
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 8-120V
- 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：0.9V-48V
- 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 8-120V 电压输入情况,芯片高压端口耐压 140V,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。

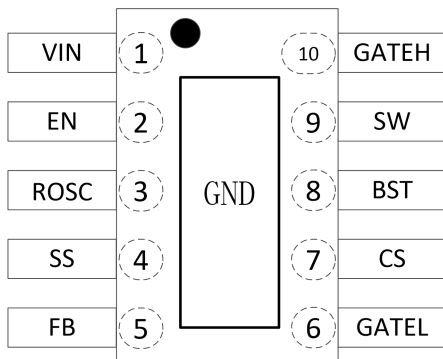
逐周期限流外部可调,方便灵活,无需外部环路补偿,系统简洁可靠。

支持过温保护、输出短路保护、欠压保护、软启动功能,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	15A	外置 MOS	ESSOP10	120V	编带	4000	Hi9300EP10AEXX

5. 管脚配置



编号	管脚名称	功能描述
1	VIN	芯片供电输入
2	EN	芯片使能
3	ROSC	工作频率设置
4	SS	软启动设置
5	FB	输出电压反馈
6	GATEL	低端 MOS 驱动
7	CS	过流保护
8	BST	自举电容
9	SW	开关结点
10	GATEH	高端 MOS 驱动
EP	GND	芯片地

