



产品特性

超低电源电流

全功耗模式: 500 μA

休眠模式: 74 μA

关断模式: 2.9 μA

动态功耗调节

从关断模式开启的时间: 1.5 μs

从休眠模式开启的时间: 0.45 μs

具有直流精度的高速性能

输入失调电压: 125 μV (最大值)

输入失调电压漂移: 1.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)

-3 dB带宽: 105 MHz

压摆率: 160 V/ μs

低噪声、低失真

输入电压噪声: 5.9 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$; 8 Hz 1/f转折频率

-102 dBc/-126 dBc HD2/HD3 (100 kHz)

宽电源电压范围: 2.7V至10V

小型封装: 8引脚SOT-23

应用

便携式和电池供电仪表及系统

高密度数据采集系统

精密模数转换器(ADC)驱动器

基准电压缓冲器

便携式POS终端机

有源RFID读卡器

概述

ADA4806-1是一款高速、电压反馈、轨到轨输出、单通道运算放大器，提供三种功耗模式：全功率模式、休眠模式和关断模式。在全功率模式下，此放大器在+1增益时提供105 MHz的宽带宽、160 V/ μs 的快速压摆率、出色的直流精度、125 μV (最大值)的低输入失调电压和1.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (最大值)的低输入失调电压漂移，静态功耗仅500 μA 。尽管是一款低功耗放大器，ADA4806-1的整体性能却很出色，非常适合低功耗、高分辨率数据转换系统。

对于要求尽量降低功耗的数据转换应用，ADA4806-1提供了一种降低功耗的方法，那就是在采样间隙把放大器切换至低功耗模式，从而使ADC驱动器的静态功耗与系统采样速率成比例。

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.

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。

典型应用电路

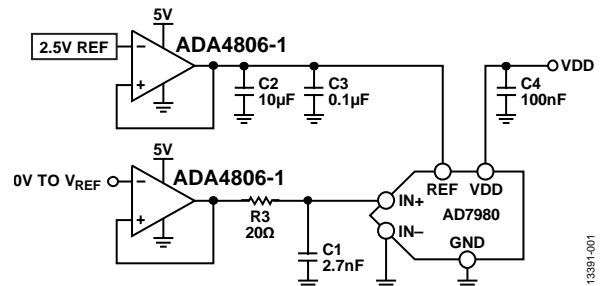


图1. 采用ADA4806-1驱动AD7980

休眠模式下，放大器静态电流降至74 μA ，而且开启迅速，仅需0.45 μs ，支持针对接近2 MSPS的采样速率使用动态功耗调节。关断模式下，静态电流进一步降低至仅2.9 μA ，因而在更低采样速率时，可进一步节省功耗。

ADA4806-1可在很宽的电源电压范围上工作，额定电源为3 V、5 V和 ± 5 V。该放大器采用紧凑型8引脚SOT-23封装，额定工作温度范围为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 工业温度范围。

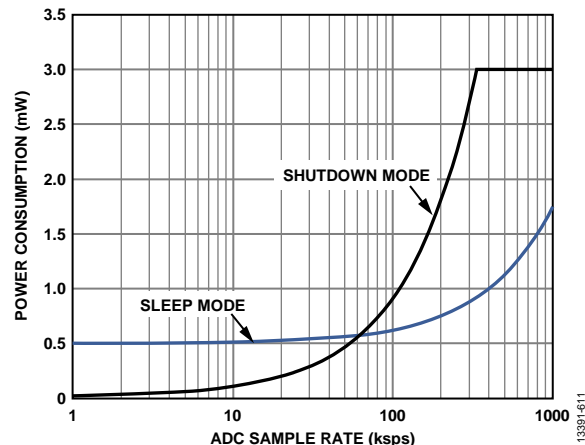


图2. 静态功耗与ADC采样速率的关系，针对两种低功耗模式使用动态功耗调节

表1. ADA4806-1的配套ADC

产品	ADC功耗(mW)	吞吐速率(MSPS)	分辨率(位)	SNR(dB)
AD7980	4.0	1	16	90.5 ¹
AD7982	7.0	1	18	98
AD7984	10.5	1.33	18	98.5

¹ 这是AD7980 A级版本的SNR值。

目录

产品特性	1	放大器描述	18
应用	1	输入保护	18
概述	1	关断/休眠工作模式	18
典型应用电路	1	噪声考虑因素	19
修订历史	2	应用信息	20
技术规格	3	压摆增强	20
±5 V电源	3	反馈电阻对频率响应的影响	20
5 V电源	4	大信号频率响应中的补偿尖峰	20
3 V电源	6	驱动低功耗、高分辨率逐次逼近型	
绝对最大额定值	8	寄存器(SAR) ADC	20
热阻	8	动态功耗调节	21
最大功耗	8	单端至差分转换	23
ESD警告	8	布局考量	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
测试电路	17		
工作原理	18		

修订历史

2015年9月—修订版0：初始版

技术规格

±5 V电源

除非另有说明, $V_S = \pm 5\text{ V}$ ($T_A = 25^\circ\text{C}$); $R_F = 0\ \Omega$ ($G = +1$), 否则 $R_F = 1\ \text{k}\Omega$; $R_L = 2\ \text{k}\Omega$ 接地。

表2.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$G = +1$, $V_{OUT} = 0.02\text{ V p-p}$		120		MHz
	$G = +1$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		40		MHz
0.1 dB平坦度带宽	$G = +1$, $V_{OUT} = 0.02\text{ V p-p}$		18		MHz
压摆率	$G = +1$, $V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		190		V/ μs
	$G = +2$, $V_{OUT} = 4\text{ V}$ 阶跃		250		V/ μs
0.1%建立时间	$G = +1$, $V_{OUT} = 2\text{ V}$ 阶跃		35		ns
	$G = +2$, $V_{OUT} = 4\text{ V}$ 阶跃		78		ns
噪声/失真性能					
谐波失真, HD2/HD3 ¹	$f_C = 20\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		-114/-140		dBc
	$f_C = 100\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$		-102/-128		dBc
	$f_C = 20\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 4\text{ V p-p}$, $G = +1$		-109/-143		dBc
	$f_C = 100\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 4\text{ V p-p}$, $G = +1$		-93/-130		dBc
	$f_C = 20\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 4\text{ V p-p}$, $G = +2$		-113/-142		dBc
	$f_C = 100\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 4\text{ V p-p}$, $G = +2$		-96/-130		dBc
输入电压噪声	$f = 100\text{ kHz}$		5.2		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电压噪声1/f转折频率			8		Hz
0.1 Hz至10 Hz电压噪声			44		nV rms
输入电流噪声	$f = 100\text{ kHz}$		0.7		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
直流性能					
输入失调电压	全功率模式		13	125	μV
	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$		800		μV
输入失调电压漂移 ²	T_{MIN} 至 T_{MAX} , $4\ \sigma$		0.2	1.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流(I_B)	全功率模式		550	800	nA
	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$		3		nA
输入失调电流			2.1	25	nA
开环增益	$V_{OUT} = -4.0\text{ V}$ 至 $+4.0\text{ V}$	107	111		dB
输入特性					
输入电阻			50		M Ω
共模			260		k Ω
差模			1		pF
输入电容					
输入共模电压范围		-5.1		+4	V
共模抑制比(CMRR)	$V_{IN,CM} = -4.0\text{ V}$ 至 $+4.0\text{ V}$	103	130		dB
SHUTDOWN引脚					
SHUTDOWN电压					
低	关断		<-1.3		V
高	使能		>-0.9		V
SHUTDOWN电流					
低	关断	-1.0	+0.2		μA
高	使能		0.02	1.0	μA
关闭时间	SHUTDOWN的50%至已使能静态电流的10%以下		1.25	2.75	μs
开启时间	SHUTDOWN的50%至最终 V_{OUT} 的99%以上		1	3	μs

ADA4806-1

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
SLEEP引脚					
SLEEP电压					
低	关断		<-1.3		V
高	使能		>-0.9		V
SLEEP电流					
低	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$	-1.0	+0.2		μA
高	使能		0.02	1.0	μA
关闭时间(全功率模式至休眠模式)	$\overline{\text{SLEEP}}$ 的50%至已使能静态电流的30%		180	240	ns
开启时间(休眠模式至全功率模式)	$\overline{\text{SLEEP}}$ 的50%至最终 V_{OUT} 的99%以上		450	600	ns
输出特性					
输出过驱恢复时间(上升/下降沿)	$V_{\text{IN}} = +6\text{ V}$ 至 -6 V , $G = +2$		95/100		ns
输出电压摆幅	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	-4.98		+4.98	V
短路电流	源电流/吸电流; 全功率模式		85/73		mA
	源电流/吸电流; 低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$		1.4/1.8		mA
线性输出电流	100 kHz时总谐波(THD)失真小于1%, $V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}$		± 58		mA
关断隔离	$V_{\text{IN}} = 0.5\text{ V p-p}$, $f = 1\text{ MHz}$, $\overline{\text{SHUTDOWN}} = -V_S$		41		dB
容性负载驱动	30%过冲		15		pF
电源					
工作范围		2.7		10	V
每个放大器的静态电流	全功率模式		570	625	μA
	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$		85		μA
	$\overline{\text{SHUTDOWN}} = -V_S$		7.4	12	μA
电源抑制比(PSRR)					
正	$+V_S = +3\text{ V}$ 至 $+5\text{ V}$, $-V_S = -5\text{ V}$	100	119		dB
负	$+V_S = +5\text{ V}$, $-V_S = -3\text{ V}$ 至 -5 V	100	122		dB

¹ f_c 为基波频率。

² 保证符合要求, 但未经测试。

5 V电源

除非另有说明, $V_S = 5\text{ V}$ ($T_A = 25^\circ\text{C}$); $R_F = 0\ \Omega$ ($G = +1$), 否则 $R_F = 1\text{ k}\Omega$; $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至中间电源。

表3.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$G = +1$, $V_{\text{OUT}} = 0.02\text{ V p-p}$		105		MHz
	$G = +1$, $V_{\text{OUT}} = 2\text{ V p-p}$		35		MHz
0.1 dB平坦度带宽	$G = +1$, $V_{\text{OUT}} = 0.02\text{ V p-p}$		20		MHz
压摆率	$G = +1$, $V_{\text{OUT}} = 2\text{ V}$ 阶跃		160		$\text{V}/\mu\text{s}$
	$G = +2$, $V_{\text{OUT}} = 4\text{ V}$ 阶跃		220		$\text{V}/\mu\text{s}$
0.1%建立时间	$G = +1$, $V_{\text{OUT}} = 2\text{ V}$ 阶跃		35		ns
	$G = +2$, $V_{\text{OUT}} = 4\text{ V}$ 阶跃		82		ns

