

---

## Hi9216 大功率快速动态响应异步降压 DC-DC 控制器

---

### 1. 特性

- 工作电压范围 8-100V
- 无需外部环路补偿
- 恒压精度： $\leq \pm 3\%$
- 3A 峰值电流
- 开关频率 350KHz
- 欠压保护
- 过温保护
- 输出短路保护
- 封装：ESOP8

### 2. 应用领域

- 电动自行车/摩托车转换器
- 工业控制系统
- 非隔离式 PoE、IP 摄像头
- GPS 定位器

### 3. 说明

Hi9216 是一款大功率输出、动态响应快的异步降压 DC-DC 控制器，适用于 8-100V 电压输入。

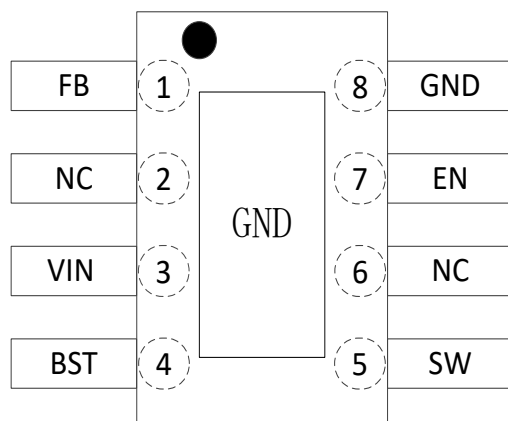
Hi9216 采用我司专利算法控制，实现芯片快速动态响应，平衡动态和输出电压纹波的需求，以达到快速的动态响应和较低的输出纹波。

支持过温保护、短路保护、欠压保护、软启动功能，性能可靠。

#### 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            |
|--------|--------|--------|-------|------|------|----------|----------------|
| Hi9216 | 2A     | 内置 MOS | ESOP8 | 100V | 编带   | 4000     | Hi9216EP08AEXX |

#### 5. 管脚配置



| 编号   | 管脚名称 | 功能描述     |
|------|------|----------|
| 1    | FB   | 输出电压采样反馈 |
| 2    | NC   |          |
| 3    | VIN  | 供电输入     |
| 4    | BST  | 自举电容     |
| 5    | SW   | 开关结点端口   |
| 6    | NC   |          |
| 7    | EN   | 使能脚      |
| 8&EP | GND  | 芯片地      |

