

### 产品特性

低失调电压(最大值)

B级: 25  $\mu\text{V}$  (SOIC)

A级: 50  $\mu\text{V}$  (SOIC), 90  $\mu\text{V}$  (MSOP)

极低失调电压漂移

B级: 0.25  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  (SOIC)

A级: 0.55  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  (SOIC)和1.2  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  (MSOP), 额定温度范

围为 $-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ , 额定MSL1

低输入偏置电流: 1.0 nA(最大值)

低噪声: 7 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (典型值)

共模抑制比(CMRR)、电源抑制比(PSRR)和 $A_{\text{VO}}$ : > 120 dB(最小值)

低电源电流: 每个放大器400  $\mu\text{A}$ (典型值)

带宽: 4.0 MHz

双电源供电:  $\pm 5\text{V}$ 至 $\pm 15\text{V}$

单位增益稳定

无相位反转

### 应用

过程控制前端放大器

无线基站控制电路

光纤网络控制电路

仪器仪表

传感器和控制元件: 热电偶、电阻式温度检测器(RTD)、应变电桥和分流测量

精密滤波器

### 概述

ADA4077-2是一款双通道放大器, 具有极低的失调电压、低漂移、低输入偏置电流、噪声和功耗。使用1000 pF以上容性负载时输出稳定, 无需外部补偿。

该放大器的应用包括传感器信号调理(例如热电偶、RTD、应变计)、过程控制前端放大器和光学及无线传输系统中的精密二极管功率测量。ADA4077-2适用于交流供电仪器仪表及便携式仪器仪表、精密滤波器和电压或电流测量及电平设置。

不同于其它竞争对手的放大器, ADA4077-2的额定温度范围为 $-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 的扩展工业温度范围, MSL1额定性能适合要求最严苛的工作环境。该器件采用8引脚SOIC(包括B级)和MSOP(仅A级)封装。

### 引脚接线图

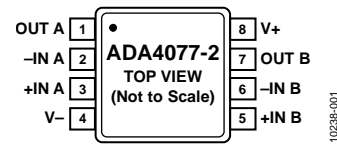


图1. ADA4077-2引脚配置(8引脚MSOP)

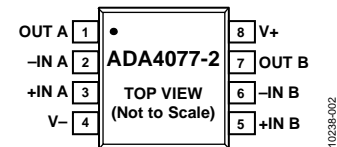


图2. ADA4077-2引脚配置(8引脚SOIC\_N)

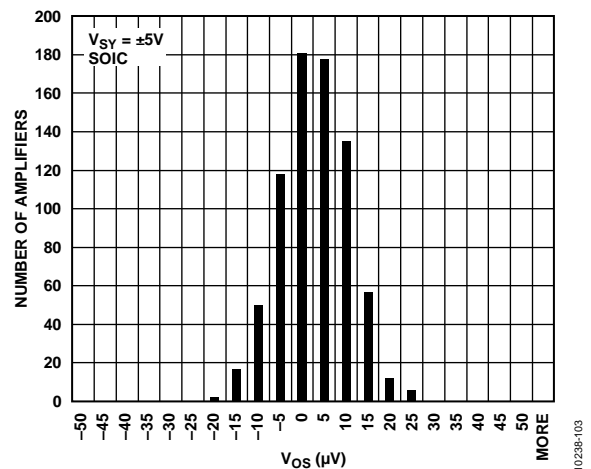


图3. 失调电压分布图

表1. 各代精密器件演化表

运算放大器	第1代	第2代	第3代	第4代	第5代	第6代
单通道	OP07	OP77	OP177	OP1177	AD8677	
双通道				OP2177		ADA4077-2
四通道				OP4177		

Rev. 0

Document Feedback

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.  
Tel: 781.329.4700 ©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.  
Technical Support [www.analog.com](http://www.analog.com)

## 目录

特性.....	1	引脚配置与功能描述.....	6
应用.....	1	典型性能参数.....	7
概述.....	1	工作原理.....	16
引脚连接图.....	1	应用信息.....	17
修订历史.....	2	输出相位反转.....	17
技术规格.....	3	低功耗线性化RTD.....	17
电气特性±5.0 V.....	3	适当设计电路板布局.....	18
电气特性±15.0 V.....	4	封装和订购信息.....	19
绝对最大额定值.....	5	外形尺寸.....	19
热阻.....	5	订购指南.....	20

## 修订历史

2012年10月—修订版0：初始版

# 技术规格

## 电气特性±5.0 V

除非另有说明,  $V_{SY} = \pm 5.0 V$ ,  $V_{CM} = 0 V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ 。

表2.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压(B级, SOIC)	$V_{OS}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	10	25	65	$\mu V$
失调电压漂移(B级, SOIC)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	0.1	0.25		$\mu V/^\circ C$
失调电压(A级) SOIC	$V_{OS}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	15	50	105	$\mu V$
MSOP		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	50	90	220	$\mu V$
失调电压漂移(A级) SOIC	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	0.25	0.55		$\mu V/^\circ C$
MSOP		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	0.5	1.2		$\mu V/^\circ C$
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-1	-0.4	+1	nA
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-1.5		+1.5	nA
输入电压范围		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-0.5	+0.1	+0.5	nA
共模抑制比	共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = -3.8 V$ 至 $+3 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-1.0		+1.0	nA
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 2 k\Omega$ , $V_O = -3.0 V$ 至 $+3.0 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-3.8		+3	V
输入电容	$C_{INDM}$ $C_{INCM}$	差模 共模	122	140		dB
输入电阻	$R_{IN}$		120			dB
			121	130		dB
			120			dB
			3			pF
			5			pF
			100			M $\Omega$
输出特性						
高输出电压	$V_{OH}$	$I_L = 1 mA$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	+4.1			V
低输出电压	$V_{OL}$	$I_L = 1 mA$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	+4		-3.5	V
输出电流	$I_{OUT}$	$V_{DROPOUT} < 1.6 V$		$\pm 10$		mA
短路电流	$I_{SC}$	$T_A = 25^\circ C$		22		mA
闭环输出阻抗	$Z_{OUT}$	$f = 1 kHz$ , $A_V = +1$		0.05		$\Omega$
电源						
电源抑制比	电源抑制比(PSRR)	$V_S = \pm 2.5 V$ 至 $\pm 18 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	123	128		dB
电源电流(每个放大器)	$I_{SY}$	$V_O = 0 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	120	400	450	$\mu A$
					650	$\mu A$
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2 k\Omega$		1		V/ $\mu s$
0.1%建立时间	$t_s$	$V_{IN} = 1 V$ 步进, $R_L = 4 k\Omega$ , $A_V = -1$		2		$\mu s$
增益带宽积	GBP	$A_V = +1$		4.0		MHz
噪声性能						
电压噪声	$e_n$ p-p	0.1 Hz至10 Hz		0.25		$\mu V$ p-p
电压噪声密度	$e_n$	$f = 1 Hz$		13		nV/ $\sqrt{Hz}$
		$f = 100 Hz$		7		nV/ $\sqrt{Hz}$
电流噪声密度	$i_n$	$f = 1 kHz$		3		pA/ $\sqrt{Hz}$
多路放大器通道隔离度	$C_S$	$f = 1 kHz$		-120		dB

# ADA4077-2

## 电气特性±15.0 V

除非另有说明,  $V_{SY} = \pm 15 V$ ,  $V_{CM} = 0 V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ 。

表3.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压(B级, SOIC)	$V_{OS}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	10	35	65	$\mu V$
失调电压漂移(B级, SOIC)	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	0.1	0.25		$\mu V/^\circ C$
失调电压(A级) SOIC	$V_{OS}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	15	50	105	$\mu V$
MSOP			50	90	220	$\mu V$
失调电压漂移(A级) SOIC	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	0.2	0.55		$\mu V/^\circ C$
MSOP			0.5	1.2		$\mu V/^\circ C$
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-1	-0.4	+1	nA
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-1.5		+1.5	nA
输入电压范围			-0.5	+0.1	+0.5	nA
共模抑制比	共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = -13.8 V$ 至 $+13 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-1.0		+1.0	nA
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 2 k\Omega$ , $V_O = -13.0 V$ 至 $+13.0 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	-13.8		+13	V
输入电容	$C_{INDM}$ $C_{INCM}$	差模 共模	132	150		dB
输入电阻	$R_{IN}$		130			dB
			125	130		dB
			120			dB
			3			pF
			5			pF
			100			M $\Omega$
输出特性						
高输出电压	$V_{OH}$	$I_L = 1 mA$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	+14.1			V
低输出电压	$V_{OL}$	$I_L = 1 mA$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	+14			V
输出电流	$I_{OUT}$	$V_{DROPOUT} < 1.2 V$		$\pm 10$		mA
短路电流	$I_{SC}$	$T_A = 25^\circ C$		22		mA
闭环输出阻抗	$Z_{OUT}$	$f = 1 kHz$ , $A_V = +1$		0.05		$\Omega$
电源						
电源抑制比	电源抑制比(PSRR)	$V_S = \pm 2.5 V$ 至 $\pm 18 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	123	128		dB
电源电流(每个放大器)	$I_{SY}$	$V_O = 0 V$ $-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	120			dB
				400	500	$\mu A$
					650	$\mu A$
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2 k\Omega$		1		V/ $\mu s$
0.01%建立时间	$t_s$	$V_{IN} = 10 V$ p-p, $R_L = 4 k\Omega$ , $A_V = -1$		9		$\mu s$
0.1%建立时间	$t_s$	$V_{IN} = 10 V$ p-p, $R_L = 4 k\Omega$ , $A_V = -1$		8		$\mu s$
增益带宽积	GBP	$A_V = +1$		3.9		MHz
噪声性能						
电压噪声	$e_n$ p-p	0.1 Hz至10 Hz		0.25		$\mu V$ p-p
电压噪声密度	$e_n$	$f = 1 Hz$		13		nV/ $\sqrt{Hz}$
		$f = 100 Hz$		7		nV/ $\sqrt{Hz}$
电流噪声密度	$i_n$	$f = 1 kHz$		3		pA/ $\sqrt{Hz}$
多路放大器通道隔离度	$C_s$	$f = 1 kHz$		-120		dB

