

AD8276/AD8277

特性

超出电源电压的宽输入范围

可靠的输入过压保护

低电源电流：每通道200 μA (最大值)

低功耗：0.5 mW($V_s = 2.5\text{ V}$)

带宽：550 kHz

共模抑制比：86 dB(最小值，dc至10 kHz)

低失调电压漂移： $\pm 2\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值，B级)

低增益漂移：1 ppm/ $^\circ\text{C}$ (最大值，B级)

增强的压摆率：1.1 V/ μs

宽电源电压范围：

单电源供电：2 V至36 V

双电源供电： $\pm 2\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$

应用

电压测量与监控

电流测量与监控

差分输出仪表放大器

便携式电池供电设备

测试与测量

概述

AD8276/AD8277均为通用型单位增益差动放大器，主要用于在要求高性能、低功耗的应用中实现精密信号调理。它们在将供电轨以外的信号进行放大时，提供极为出色的共模抑制比(86 dB)和高带宽。片内电阻经过激光调整，以获得出色的增益精度和高共模抑制比(CMRR)。两款器件的增益随温度漂移极低。

它们的共模范围几乎是电源电压的两倍，因此非常适合要求高共模电压范围的单电源应用。内部电阻和输入端的ESD电路还为这些运算放大器提供过压保护。

AD8276/AD8277为单位增益稳定型放大器。虽然二者经过优化，主要用作差动放大器，但也可以用于高精度、单端配置中，增益为-1、+1和+2。AD8276/AD8277提供集成式精密解决方案，比分立解决方案尺寸更小、成本更低、性能更优。

AD8276/AD8277采用2.0 V至36 V单电源或 $\pm 2\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$ 双电源供电。每个通道的最大静态电源电流为200 μA ，非常适合电池供电的便携式系统。

功能框图

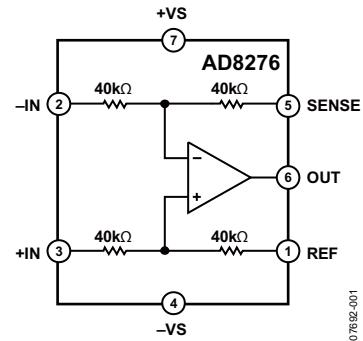


图1. AD8276

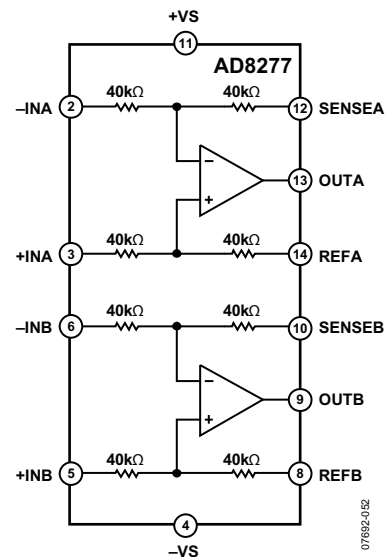


图2. AD8277

表1. 差动放大器分类

低失真	高电压	电流检测 ¹	低功耗
AD8270	AD628	AD8202 (U)	AD8276
AD8271	AD629	AD8203 (U)	AD8277
AD8273		AD8205 (B)	AD8278
AD8274		AD8206 (B)	
AMP03		AD8216 (B)	

¹ U = 单向，B = 双向。

AD8276提供节省空间的8引脚MSOP和SOIC两种封装，AD8277则提供14引脚SOIC封装。二者的额定温度范围均为 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 工业温度范围，并且完全符合RoHS标准。

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	工作原理	14
应用	1	电路信息	14
概述	1	驱动AD8276/AD8277	14
功能框图	1	输入电压范围	14
修订历史	2	电源	15
技术规格	3	应用信息	16
绝对最大额定值	5	配置	16
热阻	5	差分输出	16
最大功耗	5	电流源	17
短路电流	5	电压和电流监控	17
ESD警告	5	仪表放大器	18
引脚配置和功能描述	6	RTD	18
典型工作特性	8	外形尺寸	19
		订购指南	20

修订历史

2010年4月—修订版A至修订版B

更改图53	18
更新外形尺寸	19

2009年7月—修订版0至修订版A

增加AD8277	通用
更改特性部分	1
更改概述部分	1
增加图2；重新排序	1
更改技术规格部分	3
更改图3和表5	5
增加图5和表7；重新排序	7

更改图10	8
更改图34	12
增加图36	13
更改输入电压范围部分	14
更改电源部分，增加图40	15
增加图40	15
更改差分输出部分	16
增加图47，更改电流源部分	17
增加电压和电流监控部分及图49	17
移动仪表放大器部分，增加RTD部分	18
更改订购指南	20

2009年5月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明, $V_S = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$, $V_{REF} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (接地), $G = 1$ 差动放大器配置。

表2

参数	条件	G = 1						单位
		B级			A级			
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输入特性								
系统失调 ¹			100	200		100	500	μV
与温度的关系	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			200			500	μV
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$		0.5	2		2	5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
与电源电压的关系	$V_S = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$			5			10	$\mu\text{V}/\text{V}$
共模抑制比 (RTI)	$V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_{CM} = \pm 27\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$	86			80			dB
输入电压范围 ²		$-2(V_S + 0.1)$		$+2(V_S - 1.5)$	$-2(V_S + 0.1)$		$+2(V_S - 1.5)$	V
阻抗 ³								
差分			80			80		k Ω
共模			40			40		k Ω
动态性能								
带宽				550		550		kHz
压摆率		0.9		1.1	0.9		1.1	V/ μs
0.01%建立时间	10 V 阶跃信号输出, $C_L = 100\text{ pF}$							μs
0.001%建立时间				15			15	μs
				16			16	μs
通道隔离	$f = 1\text{ kHz}$			130			130	dB
增益								
增益误差			0.005	0.02		0.01	0.05	%
增益漂移	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			1			5	ppm/ $^\circ\text{C}$
增益非线性度	$V_{OUT} = 20\text{ V}$ 峰峰值			5			10	ppm
输出特性								
输出电压摆幅 ⁴	$V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	V
短路电流限值			± 15			± 15		mA
容性负载驱动			200			200		pF
噪声 ⁵								
输出电压噪声	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz		2			2		μV 峰峰值
	$f = 1\text{ kHz}$		65	70		65	70	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电源								
电源电流 ⁶				200			200	μA
与温度的关系	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			250			250	μA
工作电压范围 ⁷		± 2		± 18	± 2		± 18	V
温度范围								
工作范围		-40		+125	-40		+125	$^\circ\text{C}$

¹ 包括输入偏置和失调电流误差, RTO(折合至输出)。

² 输入电压范围也受限于绝对最大额定输入电压或输出摆幅。详情请参见工作原理部分中的输入电压范围部分。

³ 内部电阻经激光微调以匹配比率并具有 $\pm 20\%$ 的绝对精度。

⁴ 输出电压摆幅随电源电压和温度而变化。详情请参见图18至图21。

⁵ 包括放大器电压和电流噪声以及来自内部电阻的噪声。

⁶ 电源电流随电源电压和温度而变化。详情请参见图22与图24。

⁷ 可以使用非平衡双电源供电, 例如 $-V_S = -0.5\text{ V}$ 和 $+V_S = +2\text{ V}$ 。正供电轨必须比负电源和基准电压至少高2V。

AD8276/AD8277

除非另有说明, $V_S = +2.7\text{ V}$ 至 $\pm 5\text{ V}$, V_{REF} = 中间电源电压, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (接中间电源电压), $G = 1$ 差动放大器配置。

