

1 描述

IBSP3011是一款低压差(LDO)线性稳压器，采用2.6 V至40 V电源供电，最大输出电流为200 mA。这款高输入电压LDO适用于调节1.2 V至 $V_{IN} - V_{DO}$ 供电的高性能模拟和混合信号电路。该器件采用先进的专有架构，提供高电源抑制、低噪声特性，仅需一个2.2 uF小型陶瓷输出电容，便可实现出色的线路与负载瞬态响应性能。IBSP3011稳压器输出噪声为11 uVrms，且此噪声与5 V及以下的固定输出电压无关。

IBSP3011 暂时仅提供一种输出电压可调版本。可以通过外部反馈分压器在初始设定点以上调整。这使得 IBSP3011 可提供 1.2 V 至 $V_{IN} - V_{DO}$ 的输出电压且具高 PSRR 和低噪声。

封装采用 ESOP8、SOT23-5，支持通过外部电容进行用户可编程软启动。

2 应用范围

- 适用于对噪声很敏感的应用，ADC和DAC，精密放大器等
- 通信和基础设施
- 医疗和保健
- 工业与仪器仪表

3 功能

- 低噪声：11 uVrms
- 电源抑制比 (PSRR) :
 - 88 dB (10 kHz)
 - 68 dB (100 kHz)

50 dB (1 MHz) ($V_{OUT} \leq 5 V, V_{IN} = 7 V$)

- 输入电压范围：2.6 V至40 V
- 输出电压范围：1.2 V至 $V_{IN} - V_{DO}$
- 最大输出电流：200 mA
- 初始精度： $\pm 0.6\%$
- 线路、负载和温度范围内的精度：
 - $\pm 1\%$ ($T_J = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$) ;
 - $\pm 1.5\%$ ($T_J = -40^\circ C$ 至 $+150^\circ C$)
- 低压差：
 - 320 mV (典型值, 200 mA负载, $V_{OUT} = 5 V$)
- 用户可编程软启动
- 低静态电流： $I_{GND} = 48 \mu A$ (典型值, 无负载)
- 低关断电流：1.6 uA ($V_{IN} = 5V$)，2 uA ($V_{IN} = 40V$)
- 精密使能

4 管脚定义

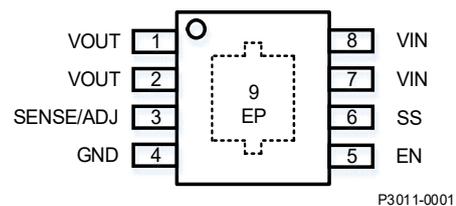


图4.1 ESOP8引脚配置 (俯视图)

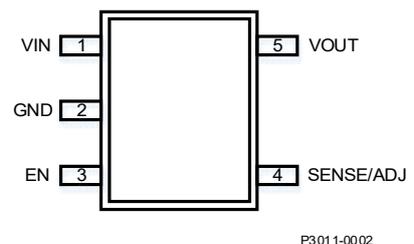


图4.2 SOT23-5 引脚配置 (俯视图)

表4.1 管脚定义

ESOP8	SOT23-5	管脚名称	说明
1, 2	5	VOUT	稳压器输出电压端口。使用2.2uF或更大电容旁路VOUT至GND。
3	4	SENSE/ADJ	SENSE检测输入，连接到负载端。还可使用外部电阻分压器将输出电压设为高于固定输出电压（ADJ）。
4	2	GND	地。
5	3	EN	使能引脚。EN接高启动稳压器。EN接低关断稳压器。EN接到VIN可实现自动启动。
6	-	SS	软启动。软启动时间由连接到此引脚的外部电容决定。开路情况下典型启动时间320 us。请勿将此引脚直接接地。
7, 8	1	VIN	稳压器输入电源。使用2.2 uF或更大电容旁路VOUT至GND。
9	-	EP	封装底部裸露焊盘。可增强散热性能。它与封装内部GND之间存在电气连接。建议将裸露焊盘连接到板上的接地层。