图 5.1 Hi9300 (ESSOP10) 管脚

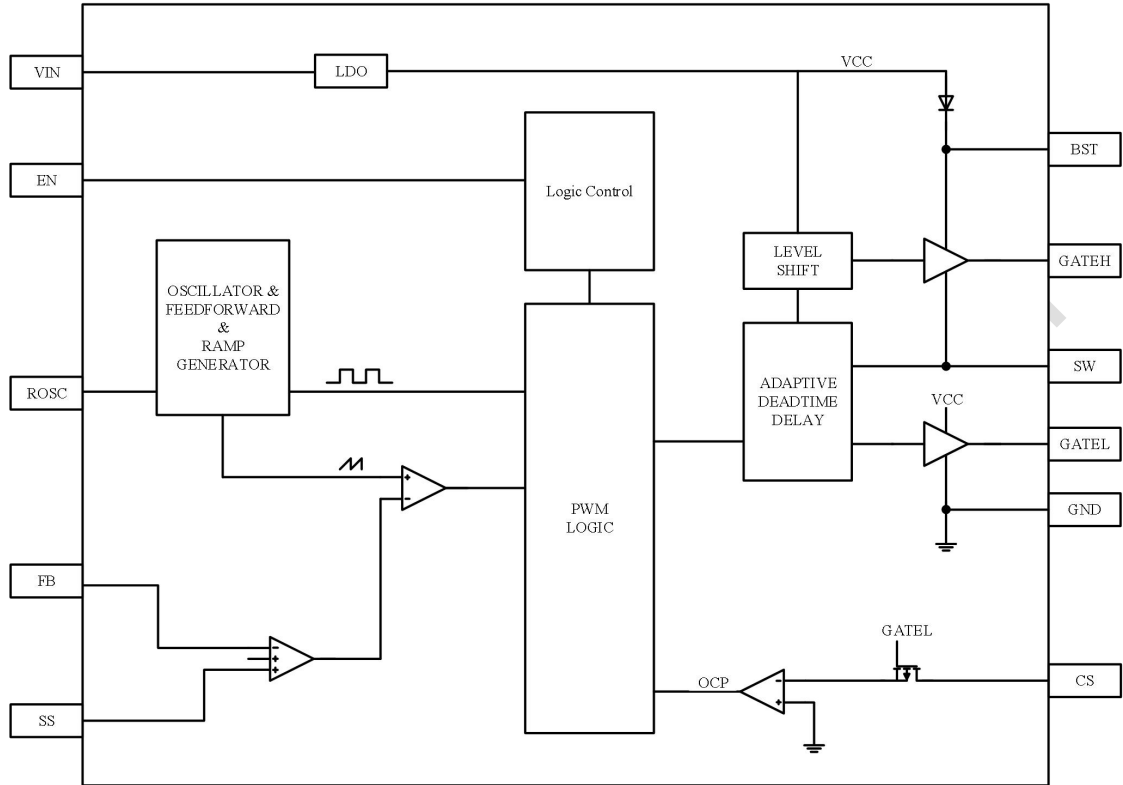
6. 极限工作参数（注 1）

符号	说明	范围	单位
VIN	外部供电输入	-0.3~140	V
SW	开关结点	-0.3~140	V
BST	自举电容	-0.3~140	V
CS	过流保护	-0.3~140	V
GATEH	高端 MOS 驱动	-0.3~140	V
GATEL	低端 MOS 驱动	-0.3~16	V
EN、ROSC、SS、FB	低压管脚	-0.3~6	V
R _{θJA}	PN 结到环境的热阻（注 2）	65	°C/W
TSTG	存储温度	-40~150	°C
TA	环境温度	-40~130	°C
TJ	结温	150	°C
ESD	HBM 人体放电模式	>2	KV

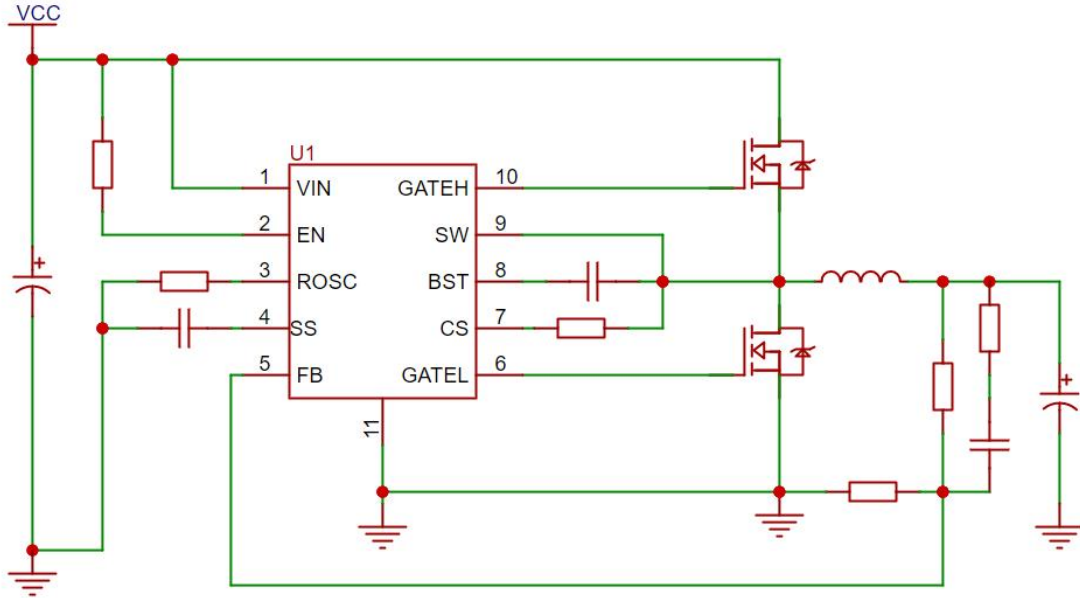
注 1：最大输出功率受限于芯片结温，最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 T_{JMAX}，R_{θJA} 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $PD=(T_{JMAX}-T_A)/R_{\theta JA}$ 或是极限范围给出的数值中较低值。

