

Hi702X 多功能平均电流型 LED 恒流驱动器

1. 特性

- 支持高辉调光，65536: 1 调光比
- 宽输入电压：6.5-75V
- 平均电流工作模式
- 高效率：最高可达 95%
- 输出电流可调范围 60mA~3A
- 内驱 200mΩ /100V 的 MOS(Hi7021)
- 内驱 20mΩ /60V 的 MOS(Hi7023)
- 内驱 20mΩ /100V 的 MOS(Hi7023H)
- 最大工作频率 1MHz
- 恒流精度 $\leq\pm 3\%$
- 支持 PWM 调光
- 封装：SOP8*

2. 应用领域

- 景观亮化洗墙灯
- 舞台调光效果灯
- 高端汽车照明
- LCD 背光照明
- 建筑照明

4. 芯片选型：

型号	最大输出电流	驱动	耐压	封装形式	编带数量 (颗/盘)
Hi7021	1.5A	内置 MOS	100V	SOP8	4000
Hi7023	3A	内置 MOS	60V	SOP8	4000
Hi7023H	3A	内置 MOS	100V	SOP8	4000

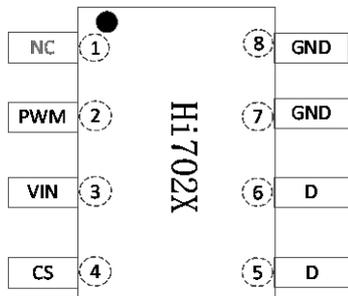
3. 说明

Hi702X 是一款外围电路简单的多功能平均电流型 LED 恒流驱动器，适用于 6.5-75V 宽电压输入的降压 BUCK 大功率调光恒流 LED 领域。

芯片 PWM 端口支持超小占空比的 PWM 调光，可响应最小 60ns 脉宽。芯片采用我司专利算法，为客户提供最佳解决方案，最大限度地发挥灯具优势，以实现景观舞台灯高辉的调光效果，65536 (256*256) 级高辉调光。PWM 端口为高电平时，芯片正常工作。为低电平芯片时，芯片输出关闭。

芯片采用我司专利的平均电流控制算法，输出电流恒流精度 $\leq\pm 3\%$ ，且输出电流受输入输出电压、系统电感的影响小；芯片内部集成环路补偿，外围电路简洁，系统更加稳定可靠。

5. 管脚配置



* (5、6 PIN 为散热引脚，必须进行散热处理)

图 6.2 Hi702X 管脚图

编号	管脚名称	功能描述
1	NC	----
2	PWM	PWM 调光端口
3	VIN	供电输入
4	CS	内置功率 MOS 管的 Source 端
5, 6	D	内置功率 MOS 管 Drain 端
7, 8	GND	芯片地

6. 极限工作参数

符号	说明	范围	单位
VIN	芯片供电输入	-0.3~80	V
D	功率 MOS 的 DRAIN 端输出 (Hi7021/ Hi7023H)	-0.3~100	V
	功率 MOS 的 DRAIN 端输出 (Hi7023)	-0.3~60	
VCS	CS 输入电压	-0.3~7.0	V
VPWM	PWM 输入电压	-0.3~7.0	V
TA	工作温度	-40~125	°C
TSTG	存储温度	-40~150	°C
HBM	人体放电模式	>2	KV

