

### 产品特性

通过一个外部电阻设置增益

增益范围：1至1000

输入电压可低至地电压以下

输入受到保护，可高于电源电压

极宽电源电压范围：

单电源：2.2 V至36 V

双电源供电：±1.35 V至±18 V

带宽(G = 1)：1.5 MHz

共模抑制比(G = 1)：对于BR模型最低为90 dB

输入噪声：22 nV/√Hz

典型电源电流：350 μA

额定温度：-40°C至+125°C

8引脚SOIC和MSOP封装

### 应用

工业过程控制

桥式放大器

医疗仪器

便携式数据采集

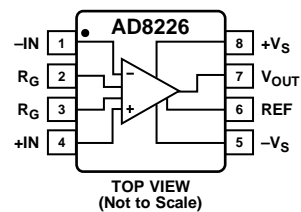
### 概述

AD8226是一款低成本、宽电源电压范围仪表放大器，仅需要一个外部电阻来设置增益，增益范围为1至1000。

它被设计为可工作于各种信号电压的情况下。宽输入范围和轨到轨输出使信号可充分利用供电轨。由于输入范围能够降到负电源电压以下，因此无需双电源便可放大接近地电压的小信号。该器件采用±1.35 V至±18 V的双电源供电或2.2 V至36 V单电源供电。

鲁棒的AD8226输入设计用于与实际传感器相连。除具有宽工作电压范围外，它还能处理超出供电轨的电压。例如，采用±5 V电源供电时，输入端的电压即使达到±35 V也保证

### 引脚配置



TOP VIEW  
(Not to Scale)

图1.

07036-001

表1. 仪表放大器分类<sup>1</sup>

通用	零 漂移	军 用级	低 功耗	高速 PGA
AD8220	AD8231	AD620	AD627	AD8250
AD8221	AD8290	AD621	AD623	AD8251
AD8222	AD8293	AD524	AD8223	AD8253
AD8224	AD8553	AD526	AD8226	
AD8228	AD8556	AD624	AD8227	
AD8295	AD8557		AD8235/ AD8236	

<sup>1</sup> 欲了解最新的仪表放大器，请访问[www.analog.com](http://www.analog.com)。

不会损坏该器件。最小及最大输入偏置电流特性有利于开路故障检测。

AD8226非常适合多通道、空间受限的工业应用。与其它低成本、低功耗仪表放大器不同，该器件的最小增益为1，并且可以轻松处理±10 V信号。MSOP封装和125°C额定温度使它在高度紧凑、密不透风的设计中大有可为。

AD8226提供8引脚MSOP和SOIC两种封装，额定工作温度范围为-40°C至+125°C。

需要与AD8226封装和性能相近但增益为5至1000的器件时，可以考虑使用AD8227。

Rev. C

### 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 ©2009–2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.  
Technical Support [www.analog.com](http://www.analog.com)

## 目录

特性.....	1
应用.....	1
引脚配置.....	1
概述.....	1
修订历史.....	2
技术规格.....	3
绝对最大额定值.....	7
热阻.....	7
ESD警告.....	7
引脚配置和功能描述.....	8
典型性能参数.....	9
工作原理.....	19
架构.....	19

增益选择.....	19
基准引脚.....	20
输入电压范围.....	20
布局.....	20
输入偏置电流返回路径.....	21
输入保护.....	22
射频干扰(RFI).....	22
应用信息.....	23
差分驱动.....	23
精密应变计.....	24
驱动ADC.....	24
外形尺寸.....	25
订购指南.....	25

## 修订历史

### 2012年9月—修订版B至修订版C

更改表2的CMRR、失调电压、输入失调电流和增益误差参数.....	3
更改表2的CMRR、失调电压和输入失调电流参数.....	5

### 2011年3月—修订版A至修订版B

表1增加AD8235/AD8236.....	1
更改表2的尾注1.....	4
更改表3尾注2总噪声公式的位置.....	5
增加 $G > 1$ BRZ、BRMZ最大值参数.....	6
更改表3的尾注1.....	6
更改图18.....	11
更改图37.....	14
更改图42.....	15
更新“外形尺寸”.....	25

### 2009年7月—修订版0至修订版A

增加BRZ和BRM型号.....	通篇
更改“特性”部分.....	1
更改表1.....	1
更改概述部分.....	1
更改表2的增益与温度参数、输出参数和工作范围参数.....	4
更改表3的共模抑制比(CMRR)参数和输入失调、 $V_{OSO}$ 、平均温度系数参数.....	5
更改表3的增益与温度参数.....	6
更改增益选择部分.....	19
更改基准引脚部分和输入电压范围部分.....	20
更改“订购指南”.....	25

### 2009年1月—版本0：初始版

## 技术规格

除非另有说明， $+V_S = +15\text{ V}$ ， $-V_S = -15\text{ V}$ ， $V_{REF} = 0\text{ V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $G = 1$ ， $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ，规格均以输入为参考。

表2.

参数	条件	ARZ, ARMZ			BRZ, BRMZ			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = -10\text{ V至}+10\text{ V}$							
DC至60 Hz时的CMRR								
G = 1		86			90			dB
G = 10		106			106			dB
G = 100		120			120			dB
G = 1000		120			120			dB
5 kHz时的CMRR								
G = 1		80			80			dB
G = 10	90			90			dB	
G = 100	90			90			dB	
G = 1000	100			100			dB	
噪声	总噪声: $e_N = \sqrt{(e_{NI}^2 + (e_{NO}/G)^2)}$							
电压噪声	1 kHz							
输入电压噪声, $e_{NI}$			22	24		22	24	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输出电压噪声, $e_{NO}$			120	125		120	125	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
折合到输入端(RTI)	f = 0.1 Hz至10 Hz							
G = 1			2			2		$\mu\text{V p-p}$
G = 10			0.5			0.5		$\mu\text{V p-p}$
G = 100至1000			0.4			0.4		$\mu\text{V p-p}$
电流噪声	f = 1 kHz		100			100		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	f = 0.1 Hz至10 Hz		3			3		pA峰峰值
失调电压	总失调电压: $V_{OS} = V_{OSI} + (V_{OSO}/G)$							
输入失调, $V_{OSI}$	$V_S = \pm 5\text{ V至}\pm 15\text{ V}$			100			50	$\mu\text{V}$
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C至}+125^\circ\text{C}$		0.5	2		0.5	1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出失调, $V_{OSO}$	$V_S = \pm 5\text{ V至}\pm 15\text{ V}$			600			400	$\mu\text{V}$
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C至}+125^\circ\text{C}$		2	10		1	5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
折合到输入端的失调与电源的关系(PSR)	$V_S = \pm 5\text{ V至}\pm 15\text{ V}$							
G = 1		100				100		dB
G = 10		115				115		dB
G = 100		120				120		dB
G = 1000		120				120		dB
输入电流								
输入偏置电流 <sup>1</sup>	$T_A = +25^\circ\text{C}$	5	20	27	5	20	27	nA
	$T_A = +125^\circ\text{C}$	5	15	25	5	15	25	nA
	$T_A = -40^\circ\text{C}$	5	30	35	5	30	35	nA
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C至}+125^\circ\text{C}$		70			70		pA/ $^\circ\text{C}$
输入失调电流	$T_A = +25^\circ\text{C}$			1			0.5	nA
	$T_A = +125^\circ\text{C}$			1.5			0.5	nA
	$T_A = -40^\circ\text{C}$			2			0.5	nA
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C至}+125^\circ\text{C}$		5			5		pA/ $^\circ\text{C}$
基准输入								
$R_{IN}$			100			100		k $\Omega$
$I_{IN}$			7			7		$\mu\text{A}$
电压范围		$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	V
输出基准增益			1			1		V/V
基准增益误差			0.01			0.01		%
动态响应								
小信号-3 dB带宽								
G = 1			1500			1500		kHz
G = 10			160			160		kHz
G = 100			20			20		kHz
G = 1000			2			2		kHz

# AD8226

参数	条件	ARZ, ARMZ			BRZ, BRMZ			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
0.01%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			25			25		μs
G = 10			15			15		μs
G = 100			40			40		μs
G = 1000			350			350		μs
压摆率	G = 1		0.4			0.4		V/μs
	G = 5至100		0.6			0.6		V/μs
增益	$G = 1 + (49.4 \text{ k}\Omega/R_G)$							
增益范围		1		1000	1		1000	V/V
增益误差	$V_{OUT} \pm 10 \text{ V}$							
G = 1				0.015			0.01	%
G = 5至1000				0.15			0.1	%
增益非线性度	$V_{OUT} = -10 \text{ V至} +10 \text{ V}$							
G = 1至10	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$			10			10	ppm
G = 100	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$			75			75	ppm
G = 1000	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$			750			750	ppm
增益与温度 <sup>2</sup>								
G = 1	$T_A = -40^\circ\text{C至} +85^\circ\text{C}$			5			1	ppm/°C
	$T_A = 85^\circ\text{C至} +125^\circ\text{C}$			5			2	ppm/°C
G > 1	$T_A = -40^\circ\text{C至} +125^\circ\text{C}$			-100			-100	ppm/°C
输入	$V_S = \pm 1.35 \text{ V至} +36 \text{ V}$							
输入阻抗								
差分				0.8  2			0.8  2	GΩ  pF
共模				0.4  2			0.4  2	GΩ  pF
输入工作电压范围 <sup>3</sup>	$T_A = +25^\circ\text{C}$	$-V_S - 0.1$		$+V_S - 0.8$	$-V_S - 0.1$		$+V_S - 0.8$	V
	$T_A = +125^\circ\text{C}$	$-V_S - 0.05$		$+V_S - 0.6$	$-V_S - 0.05$		$+V_S - 0.6$	V
	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$-V_S - 0.15$		$+V_S - 0.9$	$-V_S - 0.15$		$+V_S - 0.9$	V
	$T_A = -40^\circ\text{C至} +125^\circ\text{C}$	$+V_S - 40$		$-V_S + 40$	$+V_S - 40$		$-V_S + 40$	V
输出								
输出摆幅								
$R_L = 2 \text{ k}\Omega$ 接地	$T_A = +25^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.4$		$+V_S - 0.7$	$-V_S + 0.4$		$+V_S - 0.7$	V
	$T_A = +125^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.4$		$+V_S - 1.0$	$-V_S + 0.4$		$+V_S - 1.0$	V
	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.1$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.1$	V
$R_L = 10 \text{ k}\Omega$ 接地	$T_A = +25^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	V
	$T_A = +125^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.3$		$+V_S - 0.3$	$-V_S + 0.3$		$+V_S - 0.3$	V
	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	V
$R_L = 100 \text{ k}\Omega$ 接地	$T_A = -40^\circ\text{C至} +125^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.1$		$+V_S - 0.1$	$-V_S + 0.1$		$+V_S - 0.1$	V
短路电流			13			13		mA
电源								
工作范围	双电源供电	$\pm 1.35$		$\pm 18$	$\pm 1.35$		$\pm 18$	V
静态电流	$T_A = +25^\circ\text{C}$		350	425		350	425	μA
	$T_A = -40^\circ\text{C}$		250	325		250	325	μA
	$T_A = +85^\circ\text{C}$		450	525		450	525	μA
	$T_A = +125^\circ\text{C}$		525	600		525	600	μA
温度范围		-40		+125	-40		+125	°C

<sup>1</sup> 输入级用PNP晶体管；因此，输入偏置电流总是从器件中流出。

<sup>2</sup> G > 1时的额定值不包含外部增益设置电阻 $R_G$ 的影响。

<sup>3</sup> AD8226输入级的输入电压范围。输入范围取决于共模电压、差分电压、增益和基准电压。详情见“输入电压范围”部分。

除非另有说明,  $+V_S = 2.7\text{ V}$ ,  $-V_S = 0\text{ V}$ ,  $V_{REF} = 0\text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $G = 1$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ , 规格均以输入为参考。

表3.

