

无锡泰连芯科技有限公司

# TLX842X

36V 5MHz 轨到轨输出 CMOS 运算放大器

2024 年 12 月

# 36V, 5MHz 轨到轨输出 CMOS 运算放大器

## 1 特性

- 单位增益带宽为：**5MHz**
- 输入失调电压典型值： **$\pm 0.9\text{mV}$**
- 每通道静态工作电流：**1.8mA**
- 轨到轨输出
- 工作电压范围：**+4.4V ~ +36V**
- 最高工作温度：**+125°C**
- 封装：**SOP8, MSOP8, SOP14**

## 2 应用

- 传感器
- 光电二极管前置放大器
- 有源滤波器
- 测试设备
- 模数转换驱动

## 3 概述

TLX842X 系列运算放大器可以在高电压（36V）下工作，采用轨到轨输出架构，拥有卓越的速度/功耗比，提供高带宽（5MHz）和  $3\text{V}/\mu\text{s}$  的压摆率。该系列运算放大器具有单位增益稳定和超低输入偏置电流的特点。

本器件在高达 300pF 的容性负载下仍能保持稳定工作。输入端的正常工作电压范围覆盖负电源轨至正电源轨以下 2V。TLX842X 系列运算放大器的工作温度范围为 -55°C 至 125°C，单电源供电情况下，工作电压为 4.4V 至 36V，双电源供电情况下，工作电压为  $\pm 2.2\text{V}$  至  $\pm 18\text{V}$ 。

质量等级：军温级&企军标

器件信息<sup>(1)</sup>

| 型号      | 封装    | 封装尺寸 (标称值)      |
|---------|-------|-----------------|
| TLX8422 | SOP8  | 4.90mm x 3.90mm |
|         | MSOP8 | 3.00mm x 3.00mm |
| TLX8424 | SOP14 | 8.65mm x 3.90mm |

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

## 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <b>1 特性</b> .....                     | 2  |
| <b>2 应用</b> .....                     | 2  |
| <b>3 概述</b> .....                     | 2  |
| <b>4 修订历史</b> .....                   | 4  |
| <b>5 封装和订单说明 <sup>(1)</sup></b> ..... | 5  |
| <b>6 引脚定义和功能（顶视图）</b> .....           | 6  |
| <b>7 规格</b> .....                     | 8  |
| 7.1 绝对最大额定参数 .....                    | 8  |
| 7.2 ESD 等级 .....                      | 8  |
| 7.3 推荐工作条件 .....                      | 9  |
| 7.4 典型电气参数 .....                      | 10 |
| 7.5 典型参数曲线 .....                      | 12 |
| <b>8 封装规格尺寸</b> .....                 | 14 |
| <b>9 包装规格尺寸</b> .....                 | 17 |

## 4 修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

| 版本  | 更新日期       | 变更项目                                                                |
|-----|------------|---------------------------------------------------------------------|
| A.1 | 2020/12/4  | 正式版                                                                 |
| A.2 | 2021/6/21  | 1. 在 A.1 版本第 12 页中修改 TSSOP-14 封装错误<br>2. 增加输入电压噪声密度值<br>3. 增加封装尺寸数据 |
| A.3 | 2024/03/06 | 1. 增加 MSL<br>2. 更新静态电流值<br>3. 修改包装命名                                |
| A.4 | 2024/12/23 | 1. 删除 TLX8421XF/TLX8421BXF/TLX8424XQ 订单型号<br>2. 删除 TLX8421 相关内容     |

