

## Hi9300E 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-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 (70KHz-300KHz)
- 可编程软启动
- 欠压保护
- 过温保护
- 输出短路保护
- 可设置输出短路保护锁定功能
- 1A 拉电流和 2A 灌电流能力
- 封装: ESOP16

## 2. 应用领域

- 无线基础设施、云计算
- 工业点击驱动、测试和测量
- 个人交通车辆、电动自行车
- 非隔离式 PoE、IP 摄像头

## 3. 说明

Hi9300E 是一款可输出大功率，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。

Hi9300E 采用我司专利算法控制，可实现芯片快速动态响应，平衡动态和输出电压纹波的需求，达到良好的动态响应和输出纹波，同时内部集成随机序列编码抖频以优化 EMI，非常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

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
Hi9300E	25A	外置 MOS	ESOP16	120V	编带	4000	Hi9300E-EP16CRSYY

## 5. 管脚配置

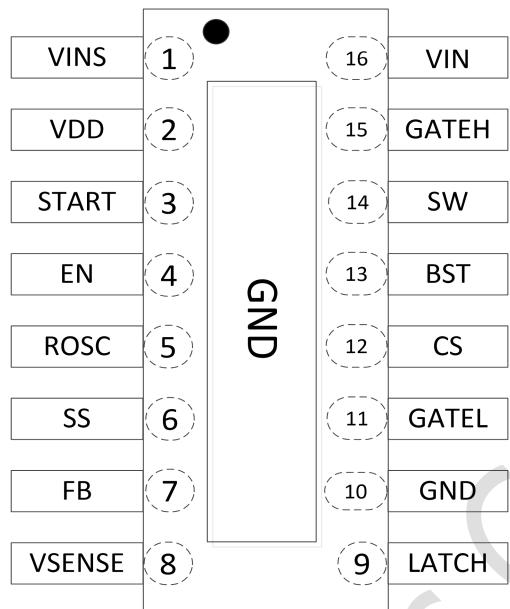


图 5.1 Hi9300E 管脚

编号	管脚名称	功能描述
1	VINS	芯片输入电压检测
2	VDD	芯片内部电源
3	START	内部供电 MOS 控制
4	EN	芯片使能
5	ROSC	工作频率设置
6	SS	软启动设置
7	FB	输出电压反馈
8	VSENSE	输出电压检测
9	LATCH	输出短路保护锁定功能选择
10, EP	GND	芯片地
11	GATEL	低端 MOS 驱动
12	CS	过流保护
13	BST	自举电容
14	SW	开关结点
15	GATEH	高端 MOS 驱动
16	VIN	芯片供电输入

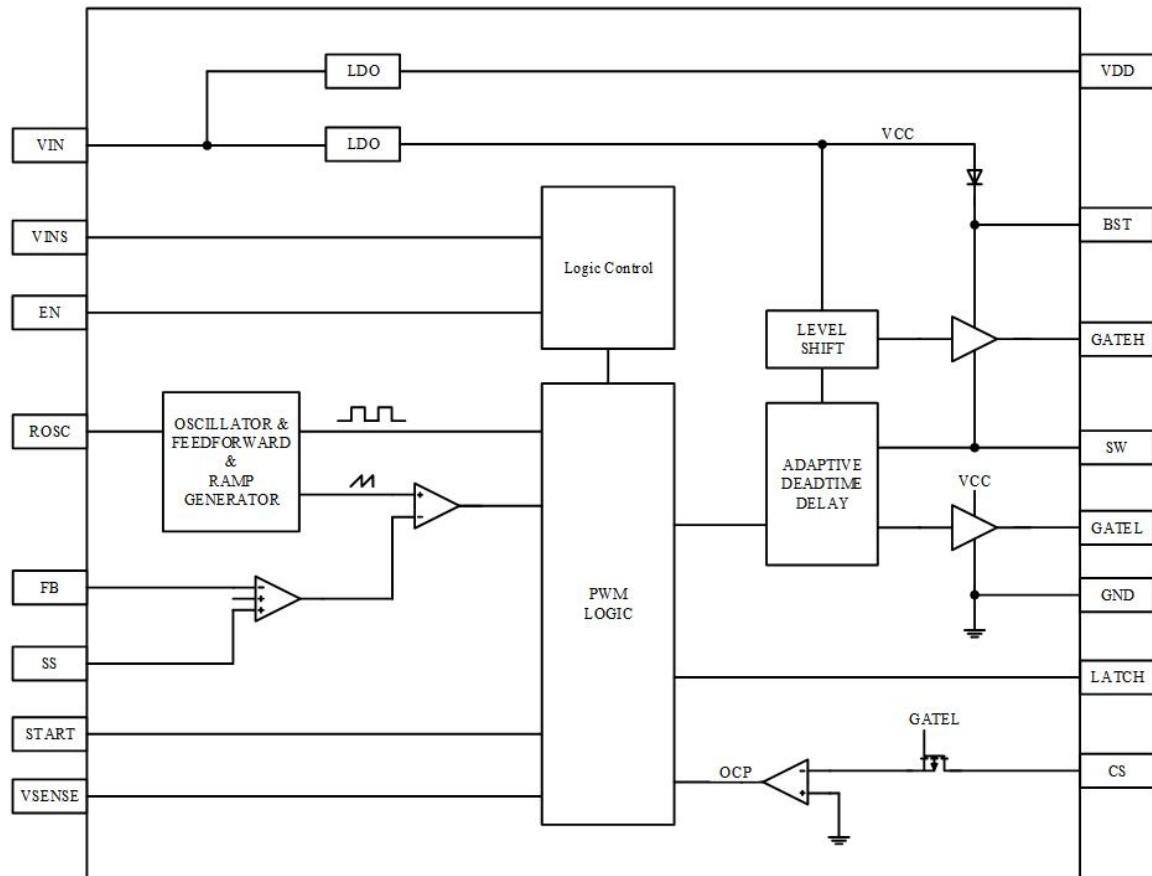
## 6. 极限工作参数(注 1)

