

3 通道 256 级 PWM 可编程恒流 LED 驱动集成电路 UCT4901

概述

UCT4901是3通道256级PWM可编程恒流LED驱动电路，其采用两线传输与控制模式，并内置3MHz振荡器和高效PWM（EfficientPWMTM）亮度控制电路。

UCT4901具有高达10KHz刷新率、有效的时钟和数据恢复机制、输出信号驱动能力强、支持长级联应用、支持PWM自运行能力（Free Run）等特点。特别适合多点离散型高亮度彩色LED显示与照明应用。

UCT4901是基于成熟的功率集成电路设计与工艺制造技术开发生产的高可靠、高性能恒流LED驱动集成电路。

UCT4901采用SOP-16无铅封装。

主要性能特点

- 3通道恒流输出：20mA
- 支持更高的刷新率
- 内置EPWM技术256级亮度处理电路
- 内置3MHz振荡电路
- 支持自运行模式（Free Run）
- 两线传输与控制
- 时钟和数据恢复机制
- 输出信号驱动能力强
- 驱动电流匹配：
Bit to Bit: < $\pm 5.0\%$ （最大）
Chip to Chip: < $\pm 7.0\%$ （最大）
- 最大工作频率：30MHz
- 支持长级联应用
- Schmitt Trigger输入
- 工作电压：3.0伏~5.5伏
- 输出端口耐压12V

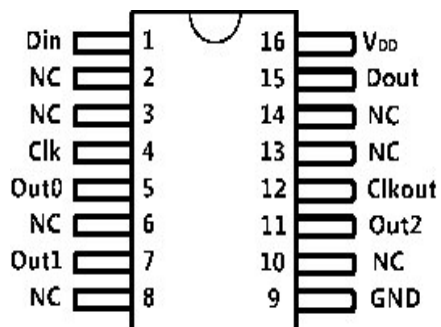
应用范围

- ✧ 灯带、护栏管、大型幕墙 单点像素灯
- ✧ PWM 信号发生器
- ✧ 户内/户外 LED 显示屏
- ✧ 交通指示屏 文字信息显示屏
- ✧ 招牌和标识 替代霓虹灯
- ✧ LCD 背光驱动产品

封装与订购信息

产品型号	温度范围	封装形式	引脚数	引脚间距	包装数量	环保
UCT4901	-40 to +85°C	SOP	16	1.27	2500/T&R	Pb Free

管脚示意图



管脚功能描述

管脚序号	名称	功能概述
1	Din	串行数据输入管脚，内置上拉电阻
4	Clk	时钟输入管脚，内置上拉电阻
5、7、11	Out 0 ~ 2	输出LED驱动管脚
9	GND	电源地管脚
12	Clkout	串行时钟输出管脚
15	Dout	串行数据输出管脚
16	V _{DD}	电源管脚
2、3、6、8、10、13、14	NC	空脚

电气参数

◆ 极限参数

特性	符号	范围	单位
电源电压	V _{DD}	0 ~ 7.0	V
输入端电压	V _{IN}	-0.4 ~ V _{DD} +0.4	V
输出端电流	I _{OUT}	20	mA
输出端耐压	V _{OUT}	-0.5 ~ +12	V
时钟频率	f _{CLK}	30	MHz
接地端电流	I _{GND}	200	mA
耗散功率	P _D	600	mW
工作温度	T _{amb}	-40 ~ +85	°C
储存温度	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
ESD耐压 (HBM)	V _{esd}	8000	V

◆ 推荐工作范围

特性	符号	范围	单位
电源电压	V _{DD}	4.5 ~ 5.5	V
输入端电压	V _{IN}	-0.4 ~ V _{DD} +0.4	V
输出端电流	I _{OUT}	20	mA
时钟频率	f _{CLK}	0 ~ 20	MHz
接地端电流	I _{GND}	< 150	mA
消耗功率	P _D	< 350	mW

