

数据手册

LPD1101

3 路恒流 LED 全彩驱动器

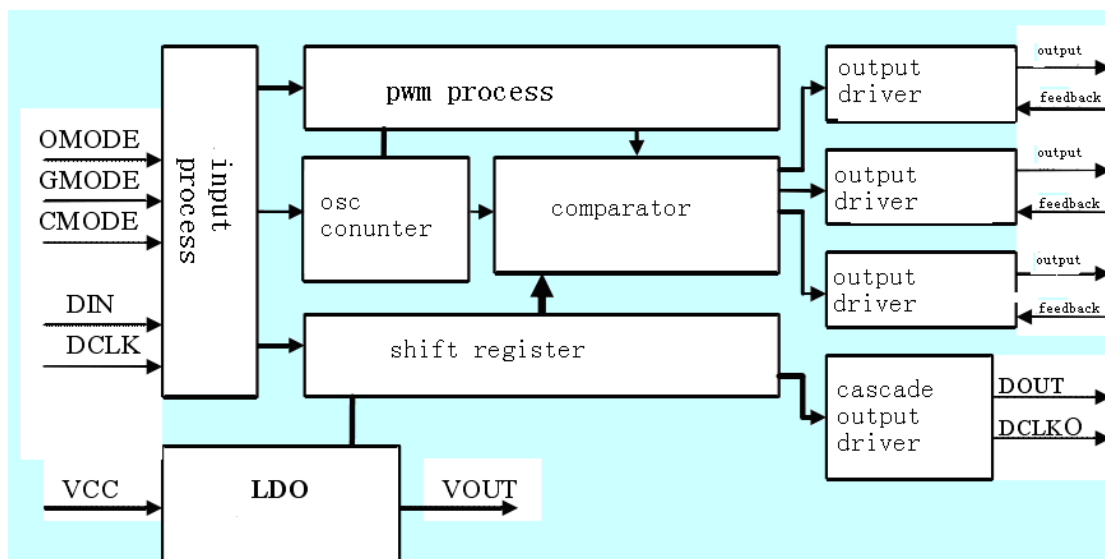
千彩科技

LPD1101 是专门为 LED 灯光系统设计的驱动芯片。芯片采用最新的高压 CMOS 工艺，提供三路恒流驱动和灰度调制输出，广泛应用于分离的多灰度全彩色灯光系统。

LPD1101 电路包括串行移位寄存器和级联驱动电路，芯片内嵌基准源电路，为数字系统提供未定的电源，芯片内置震荡电路，可以在脱机的条件下继续驱动恒流源工作。灰度数据在时钟的上升沿一如串行移位寄存器，经脉宽调制后转为 3 端口并行输出。