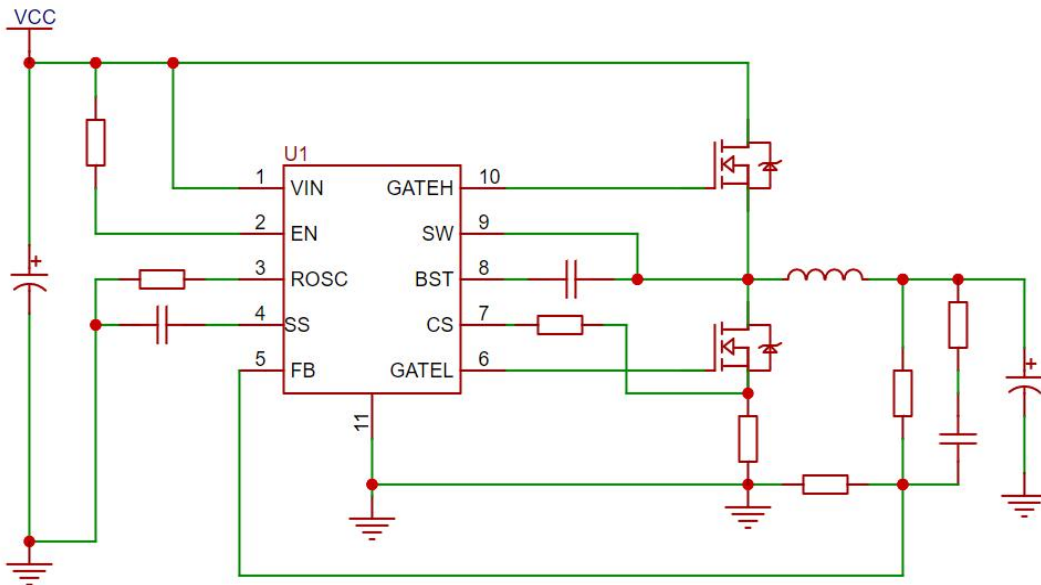
7. 结构框图



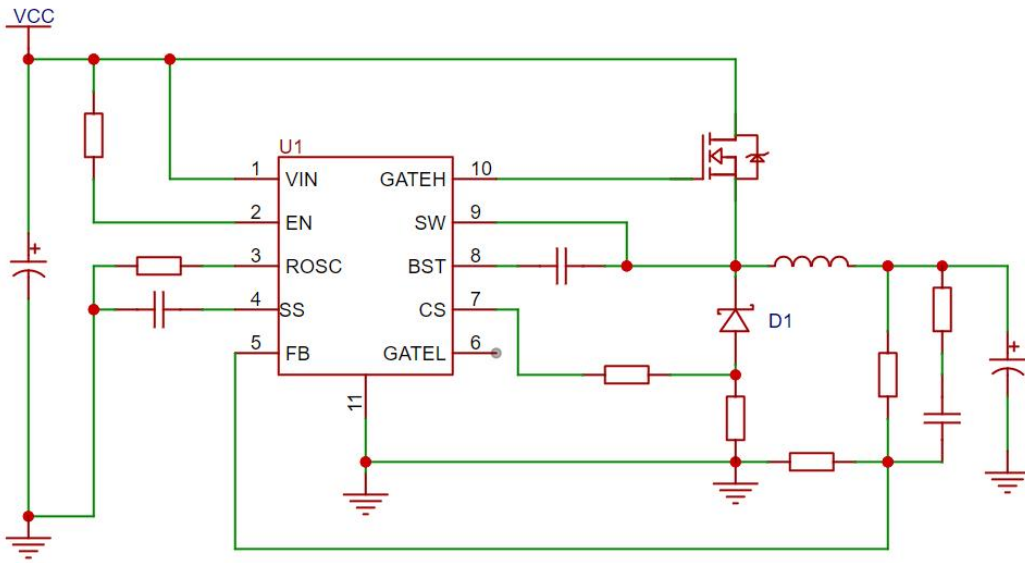
8. 应用电路



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）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		-	0.8	-	mA
$I_{STANDBY}$	休眠待机电流		-		10	uA
V_{IN}	V_{IN} 电压范围		8	-	120	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		0.9		48	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		70		KHz
	外接 R_{osc} 电阻		70		300	KHz
调光端口						
V_{EN_H}	使能信号阈值上限	EN rising	1.1	-	-	V
V_{EN_L}	使能信号阈值下限	EN falling	-	-	0.9	V
GATEH 驱动						
I_H	驱动上拉电流		-	700	-	mA
I_L	驱动下拉电流		-	1400	-	mA
GATEL 驱动						
I_H	驱动上拉电流		-	700	-	mA
I_L	驱动下拉电流		-	1400	-	mA
可靠性						
T_{OTP_R}	热关断	输出关闭	-	150	-	$^{\circ}\text{C}$
T_{OTP_Hys}	热关断迟滞			20		$^{\circ}\text{C}$

备注:

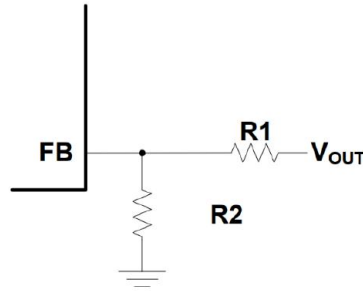
- 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

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 8-120V 电压输入。芯片采用我司专利算法控制，实现优良的动态响应和极低的输出电压纹波。

