

## 1 描述

IBSP3036是一款低噪声、高PSRR、快速瞬态响应和低压差线性稳压器。提供200mA输出电流时压差仅为230mV。输入电压范围从2.2V至12V，输出可调电压范围从1.2V至(V<sub>in</sub>-V<sub>drop</sub>)V。

其静态工作电流典型值为0.3mA，关断模式下小于1 $\mu$ A，非常适用于对噪声敏感和低功耗的场景。

实际应用中，IBSP3036输出端仅需一颗2.2 $\mu$ F陶瓷电容即可提供超低的噪声性能和良好的电路稳定性。内置多种保护电路，包括过流、过热限制等。

IBSP3036支持1mm\*1mm DFN4、SOT23-5封装，工作温度范围-40 $^{\circ}$ C~+125 $^{\circ}$ C。

## 2 应用范围

- RF电源：PLL、VCO、混频器、低噪声放大器
- 超低噪声仪表
- 高速/高精度数据转换器
- 医疗应用：成像、诊断
- 高精度电源

## 3 特性

- 超低RMS噪声（典型值）：3 $\mu$ V<sub>rms</sub>（10Hz至100KHz）
- 超低噪声密度（典型值）：6nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ （10kHz）
- 超高PSRR（典型值）
  - 100dB@100Hz
  - 95dB@1KHz
  - 85dB@10KHz
  - 60dB@100KHz
  - 40dB@1MHz
- 额定输出电流：200mA
- 宽输入电压范围：2.2V至12V
- 单个电容器改善噪声和PSRR
- 高带宽：1MHz
- 压差：230mV@200mA
- 高精度使能/UVLO
- 具有过流保护功能
- 通过外部电阻配置输出电压

## 4 管脚定义

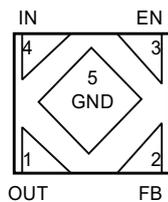


图4.1 DFN4封装

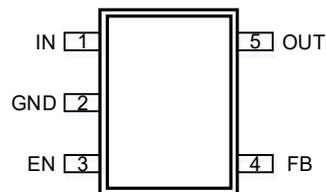


图4.2 SOT23-5封装

表4.1 DFN4、SOT23-5引脚定义

DFN4	SOT23-5	管脚名称	脚位描述
1	5	OUT	稳压器输出电压端口。更多信息请参阅“输入电容（ $C_{IN}$ ）选择”
5	2	GND	参考地
2	4	FB	反馈引脚。使用固定电压输出版本，将该引脚与OUT引脚连接；输出电压可调节版本，详见“输出电压调节功能”
3	3	EN	使能控制脚。EN接高启动稳压器，EN接低关断稳压器，EN使能电压不能超过5.5V。
4	1	IN	稳压器输入电压端口，更多信息请参阅“输出去耦电容（ $C_{OUT}$ ）选择”

## 5 电气参数

表5.1 绝对最大额定值

参数	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{IN}$	-0.3		13.2	V
$V_{OUT}$	-0.3		11	V
$V_{EN}$	-0.3		6	V
$T_{JMAX}$			150	$^{\circ}C$
$T_{stg}$	-65		150	$^{\circ}C$

表5.2 推荐工作范围

参数	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 $V_{IN}$	2.2		12	V
输出电压范围 $V_{OUT}$	1.2		11	V
使能控制EN	1		5.5	V
$I_{OUT}$		200		mA
$T_J$	-40		125	$^{\circ}C$
$T_A$	-40		85	$^{\circ}C$

表5.3 热阻系数

热指标		SOT23-5	DFN4	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	193.4	216.1	$^{\circ}C/W$
$R_{\theta JC(TOP)}$	结至管壳热阻（顶层）	102.1	161.7	$^{\circ}C/W$
$R_{\theta JB}$	结至板热阻	45.8	162.1	$^{\circ}C/W$
$\Psi_{JT}$	结到封装顶部的热参数	8.4	5.1	$^{\circ}C/W$
$\Psi_{JB}$	结到封装底部的热参数	45.3	161.7	$^{\circ}C/W$
$R_{\theta JC(BOT)}$	结至管壳热阻（底层）	n/a	123	$^{\circ}C/W$

测试条件:  $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1V$ ,  $V_{EN} = 1.2V$ ,  $I_{OUT} = 10mA$ ,  $C_{IN} = 2.2\mu F$ ,  $C_{OUT} = 2.2\mu F$ ,  $T_J = -40 \sim 125^\circ C$ 。除非另有说明。

