

产品特性

低功耗：静态电流为330 μ A(最大值)

轨到轨输出

低噪声、低失真

1 kHz时最大输入电压噪声为8 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

RTI噪声：0.15 μ V p-p (G = 100)

2 k Ω 负载时的非线性度：0.5 ppm (G=1)

出色的交流特性

7 kHz时的CMRR：80 dB(最小值, G = 1)

带宽：2.2 MHz (G = 1)

高精度直流性能(AD8422BRZ)

CMRR：150 dB(最小值, G = 1000)

增益误差：0.04%(最大值, G = 1000)

输入失调漂移：0.3 μ V/ $^{\circ}$ C(最大值)

输入偏置电流：0.5 nA(最大值)

宽电源电压范围

3.6 V至36 V单电源

\pm 1.8 V至 \pm 18 V双电源

输入过压保护：40 V电源反向保护

增益范围：1至1000

应用

医疗仪器

工业过程控制

应变计

传感器接口

精密数据采集系统

通道隔离型系统

便携式仪器仪表

概述

AD8422是一款高精度、低功耗、低噪声轨到轨仪表放大器，具有业界最佳的每单位微安性能。该器件以超低失真性能处理信号，在整个输出范围内负载不影响性能。

它是业界标准AD620发展到第三代的产品，采用最新的工艺和设计技术，比历代产品具有更高的动态范围和更低的误差，同时功耗不足三分之一。AD8422采用的高性能引脚排列与AD8221相同。

AD8422具有极低的偏置电流，高源阻抗时不会产生误差，允许多个传感器多路复用至输入端。低电压噪声和低电流噪声特性使AD8422成为测量惠斯登电桥的理想选择。

连接图

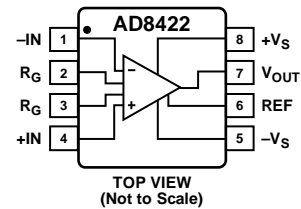


图1. 8引脚MSOP (RM), 8引脚SOIC (R)

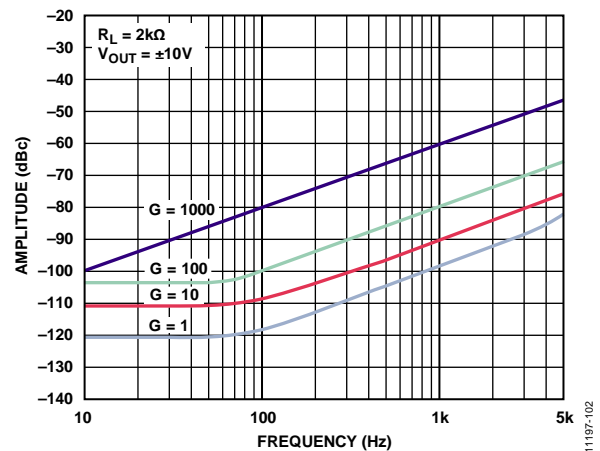


图2. 总谐波失真与频率的关系

AD8422的宽输入范围和轨到轨输出特性使其具有单电源应用中高性能仪表放大器所能具有的全部优势。无论使用高电源电压或低电源电压，AD8422的节能特性使其成为高通道数或功耗敏感型应用的极佳选择，同时还可满足此类应用并不富裕的误差预算。

AD8422具有鲁棒的输入过压保护，确保其稳定性，并且不牺牲噪声性能。AD8422具有高ESD抑制能力和针对来自相反供电轨、高达40 V的连续电压输入保护。

通过一个电阻可将增益设置为1至1000。基准引脚可用来向输出电压施加精确失调。

AD8422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

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 ©2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
Technical Support www.analog.com

目录

产品特性	1	架构	19
应用	1	增益选择	19
典型连接图	1	基准引脚	20
概述	1	输入电压范围	20
修订历史	2	布局	20
技术规格	3	输入偏置电流返回路径	21
SOIC封装	3	输入电压超出供电轨	21
MSOP封装	5	射频干扰(RFI)	22
绝对最大额定值	8	应用信息	23
热阻	8	精密电桥调理	23
ESD警告	8	过程控制模拟输入	23
引脚配置和功能描述	9	外形尺寸	24
典型性能参数	10	订购指南	24
工作原理	19		

修订历史

2013年5月—修订版0：初始版

技术规格

SOIC封装

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

表1.

参数	测试条件/注释	AD8422ARZ			AD8422BRZ			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	$V_{CM} = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$							
G = 1		86			94			dB
G = 10		106			114			dB
G = 100		126			134			dB
G = 1000		146			150			dB
全温度范围, G=1	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	83			89			dB
7 kHz时的CMRR	$V_{CM} = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$							
G = 1		80			80			dB
G = 10		90			95			dB
G = 100		100			100			dB
G = 1000		100			100			dB
噪声 ¹								
电压噪声, 1 kHz								
输入电压噪声, e_{NI}	$V_{IN+}, V_{IN-}, V_{REF} = 0\text{ V}$			8			8	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输出电压噪声, e_{NO}				80			80	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声	$f = 0.1\text{ Hz}$ 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			0.15			0.15		$\mu\text{V p-p}$
电流噪声	$f = 1\text{ kHz}$		90			90	110	fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 10 Hz		8			8		pA p-p
失调电压 ²								
输入失调, V_{OSI}	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$			60			25	μV
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			70			40	μV
平均温度系数				0.4			0.3	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输出失调, V_{OSO}	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$			300			150	μV
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			500			300	μV
平均温度系数				5			2	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
折合到输入端的失调与 电源的关系(PSR)	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$							
G = 1		90	110		100	120		dB
G = 10		110	130		120	140		dB
G = 100		124	150		140	160		dB
G = 1000		130	150		140	160		dB
输入电流								
输入偏置电流	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$		0.5	1		0.2	0.5	nA
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			2			1	nA
平均温度系数			4			4		pA/ $^\circ\text{C}$
输入失调电流	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$		0.2	0.3		0.1	0.15	nA
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			0.8			0.3	nA
平均温度系数			1			1		pA/ $^\circ\text{C}$

AD8422

参数	测试条件/注释	AD8422ARZ			AD8422BRZ			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
基准输入								
R_{IN}	$V_{IN+}, V_{IN-}, V_{REF} = 0\text{ V}$		20			20		k Ω
I_{IN}			35	50		35	50	μA
电压范围		$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	V
输出增益				1			1	V/V
动态响应								
小信号-3 dB带宽								
G = 1	10 V阶跃		2200			2200		kHz
G = 10			850			850		kHz
G = 100			120			120		kHz
G = 1000			12			12		kHz
0.01%建立时间								
G = 1	10 V阶跃		13			13		μs
G = 10			13			13		μs
G = 100			12			12		μs
G = 1000			80			80		μs
0.001%建立时间								
G = 1	10 V阶跃		15			15		μs
G = 10			15			15		μs
G = 100			15			15		μs
G = 1000			160			160		μs
压摆率	G = 1至100	0.8			0.8			V/ μs
增益 ³	G = 1 + (19.8 k Ω /R _G)							
增益范围	$V_{OUT} \pm 10\text{ V}$	1		1000	1		1000	V/V
增益误差								
G = 1				0.03			0.01	%
G = 10				0.2			0.04	%
G = 100				0.2			0.04	%
G = 1000			0.2			0.04	%	
增益非线性度	$V_{OUT} = -10\text{ V至}+10\text{ V}$ R _L = 2 k Ω							
G = 1			0.5	5		0.5	5	ppm
G = 10			2	5		2	5	ppm
G = 100			4	10		4	10	ppm
G = 1000			10	20		10	20	ppm
增益与温度的关系								
G = 1				5		1	ppm/ $^{\circ}\text{C}$	
G > 1				-80		-80	ppm/ $^{\circ}\text{C}$	
输入								
输入阻抗								
差分			200 2			200 2		G Ω pF
共模			200 2			200 2		G Ω pF
输入工作电压范围 ⁴	$V_S = \pm 1.8\text{ V至}\pm 18\text{ V}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.1$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.1$	V
全温度范围	T = -40 $^{\circ}\text{C至}+85^{\circ}\text{C}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.2$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.2$	V
输出								
输出摆幅, R _L = 10 k Ω	$V_S = \pm 15\text{ V}$ T = -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
全温度范围			$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$
输出摆幅, R _L = 10 k Ω	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ T = -40 $^{\circ}\text{C至}+85^{\circ}\text{C}$	$-V_S + 0.12$		$+V_S - 0.12$	$-V_S + 0.12$		$+V_S - 0.12$	V
全温度范围			$-V_S + 0.13$		$+V_S - 0.13$	$-V_S + 0.13$		$+V_S - 0.13$
输出摆幅, R _L = 2 k Ω	$V_S = \pm 15\text{ V}$ T = -40 $^{\circ}\text{C至}+85^{\circ}\text{C}$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	V
全温度范围			$-V_S + 0.3$		$+V_S - 1.4$	$-V_S + 0.3$		$+V_S - 1.4$
输出摆幅, R _L = 2 k Ω	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ T = -40 $^{\circ}\text{C至}+85^{\circ}\text{C}$	$-V_S + 0.15$		$+V_S - 0.15$	$-V_S + 0.15$		$+V_S - 0.15$	V
全温度范围			$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$
短路电流			20			20		mA

参数	测试条件/注释	AD8422ARZ			AD8422BRZ			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	双电源供电	±1.8		±18	±1.8		±18	V
	单电源供电	3.6		36	3.6		36	V
静态电流			300	330		300	330	μA
全温度范围	T = -40°C至+85°C			400			400	μA
温度范围								
额定性能		-40		+85	-40		+85	°C
工作范围 ⁶		-40		+125	-40		+125	°C

¹ 总RTI噪声 = $\sqrt{e_{NI}^2 + (e_{NO}/G)^2}$

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

³ 增益不包含外部电阻 R_G 的影响。

⁴ 一个输入接地。G = 1。

⁵ 输出电流限制在冷温下。参见图35。

⁶ 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。

MSOP封装

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

表2.

