精密微型MEMS IMU

数据手册

ADIS16500

产品特性

三轴数字陀螺仪
- 动态范围：±2000°/秒
- 零偏稳定度：8.1°/小时
- 角度随机游动：0.29°/√小时，x轴和y轴，1 σ
- ±0.25°轴到轴对齐误差

三轴数字加速度计，±392 m/s²动态范围
- 零偏稳定度：125 μm/s²

三轴角度变化和速度变化输出

工厂校准的灵敏度、偏置和轴对准
- 校准温度范围：−10°C至+75°C

SPI兼容数据通信

可编程运行和控制
- 自动和手动偏置校正控制
- 用于同步数据采集的数据就绪指示
- 外部同步模式：直接、调整和输出
- 按需对惯性传感器自检
- 按需对闪存自检

单电源供电(VDD)：3.0 V至3.6 V

抗机械冲击能力：14,700 m/s²

工作温度范围：−25°C至+85°C

应用

导航、稳定和仪器仪表

无人机和自动驾驶车辆

智能农业和施工机械设备

工厂/工业自动化、机器人

虚拟/增强现实

运动物联网

概述

ADIS16500是一款精密微型机电系统(MEMS)惯性测量单元，内置一个三轴陀螺仪和一个三轴加速度计。ADIS16500中内置的每个惯性传感器都结合了信号调理技术，可优化动态性能。工厂校准针对各传感器的灵敏度、偏置、对准、线性加速度（陀螺偏置）和撞击点（加速度计位置）进行校准。因此，每个传感器都有动态补偿公式，可在各种条件下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，ADIS16500为精确的多轴惯性检测与工业系统的集成提供了简化而经济高效的方法。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。串行外设接口(SPI)和寄存器结构针对数据收集和配置控制提供简单的接口。

ADIS16500采用约为15 mm × 15 mm × 5 mm的100引脚球栅阵列(BGA)封装。

简化功能框图

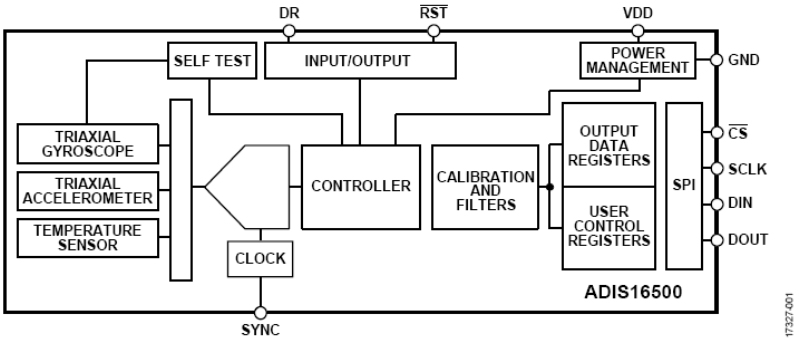

图1.

Rev. 0

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.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700
©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
Technical Support
www.analog.com/cn

ADI 中文版数据手册是英文版数据手册的译文，敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误，ADI 不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性，请参考 ADI 提供的最新英文版数据手册。

目录

产品特性 1
应用 1
概述 1
功能框图 1
修订历史 2
技术规格 3
时序规格 6
绝对最大额定值 7
热阻 7
ESD警告 7
引脚配置和功能描述 8
典型性能参数 11
陀螺仪 11
加速度计 13
工作原理 15
简介 15
时钟控制 15
Bartlett窗口滤波器 16
校准 16
抽取滤波器 16
寄存器结构 16
SPI 17
数据就绪(DR) 17
读取传感器数据 18
突发读取功能 19
延迟 21
器件配置 21
存储器结构 21
用户寄存器存储器映射 22
用户寄存器定义 24
陀螺仪数据 24
角度变化 28
速度变化 29
校准 31
应用信息 38
组装和搬运技巧 38
电源考虑 39
评估工具 39
封装和订购信息 41
外形尺寸 41
订购指南 41

修订历史

2019年10月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明，壳温(T_C) = 25°C，VDD = 3.3 V，角速率 = 0°/s，动态范围 = ±2000°/s ± 1 *g*。1 *g*是重力引起的加速度，假定为9.8 m/s²。

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		±2000			°/s
灵敏度	16位数据格式		10		LSB/°/s
	32位数据格式		655,360		LSB/°/s
全温度范围内的误差	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1σ		±0.3		%
对准误差	轴对轴，−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ		±0.25		度
非线性度[1]	满量程(FS) = 2000°/s		0.2		%FS
偏置					
可重复性[2]	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ，x轴和z轴		0.14		°/s
	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ，y轴		1.4		°/s
零偏稳定度	1 σ		8.1		°/hr
角度随机游动	X轴和y轴，1 σ		0.29		°/√hr
	Z轴，1 σ		0.32		°/√hr
全温度范围内的误差	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ，x轴和z轴		±0.3		°/s
	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ，y轴		±0.7		°/s
线性加速度效应	任意方向，1 σ		867×10^{-6}		(°/s)/(m/s²)
振动整流误差(VRE)	随机振动，19.6 m/s² rms，50 Hz至2 kHz		3.6×10^{-6}		(°/s)/(m/s²)²
输出噪声	无滤波，1 σ，25°C				
	X轴，y轴		152×10^{-3}		°/s rms
	Z轴		181×10^{-3}		°/s rms
速率噪声密度	频率 = 10 Hz至40 Hz				
	X轴和y轴		6.1×10^{-3}		°/s/√Hz rms
	Z轴		7.0×10^{-3}		°/s/√Hz rms
3 dB带宽	X轴和y轴		573		Hz
	z轴		639		Hz
传感器谐振频率	X轴，y轴		66		kHz
	Z轴		78		kHz
加速度计[3]	各轴				
动态范围		±392			m/s²
灵敏度	32位数据格式		5,351,254		LSB/(m/s²)
全温度范围内的误差	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ		±0.06		%
可重复性[2]	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ		±0.1		%
对准误差	轴对轴，−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ		±0.05		度
非线性度	最佳拟合直线，±19.6 m/s²		0.25		%FS
	最佳拟合直线，±78.4 m/s²，x轴		0.5		%FS
	最佳拟合直线，±78.4 m/s²，y轴和z轴		1.5		%FS

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
偏置					
可重复性[2]	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ		58.8×10^{-3}		m/s^2
零偏稳定度	1 σ				
X轴和Y轴			125×10^{-6}		m/s^2
Z轴			134×10^{-6}		m/s^2
速度随机游动	1 σ				
X轴和Y轴			0.039		m/s/√hr
Z轴			0.033		m/s/√hr
全温度范围内的误差	−40°C ≤ T_C ≤ +85°C，1 σ		$\pm 14.7 \times 10^{-3}$		m/s^2
输出噪声	无滤波				
X轴和Y轴			24.8×10^{-3}		m/s^2 rms
Z轴			20.3×10^{-3}		m/s^2 rms
噪声密度	f = 10 Hz至40 Hz，无滤波				
X轴和Y轴			880×10^{-6}		m/s^2/√Hz rms
Z轴			732×10^{-6}		m/s^2/√Hz rms
3 dB带宽			750		Hz
传感器谐振频率	Y轴和z轴		2.4		kHz
	x轴		2.2		kHz
温度传感器					
比例系数	输出 = 0x0000 (0°C ± 5°C)		0.1		°C/LSB
逻辑输入[4]					
输入电压					
高电平，V_{IH}		2.0			V
低电平，V_{IL}				0.8	V
$\overline{RST}$ 脉冲宽度		1			µs
$\overline{CS}$ 唤醒脉冲宽度		20			µs
输入电流					
逻辑1，I_{IH}	V_{IH} = 3.3 V			10	µA
逻辑0，I_{IL}	V_{IL} = 0 V				
所有引脚（$\overline{RST}$除外）				10	µA
$\overline{RST}$ 引脚			0.33		mA
输入电容，C_{IN}			10		pF
数字输出					
输出电压					
高电平，V_{OH}	拉电流(I_{SOURCE}) = 0.5 mA	2.4			V
低电平，V_{OL}	灌电流(I_{SINK}) = 2.0 mA			0.4	V
闪存	耐久性[5]	10,000			周期
数据保存期限[6]	T_J = 85°C	20			年
工作时间[7]	直到数据可用的时间				
上电启动时间			310		ms
复位恢复时间[8]	GLOB_CMD，位7 = 1（参见表114）		255		ms
工厂校准恢复	GLOB_CMD，位1 = 1（参见表114）		136		ms
闪存备份	GLOB_CMD，位3 = 1（参见表114）		70		ms
闪存测试时间	GLOB_CMD，位4 = 1（参见表114）		30		ms
自检时间[9]	GLOB_CMD，位2 = 1（参见表114）		24		ms

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
转换速率			2000		SPS
初始时钟精度			3		%
同步输入时钟		1.9		2.1	kHz
电源，VDD	工作电压范围	3.0		3.6	V
电源电流[10]	正常模式，VDD = 3.3 V		44	55	mA

[1] 此测量基于与最佳拟合线性模型的偏差。
[2] 偏置可重复性提供了对偏置长期漂移的估计，它是在105°C和500小时的高温工作寿命(HTOL)内所观察到的结果。
[3] 除非另有说明，所有与加速度计相关的规格均涉及±8 *g*的满量程范围。
[4] 数字输入/输出信号采用3.3 V系统。
[5] 耐久性是分别在−40°C、+25°C、+85°C及+125°C时依据JEDEC 22标准方法A117来认定的。
[6] 根据JEDEC 22标准方法A117，数据保存期限规格假定结温(T_J)为85°C。数据保存期限会随着T_J升高而减少。
[7] 这些时间不包括热建立和内部滤波器响应时间，它们可能会影响整体精度。
[8] $\overline{RST}$线必须保持低电平状态至少10 µs，以确保正确复位初始化和恢复。
[9] 使用低于2000 Hz的外部时钟速率时，自检时间可延长。
[10] 初始启动或复位恢复期间，电源电流瞬时值可达100 mA。

时序规格

除非另有说明，T_A = 25°C，VDD = 3.3 V。

表2.

参数	描述	正常模式 最小值	正常模式 典型值	正常模式 最大值	突发读取模式 最小值	突发读取模式 典型值	突发读取模式 最大值	单位
f_{SCLK}	串行时钟	0.1		2.1	0.1		1.1	MHz
t_{STALL}	数据之间的停转周期	16			N/A[1]			µs
$t_{READRATE}$	读取速率	24						µs
$t_{\overline{CS}}$	片选至SCLK边沿	200			200			ns
t_{DAV}	SCLK边沿之后的DOUT有效时间			25			25	ns
t_{DSU}	SCLK上升沿之前的DIN建立时间	25			25			ns
t_{DHD}	SCLK上升沿之后的DIN保持时间	50			50			ns
t_{SCLKR}，t_{SCLKF}	SCLK上升/下降时间		5	12.5		5	12.5	ns
t_{DR}，t_{DF}	DOUT上升/下降时间		5	12.5		5	12.5	ns
t_{SFS}	$\overline{CS}$ 在SCLK沿后变高	0			0			ns
t_1	输入同步正脉冲宽度；直接同步模式，MSC_CTRL[3:2] = 01（二进制，参见表106）	5			5			µs
t_{STDR}	输入同步到数据就绪有效过渡，无SPI流量，直接同步模式，MSC_CTRL[3:2] = 01（二进制，参见表106）		305			305		µs
	输入同步到数据就绪有效过渡，满SPI流量[2]，直接同步模式，MSC_CTRL[3:2] = 01（二进制，参见表106）		405			405		µs
t_{NV}	数据无效时间		23			23		µs
t_2	输入同步周期	500			500			µs

[1] N/A表示不适用。
[2] 满SPI流量定义为使用2 MHz的SCLK频率传输64个16位寄存器。从前一数据样本中读取传感器值会成比例地增加当前周期的t_{STDR}。

时序图

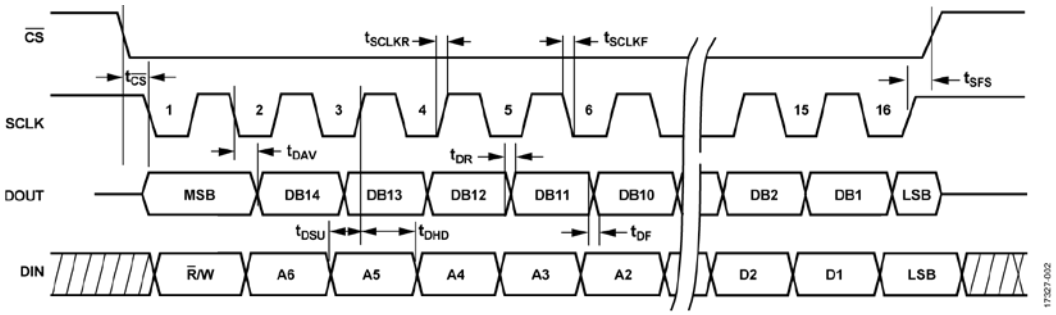

图2. SPI时序和序列图

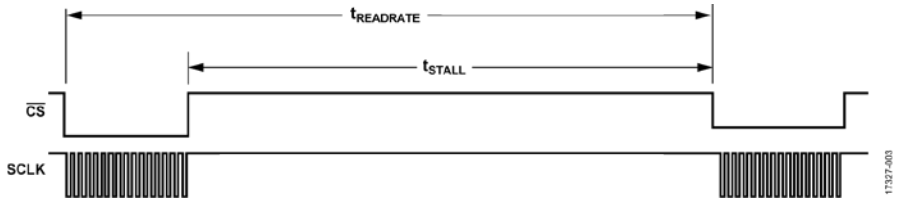

图3. 停转时间和数据速率时序图

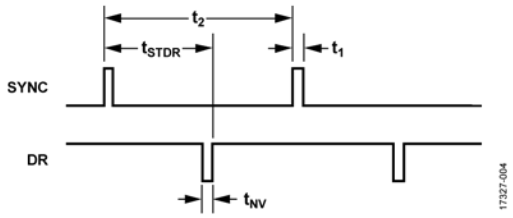

图4. 输入时钟时序图，直接同步模式，寄存器MSC_CTRL[3:2] = 01（二进制）

绝对最大额定值

表3.

