

### 产品特性

密封封装提供出色的长期稳定性

0 g 失调与温度的关系 (所有轴): 0.15 mg/°C (最大值)

超低噪声密度 (所有轴): 20 µg/√Hz (ADXL354)

低功耗  $V_{SUPPLY}$  (LDO 使能)

ADXL354 (测量模式): 150 µA

ADXL355 (测量模式): 200 µA

ADXL354/ADXL355 (待机模式): 21 µA

ADXL354 具有用户可调模拟输出带宽

ADXL355 数字输出特性

数字串行外设接口(SPI)/I<sup>2</sup>C 接口

20 位模数转换器(ADC)

用于同步采样的数据插值程序

可编程高通和低通数字滤波器

机电自检

集成温度传感器

电压范围选项

集成内部稳压器的  $V_{SUPPLY}$ : 2.25 V 至 3.6 V

旁路内部低压差(LDO)稳压器的  $V_{1P8ANA}$ 、 $V_{1P8DIG}$ :

1.8 V (典型值, ±10%)

工作温度范围: -40°C 至 +125°C

14引脚、6 mm × 6 mm × 2.1 mm LCC封装, 0.26克

### 应用

惯性测量单元(IMU)/航姿和航向参考系统(AHRS)

平台稳定系统

结构健康监控

地震成像

倾斜检测

机器人

状态监控

### 概述

模拟输出 ADXL354 和数字输出 ADXL355 均为低噪声密度、低 0 g 失调漂移、低功耗、3 轴加速度计, 具有可选测量范围。

ADXL354B 支持±2 g 和±4 g 范围, ADXL354C 支持±2 g 和±8 g 范围, ADXL355 支持±2.048 g、±4.096 g 和±8.192 g 范围。

ADXL354/ADXL355 在全温度范围内提供业界领先的噪声性能、最小失调漂移和长期稳定性, 可实现校准工作量极小的精密应用。

<sup>1</sup> 受美国专利第8,472,270、9,041,462; 8,665,627; 8,917,099; 6,892,576; 9,297,825; 以及7,956,621号保护。

Rev. A [Document Feedback](#)  
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。

### 功能框图

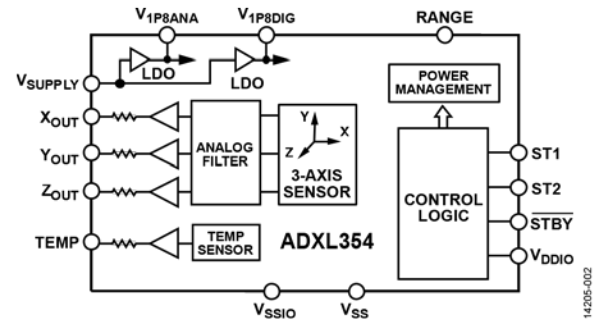


图1. ADXL354功能框图

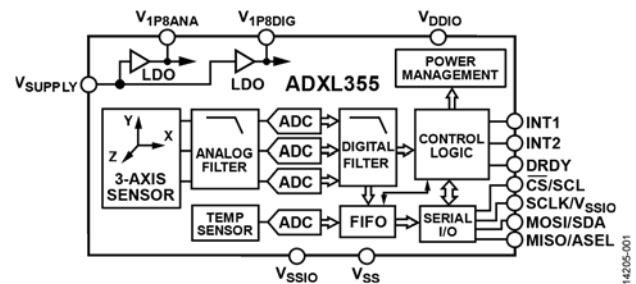


图2. ADXL355功能框图

ADXL355 体积小, 集成度高, 是物联网(IoT)传感器节点和其他无线产品设计的理想之选。

ADXL355 多功能引脚名称仅可由SPI或I<sup>2</sup>C接口的相关功能引用。

## 目录

产品特性 .....	1	NVM_BUSY .....	28
应用 .....	1	外部同步和插值 .....	29
功能框图 .....	1	ADXL355寄存器映射 .....	31
概述 .....	1	寄存器定义 .....	32
修订历史 .....	2	ADI ID寄存器 .....	32
技术规格 .....	3	ADI MEMS ID寄存器 .....	32
ADXL354的模拟输出 .....	3	器件ID寄存器 .....	32
ADXL355的数字输出 .....	4	产品版本ID寄存器 .....	32
ADXL355的SPI数字接口特性 .....	5	状态寄存器 .....	32
ADXL355的I <sup>2</sup> C数字接口特性 .....	6	FIFO条目寄存器 .....	33
绝对最大额定值 .....	8	温度数据寄存器 .....	33
热阻 .....	8	X轴数据寄存器 .....	33
ESD警告 .....	8	Y轴数据寄存器 .....	34
引脚配置和功能描述 .....	9	Z轴数据寄存器 .....	34
典型性能参数 .....	11	FIFO访问寄存器 .....	35
艾伦均方差(RAV) ADXL355特性 .....	19	X轴失调调整寄存器 .....	35
工作原理 .....	20	Y轴失调调整寄存器 .....	35
模拟输出 .....	20	Z轴失调调整寄存器 .....	36
数字输出 .....	21	活动使能寄存器 .....	36
加速度灵敏度轴 .....	21	活动阈值寄存器 .....	36
电源时序 .....	22	活动计数寄存器 .....	36
电源说明 .....	22	滤波器设置寄存器 .....	37
超量程保护 .....	22	FIFO样本寄存器 .....	37
自检 .....	22	中断引脚(INTx)功能映射寄存器 .....	37
滤波器 .....	23	数据同步 .....	38
串行通信 .....	25	I <sup>2</sup> C速度、中断极性和范围寄存器 .....	38
SPI协议 .....	25	电源控制寄存器 .....	38
I <sup>2</sup> C协议 .....	26	自检寄存器 .....	39
从接口读取加速度计或温度数据 .....	26	复位寄存器 .....	39
FIFO .....	27	推荐的焊接温度曲线 .....	40
中断 .....	28	PCB尺寸图形 .....	41
DATA_RDY .....	28	封装和订购信息 .....	42
DRDY引脚 .....	28	外形尺寸 .....	42
FIFO_FULL .....	28	标识信息 .....	42
FIFO_OVR .....	28	订购指南 .....	42
活动 .....	28		

## 修订历史

### 2018年4月—修订版0至修订版

表5中增加振动参数 .....	8
更改“超量程保护”部分 .....	22

### 2016年8月—修订版0：初始版

## 技术规格

### ADXL354 的模拟输出

除非另有说明， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{\text{SUPPLY}} = 3.3\text{ V}$ ，x轴加速度和y轴加速度 = 0 g，z轴加速度 = 1 g。

表1.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
传感器输入	各轴				
输出满量程范围(FSR)	ADXL354B, 支持两种范围 ADXL354C, 支持两种范围		$\pm 2/\pm 4$ $\pm 2/\pm 8$		g g
谐振频率 <sup>1</sup>			2.4		kHz
非线性度	$\pm 2\text{ g}$		0.1		%
跨轴灵敏度			1		%
灵敏度	与 $V_{1\text{PBANA}}$ 成比例				
$X_{\text{OUT}}$ 、 $Y_{\text{OUT}}$ 、 $Z_{\text{OUT}}$ 的灵敏度	$\pm 2\text{ g}$ $\pm 4\text{ g}$ $\pm 8\text{ g}$	368 184 92	400 200 100	432 216 108	mV/g mV/g mV/g
温度引起的灵敏度变化	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$		$\pm 0.01$		%/ $^\circ\text{C}$
0 g 失调	各轴, $\pm 2\text{ g}$				
$X_{\text{OUT}}$ 、 $Y_{\text{OUT}}$ 、 $Z_{\text{OUT}}$ 的 0 g 输出	以 $V_{1\text{PBANA}}/2$ 为基准	-75	$\pm 25$	+75	mg
0 g 失调与温度的关系 (X 轴、Y 轴和 Z 轴) <sup>2</sup>	$-40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	-0.15	$\pm 0.1$	+0.15	mg/ $^\circ\text{C}$
可重复性 <sup>3</sup>	X 轴和 Y 轴 Z 轴		$\pm 3.5$ $\pm 9$		mg mg
振动整流误差(VRE) <sup>4</sup>	$\pm 2\text{ g}$ 范围, 1 g 方向, 2.5 grms 振动引起的失调		<0.4		g
噪声密度	$\pm 2\text{ g}$				
X 轴、Y 轴和 Z 轴			20		$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$
速度随机游动	X 轴和 Y 轴 Z 轴		9 13		$\mu\text{m}/\text{sec}/\sqrt{\text{Hr}}$ $\mu\text{m}/\text{sec}/\sqrt{\text{Hr}}$
带宽					
内部低通滤波器频率	固定频率, 50%响应衰减		1500		Hz
自检					
输出变化					
X 轴			0.3		g
Y 轴			0.3		g
Z 轴			1.5		g
电源					
电压范围					
$V_{\text{SUPPLY}}$ <sup>5</sup>		2.25	2.5	3.6	V
$V_{\text{DDIO}}$		$V_{1\text{PB8DIG}}$	2.5	3.6	V
$V_{1\text{PBANA}}$ 、 $V_{1\text{PB8DIG}}$ , 旁路内部低压差(LDO)稳压器	$V_{\text{SUPPLY}} = 0\text{ V}$	1.62	1.8	1.98	V
电流					
测量模式					
$V_{\text{SUPPLY}}$ (LDO 使能)			150		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{PBANA}}$ (LDO 禁用)			138		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{PB8DIG}}$ (LDO 禁用)			12		$\mu\text{A}$
待机模式					
$V_{\text{SUPPLY}}$ (LDO 使能)			21		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{PBANA}}$ (LDO 禁用)			7		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{PB8DIG}}$ (LDO 禁用)			10		$\mu\text{A}$
开启时间 <sup>6</sup>	2 g 范围 断电至待机		<10 <10		ms ms

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输出放大器 摆幅 输出串联电阻	空载	0.03		$V_{1P8ANA} - 0.03$	V k $\Omega$
温度传感器 25°C 输出 比例因子			892.2 3.0		mV mV/°C
温度 工作温度范围		-40		+125	°C

<sup>1</sup> 谐振频率是传感器的一个特性。集成的模拟 1.5 kHz (-6 dB) sinc 低通滤波器无法被旁路，会限制实际输出响应。

<sup>2</sup> 温度范围为-40°C 至+25°C 或+25°C 至+125°C。

<sup>3</sup> 可重复性为 10 年寿命预测值，包括高温工作寿命测试(HTOL) ( $T_A = 150^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{SUPPLY}} = 3.6\text{V}$ 、1000 小时)、温度循环 (-55°C 至+125°C 且循环 1000 次)、速度随机游走、宽带噪声和温度迟滞引起的偏移。

<sup>4</sup> VRE 测量是指当器件受到 50 Hz 至 2 kHz 的 2.5 g rms 随机振动时，其直流失调的偏移。被测器件 (DUT) 的配置为  $\pm 2\text{g}$  范围，输出数据速率为 4 kHz。VRE 随范围设置而变化。

<sup>5</sup> 当内部生成  $V_{1P8ANA}$  和  $V_{1P8DIG}$  时， $V_{\text{SUPPLY}}$  有效。要禁用 LDO 并外部驱动  $V_{1P8ANA}$  和  $V_{1P8DIG}$ ，须将  $V_{\text{SUPPLY}}$  连接到  $V_{\text{SS}}$ 。

<sup>6</sup> 待机至测量模式；输出在最终值的 1 mg 以内时有效。

## ADXL355 的数字输出

除非另有说明， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{\text{SUPPLY}} = 3.3\text{V}$ ，x 轴加速度和 y 轴加速度 = 0 g，z 轴加速度 = 1 g，输出数据速率(ODR) = 500 Hz。请注意，多功能引脚名称只能通过相关功能来引用。

表 2.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
传感器输入 输出满量程范围(FSR)	各轴 用户可选		$\pm 2.048$ $\pm 4.096$ $\pm 8.192$		g g g
非线性度 跨轴灵敏度	$\pm 2\text{g}$		0.1 1		% FS %
灵敏度 X 轴、Y 轴和 Z 轴灵敏度	各轴 $\pm 2\text{g}$ $\pm 4\text{g}$ $\pm 8\text{g}$	235,520 117,760 58,880	256,000 128,000 64,000	276,480 138,240 69,120	LSB/g LSB/g LSB/g
X 轴、Y 轴和 Z 轴比例因子	$\pm 2\text{g}$ $\pm 4\text{g}$ $\pm 8\text{g}$		3.9 7.8 15.6		$\mu\text{g}/\text{LSB}$ $\mu\text{g}/\text{LSB}$ $\mu\text{g}/\text{LSB}$
温度引起的灵敏度变化	-40°C 至 +125°C		$\pm 0.01$		%/°C
0 g 失调 X 轴、Y 轴和 Z 轴 0 g 输出	各轴， $\pm 2\text{g}$	-75	$\pm 25$	+75	mg
0 g 失调与温度的关系 (X 轴、Y 轴和 Z 轴) <sup>1</sup> 可重复性 <sup>2</sup>	-40°C 至 +125°C X 轴和 Y 轴 Z 轴	-0.15	$\pm 0.02$ $\pm 3.5$ $\pm 9$	+0.15	mg/°C mg mg
振动整流误差 <sup>3</sup>	$\pm 2\text{g}$ 范围，1 g 方向，2.5 grms 振动引起的失调		<0.4		g
噪声密度 X 轴、Y 轴和 Z 轴 速度随机游动	$\pm 2\text{g}$ X 轴和 Y 轴 Z 轴		25 9 13		$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\mu\text{m}/\text{sec}/\sqrt{\text{Hr}}$ $\mu\text{m}/\text{sec}/\sqrt{\text{Hr}}$
输出数据速率和带宽 低通滤波器通带频率 高通滤波器通带频率 (使能时，默认禁用)	用户可编程，寄存器 0x28 用户可编程，寄存器 0x28，支持 4 kHz ODR	1 0.0095		1000 10	Hz Hz

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
自检					
输出变化					
X 轴			0.3		g
Y 轴			0.3		g
Z 轴			1.5		g
电源					
电压范围					
$V_{\text{SUPPLY}}$ 工作电压 <sup>4</sup>		2.25	2.5	3.6	V
$V_{\text{DDIO}}$		$V_{\text{1P8DIG}}$	2.5	3.6	V
$V_{\text{1P8ANA}}$ 和 $V_{\text{1P8DIG}}$ , 旁路内部 LDO	$V_{\text{SUPPLY}} = 0\text{ V}$	1.62	1.8	1.98	V
电流					
测量模式					
$V_{\text{SUPPLY}}$ (LDO 使能)			200		$\mu\text{A}$
$V_{\text{1P8ANA}}$ (LDO 禁用)			160		$\mu\text{A}$
$V_{\text{1P8DIG}}$ (LDO 禁用)			35.5		$\mu\text{A}$
待机模式					
$V_{\text{SUPPLY}}$ (LDO 使能)			21		$\mu\text{A}$
$V_{\text{1P8ANA}}$ (LDO 禁用)			7		$\mu\text{A}$
$V_{\text{1P8DIG}}$ (LDO 禁用)			10		$\mu\text{A}$
开启时间 <sup>5</sup>	2g 范围 断电至待机		<10		ms
			<10		ms
温度传感器					
25°C 输出			1852		LSB
比例因子			-9.05		LSB/°C
温度					
工作温度范围		-40		+125	°C

<sup>1</sup> 温度范围为-40°C 至+25°C 或+25°C 至+125°C。

<sup>2</sup> 可重复性为 10 年寿命预测值, 包括 HTOL ( $T_A = 150^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{SUPPLY}} = 3.6\text{ V}$ 、1000 小时)、温度循环 (-55°C 至+125°C 且循环 1000 次)、速度随机游走、宽带噪声和温度迟滞引起的偏移。

<sup>3</sup> VRE 测量是指当器件受到 50 Hz 至 2 kHz 的 2.5 g rms 随机振动时, 其直流失调的偏移。DUT 配置为  $\pm 2\text{ g}$  范围, 输出数据速率为 4 kHz。VRE 随范围设置而变化。

<sup>4</sup> 当内部生成  $V_{\text{1P8ANA}}$  和  $V_{\text{1P8DIG}}$  时,  $V_{\text{SUPPLY}}$  有效。要禁用 LDO 并外部驱动  $V_{\text{1P8ANA}}$  和  $V_{\text{1P8DIG}}$ , 须将  $V_{\text{SUPPLY}}$  连接到  $V_{\text{SS}}$ 。

<sup>5</sup> 待机至测量模式; 当输出在最终值的 1 mg 以内时有效。

## ADXL355 的 SPI 数字接口特性

请注意, 多功能引脚名称只能通过相关功能来引用。

表3.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
直流输入电平						
输入电压						
低电平	$V_{\text{IL}}$				$0.3 \times V_{\text{DDIO}}$	V
高电平	$V_{\text{IH}}$		$0.7 \times V_{\text{DDIO}}$			V
输入电流						
低电平	$I_{\text{IL}}$	$V_{\text{IN}} = 0\text{ V}$	-0.1			$\mu\text{A}$
高电平	$I_{\text{IH}}$	$V_{\text{IN}} = V_{\text{DDIO}}$			0.1	$\mu\text{A}$
直流输出电平						
输出电压						
低电平	$V_{\text{OL}}$	$I_{\text{OL}} = I_{\text{OL, MIN}}$			$0.2 \times V_{\text{DDIO}}$	V
高电平	$V_{\text{OH}}$	$I_{\text{OH}} = I_{\text{OH, MAX}}$	$0.8 \times V_{\text{DDIO}}$			V
输出电流						
低电平	$I_{\text{OL}}$	$V_{\text{OL}} = V_{\text{OL, MAX}}$	-10			mA
高电平	$I_{\text{OH}}$	$V_{\text{OH}} = V_{\text{OH, MIN}}$			4	mA

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
交流输入电平						
SCLK 频率			0.1		10	MHz
SCLK 高电平时间	$t_{HIGH}$		40			ns
SCLK 低电平时间	$t_{LOW}$		40			ns
CS 建立时间	$t_{CSS}$		20			ns
CS 保持时间	$t_{CSH}$		20			ns
CS 禁用时间	$t_{CSD}$		40			ns
上升 SCLK 建立时间	$t_{SCLKS}$		20			ns
MOSI 建立时间	$t_{SU}$		20			ns
MOSI 保持时间	$t_{HD}$		20			ns
交流输出电平						
传播延迟	$t_P$	$C_{LOAD} = 30\text{ pF}$			30	ns
使能 MISO 时间	$t_{EN}$		30			ns
禁用 MISO 时间	$t_{DIS}$				20	ns

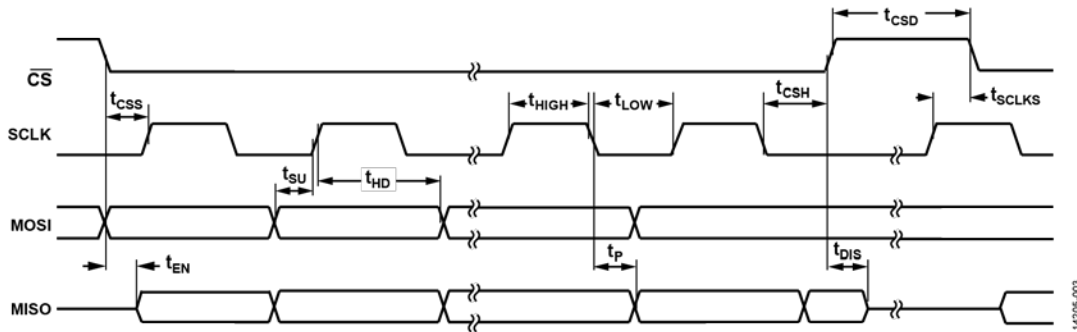


图3. SPI接口时序图

## ADXL355 的 I<sup>2</sup>C 数字接口特性

请注意，多功能引脚名称只能通过相关功能来引用。

表4.