**表5.4 电气参数**

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{IN}$	输入电压		2.2		12	V
$V_{OUT}$ Range	输出电压		1.2		11	V
$V_{OUT}$ Accuracy	输出电压精度	$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1V$ $0mA \leq I_{OUT} \leq 200mA$		1		%
$I_{OUT}$	输出电流			200		mA
Line Regulation	线性调整率 <sup>注1</sup>	$V_{OUT(NOM)} + 1V \leq V_{IN} \leq 12V$		0.03		%/V
Load Regulation	负载调整率 <sup>注2</sup>	OUT = 1 mA to 200 mA		0.007		%/mA
$V_{DROP}$	压差	$I_{OUT} = 150mA$		170		mV
		$I_{OUT} = 200mA$		230		mV
$I_{Limit}$	输出电流限值	$V_{OUT} = 0.9V_{OUT(NOM)}$		300		mA
$I_{SC}$	短路电流限值	$V_{OUT} = 0V$		300		mA
$I_Q$	静态电流	$I_{OUT} = 0mA$		300		$\mu A$
$I_{SD}$	关断电流	$V_{EN} \leq 0.4V$ , $V_{IN} = 4.8V$		0.01	1	$\mu A$
$V_{ENH}$	高EN引脚阈值			1		V
$V_{ENL}$	低EN引脚阈值			0.4		V
$I_{EN}$	EN下拉电流	$V_{EN} = 5V$		0.2	0.5	$\mu A$
$t_{ON}$	接通开启时间	$C_{OUT} = 1\mu F$ , from assertion of $V_{EN}$ to $V_{OUT} - 0.95 V_{OUT(NOM)}$		100		$\mu S$
PSRR	电源抑制比	$C_{IN} = 100nF, I_{OUT} = 10mA, f = 100Hz$		100		dB
		$C_{IN} = 100nF, I_{OUT} = 10mA, f = 1KHz$		95		dB
		$C_{IN} = 100nF, I_{OUT} = 10mA, f = 10KHz$		85		dB
		$C_{IN} = 100nF, I_{OUT} = 10mA, f = 100KHz$		60		dB
		$C_{IN} = 100nF, I_{OUT} = 10mA, f = 1MHz$		40		dB
$V_N$	输出噪声电压	$f = 10Hz$ to $100KHz$ , $I_{OUT} = 10mA$		3		$\mu V_{rms}$
$T_{SDH}$	热关断阈值	温度上升		150		$^\circ C$
$T_{SDL}$	热关断阈值	温度下降		130		$^\circ C$
$R_{DIS}$	有源输出放电电阻	$V_{EN} < 0.4V$		260		$\Omega$
Line transient response	线性瞬态响应	$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1V$ to $(V_{OUT(NOM)} + 1.6V)$ in $30\mu S$ , $I_{OUT} = 1mA$ ;	-1			mV
Line transient response		$V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1.6V$ to $(V_{OUT(NOM)} + 1V)$ in $30\mu S$ , $I_{OUT} = 1mA$			1	mV
Load transient response	负载瞬态响应	$I_{OUT} = 1mA$ to $150mA$ in $10\mu S$ ,	-10			mV
Load transient response		$I_{OUT} = 150mA$ to $1mA$ in $10\mu S$			40	mV

注1:  $\delta V_{out} / (\delta V_{in} \cdot V_{out})$

注2:  $(\delta V_{out} / \delta I_{out}) / V_{out}$

表5.5 ESD等级

参数	类别	值	单位
V <sub>ESD</sub>	人体放电模型 (HBM)	2000	V
	充电器件模型 (CDM)	1000	V

## 6 应用

### 6.1 功能描述

IBSP3036是一款能提供200mA输出电流，具备可调宽输出电压（1.2V至 $V_{in}-V_{drop}$ ），230mV@200mA低压差高性能的线性稳压器件，旨在满足射频和高性能模拟电路的应用需求。其具备低噪声、高PSRR、低静态电流和较好的负载/线路瞬态响应特点。在电流过载、输出短路和过热情况下，触发相应保护机制，非常适用于以电池为供电系统的设备中。