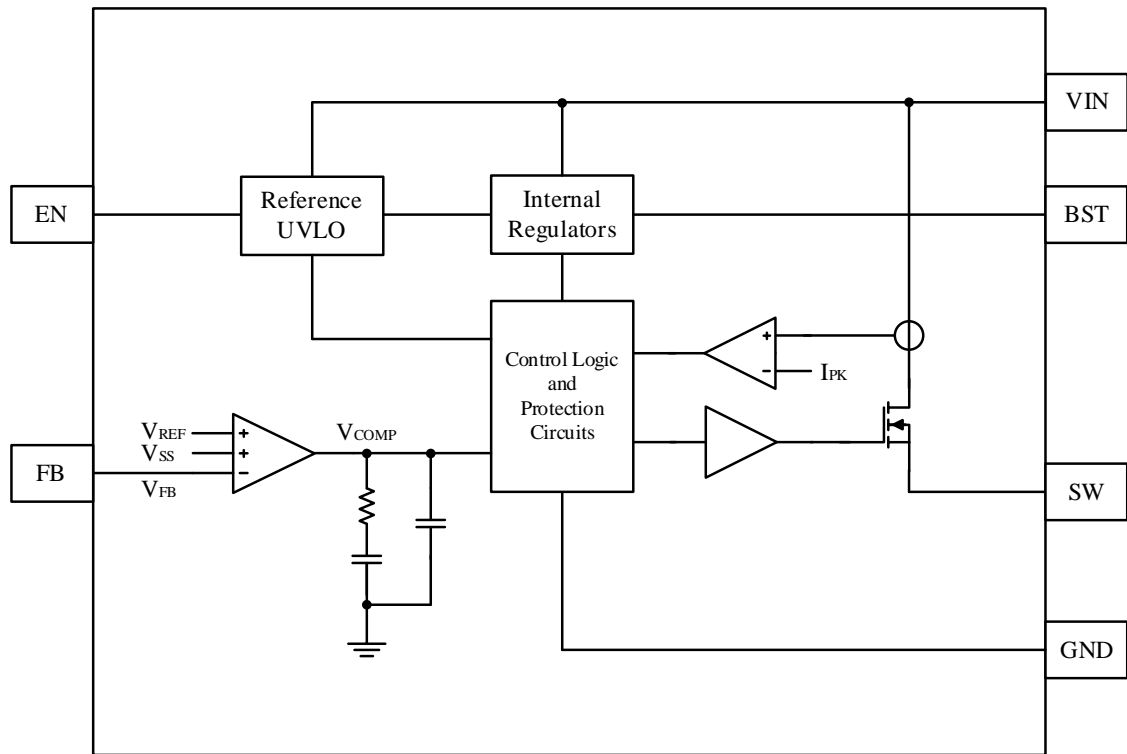
图 5.1 Hi9216 (ESOP8) 管脚

## 6. 极限工作参数

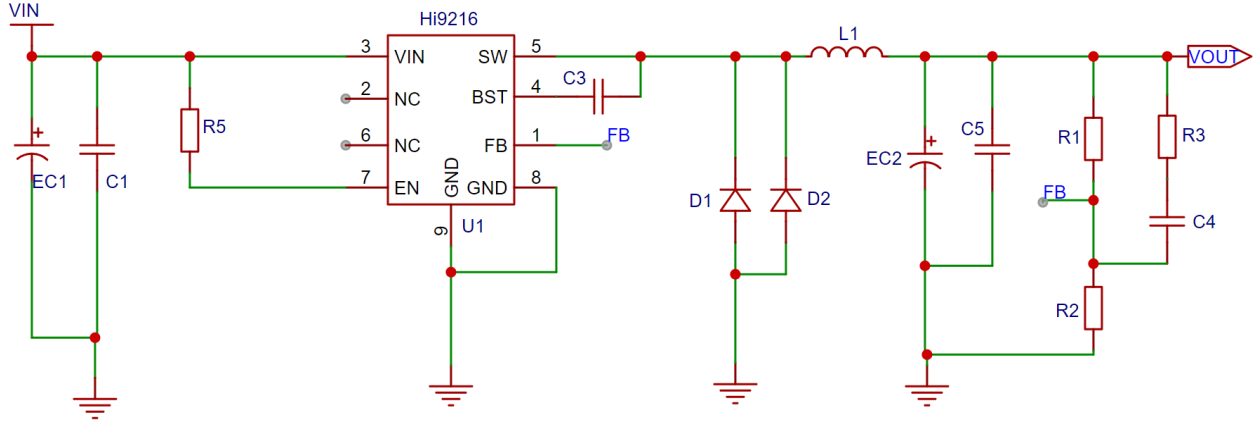
| 符号              | 说明          | 范围       | 单位   |
|-----------------|-------------|----------|------|
| VIN             | 外部供电输入      | -0.3~120 | V    |
| SW              | 输出电流检测正极    | -0.3~120 | V    |
| BST             | 输出电流检测负极    | -0.3~120 | V    |
| 低压管脚            | EN、FB       | -0.3~6   | V    |
| $R_{\theta JA}$ | PN 结到环境的热   | 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        | -40~125  | °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：电路原理图