参数	符号	测试条件/注释	I2C_HS = 0 (快速模式)			I2C_HS = 1 (高速模式)			单位
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
直流输入电平									
输入电压									
低电平	$V_{IL}$				$0.3 \times V_{DDIO}$		$0.3 \times V_{DDIO}$	V	
高电平	$V_{IH}$		$0.7 \times V_{DDIO}$			$0.7 \times V_{DDIO}$		V	
施密特触发器输入的迟滞	$V_{HYS}$		$0.05 \times V_{DDIO}$			$0.1 \times V_{DDIO}$		$\mu\text{A}$	
输入电流	$I_{IL}$	$0.1 \times V_{DDIO} < V_{IN} < 0.9 \times V_{DDIO}$	-10		+10			$\mu\text{A}$	
直流输出电平									
输出电压									
低电平	$V_{OL1}$ $V_{OL2}$	$I_{OL} = 3\text{ mA}$ $V_{DD} > 2\text{ V}$ $V_{DD} \leq 2\text{ V}$			0.4		$0.2 \times V_{DDIO}$	V	
输出电流								V	
低电平	$I_{OL}$	$V_{OL} = 0.4\text{ V}$ $V_{OL} = 0.6\text{ V}$	20 6					mA mA	

参数	符号	测试条件/注释	I2C_HS = 0 (快速模式)			I2C_HS = 1 (高速模式)			单位
			最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
交流输入电平									
SCLK 频率			0		1	0		3.4	MHz
SCL 高电平时间	$t_{HIGH}$		260			60			ns
SCL 低电平时间	$t_{LOW}$		500			160			ns
起始条件建立时间	$t_{SUSTA}$		260			160			ns
起始条件保持时间	$t_{HDSTA}$		260			160			ns
SDA 建立时间	$t_{SUDAT}$		50			10			ns
SDA 保持时间	$t_{HDDAT}$		0			0			ns
停止条件建立时间	$t_{SUSTO}$		260			160			ns
总线空闲时间	$t_{BUF}$		500						ns
SCL 输入上升时间	$t_{RCL}$				120			80	ns
SCL 输入下降时间	$t_{FCL}$				120			80	ns
SDA 输入上升时间	$t_{RDA}$				120			160	ns
SDA 输入下降时间	$t_{FDA}$				120			160	ns
要抑制的尖峰宽度	$t_{SP}$	图 4 未显示			50			10	ns
交流输出电平									
传播延迟		$C_{LOAD} = 500 \text{ pF}$							
数据	$t_{VDDAT}$		97		450	27		135	ns
应答	$t_{VDACK}$				450				ns
输出下降时间	$t_F$	图 4 未显示	$20 \times (V_{DD}/5.5)$		120				ns

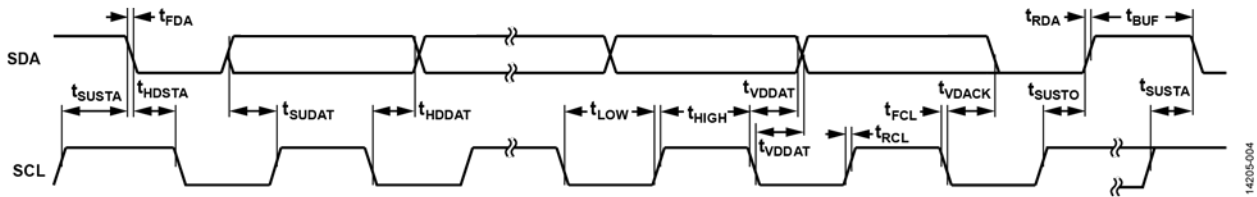


图4. I2C接口时序图

## 绝对最大额定值

表5.

参数	额定值
加速度 (任意轴, 0.1 ms) 无电 振动	5,000 g 按照MIL-STD-883方法2007、测试条件A
$V_{\text{SUPPLY}}$ 、 $V_{\text{DDIO}}$	5.4 V
$V_{\text{1P8ANA}}$ 、 $V_{\text{1P8DIG}}$ 配置为输入	1.98 V
<b>ADXL354</b> 数字输入 (RANGE、ST1、ST2、 $\overline{\text{STBY}}$ ) 模拟输出 ( $X_{\text{OUT}}$ 、 $Y_{\text{OUT}}$ 、 $Z_{\text{OUT}}$ 、TEMP)	-0.3 V至 $V_{\text{DDIO}} + 0.3 \text{ V}$ -0.3 V至 $V_{\text{1P8ANA}} + 0.3 \text{ V}$
<b>ADXL355</b> 数字引脚 ( $\overline{\text{CS}}$ 、SCLK、MOSI、MISO、INT1、INT2、DRDY)	-0.3 V至 $V_{\text{DDIO}} + 0.3 \text{ V}$
工作温度范围	-40°C 至 +125°C
存储温度范围	-55°C 至 +150°C

注意，等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值，不表示在这些条件下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，器件能够正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

## 热阻

热性能与印刷电路板(PCB)设计和工作环境直接相关。必须慎重对待 PCB 散热设计。

表6. 热阻

封装类型	$\theta_{\text{JA}}$	单位
E-14-1 <sup>1</sup>	42	°C/W

<sup>1</sup> 热阻仿真值基于 JEDEC 2S2P 带 4 个热过孔的热测试板。参见 JEDEC JESD51。

## 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

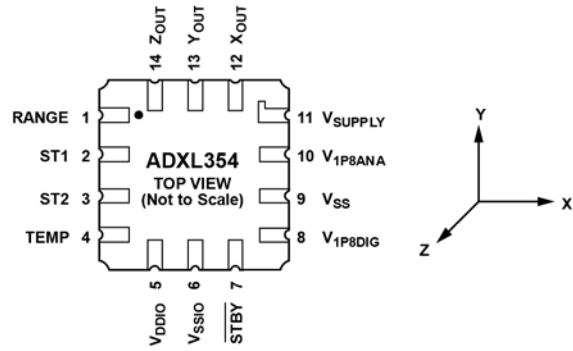


图5. ADXL354引脚配置

表7. ADXL354引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	RANGE	范围选择引脚。将此引脚设置为地可选择±2g范围，将此引脚设置为V <sub>DDIO</sub> 可选择±4g或±8g范围。此引脚与型号相关（参见“订购指南”部分）。
2	ST1	自检引脚 1。此引脚使能自检模式。
3	ST2	自检引脚 2。此引脚激活机电自检驱动功能。
4	TEMP	温度传感器输出。
5	V <sub>DDIO</sub>	数字接口电源电压。
6	V <sub>SSIO</sub>	数字地。
7	STBY	待机或测量模式选择引脚。将此引脚设置为地即进入待机模式，将该引脚设置为V <sub>DDIO</sub> 即进入测量模式。
8	V <sub>1P8DIG</sub>	数字电源。此引脚需要一个去耦电容。如果V <sub>SUPPLY</sub> 连接到V <sub>SS</sub> ，则从外部向该引脚提供电压。
9	V <sub>SS</sub>	模拟地。
10	V <sub>1P8ANA</sub>	模拟电源。此引脚需要一个去耦电容。如果V <sub>SUPPLY</sub> 连接到V <sub>SS</sub> ，则从外部向该引脚提供电压。
11	V <sub>SUPPLY</sub>	电源电压。当V <sub>SUPPLY</sub> 等于2.25V至3.6V时，V <sub>SUPPLY</sub> 支持内部LDO产生V <sub>1P8DIG</sub> 和V <sub>1P8ANA</sub> 。如果V <sub>SUPPLY</sub> =V <sub>SS</sub> ，则V <sub>1P8DIG</sub> 和V <sub>1P8ANA</sub> 由外部提供。
12	X <sub>OUT</sub>	X轴输出。
13	Y <sub>OUT</sub>	Y轴输出。
14	Z <sub>OUT</sub>	Z轴输出。

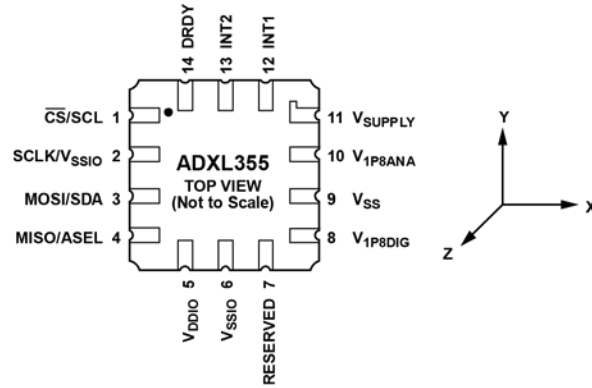


图6. ADXL355引脚配置

14205-006

表8. ADXL355引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	CS/SCL	SPI的片选信号(CS)。 I <sup>2</sup> C的串行通信时钟(SCL)。
2	SCLK/V <sub>SSIO</sub>	SPI的串行通信时钟(SCLK)。 若是I <sup>2</sup> C,则连接到V <sub>SSIO</sub> (V <sub>SSIO</sub> )。
3	MOSI/SDA	SPI的主机输出、从机输入(MOSI)。 I <sup>2</sup> C的串行数据(SDA)。
4	MISO/ASEL	SPI的主机输入、从机输出(MISO)。 若为I <sup>2</sup> C,则其用作备用I <sup>2</sup> C地址选择引脚(ASEL)。
5	V <sub>DDIO</sub>	数字接口电源电压。
6	V <sub>SSIO</sub>	数字地。
7	RESERVED	保留。此引脚可以接地或保持开路。
8	V <sub>1P8DIG</sub>	数字电源。此引脚需要一个去耦电容。如果V <sub>SUPPLY</sub> 连接到V <sub>SS</sub> ,则从外部向该引脚提供电压。
9	V <sub>SS</sub>	模拟地。
10	V <sub>1P8ANA</sub>	模拟电源。此引脚需要一个去耦电容。如果V <sub>SUPPLY</sub> 连接到V <sub>SS</sub> ,则从外部向该引脚提供电压。
11	V <sub>SUPPLY</sub>	电源电压。当V <sub>SUPPLY</sub> 等于2.25V至3.6V时,V <sub>SUPPLY</sub> 支持内部LDO产生V <sub>1P8DIG</sub> 和V <sub>1P8ANA</sub> 。如果V <sub>SUPPLY</sub> =V <sub>SS</sub> ,则V <sub>1P8DIG</sub> 和V <sub>1P8ANA</sub> 由外部提供。
12	INT1	中断引脚1。
13	INT2	中断引脚2。
14	DRDY	数据就绪引脚。

## 典型性能参数

除非另有说明，所有数值都包括多个器件和多个批次的数据，并且是在 $\pm 2\text{ g}$ 范围下测得。

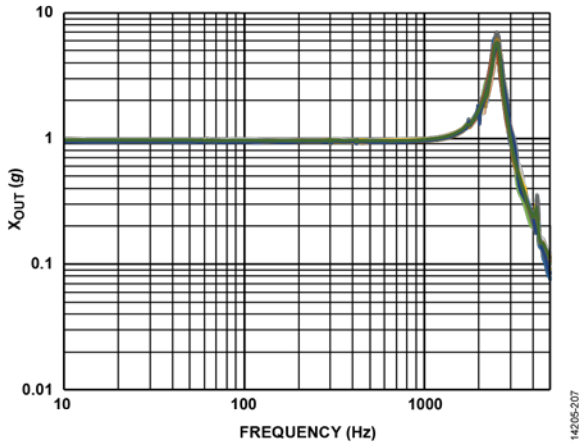


图7. ADXL354 X轴频率响应

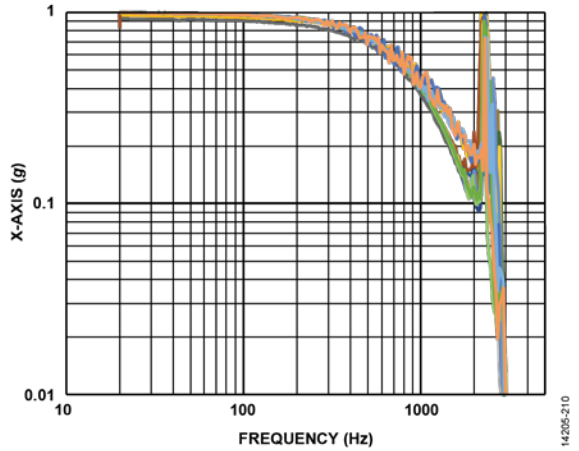


图10. ADXL355 X轴归一化频率响应(4 kHz ODR)

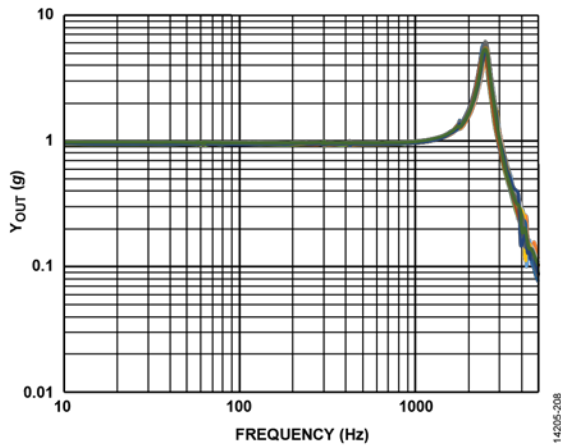


图8. ADXL354 Y轴频率响应

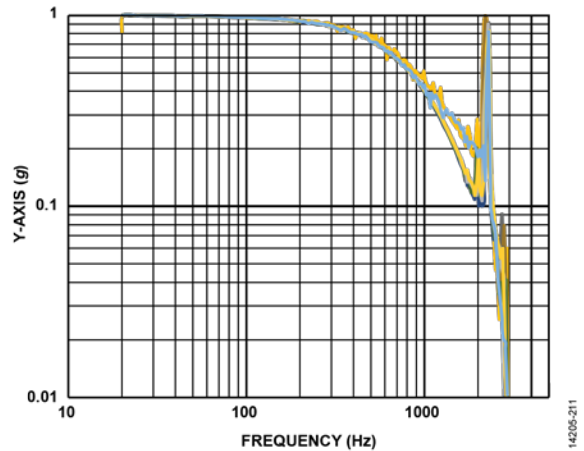


图11. ADXL355 Y轴归一化频率响应(4 kHz ODR)

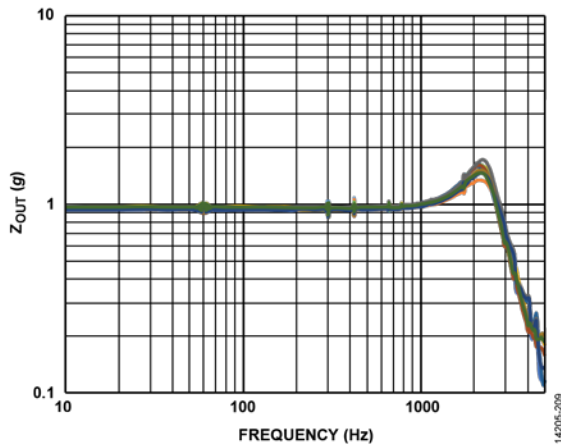


图9. ADXL354 Z轴频率响应

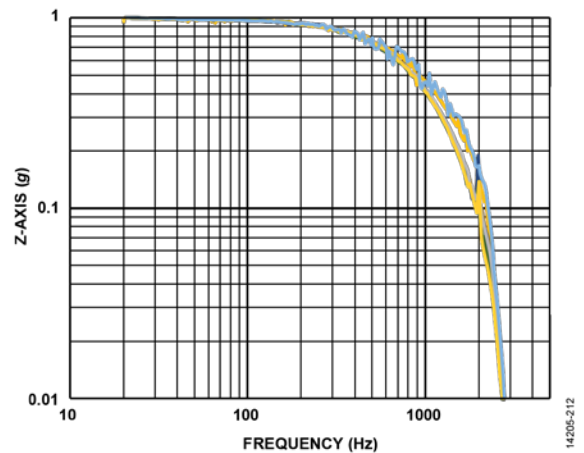


图12. ADXL355 Z轴归一化频率响应(4 kHz ODR)

