

级联 LED 驱动电路

产品概述

UCS3906 电路是采用 SPI 总线控制的 LED 驱动集成电路,内置模式变化单元,配合速度控制位及锁存使能位,只需较少的数据就能实现 LED 的复杂模式变化。从而实现低成本单片机的增值应用。该电路是本公司早期出品的 HL1606S 的升级版本。

主要特点

- 管脚排列、控制方式、数据格式与本公司早期出品的 HL1606S 电路完全兼容。
- NMOS 开漏输出。输出管耐压可到 17 V 以上,每路输出可以直接驱动 2 ~ 5 颗串联的 LED。
- 相比于 HL1606S, UCS3906S 大幅度提高了控制数据的传输速度。
- 电源端内置并联的稳压电路。在软灯条类希望按 IC 裁剪的应用中,可以减少外围元件,从而降低成本。
- SPI 总线控制,外加同步变速控制端口 S-I。
- PWM 输出刷新频率 500 Hz。
- 内置模式变化单元,只须数据调用,减少数据量。
- 速度控制位,可加快某个像素点的变化速

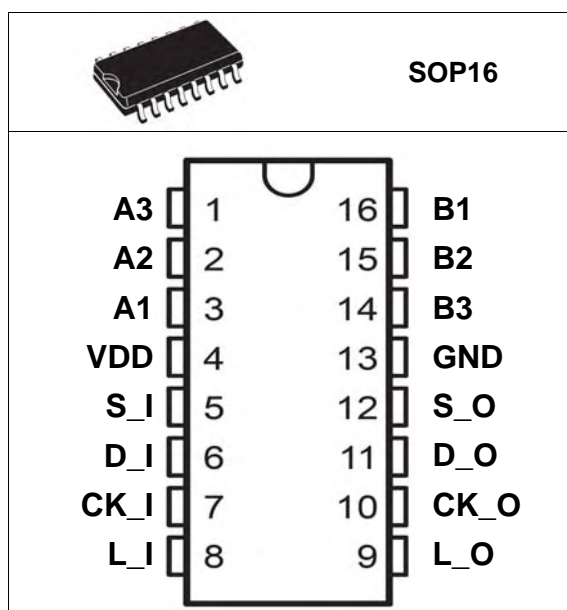
率 2 倍。

- 锁存使能位,在级联串中可使某一点读取或不读取数据。
- 内置 6 路驱动 2 个像素点(三路输出构成一个像素点)。

典型应用

LED 彩带、LED 灯箱、LED 广告屏、LED 护栏管等 LED 装饰及照明工程。

引出端排列



引出端功能

序号	名称	说明	序号	名称	说明
1~3	A3~A1	3 路驱动输出	9	L_O	锁存信号缓冲输出
4	VDD	电源正	10	CK_O	时钟缓冲输出
5	S_I	同步/速度时钟输入	11	D_O	数据缓冲输出
6	D_I	数据输入	12	S_O	同步/速度时钟缓冲输出
7	CK_I	时钟输入	13	GND	电源地
8	L_I	锁存信号输入	14~16	B3~B1	3 路驱动输出

电气参数（未指明条件的均指 $V_{DD} = 5\text{ V}$, $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）

项 目	符 号	测 试 条 件	最小值	典型值	最大值	单位
输出管极限电压	V_{OL}	$I_{DS} \leq 1\text{ }\mu\text{A}$, $V_{DD} = 5\text{ V}$	—	—	17	V
工作电压	V_{DD}	工作稳定, 功能正常	3	—	5.7	V
内部并联稳压值	V_Z	$I_D = 5\text{ mA}$	5.1	5.3	5.7	V
工作电流	I_{DD}	$V_{DD} = 5\text{ V}$, 有振荡, 无负载	—	200	400	μA
驱动输出电流	I_{OL}	$V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_{DS} = 0.8\text{ V}$	—	30	—	mA
缓冲输出电流	I_{OH}	$V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_{DS} = -0.8\text{ V}$	—	5	—	mA
	I_{OL}	$V_{DD} = 5\text{ V}$, $V_{DS} = 0.8\text{ V}$	—	10	—	mA
工作温度	T_A		-25	25	85	$^{\circ}\text{C}$
S 端的工作频率	F_S	$V_{DD} = 5\text{ V}$	—	—	200	Hz

数据格式

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	高 →
A1~A3 LED 控制数据 1								B1~B3 LED 控制数据 2								

