



WS2811

单线 256 级灰度三通道
恒流 LED 驱动 IC

主要特点

- 输出端口耐压12 V.
- 芯片内置稳压管，24V以下电源端只需串电阻到IC VDD 脚，无需外加稳压管。
- 灰度调节电路（256 级灰度可调）。
- 内置信号整形电路，任何一个IC收到信号后经过。
- 其他各种LED灯饰产品。
- 波形整形再输出，保证线路波形畸变不会累加。
- 内置上电复位和掉电复位电路。
- PWM 控制端能够实现256 级调节，扫描频率 2.5KHz。
- 串行接口级联接口，能通过一根信号线完成数据的接收与解码。
- 任意两点传输距离超过20 米而无需增加任何电路。
- 数据发送速度可达400Kbps 与800Kbps两种模数

主要应用领域

- LED全彩发光字灯串, LED全彩模组。
- LED全彩软灯条硬灯条, LED护栏管。
- 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。

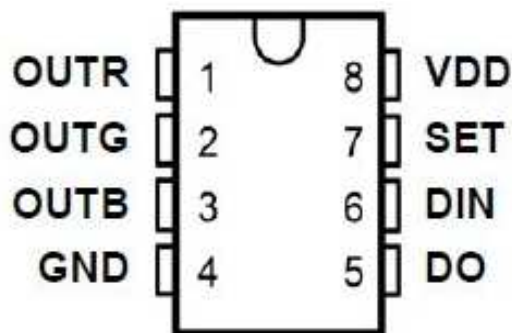
产品概述

WS2811 是三通道LED驱动控制专用电路，芯片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，还包含有高精度的内部振荡器和15V高压可编程定电流输出驱动器。同时，为了降低电源纹波，3个通道有一定的延时导通功能，这样在帧刷新时，可降低电路纹波。

芯片采用单线归零码的通讯方式，芯片在上电复位以后，DIN端接受从控制器传输过来的数据，首先送过来的24bit数据被第一个芯片提取后，送到芯片内部的数据锁存器，剩余的数据经过内部整形处理电路整形放大后通过DO端口开始转发输出给下一个级联的芯片，每经过一个芯片的传输，信号减少24bit。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，仅仅受限信号传输速度要求。

芯片内部的数据锁存器根据接受到的24bit数据，在OUTR、OUTG、OUTB控制端产生不同的占空比控制信号，等待DIN端输入RESET信号时，所有芯片同步将接收到的数据送到各个段，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口转发数据口，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50μs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。提供SOP8和DIP8两种封装。

引出端排列：



引出端功能：

序号	符号	管脚名	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	信号接地和电源接地
5	DO	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	SET	模式设定	接 VDD：低速模式;悬空：高速模式
8	VDD	逻辑电源	

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_{DD}	+6.0~+7.0	V
输出端口耐压	V_{OUT}	12	V
逻辑输入电压	V_I	-0.5~ $V_{DD}+0.5$	V
工作温度	T_{opt}	-25~+85	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	T_{stg}	-55~+150	$^{\circ}\text{C}$

电气参数（如无特殊说明， $T_A = -20 \sim +70^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$ ， $V_{SS} = 0\text{V}$ ）

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
低电平输出电流	I_{OL}	18.2	18.5	18.8	mA	
低电平输出电流	I_{dout}	10	——	——	mA	$V_O = 0.4\text{V}$ ， D_{OUT}
输入电流	I_I	——	——	± 1	μA	$V_I = V_{DD}/V_{SS}$
高电平输入	V_{IH}	$0.7V_{DD}$	——	——	V	D_{IN} ，SET
低电平输入	V_{IL}	——	——	$0.3 V_{DD}$	V	D_{IN} ，SET
滞后电压	V_H	——	0.35	——	V	D_{IN} ，SET

开关特性（如无特殊说明， $T_A = -20 \sim +70^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$ ， $V_{SS} = 0\text{V}$ ）

