

特性

极低的电源电流: 13 μ A (典型值)
 低失调电压: 15 μ V (最大值)
 失调电压漂移: 20 nV/ $^{\circ}$ C
 单电源供电: 1.8 V至5.5 V
 高电源抑制比(PSRR): 110 dB (最小值)
 高共模抑制比(CMRR): 110 dB (最小值)
 轨到轨输入/输出
 单位增益稳定
 扩展的工业温度范围

应用

压力和位置传感器
 温度测量
 电子秤
 医疗仪器
 电池供电设备
 手持式测试设备

引脚配置

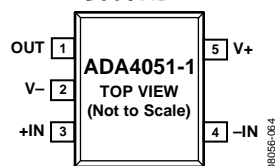


图1. 5引脚SOT-23 (RJ-5)

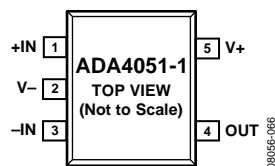
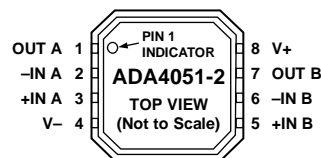


图2. 5引脚SC-70 (KS-5)



图3. 8引脚MSOP (RM-8)



NOTES
 1. IT IS RECOMMENDED THAT THE EXPOSED PAD BE CONNECTED TO V-.

图4. 8引脚LFCSP (CP-8-2)

概述

ADA4051-1/ADA4051-2是CMOS、低功耗、零漂移运算放大器, 均采用创新的斩波技术。当采用1.8 V至5.5 V的电源供电时, 这些放大器具有轨到轨输入和输出, 以及极低的失调电压。此外, 这些放大器还具有很高的电源抑制比(PSRR)和共模抑制比(CMRR), 而每个放大器的典型电源电流只有13 μ A。ADA4051-1/ADA4051-2的这种特性组合使其成为注重高精度和低功耗的电池供电应用的理想之选。

ADA4051-1/ADA4051-2的额定温度范围为 -40° C至 $+125^{\circ}$ C的扩展工业温度范围。ADA4051-1放大器提供5引脚SOT-23和5引脚SC-70两种封装。ADA4051-2放大器提供8引脚MSOP和8引脚LFCSP两种封装。

ADA4051-1/ADA4051-2属于ADI公司不断扩展的零漂移运算放大器系列, 产品列表见表1。

表1. 运算放大器

电源	低功耗、5 V	5 V	16 V
单通道	AD8538	AD8628	AD8638
双通道	AD8539	AD8629	AD8639
四通道		AD8630	

Rev. B

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.

ADI中文版数据手册是英文版数据手册的译文, 敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误, ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性, 请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700 www.analog.com
 Fax: 781.461.3113 ©2009–2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

目录

特性.....	1	热阻.....	5
应用.....	1	电源时序.....	5
引脚配置.....	1	ESD警告.....	5
概述.....	1	典型工作特性.....	6
修订历史.....	2	工作原理.....	15
技术规格.....	3	输入电压范围.....	16
电气特性—1.8 V电源.....	3	输出相位反转.....	16
电气特性—5 V电源.....	4	外形尺寸.....	17
绝对最大额定值.....	5	订购指南.....	18

修订历史

2010年1月—修订版A至修订版B

ADA4051-1增加5引脚SC-70封装.....	通篇
增加图2；重新排序.....	1
更改图4和概述部分.....	1
更改电气特性—1.8 V电源部分和表2.....	3
更改电气特性—5 V电源部分和表3.....	4
更改表5.....	5
更新外形尺寸.....	17
更改订购指南部分.....	18

2009年10月—修订版0至修订版A

ADA4051-1增加5引脚SOT-23封装.....	通篇
ADA4051-2增加8引脚LFCSP封装.....	通篇
更改特性和概述部分，增加图1和图3.....	1
移动电气特性—1.8 V电源部分.....	3
更改表2的失调电压参数和电源电流(每个放大器) 参数.....	3
移动电气特性—5 V电源部分.....	4
更改表2的失调电压参数和电源电流(每个放大器) 参数.....	4
更改热阻部分和表5.....	5
更改图22和图25.....	9
更改工作原理部分.....	15
更新外形尺寸.....	17
更改订购指南部分.....	18

2009年7月—修订版0：初始版

技术规格

电气特性 — 1.8 V电源

除非另有说明, $V_{SY} = 1.8\text{ V}$, $V_{CM} = V_{SY}/2\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至GND。

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	V_{OS}	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.8\text{ V}$		2	15	μV
ADA4051-2						
ADA4051-1		$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.8\text{ V}$		2	17	μV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.02	0.1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		5	50	pA
					200	pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	100	pA
					150	pA
输入电压范围		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0		1.8	V
共模抑制比	CMRR	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.8\text{ V}$	105	125		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	100			dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM} , $0.1\text{ V} \leq V_{OUT} \leq V_{SY} - 0.1\text{ V}$	106	130		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	100			dB
输入电阻	R_{IN}			8		$\text{M}\Omega$
输入电容(差分模式)	C_{INDM}			2		pF
输入电容(共模模式)	C_{INCM}			5		pF
输出特性						
高电平输出电压	V_{OH}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM}	1.796	1.799		V
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1.79			V
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM}	1.76	1.796		V
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1.7			V
低电平输出电压	V_{OL}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM}		1	3	mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			9	mV
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM}		3	20	mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			40	mV
短路电流	I_{SC}	$V_{OUT} = V_{SY}$ 或GND		13		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ kHz}$, $G = 10$		1		Ω
电源						
电源抑制比	PSRR	$1.8\text{ V} \leq V_{SY} \leq 5.5\text{ V}$	110	135		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	106			dB
电源电流(每个放大器)	I_{SY}					
ADA4051-2		$V_{OUT} = V_{SY}/2$		13	17	μA
ADA4051-1		$V_{OUT} = V_{SY}/2$		15	18	μA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			20	μA
动态性能						
压摆率	SR+	$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		0.04		$\text{V}/\mu\text{s}$
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		0.03		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_s	至0.1%, $V_{IN} = 1\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$		120		μs
增益带宽积	GBP	$C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		115		kHz
相位余量	Φ_M	$C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		40		度
通道隔离	CS	$V_{IN} = 1.7\text{ V}$, $f = 100\text{ Hz}$		140		dB
噪声性能						
电压噪声	$e_n\text{ p-p}$	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz		1.96		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		95		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 1\text{ kHz}$		100		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$

ADA4051-1/ADA4051-2

电气特性 — 5 V电源

除非另有说明, $V_{SY} = 5.0\text{ V}$, $V_{CM} = V_{SY}/2\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至GND。

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	V_{OS}					
ADA4051-2		$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$		2	15	μV
ADA4051-1		$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$		2	17	μV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.02	0.1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	I_B			20	70	pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			200	pA
输入失调电流	I_{OS}			40	100	pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			150	pA
输入电压范围		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0		5	V
共模抑制比	CMRR	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$	110	135		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	106			dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM} , $0.1\text{ V} \leq V_{OUT} \leq V_{SY} - 0.1\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	115	135		dB
输入电阻	R_{IN}			8		$\text{M}\Omega$
输入电容 (差分模式)	C_{INDM}			2		pF
输入电容 (共模模式)	C_{INCM}			5		pF
输出特性						
高电平输出电压	V_{OH}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM} $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.996 4.985	4.998		V V
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM} $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.96 4.9	4.99		V V
低电平输出电压	V_{OL}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM} $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		1	4	mV
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 V_{CM} $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		9	30	mV
短路电流	I_{SC}	$V_{OUT} = V_{SY}$ 或 GND		15		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ kHz}$, $G = 10$		1		Ω
电源						
电源抑制比	PSRR	$1.8\text{ V} \leq V_{SY} \leq 5.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	110 106	135		dB dB
电源电流 (每个放大器)	I_{SY}					
ADA4051-2		$V_{OUT} = V_{SY}/2$		13	17	μA
ADA4051-1		$V_{OUT} = V_{SY}/2$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		15	18	μA
					20	μA
动态性能						
压摆率	SR+	$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$ $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		0.06 0.04		$\text{V}/\mu\text{s}$ $\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_S	T_O 0.1%, $V_{IN} = 1\text{ V p-p}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$		110		μs
增益带宽积	GBP	$C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		125		kHz
相位余量	Φ_M	$C_L = 100\text{ pF}$, $G = 1$		40		度
通道隔离	CS	$V_{IN} = 4.99\text{ V}$, $f = 100\text{ Hz}$		140		dB
噪声性能						
电压噪声	e_n p-p	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz		1.96		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		95		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	$f = 1\text{ kHz}$		100		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$

绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压	6 V
输入电压	$\pm V_{SY} \pm 0.3 \text{ V}$
输入电流 ¹	$\pm 10 \text{ mA}$
差分输入电压 ²	$\pm V_{SY}$
对地输出短路持续时间	未定
存储温度范围	-65°C 至 +150°C
工作温度范围	-40°C 至 +125°C
结温范围	-65°C 至 +150°C
引脚温度 (焊接, 60秒)	300°C

¹ 输入引脚与电源引脚之间有箝位二极管。当输入信号超过供电轨0.3 V 时, 输入电流应以10 mA为限。

² 内部1.33 k Ω 串联电阻和背靠背二极管连接的N-MOSFET(对于0 V V_{CM} , V_T 典型值为0.7 V)为输入端提供高差分电压保护。

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。这只是额定最大值, 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