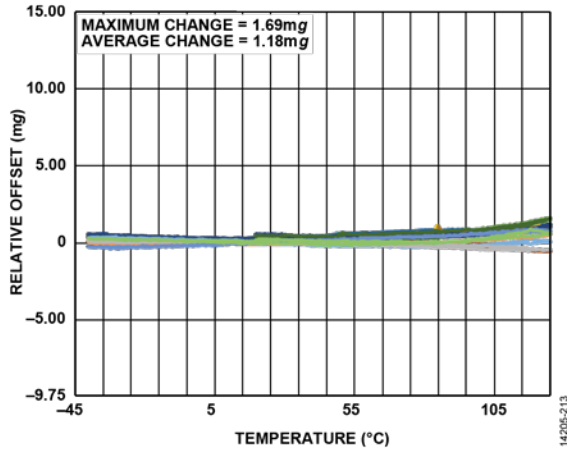


图13. ADXL354 X轴0 g失调 (相对于25°C) 与温度的关系

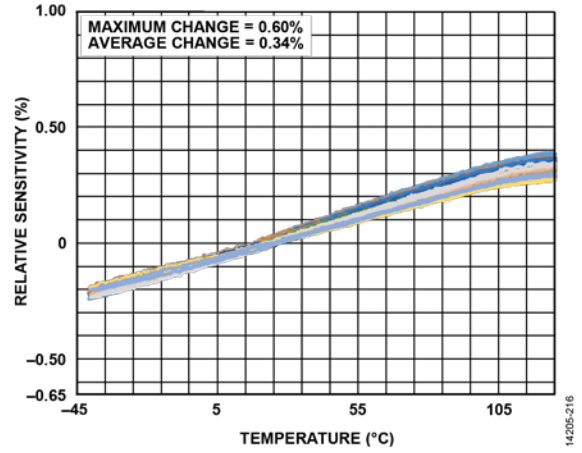


图16. ADXL354 X轴灵敏度 (相对于25°C) 与温度的关系

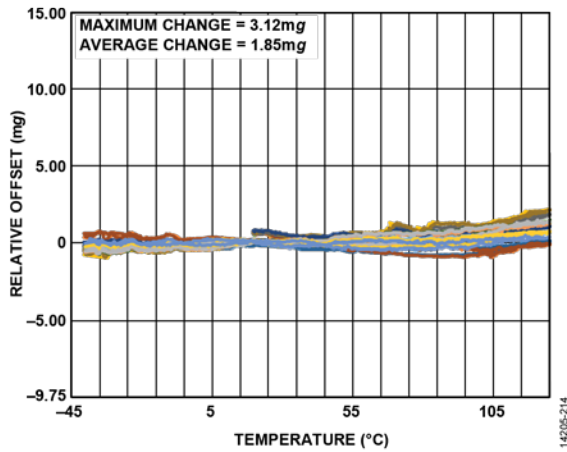


图14. ADXL354 Y轴0 g失调 (相对于25°C) 与温度的关系

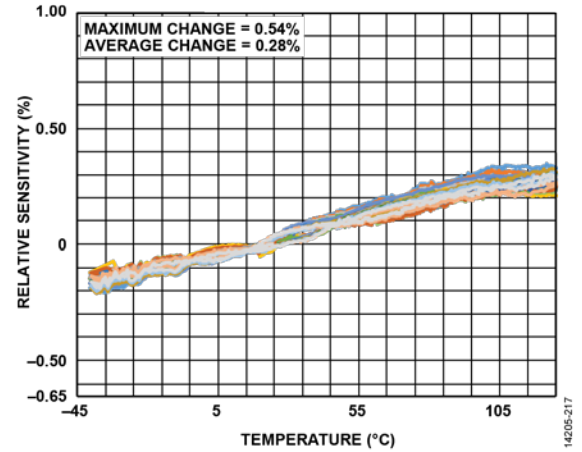


图17. ADXL354 Y轴灵敏度 (相对于25°C) 与温度的关系

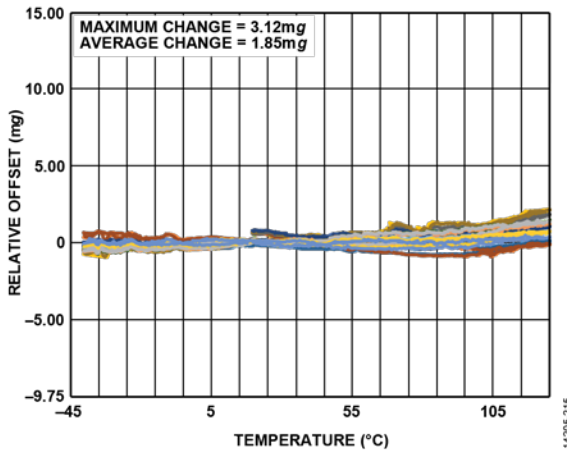


图15. ADXL354 Z轴0 g失调 (相对于25°C) 与温度的关系

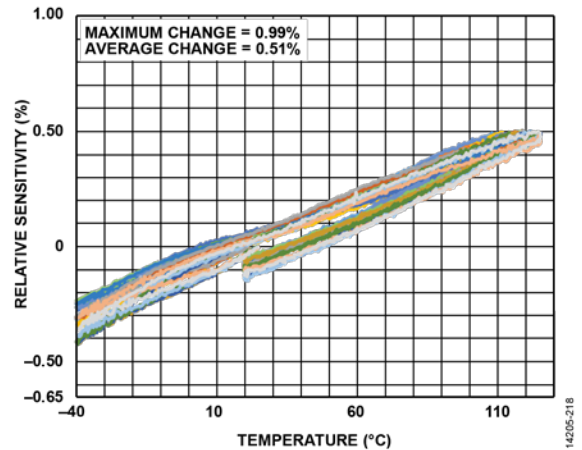


图18. ADXL354 Z轴灵敏度 (相对于25°C) 与温度的关系

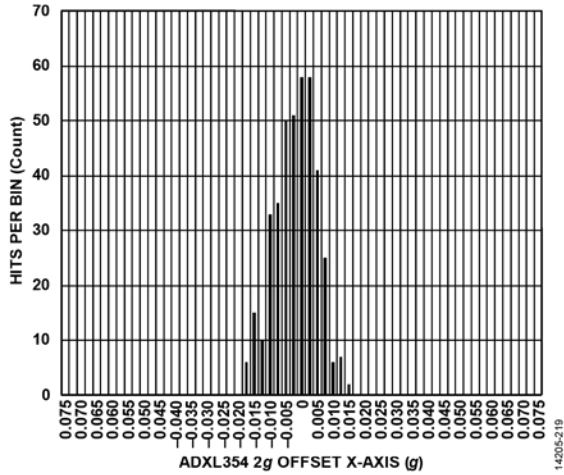


图19. ADXL354 0 g失调直方图 (25°C, X轴)

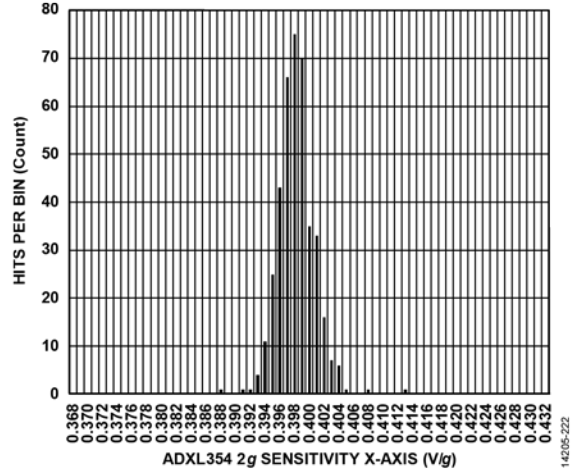


图22. ADXL354 灵敏度直方图 (25°C, X轴)

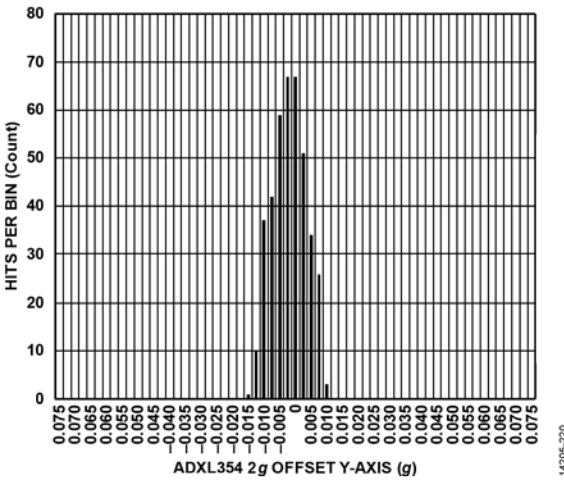


图20. ADXL354 0 g失调直方图 (25°C, Y轴)

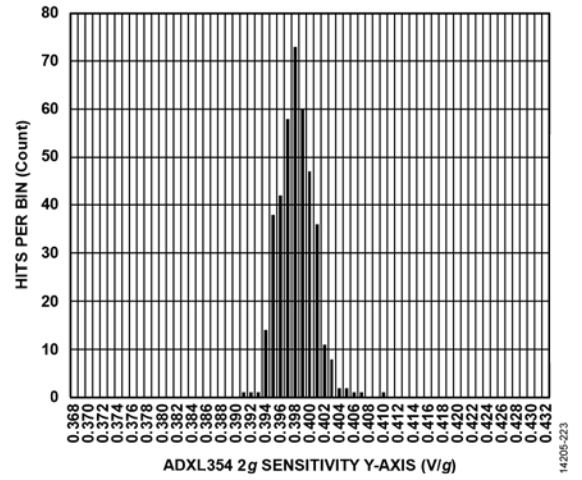


图23. ADXL354 灵敏度直方图 (25°C, Y轴)

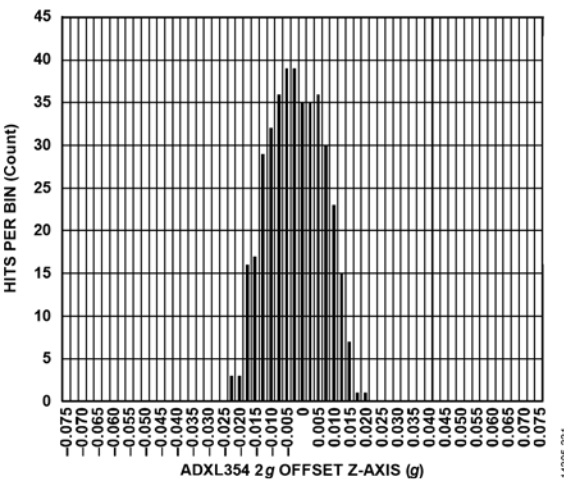


图21. ADXL354 0 g失调直方图 (25°C, Z轴)

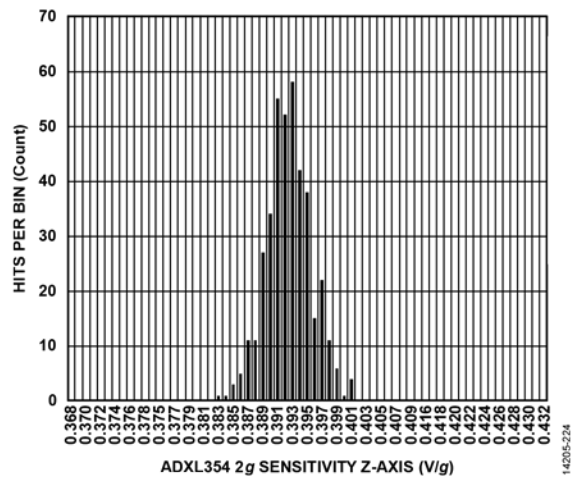


图24. ADXL354 灵敏度直方图 (25°C, Z轴)