## 绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压	36 V
输入电压	$\pm V_{SY}$
差分输入电压	$\pm V_{SY}$
存储温度范围	
MSOP和SOIC_N封装	-65°C至+150°C
工作温度范围	-40°C至+125°C
结温范围	
R和RM封装	-65°C至+150°C
引脚温度, 焊接(10秒)	300°C

注意, 超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值, 不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下, 器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

## 热阻

$\theta_{JA}$  针对最差条件, 即焊接在电路板上的器件为表贴封装。

表5. 热阻

封装类型	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	单位
8引脚 MSOP	190	44	°C/W
8引脚 SOIC_N	158	43	°C/W

# ADA4077-2

## 引脚配置和功能描述

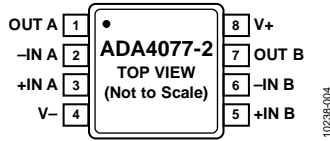


图4. 8引脚MSOP引脚配置(RM后缀)

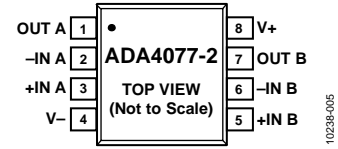


图5. 8引脚SOIC\_N引脚配置(R后缀)

表6. ADA4077-2引脚功能描述(MSOP和SOIC)

引脚编号	引脚名称	描述
1	OUT A	通道A输出。
2	-IN A	通道A反相输入。
3	+IN A	通道A同相输入。
4	V-	负电源电压。
5	+IN B	通道B同相输入。
6	-IN B	通道B反相输入。
7	OUT B	通道B输出。
8	V+	正电源电压。

