

产品特性

低失调电压: 65 μV (最大值)

低输入偏置电流: 1 pA(最大值)

低噪声: 8 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

宽带宽: 10 MHz

高开环增益: 1000 V/mV

单位增益稳定

单电源供电: 2.7 V至5.5 V

5引脚WLCSP封装(单路放大器AD8605)和8引脚WLCSP封装
(双路放大器AD8606)

应用

光电二极管放大

电池供电仪器仪表

多极滤波器

传感器

条形码扫描器

音频

概述

AD8605、AD8606和AD8608¹分别是单路、双路和四路、轨到轨输入和输出、单电源放大器, 具有极低失调电压、低输入电压和电流噪声以及宽信号带宽等特性。这些放大器采用ADI公司的DigiTrim[®]调整专利技术, 无需激光调整便可达到出色的精度。

低失调、低噪声、极低的输入偏置电流和高速度特性相结合, 使这些放大器适合各种应用。滤波器、积分器、光电二极管放大器和高阻抗传感器等器件均可受益于这些特性组合。宽带宽和低失真特性则有益于音频和其它交流应用。具体应用包括光学控制环路、便携式和环路供电仪器仪表以及便携式设备的音频放大。

AD8605、AD8606和AD8608的额定温度范围为-40°C至+125°C扩展工业温度范围。AD8605单通道放大器提供5引脚SOT-23和5引脚WLCSP两种封装。AD8606双通道放大器提供8引脚MSOP、8引脚WLCSP和窄体SOIC表贴三种封装。AD8608四通道放大器提供14引脚TSSOP和窄体14引脚SOIC两种封装。5引脚和8引脚WLCSP封装器件是现有尺寸最小的表贴运算放大器。WLCSP、SOT-23、MSOP和TSSOP封装产品仅提供卷带和卷盘形式。

¹ 受美国专利第5,969,657号保护。

引脚配置

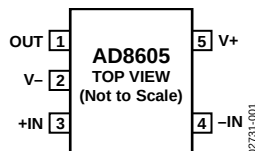


图1. 5引脚SOT-23(RJ后缀)

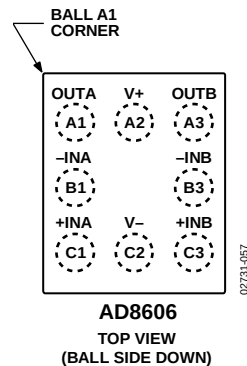


图2. 8引脚WLCSP(CB后缀)

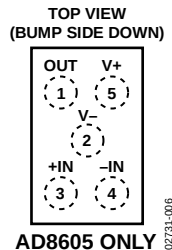


图3. 5引脚WLCSP(CB后缀)

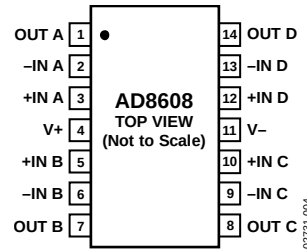


图4. 14引脚SOIC_N(R后缀)

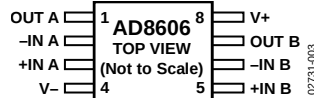


图5. 8引脚MSOP(RM后缀)、
8引脚SOIC_N(R后缀)

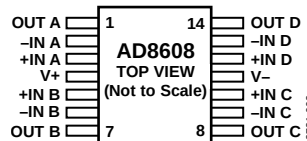


图6. 14引脚TSSOP(RU后缀)

目录

特性.....	1	总谐波失真加噪声	16
应用.....	1	含源电阻的总噪声	17
概述.....	1	通道隔离.....	17
引脚配置	1	容性负载驱动	17
修订历史.....	3	光敏度	18
5 V电气规格.....	4	WLCSP组装考虑.....	18
2.7 V电气规格.....	6	I-V转换应用	19
绝对最大额定值.....	8	光电二极管前置放大器应用.....	19
ESD警告	8	音频和PDA应用	19
典型性能参数	9	仪表放大器	20
应用信息	16	DAC转换.....	20
输出反相.....	16	外形尺寸	21
最大功耗.....	16	订购指南.....	24
输入过压保护.....	16		

修订历史**2013年4月—修订版M至修订版N**

更改输入过压部分和总谐波失真加噪声部分	16
更改含源电阻的总噪声部分	17
更新“外形尺寸”	24

2013年2月—修订版L至修订版M

更新“外形尺寸”	21
更改“订购指南”	24

2012年2月—修订版K至修订版L

更改“引脚配置”部分的功能框图部分	1
更改图11	9
增加图33	13

2011年8月—修订版J至修订版K

更改图20	2
更新“外形尺寸”	20
更改“订购指南”	23

2010年8月—修订版I至修订版J

更改图10和图11	9
更改图15	10
更改图36	13
更改图42	14
更新“外形尺寸”	20
更改“订购指南”	23

2008年9月—修订版H至修订版I

更改输入过压保护部分	15
更改“订购指南”	22

2008年2月—修订版G至修订版H

更改“特性”	1
更改表1	4
更改表2	6
更改图11	9
更改图13、图14和图16的标题	10
更改图15、图17和图18	10
更改图34和图35的标题	13
更改图36	13
更改图37的标题	14
更改图38和图41	14
更改图45	15
更改“音频和PDA应用”部分	18
更改图52	18
更改“订购指南”	22

2007年10月—修订版F至修订版G

更改图2	1
更新“外形尺寸”	20

2007年8月—修订版E至修订版F

增加8引脚WLCSP封装	通篇
更改“特性”	1
更改表1	3

更改表2	5
更改表4	7
更新“外形尺寸”	19
更改“订购指南”	21

2006年1月—修订版D至修订版E

更改表1	3
更改表2	5
更改表4	6
更改图12的标题	8
更改图26和图27的标题	11
更改图33的标题	12
更改图44	14
更新“外形尺寸”	19
更改“订购指南”	20

2004年5月—修订版C至修订版D

格式更新	通篇
编辑“光敏度”部分	16
更新“外形尺寸”	19
更改“订购指南”	20

2003年7月—修订版B至修订版C

更改“特性”	1
更改概述部分	1
增补功能框图	1
增补绝对最大额定值	4
增补订购指南	4
更改“最大功耗”部分中的公式	11
增加“光敏度”部分	12
新增图8；重新排序	13
新增“MicroCSP装配考虑”部分	13
更改图9	13
更改“光电二极管前置放大器应用”部分中的公式	13
更改图12	14
更改“D/A转换”部分中的公式	14
更新“外形尺寸”	15

2003年3月—修订版A至修订版B

更改功能框图	1
更改绝对最大额定值	4
更改订购指南	4
更改图9	13
更新“外形尺寸”	15

2002年11月—修订版0至修订版A

更改电气特性	2
更改绝对最大额定值	4
更改订购指南	4
新增TPC 6	5
更新“外形尺寸”	15

2002年5月—修订版0：初始版

AD8605/AD8606/AD8608

5 V电气规格

除非另有说明， $V_S = 5\text{ V}$ ， $V_{CM} = V_S/2$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$V_S = 3.5\text{ V}$, $V_{CM} = 3\text{ V}$		20	65	μV
AD8605/AD8606(WLCSP除外)		$V_S = 3.5\text{ V}$, $V_{CM} = 2.7\text{ V}$		20	75	μV
AD8608		$V_S = 5\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V		80	300	μV
AD8605/AD8606/AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			750	μV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$		0.2	1	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			50	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$			250	pA
AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$			100	pA
AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			300	pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$		0.1	0.5	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			20	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			75	pA
输入电压范围			0		5	V
共模抑制比	共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V	85	100		dB
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	75	90		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_O = 0.5\text{ V}$ 至 4.5 V	300	1000		V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1	4.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
AD8605/AD8606	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1.5	6.0	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
AD8608						
输入电容						
共模输入电容	C_{COM}			8.8		pF
差分输入电容	C_{DIFF}			2.6		pF
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$	4.96	4.98		V
		$I_L = 10\text{ mA}$	4.7	4.79		V
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	4.6			V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$		20	40	mV
		$I_L = 10\text{ mA}$		170	210	mV
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			290	mV
输出电流	I_{OUT}			± 80		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ MHz}$, $A_V = 1$		1		Ω
电源						
电源抑制比	电源抑制比(PSRR)	$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	80	95		dB
AD8605/AD8606		$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	75	92		dB
AD8605/AD8606 WLCSP		$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	77	92		dB
AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	70	90		dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$		1	1.2	mA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			1.4	mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 16\text{ pF}$		5		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_s	至0.01%, 0 V 至 2 V 步进, $A_V = 1$		<1		μs
单位增益带宽积	GBP			10		MHz
相位裕量	Φ_M			65		度

AD8605/AD8606/AD8608

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
噪声性能						
峰峰值噪声	e_n p-p	f = 0.1 Hz至10 Hz		2.3	3.5	$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	f = 1 kHz		8	12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	e_n	f = 10 kHz		6.5		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	f = 1 kHz		0.01		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

