

1 描述

IBSP3030 是一款0.5V至16V可调电压输出、高性能、低压差线性稳压器件。采用超低噪声和超高PSRR架构，非常适合用于对噪声敏感的应用电路中。

该器件可在350mV典型压差条件下提供200mA电流。工作静态电流的典型值为3.2mA，并在关断模式下远小于1 μ A。IBSP3030具备宽输出电压范围（0.5V至16V）以及在稳定输出的情况下，提供优异的输出噪声、PSRR、带宽和负载调整率。此外，该稳压器还拥有可编程电流限值，快速启动和用于指示输出电压调节的能力。

应用中，IBSP3030推荐输出端采用不小于4.7 μ F陶瓷电容以达到良好的噪声性能和实现电路稳定。内置多种保护电路，包括过流、内部折返电流限值、过热限制等。

IBSP3030支持DFN10、MSOP10封装。

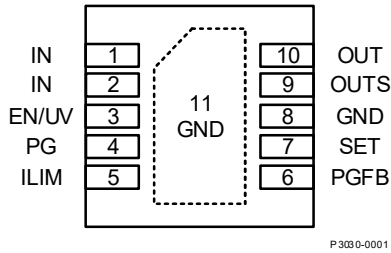
2 应用范围

- RF电源：PLL、VCO、混频器、低噪声放大器（LNA）
- 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
- 用于开关电源的后置稳压器

3 功能

- 超低RMS噪声：
1.6 μ V_{RMS} ($V_{IN}=4V$, $V_{OUT}=3V$, $I_{OUT}=10mA$, 10Hz至100kHz)
- 超低噪声密度：3nV/ \sqrt{Hz} （在10kHz）
- 超高PSRR：
120dB（在100Hz）
118dB（在10KHz）
95dB（在100KHz）
78dB（在1MHz）
40dB（在10MHz）
- 输出电流：200mA
- 宽输入电压范围：2.4V至20V
- 单个电容器改善噪声和PSRR
- 高带宽：1MHz
- 可编程电流限值
- 压差：350mV @200mA
- 输出电压范围：0.5V至16V（留意本文档第9条订货信息中所规定）
- 快速启动能力
- 高精度使能/UVLO
- 具有内部折返电流限制
- 通过外部电阻配置输出电压

4 管脚定义



4.1 DFN10封装（俯视图）

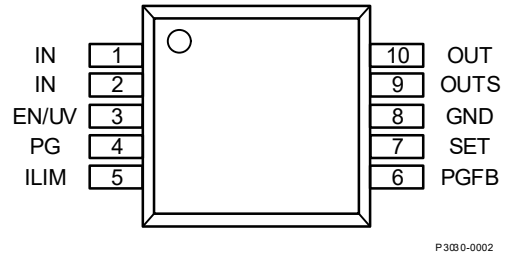


图4.2 MSOP10封装（俯视图）

表4.1 管脚定义功能表

序号	名称	最大额定电压 注1	I/O	功能说明
1, 2	IN	-0.3V, 22V	I	电压输入： 稳压器供电，IN引脚上需要一个旁路电容器。
3	EN/UV	-0.3V, 22V	I	使能/UVLO： 引脚拉低至低电平可把器件置于掉电模式。掉电模式中的静态电流减小至1μA以下，而且输出电压被关断。当EN/UV接至高电平（通常大于1.2V，且有100mV的迟滞）器件被接通。若不需要软关断，可把EN/UV连接至IN。 不要将EN/UV引脚浮置。
4	PG ^{注10}	-0.3V, 22V	O	电源良好状态指示： 指示输出电压调节的集电极开路标记。如果PGFB低于300mV，则PG被拉至低电平。假如不需要电源良好状态指示功能，则将PG引脚悬空。在PG和GND引脚之间存在一个寄生基底二极管；在正常操作期间或故障情况下，不要把PG驱动至比GND低0.3V。
5	ILIM ^{注10}	-0.3V, 1V	I	电流限值编程引脚： 在ILIM和GND之间连接一个电阻器可设置电流限值。为了获得最佳的准确度，应采用开尔文连接方式将电阻器直接连接至GND引脚。ILIM引脚提供与输出电流成比例的电流（1: 400）；它还充当一个具有0V至300mV范围的电流监视引脚。如果不需要可编程电流限制功能，则把ILIM连接至GND。在ILIM和GND引脚之间存在一个寄生基底二极管；在正常操作期间或故障情况下，不要把ILIM驱动至GND以下超过0.3V。

6	PGFB ^{注10}	-0.3V, 22V	I	<p>电源状态反馈：</p> <p>倘若PGFB在其上升沿上增加至超过300mV，并在其下降沿上具有10mV迟滞，则把PG引脚拉至高电平。在OUT、PGFB和GND引脚之间连接一个外部电阻分压器，就能采用下面的转移函数来设定可编程电源良好状态电平：$0.3V \times (1 + R_{pgfb1}/R_{pgfb2})$。PGFB还负责激活快速启动电路。如果不需要良好状态指示和快速启动功能，则将PGFB连接到IN。如果需要反向输入保护，则将1N4148二极管的阳极连接到IN，其阴极连接到PGFB。在PGFB和GND引脚之间存在一个寄生基底二极管；在正常操作期间或故障情况下，不要把OUT驱动至GND以下超过0.3V。</p>
7	SET ^{注3、7、10}	-0.3V, 16V	O	<p>SET脚：</p> <p>误差放大器的反相输入和IBSP3030的稳压设定点。在SET和GND之间增设一个电容器可改善噪声、PSRR和瞬态响应，但会增加启动时间。在SET和GND引脚之间存在一个寄生基底二极管；在正常操作期间或故障情况下，不要把OUT驱动至GND以下超过0.3V。</p>
8	GND		地	地连接信号
9	OUTS ^{注7}	-0.3V, 16V	I	<p>输出检测：</p> <p>连接到内部误差放大器的同相输入。为了实现最佳的瞬态和负载调整性能，应采用开尔文连接方式将OUTS直接连接至输出电容器的负载。而且，把输出电容器和SET引脚电容器的GND接线直接连接在一起。此外，PCB设计时，输入和输出电容器（及其GND接线）的布局应尽可能靠近。在OUTS和GND引脚之间存在一个寄生基底二极管；在正常操作期间或故障情况下，不要把OUTS驱动至GND以下超过0.3V。</p>
10	OUT ^{注10}	-0.3V, 16V	O	<p>输出：</p> <p>负载供电。为了实现稳定性，可采用一个ESR低于50mΩ和ESL低于1nH的4.7μF（最小值）输出电容器。大的负载瞬变需要较大的输出电容以限制峰值电压瞬变。在OUT和GND引脚之间存在一个寄生基底二极管；在正常操作期间或故障情况下，不要把OUT驱动至GND以下超过0.3V。</p>