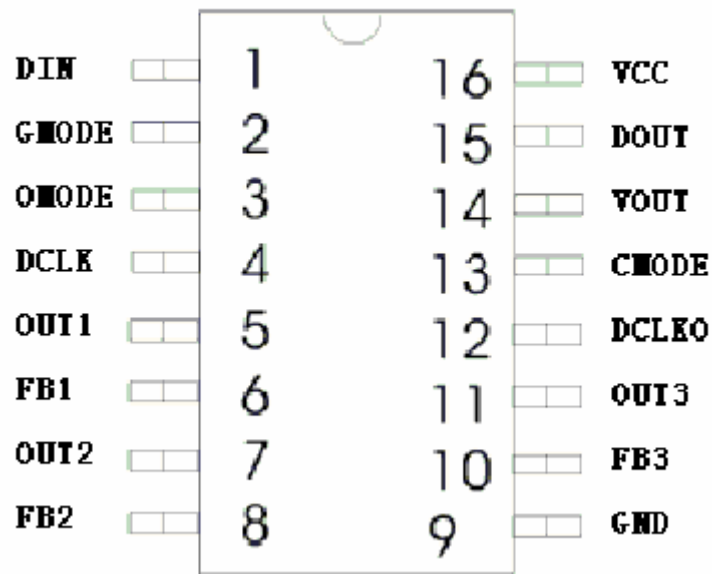
■特性

- 三路恒流驱动输出，每路最大电流可达 60mA，LED 灯电压可达 15V
- 输出级采用 IN-RUSH 在线反馈模式的恒流驱动结构，兼容恒压驱动模式，可以外接器件转换成更高电压或电流的输出驱动
- 内置 LDO 稳压电源，可提供 5V 稳压输出
- 采用自增吗令牌技术的双线移位总线， 移位时间可达 25MHZ
- 支持直接灰度调节和 gamma 灰度调节两种灰度调节模式
- 内置 OSC 震荡电路，可以支持不间断的 FREE-RUN 调制输出
- 高压 CMOS 工艺，芯片在不工作时可以做到真正关断，芯片工作寿命长，不存在低压工艺在高压环境下的弱击穿现象
- 芯片内嵌级联驱动增强电路，2M 信号可以传输 25m 无衰减，25M 信号也可以传输 8m 以上
- 芯片内嵌增强 ESD 保护，可支持波峰焊、回流焊等各种自动焊接
- 采用 SOP16 DIP16 SOP10 无铅封装



LPD1101 内部电路框图

■ 引脚布局



LPD1101 顶视图

■ 引脚功能

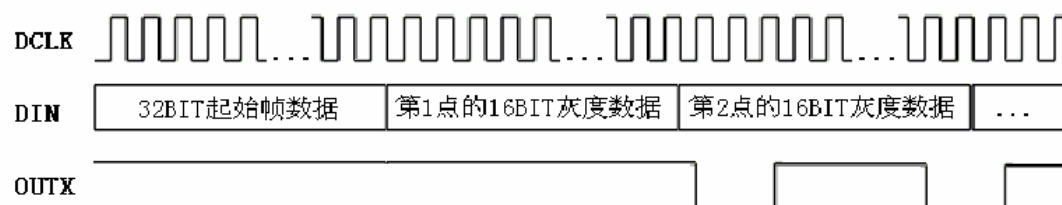
NO.	引脚名称	I/O	功 能
1	DIN	输入	串行数据输入，内置上拉
2	GMODE	输入	灰度矫正方式：GMODE=1，采用线性调制，GMODE=0，采用反伽码 256 级非线性调制。内置上拉
3	OMODE	输入	控制输出极性：OMODE=1，输出为内恒流/恒压驱动模式，OMODE=0，为外挂驱动模式。内置上拉。
4	DCLK	输入	串行数据输入时钟，内置上拉
5	OUT1	输出	三路 PWM 驱动输出
6	FB1	输出	恒流模式下反馈输出
7	OUT2	输出	三路 PWM 驱动输出
8	FB2	输出	恒流模式下反馈输出
9	GND	--	地

10	FB3	输出	恒流模式下反馈输出
11	OUT3	输出	三路 PWM 驱动输出
12	DCLKO	输出	串行时钟输出, 经内部锁相再生和强驱动输出
13	CMODE	输入	选择内部灰度时钟源 GCLK: CMODE=0, GCLK=DCLK, CMODE=1, GCLK 二内部振荡器输出。内置上拉
14	VOUT	输出	VCC>5V 时, 5V 稳压输出, VCC<5V 时, VOCT=VCC, 同时作内部工作电压, 建议外接一个 0.01 μ F-0.1 μ F 的退藕电容到地
15	DOUT	输出	串行数据输出, 经内部前驱动输出
16	VCC	--	电源

■ 基本时序描述

需要外部控制的输入信号是 DIN 和 DCLK, 其它的模式控制信号有两种控制方法, 一种是通过单片机来进行模式控制, 一种是通过电路板拨码开关来控制模式选择。

下图是 DCLK 和 DIN 的时序关系图。



先移入 32BIT 的 ‘0’ 作为起始帧, 再移入各数据帧, 起始帧和数据帧均是高位先移入, 每个数据位在 DCLK 上升沿被打入; 第 1 个数据帧是对应距移入端最近 LED 灯, 其格式包括 1 比特起始位 ‘1’ + 三组 5 比特的灰度值; 依次移入各点数据后, 加对应点数的附加脉冲, 新数据即开始生效。