AD8605/AD8606/AD8608

2.7 V电气规格

除非另有说明， $V_S = 2.7\text{ V}$ ， $V_{CM} = V_S/2$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表2.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$V_S = 3.5\text{ V}$, $V_{CM} = 3\text{ V}$		20	65	μV
AD8605/AD8606(WLCSP除外)		$V_S = 3.5\text{ V}$, $V_{CM} = 2.7\text{ V}$		20	75	μV
AD8608		$V_S = 2.7\text{ V}$, $V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 2.7 V		80	300	μV
AD8605/AD8606/AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			750	μV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$		0.2	1	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			50	pA
AD8605/AD8606		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$			250	pA
AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$			100	pA
AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			300	pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} < T_A < +85^\circ\text{C}$		0.1	0.5	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			20	pA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			75	pA
输入电压范围			0		2.7	V
共模抑制比	共模抑制比(CMRR)	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 2.7 V	80	95		dB
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	70	85		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $V_O = 0.5\text{ V}$ 至 2.2 V	110	350		V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1	4.5	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
AD8605/AD8606	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$		1.5	6.0	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
AD8608						
输入电容						
共模输入电容	C_{COM}			8.8		pF
差分输入电容	C_{DIFF}			2.6		pF
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$	2.6	2.66		V
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	2.6			V
低输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$		25	40	mV
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			50	mV
输出电流	I_{OUT}			± 30		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 1\text{ MHz}$, $A_V = 1$		1.2		Ω
电源						
电源抑制比	电源抑制比(PSRR)	$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	80	95		dB
AD8605/AD8606		$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	75	92		dB
AD8605/AD8606 WLCSP		$V_S = 2.7\text{ V}$ 至 5.5 V	77	92		dB
AD8608		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$	70	90		dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$		1.15	1.4	mA
		$-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$			1.5	mA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 16\text{ pF}$		5		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间	t_s	至0.01%, 0 V 至 1 V 步进, $A_V = 1$		<0.5		μs
单位增益带宽积	GBP			9		MHz
相位裕量	Φ_M			50		度

AD8605/AD8606/AD8608

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
噪声性能						
峰峰值噪声	e_n p-p	f = 0.1 Hz至10 Hz		2.3	3.5	$\mu\text{V p-p}$
电压噪声密度	e_n	f = 1 kHz		8	12	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	e_n	f = 10 kHz		6.5		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n	f = 1 kHz		0.01		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	6 V
输入电压	GND至V _S
差分输入电压	6 V
对地输出短路持续时间	见降容曲线
存储温度范围	
所有封装	−65°C至+150°C
工作温度范围	
所有封装	−40°C至+125°C
结温范围	
所有封装	−65°C至+150°C
引脚温度(焊接, 60秒)	300°C

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。

表4.

封装类型	θ _{JA} ¹	θ _{JC}	单位
5引脚WLCSP (CB)	170		°C/W
5引脚SOT-23封装(RJ)	240	92	°C/W
8引脚WLCSP (CB)	115		°C/W
8引脚MSOP封装(RM)	206	44	°C/W
8引脚SOIC_N (R)	157	56	°C/W
14引脚SOIC_N (R)	105	36	°C/W
14引脚TSSOP封装(RU)	148	23	°C/W

¹ θ_{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

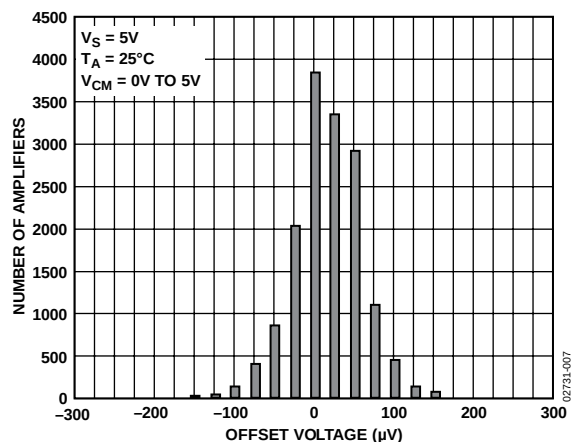


图7. 输入失调电压分布图

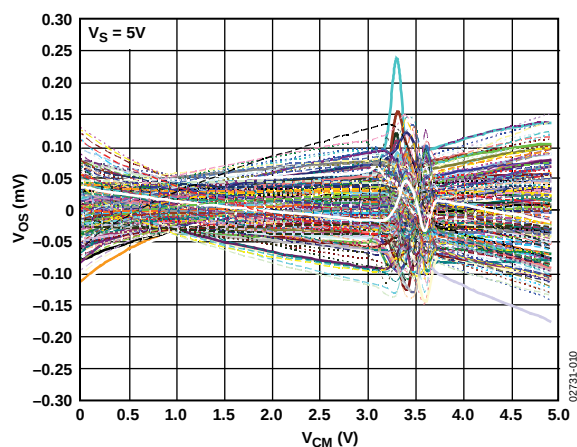
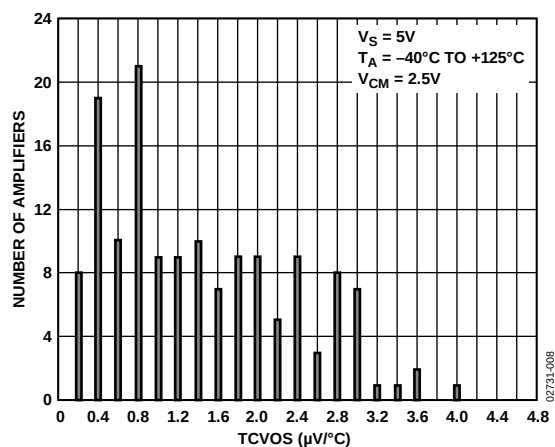
图10. 输入失调电压与共模电压的关系
(200片, 5个晶圆批次, 包括工艺偏斜)

图8. AD8608输入失调电压漂移分布图

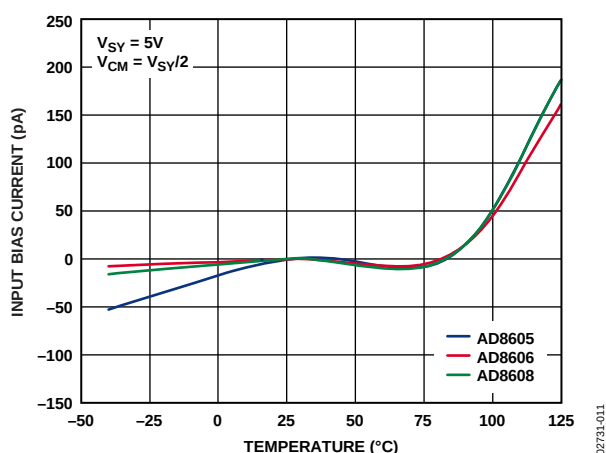


图11. 输入偏置电流与温度的关系

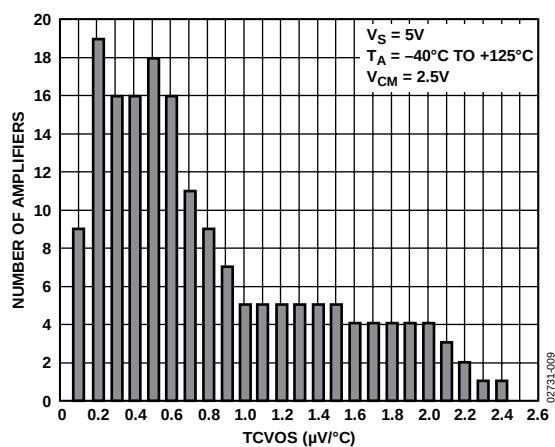


图9. AD8605/AD8606输入失调电压漂移分布图

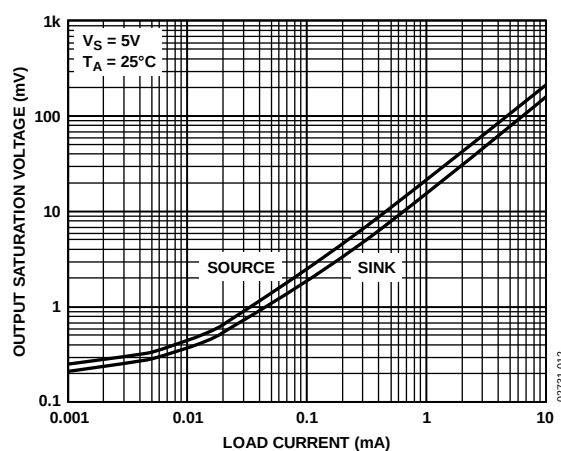


图12. 输出饱和电压与负载电流的关系

AD8605/AD8606/AD8608

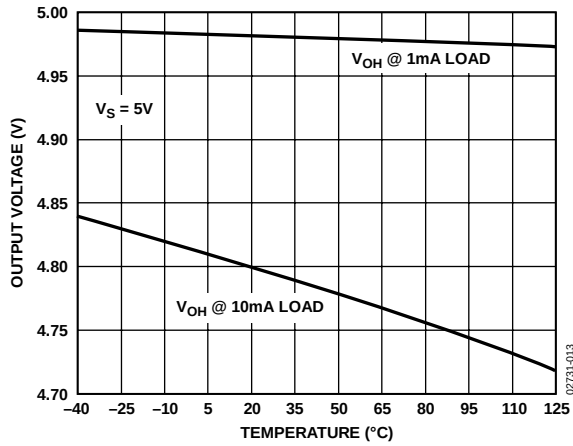


图13. 输出电压高摆幅与温度的关系

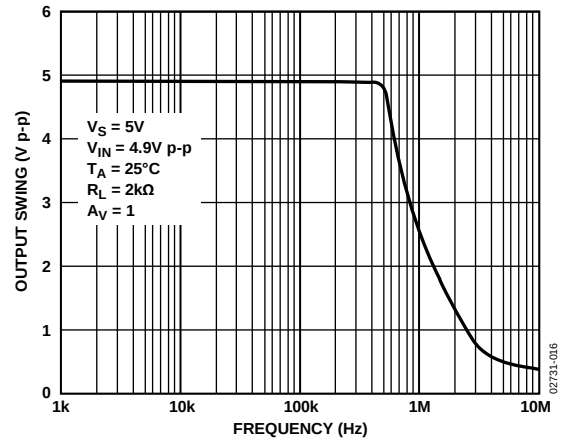


图16. 闭环输出电压摆幅(FPBW)