θ_{JA} 针对最差条件, 即器件焊接在电路板上以实现表贴封装, 其裸露焊盘焊接到PCB焊盘(若适用)。表5所示为4层(2S2P)JEDEC标准热测试板的模拟热阻值, 除非另有说明。

表5. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
5引脚 SOT-23 (RJ-5)	190	92	°C/W
5引脚 SC-70 (KS-5)	534	173	°C/W
8引脚 MSOP (RM-8)	142	45	°C/W
8引脚 LFCSP (CP-8-2)	77	14	°C/W

电源时序

运算放大器电源必须在施加输入信号的同时或之前建立。如果无法做到这一点, 则输入电流必须以10 mA为限。

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路, 但在遇到高能量ESD时, 器件可能会损坏。因此, 应当采取适当的ESD防范措施, 以避免器件性能下降或功能丧失。

典型工作特性

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

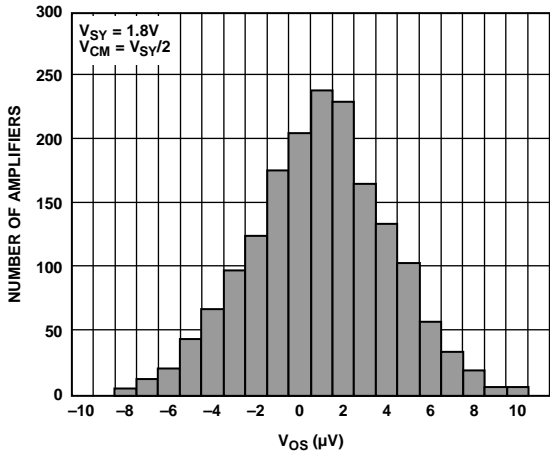


图5. 输入失调电压分布图

08056-002

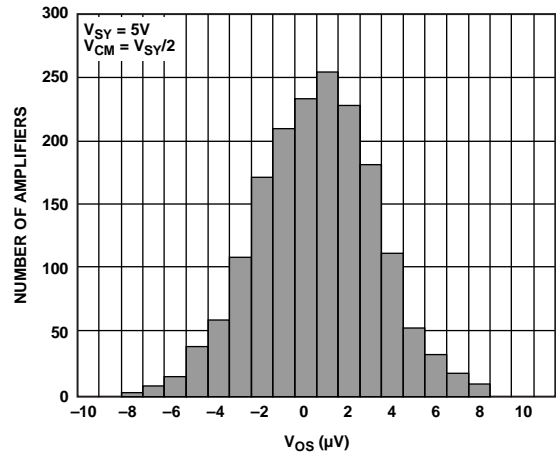


图8. 输入失调电压分布图

08056-005

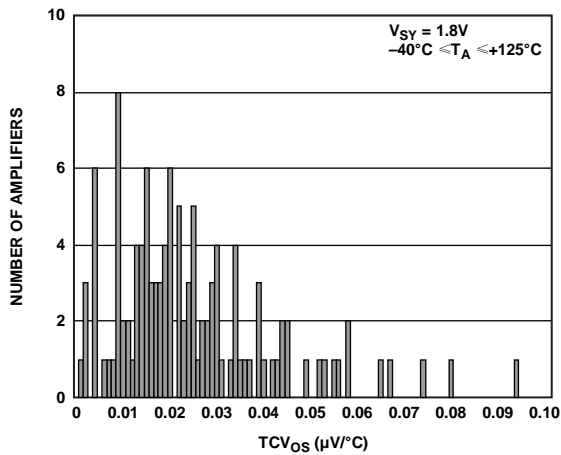


图6. 输入失调电压漂移的温度分布

08056-003

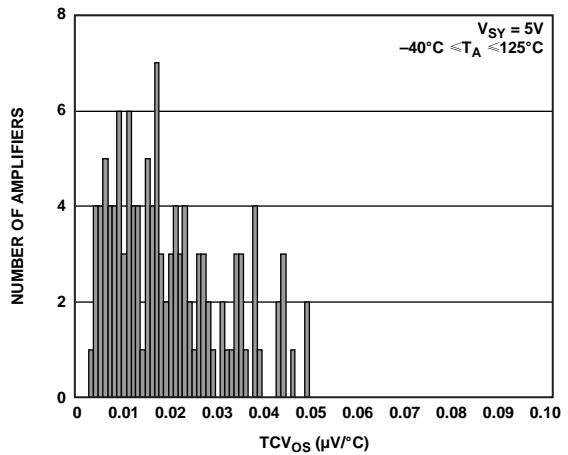


图9. 输入失调电压漂移的温度分布

08056-006

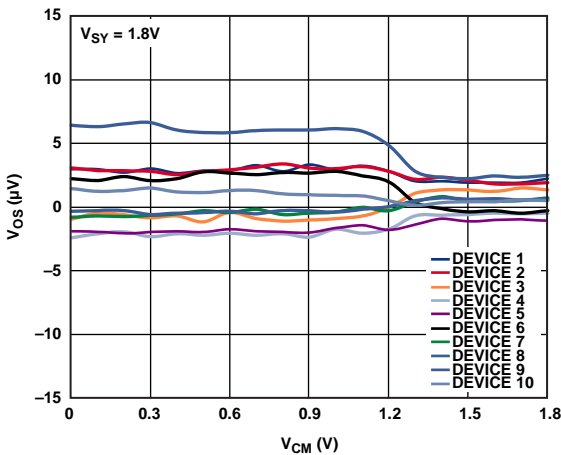


图7. 输入失调电压与输入共模电压的关系

08056-004

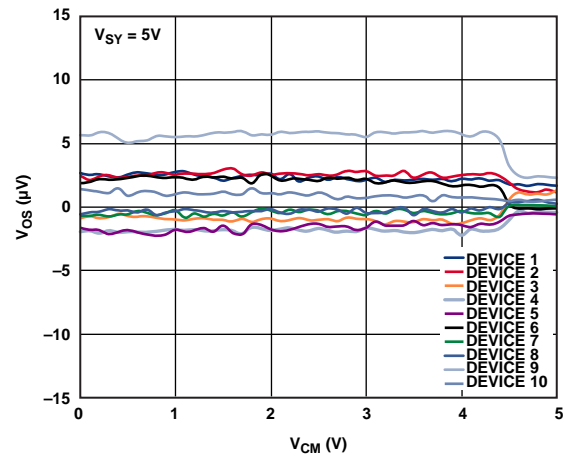


图10. 输入失调电压与输入共模电压的关系

08056-007

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

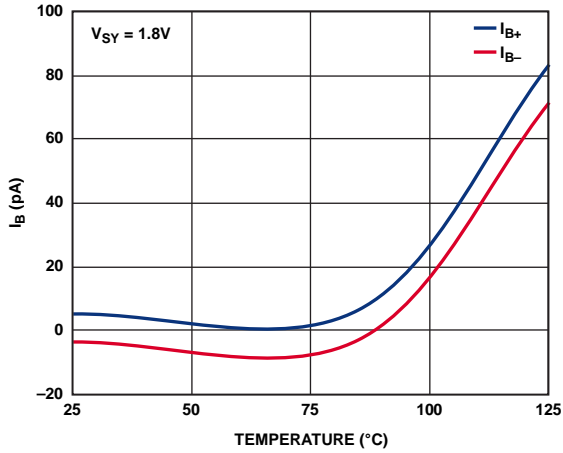


图11. 输入偏置电流与温度的关系

08056-008

