

## 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。

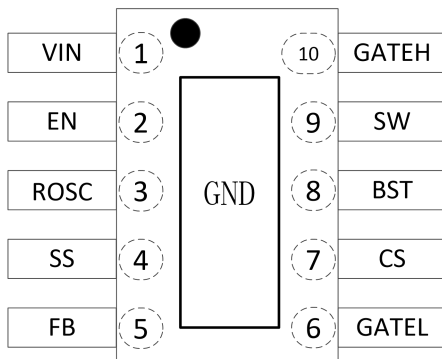
支持过温保护、短路保护、欠压保护、软启动功能保护,性能安全可靠。



#### 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



| 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        |

图 5.1 Hi9300 (ESSOP10) 管脚



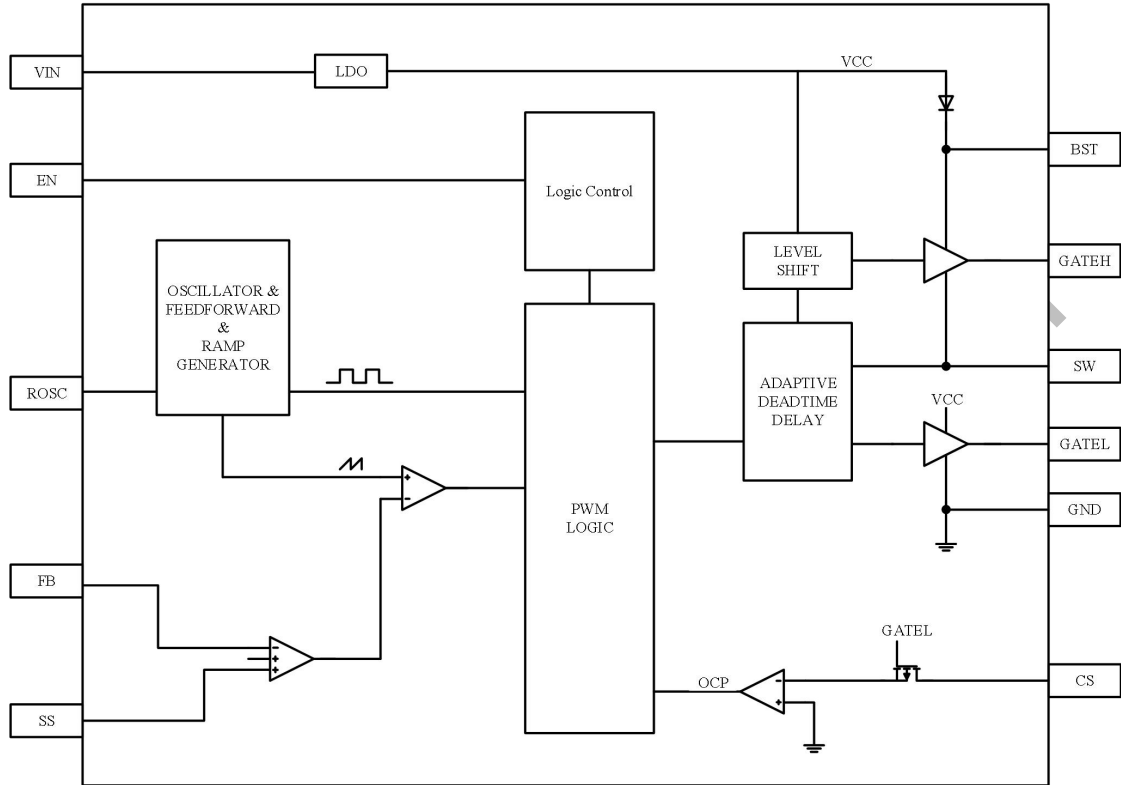
## 6. 极限工作参数

| 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 <sub>θJA</sub> | 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   |

