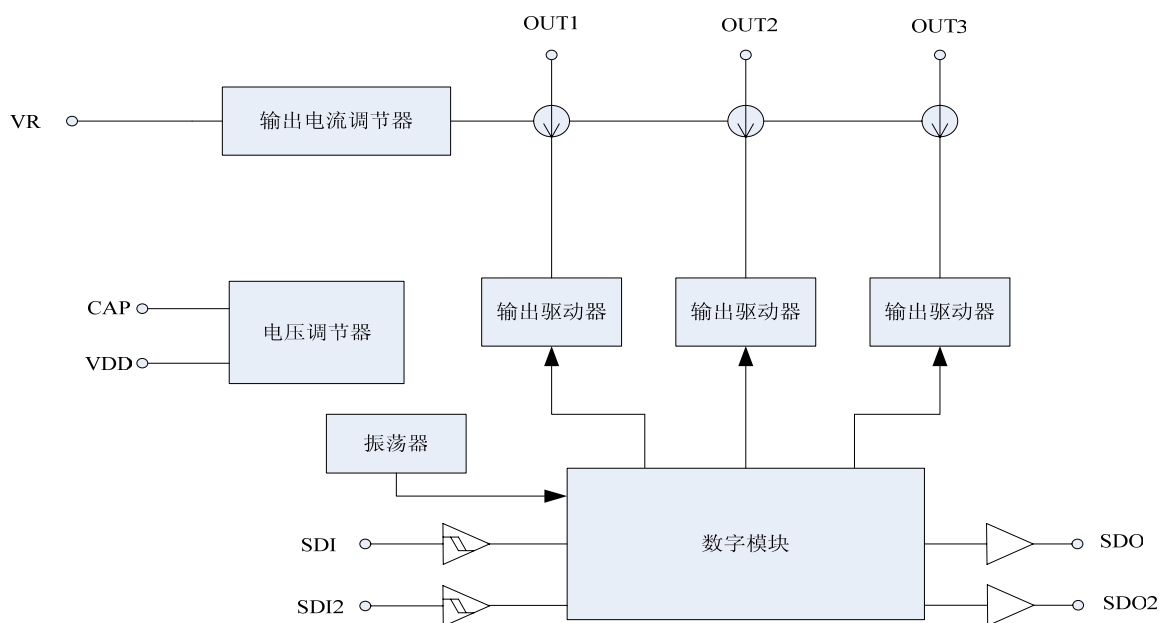
典型应用:

- 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 (仅应用于 5V 应用)
- ◆ 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

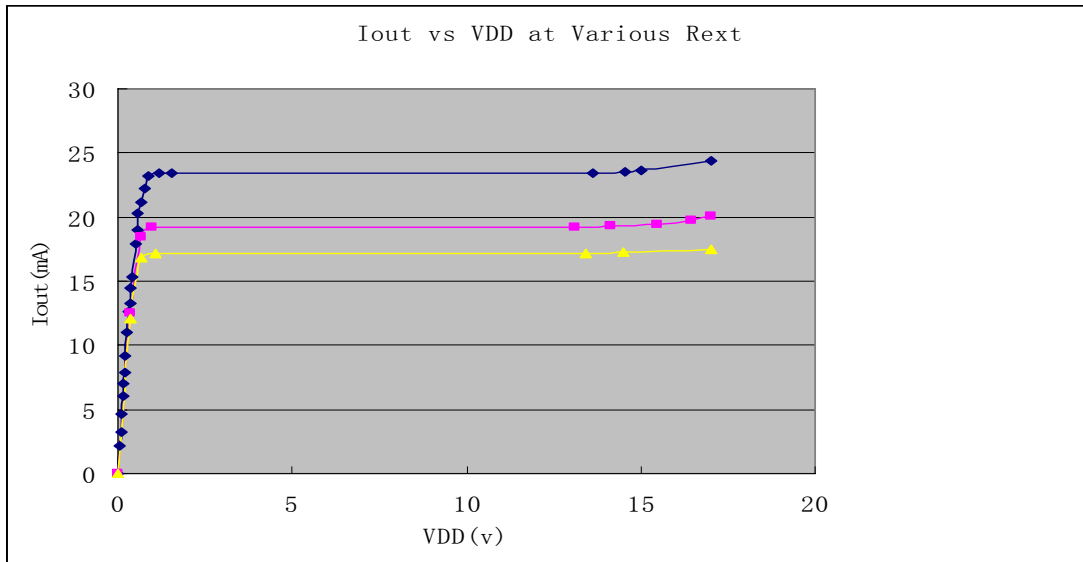
特性	代表符号	测量条件	最小值	一般值	最大值	单位
电源电压	VDD		5		17	V
CAP 之输出 电压	V _{cap}		3.1	3.15	3.32	V
输出电流	I _{OUT}		0	20	30	mA
电流偏移 量（通道 间）	dI _{OUT1}	I _{out} = 20mA VR = 461 mV R=620Ω		±1.5	±3	%
电流偏移 量（芯片 间）	dI _{OUT2}	I _{out} = 20mA VR = 461 mV R=620Ω		±3	±6	%
电流偏移 量 vs 电 源电压	%/dVDD	电源电压=5~17V		±0.2	±0.5	%/V

