

## Hi9205 降压恒压 BUCK 控制器

### 1. 特性

- 宽输入电压范围 4.5~80V
- 快速环路响应的 COT 恒时控制
- 180uA 低静态电流
- 关闭状态下 3μA 低电流
- EN 默认高电平使能
- 工作频率 1MHz
- 最大占空比 97%
- MOS 内阻: 900mΩ
- 短路打嗝保护模式
- 过温保护
- 封装: SOT23-6

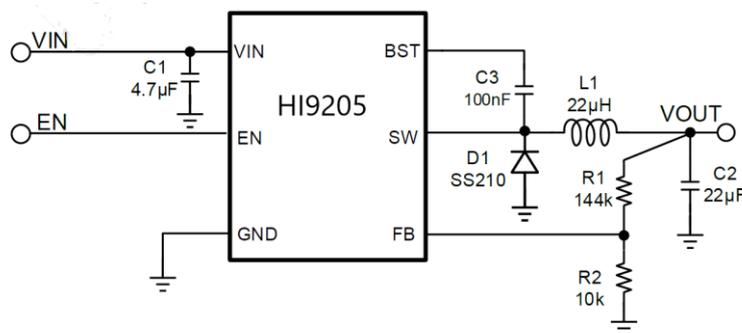
### 2. 应用领域

- 电池驱动工具
- 通信电源
- 工业电源

### 4. 芯片选型

型号	输出电流范围	驱动方式	封装形式	编带数量 (颗/盘)	最高耐压
Hi9205	≤1A	内置 MOS	SOT23-6	3000	80

### 5. 典型应用



### 3. 说明

Hi9205 是一种易于使用的非同步降压转换器，它集成了 900mΩ 低 RDS\_ON 高侧功率 MOSFET。Hi9205 可以提供高达 1A 连续输出电流，并具有快速响应的 COT 控制模式。Hi9205 的开关频率通常为 1MHz，这将有助于减小解决方案的尺寸，降低 BOM 成本。

Hi9205 的输入电压范围为 4.5V 到 80V，适用于各种降压应用。

Hi9205 内置了完整的保护功能，逐周期电流限制，打嗝模式短路保护，以及在过度功耗的情况下过温保护。

## 6. 管脚配置

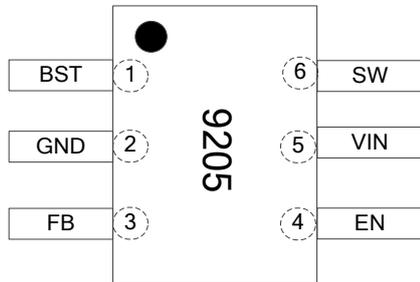


图 5.1 Hi9205 管脚图

编号	管脚名称	功能描述
1,	BST	自举电容
2	GND	芯片地
3	FB	输出电压采样反馈
4	EN	使能脚
5	VIN	供电输入
6	SW	内置功率 MOS 管 S 级

## 7. 极限工作参数（注 1）

符号	说明	范围	单位
VIN	VIN 脚工作电压范围	-0.3~85	V
SW	SW 脚工作电压范围	-0.3~85	V
$V_{BST-V_{SW}}$	BST 到 SW 的电压范围	5.5	V
$I_{EN}$	EN 引脚的最大输入电流	100	$\mu A$
$R_{\theta JA}$	PN 结到环境的热阻	40	$^{\circ}C/W$
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。

## 8. 电气特性

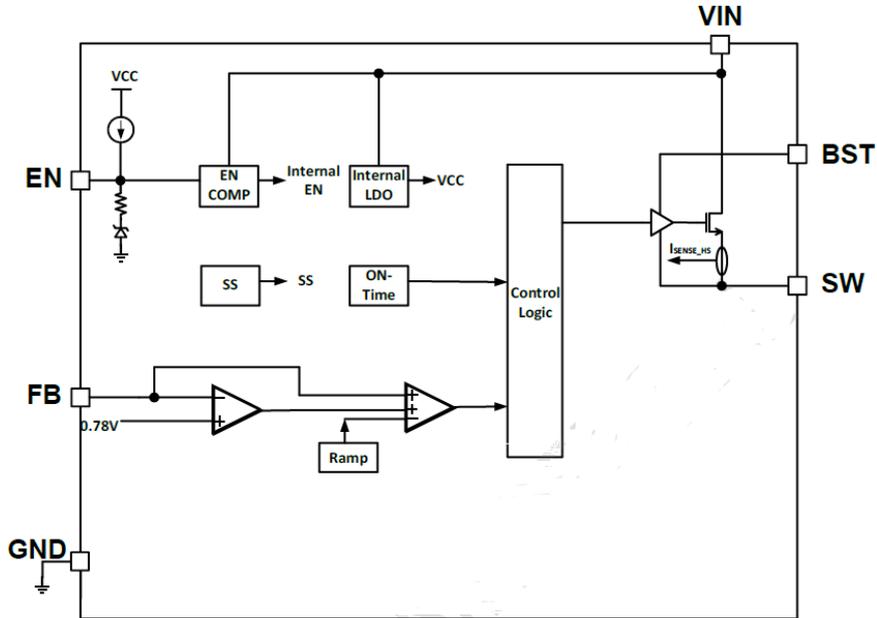
(除非特殊说明, 下列条件均为  $V_{IN}=60V, T_A=25^{\circ}C$ )

