

Hi7200 高精度同步切光降压 LED 恒流驱动器

1. 特性

- 工作电压范围 6-65V
- 支持软启动
- 支持欠压保护
- 转换效率>95%
- 支持调光频率超过 32K
- 模拟调光/PWM 调光
- 内置 80V LDO 供电
- 恒流精度 $\leq \pm 3\%$
- 支持过温降电流
- 封装: ESSOP-10

2. 应用领域

- 激光
- 舞台灯
- 投影仪
- 智能照明
- 医疗照明

3. 说明

Hi7200 是一款外围电路简洁的同步降压 LED 恒流驱动器, 适用于 6V-65V 输入电压范围, 调光深度深, 低辉负载调整率和一致性好。

Hi7200 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	最大输出	驱动方式	封装形式	包装方式	数量 (颗/盘)	订购号
Hi7200	<25A	外置 MOS	ESSOP10	编带	4000	Hi7200EP10AEXX

5. 管脚配置

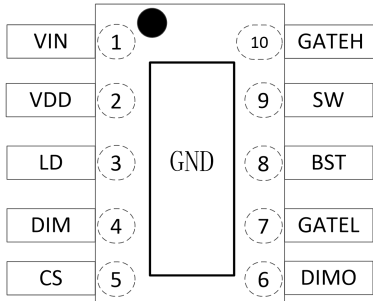


图 4.1 Hi7200 管脚（ESSOP10）

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	LD	模拟调光输入管脚
4	DIM	PWM 调光输入管脚
5	CS	输出电流检测管脚
6	DIMO	切光控制管脚
7	GATEL	下 MOS 控制管脚
8	BST	自举电容
9	SW	上下 MOS 连接点
10	GATEH	上 MOS 控制管脚
EP	GND	芯片地

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	上下桥臂中点	-0.3~80	V
GATEH	高端 MOS 驱动脚	-0.3~80	V
DIMO	切光驱动脚	-0.3~20	V
GATEL	下 MOS 驱动脚	-0.3~20	V
其余管脚	VDD、LD、DIM	-0.3~6	V
R _{θJA}	PN 结到环境的热	65	°C/W
PD	最大承受功耗	1.0	W
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