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
VINS	芯片输入电压检测	-0.3~140	V
GATEL、START	中压管脚	-0.3~16	V
EN、ROSC、SS、FB、VDD、START、 VSENSE、LATCH	低压管脚	-0.3~6	V
R <sub>θJA</sub>	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

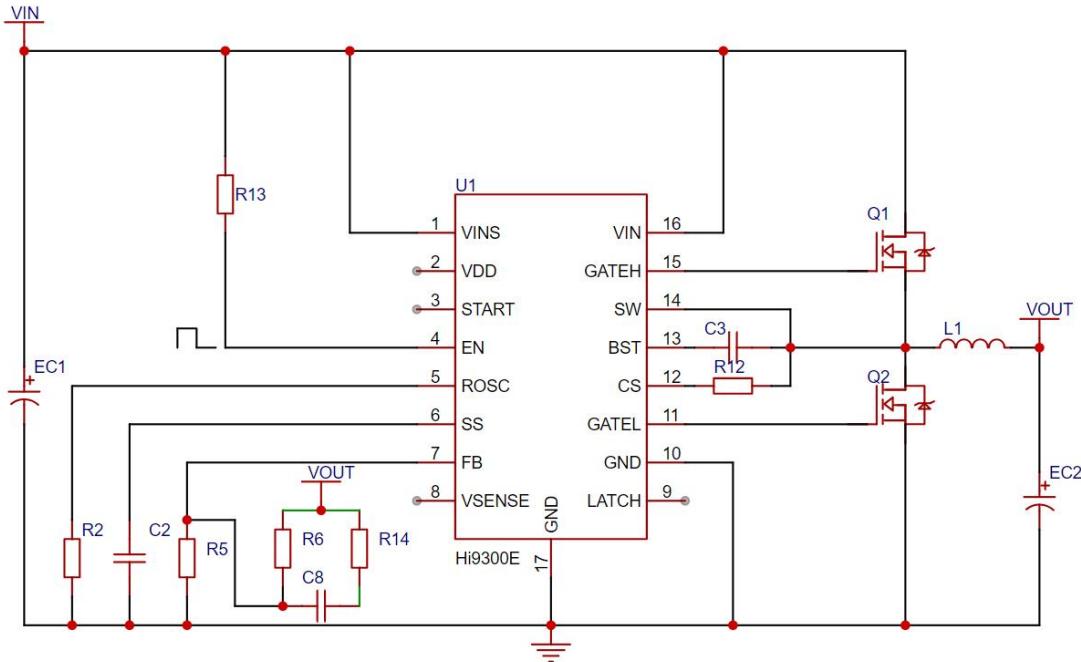
注 1：最大输出功率受限于芯片结温，最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。  
在极限参数范围内工作，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 TJMAX，R<sub>θJA</sub> 和环境温度 TA 所决定的。最大允许功耗为 PD=(TJMAX-TA)/R<sub>θJA</sub> 或是极限范围给出的数值中较低值。