表3

参数	条件	G = 1					单位
		最小值	B级 典型值	最大值	最小值	A级 典型值 最大值	
输入特性							
系统失调 ¹ 与温度的关系	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$		100	200		100 500	μV μV
平均温度系数 与电源电压的关系	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$		0.5	2		2 5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ $\mu\text{V}/\text{V}$
共模抑制比 (RTI)	$V_S = 2.7\text{ V}, V_{CM} = 0\text{ V}$ to $2.4\text{ V}, R_S = 0\ \Omega$ $V_S = \pm 5\text{ V}, V_{CM} = -10\text{ V}$ 至 $+7\text{ V}, R_S = 0\ \Omega$	86			80		dB
输入电压范围 ²		$-2(V_S + 0.1)$		$+2(V_S - 1.5)$	$-2(V_S + 0.1)$	$+2(V_S - 1.5)$	V
阻抗 ³							
差分			80			80	k Ω
共模			40			40	k Ω
动态性能							
带宽			450			450	kHz
压摆率			1.0			1.0	V/ μs
0.01%建立时间	8V 阶跃信号输出, $C_L = 100\text{ pF}, V_S = 10\text{ V}$		5			5	μs
通道隔离	$f = 1\text{ kHz}$		130			130	dB
增益							
增益误差			0.005	0.02		0.01 0.05	%
增益漂移	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			1		5	ppm/ $^\circ\text{C}$
输出特性							
输出摆幅 ⁴	$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.1$		$+V_S - 0.15$	$-V_S + 0.1$	$+V_S - 0.15$	V
短路电流限值			± 10			± 10	mA
容性负载驱动			200			200	pF
噪声 ⁵							
输出电压噪声	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz $f = 1\text{ kHz}$		2		2		μV 峰峰值 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电源							
电源电流 ⁶	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			200		200	μA
工作电压范围		2.0		36	2.0	36	V
温度范围							
工作范围		-40		+125	-40	+125	$^\circ\text{C}$

¹ 包括输入偏置和失调电流误差, RTO(折合至输出)。

² 输入电压范围也受限于绝对最大额定输入电压或输出摆幅。详情请参见工作原理部分中的输入电压范围部分。

³ 内部电阻经激光微调以匹配比率并具有 $\pm 20\%$ 的绝对精度。

⁴ 输出电压摆幅随电源电压和温度而变化。详情请参见图18至图21。

⁵ 包括放大器电压和电流噪声以及来自内部电阻的噪声。

⁶ 电源电流随电源电压和温度而变化。详情请参见图23与图24。

绝对最大额定值

表4

参数	额定值
电源电压	$\pm 18\text{ V}$
任何输入引脚端的最大电压	$-V_S + 40\text{ V}$
任何输入引脚端的最小电压	$+V_S - 40\text{ V}$
存储温度范围	-65°C 至 $+150^\circ\text{C}$
额定温度范围	-40°C 至 $+85^\circ\text{C}$
封装玻璃化转变温度(T_G)	150°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。这只是额定应力值，不涉及器件在这些或任何其它条件下超出本技术规格指标的功能性操作。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

表5中的 θ_{JA} 值的假设前提是一个密封型4层JEDEC标准板。

表5

封装类型	θ_{JA}	单位
8引脚MSOP	135	$^\circ\text{C}/\text{W}$
8引脚SOIC封装	121	$^\circ\text{C}/\text{W}$
14引脚SOIC封装	105	$^\circ\text{C}/\text{W}$

最大功耗

AD8276/AD8277的最大安全功耗受限于相应的芯片结温(T_J)的升高情况。达到玻璃化转变温度 150°C 左右时，塑料的特性发生改变。即使只是暂时超过这一温度限值也有可能改变封装对芯片作用的应力，从而永久性地转变放大器的参数性能。长时间超过 150°C 温度可能导致功能丧失。

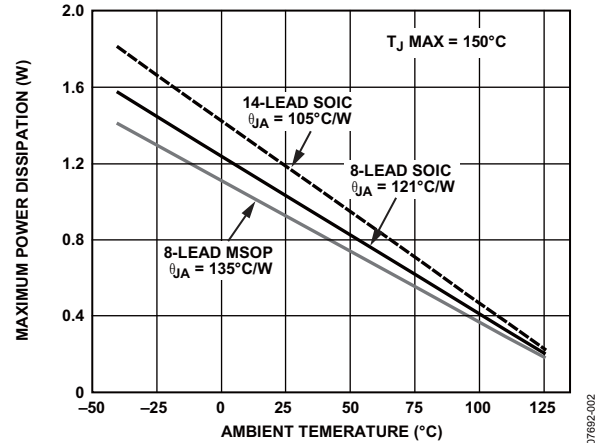


图3. 最大功耗与环境温度的关系

短路电流

AD8276/AD8277内置短路保护，可限制输出电流(详情请参见图25)。短路条件本身不损坏器件，但短路条件所产生的热会造成器件超过其最大结温，相应地对可靠性造成负面影响。通过图3和图25，以及器件的电源电压和环境温度相关知识，可用于确定短路是否会造成器件超过其最大结温。

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。

AD8276/AD8277

引脚配置和功能描述

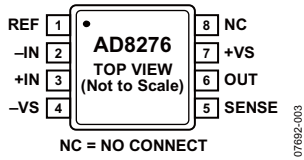


图4. AD8276 8引脚MSOP引脚配置

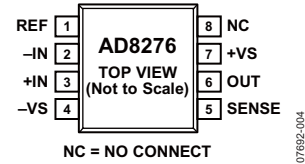


图5. AD8276 8引脚SOIC引脚配置

表6. AD8276引脚功能描述

引脚编号	名称	描述
1	REF	基准电压源输入。
2	-IN	反相输入。
3	+IN	同相输入。
4	-VS	负电源。
5	SENSE	检测引脚。
6	OUT	输出。
7	+VS	正电源。
8	NC	不连接。

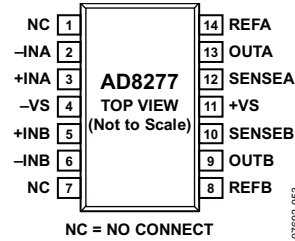


图6. AD8277 14引脚SOIC引脚配置

表7. AD8277引脚功能描述

引脚编号	名称	描述
1	NC	不连接。
2	-INA	通道A反相输入。
3	+INA	通道A同相输入。
4	-VS	负电源。
5	+INB	通道B同相输入。
6	-INB	通道B反相输入。
7	NC	不连接。
8	REFB	通道B基准电压源输入。
9	OUTB	通道B输出。
10	SENSEB	通道B检测引脚。
11	+VS	正电源。
12	SENSEA	通道A检测引脚。
13	OUTA	通道A输出。
14	REFA	通道A基准电压源输入。

典型工作特性

除非另有说明, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ (接地), $G = 1$ 差动放大器配置。