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：

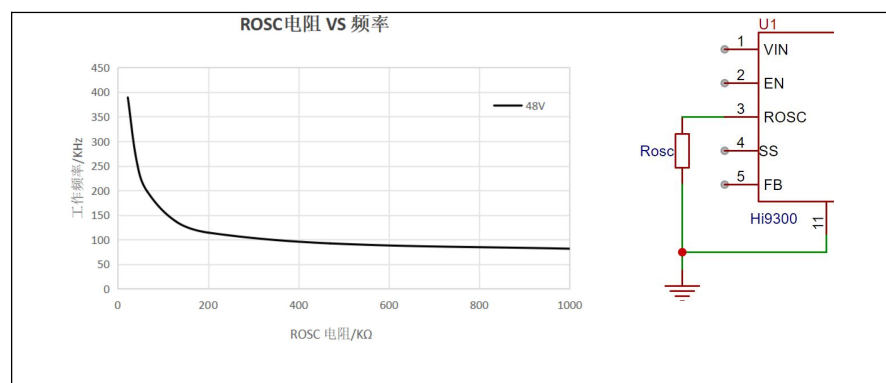
$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) * V_{OUT}}{\Delta IL * F_{osc} * I_{OUT} * V_{IN}}$$

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； F_{osc} 为开关频率。

10.3. 开关频率



10.4. 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：

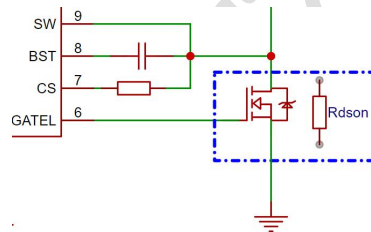
$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{F_{OSC} * L} * \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) * \left(R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_{OSC} * C_{OUT}}\right)$$

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。

10.5. 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：

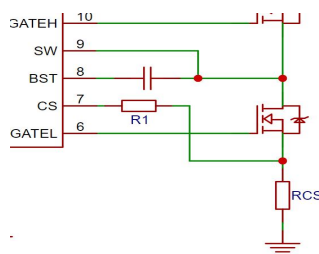
10.5.1. CS 管脚接 SW



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：

$$I_{OCP} = \frac{I_{cs} * R_{cs}}{R_{ds}(on)}$$

10.5.2. CS 管脚接采样电阻

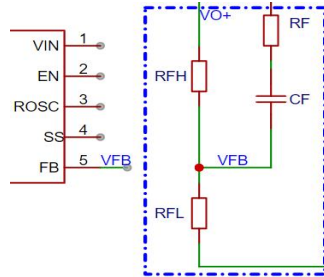


接法如上图所示：从 CS 管脚流出电流 I_{cs} 经过 R1 产生电压 V_{cs} ，限流电阻为 R_{cs} ，则其过流点为：

$$I_{ocp} = \frac{I_{cs} * R1}{R_{cs}}$$

10.6. FB 前馈电容设定

FB 反馈电阻建议并接 RC 电路，建议参数为： $C_F = 1nF$ ， $R_F = 10K\Omega$ ；



10.7. BST 电容

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

10.8. 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： $C_{SS} = 1\mu F$ ；

10.9. 使能功能 EN

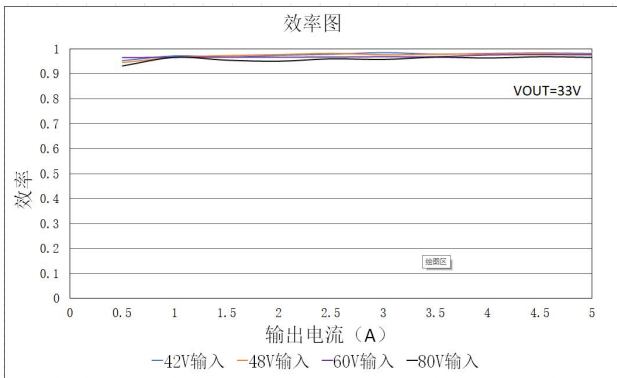
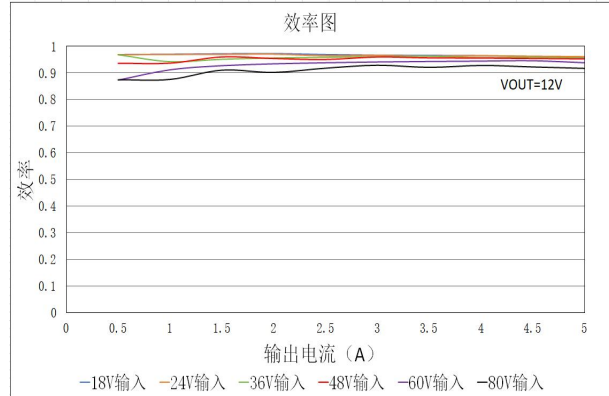
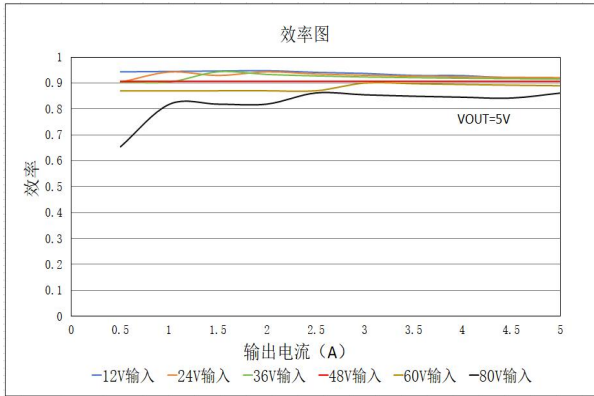
EN 管脚为芯片的使能管脚，高电平使能，建议上拉电阻电流预留 0.1mA 以上；

