

### 产品特性

三轴数字陀螺仪， $\pm 300^\circ/\text{秒}$

严格的正交对准： $0.05^\circ$

三轴数字加速度计： $\pm 18\text{ g}$

角度/速度变化计算

宽传感器带宽：330 Hz

高采样速率：2.460 kSPS

自治工作和数据采集

无需外部配置命令

启动时间：500 ms

工厂校准的灵敏度、偏置和轴对准

校准温度范围： $-40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$

SPI兼容型串行接口

嵌入式温度传感器

可编程工作与控制

自动和手动偏置校正控制

4个FIR滤波器库、120个可配置抽头

数字I/O：数据就绪、报警指示、外部时钟

状态监控报警

电源管理支持关断/休眠模式

使能外部采样时钟输入：可达2.25 kHz

单命令自测

单电源供电：3.3 V

抗冲击能力：2000 g

工作温度范围： $-40^\circ\text{C}$ 至 $+105^\circ\text{C}$

### 应用

精密仪器

平台稳定与控制

工业机车导航

井下仪器

机器人

### 功能框图

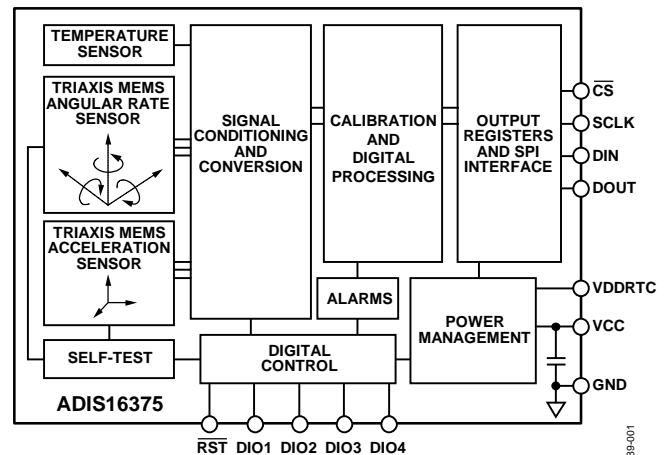


图1.

### 概述

ADIS16375 iSensor®是一款完整的惯性系统，内置一个三轴陀螺仪和一个三轴加速度计。每个传感器都实现了业界领先的iMEMS®技术与信号调理技术的完美结合，可提供优化的动态性能。工厂校准为每个传感器提供灵敏度、偏置、对准和线性加速度(陀螺仪偏置)特性。因此，每个传感器都有其自己的动态补偿公式，可在 $-40^\circ\text{C}$ 至 $+105^\circ\text{C}$ 的温度范围内提供精确的传感器测量。

与复杂且昂贵的分立设计方案相比，ADIS16375为精确的多轴惯性检测与工业系统的集成提供了简单而高效的方法。所有必需的运动测试及校准都是工厂生产过程的一部分，大大缩短了系统集成时间。严格的正交对准可简化导航系统中的惯性坐标系对准。经过改进的SPI接口和寄存器结构能够实现更快的数据采集和配置控制。

这款紧凑型模块的尺寸约为 $44\text{ mm} \times 47\text{ mm} \times 14\text{ mm}$ ，提供灵活的连接接口，安装方向有多种选择。

### Rev. C

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.

Tel: 781.329.4700

[www.analog.com](http://www.analog.com)

Fax: 781.461.3113

©2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

## 目录

特性.....	1	数字信号处理.....	17
应用.....	1	采样方案.....	17
功能框图.....	1	均值/抽取滤波器.....	17
概述.....	1	FIR滤波器库.....	17
修订历史.....	2	校准.....	19
技术规格.....	3	报警.....	22
时序规格.....	5	系统控制.....	23
绝对最大额定值.....	6	全局命令.....	23
ESD警告.....	6	存储器管理.....	23
引脚配置和功能描述.....	7	通用I/O.....	24
典型工作特性.....	8	电源管理.....	24
基本工作原理.....	9	应用信息.....	26
寄存器结构.....	9	原型接口板.....	26
SPI通信.....	10	安装技巧.....	26
器件配置.....	10	外形尺寸.....	27
读取传感器数据.....	10	订购指南.....	27
用户寄存器.....	11		
输出数据寄存器.....	13		

## 修订历史

### 2012年8月—修订版B至修订版C

更改特性和概述部分.....	1
更改表2.....	5
更改表3.....	6
更改“基本工作原理”部分.....	9
更改“双存储器结构”部分.....	10
更改“加速度”部分和“角度变化”部分.....	14
更改图18.....	17
更改表71至表76.....	20
更改“恢复工厂校准”部分、“线性加速度对陀螺仪偏置的影响”部分和“撞击对准点”部分.....	21
更改表88.....	22
更改“自动自测试”部分、“存储器管理”部分和“闪存测试”部分.....	23
更改“通用I/O控制”部分.....	24
更改“实时时钟配置/数据”部分.....	25
更改原型接口板和图23.....	26
更新“外形尺寸”.....	28
更改“订购指南”.....	28

### 2011年7月—修订版A至修订版B

更改表1的加速度计、非线性度参数和电源、VDD参数.....	3
更改表2的 $t_{CLS}$ 、 $t_{CHS}$ 、 $t_2$ 和 $t_3$ 参数.....	5
将角位移标题更改为角度变化.....	14
更改“角度变化”部分.....	14
更改表28和“速度变化”部分.....	15
更改图18.....	17
更改“数据就绪指示”部分和“输入同步/时钟控制”部分.....	24
移动“实时时钟配置/数据”部分、表96、表97和表98.....	25
更改“实时时钟配置/数据”部分.....	25
更改“原型接口板”部分.....	2

### 2011年2月—修订版0至修订版A

更改表1的陀螺仪对准误差和加速度计对准误差的测试条件/注释.....	3
增加尾注7.....	4
更改表54和55.....	17
更改表57、表58和表59.....	18

### 2010年10月—修订版0：初始版

## 技术规格

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.3\text{ V}$ , 角速率 =  $0^\circ/\text{秒}$ , 动态范围 =  $\pm 300^\circ/\text{秒} \pm 1\text{ g}$ 。

表1.

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
陀螺仪					
动态范围		$\pm 300$	$\pm 350$		$^\circ/\text{sec}$
灵敏度 <sup>1</sup>	16位分辨率, 仅x_GYRO_OUT寄存器		0.01311		$^\circ/\text{sec}/\text{LSB}$
初始灵敏度容差				$\pm 1$	%
灵敏度温度系数	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		$\pm 40$		ppm/ $^\circ\text{C}$
对准误差	轴到轴		$\pm 0.05$		度
	轴到框架(封装)		$\pm 1.0$		度
非线性度	最佳拟合直线		$\pm 0.025$		% of FS
初始偏置误差	$\pm 1\sigma$		$\pm 1.0$		$^\circ/\text{sec}$
运动中偏置稳定度	$1\sigma$		12		$^\circ/\text{hr}$
角度随机游动	$1\sigma$		1.0		$^\circ/\sqrt{\text{hr}}$
偏置温度系数	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		$\pm 0.005$		$^\circ/\text{sec}/^\circ\text{C}$
线性加速度对偏置的影响	任意轴, $1\sigma$ (GEN_CONFIG[7] = 1)		$\pm 0.013$		$^\circ/\text{sec}/\text{g}$
输出噪声	无滤波		0.45		$^\circ/\text{sec rms}$
速率噪声密度	$f = 25\text{ Hz}$ , 无滤波		0.02		$^\circ/\text{sec}/\sqrt{\text{Hz rms}}$
3 dB带宽			330		Hz
传感器谐振频率			14.5		kHz
加速度计	各轴				
动态范围		$\pm 18$			g
灵敏度 <sup>1</sup>	16位分辨率, 仅x_ACCL_OUT寄存器		0.8192		mg/LSB
初始灵敏度容差				$\pm 1$	%
灵敏度温度系数	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		$\pm 25$		ppm/ $^\circ\text{C}$
对准误差	轴到轴		$\pm 0.035$		度
	轴到框架(封装)		$\pm 1.0$		度
非线性度	最佳拟合直线, $\pm 10\text{ g}$		$\pm 0.1$		% of FS
	最佳拟合直线, $\pm 18\text{ g}$		$\pm 0.5$		% of FS
初始偏置误差	$\pm 1\sigma$		$\pm 16$		mg
运动中偏置稳定度	$1\sigma$		0.13		mg
速度随机游动	$1\sigma$		0.076		m/sec/ $\sqrt{\text{hr}}$
偏置温度系数	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		$\pm 0.1$		mg/ $^\circ\text{C}$
输出噪声	无滤波		1.5		mg rms
噪声密度	无滤波		0.06		mg/ $\sqrt{\text{Hz rms}}$
3 dB带宽			330		Hz
传感器谐振频率			5.5		kHz
温度传感器					
比例因子	输出 = $0x0000$ ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )		0.00565		$^\circ\text{C}/\text{LSB}$
逻辑输入 <sup>2</sup>					
输入高电压 $V_{IH}$		2.0			V
输入低电压 $V_{IL}$				0.8	V
CS唤醒脉冲宽度		20			$\mu\text{s}$
逻辑1输入电流, $I_{IH}$	$V_{IH} = 3.3\text{ V}$			10	$\mu\text{A}$
逻辑0输入电流, $I_{IL}$	$V_{IL} = 0\text{ V}$			10	$\mu\text{A}$
所有引脚(RST除外)				10	$\mu\text{A}$
RST引脚			0.33		mA
输入电容 $C_{IN}$			10		pF
数字输出					
输出高电压 $V_{OH}$	$I_{SOURCE} = 0.5\text{ mA}$	2.4			V
输出低电压 $V_{OL}$	$I_{SINK} = 2.0\text{ mA}$			0.4	V

# ADIS16375

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
闪存 数据保持 <sup>4</sup>	耐久性 <sup>3</sup> T <sub>J</sub> = 85°C	100,000 20			周期 年
功能时间 <sup>5</sup> 上电启动时间 复位恢复时间 休眠模式恢复时间 闪存更新时间 闪存测试时间 自动自测时间	直到数据可用的时间     使用内部时钟, 100 SPS		500 500 500 375 50 10		ms ms μs ms ms ms
转换速率 初始时钟精度 温度系数 同步输入时钟			2.46 0.02 40		kSPS % ppm/°C kHz
电源, VDD 电源电流 <sup>7</sup>	工作电压范围 正常模式, VDD = 3.3 V 休眠模式, VDD = 3.3 V 关断模式, VDD = 3.3 V	3.0		3.6	V mA mA μA
电源VDDRTC 实时时钟电源电流	工作电压范围 正常模式, VDDRTC = 3.3 V		3.3 13		V μA

<sup>1</sup> 每个陀螺仪和加速度计的可用分辨率为32位。所示的16位灵敏度反映的是包含传感器输出高16位的寄存器。下游处理程序中的分辨率每增加一位，此数应除以2。

<sup>2</sup> 数字I/O信号由内部3.3 V电源驱动，输入兼容5 V电压。

<sup>3</sup> 耐久性是分别在-40°C、+25°C、+85°C和+125°C时依据JEDEC 22标准方法A117来认定的。

<sup>4</sup> 根据JEDEC 22标准方法A117，数据保持期限相当于85°C结温(T<sub>J</sub>)时的寿命。数据保持期限会随着结温递减。

<sup>5</sup> 这些时间不包括热建立和内部滤波器响应时间(330 Hz带宽)，它们可能会影响整体精度。

<sup>6</sup> 确立0.7 kHz下限是为了支持330 Hz传感器带宽的奈奎斯特采样条件。

<sup>7</sup> 启动期间，电源电流会增加并出现400 μs的瞬变行为。在400 μs瞬变期间，峰值电流可能达到1500 mA。

## 时序规格

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

表2.