5 电气特性

测试条件：除非另有说明， $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ 或 $2.6V$ （取较大者）， $V_{OUT} = 5V$ ， $EN = V_{IN}$ ， $I_{OUT} = 10mA$ ， $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$ ， $C_{SS} = 0pF$ ，典型值规格为 $T_A = +25^\circ C$ ，最大最小值规格为 $T_J = -40^\circ C$ 至 $+150^\circ C$ 。

表5.1 IBSP3011电气特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	V_{IN}		2.6		40	V
工作电源电流	I_{GND}	$I_{OUT} = 0\mu A$ $I_{OUT} = 10mA$ $I_{OUT} = 200mA$		48 100	140 150 1000	μA μA μA
关断电流	I_{GND-SD}	$EN = GND$ $EN = GND, V_{IN} = 40V$ $EN = GND$		1.6 2.0	10	μA μA μA
输出电压精度	V_{OUT}	$I_{OUT} = 10mA, T_J = 25^\circ C$	-0.6		0.6	%
		$100\mu A < I_{OUT} < 200mA$, $V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ 至 $40V, T_J = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1		1	%
		$100\mu A < I_{OUT} < 200mA$, $V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ 至 $40V, T_J = -40^\circ C$ 至 $+150^\circ C$	-1.5		1.5	%
电压调整率	$\Delta V_{OUT} / \Delta V_{IN}$	$V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ 至 $40V$	-0.005		0.005	%/V
负载调整率 ^{注1}	$\Delta V_{OUT} / \Delta I_{OUT}$	$I_{OUT} = 100\mu A$ 至 $200mA$		0.001	0.002	%/mA
SENSE 输入偏置电流	$SENSE_{I-BIAS}$	$100\mu A < I_{OUT} < 200mA$, $V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ 至 $40V$		2	200	nA
压差 ^{注2}	$V_{DROPOUT}$	$I_{OUT} = 10mA$ $I_{OUT} = 200mA$		30 320	60 420	mV mV
启动时间 ^{注3}	$t_{START-UP}$	$V_{OUT} = 5V$		380		us
限流阈值 ^{注4}	I_{LIMIT}		220	360	460	mA
热关断 阈值 迟滞	T_{SSD}	T_J 上升		150		$^\circ C$
	$T_{SSD-HYS}$			15		$^\circ C$
欠压阈值 输入上升 输入下降 迟滞	$UVLO_{RISE}$		2.25		2.56	V
	$UVLO_{FALL}$					V
	$UVLO_{HTS}$			230		mV
精密EN输入 高电平 低电平 逻辑迟滞 漏电流 延迟时间	EN_{HIGH}	$2.6V \leq V_{IN} \leq 40V$ $EN = V_{IN}$ 或 GND EN 从 $0V$ 上升到 V_{IN} 为 $0.1 \times V_{OUT}$	1.15	1.22	1.30	V
	EN_{LOW}		1.06	1.12	1.18	V
	EN_{HYS}			100		mV
	I_{EN-LKG}			0.04		μA
	t_{EN-DLY}			80		us
输出噪声	OUT_{NOISE}	10HZ 至 100kHz, 所有输出电压范围		11		μV_{rms}
电源抑制比	PSRR	1MHz, $V_{IN} = 7V, V_{OUT} = 5V$		50		dB
		100kHz, $V_{IN} = 7V, V_{OUT} = 5V$		68		dB
		10kHz, $V_{IN} = 7V, V_{OUT} = 5V$		88		dB
输入和输出电容 最小电容 ^{注5} ESR	C_{IN}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	1.5			μF
	R_{ESR}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	0.001		0.3	Ω
软启动源电流	$SS_{I-SOURCE}$	$SS = GND$		1.2		μA

