

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
- 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（参考[9 订货信息](#)）
- 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

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（参考[9 订货信息](#)）
- 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

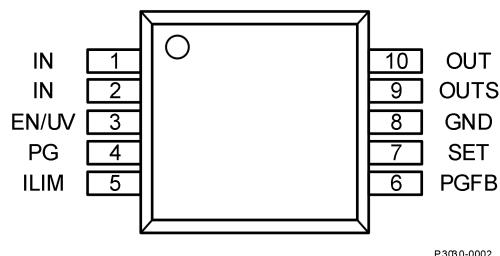
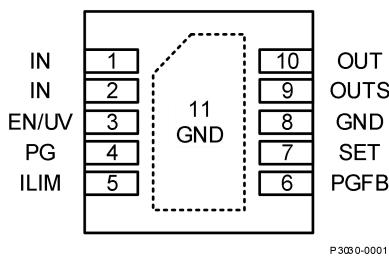


图4.1 DFN10封装（俯视图）图4.2MSOP10封装（俯视图）

表4.1 管脚定义功能表

序号	名称	I/O	功能说明
1, 2	IN	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	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 $1\mu A$ 以下，而且输出电压被关断。当EN/UV接至高电平（通常大于 $1.24V$ ，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9}	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9}	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。它还充当一个具有 $0V$ 至 $300mV$ 范围的电流监视引脚。如果不需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9}	I	电源状态反馈： 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 $0.3V$ 。
7	SET ^{注2、7、10}	O	SET脚： 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。
8	GND	地	地连接信号
9	OUTS ^{注6}	I	输出检测： 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。
10	OUT ^{注9}	O	输出： 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。

5 电气特性

表5.1 绝对最大额定值

参数	最小值	典型值	最大值	单位
IN、EN/UV、PG、PGFB	-0.3		22	V
OUT、OUTS、SET	-0.3		16	V
ILIM	-0.3		1	V
T _{JMAX}	-40		125	℃
T _{stg}	-65		150	℃

注：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。

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		20	V
输出电压范围V _{OUT}	0.6		16	V
使能控制EN	1.6		20	V
I _{OUT}		200		mA
T _J	-40		125	℃

表5.3 IBSP3030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 $T_A=25^\circ\text{C}$ 。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小输入电压 ^{注1}	$I_{LOAD}=200\text{mA}, V_{INUVLO}$ 上升 V_{INUVLO} 迟滞	● ●	2.4 100		V mV
电压调整率	$V_{IN}=3.6\text{V}$ 至 20V , $I_{LOAD}=1\text{mA}$, $V_{OUT}=3\text{V}$		-0.3	0.02	mV/V
负载调整率	$I_{LOAD}=1\text{mA}$ 至 200mA , $V_{IN}=3.6\text{V}$, $V_{OUT}=3\text{V}$		0.03		mV/mA
压差电压 ^{注4}	$I_{LOAD}=1\text{mA}$				
	$I_{LOAD}=50\text{mA}$		300		mV
	$I_{LOAD}=150\text{mA}$		330		mV
	$I_{LOAD}=200\text{mA}$		350		mV
工作电源电流 ^{注5}	$I_{LOAD}=10\mu\text{A}$		2.7		mA
	$I_{LOAD}=10\text{mA}$	●	3	46	mA
	$I_{LOAD}=50\text{mA}$	●	4	9	mA
	$I_{LOAD}=100\text{mA}$	●	4.7	18	mA
	$I_{LOAD}=200\text{mA}$	●	6.3		mA
输出电压噪声频谱密度 ^{注3、8}	$I_{LOAD}=10\text{mA}, C_{OUT}=4.7\mu\text{F}, C_{SET}=4.7\mu\text{F}, V_{OUT}=3\text{V}$				
	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3、8}	$C_{OUT}=4.7\mu\text{F}, C_{SET}=4.7\mu\text{F}, V_{OUT}=7\text{V}, BW=10\text{Hz}$ 至 100kHz				
	$I_{LOAD}=10\text{mA}$		1.6		μV_{RMS}
	$I_{LOAD}=200\text{mA}$		1.8		μV_{RMS}
纹波抑制 $3\text{V} \leq V_{OUT} \leq 16\text{V}$ $V_{IN}-V_{OUT}=2\text{V}$ (平均值) ^{注3、8}	$V_{RIPPLE}=200\text{mV}_{\text{P-P}}, I_{LOAD}=10\text{mA}, C_{IN}=10\text{nF},$ $C_{OUT}=4.7\mu\text{F}, C_{SET}=4.7\mu\text{F}$				
	$f_{RIPPLE}=100\text{Hz}$		120		dB
	$f_{RIPPLE}=10\text{kHz}$		118		dB
	$f_{RIPPLE}=100\text{kHz}$		95		dB
	$f_{RIPPLE}=1\text{MHz}$		78		dB
	$f_{RIPPLE}=10\text{MHz}$		40		dB
EN/UV 引脚门限	EN/UV 跳变点上升(接通)	●	1.24		V
EN/UV 引脚迟滞	EN/UV 跳变点迟滞		10		mV
EN/UV 引脚电流	$V_{EN/UV}=0\text{V}, V_{IN}=20\text{V}$			± 1	μA
停机模式中的静态电流 ($V_{EN/UV}=0\text{V}$)	$V_{IN}=4\text{V}$	●	0.8	1	μA
内部电流限值 ^{注10}	$V_{OUT}=0\text{V}$		260		mA
PGFB 跳变点	PGFB 跳变点上升	●	290	300	mV
PGFB 迟滞	PGFB 跳变点迟滞		2		mV
PGFB 引脚电流	$V_{IN}=2\text{V}, V_{GFB}=300\text{mV}$		25		nA
PG 输出低电压	$I_{PG}=100\mu\text{A}$	●	20	60	mV
PG 漏电流	$V_{PG}=20\text{V}$			1	μA
反向输出电流	$V_{IN}=-20\text{V}, V_{EN/UV}=0\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}, V_{SET}=0\text{V}$		9		mA
所需最小负载					
热保护 ^{注8}	T_J 上升 迟滞		150 12		$^\circ\text{C}$ $^\circ\text{C}$

启动时间	$V_{OUT}=3V, I_{LOAD}=200mA, C_{SET}=4.7\mu F,$ $V_{IN}=5V, V_{PGFB}=V_{IN}, R_{SET}=30k\Omega$ $V_{OUT}=3V, I_{LOAD}=200mA, C_{SET}=4.7\mu F,$ $V_{IN}=5V, R_{PGFB1}=102k\Omega, R_{PGFB2}=11.3k\Omega,$ $R_{SET}=30k\Omega$			600		ms
			12			ms

注1: 必须满足EN/UV引脚门限以确保器件运作。

注2: 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3: OUTS直接连接至OUT。

注4: 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 $V_{IN}=V_{OUT \text{ (NOMINAL)}}$ 时测量的压差，该定义将产生一个较高的压差电压。

注5: 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6: 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7: SET引脚的电容器可降低输出噪声。但会增加启动时间。