● 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

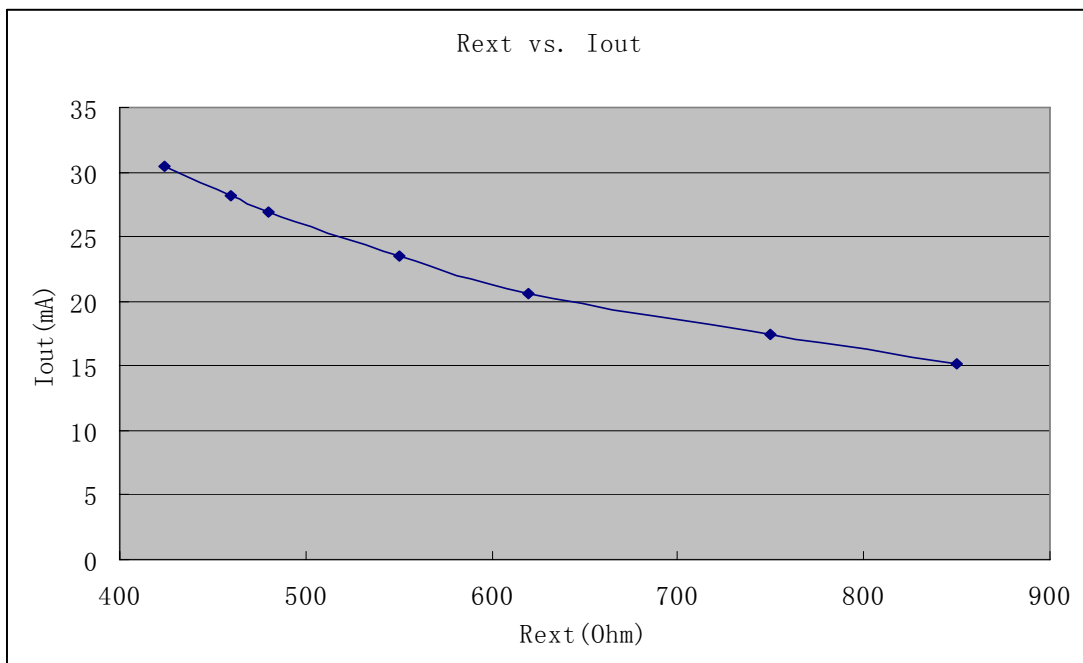
恒流特性

- 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：

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

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

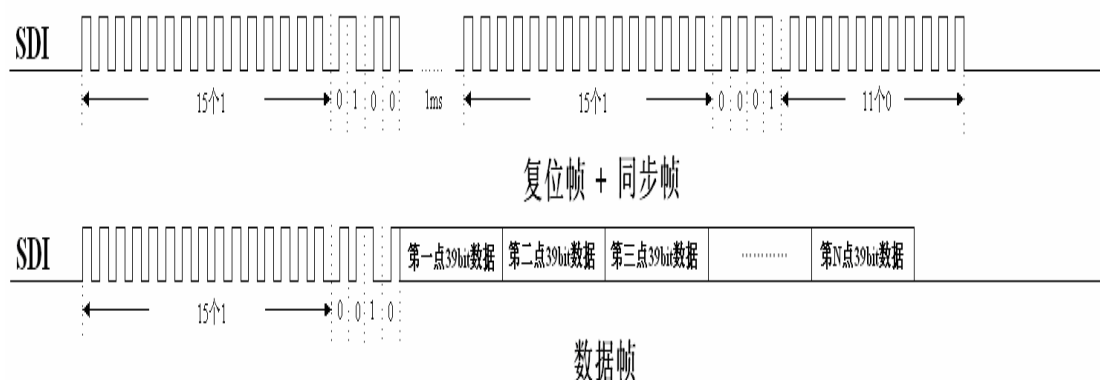
当电阻是 620Ω 的时候，输出电流约为 20mA

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。

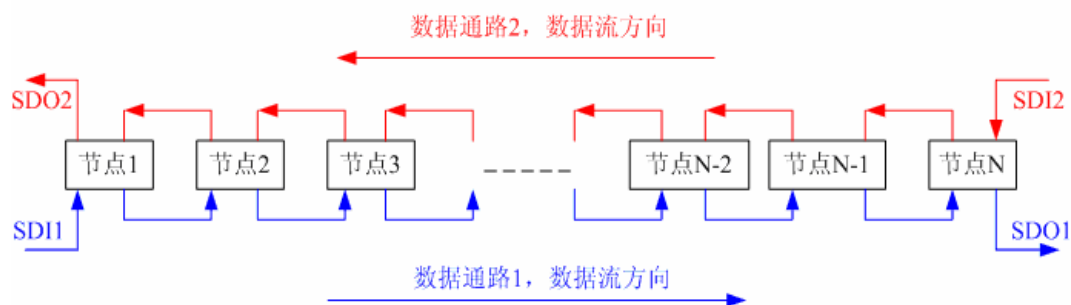
基本时序



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



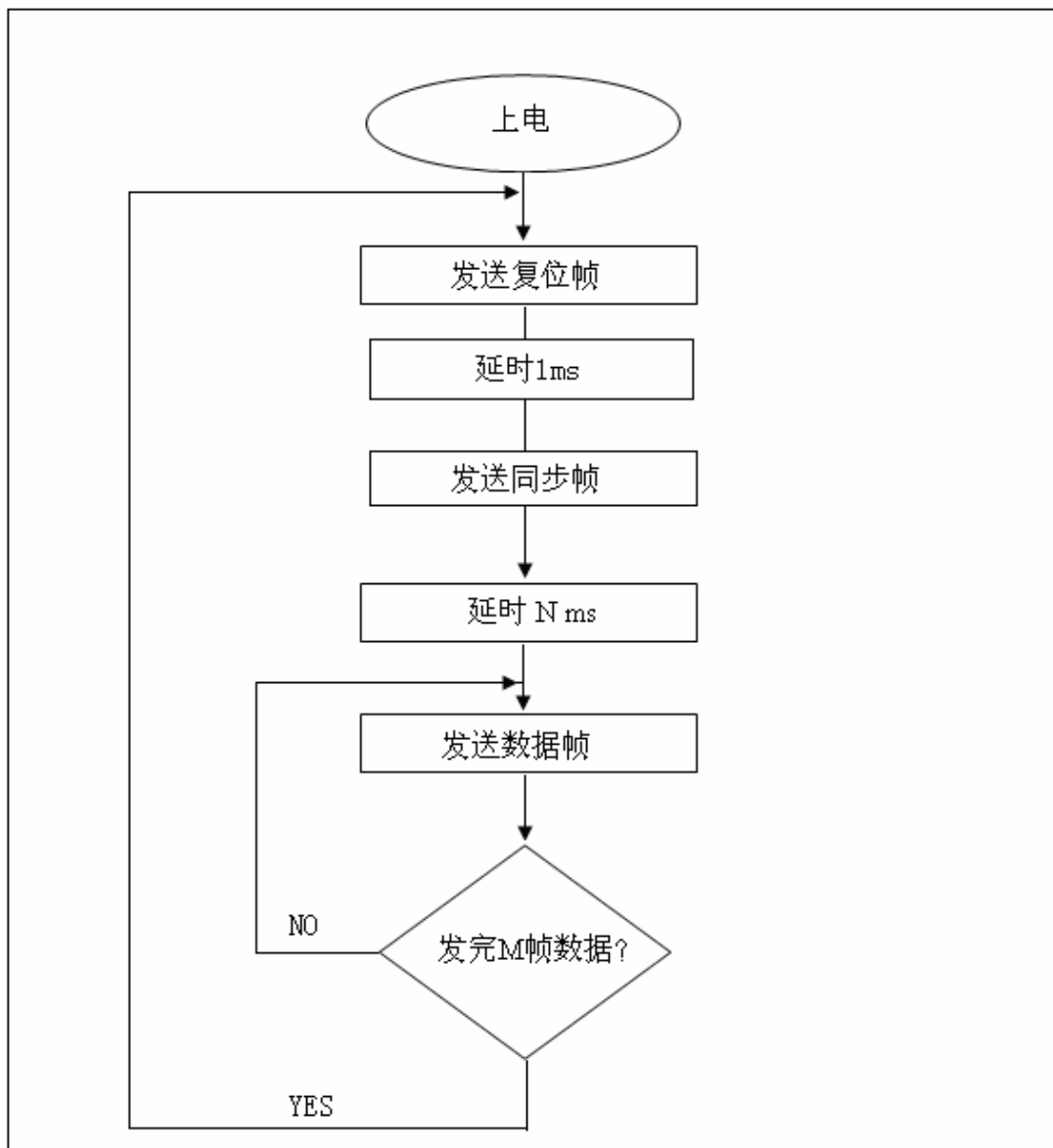
