

Hi7200A 高精度异步切光降压 LED 恒流驱动器

1. 特性

- 工作电压范围 6-65V
- 10A 电流输出
- 支持欠压保护
- 转换效率>95%
- 支持调光频率超过 32K
- PWM 调光/切光调光
- 内置 80V LDO 供电
- 恒流精度 $\leq \pm 3\%$
- 支持过温降电流
- 封装：ESOP-8

2. 应用领域

- 舞台灯
- 投影仪
- 智能照明
- 医疗照明

3. 说明

Hi7200A 是一款外围电路简洁的异步降压 LED 恒流驱动器，适用于 6V-65V 输入电压范围的 LED 恒流照明领域，调光深度深，低辉负载调整率和一致性好。

Hi7200A 采用我司专利算法，可以实现高精度的恒流效果，输出电流恒流精度 $\leq \pm 3\%$ ，负载调整率 $< \pm 0.5\%$ ，可以轻松满足宽输入输出电压的应用需求。

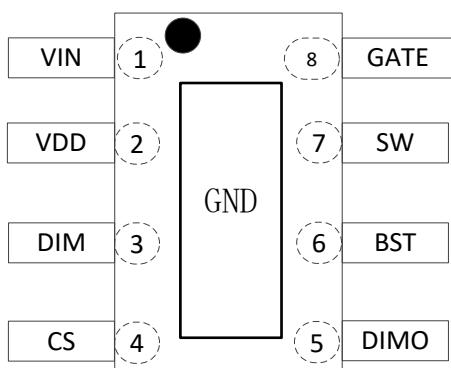
芯片支持切光调光：该调光方式能够让调光电流线性度提高，降低工作频率对调光线性度的影响。

芯片支持过温降电流、LED 开短路等保护。

4. 芯片选型及订购：

型号	输出电流	驱动方式	封装形式	包装方式	数量（颗/盒）	订购号
Hi7200A	<10A	外置 MOS	ESOP8	编带	4000	Hi7200AEP08AEXX

5. 管脚配置



编号	管脚名称	功能描述
1	VIN	芯片高压供电输入管脚
2	VDD	内部电源管脚
3	DIM	PWM 调光输入管脚
4	CS	输出电流检测管脚
5	DIMO	切光控制管脚
6	BST	自举电容
7	SW	开关节点
8	GATE	MOS 管驱动脚
EP	GND	芯片地

图 4.1 Hi7200A 管脚 (ESOP8)

6. 极限工作参数

符号	说明	范围	单位
VIN	外部供电输入脚	-0.3~80	V
CS	电流基准控制脚	-0.3~80	V
BST	外接自举电容脚	-0.3~80	V
SW	开关节点	-0.3~80	V
GATE	外驱 MOS 驱动脚	-0.3~80	V
DIMO	切光驱动脚	-0.3~20	V
其余管脚	VDD、DIM	-0.3~6	V
TSTG	存储温度	-40~150	°C
TA	工作温度	-40~125	°C
ESD	HBM 人体放电模式	>2	KV

7. 应用电路

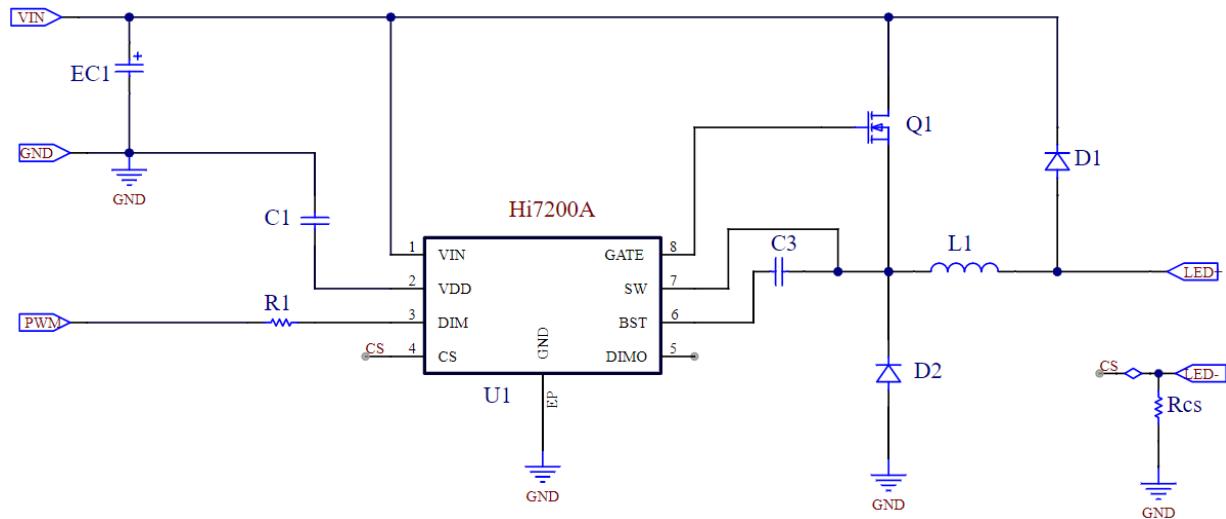


图 7.1 典型应用电路 (不切光应用)