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
$I_{SHUT\_DOWN}$	关断电流	$V_{EN}=0V$		3		uA
$I_Q$	静态电流	$V_{FB}=0.85V$		180		uA
$V_{IN\_UVR}$	欠压锁定上升电压			4.3		V
$V_{IN\_UVF}$	欠压锁定下降电压			4		V
$V_{IN\_UV\_hys}$	欠压锁定迟滞电压			0.3		V
$V_{FB}$	反馈电压		0.768	0.78	0.792	V
$V_{FB\_UV}$	反馈电压			0.1		V
$V_{EN\_R}$	使能上升阈值			1.2		V
$V_{EN\_F}$	使能下降阈值			1		V
$V_{ENCLAMP}$	EN 钳位电压	EN 在 100uA 时的电压		5.7		V
$I_{ENPULL\_UP}$	EN 上拉电流	$V_{EN}=L$		1		uA
		$V_{EN}=H$		4		uA
$T_{SS}$	软启动时间	$V_{FB}$ from 10% to 90%		1.8		mS
$F_{SW}$	开关频率		-	1000	-	KHz
$T_{ON\_MIN}$	最小导通时间			150		nS
$T_{ON\_MAX}$	最大导通时间			10		uS
$T_{OFF\_MIN}$	最小关闭时间			350		nS
$T_{VALLEY\_MAX}$	最大谷低检测时间			100		uS
$R_{HSON}$	高侧 $R_{dson}$	$V_{BST} - V_{SW} = 5V$		900		m $\Omega$
$I_{LIM\_HS}$	高侧电流限制阈值			1.7		A
$T_{OTP\_R}$	热关断	输出关闭	-	160	-	$^{\circ}C$
$T_{OTP\_Hys}$	热关断迟滞			20		$^{\circ}C$

备注:

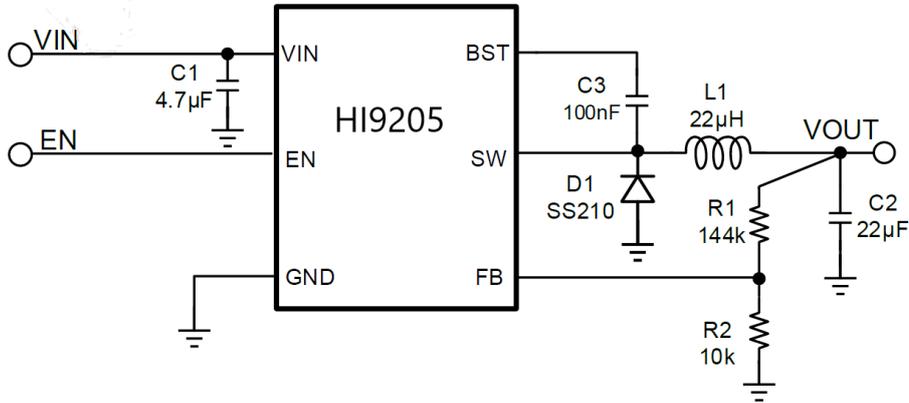
- 对于未给定上下限值的参数, 本规范不保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。
- 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