列举 A1~A3 LED 控制数据 1 的数据格式（B1~B3 LED 控制数据 2 相同）：

D1 (D9)	D2 (D10)	D3 (D11)	D4 (D12)	D5 (D13)	D6 (D14)	D7 (D15)	D8 (D16)
A1 (B1) 控制位		A2 (B2) 控制位		A3 (B3) 控制位		速度控制位	锁存使能位
D2 = 0, D1 = 0 A1 灭		D4 = 0, D3=0 A2 灭		D6 = 0, D5 = 0 A3 灭		D7 = 0 默认速率	D8 = 0 不能锁存
D2 = 0, D1 = 1 A1 亮		D4 = 0, D3 = 1 A2 亮		D6 = 0, D5 = 1 A3 亮			
D2 = 1, D1 = 0 A1 渐明		D4 = 1, D3 = 0 A2 渐明		D6 = 1, D5 = 0 A3 渐明		D7 = 1 2 倍速率	D8 = 1 允许锁存
D2 = 1, D1 = 1 A1 渐暗		D4 = 1, D3 = 1 A2 渐暗		D6 = 1, D5 = 1 A3 渐暗			

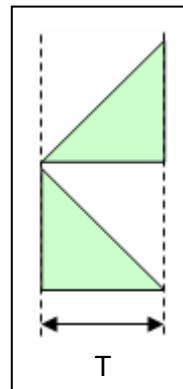
内置渐变模块说明

1 渐明模块

当某一路数据位为 10（D2 D1 或 D4 D3 或 D6 D5）且锁存有效时，对应的 LED 驱动输出状态为渐明变化，当变到最亮时保持亮的状态，直至新的数据被有效锁存进入。

2 渐暗模块

当某一路数据位为 11（D2 D1 或 D4 D3 或 D6 D5）且锁存有效时，对应



的 LED 驱动输出状态为渐暗变化，当变到灭时保持灭的状态，直至新的数据被有效锁存进入。

3 变化周期时间 T

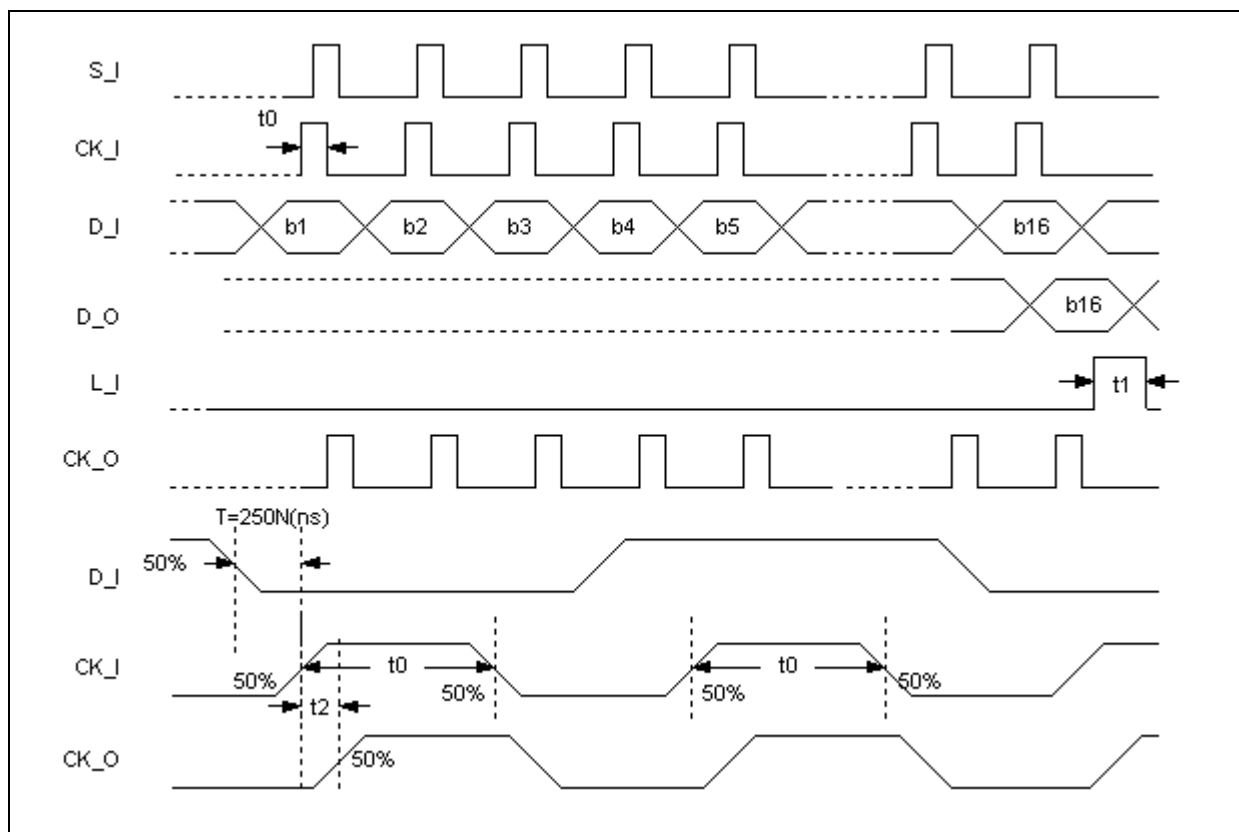
D7 = 0 时，周期时间 $T = T_{zc} \times 128$ ，刷新级数为 128 级。例如 $Zc = 50 \text{ Hz}$ 时， $T = 2.56 \text{ 秒}$ 。