参数	测试条件/注释	AD8422ARMZ			AD8422BRMZ			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	$V_{CM} = -10\text{ V至}+10\text{ V}$							
G = 1		86			90			dB
G = 10		106			110			dB
G = 100		126			130			dB
G = 1000		146			150			dB
全温度范围，G = 1	T = -40°C至+85°C	83			86			
7 kHz时的CMRR	$V_{CM} = -10\text{ V至}+10\text{ V}$							
G = 1		80			80			dB
G = 10		90			95			dB
G = 100		100			100			dB
G = 1000		100			100			dB
噪声 ¹								
电压噪声，1 kHz								
输入电压噪声， e_{NI}	$V_{IN+}, V_{IN-}, V_{REF} = 0\text{ V}$			8			8	nV/√Hz
输出电压噪声， e_{NO}				80			80	nV/√Hz
峰峰值，参考到输入	f = 0.1 Hz至10 Hz							
G = 1			2			2		μV p-p
G = 10			0.5			0.5		μV p-p
G = 100至1000			0.15			0.15		μV p-p
电流噪声	f = 1 kHz		90			90	110	fA/√Hz
	f = 0.1 Hz至10 Hz		8			8		pA p-p
失调电压 ²								
输入失调， V_{OSI}	$V_S = \pm 1.8\text{ V至}\pm 15\text{ V}$			70			50	μV
全温度范围	T = -40°C至+85°C			110			75	μV
平均温度系数				0.6			0.4	μV/°C
输出失调， V_{OSO}	$V_S = \pm 1.8\text{ V至}\pm 15\text{ V}$			300			150	μV
全温度范围	T = -40°C至+85°C			500			300	μV
平均温度系数				5			2	μV/°C

AD8422

参数	测试条件/注释	AD8422ARMZ			AD8422BRMZ			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	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 18\text{ V}$							
G = 1		90	110		100	120		dB
G = 10		110	130		120	140		dB
G = 100		124	150		140	160		dB
G = 1000		130	150		140	160		dB
输入电流								
输入偏置电流	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$ $T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$		0.5	1		0.2	0.5	nA
全温度范围				2			1	nA
平均温度系数			4			4		pA/°C
输入失调电流	$V_S = \pm 1.8\text{ V}$ 至 $\pm 15\text{ V}$ $T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$		0.2	0.3		0.1	0.15	nA
全温度范围				0.8			0.3	nA
平均温度系数			1			1		pA/°C
基准输入								
R_{IN}	$V_{IN+}, V_{IN-}, V_{REF} = 0\text{ V}$		20			20		k Ω
I_{IN}			35	50		35	50	μA
电压范围			$-V_S$	$+V_S$		$-V_S$	$+V_S$	V
输出增益			1			1		V/V
动态响应								
小信号-3 dB带宽	10 V阶跃							
G = 1			2200			2200		kHz
G = 10			850			850		kHz
G = 100			120			120		kHz
G = 1000			12			12		kHz
0.01%建立时间								
G = 1			13			13		μs
G = 10			13			13		μs
G = 100			12			12		μs
G = 1000			80			80		μs
0.001%建立时间								
G = 1			15			15		μs
G = 10			15			15		μs
G = 100		15			15		μs	
G = 1000		160			160		μs	
压摆率	G = 1至100	0.8			0.8			V/ μs
增益 ³	G = $1 + (19.8\text{ k}\Omega/R_G)$							
增益范围		1		1000	1		1000	V/V
增益误差	$V_{OUT} \pm 10\text{ V}$							
G = 1				0.03			0.01	%
G = 10				0.2			0.04	%
G = 100				0.2			0.04	%
G = 1000				0.2			0.04	%
增益非线性度	$V_{OUT} = -10\text{ V}$ 至 $+10\text{ V}$ $R_L = 2\text{ k}\Omega$							
G = 1			0.5	5		0.5	5	ppm
G = 10			2	5		2	5	ppm
G = 100			4	10		4	10	ppm
G = 1000			10	20		10	20	ppm
增益与温度的关系								
G = 1				5			1	ppm/°C
G > 1				-80			-80	ppm/°C

参数	测试条件/注释	AD8422ARMZ			AD8422BRMZ			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输入								
输入阻抗								
差分			200 2			200 2		GΩ pF
共模			200 2			200 2		GΩ pF
输入工作电压范围 ⁴	$V_S = \pm 1.8\text{V}$ 至 $\pm 18\text{V}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.1$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.1$	V
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.2$	$-V_S + 1.2$		$+V_S - 1.2$	V
输出								
输出摆幅, $R_L = 10\text{ k}\Omega$	$V_S = \pm 15\text{V}$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	$-V_S + 0.2$		$+V_S - 0.2$	V
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	V
输出摆幅, $R_L = 10\text{ k}\Omega$	$V_S = \pm 1.8\text{V}$	$-V_S + 0.12$		$+V_S - 0.12$	$-V_S + 0.12$		$+V_S - 0.12$	V
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.13$		$+V_S - 0.13$	$-V_S + 0.13$		$+V_S - 0.13$	V
输出摆幅, $R_L = 2\text{ k}\Omega$	$V_S = \pm 15\text{V}$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	$-V_S + 0.25$		$+V_S - 0.25$	V
全温度范围 ⁵	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	$-V_S + 0.3$		$+V_S - 1.4$	$-V_S + 0.3$		$+V_S - 1.4$	V
输出摆幅, $R_L = 2\text{ k}\Omega$	$V_S = \pm 1.8\text{V}$	$-V_S + 0.15$		$+V_S - 0.15$	$-V_S + 0.15$		$+V_S - 0.15$	V
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 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			20			20		mA
电源								
工作范围	双电源供电	± 1.8		± 18	± 1.8		± 18	V
	单电源供电	3.6		36	3.6		36	V
静态电流			300	330		300	330	μA
全温度范围	$T = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$			400			400	μA
温度范围								
额定性能		-40		+85	-40		+85	$^\circ\text{C}$
工作范围 ⁶		-40		+125	-40		+125	$^\circ\text{C}$

¹ 总RTI噪声 = $\sqrt{e_{NI}^2 + (e_{NO}/G)^2}$

² 折合到输入端(RTI)总失调电压 $VO_S = (V_{OS1}) + (V_{OS0}/G)$ 。

³ 增益不包含外部电阻 R_G 的影响。

⁴ 一个输入接地。G = 1。

⁵ 输出电流限制在冷温下。参见图35。

⁶ 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。

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	$\pm 1.8\text{V}$ 至 $\pm 18\text{V}$
输出短路电流持续时间	不定
在 $-I_N$ 或 $+I_N$ 的最大电压 ¹	$-V_S + 40\text{V}$
在 $-I_N$ 或 $+I_N$ 的最小电压	$+V_S - 40\text{V}$
基准引脚最大电压	$\pm V_S \pm 0.3\text{V}$
存储温度范围	-65°C 至 $+150^\circ\text{C}$
工作温度范围	-40°C 至 $+125^\circ\text{C}$
最高结温	150°C
ESD	
人体模型	3 kV
充电器件模型	1.25 kV
机器模型	100 V

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。

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

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	100	$^\circ\text{C}/\text{W}$
8引脚 MSOP	162	$^\circ\text{C}/\text{W}$

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

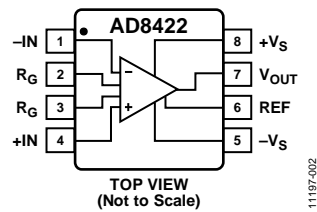


图3. 引脚配置

表5. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
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 + (19.8 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, $T = 25^{\circ}\text{C}$, $V_S = \pm 15$, $V_{\text{REF}} = 0 \text{ V}$, $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ 。

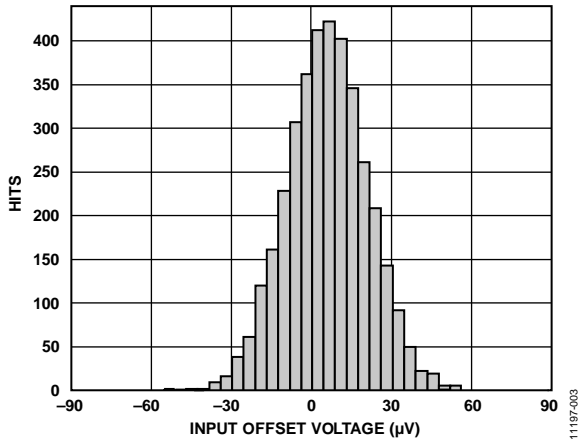


图4. 输入失调电压的典型分布图

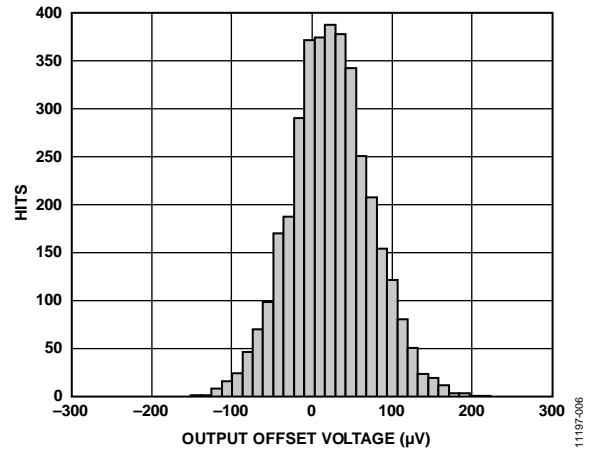


图7. 输出失调电压的典型分布图

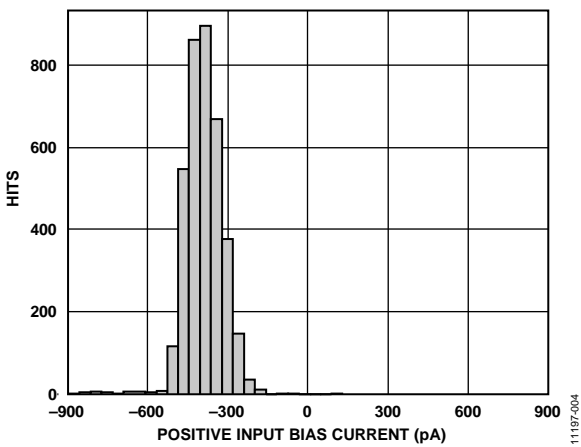


图5. 输入偏置电流的典型分布图

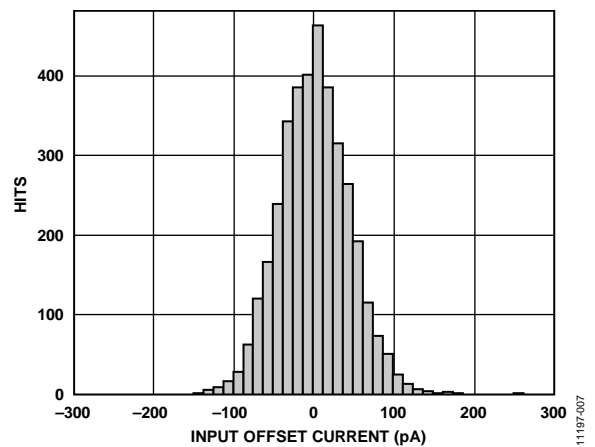


图8. 输入失调电流的典型分布图

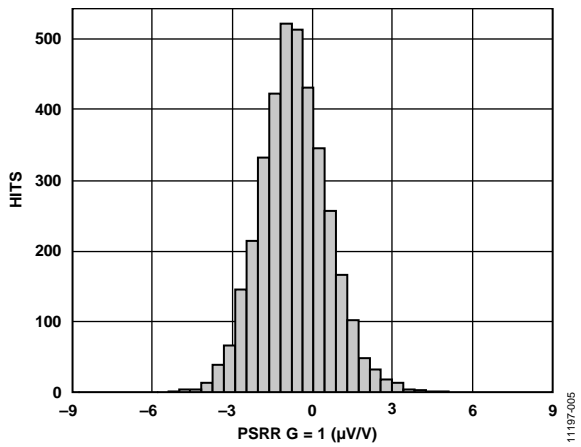


图6. PSRR的典型分布图($G = 1$)