常规输出参数推荐表：

| Vo (V) | Io (A) | R1 (KΩ) | R2 (KΩ) | R5 (Ω) | C3 (μF) | EC1 (μF) | EC2 (μF) | D1    | L1 (μH) |
|--------|--------|---------|---------|--------|---------|----------|----------|-------|---------|
| 3.3    | 1.5    | 62      | 20      | 1M     | 0.1     | 10       | 100      | SS510 | 22μH    |
| 5      | 1.5    | 62      | 12      | 1M     | 0.1     | 10       | 100      | SS510 | 22μH    |
| 9      | 1.5    | 62      | 6.2     | 1M     | 0.1     | 10       | 100      | SS510 | 22μH    |
| 12     | 1.5    | 150     | 11      | 1M     | 0.1     | 10       | 220      | SS510 | 22μH    |
| 24     | 1.5    | 160     | 5.6     | 1M     | 0.1     | 10       | 220      | SS510 | 22μH    |

备注：1, 以上参数工作条件 VIN=60VDC

2, 当输入为 80VDC 时, 输出做 5V/2A 建议 D1,D2 并联使用

3, 前馈 RC 补偿, R3,C4 推荐值为 20K,1nF

4, C1,C5 根据实际纹波要求取值, 常规取 10nF-0.1μF

## 9. 电气特性

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

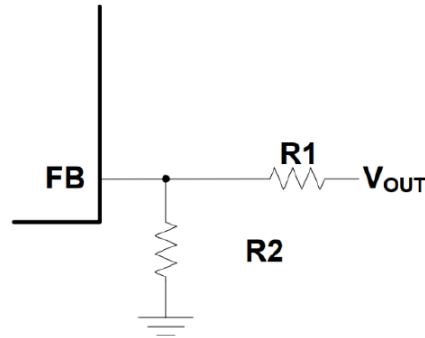
| 符号                   | 说明                   | 测试条件                        | 范围 |       |     | 单位  |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|----|-------|-----|-----|
|                      |                      |                             | 最小 | 典型    | 最大  |     |
| VIN 工作部分             |                      |                             |    |       |     |     |
| I <sub>DD</sub>      | 静态电流                 | VOUT=5V,VIN=48V             | -  | 1.8   | -   | mA  |
| I <sub>STANDBY</sub> | 系统休眠待机电流             | VOUT=5V,VIN=48V, FB<br>电阻未拆 | -  | 10    |     | uA  |
| V <sub>IN</sub>      | V <sub>IN</sub> 电压范围 |                             | 8  | -     | 100 | V   |
| U <sub>VLO</sub>     | 欠压保护范围               |                             | 7  | -     | 7.3 | V   |
| 恒压工作部分               |                      |                             |    |       |     |     |
| V <sub>FB</sub>      | 反馈电压                 |                             |    | 0.816 |     | V   |
| 恒流工作部分               |                      |                             |    |       |     |     |
| I <sub>PEAK</sub>    | 输出电流                 |                             | -  | 3     |     | A   |
| 震荡器                  |                      |                             |    |       |     |     |
| D <sub>MAX</sub>     | 最大占空比                |                             | -  | 90    | -   | %   |
| F <sub>SW</sub>      | 开关频率                 |                             |    | 350   |     | KHz |
| 调光端口                 |                      |                             |    |       |     |     |
| V <sub>EN_H</sub>    | 使能信号阈值上限             | EN rising                   | -  | 1     | -   | V   |
| V <sub>EN_L</sub>    | 使能信号阈值下限             | EN falling                  | -  | 0.9   | -   | V   |
| 可靠性                  |                      |                             |    |       |     |     |
| T <sub>OTP_R</sub>   | 热关断                  | 输出关闭                        | -  | 150   | -   | ℃   |
| T <sub>OTP_Hys</sub> | 热关断迟滞                |                             |    | 20    |     | ℃   |

## 10. 应用说明

Hi9216 是一款宽占空比范围异步降压 DC-DC 控制器，适用于 8-100V 电压输入情况。芯片采用我司专利算法控制，可以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

Hi9216 输出电压可以通过外部电阻设定。参考电压为 0.816V。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：