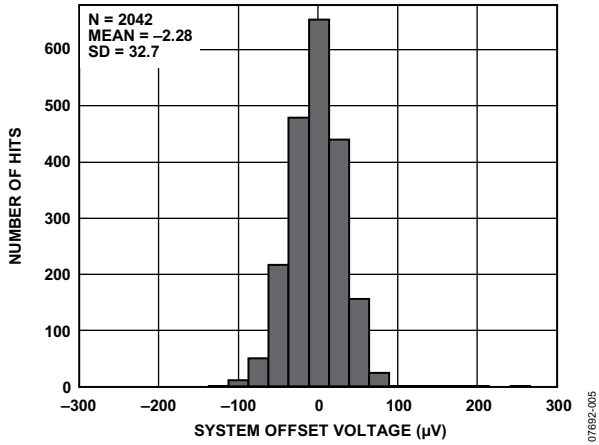


图7. 典型系统失调电压分布图

07692-005

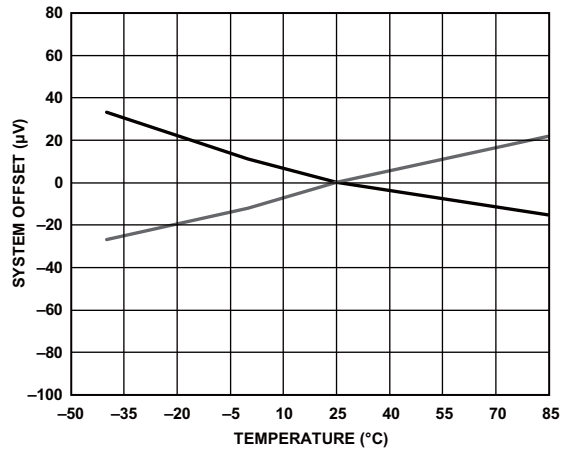


图10. 系统失调电压与温度的关系, 归一化至25°C

07692-008

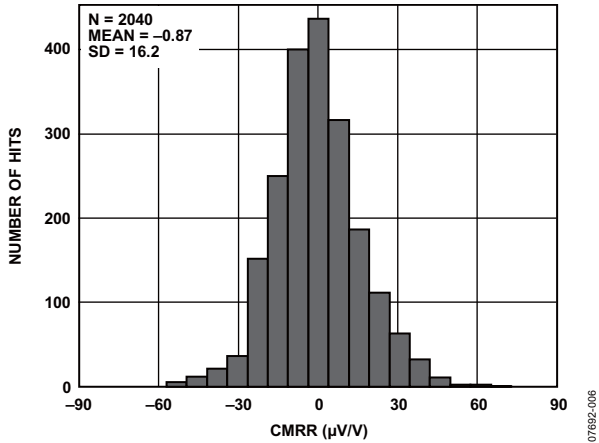


图8. 典型共模抑制分布图

07692-006

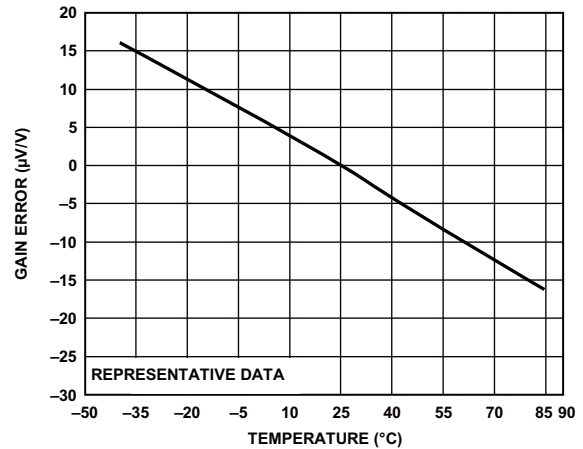


图11. 增益误差与温度的关系, 归一化至25°C

07692-009

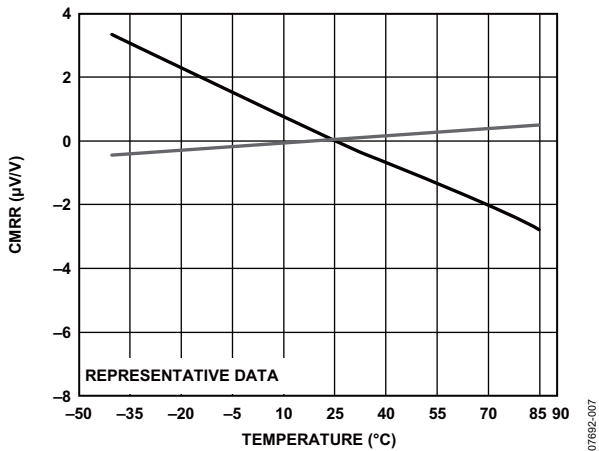


图9. CMRR与温度的关系, 归一化至25°C

07692-007

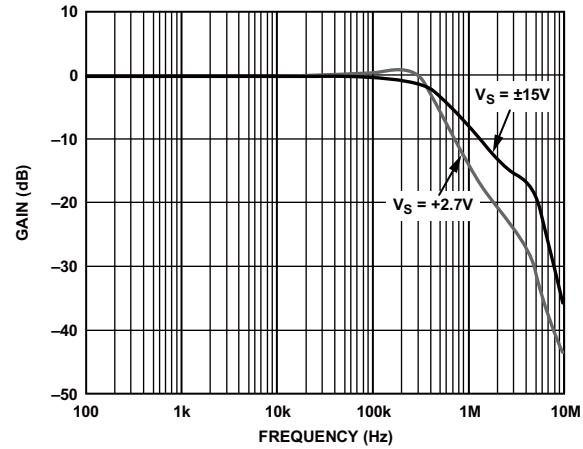


图12. 增益与频率的关系, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $+2.7\text{ V}$

