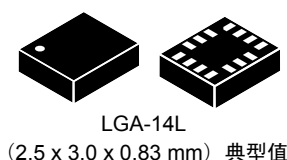


超高带宽、低噪声 3 轴数字振动传感器



特征

- 3 轴振动传感器带数字输出
- 用户可选满量程: $\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16\text{ g}$
- 超宽且平坦的频率响应范围: 从 dc 到 6 kHz ($\pm 3\text{ dB}$ 点)
- 超低噪声密度: 在 3 轴模式下低至 $75\text{ }\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ / 在单轴模式下 $60\text{ }\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 灵敏度在不同温度条件和机械冲击下高度稳定
- 更宽的温度范围: -40°C 至 $+105^{\circ}\text{C}$
- 低功耗: 以 3 轴提供全部性能, 电流消耗仅有 1.1 mA
- SPI 串行接口
- 低通滤波器或高通滤波器, 具有可选的截止频率
- 唤醒中断 / 活动 - 无活动 / FIFO 阈值
- 嵌入式 FIFO: 3 kB
- 嵌入式温度传感器
- 嵌入式自检
- 供电电压 2.1 V 至 3.6 V
- 紧凑型封装: LGA 2.5 x 3 x 0.83 mm, 14 引线
- 符合 ECOPACK、RoHS 和“绿色”要求

应用

- 振动监测
- 状态监控
- 预测性维护
- 测试与测量

说明

IIS3DWB 采用系统级封装, 配备的三轴数字振动传感器具有低噪音、以及超宽且平坦的频率范围。该器件具有高带宽、低噪音、非常稳定和可重复的灵敏度、以及在扩展温度范围 (可达 $+105^{\circ}\text{C}$) 内的工作能力, 特别适合工业应用中的振动监控。

低功耗、高性能、还有数字输出和嵌入式数字功能 (如 FIFO 和中断), 这些特点非常适合电池供电的工业无线传感器节点。

IIS3DWB 具有可选的满量程加速度范围 ($\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16\text{ g}$), 并且能够测量带宽高达 6 kHz 的加速度, 输出数据率为 26.7 kHz。器件中集成了 3 kB 的先进先出 (FIFO) 缓冲器, 以避免任何数据丢失, 并限制主机处理器的干预。

意法半导体的 MEMS 传感器模块系列具有稳健成熟的制造工艺, 已经用于微机械加工的加速度计和陀螺仪产品, 服务于汽车、工业和消费市场。传感元件采用意法半导体专门的微型机械加工工艺制造, 而内嵌的 IC 接口采用 CMOS 技术开发。

IIS3DWB 具有自检功能, 允许检查最终应用中的传感器功能。IIS3DWB 采用塑料焊盘栅格阵列 (LGA) 封装, 可确保在更大的温度范围 (-40°C 至 $+105^{\circ}\text{C}$) 内正常工作。

产品状态链接		
IIS3DWB		
产品概览		
订购代码	IIS3DWBTR	IIS3DWB
温度范围[°C]	-40 至 +105	
封装	LGA-14	
封装	卷带和盘装	Tray
产品标签		
 		