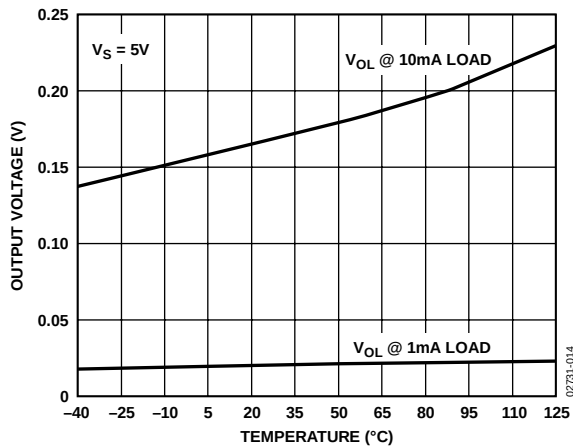


图14. 输出电压低摆幅与温度的关系

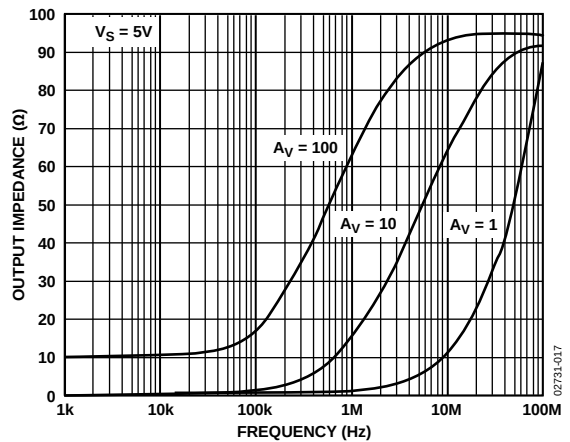


图17. 输出阻抗与频率的关系

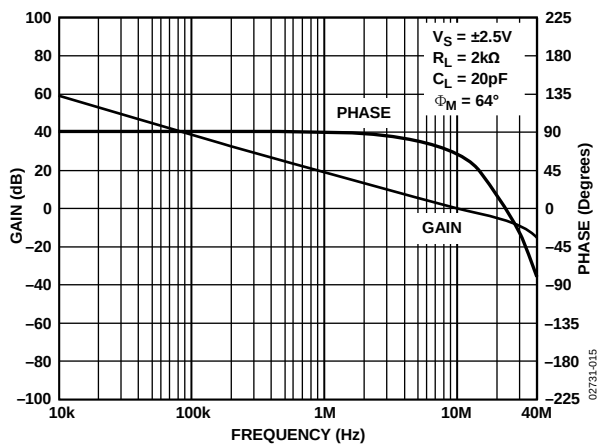


图15. 开环增益和相位与频率的关系

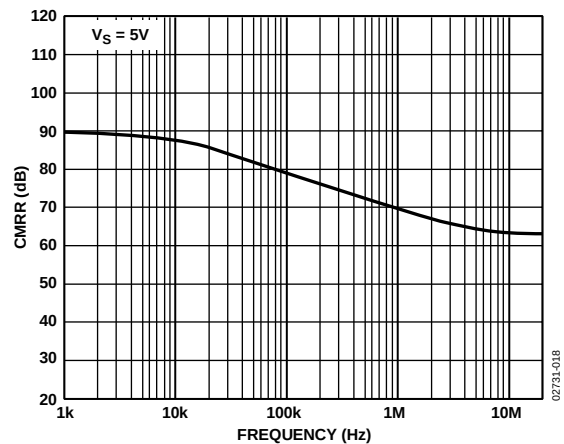


图18. 共模抑制比(CMRR)与频率的关系

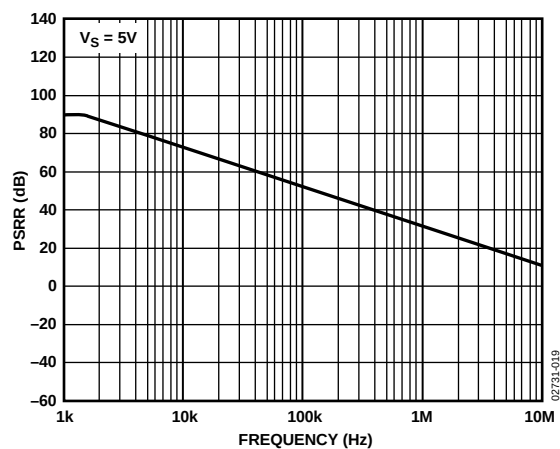


图19. PSRR与频率的关系

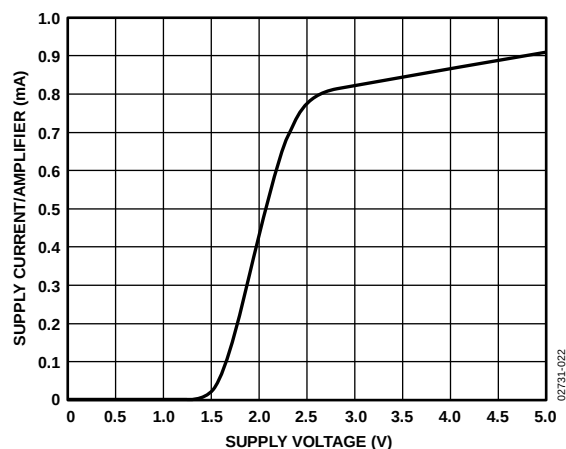


图22. 每个放大器的电源电流与电源电压的关系

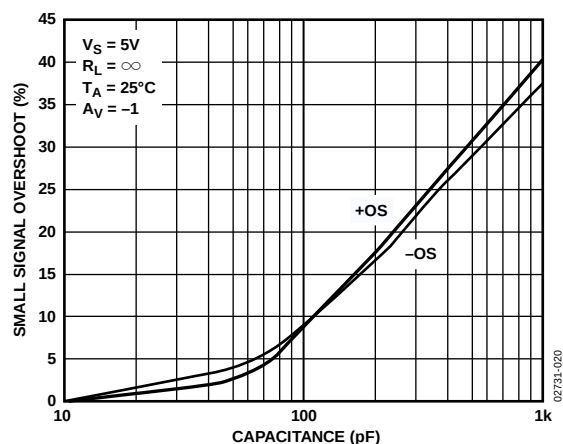


图20. 小信号过冲与负载电容的关系

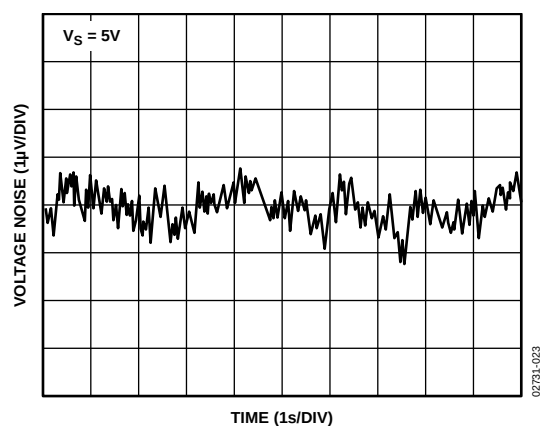


图23. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

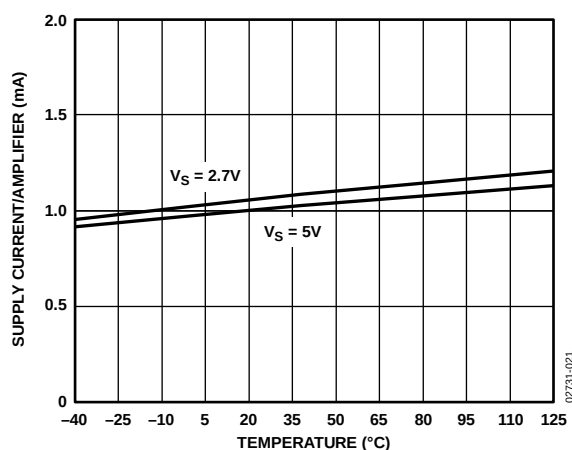


图21. 每个放大器的电源电流与温度的关系

