

## ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4

### 产品特性

电源抑制比(PSRR): 100 dB(最小值)  
共模抑制比(CMRR): 105 dB(典型值)  
极低电源电流: 每个放大器10  $\mu$ A(最大值)  
1.8 V至5 V单电源或 $\pm 0.9$  V至 $\pm 2.5$  V双电源供电  
轨到轨输入和输出  
失调电压: 3 mV(最大值)  
极低输入偏置电流: 0.5 pA(典型值)

### 应用

压力和位置传感器  
远程安保  
医疗监视器  
电池供电消费电子设备  
危险探测器

### 概述

ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4分别是单通道、双通道和四通道低功耗放大器, 具有轨到轨输入和输出摆幅特性, 采用1.8 V至5 V单电源供电或 $\pm 0.9$  V至 $\pm 2.5$  V双电源供电。

这几款放大器采用新的电路技术, 每个低成本放大器的工作电源电流小于10  $\mu$ A时, 可实现零输入交越失真(出色的PSRR和CMRR性能和极低偏置电流)。

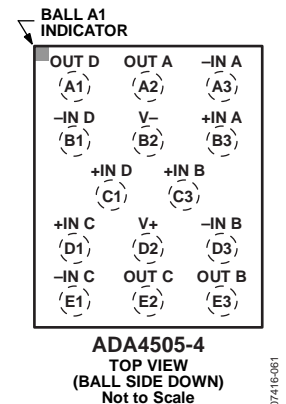
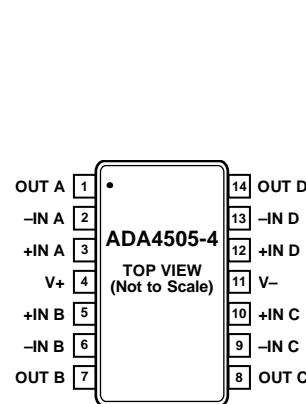
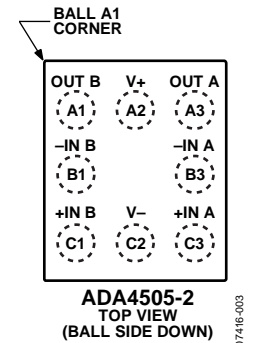
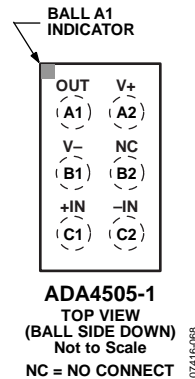
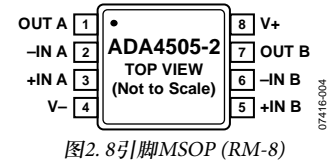
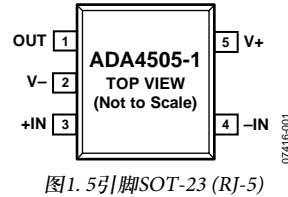
ADA4505-x放大器这种特性组合使其成为电池供电应用的完美之选, 它们可以在电池的寿命期内将电源电压变化引起的误差降至最低, 甚至对于轨到轨运算放大器, 仍可保持高CMRR。

远程电池供电传感器、手持式仪器和消费电子设备、危险探测器(例如, 烟、火、气)和病人监护仪等产品都能从ADA4505-x放大器的特性获益。

ADA4505-x系列的额定温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 工业温度范围和 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 扩展工业温度范围。ADA4505-1单通道放大器提供紧凑型5引脚SOT-23和6引脚WLCSP两种封装。ADA4505-2双通道放大器提供标准8引脚MSOP封装和8引脚WLCSP封装。ADA4505-4四通道放大器提供14引脚TSSOP封装和14引脚WLCSP封装。

ADA4505-x系列是ADI公司不断扩展的零交越运算放大器系列的产品, 采用1.8 V至5 V单电源或 $\pm 0.9$  V至 $\pm 2.5$  V双电源供电, 该系列还包括AD8505/AD8506/AD8508。

### 引脚配置



### Rev. D

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 [www.analog.com](http://www.analog.com)  
Fax: 781.461.3113 ©2008–2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

## 目录

特性.....	1
应用.....	1
概述.....	1
引脚配置.....	1
修订历史.....	2
技术规格.....	3
电气特性—1.8 V电源供电.....	3
电气特性—5V电源供电.....	4
绝对最大额定值.....	5
热阻.....	5

## 修订历史

### 2010年7月—修订版C至修订版D

增加6引脚WLCSP、ADA4505-1.....	通篇
移动“电气特性—1.8 V电源”部分.....	3
更改表1中“大信号电压增益”参数.....	3
移动“电气特性—5 V电源”部分.....	4
更改表2中“大信号电压增益”参数.....	4
更改“热阻”部分和表4.....	5
更新“外形尺寸”.....	18
更改“订购指南”.....	21

### 2009年7月—修订版B至修订版C

增加5引脚SOT-23 (ADA4505-1).....	通篇
更改表1中“每放大器电源电流”参数.....	3
更改表2中“每放大器电源电流”参数.....	4
更改图26和图29.....	9
更改图31和图34.....	10
更改图42和图45.....	12
增加图49和图51；重新排序编号.....	13
更新“外形尺寸”.....	18
更改“订购指南”.....	20

### 2009年2月—修订版A至修订版B

增加14引脚WLCSP (ADA4505-4).....	通篇
更改“热阻”部分.....	5
更改图17、图18、图20和图21.....	8
更改图42和图45.....	12
更新“外形尺寸”.....	18
更改“订购指南”.....	20

ESD警告.....	5
典型性能参数.....	6
工作原理.....	14
应用信息.....	16
脉搏血氧仪电流源.....	16
血糖仪用4极点低通巴特沃兹滤波器.....	17
外形尺寸.....	18
订购指南.....	21

### 2008年10月—修订版0至修订版A

增加8引脚WLCSP (ADA4505-2)和14引脚TSSOP (ADA4505-4).....	通篇
更改特性部分.....	1
增加图2和图3；重新排序编号.....	1
更改表1.....	3
更改表2.....	4
更改“热阻”部分.....	5
更改图22和图25.....	9
更改图40和图43.....	12
删除图46和图48；重新排序编号.....	13
更改“工作原理”部分.....	14
更改图52.....	16
更改“血糖仪用4极点低通巴特沃兹滤波器”部分.....	17
更新“外形尺寸”.....	18
更改“订购指南”.....	19

### 2008年7月—版本0：初始版

## 技术规格

### 电气特性——1.8 V电源

除非另有说明,  $V_{SY} = 1.8\text{ V}$ ,  $V_{CM} = V_{SY}/2$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至GND。

表1.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.8\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	3	mV
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	2	pA
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.05	1	pA
输入电压范围		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0		1.8	V
共模抑制比	共模抑制比(CMRR)	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 1.8\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	85	100		dB
大信号电压增益	$A_{VO}$	$0.05\text{ V} \leq V_{OUT} \leq 1.75\text{ V}$ , $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 $V_{CM}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	95	115		dB
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入电阻	$R_{IN}$			220		G $\Omega$
输入电容(差分模式)	$C_{INDM}$			2.5		pF
输入电容(共模模式)	$C_{INCM}$			4.7		pF
输出特性						
高输出电压	$V_{OH}$	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1.78	1.79		V
低输出电压	$V_{OL}$	$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1.65	1.75		V
短路电流限值	$I_{SC}$	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ $V_{OUT} = V_{SY}$ 或GND		2	5	mV
电源抑制比	PSRR	$V_{SY} = 1.8\text{ V}$ 至 $5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	100	110		dB
电源电流(每个放大器)	$I_{SY}$	$V_{OUT} = V_{SY}/2$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	11.5	$\mu\text{A}$
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ , $G = 1$		6.5		mV/ $\mu\text{s}$
增益带宽积	GBP	$R_L = 1\text{ M}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ , $G = 1$		50		kHz
相位裕量	$\Phi_M$	$R_L = 1\text{ M}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ , $G = 1$		52		度
噪声性能						
电压噪声	$e_n$ p-p	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 $10\text{ Hz}$		2.95		$\mu\text{V}$ p-p
电压噪声密度	$e_n$	$f = 1\text{ kHz}$		65		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	$i_n$	$f = 1\text{ kHz}$		20		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

# ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4

## 电气特性——5 V电源

除非另有说明,  $V_{SY} = 5\text{ V}$ ,  $V_{CM} = V_{SY}/2$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至GND。

表2.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	3	mV
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	2	pA
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.05	1	pA
输入电压范围		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0		5	V
共模抑制比	共模抑制比(CMRR)	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	90	105		dB
大信号电压增益	$A_{VO}$	$0.05\text{ V} \leq V_{OUT} \leq 4.95\text{ V}$ , $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 $V_{CM}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	85	120		dB
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	100			dB
输入电阻	$R_{IN}$			220		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
输入电容(差分模式)	$C_{INDM}$			2.5		G $\Omega$
输入电容(共模模式)	$C_{INCM}$			4.7		pF
输出特性						
高输出电压	$V_{OH}$	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.98	4.99		V
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.98			V
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.9	4.95		V
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.9			V
低输出电压	$V_{OL}$	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2	5	mV
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			5	mV
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	25	mV
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_{SY}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			25	mV
短路电流限值	$I_{SC}$	$V_{OUT} = V_{SY}$ 或GND		$\pm 40$		mA
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_{SY} = 1.8\text{ V}$ 至 $5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	100	110		dB
		$V_{OUT} = V_{SY}/2$	100			dB
			95			dB
电源电流(每个放大器)	$I_{SY}$	$V_{OUT} = V_{SY}/2$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		9	10.5	$\mu\text{A}$
ADA4505-1					15	$\mu\text{A}$
ADA4505-2/ADA4505-4				7	10	$\mu\text{A}$
					15	$\mu\text{A}$
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ , $G = 1$		6		mV/ $\mu\text{s}$
增益带宽积	GBP	$R_L = 1\text{ M}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ , $G = 1$		50		kHz
相位裕量	$\Phi_M$	$R_L = 1\text{ M}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ , $G = 1$		52		度
噪声性能						
电压噪声	$e_n$ p-p	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 $10\text{ Hz}$		2.95		$\mu\text{V}$ p-p
电压噪声密度	$e_n$	$f = 1\text{ kHz}$		65		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	$i_n$	$f = 1\text{ kHz}$		20		fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

## 绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
电源电压	5.5 V
输入电压	$\pm V_{SY} \pm 0.1 V$
输入电流 <sup>1</sup>	$\pm 10 mA$
差分输入电压 <sup>2</sup>	$\pm V_{SY}$
对地输出短路持续时间	不定
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, 60秒)	300°C

<sup>1</sup> 输入引脚与电源引脚之间有箝位二极管。当输入信号超过供电轨0.1 V时，输入电流应以10 mA为限。

<sup>2</sup> 差分输入电压限制为5 V或电源电压，以较小者为准。

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

$\theta_{JA}$  针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装，其裸露焊盘焊接到PCB焊盘(若适用)。4层(2S/2P) JEDEC标准热测试板的模拟热阻值，除非另有说明。

表4.

