

1 描述

IBSP3032 是一款低压差线性稳压器(LDO)，采用2.7 V至20 V电源供电，最大输出电流为500mA。这款高输入电压LDO可实现1.2 V至 $V_{IN}-V_{DO}$ 可调电压输出，它拥有高电源抑制比，低噪声等特性，非常适合为高性能模拟和混合信号电路供电。该器件采用先进的电路架构，独特的处理技术， C_{IN} 和 C_{OUT} 均仅需一个2.2 μ F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。

IBSP3032 输出电压可以通过外部反馈分压器在初始设定点以上调整，这使得IBSP3032可提供1.2V至 $V_{IN} - V_{DO}$ 的输出电压。

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
- 通信和基础设施
- 医疗和保健
- 工业与仪器仪表

3 特性

- 低噪声：10 μ Vrms($I_{OUT} = 10$ mA)
- 电源抑制比(PSRR):
 - 91 dB(10 kHz)
 - 70 dB(100 kHz)
 - 60 dB(1MHz)
- 输入电压范围：2.5 V至20 V
- 固定输出电压版本：3.3V和5V
- 输出电流：500 mA
- 初始精度： $< \pm 1\%$
- 低压差：
 - 20 mV($I_{OUT} = 10$ mA)
 - 340 mV($I_{OUT} = 200$ mA)
 - 760 mV($I_{OUT} = 400$ mA)
- 内部软启动
- 低静态电流： $I_{GND} = 50$ μ A(典型值，无负载)
- 低关断电流：1.2 μ A
- 精密使能
- 反接电池保护功能

4 管脚定义

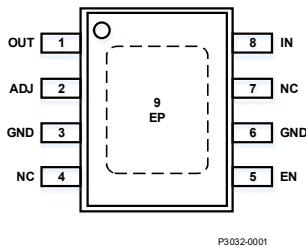


图4.1 SOIC8封装
(4.9mm×6mm×1.4mm)

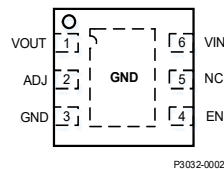


图4.2 DFN-6封装^{注1}
(2mm×2mm×0.73mm)

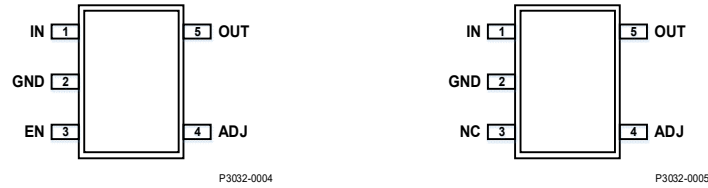


图4.3 SOT23-5封装^{注2}
(2.92mm×2.8mm×1.1mm)

注1：DFN-6有两种引脚定义类型，分别如P3032-0002和P3032-0003所示，引脚定义请参照表4.1说明。

注2：SOT23-5有两种引脚定义类型，分别如P3032-0004、P3032-0005所示，引脚定义请参照表4.1说明。

表4.1 SOIC-8、DFN-6、SOT23-5封装引脚定义

SOIC8	DFN-6	SOT23-5	管脚名称	管脚定义
1	1	5	OUT	稳压器输出电压端口。使用2.2μF或更大电容旁路VOUT至GND。
2	2	4	ADJ	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。
3, 6	3	2	GND	地。
4, 7	5	-	NC	空引脚。
-			SS	软启动时间调节脚。外接不同容值的电容可以调节软启动时间。
5	4	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。
-	-		NC	空引脚。
8	6	1	IN	稳压器输入电源。使用2.2 μF或更大电容旁路VIN至GND。
有	有	无	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

除非另有说明, $V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ or 5V, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\ \mu\text{F}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表5.1 IBSP3032 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}		2.5		20	V
工作电源电流	I_{GND}	$I_{OUT} = 0\ \mu\text{A}$ $I_{OUT} = 10\text{mA}$ $I_{OUT} = 500\text{mA}$		50 140 2		μA μA mA
关断电流	I_{GND-SD}	EN=GND		1.2		μA
输出电压精度	V_{OUT}				± 1	%
电压调整率	$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	$V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ 至20V		0.002		%/V
负载调整率 ^{注1}	$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	$I_{OUT} = 100\ \mu\text{A}$ 至500mA		0.002		%/mA
压差 ^{注2}	$V_{DROPOUT}$	$I_{OUT} = 10\text{mA}$ $I_{OUT} = 200\text{mA}$ $I_{OUT} = 500\text{mA}$		20 340 1100		mV mV mV
启动时间 ^{注3}	$t_{START-UP}$			356		μs
限流阈值 ^{注4}	I_{LIMIT}			630		mA
热关断 阈值 迟滞	T_{SSD} $T_{SSD-HYS}$	T_J 上升		150 15		$^\circ\text{C}$ $^\circ\text{C}$
欠压阈值 输入上升 输入下降 迟滞	$UVLO_{RISE}$ $UVLO_{FALL}$ $UVLO_{HTS}$			2.5 2.2 300		V V mV
精密EN输入 高电平 低电平 逻辑迟滞 延迟时间	EN_{HIGH} EN_{LOW} EN_{HYS} t_{EN-DLY}	$2.5V \leq V_{IN} \leq 20V$ EN从0V上升到 V_{IN} 为 $0.1 \times V_{OUT}$		1.2 1.1 120 80		V V mV μs
输出噪声	OUT_{NOISE}	10Hz至100kHz		10		μVrms
电源抑制比	PSRR	1MHz, $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$ 100kHz, $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$ 10kHz, $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$		60 70 90		dB dB dB
SS功能	T_{SS}	C_{SS} 悬空 $T_{SS} = (500\ \mu\text{s}) + (C_{SS} \text{pF}) / (I_{SS} \ \mu\text{A})$ $I_{SS} = 0.787\ \mu\text{A}$ EN上电到 V_{OUT} 为 $0.9 \times V_{OUT}$		442		μs μs

注1: 基于使用100 μA 和500 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2.5 V以上的输出电压。

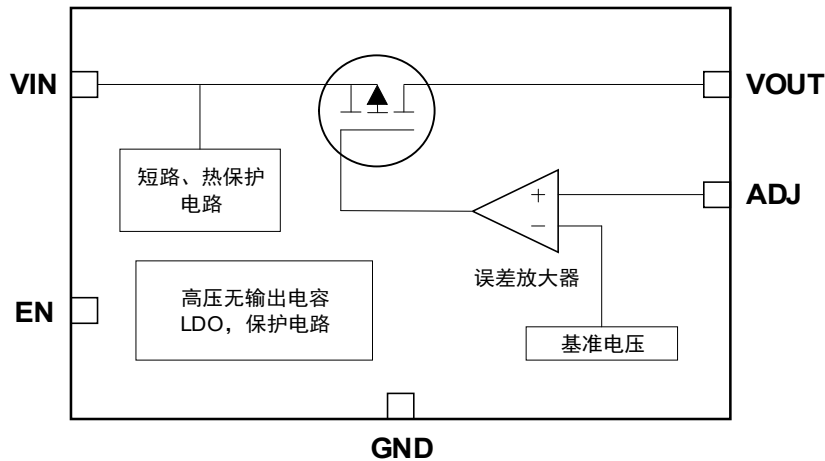
注3: 启动时间定义为EN的上升沿到OUT达到其标称值90%的时间。

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 μF 。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