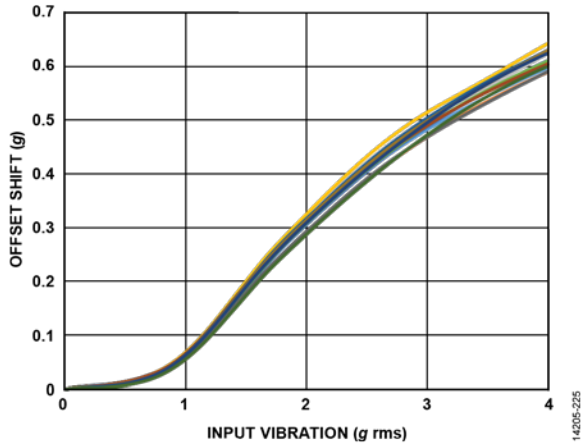


图25. ADXL354 振动整流误差(VRE), X轴相对于+1 g, ±2 g范围的失调, X轴方向 = -1 g

14205-225

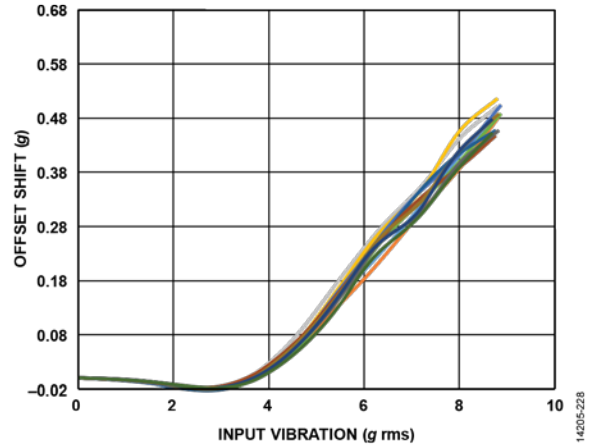


图28. ADXL354 振动整流误差(VRE), X轴相对于+1 g, ±8 g范围的失调, X轴方向 = -1 g

14205-228

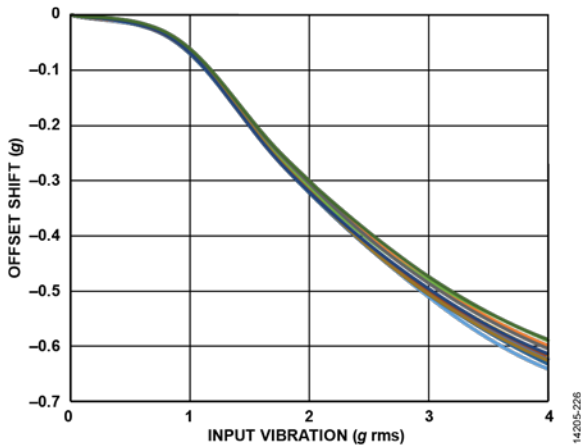


图26. ADXL354 振动整流误差(VRE), Y轴相对于+1 g, ±2 g范围的失调, Y轴方向 = +1 g

14205-226

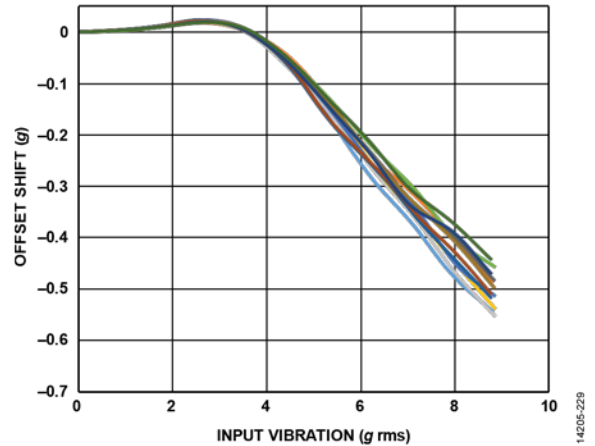


图29. ADXL354 振动整流误差(VRE), Y轴相对于+1 g, ±8 g范围的失调, Y轴方向 = +1 g

14205-229

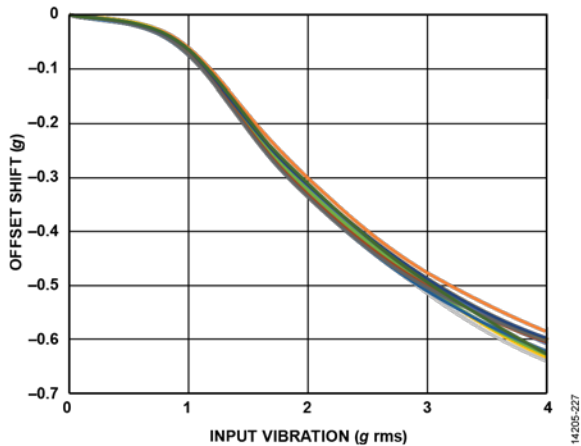


图27. ADXL354 振动整流误差(VRE), Z轴相对于+1 g, ±2 g范围的失调, Z轴方向 = +1 g

14205-227

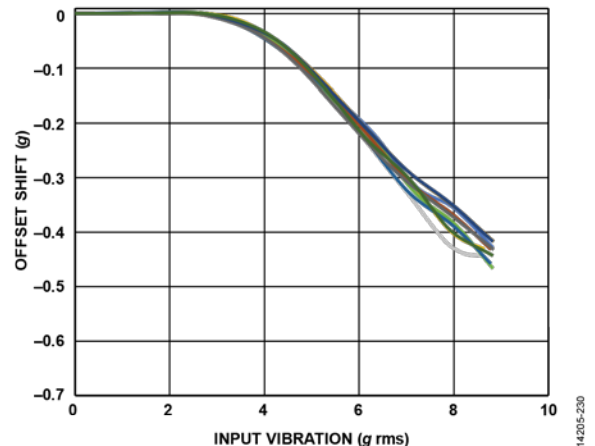


图30. ADXL354 振动整流误差(VRE), Z轴相对于+1 g, ±8 g范围的失调, Z轴方向 = +1 g

14205-230

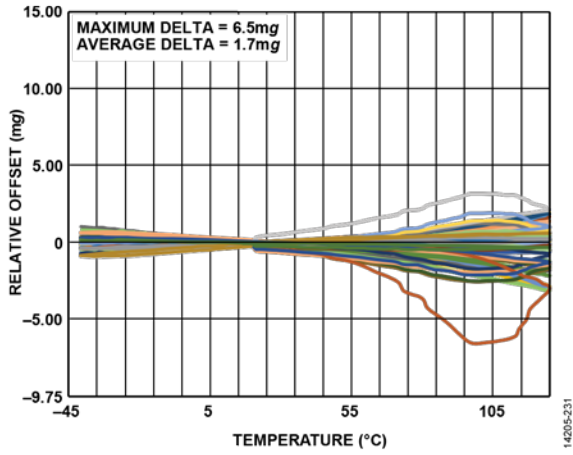


图31. ADXL355 X轴0 g失调 (相对于25°C) 与温度的关系

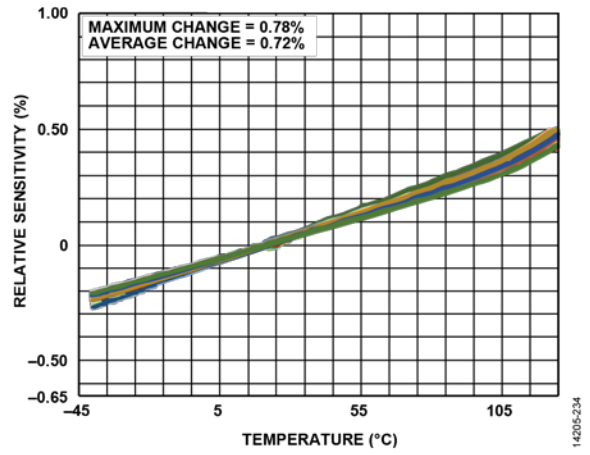


图34. ADXL355 X轴灵敏度 (相对于25°C) 与温度的关系

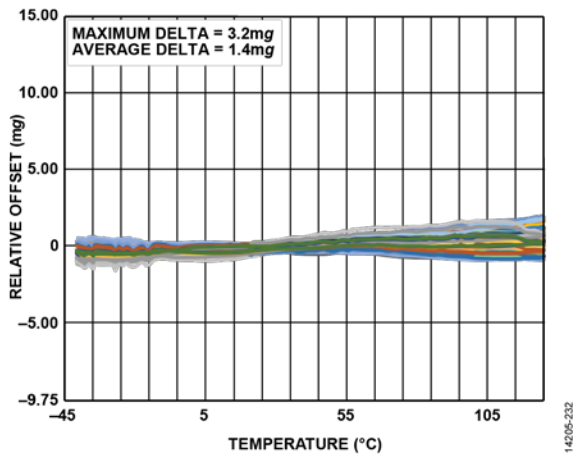


图32. ADXL355 Y轴0 g失调 (相对于25°C) 与温度的关系

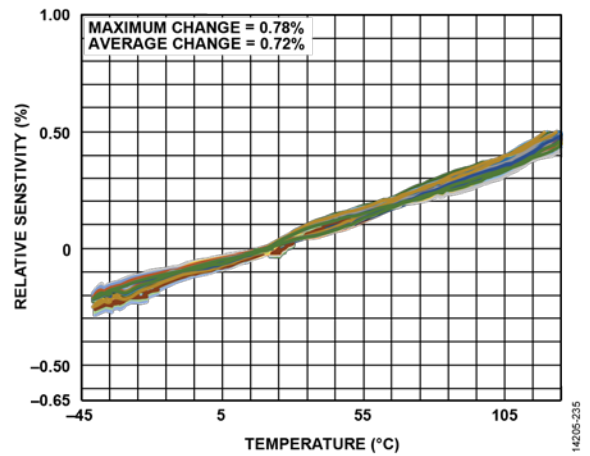


图35. ADXL355 Y轴灵敏度 (相对于25°C) 与温度的关系

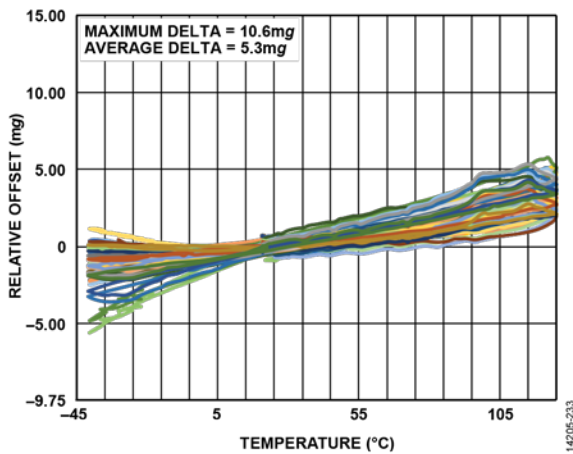


图33. ADXL355 Z轴0 g失调 (相对于25°C) 与温度的关系

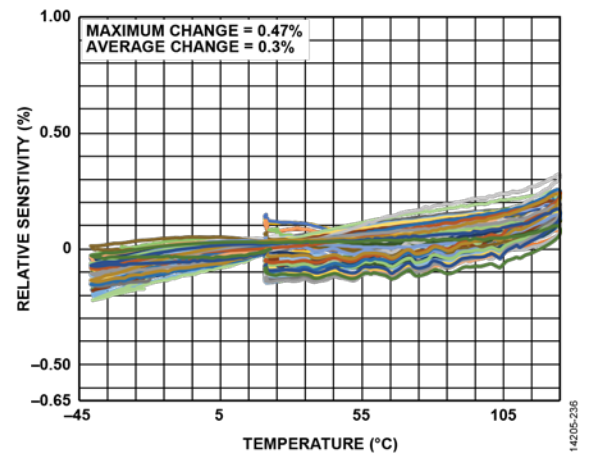


图36. ADXL355 Z轴灵敏度 (相对于25°C) 与温度的关系



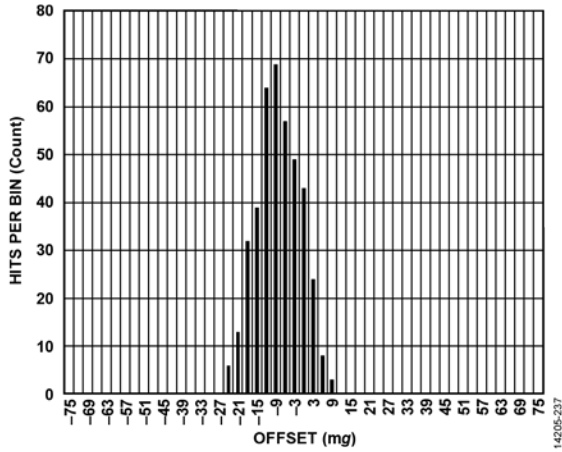


图37. ADXL355 0g失调直方图 (25°C, X轴)

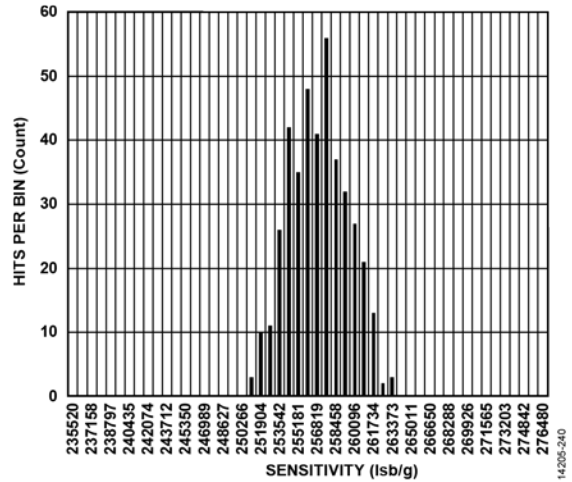


图40. ADXL355 灵敏度直方图 (25°C, X轴)

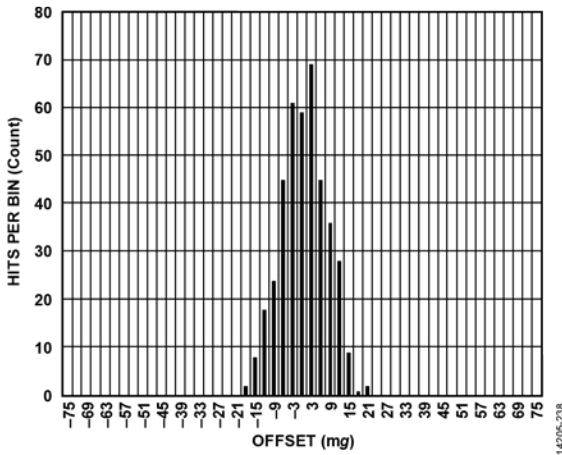


图38. ADXL355 0g失调直方图 (25°C, Y轴)

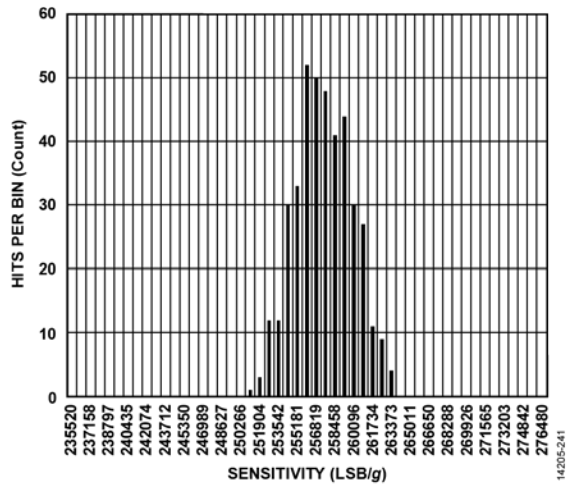


图41. ADXL355 灵敏度直方图 (25°C, Y轴)

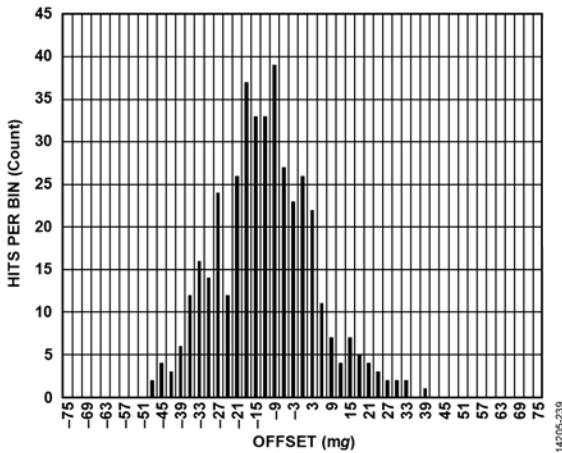


图39. ADXL355 0g失调直方图 (25°C, Z轴)

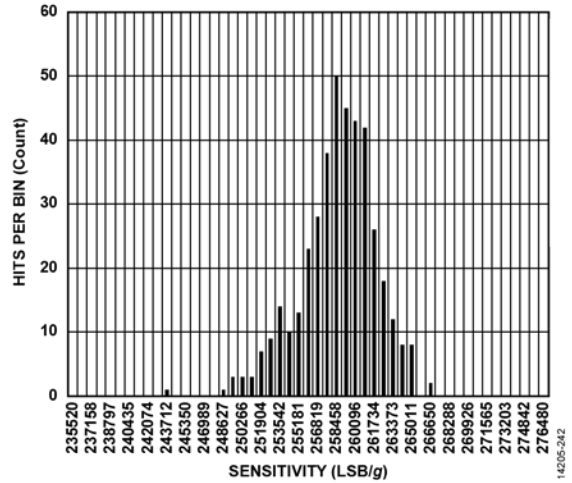


图42. ADXL355 灵敏度直方图 (25°C, Z轴)