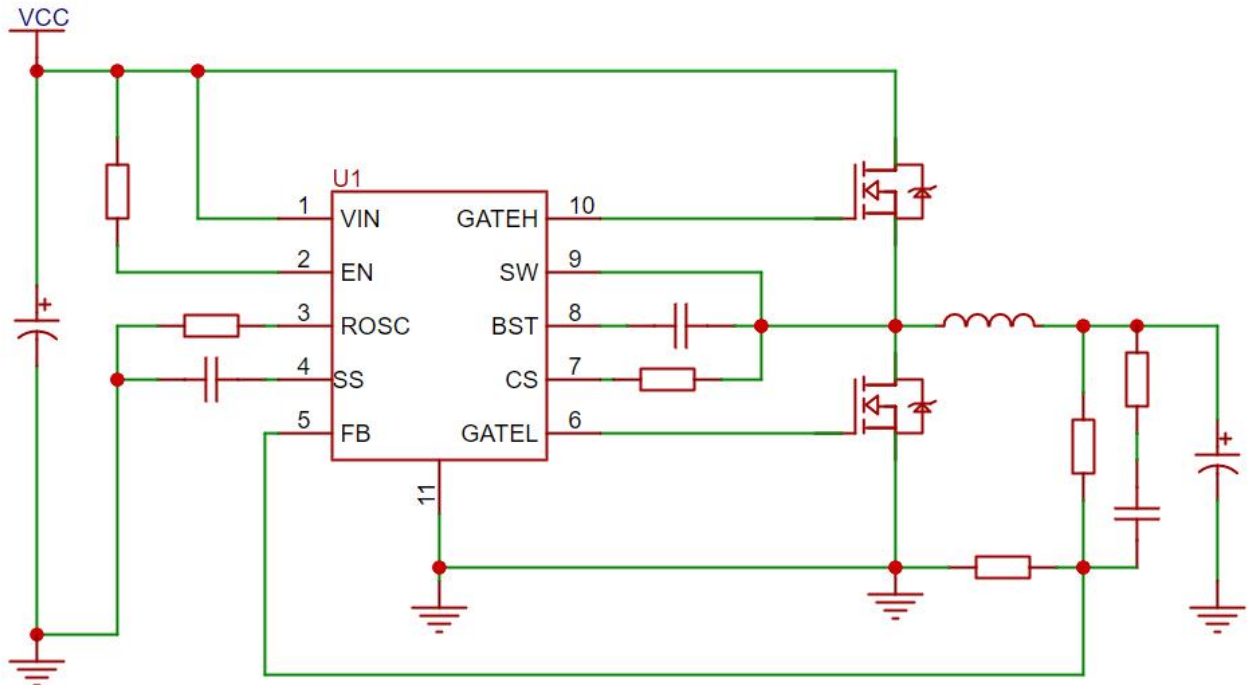
注 1：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由 T<sub>JMAX</sub>，R<sub>θJA</sub> 和环境温度 T<sub>A</sub> 所决定的。最大允许功耗为  $PD=(T_{JMAX}-T_A)/R_{\theta JA}$  或是极限范围给出的数值中较低值。