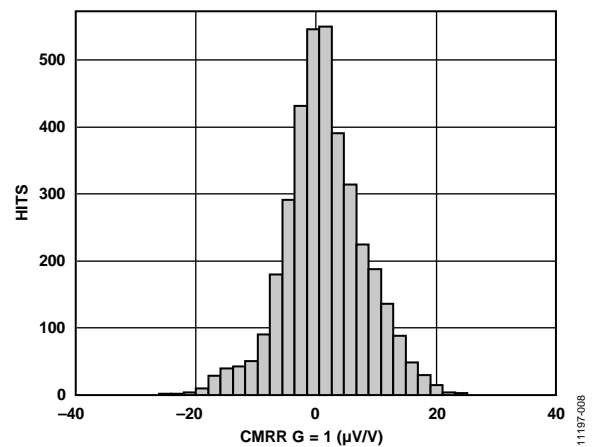


图9. CMRR的典型分布图($G = 1$)

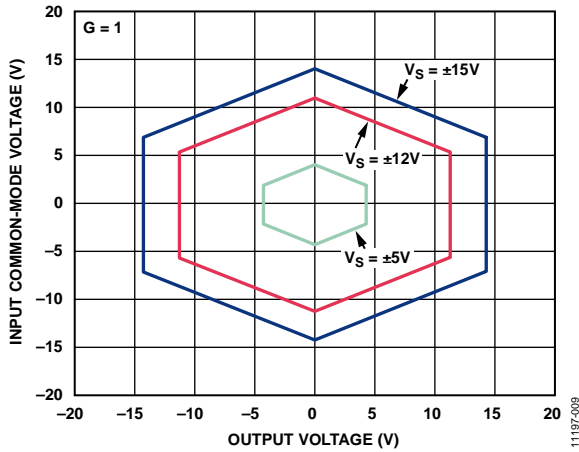


图10. 输入共模电压与输出电压的关系
($G = 1$, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_S = \pm 12\text{ V}$, $V_S = \pm 5\text{ V}$)

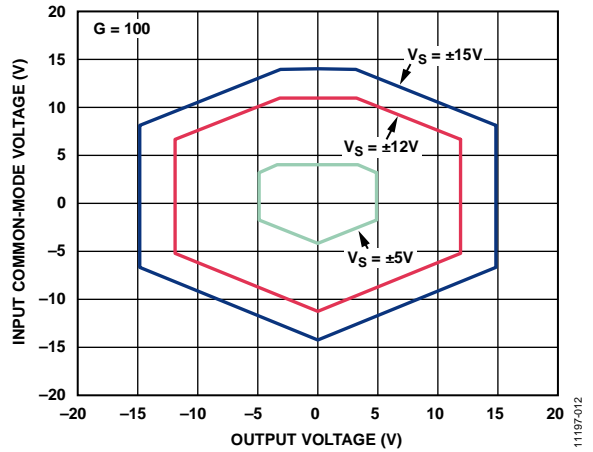


图13. 输入共模电压与输出电压的关系
($G = 100$, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $V_S = \pm 12\text{ V}$, $V_S = \pm 5\text{ V}$)

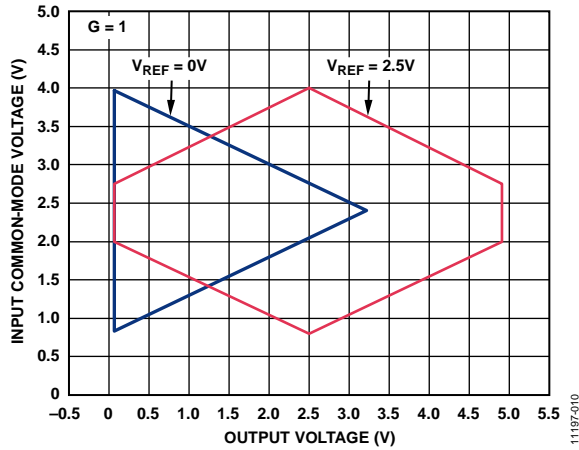


图11. 输入共模电压与输出电压的关系($G = 1$, 单电源, $V_S = 5\text{ V}$)

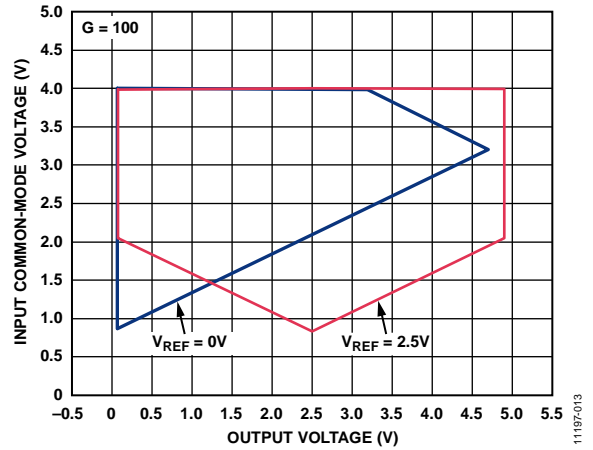


图14. 输入共模电压与输出电压的关系($G = 100$, 单电源, $V_S = 5\text{ V}$)

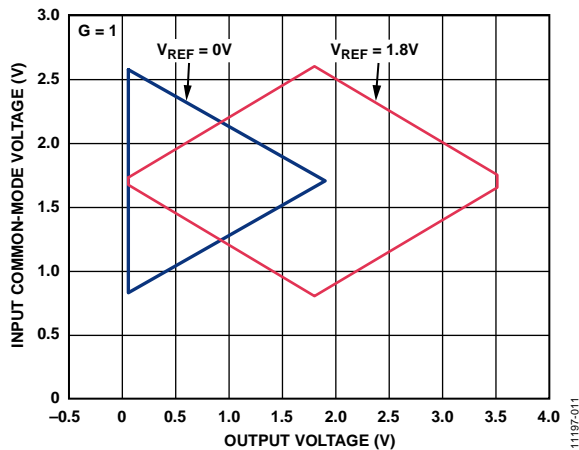


图12. 输入共模电压与输出电压的关系($G = 1$, 单电源, $V_S = 3.6\text{ V}$)

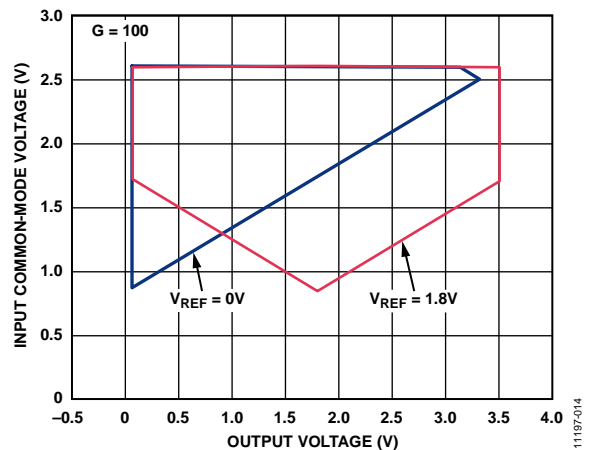


图15. 输入共模电压与输出电压的关系($G = 100$, 单电源, $V_S = 3.6\text{ V}$)

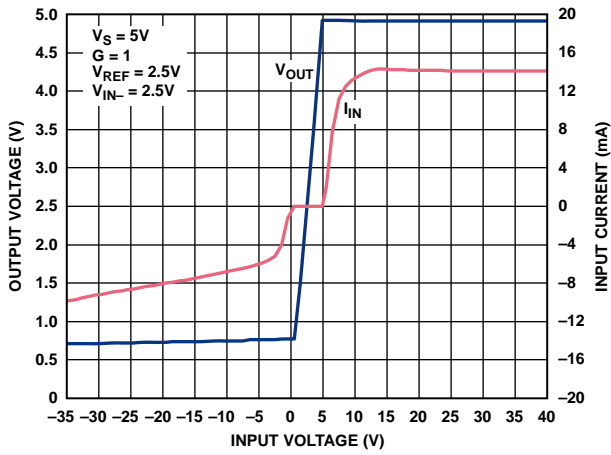


图16. 输入过压性能($G = 1$, $V_S = 5\text{ V}$)

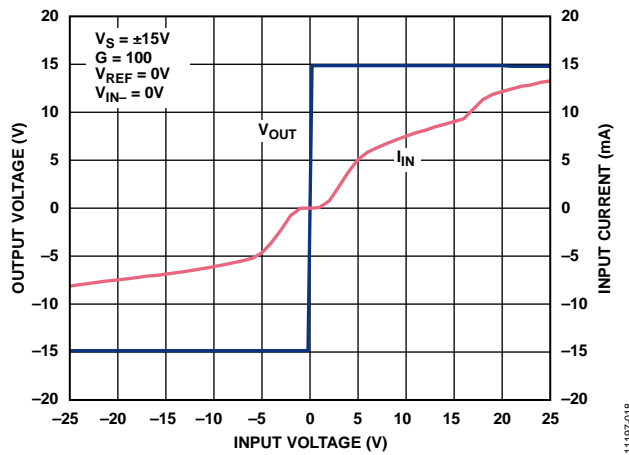


图19. 输入过压性能($G = 100$, $V_S = \pm 15\text{ V}$)

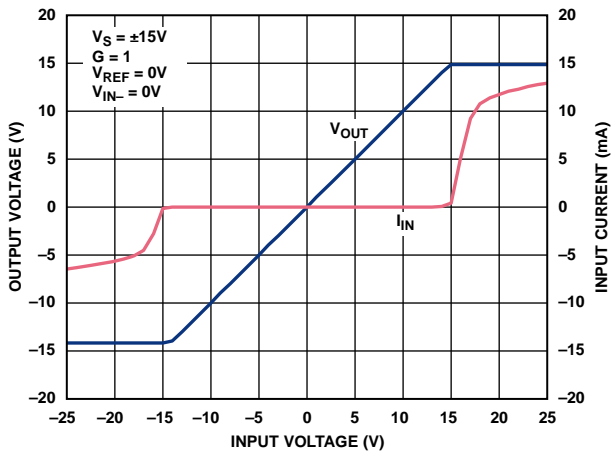


图17. 输入过压性能($G = 1$, $V_S = \pm 15\text{ V}$)