参数	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件
振荡频率	F_{osc1}	——	400	——	KHz	——
	F_{osc2}	——	800	——	KHz	——
传输延迟时间	t_{PLZ}	——	——	300	ns	$C_L = 15\text{pF}$, $D_{IN} \rightarrow D_{OUT}$, $R_L = 10\text{K}\Omega$
下降时间	t_{THZ}	——	——	120	μs	$C_L = 300\text{pF}$, $OUT_R/OUT_G/OUT_B$
数据传输率	F_{MAX}	400	——	——	Kbps	占空比50%
输入电容	C_I	——	——	15	pF	——

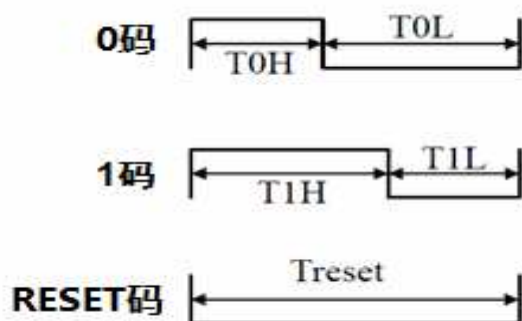
高速模式时间

T0H	0码，高电平时间	$0.5 \mu\text{s}$	$\pm 150\text{ns}$
T1H	1码，高电平时间	$2.0 \mu\text{s}$	$\pm 150\text{ns}$
T0L	0码，低电平时间	$2.0 \mu\text{s}$	$\pm 150\text{ns}$
T1L	1码，低电平时间	$0.5 \mu\text{s}$	$\pm 150\text{ns}$
RES	帧单位，低电平时间	$50 \mu\text{s}$ 以上	

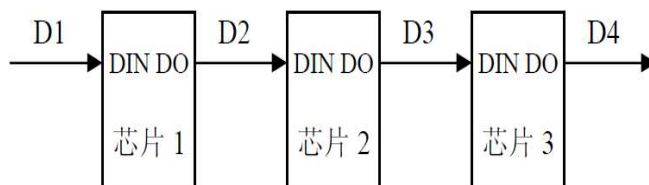
注：当为低速模式时，以上时间翻倍（RESET 码时间不变）

时序波形图

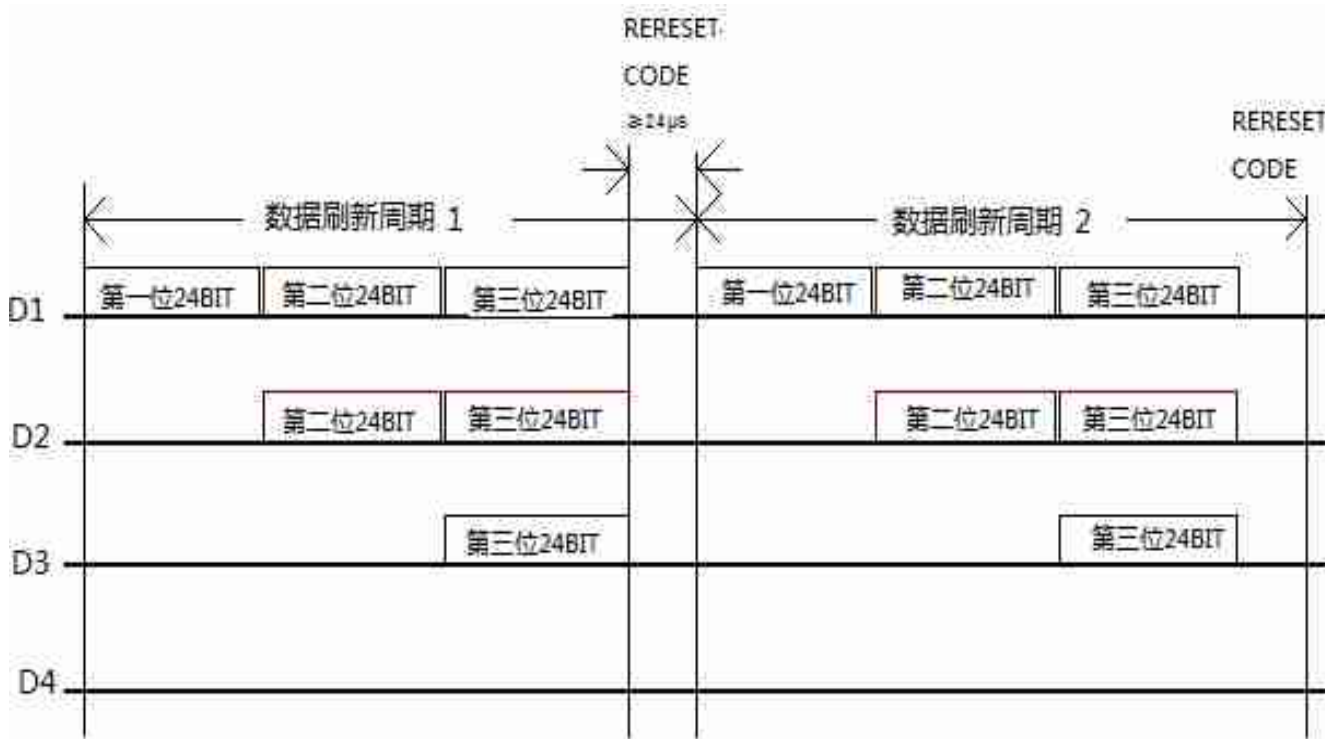
输入码型:



连接方法:



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。

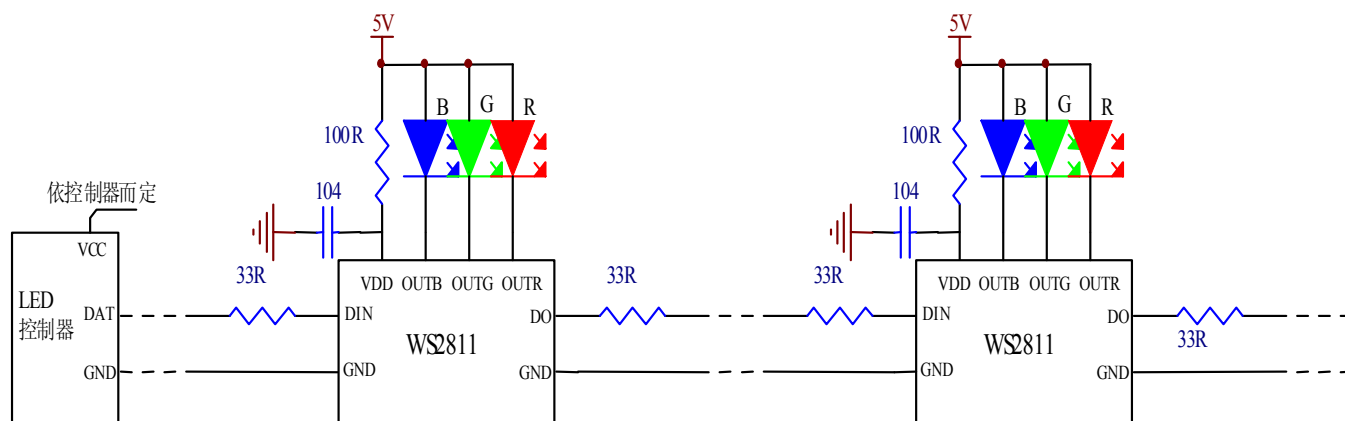
24bit 数据结构:

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

注: 高位先发, 按照 RGB 的顺序发送数据。

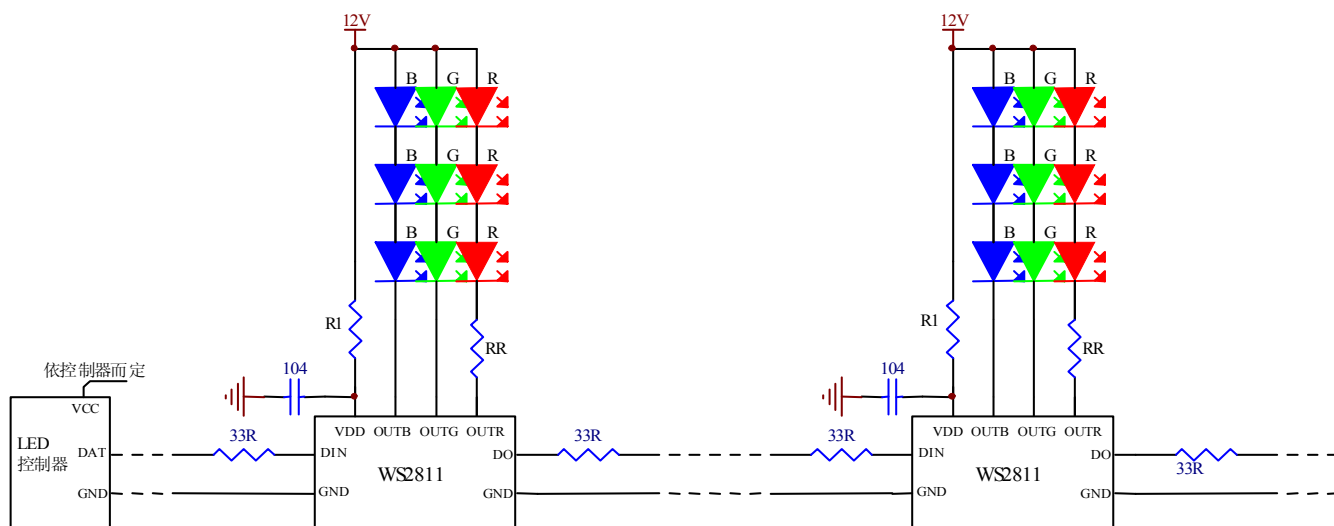
典型应用电路：

1. 电源电压 5V，带单颗 LED，恒定电流（18.5mA）输出。



注：上图采用恒流方式，可以在电压不断下降的同时达到亮度和色温不变的理想效果。为了防止电源尖峰和电源反接需在 IC 供电端（VDD）串接一个不大于 100 欧的电阻，104 的电容为旁路电容。IC 的输入与输出端各串入一个 33 的电阻提供热插拔保护和阻护匹配。

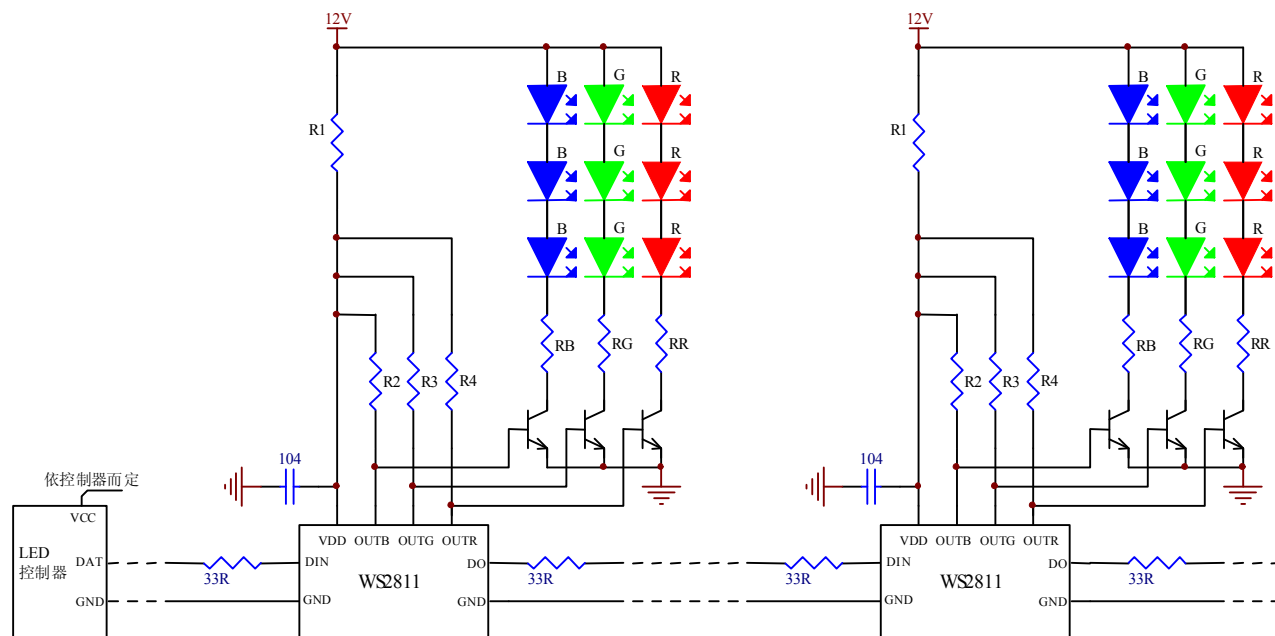
2. 电源电压 12V，带三颗 LED，恒定电流（18.5mA）输出。



注：上图采用恒流方式，可以在电压不断下降的同时达到亮度和色温不变的理想效果。R1=3.3K 为 IC 内部 LD0 分压电阻，104 的电容为旁路电容。IC 的输入与输出端各串入一个 33 的电阻提供热插拔保护和阻护匹配。

