

### 产品特性

#### 高性能加速度计

提供±70 g、±250 g和±500 g量程范围

22 kHz谐振频率结构

高线性度：0.2%满量程

低噪声：4 mg/√Hz

敏感轴与芯片平面平行

频率响应低至DC

完全差分信号处理

抗EMI/RFI能力强

完整的机电自测功能

输出为电源的比率

加速度输入过载期间可保持速度

低功耗：2.5 mA(典型值)

8引脚密封陶瓷LCC封装

### 应用

振动监控

冲击检测

运动诊断设备

医疗仪器

工业监控

### 概述

与前几代加速度计相比，ADXL001在性能与带宽上有显著提高。这款器件非常适合需要宽带宽、小尺寸、低功耗以及可靠性的机械、医疗与军工应用。

ADI公司专有第五代iMEMs®工艺让ADXL001拥有从±70 g到±500 g的动态范围，且带宽为22 kHz。加速度计的输出通道经过一个宽带宽差分转单端转换器，能够完全发挥传感器的机械性能。

该器件支持常用的3.3 V至5 V电源供电。

ADXL001还有自测(ST)引脚，用来检验加速度计通道的完整机电信号链。

ADXL001采用工业标准8引脚LCC封装，额定工作温度范围为-40°C至+125°C扩展工业温度范围。

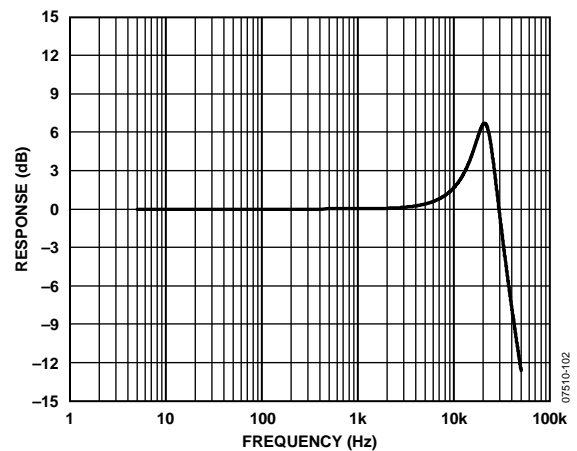


图1. 传感器频率响应

### 功能框图

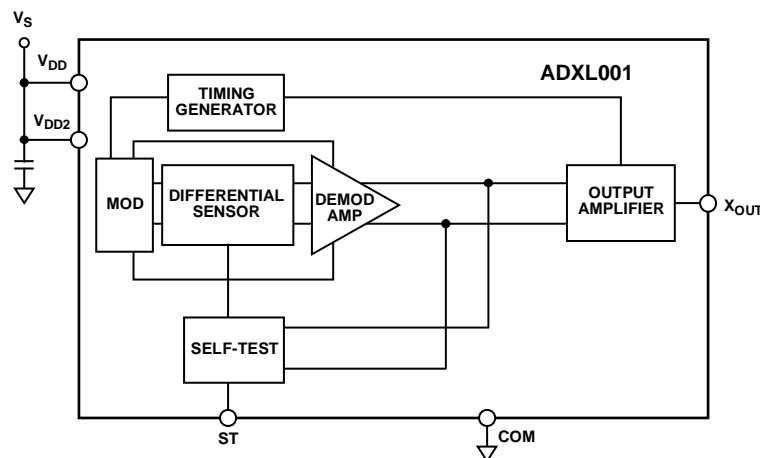


图2.

### Rev. A

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

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。

## 目录

产品特性 .....	1	设计原理 .....	11
应用 .....	1	机械传感器 .....	11
概述 .....	1	应用信息 .....	12
功能框图 .....	1	应用电路 .....	12
修订历史 .....	2	自测 .....	12
技术规格 .....	3	加速度敏感轴 .....	12
3.3 V电源规格 .....	3	非5 V电压下的操作 .....	12
5 V电源规格 .....	4	布局、布线、接地和旁路考虑 .....	13
推荐的焊接温度曲线 .....	5	时钟频率电源响应 .....	13
绝对最大额定值 .....	6	电源去耦 .....	13
ESD警告 .....	6	电磁干扰 .....	13
引脚配置和功能描述 .....	7	外形尺寸 .....	14
典型性能参数 .....	8	订购指南 .....	14
工作原理 .....	11		
<b>修订历史</b>			
<b>2010年2月-修订版0至修订版A</b>			
增加-250和-500型号 .....	通篇		
更改表1 .....	3		
更改表2 .....	4		
增加图9至图18 .....	8		
更改“订购指南”部分 .....	14		
<b>2009年1月-修订版0：初始版</b>			

## 技术规格

### 3.3 V电源规格

除非另有说明,  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 3.3\text{ V} \pm 5\% \text{ DC}$ , 加速度 =  $0\text{ g}$ 。

表1.

