

产品特性

低功耗

最大电源电流 2.3 mA

低噪声

1 kHz 时最大输入电压噪声为 3.2 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

1 kHz 时的电流噪声为 200 fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

出色的交流特性

带宽: 10 MHz ($G = 1$)

带宽: 2 MHz ($G = 100$)

0.001% 建立时间: 0.6 μs ($G = 10$)

CMRR: 80 dB (20 kHz, $G = 1$)

压摆率: 35 V/ μs

高精度直流性能(AD8421BRZ)

CMRR: 94 dB (最小值, $G = 1$)

输入失调电压漂移: 0.2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)

最大增益漂移: 1 ppm/ $^\circ\text{C}$ ($G = 1$)

输入偏置电流: 500 pA (最大值)

输入过压保护可超过反向电源 40V

± 2.5 V 至 ± 18 V 双电源供电 (5 V 至 36 V 单电源供电)

增益通过单个电阻设置 ($G = 1$ 至 10,000)

应用

医疗仪器

精密数据采集系统

麦克风前置放大器

振动分析

多路复用输入应用

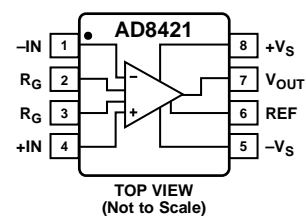
ADC 驱动器

概述

AD8421 是一款低成本、低功耗、极低噪声、超低偏置电流的高速仪表放大器，特别适合各种信号调理和数据采集应用。这款产品具有极高的共模抑制比 (CMRR)，可以在宽温度范围内提取淹没在高频共模噪声中的低电平信号。

AD8421 的带宽为 10 MHz，压摆率为 35 V/ μs ，0.001% ($G = 10$) 建立时间为 0.6 μs ，能够放大高速信号且在需要高通道数多路复用系统的应用中表现出众。即便在高增益的情况下，电流反馈架构也能保证高性能。例如，当 $G = 100$ 时，带宽为 2 MHz，建立时间为 0.8 μs 。AD8421 有出色的失真性能，适合振动分析等要求苛刻的应用。

引脚接线图



TOP VIEW
(Not to Scale)

图1.

10123-001

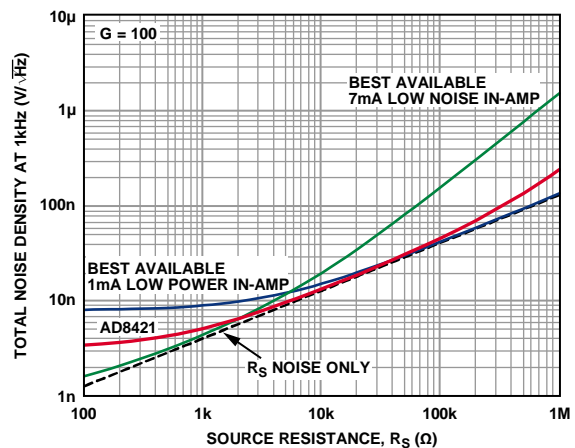


图2. 噪声密度与源阻抗的关系

10123-078

AD8421 提供 3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 输入电压噪声和 200 fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 电流噪声性能，且静态电流仅为 2 mA，非常适合用于测量低电平信号。针对具有较大源阻抗的应用，AD8421 采用创新的工艺技术和设计技巧，提供仅受传感器限制的噪声性能。

AD8421 采用独特的保护方法，能在保持极低噪声的情况下保证鲁棒的输入。借助这种保护功能，即使输入电压与相反供电轨的差值达到 40 V，也不会造成损坏。

通过一个电阻可将增益设置为 1 至 10,000。基准引脚可用来向输出电压施加精确失调。

AD8421 的额定工作温度范围为 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ ，可在高达 125°C 时保证典型性能曲线，提供 8 引脚 MSOP 和 SOIC 两种封装。

Rev. 0

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

©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

目录

产品特性	1	增益选择	20
应用	1	基准引脚	21
引脚接线图	1	输入电压范围	21
概述	1	布局	21
修订历史	2	输入偏置电流回路	22
技术规格	3	输入电压超出供电轨	22
AR级和BR级	3	射频干扰	23
ARM级和BRM级	5	输入级噪声计算	23
绝对最大额定值	8	应用信息	25
热阻	8	差分输出配置	25
ESD警告	8	驱动ADC	26
引脚配置和功能描述	9	外形尺寸	27
典型性能参数	10	订购指南	27
工作原理	20		
架构	20		

修订历史

2012年5月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_{REF} = 0\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $G = 1$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 。

AR级和BR级

表1.

参数	测试条件/ 注释	AR级			BR级			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)								
DC至60 Hz的CMRR, 1 k Ω 非均衡信号源 G = 1	$V_{CM} = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$	86			94			dB
G = 10		106			114			dB
G = 100		126			134			dB
G = 1000		136			140			dB
全温度范围, G = 1	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	80			93			dB
20 kHz时的CMRR	$V_{CM} = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$							
G = 1		80			80			dB
G = 10		90			100			dB
G = 100		100			110			dB
G = 1000		110			120			dB
噪声								
电压噪声, 1 kHz ¹	$V_{IN+}, V_{IN-} = 0\text{ V}$							
输入电压噪声, e_{ni}			3	3.2	3	3.2		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输出电压噪声, e_{no}				60		60		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
峰峰值, RTI	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz							
G = 1			2		2	2.2		$\mu\text{V p-p}$
G = 10			0.5		0.5			$\mu\text{V p-p}$
G = 100至1000			0.07		0.07	0.09		$\mu\text{V p-p}$
电流噪声								
谱密度	$f = 1\text{ kHz}$		200		200			fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
峰峰值, RTI	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz		18		18			pA p-p
失调电压 ²								
输入失调电压, V_{OSI}	$V_S = \pm 5\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$			60		25		μV
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			86		45		μV
平均温度系数(TC)				0.4		0.2		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出失调电压, V_{OSO}				350		250		μV
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			0.66		0.45		mV
平均温度系数(TC)				6		5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
折合到输入端的失调与 电源的关系(PSR)	$V_S = \pm 2.5\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$							
G = 1		90	120		100	120		dB
G = 10		110	120		120	140		dB
G = 100		124	130		140	150		dB
G = 1000		130	140		140	150		dB
输入电流								
输入偏置电流			1	2	0.1	0.5		nA
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			8		6		nA
平均温度系数(TC)			50		50			pA/ $^\circ\text{C}$
输入失调电流			0.5	2	0.1	0.5		nA
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			2.2		0.8		nA
平均温度系数(TC)			1		1			pA/ $^\circ\text{C}$

AD8421

参数	测试条件/ 注释	AR级			BR级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
动态响应								
小信号带宽	-3 dB							
G = 1			10			10		MHz
G = 10			10			10		MHz
G = 100			2			2		MHz
G = 1000			0.2			0.2		MHz
0.01%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			0.7			0.7		μs
G = 10			0.4			0.4		μs
G = 100			0.6			0.6		μs
G = 1000			5			5		μs
0.001%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			1			1		μs
G = 10			0.6			0.6		μs
G = 100			0.8			0.8		μs
G = 1000			6			6		μs
压摆率								
G = 1 to 100			35			35		V/μs
增益 ³	G = 1 + (9.9 kΩ/R _G)							
增益范围		1		10,000	1		10,000	V/V
增益误差	V _{OUT} = ±10 V							
G = 1				0.02			0.01	%
G = 10至1000				0.2			0.1	%
增益非线性度	V _{OUT} = -10 V至+10 V							
G = 1	R _L ≥ 2 kΩ			1			1	ppm
	R _L = 600 Ω		1	3		1	3	ppm
	R _L ≥ 600 Ω		30	50		30	50	ppm
	V _{OUT} = -5 V至+5 V		5	10		5	10	ppm
增益与温度 ³								
G = 1				5		0.1	1	ppm/°C
G > 1				-50			-50	ppm/°C
输入								
输入阻抗								
差模			30 3			30 3		GΩ pF
共模			30 3			30 3		GΩ pF
输入工作电压范围 ⁴	V _S = ±2.5 V至±18 V	-V _S + 2.3		+V _S - 1.8	-V _S + 2.3		+V _S - 1.8	V
全温度范围	T _A = -40°C	-V _S + 2.5		+V _S - 2.0	-V _S + 2.5		+V _S - 2.0	V
	T _A = +85°C	-V _S + 2.1		+V _S - 1.8	-V _S + 2.1		+V _S - 1.8	V
输出								
输出摆幅	R _L = 2 kΩ							
全温度范围	V _S = ±2.5 V至±18 V	-V _S + 1.2		+V _S - 1.6	-V _S + 1.2		+V _S - 1.6	V
	T _A = -40°C至+85°C	-V _S + 1.2		+V _S - 1.6	-V _S + 1.2		+V _S - 1.6	V
短路电流			65			65		mA
基准输入								
R _{IN}			20			20		kΩ
I _{IN}	V _{IN+} , V _{IN-} = 0 V		20	24		20	24	μA
电压范围		-V _S		+V _S	-V _S		+V _S	V
输出基准增益			1 ± 0.0001			1 ± 0.0001		V/V

参数	测试条件/ 注释	ARM级			BRM级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
电源								
工作范围	双电源	±2.5		±18	±2.5		±18	V
	单电源	5		36	5		36	V
静态电流			2	2.3		2	2.3	mA
全温度范围	T _A = -40°C至+85°C			2.6			2.6	mA
温度范围								
额定性能		-40		+85	-40		+85	°C
工作温度 ⁵		-40		+125	-40		+125	°C

¹ 总电压噪声 = $\sqrt{(e_{ni}^2 + (e_{no}/G)^2 + e_{RG}^2)}$ 更多信息请参见工作原理部分。

² 折合到输入端(RTI)总失调电压 $V_{OS} = (V_{OSI}) + (V_{OSO}/G)$ 。

³ 技术规格中不包含外部增益设置电阻R_G的公差G > 1时, 在该表技术规格中添加R_G误差项。

⁴ 仅为AD8421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。

⁵ 关于85°C至125°C范围内的工作特性, 请参见典型性能参数部分。

ARM级和BRM级

表2.

参数	测试条件/ 注释	ARM级			BRM级			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)								
DC至60 Hz的CMRR, 1 kΩ非均衡信号源	V _{CM} = -10V至+10V							
G = 1		84			92			dB
G = 10		104			112			dB
G = 100		124			132			dB
G = 1000		134			140			dB
全温度范围, G = 1	T _A = -40°C至+85°C	80			90			dB
20 kHz时的CMRR	V _{CM} = -10V至+10V							
G = 1		80			80			dB
G = 10		90			90			dB
G = 100		100			100			dB
G = 1000		100			100			dB
噪声								
电压噪声, 1 kHz ¹	V _{IN+} , V _{IN-} = 0 V							
输入电压噪声, e _{ni}			3	3.2		3	3.2	nV/√Hz
输出电压噪声, e _{no}				60			60	nV/√Hz
峰峰值, RTI	f = 0.1 Hz至10 Hz							
G = 1			2			2	2.2	μV p-p
G = 10			0.5			0.5		μV p-p
G = 100至1000			0.07			0.07	0.09	μV p-p
电流噪声								
谱密度	f = 1 kHz		200			200		fA/√Hz
峰峰值, RTI	f = 0.1 Hz至10 Hz		18			18		pA峰峰值
失调电压 ²								
输入失调电压, V _{OSI}	V _S = ±5 V至±15 V			70			50	μV
全温度范围	T _A = -40°C至+85°C			135			135	μV
平均温度系数(TC)				0.9			0.9	μV/°C
输出失调电压, V _{OSO}				600			400	μV
全温度范围	T _A = -40°C至+85°C			1			1	mV
平均温度系数(TC)				9			9	μV/°C

