

### 特性

最低噪声自稳零放大器

低失调电压:  $1\ \mu\text{V}$

输入失调漂移:  $0.002\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$

轨到轨输入和输出摆幅

5 V单电源供电

高增益、高共模抑制比(CMRR)和高电源抑制比(PSRR): 130 dB

极低输入偏置电流: 100 pA(最大值)

低电源电流: 1.0 mA

过载恢复时间: 50  $\mu\text{s}$

无需外部元件

通过汽车应用认证

### 应用

汽车传感器

压力和位置传感器

应变计放大器

医疗仪器

热电偶放大器

精密电流检测

光电二极管放大器

### 概述

这款放大器具有超低失调、漂移和偏置电流特性。AD8628/AD8629/AD8630均为宽带宽、自稳零放大器,具有轨到轨输入和输出摆幅以及低噪声特性,采用2.7 V至5 V单电源( $\pm 1.35\text{ V}$ 至 $\pm 2.5\text{ V}$ 双电源)供电。

AD8628/AD8629/AD8630可提供以前只有昂贵的自稳零或斩波稳定放大器才具有的特性优势。这些零漂移放大器采用ADI公司的电路拓扑结构,将低成本与高精度、低噪声特性融为一体,且无需外部电容。此外,AD8628/AD8629/AD8630还大大降低了大多数斩波稳定放大器所具有的数字开关噪声。

AD8628/AD8629/AD8630的失调电压仅为 $1\ \mu\text{V}$ ,失调电压漂移小于 $0.005\ \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ,噪声仅为 $0.5\ \mu\text{V}$ 峰峰值(0 Hz至10 Hz),因而适合不容许存在误差源的应用。这些器件在工作温度范围内的漂移接近零,对位置和压力传感器、医疗设备以及应变计放大器应用极为有利。许多系统都可以利用AD8628/AD8629/AD8630提供的轨到轨输入和输出摆幅能力,以降低输入偏置复杂度,并使信噪比达到最大。

### Rev. H

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

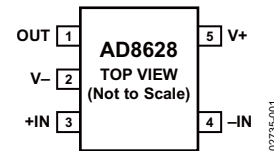


图1. 5引脚TSOT (UJ-5)和5引脚SOT-23 (RJ-5)

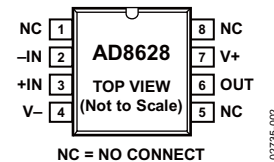


图2. 8引脚SOIC\_N (R-8)

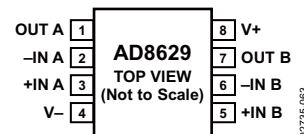


图3. 8引脚SOIC\_N (R-8)和8引脚MSOP (RM-8)

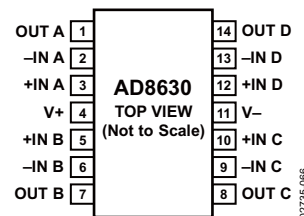


图4. 14引脚SOIC\_N (R-14)和14引脚TSSOP (RU-14)

AD8628/AD8629/AD8630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。AD8628提供5引脚小型TSOT、5引脚SOT-23和8引脚窄体SOIC三种塑料封装。AD8629提供标准8引脚窄体SOIC和MSOP两种塑料封装。AD8630四路放大器提供14引脚窄体SOIC和14引脚TSSOP两种塑料封装。有关汽车应用级产品的信息,请参考“订购指南”。

目录

|                       |    |                       |    |
|-----------------------|----|-----------------------|----|
| 特性 .....              | 1  | 1/f噪声 .....           | 14 |
| 应用 .....              | 1  | 峰峰值噪声 .....           | 15 |
| 概述 .....              | 1  | 一阶低通滤波器下的噪声行为 .....   | 15 |
| 引脚配置 .....            | 1  | 一阶滤波器的总集成等效输入噪声 ..... | 15 |
| 技术规格 .....            | 3  | 输入过压保护 .....          | 16 |
| 电气特性—VS = 5.0 V ..... | 3  | 输出相位反转 .....          | 16 |
| 电气特性—VS = 2.7 V ..... | 4  | 过载恢复时间 .....          | 16 |
| 绝对最大额定值 .....         | 5  | 红外传感器 .....           | 17 |
| 热特性 .....             | 5  | 精密分流传感器 .....         | 18 |
| ESD警告 .....           | 5  | 高精度DAC的输出放大器 .....    | 18 |
| 典型工作特性 .....          | 6  | 外形尺寸 .....            | 19 |
| 功能描述 .....            | 14 | 订购指南 .....            | 21 |

修订历史

2010年4月—修订版G至修订版H

|                |    |
|----------------|----|
| 更改特性列表 .....   | 1  |
| 更改概述部分 .....   | 1  |
| 更改表3 .....     | 5  |
| 更新外形尺寸部分 ..... | 19 |
| 更改订购指南 .....   | 21 |

2008年6月—修订版F至修订版G

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 更改特性部分 .....          | 1  |
| 更改表5和图42的标题 .....     | 12 |
| 修改1/f噪声部分和图49 .....   | 14 |
| 更改图51的标题和图55 .....    | 15 |
| 更改图57的标题和图58的标题 ..... | 16 |
| 更改图60的标题和图61的标题 ..... | 17 |
| 更改图64 .....           | 18 |

2008年2月—修订版E至修订版F

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 将TSOT-23更名为TSOT ..... | 通用 |
| 删除图4和图6 .....         | 1  |
| 更改图3和图4的标题 .....      | 1  |
| 更改表1 .....            | 3  |
| 更改表2 .....            | 4  |
| 更改表4 .....            | 5  |
| 更新外形尺寸 .....          | 19 |
| 更改订购指南 .....          | 20 |

2005年5月—修订版D至修订版E

|              |    |
|--------------|----|
| 更改订购指南 ..... | 22 |
|--------------|----|

2005年1月—修订版C至修订版D

|                  |    |
|------------------|----|
| 增加AD8630 .....   | 通用 |
| 增加图5和图6 .....    | 1  |
| 更改图8的标题和图9 ..... | 7  |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 更改图14的标题 .....      | 8  |
| 更改图17 .....         | 8  |
| 更改图23和图24 .....     | 9  |
| 更改图25和图26 .....     | 10 |
| 更改图31 .....         | 11 |
| 更改图40、图41和图42 ..... | 12 |
| 更改图43和图44 .....     | 13 |
| 更改图51 .....         | 15 |
| 更新外形尺寸 .....        | 20 |
| 更改订购指南 .....        | 20 |

2004年10月—修订版B至修订版C

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 更新格式 .....            | 通用 |
| 增加AD8629 .....        | 通用 |
| 增加SOIC和MSOP引脚配置 ..... | 1  |
| 增加图48 .....           | 13 |
| 更改图62 .....           | 17 |
| 增加MSOP封装 .....        | 19 |
| 更改订购指南 .....          | 22 |

2003年10月—修订版A至修订版B

|                   |    |
|-------------------|----|
| 更改概述 .....        | 1  |
| 更改绝对最大额定值 .....   | 4  |
| 更改订购指南 .....      | 4  |
| 增加TSOT-23封装 ..... | 15 |

2003年6月—修订版0至修订版A

|              |    |
|--------------|----|
| 更改技术规格 ..... | 3  |
| 更改订购指南 ..... | 4  |
| 更改功能描述 ..... | 10 |
| 更新外形尺寸 ..... | 15 |

2002年10月—修订版0：初始版

技术规格

电气特性— $V_S = 5.0\text{ V}$

除非另有说明， $V_S = 5.0\text{ V}$ ， $V_{CM} = 2.5\text{ V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

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          | $V_{OS}$                 | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 1        | 5        | 10   | $\mu\text{V}$                |
| 输入偏置电流        | $I_B$                    |                                                                                              |          |          |      | $\mu\text{V}$                |
| AD8628/AD8629 |                          |                                                                                              | 30       | 100      |      | $\text{pA}$                  |
| AD8630        |                          |                                                                                              | 100      | 300      |      | $\text{pA}$                  |
| 输入失调电流        | $I_{OS}$                 | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          |          | 1.5  | $\text{nA}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 50       | 200      |      | $\text{pA}$                  |
| 输入电压范围        |                          |                                                                                              |          |          | 250  | $\text{pA}$                  |
| 共模抑制比         | CMRR                     | $V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 $5\text{ V}$                                                         | 0        |          | 5    | $\text{V}$                   |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 120      | 140      |      | $\text{dB}$                  |
| 大信号电压增益       | $A_{VO}$                 | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ , $V_O = 0.3\text{ V}$ 至 $4.7\text{ V}$                            | 115      | 130      |      | $\text{dB}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 125      | 145      |      | $\text{dB}$                  |
| 失调电压漂移        | $\Delta V_{OS}/\Delta T$ | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 120      | 135      |      | $\text{dB}$                  |
|               |                          |                                                                                              |          | 0.002    | 0.02 | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| 输出特性          |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 高电平输出电压       | $V_{OH}$                 | $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至地                                                                | 4.99     | 4.996    |      | $\text{V}$                   |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 4.99     | 4.995    |      | $\text{V}$                   |
|               |                          | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至地                                                                 | 4.95     | 4.98     |      | $\text{V}$                   |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 4.95     | 4.97     |      | $\text{V}$                   |
| 低电平输出电压       | $V_{OL}$                 | $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 $V_+$                                                           |          | 1        | 5    | $\text{mV}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | 2        | 5    | $\text{mV}$                  |
|               |                          | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_+$                                                            |          | 10       | 20   | $\text{mV}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | 15       | 20   | $\text{mV}$                  |
| 短路电流限值        | $I_{SC}$                 | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | $\pm 25$ | $\pm 50$ |      | $\text{mA}$                  |
| 输出电流          | $I_O$                    | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | $\pm 40$ |      | $\text{mA}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | $\pm 30$ |      | $\text{mA}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | $\pm 15$ |      | $\text{mA}$                  |
| 电源            |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 电源抑制比         | PSRR                     | $V_S = 2.7\text{ V}$ 至 $5.5\text{ V}$ , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ | 115      | 130      |      | $\text{dB}$                  |
| 电源电流（每个放大器）   | $I_{SY}$                 | $V_O = V_S/2$                                                                                |          | 0.85     | 1.1  | $\text{mA}$                  |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | 1.0      | 1.2  | $\text{mA}$                  |
| 输入电容          | $C_{IN}$                 |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 差分            |                          |                                                                                              |          | 1.5      |      | $\text{pF}$                  |
| 共模            |                          |                                                                                              |          | 8.0      |      | $\text{pF}$                  |
| 动态性能          |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 压摆率           | SR                       | $R_L = 10\text{ k}\Omega$                                                                    |          | 1.0      |      | $\text{V}/\mu\text{s}$       |
| 过载恢复时间        |                          |                                                                                              |          | 0.05     |      | $\text{ms}$                  |
| 增益带宽积         | GBP                      |                                                                                              |          | 2.5      |      | $\text{MHz}$                 |
| 噪声性能          |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 电压噪声          | $e_n$ p-p                | 0.1 Hz 至 10 Hz                                                                               |          | 0.5      |      | $\mu\text{V p-p}$            |
|               |                          | 0.1 Hz 至 1.0 Hz                                                                              |          | 0.16     |      | $\mu\text{V p-p}$            |
| 电压噪声密度        | $e_n$                    | $f = 1\text{ kHz}$                                                                           |          | 22       |      | $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| 电流噪声密度        | $i_n$                    | $f = 10\text{ Hz}$                                                                           |          | 5        |      | $\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ |

# AD8628/AD8629/AD8630

## 电气特性— $V_S = 2.7\text{ V}$

除非另有说明,  $V_S = 5.0\text{ V}$ ,  $V_{CM} = 2.5\text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

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          | $V_{OS}$                 | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 1        |          | 5    | $\mu\text{V}$                |
| 输入偏置电流        | $I_B$                    |                                                                                              |          |          | 10   | $\mu\text{V}$                |
| AD8628/AD8629 |                          |                                                                                              | 30       |          | 100  | pA                           |
| AD8630        |                          |                                                                                              | 100      |          | 300  | pA                           |
| 输入失调电流        | $I_{OS}$                 | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 1.0      |          | 1.5  | nA                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 50       |          | 200  | pA                           |
| 输入电压范围        |                          |                                                                                              |          |          | 250  | pA                           |
| 共模抑制比         | CMRR                     | $V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 $2.7\text{ V}$                                                       | 0        |          | 2.7  | V                            |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 115      | 130      |      | dB                           |
| 大信号电压增益       | $A_{VO}$                 | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ , $V_O = 0.3\text{ V}$ 至 $2.4\text{ V}$                            | 110      | 120      |      | dB                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 110      | 140      |      | dB                           |
| 失调电压漂移        | $\Delta V_{OS}/\Delta T$ | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 105      | 130      |      | dB                           |
|               |                          |                                                                                              |          | 0.002    | 0.02 | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| 输出特性          |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 高电平输出电压       | $V_{OH}$                 | $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至地                                                                | 2.68     | 2.695    |      | V                            |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 2.68     | 2.695    |      | V                            |
|               |                          | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至地                                                                 | 2.67     | 2.68     |      | V                            |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         | 2.67     | 2.675    |      | V                            |
| 低电平输出电压       | $V_{OL}$                 | $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 至 $V_+$                                                           |          | 1        | 5    | mV                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | 2        | 5    | mV                           |
|               |                          | $R_L = 10\text{ k}\Omega$ 至 $V_+$                                                            |          | 10       | 20   | mV                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | 15       | 20   | mV                           |
| 短路电流限值        | $I_{SC}$                 |                                                                                              | $\pm 10$ | $\pm 15$ |      | mA                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | $\pm 10$ |      | mA                           |
| 输出电流          | $I_O$                    |                                                                                              |          | $\pm 10$ |      | mA                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | $\pm 5$  |      | mA                           |
| 电源            |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 电源抑制比         | PSRR                     | $V_S = 2.7\text{ V}$ 至 $5.5\text{ V}$ , $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ | 115      | 130      |      | dB                           |
| 电源电流 (每个放大器)  | $I_{SY}$                 | $V_O = V_S/2$                                                                                |          | 0.75     | 1.0  | mA                           |
|               |                          | $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$                                         |          | 0.9      | 1.2  | mA                           |
| 输入电容          | $C_{IN}$                 |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 差分            |                          |                                                                                              |          | 1.5      |      | pF                           |
| 共模            |                          |                                                                                              |          | 8.0      |      | pF                           |
| 动态性能          |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 压摆率           | SR                       | $R_L = 10\text{ k}\Omega$                                                                    |          | 1        |      | V/ $\mu\text{s}$             |
| 过载恢复时间        |                          |                                                                                              |          | 0.05     |      | ms                           |
| 增益带宽积         | GBP                      |                                                                                              |          | 2        |      | MHz                          |
| 噪声性能          |                          |                                                                                              |          |          |      |                              |
| 电压噪声          | $e_n$ p-p                | 0.1 Hz 至 10 Hz                                                                               |          | 0.5      |      | $\mu\text{V p-p}$            |
| 电压噪声密度        | $e_n$                    | $f = 1\text{ kHz}$                                                                           |          | 22       |      | nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$       |
| 电流噪声密度        | $i_n$                    | $f = 10\text{ Hz}$                                                                           |          | 5        |      | fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$       |

## 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 – 0.3 V 至 $V_S + 0.3 V$ |
| 差分输入电压 <sup>1</sup> | ±5.0 V                      |
| 对地输出短路持续时间          | 未定                          |
| 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                       |
| ESD AD8628          |                             |
| HBM 8引脚 SOIC        | ±7000V                      |
| FICDM 8引脚 SOIC      | ±1500V                      |
| FICDM 5引脚 TSOT      | ±1000V                      |
| MM 8引脚 SOIC         | ±200V                       |
| ESD AD8629          |                             |
| HBM 8引脚 SOIC        | ±4000V                      |
| FICDM 8引脚 SOIC      | ±1000V                      |
| ESD AD8630          |                             |
| HBM 14引脚 SOIC       | ±5000V                      |
| FICDM 14引脚 SOIC     | ±1500V                      |
| FICDM 14引脚 TSSOP    | ±1500V                      |
| MM 14引脚 SOIC        | ±200V                       |

<sup>1</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。这些只是最大额定值，不表示在这些条件下或者在任何其它超出本技术规格操作部分所示规格的条件下，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。

### 热特性

$\theta_{JA}$  针对最差条件，即器件以表贴封装焊接在电路板上。此值采用标准的双层电路板测得。

表4.

| 封装类型               | $\theta_{JA}$ | $\theta_{JC}$ | 单位   |
|--------------------|---------------|---------------|------|
| 5引脚 TSOT (UJ-5)    | 207           | 61            | °C/W |
| 5引脚 SOT-23 (RJ-5)  | 230           | 146           | °C/W |
| 8引脚 SOIC_N (R-8)   | 158           | 43            | °C/W |
| 8引脚 MSOP (RM-8)    | 190           | 44            | °C/W |
| 14引脚 SOIC_N (R-14) | 105           | 43            | °C/W |
| 14引脚 TSSOP (RU-14) | 148           | 23            | °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。

