

Hi9300 大功率快速动态响应同步降压 DC-DC 控制器

1. 特性

- 工作电压范围 8-100V
- 超快动态响应
- 无需外部环路补偿
- 恒压精度: $\leq \pm 1.5\%$
- 输出电压可调范围: 0.84V-36V
- 可编程逐周期过流保护
- 随机序列编码抖频
- 开关频率可调
- 可编程软启动
- 欠压保护
- 过温保护
- 输出短路保护
- 封装: ESSOP10

2. 应用领域

- 电动自行车/摩托车转换器
- 工业控制系统
- 线性充电器电源
- 电信总线转换器
- 非隔离式 PoE、IP 摄像头

3. 说明

Hi9300 是一款大功率输出具备快速动态响应能力的同步降压 DC-DC 控制器, 适用于 8-100V 电压输入情况, 芯片高压端口耐压 120V, 性能可靠。

Hi9300 采用我司专利算法控制, 实现芯片快速动态响应, 平衡动态和输出电压纹波的需求, 以达到快速的动态响应和较低的输出纹波, 同时内部集成随机序列编码抖频以优化 EMI, 适用于高性能的工业控制、机器人、数据通信与射频等方面的应用。

采用下管 MOS 的 $R_{ds(on)}$ 做电流采样电阻, 降低系统损耗, 大电流输出情况下的限流电阻采样损耗, 可以采用常规限流电阻采样限流的方式, 运用灵活。

逐周期限流外部可调, 方便灵活, 无需外部环路补偿, 系统简洁可靠。

支持过温保护、短路保护、欠压保护、软启动功能保护, 性能安全可靠。

4. 芯片选型及订购

型号	最大输出电流	驱动方式	封装形式	最高耐压	包装方式	数量(颗/盘)	订购号
Hi9300	10A	外置 MOS	ESSOP10	100V	编带	4000	Hi9300EP10AEXX

5. 管脚配置

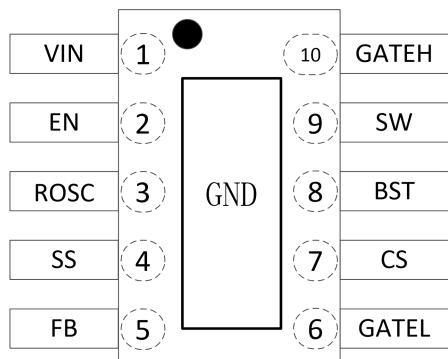


图 5.1 Hi9300 (ESSOP10) 管脚

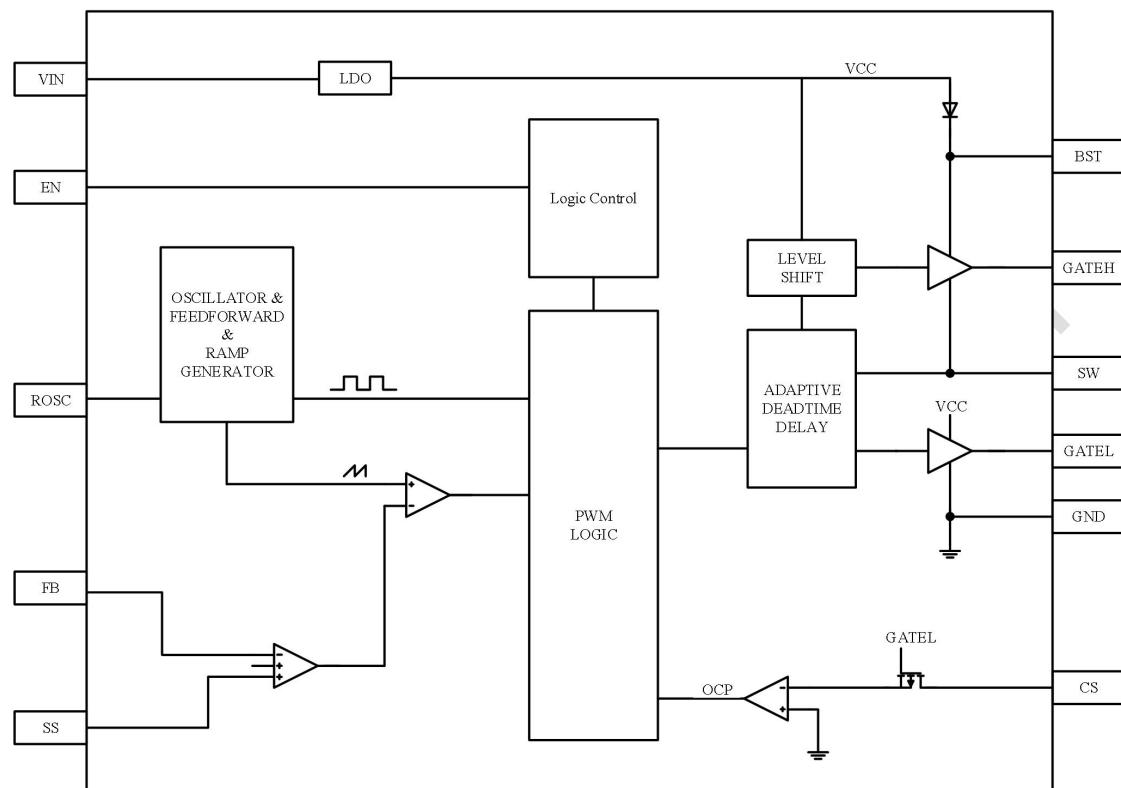
编号	管脚名称	功能描述
1	VIN	芯片高压供电输入管脚
2	EN	芯片使能管脚
3	ROSC	工作频率设定管脚
4	SS	软启动设定管脚
5	FB	输出电压反馈管脚
6	GATEL	下 MOS 驱动管脚
7	CS	过流保护管脚
8	BST	自举电容
9	SW	上下 MOS 连接点
10	GATEH	上 MOS 驱动管脚
EP	GND	芯片地