IBSP3032 是一款低静态电流、线性稳压器，采用2.5 V至20 V电源供电，最大输出电流为500 mA。满负载时静态电流典型值低至2 mA，IBSP3032非常适合便携式设备使用。室温时，关断模式下的功耗电流典型值低至1.2 μ A。



P3032-0006

图6.1 IBSP3032功能框图

IBSP3032 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。

6.1 输出电压调节原理

IBSP3032 的架构允许通过外部电阻分压器实现输出电压调节(最高输出电压由器件特性所限值)，如图6.3所示，R1和R2是输出电阻分压器中的电阻，电压调节原理由公式6.1给出。

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

6.2 可调输出电压器件应用

IBSP3032选型列表中有ADJ版本，其ADJ调整基准电压为1.2V，实际应用中如果想要设置更高输出电压，选用适当的分压电阻即可，以实现6 V输出电压为例，根据公式6.1， V_e 为1.2V：

若R1为200K，则R2可选50K。

计算如下： $V_{OUT}=1.2 \times (1+200K/50K)=6V$

6.3 固定输出电压器件应用

IBSP3032选型列表中有固定输出电压版本器件，参考选型列表。对固定输出电压的器件应用，如果不需要对输出电压进行调节，则按照图6.2的方式进行连接即可。

如果实际应用中需将固定输出电压版本，进行输出电压调节，则直接引用公式6.1即可。如下给出计算案例：以固定输出5V为例，若想要得到6V输出电压，按照公式6.1， V_e 为5V。R1可选用40K，R2则选用200K。

$$\begin{aligned}
 V_{OUT} &= V_e \times (1 + R1/R2) \\
 &= 5V \times (1 + 40K/200K) \\
 &= 6V
 \end{aligned}$$

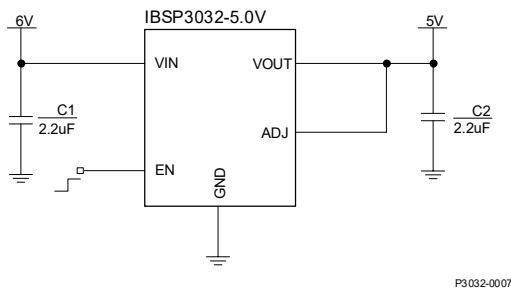


图6.2 IBSP3032输出电压固定的典型应用

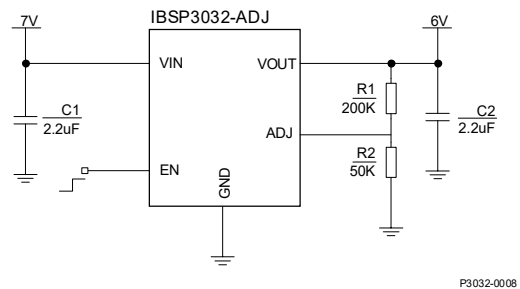


图6.3 IBSP3032输出电压可调的典型应用

关于R1和R2的器件选型给出建议：推荐R2的值小于200 kΩ，以便将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ADJ引脚的典型输入电流为2 nA，则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，IBSP3032利用EN引脚使能和关闭输出电压。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

IBSP3032 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IBSP3032稳定工作，推荐使用至少2.2 μF 、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IBSP3032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 μF 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 μF ，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，IBSP3032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电介质的温度和电流偏置特性不佳，建议不要使用。

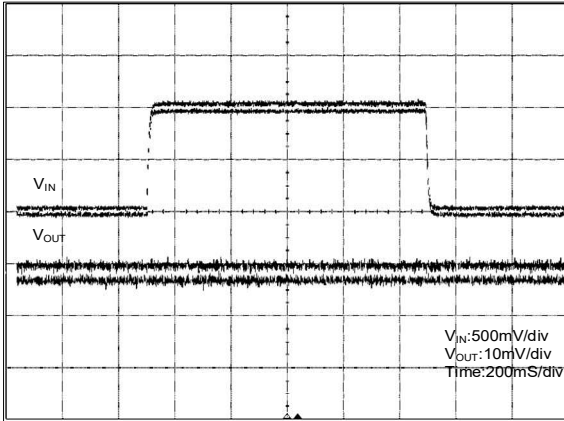
7.3 限流和热过载保护

IBSP3032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480mA(典型值)时，限流电路就会起作用。当输出负载超过480 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 $^{\circ}\text{C}$ (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 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$ 以下时，输出又会开启，输出电流恢复为工作值。考虑VO_{UT}至地发生负载短路的情况。首先，IBSP3032的限流功能起作用，因此，仅有480 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 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$ 以下时，输出开启，将480 mA电流传导至短路路径中，再次导致结温升至150 $^{\circ}\text{C}$ 以上。结温在135 $^{\circ}\text{C}$ 至150 $^{\circ}\text{C}$ 范围内的热振荡导致电流在480 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 $^{\circ}\text{C}$ 。

8 典型特性曲线

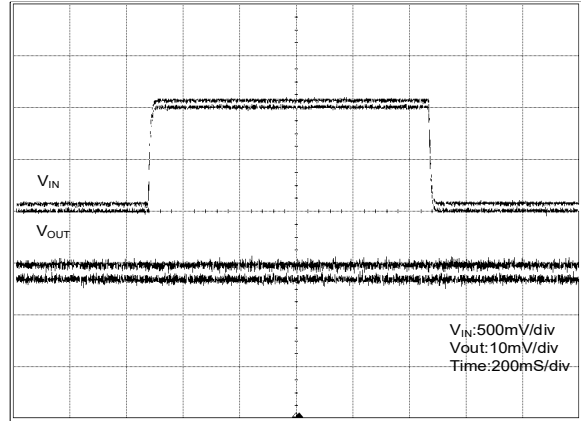
测试条件：除非另有说明， $V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ or $2.5V$ (取较大者)， $V_{EN} = V_{IN}$ ， $I_{OUT} = 10mA$ ， $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。