参数	额定值
抗机械冲击能力	
任意轴，未通电，0.5 ms	14,700 m/s^2
VDD至GND	−0.3 V至+3.6 V
数字输入电压至GND	−0.3 V至VDD + 0.2 V
数字输出电压至GND	−0.3 V至VDD + 0.2 V
温度范围	
校准	−10°C至+75°C
工作温度	−25°C至+85°C
储存[1]	−65°C至+150°C
气压	2 bar

[1] 长时间暴露于−20°C以下或+85°C以上的温度环境会对工厂校准的精度产生不利影响。

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。

ADIS16500是一款多芯片模块，包含许多有源元件。表4中的值表明了ADIS16500内部最热元件相对于模块整体功耗的热响应。利用这种方法可基于环境温度或外壳温度简单地预测最热结温。

例如，当环境温度为70°C时，ADIS16500内部的最热结温(T_J)为85.6°C。

$$T_J = \theta_{JA} \times VDD \times I_{DD} + 70°C$$

$$T_J = 107.1°C/W \times 3.3\ V \times 0.044\ A + 70°C$$

$$T_J = 85.6°C$$

表4. 封装特性

封装类型	θ_{JA}[1]	θ_{JC}[2]	器件重量
ML-100-1[3]	107.1°C/W	74.7°C/W	<1.3 g

[1] θ_{JA}是自然对流下的结至环境热阻，在1立方英尺的密封外罩中测量。
[2] θ_{JC}是指结至外壳热阻。
[3] 热阻值来自对ADIS16500内部最高温度的直接观测，器件安装到具有两个金属层且厚度为0.063英寸的FR4-08 PCB上。

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

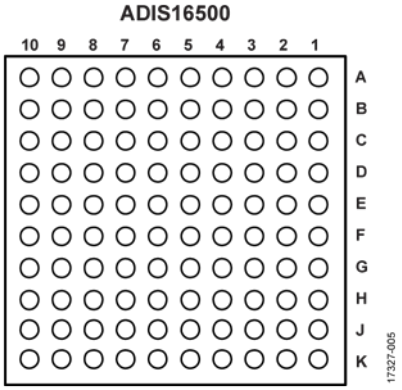

图5. 引脚分配，底视图

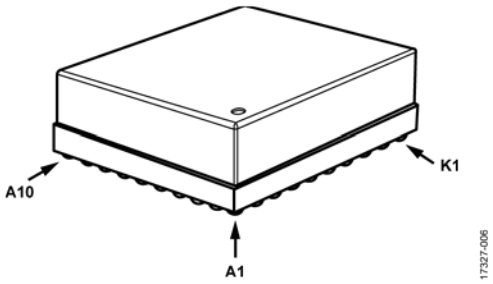

图6. 引脚分配，封装级视图

表5. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	类型	描述
A1	GND	电源	电源地
A2	GND	电源	电源地
A3	GND	电源	电源地
A4	GND	电源	电源地
A5	GND	电源	电源地
A6	GND	电源	电源地
A7	GND	电源	电源地
A8	GND	电源	电源地
A9	NC	不适用	不连接
A10	NC	不适用	不连接
B1	NC	不适用	不连接
B2	NC	不适用	不连接
B3	GND	电源	电源地
B4	GND	电源	电源地
B5	GND	电源	电源地
B6	GND	电源	电源地
B7	NC	不适用	不连接
B8	NC	不适用	不连接
B9	NC	不适用	不连接
B10	NC	不适用	不连接
C1	NC	不适用	不连接
C2	GND	电源	电源地
C3	DNC	不适用	不连接
C4	NC	不适用	不连接
C5	NC	不适用	不连接
C6	GND	电源	电源地
C7	VDD	电源	电源
C8	NC	不适用	不连接
C9	NC	不适用	不连接
C10	NC	不适用	不连接

引脚编号	引脚名称	类型	描述
D1	NC	不适用	不连接
D2	NC	不适用	不连接
D3	GND	电源	电源地
D4	NC	不适用	不连接
D5	NC	不适用	不连接
D6	VDD	电源	电源
D7	NC	不适用	不连接
D8	NC	不适用	不连接
D9	NC	不适用	不连接
D10	NC	不适用	不连接
E1	NC	不适用	不连接
E2	GND	电源	电源地
E3	VDD	电源	电源
E4	NC	不适用	不连接
E5	NC	不适用	不连接
E6	GND	电源	电源地
E7	GND	电源	电源地
E8	NC	不适用	不连接
E9	NC	不适用	不连接
E10	NC	不适用	不连接
F1	GND	电源	电源地
F2	NC	不适用	不连接
F3	$\overline{RST}$	输入	复位
F4	NC	不适用	不连接
F5	GND	电源	电源地
F6	GND	电源	电源地
F7	NC	不适用	不连接
F8	GND	电源	电源地
F9	NC	不适用	不连接
F10	NC	不适用	不连接
G1	VDD	电源	电源
G2	GND	电源	电源地
G3	$\overline{CS}$	输入	SPI，片选
G4	NC	不适用	不连接
G5	NC	不适用	不连接
G6	DIN	输入	SPI，数据输入
G7	GND	电源	电源
G8	NC	不适用	不连接
G9	NC	不适用	不连接
G10	NC	不适用	不连接
H1	VDD	电源	电源
H2	NC	不适用	不连接
H3	DOUT	输出	SPI，数据输出
H4	NC	不适用	不连接
H5	NC	不适用	不连接
H6	SCLK	输入	SPI，串行时钟
H7	NC	不适用	不连接
H8	GND	电源	电源地
H9	NC	不适用	不连接
H10	NC	不适用	不连接

引脚编号	引脚名称	类型	描述
J1	NC	不适用	不连接
J2	GND	电源	电源地
J3	SYNC	输入	同步（外部时钟）
J4	VDD	电源	电源
J5	VDD	电源	电源
J6	DR	输出	数据就绪
J7	GND	电源	电源地
J8	NC	不适用	不连接
J9	NC	不适用	不连接
J10	NC	不适用	不连接
K1	GND	电源	电源地
K2	NC	不适用	不连接
K3	GND	电源	电源地
K4	NC	不适用	不连接
K5	NC	不适用	不连接
K6	VDD	电源	电源
K7	NC	不适用	不连接
K8	GND	电源	电源地
K9	NC	不适用	不连接
K10	NC	不适用	不连接

典型性能参数

陀螺仪

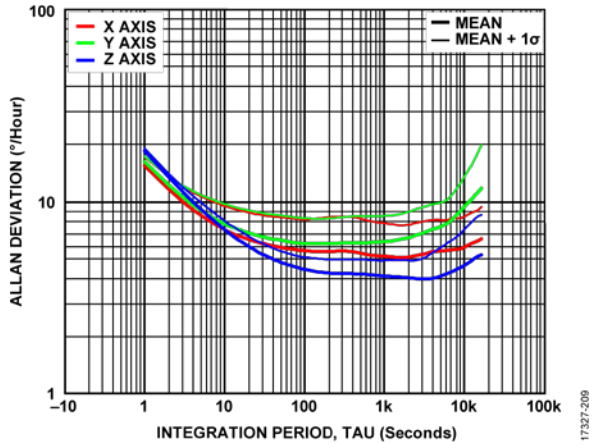

图7. 陀螺仪Allan偏差，T_C = 25°C，图像系在建立时间10小时后绘制

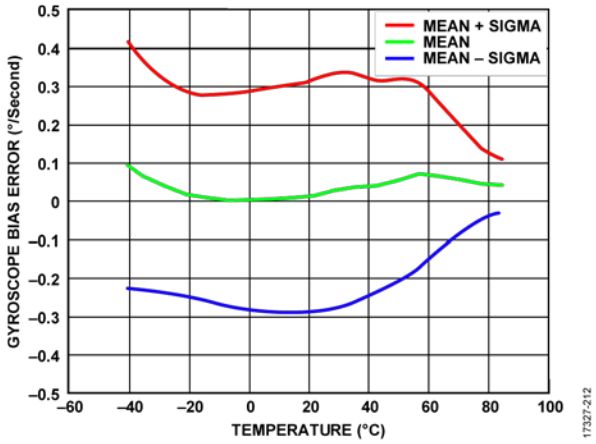

图8. 陀螺仪偏置误差与温度的关系，所有轴

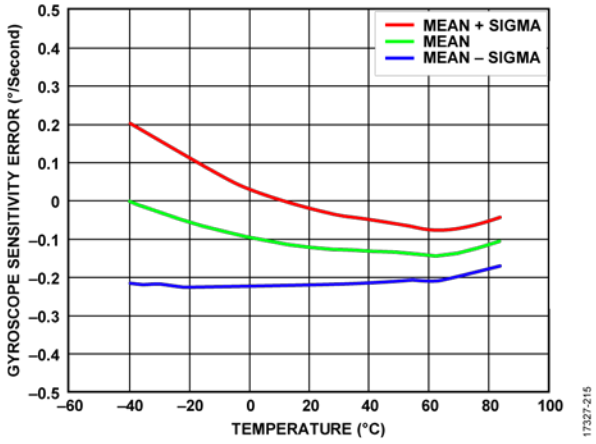

图9. 陀螺仪灵敏度误差与温度的关系，所有轴

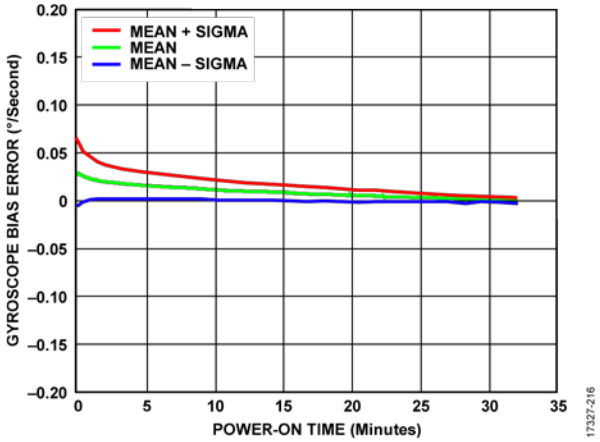

图10. 陀螺仪偏置误差与上电时间的关系，T_C = –40°C，所有轴

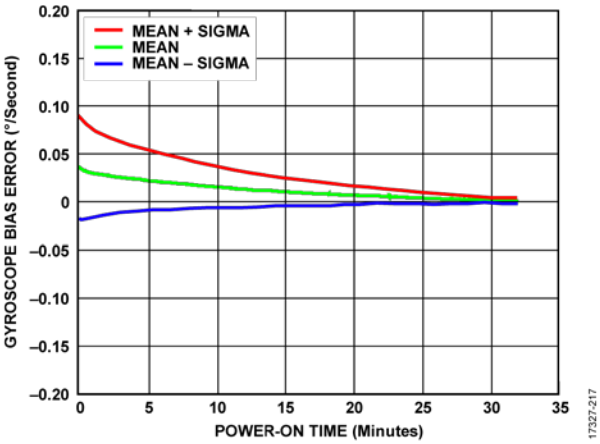

图11. 陀螺仪偏置误差与上电时间的关系，T_C = 25°C，所有轴

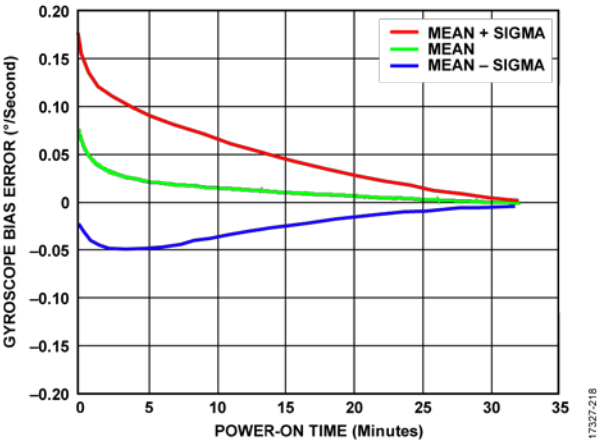

图12. 陀螺仪偏置误差与上电时间的关系，T_C = 85°C，所有轴

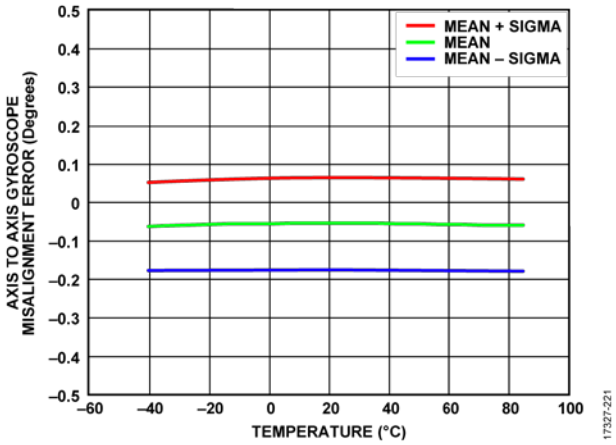

图13. 陀螺仪轴间未对准误差与温度的关系，所有轴

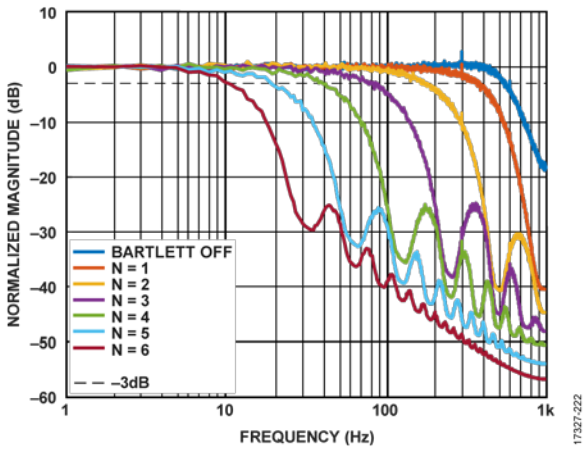

图14. 陀螺仪噪声密度，所有轴，T_C = 25°C

加速度计

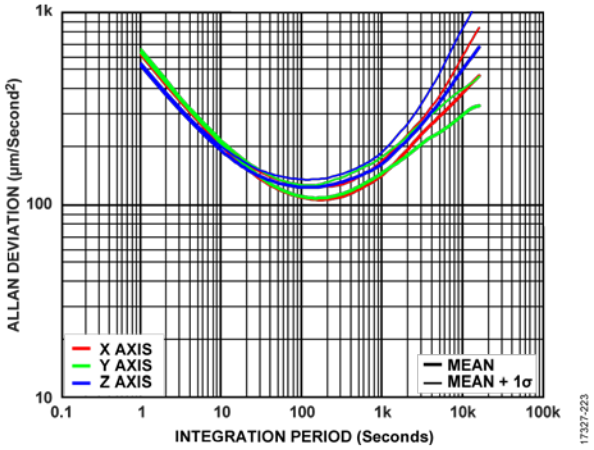

图15. 加速度计Allan偏差，T_C = 25°C

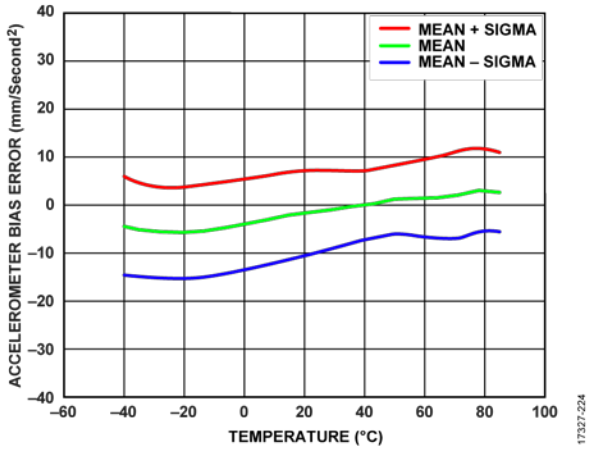

图16. 加速度计偏置误差与温度的关系，所有轴，冷到热

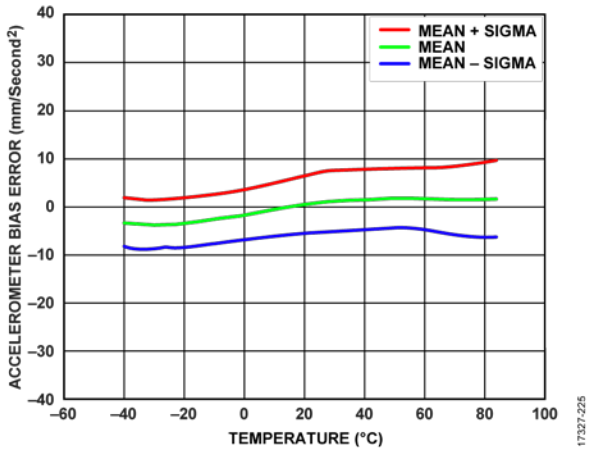

图17. 加速度计偏置误差与温度的关系，所有轴，热到冷

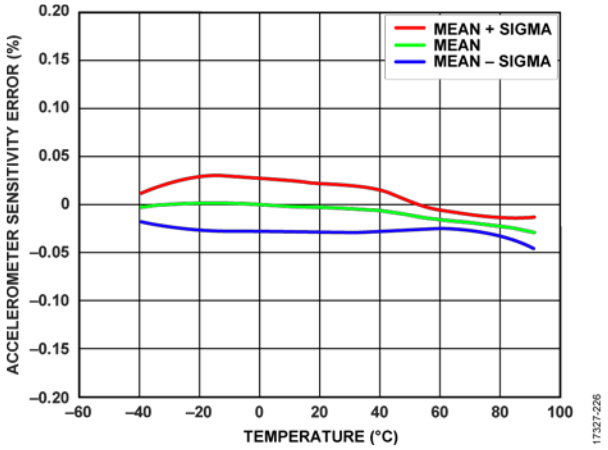

图18. 加速度计灵敏度误差与温度的关系，冷到热，所有轴

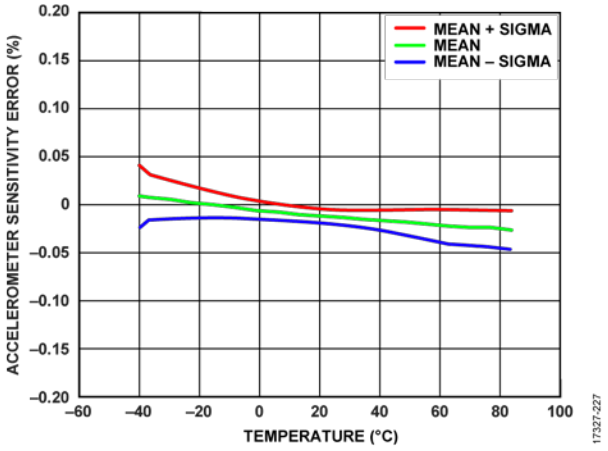

图19. 加速度计灵敏度误差与温度的关系，热到冷，所有轴

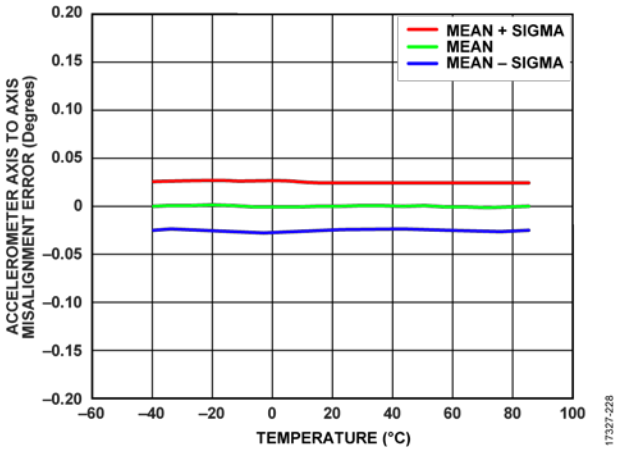

图20. 加速度计轴间未对准误差与温度的关系

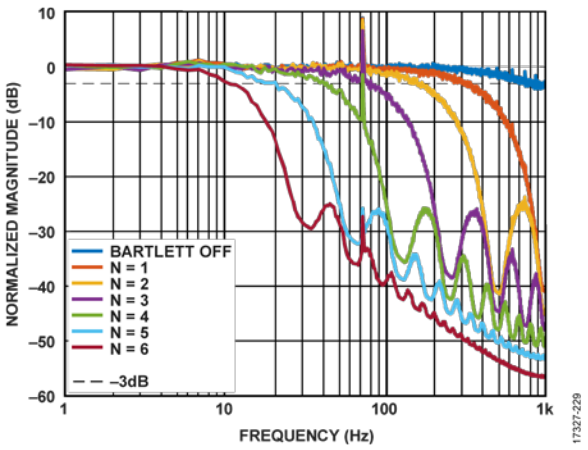

图21. 加速度计归一化噪声密度

工作原理

简介

图23显示了ADIS16500的加速度计和陀螺仪的基本信号链。当使用出厂默认配置时，ADIS16500在上电时会自行初始化，并自动启动一个连续的过程——以2000 SPS的速率采样、处理并将校准后的传感器数据加载到输出寄存器中。

