

无锡泰连芯科技有限公司

TLX846X 型

36V 轨至轨输入/输出低失调电压低噪声 运算放大器

2024 年 06 月

36V 轨至轨输入/输出、低失调电压、低噪声运算放大器

1 特点

- 低失调电压: $\pm 1\text{mV}$ (典型值)
- 低失调电压漂移: $\pm 2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- 低噪声: $8\mu\text{V}_{\text{PP}}(0.1\text{Hz}\sim 10\text{Hz})$
- 高共模抑制: 115dB
- 轨至轨输入和输出
- 宽带宽: 9MHz GBW , 单位增益稳定
- 高转换率: $36\text{V}/\mu\text{s}$
- MUX 友好型/比较器输入
 - 放大器采用高达电源轨的差分输入运行
 - 放大器可用于开环或作为比较器
- 低静态电流: 每个放大器 2.1mA
- 宽电源电压: $\pm 2\text{V}$ 至 $\pm 18\text{V}$, 4V 至 36V
- 强劲的 EMIRR 性能

2 应用

- 多路复用数据采集系统
- 测试和测量设备
- 电机驱动: 功率级和控制模块
- 电力输送: UPS、服务器和商用网络电源
- ADC 驱动器和参考缓冲放大器
- 可编程逻辑控制器
- 模拟输入和输出模块
- 高端和低端电流检测
- 高精度比较器

3 描述

TLX8467、TLX8468、TLX8469 属于高压 (36V) 通用运算放大器系列。这些器件提供出色的直流精度和交流性能, 包括轨到轨输入/输出、低失调 ($\pm 1\text{mV}$, 典型值)、低失调漂移 ($\pm 2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, 典型值) 和低噪声 ($8\mu\text{V}_{\text{PP}}$)。

差分和共模输入电压范围至电源轨、高短路电流 (61mA) 和高压摆率 ($36\text{V}/\mu\text{s}$) 等特性使 TLX8467、TLX8468、TLX8469 成为适用于高压工业应用的灵活、稳健、高性能运算放大器。

TLX8467/TLX8468/TLX8469 适用于扩展工业和汽车温度范围 (-55°C 至 125°C)。TLX8467 单放大器采用 SOT23-5 封装。TLX8468 双放大器采用 SOP8 和 MSOP8 封装, TLX8469 四放大器采用 SOP14 和 TSSOP14 封装。

质量等级: 军温级&企军标

设备信息⁽¹⁾

产品编号	封装	主体尺寸 (标称)
TLX8467	SOT23-5	2.90mm×1.60mm
TLX8468	SOP8	4.90mm×3.90mm
	MSOP8	3.00mm×3.00mm
TLX8469	SOP14	8.65mm×3.90mm
	TSSOP14	5.00mm×4.40mm

(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。

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 ⁽¹⁾	5
6 引脚配置和功能	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 详细描述	17
8.1 输入保护电路	17
8.2 热保护	17
8.3 共模电压范围	18
8.4 反相保护	19
9 应用与实施	20
9.1 应用说明	20
9.2 典型应用	20
9.2.1 高压缓冲多路复用器	20
9.2.2 输入保护的斜率限制	21
10 电源建议	22
11 布局	22
11.1 布局指南	22
12 封装外形尺寸	23
13 卷带信息	28

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	更改日期	更改项目
A.0	2024/10/23	初步版本完成
A.1	2024/11/20	初始版本完成

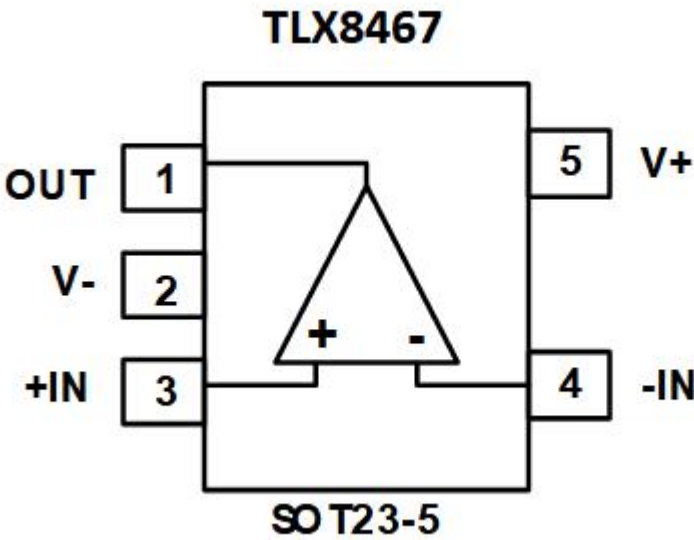
5 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	MSL	质量等级
JTLX8467XF	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	MSL1/3	企军标
JTLX8468XK	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	企军标
JTLX8468XM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	MSL1/3	企军标
JTLX8469XP	-55 °C ~+125 °C	SOP14	MSL1/3	企军标
JTLX8469XQ	-55 °C ~+125 °C	TSSOP14	MSL1/3	企军标
JTLX8467XF(W)	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	MSL1/3	军温级
JTLX8468XK(W)	-55 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	军温级
JTLX8468XM(W)	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	MSL1/3	军温级
JTLX8469XP(W)	-55 °C ~+125 °C	SOP14	MSL1/3	军温级
JTLX8469XQ(W)	-55 °C ~+125 °C	TSSOP14	MSL1/3	军温级
TLX8467XF	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5	MSL1/3	工业级
TLX8468XK	-40 °C ~+125 °C	SOP8	MSL1/3	工业级
TLX8468XM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	MSL1/3	工业级
TLX8469XP	-40 °C ~+125 °C	SOP14	MSL1/3	工业级
TLX8469XQ	-40 °C ~+125 °C	TSSOP14	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) 可能还有额外的标记，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 使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的组装工厂中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您有特殊要求，请与 TLXIC 保持一致。

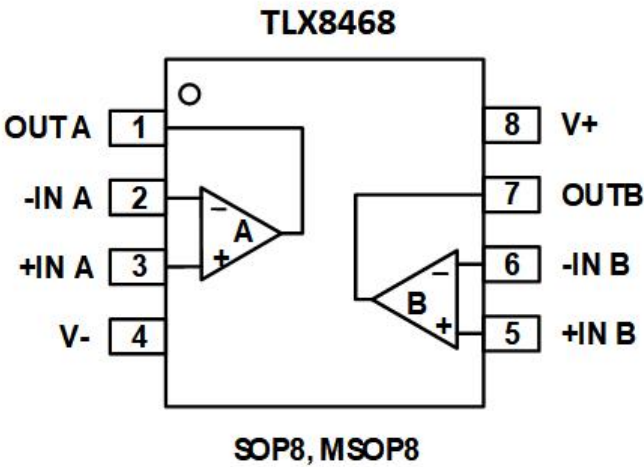
6 引脚配置和功能



引脚描述

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

(1) I = 输入，O = 输出。

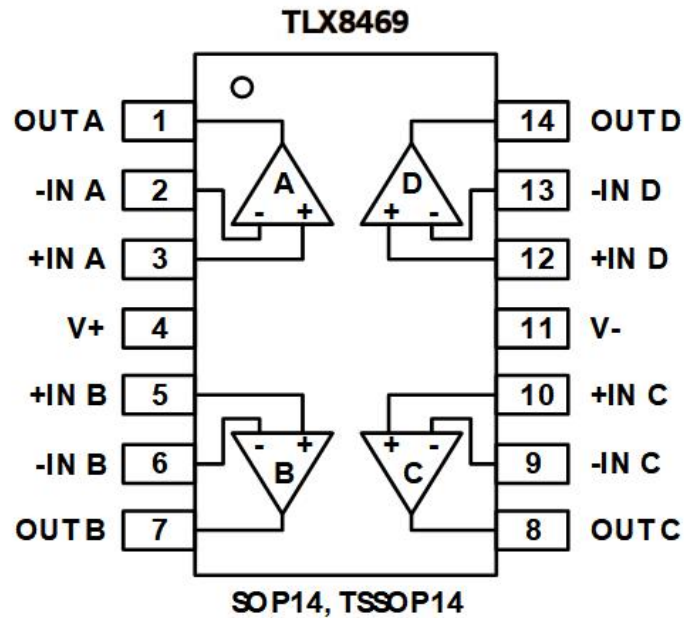


引脚描述

代码	引脚	I/O ⁽¹⁾	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 ⁽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, $V_S=(V+)-(V-)$	0	42	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	
	差分输入电压	(V-) - (V+)	(V+) - (V-)	
电流	信号输入引脚 ⁽²⁾	-10	10	mA
	信号输出引脚 ⁽³⁾	-50	50	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	
温度	工作范围, T_A	-55	125	°C
	交界处, T_J ⁽⁶⁾		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。长时间暴露在绝对最大条件下可能会降低器件的可靠性。这些只是应力额定值，并不表示器件在这些或任何超出规定条件的条件下能够正常工作。
- (2) 输入端通过二极管钳位到电源轨。输入信号如果超过电源轨 0.5V 以上，则应将电流限制在 10mA 或以下。
- (3) 输出端通过二极管钳位到电源轨。输出信号如果能超出电源轨 0.5V 以上，则应将电流限制在 ±50mA 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 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。所有数字适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