5 电气特性

凡标注●表示该指标适合整个工作结温范围，否则仅指 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

表5.1 IBSP3030电气特性

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
最小输入电压 ^{注2}	$I_{\text{LOAD}} = 200\text{mA}$, V_{IN} UVLO 上升 V_{IN} UVLO 迟滞	● ●	2.4 100		V mV	
压差电压 ^{注5}	$I_{\text{LOAD}} = 1\text{mA}$, 50mA		300		mV	
	$I_{\text{LOAD}} = 150\text{mA}$		330		mV	
	$I_{\text{LOAD}} = 200\text{mA}$		350		mV	
工作电源电流 ^{注6}	$I_{\text{LOAD}} = 10\mu\text{A}$	●	2.7		mA	
	$I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$	●	3	4	mA	
	$I_{\text{LOAD}} = 50\text{mA}$	●	4	6	mA	
	$I_{\text{LOAD}} = 100\text{mA}$	●	4.7	9	mA	
	$I_{\text{LOAD}} = 200\text{mA}$	●	6.3	18	mA	
输出电压噪声频谱 密度 ^{注4、8}	$I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$, $C_{\text{OUT}} = 4.7\mu\text{F}$, $C_{\text{SET}} = 4.7\mu\text{F}$, $V_{\text{OUT}} = 3\text{V}$ 频率 = 100Hz		20		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	频率 = 10kHz		3		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
	频率 = 100kHz		3		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
输出 RMS 噪声 ^{注4、8}	$C_{\text{OUT}} = 4.7\mu\text{F}$, $C_{\text{SET}} = 4.7\mu\text{F}$, $V_{\text{OUT}} = 7\text{V}$, $\text{BW} = 10\text{Hz}$ 至 100kHz $I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$		1.6		μV_{RMS}	
	$I_{\text{LOAD}} = 200\text{mA}$		1.8		μV_{RMS}	
纹波抑制 $3\text{V} \leq V_{\text{OUT}} \leq 16\text{V}$ $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 2\text{V}$ (平均值) ^{注4、8}	$V_{\text{RIPPLE}} = 200\text{mV}_{\text{P-P}}$, $I_{\text{LOAD}} = 10\text{mA}$, $C_{\text{IN}} = 10\text{nF}$, $C_{\text{OUT}} = 4.7\mu\text{F}$, $C_{\text{SET}} = 4.7\mu\text{F}$ $f_{\text{RIPPLE}} = 100\text{Hz}$		120		dB	
	$f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{kHz}$		118		dB	
	$f_{\text{RIPPLE}} = 100\text{kHz}$		95		dB	
	$f_{\text{RIPPLE}} = 1\text{MHz}$		78		dB	
	$f_{\text{RIPPLE}} = 10\text{MHz}$		40		dB	
EN/UV 引脚门限	EN/UV 跳变点上升 (接通)	●	1.2		V	
EN/UV 引脚迟滞	EN/UV 跳变点迟滞	●	10		mV	
掉电模式中的静态 电流 ($V_{\text{EN/UV}} = 0\text{V}$)	$V_{\text{IN}} = 4\text{V}$	●	0.8	1	μA μA	
内部电流限值 ^{注11}	$V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$		260		mA	
PGFB 跳变点	PGFB 跳变点上升	●	290	300	330	mV
PGFB 迟滞	PGFB 跳变点迟滞		2		mV	
PG 输出低电压	$I_{\text{PG}} = 100\mu\text{A}$	●	20	60	mV	
反向输出电流	$V_{\text{IN}} = -20\text{V}$, $V_{\text{EN/UV}} = 0\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$, $V_{\text{SET}} = 0\text{V}$		9		mA	
热保护 ^{注9}	T_{J} 上升		150		$^{\circ}\text{C}$	
	迟滞		12		$^{\circ}\text{C}$	
启动时间	$V_{\text{OUT}} = 7\text{V}$, $I_{\text{LOAD}} = 200\text{mA}$, $C_{\text{SET}} = 4.7\mu\text{F}$, $V_{\text{IN}} = 9\text{V}$, $V_{\text{PGFB}} = 9\text{V}$, $R_{\text{SET}} = 169\text{k}\Omega$		600		ms	
	$V_{\text{OUT}} = 7\text{V}$, $I_{\text{LOAD}} = 200\text{mA}$, $C_{\text{SET}} = 4.7\mu\text{F}$, $V_{\text{IN}} = 9\text{V}$, $R_{\text{PGFB1}} = 22\text{k}\Omega$, $R_{\text{PGFB2}} = 1\text{k}\Omega$, $R_{\text{SET}} = 169\text{k}\Omega$		12		ms	

注1: 高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的伤害。在任何绝对最大额定值条件下运行的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注2: 必须满足EN/UV引脚门限以确保器件运作。

注3: 最大结温会限制器件的工作条件。所以稳定输出规格并不适用于所有可能的输入电压和输出电流组合，特别是由于在 $V_{IN}-V_{OUT}>12V$ 时开始减少内部折返电流限制。如果在最大输出电流条件下工作，则限制输入电压范围。倘若在最大输入电压条件下运作，则限制输出电流范围。

注4: OUTS直接连接至OUT。

注5: 压差电压是在一个规定的输出电流条件下，输出超出调节范围达1%时进行测量。相比于在 $V_{IN}=V_{OUT(NOMINAL)}$ 时测量的压差，该定义将产生一个较高的压差电压。

注6: 工作电源电流用于评估GND引脚电流。请注意，GND引脚电流不包括SET引脚或ILIM引脚电流。

注7: SET和OUTS引脚采用二极管和两个25Ω串联电阻器进行了钳位。对于持续时间小于5ms的瞬变，该钳位电路所能传输的电流大于额定电流。

注8: SET引脚的电容器可降低输出噪声。但会增加启动时间。

注9: IBSP3030在脉冲负载条件下进行测试和规格拟定以使 $T_J \approx T_A$ 。

注10: 寄生二极管在内部存在于ILIM、PG、PGFB、SET、OUTS和OUT引脚与GND引脚之间。在故障情况下不要把这些引脚驱动至GND引脚电平以下超过0.3V。在正常操作期间，这些引脚必须处于一个比GND更高的电压。