### 典型性能参数

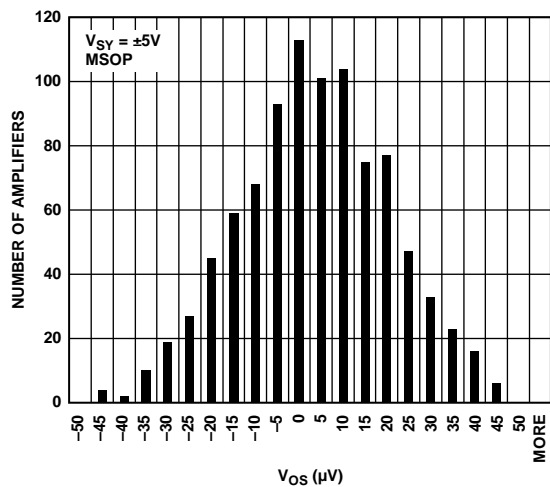


图6. 失调电压分布图

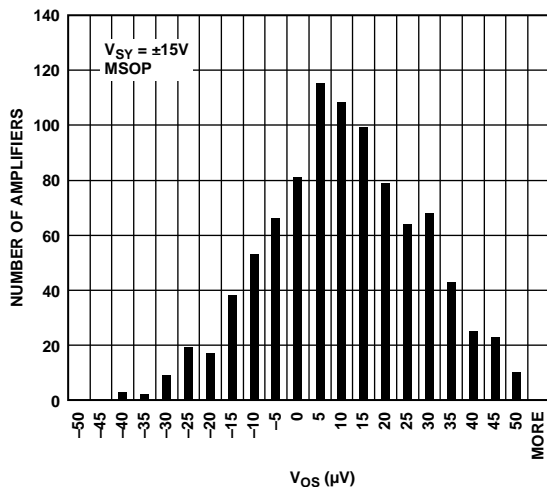


图9. 失调电压分布图

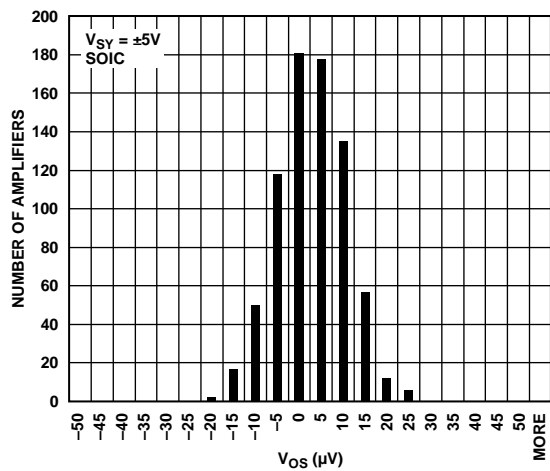


图7. 失调电压分布图

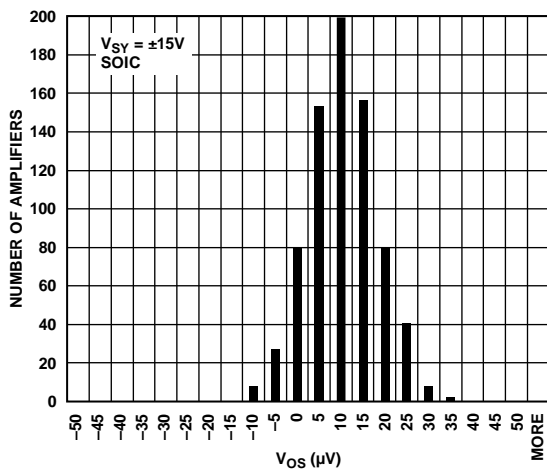


图10. 失调电压分布图

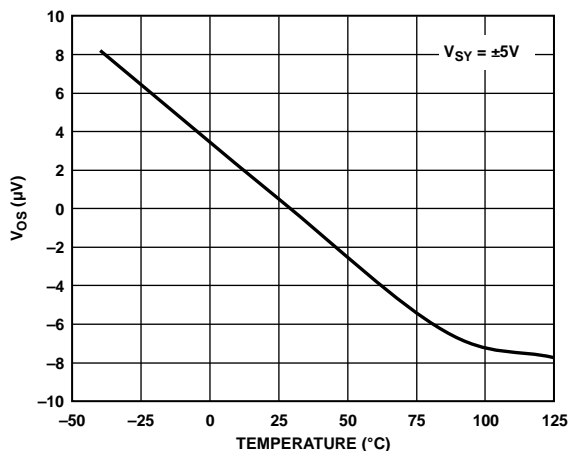


图8. 失调电压与温度的关系

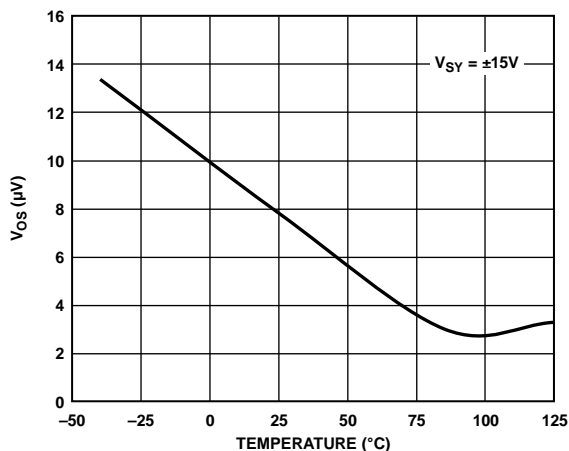


图11. 失调电压与温度的关系

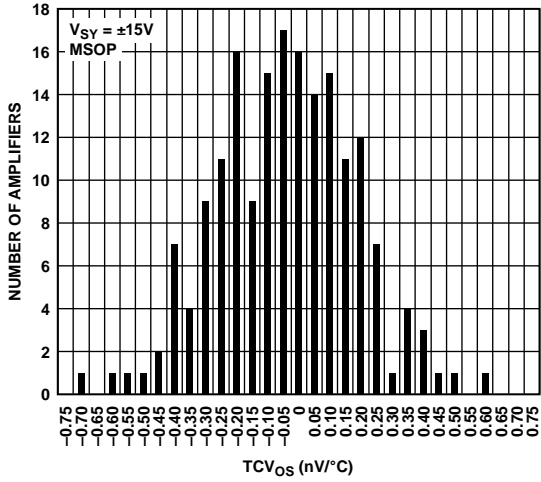


图12.  $TCV_{OS}$ , MSOP

10238-130

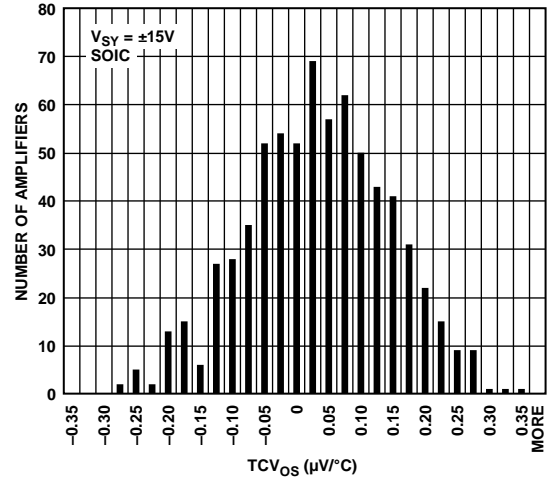


图15.  $TCV_{OS}$ , SOIC

10238-088

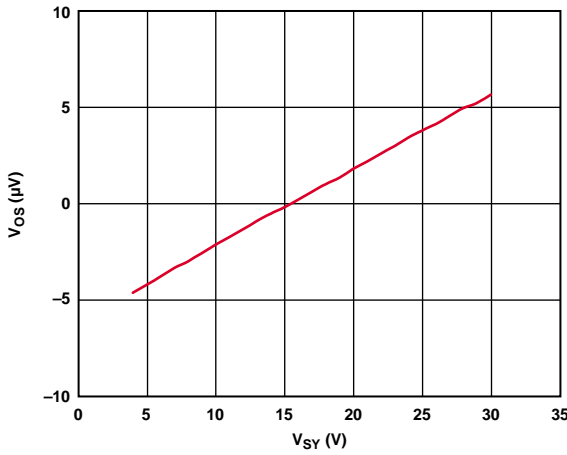


图13.  $V_{OS}$ 与电源的关系

10238-134

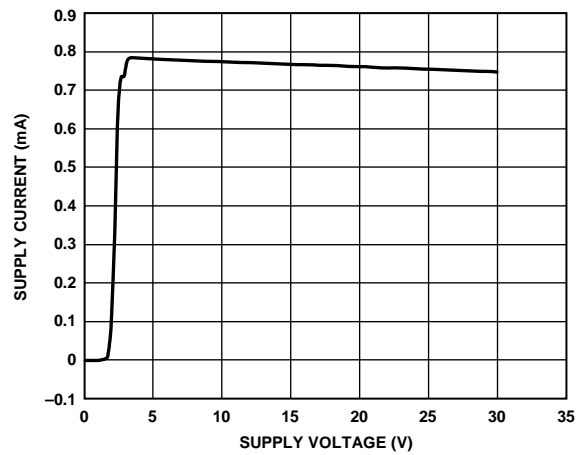


图16.  $I_{SY}$ 与 $V_{SY}$ 的关系

10238-126

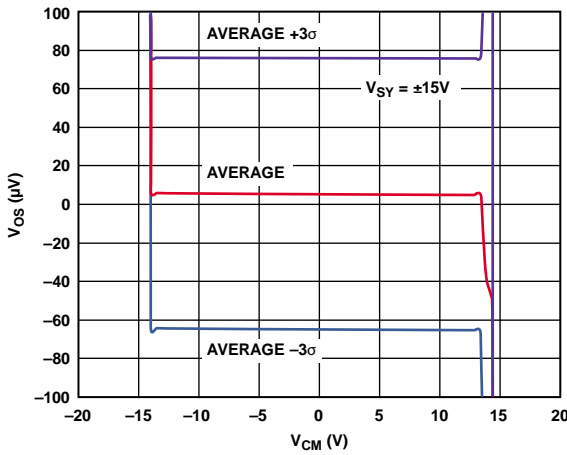


图14.  $V_{OS}$ 与 $V_{CM}$ 的关系

10238-112

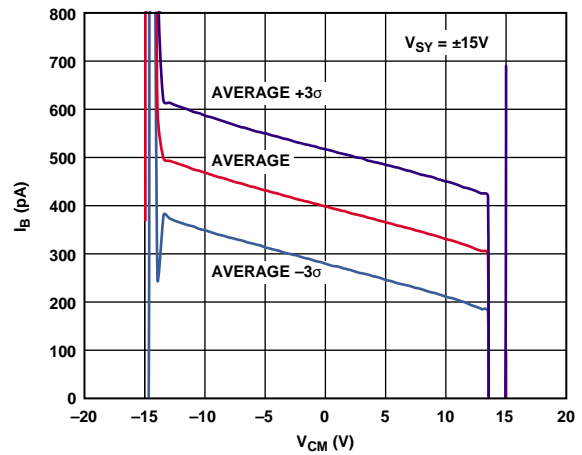


图17. 输入偏置电流与 $V_{CM}$ 的关系