1 引脚说明

图 1. 引脚连接

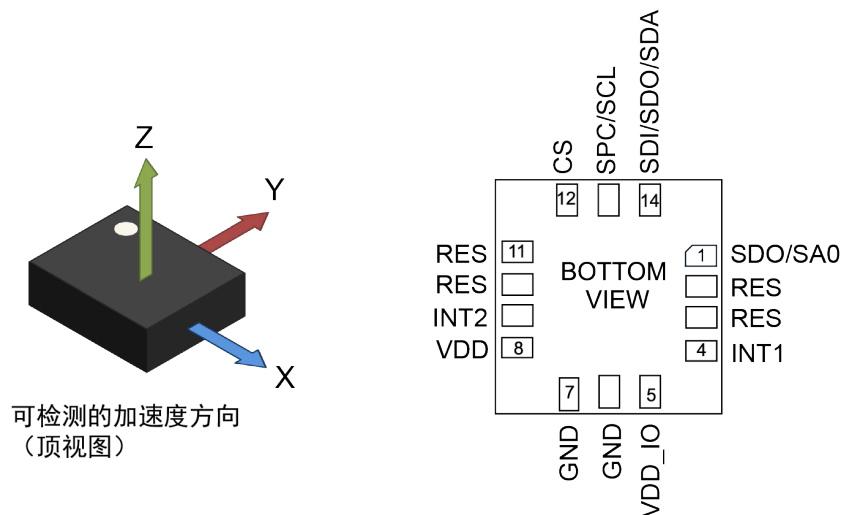


表 1. 引脚说明

引脚#	名称	功能
1	SDO/SA0	SPI 4 线接口串行数据输出 (serial data output, SDO) I ² C ⁽¹⁾ 设备地址的最低有效位 (SA0)
2	RES	连接到 VDD_IO 或 GND
3	RES	连接到 VDD_IO 或 GND
4	INT1	可编程中断 1
5	VDD_IO ⁽²⁾	I/O 引脚的供电
6	GND	与 GND 连接
7	GND	与 GND 连接
8	VDD ⁽²⁾	电源
9	INT2	可编程中断 2
10	RES	连接到 VDD_IO 或保持断开状态 ⁽³⁾
11	RES	连接到 VDD_IO 或保持断开 ⁽³⁾
12	CS	I ² C/SPI ⁽¹⁾ 模式选择 (1: SPI 空闲模式/ I ² C ⁽¹⁾ 通信使能; 0: SPI 通信模式/ I ² C ⁽¹⁾ 禁用)
13	SPC/SCL	SPI 串口时钟 (serial port clock, SPC) I ² C 串行时钟 (SCL)
14	SDI/SDO/SDA	SPI 串行数据输入 (serial data input, SDI) 3 线接口串行数据输出 (serial data output, SDO) I ² C 串行数据 (SDA)

1. 仅 SPI 接口支持所有设备功能。由于吞吐量有限，I²C 接口只能在单轴模式下使用，因此不建议使用。
2. 建议使用 100 nF 的滤波电容。
3. 引脚保持断开状态并焊接至 PCB。

1.1 默认引脚配置

下表给出了 IIS3DWB 默认引脚配置和行为。

表 2. 默认引脚状态

引脚#	名称	功能	默认状态	建议的连接
1	SDO/SA0	SPI 4 线接口串行数据输出 (serial data output, SDO) I ² C 设备地址的最低有效位 (SA0)	输入无上拉 如果寄存器 02h 中的位 SDO_PU_EN = 1, 则上拉使能。	专用
2	RES	保留	输入无上拉	连接到 VDD_IO 或 GND
3	RES	保留	输入无上拉	连接到 VDD_IO 或 GND
4	INT1	可编程中断 1	带下拉的输入	设备通电期间必须设置为 0 或保持未连接状态。 设备通电后, 根据特定应用进行连接。
5	VDD_IO	I/O 引脚的供电	-	
6	GND	接地	-	
7	GND	接地	-	
8	VDD	电源	-	
9	INT2	可编程中断 2	输出强制接地	专用
10	RES	保留	带上拉的输入	连接到 VDD _{IO} 或保持引脚电气断开并焊接到 PCB
11	RES	保留	带上拉的输入	连接到 VDD _{IO} 或保持引脚电气断开并焊接到 PCB
12	CS	I ² C/SPI 模式选择 (1: SPI 空闲模式/ I ² C 通信使能; 0: SPI 通信模式/ I ² C 禁用)	带上拉的输入 如果寄存器 13h 中的位 I2C_DISABLE = 1, 则上拉禁用。	专用
13	SPC/SCL	SPI 串口时钟 (serial port clock, SPC) I ² C 串行时钟 (SCL)	输入无上拉	专用
14	SDI/SDO/SDA	SPI 串行数据输入 (serial data input, SDI) 3 线接口串行数据输出 (serial data output, SDO) I ² C 串行数据 (SDA)	输入无上拉	专用