参数	描述	最小值 <sup>1</sup>	正常模式 典型值	最大值	单位
$f_{\text{SCLK}}$	串行时钟	0.01		15	MHz
$t_{\text{STALL}}$	数据之间的停转周期	2			$\mu\text{s}$
$t_{\text{CLS}}$	串行时钟低电平周期	31			ns
$t_{\text{CHS}}$	串行时钟高电平周期	31			ns
$t_{\overline{\text{CS}}}$	片选至时钟边沿	32			ns
$t_{\text{DAV}}$	SCLK边沿之后的DOUT有效时间			10	ns
$t_{\text{DSU}}$	SCLK上升沿之前的DIN建立时间	2			ns
$t_{\text{DHD}}$	SCLK上升沿之后的DIN保持时间	2			ns
$t_{\text{DR}} t_{\text{DF}}$	DOUT上升/下降时间， $\leq$ 负载100 pF		3	8	ns
$t_{\text{DSOE}}$	$\overline{\text{CS}}$ 置位至数据输出有效	0		11	ns
$t_{\text{HD}}$	SCLK边沿至数据输出无效	0			ns
$t_{\text{SFS}}$	上一个SCLK边沿至 $\overline{\text{CS}}$ 解除置位	32			ns
$t_{\text{DSHI}}$	$\overline{\text{CS}}$ 解除置位至数据输出高阻态	0		9	ns
$t_1$	输入同步脉冲宽度	5			$\mu\text{s}$
$t_2$	输入同步至数据就绪输出			430	$\mu\text{s}$
$t_3$	输入同步周期	440			$\mu\text{s}$

<sup>1</sup> 通过设计和特性保证，但未经生产测试。

## 时序图

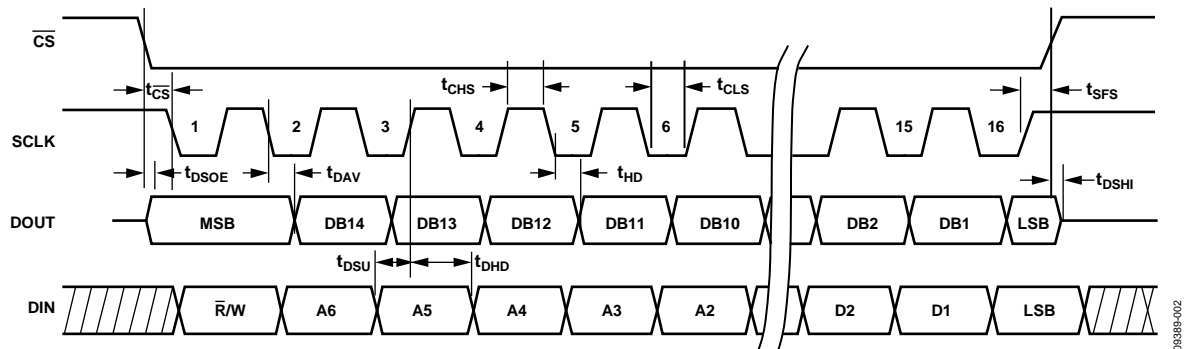


图2. SPI时序

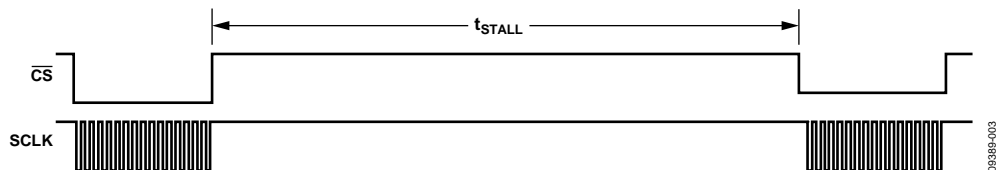


图3. 停转时间和数据速率

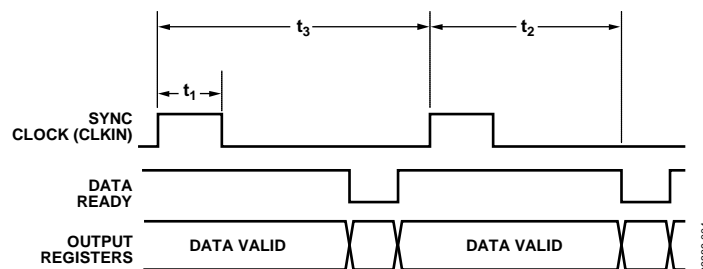


图4. 输入时钟时序图

## 绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
加速度	
任意轴, 无电	2000 g
任意轴, 有电	2000 g
VCC至GND	-0.3 V至+3.6 V
数字输入电压至GND	-0.3 V至VCC + 0.2 V
数字输出电压至GND	-0.3 V至VCC + 0.2 V
工作温度范围	-40°C至+105°C
存储温度范围	-65°C至+150°C <sup>1</sup>

<sup>1</sup> 长时间暴露于额定温度范围(-40°C至+105°C)以外的温度环境会对工厂校准的精度产生不利影响。为获得最高精度, 应将器件存储在-40°C至+105°C的额定工作温度范围内。

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。

表4.封装特性

封装类型	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	器件重量
24引脚模块(ML-24-3)	20.5	6.3	25 g

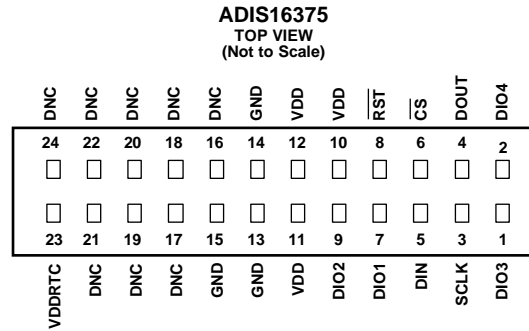
## ESD警告



### 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。

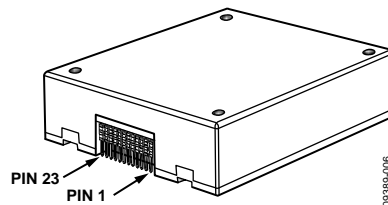
## 引脚配置和功能描述



- NOTES**
1. THIS REPRESENTATION DISPLAYS THE TOP VIEW PINOUT FOR THE MATING SOCKET CONNECTOR.
  2. THE ACTUAL CONNECTOR PINS ARE NOT VISIBLE FROM THE TOP VIEW.
  3. MATING CONNECTOR: SAMTEC CLM-112-02 OR EQUIVALENT.
  4. DNC = DO NOT CONNECT.

09389-006

图5. 对接连接器的引脚分配



09389-006

图6. 轴方向(正面朝上)

表5. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	类型	描述
1	DIO3	输入/输出	可配置的数字输入/输出。
2	DIO4	输入/输出	可配置的数字输入/输出。
3	SCLK	输入	SPI串行时钟。
4	DOUT	输出	SPI数据输出。时钟在SCLK下降沿输出。
5	DIN	输入	SPI数据输入。时钟在SCLK上升沿输入。
6	CS	输入	SPI片选。
7	DIO1	输入/输出	可配置的数字输入/输出。
8	RST	输入	复位。
9	DIO2	输入/输出	可配置的数字输入/输出。
10, 11, 12	VDD	电源	电源。
13, 14, 15	GND	电源	电源地。
16至22, 24	DNC	不适用	不连接。
23	VDDRTC	电源	实时时钟电源

## 典型工作特性

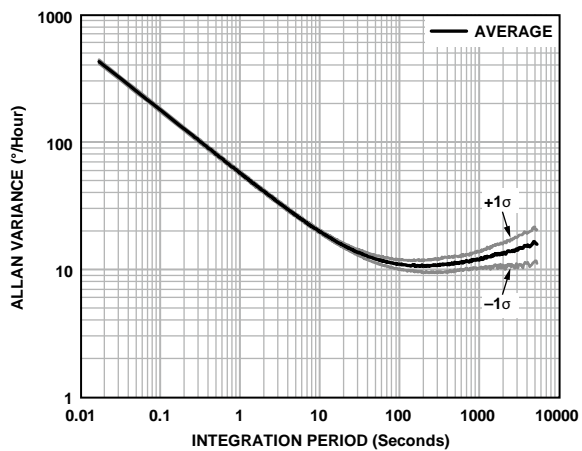


图7. 陀螺仪艾伦方差(+25°C)

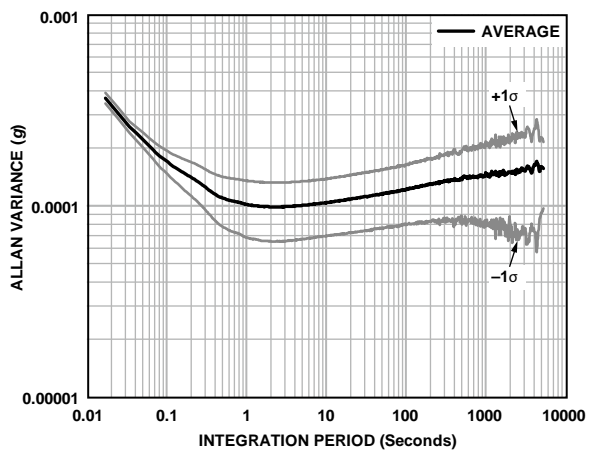


图8. 加速度计艾伦方差(+25°C)



## 基本工作原理

ADIS16375是一款自主传感器系统，当存在有效电源时，它会启动。完成初始化过程后，它开始采样、处理以及将校准的传感器数据载入输出寄存器，通过SPI端口可访问该数据。SPI端口通常连接到嵌入式处理器的兼容端口，连接图参见图9。四个SPI信号支持同步串行数据传输。RST(见表5)连接到数字I/O线进行远程复位控制，或者断开以正常工作。在工厂默认配置下，DIO2引脚提供数据就绪信号；当输出数据寄存器中有新数据可用时，该引脚变为高电平。

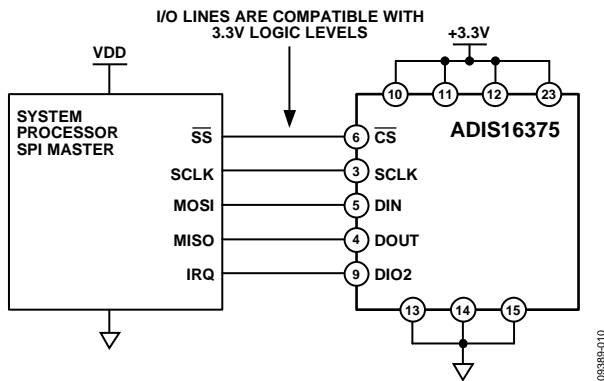


图9. 电气连接图

表6. 通用主机处理器引脚名称及功能

引脚名称	功能
SS	选择从机
IRQ	中断请求
MOSI	主机输出，从机输入
MISO	主机输入，从机输出
SCLK	串行时钟

嵌入式处理器通常使用控制寄存器来配置其串行端口，以便与ADIS16375等SPI从机通信。表7提供的设置列表描述ADIS16375的SPI协议。主机处理器的初始化程序通常会利用固件命令将这些设置写入其串行控制寄存器，从而完成配置。

表7. 通用主机处理器SPI设置

处理器设置	描述
主机	ADIS16375用作从机
SCLK ≤ 15 MHz	最大串行时钟速率
SPI模式3	CPOL = 1(极性), CPHA = 1(相位)
MSB优先模式	位序
16位模式	移位寄存器/数据长度

## 寄存器结构

寄存器结构和SPI端口是连接传感器处理系统与外部主机处理器的桥梁。它包括输出数据寄存器和控制寄存器。输出数据寄存器包括最新传感器数据、实时时钟、错误标志、报警标志和识别数据。控制寄存器包括采样速率、滤波、输入/输出、报警、校准和诊断配置选项。ADIS16375与外部处理器之间的所有通信都会读取或写入其中一个用户寄存器。

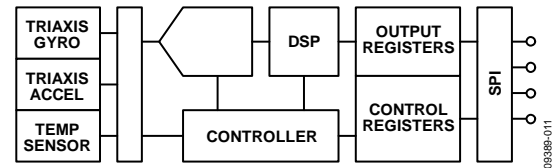


图10. 基本工作原理

寄存器结构采用分页寻址方案，包括13个页面，每个页面含有64个寄存器位置。每个寄存器都是16位宽，每个字节在相应页面的存储器映射内都有唯一的地址。SPI端口使用图15中的位序，一次访问一个页面。将页面代码写入PAGE\_ID寄存器，即可选择页面以激活SPI访问。读取PAGE\_ID寄存器可确定当前有效的页面。表8列出了各页的PAGE\_ID内容及其基本功能。PAGE\_ID寄存器位于各页的地址0x00。

表8. 用户寄存器页面分配

页码	PAGE_ID	功能
0	0x00	输出数据、时钟、识别
1	0x01	保留
2	0x02	校准
3	0x03	控制：采样速率、滤波、I/O、报警
4	0x04	保留
5	0x05	FIR滤波器库A系数1到60
6	0x06	FIR滤波器库A系数61到120
7	0x07	FIR滤波器库B系数1到60
8	0x08	FIR滤波器库B系数61到120
9	0x09	FIR滤波器库C系数1到60
10	0x0A	FIR滤波器库C系数61到120
11	0x0B	FIR滤波器库D系数1到60
12	0x0C	FIR滤波器库D系数61到120

# ADIS16375

## SPI通信

SPI端口支持全双工通信，如图15所示。如果前一命令为读取请求，则外部处理器可以在读取DOUT的同时写入DIN。图15给出了DIN和DOUT均适用的位编码指导原则。

## 器件配置

SPI端口使用图15所示的位分配来写入控制寄存器，一次一个字节。每个寄存器都有16位，其中位[7:0]代表低位地址(如表9所列)，位[15:8]代表高位地址。首先写入寄存器的低位字节，然后写入高位字节。唯一的例外是PAGE\_ID寄存器，只需执行一次写操作，即写入其低位字节，它就会改变。对于写命令，DIN序列的第一个位设为1。地址位[A6:A0]代表目标地址，数据命令位[DC7:DC0]代表写入该位置的数据。图11给出了一个例子，它将0x03写入地址0x00 (PAGE\_ID[7:0])，使用DIN = 0x8003。该写命令激活SPI访问的控制页面。

