

无锡泰连芯科技有限公司

TLX3XX 型

1. 1MHz 轨至轨 I/O CMOS 运算放大器

2024 年 06 月

1.1MHz、轨至轨 I/O CMOS 运算放大器

1 特点

- 高增益带宽: **1.1MHz**
- 轨到轨输入和输出
 $\pm 0.8mV$ 典型值 V_{os}
- 输入电压范围: **-0.1V 至 +5.6V**
 $V_s = 5.5V$
- 电源范围: **+2.2V 至 +5.5V**
- 额定温度高达 **+125°C**
- 微尺寸封装: **SOT23-5、SOP8、MSOP8、SOP14、TSSOP14、DFN2X2-8**

2 应用

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

3 描述

TLX321、TLX358、TLX324 系列产品提供低电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 (**1.1MHz**) 和 **0.5V/us** 的压摆率。这些运算放大器具有单位增益稳定特性，并具有超低输入偏置电流。

这些器件非常适合传感器接口、有源滤波器和便携式应用。**TLX321、TLX358** 和 **TLX324** 系列运算放大器可在 **2.2V 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&N1 级

设备信息⁽¹⁾

产品编号	封装	主体尺寸 (标称)
TLX321	SOT23-5	2.90mm×1.60mm
TLX358	SOP8	4.90mm×3.90mm
	MSOP8	3.00mm×3.00mm
	DFN2X2-8	2.00mm×2.00mm
TLX324	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
设备信息 ⁽¹⁾	2
4 修订历史	4
5 封装/订购信息 ⁽¹⁾	5
6 引脚配置和功能（顶视图）	6
7 规格	9
7.1 绝对最大额定值	9
7.2 ESD 额定值	9
7.3 建议工作条件	9
7.4 电气特性	10
7.5 典型特性	12
8 应用与实施	15
8.1 应用说明	15
8.2 布局指南	15
8.3 仪表放大器	15
9 封装外形尺寸	16
10 卷带信息	22

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.2	2021/11/11	<ol style="list-style-type: none">1. 增加了DFN2X2-8封装2. 增加包裹尺寸信息3. 更新RevC.1第2页的封装数量
C.3	2023/09/22	<ol style="list-style-type: none">1. 增加引脚说明2. 更新RevC.2 第9页电气特性
C.3.1	2024/03/04	修改包装命名
C.4	2024/12/12	<ol style="list-style-type: none">1. 删除TLX321XK/TLX321XM/TLX321SXK/TLX321SXH/TLX358SXN可订购设备2. 删除TLX321S、TLX358S相关内容3. 将产品名称更改为：TLX3XX4. 添加MSL

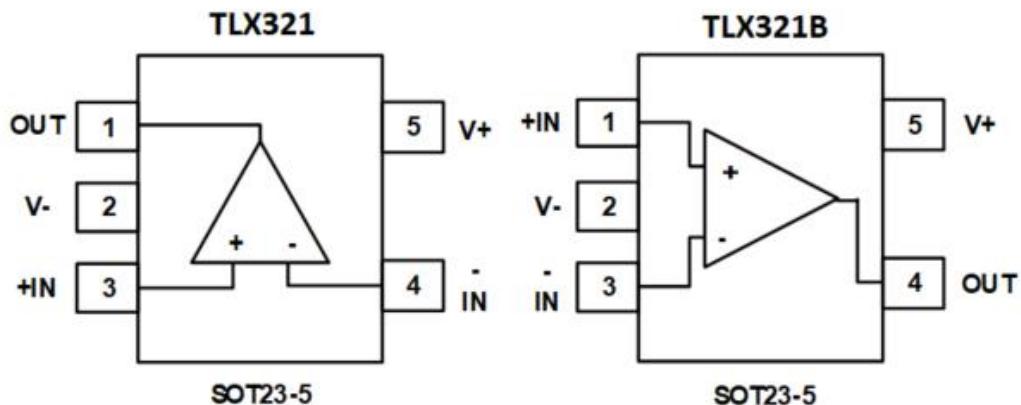
5 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX321XF	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	321	MSL1/3	N1/军温级
JTLX321BXF	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	321B	MSL1/3	N1/军温级
JTLX358XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	TLX358	MSL1/3	N1/军温级
JTLX358XM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX358	MSL1/3	N1/军温级
JTLX358XTDE8	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	358	MSL1/3	N1/军温级
JTLX324XP	-55 °C ~+125 °C	SOP14	TLX324	MSL1/3	N1/军温级
JTLX324XQ	-55 °C ~+125 °C	TSSOP14	TLX324	MSL1/3	N1/军温级
TLX321XF	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5	321	MSL1/3	工业级
TLX321BXF	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5	321B	MSL1/3	工业级
TLX358XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	TLX358	MSL1/3	工业级
TLX358XM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX358	MSL1/3	工业级
TLX358XTDE8	-40 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	358	MSL1/3	工业级
TLX324XP	-40 °C ~+125 °C	SOP14	TLX324	MSL1/3	工业级
TLX324XQ	-40 °C ~+125 °C	TSSOP14	TLX324	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。