10238-115



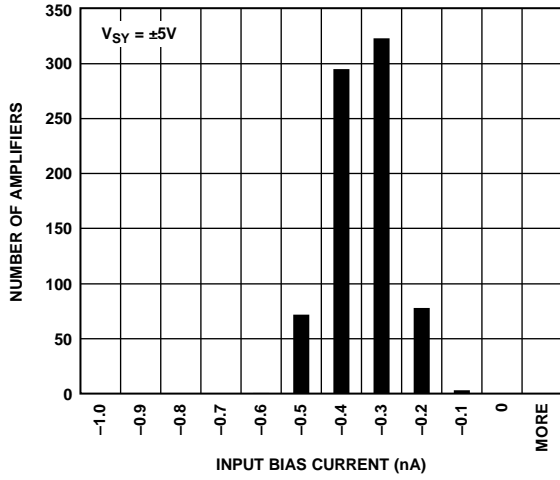


图18. 输入偏置电流

10238-013

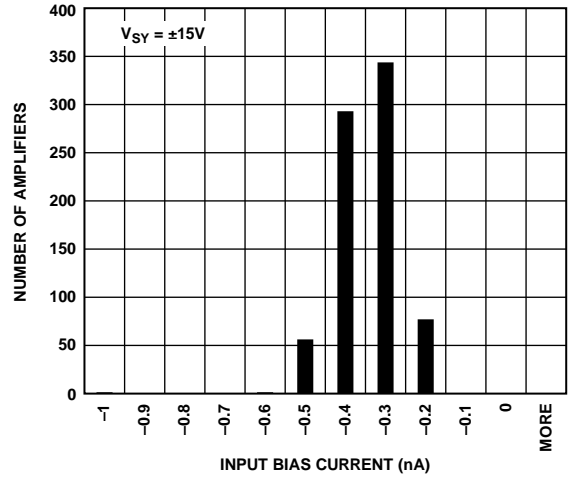


图21. 输入偏置电流

10238-016

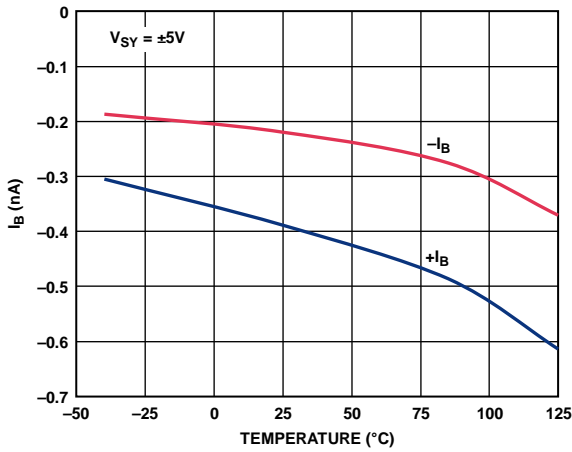


图19. 输入偏置电流与温度的关系

10238-014

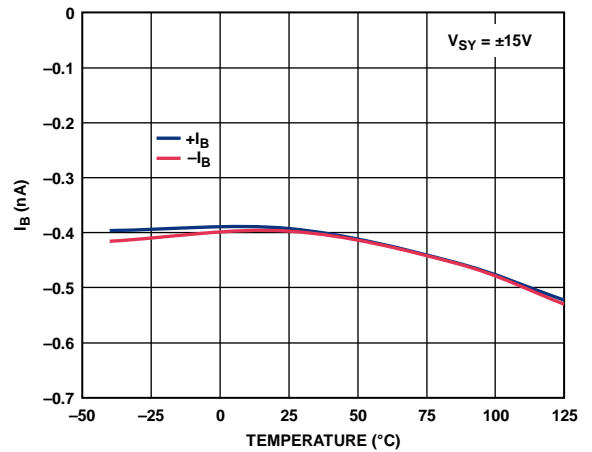


图22. 输入偏置电流与温度的关系

10238-017

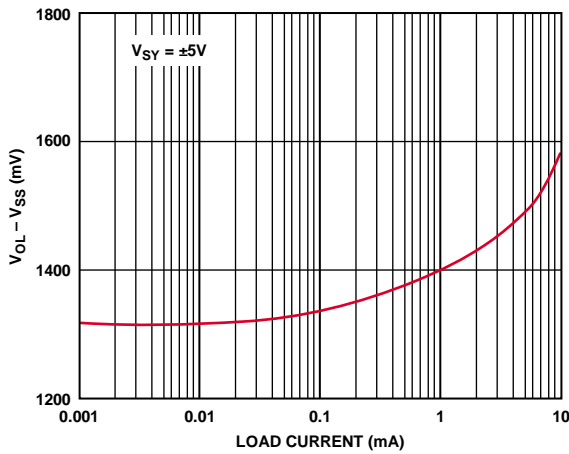


图20. V<sub>OL</sub> 与负载的关系

10238-118

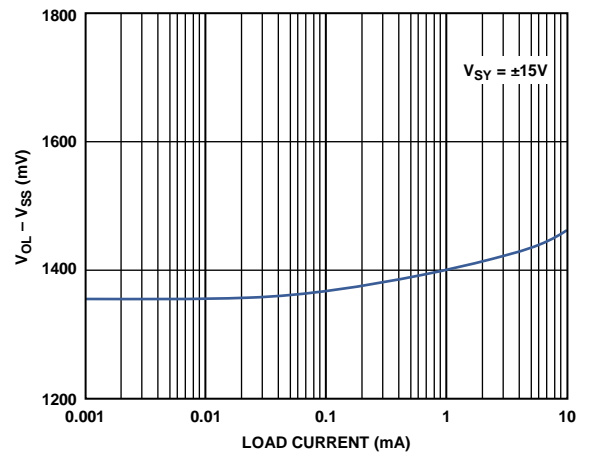


图23. V<sub>OL</sub> 与负载的关系

10238-122

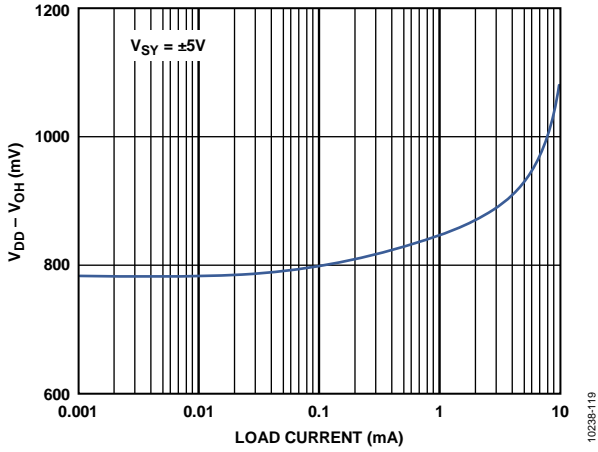


图24. 输出压差与负载的关系

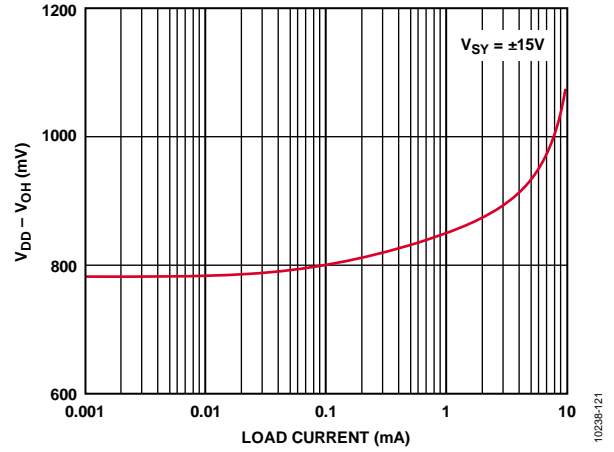


图27. 输出压差与负载的关系

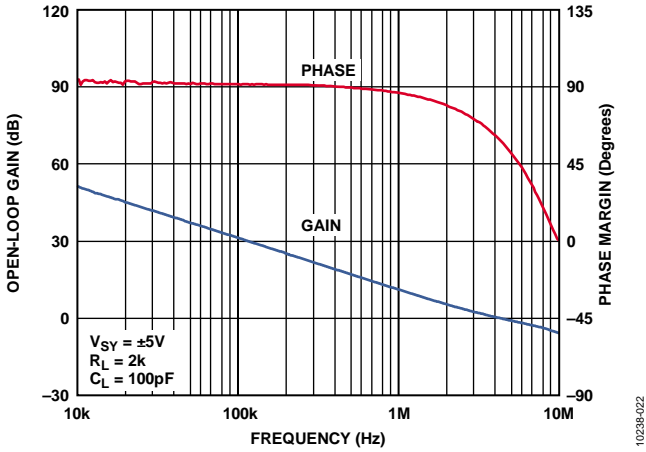


图25. 开环增益和相位与频率的关系

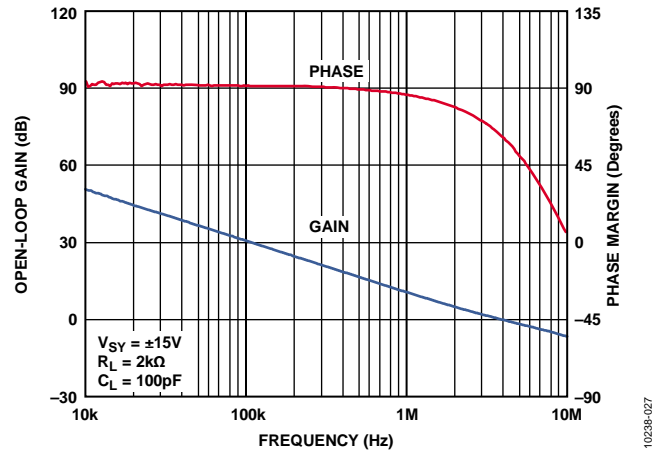


图28. 开环增益和相位与频率的关系

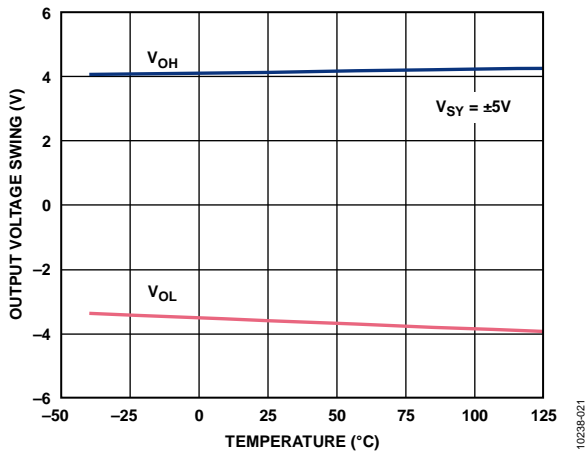


图26. 输出电压摆幅与温度的关系

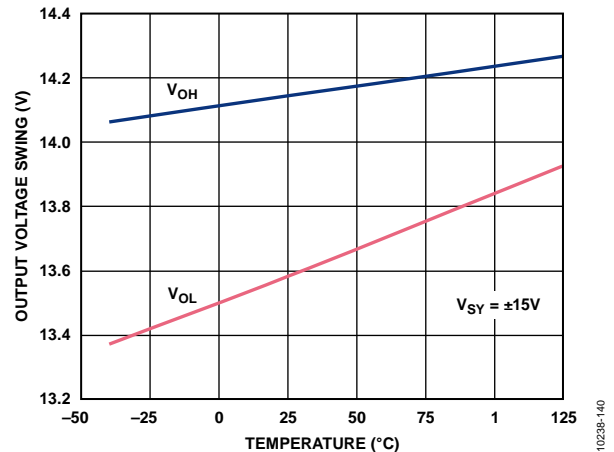