7.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区域内处理 ESD 敏感设备。

			数值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体模型 (HBM)，ANSI/ESDA/JEDEC JS001-2023	±2000	V
		充电器件模型(CDM)，ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022	±1500	



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。

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	最大值	单位
电源电压, $V_S=(V+)-(V-)$	单电源	4	36	V
	双电源	±2	±18	

7.4 电气特性

$T_A=+25^{\circ}\text{C}$, $V_S=36\text{V}$, $R_L=10\text{k}\Omega$, Full⁽⁹⁾ = -55°C to 125°C , , 除非另有说明。⁽¹⁾

范围		状况	温度	TLX8467, TLX8468, TLX8469			
				最小 ⁽²⁾	典型 ⁽³⁾	最大 ⁽²⁾	单位
电源							
V _S	工作电压范围		Full	4		36	V
I _Q	静态电流	V _S =±2.5V, I _O =0mA	25°C		2.1	2.6	mA
			Full			2.7	
		V _S =±18V, I _O =0mA	25°C		2.3	2.8	
			Full			2.9	
PSRR	电源抑制率	V _S =4V to 36V	25°C	100	115		dB
			Full	90			
输入							
V _{OS}	输入失调电压	V _S =5V, V _{CM} =2.5V	25°C	-3	±1	3	mV
			Full	-5		5	
		V _S =36V, V _{CM} =18V	25°C	-3	±1	3	
			Full	-5		5	
V _{OS} T _C	输入失调电压漂移		Full		±2		μV/°C
I _B	输入偏置电流 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	V _S =36V, V _{CM} =18V	25°C		±40	±200	pA
			Full			±5	nA
I _{OS}	输入失调电流 ⁽⁴⁾	V _S =36V, V _{CM} =18V	25°C		±40	±200	pA
			Full			±5	nA
A _{OL}	开环电压增益	R _{LOAD} =10kΩ, V _{OUT} =0.1V to 35.9V	25°C	115	130		dB
V _{CM}	共模电压范围		Full	(V-)		(V+)	V
CMRR	共模抑制率	V _S =36V, V- < V _{CM} < (V+)-2V (PMOS pair)	Full	90	115		dB
		V _S =5V, V- < V _{CM} < (V+)-2V (PMOS pair)	Full	65	95		
		V _S =3V to 36V, (V+)-1V < V _{CM} < V+ (NMOS pair)	Full		85		
		(V+)-2V < V _{CM} < (V+)-1V	Full	查看失调电压与共模电压 (过渡区)			
输出							
V _{OH}	输出摆幅来自正电源轨	V _S =36V, R _{LOAD} =10kΩ to V _S /2	25°C		44	180	mV
V _{OL}	输出摆幅来自负电源轨	V _S =36V, R _{LOAD} =10kΩ to V _S /2	25°C		47	180	
I _{sc}	短路电流 ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Source	25°C	35	56		mA
		Sink	25°C	40	61		
频率响应							
SR	转换速率 ⁽⁸⁾	G=1, 20V Step	25°C		36		V/μs
GBW	增益带宽积		25°C		9		MHz
t _s	稳定时间, 0.1%	G=1, 2V Step	25°C		8		μs
t _{OR}	过载恢复时间		25°C		230		ns
t _{ON}	开启时间		25°C		150		μs
PM	相位裕度 ⁽⁴⁾	R _L =10kΩ, C _L = 50pF	25°C		67		°
GM	增益裕度 ⁽⁴⁾	R _L =10kΩ, C _L = 50pF	25°C		11		dB
C _{LOAD}	容性负载驱动		25°C		100		pF

噪音							
En	输入电压噪声	Vs = 5V, f = 0.1Hz to 10Hz	25°C		8		μVpp
en	输入电压噪声密度 ⁽⁴⁾	f = 1KHz	25°C		20		nV/ √Hz
		f = 10KHz	25°C		12		

笔记:

- (1) 电气表值仅适用于所示温度下的工厂测试条件。工厂测试条件导致设备自热非常有限。
- (2) 限值是在 25°C 下进行 100% 生产测试的。工作温度范围内的限值通过使用统计质量控制 (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而变化，也取决于应用和配置。
- (4) 该参数由设计和/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_{θJA}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_{θJA}。所有数字适用于直接焊接到 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) 仅按特性指定。

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。

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 18\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 。

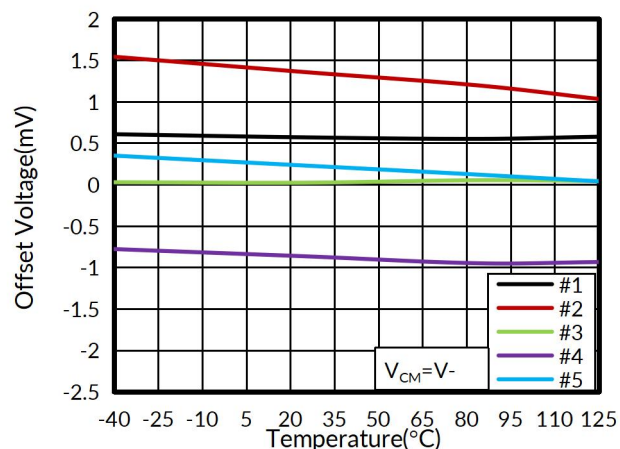


图 1. 失调电压与温度的关系

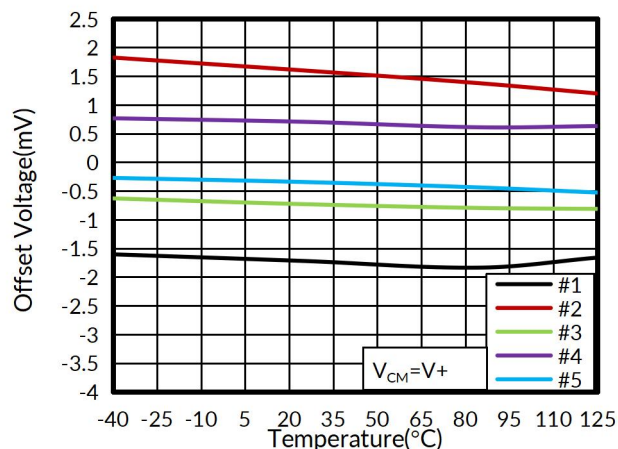


图 2. 失调电压与温度的关系

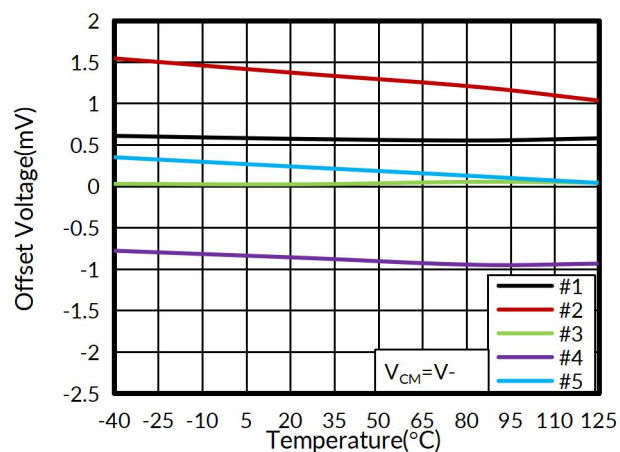


图 3. 失调电压与共模电压

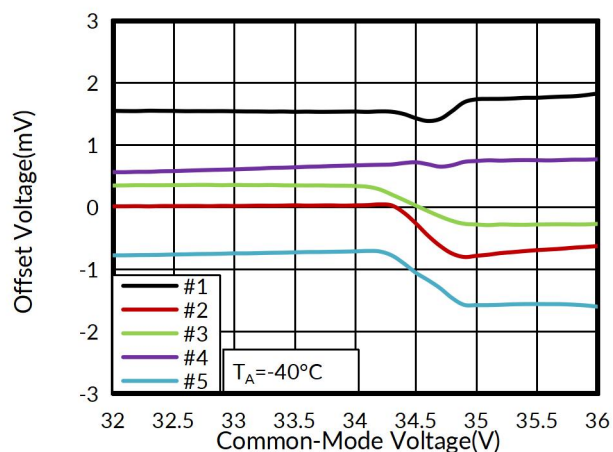


图 4. 失调电压与共模电压 (过渡区)

