

无锡泰连芯科技有限公司

**TLX72XP 型**

**精密轨至轨 I/O CMOS 运算放大器**

**2025 年 01 月**

# 10MHz， 精密轨至轨 I/O CMOS 运算放大器

## 1 特点

- 高增益带宽： **10 MHz**
- 轨到轨输入和输出  
**±0.5mV 最大 Vos (TLX721P、TLX722P)**  
**±0.8mV 最大 Vos (TLX724P)**
- 输入电压范围： **-0.2V 至+5.7V**  
**Vs = 5.5V**
- 电源范围： **+2.5V 至 +5.5V**
- 额定温度高达 **+125°C**
- 微型封装： **SOT23-5， SC70-5**

## 2 应用

- 传感器
- 有源滤波器
- 测试设备
- 驱动 A/D 转换器
- 光电二极管放大

## 3 描述

TLX721P、TLX722P、TLX724P 系列产品提供低压工作和轨到轨输入输出，以及卓越的速度/功耗比，可提供出色的带宽（ 10MHz ）和6V/μs的压摆率。这些运算放大器具有单位增益稳定和超低输入偏置电流。

TLX721P、TLX722P 和 TLX724P 具有较低的偏移，保证在 25°C 时 Vs = 5V、VCM = Vs/2 时不高于 0.5mV。

这些器件非常适合传感器接口、有源滤波器和便携式应用。TLX721P、TLX722P、TLX724P 系列运算放大器可在2.5V 至 5.5V 单电源或双电源供电下工作于 -55 °C至 +125 °C的全温度范围内。

质量等级：军温级&企军标

设备信息<sup>(1)</sup>

| 产品编号    | 封装      | 主体尺寸（标称）      |
|---------|---------|---------------|
| TLX721P | SOT23-5 | 2.90mm×1.60mm |
|         | SC70-5  | 2.10mm×1.25mm |
| TLX722P | SOP8    | 4.90mm×3.90mm |
|         | MSOP8   | 3.00mm×3.00mm |
| TLX724P | SOP14   | 8.65mm×3.90mm |
|         | TSSOP14 | 5.00mm×4.40mm |

(1) 对于所有可用的封装，请参阅数据表末尾的可订购附录。

## 目录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 特点 .....                     | 2  |
| 2 应用 .....                     | 2  |
| 3 描述 .....                     | 2  |
| 4 修订历史 .....                   | 4  |
| 5 封装/订购信息 <sup>(1)</sup> ..... | 5  |
| 6 引脚配置和功能 .....                | 6  |
| 7 规格 .....                     | 8  |
| 7.1 绝对最大额定值 .....              | 8  |
| 7.2 ESD 额定值 .....              | 8  |
| 7.3 建议工作条件 .....               | 8  |
| 7.4 电气特性 .....                 | 9  |
| 7.5 典型特性 .....                 | 11 |
| 8 详细描述 .....                   | 15 |
| 8.1 概述 .....                   | 15 |
| 8.2 反相保护 .....                 | 15 |
| 8.3 EMI 抑制比 (EMIRR) .....      | 15 |
| 8.4 EMIRR IN+测试配置 .....        | 16 |
| 9 应用与实施 .....                  | 17 |
| 9.1 应用说明 .....                 | 17 |
| 9.2 25 kHz 低通滤波器 .....         | 17 |
| 9.3 设计要求 .....                 | 17 |
| 9.4 详细设计程序 .....               | 17 |
| 9.5 应用曲线 .....                 | 18 |
| 10 布局 .....                    | 19 |
| 10.1 布局指南 .....                | 19 |
| 10.2 布局示例 .....                | 19 |
| 11 封装外形尺寸 .....                | 20 |
| 12 卷带信息 .....                  | 26 |

## 4 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    | 变更日期       | 更改项目                                                                                                                                                                         |
|-------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.1   | 2021/11/12 | 1.更新RevB.5第6页的封装数量<br>2. 增加了卷带包装信息                                                                                                                                           |
| C.1.1 | 2024/03/04 | 修改包装命名                                                                                                                                                                       |
| C.2   | 2025/01/08 | 1. 在RevC.1.1第 7 页添加MSL<br>2. 添加导热垫引脚描述<br>3. RevC.1.1第 5 页添加封装热阻<br>4. 更新 PACKAGE 说明<br>5. 删除TLX721PXC5 / TLX721BPXF / TLX721PXK / TLX721PXM / TLX722PXQ / TLX722PXTDE8可订购设备 |

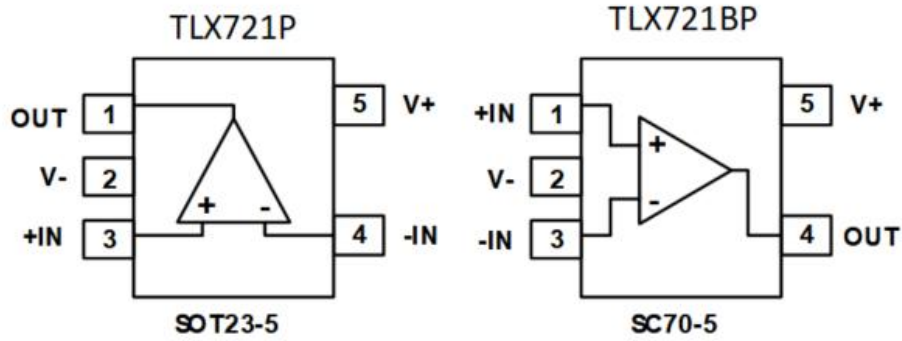
5 封装/订购信息<sup>(1)</sup>

| 订购型号            | 温度等级            | 封装类型                  | MSL    | 质量等级 |
|-----------------|-----------------|-----------------------|--------|------|
| JTLX721PXF      | -55 °C ~+125 °C | SOT23-5               | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX721BPXC5    | -55 °C ~+125 °C | SC70-5 <sup>(4)</sup> | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX722P XK     | -55 °C ~+125 °C | SOP8                  | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX722P XM     | -55 °C ~+125 °C | MSOP8                 | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX724P XP     | -55 °C ~+125 °C | SOP14                 | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX724P XQ     | -55 °C ~+125 °C | TSSOP14               | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX721PXF(W)   | -55 °C ~+125 °C | SOT23-5               | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX721BPXC5(W) | -55 °C ~+125 °C | SC70-5 <sup>(4)</sup> | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX722P XK(W)  | -55 °C ~+125 °C | SOP8                  | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX722P XM(W)  | -55 °C ~+125 °C | MSOP8                 | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX724P XP(W)  | -55 °C ~+125 °C | SOP14                 | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX724P XQ(W)  | -55 °C ~+125 °C | TSSOP14               | MSL1/3 | 军温级  |
| TLX721PXF       | -40 °C ~+125 °C | SOT23-5               | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX721BPXC5     | -40 °C ~+125 °C | SC70-5 <sup>(4)</sup> | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX722P XK      | -40 °C ~+125 °C | SOP8                  | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX722P XM      | -40 °C ~+125 °C | MSOP8                 | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX724P XP      | -40 °C ~+125 °C | SOP14                 | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX724P XQ      | -40 °C ~+125 °C | TSSOP14               | MSL1/3 | 工业级  |

笔记:

- (1) 此信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，亦不会修订本文档。如需此数据表的浏览器版本，请参阅右侧导航栏。
- (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) TLXIC 在其组装工厂内使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置来划分 MSL 等级。如果您的最终应用对预处理设置要求严格，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 协商。
- (4) 相当于 SOT353。

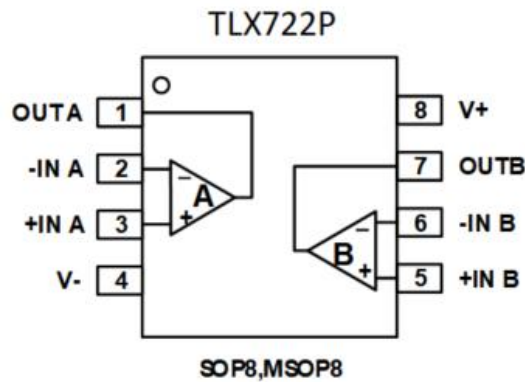
## 6 引脚配置和功能



## 引脚描述

| 代码  | 引脚      |          | I/O <sup>(1)</sup> | 描述       |
|-----|---------|----------|--------------------|----------|
|     | TLX721P | TLX721BP |                    |          |
|     | SOT23-5 | SC70-5   |                    |          |
| -IN | 4       | 3        | I                  | 负（反相）输入  |
| +IN | 3       | 1        | I                  | 正（同相）输入  |
| OUT | 1       | 4        | O                  | 输出       |
| V-  | 2       | 2        | -                  | 负（最低）电源  |
| V+  | 5       | 5        | -                  | 正极（最高）电源 |