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

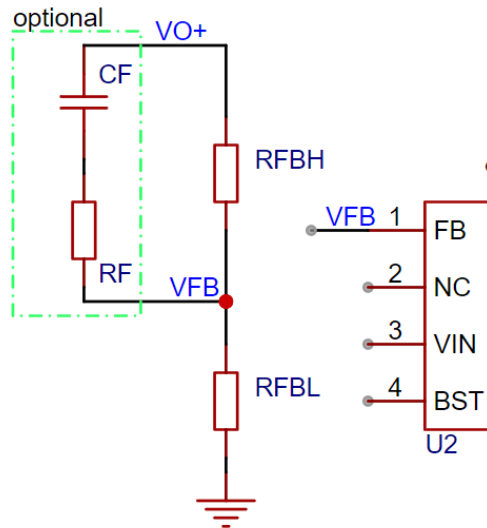
其中 L 为电感值， $R_{ESR}$  为输出电容的等效串联电阻 (ESR) 值。  
输出电容的特性也会影响调节系统的稳定性。

### 10.4. 过流点设置

芯片是逐周期限峰值电流，当电感电流  $I > 3A$ ，关断此工作周期。

### 10.5. FB 前馈电容设定

$R_{FBH}$  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： $C_{BST} = 0.1\mu F$ ；



### 10.7. 使能功能 EN

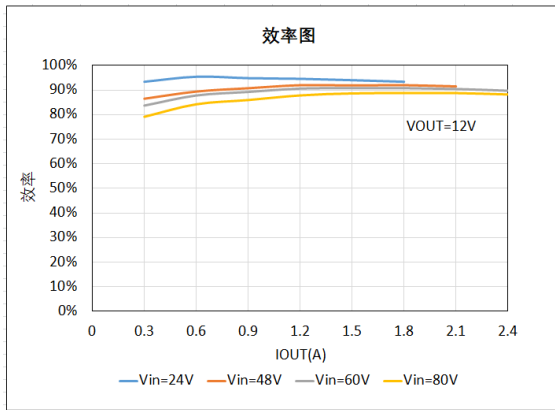
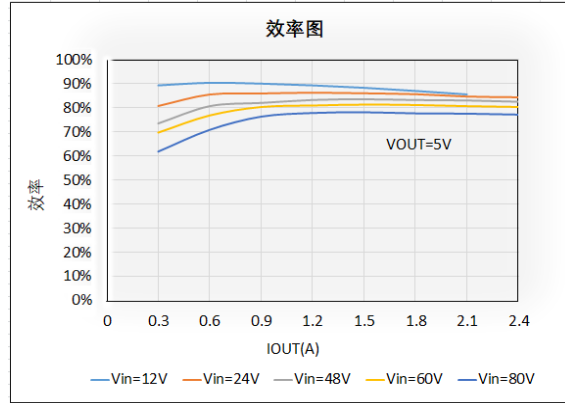
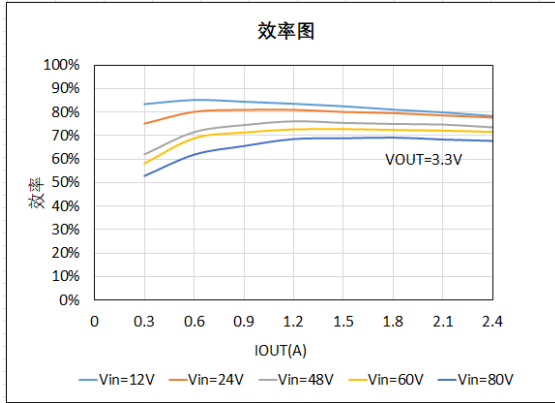
EN 管脚为芯片的使能管脚，建议接上拉电阻大于 360K  $\Omega$  到 VIN；

### 10.8. 过温处理

当芯片温度过高时，系统会进入内置的过温保护，关断输出，典型情况下当芯片内部温度达到 150℃ 以上时，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:  $V_{in}=24V$   $V_{out}=5V$   $I_{out}=0A$

(CH1:  $V_{OUT}$  CH1:  $V_{FB}$  CH4:  $I_L$  CH2:  $V_{SW}$ )



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

(CH1:  $V_{OUT}$  CH1:  $V_{FB}$  CH4:  $I_L$  CH2:  $V_{SW}$ )