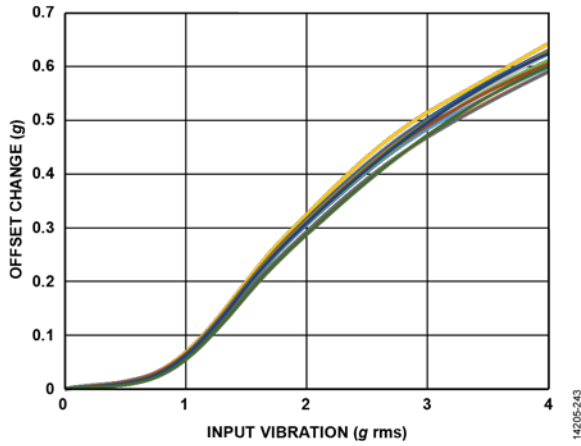


图43. ADXL355 振动整流误差(VRE), X轴相对于+1 g, ±2 g范围的失调, X轴方向 = -1 g

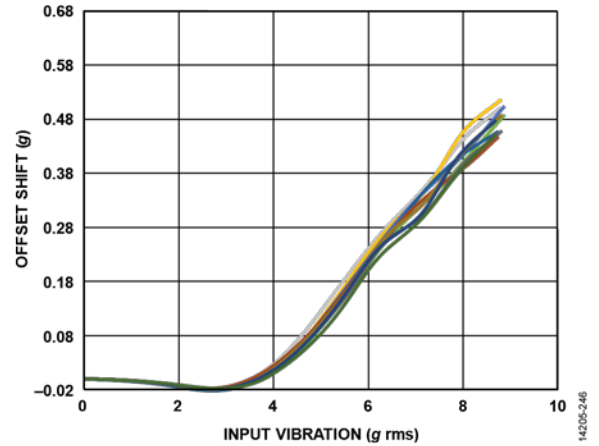


图46. ADXL355 振动整流误差(VRE), X轴相对于+1 g, ±8 g范围的失调, X轴方向 = -1 g

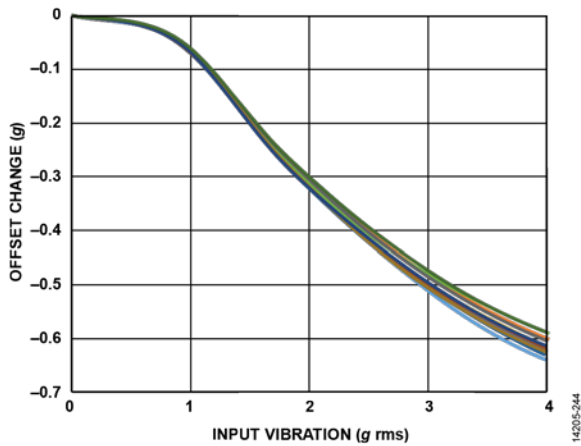


图44. ADXL355 振动整流误差(VRE), Y轴相对于+1 g, ±2 g范围的失调, Y轴方向 = +1 g

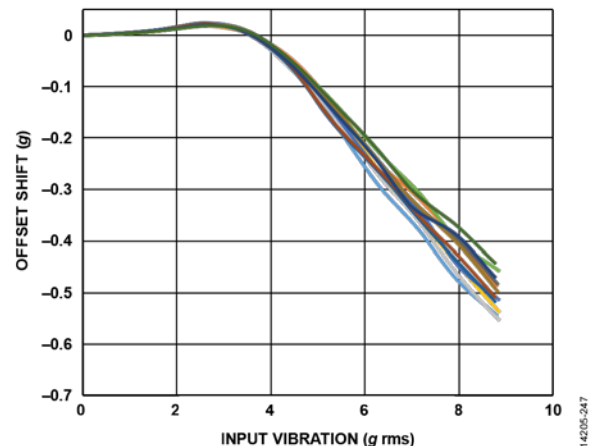


图47. ADXL355 振动整流误差(VRE), Y轴相对于+1 g, ±8 g范围的失调, Y轴方向 = +1 g

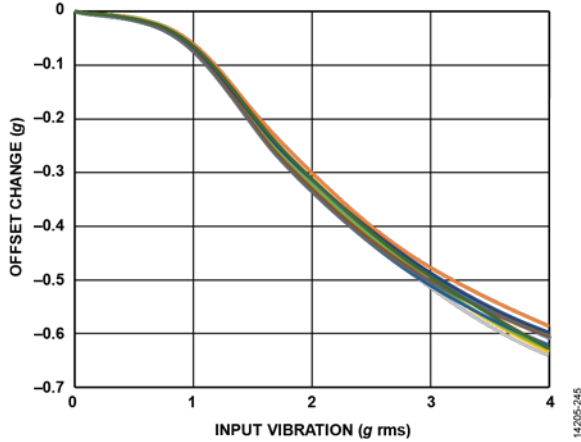


图45. ADXL355 振动整流误差(VRE), Z轴相对于+1 g, ±2 g范围的失调, Z轴方向 = +1 g

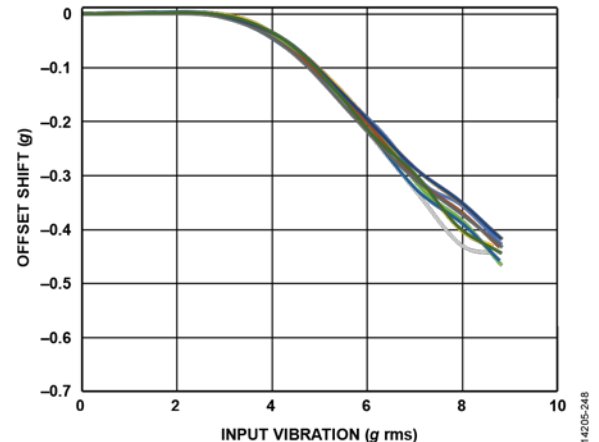


图48. ADXL355 振动整流误差(VRE), Z轴相对于+1 g, ±8 g范围的失调, Z轴方向 = +1 g

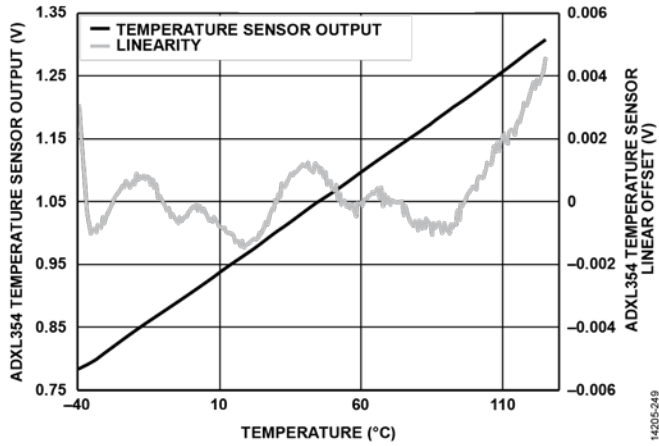


图49. ADXL354温度传感器输出和线性度失调与温度的关系

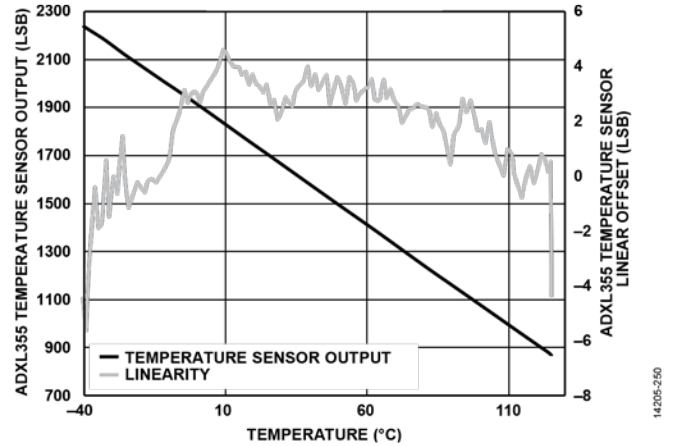


图52. ADXL355温度传感器输出和线性度失调与温度的关系

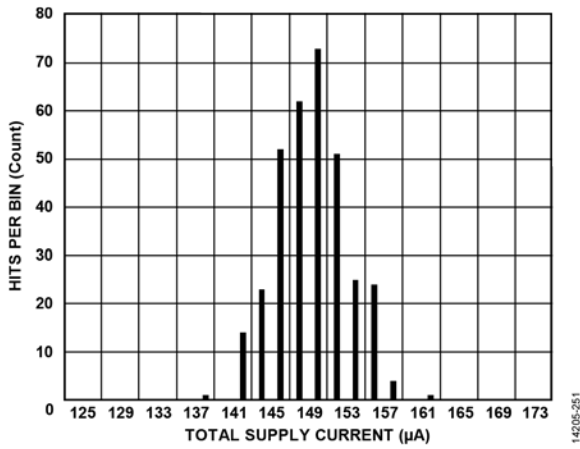


图50. ADXL354总电源电流, 3.3 V

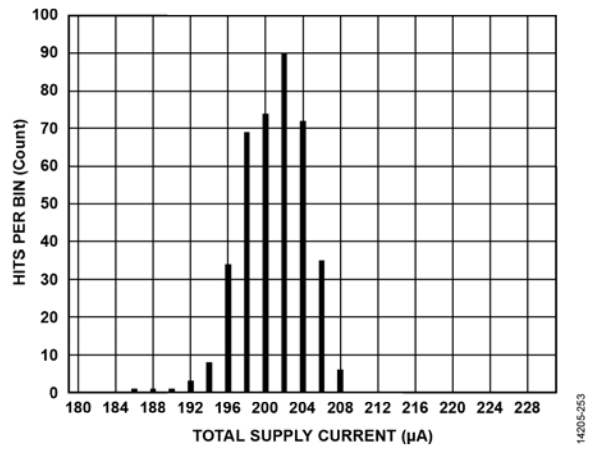


图53. ADXL355总电源电流, 3.3 V

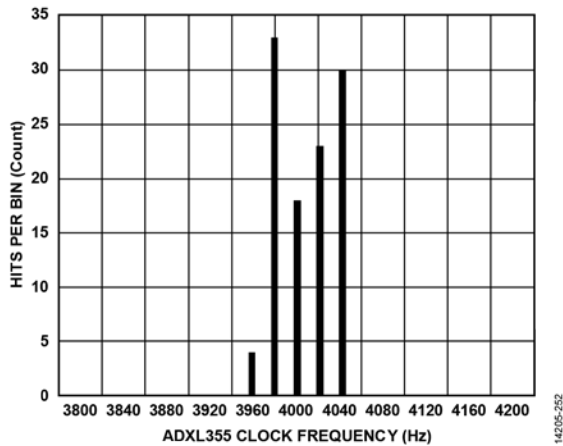


图51. ADXL355内部时钟频率直方图

艾伦均方差(RAV) ADXL355 特性

除非另有说明，所有数值都包括多个器件和多个批次的数据，并且是在 $\pm 2g$  范围下测得。

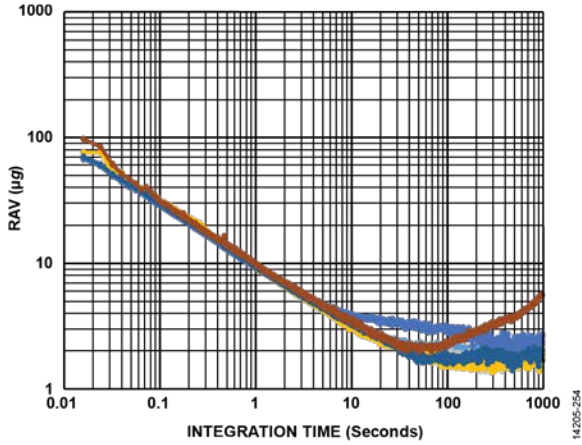


图54. ADXL355 艾伦均方差(RAV), X轴

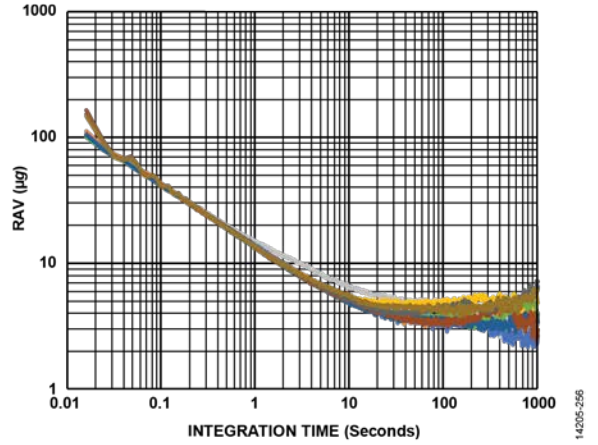


图56. ADXL355 艾伦均方差(RAV), Z轴

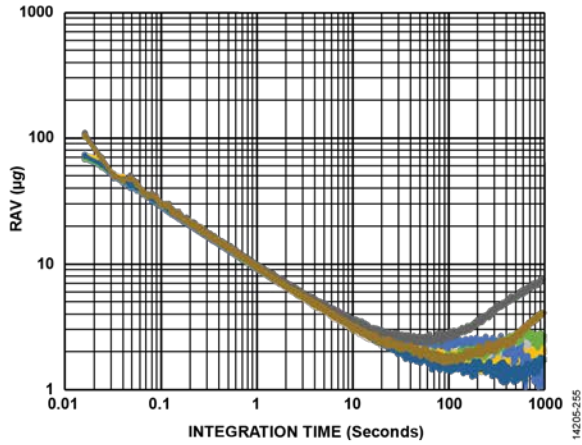


图55. ADXL355 艾伦均方差(RAV), Y轴

## 工作原理

ADXL354 是一款完整的三轴、超低噪声、失调超稳定的 MEMS 加速度计，其输出与模拟 1.8 V 电源  $V_{IP8ANA}$  成比例。

ADXL355 增加了三个高分辨率 ADC，这些 ADC 使用 1.8 V 模拟电源作为基准电压源，以提供对电源电压不敏感的数字输出。ADXL354B 支持引脚可选的  $\pm 2 g$  或  $\pm 4 g$  满量程，ADXL354C 支持引脚可选的  $\pm 2 g$  或  $\pm 8 g$  满量程，ADXL355 支持可编程的  $\pm 2.048 g$ 、 $\pm 4.096 g$  和  $\pm 8.192 g$  满量程。ADXL355 同时提供 SPI 和 I<sup>2</sup>C 通信端口。

微加工检测元件是全差分式，包括横向 x 轴和 y 轴传感器以及垂直跷跷板式 z 轴传感器。x 轴和 y 轴传感器以及 z 轴传感器有单独的信号路径，从而将失调漂移和噪声降至最低。信号路径是全差分的，ADXL354 模拟输出端的差分到单端转换除外。

ADXL354 的模拟加速度计输出与  $V_{IP8ANA}$  成比例；因此，应仔细将其正确数字化。温度传感器输出不是比例式。 $X_{OUT}$ 、 $Y_{OUT}$  和  $Z_{OUT}$  模拟输出在内部利用抗混叠滤波器进行滤波。这些模拟输出还有一个内部 32k $\Omega$  串联电阻，它可与外部电容一起使用来设置输出带宽。

ADXL355 在高分辨率  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC 之前和之后均配置有抗混叠滤波器。该器件提供用户可选的输出数据速率和滤波器转折频率。温度传感器通过 12 位逐次逼近寄存器(SAR) ADC 进行数字化处理。

## 模拟输出

图 57 显示了 ADXL354 应用电路。模拟输出 ( $X_{OUT}$ 、 $Y_{OUT}$  和  $Z_{OUT}$ ) 与来自  $V_{IP8ANA}$  引脚的 1.8 V 模拟电压成比例。 $V_{IP8ANA}$  可以利用片内 LDO 供电，而  $V_{SUPPLY}$  为片内 LDO 供电。 $V_{IP8ANA}$  也可以由外部供电，此时须将  $V_{SUPPLY}$  驱动到  $V_{SS}$  以禁用 LDO。由于比率式响应，模拟输出在进行数字化时需要参考  $V_{IP8ANA}$  电源，以实现 ADXL354 的固有噪声和失调性能。0 g 偏置输出标称值等于  $V_{IP8ANA}/2$ 。推荐选择是 ADXL354 与一个比率式 ADC (例如 ADI 公司的 AD7682) 配合使用， $V_{IP8ANA}$  提供基准电压。由于电源变化很小，这种配置会导致误差自我抵消。

ADXL354 输出有两种形式的滤波：截止频率约为 1.5 kHz 的内部抗混叠滤波器和外部滤波。外部滤波器使用固定的片内 32k $\Omega$  电阻，其与每个输出串联，同外部电容一起实现低通滤波器，以在外部 ADC 之前抗混叠并降低噪声。抗混叠滤波器的截止频率必须大大高于所需的信号带宽。如果抗混叠滤波器的转折频率过低，则在信号衰减与基准衰减不同的情况下，比率性可能会降低。

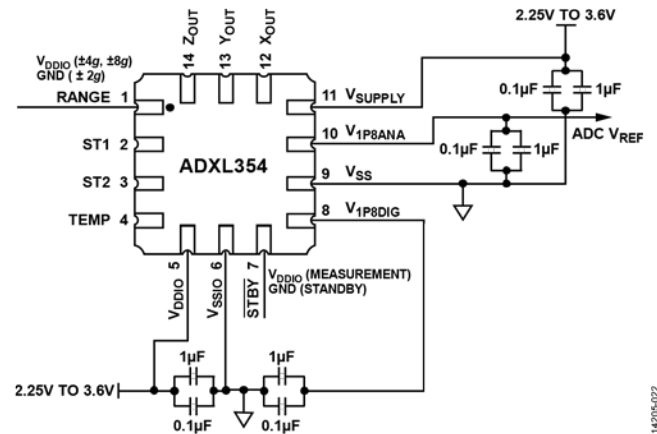


图57. ADXL354应用电路

14205-022

数字输出

图 59 显示了带推荐旁路电容的 ADXL355 应用电路。通信接口是 SPI 或 I<sup>2</sup>C（更多信息参见“串行通信”部分）。

ADXL355 内置可配置数字通带滤波器。滤波器的高通和低通极点均可调，详细信息参见“滤波器设置寄存器”部分和表 43。上电时，滤波器的默认状况如下：

- 高通滤波器(HPF) = DC (关)
- 低通滤波器(LPF) = 1000 Hz
- 输出数据速率 = 4000 Hz

加速度灵敏度轴

图 58 显示了加速度灵敏度轴。请注意，沿灵敏度轴加速时，输出电压会增加。

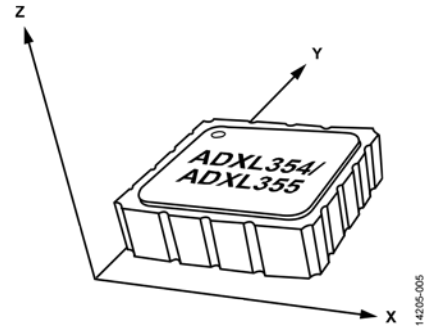


图58. 加速度灵敏度轴

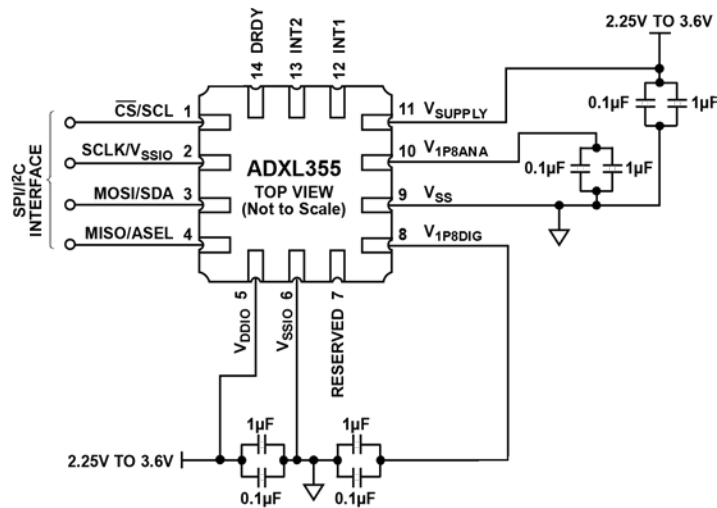


图59. ADXL355应用电路

## 电源时序

有两种向器件供电的方法。通常，内部 LDO 稳压器分别为模拟和数字电源  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$  产生 1.8 V 电源。或者，将  $V_{SUPPLY}$  连接到  $V_{SS}$  并用外部电源驱动  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$ ，也可以为  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$  供电。

使用内部 LDO 稳压器时，应将  $V_{SUPPLY}$  连接到 2.25 V 至 3.6 V 之间的电压源。在这种情况下， $V_{DDIO}$  和  $V_{SUPPLY}$  可以并联供电。 $V_{SUPPLY}$  不得比  $V_{DDIO}$  电压高出 0.5V 以上。如有必要，为  $V_{DDIO}$  供电可以先于  $V_{SUPPLY}$ 。

当禁用内部 LDO 稳压器并使用外部 1.8 V 电源为  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$  供电时，应将  $V_{SUPPLY}$  接地，并将  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$  设置为相同的最终电压电平。在旁路 LDO 的情况下，建议上电时序是先向  $V_{DDIO}$  供电，约 10 $\mu$ s 后向  $V_{IP8DIG}$  供电，再过约 10 $\mu$ s 后向  $V_{IP8ANA}$  供电。如有必要，可以使用相同的 1.8 V 电源为  $V_{IP8DIG}$  和  $V_{DDIO}$  供电，也可以通过适当的隔离将其连接至  $V_{IP8ANA}$ 。在这种情况下，适当的去耦和低频隔离对于维护传感器的噪声性能很重要。

## 电源说明

ADXL354/ADXL355 有四个不同的电源域： $V_{SUPPLY}$ 、 $V_{IP8ANA}$ 、 $V_{IP8DIG}$  和  $V_{DDIO}$ 。内部模拟和数字电路以 1.8 V 标称电压工作。

### $V_{SUPPLY}$

$V_{SUPPLY}$  为 2.25 V 至 3.6 V，这是两个 LDO 稳压器的输入范围，LDO 产生标称 1.8 V 输出用于  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$ 。将  $V_{SUPPLY}$  连接到  $V_{SS}$  以禁用 LDO 稳压器，从而允许由外部源驱动  $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$ 。

### $V_{IP8ANA}$

所有传感器和模拟信号处理电路都在该域中运行。模拟输出 ADXL354 的失调和灵敏度与该电源电压成比例。使用外部 ADC 时，应使用  $V_{IP8ANA}$  作为基准电压。数字输出 ADXL355 内置与  $V_{IP8ANA}$  成比例的 ADC，这使得其失调和灵敏度对  $V_{IP8ANA}$  的值不敏感。 $V_{IP8ANA}$  可以是输入或输出，具体由  $V_{SUPPLY}$  电压的状态决定。

### $V_{IP8DIG}$

$V_{IP8DIG}$  是内部逻辑电路的电源电压。一个单独的 LDO 稳压器将数字电源噪声与模拟信号路径解耦。 $V_{IP8ANA}$  可以是输入或输出，具体由  $V_{SUPPLY}$  电压的状态决定。如果从外部驱动， $V_{IP8DIG}$  电压必须与  $V_{IP8ANA}$  电压相同。

### $V_{DDIO}$

$V_{DDIO}$  值决定逻辑高电平。对于模拟输出 ADXL354， $V_{DDIO}$  设置自检引脚 ST1 和 ST2 以及 STBY 引脚的逻辑高电平。对于数字输出 ADXL355， $V_{DDIO}$  设置通信接口端口以及中断和 DRDY 输出的逻辑高电平。

当  $V_{SUPPLY}$  在 2.25 V 和 3.6 V 之间时，LDO 稳压器可以工作。在这种模式下， $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$  是稳压器输出。或者，当将  $V_{SUPPLY}$  连接到  $V_{SS}$  时， $V_{IP8ANA}$  和  $V_{IP8DIG}$  是电源电压输入，范围为 1.62 V 至 1.98 V。

## 超量程保护

ADXL354/ADXL355 的最大标称测量范围为  $\pm 8 g$ 。在应用或装配过程中，若合理地预计加速度会超过此水平，请勿使用这些器件，更不能长时间或持续不断地使用。对于此类应用，ADXL356/ADXL357 提供更高的  $g$  范围，可能更合适。

如果确实发生超量程事件，则当加速度计的输入加速度超出满量程范围时，所有传感器驱动时钟都会关闭 0.5 ms，以避免检验质量块被静电捕获。对于  $\pm 2 g/\pm 2.048 g$  范围设置，当输入信号超出大约  $\pm 8 g/\pm 8.192 g$  ( $\pm 25\%$ ) 时，超量程保护激活；对于  $\pm 4 g/\pm 4.096 g$  和  $\pm 8 g/\pm 8.192 g$  范围设置，激活阈值约为  $\pm 16 g$  ( $\pm 25\%$ )。

当发生超量程保护时，ADXL354 上的  $X_{OUT}$ 、 $Y_{OUT}$  和  $Z_{OUT}$  引脚就会开始驱动到中间电平。ADXL355 向零浮动，先进先出 (FIFO) 开始用此数据填充。

## 自检

ADXL354 和 ADXL355 具备自检功能，可同时有效测试机械系统和电子系统。在 ADXL354 中，将 ST1 引脚驱动到  $V_{DDIO}$  可激活自检模式。然后将 ST2 引脚驱动至  $V_{DDIO}$ ，ADXL354 就会将一个静电力施加于机械传感器，输出响应该力而变化。自检变化（或响应）是 ST2 为高电平时和 ST2 为低电平时的输出电压之差，ST1 在这两种情况下均置位。自检完成后，将两个引脚拉低以恢复正常工作。

ADXL355 的自检操作与上述过程相似，区别在于 ST1 和 ST2 可以通过 SELF\_TEST 寄存器（寄存器 0x2E）访问。

自检功能会抑制外部施加的加速度，仅响应自检力，即使在有外部机械噪声的情况下，也能精确进行自检。



**滤波器**

ADXL354/ADXL355 利用模拟低通抗混叠滤波器降低带外噪声并限制带宽。ADXL355 提供了进一步的数字滤波选项，以在各种 ODR 下保持出色的噪声性能。

ADXL354/ADXL355 中的模拟低通抗混叠滤波器提供约 1.5 kHz 的固定带宽，在该频率处输出响应衰减约 50%。频域中滤波器响应的形状是 Sinc3 滤波器的形状。

ADXL354 x 轴、y 轴和 z 轴模拟输出端有一个放大器，其后接一个串联 32kΩ 电阻，分别输出到 X<sub>OUT</sub>、Y<sub>OUT</sub> 和 Z<sub>OUT</sub> 引脚。