注11: 内部电流限制功能电路针对大于10V的 $V_{IN}-V_{OUT}$ 电压差提供了折返保护。

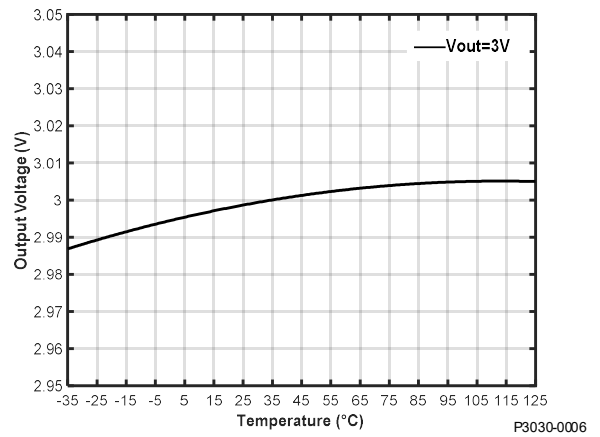
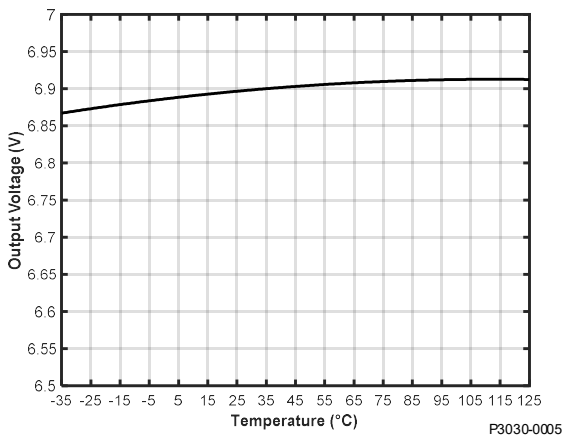
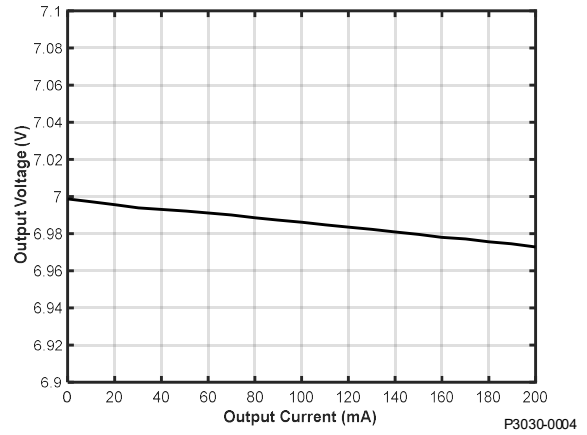
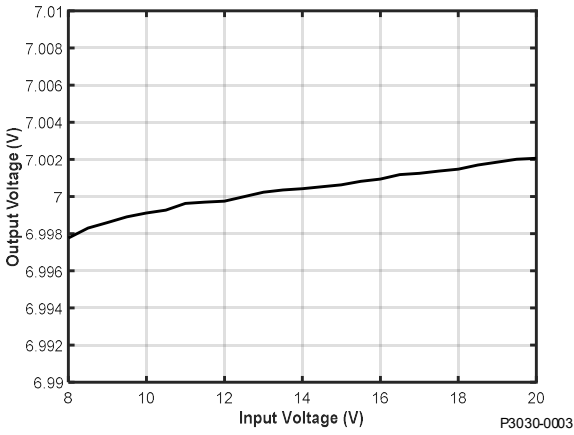
注12: 折返保护功能，可在 $V_{IN}-V_{OUT} > 10V$ 的情况下减少电流限值。在所有的 $V_{IN}-V_{OUT}$ 电压差条件下均提供了某种水平的输出电流。

注13: 规定了器件输出电压小于2.0V时，需要一个10μA的最小负载电流以实现稳定性。

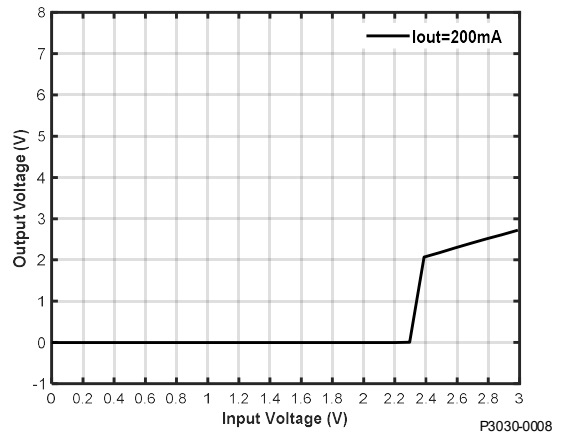
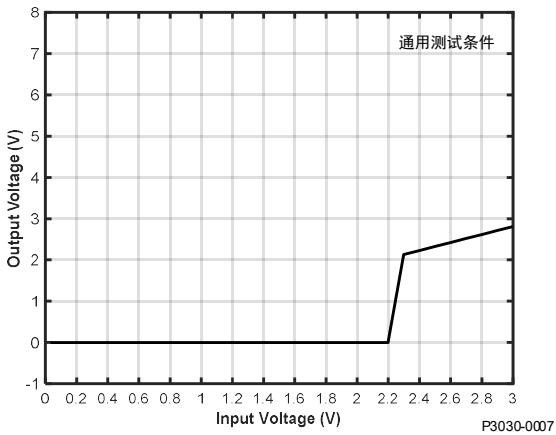
6 典型性能特征

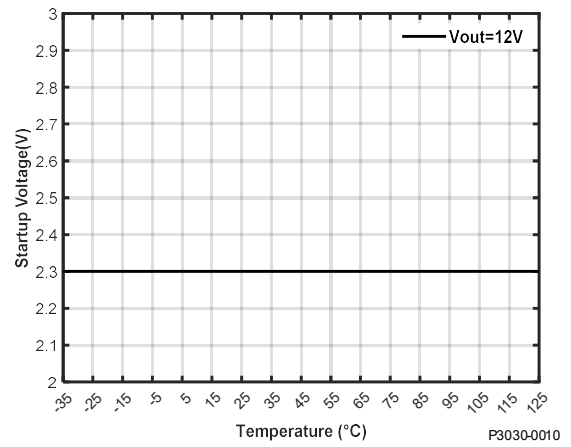
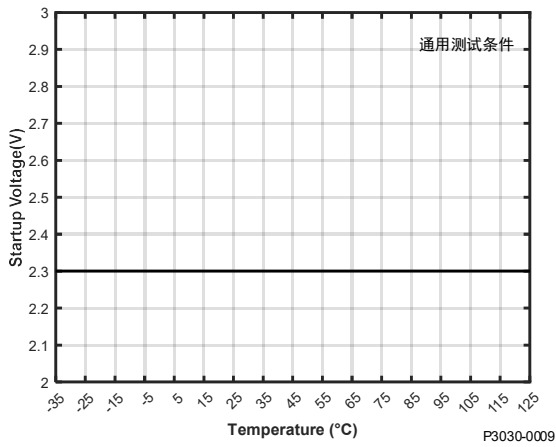
通用测试条件: $C_{IN}=C_{OUT}=C_{SET}=4.7\mu F$, $V_{IN}=9V$, $EN=9V$, PG悬空, $ILIM=GND$, $PGFB=OUT$, $OUTS=OUT$, $V_{OUT}=7V$, $I_{OUT}=10mA$ 。

■ 输出电压

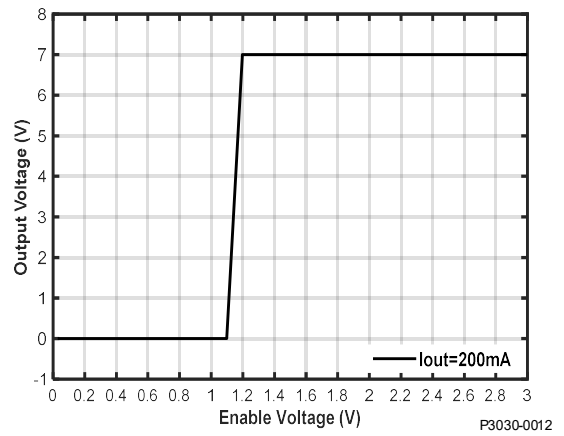
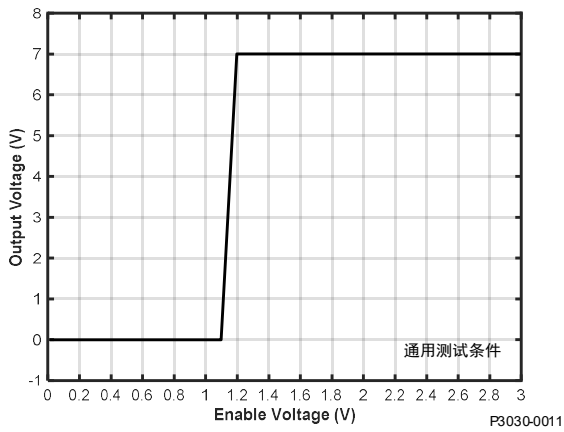