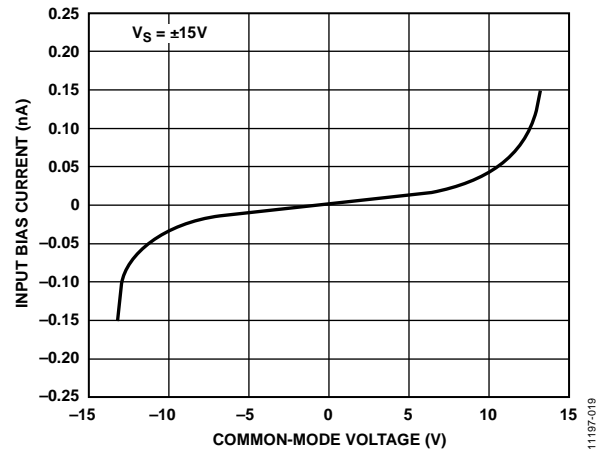


图20. 输入偏置电流与共模电压的关系($V_S = \pm 15\text{ V}$)

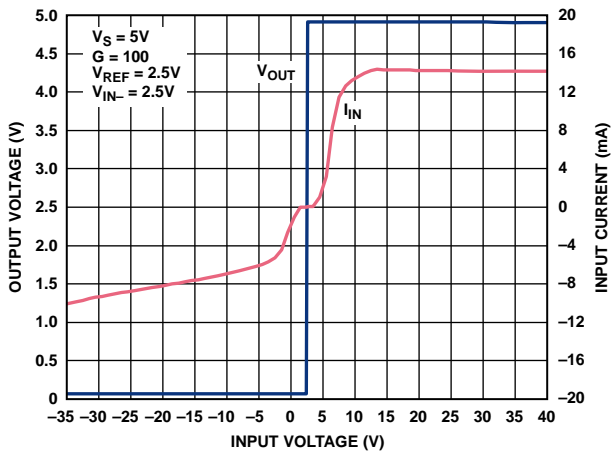


图18. 输入过压性能($G = 100$, $V_S = 5\text{ V}$)

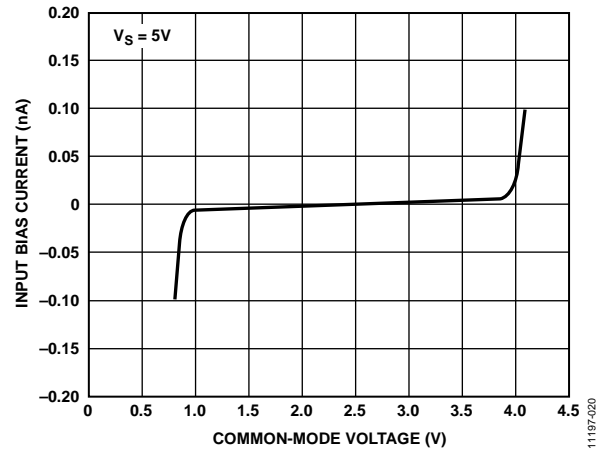


图21. 输入偏置电流与共模电压的关系($V_S = 5\text{ V}$)

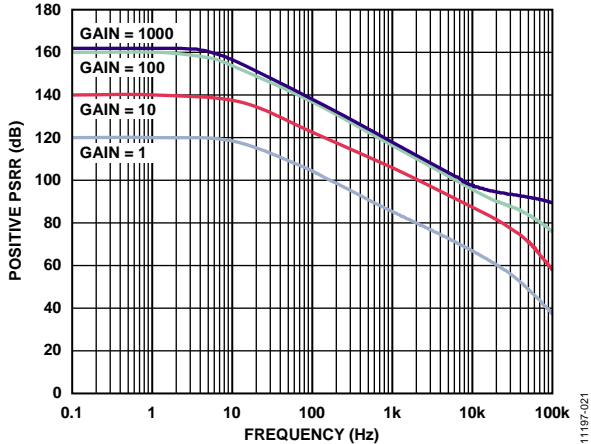


图22. 正PSRR与频率的关系

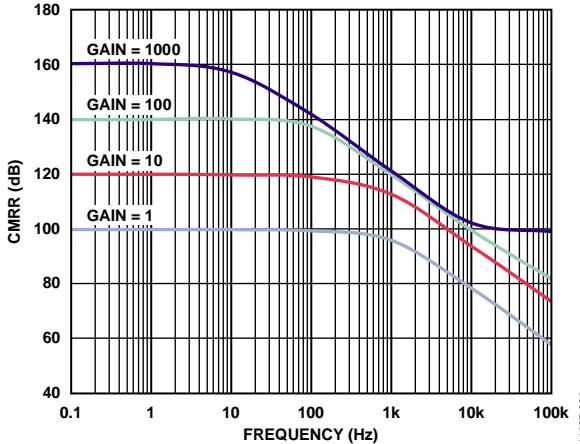


图25. CMRR与频率的关系

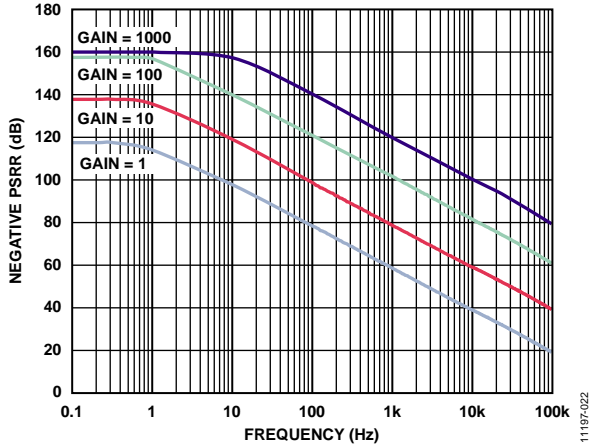


图23. 负PSRR与频率的关系

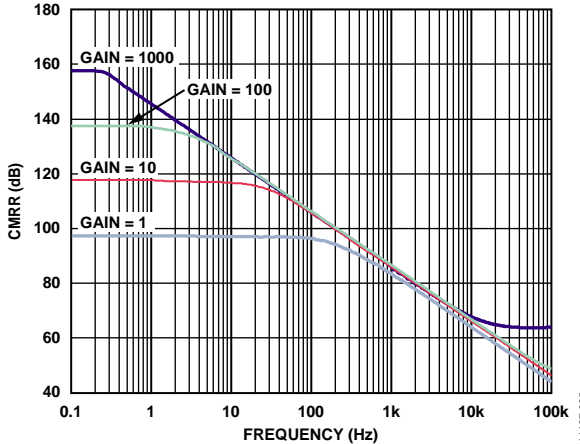


图26. CMRR与频率的关系)1 kΩ非均衡信号源)

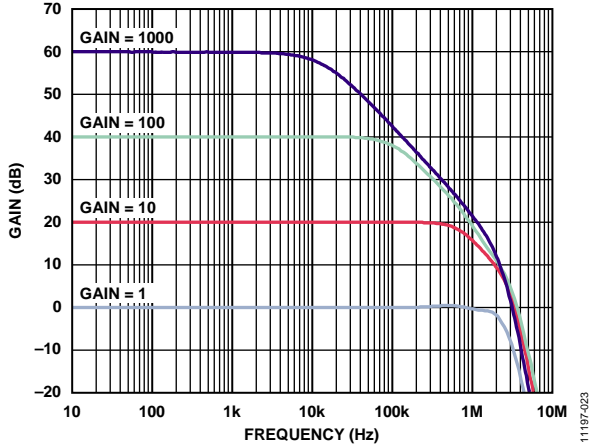


图24. 增益与频率的关系

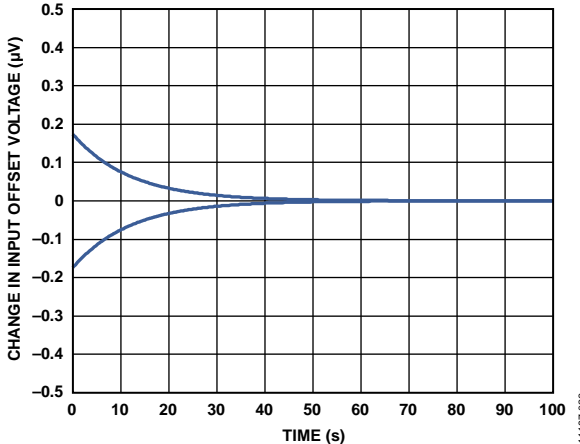


图27. 输入失调电压(V_{OSI})变化与预热时间的关系

AD8422

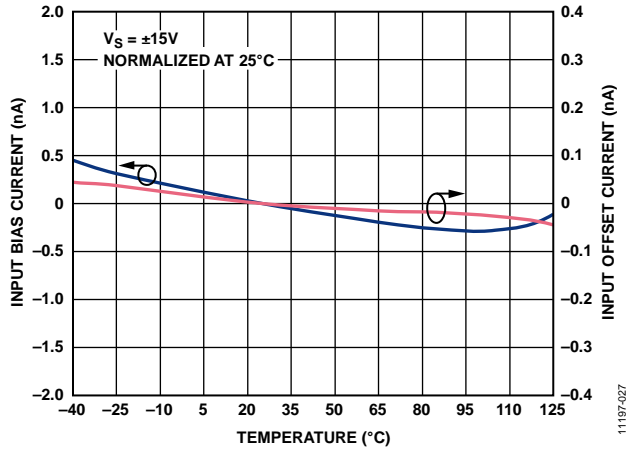


图28. 输入偏置电流和输入失调电流与温度的关系

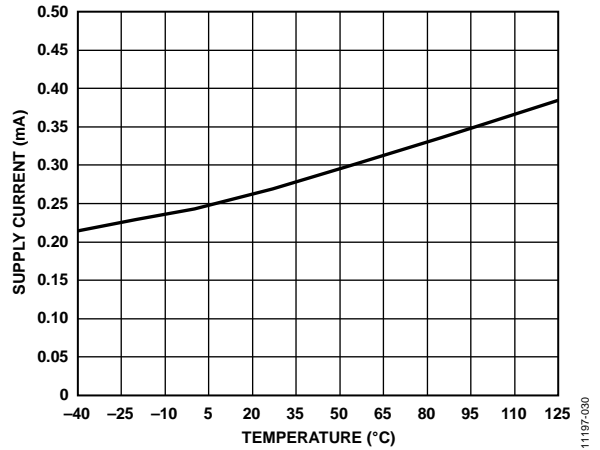


图31. 电源电流与温度的关系($G = 1$)

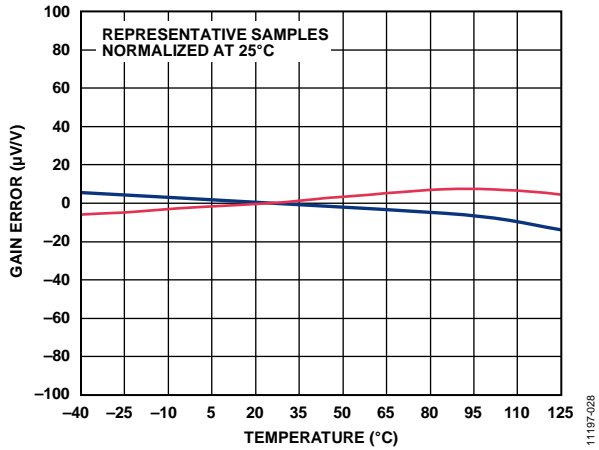


图29. 增益与温度的关系($G = 1$)