07692-010

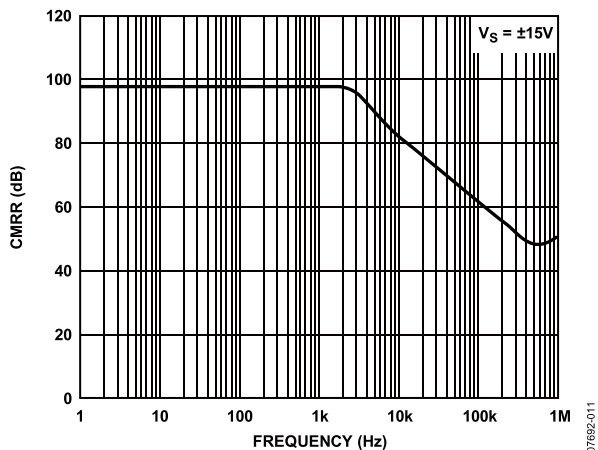


图13. CMRR与频率的关系

07692-011

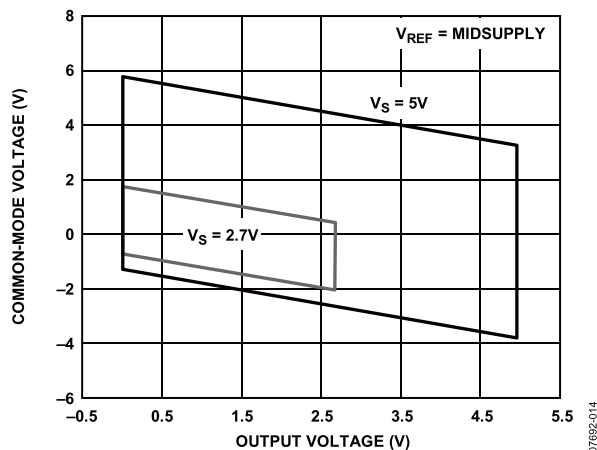


图16. 输入共模电压与输出电压的关系, 5 V和2.7 V电源供电, V_{REF} = 中间电源电压

07692-014

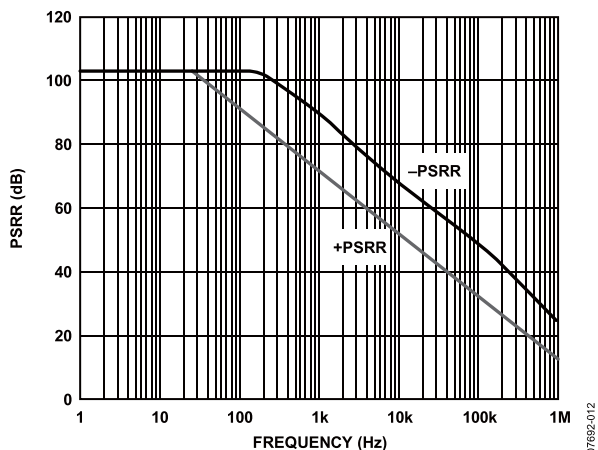


图14. PSRR与频率的关系

07692-012

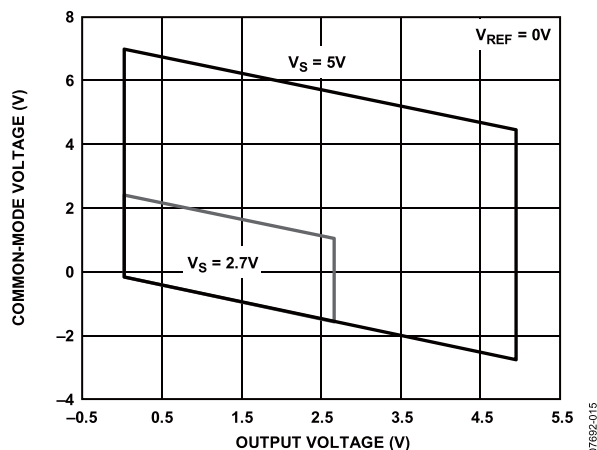


图17. 输入共模电压与输出电压的关系, 5 V和2.7 V电源供电, $V_{REF} = 0 V$

07692-015

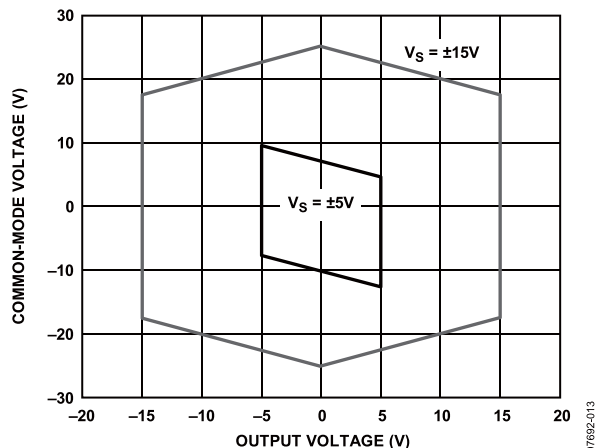


图15. 输入共模电压与输出电压的关系, ±15 V和±5 V电源供电

07692-013

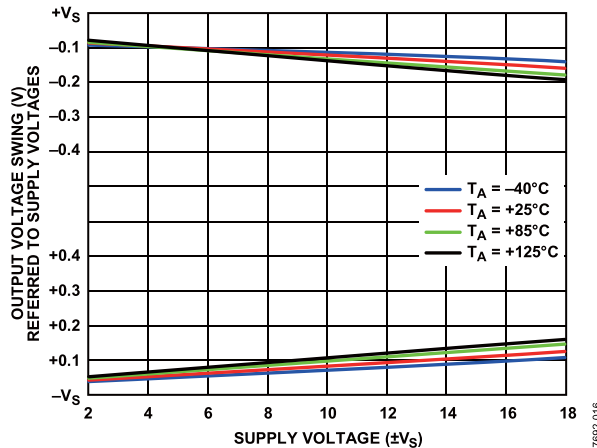


图18. 输出电压摆幅与每通道电源电压及温度的关系, $R_L = 10 k\Omega$

07692-016

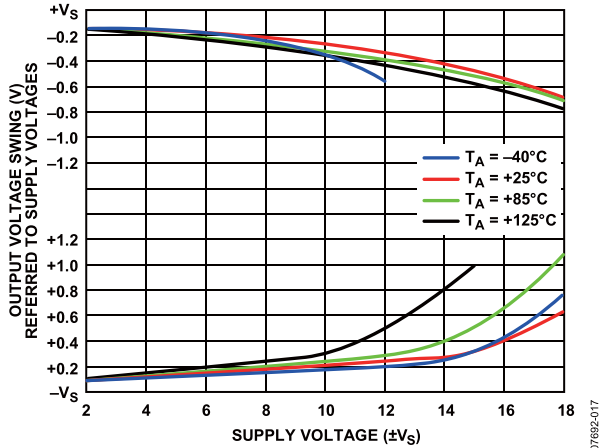


图19. 输出电压摆幅与每通道电源电压及温度的关系, $R_L = 2\text{ k}\Omega$

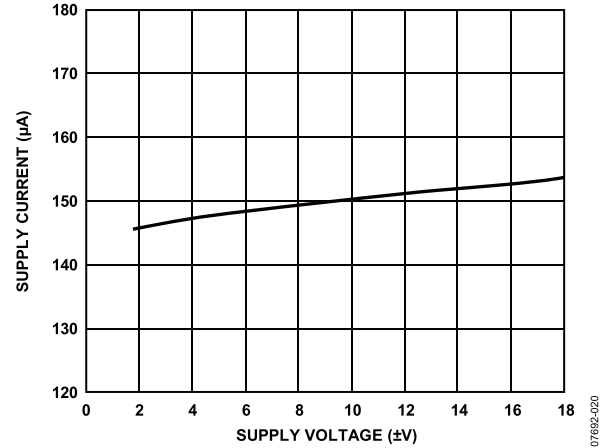


图22. 每通道电源电流与双电源电压的关系, $V_{IN} = 0\text{ V}$

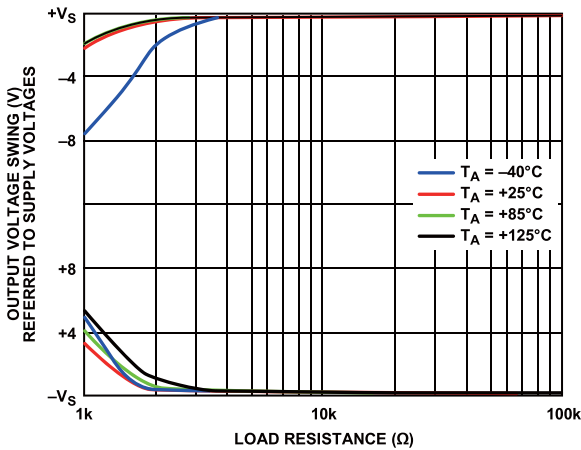


图20. 输出电压摆幅与 R_L 及温度的关系, $V_S = \pm 15\text{ V}$

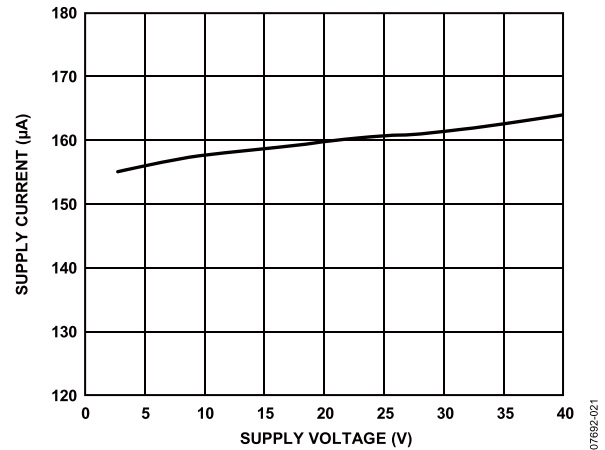


图23. 每通道电源电流与单电源电压的关系, $V_{IN} = 0\text{ V}, V_{REF} = 0\text{ V}$

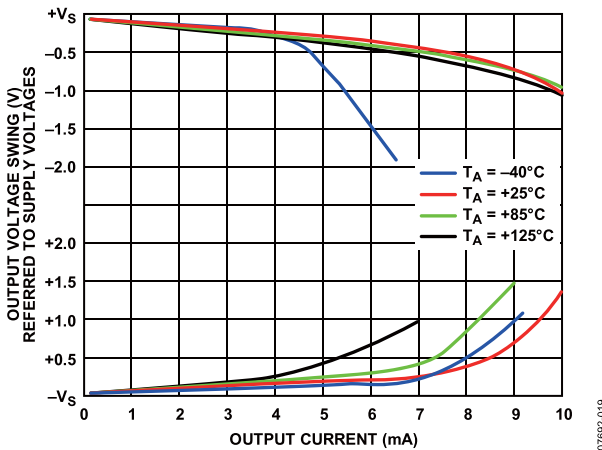


图21. 输出电压摆幅与 I_{OUT} 及温度的关系, $V_S = \pm 15\text{ V}$

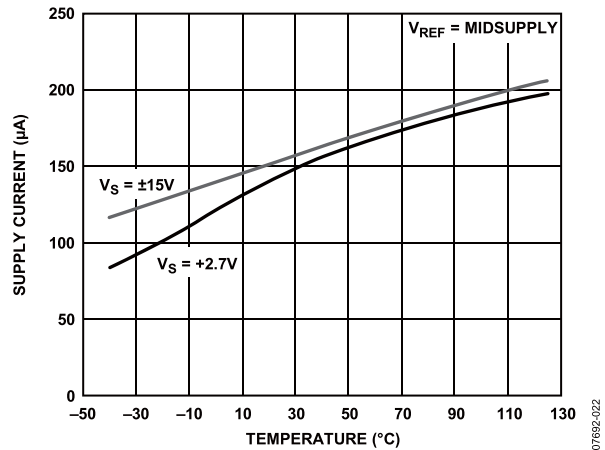


图24. 每通道电源电流与温度的关系

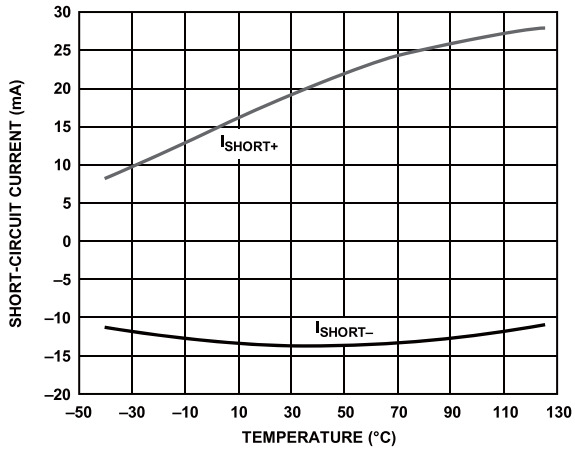


图25. 每通道短路电流与温度的关系

07892-023

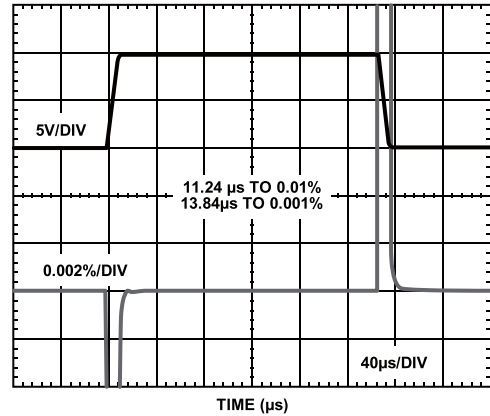


图28. 大信号脉冲响应与建立时间的关系, 10 V阶跃信号, $V_s = \pm 15 V$

07892-026

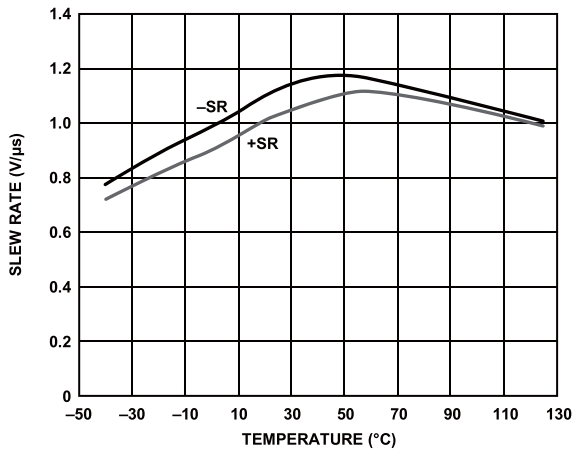


图26. 压摆率与温度的关系, $V_{IN} = 20 V$ 峰峰值, 1 kHz

07892-024

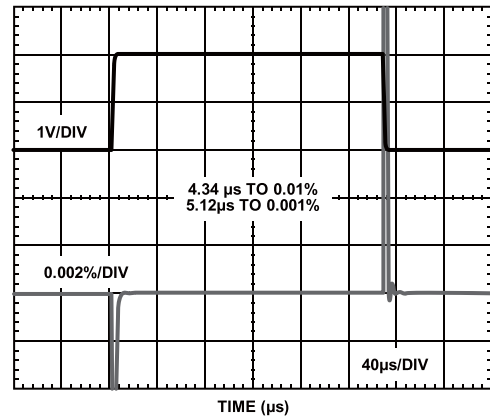


图29. 大信号脉冲响应与建立时间的关系, 2 V阶跃信号, $V_s = 2.7 V$

07892-027

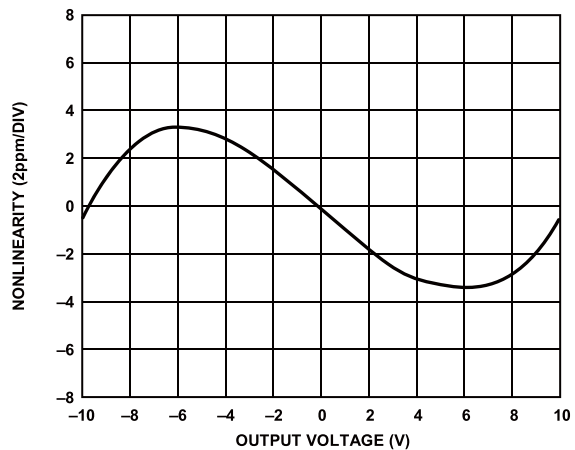