参数	条件	ARZ, ARMZ			BRZ, BRMZ			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 $1.7\text{ V}$							
DC至60 Hz时的CMRR								
$G = 1$		86			90			dB
$G = 10$		106			106			dB
$G = 100$		120			120			dB
$G = 1000$		120			120			dB
5 kHz时的CMRR								
$G = 1$		80			80			dB
$G = 10$		90			90			dB
$G = 100$		90			90			dB
$G = 1000$		100			100			dB
噪声	总噪声: $e_N = \sqrt{(e_{NI}^2 + (e_{NO}/G)^2)}$							
电压噪声	1 kHz							
输入电压噪声, $e_{NI}$			22	24		22	24	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输出电压噪声, $e_{NO}$			120	125		120	125	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
折合到输入端(RTI)	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 $10\text{ Hz}$							
$G = 1$			2.0			2.0		$\mu\text{V p-p}$
$G = 10$			0.5			0.5		$\mu\text{V p-p}$
$G = 100$ 至 $1000$			0.4			0.4		$\mu\text{V p-p}$
电流噪声	$f = 1\text{ kHz}$		100			100		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 $10\text{ Hz}$		3			3		pA峰峰值
失调电压	总失调电压: $V_{OS} = V_{OSI} + (V_{OSO}/G)$							
输入失调, $V_{OSI}$				100			50	$\mu\text{V}$
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		0.5	2		0.5	1	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出失调, $V_{OSO}$				600			400	$\mu\text{V}$
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		2	10		1	5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
折合到输入端的失调与电源的关系(PSR)	$V_S = 0\text{ V}$ 至 $1.7\text{ V}$							
$G = 1$		100			100			dB
$G = 10$		115			115			dB
$G = 100$		120			120			dB
$G = 1000$		120			120			dB
输入电流								
输入偏置电流 <sup>1</sup>	$T_A = +25^\circ\text{C}$	5	20	27	5	20	27	nA
	$T_A = +125^\circ\text{C}$	5	15	25	5	15	25	nA
	$T_A = -40^\circ\text{C}$	5	30	35	5	30	35	nA
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		70			70		pA/ $^\circ\text{C}$
输入失调电流	$T_A = +25^\circ\text{C}$			1			0.5	nA
	$T_A = +125^\circ\text{C}$			1.5			0.5	nA
	$T_A = -40^\circ\text{C}$			1			0.1	nA
平均温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		5			5		pA/ $^\circ\text{C}$
基准输入								
$R_{IN}$			100			100		k $\Omega$
$I_{IN}$			7			7		$\mu\text{A}$
电压范围		$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	V
输出基准增益			1			1		V/V
基准增益误差			0.01			0.01		%
动态响应								
小信号-3 dB带宽								
$G = 1$			1500			1500		kHz
$G = 10$			160			160		kHz
$G = 100$			20			20		kHz
$G = 1000$			2			2		kHz

# AD8226

参数	条件	ARZ, ARMZ			BRZ, BRMZ			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
0.01%建立时间	2 V阶跃							
G = 1			6			6		μs
G = 10			6			6		μs
G = 100			35			35		μs
G = 1000			350			350		μs
压摆率	G = 1		0.4			0.4		V/μs
	G = 5至100		0.6			0.6		V/μs
增益	G = 1 + (49.4 kΩ/R <sub>G</sub> )	1		1000	1		1000	V/V
增益范围								
增益误差								
G = 1	V <sub>OUT</sub> = 0.8 V至1.8 V			0.04			0.01%	%
G = 5至1000	V <sub>OUT</sub> = 0.2 V至2.5 V			0.3			0.1%	%
增益与温度 <sup>2</sup>								
G = 1	T <sub>A</sub> = -40°C至+85°C			5			1	ppm/°C
	T <sub>A</sub> = +85°C至+125°C			5			2	ppm/°C
G > 1	T <sub>A</sub> = -40°C至+125°C			-100			-100	ppm/°C
输入	-V <sub>S</sub> = 0 V, +V <sub>S</sub> = 2.7 V至36 V							
输入阻抗								
差分			0.8  2			0.8  2		GΩ  pF
共模			0.4  2			0.4  2		GΩ  pF
输入工作电压范围 <sup>3</sup>	T <sub>A</sub> = +25°C	-0.1		+V <sub>S</sub> - 0.7	-0.1		+V <sub>S</sub> - 0.7	V
	T <sub>A</sub> = -40°C	-0.15		+V <sub>S</sub> - 0.9	-0.15		+V <sub>S</sub> - 0.9	V
	T <sub>A</sub> = +125°C	-0.05		+V <sub>S</sub> - 0.6	-0.05		+V <sub>S</sub> - 0.6	V
输入过压范围	T <sub>A</sub> = -40°C至+125°C	+V <sub>S</sub> - 40		-V <sub>S</sub> + 40	+V <sub>S</sub> - 40		-V <sub>S</sub> + 40	
输出								
输出摆幅	R <sub>L</sub> = 10 kΩ接1.35 V, T <sub>A</sub> = -40°C至+125°C	0.1		+V <sub>S</sub> - 0.1	0.1		+V <sub>S</sub> - 0.1	V
短路电流			13			13		mA
电源								
工作范围	单电源供电	2.2		36	2.2		36	V
静态电流	T <sub>A</sub> = +25°C, -V <sub>S</sub> = 0 V, +V <sub>S</sub> = 2.7 V		325	400		325	400	μA
	T <sub>A</sub> = -40°C, -V <sub>S</sub> = 0 V, +V <sub>S</sub> = 2.7 V		250	325		250	325	μA
	T <sub>A</sub> = +85°C, -V <sub>S</sub> = 0 V, +V <sub>S</sub> = 2.7 V		425	500		425	500	μA
	T <sub>A</sub> = +125°C, -V <sub>S</sub> = 0 V, +V <sub>S</sub> = 2.7 V		475	550		475	550	μA
温度范围		-40		+125	-40		+125	°C

<sup>1</sup> 输入级用PNP晶体管；因此，输入偏置电流总是从器件中流出。

<sup>2</sup> G > 1时的额定值不包含外部增益设置电阻R<sub>G</sub>的影响。

<sup>3</sup> AD8226输入级的输入电压范围。输入范围取决于共模电压、差分电压、增益和基准电压。详情见“输入电压范围”部分。

## 绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压	±18 V
输出短路电流	不定
在-IN或+IN的最大电压	-V <sub>S</sub> + 40 V
在-IN或+IN的最小电压	+V <sub>S</sub> - 40 V
REF电压	±V <sub>S</sub>
存储温度范围	-65°C至+150°C
额定温度范围	-40°C至+125°C
最高结温	140°C
ESD	
人体模型	1.5 kV
充电器件模型	1.5 kV
机器放电模型	100 V

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，并不能以这些条件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，推断器件能否正常工作。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

$\theta_{JA}$  是针对暴露于空气中的器件而言。

表5. 热阻

封装	$\theta_{JA}$	单位
8引脚 MSOP, 4层JEDEC板	135	°C/W
8引脚 SOIC, 4层JEDEC板	121	°C/W

## 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。

# AD8226

## 引脚配置和功能描述

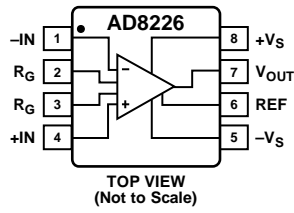


图2. 引脚配置

表6. 引脚功能描述

引脚编号	名称	描述
1	-IN	负输入。
2, 3	$R_G$	增益设置引脚在这两个引脚之间放置增益电阻。
4	+IN	正输入。
5	$-V_S$	负电源。
6	REF	基准电压源。此引脚必须以低阻驱动。
7	$V_{OUT}$	输出。
8	$+V_S$	正电源。



## 典型性能参数

除非另有说明,  $T = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_s = \pm 15\text{ V}$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 。

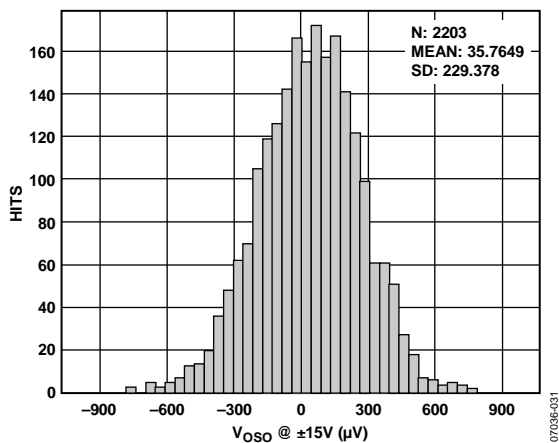


图3. 输出失调电压的典型分布图

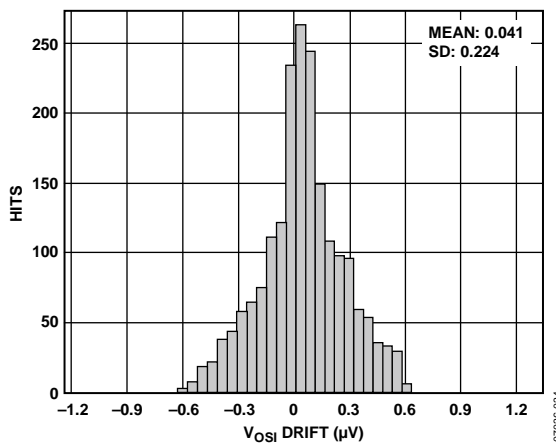


图6. 输入失调电压漂移的典型分布图( $G=100$ )