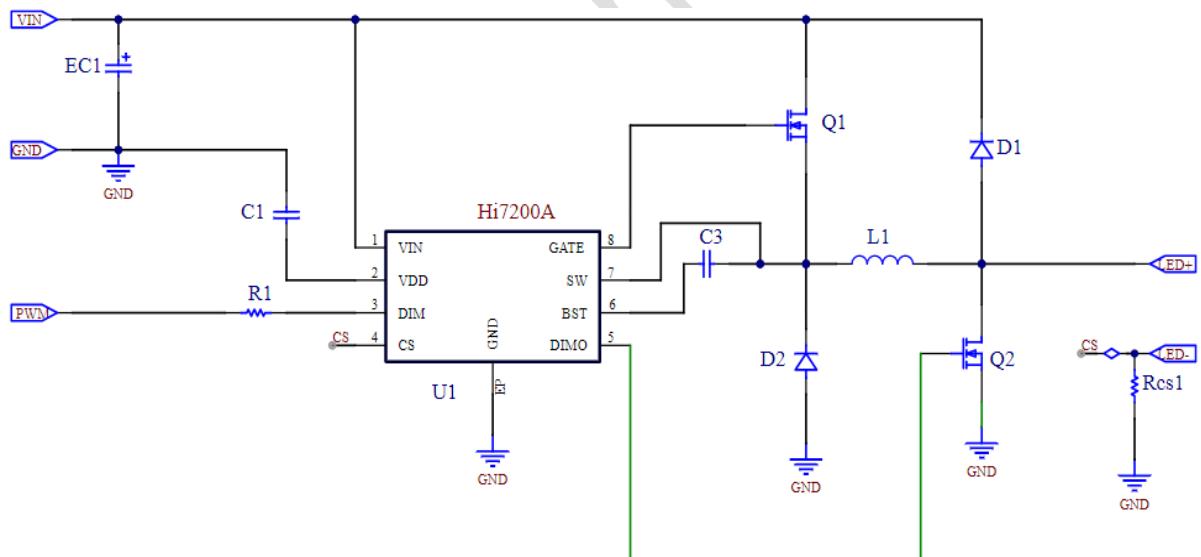


图 7.2 典型应用电路 (切光应用)

8. 电气特性

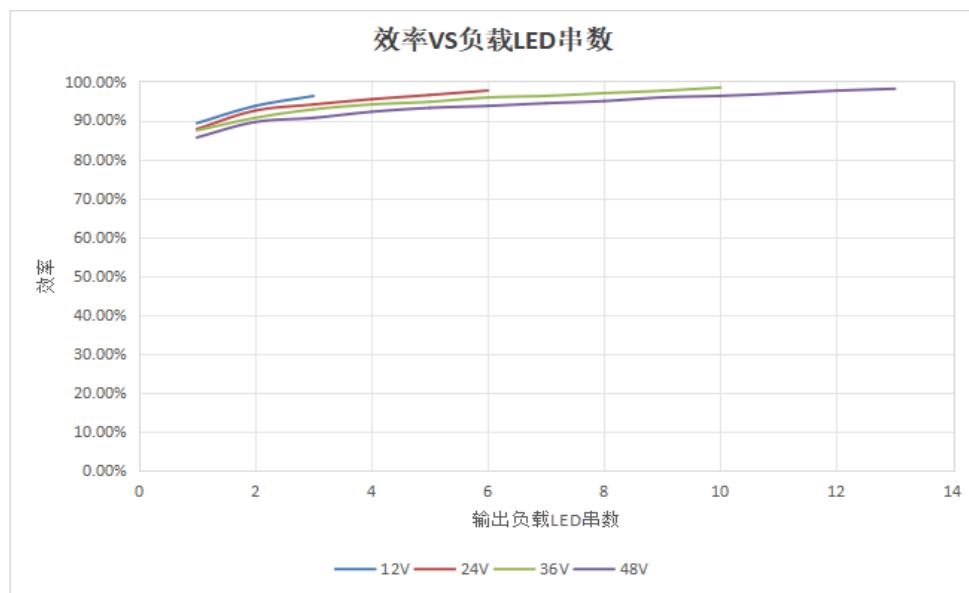
(除非特殊说明, 下列条件均为 $T_A=25^\circ\text{C}$)

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}	工作电流	$\text{DIM}=0\text{V}$, change VIN		1.2		mA
VDD 稳压器						
V_{VDD}	内部工作电压			5.5		V
UVLO 保护						
V_{UVLO}	欠压保护阈值	VIN rising		4.5		V
$V_{UVLO-HYS}$	欠压保护迟滞			0.2		V
恒流工作部分						
V_{CS}	电流检测基准电压		-	187	-	mV
V_{CS-HYS}	电流检测基准电压迟滞		159		215	mV
震荡器						
T_{ON-MAX}	最长导通时间			37		uS
$T_{OFF-MIN}$	最短关断时间			450		nS
F_{SW}	工作频率		50		1000	KHz
调光控制						
V_{PWM_H}	PWM 调光检测阈值上限	PWM rising	1.2	-	-	V
V_{PWM_L}	PWM 调光检测阈值下限	PWM falling	-	-	0.6	V
GATE 驱动						
I_H	驱动拉电流		-	0.8	-	A
I_H	驱动灌拉电流			1.2		A
可靠性						
T_{ovT}	过温保护	过温降电流的方式	-	135	-	°C

