

### 产品特性

#### 低失调电压

B级: 0.4 mV(最大值)

A级: 1 mV(最大值)

#### 低失调电压漂移

B级: 4  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)

A级: 8  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)

低输入偏置电流: 5 pA(典型值,  $V_{\text{SY}} = \pm 15\text{V}$ )

双电源供电:  $\pm 4.5\text{V}$ 至 $\pm 15\text{V}$

#### 低噪声

7.3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (典型值,  $f=1\text{kHz}$ )

0.45  $\mu\text{V p-p}$ (0.1 Hz至10 Hz)

低失真: 0.00006%

无相位反转

轨到轨输出

单位增益稳定

### 应用

仪器仪表

医疗仪器

多极滤波器

精密电流测量

光电二极管放大器

传感器

音频

### 概述

ADA4610-2是一款双通道、精密JFET放大器，具有低输入电压噪声和电流噪声、低失调电压、低输入偏置电流和轨到轨输出等特性。

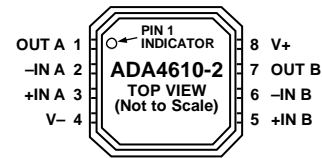
低失调、低噪声和极低输入偏置电流这些特性相结合，使ADA4610-2特别适合高阻抗传感器信号放大以及采用采样电阻的精密电流测量应用。出色的直流精度、低噪声和快速建立时间特性相结合，则使ADA4610-2能够在医疗仪器、电子测量和自动测试设备中提供优异的精度。与许多竞争产品不同，即使容性负载相当大，ADA4610-2也能保持快速建立性能。不同于许多老的JFET放大器，当输入电压超过最大共模电压范围时，ADA4610-2不会发生输出相位反转。

#### Rev. B

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

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

### 引脚配置



NOTES  
1. THE EXPOSED PAD MUST BE CONNECTED TO V-.

图1. 8引脚LFCSP(CP后缀)

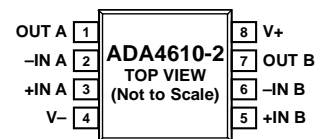


图2. 8引脚SOIC\_N(R后缀)和8引脚MSOP(RM后缀)

ADA4610-2在容性负载下仍提供快速压摆率和极高稳定性，因此非常适合高性能滤波器使用。低输入偏置电流、低失调和低噪声特性，使光电二极管放大器电路具有较宽的动态范围。低噪声、低失真、高输出电流和出色的速度，则使ADA4610-2成为音频应用的绝佳选择。

ADA4610-2的额定温度范围为 $-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 扩展工业温度范围。

ADA4610-2提供8引脚窄体SOIC、8引脚MSOP和8引脚LFCSP三种封装。

# 重要链接\*

最后更新时间：2012/12/4 5:12 PM。

如果希望以更低成本获得类似性能，且可接受较高失调和漂移，应当考虑使用ADA4001-2。

## 参数选型表：

高电源电压放大器( $\geq +12V$ )

低电压噪声放大器( $\leq 10\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ )

低输入偏置电流放大器( $< 100\text{ pA}$ )

## 硬件和软件评估工具



**PRAOPAMP评估板**



**ADA4610 SPICE宏模型第1版，  
2012年2月**



**CAD符号和尺寸 | NI Multisim**

## 评估板文档

有关通用精密运算放大器评估板信息，  
请参见**AN-692**。

有关通用单通道运算放大器SC70封装，请参见**AN-734**。

有关通用单通道运算放大器SOIC封装，请参见**AN-732**。

有关通用单通道运算放大器SOT-23封装，请参见**AN-735**。

有关通用单通道运算放大器MSOP封装，请参见**AN-733**。

有关通用双通道运算放大器SOIC、TSSOP和MSOP封装，  
请参见**AN-763**。

有关通用四通道运算放大器SOIC和TSSOP封装，请参见**AN-797**。

## 相关文档

**AN-202**：IC放大器用户指南：去耦、接地及其他一些要点

传感器信号调理手册 - 信号调理放大器

运算放大器应用手册

**MT-052**：运算放大器噪声系数——不要被误导指南

**MT-048**：运算放大器噪声关系：1/f噪声、均方根(RMS)

噪声与等效噪声带宽指南

**MT-047**：运算放大器噪声指南

研讨会：传感器信号调理电路的噪声优化(第一部分)  
(第二部分)(第三部分)这是详细探讨信号噪声主题的  
三部分系列研讨会。

**技术文章**：传感器电路的低噪声信号调理

低噪声放大器概要

建立时间常见问题解答

术语表



与ADI支持团队和其它设计人员就ADI产品选型在线协作

facebook

twitter

欲浏览Twitter网站上的ADI新闻，请访问：[www.twitter.com/ADI\\_News](http://www.twitter.com/ADI_News)

## 设计支持

请将支持请求提交至：

**线性与数据转换器**

**嵌入式处理器和DSP**

免费致电客户服务中心：

美洲： 1-800-262-5643

欧洲： 00800-266-822-82

中国： 4006-100-006

印度： 1800-419-0108

俄罗斯： 8-800-555-45-90

**质量和可靠性**

**无铅数据**

## 采购和联系信息

查看报价和封装

申请评估板

申请样品

查找本地代理商

检查库存并购买

\*此页由ADI公司动态产生并插入本数据手册。

注意：此页(标记为“重要链接”)内容的动态变更不构成产品数据手册版本号的变化。  
此内容可能会经常改变。

## 目录

产品特性 .....	1	ESD警告 .....	6
应用 .....	1	典型性能参数 .....	7
引脚配置 .....	1	比较电压和可变电压图表 .....	13
概述 .....	1	应用信息 .....	15
修订历史 .....	2	比较器操作 .....	15
技术规格 .....	3	外形尺寸 .....	16
电气特性 .....	4	订购指南 .....	17
绝对最大额定值 .....	6		

## 修订历史

### 2012年8月—修订版A至修订版B

更改图9 .....	8
2012年5月—修订版0至修订版A	
更改数据手册标题和概述部分 .....	1
将表1中的“输入阻抗(差分)”更改为“输入电容(差分)” .....	3
表1增加了“输入电阻” .....	3
将表2中的“输入阻抗(差分)”更改为“输入电容(差分)” .....	4
表2增加了“输入电阻” .....	4
增加图9、图10和图14 .....	8
增加图15 .....	9
更新“外形尺寸” .....	16
更改“订购指南” .....	17