(1) I = 输入，O = 输出。

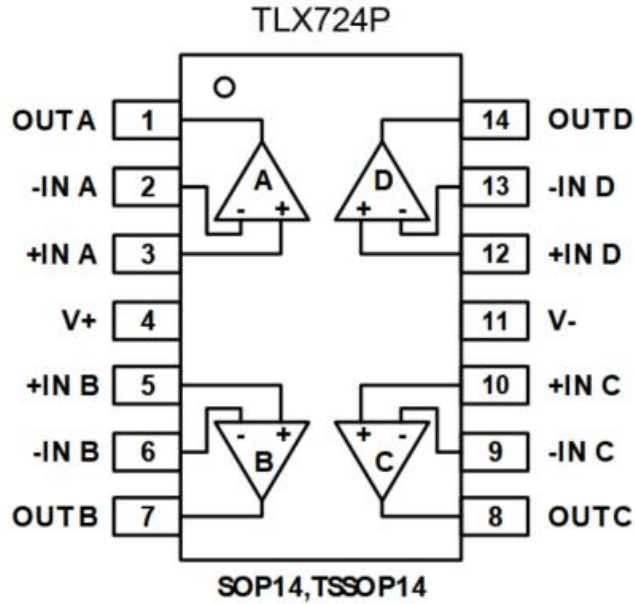


## 引脚描述

| 代码   | 引脚           | I/O <sup>(1)</sup> | 描述       |
|------|--------------|--------------------|----------|
|      | SOP8 / MSOP8 |                    |          |
| -INA | 2            | I                  | 反相输入，通道A |
| +INA | 3            | I                  | 同相输入，通道A |
| -INB | 6            | I                  | 反相输入，通道B |
| +INB | 5            | I                  | 同相输入，通道B |
| OUTA | 1            | O                  | 输出，通道 A  |
| OUTB | 7            | O                  | 输出，通道 B  |
| V-   | 4            | -                  | 负（最低）电源  |
| V+   | 8            | -                  | 正极（最高）电源 |

(1) I = 输入，O = 输出。

## 引脚配置和功能



## 引脚描述

| 代码   | 引脚            | I/O <sup>(1)</sup> | 描述         |
|------|---------------|--------------------|------------|
|      | SOP14/TSSOP14 |                    |            |
| -INA | 2             | I                  | 反相输入, 通道A  |
| +INA | 3             | I                  | 同相输入, 通道A  |
| -INB | 6             | I                  | 反相输入, 通道B  |
| +INB | 5             | I                  | 同相输入, 通道B  |
| -INC | 9             | I                  | 反相输入, 通道C  |
| +INC | 10            | I                  | 同相输入, 通道C  |
| -IND | 13            | I                  | 反相输入, 通道D  |
| +IND | 12            | I                  | 同相输入, 通道D  |
| OUTA | 1             | O                  | 输出, 通道 A   |
| OUTB | 7             | O                  | 输出, 通道 B   |
| OUTC | 8             | O                  | 输出, 通道 C   |
| OUTD | 14            | O                  | 输出, 通道 D   |
| V-   | 11            | -                  | 负 (最低) 电源  |
| V+   | 4             | -                  | 正极 (最高) 电源 |

(1) I = 输入, O = 输出。

## 7 规格

### 7.1 绝对最大额定值

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）<sup>(1)</sup>

|               |                           | 最小值                   | 最大值                     | 单位   |
|---------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|------|
| 电压            | 电源, $V_S=(V^+)-(V^-)$     |                       | 7                       | V    |
|               | 信号输入引脚 <sup>(2)</sup>     | (V <sup>-</sup> )-0.5 | (V <sup>+</sup> ) + 0.5 |      |
|               | 信号输出引脚 <sup>(3)</sup>     | (V <sup>-</sup> )-0.5 | (V <sup>+</sup> ) + 0.5 |      |
| 电流            | 信号输入引脚 <sup>(2)</sup>     | -10                   | 10                      | mA   |
|               | 信号输出引脚 <sup>(3)</sup>     | -150                  | 150                     | mA   |
|               | 输出短路 <sup>(4)</sup>       | 连续的                   |                         |      |
| $\theta_{JA}$ | 封装热阻 <sup>(5)</sup>       | SOT23-5               | 230                     | °C/W |
|               |                           | SOP8                  | 110                     |      |
|               |                           | MSOP8                 | 170                     |      |
|               |                           | SOP14                 | 105                     |      |
|               |                           | TSSOP14               | 90                      |      |
|               |                           | SC70-5                | 380                     |      |
| 温度            | 工作范围, $T_A$               | -55                   | 125                     | °C   |
|               | 交界处, $T_J$ <sup>(6)</sup> | -55                   | 150                     |      |
|               | 储存温度, $T_{stg}$           | -55                   | 150                     |      |

(1) 超过这些额定值的应力可能会造成永久性损坏。长时间暴露于绝对最大条件可能会降低器件的可靠性。这些仅为应力额定值，并不保证器件在这些或任何其他超出规定值的条件下能够正常工作。

(2) 输入端采用二极管钳位连接到电源轨。如果输入信号摆幅超过电源轨 0.5V，则应将电流限制在 10mA 或以下。

(3) 输出端采用二极管钳位连接至电源轨。输出信号摆幅超过电源轨 0.5V 以上时，应将电流限制在  $\pm 150\text{mA}$  或以下。

(4) 短路至地，每个包装一个放大器。

(5) 封装热阻按照 JESD-51 计算。

(6) 最大功耗是  $T_{J(\text{MAX})}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为  $P_D = (T_{J(\text{MAX})} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。所有数值均适用于直接焊接在 PCB 上的封装。

### 7.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区内处理 ESD 敏感设备。

|                    |      |            | 数值         | 单位 |
|--------------------|------|------------|------------|----|
| $V_{(\text{ESD})}$ | 静电放电 | 人体模型 (HBM) | $\pm 3000$ | V  |
|                    |      | 机械模型 (MM)  | $\pm 200$  |    |



#### ESD 敏感度警告

ESD 损害的范围很广，从轻微的性能下降到器件的彻底失效。精密集成电路更容易受到损坏，因为即使很小的参数变化也可能导致器件不符合其公开的规格。

### 7.3 建议工作条件

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）

|                             |     | 最小值        | 正常值 | 最大值        | 单位 |
|-----------------------------|-----|------------|-----|------------|----|
| 电源电压, $V_S = (V^+) - (V^-)$ | 单电源 | 2.5        |     | 5.5        | V  |
|                             | 双电源 | $\pm 1.25$ |     | $\pm 2.75$ |    |

## 7.4 电气特性

(在  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ，且  $V_{OUT} = V_S/2$ ，Full <sup>(9)</sup> =  $-55^\circ\text{C}$  to  $125^\circ\text{C}$ ，除非另有说明。)<sup>(1)</sup>