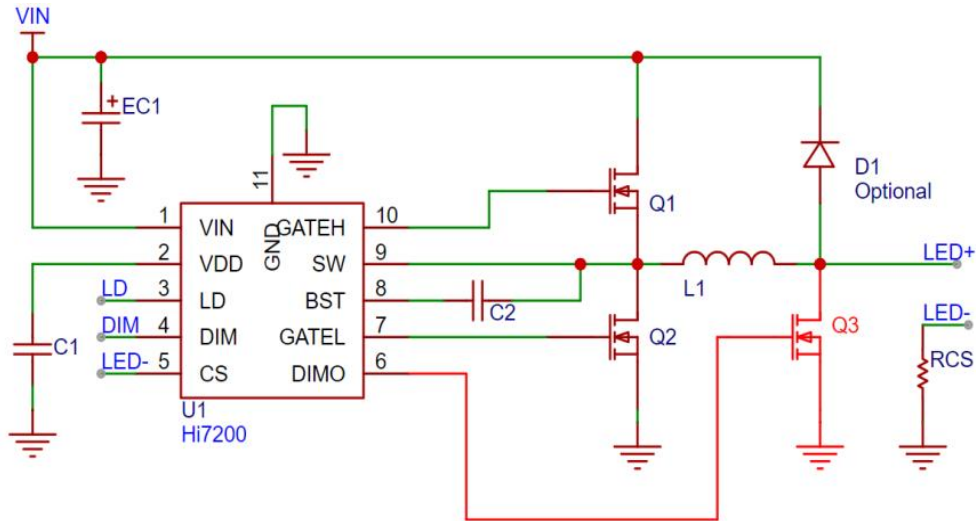


图 7.1 典型应用电路（同步整流架构）

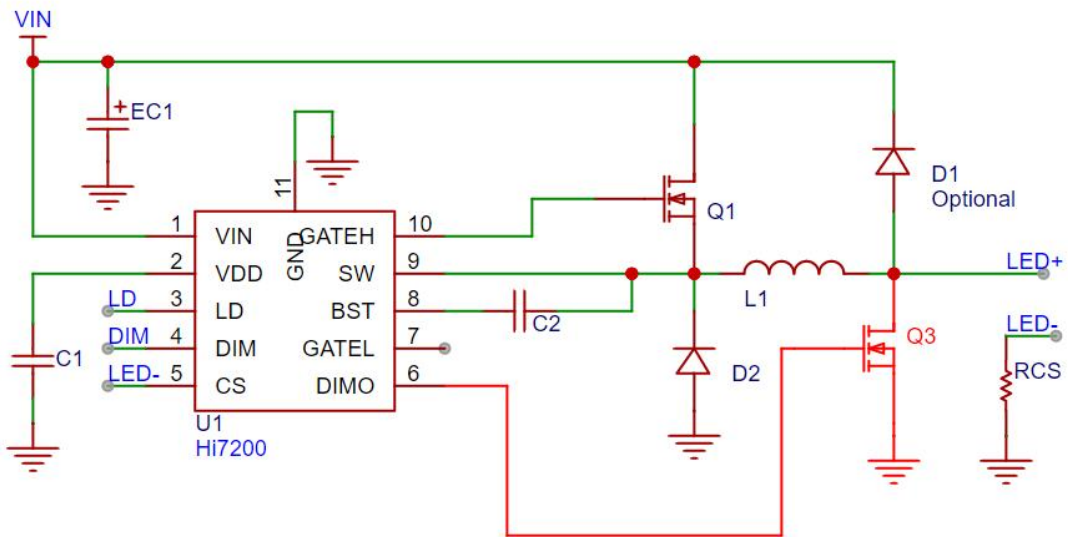
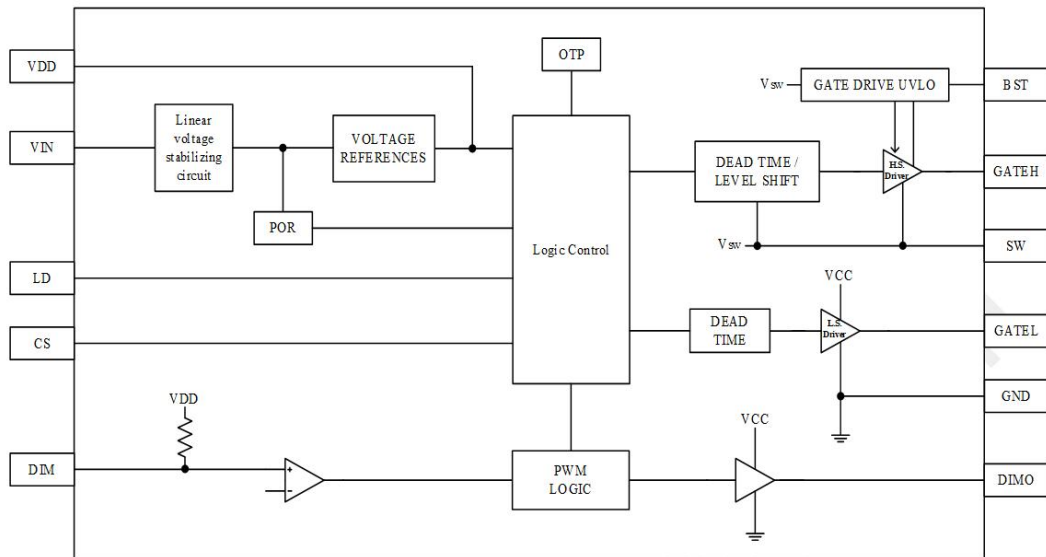