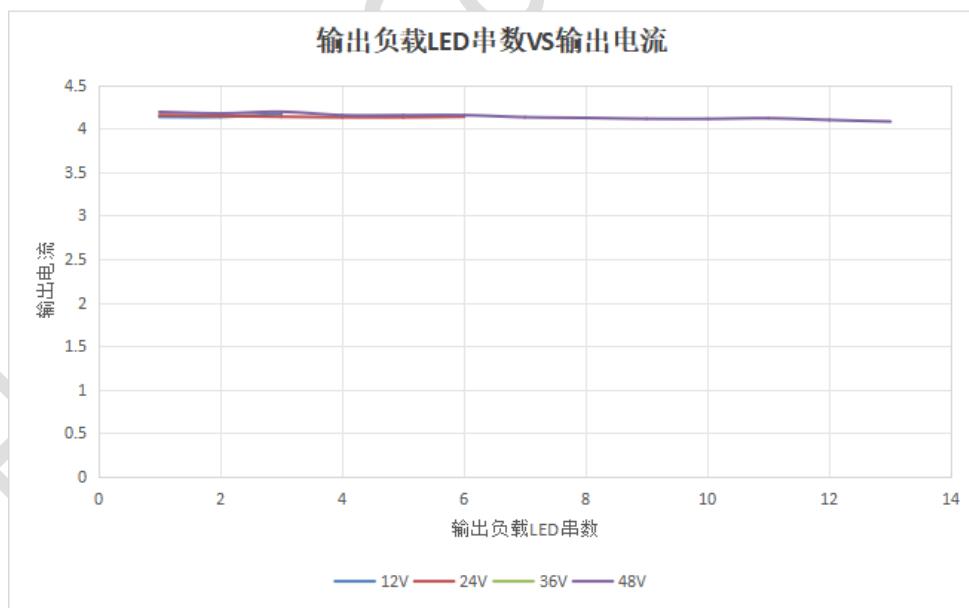
9. 典型图

VIN:12-48V, Vo:4A/3-42VDC

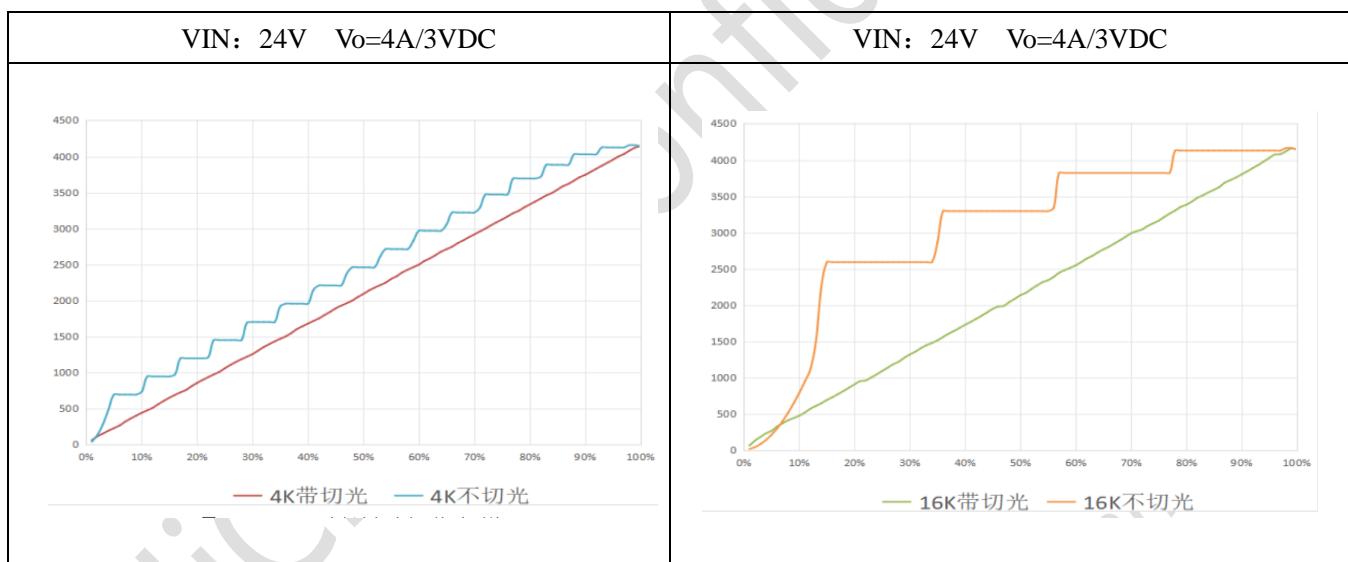
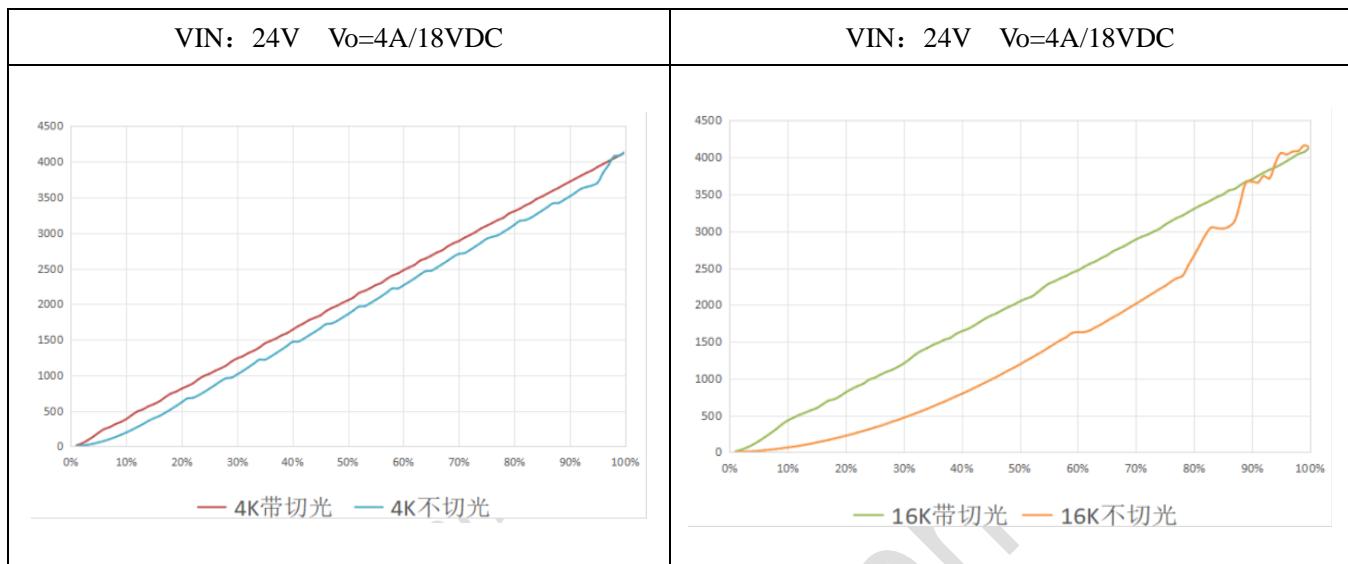
效率:



负载调整率:



切光调光线性度：



10. 工作波形图

DIM 和 DIMO 的关系:



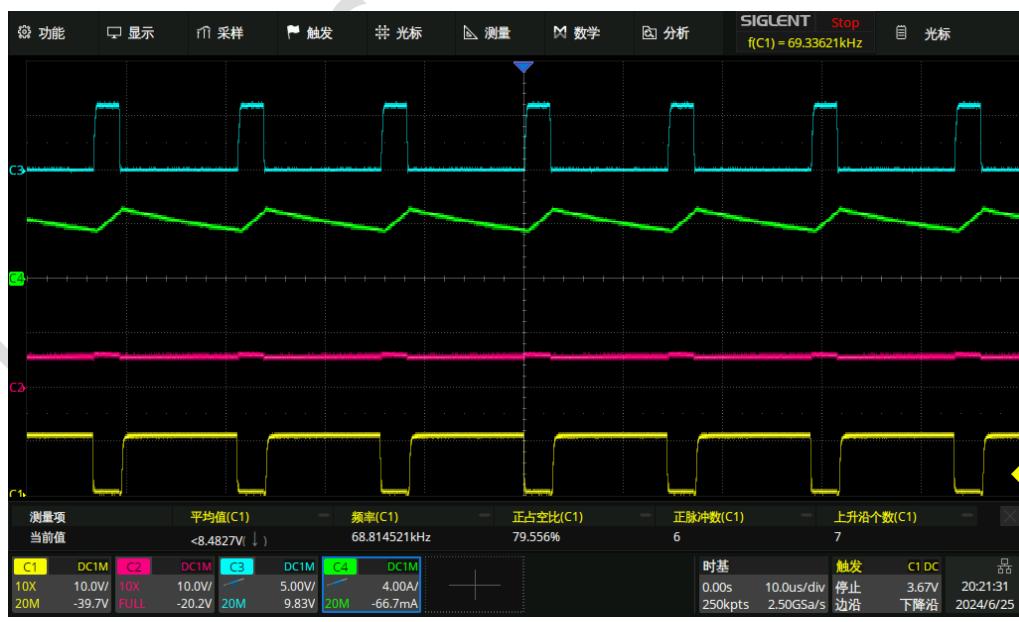
CH1: DIM

CH2: DIMO

CH3: GATEH

CH4: IL

正常工作波形:



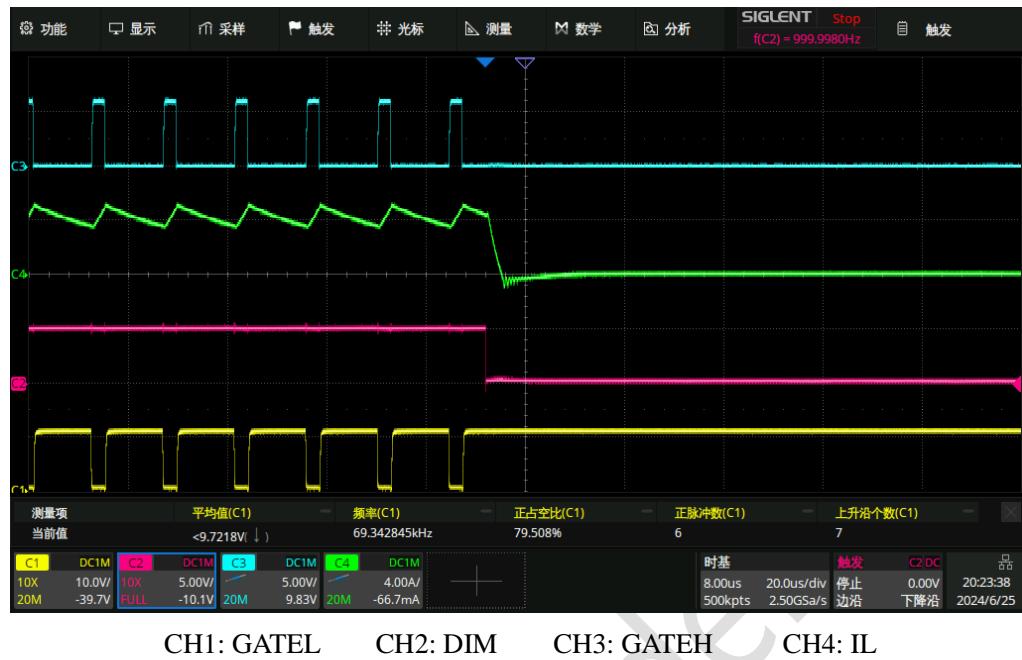
CH1: GATEL

CH2: DIM

CH3: GATEH

CH4: IL

切光灯珠电流波形



CH1: GATEL

CH2: DIM

CH3: GATEH

CH4: IL

11. 应用说明

Hi7200A 是高效率且外围简单的降压控制器，可驱动 5A 的电流负载。Hi7200A 采用了迟滞控制技术，无需环路补偿，且具有快速负载瞬时响应的特性。Hi7200A 支持切光应用，针对高压差和高调光频率的应用有非常优秀的调光线性度。

11.1. 工作原理

通过 GATEH 脚驱动高边 MOSFET Q1 导通，D2, Q2 关断，给电感充电并使负载 LED 工作，在电感电流峰值 I_{peak} 达到设定限流值时，Q1 截止，停止充电，然后 D2 导通给电感续流，电感电流下降，当电流下降到低于设定值时，高边 MOSFET Q1 再次导通，重新开始给电感充电，如图 11.1.1。

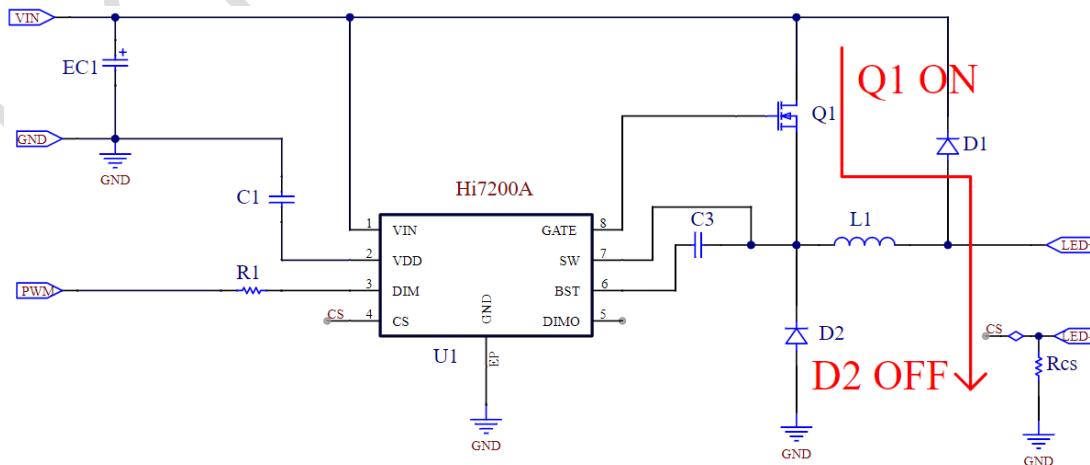


图 11.1.1

当 Q1 关闭后，电感通过 D2 续流如图 11.1.2，电感电流持续下降。如果有调光信号加在 DIM 口，此时 5 脚 DIMO 输出与 DIM 口的互补驱动信号控制 Q2 做开关，快速将电感电流拉低，以便下一个调光信号过来时 LED 能快速响应与之对应的调光比，因此能极大的改善调光线性度的问题。