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
噪声/失真性能					
谐波失真, HD2/HD3 ¹	$f_c = 20 \text{ kHz}, V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$		-114/-135		dBc
	$f_c = 100 \text{ kHz}, V_{OUT} = 2 \text{ V p-p}$		-102/-126		dBc
	$f_c = 20 \text{ kHz}, G = +2, V_{OUT} = 4 \text{ V p-p}$		-107/-143		dBc
	$f_c = 100 \text{ kHz}, G = +2, V_{OUT} = 4 \text{ V p-p}$		-90/-130		dBc
输入电压噪声	$f = 100 \text{ kHz}$		5.9		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电压噪声1/f转折频率			8		Hz
0.1 Hz至10 Hz电压噪声			54		nV rms
输入电流噪声	$f = 100 \text{ kHz}$		0.6		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
直流性能					
输入失调电压	全功率模式		10	125	μV
	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$		500		μV
输入失调电压漂移 ²	T_{MIN} 至 T_{MAX} , 4σ		0.2	1.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	全功率模式		470	720	nA
	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$		3		nA
输入失调电流			0.4		nA
开环增益	$V_{OUT} = 1.25 \text{ V至} 3.75 \text{ V}$	105	109		dB
输入特性					
输入电阻			50		M Ω
共模			260		k Ω
差模			1		pF
输入电容					V
输入共模电压范围		-0.1		+4	
共模抑制比	$V_{IN,CM} = 1.25 \text{ V至} 3.75 \text{ V}$	103	133		dB
SHUTDOWN引脚					
SHUTDOWN电压					
低	关断		<1.5		V
高	使能		>1.9		V
SHUTDOWN电流					
低	关断	-1.0	+0.1		μA
高	使能		0.01	1.0	μA
关闭时间	SHUTDOWN的50%至已使能静态电流的10%以下		0.9	1.25	μs
开启时间	SHUTDOWN的50%至最终 V_{OUT} 的99%以上		1.5	4	μs
SLEEP引脚					
SLEEP电压					
低	关断		<1.5		V
高	使能		>1.9		V
SLEEP电流					
低	低功耗模式, $\overline{\text{SLEEP}} = -V_S$	-1.0	+0.1		μA
高	使能		0.01	1.0	μA
关闭时间(全功率模式至休眠模式)	SLEEP的50%至已使能静态电流的30%		150	185	ns
开启时间(休眠模式至全功率模式)	SLEEP的50%至最终 V_{OUT} 的99%以上		450	600	ns

ADA4806-1

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输出特性					
过驱恢复时间(上升/下降沿)	$V_{IN} = -1\text{ V至}+6\text{ V}$, $G = +2$		130/145		ns
输出电压摆幅	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	0.02		4.98	V
短路电流	源电流/吸电流; 全功率模式		73/63		mA
	源电流/吸电流; 低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$		1.0/1.3		mA
线性输出电流	$<1\%$ THD(100 kHz, $V_{OUT} = 2\text{ V p-p}$)		± 47		mA
关断隔离	$V_{IN} = 0.5\text{ V p-p}$, $f = 1\text{ MHz}$, $\overline{SHUTDOWN} = -V_S$		41		dB
容性负载驱动	30%过冲		15		pF
电源					
工作范围		2.7		10	V
每个放大器的静态电流	全功率模式		500	520	μA
	低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$		74		μA
	$\overline{SHUTDOWN} = -V_S$		2.9	4	μA
电源抑制比					
正	$+V_S = 1.5\text{ V至}3.5\text{ V}$, $-V_S = -2.5\text{ V}$	100	120		dB
负	$+V_S = 2.5\text{ V}$, $-V_S = -1.5\text{ V至}-3.5\text{ V}$	100	126		dB

¹ f_c 为基波频率。

² 保证符合要求, 但未经测试。

3 V电源

除非另有说明, $V_S = 3\text{ V}$ ($T_A = 25^\circ\text{C}$); $R_F = 0\ \Omega$ ($G = +1$), 否则 $R_F = 1\text{ k}\Omega$; $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 至中间电源。

表4.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3 dB带宽	$G = +1$, $V_{OUT} = 0.02\text{ V p-p}$		95		MHz
	$G = +1$, $V_{OUT} = 1\text{ V p-p}$, $+V_S = 2\text{ V}$, $-V_S = -1\text{ V}$		30		MHz
0.1 dB平坦度带宽	$G = +1$, $V_{OUT} = 0.02\text{ V p-p}$		35		MHz
压摆率	$G = +1$, $V_{OUT} = 1\text{ V}$ 阶跃, $+V_S = 2\text{ V}$, $-V_S = -1\text{ V}$		85		V/ μs
0.1%建立时间	$G = +1$, $V_{OUT} = 1\text{ V}$ 阶跃		41		ns
噪声/失真性能					
谐波失真, HD2/HD3 ¹	$f_c = 20\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 1\text{ V p-p}$, $+V_S = 2\text{ V}$, $-V_S = -1\text{ V}$		-123/-143		dBc
	$f_c = 100\text{ kHz}$, $V_{OUT} = 1\text{ V p-p}$, $+V_S = 2\text{ V}$, $-V_S = -1\text{ V}$		-107/-13		dBc
输入电压噪声	$f = 100\text{ kHz}$		6.3		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
输入电压噪声1/f转折频率			8		Hz
0.1 Hz至10 Hz电压噪声			55		nV rms
输入电流噪声	$f = 100\text{ kHz}$		0.8		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
直流性能					
输入失调电压	全功率模式		7	125	μV
	低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$		300		μV
输入失调电压漂移 ²	T_{MIN} 至 T_{MAX} , 4σ		0.2	1.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入偏置电流	全功率模式		440	690	nA
	低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$		3		nA
输入失调电流			0.5		nA
开环增益	$V_{OUT} = 1.1\text{ V至}1.9\text{ V}$	100	107		dB

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性					
输入电阻			50		MΩ
共模			260		kΩ
差模			1		pF
输入电容		-0.1		+2	V
输入共模电压范围		89	117		dB
共模抑制比	$V_{IN,CM} = 0.5\text{ V至}2\text{ V}$				
SHUTDOWN引脚					
SHUTDOWN电压					
低	关断		<0.7		V
高	使能		>1.1		V
SHUTDOWN电流					
低	关断	-1.0	+0.1		μA
高	使能		0.01	1.0	μA
关闭时间	SHUTDOWN的50%至已使能静态电流的10%以下		0.9	1.25	μs
开启时间	SHUTDOWN的50%至最终 V_{OUT} 的99%以上		2.5	8	μs
SLEEP引脚					
SLEEP电压					
低	关断		<0.7		V
高	使能		>1.1		V
SLEEP电流					
低	低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$	-1.0	+0.1		μA
高	使能		0.01	1.0	μA
关闭时间(全功率模式至休眠模式)	SLEEP的50%至已使能静态电流的30%		155	210	ns
开启时间(休眠模式至全功率模式)	SLEEP的50%至最终 V_{OUT} 的99%以上		450	600	ns
输出特性					
输出过驱恢复时间(上升/下降沿)	$V_{IN} = -1\text{ V至}+4\text{ V}$, $G = +2$		135/175		ns
输出电压摆幅	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	0.02		2.98	V
短路电流	源电流/吸电流; 全功率模式		65/47		mA
	源电流/吸电流; 低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$		1.0/1.3		mA
线性输出电流	<1% THD(100 kHz, $V_{OUT} = 1\text{ V p-p}$)		±40		mA
关断隔离	$V_{IN} = 0.5\text{ V p-p}$, $f = 1\text{ MHz}$, $\overline{SHUTDOWN} = -V_S$		41		dB
容性负载驱动	30%过冲		15		pF
电源					
工作范围		2.7		10	V
每个放大器的静态电流	全功率模式		470	495	μA
	低功耗模式, $\overline{SLEEP} = -V_S$		70		μA
	SHUTDOWN = $-V_S$		1.3	3	μA
电源抑制比					
正	$+V_S = 1.5\text{ V至}3.5\text{ V}$, $-V_S = -1.5\text{ V}$	96	119		dB
负	$+V_S = 1.5\text{ V}$, $-V_S = -1.5\text{ V至}-3.5\text{ V}$	96	125		dB

¹ f_c 为基波频率。

² 保证符合要求, 但未经测试。

绝对最大额定值

表5.

参数	额定值
电源电压	11 V
功耗	参见图3
共模输入电压	$-V_S - 0.7 \text{ V}$ 至 $+V_S + 0.7 \text{ V}$
差分输入电压	$\pm 1 \text{ V}$
存储温度范围	-65°C 至 $+125^\circ\text{C}$
工作温度范围	-40°C 至 $+125^\circ\text{C}$
引脚温度(焊接, 10秒)	300°C
结温	150°C

注意, 等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。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, 推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件, 即器件以表贴封装焊接在电路板上。表6列出了ADA4806-1的 θ_{JA} 。

表6. 热阻

封装类型	θ_{JA}	单位
8引脚 SOT-23	209.1	$^\circ\text{C}/\text{W}$

最大功耗

ADA4806-1的最大安全功耗受限于相应的芯片结温(T_J)的升高情况。达到玻璃化转变温度 150°C 左右时, 塑料的特性发生改变。即使只是暂时超过这一温度限值也有可能改变封装对芯片作用的应力, 从而永久性地转变ADA4806-1的参数性能。长时间超过 175°C 的结温会导致芯片器件出现变化, 因而可能造成性能下降或功能丧失。

封装的功耗(P_D)为静态功耗与芯片中ADA4806-1输出负载驱动所导致的功耗之和。

而静态功耗则为电源引脚之间的电压(V_S)乘以静态电流(I_S)。

$$P_D = \text{静态功耗} + (\text{总驱动功耗} - \text{负载功耗})$$

$$P_D = (V_S \times I_S) + \left(\frac{V_S}{2} \times \frac{V_{OUT}}{R_L} \right) - \frac{V_{OUT}^2}{R_L}$$

应当考虑RMS输出电压。如果 R_L 以 $-V_S$ 为基准, 如同在单电源供电情况下, 则总驱动功耗为 $V_S \times I_{OUT}$ 。如果均方根信号电平未定, 应考虑最差情况, 即 R_L 接中间电源电压, $V_{OUT} = V_S/4$ 。

$$P_D = (V_S \times I_S) + \frac{(V_S/4)^2}{R_L}$$

单电源供电且 R_L 以 $-V_S$ 为基准时, 最差情况为 $V_{OUT} = V_S/2$ 。

气流可增强散热, 从而有效降低 θ_{JA} 。此外, 更多金属直接与金属走线的封装引脚、裸露焊盘、通孔、接地和电源层接触, 这同样可降低 θ_{JA} 。

图3显示4层JEDEC标准板上封装最大安全功耗与环境温度之间的关系。 θ_{JA} 值均为近似值。

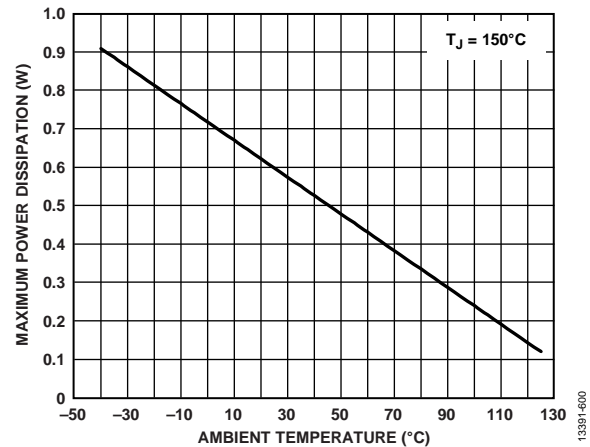


图3. 4层板最大功耗与环境温度的关系

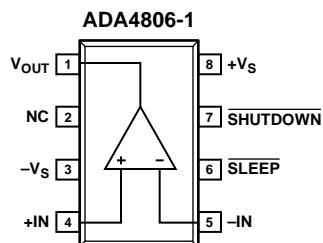
ESD警告



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



NOTES
1. NC = NO CONNECTION. DO NOT CONNECT TO THIS PIN.