D7 = 1 时，周期时间 $T = T_{zc} \times 64$ ，刷新级数为 128 级。例如 $Zc = 50 \text{ Hz}$ 时， $T = 1.28 \text{ 秒}$ 。

每次锁存有效时，渐变模块都重新开始变化。

时序图 (时序波形如下图所示：数据输入从高位开始)

t_0 不小于 300 ns; t_1 不得小于 1 μs ; T 不小于 250 N (ns)，其中 N 为级联的数量; t_2 约为 100 ns。



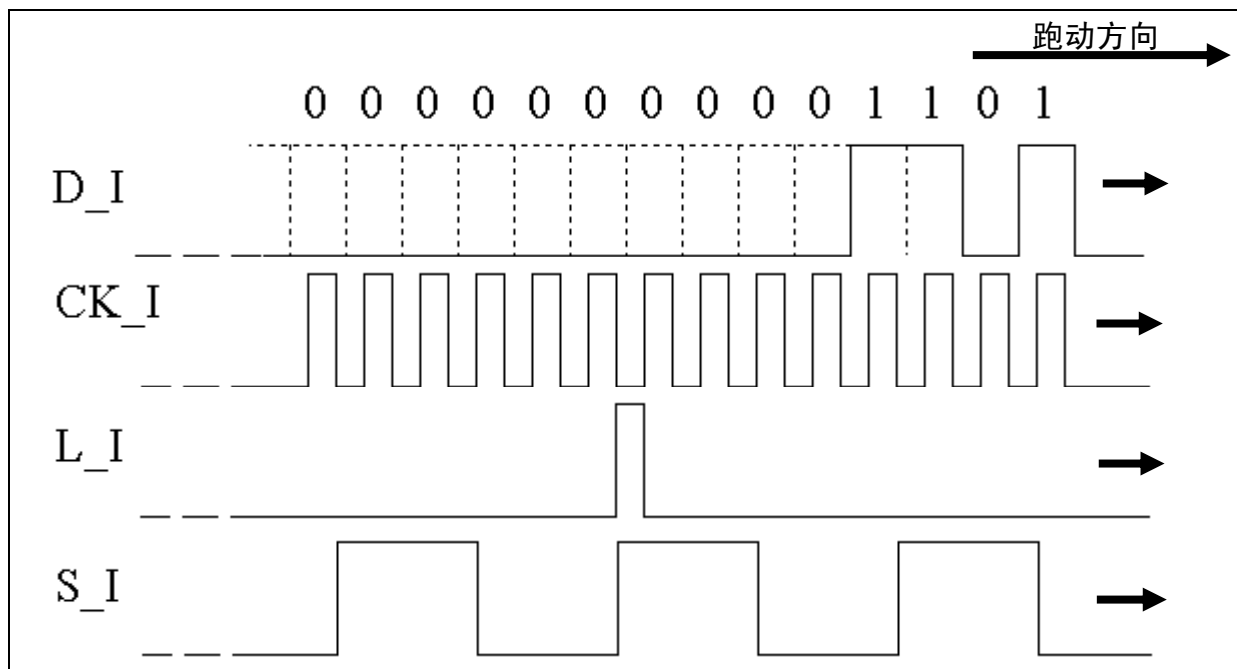
效果图及数据格式

1 单色单向渐跑

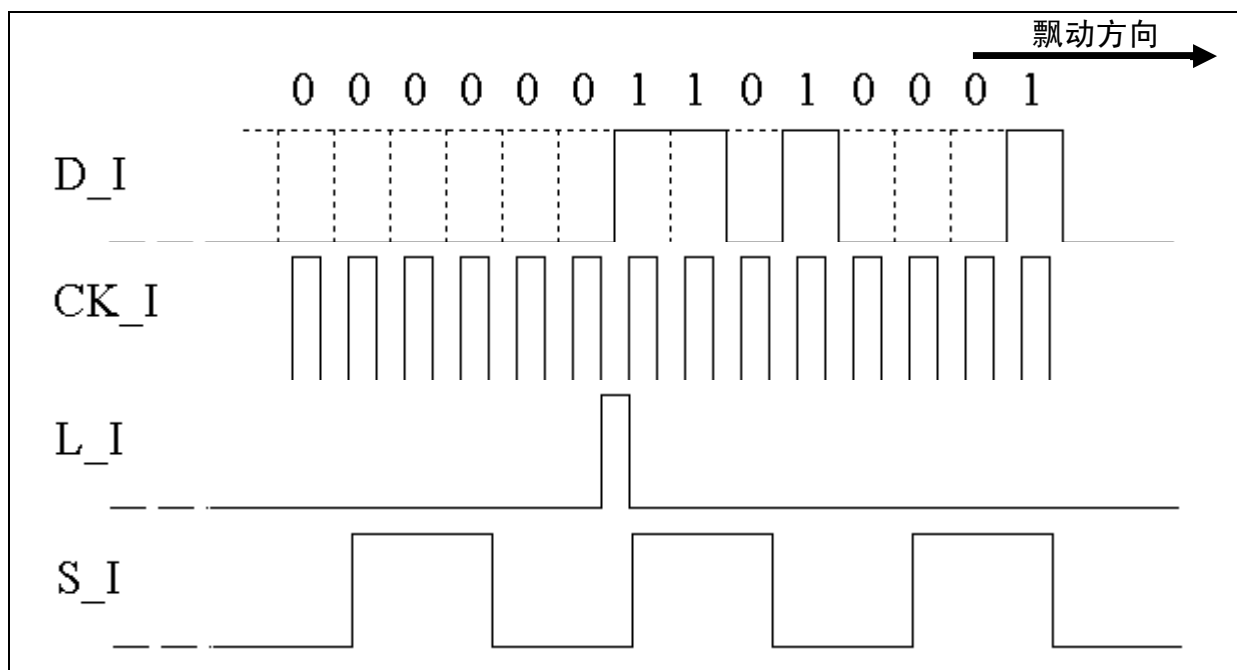


说明：由于此电路自身有渐变模式，所以 D_I 只需送一组“10110000”数据，此后一直送“0”即可实现蓝色跑动渐暗的效果，CK_I 一直送时钟信号，L_I 只需过八个时钟信号后送一个“1”，S_I

信号改变一次输出级数下降一次, 在 S_I 一个时钟周期内, 输出是以 512 Hz 的刷新频率, 保持同一级数的输出占空比刷新, 当 S_I 不送数据时, 输出将保持一直同一占空比刷新。