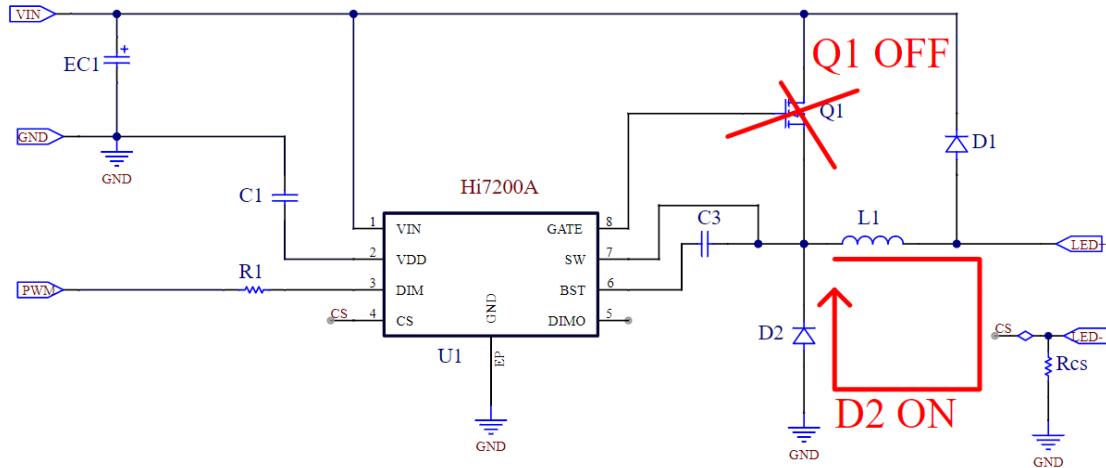


图 11.1.2

11.2. 电流纹波

Hi7200A 工作在 CCM (连续电流模式)，电流纹波是基于固定迟滞而来，固定迟滞 $\Delta=30\%$ ，则：

$$I_{PEAK} = I_{OUT} * (1 + \frac{1}{2}\Delta)(A)$$

11.3. 输出电流

通过对检流电阻采样并且和内部的基准电压 0.187V 进行比较，从而实现系统的恒流控制，输出电流公式如下：

$$I_{out} = \frac{0.187V}{R_{cs}}(A)$$

其中 I_{out} 为输出电流， R_{cs} 为系统的检流电阻。

11.4. 调光控制

Hi7200A 具有两种调光模式，既可以用 Q2 来做切光控制，主要针对压差大，调光线性度要求高的应用场景。

1) Q2 做切光控制; 当 DIM 脚的 PWM 信号为电平时, Q1 关闭, 此时 L1 通过 D2 续流, 同时 5 脚 DIM0 会输出与 PWM 信号互补的驱动信号给到 Q2, 以便在续流时间内通过短路 L1 快速给电感放电, 这样下一个调光周期过来时, LED 才能快速响应响应对应的调光占空比, 同时提高了调光线性度。

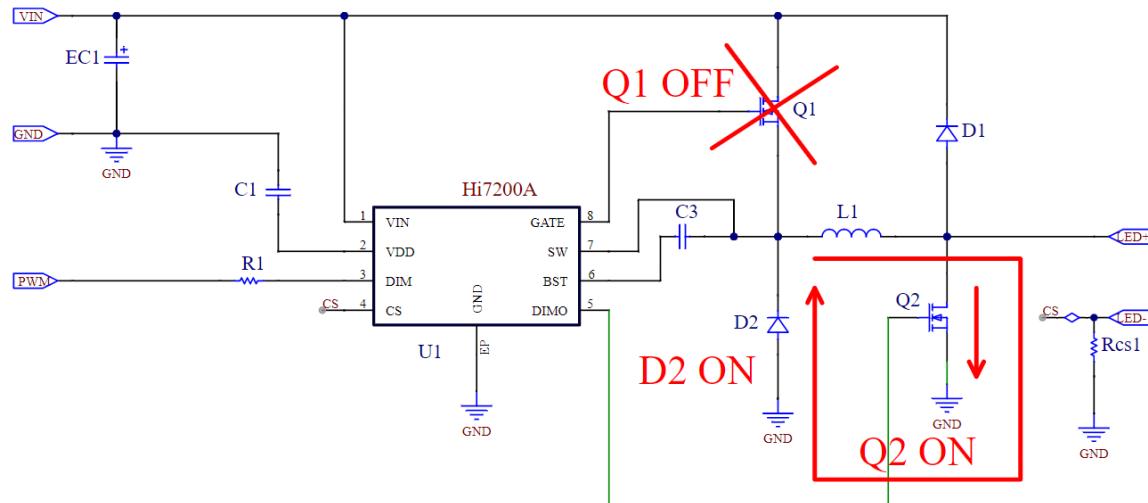


图 11.4.0

2) 非切光调光: 如下图, 当 DIM 给高电平时, 只能在 Q1 导通的时间段内进行调光, 一旦 Q1 关闭, D2 续流后, 由于没有开关对电感进行放电, 因此在下一个调光周期到来时, 由于电感的电流不能突变, 因此 LED 电流会有一小段恒定输出电流, 导致不能及时的响应对应的调光比, 会影响整体调光线性度。此种建议应用在输入和输出压差较小的应用场景。