13381-002

图4. 引脚配置

表7. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	V_{OUT}	输出。
2	NC	不连接。请勿连接该引脚。
3	$-V_S$	负电源。
4	+IN	同相输入。
5	-IN	反相输入。
6	SLEEP	低功耗模式。
7	SHUTDOWN	关断模式。
8	$+V_S$	正电源。

典型性能参数

除非另有说明, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ 。其中, $G = +1$, $R_F = 0\ \Omega$ 。

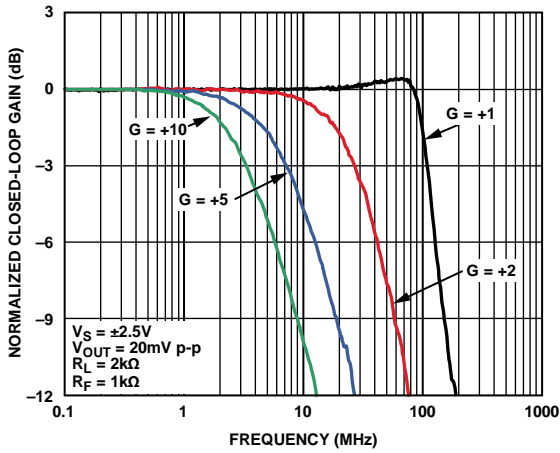


图5. 不同增益下的小信号频率响应

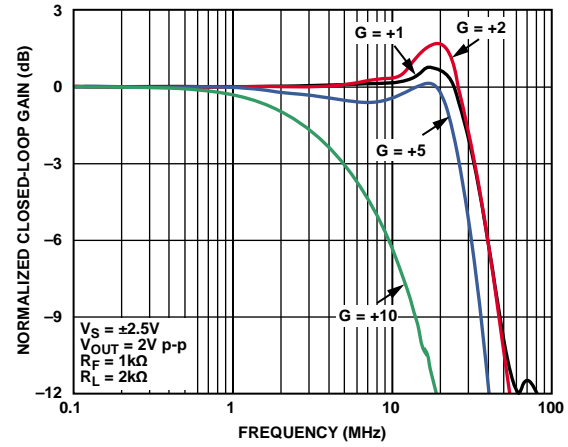


图8. 不同增益下的大信号频率响应

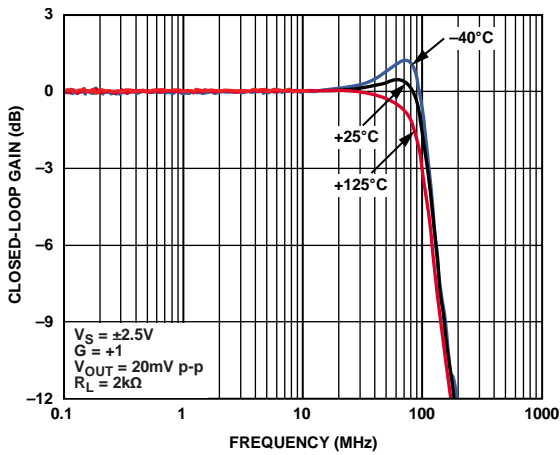


图6. 不同温度下的小信号频率响应

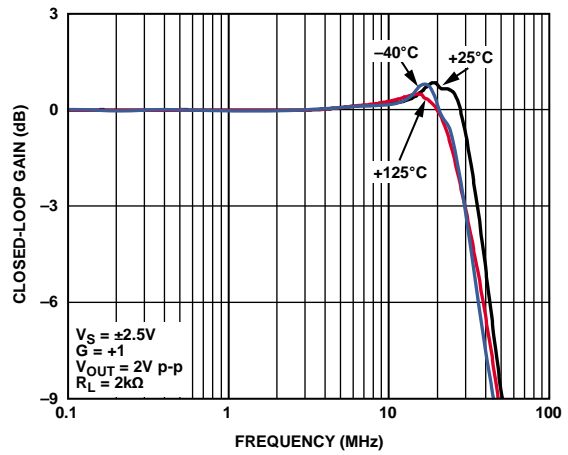


图9. 不同温度下的大信号频率响应

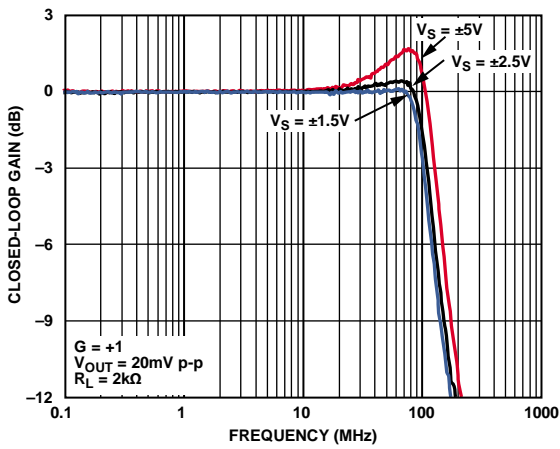


图7. 不同电源电压下的小信号频率响应

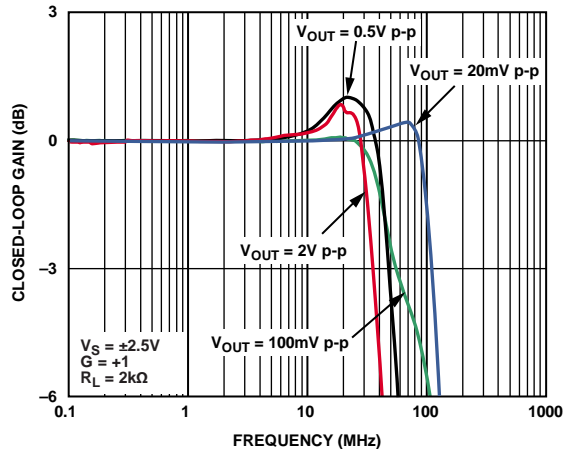


图10. 不同输出电压下的频率响应

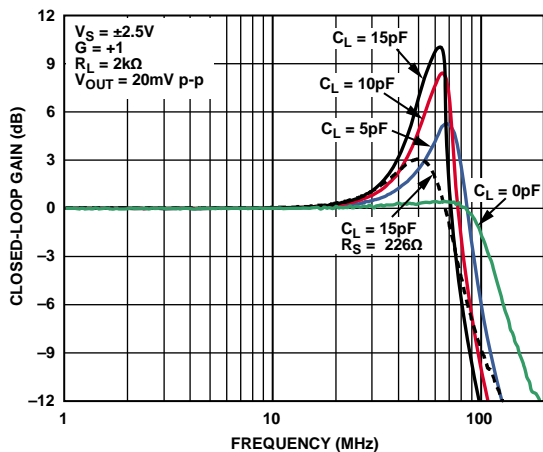


图11. 不同容性负载下的小信号频率响应 (见图47)

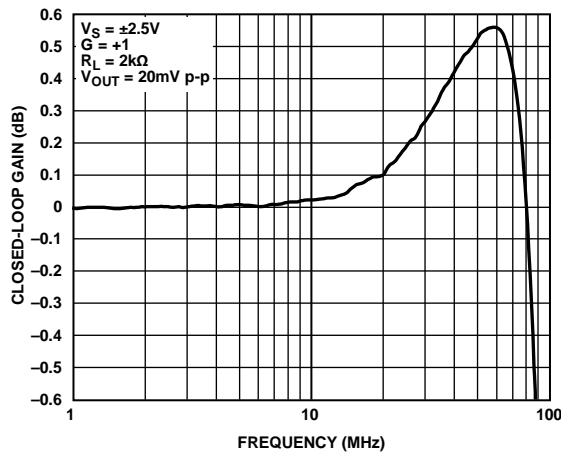


图14. 小信号0.1 dB带宽

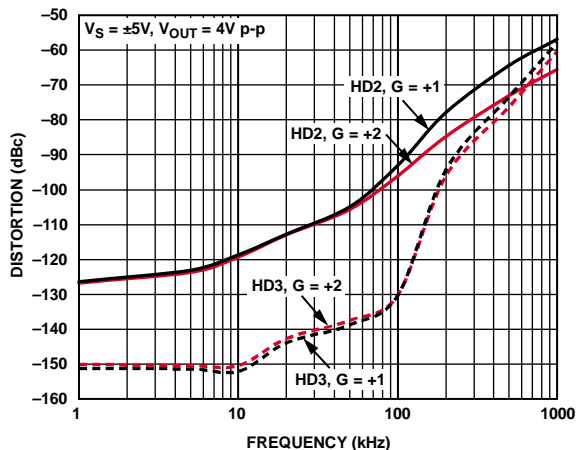


图12. 不同增益下失真与频率的关系

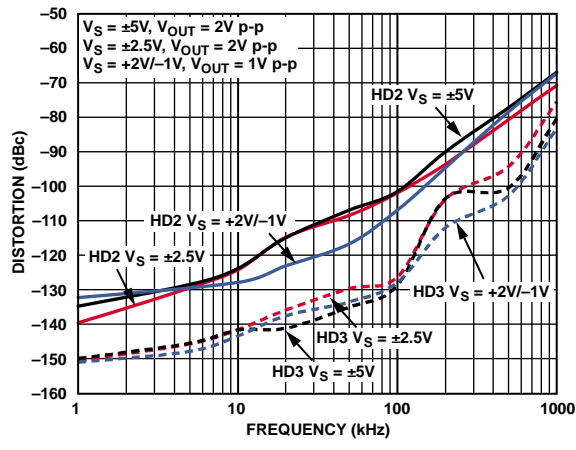


图15. 不同电源下失真与频率的关系, G = +1

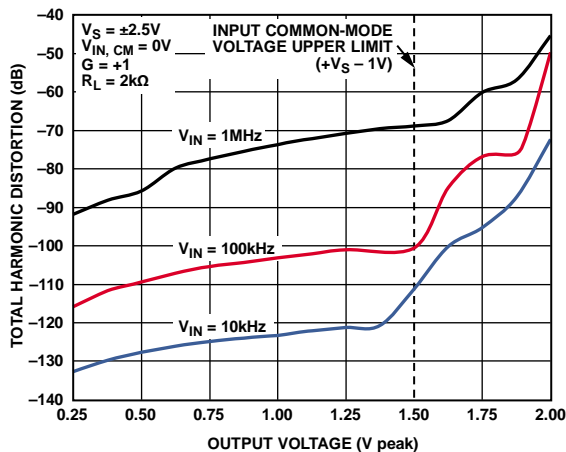


图13. 不同频率下的总谐波失真与输出电压的关系

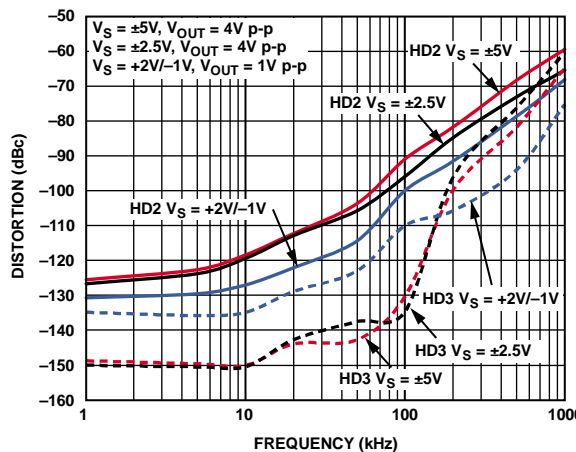


图16. 失真与频率的关系, G = +2

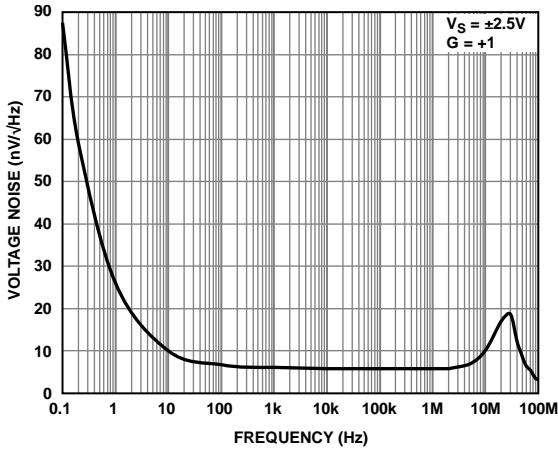


图17. 电压噪声与频率的关系

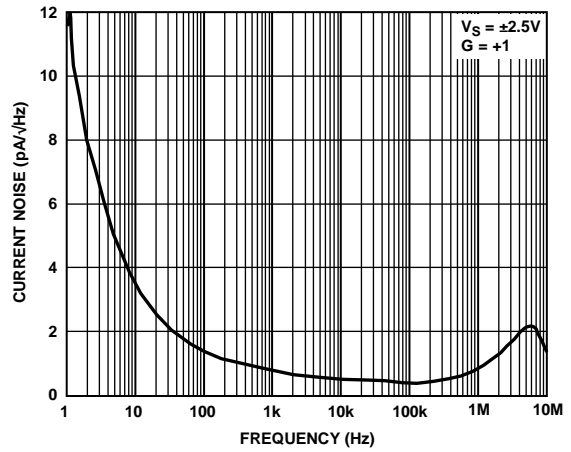


图20. 电流噪声与频率的关系(见图48)