| 范围                             |                                      | 测试条件                                                                     | T <sub>J</sub> | TLX721P、TLX722P、TLX724P |                   |                   |        |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------|
|                                |                                      |                                                                          |                | 最小 <sup>(2)</sup>       | 典型 <sup>(3)</sup> | 最大 <sup>(2)</sup> | 单位     |
| 电源                             |                                      |                                                                          |                |                         |                   |                   |        |
| V <sub>S</sub>                 | 工作电压范围                               |                                                                          | 25°C           | 2.5                     |                   | 5.5               | V      |
| I <sub>Q</sub>                 | 静态电流                                 |                                                                          | 25°C           |                         | 1.1               | 1.55              | mA     |
| PSRR                           | 电源抑制率                                | V <sub>S</sub> =2.5V to 5.5V,<br>V <sub>CM</sub> =(V <sub>-</sub> )+0.5V | 25°C           | 75                      | 97                |                   | dB     |
|                                |                                      |                                                                          | Full           | 65                      |                   |                   |        |
| t <sub>ON</sub>                | 开启时间                                 |                                                                          | 25°C           |                         | 12                |                   | μs     |
| 输入                             |                                      |                                                                          |                |                         |                   |                   |        |
| V <sub>OS</sub>                | 输入失调电压                               | V <sub>CM</sub> = V <sub>S</sub> /2, TLX721P                             | 25°C           | -0.5                    | ±0.2              | 0.5               | mV     |
|                                |                                      | V <sub>CM</sub> = V <sub>S</sub> /2, TLX722P                             | 25°C           | -0.5                    | ±0.2              | 0.5               | mV     |
|                                |                                      | V <sub>CM</sub> = V <sub>S</sub> /2, TLX724P                             | 25°C           | -0.8                    | ±0.3              | 0.8               | mV     |
| V <sub>OS</sub> T <sub>C</sub> | 输入失调电压平均漂移                           |                                                                          | Full           |                         | ±2.6              |                   | μV/°C  |
| I <sub>B</sub>                 | 输入偏置电流 <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> |                                                                          | 25°C           |                         | ±1                | ±10               | pA     |
| I <sub>OS</sub>                | 输入失调电流 <sup>(4)</sup>                |                                                                          | 25°C           |                         | ±1                | ±10               | pA     |
| V <sub>CM</sub>                | 共模电压范围                               | V <sub>S</sub> = 5.5V                                                    | 25°C           | -0.2                    |                   | 5.7               | V      |
| CMRR                           | 共模抑制比                                | V <sub>S</sub> = 5.5V,<br>V <sub>CM</sub> =-0.2V to 4V                   | 25°C           | 77                      | 97                |                   | dB     |
|                                |                                      |                                                                          | Full           | 70                      |                   |                   |        |
|                                |                                      | V <sub>S</sub> = 5.5V,<br>V <sub>CM</sub> =-0.2V to 5.7V                 | 25°C           | 65                      | 82                |                   |        |
|                                |                                      |                                                                          | Full           | 60                      |                   |                   |        |
| 输出                             |                                      |                                                                          |                |                         |                   |                   |        |
| A <sub>OL</sub>                | 开环电压增益                               | R <sub>L</sub> =2KΩ,<br>V <sub>O</sub> =0.15V to 4.85V                   | 25°C           | 86                      | 105               |                   | dB     |
|                                |                                      |                                                                          | Full           | 65                      |                   |                   |        |
|                                |                                      | R <sub>L</sub> =10KΩ,<br>V <sub>O</sub> = 0.05V to 4.95V                 | 25°C           | 96                      | 110               |                   |        |
|                                |                                      |                                                                          | Full           | 75                      |                   |                   |        |
|                                | 输出摆幅与轨距                              | R <sub>L</sub> =2KΩ                                                      | 25°C           |                         | 52                |                   | mV     |
|                                |                                      | R <sub>L</sub> =10KΩ                                                     |                |                         | 7                 |                   |        |
| I <sub>OUT</sub>               | 输出电流源 <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>  |                                                                          | 25°C           |                         | 140               |                   | mA     |
| 频率响应                           |                                      |                                                                          |                |                         |                   |                   |        |
| SR                             | 转换速率 <sup>(8)</sup>                  |                                                                          | 25°C           |                         | 6                 |                   | V/μs   |
| GBP                            | 增益带宽积                                |                                                                          | 25°C           |                         | 10                |                   | MHz    |
| PM                             | 相位裕度                                 |                                                                          | 25°C           |                         | 62                |                   | °      |
| ts                             | 建立时间, 0.1%                           |                                                                          | 25°C           |                         | 0.5               |                   | μs     |
|                                | 过载恢复时间                               | V <sub>IN</sub> •Gain≥V <sub>S</sub>                                     | 25°C           |                         | 3.2               |                   | μs     |
| 噪音                             |                                      |                                                                          |                |                         |                   |                   |        |
| 英文                             | 输入电压噪声密度                             | f = 1KHz                                                                 | 25°C           |                         | 9.5               |                   | nV/√Hz |
|                                |                                      | f = 10KHz                                                                | 25°C           |                         | 6.5               |                   | nV/√Hz |

笔记:

- (1) 电气表值仅适用于所示温度下的工厂测试条件。工厂测试条件下，器件的自热效应非常有限。
- (2) 限值在 25°C 下经过 100% 生产测试。工作温度范围内的限值通过统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保。
- (3) 典型值代表特性测定时确定的最可能的参数标准。实际典型值可能随时间变化，并取决于应用和配置。
- (4) 此参数由设计和/或特性确保，并未在生产中测试。
- (5) 正电流对应于流入设备的电流。
- (6) 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  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。所有数值均适用于直接焊接在 PCB 上的封装。
- (7) 短路测试是一种瞬时测试。
- (8) 指定的数字是正向和负向斜率中较慢的一个。
- (9) 仅通过特性指定。

## 7.5 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。

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 时 连接至  $V_S/2$ ， $V_{OUT} = V_S/2$ ，除非另有说明。

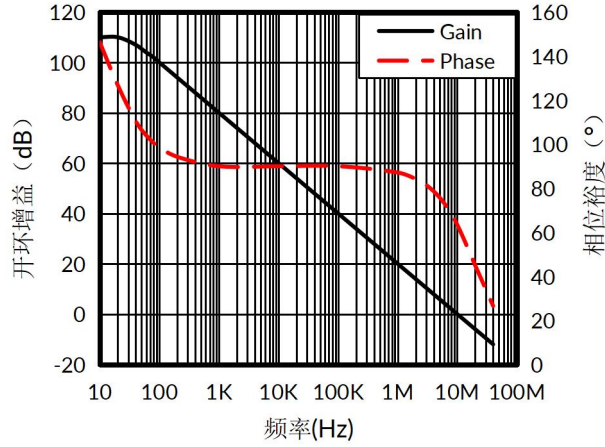


图 1. 开环增益和相位与频率的关系

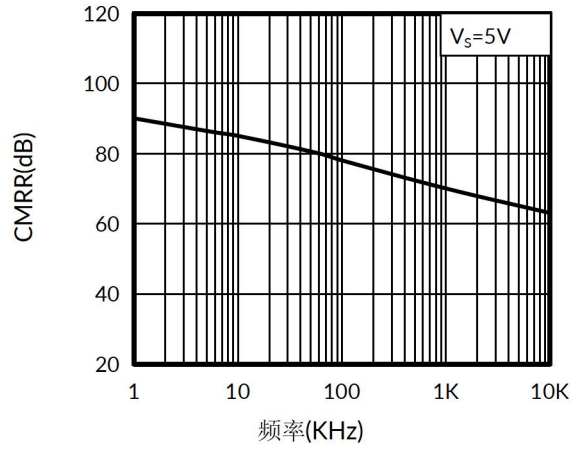


图 2. 共模抑制比与频率的关系

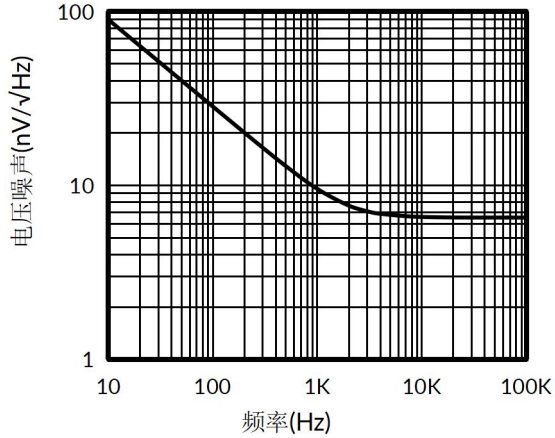


图 3. 输入电压噪声频谱密度与频率的关系

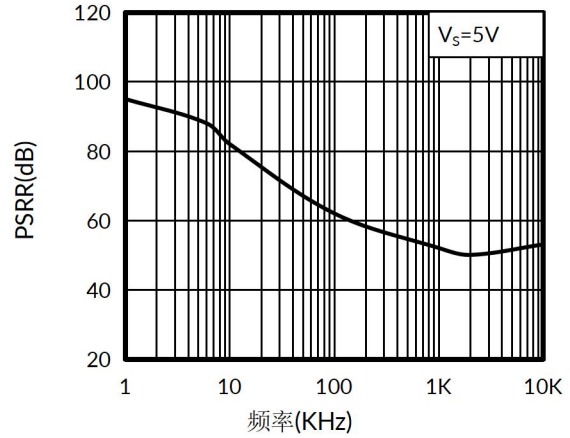


图 4. 电源抑制比与频率的关系

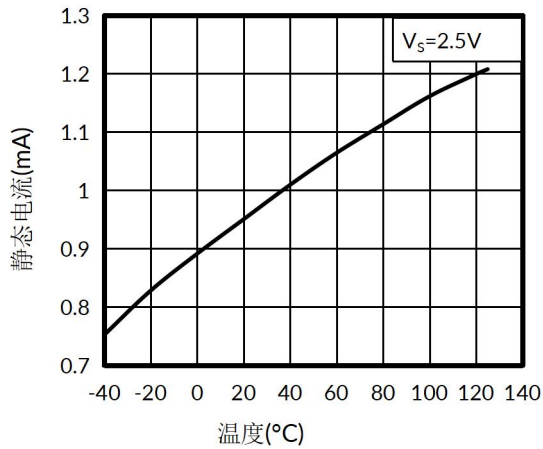


图 5. 静态电流与温度的关系

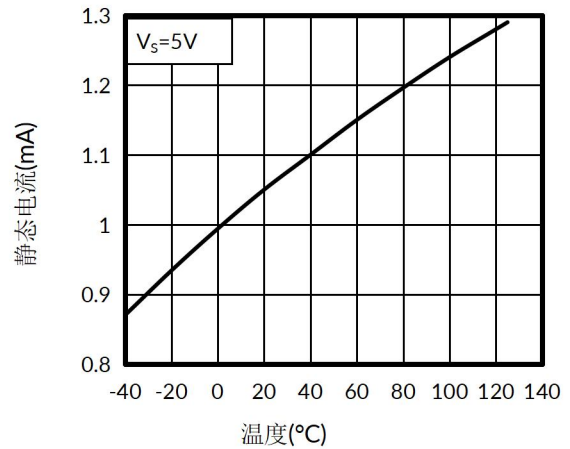


图 6. 静态电流与温度的关系

## 典型特征

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。

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 时 连接至  $V_S/2$ ， $V_{OUT} = V_S/2$ ，除非另有说明。