AD8421

参数	测试条件/ 注释	ARM级			BRM级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
折合到输入端的失调与电源的关系(PSR)	$V_S = \pm 2.5\text{ V至}\pm 18\text{ V}$							
G = 1		90	120		100	120		dB
G = 10		110	120		120	140		dB
G = 100		124	130		140	150		dB
G = 1000		130	140		140	150		dB
输入电流								
输入偏置电流	$T_A = -40^\circ\text{C至}+85^\circ\text{C}$		1	2		0.1	1	nA
全温度范围				8			6	nA
平均温度系数(TC)			50			50		pA/°C
输入失调电流	$T_A = -40^\circ\text{C至}+85^\circ\text{C}$		0.5	2		0.1	1	nA
全温度范围				3			1.5	nA
平均温度系数(TC)			1			1		pA/°C
动态响应								
小信号带宽	-3 dB							
G = 1			10			10		MHz
G = 10			10			10		MHz
G = 100			2			2		MHz
G = 1000			0.2			0.2		MHz
0.01%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			0.7			0.7		μs
G = 10			0.4			0.4		μs
G = 100			0.6			0.6		μs
G = 1000			5			5		μs
0.001%建立时间	10 V阶跃							
G = 1			1			1		μs
G = 10			0.6			0.6		μs
G = 100			0.8			0.8		μs
G = 1000			6			6		μs
压摆率								
G = 1至100			35			35		V/μs
增益 ³	$G = 1 + (9.9\text{ k}\Omega/R_G)$							
增益范围		1		10,000	1		10,000	V/V
增益误差	$V_{OUT} = \pm 10\text{ V}$							
G = 1				0.05			0.02	%
G = 10至1000				0.3			0.2	%
增益非线性度	$V_{OUT} = -10\text{ V至}+10\text{ V}$							
G = 1	$R_L \geq 2\text{ k}\Omega$			1			1	ppm
	$R_L = 600\ \Omega$		1	3		1	3	ppm
G = 10至1000	$R_L \geq 600\ \Omega$		30	50		30	50	ppm
	$V_{OUT} = -5\text{ V至}+5\text{ V}$		5	10		5	10	ppm
增益与温度 ³								
G = 1				5		0.1	1	ppm/°C
G > 1				-50			-50	ppm/°C
输入								
输入阻抗								
差模			30 3			30 3		GΩ pF
共模			30 3			30 3		GΩ pF
输入工作电压范围 ⁴	$V_S = \pm 2.5\text{ V至}\pm 18\text{ V}$	$-V_S + 2.3$		$+V_S - 1.8$	$-V_S + 2.3$		$+V_S - 1.8$	V
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$-V_S + 2.5$		$+V_S - 2.0$	$-V_S + 2.5$		$+V_S - 2.0$	V
	$T_A = +85^\circ\text{C}$	$-V_S + 2.1$		$+V_S - 1.8$	$-V_S + 2.1$		$+V_S - 1.8$	V

参数	测试条件/ 注释	ARM级			BRM级			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输出	$R_L = 2\text{ k}\Omega$							
输出摆幅	$V_S = \pm 2.5\text{ V至}\pm 18\text{ V}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.6$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.6$	V
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C至}+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.6$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.6$	V
短路电流			65			65		mA
基准输入								
R_{IN}	$V_{IN+}, V_{IN-} = 0\text{ V}$		20			20		k Ω
I_{IN}			20	24		20	24	μA
电压范围		$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	V
输出基准增益			1 ± 0.0001			1 ± 0.0001		V/V
电源								
工作范围	双电源	± 2.5		± 18	± 2.5		± 18	V
	单电源	5		36	5		36	V
静态电流			2	2.3		2	2.3	mA
全温度范围	$T_A = -40^\circ\text{C至}+85^\circ\text{C}$			2.6			2.6	mA
温度范围								
额定性能		-40		$+85$	-40		$+85$	$^\circ\text{C}$
工作温度 ⁵		-40		$+125$	-40		$+125$	$^\circ\text{C}$

¹ 总电压噪声 = $\sqrt{(e_{ni})^2 + (e_{no}/G)^2 + e_{rc}^2}$ 更多信息请参见工作原理部分。

² 折合到输入端(RTI)总失调电压 $V_{OS} = (V_{OSI}) + (V_{OSO}/G)$ 。

³ 技术规格中不包含外部增益设置电阻 R_G 的公差 $G > 1$ 时, 在该表技术规格中添加 R_G 误差项。

⁴ 仅为AD8421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。

⁵ 关于85 $^\circ\text{C}$ 至125 $^\circ\text{C}$ 范围内的工作特性, 请参见典型性能参数部分。

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	±18 V
输出短路电流持续时间	不定
-IN或+IN的最大电压 ¹	-V _S + 40 V
-IN或+IN的最小电压	+V _S - 40 V
REF最大电压 ²	+V _S + 0.3 V
REF最小电压	-V _S - 0.3 V
存储温度范围	-65°C至+150°C
工作温度范围	-40°C至+125°C
最高结温	150°C
ESD	
人体模型	2 kV
充电器件模型	1.25 kV
机器放电模型	0.2 kV

¹ 电压超出此限值范围时，请使用输入保护电阻。更多信息请参见工作原理部分。

² 基准电压输入至每个电源都有ESD保护二极管，因此针对REF，无法像针对+IN和-IN那样将其驱动至超过电源。详情见“基准引脚”部分。

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

θ_{JA} 针对空气中使用4层JEDEC电路板(PCB)的器件而规定。

表4.

封装	θ_{JA}	单位
8引脚 SOIC	107.8	°C/W
8引脚 MSOP	138.6	°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。

引脚配置和功能描述

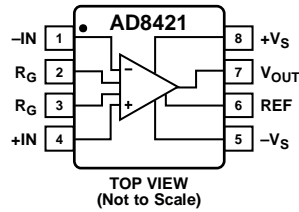


图3. 引脚配置

表5. 引脚功能描述

引脚编号	名称	描述
1	-IN	负输入引脚。
2, 3	R _G	增益设置引脚。在R _G 引脚上放置电阻来设定增益。G = 1 + (9.9 kΩ/R _G)。
4	+IN	正输入引脚。
5	-V _S	负电源引脚。
6	REF	基准电压引脚。使用低阻抗电压源驱动该引脚，实现输出电平转换。
7	V _{OUT}	输出引脚。
8	+V _S	正电源引脚。

典型性能参数

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_{\text{REF}} = 0\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 。

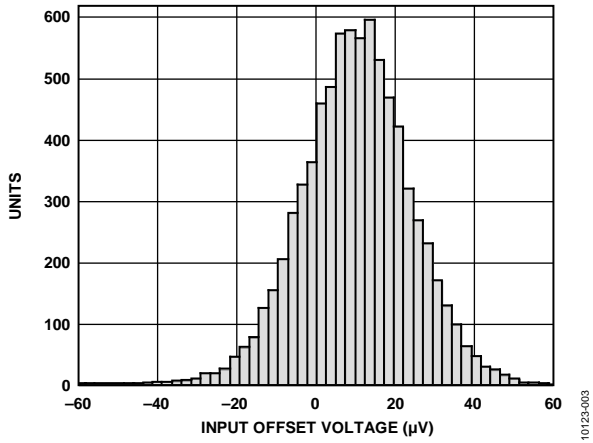


图4. 输入失调电压的典型分布图

10123-003

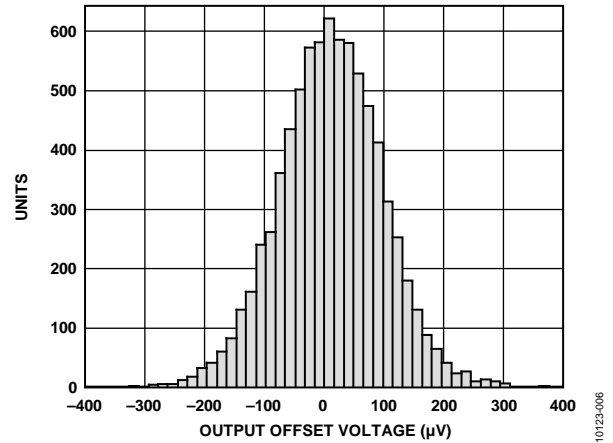


图7. 输出失调电压的典型分布图

10123-006

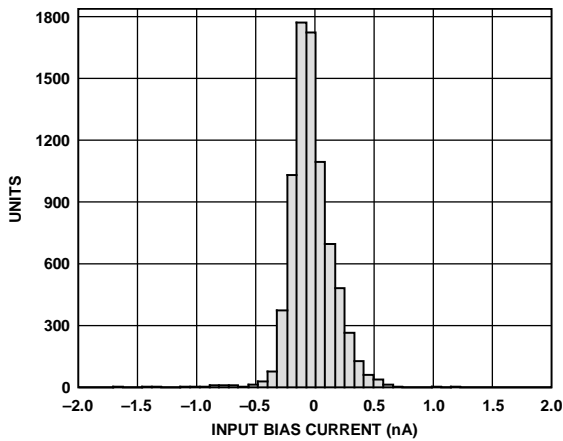


图5. 输入偏置电流的典型分布图

10123-004

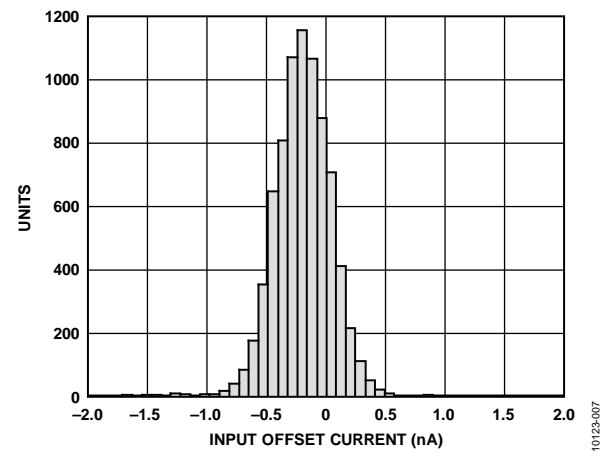


图8. 输入失调电流的典型分布图

10123-007

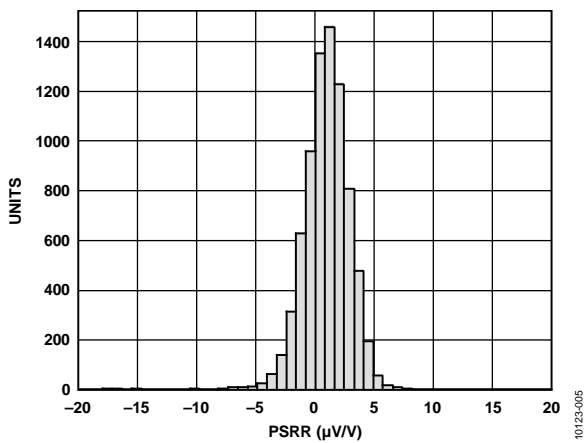


图6. PSRR的典型分布图($G = 1$)

10123-005

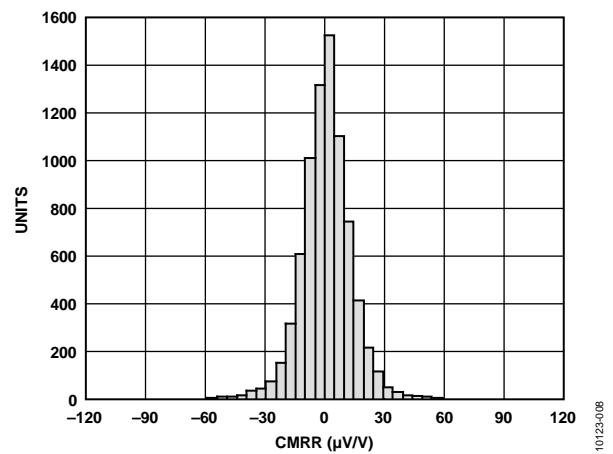


图9. CMRR的典型分布图($G = 1$)

10123-008

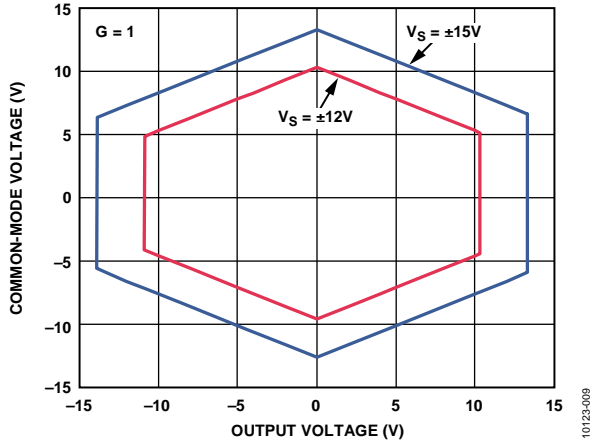


图10. 输入共模电压与输出电压的关系;
 $V_S = \pm 12\text{ V}$ 和 $\pm 15\text{ V}$ ($G = 1$)