图 7.2 典型应用电路（异步整流架构）

8. 内部框图



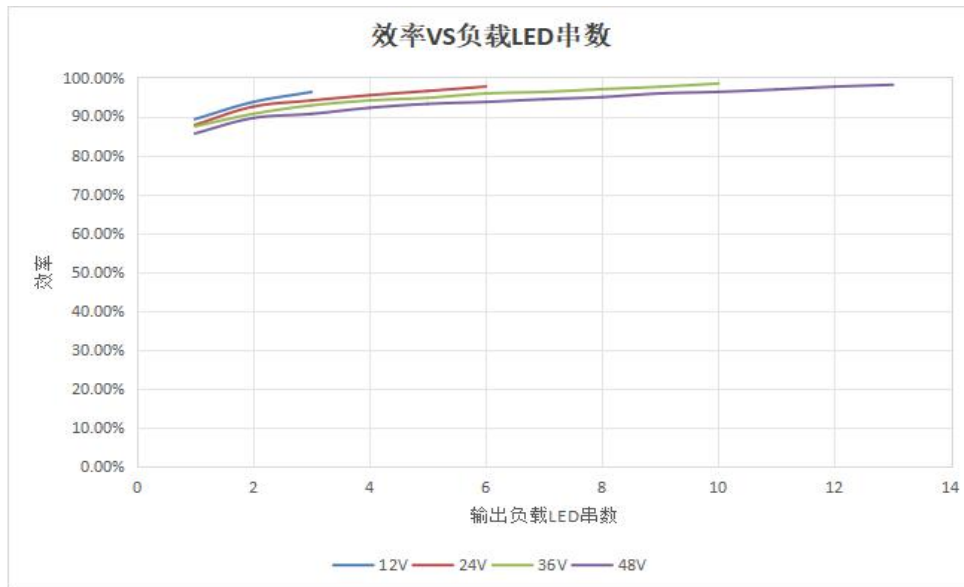
9. 电气特性

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

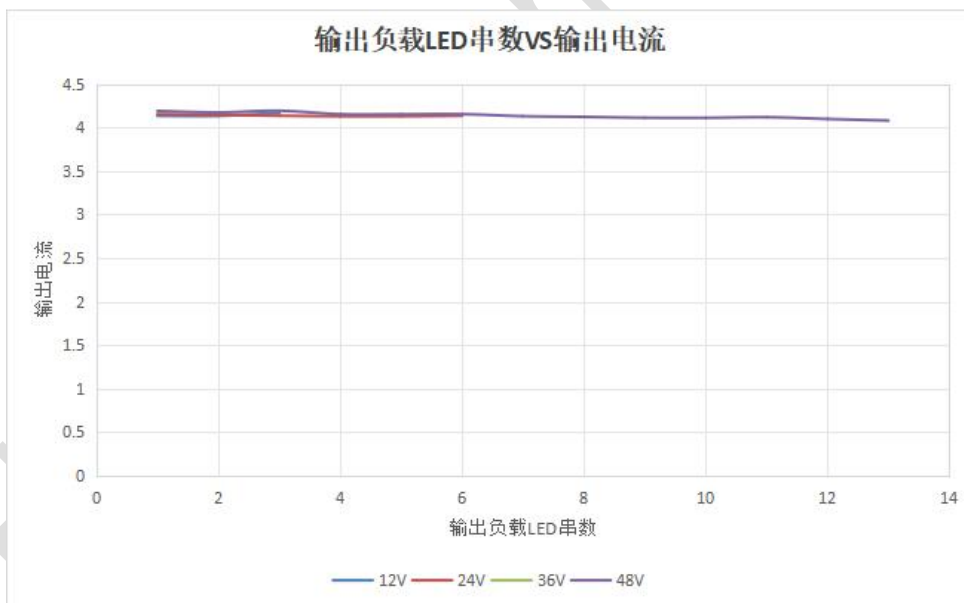
符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
VIN 工作部分						
I _{IN}	工作电流	DIM=0V		1.2		mA
VDD 稳压器						
V _{VDD}	内部工作电压			5.5		V
UVLO 保护						
V _{UVLO}	欠压保护阈值	VIN rising		4.5		V
V _{UVLO-HYS}	欠压保护迟滞			0.2		V
恒流工作部分						
V _{CS}	电流检测基准电压		-	187	-	mV
V _{CS-HYS}	电流检测基准电压迟滞		159		215	mV
震荡器						
T _{ON-MAX}	最长导通时间			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
V _{LD}	模拟调光低到高调光电压范围		0.11	-	1.03	V
	模拟调光高到低调光电压范围		0.1	-	1.03	V
GATE 驱动						
I _H	驱动拉电流		-	1	-	A
I _H	驱动灌电流			2		A
I _I	驱动拉电流			1		A
I _I	驱动灌电流		-	2	-	A
可靠性						
T _{OVT}	过温保护	过温降电流的方式	-	135	-	℃