■ 线路瞬态响应



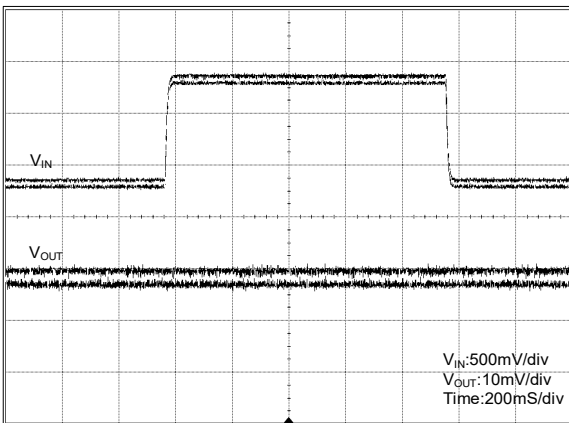
P3032-0009

$V_{IN}=3.7V$ to $4.7V$ ， $V_{OUT}=1.2V$ ， $I_{OUT}=300mA$



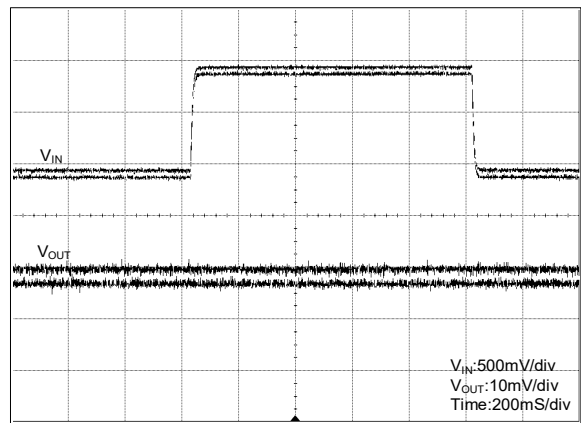
P3032-0010

$V_{IN}=4V$ to $5V$ ， $V_{OUT}=3V$ ， $I_{OUT}=300mA$



P3032-0011

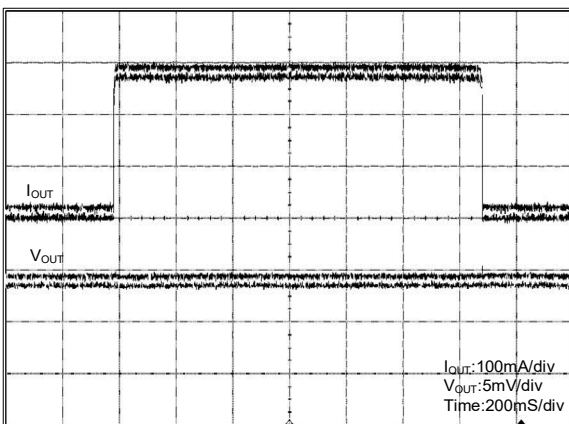
$V_{IN}=6V$ to $7V$ ， $V_{OUT}=5V$ ， $I_{OUT}=300mA$



P3032-0012

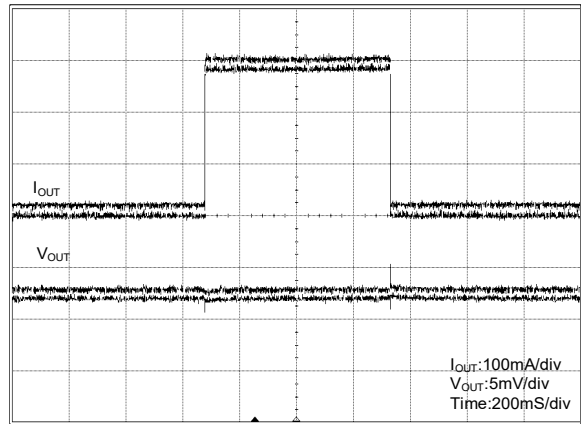
$V_{IN}=13V$ to $14V$ ， $V_{OUT}=12V$ ， $I_{OUT}=300mA$

■ 负载瞬态响应



P3032-0013

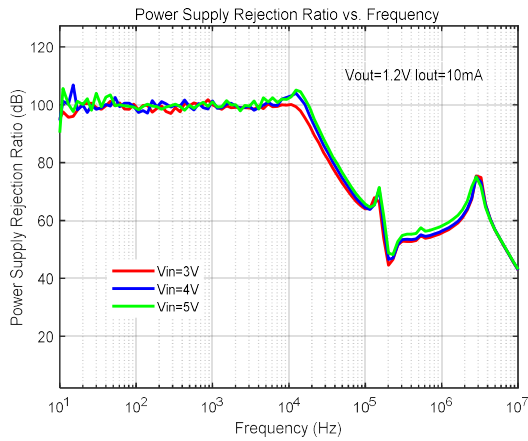
$V_{OUT}=1.2V$ ， $I_{OUT}=10mA$ to $300mA$