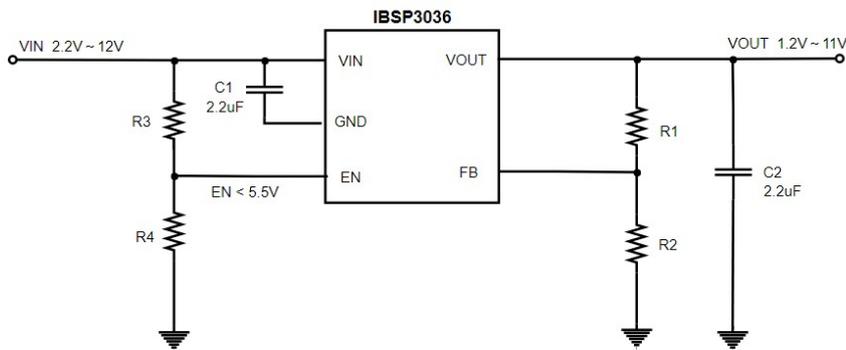


图6.1 IBSP3036典型应用原理图

### 6.2 内部框图

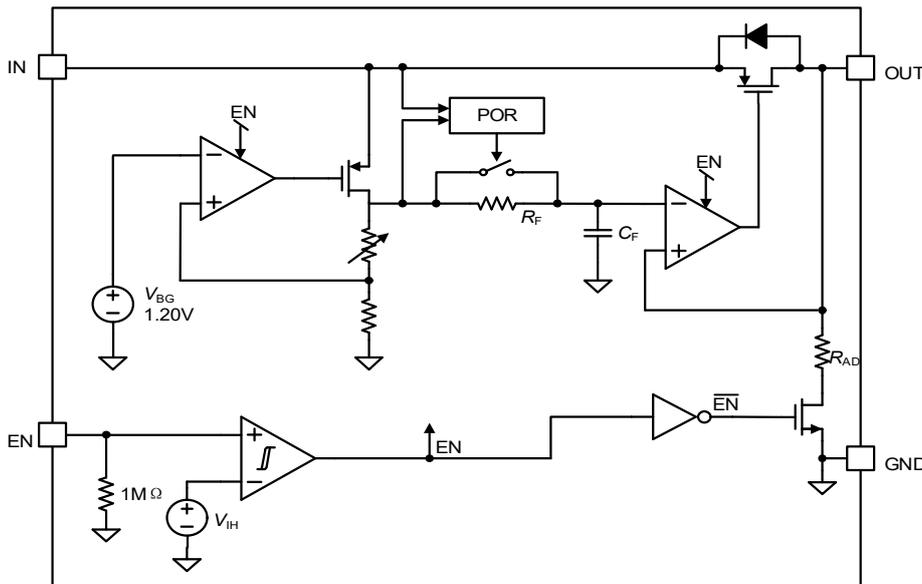


图6.2 IBSP3036内部框图

### 输入电容 (C<sub>IN</sub>) 选择

为降低ESR和ESL对输入电源的影响，输入电容推荐使用以X7R或X5R为介质，容值为2.2μF的电容，并尽可能靠近IN引脚放置，以确保良好的滤波特性。该电容器为不需要的交流信号或调制到恒定输入电压上的噪声提供低阻抗路径，并限制输入端寄生电感和源电阻在负载电流突变对输入电压的影响。

### 输出去耦电容 (C<sub>OUT</sub>) 选择

为降低温度对容值的影响，输出电容推荐使用以X7R或X5R为介质，容值为2.2μF的电容，并尽可能靠近OUT引脚放置。为保证设计稳定，最小有效电容为0.7μF，需要考虑温度、直流偏置和封装尺寸的变化对电容特性的影响。特别是对于小封装尺寸的电容器，如0201，有效容值随施加直流偏置上升而迅速下降。

C<sub>OUT</sub>对等效串联电阻 (ESR) 的最小值没有要求。较大的输出电容和较低的ESR可以改善负载瞬态响应或高频PSRR。

### Enable功能

使用EN引脚使能/禁用输出电压功能。该引脚最大输入电压不能超过6V，如输入电压大于6V可使用分压电阻对EN进行使能。若EN引脚电压大于1V，则器件处于使能状态；EN引脚电压小于0.4V，则器件处于禁用状态。EN引脚具有典型值为200 nA的内部下拉电流源，可确保在EN引脚悬空时器件处于禁用状态。