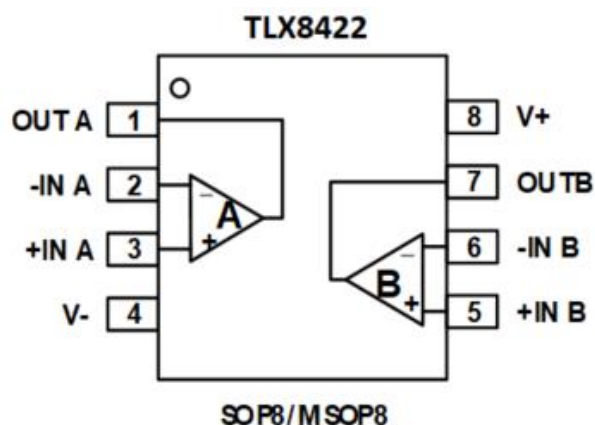
## 5 封装和订单说明 <sup>(1)</sup>

| 订购型号          | 温度等级            | 封装类型  | MSL    | 质量等级 |
|---------------|-----------------|-------|--------|------|
| JTLX8422XK    | -55 °C ~+125 °C | SOP8  | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX8422XK(W) | -55 °C ~+125 °C | SOP8  | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX8422XM    | -55 °C ~+125 °C | MSOP8 | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX8422XM(W) | -55 °C ~+125 °C | MSOP8 | MSL1/3 | 军温级  |
| JTLX8424XP    | -55 °C ~+125 °C | SOP14 | MSL1/3 | 企军标  |
| JTLX8424XP(W) | -55 °C ~+125 °C | SOP14 | MSL1/3 | 军温级  |
| TLX8422XK     | -40 °C ~+125 °C | SOP8  | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX8422XM     | -40 °C ~+125 °C | MSOP8 | MSL1/3 | 工业级  |
| TLX8424XP     | -40 °C ~+125 °C | SOP14 | MSL1/3 | 工业级  |

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

## 6 引脚定义和功能（顶视图）

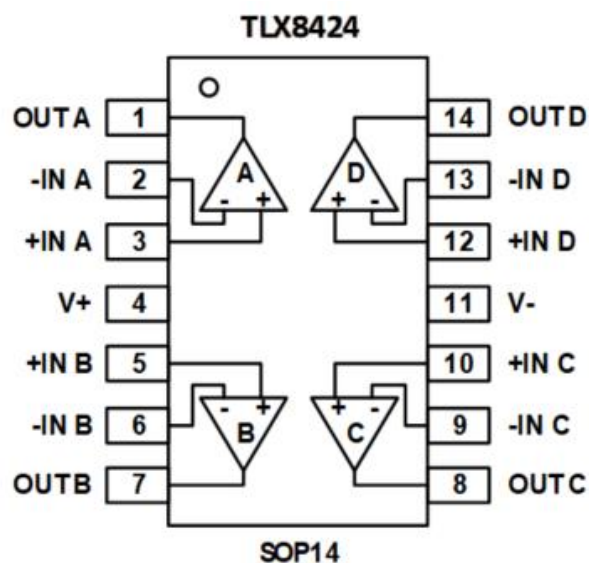


### 引脚功能

| 引脚名称 | 引脚         | I/O <sup>(1)</sup> | 功能说明          |
|------|------------|--------------------|---------------|
|      | SOP8/MSOP8 |                    |               |
| -INA | 2          | I                  | A 通道反相输入脚     |
| +INA | 3          | I                  | A 通道同相输入脚     |
| -INB | 6          | I                  | B 通道反相输入脚     |
| +INB | 5          | I                  | B 通道同相输入脚     |
| OUTA | 1          | O                  | A 通道输出        |
| OUTB | 7          | O                  | B 通道输出        |
| V-   | 4          | -                  | 负电源（或者低电压）供电脚 |
| V+   | 8          | -                  | 正电源（或者高电压）供电脚 |

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

## 引脚定义和功能（顶视图）



## 引脚功能

| 引脚名称 | 引脚    | I/O <sup>(1)</sup> | 功能说明          |
|------|-------|--------------------|---------------|
|      | SOP14 |                    |               |
| -INA | 2     | I                  | A 通道反相输入脚     |
| +INA | 3     | I                  | A 通道同相输入脚     |
| -INB | 6     | I                  | B 通道反相输入脚     |
| +INB | 5     | I                  | B 通道同相输入脚     |
| -INC | 9     | I                  | C 通道反相输入脚     |
| +INC | 10    | I                  | C 通道同相输入脚     |
| -IND | 13    | I                  | D 通道反相输入脚     |
| +IND | 12    | I                  | D 通道同相输入脚     |
| OUTA | 1     | O                  | A 通道输出        |
| OUTB | 7     | O                  | B 通道输出        |
| OUTC | 8     | O                  | C 通道输出        |
| OUTD | 14    | O                  | D 通道输出        |
| V-   | 11    | -                  | 负电源（或者低电压）供电脚 |
| V+   | 4     | -                  | 正电源（或者高电压）供电脚 |

