

无锡泰连芯科技有限公司

## **TLX3112 型**

**低噪声极低漂移精密电压基准**

2024 年 06 月

## 低噪声、极低漂移、精密电压基准

### 1 特点

- 低温漂: **20 ppm/°C** (最大)
- 高精度: 最大 **0.1%**
- 低噪声: **35 $\mu$ V<sub>PP</sub>/V**
- 低  $I_Q$ : **150  $\mu$ A** (典型值)
- 工作温度范围: **-55°C 至 +125°C**
- 高输出电流: **±10 mA**
- 微型封装: **SOP8、SOT23**

### 2 应用

- 精确数据获得系统
- 半导体测试设备
- 医疗的仪器仪表
- 工业的过程控制
- 压力和温度发射器
- 实验室和场地仪器仪表

### 3 描述

TLX3112 是一系列低噪声、低漂移、超高精度电压基准。

这些基准既能吸收电流，又能提供电流，并且具有出色的线路和负载调节性能。

采用专有设计技术，静态电流为 150 $\mu$ A (典型值)，实现了出色的温度漂移 (20ppm/°C) 和高精度 (0.1%)。这些特性与低噪声相结合，使 TLX3112 系列成为高精度数据采集系统的理想选择。

TLX3112 采用绿色 SOP8 和 SOT23 封装。其工作环境温度范围为 -55°C 至 +125°C。

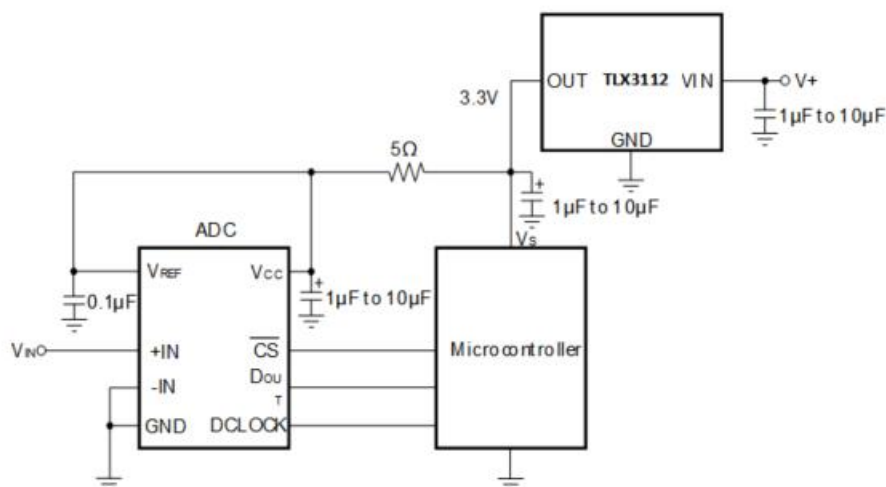
质量等级: 军温级&N1级

#### 设备信息<sup>(1)</sup>

产品编号	封装类型	主体尺寸 (标称)
TLX3112	SOP8	4.90mm x 3.90mm
	SOT23	1.30mm x 2.90mm

(1) 要了解所有可用的封装，请参阅数据表末尾的可订购附录。

### 4 典型应用



## 目录

<b>1</b>	特点	2
<b>2</b>	应用	2
<b>3</b>	描述	2
<b>4</b>	典型应用	2
<b>5</b>	修订历史	4
<b>6</b>	封装/订购信息 <sup>(1)</sup>	5
<b>7</b>	引脚配置和功能（顶视图）	6
<b>8</b>	规格	7
8.1	绝对最大额定值	7
8.2	ESD 额定值	7
8.3	建议工作条件	7
8.4	电气特性	8
8.5	典型特性	9
<b>9</b>	详细描述	12
9.1	概述	12
9.2	功能框图	12
<b>10</b>	功能描述	13
10.1	温度漂移	13
10.2	热滞后	13
10.3	噪声性能	13
10.4	长期稳定性	13
<b>11</b>	设备功能模式	14
11.1	基本连接	14
11.2	电源电压	14
11.3	负参考电压	14
<b>12</b>	布局	15
12.1	布局指南	15
12.2	布局示例	15
12.3	功率耗散	15
<b>13</b>	封装外形尺寸	16
<b>14</b>	卷带信息	18

## 5 修订历史

注意：以前修订的页码可能与当前版本的页码不同。

版本	更改日期	更改项目
A.0	2021/11/18	预览版本完成
A.1	2022/02/22	1.添加功能框图 2.添加 详细描述 3.增加SOT23封装
A.2	2023/01/04	1.更新第 1 页@RevA.1 的功能和描述 2.更新第 6 页@RevA.1 的电气特性
A.3	2023/03/17	删除 1.8V 和 4.5V 输出电压
A.4	2023/08/24	更新电气特性
4.1	2024/02/23	修改包装命名
A.5	2024/04/16	1. 增加1.8V和4.5V输出电压 2.添加 MSL第 4 页@RevA.4.1