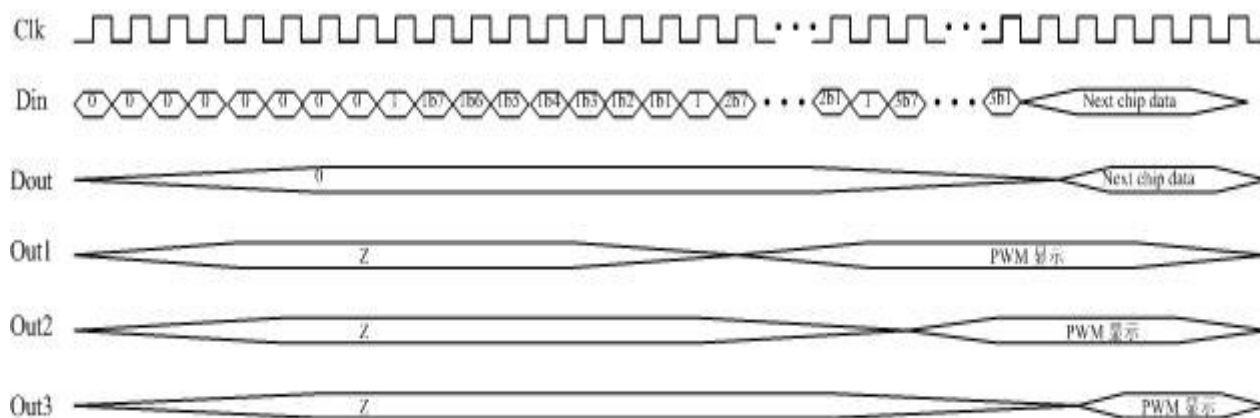
◆ 直流特性

特性	符号	范围	单位
电源电压	V _{DD}	4.5 ~ 5.5	V
输入端电压	V _{IN}	-0.4 ~ V _{DD} +0.4	V
输出端电流	I _{OUT}	20	mA
通道输出电流偏差	I _{diff}	bit to bit 5% chip to chip 7%	%
时钟频率	f _{CLK}	0 ~ 20	MHz
接地端电流	I _{GND}	< 150	mA
消耗功率	P _D	< 350	mW

◆ 动态特性 (温度 =25 °C, V_{DD}=5V, PS=1)

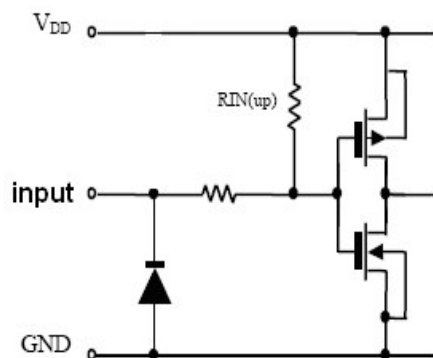
特性		符号	条件	最小	典型	最大	单位	
延迟时间(低电平到高电平)	CLK-DOUT	tpLH	V _{DD} =5.0V V _{IH} =V _{DD} V _{IL} =GND R _L =1K C _L =30pF		10	15	ns	
延迟时间(高电平到低电平)	CLK-DOUT	tpHL			10	20	ns	
Din的建立时间		tstep			5			ns
Din的保持时间		thold			5			ns
脉冲宽度	CLK	twCLK			40			ns
	OUT	twOUT				400		ns
驱动输出的电压上升时间		tor				80		ns
驱动输出的电压下降时间		tof				100		ns
输入信号最大上升时间		tr					500	ns
输入信号最大下降时间		tf					400	ns