7. 结构框图

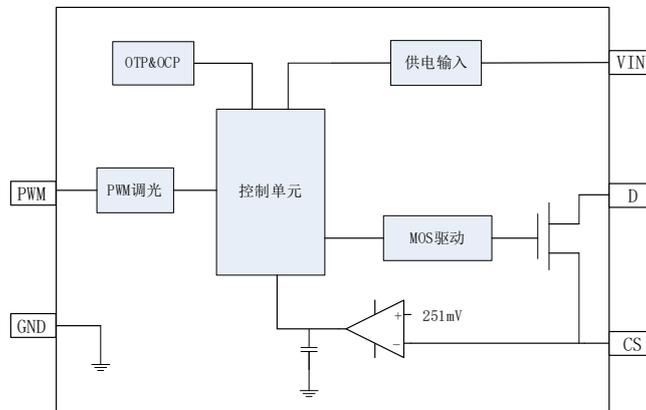


图 7.1 结构框图

8. 电气特性

(除非特殊说明，下列条件均为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
VIN 工作部分						
I_{IN}	静态电流	$V_{DIM}=0V$	-	1	-	mA
V_{on}	VIN 启动电压			4.7		V
V_{off}	VIN 关闭电压			3.8		V
OSC_MAX	系统最大工作频率			1000		KHz
OSC_MIN	系统最小工作频率			30		KHz
CS 输入部分						
VREF	恒流控制电压		-	251	-	mV
TLEB	LEB 时间		-	120	-	nS
调光端口						
DMAX	最大占空比	-	-	100	-	%
VPWM_H	PWM 调光检测阈值上限	PWM rising	-	1.4	-	V
VDIM_L	PWM 调光检测阈值下限	PWM falling	-	0.8	-	V
过温处理						
Tovt	过温掉电流阈值		-	143	-	$^{\circ}\text{C}$

9. 应用说明

Hi702X 是一款外围电路简单的多功能平均电流型 LED 恒流驱动器，适用于 6.5-75V 电压范围的非隔离式恒流 LED 驱动领域。通过对 CS 端口的电流采样来实现精准的电流控制，芯片采用本司专利的恒流控制算法，输出电流精度在±3%以内。

9.1. 典型应用图

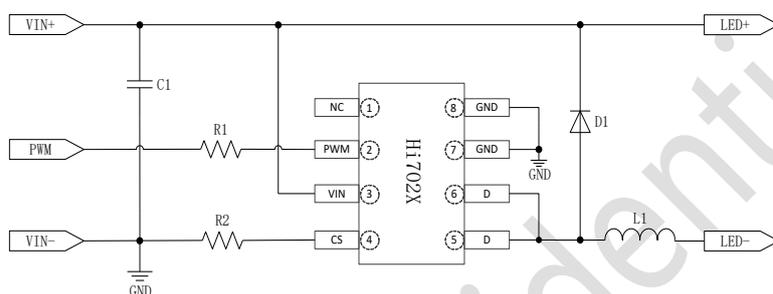


图 5.1 Hi702X 应用电路

*芯片 SOP8 封装，是大功率内置 MOS 芯片常用的超级散热型 SOP8 封装体，散热效果非常明显，确保系统稳定可靠地工作。

9.2. 输出电流

输出电流由芯片内部的误差放大器采样并且和内部的 0.251V 进行比较以及误差放大，从而实现系统的恒流控制，输出电流公式如下：

$$I_{out} = \frac{0.251V}{RCS} A$$

其中 I_{out} 为输出电流， Rcs 为系统的检流电阻。

9.3. 芯片启动

系统上电后对连接于 VIN 引脚的电容充电，当电源电压高于 4.7V 后，芯片电路开始工作，为了更好的稳定性，建议 VIN 最小工作电压在 6.5V 以上，芯片 VIN 脚对地要并接一个 1uF 以上的电容。PCB 布板时，VIN 电容需要紧挨着 VIN 端口布局。

9.4. 调光设置

此外 PWM 端口支持超小占空比的 PWM 调光，可以响应 <60ns 的 PWM 脉宽波形，当 PWM 信号为低电平，输出关闭，当 PWM 信号为高电平，输出开启，悬空的时候默认该端口为高电平输入。

9.5. 电感选择

由于芯片原理设定，不同的电感值，会影响到驱动的开关频率。电感值决定了输出电流在开关时的升降斜率，而电流斜率决定了 FET 开关时电流从波谷到波峰和波峰到波谷消耗的时间。

$$t_{ON} = \frac{L \times \Delta I}{VIN - V_{LED} - I_{OUT} \times (FET_{R_{DS(ON)}} + DCR_L + R_{SENSE})}$$

$$t_{OFF} = \frac{L \times \Delta I}{V_{LED} + V_{diode} + I_{OUT} \times DCR_L}$$