图27. 增益非线性度, $V_s = \pm 15 V$, $R_L \geq 2 k\Omega$

07892-025

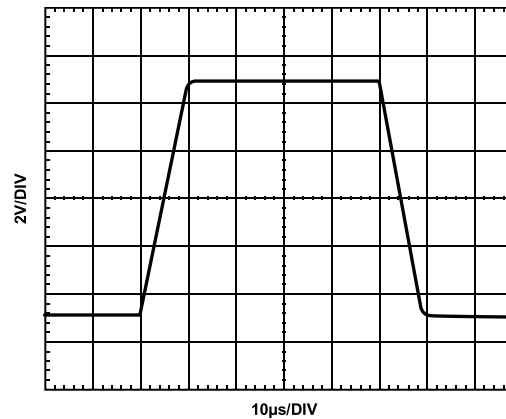


图30. 大信号阶跃响应

07892-028

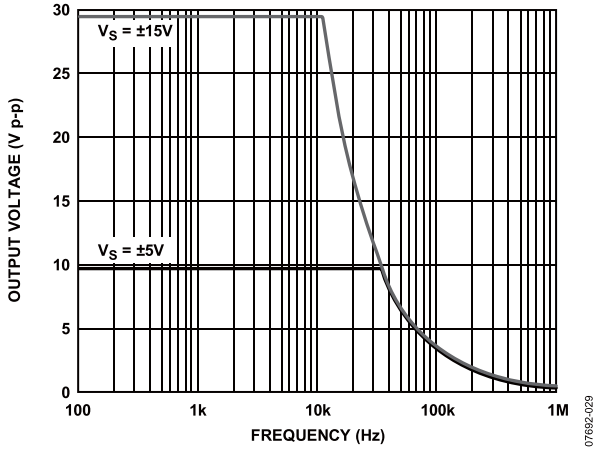


图31. 最大输出电压与频率的关系, $V_S = \pm 15V$ 、 $\pm 5V$

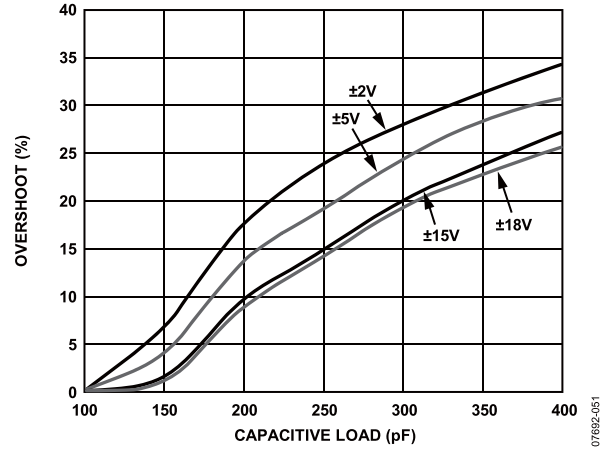


图34. 小信号过冲与容性负载的关系, $R_L \geq 2k\Omega$

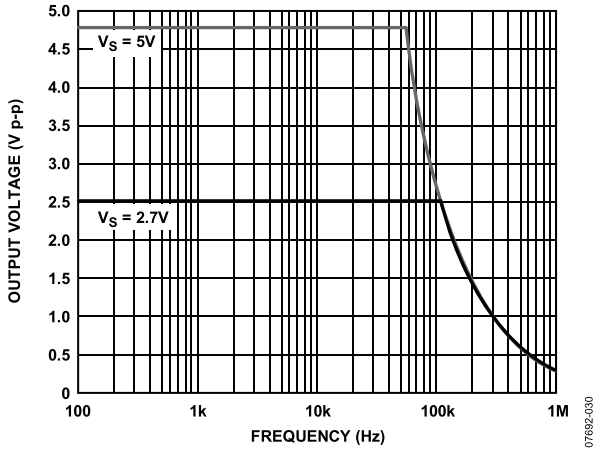


图32. 最大输出电压与频率的关系, $V_S = 5V$ 、 $2.7V$

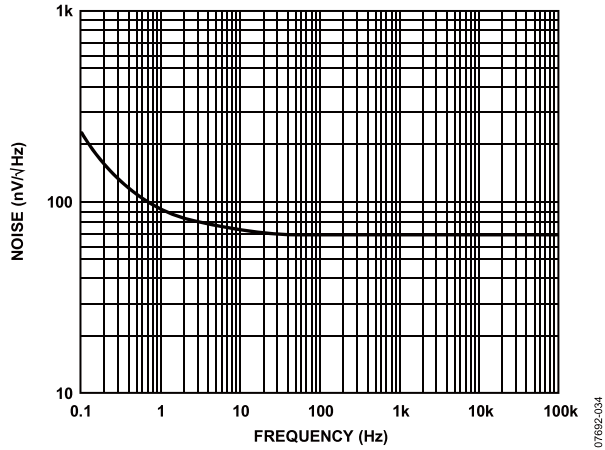


图35. 电压噪声密度与频率的关系

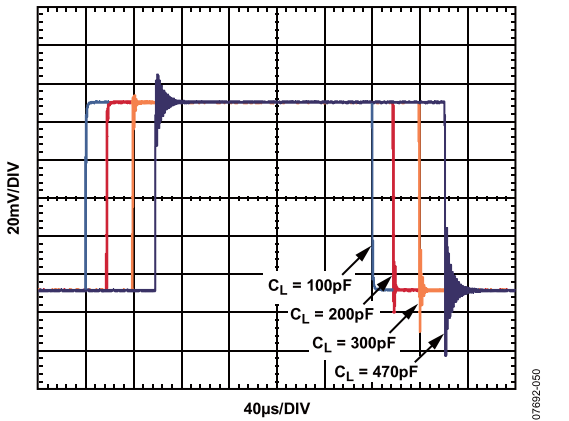


图33. 各种容性负载的小信号阶跃响应

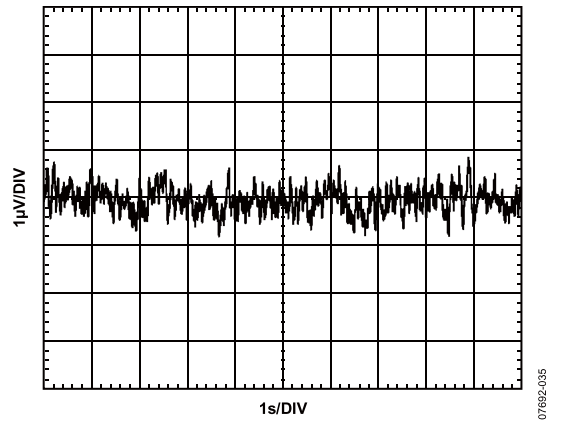


图36. 0.1 Hz至10 Hz电压噪声

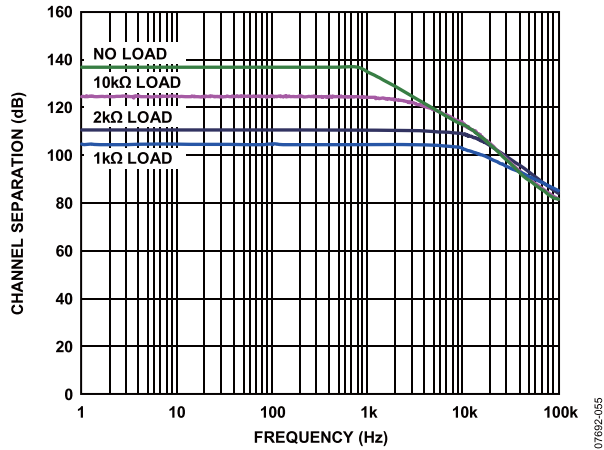


图37. 通道隔离

工作原理

电路信息

AD8276/AD8277的每个通道都包含一个低功耗、低噪声运算放大器和四个经激光调整的片内电阻。这些电阻可外部连接以配置成各种放大器，包括差动、同相和反相配置。利用AD8276/AD8277的集成电阻可为设计人员带来若干优于分立设计的好处：如尺寸更小、成本更低、更高的交流和直流性能。

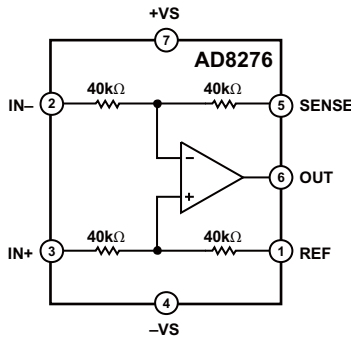


图38. 功能框图

直流性能

运算放大器电路的直流性能大部分取决于周围电阻的精度。如图39所示，使用叠加原理分析典型差动放大器电路时，输出电压如下

$$V_{OUT} = V_{IN+} \left(\frac{R2}{R1 + R2} \right) \left(1 + \frac{R4}{R3} \right) - V_{IN-} \left(\frac{R4}{R3} \right)$$

此等式论证了AD8276/AD8277的增益精度和共模抑制比主要取决于电阻的匹配程度。对于G = 1差动放大器，即使其中一个电阻有0.1%的不匹配也会将CMRR降低至66 dB。

$$V_{OUT} = \frac{R4}{R3} (V_{IN+} - V_{IN-})$$

差动放大器输出电压等式可简化为

$$\frac{R2}{R1} = \frac{R4}{R3}$$

AD8276/AD8277上的电阻经过激光调整以精确匹配。因此，AD8276/AD8277可提供优于分立解决方案的出色性能：在较宽温度范围内，仍能实现最佳的CMRR、增益精度和增益漂移。

交流性能

IC中的器件尺寸和走线长度比PCB上的器件尺寸和走线长度要小得多，所以相应的寄生元件也更小。这使AD8276/AD8277的交流性能更加出色。例如，AD8276/AD8277运算放大器的正负输入引脚有意不提供输出引脚。通过不将这些节点连接至PCB上的走线，电容保持较低，从而提高环路稳定性并优化整个频率范围内的共模抑制。

驱动AD8276/AD8277