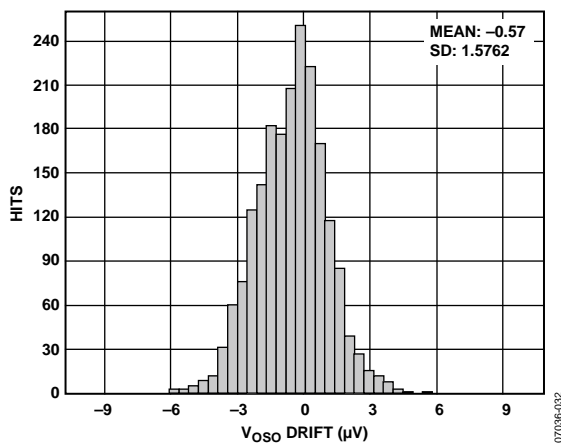


图4. 输出失调电压漂移的典型分布图

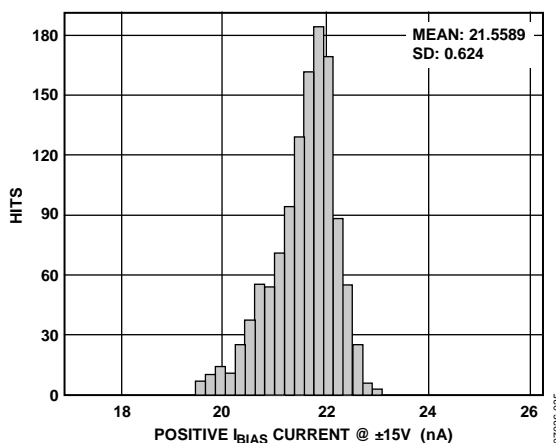


图7. 输入偏置电流的典型分布图

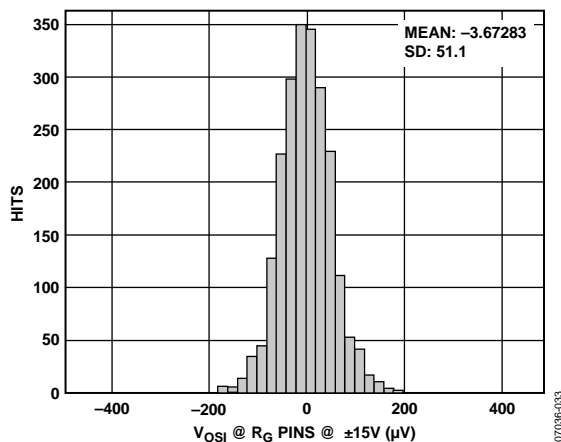


图5. 输入失调电压的典型分布图

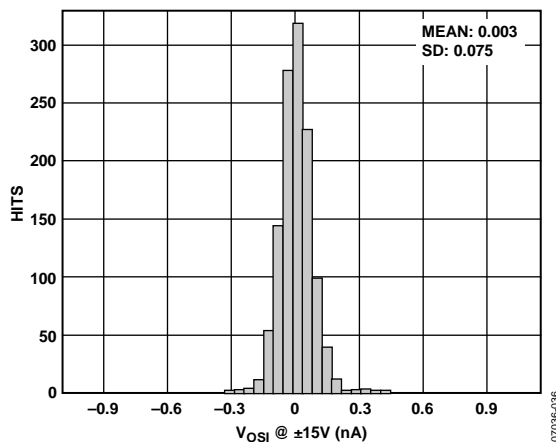


图8. 输入失调电流的典型分布图

# AD8226

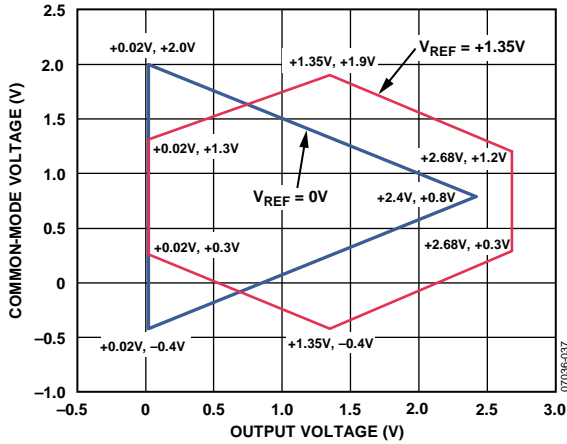


图9. 输入共模电压与输出电压的关系，  
单电源供电， $V_s = +2.7V$ ,  $G = 1$

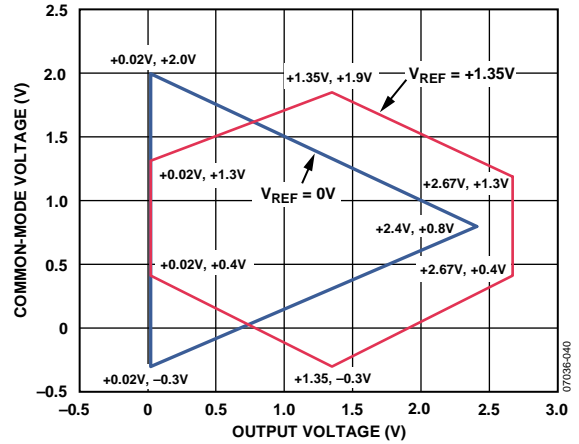


图12. 输入共模电压与输出电压的关系，  
单电源供电， $V_s = +2.7V$ ,  $G = 100$

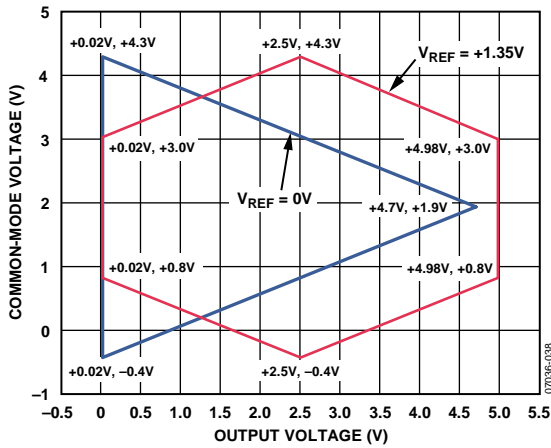


图10. 输入共模电压与输出电压的关系，  
单电源供电， $V_s = +5V$ ,  $G = 1$

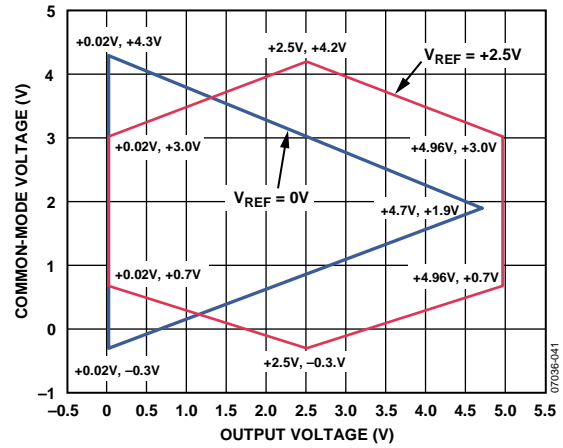


图13. 输入共模电压与输出电压的关系，  
单电源供电， $V_s = +5V$ ,  $G = 100$

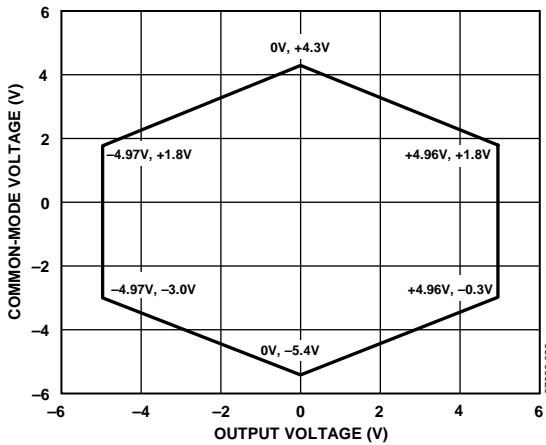


图11. 输入共模电压与输出电压的关系，  
双电源供电， $V_s = \pm 5V$ ,  $G = 1$

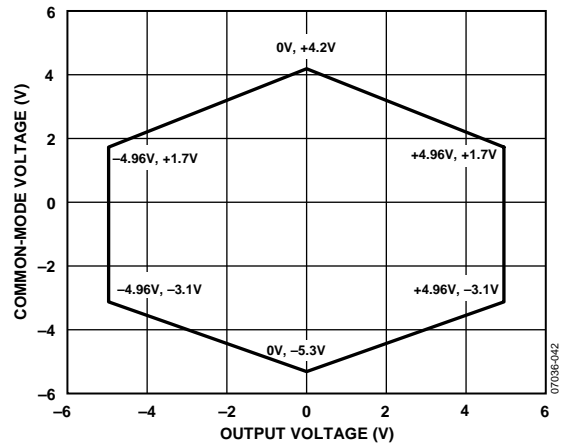


图14. 输入共模电压与输出电压的关系，  
双电源供电， $V_s = \pm 5V$ ,  $G = 100$

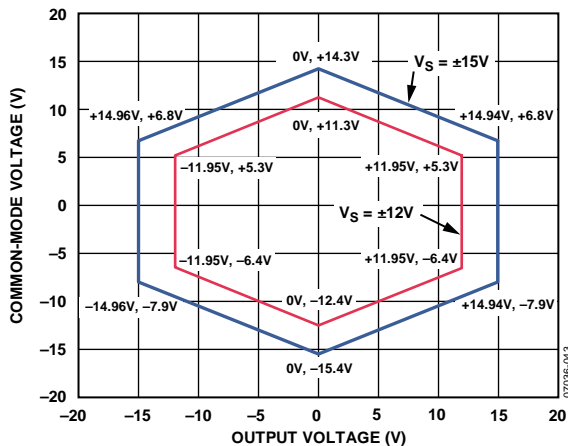


图15. 输入共模电压与输出电压的关系，  
双电源供电， $V_S = \pm 15\text{ V}$ ， $G = 1$

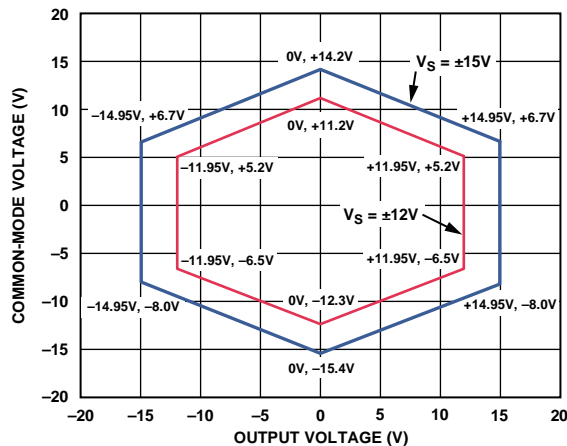


图18. 输入共模电压与输出电压的关系，  
双电源供电， $V_S = \pm 15\text{ V}$ ， $G = 100$