参数	条件	ADXL001-70			ADXL001-250			ADXL001-500			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
传感器											
非线性度	包括封装对齐	0.2	2		0.2	2		0.2	2		%
跨轴灵敏度		2			2			2			%
谐振频率		22			22			22			kHz
品质因数		2.5			2.5			2.5			
灵敏度											
满量程范围	$I_{\text{OUT}} \leq \pm 100\ \mu\text{A}$	-70		+70	-250		+250	-500		+500	g
灵敏度	100 Hz		16.0			4.4			2.2		mV/g
失调											
0 g输出	比率	1.35	1.65	1.95	1.35	1.65	1.95	1.35	1.65	1.95	V
噪声											
噪声	10 Hz至400 Hz		85			95			105		mg rms
噪声密度	10 Hz至400 Hz		3.3			3.65			4.25		mg/ $\sqrt{\text{Hz}}$
频率响应											
-3 dB频率			32			32			32		kHz
-3 dB频率温漂			2			2			2		%
自测											
输出电压变化			400			125			62		mV
逻辑输入高电平		2.1			2.1			2.1			V
逻辑输入低电平				0.66			0.66			0.66	V
输入电阻	对地	30	50		30	50		30	50		k $\Omega$
输出放大器											
输出摆幅	$I_{\text{OUT}} = \pm 100\ \mu\text{A}$	0.2		$V_S - 0.2$	0.2		$V_S - 0.2$	0.2		$V_S - 0.2$	V
容性负载		1000			1000			1000			pF
PSRR (CFSR)	DC至1 MHz		0.9			0.9			0.9		V/V
电源( $V_S$ )											
工作范围		3.135		6	3.135		6	3.135		6	V
$I_{\text{SUPPLY}}$			2.5	5		2.5	5		2.5	5	mA
开启时间			10			10			10		ms

# ADXL001

## 5V电源规格

除非另有说明,  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{ V} \pm 5\% \text{ DC}$ , 加速度 =  $0g$ 。

表2.

参数	条件	ADXL001-70			ADXL001-250			ADXL001-500			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值		
传感器												
非线性度	包括封装对齐		0.2	2		0.2	2		0.2	2	%	
跨轴灵敏度			2			2			2		%	
谐振频率				22			22			22		kHz
品质因数				2.5			2.5			2.5		
灵敏度												
满量程范围	$I_{\text{OUT}} \leq \pm 100 \mu\text{A}$	-70		+70	-250		+250	-500		+500	$g$	
灵敏度	100 Hz		24.2			6.7			3.3		$\text{mV}/g$	
失调	比率											
0 g输出		2.00	2.5	3.00	2.00	2.5	3.00	2.00	2.5	3.00	V	
噪声												
噪声	10 Hz至400 Hz		55			60			70		mg rms	
噪声密度	10 Hz至400 Hz		2.15			2.35			2.76		$\text{mg}/\sqrt{\text{Hz}}$	
频率响应												
-3 dB频率			32			32			32		kHz	
-3 dB频率温漂			2			2			2		%	
自测												
输出电压变化	对地			1435			445			217	mV	
逻辑输入高电平		3.3			3.3			3.3			V	
逻辑输入低电平				0.66			0.66			0.66	V	
输入电阻		30	50		30	50		30	50		k $\Omega$	
输出放大器												
输出摆幅	$I_{\text{OUT}} = \pm 100 \mu\text{A}$	0.2		$V_S - 0.2$	0.2		$V_S - 0.2$	0.2		$V_S - 0.2$	V	
容性负载		1000			1000			1000			pF	
PSRR (CFSR)	DC至1 MHz		0.9			0.9			0.9		V/V	
电源( $V_S$ )												
工作范围		3.135		6	3.135		6	3.135		6	V	
$I_{\text{SUPPLY}}$			4.5	9		4.5	9		4.5	9	mA	
开启时间			10			10			10		ms	