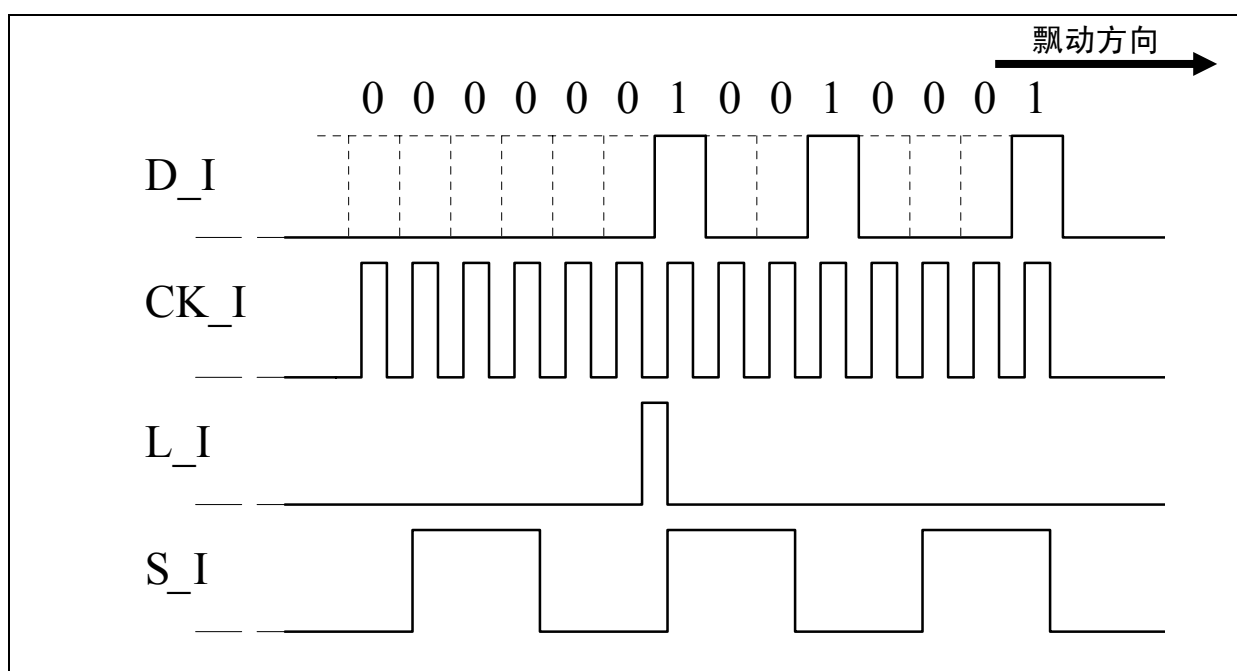


2 七彩飘动



说明：由于此电路自身有渐变模式，所以 **D_I** 只需送一组“10001011”数据，此后一直送“0”即可实现由红色渐变为绿色的彩带效果，**CK_I** 一直送时钟信号，**L_I** 只需过八个时钟信号后送一个“1”，**S_I** 信号改变一次输出级数改变一次，在 **S_I** 一个时钟周期内，输出是以 512 Hz 的刷新频率，保持同一级数的输出占空比刷新，当 **S_I** 不送数据时，输出将保持一直同一占空比刷新，实现七彩飘动的效果，只需在一种颜色变化完以后，改变 **D_I** 端数据即可。

3 全彩飘动



说明：由于此电路自身有渐变模式，所以 **D_I** 只需送一组“10001001”数据，此后一直送“0”即可实现由红色渐变为黄色的彩带效果，**CK_I** 一直送时钟信号，**L_I** 只需过八个时钟信号后送一个“1”，**S_I** 信号改变一次输出级数改变一次，在 **S_I** 一个时钟周期内，输出是以 512 Hz 的刷新频率，保持同一级数的输出占空比刷新，当 **S_I** 不送数据时，输出将保持一直同一占空比刷新，实现全彩飘动的效果，只需在一种颜色变化完以后，改变 **D_I** 端数据即可。