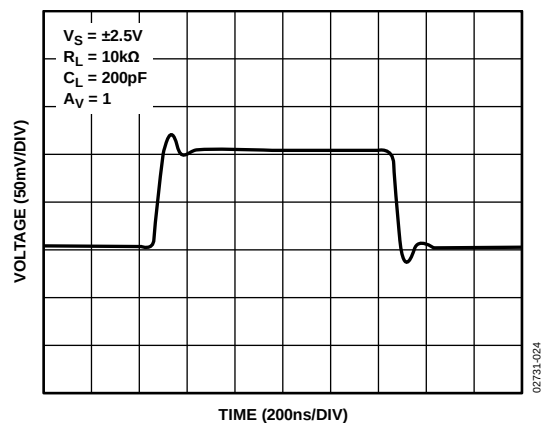


图24. 小信号瞬态响应

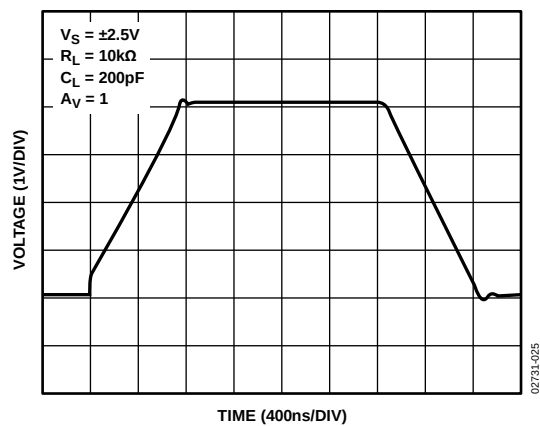


图25. 大信号瞬态响应

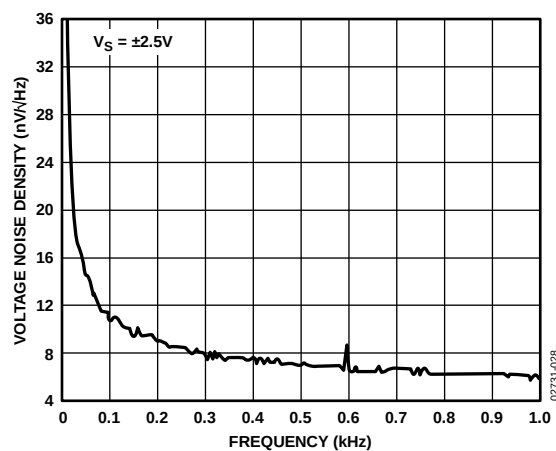


图28. 电压噪声密度与频率的关系

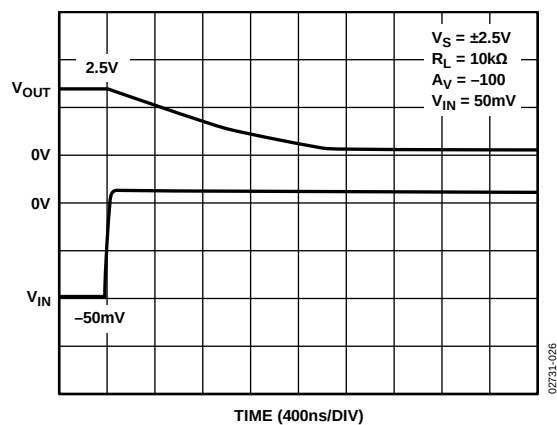


图26. 正过载恢复时间

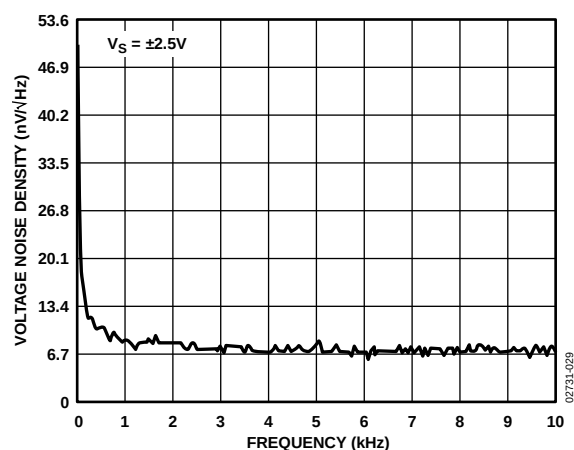


图29. 电压噪声密度与频率的关系

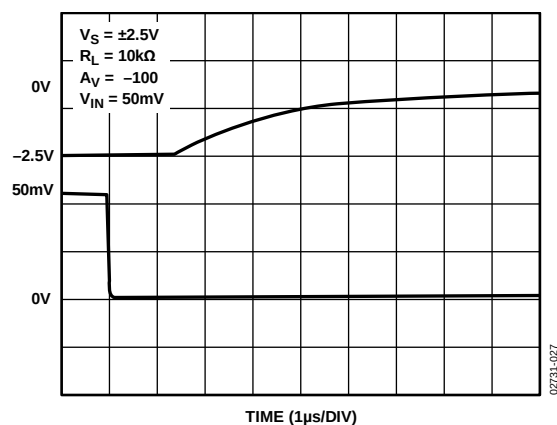


图27. 负过载恢复时间

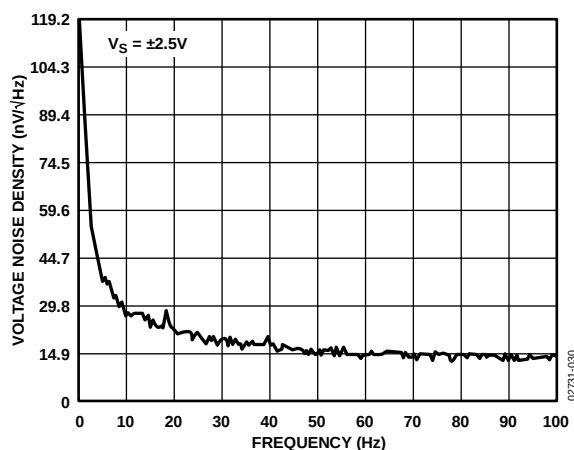


图30. 电压噪声密度与频率的关系

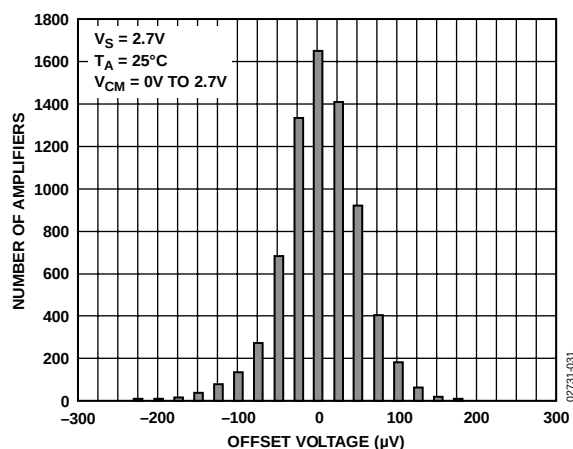


图31. 输入失调电压分布图

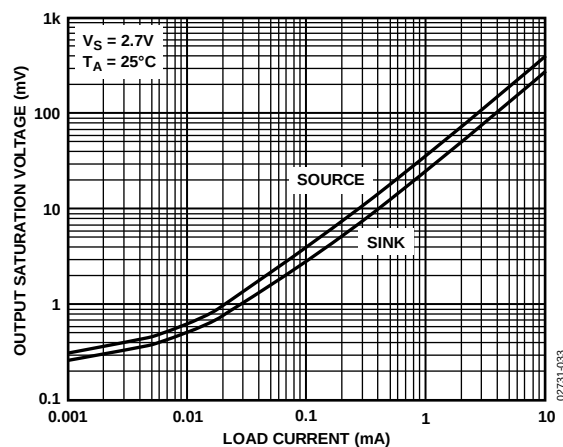


图34. 输出饱和电压与负载电流的关系

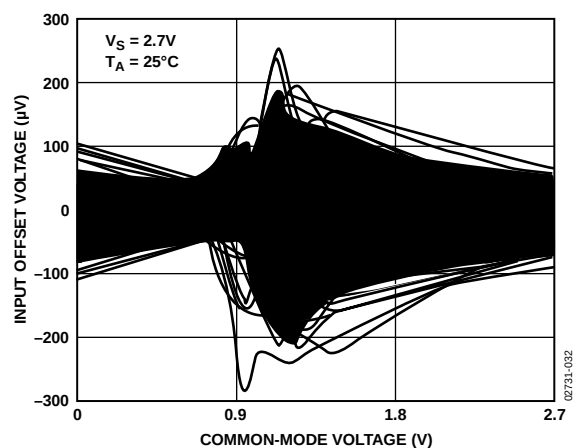


图32. 输入失调电压与共模电压的关系
(200片, 5个晶圆批次, 包括工艺偏斜)