封装类型	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	单位
5引脚SOT-23 (RJ-5)	190	92	°C/W
6引脚WLCSP (CB-6-7)	105	2.6	°C/W
8引脚MSOP (RM-8)	142	45	°C/W
8引脚WLCSP (CB-8-2)	82	N/A	°C/W
14引脚TSSOP (RU-14)	112	35	°C/W
14引脚WLCSP (CB-14-1)	64	N/A	°C/W

## ESD警告



### ESD(静电放电)敏感器件。

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

## 典型性能参数

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

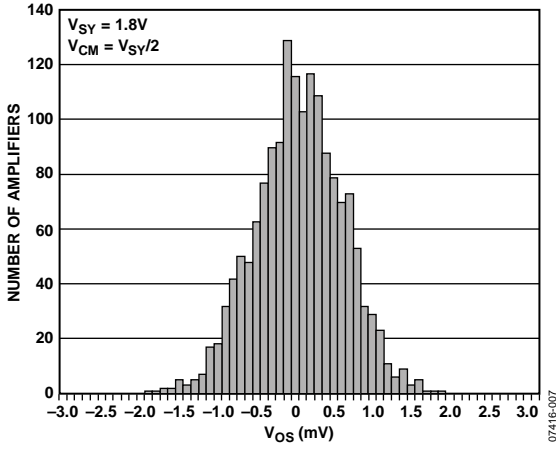


图7. 输入失调电压分布图

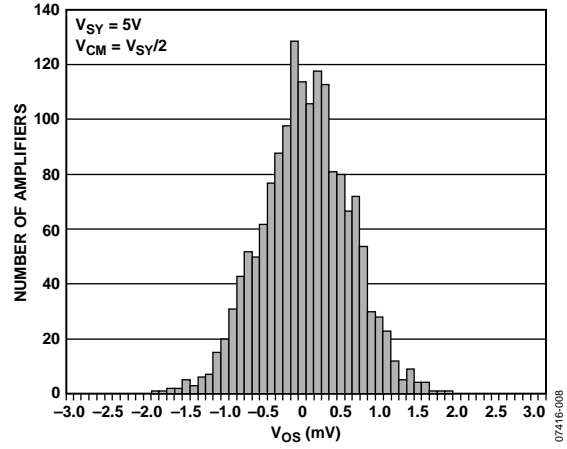


图10. 输入失调电压分布图

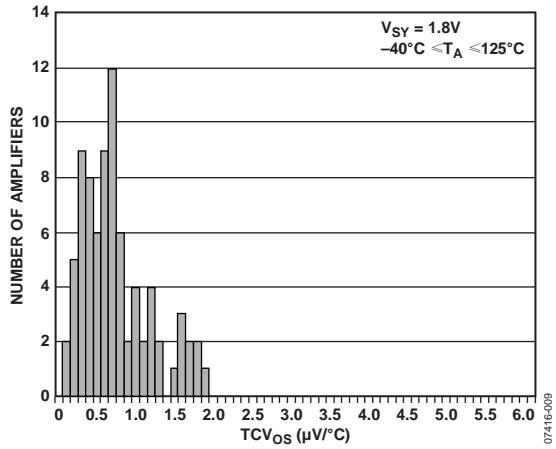


图8. 输入失调电压漂移分布图

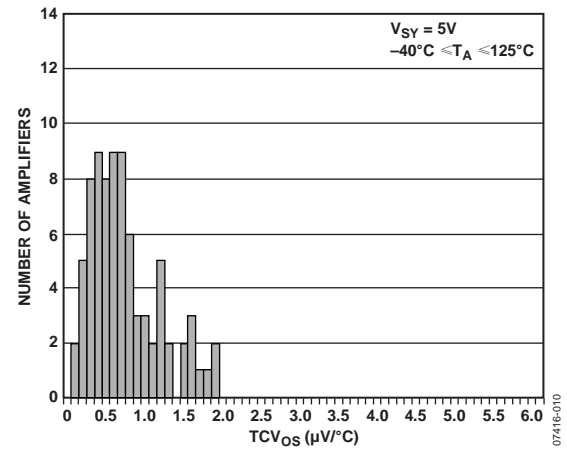


图11. 输入失调电压漂移分布图

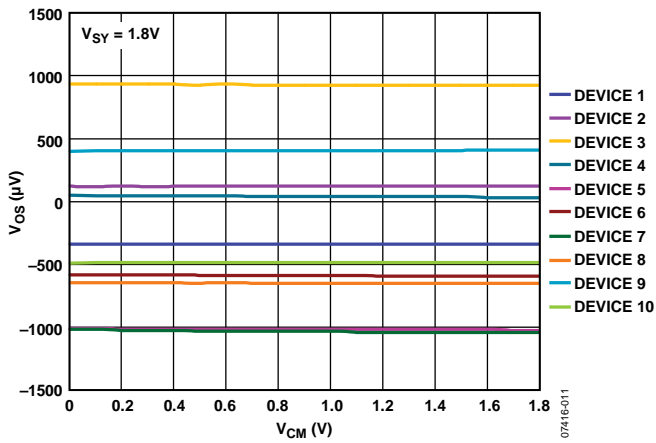


图9. 输入失调电压与共模电压的关系

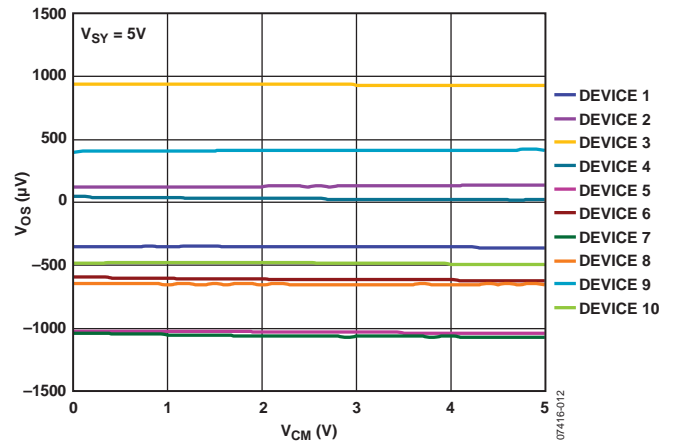


图12. 输入失调电压与共模电压的关系

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

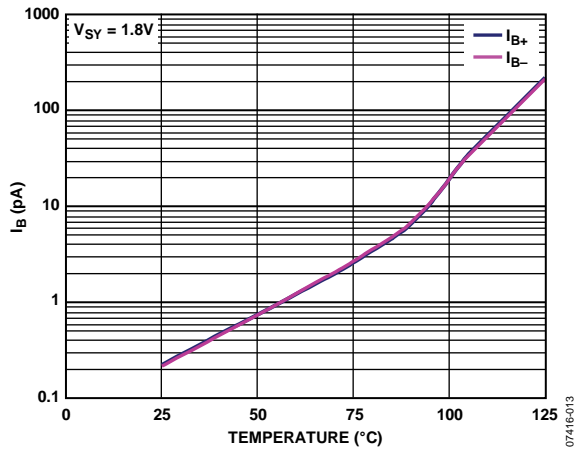


图13. 输入偏置电流与温度的关系

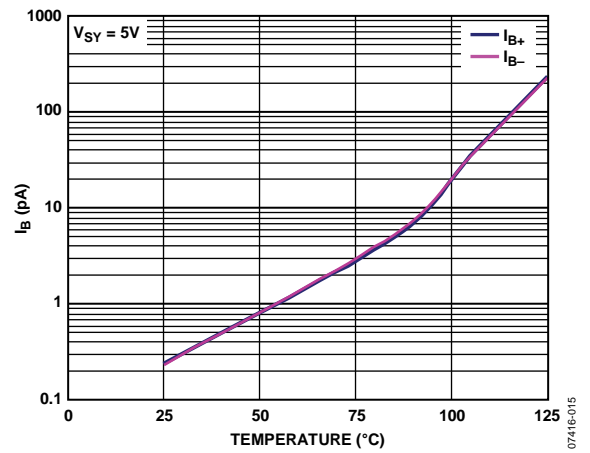


图16. 输入偏置电流与温度的关系

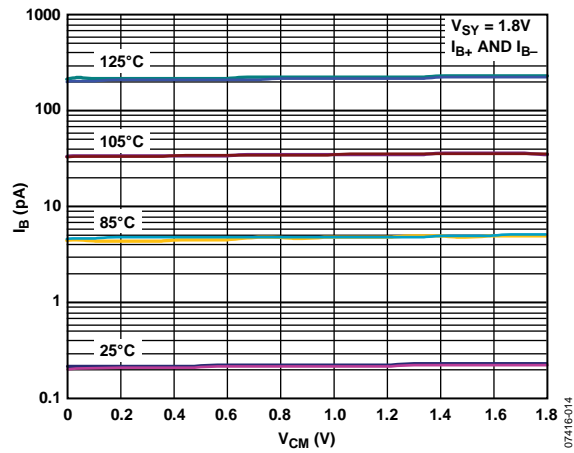


图14. 输入偏置电流与共模电压和温度的关系

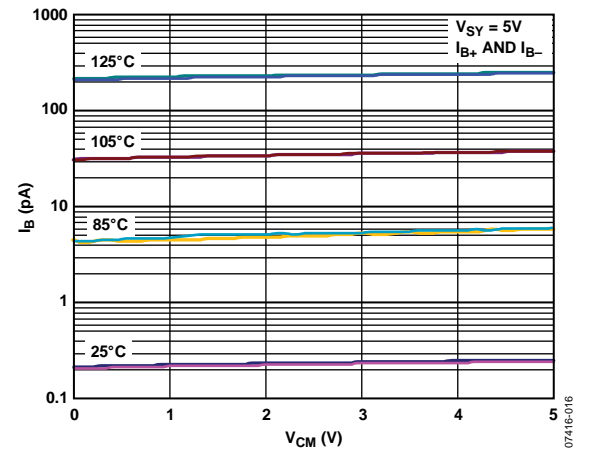


图17. 输入偏置电流与共模电压和温度的关系

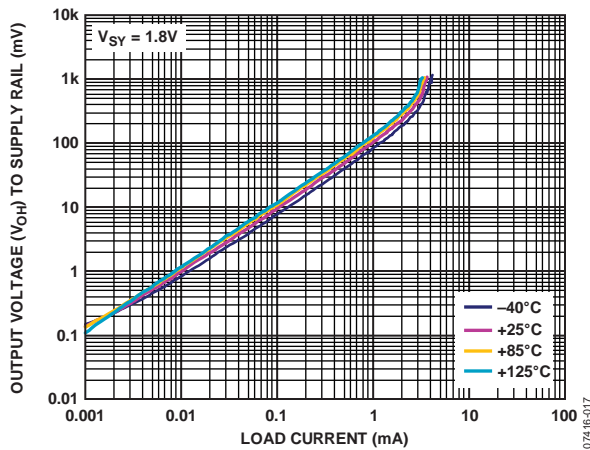