10.10. 过温处理

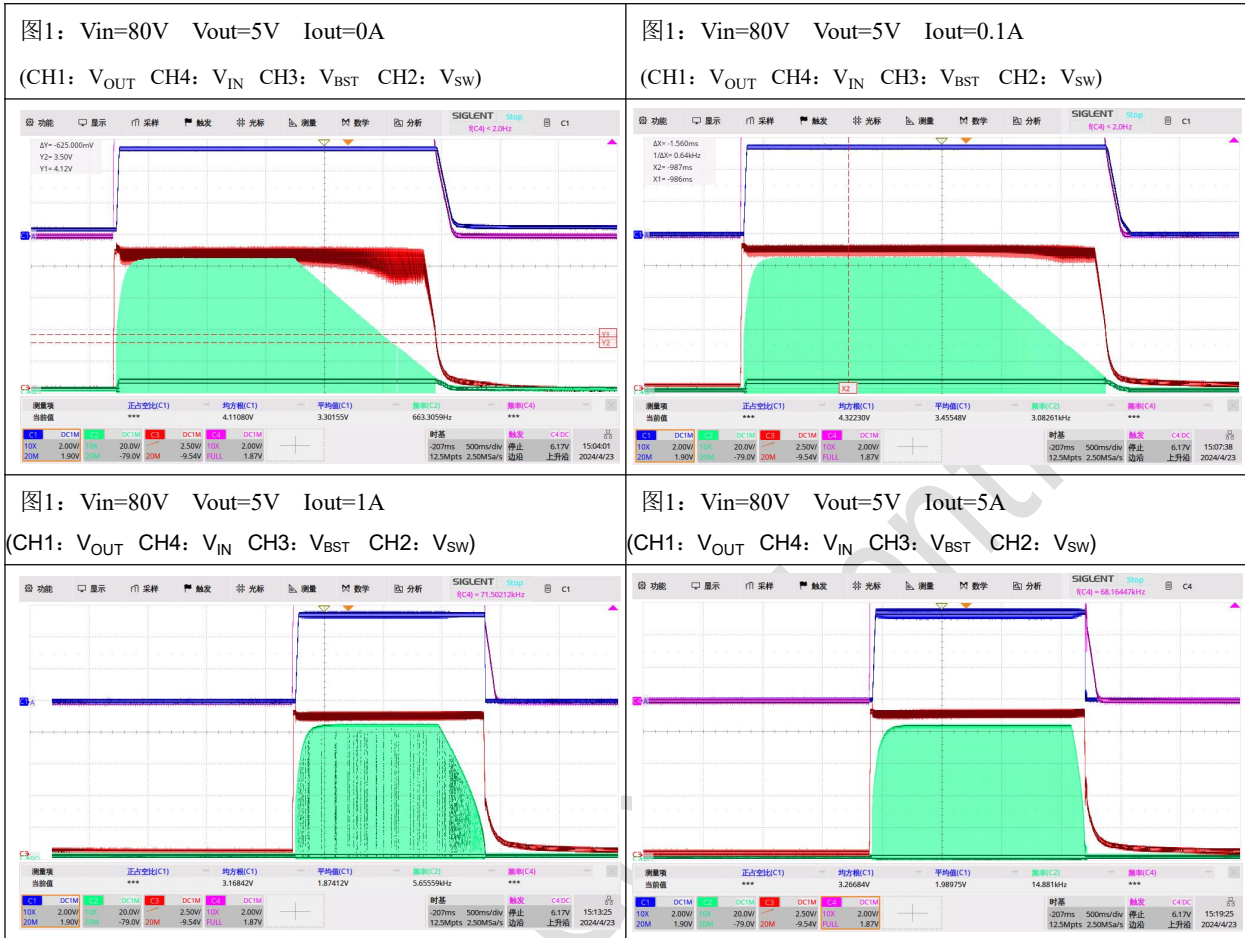
当温度过高，芯片内部温度达到 150°C 以上，系统会进入过温保护状态，过温保护开始起作用，关断输出，增强系统可靠性。