### 输出电压调节功能

输出电压可调版本允许通过外部分压电阻实现输出电压调节(最高输出电压受限于器件特性)，电压调节原理如公式6.1所示，R1和R2是输出电阻分压器中的电阻，V<sub>REF</sub>=1.2V。

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

### 输出电流限制

IC内部的输出电流限制为300 mA (典型值)，该电流通过标称V<sub>OUT</sub>的90%上的压降测量。如果输出电压直接短路至地 (V<sub>OUT</sub> = 0 V)，短路保护会将输出电流限制为300mA (典型值)。电流限制和短路保护将在推荐工作温度和输入电压范围内发挥作用。

### 热关断

当芯片温度超过热关断阈值 (TSD 150°C典型值) 时，将触发关断事件并禁用器件。IC将保持此状态，直到芯片温度降至热关断复位阈值以下 (TSDU 130°C典型值)。若IC温度降至130°C以下，LDO将再次使能。

### 功率损耗

随着功耗的增加，可能需要提供相应的散热装置。该器件可支持的最大功耗取决于电路板设计和布局。功率耗散和结温通常与PCB上的电路位置及焊盘配置、环境空气温度和器件封装组合的结至环境热阻有关。可处理的最大功耗由下式给出：P<sub>D(max)</sub>=(150°C-T<sub>A</sub>)/R<sub>θJA</sub>

给定应用条件下的功耗可以通过下式计算得出：

$$P_D = V_{IN} \times I_{GND} + (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \text{-----公式6.2}$$

## 电源抑制比

本器件具有非常高的电源抑制比。如需要，可通过选择 $C_{OUT}$ 电容和适当的PCB布局来改善100 kHz – 10 MHz范围内较高频率下的PSRR。

## 启动时间

该值定义为从引脚EN达到使能阈值电压到引脚OUT上升至标称输出电压90%的时间，其取决于输出电压值、输出电容、环境温度以及EN电压上升沿时间等。

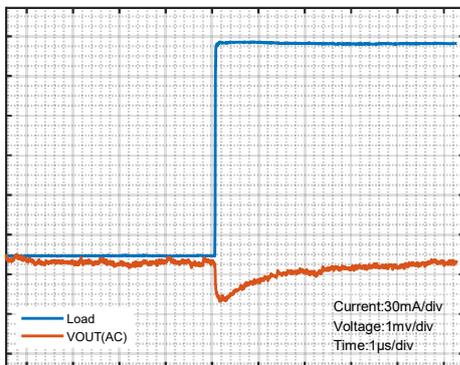
## PCB 布线建议

为获得良好的瞬态性能及调节特性， $C_{IN}$ 和 $C_{OUT}$ 电容须尽可能靠近器件相应引脚的位置，并采用宽PCB走线。连接到引脚的铜面积越大，器件的热阻也越大。实际功耗可由公式6.2： $P_D = V_{IN} \times I_{GND} + (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT}$ 来计算。散热焊盘可以连接到大面积GND平面，以改善功耗并降低器件温度。

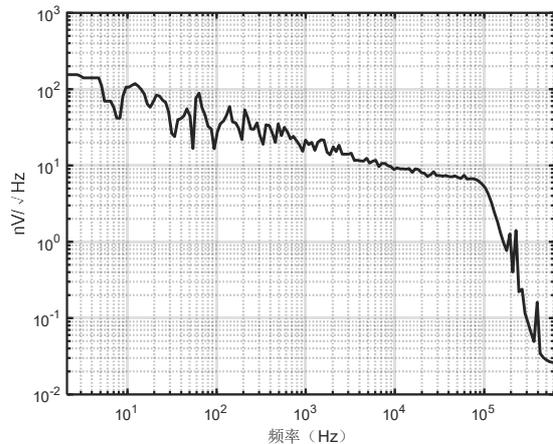
# 7 典型特性曲线

测试条件： $V_{IN} = V_{OUT(NOM)} + 1\text{ V}$ ， $V_{EN} = 1.2\text{ V}$ ， $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ ， $C_{IN} = 2.2\mu\text{F}$ ， $C_{OUT} = 2.2\mu\text{F}$ ， $T_J = -40 \sim 125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明。