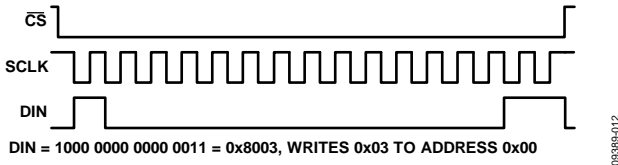


图11. 激活控制页面的SPI序列(DIN = 0x8003)

## 双存储器结构

将配置数据写入控制寄存器会更新其SRAM内容，SRAM是易失性存储器。优化系统的各相关控制寄存器设置后，应使用手动闪存更新命令，它位于寄存器映射第3页上的GLOB\_CMD[3]。转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GLOB\_CMD[3] = 1(DIN = 0x8204，然后DIN = 0x8300)，即可激活手动闪存更新命令。在闪存更新的全部375 ms处理时间内，务必确保电源在规定范围以内。表9列出了所有用户寄存器的存储器映射，并且包括一栏闪存备份支持信息。此栏中的“有”表示相应的寄存器在闪存中有一个镜像位置，正确备份后，寄存器在启动期间或复位之后可以自动恢复其内容。图12是用于管理操作和存储关键用户设置的双存储器结构示意图。

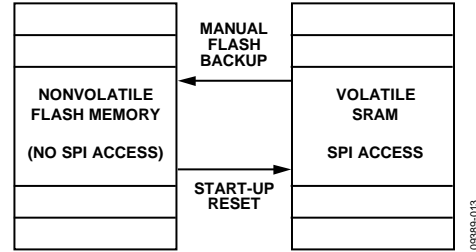


图12. SRAM和闪存图

## 读取传感器数据

ADIS16375自动启动并激活第0页，以便进行数据寄存器访问。访问任何其它页面后，应将0x00写入PAGE\_ID寄存器(DIN = 0x8000)以激活第0页，为后续数据访问做好准备。一个寄存器读操作需要两个16位SPI周期。在第一个周期中，利用图15中的位分配功能请求读取一个寄存器的内容；在第二个周期中，寄存器内容通过DOUT输出。DIN命令的第一位是0，然后是寄存器的高位或低位地址。后8位是无关位，但SPI需要完整的16个SCLK来接收请求。图13显示了两个连续的寄存器读操作，首先是DIN = 0x1A00，请求Z\_GYRO\_OUT寄存器的内容，然后是DIN = 0x1800，请求Z\_GYRO\_LOW寄存器的内容。

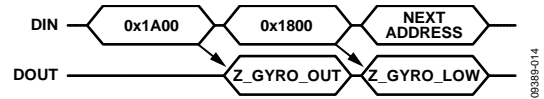


图13. SPI读操作示例

图14提供了四个SPI信号重复读取PROD\_ID时的示例。PROD\_ID的内容是预定义的并且保持不变，所以该模式在排除SPI接口的设置和通信故障时非常有用。

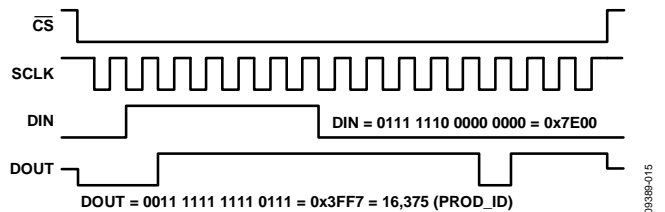
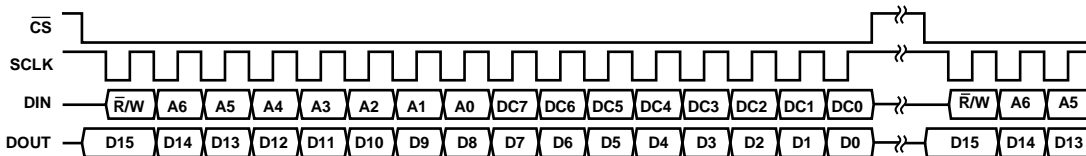


图14. SPI读操作示例，第二个16位序列



### NOTES

1. DOUT BITS ARE PRODUCED ONLY WHEN THE PREVIOUS 16-BIT DIN SEQUENCE STARTS WITH R/W = 0.
2. WHEN CS IS HIGH, DOUT IS IN A THREE-STATE, HIGH IMPEDANCE MODE, WHICH ALLOWS MULTIFUNCTIONAL USE OF THE LINE FOR OTHER DEVICES.

图15. SPI通信位序

## 用户寄存器

表9. 用户寄存器存储器映射

名称	R/W	闪存	PAGE_ID	地址	默认值	寄存器描述	格式
PAGE_ID	R/W	无	0x00	0x00	0x00	页面标识	不适用
保留	不适用	不适用	0x00	0x02至0x07	不适用	保留	不适用
SYS_E_FLAG	R	无	0x00	0x08	0x0000	系统错误标志输出	表41
DIAG_STS	R	无	0x00	0x0A	0x0000	自测错误标志输出	表42
ALM_STS	R	无	0x00	0x0C	0x0000	报警错误标志输出	表43
TEMP_OUT	R	无	0x00	0x0E	不适用	温度输出	表39
X_GYRO_LOW	R	无	0x00	0x10	不适用	x轴陀螺仪输出, 低位字	表15
X_GYRO_OUT	R	无	0x00	0x12	不适用	x轴陀螺仪输出, 高位字	表11
Y_GYRO_LOW	R	无	0x00	0x14	不适用	y轴陀螺仪输出, 低位字	表16
Y_GYRO_OUT	R	无	0x00	0x16	不适用	y轴陀螺仪输出, 高位字	表12
Z_GYRO_LOW	R	无	0x00	0x18	不适用	z轴陀螺仪输出, 低位字	表17
Z_GYRO_OUT	R	无	0x00	0x1A	不适用	z轴陀螺仪输出, 高位字	表13
X_ACCL_LOW	R	无	0x00	0x1C	不适用	x轴加速度计输出, 低位字	表22
X_ACCL_OUT	R	无	0x00	0x1E	不适用	x轴加速度计输出, 高位字	表18
Y_ACCL_LOW	R	无	0x00	0x20	不适用	y轴加速度计输出, 低位字	表23
Y_ACCL_OUT	R	无	0x00	0x22	不适用	y轴加速度计输出, 高位字	表19
Z_ACCL_LOW	R	无	0x00	0x24	不适用	z轴加速度计输出, 低位字	表24
Z_ACCL_OUT	R	无	0x00	0x26	不适用	z轴加速度计输出, 高位字	表20
保留	无	不适用	0x00	0x28至0x3F	不适用	保留	不适用
X_DELTA_ANG_L	R	无	0x00	0x40	不适用	x轴角度变化输出, 低位字	表29
X_DELTA_ANG_H	R	无	0x00	0x42	不适用	x轴角度变化输出, 高位字	表25
Y_DELTA_ANG_L	R	无	0x00	0x44	不适用	y轴角度变化输出, 低位字	表30
Y_DELTA_ANG_H	R	无	0x00	0x46	不适用	y轴角度变化输出, 高位字	表26
Z_DELTA_ANG_L	R	无	0x00	0x48	不适用	z轴角度变化输出, 低位字	表31
Z_DELTA_ANG_H	R	无	0x00	0x4A	不适用	z轴角度变化输出, 高位字	表27
X_DELTA_VEL_L	R	无	0x00	0x4C	不适用	x轴速度变化输出, 低位字	表36
X_DELTA_VEL_H	R	无	0x00	0x4E	不适用	x轴速度变化输出, 高位字	表32
Y_DELTA_VEL_L	R	无	0x00	0x50	不适用	y轴速度变化输出, 低位字	表37
Y_DELTA_VEL_H	R	无	0x00	0x52	不适用	y轴速度变化输出, 高位字	表33
Z_DELTA_VEL_L	R	无	0x00	0x54	不适用	z轴速度变化输出, 低位字	表38
Z_DELTA_VEL_H	R	无	0x00	0x56	不适用	z轴速度变化输出, 高位字	表34
保留	不适用	不适用	0x00	0x58至0x6F	不适用	保留	不适用
TIME_MS_OUT	R/W	是	0x00	0x70	不适用	时间输出, 分钟和秒	表96
TIME_DH_OUT	R/W	是	0x00	0x72	不适用	时间输出, 日期和小时	表97
TIME_YM_OUT	R/W	是	0x00	0x74	不适用	时间输出, 年份和月份	表98
保留	不适用	不适用	0x00	0x76	不适用	保留	不适用
LOT_ID1	R	是	0x00	0x78	不适用	批次标识号输出	表44
LOT_ID2	R	是	0x00	0x7A	不适用	批次标识号输出	表45
LOT_ID3	R	是	0x00	0x7C	不适用	批次标识号输出	表46
PROD_ID	R	是	0x00	0x7E	0x3FF7	产品标识(16,375)输出	表47
保留	不适用	不适用	0x01	0x00至0x7F	不适用	保留	不适用
PAGE_ID	R/W	无	0x02	0x00	0x00	页面标识	不适用
保留	不适用	不适用	0x02	0x02至0x0E	不适用	保留	不适用
XGYRO_OFF_L	R/W	是	0x02	0x10	0x0000	x轴陀螺仪失调校准, 低位字	表62
XGYRO_OFF_H	R/W	是	0x02	0x12	0x0000	x轴陀螺仪失调校准, 高位字	表59
YGYRO_OFF_L	R/W	是	0x02	0x14	0x0000	y轴陀螺仪失调校准, 低位字	表63
YGYRO_OFF_H	R/W	是	0x02	0x16	0x0000	y轴陀螺仪失调校准, 高位字	表60
ZGYRO_OFF_L	R/W	是	0x02	0x18	0x0000	z轴陀螺仪失调校准, 低位字	表64
ZGYRO_OFF_H	R/W	是	0x02	0x1A	0x0000	z轴陀螺仪失调校准, 高位字	表61
XACCL_OFF_L	R/W	是	0x02	0x1C	0x0000	x轴加速度计失调校准, 低位字	表68
XACCL_OFF_H	R/W	是	0x02	0x1E	0x0000	x轴加速度计失调校准, 高位字	表65

# ADIS16375

名称	R/W	闪存	PAGE_ID	地址	默认值	寄存器描述	格式
YACCL_OFF_L	R/W	是	0x02	0x20	0x0000	y轴加速度计失调校准, 低位字	表69
YACCL_OFF_H	R/W	是	0x02	0x22	0x0000	y轴加速度计失调校准, 高位字	表66
ZACCL_OFF_L	R/W	是	0x02	0x24	0x0000	z轴加速度计失调校准, 低位字	表70
ZACCL_OFF_H	R/W	是	0x02	0x26	0x0000	z轴加速度计失调校准, 高位字	表67
保留	不适用	不适用	0x02	0x28至0x3E	不适用	保留	不适用
XGYRO_SCL	R/W	是	0x02	0x40	0x0000	x轴陀螺仪量程校准	表71
YGYRO_SCL	R/W	是	0x02	0x42	0x0000	y轴陀螺仪量程校准	表72
ZGYRO_SCL	R/W	是	0x02	0x44	0x0000	z轴陀螺仪量程校准	表73
XACCL_SCL	R/W	是	0x02	0x46	0x0000	x轴加速度计量程校准	表74
YACCL_SCL	R/W	是	0x02	0x48	0x0000	y轴加速度计量程校准	表75
ZACCL_SCL	R/W	是	0x02	0x4A	0x0000	z轴加速度计量程校准	表76
保留	不适用	不适用	0x02	0x4C至0x67	不适用	保留	不适用
SERIAL_NUM	R	是	0x02	0x68	不适用	序列号	表48
保留	不适用	不适用	0x02	0x6A至0x77	不适用	保留	不适用
FLSH_CNT_L	R	是	0x02	0x78	不适用	诊断, 闪存写操作计数, 低位字	表91
FLSH_CNT_H	R	是	0x02	0x7A	不适用	诊断, 闪存写操作计数, 高位字	表92
保留	不适用	不适用	0x02	0x7C至0x7F	不适用	保留	不适用
PAGE_ID	R/W	No	0x03	0x00	0x0000	页面标识	不适用
GLOB_CMD	W	No	0x03	0x02	不适用	控制, 全局命令	表90
保留	不适用	不适用	0x03	0x04	不适用	保留	不适用
FNCIO_CTRL	R/W	是	0x03	0x06	0x000D	控制, I/O引脚, 功能定义	表93
GPIO_CTRL	R/W	是	0x03	0x08	0x0000	控制, I/O引脚, 通用	表94
GEN_CONFIG	R/W	是	0x03	0x0A	0x00C0	控制, 时钟和其它校正	表78
DEC_RATE	R/W	是	0x03	0x0C		控制, 输出采样速率抽取	表50
NULL_CFG	R/W	是	0x03	0x0E	0x070B	控制, 自动偏置校正配置	表77
SLP_CFG	R/W	No	0x03	0x10	不适用	控制, 关断/休眠模式	表95
保留	不适用	不适用	0x03	0x12至0x15	不适用	保留	不适用
FILTER_SEL1	R/W	是	0x03	0x16	0x0000	滤波器选择	表51
FILTER_SEL2	R/W	是	0x03	0x18	0x0000	滤波器选择	表52
保留	不适用	不适用	0x03	0x1A至0x1F	不适用	保留	不适用
ALM_CONFIG_1	R/W	是	0x03	0x20	0x0000	报警配置	表86
ALM_CONFIG_2	R/W	是	0x03	0x22	0x0000	报警配置	表87
保留	不适用	不适用	0x03	0x24至0x3E	不适用	保留	不适用
XG_ALM_MAG	R/W	是	0x03	0x40	0x0000	X轴陀螺仪报警触发电平	表80
YG_ALM_MAG	R/W	是	0x03	0x42	0x0000	Y轴陀螺仪报警触发电平	表81
ZG_ALM_MAG	R/W	是	0x03	0x44	0x0000	Z轴陀螺仪报警触发电平	表82
XA_ALM_MAG	R/W	是	0x03	0x46	0x0000	X轴加速度计报警触发电平	表83
YA_ALM_MAG	R/W	是	0x03	0x48	0x0000	Y轴加速度计报警触发电平	表84
ZA_ALM_MAG	R/W	是	0x03	0x4A	0x0000	Z轴加速度计报警触发电平	表85
保留	不适用	不适用	0x03	0x4C至0x7F	不适用	保留	不适用
保留	不适用	不适用	0x04	0x00至0x7F	不适用	保留	不适用
FIR_COEF_Axxx	R/W	是	0x05	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库A系数1到60	表53
FIR_COEF_Axxx	R/W	是	0x06	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库A系数61到120	表53
FIR_COEF_Bxxx	R/W	是	0x07	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库B系数1到60	表54
FIR_COEF_Bxxx	R/W	是	0x08	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库B系数61到120	表54
FIR_COEF_Cxxx	R/W	是	0x09	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库C系数1到60	表55
FIR_COEF_Cxxx	R/W	是	0x0A	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库C系数61到120	表55
FIR_COEF_Dxxx	R/W	是	0x0B	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库D系数1到60	表56
FIR_COEF_Dxxx	R/W	是	0x0C	0x00至0x7F	不适用	FIR滤波器库D系数61到120	表56