■ 输入升压

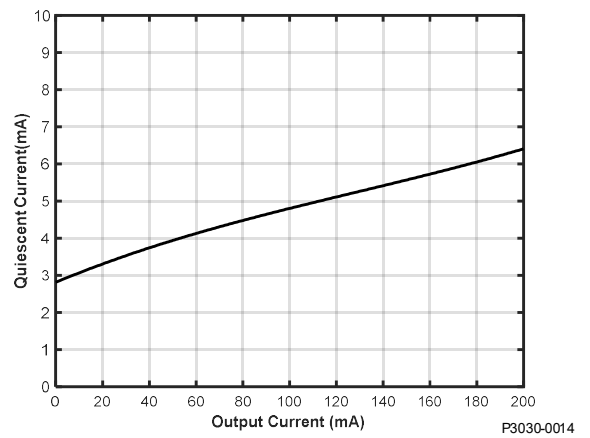
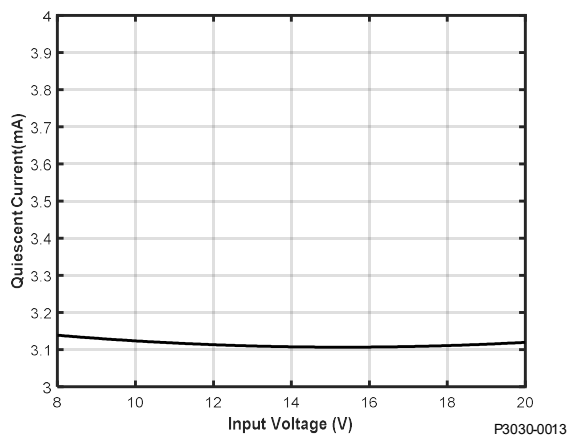


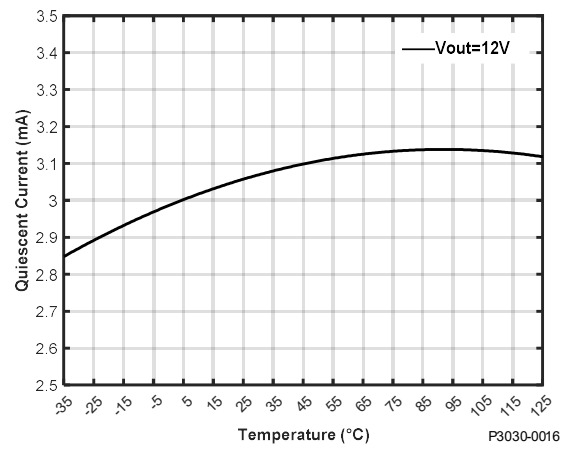
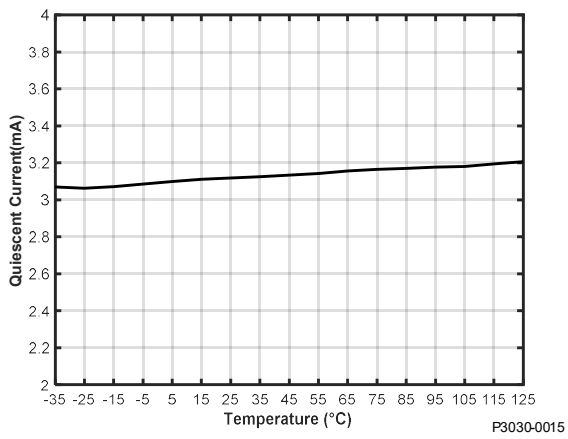


■ 使能升压

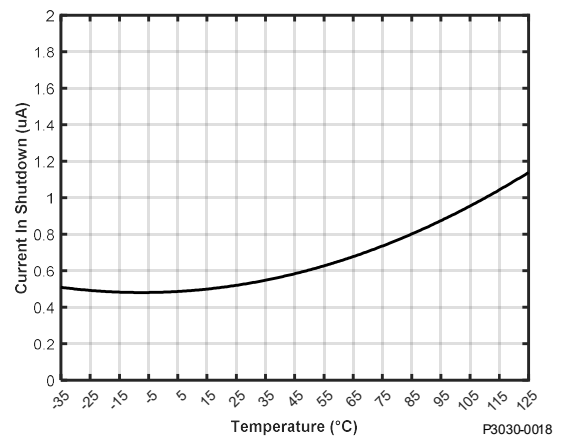
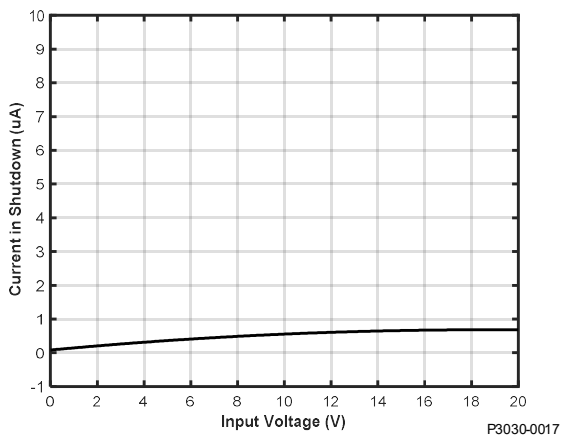


■ 工作电源电流

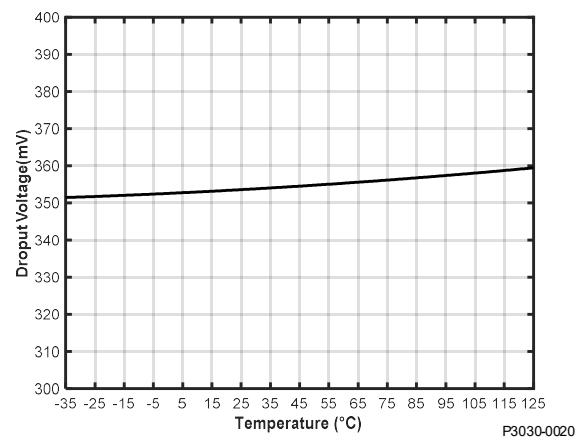
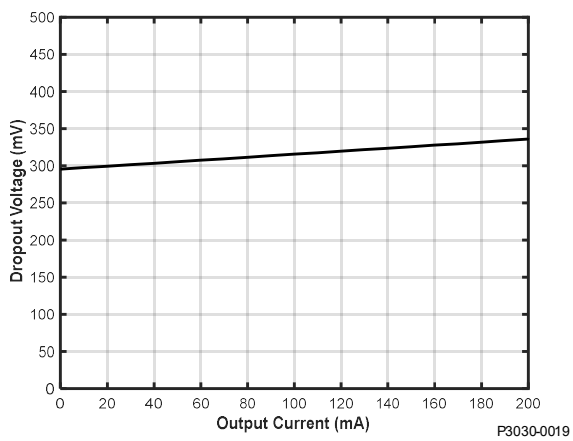