6 引脚配置和功能（顶视图）

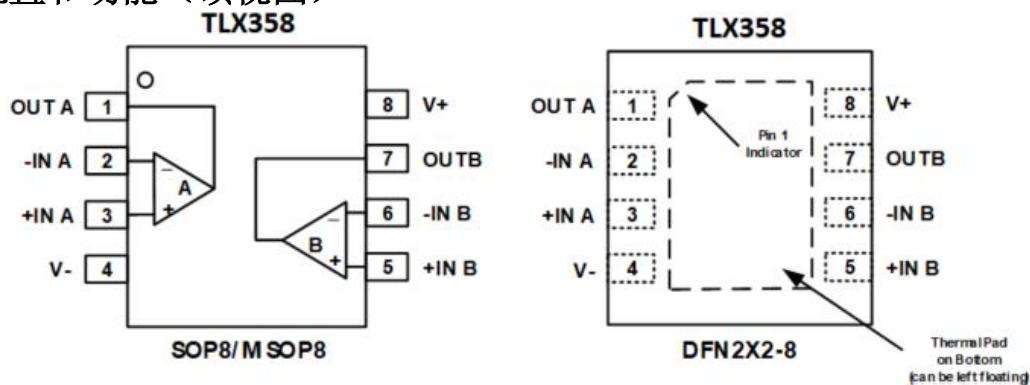


引脚描述

代码	引脚		I/O ⁽¹⁾	描述
	TLX321	TLX321B		
	SOT23-5	SOT23-5		
-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。

引脚配置和功能（顶视图）

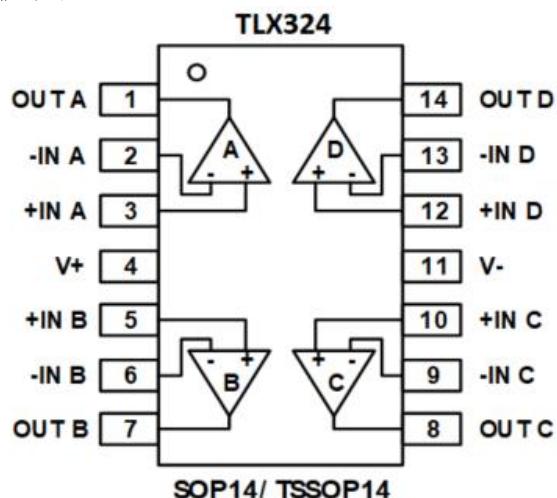


引脚描述

代码	引脚	I/O ⁽¹⁾	描述
	TLX358		
	SOP8/MSOP8/DFN2X2-8		
-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
-	导热垫	-	将导热垫连接至V-

(1) I = 输入, O = 输出。

引脚配置和功能（顶视图）



引脚描述

代码	引脚	I/O ⁽¹⁾	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）⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
电压	电源, $V_s = (V+) - (V-)$		7	V
	信号输入引脚 ⁽²⁾	(V-)-0.5	(V+)+0.5	
	信号输出引脚 ⁽³⁾	(V-)-0.5	(V+)+0.5	
电流	信号输入引脚 ⁽²⁾	-10	10	mA
	信号输出引脚 ⁽³⁾	-100	100	mA
	输出短路 ⁽⁴⁾	连续的		
θ_{JA}	封装热阻 ⁽⁵⁾	SOT23-5	230	°C/W
		SOP8	110	
		MSOP8	170	
		SOP14	105	
		TSSOP14	90	
		DFN2X2-8	80	
温度	工作范围, T_A	-55	125	°C
	交界处, T_A	-55	150	
	储存, T_{stg}	-65	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 **±100mA** 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 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 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。

7.2 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
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体模型 (HBM)	±5000	V
		机械模型 (MM)	±400	



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	2.2		5.5	V
	双电源	±1.1		±2.75	

7.4 电气特性

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

范围		状况	T_J	TLX321、TLX358、TLX324			
				最小 ⁽²⁾	典型 ⁽³⁾	最大 ⁽²⁾	单位
电源							
V_s	工作电压范围		25°C	2.2		5.5	V
I_Q	静态电流		25°C		60	80	uA
PSRR	电源抑制比	$V_s = 2.2\text{V to } 5.5\text{V}$, $V_{\text{CM}} = (V_s) + 0.5\text{V}$	25°C	62	85		dB
			Full	58			
输入							
V_{os}	输入失调电压	$V_{\text{CM}} = V_s/2$	25°C	-4.5	± 0.8	4.5	mV
$V_{os} T_c$	输入失调电压平均漂移	$V_{\text{CM}} = V_s/2$	Full		± 2.9		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	输入偏置电流 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾		25°C		± 1	± 10	pA
I_{os}	输入失调电流 ⁽⁴⁾		25°C		± 1	± 10	pA
V_{CM}	共模电压范围	$V_s = 5.5\text{V}$	25°C	-0.1		5.6	V
CMRR	共模抑制比	$V_s = 5.5\text{V}$, $V_{\text{CM}} = -0.1\text{V to } 4\text{V}$	25°C	65	80		dB
			Full	62			
		$V_s = 5.5\text{V}$, $V_{\text{CM}} = -0.1\text{V to } 5.6\text{V}$	25°C	57	75		
			Full	55			
输出							
A_{OL}	开环电压增益	$R_L = 2\text{k}\Omega$, $V_o = 0.15\text{V to } 4.85\text{V}$	25°C	75	95		dB
			Full	72			
		$R_L = 10\text{k}\Omega$, $V_o = 0.05\text{V to } 4.95\text{V}$	25°C	85	100		
			Full	82			
	输出摆幅与轨距	$R_L = 2\text{k}\Omega$	25°C		26		mV
		$R_L = 10\text{k}\Omega$			8		
I_{OUT}	输出短路电流 ⁽⁶⁾⁽⁷⁾		25°C		± 54		mA
频率响应							
SR	转换速率 ⁽⁸⁾		25°C		0.5		V/us
GBP	增益带宽积		25°C		1.1		MHz
PM	相位裕度		25°C		64		°
t_s	稳定时间, 0.1%				1.3		us
	过载恢复时间	$V_{\text{IN}} \cdot \text{Gain} \geq V_s$			2.3		us
噪音							
e_n	输入电压噪声密度	$f = 1\text{KHz}$	25°C		23		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 10\text{KHz}$	25°C		20		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