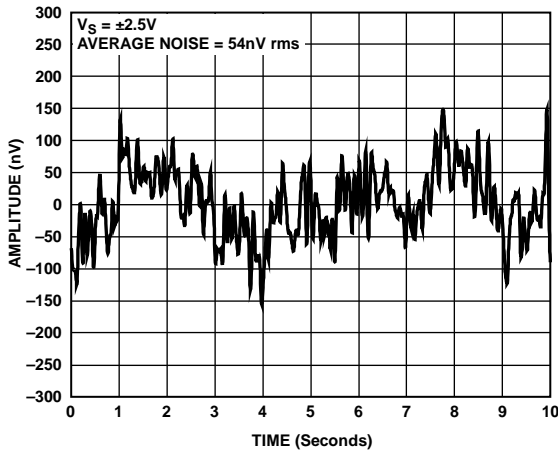


图18. 0.1 Hz至10 Hz电压噪声

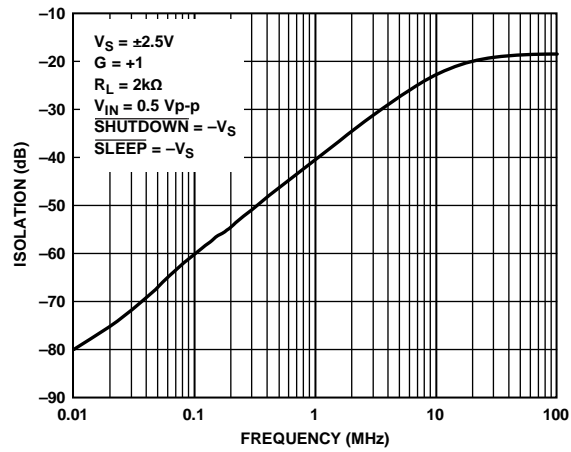


图21. 正向隔离与频率的关系

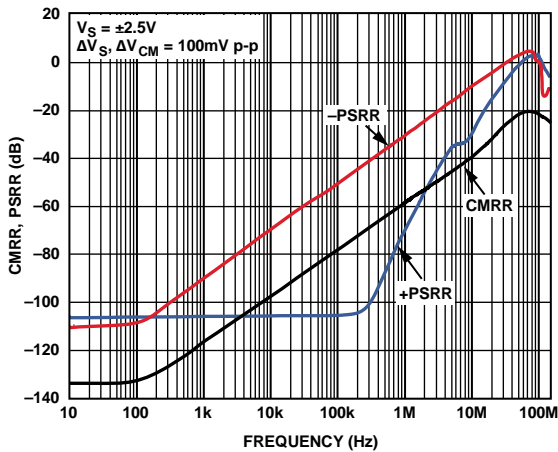


图19. CMRR、PSRR与频率的关系

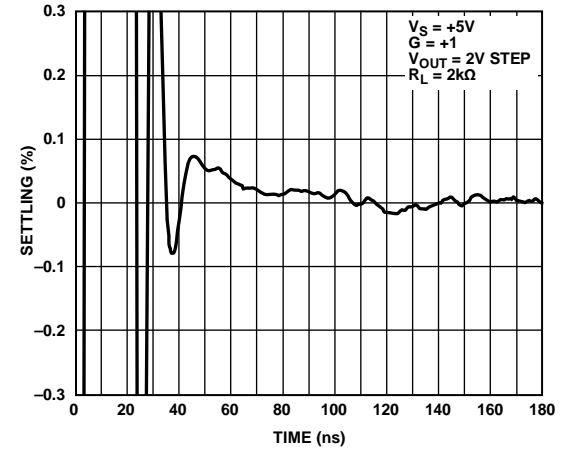


图22. 0.1%建立时间

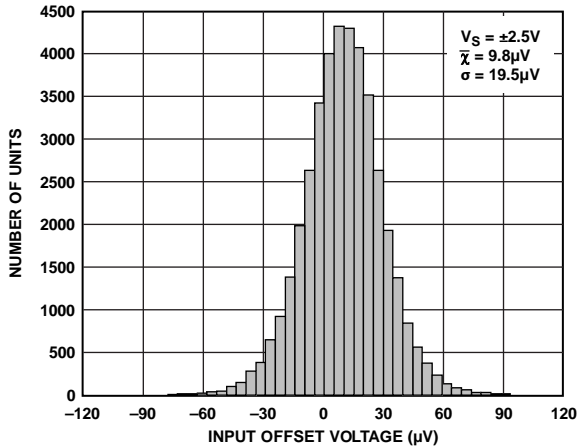


图23. 输入失调电压分布图

13391-1613

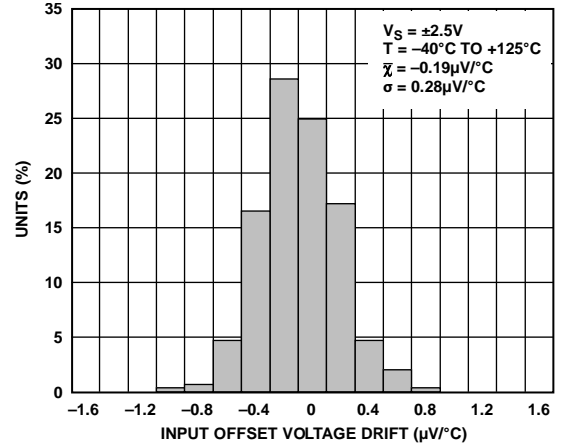


图26. 输入失调电压漂移分布图

13391-323

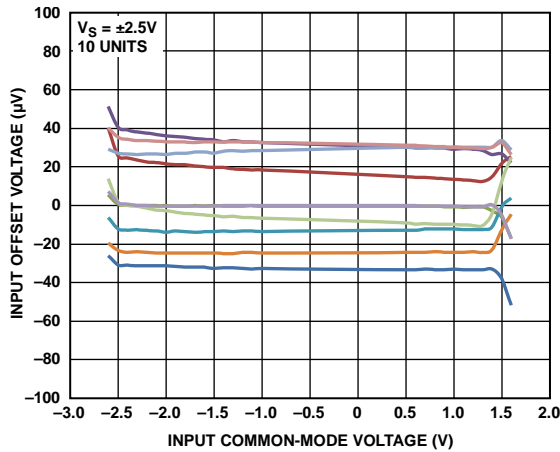


图24. 输入失调电压与输入共模电压的关系

13391-327

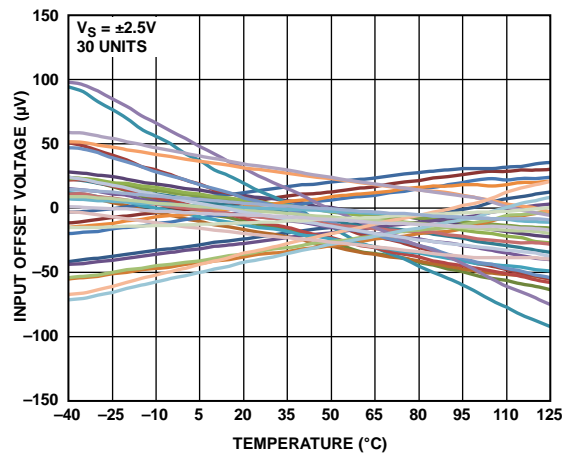


图27. 输入失调电压与温度的关系

13391-013

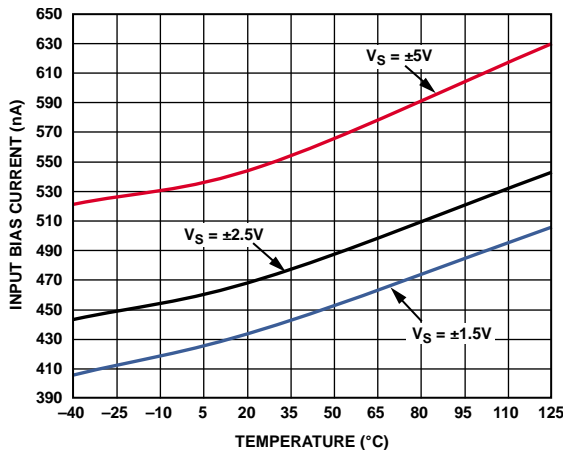


图25. 不同电源下输入偏置电流与温度的关系
(见图49)