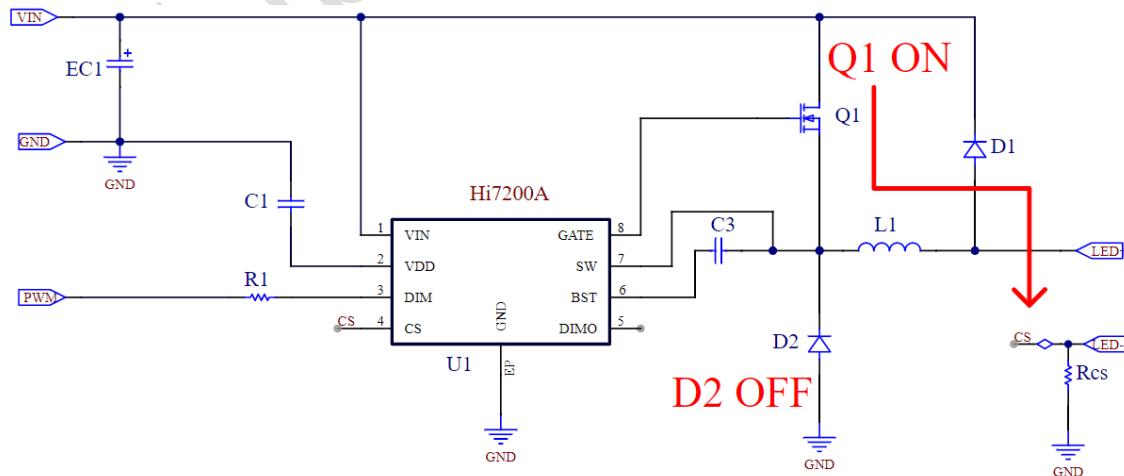
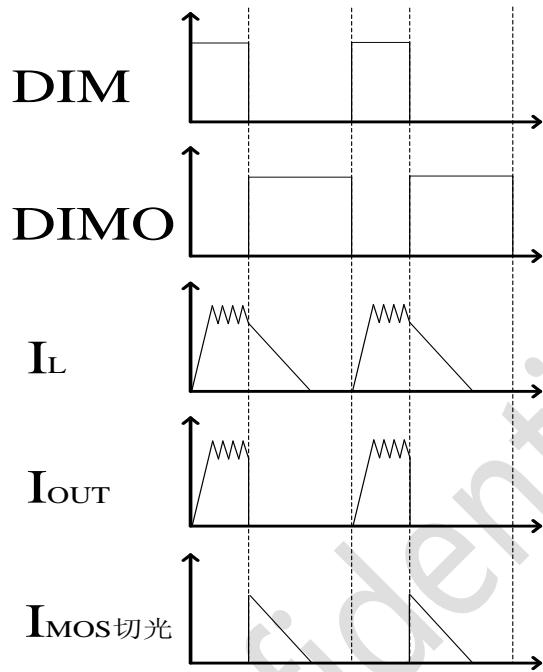


图 11.4.1

11.5. 调光状态下的关键信号波形

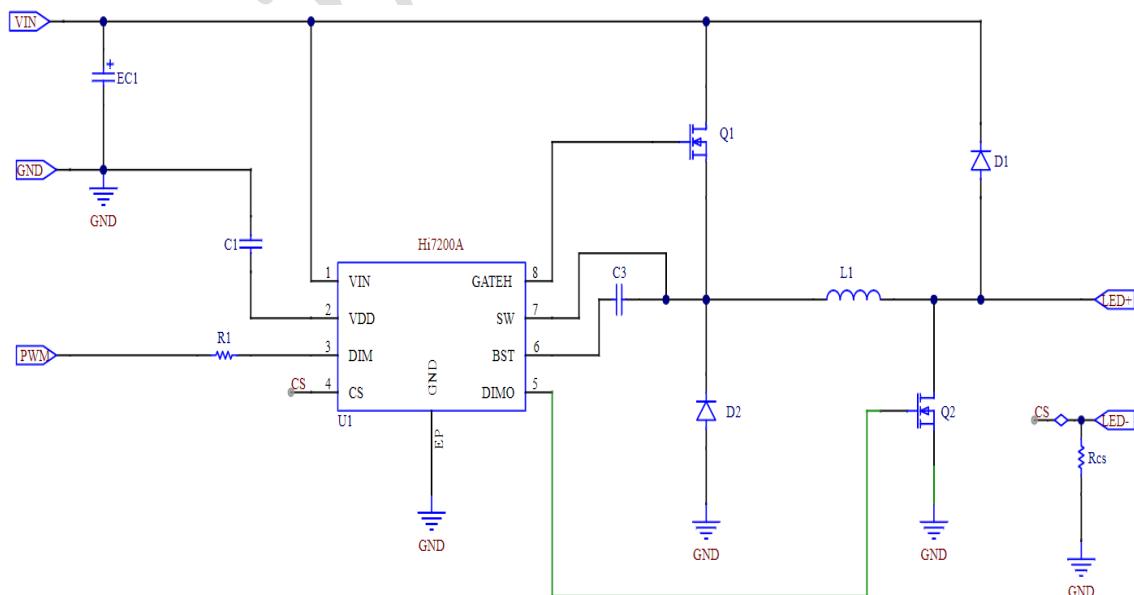


DIM: 调光输入信号; DIMO: DIMO 管脚输出信号; I_L : 电感电流; I_{OUT} : 灯珠电流;