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) 限值是在 **25°C** 下进行 **100%** 生产测试得出的。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) 正电流对应于流入器件的电流。
- (6) 最大功耗是 **T_{J(MAX)}**、**R_{JA}** 和 **T_A** 的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为 **PD = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{JA}**。所有数值均适用于直接焊接在 **PCB** 上的封装。
- (7) 短路试验是瞬时试验。
- (8) 指定的数字是正向或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。

当 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_s = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 连接至 $V_s/2$ 时， $V_{\text{OUT}} = V_s/2$ 。

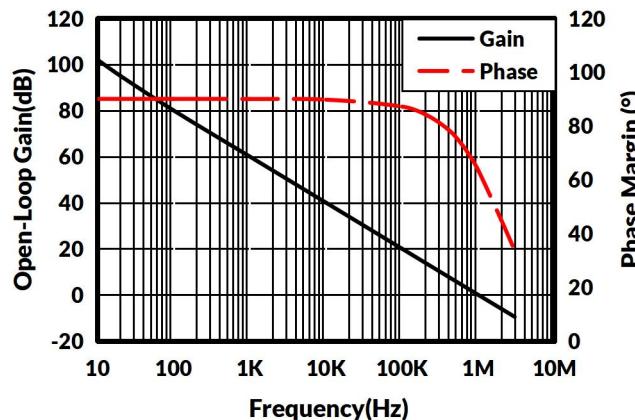


图 1. 开环增益和相位与频率的关系

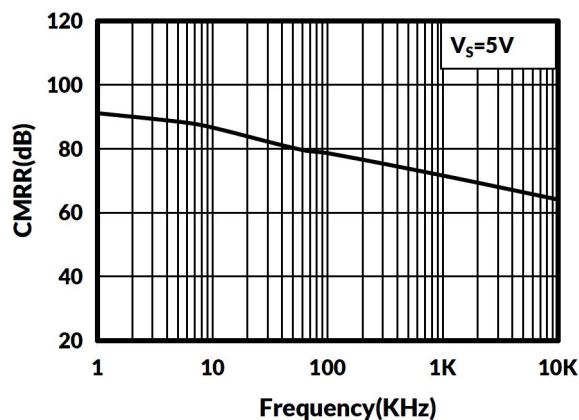


图 2. 共模抑制比与频率的关系

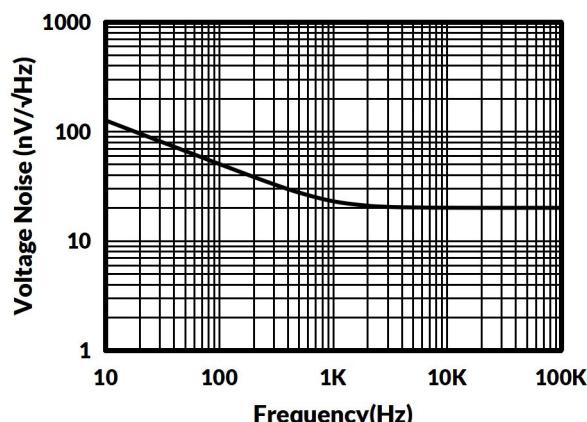


图 3. 输入电压噪声频谱密度与频率的关系