DCLK 最快可以达到 25MHz。

■ 性能参数:

● 极限参数:

参数	符号	范围	单位
供电电压	V_{DD}	3~8	V
LED 灯电压	V_{LED}	3~15	V
数据时钟频率	F_{CLK}	25 (兼灰度时钟时为10)	MHz
最大驱动电流	I_{OMAX}	恒压 60 恒流 45	mA
通道电流偏差	D_{IO}	片内<5% 片间<6%	%
功耗	P_{DMAX}	600	Mw
焊接温度	T_M	350(8S)	°C
工作温度	T_{OP}	-40~+80	°C
存储温度	T_{ST}	-65~+120	°C

● 建议工作参数:

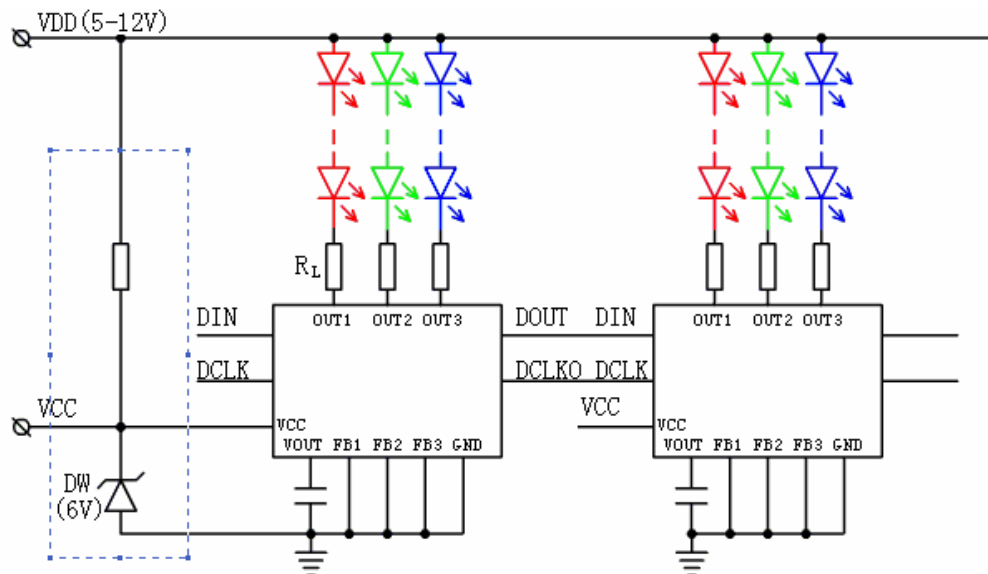
参数	符号	范围	单位
供电电压	V_{DD}	5-7.5	V
稳压输出电压	V_{OUT}	5±5%(典型值)	V
输入电压	V_{IN}	-0.4~ $V_{OUT}+0.4$	V
数据时钟频率	F_{CLK}	0~15	MHz
时钟高电平宽度	T_{CLKH}	>30	ns
时钟低电平宽度	T_{CLKL}	>30	ns
数据建立时间	T_{SETUP}	>10	ns
数据保持时间	T_{HOLD}	>5	ns
功耗	P_D	<350	mW
工作温度	T_{OP}	-30~+60	°C

● 时序参数:($T=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=5\text{V}$, $OMODE=1$, $GMODE=0$, $CMODE=1$)

参数	符号	测试条件	范围	单位
输入信号最大上升和下降时间	T_R	$V_{DD}=5\text{V}$	<500	ns
	T_F		<400	
级联输出信号最大上升和下降时间	T_{TLH}	$C_L=30\text{pF}, R_L=1\text{K}$	<15	ns
	T_{THL}		<15	
级联输出信号最大延迟时间	T_{PD}	$C_L=30\text{pF}, R_L=1\text{K}$	<12	ns
	T_{CO}		<12	
驱动输出最小 PWM 开启宽度	T_{ONMIN}	$I_{OUT}=20\text{mA}$	200	ns
驱动输出信号最大开启和关闭时间	T_{ON}	$I_{OUT}=20\text{mA}$	<80	ns
	T_{OFF}		<80	