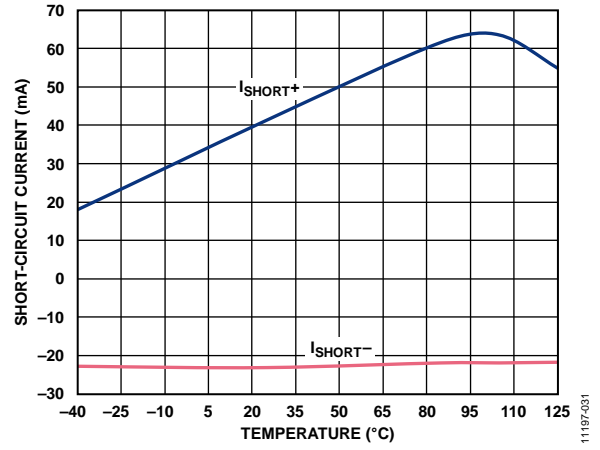


图32. 短路电流与温度的关系($G = 1$)

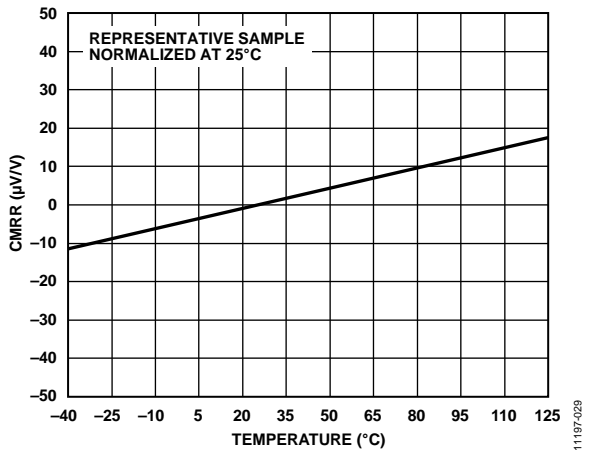


图30. CMRR与温度的关系($G = 1$, 归一化至25°C)

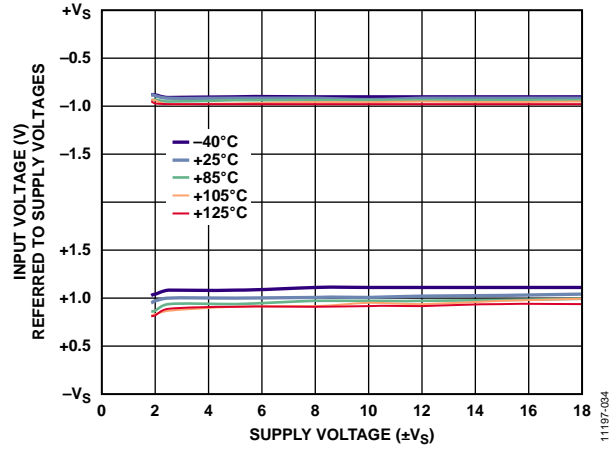


图33. 输入电压限制与电源电压的关系

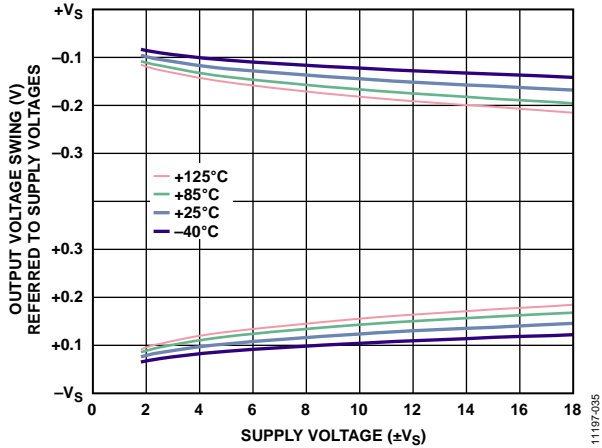


图34. 输出电压摆幅与电源电压的关系($R_L = 10\text{ k}\Omega$)

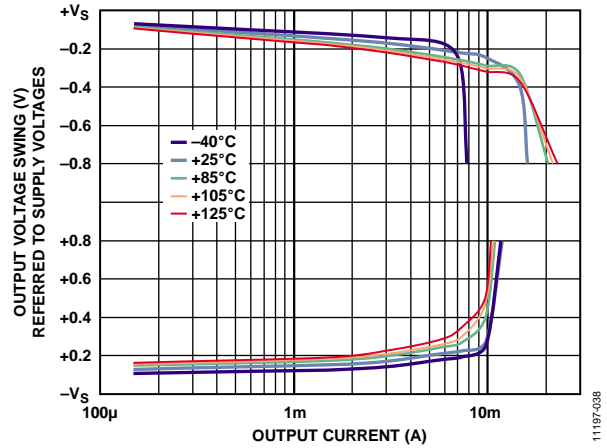


图37. 输出电压摆幅与输出电流的关系

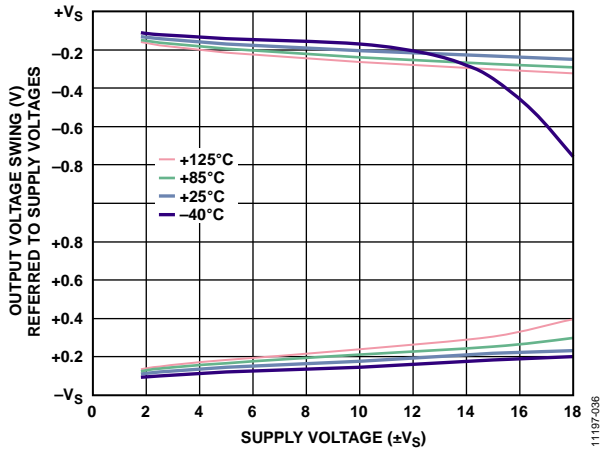


图35. 输出电压摆幅与电源电压的关系($R_L = 2\text{ k}\Omega$)

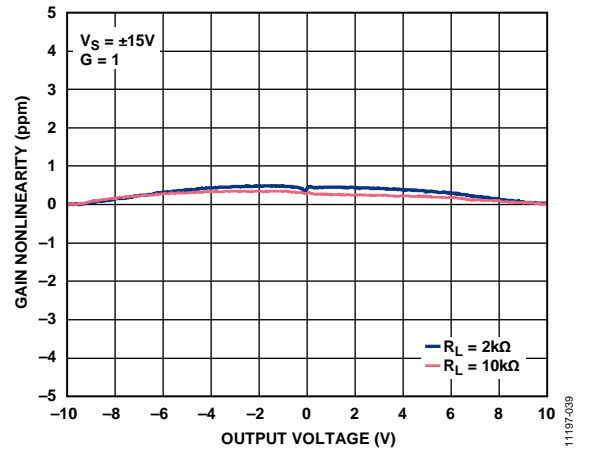


图38. 增益非线性度($G = 1$)

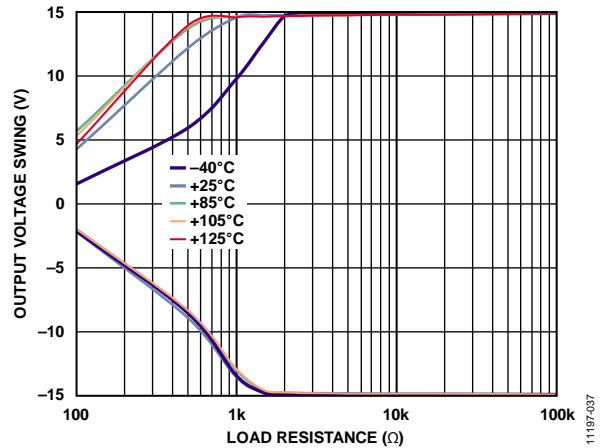


图36. 输出电压摆幅与负载阻抗的关系

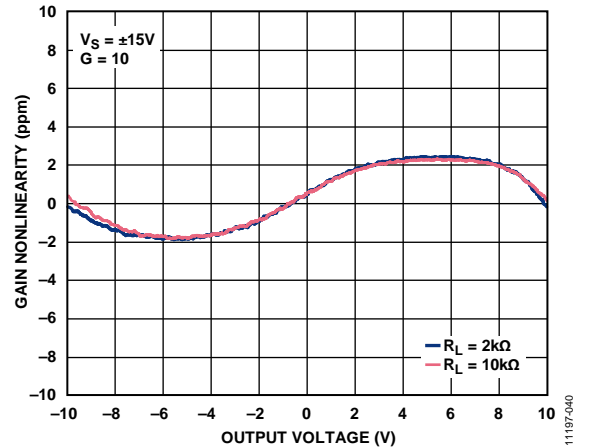


图39. 增益非线性度($G = 10$)

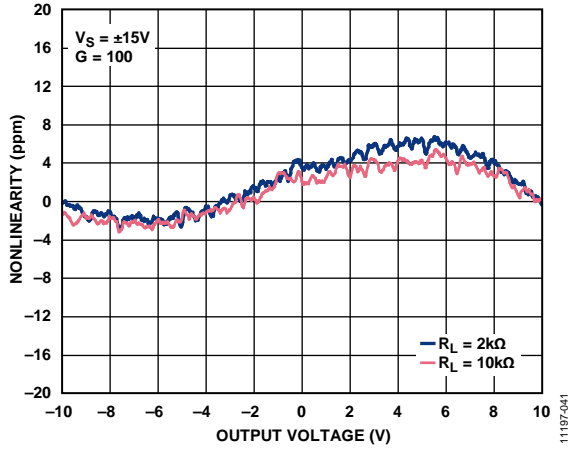


图40. 增益非线性度($G = 100$)

11197-041

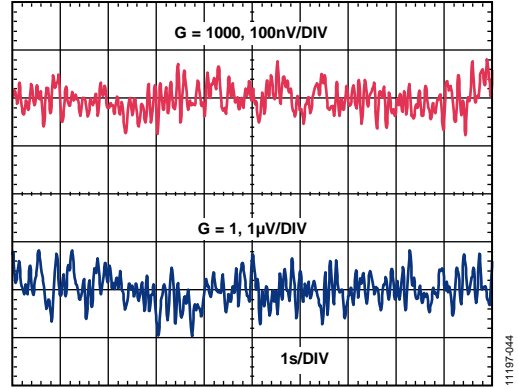


图43. 0.1 Hz至10 Hz RTI电压噪声($G = 1$, $G = 1000$)