### 2011年12月—修订版0：初始版

## 技术规格

除非另有说明,  $V_{SY} = \pm 5\text{ V}$ ,  $V_{CM} = 0\text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压(B级) <sup>1</sup>	$V_{OS}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	0.2	0.4	0.8	mV
失调电压(A级) <sup>1</sup>	$V_{OS}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	0.4	1	1.8	mV
失调电压漂移(B级) <sup>2</sup>	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		0.5	4		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压漂移(A级) <sup>2</sup>	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		1	8		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	5	25	1.5	pA
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	2	20	0.25	pA
输入电压范围			-2.5		+2.5	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -2.5\text{ V至}+2.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	94	110		dB
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $V_{OUT} = -3.5\text{ V至}+3.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	98	100		dB
输入电容(差分)		$V_{CM} = 0\text{ V}$		3.1		pF
输入电容(共模)		$V_{CM} = 0\text{ V}$		4.8		pF
输入电阻		$V_{CM} = 0\text{ V}$		$>1 \times 10^{13}$		$\Omega$
输出特性						
高输出电压	$V_{OH}$	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	4.85	4.90		V
		$R_L = 600\ \Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	4.6	4.89		V
低输出电压	$V_{OL}$	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		-4.95	-4.9	V
		$R_L = 600\ \Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		-4.9	-4.8	V
短路电流	$I_{SC}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		$\pm 63$		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_{SY} = \pm 4.5\text{ V至}\pm 18\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	106	125		dB
每放大器电源电流	$I_S$	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1.5	1.7	mA
					1.85	mA
动态性能						
增益带宽积	GBP	$V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$ , $R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $A_V = 100$		15.4		MHz
单位增益交越带宽	UGC	$V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$ , $R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $A_V = -10$		9.3		MHz
相位裕量	$\phi_M$			61		度
-3 dB闭环带宽	-3 dB	$A_V = 1$ , $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$		10.6		MHz
噪声性能						
电压噪声	$e_n$ p-p	0.1 Hz至10 Hz		0.45		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	$e_n$	$f = 10\text{ Hz}$		14		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 100\text{ Hz}$		8.2		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 1\text{ kHz}$		7.3		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
		$f = 10\text{ kHz}$		7.3		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

<sup>1</sup> 失调电压不包括焊接热阻。

<sup>2</sup> 通过设计和特性保证。

# ADA4610-2

## 电气特性

除非另有说明,  $V_{SY} = \pm 5\text{ V}$ ,  $V_{CM} = 0\text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表2.

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压(B级) <sup>1</sup>	$V_{OS}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		0.2	0.4	mV
失调电压(A级) <sup>1</sup>	$V_{OS}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		0.4	0.8	mV
失调电压漂移(B级) <sup>2</sup>	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		0.5	1.8	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
失调电压漂移(A级) <sup>2</sup>	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1	8	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		5	25	pA
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		2	1.5	nA
输入电压范围		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	-12.5		20	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -12.5\text{ V至}+12.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	100	115	0.25	dB
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $V_{OUT} = \pm 13.5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	96	107		dB
输入电容(差分)		$V_{CM} = 0\text{ V}$		3.1		pF
输入电容(共模)		$V_{CM} = 0\text{ V}$		4.8		pF
输入电阻		$V_{CM} = 0\text{ V}$		$>1 \times 10^{13}$		$\Omega$
输出特性						
高输出电压	$V_{OH}$	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	14.8	14.9		V
		$R_L = 600\ \Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	14.65	14.47		V
低输出电压	$V_{OL}$	$R_L = 2\text{ k}\Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		-14.9	-14.85	V
		$R_L = 600\ \Omega$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		-14.68	-14.6	V
短路电流	$I_{SC}$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		$\pm 79$	-14.3	V
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_{SY} = \pm 4.5\text{ V至}\pm 18\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	106	125		dB
每放大器电源电流	$I_{SY}$	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$ $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1.6	1.85	mA
					2.0	mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	$\pm 17^2$	+25/-61		V/ $\mu\text{s}$
增益带宽积	GBP	$V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$ , $R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $A_V = 100$		16.3		MHz
单位增益交越带宽	UGC	$V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$ , $R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $A_V = -10$		9.3		MHz
相位裕量	$\phi_M$			66		度
-3 dB闭环带宽	-3 dB	$A_V = 1$ , $V_{IN} = 5\text{ mV p-p}$		9.50		MHz
总谐波失真(THD)+噪声	THD + N	1 kHz, $G = +1$ , $R_L = 2\text{ k}\Omega$ , $V_{IN} = 6\text{ V rms}$		0.00006		%

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
噪声性能						
峰峰值电压噪声	$e_n$ p-p	0.1 Hz至10 Hz带宽		0.45		$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	$e_n$	f = 10 Hz		14		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		f = 100 Hz		8.5		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		f = 1 kHz		7.3		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
		f = 10 kHz		7.3		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

<sup>1</sup> 失调电压不包括焊接热阻。

<sup>2</sup> 通过设计和特性保证。

## 绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	±18 V
输入电压	±V <sub>S</sub>
对地输出短路持续时间	见降容曲线
存储温度范围	-65°C至+150°C
工作温度范围	-40°C至+125°C
结温范围	-65°C至+150°C
引脚温度(焊接, 10秒)	300°C
静电放电 (人体模型)	2500 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, 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。

表4. 热阻

封装类型	$\theta_{JA}^1$	$\theta_{JC}$	单位
8引脚 MSOP (RM-8)	142	45	°C/W
8引脚 SOIC_N (R-8)	120	43	°C/W
8引脚 LFCSP_VD (CP-8-9)	57	12	°C/W

<sup>1</sup> $\theta_{JA}$  针对最差条件, 即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