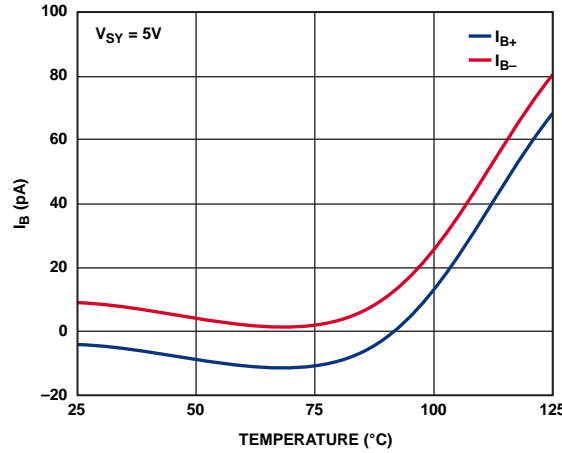


图14. 输入偏置电流与温度的关系

08056-011

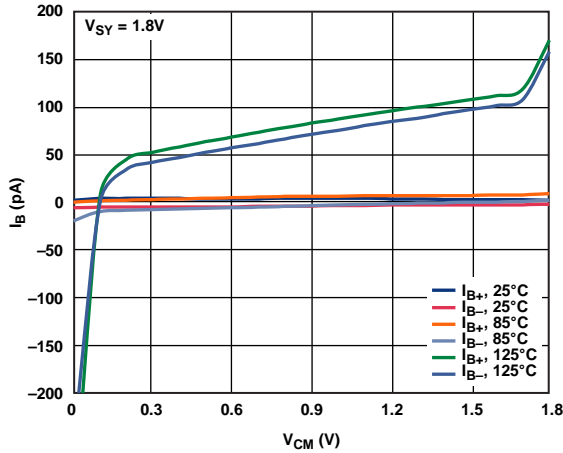


图12. 输入偏置电流与共模电压和温度的关系

08056-009

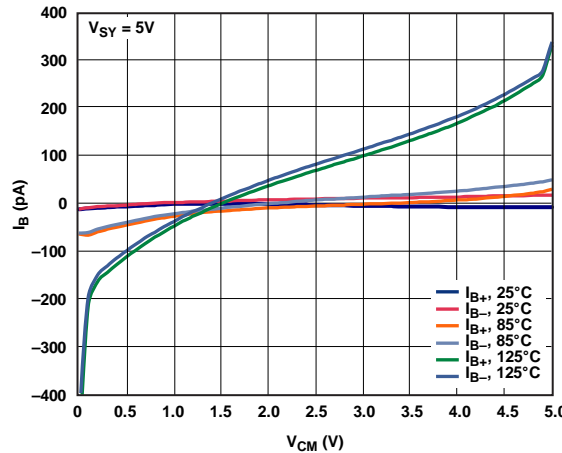


图15. 输入偏置电流与共模电压和温度的关系

08056-012

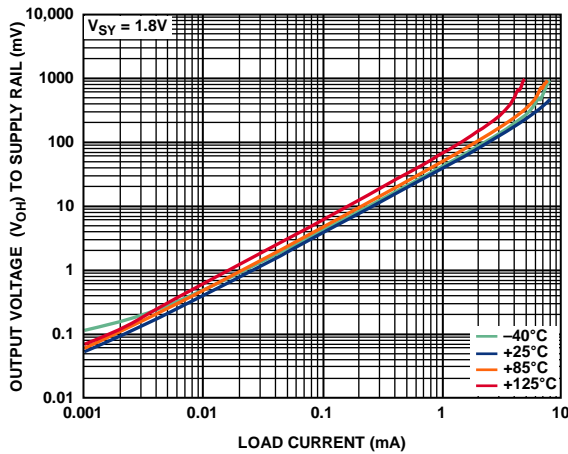


图13. 供电轨输出电压(V_{OH})与负载电流和温度的关系

08056-010

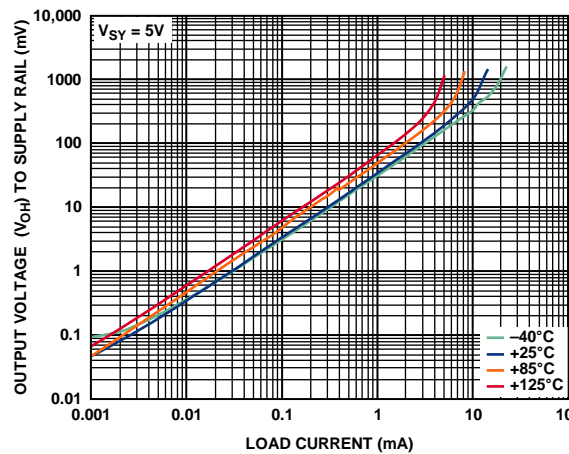


图16. 供电轨输出电压(V_{OH})与负载电流和温度的关系

08056-013

ADA4051-1/ADA4051-2

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

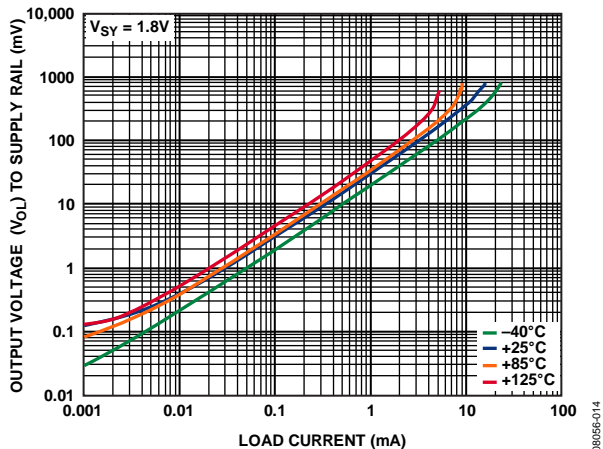


图17. 供电轨输出电压(V_{OL})与负载电流和温度的关系

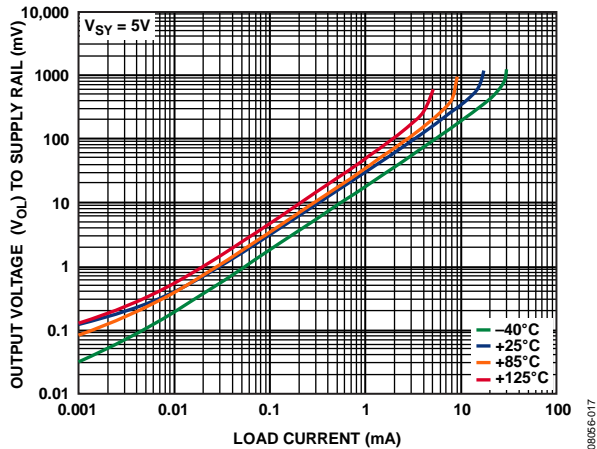


图20. 供电轨输出电压(V_{OL})与负载电流和温度的关系

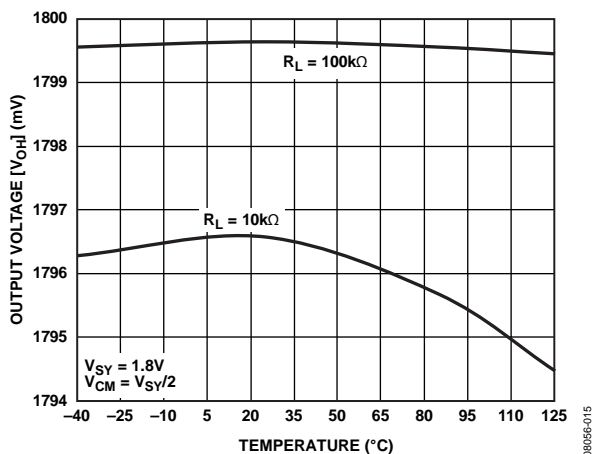


图18. 输出电压(V_{OH})与温度的关系

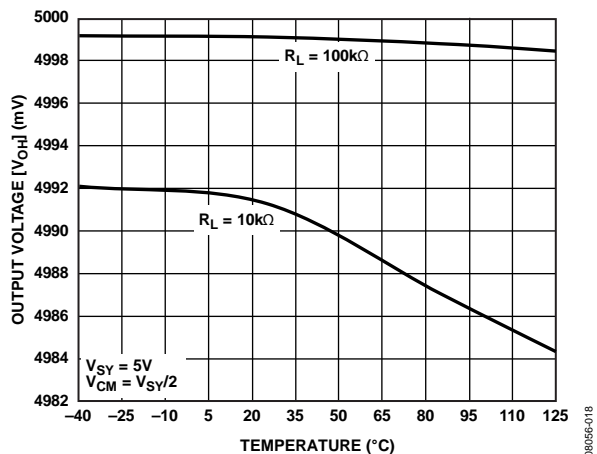


图21. 输出电压(V_{OH})与温度的关系

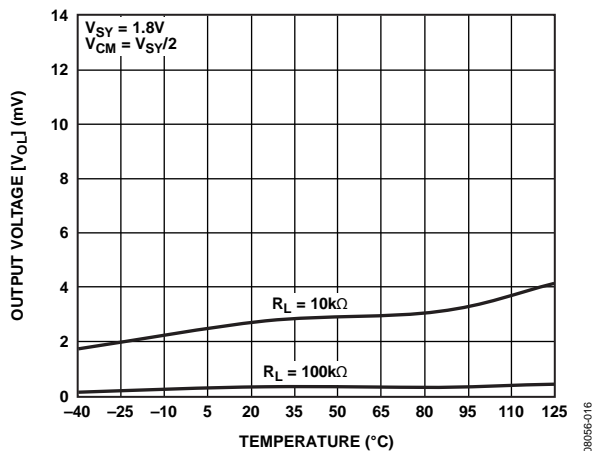


图19. 输出电压(V_{OL})与温度的关系

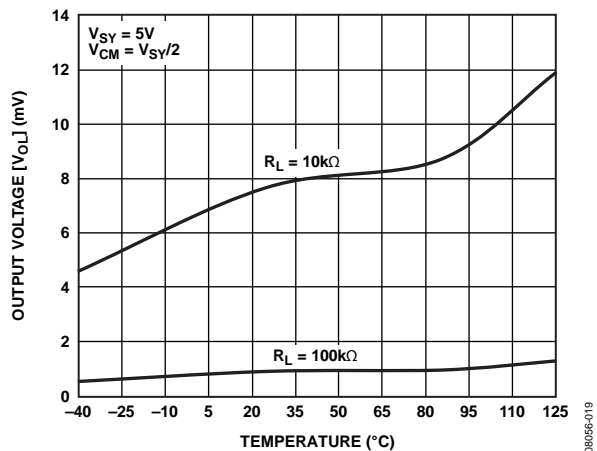


图22. 输出电压(V_{OL})与温度的关系

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

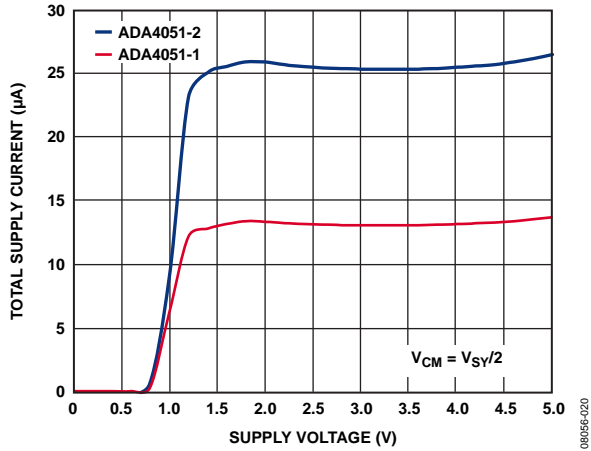


图23. 总电源电流与电源电压的关系

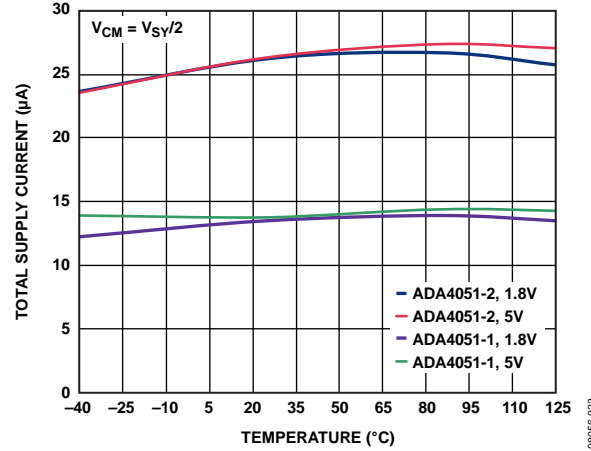


图26. 总电源电流与温度的关系