推荐的焊接温度曲线

表3. 焊接温度曲线参数

外形特征	Sn63/Pb37	无铅
平均斜坡速率( $T_L$ 至 $T_p$ )	3°C/秒(最大值)	3°C/秒(最大值)
预热		
最低温度( $T_{SMIN}$ )	100°C	150°C
最高温度( $T_{SMAX}$ )	150°C	200°C
时间( $T_{SMIN}$ 至 $T_{SMAX}$ ) $t_s$	60秒至120秒	60秒至150秒
$T_{SMAX}$ 至 $T_L$		
斜升速率	3°C/秒	3°C/秒
液态维持时间( $t_L$ )		
液态温度( $T_L$ )	183°C	217°C
液态时间( $t_L$ )	60秒至150秒	60秒至150秒
峰值温度( $T_p$ )	240°C + 0°C/-5°C	260°C + 0°C/-5°C
实际峰值温度5°C以内的时间( $t_p$ )	10秒至30秒	20秒至40秒
斜降速率	6°C/秒(最大值)	6°C/秒(最大值)
从25°C至峰值温度的时间( $t_{PEAK}$ )	6分钟(最大值)	6分钟(最大值)

焊接温度曲线

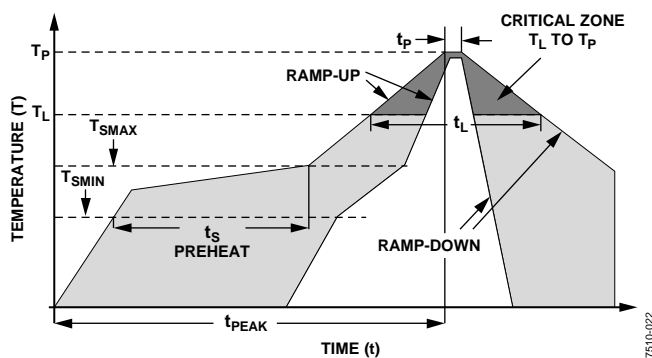


图3. 焊接温度曲线

## 绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
加速度(任意轴、无电和有电)	4000 g
电源电压( $V_S$ )	-0.3 V至+7.0 V
输出短路持续时间( $V_{OUT}$ 接GND)	未定
存储温度范围	-65°C至+150°C
工作温度范围	-55°C至+125°C
焊接温度(焊接, 10秒)	245°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。

掉在坚硬表面上可能会引起高于4000 g的冲击，甚至超过器件绝对最大额定值。搬运时应小心，避免损坏器件。

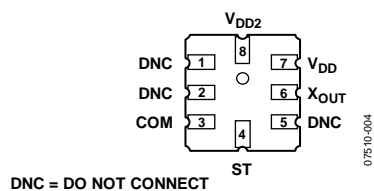
### ESD警告



#### ESD(静电放电)敏感器件。

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

## 引脚配置和功能描述



**ADXL001**  
TOP VIEW  
(Not to Scale)

图4. 引脚配置

表5. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1, 2, 5	DNC	不连接。
3	COM	公共端。
4	ST	自测控制(逻辑输入)。
6	X <sub>OUT</sub>	X轴加速度输出。
7	V <sub>DD</sub>	3.135 V至6 V。连接到V <sub>DD2</sub> 。
8	V <sub>DD2</sub>	3.135 V至6 V。连接到V <sub>DD</sub> 。

## 典型性能参数

除非另有说明,  $V_S = 3.3\text{ V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

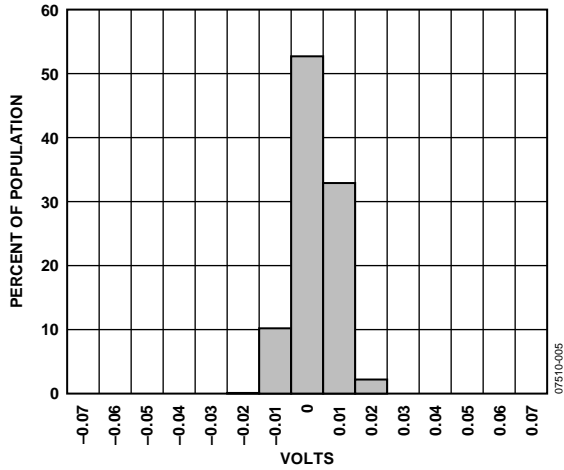


图5. 相对理想值的0g偏置偏差

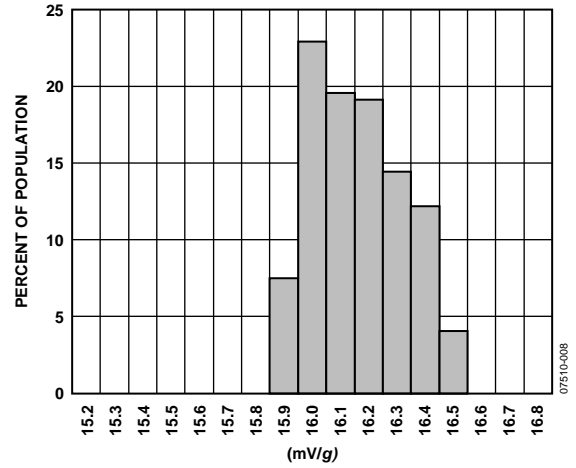


图8. ADXL001-70灵敏度分布 ( $T_A = 125^\circ\text{C}$ )