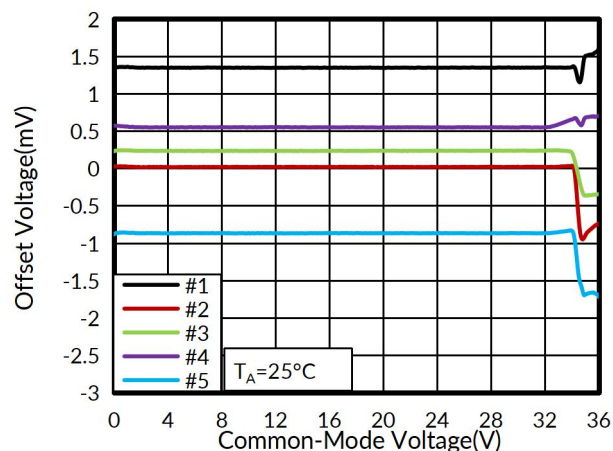


图 5. 失调电压与共模电压

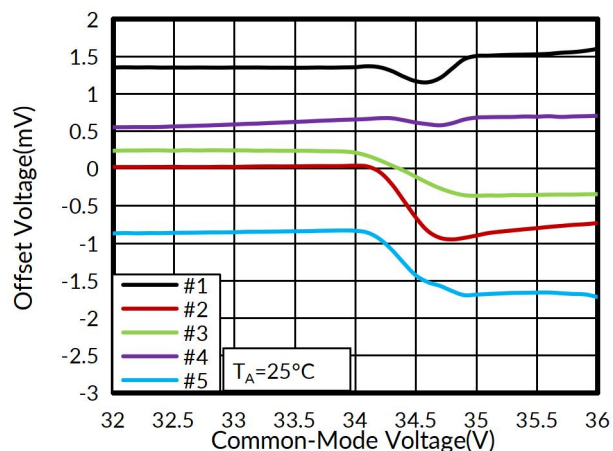


图 6. 失调电压与共模电压 (过渡区)

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。

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 18\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 。

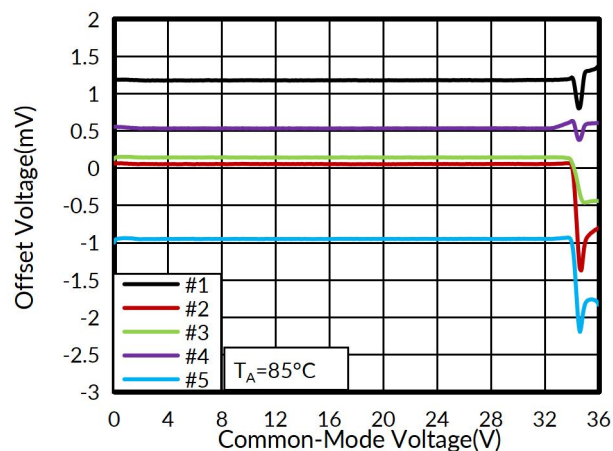


图 7.失调电压与共模电压

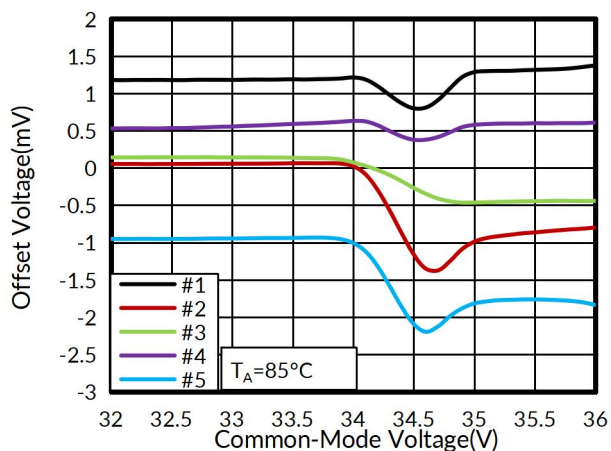


图 8.失调电压与共模电压 (过渡区)

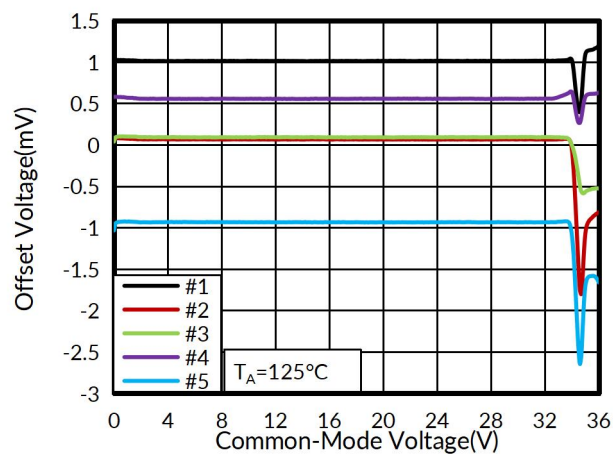


图 9.失调电压与共模电压

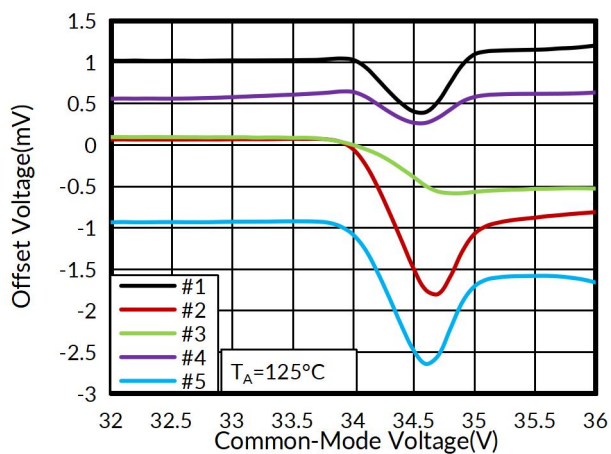


图 10.失调电压与共模电压 (过渡区)