11197-044

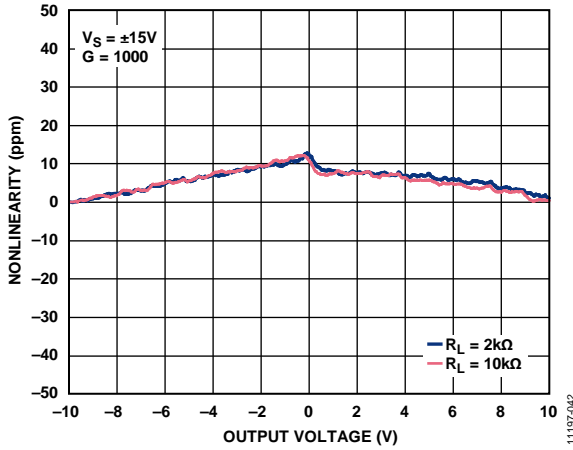


图41. 增益非线性度($G = 1000$)

11197-042

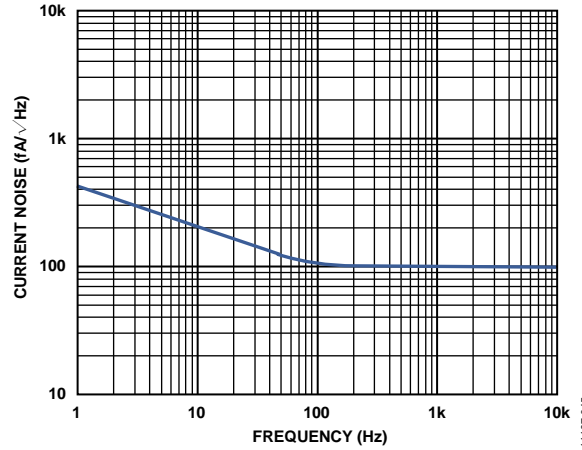


图44. 电流噪声谱密度与频率的关系

11197-045

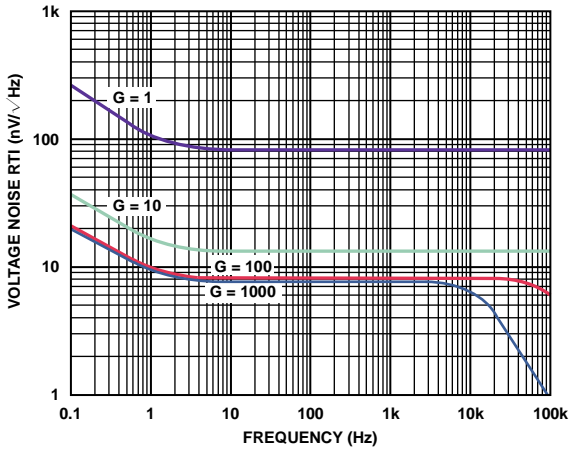


图42. 电压噪声谱密度与频率的关系

11197-043

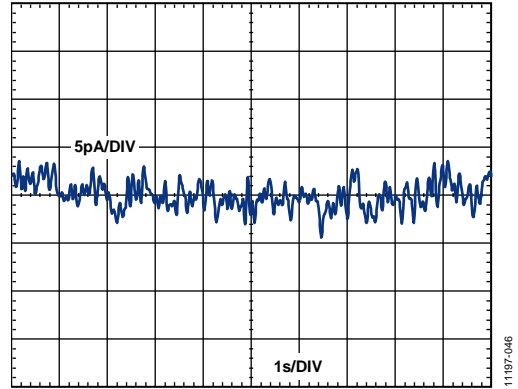


图45. 0.1 Hz至10 Hz电流噪声

11197-046

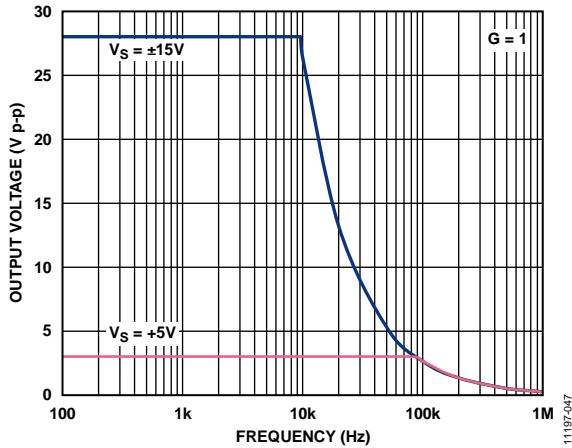


图46. 大信号频率响应

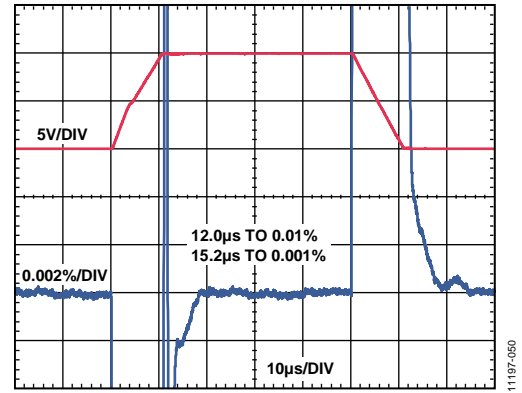


图49. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 100$, 10 V 阶跃, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

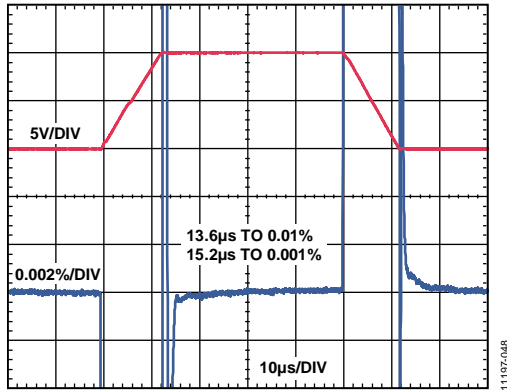


图47. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 1$, 10 V 阶跃, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

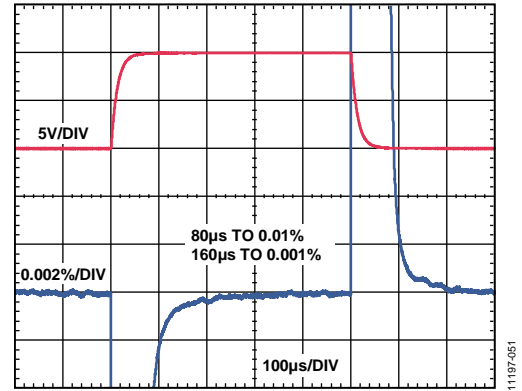


图50. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 1000$, 10 V 阶跃, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

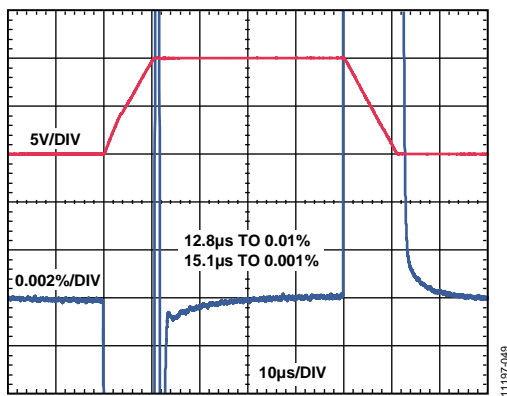


图48. 大信号脉冲响应与建立时间的关系
($G = 10$, 10 V 阶跃, $V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

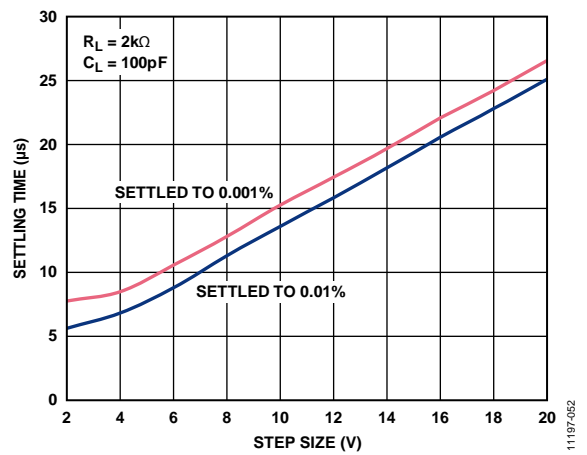


图51. 建立时间与阶跃大小的关系($G = 1$)

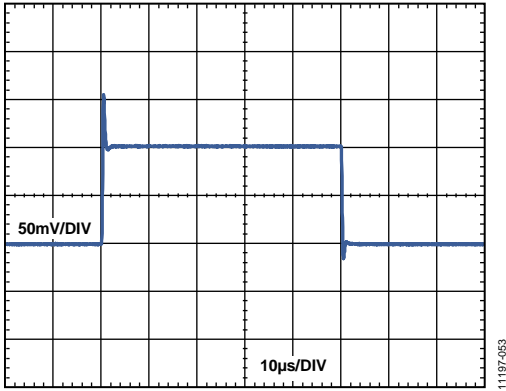


图52. 小信号脉冲响应($G = 1$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

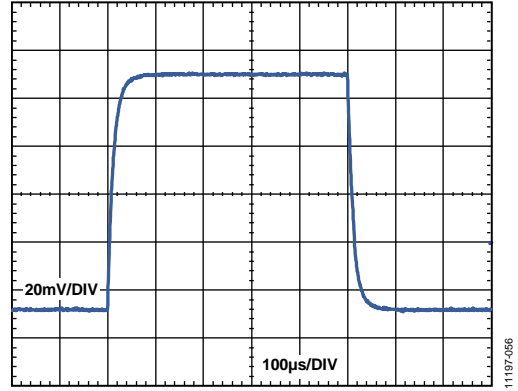


图55. 小信号脉冲响应($G = 1000$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

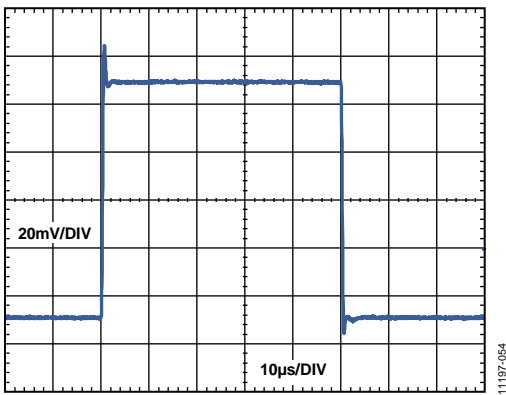


图53. 小信号脉冲响应($G = 10$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

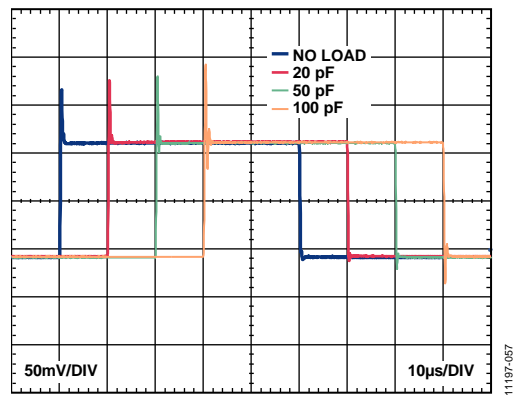


图56. 各种容性负载条件下的小信号脉冲响应($G = 1$, $R_L = \text{空载}$)