DCR_L 是电感的直流电阻值， V_{LED} 是 LED 的压降， $FET_{R_{DS(ON)}}$ 是功率 MOSFET 的导通电阻， V_{diode} 为续流二极管的压降。

开关频率可由下公式计算：

$$f_{SW} = \frac{1}{t_{ON} + t_{OFF}}$$

电感值越大，输出电流的开关越缓慢。由于 CS 检测到 MOSFET 的开关之间存在传播延时，使得期望值和真实的纹波电流之间存在细微的差异。但是，选择电感时，不应使电流峰值超过电感的额定饱和电流。

9.6. 续流二极管

注意续流二极管的额定平均电流应大于流过二极管的平均电流。平均电流计算公式如下：

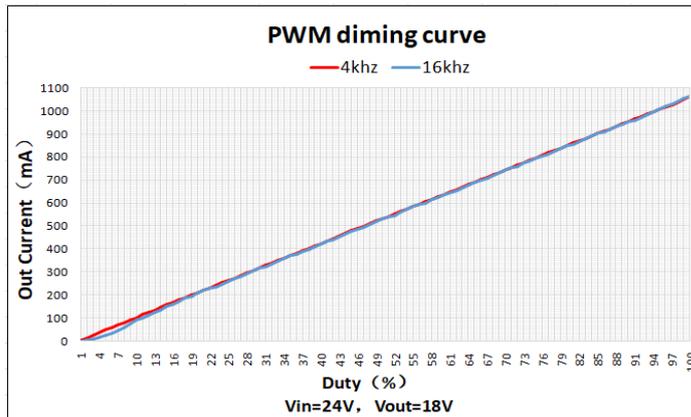
$$I_{avg_diode} = I_{OUT} \times \frac{t_{OFF}}{t_{ON} + t_{OFF}}$$

注意，二极管应具有承受反向峰值电压的能力。建议选择反向额定电压大于 V_{IN} 的二极管。为了提高效率，选择肖特基二极管。

10. 典型特性曲线

10.1. 调光特性

$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $I_{\text{OUT}}=1\text{A}$



10.2. 稳态波形

图1: 48Vin/3LEDs (CH2:Drain CH3:Iout)

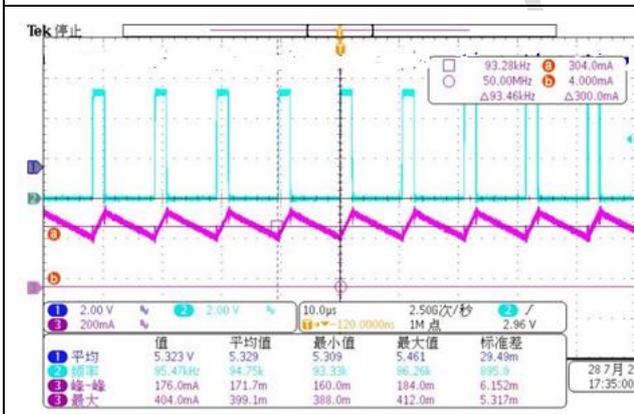
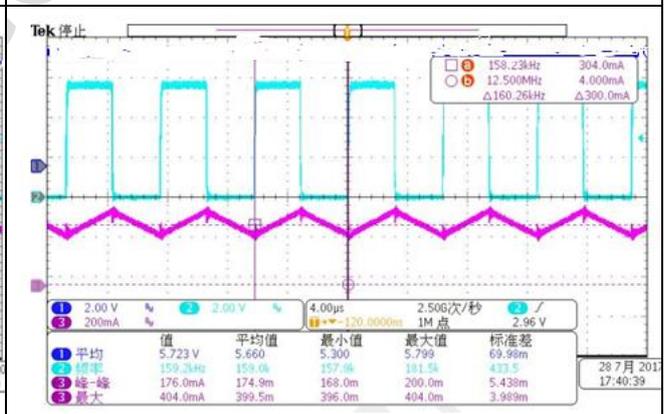