ADXL355 内置一个 20 位 Σ-Δ ADC，用以对滤波后的模拟信号进行数字化。附加数字滤波（除模拟低通抗混叠滤波器之外）包括一个低通数字抽取滤波器和一个可旁路的高通滤波器，后者支持 4 kHz 至 3.9 Hz 的输出数据速率。抽取滤波器包括两级。第一级以 4 kHz ODR 进行固定抽取，低通滤波截止频率（输出响应降低 50%）约为 1 kHz。可变第二级抽取滤波器用于 2 kHz 及以下的输出数据速率（对于 4 kHz ODR，它被旁路）。图 60 显示了 ADXL355 的低通滤波器的响应，其转折频率为 1 kHz，ODR 为 4 kHz。请注意，图 60 不包括固定带宽约为 1.5 kHz 的固定频率模拟低通抗混叠滤波器。

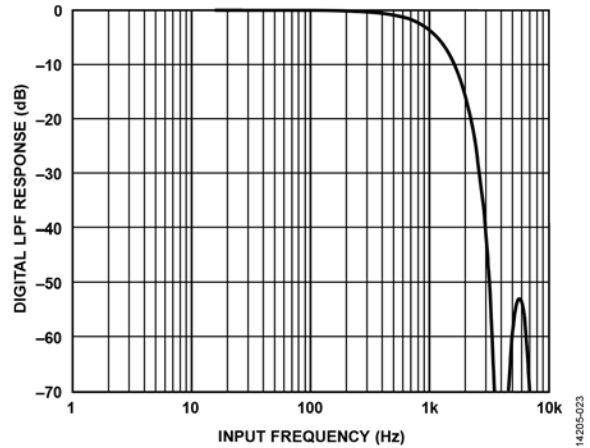


图60. ADXL355的数字低通滤波器(LPF)响应(4 kHz ODR)

ADXL355 信号路径的通带与组合滤波响应有关，包括先前讨论的模拟滤波器和数字抽取滤波器/ODR 设置。表 9 列出了每种设置与抽取滤波器相关的延迟，并提供了 ODR/4 转折频率处的衰减。

**表9. 数字滤波器群延迟和轮廓**

ODR 设置 (Hz)	延迟		衰减	
	ODR (周期)	时间(ms)	抽取器, ODR/4 (dB)	全路径, ODR/4 (dB)
4000	2.52	0.63	-3.44	-3.63
4000/2 = 2000	2.00	1.00	-2.21	-2.26
4000/4 = 1000	1.78	1.78	-1.92	-1.93
4000/8 = 500	1.63	3.26	-1.83	-1.83
4000/16 = 250	1.57	6.27	-1.83	-1.83
4000/32 = 125	1.54	12.34	-1.83	-1.83
4000/64 = 62.5	1.51	24.18	-1.83	-1.83
4000/128 ~ 31	1.49	47.59	-1.83	-1.83
4000/256 ~ 16	1.50	96.25	-1.83	-1.83
4000/512 ~ 8	1.50	189.58	-1.83	-1.83
4000/1024 ~ 4	1.50	384.31	-1.83	-1.83

ADXL355 还包括一个可选的具有可编程转折频率的数字高通滤波器。默认情况下禁用高通滤波器。输出衰减 50% 的高通转折频率与 ODR 和滤波器寄存器的 HPF\_CORNER 设置（寄存器 0x28 位[6:4]）有关。表 10 显示了 HPF\_CORNER 响应。图 61 和图 62 显示了 10 Hz 截止频率的仿真高通滤波器响应和延迟。

ADXL355 的抽取滤波器之后还有一个插值滤波器，用以产生过采样/上变频数据，从而提供外部同步选项。有关更多信息，请参见“数据同步”部分。表 11 显示了相对于 ODR 设置的延迟和衰减。

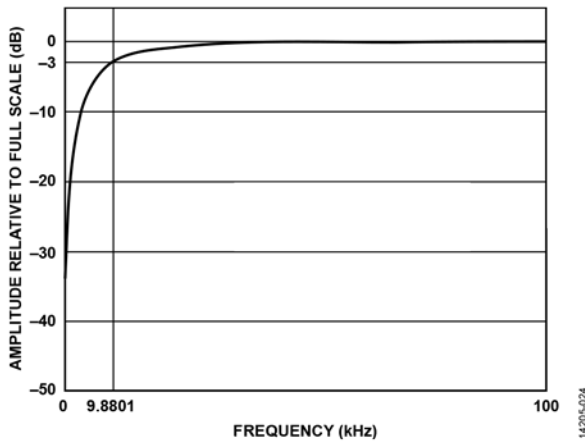


图61. 高通滤波器通带响应, 4 kHz ODR, HPF\_CORNER 设置为001 (寄存器0x28位[6:4])

群延迟是指从输入到 ADC, 直至接口上有数据可用为止的数字滤波器延迟（参见“滤波器”部分）。此延迟是从传感器到串行接口的总延迟的最大部分。

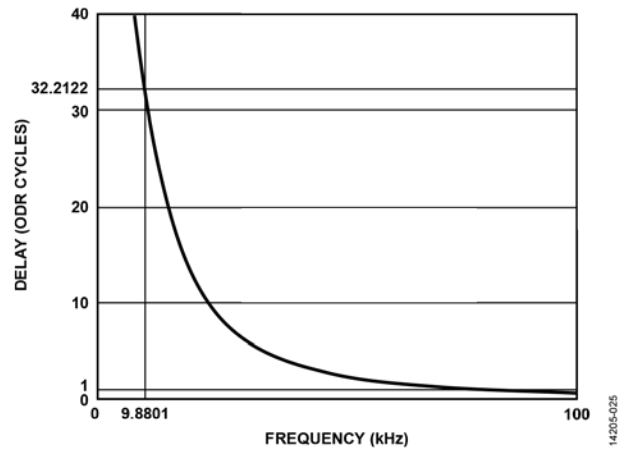


图62. 高通滤波器延迟响应, 4 kHz ODR, HPF\_CORNER 设置为001 (寄存器0x28位[6:4])

表10. 数字高通滤波器响应

HPF_CORNER 寄存器设置 (寄存器 0x28 位[6:4])	HPF_CORNER 频率, 相对于 ODR 设置的-3 dB 点	4 kHz ODR 时的-3 dB (Hz)
000	不适用, 未启用高通滤波器	关
001	$24.7 \times 10^{-4} \times \text{ODR}$	9.88
010	$6.2084 \times 10^{-4} \times \text{ODR}$	2.48
011	$1.5545 \times 10^{-4} \times \text{ODR}$	0.62
100	$0.3862 \times 10^{-4} \times \text{ODR}$	0.1545
101	$0.0954 \times 10^{-4} \times \text{ODR}$	0.03816
110	$0.0238 \times 10^{-4} \times \text{ODR}$	0.00952

表11. 数字插值滤波器和抽取滤波器组合响应

内插器数据速率分辨率, 相对于 64×ODR (Hz)	内插器/抽取器组合延迟 (ODR 周期)	内插器/抽取器组合延迟(ms)	内插器/抽取器的组合输出衰减, ODR/4 (dB)
$64 \times 4000 = 256000$	3.51661	0.88	-6.18
$64 \times 2000 = 128000$	3.0126	1.51	-4.93
$64 \times 1000 = 64000$	2.752	2.75	-4.66
$64 \times 500 = 32000$	2.6346	5.27	-4.58
$64 \times 250 = 16000$	2.5773	10.31	-4.55
$64 \times 125 = 8000$	2.5473	20.38	-4.55
$64 \times 62.5 = 4000$	2.53257	40.52	-4.55
$64 \times 31.25 = 2000$	2.52452	80.78	-4.55
$64 \times 15.625 = 1000$	2.52045	161.31	-4.55
$64 \times 7.8125 = 500$	2.5194	322.48	-4.55
$64 \times 3.90625 = 250$	2.51714	644.39	-4.55



## 串行通信

4 线串行接口以 SPI 或 I<sup>2</sup>C 协议进行通信。它能有效地自动检测所使用的格式，无需配置控制来选择格式。

### SPI 协议

ADXL355 SPI 通信的连线如图 63 中的连接图所示。SPI 协议时序如图 64 至图 67 所示。时序方案遵循时钟极性(CPOL) = 0 和时钟相位(CPHA) = 0。SPI 时钟速率范围为 100 kHz 至 10 MHz。

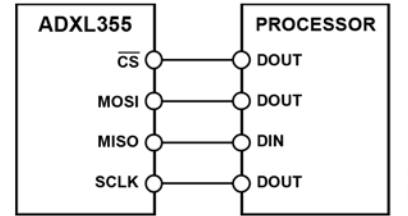


图 63. 4 线式 SPI 连接

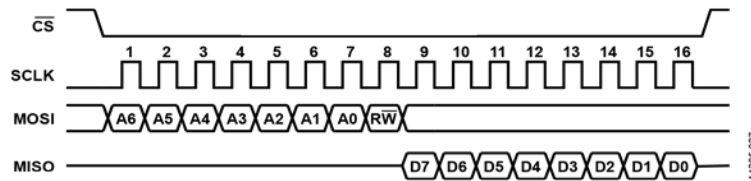


图 64. SPI 时序图—单字节读取

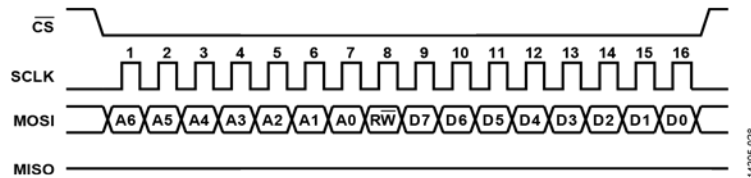


图 65. SPI 时序图—单字节写入

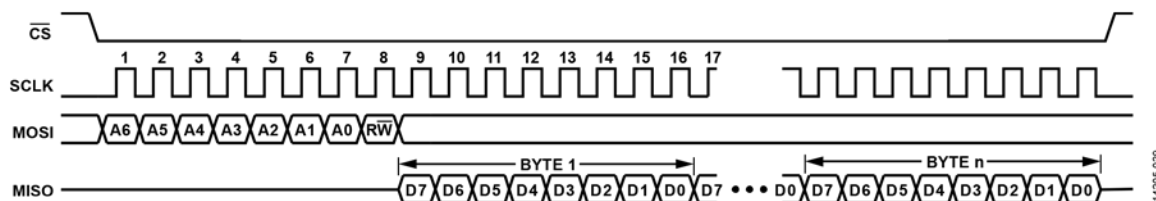


图 66. SPI 时序图—多字节读取

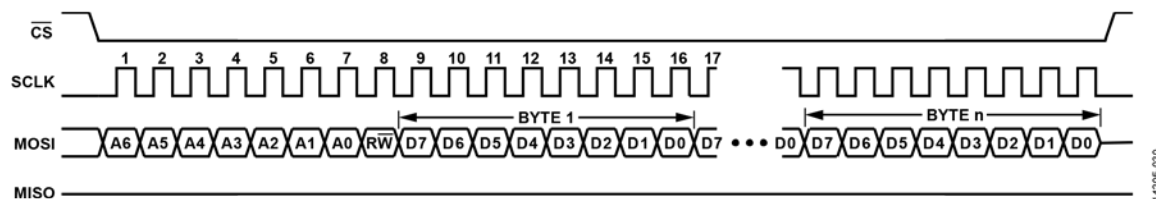


图 67. SPI 时序图—多字节写入

## I<sup>2</sup>C 协议

图 68 至图 70 详细显示了 I<sup>2</sup>C 协议时序。I<sup>2</sup>C 接口可用于以 I<sup>2</sup>C 标准模式 (100 kHz)、快速模式 (400 kHz)、快速模式+ (1 MHz) 和高速模式 (3.4 MHz) 运行的大多数总线。ADXL355 I<sup>2</sup>C 器件 ID 如下：

- ASEL (引脚) = 0, 器件地址 = 0x1D
- ASEL (引脚) = 1, 器件地址 = 0x53

## 从接口读取加速度计或温度数据

加速度数据为左对齐，寄存器地址顺序是从最高有效数据到最低有效数据，用户可以使用多字节传输，并且仅获取所需的数据——8 位、16 位或 20 位加上标记。温度数据是 12 位无符号的右对齐数据。XDATA、YDATA 和 ZDATA 中的数据

始终是最新的。不能保证 XDATA、YDATA 和 ZDATA 形成一个与一个采样时间点相对应的集合。用于从器件检索数据的例程控制此数据集的连续性。如果数据传输时在 DATA\_RDY 位变为高电平时启动，并在大约等于 1/ODR 的时间内完成，则 XDATA、YDATA 和 ZDATA 应用于同一数据集。

对于通过任一串行接口进行的多字节读取或写入处理，内部寄存器地址会自动递增。达到寄存器地址范围的上限 0x3FF 时，自动递增停止，并且不会回绕到十六进制地址 0x00。

使用 FIFO 地址时，地址自动递增功能会禁用，因此数据可以作为多字节处理从 FIFO 连续读取。如果多字节处理的起始地址小于 FIFO 地址，则地址会自动递增到 FIFO 地址，然后在 FIFO 地址停止。

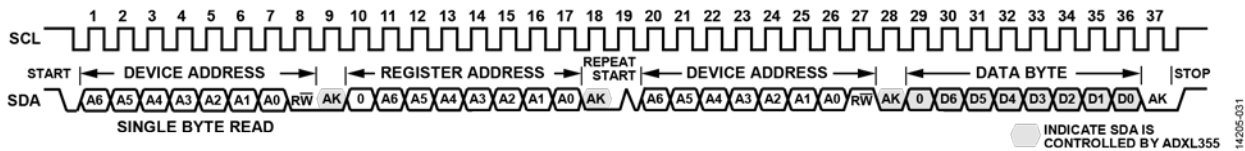


图 68. I<sup>2</sup>C 时序图—单字节读取



图 69. I<sup>2</sup>C 时序图—单字节写入

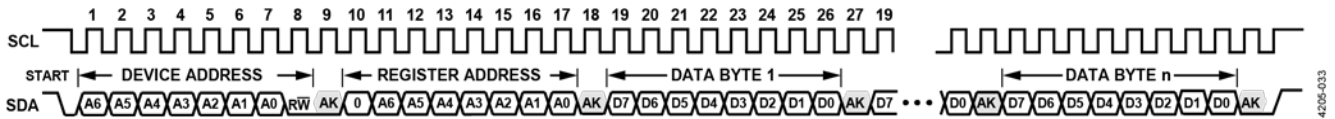


图 70. I<sup>2</sup>C 时序图—多字节写入

# FIFO

FIFO 以流模式运行，也就是说，当 FIFO 溢出时，新数据会覆盖 FIFO 中最旧的数据。读取 FIFO 地址可确保与某一轴的加速度测量相关的三个字节都属于同一测量。FIFO 永远不会溢出，数据总是成组取出（三个数据点的倍数）。

FIFO 中有 96 个 21 位单元。每个单元包含 20 位数据和 x 轴数据的标记位。从 FIFO 地址读取单个字节时，FIFO 弹出一个单元。对 FIFO 单元进行多字节读操作时，FIFO 在读取第一个字节时弹出，此后每读取第三个字节时弹出。

图 71 显示了 FIFO 中数据的组织。加速度数据为二进制补码 20 位数据。FIFO 控制逻辑将两个 LSB 读操作插入接口。位 1 表示尝试读取空 FIFO，该数据不是有效的加速数据。位 0 是标识 x 轴的标记位，它使用户可以验证是否正确读取了 FIFO 数据。给定轴的加速度数据点占据一个 FIFO 单元。读取指针 RD\_PTR 指向尚未从接口读取的最旧数据（参见图 71）。没有实际的 x 加速度、y 加速度或 z 加速度数据寄存器。此数据同样直接来自 FIFO 中的最新数据集，即 z 指针 Z\_PTR 指向的数据集（参见图 71）。

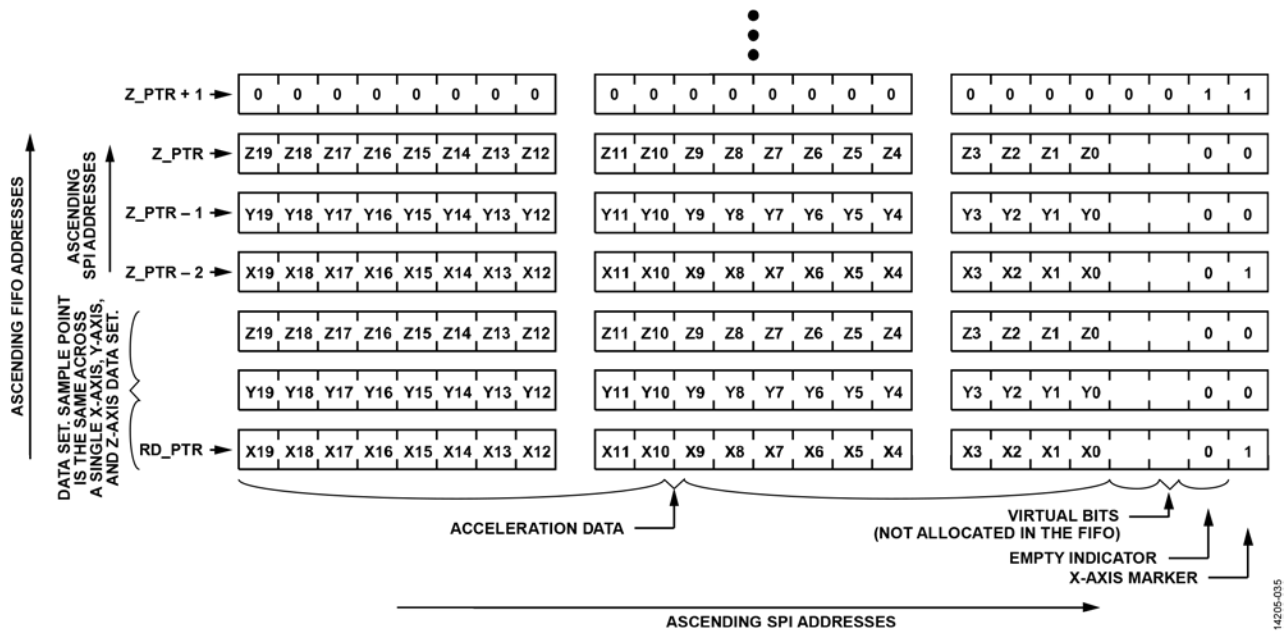


图 71. FIFO 数据组织

## 中断

状态寄存器（寄存器 0x04）包含五个单独的位，其中四个可以映射到 INT1 引脚、INT2 引脚或以上两者。中断的极性（高电平有效还是低电平有效）也可以通过范围寄存器（寄存器 0x2C）中的 INT\_POL 位来选择。一般而言，状态寄存器会在读取时清零，但如果导致中断的状况在读取寄存器后仍然存在，则并非如此。每种情况的持久性定义略有不同，以下各节将对此加以说明。DRDY 引脚与中断引脚(INTx)相似，但清零方式却非常不同。这种情况也有说明。