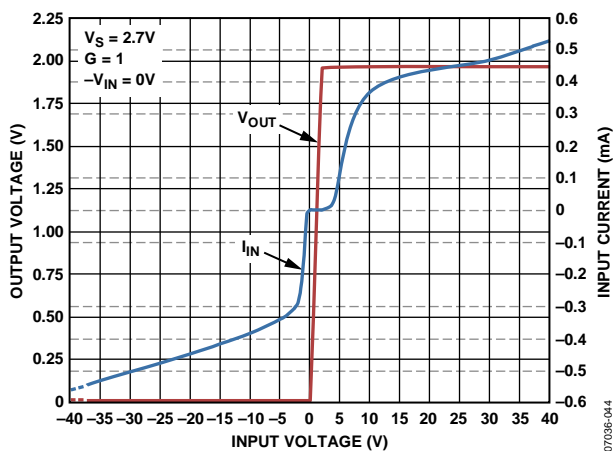


图16. 输入过压性能， $G = 1$ ， $V_S = 2.7\text{ V}$

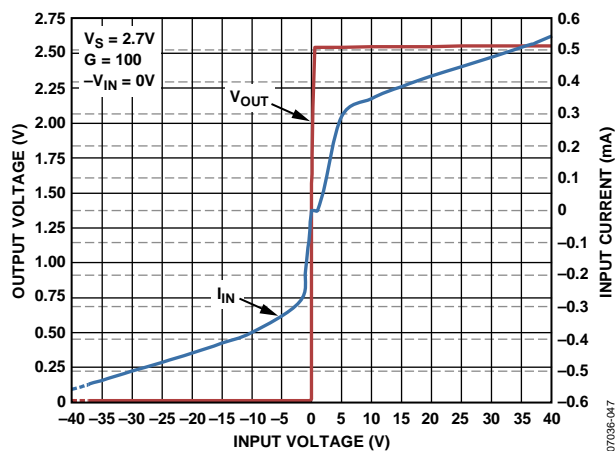


图19. 输入过压性能， $G = 100$ ， $V_S = 2.7\text{ V}$

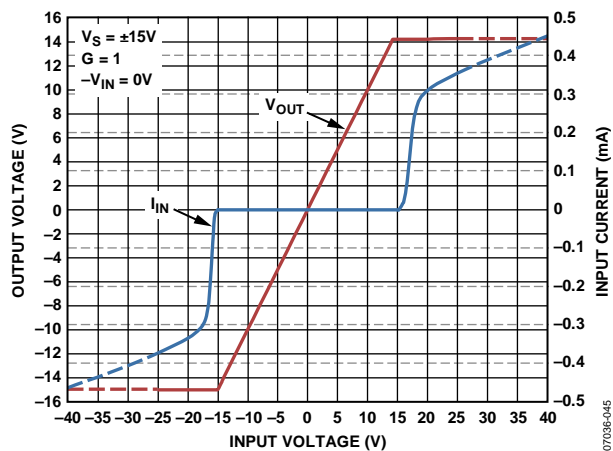


图17. 输入过压性能， $G = 1$ ， $V_S = \pm 15\text{ V}$

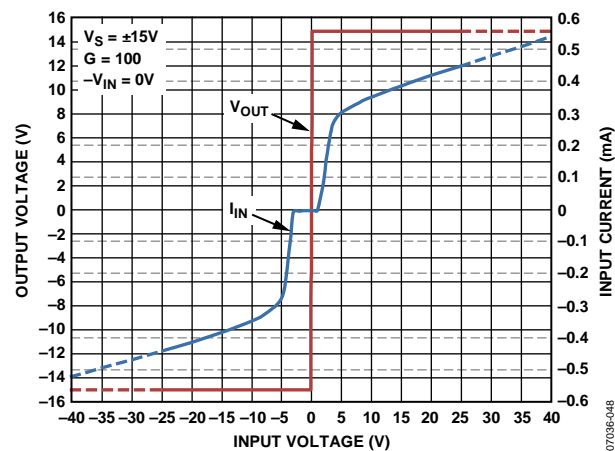


图20. 输入过压性能， $G = 100$ ， $V_S = \pm 15\text{ V}$

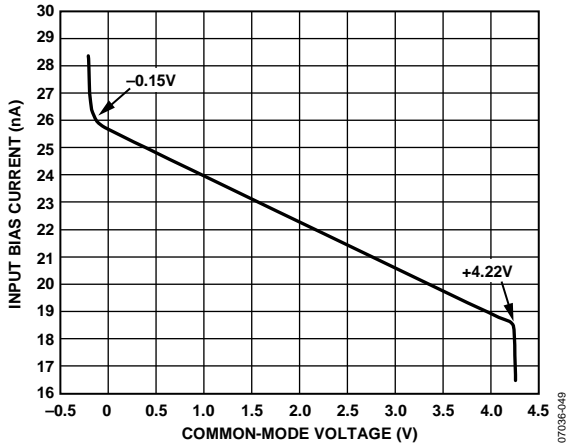


图21. 输入偏置电流与共模电压的关系,  $V_S = +5V$

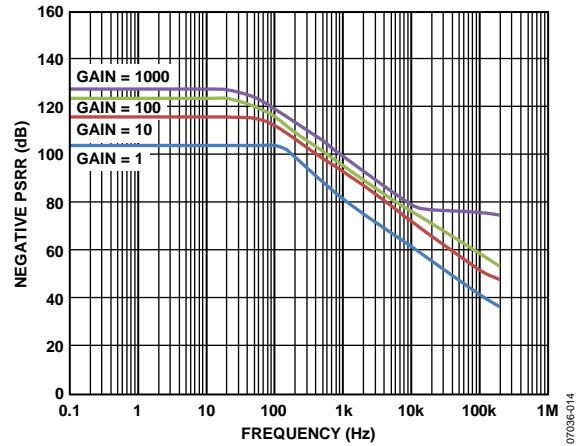


图24. 负PSRR与频率的关系

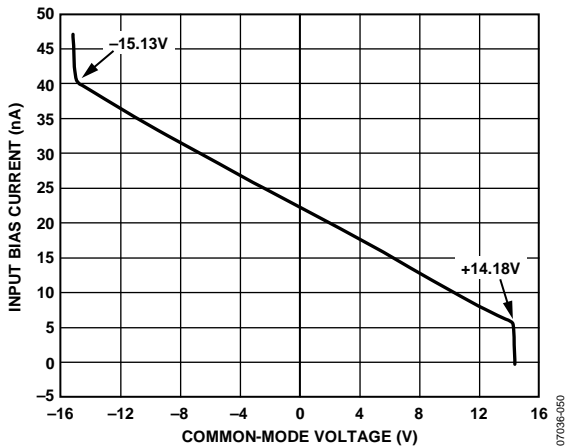


图22. 输入偏置电流与共模电压的关系,  $V_S = \pm 15V$

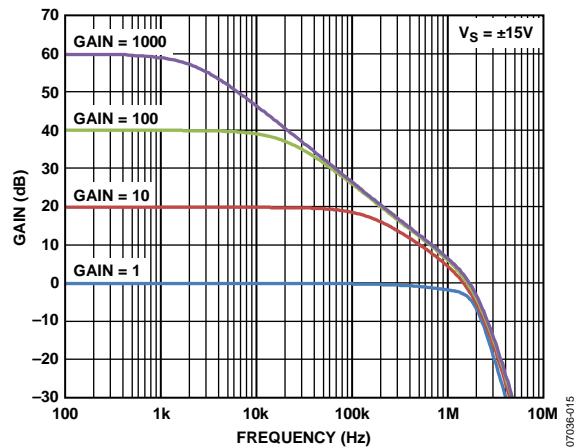


图25. 增益与频率的关系,  $V_S = \pm 15V$

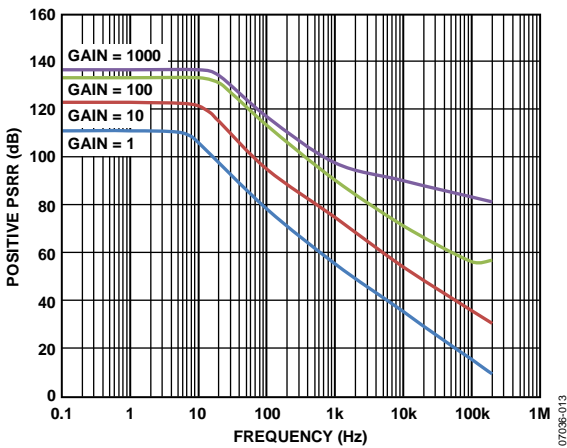


图23. 正PSRR与频率的关系, RTI

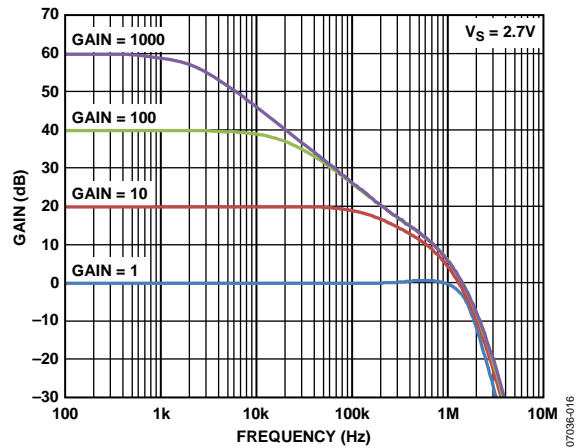


图26. 增益与频率的关系, 2.7V单电源供电

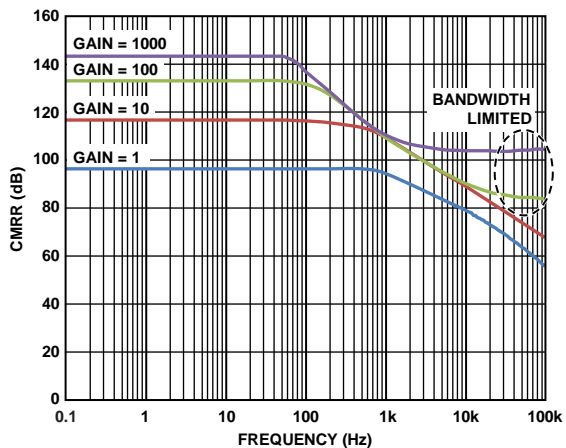


图27. CMRR与频率的关系, RTI

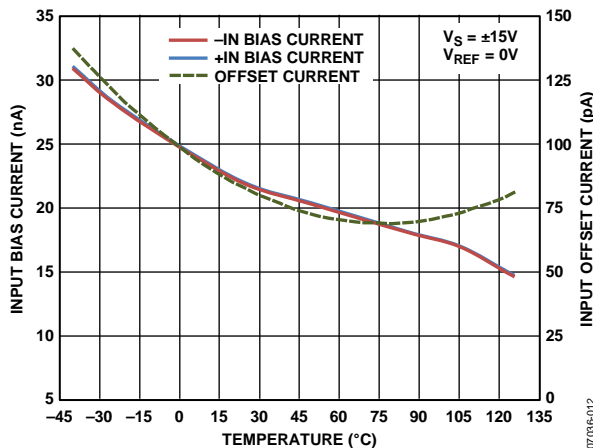


图30. 输入偏置电流和输入失调电流与温度的关系

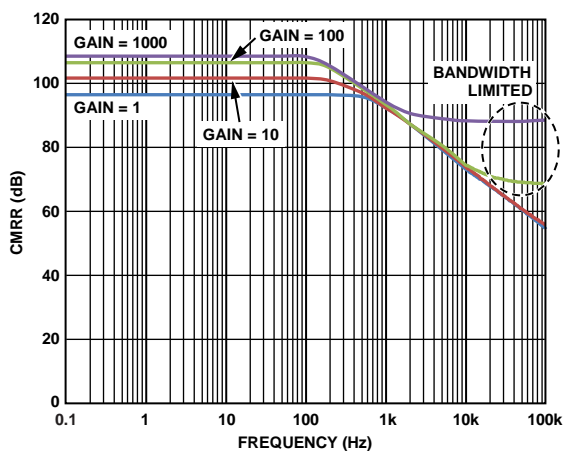


图28. CMRR与频率的关系(RTI, 1 kΩ非均衡信号源)

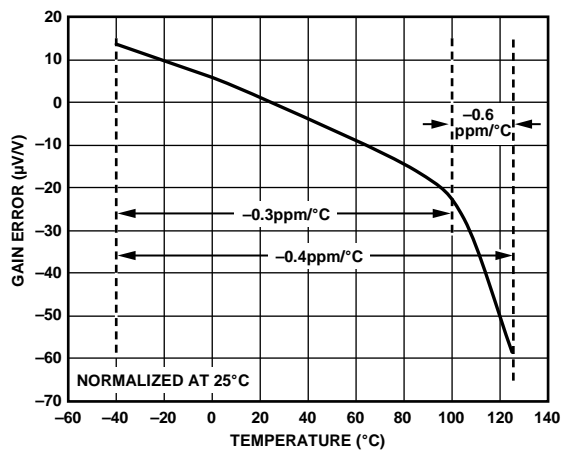


图31. 增益误差与温度的关系(G = 1)