图15. 供电轨输出电压( $V_{OH}$ )与负载电流和温度的关系

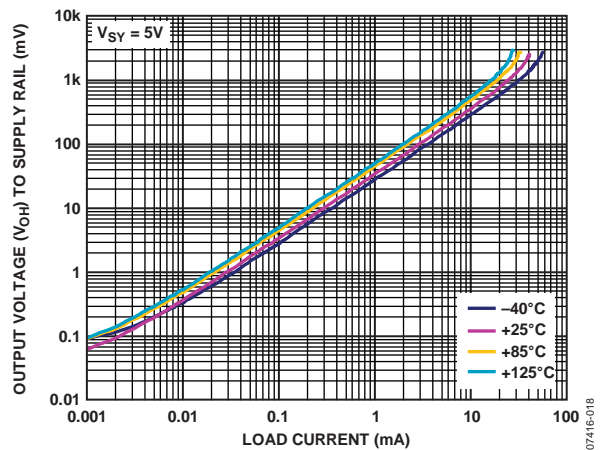


图18. 供电轨输出电压( $V_{OH}$ )与负载电流和温度的关系

# ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

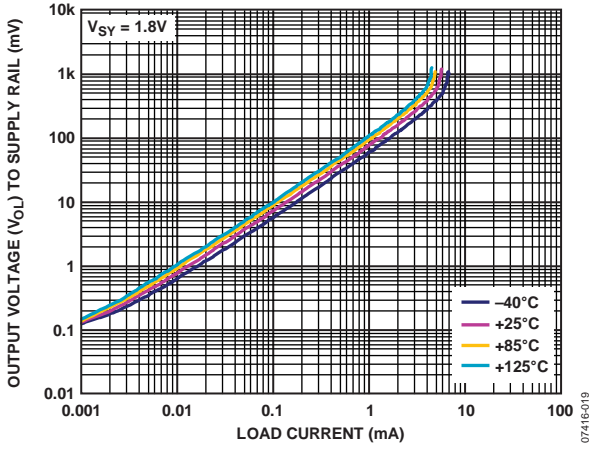


图19. 供电轨输出电压( $V_{O_L}$ )与负载电流和温度的关系

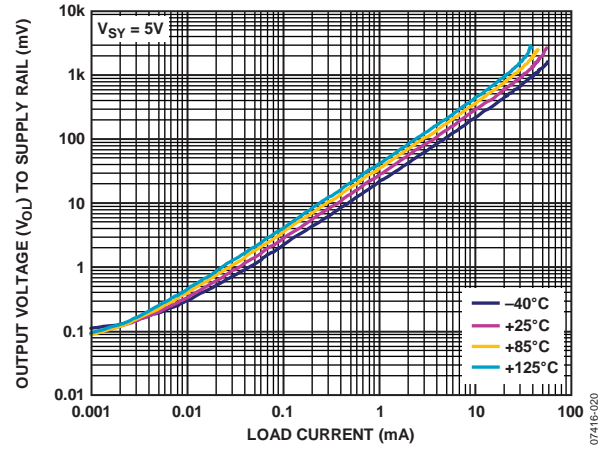


图22. 供电轨输出电压( $V_{O_L}$ )与负载电流和温度的关系

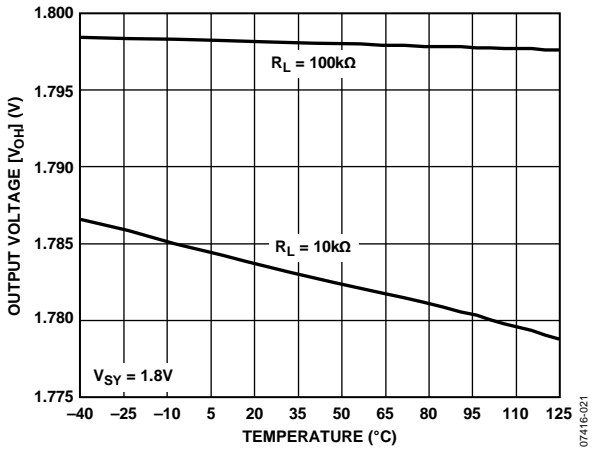


图20. 输出电压( $V_{O_H}$ )与温度的关系

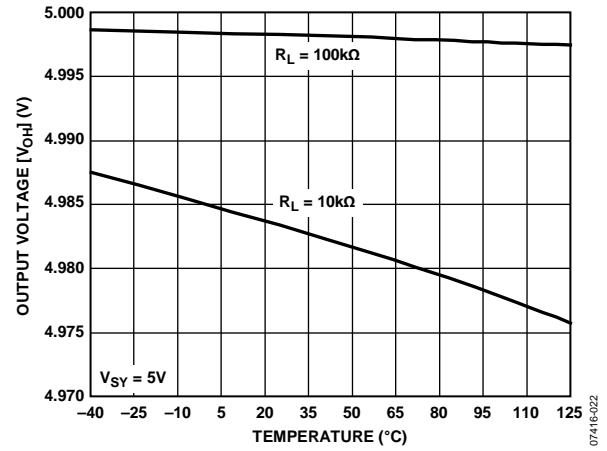


图23. 输出电压( $V_{O_H}$ )与温度的关系

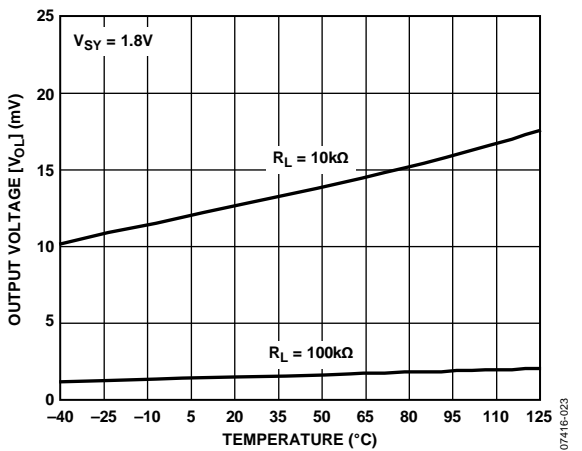


图21. 输出电压( $V_{O_L}$ )与温度的关系

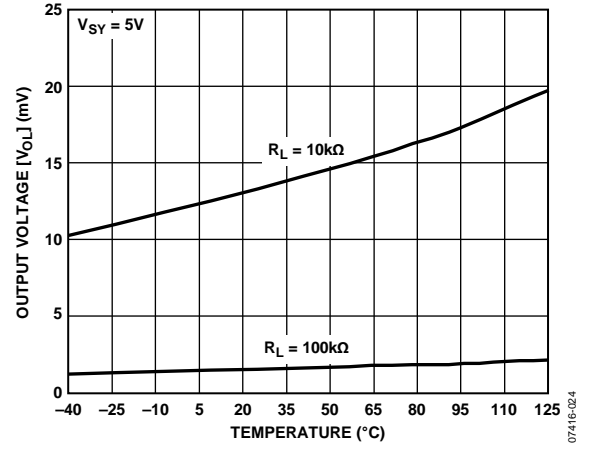


图24. 输出电压( $V_{O_L}$ )与温度的关系



除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

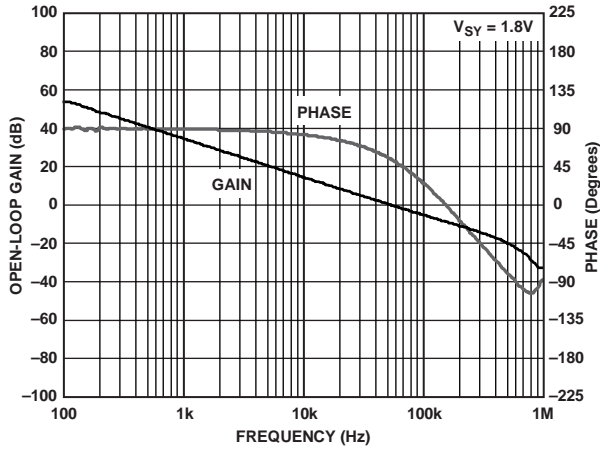


图25. 开环增益和相位与频率的关系

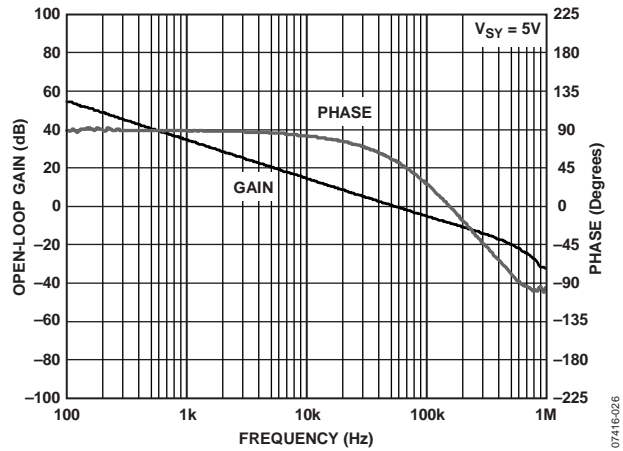


图28. 开环增益和相位与频率的关系

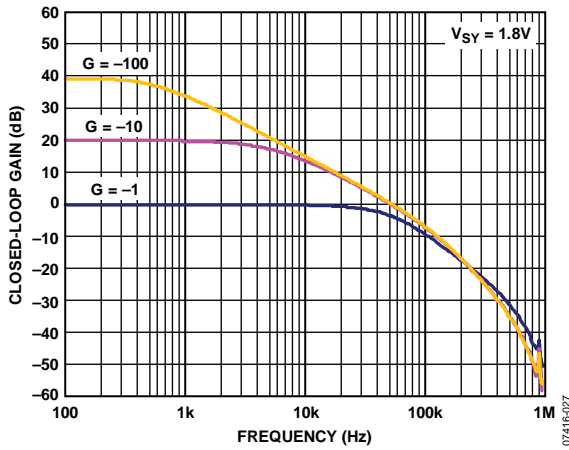


图26. 闭环增益与频率的关系

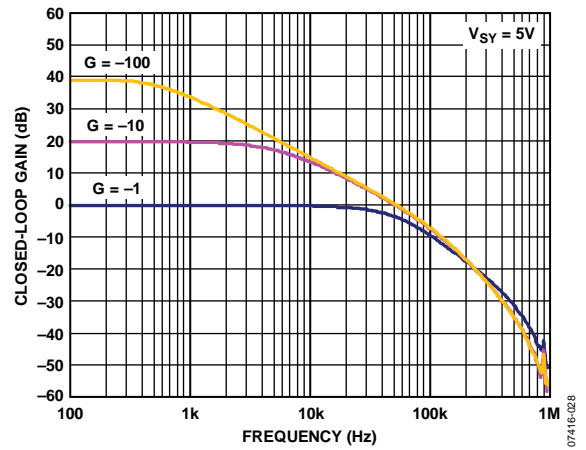


图29. 闭环增益与频率的关系

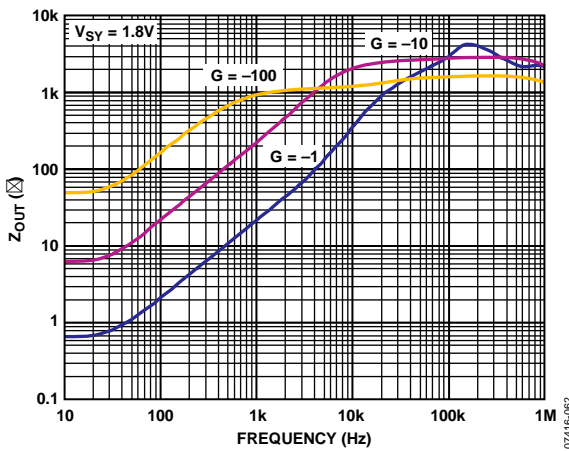


图27. 输出阻抗与频率的关系

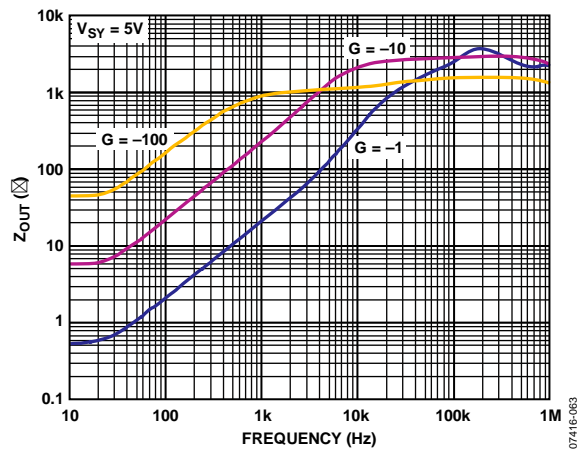


图30. 输出阻抗与频率的关系

# ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

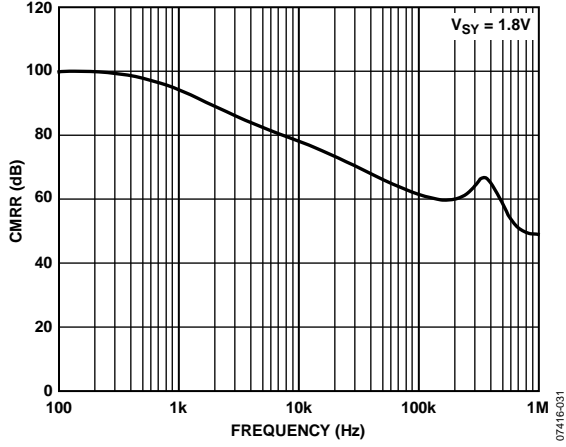