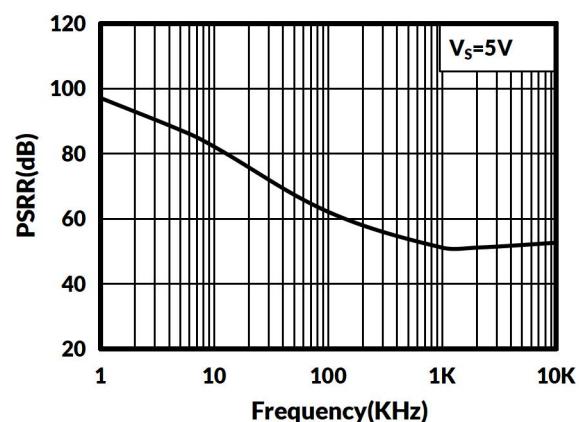


图 4. 电源抑制比与频率的关系

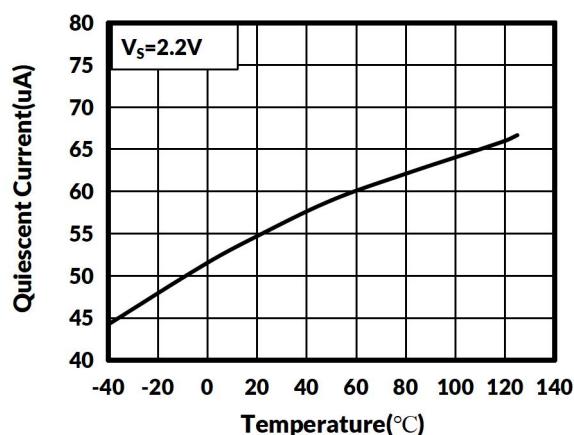


图 5. 静态电流与温度的关系

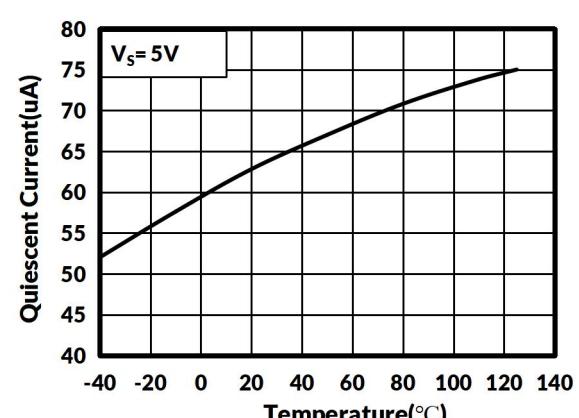


图 6. 静态电流与温度的关系

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。

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

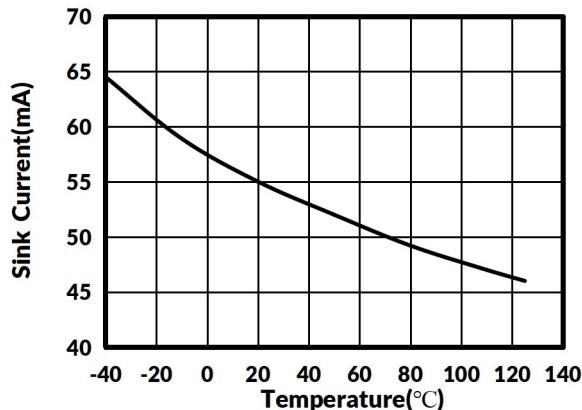


图 7. 灌电流与温度的关系

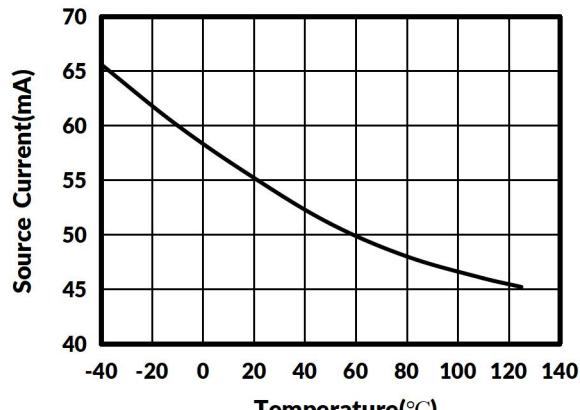


图 8. 源电流与温度的关系

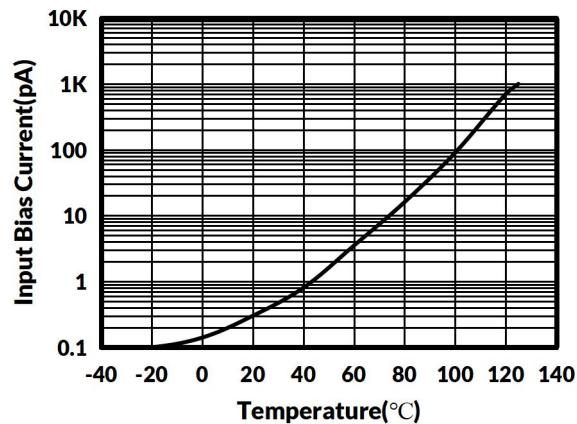


图 9. 输入偏置电流与温度的关系

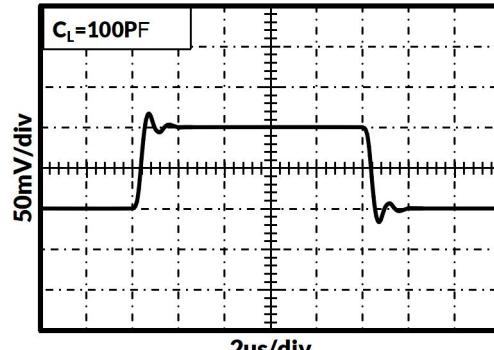


图 10. 小信号阶跃响应

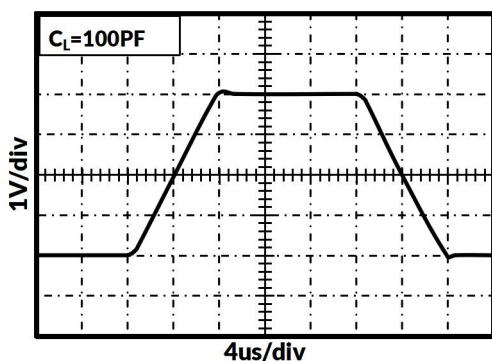


图 11. 大信号阶跃响应

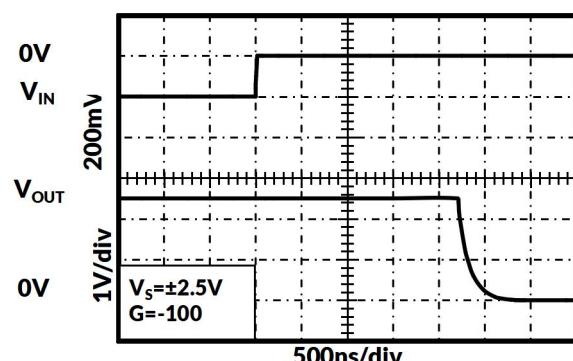


图 12. 正过压恢复

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。

当 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_s = 5\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\ \Omega$ 连接至 $V_s/2$ 时， $V_{\text{OUT}} = V_s/2$ 。