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

## 7 规格

### 7.1 绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）<sup>(1)</sup>

|               |                           | 最小值       | 最大值       | 单位   |
|---------------|---------------------------|-----------|-----------|------|
| 电压参数          | 工作电压, $V_S = (V+) - (V-)$ | -0.7      | 36        | V    |
|               | 输入引脚 <sup>(2)</sup>       | (V-) -0.2 | (V+) +0.2 |      |
|               | 输出引脚 <sup>(3)</sup>       | (V-) -0.2 | (V+) +0.2 |      |
| 电流参数          | 输入引脚 <sup>(2)</sup>       | -10       | 10        | mA   |
|               | 输出引脚 <sup>(3)</sup>       | -100      | 100       | mA   |
|               | 输出短路电流 <sup>(4)</sup>     | 持续        |           |      |
| $\theta_{JA}$ | 结至环境热阻 <sup>(5)</sup>     | SOP8      | 110       | °C/W |
|               |                           | MSOP8     | 170       |      |
|               |                           | SOP14     | 105       |      |
| 温度参数          | 自然通风条件下的工作温度范围, $T_A$     | -55       | 125       | °C   |
|               | 结温, $T_J$ <sup>(6)</sup>  | -55       | 150       |      |
|               | 储存温度范围, $T_{stg}$         | -55       | 150       |      |

- (1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。
- (2) 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.2V 及以上时，必须限制输入电流不超过  $\pm 10\text{mA}$ 。
- (3) 输出端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输出信号超过电源轨 0.2V 及以上时，必须限制输出电流不超过  $\pm 100\text{mA}$ 。
- (4) 输出对地短路时会导致过热并对芯片造成永久损坏，故无法测试极限值。
- (5) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。
- (6) 最大功耗是有关  $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任意环境温度下的最大功耗为  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

### 7.2 ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

|             |      |            | 标称值        | 单位 |
|-------------|------|------------|------------|----|
| $V_{(ESD)}$ | 静电放电 | 人体模型 (HBM) | $\pm 5000$ | V  |
|             |      | 机械模型 (MM)  | $\pm 200$  |    |

- (1) JEDEC 文件 JEP155 指出，500V HBM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。



#### ESD 灵敏性警告

ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

### 7.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

|                             |       | 最小值       | 典型值 | 最大值      | 单位 |
|-----------------------------|-------|-----------|-----|----------|----|
| 工作电压范围, $V_S = (V+) - (V-)$ | 单电源供电 | 4.4       |     | 36       | V  |
|                             | 双电源供电 | $\pm 2.2$ |     | $\pm 18$ |    |

## 7.4 典型电气参数

测试条件为:  $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 4.4\text{V}$  to  $36\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ,  $V_{OUT} = V_S/2$ ,  $V_{CM} = V_S/2$ , 全温<sup>(9)</sup> =  $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$  (除非特别注明)<sup>(1)</sup>