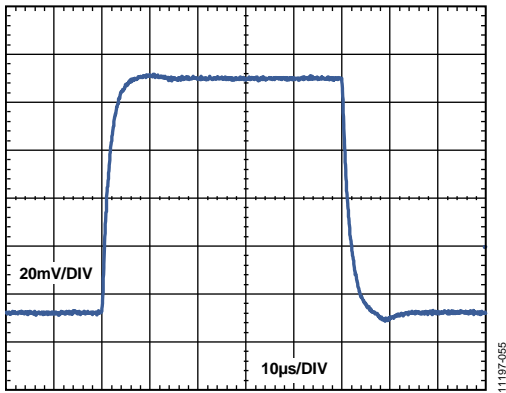


图54. 小信号脉冲响应($G = 100$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$)

工作原理

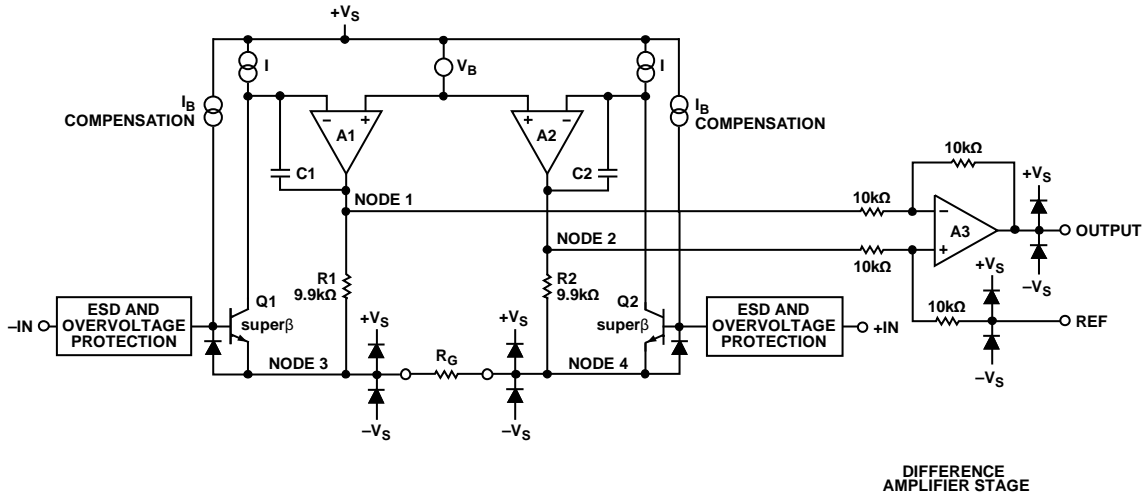


图57. 原理示意图

架构

AD8422以传统的三运放仪表放大器拓扑结构为基础。这种拓扑结构由两级组成：一级是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57显示了AD8422的简化原理图。

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，反馈使得Q1和Q2的发射极保持固定电流。输入信号的任何改变都会迫使A1和A2的输出电压作出相应的改变，以保持Q1和Q2电流处于正确的数值。这样便使得从+IN到节点4、从-IN到节点3分别有一个二极管的压降，于是输入端的差分信号可在RG引脚上重现。流过RG的电流也必须同样流过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和共模信号作用于差动放大器，后者抑制共模电压，但保留放大后的差分电压。

激光调整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。电源电流经过精密调整，减少器件间功耗和噪声差异而引起的不确定性。高性能的引脚排列以及严谨的设计和布局使其在宽频率和温度范围内具有高共模抑制比(CMRR)。AD8422使用superbeta输入晶体管和偏置电流补偿，提供极高的输入阻抗和低偏置电流，以及极低的电压噪声，同时只需300 μA的电源电流。过压保护方案可在所有增益条件下允许输入电压与相反供电轨的差值达到40 V，而不影响噪声性能。

AD8422的传递函数为：

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

其中：

$$G = 1 + \frac{19.8 \text{ k}\Omega}{R_G}$$

增益选择

将一个电阻跨接在RG引脚上，即可设置AD8422的增益，电阻值计算可参考表6或利用下列增益公式：

$$R_G = \frac{19.8 \text{ k}\Omega}{G - 1}$$

不使用增益电阻时，AD8422默认设置G = 1。将电阻RG的容差和增益漂移与AD8422的规格相加，即可确定系统的总增益精度。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%标准表RG值(Ω)	计算得到的增益值
19.6 k	2.010
4.99 k	4.968
2.21 k	9.959
1.05 k	19.86
402	50.25
200	100.0
100	199.0
39.2	506.1
20	991.0

AD8422

R_G 功耗

AD8422将输入差分电压复制至R_G电阻。请选择合适大小的电阻R_G，使其能在预期功耗下正常工作。

基准引脚

AD8422的输出电压是相对于基准引脚上的电位而言的。它可用于向输出信号施加精确失调。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，从而使AD8422可以驱动单极性模数转换器(ADC)。REF引脚由ESD二极管保护，其上电压不得超出+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 Ω以下。如图57所示，基准引脚REF在10 kΩ电阻的一端。REF引脚附加到这个10 kΩ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}的放大倍率可由下式求出：

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

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

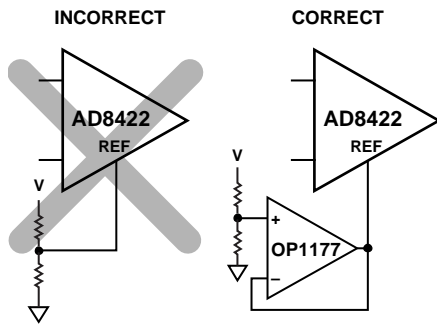


图58. 驱动基准引脚(REF)

输入电压范围

使用差动放大器级消除共模电压之前，AD8422的三运放架构会在第一级应用增益。第一级与第二级间的内部节点(图57中的节点1和2)都会收到由增益信号、共模信号以及二极管压降组成的混合信号。电源电压能够限制合并后的信号，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15显示了这一限制的详细情况。

布局

为确保AD8422在PCB板级达到最佳性能，必须精心设计电路板布局。为实现这一目标，AD8422的引脚以合乎逻辑的方式进行安排。

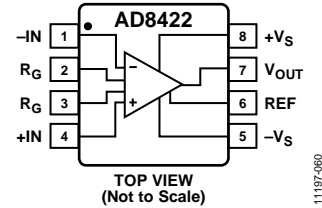


图59. 引脚排列图

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，而后传送到仪表放大器。各输入路径的频率响应不同时，会进行信号转换。要在整个频率范围内保持高共模抑制比，每个路径的输入源阻抗与电容要严格匹配。输入路径的附加源电阻(例如，用于提供输入保护)需要靠近仪表放大器的输入端放置，这样可以使其与PCB走线寄生电容之间的交互作用降到最低。

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 μF电容。因为高频时旁路电容引线的长度至关重要，所以建议使用表面贴装电容。旁路接地走线中的寄生电感会对旁路电容的低阻抗产生不利影响。如图60所示，离该器件较远的位置可以用一个10 μF电容。若使用较大电容并在较低频率时有效，电流返回路径距离并不重要。大多数情况下，其它局部精密集成电路可以共享该电容。

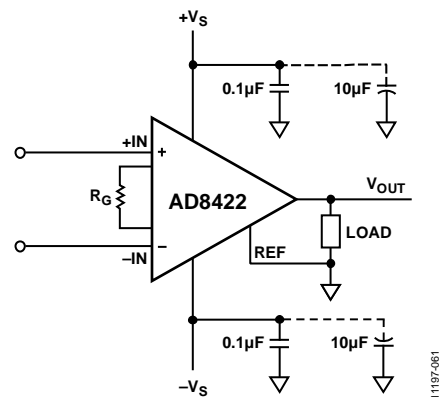


图60. 电源去耦、REF及输出以局部地为参考

接地层有利于减少寄生电感。电流发生改变时，压降降至最小。电流路径范围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。感应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接地相同的位置。

基准引脚

AD8422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

AD8422的输入偏置电流必须有一个对地的返回路径。如图61所示，无电流返回路径时，使用浮动电流源(如热电偶)需建立电流返回路径。

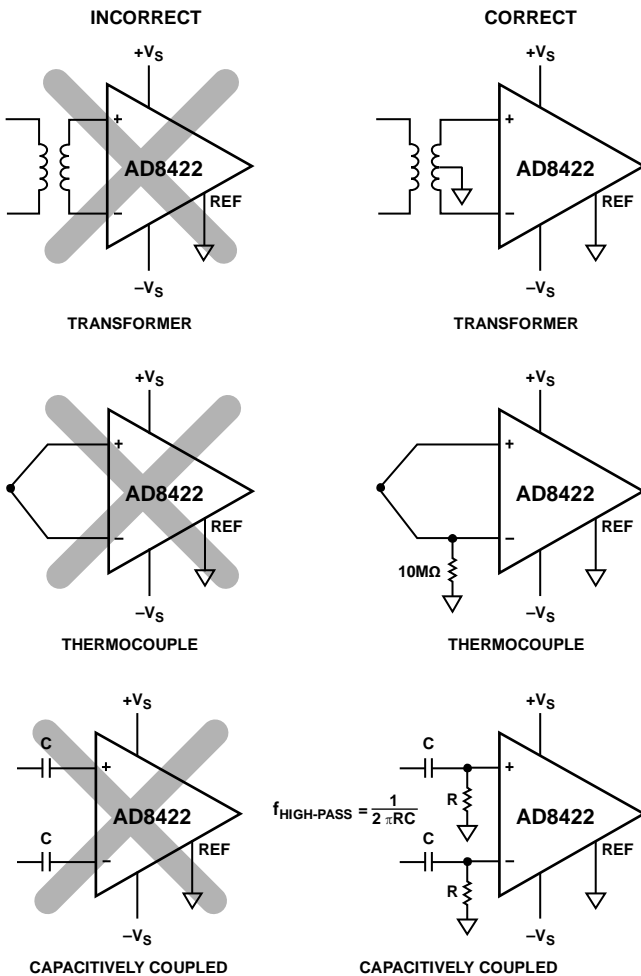


图61. 建立输入偏置电流返回路径

输入电压超出供电轨

许多仪表放大器具有出色的CMRR和输入阻抗特性，但在实际系统中，由于输入保护所需的外部元件会影响性能。AD8422具有非常鲁棒的输入，通常它不需要额外的输入保护。即使输入电压与相反供电轨的差值达到40V，也不会造成损坏。例如，采用+5V正电源和0V负电源时，器件可以安全地承受-35V至+40V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。

