

TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

### ◆产品概述

TC1903 是三通道 LED（发光二极管显示器）驱动控制专用电路，内部集成有 MCU 数字接口、数据锁存器、LED 高压驱动等电路。通过外围 MCU 控制实现该芯片的单独灰度、级联控制实现户外大屏的彩色点阵发光控制。数据协议采用单极性归零码的通讯方式，像素点在上电复位以后，DIN 端接受从控制器传输过来的数据，首先送过来的 24bit 数据被第一个像素点提取后，送到像素点内部的数据锁存器，剩余的数据经过内部整形处理电路整形放大后通过 D0 端口开始转发输出给下一个级联的像素点，每经过一个像素点的传输，信号减少 24bit。像素点采用自动整形转发技术，使得该像素点的级联个数不受信号传送的限制，仅仅受限信号传输速度要求。产品性能优良，质量可靠。

IC 可直接封在 5050LED 灯珠内，其外型与一个 5050LED 灯珠相同，每个元件即为一个像素点。像素点内部包含了智能数字接口数据锁存信号整形放大驱动电路，电源稳压电路，内置恒流电路，高精度 RC 振荡器，输出驱动采用专利 PWM 技术，有效保证了像素点内光的颜色高一一致性。LED 具有低电压驱动，节能环保，亮度高，散射角度大，一致性好，超低功率，超长寿命等优点。将控制电路集成于 LED 上面，电路变得更加简单，体积小，安装更加简便。

兼容 UCS1903、SM16703P、SM16723P、SK6812。

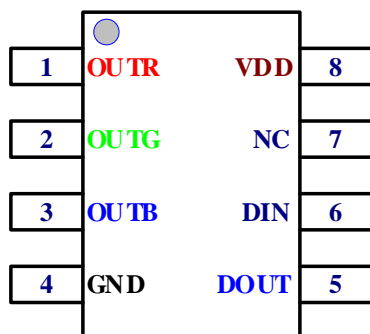
### ◆主要特点

- 采用高压 CMOS 工艺
- 芯片输入电压 5~24V@内置稳压管
- OUT 输出端口耐压 26V
- 辉度调节电路（256 级灰度可调）
- 默认上电亮白灯
- 默认输出恒流值 17mA
- 单线串行级联接口 (DIN, DOUT)
- 内置高精度和高稳定性振荡器
- 数据整形：接受完本单元数据自动将后续数据整形输出
- 数据发送速率 800Kbps，当刷新速率 30 帧/秒时，级联数不小于 1024 点
- 可与 RGB 芯片集成在 5050 LED 中，构成一个完整的外控像素点，混色效果均匀且一致性高，电路更简单，体积更小，安装更加简便

### ◆主要应用

- LED 全彩发光字灯串, LED 全彩模组, LED 幻彩软硬灯条, LED 护栏管, LED 外观/情景照明。
- LED 点光源, LED 像素屏, LED 异形屏, 各种电子产品, 电器设备跑马灯。

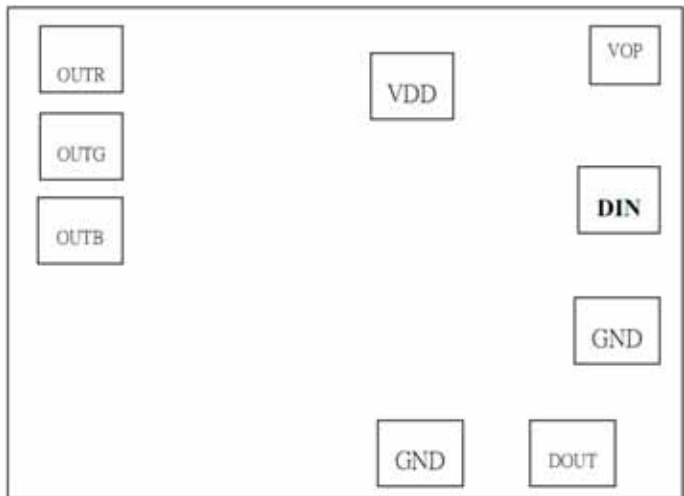
### ◆SOP8 引脚及说明



序号	符号	管脚名称	功能描述
1	OUTR	LED 驱动输出	Red(红) PWM 控制输出
2	OUTG	LED 驱动输出	Green(绿) PWM 控制输出
3	OUTB	LED 驱动输出	Blue(蓝) PWM 控制输出
4	GND	地	接地
5	DOUT	数据输出	显示数据级联输出
6	DIN	数据输入	显示数据输入
7	NC		
8	VDD	芯片电源	