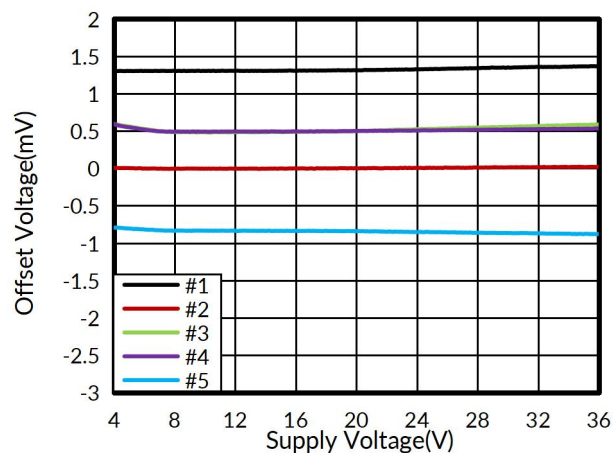


图 11.失调电压与电源电压

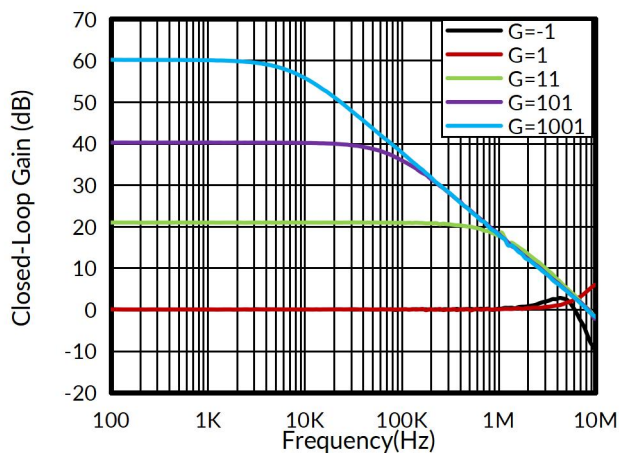


图 12. 闭环增益与频率

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。

TA = 25°C、VS = ±18V、VCM = 0V、RL = 10kΩ。

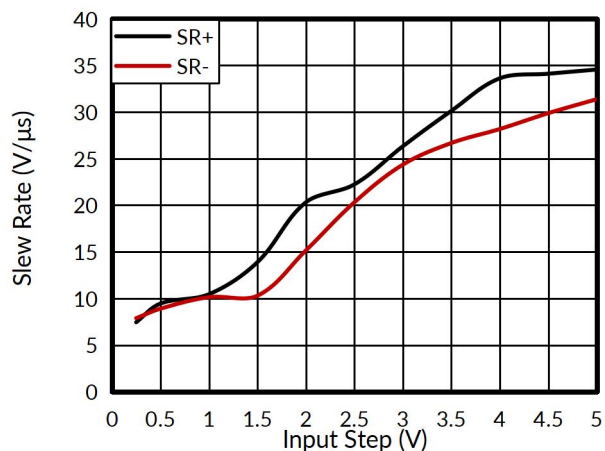


图 13. 斜率与输入阶跃电压

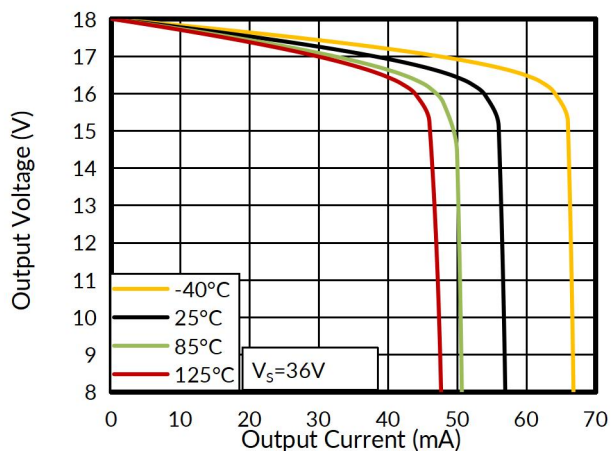


图 14. 输出电压摆幅与输出电流（源电流）的关系

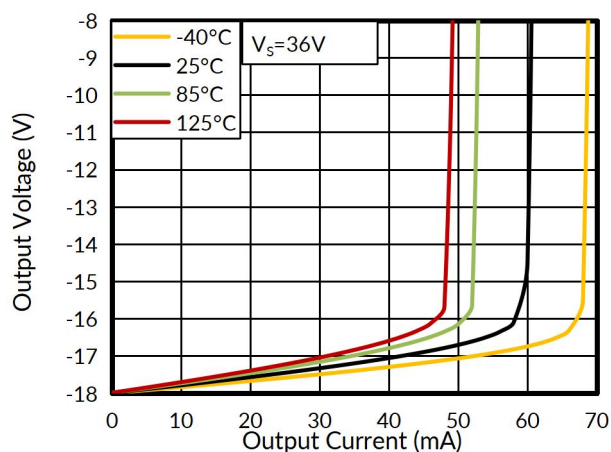


图 15. 输出电压摆幅与输出电流（吸收）的关系

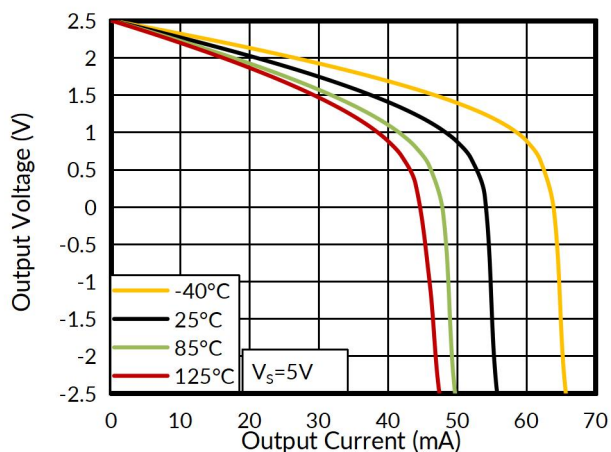


图 16. 输出电压摆幅与输出电流（源电流）的关系

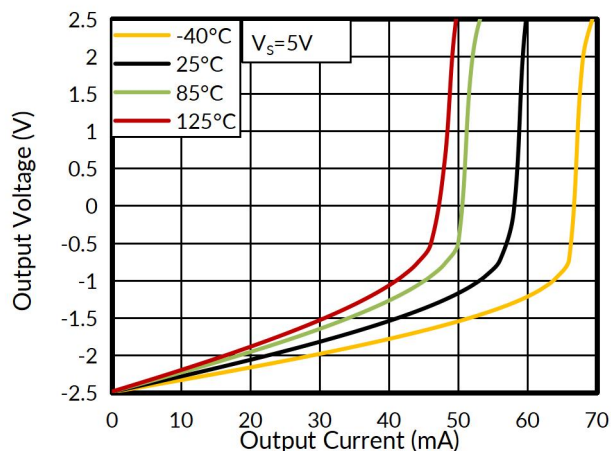


图 17. 输出电压摆幅与输出电流（吸收）的关系

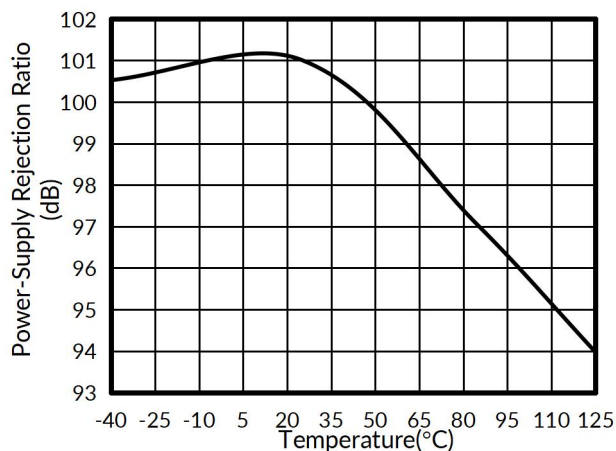


图 18. PSRR 与温度

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。

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 18\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 。