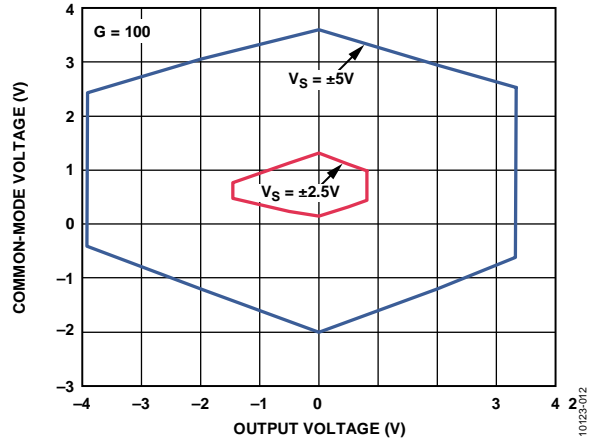


图13. 输入共模电压与输出电压的关系;
 $V_S = \pm 2.5\text{ V}$ 和 $\pm 5\text{ V}$ ($G = 100$)

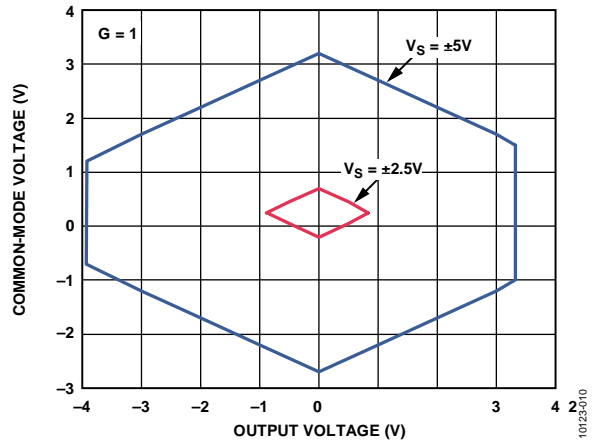


图11. 输入共模电压与输出电压的关系;
 $V_S = \pm 2.5\text{ V}$ 和 $\pm 5\text{ V}$ ($G = 1$)

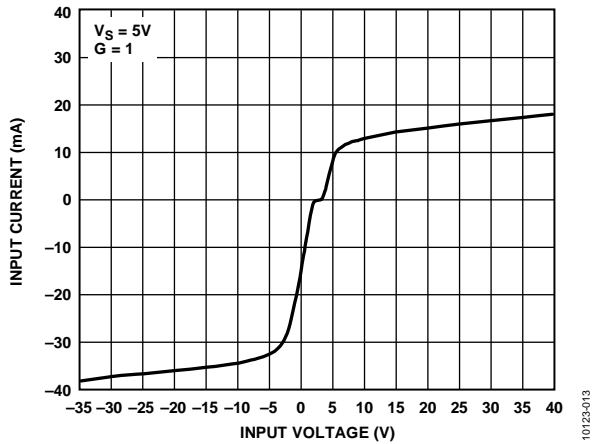


图14. 输入过压性能, $G = 1$, $+V_S = 5\text{ V}$, $-V_S = 0\text{ V}$

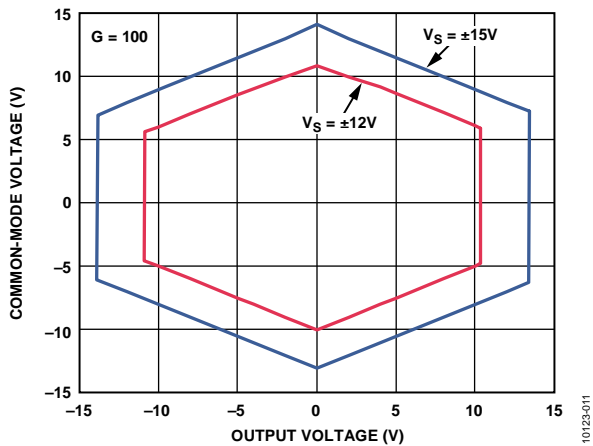


图12. 输入共模电压与输出电压的关系;
 $V_S = \pm 12\text{ V}$ 和 $\pm 15\text{ V}$ ($G = 100$)

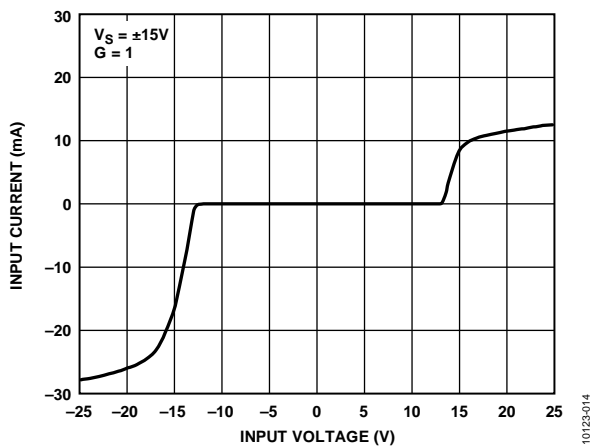


图15. 输入过压性能; $G = 1$, $V_S = \pm 15\text{ V}$

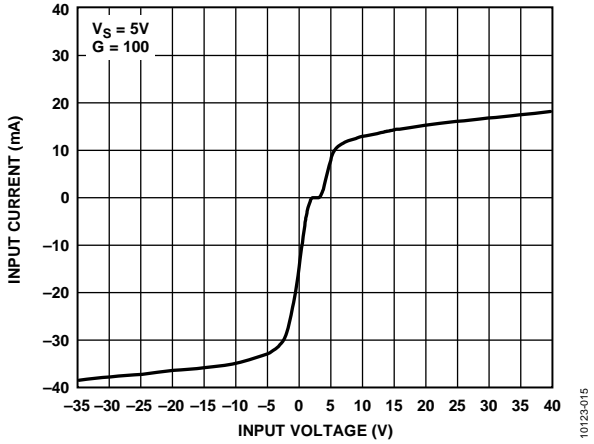


图16. 输入过压性能; $+V_S = 5V$, $-V_S = 0V$, $G = 100$

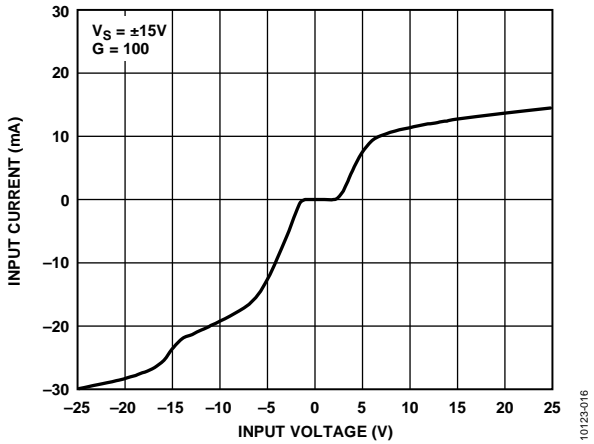


图17. 输入过压性能; $V_S = \pm 15V$, $G = 100$

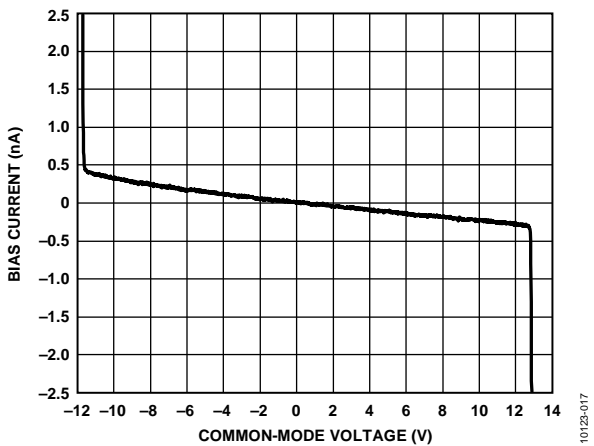


图18. 输入偏置电流与共模电压的关系

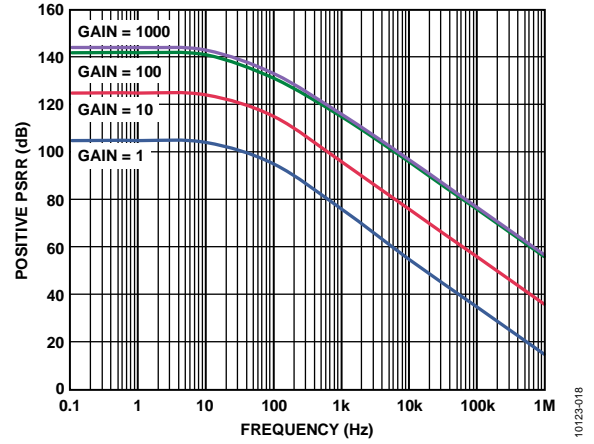


图19. 正PSRR与频率的关系

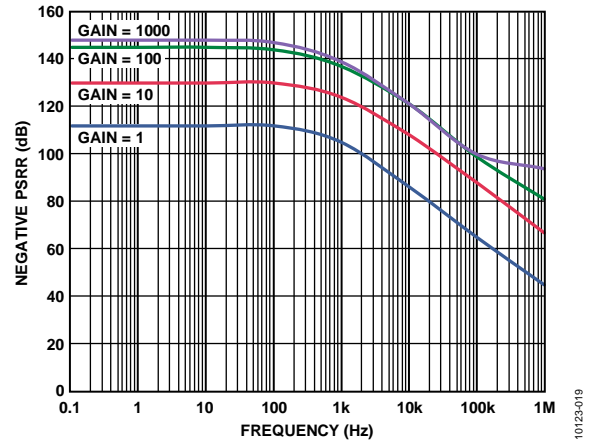


图20. 负PSRR与频率的关系

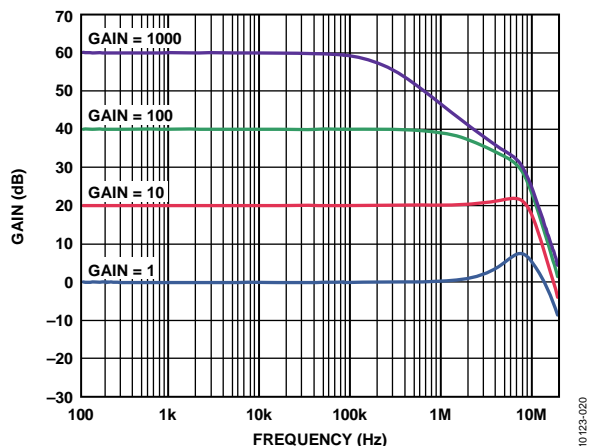


图21. 增益与频率的关系

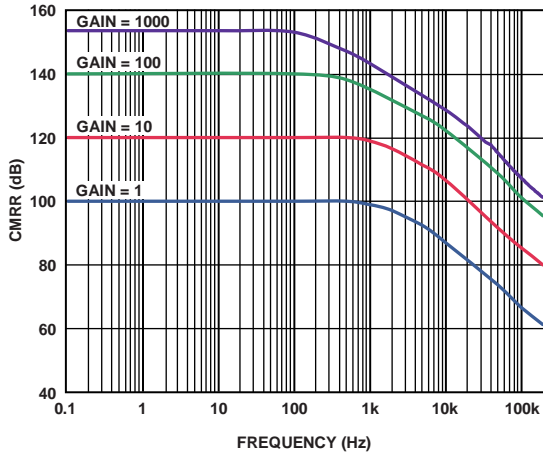


图22. CMRR与频率的关系

10123-021

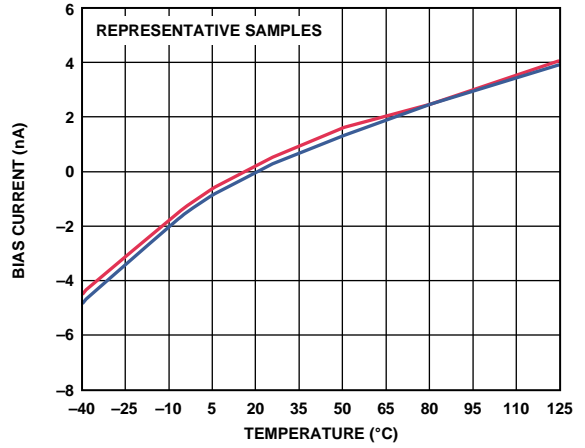


图25. 输入偏置电流与温度的关系

10123-024

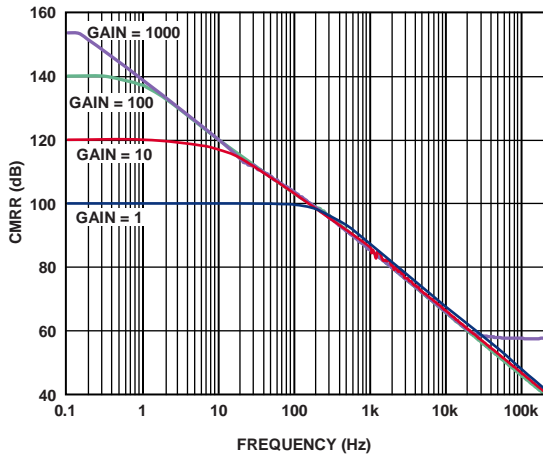


图23. CMRR与频率的关系, 1 kΩ非均衡信号源

10123-022

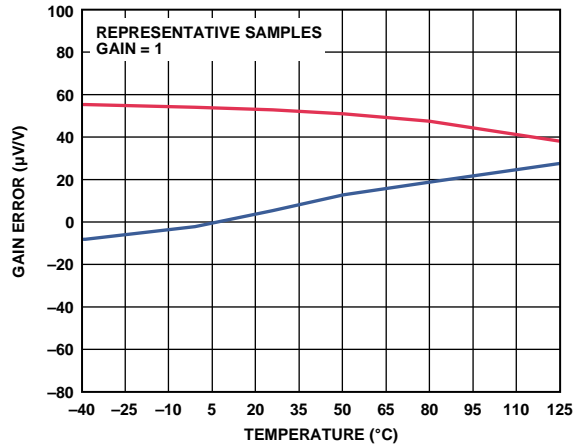


图26. 增益与温度的关系(G = 1)

