

## 特性描述

TM2903L是三通道高辉LED恒流驱动专用电路，内部集成有MCU单线数字接口、数据锁存器、LED恒流驱动、PWM辉度控制、伽马校正等电路，可通过双通道输入和输出数字接口级联，外部控制器只需单线即可对芯片进行控制。备用通讯端口，实现级联中某颗芯片损坏而不影响后级的正常使用。本产品性能优良，质量可靠。

## 功能特点

- 工作电压4.0~5.5V
- 固定输出恒流驱动12mA
- R/G/B输出辉度等级：65536级（GAMA校正）
- 精确的电流输出值  
 （通道与通道）最大误差：±3%  
 （芯片与芯片）最大误差：±5%
- 单线双通道串行级联接口：正常工作时双通道输入接口相互切换。
- 振荡方式：内置振荡并根据数据线上信号进行时钟同步，在接收完本单元的数据后能自动将后续数据再生并通过数据输出端发送至下级，信号不随级联变远而出现失真或衰减
- 内置上电复位电路，上电复位后所有寄存器初始化为零，输出灭灯
- 数据传输速率800KHz
- 适用领域：点光源、护栏管、软灯带、户内、外大屏等
- 封装形式：SOP8

## 内部结构框图

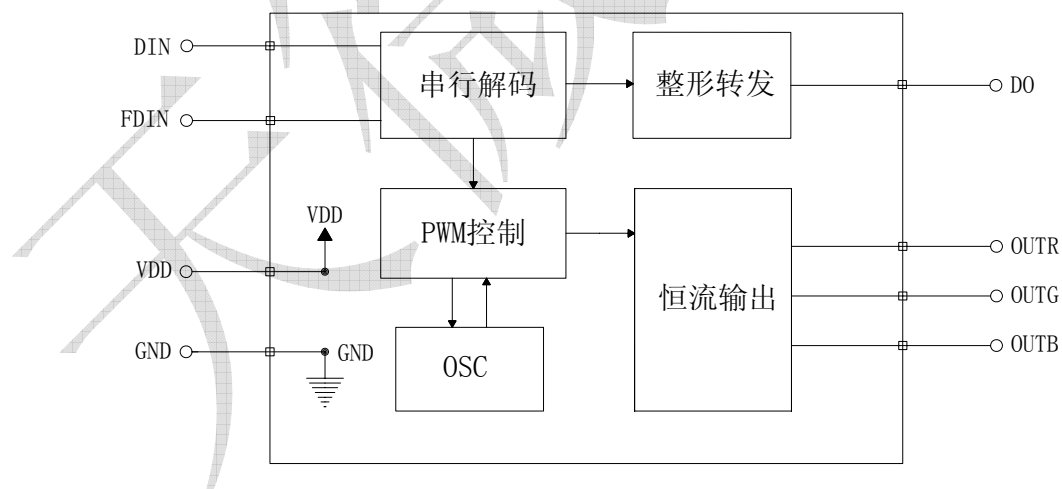


图1

## 管脚排列



图2

## 管脚功能

引脚名称	引脚序号	I/O	功能说明
R	1	O	Red N管开漏，恒流输出
G	2	O	Green N管开漏，恒流输出
B	3	O	Blue N管开漏，恒流输出
GND	4	--	电源地
DO	5	O	数据级联转发输出
DIN	6	I	数据输入
FDIN	7	I	备用数据输入
VDD	8	--	电源正极