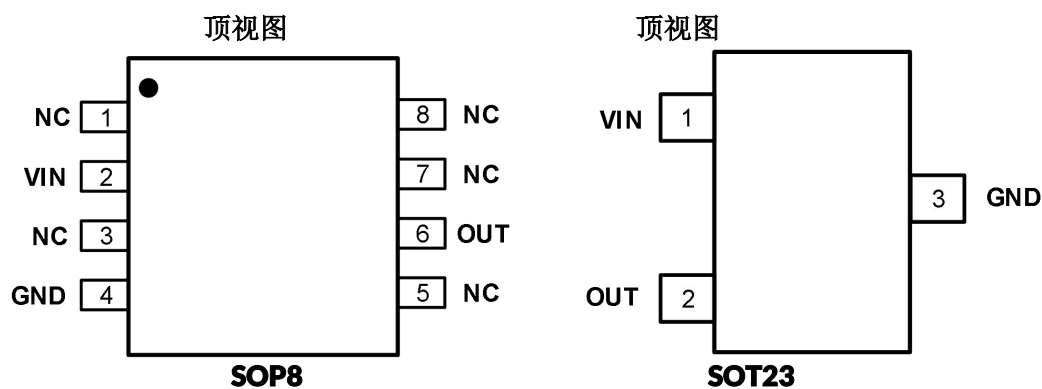
6 封装/订购信息<sup>(1)</sup>

订购型号	温度等级	封装类型	MSL	质量等级
JTLX3112-1.25XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-1.8XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-2.048XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-2.5XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-3.0XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-3.3XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-4.096XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-4.5XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-1.25 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-1.8 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-2.048 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-2.5 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-3.0 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-3.3 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-4.096 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
JTLX3112-4.5 XSF3	-55 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	N1/军温级
TLX3112-1.25XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-1.8XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-2.048XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-2.5XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-3.0XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-3.3XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-4.096XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-4.5XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX3112-1.25 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-1.8 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-2.048 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-2.5 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-3.0 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-3.3 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-4.096 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级
TLX3112-4.5 XSF3	-40 °C ~+125 °C	SOT23	MSL1/3	工业级

笔记:

- (1) 此信息是指定设备的最新可用数据。此数据如有更改，恕不另行通知，也不会修订本文档。如需此数据表的浏览器版本，请参阅右侧导航。
- (2) 可能有额外的标记，涉及批次跟踪代码信息（数据代码和供应商代码），设备上的徽标或环境类别。
- (3) A、B、C、D、E、F、G、H代表不同的重置阈值。
- (4) MSL，根据JEDEC行业标准分类的湿度敏感度等级评定。

## 7 引脚配置和功能（顶视图）



## 引脚描述

代码	引脚		I/O <sup>(1)</sup>	描述
	SOP8	SOT23		
NC <sup>(2)</sup>	1,3,5,7,8	—	—	无内部连接
VIN	2	1	I	输入电源电压
GND	4	3	—	接地
OUT	6	2	O	参考输出电压

(1) I = 输入, O = 输出。

(2) 没有内部连接。通常, 建议将 GND 连接至散热平面。

## 8 规格

### 8.1 绝对最大额定值

在自然空气工作温度范围内（除非另有说明）<sup>(1)(2)</sup>

代码		最小值	最大值	单位
$V_{IN}$	电源电压, V+ 至 V-	-0.2	6.0	V
	输出短路	-30	30	mA
$\theta_{JA}$	封装热阻 <sup>(3)</sup>	SOT23	292.9	°C/W
		SOP8	110.88	
$T_A$	工作温度	-55	+125	°C
$T_J$	结温 <sup>(4)</sup>	-55	150	
$T_{stg}$	存储温度	-55	150	

- (1) 超出绝对最大额定值所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些只是应力额定值，并不表示器件在这些条件下或超出建议工作条件所列的任何其他条件下能够正常工作。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 所有电压均相对于 GND 引脚。
- (3) 封装热阻按照 JEDEC-51 计算。
- (4) 最大功耗是  $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。所有数字适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

### 8.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区域内处理 ESD 敏感设备。

		数值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 <sup>(1)</sup>	±4000	V
	充电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 <sup>(2)</sup>	±1500	V
	机械模型 (MM)	±400	V

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出, 500 V HBM 允许采用标准 ESD 控制流程进行安全制造。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出, 250 V CDM 允许采用标准 ESD 控制流程进行安全制造。



#### ESD 敏感度警告

ESD 损坏的范围从轻微的性能下降到设备完全失效。精密集成电路更容易受到损坏，因为非常小的参数变化都可能导致设备不符合其公布的规格。

### 8.3 建议工作条件

在自然空气工作温度范围内（除非另有说明）

象征	范围	最小值	最大值	单位
$V_{IN}$	输入电压	$V_{OUT} + 0.3^{(1)}$	5.5	V
$I_{Load}$	负载电流	-10	10	mA

(1) TLX3112-1.25/2.048 除外，其中  $V_{IN}$  (最小值) = 2.45 V。

## 8.4 电气特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $I_{\text{OUT}} = 0 \text{ mA}$  且  $V_{\text{IN}} = 5 \text{ V}$  时（除非另有说明）

范围		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压	$V_{\text{OUT}}$	TLX3112-1.25V		1.25		V
		TLX3112-1.8V		1.8		
		TLX3112-2.048V		2.048		
		TLX3112-2.5V		2.5		
		TLX3112-3.0V		3.0		
		TLX3112-3.3V		3.3		
		TLX3112-4.096V		4.096		
		TLX3112-4.5V		4.5		
初始精度		所有电压选项 <sup>(1)</sup>	-0.1		0.1	%
输出电压噪声		$f = 0.1\text{Hz to } 10\text{Hz}$		35		$\mu\text{V}_{\text{PP}}/\text{V}$
输出电压温度漂移 <sup>(2)</sup>	$dV_{\text{OUT}}/dT$	$T_A = -55^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$		4	20	$\text{ppm}/^\circ\text{C}$
长期稳定性		0 to 1000 hours		100		ppm
线路调节		$V_{\text{IN}} = (V_{\text{OUT}} + 0.3) \text{ to } 5.5 \text{ V}$ ( $V_{\text{OUT}} < 4\text{V}$ )		25	70	ppm/V
		$V_{\text{IN}} = (V_{\text{OUT}} + 0.3) \text{ to } 5.5 \text{ V}$ ( $V_{\text{OUT}} < 4\text{V}$ ) $T_A = -55^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$			150	
		$V_{\text{IN}} = (V_{\text{OUT}} + 0.3) \text{ to } 5.5 \text{ V}$ ( $V_{\text{OUT}} > 4\text{V}$ )		50	200	
		$V_{\text{IN}} = (V_{\text{OUT}} + 0.3) \text{ to } 5.5 \text{ V}$ ( $V_{\text{OUT}} > 4\text{V}$ ) $T_A = -55^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$			260	
负载调节	$dV_{\text{OUT}}/dI_{\text{LOAD}}$	$-10 \text{ mA} < I_{\text{LOAD}} < 10 \text{ mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 0.3 \text{ V}$ <sup>(3)</sup>		1.5	10	ppm/mA
		$-10 \text{ mA} < I_{\text{LOAD}} < 10 \text{ mA}$ , $V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 0.3 \text{ V}$ $T_A = -55^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$ <sup>(3)</sup>			15	
热滞后	$dT$	First Cycle		100		ppm
短路电流	$I_{\text{SC}}$	Sourcing		26		mA
		Sinking		27		
开启稳定时间		To 0.1% with $C_L = 1\mu\text{F}$		200		$\mu\text{s}$
容性负载			1		50	$\mu\text{F}$
电压	$V_{\text{IN}}$	$I_{\text{LOAD}} = 0$ , $T_A = -55^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$ .		$V_{\text{OUT}} + 0.3$ <sup>(1)</sup>	5.5	V
静态电流	IQ	$I_{\text{LOAD}} = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		150	180	$\mu\text{A}$
		$I_{\text{LOAD}} = 0$ , $T_A = -55^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$			220	