■ 典型应用电路:

◆ 内恒压驱动模式



该模式 (OMODE=高电平或悬空) 适用于 VDD 电压不大于 12V, 且每路电流不大于 40mA 的情况, 如果 $V_{DD} < 7.5V$, 也可以把上图中蓝色虚线框内部分省略, 直接把 VDD 接到 VCC。

电流调节电阻计算: $R_L = (V_{DD} - V_{LED} - V_{OUT}) / I_{LED}$

这里: R_L 为限流电阻阻值, V_{DD} 为 LED 灯供电电压, V_{LED} 为 LED 灯导通压降, V_{OUT} 为输出端对地饱和压降 (约 0.4-0.8V), I_{LED} 为 LED 工作电流 (一般不超过 20mA)

LPD6803 有较强的驱动能力, 某些多 LED 应用场合可以采用“先串再并”方式连接 (如下

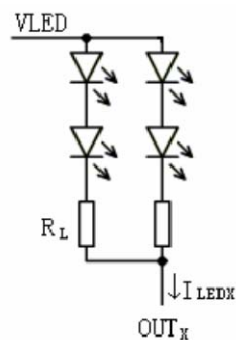
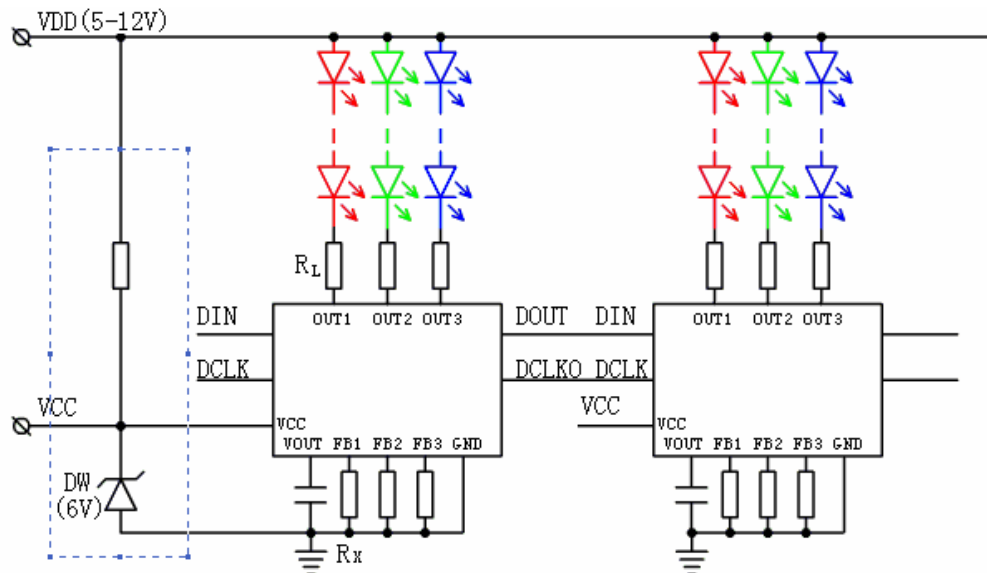


图), 但要注意耗散功率 P_D 不得超过最大值 P_{DMAX} :