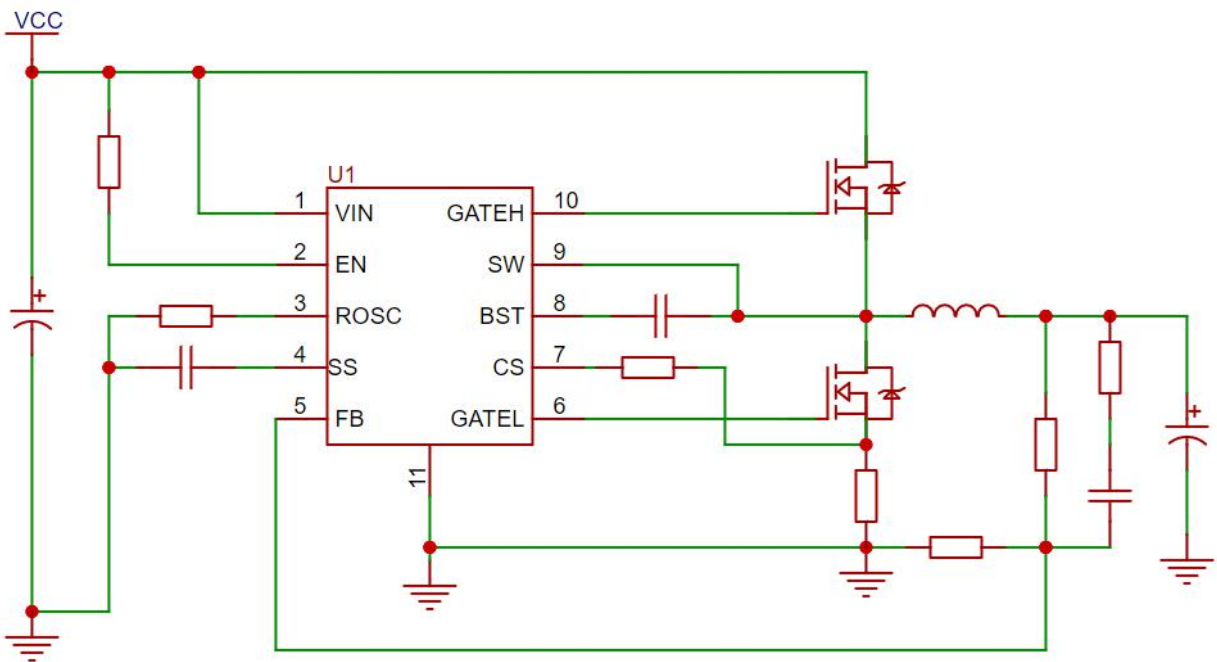
## 7. 结构框图



## 8. 应用电路

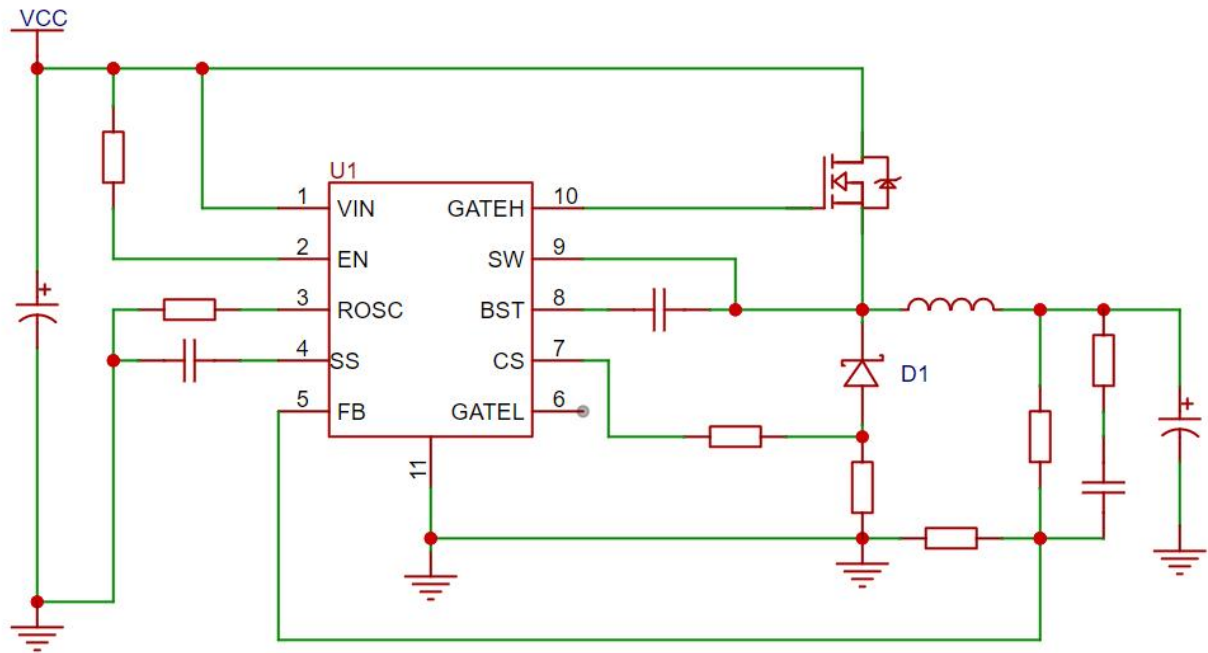


图一：同步电路原理图（ESSOP-10）CS 接电阻到 SW



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） 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 <sub>DD</sub>      | 静态电流                   |                     | -    | 1.8   | -   | 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    | -     | 100 | V   |
| V <sub>DD</sub>      | V <sub>DD</sub> 电压     |                     | -    | 5.8   | -   | V   |
| U <sub>VLO</sub>     | 欠压保护范围                 |                     | 5    | -     | 5.5 | V   |
| 恒压工作部分               |                        |                     |      |       |     |     |
| V <sub>FB</sub>      | 反馈电压                   |                     |      | 0.843 |     | V   |
| V <sub>OUT</sub>     | 输出电压范围                 |                     | 0.84 |       | 36  | V   |
| 恒流工作部分               |                        |                     |      |       |     |     |
| V <sub>CS</sub>      | 输出电流                   |                     | -    | 75    |     | uA  |
| 震荡器                  |                        |                     |      |       |     |     |
| D <sub>MAX</sub>     | 最大占空比                  |                     | -    | 90    | -   | %   |
| F <sub>SW</sub>      | 默认开关频率                 | R <sub>osc</sub> 悬空 |      | 100   |     | KHz |
|                      | 外接 R <sub>OSC</sub> 电阻 |                     | 100  |       | 300 | KHz |
| 调光端口                 |                        |                     |      |       |     |     |
| V <sub>EN_H</sub>    | 使能信号阈值上限               | EN rising           | 2.1  | -     | -   | V   |
| V <sub>EN_L</sub>    | 使能信号阈值下限               | EN falling          | -    | -     | 1.9 | V   |
| GATEH 驱动             |                        |                     |      |       |     |     |
| I <sub>H</sub>       | 驱动上拉电流                 |                     | -    | 1.5   | -   | A   |
| I <sub>L</sub>       | 驱动下拉电流                 |                     | -    | 2.5   | -   | A   |
| GATEL 驱动             |                        |                     |      |       |     |     |
| I <sub>H</sub>       | 驱动上拉电流                 |                     | -    | 1.5   | -   | A   |
| I <sub>L</sub>       | 驱动下拉电流                 |                     | -    | 2.0   | -   | A   |
| 可靠性                  |                        |                     |      |       |     |     |
| 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。