通道2数据格式



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。

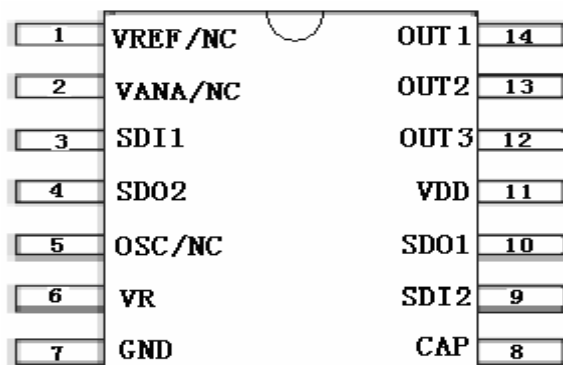
程序设计参考流程图



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

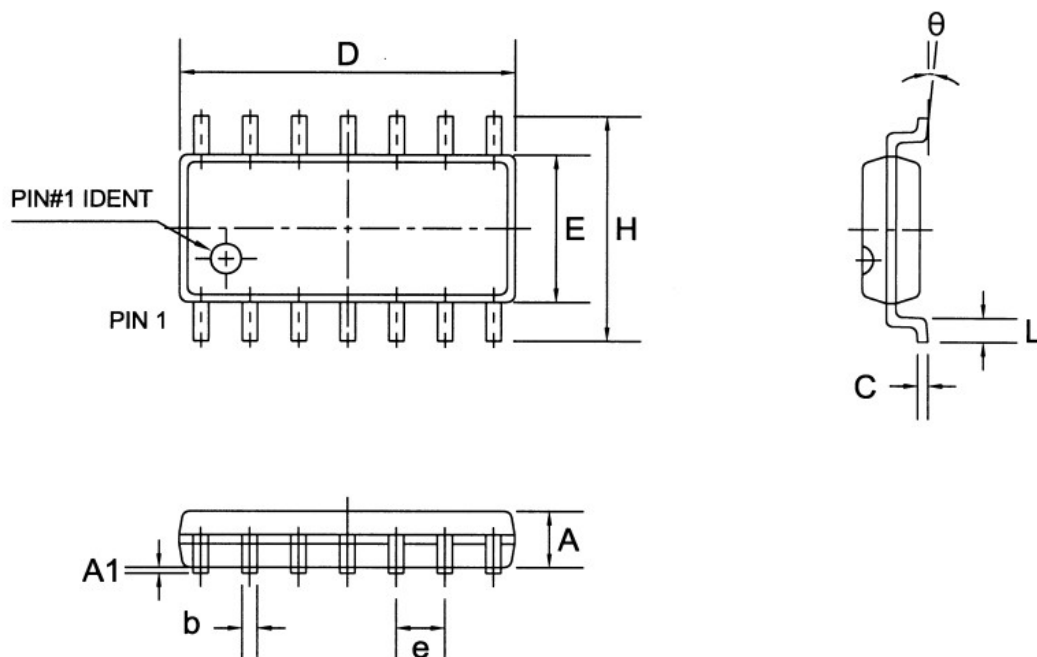
● SOP14 封装信息和管脚图



➤ SOP14引脚分配定义

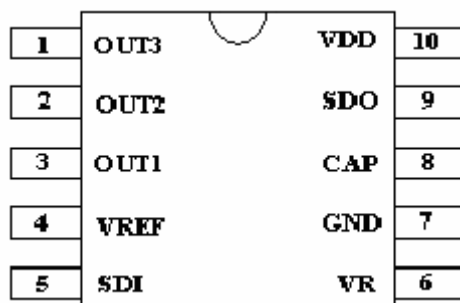
序号	Pin名称	类型	功能
1	VREF / NC	输出	测试端/未连接
2	VANA / NC	输出	测试端/未连接
3	SDI1	输入	串行数据输入端1
4	SDO2	输出	串行数据输出端2
5	OSC / NC	输出	测试端/未连接
6	VR	输入	外接电阻输入端，可调节输出电流大小，默认电阻为620Ω
7	GND	电源	芯片地
8	CAP	输出	外接1uF的稳压电容
9	SDI2	输入	串行数据输入端2
10	SDO1	输出	串行数据输出端1