2 模块规格

2.1 机械特性

Vdd=3.0 V, T=+25 °C, 另行说明除外。

该产品的出厂校准值为 3.0 V。工作电源范围为 2.1 V 至 3.6 V。

表 3. 机械特性

符号	参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
FS	线性加速度测量范围			±2		g
				±4		
				±8		
				±16		
因此	线性加速度灵敏度 ⁽³⁾	@FS = ±2 g	-2%	0.061	+2%	mg/LSB
		@FS = ±4 g		0.122		
		@FS = ±8 g		0.244		
		@FS = ±16 g		0.488		
SoDr	线性加速度灵敏度变化与温度的关系 ⁽⁴⁾	-40°C 至+105°C delta 自 T = +25°C		±1	±2	%
TyOff	线性加速度零-g 水平偏移精度 ⁽⁵⁾	T = 25 °C	-180	±60	+180	mg
TCOff	线性加速度零-g 水平变化与温度的关系 ⁽⁴⁾			±1		mg/°C
An	启用 3 轴的加速噪声密度 ⁽⁶⁾	X 轴		75	110	µg/√Hz
		Y 轴		75	110	
		Z 轴		110	190	
	仅启用 1 轴的加速噪声密度 ⁽⁶⁾	X 轴		60	90	
		Y 轴		60	90	
		Z 轴		80	130	
BW	信号带宽	±3 dB 点	5	6.3		kHz
ODR	线性加速度输出数据率			26.667		kHz
ODR_ACC	ODR 精度	误差 wrt 26667 Hz Vdd 3.0 V, T = +25°C		±1	±2	%
ODR_TC	ODR 变化与温度的关系	误差 wrt 26667 Hz @Vdd 3.0 V, -40°C 至+105°C delta 自 T = +25°C			±0.03	%/°C
F0	传感器共振频率	X 轴		6.9		kHz
		Y 轴		6.9		
		Z 轴		7.0		
Vst	线性加速度自检输出变化 ⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾	FS = ±4 g	800		3200	mg
顶部	工作温度范围		-40		+105	°C

1. 最小值/最大值是基于有限数量样本上 3σ 的表征结果, 未经生产测试且不能保证。

2. 不保证典型规格参数。
3. 经过工厂校准测试和修整后的灵敏度值。
4. 测量在统一的温度设置下进行且基于有限数量样本的表征数据。尚未在生产中进行测量且无法保证。
5. 出厂校准测试和修整后的值。
6. 频率范围 100 Hz-6.3 kHz。噪声密度与所选的 FS 无关。
7. 线性加速度自检输出变化的符号由专用寄存器中所有轴的 STx_XL 位定义。
8. 线性加速度自检输出的变化在设备处于静止状态时定义为以下绝对值：OUTPUT [LSb]（启用自检） - OUTPUT [LSb]（禁用自检）。1LSb = 0.122 mg 在 ±4 g 满量程。
9. 加速计自检限值与满量程无关。自检应在 FS 设置 ≥ 4g 的情况下执行。

2.2 电气特性

Vdd=3.0 V, T=25°C, 另行说明除外。

表 4. 电气特性

符号	参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
Vdd	电源电压		2.1		3.6	V
Vdd_IO	I/O 的供电		1.62		VDD + 0.1	V
Idd	加速度计电流消耗	ODR = 26.667 kHz		1.1	1.3	μA
IddPD	断电过程中的加速度计电流消耗			5	16	μA
Ton	开机时间 ⁽³⁾			10		ms
V _{IH} ⁽⁴⁾	数字高电平输入电压		0.7 * VDD_IO			V
V _{IL} ⁽⁴⁾	数字低电平输入电压				0.3 * VDD_IO	V
V _{OH} ⁽⁴⁾	高电平输出电压	I _{OH} = 4 mA ⁽⁵⁾	VDD_IO - 0.2			V
V _{OL} ⁽⁴⁾	低电平输出电压	I _{OL} = 4 mA ⁽⁵⁾			0.2	V
顶部	工作温度范围		-40		+105 ⁽⁶⁾	°C

1. 最小值/最大值是基于 3σ 的表征结果，未经生产测试且不能保证。
2. 不保证典型规格参数。
3. 从断电切换到正常操作所需的时间，以获得有效的数据。
4. 由设计特性保证，未经生产测试。
5. 4 mA 是最大驱动能力，即数字焊盘可以提供/吸收的最大 DC 电流，以确保正确的数字输出电压电平 V_{OH} 和 V_{OL}。
6. IIS3DWB 已通过 HTOL 1000 小时 125°C 认证。如果应用中 IIS3DWB 必须经常在高温 (> 50°C) 下运行，建议在不需要执行测量时，将传感器的电源设置为 0 V，将其关闭，从而最大化其使用寿命。通电条件下 IIS3DWB 的占空比越低，则设备的寿命越长，这一点从可靠性试验的结果可以推断。

2.3 温度传感器特性

Vdd=3.0 V, T=25°C, 另行说明除外。

产品出厂时已校准为 3.0V。

符号	参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
TODR	温度刷新率			104		Hz
Toff	温度偏移 ⁽³⁾		-15		+15	°C
TSen	温度灵敏度			256		LSB/°C
T_delta_Acc	Delta 温度精度 ⁽⁴⁾	25°C 至 105°C			4	°C
TST	温度稳定时间 ⁽⁵⁾			10		ms
T_ADC_res	温度 ADC 分辨率			16		位
顶部	工作温度范围		-40		+105	°C