图29. 输出电压摆幅与温度的关系

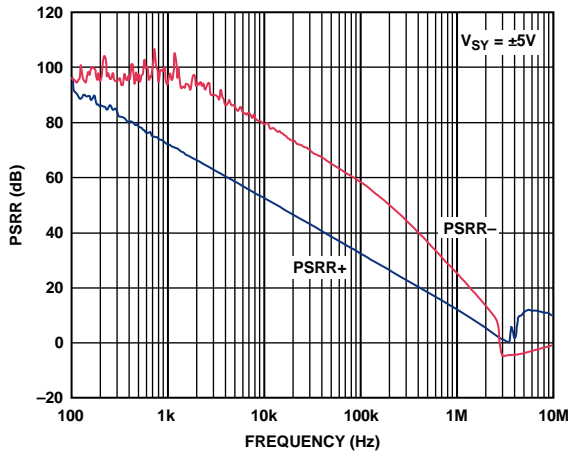


图30. PSRR与频率的关系,  $\pm 5V$

10238-034

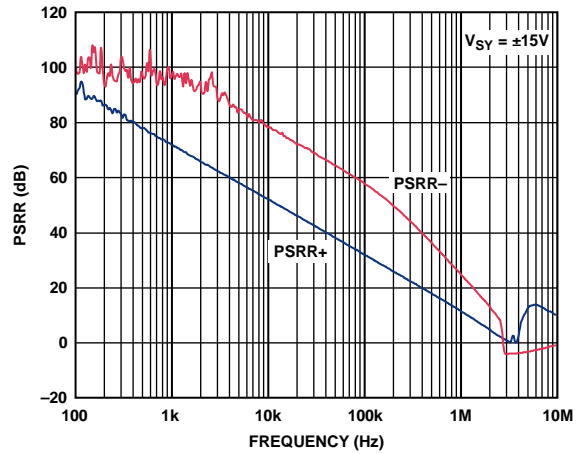


图33. PSRR与频率的关系,  $\pm 15V$

10238-037

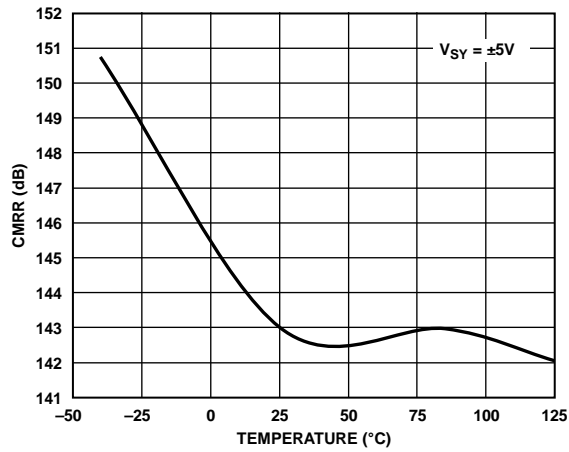


图31. CMRR与温度的关系

10238-030

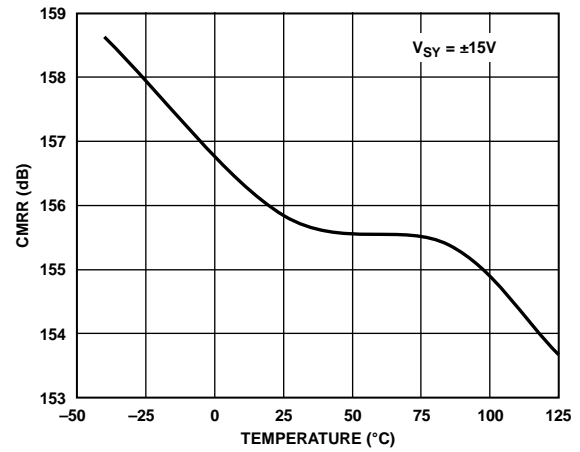


图34. CMRR与温度的关系

10238-033

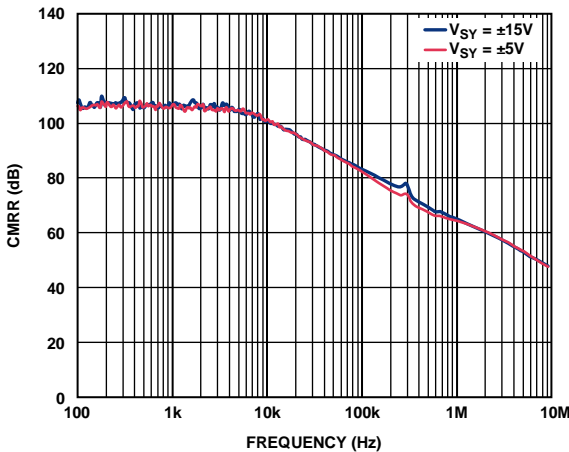


图32. CMRR与频率的关系

10238-029

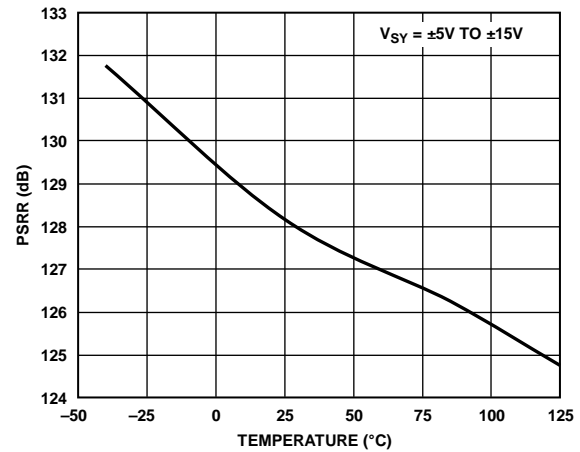


图35. PSRR与温度的关系

10238-035

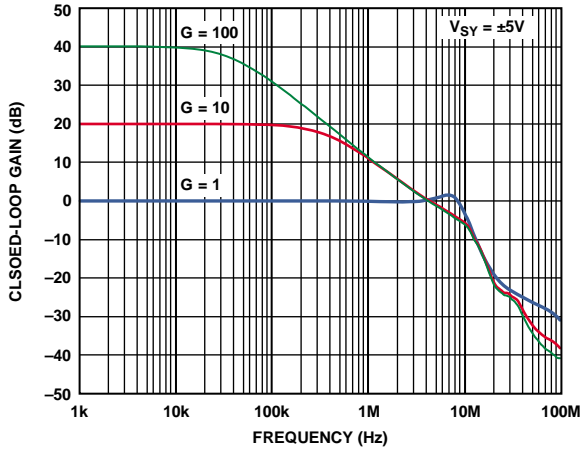


图36. 闭环增益与频率的关系

10238-028

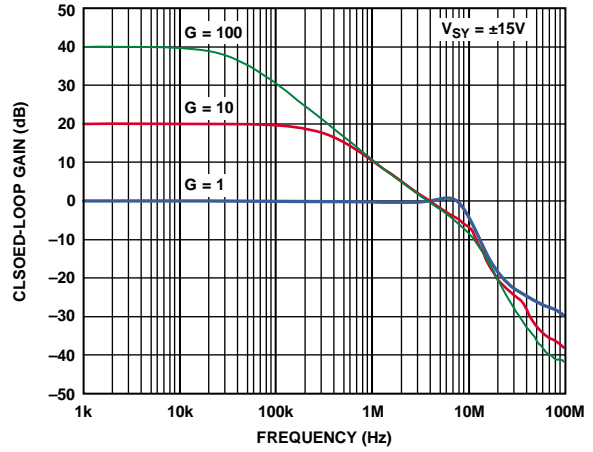


图39. 闭环增益与频率的关系

10238-031

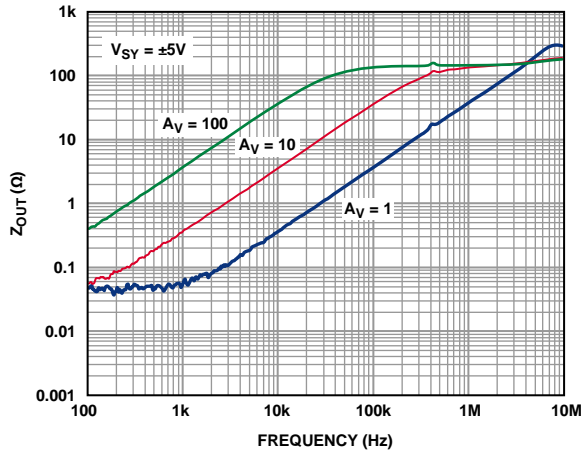


图37. 输出阻抗与频率的关系

10238-036

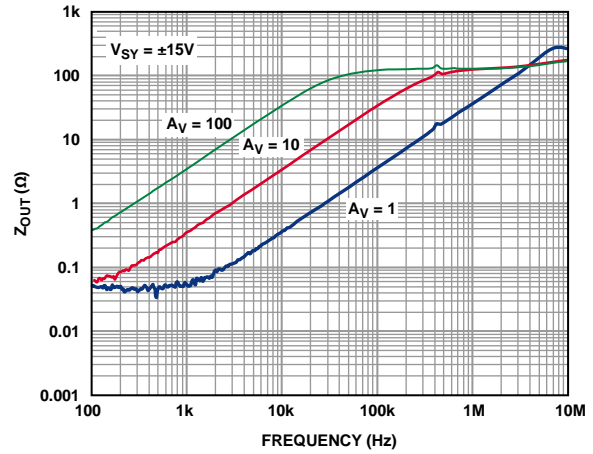


图40. 输出阻抗与频率的关系

10238-039

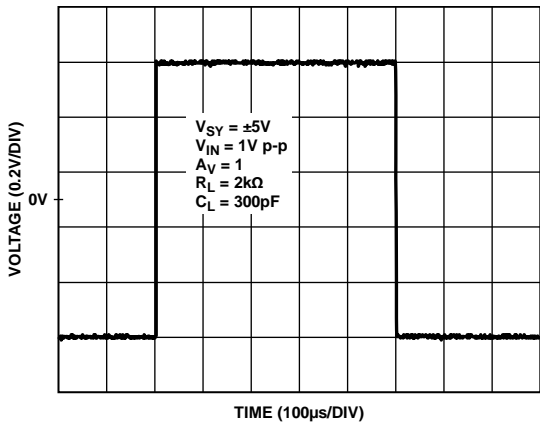


图38. 大信号瞬态响应

10238-040