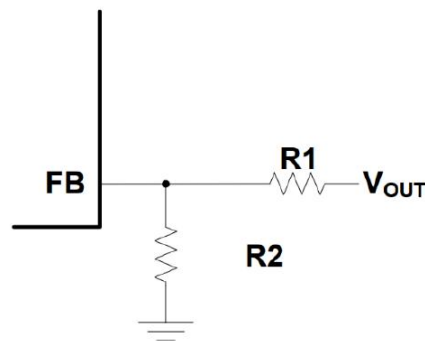


## 10. 应用说明

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：

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

电感峰值电流公示如下：

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

其中  $\Delta IL$  为电感纹波电流系数,通常  $\Delta IL$  取 0.2-0.4 之间； $F_{osc}$  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：

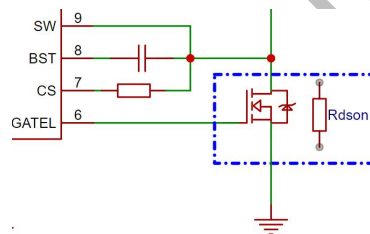
$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{F_{OSC} * L} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) * (R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_{OSC} * C_{OUT}})$$

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：

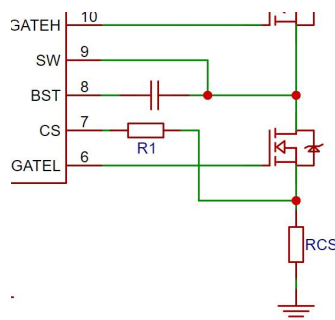
#### 10.4.1. CS 管脚接 SW



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



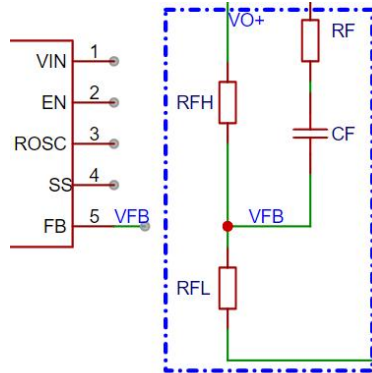
接法如上图所示：从 CS 管脚流出电流  $I_{cs}$  经过  $R1$  产生电压  $V_{cs}$ ，限流电阻为  $R_{cs}$ ，则其过流点为：

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



### 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： $C_{BST} = 1\mu F$ ；

### 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： $C_{SS} = 1\mu F$ ；

### 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；

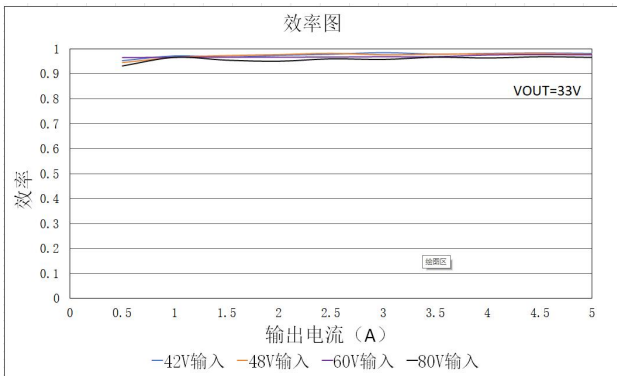
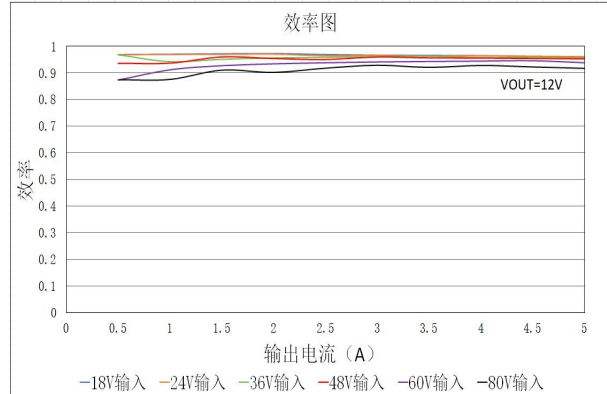
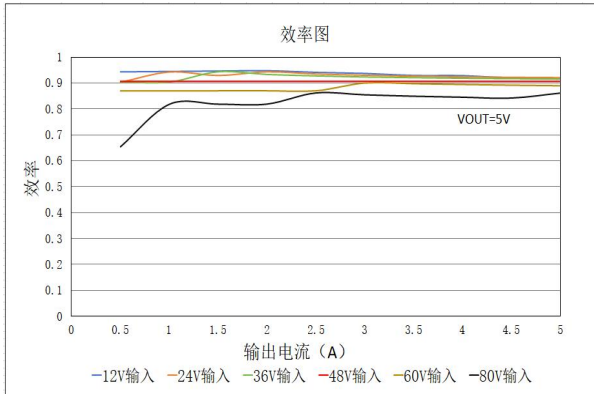
### 10.9. 过温处理