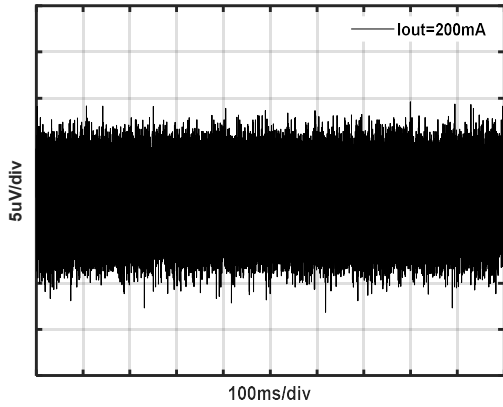
■ 关断电流



■ 压差

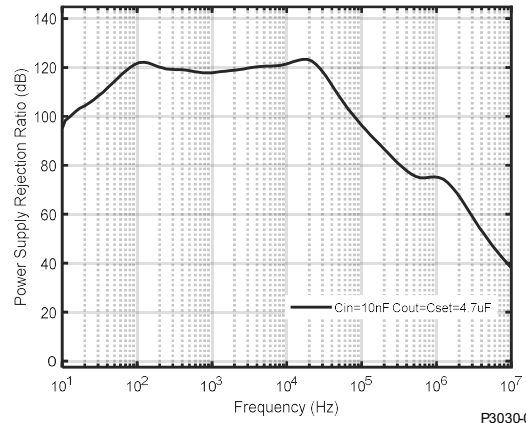


■ 输出噪声



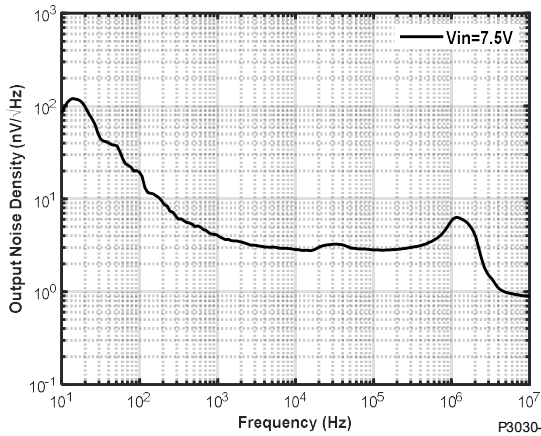
P3030-0021

■ 电源抑制比

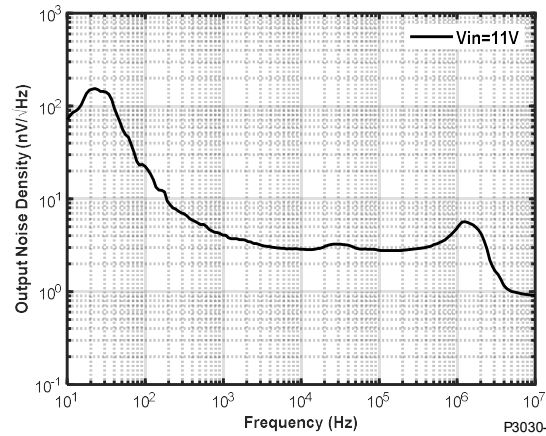


P3030-0022

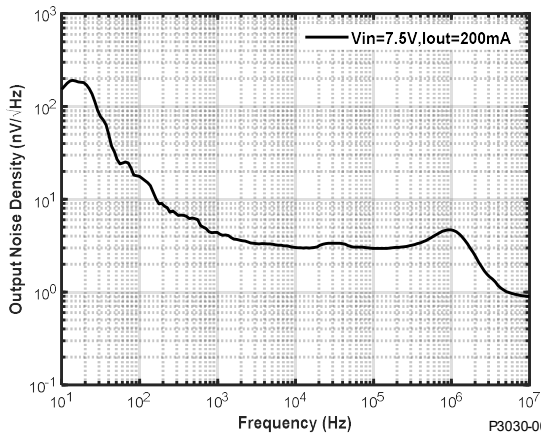
■ 噪声谱密度



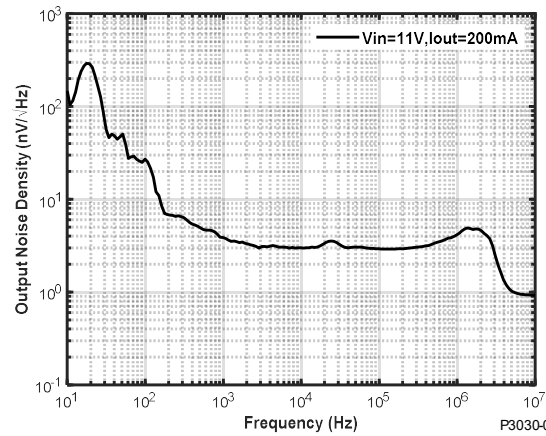
P3030-0023



P3030-0024

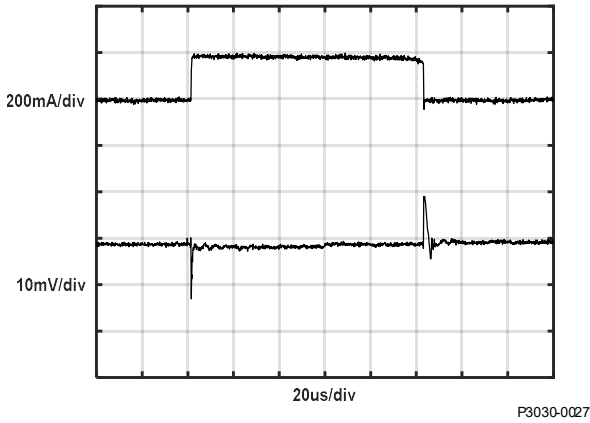


P3030-0025

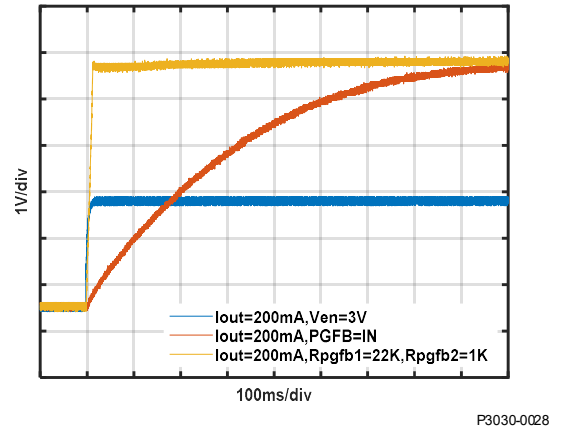


P3030-0026

■ 负载瞬态响应



■ 启动时间



7 应用

7.1 典型应用框图

如图7.1所示，IBSP3030外围电路简单，最大限度的减少器件使用的综合成本，并拥有高性能稳压器期望的所有保护功能，包括短路保护、安全工作区保护、反向电流保护和过热保护功能。