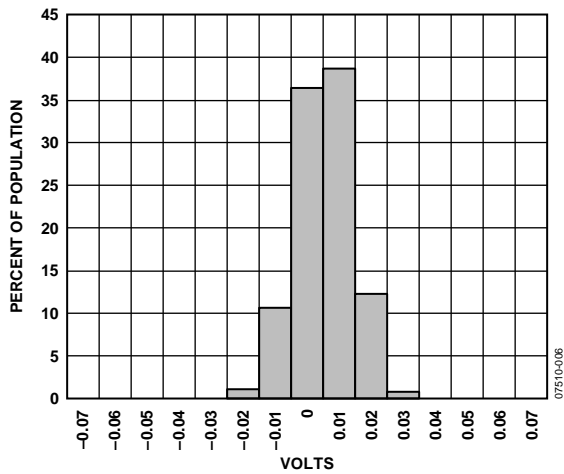


图6. 相对理想值的0g偏置偏差 ( $T_A = 125^\circ\text{C}$ )

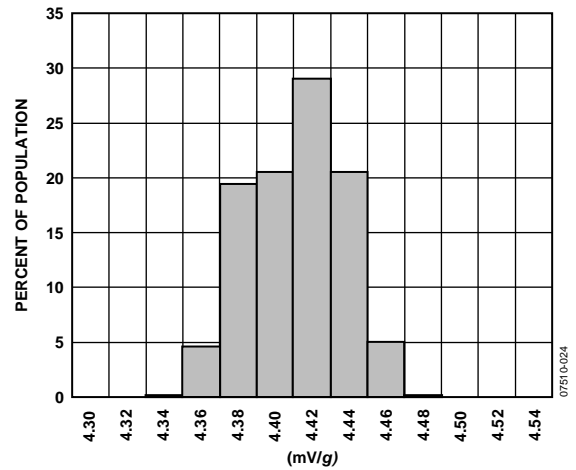


图9. ADXL001-250灵敏度分布

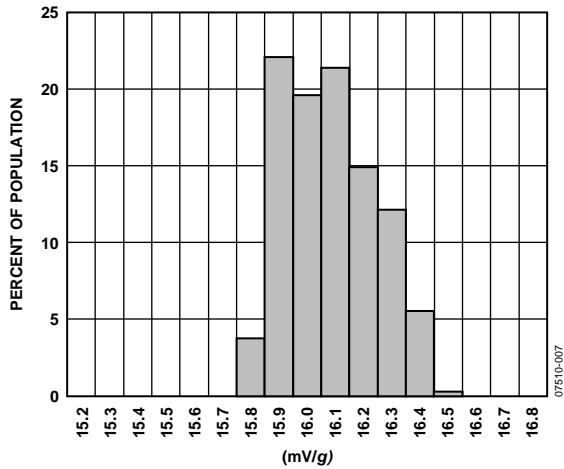


图7. ADXL001-70灵敏度分布

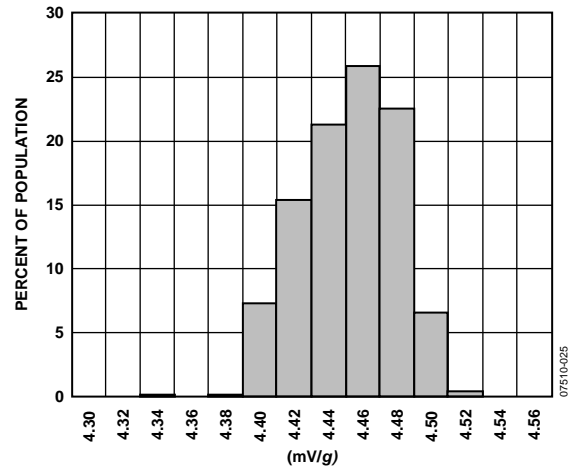


图10. ADXL001-250灵敏度分布 ( $T_A = 125^\circ\text{C}$ )