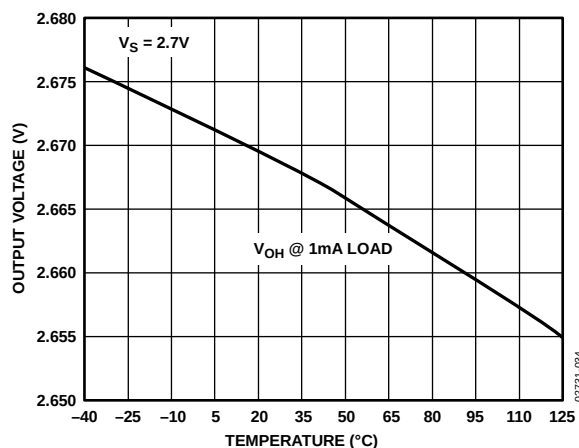


图35. 输出电压高摆幅与温度的关系

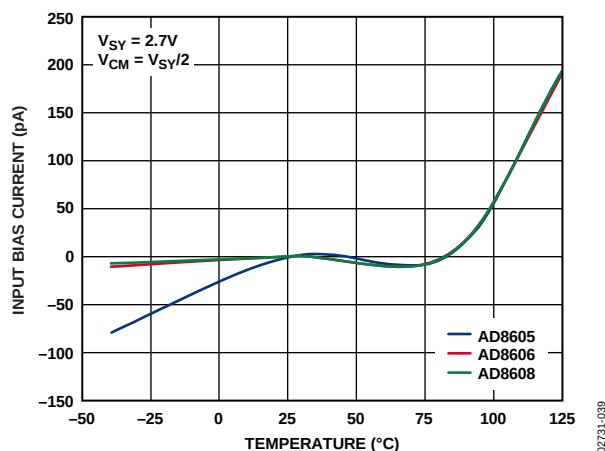


图33. 输入偏置电流与温度的关系

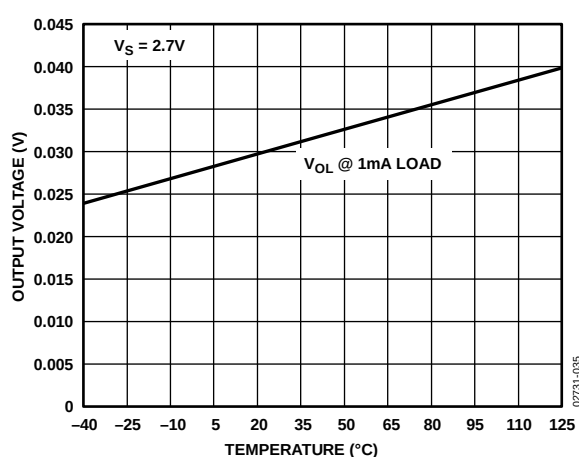


图36. 输出电压低摆幅与温度的关系

AD8605/AD8606/AD8608

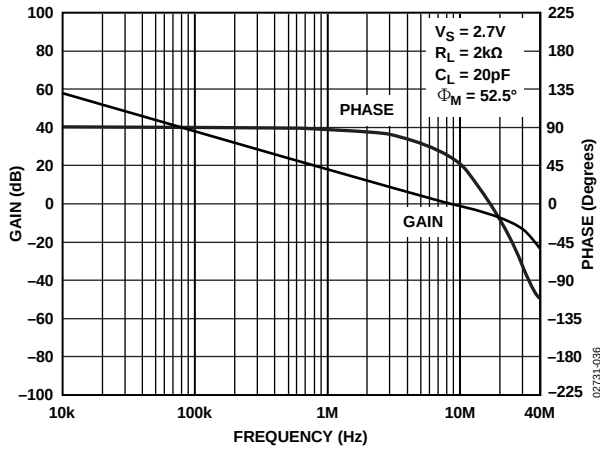


图37. 开环增益和相位与频率的关系

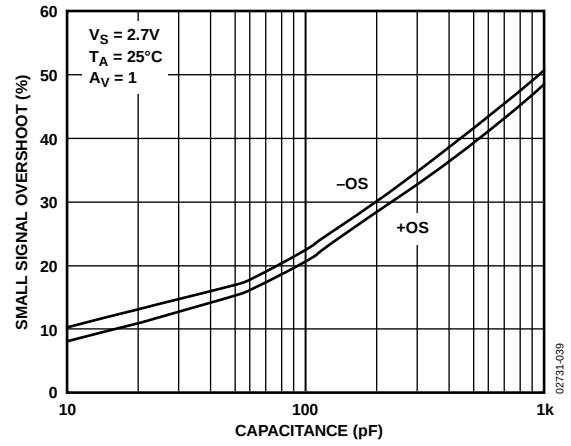


图40. 小信号过冲与负载电容的关系

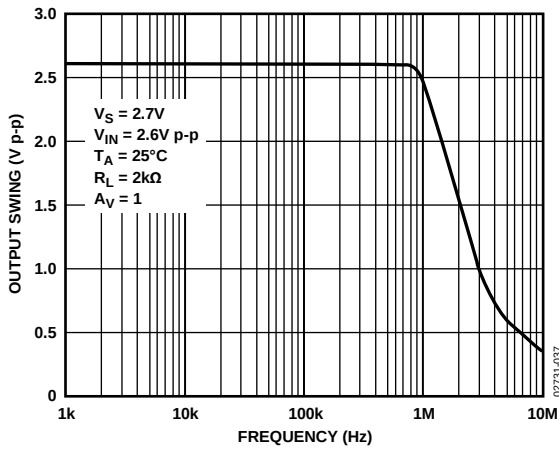


图38. 闭环输出电压摆幅与频率的关系(FPBW)

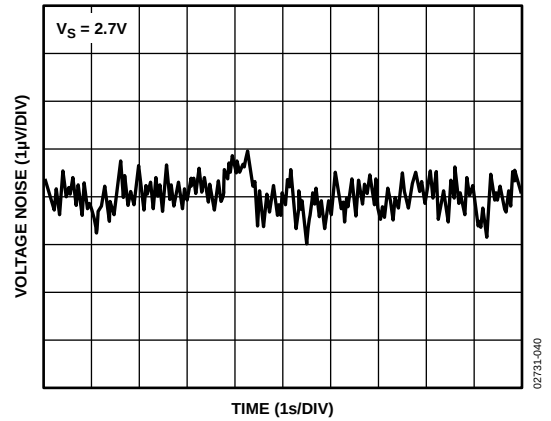


图41. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

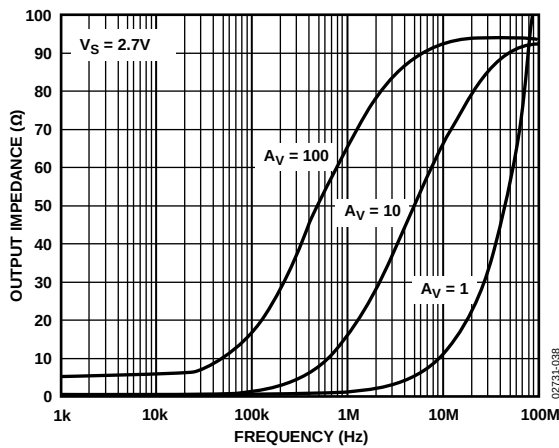


图39. 输出阻抗与频率的关系

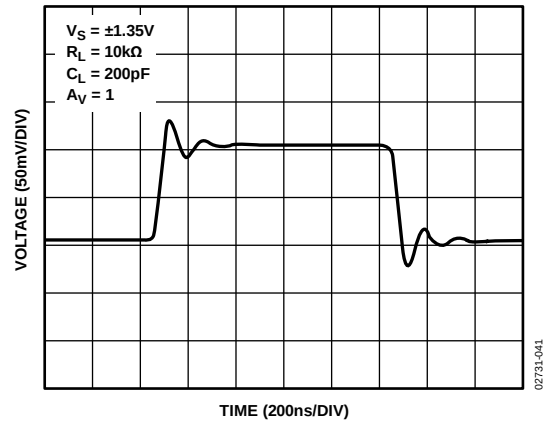


图42. 小信号瞬态响应

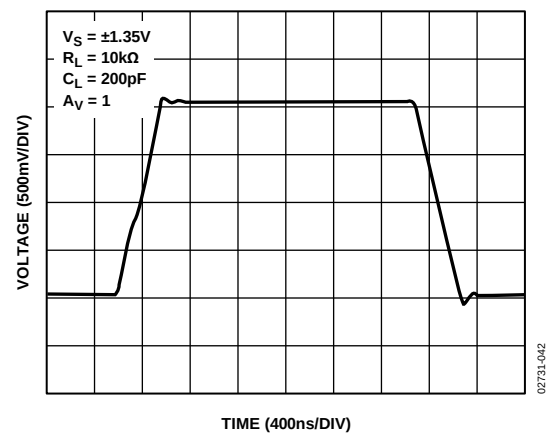


图43. 大信号瞬态响应

应用信息

输出相位反转

反相是指当一个超过最大输入共模电压的电压驱动放大器输入端时，输出端的极性发生改变。

反相可能会导致放大器永久性损坏，还有可能导致反馈环路中发生系统锁定。AD8605不会发生反相，即使输入超过电源电压2 V以上，它也安然无恙。

最大功耗

IC消耗的能量会导致芯片温度升高，这可能会影响IC的行为和应用电路的性能。

AD8605/AD8606/AD8608的绝对最大结温为150°C，超过此温度会损坏或破坏器件。

放大器的最大功耗通过下式计算：

$$P_{DISS} = \frac{T_J - T_A}{\theta_{JA}}$$

其中：

T_J 为结温。

T_A 是环境温度。

θ_{JA} 为结至环境热阻。

图45比较了AD860x系列各种封装的最大功耗与温度的关系。

输入过压保护

AD860x具有内部保护电路。然而，如果施加于任一输入端的电压超过电源电压0.5 V以上，则应增加外部电阻与输入端串联。阻值可以通过下式确定：

$$\frac{V_{IN} - V_S}{R_S} \leq 5 \text{ mA}$$

AD860x的输入失调电流非常低(<1 pA)，允许使用阻值较大的电阻。当输入端串联10 kΩ电阻时，输出电压的误差小于10 nV。在室温下，10 kΩ电阻的热噪声低于13 nV/√Hz。

总谐波失真加噪声

总谐波失真指输入信号(单位V rms)与整个频谱的总谐波(单位V rms)之比。谐波失真会给精密测量带来误差，给音频系统带来难听的噪声。

AD860x的总谐波失真非常低。图46显示，AD8605在整个音频范围内的THD + N低于0.005%或-86 dB。AD8605配置为正单位增益，这是最差情况，负载为10 kΩ。