| 参数                             |                           | 测试条件                                                            | T <sub>J</sub> | TLX842X            |                    |                    | 单位     |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|
|                                |                           |                                                                 |                | 最小值 <sup>(2)</sup> | 典型值 <sup>(3)</sup> | 最大值 <sup>(2)</sup> |        |
| 供电参数                           |                           |                                                                 |                |                    |                    |                    |        |
| V <sub>S</sub>                 | 工作电压范围                    |                                                                 | 25°C           | 4.4                |                    | 36                 | V      |
| I <sub>Q</sub>                 | 每通道静态工作电流                 | V <sub>S</sub> =±2.5V, I <sub>O</sub> =0mA                      | 25°C           |                    | 1.8                | 3.3                | mA     |
|                                |                           | V <sub>S</sub> =±18V, I <sub>O</sub> =0mA                       |                |                    | 2.0                | 4.0                |        |
| PSRR                           | 电源抑制比                     | V <sub>S</sub> =4.4V to 36V                                     | 25°C           | 100                | 120                |                    | dB     |
| 输入参数                           |                           |                                                                 |                |                    |                    |                    |        |
| V <sub>OS</sub>                | 输入失调电压                    | V <sub>CM</sub> = V <sub>S</sub> /2                             | 25°C           | -3                 | ±0.9               | 3                  | mV     |
|                                |                           |                                                                 | 全温             |                    | ±1.4               |                    |        |
| V <sub>OS</sub> T <sub>C</sub> | 输入失调电压温漂                  |                                                                 | 全温             |                    | 5                  |                    | μV/°C  |
| I <sub>B</sub>                 | 输入偏置电流 <sup>(4) (5)</sup> | V <sub>CM</sub> =0V                                             | 25°C           |                    | 10                 | 60                 | pA     |
|                                |                           |                                                                 | 全温             |                    | 600                |                    |        |
| I <sub>OS</sub>                | 输入失调电流 <sup>(5)</sup>     | V <sub>CM</sub> =0V                                             | 25°C           |                    | 10                 | 60                 | pA     |
|                                |                           |                                                                 | 全温             |                    | 600                |                    |        |
| V <sub>CM</sub>                | 共模输入电压范围                  | V <sub>S</sub> = ±18V                                           | 25°C           | (V-)               |                    | (V+)-2             | V      |
| CMRR                           | 共模抑制比                     | V <sub>S</sub> = ±2.5V,<br>V <sub>CM</sub> =(V-) to (V+)-2V     | 25°C           | 70                 | 110                |                    | dB     |
|                                |                           | V <sub>S</sub> = ±18V,<br>V <sub>CM</sub> =(V-) to (V+)-2V      | 25°C           | 70                 |                    |                    |        |
| 输出参数                           |                           |                                                                 |                |                    |                    |                    |        |
| A <sub>OL</sub>                | 开环电压增益                    | R <sub>L</sub> =10KΩ,<br>V <sub>O</sub> =(V-)+0.5V to (V+)-0.5V | 25°C           | 88                 | 100                |                    | dB     |
|                                |                           |                                                                 | 全温             |                    | 90                 |                    |        |
| V <sub>OH</sub>                | 输出距轨电压                    | V <sub>S</sub> =±18V, R <sub>L</sub> =10KΩ                      | 25°C           | 17.85              |                    |                    | V      |
| V <sub>OL</sub>                |                           |                                                                 |                |                    |                    | -17.85             | V      |
| I <sub>SC</sub>                | 输出短路电流 <sup>(6) (7)</sup> | V <sub>S</sub> =36V, V <sub>O</sub> =0V                         | 25°C           |                    | 90                 |                    | mA     |
| C <sub>LOAD</sub>              | 容性负载驱动能力                  |                                                                 | 25°C           |                    | 100                |                    | pF     |
| 频率响应参数                         |                           |                                                                 |                |                    |                    |                    |        |
| SR                             | 压摆率 <sup>(8)</sup>        | G=+1, C <sub>L</sub> =100pF                                     | 25°C           |                    | 3                  |                    | V/μs   |
| GBW                            | 增益带宽积                     |                                                                 | 25°C           |                    | 5                  |                    | MHz    |
| t <sub>s</sub>                 | 建立时间, 0.01%               | V <sub>S</sub> =±2.5V, G=+1, C <sub>L</sub> =100pF,<br>Step=2V  | 25°C           |                    | 1.0                |                    | μs     |
| t <sub>OR</sub>                | 过载恢复时间                    | V <sub>IN</sub> · Gain≥V <sub>S</sub> , G=11                    | 25°C           |                    | 1.5                |                    | μs     |
| t <sub>ON</sub>                | 上电时间                      |                                                                 | 25°C           |                    | 10                 |                    | μs     |
| 噪声参数                           |                           |                                                                 |                |                    |                    |                    |        |
| E <sub>n</sub>                 | 输入电压噪声                    | f = 0.1Hz to 10Hz,<br>V <sub>S</sub> =±2.5V                     | 25°C           |                    | 7.5                |                    | μVpp   |
| e <sub>n</sub>                 | 输入电压噪声密度                  | f = 1KHz                                                        | 25°C           |                    | 44                 |                    | nV/√Hz |

注意:

- (1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下，产品的自热非常有限。
- (2) 极限值是在 25°C 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制（SQC）方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。
- (4) 正电流对应流入产品的电流。
- (5) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (6) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 $T_A$ 的函数。任意环境温度下的最大功耗为  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到PCB上的封装。
- (7) 短路实验是瞬时实验。
- (8) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (9) 保证全温度范围。

## 7.5 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = \pm 18\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ,  $V_{OUT} = V_S/2$  (除非特别注明)。