基本工作时序图

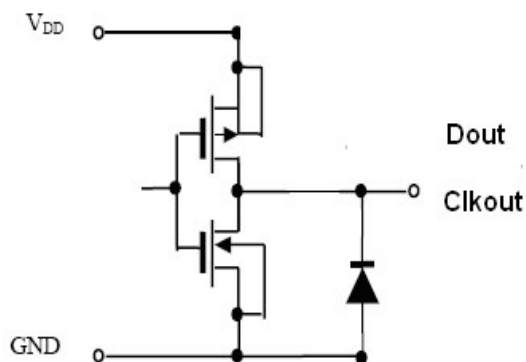


输入输出管脚等效电路图

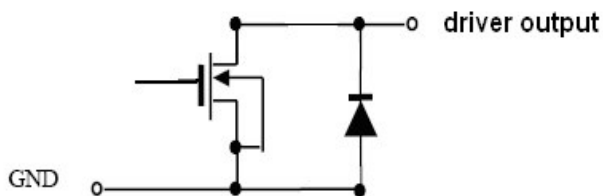
1. All the input terminals



2. Dout Clkout terminal

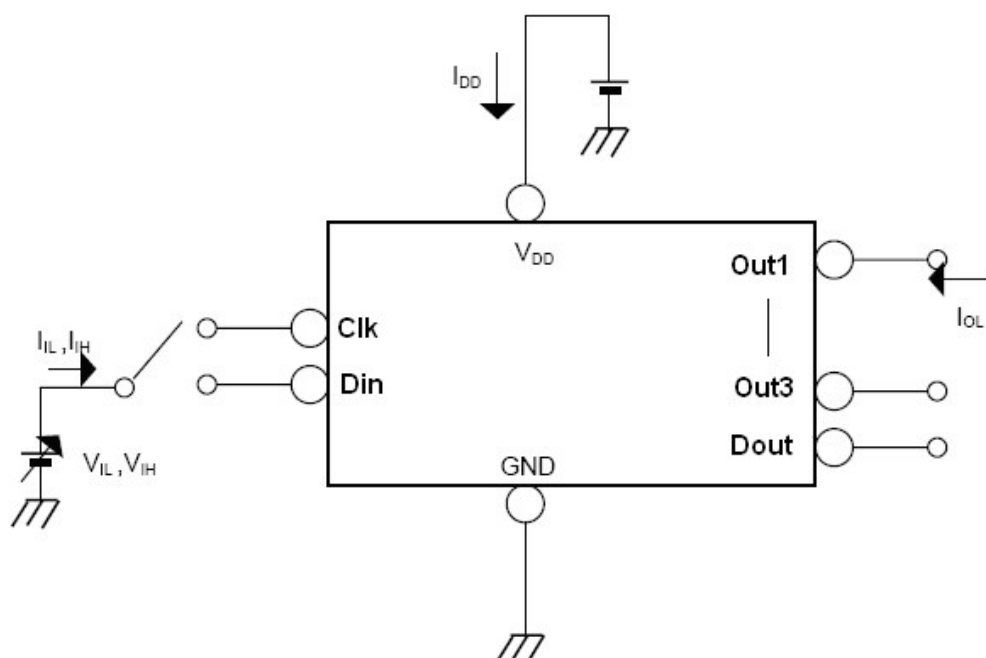


3. All the driver output terminals