注8: IBSP3030在脉冲负载条件下进行测试和规格拟定以使 $T_J \approx T_A$ 。

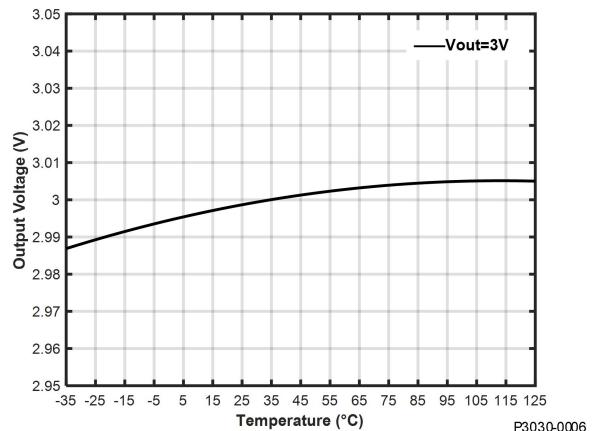
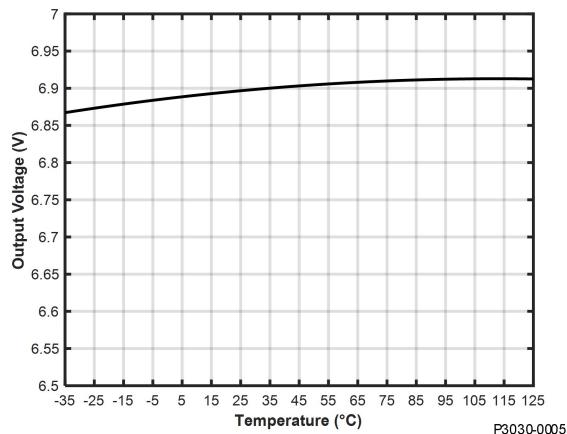
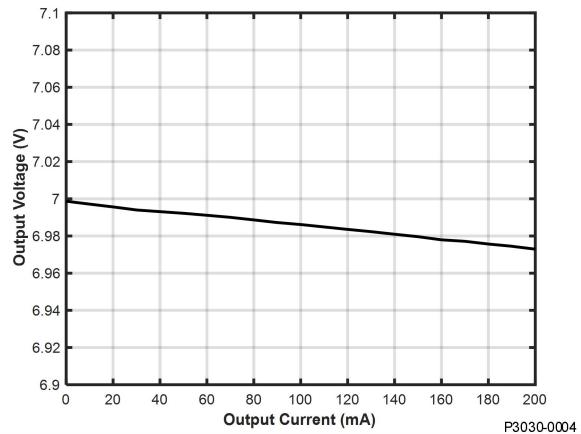
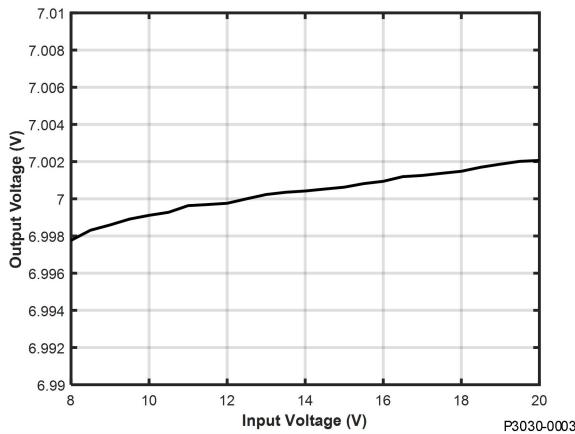
注9: 寄生二极管在内部存在于ILIM、PG、PGFB、SET、OUTS和OUT引脚与GND引脚之间。在故障情况下不要把这些引脚驱动至GND引脚电平以下超过0.3V。在正常操作期间，这些引脚必须处于一个比GND更高的电压。

注10: 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。

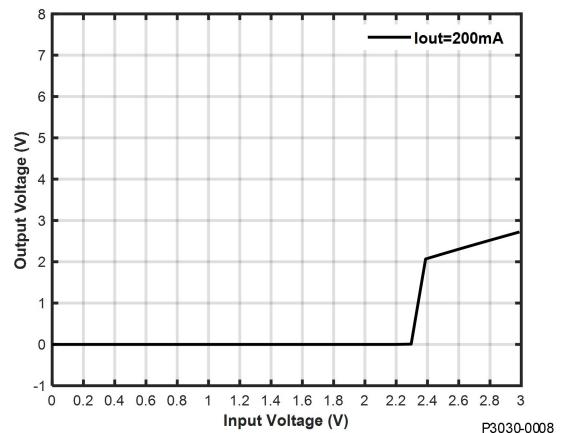
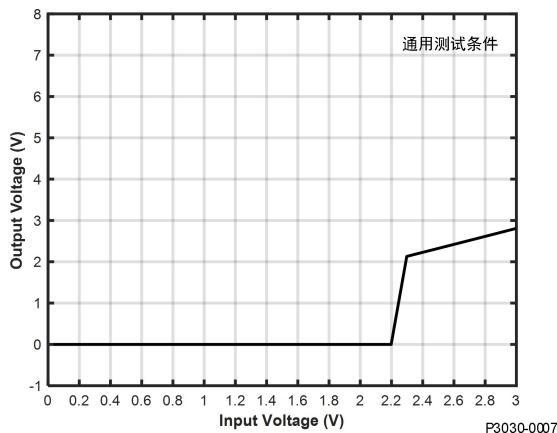
6 典型性能特征

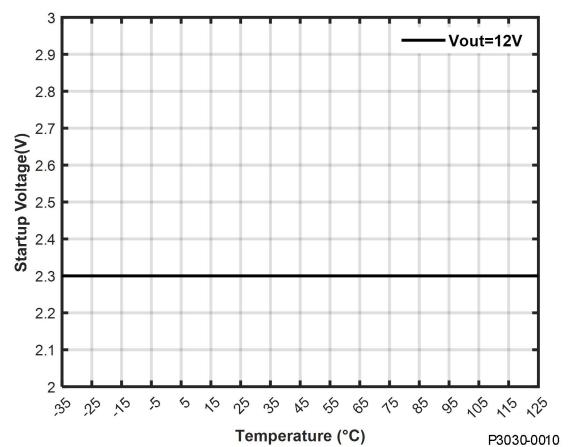
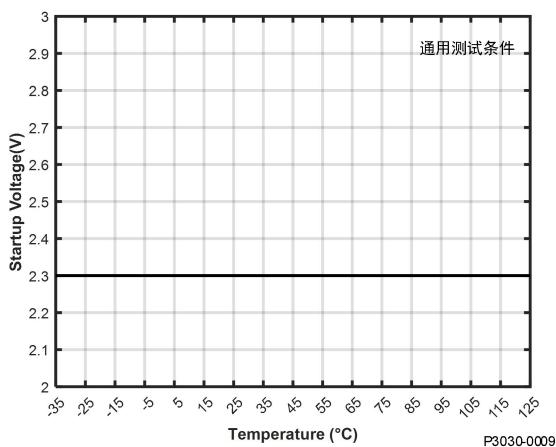
通用测试条件: $C_{IN}=C_{OUT}=C_{SET}=4.7\mu F$, $V_{IN}=9V$, $EN=9V$, PG悬空, $ILIM=GND$, $PGFB=OUT$, $OUTS=OUT$, $V_{OUT}=7V$, $I_{OUT}=10mA$ 。

■ 输出电压

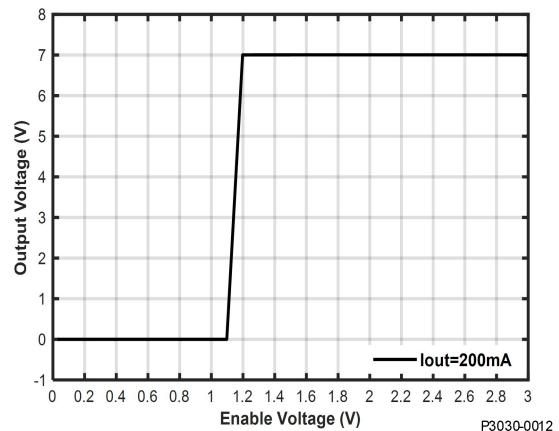
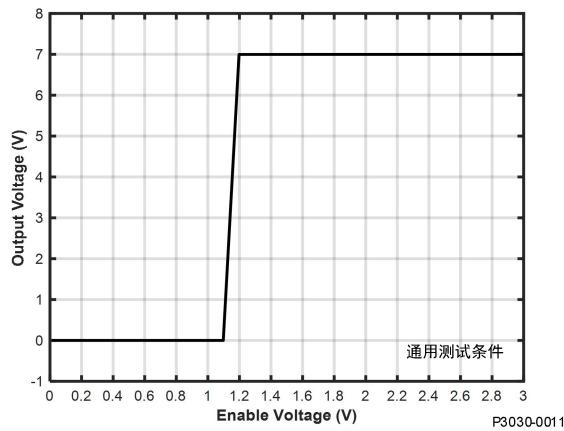