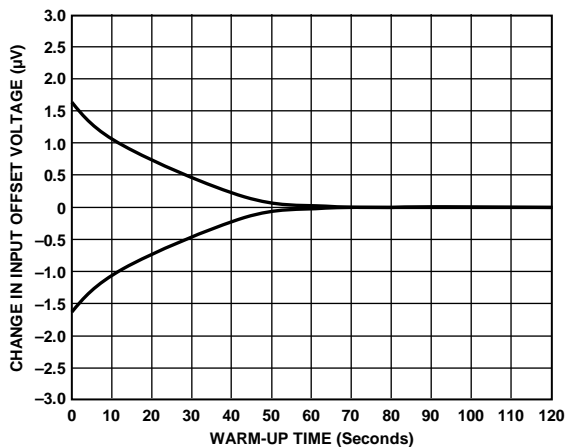


图29. 输入失调电压变化与预备时间的关系

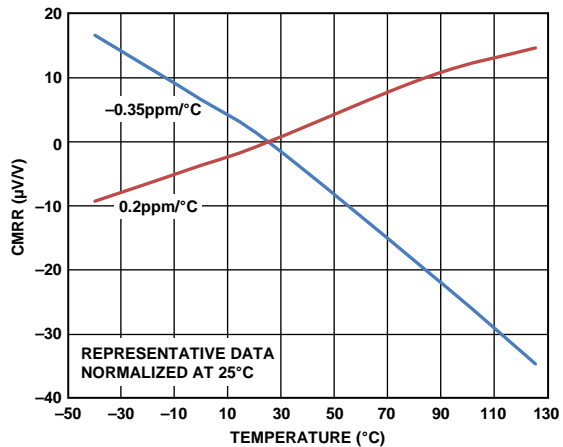


图32. CMRR与温度的关系(G = 1)

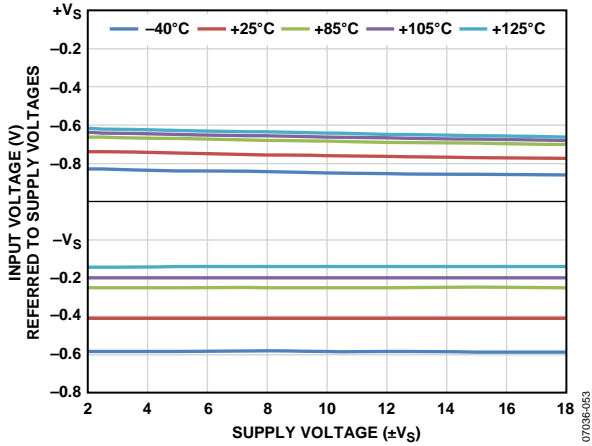


图33. 输入电压限制与电源电压的关系

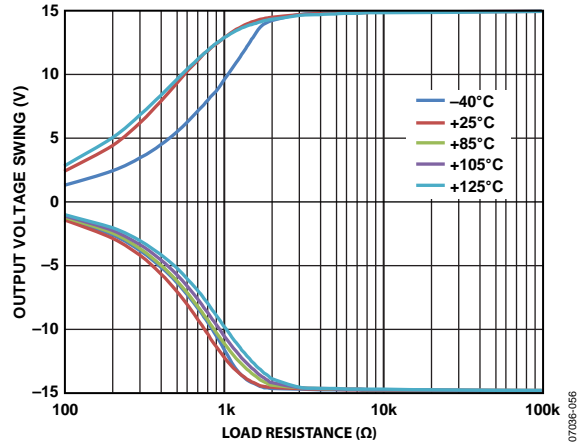


图36. 输出电压摆幅与负载阻抗的关系

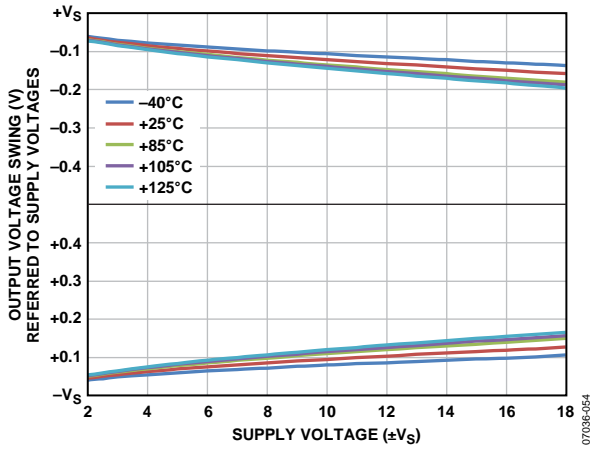


图34. 输出电压摆幅与电源电压的关系,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$

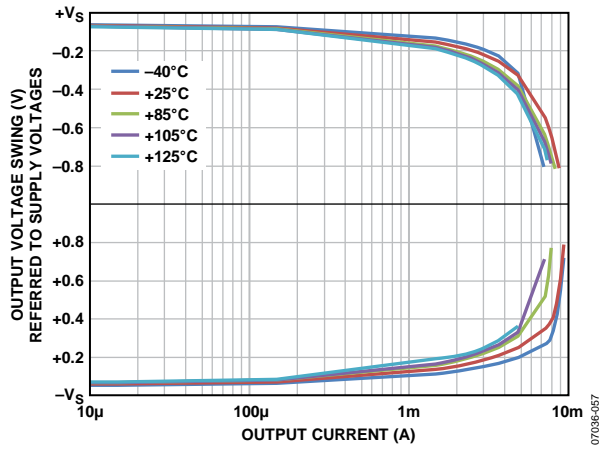


图37. 输出电压摆幅与输出电流的关系 ( $G = 1$ )

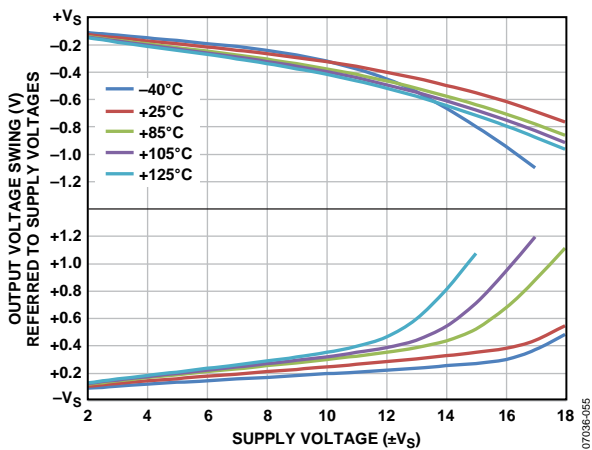


图35. 输出电压摆幅与电源电压的关系,  $R_L = 2\text{ k}\Omega$

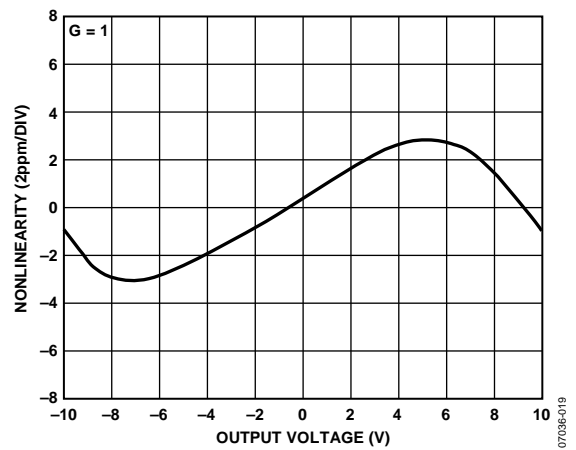


图38. 增益非线性度,  $G = 1$ ,  $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$

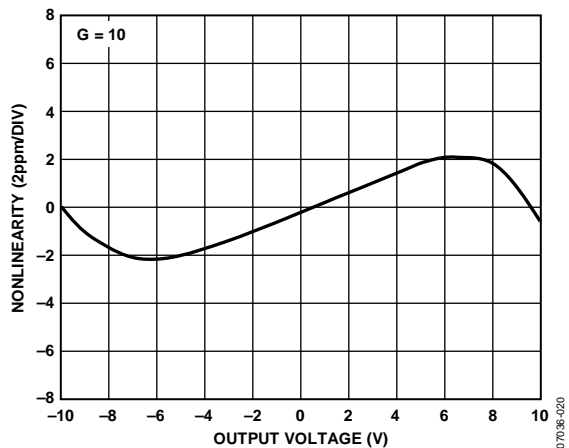


图39. 增益非线性度,  $G = 10$ ,  $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$

07036-020

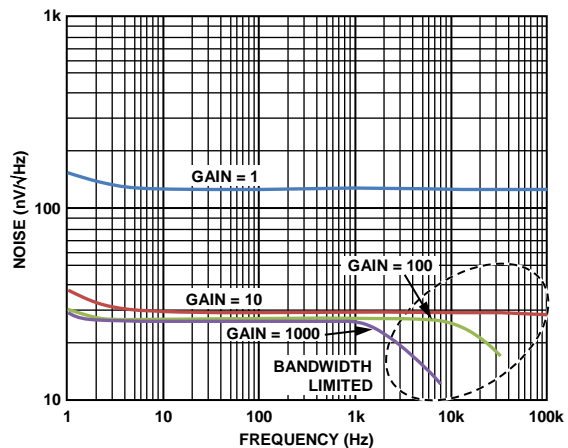


图42. 电压噪声谱密度与频率的关系

07036-023

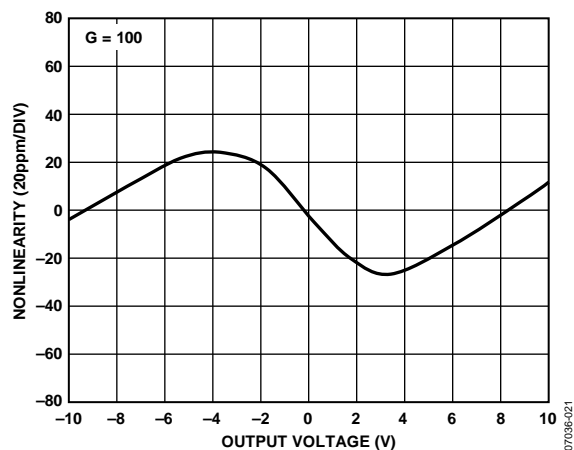


图40. 增益非线性度,  $G = 100$ ,  $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$

07036-021

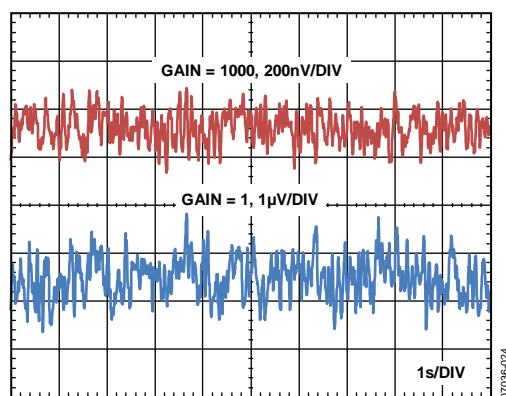


图43. 0.1 Hz至10 Hz RTI电压噪声,  $G = 1$ ,  $G = 1000$

07036-024

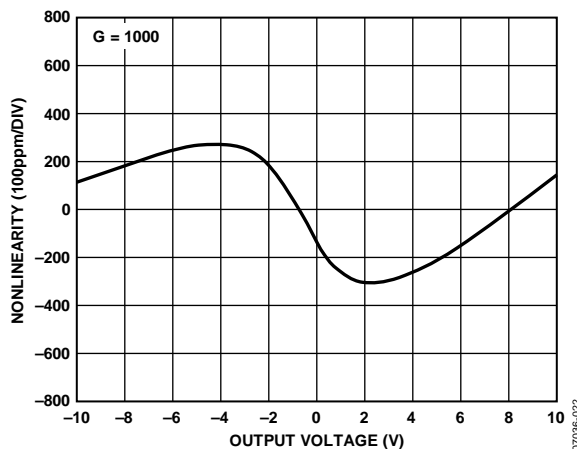


图41. 增益非线性度,  $G = 1000$ ,  $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$