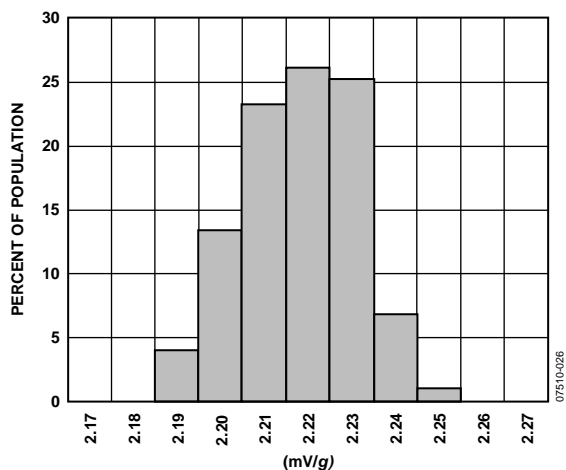


图11. ADXL001-500灵敏度分布

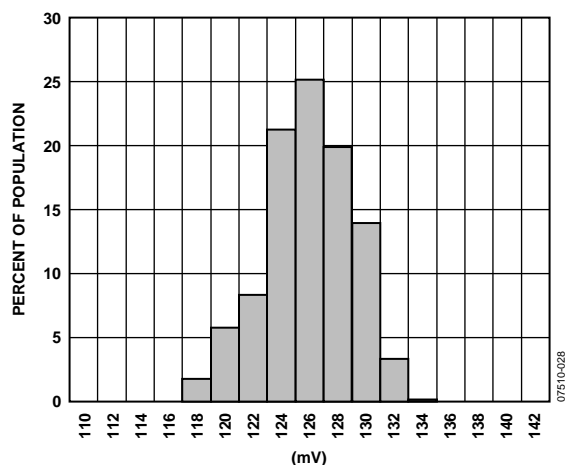


图14. ADXL001-250自测变化

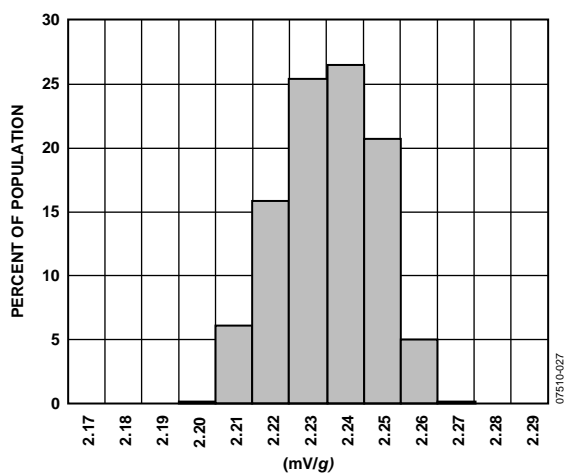


图12. ADXL001-500灵敏度分布( $T_A = 125^\circ\text{C}$ )