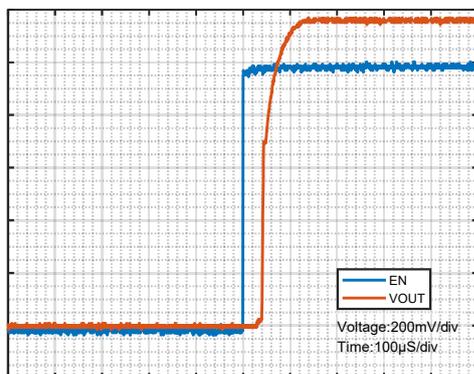
### ■ 线路瞬态响应



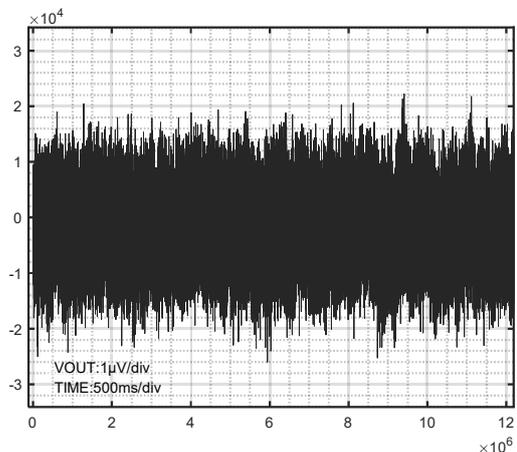
### ■ 输出噪声谱密度



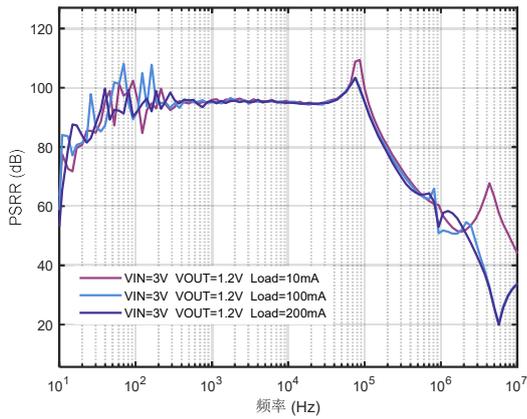
### ■ 启动时间



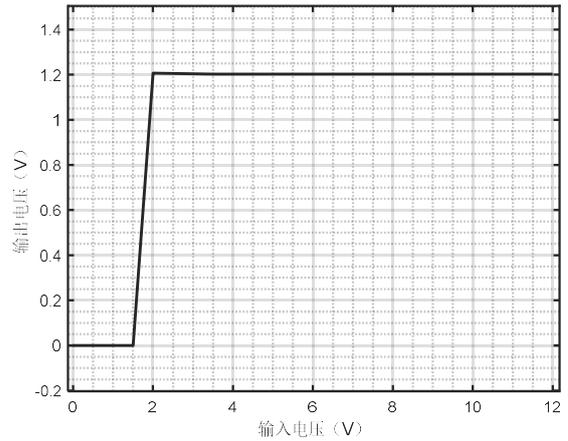
### ■ 噪声



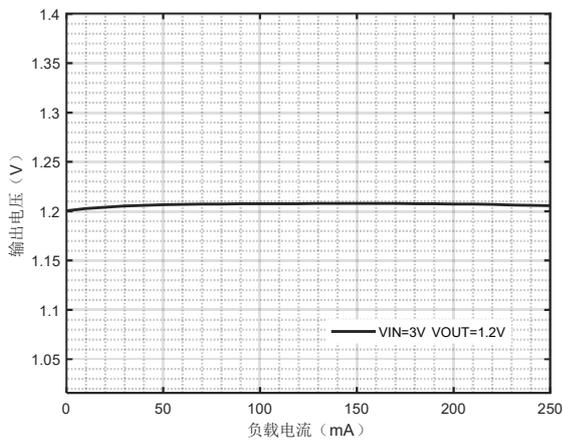
■ 电源抑制比



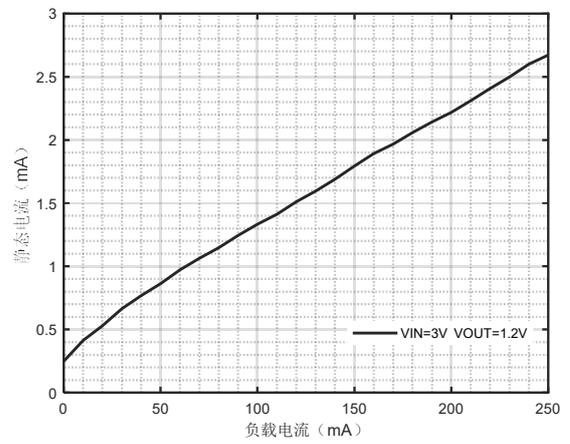