6. 极限工作参数

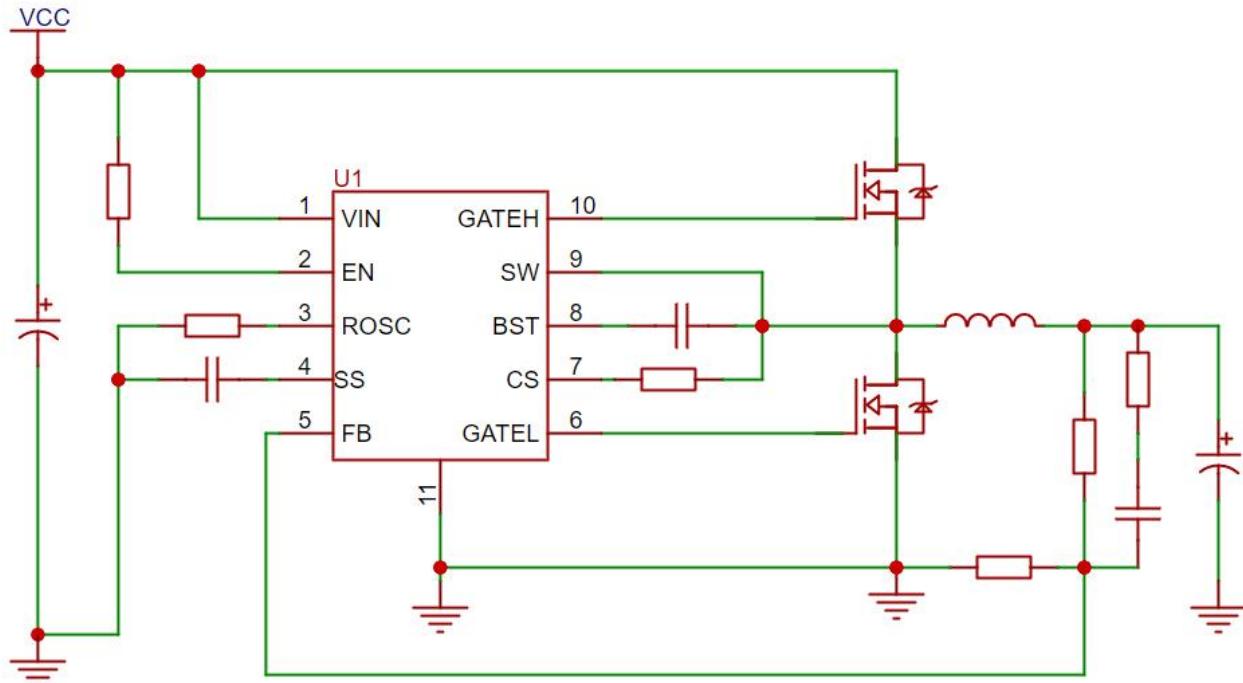
符号	说明	范围	单位
VIN	外部供电管脚耐压	-0.3~120	V
SW	输出电流检测正极管脚耐压	-0.3~120	V
BST	输出电流检测负极管脚耐压	-0.3~120	V
CS	CS、GATE 管脚耐压	-0.3~120	V
GATEH	上 MOS 驱动管脚耐压	-0.3~120	V
GATEL	下 MOS 驱动管脚耐压	-0.3~25	V
EN、ROSC、SS、FB	低压管脚耐压	-0.3~6	V
R _θ JA	PN 结到环境的热阻	65	°C/W
PD	最大承受功耗 (注 1)	1.0	W
TSTG	存储温度	-40~150	°C
TA	工作温度	-40~130	°C
ESD	HBM 人体放电模式	>2	KV

注 1：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 T_{JMAX} ， $R_{\theta JA}$ 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_D = (T_{JMAX} - T_A) / R_{\theta JA}$ 或是极限范围给出的数值中较低值。