(1) TLX3112 的最小电源电压为 2.45 V。

(2) 用盒子法确定温度漂移。

(3) 负载调节的典型值反映了使用力和感应接触进行测量的结果；



## 8.5 典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。  
在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$  电源和 TLX3112 下进行典型特性测量。

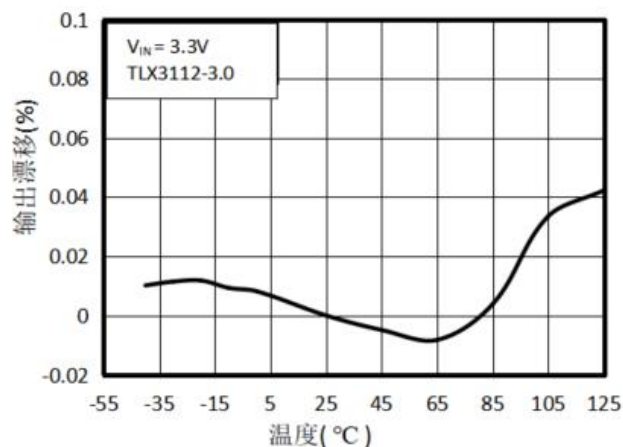


图 1. 输出电压与温度

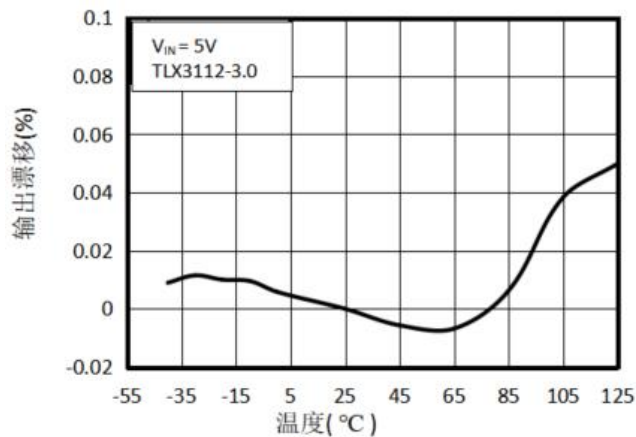


图 2. 输出电压与温度的关系

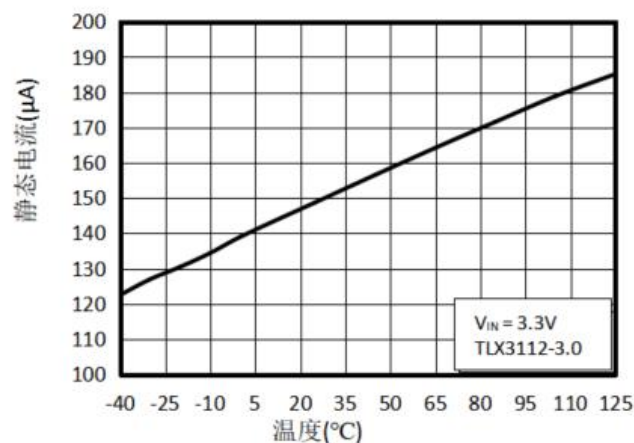


图 3. 静态电流与温度

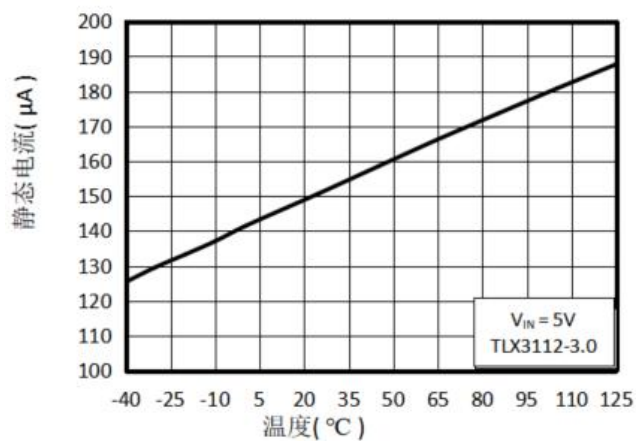


图 4. 静态电流与温度

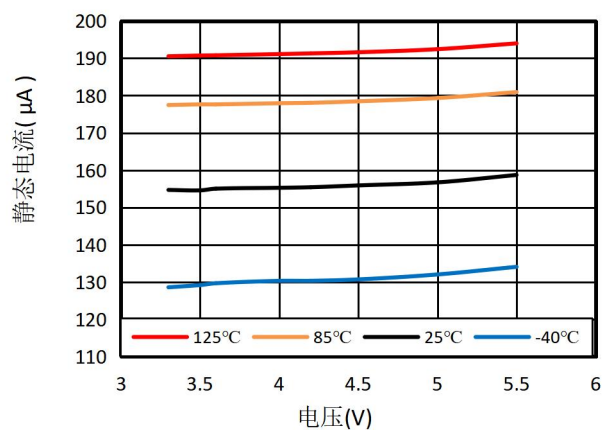


图 5. 静态电流与电源电压

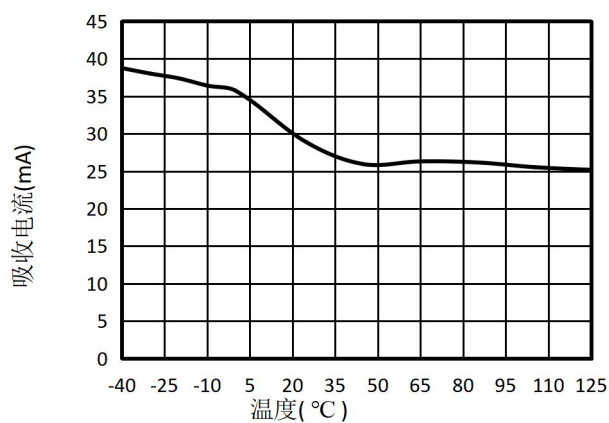


图 6. 吸收电流与温度

## 典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。  
在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$  电源和 TLX3112 下进行典型特性测量。