■ 输入升压

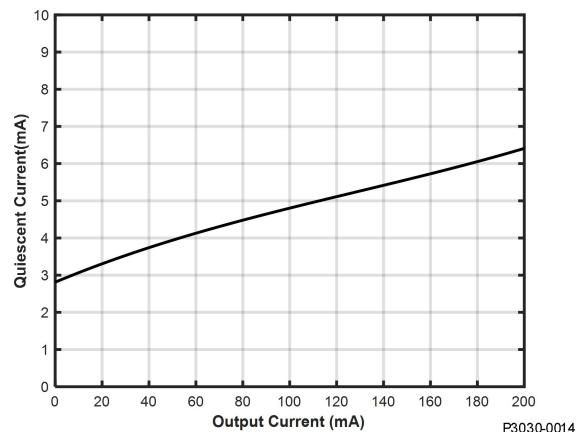
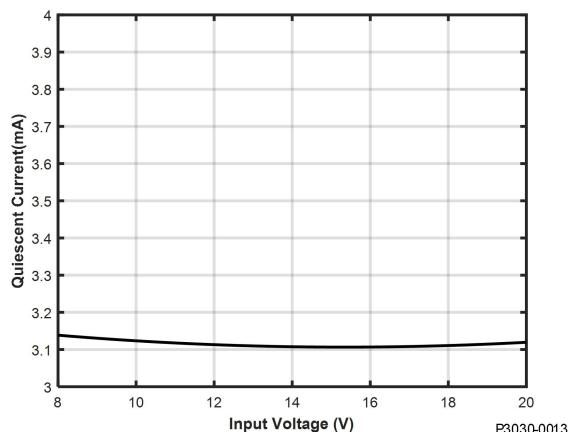


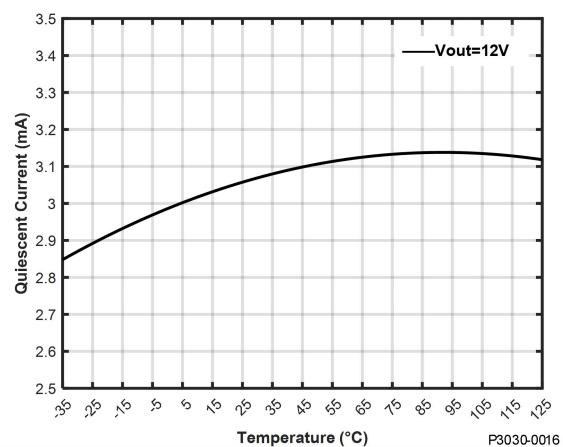
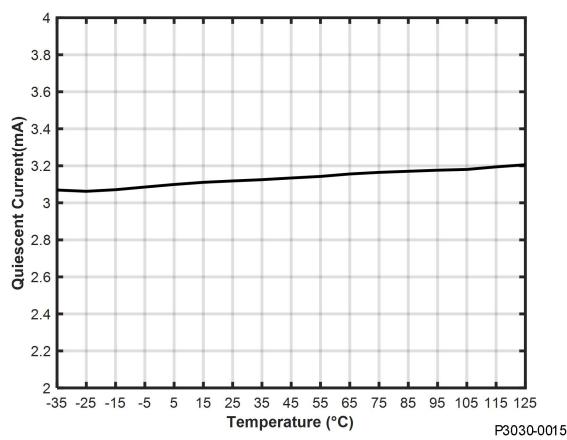


■ 使能升压

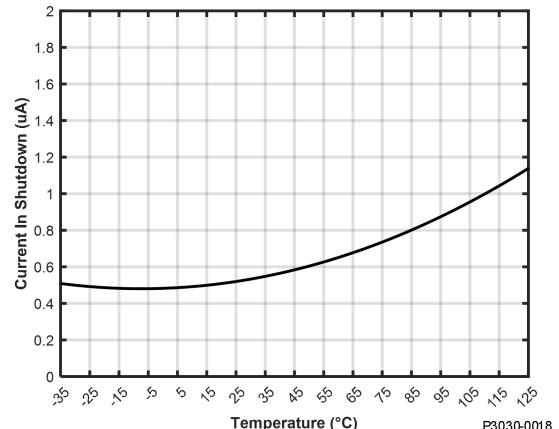
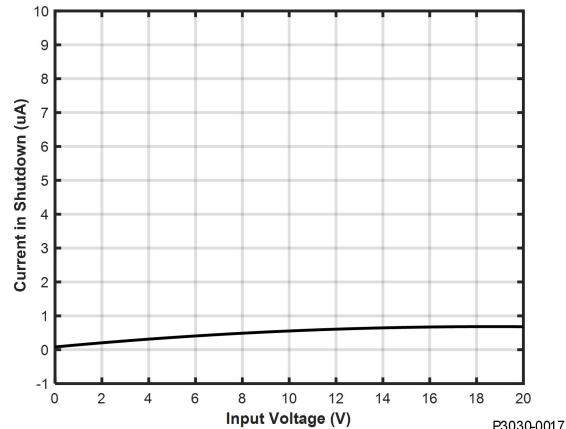


■ 工作电源电流

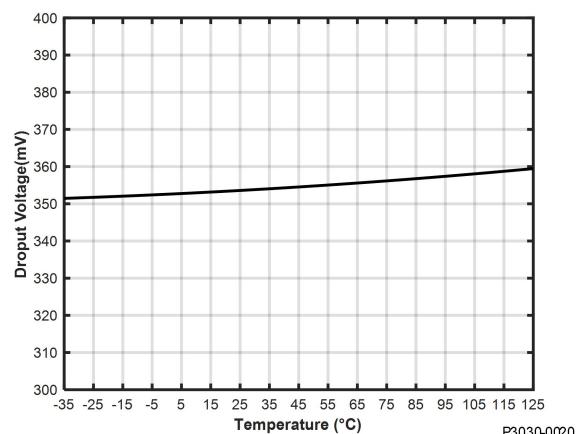
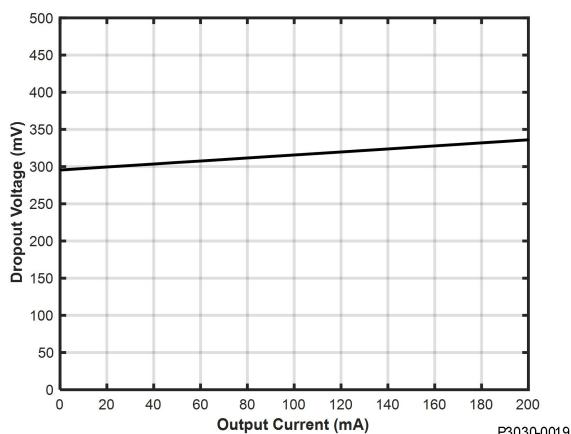