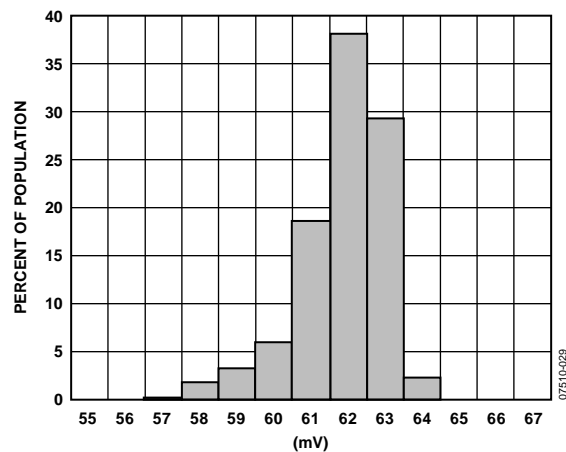


图15. ADXL001-500自测变化

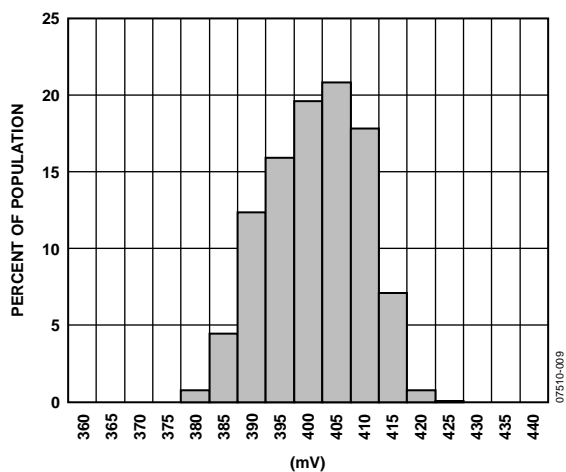


图13. ADXL001-70自测变化

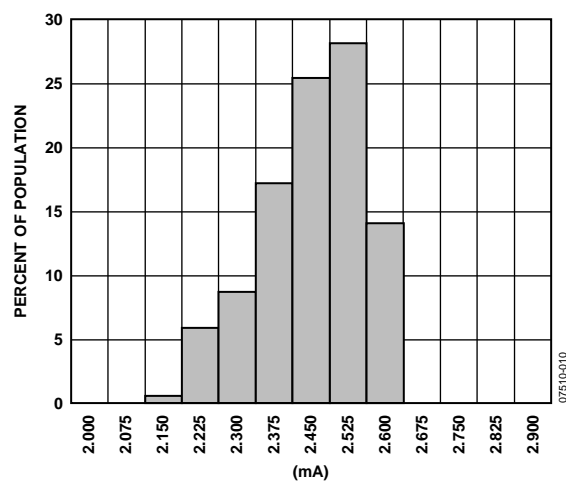


图16.  $I_{\text{SUPPLY}}$  分布

# ADXL001

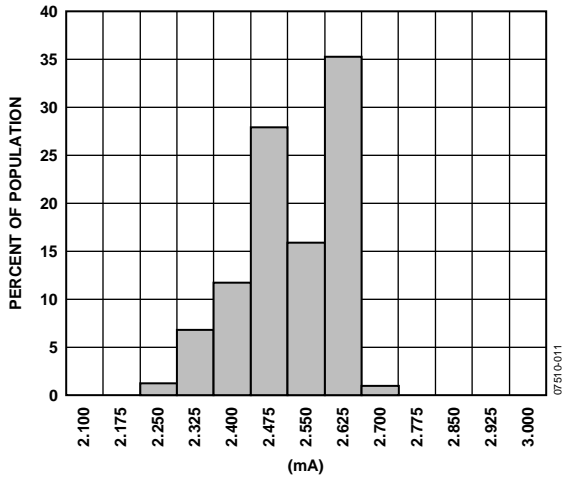


图17. 125°C时的  $I_{SUPPLY}$

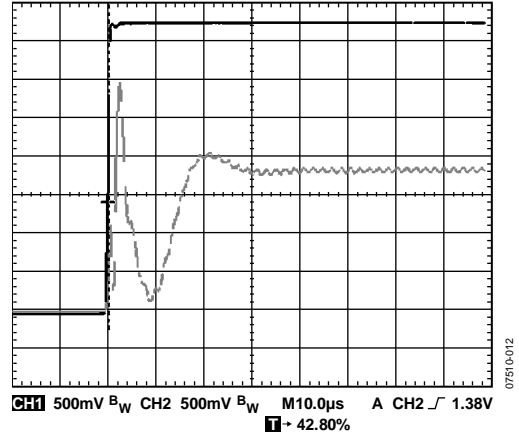


图18. 开启特性(每DIV 10 μs)

## 工作原理

### 设计原理

ADXL001加速度计采用全差分式传感器结构和电路路径，对EMI/RFI干扰具有出色的抑制能力。

这是最新一代SOI MEMS器件，具有机械耦合但电气隔离的差分检测单元。它通过单一检验质量块产生全差分信号，传感器性能和尺寸得以改善。传感器信号调理利用零力反馈的电反馈来提高精度和稳定性。此力反馈抵消了传感器电路引起的静电力。

图19显示其中一个差分传感器单元模块的简化图。每个传感器模块均集成数个差分电容单元。每一单元都以器件层上的固定板以及传感器框架上的活动板组成。传感器框架移位将改变差分电容。片内电路测量电容变化。

### 机械传感器

ADXL001采用ADI公司SOI MEMS传感器工艺制造。SOI器件层的传感器经过微加工处理。沟道隔离用于对差分检测元件进行电气隔离但机械耦合处理。单晶硅弹簧悬挂于晶圆处理结构之上，提供加速度的力量阻力。

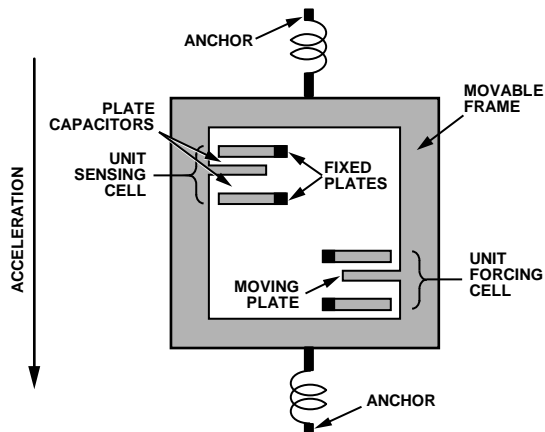


图19. 给传感器施加加速度时的简化图

07510-019

## 应用信息

### 应用电路

图20显示了ADXL001的标准应用电路。注意， $V_{DD}$ 和 $V_{DD2}$ 应始终连在一起。图中显示输出连接到一个1000 pF输出电容，用以改善EMI性能，但它可以直接连接到ADC输入。与ADC连接可采用标准通用方法，不要忽略适当的抗混叠滤波器。