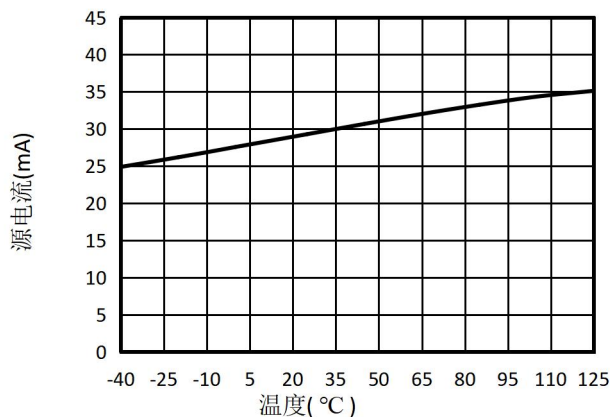


图 7. 源电流与温度

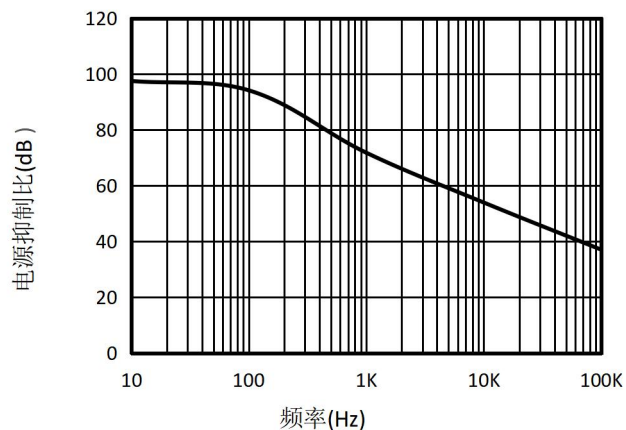


图 8. PSRR 与频率

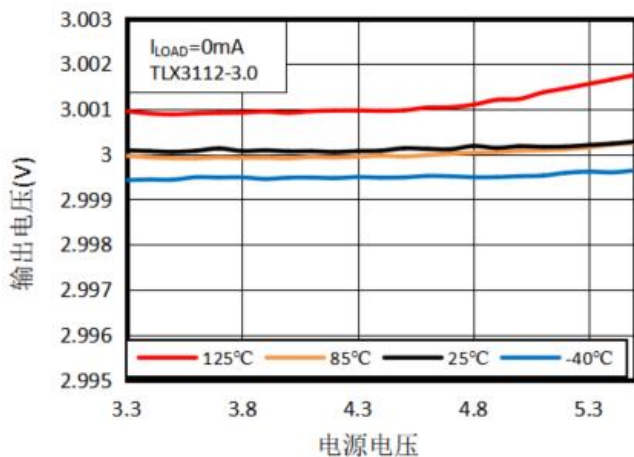


图 9. 输出电压与电源电压

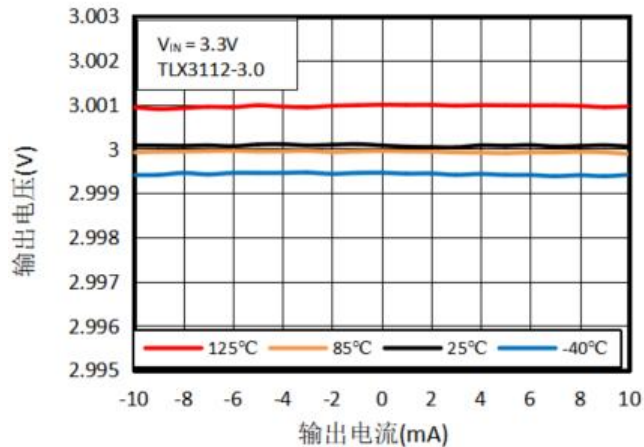


图 10. 输出电压与输出电流

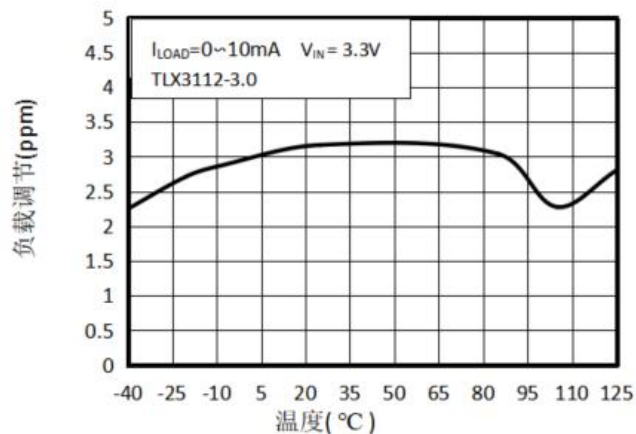


图 11. 负载调节与温度

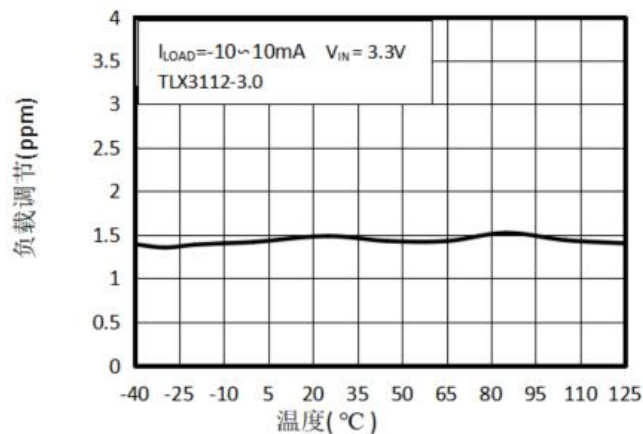


图 12. 负载调节与温度