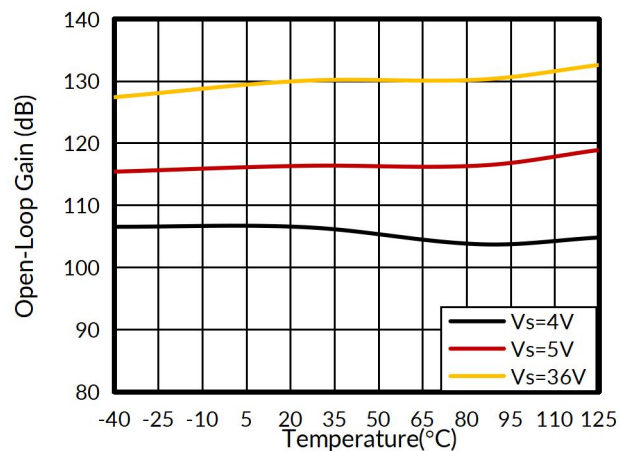


图 19. 开环电压增益与温度

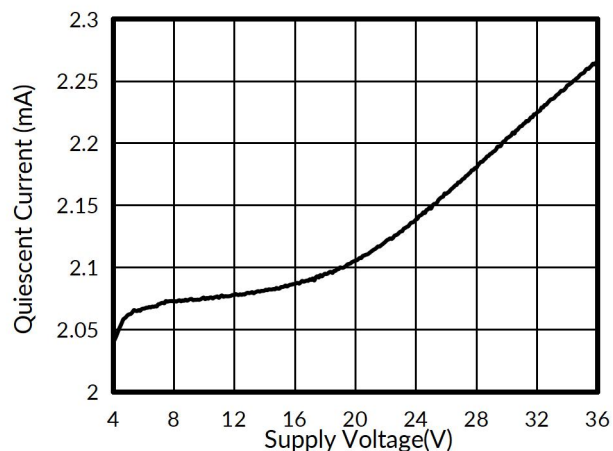


图 20. 静态电流与电源电压

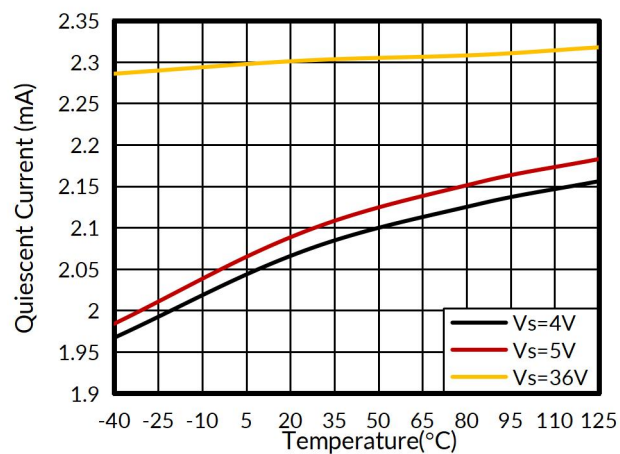


图 21. 静态电流与温度

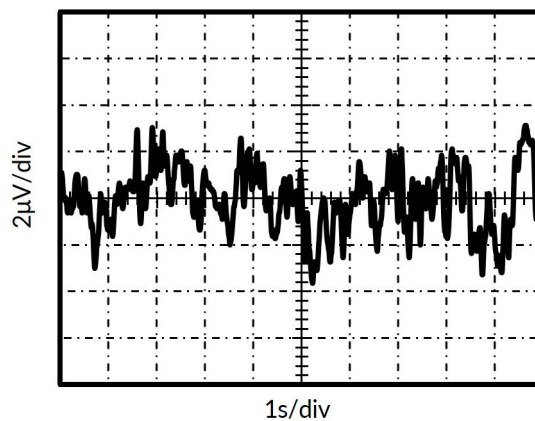


图 22. 0.1Hz 至 10Hz 噪声

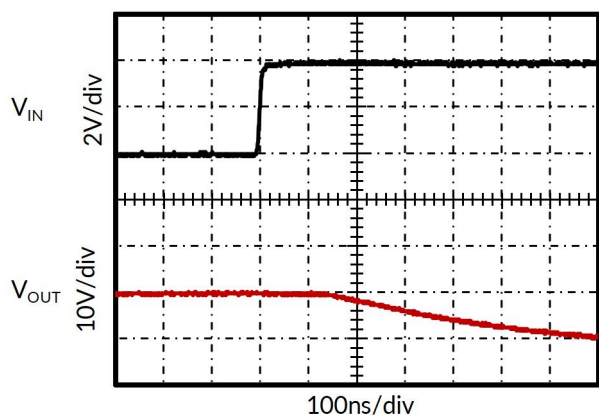


图 23. 正过载恢复

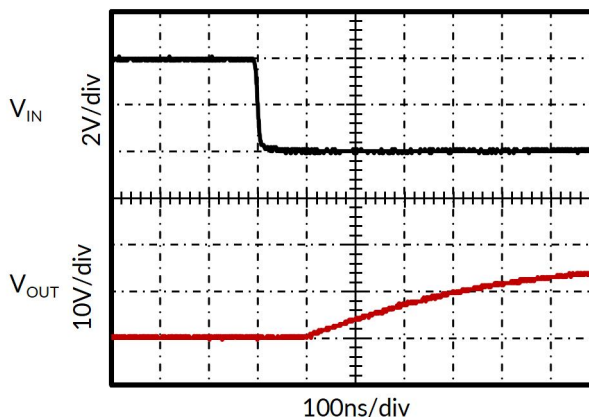


图 24. 负过载恢复

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。

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 18\text{V}$ 、 $V_{CM} = 0\text{V}$ 、 $R_L = 10\text{k}\Omega$ 。

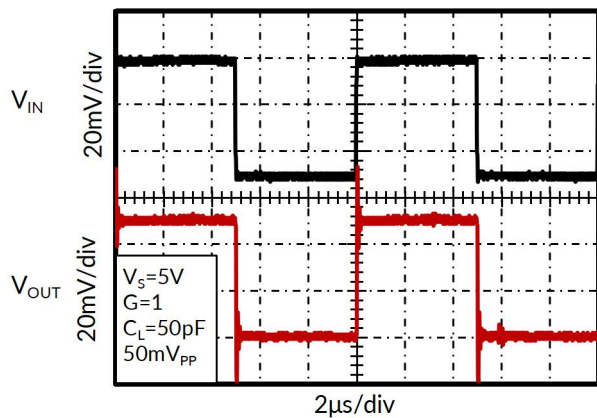


图 25. 小信号阶跃响应

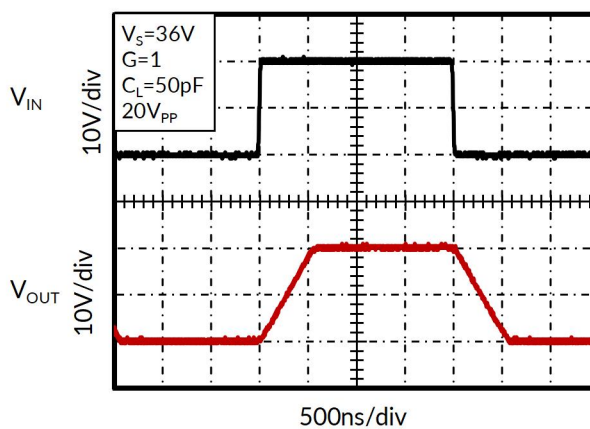


图 26. 大信号阶跃响应

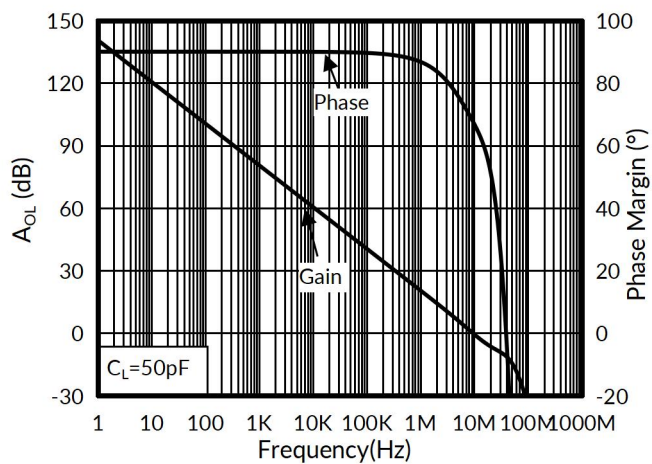


图 27. 开环增益和相位与频率的关系

8 详细描述

8.1 输入保护电路

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 使用特殊输入架构，无需输入保护二极管，但仍可在瞬态条件下提供强大的输入保护。图 28 显示了传统的输入二极管保护方案，这些方案由快速瞬态阶跃响应激活，并由于交替电流路径而引入信号失真和稳定时间延迟，如图 29 所示。对于低增益电路，这些快速斜坡输入信号正向偏置背对背二极管，导致输入电流增加，从而延长稳定时间。

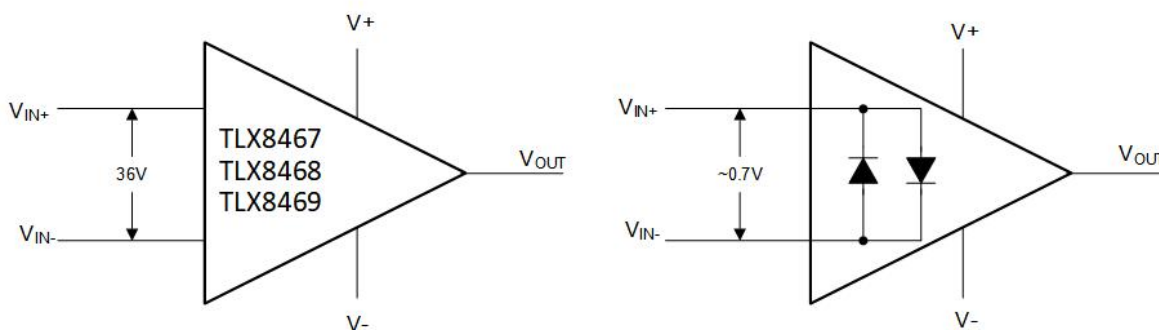


图 28. 输入保护不限制差分输入能力

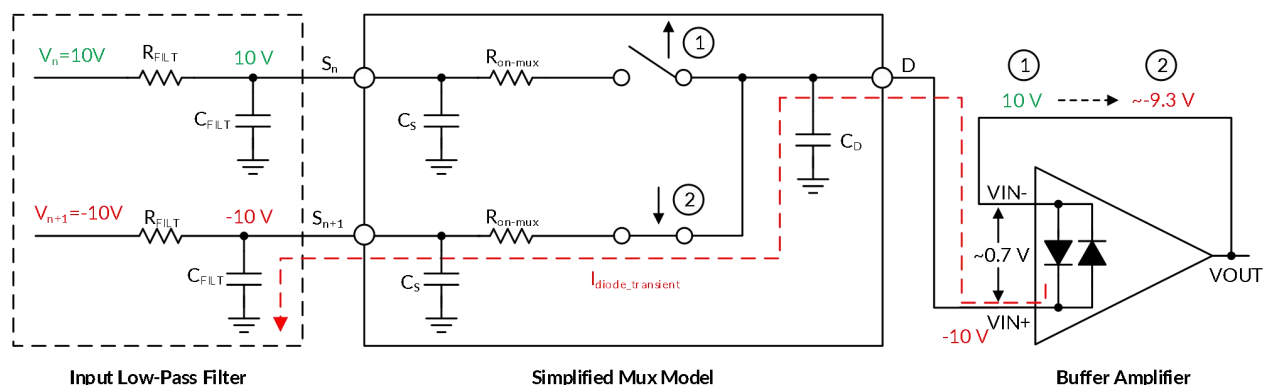


图 29. 背对背二极管产生稳定问题

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 系列运算放大器采用专利输入保护架构，为高压应用提供真正的高阻抗差分输入能力，不会引入额外的信号失真或延迟稳定时间，使该器件成为多通道、高开关输入应用的最佳运算放大器。TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 可承受高达 36V 的最大差分摆幅（运算放大器反相和非反相引脚之间的电压），使该器件适合用作比较器或用于具有快速斜坡输入信号的应用，例如数据采集系统。