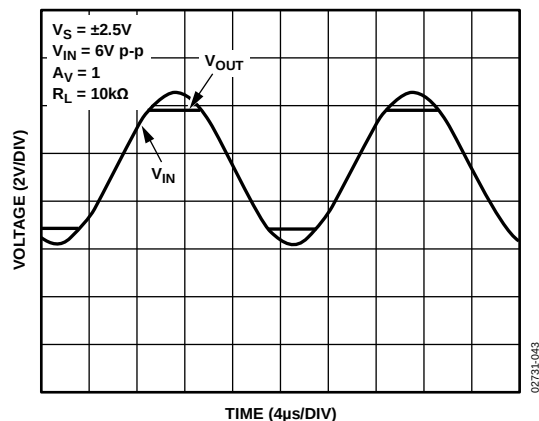


图44. 无反相

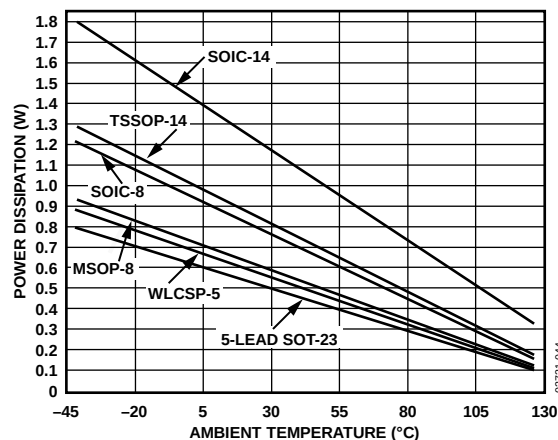


图45. 最大功耗与环境温度的关系

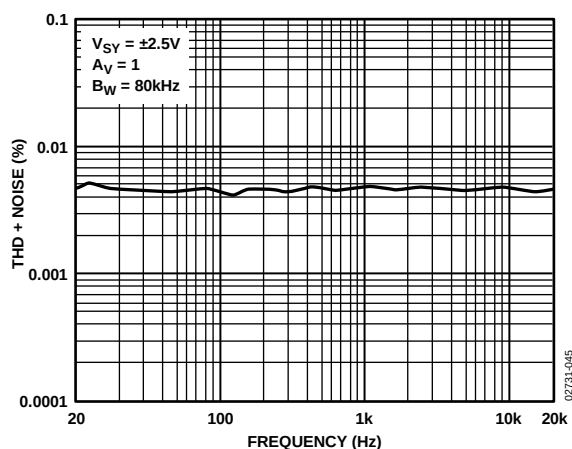


图46. THD + N与频率的关系

含源电阻的总噪声

低输入电流噪声和低输入偏置电流使AD860x非常适合具有相当大输入源电阻的电路，例如光电二极管。在室温下，每1 kΩ源电阻导致的输入失调电压增加量小于0.5 nV；在85°C时，输入失调电压提高到10 nV。电路的总噪声密度为：

$$e_{n,TOTAL} = \sqrt{e_n^2 + (i_n R_S)^2 + 4kTR_S}$$

其中：

e_n 表示AD860x的输入电压噪声密度。

i_n 表示AD860x的输入电流噪声密度。

R_S 表示同相端的源电阻。

k 表示玻尔兹曼常数(1.38×10^{-23} J/K)。

T 为用开氏度表示的环境温度($T = 273 +$ 摄氏温度)。

例如，当 $R_S = 10$ kΩ时，总电压噪声密度约为15 nV/√Hz。

当 $R_S < 3.9$ kΩ时， e_n 起支配作用， $e_{n,TOTAL} \approx e_n$ 。

AD860x的电流噪声非常低，其总密度不是一个重要的项，除非 R_S 大于6 MΩ。

特定带宽上的等效总均方根噪声表示为：

$$E_n = (e_{n,TOTAL}) \sqrt{BW}$$

其中 BW 为带宽(单位Hz)。

请注意，上面的分析对于100 Hz以上的频率有效，并且假设噪声相对平坦，超过10 kHz。如果频率较低，则必须考虑闪烁噪声($1/f$)。

通道隔离

通道隔离或反向串扰衡量从一个放大器(通道)馈送至同一IC上的另一个放大器的信号。

对于最高1 MHz的频率，AD8606的通道隔离大于-160 dB，因此在大多数应用中，它的两个放大器可以彼此独立地放大交流信号。

容性负载驱动

AD860x可以驱动较大的容性负载而不会发生振荡。图48显示了AD8606对一个200 mV输入信号的输出响应。本例中，放大器配置为正单位增益，这对于稳定性而言是最差情况，同时输出端驱动一个1000 pF负载。在单位增益下驱动较大容性负载可能需要使用附加电路。

如图49所示的缓冲器网络有助于将信号过冲降至最低，保持电路稳定。虽然此电路并不能弥补大容性负载所引起的带宽损失，但它可以大大降低过冲和响铃振荡。这种方法不会减小放大器的最大输出摆幅。

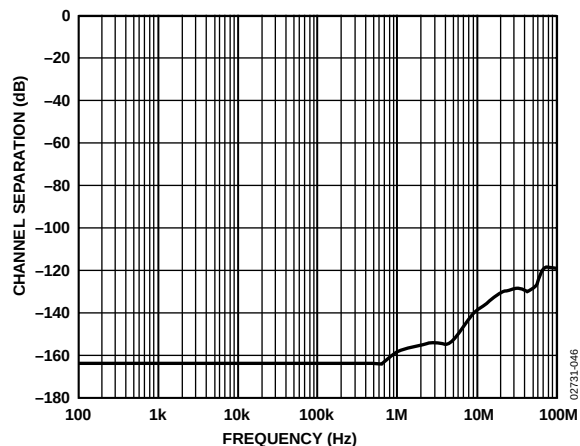


图47. 通道隔离与频率的关系

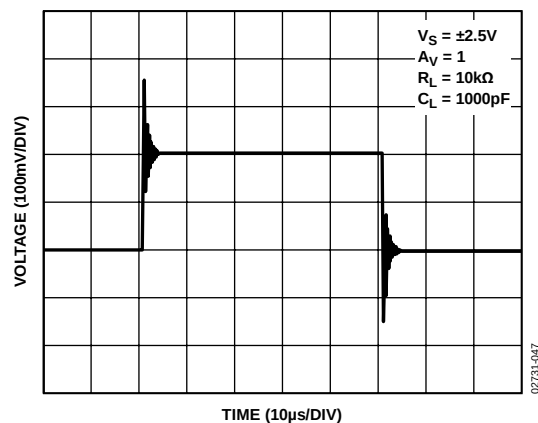


图48. AD8606无缓冲器情况下的容性负载驱动

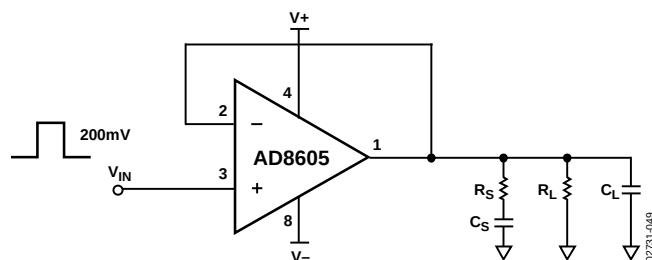


图49. 缓冲器网络配置

图50显示了缓冲器电路的输出范围。缓冲器使过冲从70%以上降至5%以下，响铃振荡则完全消失。 R_S 和 C_S 的最佳值须通过实验确定。

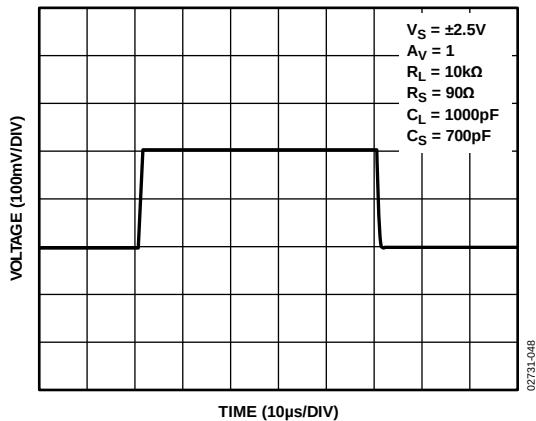


图50. 有缓冲器情况下的容性负载驱动

表5列出了与容性负载相对应的一些最佳值。

表5.

C_L (pF)	R_S (Ω)	C_S (pF)
500	100	1000
1000	70	1000
2000	60	800

另一种方法是在放大器输出端的反馈环路内部插入一个串联电阻。此电阻的值一般约为100 Ω。这种方法也能降低过冲和响铃振荡，但会导致最大输出摆幅减小。

光敏度

AD8605ACB(WLCSP封装选项)本质上是一个附有后制造电介质并经过金属间处理，以便接触芯片活性面上的焊接凸点的硅片。采用此类封装时，芯片暴露于环境光线下，会发生光电效应。对安装在标准PCB材料上的AD8605ACB进行光敏度分析发现：当高强度光线直接照射封装时，只有输入偏置电流(I_b)这一参数受到影响。在低强度(0.1 mW/cm²)环境光照射下，没有观察到电气性能的下降。图51显示 I_b 随着入射光线的波长和强度增加而提高。当光线强度为3 mW/cm²且波长为850 nm时， I_b 高达4500 pA。对于多数应用而言，图51所示的光线强度并非正常情况。虽然太阳光直射时强度可达50 mW/cm²，但在办公室环境下，光线强度可能低至0.1 mW/cm²。

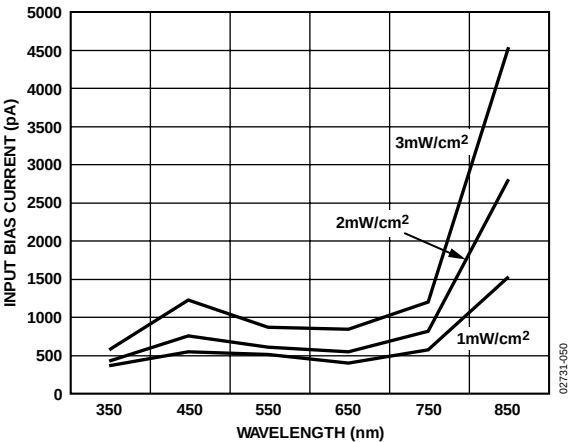


图51. AD8605ACB输入偏置电流对不同强度和波长的直射光线的响应

在电路板上装配WLCSP封装时，如果芯片的凸点侧面对PCB，则PCB表面反射的光线会照射在活性硅电路上，导致 I_b 变大。AD8605ACB背面(基板)的照射不会引起性能下降。AD8605ACB对波长在近红外范围(NIR，700 nm至1000 nm)的入射光线特别敏感。此波段内的光子比可见光(400 nm至700 nm)和近紫外(NUV，200 nm至400 nm)波段内的光子波长更长、能量更低，可以更深度地穿透活性硅。波长大于1100 nm的入射光线不会在AD8605ACB上引起光电效应，因为对于该范围内的波长，硅是透明的。传统光源的频谱成分各不相同。太阳光的频谱范围非常宽，峰值强度出现在可见光波段及两边的近紫外和近红外波段；荧光灯的峰值强度仅出现在可见光波段，不包括近紫外或近红外波段。