10. 典型图

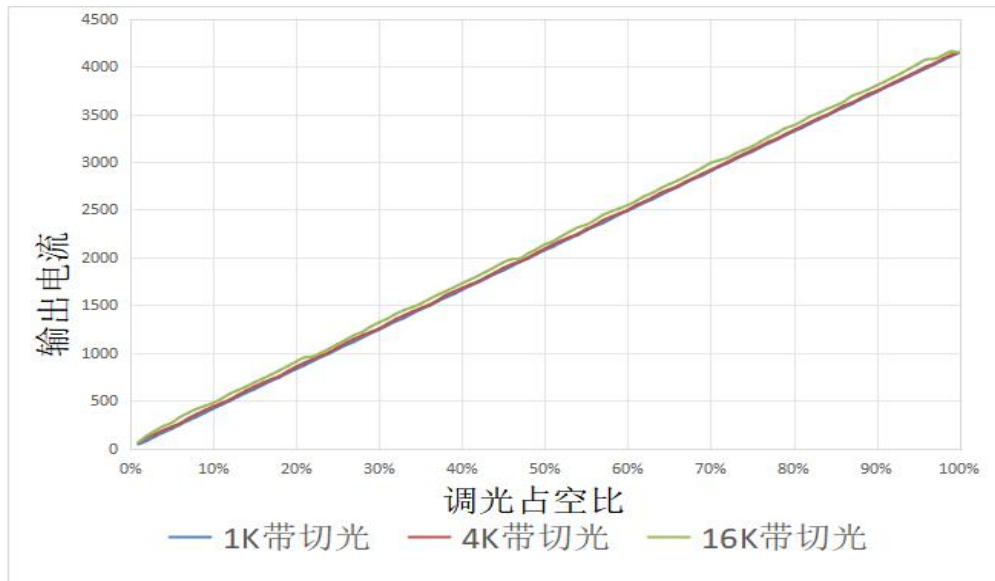
效率:



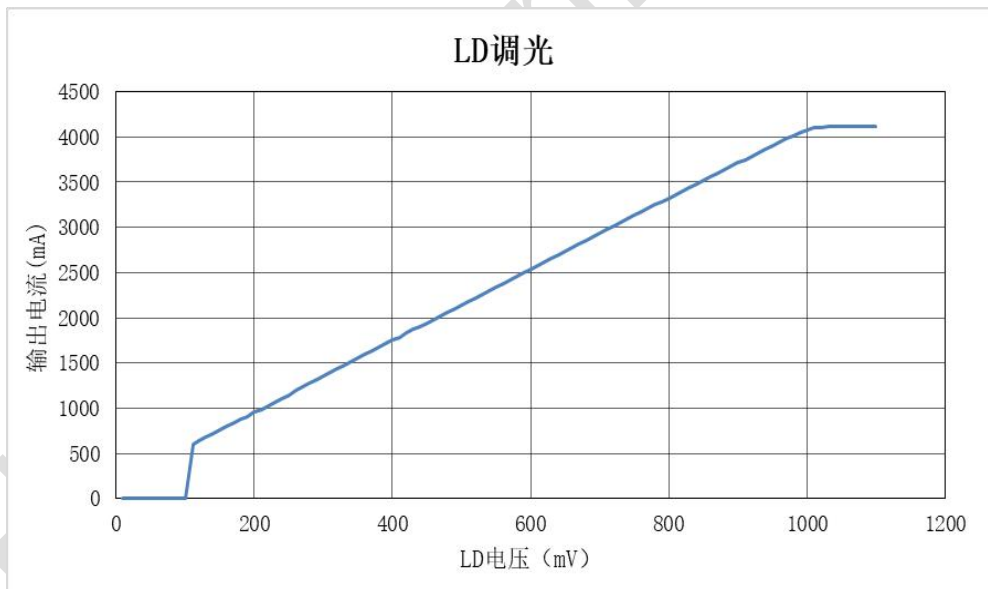
负载调整率:



切光调光线性度:



LD 调光曲线:



11. 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

12. 应用说明

Hi7200 是高效率且外围简单的降压控制器，可驱动 25A 的电流负载。Hi7200 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。Hi7200 支持同步整流和异步整流电路拓扑，可以根据设计需要选择合适架构。

12.1. 工作原理

同步架构：通过 GATEH 脚驱动高边 MOSFET Q1 导通，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。死区时间过后低边 MOSFET Q2 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。

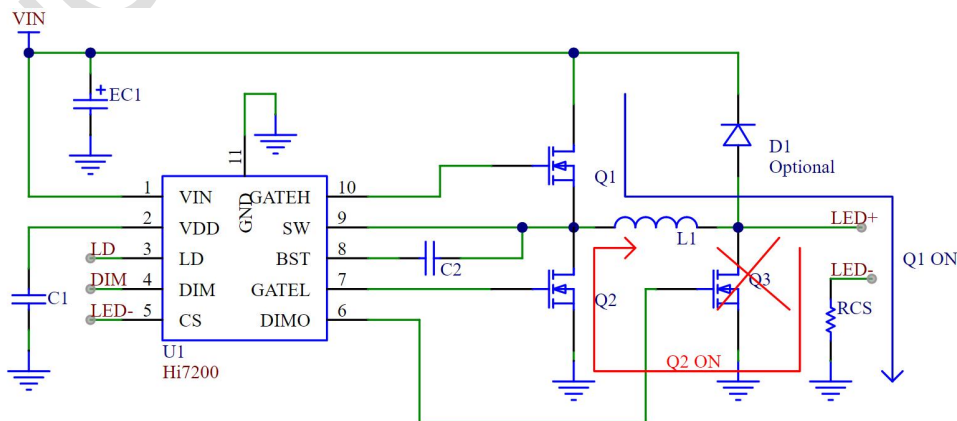


图 11.1.1

异步架构：通过 GATEH 脚驱动高边 MOSFET Q1 导通，给电感充电并使负载 LED 工作，在电流峰值 I_{peak} 达到设定限流值时，Q1 截止，停止充电，同时二极管 D2 给电感续流，电感电流下降，当电流下降到低于设定值时，导通高边 MOSFET Q1，重新开始给电感充电，如图 11.1.2。