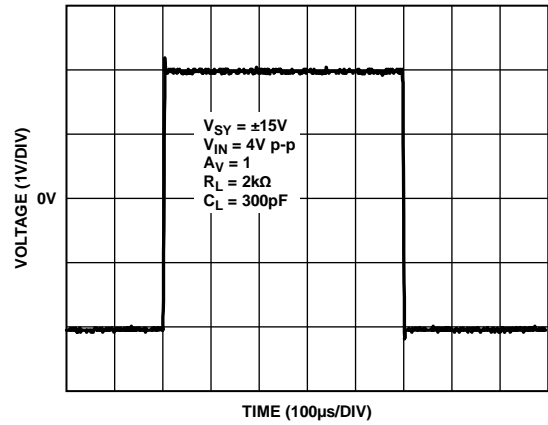


图41. 大信号瞬态响应

10238-043

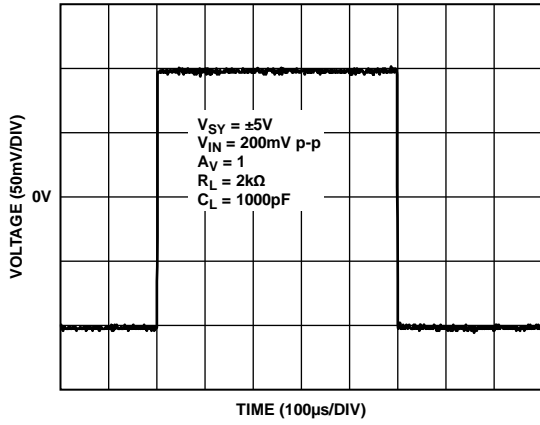


图42. 小信号瞬态响应

10238-041

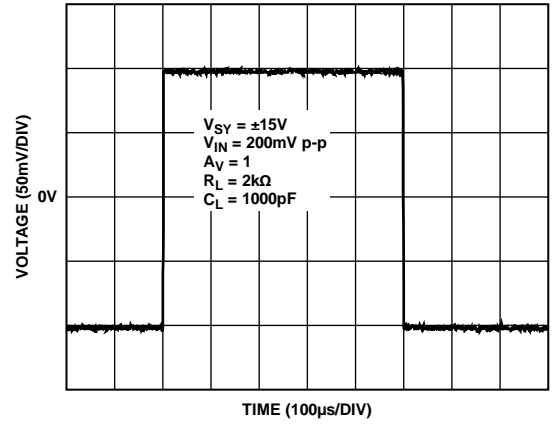


图45. 小信号瞬态响应

10238-044

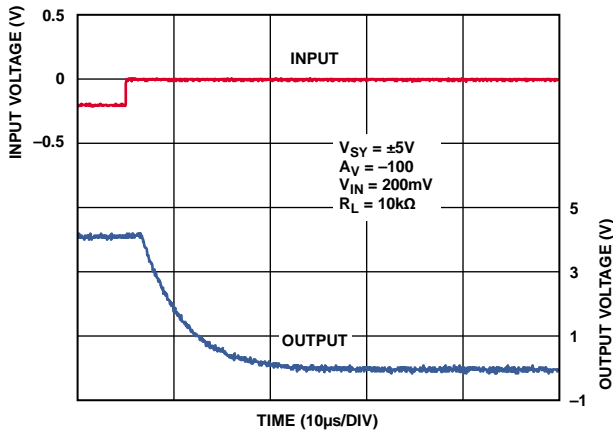


图43. 正过载恢复时间

10238-046

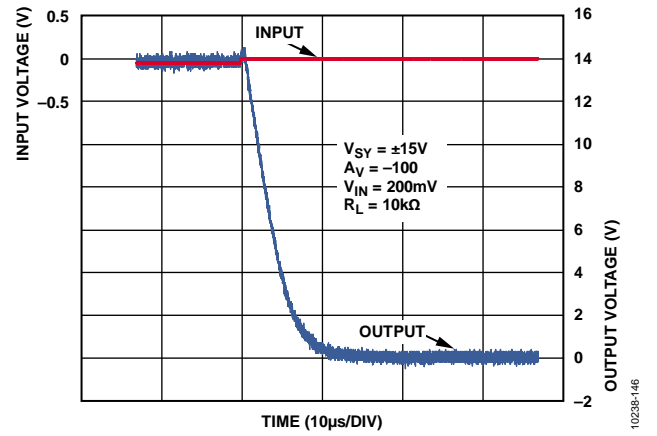


图46. 正过载恢复时间

10238-146

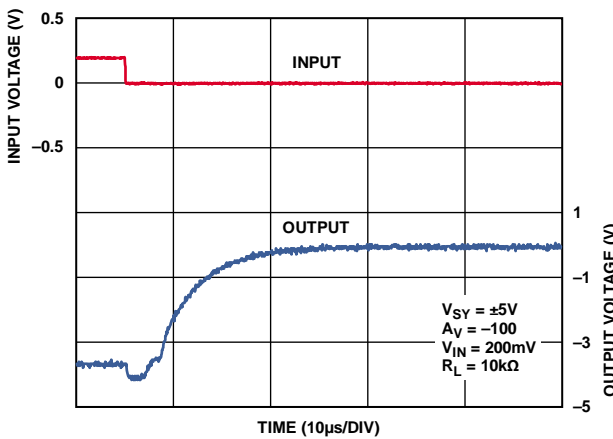


图44. 负过载恢复时间

10238-047

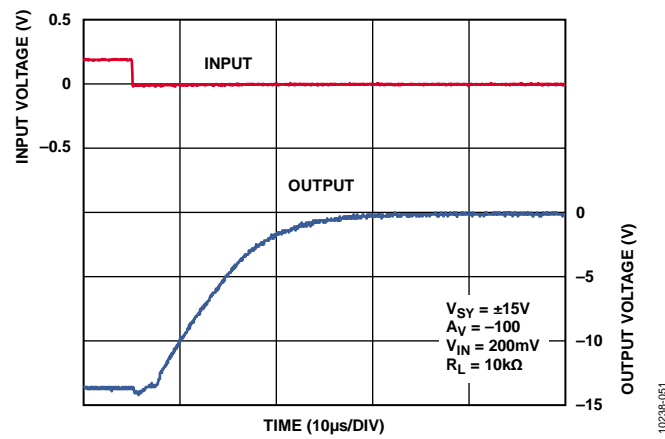


图47. 负过载恢复时间

10238-051

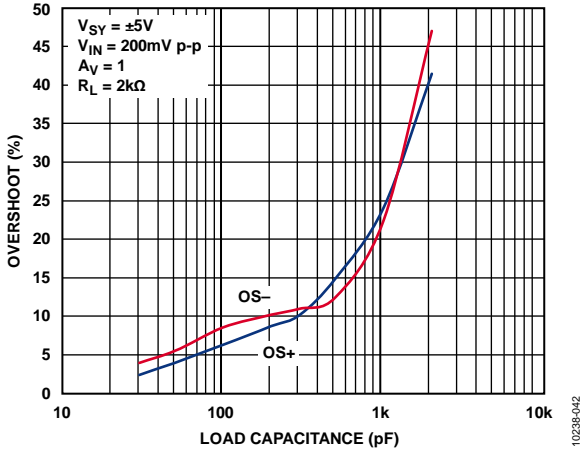


图48. 小信号过冲与负载电容的关系

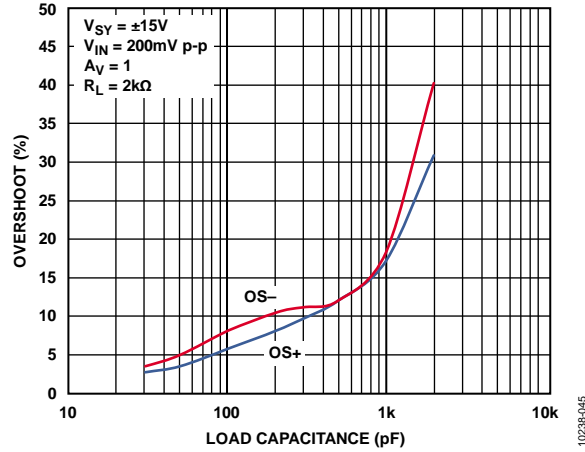


图51. 小信号过冲与负载电容的关系

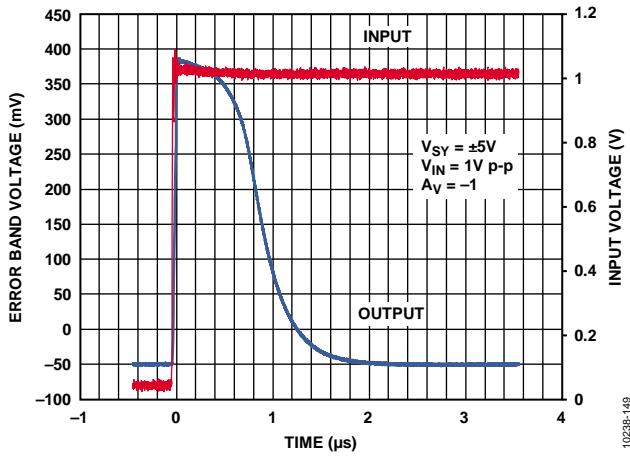


图49. 正建立时间

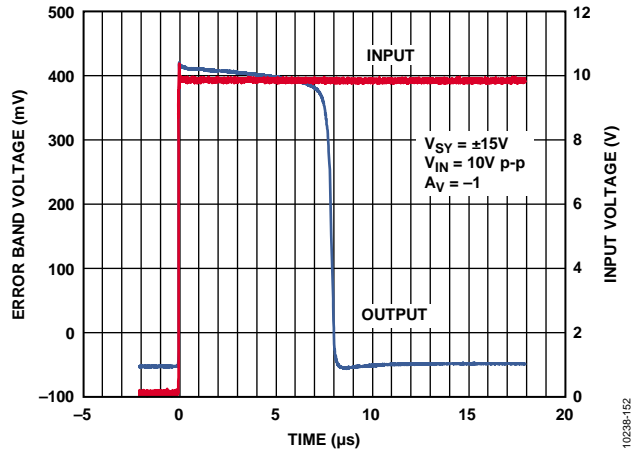


图52. 正建立时间

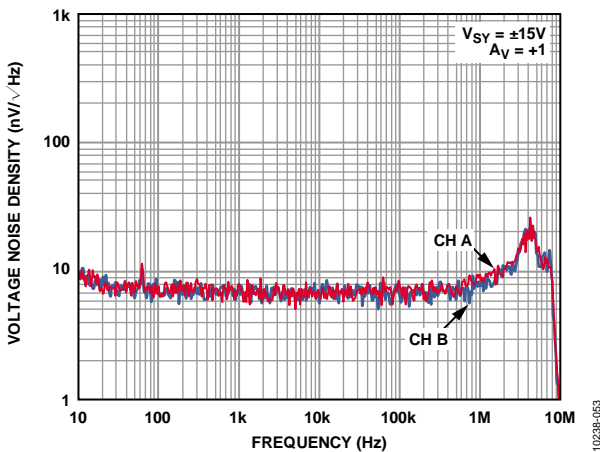


图50. 电压噪声密度与频率的关系

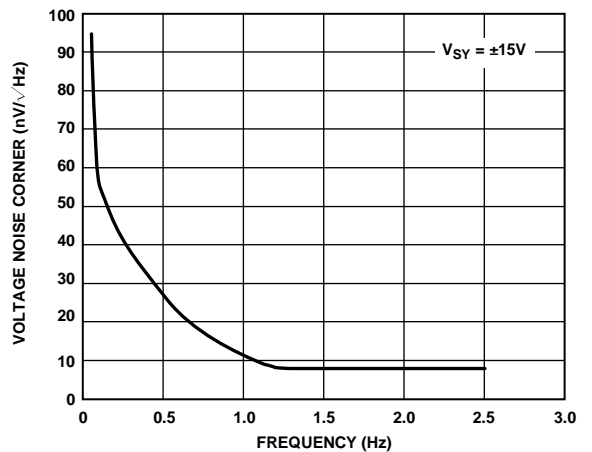