8.2 热保护

任何放大器的内部功率耗散都会导致其内部（结）温度升高。这种现象称为自热。TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 的绝对最大结温为 150°C。超过此温度会损坏设备。TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 具有热保护功能，可减少自热损坏。保护通过监控设备温度并在温度超过 160°C 时关闭运算放大器输出驱动来工作。图 30 显示了具有显著自热的 TLX8467 的应用示例。但是，实际设备会关闭输出驱动以恢复到安全结温。图 30 显示了电路在热保护期间的行为方式。在正常运行期间，该设备充当缓冲器，因此输出为 3V。当自热导致器件结温升高到内部极限以上时，热保护会强制输出处于高阻抗状态，并且输出通过电阻器 R_L 拉至地。如果不消除导致功率耗散过大的情况，放大器将在关断和启用状态之间振荡，直到输出故障得到纠正。

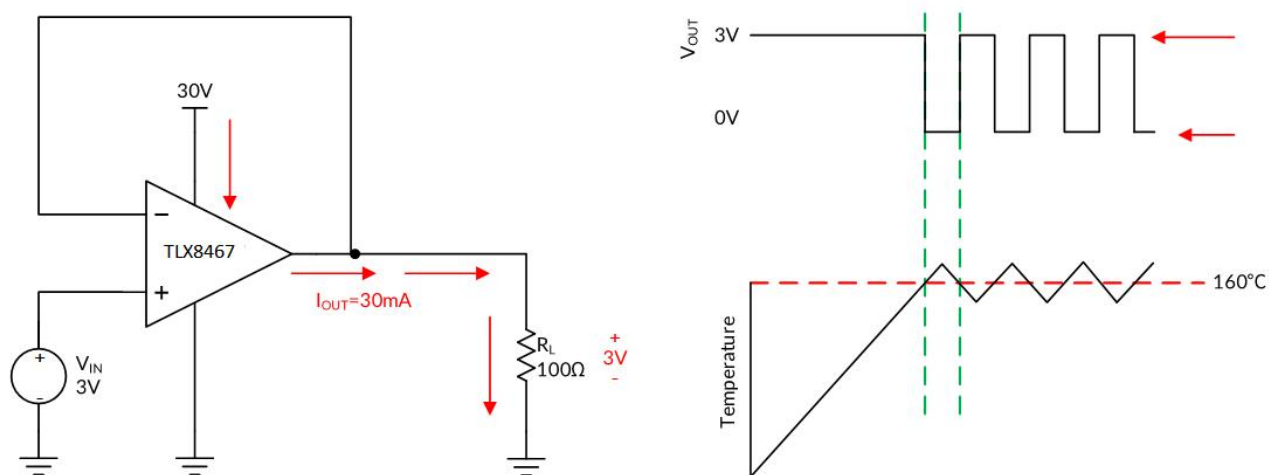


图 30. 热保护

8.3 共模电压范围

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 是 36V 真正的轨到轨输入运算放大器，其输入共模范围扩展到两个供电轨。如图 31 所示，这种宽范围是通过并联互补 N 通道和 P 通道差分输入对实现的。N 通道对在接近正轨的输入电压下有效，通常比正电源高 $(V+) - 1V$ 。P 通道对在从负电源到大约 $(V+) - 2V$ 的输入下有效。有一个小的过渡区域，通常为 $(V+) - 2V$ 到 $(V+) - 1V$ ，其中两个输入对都处于开启状态。这个过渡区域会随着工艺变化而略有变化，并且在这个区域内，与此区域外的操作相比，PSRR、CMRR、失调电压、失调漂移、噪声和 THD 性能可能会下降。

图 5 更详细地显示了典型设备在输入电压偏移方面的转变区域。

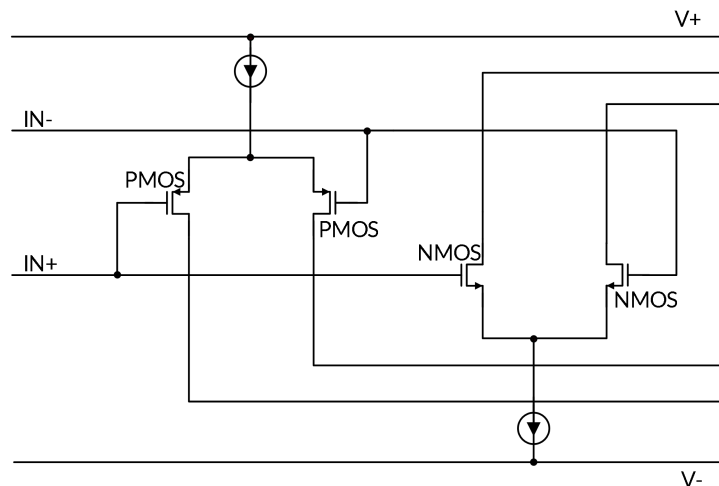


图 31. 轨至轨输入级

8.4 反相保护

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 系列具有内部相位反转保护。当输入超出其线性共模范围时，许多运算放大器都会出现相位反转。当输入超出指定的共模电压范围时，这种情况最常出现在非反相电路中，导致输出反转到相反的轨道。TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 是轨到轨输入运算放大器；因此，共模范围可以扩展到轨道。超出轨道的输入信号不会导致相位反转；相反，输出会限制在适当的轨道内。图 32 显示了此性能。

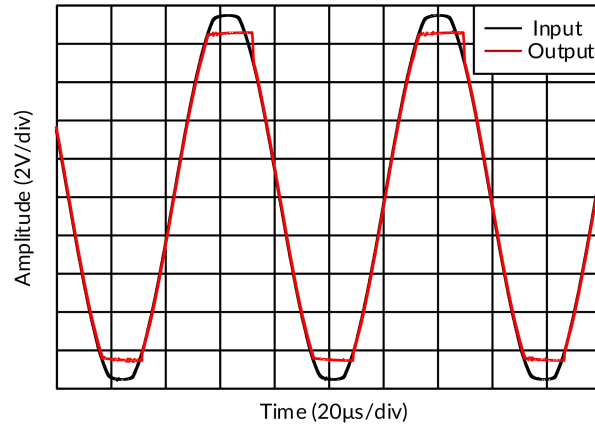


图 32. 无相位反转

9 应用与实施

以下应用部分中的信息不属于 TLXIC 组件规范，TLXIC 不保证其准确性或完整性。TLXIC 的客户负责确定组件是否适合其用途。客户应验证和测试其设计实施以确认系统功能。

9.1 应用说明

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 系列提供出色的直流精度和交流性能。这些设备可在高达 36 V 的电源轨下运行，并提供真正的轨到轨输入/输出、低失调电压和失调电压漂移，以及 9 MHz 带宽和高输出驱动。这些特性使 TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 成为适用于高压工业应用的坚固、高性能运算放大器。

9.2 典型应用

9.2.1 高压缓冲多路复用器

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 关断设备可以配置为创建高压缓冲多路复用器。输出可以连接到公共总线上，并且关断引脚可用于选择要通过的所需通道。由于放大器电路的设计使得禁用转换比启用转换快得多，因此放大器自然表现出“先断后通”开关拓扑。放大器输出在关断时进入高阻抗状态，因此在将多个通道输出连接在一起时不存在总线争用的风险。此外，由于输出与输入隔离，因此不必担心每个通道输入端的阻抗与输出端的阻抗发生不良相互作用，例如放大器增益级或 ADC 驱动器电路。此外，由于此拓扑使用放大器而不是 MOSFET 开关，因此消除了多路复用器的其他常见问题，例如电荷注入或由于 R_{ON} 效应导致的信号错误。