时钟控制

就采样和处理时钟的来源（参见图23中的频率采样时钟(f_{SM})）而言，ADIS16500提供四种工作模式：内部、直接输入同步、调整同步和输出同步。用户通过MSC_CTRL寄存器的位[3:2]（参见表105和表106）选择这些模式。

内部时钟模式

设置MSC_CTRL寄存器的位[3:2] = 00选择内部时钟模式，这是默认设置。在这种模式下，ADIS16500使用内部产生的时钟，其标称频率为2000 Hz，驱动每个传感器和相关信号链的采样与数据处理。

直接输入同步模式

设置MSC_CTRL寄存器的位[3:2] = 01选择直接输入同步模式，允许f_{SM}直接来自外部时钟，利用SYNC引脚作为输入来控制传感器采样。当工作在输入同步模式时，若外部时钟频率(f_{SYNC})在1900 Hz和2100 Hz之间，ADIS16500性能最佳。

调整同步模式

设置MSC_CTRL寄存器的位[3:2] = 10选择调整同步模式，其支持使用1 Hz至128 Hz之间的外部同步时钟，该时钟可以来自视频系统或全球定位系统(GPS)。在调整同步模式下工作时，采样时钟的频率等于外部时钟比例系数K_{ECSF}（来自UP_SCALE寄存器，参见表107和表108）与SYNC引脚上时钟信号频率的乘积。与输入同步模式一样，当f_{SM}在1900 Hz和2100 Hz之间时，ADIS16500性能最佳。

更改UP_SCALE寄存器值会复位时钟乘法锁相环(PLL)，并重新开始锁定过程。锁定过程从输入参考时钟边沿复位反馈时钟边沿开始，当这两个边沿的时间差≤100µs时，就会宣布锁定。

例如，当使用1 Hz输入信号时，设置UP_SCALE = 0x07D0（K_{ECSF} = 2000（十进制））会为惯性传感器及其信号处理确立2000 SPS的采样速率。针对这种情况，应在DIN引脚上使用以下序列来配置UP_SCALE：先是0xE2D0，然后0xE307。

输出同步模式

当寄存器MSC_CTRL的位[3:2] = 11时，ADIS16500工作在输出同步模式，该模式与内部时钟模式大致相同，区别在于当内部处理器从惯性传感器收集数据时，SYNC引脚产生脉冲。图22显示了此信号的实例。

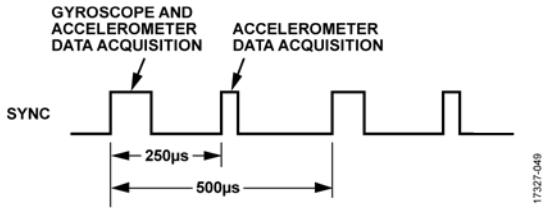

图22. 同步输出信号，寄存器MSC_CTRL位[3:2] = 11

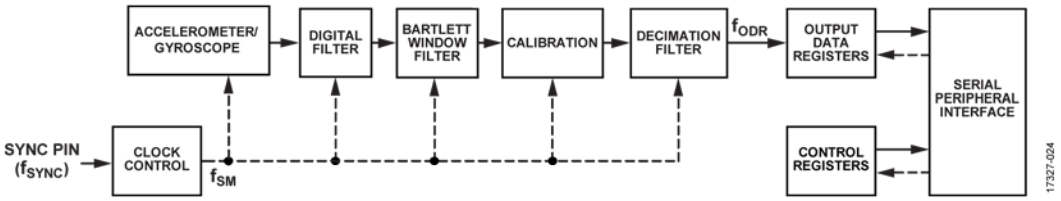

图23. 传感器信号链

Bartlett窗口滤波器

Bartlett窗口滤波器是一个有限脉冲响应(FIR)滤波器（参见图24），其中包含两个级联配置的均值滤波器级。FILT_CTRL寄存器（参见表102）用于控制此滤波器的配置。

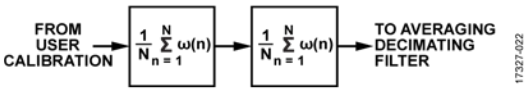

图24. Bartlett窗口FIR滤波器信号路径

校准

陀螺仪和加速度计的惯性传感器校准功能包括两个部分：工厂校准和用户校准（参见图25）。

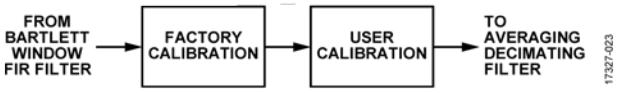

图25. 惯性传感器校准处理

陀螺仪的工厂校准将以下校正公式应用于每个陀螺仪的数据：

$$\begin{bmatrix}\omega_{XC}\\ \omega_{YC}\\ \omega_{ZC}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}m_{11} & m_{12} & m_{13}\\ m_{21} & m_{22} & m_{23}\\ m_{31} & m_{32} & m_{33}\end{bmatrix}\times\left[\begin{bmatrix}\omega_X\\ \omega_Y\\ \omega_Z\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}b_X\\ b_Y\\ b_Z\end{bmatrix}\right]+\begin{bmatrix}l_{11} & l_{12} & l_{13}\\ l_{21} & l_{22} & l_{23}\\ l_{31} & l_{32} & l_{33}\end{bmatrix}\times\begin{bmatrix}a_{XC}\\ a_{YC}\\ a_{ZC}\end{bmatrix}$$

其中：

ω_{XC}、ω_{YC}和ω_{ZC}为陀螺仪输出（校准后）。

m_{11}、m_{12}、m_{13}、m_{21}、m_{22}、m_{23}、m_{31}、m_{32}和m_{33}提供比例和对准校正。

ω_X、ω_Y和ω_Z为陀螺仪输出（校准前）。

b_X、b_Y和b_Z提供偏置校正。

l_{11}、l_{12}、l_{13}、l_{21}、l_{22}、l_{23}、l_{31}、l_{32}和l_{33}提供线性加速度校正。

a_{XC}、a_{YC}和a_{ZC}为加速度计输出（校准后）。

此关系中的所有校正因子都是直接观测每个陀螺仪在校准温度范围(−40°C ≤ T_C ≤ + 85°C)内的多个温度下的响应而得到的。这些校正因子存储在闪存模块中，但不可用于观测或配置。

寄存器MSC_CTRL的位7（参见表106）为陀螺仪工厂校准提供了唯一的用户可配置选项：线性加速度补偿的开/关控制。有关陀螺仪可用的用户校准选项的更多详细信息，请参见图49。

加速度计的工厂校准将以下校正公式应用于每个加速度计的数据：

$$\begin{bmatrix}a_{XC}\\ a_{YC}\\ a_{ZC}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}m_{11} & m_{12} & m_{13}\\ m_{21} & m_{22} & m_{23}\\ m_{31} & m_{32} & m_{33}\end{bmatrix}\times\left[\begin{bmatrix}a_X\\ a_Y\\ a_Z\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}b_X\\ b_Y\\ b_Z\end{bmatrix}\right]+\begin{bmatrix}0 & p_{12} & p_{13}\\ p_{21} & 0 & p_{23}\\ p_{31} & p_{32} & 0\end{bmatrix}\times\begin{bmatrix}\omega_{XC}^2\\ \omega_{YC}^2\\ \omega_{ZC}^2\end{bmatrix}$$

其中：

a_{XC}、a_{YC}和a_{ZC}为加速度计输出（校准后）。

m_{11}、m_{12}、m_{13}、m_{21}、m_{22}、m_{23}、m_{31}、m_{32}和m_{33}提供比例和对准校正。

a_X、a_Y和a_Z为加速度计输出（校准前）。

b_X、b_Y和b_Z提供偏置校正。

p_{12}、p_{13}、p_{21}、p_{23}、p_{31}和p_{32}提供撞击对准点校正（参见图52）。

ω^2_{XC}、ω^2_{YC}和ω^2_{ZC}为陀螺仪输出的平方（校准后）。

此关系中的所有校正因子都是直接观测每个加速度计在校准温度范围(−40°C≤T_C≤+ 85°C)内的多个温度下的响应而得到的。这些校正因子存储在闪存模块中，但不可用于观测或配置。MSC_CTRL的位6（参见表106）为加速度计的工厂校准提供了唯一的用户配置选项：撞击对准点功能的开/关控制。有关加速度计可用的用户校准选项的更多详细信息，请参见图50。

抽取滤波器

第二个数字滤波器对多个样本进行平均，产生每个寄存器的更新值。平均的样本数等于输出数据寄存器的更新速率(f_{ODR})的减少量（参见图26）。DEC_RATE寄存器（参见表110）用于控制此滤波器的配置。

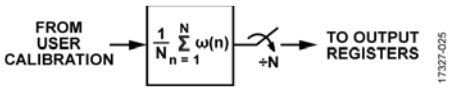

图26. 抽取滤波器示意图

寄存器结构

ADIS16500与外部处理器之间的所有通信都涉及读取输出寄存器的内容或将配置/命令信息写入控制寄存器。输出数据寄存器包括最新的传感器数据、错误标志和识别信息。控制寄存器包括采样速率、滤波、校准和诊断选项。每个用户可访问的寄存器都有两个字节（高位和低位），每个字节都有自己的唯一地址。

有关所有用户寄存器及其地址的详细列表，请参见表9。

SPI

SPI用于访问用户寄存器（参见表9）。图27显示了ADIS16500与SPI主器件之间的最常见连接，主器件常常是具有SPI兼容接口的嵌入式处理器。在此示例中，每次数据就绪(DR)信号发出脉冲时，SPI主器件便使用中断服务程序收集数据。

有关SPI的其他信息，请参见“应用信息”部分。

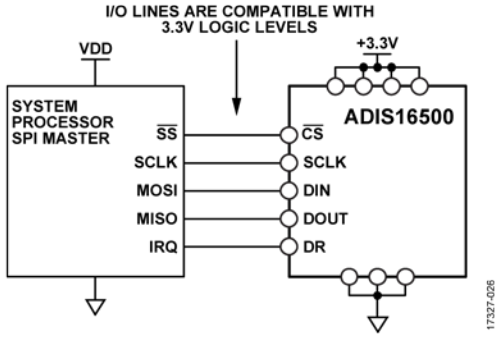

图27. 电气连接图

表6是嵌入式处理器中SPI端口的引脚名称的示例列表。

表6. 通用SPI主机引脚名称及功能

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

嵌入式处理器通常使用处理器本身的控制寄存器来配置其串行端口，以便与ADIS16500等SPI从器件通信。表7列出了ADIS16500的SPI协议设置。

表7. 通用主机处理器SPI设置

处理器设置	描述
主机	ADIS16500用作从机
SCLK ≤ 2 MHz[1]	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，编码参见图33
16位模式	移位寄存器和数据长度

[1] 突发模式读取要求该值≤1MHz（更多信息参见表2）。

数据就绪(DR)

出厂默认配置为用户提供了DR引脚上的DR信号（参见表5），该信号在输出数据寄存器更新时产生脉冲。将DR引脚连接到嵌入式处理器上的输入引脚，并将此引脚配置为在DR引脚上脉冲的第二个边沿触发数据收集。MSC_CTRL寄存器的位0（参见表106）控制此信号的极性。图28显示了一个DR信号，寄存器MSC_CTRL的位0 = 1，这意味着数据收集必须在DR脉冲的上升沿开始。

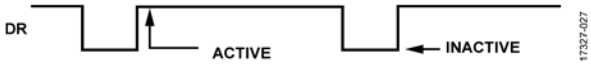

图28. 寄存器MSC_CTRL的位0 = 1（默认值）时的数据就绪信号

在启动和复位恢复过程中，DR信号在数据开始产生之前可能会表现出一些瞬态行为。图29显示了启动过程中DR行为的示例，图30和图31显示了从复位命令恢复过程中DR行为的示例。

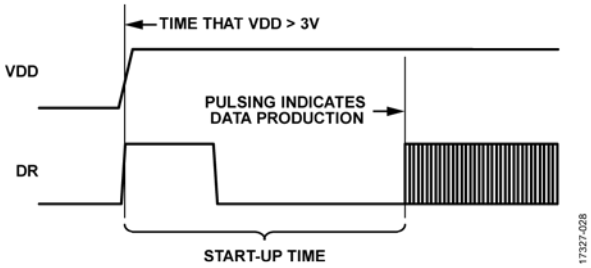

图29. 启动期间的数据就绪响应

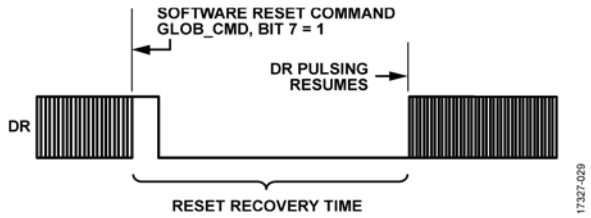

图30. 复位恢复期间的数据就绪响应（寄存器GLOB_CMD的位7 = 1）

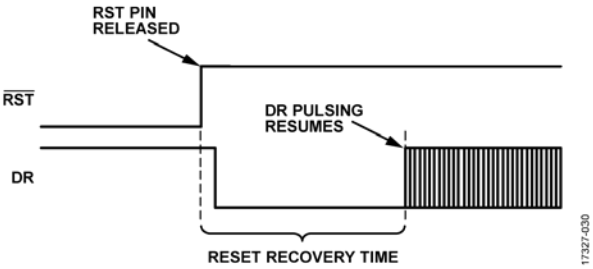

图31. 复位($\overline{RST}$ = 0)恢复期间的数据就绪响应

读取传感器数据

读取单个寄存器需要使用SPI的两个16位周期：一个请求寄存器的内容，另一个接收这些内容。SPI读取请求的16位命令码（参见图33）包含三个部分：读取位($\overline{R}$/W = 0)，寄存器两个地址中的一个[A6:A0]和八个无关位[DC7:DC0]。图32给出了一个示例，其中包括两个连续的寄存器读操作。此例从DIN = 0x0C00开始，请求Z_GYRO_LOW寄存器的内容，然后是0x0E00，请求Z_GYRO_OUT寄存器的内容。图32中的序列也显示了全双工工作模式，这意味着在同一16位SPI周期内，ADIS16500既能在DIN上接收请求，也能在DOUT上发送数据。

图32. SPI读操作示例

图34提供了四个SPI信号重复读取PROD_ID寄存器（参见表122）的示例。当对SPI接口设置和通信进行故障排除时，此模式可能会有所帮助，因为除第一个周期外，每个16位序列的信号均相同。