## 典型工作特性

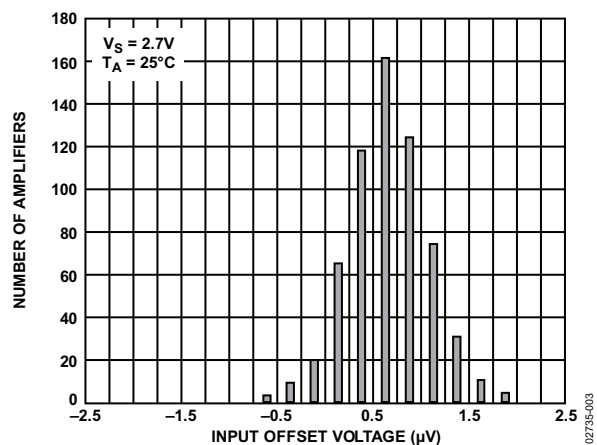


图5. 输入失调电压分布图

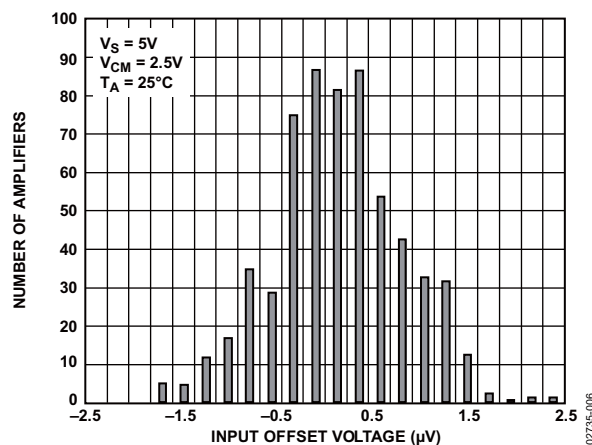


图8. 输入失调电压分布图

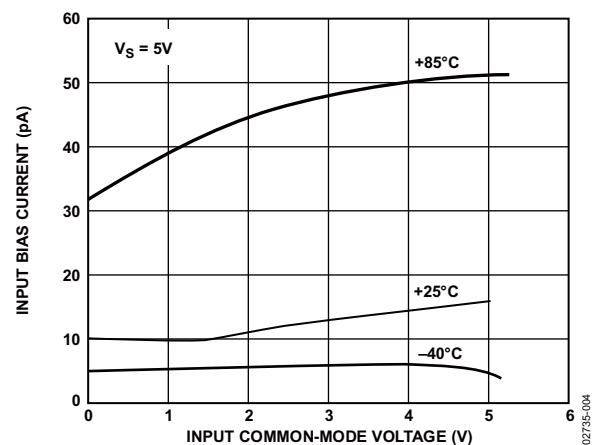


图6. AD8628输入偏置电流与输入共模电压的关系

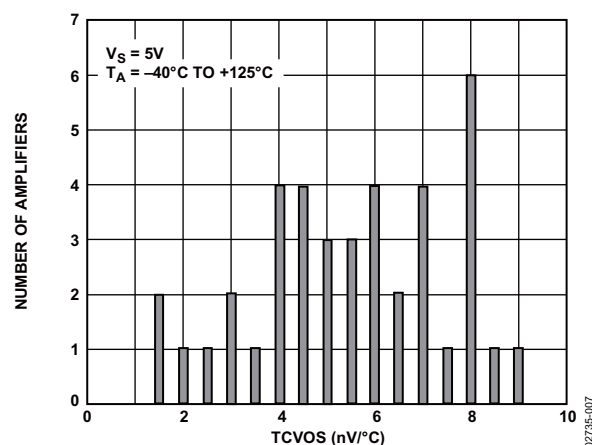


图9. 输入失调电压漂移

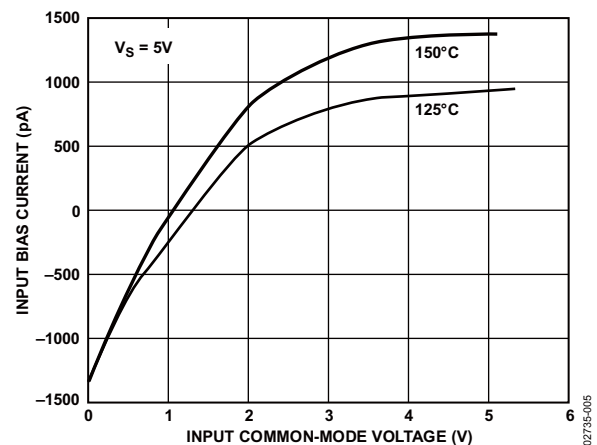


图7. AD8628输入偏置电流与输入共模电压的关系

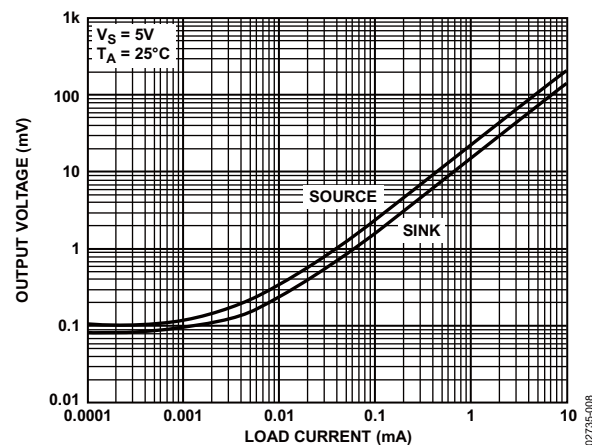


图10. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

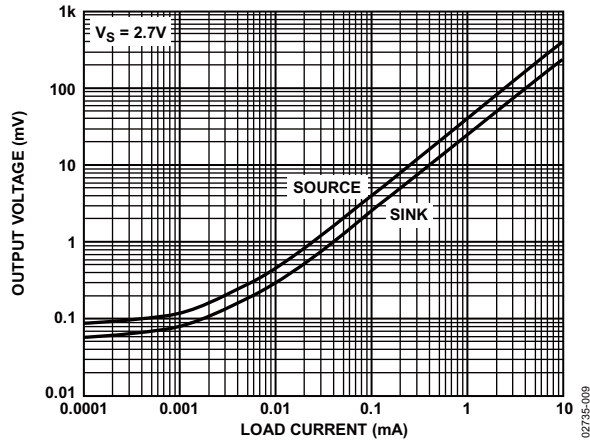


图11. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

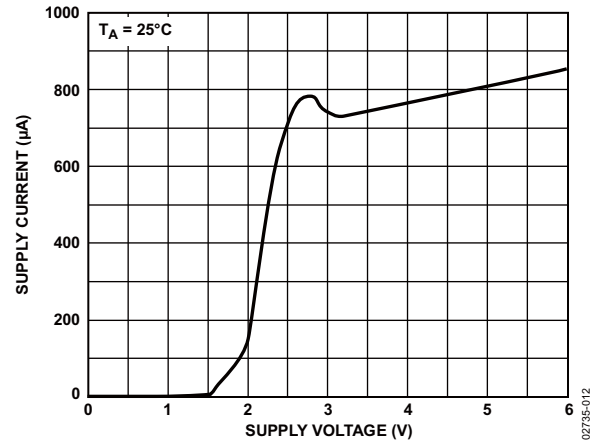


图14. 电源电流与电源电压的关系

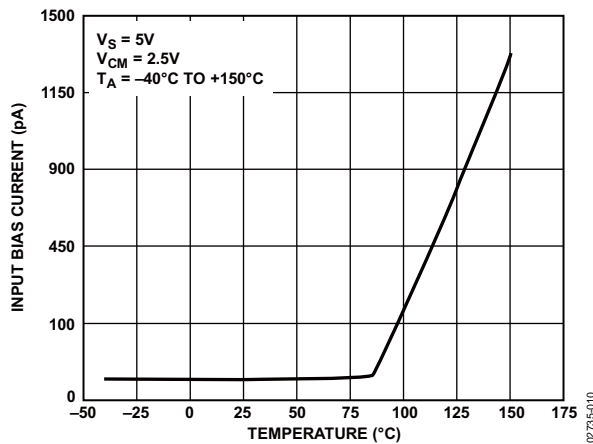


图12. AD8628输入偏置电流与温度的关系

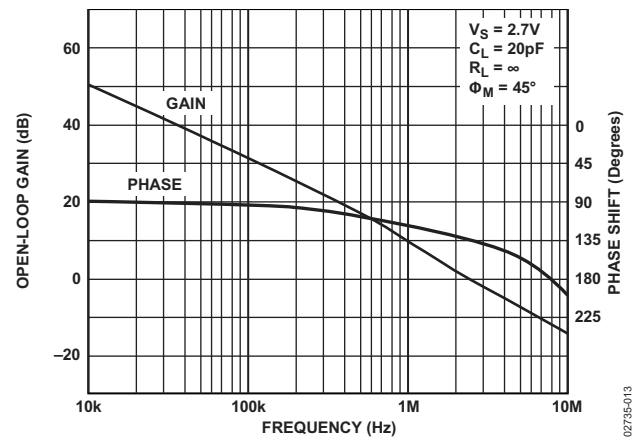


图15. 开环增益和相位与频率的关系

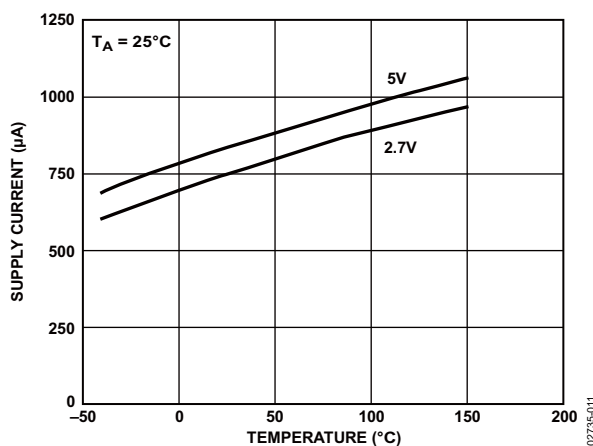


图13. 电源电流与温度的关系

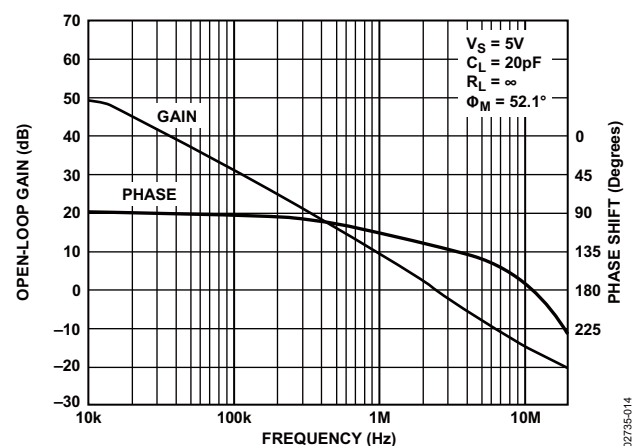


图16. 开环增益和相位与频率的关系

# AD8628/AD8629/AD8630

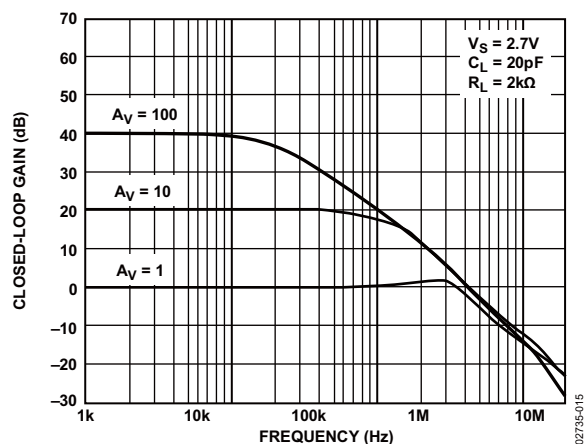


图17. 闭环增益与频率的关系

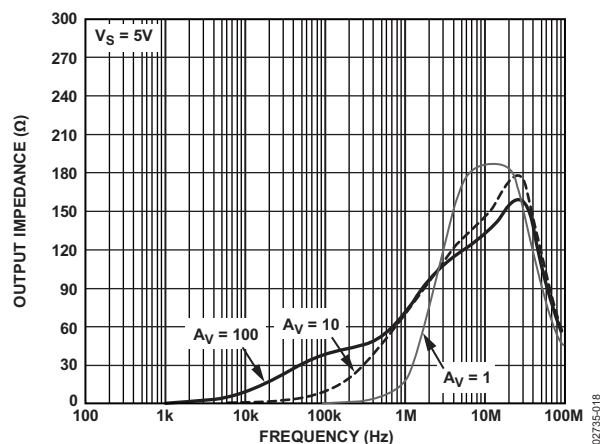


图20. 输出阻抗与频率的关系

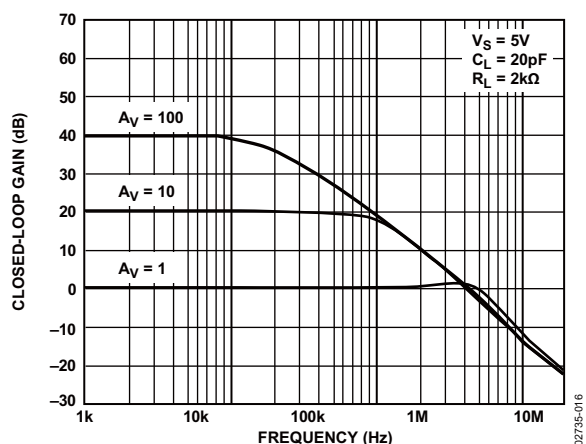


图18. 闭环增益与频率的关系

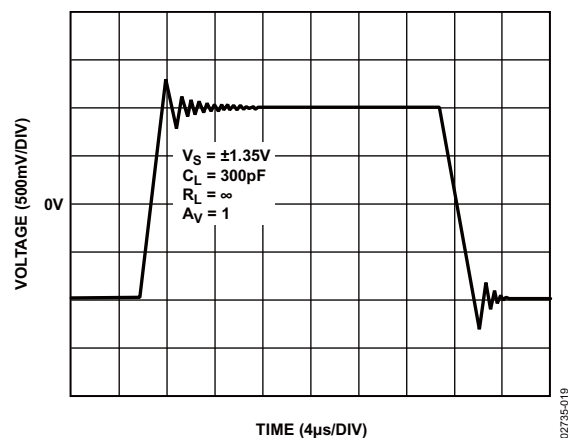


图21. 大信号瞬态响应

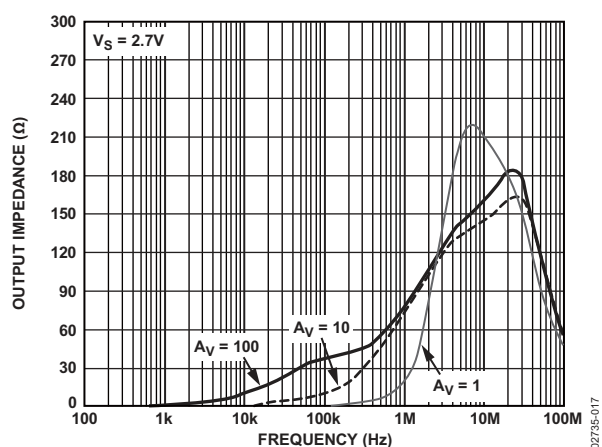


图19. 输出阻抗与频率的关系

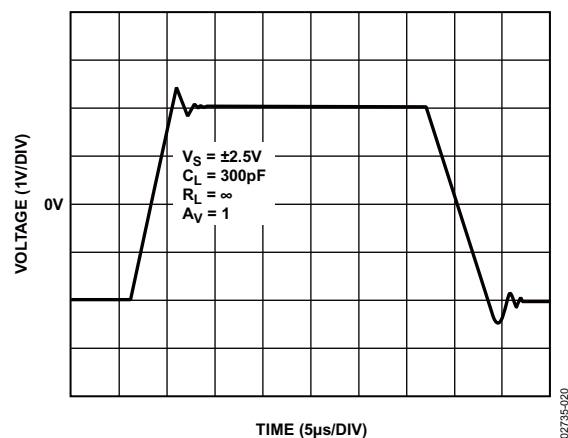


图22. 大信号瞬态响应



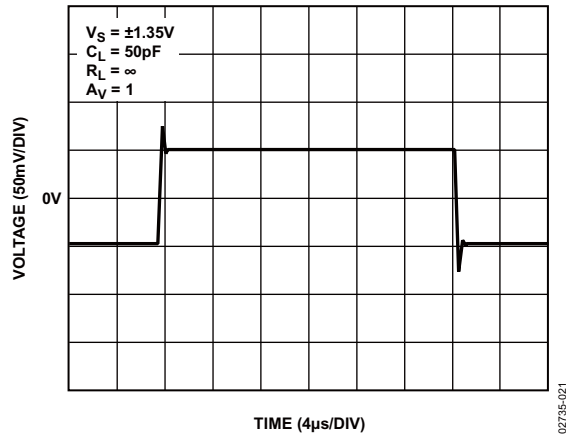


图23. 小信号瞬态响应

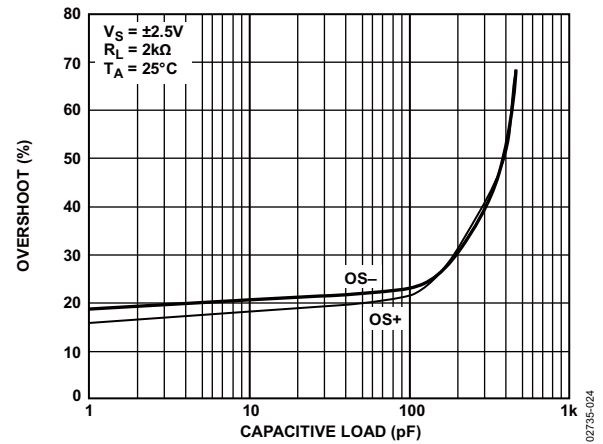


图26. 小信号过冲与负载电容的关系

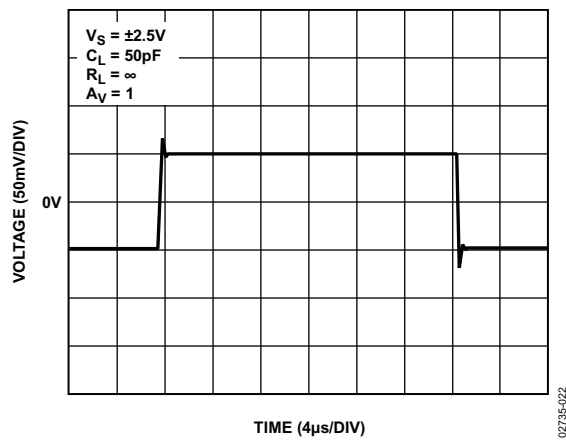