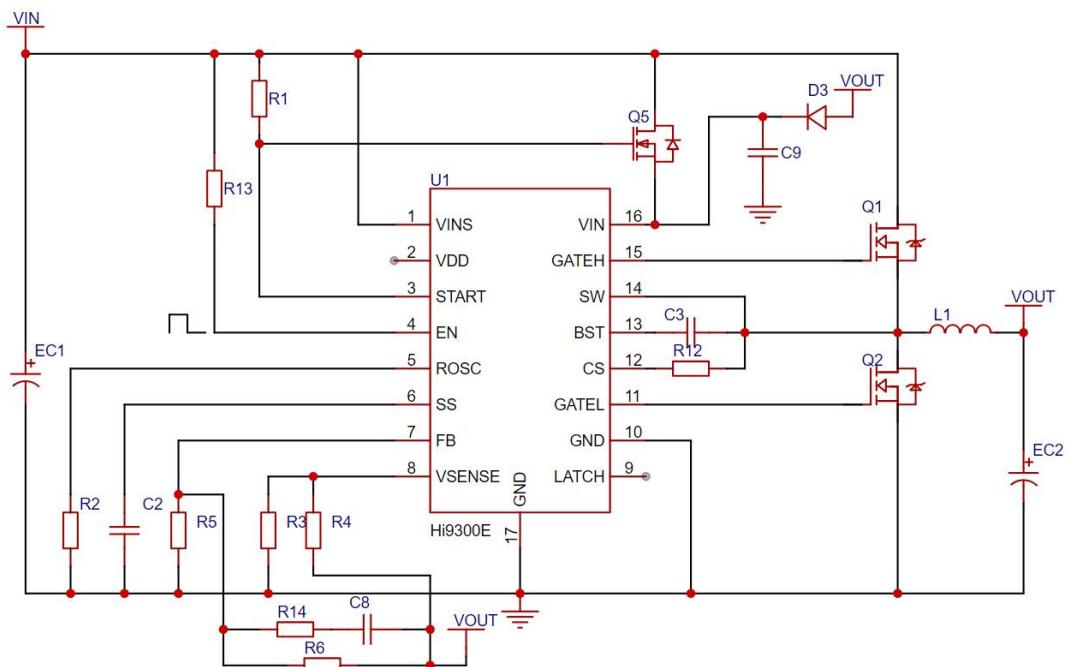
## 7. 结构框图



## 8. 应用电路



图一：常规应用电路原理图：



图二： $VIN > 48V, VOUT > 12V$  大功率应用

## 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	
<b>VIN 工作部分</b>						
I <sub>DD</sub>	静态电流	NO switch ( $\text{VIN}=80\text{V}$ )	-	0.8	-	mA
I <sub>STANDBY</sub>	休眠待机电流		-	-	10	uA
V <sub>IN</sub>	V <sub>IN</sub> 电压范围		8	-	120	V
UVLO	欠压保护范围		5	-	5.5	V
<b>恒压工作部分</b>						
V <sub>FB</sub>	反馈电压			0.843		V
V <sub>OUT</sub>	输出电压范围		0.9		36	V
<b>恒流工作部分</b>						
V <sub>CS</sub>	输出电流		-	75		uA
<b>震荡器</b>						
D <sub>MAX</sub>	最大占空比	Fosc=100KHz	-	90	-	%
TOFFmin	最小关闭时间			700		ns
TONmin	最小导通时间			150		ns
F <sub>SW</sub>	默认开关频率	ROSC 悬空		70		KHz
	外接 Rosc		70		300	KHz
<b>调光端口</b>						
V <sub>EN_H</sub>	使能信号阈值上限	EN rising	1.1	-	-	V
V <sub>EN_L</sub>	使能信号阈值下限	EN falling	-	-	0.9	V
<b>GATEH 驱动</b>						
I <sub>H</sub>	驱动上拉电流		-	1000	-	mA
I <sub>L</sub>	驱动下拉电流		-	2000	-	mA
<b>GATEL 驱动</b>						
I <sub>H</sub>	驱动上拉电流		-	1000	-	mA
I <sub>L</sub>	驱动下拉电流		-	2000	-	mA
<b>可靠性</b>						
T <sub>OTP_R</sub>	热关断	输出关闭	-	150	-	°C
T <sub>OTP_Hys</sub>	热关断迟滞			20		°C

备注:

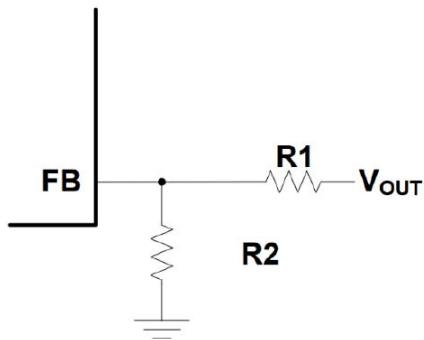
- 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

## 10. 应用说明

Hi9300E 是一款宽占空比范围同步降压 DC-DC 控制器，适用于 8-120V 电压输入情况。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