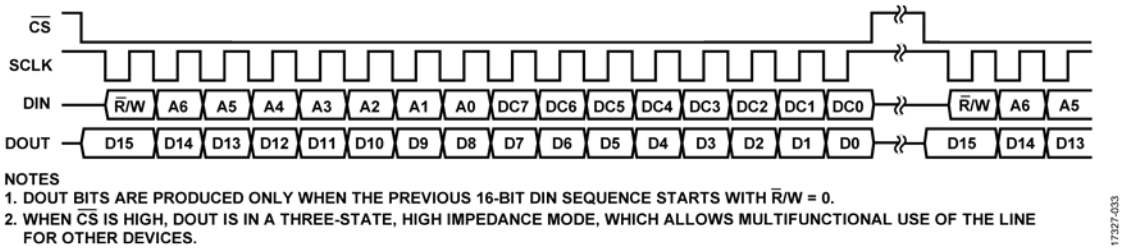

图33. SPI通信位序

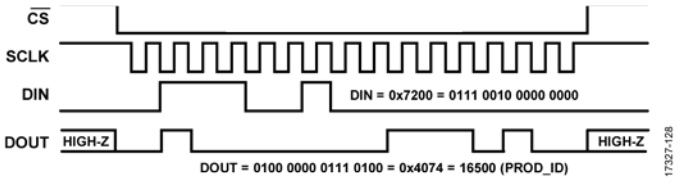

图34. SPI信号模式，重复读取PROD_ID寄存器

突发读取功能

突发读取功能提供了一种批量读取输出数据寄存器的方法，其使用连续位流，速率最高可达1 MHz (SCLK)。在每个16位段之间，此方法不需要停转时间（参见图3）。如图35所示，设置DIN = 0x6800可启动该模式，然后从DOUT中读取序列中的每个寄存器，同时$\overline{CS}$在整个数据传输序列中保持低电平。

突发模式有三个选项：调整同步模式开启或关闭，BURST32使能或禁用，BURST_SEL = 0或BURSET_SEL = 1。因此，可能的突发数据格式共有8种。

调整同步模式使能与禁用

对于这两种模式，突发数据格式的唯一区别是突发操作中的最后两个字节。在调整同步模式下，最后两个字节是TIME_STAMP寄存器的值。当禁用调整同步模式时，最后两个字节是DATA_CNTR寄存器中的值。一如既往，在这两种模式下，位[15:8]均出现在位[7:0]之前。

本节的其余部分假定已禁用调整同步模式。

BURST_SEL = 0的16位突发模式

在BURST_SEL = 0的16位突发模式下，脉冲串包含16位格式的校准陀螺仪和加速度计数据。此模式特别适合于无抽取或滤波的情况。不仅采样速率很高（约2 kSPS），而且除非用户进行平均或滤波，否则不使用低16位。

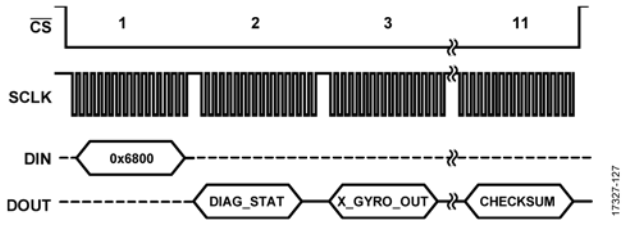

图35. BURST_SEL = 0的突发读取序列

突发读取中的寄存器序列（及校验和值）包括以下寄存器和值：DIAG_STAT、X_GYRO_OUT、Y_GYRO_OUT、Z_GYRO_OUT、X_ACCL_OUT、Y_ACCL_OUT、Z_ACCL_OUT、TEMP_OUT、DATA_CNTR及校验和值。

在这些情况下，应使用下式验证16位校验和值，并将公式中的每个字节视为独立的无符号8位数：

校验和 = DIAG_STAT位[15:8] + DIAG_STAT位[7:0] + X_GYRO_OUT位[15:8] + X_GYRO_OUT位[7:0] + Y_GYRO_OUT位[15:8] + Y_GYRO_OUT位[7:0] + Z_GYRO_OUT位[15:8] + Z_GYRO_OUT位[7:0] + X_ACCL_OUT位[15:8] + X_ACCL_OUT位[7:0] + Y_ACCL_OUT位[15:8] + Y_ACCL_OUT位[7:0] + Z_ACCL_OUT位[15:8] + Z_ACCL_OUT位[7:0] + TEMP_OUT位[15:8] + TEMP_OUT位[7:0] + DATA_CNTR位[15:8] + DATA_CNTR位[7:0]

BURST_SEL = 1的16位突发模式

在BURST_SEL = 1的16位突发模式下，脉冲串包含16位格式的校准角度变化和速度变化数据。此模式特别适合于无抽取或滤波的情况。不仅采样速率很高（约2 kSPS），而且不使用低16位。

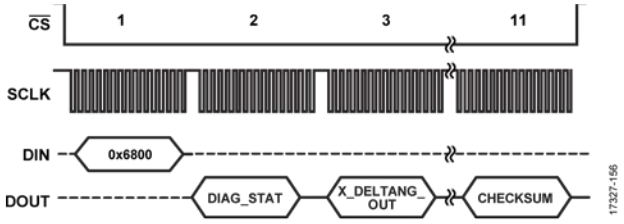

图36. BURST_SEL = 1的突发读取序列

突发读取中的寄存器序列（及校验和值）包括以下寄存器和值：DIAG_STAT、X_DELTANG_OUT、Y_DELTANG_OUT、Z_DELTANG_OUT、X_DELTVEL_OUT、Y_DELTVEL_OUT、Z_DELTVEL_OUT、TEMP_OUT、DATA_CNTR及校验和值。

在这些情况下，应使用下式验证16位校验和值，并将公式中的每个字节视为独立的无符号8位数：

校验和 = DIAG_STAT位[15:8] + DIAG_STAT位[7:0] + X_DELTANG_OUT位[15:8] + X_DELTANG_OUT位[7:0] + Y_DELTANG_OUT位[15:8] + Y_DELTANG_OUT位[7:0] + Z_DELTANG_OUT位[15:8] + Z_DELTANG_OUT位[7:0] + X_DELTVEL_OUT位[15:8] + X_DELTVEL_OUT位[7:0] + Y_DELTVEL_OUT位[15:8] + Y_DELTVEL_OUT位[7:0] + Z_DELTVEL_OUT位[15:8] + Z_DELTVEL_OUT位[7:0] + TEMP_OUT位[15:8] + TEMP_OUT位[7:0] + DATA_CNTR位[15:8] + DATA_CNTR位[7:0]

BURST_SEL = 0的32位突发模式

在BURST_SEL = 0的32位突发模式下，脉冲串包含32位格式的校准陀螺仪和加速度计数据。此模式适合于对数据进行平均（抽取）和/或低通滤波的情况。

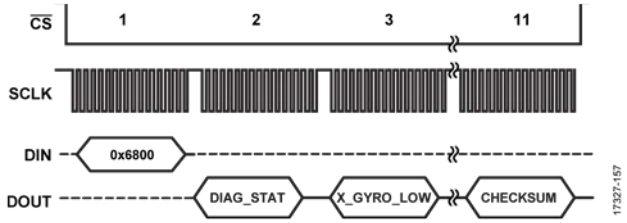

图37. BURST_SEL = 0的突发读取序列

突发读取中的寄存器序列（及校验和值）包括以下寄存器和值：DIAG_STAT、X_GYRO_LOW、X_GYRO_OUT、Y_GYRO_LOW、Y_GYRO_OUT、Z_GYRO_LOW、Z_GYRO_OUT、X_ACCL_LOW、X_ACCL_OUT、Y_ACCL_LOW、Y_ACCL_OUT、Z_ACCL_LOW、Z_ACCL_OUT、TEMP_OUT、DATA_CNTR及校验和值。在这些情况下，应使用下式验证16位校验和值，并将公式中的每个字节视为独立的无符号8位数：

校验和 = DIAG_STAT位[15:8] + DIAG_STAT位[7:0] + X_GYRO_LOW位[15:8] + X_GYRO_LOW位[7:0] + X_GYRO_OUT位[15:8] + X_GYRO_OUT位[7:0] + Y_GYRO_LOW位[15:8] + Y_GYRO_LOW位[7:0] + Y_GYRO_OUT位[15:8] + Y_GYRO_OUT位[7:0] + Z_GYRO_LOW位[15:8] + Z_GYRO_LOW位[7:0] + Z_GYRO_OUT位[15:8] + Z_GYRO_OUT位[7:0] + X_ACCL_LOW位[15:8] + X_ACCL_LOW位[7:0] + X_ACCL_OUT位[15:8] + X_ACCL_OUT位[7:0] + Y_ACCL_LOW位[15:8] + Y_ACCL_LOW位[7:0] + Y_ACCL_OUT位[15:8] + Y_ACCL_OUT位[7:0] + Z_ACCL_LOW位[15:8] + Z_ACCL_LOW位[7:0] + Z_ACCL_OUT位[15:8] + Z_ACCL_OUT位[7:0] + TEMP_OUT位[15:8] + TEMP_OUT位[7:0] + DATA_CNTR位[15:8] + DATA_CNTR位[7:0]

BURST_SEL = 1的32位突发模式

在BURST_SEL = 1的32位突发模式下，脉冲串包含32位格式的校准角度变化和速度变化数据。此模式适合于对数据进行平均（抽取）和/或低通滤波的情况。

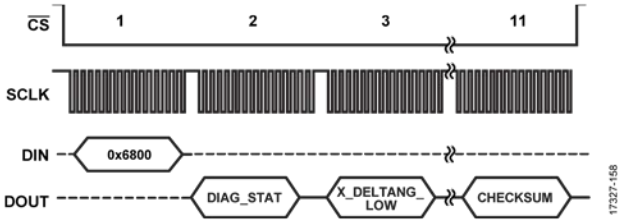

图38. BURST_SEL = 1的突发读取序列

突发读取中的寄存器序列（及校验和值）包括以下寄存器和值：DIAG_STAT、X_DELTANG_LOW、X_DELTANG_OUT、Y_DELTANG_LOW、Y_DELTANG_OUT、Z_DELTANG_LOW、Z_DELTANG_OUT、X_DELTVEL_LOW、X_DELTVEL_OUT、Y_DELTVEL_LOW、Y_DELTVEL_OUT、Z_DELTVEL_LOW、Z_DELTVEL_OUT、TEMP_OUT、DATA_CNTR及校验和值。在这些情况下，应使用下式验证16位校验和值，并将公式中的每个字节视为独立的无符号8位数：

校验和 = DIAG_STAT位[15:8] + DIAG_STAT位[7:0] + X_DELTANG_LOW位[15:8] + X_DELTANG_LOW位[7:0] + X_DELTANG_OUT位[15:8] + X_DELTANG_OUT位[7:0] + Y_DELTANG_LOW位[15:8] + Y_DELTANG_LOW位[7:0] + Y_DELTANG_OUT位[15:8] + Y_DELTANG_OUT位[7:0] + Z_DELTANG_LOW位[15:8] + Z_DELTANG_LOW位[7:0] + Z_DELTANG_OUT位[15:8] + Z_DELTANG_OUT位[7:0] + X_DELTVEL_LOW位[15:8] + X_DELTVEL_LOW位[7:0] + X_DELTVEL_OUT位[15:8] + X_DELTVEL_OUT位[7:0] + Y_DELTVEL_LOW位[15:8] + Y_DELTVEL_LOW位[7:0] + Y_DELTVEL_OUT位[15:8] + Y_DELTVEL_OUT位[7:0] + Z_DELTVEL_LOW位[15:8] + Z_DELTVEL_LOW位[7:0] + Z_DELTVEL_OUT位[15:8] + Z_DELTVEL_OUT位[7:0] + TEMP_OUT位[15:8] + TEMP_OUT位[7:0] + DATA_CNTR位[15:8] + DATA_CNTR位[7:0]

延迟

表8给出了当ADIS16500使用FILT_CTRL（参见表101）和DEC_RATE（参见表109）寄存器的出厂默认设置工作时，每个惯性传感器的群延迟。

表8. 无滤波的群延迟

惯性传感器	群延迟(ms)[1]
加速度计	1.57
陀螺仪（X轴）	1.51
陀螺仪（Y轴）	1.51
陀螺仪（Z轴）	1.29

[1] 在这种情况下，延迟表示运动（线性加速度和/或旋转角速度）与代表运动的数据出现在输出数据寄存器中的时间差。

当FILT_CTRL寄存器不等于0时，Bartlett窗口滤波器的群延迟贡献（用采样周期表示）等于N（参见表102）。当DEC_RATE寄存器不等于0时，抽取滤波器的群延迟贡献（用采样周期表示）等于D+1除以2（参见表110）。

数据采集

总延迟等于群延迟与数据采集时间之和，数据采集时间表示系统处理器从ADIS16500的输出数据寄存器读取数据所需的时间。例如，当使用突发读取功能且SCLK速率为1 MHz时，数据采集时间等于176 µs（11段×16 SCLK/段×1 µs/SCLK）。

器件配置

每个配置寄存器包含16位（两个字节）。[7:0]位包含低字节，[15:8]位包含高字节。每个字节在用户寄存器映射中都有其唯一地址（参见表9）。更新寄存器的内容需要按以下顺序写入两个字节：先低字节，再高字节。将新数据字节写入寄存器的编码SPI命令（参见图33）包含三部分：写入位($\overline{R}$/W = 1)、字节地址[A6:A0]和该位置的新数据[DC7:DC0]。图39显示了将0x0004写入FILT_CTRL寄存器（参见表102）的编码示例。在图39中，0xDC04命令将0x04写入地址0x5C（低字节），而0xDD00命令将0x00写入地址0x5D（高字节）。

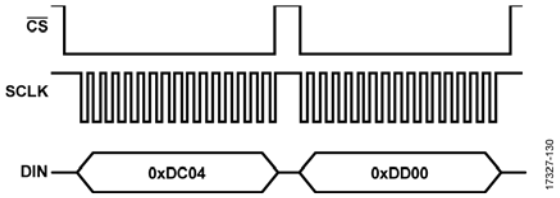

图39. 将0x0004写入FILT_CTRL的SPI序列

存储器结构

图40显示了ADIS16500存储器结构的功能框图。闪存模块包含操作代码、器件特定的校准系数和用户配置设置。在初始化（加电或复位恢复）期间，此信息从闪存加载到静态随机存取存储器(SRAM)中，支持所有正常操作，包括通过SPI端口进行寄存器访问。使用SPI写入配置寄存器会更新寄存器的SRAM位置，但不会自动更新其在闪存模块中的设置。手动闪存更新命令（寄存器GLOB_CMD的位3，参见表114）提供了一种一次性将所有这些设置保存到闪存模块中的简便方法。表9“闪存备份”栏中的“是”表示该寄存器在闪存模块中有存储支持。