11	VDD	电源	芯片电源
12	OUT3	输出	恒流输出端，外接LED
13	OUT2	输出	恒流输出端，外接LED
14	OUT1	输出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

➤ SOP14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	0.08	0.16	0.24	0.003	0.006	0.009
b	—	0.40	—	—	0.016	—
C	—	0.25	—	—	0.010	—
D	8.25	8.55	8.85	0.325	0.337	0.348
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°

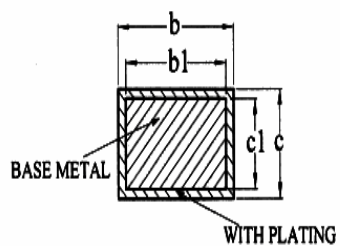
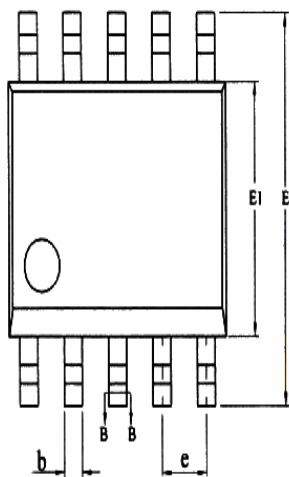
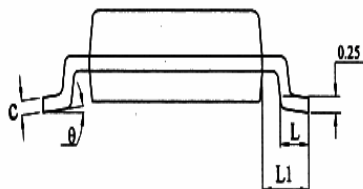
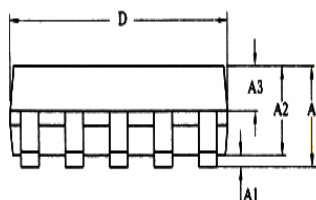
● SSOP10 封装信息和管脚图