注1: 基于使用100 uA和200 mA负载的端点计算。

注2: 压差定义为将输入电压设置为标称输出电压时的输入至输出电压差。压差仅适用于2.6 V以上的输出电压。

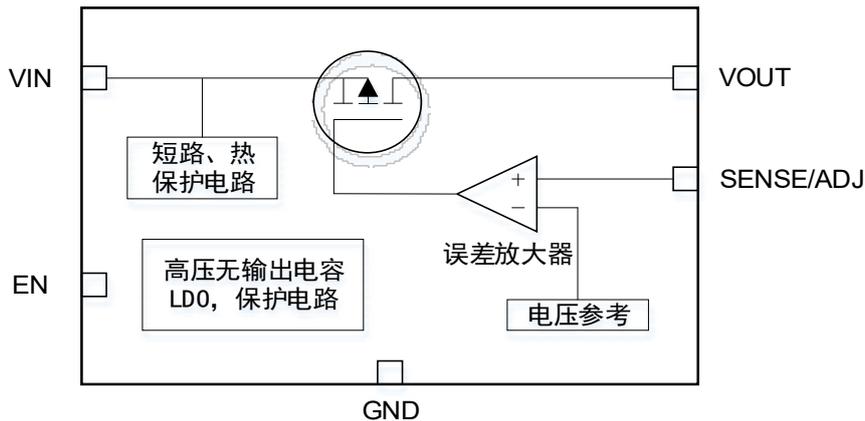
注3: 启动时间定义为EN的上升沿到OUT达到其标称值90%的时间。

注4: 限流阈值定义为输出电压降至额定典型值90%时的电流。例如，5.0 V输出电压的电流限值定义为引起输出电压降至5.0 V的90%或即4.5 V的电流。

注5: 在所有工作条件下，输入和输出电容至少须大于1.5 uF。选择器件时必须考虑应用的所有工作条件，确保达到最小电容要求。配合任何LDO使用时，建议使用X7R型和X5R型电容，而不建议使用Y5V和Z5U电容。

6 工作原理

IBSP3011是一款低静态电流、LDO线性稳压器，采用2.6 V至40 V电源供电，最大输出电流为200 mA。满载时静态电流典型值低至1 mA，IBSP3011非常适合便携式设备使用。室温时，关断模式下的功耗典型值低于1.6 uA。



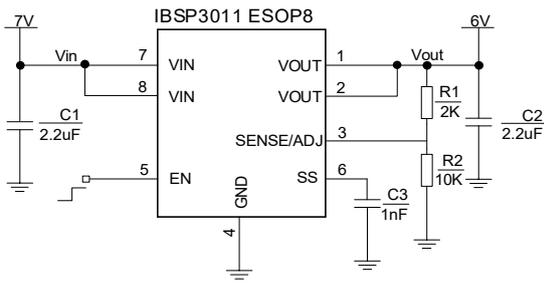
P3011-0003

图6.1 IBSP3011框图

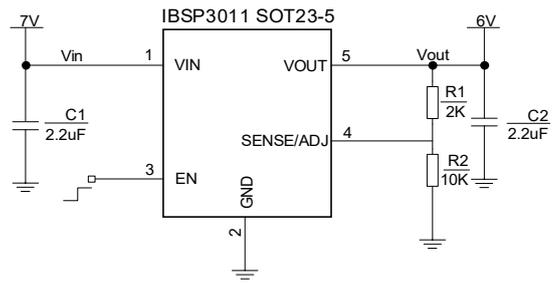
IBSP3011内置一个基准电压源、一个误差放大器和一个PMOS调整管。输出电流经由PMOS调整管提供，其受误差放大器控制。误差放大器比较基准电压与输出端的反馈电压，并放大该差值。如果反馈电压低于基准电压，PMOS器件的栅极将被拉低，以便通过更多电流，提高输出电压。如果反馈电压高于基准电压，PMOS器件的栅极将被拉高，以便通过较少电流，降低输出电压。