07036-022

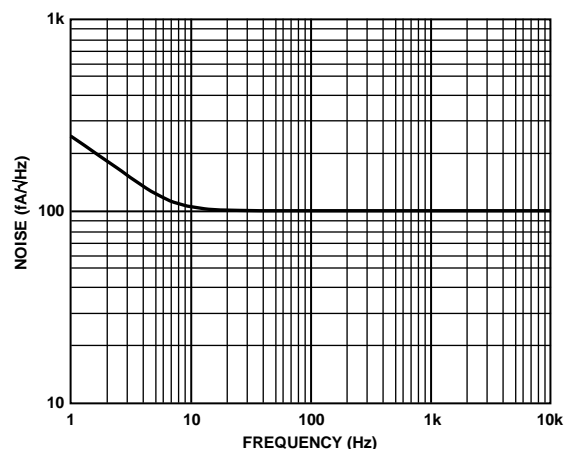


图44. 电流噪声谱密度与频率的关系

07036-025

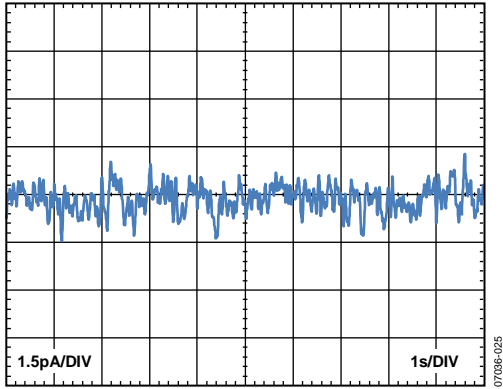


图45. 0.1 Hz至10 Hz电流噪声

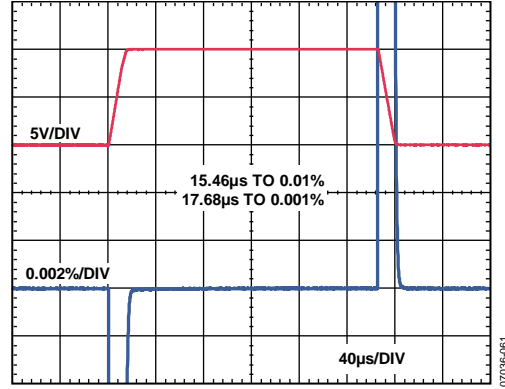


图48. 大信号脉冲响应与建立时间的关系  
( $G = 10$ , 10 V阶跃,  $V_s = \pm 15V$ )

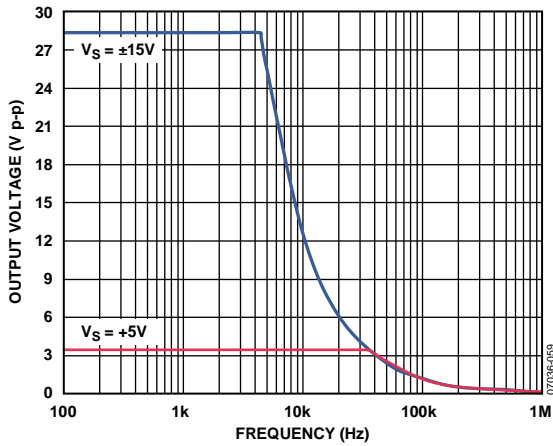


图46. 大信号频率响应

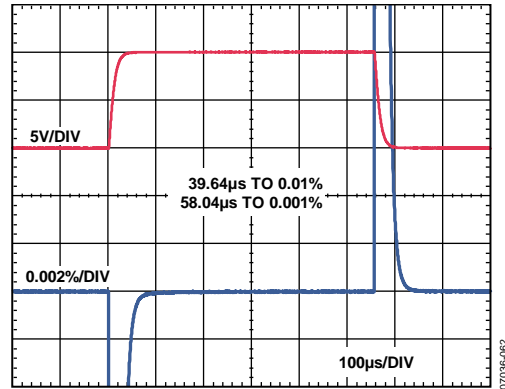


图49. 大信号脉冲响应与建立时间的关系  
( $G = 100$ , 10 V阶跃  $V_s = \pm 15V$ )

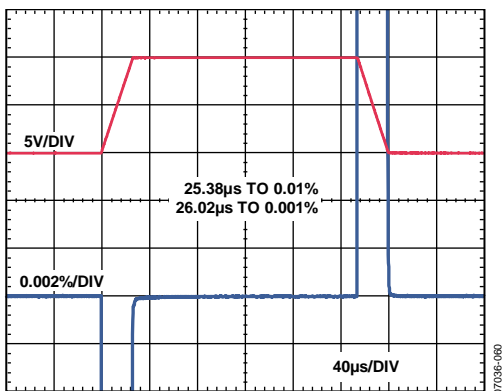


图47. 大信号脉冲响应与建立时间的关系  
( $G = 1$ , 10 V阶跃  $V_s = \pm 15V$ )

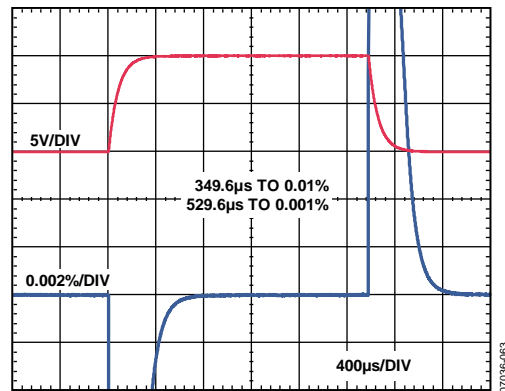


图50. 大信号脉冲响应与建立时间的关系  
( $G = 1000$ , 10 V阶跃  $V_s = \pm 15V$ )



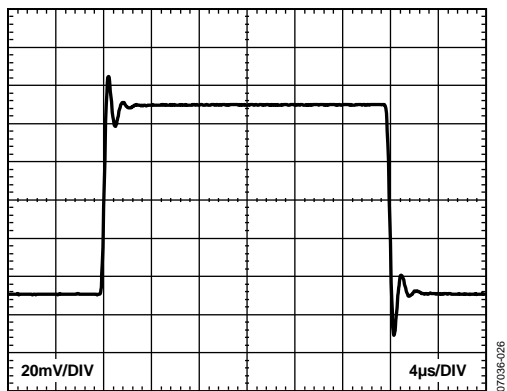


图51. 小信号响应,  $G = 1$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C_L = 100\text{ pF}$

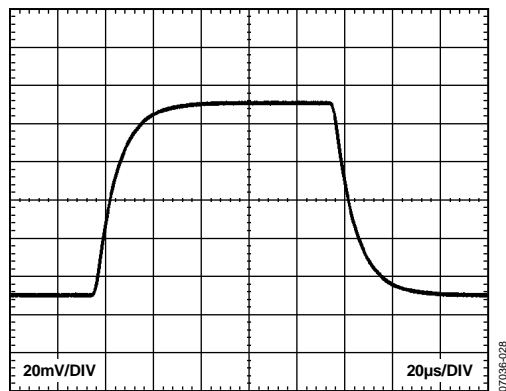


图53. 小信号响应,  $G = 100$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C_L = 100\text{ pF}$

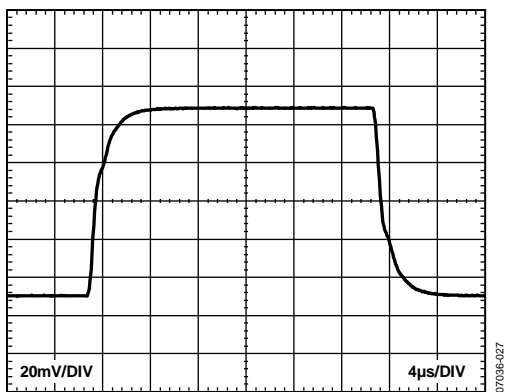


图52. 小信号响应,  $G = 10$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C_L = 100\text{ pF}$

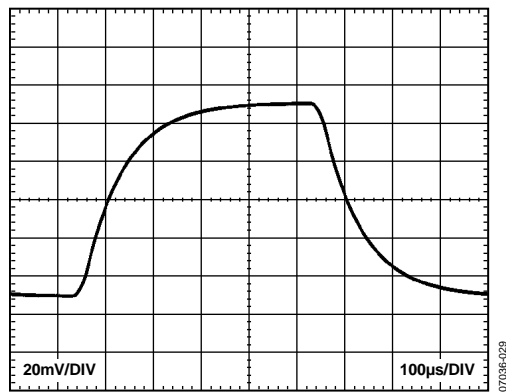


图54. 小信号响应,  $G = 1000$ ,  $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C_L = 100\text{ pF}$

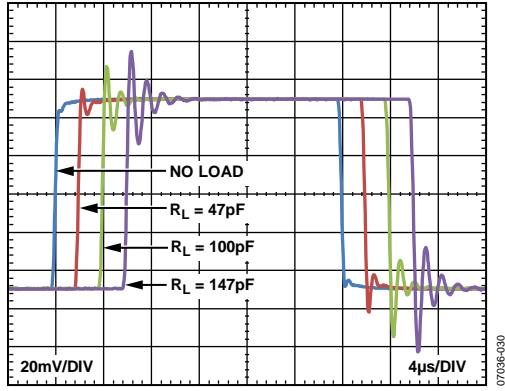


图55. 各种容性负载条件下的小信号响应  
( $G = 1, R_L = \infty$ )

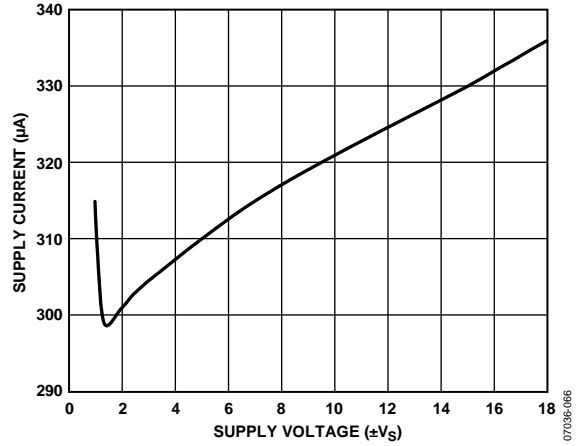


图57. 电源电流与电源电压的关系

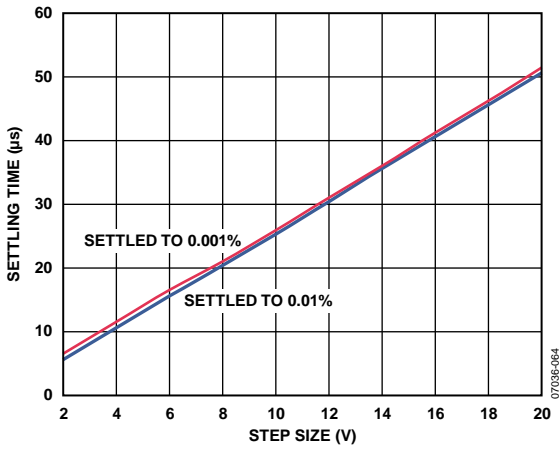


图56. 建立时间与阶跃大小的关系( $V_s = \pm 5\text{V}$  双电源供电)