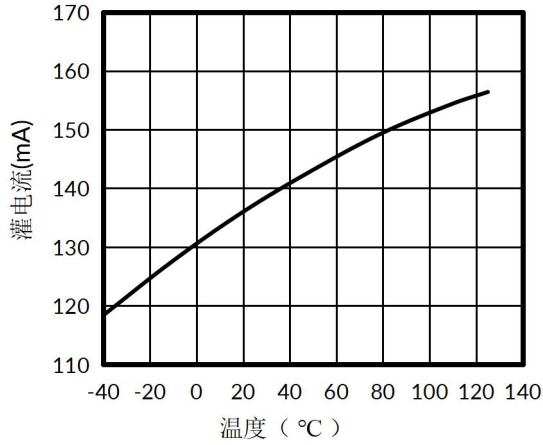


图 7. 灌电流与温度的关系

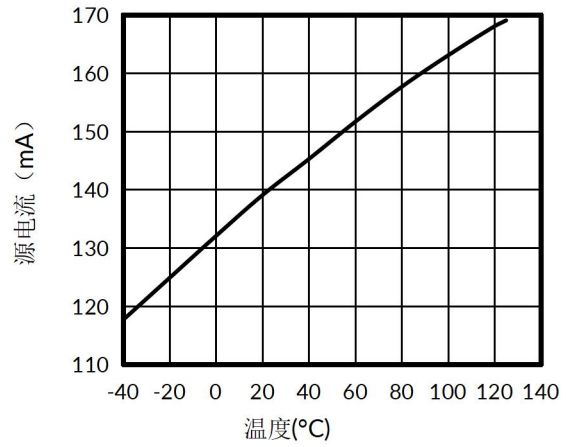


图 8. 源电流与温度的关系

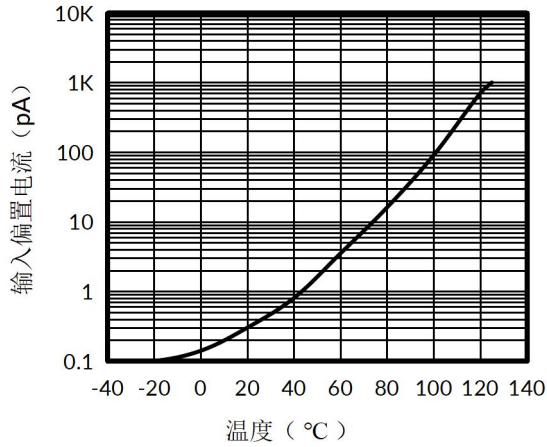


图 9. 输入偏置电流与温度的关系

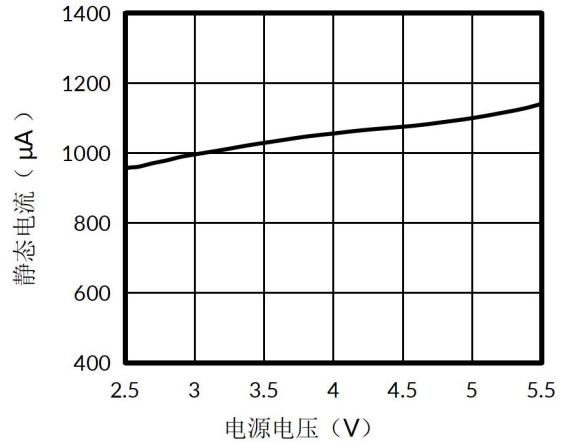


图 10. 静态电流与电源电压的关系

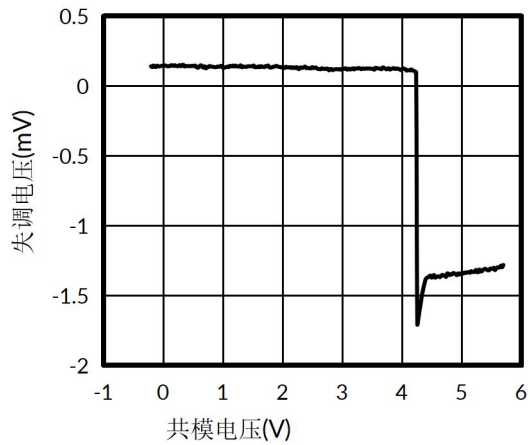


图 11. 失调电压与共模电压

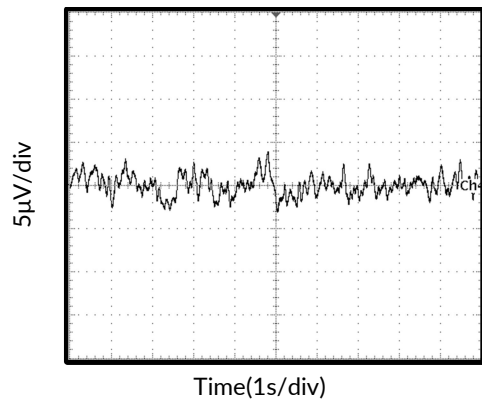


图 12. 0.1Hz 至 10Hz 输入电压噪声

## 典型特征

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。

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 时 连接至  $V_S/2$ ， $V_{OUT} = V_S/2$ ，除非另有说明。