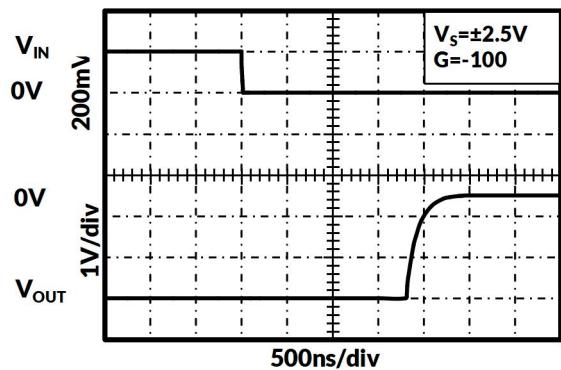


图 13. 负过压恢复

8 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。

8.1 应用说明

TLX321、TLX358、TLX324 均为高精度轨到轨运算放大器，可在 **2.2V** 至 **5.5V** (**±1.1V** 至 **±2.75V**) 的单电源电压下运行。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显著增加了动态范围，尤其是在低电源应用中。良好的布局实践要求在电源引脚之间紧密放置一个 **0.1uF** 电容。

8.2 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 **0.1uF** 电容。这些指导原则应贯穿整个模拟电路，以提高性能并提供诸如降低 **EMI** 敏感度等优势。

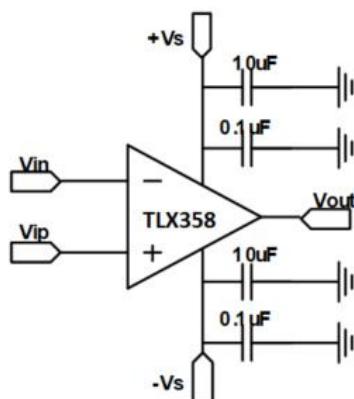


图 14. 带旁路电容的放大器

8.3 仪表放大器

在图 15 所示的三运放仪表放大器配置中，

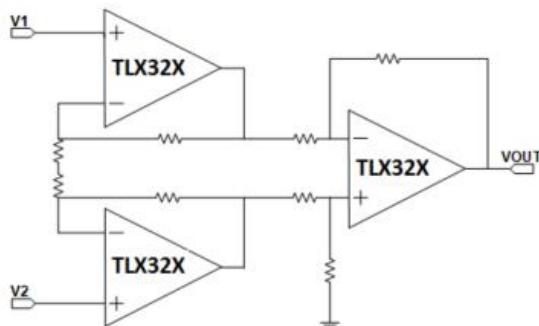
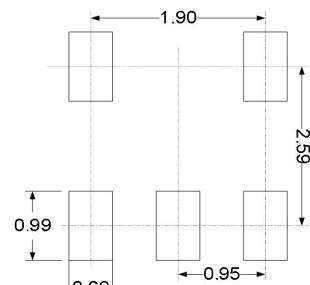
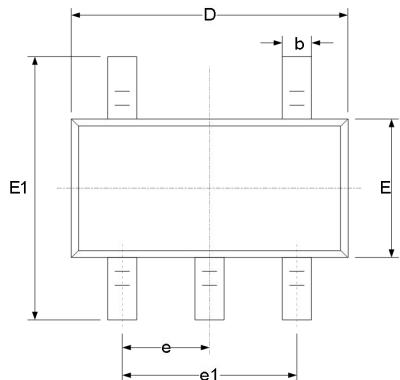


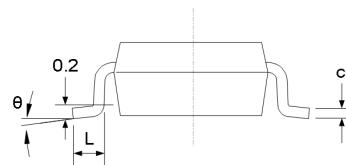
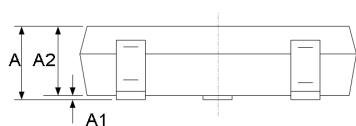
图 15. 放大器仪表放大器