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  $150^{\circ}C$  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

图1:  $V_{in}=24V$   $V_{out}=5V$   $I_{out}=0A$

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

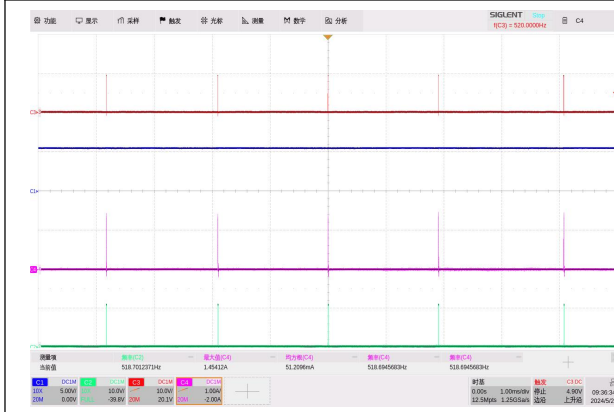


图2:  $V_{in}=24V$   $V_{out}=5V$   $I_{out}=0.1A$

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

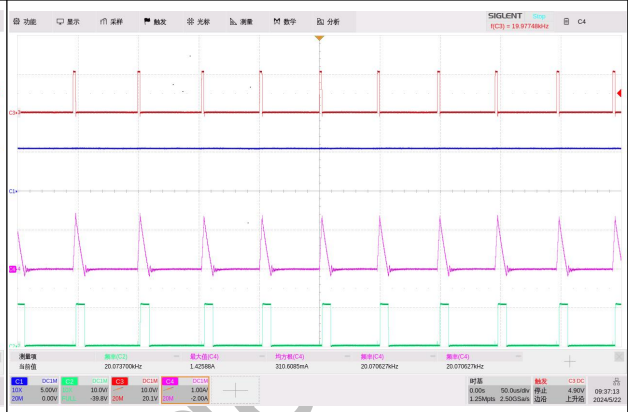


图1:  $V_{in}=24V$   $V_{out}=5V$   $I_{out}=1A$

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

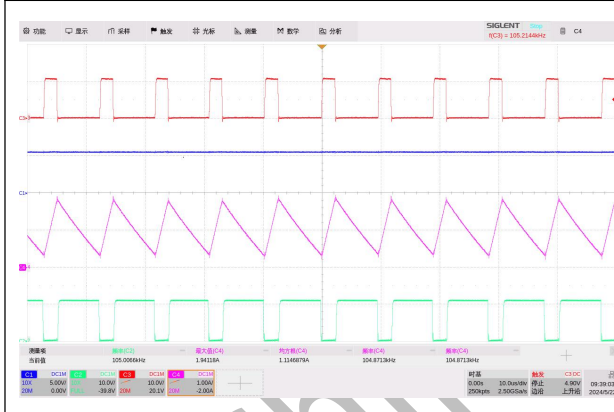
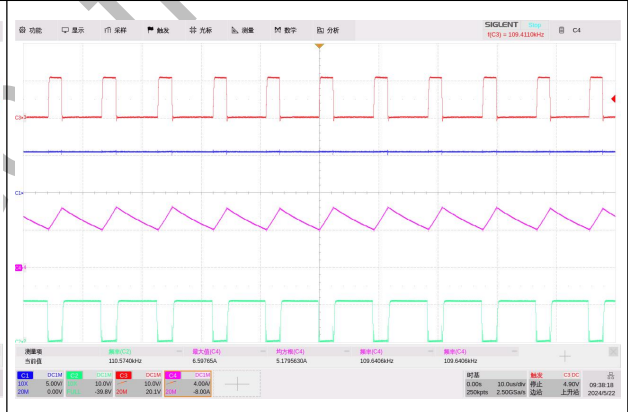
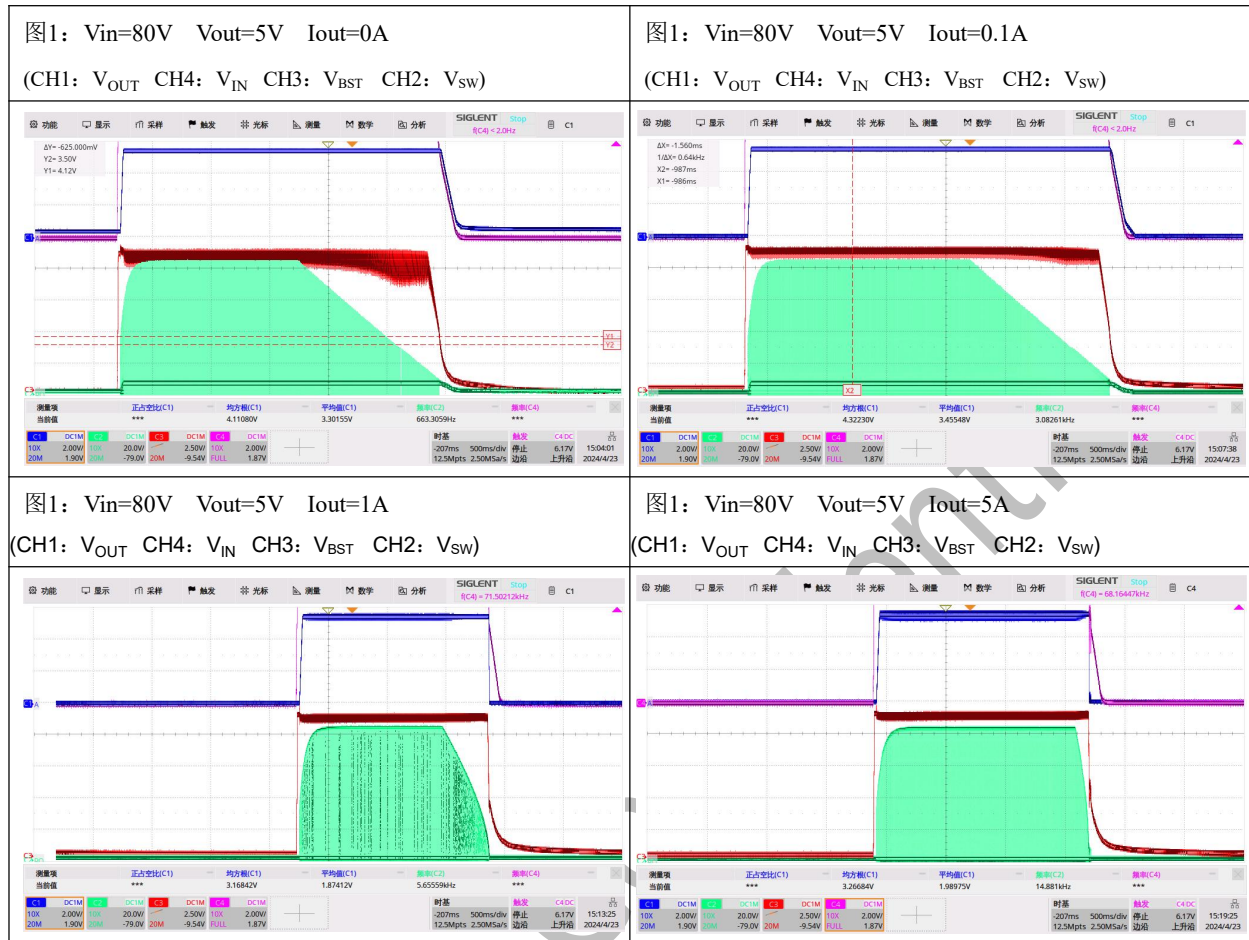