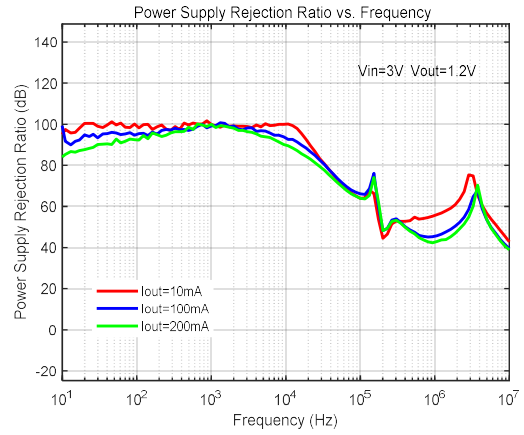
P3032-0014

$V_{OUT}=3V$ ， $I_{OUT}=10mA$ to $300mA$

■ 电源抑制比

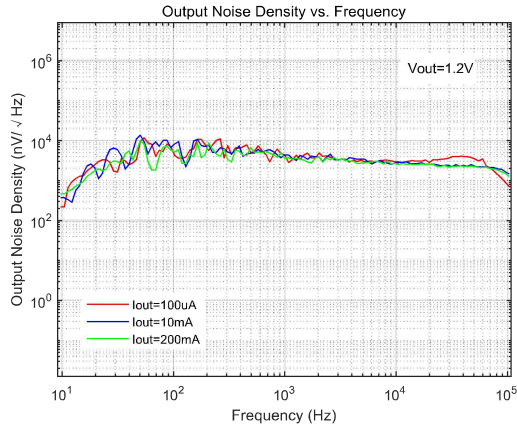


P3032-0015



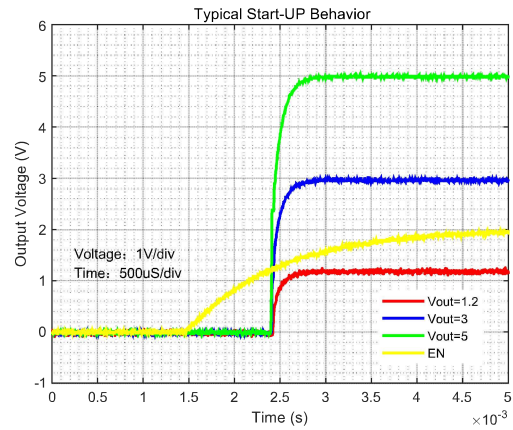
P3032-0016

■ 输出噪声谱密度



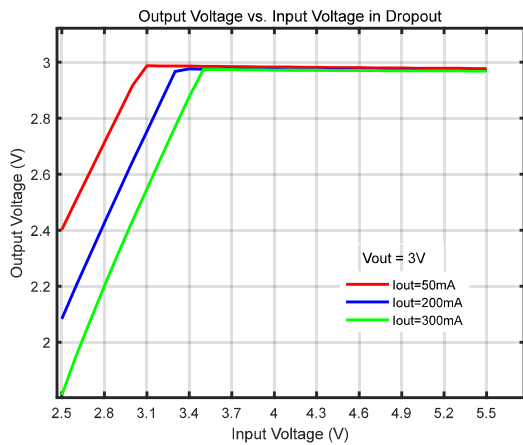
P3032-0017

■ 启动时间

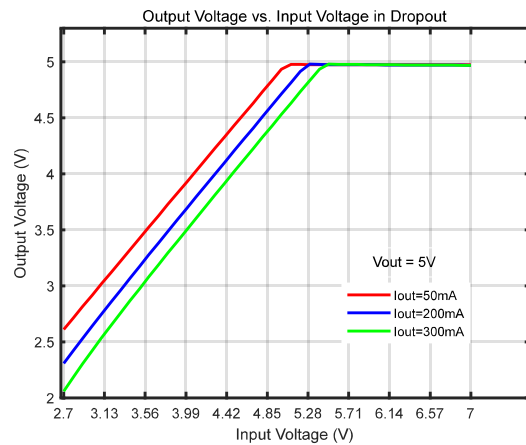


P3032-0018

■ 启动电压

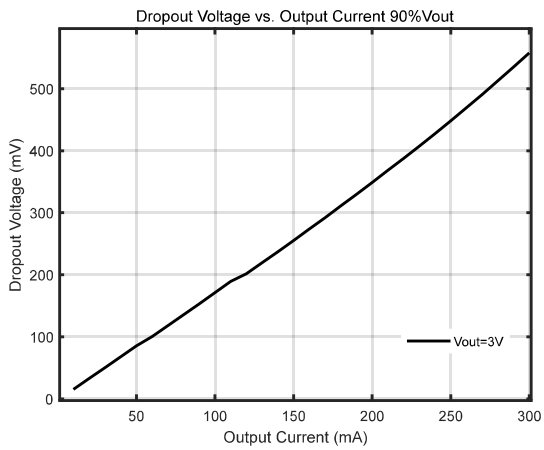


P3032-0019

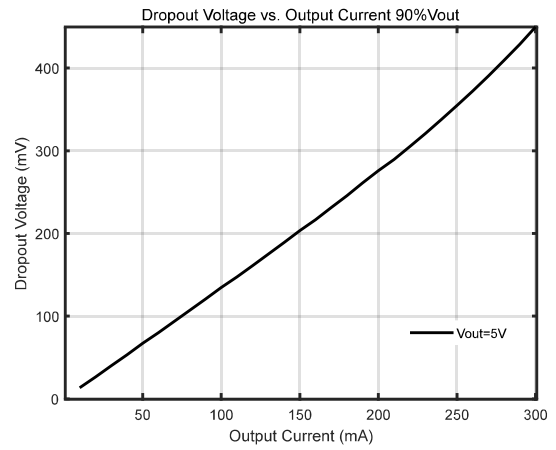


P3032-0020

■ 压差与负载

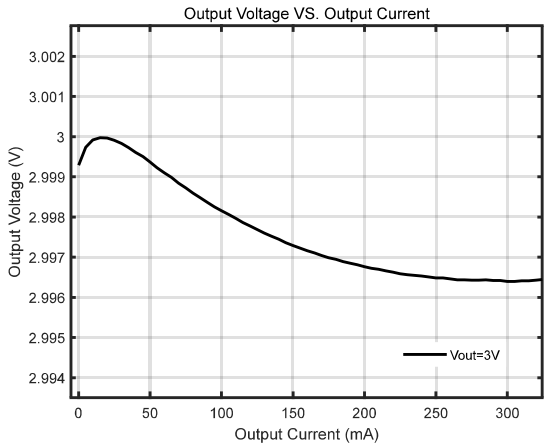


P3032-0021

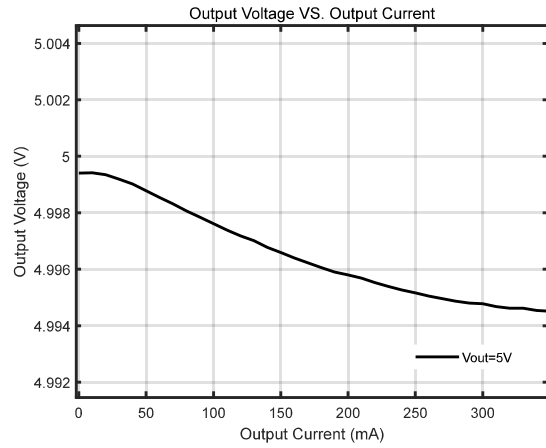


P3032-0022

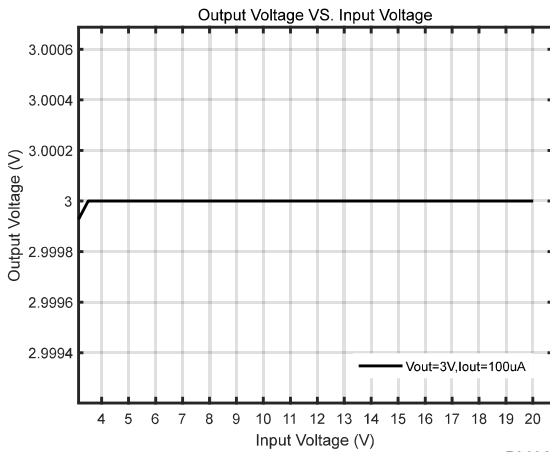
■ 输出电压范围



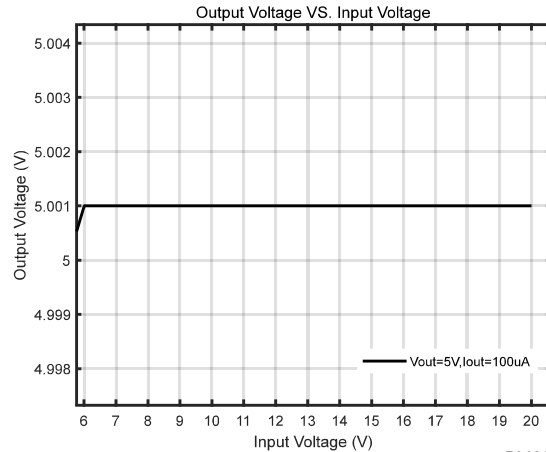
P3032-0023



P3032-0024

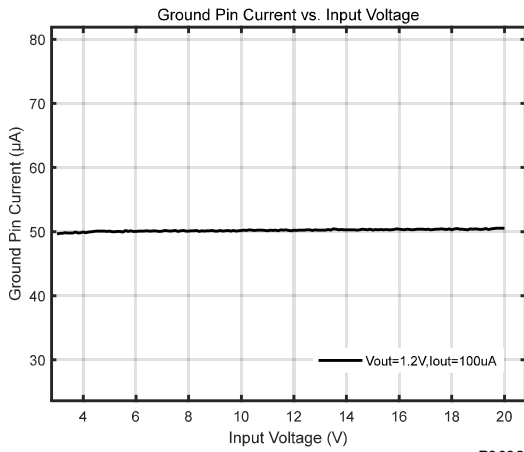


P3032-0025

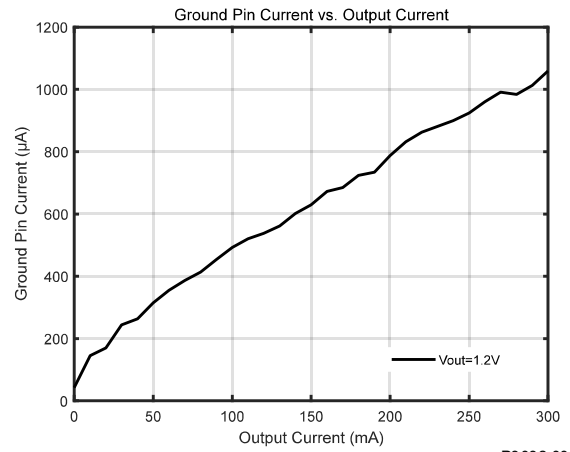


P3032-0026

■ 工作电源电流与输入电压、负载

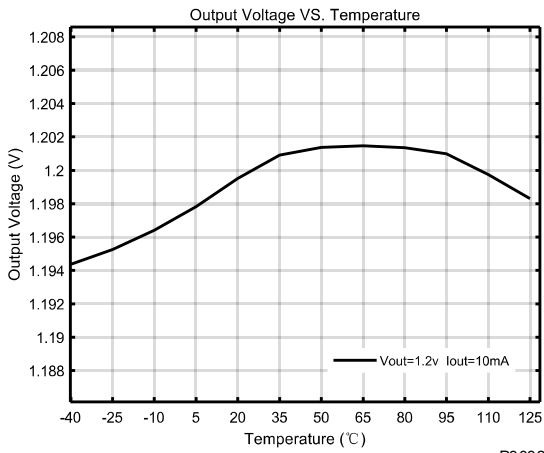


P3032-0027

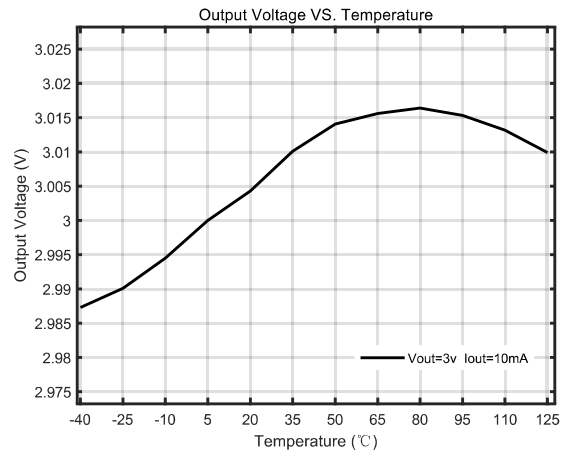


P3032-0028

■ 输出电压漂移