## ESD警告



### ESD(静电放电)敏感器件。

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

# 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

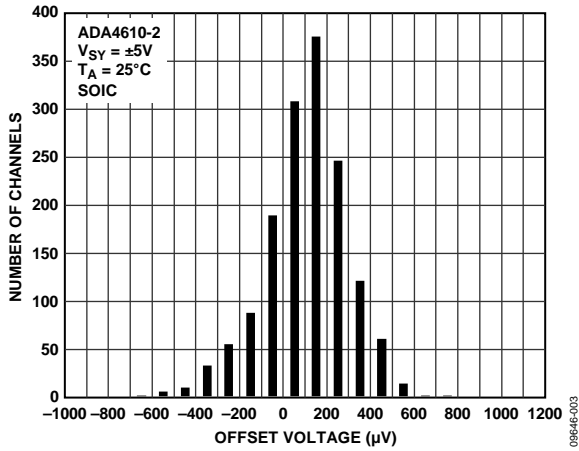


图3. 输入失调电压分布图

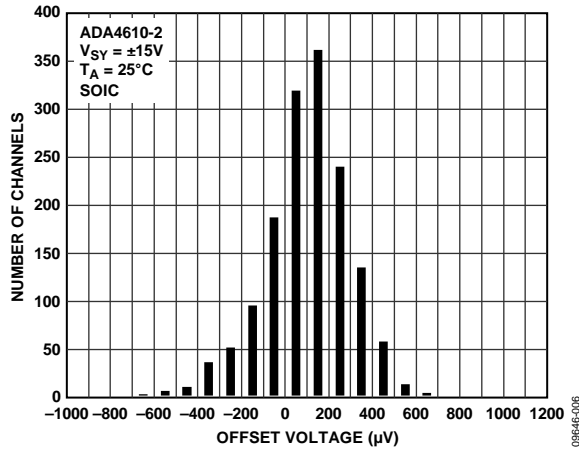


图6. 输入失调电压分布图

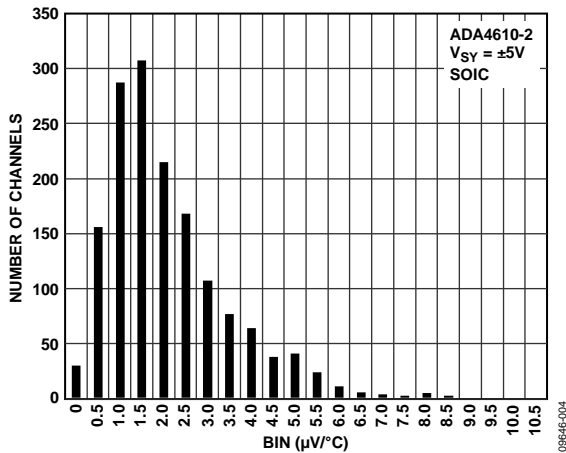


图4.  $T_c V_{OS}$  分布图

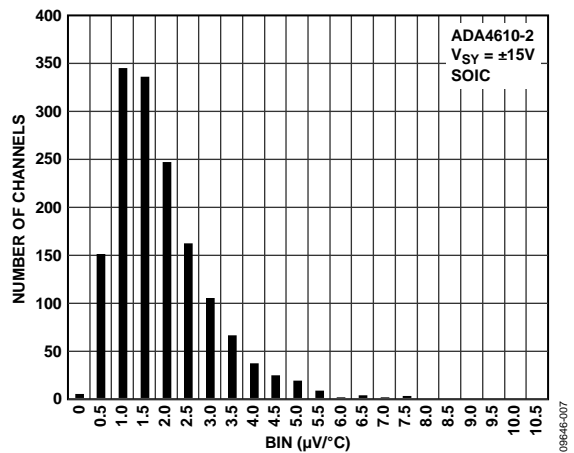


图7.  $T_c V_{OS}$  分布图

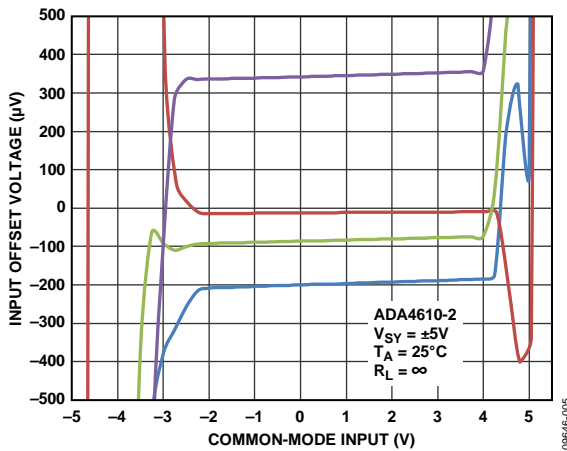


图5. 输入失调电压与共模输入电压的关系

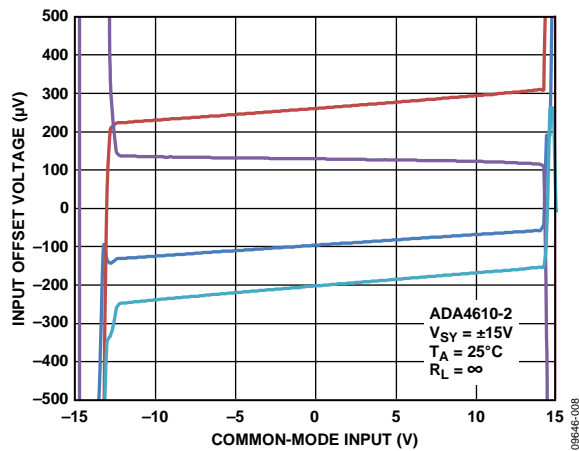


图8. 输入失调电压与共模输入电压的关系



# ADA4610-2

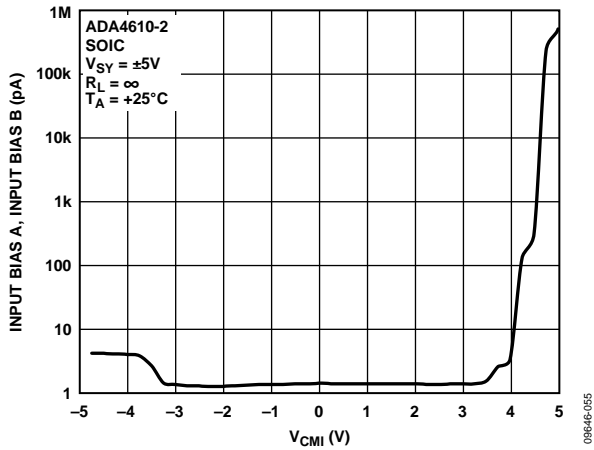


图9. 输入偏置电流与共模电压的关系