图31. CMRR与频率的关系

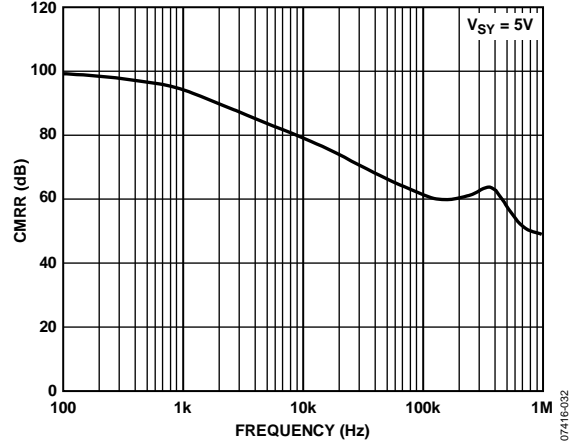


图34. CMRR与频率的关系

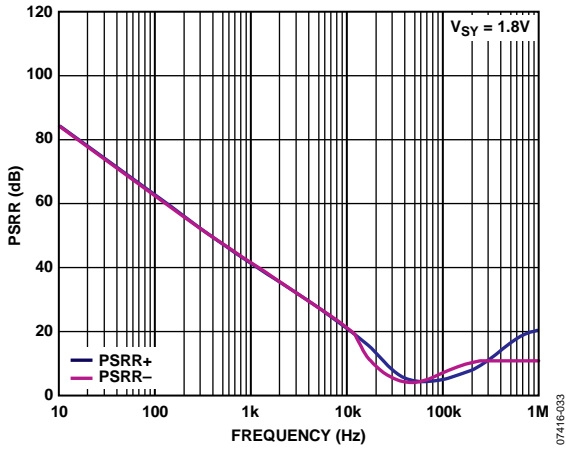


图32. PSRR与频率的关系

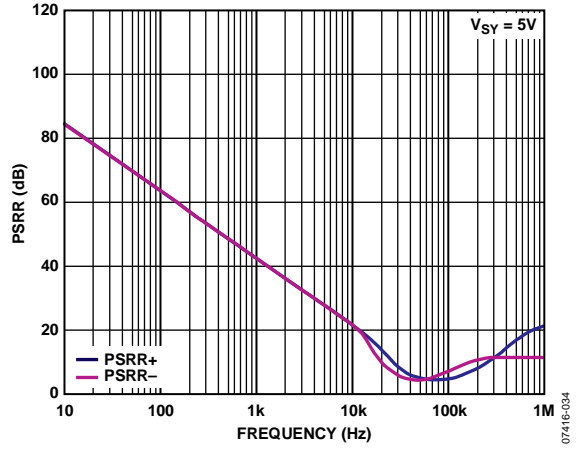


图35. PSRR与频率的关系

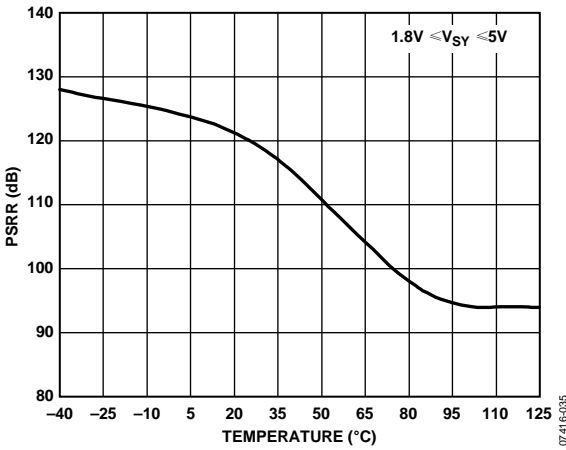


图33. PSRR与温度的关系

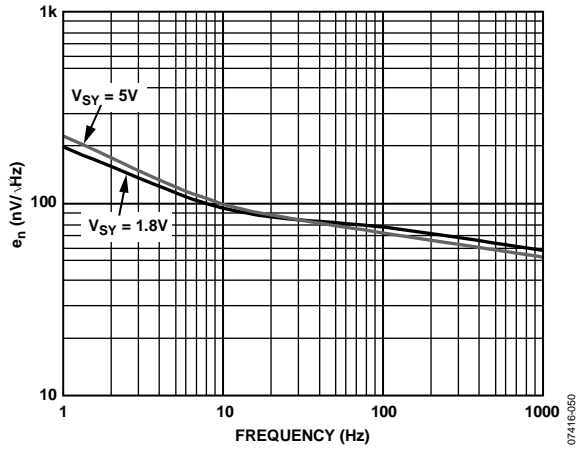


图36. 电压噪声密度与频率的关系

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

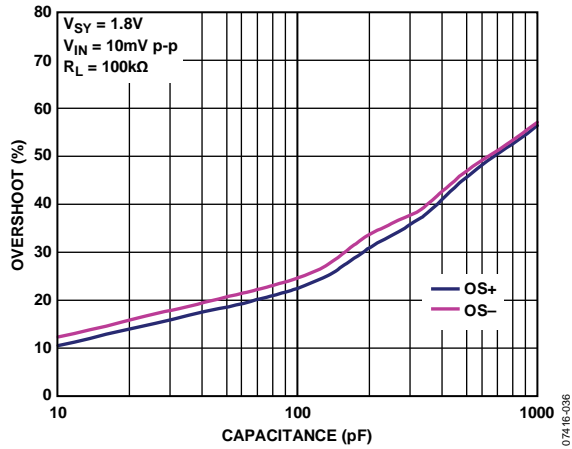


图37. 小信号过冲与负载电容的关系

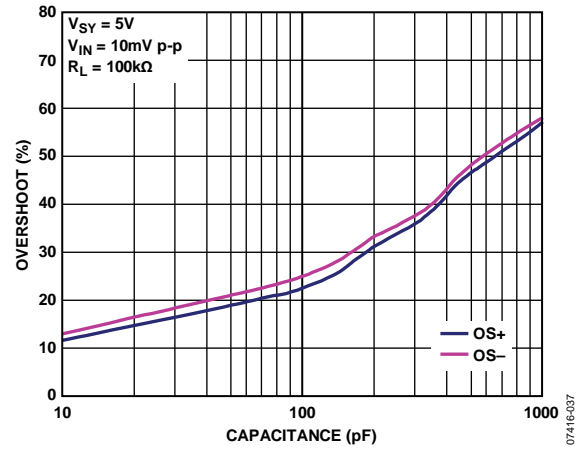


图40. 小信号过冲与负载电容的关系

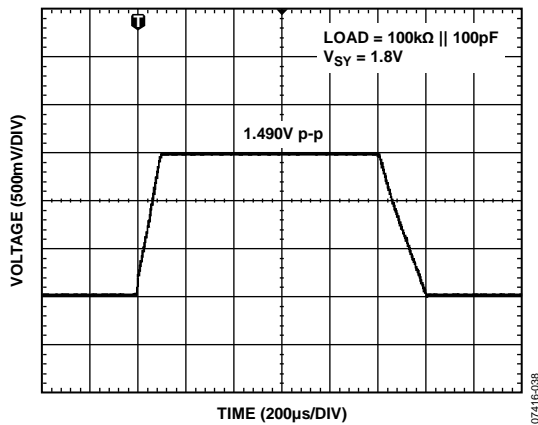


图38. 大信号瞬态响应

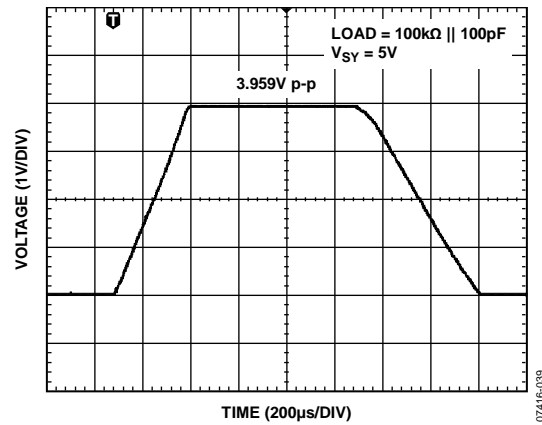


图41. 大信号瞬态响应

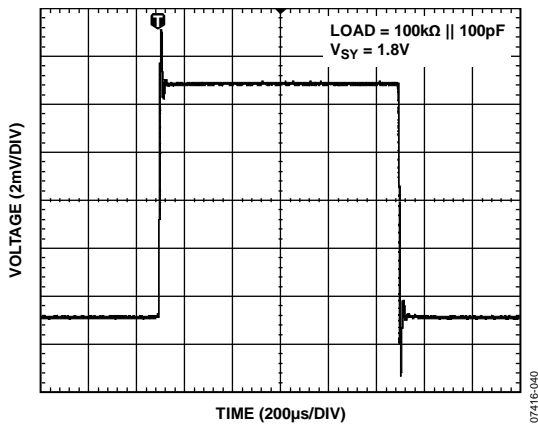


图39. 小信号瞬态响应

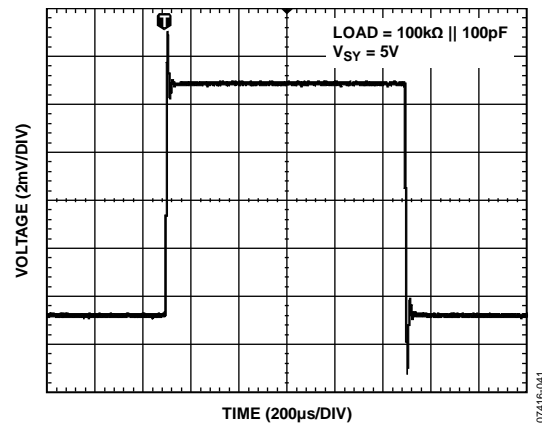


图42. 小信号瞬态响应

# ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

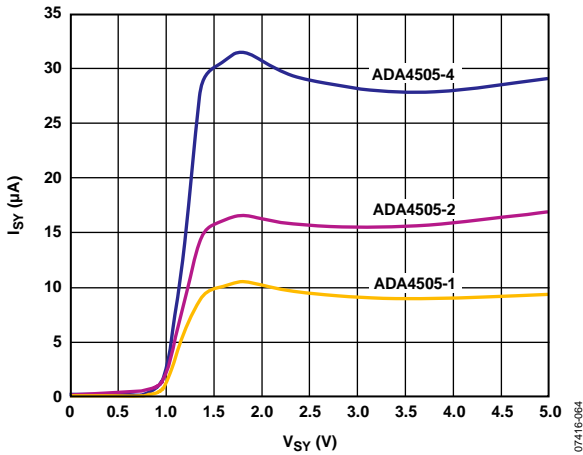


图43. 电源电流与电源电压的关系

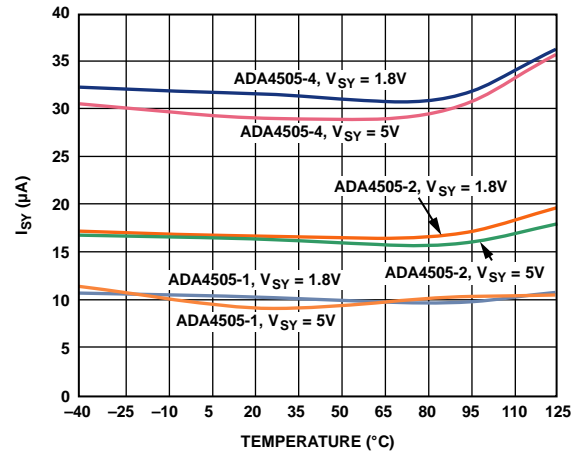


图46. 总电源电流与温度的关系

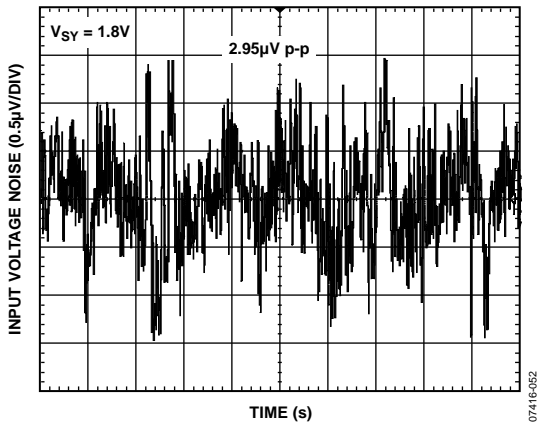


图44. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

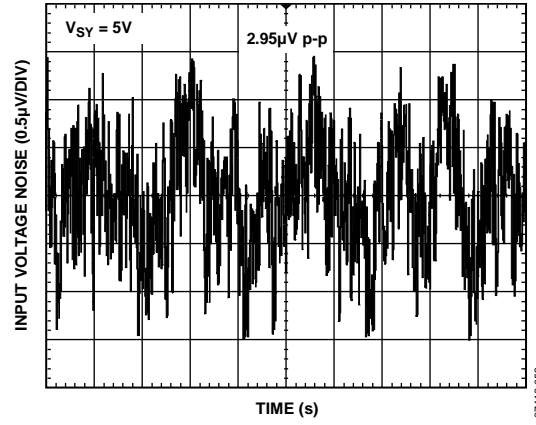