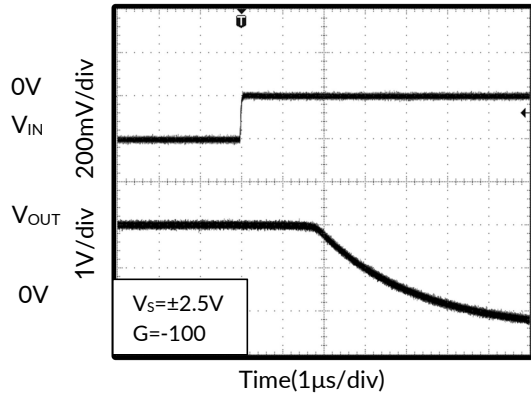


图 13. 正过压恢复

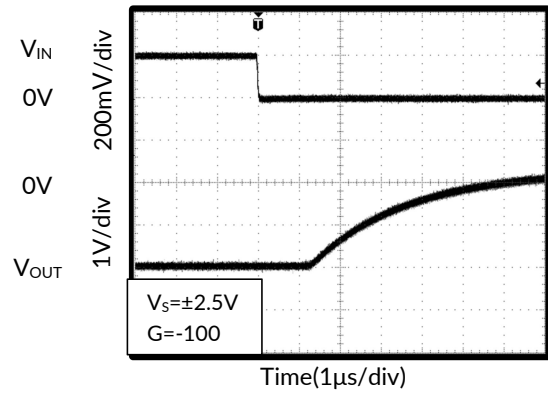


图 14. 负过压恢复

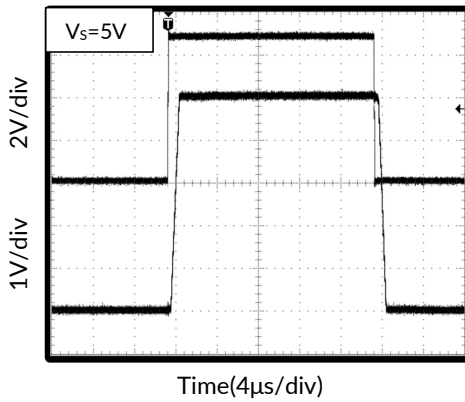


图 15. 大信号阶跃响应

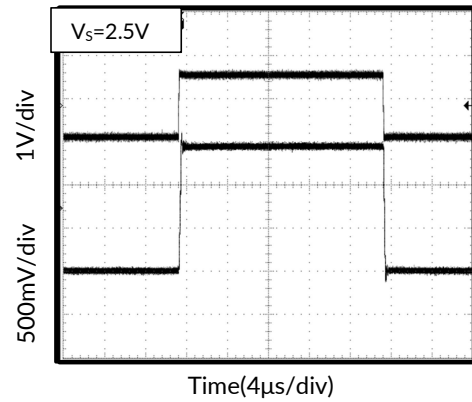


图 16. 大信号阶跃响应

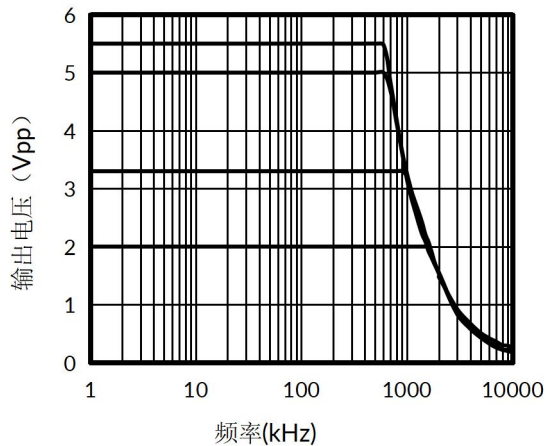


图 17. 闭环输出电压摆幅

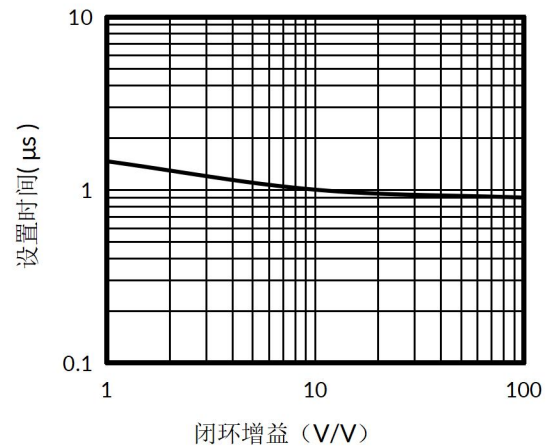


图 18. 设置时间与闭环增益

## 典型特征

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。

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_S = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 时 连接至  $V_S/2$ ， $V_{\text{OUT}} = V_S/2$ ，除非另有说明。

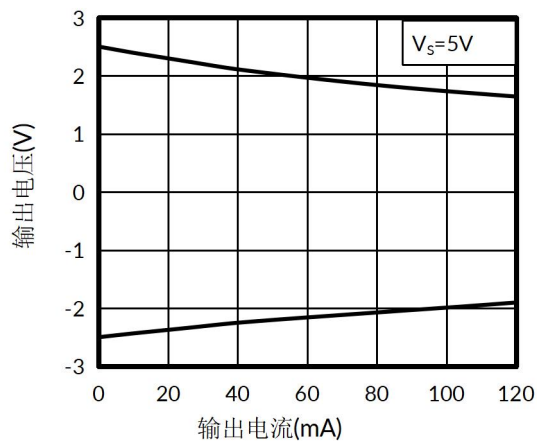


图 19. 输出电压与输出电流

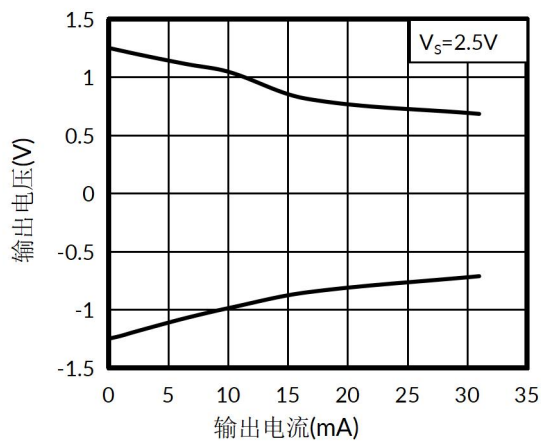


图 20. 输出电压与输出电流

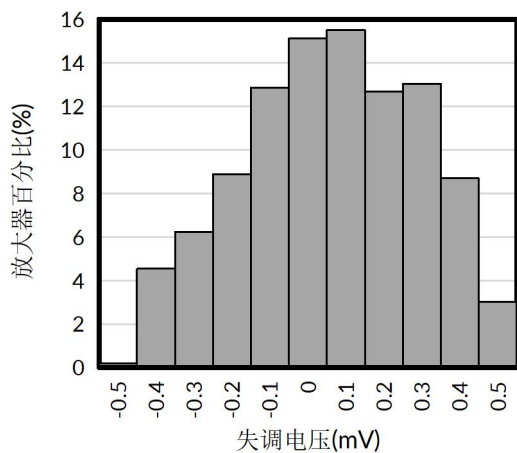


图 21. 失调电压产生分布

## 8 详细描述

### 8.1 概述

TLX72XP 器件是单位增益稳定、双通道和四通道运算放大器，具有低噪声和低失真特性。该器件由一个带有折叠级联的低噪声输入级和一个轨到轨输出级组成。该拓扑结构在宽电源电压范围内表现出卓越的噪声和失真性能，这是传统商用音频运算放大器所不具备的。

### 8.2 反相保护

TLX72XP 系列具有内部反相保护功能。许多运算放大器在输入超出线性共模范围时会出现反相现象。这种情况在同相电路中最常见，即当输入超出额定共模电压范围时，导致输出反转至相反的供电轨。TLX72XP 的输入端可防止共模电压过高导致反相。相反，相应的供电轨会限制输出电压。该性能如图 22 所示。

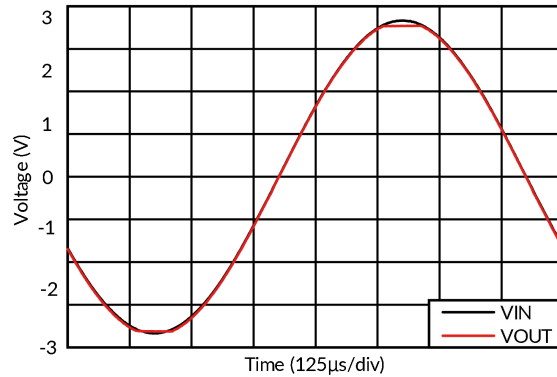


图 22. 输入过驱条件下无相位反转的输出波形

### 8.3 EMI 抑制比 (EMIRR)

电磁干扰 (EMI) 抑制比 (EMIRR) 描述了运算放大器的 EMI 抗扰度。许多运算放大器都存在一个共同的不利影响，即射频信号整流会导致失调电压发生变化。能够更高效地抑制 EMI 导致的失调电压变化的运算放大器具有更高的 EMIRR，并以分贝值量化。EMIRR 的测量方法有很多种，但本文档提供的是 EMIRR IN+，它专门描述了当射频信号施加到运算放大器同相输入引脚时的 EMIRR 性能。通常，仅对同相输入进行 EMIRR 测试，原因如下：

- 众所周知，运算放大器输入引脚对 EMI 最为敏感，并且通常比电源或输出引脚更好地整流 RF 信号。
- 同相和反相运算放大器输入具有对称的物理布局，并表现出几乎匹配的 EMIRR 性能。
- 同相引脚上的 EMIRR 测量比其他引脚更容易，因为同相输入引脚可以在印刷电路板 (PCB) 上隔离。这种隔离允许射频信号直接施加到同相输入引脚，而无需与其他元件或连接 PCB 走线产生复杂的相互作用。

## 详细描述（续）

图 23 显示了 TLX72XP 的 EMIRR IN+ 与频率的关系。任何双路和四路运算放大器器件版本（如有）的 EMIRR IN+ 性能均大致相同。TLX72XP 的单位增益带宽为 10MHz。低于此频率的 EMIRR 性能表示干扰信号落在运算放大器带宽范围内。

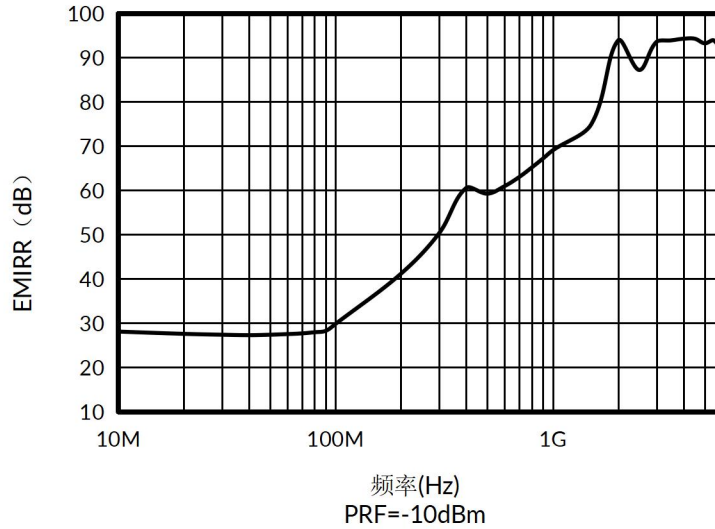


图 23. TLX72XP EMIRR 与频率

## 8.4 EMIRR IN+测试配置

图 24 显示了用于测试 EMIRR IN+ 的电路配置。射频源通过传输线连接到运算放大器的同相输入引脚。运算放大器配置为单位增益缓冲器拓扑结构，其输出连接到低通滤波器 (LPF) 和数字万用表 (DMM)。运算放大器输入端的较大阻抗失配会导致电压反射；然而，在确定 EMIRR IN+ 时，会表征并考虑这种影响。由此产生的直流失调电压由万用表采样和测量。LPF 将万用表与可能干扰万用表精度的残留射频信号隔离开来。