10123-025

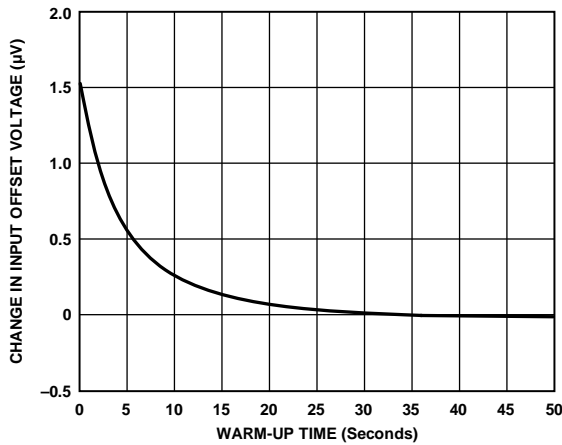


图24. 输入失调电压(V_{OSI})变化与预备时间的关系

10123-023

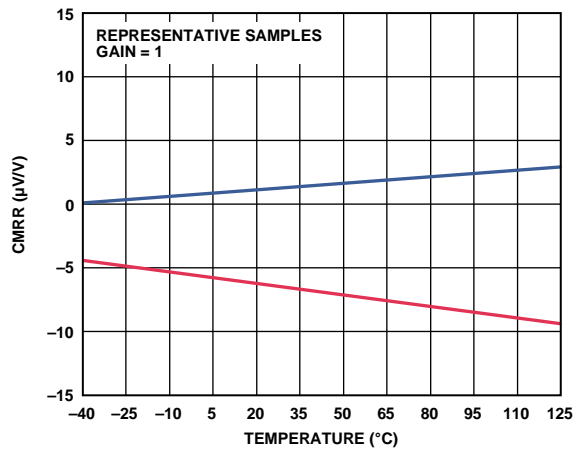


图27. CMRR与温度的关系(G = 1)

10123-074

AD8421

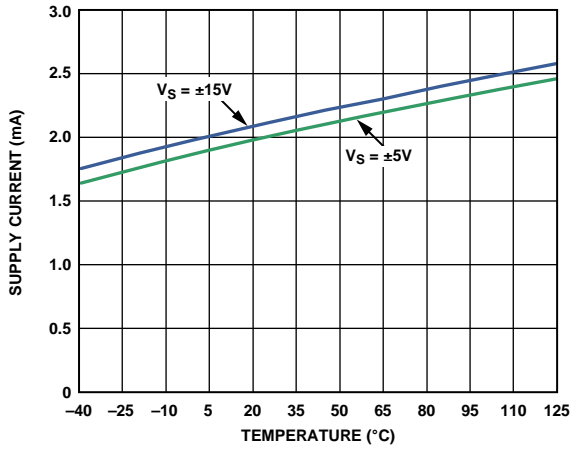


图28. 电源电流与温度的关系($G = 1$)

10123-026

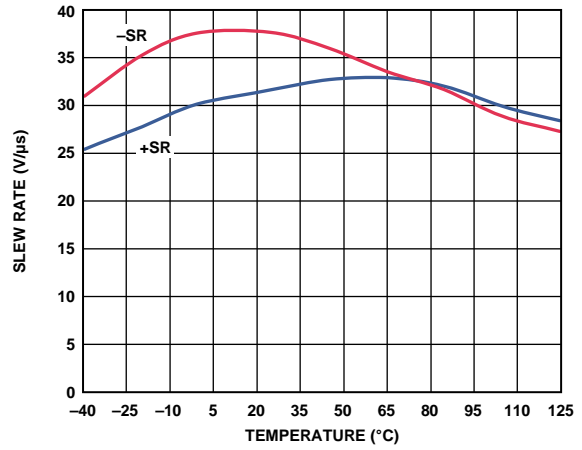


图31. 压摆率与温度的关系, $V_S = \pm 5\text{ V}$ ($G = 1$)

10123-029

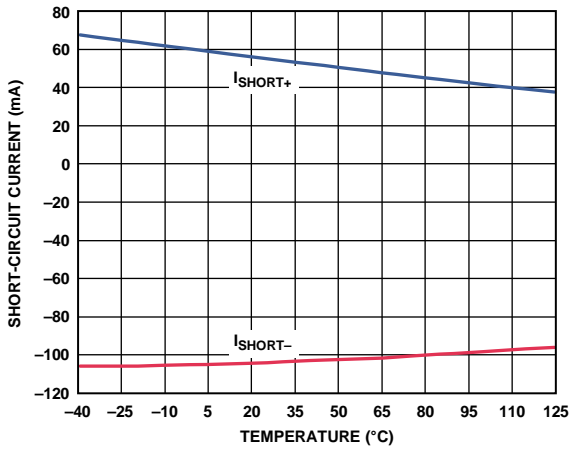


图29. 短路电流与温度的关系($G = 1$)

10123-027

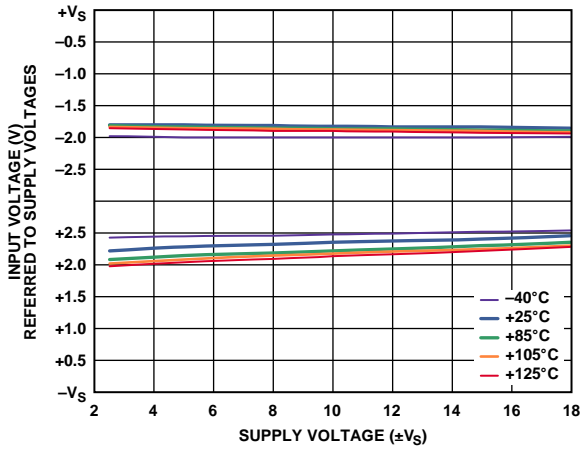


图32. 输入电压限制与电源电压的关系

10123-030

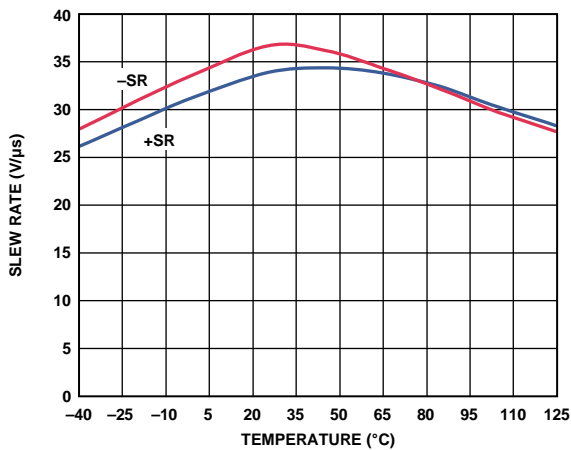


图30. 压摆率与温度的关系, $V_S = \pm 15\text{ V}$ ($G = 1$)

10123-028

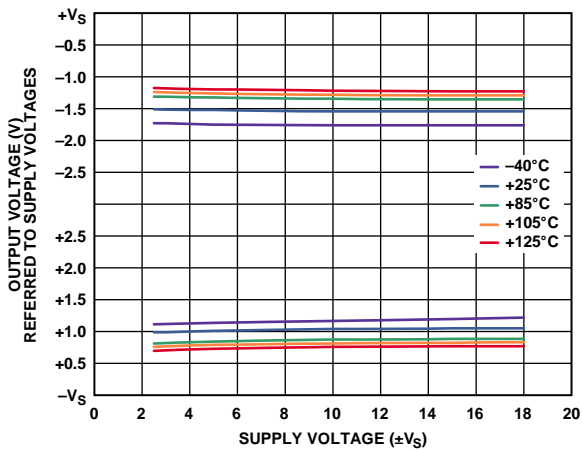


图33. 输出电压摆幅与电源电压的关系, $R_L = 10\text{ k}\Omega$

10123-031

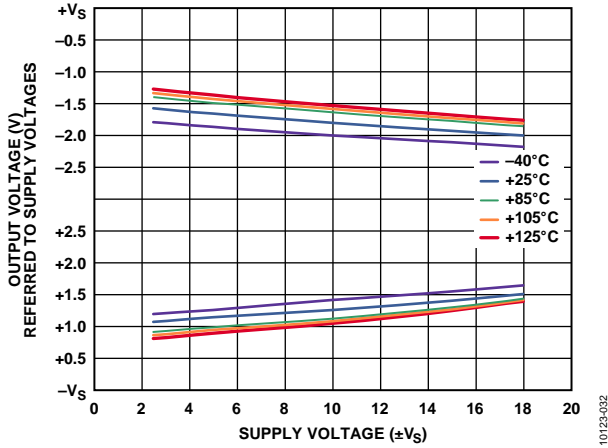


图34. 输出电压摆幅与电源电压的关系, $R_L = 600 \Omega$

10123-032

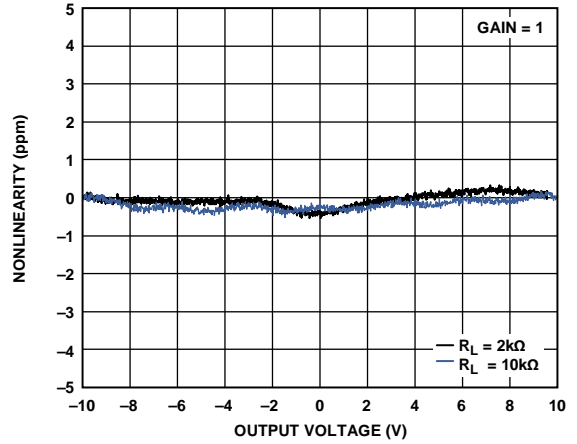


图37. 增益非线性度($G = 1$, $R_L = 10 \text{ k}\Omega$, $2 \text{ k}\Omega$)

10123-035

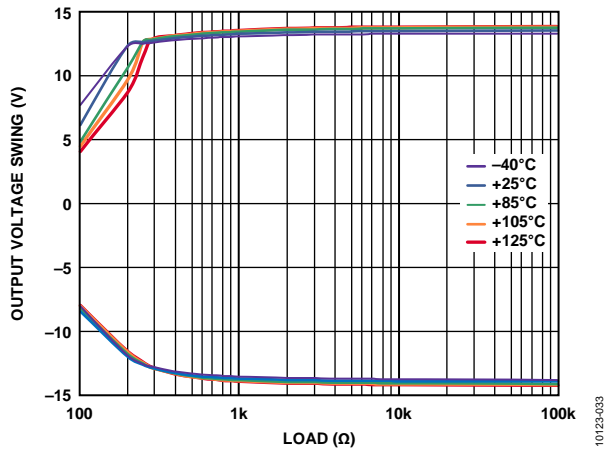


图35. 输出电压摆幅与负载阻抗的关系

10123-033

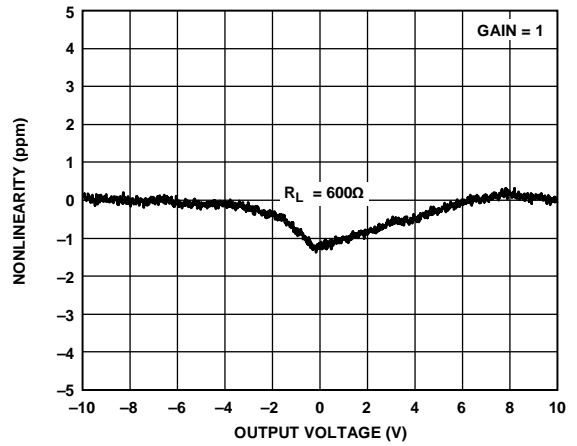


图38. 增益非线性度($G = 1$, $R_L = 600 \Omega$)