1. 最小值/最大值是基于有限数量样本上 3σ 的表征结果，未经生产测试且不能保证。
2. 不保证典型规格参数。
3. 温度传感器的输出在 25°C 时为 0 LSB（典型值）。通过在室温（25°C）下执行 OPC（单点校准），可以提高绝对温度精度（减少温度偏移的影响）。
4. 如果在室温（25°C）下用 OPC（单点校准）消除了温度偏移，则适用此项。
5. 从接通电源到有效输出数据的时间。

2.4 通信接口特性

2.4.1 SPI - 用户线路接口电路

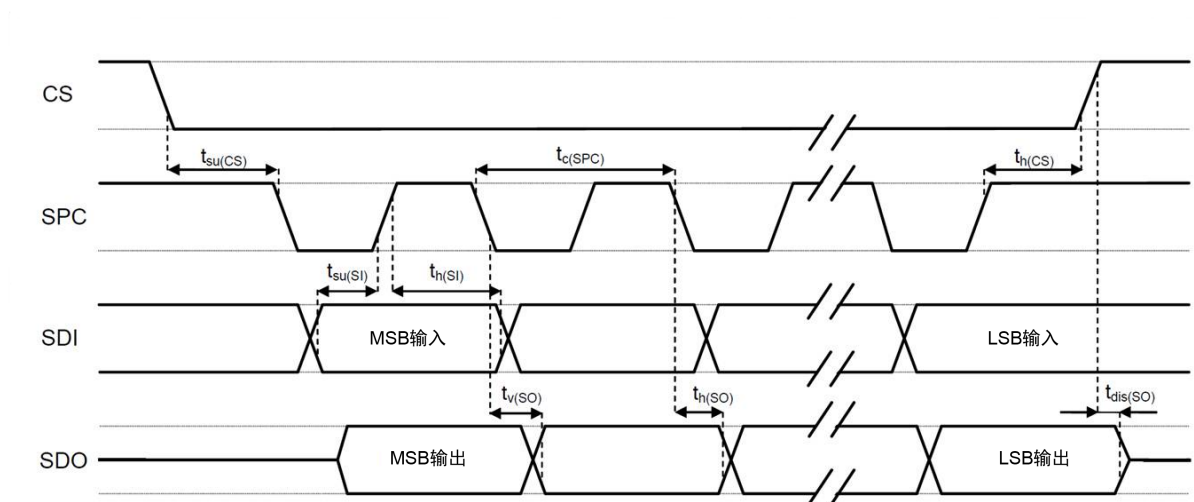
VDD 和 Top 服从一般工作条件。

表 5. SPI 从设备时序值

符号	参数	数值 ⁽¹⁾		单位
		最小值	最大值	
$t_{c(SPC)}$	SPI 时钟周期	100		ns
$f_{c(SPC)}$	SPI 时钟频率		10	MHz
$t_{su(CS)}$	CS 建立时间	5		ns
$t_h(CS)$	CS 保持时间	20		
$t_{su(SI)}$	SDI 输入建立时间	5		
$t_h(SI)$	SDI 输入保持时间	15		
$t_v(SO)$	SDO 有效输出时间		50	
$t_h(SO)$	SDO 输出保持时间	5		
$t_{dis(SO)}$	SDO 输出禁止时间		50	

1. 根据表征结果，可保证 4 线和 3 线 SPI 在 10 MHz 时钟频率时的数值，未经生产测试。

图 2. SPI 从设备时序图



注意：对于输入和输出端口，测量点均在 $0.2 \cdot V_{dd_IO}$ 和 $0.8 \cdot V_{dd_IO}$ 处完成。

2.5 绝对最大额定值

如果加在器件上的压力超出下面所列的绝对最大额定值，则可能导致器件永久损坏。这只是应力额定值，并不意味着设备在这些条件下的功能运行。长期工作在最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。

表 6. 绝对最大额定值

符号	额定值	最大值	单位
Vdd	电源电压	-0.3 至 4.8	V
T _{STG}	储存温度范围	-40 至 +125	°C
Sg	加速度 <i>g</i> 0.2 ms	10,000	<i>g</i>
ESD	静电放电保护 (HBM)	2	kV
VIN	任何控制引脚上的输入电压 (包括 CS, SCL / SPC、SDA / SDI / SDO、SDO / SA0)	0.3 至 Vdd_IO +0.3	V