应用线路图

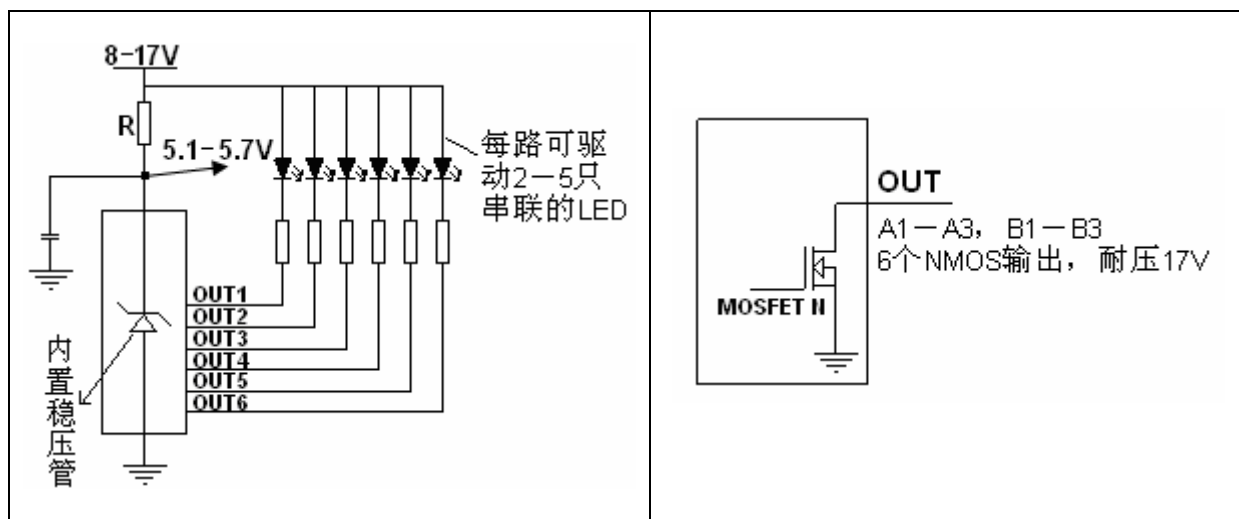


图 1

图 2

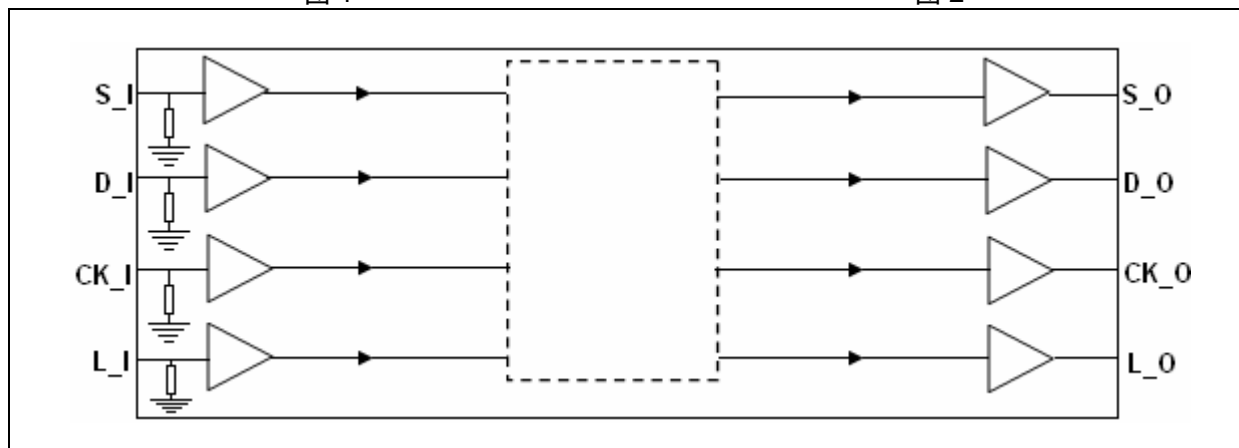


图 3

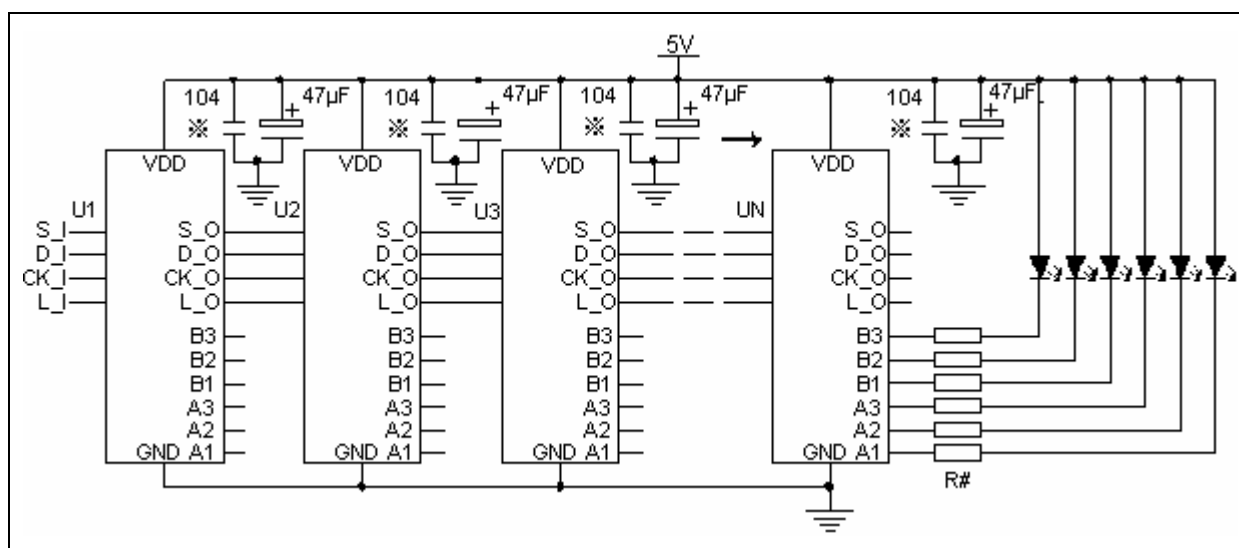


图 4

应用说明

1 图 1 为 8~17V 供电时的接法，输出端可以直接驱动 2~5 只串联的 LED。芯片内置并联稳压管，当 $I_D = 5 \text{ mA}$ 时，内部并联稳压值范围为 5.1~5.7 V，典型值 $V_Z = 5.3 \text{ V}$ 。

2 图 2 为 6 个 LED 输出端口的内部结构，输出为 NMOS 开漏输出，耐压 17 V。

3 图 3 为芯片控制信号的传输。级联时，芯片控制信号驱动后输出，输出成为为后级电路的输入信号。

4 图 4 为 5 V 供电下，级联时的应用图，注意 5 V 供电一定不能超过 5.1 V！U1~UN 的 6 路输出端接法相同，注意，带“※”的瓷片电容应该尽量靠近芯片，且在电源输入到芯片前作用，带“#”的电阻可调，通过调整该电阻值的大小可以调整灯的亮度，产生不同的混色效果，芯片工作时，首先送入最高位，然后送入低位，芯片控制信号驱动后输出，该输出可以作为后级电路的输入信号。