13391-257

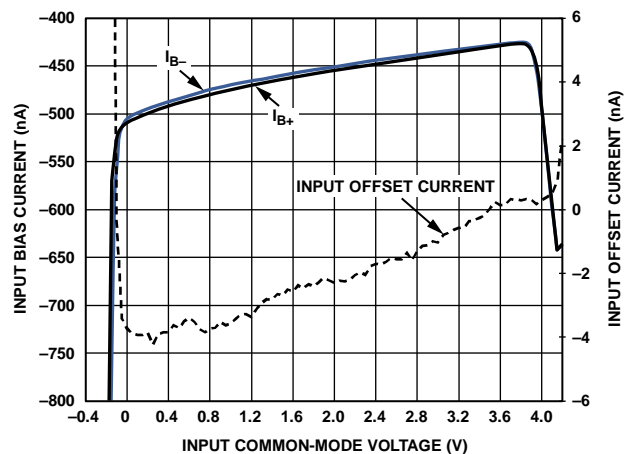


图28. 输入偏置电流和输入失调电流
与输入共模电压的关系

13391-135

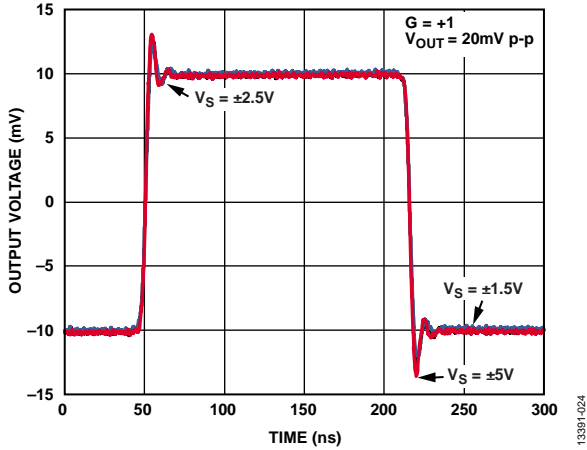


图29. 不同电源下的小信号瞬态响应

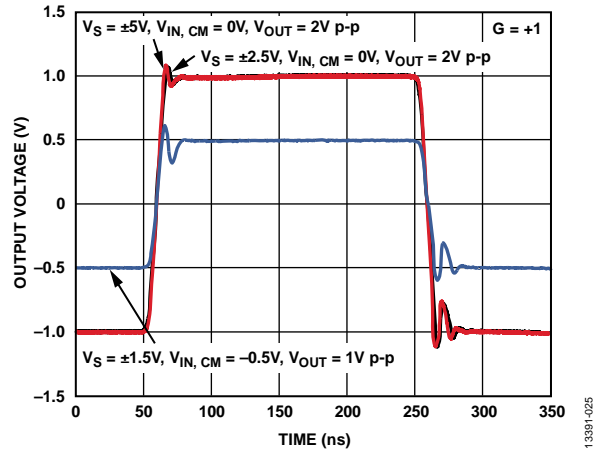


图32. 不同电源下的大信号瞬态响应

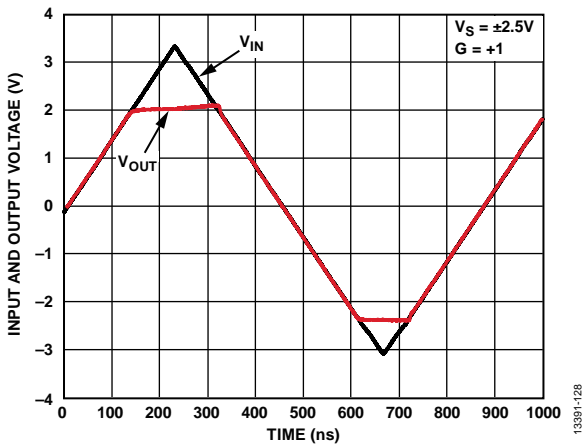


图30. 输入过驱恢复时间

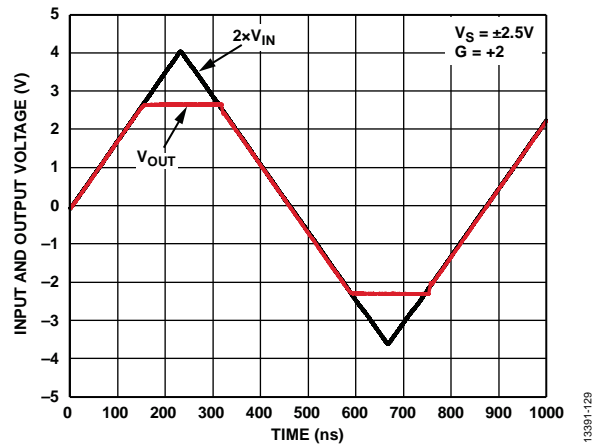


图33. 输出过驱恢复时间

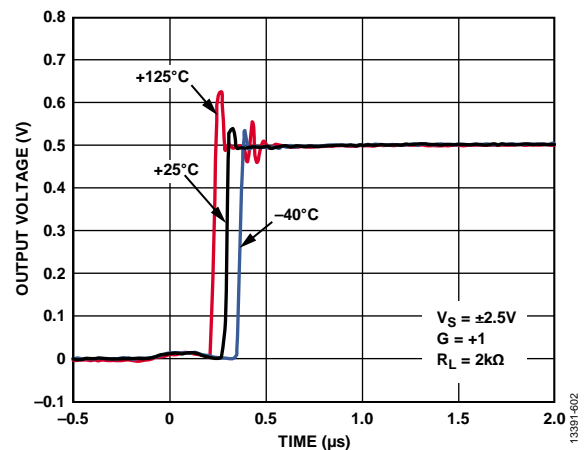


图31. 不同温度下从关断状态开启的响应时间 (见图50)

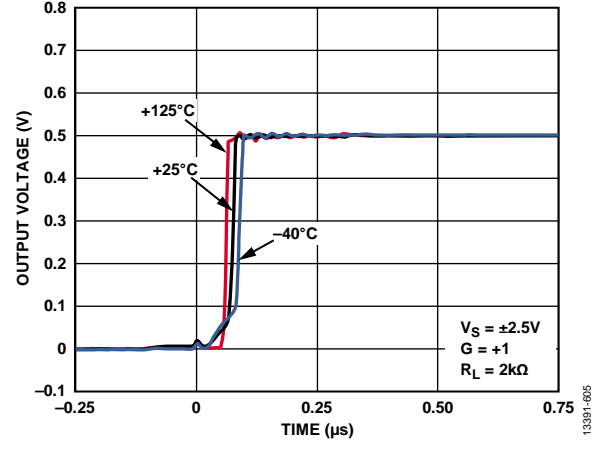


图34. 不同温度下从休眠状态开启的响应时间 (见图50)

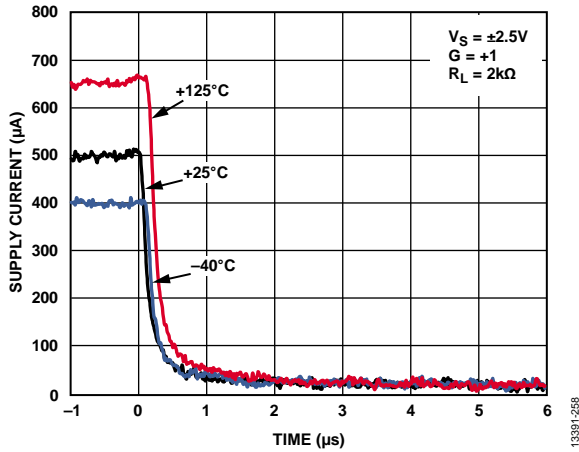


图35. 不同温度下关闭至关断状态的响应时间 (见图51)

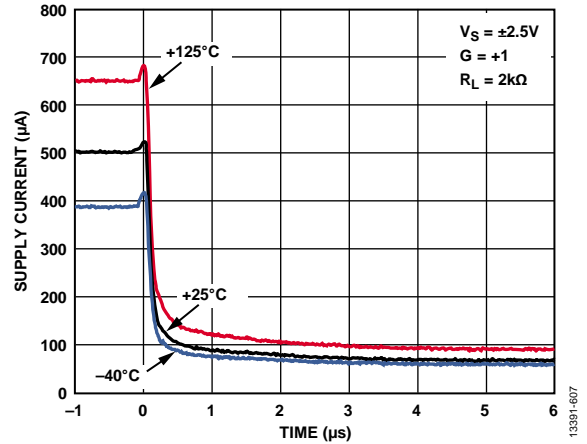


图38. 不同温度下关闭至休眠状态的响应时间 (见图51)