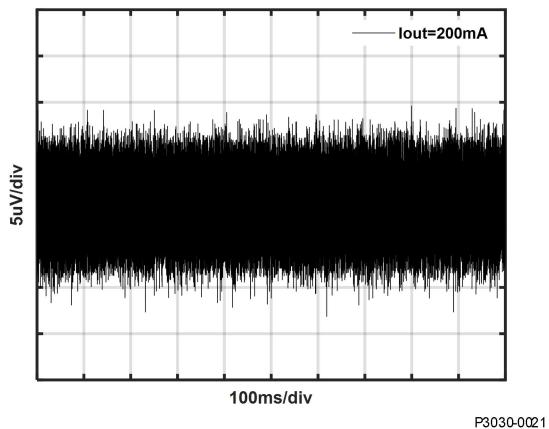
■ 关断电流



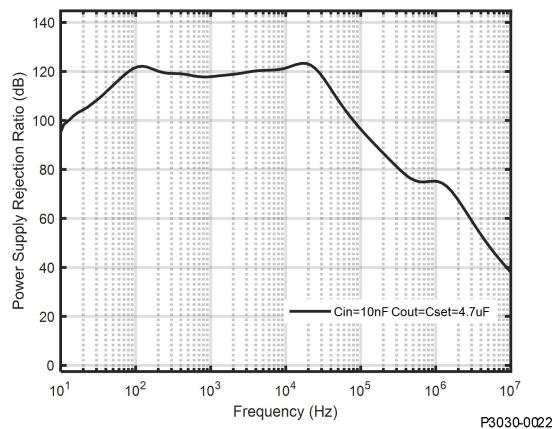
■ 压差



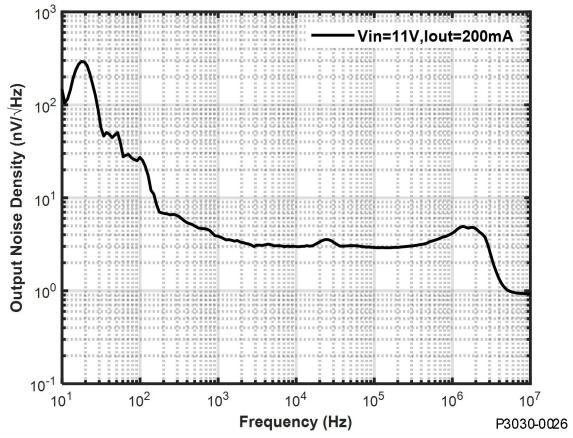
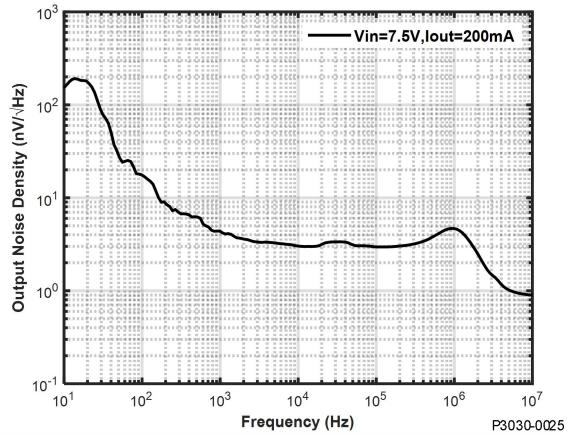
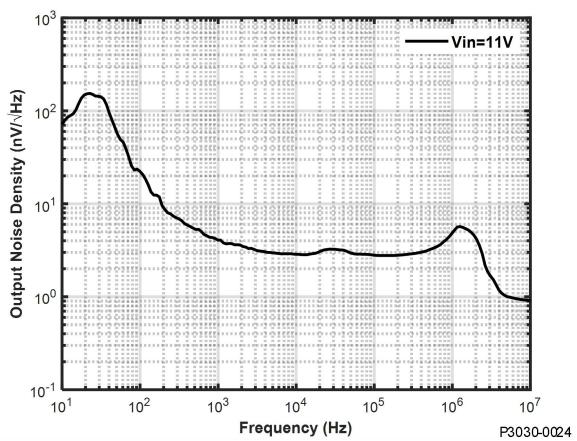
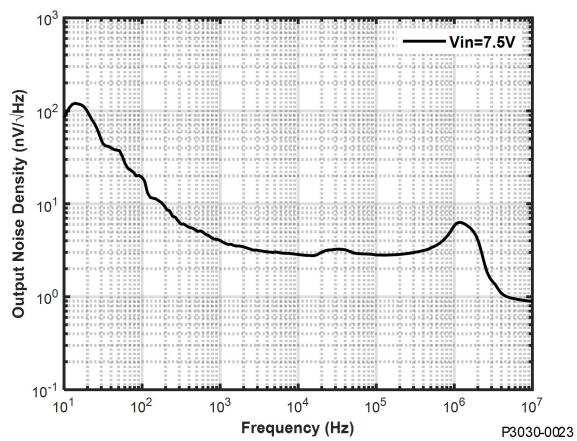
■ 输出噪声



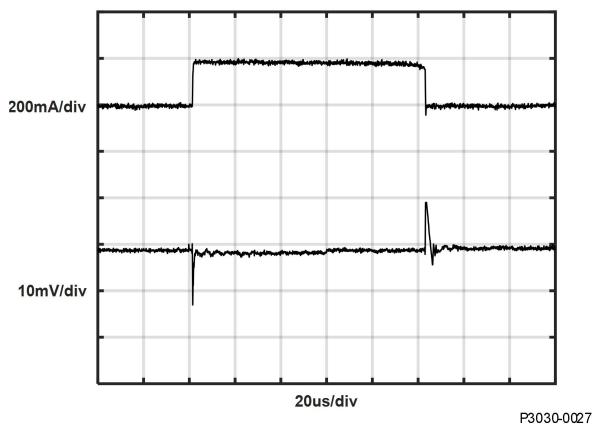
■ 电源抑制比



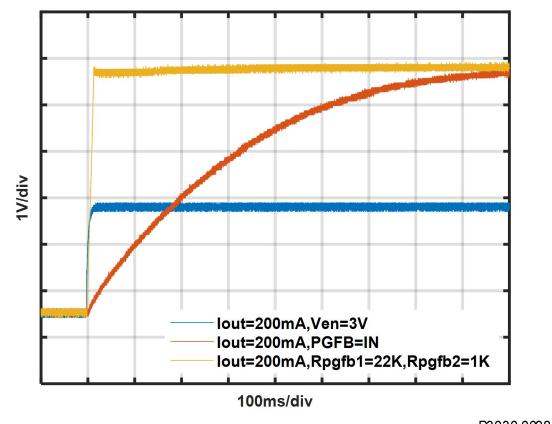
■ 噪声谱密度



■ 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是一款高性能低噪声、低压差线性稳压器，其采用了超低噪声和超高PSRR架构以应对噪声敏感负载的供电需求。此外，该稳压器还拥有可编程欠压锁定、可编程电流限值、快速启动能和可编程电源良好指示等功能。IBSP3030简单易用，拥有在高性能稳压器中期望的所有保护功能，包括短路保护、安全工作区保护、反向电流保护和具迟滞的热关断功能。