10123-036

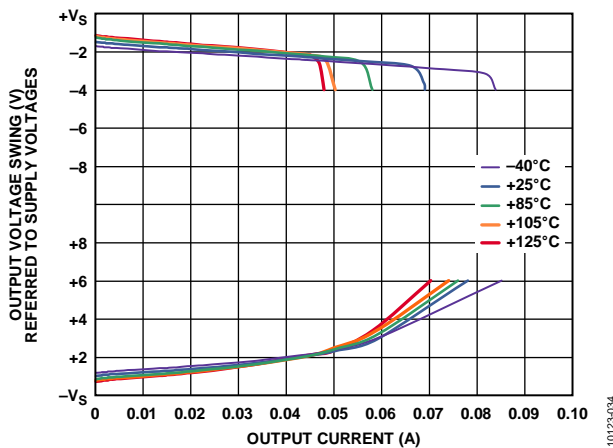


图36. 输出电压摆幅与输出电流的关系

10123-034

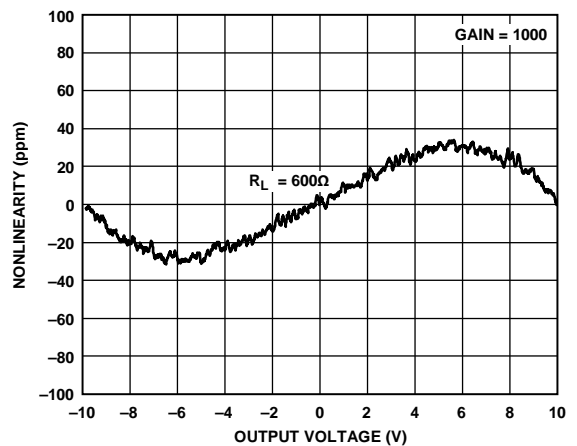


图39. 增益非线性度($G = 1000$, $R_L = 600 \Omega$, $V_{OUT} = \pm 10 \text{ V}$)

10123-072

AD8421

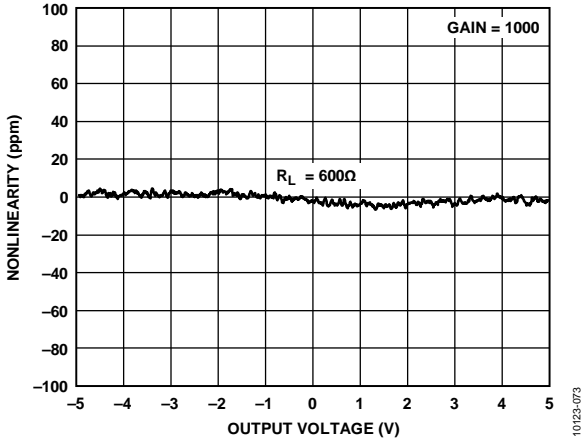


图40. 增益非线性度 ($G = 1000$, $R_L = 600\ \Omega$, $V_{OUT} = \pm 5\ V$)

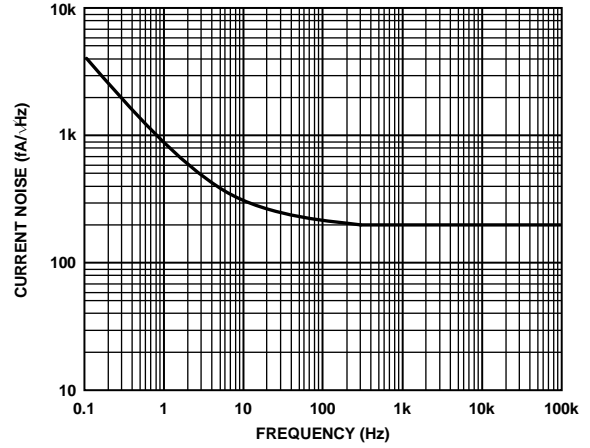


图43. 电流噪声谱密度与频率的关系

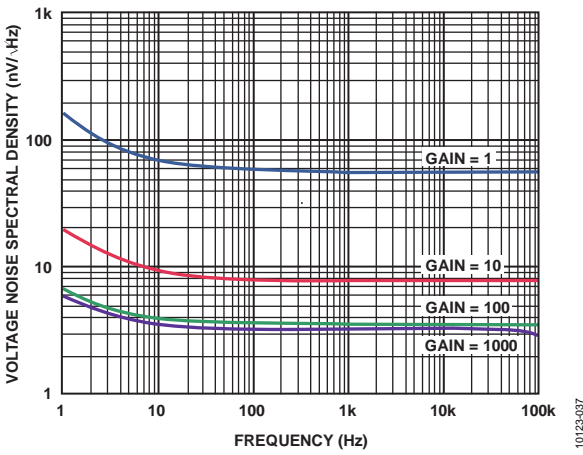


图41. RTI电压噪声谱密度与频率的关系

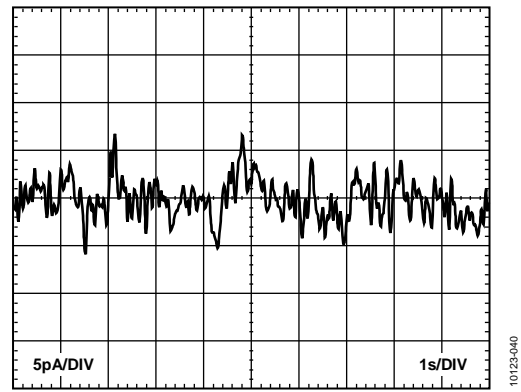


图44. 0.1 Hz至10 Hz电流噪声

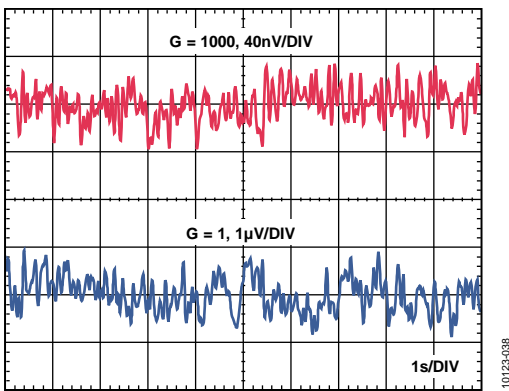


图42. 0.1 Hz至10 Hz RTI电压噪声 ($G = 1$, $G = 1000$)

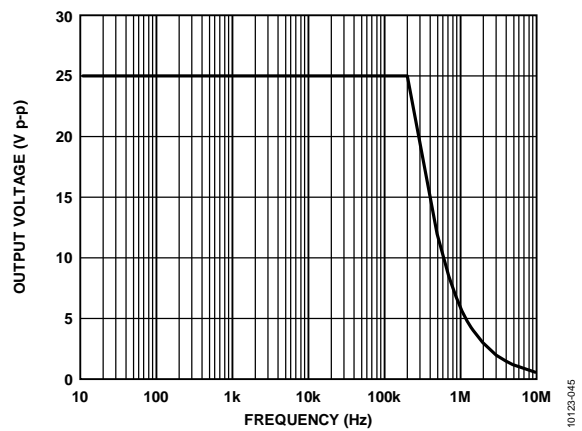


图45. 大信号频率响应

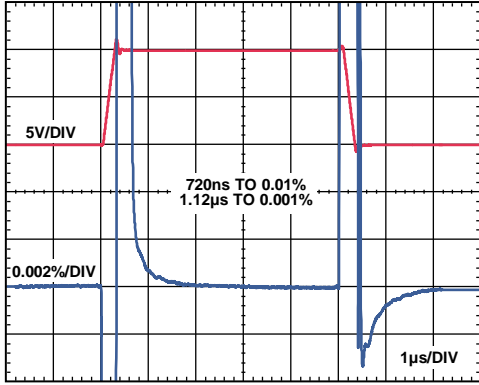


图46. 大信号脉冲响应与建立时间的关系($G = 1$, 10 V阶跃, $V_s = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

10123-041

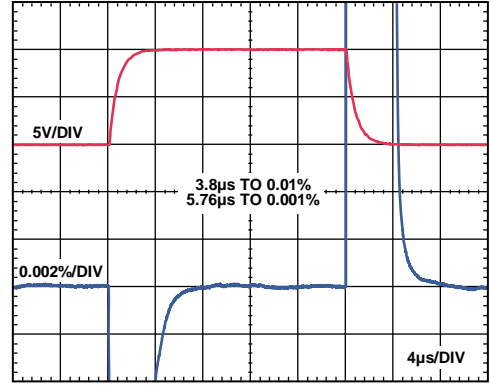


图49. 大信号脉冲响应与建立时间的关系($G = 1000$, 10 V阶跃, $V_s = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

10123-044

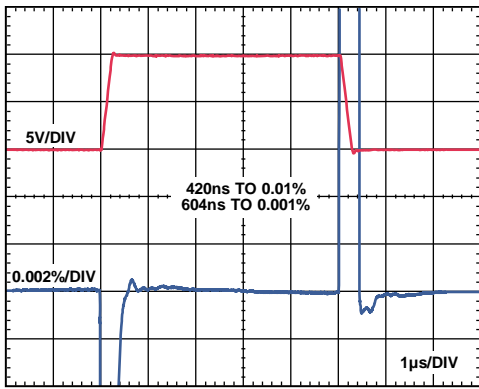


图47. 大信号脉冲响应与建立时间的关系($G = 10$, 10 V阶跃, $V_s = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

10123-042

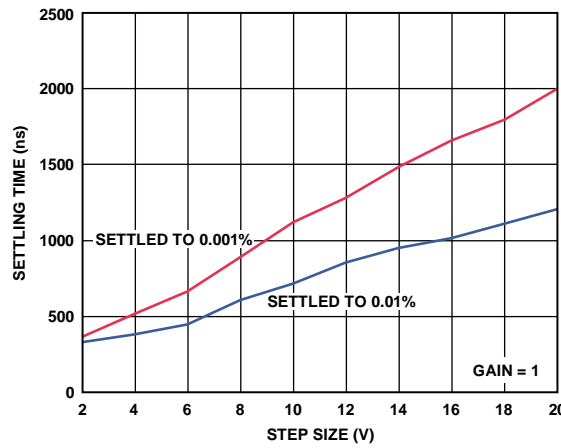


图50. 建立时间与阶跃大小的关系($G = 1$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

10123-054

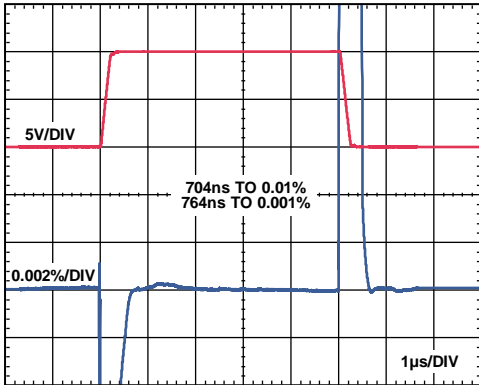


图48. 大信号脉冲响应与建立时间的关系($G = 100$, 10 V阶跃, $V_s = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

10123-043

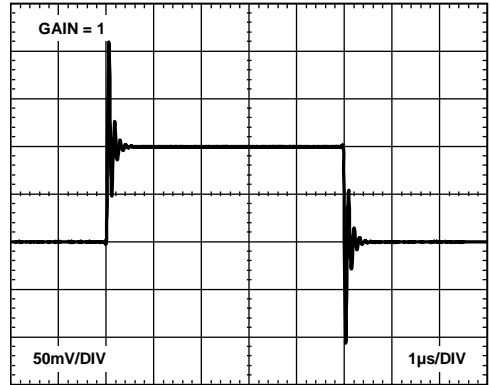


图51. 小信号脉冲响应($G = 1$, $R_L = 600\ \Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