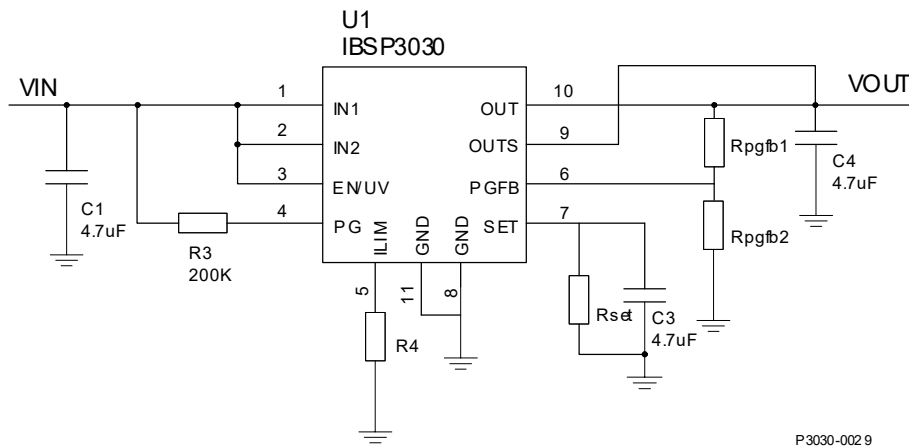


图7.1 IBSP3030典型应用图

7.2 PCB布局

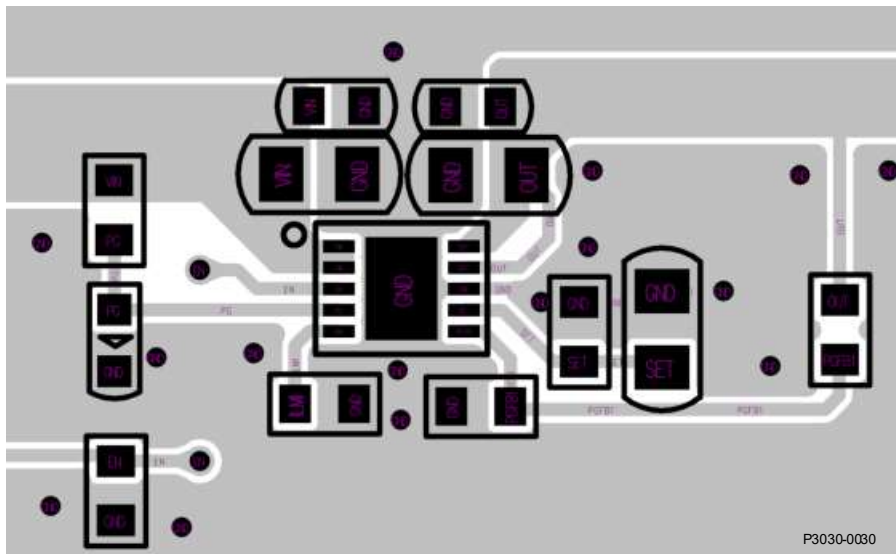


图7.2 PCB布局参考图示

PCB布局时，把输出电容器和SET引脚电容器的GND接线直接连接在一起。此外，输入和输出电容器（及其GND接线）的布局应尽可能靠近。

为保证器件良好的热性能，建议EPAD连接至大片的铜皮，并尽可能多的增加过孔连接至底部PCB铜皮。在SMT时，推荐器件EPAD与PCB的焊接面积比例不低于85%（以EPAD面积为参考）。

此外，器件EPAD的焊接是否良好也会影响到输出噪声，极端情况下，如果EPAD与PCB板级GND隔离，则输出噪声至少差0.2μVrms的幅度（相比良好焊接状态）。

7.3 应用信息

输入电压：

IBSP3030支持最大20V输入电压，在典型应用200mA的负载下器件的压差为350mV，所以在确定的输出电压下，其输入电压最小应高于输出电压350mV。该压差与负载电流相关，具体请参阅表5.1。

输出噪声：

IBSP3030具有非常优异的噪声性能，典型应用 V_{in} ， V_{out} 旁路电容为4.7μF中，在10Hz至100kHz频带内其输出噪声仅为1.6μVRMS，这得益于其非常巧妙的电路设计架构。

输出电压及SET（引脚7）：

IBSP3030可支持0V至16V输出电压，SET引脚提供一个100μA（ I_{SET} ）的精准电流源，该电流流过一个连接在SET和GND之间的外部电阻。输出电压 V_{OUT} 可由 $I_{SET} \times R_{SET}$ 决定。

例，应用需求为7V out， R_{SET} 可参考如下过程来确定：

$$V_{OUT} \approx I_{SET} \times R_{SET}$$

$$\begin{aligned} R_{SET} &= V_{OUT} \div I_{SET} \\ &= 7V \div 100\mu A \\ &= 70K\Omega \end{aligned}$$

EN/UV (引脚3) :

软关断功能，如果不需要用到此功能，则EN脚直接上拉至VIN即可。

GND (引脚8及EPAD) :

地连接。EPAD作为改善器件热性能和电性能的关键措施，其在焊接时应保证足够好的焊接，推荐EPAD与PCB表面的焊接比例不低于EPAD面积的85%。

OUTS (引脚9) :

输出检测，该引脚连接至内部放大器的同相端。为了实现最佳的瞬态性能和负载调节，应采用开尔文连接方式，将OUTS直接连接至输出电容器和负载。而且在PCB布局时应尽可能的将输出电容和SET引脚的电容GND靠近，此外，输出电容和输入电容的GND也应该尽可能的靠近，如图7.2所示。

OUT (引脚10) :

输出管脚，直接与负载连接。在PCB布局时应将输出电容和输入电容的GND也应该尽可能的靠近，且应尽可能的选用低ESL和温度特性较好的电容器，推荐X7R或更优材质的电容，如图7.2所示。

PG (引脚4) :

电源良好指示，负责指示输出电压调节的集电极开路标记。与器件内部电压比较器基准电压（300mV）相比，如果低于此值则PG被拉至低电平。如果不使用电源良好指示，可将其悬空处理。

ILIM (引脚5) :

电流限制编程引脚。增加一个对地电阻可设置不同的电流限值。ILIM引脚提供与输出电流成比例的电流（1:400），因此他还能具有0V至300mV范围内的电流监视功能。如果不需要电流限值功能，可直接将其连接至GND。

在IBSP3030的ILIM与GND引脚之间存在一个寄生二极管，所以在使用器件不要把ILIM驱动至GND以下超过0.3V。

PGFB (引脚6) :

电源良好反馈引脚。实际应用中，如果根据典型应用电路图7.1的设计方式，务必注意PGFB引脚的电压不能低于330mV，即经过R6，R7分压给到PGFB的电平应高于330mV，否则会引起器件工作异常。

若PGFB在其上升沿增加至超过300mV，并在其下降沿上具有10mV的迟滞，则把PG引脚拉至高电平。其门限通过公式7.3来确定（根据典型应用电路图7.1），在OUT、PGFB和GND引脚之间连接一个外部电阻分压器，如Rpgfb1，Rpgfb2。

$$PGFB_{\text{门限}} = 0.3 \times (1 + R_{\text{pgfb1}} \div R_{\text{pgfb2}}) \text{ ----公式7.3}$$