$I_{MOS\ 切光}$: 流过切光 MOS 的电流。

12. 方案设计:

设计需求: 输入 24V, 输出 1 串 LED 3V4A, 工作频率 100KHz;



12.1. CS 电阻选择

设定输出电流 4A, V_{CS} 基准为 0.187V, 则 CS 电阻阻值为:

$$R_{CS} = \frac{0.187V}{I_{out}} (A) = 0.04675(\Omega)$$

取 CS 电阻为 $0.1\Omega // 0.1\Omega // 0.75\Omega = 0.046875\Omega$;

此时的峰值电流 I_{peak} 为

$$I_{peak} = I_{OUT} * (1 + \frac{1}{2} * \Delta) = \frac{0.187}{0.046875} * (1 + \frac{0.3}{2}) \approx 4.6(A)$$

Δ 为固定值 30%, 因此纹波电流 I_{pp}

$$I_{pp} = I_{OUT} * \Delta = \frac{0.187}{0.046875} * 30\% \approx 1.2(A)$$

12.2. 电感选择

在输入输出电压以及输出电流确定的情况下, Hi7200A 恒流系统的电感感量主要由工作频率决定:

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) * V_{OUT}}{I_{pp} * f_s * V_{IN}} = 21.875(\mu H)$$

饱和电流 I_L :

$$I_L \geq 1.5 * I_{OUT} \approx 6(A)$$

12.3. MOS&续流二极管选择

功率 MOS 管的选择可以参考如下规格选取, 同时关注栅极电气特性和 $R_{DS(ON)}$ 参数, 该参数会影响整体转换效率:

$$V_{DS} \geq 1.2 * V_{IN_MAX}$$

$$I \geq 1.5 * I_{OUT}$$

$$Q_g \leq I_g / f_s$$

续流管的选择, 首选肖特基材质, ID 至少需要 3-5 倍的 I_{OUT} , 耐压 $VD \geq 1.5 * V_{IN_MAX}$

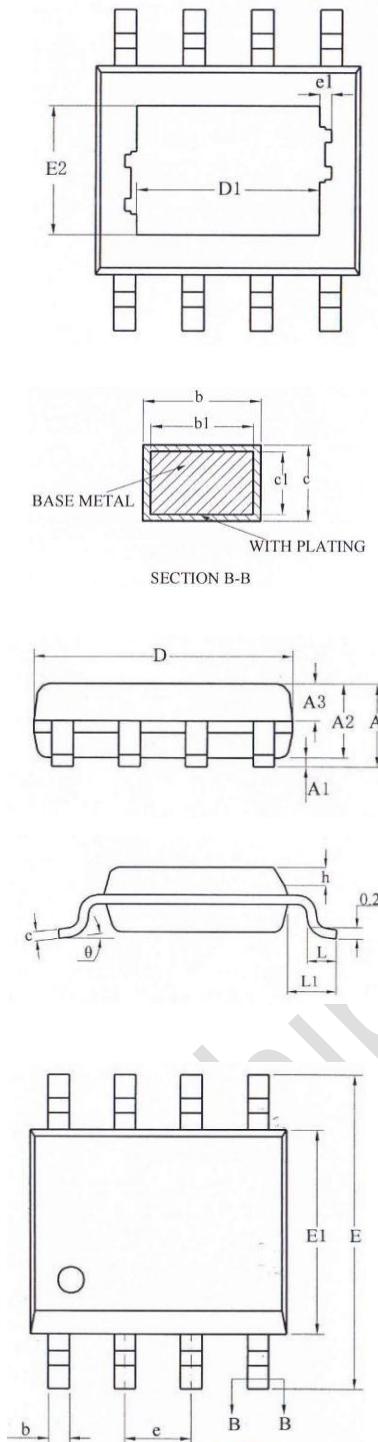
12.4. 输入电容选择&BST 电容

当功率 MOSFET 开启时，输入电容 C_{IN} 提供能量给 Hi7200A 使用，反之当 MOSFET 关闭时，输入电源将会对输入电容充电。为系统的稳定性考虑，输入电容的建议值为 $22\mu F$ ，可根据系统的规格调整，输入电容额定电压应大于输入电压的 1.5 倍。

BST 电容可以将电压抬高至输入电压以上，用以驱动上 MOS 管的打开，其建议值为 $1\mu F$ ，耐压大于 $16V$ 。

HiChips Confidential

13. 封装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.65
A1	0.05	—	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

Size (mm) L/F Size (mil)	D1	E2	e1
95*130	3.10REF	2.21REF	0.10REF