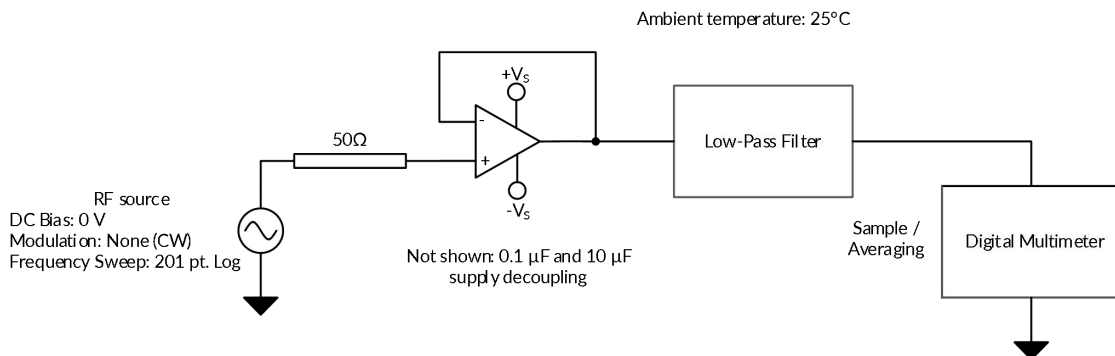


图 24. EMIRR IN+ 测试配置原理图

## 9 应用与实施

以下应用部分中的信息不属于 TLXIC 组件规范的一部分，TLXIC 不保证其准确性或完整性。TLXIC 的客户应自行负责确定组件是否适合其用途。客户应验证并测试其设计实现，以确认系统功能。

### 9.1 应用说明

TLX721P、TLX722P、TLX724P 均为高精度轨到轨运算放大器，可采用 2.5V 至 5.5V ( $\pm 1.25V$  至  $\pm 2.75V$ ) 单电源供电。高于 7V（绝对最大值）的电源电压可能会对放大器造成永久性损坏。轨到轨输入和输出摆幅可显著增加动态范围，尤其是在低电源应用中。良好的布局实践要求在电源引脚附近放置一个 0.1 $\mu F$  电容。

### 典型应用

#### 9.2 25 kHz 低通滤波器

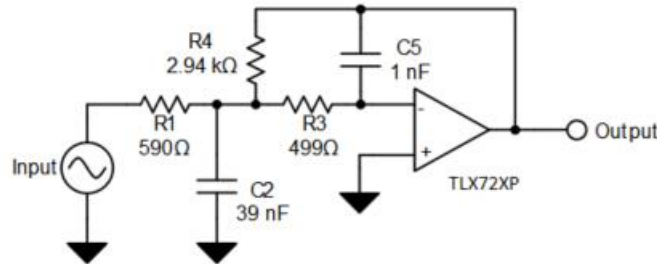


图 25. 25 kHz 低通滤波器

### 9.3 设计要求

低通滤波器常用于信号处理应用，以降低噪声并防止混叠。TLX72XP 器件非常适合构建高速、高精度有源滤波器。图 25 显示了信号处理应用中常见的二阶低通滤波器。

对于此设计示例，请使用以下参数：

- 增益 = 5 V/V（反相增益）
- 低通截止频率 = 25 kHz
- 二阶切比雪夫滤波器响应，通带内增益峰值为 3 dB

### 9.4 详细设计程序

图 25 显示了低通网络功能的无限增益多反馈电路。使用公式 1 计算电压传递函数。

$$\frac{\text{Output}(s)}{\text{Input}} = \frac{-1/R_1 R_3 C_2 C_5}{s^2 + (s/C_2) + (1/R_1 + 1/R_3 + 1/R_4) + 1/R_3 R_4 C_2 C_5} \quad (1)$$

该电路产生信号反相。对于该电路，直流增益和低通截止频率通过公式 2 计算：

$$\text{Gain} = \frac{R_4}{R_1}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{(1/R_3 R_4 C_2 C_5)} \quad (2)$$

## 9.5 应用曲线

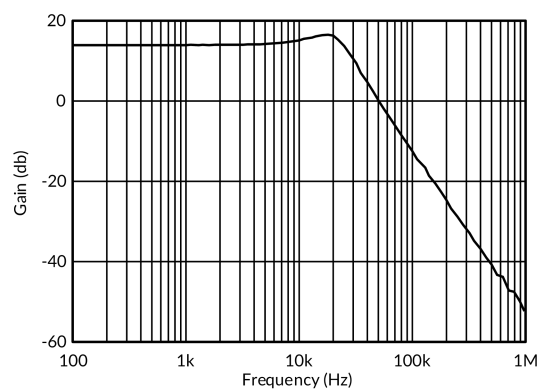


图 26. 低通滤波器传递函数

## 10 布局

### 10.1 布局指南

始终建议遵循良好的布局实践。保持走线短。尽可能使用 PCB 接地层，并将表贴元件尽可能靠近器件引脚放置。在电源引脚附近放置一个  $0.1\mu\text{F}$  电容。

这些指导原则应应用于整个模拟电路，以提高性能并提供诸如降低 EMI 敏感性等好处。

### 10.2 布局示例

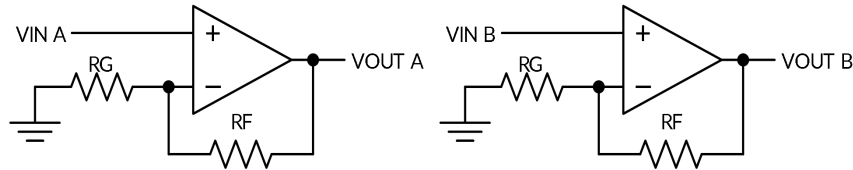


图 27. 示意图

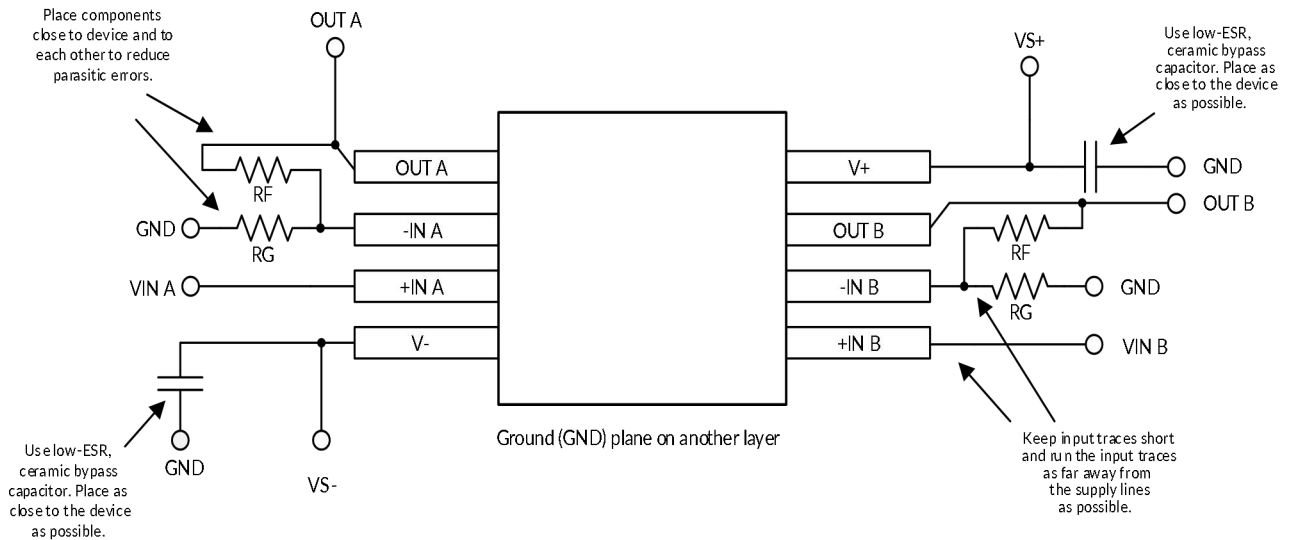
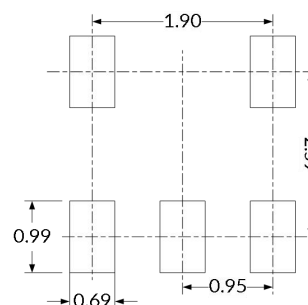
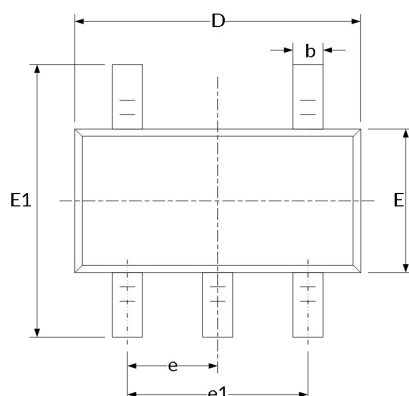