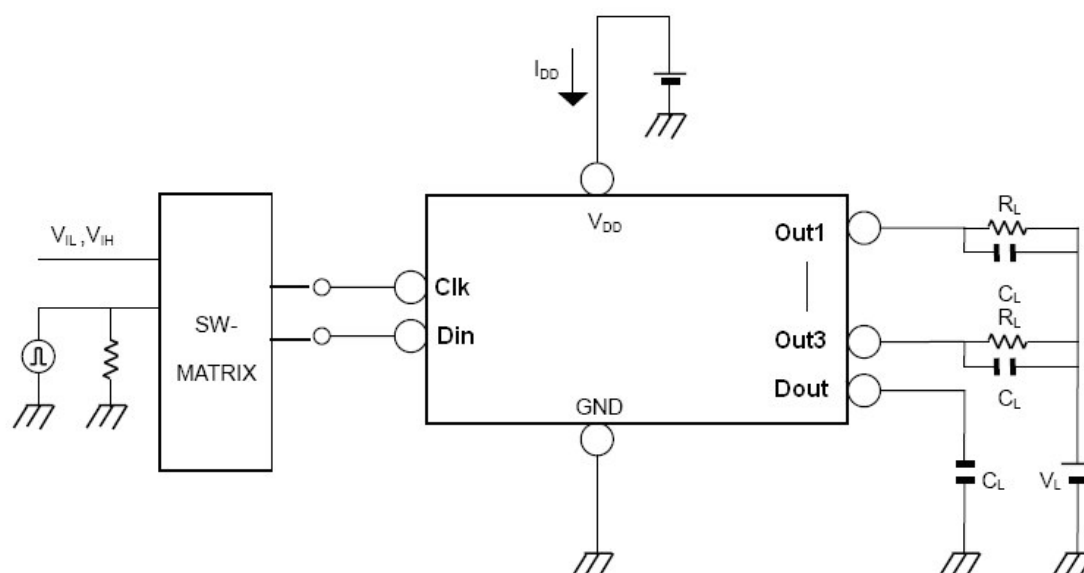


测试电路

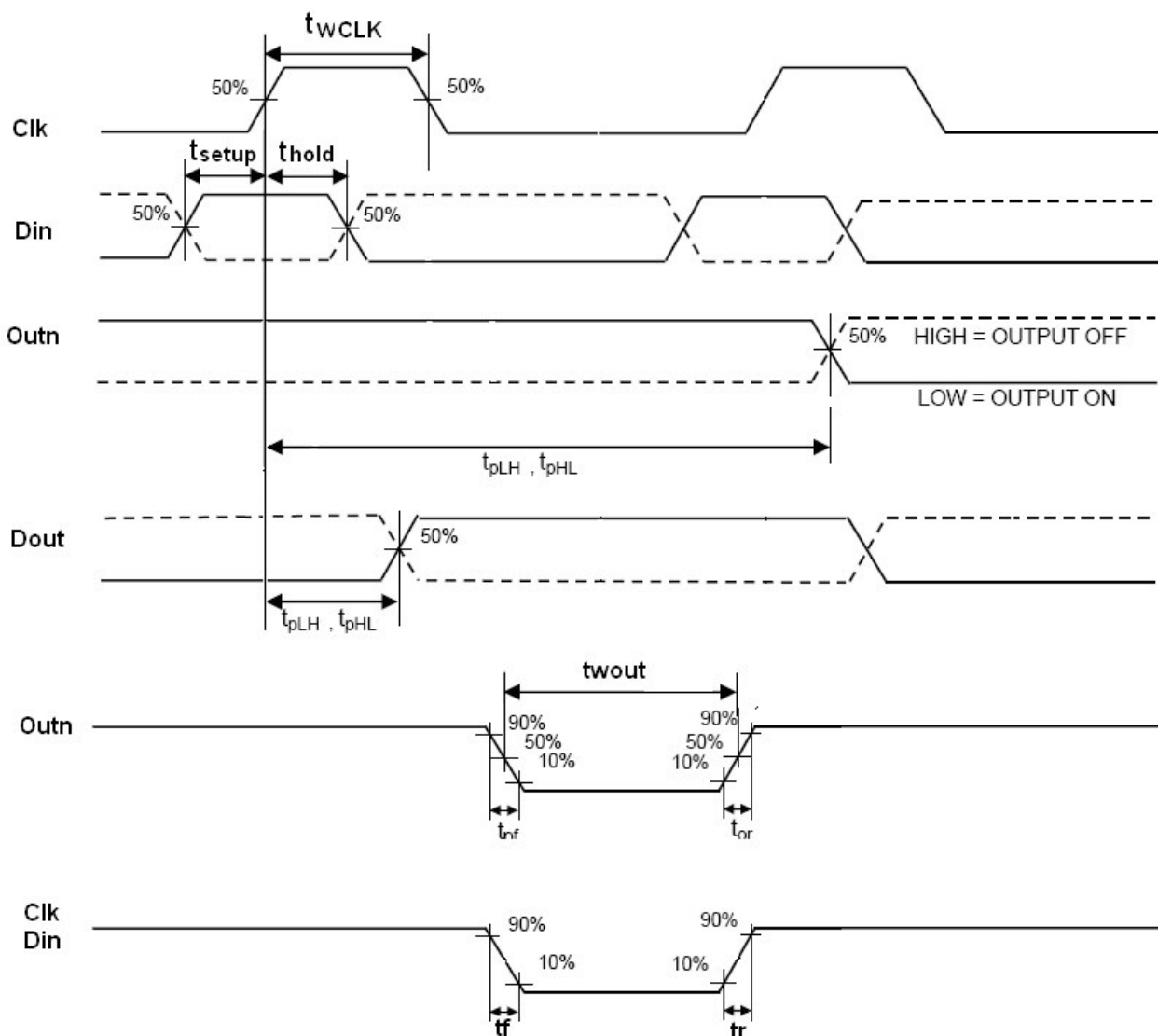
◆ 直流测试电路



◆ 交流测试电路

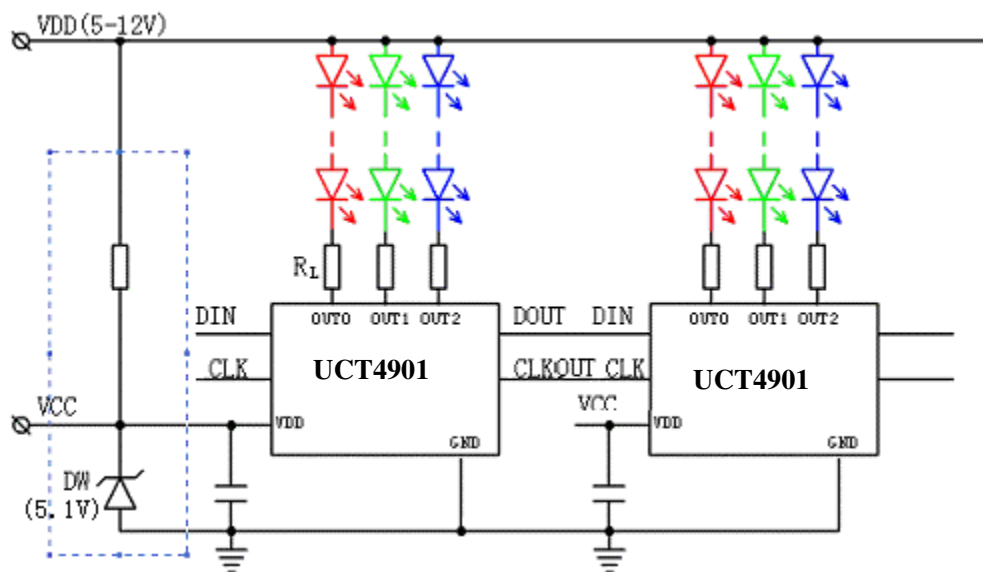


◆ 交流时序图



典型应用实例

◆ 内部恒流驱动模式



该模式 (PS=1 或悬空) 适用于 V_{DD} 电压不大于 12V, 且每路输出电流不大于 18mA 的情况。如果 V_{DD} 电压小于 5.5V, 可以将上图中蓝色虚线部分省略, 直接将 V_{DD} 接到芯片的 V_{DD} 管脚上。

默认恒流电流等于 18mA, (注意 V_{out} 电压须大于 0.8V), 这里 R_L 为限流电阻, 可以根据实际的 V_{DD} 电压和 LED 压降来设置 R_L 的大小, 从而达到分担芯片输出端压降、降低芯片的功耗, 提高芯片的稳定性。