IBSP3011的架构允许通过外部电阻分压器将任意固定输出电压设为较高的电压。例如，根据下式，固定5 V输出可设为6V输出：

$$V_{OUT} = 5 V(1 + R1/R2) \text{-----公式6.1}$$



P3011-0004

图6.2 IBSP3011 ESOP8典型应用


P3011-0005

图6.3 IBSP3011 SOT23-5典型应用

其中，R1和R2是输出电阻分压器中的电阻，如上图所示。若要设置可调节IBSP3011的输出电压，可将上述公式5 V替换为1.2 V。建议R2的值低于200 kΩ，以便将SENSE/ADJ引脚输入电流引起的输出电压误差降至最低。例如，当R1和R2都是200 kΩ且默认输出电压为1.2 V时，可调节输出电压为2.4 V。假设25℃时SENSE/ADJ引脚的典型输入电流为2nA，则SENSE/ADJ引脚输入电流引起的输出电压误差为0.2 mV或0.016%。在正常工作条件下，IBSP3011利用EN引脚使能和禁用VOUT引脚。EN为高电平时，VOUT开启；EN为低电平时，VOUT关闭。若要实现自动启动，可将EN与VIN相连。

7 应用信息

7.1 电容选择

1) 输出电容

IBSP3011设计采用节省空间的小型陶瓷电容，不过只要注意等效串联电阻(ESR)值要求，也可以采用通用的电容。输出电容的ESR会影响LDO控制回路的稳定性。为了确保IBSP3011稳定工作，推荐使用至少2.2 uF、ESR小于0.3 Ω、ESL小于2 nH或更小的电容。输出电容还会影响负载电流变化的瞬态响应。采用较大的输出电容值可以改善IBSP3011对大负载电流变化的瞬态响应。

2) 输入旁路电容

在VIN至GND之间连接一个2.2 uF 电容可以降低电路对PCB布局布线的敏感性，特别是遇到长输入走线或高信号源阻抗时。如果要求输出电容大于2.2 uF，可选用更高的输入电容。

7.2 输入和输出电容特性

只要符合最小电容和最大ESR要求，IBSP3011可以采用任何质量优良的陶瓷电容。陶瓷电容可采用各种各样的电介质制造，温度和所施加的电压不同，其特性也不相同。电容必须具有足以在必要的温度范围和直流偏置条件下确保最小电容的电介质。推荐使用额定电压为6.3 V至100 V的X5R或X7R电介质。Y5V和Z5U电介质的温度和流偏置特性不佳，建议不要使用。

7.3 软启动

连接到SS引脚的一个外部电容决定软启动时间。SS引脚保持开路可获得380 us典型启动时间。请勿将此引脚接地。使用外部软启动电容(CSS)时，软启动时间由下式确定：

$$SSTIME (s) = 380 \text{ us} + 0.6 \times CSS \text{-----公式7.1}$$

其中，CSS的单位为微法拉。

7.4 限流和热过载保护

IBSP3011内置限流和热过载保护电路，可防止功耗过大导致受损。当输出负载达到360 mA(典型值)时，限流电路就会起作用。当输出负载超过360 mA时，输出电压会被降低，以保持恒定的电流限制。热过载保护电路将结温限制在150°C(典型值)以下。在极端条件下(即高环境温度和/或高功耗)，当结温开始升至150°C以上时，输出就会关闭，从而将输出电流降至0。当结温降至135°C以下时，输出又会开启，输出电流恢复为工作值。考虑VOUT至地发生负载短路的情况。首先，IBSP3011的限流功能起作用，因此，仅有360 mA电流传导至短路电路。如果结的自发热量足够大，使其温度升至150°C以上，热关断功能就会激活，输出关闭，输出电流降至0。当结温冷却下来，降至135°C以下时，输出开启，将360 mA电流传导至短路路径中，再次导致结温升至150°C以上。结温在135°C至150°C范围内的热振荡导致电流在360 mA和0 mA之间振荡；只要输出端存在短路，振荡就会持续下去。限流和热过载保护可保护器件免受偶然过载条件影响。为保证器件稳定工作，必须从外部限制器件的功耗，使结温不会超过150°C。