### DATA\_RDY

当新的加速度数据可从接口获得时，DATA\_RDY 位置 1。该位在读取状态寄存器后清零。在获得比状态寄存器读取的数据更新的加速度数据之前，它不会重新设置。

DATA\_RDY 位清零的特殊逻辑顾及到了在读取状态寄存器期间有新数据到达的特殊情况。在这种情况下，数据就绪条件可能会被完全错过。该逻辑导致 DATA\_RDY 清零延迟最多四个 512 kHz 周期。

### DRDY 引脚

DATA 不是状态寄存器位；相反，其行为类似于不可屏蔽的中断。当新的加速度数据可从接口获得时，DRDY 位置 1。读取 FIFO，读取 XDATA、YDATA 或 ZDATA，或者使用自动清零功能（大约发生在输出加速度数据集之间的一半时），可将该位清零。

DRDY 始终为高电平有效。INT\_POL 位不影响 DRDY。在 EXT\_SYNC 模式下，初始同步后的前几个 DRDY 脉冲可能会丢失或损坏。这种潜在损坏的时长小于群延迟。

### FIFO\_FULL

当 FIFO 中的条目数等于 FIFO\_SAMPLES 位的设置时，FIFO\_FULL 位置 1。它在如下情况下清零：

- 如果 FIFO 中的条目数低于 FIFO\_SAMPLES，这只有从 FIFO 中读取足够的数据时才会如此。
- 读取状态寄存器时，但这要求 FIFO 中的条目数小于 FIFO\_SAMPLES 位。

### FIFO\_OVR

当 FIFO 超出范围太多以至于数据丢失时，FIFO\_OVR 位置 1。FIFO 的规定大小为 96 个单元。还有一个额外的三单元缓冲器，用以补偿时钟域同步的延迟。只有当试图写入的数据超过 99 个单元时，FIFO\_OVR 才会置 1。

读取状态寄存器会将 FIFO\_OVR 清零。读取该数据寄存器之后，只有数据丢失，该位才会再次置 1。

### 活动

若连续测量 ACT\_COUNT 次，任意轴上的加速度测量值都高于 ACT\_THRESH 位，则活动位（寄存器 0x04 的位 3）置 1。连续测量时，超阈值状况可能从一个轴转移到另一个轴，这仍然会计入连续 ACT\_COUNT 次数。

读取状态寄存器会将活动位（寄存器 0x04 的位 3）清零，但是在下一次测量结束时，如果仍然满足活动位（寄存器 0x04 的位 3）条件，它将再次置 1。

### NVM\_BUSY

NVM\_BUSY 位指示非易失性存储器(NVM)控制器正忙，无法对其进行读取、写入或产生中断的访问。

NVM 控制器不再繁忙后发生的状态寄存器读操作会将 NVM\_BUSY 清零。

## 外部同步和插值

ADXL355 有三种可能的同步选项，如图 72 至图 74 所示。为清楚起见，时钟频率和延迟按比例绘制。图 72 至图 74 中的标签定义如下：

- 内部 ODR 是基于内部时钟的抽取后输出数据的对齐。
- ADC 时钟显示内部主时钟速率。
- DRDY 是输出指示器，指示样本是否准备就绪。

包括如下三种模式：

- 无外部同步（使用内部时钟）
- 使能同步和插值滤波器
- 与外部同步和时钟信号同步，无插值滤波器

### EXT\_SYNC = 00—无外部同步或插值

对于这种情况，用作同步主机的内部时钟产生数据。不需要外部信号，常用于外部处理器以异步方式从器件检索数据并且不需要绝对同步到外部源的时候。使用寄存器 0x28 设置 ODR。

器件输出 DRDY（高电平有效）表示有新样本可用，数据从实时寄存器或 FIFO 中检索。群延迟基于抽取设置，如表 9 所示。

### EXT\_SYNC = 10—外部同步和插值

在这种情况下，内部时钟产生数据；但是，插值滤波器会提供额外的时间分辨率——64 乘以所设置的 ODR。当外部处理器能以所需 ODR 提供同步信号（其与内部时钟异步）时，通常使用插值滤波器和外部 ODR 时钟进行同步。使能插值滤波器进行同步(EXT\_SYNC = 10)时，非同步外部时钟可以输出与外部时钟上升沿最紧密相关的数据。插值滤波器提供与 ODR 相关的频率分辨率（参见表 11）。

这种模式的优点在于，数据以用户定义的采样速率提供，并且与内部振荡器异步。这种模式的缺点是群延迟会增加，频带边缘的衰减也会增加。此外，由于时间分辨率受到限制，因此存在一些与外部同步相对于内部振荡器不匹配相关的失真。这种不匹配会降低频谱性能。群延迟基于抽取设置和插值设置（参见表 11）。表 13 显示了 SYNC 信号（输入）到 DRDY（输出）之间的延迟。

### EXT\_SYNC = 01—外部同步和外部时钟

在这种情况下，外部源将以  $4 \times 64 \times \text{ODR}$  的频率提供外部时钟。外部时钟成为器件的主时钟源。另外，需要一个外部同步信号来将抽取滤波器输出与特定时钟边沿对准，从而提供全面的外部同步，这通常用在以固定外部时钟捕获和处理数据且不允许使用异步时钟的场合。使用多个传感器时，与外部主时钟同步非常有利，这要求时间对齐。

当配置 EXT\_SYNC = 01 且 ODR 为 4 kHz 时，用户必须在 INT2 引脚（引脚 13）上提供 1.024 MHz（ $64 \times 4 \times 4$  kHz）的外部时钟，并在 DRDY 引脚（引脚 14）上提供外部同步，如表 12 所示。

使用此模式的特殊限制包括：

- 必须提供外部时钟(EXT\_CLK)和外部同步信号。
- EXT\_CLK 的频率必须恰好是  $4 \times 64 \times \text{ODR}$ 。
- 同步宽度至少须为四个 EXT\_CLK 周期。
- 同步相位必须满足大约 25 ns 的建立时间要求（相对于 EXT\_CLK 上升沿）。

当使用 EXT\_SYNC 模式且不提供同步时，器件以自己的同步运行。类似地，在同步之后，器件继续运行，并与其接收到的最后一个同步脉冲同步，这意味着 EXT\_SYNC = 01 模式可以只使用单个同步脉冲。

插值滤波器提供与 ODR 相关的频率分辨率（参见表 11）。在这种情况下，提供的数据对应于外部信号，该信号可能大于设置的 ODR，但输出通带仍然与插值滤波器之前的通带相同。

表 12. INT2 和 DRDY 的复用

寄存器或位域			引脚		注释
EXT_CLK	EXT_SYNC[1:0]	INT_MAP[7:4]	INT2 (引脚 13)	DRDY (引脚 14)	
0	00	0000	低	DRDY	同步到内部时钟，无外部时钟同步。
0	00	Not 0000	INT2	DRDY	
1	00	0000	EXT_CLK	DRDY	
1	00	Not 0000 <sup>2</sup>	EXT_CLK	DRDY	
0	01	0000	DRDY	SYNC	这些选项会在每个同步脉冲上复位数字滤波器，因此不建议使用。
0	01 <sup>1</sup>	Not 0000	INT2	SYNC	

寄存器或位域			引脚		注释
EXT_CLK	EXT_SYNC[1:0]	INT_MAP[7:4]	INT2 (引脚 13)	DRDY (引脚 14)	
1	01 <sup>1</sup>	0000	EXT_CLK	SYNC	外部同步，无插值滤波器，DRDY（高电平有效）表示数据已准备就绪。数据表示较早的样本点群延迟。
1	01 <sup>1</sup>	Not 0000 <sup>2</sup>	EXT_CLK	SYNC	
0	10	0000	DRDY	SYNC	外部同步，插值滤波器，DRDY（高电平有效）表示数据已准备就绪。较早的数据样本群延迟。
0	10 <sup>1</sup>	Not 0000	INT2	SYNC	
1	10 <sup>1</sup>	0000	EXT_CLK	SYNC	
1	10 <sup>1</sup>	Not 0000	EXT_CLK	SYNC	

<sup>1</sup> 无 DRDY。

<sup>2</sup> 无 INT2，即使使能也是如此。

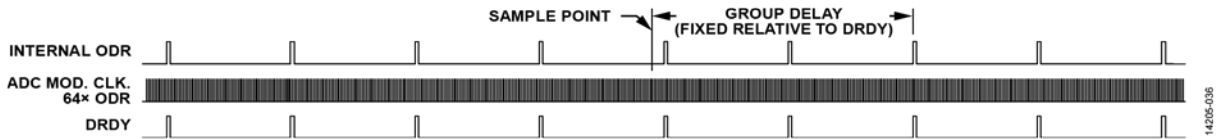


图 72. 外部同步选项—EXT\_SYNC = 00，内部同步

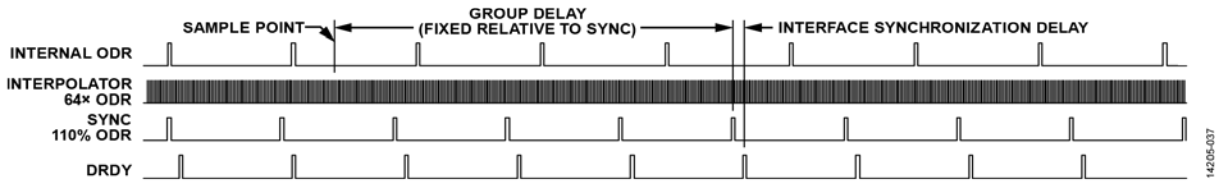


图 73. 外部同步选项—EXT\_SYNC = 10，外部同步，外部时钟，插值滤波器

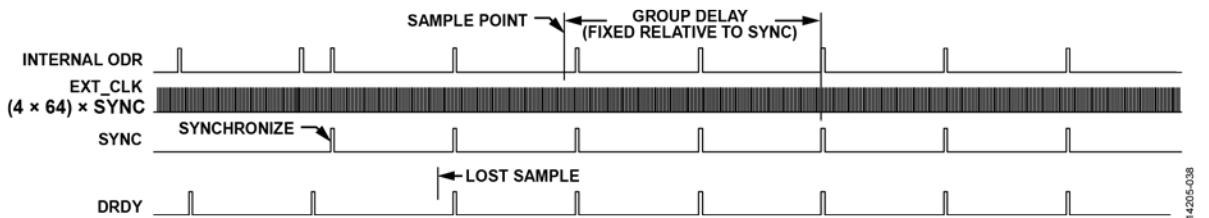


图 74. 外部同步选项—EXT\_SYNC = 01，外部同步，无插值滤波器

表 13. EXT\_SYNC = 10，DRDY 延迟

ODR_LPF	延迟 (OSC 周期)
0x0	8
0x1	10
0x2	14
0x3	22
0x4	38
0x5	70
0x6	134
0x7	262
0x8	1031
0x9	2054
0x10	4102

## ADXL355 寄存器映射

请注意, 在应用中配置 ADXL355 时, 所有配置寄存器必须在使能测量模式 (在 POWER\_CTL 寄存器中) 之前进行编程。当 ADXL355 处于测量模式时, 只能更改以下配置: 滤波寄存器中的 HPF\_CORNER 位, INT\_MAP 寄存器, SELF\_TEST 寄存器中的 ST1 和 ST2 位, 以及复位寄存器。

表 14. ADXL355 寄存器映射

十六进制地址	寄存器名称	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	复位	R/W	
0x00	DEVID_AD	DEVID_AD								0xAD	R	
0x01	DEVID_MST	DEVID_MST								0x1D	R	
0x02	PARTID	PARTID								0xED	R	
0x03	REVID	REVID								0x01	R	
0x04	Status	保留		NVM_BUSY	活动	FIFO_OVR	FIFO_FULL	DATA_RDY		0x00	R	
0x05	FIFO_ENTRIES	保留	FIFO_ENTRIES								0x00	R
0x06	TEMP2	保留				温度, 位[11:8]				0x00	R	
0x07	TEMP1	温度, 位[7:0]								0x00	R	
0x08	XDATA3	XDATA, 位[19:12]								0x00	R	
0x09	XDATA2	XDATA, 位[11:4]								0x00	R	
0x0A	XDATA1	XDATA, 位[3:0]				保留				0x00	R	
0x0B	YDATA3	YDATA, 位[19:12]								0x00	R	
0x0C	YDATA2	YDATA, 位[11:4]								0x00	R	
0x0D	YDATA1	YDATA, 位[3:0]				保留				0x00	R	
0x0E	ZDATA3	ZDATA, 位[19:12]								0x00	R	
0x0F	ZDATA2	ZDATA, 位[11:4]								0x00	R	
0x10	ZDATA1	ZDATA, 位[3:0]				保留				0x00	R	
0x11	FIFO_DATA	FIFO_DATA								0x00	R	
0x1E	OFFSET_X_H	OFFSET_X, 位[15:8]								0x00	R/W	
0x1F	OFFSET_X_L	OFFSET_X, 位[7:0]								0x00	R/W	
0x20	OFFSET_Y_H	OFFSET_Y, 位[15:8]								0x00	R/W	
0x21	OFFSET_Y_L	OFFSET_Y, 位[7:0]								0x00	R/W	
0x22	OFFSET_Z_H	OFFSET_Z, 位[15:8]								0x00	R/W	
0x23	OFFSET_Z_L	OFFSET_Z, 位[7:0]								0x00	R/W	
0x24	ACT_EN	保留				ACT_Z	ACT_Y	ACT_X		0x00	R/W	
0x25	ACT_THRESH_H	ACT_THRESH, 位[15:8]								0x00	R/W	
0x26	ACT_THRESH_L	ACT_THRESH, 位[7:0]								0x00	R/W	
0x27	ACT_COUNT	ACT_COUNT								0x01	R/W	
0x28	Filter	保留	HPF_CORNER			ODR_LPF				0x00	R/W	
0x29	FIFO_SAMPLES	保留	FIFO_SAMPLES								0x60	R/W
0x2A	INT_MAP	ACT_EN2	OVR_EN2	FULL_EN2	RDY_EN2	ACT_EN1	OVR_EN1	FULL_EN1	RDY_EN1	0x00	R/W	
0x2B	Sync	保留					EXT_CLK	EXT_SYNC		0x00	R/W	
0x2C	Range	I2C_HS	INT_POL	保留			范围			0x81	R/W	
0x2D	POWER_CTL	保留					DRDY_OFF	TEMP_OFF	STANDBY	0x01	R/W	
0x2E	SELF_TEST	保留						ST2	ST1	0x00	R/W	
0x2F	复位	复位								0x00	W	

## 寄存器定义

本部分说明 ADXL355 寄存器的功能。ADXL355 上电时的寄存器默认值如表 14 中的“复位”栏所示。

### ADI ID 寄存器

此寄存器包含 ADI 公司 ID 0xAD。

**地址:** 0x00; **复位:** 0xAD; **名称:** DEVID\_AD

表 15. DEVID\_AD 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	DEVID_AD		ADI 公司 ID	0xAD	R

### ADI MEMS ID 寄存器

此寄存器包含 ADI 公司 MEMS ID 0x1D。

**地址:** 0x01; **复位:** 0x1D; **名称:** DEVID\_MST

表 16. DEVID\_MST 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	DEVID_MST		ADI 公司 MEMS ID	0x1D	R

### 器件 ID 寄存器

此寄存器包含器件 ID 0xED (八进制 355)。

**地址:** 0x02; **复位:** 0xED; **名称:** PARTID

表 17. PARTID 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	PARTID		器件 ID (八进制 355)	0xED	R

### 产品版本 ID 寄存器

此寄存器包含产品版本 ID，从 0x00 开始，随后每次修订均递增 1。

**地址:** 0x03; **复位:** 0x00; **名称:** REVID

表 18. REVID 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	REVID		屏蔽版本	0x01	R

### 状态寄存器

该寄存器包括反映 ADXL355 各种状况的位。

**地址:** 0x04; **复位:** 0x00; **名称:** STATUS

表 19. STATUS 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:5]	保留		保留。	0x0	R
4	NVM_BUSY		NVM 控制器忙于刷新、编程或内置自检(BIST)。	0x0	R
3	活动		检测到 THRESH_ACT 和 COUNT_ACT 寄存器所定义的活动。	0x0	R
2	FIFO_OVR		FIFO 溢出，最旧的数据丢失。	0x0	R
1	FIFO_FULL		达到 FIFO 水印。	0x0	R
0	DATA_RDY		进行了完整的 x 轴、y 轴和 z 轴测量，并且可以读取结果。	0x0	R



**FIFO 条目寄存器**

该寄存器表示 FIFO 缓冲器中存在的有效数据样本的数量。此数量的范围是 0 到 96。

**地址: 0x05; 复位: 0x00; 名称: FIFO\_ENTRIES**

**表 20. FIFO\_ENTRIES 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
7	保留		保留	0x0	R
[6:0]	FIFO_ENTRIES		FIFO 中存储的数据样本数	0x0	R

**温度数据寄存器**

这两个寄存器包含未校准的温度数据。25°C 时的标称截距为 1852 LSB，标称斜率为 -9.05 LSB/°C。TEMP2 包含 12 位值的 4 个最高有效位，而 TEMP1 包含其 8 个最低有效位。