11. 典型特性曲线

效率曲线如下图所示：



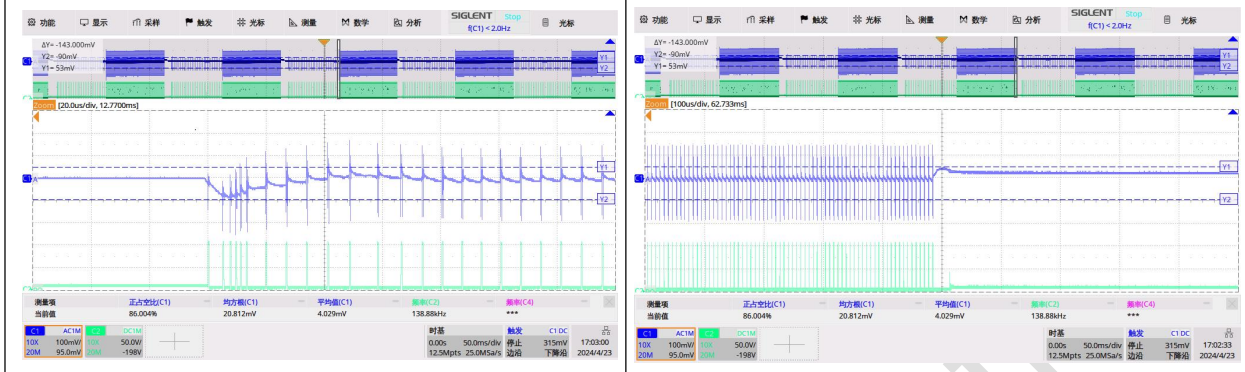
12.2. 开关机波形



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

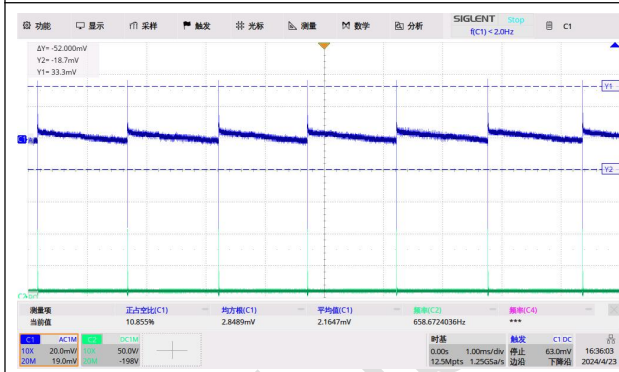


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0.3A

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

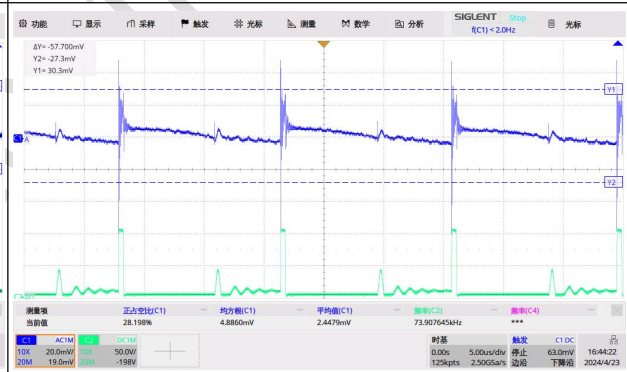


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=1A

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

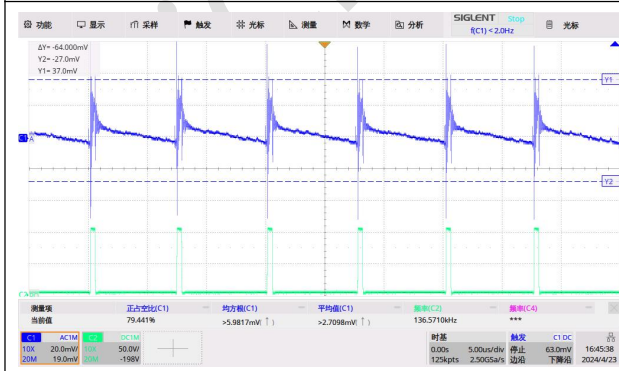