图24. 小信号瞬态响应

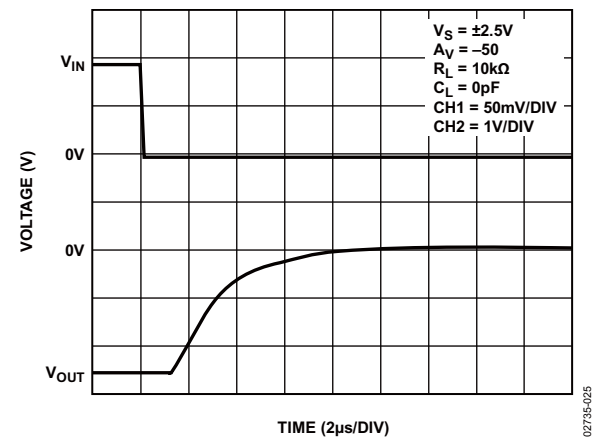


图27. 正过压恢复时间

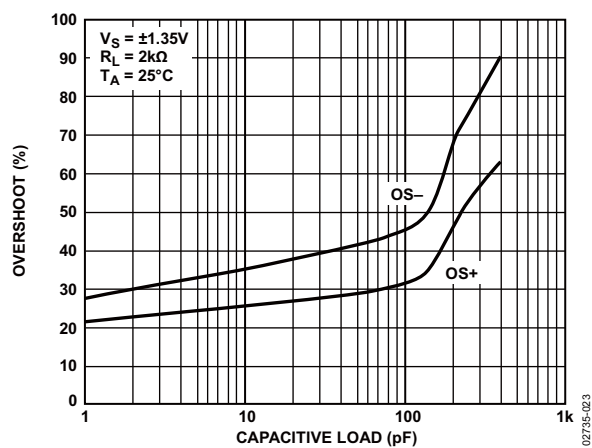


图25. 小信号过冲与负载电容的关系

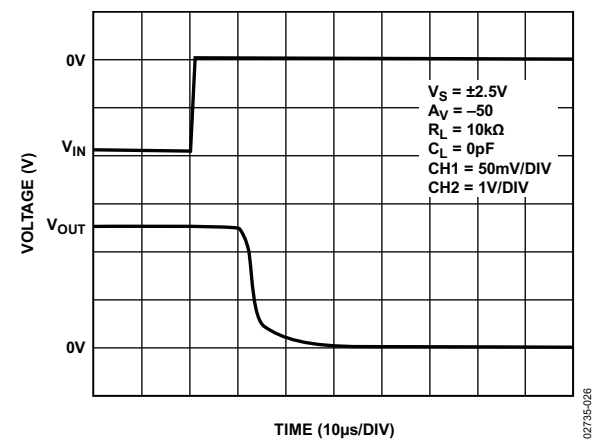


图28. 负过压恢复时间

# AD8628/AD8629/AD8630

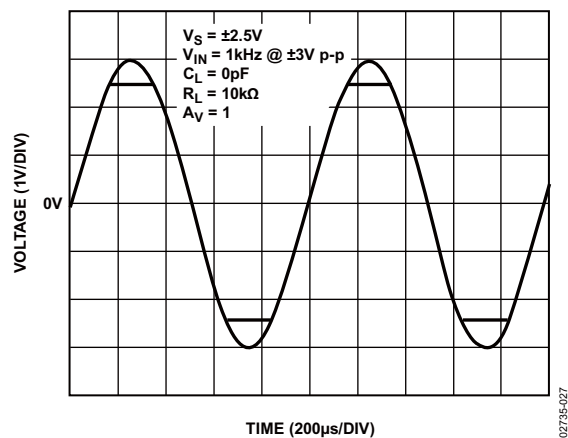


图29. 无相位反转

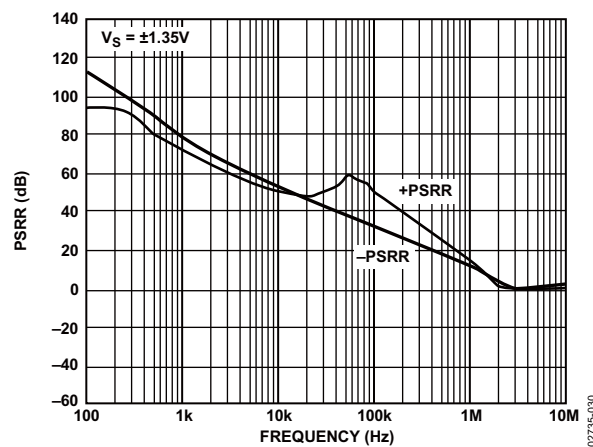


图32. PSRR与频率的关系

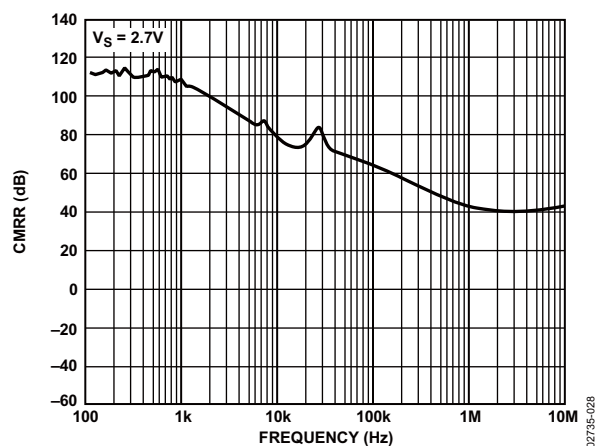


图30. CMRR与频率的关系

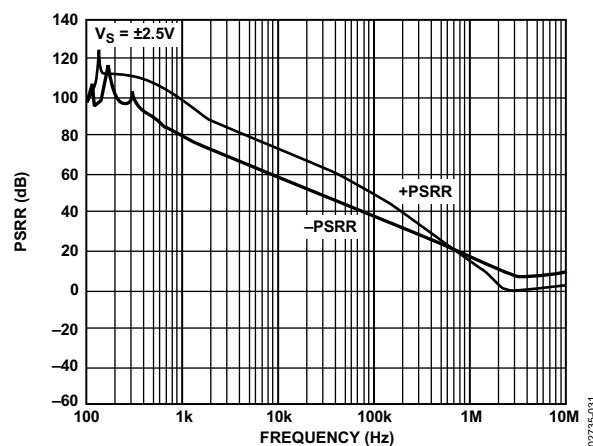


图33. PSRR与频率的关系

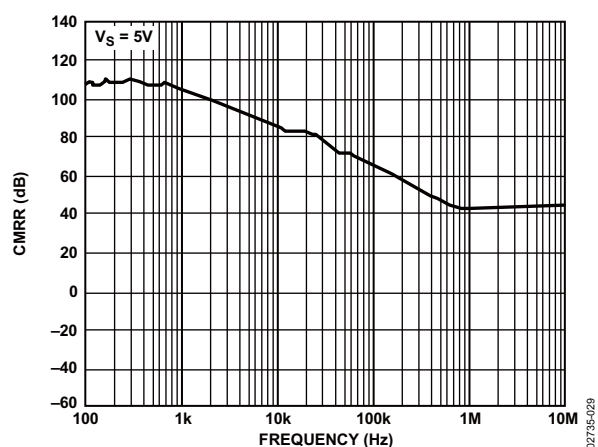


图31. CMRR与频率的关系

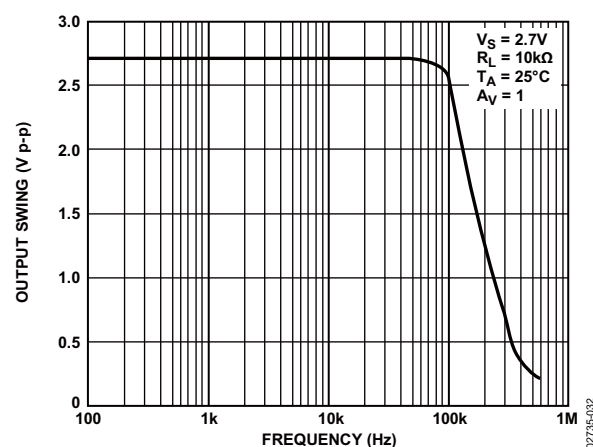


图34. 最大输出摆幅与频率的关系

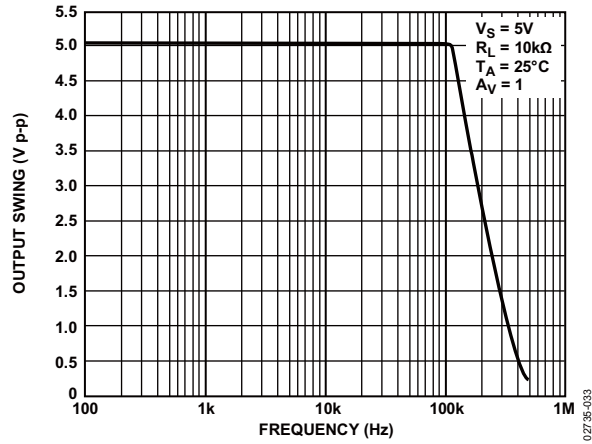


图35.最大输出摆幅与频率的关系

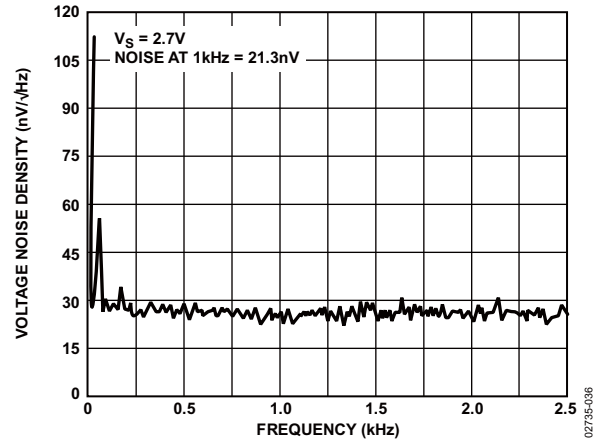


图38. 2.7 V时0 Hz至2.5 kHz电压噪声密度

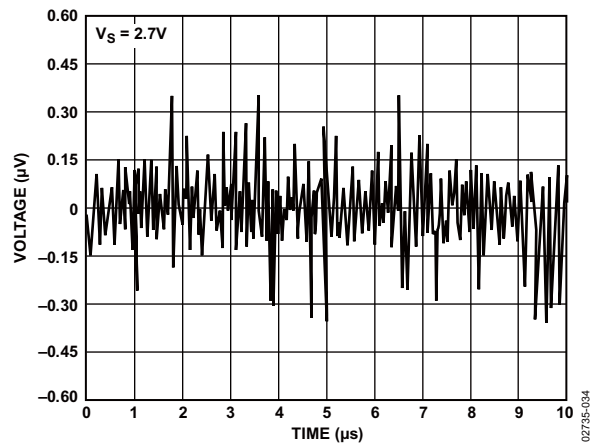


图36. 0.1 Hz至10 Hz噪声

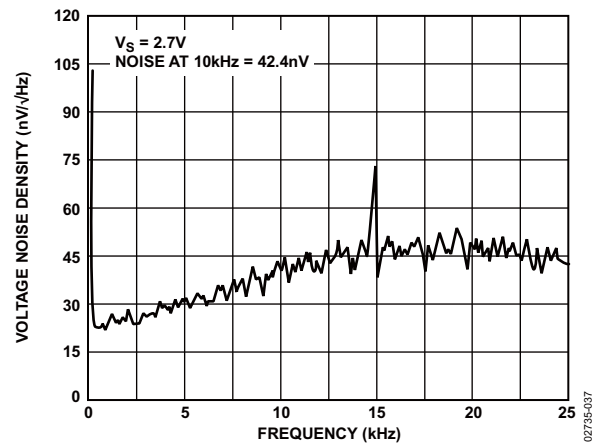


图39. 2.7 V时0 Hz至25 kHz电压噪声密度

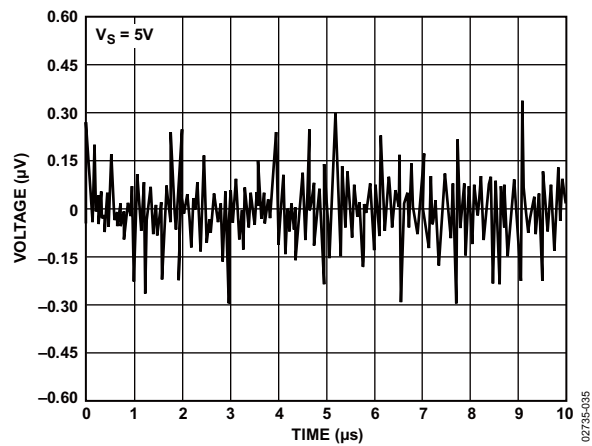


图37. 0.1 Hz至10 Hz噪声

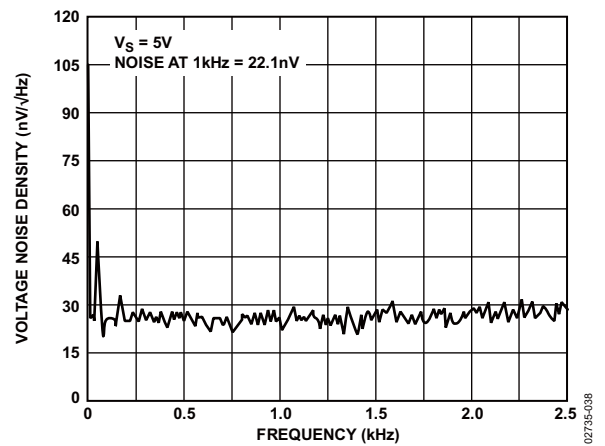


图40. 5 V时0 Hz至2.5 kHz电压噪声密度

# AD8628/AD8629/AD8630

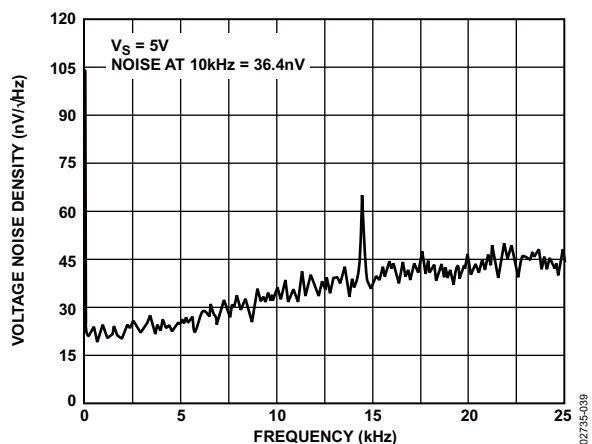


图41. 5 V时0 Hz至25 kHz电压噪声密度

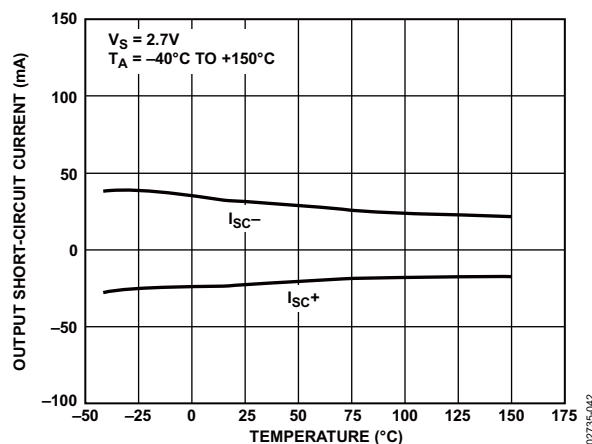


图44. 输出短路电流与温度的关系

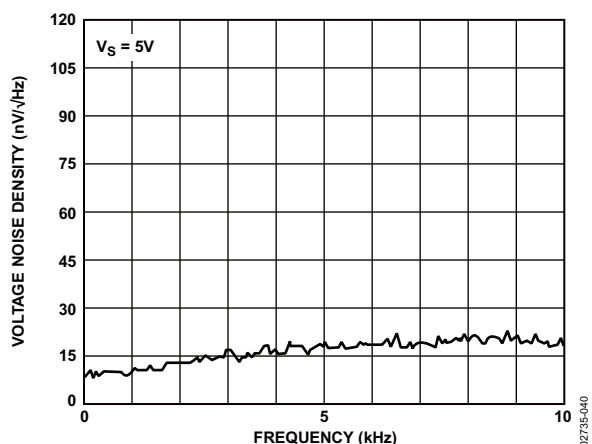


图42. 5 V时0 Hz至10 kHz电压噪声密度

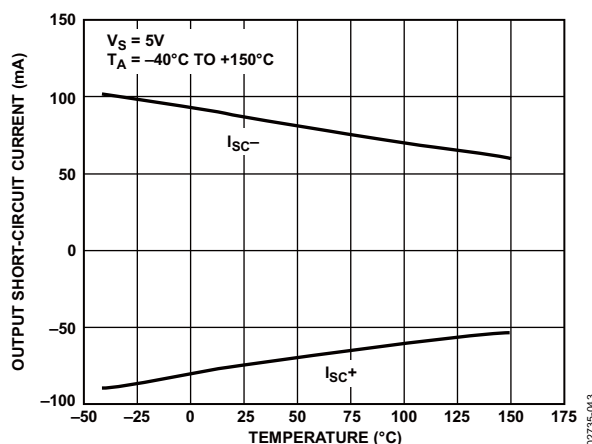


图45. 输出短路电流与温度的关系

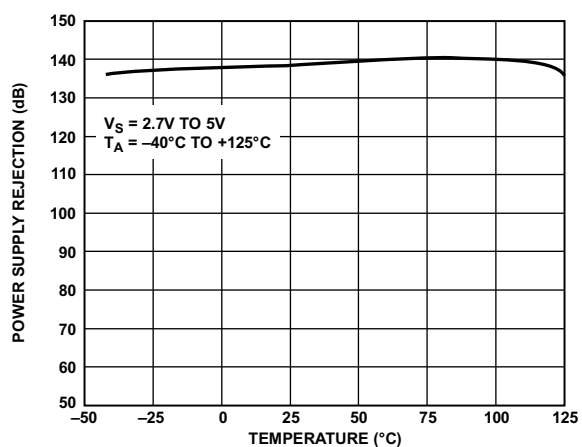


图43. 电源抑制与温度的关系

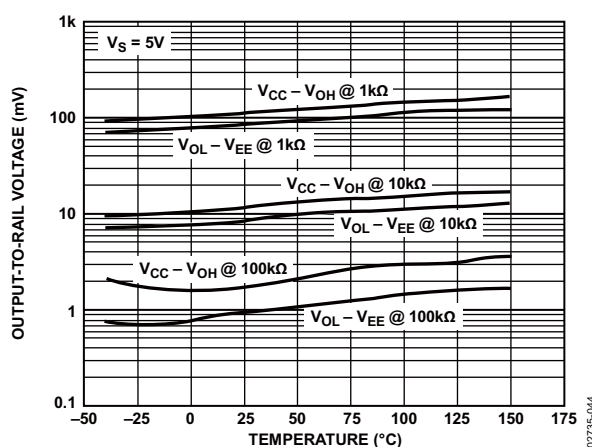