Hi9300E 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：



$$V_{OUT} = V_{FB} \times \left( \frac{R1 + R2}{R2} \right) V$$

### 10.2. 电感选择

电感公式如下：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times \Delta I_L \times f_{sw}}$$

其中  $\Delta I_L$  为电感纹波电流。

假设电感纹波电流约为最大负载电流的 30%。电感峰值电流可由式计算得到：

$$I_{L(MAX)} = I_{LOAD} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

### 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：

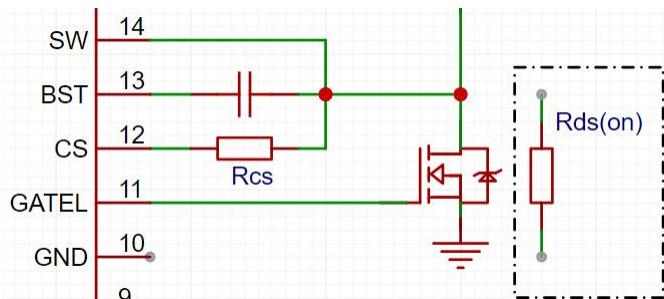
$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{F_{osc} * L} * \left( 1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) * \left( R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_{osc} * C_{OUT}} \right)$$

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 管脚对外输出电流  $I_{CS}$ ，利用 CS 管脚做过流保护：

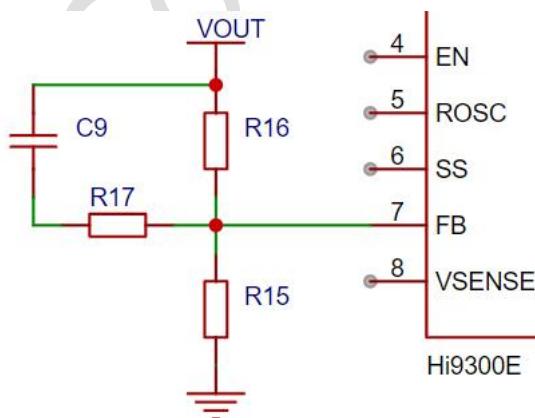


接法如上图所示：从 CS 管脚流出电流  $I_{CS}$  经过  $R_{CS}$  产生电压  $V_{CS}$ ，下管导通时等效电阻为  $R_{DS(on)}$ ，则其过流点为：