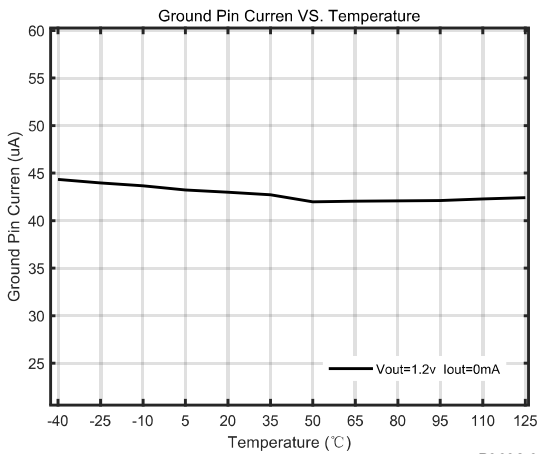


P3032-0029

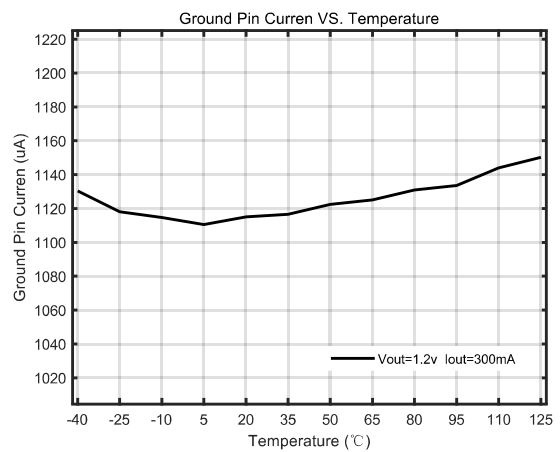


P3032-0030

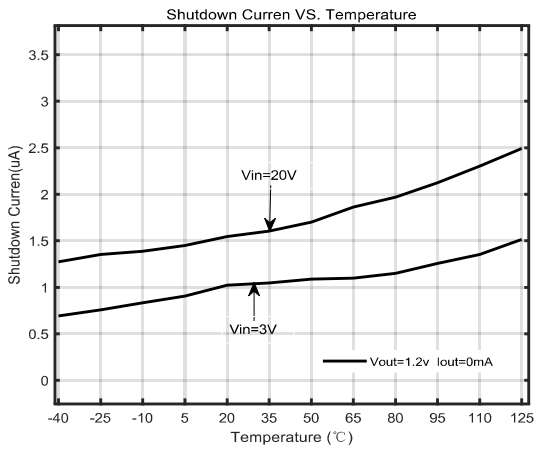
■ 工作电源电流与温度



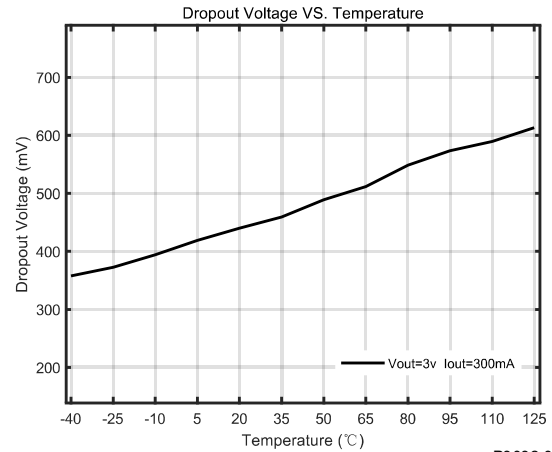
P3032-0031



P3032-0032

■ 关断电流与温度


P3032-0033

■ 压差与温度


P3032-0034

9 极限参数

表9.1 产品极限参数

参数	最小值	最大值	单位
VIN至GND	-20	+20	V
VOUT至GND	-0.3	V _{IN}	V
EN至GND	-0.3	V _{IN}	V
ADJ至GND	-0.3	+5.5	V
存储温度范围	-50	+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。

10 热特性

10.1 器件热阻

表10.1 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}
	°C/W	°C/W
SOIC8	113.9	54.7
DFN-6	100.0	77.0
SOT23-5	182.0	70.0

PCB的叠层结构，铜皮厚度，器件热焊盘及器件附近过孔数量及过孔孔径对热特性有一定的影响，在应用中应基于实际应用做评估。

如表10.1 给出的8-Lead SOIC热阻系数是基于PCB尺寸为115×76cm(长×宽)，板厚1.6mm，4层板，且L1~L4的铜皮比例分别为20%，100%，100%，5%，各层的覆铜厚度为1盎司。

10.2 结温计算实例

器件的结温的估计值 T_J ，由公式10.1给出：

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \text{-----公式10.1}$$

T_A = 封装的环境温度

$R_{\theta JA}$ = 结至环境的热阻

P_D = 器件散热功耗(W)