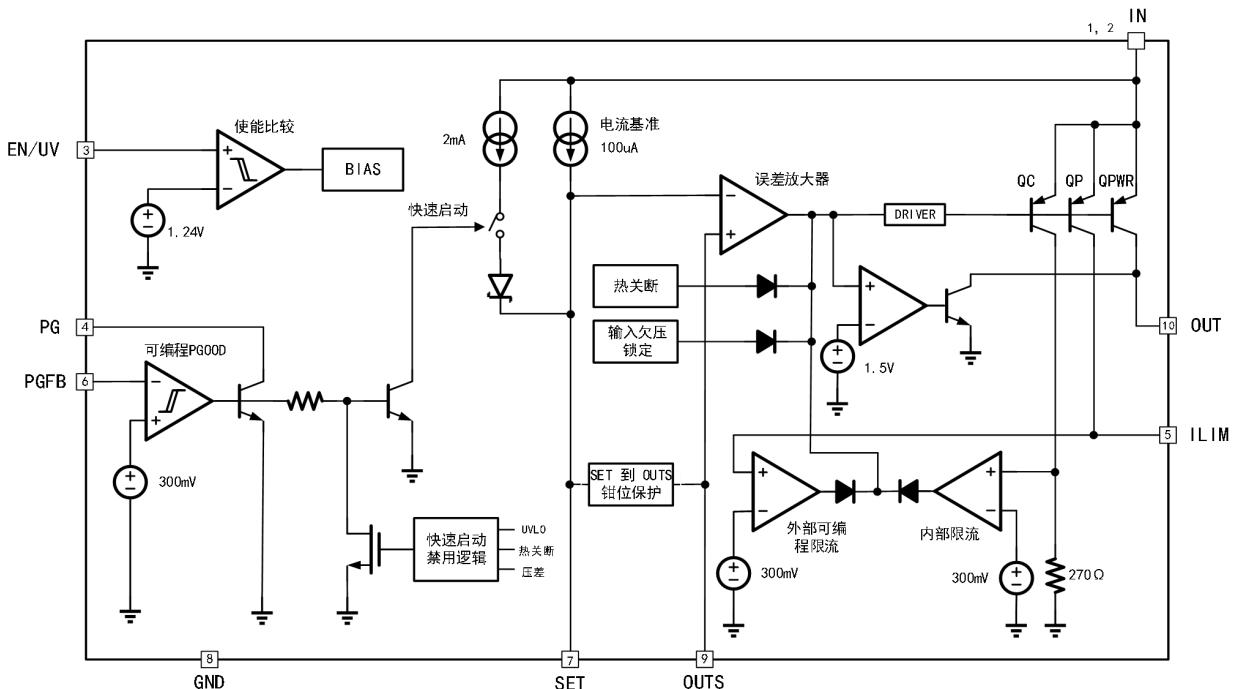


图7.1 IBSP3030内部原理框图

如图7.2所示，IBSP3030外围电路简单，仅需要较少的外围器件就能实现高性能工作要求，可编程功能

实现简单，仅需调整RSET电阻即可实现输出电压的调整。

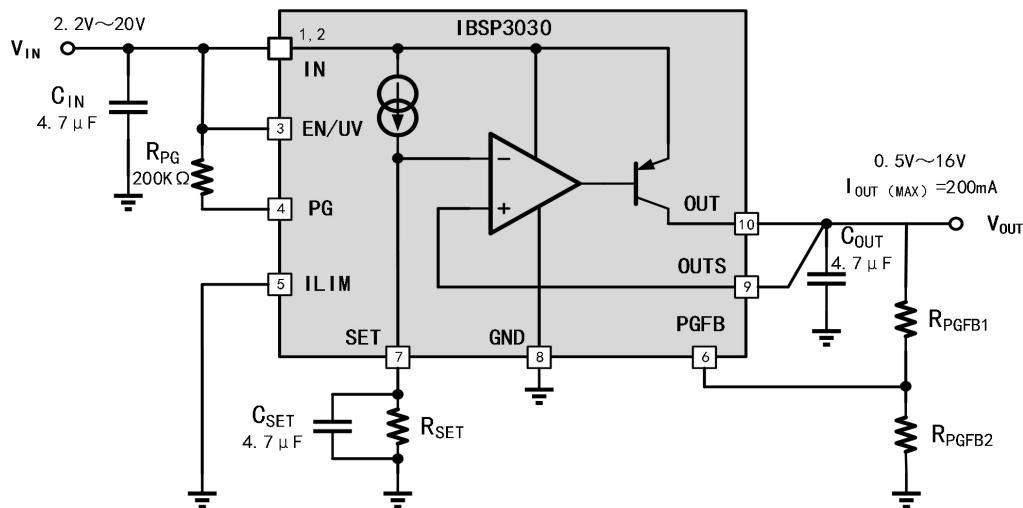


图7.2 IBSP3030典型应用图

7.2 应用信息

输入电容：

IBSP3030输入端采用一个最小 $4.7\mu\text{F}$ 电容器实现稳定，一般建议采用低ESR的陶瓷电容器做为输入端电容。在使用长导线连接到IBSP3030输入端的场景中，如果使用低值输入电容，在大负载电流时会导致线性稳压器工作状态不稳定。这是由导线电感与输入电容器形成的LC谐振电路是导致。导线的自感与其长度成正比，直径对其自感的影响则较小。所以建议在Layout时把流向IBSP3030的电流在两个平行的导线之间分配，并增大使导线间隔可减小电感；把连接两个相同电感器的导线平行地分开。

如果供电端与IBSP3030距离较近，则采用一个 $4.7\mu\text{F}$ 的输入电容器便可满足稳定性的要求。若距离较远时则需采用容值更大的电容器。可遵循一条粗略的选型准则，即：在 $4.7\mu\text{F}$ 的最小值以外，每8mil导线长度还应采用 $1\mu\text{F}$ 电容。实现应用电路稳定所需的最小输入电容也会随着输出电容和负载电流而变化。

另外，在供电端和IBSP3030输入之间布设串联电阻也有助于应用电路的稳定，必要时可串联最小至 0.1Ω 至 0.5Ω 的电阻器。该阻抗对LC谐振电路具有阻尼作用，但代价是牺牲了压差电压。一种更好的替代方案是在IBSP3030的输入端与 $4.7\mu\text{F}$ 陶瓷电容器并联具较高ESR的钽电容器或电解电容器。

输出电容：

IBSP3030输出端同样需要电容器实现输出稳定。鉴于其高带宽（约 1MHz ）性能，建议采用低ESR和ESL陶瓷电容，一般选择一个ESR低于 $50\text{m}\Omega$ 和ESL低于 2nH 的 $4.7\mu\text{F}$ （最小值）输出电容器。为了最大限度地降低电路板电感对IBSP3030动态性能的影响，应采用开尔文连接方式将OUTS引脚直接连接至输出电容器，并以开尔文连接方式把SET引脚电容器（ C_{SET} ）的GND端直接连接至输出电容器的GND端。此外，还应把输入电容的GND接线连接在尽可能靠近输出电容器的GND接线。采用单个 $4.7\mu\text{F}$ 陶瓷输出电容器就能获得高PSRR和低噪声性能，如果增大输出电容器仅能轻微地改善性能，这是因为稳压器的带宽随着输出电容的增加而减小。尽管如此，较大的输出电容值确实可以改善负载瞬态响应时的电压峰-峰值偏差。

需注意，对用于IBSP3030的陶瓷电容器类型要给予额外的考虑。电容器是采用多种电介质制造的，其在不

同的温度及施加电压下的工作特性各不相同。最常用的电介质是利用EIA温度特征代码Z5U、Y5V、X5R和X7R来指明的。Z5U、Y5V电介质适于在小型封装中提供高电容，但是它们往往具有较强的电压和温度系数。X5R和X7R电介质可产生更稳定的特性，因而更加适合IBSP3030。X7R电介质在整个温度范围内具有更好的稳定性，而X5R电介质则较为便宜且可提供较高的数值。然而在选择X5R和X7R电容时也需要考虑DC偏置所引起的电容变化，防止其电容值变化降至所需满足的水平以下。所以，建议对工作电压条件下的预期电容进行验证是非常必要的。

输出电压：

IBSP3030可支持0.5V至16V电压输出，其内置了一个高精度100 μ A电流源，从SET引脚引出并连接至误差放大器的反相输入端。如图7.1所示，在SET引脚和地之间连接一个电阻器即可为误差放大器产生一个电压基准。该基准电压值就是SET引脚电流与SET引脚电阻的乘积，式7.1。

例，应用需求为7V_{out}，R_{SET}可参考式7.2来确定：

$$V_{OUT} \approx I_{SET} \times R_{SET} \quad \text{式7.1}$$

$$R_{SET} = V_{OUT} \div I_{SET} \quad \text{式7.2}$$

$$= 7V \div 100\mu A$$

$$= 70K\Omega$$

IBSP3030的轨至轨误差放大器和电流基准可提供一个宽的输出电压范围，从0V（采用一个0 Ω 电阻器）至VIN - 压差（高达16V）。采用电流基准的好处是稳压器始终工作于单位增益，与编程输出电压无关。这使得环路增益、频率响应和带宽不受输出电压的影响。因此，噪声、PSRR和瞬态性能不会随输出电压而变化。

由于把SET引脚电压放大至一个较高的输出电压无需任何的误差放大器增益，因此输出电压调节可以更加严格地限定在几百微伏的范围内，而不是输出电压的一个固定的百分比。由于基准电流源高度准确，因此在实现高精度电压输出时，SET引脚电阻器可能成为限制因素。所以SET电阻的选型建议使用±1%高精度电阻器。

使能/欠压锁闭功能（EN/UV）：

EN/UV引脚用于控制稳压器的输出工作状态，高电平时为正常工作状态，低电平时把稳压器置于低功率关断状态。如图7.3EN/UV引脚上具有一个准确的1.24V接通门限和20mV的迟滞。该门限可与一个从输入电源引出的电阻分压器为稳压器规定一个准确的欠压闭锁（UVLO）门限。计算电阻分压器网络时，需要考虑表5.4电气特性表中给出的该门限条件下的EN/UV引脚电流（IEN）：

$$V_{IN(UVLO)} = 1.24V \times \left(1 + \frac{R_{EN1}}{R_{EN2}}\right) + I_{EN} \times R_{EN1}$$

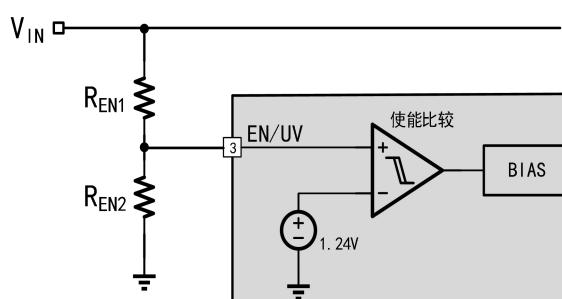


图7.3 IBSP3030UVLO典型应用

如果不需要用到此功能，则EN脚直接上拉至VIN或提供一个确定的高低电平进行控制。

输出检测：

IBSP3030提供了一个输出的开尔文检测连接OUTS引脚，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，Layout时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。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。