## 9. 结构框图

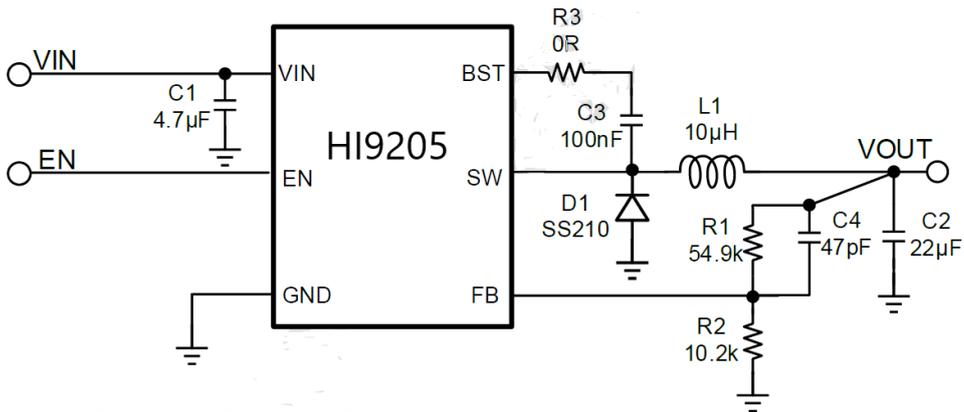


## 10. 应用电路

### 10.1. 典型应用电路



$$V_{IN}=48V, V_{OUT}=12V/1A$$



$$V_{IN}=48V, V_{OUT}=5V/1A$$

## 11. 功能描述

### 11.1. 脉宽调制(PWM)控制

Hi9205 是异步降压开关模式转换芯片。采用 COT 控制提供快速的瞬态响应和易于环稳定。占空比由输出电压和输入电压共同决定。

在  $T_{ON}$  周期结束后, HS-FET 关闭。当  $V_{FB}$  降至  $V_{REF}$  以下时, HS-FET 再次打开。通过这种方式的重复操作, 系统调节输出电压。内部通过 COT 补偿, 即使输出电容用陶瓷电容, 也能够提供稳定的电压。通过内部补偿, 即使空载情况下, 也能稳定输出。

### 11.2. 重载工作

连续导通模式 (CCM) 是指电感电流是连续的, 不会出现归 0 情况 (见图 1)。当  $V_{FB}$  低于内部基准电压时, 高端 MOS 打开一个由内部计时器决定的固定时间, 当高端 MOS 关断时, 续流二极管导通, 电流将从续流二极管回流电感。

在 CCM 工作模式中, 开关频率是固定的, 这被称为脉宽调制 (PWM) 模式。

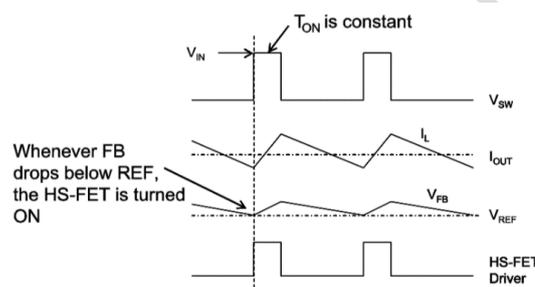


图 1

### 11.3. 轻载工作:

当负载电流减小时, 电感电流也减小, 一旦电感电流谷底降低到零, 工作模式从 CCM 过渡到 DCM。

轻载时工作波形 (见图 2)。当  $V_{FB}$  低于  $V_{REF}$  时, HS-FET 打开一个由内部计时器决定的固定时间。当 HS-FET 关闭时, 续流二极管导通, 直到电感电流降低至零。在 DCM 模式下, 当电感电流接近零时,  $V_{FB}$  电压高于  $V_{REF}$ 。续流二极管关闭时, IC 进入 Tri-state。输出电容通过反馈电阻缓慢放电。在轻载情况下, 大大提高了效率。在轻载情况下, HS-FET 不像在重载条件下那样频繁地打开, 这被称为 skip 模式。

在轻载或空载情况下, 输出电压下降非常缓慢, Hi9205 自然地降低开关频率, 实现高效率。

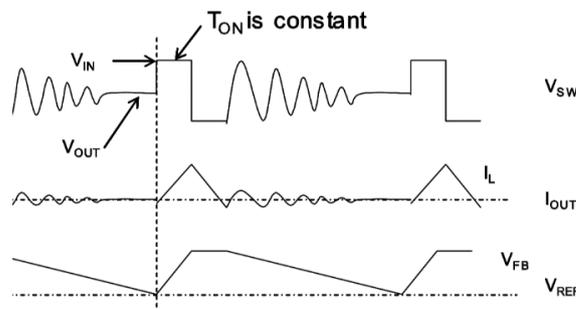


图 2

临界条件下输出电流可通过公式确定：

$$I_{OUT\_Critical} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{2 \times L \times f_{SW} \times V_{IN}}$$

一旦输出电流超过临界值，设备就进入 PWM 模式。之后，开关频率在输出电流范围内保持相当恒定。

#### 11.4. 欠压锁定

欠压锁定 (UVLO) 保护芯片在不足的供电电压下工作。Hi9205 的 UVLO 比较器将监测输入电压。其 UVLO 上升阈值为 4.3V，而下降阈值始终为 4V。

#### 11.5. 使能控制

EN 脚电压默认为高，芯片有输出，EN 引脚电压低于 1V，输出关闭。

#### 11.6. 内部软启动(SS)

软启动(SS)防止转换器输出电压在启动过程中超调。当芯片启动时，内部电路产生一个软启动电压 (VSS)，从 0V 上升到 1V。当 VSS 低于 REF 电压时，以 VSS 为基准，因此误差放大器使用 VSS 作为参考。当 VSS 超过 REF 电压，误差放大器以 REF 电压为参考。VSS 时间在内部设置为 1.8ms。