假设芯片 $V_{IN}=5V$ ， $V_{OUT}=3V$ ， $I_{OUT}=200mA$ ， $I_{GND}=10mA$ ，环境温度为25摄氏度，计算在此条件下的器件 T_J ：

$$\begin{aligned} P_D &= (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} + I_{GND} \times V_{IN} \\ &= (5-3) \times 0.2 + 0.01 \times 5 \\ &= 0.45W \end{aligned}$$

根据表10.1，若取 $R_{\theta JA}$ 为113°C/W，则器件的温升为

$$\begin{aligned} P_D \times R_{\theta JA} &= 0.45W \times 113°C/W \\ &= 50.85°C \end{aligned}$$

则， $T_J = 25°C + 50.85°C = 75.85°C$ 。

11 订货信息

表11.1 IBSP3032 订购指南

商业编码	封装	订货号	包装形式	工作温度范围
IBSP3032-ADJ	SOIC-8	IBSP3032ADJSO8R00 ^{注1}	4000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-ADJ	DFN-6	IBSP3032ADJDN6R00 ^{注2}	3000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-5V	DFN-6	IBSP3032F050DN6R00 ^{注2}	3000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-ADJ	DFN-6	IBSP3032ADJDN6AR00 ^{注3}	3000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-3.3V	DFN-6	IBSP3032F033DN6AR00 ^{注3}	3000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-5V	DFN-6	IBSP3032F050DN6AR00 ^{注3}	3000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-ADJ	SOT23-5	IBSP3032ADJST5R00 ^{注4}	3000pcs (卷带)	-40~125℃
IBSP3032-ADJ	SOT23-5	IBSP3032ADJST5AR00 ^{注5}	3000pcs (卷带)	-40~125℃