➤ 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

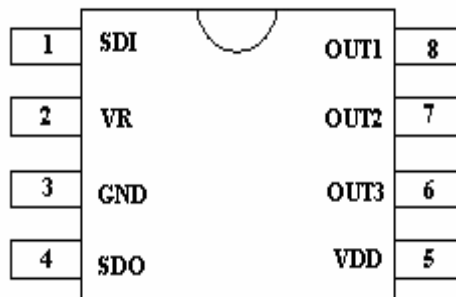
➤ SSOP10 封装信息



SECTION B-B

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		

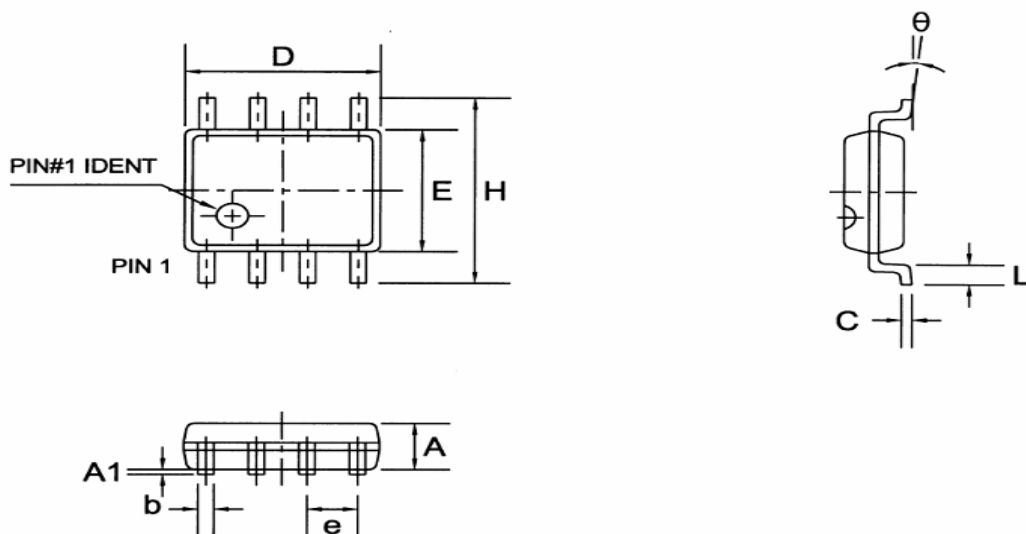
● SOP8 封装信息和管脚图



➤ 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【3001-8脚工作电压范围为4.5~7.5V】
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

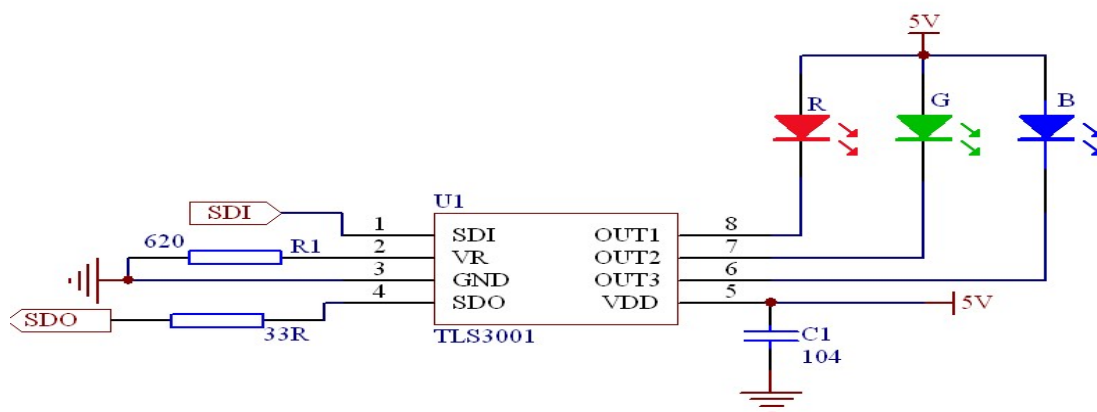
➤ SOP8 封装信息



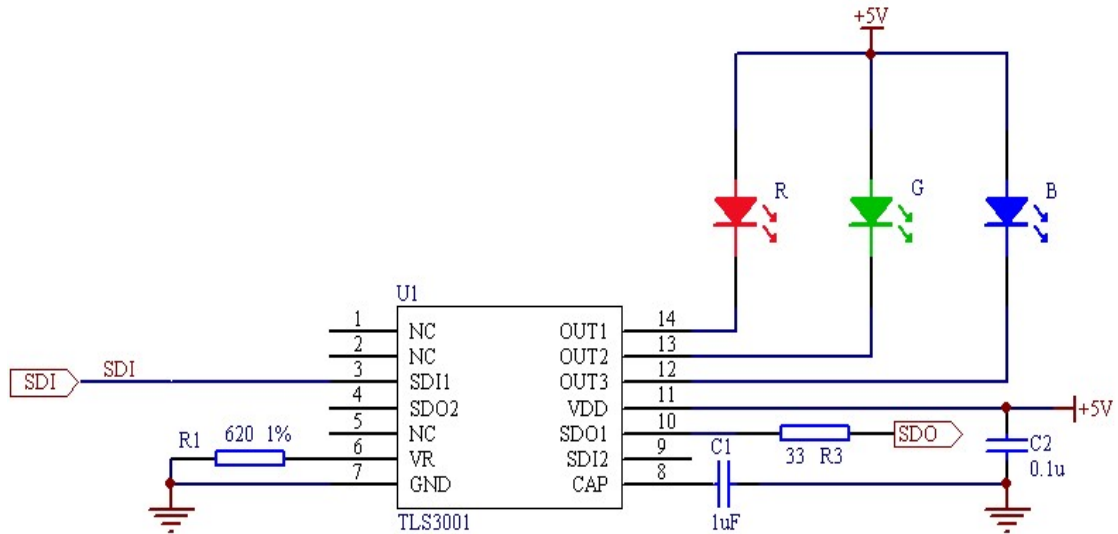
Symbol	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	1.30	1.50	1.70	0.051	0.059	0.067
A1	0.06	0.16	0.26	0.002	0.006	0.010
b	0.30	0.40	0.55	0.012	0.016	0.022
C	0.15	0.25	0.35	0.006	0.010	0.014
D	4.72	4.92	5.12	0.186	0.194	0.202
E	3.75	3.95	4.15	0.148	0.156	0.163
e	—	1.27	—	—	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