9 封装外形尺寸

SOT23-5⁽³⁾



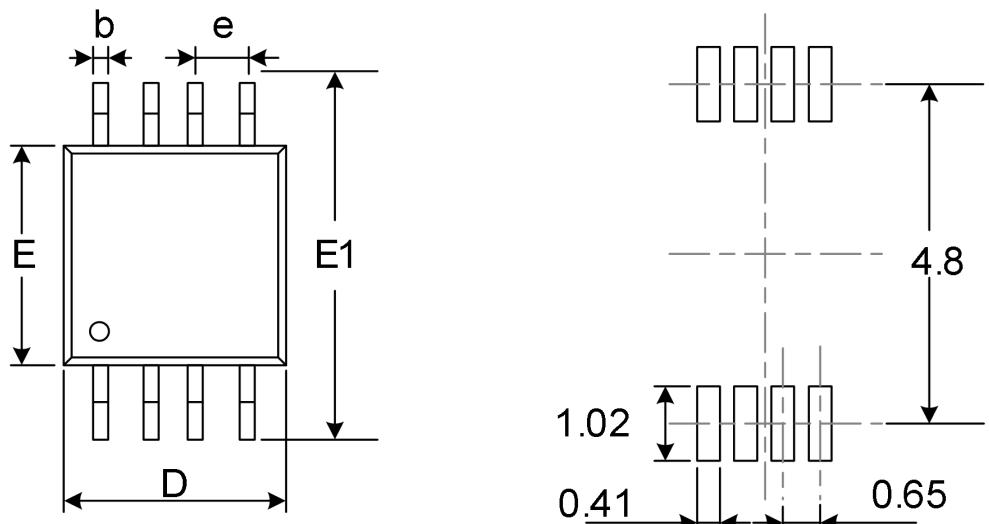
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



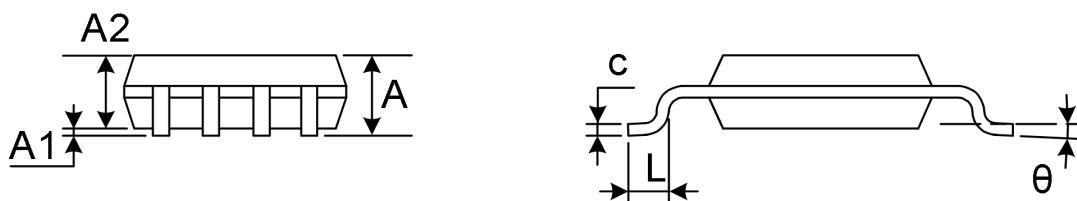
代码	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC) ⁽²⁾		0.037(BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
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”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改，恕不另行通知。

MSOP8⁽³⁾

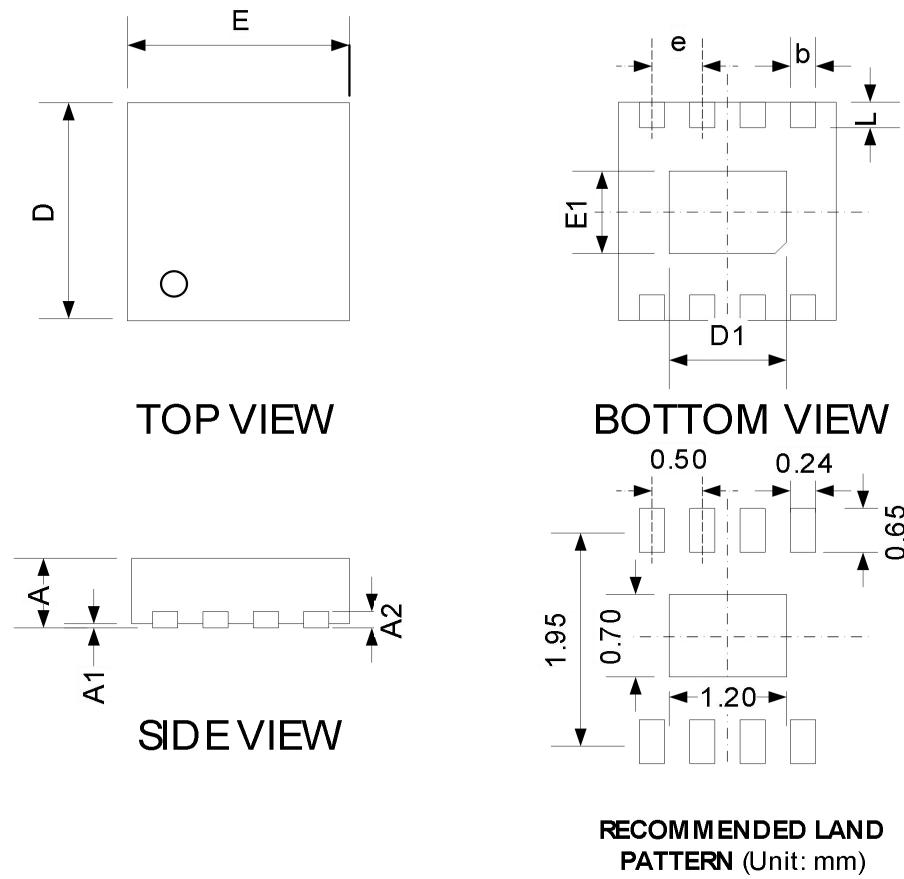
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



代码	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
E ⁽¹⁾	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
θ	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”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改，恕不另行通知。