■ 输入电压范围



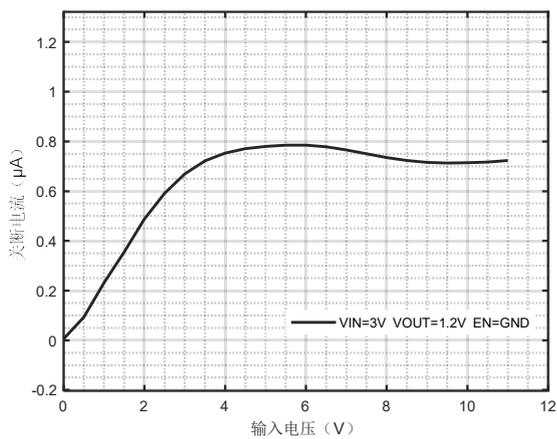
■ 输出电压范围



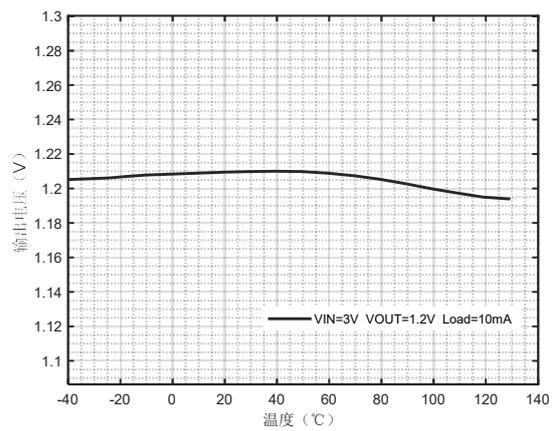
■ 静态电流

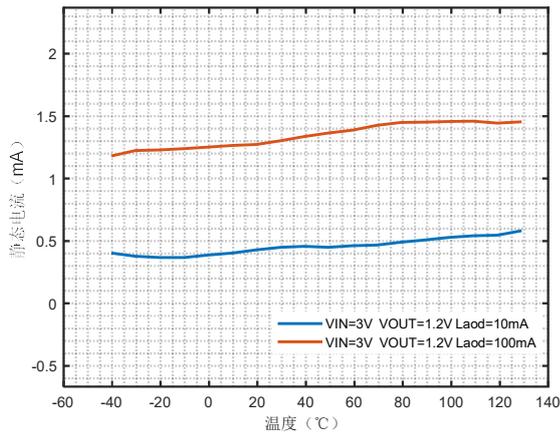
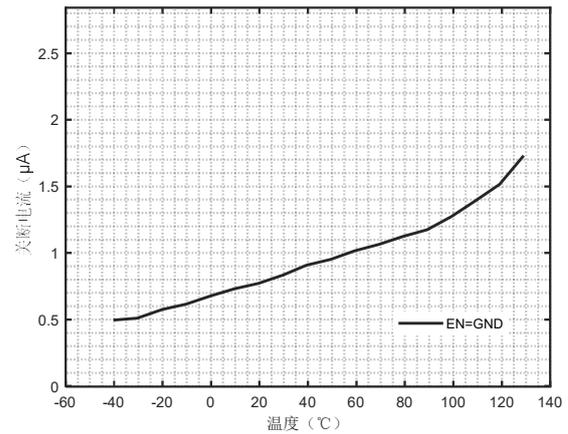
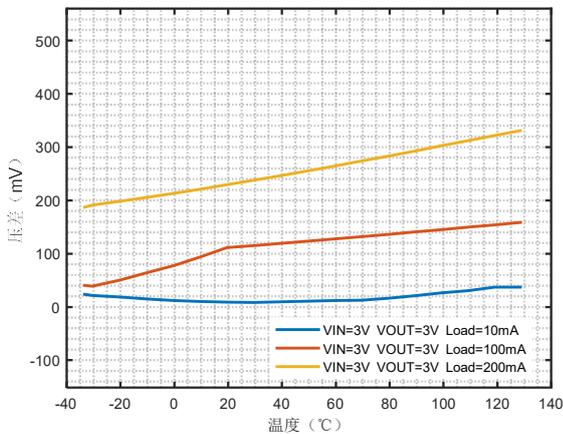
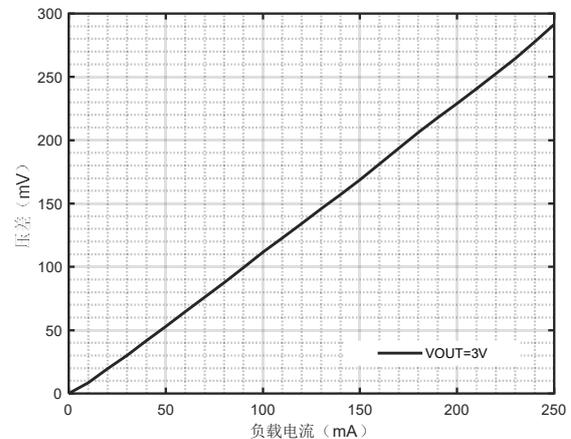