注意：任何引脚上的电源电压均不得超过 4.8 V。



该设备对机械冲击敏感，处理不当会导致零件永久损坏。



该设备对静电放电 (ESD) 敏感，处理不当会导致部件永久损坏。

2.6 术语

2.6.1 灵敏度

线性加速度敏感度可通过对设备施加 1 g 加速度等方法来确定。由于传感器可以测量直流加速度，因此，将选定轴指向地面，注意输出值，将传感器旋转 180° （指向天空）并再次记录输出值，即可轻松完成这一操作。如此便对传感器施加了 $\pm 1\text{ g}$ 的加速度。用较小的输出值减去较大的输出值，然后将结果除以 2 ，得出传感器的实际灵敏度。该值随温度和时间变化很小。对于数量较多的传感器，灵敏度公差可描述其灵敏度范围（请参阅表 3）。

2.6.2 零- g 水平

线性加速度零- g 水平偏移（TyOff）描述了如果不存在加速度，则实际输出信号与理想输出信号之间的偏差。处于水平稳定状态的传感器在 X 轴和 Y 轴上的大小均为 0 g ，而 Z 轴的大小为 1 g 。理想情况下，输出应位于传感器动态范围的中间（输出寄存器 00h 的内容，数据表示为二进制补码）。在这种情况下，与理想值的偏差称为零- g 偏移。偏移在某种程度上是由于 MEMS 传感器承受的应力造成的，因此在将传感器安装到印刷电路板上或使其承受较大的机械应力后，偏移可能会略有变化。偏移量随温度的变化很小，参见表 3 中的“线性加速度零- g 水平相对于温度的变化”。零- g 水平公差（TyOff）描述了一组传感器的零- g 水平范围的标准偏差。

3 数字接口

3.1 SPI 接口

嵌入 IIS3DWB 中的寄存器可通过 SPI 串行接口访问，SPI 串行接口可配置为在 3 线或 4 线接口模式下运行。该器件兼容 SPI 的 0 和 3 模式。

SPI 接口映射到与 I²C 接口相同的引脚。但是，由于只能通过 SPI 接口的吞吐量才能支持所有设备的特性和功能，因此不对 I²C 接口进行描述。要选择/利用 I²C 接口，必须将 CS 线连接到高电平（即连接至 Vdd_IO）。

表 7. 串行接口引脚说明

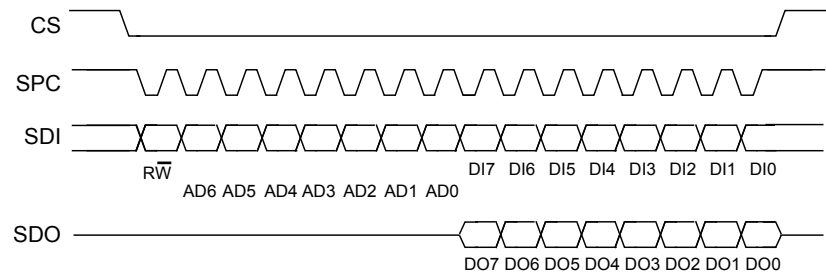
引脚名称	引脚说明
CS	SPI 使能 I ² C ⁽¹⁾ /SPI 模式选择 (1: SPI 空闲模式/ I ² C ⁽¹⁾ 通信使能; 0: SPI 通信模式/ I ² C ⁽¹⁾ 禁用)
SPC/SCL	SPI 串口时钟 (serial port clock, SPC) I ² C ⁽¹⁾ 串行时钟 (SCL)
SDI/SDO/SDA	SPI 串行数据输入 (serial data input, SDI) 3 线接口串行数据输出 (serial data output, SDO) I ² C ⁽¹⁾ 串行数据 (SDA)
SDO/SA0	SPI 4 线接口串行数据输出 (serial data output, SDO) I ² C ⁽¹⁾ 设备地址的最低有效位 (SA0)