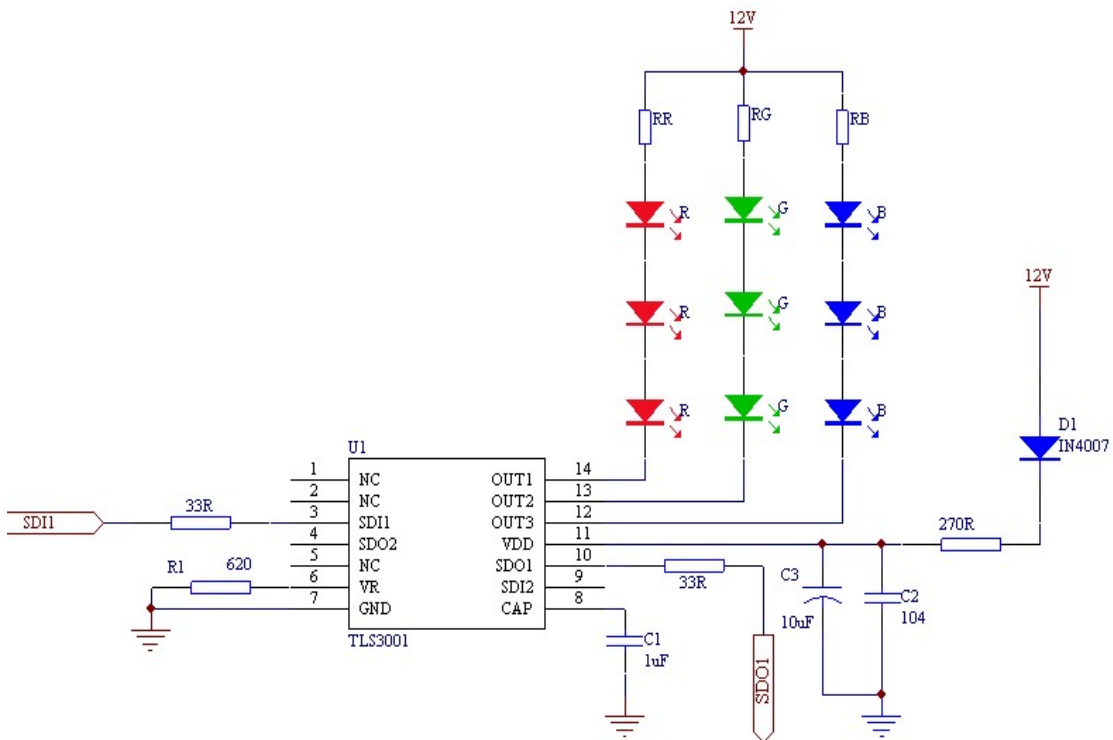
- SOP8 应用电路【注意 3001-SOP8 只能用在 5V 带一组 RGB 的应用场合，灯的电压也只能用 5V】