## 输入输出等效电路

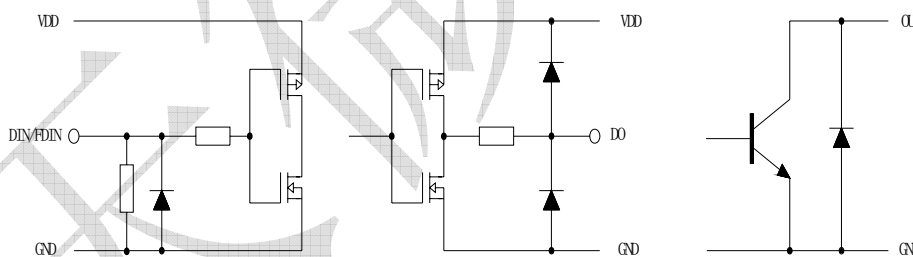


图3

集成电路系静电敏感器件，在干燥季节或者干燥环境使用容易产生大量静电，静电放电可能会损坏集成电路，天微电子建议采取一切适当的集成电路预防处理措施，不正当的操作和焊接，可能会造成 ESD 损坏或者性能下降，芯片无法正常工作。

## 极限参数

参数名称	参数符号	极限值	单位
逻辑电源电压	VDD	-0.4~+7.0	V
DIN、FDIN 端口电压	V <sub>in</sub>	-0.4~VDD+0.5	V
OUT 端口电压	V <sub>out</sub>	-0.4~+5.5	V
工作温度范围	T <sub>opr</sub>	-40~+85	°C

储存温度范围	Tstg	-50~+150	°C
静电 ESD	人体模式 (HBM)	4000	V

(1) 以上表中这些等级, 芯片在长时间使用条件下, 可能造成器件永久性伤害, 降低器件的可靠性。我们不建议在其它任何条件下, 芯片超过这些极限参数工作;

(2) 所有电压值均相对于系统地测试。

### 推荐工作条件

在-40~+85°C下测试, 除非另有说明			TM2903L			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
电源电压	VDD		4.0	5.0	5.5	V
DIN、FDIN 端口电压	Vin	VDD=5V, DIN、FDIN 串接 1KΩ电阻			VDD+0.4	V
DO 端口电压	Vdo	VDD=5V, DO 串接 1KΩ电阻			VDD+0.4	V
OUT 端口电压	Vout	OUT=OFF			5	V

### 电气特性

在 VDD=4.0~5.5V 及工作温度-40~+85°C下测试, 除非另有说明			TM2903L			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
高电平输出电压	Voh	Ioh=6mA	VDD-0.5			V
低电平输出电压	Vol	Iol=10mA			0.3	V
高电平输入电压	Vih	VDD=5.0V	3.5		VDD	V
低电平输入电压	Vil	VDD=5.0V	0		1	V
高电平输出电流	Ioh	VDD=5.0V, Vdo=4.9V		1.4		mA
低电平输出电流	Iol	VDD=5.0V, Vdo=0.4V		12		mA
输入电流	Iin	DIN、FDIN 接 VDD		500		μA
静态电流	IDD	VDD=4.0V, GND=0V, 其他端口悬空	1.1	1.5	1.9	mA
OUT 输出电流	Iout	R, G, B=ON, Vout=3.0V		12		mA
OUT 输出漏电流	Iolk	R, G, B=OFF, Vout=5V			0.3	μA
通道间恒流误差	Δ Iolc0	R, G, B=ON, Vout=3.0V			±3	%
芯片间恒流误差	Δ Iolc1	R, G, B=ON, Vout=3.0V			±5	%

### 开关特性

在VDD=4.0~5.5V及工作温度-40~+85°C下测试, 典型值 VDD=5.0V, TA=+25°C, 除非另有说明			TM2903L			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
数据速率	Fin			800		KHz
OUT PWM 输出频率	Fout	R, G, B		2		KHz
传输延迟时间	Tpzl	DIN → DO FDIN → DO		200		ns
输入电容	Ci				15	pF

## 时序特性

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入0码, 高电平时间	T0h	VDD=5.0V GND=0V	-	300	400	ns
输入1码, 高电平时间	T1h		600	720	-	ns
输出0码, 高电平时间	T0h'		290	330	370	ns
输出1码, 高电平时间	T1h'		580	660	740	ns
0码或1码周期	T0/T1			1250		ns
Reset码, 低电平时间	Treset		80			μs