10123-046

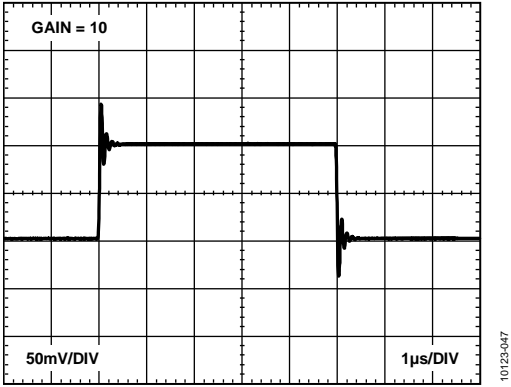


图52. 小信号脉冲响应($G = 10$, $R_L = 600 \Omega$, $C_L = 100 \text{ pF}$)

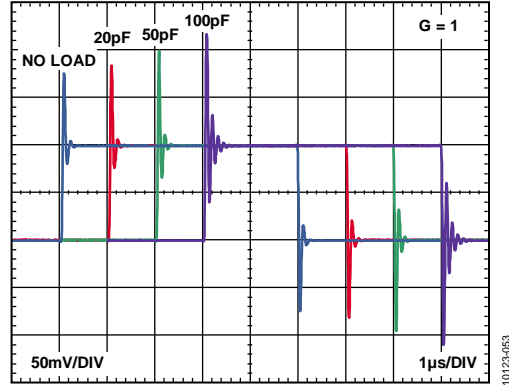


图55. 各种容性负载条件下的小信号响应($G = 1$, $R_L = \infty$)

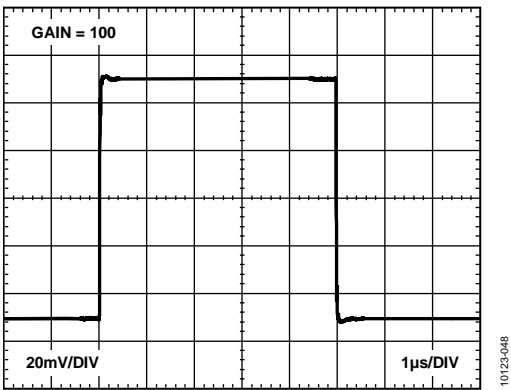


图53. 小信号脉冲响应($G = 100$, $R_L = 600 \Omega$, $C_L = 100 \text{ pF}$)

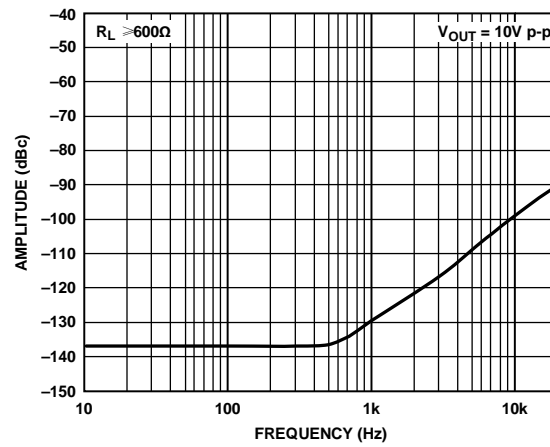


图56. 二次谐波失真与频率的关系($G = 1$)

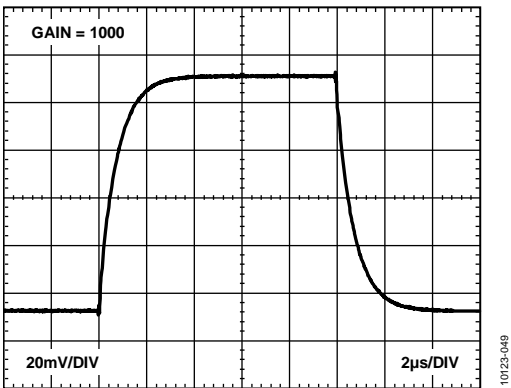


图54. 小信号脉冲响应($G = 1000$, $R_L = 600 \Omega$, $C_L = 100 \text{ pF}$)

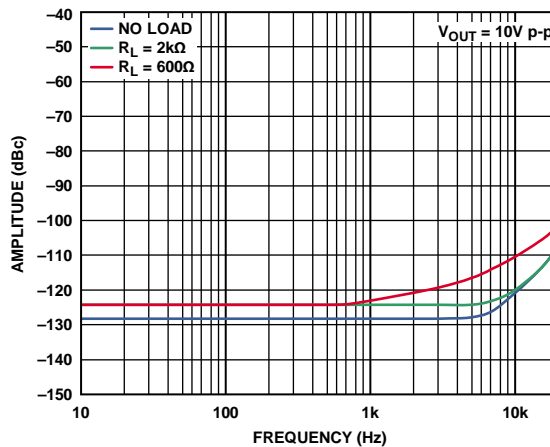


图57. 三次谐波失真与频率的关系($G = 1$)

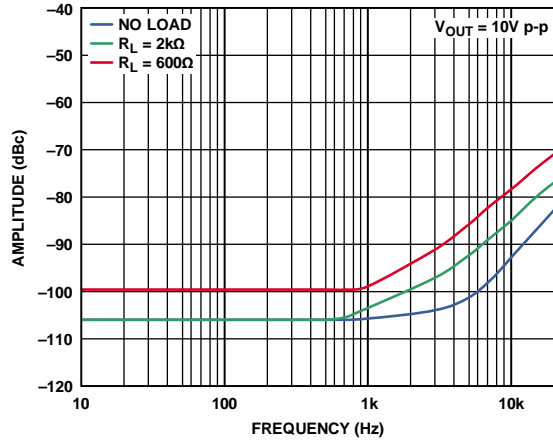


图58. 二次谐波失真与频率的关系($G = 1000$)

10123-075

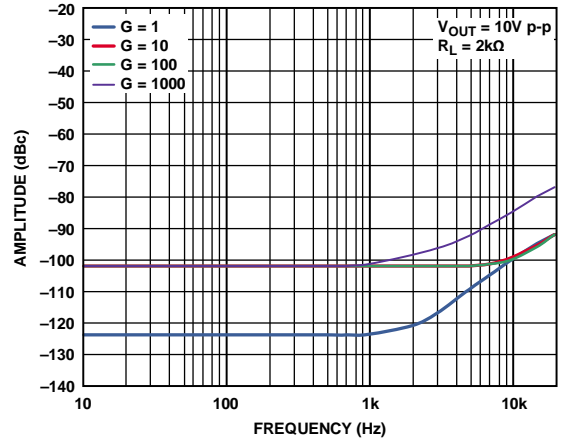


图60. THD与频率的关系

10123-077

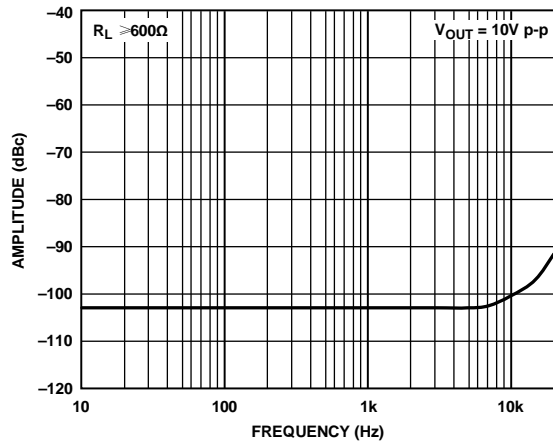


图59. 三次谐波失真与频率的关系($G = 1000$)

10123-076

工作原理

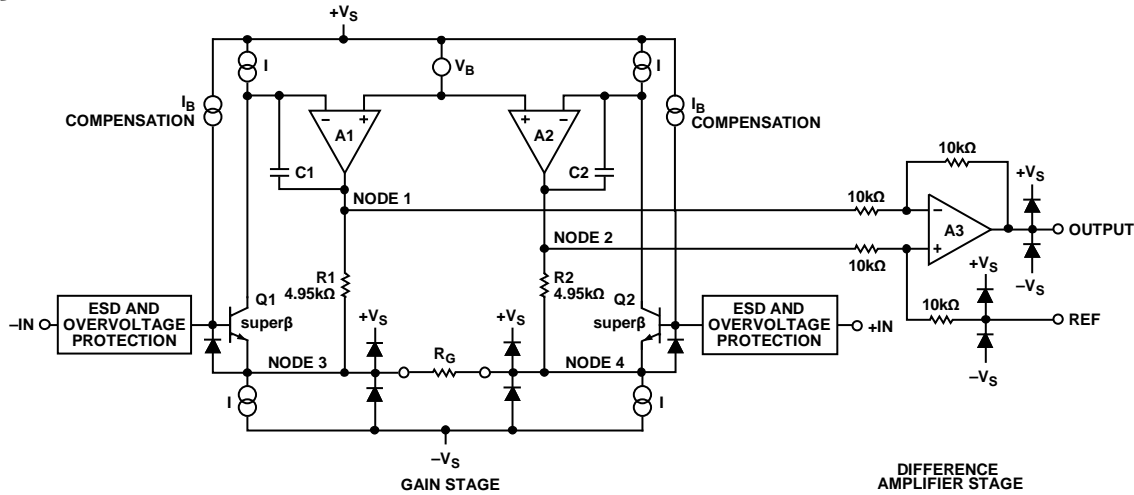


图61. 简化内部结构框图

架构

AD8421以传统的三运放拓扑结构为基础。这种拓扑由两级组成：前面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61显示了AD8421的简化结构框图。

就拓扑结构而言，Q1、A1、R1和Q2、A2、R2可视为精密电流反馈放大器。输入晶体管Q1和Q2被偏置在固定的电流上，从而输入信号可迫使A1和A2的输出电压随之而改变。施加在输入端上的差分信号被复制到 R_G 两端。流过 R_G 的电流同样也流过R1和R2，在节点1和节点2之间建立增益放大后的差分电压。

经过放大的差分信号输入到差动放大器，共模电压被抑制，而差分电压被保留。该差动放大器采用创新的技术，可实现极低的输出误差，如失调电压和漂移、不同负载下的失真以及输出噪声等。激光微调电阻可实现增益误差小于0.01%以及共模抑制比(CMRR)超过94 dB ($G = 1$)的高精度仪表放大器。高性能的引脚排列以及更严谨的设计和布局使其在宽频率和宽温度范围内都具有高的共模抑制比(CMRR)性能。

AD8421使用superbeta输入晶体管和偏置电流补偿，提供极高的输入阻抗、低偏置电流、低失调电流、低电流噪声以及 $3 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的极低电压噪声。限流和过压保护方案可在所有增益条件下允许与相反供电轨的差值达到40 V，而不影响噪声性能。

AD8421的传递函数为：

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

$$\text{其中：} G = 1 + \frac{9 \text{ k}\Omega}{R_G}$$

用户可以通过一个电阻轻松而精确地设置增益。

增益选择

将一个电阻跨接在 R_G 引脚上，即可设置AD8421的增益。该增益可以参考表6或利用下面增益公式来计算：

$$R_G = \frac{9 \text{ k}\Omega}{G - 1}$$

不使用增益电阻时，AD8421默认 $G = 1$ 。为确定系统的总增益精度，需要考虑电阻 R_G 的容差和增益漂移。当不使用增益电阻时，增益误差和增益漂移最小。

表6. 用1%电阻实现的增益

1% R_G 值	计算得到的增益值
10 k Ω	1.99
2.49 k Ω	4.98
1.1 k Ω	10.00
523 Ω	19.93
200 Ω	50.50
100 Ω	100.0
49.9 Ω	199.4
20 Ω	496.0
10 Ω	991.0
4.99 Ω	1985

 R_G 功耗

AD8421将输入差分电压复制至 R_G 电阻上。选择合适的电阻 R_G 来达到环境温度下的预期功耗。

基准引脚

AD8421的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。当基准引脚接地时，利用共模抑制比(CMRR)的优势可抑制接地噪声。当将一个电压源与REF引脚相连时，可对输出进行电平移动，使AD8421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。