## 典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

在  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$  电源和 TLX3112 下进行典型特性测量。

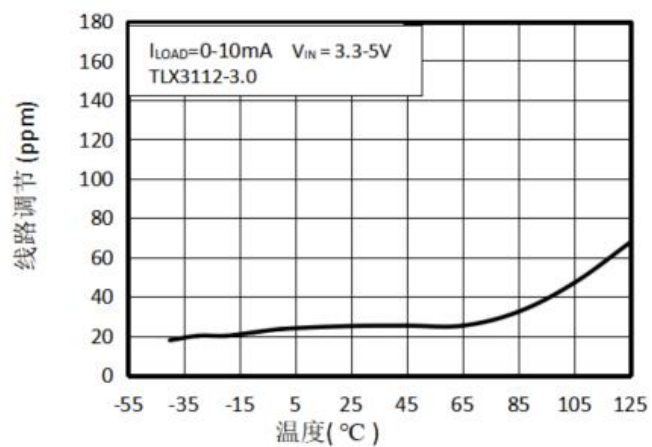


图 13. 线路调节与温度

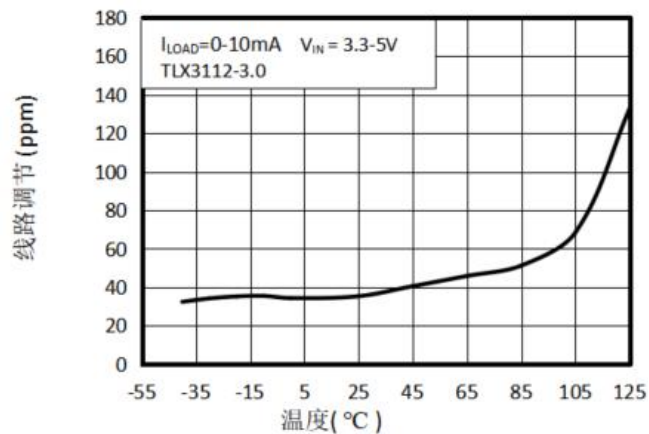


图 14. 线路调节与温度

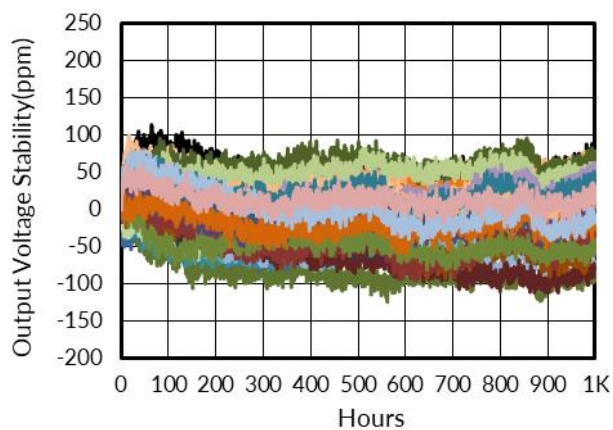


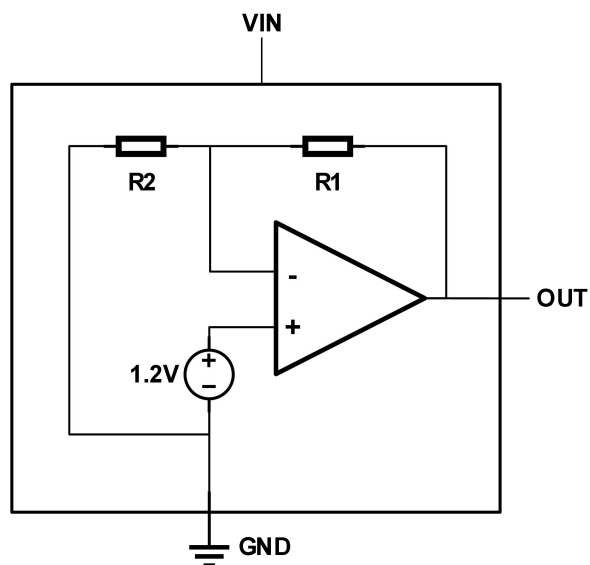
图 15. 长期稳定性 (0-1000 小时)