#### 11.7. 大占空比模式

当 VIN 接近 VOUT 时，达到最小 Toff 时间，扩频电路将被触发，Hi9205 自动提高频率。Hi9205 支持高达 97% 的占空比。

#### 11.8. 过流保护(OCP)和短路保护(SCP)

Hi9205 具有谷底限流控制和峰值限流控制两种功能。在低侧 LS-FET 开启期间，监测电感电流。当检测到电感电流达到谷底电流极限时，LS-FET 触发极限比较器。系统进入过流保护 (OCP) 模式，高侧 HS-FET 等待谷底限流消失后再重新开启。在 HS-FET 通电期间，电感电流与峰值限流进行比较。如果峰值电流限制被触发，Ton 脉冲将立即终止。输出电压下降，直到 VFB 低于欠压 (UV) 阈值 (通常低于参考值 50%)。一旦 UV 被触发，Hi9205 进入打嗝模式，定期重新启动部件。在 OCP 过程中，系统会以打嗝模式尝试从过流故障中恢复。在 hiccup 模式下，芯片关闭输出，一段时间后，尝试再次软启动。如果软启动结束后过流状态仍然存在，则系统重复此操作循环，直到过流状态消除，输出恢复到正常。OCP 是一种非门锁保护。

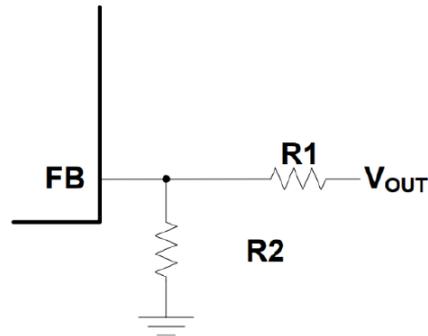
#### 11.9. 过温保护

过温保护可以防止芯片在极高的温度下工作。当芯片温度超过 160°C 时，整个芯片关闭。当温度低于 140°C，芯片再次启动。

## 12. 应用说明

### 12.1. 设置输出电压

Hi9205 输出电压可以通过外部电阻设定。参考电压为 0.78V。反馈电路及公式如下图所示：



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

### 12.2. 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：

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

表 1 列出了常用输出电压的建议关键零部件参考值。

表 1:通用输出电压的关键零部件参考值

V <sub>OUT</sub> (V)	R1 (kΩ)	R2 (kΩ)	C <sub>ff</sub> (pF)	L (μH)	C <sub>OUT</sub> (uF)
12	144	10	10	47	22
5	54	10	47	33	22

### 12.3. 选择输出电容

输出电容 (C2, C3) 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:

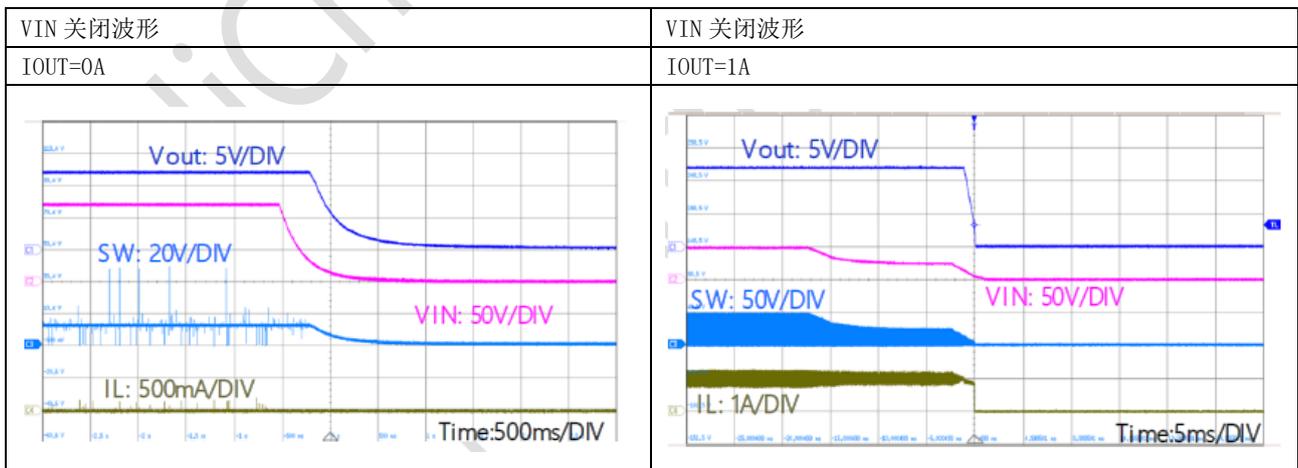
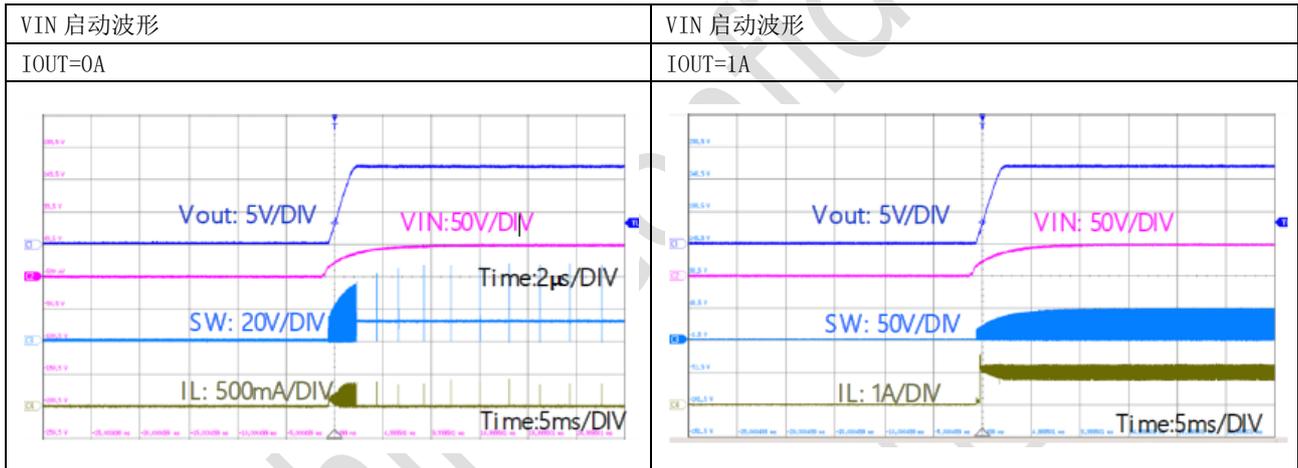
$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{F_{OSC} * L} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) * (R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_{OSC} * C_{OUT}})$$