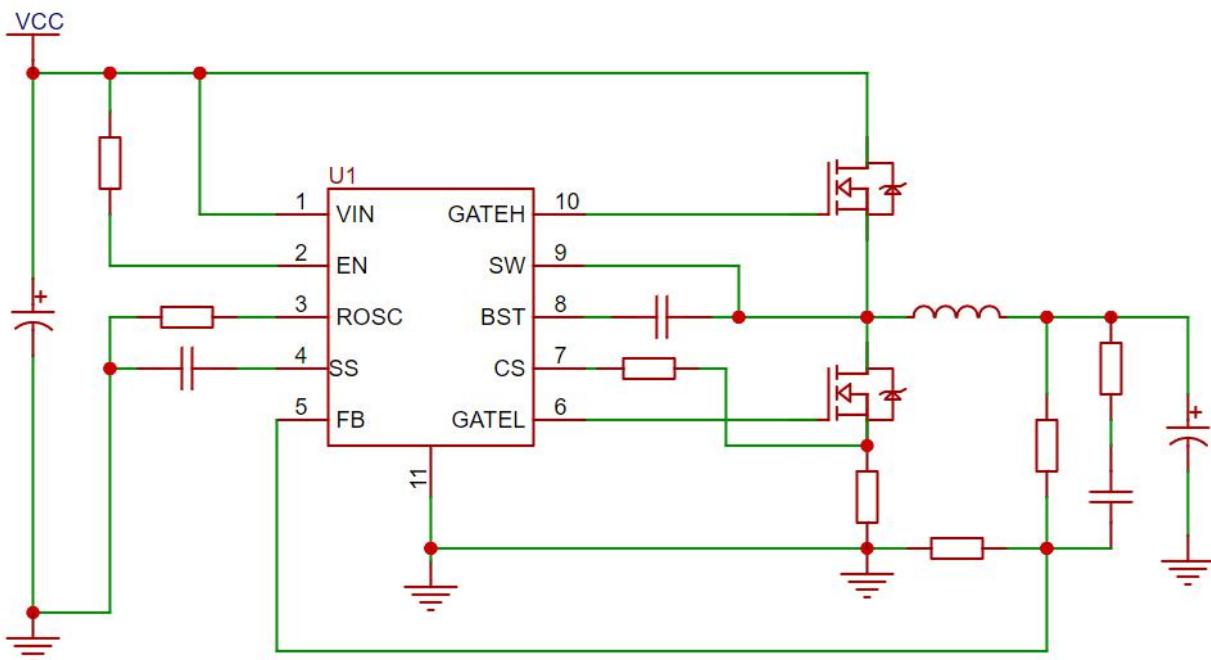
7. 结构框图



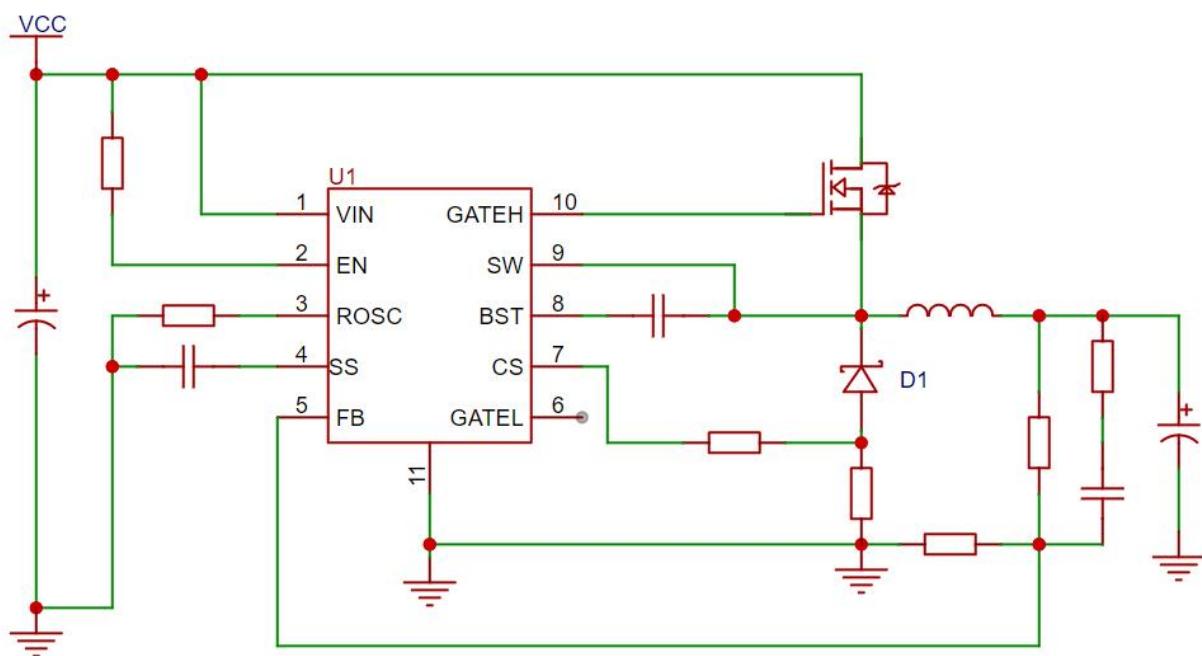
8. 应用电路



图一：同步电路原理图 (ESSOP-10) CS 接电阻到 SW



图二：同步电路原理图 (ESSOP-10) CS 接电阻到 GND



图三：异步电路原理图（ESSOP-10）降压接法

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 _{DD}	静态电流		-	1.8	-	mA
I _{STANDBY}	休眠待机电流		-	10	-	uA
V _{IN}	V _{IN} 电压范围		8	-	100	V
V _{DD}	V _{DD} 电压		-	5.8	-	V
U _{VLO}	欠压保护范围		5	-	5.5	V
恒压工作部分						
V _{FB}	反馈电压			0.843		V
V _{OUT}	输出电压范围		0.84		36	V
恒流工作部分						
V _{CS}	输出电流		-	75	-	uA
震荡器						
D _{MAX}	最大占空比		-	90	-	%
F _{SW}	默认开关频率	R _{OSC} 悬空		100	-	KHz
	外接 R _{OSC} 电阻		100		300	KHz
调光端口						
V _{EN_H}	使能信号阈值上限	EN rising	2.1	-	-	V
V _{EN_L}	使能信号阈值下限	EN falling	-	-	1.9	V
GATEH 驱动						
I _H	驱动上拉电流		-	1.5	-	A
I _L	驱动下拉电流		-	2.5	-	A
GATEL 驱动						
I _H	驱动上拉电流		-	1.5	-	A
I _L	驱动下拉电流		-	2.0	-	A
可靠性						
T _{OTP_R}	热关断	输出关闭	-	150	-	°C
T _{OTP_Hys}	热关断迟滞			20		°C

备注:

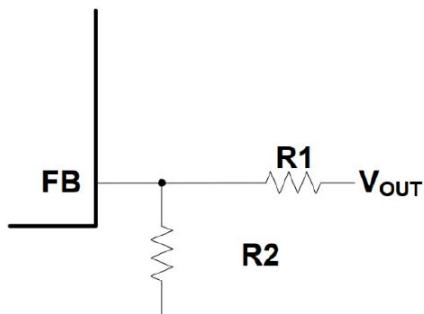
- 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

10. 应用说明

Hi9300 是一款宽占空比范围同步降压 DC-DC 控制器，适用于 8-100V 电压输入。芯片采用我司专利算法控制，实现芯片对输入输出变化时快速响应，平衡动态和输出电压纹波的需求，以达到快速的动态响应和较低的输出电压纹波。

10.1. 输出电压

Hi9300 输出电压可以通过外部电阻设定。参考电压为 0.843V。反馈电路及公式如下图所示：



$$V_{OUT} = V_{FB}(R_1 + R_2) / R_2$$