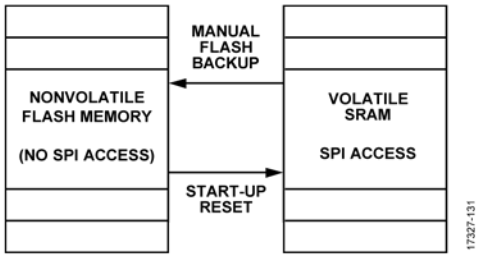

图40. SRAM和闪存图

用户寄存器存储器映射

表9. 用户寄存器存储器映射（N/A表示不适用）

名称	R/W	闪存备份	地址	默认值	寄存器描述
保留	N/A	N/A	0x00, 0x01	N/A	保留
DIAG_STAT	R	否	0x02, 0x03	0x0000	系统错误标志输出
X_GYRO_LOW	R	否	0x04, 0x05	N/A	x轴陀螺仪输出，低位字
X_GYRO_OUT	R	否	0x06, 0x07	N/A	x轴陀螺仪输出，高位字
Y_GYRO_LOW	R	否	0x08, 0x09	N/A	y轴陀螺仪输出，低位字
Y_GYRO_OUT	R	否	0x0A, 0x0B	N/A	y轴陀螺仪输出，高位字
Z_GYRO_LOW	R	否	0x0C, 0x0D	N/A	z轴陀螺仪输出，低位字
Z_GYRO_OUT	R	否	0x0E, 0x0F	N/A	z轴陀螺仪输出，高位字
X_ACCL_LOW	R	否	0x10, 0x11	N/A	x轴加速度计输出，低位字
X_ACCL_OUT	R	否	0x12, 0x13	N/A	x轴加速度计输出，高位字
Y_ACCL_LOW	R	否	0x14, 0x15	N/A	y轴加速度计输出，低位字
Y_ACCL_OUT	R	否	0x16, 0x17	N/A	y轴加速度计输出，高位字
Z_ACCL_LOW	R	否	0x18, 0x19	N/A	z轴加速度计输出，低位字
Z_ACCL_OUT	R	否	0x1A, 0x1B	N/A	z轴加速度计输出，高位字
TEMP_OUT	R	否	0x1C, 0x1D	N/A	输出，温度
TIME_STAMP	R	否	0x1E, 0x1F	N/A	输出，时间戳
Reserved	N/A	N/A	0x20, 0x21	N/A	保留
DATA_CNTR	R	否	0x22, 0x23	N/A	新数据计数器
X_DELTANG_LOW	R	否	0x24, 0x25	N/A	x轴角度变化输出，低位字
X_DELTANG_OUT	R	否	0x26, 0x27	N/A	x轴角度变化输出，高位字
Y_DELTANG_LOW	R	否	0x28, 0x29	N/A	y轴角度变化输出，低位字
Y_DELTANG_OUT	R	否	0x2A, 0x2B	N/A	y轴角度变化输出，高位字
Z_DELTANG_LOW	R	否	0x2C, 0x2D	N/A	z轴角度变化输出，低位字
Z_DELTANG_OUT	R	否	0x2E, 0x2F	N/A	z轴角度变化输出，高位字
X_DELTVEL_LOW	R	否	0x30, 0x31	N/A	x轴速度变化输出，低位字
X_DELTVEL_OUT	R	否	0x32, 0x33	N/A	x轴速度变化输出，高位字
Y_DELTVEL_LOW	R	否	0x34, 0x35	N/A	y轴速度变化输出，低位字
Y_DELTVEL_OUT	R	否	0x36, 0x37	N/A	y轴速度变化输出，高位字
Z_DELTVEL_LOW	R	否	0x38, 0x39	N/A	z轴速度变化输出，低位字
Z_DELTVEL_OUT	R	否	0x3A, 0x3B	N/A	z轴速度变化输出，高位字
保留	N/A	N/A	0x3C to 0x3F	N/A	保留
XG_BIAS_LOW	R/W	是	0x40, 0x41	0x0000	x轴陀螺仪失调校准，低位字
XG_BIAS_HIGH	R/W	是	0x42, 0x43	0x0000	x轴陀螺仪失调校准，高位字
YG_BIAS_LOW	R/W	是	0x44, 0x45	0x0000	y轴陀螺仪失调校准，低位字
YG_BIAS_HIGH	R/W	是	0x46, 0x47	0x0000	y轴陀螺仪失调校准，高位字
ZG_BIAS_LOW	R/W	是	0x48, 0x49	0x0000	z轴陀螺仪失调校准，低位字
ZG_BIAS_HIGH	R/W	是	0x4A, 0x4B	0x0000	z轴陀螺仪失调校准，高位字
XA_BIAS_LOW	R/W	是	0x4C, 0x4D	0x0000	x轴加速度计失调校准，低位字
XA_BIAS_HIGH	R/W	是	0x4E, 0x4F	0x0000	x轴加速度计失调校准，高位字
YA_BIAS_LOW	R/W	是	0x50, 0x51	0x0000	y轴加速度计失调校准，低位字
YA_BIAS_HIGH	R/W	是	0x52, 0x53	0x0000	y轴加速度计失调校准，高位字
ZA_BIAS_LOW	R/W	是	0x54, 0x55	0x0000	z轴加速度计失调校准，低位字
ZA_BIAS_HIGH	R/W	是	0x56, 0x57	0x0000	z轴加速度计失调校准，高位字
保留	N/A	N/A	0x58 to 0x5B	N/A	保留
FILT_CTRL	R/W	是	0x5C, 0x5D	0x0000	控制，Bartlett窗口FIR滤波器
RANG_MDL	R	否	0x5E, 0x5F	N/A[1]	测量范围（型号特定）标识符

名称	R/W	闪存备份	地址	默认值	寄存器描述
MSC_CTRL	R/W	是	0x60, 0x61	0x00C1	控制，输入/输出和其他选项
UP_SCALE	R/W	是	0x62, 0x63	0x07D0	控制，输入时钟的比例系数，调整同步模式
DEC_RATE	R/W	是	0x64, 0x65	0x0000	控制，抽取滤波器（输出数据速率）
Reserved	N/A	N/A	0x66, 0x67	N/A	保留
GLOB_CMD	W	否	0x68, 0x69	N/A	控制，全局命令
Reserved	N/A	N/A	0x6A to 0x6B	N/A	保留
FIRM_REV	R	否	0x6C, 0x6D	N/A	标识，固件版本
FIRM_DM	R	否	0x6E, 0x6F	N/A	标识，日期代码，日期和月份
FIRM_Y	R	否	0x70, 0x71	N/A	标识，日期代码，年份
PROD_ID	R	否	0x72, 0x73	0x4074	标识，器件型号（0x4074 = 16,500十进制）
SERIAL_NUM	R	否	0x74, 0x75	N/A	标识，序列号
USER_SCR_1	R/W	是	0x76, 0x77	N/A	用户暂存寄存器1
USER_SCR_2	R/W	是	0x78, 0x79	N/A	用户暂存寄存器2
USER_SCR_3	R/W	是	0x7A, 0x7B	N/A	用户暂存寄存器3
FLSHCNT_LOW	R	否	0x7C, 0x7D	N/A	输出，闪存写周期计数器，低位字
FLSHCNT_HIGH	R	否	0x7E, 0x7E	N/A	输出，闪存写周期计数器，高位字

[1] 有关该寄存器的型号特定默认值，参见表103。

用户寄存器定义

状态/错误标志指示器(DIAG_STAT)

表10. DIAG_STAT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x02，0x03	0x0000	R	否

表11. DIAG_STAT位分配

位	描述
[15:8]	保留。
7	时钟错误。1表示内部数据采样时钟（f_{SM}，参见图23）不与外部时钟同步，这仅适用于使用调整同步模式的时候（寄存器MSC_CTRL位[3:2] = 10，参见表106）。发生此错误时，请调整SYNC引脚上时钟信号的频率以在适当范围内运行。
6	存储器故障。1表示闪存测试失败（寄存器GLOB_CMD的位4，参见表114），这涉及到比较当前闪存的循环冗余校验(CRC)计算结果与相同存储器位置在初始编程时（生产过程中）的CRC计算结果。如果发生此错误，请重复该测试。如果此错误仍然存在，请更换ADIS16500器件。
5	传感器故障。1表示自检结束时至少一个传感器发生故障（寄存器GLOB_CMD的位2，参见表114）。如果发生此错误，请重复该测试。如果此错误仍然存在，请更换ADIS16500。在执行此测试期间，运动可能会造成误报。
4	待机模式。1表示VDD和GND两端的电压小于2.8 V，导致数据处理停止。当VDD≥2.8 V持续250 ms时，ADIS16500会重新初始化并再次开始产生数据。
3	SPI通信错误。1表示SCLK周期总数不等于16的整数倍。发生此错误时，请重复先前的通信序列。如果此错误持续存在，可能表明ADIS16500从其支持的系统接收到的SPI服务存在缺陷。
2	闪存更新失败。1表示最近的闪存更新（寄存器GLOB_CMD的位3，参见表114）失败。如果发生此错误，请确保VDD≥3 V，然后尝试再次更新。如果此错误仍然存在，请更换ADIS16500。
1	数据路径超限。1表示数据路径之一经历了超限情况。如果发生此错误，请使用$\overline{RST}$引脚（参见表5的引脚F3）或寄存器GLOB_CMD的位7（参见表114）启动复位。
0	保留。

DIAG_STAT寄存器（参见表10和表11）提供用于监视ADIS16500的完整性和操作的错误标志。读取该寄存器会将其位复位为0。DIAG_STAT中的错误标志是粘滞位，意味着当其变为1时，会一直保持此状态，直到读取请求将其清零为止。如果错误情况仍然存在，标志（位）会自动回到报警值1。

陀螺仪数据

ADIS16500中的陀螺仪测量绕三个正交轴（x、y和z）的旋转角速率。图41显示了每个陀螺仪轴的方向以及在每种测量中产生正响应的旋转方向。

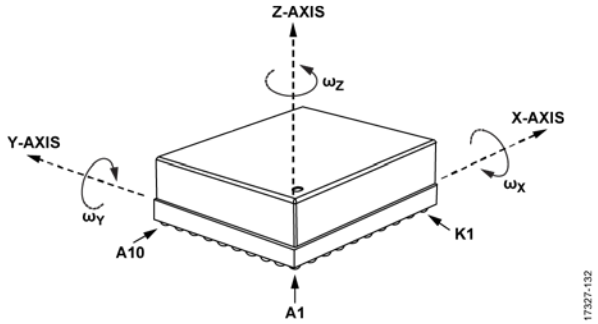

图41. 陀螺仪轴和极性分配

每个陀螺仪有两个输出数据寄存器。图42显示了这两个寄存器如何共同支持x轴陀螺仪测量的32位二进制补码数据格式。此格式也适用于y轴和z轴。

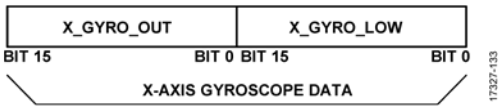

图42. 陀螺仪输出数据结构

陀螺仪测量范围/比例系数

表12列出了ADIS16500每个型号的角速率（陀螺仪）测量的范围和比例系数。

表12. 陀螺仪测量范围和比例系数

型号	范围，$\pm\omega_{MAX}$ (°/s)	比例系数，K_G (°/s/LSB)
ADIS16500AMLZ	±2000	0.1

陀螺仪数据格式

表13和表14提供了各种数值示例，说明了16位和32位旋转速率数据的格式。

表13. 16位陀螺仪数据格式示例

旋转速率	十进制	十六进制	二进制
$+\omega_{MAX}$	+20,000	0x4E20	0100 1110 0010 0000
$+2\ K_G$	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
$+K_G$	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0°/sec	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
$-K_G$	−1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
$-2\ K_G$	−2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
$-\omega_{MAX}$	−20,000	0xB1E0	1011 0001 1110 0000

表14. 32位陀螺仪数据格式示例

旋转速率(°/s)	十进制	十六进制
+ωMAX	+1,310,720,000	0x4E200000
$+K_G/2^{15}$	+2	0x00000002
$+K_G/2^{16}$	+1	0x00000001
0	0	0x0000000
$-K_G/2^{16}$	−1	0xFFFFFFFF
$-K_G/2^{15}$	−2	0xFFFFFFFE
$-\omega_{MAX}$	−1,310,720,000	0xB1E00000

X轴陀螺仪（X_GYRO_LOW和X_GYRO_OUT）

表15. X_GYRO_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x04，0x05	不适用	R	否

表16. X_GYRO_LOW位定义

位	描述
[15:0]	X轴陀螺仪数据；附加分辨率位

表17. X_GYRO_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x06，0x07	不适用	R	否

表18. X_GYRO_OUT位定义

位	描述
[15:0]	X轴陀螺仪数据；高位字；二进制补码，0°/s = 0x0000，1 LSB = K_G（K_G参见表12）

X_GYRO_LOW（参见表15和表16）和X_GYRO_OUT（参见表17和表18）寄存器包含x轴的陀螺仪数据。

Y轴陀螺仪（Y_GYRO_LOW和Y_GYRO_OUT）

表19. Y_GYRO_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x08，0x09	不适用	R	否

表20. Y_GYRO_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Y轴陀螺仪数据；附加分辨率位

表21. Y_GYRO_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x0A，0x0B	不适用	R	否

表22. Y_GYRO_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Y轴陀螺仪数据；高位字；二进制补码，0°/s = 0x0000，1 LSB = K_G（K_G参见表12）

Y_GYRO_LOW（参见表19和表20）和Y_GYRO_OUT（参见表21和表22）寄存器包含y轴的陀螺仪数据。

Z轴陀螺仪（Z_GYRO_LOW和Z_GYRO_OUT）

表23. Z_GYRO_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x0C，0x0D	不适用	R	否

表24. Z_GYRO_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Z轴陀螺仪数据；附加分辨率位

表25. Z_GYRO_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x0E，0x0F	不适用	R	否

表26. Z_GYRO_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Z轴陀螺仪数据；高位字；二进制补码，0°/s = 0x0000，1 LSB = K_G（K_G参见表12）

Z_GYRO_LOW（参见表23和表24）和Z_GYRO_OUT（参见表25和表26）寄存器包含z轴的陀螺仪数据。

加速度数据

ADIS16500中的加速度计测量沿三个正交轴（也就是陀螺仪的三个旋转轴x、y和z）的动态和静态（对重力的响应）加速度。图43显示了每个加速度计轴的方向以及在每种测量中产生正响应的加速度方向。

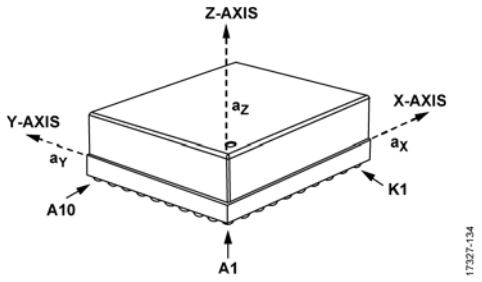

图43. 加速度计轴和极性分配

每个加速度计有两个输出数据寄存器。图44显示了这两个寄存器如何共同支持x轴加速度计测量的32位二进制补码数据格式。此格式也适用于y轴和z轴。

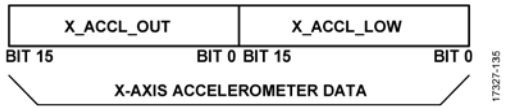

图44. 加速度计输出数据结构

加速度计分辨率

表27和表28提供了各种数值示例，说明了16位和32位线性加速度数据的格式。

表27. 16位加速度计数据格式示例

加速度	十进制	十六进制	二进制
+392 m/sec^2	+32,000	0x7D00	0111 1101 0000 0000
+24.5 mm/sec^2	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+12.3 mm/sec^2	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
−12.3 mm/sec^2	−1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
−24.5 mm/sec^2	−2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
−392 m/sec^2	−32,000	0x8300	1000 0011 0000 0000

表28. 32位加速度计数据格式示例

加速度	十进制	十六进制
+392 m/sec^2	+2,097,152,000	0x7D000000
+24.5/2^{15} mm/sec^2	+2	0x00000002
+12.3/2^{16} mm/sec^2	+1	0x00000001
0	0	0x00000000
−12.3/2^{16} mm/sec^2	−1	0xFFFFFFFF
−24.5/2^{15} mm/sec^2	−2	0xFFFFFFFE
−392 m/sec^2	−2,097,152,000	0x83000000

X轴加速度计（X_ACCL_LOW和X_ACCL_OUT）

表29. X_ACCL_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x10，0x11	不适用	R	否

表30. X_ACCL_LOW位定义

位	描述
[15:0]	X轴加速度计数据；附加分辨率位

表31. X_ACCL_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x12，0x13	不适用	R	否

表32. X_ACCL_OUT位定义

位	描述
[15:0]	X轴加速度计数据，高位字；二进制补码，±78.3 m/s^2 范围；0 m/s^2 = 0x0000，1 LSB = 12.25 mm/s^2

X_ACCL_LOW（参见表29和表30）和X_ACCL_OUT（参见表31和表32）寄存器包含x轴的加速度计数据。

Y轴加速度计（Y_ACCL_LOW和Y_ACCL_OUT）

表33. Y_ACCL_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x14，0x15	不适用	R	否

表34. Y_ACCL_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Y轴加速度计数据；附加分辨率位

表35. Y_ACCL_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x16，0x17	不适用	R	否

表36. Y_ACCL_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Y轴加速度计数据，高位字；二进制补码，±78.3 m/s^2 范围；0 m/s^2 = 0x0000，1 LSB = 12.25 mm/s^2

Y_ACCL_LOW（参见表33和表34）和Y_ACCL_OUT（参见表35和表36）寄存器包含y轴的加速度计数据。

Z轴加速度计（Z_ACCL_LOW和Z_ACCL_OUT）

表37. Z_ACCL_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x18，0x19	不适用	R	否

表38. Z_ACCL_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Z轴加速度计数据；附加分辨率位

表39. Z_ACCL_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x1A，0x1B	不适用	R	否

表40. Z_ACCL_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Z轴加速度计数据，高位字；二进制补码，±78.3 m/s^{2}范围；0 m/s^2 = 0x0000，1 LSB = 12.25 mm/s^2

Z_ACCL_LOW（参见表37和表38）和Z_ACCL_OUT（参见表39和表40）寄存器包含z轴的加速度计数据。

内部温度(TEMP_OUT)