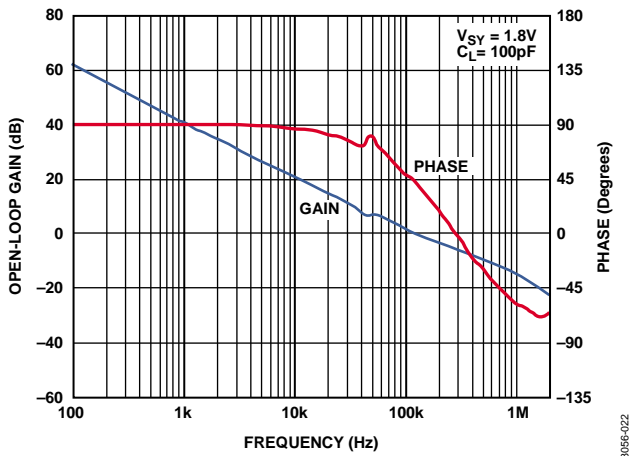


图24. 开环增益和相位与频率的关系

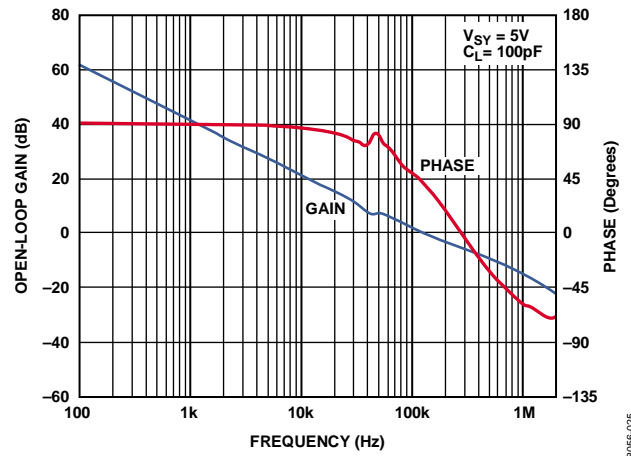


图27. 开环增益和相位与频率的关系

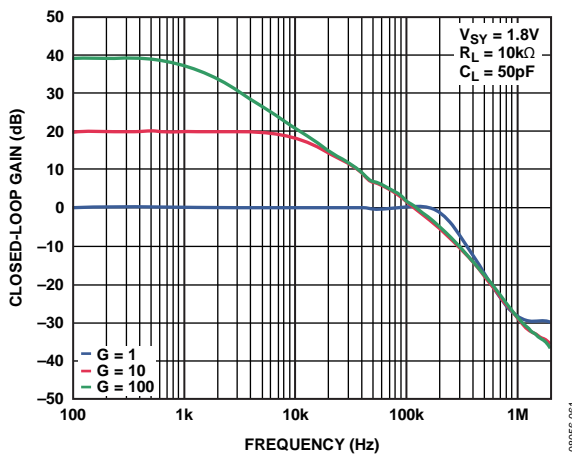


图25. 闭环增益与频率的关系

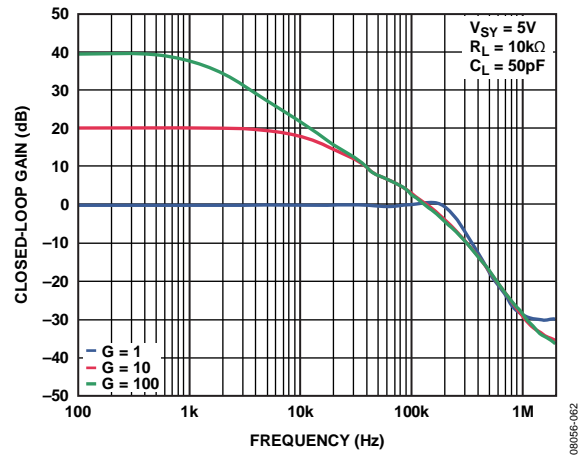


图28. 闭环增益与频率的关系

ADA4051-1/ADA4051-2

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

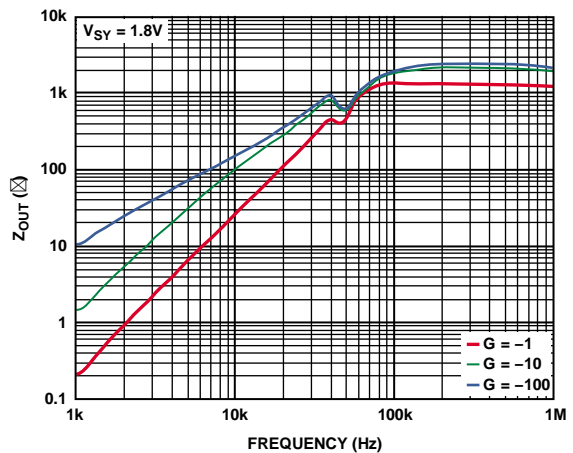


图29. 输出阻抗与频率的关系

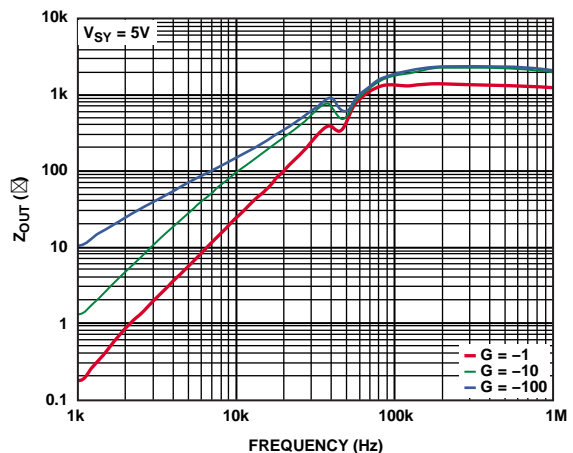


图32. 输出阻抗与频率的关系

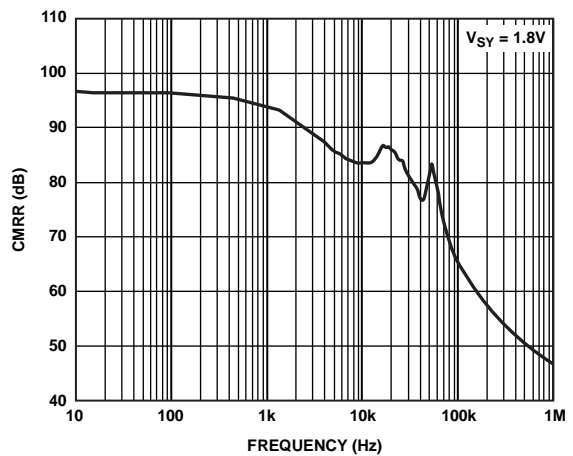


图30. CMRR与频率的关系

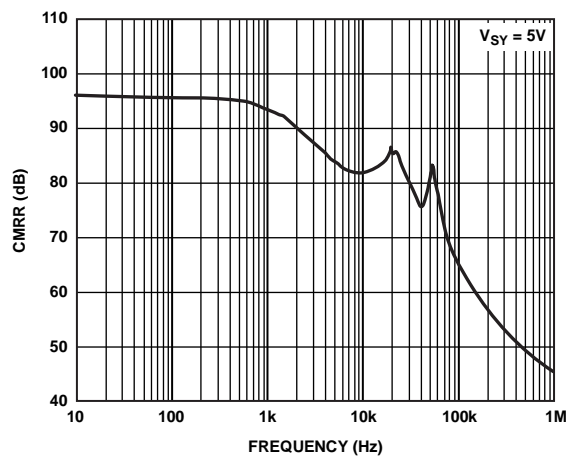


图33. CMRR与频率的关系

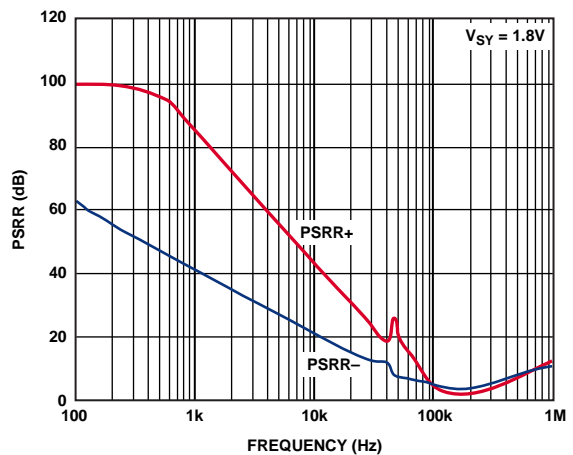


图31. PSRR与频率的关系

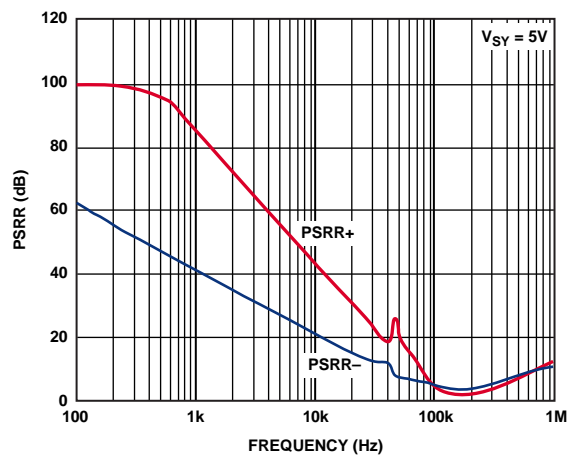


图34. PSRR与频率的关系

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

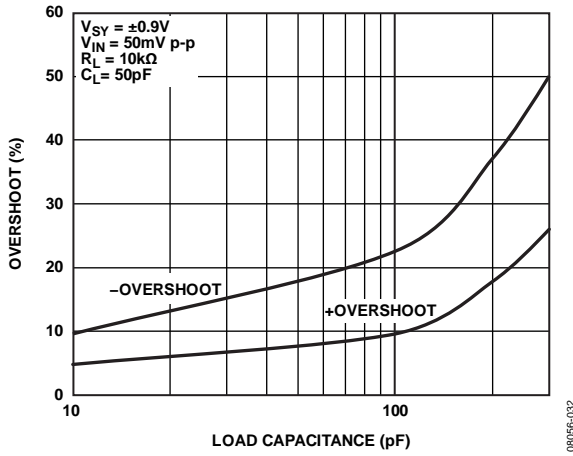


图35. 小信号过冲与负载电容的关系

08096-032

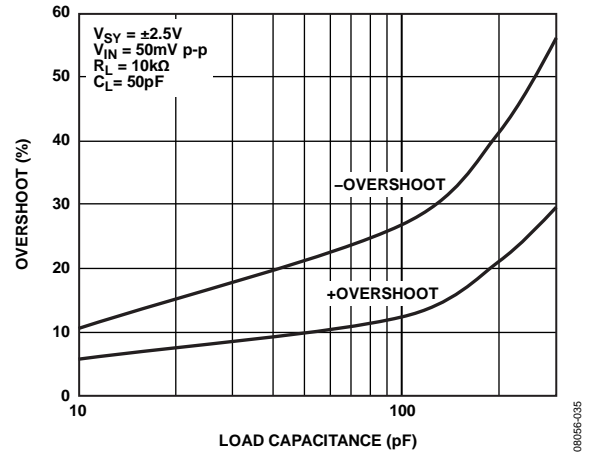


图38. 小信号过冲与负载电容的关系

08096-035

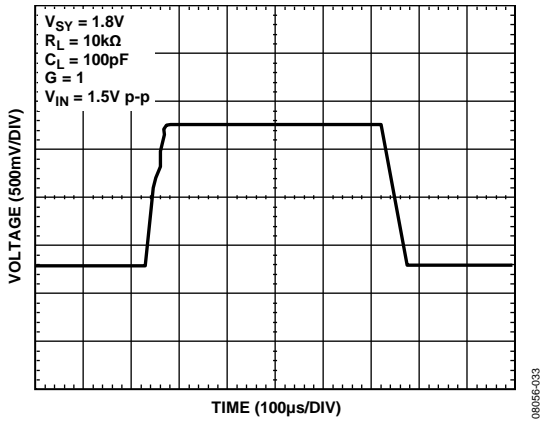


图36. 大信号瞬态响应

08096-033

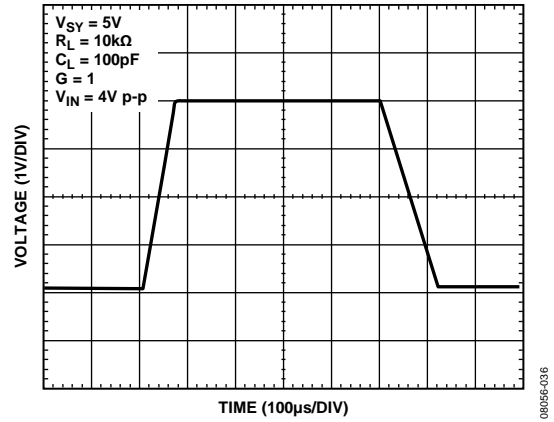


图39. 大信号瞬态响应

08096-036

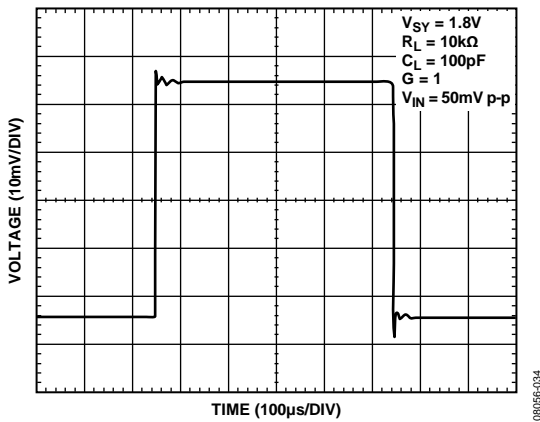