注1：该型号封装引脚定义请参照图4.1 P3032-0001所示。

注2：该型号封装引脚定义请参照图4.1 P3032-0002所示。

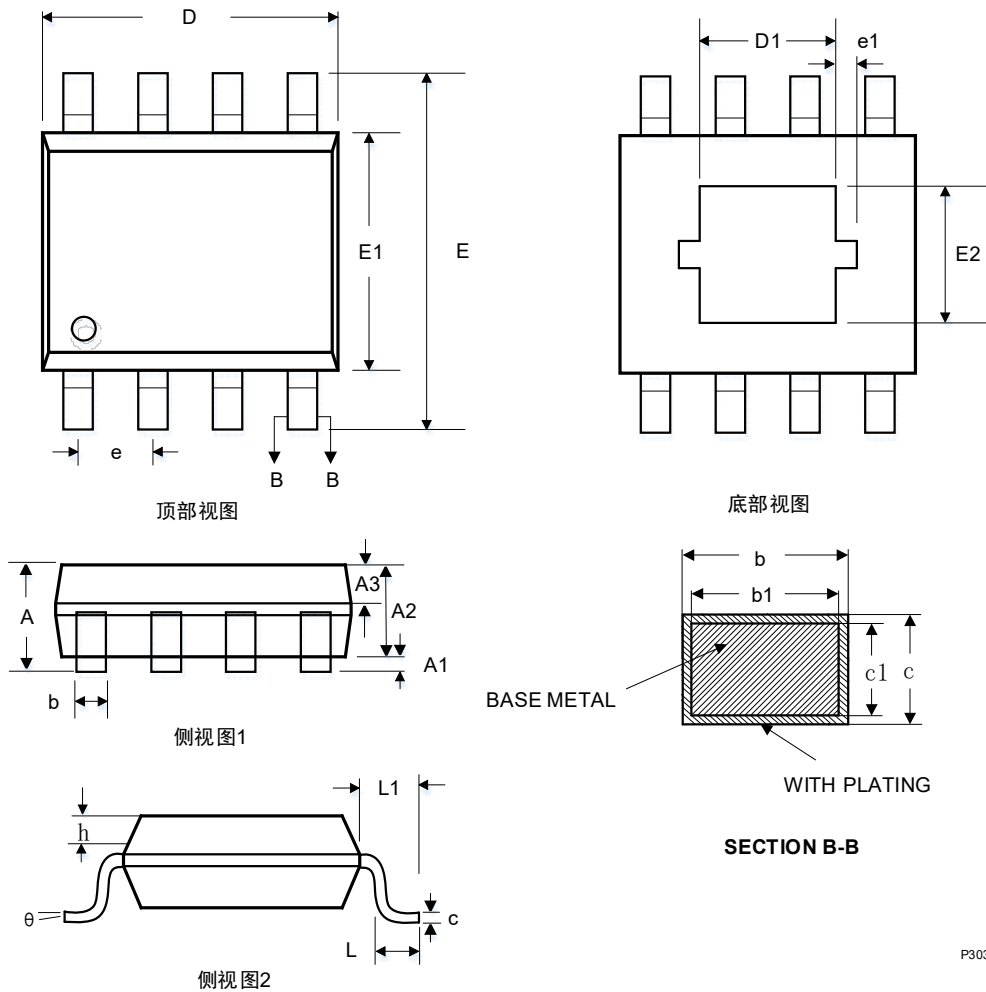
注3：该型号封装引脚定义请参照图4.1 P3032-0003所示。

注4：该型号封装引脚定义请参照图4.2 P3032-0004所示。

注5：该型号封装引脚定义请参照图4.2 P3032-0005所示。

12 器件封装

12.1 IBSP3032 SOIC8封装尺寸



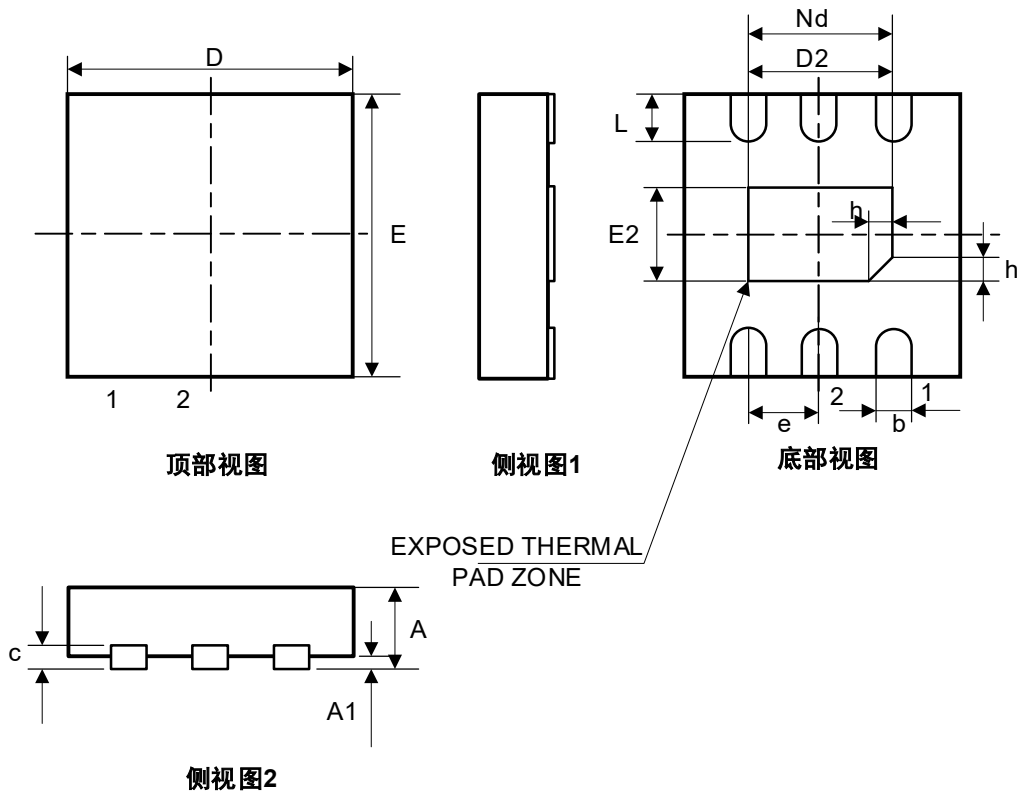
P3032-0035

图12.1 IBSP3032 SOIC8封装尺寸

表12.1 IBSP3032 SOIC8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	-	-	1.65	E	5.80	6.00	6.20
A1	0.05	-	0.15	E1	3.80	3.90	4.00
A2	1.30	1.40	1.50	E2	2.21 REF		
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27 BSC		
b	0.39	-	0.47	e1	0.10 REF		
b1	0.38	0.41	0.44	h	0.25	-	0.50
c	0.20	-	0.24	L	0.50	0.60	0.80
c1	0.19	0.20	0.21	L1	1.05 REF		
D	4.80	4.90	5.00	θ	0°	-	8°
D1	3.10 REF						

12.2 IBSP3032 DFN-6(2mm×2mm)封装尺寸

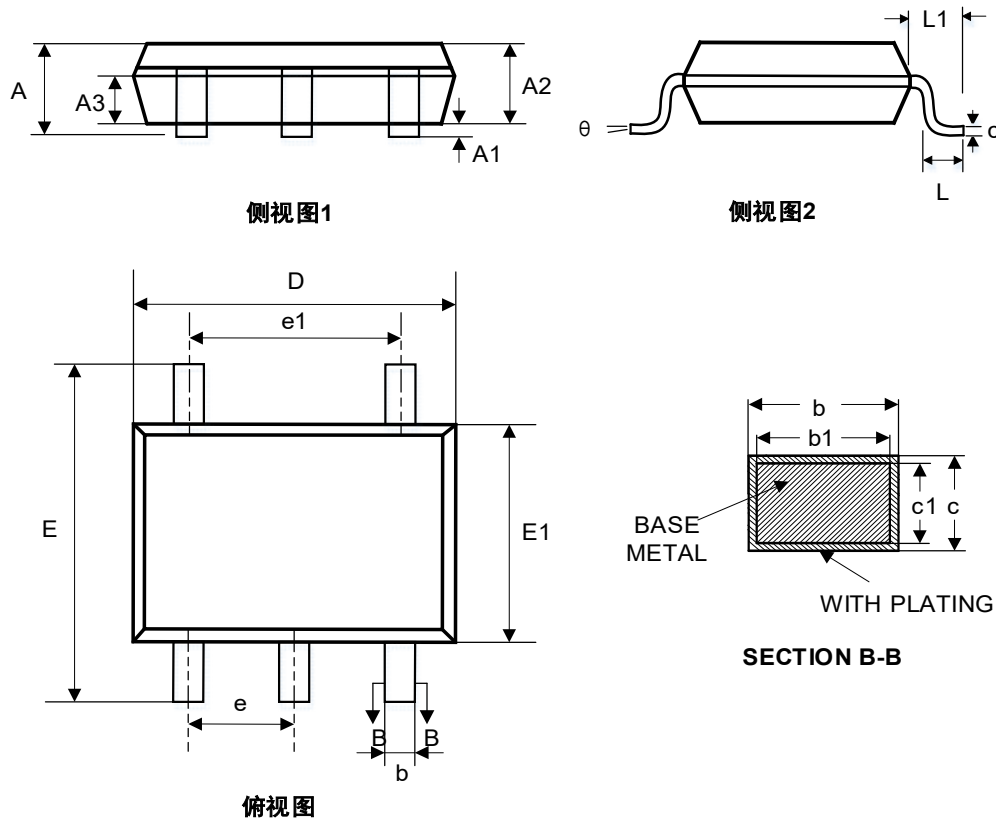


P3032-0036

图12.2 IBSP3032 DFN-6(2mm×2mm)封装尺寸

表12.2 IBSP3032 DFN-6(2mm×2mm)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	0.70	0.75	0.80	E	1.95	2.00	2.05
A1	-	0.02	0.05	E2	0.50	0.68	0.85
b	0.25	0.30	0.35	e	0.65 BSC		
c	0.18	0.20	0.25	h	0.10	0.15	0.20
D	1.95	2.00	2.05	L	0.25	0.30	0.40
D2	1.00	1.23	1.45	Nd	1.30 BSC		