表41. TEMP_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x1C，0x1D	不适用	R	否

表42. TEMP_OUT位定义

位	描述
[15:0]	温度数据；二进制补码，1 LSB = 0.1°C，0°C = 0x0000

TEMP_OUT寄存器（参见表41和表42）提供ADIS16500内部温度的粗略测量结果。该数据对于监视热环境的相对变化最有用。

表43. TEMP_OUT数据格式示例

温度(°C)	十进制	十六进制	二进制
+105	+1050	0x041A	0000 0100 0001 1010
+25	+250	0x00FA	0000 0000 1111 1010
+0.2	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
+0.1	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
+0	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
+0.1	−1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
+0.2	−2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
−40	−400	0xFE70	1111 1110 0111 0000

时间戳(TIME_STAMP)

表44. TIME_STAMP寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x1E，0x1F	不适用	R	否

表45. TIME_STAMP位定义

位	描述
[15:0]	自SYNC引脚上最后一个脉冲起的时间；偏移二进制格式，1 LSB = 49.02 µs

TIME_STAMP寄存器（参见表44和表45）与调整同步模式（寄存器MSC_CTRL的位[3:2] = 10，参见表106）结合使用。TIME_STAMP中的16位数字包含每个数据更新中最后一个样本相关的时间，该时间相对于SYNC引脚中时钟信号的最新边沿而言。例如，当UP_SCALE寄存器中的值（参见表108）表示比例系数为20、DEC_RATE = 0且外部SYNC速率 = 100 Hz时，将会产生以下时间戳序列：0 LSB、10 LSB、20 LSB、30 LSB、40 LSB、50 LSB、61 LSB、71 LSB、...、193 LSB（第20个样本），相当于0 µs、490 µs、...、9460 µs，从第一个SYNC边沿开始的时间。

数据更新计数器(DATA_CNTR)

表46. DATA_CNTR寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x22，0x23	不适用	R	否

表47. DATA_CNTR位定义

位	描述
[15:0]	数据更新计数器，偏移二进制格式

当ADIS16500经历上电序列或从复位命令恢复时，DATA_CNTR（参见表46和表47）的值从0x0000开始，随着每次新数据载入输出寄存器而递增。当DATA_CNTR值达到0xFFFF时，下一次数据更新将使其回绕到0x0000，然后每次新数据载入输出寄存器时，它将继续递增。

角度变化

除了围绕每个轴（x、y和z）的旋转角速率（陀螺仪）测量之外，ADIS16500还提供了角度变化测量，其代表每次样本更新之间的角位移计算结果。

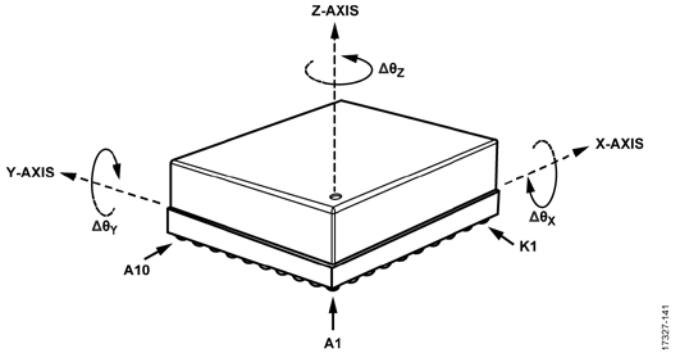

图45. 角度变化轴和极性分配

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

$$\Delta\theta_{x,nD} = \frac{1}{2 \times f_S} \times \sum_{d=0}^{D-1} \left(\omega_{x,nD+d} + \omega_{x,nD+d-1} \right)$$

其中：

D为抽取率（DEC_RATE + 1，参见表110）。

f_S为采样速率。

d为求和公式中的递增变量。

ω_X为x轴旋转速率（陀螺仪）。

n为抽取滤波器之前的采样时间。

使用内部采样时钟时，f_S等于2000 SPS的标称速率。为使测量精度更高，可使用DR引脚上的数据就绪信号（DEC_RATE = 0x0000，参见表109）测量内部采样率（f_S），除以每个角度变化结果（来自角度变化输出寄存器），再乘以2000。角度变化测量的每个轴都有两个输出数据寄存器。图46显示了这两个寄存器如何共同支持x轴角度变化测量的32位二进制补码数据格式。此格式也适用于y轴和z轴。

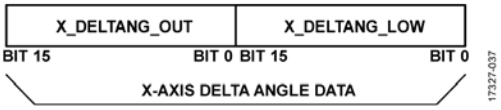

图46. 角度变化输出数据结构

角度变化测量范围

表48显示了ADIS16500的测量范围和比例系数。

表48. 角度变化测量范围和比例系数

型号	测量范围，$\Delta\theta_{MAX}$ (°)
ADIS16500AMLZ	±2160

X轴角度变化（X_DELTANG_LOW和X_DELTANG_OUT）

表49. X_DELTANG_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x24，0x25	不适用	R	否

表50. X_DELTANG_LOW位定义

位	描述
[15:0]	X轴角度变化数据；低位字

表51. X_DELTANG_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x26，0x27	不适用	R	否

表52. X_DELTANG_OUT位定义

位	描述
[15:0]	X轴角度变化数据；二进制补码，0° = 0x0000， 1 LSB = $\Delta\theta_{MAX}/2^{15}$（$\Delta\theta_{MAX}$参见表48）。

X_DELTANG_LOW（参见表49和表50）和X_DELTANG_OUT（参见表51和表52）寄存器包含x轴的角度变化数据。

Y轴角度变化（Y_DELTANG_LOW和Y_DELTANG_OUT）

表53. Y_DELTANG_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x28，0x29	不适用	R	否

表54. Y_DELTANG_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Y轴角度变化数据；低位字

表55. Y_DELTANG_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x2A，0x2B	不适用	R	否

表56. Y_DELTANG_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Y轴角度变化数据；二进制补码，0° = 0x0000， 1 LSB = $\Delta\theta_{MAX}/2^{15}$（$\Delta\theta_{MAX}$参见表48）。

Y_DELTANG_LOW（参见表53和表54）和Y_DELTANG_OUT（参见表55和表56）寄存器包含y轴的角度变化数据。

Z轴角度变化（Z_DELTANG_LOW和Z_DELTANG_OUT）

表57. Z_DELTANG_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x2C，0x2D	不适用	R	否

表58. Z_DELTANG_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Z轴角度变化数据；低位字

表59. Z_DELTANG_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x2E，0x2F	不适用	R	否

表60. Z_DELTANG_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Z轴角度变化数据；二进制补码，0° = 0x0000， 1 LSB = $\Delta\theta_{MAX}/2^{15}$（$\Delta\theta_{MAX}$参见表48）。

Z_DELTANG_LOW（参见表57和表58）和Z_DELTANG_OUT（参见表59和表60）寄存器包含z轴的角度变化数据。

角度变化分辨率

表61和表62显示了各种数值示例，说明了16位和32位角度变化数据的格式。

表61. 16位角度变化数据格式示例

角度变化(°)	十进制	十六进制	二进制
$\Delta\theta_{MAX} \times (2^{15}-1)/2^{15}$	+32,767	0x7FFF	0111 1111 1110 1111
$+\Delta\theta_{MAX}/2^{14}$	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
$+\Delta\theta_{MAX}/2^{15}$	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
$-\Delta\theta_{MAX}/2^{15}$	−1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
$-\Delta\theta_{MAX}/2^{14}$	−2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
$-\Delta\theta_{MAX}$	−32,768	0x8000	1000 0000 0000 0000

表62. 32位角度变化数据格式示例

角度变化(°)	十进制	十六进制
$+\Delta\theta_{MAX} \times (2^{31}-1)/2^{31}$	+2,147,483,647	0x7FFFFFFF
$+\Delta\theta_{MAX}/2^{30}$	+2	0x00000002
$+\Delta\theta_{MAX}/2^{31}$	+1	0x00000001
0	0	0x00000000
$-\Delta\theta_{MAX}/2^{31}$	−1	0xFFFFFFFF
$-\Delta\theta_{MAX}/2^{30}$	−2	0xFFFFFFFE
$-\Delta\theta_{MAX}$	−2,147,483,648	0x80000000

速度变化

除了沿每个轴（x、y和z）的线性加速度测量之外，ADIS16500还提供了速度变化测量，其代表每次样本更新之间的线性速度变化计算结果。

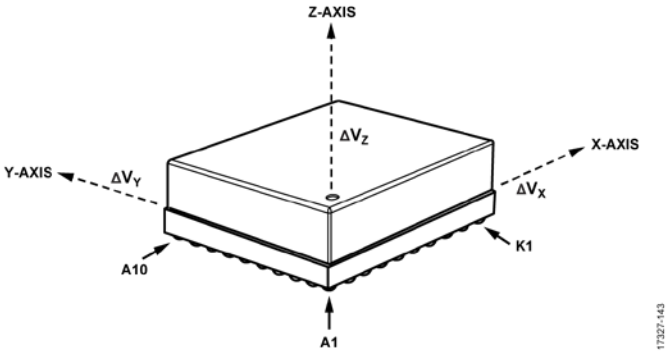

图47. 速度变化轴和极性分配

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

$$\Delta V_{x,nD} = \frac{1}{2 \times f_S} \times \sum_{d=0}^{D-1} \left(a_{x,nD+d} + a_{x,nD+d-1} \right)$$

其中：

*x*为x轴。*n*为抽取滤波器之前的采样时间。

*D*为抽取率（DEC_RATE + 1，参见表110）。

f_S为采样速率。

*d*为求和公式中的递增变量。

a_X为x轴加速度。

使用内部采样时钟时，f_S等于2000 SPS的标称速率。为使测量精度更高，可使用DR引脚上的数据就绪信号（DEC_RATE = 0x0000，参见表109）测量内部采样率（f_S），除以每个角度变化结果（来自角度变化输出寄存器），再乘以2000。速度变化测量的每个轴都有两个输出数据寄存器。图48显示了这两个寄存器如何共同支持沿x轴的速度变化测量的32位二进制补码数据格式。此格式也适用于y轴和z轴。

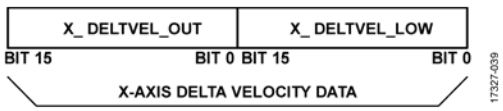

图48. 速度变化输出数据结构

X轴速度变化（X_DELTVEL_LOW和X_DELTVEL_OUT）

表63. X_DELTVEL_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x30，0x31	不适用	R	否

表64. X_DELTVEL_LOW位定义

位	描述
[15:0]	X轴速度变化数据；附加分辨率位

表65. X_DELTVEL_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x32，0x33	不适用	R	否

表66. X_DELTVEL_OUT位定义

位	描述
[15:0]	X轴速度变化数据；二进制补码，±400 m/s范围， 0 m/s = 0x0000；1 LSB = +400 m/s ÷ 2^{15} = ~+0.01221 m/s

X_DELTVEL_LOW（参见表63和表64）和X_DELTVEL_OUT（参见表65和表66）寄存器包含x轴的速度变化数据。

Y轴速度变化（Y_DELTVEL_LOW和Y_DELTVEL_OUT）

表67. Y_DELTVEL_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x34，0x35	不适用	R	否

表68. Y_DELTVEL_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Y轴速度变化数据；附加分辨率位

表69. Y_DELTVEL_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x36，0x37	不适用	R	否

表70. Y_DELTVEL_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Y轴速度变化数据；二进制补码，±400 m/s范围， 0 m/s = 0x0000；1 LSB = +400 m/s ÷ 2^{15} = ~+0.01221 m/s

Y_DELTVEL_LOW（参见表67和表68）和Y_DELTVEL_OUT（参见表69和表70）寄存器包含y轴的速度变化数据。

Z轴速度变化（Z_DELTVEL_LOW和Z_DELTVEL_OUT）

表71. Z_DELTVEL_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x38，0x39	不适用	R	否

表72. Z_DELTVEL_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Z轴速度变化数据；附加分辨率位

表73. Z_DELTVEL_OUT寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x3A，0x3B	不适用	R	否

表74. Z_DELTVEL_OUT位定义

位	描述
[15:0]	Z轴速度变化数据；二进制补码，±400 m/s范围， 0 m/s = 0x0000；1 LSB = +400 m/s ÷ 2^{15} = ~+0.01221 m/s

Z_DELTVEL_LOW（参见表71和表72）和Z_DELTVEL_OUT（参见表73和表74）寄存器包含z轴的速度变化数据。

速度变化分辨率

表75和表76提供了各种数值示例，说明了16位和32位速度变化数据的格式。

表75. 16位速度变化数据格式示例

速度(m/s)	十进制	十六进制	二进制
$+400 \times (2^{15} - 1)/2^{15}$	+32,767	0x7FFF	0111 1111 1111 1111
$+400/2^{14}$	+2	0x0002	0000 0000 0000 0010
$+400/2^{15}$	+1	0x0001	0000 0000 0000 0001
0	0	0x0000	0000 0000 0000 0000
$-400/2^{15}$	−1	0xFFFF	1111 1111 1111 1111
$-400/2^{14}$	−2	0xFFFE	1111 1111 1111 1110
−400	−32,768	0x8000	1000 0000 0000 0000

表76. 32位速度变化数据格式示例

速度(m/s)	十进制	十六进制
$+400 \times (2^{31} - 1)/2^{31}$	+2,147,483,647	0x7FFFFFFF
$+400/2^{30}$	+2	0x00000002
$+400/2^{31}$	+1	0x00000001
0	0	0x00000000
$-400/2^{31}$	−1	0xFFFFFFFF
$-400/2^{30}$	−2	0xFFFFFFFE
−400	+2,147,483,648	0x80000000

校准

每个惯性传感器（加速度计和陀螺仪）的信号链都会应用唯一的校正公式，这些公式源自对每个ADIS16500的偏置、灵敏度、对准、线性加速度响应（陀螺仪）和撞击点（加速度计位置）的大量表征，表征温度范围为−25°C至+ 85°C。这些校正公式不可访问，但用户可以通过用户可访问的寄存器调整每个传感器的偏置。在信号链中，这些校正因子紧跟在工厂得出的校正公式之后；当使用内部采样时钟时，其处理速率为2000 Hz。

校准，陀螺仪偏置（XG_BIAS_LOW和XG_BIAS_HIGH）

表77. XG_BIAS_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x40，0x41	0x0000	R/W	是

表78. XG_BIAS_LOW位定义

位	描述
[15:0]	X轴陀螺仪失调校正；低位字

表79. XG_BIAS_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x42，0x43	0x0000	R/W	是

表80. XG_BIAS_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	X轴陀螺仪失调校正系数，高位字

XG_BIAS_LOW（参见表77和表78）和XG_BIAS_HIGH（参见表79和表80）寄存器结合使用，允许用户调整x轴陀螺仪的偏置。表13中的数据格式示例也适用于XG_BIAS_HIGH寄存器，表14中的数据格式示例适用于XG_BIAS_LOW和XG_BIAS_HIGH寄存器的32位组合。图49说明了这两个寄存器如何共同影响x轴陀螺仪测量。

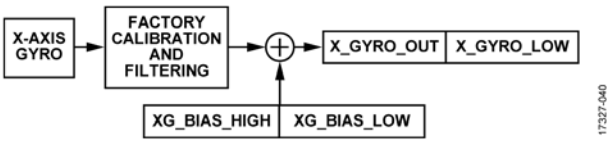

图49. 用户校准信号路径，陀螺仪

校准，陀螺仪偏置（YG_BIAS_LOW和YG_BIAS_HIGH）

表81. YG_BIAS_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x44，0x45	0x0000	R/W	是

表82. YG_BIAS_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Y轴陀螺仪失调校正；低位字

表83. YG_BIAS_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x46，0x47	0x0000	R/W	是

表84. YG_BIAS_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	Y轴陀螺仪失调校正系数，高位字

YG_BIAS_LOW（参见表81和表82）和YG_BIAS_HIGH（参见表83和表84）寄存器结合使用，允许用户调整y轴陀螺仪的偏置。表13中的数据格式示例也适用于YG_BIAS_HIGH寄存器，表14中的数据格式示例适用于YG_BIAS_LOW和YG_BIAS_HIGH寄存器的32位组合。这些寄存器影响y轴陀螺仪测量的方式与XG_BIAS_LOW和XG_BIAS_HIGH寄存器影响x轴陀螺仪测量的方式相同（参见图49）。

校准，陀螺仪偏置（ZG_BIAS_LOW和ZG_BIAS_HIGH）

表85. ZG_BIAS_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x48，0x49	0x0000	R/W	是

表86. ZG_BIAS_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Z轴陀螺仪失调校正；低位字

表87. ZG_BIAS_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x4A，0x4B	0x0000	R/W	是

表88. ZG_BIAS_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	Z轴陀螺仪失调校正系数，高位字