10.2. 电感选择

电感公式如下：

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) * V_{OUT}}{\Delta IL * Fosc * I_{OUT} * V_{IN}}$$

电感峰值电流公示如下：

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

其中 ΔIL 为电感纹波电流系数, 通常 ΔIL 取 0.2-0.4 之间; $Fosc$ 为开关频率。

10.3. 输出电容选择

输出电容维持直流输出电压纹波。使用陶瓷，钽或低 ESR 电解电容。为了达到最好的效果，使用低 ESR 电容来保持输出电压纹波低。输出电压纹波的估计公式为：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{F_{OSC} * L} * \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) * \left(R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_{OSC} * C_{OUT}}\right)$$

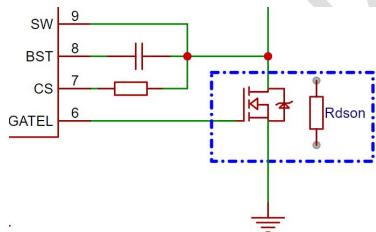
其中 L 为电感值， R_{ESR} 为输出电容的等效串联电阻 (ESR) 值。

输出电容的特性也会影响调节系统的稳定性。

10.4. 过流点设置

芯片的 CS 管脚可设置过流点，利用 CS 管脚做过流保护，有两种接法：

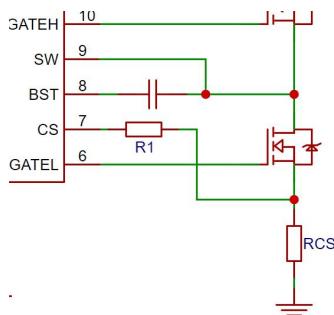
10.4.1. CS 管脚接 SW



接法如上图所示：从 CS 管脚流出电流 I_{CS} 经过 R_{CS} 产生电压 V_{CS} ，下管导通时等效电阻为 $R_{DS(on)}$ ，则其过流点为：

$$I_{OCP} = \frac{I_{CS} * R_{CS}}{R_{DS(on)}}$$

10.4.2. CS 管脚接采样电阻

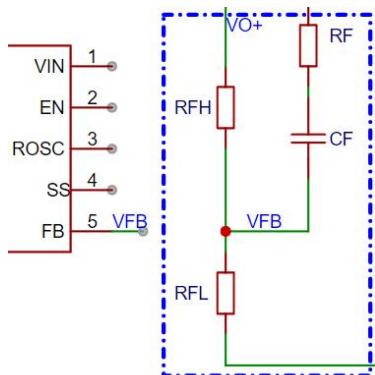


接法如上图所示：从 CS 管脚流出电流 I_{CS} 经过 $R1$ 产生电压 V_{CS} ，限流电阻为 R_{CS} ，则其过流点为：

$$I_{OCP} = \frac{I_{CS} * R1}{R_{CS}}$$

10.5. FB 前馈电容设定

R_{FH} 建议并接 RC 电路，建议参数为： $C_F = 1nF$, $R_F = 20K\Omega$ ；



10.6. BST 电容

BST 电容并联在 BST 管脚和 SW 管脚之间，建议参数为： $C_{BST} = 1uF$;