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

#### 10.5. FB 前馈电容设定

FB 反馈电阻建议并接 RC 电路，建议参数为：  $C_9 = 1nF$ ,  $R_{17} = 10K\Omega$ ；



#### 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，高电平使能，建议上拉电阻电流预留 0.1mA 以上；

## 10.9. 过温处理

当温度过高，芯片内部温度达到 150℃ 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。

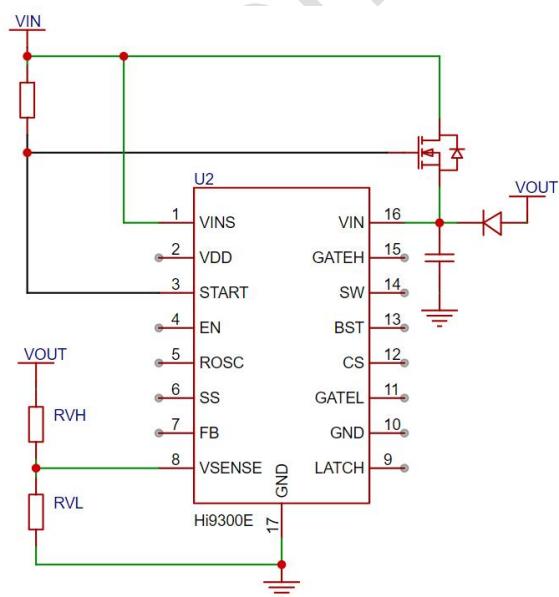
## 10.10. LATCH 功能

当 LATCH 管脚接高或者悬空时，芯片过流/短路保护为打嗝模式。

当 LATCH 管脚接低时，芯片过流/短路保护为锁定模式，需芯片重新上电才能正常工作。

## 10.11. 输出供电功能

输出供电功能由 START 端口配合 VSENSE 端口电压来实现供电的切换：



当 VSENSE 电压低于 1.2V 时，START 端口钳位 12V，此时输入电压 VIN 给芯片供电；

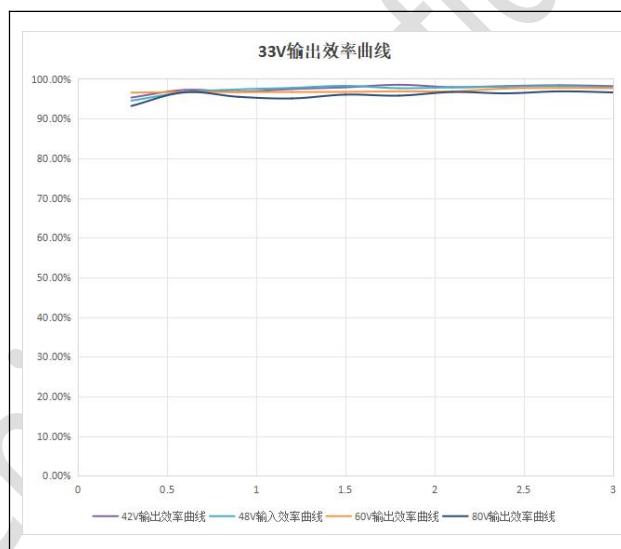
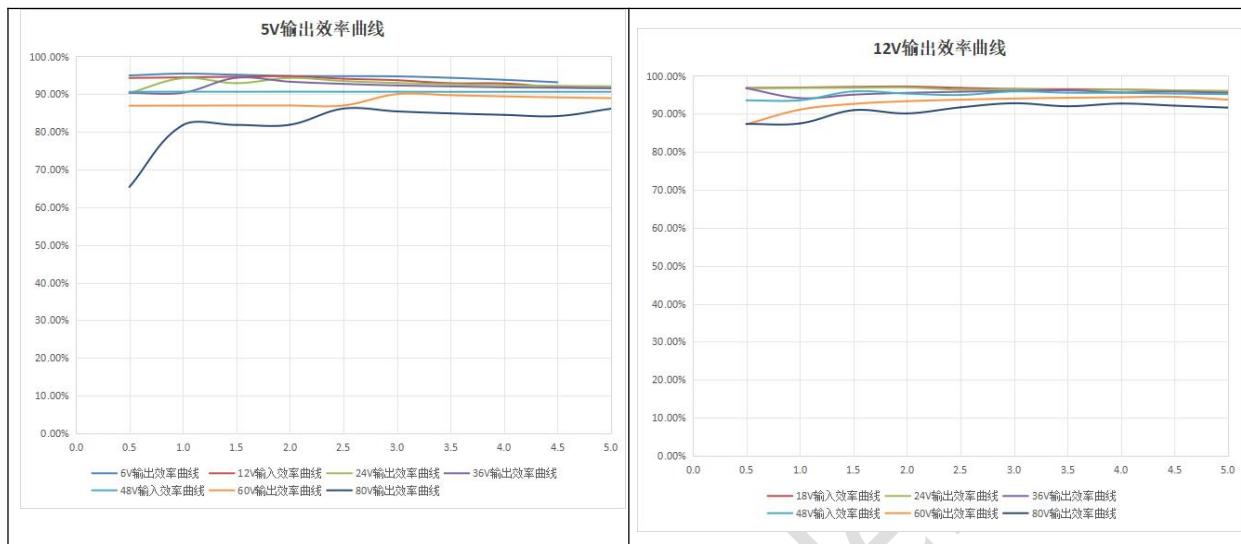
当 VSENSE 电压高于 1.2V 时，START 端口钳位 6V，此时输出电压 VOUT 给芯片供电；

VSENSE 管脚往外输出 5uA 电流，因此  $V_{RVL}$  实际电压值为：

$$V_{RVL} = 1.2V - 5 * 10^6 * R_{VL}(V)$$

## 11. 典型特性曲线

效率曲线如下图所示：



## 11.1. 稳态波形

图1: 24Vin/5Vout 空载

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH4: I<sub>L</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



图2: 24Vin/5Vout 100mA

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH4: I<sub>L</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



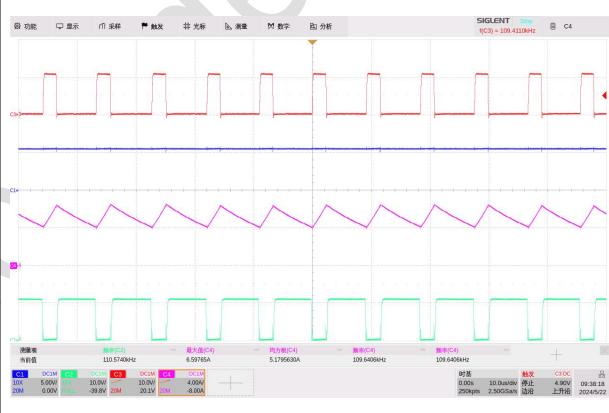
图1: 24Vin/5Vout 1A

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH4: I<sub>L</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)