为获得最佳性能，REF引脚的源阻抗应保持在 $1\ \Omega$ 以下。如图61所示，基准引脚REF在 $10\ \text{k}\Omega$ 电阻的一端。REF引脚附加到这个 $10\ \text{k}\Omega$ 电阻的阻抗会导致连接到正输入端的信号被放大。附加 R_{REF} 的信号放大值可由下式求出：

$$2(10\ \text{k}\Omega + R_{REF})/(20\ \text{k}\Omega + R_{REF})$$

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

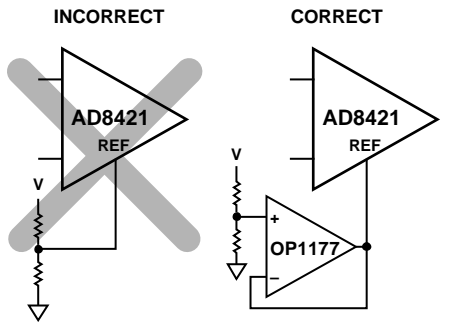


图62. 驱动基准引脚

输入电压范围

AD8421的三运放架构在消除差动放大器级的共模电压之前，在第一级调节增益。第一级与第二级间的内部节点(图61中的节点1和2)上的信号是由增益信号、共模信号以及二极管压降三部分组成。电源电压会限制合并后的信号，即使在单独输入和输出信号没有被限制的时候也是如此。图10至图13显示了这一限制的详细情况。

布局

为确保AD8421在PCB板级达到最佳性能，必须精心设计电路板布局。AD8421的引脚以合乎逻辑的方式进行安排，便于实现这一目标。

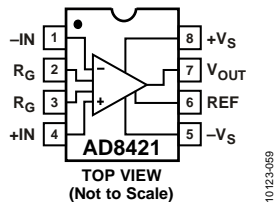


图63. 引脚配置图

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。要保持整个频率范围内的高共模抑制比，每一路径的输入源阻抗与电容要严格匹配。输入路径的附加源阻抗(例如，输入保护电阻)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(R_G)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。

电源与接地

使用稳定的直流电压给仪表放大器供电。电源引脚上的噪声会对器件性能产生不利影响。

尽可能靠近各电源引脚放置一个 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容。因为高频时旁路电容引线的长度至关重要，建议使用贴片电容。旁路接地走线中的任何寄生电感会对旁路电容的低阻抗产生不利影响。如图64所示，离该器件较远的位置可以用一个 $10\ \mu\text{F}$ 电容。对于在较低频率下发挥作用的较大电容，电流回路长度不是非常重要。大多数情况下，其它精密集成电路可以共享该 $10\ \mu\text{F}$ 电容。

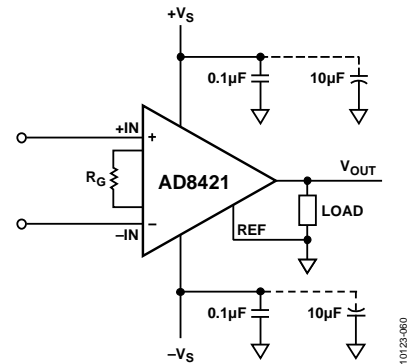


图64. 电源去耦、REF及输出以局部地为参考

地平面有利于减少寄生电感，使电流发生改变时的压降低至最小。电流回路路径的面积与寄生电感的量级成正比，因此与高频时的路径阻抗也成正比。去耦路径或接地回路中的大电流变化会耦合至放大器输入端，从而产生不利影响。

负载电流由电源流入，所以负载应连接至与旁路电容相同的接地位置。

AD8421

基准引脚

AD8421的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。应确保REF与适当的局部地连接。

输入偏置电流返回路径

AD8421的输入偏置电流必须有一个对地的返回路径。如图65所示，使用浮动信号源(如热电偶)时，因为无电流返回路径，所以需建立电流返回路径。

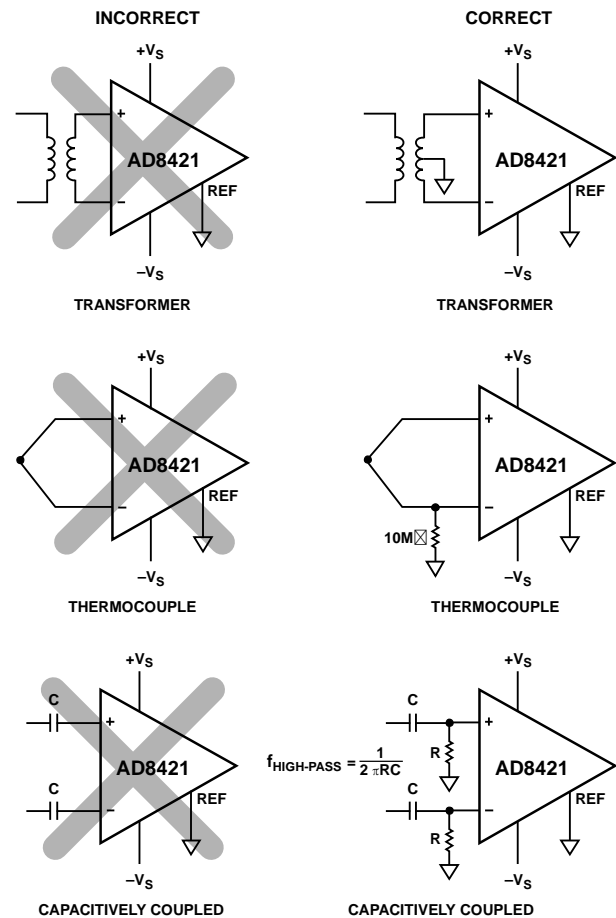


图65. 建立输入偏置电流返回路径

输入电压超出供电轨

AD8421具有非常鲁棒的输入。通常它不需要额外的输入保护，如图66所示。

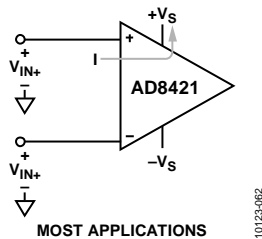


图66. 典型应用；无需输入保护

AD8421具有输入限流功能，因此输入电压与相反供电轨的差值可达40 V，并且任何增益下都不需要输入保护。例如，

若 $+V_S = +5\text{ V}$ 且 $-V_S = -8\text{ V}$ ，器件可以安全地承受 -35 V 至 $+32\text{ V}$ 的电压。

AD8421的其它引脚应该保持在电源电压范围内。AD8421的所有引脚均提供ESD保护。

输入电压超出最大额定值

针对电压超出AD8421“绝对最大额定值”表中所列限值的应用，则需要采用外部保护。这一外部保护取决于过压事件的持续时间以及所需要的噪声性能。

对于持续时间短的过压事件，可能仅需使用瞬变保护器，如金属氧化物压敏电阻(MOV)。

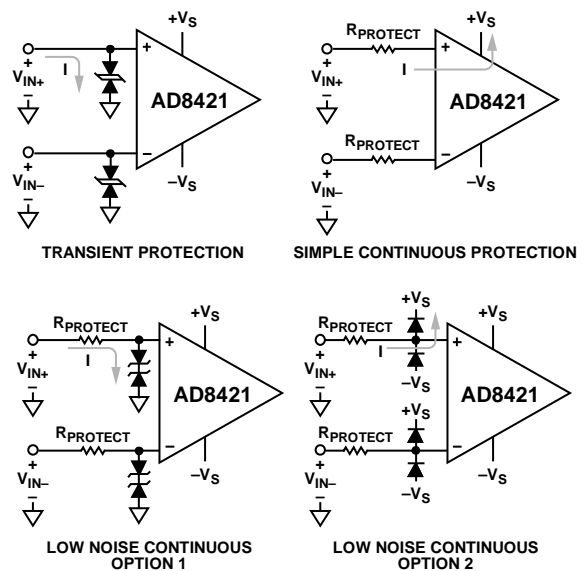


图67. 输入电压超过绝对最大额定值的输入保护选项

对于持续时间较长的事件，则使用与输入串联的电阻，并搭配二极管。为了避免降低偏置电流性能，建议使用低漏流二极管，如BAV199或FJH1100。这些二极管可避免放大器的输入端电压超过最大额定值，电阻可限制进入二极管的电流。由于大多数的外部二极管可轻松处理100 mA或更高的电流值，无需使用阻值很高的电阻，因此对噪声性能的影响可以降至最低。

另一种方案是使用串联电阻，但这是以牺牲噪声性能为代价的。在过压情况下，AD8421器件内部可对输入电流进行限制。虽然AD8421的输入必须保持在“绝对最大额定值”部分定义的数值以内，但保护电阻上的 $I \times R$ 压降提升了系统能够耐受的最大电压，如下式所示：

对于正输入信号：

$$V_{MAX_NEW} = (40\text{ V} + \text{负电源}) + I_{IN} \times R_{PROTECT}$$

对于负输入信号：

$$V_{MIN_NEW} = (\text{正电源} - 40\text{ V}) - I_{OUT} \times R_{PROTECT}$$

过压性能如图14、15、16和17所示。室温下，AD8421的输入能承受至少一天的40 mA电流。这个时间在器件使用寿命内累计。若预期会有持续时间较长的过压事件，则建议采取外部保护措施。极端输入条件下，放大器输出可能会发生反转。

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。若需使用较长的引线或PCB布线连接放大器与信号源，则可能加剧这一问题。这种干扰可能会表现为直流失调电压或一系列脉冲。

高频信号可以通过仪表放大器输入端的低通滤波器网络滤除，如图68所示。

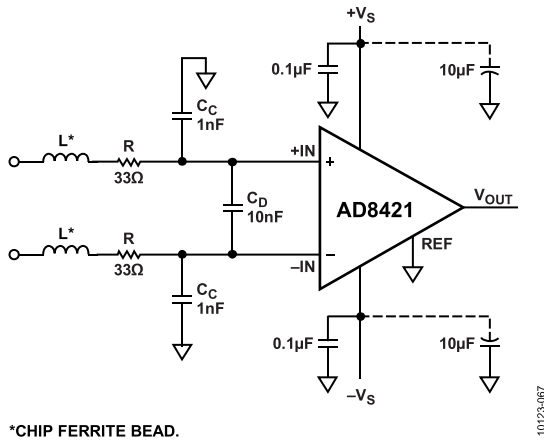


图68. 射频干扰(RFI)抑制

需权衡考量噪声、高频输入阻抗、共模抑制比(CMRR)、信号带宽和RFI抗扰度，选择合适的电阻和电容值。RC网络会限制差分 and 共模带宽，如下公式所示：

$$\text{滤波器频率}_{DIFF} = \frac{1}{2\pi R(2C_D + C_C)}$$

$$\text{滤波器频率}_{CM} = \frac{1}{2\pi RC_C}$$

其中 $C_D \geq 10 C_C$ 。

C_D 影响差分信号， C_C 影响共模信号。正输入端 $R \times C_C$ 与负输入端 $R \times C_C$ 的不匹配会降低AD8421的共模抑制比(CMRR)。使 C_D 的值比 C_C 大一个数量级，可以降低不匹配的影响，从而在截止频率附近改善共模抑制比(CMRR)的性能。

为获得低噪声和足够的RFI滤波性能，建议使用芯片铁氧体磁珠。铁氧体磁珠可根据频率增加自身的阻抗，从而阻止RF干扰进入放大器，使目标信号不受影响。它们还可避免在滤波器中使用大数值电阻，从而降低系统折合到输入的噪声。根据干扰频率、输入引线长度和RF功率的函数计算结果，选择合适的铁氧体磁珠和电容值。

为获得最佳结果，应将RFI滤波器网络尽量靠近放大器放置。良好的布局布线很关键，可确保滤波器之后的走线上不存在射频信号。若存在太多射频干扰以至于无法有效过滤，则建议使用屏蔽。

RFI滤波器与输入保护可以采用相同的电阻。

输入级的噪声计算

放大器前端的总噪声很大程度上取决于数据手册中的3.2 nV/√Hz技术规格。产生噪声的三个主要因素是：源阻抗、仪表放大器的电压噪声和仪表放大器的电流噪声。

下列计算中，噪声指的是输入(RTI)噪声。也就是说，全部噪声源都作为出现在放大器输入端的源进行计算。要算出放大器输出端(RTO)噪声，只需用RTI噪声乘以仪表放大器的增益即可。

源阻抗噪声

连接至AD8421的任意传感器都会有一定的输出电阻。输入端可能有串联电阻，以提供过压或射频干扰保护。图69中，组合电阻标记为R1和R2。任意电阻，不论优质与否，都会存在固有噪声。噪声与电阻值的平方根成比例。室温下，该值约等于4 nV/√Hz × √(电阻值, kΩ)。