## 9 详细描述

### 9.1 概述

TLX3112 是精密带隙电压基准系列，专为实现出色的初始电压精度和漂移而设计。请参阅功能框图，了解 TLX3112 的简化框图。

### 9.2 功能框图



## 10 功能描述

### 10.1 温度漂移

TLX3112 的设计目标是实现最小的漂移误差，漂移误差定义为输出电压随温度的变化。漂移使用方框法计算，如公式 1 所示。

$$\text{Drift} = \left( \frac{V_{\text{OUTMAX}} - V_{\text{OUTMIN}}}{V_{\text{OUT}} \times \text{Temp Range}} \right) \times 10^6 (\text{ppm}) \quad (1)$$

TLX3112 的最大漂移系数为 20 ppm/°C。

### 10.2 热滞后

TLX3112 的热滞后定义为在 25°C 下操作设备、在指定温度范围内循环设备并返回到 25°C 后输出电压的变化。热滞后可以用公式 2 表示：

$$V_{\text{HYST}} = \left( \frac{|V_{\text{PRE}} - V_{\text{POST}}|}{V_{\text{NOM}}} \right) \times 10^6 (\text{ppm})$$

在哪里

- $V_{\text{HYST}}$  = 热滞后（单位为 ppm）。
- $V_{\text{NOM}}$  = 额定输出电压。
- $V_{\text{PRE}}$  = 在 25°C 预热循环下测得的输出电压。
- $V_{\text{POST}}$  = 器件在 25°C 至规定温度范围内循环后测得的输出电压 温度范围为 -55°C 至 125°C，然后恢复至 25°C。 (2)

### 10.3 噪声性能

TLX3112 系列每个成员的典型 0.1Hz 至 10Hz 电压噪声。噪声电压随输出电压和工作温度的升高而升高。可以使用额外的滤波来改善输出噪声水平，但要注意确保输出阻抗不会降低性能。

### 10.4 长期稳定性

由于老化和环境影响，所有半导体器件的半导体芯片和封装材料都会随着时间的推移而发生物理变化。这些变化以及芯片上的相关封装应力会导致精密电压基准的输出电压随时间而偏离。这种变化的值在数据表中由称为长期稳定性（也称为长期漂移 (LTD)）的参数指定。公式 3 显示了 LTD 的计算方法。请注意，如果输出电压随时间漂移升高，则 LTD 值为正，如果电压随时间漂移降低，则 LTD 值为负。

$$\text{LTD}(\text{ppm})|_{t=n} = \frac{(V_{\text{OUT}}|_{t=0} - V_{\text{OUT}}|_{t=n})}{V_{\text{OUT}}|_{t=0}} \times 10^6$$

在哪里

- $\text{LTD}(\text{ppm})|_{t=n}$  = 长期稳定性（以 ppm 为单位）。
- $V_{\text{OUT}}|_{t=0}$  = 时间 = 0 小时时的输出电压。
- $V_{\text{OUT}}|_{t=n}$  = 时间 = n 小时时的输出电压。 (3)

# 11 种设备功能模式

## 11.1 基本连接

图 16 显示了 TLX3112 的典型连接。TLXIC 建议使用  $1\mu\text{F}$  至  $10\mu\text{F}$  的电源旁路电容。必须将最小  $1\mu\text{F}$  的输出电容 ( $C_L$ ) 从  $V_{OUT}$  连接到 GND。

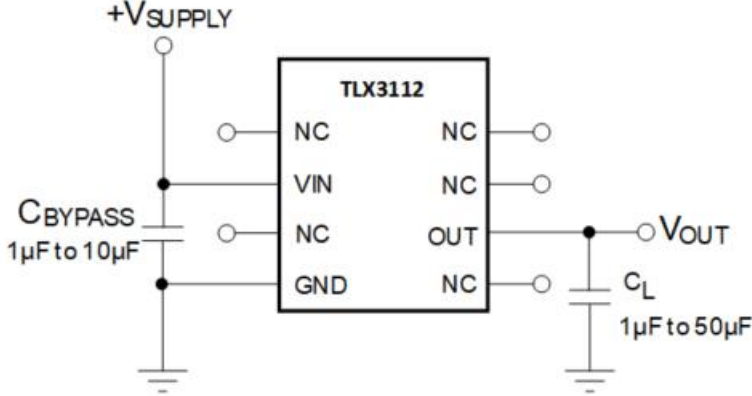


图 16. 基本连接

## 11.2 电源电压

TLX3112 系列电压基准具有极低压差。除了  $V_{OUT} < 2.5\text{V}$ （其最低电源要求为  $2.45\text{V}$ ）外，这些基准可在无负载条件下以比输出电压高  $300\text{mV}$  的电源电压运行。

## 11.3 负参考电压

对于需要负和正参考电压的应用，TLX3112 和 TLX8651 可用于从  $5\text{V}$  电源提供双电源参考。图 17 显示了用于提供  $2.5\text{V}$  电源参考电压的 TLX3112。TLX3112 的低漂移性能与 TLX8651 的低失调电压和零漂移相得益彰，为分电源应用提供了精确的解决方案。注意匹配  $R_1$  和  $R_2$  的温度系数。

