

**产品特性**

在单芯片IC上实现完整的双轴加速度测量系统  
 提供 $\pm 35\text{ g}/\pm 35\text{ g}$ 、 $\pm 50\text{ g}/\pm 50\text{ g}$ 或 $\pm 70\text{ g}/\pm 35\text{ g}$ 满量程输出范围  
 完全差分传感器和电路，具有出色的抗电磁干扰/射频干扰性能  
 环保可靠的封装  
 根据数字命令执行完整的机械与电气自测  
 输出为电源的比率  
 敏感轴在与芯片平行的平面上  
 高线性度(满量程的0.2%)  
 频率响应低至DC  
 低噪声  
 低功耗  
 极小的灵敏度误差和0 g失调误差  
 目前最大的前置滤波器裕位裕量  
 400 Hz、2极点贝塞尔滤波器  
 单电源供电  
 与锡/铅和无铅焊接工艺兼容  
 通过汽车应用认证

**应用**

振动监测和控制  
 车辆碰撞检测  
 冲击检测

**概述**

ADXL278是一款低功耗、完整的双轴加速度计，以单芯片IC提供经过信号调理的电压输出。该产品能以(X轴/Y轴)最小 $\pm 35\text{ g}/\pm 35\text{ g}$ 、 $\pm 50\text{ g}/\pm 50\text{ g}$ 或 $\pm 70\text{ g}/\pm 35\text{ g}$ 的满量程范围测量加速度。ADXL278还可同时测量动态加速度(震动)和静态加速度(重力)。

ADXL278是ADI的第四代表面微加工iMEMS®加速度计，具有增强的性能和更低的成本。该产品设计用于前部和侧面冲击安全气囊应用，它还提供完整的高性价比解决方案，可用于各类其他应用中。

ADXL278在汽车温度范围内具有温度稳定性和精确性，提供自测功能，通过在单个引脚上施加数字信号即可完全发挥传感器所有机械和电子元件的作用。

ADXL278提供5 mm × 5 mm × 2 mm、8引脚陶瓷LCC封装。

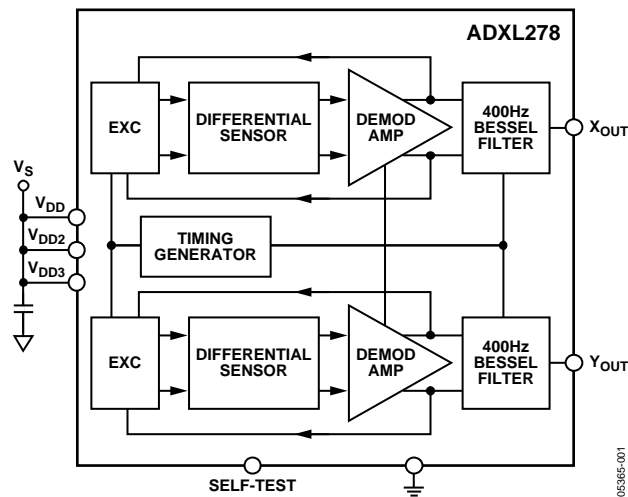
**功能框图**


图1.

**Rev. B**

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.

## 目录

特性.....	1	工作原理.....	7
应用.....	1	应用.....	8
概述.....	1	电源去耦.....	8
功能框图.....	1	自测.....	8
修订历史.....	2	时钟频率电源响应.....	8
技术规格.....	3	信号失真.....	8
绝对最大额定值.....	4	外形尺寸.....	9
ESD警告.....	4	ADXL278订购指南.....	9
引脚配置和功能描述.....	5	汽车应用产品.....	9

## 修订历史

### 2010年8月—修订版A至修订版B

更新格式.....	通篇
更改特性部分.....	1
更新“外形尺寸”.....	9
更改“订购指南”.....	9
增加汽车应用产品部分.....	9

### 2002年7月—修订版D至修订版E

编辑特性部分.....	1
-------------	---

### 2005年5月—修订版0至修订版A

# 技术规格<sup>1</sup>

除非另有说明,  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+105^{\circ}\text{C}$ , 5.0 V DC  $\pm 5\%$ , 加速度 = 0 g。

表1.