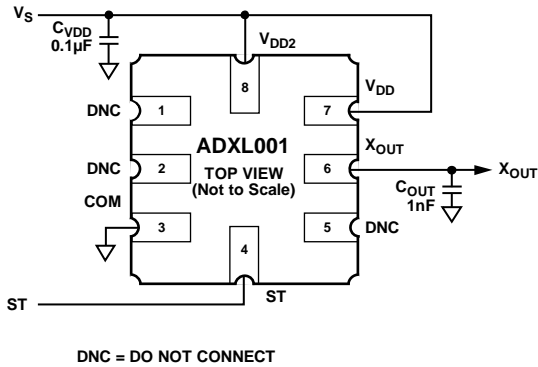


图20. 应用电路

### 自测

力单元中的固定指一般处在与活动框架相同的电位。数字自测输入激活时，ADXL001改变活动板一侧上的这些力单元中的固定指电压。该电位产生静电吸引力，致使传感器移向固定指。整个信号通道均激活，因此，传感器位移使 $X_{OUT}$ 发生变化。ADXL001自测功能检验传感器、接口电子电路和加速度计通道电子电路是否正常工作。

不要使ST引脚上的电压超过 $V_S + 0.3 V$ 。若由于系统设计的原因而无法保证这一条件(例如，存在多个电源电压)，建议将一个具有低 $V_F$ 的箝位二极管连接在 $S_T$ 和 $V_S$ 之间。

### 加速度敏感轴

ADXL001是一款x轴加速度和振动检测器件，向引脚8标记处振动时，产生趋正输出电压。

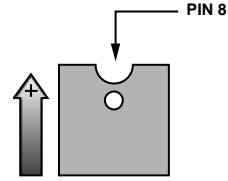


图21.  $X_{OUT}$ 随正X轴方向的加速度增加而增加

### 非5 V电压下的操作

ADXL001的额定电源电压为 $V_S = 3.3 V$ 和 $V_S = 5 V$ 。注意，某些性能参数随着电压变化而变化。

具体来说， $X_{OUT}$ 输出相对于电源呈现出比率式失调和灵敏度。输出灵敏度(或比例因子)与电源电压成比例。 $V_S = 3.3 V$ 时，输出灵敏度典型值为16 mV/g。 $V_S = 5 V$ 时，输出灵敏度标称值为24.2 mV/g。所有电源电压下， $X_{OUT}$  0g偏置理论上等于 $V_S/2$ 。

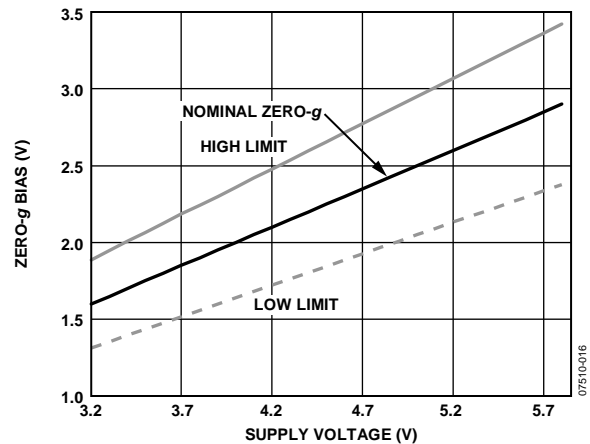


图22. 不同电源电压下的0g偏置电平

自测响应(单位g)与电源电压的立方大致成比例。例如，ADXL001-70在 $V_S = 5 V$ 时的自测响应约为1.4 V。 $V_S = 3.3 V$ 时，ADXL001-70的自测响应约为400 mV。要计算非3.3 V或5 V工作电压下的自测值，可使用下式：

$$(STA @ V_x) = (STA @ V_S) \times (V_x/V_S)^3$$

其中：

$V_x$ 为所需电源电压。

$V_S$ 为3.3 V或5 V。

## 布局、布线、接地和旁路考虑

### 时钟频率电源响应

在任何时钟系统中，接近时钟频率的电源噪声对其他频率可能会有影响。通常使用内部时钟来控制传感器激励和微加工加速度计的信号解调器。

如果电源包含高频尖峰，这些尖峰可能会被解调并解释为加速度信号。在噪声频率与解调器频率之差处会出现一个信号。如果电源噪声与解调器时钟相差100 Hz，则存在一个100 Hz输出项。如果电源时钟恰好与加速度计时钟频率相同，则该项表现为失调。若频率差不在信号带宽范围内，输出滤波器会将其衰减。然而，电源时钟和加速度计时钟均可能随时间或温度而变化，这就会导致输出滤波器带宽中出现干扰信号。