已经在产品层次上采取措施以降低环境光的影响，凸点下金属(UBM)能够保护芯片活性面(凸点侧)上的敏感电路区域。然而，如果AD8605ACB的应用遇到光敏性问题，用不透光材料将WLCSP封装的凸点侧屏蔽起来应当能消除影响。屏蔽可以利用倒装芯片底部填充技术所用的填硅液态环氧树脂实现。

WLCSP装配考虑

有关WLCSP PCB装配和可靠性的详细信息，请参阅应用笔记AN-617：“MicroCSP™晶圆级芯片规模封装”。

I-V转换应用

光电二极管前置放大器应用

低失调电压和输入电流使AD8605成为光电二极管应用的绝佳选择。此外，低电压和电流噪声使该放大器非常适合高灵敏度应用电路。

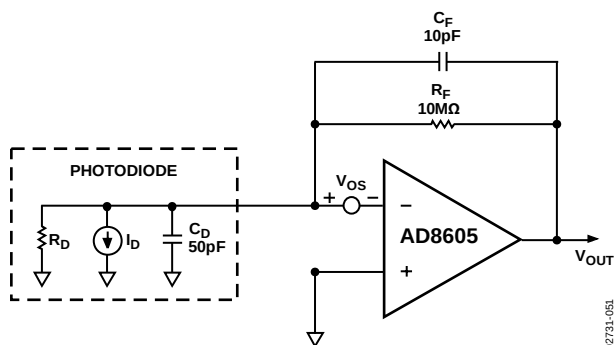


图52. 光电二极管前置放大器的等效电路

放大器的输入偏置电流贡献一个与 R_F 值成比例的误差项。

失调电压在二极管的分流电阻 R_D 中产生一个暗电流。这些误差项汇集于放大器的输出端。误差电压表示为：

$$E_O = V_{OS} \left(1 + \frac{R_F}{R_D} \right) + R_F I_B$$

一般而言， R_F 小于 R_D ，因此 R_F/R_D 可以忽略。

在室温下，AD8605的输入偏置电流为0.2 pA，失调电压为100 μ V。 R_D 的典型值约为1 G Ω 。

对于图52所示的电路，室温下输出误差电压约为100 μ V，85°C时提高到1 mV。

可实现的最大信号带宽为：

$$f_{MAX} = \sqrt{\frac{f_t}{2\pi R_F C_F}}$$

其中 f_t 为放大器的单位增益频率。

音频和PDA应用

低失真和宽动态范围使AD860x成为音频和PDA应用的理想选择，其中包括麦克风放大和线路输出缓冲应用。

图53显示了耳机和线路输出放大的典型应用电路。

R_1 和 R_2 用于将输入电压偏置电源的一半，使信号带宽范围最大。 C_1 和 C_2 用于交流耦合输入信号。 C_1 、 R_1 和 R_2 构成一个高通滤波器，其转折频率为 $1/[2\pi(R_1||R_2)C_1]$ 。

高输出电流使AD8606能够驱动较大的阻性负载。

图53所示电路经测试能够驱动一个16 Ω 耳机。在整个音频范围内，THD + N保持在约-60 dB的水平。

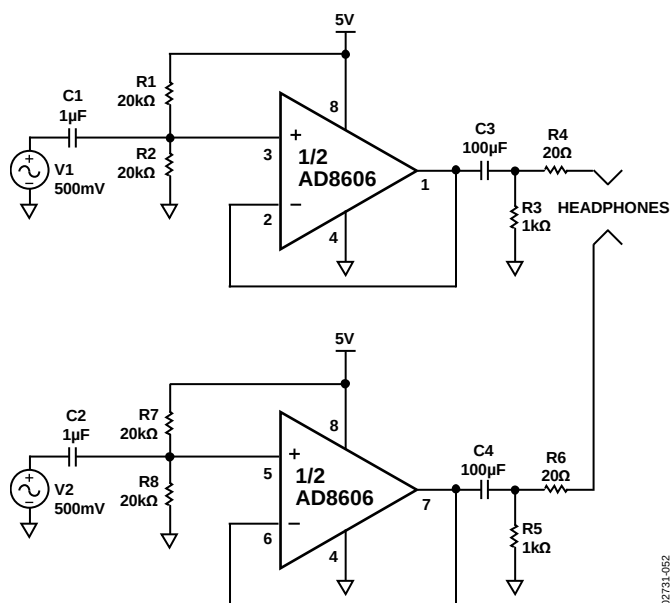


图53. 单电源耳机/扬声器放大器

AD8605/AD8606/AD8608

仪表放大器

低失调电压和低噪声使AD8605成为仪器仪表应用的理想放大器。

高精度电路中广泛使用差动放大器以提高共模抑制性能。图54显示了一个简单的差动放大器。图55显示了单位增益配置和增益为10两种情况下的共模抑制性能。

令 $(R_4/R_3) = (R_2/R_1)$ ，并选择0.01%容差，则CMRR为74 dB，输出的增益误差极小。

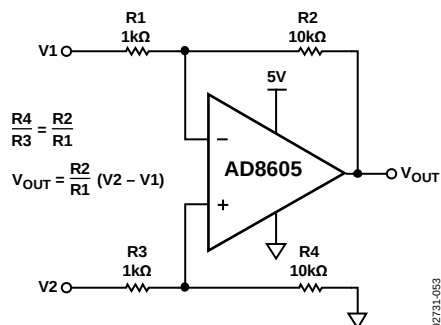


图54. 差动放大器， $A_V = 10$

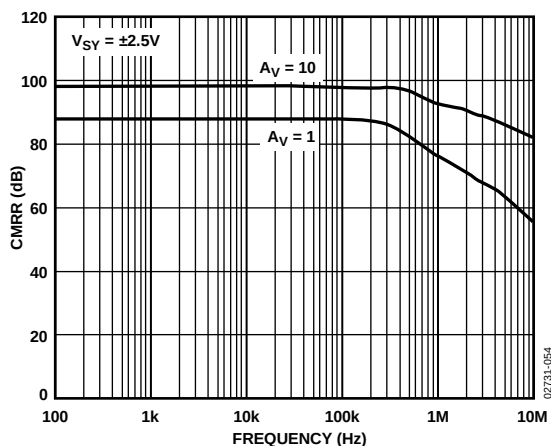


图55 差动放大器CMRR与频率的关系

DAC转换

低输入偏置电流和失调电压使AD8605成为电流输出DAC输出缓冲应用的绝佳选择。

图56显示了AD8605在一个12位DAC输出端的典型应用情况。

反馈电阻将DAC8143的输出电流转换为一个电压。DAC输出端的等效电阻随输入码而变化，输出电容同样如此。

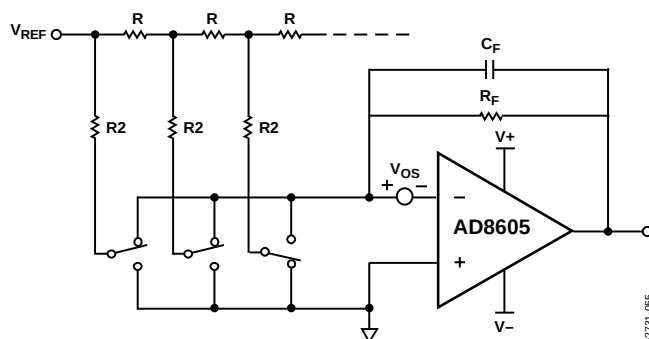


图56. DAC8143利用AD8605作为输出缓冲器的电路示意图

为了优化DAC的性能，可以在AD8605的反馈环路中插入一个电容，以抵消DAC输出电容所引起的极点对放大器的影响。 C_F 的典型值为10 pF至30 pF；可以对它进行调整，以实现最佳频率响应性能。运算放大器输出端的总误差可以通过下式计算：

$$E_O = V_{OS} \left(1 + \frac{R_F}{R_{eq}} \right)$$

其中 R_{eq} 为DAC输出端的等效电阻。如前所述， R_{eq} 与码相关，随输入而变化。 R_{eq} 的典型值为15 kΩ。选择10 kΩ的反馈电阻时，误差小于200 μV。

图57显示一个DAC输出端采用双级缓冲器的情况。第一级用作一个缓冲器。电容 C_1 与 R_{eq} 构成一个低通滤波器，从而提供相位超前以补偿频率响应。AD8606的第二级用于提供缓冲器输出端的电压增益。

两级的正输入端接地可以减小共模输出电压所引起的误差。当 R_1 、 R_2 和 R_3 的匹配误差小于0.01%时，CMRR为74 dB，电路的增益误差极小。

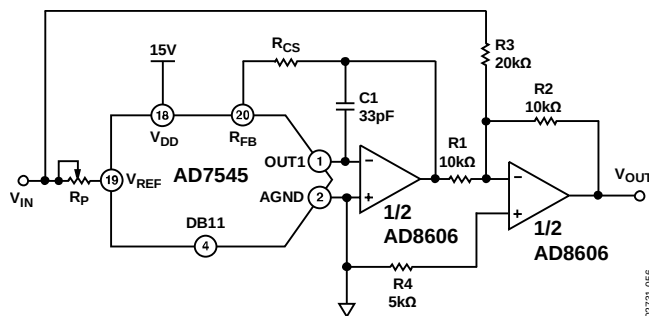
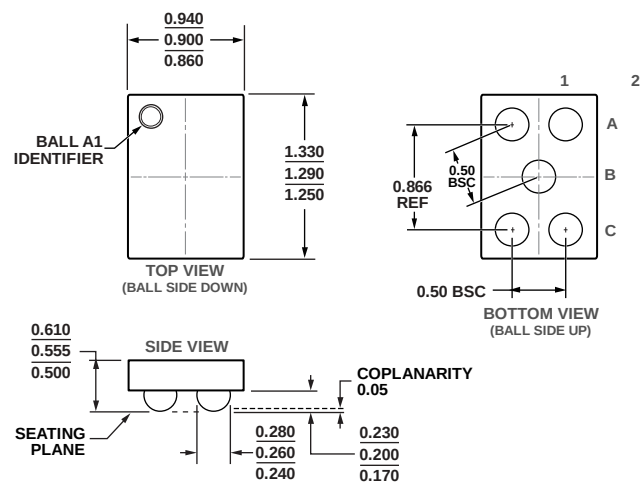