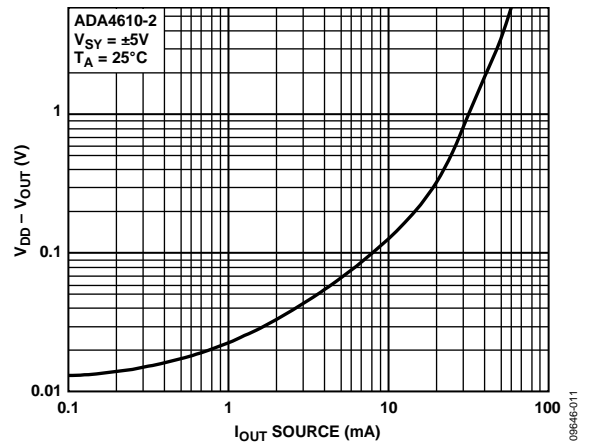


图12. 输出压差与源电流的关系

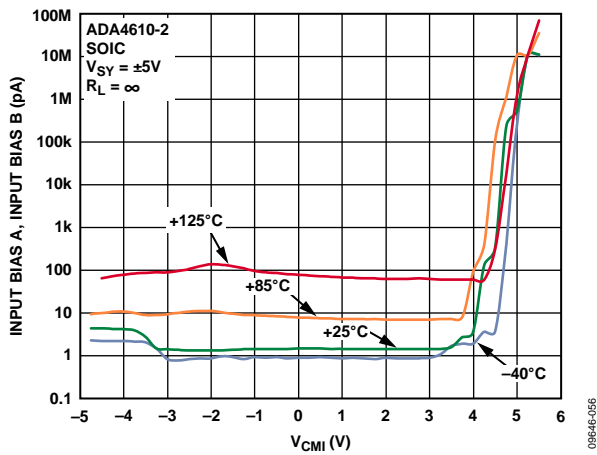


图10. 输入偏置电流与共模电压和温度的关系

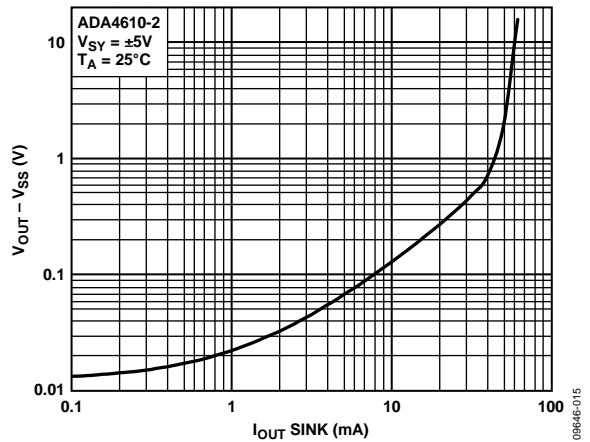


图13. 输出压差与吸电流的关系

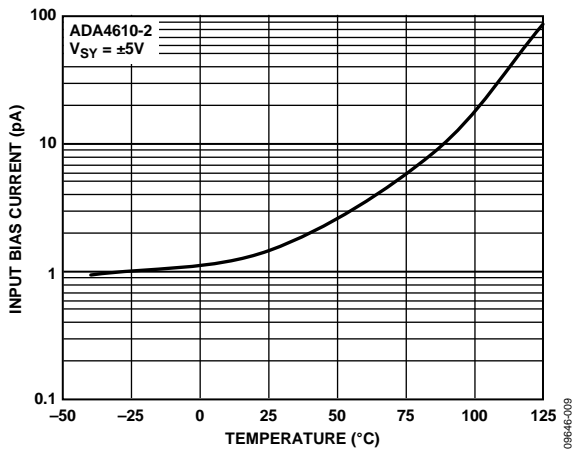


图11. 输入偏置电流与温度的关系

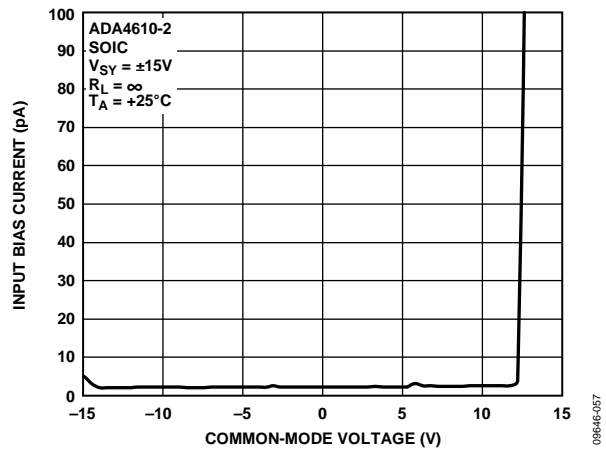


图14. 输入偏置电流与共模电压的关系

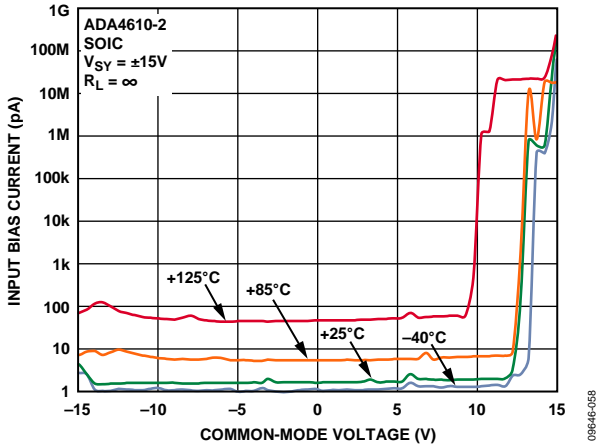


图15. 输入偏置电流与共模电压和温度的关系

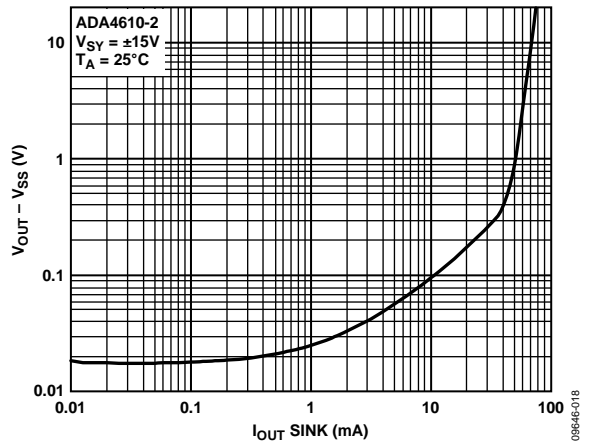


图18. 输出压差与吸电流的关系

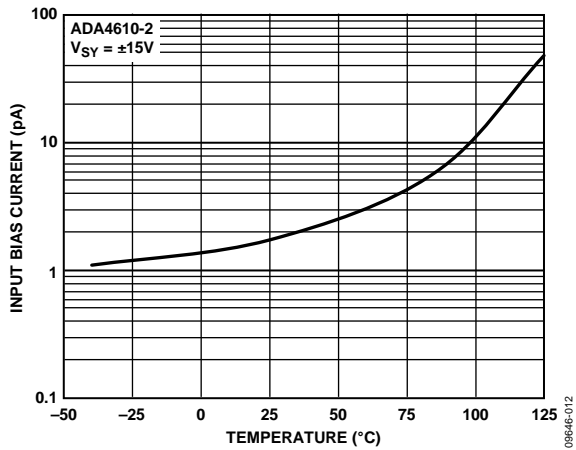


图16. 输入偏置电流与温度的关系

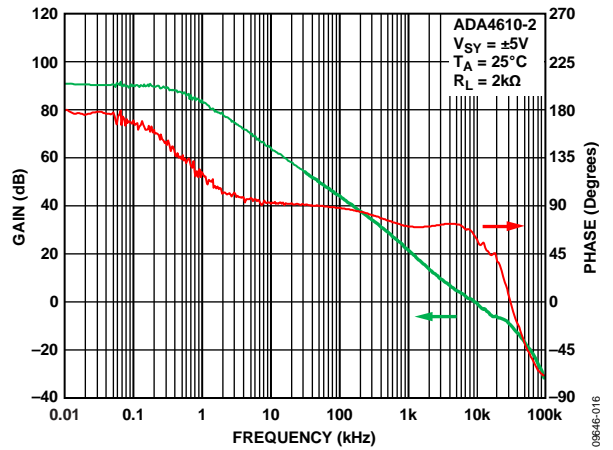


图19. 开环增益和相位与频率的关系

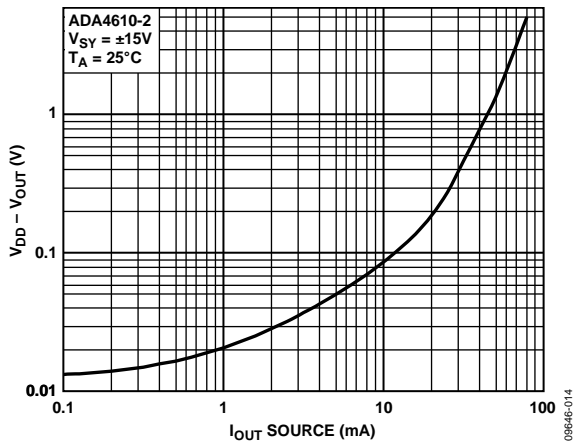


图17. 输出压差与源电流的关系