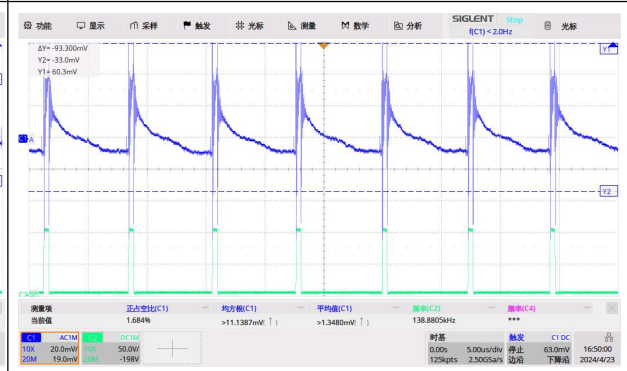


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=5A

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



12.5. 输出短路波形

图1: Vin=12V Vout=5V 输出短路

(CH3: V_{GATEH} CH4: V_{IN} CH1: V_{OUT} CH2: V_{GATEL})

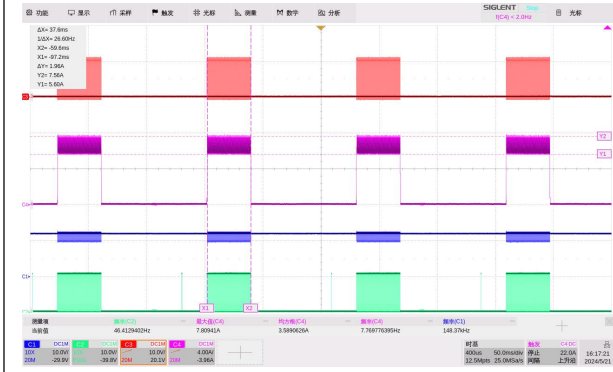


图1: Vin=48V Vout=5V 输出短路

(CH3: V_{GATEH} CH4: V_{IN} CH1: V_{OUT} CH2: V_{GATEL})

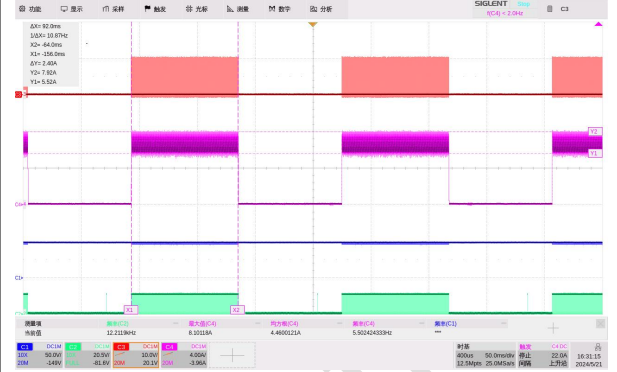


图1: Vin=80V Vout=5V 输出短路

(CH3: V_{GATEH} CH4: V_{IN} CH1: V_{OUT} CH2: V_{GATEL})