(1) 0码或1码周期在 1.25s (频率 800KHz) 至 2.5μs (频率 400KHz) 范围内, 芯片均可正常工作, 但是 0码和1码高电平时间必须符合上表中相应数值范围;

(2) 不需复位时, 字节之间的低电平时间不要超过 25μs, 否则芯片可能复位, 复位后又重新接收数据, 无法实现数据正确传送。

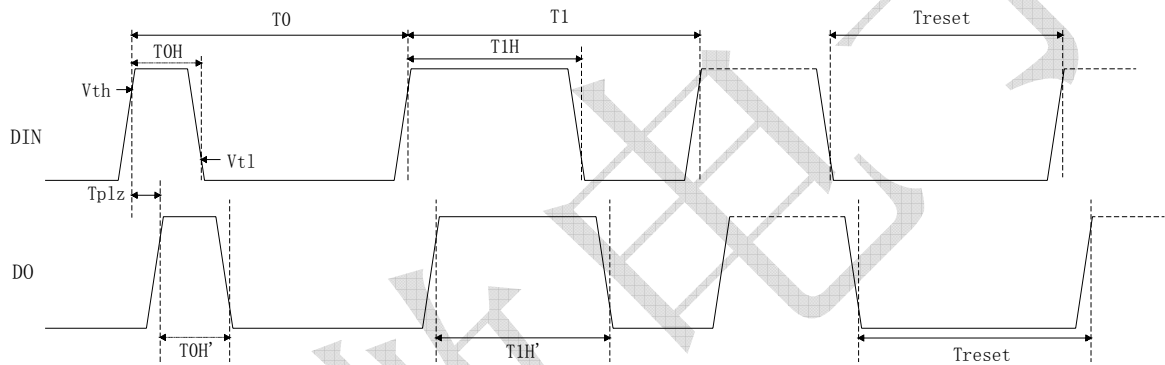


图4

## 功能说明

### 1、显示数据

芯片上电复位, 开始接收显示数据, 接收完24bit后, DO端口开始转发DIN或FDIN端继续发来的数据, 为下颗级联芯片提供显示数据。在转发数据之前, DO端口一直为低电平。如果DIN或FDIN端输入Reset复位信号, 芯片OUT端口将根据接收到的24bit显示数据输出相应占空比的PWM波形, 且芯片重新等待接收新的数据, 在接收完开始的24bit数据后, 通过DO端口转发数据, 芯片在没有接收到Reset信号前, R、G、B原输出保持不变。