图 33 显示了基本 2:1 多路复用器的示例拓扑。当 SEL 为低时，通道 1 被选中并处于活动状态；当 SEL 为高时，通道 2 被选中并处于活动状态。

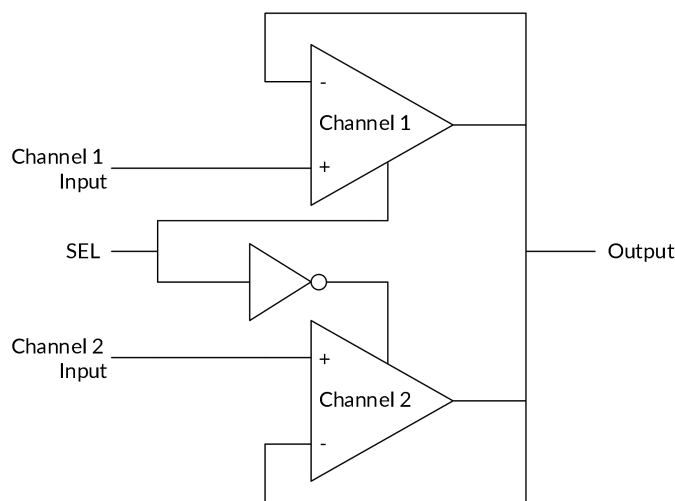


图 33. 高压缓冲多路复用器

9.2.2 输入保护的斜率限制

在阀门或电机的控制系统中，电压或电流的突然变化可能会导致机械损坏。通过控制驱动电路中的命令电压的斜率，负载电压会以安全的速率上升和下降。对于对称斜率应用（正斜率等于负斜率），一个额外的运算放大器可为给定的模拟增益级提供斜率控制。TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 的独特输入保护和输出电流和斜率使该器件成为实现双电源和单电源系统斜率控制的理想放大器。图 34 显示了斜率限制设计中的 TLX8467、TLX8468 和 TLX8469。

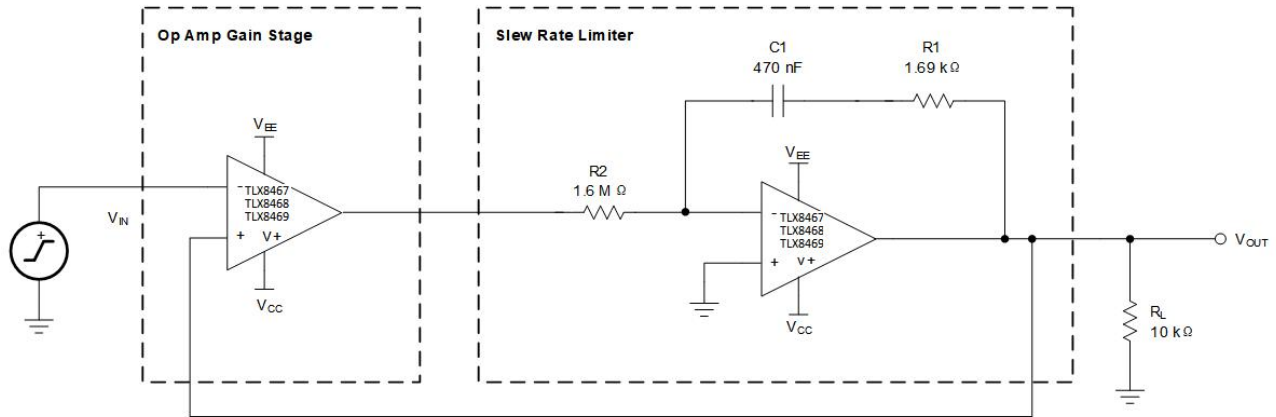


图 34. 斜率限制器使用一个运算放大器

10 电源建议

TLX8467、TLX8468 和 TLX8469 的额定工作电压为 4V 至 36V ($\pm 2V$ 至 $\pm 18V$)；许多规格适用于 -55°C 至 125°C 或特定电源电压和测试条件。典型特性部分列出了可能随工作电压或温度而出现显著变化的参数。

将 $0.1\mu\text{F}$ 旁路电容放置在靠近电源引脚的位置，以减少来自噪声或高阻抗电源的耦合误差。有关旁路电容放置的更多详细信息，请参阅布局部分。

11 布局

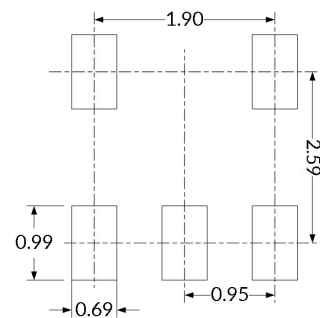
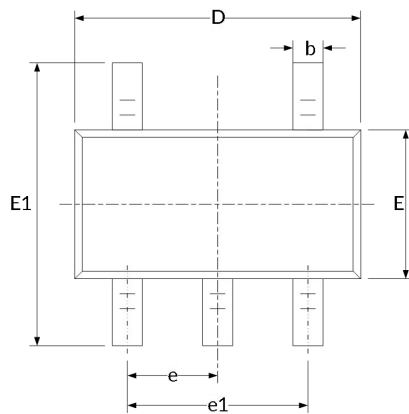
11.1 布局指南

为了实现设备的最佳运行性能，请采用良好的 PCB 布局实践，包括：

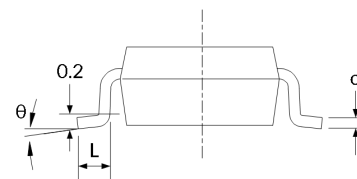
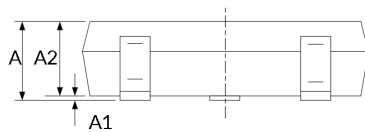
- 噪声可以通过整个电路的电源引脚和运算放大器本身传播到模拟电路中。旁路电容器用于通过为模拟电路提供低阻抗电源来减少耦合噪声。
 - 在每个电源引脚和地之间连接低 ESR、 $0.1\mu\text{F}$ 陶瓷旁路电容器，尽可能靠近设备放置。从 $V+$ 到地的单个旁路电容器适用于单电源应用。
- 将电路的模拟部分和数字部分分开接地是最简单、最有效的噪声抑制方法之一。多层 PCB 上的一个或多个层通常专门用于接地平面。接地平面有助于散热并减少 EMI 噪声拾取。确保物理上将数字接地和模拟接地分开，并注意接地电流的流动。
- 为了减少寄生耦合，输入走线应尽可能远离电源或输出走线。如果这些走线无法分开，则最好与敏感走线垂直交叉，而不是与噪声走线平行。
- 将外部元件尽可能靠近器件放置。保持 RF 和 RG 靠近反相输入可最大程度地减少寄生电容。
- 保持输入走线的长度尽可能短。始终记住，输入走线是电路中最敏感的部分。
- 考虑在关键走线周围放置一个驱动的低阻抗保护环。保护环可以显著减少附近不同电位走线的漏电流。
- 为了获得最佳性能，建议在电路板组装后清洁 PCB。
- 任何精密集成电路都可能因水分进入塑料封装而出现性能变化。在任何水性 PCB 清洁工艺之后，建议烘烤 PCB 组件以去除清洁过程中进入设备封装的水分。在大多数情况下，在 85°C 的低温下进行 30 分钟的清洁后烘烤就足够了。

12 封装外形尺寸

SOT23-5⁽³⁾



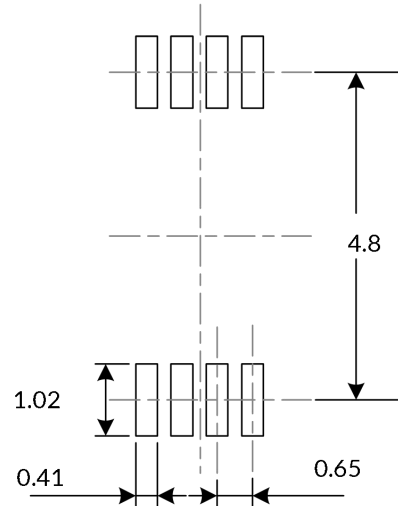
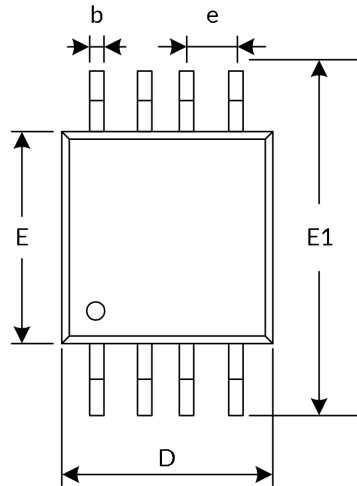
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



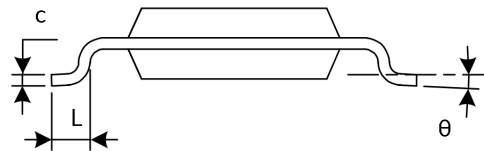
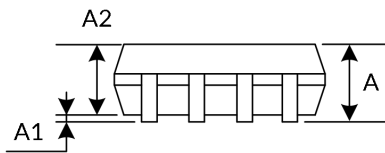
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC) ⁽²⁾		0.037(BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	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。