12.3 IBSP3032 SOT23-5封装尺寸


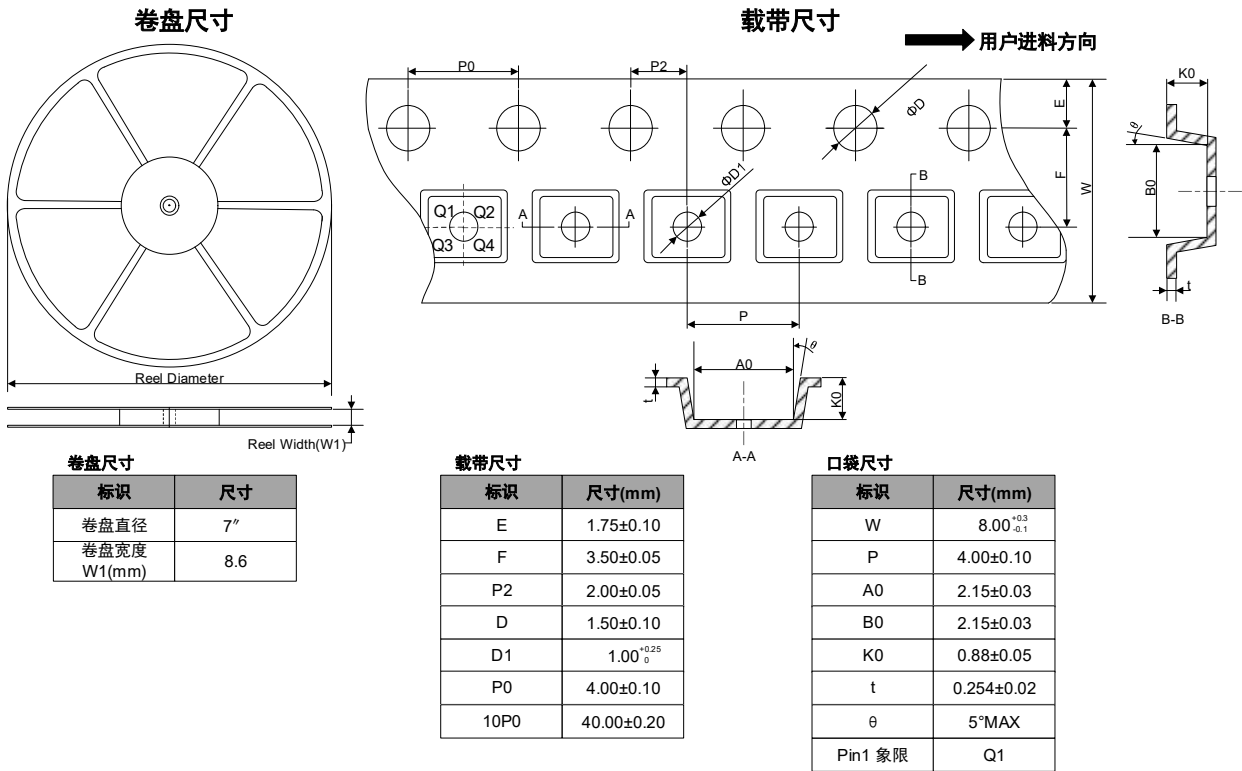
P3032-0037

图12.3 IBSP3032 SOT23-5封装尺寸
表12.3 IBSP3032 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	-	-	1.25	D	2.82	2.92	3.02
A1	0.04	-	0.10	E	2.60	2.80	3.00
A2	1.00	1.10	1.20	E1	1.50	1.60	1.70
A3	0.60	0.65	0.70	e	0.95 BSC		
b	0.33	-	0.41	e1	1.90 BSC		
c	0.15	-	0.19	L	0.30	-	0.60
c1	0.14	0.15	0.16	θ	0°	-	8°

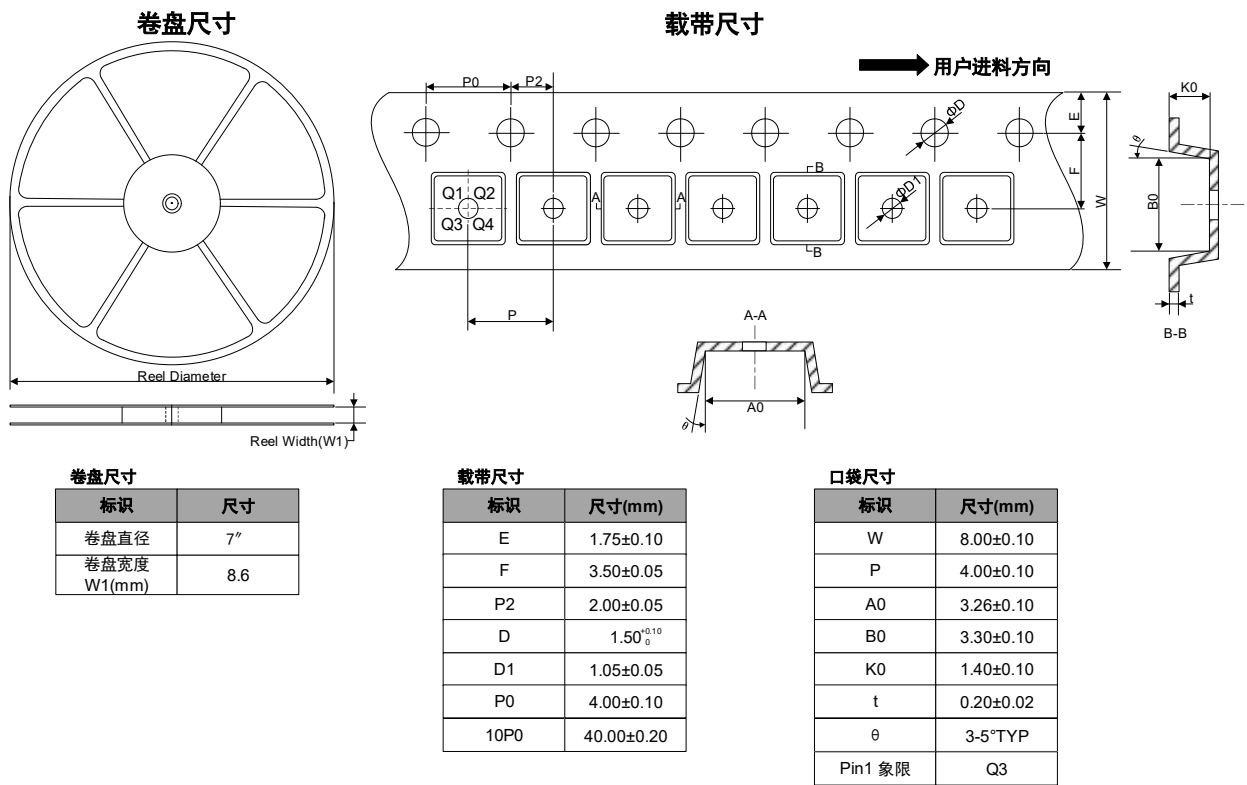
13 卷带信息

13.1 DFN-6卷带尺寸

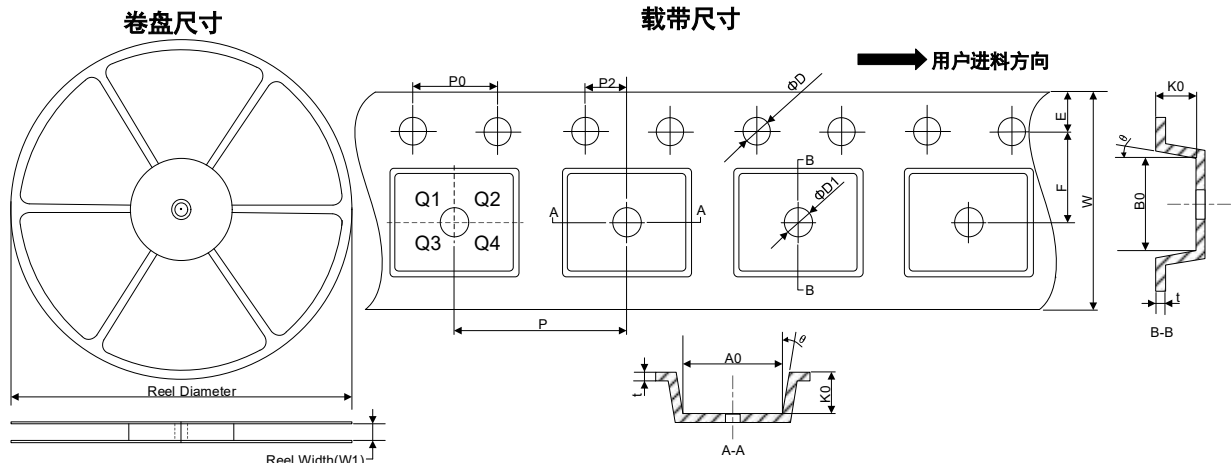


P3032-0038

13.2 SOT23-5卷带尺寸



P3032-0039

13.3 SOIC8卷带尺寸

卷盘尺寸

标识	尺寸
卷盘直径	13"
卷盘宽度 W1(mm)	12.4

载带尺寸

标识	尺寸(mm)
E	1.75±0.10
F	5.50±0.10
P2	2.00±0.10
D	1.50 ^{+0.1} ₀
D1	1.55±0.05
P0	4.00±0.10
10P0	40.00±0.20

口袋尺寸

标识	尺寸(mm)
W	12.00±0.10
P	8.00±0.10
A0	6.55±0.15
B0	5.30±0.10
K0	2.00±0.15
t	0.25±0.05
θ	3-5°TYP
Pin1 象限	Q3

P3032-0040