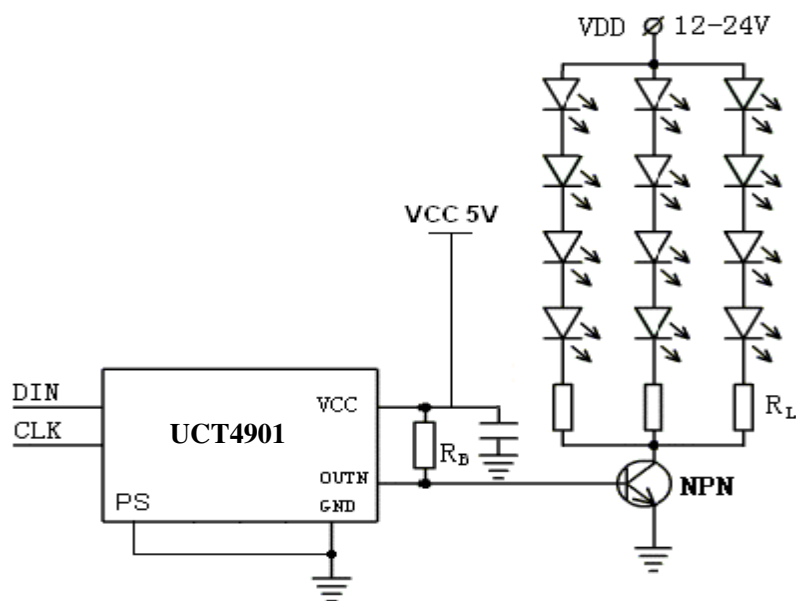
电路设计时要注意芯片消耗功率 P_D 不能超过最大允许值。芯片消耗功率可以用以下公式进行计算:

$$P_D = \sum I_{ledn} * V_{out} + P_C$$

(I_{ledn} 为各路输出电流, V_{out} 是芯片输出端电压, P_C 为芯片基本功耗)

注意! V_{DD} 电压切勿超过 12V, 包括所有的波动电压。如果电源电压波动比较大, 请增加 V_{DD} 上的滤波电容来减少过冲, 防止芯片输出端口损坏。如果电源电压必须超过 12V, 请使用以下应用方式解决。

◆ 外部恒压驱动模式



此模式 (PS=0) 适用于多 LED 串联或灯电压较高的情况, 实际上是通过 OUT 端输出电平信号控制外接 NPN 的开关来实现恒压驱动。

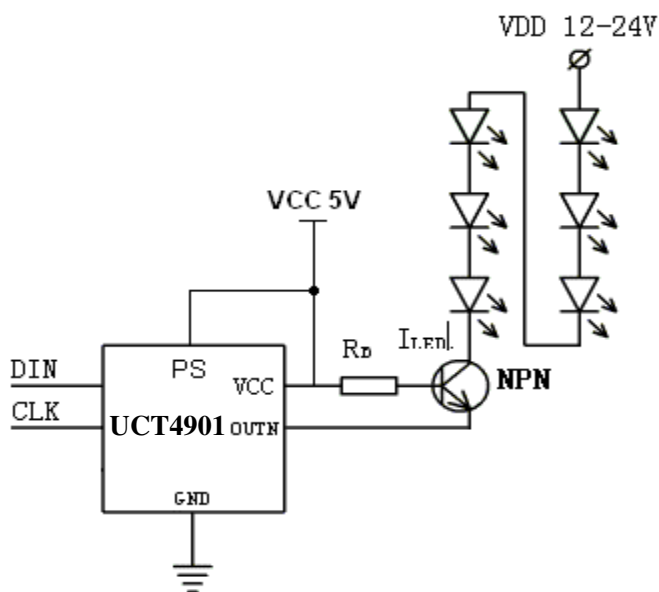
限流电阻的计算公式如下:

$$R_L = (V_{DD} - V_{LED} - V_{CE}) / I_{LED}$$

这里 NPN 晶体管工作在开关区, V_{CE} 是饱和压降, 一般取 0.5V~0.8V。 I_{LED} 为流过 LED 的电流, 一般取 20mA。基极电阻 R_B 可取 2K 左右, 其他信号连接方式与恒流模式相同。