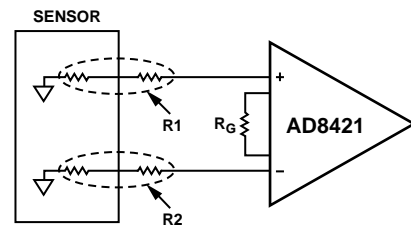


图69. 传感器源阻抗和保护电阻

例如，假设正输入端的传感器和保护组合电阻为4 kΩ，负输入端为1kΩ，则输入电阻的总噪声为：

$$\sqrt{(4 \times \sqrt{4})^2 + (4 \times \sqrt{1})^2} = \sqrt{64 + 16} = 8.9 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

AD8421

仪表放大器的电压噪声

仪表放大器的电压噪声由三个参数求得：器件输出噪声、输入噪声和 R_G 电阻噪声。其计算公式为：

总电压噪声 =

$$\sqrt{(Output\ Noise/G)^2 + (Input\ Noise)^2 + (Noise\ of\ R_G\ Resistor)^2}$$

例如：增益为100，增益电阻=100 Ω 。因此，仪表放大器的电压噪声等于

$$\sqrt{(60/100)^2 + 3.2^2 + (4 \times \sqrt{0.1})^2} = 3.5\ nV/\sqrt{Hz}$$

仪表放大器的电流噪声

源阻抗将电流噪声转换为一个电压。电流噪声的影响可以通过将特定的仪表放大器电流噪声乘以源阻抗值计算得到。

例如，图69中，R1源阻抗为4k Ω ，R2为1 k Ω ，那么，总电流噪声由下式得出：

$$\sqrt{(4 \times 0.2)^2 + (1 \times 0.2)^2} = 0.8\ nV/\sqrt{Hz}$$

总噪声密度计算

仪表放大器输入端的总噪声，由源阻抗噪声、电压噪声和电流噪声的平方和再取平方根得出。

例如，图69中，R1源阻抗为4 k Ω ，R2为1 k Ω ，仪表放大器的增益为100，那么，总输入噪声为：

$$\sqrt{8.9^2 + 3.5^2 + 0.8^2} = 9.6\ nV/\sqrt{Hz}$$

应用信息

差分输出配置

图70是显示如何配置AD8421实现差分输出的一个实例。

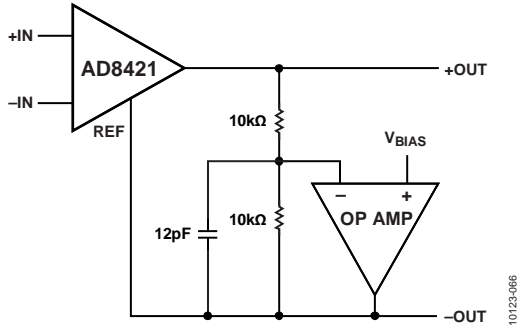


图70. 使用运算放大器实现差分输出配置

差分输出电压由如下公式设置：

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

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AD8421而不是运算放大器或者电阻。此外，这个电路利用了AD8421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。

由于该电路易受稳定性影响，可使用一个电容以限制有效运算放大器带宽。如果放大器工作稳定，则无需连接该电容。

任何放大器的开环增益和相位都会随着过程和温度的不同而改变。阻性或容性负载还可能引起额外的相位延迟。为保证稳定性，图70中的电容取值，可以使用示例电路，对输出动态范围处于极值时的小信号脉冲响应进行评估而决定。

环境温度也应在预期范围内变动，以评估温度对稳定性的影响。哪怕经过电路的调节后，+OUT端的电压可能依然存在一些过冲，这是因为AD8421输出放大器响应速度快于运算放大器。从12 pF电容着手会比较好。

为获得最佳的大信号交流性能，可以使用高压摆率的运算放大器，以匹配AD8421的35 V/μs性能。高带宽并非特别重要，因为系统带宽受RC反馈的限制。一些比较合适的运算放大器有：AD8610、ADA4627-1、AD8510和ADA4898-1。

AD8421

驱动ADC

AD8421具有AB类输出级、低噪声和失真、以及高带宽和压摆率等特点，是要求前端增益、高共模抑制比(CMRR)和直流精度的数据采集系统中，驱动ADC的极佳选择。图71显示增益配置为10时的AD8421驱动AD7685；AD7685是一款16位、250 kSPS伪差分SAR ADC。图中，位于AD8421和AD7685之间的RC低通滤波器同时起到几个作用。它将放大器输出与ADC的动态输入隔离，降低了放大器的噪声带宽，并为AD7685模拟输入提供过载保护。滤波器截止频率可凭经验确定。若要获得最佳交流性能，则在最大输入信号频率时，应保证阻抗幅度大于1 kΩ，并设置滤波器截止

频率，使得当采样满量程信号时，其建立时间为 $\frac{1}{2}$ LSB。更多考虑因素，请参考所用ADC的数据手册。

在增益为10的配置中，AD8421具有大致为 $8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的电压噪声RTI(参见“输入级噪声计算”部分)。前端增益使系统对输入信号的灵敏度提升了10倍，而信噪比(SNR)仅下降7.5 dB。ADR435的高电流输出和负载调整率允许直接采用基准电压源对AD7685供电，无需另外提供模拟供电轨。基准引脚缓冲器可以使用宽带噪声低于 $25 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的任意低功耗、单位增益稳定的直流精密运算放大器，如OP1177。图71未显示全部去耦。注意放大器和ADR435都需要遵循去耦指南。

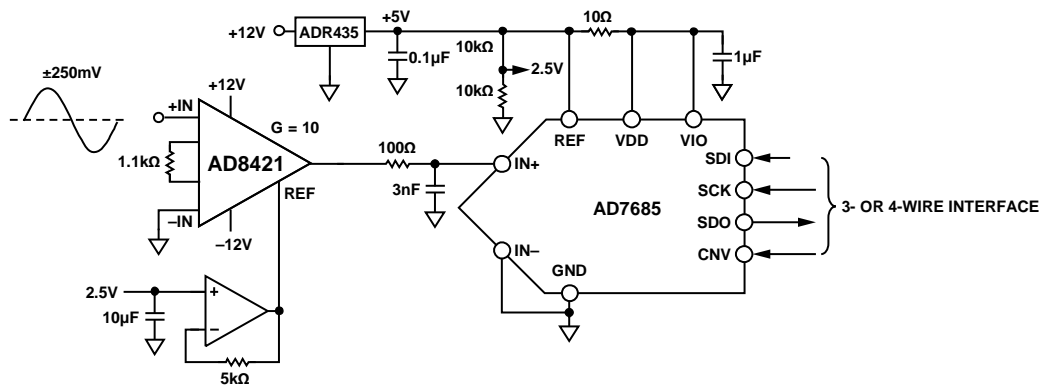


图71. AD8421驱动ADC

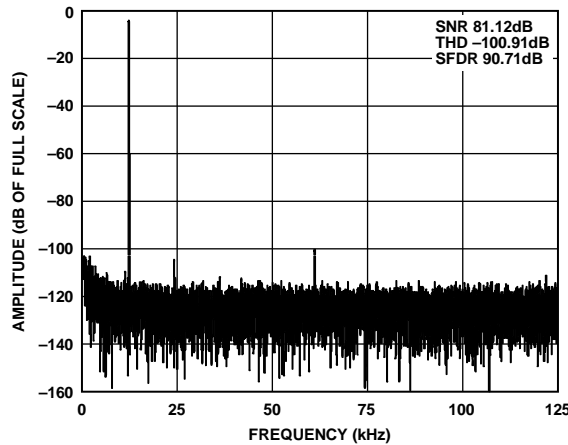
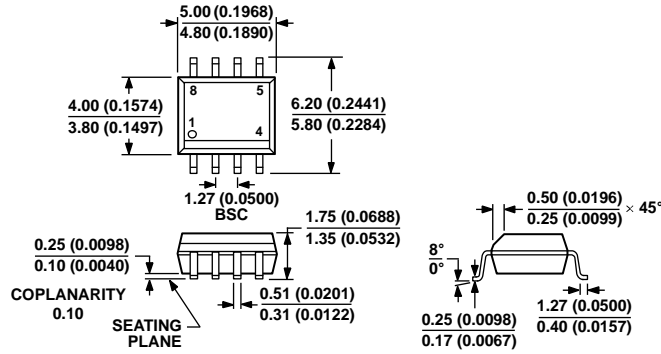


图72. AD8421 (G = 10)驱动AD7685 的典型频谱

外形尺寸



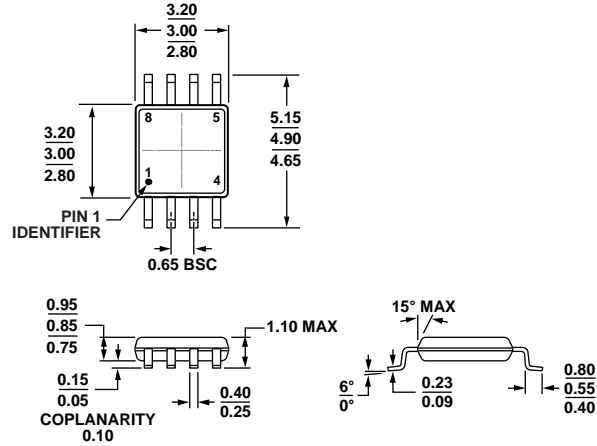
COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

012407-A

图73. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体
 (R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

10-07-2009-B

图74. 8引脚超小型MSOP封装
 (RM-8)

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
AD8421ARZ	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N、标准级	R-8	
AD8421ARZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N、标准级、7"卷带和卷盘	R-8	
AD8421ARZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N、标准级、13"卷带和卷盘	R-8	
AD8421BRZ	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N、高性能级	R-8	
AD8421BRZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N、高性能级、7"卷带和卷盘	R-8	
AD8421BRZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚 SOIC_N、高性能级、13"卷带和卷盘	R-8	
AD8421ARMZ	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP、标准级	RM-8	Y49
AD8421ARMZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP、标准级、7"卷带和卷盘	RM-8	Y49
AD8421ARMZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP、标准级、13"卷带和卷盘	RM-8	Y49
AD8421BRMZ	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP、高性能级	RM-8	Y4A
AD8421BRMZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP、高性能级、7"卷带和卷盘	RM-8	Y4A
AD8421BRMZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚 MSOP、高性能级、13"卷带和卷盘	RM-8	Y4A

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

AD8421

注释

X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

Click to view similar products for [Instrumentation Amplifiers](#) category:

Click to view products by [Analog Devices](#) manufacturer:

Other Similar products are found below :

[ISL28274FAZ](#) [INA350ABSIDSGR](#) [TPA1286-SO1R](#) [AD624AD/+](#) [RS633EHXM](#) [SGM620XS8G/TR](#) [INA848IDR](#) [INA351AIDSGR](#)
[AD620RX](#) [ADA4530-1ARZ-RL](#) [AD8421ARMZ-RL](#) [TPA1286-VS1R](#) [MCP6N16-100EMF](#) [JM38510/13501BGA](#) [MCP6N16-001E/MF](#)
[AD8422BRMZ-R7](#) [AD8426BCPZ-R7](#) [INA188IDRJR](#) [AD8220BRMZ-R7](#) [LTC1100CN8#PBF](#) [INA333AIDGKRG4](#) [INA826SIDRCT](#)
[INA826SIDRCR](#) [AD8221ARMZ](#) [AD8226ARZ-RL](#) [AD694JN](#) [AD8420ARMZ-RL](#) [AD620ANZ](#) [AD621BR](#) [AD622ANZ](#) [AD623ANZ](#)
[AD623BNZ](#) [AD625BDZ](#) [AD694JNZ](#) [AD620SQ/883B](#) [AD8220ARMZ-R7](#) [AD8220WARMZ](#) [AD8221ARMZ-R7](#) [AD8224ACPZ-R7](#)
[AD8222ACPZ-R7](#) [AD8222ACPZ-RL](#) [AD8223ARMZ-R7](#) [AD8222HACPZ-R7](#) [AD8226ARMZ](#) [AD8228ARMZ-R7](#) [AD8236ARMZ-R7](#)
[AD8237ARMZ](#) [AD8237ARMZ-R7](#) [AD8250ARMZ](#) [AD8250ARMZ-R7](#)