图53. 电压噪声转折频率

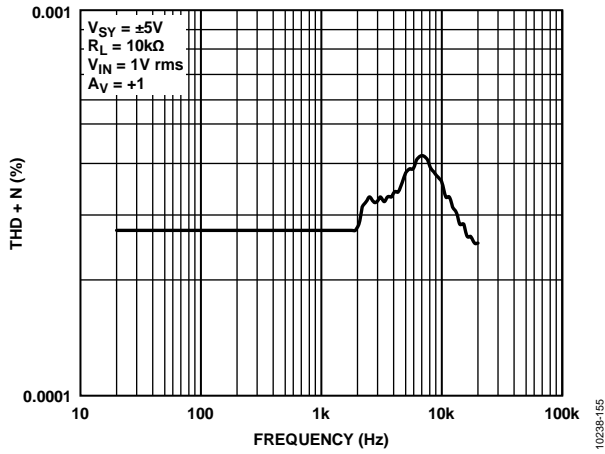


图54. THD + N与频率的关系

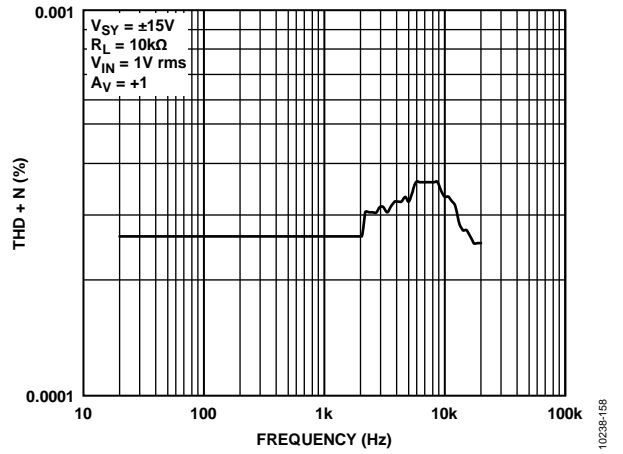


图56. THD + N与频率的关系

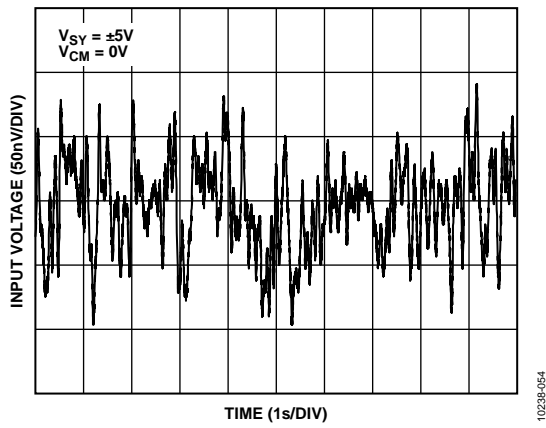


图55. 0.1 Hz至10 Hz噪声

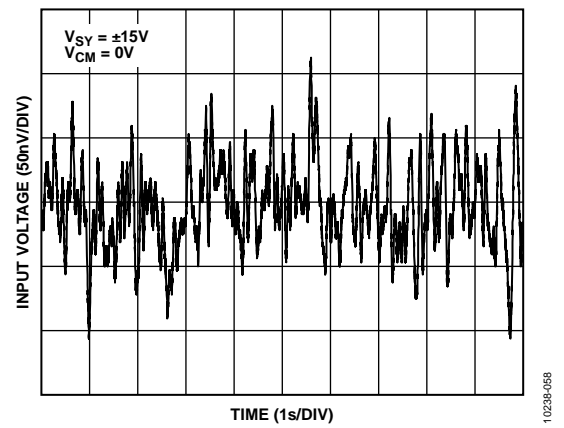


图57. 0.1 Hz至10 Hz噪声

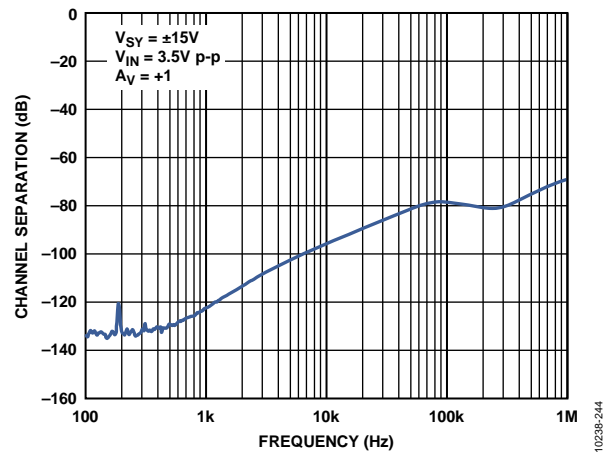


图58. 通道隔离度

## 工作原理

ADA4077-2是ADI公司工业标准OP07放大器系列的第六代产品。ADA4077-2是一款高精度低噪声运算放大器，具有超低的失调电压和极低的输入偏置电流。与JFET放大器不同，其低偏置和失调电流对环境温度相对不敏感，即使环境温度达到125°C，该特性仍然保持稳定。

ADI公司凭借专有工艺和丰富的线性设计经验，生产出的高压放大器ADA4077-2采用小型8引脚SOIC和8引脚MSOP封装，性能优于OP07、OP77、OP177和OP1177。尽管尺寸较小，但ADA4077-2在许多方面均有改进，包括低宽带噪声、宽带宽、低失调和失调漂移、低输入偏置电流，以及完全消除了相位翻转问题。

ADA4077-2的额定工作温度范围为-40°C至+125°C，具有MSL1额定性能，与采用塑料表贴封装的任何相似器件一样宽。随着PCB和系统总尺寸不断缩小，导致系统内部温度升高，这一特性愈显重要。

与OP177相比，ADA4077-2的功耗降低了四倍，带宽和压摆率则提高了六倍。低功耗以及随温度变化仍仍然非常稳定的性能使得芯片上电后因变热导致的失调误差变得无足轻重。