ZG_BIAS_LOW（参见表85和表86）和ZG_BIAS_HIGH（参见表87和表88）寄存器结合使用，允许用户调整z轴陀螺仪的偏置。表13中的数据格式示例也适用于ZG_BIAS_HIGH寄存器，表14中的数据格式示例适用于ZG_BIAS_LOW和ZG_BIAS_HIGH寄存器的32位组合。

这些寄存器影响z轴陀螺仪测量的方式与XG_BIAS_LOW和XG_BIAS_HIGH寄存器影响x轴陀螺仪测量的方式相同（参见图49）。

校准，加速度计偏置（XA_BIAS_LOW和XA_BIAS_HIGH）

表89. XA_BIAS_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x4C，0x4D	0x0000	R/W	是

表90. XA_BIAS_LOW位定义

位	描述
[15:0]	X轴加速度计失调校正；低位字

表91. XA_BIAS_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x4E，0x4F	0x0000	R/W	是

表92. XA_BIAS_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	X轴加速度计失调校正，高位字

XA_BIAS_LOW（参见表89和表90）和XA_BIAS_HIGH（参见表91和表92）寄存器结合使用，允许用户调整x轴加速度计的偏置。表27中的数据格式示例也适用于XA_BIAS_HIGH寄存器，表28中的数据格式示例适用于XA_BIAS_LOW和XA_BIAS_HIGH寄存器的32位组合。图50说明了这两个寄存器如何共同影响x轴加速度计测量。

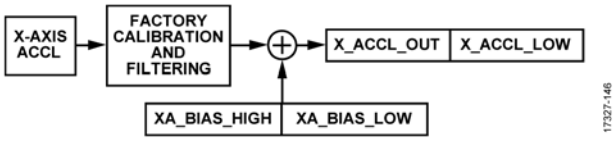

图50. 用户校准信号路径，加速度计

校准，加速度计偏置（YA_BIAS_LOW和YA_BIAS_HIGH）

表93. YA_BIAS_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x50，0x51	0x0000	R/W	是

表94. YA_BIAS_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Y轴加速度计失调校正；低位字

表95. YA_BIAS_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x52，0x53	0x0000	R/W	是

表96. YA_BIAS_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	Y轴加速度计失调校正，高位字

YA_BIAS_LOW（参见表93和表94）和YA_BIAS_HIGH（参见表95和表96）寄存器结合使用，允许用户调整y轴加速度计的偏置。表27中的数据格式示例也适用于YA_BIAS_HIGH寄存器，表28中的数据格式示例适用于YA_BIAS_LOW和YA_BIAS_HIGH寄存器的32位组合。这些寄存器影响y轴加速度计测量的方式与Xa_BIAS_LOW和XA_BIAS_HIGH寄存器影响x轴加速度计测量的方式相同（参见图50）。

校准，加速度计偏置（ZA_BIAS_LOW和ZA_BIAS_HIGH）

表97. ZA_BIAS_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x54，0x55	0x0000	R/W	是

表98. ZA_BIAS_LOW位定义

位	描述
[15:0]	Z轴加速度计失调校正；低位字

表99. ZA_BIAS_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x56，0x57	0x0000	R/W	是

表100. ZA_BIAS_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	Z轴加速度计失调校正，高位字

ZA_BIAS_LOW（参见表97和表98）和ZA_BIAS_HIGH（参见表99和表100）寄存器结合使用，允许用户调整z轴加速度计的偏置。表27中的数据格式示例也适用于ZA_BIAS_HIGH寄存器，表28中的数据格式示例适用于ZA_BIAS_LOW和ZA_BIAS_HIGH寄存器的32位组合。这些寄存器影响z轴加速度计测量的方式与Xa_BIAS_LOW和XA_BIAS_HIGH寄存器影响x轴加速度计测量的方式相同（参见图50）。

滤波器控制寄存器(FILT_CTRL)

表101. FILT_CTRL寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x5C，0x5D	0x0000	R/W	是

表102. FILT_CTRL位定义

位	描述
[15:3]	不用
[2:0]	滤波器大小变量B；各级分支数：$N = 2^B$

用户可通过FILT_CTRL寄存器（参见表101和表102）控制Bartlett窗口FIR滤波器（参见图24），后者包含两个级联均值滤波器。例如，使用如下序列设置寄存器FILT_CTRL的位[2:0] = 0100，将各级设置为有16个抽头：0xCC04和0xCD00。图51显示了FILT_CTRL寄存器中几种设置的频率响应。

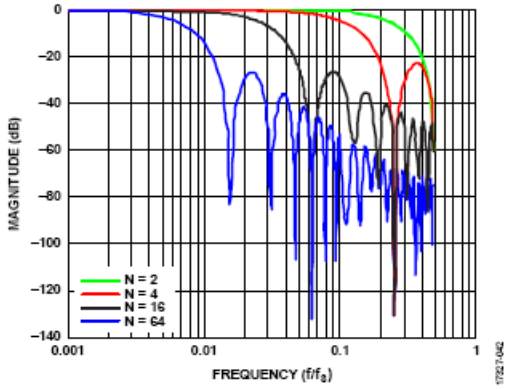

图51. Bartlett窗口FIR滤波器频率响应（相位延迟 = N个样本）

范围标识符(RANG_MDL)

表103. RANG_MDL寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x5E，0x5F	不适用	R	否

表104. RANG_MDL位定义

位	描述
[15:3]	不用
[3:2]	陀螺仪测量范围 00 = 保留 01 = 保留 10 = 保留 11 = ±2000°/s (ADIS16500AMLZ)
[1:0]	保留，二进制值 = 11

其他控制寄存器(MSC_CTRL)

表105. MSC_CTRL寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x60，0x61	0x00C1	R/W	是

表106. MSC_CTRL位定义

位	描述
[15:10]	不用
9	BURST3232位突发使能位。用户必须等待一个完整的数据就绪周期，直到突发数组更新为所需的数据类型。 1 = 32位突发数据。 0 = 16位突发数据（默认）。
8	BURST_SEL。突发读取输出数组选择。此位控制突发读取中的校准数据。 1 = 突发数据包含角度变化和速度变化数据。 0 = 突发数据包含陀螺仪和加速度计数据（默认）。
7	陀螺仪的线性加速度补偿。使能后，工厂校准的线性加速度补偿数据将被应用于陀螺仪输出。 1 = 使能。 0 = 禁用（默认）。
6	撞击对准点。若该位设置为1，则可以考虑角度旋转，将加速度传感器重新定位到封装角落上的一个常见撞击点。 1 = 使能。 0 = 禁用（默认）。
5	未使用。始终置为0。
4	SENS_BW。内部传感器带宽。 0 = 宽带（默认），参阅表1。 1 = 370 Hz。在此模式下，陀螺仪群延迟增加0.17 ms，加速度计群延迟增加0.63 ms。
[3:2]	SYNC模式选择（更多信息参见"时钟控制"部分）。 00 = 内部同步（默认）。使用内部2 kHz时钟。 01 = 直接输入同步模式。用户提供1900 Hz至2100 Hz的外部输入时钟。 10 = 调整同步模式。用户提供一个介于1 Hz至128 Hz之间的外部输入时钟，该时钟在ADIS16500内部提升至1900 Hz至2100 Hz。 11 = 输出同步模式。与内部同步模式相同，但SYNC引脚用作输出信号，指示内部时钟何时对传感器采样。
1	SYNC极性（输入或输出）。 1 = 上升沿触发采样。 0 = 下降沿触发采样（默认）。
0	DR极性。此位控制DR引脚的极性。 1 = 高电平有效（当数据有效时）。 0 = 低电平有效（当数据有效时，默认）。

撞击点

寄存器MSC_CTRL的位6（参见表106）提供了撞击对准点功能的开/关控制，该功能将加速度计传感器映射到最靠近引脚A1的封装的一角（参见图52）。MSC_CTRL寄存器的出厂默认设置是启用该功能。要关闭此功能，但保留MSC_CTRL寄存器中的其余出厂默认设置，请通过DIN引脚执行以下命令序列，设置寄存器MSC_CTRL的位6 = 0：先是0xE081，再是0xE100。

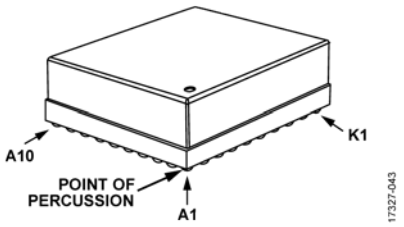

图52. 撞击点参考点

线性加速度对陀螺仪偏置的影响

寄存器MSC_CTRL的位7（参见表106）提供陀螺仪信号校准例程中的线性加速度补偿的开/关控制。MSC_CTRL寄存器的出厂默认设置是使能此补偿。要关闭补偿，请通过DIN引脚执行以下序列，设置寄存器MSC_CTRL的位7 = 0：0xE041、0xEF00。

同步模式选择

有关同步模式选择位的功能，参见“时钟控制”部分。

同步输入倍频器(UP_SCALE)

表107. UP_SCALE寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x62，0x63	0x07D0	R/W	是

表108. UP_SCALE位定义

位	描述
[15:0]	K_{ECSF}；二进制格式

有关UP_SCALE寄存器的功能和编程，参见“时钟控制”部分。

抽取滤波器(DEC_RATE)

表109. DEC_RATE寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x64，0x65	0x0000	R/W	是

表110. DEC_RATE位定义

位	描述
[15:11]	无关位
[10:0]	抽取率，二进制格式，最大值 = 1999

用户可通过DEC_RATE寄存器（参见表109和表110）控制均值抽取滤波器，该滤波器对陀螺仪和加速度计数据进行平均和抽取。它还能延长每次更新之间的角度变化和速度变化的跟踪时间。当ADIS16500以内部时钟模式工作时（参见表106中的寄存器MSC_CTRL位[3:2]），标称输出数据速率等于2000/(DEC_RATE + 1)。例如，使用以下DIN引脚序列可设置DEC_RATE = 0x0013，输出采样速率降至100 SPS (2000÷20)：先是0xE413，再是0xE500。

外部同步模式下的数据更新速率

在调整同步模式下使用输入同步选项时（寄存器MSC_CTRL的位[3:2] = 10，参见表106），输出数据速率等于

$$(f_{SYNC} \times K_{ECSF})/(DEC_RATE + 1)$$

其中：

f_{SYNC}为SYNC引脚上时钟信号的频率。

K_{ESCF}为UP_SCALE寄存器的值（参见表108）。

使用直接同步模式时，$K_{ESCF} = 1$。

连续偏置估计(NULL_CNFG)

表111. NULL_CNFG寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x66，0x67	0x070A	R/W	是

表112. NULL_CNFG位定义

位	描述
[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(TBC)，范围：0至12（默认值 = 10）； $t_B = 2^{TBC}/2000$，时基；$t_A = 64 \times t_B$，平均时间

NULL_CNFG寄存器（参见表111和表112）提供连续偏置估计器(CBE)的配置控制，其与寄存器GLOB_CMD位0（参见表114）的偏置校正更新命令相关联。

寄存器NULL_CNFG的位[3:0]确定偏置估计的总平均时间(t_A)，而寄存器NULL_CNFG的位[13:8]提供每个传感器的开/关控制。NULL_CNFG寄存器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，并且将平均时间设置为约32秒。

全局命令(GLOB_CMD)

表113. GLOB_CMD寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x68，0x69	不适用	W	否

表114. GLOB_CMD位定义

位	描述
[15:8]	不用
7	软件复位
[6:5]	不用
4	闪存测试
3	闪存更新
2	传感器自检
1	工厂校准恢复
0	偏置校正更新

GLOB_CMD寄存器（参见表113和表114）提供了多种操作的触发位。将1写入GLOB_CMD中的某一位会启动相应的功能。在执行这些命令期间，数据停止产生，DR引脚上的脉冲停止，SPI接口不响应请求。表1给出了每个GLOB_CMD命令的执行时间。

软件复位

使用以下DIN序列设置寄存器GLOB_CMD的位7 = 1，这将触发复位：先是0xE880，再是0xE900。复位会清除所有数据，然后重新启动数据采样和处理。此功能提供了一个替代$\overline{RST}$引脚切换（参见表5中的引脚F3）的固件。

闪存测试

使用以下DIN序列设置寄存器GLOB_CMD的位4 = 1，以测试闪存：先是0xE810，再是0xE900。该命令对闪存（不包括用户寄存器位置）执行CRC计算，并将结果与工厂配置过程中得到的原始CRC值进行比较。如果当前CRC值与原始CRC值不匹配，寄存器DIAG_STAT的位6（参见表11）将变为1，指示结果失败。

闪存更新

使用以下DIN序列设置寄存器GLOB_CMD的位3 = 1，触发备份闪存中的所有用户可配置寄存器：先是0xE808，再是0xE900。寄存器DIAG_STAT的位2（参见表11）表明完成此过程是成功(0)还是失败(1)。

传感器自检

使用以下DIN序列设置寄存器GLOB_CMD的位2 = 1，触发惯性传感器的自检例程：先是0xE804，再是0xE900。自检例程使用以下步骤来验证每个惯性传感器的完整性：

1. 测量各传感器的输出。
2. 激活各传感器的机械元件上的内部激励，以可预测的方式移动它们，并在传感器中产生可观测的响应。
3. 测量各传感器的输出响应。
4. 停用各传感器上的内部激励。
5. 计算第1步（关闭激励）和第4步（开启激励）的传感器测量结果之差。
6. 将差异与内部评判标准进行比较。
7. 将评判结果（成功或失败）报告给寄存器DIAG_STAT的位5（参见表11）。

在执行此测试期间，运动可能会造成误报。

工厂校准恢复

使用以下DIN序列设置寄存器GLOB_CMD的位1 = 1，以恢复MSC_CTRL、DEC_RATE和FILT_CTRL寄存器的出厂默认设置，并清除所有用户可配置的偏置校正设置：先是0xE802，再是0xE900。执行此命令会导致0x0000被写入以下寄存器：XG_BIAS_LOW、XG_BIAS_HIGH、YG_BIAS_LOW、YG_BIAS_HIGH、ZG_BIAS_LOW、ZG_BIAS_HIGH、XA_BIAS_LOW、XA_BIAS_HIGH、YA_BIAS_LOW、YA_BIAS_HIGH、ZA_BIAS_LOW和ZA_BIAS_HIGH。

偏置校正更新

使用以下DIN引脚序列设置寄存器GLOB_CMD的位0 = 1，以触发使用来自CBE的校正因子进行偏置校正（参见表112）：先是0xE801，再是0xE900。

固件版本(FIRM_REV)

表115. FIRM_REV寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x6C，0x6D	不适用	R	否

表116. FIRM_REV位定义

位	描述
[15:0]	固件版本，二进制编码的十进制(BCD)格式

FIRM_REV寄存器（参见表115和表116）提供内部固件的版本信息。该寄存器使用BCD格式，每个半字节代表一个数字。例如，若FIRM_REV = 0x0104，则固件版本为1.04。

固件修订日期和月份(FIRM_DM)

表117. FIRM_DM寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x6E，0x6F	不适用	R	否

表118. FIRM_DM位定义

位	描述
[15:8]	出厂配置月份，BCD格式
[7:0]	出厂配置日期，BCD格式

FIRM_DM寄存器（参见表117和表118）包含出厂配置日期的月日信息。寄存器FIRM_DM的位[15:8]包含代表出厂配置月份的数字。例如，11月是一年中的第11 个月，由寄存器FIRM_DM的位[15:8] = 0x11表示。寄存器FIRM_DM的位[7:0]包含出厂配置日期。例如，该月的第27日由寄存器FIRM_DM的位[7:0] = 0x27表示。

固件修订年份(FIRM_Y)

表119. FIRM_Y寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x70，0x71	不适用	R	否

表120. FIRM_Y位定义

位	描述
[15:0]	出厂配置年份，BCD格式

FIRM_Y寄存器（参见表119和表120）包含出厂配置日期的年份信息。例如，年份2017由FIRM_Y = 0x2017表示。

产品标识(PROD_ID)

表121. PROD_ID寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x72，0x73	0x4074	R	否

表122. PROD_ID位定义

位	描述
[15:0]	产品标识 = 0x4074

PROD_ID寄存器（参见表121和表122）包含产品型号的数字部分(16,500)。有关如何循环读取该寄存器以验证通信完整性的示例，请参见图34。

序列号(SERIAL_NUM)

表123. SERIAL_NUM寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x74，0x75	不适用	R	否

表124. SERIAL_NUM位定义

位	描述
[15:0]	批次序列号

暂存寄存器（USER_SCR_1至USER_SCR_3）

表125. USER_SCR_1寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x76，0x77	不适用	R/W	是