■ 关断电流



■ 温漂



**■ 温度与静态电流**

**■ 温度与关断电流**

**■ 温度与压差**

**■ 压差与负载**


## 8 订货信息

**表8.1 IBSP3036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
IBSP3036	SOT23-5 2.9mm×1.6mm	IBSP3036A000ST5R00	1.2V~11V 可调电压输出	3000pcs	-40~125°C
IBSP3036	DFN-4 1mm×1mm	IBSP3036A000DN4R00	1.2V~11V 可调电压输出	3000pcs	-40~125°C

## 9 封装外形

### 9.1 DFN4封装

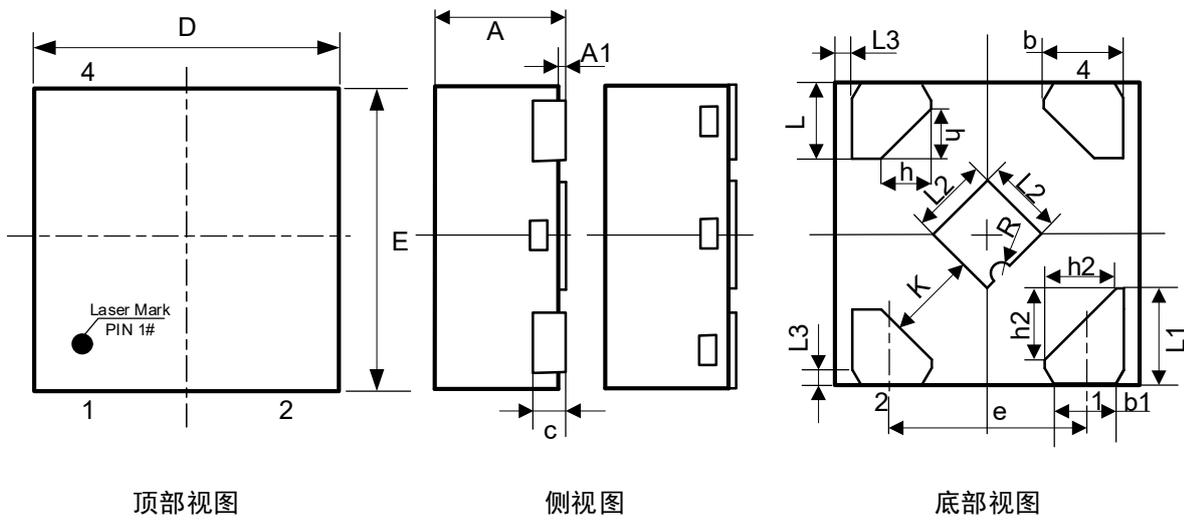


图9.1 IBSP3036 DFN4封装

表9.1 IBSP3036 DFN4尺寸（表中所有尺寸单位：mm）

尺寸 标注	最小	标准	最大	尺寸 标注	最小	标准	最大
A	0.34	0.37	0.40	L	0.20	0.25	0.30
A1	0.00	0.02	0.05	L1	0.27	0.32	0.37
b	0.20	0.25	0.30	L2	0.20	0.25	0.30
b1	0.18 REF			L3	0.05 REF		
c	0.127 REF			h	0.17 REF		
D	0.95	1.00	1.05	h2	0.24 REF		
E	0.95	1.00	1.05	K	0.32 REF		
e	0.65 BSC			R	0.05 REF		