图37. 小信号瞬态响应

08096-034

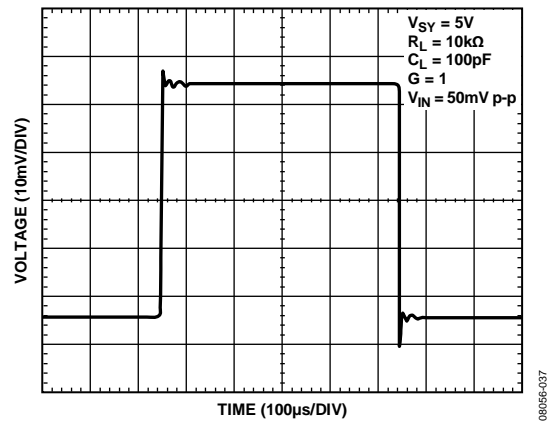


图40. 小信号瞬态响应

08096-037

ADA4051-1/ADA4051-2

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

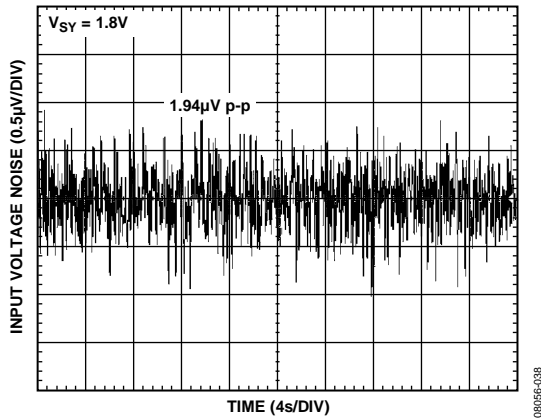


图41. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

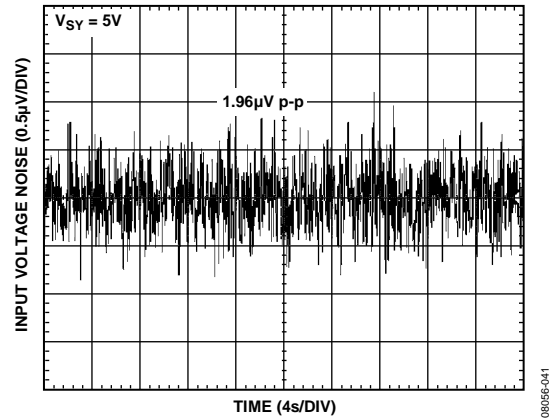


图44. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

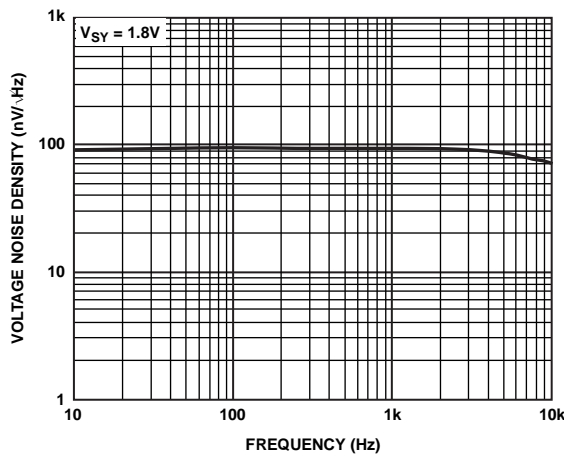


图42. 电压噪声密度与频率的关系

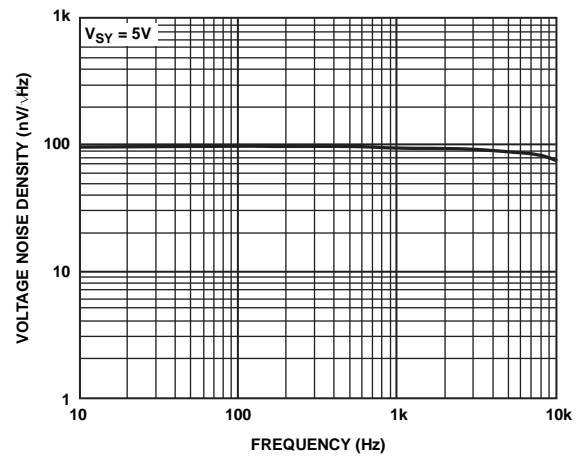


图45. 电压噪声密度与频率的关系

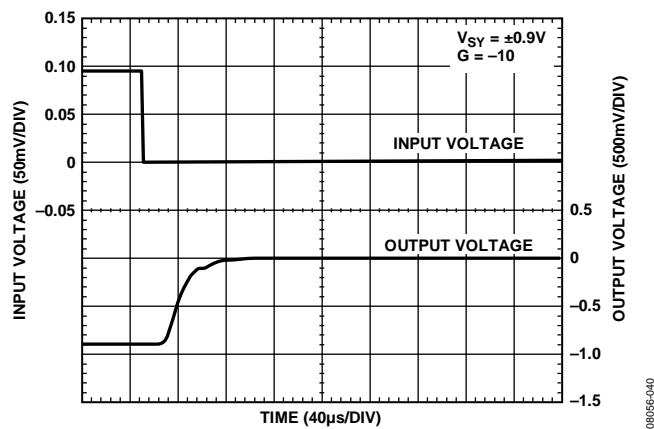


图43. 正过载恢复时间

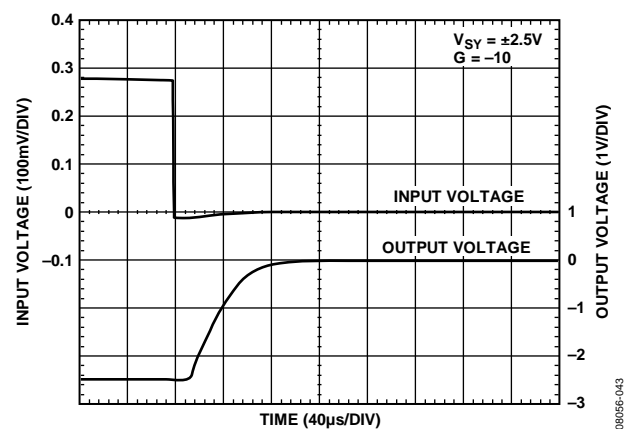


图46. 正过载恢复时间

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

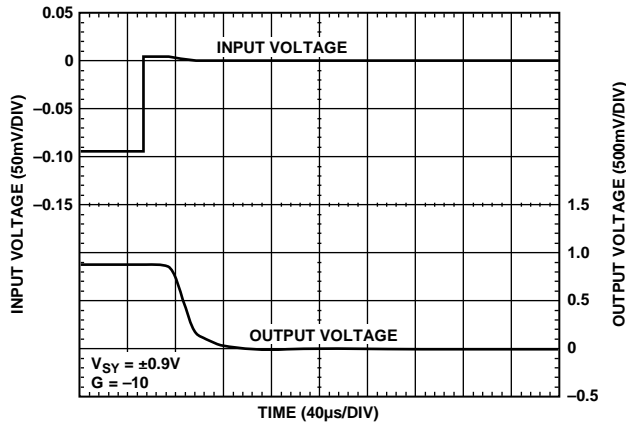


图47. 负过载恢复时间

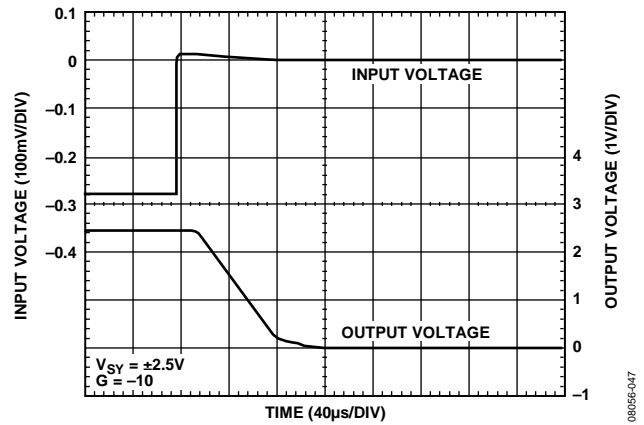


图50. 负过载恢复时间

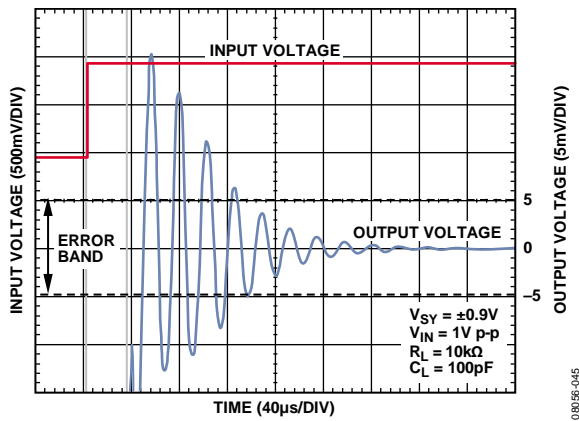


图48. 0.1%正建立时间

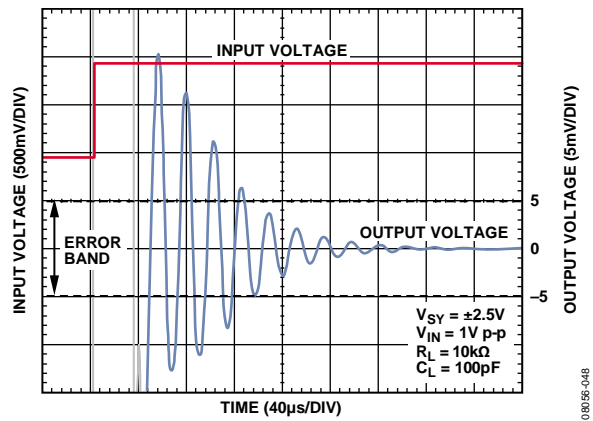


图51. 0.1%正建立时间

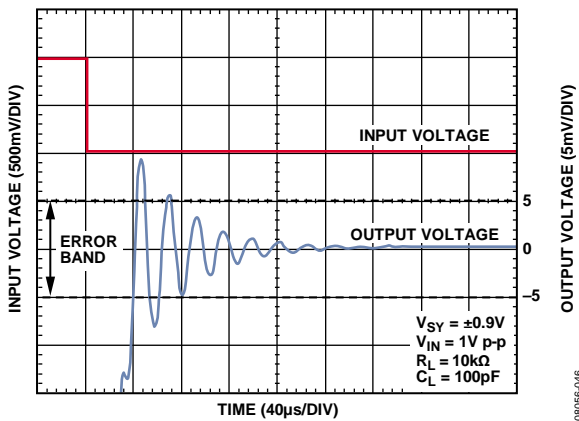


图49. 0.1%负建立时间

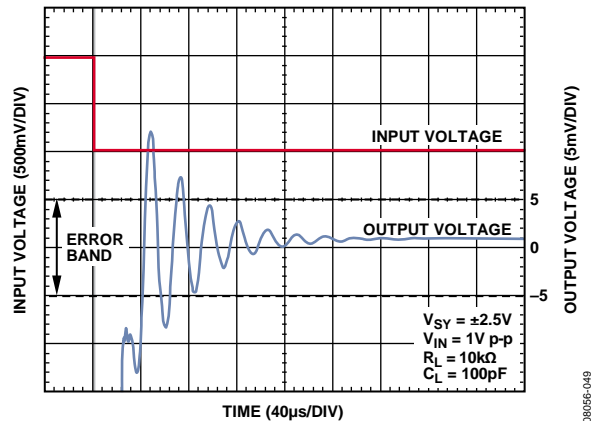


图52. 0.1%负建立时间

ADA4051-1/ADA4051-2

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