应注意要使用低阻抗源驱动AD8276/AD8277：例如，另一个放大器。几千欧(kΩ)的源电阻就可以使电阻不平衡，进而显著降低AD8276/AD8277的增益精度和共模抑制性能。因为所有配置都存在数千欧的输入电阻，所以AD8276/AD8277不需要较高的源电流驱动，因而易于驱动。

输入电压范围

AD8276/AD8277能够测量超出供电轨的输入电压。内部电阻在电压达到内部运算放大器之前进行分压，为运算放大器输入提供保护。图39所示例子为差动放大器配置的分压工作原理。为了使AD8276/AD8277能够正确测量，内部运算放大器输入节点端的输入电压必须保持比正供电轨低1.5 V并比负供电轨高0.1 V。详情请参考电源部分。

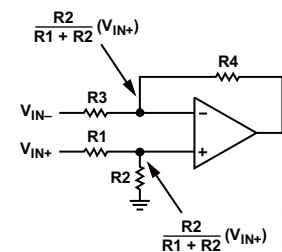


图39. 差动放大器的分压电路

AD8276/AD8277在输入端具有集成ESD二极管，提供过压保护。此特性无需额外的外部保护电路，简化了系统设计，实现了更加鲁棒的系统。

器件任一输入端电压的安全范围可以达到+VS - 40 V至-VS + 40 V。例如，使用±10 V电源供电时，输入电压可高达±30 V。应注意不要超过+VS - 40 V至-VS + 40 V的输入限值，以防器件损坏。

电源

AD8276/AD8277在非常宽的电源电压范围内工作状态极佳。在适当的设置条件下，AD8276/AD8277可以采用低至2 V和高达36 V的单电源供电。

用户必须小心使设置条件确保内部运算放大器正确偏置以实现最佳性能。运算放大器的内部输入引脚必须具有足够的电压裕量以正常工作。器件要正常工作，在正供电轨与运算放大器输入引脚之间需要至少1.5 V。此关系表达式如下：

$$\frac{R1}{R1 + R2} V_{REF} < +V_S - 1.5 V$$

例如，采用 $+V_S = 2 V$ 单电源供电且 $V_{REF} = 0 V$ 时，从图40可以看出运算放大器的输入引脚偏置于0 V，从而允许大于1.5 V的所需裕量。然而，如果在相同条件下 $V_{REF} = 1 V$ ，则运算放大器的输入引脚偏置于0.5 V，几乎达不到1.5 V的所需裕量。此设置不允许在同相输入上存在任何实际的电压摆幅。因此，用户需要提高电源电压或降低 V_{REF} 以恢复正常工作。

AD8276/AD8277一般指定单电源供电和双电源供应，但也可配合非平衡电源供电使用；例如， $-V_S = -5 V$ ， $+V_S = 20 V$ 。两个电源之间的压差必须保持低于36 V。正供电轨必须比负电源和基准电压至少高2 V。

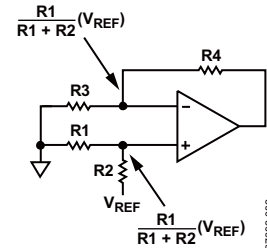


图40. 确保内部运算放大器输入上有足够的电压裕量

推荐使用稳定的直流电压给AD8276/AD8277供电。电源引脚上的噪声会对器件性能产生不利影响。在每个电源引脚与接地之间放置一个0.1 μF 旁路电容，并使其尽可能靠近每个电源引脚。在每个电源与接地之间推荐使用一个10 μF 钽电容，该电容可以远离电源引脚放置。一般而言，其他精密集成电路可以共享该钽电容。

应用信息

配置

AD8276/AD8277可以采用数种方式配置(见图42至图46)。所有这些配置都依赖于内部匹配电阻,因此具有出色的增益精度和增益漂移。注意,图43所示为AD8276/AD8277作为差分放大器,同相输入端使用中间电源电压基准源。这使AD8276/AD8277能够用作电平转换器,适用于以中间电源电压为基准的单电源供电应用。