8 极限参数

表8.1 产品极限参数

参数	最小值	最大值	单位
VIN至GND	-0.3	+45	V
VOUT至GND	-0.3	VIN	V
EN至GND	-0.3	VIN	V
SENSE/ADJ至GND	-0.3	+7	V
SS至GND	-0.3	VIN 或者+6V (取较小者)	V
存储温度范围	-65	+150	°C
结温 (T _J)	-	+150	°C
工作环境温度 (T _A) 范围	-40	+125	°C
焊接条件	JEDEC J-STD-020		

注：等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

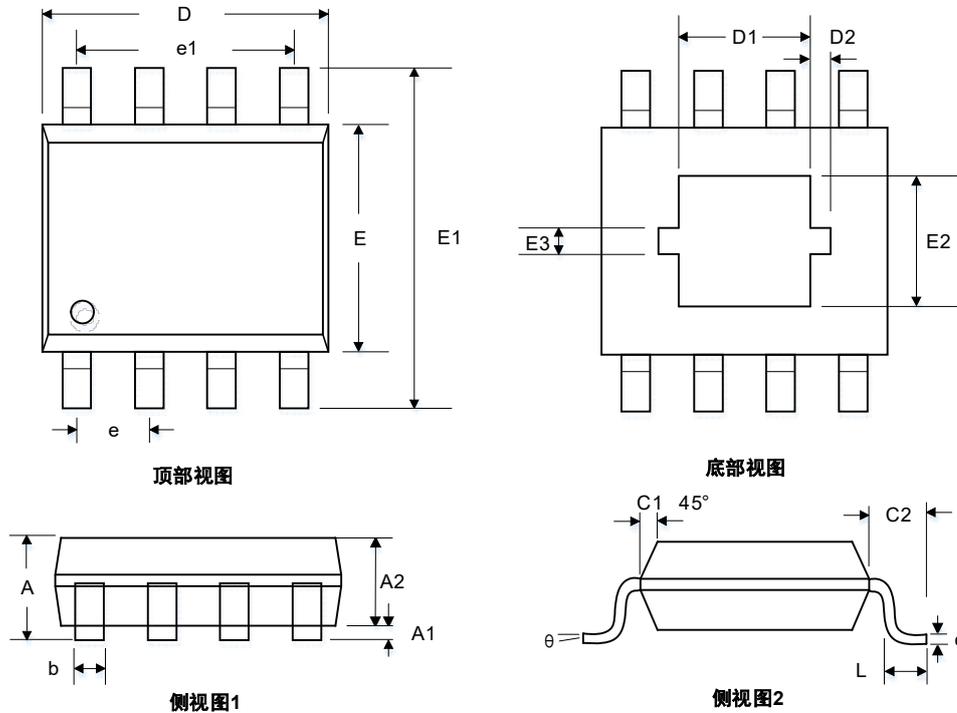
9 订货信息

表9.1 产品订货信息

商业编码/丝印	封装	订货号	产品信息	最小包装	工作温度范围
IBSP3011	ESOP8	IBSP3011ADJSO08R00	输出电压可调型	3000pcs	-40~125°C
IBSP3011	SOT23-5	IBSP3011ADJST05R00	输出电压可调型	3000pcs	-40~125°C