RR(KΩ)的计算公式为：
$$RR = \frac{12}{18.5} \times 3V_{LEDR}$$

3. 电源电压 12V，带 3 颗 LED，输出电流可设定。



注：采用外扩三极管模式， V_{CC} 的最高耐压值取决于 NPN 三极管的 V_{CE0} ，一般在 25V 以上。每个通道的电流由电阻 $RR/RG/RB$ 来设定，计算公式如下：

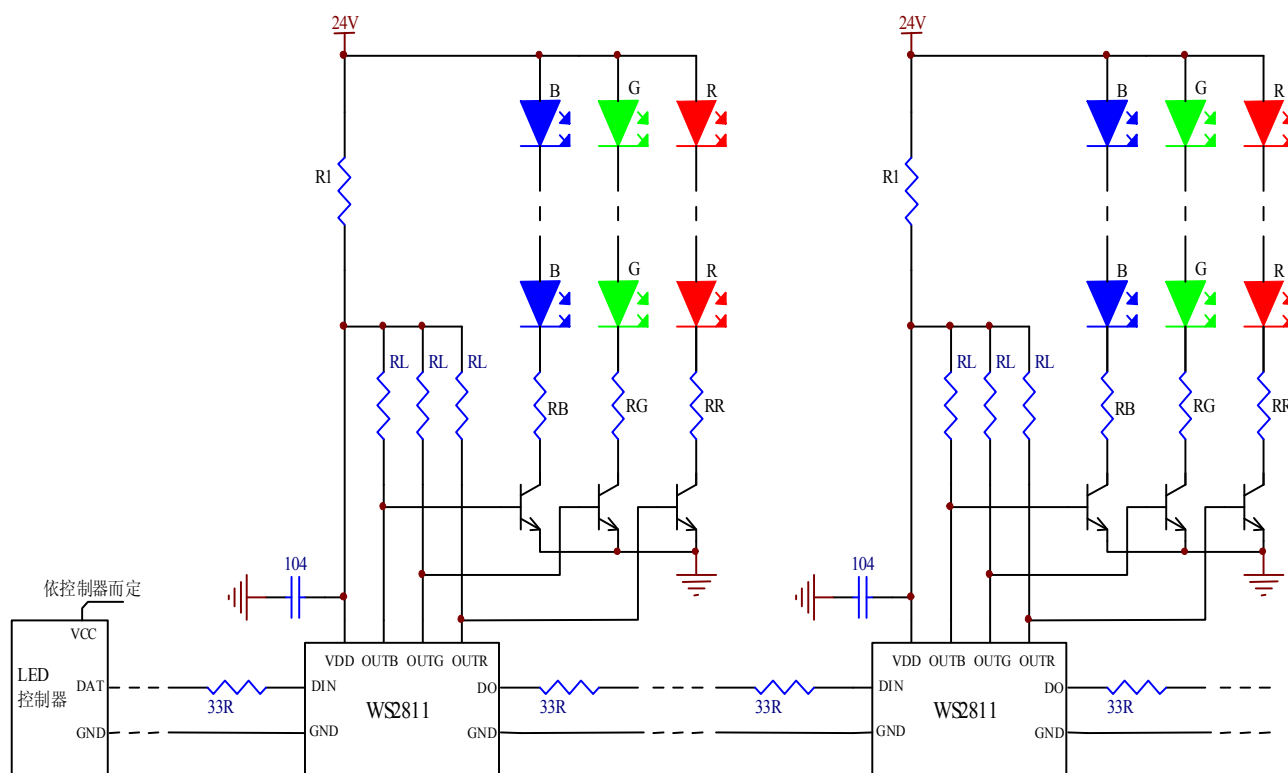
$$I_R = \frac{V_{CC} - 3V_{LED R} - V_{CE}}{RR}$$