图47. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

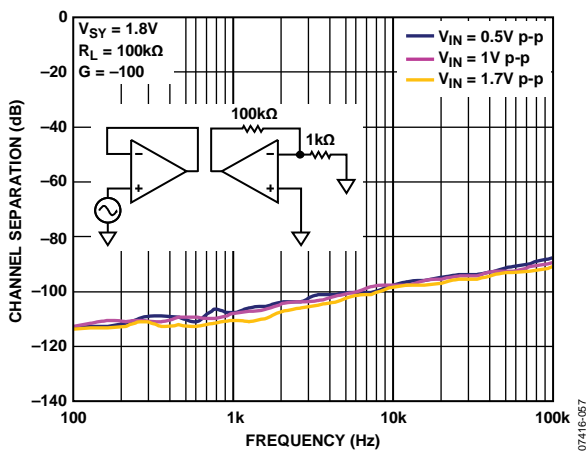


图45. 通道隔离与频率的关系

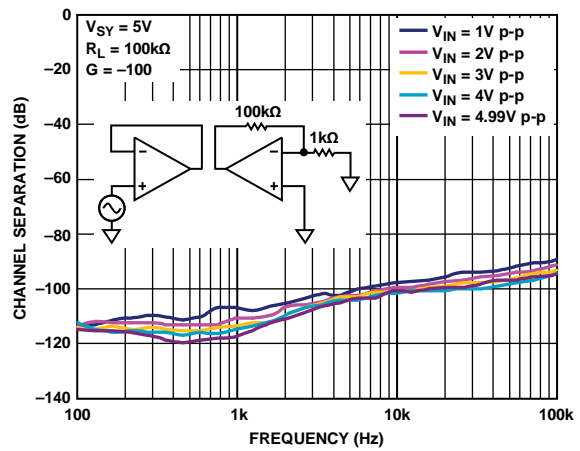


图48. 通道隔离与频率的关系

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

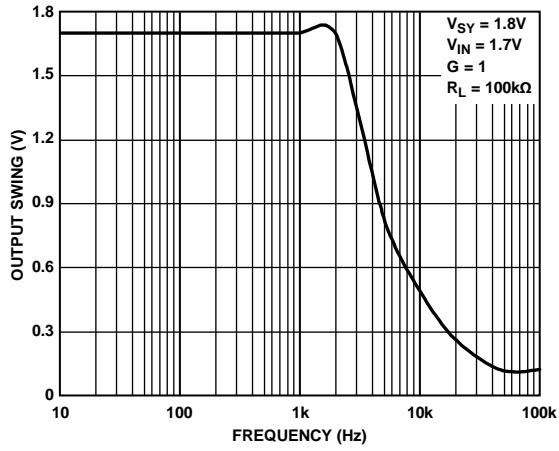


图49. 输出摆幅与频率的关系

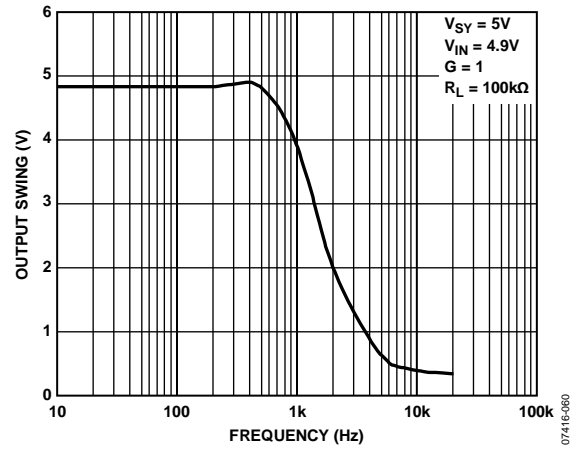


图51. 输出摆幅与频率的关系

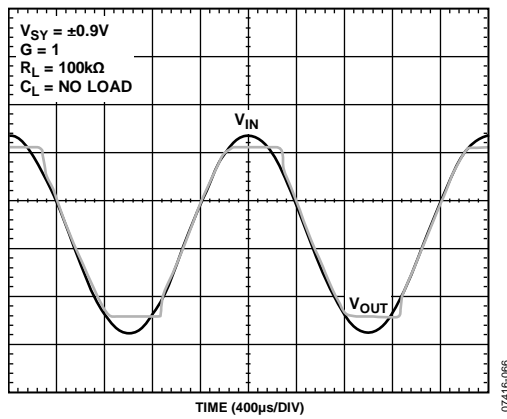


图50. 无相位反转

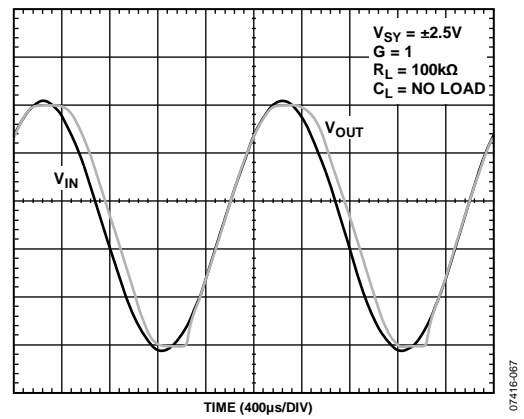


图52. 无相位反转

## 工作原理

ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4均为单位增益稳定型CMOS轨到轨输入/输出运算放大器，采用小型封装，专为优化功耗、PSRR、CMRR和零交越失真性能而设计。其典型失调电压为500  $\mu\text{V}$ ，0.1 Hz至10 Hz内具有2.95  $\mu\text{V}$ 的低峰峰值电压噪声，1 kHz时具有65  $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的电压噪声密度。

ADA4505-x放大器专为解决低压电池供电应用中的两个关键问题而设计：电池电压随着时间的增加而降低，以及轨到轨输入级失真。

在电池供电应用中，IC的电源电压即电池电压。不幸的是，当电池通过负载放电时，其电压会降低。这种电池使用期间的压降会造成运算放大器的输出误差。某些需在电池使用期间具有精确测量的应用中，使用稳压器为运算放大器供电作为解决方案。若某设计使用标准电池，则运算放大器在电池使用期间将大致经历电源电压从3.2 V至1.8 V的变化。这表示在最小PSRR为70 dB的典型运算放大器中，折合到输入端的失调误差约为440  $\mu\text{V}$ 。若同样的应用采用ADA4505-x，当最小PSRR为100 dB时，误差仅为14  $\mu\text{V}$ 。虽然可通过调校使误差降低，或使用外部稳压器为运算放大器供电，但这些方案都增加了系统的成本和复杂度。ADA4505-x放大器无需额外支出或使用误差消除电路，解决了这一难题。