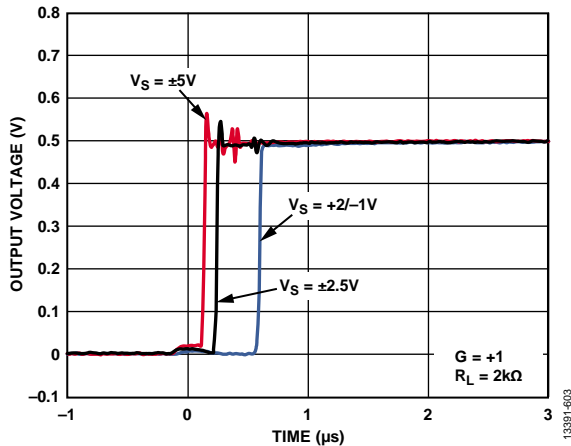


图36. 不同电源下从关断状态开启的响应时间

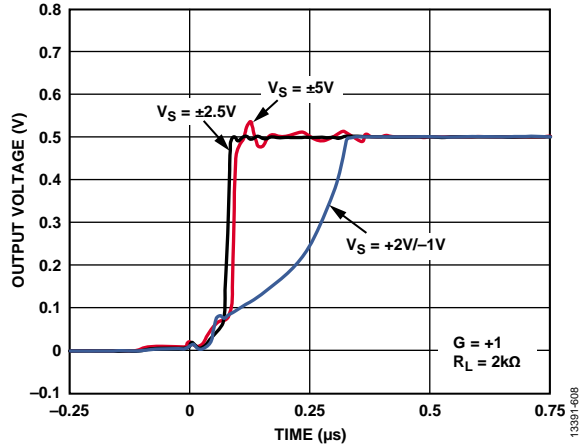


图39. 不同电源下从休眠状态开启的响应时间

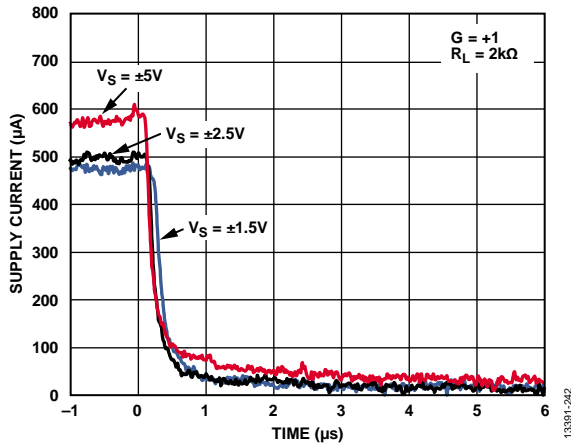


图37. 不同电源下关闭至关断状态的响应时间

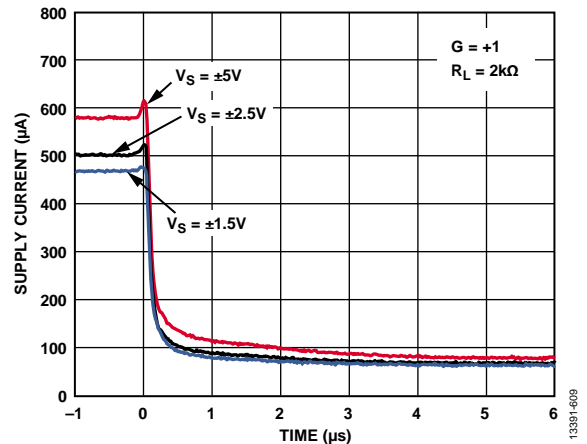


图40. 不同电源下关闭至休眠状态的响应时间

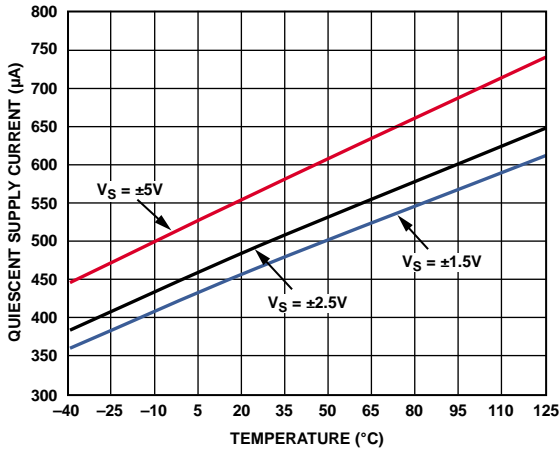


图41. 静态电源电流与温度的关系

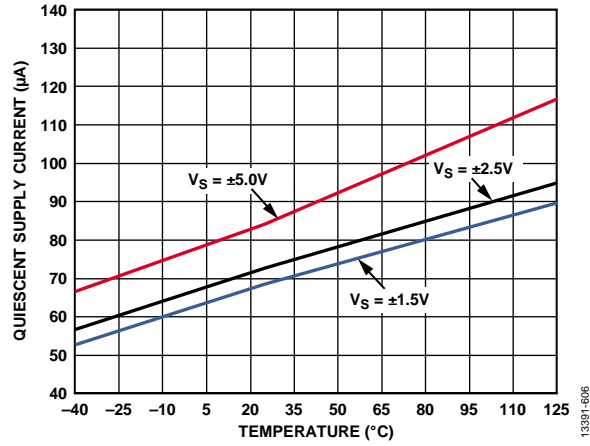


图44. 休眠模式静态电源电流与温度的关系

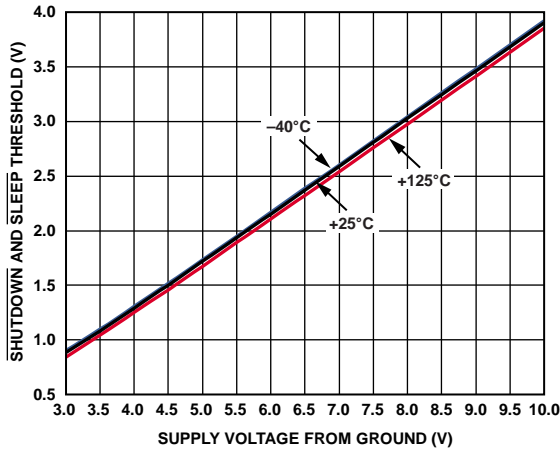


图42. 不同温度下的SHUTDOWN和SLEEP阈值与接地电源电压的关系

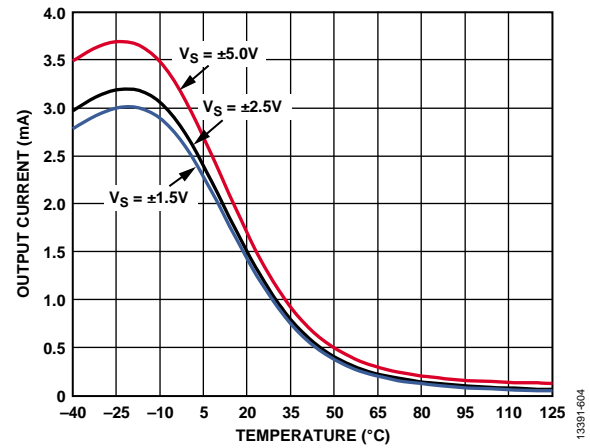


图45. 休眠模式输出电流与温度的关系

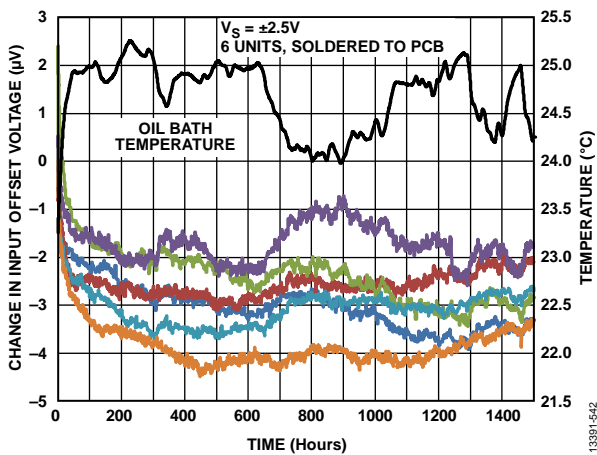


图43. 长期 V_{OS} 漂移

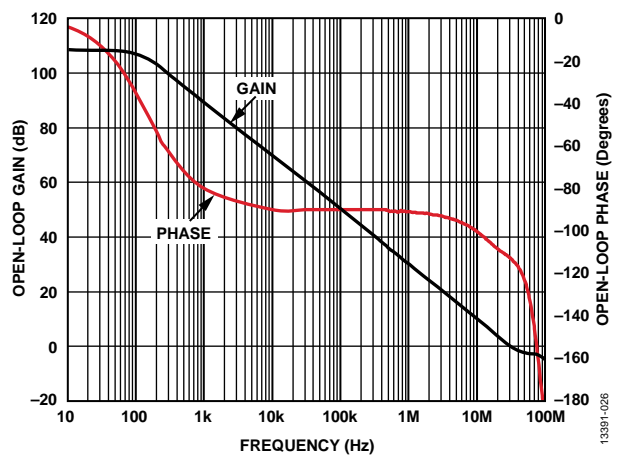


图46. 开环增益和相位裕量

测试电路

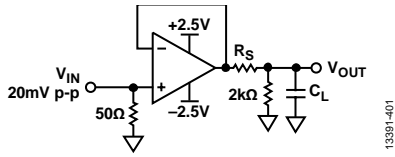


图47. 输出容性负载行为测试电路(见图11)

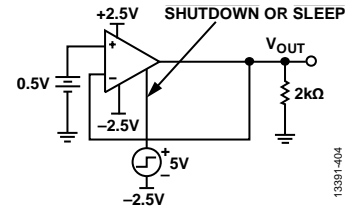


图50. 开启响应测试电路(见图31和图34)

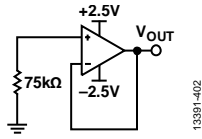


图48. 电流噪声测试电路(见图20)

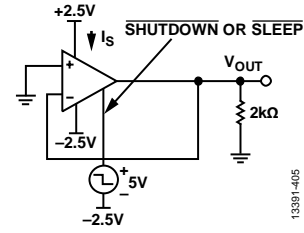


图51. 关断响应测试电路(见图35和图38)

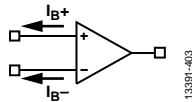


图49. 输入偏置电流温度测试电路(见图25)

工作原理

放大器描述

ADA4806-1的带宽为105 MHz，压摆率为160 V/μs。其折合到输入端的电压噪声仅为5.9 nV/√Hz。ADA4806-1工作电压范围为2.7 V至10 V， $V_s = 5\text{ V}$ 时功耗仅为500 μA。电源范围下限允许3 V电源具有-10%的变化。该放大器为单位增益稳定型，独特的输入结构使其输入1/f噪声极低。ADA4806-1采用压摆增强架构，如图52所示。压摆增强电路检测两个输入端之间的绝对差。然后，它会调制输入级的尾电流 I_{TAIL} ，提升压摆率。该架构支持更高的压摆率和快速建立时间，具有低静态电流和低噪声特性。

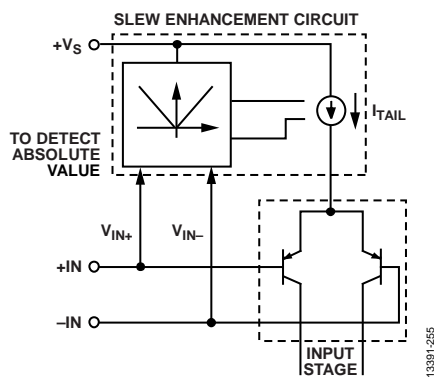


图52. 压摆增强电路

输入保护

ADA4806-1提供全面的ESD保护，在±3.5 kV的人体模型ESD事件和±1.25 kV的充电器件模型事件影响下，性能无明显降低。精密输入端受到一个ESD网络的保护，该ESD网络位于电源与输入对上的箝位二极管之间，如图53所示。

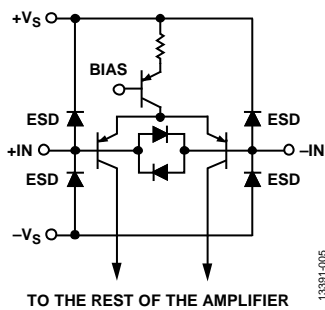


图53. 输入级与保护二极管

当室温下的差分电压超过约1.2 V、125°C下超过约0.8 V时，箝位二极管开始导通。如果输入引脚上必须持续存在很大的差分电压，则必须将流经输入箝位二极管的电流限制在10 mA以下。根据预期的差分过压情况，选择适当大小的串联输入电阻来提供所需的保护。

如果输入电压比正电源电压高0.7 V以上，或者比负电源电压低0.7 V以上，ESD箝位二极管就会导通。预期会发生过压情况时，必须将输入电流限制在10 mA以下。

关断/休眠工作模式

图54所示为ADA4806-1的关断电路。为了保持关断模式下的极低电源电流，未提供任何内部上拉电阻；因此，必须从外部将SHUTDOWN引脚驱动至高电平或低电平，并且不能浮空。将SHUTDOWN引脚拉至中间电源以下1 V或更多时，器件关断，电源电流下降至大约2.9 μA(电源电压为5 V)。当一个放大器关断时，其输出端进入高阻抗状态。输出阻抗随着频率增加而下降。关断模式下，可在100 kHz实现-62 dB正向隔离(见图21)。

与图54类似的第二个电路用于休眠工作模式。拉低SLEEP引脚会将放大器置于低功耗状态，从5 V电源仅消耗74 μA的电流。让放大器偏置到一个非常低的电平，可以大大缩短从休眠到全功率模式的开启时间，从而支持ADA4806-1在较高采样速率下的动态功耗调节。

ADA4806-1未针对休眠工作模式进行测定。

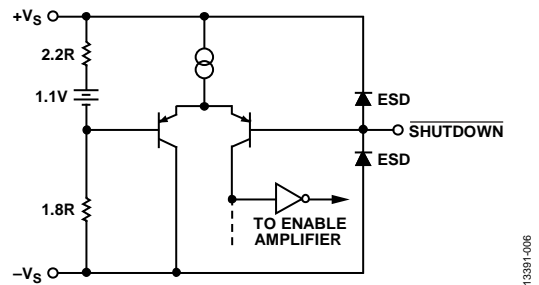


图54. 关断/休眠等效电路

SHUTDOWN引脚和SLEEP引脚受ESD箝位二极管保护，如图54所示。超过电源电压的电压会导致这些二极管导通。为了保护SHUTDOWN和SLEEP引脚，必须确保这些引脚的输入电压不高于正电源电压0.7 V以上，以及不低于负电源电压0.7 V以下。预期会发生过压情况时，必须采用串联电阻将输入电流限制在10 mA以下。

表8总结了各种电源电压条件下SHUTDOWN和SLEEP引脚的阈值电压。表9是SHUTDOWN和SLEEP引脚的真值表。

表8. 使能模式和关断/休眠模式的阈值电压

模式	+3 V	+5 V	±5 V	+7 V/-2 V
使能	>+1.1V	>+1.9V	>-0.9V	>+1.6V
关断/休眠模式	<+0.7V	<+1.5V	<-1.3V	<+1.2V