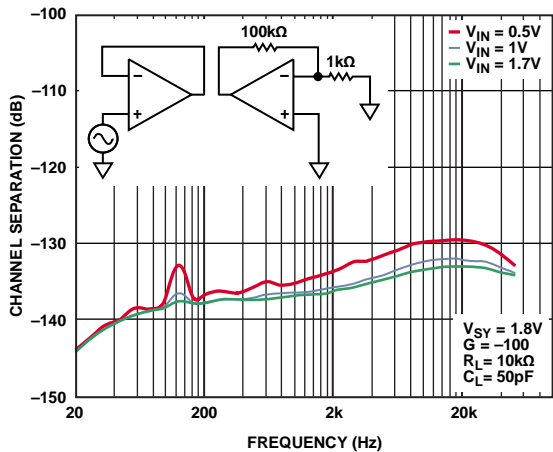


图53. 通道隔离与频率的关系

08056-050

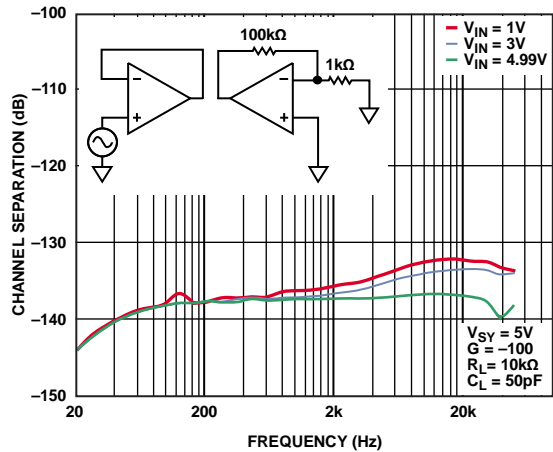


图56. 通道隔离与频率的关系

08056-053

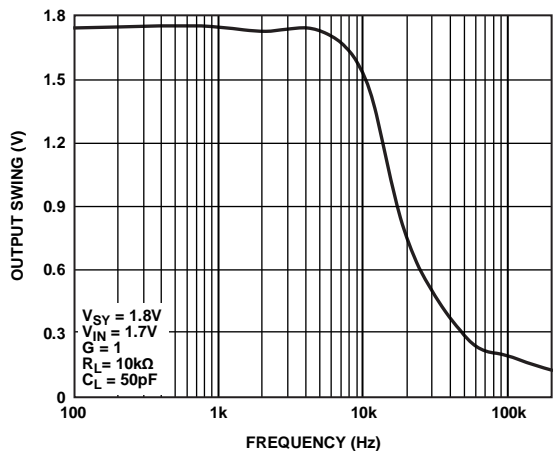


图54. 输出摆幅与频率的关系

08056-051

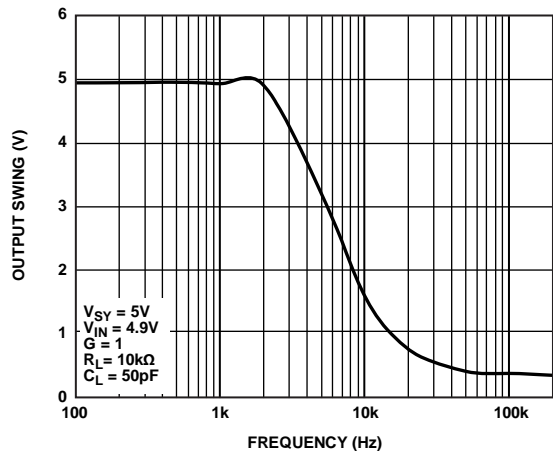


图57. 输出摆幅与频率的关系

08056-054

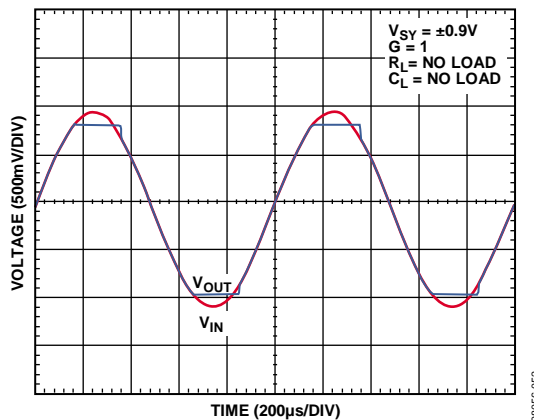


图55. 无相位反转

08056-052

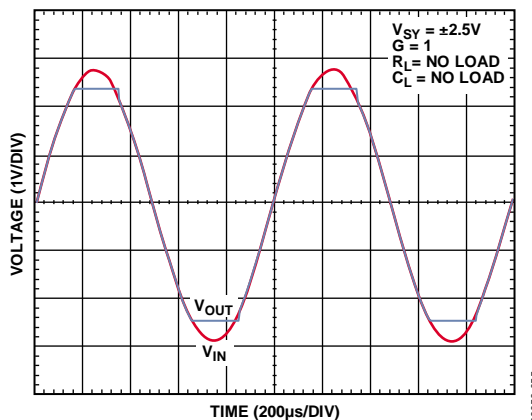


图58. 无相位反转

08056-055

工作原理

ADA4051-1/ADA4051-2是微功耗斩波运算放大器，采用正在申请专利的新型技术，能够抑制斩波放大器中的失调相关纹波。该技术不是在交流域对纹波进行滤波，而是在直流域消除放大器的初始失调，从而防止总输出中出现纹波。

自稳零和斩波是高精度CMOS放大器为实现低失调、低失调漂移和零 $1/f$ 噪声而广泛使用的两种技术。每种技术都有其优点和缺点。采用自稳零技术时，采样会引入混叠，导致带内噪声增加。而斩波会将放大器相关的初始失调调制到斩波频率，从而产生失调相关的纹波。

为了实现最佳的噪声与功耗平衡，设计低失调放大器最好使用斩波技术，因为它不会提高带内噪声。失调相关的纹波最好在斩波放大器内部进行抑制，否则将需要通过额外的片外后置滤波器来消除。

图59显示斩波型放大器ADA4051-1/ADA4051-2的功能框图，它采用一个称为自动校正反馈(ACFB)的本地反馈环路。主信号路径包括输入斩波开关网络CHOP1、第一跨导放大器Gm1、输出斩波开关网络CHOP2、第二跨导放大器Gm2和第三跨导放大器Gm3。CHOP1和CHOP2工作在40 kHz的斩波频率，将来自Gm1的初始失调和 $1/f$ 噪声调制到斩波频率。ACFB中的第四跨导放大器Gm4检测CHOP2输出端的调制纹波（由Gm1的初始失调电压引起）。然后，第三个斩波开关网络CHOP3将该纹波解调到直流域，CHOP3的斩波时钟与CHOP1和CHOP2相同。最后，调零跨导放大器Gm5消除Gm1输出端的任何直流成分，否则，它会作为纹波出现在总输出中。