电池供电应用的第二个问题是标准轨到轨输入级引起的失真。采用CMOS非轨到轨输入级(即单个差分对)，可将输入电压限制为离开电源线大约一个VGS(栅极-源极电压)。由于正常工作时VGS通常超过1 V，因此采用低电源电压时，单个差分对的输入级运算放大器便极大地限制了可用输入电压范围。这种限制减少了原本可使用非轨到轨输入运算放大器的应用数目。通常使用双差分对输入级(参见图53)以解决该问题。然而，这种技术有其缺陷。

当共模电压位于高端时，一个差分对用于放大输入信号，而另一个差分对则在共模电压位于低端时放大输入信号。同时，这种方法还需要利用控制电路以正确操控两个差分对。不幸的是，这种拓扑具有非常明显的问题：若信号电平从一个关闭的输入级转移到另一个打开的输入级，则会产生明显失真(参见图54)。

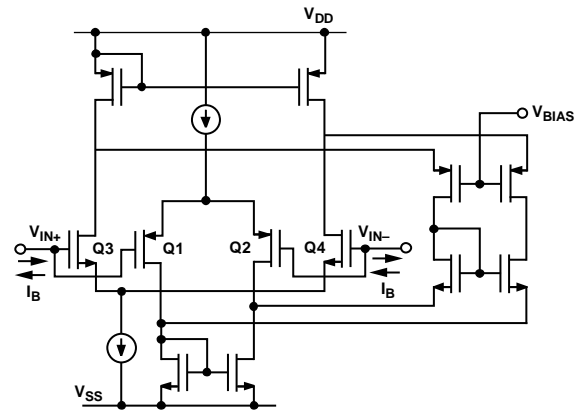


图53. 典型双差分对输入级运算放大器  
(低端输入电压范围由双通道PMOS Q1和Q2晶体管组成，  
高端由双通道NMOS Q3和Q4晶体管组成)

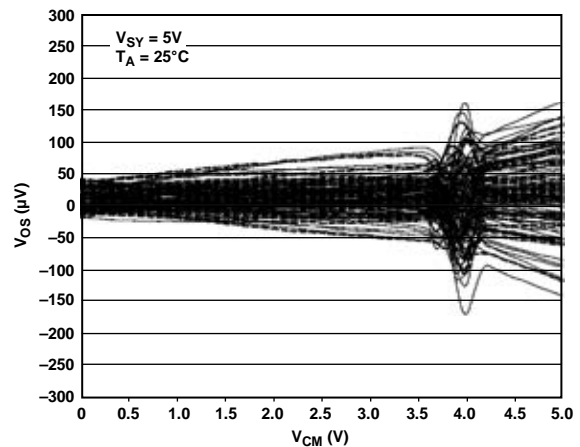


图54. 典型双差分对输入级运算放大器的  
输入失调电压与共模电压响应的关系  
(采用5 V电源供电，显示结果大致为100个单位)

该失真迫使设计工程师采取不实用的方法避免交越失真区域，从而收窄运算放大器的共模动态范围。ADA4505-x系列通过在片内集成电荷泵以便对输入差分对供源，解决了交越失真的问题。电荷泵产生的电源电压比电池电压更高，可让输入级处理无需使用第二个差分对即可处理宽范围的输入信号电压。有了这个解决方案，输入电压便可从一个电源的极端电压变化到另一个而不产生失真，从而恢复运算放大器的整个共模动态范围。

电荷泵经仔细设计，因此会产生开关噪声的元器件在任何频率下(无论在放大器带宽之内还是超出了放大器带宽)都远低于本底热噪声。无杂散动态范围(SFDR)仅受限于输入信号和热噪声或闪烁噪声。在输入信号和开关噪声之间不存在交调。

图55表示集成片内电荷泵运算放大器的典型前端部分

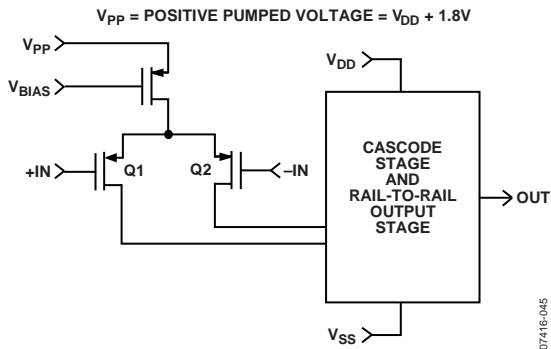


图55. 集成电荷泵运算放大器的典型前端部分

图56表示图12中两个器件的典型响应(图12表示10个器件的输入失调电压与输入共模电压的关系)。图56表示双差分对输入级运算放大器的典型输入失调电压与共模电压响应的关系，与图54相比它更为直观。