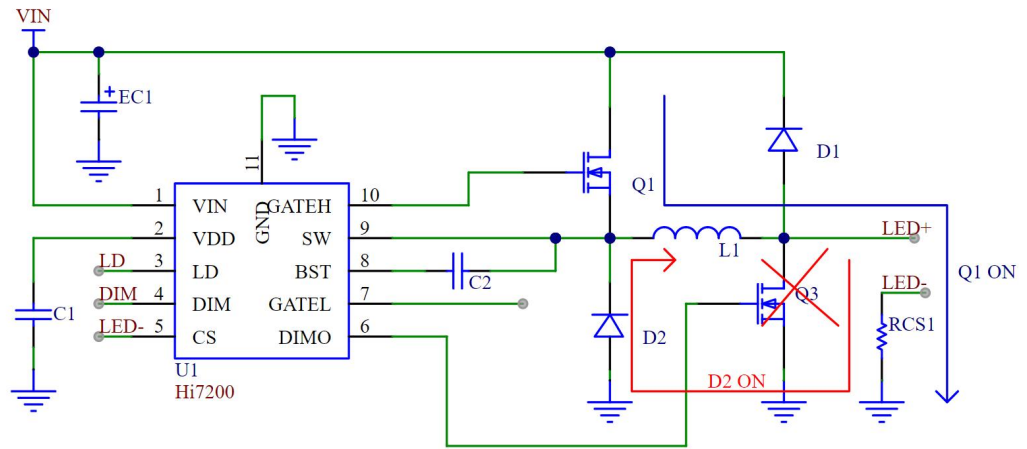


图 11.1.2

12.2. 电流纹波

Hi7200 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：

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

12.3. 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。

12.4. 调光控制

Hi7200 具有两种调光模式，既可以用 DIM 引脚通过 PWM 信号调光，也可以通过 LD 引脚用模拟信号调光。

1) LD 引脚调光是线性模拟调光，调光的分辨率精度只和输入的模拟信号精度有关。LD 默认上拉到 VDD，灯的亮度随着 LD 的电压值线性变化，可调电压区间为 0.11~1.03V，高于 1.03V 为满载电流，低于 0.1V 为关断状态；

LD 引脚也可以接入热敏电阻，作为过温保护管脚使用如图 11.4.0；

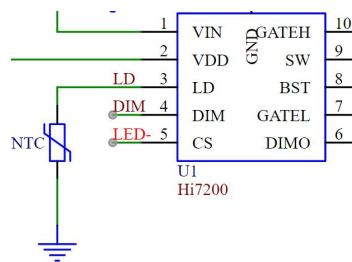


图 11.4.0

2) DIM 引脚调光：给 DIM 引脚提供 PWM 信号进行调光。当 PWM 信号为 High（高于 1.2V）时，外置高边功率管开启给电感充电蓄能；当 PWM 信号为 LOW（低于 0.6V）时，外置功率管关闭低边 MOS Q2 打开，工作原理图如图 11.4.1。