芯片采用自动整形转发技术, 信号不会失真衰减。对于所有级联在一起的芯片, 数据传输的周期是一致的。

### 2、一帧完整数据结构

D1	D2	D3	D4	...	Dn	Reset
----	----	----	----	-----	----	-------

D1、D2、D3、D4、……、Dn为各芯片的PWM设置命令。  
 Reset表示复位信号, 低电平有效。

### 3、Dn的数据格式

R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

每个PWM设置命令包含 $8 \times 3$ bit数据位，高位先发。

R[7:0]:用于设置R输出的PWM占空比。全0码为关断，全1码为占空比最大，256级可调。

G[7:0]:用于设置G输出的PWM占空比。全0码为关断，全1码为占空比最大，256级可调。

B[7:0]:用于设置B输出的PWM占空比。全0码为关断，全1码为占空比最大，256级可调。

### 4、数据接收和转发

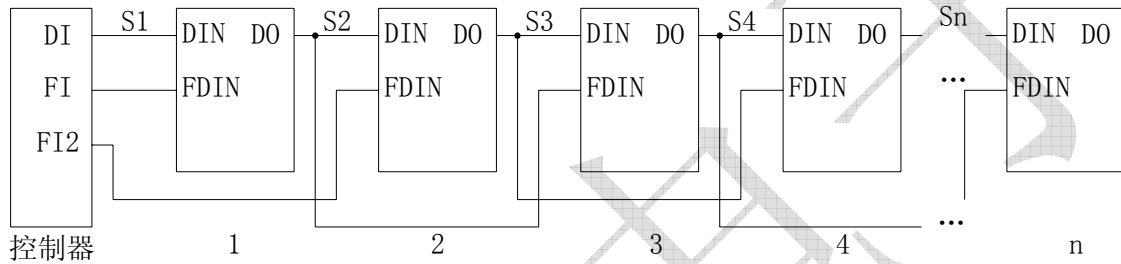


图5

其中S1为控制器Di端口发送的数据，S2、S3、S4、Sn为级联TM2903L转发的数据。

控制器Di和Fi2端口数据结构： $D1D2D3D4 \dots Dn$ ;

控制器Fi端口数据结构： $Dx D1D2D3 \dots Dn$ ;

其中，Dx为任意24bit数据位。

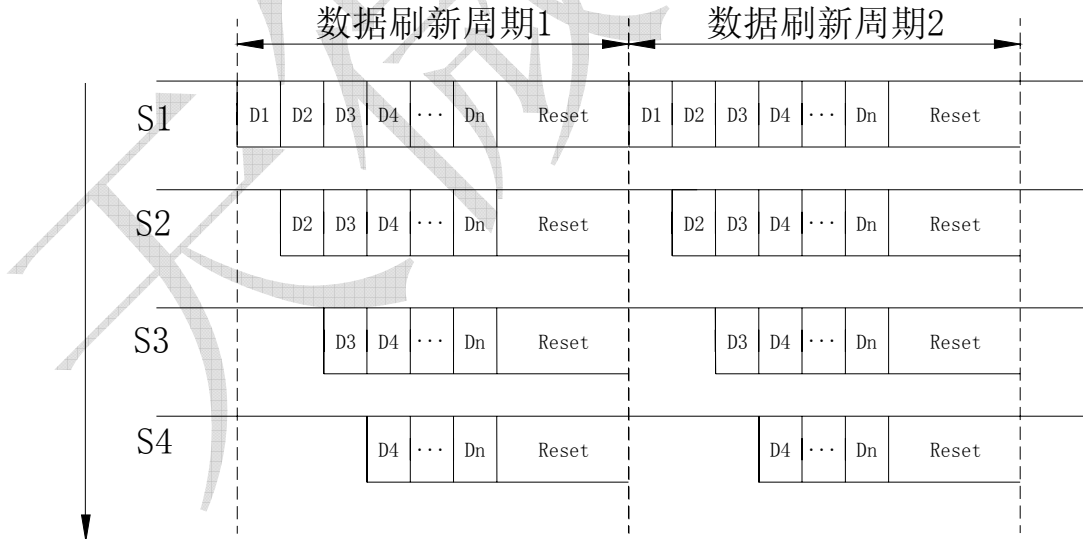


图6

芯片级联和数据传输并转发过程如下：控制器发送数据S1，芯片1吸收D1，如果此时没有Reset复位信号，芯片1将一直转发控制器继续发来的数据；芯片2吸收D2，如果此时没有Reset复位信号，芯片2将一直转发芯片1继续发来的数据。依此类推，直到控制器发送Reset复位信号，完成一个数据刷新周期，芯片又回到接收准备状态。Reset低电平有效，保持低电平时间大于 $80 \mu s$ ，芯片复位。