## 9.2 SOT23-5封装尺寸

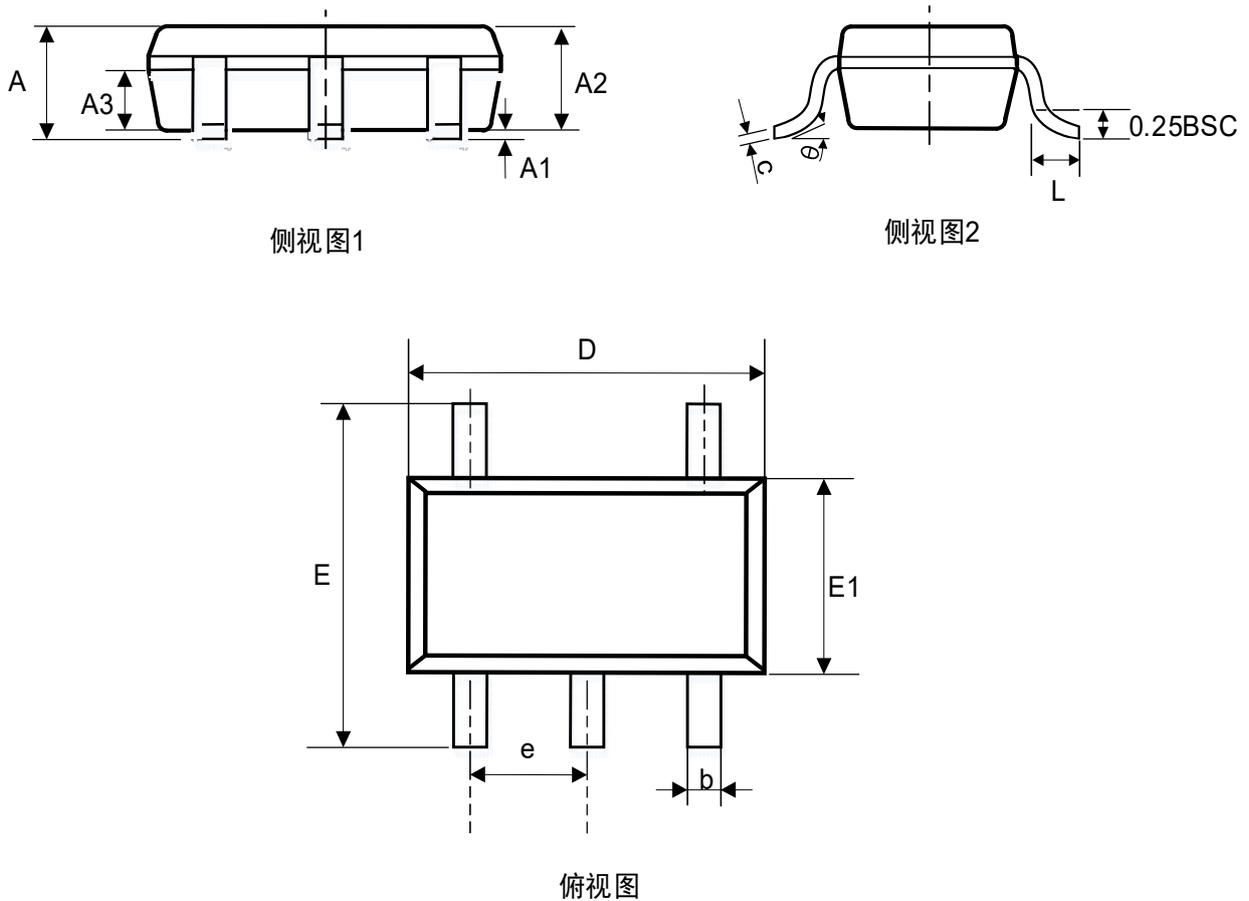


图9.2 IBSP3036 SOT23-5封装尺寸

表9.2 IBSP3036 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	1.050	1.150	1.250	D	2.820	2.920	3.020
A1	0.000	0.060	0.100	E	2.650	2.800	2.950
A2	1.000	1.100	1.200	E1	1.510	1.610	1.700
A3	0.550	0.650	0.750	e	0.950 BSC		
b	0.300	0.400	0.500	L	0.300	0.420	0.570
c	0.100	0.152	0.200	θ	0°	4°	8°