10.7. 软启动电容

软启动电容并联在 SS 管脚和 GND 之间，建议参数为： $C_{SS} = 1uF$;

10.8. 使能功能 EN

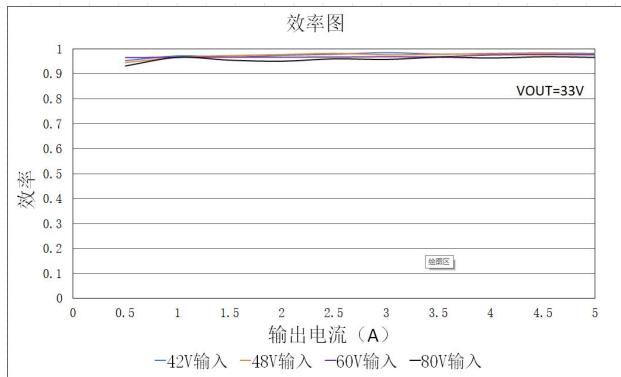
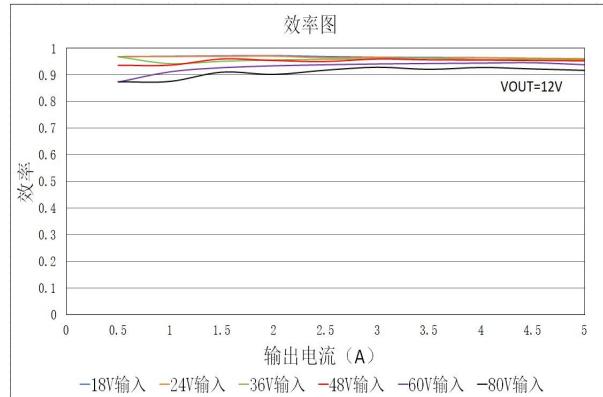
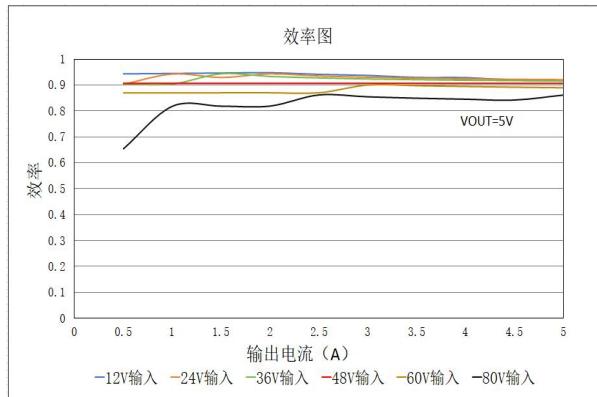
EN 管脚为芯片的使能管脚，建议接上拉电阻 $240K\Omega$ 到 VIN;