## 输出数据寄存器

ADIS16375完成启动过程后，PAGE\_ID寄存器值为0x0000，将第0页设置为SPI访问的有效页面。第0页包括输出数据、实时时钟、状态和产品标识寄存器。

表10. 输出数据寄存器一览表

寄存器	地址	测量
SYS_E_FLAG	0x08	系统标志
DIAG_STS	0x0A	自测标志
ALM_STS	0x0C	报警标志
TEMP_OUT	0x0E	温度
X_GYRO_LOW	0x10	X轴陀螺仪
X_GYRO_OUT	0x12	X轴陀螺仪
Y_GYRO_LOW	0x14	Y轴陀螺仪
Y_GYRO_OUT	0x16	Y轴陀螺仪
Z_GYRO_LOW	0x18	Z轴陀螺仪
Z_GYRO_OUT	0x1A	Z轴陀螺仪
X_ACCL_LOW	0x1C	X轴加速度计
X_ACCL_OUT	0x1E	X轴加速度计
Y_ACCL_LOW	0x20	Y轴加速度计
Y_ACCL_OUT	0x22	Y轴加速度计
Z_ACCL_LOW	0x24	Z轴加速度计
Z_ACCL_OUT	0x26	Z轴加速度计
X_DELTA_ANG_L	0x40	X轴角度变化
X_DELTA_ANG_H	0x42	X轴角度变化
Y_DELTA_ANG_L	0x44	Y轴角度变化
Y_DELTA_ANG_H	0x46	Y轴角度变化
Z_DELTA_ANG_L	0x48	Z轴角度变化
Z_DELTA_ANG_H	0x4A	Z轴角度变化
X_DELTA_VEL_L	0x4C	X轴速度变化
X_DELTA_VEL_H	0x4E	X轴速度变化
Y_DELTA_VEL_L	0x50	Y轴速度变化
Y_DELTA_VEL_H	0x52	Y轴速度变化
Z_DELTA_VEL_L	0x54	Z轴速度变化
Z_DELTA_VEL_H	0x56	Z轴速度变化
TIME_MS_OUT	0x70	时间，分钟和秒
TIME_DH_OUT	0x72	时间，日期和小时
TIME_YM_OUT	0x74	时间，年份和月份
LOT_ID1	0x78	批次标识
LOT_ID2	0x7A	批次标识
LOT_ID3	0x7C	批次标识
PROD_ID	0x7E	产品标识

### 惯性传感器数据格式

陀螺仪、加速度计、角度变化和速度变化的输出数据使用32位二进制补码格式。每个输出使用两个寄存器来支持这一分辨率。图16通过示例说明各寄存器在各种惯性测量中的作用。本例中，X\_GYRO\_OUT是最高有效字(高16位)，X\_GYRO\_LOW是最低有效字(低16位)。许多情况下，仅使用x\_GYRO\_OUT寄存器就能提供足够的分辨率来反映关键性能指标。

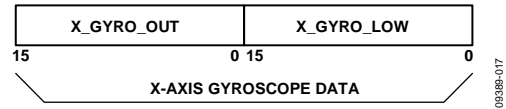


图16. 陀螺仪输出格式，DEC\_RATE > 0

图17中的箭头表示运动方向，该运动在各传感器的输出寄存器中产生正输出响应。加速度计对加速度相关的动态力和静态力均会做出响应，包括重力。当保持绝对水平时，如图17所示，z轴加速度计输出为1 g，x轴和y轴加速度计输出为0 g。

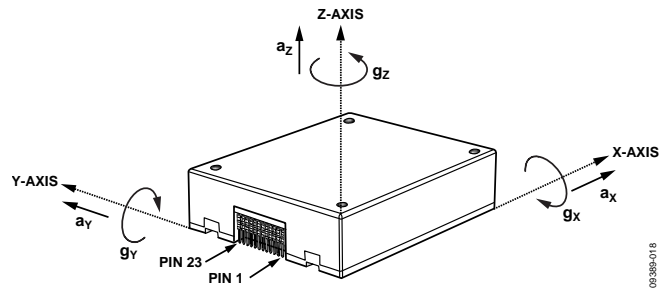


图17. 惯性传感器方向参考图

### 旋转速率(陀螺仪)

用于陀螺仪测量的主寄存器使用x\_GYRO\_OUT格式。处理这些寄存器的数据时，则使用16位二进制补码数据格式。表11、表12和表13给出了各寄存器的数字格式，表14给出了x\_GYRO\_OUT数字编码示例。

表11. X\_GYRO\_OUT(第0页，基地址 = 0x12)

Bits	描述
[15:0]	X轴陀螺仪数据；二进制补码，±300°/秒范围，每个LSB为0.013108°/秒，0°/秒 = 0x0000

表12. Y\_GYRO\_OUT(第0页，基地址 = 0x16)

Bits	描述
[15:0]	Y轴陀螺仪数据；二进制补码，±300°/秒范围，每个LSB为0.013108°/秒，0°/秒 = 0x0000

表13. Z\_GYRO\_OUT(第0页，基地址 = 0x1A)

Bits	描述
[15:0]	Z轴陀螺仪数据；二进制补码，±300°/秒范围，每个LSB为0.013108°/秒，0°/秒 = 0x0000

表14. x\_GYRO\_OUT数据格式示例

旋转速率	十进制	十六进制	二进制
+300°/sec	+22,887	0x5967	0101 1001 0110 0111
+0.026216°/sec	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+0.013108°/sec	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0°/sec	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
-0.013108°/sec	-1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
-0.026216°/sec	-2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
-300°/sec	-22,887	0xA699	1010 0110 1001 1001

# ADIS16375

使用x\_GYRO\_LOW命名格式的寄存器能够提高陀螺仪测量的分辨率。MSB的权重为0.006554°/秒，后续各位的权重为前一位的½。

**表15. X\_GYRO\_LOW(第0页，基地址 = 0x10)**

Bits	描述
[15:0]	X轴陀螺仪数据；附加分辨率位

**表16. Y\_GYRO\_LOW(第0页，基地址 = 0x14)**

Bits	描述
[15:0]	Y轴陀螺仪数据；附加分辨率位

**表17. Z\_GYRO\_LOW(第0页，基地址 = 0x18)**

Bits	描述
[15:0]	Z轴陀螺仪数据；附加分辨率位

## 加速度

用于加速度计测量的主寄存器使用x\_ACCL\_OUT格式。处理这些寄存器的数据时，则使用16位二进制补码数据格式。表18、表19和表20给出了各寄存器的数字格式，表21给出了x\_ACCL\_OUT数字编码示例。

**表18. X\_ACCL\_OUT(第0页，基地址 = 0x1E)**

Bits	描述
[15:0]	X轴加速度计数据；二进制补码，±18 g范围，每个LSB为0.8192 mg，0 g = 0x0000

**表19. Y\_ACCL\_OUT(第0页，基地址 = 0x22)**

Bits	描述
[15:0]	Y轴加速度计数据；二进制补码，±18 g范围，每个LSB为0.8192 mg，0 g = 0x0000

**表20. Z\_ACCL\_OUT(第0页，基地址 = 0x26)**

Bits	描述
[15:0]	Z轴加速度计数据；二进制补码，±18 g范围，每个LSB为0.8192 mg，0 g = 0x0000

**表21. x\_ACCL\_OUT数据格式示例**

加速度	十进制	十六进制	二进制
+18 g	+21,973	0x55D5	0101 0101 1101 0101
+1.6384 mg	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+0.8192 mg	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0 mg	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
-0.8192 mg	-1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
-1.6384 mg	-2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
-18 g	-21,973	0xA A2B	1010 1010 0010 1011

使用x\_ACCL\_LOW命名格式的寄存器能够提高加速度计测量的分辨率。MSB的权重为0.4096 mg，后续各位的权重为前一位的½。

**表22. X\_ACCL\_LOW(第0页，基地址 = 0x1C)**

Bits	描述
[15:0]	X轴加速度计数据；附加分辨率位

**表23. Y\_ACCL\_LOW(第0页，基地址 = 0x20)**

Bits	描述
[15:0]	Y轴加速度计数据；附加分辨率位

**表24. Z\_ACCL\_LOW(第0页，基地址 = 0x24)**

Bits	描述
[15:0]	Z轴加速度计数据；附加分辨率位

## 角度变化

角度变化输出表示陀螺仪测量结果的积分，所有三轴都使用以下公式(以x轴为例)：

$$\Delta\theta_x = \frac{\Delta T_s}{2} \times (\omega_{x,n+1} + \omega_{x,n})$$

其中：

$\omega_x$ 为陀螺仪x轴。

$\Delta T_s$ 为两次采样之间的时间。

$$\Delta T_s = \frac{DEC\_RATE}{f_s}$$

使用内部采样时钟时， $f_s$ 等于2.46 kHz。使用外部时钟选项时，两次采样之间的时间等于输入时钟信号两个有效沿之间的时间，由内部时钟(252 MHz)测量。有关DEC\_RATE寄存器的更多信息参见表50。用于角度变化计算的主寄存器使用x\_DELTA\_ANG\_H格式。处理这些寄存器的数据时，则使用16位二进制补码数据格式。表25、表26和表27给出了各寄存器的数字格式，表28给出了将数字数据转换为角度(°)的几个示例。

**表25. X\_DELTA\_ANG\_H(第0页，基地址 = 0x42)**

Bits	描述
[15:0]	X轴角度变化数据；二进制补码，±179.9891°范围，灵敏度 = 0.005493°/LSB，0° = 0x0000

**表26. Y\_DELTA\_ANG\_H(第0页，基地址 = 0x46)**

Bits	描述
[15:0]	Y轴角度变化数据；二进制补码，±179.9891°范围，灵敏度 = 0.005493°/LSB，0° = 0x0000

**表27. Z\_DELTA\_ANG\_H(第0页，基地址 = 0x4A)**

Bits	描述
[15:0]	Z轴角度变化数据；二进制补码，±179.9891°范围，灵敏度 = 0.005493°/LSB，0° = 0x0000

表28. x\_DELTA\_ANG\_H数据格式示例

角度	十进制	十六进制	二进制
+179.9891°	+32,767	0x7FFF	0111 1111 1110 1111
+0.010986°	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+0.005493°	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0°	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
-0.005493°	-1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
-0.010986°	-2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
-180°	-32,768	0x8000	1000 0000 0000 0000

使用x\_DELTA\_ANG\_L命名格式的寄存器能够提高陀螺仪测量的分辨率。MSB的权重为0.0027465°，后续各位的权重为前一位的½。

表29. X\_DELTA\_ANG\_L(第0页, 基地址 = 0x40)

Bits	描述
[15:0]	X轴角度变化数据; 附加分辨率位

表30. Y\_DELTA\_ANG\_L(第0页, 基地址 = 0x44)

Bits	描述
[15:0]	Y轴角度变化数据; 附加分辨率位

表31. Z\_DELTA\_ANG\_L(第0页, 基地址 = 0x48)