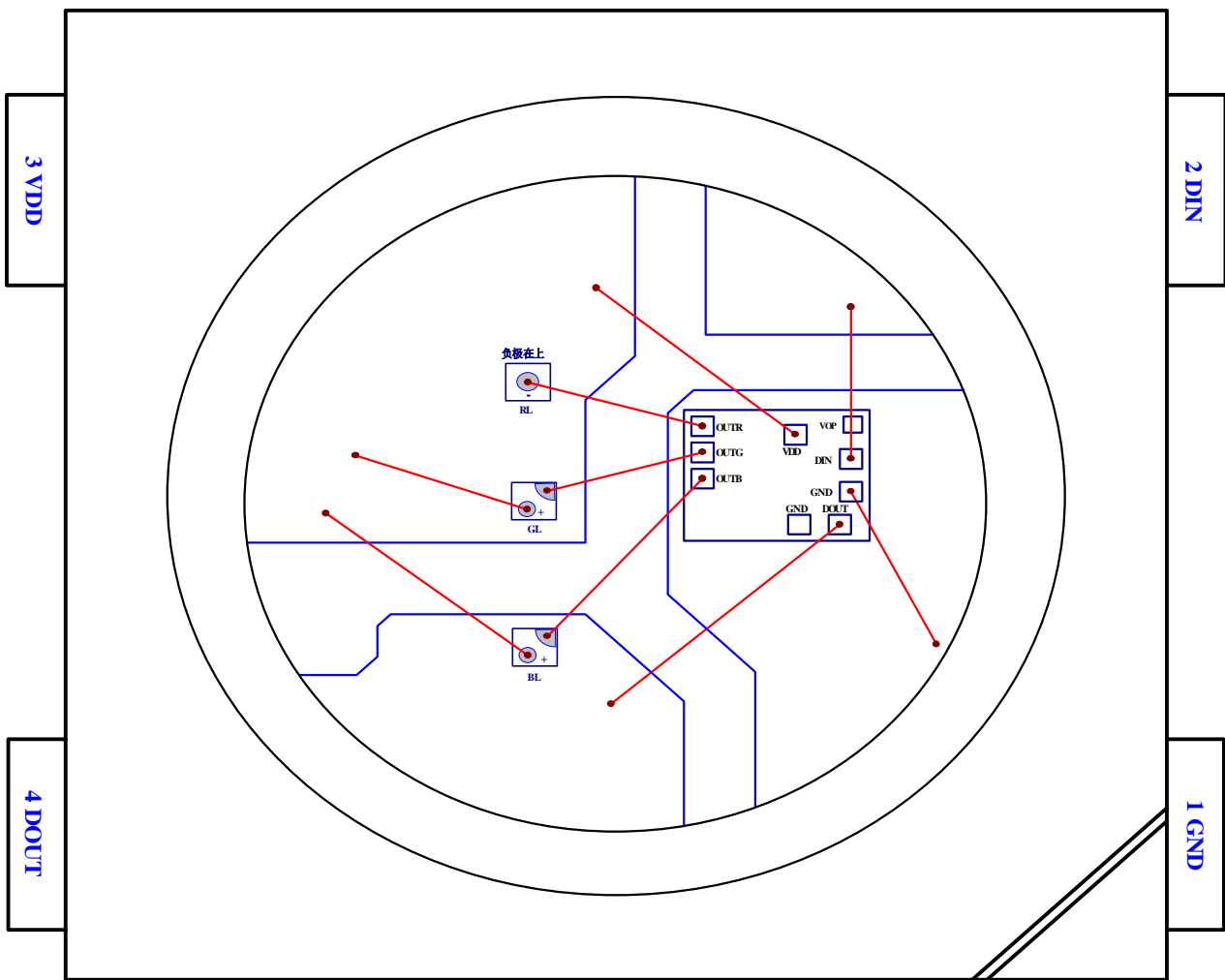
TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