## 应用信息

### 1、双线级联典型应用电路

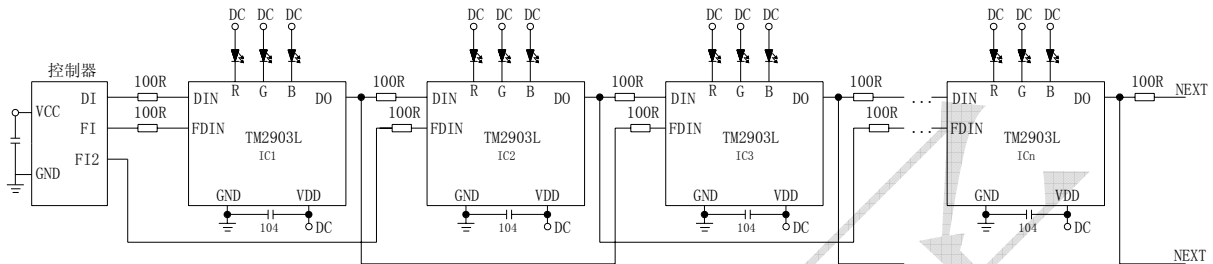


图7

为防止产品在测试时带电插拔产生的瞬间高压导致芯片信号输入输出引脚损坏,应该在信号输入及输出脚串接  $100\Omega$  保护电阻。此外,图中各芯片的 104 退耦电容不可缺少,且走线到芯片的 VDD 和 GND 脚应尽量短,以达到最佳的退耦效果,稳定芯片工作。

### 2、如何计算数据刷新速率

数据刷新时间是根据一个系统中级联了多少像素点来计算的,一组RGB通常为一个像素(或一段),一颗TM2903L芯片可以控制一组RGB。

按照正常模式计算:

1bit数据周期为  $1.25\mu\text{s}$  (频率800KHz),一个像素数据包括R (8bit)、G (8bit)、B (8bit) 共 24bit,传输时间为  $1.25\mu\text{s} \times 24 \approx 30\mu\text{s}$ 。如果一个系统中共有1000个像素点,一次刷新全部显示的时间为  $30\mu\text{s} \times 1000 = 30\text{ms}$ ,即一秒钟刷新率为:  $1 \div 30\text{ms} = 33.3\text{Hz}$ 。

以下是级联点数对应最高数据刷新率表格:

像素点数	正常模式	
	最快一次数据刷新时间 (ms)	最高数据刷新率 (Hz)
1~500	15	66.7
1~1000	30	33.3
1~2000	60	16.7