开关电容陷波滤波器(NF)有选择地抑制不需要的失调相关纹波，但不会干扰总输出中的有用输入信号。有用的输入直流信号作为直流信号出现在CHOP2输出端。然后，CHOP3将初始失调调制到斩波频率，NF将其滤除。因此，初始失调不会产生任何反馈，不会干扰有用的输入信号。NF与斩波时钟同步，以便滤除调制分量。这样，CHOP3和NF共同滤除Gm5的失调，从而能够精确检测CHOP2输出端的纹波。

高直流增益路径并联一个正反馈跨导放大器Gm6，以便旁路ACFB在斩波频率引入的相移。Gm6与Gm1具有相同的跨导，以免产生极点-零点二阶效应。这种设计可防止ACFB造成整体反馈环路不稳定。

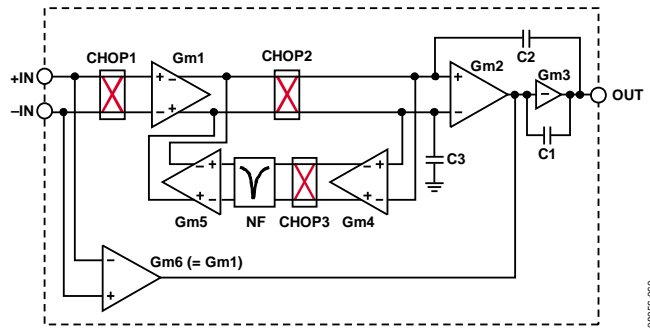


图59. ADA4051-1/ADA4051-2斩波放大器框图

电压噪声密度等于以Gm1为主的热噪声底，它在DC到斩波频率范围内基本上是平坦的，因为CHOP1和CHOP2能够消除Gm1产生的 $1/f$ 噪声，并且ACFB不会贡献任何额外噪声。虽然ACFB能够抑制斩波相关的纹波，但还剩下电压纹波。为了将剩余纹波进一步抑制到所需的水平，建议在放大器的输出端使用一个后置滤波器。

剩余电压纹波有两个来源。第一个来源是与Gm1的初始失调相关的残余纹波。它与初始失调的幅度成比例，并且产生一个斩波频率(f_{CHOP})的频谱。当放大器配置为单位增益缓冲器时，此纹波的典型值为 $4.9 \mu\text{V rms}$ ，最大值为 $34.7 \mu\text{V rms}$ 。第二个来源是高频输入信号与斩波频率的交调。这种纹波取决于输入频率(f_{IN})，产生以下频率的频谱：斩波频率与输入频率之差的频率($f_{\text{CHOP}} - f_{\text{IN}}$)以及斩波频率与输入频率之和的频率($f_{\text{CHOP}} + f_{\text{IN}}$)。不同输入频率的纹波幅度如图60所示。

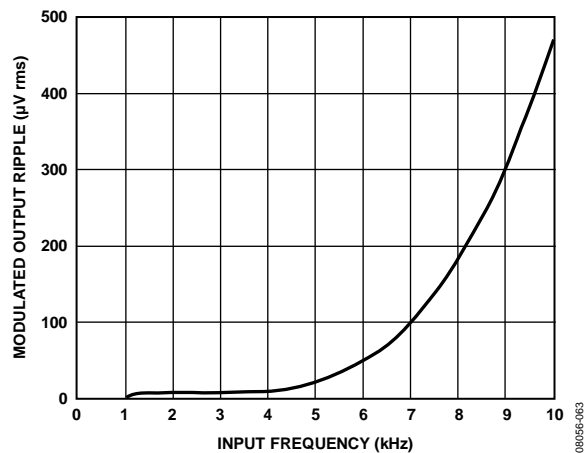


图60. ADA4051-1/ADA4051-2调制输出纹波与输入频率的关系

ADA4051-1/ADA4051-2

ADA4051-1/ADA4051-2专门针对要求在DC到10 Hz带宽内具有高精度和稳定性能的精密信号调理应用而设计。ADA4051-1/ADA4051-2斩波放大器的主要特性总结如下：