◆ 芯片内部脚位图



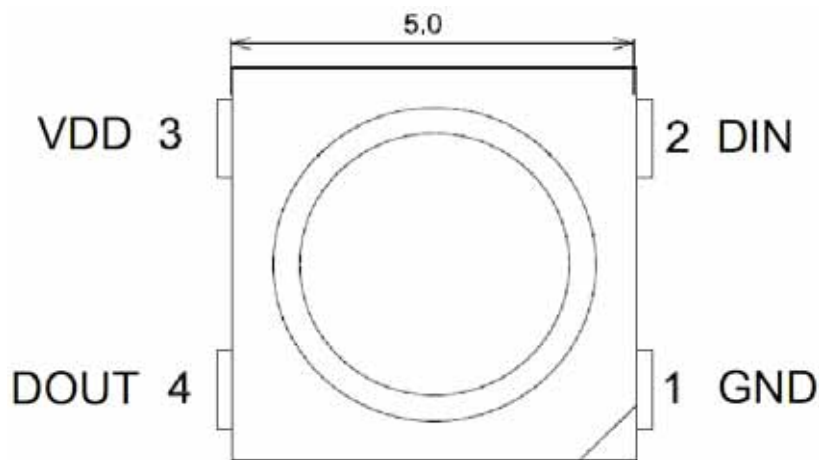
1. Pad size: 80×80um 中心点间距大于: 106um;
2. 芯片提供两个 GND 脚方便选择以适应不同的 5050 封装打线;
3. VOP 脚连到 VDD 选择有稳压, 悬空无稳压, 5050 封装一般悬空。

◆ 5050LED 支架打线图

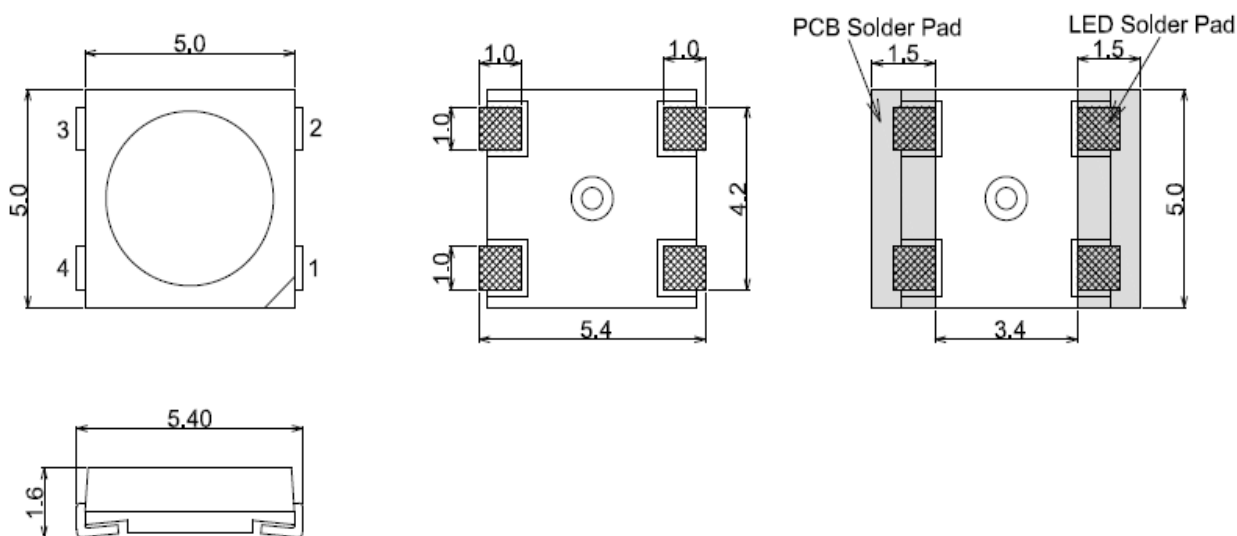


TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

◆5050LED 引脚



◆5050LED 封装尺寸 (单位 mm)