图2: 48Vin/8LEDs (CH2:Drain CH3:Iout)



10.3. 输出短路波形

图 3, LEDs 短接 (CH2: Drain CH3:Iout)

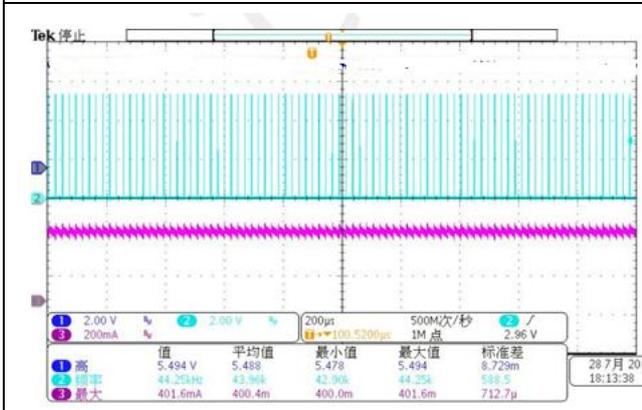
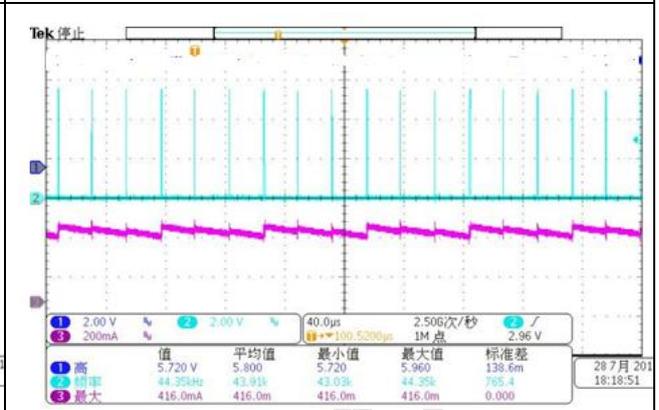


图 4, LEDs 短接 (CH2: Drain CH3:Iout)



10.4. PWM 调光波形

图 5, PWM 至低电平 (CH1:VDIM CH3:Iout)

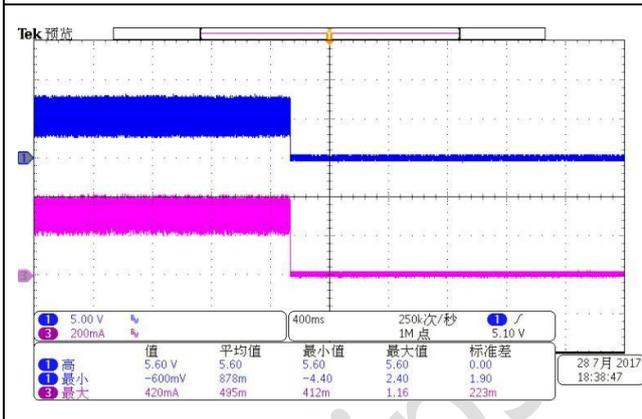


图 6, PWM 调光(100Hz/0.1%) (CH2:PWM CH3:Iout)

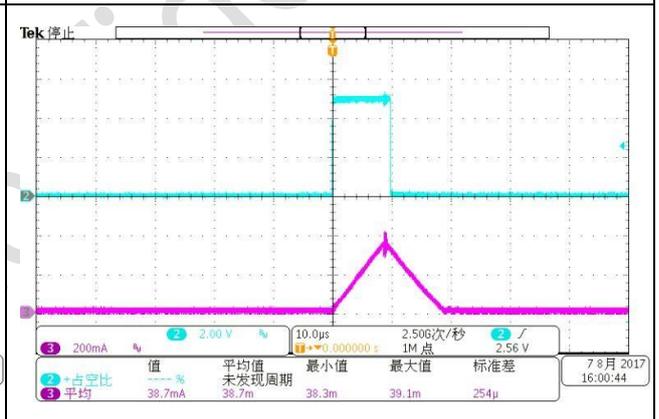


图 7, PWM 调光(100Hz/1%) (CH2:PWM CH3:Iout)