## 工作原理

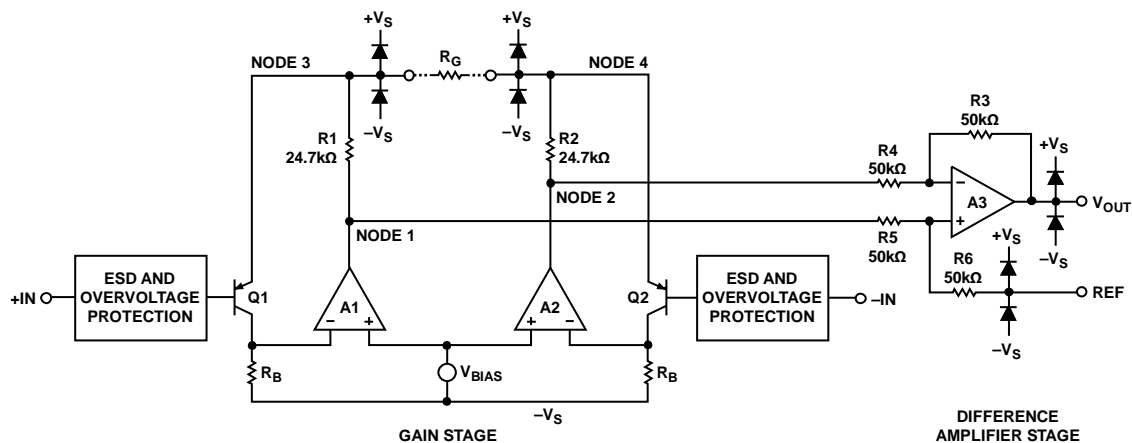


图58. 原理示意图

### 架构

AD8226以传统的三运放拓扑结构为基础。这种拓扑由两级组成：一级提供差分放大的前置放大器，其后是一个消除共模电压的差动放大器。图58显示了AD8226的简化原理图。

第一级以如下方式工作：为在偏置电阻 $R_B$ 上保持恒定电压，A1必须使节点3保持比正输入电压高一个稳定的二极管压降。类似地，A2必须保持节点4在负输入电压之上的恒定二极管压降。因此，差分输入电压被复制到增益设置电阻 $R_G$ 上。流过这个电阻的电流也必然流过电阻R1和R2，这就在A2和A1输出端之间产生了经增益调节的差分信号。注意，作为经增益调节的差分信号的附加产物，上移一个二极管压降电压的原始共模信号仍然存在。

第二级是差动放大器，由A3和4个50 kΩ电阻组成。这一级的作用是消除放大后的差分信号上的共模信号。

AD8226的传递函数为：

$$V_{OUT} = G(V_{IN+} - V_{IN-}) + V_{REF}$$

其中：

$$G = 1 + \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{R_G}$$

### 增益选择

将一个电阻跨接在两个 $R_G$ 引脚上，即可设置AD8226的增益，电阻值计算可参考表7或利用下列增益公式推算：

$$R_G = \frac{49.4 \text{ k}\Omega}{G - 1}$$

表7. 用1%电阻实现的增益

1%标准表 $R_G$ 值( $\Omega$ )	计算得到的增益值
49.9 k	1.990
12.4 k	4.984
5.49 k	9.998
2.61 k	19.93
1.00 k	50.40
499	100.0
249	199.4
100	495.0
49.9	991.0

不使用增益电阻时，AD8226默认设置 $G = 1$ 。电阻 $R_G$ 的容差和增益漂移应增加到AD8226的规格上，从而决定系统的总增益精度。当不使用增益电阻时，增益误差和增益漂移最小。

如果所需增益为5并且需要保持最小的增益漂移，可以考虑使用AD8227。AD8227的默认增益为5，可通过内部电阻进行设置。因为所有的电阻都是内部的，所以增益漂移非常低(<5 ppm/°C，最大值)。

# AD8226

## 基准引脚

AD8226的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。这在输出信号需要偏移到精确的中间电平时很有用。例如，可以将一个电压源与REF引脚相连，对输出进行电平转换，使AD8226可以驱动单电源ADC。REF引脚由ESD二极管保护，该引脚不应超出 $+V_S$ 或 $-V_S$ 的0.3 V以上。

为获得最好的性能，REF引脚的源阻抗应保持在2  $\Omega$ 以下。如图58所示，基准引脚REF位于一个50 k $\Omega$ 电阻的一端。REF引脚附加到这个50 k $\Omega$ 电阻的阻抗会导致连接到正输入端的信号被放大。由附加电阻 $R_{REF}$ 造成的放大可以根据 $2(50 \text{ k}\Omega + R_{REF})/(100 \text{ k}\Omega + R_{REF})$ 进行计算。

只有正信号路径会被放大；负路径不受影响。这种不平衡的放大作用会降低共模抑制比(CMRR)。

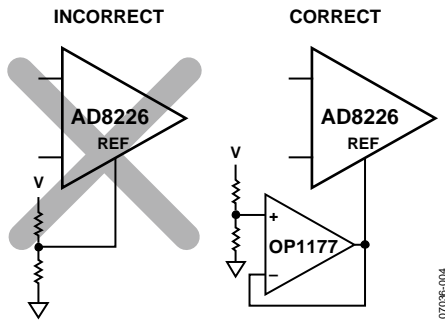


图59. 驱动基准引脚

## 输入电压范围

图9至图15以及图18显示了在多种输入电压和电源电压条件下所允许的共模输入电压范围。AD8226的三运算放大器架构在使用差动放大器级消除共模电压之前，在第一级调节增益。第一级与第二级间的内部节点(图58中的节点1和2)共同获得增益信号、共模信号以及二极管压降。这一合并后的信号会受电源电压限制，即使在单独输入和输出信号没有被限制的时候也是如此。

对于大多数应用，图9至图15和图18提供的信息足以实现良好的设计。对于需要更细致深入理解的应用，公式1至公式3可用于理解增益(G)、共模输入电压( $V_{CM}$ )、差分输入电压( $V_{DIFF}$ )和基准电压( $V_{REF}$ )是如何相互作用的。常数 $V_{-LIMIT}$ 、 $V_{+LIMIT}$ 和 $V_{REF\_LIMIT}$ 的值如表8所示。这三个公式以及表2和表3中的输入及输出范围规格决定该器件的工作边界。

$$V_{CM} - \left| \frac{(V_{DIFF})(G)}{2} \right| > -V_S + V_{-LIMIT} \quad (1)$$

$$V_{CM} + \left| \frac{(V_{DIFF})(G)}{2} \right| < +V_S - V_{+LIMIT} \quad (2)$$

$$\frac{(V_{DIFF})(G)}{2} + V_{CM} + V_{REF} < +V_S - V_{REF\_LIMIT} \quad (3)$$

表8. 不同温度条件下的输入电压范围常数

温度	$V_{-LIMIT}$	$V_{+LIMIT}$	$V_{REF\_LIMIT}$
-40°C	-0.55 V	0.8 V	1.3 V
+25°C	-0.35 V	0.7 V	1.15 V
+85°C	-0.15 V	0.65 V	1.05 V
+125°C	-0.05 V	0.6 V	0.9 V

## 整个温度范围内的性能

共模输入范围随温度上移。在低温时，器件需要来自正电源的额外的动态余量，在负电源附近工作有更多余量。相反地，高温工作需要较少的正电源动态余量，但对于负电源附近的输入电压来说是最差的工作环境。

## 获得最好性能的建议

在这部分中描述了工作范围内典型器件的功能。然而，要获得最好的性能，推荐设计几百毫伏的余量。当信号接近边界值时，内部晶体管开始饱和，这会影响频率和线性度性能。

如果应用要求超过边界，一个解决办法是对AD8226应用较小的增益，然后在信号链的后续部分增加额外的增益。另一个办法是使用引脚兼容的器件AD8227。

## 布局

为确保AD8226在PCB层面达到最佳性能，必须精心设计电路板布局。AD8226的引脚以合乎逻辑的方式进行安排，便于实现这一目标。

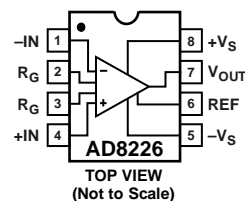


图60. 引脚排列图

### 整个频率范围内的共模抑制比

若布局不当，会导致部分共模信号转换为差分信号，而后传送至仪表放大器。各输入路径的频率响应不同时，会进行信号转换。要使共模抑制比在整个频率范围内都保持较高水平，每个路径的输入源阻抗和电容需要严格匹配。输入路径的附加源电阻(例如，用于输入保护)需要靠近仪表放大器的输入端放置，这样可以使其与PCB走线产生的寄生电容的相互作用降到最低。

增益设置引脚的寄生电容也能影响整个频率范围内的共模抑制比(CMRR)。如果电路板设计中在增益设置引脚处有一个器件(例如，一个开关或跳线)，那么该器件的寄生电容应该尽可能的小。

### 电源

这款仪表放大器应当采用稳定的直流电压供电。注意，电源引脚上的噪声会降低器件性能。欲了解更多信息，请参见图23和图24中的电源抑制比(PSRR)性能曲线。

应该在尽可能靠近各电源引脚处放置一个0.1 μF电容。如图61所示，离该器件较远的位置可以用一个10 μF钽电容。大多数情况下，其它精密集成电路可以共享该电容。

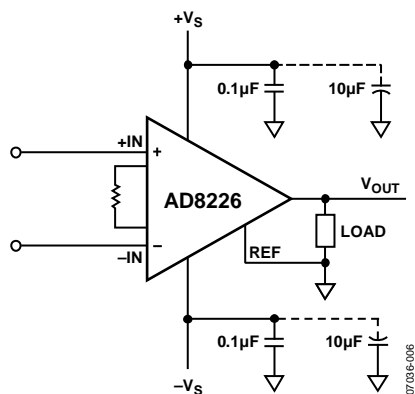


图61. 电源去耦、REF及输出以局部地为参考

### 基准

AD8226的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。应注意将REF连接至适当的局部接地。

### 输入偏置电流返回路径

AD8226的输入偏置电流必须有一个对地的返回路径。当热电偶等信号源无法提供电流回路时，必须创建一条返回路径，如图62所示。

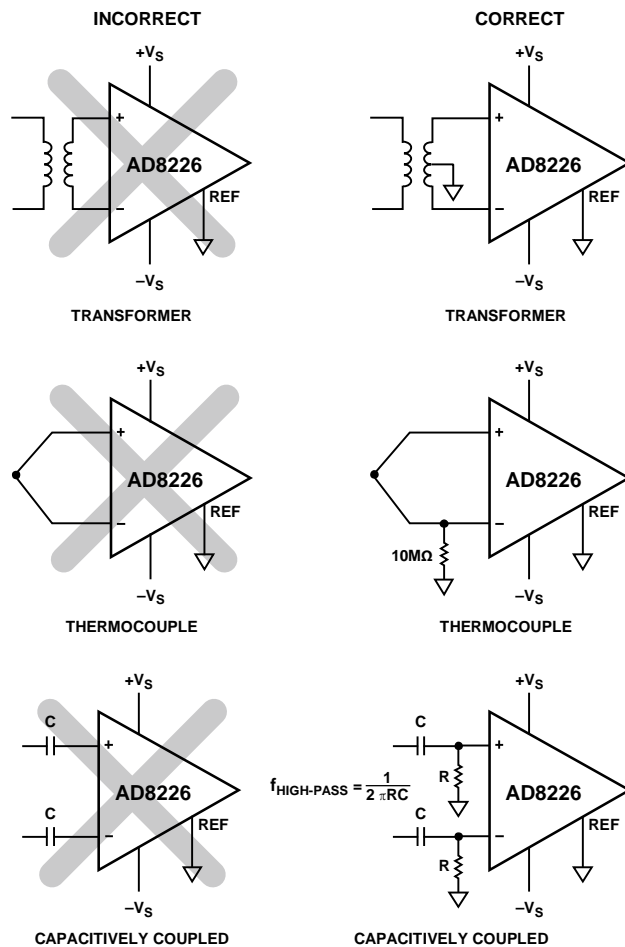


图62. 创建一条 $I_{BIAS}$ 路径

07036-007

# AD8226

## 输入保护

AD8226具有非常鲁棒的输入，一般不需要附加的输入保护。输入电压可以达到相对于供电轨40 V的差值。例如，采用+5 V正电源和-8 V负电源时，器件可以安全地承受-35 V至32 V的电压。与其他仪表放大器不同，该器件即使在处于高增益状态时也可以处理较大的差分输入电压。图16、图17、图19和图20显示了器件处于过压条件下的特性。