◆电气参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参数	符号	最小	典型	最大	单位
芯片输入电压	$V_{IN}$	-	5	24	V
芯片内部电源电压	$V_{dd}$	-	5.2	-	V
R/G/B 输出端口耐压	$V_{ds}$	-	-	26	V
R/G/B 输出驱动电流	$I_o$	-	17	-	mA
高电平输入电压	$V_{IH}$	$0.7V_{DD}$	-	-	V
低电平输入电压	$V_{IL}$	-	-	$0.3V_{DD}$	V
PWM 频率	$f_{PWM}$	-	1.2	-	KHZ
静态功耗	$I_{dd}$	-	2.0	-	mA

TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

◆最大额定值 (如无特殊说明,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ )

参数	符号	范围	单位
逻辑电源电压	$V_{in}$	+ 5.0~+ 24.0	V
R/G/B 输出端口耐压	$V_{ds}$	26	V
逻辑输入电压	$V_{I1}$	-0.5~ 5.5	V
R/G/B 输出电流	$I_{o11}$	17	mA
工作温度	$T_{opt}$	-40~+ 85	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	$T_{stg}$	-50~+ 150	$^{\circ}\text{C}$
ESD 耐压	$V_{ESD}$	4K	V

◆开关特性 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
数据传输速率	$F_{DIN}$	-	800	-	kHz	-
传输延迟时间	$t_{PLZ}$	-	-	500	ns	-

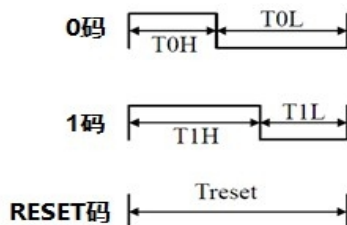
◆功能说明

芯片采用单线通讯方式, 采用归零码的方式发送信号。芯片在上电复位以后, 接受 DIN 端打来的数据, 接受够 24bit 后, DO 端口开始转发数据, 供下一个芯片提供输入数据。在转发之前, DO 口一直拉低。此时芯片将不接受新的数据, 芯片 OUTR、OUTG、OUTB 三个 PWM 输出口根据接受到的 24bit 数据, 发出相应的不同占空比的信号, 该信号周期在 4ms。如果 DIN 端输入信号为 RESET 信号, 芯片将接收到的数据送显示, 芯片将在该信号结束后重新接受新的数据, 在接受完开始的 24bit 数据后, 通过 DO 口转发数据, 芯片在没有接受到 RESET 码前, OUTR、OUTG、OUTB 管脚原输出保持不变, 当接受到 24 $\mu\text{s}$  以上低电平 RESET 码后, 芯片将刚才接收到的 24bit PWM 数据脉宽输出到 OUTR、OUTG、OUTB 引脚上。

芯片采用自动整形转发技术, 使得该芯片的级联个数不受信号传送的限制, 仅仅受限刷屏速度求。例如我们设计一个 1024 级联, 它的刷屏时间为  $1024 \times 0.4 \times 2 = 0.8192\text{ms}$  (芯片的数据延迟时间为 0.4 $\mu\text{s}$ ), 不会有任何闪烁的现象。