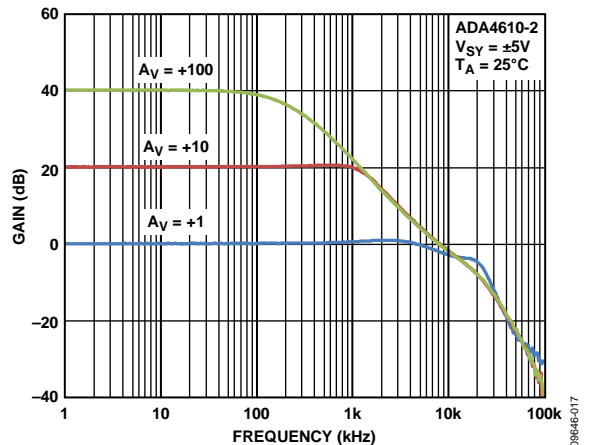


图20. 闭环增益与频率的关系

# ADA4610-2

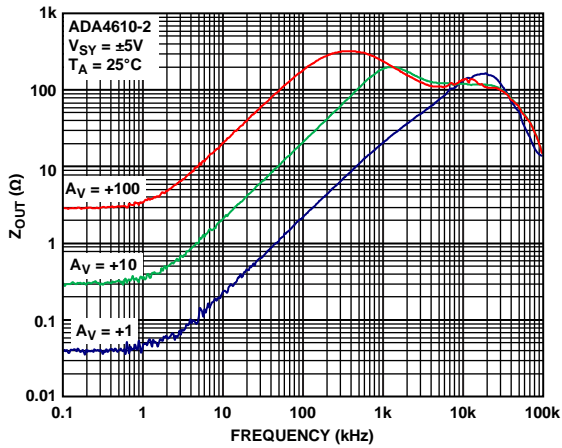


图21. 闭环输出阻抗与频率的关系

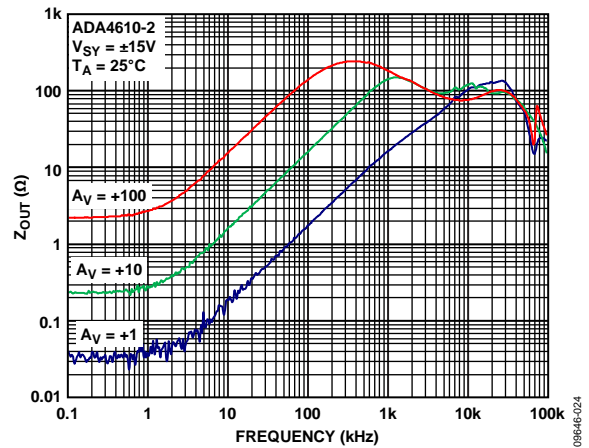


图24. 闭环输出阻抗与频率的关系

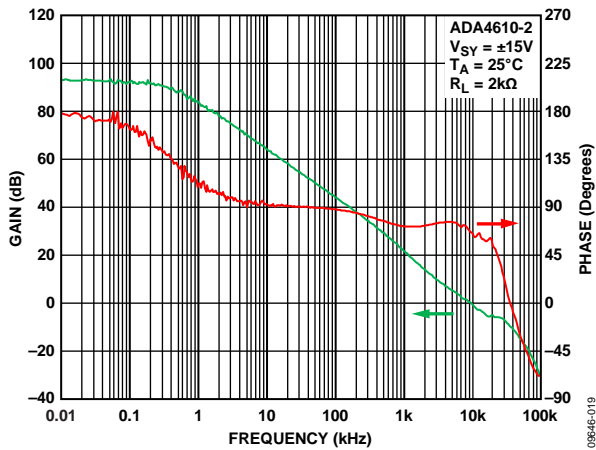


图22. 开环增益和相位与频率的关系

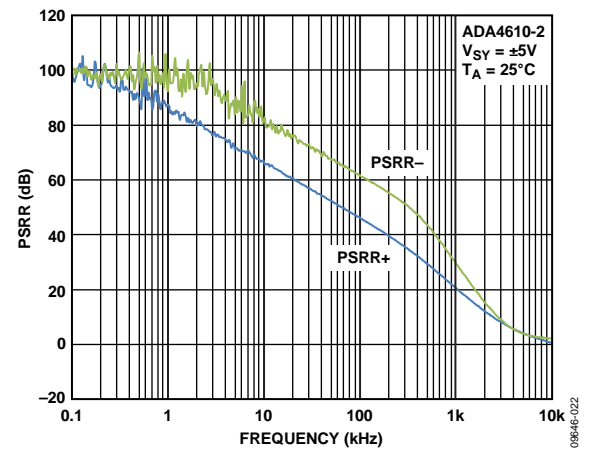


图25. PSRR与频率的关系

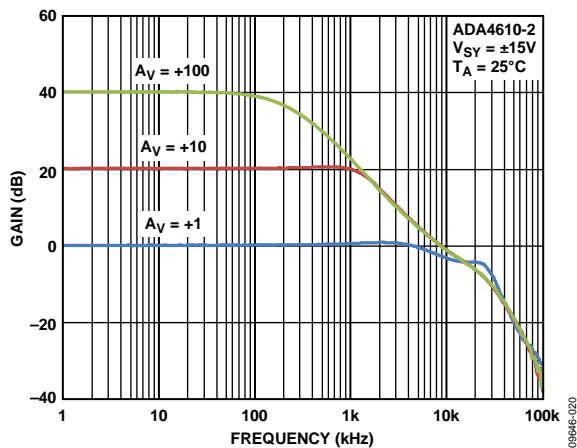


图23. 闭环增益与频率的关系

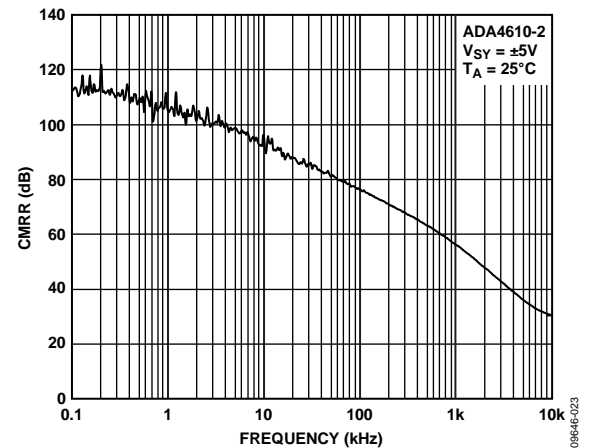


图26. CMRR与频率的关系

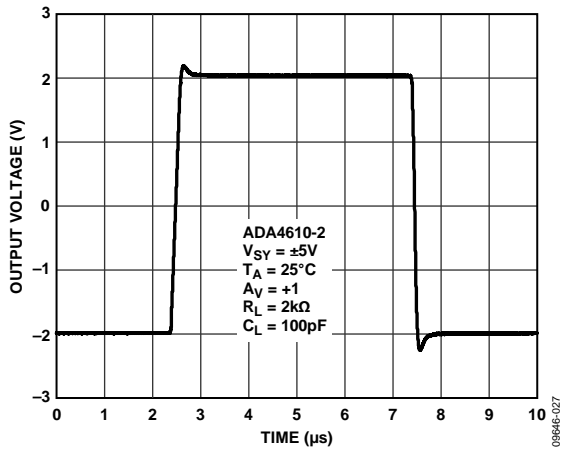


图27. 大信号瞬态响应

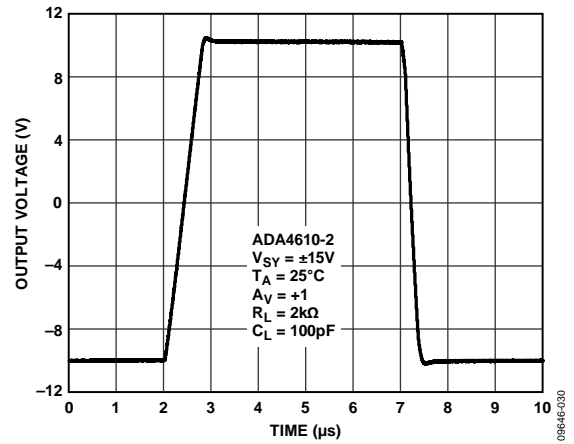


图30. 大信号瞬态响应

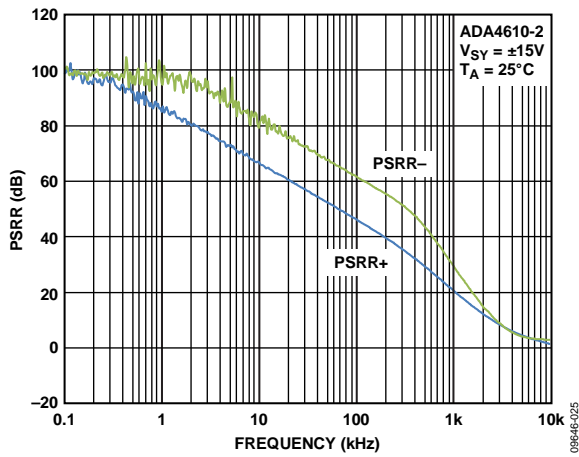


图28. PSRR与频率的关系