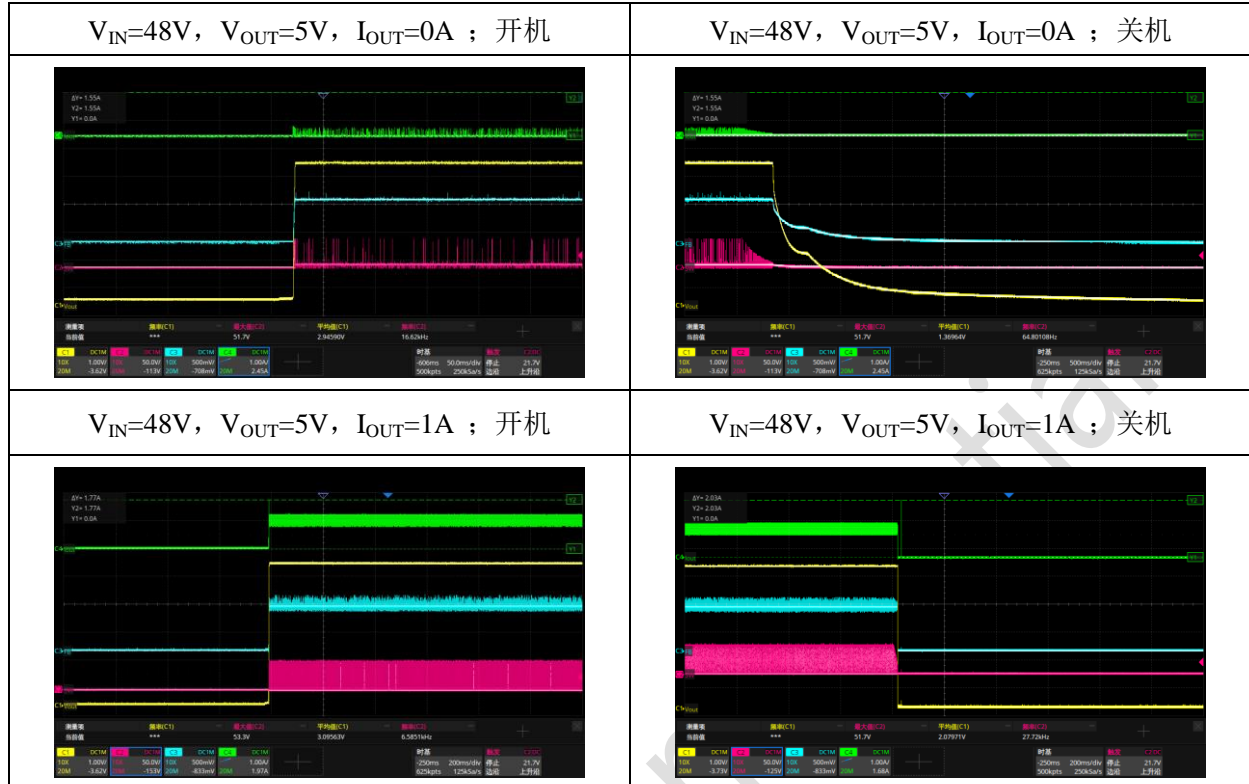


图1:  $V_{in}=24V$   $V_{out}=5V$   $I_{out}=1A$

(CH1:  $V_{OUT}$  CH1:  $V_{FB}$  CH4:  $I_L$  CH2:  $V_{SW}$ )