10 封装外形

10.1 IBSP3011 ESOP8封装尺寸



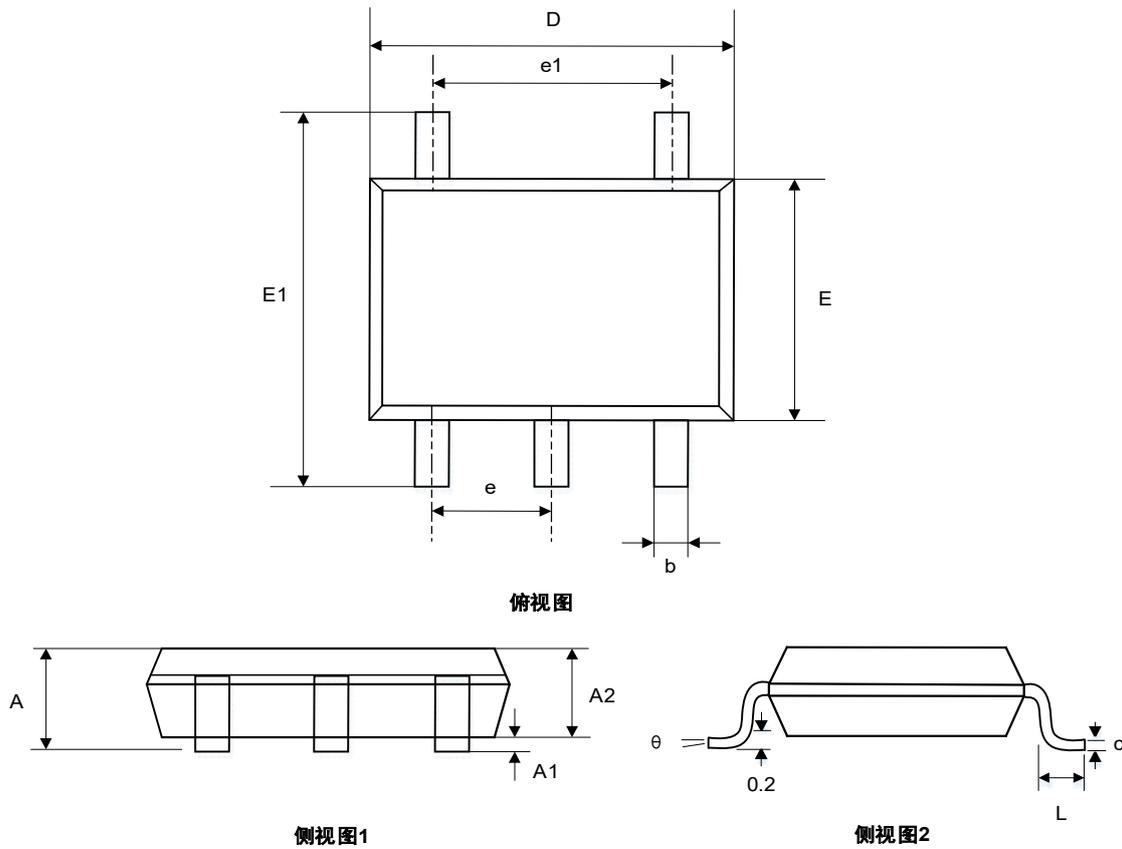
P3011-0006

图10.1 ESOP8 封装尺寸图

表10.1 IBSP3011 ESOP8 封装尺寸参数（单位：mm）

尺寸标注	最小	标准	最大	尺寸标注	最小	标准	最大
A	1.35	-	1.75	D2	-	0.356	-
A1	-	0.05	0.10	E	3.80	3.90	4.00
A2	1.25	-	1.65	E1	5.80	6.00	6.20
b	0.31	-	0.51	E2	-	2.29	-
C1	0.25	-	0.50	E3	-	0.457	-
C2	1.04 REF			e	1.27 BSC		
c	0.17	-	0.25	e1	3.81 REF		
D	4.80	4.90	5.00	L	0.40	-	1.27
D1	-	2.29	-	θ	0°	-	8°

10.2 IBSP3011 SOT23-5封装尺寸



P3011-0007

图10.2 SOT23-5 封装尺寸图

表10.2 IBSP3011 SOT23-5 封装尺寸参数 (单位: mm)

尺寸标注	最小	标准	最大	尺寸标注	最小	标准	最大
A	1.05	-	1.25	E	1.50	-	1.70
A1	0.00	-	0.10	E1	2.65	-	2.95
A2	1.05	-	1.15	e	0.95 BSC		
b	0.30	-	0.50	e1	1.90 BSC		
c	0.10	-	0.20	L	0.30	-	0.60
D	2.82	-	3.02	θ	0°	-	8°