图46. 输出至供电轨电压与温度的关系

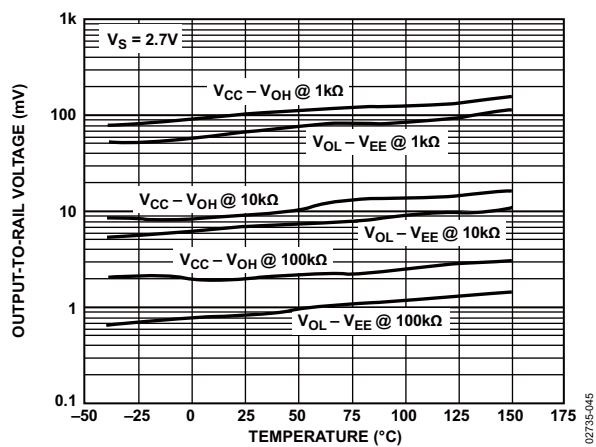


图47. 输出至供电轨电压与温度的关系

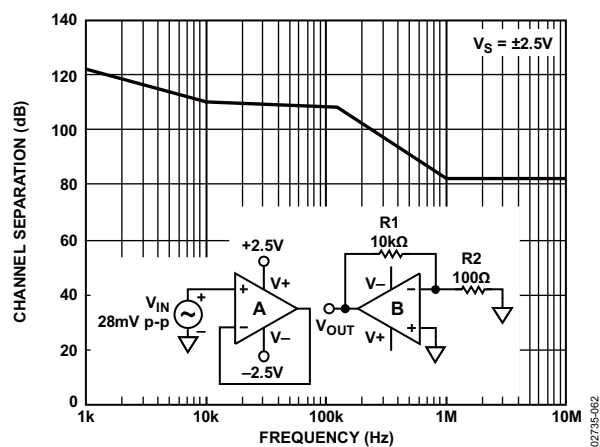


图48. AD8629/AD8630通道隔离与频率的关系

## 功能描述

AD8628/AD8629/AD8630均为超高精度的轨到轨输入和输出运算放大器，采用单电源供电。这些放大器的失调电压典型值小于 $1\text{ }\mu\text{V}$ ，因此可轻松配置用于获得高增益，而又不会导致输出电压误差过大。而由于温度漂移极小(仅为 $2\text{ nV}/^{\circ}\text{C}$ )，因此可确保在 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 整个温度范围内均具有最小的失调电压误差，这点使得这些放大器成为恶劣工作环境中各种灵敏测量应用的理想选择。

AD8628/AD8629/AD8630通过获得专利的结合自稳零和斩波的技术，实现了非常高的精度。这种独特的拓扑结构使得AD8628/AD8629/AD8630能够在宽温度范围和整个工作寿命内维持低失调电压。与前几代的自稳零放大器相比，AD8628/AD8629/AD8630在噪声和带宽上进行了优化，电压噪声减少了50%以上，是所有自稳零放大器中最低的。

以前的设计采用自稳零或斩波来增加放大器的精度规格。自稳零技术使自稳零频率处的噪声能量较低，但由于自稳零频带中混叠宽带噪声，因此会造成低频噪声较高。斩波技术使低频噪声较低，但斩波频率处的噪声能量较大。AD8628/AD8629/

AD8630系列采用获专利的乒乓式配置，同时使用自稳零和斩波技术，可以获得较低的低频噪声并且在斩波和自稳零频率处获得较低的噪声能量，从而在大部分应用中，不需要额外滤波就可以获得最高的信噪比。内部时钟频率相对较高( $15\text{ kHz}$ )，因此可以在很宽的有效无噪声带宽内简化对滤波器要求。

AD8628是少数几种采用5引脚TSOT封装的自稳零放大器。这点使得其交流参数要比以前的自稳零放大器有明显改善。AD8628/AD8629/AD8630均在相对较宽的带宽范围内( $0\text{ Hz}$ 至 $10\text{ kHz}$ )具有低噪声特性，适合要求最高直流精度的应用。在信号带宽范围为 $5\text{ kHz}$ 至 $10\text{ kHz}$ 的系统中，AD8628/AD8629/AD8630可提供真16位精度，因而是高分辨率系统的最佳选择。

### 1/f噪声

1/f噪声也称为粉红噪声，是直流耦合测量中的主要误差源。此类1/f噪声误差可达到数 $\mu\text{V}$ 或更高，因此在通过电路的闭环增益进行放大时，可能会出现大的输出失调。例如，如果放大器具有 $5\text{ }\mu\text{V}$ 峰峰值的1/f噪声且增益配置为1000，则其输出会因1/f噪声而出现 $5\text{ mV}$ 的误差。不过，AD8628/AD8629/AD8630内部消除了1/f噪声，因此可极大减小输出误差。内部消除1/f噪声是通过如下方式实现的。1/f噪声表现为在AD8628/AD8629/AD8630输入端缓慢变化的失调量。而自稳零特性会校正所有直流或低频失调。因而，从根本上消除了1/f噪声分量，让AD8628/AD8629/AD8630完全没有1/f噪声。