## 12.2. 开关机波形



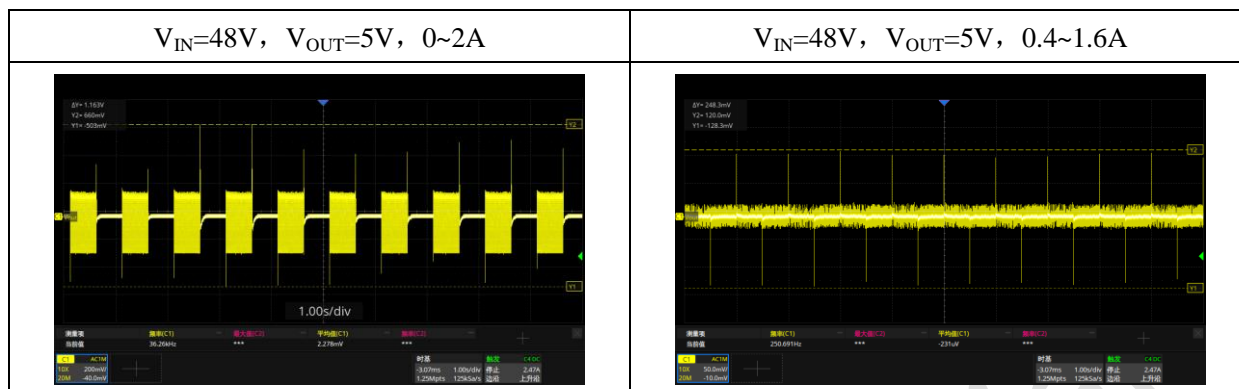
CH1 (黄色) : 输出电压  $V_{OUT}$ ;

CH2 (红色) : 开关管脚 SW 电压  $V_{SW}$ ;

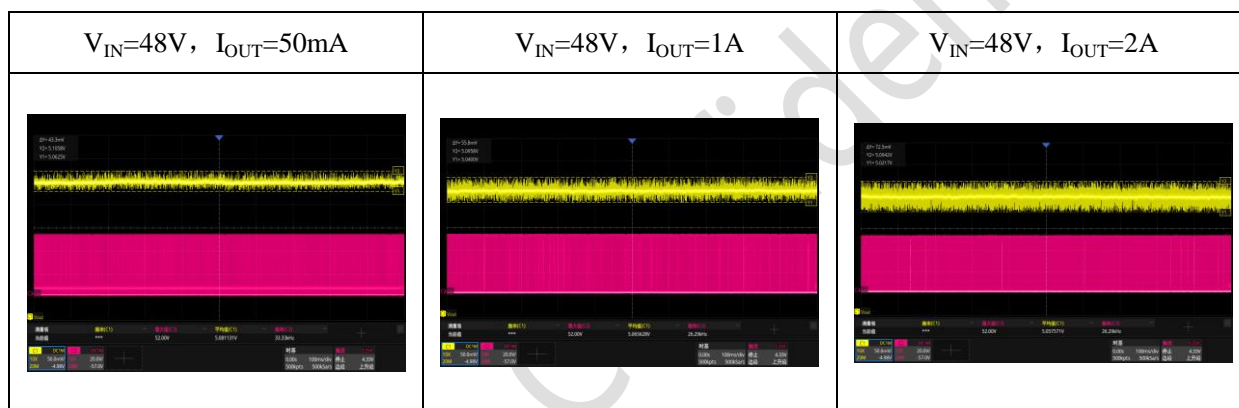
CH3 (蓝色) : FB 管脚电压波形;

CH4 (绿色) : 电感电流  $I_L$ ;