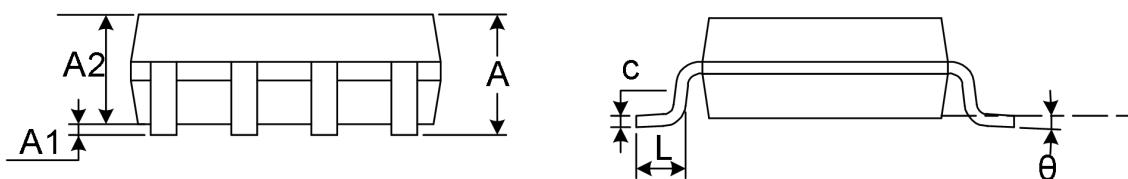
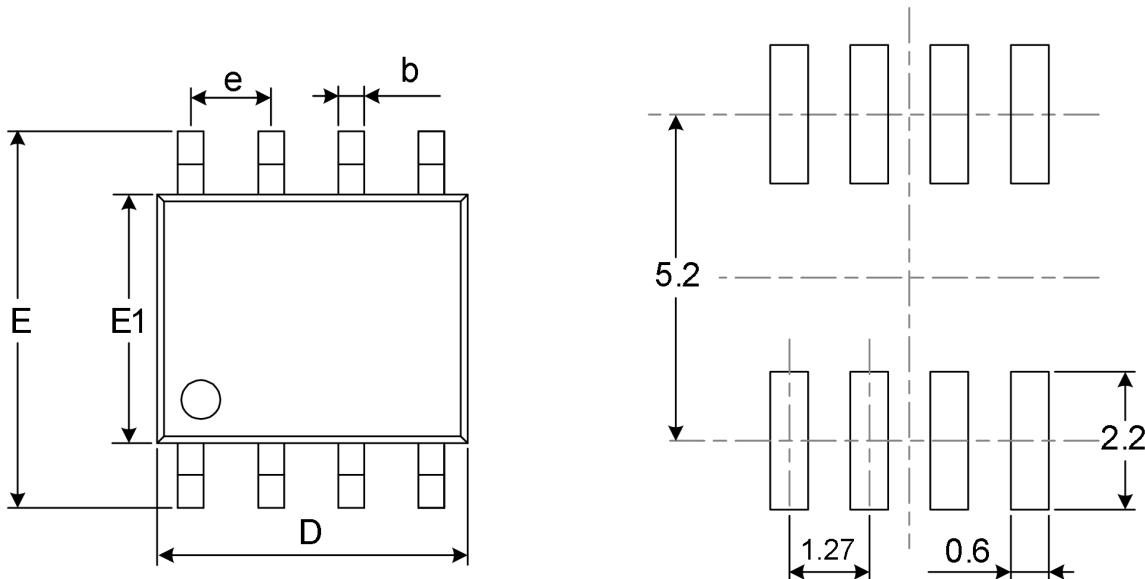
DFN 2X2-8⁽²⁾

代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A2	0.203(TYP)		0.008(TYP)	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
D ⁽¹⁾	1.900	2.100	0.075	0.083
D1	1.100	1.300	0.043	0.051
E ⁽¹⁾	1.900	2.100	0.075	0.083
E1	0.600	0.800	0.024	0.031
e	0.500(TYP)		0.020(TYP)	
L	0.250	0.450	0.010	0.018

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.075 毫米的塑料或金属突出物。
2. 本图纸如有更改，恕不另行通知。

SOP8⁽³⁾



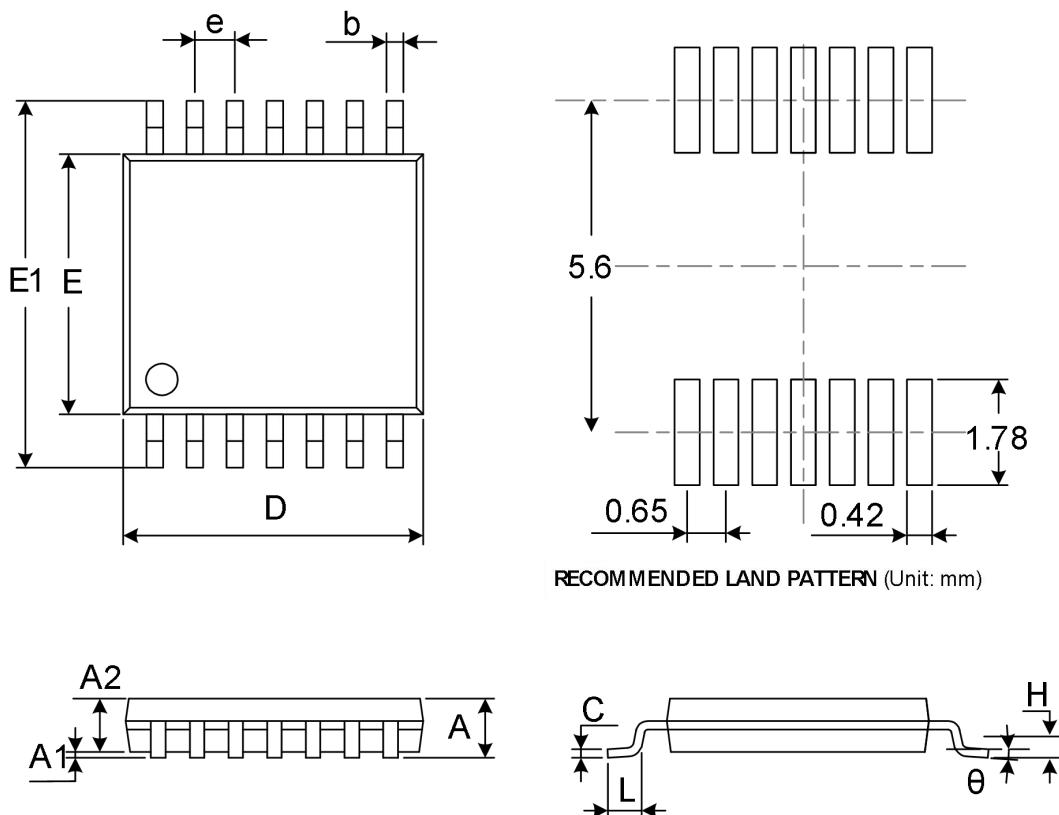
代码	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D ⁽¹⁾	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
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”间距是名义上的。