**地址: 0x06; 复位: 0x00; 名称: TEMP2**

**表 21. TEMP2 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:4]	保留		保留。		
[3:0]	温度, 位[11:8]		未校准的温度数据	0x0	R

**地址: 0x07; 复位: 0x00; 名称: TEMP1**

**表 22. TEMP1 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	温度, 位[7:0]		未校准的温度数据	0x0	R

**X 轴数据寄存器**

这三个寄存器包含 x 轴加速度数据。数据为左对齐，采用二进制补码格式。

**地址: 0x08; 复位: 0x00; 名称: XDATA3**

**表 23. XDATA3 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	XDATA, 位[19:12]		X 轴数据	0x0	R

**地址: 0x09; 复位: 0x00; 名称: XDATA2**

**表 24. XDATA2 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	XDATA, 位[11:4]		X 轴数据	0x0	R

**地址: 0x0A; 复位: 0x00; 名称: XDATA1**

**表 25. XDATA1 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:4]	XDATA, 位[3:0]		X 轴数据	0x0	R
[3:0]	保留		保留	0x0	R

**Y 轴数据寄存器**

这三个寄存器包含 y 轴加速度数据。数据为左对齐，采用二进制补码格式。

**地址：0x0B；复位：0x00；名称：YDATA3**

**表 26. YDATA3 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	YDATA, 位[19:12]		Y 轴数据	0x0	R

**地址：0x0C；复位：0x00；名称：YDATA2**

**表 27. YDATA2 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	YDATA, 位[11:4]		Y 轴数据	0x0	R

**地址：0x0D；复位：0x00；名称：YDATA1**

**表 28. YDATA1 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:4]	YDATA, 位[3:0]		Y 轴数据	0x0	R
[3:0]	保留		保留	0x0	R

**Z 轴数据寄存器**

这三个寄存器包含 z 轴加速度数据。数据为左对齐，采用二进制补码格式。

**地址：0x0E；复位：0x00；名称：ZDATA3**

**表 29. ZDATA3 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	ZDATA, 位[19:12]		Z 轴数据	0x0	R

**地址：0x0F；复位：0x00；名称：ZDATA2**

**表 30. ZDATA2 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	ZDATA, 位[11:4]		Z 轴数据	0x0	R

**地址：0x10；复位：0x00；名称：ZDATA1**

**表 31. ZDATA1 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:4]	ZDATA, 位[3:0]		Z 轴数据	0x0	R
[3:0]	保留		保留	0x0	R

**FIFO 访问寄存器****地址: 0x11; 复位: 0x00; 名称: FIFO\_DATA**

读取该寄存器可访问 FIFO 中存储的数据。

**表 32. FIFO\_DATA 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	FIFO_DATA		FIFO 数据采用 24 位、3 字节格式, 最高有效字节优先。读取此地址会从 FIFO 中弹出轴数据的三个有效等字节字。随后的两次读取或多字节读取将完成此数据到接口的处理。继续读取或持续多字节读取该字段会继续每三字节弹出 FIFO。对此地址进行多字节读取不会递增地址指针。如果由于前一个地址的自动递增而读取了该地址, 它不会弹出 FIFO, 而是返回零, 并递增到下一个地址。	0x0	R

**X 轴失调调整寄存器****地址: 0x1E; 复位: 0x00; 名称: OFFSET\_X\_H****表 33. OFFSET\_X\_H 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	OFFSET_X , 位[15:8]		在所有其他信号处理之后, 将失调加到 x 轴数据上。数据采用二进制补码格式。OFFSET_X[15:0]的重要性与 XDATA[19:4]的重要性一致。	0x0	R/W

**地址: 0x1F; 复位: 0x00; 名称: OFFSET\_X\_L****表 34. OFFSET\_X\_L 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	OFFSET_X , 位[7:0]		在所有其他信号处理之后, 将失调加到 x 轴数据上。数据采用二进制补码格式。OFFSET_X[15:0]的重要性与 XDATA[19:4]的重要性一致。	0x0	R/W

**Y 轴失调调整寄存器****地址: 0x20; 复位: 0x00; 名称: OFFSET\_Y\_H****表 35. OFFSET\_Y\_H 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	OFFSET_Y , 位[15:8]		在所有其他信号处理之后, 将失调加到 y 轴数据上。数据采用二进制补码格式。OFFSET_Y[15:0]的重要性与 YDATA[19:4]的重要性一致。	0x0	R/W

**地址: 0x21; 复位: 0x00; 名称: OFFSET\_Y\_L****表 36. OFFSET\_Y\_L 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	OFFSET_Y , 位[7:0]		在所有其他信号处理之后, 将失调加到 y 轴数据上。数据采用二进制补码格式。OFFSET_Y[15:0]的重要性与 YDATA[19:4]的重要性一致。	0x0	R/W

**Z 轴失调调整寄存器****地址: 0x22; 复位: 0x00; 名称: OFFSET\_Z\_H****表 37. OFFSET\_Z\_H 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	OFFSET_Z, 位 [15:8]		在所有其他信号处理之后, 将失调加到 z 轴数据上。数据采用二进制补码格式。OFFSET_Z[15:0]的重要性与 ZDATA[19:4]的重要性一致。	0x0	R/W

**地址: 0x23; 复位: 0x00; 名称: OFFSET\_Z\_L****表 38. OFFSET\_Z\_L 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	OFFSET_Z, 位 [7:0]		在所有其他信号处理之后, 将失调加到 z 轴数据上。数据采用二进制补码格式。OFFSET_Z[15:0]的重要性与 ZDATA[19:4]的重要性一致。	0x0	R/W

**活动使能寄存器****地址: 0x24; 复位: 0x00; 名称: ACT\_EN****表 39. ACT\_EN 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:3]	保留		保留。	0x0	R
2	ACT_Z		Z 轴数据是活动检测算法的组成部分。	0x0	R/W
1	ACT_Y		Y 轴数据是活动检测算法的组成部分。	0x0	R/W
0	ACT_X		X 轴数据是活动检测算法的组成部分。	0x0	R/W

**活动阈值寄存器****地址: 0x25; 复位: 0x00; 名称: ACT\_THRESH\_H****表 40. ACT\_THRESH\_H 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	ACT_THRESH[15:8]		活动检测阈值。加速度幅度必须大于 ACT_THRESH 才能触发活动计数器。ACT_THRESH 是无符号幅度。ACT_TRESH[15:0]的重要性与 XDATA、YDATA 和 ZDATA [18:3]的重要性一致。	0x0	R/W

**地址: 0x26; 复位: 0x00; 名称: ACT\_THRESH\_L****表 41. THRESH\_ACT\_X\_L 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	ACT_THRESH[7:0]		活动检测阈值。加速度幅度必须大于 ACT_THRESH 才能触发活动计数器。ACT_THRESH 是无符号幅度。ACT_TRESH[15:0]的重要性与 XDATA、YDATA 和 ZDATA [18:3]的重要性一致。	0x0	R/W

**活动计数寄存器****地址: 0x27; 复位: 0x01; 名称: ACT\_COUNT****表 42. ACT\_COUNT 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	ACT_COUNT		检测活动所需的超过阈值的连续事件数	0x1	R/W

## 滤波器设置寄存器

地址: 0x28; 复位: 0x00; 名称: 滤波器

使用该寄存器指定内部高通和低频滤波器的参数。

表 43. 滤波器位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
7	保留		保留	0x0	R
[6:4]	HPF_CORNER	000 不适用, 未使能高通滤波器 001 $247 \times 10^{-3} \times \text{ODR}$ 010 $62.084 \times 10^{-3} \times \text{ODR}$ 011 $15.545 \times 10^{-3} \times \text{ODR}$ 100 $3.862 \times 10^{-3} \times \text{ODR}$ 101 $0.954 \times 10^{-3} \times \text{ODR}$ 110 $0.238 \times 10^{-3} \times \text{ODR}$	一阶高通滤波器的-3 dB 滤波器转折频率, 相对于 ODR	0x0	R/W
[3:0]	ODR_LPF	0000 4000 Hz 和 1000 Hz 0001 2000 Hz 和 500 Hz 0010 1000 Hz 和 250 Hz 0011 500 Hz 和 125 Hz 0100 250 Hz 和 62.5 Hz 0101 125 Hz 和 31.25 Hz 0110 62.5 Hz 和 15.625 Hz 0111 31.25 Hz 和 7.813 Hz 1000 15.625 Hz 和 3.906 Hz 1001 7.813 Hz 和 1.953 Hz 1010 3.906 Hz 和 0.977 Hz	ODR 和低频滤波器转折频率	0x0	R/W

## FIFO 样本寄存器

地址: 0x29; 复位: 0x60; 名称: FIFO\_SAMPLES

使用 FIFO\_SAMPLES 值指定 FIFO 中存储的样本数。该寄存器的默认值为 0x60, 以避免触发 FIFO 水印中断。

表 44. FIFO\_SAMPLES 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
7	保留		保留。	0x0	R
[6:0]	FIFO_SAMPLES		FIFO 中存储的触发 FIFO_FULL 条件的样本水印数。取值范围是 1 到 96。	0x60	R/W

## 中断引脚(INTx)功能映射寄存器

地址: 0x2A; 复位: 0x00; 名称: INT\_MAP

INT\_MAP 寄存器配置中断引脚。[7:0]位选择哪个(哪些)功能在 INT1 和 INT2 引脚上产生中断。可以配置多个事件。如果相应的位置 1, 则该功能在中断引脚上产生中断。

表 45. INT\_MAP 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
7	ACT_EN2		INT2 上的活动中断使能	0x0	R/W
6	OVR_EN2		INT2 上的 FIFO_OVR 中断使能	0x0	R/W
5	FULL_EN2		INT2 上的 FIFO_FULL 中断使能	0x0	R/W
4	RDY_EN2		INT2 上的 DATA_RDY 中断使能	0x0	R/W
3	ACT_EN1		INT1 上的活动中断使能	0x0	R/W
2	OVR_EN1		INT1 上的 FIFO_OVR 中断使能	0x0	R/W
1	FULL_EN1		INT1 上的 FIFO_FULL 中断使能	0x0	R/W
0	RDY_EN1		INT1 上的 DATA_RDY 中断使能	0x0	R/W

## 数据同步

地址: 0x2B; 复位: 0x00; 名称: 同步

使用该寄存器控制外部定时触发器。

表 46. Sync 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:3]	保留		保留。	0x0	R
2	EXT_CLK		使能外部时钟。	0x0	R/W
[1:0]	EXT_SYNC		使能外部同步控制。	0x0	R/W
		00	内部同步。		
		01	外部同步, 无插值滤波器。同步之后, 对于规格内的 EXT_SYNC, DATA_RDY 出现在 EXT_SYNC 上。		
		10	外部同步, 插值滤波器, DATA_RDY 指示的下一可用数据在 14 至 8204 个振荡器周期之后 (ODR_LPF 设置越高则延迟越长), 数据表示较早的样本点群延迟。		
		11	保留。		

I<sup>2</sup>C 速度、中断极性和范围寄存器

地址: 0x2C; 复位: 0x81; 名称: 范围

表 47. 范围位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
7	I2C_HS		I <sup>2</sup> C 速度。 1 = 高速模式。 0 = 快速模式。	0x1	R/W
6	INT_POL		中断极性。 0 INT1 和 INT2 为低电平有效。 1 INT1 和 INT2 为高电平有效。	0x0	R/W
[5:2]	保留		保留。	0x0	R
[1:0]	范围		范围。 01 ±2 g。 10 ±4 g。 11 ±8 g。	0x1	R/W

## 电源控制寄存器

地址: 0x2D; 复位: 0x01; 名称: POWER\_CTL

表 48. POWER\_CTL 位功能描述

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:3]	保留		保留。	0x0	R
2	DRDY_OFF		在信号数据通常已准备就绪的模式下, 将该位设置为 1 会迫使 DRDY 输出 0。	0x0	R/W
1	TEMP_OFF		设置为 1 即禁用温度处理。当 STANDBY = 1 时, 温度处理也被禁用。	0x0	R/W
0	STANDBY		待机或测量模式。 1 待机模式。在待机模式下, 器件处于低功耗状态, 温度和加速度数据路径不工作。此外, 包括 FIFO 指针在内的数字功能会复位。当 STANDBY = 1 时, 必须更改器件的配置设置。高通滤波器是一个例外, 它可以在器件运行时进行更改。 0 测量模式。	0x1	R/W

**自检寄存器**

地址: 0x2E; 复位: 0x00; 名称: 自检

有关自检功能操作的更多信息, 请参阅“自检”部分。

**表 49. SELF\_TEST 位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:2]	保留		保留。	0x0	R
1	ST2		设置为 1 即使能自检力	0x0	R/W
0	ST1		设置为 1 即使能自检模式	0x0	R/W

**复位寄存器**

地址: 0x2F; 复位: 0x00; 名称: 复位

**表 50. 复位位功能描述**

位	位名称	设置	描述	复位	访问类型
[7:0]	复位		写入代码 0x52 即复位器件, 类似于上电复位(POR)	0x0	W

## 推荐的焊接温度曲线

图 75 和表 51 提供推荐的焊接外形细节。

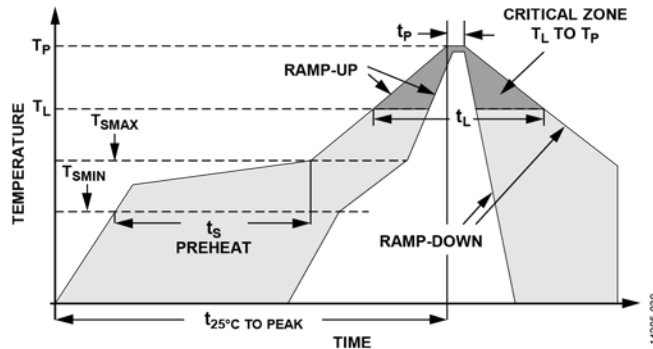


图 75. 推荐的焊接温度曲线

表 51. 推荐的焊接温度曲线

曲线特征	条件	
	Sn63/Pb37	无铅
液态温度( $T_L$ )至峰值温度( $T_p$ )的平均斜坡速率	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
$T_{SMIN}$ 到 $T_{SMAX}$ 的时间( $t_s$ )	60 秒至 120 秒	60 秒至 180 秒
$T_{SMAX}$ 到 $T_L$ 斜坡速率	3°C/秒 (最大值)	3°C/秒 (最大值)
液态温度( $T_L$ )	183°C	217°C
维持在 $T_L$ 以上的时间( $t_L$ )	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 $T_p - 5^\circ\text{C}$ 的时间( $t_p$ )	10 秒至 30 秒	20 秒至 40 秒
斜坡速率	6°C/秒 (最大值)	6°C/秒 (最大值)
25°C 到峰值温度的时间( $t_{25^\circ\text{C TO PEAK}}$ )	6 分钟 (最大值)	8 分钟 (最大值)



PCB 尺寸图形

图 76 显示了 PCB 封装图形和尺寸（以毫米为单位）。

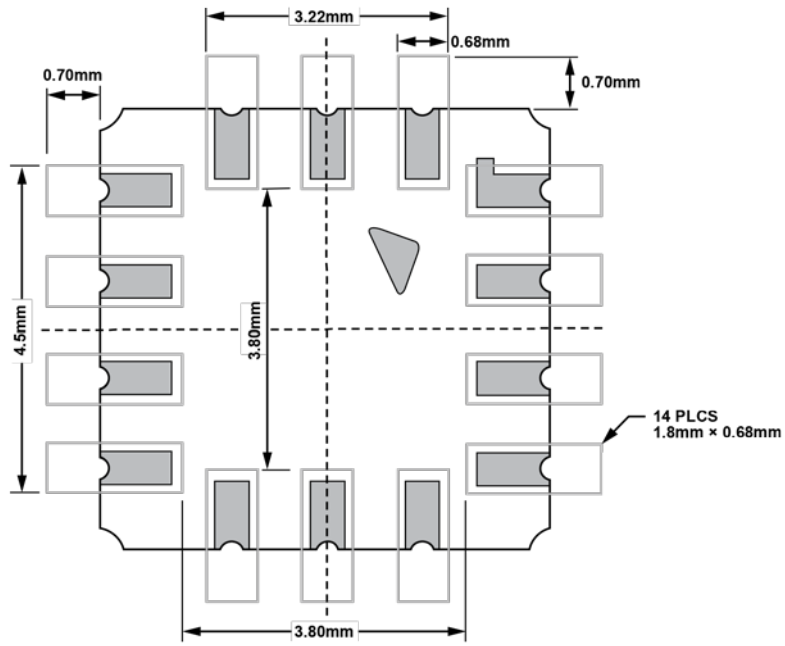


图 76. PCB 封装图形和尺寸（以毫米为单位）

## 封装和订购信息

### 外形尺寸

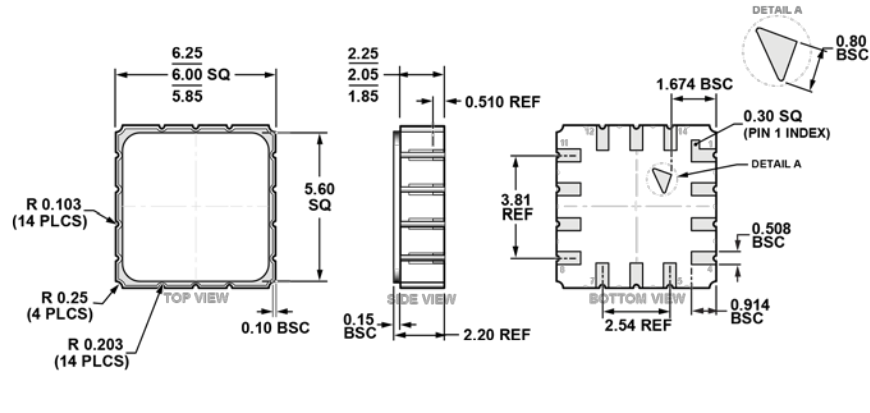


图77. 14引脚陶瓷无铅芯片载体[LCC]  
(E-14-1)

尺寸单位: mm

### 标识信息

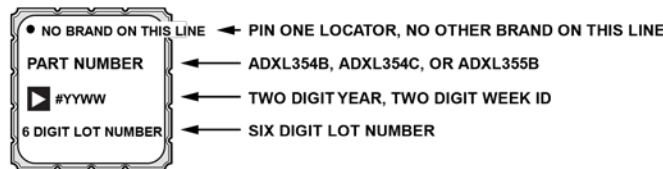


图78. 标识信息

### 订购指南

型号 <sup>1</sup>	输出模式	测量范围(g)	额定电压(V)	温度范围	封装描述	封装选项
ADXL354BEZ	模拟	±2, ±4	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL354BEZ-RL	模拟	±2, ±4	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL354BEZ-RL7	模拟	±2, ±4	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL354CEZ	模拟	±2, ±8	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL354CEZ-RL	模拟	±2, ±8	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL354CEZ-RL7	模拟	±2, ±8	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL355BEZ	数字	±2.048, ±4.096, ±8.192	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL355BEZ-RL	数字	±2.048, ±4.096, ±8.192	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
ADXL355BEZ-RL7	数字	±2.048, ±4.096, ±8.192	3.3	-40°C 至 +125°C	14 引脚 LCC	E-14-1
EVAL-ADXL354BZ					ADXL354BEZ 评估板	
EVAL-ADXL354CZ					ADXL354CEZ 评估板	
EVAL-ADXL355Z					ADXL355BEZ 评估板	