◆时序波形图

1) 输入码型



2) 低速模式时间

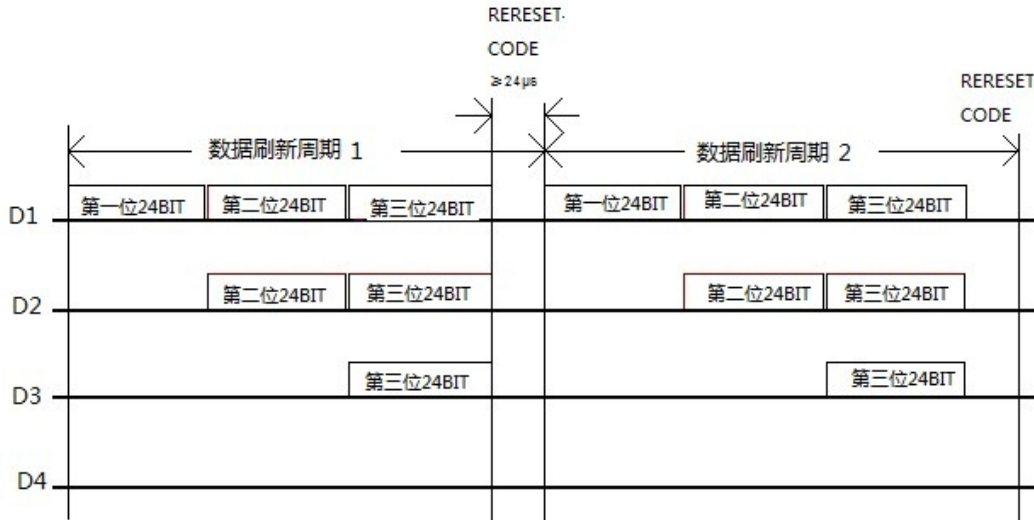
名称	描述	典型值	容许误差
T0H	0 码, 高电平时间	0.3 $\mu\text{s}$	$\pm 0.05\mu\text{s}$
T1H	1 码, 高电平时间	0.9 $\mu\text{s}$	$\pm 0.05\mu\text{s}$
T0L	0 码, 低电平时间	0.9 $\mu\text{s}$	$\pm 0.05\mu\text{s}$
T1L	1 码, 低电平时间	0.3 $\mu\text{s}$	$\pm 0.05\mu\text{s}$
Trst	Reset 码, 低电平时间	80	

TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

3) 连接方法

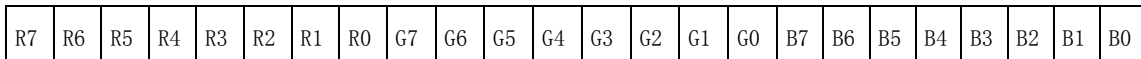


4) 数据传输方法



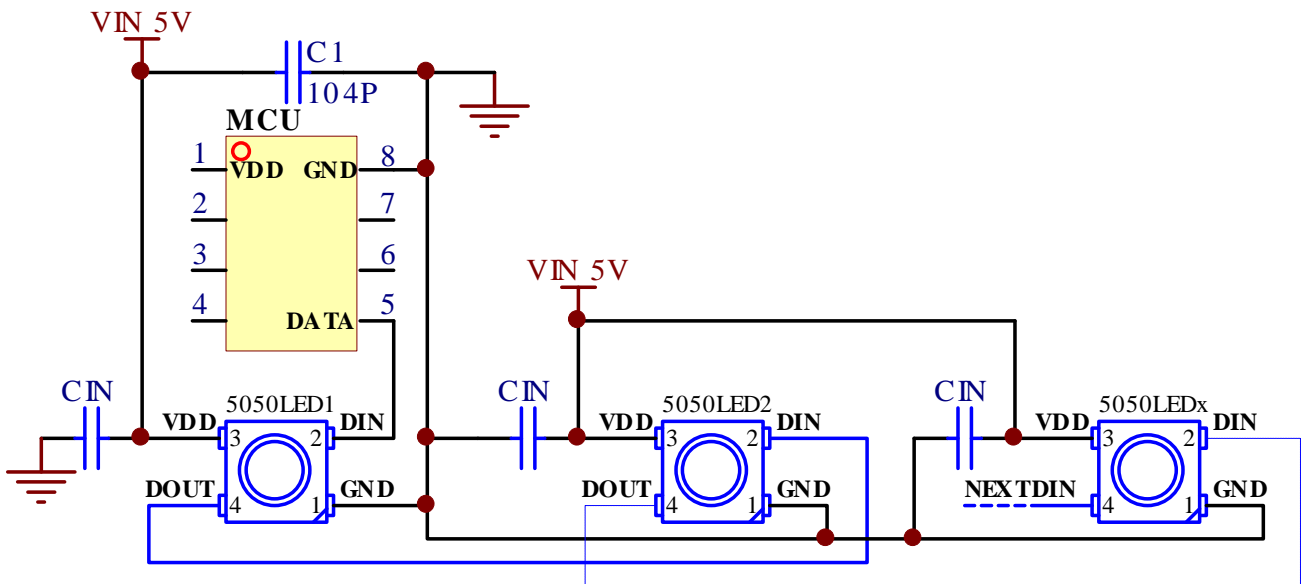
注：其中 D1 为 MCU 端发送的数据，D2、D3、D4 为级联电路自动整形转发的数据。