与其他输入一样,必须使用低阻抗源来驱动基准电压源,以维持内部电阻比。图41所示为使用低功耗、低噪声的OP1177驱动基准电压源的一个范例。

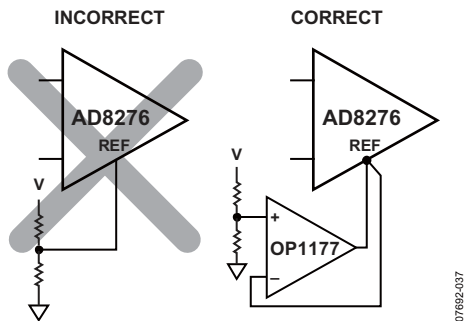


图41. 驱动基准引脚

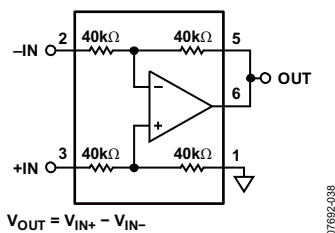


图42. 差分放大器, 增益 = 1

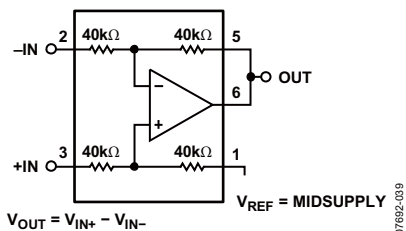


图43. 差分放大器, 增益 = 1, 以中间电源电压为基准

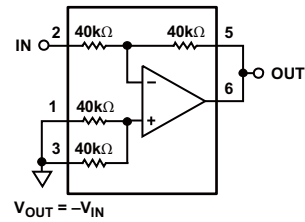


图44. 反相放大器, 增益 = -1

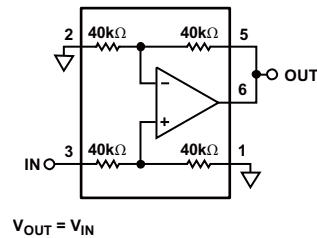


图45. 同相放大器, 增益 = 1

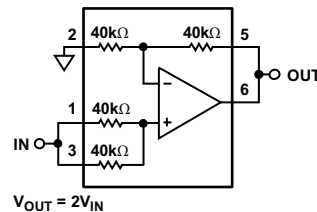


图46. 同相放大器, 增益 = 2

差分输出

某些系统需要差分信号以实现更佳的性能,例如差分模数转换器的输入。图47所示为如何使用AD8276/AD8277将来自一个仪表放大器AD8226的单端输出转换成差分信号。AD8276的反相输入端的内部匹配电阻在产生差分信号的同时使增益精度最优。同相输入端的电阻可以用作分压器,将共模电压精确设置并跟踪至中间电源电压,特别是采用单电源供电或在电源电压波动的环境中运行时。也可将同相输入端的电阻短路或设置至任何适合的偏置电压。注意,图47所示的 $V_{BIAS} = V_{CM}$ 节点不提供输出引脚因为该节点在AD8276内部。

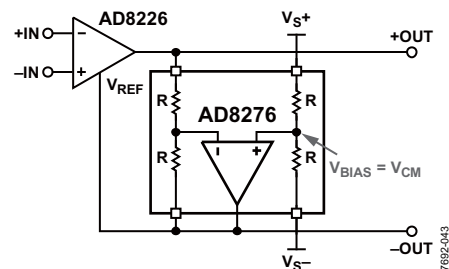


图47. 差分输出, 其共模电压跟踪电源电压中点

AD8226的差分输出电压和共模电压的计算公式如下所示：

$$V_{DIFF_OUT} = V_{+OUT} - V_{-OUT} = Gain_{AD8226} \times (V_{+IN} - V_{-IN})$$

$$V_{CM} = (V_{S+} - V_{S-})/2 = V_{BIAS}$$

欲了解更多信息，请参考AD8226数据手册。

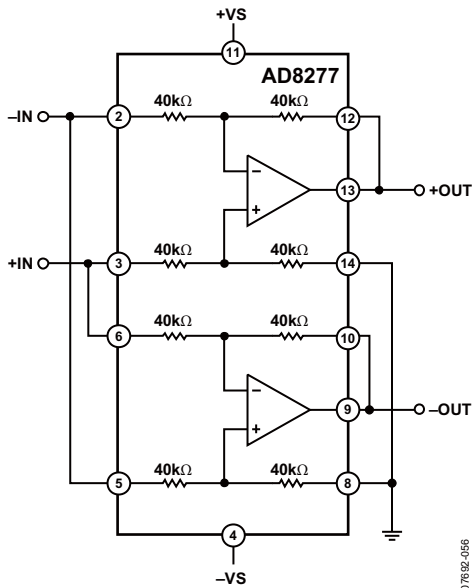


图48. AD8277差分输出配置

如图48所示，可将AD8277的两个差分放大器配置成提供一个差分输出。此差分输出配置适合于各种应用，例如应变计激励和单端至差分转换。差分输出电压的增益为2，计算公式如下：

$$V_{DIFF_OUT} = V_{+OUT} - V_{-OUT} = 2 \times (V_{+IN} - V_{-IN})$$

电流源

如图49所示，差分放大器AD8276可配置为电压电流转换器或精密恒流源的一部分。与分立式解决方案相比，使用AD8276等集成式精密解决方案具有若干优势，包括节省空间，改善增益精度和温度漂移性能。内部电阻严格匹配，将误差和温度漂移降至最低。外部电阻R1和R2如果匹配不良，将成为系统主要的误差源，因此建议使用精密电阻，以保持高性能。ADR821集成了精密基准电压源和运算放大器，同样降低信号链中的误差。

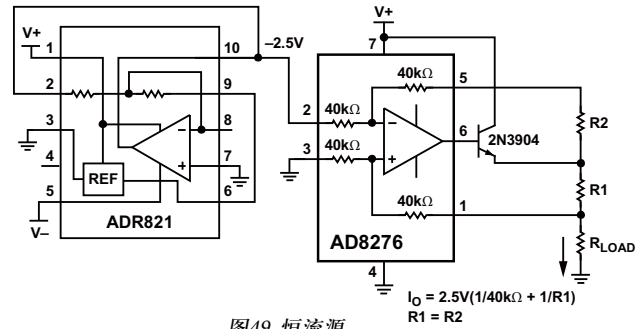


图49. 恒流源

$$I_O = 2.5V(1/40k\Omega + 1/R1)$$

$$R1 = R2$$

电压和电流监控

电压和电流监控在以下应用中非常关键：电力线路计量、电力线路保护、电机控制应用和电池监控。AD8276/AD8277可用于监控系统中的电压和电流，如图50所示。当AD8276/AD8277监控的信号升至临界电平以上或降至临界电平以下时，会触发电路事件，以纠正这一状况或发出警告。

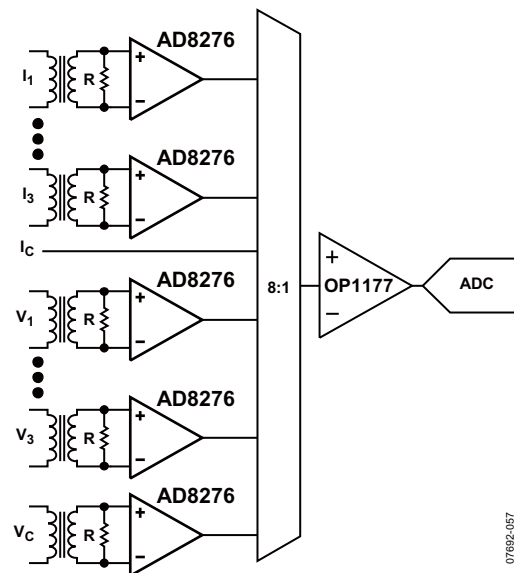


图50. 三相电力线路保护中使用AD8276监控电压和电流

图50所示范例解释了在三相电源上使用AD8276监控电压和电流的方法。I₁至I₃是每相要监控的电流，V₁至V₃是每相要监控的电压。I_C和V_C是公共线或零线。耦合器或变压器将电力线路接口连接至前端电路并提供衰减、隔离和保护。在电流监控侧，电流变压器(CT)降低电力线路电流并将前端电路与高电压和高电流线路隔离开。跨接在每个差分放大器的输入端上的是一个分流电阻，该电阻将耦合电流转换成电压。电阻值由耦合器或变压器的特性和AD8276的理想输入电压范围决定。