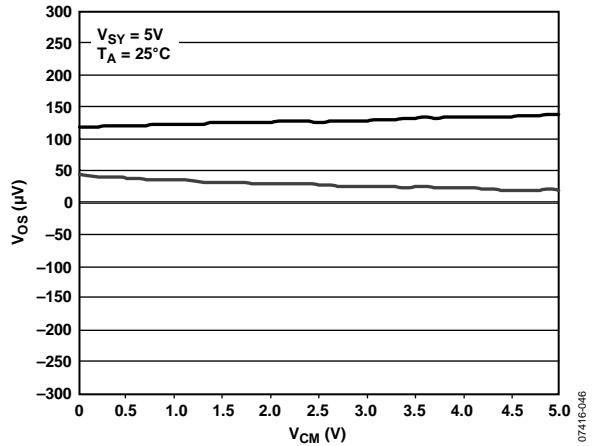


图56. 输入失调电压与输入共模电压响应的关系 (采用5 V电源供电；结果显示两个单位)

该解决方案极大地提升了CMRR性能。例如，若输入在2.5 V供电轨之内从一个供电轨变化到另一个，则使用最小CMRR为70 dB的器件时，折合到输入的误差为790  $\mu$ V。而另一个最小CMRR为52 dB的器件则产生6.3 mV的误差。ADA4505-x系列的最小CMRR为90 dB，产生的误差仅为79  $\mu$ V。就像PSRR误差一样，降低此误差可采用复杂的方法，但ADA4505-x系列在不增加电路复杂性或成本的情况下便可解决这一问题。

## 应用信息

### 脉搏血氧仪电流源

脉搏血氧仪是一种无创医疗设备，用于连续测量氧饱和和血红蛋白(Hb)的百分比和病人的脉搏数。携氧血红蛋白(氧合血红蛋白)吸收红外(IR)光谱区中的光，未携氧的血红蛋白(脱氧血红蛋白)则吸收可见红(R)光。使用脉搏血氧仪进行测量时，一般是将包含两个LED(有时更多，取决于测量算法的复杂度)和一个光传感器(光电二极管)的一个夹子夹在病人的手指或耳垂上。一个LED发射红光(600 nm至700 nm)，另一个LED则发射近红外光(800 nm至900 nm)。夹子通过电缆与处理器单元相连。根据制造商的要求，两个源电流分别快速并有顺序地激励相应的LED，源电流的直流电平取决于所驱动的LED；当光线透过组织时，检测器同步捕捉来自各LED的光线。

图57所示为设计示例，其中一个直流电流源驱动红光和红外LED。这些直流电流源分别允许62.5 mA和101 mA的电流流过红光和红外LED。首先，为延长电池使用时间，仅在需要时才驱动LED。ADG733 SPDT模拟开关的三分之一用来将1.25 V基准电压源与各电流电路相连或断开。当驱动LED的时候，1.25 V基准电压源ADR1581由ADA4505-2的一半缓冲；同相输入端该电压的存在迫使运算放大器的输出(由于负反馈)保持在可使其反相输入跟踪同相引脚的电平。因此，与20 Ω R1或12.4 Ω R5电流源电阻并联的1.25 V电压产生62.5 mA或101 mA的电流，流过红光或红外LED，并作为运算放大器的输出导通Q1或Q2 N-MOSFET IRLMS2002。

ADA4505-2的一半、ADR1581和ADG733上的总最大静态电流分别为15 μA、70 μA和1 μA，即每个电路的总电流为86 μA(功耗为430 μW)，对于电池供电系统来说非常优秀。若需改进总设计的精度和温度漂移，则使用更为精确、温度漂移系数更低的基准电压源和电流源电阻。C3和C4用于改进U1的稳定性；R3和R7为U1反相引脚提供一定的限流；R2和R6用于减慢N-MOSFET开启时的上升时间。这些元器件并非必须，若使用则需做一些基准调节。

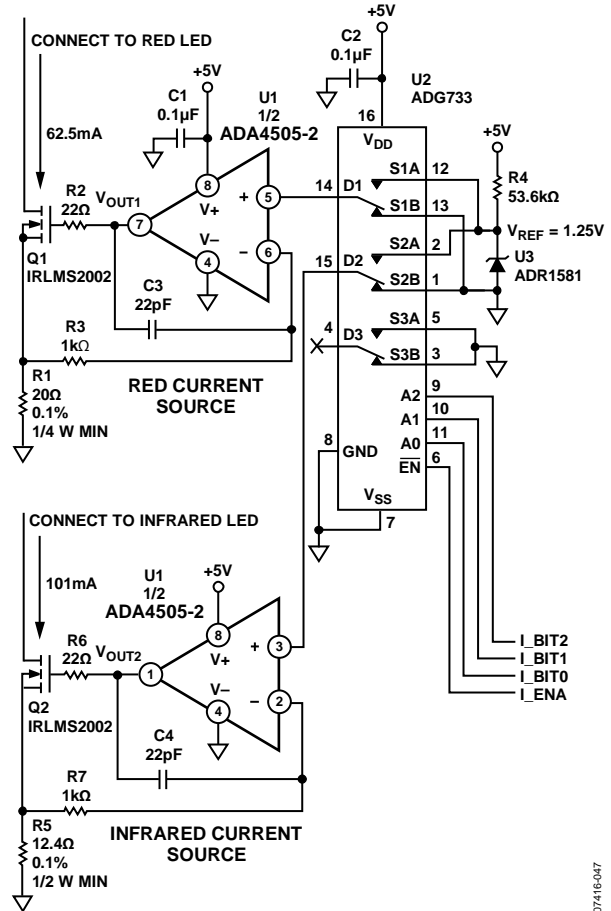


图57. 利用ADA4505-2作为基准电压源缓冲器的脉搏血氧仪红光与红外电流源

07416-047



## 血糖仪用4极点、低通巴特沃兹滤波器

血糖仪有多种类型：2 μm至2.5 μm红外光谱吸收、反射光谱和使用葡萄糖氧化酶电化学带的电流测量。电流测量法通常使用三种电极：参考电极、控制电极和工作电极。虽然这是种古老而广泛采用的技术，通过使用ADA4505-x系列产品便可提升信噪比和可重复性——其峰峰值电压噪声低至2.95 μV(0.1 Hz至10 Hz)，且电压噪声密度为65 nV/√Hz(1 kHz)。

另一个需考虑的问题是，它采用3.3 V的电池供电。血糖信号电流通常低于3 μA满量程，因此I-V转换器需要较低的输入偏置电流。ADA4505-x系列是此类应用的绝佳选择，因为它在室温下具有0.5 pA(典型值)和2 pA(最大值)输入偏置电流特性。

血糖仪中需要用到截止频率为80 Hz至100 Hz的低通滤波器，以便消除外来噪声；可采用简单的2极点或4极点巴特沃兹滤波器。较为适中的是带宽为50 kHz至500 kHz的低功耗运算放大器。ADA4505-x系列具有50 kHz GBP和7 μA典型功耗，符合这些要求。图58表示一个4极点巴特沃兹滤波器的设计电路(前置一个单极点低通滤波器)。当采用3.3 V电池供电时，室温下的总功耗为198 μW(典型值)。

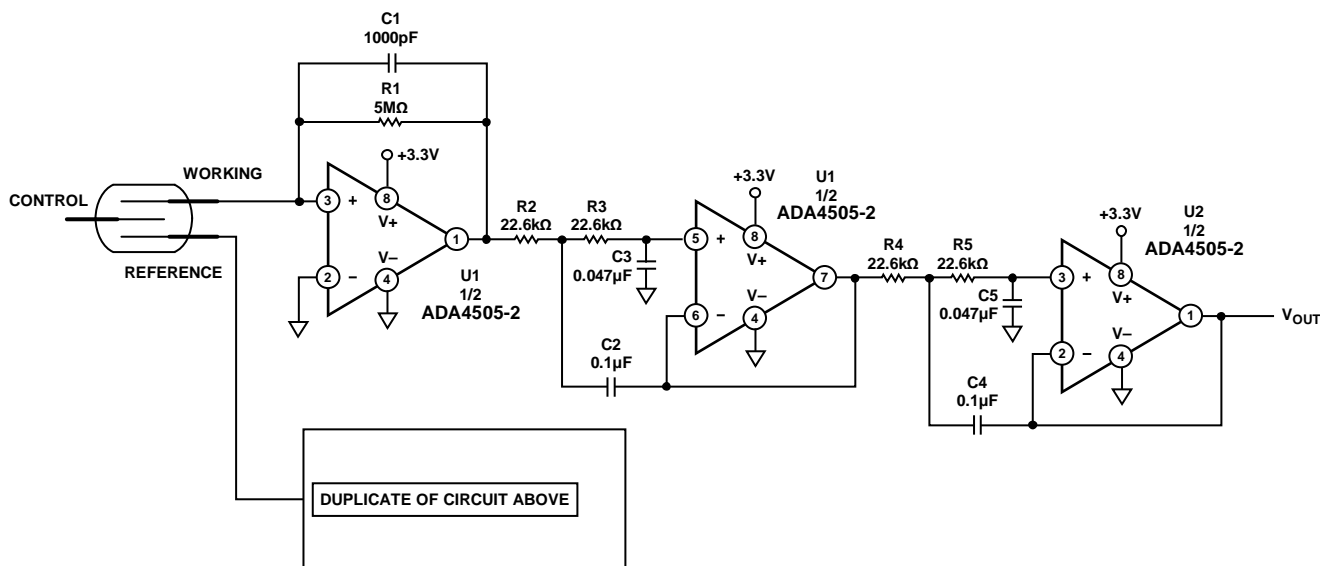
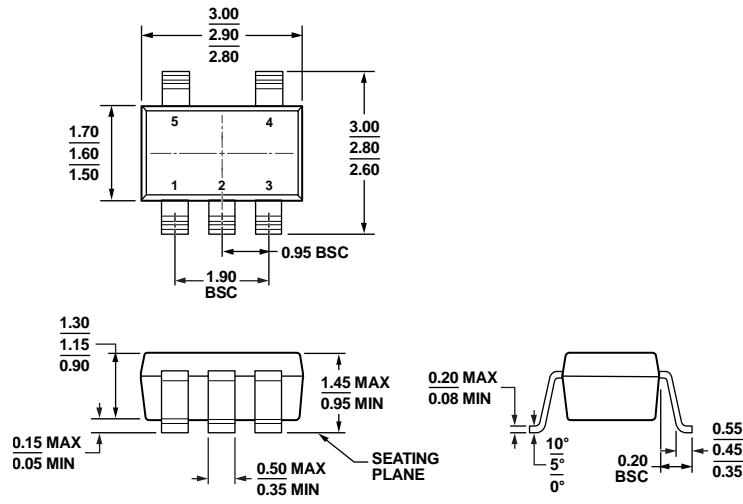