Bits	描述
[15:0]	Z轴角度变化数据; 附加分辨率位

### 速度变化

速度变化输出表示加速度计测量结果的积分, 所有三轴都使用以下公式(以x轴为例):

$$\Delta V_x = \frac{\Delta T_s}{2} \times (a_{x,n+1} + a_{x,n})$$

其中:

$\alpha_x$ 为陀螺仪x轴。

$\Delta T_s$ 为两次采样之间的时间。

$$\Delta T_s = \frac{DEC\_RATE}{f_s}$$

使用内部采样时钟时,  $f_s$ 等于2.46 kHz。使用外部时钟选项时, 两次采样之间的时间等于输入时钟信号两个有效沿之间的时间, 由内部时钟(252 MHz)测量。有关DEC\_RATE寄存器的更多信息参见表50。用于速度变化计算的主寄存器使用x\_DELTA\_VEL\_H格式。处理这些寄存器的数据时, 则使用16位二进制补码数据格式。表32、表33和表34给出了各寄存器的数字格式, 表35给出了数字编码示例。

表32. X\_DELTA\_VEL\_H(第0页, 基地址 = 0x4E)

Bits	描述
[15:0]	X轴速度变化数据; 二进制补码, ±99.998 m/秒范围, 每个LSB为3.0518 mm/秒, 0° = 0x0000

表33. Y\_DELTA\_VEL\_H(第0页, 基地址 = 0x52)

Bits	描述
[15:0]	Y轴速度变化数据; 二进制补码, ±99.998 m/秒范围, 每个LSB为3.0518 mm/秒, 0° = 0x0000

表34. Z\_DELTA\_VEL\_H(第0页, 基地址 = 0x56)

Bits	描述
[15:0]	Z轴速度变化数据; 二进制补码, ±99.998 m/秒范围, 每个LSB为3.0518 mm/秒, 0° = 0x0000

表35. x\_DELTA\_VEL\_H数据格式示例

速度	十进制	十六进制	二进制
+99.998 m/sec	+32,767	0x7FFF	0111 1111 1111 1111
+6.1036 mm/sec	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+3.0518 mm/sec	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0 m/sec	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
-3.0518 mm/sec	-1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
-6.1036 mm/sec	-2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
-100 m/sec	-32,768	0x8000	1000 0000 0000 0000

使用x\_DELTA\_VEL\_L命名格式的寄存器能够提高陀螺仪测量的分辨率。MSB的权重为1.5259 mm/秒, 后续各位的权重为前一位的½。

表36. X\_DELTA\_VEL\_L(第0页, 基地址 = 0x4C)

Bits	描述
[15:0]	X轴速度变化数据; 附加分辨率位

表37. Y\_DELTA\_VEL\_L(第0页, 基地址 = 0x50)

Bits	描述
[15:0]	Y轴速度变化数据; 附加分辨率位

表38. Z\_DELTA\_VEL\_L(第0页, 基地址 = 0x54)

Bits	描述
[15:0]	Z轴速度变化数据; 附加分辨率位

### 内部温度

TEMP\_OUT寄存器提供内部温度测量结果, 可用于观察环境中的相对温度变化(见表39)。表40给出了几个将16位二进制补码数值转换为温度单位(°C)的编码示例。

表39. TEMP\_OUT(第0页, 基地址 = 0x0E)

Bits	描述
[15:0]	温度数据; 二进制补码, 0.00565°C/LSB, 25°C = 0x0000

表40. 温度(二进制补码格式)

温度	十进制	十六进制	二进制
+85°C	+10,619	0x297B	0010 1001 0111 1011
+25+0.0113°C	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+25+ 0.00565°C	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
+25°C	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
+25°C-0.00565°C	-1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
+25°C-0.0113°C	-2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
-40°C	-11,504	0xD310	1101 0011 0001 0000

# ADIS16375

## 状态/报警指示

表41中的SYS\_E\_FLAG寄存器提供系统错误标志位。

**表41. SYS\_E\_FLAG(第0页, 基地址 = 0x08)**

Bits	描述
[15]	看门狗定时器标志(1 = 超时)
[14:8]	不用
[7]	处理溢出(1 = 错误)
[6]	闪存(1 = 故障)
[5]	惯性自测失败(1 = DIAG_STS ≠ 0x00)
[4]	传感器超范围(1 = 至少一个传感器超范围)
[3]	SPI通信错误
[2:1]	不用
[0]	报警状态标志(1 = ALM_STS ≠ 0x00)

表42中的DIAG\_STS寄存器提供内部自测功能的标志位。

**表42. DIAG\_STS(第0页, 基地址 = 0x0A)**

Bits	描述
[15:6]	不用
[5]	Z轴加速度计自测失败(1 = 失败)
[4]	Y轴加速度计自测失败(1 = 失败)
[3]	X轴加速度计自测失败(1 = 失败)
[2]	Z轴陀螺仪自测失败(1 = 失败)
[1]	Y轴陀螺仪自测失败(1 = 失败)
[0]	X轴陀螺仪自测失败(1 = 失败)

表43中的ALM\_STS寄存器提供各传感器可编程报警电平的报警位。

**表43. ALM\_STS(第0页, 基地址 = 0x0C)**

Bits	描述
[15:6]	不用
[5]	Z轴加速度计报警标志(1 = 报警激活)
[4]	Y轴加速度计报警标志(1 = 报警激活)
[3]	X轴加速度计报警标志(1 = 报警激活)
[2]	Z轴陀螺仪报警标志(1 = 报警激活)
[1]	Y轴陀螺仪报警标志(1 = 报警激活)
[0]	X轴陀螺仪报警标志(1 = 报警激活)

## 产品标识

**表44. LOT\_ID1(第0页, 基地址 = 0x78)**

Bits	描述
[15:0]	批次标识, 二进制码

**表45. LOT\_ID2(第0页, 基地址 = 0x7A)**

Bits	描述
[15:0]	批次标识, 二进制码

**表46. LOT\_ID3(第0页, 基地址 = 0x7C)**

Bits	描述
[15:0]	批次标识, 二进制码

**表47. PROD\_ID(第0页, 基地址 = 0x7E)**

Bits	描述
[15:0]	产品标识 = 0x3FF7

**表48. SERIAL\_NUM(第2页, 基地址 = 0x68)**

Bits	描述
[15:0]	批次数列号



## 数字信号处理

图18给出了ADIS16375内部采样和数字滤波器级的功能框图。

表49是用于控制采样速率和滤波器的寄存器一览表。

**表49. 数字处理寄存器**

寄存器	页码	地址	功能
DEC_RATE	0x03	0x0C	抽取率
FILTER_SEL1	0x03	0x16	滤波器选择
FILTER_SEL2	0x03	0x18	滤波器选择
FIR_COEF_Axxx	0x05	0x08至0x7F	FIR滤波器库A, 1到60
FIR_COEF_Axxx	0x06	0x08至0x7F	FIR滤波器库A, 61到120
FIR_COEF_Bxxx	0x07	0x08至0x7F	FIR滤波器库B, 1到60
FIR_COEF_Bxxx	0x08	0x08至0x7F	FIR滤波器库B, 61到120
FIR_COEF_Cxxx	0x09	0x08至0x7F	FIR滤波器库C, 1到60
FIR_COEF_Cxxx	0x0A	0x08至0x7F	FIR滤波器库C, 61到120
FIR_COEF_Dxxx	0x0B	0x08至0x7F	FIR滤波器库D, 1到60
FIR_COEF_Dxxx	0x0C	0x08至0x7F	FIR滤波器库D, 61到120

### 采样方案

图18所示为影响各惯性传感器频率响应的所有器件和设置的信号流程图。信号处理从对各惯性传感器以9.84 kHz的速率采样开始，然后是4分频均值和抽取滤波器级。

### 均值/抽取滤波器

DEC\_RATE寄存器(见表50)允许用户控制最终滤波器级(见图18)，它对惯性传感器、角度变化和速度变化的数据进行均值和抽取计算。这为降低输出寄存器的数据更新速率提供了一种简单方法。例如，转到第3页(DIN = 0x8003)并设置DEC\_RATE = 0x18(DIN = 0x8C18，然后DIN = 0x8D00)，可将输出采样速率降至98.4 SPS (2460 ÷ 25)。

**表50. DEC\_RATE(第3页，基地址 = 0x0C)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:11]	无关
[10:0]	抽取率，二进制数据，范围：0至2047

### FIR滤波器库

ADIS16375提供四个可配置的120抽头FIR滤波器库。每个系数为16位宽，在各页内占有自己的寄存器位置。为这些库设计FIR滤波器时，使用2.46 kHz的采样速率并将系数放大，使其和等于32,768。对于抽头数少于120的滤波器设计，应将系数载入滤波器的较低部分，从系数1开始。确保所有不用的抽头等于0，以免给响应增加相位延迟。

**表51. FILTER\_SEL1(第3页，基地址 = 0x16)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15]	无关
[14]	Y轴加速度计滤波器使能(1 = 使能)
[13:12]	Y轴加速度计滤波器库选择：00 = 库A, 01 = 库B, 10 = 库C, 11 = 库D
[11]	X轴加速度计滤波器使能(1 = 使能)
[10:9]	X轴加速度计滤波器库选择：00 = 库A, 01 = 库B, 10 = 库C, 11 = 库D
[8]	Z轴陀螺仪滤波器使能(1 = 使能)
[7:6]	Z轴陀螺仪滤波器库选择：00 = 库A, 01 = 库B, 10 = 库C, 11 = 库D
[5]	Y轴陀螺仪滤波器使能(1 = 使能)
[4:3]	Y轴陀螺仪滤波器库选择：00 = 库A, 01 = 库B, 10 = 库C, 11 = 库D
[2]	X轴陀螺仪滤波器使能(1 = 使能)
[1:0]	X轴陀螺仪滤波器库选择：00 = 库A, 01 = 库B, 10 = 库C, 11 = 库D

**表52. FILTER\_SEL2(第3页，基地址 = 0x18)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:3]	无关
[2]	Z轴加速度计滤波器使能(1 = 使能)
[1:0]	Z轴加速度计滤波器库选择：00 = 库A, 01 = 库B, 10 = 库C, 11 = 库D

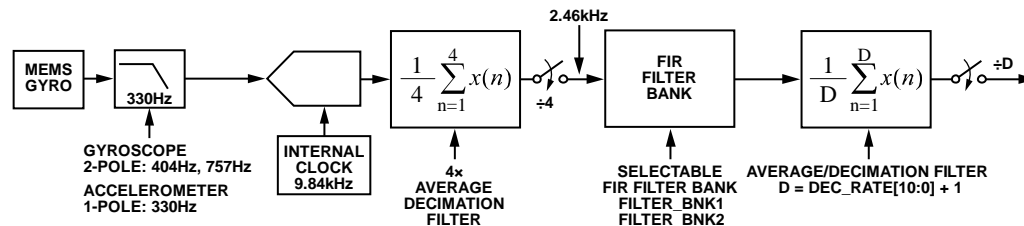


图18. 采样和频率响应功能框图

# ADIS16375

## 滤波器存储器结构

每个滤波器库使用两页的用户寄存器结构。各滤波器库中的寄存器地址参见表53、表54、表55和表56。

**表53. 滤波器库A存储器映射**

页码	PAGE_ID	地址	寄存器
5	0x05	0x00	PAGE_ID
5	0x05	0x02至0x07	不用
5	0x05	0x08	FIR_COEF_A001
5	0x05	0x0A	FIR_COEF_A002
5	0x05	0x0C至0x7C	FIR_COEF_A003 to FIR_COEF_A059
5	0x05	0x7E	FIR_COEF_A060
6	0x06	0x00	PAGE_ID
6	0x06	0x02至0x07	不用
6	0x06	0x08	FIR_COEF_A061
6	0x06	0x0A	FIR_COEF_A062
6	0x06	0x0C至0x7C	FIR_COEF_A063 to FIR_COEF_A119
6	0x06	0x7E	FIR_COEF_A120

**表54. 滤波器库B存储器映射**

页码	PAGE_ID	地址	寄存器
7	0x07	0x00	PAGE_ID
7	0x07	0x02至0x07	不用
7	0x07	0x08	FIR_COEF_B001
7	0x07	0x0A	FIR_COEF_B002
7	0x07	0x0C至0x7C	FIR_COEF_B003至 FIR_COEF_B059
7	0x07	0x7E	FIR_COEF_B060
8	0x08	0x00	PAGE_ID
8	0x08	0x02至0x07	不用
8	0x08	0x08	FIR_COEF_B061
8	0x08	0x0A	FIR_COEF_B062
8	0x08	0x0C至0x7C	FIR_COEF_B063至 FIR_COEF_B119
8	0x08	0x7E	FIR_COEF_B120

**表55. 滤波器库C存储器映射**

页码	PAGE_ID	地址	寄存器
9	0x09	0x00	PAGE_ID
9	0x09	0x02至0x07	不用
9	0x09	0x08	FIR_COEF_C001
9	0x09	0x0A	FIR_COEF_C002
9	0x09	0x0C至0x7C	FIR_COEF_C003至 FIR_COEF_C059
9	0x09	0x7E	FIR_COEF_C060
10	0x0A	0x00	PAGE_ID
10	0x0A	0x02至0x07	不用
10	0x0A	0x08	FIR_COEF_C061
10	0x0A	0x0A	FIR_COEF_C062
10	0x0A	0x0C至0x7C	FIR_COEF_C063至 FIR_COEF_C119
10	0x0A	0x7E	FIR_COEF_C120