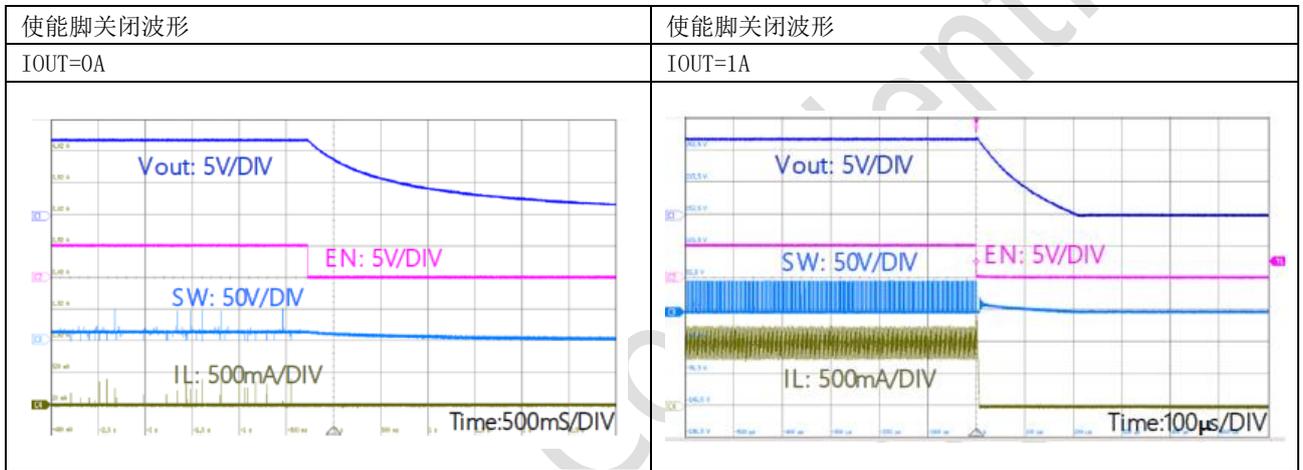
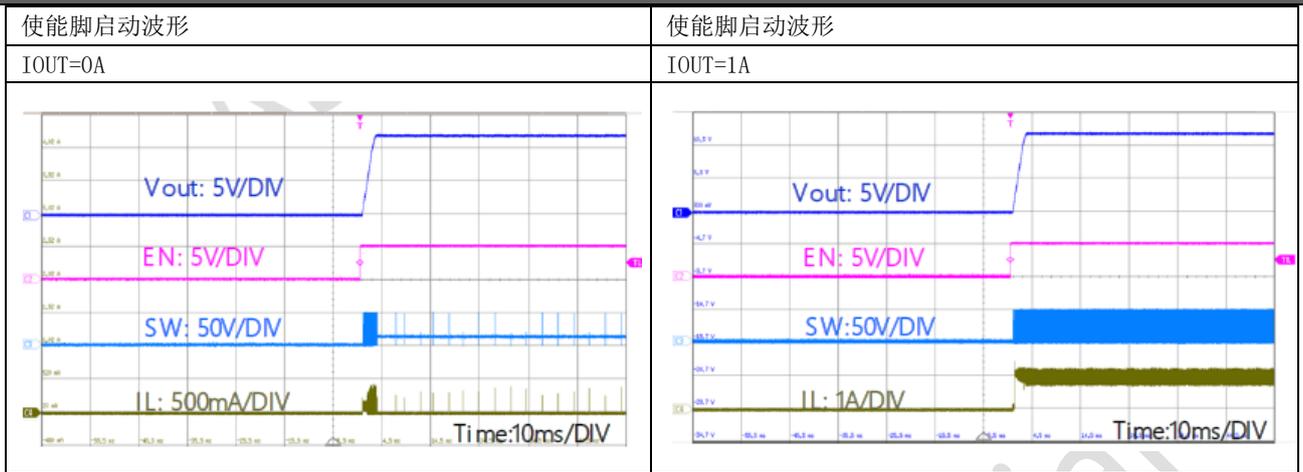
其中 L 为电感值, R<sub>ESR</sub> 为输出电容的等效串联电阻 (ESR) 值。  
输出电容的特性也会影响调节系统的稳定性。