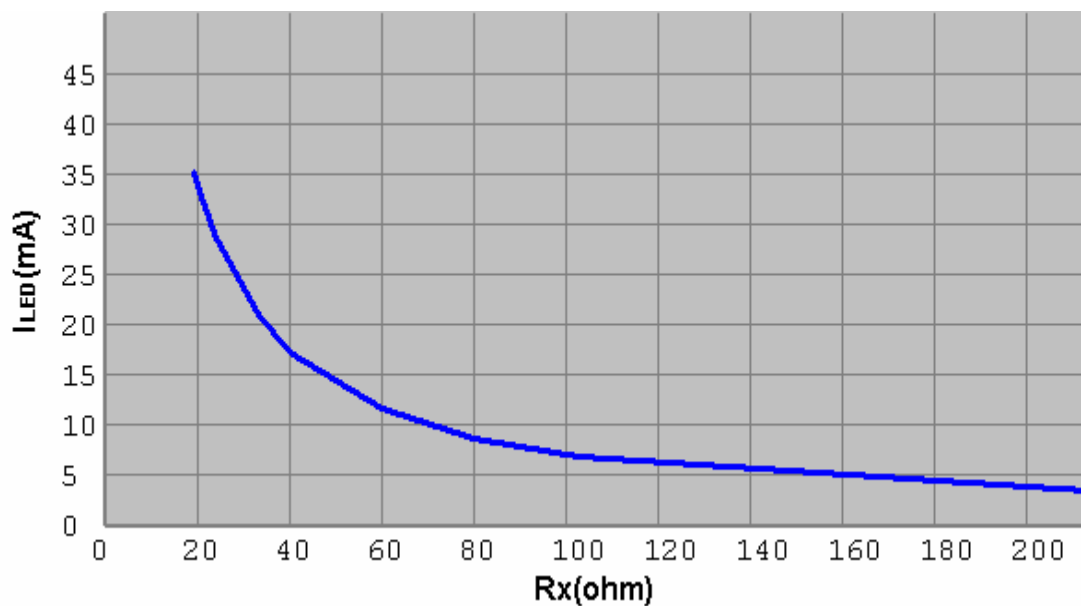
$$P_D = I_{LED1} * V_{OUT1} + I_{LED2} * V_{OUT2} + I_{LED3} * V_{OUT3} + P_{IC}$$

这里 P_{IC} 为 IC 基本功耗, 一般不超过 25mW

◆ 内恒流驱动模式:



该模式(OMODE=高电压或悬空)适用的情况与上个模式基本一致,只是在 FB_X 端多了一个调节电流的 R_X ,这时流过 LED 的电流完全由 R_X 决定: $I_{LED} \approx 0.7V/R_X$

图表 1: $I_{LED}-R_X$ 曲线

注意导通后输出口的对地电压 V_{OUT} 必须在 1.1-6V 之间才能保持恒流状态,即满足:

$$V_{LED} + 6V + I_{LED} * R_L \geq V_{DD} \geq V_{LED} + 1.1V + I_{LED} * R_L$$

电路参数取值还必须注意耗散功率 P_D 不会超过其最大值 P_{DMAX} :

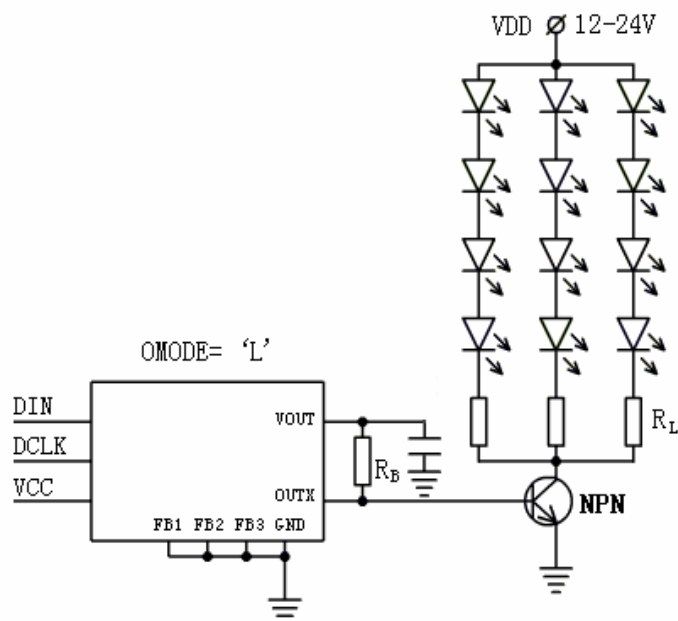
$$P_D = I_{LED1} * (V_{OUT1} - 0.7V) + I_{LED2} * (V_{OUT2} - 0.7V) + I_{LED3} * (V_{OUT3} - 0.7V) + P_{IC}$$