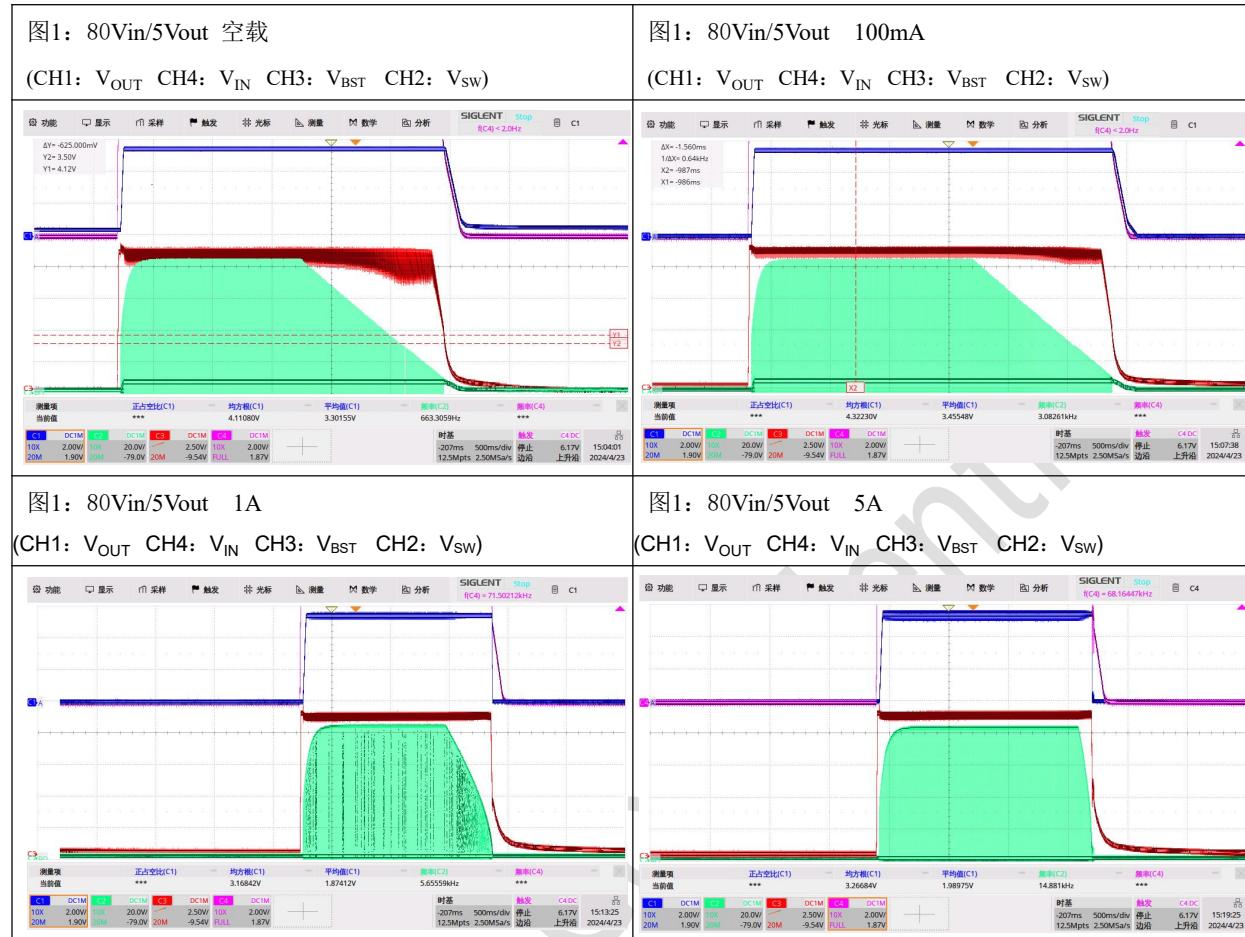


图2: 24Vin/5Vout 5A

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH4: I<sub>L</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