- 显著抑制失调相关的纹波
- 只要输入频率远低于斩波频率，就不会影响有用的输入信号，如图60所示
- 与常规斩波放大器一样的低失调
- 不会引入过大的噪声

斩波放大器ADA4051-1/ADA4051-2提供轨到轨输入范围，电源电压范围为1.8 V至5.5 V，功耗为20 μ A，可工作在-40°C至+125°C的扩展工业温度范围。配置为单位增益稳定放大器时，增益带宽为125 kHz，可驱动高达100 pF的容性负载。

输入电压范围

ADA4051-1/ADA4051-2内置ESD保护二极管。这些二极管连接在输入端和各供电轨之间，以保护输入MOSFET免遭放电损坏。正常工作期间，二极管反向偏置，在任一输入端施加高于电源电压约0.3 V的电压($\pm V_{SY} \pm 0.3$ V)不会造成器件永久损坏。

如果任一输入端的电压超过一个供电轨0.3 V以上，这些ESD二极管将变成正偏，大量电流开始流过其中。如果不限制电流，这种过大的电流会造成器件永久损坏。当预期输入端会出现过压状况时，应在各输入端串联一个电阻，将输入电流限制在10 mA以下。

ADA4051-1/ADA4051-2还内置用来保护输入级免受高差分电压影响的电路。该电路包括与各输入端串联的内部1.33 k Ω 电阻，以及其后的背靠背二极管连接的N-MOSFET (对于0 V V_{CM} ， V_T 典型值为0.7 V)。在正常负反馈工作条件下，ADA4051-1/ADA4051-2放大器会校正输出，以确保两个输入端的电压是相同的。然而，如果将器件配置为比较器或者出现异常工作条件，可能会迫使两个输入电压变成差分电位，导致过大电流流过内部二极管连接的N-MOSFET。

虽然ADA4051-1/ADA4051-2是轨到轨输入放大器，但是仍应注意确保输入之间的电位差不超过 $\pm V_{SY}$ ，以免造成器件永久损坏。

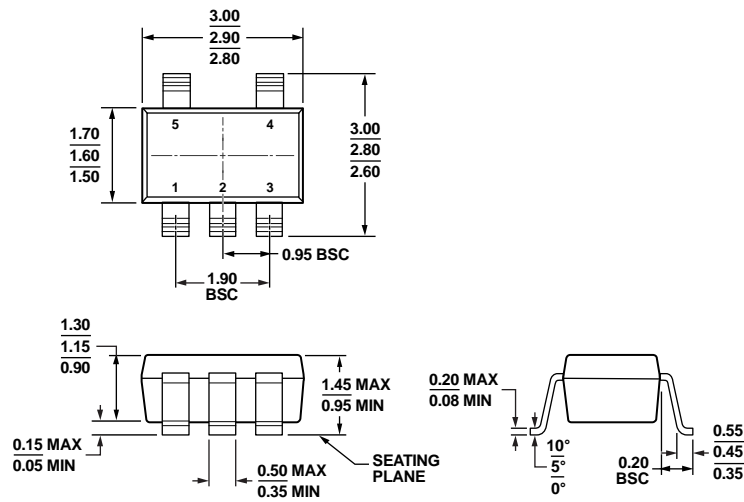
输出相位反转

如果超出输入共模电压范围，其它放大器可能会发生输出反相现象，而ADA4051-1/ADA4051-2放大器则不同，只要两个输入保持在电源电压上下0.3 V ($\pm V_{SY} \pm 0.3$ V)的范围内，就不会发生输出反相。

当共模电压超出共模范围时，其它放大器的输出可能会跳到反方向的供电轨。这通常发生在放大器的一个内部级不再具有足够的偏置电压而关闭的时候。

然而，如果ADA4051-1/ADA4051-2的一个或两个输入超出输入电压范围，但仍然在 $\pm V_{SY} \pm 0.3$ V范围内，则内部环路开路，输出仍然处于饱和模式，不会反相，直到输入电压回到输入电压范围限值以内，如图55和图58所示。

外形尺寸

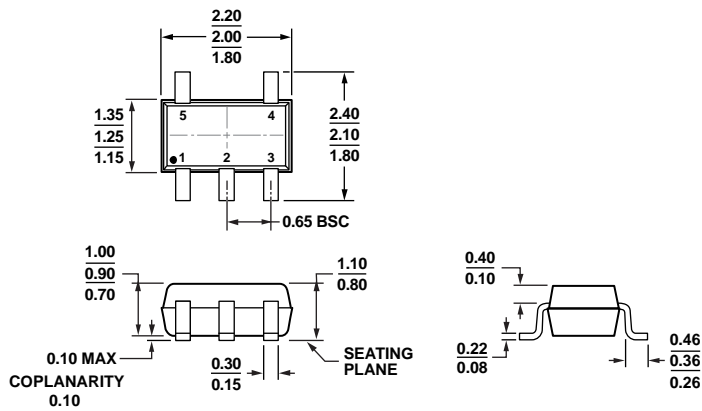


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-AA

图61. 5引脚小型晶体管封装[SOT-23]
(RJ-5)

图示尺寸单位: mm

121608-A



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-203-AA

图62. 5引脚超薄紧缩小型晶体管封装[SC-70]
(KS-5)

图示尺寸单位: mm

072809-A

ADA4051-1/ADA4051-2

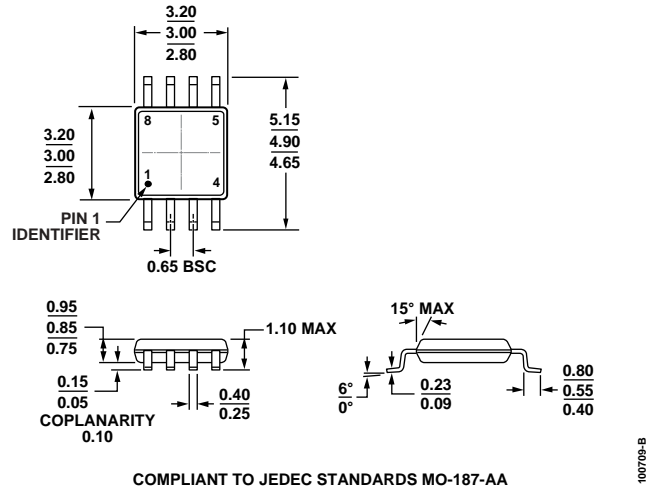


图63. 8引脚超小型封装[MSOP]
(RM-8)

图示尺寸单位: mm

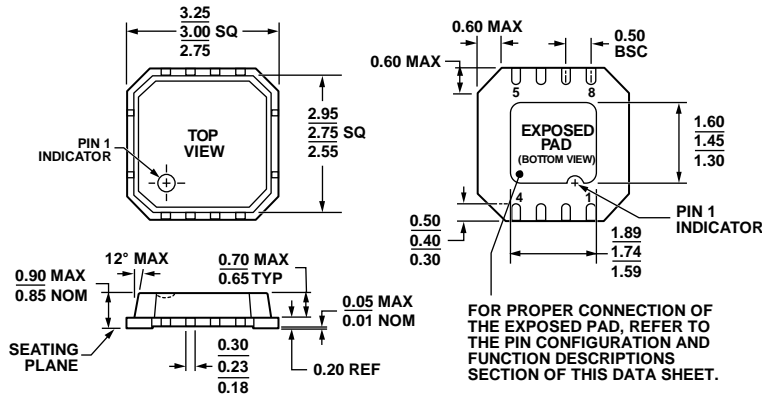


图64. 8引脚LFCSP_VD封装[引脚架构芯片级]
3 mm x 3 mm, 超薄体, 双列引脚

(CP-8-2)

图示尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	标识
ADA4051-1ARJZ-R2	-40°C 至 +125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A0U
ADA4051-1ARJZ-R7	-40°C 至 +125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A0U
ADA4051-1ARJZ-RL	-40°C 至 +125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A0U
ADA4051-1AKSZ-R2	-40°C 至 +125°C	5引脚 SC-70	KS-5	A0U
ADA4051-1AKSZ-R7	-40°C 至 +125°C	5引脚 SC-70	KS-5	A0U
ADA4051-1AKSZ-RL	-40°C 至 +125°C	5引脚 SC-70	KS-5	A0U
ADA4051-2ACPZ-R2	-40°C 至 +125°C	8引脚 LFCSP_VD	CP-8-2	A2M
ADA4051-2ACPZ-R7	-40°C 至 +125°C	8引脚 LFCSP_VD	CP-8-2	A2M
ADA4051-2ACPZ-RL	-40°C 至 +125°C	8引脚 LFCSP_VD	CP-8-2	A2M
ADA4051-2ARMZ	-40°C 至 +125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2M
ADA4051-2ARMZ-R7	-40°C 至 +125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2M
ADA4051-2ARMZ-RL	-40°C 至 +125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2M

¹ 符合RoHS标准的器件。

注释

注释