AD8226的其它引脚应该保持在电源电压范围内。AD8226的所有引脚均提供ESD保护。

如果应用中AD8226遇到超过允许限值的电压，应当使用外部限流电阻和低泄漏二极管钳位(如BAV199L、FJH1100或SP720)。

## 射频干扰(RFI)

在有强RF信号的应用中使用放大器时，一般都存在RF整流问题。这种干扰可能会表现为较小的直流失调电压。高频信号可以通过仪表放大器输入端的低通RC网络滤除，如图63所示。滤波器根据以下关系式对输入信号带宽加以限制：

$$FilterFrequency_{DIFF} = \frac{1}{2\pi R(2C_D + C_C)}$$

$$FilterFrequency_{CM} = \frac{1}{2\pi RC_C}$$

其中 $C_D \geq 10 C_C$ 。

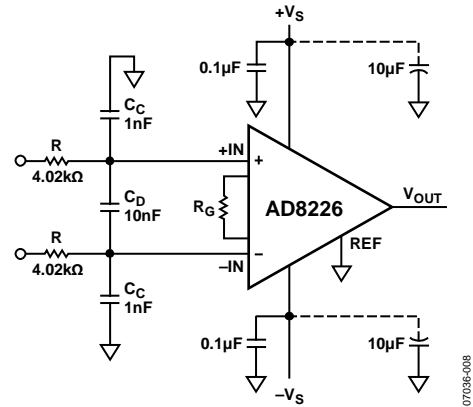


图63. 射频干扰(RFI)抑制

$C_D$ 影响差动信号， $C_C$ 影响共模信号。应适当选择 $R$ 和 $C_C$ 的值，使射频干扰最小。正输入端 $R \times C_C$ 与负输入端 $R \times C_C$ 的不匹配会降低AD8226的CMRR性能。使 $C_D$ 的值比 $C_C$ 大一个数量级，可以降低不匹配的影响，从而改善性能。

## 应用信息

## 差分驱动

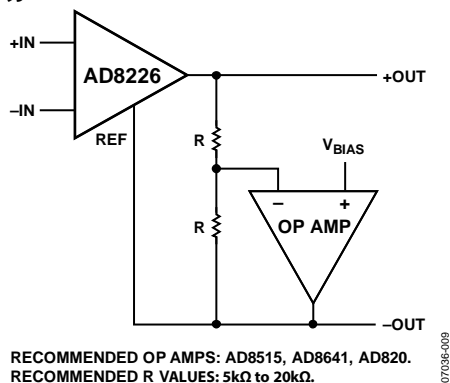


图64. 使用运算放大器的差分输出

图64显示如何配置AD8226以实现差分输出。

差分输出由如下公式设置：

$$V_{DIFF\_OUT} = V_{OUT+} - V_{OUT-} = \text{增益} \times (V_{IN+} - V_{IN-})$$

共模输出由如下公式设置：

$$V_{CM\_OUT} = (V_{OUT+} + V_{OUT-})/2 = V_{BIAS}$$

这个电路的好处是直流差分精度取决于AD8226而不是运算放大器或者电阻。此外，这个电路利用了AD8226对其基准电压相关的输出电压的精确控制。虽然运算放大器的直流性能和电阻匹配会影响直流共模输出精度，但是这样的误差可能会被信号链路上的下一个器件抑制，因此它对整个系统精度的影响很小。

## 获得最好的差分输出性能的诀窍

为获得最好的交流性能，推荐使用具有至少2 MHz增益带宽和1 V/μs压摆率的运算放大器。运算放大器较好的选择是AD8641、AD8515和AD820。

从电阻到运算放大器反相端的走线长度越短越好。这一节点上过大的电容会导致电路的不稳定。如果电容不可避免，那要使用更低的电阻值。

要获得最好的线性度和交流性能，需要最小的正电源电压(+V<sub>S</sub>)。表9显示了为实现最佳性能所需的最低电源电压。在这种模式下，V<sub>CM\_MAX</sub>表示在AD8226输入端的最大共模电压。

表9. 最低正电源电压

温度	公式
小于-10°C	+V <sub>S</sub> > (V <sub>CM_MAX</sub> + V <sub>BIAS</sub> )/2 + 1.4 V
-10°C 至 25°C	+V <sub>S</sub> > (V <sub>CM_MAX</sub> + V <sub>BIAS</sub> )/2 + 1.25 V
大于25°C	+V <sub>S</sub> > (V <sub>CM_MAX</sub> + V <sub>BIAS</sub> )/2 + 1.1 V

# AD8226

## 精密应变计

AD8226的低失调和整个频率范围内的高共模抑制比使之成为桥式测量应用的绝佳选择。电桥可以直接与放大器的输入端连接(见图65)。

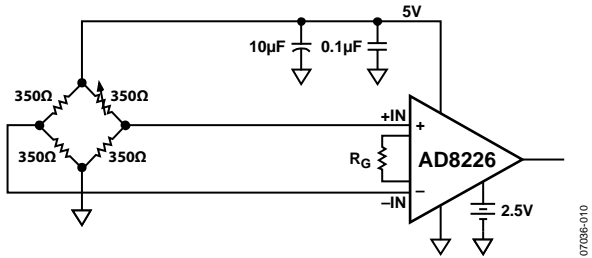


图65. 精密应变计

## 驱动ADC

图66显示了驱动ADC的几种方法。本例选择ADuC7026微控制器的原因是其中的ADC具有无缓冲、电荷采样架构，这是大多数现代ADC的常见架构。这种架构一般需要ADC与放大器之间的一个RC缓冲级才能正常工作。

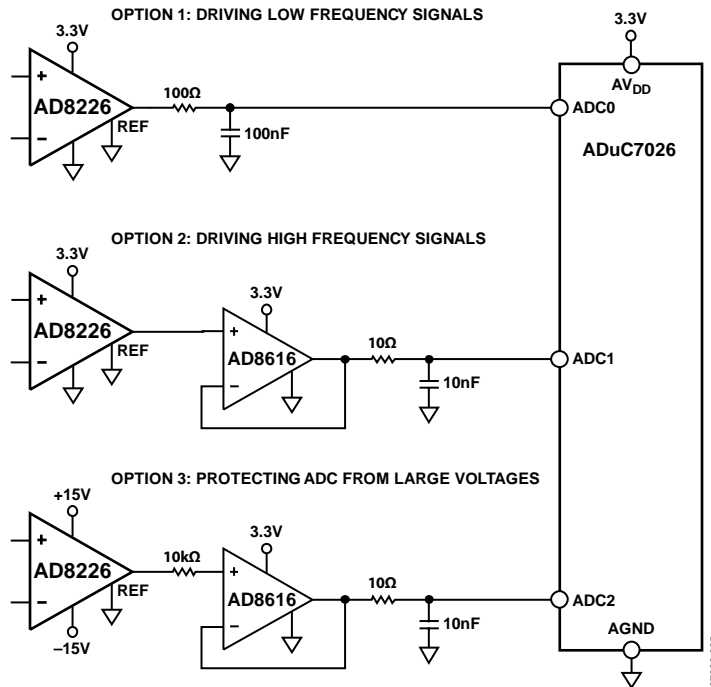


图66. 驱动ADC

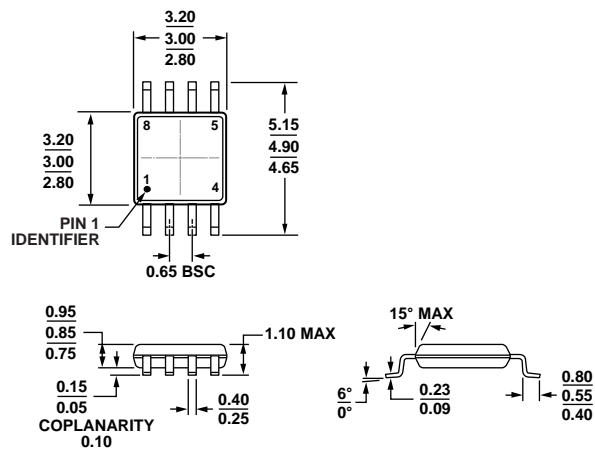
选择1显示驱动电荷采样ADC所需的最低配置。电容为ADC采样电容提供电荷，同时，电阻将AD8226与电容屏蔽开。为使AD8226保持稳定，电阻和电容的RC时间常数需要在5 μs以上。这个电路主要用于较低频率的信号。

选择2显示了用于驱动更高速信号的电路。它使用具有相对高带宽和输出驱动的精密运算放大器(AD8616)。这个放大器能以高得多的时间常数驱动电阻和电容，因此它更适合较高频率的应用。

选择3适用于AD8226需要采用大电压供电的单电源ADC的应用。在正常工作模式下，AD8226的输出处于ADC的范围内，AD8616只是对其进行缓冲。然而，在错误条件下，AD8226的输出可能超出AD8616和ADC的电源范围。但这种情况在这个电路中不会造成问题，因为两个放大器之间的10 kΩ电阻会将流入AD8616的电流限制在一个安全水平。



## 外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图67. 8引脚超小型MSOP封装  
(RM-8)

图示尺寸单位: mm

10-072009 B

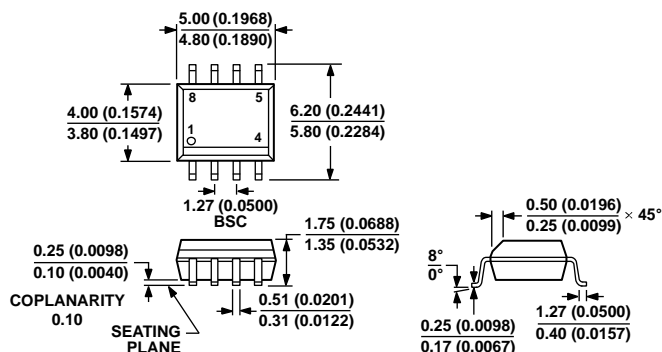
COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA  
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS  
(IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR  
REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图68. 8引脚标准小型封装[SOIC\_N]

窄体

(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)

012407-A

## 订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD8226ARMZ	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	Y18
AD8226ARMZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP, 13"卷带和卷盘	RM-8	Y18
AD8226ARMZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP, 7"卷带和卷盘	RM-8	Y18
AD8226ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8226ARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD8226ARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8	
AD8226BRMZ	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	Y19
AD8226BRMZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP, 13"卷带和卷盘	RM-8	Y19
AD8226BRMZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP, 7"卷带和卷盘	RM-8	Y19
AD8226BRZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8226BRZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD8226BRZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N, 7"卷带和卷盘	R-8	

<sup>1</sup> Z = 符合RoHS标准的器件。

**AD8226**

**注释**

注释

**AD8226**

**注释**