与其他自稳零运算放大器竞争产品相比，AD8628/AD8629/AD8630可给系统应用带来的一项优势是噪声极低。图49中的对比显示AD8628在 $1\text{ kHz}$ 处等效输入噪声密度为 $19.4\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，远比竞争产品A和竞争产品B要优越。从直流到 $1.5\text{ kHz}$ ，噪声曲线一直非常平坦，然后直到 $20\text{ kHz}$ ，噪声缓慢增长。其在低频率下的低噪声特性，正是在自稳零放大器广泛应用的领域中所期望的。

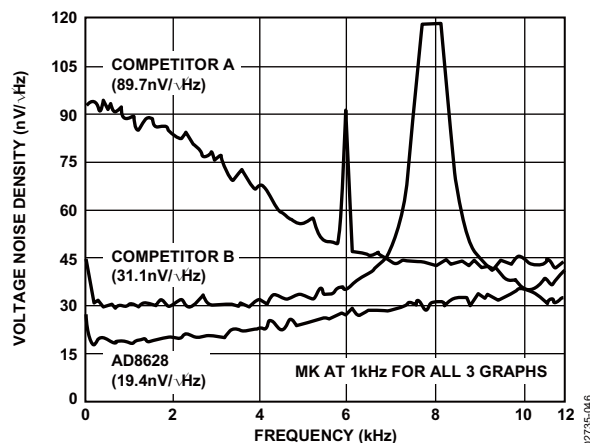


图49. AD8628与竞争产品的噪声频谱密度

## 峰峰值噪声

由于自稳零和斩波技术之间的乒乓式操作，AD8628/AD8629/AD8630的峰峰值噪声要明显低于竞争产品。图50和图51显示了对比情况。

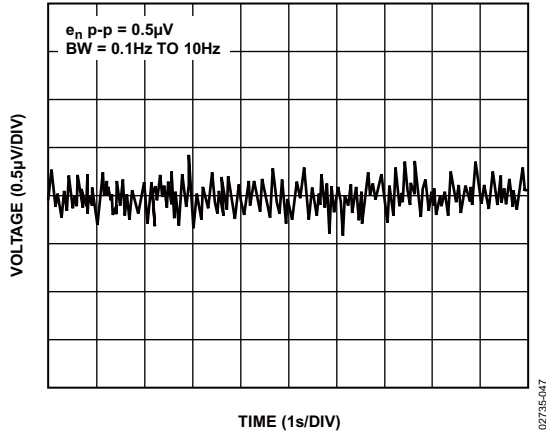


图50. AD8628的峰峰值噪声

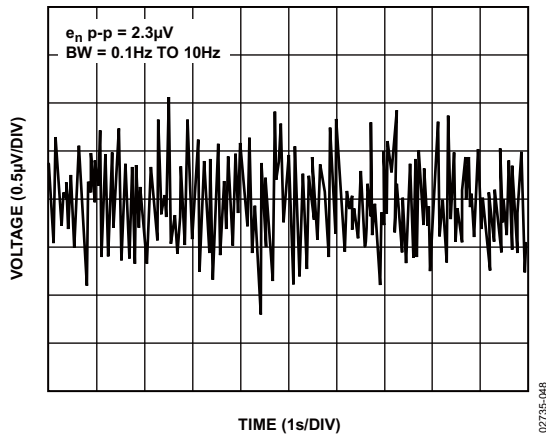


图51. 竞争产品A的峰峰值噪声

## 一阶低通滤波器下的噪声行为

将AD8628作为低通滤波器进行仿真（见图53），然后按照图52所示进行配置。AD8628的测试结果与仿真数据一致。经过验证，一阶滤波可实现噪声滚降。图53和图54显示了图52所示的仿真和实际传递函数之间的差异。

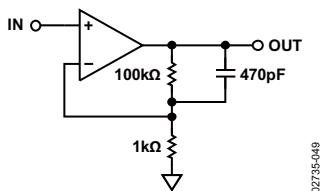


图52. 一阶低通滤波器测试电路，101倍增益和3 kHz转折频率

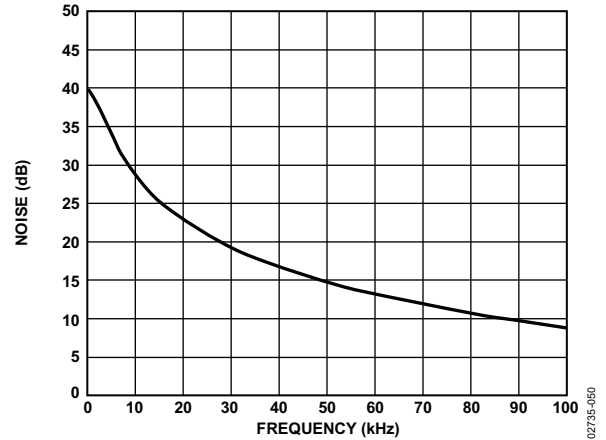


图53. 图52中测试电路的仿真传递函数

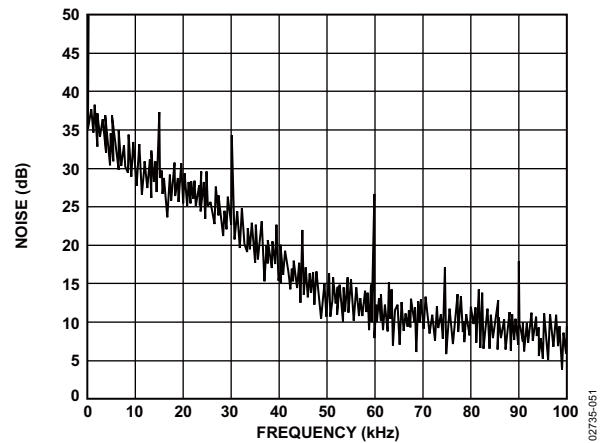


图54. 图52中测试电路的实际传递函数

图54中绘出了对测试电路进行测量得到的噪声频谱，结果显示一阶滤波器成功地对5 kHz和45 kHz之间的噪声进行滚降。

## 一阶滤波器的总集成等效输入噪声

对于一阶滤波器，AD8628的总集成噪声要低于竞争产品A。

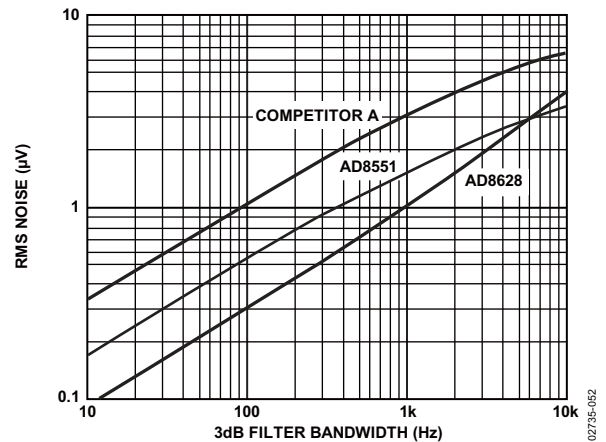


图55. 均方根噪声与3 dB滤波器带宽之间的关系（单位：Hz）

# AD8628/AD8629/AD8630

## 输入过压保护

虽然AD8628/AD8629/AD8630均为轨到轨输入放大器，但是仍应须注意确保输入之间的电位差未超过电源电压。在正常负反馈工作条件下，放大器会校正输出，以确保两个输入端的电压是相同的。不过，如果任一输入端超出其中一个供电轨0.3 V以上，放大器中的静电保护二极管即会有大电流开始流过。