上式中 I_R 为 OUTR 输出端电流，RR 为红色分压电阻， V_{CC} 为 LED 供电电压（此处为 12V）， $V_{LED R}$ 为红色 LED 正常工作时的电压， V_{CE} 为晶体管的饱和管压降。同理可以设定 OUTG 与 OUTB 端的电流。

基极电阻 R_L 可取 5K Ω ，NPN 晶体管放大倍数 $\beta > 150$ ，按上图方法连接电路，MCU 发送的亮度数据和实际亮度是相反的。

R1 为 IC 内部 LD0 分压电阻 ($R1=3.8K\Omega$)，104 的电容为旁路电容，IC 的输入与输出端各串入一个 33 的电阻提供热插拔保护和阻护匹配。

4. 电源电压 24V，带 6 颗 LED，输出电流可设定



注：采用外扩三极管模式， V_{CC} 的最高耐压值取决于 NPN 三极管的 V_{CEO} ，一般在 25V 以上。每个通道的电流由电阻 $RR/RG/RB$ 来设定，计算公式如下：

$$I_R = \frac{V_{CC} - 6V_{LED R} - V_{CE}}{RR}$$

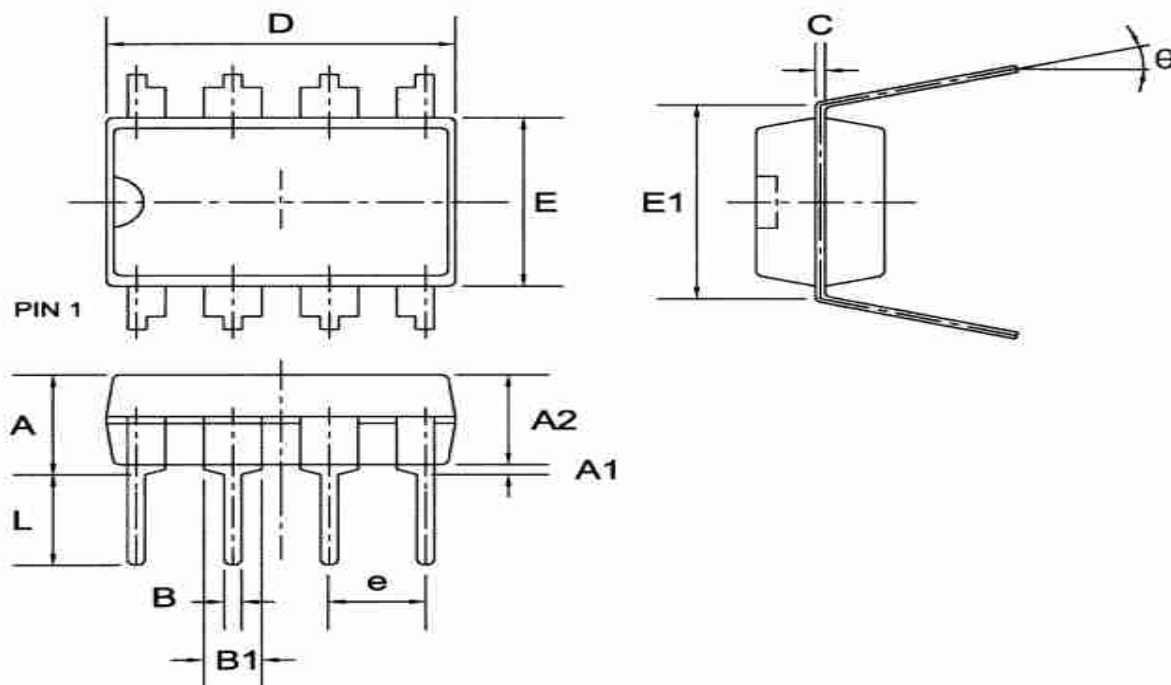
上式中 I_R 为 OUTR 输出端电流，RR 为红色分压电阻， V_{CC} 为 LED 供电电压（此处为 24V）， $V_{LED R}$ 为红色 LED 正常工作时的电压， V_{CE} 为晶体管的饱和管压降。同理可以设定 OUTG 与 OUTB 端的电流。