图 28. 布局示例

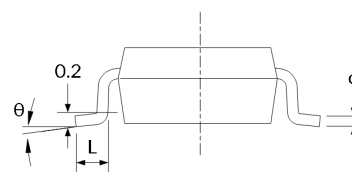
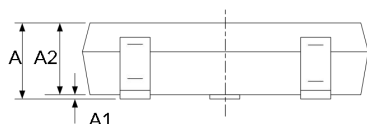
注意：布局建议仅适用于双运算放大器，对于单运算放大器和四运算放大器也应采取类似的预防措施。

# 11 封装外形尺寸

## SOT23-5<sup>(3)</sup>



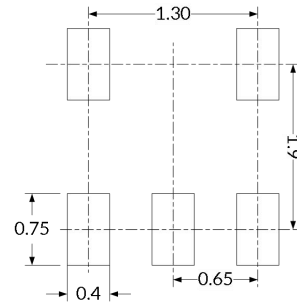
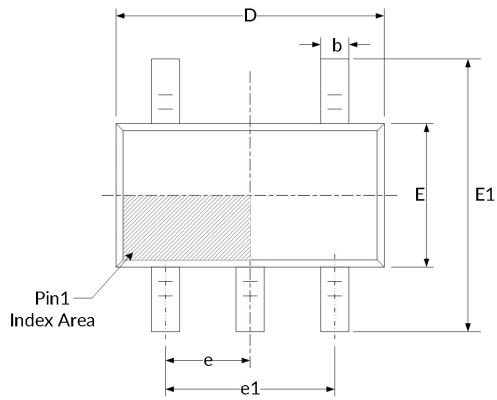
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



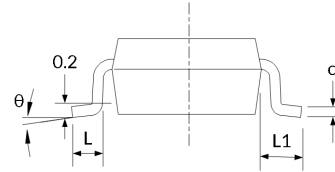
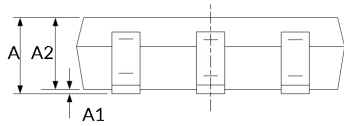
| 代码               | 尺寸 (毫米)                   |       | 尺寸 (英寸)                   |       |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                  | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup> | 1.050                     | 1.250 | 0.041                     | 0.049 |
| A1               | 0.000                     | 0.100 | 0.000                     | 0.004 |
| A2               | 1.050                     | 1.150 | 0.041                     | 0.045 |
| b                | 0.300                     | 0.500 | 0.012                     | 0.020 |
| c                | 0.100                     | 0.200 | 0.004                     | 0.008 |
| D <sup>(1)</sup> | 2.820                     | 3.020 | 0.111                     | 0.119 |
| E <sup>(1)</sup> | 1.500                     | 1.700 | 0.059                     | 0.067 |
| E1               | 2.650                     | 2.950 | 0.104                     | 0.116 |
| 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                     | 0.600 | 0.012                     | 0.024 |
| $\theta$         | 0°                        | 8°    | 0°                        | 8°    |

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

SC70-5 <sup>(3)</sup>

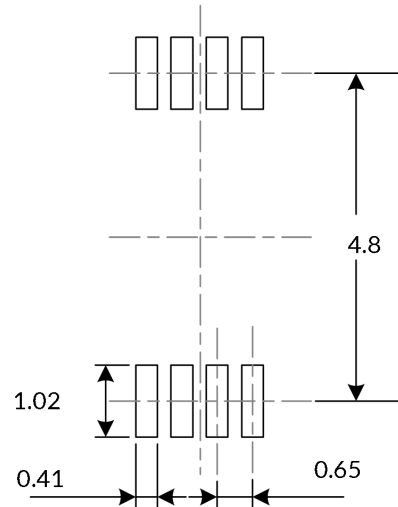
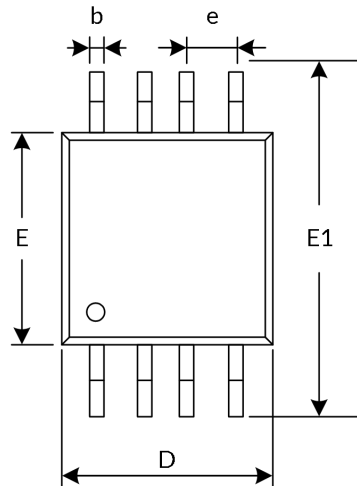
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



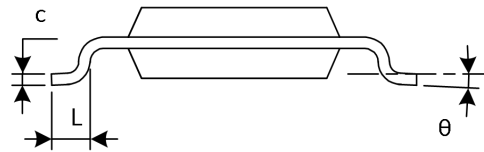
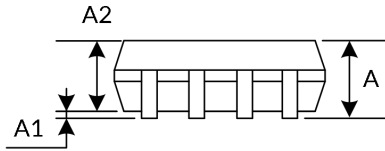
| 代码               | 尺寸 (毫米)                   |       | 尺寸 (英寸)                   |       |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                  | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup> | 0.900                     | 1.100 | 0.035                     | 0.043 |
| A1               | 0.000                     | 0.100 | 0.000                     | 0.004 |
| A2               | 0.900                     | 1.000 | 0.035                     | 0.039 |
| b                | 0.150                     | 0.350 | 0.006                     | 0.014 |
| c                | 0.080                     | 0.150 | 0.003                     | 0.006 |
| D <sup>(1)</sup> | 2.000                     | 2.200 | 0.079                     | 0.087 |
| E <sup>(1)</sup> | 1.150                     | 1.350 | 0.045                     | 0.053 |
| E1               | 2.150                     | 2.450 | 0.085                     | 0.096 |
| e                | 0.650(BSC) <sup>(2)</sup> |       | 0.026(BSC) <sup>(2)</sup> |       |
| e1               | 1.300(BSC) <sup>(2)</sup> |       | 0.051(BSC) <sup>(2)</sup> |       |
| L                | 0.260                     | 0.460 | 0.010                     | 0.018 |
| L1               | 0.525                     |       | 0.021                     |       |
| θ                | 0°                        | 8°    | 0°                        | 8°    |

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

MSOP8<sup>(3)</sup>

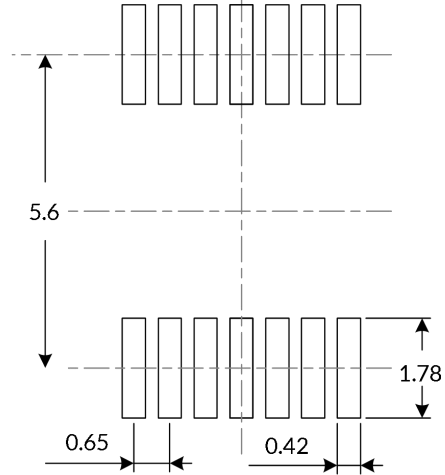
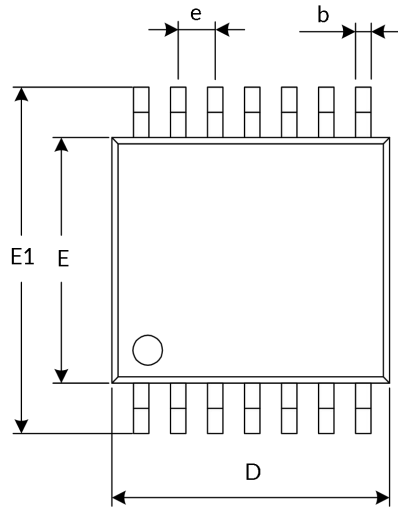
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



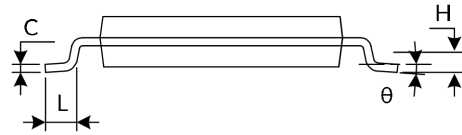
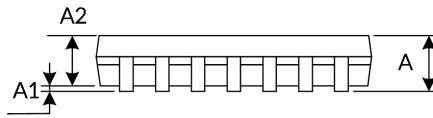
| 代码               | 尺寸 (毫米)                   |       | 尺寸 (英寸)                   |       |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                  | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup> | 0.820                     | 1.100 | 0.032                     | 0.043 |
| A1               | 0.020                     | 0.150 | 0.001                     | 0.006 |
| A2               | 0.750                     | 0.950 | 0.030                     | 0.037 |
| b                | 0.250                     | 0.380 | 0.010                     | 0.015 |
| c                | 0.090                     | 0.230 | 0.004                     | 0.009 |
| D <sup>(1)</sup> | 2.900                     | 3.100 | 0.114                     | 0.122 |
| e                | 0.650(BSC) <sup>(2)</sup> |       | 0.026(BSC) <sup>(2)</sup> |       |
| E <sup>(1)</sup> | 2.900                     | 3.100 | 0.114                     | 0.122 |
| E1               | 4.750                     | 5.050 | 0.187                     | 0.199 |
| L                | 0.400                     | 0.800 | 0.016                     | 0.031 |
| $\theta$         | 0°                        | 6°    | 0°                        | 6°    |