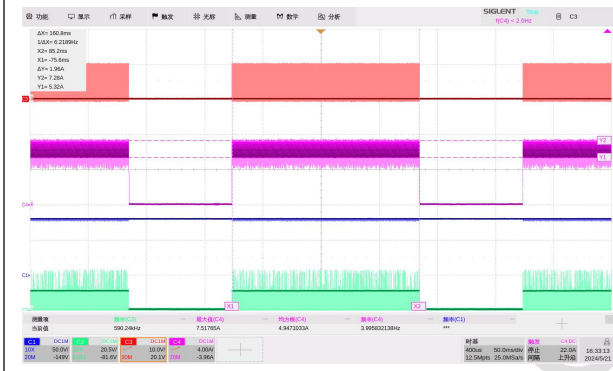
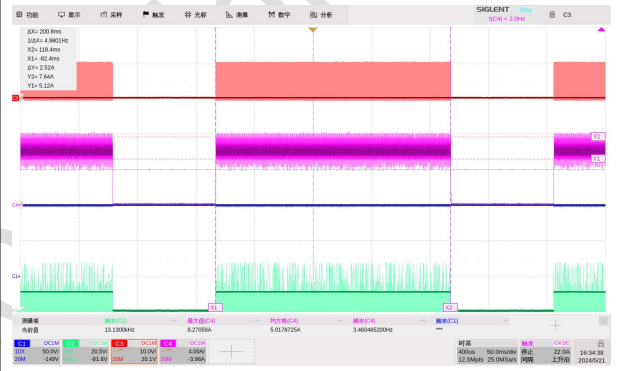


图1: Vin=100V Vout=5V 输出短路

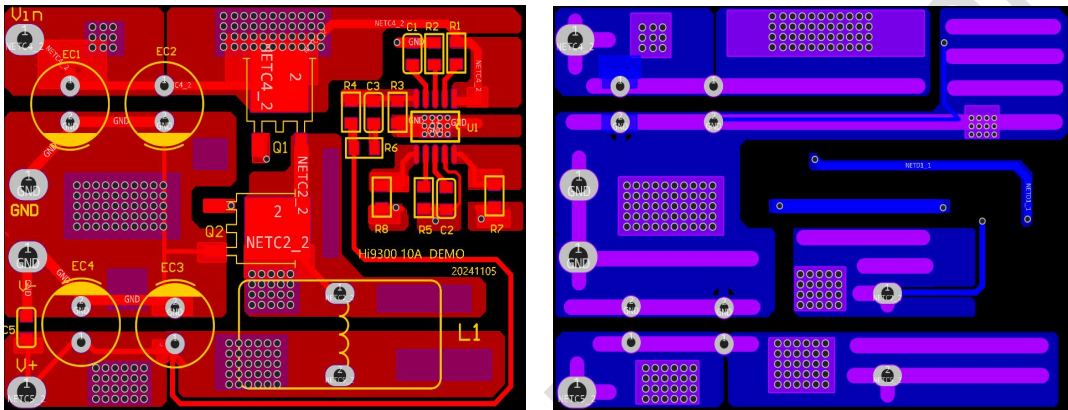
(CH3: V_{GATEH} CH4: V_{IN} CH1: V_{OUT} CH2: V_{GATEL})



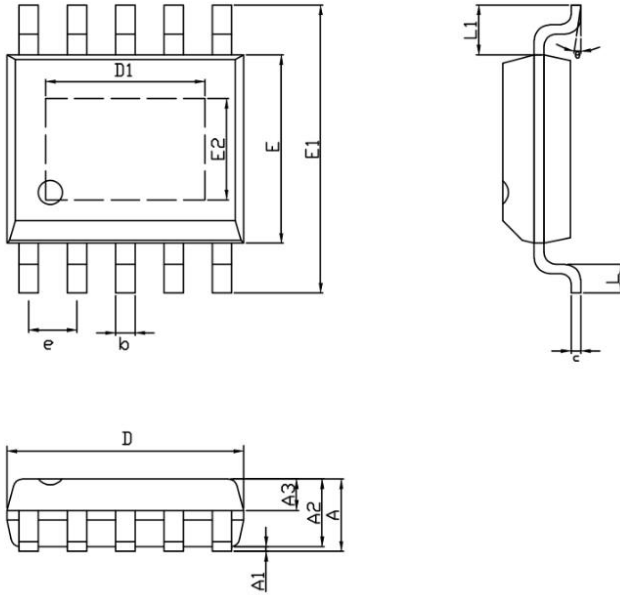
13. PCB 设计注意事项

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 SW 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、线宽大；
2. MOSFET S 端与 CS 峰值电流检测电阻的布线覆铜，CS 峰值电流检测电阻靠近 CS 与 GND 管脚；
3. 输入电容与 CS 峰值电流检测电阻的地布线覆铜，尽可能长度短、线宽大，上下层地多打过孔连接；
4. 系统的输入电容尽可能靠近芯片布局，保证输入电容达到最好的滤波效果；



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 (bSC)	
* L	0.55	0.75
* L1	0.99	1.10
θ	0°	8°

HiChips Co., Ltd.