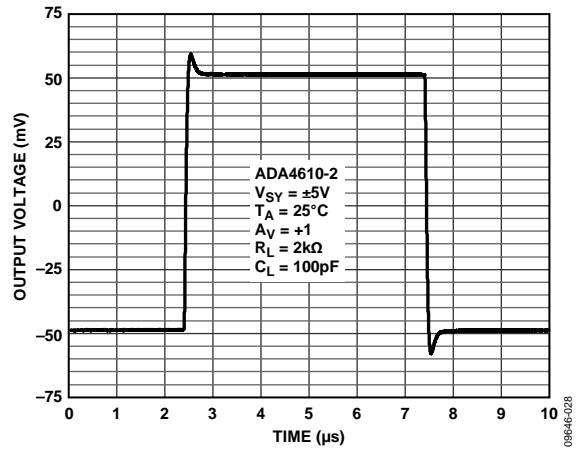


图31. 小信号瞬态响应

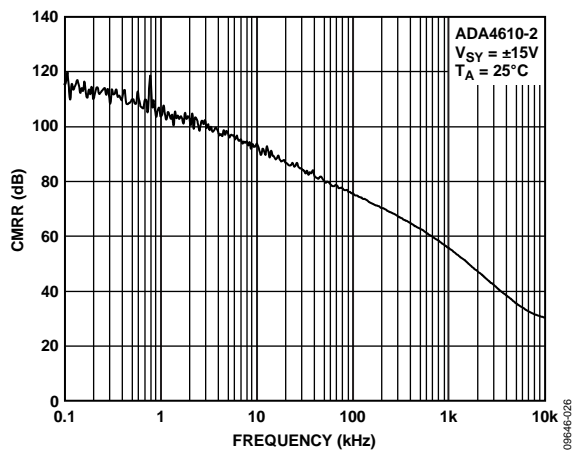


图29. CMRR与频率的关系

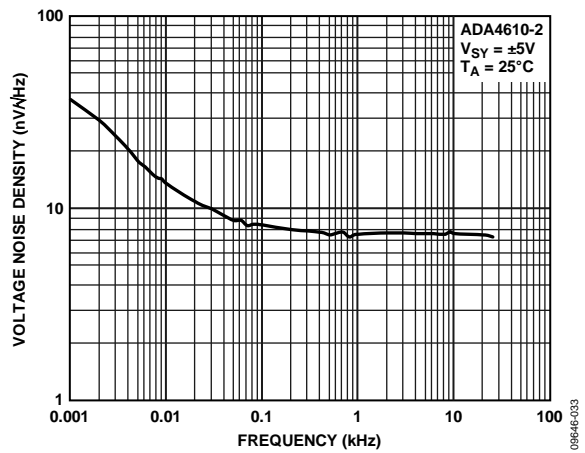


图32. 电压噪声密度

# ADA4610-2

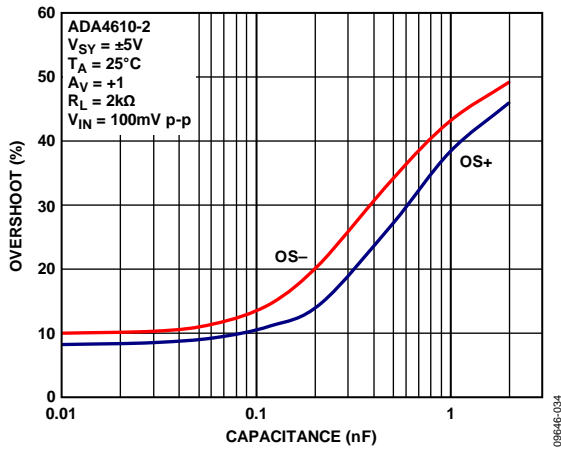


图33. 过冲与负载电容的关系

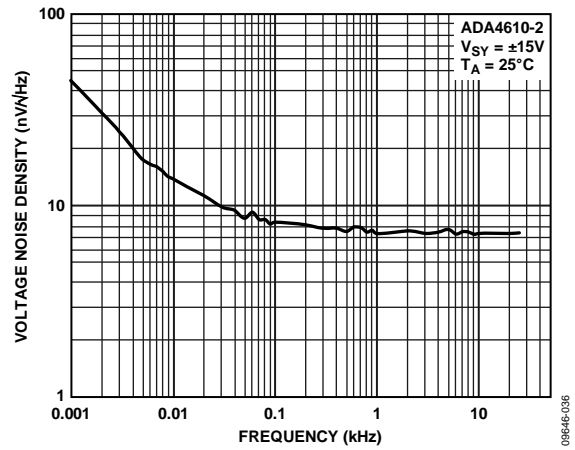


图35. 电压噪声密度

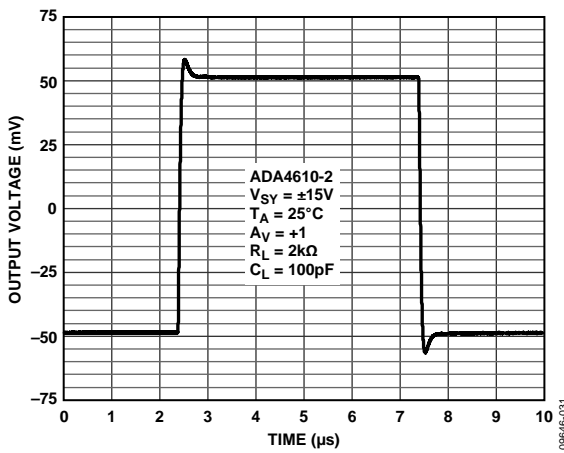


图34. 小信号瞬态响应

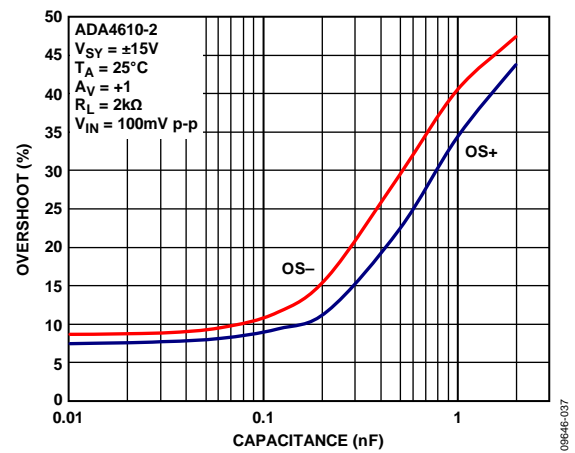


图36. 过冲与负载电容的关系

比较电压和可变电电压表

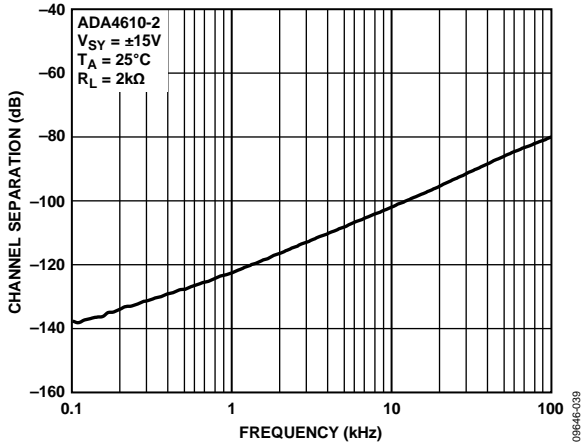


图37. 通道隔离

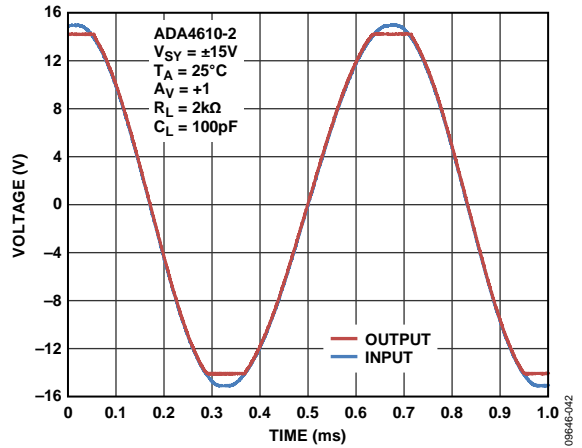


图40. 无相位反转

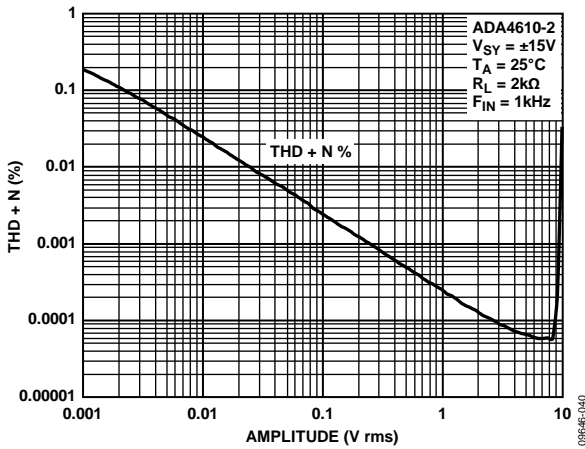


图38. THD + N与幅度的关系