5) 24bit 的数据结构



注：高位先发，按照 RGB 的顺序发送数据

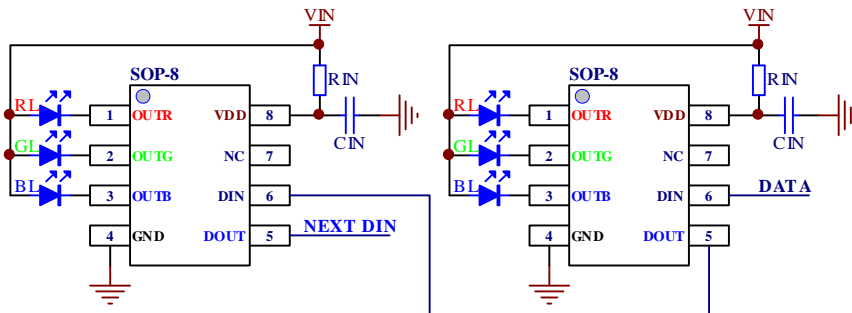
◆ 5050LED 应用线路图



TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

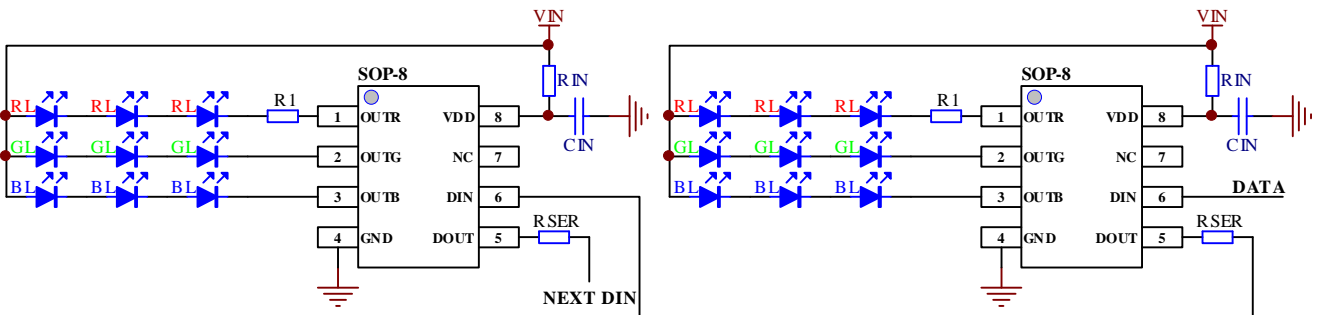
◆ SOP8 应用线路图

1. 电源电压 5V, 带单颗 LED



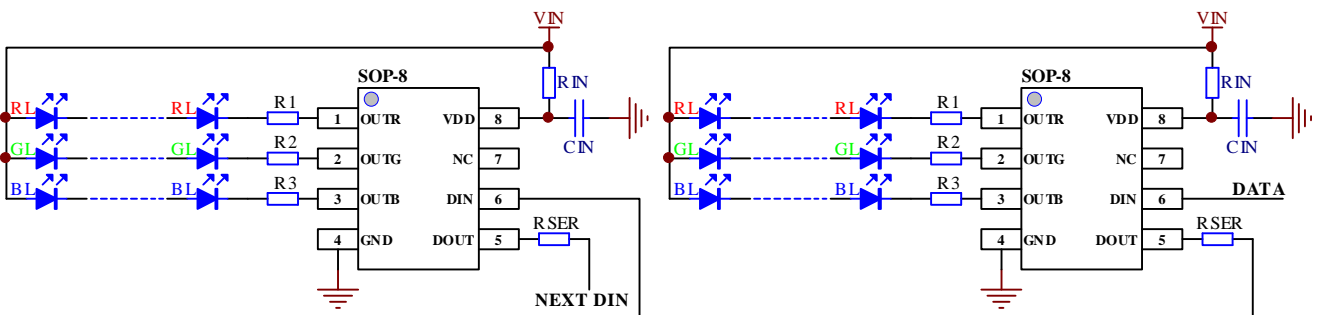
5V 应用方案, 外围器件少, 两点之间传输距离可达 30m。

2. 电源电压 12V, 每路带 3 颗 LED



12V 应用方案, 建议在信号输出端口串接 180 欧姆电阻 RSER 防止带电热拔插或电源和信号线反接情况下损坏 IC 输出端, 串接 180 欧姆电阻 RSER 两点之间的传输距离可达 10m。典型应用电路参数包含电源输入电压 VIN, 限流电阻 RIN, 芯片 VDD 稳压电容 CIN 和 R/L LED 限流电阻 R1。