10.9. 过温处理

当芯片温度过高时，系统会进入过温保护，关断输出，典型情况下芯片内部温度达到 150°C 以上，过温保护开始起作用，关断输出，增强系统可靠性。

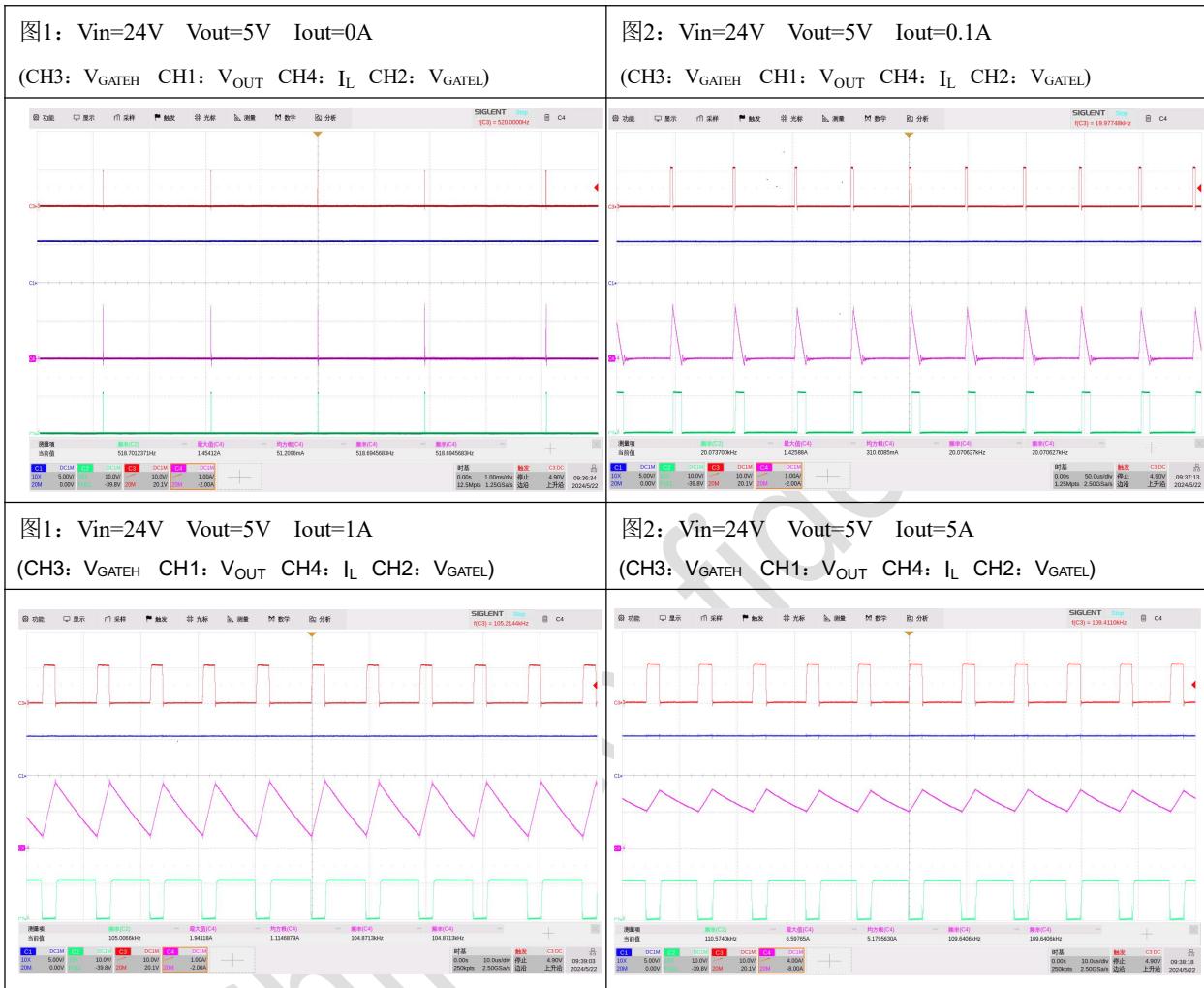
11. 典型特性曲线

效率曲线如下图所示：

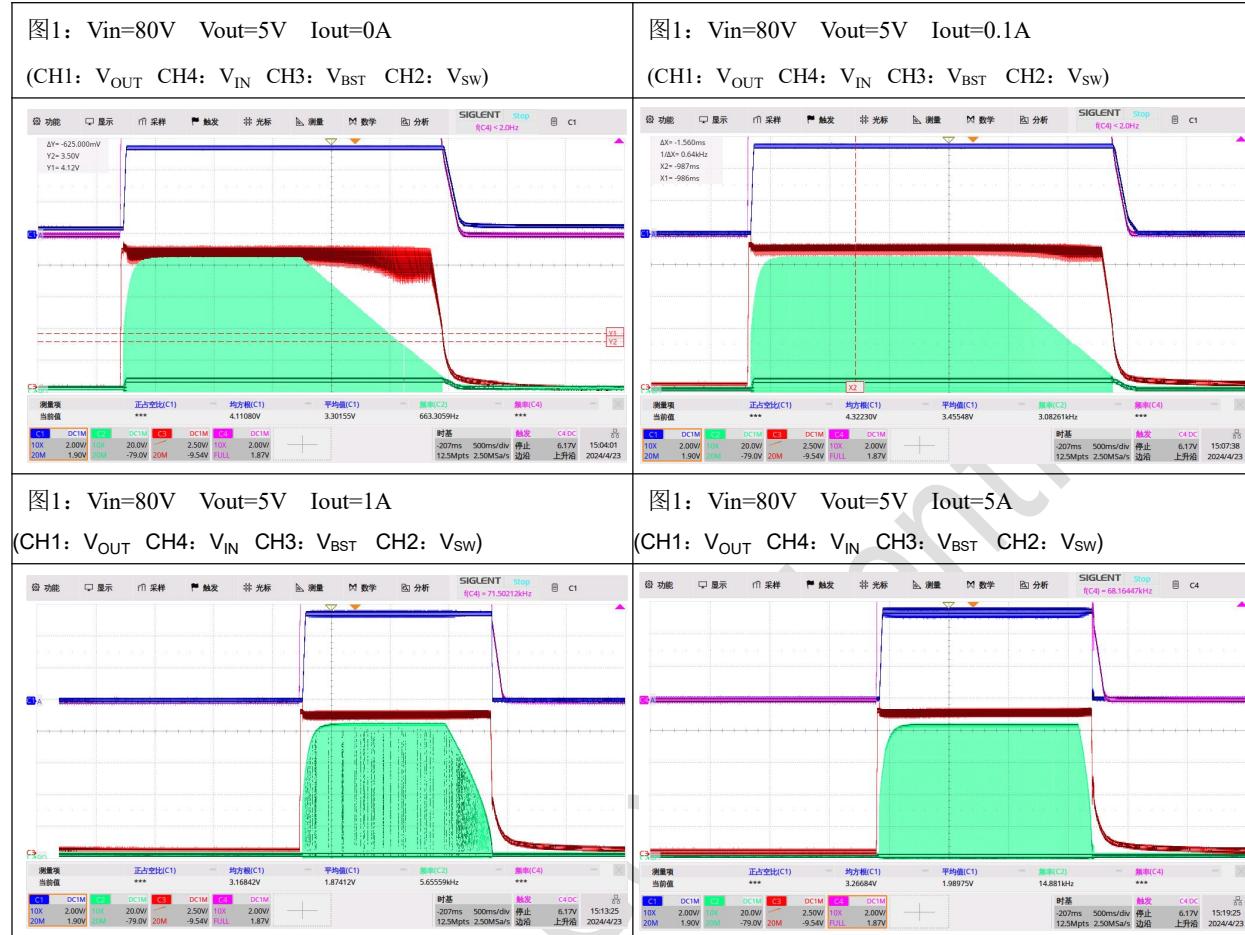


12. 工作波形图

12.1. 稳态波形



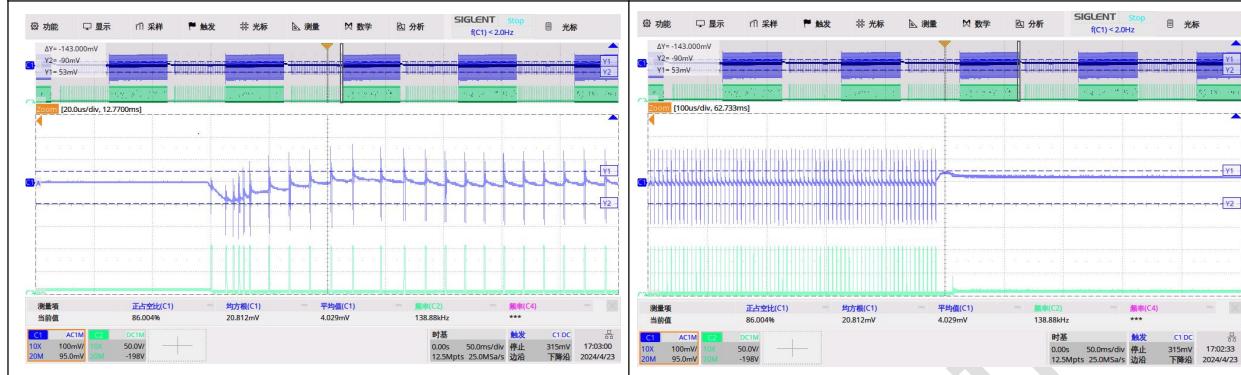
12.2. 开关机波形



12.3. 动态波形

图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0-5A

(CH1: V_{OUT} CH2: V_{sw}) 动态: -90mV---53mV



12.4. 纹波波形