这些二极管连接在输入端和各供电轨之间，以保护输入晶体管免遭静电放电损坏，其通常是反向偏置的。不过，如果输入电压超过电源电压，这些静电保护二极管将呈正偏。由于没有电流限制，因此过大电流可能会流过这些二极管，从而导致器件永久性损坏。如果输入端要承受过压，则应接入合适的串联电阻，以将二极管电流限制在5 mA以下。

## 输出相位反转

超过输入共模电压范围时，某些放大器会发生输出相位反转。当共模电压超出共模范围时，这些放大器的输出会突然跳到反方向的供电轨。出现此现象的原因是差分输入对关断，导致内部电压出现巨大偏移，从而造成不稳定的输出行为。

AD8628/AD8629/AD8630放大器经过精心设计，只要两个输入均在电源电压范围内，即可防止发生输出相位反转。如果一个或两个输入超过其中任一电源电压范围，则应接入与输入串联的电阻，从而将电流限制在5 mA以下。这样可以确保输出不会相位反转。

## 过载恢复时间

由于输出饱和后内部零点校准环路的复杂建立行为，很多自稳零放大器会深受过载恢复时间过长（通常以毫秒计）的困扰。经过设计，AD8628/AD8629/AD8630的内部建立行为会发生在输出饱和后的两个时钟周期内。这样使得恢复时间减少到不足10  $\mu\text{s}$ ，远比其它自稳零放大器短得多。AD8628/AD8629/AD8630的宽带宽增强了使用该器件驱动负载来将瞬变量注入到输出时的性能。在使用放大器来驱动开关电容ADC的输入时，这是一种常见情况。

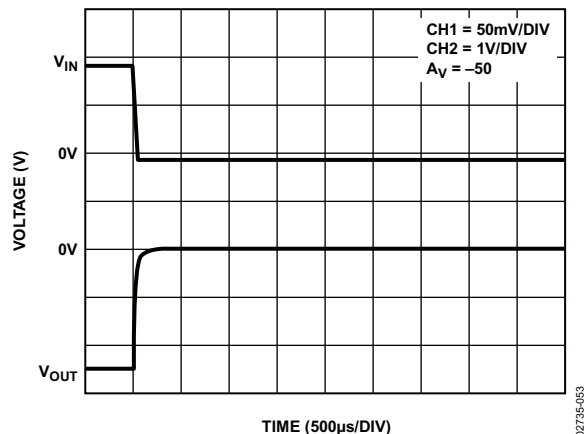


图56. AD8628的正输入过载恢复时间

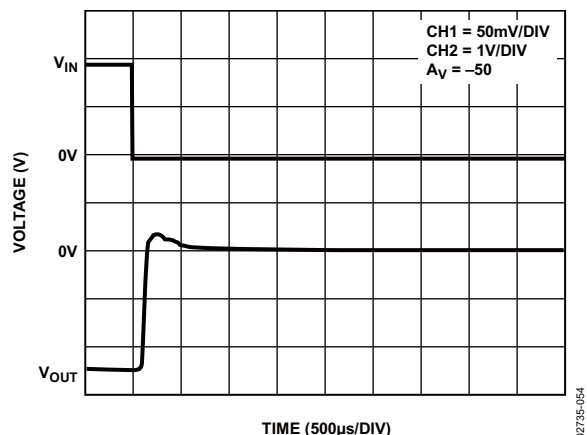


图57. 竞争产品A的正输入过载恢复时间

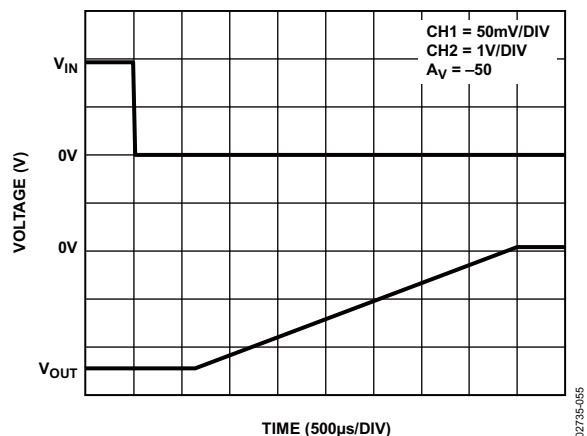


图58. 竞争产品B的正输入过载恢复时间



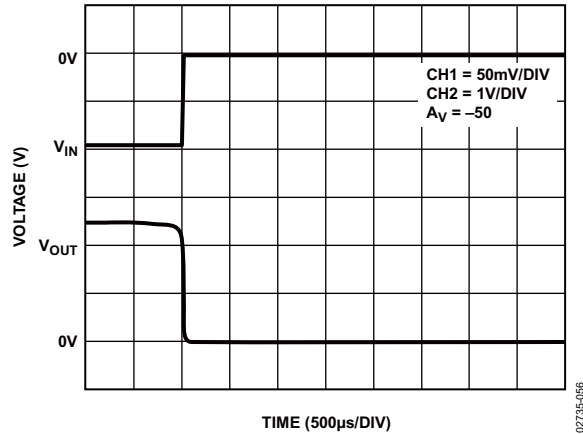


图59. AD8628的负输入过载恢复时间

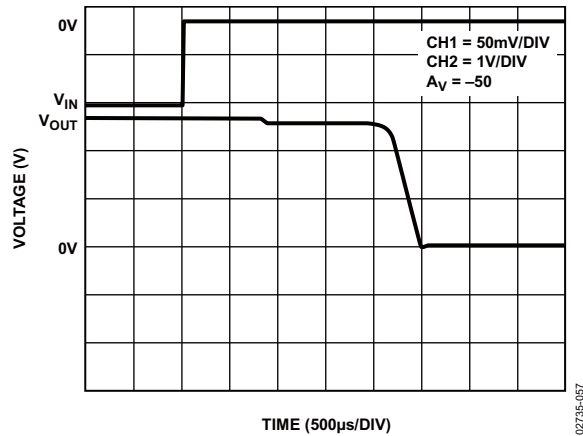


图60. 竞争产品A的负输入过载恢复时间

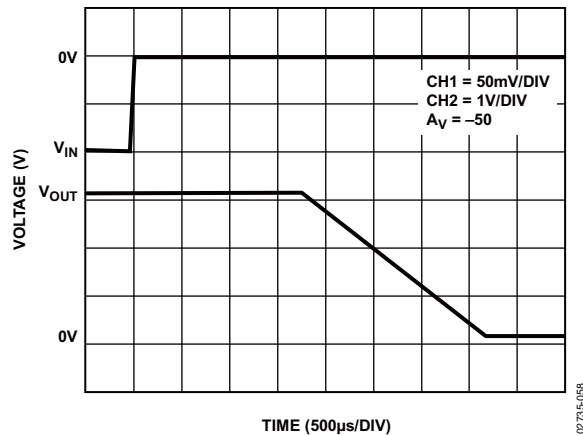


图61. 竞争产品B的负输入过载恢复时间

表5概括了图56至图61中显示的结果。

表5. 过载恢复时间

| 型号     | 正过载恢复时间 (μs) | 负过载恢复时间 (μs) |
|--------|--------------|--------------|
| AD8628 | 6            | 9            |
| 竞争产品A  | 650          | 25,000       |
| 竞争产品B  | 40,000       | 35,000       |

## 红外传感器

红外(IR)传感器，尤其是红外温度传感器，在各种应用的温度测量中的使用日益广泛，如汽车气候控制、人耳温度计、家庭绝缘分析和汽车维修诊断。该传感器的输出信号相对较小，因此需要高增益，而且有极低的失调电压和漂移，以避免直流误差。

使用级间交流耦合(见图62)时，低失调和漂移可防止输入放大器的输出漂移至饱和。低输入偏置电流使得从该传感器的输出阻抗产生的误差极小。与压力传感器一样，温度测量校准后，放大器极低的时间和温度漂移可以消除额外误差。而低1/f噪声则提高了周期(通常超过五分之一秒)内直流测量的SNR。

图62所示的电路增益为10,000，可将100 μV至300 μV的交流信号放大到1 V至3 V电平，用于精确的模数转换。

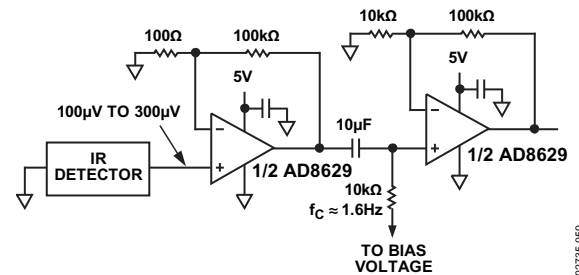


图 62. AD8629用作红外温度传感器的前置放大器

## 精密分流传感器

如图63所示，用于差动配置的自稳零放大器的独特特性有益于精密分流传感器应用。分流传感器可在反馈控制系统的精密电流源中使用。此外，这类传感器还可在其它多种应用中使用，其中包括电池电量计、激光二极管功耗测量和控制、电动助力转向中的扭矩反馈控制和精密电能计量。

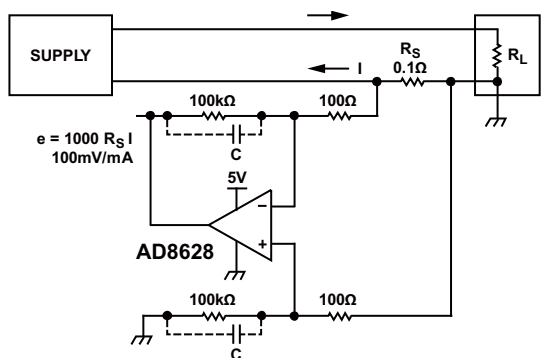


图63. 低边电流检测

在此类应用中，最好使用具有极低电阻的分流传感器，从而尽可能减少串联压降；这样可以尽可能地减少功率浪费，允许测量高电流并实现低功耗。分流传感器的电阻通常可能是0.1 Ω。在被测电流值为1 A时，分流传感器的输出信号是数百毫伏，甚至是数伏，因此放大器并不是主要误差源。不过，当电流测量值较低，位于1 mA范围内时，分流传感器的100 μV输出电压就需要极低失调电压和漂移，以维持绝对精度。另外，还需要低输入偏置电流，从而确保注入的偏置电流在所测电流中的比例并不是很大。而高开环增益、CMRR和PSRR则帮助维持电路的整体精度。只要电流的变化速率不是太快，自稳零放大器就可以提供出色的结果。