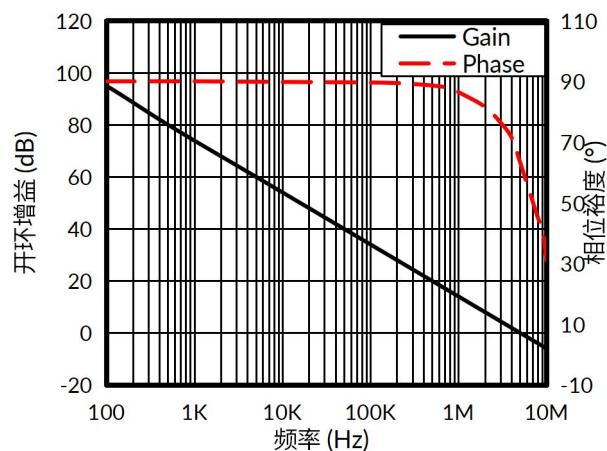


图 1. 开环增益和相位裕度与频率的关系

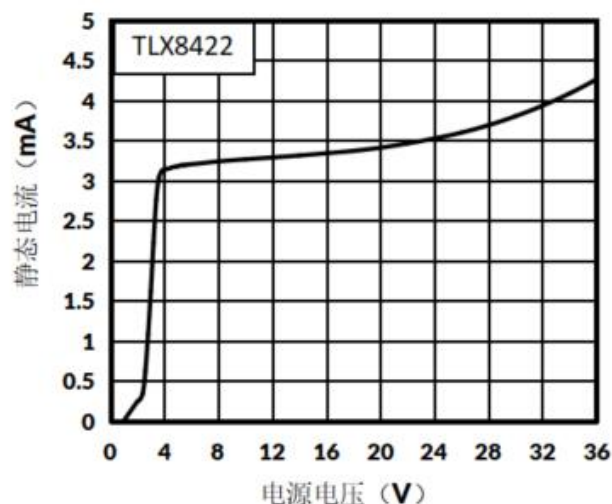


图 2. 静态电流与电源电压的关系

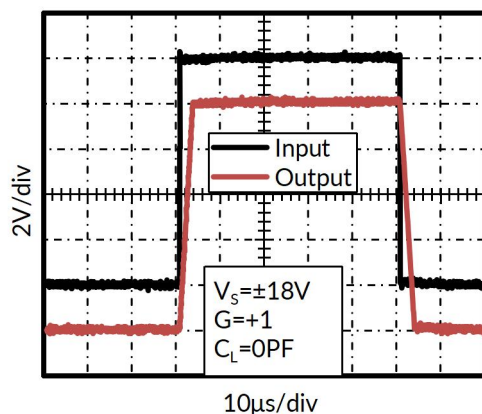


图 3. 大信号阶跃响应

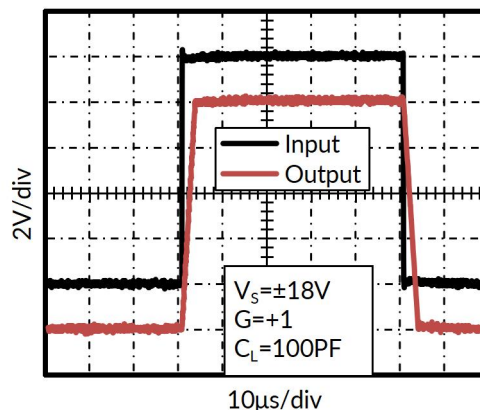


图 4. 大信号阶跃响应

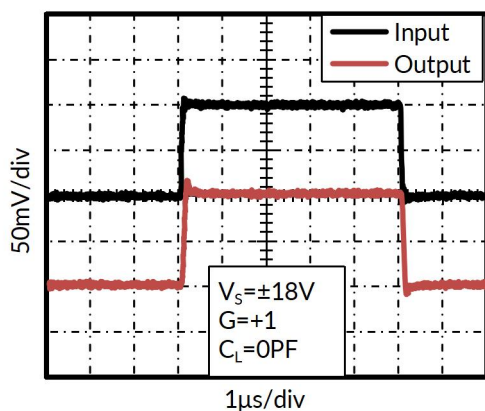


图 5. 小信号阶跃响应

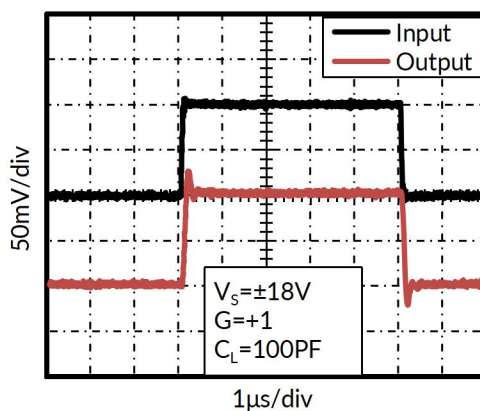


图 6. 小信号阶跃响应

## 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = \pm 18\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$  连接至  $V_S/2$ ,  $V_{OUT} = V_S/2$  (除非特别注明)。