表9. SHUTDOWN和SLEEP引脚的真值表

SHUTDOWN	SLEEP	工作状态
低	低	关断
低	高	关断
高	低	低功耗模式
高	高	全功率模式

噪声考虑因素

图55显示了典型增益配置的主要噪声贡献因素。总输出噪声(v_{n_OUT})是所有噪声贡献的和方根。

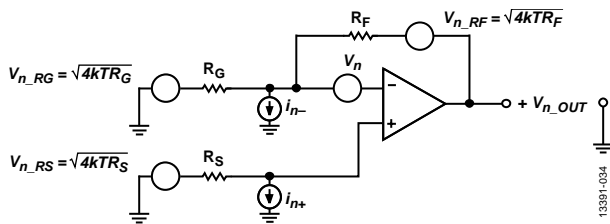


图55. 典型连接的噪声源

输出噪声频谱密度的计算公式如下:

$$v_{n_OUT} = \sqrt{4kTR_F + \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right)^2 [4kTR_S + i_{n+}^2 R_S^2 + v_n^2] + \left(\frac{R_F}{R_G}\right)^2 4kTR_G + i_{n-}^2 R_F^2}$$

其中:

k 为波尔兹曼常数。

T 表示绝对温度(单位K)。

R_F 和 R_G 为反馈网络电阻,如图55所示。

R_S 为源阻抗,如图55所示。

i_{n+} 和 i_{n-} 表示放大器输入电流噪声频谱密度pA/√Hz。

v_n 表示放大器输入电压噪声频谱密度nV/√Hz。

源阻抗噪声、放大器输入电压噪声(v_n)和放大器输入电流噪声产生的电压噪声($i_{n+} \times R_S$)均受噪声增益项($1 + R_F/R_G$)的影响。

图56显示放大器引起的总折合到输入(RTI)噪声与源阻抗的关系。注意,放大器的输入电压噪声为5.9 nV/√Hz,输入电流噪声为0.6 pA/√Hz时,用2.6 kΩ至47 kΩ源阻抗会使放大器的噪声相对较小。

ADI公司的硅锗(SiGe)双极性工艺让ADA4806-1实现5.9 nV/√Hz的低噪声成为可能。相比电源电流为几百μA的类似低功耗放大器,此噪声性能得到了极大的改善。

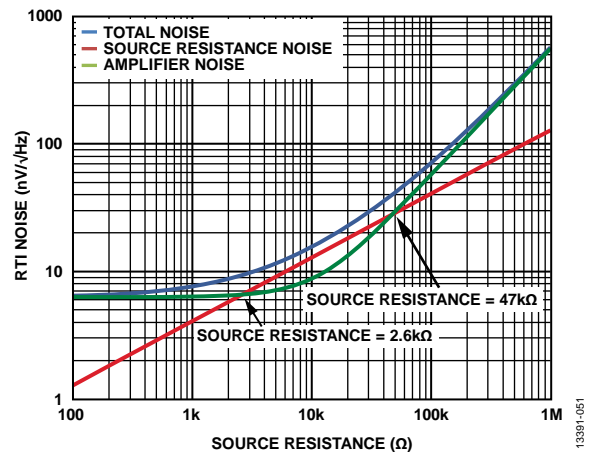


图56. RTI噪声与源阻抗的关系

应用信息

压摆增强

ADA4806-1集成内部压摆增强电路，可随反馈误差电压上升而增加压摆率。该电路允许放大器更快建立大阶跃响应，如图57所示。这在将多个输入信号进行多路复用处理的ADC应用中尤为有用。压摆增强还会影响大信号频率响应，即更大的输入信号会导致峰值略微增加，如图58所示。

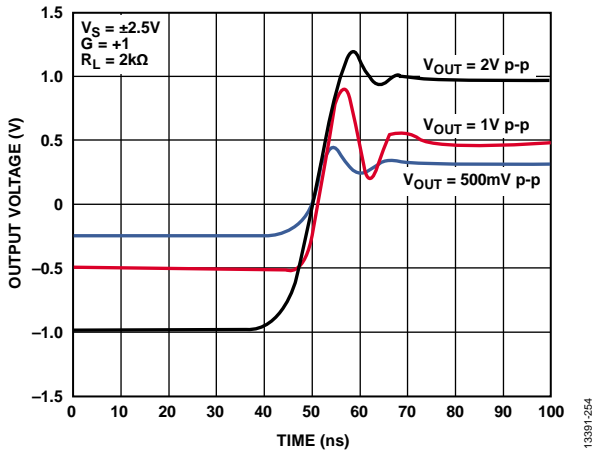


图57. 选定输出阶跃条件下的阶跃响应

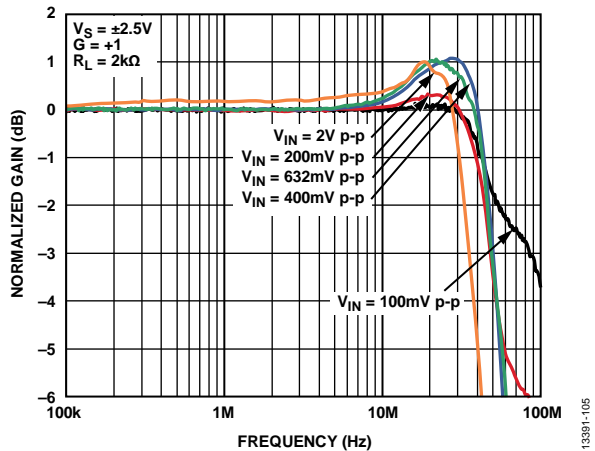


图58. 随信号电平变化而改变的频率响应峰值， $G = +1$

反馈电阻对频率响应的影响

放大器输入电容和反馈电阻形成极点；该极点对于较大值的反馈电阻而言，会降低相位裕量，并增加频率响应中的峰值。图59显示放大器配置为+2增益时，选定反馈电阻 (R_F) 的峰值。图59显示如何通过在大信号反馈电阻两端接一个小数值电容来缓解峰值问题。

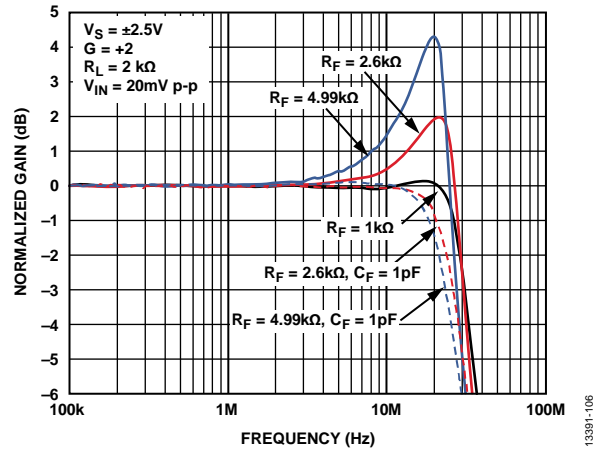


图59. 选定 R_F 数值下的频率响应峰值

大信号频率响应中的补偿尖峰

在高频下，压摆增强电路会使大信号频率响应的峰值增加。图59显示反馈电容对小信号响应的影响，而图60显示的是同样的技巧对降低大信号响应中的峰值也同样有效。

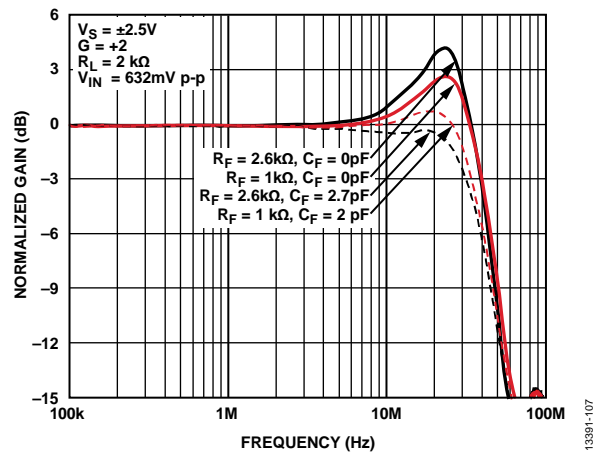


图60. 应对大信号频率响应中的峰值问题

驱动低功耗、高分辨率逐次逼近型 (SAR) ADC

ADA4806-1非常适合驱动低功耗、高分辨率SAR型ADC。ADA4806-1的5.9 nV/√Hz输入电压噪声和轨到轨输出级有助于最大程度减少大输出信号失真。由于具有500 μA低功耗性能，放大器的功耗性能可比拟低功耗SAR ADC——通常这些器件的功耗范围为μW到较低的mW。此外，ADA4806-1支持单电源配置；其输入共模范围扩展至负电源以下0.1 V，以及正电源以下1 V。

图61表示典型16位单电源应用。[ADA4806-1](#)驱动[AD7980](#)，后者是一款16位、1 MSPS、SAR型ADC，采用低功耗配置。[AD7980](#)采用2.5 V电源，支持0 V至 V_{REF} 输入。本例中，[ADR435](#)提供5 V基准电压。[ADA4806-1](#)用作[AD7980](#)的驱动器，以及[ADR435](#)的基准电压缓冲器。

R3和C1组成的低通滤波器可降低ADC输入端的噪声(见图61)。在较低频率的应用中，设计人员可降低滤波器的转折频率，消除额外噪声。

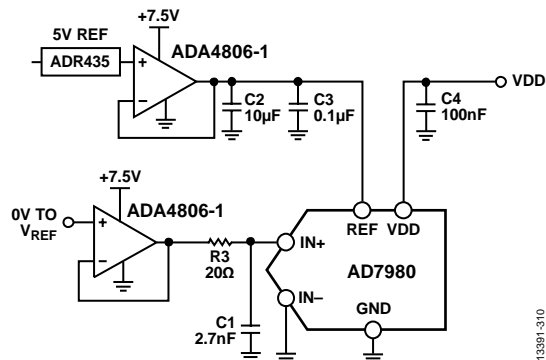


图61. 采用ADA4806-1驱动AD7980

在此配置中，[ADA4806-1](#)静态功耗为7.2 mW。10 kHz信号下，整个系统中测得的信噪比(SNR)、THD以及信纳比(SINAD)分别为89.4 dB、104 dBc和89.3 dB，相当于在10 kHz下具有14.5个有效位数(ENOB)，这与[AD7980](#)性能相符。表10显示此设置在选定输入频率下的性能。

表10. 驱动AD7980单端时，选定输入频率下的系统性能

输入频率(kHz)	ADC驱动器		基准电压缓冲器		结果			
	电源电压(V)	增益	电源电压(V)	增益	SNR (dB)	THD (dBc)	SINAD (dB)	ENOB
1	7.5	1	7.5	1	89.8	103	89.6	14.6
10	7.5	1	7.5	1	89.4	104	89.3	14.5
20	7.5	1	7.5	1	89.9	103	89.7	14.6
50	7.5	1	7.5	1	88.5	99	88.1	14.3
100	7.5	1	7.5	1	86.3	93.7	85.6	13.9

动态功耗调节

SAR型ADC——比如[AD7980](#)——的优势之一，是其功耗随采样速率而变。这种功率调节能力使得SAR ADC极为高效，尤其是工作在低采样频率下。然而，与SAR ADC一同使用的ADC驱动器功耗一般是恒定的，无论采样频率如何。

图62展示了一种方法，通过这种方法，ADC驱动器的静态功耗可根据系统采样速率进行动态调节。通过向ADC的转换输入(CNV)引脚以及[ADA4806-1](#)的SHUTDOWN和SLEEP引脚提供按正确时序对齐的信号，两个器件可工作在最佳效率。