附件：UCS3906S 在软灯条上的应用

说明

UCS3906S 是 HL1606S 的升级版，为了更好地应用在软灯条类产品上，UCS3906S 做了以下改进：

1. 输出管耐压提高到 17 V 以上，每路输出可以直接驱动 2~5 颗串联的 LED。
2. 大幅度提高了控制数据的传输速度。
3. 电源端内置并联的稳压电路，在软灯条类希望按 IC 裁剪的应用中，可以减少外围元件降低成本。
4. 管脚排列、控制方式、数据格式完全兼容 HL1606S

应用示例

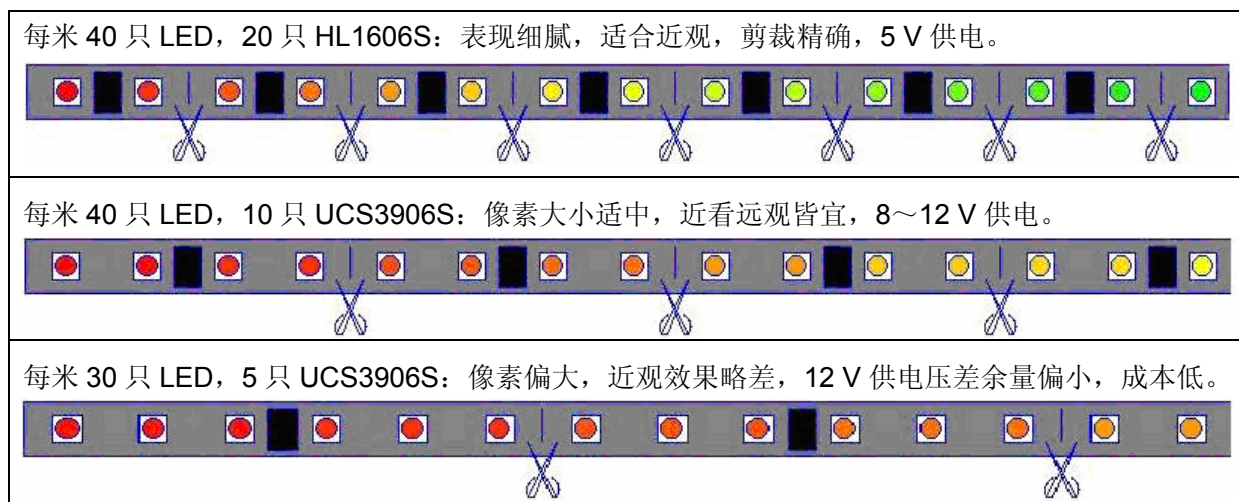
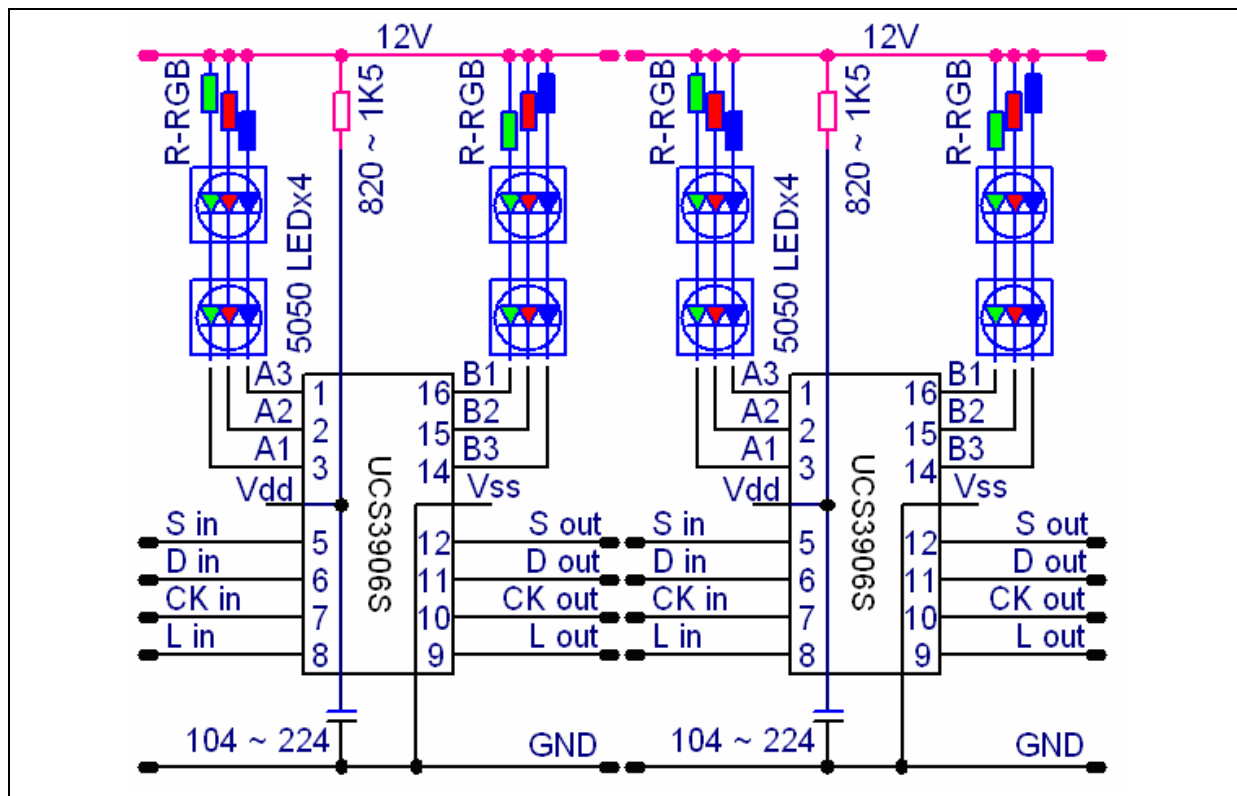