ADXL001通过两种途径解决这一问题。首先是高时钟频率，ADXL001的输出级频率达125 kHz，这就简化了对电源上时钟频率的要求，因为两者之差可以较容易在滤波带宽之外。其次，ADXL001具有全差分式信号路径，包括一对电气隔离、机械耦合的传感器。这些差分传感器使大部分电源噪声在到达解调器前即被消除。良好的高频电源旁路，例如靠近电源引脚的陶瓷电容，也有助于消除干扰。

时钟频率电源响应(CFSR)是输出响应与接近加速度计时钟频率或其谐波电源噪声之比。0.9 V/V的CFSR意味着输出信号为电源噪声幅度的一半。这与电源抑制比(PSRR)相似，不过激励和响应处于不同的频率。

### 电源去耦

对于大部分应用而言，单个0.1  $\mu\text{F}$ 电容 $C_{\text{DC}}$ 可以对加速度计充分去耦，从而消除电源噪声。但在某些情况下，尤其是噪声存在于内部时钟频率1 MHz(或其任何谐波)时，电源噪声可能会干扰ADXL001输出。若需进一步去耦，则可在电源线中加入一个50  $\Omega$ (或更小)的电阻或铁氧体磁珠。此外，亦可在 $C_{\text{DC}}$ 处并联一个较大的旁路电容(1  $\mu\text{F}$ 至4.7  $\mu\text{F}$ )。

### 电磁干扰

ADXL001可用于存在大量电磁干扰的区域和应用中，或配合易受EMI辐射影响的器件使用。ADXL001的全差分式电路能够很好地应对这种干扰。为了提高EMI性能，尤其是在汽车应用中，建议在 $X_{\text{OUT}}$ 输出端连接一个1000 pF输出电容。

## 外形尺寸

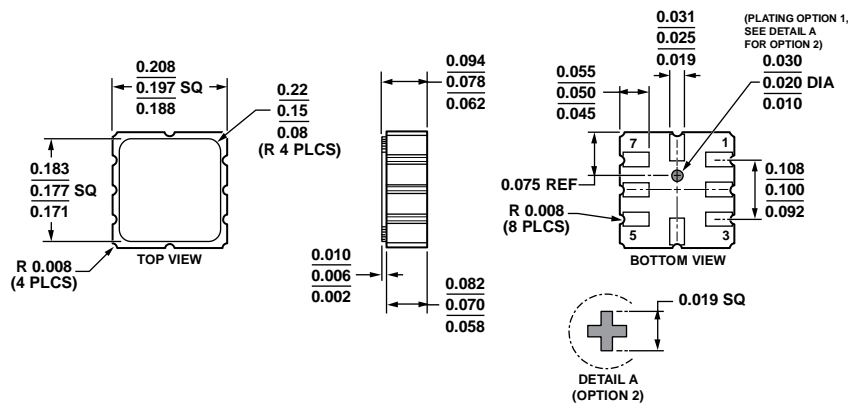


图23. 8引脚陶瓷无引线芯片载体[LCC]  
(E-8-1)  
尺寸单位: inch

## 订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	g范围	封装描述	封装选项
ADXL001-70BEZ	-40°C至+125°C	±70 g	8引脚 LCC	E-8-1
ADXL001-70BEZ-R7	-40°C至+125°C	±70 g	8引脚 LCC	E-8-1
ADXL001-250BEZ	-40°C至+125°C	±250 g	8引脚 LCC	E-8-1
ADXL001-250BEZ-R7	-40°C至+125°C	±250 g	8引脚 LCC	E-8-1
ADXL001-500BEZ	-40°C至+125°C	±500 g	8引脚 LCC	E-8-1
ADXL001-500BEZ-R7	-40°C至+125°C	±500 g	8引脚 LCC	E-8-1
EVAL-ADXL001-250Z			评估板	
EVAL-ADXL001-500Z			评估板	
EVAL-ADXL001-70Z			评估板	

<sup>1</sup> Z = 符合RoHS标准的器件。

**注释**

**ADXL001**

**注释**