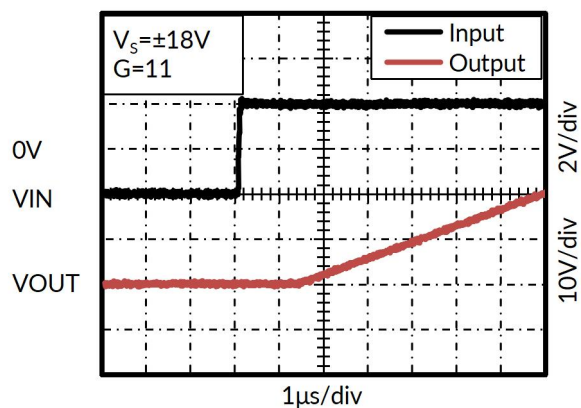


图 7. 正向过载恢复

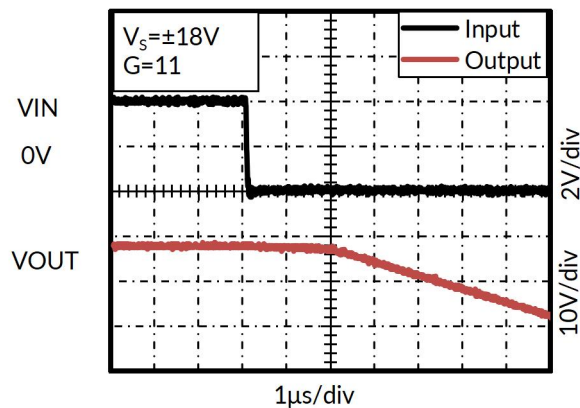


图 8. 反向过载恢复

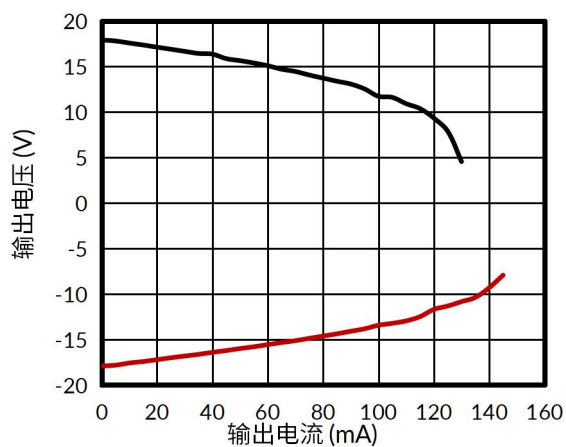


图 9. 输出电压摆幅与输出电流的关系

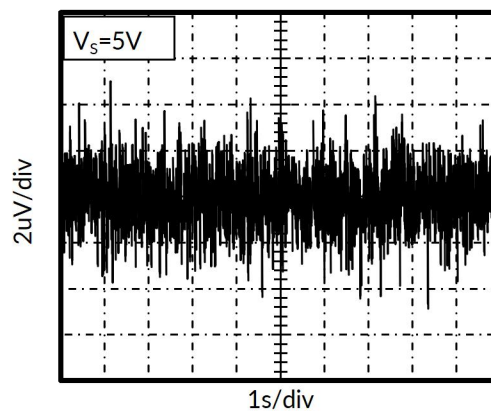
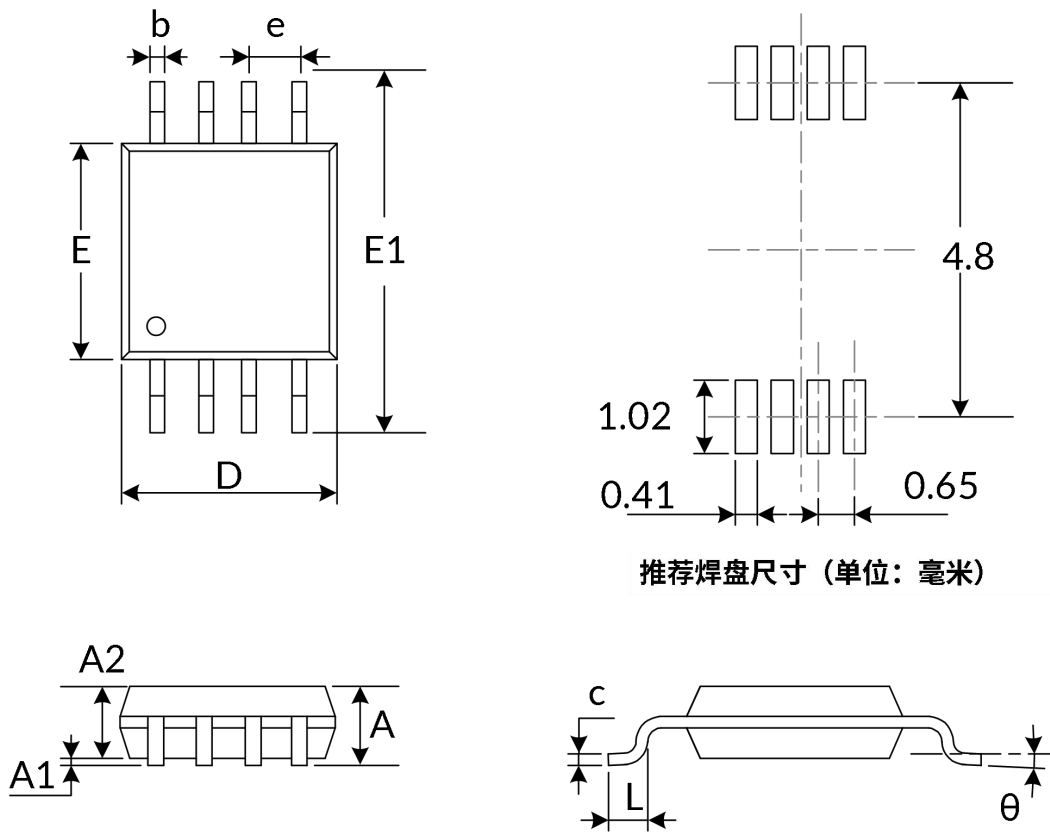