基极电阻 RL 可取 5K Ω ，NPN 晶体管放大倍数 $\beta > 150$ ，按上图方法连接电路，MCU 发送的亮度数据和实际亮度是相反的。

R1 为 IC 内部 LD0 分压电阻 ($R1=3.8K\Omega$)，104 的电容为旁路电容，IC 的输入与输出端各串入一个 33 的电阻提供热插拔保护和阻护匹配。

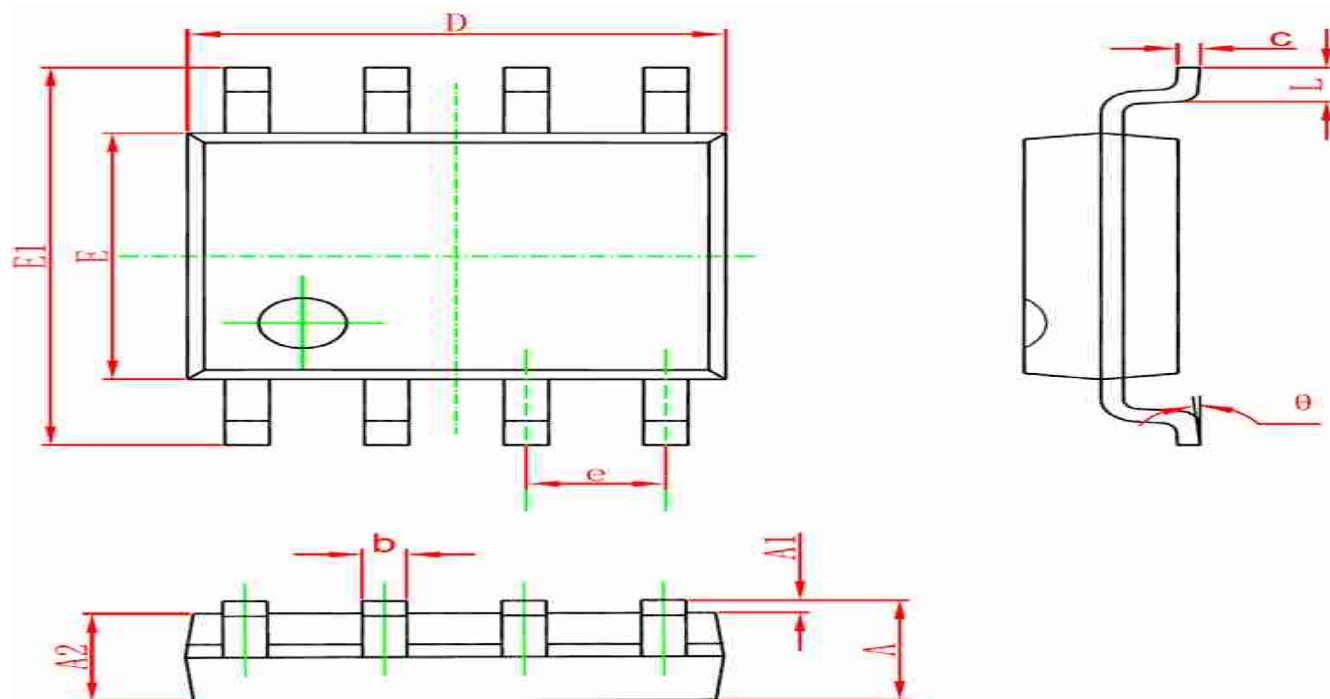
封装图与参数

DIP8 封装:



Symbol	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	—	—	4.31	—	—	0.170
A1	0.38	—	—	0.015	—	—
A2	3.15	3.40	3.65	0.124	0.134	0.144
B	0.38	0.46	0.51	0.015	0.018	0.020
B1	1.27	1.52	1.77	0.050	0.060	0.070
C	0.20	0.25	0.30	0.008	0.010	0.012
D	8.95	9.20	9.45	0.352	0.362	0.372
E	6.15	6.45	6.65	0.242	0.252	0.262
E1	—	7.62	—	—	0.300	—
e	—	2.54	—	—	0.1	—
L	3.00	3.30	3.60	0.118	0.130	0.142
θ	0°	—	15°	0°	—	15°

SOP8 封装:



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		0.050	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°