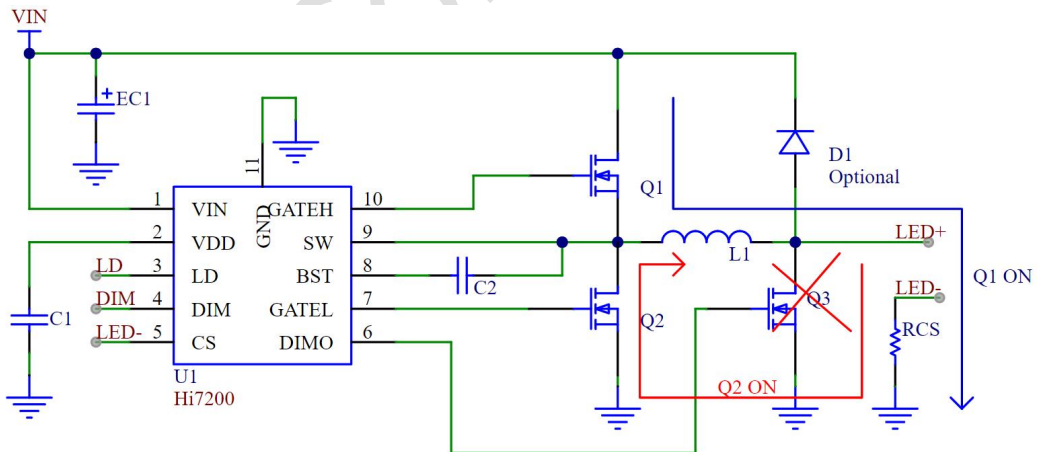


图 11.4.1

DIMO 切光调光时电流波形解析:当 DIM 信号变为 0 时,关闭上管 Q1,导通下管 Q2,DIMO 输出高电平,打开并联的切光 MOS Q3,将灯上的电流短路,电感电流通过下管 Q3 和 Q2 进行续流,此时电感电流下降的比较缓慢。在 DIM 变为高电平的时候,DIMO 变低,MOS Q3 关闭,上管打开,所以灯上的电流快速由 0 变为此时电感上的电流值。然后再随着斜率增加至限流值,在充放电之间循环,直到 DIM 再次变低,工作原理图如图 11.4.2。

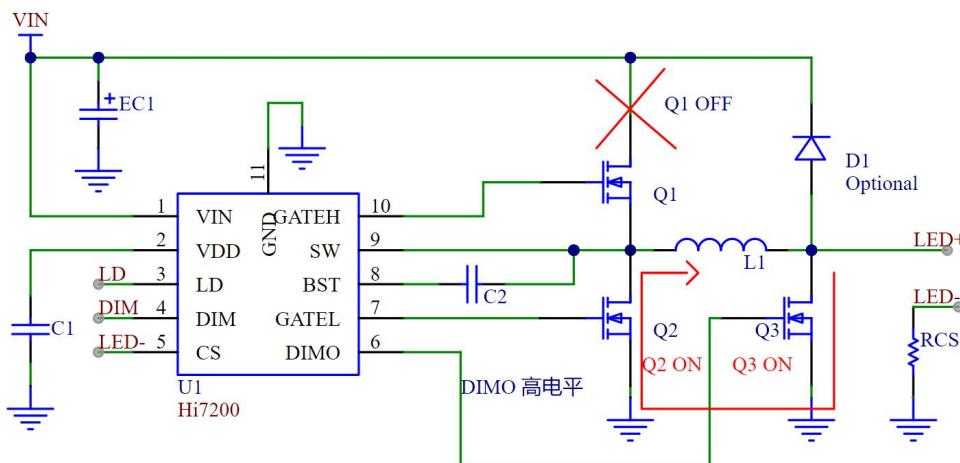
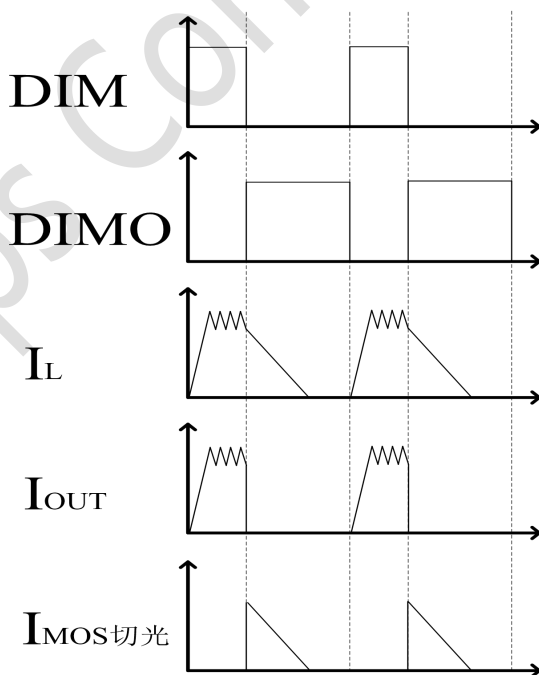