图 10. 0.1Hz~10Hz 输入电压噪声

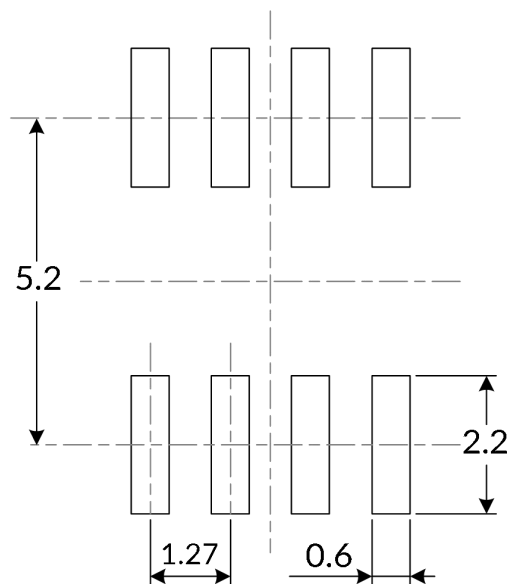
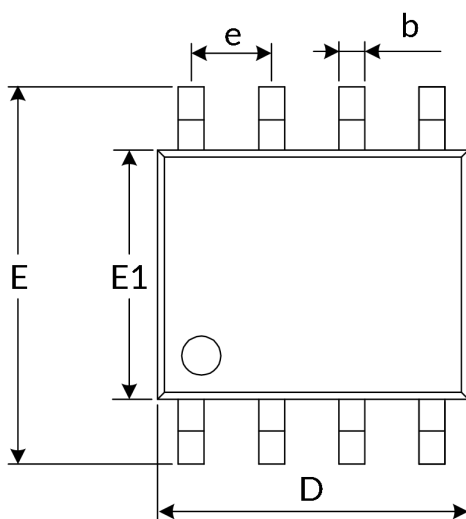
## 8 封装规格尺寸

MSOP8<sup>(3)</sup>

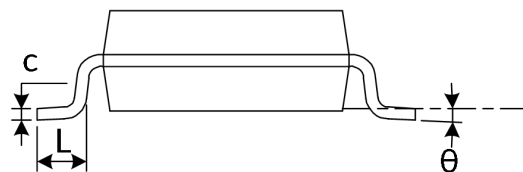
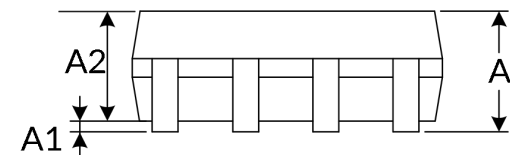
| 符号               | 尺寸 (单位: 毫米)               |       | 尺寸 (单位: 英寸)               |       |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                  | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup> | 0.820                     | 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°    |

注意:

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

SOP8<sup>(3)</sup>

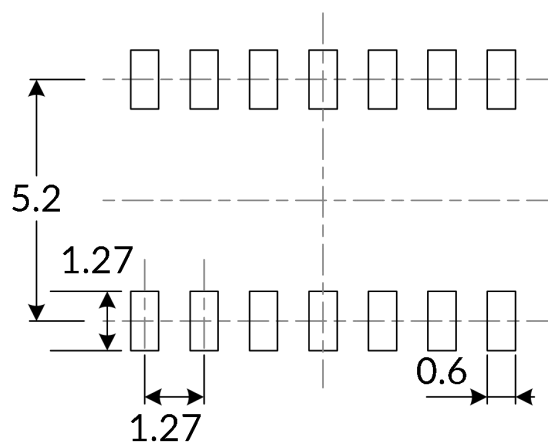
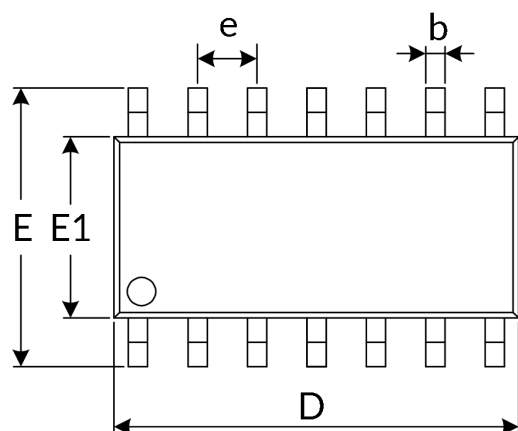
推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



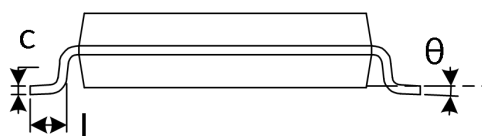
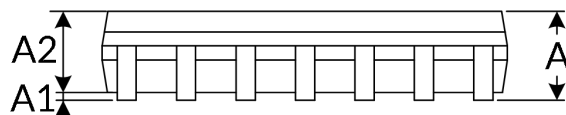
| 符号                | 尺寸 (单位: 毫米)               |       | 尺寸 (单位: 英寸)               |       |
|-------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                   | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup>  | 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°    |

注意:

1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

SOP14<sup>(3)</sup>

推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



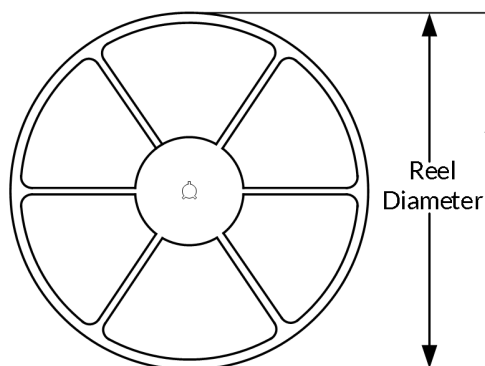
| 符号                | 尺寸 (单位: 毫米)               |       | 尺寸 (单位: 英寸)               |       |
|-------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                   | 最小值                       | 最大值   | 最小值                       | 最大值   |
| A <sup>(1)</sup>  | 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°    |

注意:

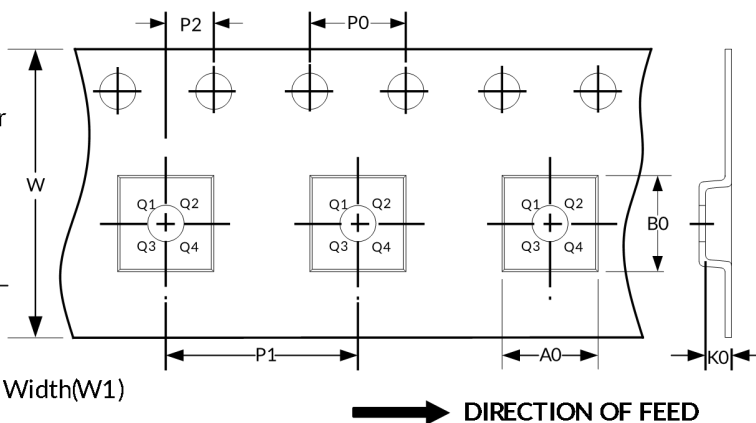
1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

## 9 包装规格尺寸

卷盘尺寸



编带尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

| Package Type | Reel Diameter | Reel Width W1(mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P0 (mm) | P1 (mm) | P2 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|--------------|---------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| 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            |

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。