参数	条件	型号: AD22284			型号: AD22285			型号: AD22286			单位	
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	轴	最小值	典型值		最大值
传感器												
输出满量程范围	$I_{\text{OUT}} \leq \pm 100 \mu\text{A}$	37			55			X	70			g
								Y	37			g
非线性度			0.2	2		0.2	2			0.2	2	%
封装对齐误差			1			1				1		度
传感器至传感器 对齐误差			0.1			0.1				0.1		度
跨轴灵敏度		-5		+5	-5		+5		-5		+5	%
谐振频率			24			24				24		kHz
灵敏度, 比率 (随温度变化)	$V_{\text{DD}} = 5\text{V}$ , 100 Hz	52.25	55	57.75	36.1	38	39.9	X	25.65	27	28.35	mV/g
								Y	52.25	55	57.75	mV/g
失调												
零g输出电压 (随温度变化) <sup>2</sup>	$V_{\text{OUT}} - V_{\text{DD}}/2$ , $V_{\text{DD}} = 5\text{V}$	-150		+150	-150		+150	X	-100		+100	mV
								Y	-150		+150	mV
噪声												
噪声密度	10 Hz – 400Hz, 5V		1.1	3		1.4	3	X		1.8	3.5	mg/ $\sqrt{\text{Hz}}$
								Y		1.1	3	mg/ $\sqrt{\text{Hz}}$
时钟噪声			5			5				5		mV p-p
频率响应	2极点贝塞尔											
-3 dB频率		360	400	440	360	400	440		360	400	440	Hz
-3 dB频率漂移	25°C至 $T_{\text{MIN}}$ 或 $T_{\text{MAX}}$		2			2				2		Hz
自测												
输出变化 (立方与 $V_{\text{DD}}$ ) <sup>3</sup>	$V_{\text{DD}} = 5\text{V}$	440	550	660	304	380	456	X	216	270	324	mV
								Y	440	550	660	mV
逻辑输入高电平	$V_{\text{DD}} = 5\text{V}$	3.5			3.5				3.5			V
逻辑输入低电平	$V_{\text{DD}} = 5\text{V}$			1			1				1	V
输入电阻	下拉电阻, 下拉至GND	30	50		30	50			30	50		k $\Omega$
输出放大器												
输出电压摆幅	$I_{\text{OUT}} = \pm 400 \mu\text{A}$	0.25		$V_{\text{DD}} - 0.25$	0.25		$V_{\text{DD}} - 0.25$		0.25		$V_{\text{DD}} - 0.25$	V
容性负载驱动		1000			1000				1000			pF
前置滤波器裕量			280			400				560		g
CFSR (400 kHz)			6			4.5				3		V/V
										6		V/V
电源( $V_{\text{DD}}$ )		4.75	5.25		4.75	5.25			4.75	5.25		V
工作范围		3.5	6		3.5	6			3.5	6		V
静态电源电流	$V_{\text{DD}} = 5\text{V}$		2.2	2.9		2.2	2.9			2.2	2.9	mA
温度范围		-40		+105	-40		+105		-40		+105	$^{\circ}\text{C}$

<sup>1</sup> 保证所有最低和最高技术规格。无法保证典型技术规格。

<sup>2</sup> 零g输出为比率输出。

<sup>3</sup> 自测输出变化为(5V供电时的自测输出变化)  $\times (V_{\text{DD}}/5\text{V})^3$ 。

## 绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
加速度(任意轴、无电)	4,000 g
加速度(任意轴、有电)	4,000 g
$V_s$ 所有其他引脚	-0.3 V至+7.0 V (COM - 0.3 V)至 ( $V_s + 0.3 V$ )
输出短路持续时间(任意引脚接公共端)	不定
工作温度范围	-65°C至+150°C
存储温度	-65°C至+150°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他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。

### 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

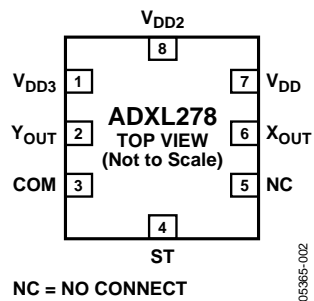


图2. 引脚配置

表3. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	$V_{DD3}$	3.5 V至6 V
2	$Y_{OUT}$	Y通道输出
3	COM	Common
4	ST	自测
5	NC	不连接
6	$X_{OUT}$	X通道输出
7	$V_{DD}$	3.5 V至6 V
8	$V_{DD2}$	3.5 V至6 V