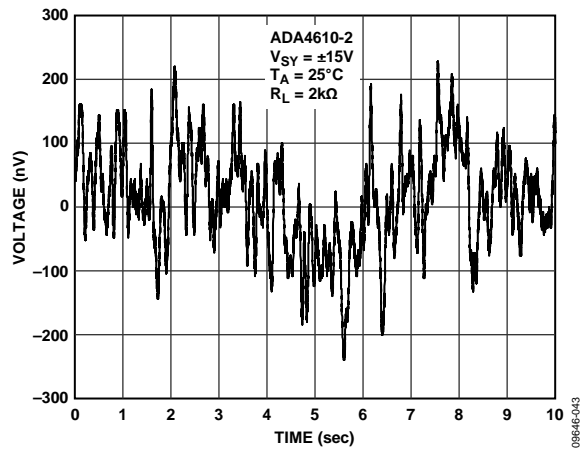


图41. 电压噪声(0.1 Hz至10 Hz)

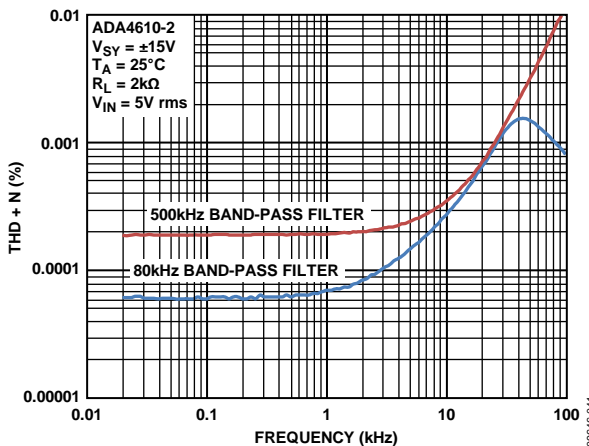


图39. THD + N与频率的关系

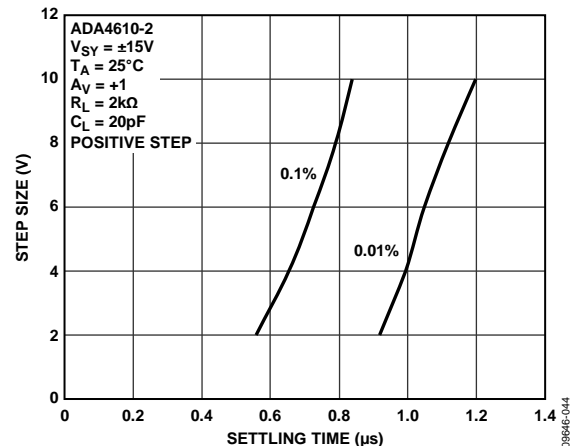


图42. 正阶跃建立时间

# ADA4610-2

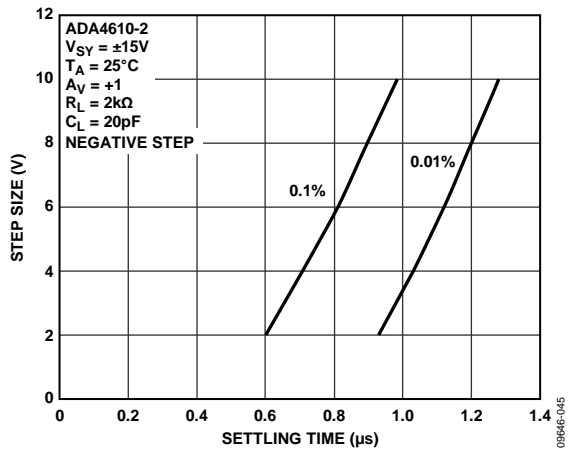


图43. 负阶跃建立时间

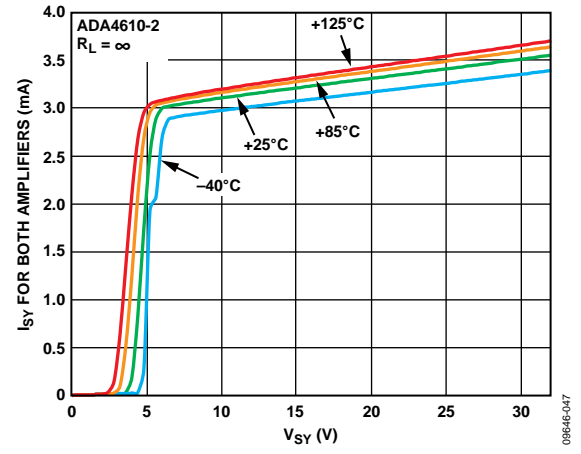


图44. 电源电流与电源电压和温度的关系

## 应用信息

### 比较器操作

虽然运算放大器不同于比较器，但有时也将双通道或四通道运算放大器的不用通道用作比较器，但不推荐任何轨到轨输出运算放大器采取这种做法。对于轨到轨输出运算放大器，输出级通常采用双极性或MOSFET晶体管比例式电流镜。由于器件工作在开环状态，第二级增加驱动至比例镜的电流以闭合环路，但未能成功，导致电源电流增加。运算放大器配置为比较器时，电源电流将明显增加(见图45)。将不用通道配置为电压跟随器时，建议将同相输入连接到输入电压范围内的电压。ADA4610-2具有唯一的输出级设计，可降低过高的电源电流，但当运算放大器在开环状态下工作时不会完全消除此影响。