如果不需要电源良好指示，则把PGFB连接至VIN。

8 热特性

IBSP3030具有过载保护和热保护功能。其过温保护点为150℃，且具有约12℃的迟滞。对于持续的稳定负载其表面温度不要超过125℃。所以应始终关注其最大散热功耗下压差和负载电流之间的相互制约关系。

8.1 器件热阻

如表8.1所示，给出IBSP3030（DFN10）在不同PCB条件下的 $R_{\theta JA}$ （结至环境热阻）。

表8.1：IBSP3030（DFN10）热阻测试参考数据

铜面积		电路板面积 (mm ²)	$R_{\theta JA}$ 热阻 (°C/W)
TOP层 (mm ²)	BOTTOM层 (mm ²)		
3600	3600	3600	33.5
1000	3600	3600	34
400	3600	3600	36
100	3600	3600	36.2

如表8.2所示，给出IBSP3030（MSOP10）在不同PCB条件下的 $R_{\theta JA}$ （结至环境热阻）。

表8.2 IBSP3030（MSOP10）热阻测试参考数据

铜面积		电路板面积 (mm ²)	$R_{\theta JA}$ 热阻 (°C/W)
TOP层 (mm ²)	BOTTOM层 (mm ²)		
3600	3600	3600	120
100	3600	3600	123

表8.1，表8.2给出的热阻数据，测试板PCB为四层板，TOP及BOTTOM电气层铜皮厚度为1盎司，内层铜皮厚度为0.5盎司，电路板总厚度为1.6mm，测试环境温度为25℃，空气流速基本可忽略。

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。

8.2 结温计算实例

器件的结温的估计值 T_J ，由公式8.2给出：

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \text{ -----公式8.2}$$

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℃，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9.1，若取 $R_{\theta JA}$ 为36.2℃/W，则器件的温升为

$$P_D \times R_{\theta JA} = 0.45W \times 36.2 \text{ } ^\circ\text{C/W} = 16.29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

则， $T_J = 25 \text{ } ^\circ\text{C} + 16.29 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$= 41.29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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	包装 形式	工作温度 范围
IBSP3030	DFN10-EP	IBSP3030ADJDN10R00	0.5V~16V可调电压输出	卷带 3000pcs	-40~125℃
IBSP3030	MSOP10	IBSP3030ADJMS10R00	0.5V~16V可调电压输出	卷带 3000pcs	-40~125℃

10 极限参数

表10.1 产品极限参数

参数	额定值
存储温度范围	-50℃至+150℃
结温(T _J)	150℃
工作环境温度(T _A)范围	-40℃至+120℃
焊接条件	JEDEC J-STD-020

注意，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。

11 封装外形

11.1 DFN10封装

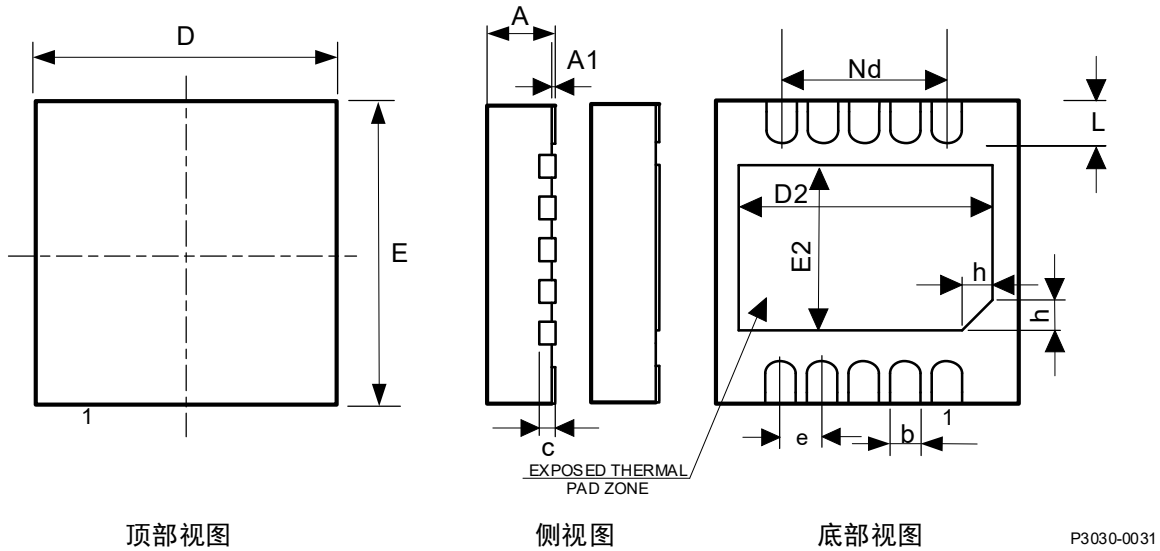
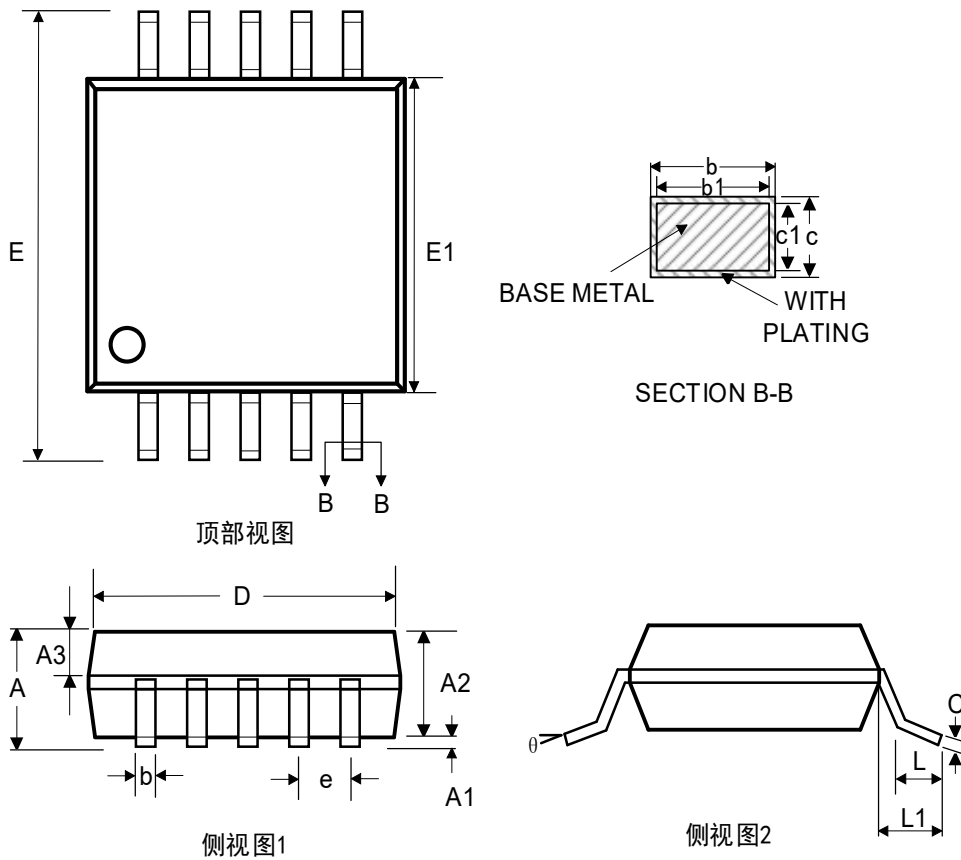