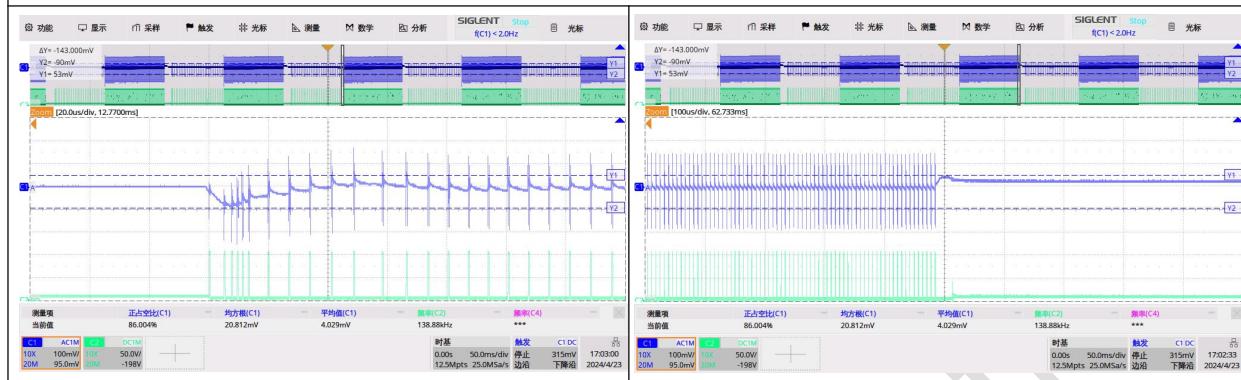
## 11.2. 开关机波形



### 11.3. 动态波形

图1: 100Vin/5Vout 0A-5A

(CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>SW</sub>) 动态: -90mV---53mV



### 11.4. 纹波波形

图1: 100Vin/5Vout 空载

(CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>SW</sub>) 动态: -18.7mV---33.3mV

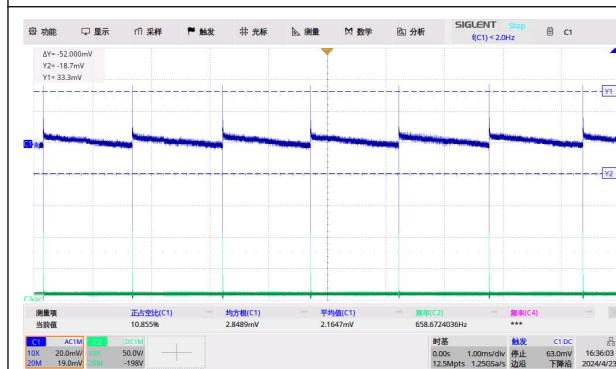


图1: 100Vin/5Vout 0.3A

(CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>SW</sub>) 动态: -27.3mV---30.3mV

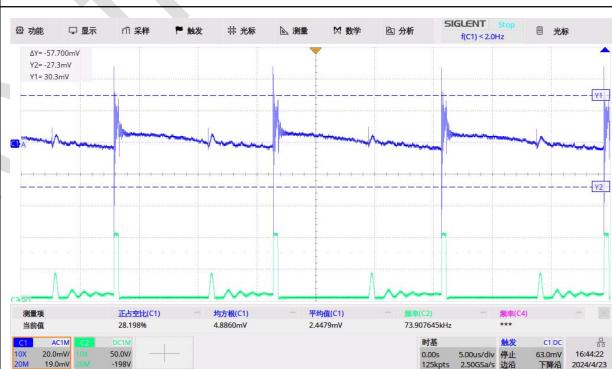


图1: 100Vin/5Vout 1A

(CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>SW</sub>) 动态: -27mV---37mV

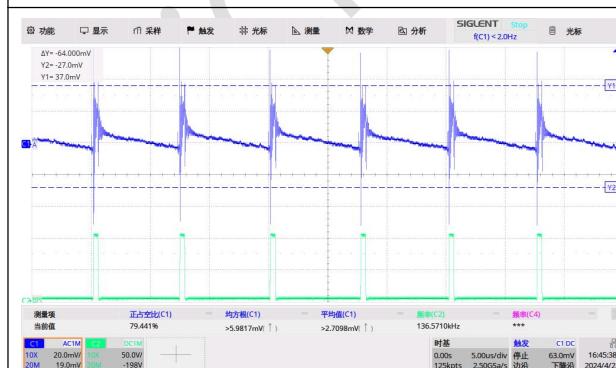
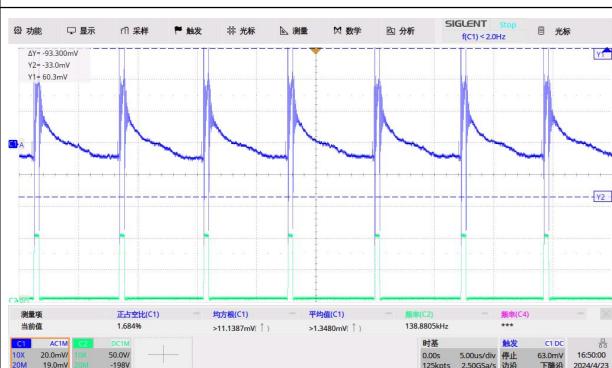


图1: 100Vin/5Vout 5A

(CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>SW</sub>) 动态: -33mV---60.3mV



## 11.5. 输出短路波形

图1: 12Vin/5Vout 输出短路

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH4: V<sub>IN</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



图1: 48Vin/5Vout 输出短路

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH4: V<sub>IN</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



图1: 80Vin/5Vout 输出短路

(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH4: V<sub>IN</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