## 13. 典型曲线

### 13.1. 开关机波形

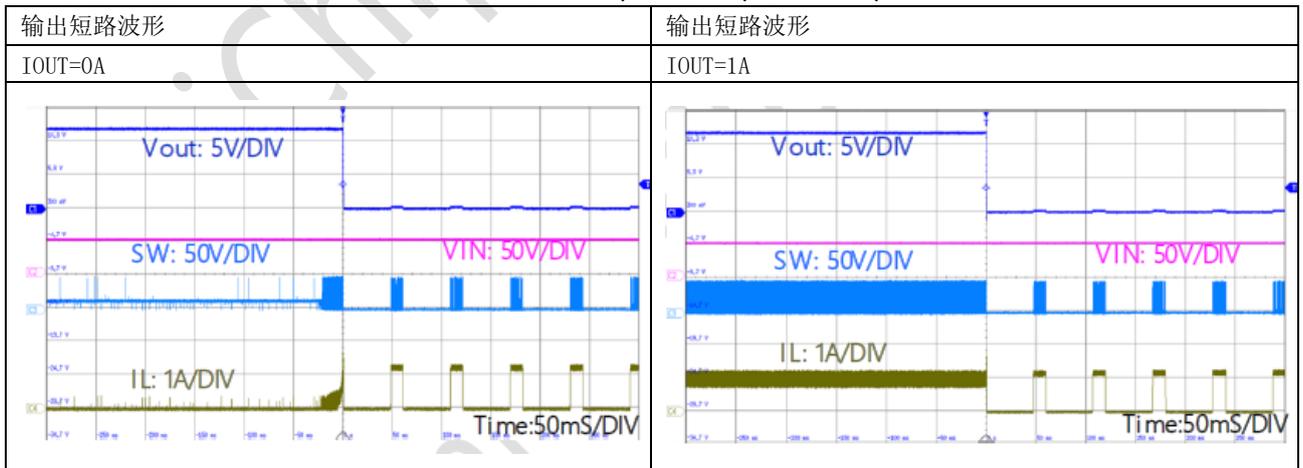
测试条件: T<sub>A</sub> = 25 °C, V<sub>IN</sub> = 48V, V<sub>OUT</sub> = 12V, C<sub>1</sub> = 10μF, C<sub>2</sub> = 22μF, L<sub>1</sub> = 47μH