**表56. 滤波器库D存储器映射**

页码	PAGE_ID	地址	寄存器
11	0x0B	0x00	PAGE_ID
11	0x0B	0x02至0x07	不用
11	0x0B	0x08	FIR_COEF_D001
11	0x0B	0x0A	FIR_COEF_D002
11	0x0B	0x0C至0x7C	FIR_COEF_D003至 FIR_COEF_D059
11	0x0B	0x7E	FIR_COEF_D060
12	0x0C	0x00	PAGE_ID
12	0x0C	0x02至0x07	不用
12	0x0C	0x08	FIR_COEF_D061
12	0x0C	0x0A	FIR_COEF_D062
12	0x0C	0x0C至0x7C	FIR_COEF_D063至 FIR_COEF_D119
12	0x0C	0x7E	FIR_COEF_D120

## 默认滤波器性能

FIR滤波器库具有工厂编程的滤波器设计，它们全部是单位直流增益的低通滤波器。表57列出了各滤波器设计的概况，图19显示了频率响应特性。欲进行更详细的分析，请将各系数读入一个数组并在外部进行分析。

**表57. FIR滤波器描述(默认配置)**

FIR滤波器库	抽头	-3 dB频率(Hz)
A	120	310
B	120	55
C	32	275
D	32	63

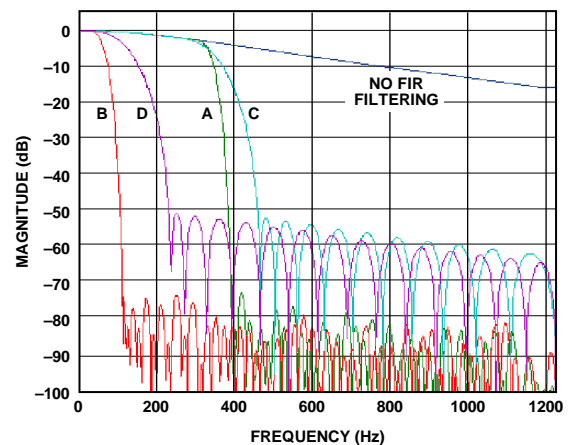


图19. FIR滤波器频率响应曲线

## 校准

ADIS16375工厂校准为每个陀螺仪和加速度计产生校正公式，然后将这些公式写入闪存。表58所列的用户控制寄存器允许用户在安装后进行优化。偏置和量程校正寄存器位于第2页，控制寄存器位于第3页。图20以示例形式说明了各传感器的量程和失调寄存器的工作原理。

**表58. 用户校准寄存器**

寄存器	页码	地址	校正功能
XGYRO_OFF_L	2	0x10	X轴陀螺仪失调
XGYRO_OFF_H	2	0x12	X轴陀螺仪失调
YGYRO_OFF_L	2	0x14	Y轴陀螺仪失调
YGYRO_OFF_H	2	0x16	Y轴陀螺仪失调
ZGYRO_OFF_L	2	0x18	Z轴陀螺仪失调
ZGYRO_OFF_H	2	0x1A	Z轴陀螺仪失调
XACCL_OFF_L	2	0x1C	X轴加速度计失调
XACCL_OFF_H	2	0x1E	X轴加速度计失调
YACCL_OFF_L	2	0x20	Y轴加速度计失调
YACCL_OFF_H	2	0x22	Y轴加速度计失调
ZACCL_OFF_L	2	0x24	Z轴加速度计失调
ZACCL_OFF_H	2	0x26	Z轴加速度计失调
XGYRO_SCL	2	0x40	X轴陀螺仪量程
YGYRO_SCL	2	0x42	Y轴陀螺仪量程
ZGYRO_SCL	2	0x44	Z轴陀螺仪量程
XACCL_SCL	2	0x46	X轴加速度计量程
YACCL_SCL	2	0x48	Y轴加速度计量程
ZACCL_SCL	2	0x4A	Z轴加速度计量程
GEN_CONFIG	3	0x0A	校准配置
NULL_CFG	3	0x0E	偏置调零配置
GLOB_CMD	3	0x02	校准命令

工厂校准解决陀螺仪的初始及温度相关的偏置误差，但某些环境条件可能引起MEMS陀螺仪结构的偏置移位，如温度周期变化和封装的机械应力等。对于注重绝对偏置精度的系统，有两个选项可用来优化绝对偏置精度：自动调零和手动校正。

### 手动偏置校正

xGYRO\_OFF\_H(见表59、表60和表61)和xGYRO\_OFF\_L(见表62、表63和表64)寄存器针对各陀螺仪传感器的输出提供偏置调整功能。xGYRO\_OFF\_H寄存器使用与x\_GYRO\_OUT寄存器相同的格式。xGYRO\_OFF\_L寄存器使用与x\_GYRO\_LOW寄存器相同的格式。

**表59. XGYRO\_OFF\_H(第2页，基地址 = 0x12)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴陀螺仪失调校正，高位字，使用与X_GYRO_OUT相同的格式(见表11)

**表60. YGYRO\_OFF\_H(第2页，基地址 = 0x16)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴陀螺仪失调校正，高位字，使用与Y_GYRO_OUT相同的格式(见表12)

**表61. ZGYRO\_OFF\_H(第2页，基地址 = 0x1A)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴陀螺仪失调校正，高位字，使用与Z_GYRO_OUT相同的格式(见表13)

**表62. XGYRO\_OFF\_L(第2页，基地址 = 0x10)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴陀螺仪失调校正，低位字，使用与X_GYRO_LOW相同的格式(见表15)

**表63. YGYRO\_OFF\_L(第2页，基地址 = 0x14)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴陀螺仪失调校正，低位字，使用与Y_GYRO_LOW相同的格式(见表16)

**表64. ZGYRO\_OFF\_L(第2页，基地址 = 0x18)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴陀螺仪失调校正，低位字，使用与Z_GYRO_LOW相同的格式(见表17)

xACCL\_OFF\_H(见表65、表66和表67)和xACCL\_OFF\_L(见表68、表69和表70)寄存器针对各加速度计传感器的输出提供偏置调整功能。xACCL\_OFF\_H寄存器使用与x\_ACCL\_OUT寄存器相同的格式。xACCL\_OFF\_L寄存器使用与x\_ACCL\_LOW寄存器相同的格式。

**表65. XACCL\_OFF\_H(第2页，基地址 = 0x1E)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴加速度计失调校正，高位字，使用与X_ACCL_OUT相同的格式(见表18)

**表66. YACCL\_OFF\_H(第2页，基地址 = 0x22)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴加速度计失调校正，高位字，使用与Y_ACCL_OUT相同的格式(见表19)

**表67. ZACCL\_OFF\_H(第2页，基地址 = 0x26)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴加速度计失调校正，高位字，使用与Z_ACCL_OUT相同的格式(见表20)

**表68. XACCL\_OFF\_L(第2页，基地址 = 0x1C)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴加速度计失调校正，低位字，使用与X_ACCL_LOW相同的格式(见表22)

**表69. YACCL\_OFF\_L(第2页，基地址 = 0x20)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴加速度计失调校正，低位字，使用与Y_ACCL_LOW相同的格式(见表23)

# ADIS16375

表70. ZACCL\_OFF\_L(第2页, 基地址 = 0x24)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴加速度计失调校正, 低位字, 使用与Z_ACCL_LOW相同的格式(见表24)

## 手动灵敏度校正

xGYRO\_SCL和ix\_ACCL\_SCL寄存器用于控制灵敏度调整。

表71. XGYRO\_SCL(第2页, 基地址 = 0x40)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴陀螺仪量程校正; 二进制补码, 1 LSB = 0.003052%的灵敏度变化; 0x0000 = 无量程调整, 单位增益

表72. YGYRO\_SCL(第2页, 基地址 = 0x42)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴陀螺仪量程校正; 二进制补码, 1 LSB = 0.003052%的灵敏度变化; 0x0000 = 无量程调整, 单位增益

表73. ZGYRO\_SCL(第2页, 基地址 = 0x44)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴陀螺仪量程校正; 二进制补码, 1 LSB = 0.003052%的灵敏度变化; 0x0000 = 无量程调整, 单位增益

表74. XACCL\_SCL(第2页, 基地址 = 0x46)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴加速度计量程校正; 二进制补码, 1 LSB = 0.003052%的灵敏度变化; 0x0000 = 无量程调整, 单位增益

表75. YACCL\_SCL(第2页, 基地址 = 0x48)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴加速度计量程校正; 二进制补码, 1 LSB = 0.003052%的灵敏度变化; 0x0000 = 无量程调整, 单位增益

表76. ZACCL\_SCL(第2页, 基地址 = 0x4A)

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴加速度计量程校正; 二进制补码, 1 LSB = 0.003052%的灵敏度变化; 0x0000 = 无量程调整, 单位增益

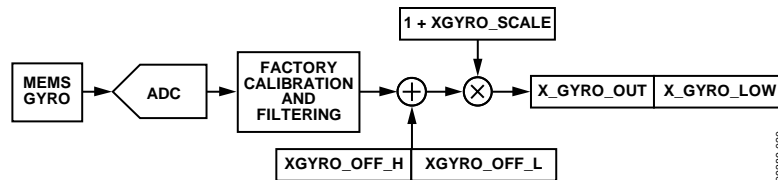


图20. 用户校准控制: X轴陀螺仪示例

09389-020

### 偏置调零命令

连续偏置估计器(CBE)在64采样点FIFO中累积数据并求平均值。偏置估计的平均时间(TA)取决于NULL\_CFG[7:0]的采样时基设置(见表77)。用户可以使用GLOB\_CMD[0]中的偏置调零命令(见表90)，将CBE的校正系数载入陀螺仪失调校正寄存器(见表59、表60、表61、表62、表63和表64)。NULL\_CFG[13:8]控制传感器的开启和关闭，当发出偏置调零命令时，传感器进行更新。NULL\_CFG在工厂默认配置为使能陀螺仪的偏置调零命令、禁用加速度计的偏置调零命令，并且将平均时间确定为53.3秒。

**表77. NULL\_CFG(第3页, 基地址 = 0x0E)**

Bits	描述(默认值 = 0x070B)
[15:14]	不用
[13]	Z轴加速度计偏置校正使能(1 = 使能)
[12]	Y轴加速度计偏置校正使能(1 = 使能)
[11]	X轴加速度计偏置校正使能(1 = 使能)
[10]	Z轴陀螺仪偏置校正使能(1 = 使能)
[9]	Y轴陀螺仪偏置校正使能(1 = 使能)
[8]	X轴陀螺仪偏置校正使能(1 = 使能)
[7:4]	不用
[3:0]	时基控制(TC), 范围: 0至13(默认值 = 11): 时基TB = $2^{TC}/2460$ ; 平均时间TA = $64 \times TB$

转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GLOB\_CMD[0] = 1(DIN = 0x8201, 然后DIN = 0x8300), 可将用户失调寄存器更新为CBE的校正系数。为了获得最佳偏置估计, 务必确保惯性平台在整个平均时间里保持稳定。

### 恢复工厂校准

转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GLOB\_CMD[6] = 1(DIN = 0x8240、0x8300), 可执行工厂校准恢复功能。此功能会将各用户校准寄存器复位为0, 将所有传感器数据复位为0, 并在72 ms内自动更新闪存。有关GLOB\_CMD的更多信息参见表90。

### 线性加速度对陀螺仪偏置的影响

MEMS陀螺仪对其旋转轴法线方向上的线性加速度会产生偏置响应。针对这种影响, ADIS16375提供了一个可选的补偿功能。转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GEN\_CONFIG[7] = 1(DIN = 0x8A80, 然后DIN = 0x8B00)。这些示例命令也会禁用撞击点。若要同时使能此功能, 请使用DIN = 0x8AC0、0x8B00。通过该功能, 可将陀螺仪偏置响应降低至少10倍。

**表78. GEN\_CONFIG(第3页, 基地址 = 0x0A)**

Bits	描述(默认值 = 0x00C0)
[15:8]	不用
[7]	陀螺仪的线性加速度补偿(1 = 使能)
[6]	撞击对准点(1 = 使能)
[5:2]	不用
[1]	实时时钟, 夏令时 (1: 使能, 0: 禁用)
[0]	实时时钟控制 (1: 相对/经过时间模式, 0: 日历模式)

### 撞击对准点

GEN\_CONFIG[6]提供撞击对准点功能, 它将加速度计传感器映射到图21所示的封装角。要激活该特性, 请转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GEN\_CONFIG[6] = 1(DIN = 0x8A40、0x8B00)。这些示例命令也会禁用线性加速度补偿。若要同时使能此功能, 请使用DIN = 0x8AC0、0x8B00。