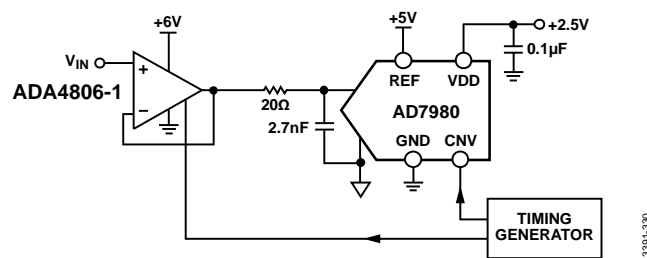


图62. ADA4806-1/AD7980电源管理电路

图63表示[ADA4806-1](#)和[AD7980](#)功率调节的相对信号时序。为了防止ADC性能下降，[ADA4806-1](#)必须在CNV引脚激活前具有完全建立的输出信号。放大器开启时间($t_{AMP,ON}$)为CNV信号上升沿到放大器使能的时间，它取决于是否驱动SHUTDOWN引脚或SLEEP引脚。在图64所示的例子中， $t_{AMP,ON}$ 为3 μs(对于SHUTDOWN引脚)和0.5 μs(对于SLEEP引脚)。转换之后，在两次采样之间的ADC输入未激活期间，[ADA4806-1](#)的SHUTDOWN引脚和/或SLEEP引脚被拉至低电平。在关断模式下，[ADA4806-1](#)输出处于高阻态。

ADA4806-1

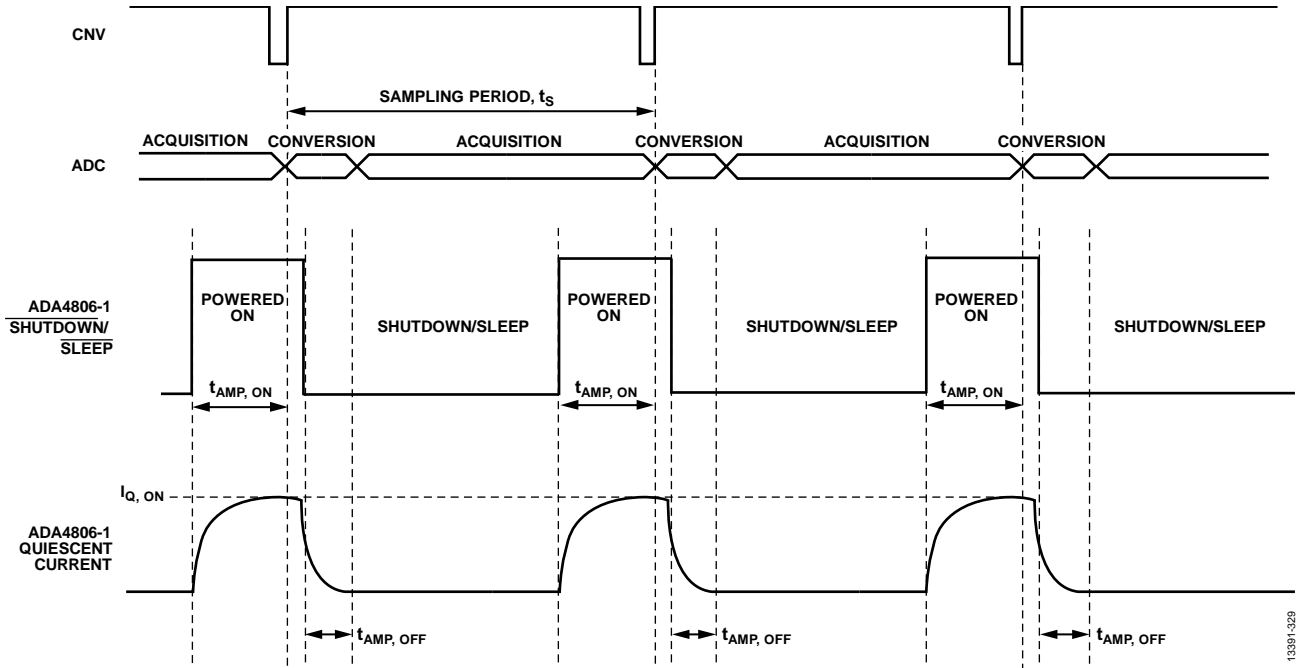


图63. 时序波形

图64显示了无功率调节和通过SHUTDOWN引脚和SLEEP引脚进行功率调节两种情况下ADA4806-1的静态功耗，采用+6V单电源供电。无功率调节时，ADA4806-1功耗恒定，无论采样频率如何，如等式1所示。

$$P_Q = I_Q \times V_S \quad (1)$$

采用功率调节时，静态功耗与放大器导通时间 $t_{AMP,ON}$ 和采样时间 t_S 的比值成正比：

$$P_Q = \left(I_{Q_on} \times V_S \times \frac{t_{AMP,ON}}{t_S} \right) + \left(I_{Q_off} \times V_S \times \frac{t_S - t_{AMP,ON}}{t_S} \right) \quad (2)$$

因此，通过在两次连续采样之间动态切换ADA4806-1的关断/休眠模式与全功率模式，驱动器的静态功耗便能随采样速率而调节。

注意在图64中， $t_{AMP,ON}$ 为3 μs(对于SHUTDOWN引脚)和0.5 μs(对于SLEEP引脚)。

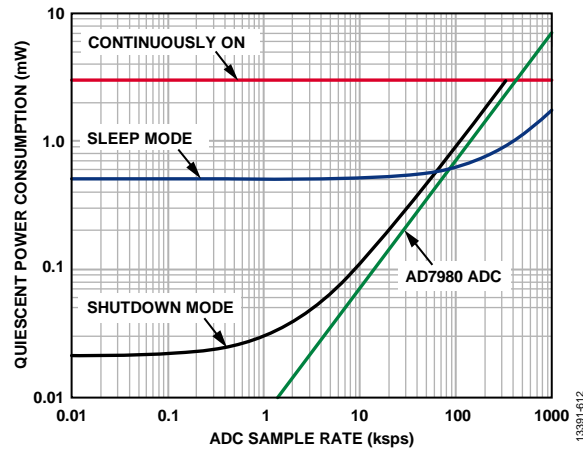


图64. ADA4806-1静态功耗与ADC采样频率的关系，采用动态功率调节

单端至差分转换

大多数高分辨率ADC提供差分输入，降低共模噪声和谐波失真。因此，有必要使用放大器将单端信号转换为差分信号，驱动ADC。

用户可通过两种常见方法实现单端信号至差分信号的转换：使用差分放大器，或者如图65所示配置两个放大器。使用差分放大器可获得更好的性能，而采用双运算放大器解决方案的系统成本更低。[ADA4806-1](#)解决了在两种方法间进行选择的两难问题，同时具备每一种方法的优点。其低谐波失真、低失调电压以及低偏置电流意味着它能提供相当于高分辨率ADC的差分输出性能。

图65显示[ADA4806-1](#)如何将单端信号转换为差分输出。第一个放大器增益配置为+1，其输出随后进行反转，产生互补信号。随后，差分输出驱动18位、1 MSPS SAR型ADC [AD7982](#)。若要进一步降低噪声，用户可降低R1和R2值。然而，需注意，这样做会导致功耗增加。ADC驱动器的低通滤波器限制进入ADC的噪声。

整个系统针对10 kHz信号的测量SNR、THD和SINAD分别为93 dB、113 dBc和93 dB。这相当于在10 kHz下具有15.1 ENOB，与[AD7982](#)性能相当。表11显示此设置在选定输入频率下的性能。

表11. 以差分方式驱动AD7982时，选定输入频率下的系统性能

输入频率(kHz)	结果			
	SNR (dB)	THD (dBc)	SINAD (dB)	ENOB
1	93	104	93	15.1
10	93	113	93	15.1
20	93	110	93	15.1
50	92	102	91	14.8
100	89	96	88	14.3

布局考量

为了确保最佳性能，务必充分注意电路板布局布线、信号布线、电源旁路和接地问题。

接地层

[ADA4806-1](#)的输入和输出端周围及下方区域应避免接地。接地层与器件输入和输出焊盘之间的杂散电容会损害高速放大器的性能。反相输入端的杂散电容和放大器输入电容会降低相位余量，导致器件不稳定。输出端的杂散电容会在反馈环路中产生一个极点，从而降低相位余量，并导致电路变得不稳定。

电源旁路

电源旁路对于确保[ADA4806-1](#)的性能至关重要。将电容从每个电源引脚并联接地最有效。数值较小的陶瓷电容可提供更好的高频响应，数值较大的陶瓷电容则能提供更好的低频性能。

并联不同值和尺寸的电容有助于确保电源引脚在较宽的频率范围内都具有较低的交流阻抗，这对于最大程度地降低耦合到放大器的噪声非常重要，特别是当放大器PSRR开始滚降时，因为旁路电容有助于减小PSRR性能的降幅。

值最小的电容应放在电路板上与放大器相同的一侧，并且尽可能靠近放大器电源引脚。电容的接地端直接连接到接地层即可。

建议使用0508尺寸的0.1 μF陶瓷电容。0508尺寸可提供低串联电感和出色的高频性能。将一个10 μF电解质电容与该0.1 μF电容并联。根据电路参数不同，有时增加一些电容可以提高电路性能。每个电路均不相同，为实现最佳性能，应当具体情况具体分析。

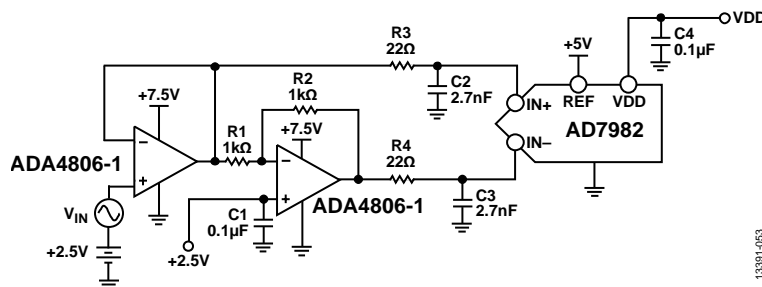
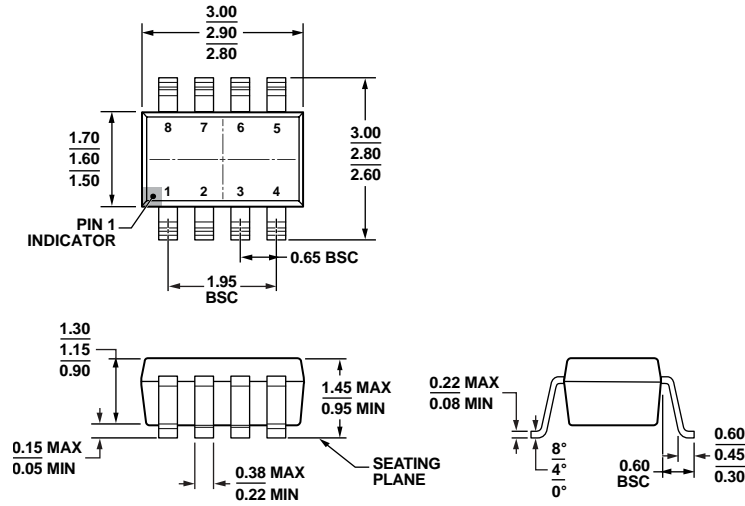


图65. 采用ADA4806-1驱动AD7982

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-BA

图66. 8引脚小型晶体管封装[SOT-23]
(RJ-8)

图示尺寸单位: mm

12-16-2008-A

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项
ADA4806-1ARJZ-R2	-40°C至+125°C	8引脚小型晶体管封装[SOT-23]	RJ-8
ADA4806-1ARJZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚小型晶体管封装[SOT-23]	RJ-8
ADA4806-1RJ-EBZ		评估板(8引脚SOT-23)	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。