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 $4.7\mu F$ 中，在 $10Hz$ 至 $100kHz$ 频带内其输出噪声仅为 $1.6\mu V_{RMS}$ ，得益于其非常巧妙的电路设计架构。传统稳压器噪声源是其电压基准、误差放大器、电阻分压器网络噪声以及由该电阻分压器产生的噪声增益。许多低噪声稳压器配置了其电压基准的引出脚，以通过基准电压的旁路来实现降噪。

与传统数线性稳压器不同，IBSP3030不使用电压基准，而是采用了 $100\mu A$ 电流基准。该电流基准以 $20pA/\sqrt{Hz}$ （ $10Hz$ - $100kHz$ $6nA_{RMS}$ ）的典型噪声电流水平运作。产生的电压噪声等于电流噪声乘以电阻值，再与误差放大器的噪声以及 $\sqrt{4kTR}$ （其中的 k =玻耳兹曼常数 $1.38 \times 10^{-23}J/K$ ， T 为绝对温度）的电阻器自有噪声进行RMS求和运算。

传统线性稳压器面临的一个问题是负责设定输出电压的电阻分压器增高了基准噪声。与此相反，IBSP3030的单位增益跟随器架构在SET引脚至输出之间未提供增益。因此，如果一个电容器对SET引脚电阻器进行了旁路，则输出噪声将与编程输出电压无关。这样，在采用一个 $4.7\mu F$ SET引脚电容器的情况下，最终产生的输出噪声仅由误差放大器的噪声设定，通常为 $2nV/\sqrt{Hz}$ （在 $10kHz$ 至 $1MHz$ 带宽内）和 $0.8\mu V_{RMS}$ （ $10Hz$ - $100kHz$ ）。

可编程电源良好指示：

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（ $300mV$ 典型值）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。

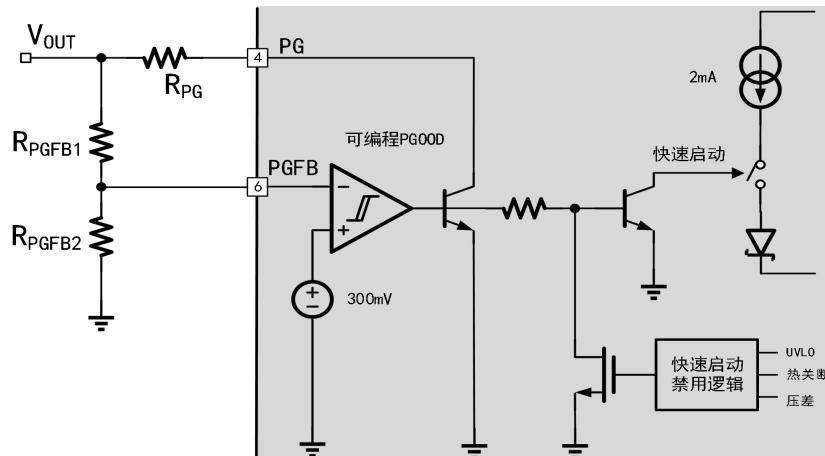


图7.4 IBSP3030PG和PGFB功能典型应用

如图7.4所示，电源良好门限可由用户采用两个外部电阻器（ R_{PGFB1} 和 R_{PGFB2} ）的阻值之比来设置：

$$V_{OUT(PG_THRESHOLD)} = 0.3V \times \left(1 + \frac{R_{PGFB1}}{R_{PGFB2}}\right) + I_{PGFB} \times R_{PG1} \cdots \cdots \cdots \text{式7.3}$$

如果PGFB引脚电压增至高于300mV（典型值，参考表5.3），则集电极开路PG引脚被置为无效并变至高阻抗。电源良好比较器具有7mV迟滞和5 μ s的去毛刺时间。当确定电阻分压器网络时，须考虑电气特性表5.3中给出的PGFB引脚电流（ I_{PGFB} ）。假如 R_{PG1} 小于30k，则PGFB引脚电流（ I_{PGFB} ）可以忽略。

如不使用电源良好指示功能，则把PG引脚浮空。请注意，当输出电压低于300mV时，可编程电源良好和快速启动功能被停用。

快速启动功能：

IBSP3030内置了快速启动电路，在启动期间把SET引脚电流增加至大约2mA。图7.1所示，2mA电流源在PGFB低于300mV（典型值，参考表5.3）时继续保持运行，除非稳压器处于电流限制状态、压差状态、热停机状态，或者输入电压低于最小VIN。实际应用中，如果根据典型应用电路图7.2的设计方式，PGFB引脚的电压不能低于300mV，即经过 R_{PGFB1} ， R_{PGFB2} 分压给到PGFB的电平应高于300mV，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 R_{PGFB1} ， R_{PGFB2}

如不使用快速启动功能，则应把PGFB连接至IN或OUT（对于高于300mV的输出电压）。请注意，这也将停用电源良好指示功能。

外部可编程电流限制：

IBSP3030 ILIM引脚的电流限制门限为300mV，在ILIM引脚上增加一个对地电阻可设置不同的电流限值。编程标度因子约为100mA·kΩ。例如：一个1kΩ电阻器把电流限值设置为100mA。当IN至OUT间的电压差较大时，IBSP3030的折返电路将减小内部电流限值，内部电流限值有可能低于外部编程电流限制水平，所以为了获得良好的准确度，在实际使用时应对可编程限流电阻值选型做详细的验证。

ILIM引脚提供与输出电流成比例的电流，因此它还具有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。

保护功能

IBSP3030内置了多种面向电池供电型应用的保护功能。高精度电流限制和热关断可提供针对器件输出端上的过载和故障情况的保护。正常使用时，结温不允许超过125°C，为了保护IBSP3030的低噪声误差放大器，SET到OUTS保护箝位把SET和OUTS之间的最大电压限制在±15V（流过该箝位的最大DC电流为20mA）。因此，对于那些由一个电压源对SET进行有源驱动的应用，必须把该电压源的电流限制为20mA或更小。为了应对负载瞬变故障情况下流过这些箝位的瞬态电流，应将SET引脚电容器（ C_{SET} ）的最大值限制为22μF。

IBSP3030内置了反向输入保护功能电路，IN引脚凭借此功能可承受高达 - 20V的反向电压，并不会引起任

何的输入电流，且不会在OUT引脚上产生负电压。当电池在插入时极性颠倒时，稳压器可为其自身和负载提供保护。当输入被拉至GND、拉至某个中间电压或被置于开路状态时，输出端仍然具有电压的情况下，反向电流保护电路都将阻止电流从输出流至输入。由于OUTS至SET箝位的原因，除非SET引脚被浮空，否则电流可以通过SET引脚电阻器流至GND，以及通过输出过冲恢复电路流至GND（最高可达15mA）。实际应用中，通过在OUTS和SET引脚之间布设一个肖特基二极管（将其正极置于OUTS引脚上），可显著地减小流过输出过冲恢复电路的电流。

IBSP3030也内置了安全工作区保护功能电路。当输入至输出电压差大于12V时，保护电路将启动。当输入至输出电压差增加时，减小电流限值并针对所有的输入至输出电压值（高达IBSP3030的绝对最大额定值）将功率晶体管保持在一个安全工作区之内。当首次上电且输入电压上升时，输出将跟随输入并保持很低的输入至输出电压差，以使稳压器能够提供大的输出电流。由于折返限流保护的原因，如果输出电压很低且负载电流很高时，则在高输入电压条件下会出现一个问题，在短路被消除或者EN/UV引脚被拉至高电平时，这种场合中的负载线在两个点上与输出电流曲线相交。此时，稳压器具有两个稳定的工作点。由于这种双相交，输入电源可能需要关断至零并再次上拉以完成输出恢复。具有折返电流限制保护功能的其他线性稳压器都存在这种现象，并不是IBSP3030所特有。

芯片并联扩流：

IBSP3030的并联使用可以提供更高的输出电流并降低输出噪声，另外也有利于在PCB上的散热。在实际应用中把所有并联芯片的SET引脚、IN引脚连接在一起；把OUTS引脚直接连接至输出电容器。采用小段PCB走线（等效为一个镇流电阻器）把OUT引脚连接在一起，以均衡IBSP3030输出电流。每个并联IBSP3030最大输出电压失调很小，所以能最大限度地减小所需的镇流电阻值。如图7.5所示，两个各使用一个50mΩ PCB印制线镇流电阻器的IBSP3030可在满负载条件下提供优于80%的输出均流。