此模式常用于多路先串后并接法, 鉴于串联支路里任意一个 LED 断路, 会造成该支路全部 LED 都不亮, 所以使用该接法应遵循如下原则: 支路串联 LED 数量不宜多 (一般取 3~6 只), 支路并联数量尽量多。这样不仅减少了 LED 断路带来的负面影响, 而且将限流电阻化整为零, 将大功率电阻变成多只小功率电阻, 由集中安装变为分散安装, 即利于散热, 又便于将灯具设计的更紧凑。

◆ 外部恒流驱动模式



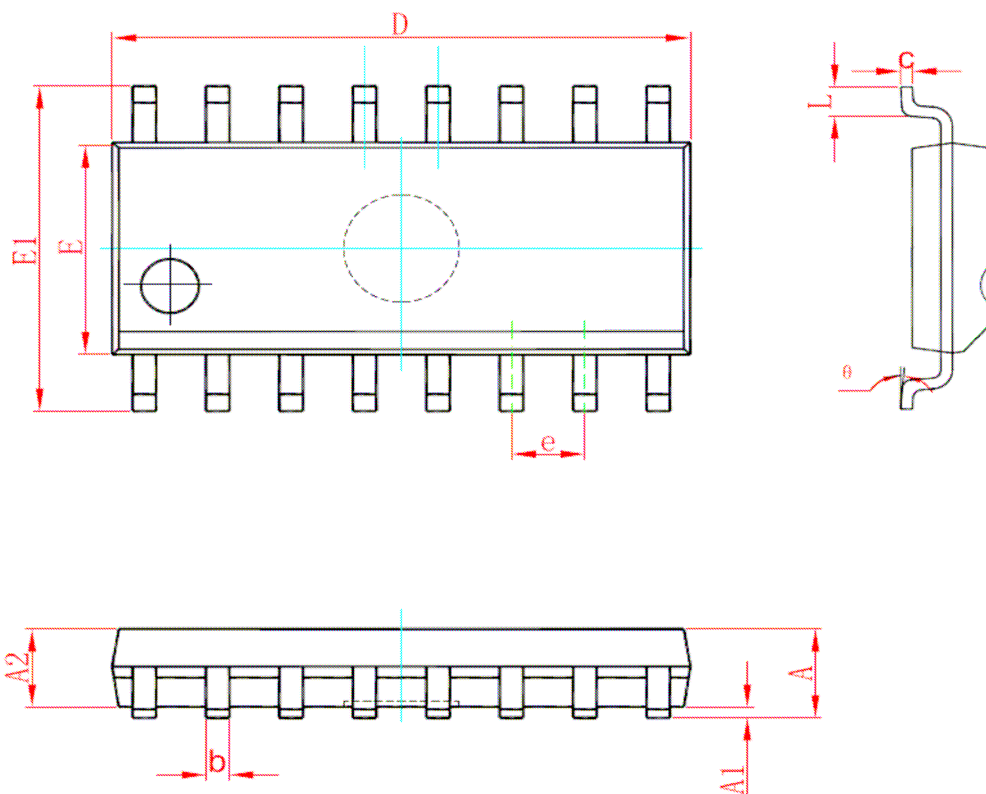
此模式（PS=1 或悬空）适用于单串多个 LED 且 V_{DD} 电压超过 12V 的情况，其实质是通过外接三极管提高驱动耐压能力的同时，保持器件的恒流特性。

最高的 V_{DD} 耐压取决于 NPN 三极管的 V_{CE0} ，一般在 25V 以上。

以上是三种典型应用示例，它们都涉及到一个共同问题就是信号的级联和驱动。考虑到芯片间的级联传输距离可能会很长，DOUT 和 CLKOUT 输出端设计了强驱动电路，经试验验证时钟为 2M 时可以驱动 6 米长的信号线，为防止信号反射一般应用时请在 DOUT 和 CLKOUT 端各串接一个 33 欧姆左右电阻再输出到下一级。

封装外形尺寸 (SOP-16)

SOP16 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



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	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
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°