图 11.4.2

12.5. 调光状态下的关键信号波形

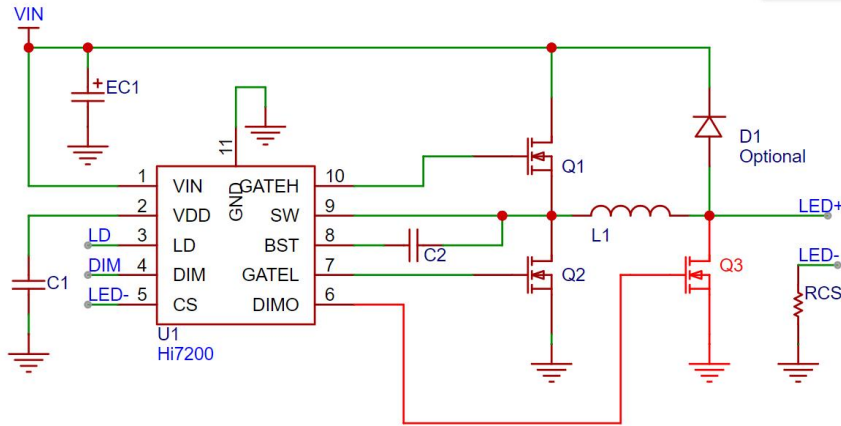


DIM: 调光输入信号; DIMO: DIMO 管脚输出信号; I_L : 电感电流; I_{OUT} : 灯珠电流;

$I_{MOS\text{切光}}$: 流过切光 MOS 的电流。

13. 方案设计：

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



13.1. 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：

$$R_{cs} = \frac{0.187V}{I_{out}} (A) = 0.046875(\Omega)$$

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}

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

13.2. 电感选择

在输入输出电压以及输出电流确定的情况下，Hi7200 恒流系统的电感感量主要由工作频率决定：

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

饱和电流 I_L ：

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

13.3. MOS 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：

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

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

$$Q_g \leq I_g / f_s$$

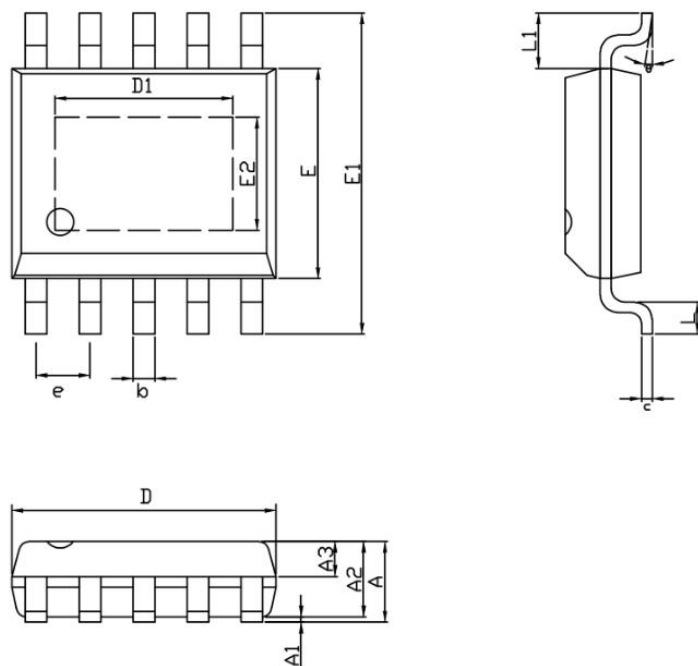
13.4. 输入电容选择

当功率 MOSFET 开启时，输入电容 C_{IN} 提供能量给 Hi7200 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 22uF，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。

13.5. BST 电容选取

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 1uF，耐压大于 16V；

14. 封装信息



Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max
A	1.35	1.52
* A1	0.00	0.07
A2	1.35	1.45
A3	0.60	0.70
* b	0.30	0.50
c	0.19	0.25
D	4.80	5.00
D1	3.20	3.40
E	3.80	3.95
* E1	5.80	6.20
* E2	2.00	2.20
e	1.0 (b5c)	
* L	0.55	0.75
* L1	0.99	1.10
θ	0°	8°