## 恒流曲线

将 TM2903L 应用到 LED 产品设计上时，通道间甚至芯片间的电流差异极小，当负载端电压发生变化时，其输出电流的稳定性不受影响，恒流曲线如下图所示：

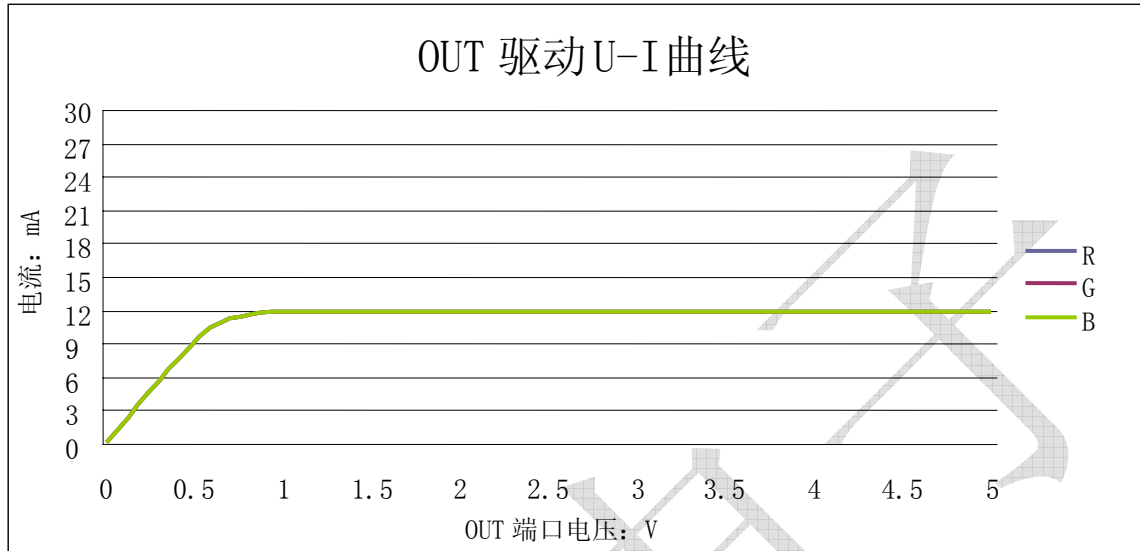
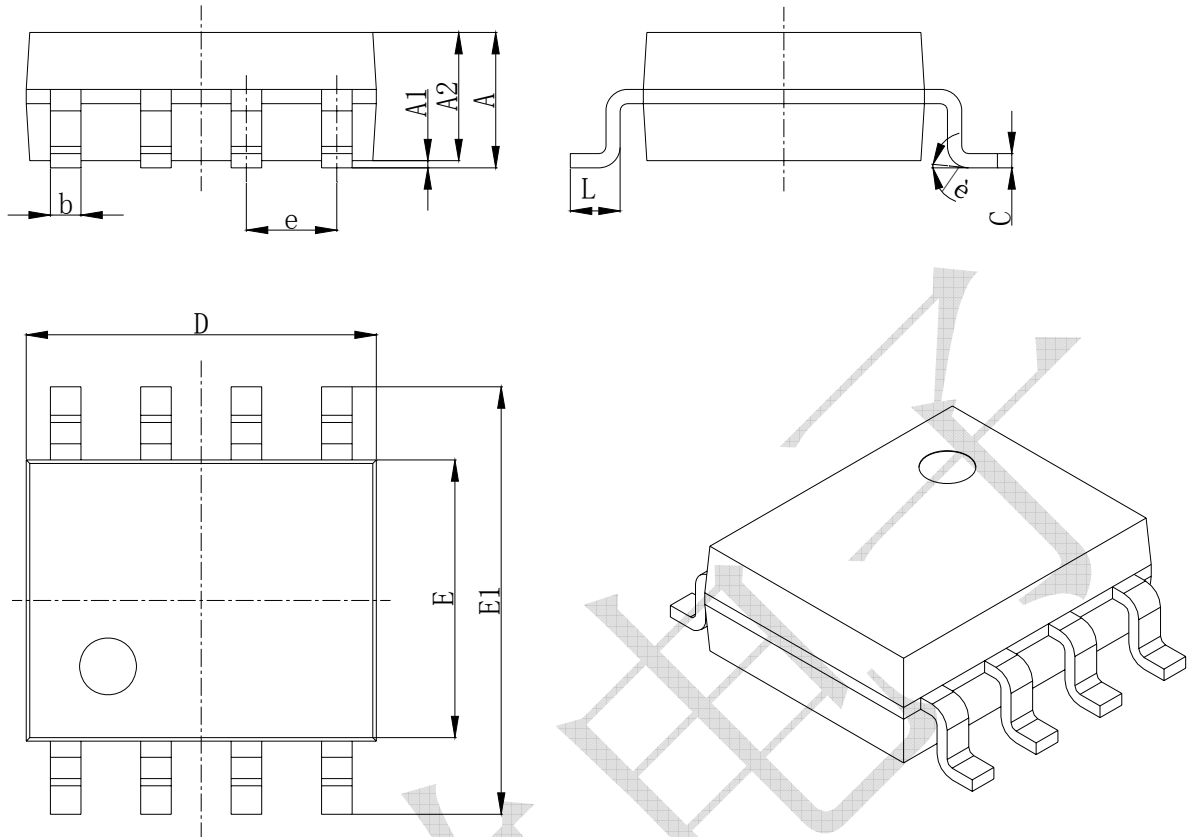


图8

## 封装示意图: SOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	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
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

All specs and applications shown above subject to change without prior notice.

(以上电路及规格仅供参考, 如本公司进行修正, 恕不另行通知)