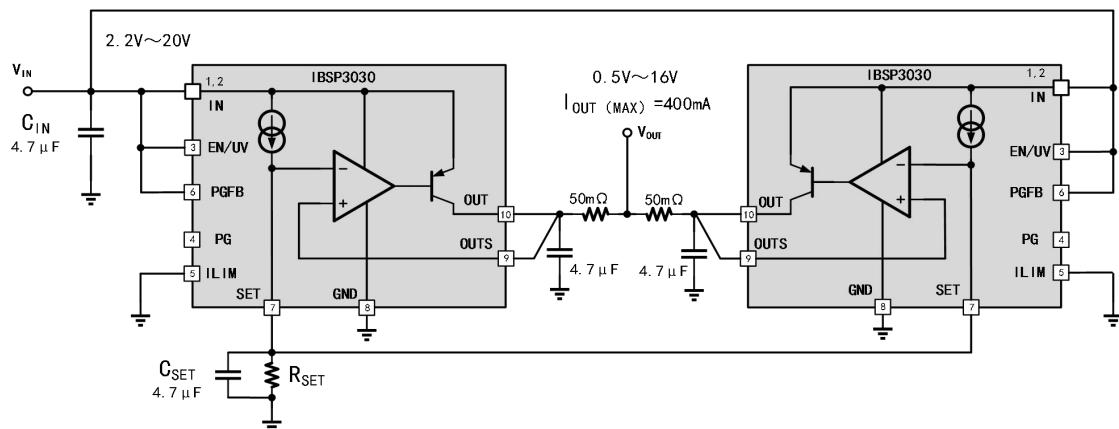


图7.5 IBSP3030PG并联应用

7.3 PCB布局

鉴于IBSP3030的高带宽和超高PSRR，须运用谨慎的PCB布局以发挥出器件的优异性能。图7.6示出了一种可提供稳压器完整性能的布局实例。

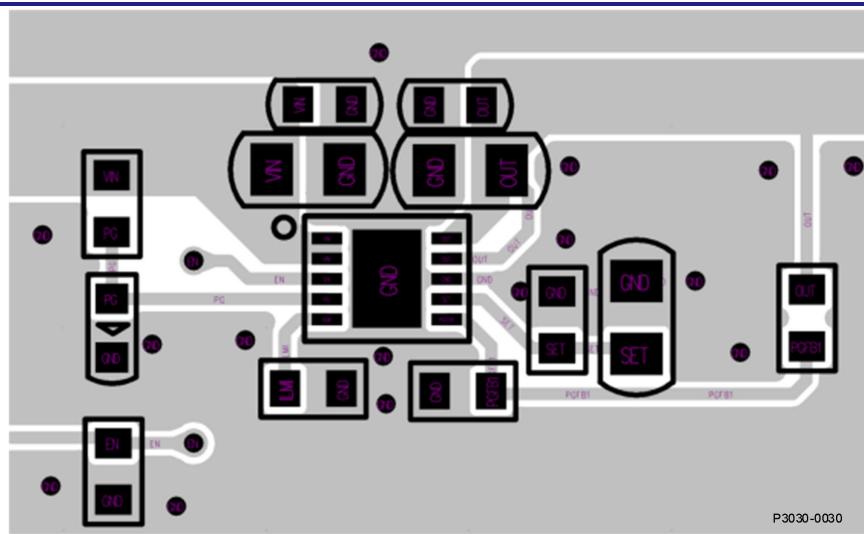


图7.6 PCB布局参考图示

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）。

IBSP3030在过载情况下会触发器件内部功率限制和热关断保护。热关断温度的标称值为150°C，并具有约12°C的迟滞。对于持续的正常负载条件应用，不要超过最大结温。应考虑从结点到环境的所有热阻源，这一点很重要。按照应用的规定，包括了结点至外壳、外壳至散热器、散热器电阻或电路板至环境。此外，还应考虑靠近芯片的所有热源。DFN封装的底面具有从引线框架至芯片装架的裸露金属散热焊盘，允许热量从芯片结点直接传递至PCB金属以限制最大工作结温。

对于表面贴装型封装，散热是利用PCB及其铜印制线的热传播能力实现的。另外，PCB裸露铜皮和电镀通孔也可用于芯片的散热。PCB层、铜重量、电路板布局和热过孔会影响最终的热阻。如需了解有关热阻更多信息，请参阅8.热特性部分。

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0.2 μ Vrms的幅度（相比良好焊接状态）。

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°C，且具有约12°C的迟滞。对于持续的稳定负载其表面温度不要超过125°C。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	55
100	3600	3600	60

表8.1，表7.2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°C，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 ，由以下公式8.1给出：

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \dots \dots \dots \text{式8.1}$$

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°C，计算在此条件下的器件 T_J 。

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

根据表8.1，若取 $R_{\theta JA}$ 为36.2°C/W，则器件的温升为

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

$$\text{则, } T_J = 25°C + 16.29°C$$

$$= 41.29°C$$

9 订货信息

表9.1 产品订货信息

商业编码	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°C
IBSP3030	MSOP10	IBSP3030ADJMS10R00	0.5V~16V可调电压输出	卷带 3000pcs	-40~125°C

10 极限参数

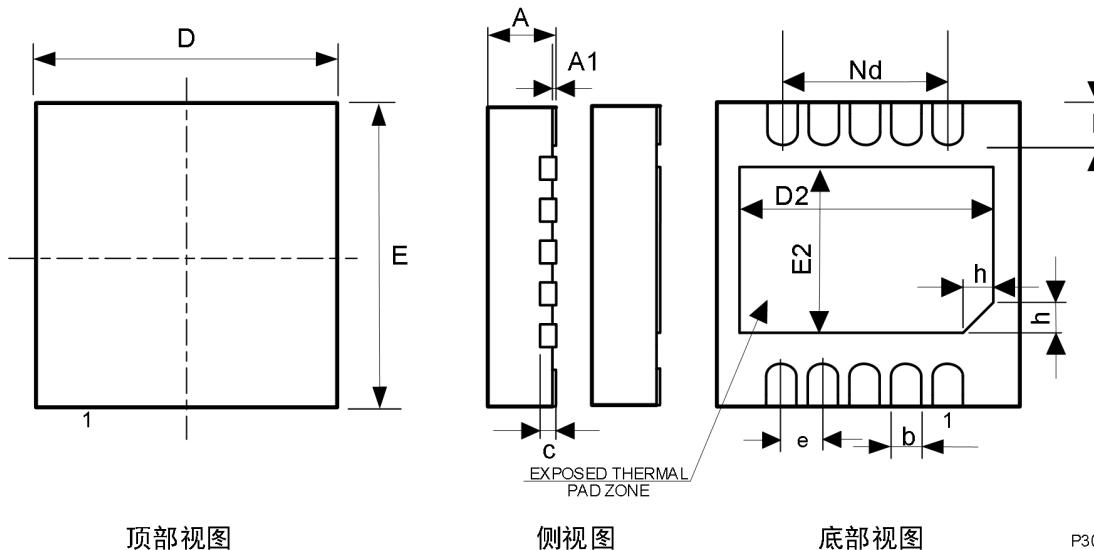
表10.1 产品极限参数

参数	额定值
存储温度范围	-50°C至+150°C
结温 (T_J)	-40°C~125°C
焊接条件	JEDECJ-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。