图2:  $V_{in}=24V$   $V_{out}=5V$   $I_{out}=5A$

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



## 12.2. 开关机波形

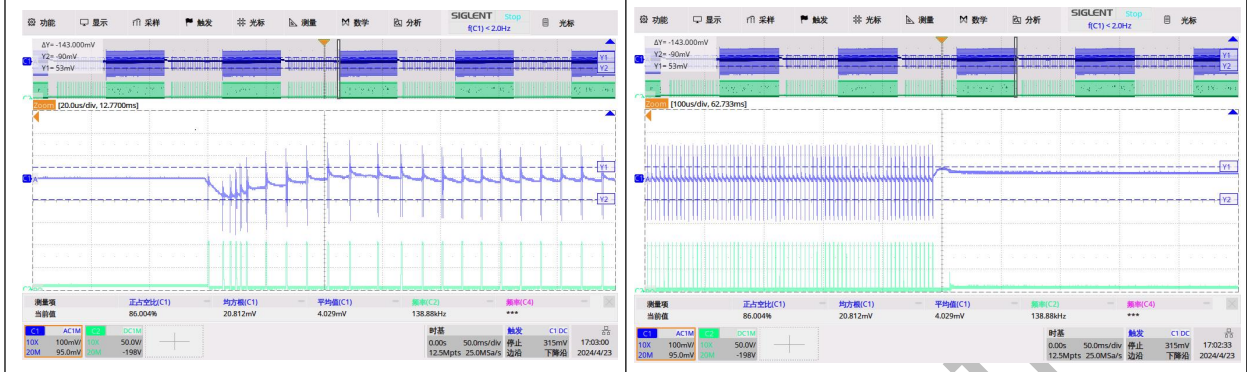




## 12.3. 动态波形

图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0-5A

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



## 12.4. 纹波波形

图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0A

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

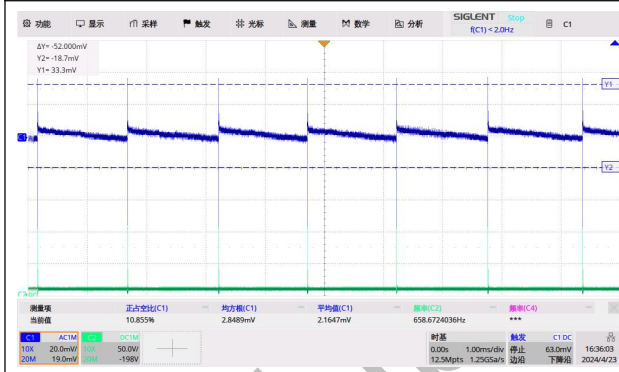


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=0.3A

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

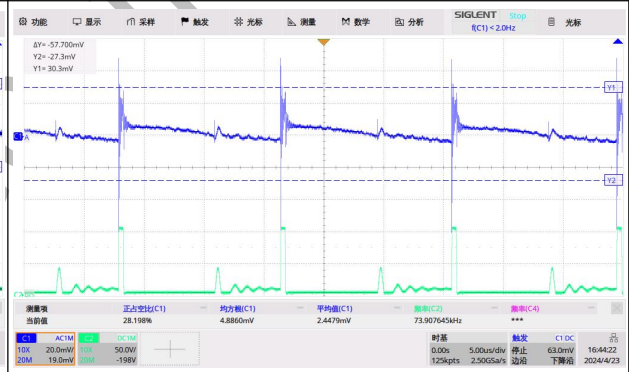


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=1A

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

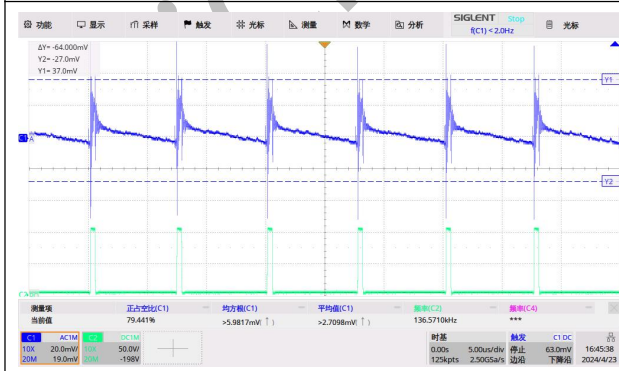
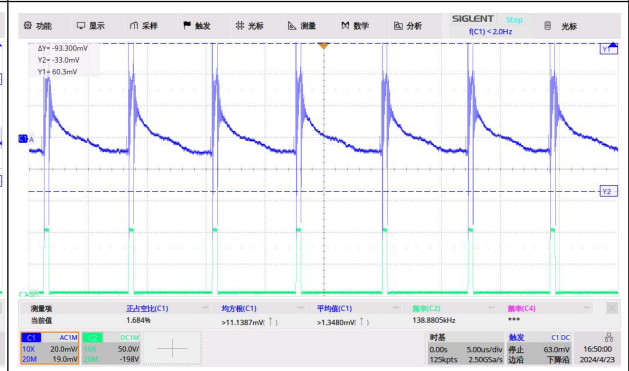


图1: Vin=100V Vout=5V Iout=5A

(CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>sw</sub>) 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<sub>GATE</sub> CH4: V<sub>IN</sub> CH1: V<sub>OUT</sub> CH2: V<sub>GATE</sub>)