图11.1 IBSP3030 DFN10封装

表11.1 IBSP3030 DFN10 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	0.70	0.75	0.80	e	0.50BSC		
A1	-	0.02	0.05	Nd	2.00BSC		
b	0.18	0.25	0.30	E	2.90	3.00	3.10
c	0.18	0.20	0.25	E2	1.45	1.55	1.65
D	2.90	3.00	3.10	L	0.30	0.40	0.50
D2	2.40	2.50	2.60	h	0.20	0.25	0.30

11.2 MSOP10封装



P3030-0032

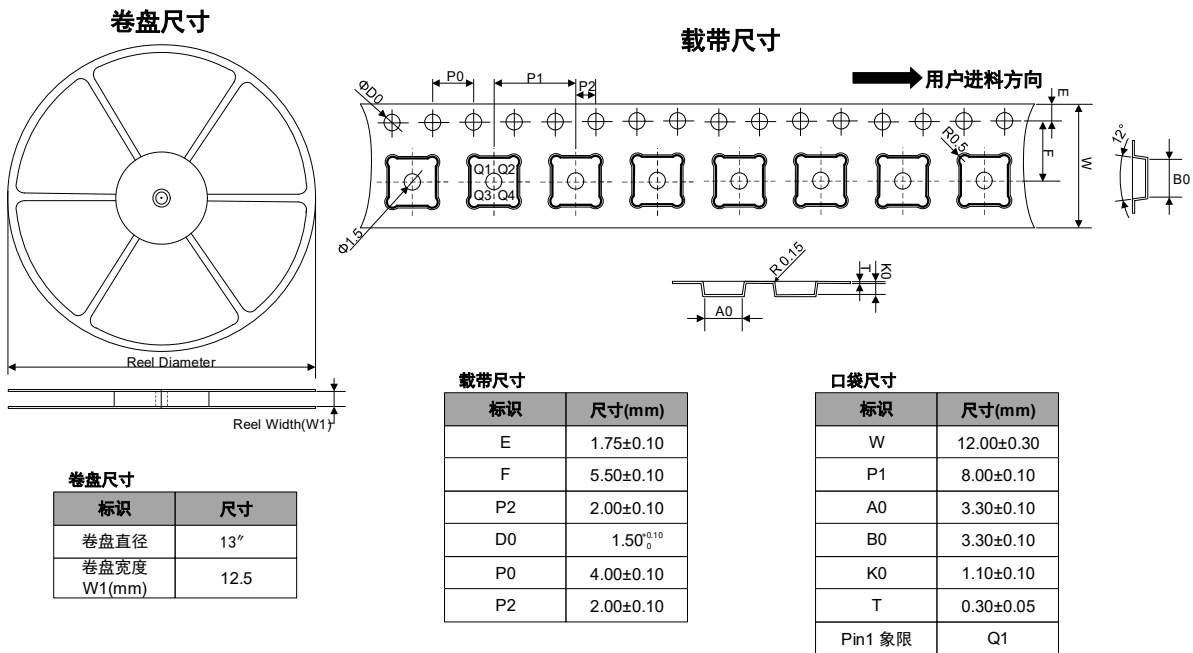
图11.2 IBSP3030 MSOP10封装

表11.2 IBSP3030 MSOP10 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	-	-	1.10	D	2.90	3.00	3.10
A1	0.05	-	0.15	E	4.70	4.90	5.10
A2	0.75	0.85	0.95	E1	2.90	3.00	3.10
A3	0.30	0.35	0.40	b	0.18	-	0.26
L	0.40	0.55	0.70	b1	0.17	0.20	0.23
L1	0.95 REF			e	0.50 BSC		
c	0.15	-	0.19	θ	0°	-	8°
c1	0.14	0.15	0.16				

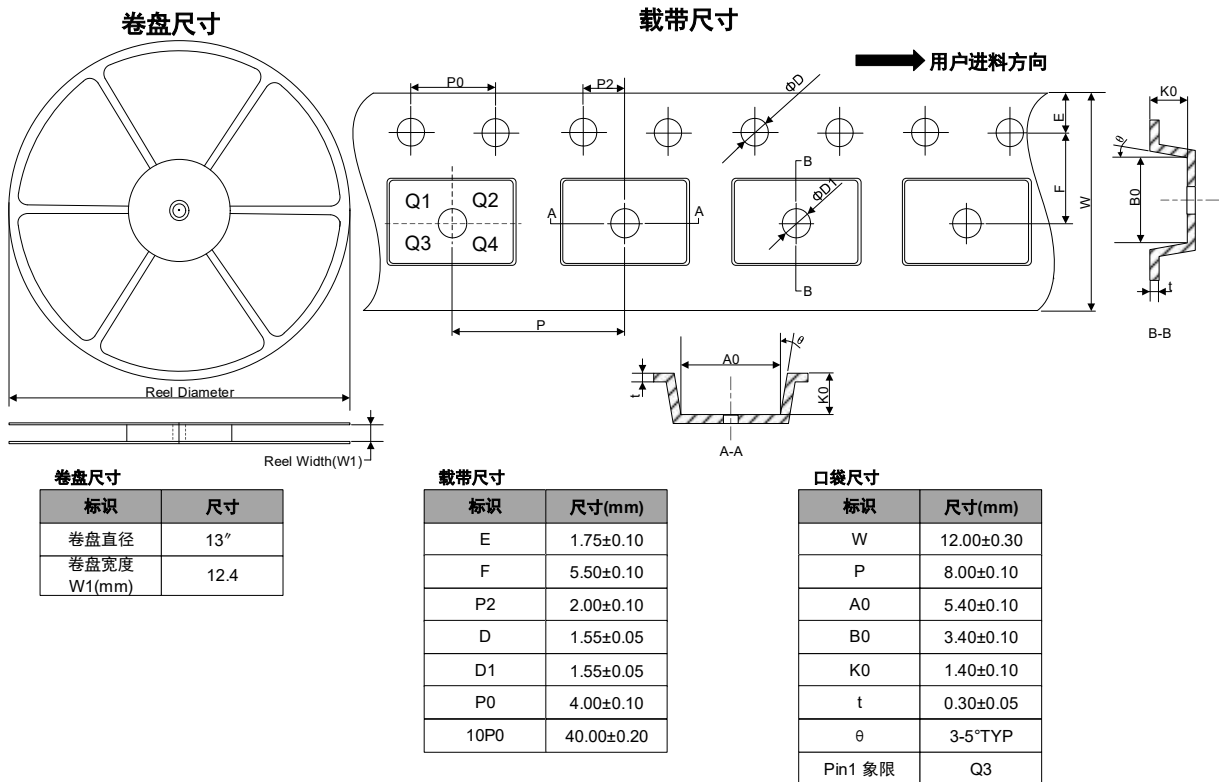
12 卷带信息

12.1 DFN10卷带尺寸



P3030-0033

12.2 MSOP10卷带尺寸



P3030-0034