图1: 100Vin/5Vout 输出短路

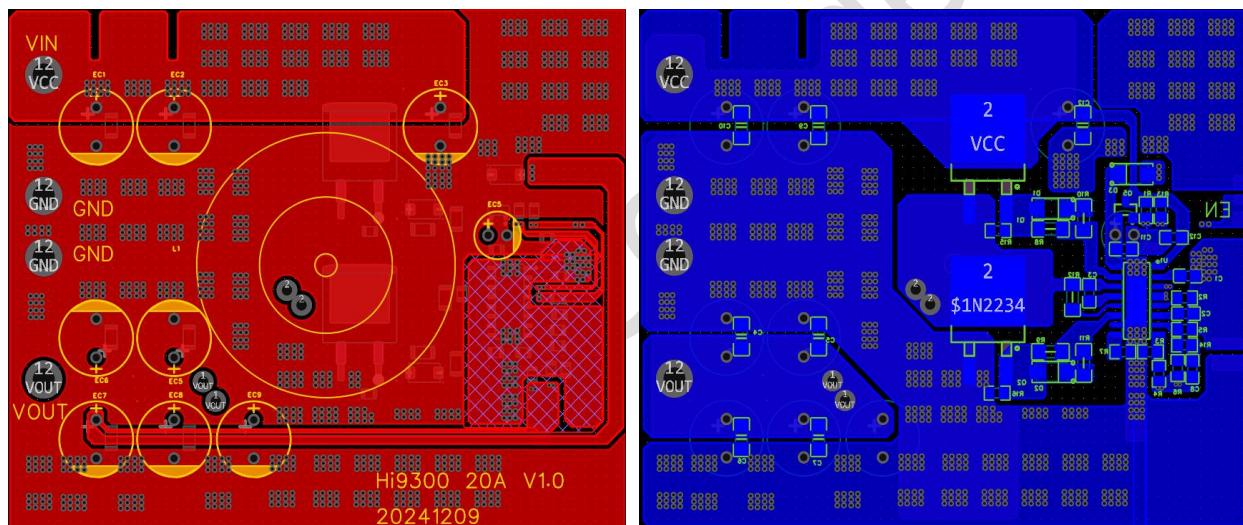
(CH3: V<sub>GATEH</sub> CH4: V<sub>IN</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>GATEL</sub>)



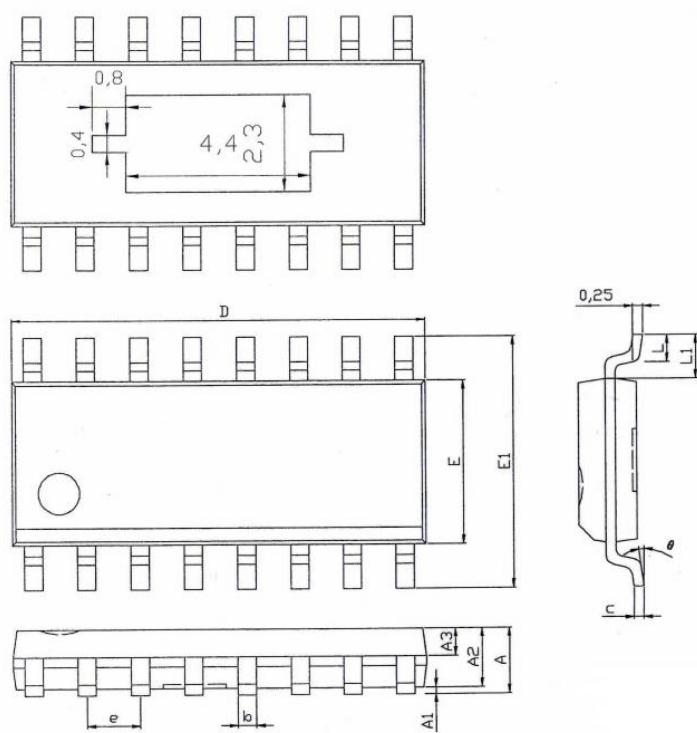
## 12. PCB 设计注意事项

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. 芯片的 VDD 电容靠近芯片管脚与 GND 管脚布局，且 VDD 的 GND 端、芯片 GND 端与 CS 峰值电流检测电阻 GND 端保持单点连接；
5. 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；



## 13. 封装信息



Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max
A	1.40	1.57
* A1	0.00	0.07
A2	1.40	1.50
A3	0.61	0.71
* b	0.39	0.45
c	0.21	0.26
D	9.70	10.10
E	3.70	4.10
* E1	5.80	6.20
e	1.24	1.30
* L	0.60	0.80
* L1	0.99	1.10
θ	0°	8°

注1.标注“\*”尺寸为测量尺寸。