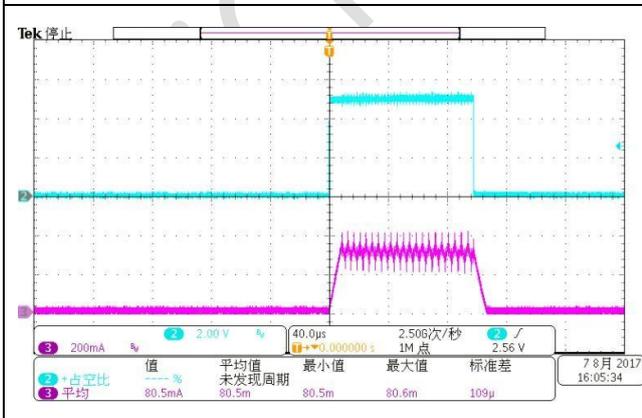
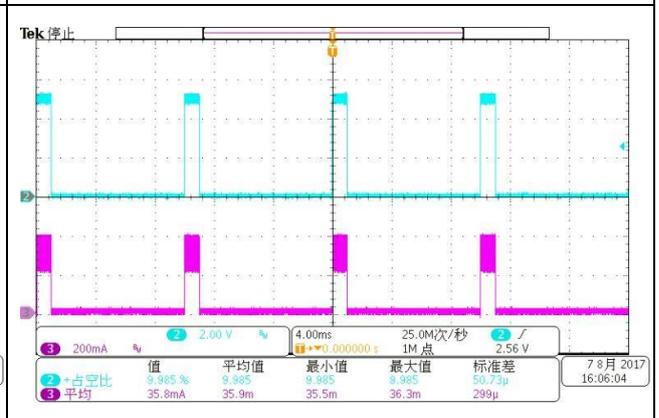
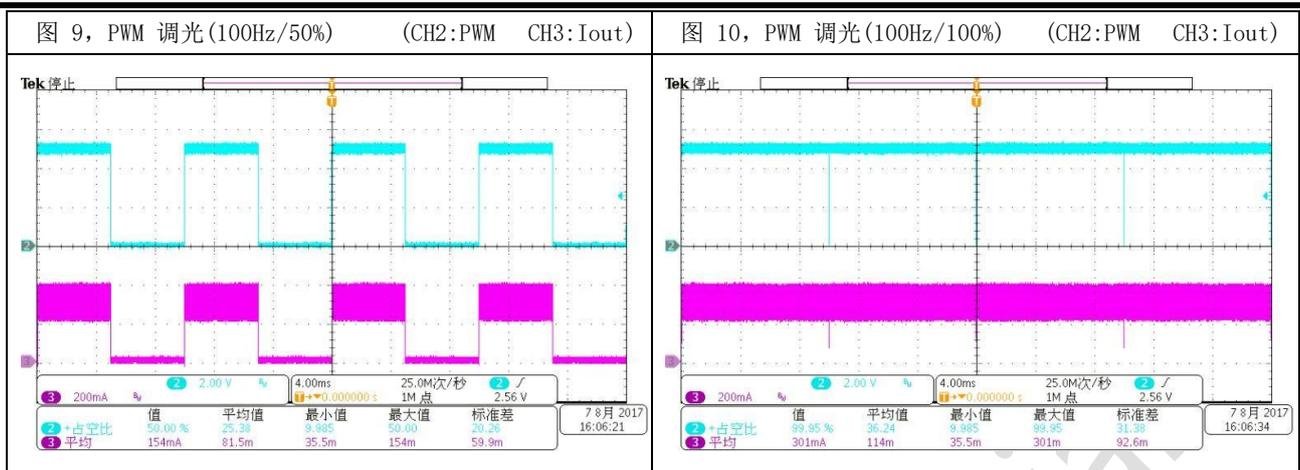