图58. 血糖仪用4极点巴特沃兹滤波器

07416-048

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-178-AA

121608-A

图59. 5引脚小型晶体管封装[SOT-23]  
(RJ-5)

图示尺寸单位: mm

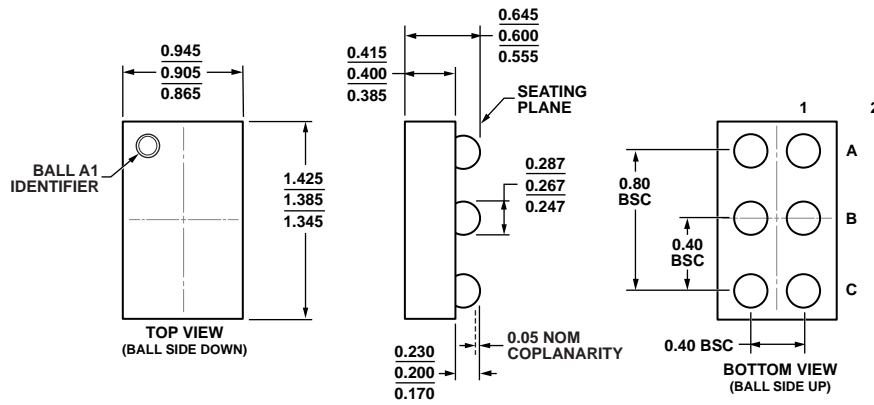


图60. 6引脚晶圆级芯片规模封装[WLCSP]  
(CB-6-7)

尺寸单位: mm

0817109-A

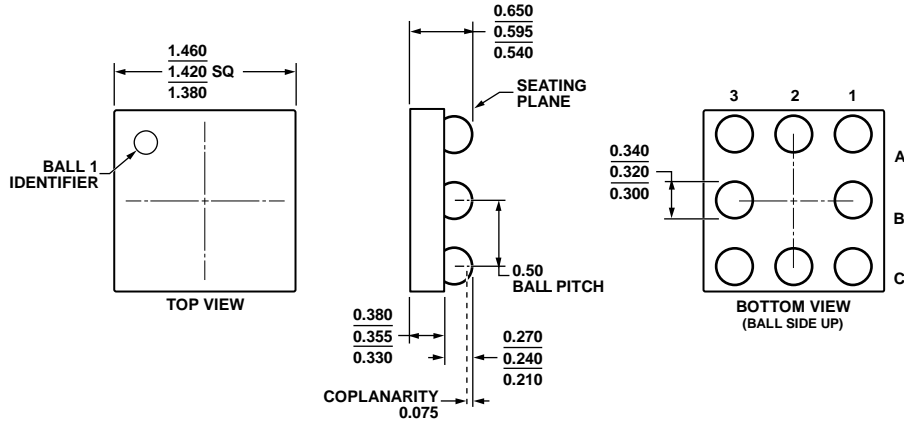
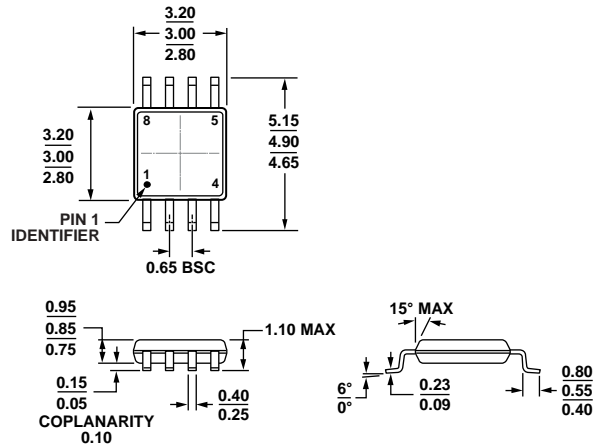


图61. 8引脚晶圆级芯片规模封装[WLCSP]  
(CB-8-2)  
尺寸单位: mm

011008-B

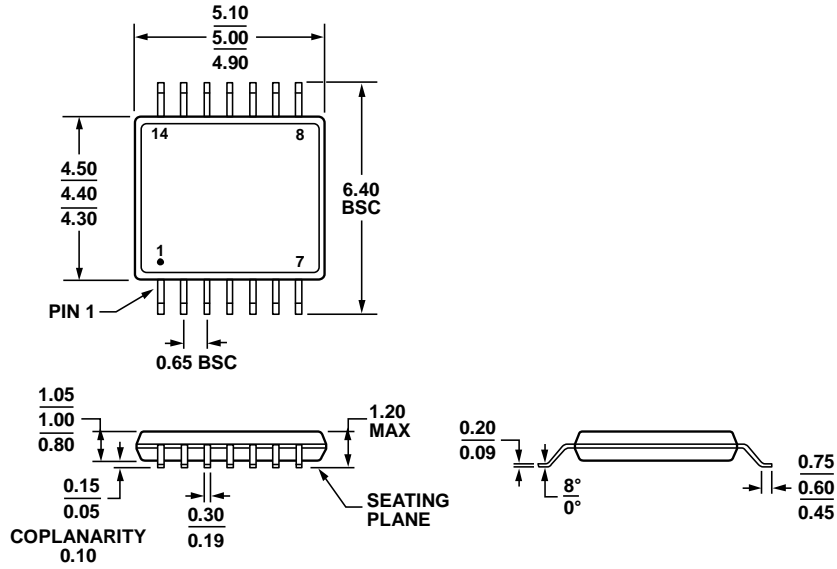


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-187-AA

图62. 8引脚超小型封装[MSOP]  
(RM-8)  
尺寸单位: mm

100709-B

# ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-153-AB-1

图63. 14引脚超薄紧缩小型封装[TSSOP]  
(RU-14)

尺寸单位: mm

061908-A

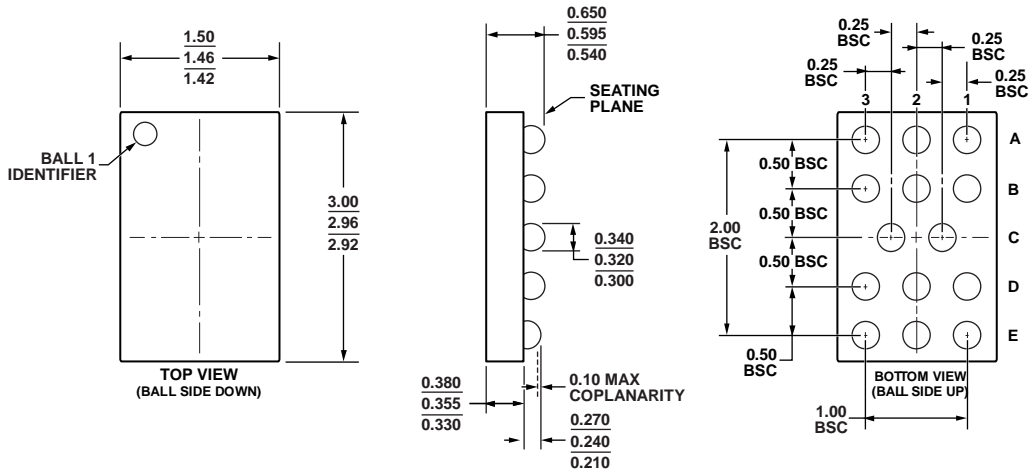


图64. 14引脚晶圆级芯片规模封装[WLCSP]

(CB-14-1)

尺寸单位: mm

061208-A

# ADA4505-1/ADA4505-2/ADA4505-4

## 订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项	标识
ADA4505-1ARJZ-R2	-40°C 至 +125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A2D
ADA4505-1ARJZ-RL	-40°C 至 +125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A2D
ADA4505-1ARJZ-R7	-40°C 至 +125°C	5引脚 SOT-23	RJ-5	A2D
ADA4505-1ACBZ-R7	-40°C 至 +125°C	6引脚 WLCSP	CB-6-7	A2F
ADA4505-1ACBZ-RL	-40°C 至 +125°C	6引脚 WLCSP	CB-6-7	A2F
ADA4505-2ACBZ-RL	-40°C 至 +125°C	8引脚 WLCSP	CB-8-2	A2I
ADA4505-2ACBZ-R7	-40°C 至 +125°C	8引脚 WLCSP	CB-8-2	A2I
ADA4505-2ARMZ	-40°C 至 +125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2I
ADA4505-2ARMZ-RL	-40°C 至 +125°C	8引脚 MSOP	RM-8	A2I
ADA4505-4ARUZ	-40°C 至 +125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
ADA4505-4ARUZ-RL	-40°C 至 +125°C	14引脚 TSSOP	RU-14	
ADA4505-4ACBZ-RL	-40°C 至 +125°C	14引脚 WLCSP	CB-14-1	A2A
ADA4505-4ACBZ-R7	-40°C 至 +125°C	14引脚 WLCSP	CB-14-1	A2A

<sup>1</sup>Z = 符合RoHS标准的器件。

注释

注释

**注释**