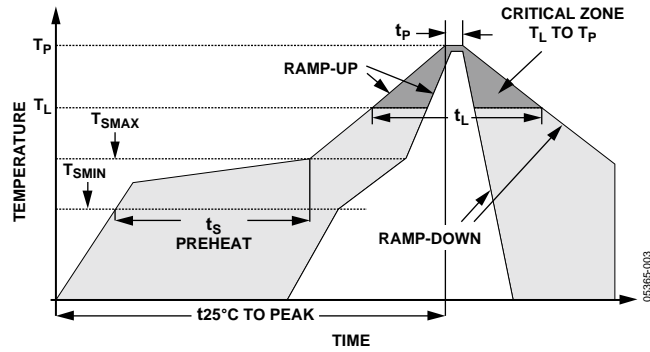


图3 推荐的焊接曲线

表4. 推荐的焊接温度曲线

外形特征	Sn63/Pb37	无铅
平均斜坡速率( $T_L$ 至 $T_p$ )	3°C/s(最大值)	3°C/s(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 s – 120 s	60 s – 150 s
$T_{SMAX}$ 至 $T_L$ 斜升速率	3°C/s	3°C/s
液态维持时间( $T_L$ )		
液态温度( $T_L$ )	183°C	217°C
时间( $t_L$ )	60 s – 150 s	60 s – 150 s
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 s – 30 s	20 s – 40 s
斜降速率	6°C/s(最大值)	6°C/s(最大值)
从25°C至峰值温度的时间	6 min(最大值)	6 min(最大值)

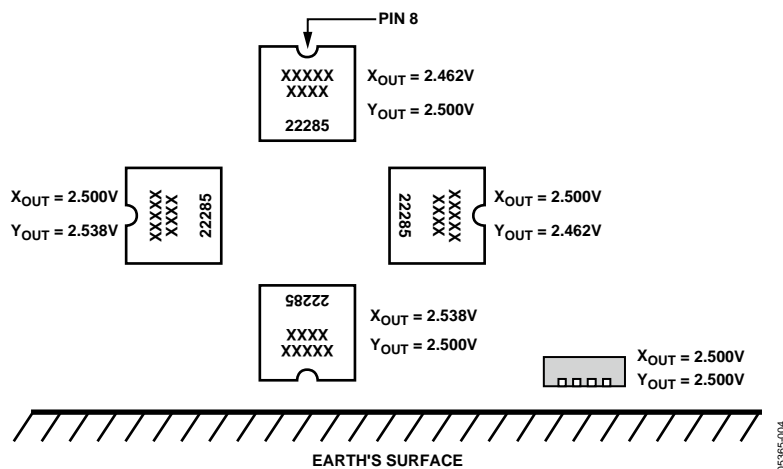


图4. 输出响应与方向的关系

## 工作原理

ADXL278提供全差分传感器结构和电路路径，具有业界最高的EMI/RFI效应抑制能力。这款最新的产品利用零力反馈的电反馈来提高精度和稳定性。传感器谐振频率远高于片内滤波器设置的信号带宽，可以避免信号带宽附近的谐振尖峰导致的信号分析问题。

图5显示其中一个差分传感器元件的简化图。每个传感器均集成数个差分电容单元。每一单元都以基板上的固定板以及框架上的活动板组成。框架移位会改变差分电容，并由片内电路测得。

200 kHz互补方波驱动固定板。电反馈调节方波幅度，从而使活动板上的交流信号为零。反馈信号与施加的加速度成线性比例关系。这种独特的反馈技术确保没有多余的静电施加到传感器上。差分反馈控制信号同样施加到滤波器的输入端，在那里进行滤波并转换为单端信号。

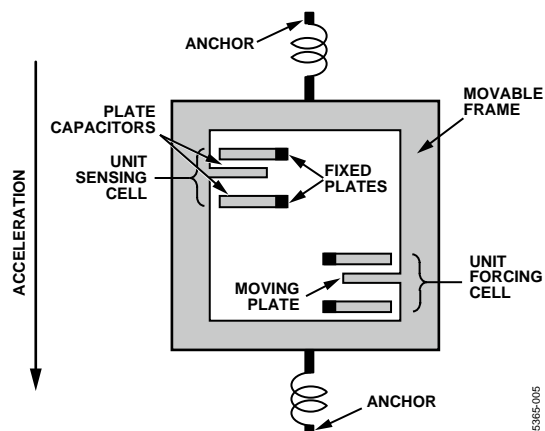


图5. 传感器加速时的简化示意图

05395-005

## 应用

### 电源去耦

对于大部分应用而言，单个0.1  $\mu\text{F}$  电容CDC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200 kHz(或其任何谐波)时，电源噪声可能会干扰ADXL278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CDC处并联一个较大的旁路电容(1  $\mu\text{F}$ 至4.7  $\mu\text{F}$ )。

### 自测

力单元中的固定指一般处在与活动框架相同的电位。自测数字输入激活时，力单元中活动板一侧的固定指电压会改变。这样便产生了静电吸引力，致使框架向固定指移动。整个信号通道均激活，因此，传感器位移使 $V_{\text{OUT}}$ 发生变化。ADXL278的自测功能是验证加速度计工作状况的综合方法。