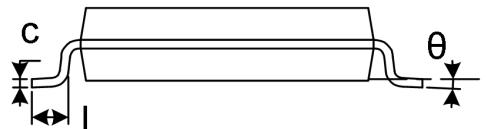
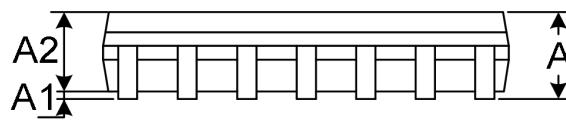
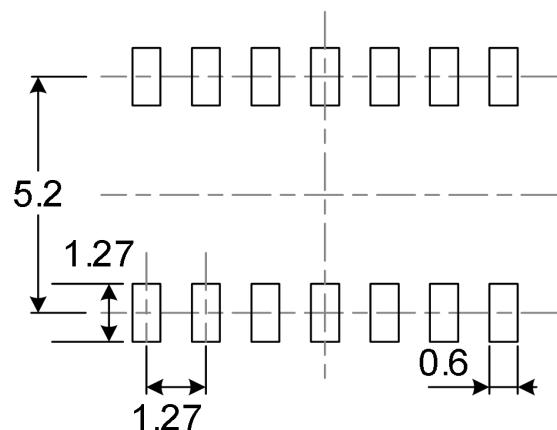
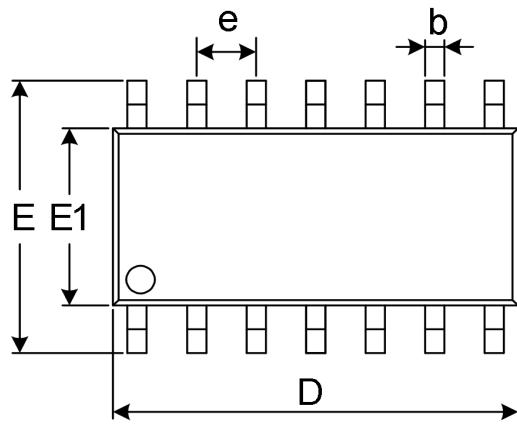
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

TSSOP14⁽³⁾

代码	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾		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 ⁽¹⁾	4.860	5.100	0.191	0.201
E ⁽¹⁾	4.300	4.500	0.169	0.177
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	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”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改，恕不另行通知。

SOP14⁽³⁾

代码	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	8.450	8.850	0.333	0.348
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

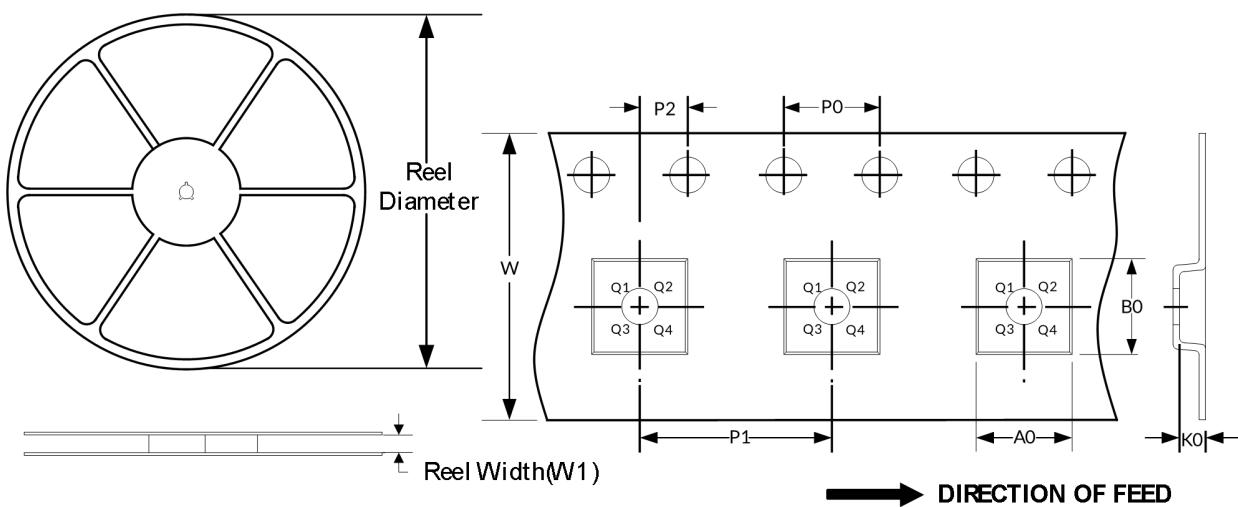
笔记:

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”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改，恕不另行通知。

10 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 象限
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
DFN2X2-8	7"	9.5	2.30	2.30	1.10	4.0	4.0	2.0	8.0	Q2
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

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。