3. 电源电压 24V, 每路带 6 个 LED



24V 应用方案, 建议在信号输出端口串接 470 欧姆电阻 RSER 防止带电热拔插或电源和信号线反接情况下损坏 IC 输出端, 串接 470 欧姆电阻 RSER 两点之间的传输距离可达 5m。典型应用电路参数包含电源输入电压 VIN, 限流电阻 RIN, 芯片 VDD 稳压电容 CIN 和 R/G/B LED 限流电阻 R1-R3。

芯片电源电压 VDD:  $V_{DD} = V_{IN} - (I_{DD} + I_{IN}) * R_{IN}$

其中  $I_{IN}$  是芯片内部稳压电路的工作电流,  $I_{DD}$  是芯片静态电流 (稳压电路电流除外),  $R_{IN}$  阻值必须保证  $V_{DD} > 4V$ 。  $R_{IN}$  电阻越大, 系统功耗越低, 但系统抗干扰能力弱;  $R_{IN}$  电阻越小, 系统功耗越大, 工作温度较高, 设计时需根据系统应用环境折衷选择电阻  $R_{IN}$ 。  $V_{IN}$  与  $R_{IN}$  的关系如下表所示:

VIN	5V	6V	9V	12V	15V	18V	24V
RIN	33	100	470	1K	1.5K	2K	3K

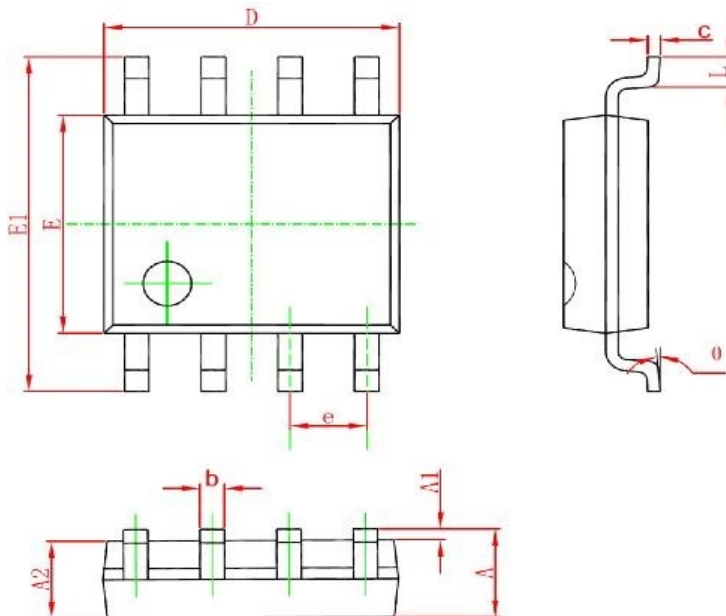
TC1903 的数据输出端口 DOUT 的负载等效为电容  $C_L$ , 每个数据传输周期 DOUT 均需对  $C_L$  充电, 充电电流瞬态最大约 60mA。因此限流电阻  $R_{IN}$  的压降瞬间增加,  $V_{DD}$  电压下降, 采用稳压电容  $C_{IN}$  稳定  $V_{DD}$  电压。  $C_L$  值不超过 1nF 情况下,  $C_{IN}$  可选择 0.1uF 电容。 LED 限流电阻  $R_L$ :

$$R_L = \frac{V_{IN} - N * V_{LED} - V_{DS}}{I_{LED}}$$

其中  $V_{IN}$  是输入电压,  $V_{LED}$  是 LED 灯的压降,  $V_{DS}$  是端口电压, 达到 1V 时电流可恒定输出,  $I_{LED}$  是端口输出电流。

TC1903	P1
三通道 LED 恒流驱动电路	

◆SOP8 封装尺寸



符号	mm		inches	
	最小值	最大值	最小值	最大值
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°