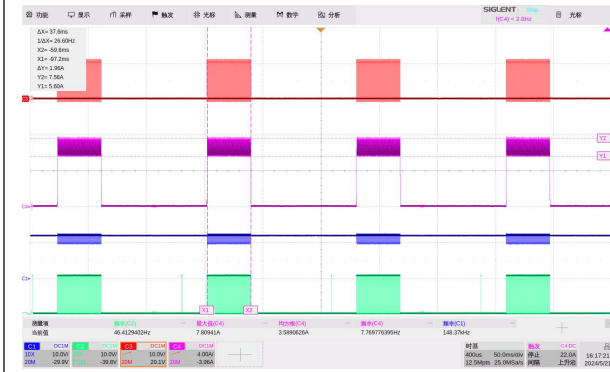


图1: Vin=48V Vout=5V 输出短路

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

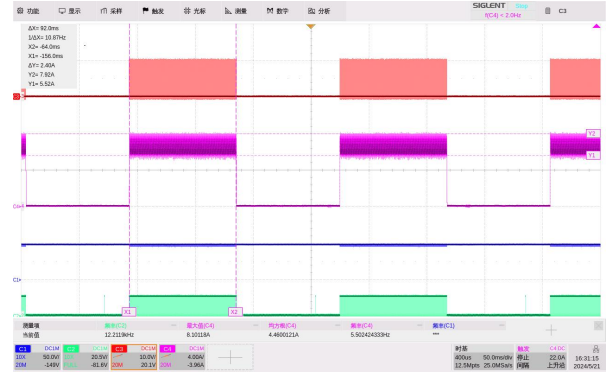


图1: Vin=80V Vout=5V 输出短路

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

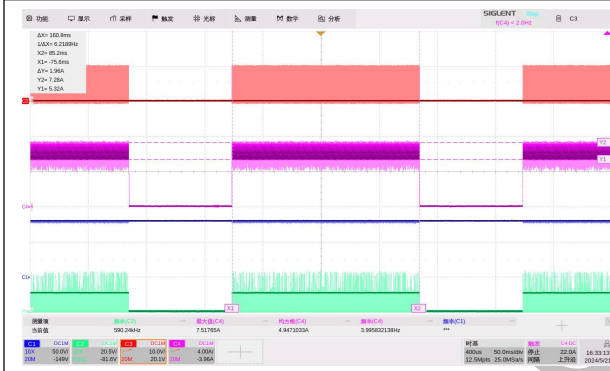
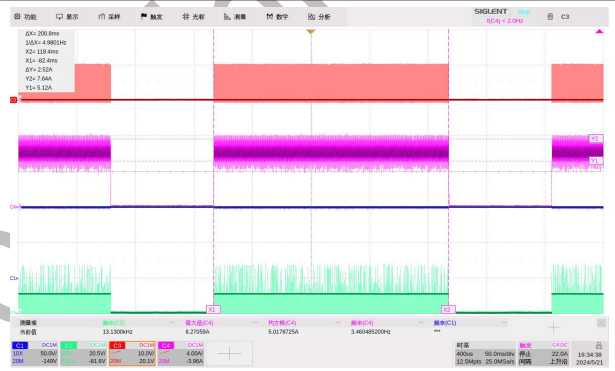
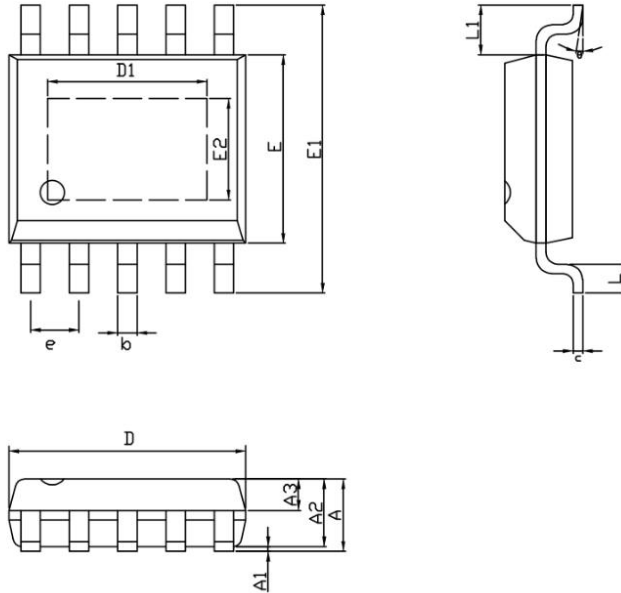


图1: Vin=100V Vout=5V 输出短路

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



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