图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0A

(CH1: V_{OUT} CH2: V_{sw}) 动态: -18.7mV---33.3mV

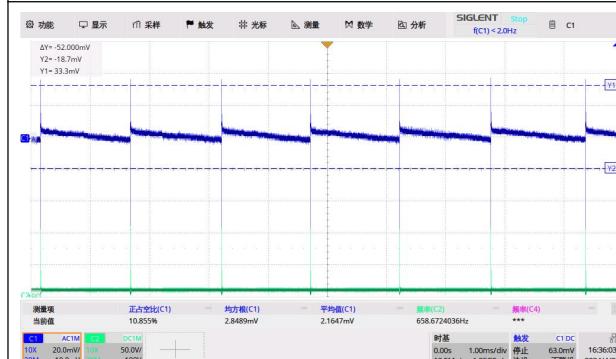


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=1A

(CH1: V_{OUT} CH2: V_{sw}) 动态: -27mV---37mV

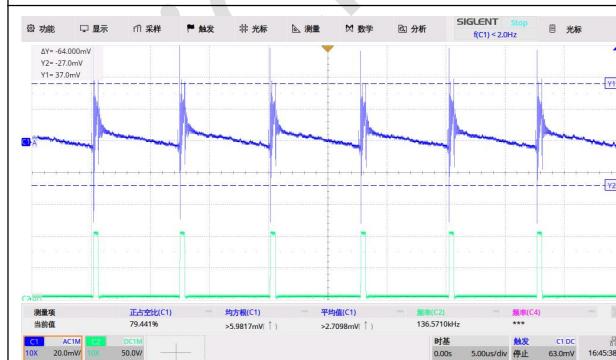


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0.3A

(CH1: V_{OUT} CH2: V_{sw}) 动态: -27.3mV---30.3mV

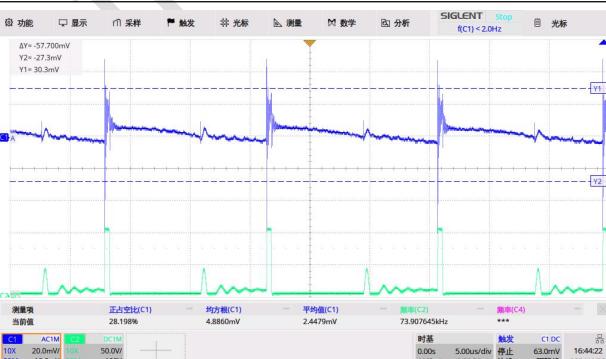