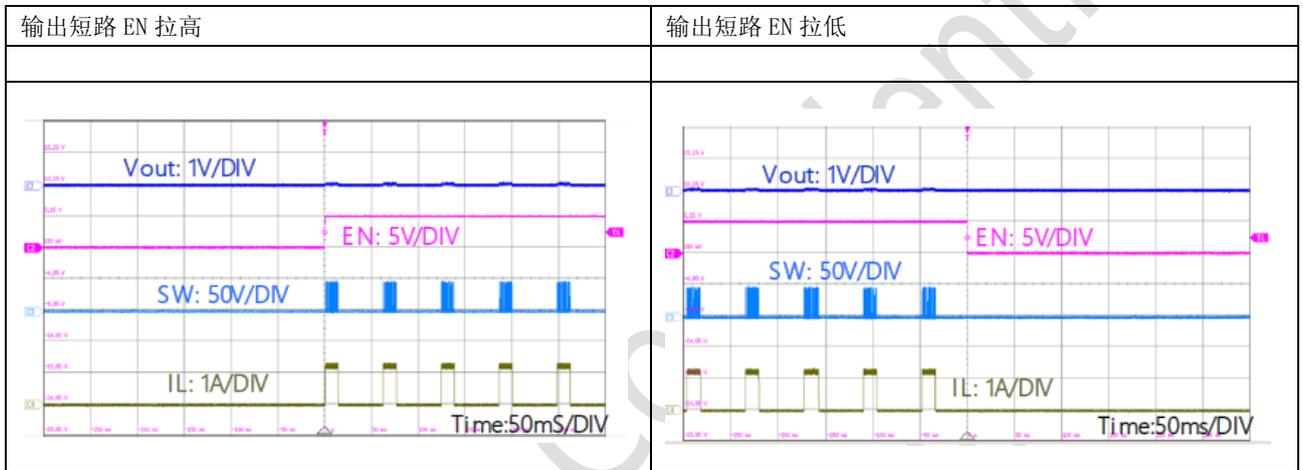
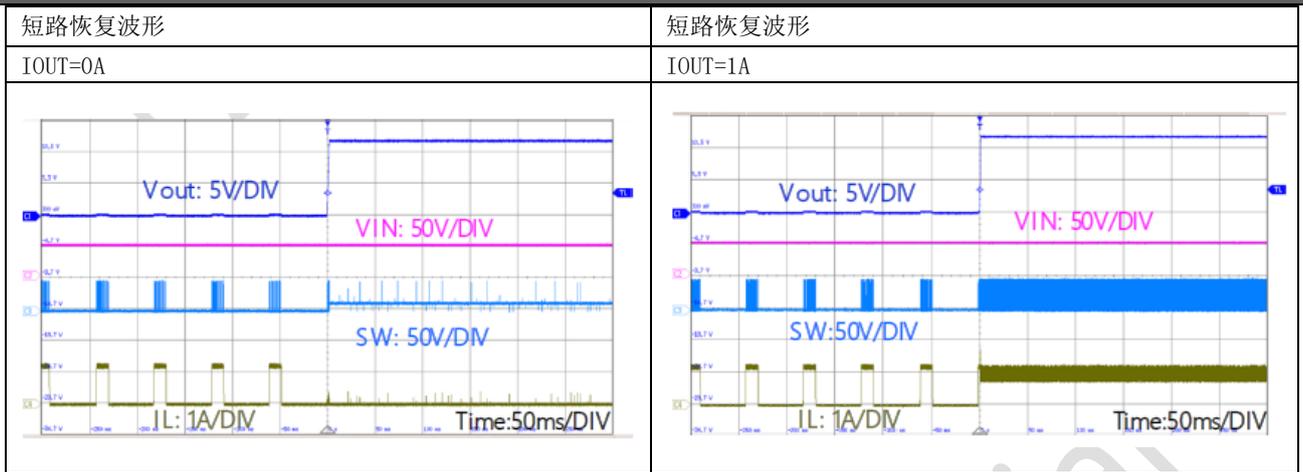




### 13.2. 输出短路波

测试条件:  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = 48\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 12\text{V}$ ,  $C_1 = 10\mu\text{F}$ ,  $C_2 = 22\mu\text{F}$ ,  $L_1 = 47\mu\text{H}$