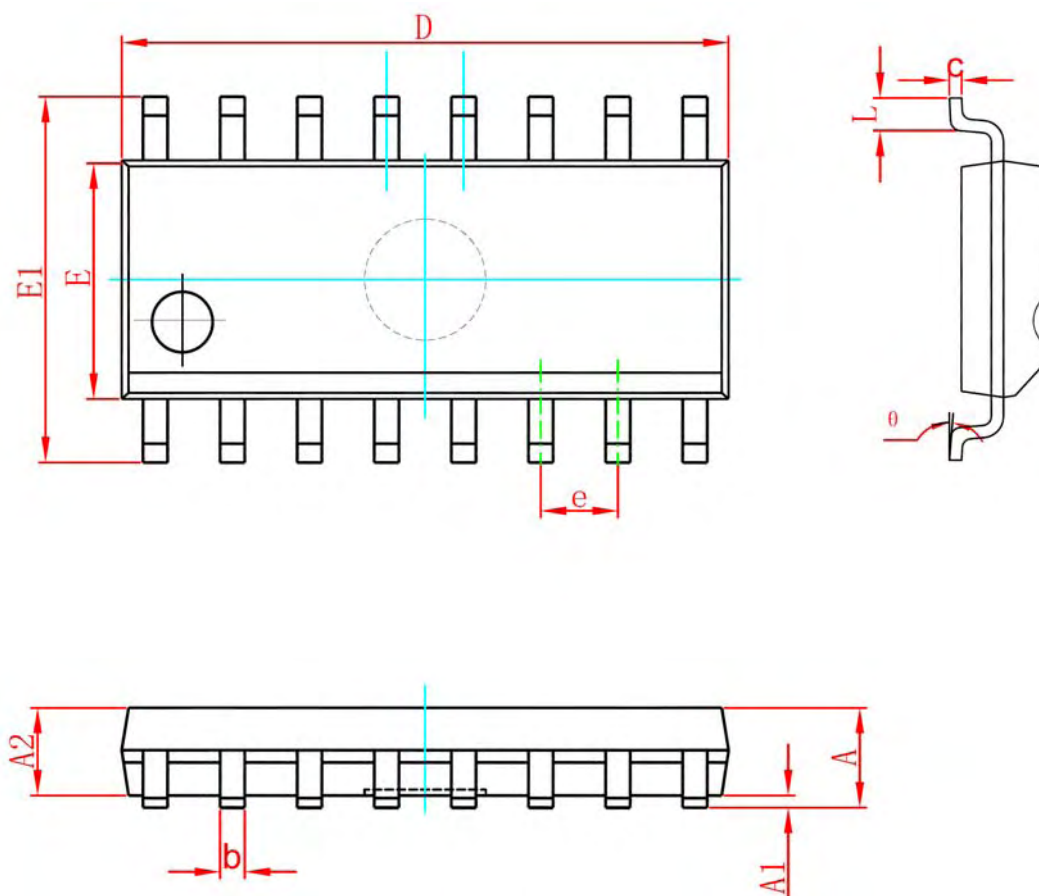
图 HL1606S / UCS3906S 用于 5050 全彩软灯条方案比较

应用原理图例 - DC12V 供电/每路 2 只 5050 串联



封装外形图和尺寸

SOP-16



符号	单位 (mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	1.350	1.550	1.750
A1	0.100	0.175	0.250
A2	1.350	1.450	1.550
b	0.330	0.420	0.510
c	0.170	0.210	0.250
D	9.800	10.000	10.200
E	3.800	3.900	4.000
E1	5.800	6.000	6.200
e	1.270 (BSC)		
L	0.400	-	1.270
θ	0°	-	8°