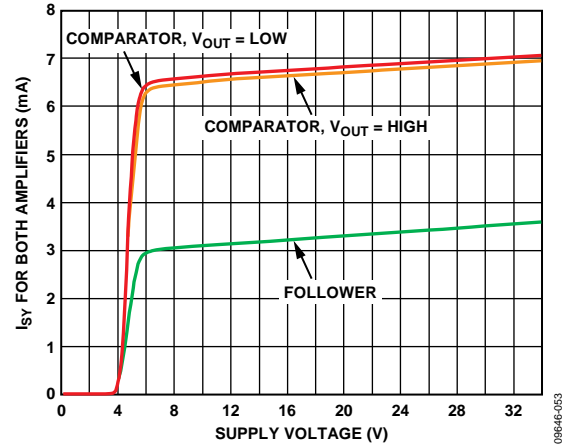


图45. 电源电流与电源电压的关系

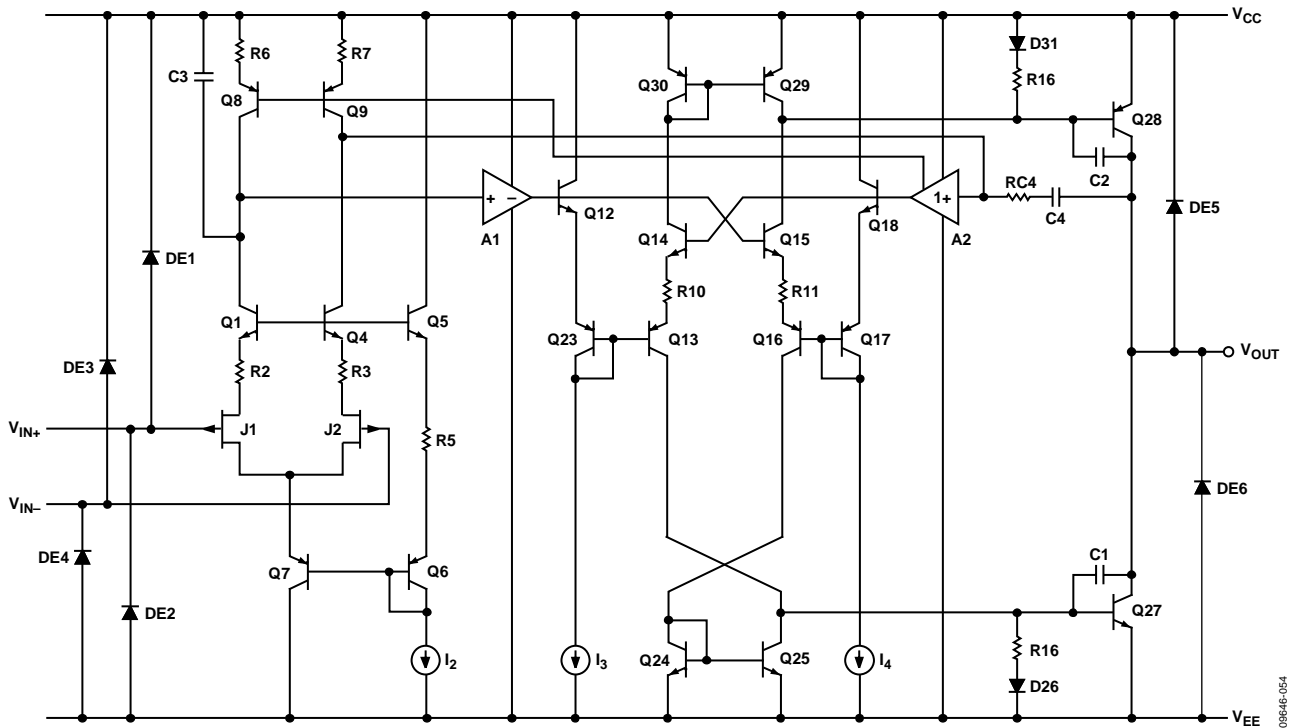
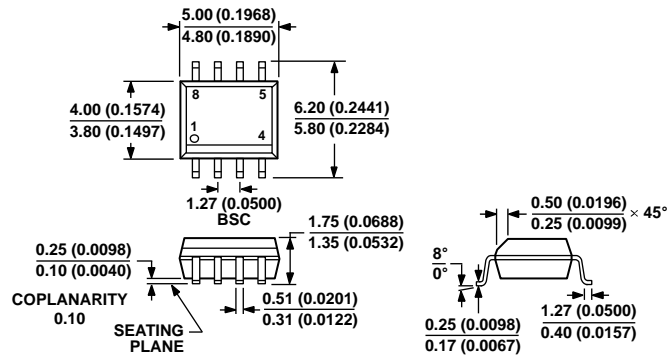


图46. 原理示意图



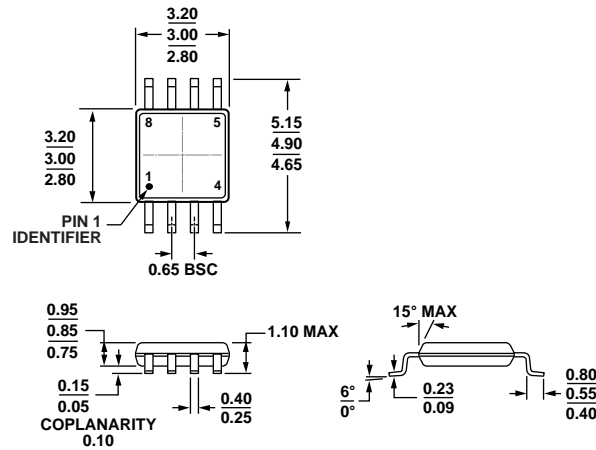
外形尺寸



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47. 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

图48. 8引脚超小型封装[MSOP] (RM-8)  
 图示尺寸单位: mm

10-07-2009-B

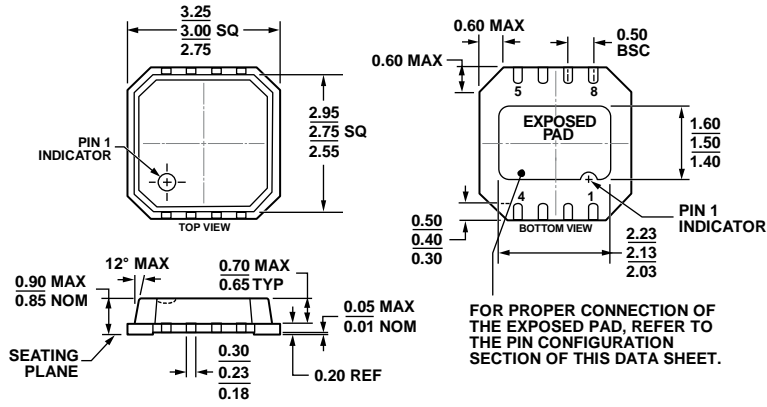


图49. 8引脚引线框芯片级封装[LFCSP\_VD]  
 3 mm × 3 mm超薄体, 双列引脚  
 (CP-8-9)  
 图示尺寸单位: mm

订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项	标识
ADA4610-2ACPZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 LFCSP_VD	CP-8-9	A2U
ADA4610-2ACPZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 LFCSP_VD	CP-8-9	A2U
ADA4610-2ARMZ	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2U
ADA4610-2ARMZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2U
ADA4610-2ARMZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2U
ADA4610-2ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4610-2ARZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4610-2ARZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4610-2BRZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4610-2BRZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
ADA4610-2BRZ-RL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	

<sup>1</sup> Z = 符合RoHS标准的器件。

**注释**

注释

**注释**