内部保护电路为输入提供保护，使之免受到任一供电轨的过压状况影响。像任何高性能放大器一样，要实现最高性能，必须遵守适当的电路PCB设计原则。



## 应用信息

### 输出相位反转

反相是指放大器传递函数的极性发生改变。当在输入上施加的电压大于最大共模电压时，许多运算放大器都会表现出反相现象。在某些情况下，反相对放大器造成永久性损坏。在反馈环路中，反相会导致系统锁定或设备损坏。[ADA4077-2](#)消除了反相问题，即使输入电压超过电源电压也不用担心。

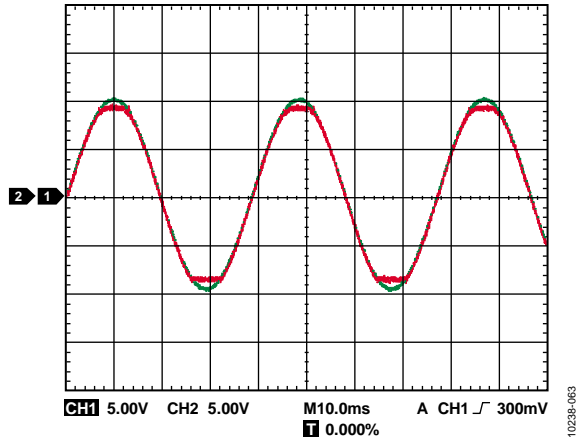


图59. 无相位反转

### 低功耗线性化RTD

单元件可变电桥的常见应用是RTD热电偶放大器，如图60所示。在电桥上方施加的2.5 V基准电压为电桥提供激励。

RTD可能具有高达 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ 至 $0.8^{\circ}\text{C}/\text{mW}$ 的热阻。为将电阻漂移引起的误差降至最小，流过电桥每一侧的电流必须控制在较低水平。本电路中，放大器电源电流流过电桥。但是，在[ADA4077-2](#)以最大电源电流 $500\ \mu\text{A}$ 工作时，RTD功耗小于 $0.1\ \text{mW}$ ，即使其电阻为最大值。电桥功耗引起的误差始终控制在 $0.1^{\circ}\text{C}$ 以下。

电桥校准是在要测量的最低温度值上进行，方法是调整RP，直到输出为零。

为校准输出范围，将满量程电位计和线性电位计设置到 midpoint，对传感器施加 $500^{\circ}\text{C}$ 温度，或者换上等效 $500^{\circ}\text{C}$  RTD电阻。

调整满量程电位计以获得5 V输出。最后，施加 $250^{\circ}\text{C}$ 温度或换上等效RTD电阻，调整线性电位计以获得2.5 V输出。经过调整后，该电路实现了优于 $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

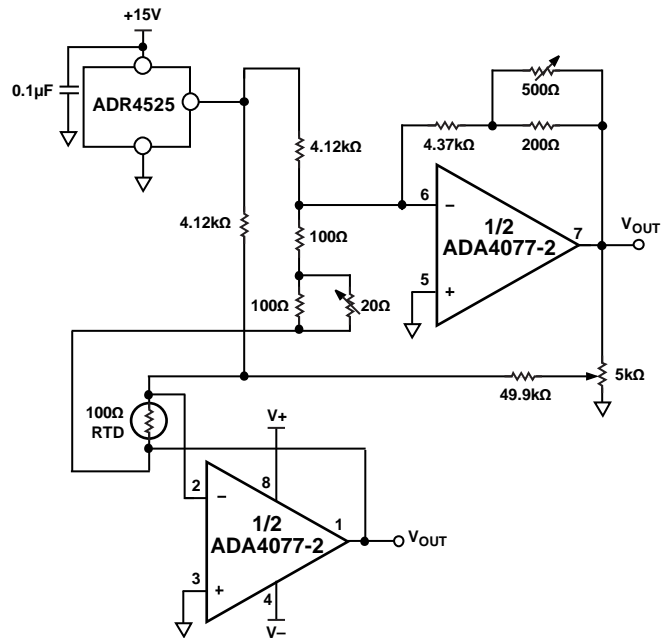


图60. 低功耗线性化RTD电路

## ADA4077-2

### 适当设计电路板布局

ADA4077-2是一款高精度器件。为确保在PCB层次上达到最佳性能，必须精心设计电路板布局。

为避免泄漏电流，电路板表面应保持洁净、无湿气。在电路板表面上涂一层镀层，以形成防潮层，防止湿气积累，并帮助减小电路板上的寄生电阻。

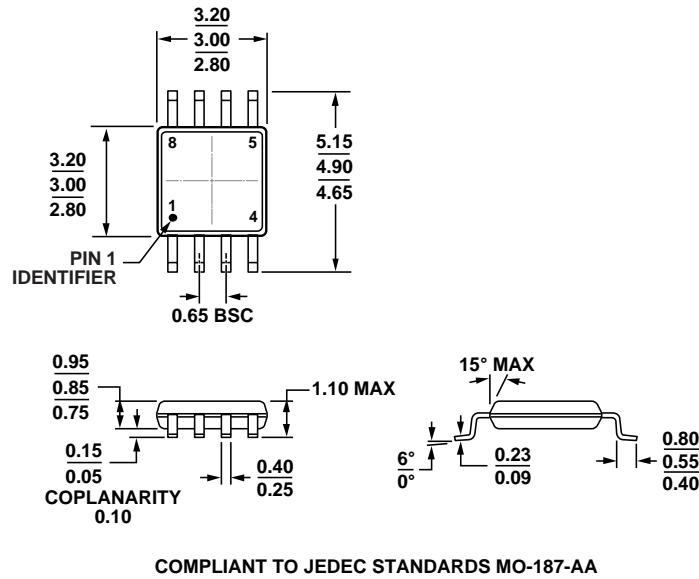
保持较短的电源走线，并适当地旁路电源，使输出电流变化(例如将交流信号驱动至高负载时)引起的电源扰动降至最小。旁路电容应尽可能靠近器件的电源引脚连接。在放大器的输出端和输入端，杂散电容都是需要关注的问题。为使耦合效应降至最低，建议信号走线与电源线路至少隔开5 mm。

PCB上的温度差会导致焊接接头和不同金属彼此接触的其它点上的塞贝克(Seebeck)电压不匹配，引起热电压误差。为将这些热电偶效应降至最低，请适当放置电阻，使热源均衡地加热两端。输入信号路径所含器件的数量和类型应相匹配，如果可能，还应使热电偶结的数量和类型相匹配。例如，可以使用零值电阻等器件来匹配相反输入路径中的实际电阻。匹配器件的位置应尽可能互相靠近，方向应相同。确保引脚长度相同，使热传导达到均衡。PCB上的热源应尽可能远离放大器输入电路。

强烈建议使用接地层。接地层能够降低EMI噪声，且有助于保持电路板上各部分的温度一致。

# 封装和订购信息

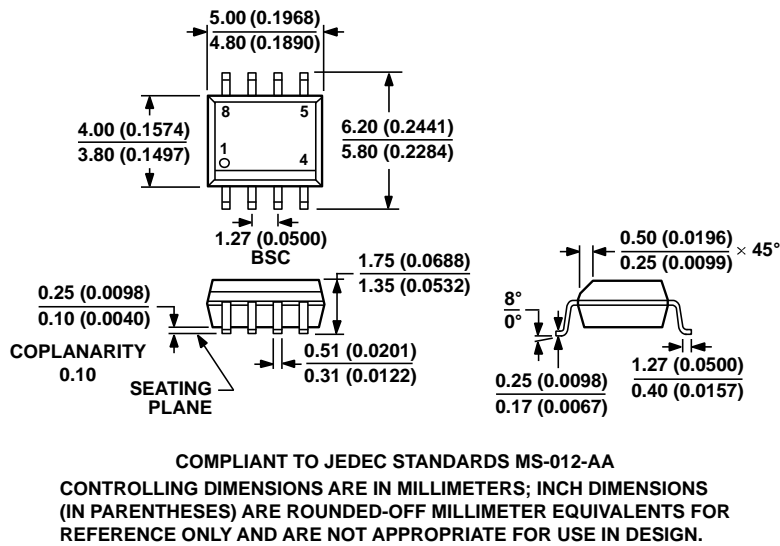
## 外形尺寸



10-07-2009-B

图61. 8引脚超小型封装[MSOP]  
(RM-8)

图示尺寸单位: mm



012407-A

图62. 8引脚标准小型封装[SOIC\_N]  
窄体  
(R-8)

图示尺寸单位: 毫米和(英寸)

# ADA4077-2

## 订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项	标识
ADA4077-2-ARMZ	-40°C至+125°C	8引脚超小型封装[MSOP]	RM-8	A2X
ADA4077-2ARMZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚超小型封装[MSOP]	RM-8	A2X
ADA4077-2ARMZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚超小型封装[MSOP]	RM-8	A2X
ADA4077-2ARZ	-40°C至+125°C	8引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-8	
ADA4077-2ARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-8	
ADA4077-2ARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-8	
ADA4077-2BRZ	-40°C至+125°C	8引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-8	
ADA4077-2BRZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-8	
ADA4077-2BRZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚标准小型封装[SOIC_N]	R-8	

<sup>1</sup> Z = 符合RoHS标准的器件。