AD8276/AD8277

在电压监控侧，使用电位变压器(PT)来提供耦合与绝缘隔离。PT为电力线路的一个负载，同时还将电压降至可测量电平。AD8276有助于构建鲁棒的系统，因为它允许几乎是其电源电压两倍的输入电压，同时采用集成式ESD二极管的形式提供额外输入保护。

AD8276不仅监控电力线路上的电压和电流，还能够抑制可能出现在输入端的极高共模电压。AD8276还对输入电压进行差分至单端转换。AD8276提供的80 kΩ差分输入阻抗足够高，所以不会影响输入信号。

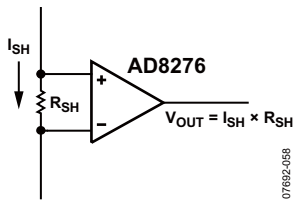


图51. AD8276通过一个分流电阻监控电流

图51所示为如何使用AD8276通过一个较小的分流电阻监控电流。这在电机控制(电流检测)和电池监控等低功耗应用中较为有用。

仪表放大器

AD8276/AD8277可用作低功耗、低成本仪表放大器的构建模块。仪表放大器提供高阻抗输入并实现高共模抑制。AD8276和ADI公司的低功耗放大器(见表8)配套使用可以创建适用于低功耗系统的精密、高能效电压测量解决方案。

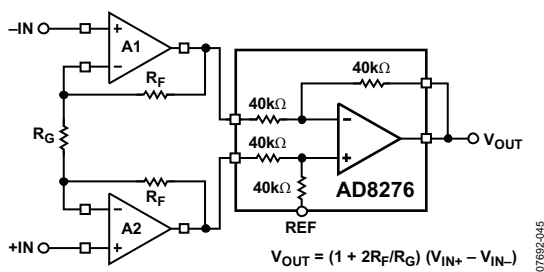


图52. 低功耗、精密仪表放大器

表8. 低功耗运算放大器

运算放大器 (A1、A2)	特性
AD8506	双通道、微功耗运算放大器
AD8607	精密、双通道、微功耗运算放大器
AD8617	低成本、CMOS、微功耗运算放大器
AD8667	双通道、精密、CMOS、微功耗运算放大器

推荐将双通道运算放大器用于高阻抗输入端，因为这类放大器具有更匹配的性能和温度特性。由于它们温度特性匹配，所以差动放大器AD8276可以消除输入运算放大器的共模误差。仪表放大器的差分增益精度与输入反馈电阻(R_F)彼此匹配的程度成比例。仪表放大器的CMRR随差分增益($1 + 2R_F/R_G$)增加而提高，但高增益也会降低共模电压范围。注意，为使其配置正常工作，必须使用双电源供电。

欲了解更多设计构想和考量，请参考《仪表放大器应用工程师指南》。

RTD

工业控制系统中，电阻温度检测器(RTD)一般远程进行测量。将RTD连接至控制器所需的导线长度会显著提高成本并增加测量的电阻误差。AD8276差动放大器在测量远程3线RTD系统中由于导线电阻所造成的误差方面非常有效，使用户能够消除由导线引起的误差。它出色的增益漂移能够在较宽的温度范围内提供精确的测量和稳定的性能。

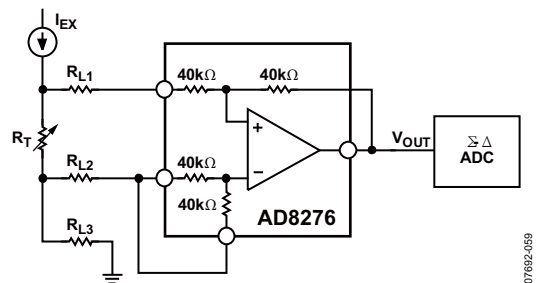
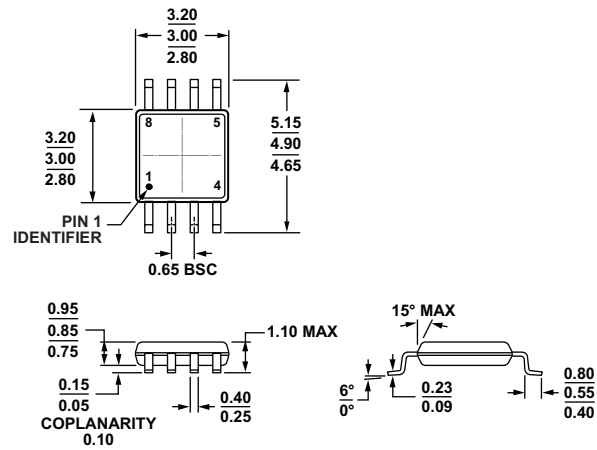


图53. 3线RTD电缆电阻误差测量

外形尺寸

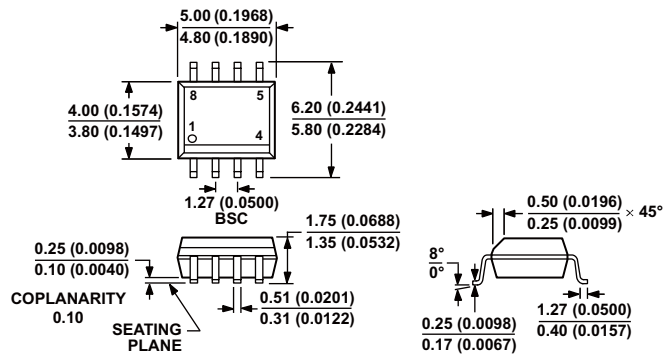


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图54. 8引脚超小型封装[MSOP]
(RM-8)

图示尺寸单位: mm

100709-B



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA

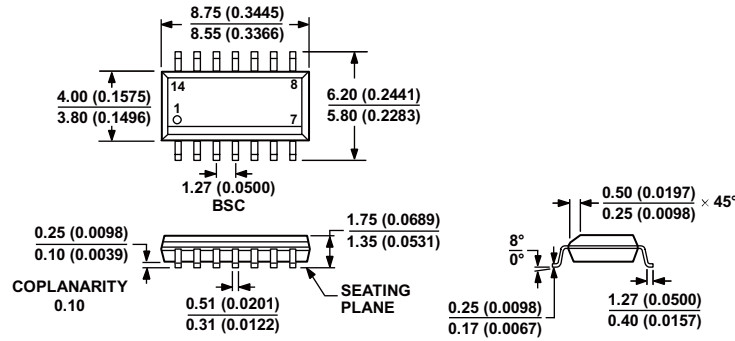
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图55. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]
窄体(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inches)

012407-A

AD8276/AD8277



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AB
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

060606-A

图56. 14引脚标准小型封装[SOIC_N]
 窄体(R-14)

图示尺寸单位: mm和(inches)

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD8276ARMZ	-40°C 至+85°C	8引脚MSOP	RM-8	H1P
AD8276ARMZ-R7	-40°C 至+85°C	8引脚MSOP, 7"卷带和卷盘	RM-8	H1P
AD8276ARMZ-RL	-40°C 至+85°C	8引脚MSOP, 13"卷带和卷盘	RM-8	H1P
AD8276ARZ	-40°C 至+85°C	8引脚SOIC_N	R-8	
AD8276ARZ-R7	-40°C 至+85°C	8引脚SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8	
AD8276ARZ-RL	-40°C 至+85°C	8引脚SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD8276BRMZ	-40°C 至+85°C	8引脚MSOP	RM-8	H1Q
AD8276BRMZ-R7	-40°C 至+85°C	8引脚MSOP, 7"卷带和卷盘	RM-8	H1Q
AD8276BRMZ-RL	-40°C 至+85°C	8引脚MSOP, 13"卷带和卷盘	RM-8	H1Q
AD8276BRZ	-40°C 至+85°C	8引脚SOIC_N	R-8	
AD8276BRZ-R7	-40°C 至+85°C	8引脚SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8	
AD8276BRZ-RL	-40°C 至+85°C	8引脚SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD8277ARZ	-40°C 至+85°C	14引脚SOIC_N	R-14	
AD8277ARZ-R7	-40°C 至+85°C	14引脚SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-14	
AD8277ARZ-RL	-40°C 至+85°C	14引脚SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-14	
AD8277BRZ	-40°C 至+85°C	14引脚SOIC_N	R-14	
AD8277BRZ-R7	-40°C 至+85°C	14引脚SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-14	
AD8277BRZ-RL	-40°C 至+85°C	14引脚SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-14	

¹ Z = 符合RoHS标准的兼容器件