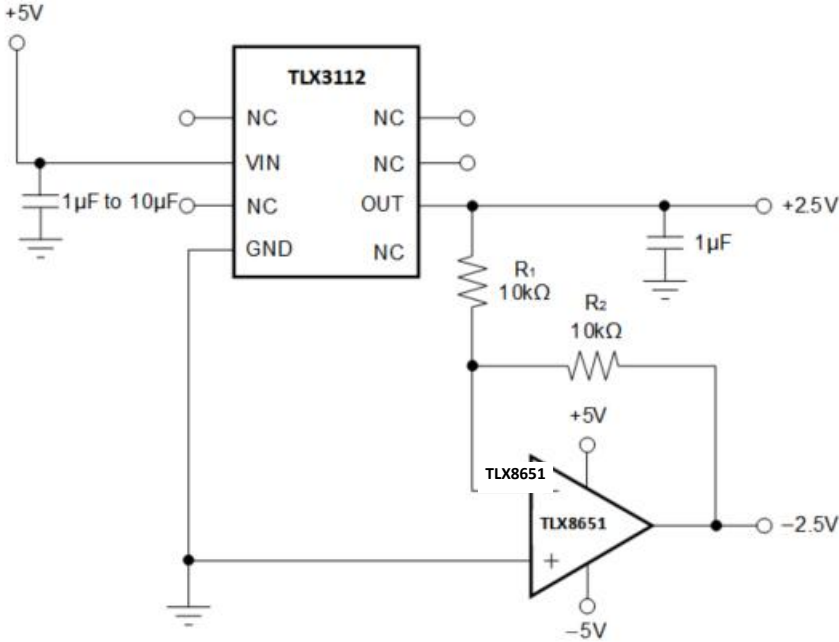


图 17. TLX3112 和 TLX8651 产生正负参考电压

## 12 布局

### 12.1 布局指南

- 将电源旁路电容尽可能靠近电源和接地引脚放置。此旁路电容的建议值为  $1\ \mu\text{F}$  至  $10\ \mu\text{F}$ 。如有必要，可以添加额外的去耦电容来补偿噪声或高阻抗电源。
- 在 NR 引脚和地之间放置一个  $1\ \mu\text{F}$  噪声滤波电容。
- 输出必须用  $1\ \mu\text{F}$  至  $50\ \mu\text{F}$  电容去耦。与输出电容串联的电阻是可选的。为了获得更好的噪声性能，建议输出电容上的 ESR 为  $1\ \Omega$  至  $1.5\ \Omega$ 。
- 可以在输出和地之间并联一个高频  $1\ \mu\text{F}$  电容器，以滤除噪声并帮助切换负载作为数据转换器。

### 12.2 布局示例

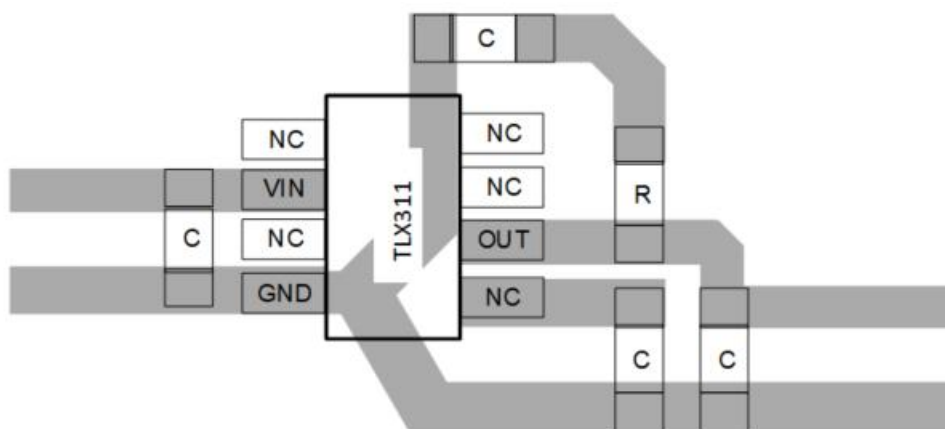


图 18. 布局示例

### 12.3 功率耗散

TLX3112 系列可在指定输入电压范围内提供  $\pm 10\ \text{mA}$  的电流负载。器件的温度根据公式 4 上升：

$$T_J = T_A + P_D \times \theta_{JA}$$

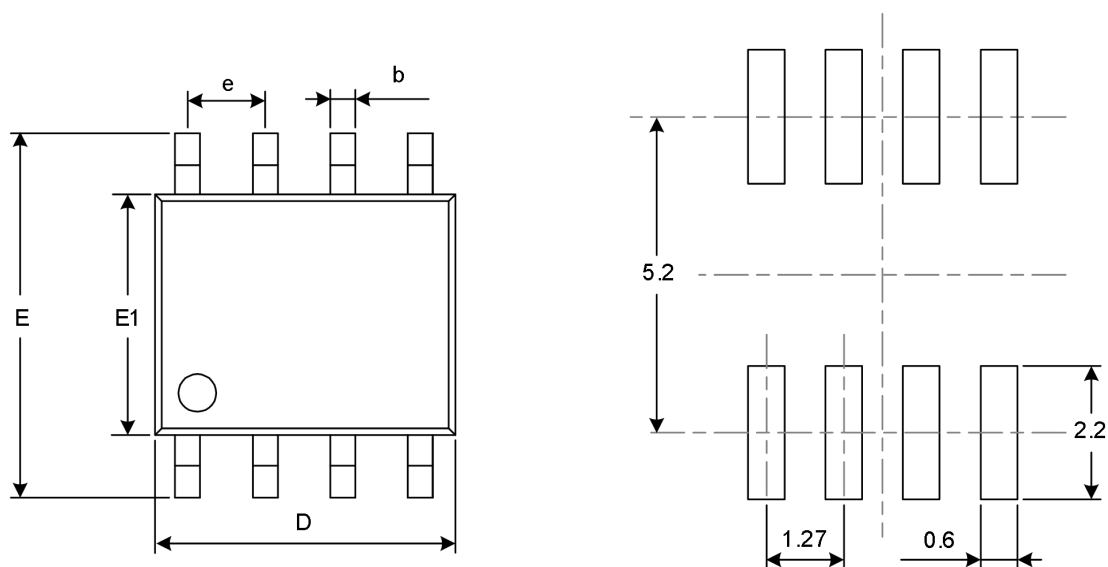
在哪里

- $T_J$  = 结温 ( $^{\circ}\text{C}$ )
  - $T_A$  = 环境温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
  - $P_D$  = 耗散功率 (W)
  - $\theta_{JA}$  = 结至环境热阻 ( $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ )
- (4)