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

TSSOP14<sup>(3)</sup>

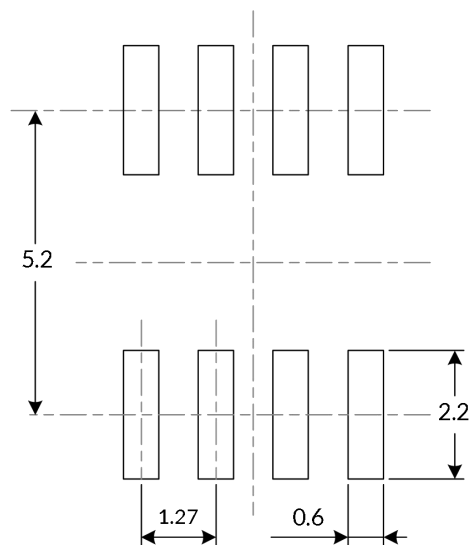
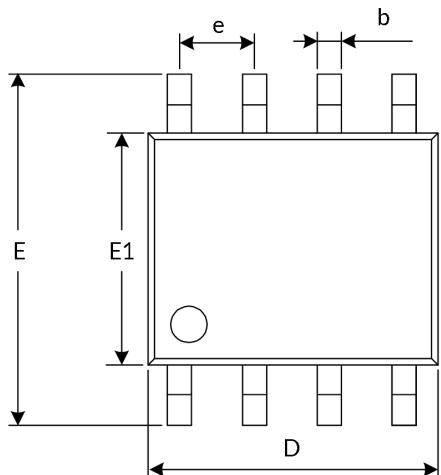
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



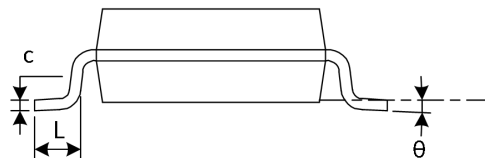
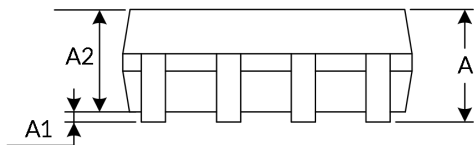
| 代码               | 尺寸 (毫米)                   |       | 尺寸 (英寸)                   |       |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                  | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup> |                           | 1.200 |                           | 0.047 |
| A1               | 0.050                     | 0.150 | 0.002                     | 0.006 |
| A2               | 0.800                     | 1.050 | 0.031                     | 0.041 |
| b                | 0.190                     | 0.300 | 0.007                     | 0.012 |
| c                | 0.090                     | 0.200 | 0.004                     | 0.008 |
| D <sup>(1)</sup> | 4.860                     | 5.100 | 0.191                     | 0.201 |
| E <sup>(1)</sup> | 4.300                     | 4.500 | 0.169                     | 0.177 |
| E1               | 6.250                     | 6.550 | 0.246                     | 0.258 |
| e                | 0.650(BSC) <sup>(2)</sup> |       | 0.026(BSC) <sup>(2)</sup> |       |
| L                | 0.500                     | 0.700 | 0.020                     | 0.028 |
| H                | 0.250(TYP)                |       | 0.010(TYP)                |       |
| $\theta$         | 1°                        | 7°    | 1°                        | 7°    |

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。



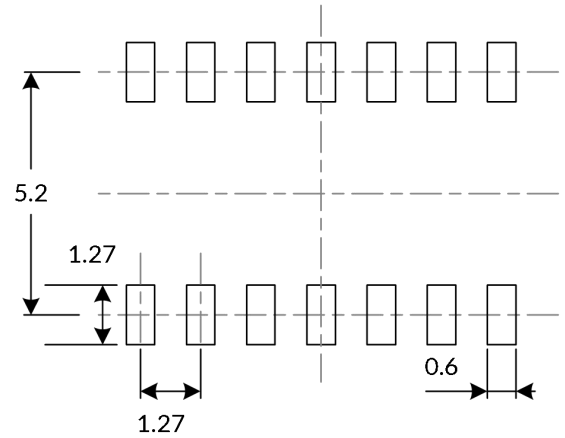
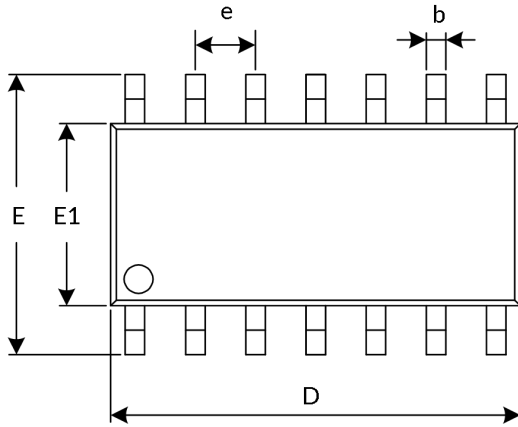
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



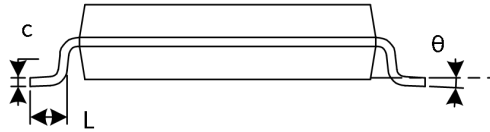
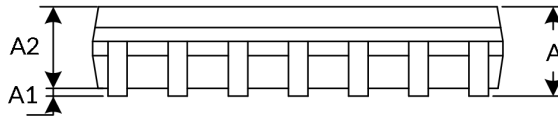
| 代码                | 尺寸 (毫米)                   |       | 尺寸 (英寸)                   |       |
|-------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                   | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup>  | 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. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

SOP14 <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                 | 0.310                     | 0.510 | 0.012                     | 0.020 |
| c                 | 0.100                     | 0.250 | 0.004                     | 0.010 |
| D <sup>(1)</sup>  | 8.450                     | 8.850 | 0.333                     | 0.348 |
| 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°    |

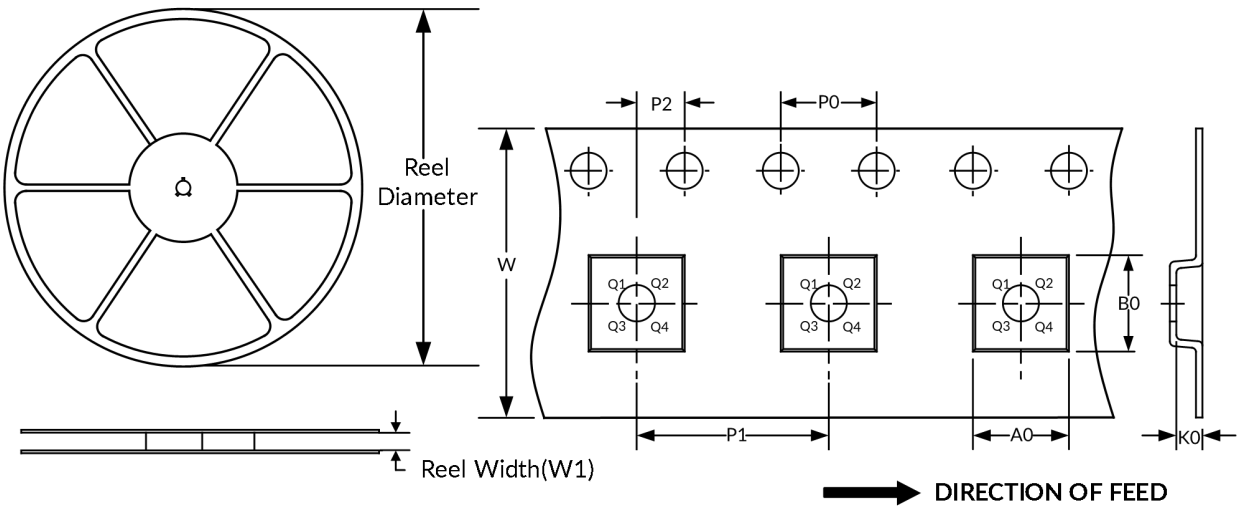
笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

## 12 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。

### 卷带封装关键参数表

| 封装类型    | 卷轴直径 | 卷筒宽度 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P0 (mm) | P1 (mm) | P2 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|---------|------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| SOT23-5 | 7"   | 9.5       | 3.20    | 3.20    | 1.40    | 4.0     | 4.0     | 2.0     | 8.0    | Q3            |
| SOP8    | 13"  | 12.4      | 6.40    | 5.40    | 2.10    | 4.0     | 8.0     | 2.0     | 12.0   | Q1            |
| MSOP8   | 13"  | 12.4      | 5.20    | 3.30    | 1.50    | 4.0     | 8.0     | 2.0     | 12.0   | Q1            |
| SOP14   | 13"  | 16.4      | 6.60    | 9.30    | 2.10    | 4.0     | 8.0     | 2.0     | 16.0   | Q1            |
| TSSOP14 | 13"  | 12.4      | 6.95    | 5.60    | 1.20    | 4.0     | 8.0     | 2.0     | 12.0   | Q1            |
| SC70-5  | 7"   | 9.5       | 2.25    | 2.55    | 1.20    | 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出物。