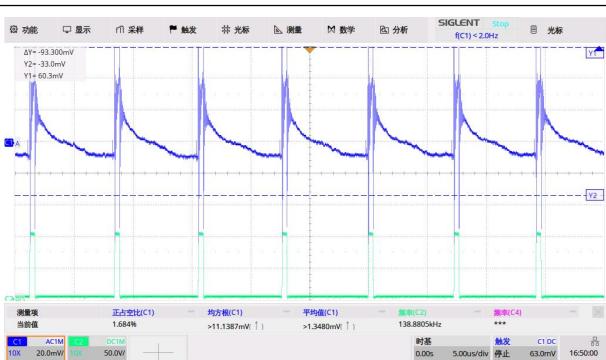
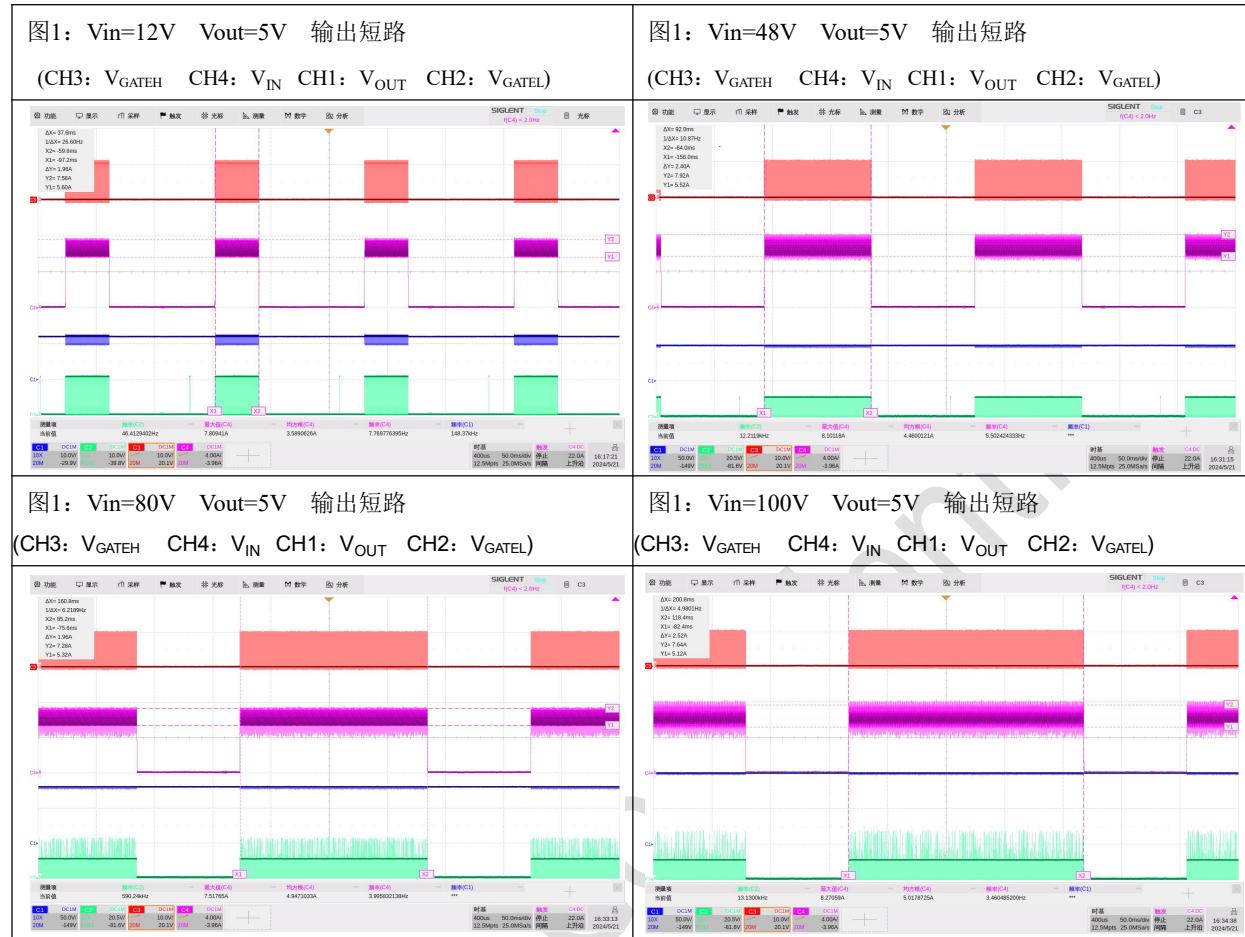


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=5A

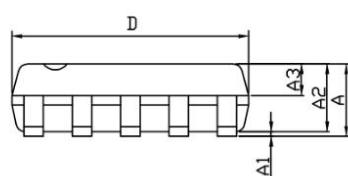
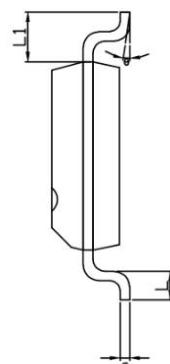
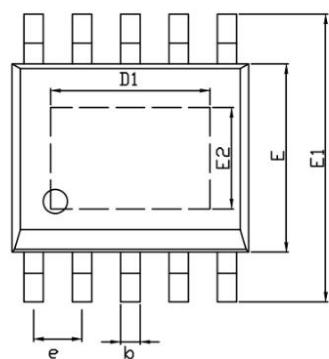
(CH1: V_{OUT} CH2: V_{sw}) 动态: -33mV---60.3mV



12.5. 输出短路波形



13. 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 (osc)	
* L	0.55	0.75
* L1	0.99	1.10
θ	0°	8°