由于静电力与电容板两端的电压极性无关，因此对一半的力单元施加正电压，并对另一半力单元施加互补电压。激活自测会对传感器施加一个具有阶跃函数的力，同时消除容性耦合项。ADXL278改善了自测功能，包括出色的瞬态响应能力和高速开关能力。通过调制自测输入，可对传感器施加任意力波形，如用来测量系统频率响应的测试信号，甚至碰撞信号，以便在自测摆幅限值范围内验证算法。

不要使ST引脚上的电压超过 $V_s + 0.3\text{ V}$ 。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ST和 $V_s$ 之间。

### 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，可对这些尖峰解调并解读为加速度信号。在噪声频率与解调器频率之差处会出现一个信号。如果电源尖峰与解调器时钟相差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，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，这就就会导致输出滤波器带宽中出现干扰信号。

ADXL278通过两种途径解决这一问题。首先，高时钟频率简化了电源时钟频率的选择，使其与加速度计时钟频率之差不在滤波器带宽范围内。其次，ADXL278是仅有的一款具备全差分信号路径并集成差分传感器的微加工加速度计。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 $V_{\text{OUT}}$ 上的输出与接近加速度计内部时钟频率的电源噪声之比。CFSR等于3意味着 $V_{\text{OUT}}$ 上的信号幅度是接近加速度内部时钟频率的激励信号幅度的3倍。这与电源响应相似，只是频率不同而已。ADXL278的CFSR优于典型的单端加速度计系统10倍。

### 信号失真

碰撞和其他事件的信号中可能包含高幅度、高频率分量。这些分量信号只含有极少数有用信息，并由2极点巴塞尔滤波器在加速度计的输出端加以过滤。然而，如果任何时刻信号饱和，则加速度计输出看上去就不会与经过滤波的加速度信号相似。

信号可能在滤波器之前的任何位置饱和。例如，若传感器的谐振频率较低，则每单元加速的位移便较大。如果施加的加速度足够高，那么传感器可能会达到机械位移限值。通过将加速度计放置在看不到较高加速度值的位置，并使用谐振频率较高的传感器(比如ADXL278)，可以缓解这一问题。

此外，电子器件可能会在传感器输出和滤波器输入之间的过载条件下达到饱和。确保内部电路节点至少以数倍于满量程加速度值的线性度工作可最大程度减少电气饱和。ADXL278电路线性度约为满量程时的8倍。



## 外形尺寸

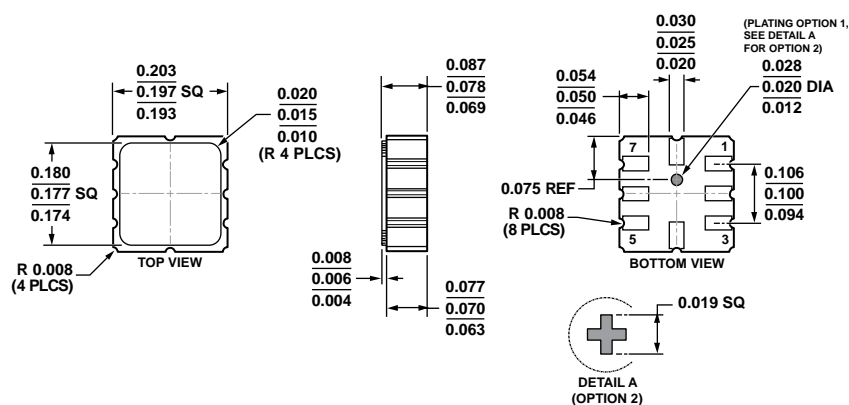


图6. 8引脚陶瓷无引线式芯片载体封装[LCC]  
(E-8-1)  
尺寸单位: inch

## ADXL278订购指南

型号 <sup>1, 2, 3</sup>	每卷盘器件数	测量范围	额定电压 (V)	温度范围	封装描述	封装选项
AD22284-A-R2	250	±35 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
AD22284-A	3,000	±35 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
ADW22284ZC	3,000	±35 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
ADW22284ZC-RL7	250	±35 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
AD22285-R2	250	±50 g/±50 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
AD22285	3,000	±50 g/±50 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
ADW22285ZC	3,000	±50 g/±50 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
ADW22285ZC-RL7	250	±50 g/±50 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
AD22286-R2	250	±70 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
AD22286	3,000	±70 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
ADW22286ZC	3,000	±70 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1
ADW22286ZC-RL7	250	±70 g/±35 g	5	-40°C至+105°C	8引脚陶瓷无引线式芯片载体	E-8-1

<sup>1</sup> 所有型号产品均以卷带和卷盘的方式提供, 符合RoHS标准。

<sup>2</sup> Z = 符合RoHS标准的器件。

<sup>3</sup> W = 通过汽车应用认证。

## 汽车应用产品

ADW22284、ADW22285和ADW22286生产工艺受到严格控制, 以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**

**ADXL278**

**注释**