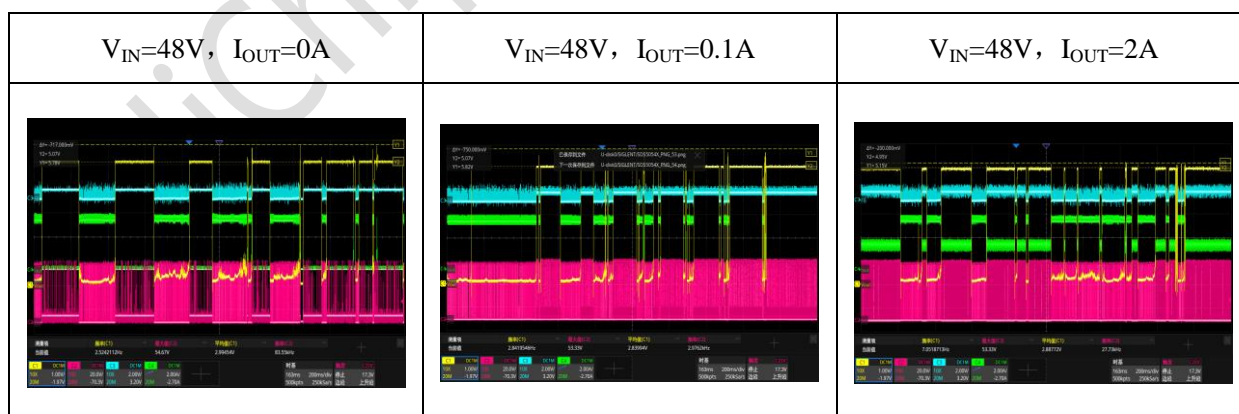
### 12.3. 动态波形



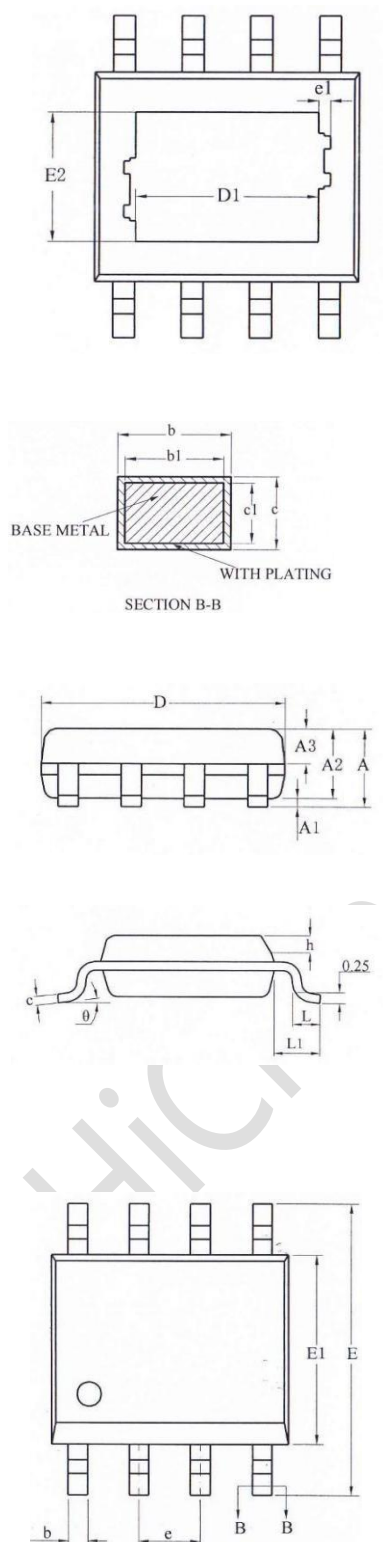
## 12.4. 纹波波形



### 12.5. 输出短路波形



### 13. 封装信息



| SYMBOL | MILLIMETER |      |      |
|--------|------------|------|------|
|        | MIN        | NOM  | MAX  |
| A      | —          | —    | 1.65 |
| A1     | 0.05       | —    | 0.15 |
| A2     | 1.30       | 1.40 | 1.50 |
| A3     | 0.60       | 0.65 | 0.70 |
| b      | 0.39       | —    | 0.47 |
| b1     | 0.38       | 0.41 | 0.44 |
| c      | 0.20       | —    | 0.24 |
| c1     | 0.19       | 0.20 | 0.21 |
| D      | 4.80       | 4.90 | 5.00 |
| E      | 5.80       | 6.00 | 6.20 |
| E1     | 3.80       | 3.90 | 4.00 |
| e      | 1.27BSC    |      |      |
| h      | 0.25       | —    | 0.50 |
| L      | 0.50       | 0.60 | 0.80 |
| L1     | 1.05REF    |      |      |
| θ      | 0          | —    | 8°   |

| Size (mm)<br>L/F Size (mil) | D1      | E2      | e1      |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| 95*130                      | 3.10REF | 2.21REF | 0.10REF |