MSOP8⁽³⁾

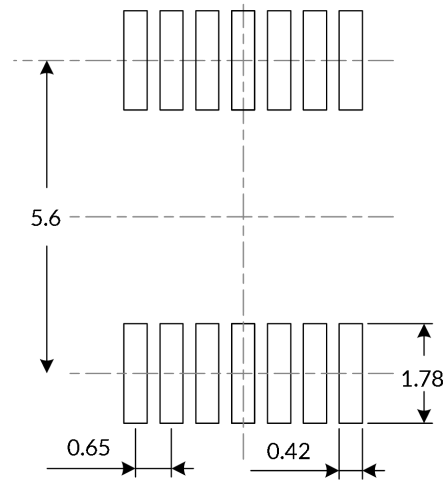
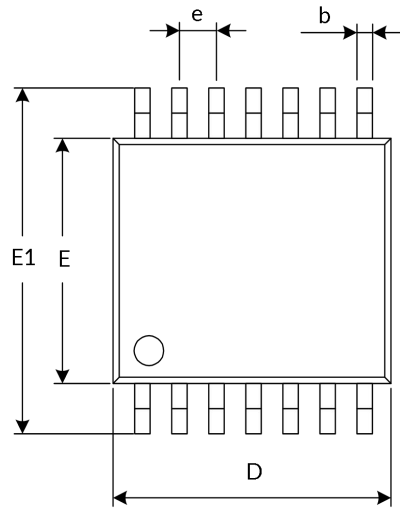
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



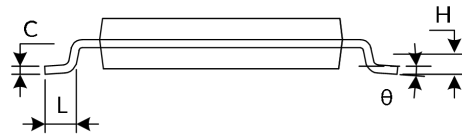
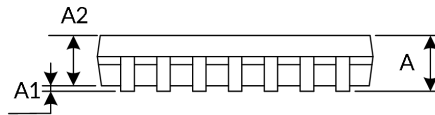
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.250	0.380	0.010	0.015
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
E ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
L	0.400	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起。
2. BSC (中心基本间距), “基本”间距是名义上的。
3. 本图纸如有变更, 恕不另行通知。

TSSOP14⁽³⁾

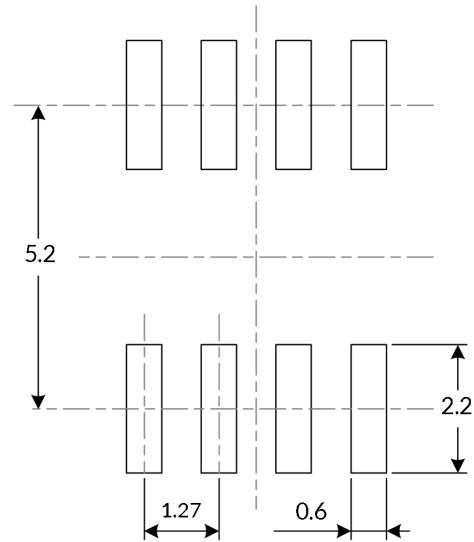
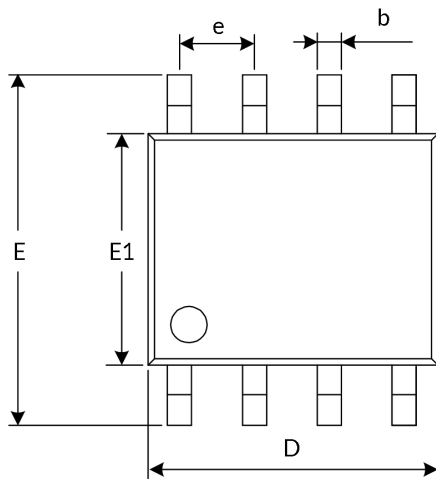
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



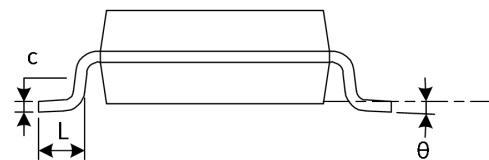
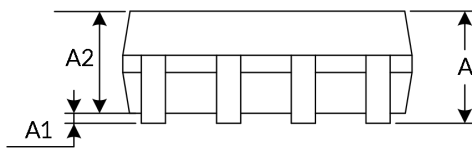
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾		1.200		0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.050	0.031	0.041
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	4.860	5.100	0.191	0.201
E ⁽¹⁾	4.300	4.500	0.169	0.177
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
L	0.500	0.700	0.020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

SOP8 ⁽³⁾

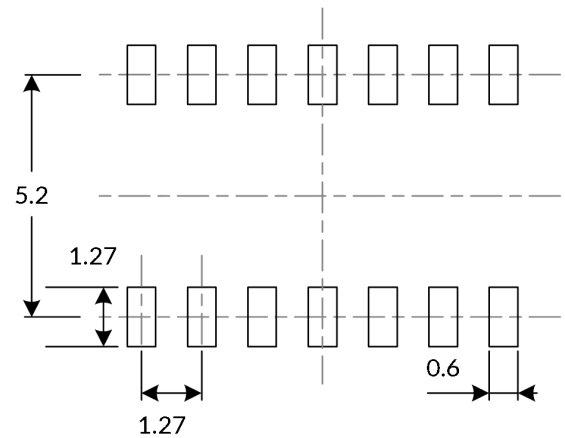
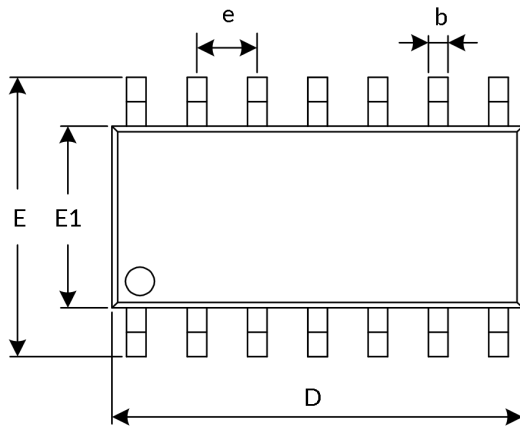
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



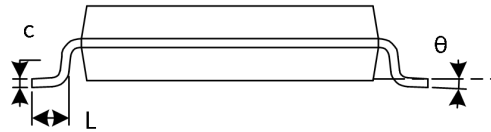
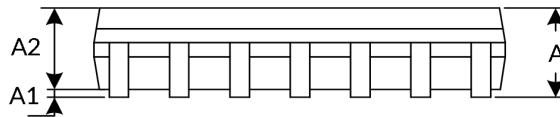
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D ⁽¹⁾	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400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

SOP14 ⁽³⁾

RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



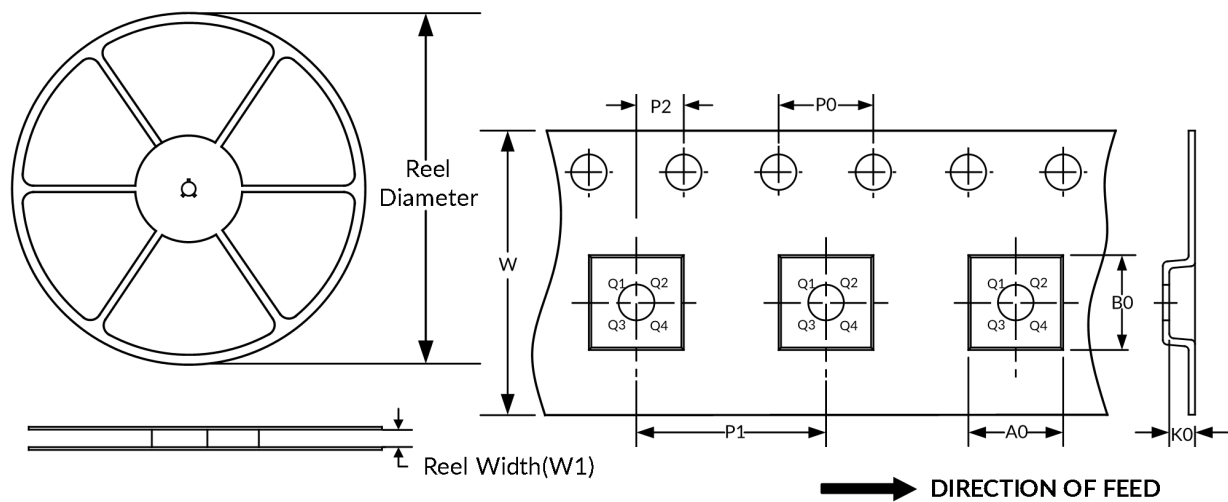
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.310	0.510	0.012	0.020
c	0.100	0.250	0.004	0.010
D ⁽¹⁾	8.450	8.850	0.333	0.348
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	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。

13 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 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	脚 1 象限
SOT23-5	7"	9.5	3.20	3.20	1.40	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3
MSOP8	13"	12.4	5.20	3.30	1.50	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
TSSOP14	13"	12.4	6.95	5.60	1.20	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	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

- 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。