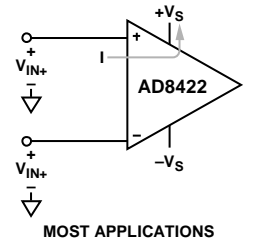


图62. 无外部元件的输入过压保护

若电压与相反供电轨的差值不足40V，则不需要输入保护。

AD8422其他引脚应保持在电源电压范围内。AD8422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AD8422的“绝对最大额定值”部分中所列限值的应用，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。

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

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，建议使用低泄漏二极管，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，并且电阻可限制进入二极管的电流。由于大多数外部二极管均可轻松处理100 mA或更高的电流值，无需使用阻值很高的电阻。因此，保护电阻对噪声性能的影响可以降至最低。

AD8422

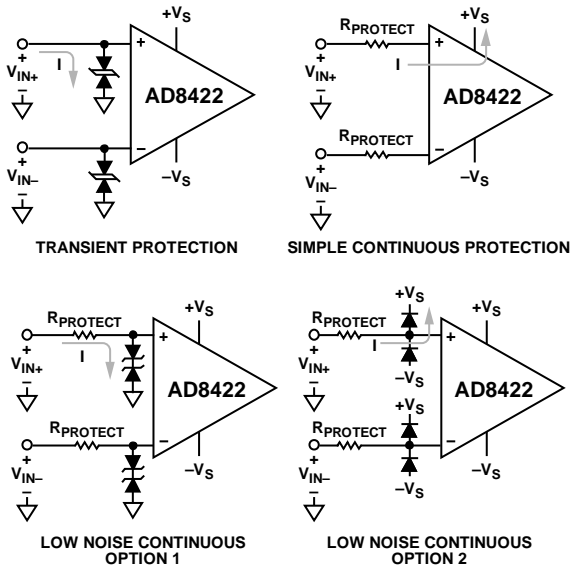


图63. 输入电压超过绝对最大额定值的输入保护选项

另一种方案是使用串联电阻，但以牺牲部分噪声性能为代价。在过压情况下，AD8422器件内部可将输入电流限制为放大器的安全值。虽然AD8422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16、17、18和19所示。若增益大于100且电源电压低于 $\pm 2.5\text{ V}$ ，将电压过驱至超出供电轨可能导致输出反相为REF引脚电压。

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。高频信号可以通过在仪表放大器输入端放置低通RC网络来滤除，如图64所示。

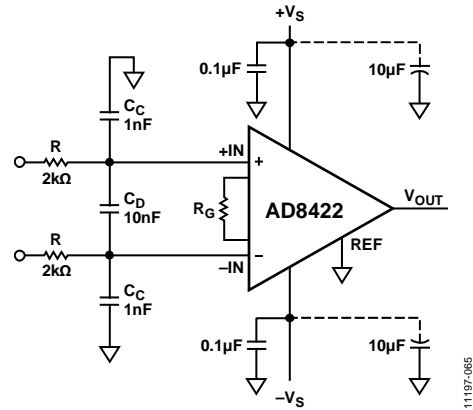


图64. 射频干扰(RFI)抑制

滤波器根据以下关系式对输入信号带宽加以限制：

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

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

其中 $C_D \geq 10 C_C$ 。

C_D 影响差动信号， C_C 影响共模信号。选择 R 和 C_C 值，将射频干扰减至最小。正输入端 $R \times C_C$ 与负输入端 $R \times C_C$ 的不匹配会降低AD8422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。

电阻会增加噪声；因此，需权衡考量高频时的噪声和输入阻抗与RF抗扰度，以便选择合适的电阻和电容值。RFI滤波器与输入保护可以采用相同的电阻。

应用信息

精密电桥调理

AD8422具有高CMRR、低漂移和轨到轨输出特性，是调理惠斯登电桥信号的理想选择。若电源电压适中，可调节增益和基准电压引脚的电压值，使其满量程电桥输出匹配任意期望输出范围，如0 V至5 V。图65中的电路使用低功耗、精密差动放大器AD8276以及低功耗、轨到轨输入和输出、带过压保护的运算放大器ADA4096-2，将桥式信号转换为4 mA至20 mA输出。使用高精度桥式电路时，必须小心补偿失调和温度误差。例如，如果REF引脚电压用于补偿电桥失调，则应确保AD8422在最大预期失调条件下位于其工作范围内。如果不使用零调整电位计，请将运算放大器的正输入连接至24.9 kΩ/10.7 kΩ分压器的中心，即1.5 V。若

AD8276和ADA4096-2使用较低的电源电压，应确保AD8276所需的输出电压位于其输出范围内，并且 V_L 位于ADA4096-2的输入和输出范围内。晶体管必须具有足够的击穿电压和IC。建议使用低成本晶体管，如BC847或2N5210。

过程控制模拟输入

在诸如可编程逻辑控制器(PLC)和分布式控制系统(DCS)等过程控制系统中，模拟变量通常仅处于某些标准电压或电流范围内，包括4 mA至20 mA和±10 V。这些输入范围内的变量必须始终进行增益或衰减以及电平转换处理，使其匹配特定的ADC输入范围，如0 V至5 V。图66中的电路显示了采用单个AD8422实现这一目标的一种方法。AD8422具有低功耗、过压保护和高精度特性，非常适合过程控制应用；其高输入阻抗、低偏置电流和低电流噪声使系统具有出色的源电阻和最小的额外误差特性。

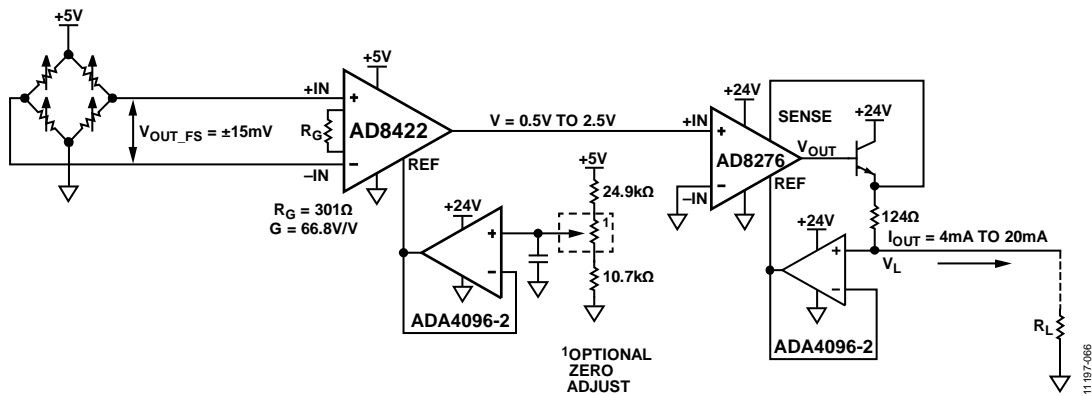


图65. 具有4 mA至20 mA输出的桥式电路

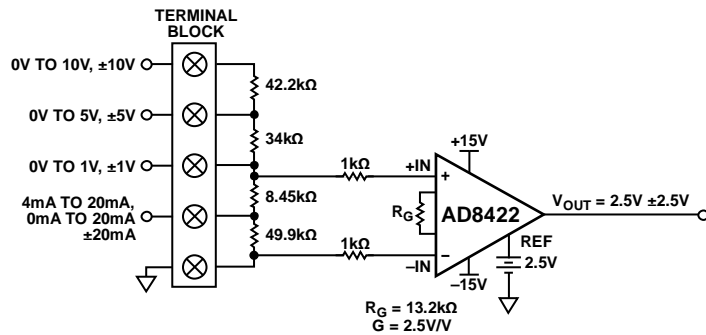
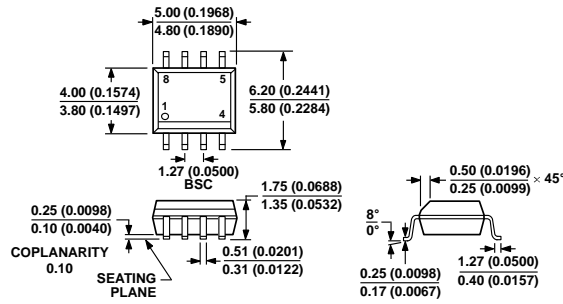


图66. 过程控制模拟输入

外形尺寸



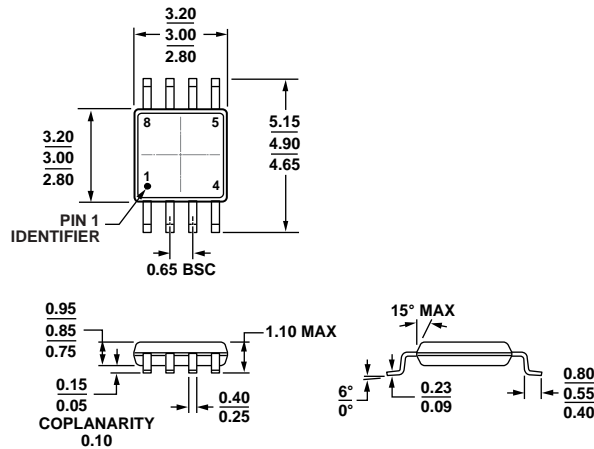
COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA
CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

07067-A

图67. 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68. 8引脚超小型封装[MSOP]

(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
AD8422ARZ	-40°C至+85°C	8引脚SOIC_N, 标准级	R-8	
AD8422ARZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚SOIC_N, 标准级, 7"卷带和卷盘	R-8	
AD8422ARZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚SOIC_N, 标准级, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD8422BRZ	-40°C至+85°C	8引脚SOIC_N, 高性能级	R-8	
AD8422BRZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚SOIC_N, 高性能级, 7"卷带和卷盘	R-8	
AD8422BRZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚SOIC_N, 高性能级, 13"卷带和卷盘	R-8	
AD8422ARMZ	-40°C至+85°C	8引脚MSOP, 标准级	RM-8	Y4U
AD8422ARMZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚MSOP, 标准级, 7"卷带和卷盘	RM-8	Y4U
AD8422ARMZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚MSOP, 标准级, 13"卷带和卷盘	RM-8	Y4U
AD8422BRMZ	-40°C至+85°C	8引脚MSOP, 高性能级	RM-8	Y4V
AD8422BRMZ-R7	-40°C至+85°C	8引脚MSOP, 高性能级, 7"卷带和卷盘	RM-8	Y4V
AD8422BRMZ-RL	-40°C至+85°C	8引脚MSOP, 高性能级, 13"卷带和卷盘	RM-8	Y4V

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。