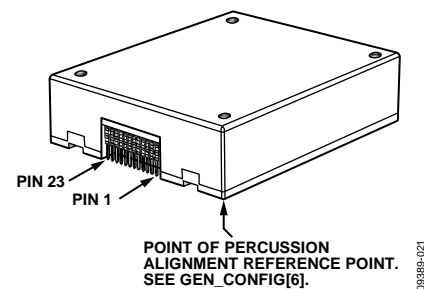


图21. 撞击点参照点

## 报警

报警功能针对各惯性传感器提供独立的报警。表79列出了用于配置和控制输入以实现报警功能的寄存器。

**表79. 报警配置寄存器**

寄存器	页码	地址	描述
ALM_CONFIG1	3	0x20	报警配置
ALM_CONFIG2	3	0x22	报警配置
XG_ALM_MAG	3	0x40	X轴陀螺仪触发器
YG_ALM_MAG	3	0x42	Y轴陀螺仪触发器
ZG_ALM_MAG	3	0x44	Z轴陀螺仪触发器
XA_ALM_MAG	3	0x46	X轴加速度计触发器
YA_ALM_MAG	3	0x48	Y轴加速度计触发器
ZA_ALM_MAG	3	0x4A	Z轴加速度计触发器

### 静态报警的使用

静态报警设置用于将各传感器的输出与其xG\_ALM\_MAG和xA\_ALM\_MAG寄存器(见表80、表81、表82、表83、表84和表85)中的触发设置相比较。各报警的极性控制位于ALM\_CONFIG\_x寄存器(见表86和表87)。极性确定是否大于或小于报警条件。xG\_ALM\_MAG(或xA\_ALM\_MAG)值与输出数据的比较仅适用于输出数据的高位字或高16位。

**表80. XG\_ALM\_MAG(第3页, 基地址 = 0x40)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴陀螺仪报警阈值设置, 与表11的X_GYRO_OUT寄存器格式一致

**表81. YG\_ALM\_MAG(第3页, 基地址 = 0x42)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴陀螺仪报警阈值设置, 与表12的Y_GYRO_OUT寄存器格式一致

**表82. ZG\_ALM\_MAG(第3页, 基地址 = 0x44)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴陀螺仪报警阈值设置, 与表13的Z_GYRO_OUT寄存器格式一致

**表83. XA\_ALM\_MAG(第3页, 基地址 = 0x46)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	X轴加速度计报警阈值设置; 使用与X_ACCL_OUT相同的格式, 见表18

**表84. YA\_ALM\_MAG(第3页, 基地址 = 0x48)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Y轴加速度计报警阈值设置; 使用与Y_ACCL_OUT相同的格式, 见表19

**表85. ZA\_ALM\_MAG(第3页, 基地址 = 0x4A)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:0]	Z轴加速度计报警阈值设置; 使用与Z_ACCL_OUT相同的格式, 见表20

### 动态报警的使用

动态报警设置用于将各传感器在48.7 ms内的输出变化与该传感器的xx\_ALM\_MAG寄存器相比较。

### 报警报告

通过读取第0页中的ALM\_STS寄存器(见表43)来监控各传感器的报警状态。FN\_CIO\_CTRL寄存器(见表93)用于控制将任意DIOx线用作报警指示信号的输出。

**表86. ALM\_CONFIG\_1(第3页, 基地址 = 0x20)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15]	X轴加速度计报警(1 = 使能)
[14]	不用
[13]	X轴加速度计报警极性(1 = 大于)
[12]	X轴加速度计动态使能(1 = 使能)
[11]	Z轴陀螺仪报警(1 = 使能)
[10]	不用
[9]	Z轴陀螺仪报警极性(1 = 大于)
[8]	Z轴陀螺仪动态使能(1 = 使能)
[7]	Y轴陀螺仪报警(1 = 使能)
[6]	不用
[5]	Y轴陀螺仪报警极性(1 = 大于)
[4]	Y轴陀螺仪动态使能(1 = 使能)
[3]	X轴陀螺仪报警(1 = 使能)
[2]	不用
[1]	X轴陀螺仪报警极性(1 = 大于)
[0]	X轴陀螺仪动态使能(1 = 使能)

**表87. ALM\_CONFIG\_2(第3页, 基地址 = 0x22)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:8]	不用
[7]	Z轴加速度计报警(1 = 使能)
[6]	不用
[5]	Z轴加速度计报警极性(1 = 大于)
[4]	Z轴加速度计动态使能(1 = 使能)
[3]	Y轴加速度计报警(1 = 使能)
[2]	不用
[1]	Y轴加速度计报警极性(1 = 大于)
[0]	Y轴加速度计动态使能(1 = 使能)

### 报警示例

表88给出了一个报警配置示例, 当X\_GYRO\_OUT > 131.1°/sec (0x2710)时, 就会触发X轴陀螺仪报警。

**图88. 报警配置示例1**

DIN	描述
0xC010	设置XA_ALM_MAG[7:0] = 0x10
0xC127	设置XA_ALM_MAG[15:8] = 0x27
0xA006	设置ALM_CONFIG_1[7:0] = 0x06
0xA100	设置ALM_CONFIG_1[15:8] = 0x00

## 系统控制

ADIS16375提供多个系统级控制选项，用于管理系统运作，相关寄存器如表89所列。

**表89. 系统控制寄存器**

寄存器	页码	地址	描述
FLSH_CNT_L	2	0x78	闪存写操作计数
FLSH_CNT_H	2	0x7A	闪存写操作计数
GLOB_CMD	3	0x02	全局命令
FNCIO_CTRL	3	0x06	I/O功能控制
GPIO_CTRL	3	0x08	I/O通用控制
GEN_CONFIG	3	0x0A	时钟配置
SLP_CONFIG	3	0x10	休眠模式控制

### 全局命令

GLOB\_CMD寄存器(见表90)为多个操作提供触发位。将1写入GLOB\_CMD中的某一位会启动相应的功能。功能执行完毕后，该位恢复为0。

**表90. GLOB\_CMD(第3页，基地址 = 0x02)**

Bits	描述	执行时间
[15:8]	不用	不适用
[7]	软件复位	74 ms
[6]	工厂校准恢复	50 ms
[5:4]	不用	不适用
[3]	闪存更新	375 ms
[2]	闪存测试	50 ms
[1]	自测	10 ms
[0]	偏置调零	见表77

### 软件复位

转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GLOB\_CMD[7] = 1(DIN = 0x8280，然后DIN = 0x8300)，可复位操作，进而删除所有数据，从闪存恢复所有寄存器初始化设置，并启动数据采集。该功能提供一个替代RST线(见表5的引脚8)的固件。

### 自动自测

转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GLOB\_CMD[1] = 1(DIN = 0x8202，然后DIN = 0x8300)，可运行自动自测程序，它包括下列步骤：

1. 测量各传感器的输出
2. 激活各传感器的自测
3. 测量各传感器的输出
4. 取消各传感器的自测
5. 计算自测前后的输出差异
6. 将该差异与内部测试通过/失败准则相比较
7. 通过DIAG\_STS报告各传感器的通过/失败结果(见表42)

等待10 ms，以便该测试执行完毕，然后转到第0页(DIN = 0x8000)，利用DIN = 0x0A00读取DIAG\_STS。注意，使用外部时钟可能会延长测试时间。当使用100 Hz的外部时钟时，测试时间延长至35 ms。虽然100 Hz太慢，不利于实现传感器的最佳性能，但它说明存在自测时间延长的可能性。

### 存储器管理

闪存的数据保持期限取决于温度和写周期数。图22显示了闪存的温度相关性。FLSH\_CNT\_L(见表91)和FLSH\_CNT\_H(见表92)寄存器会持续计数闪存发生的写周期数。每次GLOB\_CMD[6]、GLOB\_CMD[3]或GLOB\_CMD[0]置1时，闪存就会更新。

**表91. FLSH\_CNT\_L(第2页，基地址 = 0x78)**

Bits	描述
[15:0]	二进制计数；闪存更新次数，低位字

**表92. FLSH\_CNT\_H(第2页，基地址 = 0x7A)**

Bits	描述
[15:0]	二进制计数；闪存更新次数，高位字

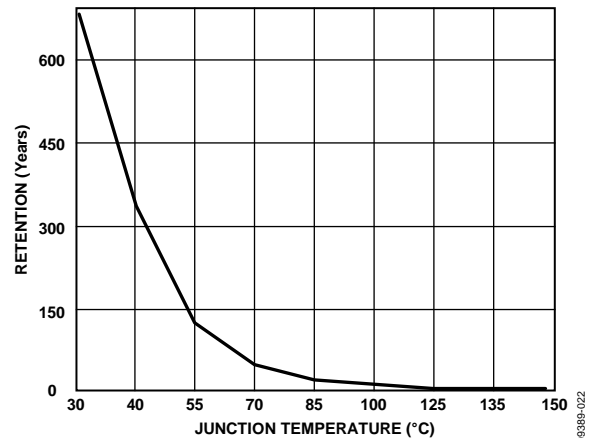


图22. 闪存保持期限

### 闪存测试

转到第3页(DIN = 0x8003)并设置GLOB\_CMD[2] = 1(DIN = 0x8204，然后DIN = 0x8300)，可对内部闪存执行校验和测试，将工厂编程的校验和与相同存储器位置的当前和相比较。测试结果载入SYS\_E\_FLAG[6](见表41)。要读取该寄存器，请转到第0页(DIN = 0x8000)，使用DIN = 0x0800作为读取请求命令。

# ADIS16375

## 通用I/O

通用I/O线共有四条：DIO1、DIO2、DIO3和DIO4。FNCIO\_CTRL寄存器控制每条I/O线的基本功能，它可提供多种有用功能。

**表93. FNCIO\_CTRL(第3页, 基地址 = 0x06)**

Bits	描述(默认值 = 0x000D)
[15:12]	不用
[11]	报警指示: 1 = 使能, 0 = 禁用
[10]	报警指示极性: 1 = 正, 0 = 负
[9:8]	报警指示线路选择: 00 = DIO1, 01 = DIO2, 10 = DIO3, 11 = DIO4
[7]	同步时钟输入使能: 1 = 使能, 0 = 禁用
[6]	同步时钟输入极性: 1 = 上升沿, 0 = 下降沿
[5:4]	同步时钟输入线路选择: 00 = DIO1, 01 = DIO2, 10 = DIO3, 11 = DIO4
[3]	数据就绪使能: 1 = 使能, 0 = 禁用
[2]	数据就绪极性: 1 = 正, 0 = 负
[1:0]	数据就绪线路选择: 00 = DIO1, 01 = DIO2, 10 = DIO3, 11 = DIO4

## 数据就绪指示

FNCIO\_CTRL[3:0]提供了一些配置选项，允许将其中一条DIOx线用作数据就绪指示信号，以驱动处理器的中断控制线。工厂默认指定DIO2为正极性数据就绪信号。通过下列操作可改为指定DIO1为负极性信号：转到第3页(DIN = 0x8003)并设置FNCIO\_CTRL[3:0] = 1000(DIN = 0x8608，然后DIN = 0x8700)。数据就绪信号的时序抖动为±1.4 μs。

## 输入同步/时钟控制

FNCIO\_CTRL[7:4]提供了一些配置选项，允许将其中一条DIOx线用作惯性传感器数据采样的输入同步信号。例如，通过下列操作可将DIO4设作正极性输入时钟引脚，并保持数据就绪功能的工厂默认设置：转到第3页(DIN = 0x8003)并设置FNCIO\_CTRL[7:4] = 1111(DIN = 0x86FD，然后DIN = 0x8700)。注意，该命令同时会禁用内部采样时钟，没有输入时钟信号就不会进行数据采样。使用此模式时，各时钟脉冲以9.84 kHz的速率产生4个连续样本，然后进行平均。选择时钟输入频率时，应考虑330 Hz传感器带宽，因为传感器欠采样会降低噪声性能和稳定性。

## 通用I/O控制

当FNCIO\_CTRL没有配置某一DIOx引脚时，GPIO\_CTRL寄存器会控制该引脚的一般用途。GPIO\_CTRL[3:0]控制每条线的输入/输出分配。当DIOx线为输入时，监控其电平的方法是读取GPIO\_CTRL[7:4]。当DIOx线用作输出时，设置其电平的方法是写入GPIO\_CTRL[7:4]。例如，通过下列操作可将DIO1和DIO3分别设置为高和低输出线，并将DIO2和DIO4设置为输入线。转到第3页(DIN = 0x8003)并设

置GPIO\_CTRL[7:0] = 0x15(DIN = 0x8815，然后DIN = 0x8900)。

**表94. GPIO\_CTRL(第3页, 基地址 = 0x08)**

Bits	描述(默认值 = 0x0000)
[15:8]	无关
[7]	通用I/O线4 (DIO4)数据电平
[6]	通用I/O线3 (DIO3)数据电平
[5]	通用I/O线2 (DIO2)数据电平
[4]	通用I/O线1 (DIO1)数据电平
[3]	通用I/O线4 (DIO4)方向控制(1 = 输出, 0 = 输入)
[2]	通用I/O线3 (DIO3)方向控制(1 = 输出, 0 = 输入)
[1]	通用I/O线2 (DIO2)方向控制(1 = 输出, 0 = 输入)
[0]	通用I/O线1 (DIO1)方向控制(1 = 输出, 0 = 输入)