表126. USER_SCR_1位定义

位	描述
[15:0]	用户自定义

表127. USER_SCR_2寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x78，0x79	不适用	R/W	是

表128. USER_SCR_2位定义

位	描述
[15:0]	用户自定义

表129. USER_SCR_3寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x7A，0x7B	不适用	R/W	是

表130. USER_SCR_3位定义

位	描述
[15:0]	用户自定义

USER_SCR_1（参见表125和表126）、USER_SCR_2（参见表127和表128）和USER_SCR_3（参见表129和表130）寄存器提供了三个供用户存储信息的位置。对于非易失性存储，在将信息写入这些寄存器之后，请使用手动闪存更新命令（寄存器GLOB_CMD的位3，参见表114）。

闪存耐久性计数器（FLSHCNT_LOW和FLSHCNT_HIGH）

表131. FLSHCNT_LOW寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x7C，0x7D	不适用	R	否

表132. FLSHCNT_LOW位定义

位	描述
[15:0]	闪存写操作计数器，低位字

表133. FLSHCNT_HIGH寄存器定义

地址	默认值	访问类型	闪存备份
0x7E，0x7F	不适用	R	否

表134. FLSHCNT_HIGH位定义

位	描述
[15:0]	闪存写操作计数器，高位字

FLSHCNT_LOW（参见表131和表132）和FLSHCNT_HIGH（参见表133和表134）寄存器结合使用，提供一个32位二进制计数器，用以记录闪存写周期数。除了写周期数之外，闪存的有限使用寿命还取决于结温。图53提供了在特定结温下估算闪存保存期限的指南。结温大约比壳温高7°C。

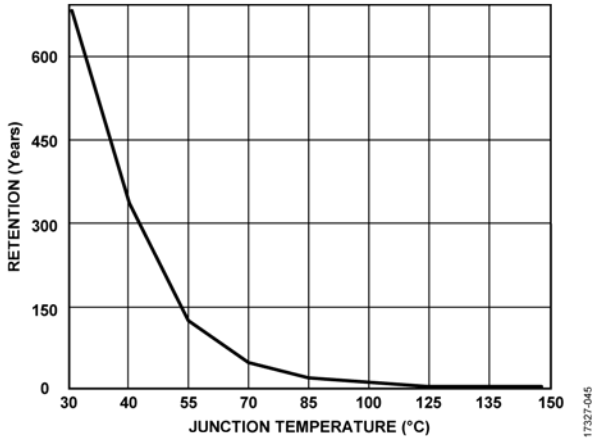

图53. 闪存保存期限

应用信息

组装和搬运技巧

封装特性

ADIS16500采用多芯片模块封装，具有一个100引脚BGA接口。此封装有三个基本特性会影响其在系统PCB上的处理和组装：盖子、衬底和BGA图形。盖子的材料为液晶聚合物(LCP)，标称厚度为0.5 mm。衬底是标称厚度为1.57 mm的层压板。引脚材料为SAC305，每个引脚的标称直径为0.75 mm (±0.15 mm)。BGA图形为10×10阵列。

所有电气和物理连接均通过图55所示的10×10阵列进行。图59的底视图显示了ADIS16500在制造中产生的其他特性，这些特性与ADIS16500的安装或使用不相关。

组装技巧

将ADIS16500安装到PCB时，应遵循以下指引：

- ADIS16500支持符合J-STD-020E标准的回流焊安装工艺。
- 器件只能进行一次回流焊（不要返工）。
- 盖子顶部的孔（参见图54）在ADIS16500的组装过程中提供通风和泄压功能。将ADIS16500安装到PCB时，不得堵塞该孔。但是，在正常运行中覆盖该孔通常不是问题。

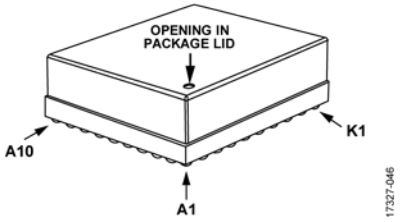

图54. 泄压孔

- 请勿使用清洁助焊剂，并且应避免器件接触清洁溶剂，因为清洁溶剂可通过多种途径渗透到ADIS16500内部。
- 根据J-STD-033湿气敏感度等级5的要求，在进行回流焊之前管理湿气。
- 避免ADIS16500遭受超过表3所示最大额定值的机械冲击。在标准PCB处理中，高速搬运设备和面板分离过程常常带来极大的风险，产生有害的机械冲击水平。

PCB布局建议

图55显示了PCB上ADIS16500的焊盘设计和布局示例。本示例在直径为0.56 mm的金属焊盘周围使用直径为0.73 mm的阻焊层开口。当系统PCB所用的材料具有与ADIS16500的衬底材料相似的热膨胀特性时，系统PCB也可使用阻焊层来定义支撑ADIS16500焊球附着的焊盘。ADIS16500衬底的热膨胀系数(CTE)约为14 ppm/°C。

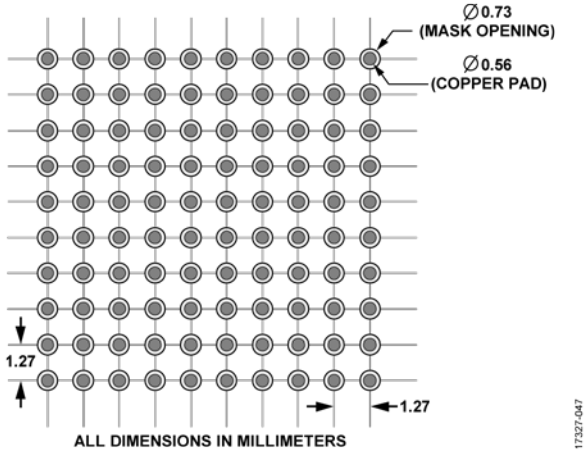

图55. 推荐PCB图形，阻焊层定义的焊盘

底部填充

底部填充对于解决ADIS16500焊点完整性所面临的某些威胁（包括剥离应力和长期暴露于振动环境）可能是一种有用的技术。当选择底部填充材料以及开发涂覆和固化工艺时，请确保该材料填充每个表面（ADIS16500衬底和系统PCB）之间的间隙并粘附在两个表面上。在预计不会暴露于此类机械应力的应用中，以及在系统PCB的CTE与ADIS16500衬底的CTE（约为14 ppm/°C）接近的情况下，ADIS16500不需要使用底部填充材料。

工艺验证与控制

这些指南是开发ADIS16500与系统PCB连接工艺的出发点。每种系统和情况对连接工艺可能有独特的要求，应确保工艺支持最优焊点完整性，验证最终系统是否符合所有环境测试要求，并针对所有关键工艺特性（例如峰值温度、停留时间和斜坡速率）建立观测和控制策略。

电源考虑

ADIS16500的VDD和GND引脚之间有一个6 μF解耦电容。当VDD电压从0 V上升到3.3 V时，此电容组的充电电流呈现如下电流曲线（以安培为单位）：

$$I_{DD}(t) = C\frac{dVDD}{dt} = 6\times10^{-6}\times\frac{dVDD(t)}{dt}$$

其中：

$I_{DD}(t)$为初始电源斜坡期间VDD引脚上相对于时间的电流需求。

C为VDD和GND引脚之间的内部电容(6μF)。

$VDD(t)$为VDD引脚上相对于时间的电压。

例如，若VDD在66μs内从0 V线性上升至3.3 V，则该时间段的充电电流为300 mA。ADIS16500还包含嵌入式处理功能，在初始化或复位恢复操作期间，这些功能会有瞬态电流需求。在这些过程中，峰值电流需求达到250 mA，出现在VDD达到3.0 V后大约40 ms的时间（或在启动复位序列后约40 ms的时间）。

评估工具

分线板

利用ADIS16500分线板，可以轻松连接ADIS16500和现有嵌入式处理器平台。ADIS16500分线板的型号为ADIS16500/PCBZ。图56显示了ADIS16505-2板，其与ADIS16500板完全相同。

图56. ADIS16500分线板（所示为ADIS16505-2）

分线板上的电气接口(J1)来自一个双排、2 mm间距的16针接口，支持标准带状电缆（1 mm间距）。表135列出了J1引脚分配，其支持使用标准带状电缆来直接连接嵌入式处理器板。尽管每种情况都可能有自己独特的敏感性特征（例如电磁干扰(EMI)），但是这些板通常支持通过长达20 cm的带状电缆进行可靠的通信。

表135. J1引脚分配，分线板

J1引脚编号	信号	功能
1	RST	复位
2	SCLK	SPI
3	$\overline{CS}$	SPI
4	DOUT	SPI
5	NC	不连接
6	DIN	SPI
7	GND	地
8	GND	地
9	GND	地
10	VDD	电源，3.3V
11	VDD	电源，3.3V
12	VDD	电源，3.3V
13	DR	数据就绪
14	SYNC	输入时钟
15	NC	不连接
16	NC	不连接

图57是分线板的俯视图，包括了所有关键机械特性（例如安装孔和16针接头）的尺寸位置。图58提供了此分线板的电气原理图。有关其他信息，请参阅ADIS1650x-x/PCBZ分线板Wiki指南。

基于PC的评估，EVAL-ADIS2

除了支持ADIS16500与嵌入式处理系统之间的快速原型连接之外，分支板上的J1还直接连接到EVAL-ADIS2评估系统上的J1。当与EVAL-ADISX平台的IMU评估软件一起使用时，EVAL-ADIS2提供一种简单的功能测试平台，允许用户配置和收集来自ADIS16500 IMU的数据。

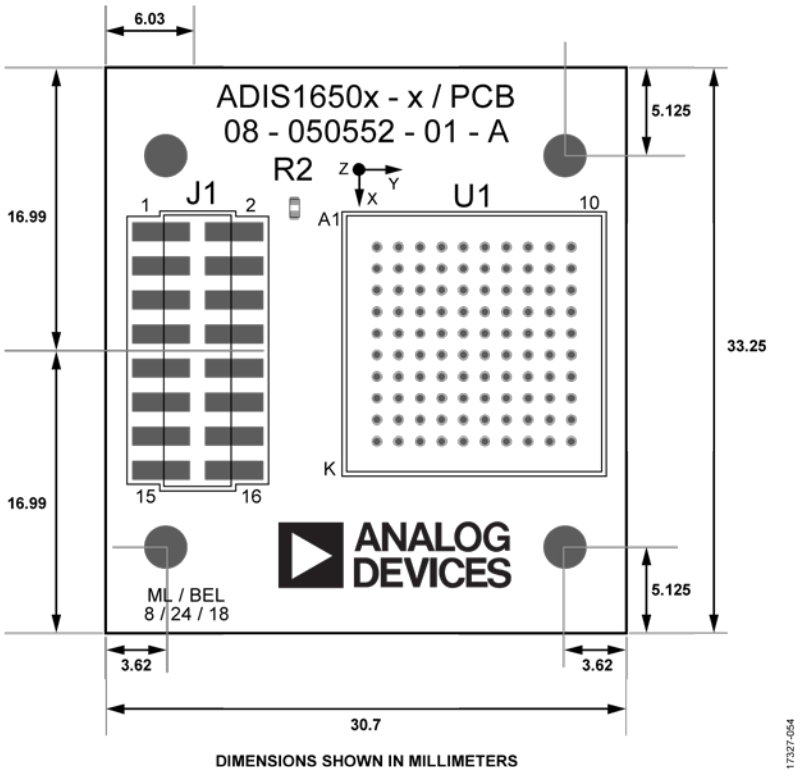

图57. ADIS16500分线板顶视图

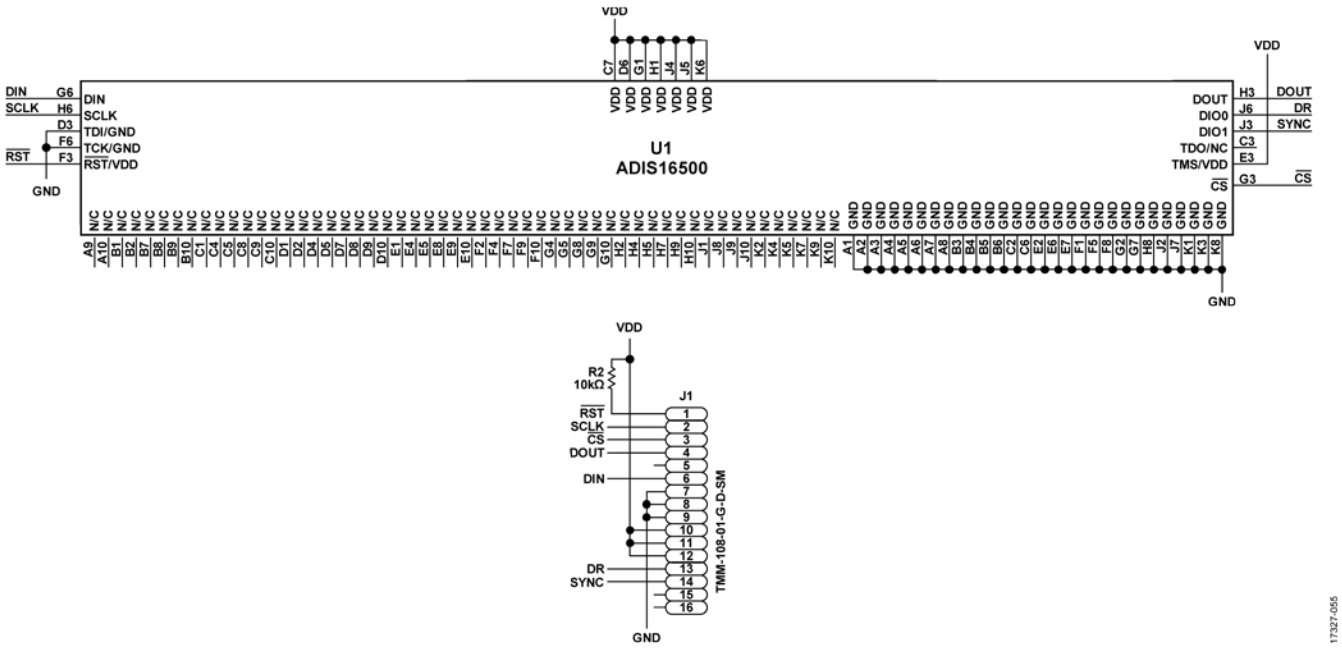

图58. ADIS16500分线板原理图

封装和订购信息

外形尺寸

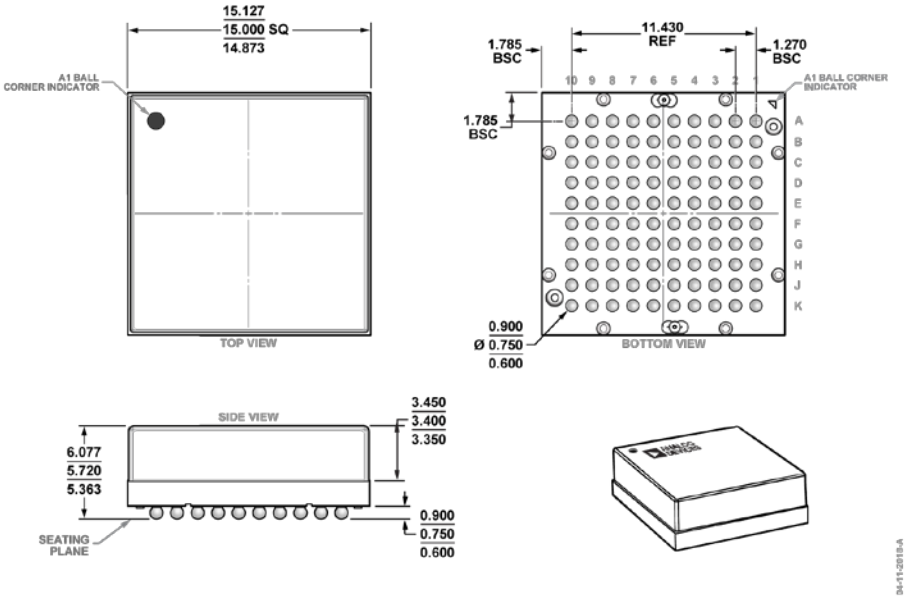

图59. 100引脚球栅阵列模块[BGA]
(ML-100-1)
尺寸单位：mm

订购指南

型号[1]	温度范围	封装描述	封装选项
ADIS16500AMLZ	−25°C至+85°C	100引脚球栅阵列模块[BGA]	ML-100-1
ADIS16500/PCBZ		ADIS16500分线板	

[1] Z＝ 符合RoHS标准的兼容器件。

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.
D17327sc-0-10/19(0)