图 8, PWM 调光(100Hz/10%) (CH2:PWM CH3:Iout)





11. PCB 设计注意事项

一个好的 PCB 设计能够最大程度地提高系统的稳定性、终端产品的量产良率。为了提高 Hi702X 系统 PCB 的设计水准，请尽可能遵循以下布局布线规则：

1. 芯片 D 端或 MOSFET Drain 端与续流二极管、功率电感的布线覆铜尽可能长度短、线宽；
2. 芯片 D 端或 MOSFET Source 端与 CS 检流电阻的布线覆铜，CS 检流电阻与输入电容 GND 的布线覆铜，都应尽可能长度短、线宽；
3. 系统的输入电容尽可能靠近 Hi702X 系统布局，保证输入电容达到最好的滤波效果；
4. 当 Hi702X 系统工作在 RGBW 并联工作时，多路系统与 LEDs 模组连接推荐共阳布线，示意图见图 11.1；

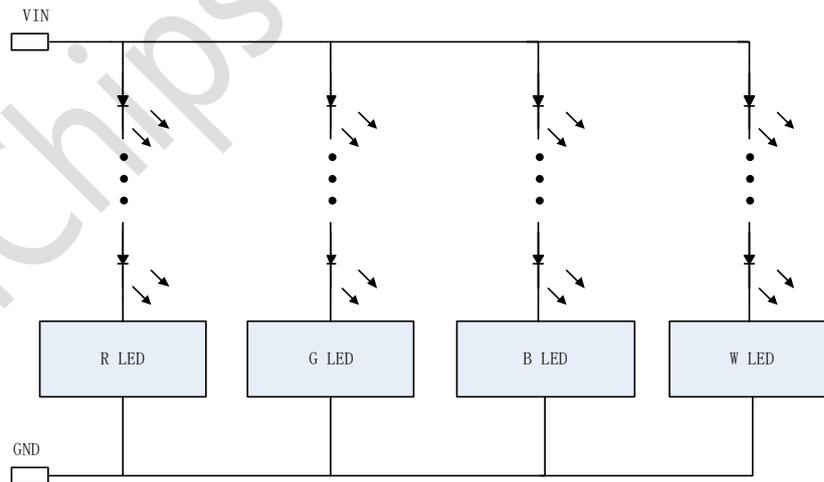
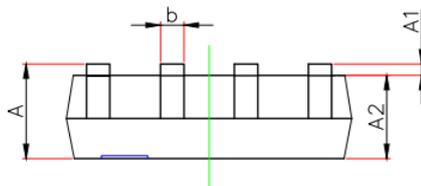
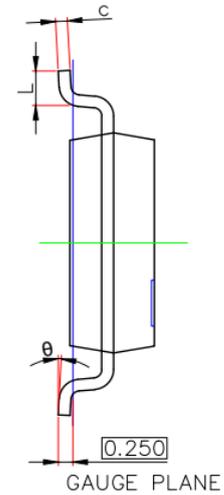
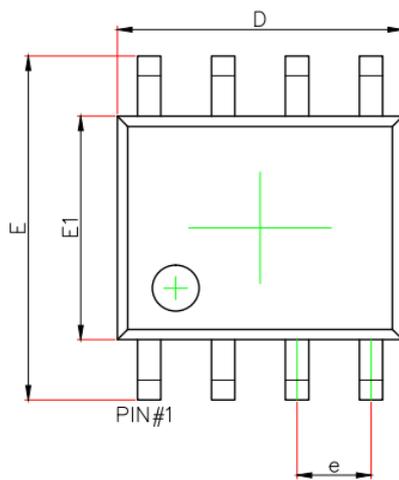


图 11.1 四路共阳连接电路示意图

12. 封装信息



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	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°