11 封装外形

11.1 DFN10封装



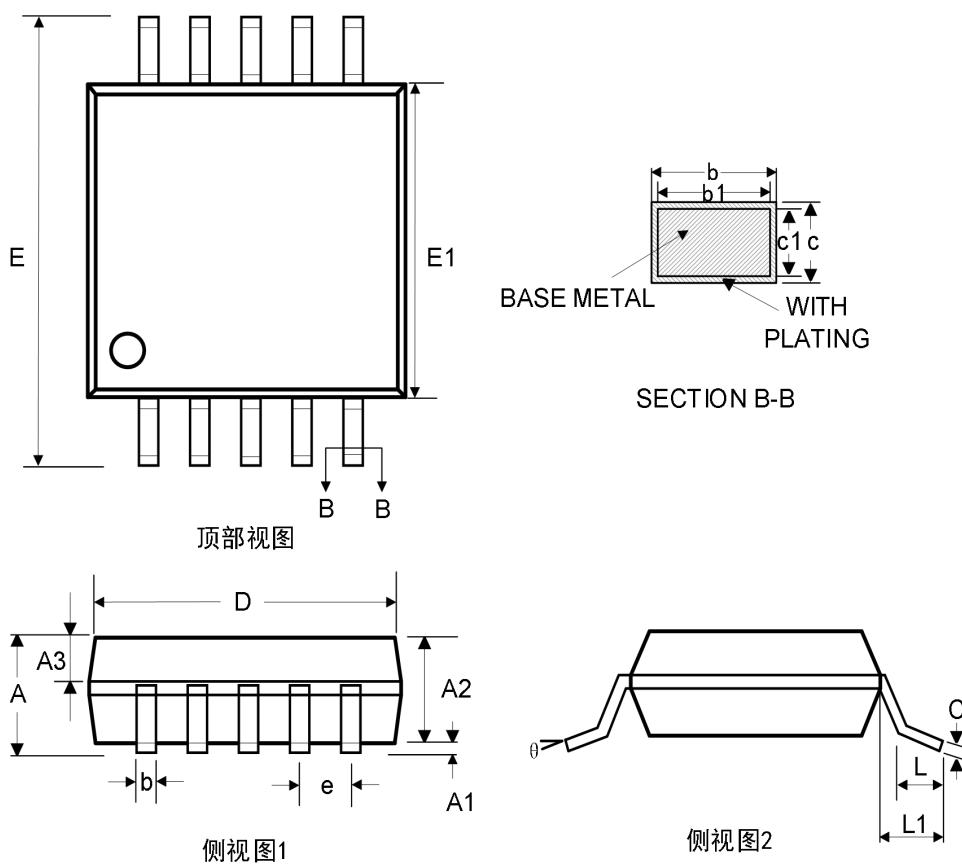
P3030-0031

图11.1 IBSP3030DFN10封装

表11.1 IBSP3030DFN10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

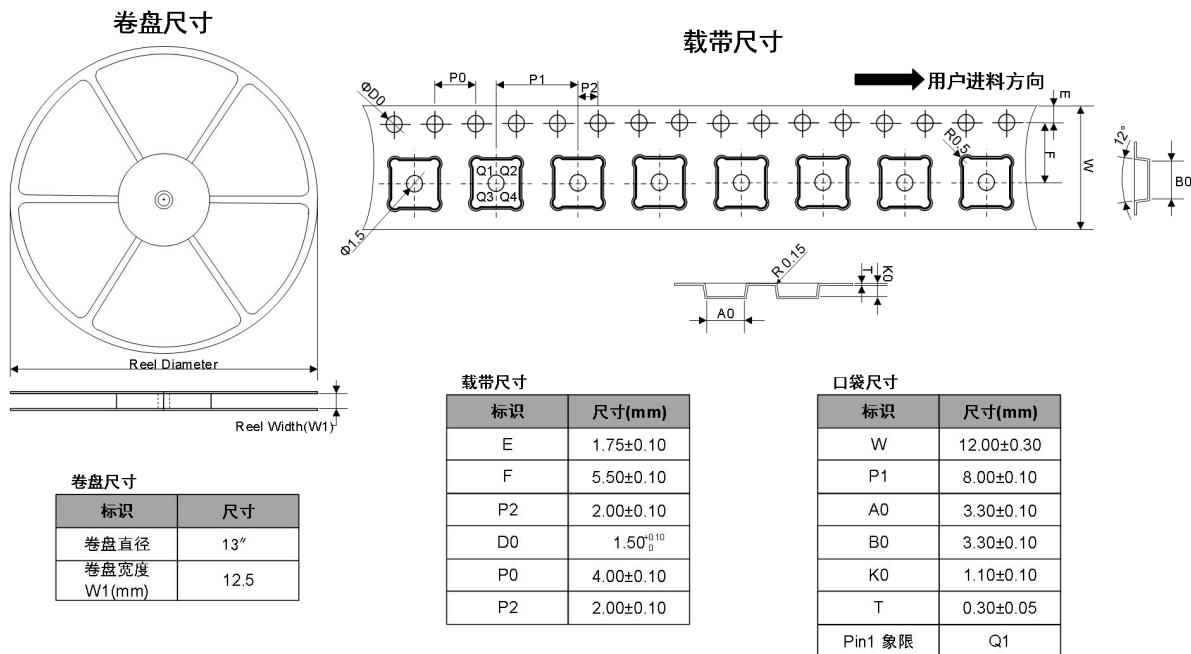
图11.2 IBSP3030MSOP10封装

表11.2 IBSP3030MSOP10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	0.95REF			e	0.50BSC		
c	0.15	-	0.19	θ	0°	-	8°
c1	0.14	0.15	0.16				

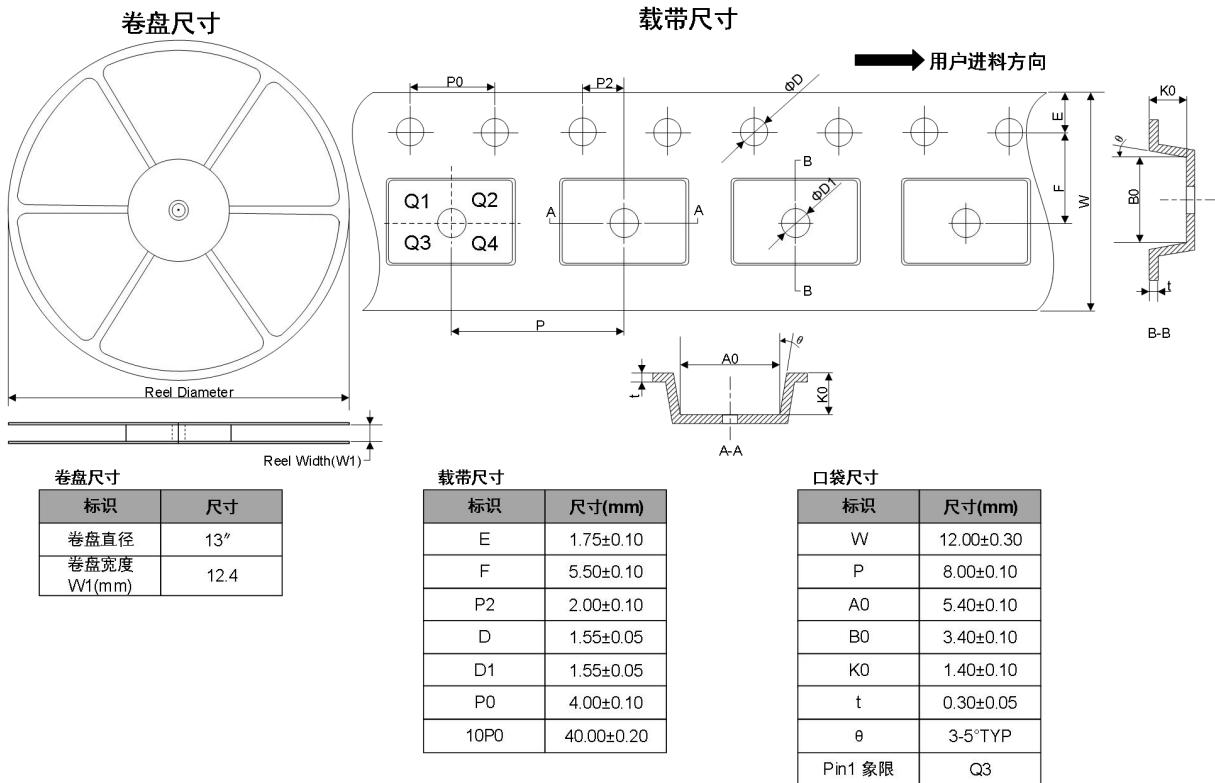
12 卷带信息

12.1 DFN10卷带尺寸



P3030-0033

12.2 MSOP10卷带尺寸



P3030-0034

重要声明

英彼森仅授权您使用本文件所载的产品资料、技术参数，且在使用时应遵守相关法律规定、服务条款等，严禁将本文件用于其他任何用途。未经英彼森书面授权，严禁以任何方式擅自对本文件内容进行复制、二次开发、改编等，英彼森不承担因此导致的任何责任。

英彼森保留随时修改本文件中任何信息的权利，且无需另行通知。本文件的一切解释权、版权，均归英彼森所有。