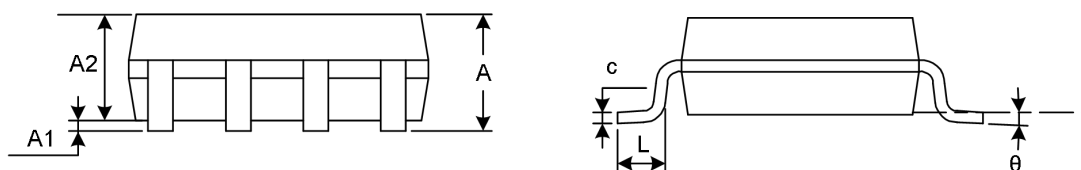
TLX3112 结温不得超过绝对最大额定值  $150^{\circ}\text{C}$ 。

### 13 封装外形尺寸

#### SOP8 <sup>(3)</sup>



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A <sup>(1)</sup>	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D <sup>(1)</sup>	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270 (BSC) <sup>(2)</sup>		0.050 (BSC) <sup>(2)</sup>	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 <sup>(1)</sup>	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
$\theta$	0°	8°	0°	8°

笔记:

1

每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突起。

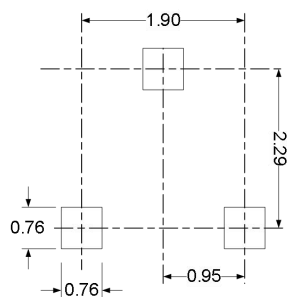
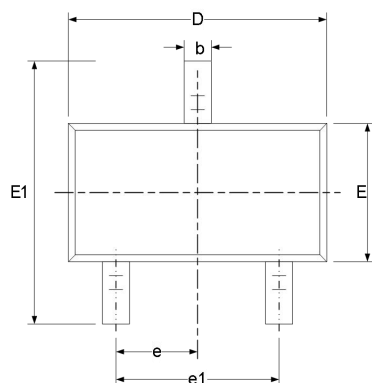
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是名义上的。

3. 本图纸如有变更, 恕不另行通知。

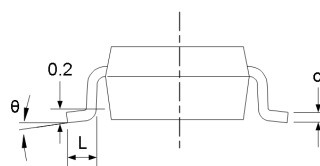
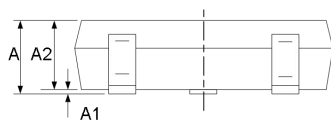
不包括



SOT23<sup>(3)</sup>



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A <sup>(1)</sup>	0.900	1.150	0.035	0.045
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	0.900	1.050	0.035	0.041
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.080	0.150	0.003	0.006
D <sup>(1)</sup>	2.800	3.000	0.110	0.118
E <sup>(1)</sup>	1.200	1.400	0.047	0.055
E1	2.250	2.550	0.089	0.100
e	0.950 (BSC) <sup>(2)</sup>		0.037 (BSC) <sup>(2)</sup>	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.500	0.012	0.020
$\theta$	0°	8°	0°	8°

笔记:

1

每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突起。

2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是名义上的。

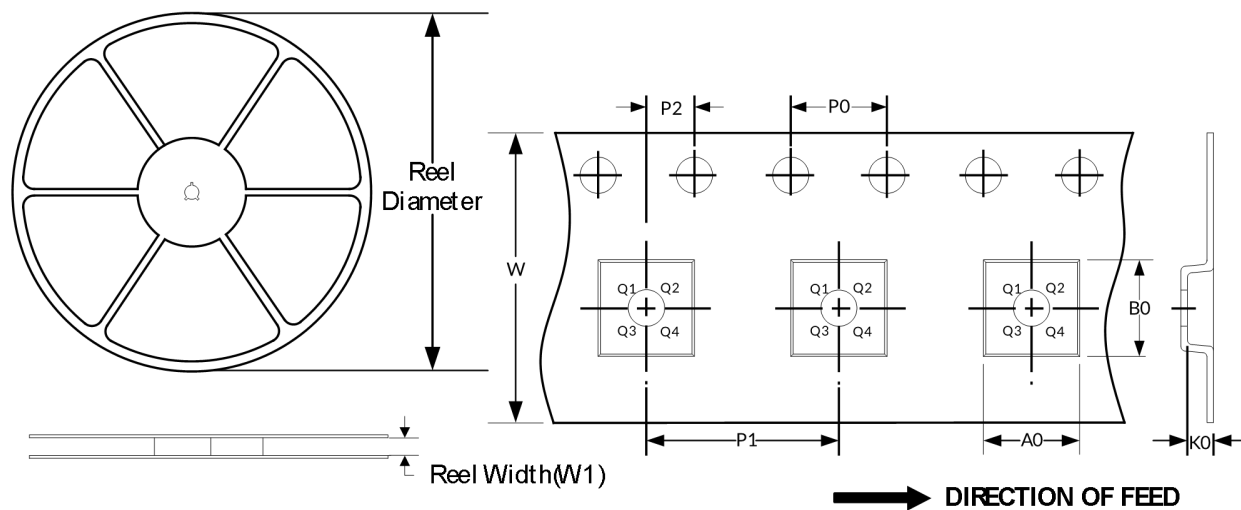
3. 本图纸如有变更, 恕不另行通知。

不包括

## 14 卷带信息

## 卷轴尺寸

## 胶带尺寸



注：图片仅供参考，请以实物为准。

## 卷带包装关键参数表

封装类型	卷轴直径	卷轴宽度 (毫米)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin 1 象限
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
SOT23	7"	9.5	3.15	2.77	1.22	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3

笔记:

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突起。