这里 $I_{LED1}/I_{LED2}/I_{LED3}$ 分别是流过各路 LED 灯的电流值, $V_{OUT1}/V_{OUT2}/V_{OUT3}$

分别是各输出口对地的电压。

R_L 一般取值几十欧姆,对 I_{LED} 的大小没有影响,也可以不用,但加上适当大小的 R_L 有助于分担芯片耗散功率 P_D ,提高工作稳定性。

◆ 外挂恒压驱动模式:



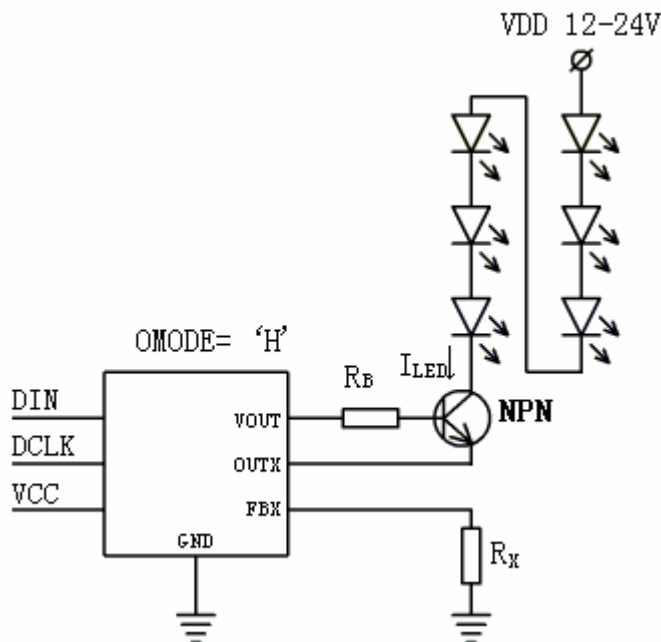
该模式(OMODE=接地)适用于多 LED 或灯电压较高的情况,实际上是通过 OUT_X 输出电平控制外接的 NPN 三极管驱动多个 LED。

限流电阻计算: $R_L = (V_{DD} - V_{LED} - V_{CE}) / 20mA$

这里三极管工作在开关区, V_{CE} 是三极管的饱和压降,一般取 0.5-0.8V,基极电阻 R_B 可取 2K-5K,其它信号连接方式与前面模式相同。

该模式常用于多路“先串再并”接法,鉴于串联支路里任意一个 LED 断路时,会导致该支路全部 LED 都不亮,所以使用该接法应遵循如下原则:支路串联 LED 数不宜多(一般取 3-6 只),支路并联数不宜少.这样不仅缩小了烧断一只 LED 的故障影响面,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,由集中安装变成分散安装,既利于电阻散热,又便于将灯具设计得更紧凑。

◆ 外挂恒流驱动模式:



该模式(OMODE=高电平或悬空)适用于单串多个 LED 且 V_{DD} 超过 12V 的情况,其实质是保持电路的恒流驱动特性的同时,通过外接三极管提高驱动耐压能力。

流过 LED 的电流: $I_{LED}=I_O * \beta / (\beta + 1)$

这里 I_O 为 R_X 在图表 1 中对应的电流值,三极管工作在放大区, β 是三极管的放大倍数,当 β 较大时,上式可近似为:

$I_{LED}=I_O$ (基极电阻 R_B 可取 5K)

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

◆ 级连信号的驱动和连接:

考虑到芯片间的级连传输距离可能会很长的情况,DOUT 和 DCLKO 输出端设计了推挽式强驱动电路,经试验时钟为 2M 时可以驱动达 25 米的信号线,为防止信号反射一般应用时请在 DOUT 和 DCLKO 口各串接一个 50 欧姆左右的电阻后再输出到下一级。