## 电源管理

SLP\_CFG寄存器(见表95)针对系统级管理提供四种不同的电源管理模式：关断、定时关断、正常休眠、定时休眠。关断模式与休眠模式的区别在于空闲功耗和恢复时间不同。在关断模式下，空闲功耗最低，但所需的恢复时间最长。所有易失性设置在关断模式下会丢失，在休眠模式下则予以保留。

欲设置定时休眠模式，请转到第3页(DIN = 0x8003)，将休眠时间量写入SLP\_CFG[7:0]，然后设置SLP\_CFG[8] = 1 (DIN = 0x9101)以启动休眠时间。欲设置定时关断时间，请将最后一个命令更改为设置SLP\_CFG[9] = 1 (DIN = 0x9102)。欲设置无限期关断或休眠模式，首先应设置SLP\_CFG[7:0] = 0x00，然后将SLP\_CFG[8]或SLP\_CFG[9]置1。注意，该命令在CS线变为高电平时生效。要将器件从休眠或关断模式唤醒，请使用下列选项之一来恢复正常工作：

- CS从高电平变为低电平
- RST变为低电平，然后再变为高电平
- 周期供电

例如，设置SLP\_CFG[7:0] = 0x64 (DIN = 0x9064)，然后设置SLP\_CFG[8] = 1 (DIN = 0x9101)将使器件休眠100秒。

**表95. SLP\_CFG(第3页, 基地址 = 0x10)**

Bits	描述
[15:10]	不用
[9]	省电模式
[8]	正常休眠模式
[7:0]	可编程休眠时间位, 1秒/LSB 0x00 = 无限期

如果休眠模式位和关断模式位设均为高电平，则休眠模式位(SLP\_CFG[8])优先。



### 实时时钟配置/数据

VDDRTC电源引脚(引脚23, 见表5)为实时时钟(RTC)功能提供单独的电源。因此, 即使主电源(VDD)关闭, RTC也能记录时间。要配置RTC功能, 需通过GEN\_CONFIG[0] (见表78)选择两种模式之一。实时时钟数据通过TIME\_MS\_OUT(见表96)、TIME\_DH\_OUT(见表97)和TIME\_YM\_OUT(见表98)寄存器提供。使用经过时间模式时, 器件一旦启动(或复位), 时间数据寄存器就会从0x0000开始计时, 类似秒表。使用时钟/日历模式时, 当前时间以如下顺序写入实时寄存器: 秒(TIME\_MS\_OUT[7:0])、分(TIME\_MS\_OUT[15:8])、时(TIME\_DH\_OUT[7:0])、日(TIME\_DH\_OUT[15:8])、月(TIME\_YM\_OUT[7:0])、年(TIME\_YM\_OUT[15:8])。只有成功写入TIME\_YM\_OUT[15:8]字节后, 定时器更新才会发生。写入TIME\_YM\_OUT[15:8](年)后经过一秒, 这六个寄存器才能反映更新的新值。写入TIME\_YM\_OUT[15:8]会激活所有时序值, 因此, 更新定时器时, 此位置应最后写入, 即使年信息不需要更新。

设置GEN\_CONFIG[0]=1(DIN=0x8003、0x8A01、0x8B00)后, 将当前时间写入各时间数据寄存器。注意, GEN\_CONFIG[1]用于管理夏令时。配置GEN\_CONFIG和TIME\_xx\_OUT

寄存器后, 设置GLOB\_CMD[3] = 1(DIN = 0x8003、0x8204、0x8300)以将这些设置备份到闪存, 并使用单独的3.3 V电源为VDDRTC功能供电。注意, 访问TIME\_xx\_OUT寄存器中的时间数据需要在正常工作过程中进行(VDD = 3.3 V且完全启动), 但定时器功能只要求VDDRTC = 3.3 V, ADIS16375的其余部分可以关断。

**表96. TIME\_MS\_OUT(第0页, 基地址 = 0x70)**

Bits	描述
[15:14]	不用
[13:8]	分钟, 二进制数据, 范围 = 0至59
[7:6]	不用
[5:0]	秒, 二进制数据, 范围 = 0至59

**表97. TIME\_DH\_OUT(第0页, 基地址 = 0x72)**

Bits	描述
[15:13]	不用
[12:8]	日期, 二进制数据, 范围 = 1至31
[7:6]	不用
[5:0]	小时, 二进制数据, 范围 = 0至23

**表98. TIME\_YM\_OUT(第0页, 基地址 = 0x74)**

Bits	描述
[15]	不用
[14:8]	年份, 二进制数据, 范围=0至99, 相对于公元2000年。
[7:4]	不用
[3:0]	月份, 二进制数据, 范围 = 1至12

# ADIS16375

## 应用信息

### 原型接口板

ADIS16375/PCBZ包括一个ADIS16375AMLZ、一个接口印刷电路板(PCB)和四个M2 x 18机械螺丝。接口PCB提供比ADIS16375AMLZ更大的连接器以便简化原型制作,四个M2螺孔用于安装ADIS16375AMLZ,四个孔(机械螺丝尺寸M2.5或#4)用于将ADIS16375AMLZ安装到坚固结构上。J1为双排2 mm(间距)连接器,可对接数种扁平电缆系统,其中包括3M产品型号152212-0100-GB(扁平压接连接器)和3M产品型号3625/12(扁平电缆)。注意,J1有16个焊盘,但某些传统电路板仅使用引脚1至12。

表99给出了J1的引脚分配。J2的引脚分配与表5所述一致。C1和C2位置为额外电容提供焊盘,这些电容可以对启动瞬变和系统电源噪声进行额外的滤波。

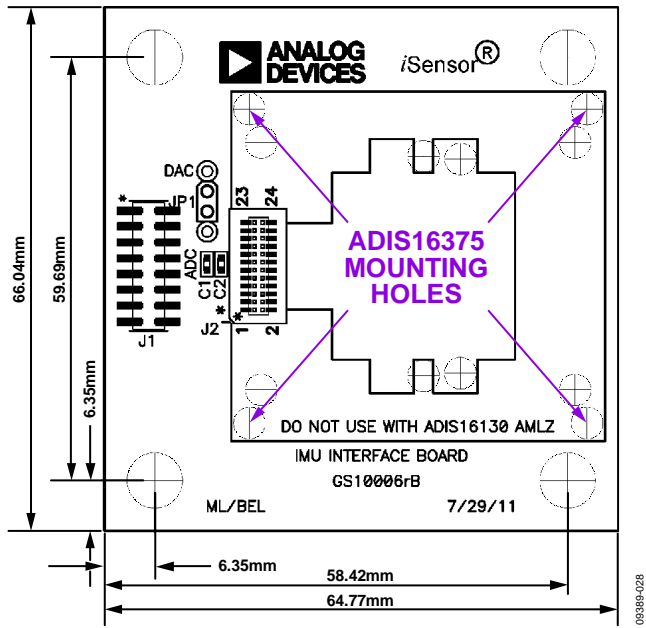


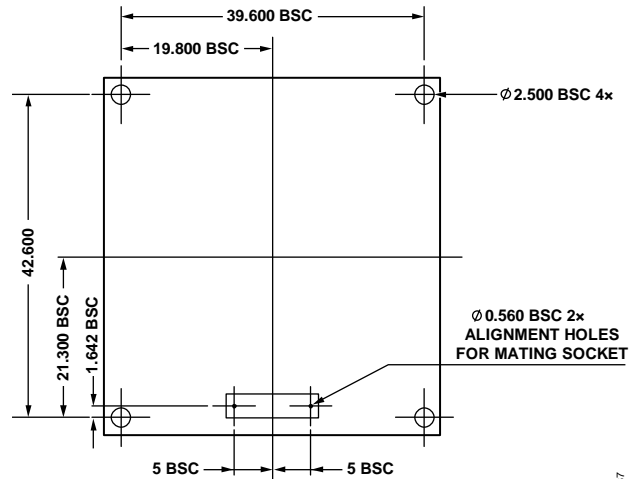
图23. ADIS16375/PCBZ的物理连接图

表99. ADIS16375/PCBZ J1引脚分配

引脚	功能	引脚	功能
1	复位, $\overline{RST}$	2	串行时钟, SCLK
3	片选, $\overline{CS}$	4	数据输出, DOUT
5	DNC	6	数据输入, DIN
7	地, GND	8	地, GND
9	地, GND	10	电源, VDD
11	电源, VDD	12	电源, VDD
13	数字I/O, DIO1	14	数字I/O, DIO2
15	数字I/O, DIO3	16	数字I/O, DIO4

### 安装技巧

图24和图25提供用于ADIS16375/PCBZ的机械设计信息。采用下向安装方法时,应参考这些图,对接连接器和ADIS16375AMLZ位于同一表面上。设计上向系统时,应使用图24所示的安装孔来指导舱壁安装系统的设计,并使用图25来指导柔性电路或其它连接器系统的对接连接器接口的开发。安装硬件推荐使用的扭矩设置为40英寸-盎司或0.2825 N-m。



NOTES  
1. ALL DIMENSIONS IN mm UNITS.

图24. 建议安装孔位置(下向)

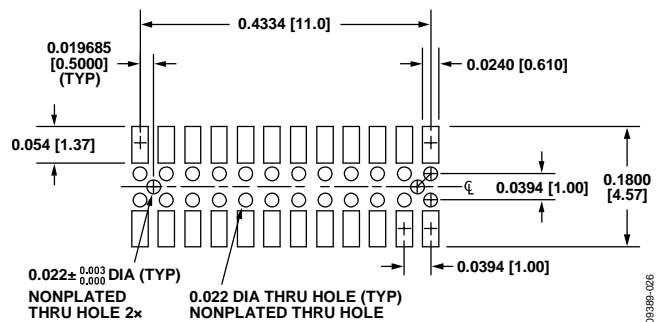


图25. 对接连接器的建议布局和机械设计

# 外形尺寸

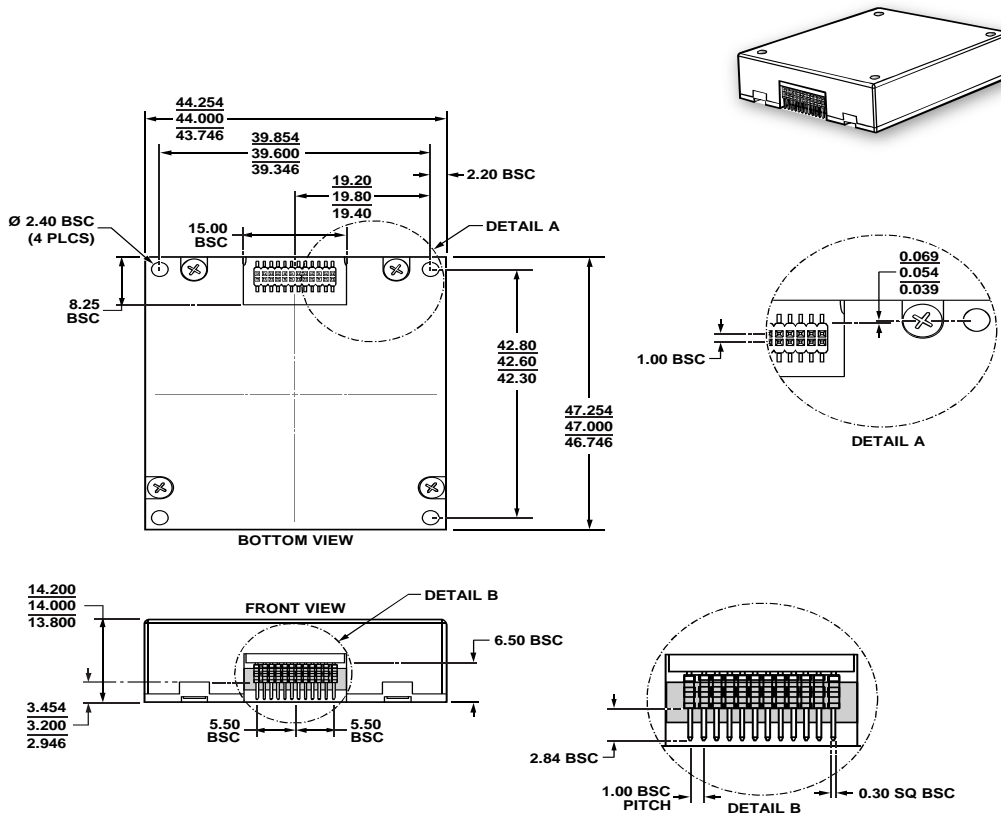


图26. 带连接器接口的24引脚模块封装  
(ML-24-6) 尺寸单位: mm

03-28-2012C

## 订购指南

型号 <sup>1</sup>	温度范围	封装描述	封装选项
ADIS16375AMLZ	-40°C至+85°C	带连接器接口的24引脚模块封装	ML-24-6
ADIS16375BMLZ	-40°C至+105°C	带连接器接口的24引脚模块封装	ML-24-6
ADIS16375/PCBZ		接口PCB	

<sup>1</sup>Z = 符合RoHS标准的器件。

**ADIS16375**

**注释**