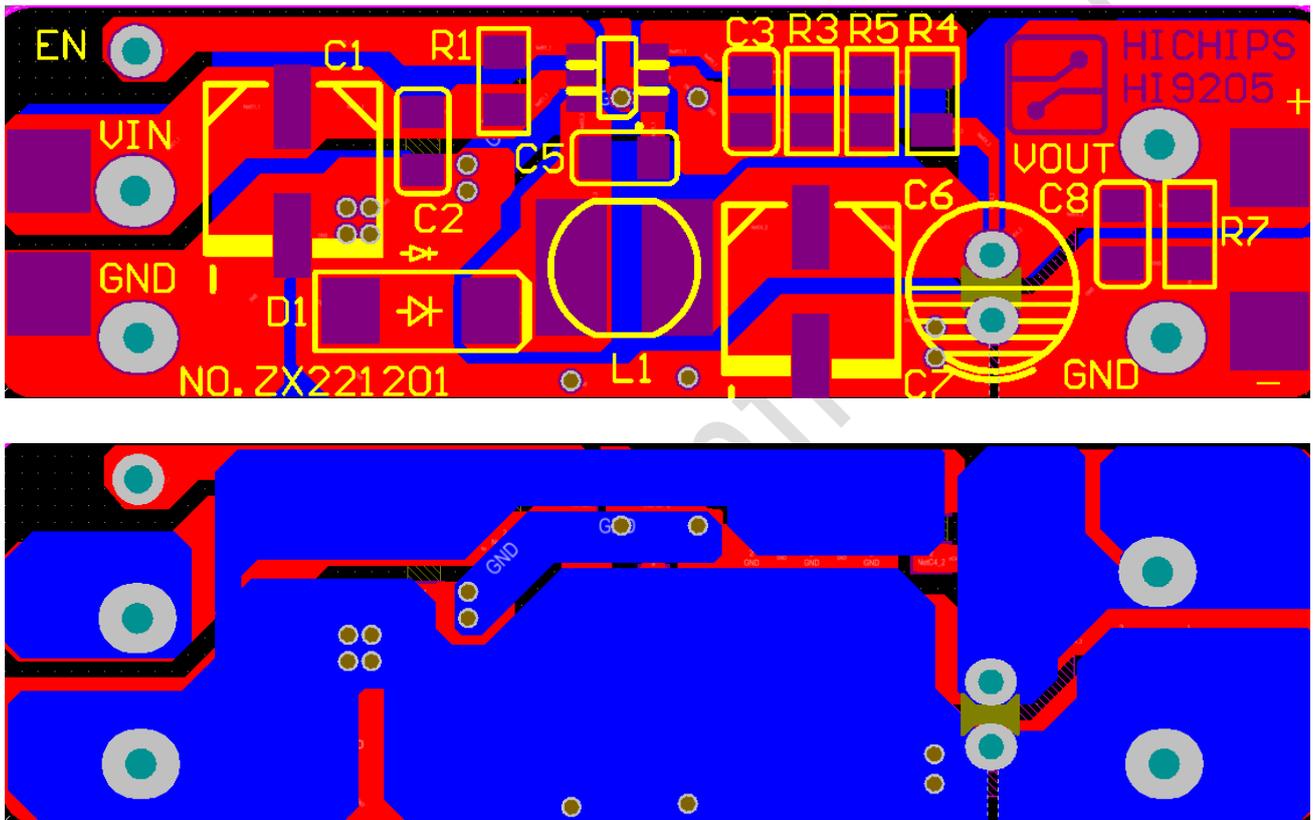




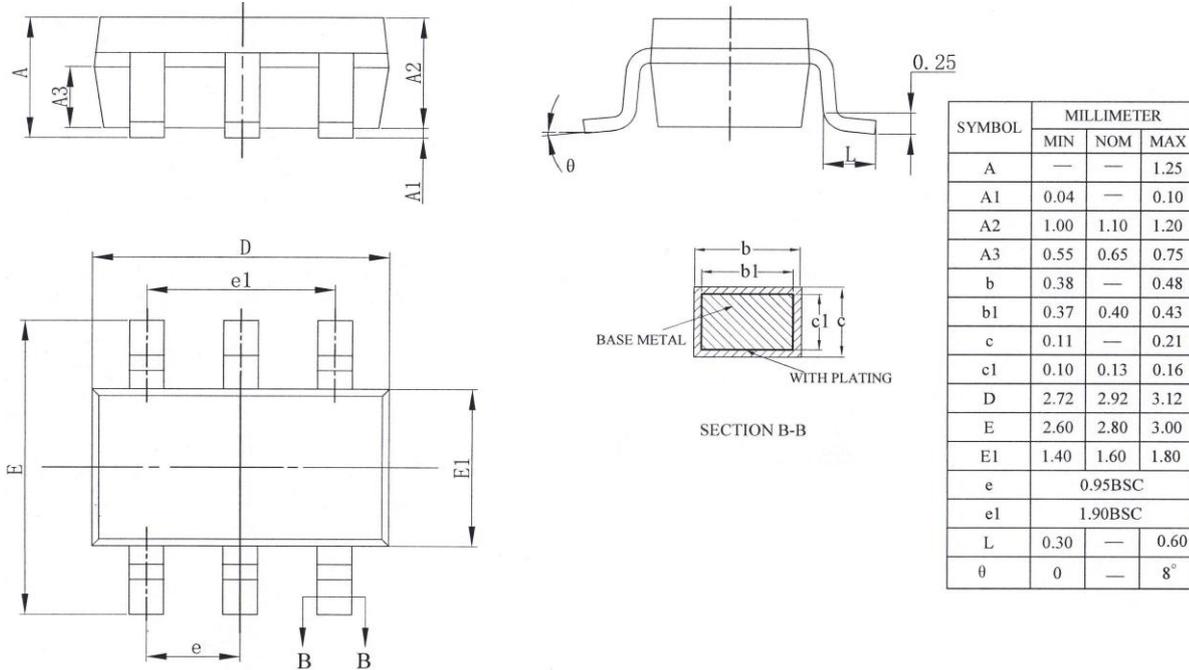
## 14. PCB 设计注意事项

开关电源的有效布局对开关电源的稳定运行至关重要。对于高频开关转换器，糟糕的布局设计可能会导致不良的线路或负载调节和稳定问题。为获得最佳效果，请参考下图并遵循以下指导方针。

1. 输入电容尽可能靠近VIN和GND。
2. 将外部反馈电阻尽可能靠近FB。
3. 保持交换节点(如SW、BST)远离反馈电路。
4. 在裸露的衬垫下增加热通孔网格，以提高热导率。



15. 封装信息



HiChips Cont...