● SOP14 典型 5V 单通道应用电路

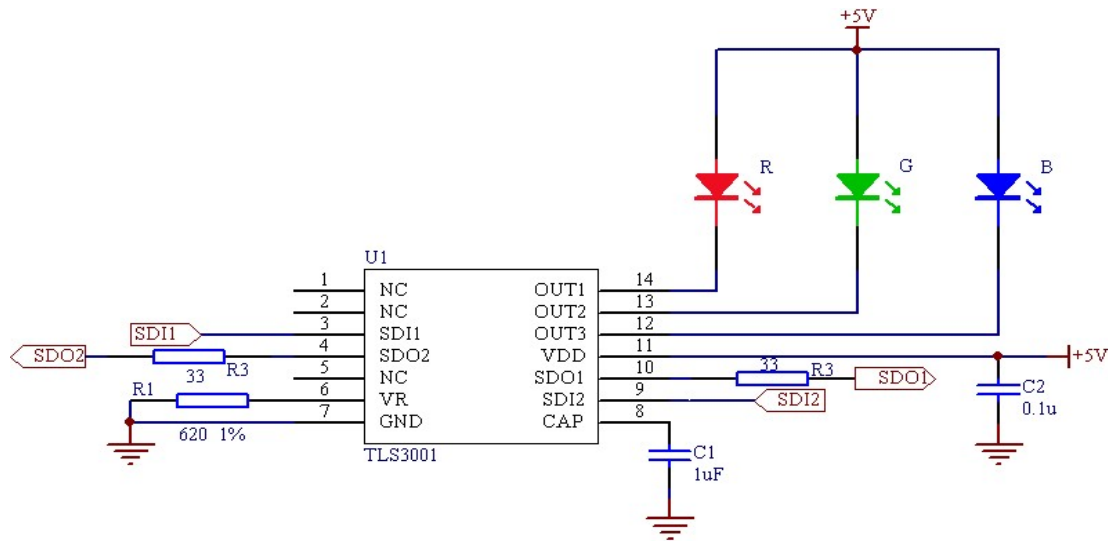


● SOP14 典型 12V 单通道应用电路

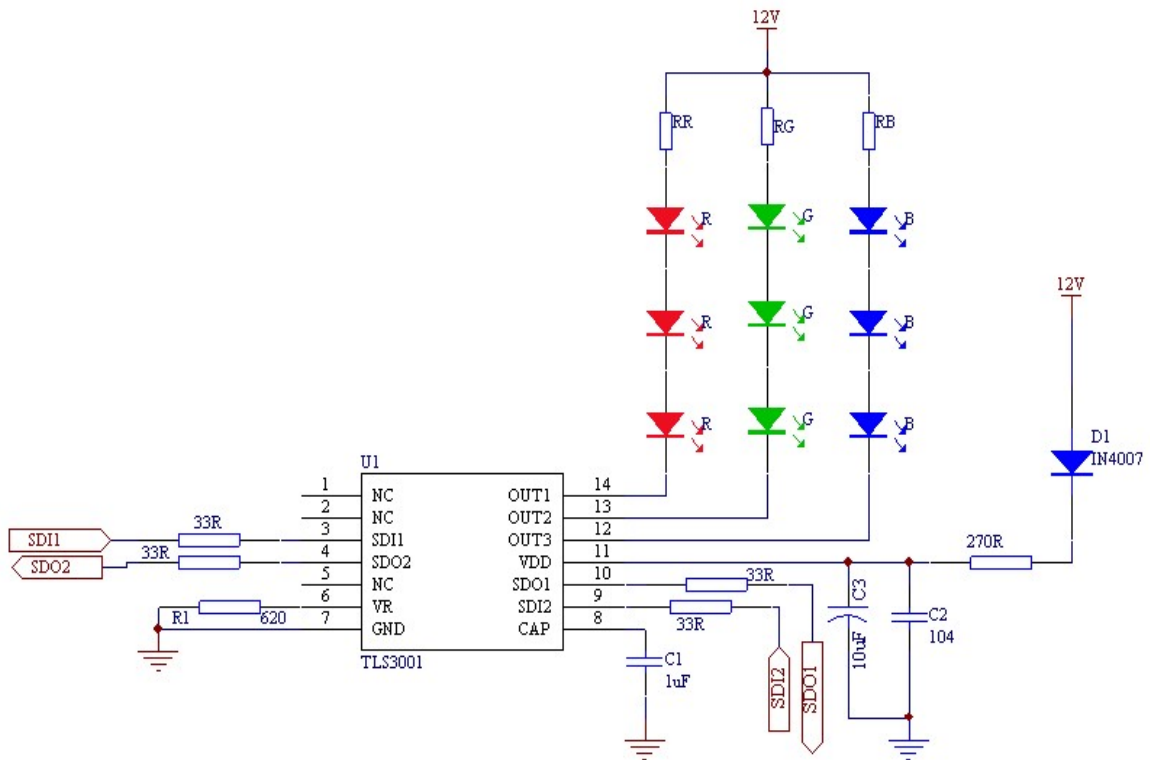


注意：输出端 $V_{OUT1, 2, 3}$ 开启时（即通道打开灯亮的时候）电压应控制在 1~2 V 之内，保证芯片良好的恒流输出特性，同时使芯片自身功耗尽可能低， $OUTX$ 串联分压电阻使恒流输出时的电压尽量接近 1.5V，串联电阻大小 $R_x = (V_{DD} - V_{led} (\text{串接 LED 导通电压}) - 1.5) / I_{led} (\text{LED 导通电流})$ 。