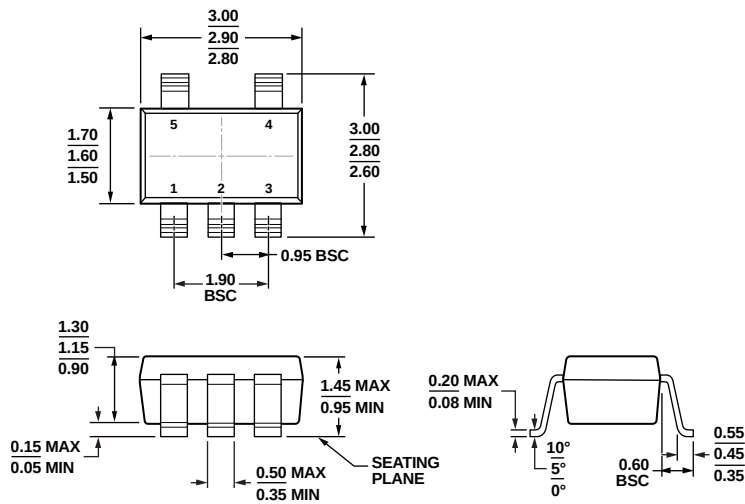
图57. 双极性工作原理

外形尺寸



02-15-2013-B

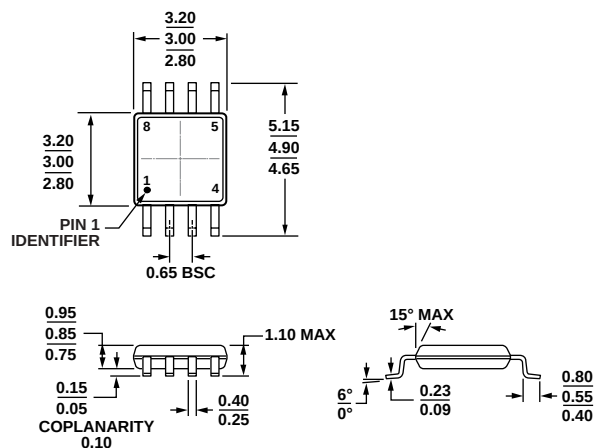
图58. 5引脚晶圆级芯片规模封装[WLCSP]
(CB-5-1)
图示尺寸单位: mm



11-01-2010-A

COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-AA
图59. 5引脚小型晶体管封装[SOT-23]
(RJ-5)
图示尺寸单位: mm

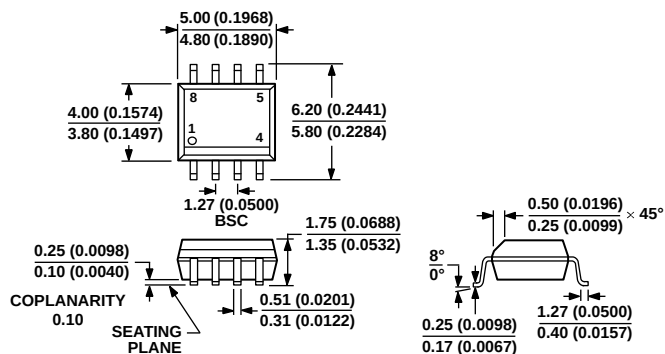
AD8605/AD8606/AD8608



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图60. 8引脚超小型封装[MSOP]
(RM-8)

图示尺寸单位: mm



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MS-012-AA

CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS; INCH DIMENSIONS (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF MILLIMETER EQUIVALENTS FOR REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图61. 8引脚标准小型封装[SOIC_N]

窄体(R-8)

图示尺寸单位: mm和(inch)

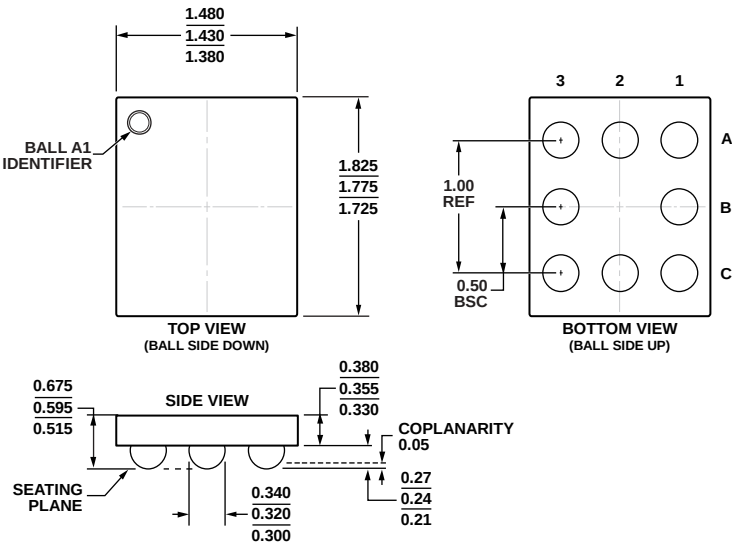
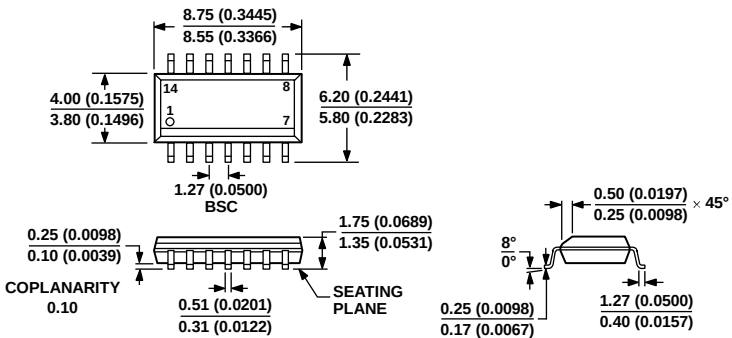


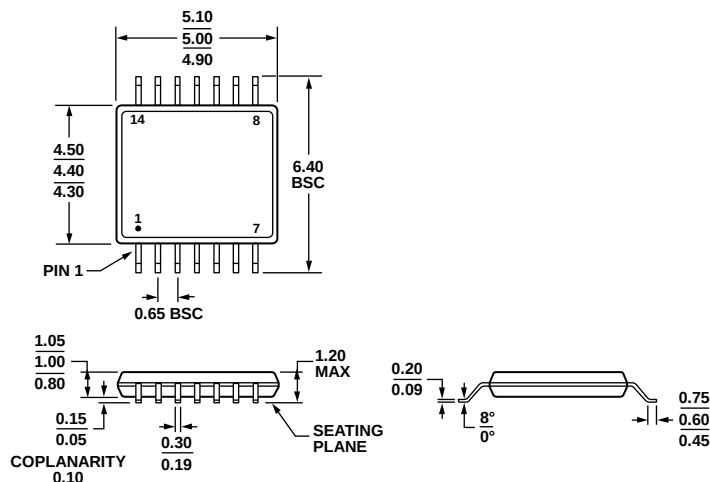
图62. 8引脚晶圆级芯片规模封装[WLCSP]
(CB-8-1)
图示尺寸单位: mm



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

图63. 14引脚标准小型封装[SOIC_N]
窄体(R-14)
图示尺寸单位: mm和(inch)

AD8605/AD8606/AD8608



COMPLIANT至JEDEC STANDARDS MO-153-AB-1

图64. 14引脚超薄紧缩小型封装[TSSOP]
(RU-14)

图示尺寸单位: mm和(inch)

订购指南

型号 ¹	温度范围	封装描述	封装选项	标识
AD8605ACBZ-REEL	-40°C至+125°C	5引脚 WLCSP封装	CB-5-1	A1J
AD8605ACBZ-REEL7	-40°C至+125°C	5引脚 WLCSP封装	CB-5-1	A1J
AD8605ART-REEL	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	B3A
AD8605ARTZ-R2	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	B3A#
AD8605ARTZ-REEL	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	B3A#
AD8605ARTZ-REEL7	-40°C至+125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	B3A#
AD8606ARM-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	B6A
AD8606ARMZ-R7	-40°C至+125°C	8引脚 MSOP	RM-8	B6A#
AD8606ARMZ-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	RM-8	B6A#
AD8606AR	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8606AR-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8606AR-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8606ARZ	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8606ARZ-REEL	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8606ARZ-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 SOIC_N	R-8	
AD8606ACBZ-REEL7	-40°C至+125°C	8引脚 WLCSP封装	CB-8-1	B6A#
AD8608ARZ	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8608ARZ-REEL	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8608ARZ-REEL7	-40°C至+125°C	14引脚 SOIC_N	R-14	
AD8608ARUZ	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
AD8608ARUZ-REEL	-40°C至+125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	

¹ Z = RoHS兼容器件, #表示RoHS兼容产品(CB-5-1除外)可能在顶部或底部进行标识。