## 高精度DAC的输出放大器

AD8628/AD8629/AD8630均可用作16位单极性配置、高精度DAC的输出放大器。这种情况下，所选运算放大器必须具有极低失调电压(采用2.5 V基准电压源时DAC的LSB为38 μV)，以消除对输出失调调整的需求。此外，输入偏置电流(通常为数十皮安)必须非常低，因为与DAC输出阻抗(大约6 kΩ)相乘时该电流会产生额外的零码误差。轨到轨输入和输出可提供具有极低误差的满量程输出。DAC的输出阻抗恒定，且与代码无关，但AD8628/AD8629/AD8630的高输入阻抗可将增益误差降至最小。这种情况下，这些放大器的宽带宽同样非常有用。放大器(建立时间为1 μs)给系统增加了另一个时间常数，因此会延长输出的建立时间。例如，AD5541的建立时间为1 μs。综合建立时间约为1.4 μs，可使用以下方程式计算得出：

$$t_s (TOTAL) = \sqrt{(t_s DAC)^2 + (t_s AD8628)^2}$$

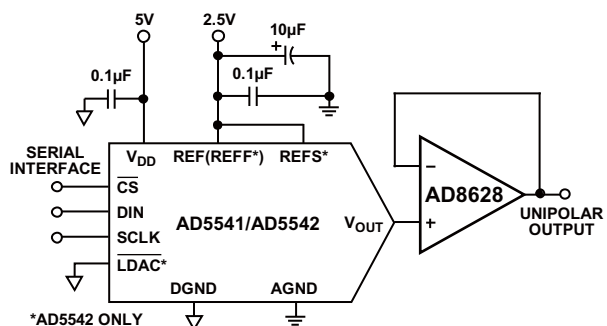


图64. AD8628用作输出放大器

## 外形尺寸

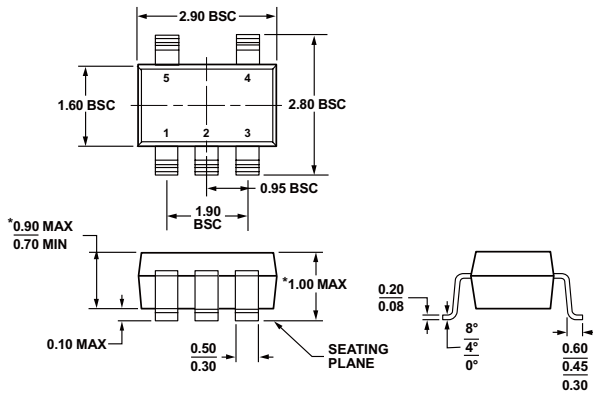


图65. 5引脚超薄小型晶体管封装[TSOT] (UJ-5)

图示尺寸单位: mm

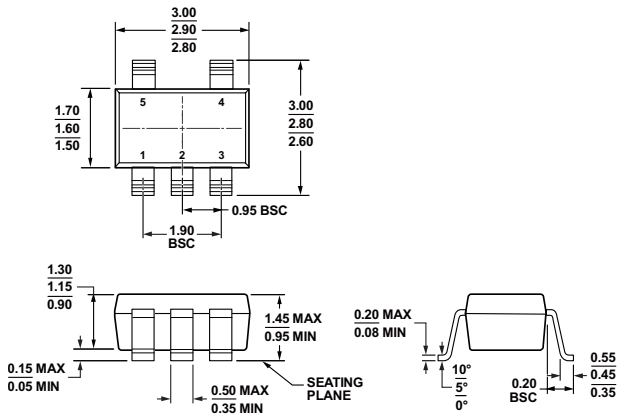


图66. 5引脚小型晶体管封装[SOT-23] (RJ-5)

图示尺寸单位: mm

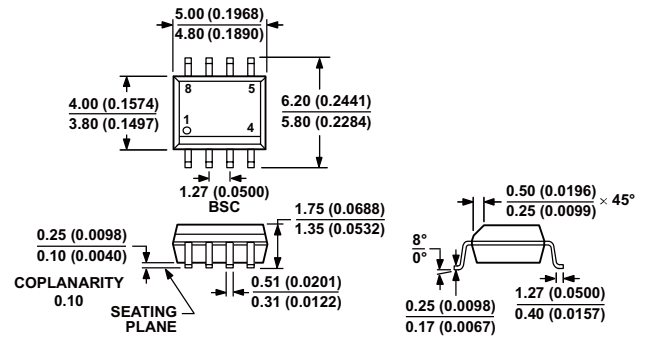


图67. 8引脚标准小型封装[SOIC\_N] 窄体(R-8)

图示尺寸单位: mm和 (inches)

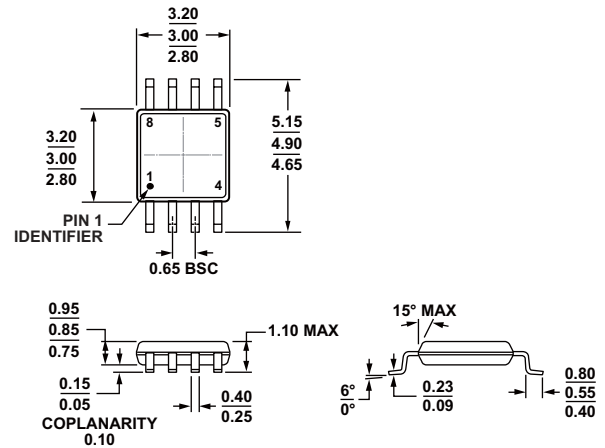
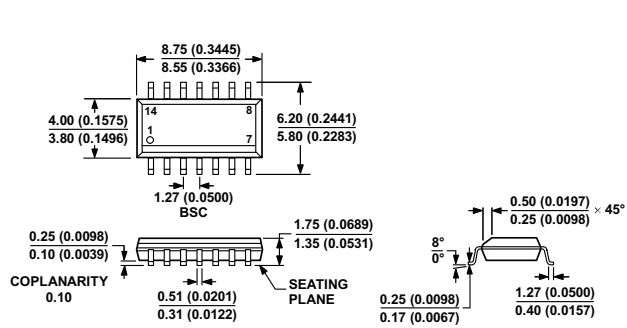


图68. 8引脚超小型封装[MSOP] (RM-8)

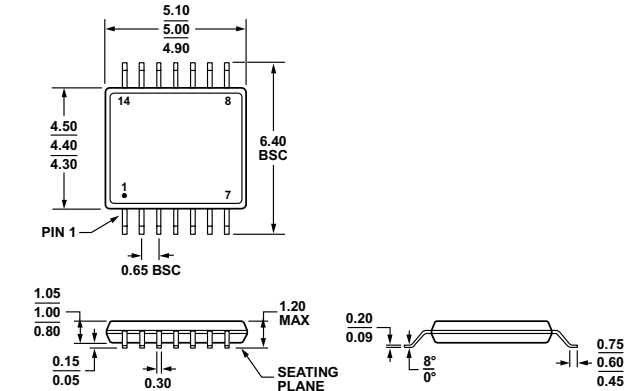
图示尺寸单位: mm

# AD8628/AD8629/AD8630



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69. 14引脚标准小型封装[SOIC\_N]  
窄体(R-14)  
图示尺寸单位: mm和 (inches)



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-153-AB-1

图70. 14引脚超薄紧缩小型封装[TSSOP]  
(RU-14)  
图示尺寸单位: 毫米

## 订购指南

| 型号 <sup>1, 2</sup> | 温度范围           | 封装描述        | 封装选项  | 标识  |
|--------------------|----------------|-------------|-------|-----|
| AD8628AUJ-REEL     | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AYB |
| AD8628AUJ-REEL7    | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AYB |
| AD8628AUJZ-R2      | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AOL |
| AD8628AUJZ-REEL    | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AOL |
| AD8628AUJZ-REEL7   | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AOL |
| AD8628ARZ          | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   |     |
| AD8628ARZ-REEL     | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   |     |
| AD8628ARZ-REEL7    | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   |     |
| AD8628ART-REEL7    | –40°C 至 +125°C | 5引脚 SOT-23  | RJ-5  | AYA |
| AD8628ARTZ-R2      | –40°C 至 +125°C | 5引脚 SOT-23  | RJ-5  | AOL |
| AD8628ARTZ-REEL7   | –40°C 至 +125°C | 5引脚 SOT-23  | RJ-5  | AOL |
| AD8628WARZ-RL      | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   | AOL |
| AD8628WARZ-R7      | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   | AOL |
| AD8628WARTZ-RL     | –40°C 至 +125°C | 5引脚 SOT-23  | RJ-5  | AOL |
| AD8628WARTZ-R7     | –40°C 至 +125°C | 5引脚 SOT-23  | RJ-5  | AOL |
| AD8628WAUJZ-RL     | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AOL |
| AD8628WAUJZ-R7     | –40°C 至 +125°C | 5引脚 TSOT    | UJ-5  | AOL |
| AD8629ARZ          | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   |     |
| AD8629ARZ-REEL     | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   |     |
| AD8629ARZ-REEL7    | –40°C 至 +125°C | 8引脚 SOIC_N  | R-8   |     |
| AD8629ARMZ         | –40°C 至 +125°C | 8引脚 MSOP    | RM-8  | A06 |
| AD8629ARMZ-REEL    | –40°C 至 +125°C | 8引脚 MSOP    | RM-8  | A06 |
| AD8629WARZ-RL      | –40°C 至 +125°C | 8引脚 MSOP    | R-8   |     |
| AD8629WARZ-R7      | –40°C 至 +125°C | 8引脚 MSOP    | R-8   |     |
| AD8630ARUZ         | –40°C 至 +125°C | 14引脚 TSSOP  | RU-14 |     |
| AD8630ARUZ-REEL    | –40°C 至 +125°C | 14引脚 TSSOP  | RU-14 |     |
| AD8630ARZ          | –40°C 至 +125°C | 14引脚 SOIC_N | R-14  |     |
| AD8630ARZ-REEL     | –40°C 至 +125°C | 14引脚 SOIC_N | R-14  |     |
| AD8630ARZ-REEL7    | –40°C 至 +125°C | 14引脚 SOIC_N | R-14  |     |
| AD8630WARZ-RL      | –40°C 至 +125°C | 14引脚 SOIC_N | R-14  |     |
| AD8630WARZ-R7      | –40°C 至 +125°C | 14引脚 SOIC_N | R-14  |     |

<sup>1</sup> 符合RoHS标准的兼容器件。<sup>2</sup> W = 通过汽车应用认证。

## 汽车应用级产品

AD8628W/AD8629W/AD8630W生产工艺受到严格控制，以提供满足汽车应用的质量和可靠性要求。请注意，车用型号的技术规格可能不同于商用型号；因此，设计人员应仔细阅读本数据手册的“技术规格”部分。只有显示为汽车应用级的产品才能用于汽车应用。欲了解特定产品的订购信息并获得这些型号的“汽车可靠性”报告，请联系当地ADI客户代表。

**注释**

## 注释

## 注释