● SOP14 典型 5V 双通道应用电路

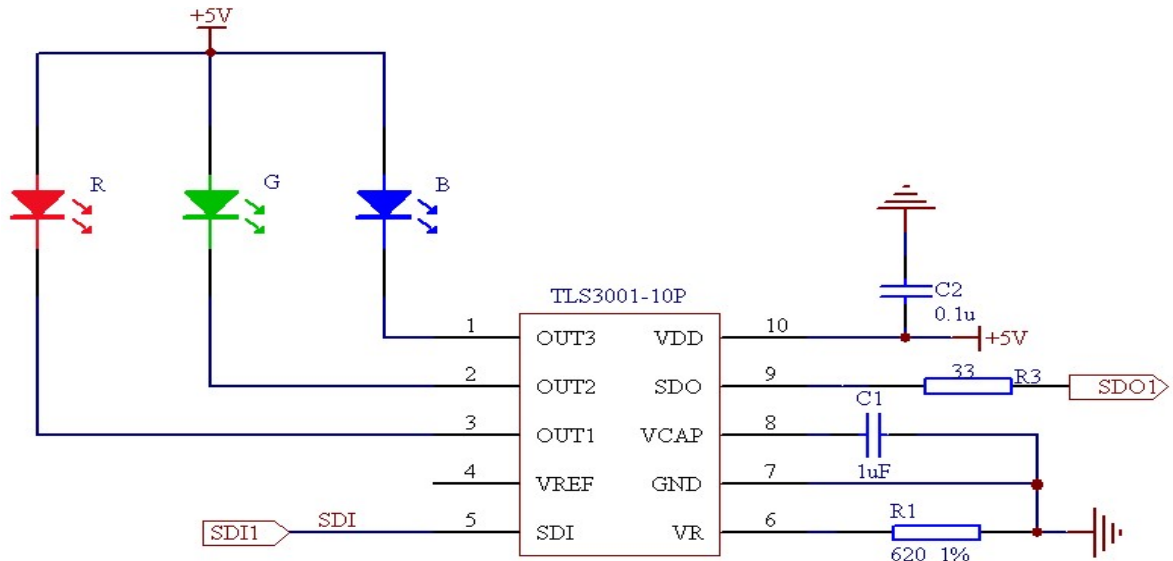


● SOP14 典型 12V 双通道应用电路

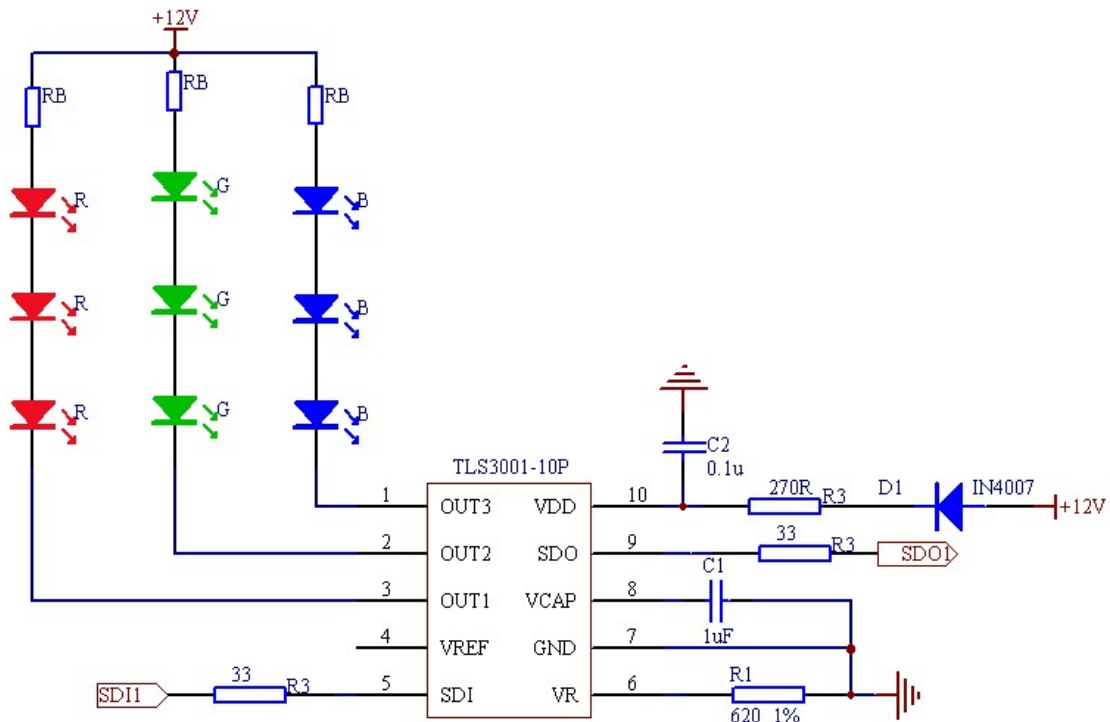


注意：输出端 $V_{OUT1, 2, 3}$ 开启时（即通道打开灯亮的时候）电压应控制在 $1\sim 2V$ 之内，保证芯片良好的恒流输出特性，同时使芯片自身功耗尽可能低， $OUTX$ 串联分压电阻使恒流输出时的电压尽量接近 $1.5V$ ，串联电阻大小 $R_x = (V_{DD} - V_{led}(\text{串接 LED 导通电压}) - 1.5) / I_{led}(\text{LED 导通电流})$ 。

● SSOP10 典型 5V 应用电路



● SSOP10 典型 12V 应用电路



注意：输出端 $V_{OUT1, 2, 3}$ 开启时（即通道打开灯亮的时候）电压应控制在 $1 \sim 2\text{ V}$ 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， $OUTX$ 串联分压电阻使恒流输出时的电压尽量接近 1.5 V ，串联电阻大小 $R_x = (V_{DD} - V_{led} (\text{串接 LED 导通电压}) - 1.5) / I_{led} (\text{LED 导通电流})$ 。

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
 - TLS3001-10脚和TLS3001-14脚输出引脚耐压可达17V,
- 输入数据的时钟频率须在100KHz~1MHz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5.5V
- 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}开启时(即通道打开灯亮的时候)电压应控制在1~2 V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, O_{UTX}串联分压电阻使恒流输出时的电压尽量接近1.5V, 串联电阻大小 $R_x = (V_{DD} - V_{led}(\text{串接LED导通电压}) - 1.5) / I_{led}(\text{LED导通电流})$
- 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.
- 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, 必须选择信号通道 1(即选用 SDI1 和 SDO1), 不使用的通道输入端应该接上拉或悬空.

免责声明：

TLS3001 是设计用来做可视化显示、亮化工程、灯光装饰的 LED 驱动芯片，不建议用于医疗设施、核电控制系统、灾难犯罪设备等不合理的应用场合。天利半导体将不负任何因为这些不合理的应用场合和错误的应用而导致的责任。任何人和任何单位购买此款产品，有上述意图或不按规格书上面的要求设计的错误应用造成财产损失，应自负全责和赔偿。天利半导体以及代理商的管理者以及员工必捍卫己方抵御所有赔偿，诉讼。以及所有因上诉意图或错误应用而衍生的损坏成本及费用。