1. 仅 SPI 接口支持所有设备功能。由于吞吐量有限，I²C 接口只能在单轴模式下使用，因此不建议使用。

3.2 SPI 总线接口

IIS3DWB SPI 为总线从设备。SPI 允许写入和读取设备的寄存器。
 该串行接口使用 4 条线与应用程序进行通信：CS、SPC、SDI 和 SDO。

图 3. 读写协议（模式 3 下）



CS 为串口使能，由 SPI 主设备控制。在传输开始时变低，在传输结束时又变高。SPC 是串行端口时钟，由 SPI 主设备控制。CS 为高电平时，止于高电平（无传输）。SDI 和 SDO 分别是串口数据的输入和输出。此类线路在 SPC 的下降沿驱动并在 SPC 的上升沿捕获。

读寄存器和写寄存器命令均以 16 个时钟脉冲完成，如果有多个读/写字节，则以 8 的倍数完成。位持续时间是 SPC 的两个下降沿之间的时间。首位（位 0）从 CS 下降沿之后 SPC 的第一个下降沿开始，而末位（位 15、位 23...）在 CS 上升沿之前 SPC 的最后一个下降沿开始。

位 0: $\overline{RW}$ 位为 0 时，数据 DI (7:0) 被写入设备。为 1 时，读取来自设备的数据 DO (7:0)。在后者中，芯片将在位 8 开始时驱动 SDO。

位 1-7: 地址 AD (6:0)。这是变址寄存器的地址字段。

位 8-15: 数据 DI (7:0)（写模式）。这是写入设备的数据（首先是 MSb）。

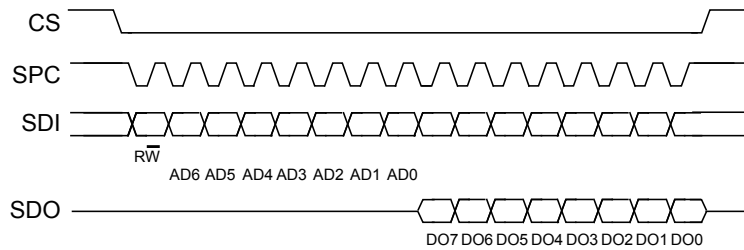
位 8-15: 数据 DO (7:0)（读模式）。这是从设备读取的数据（首先是 MSb）。

在多个读/写命令中，将进一步添加 8 个时钟周期块。当 CTRL3_C (12h) (IF_INC) 位为 0 时，每个块用于读取/写入数据的地址均相同。当 CTRL3_C (12h) (IF_INC) 位为 1 时，每个块中用于读取/写入数据的地址在都会增加。

SDI 和 SDO 的功能和行为保持不变。

3.2.1 SPI 读取

图 4. SPI 读取协议（在模式 3 中）



SPI 读取命令通过 16 个时钟脉冲执行。通过将 8 个时钟脉冲块添加到前一个时钟块来执行多字节读取命令。

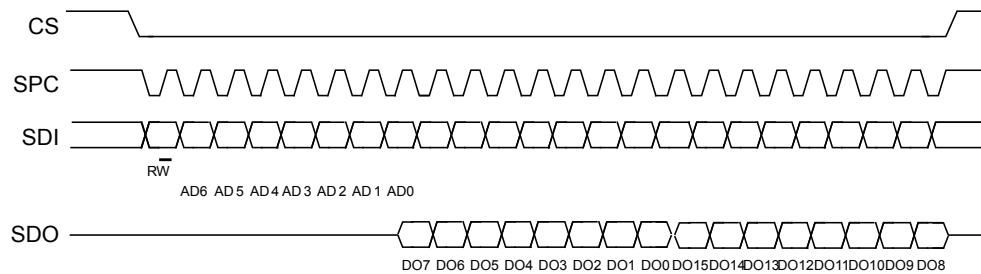
位 0: 读取位。该值为 1。

位 1-7: 地址 AD (6:0)。这是变址寄存器的地址字段。

位 8-15: 数据 DO (7:0) (读模式)。这是将从设备读取的数据 (首先是 MSb)。

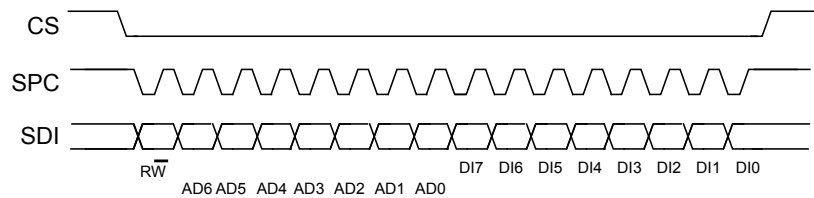
位 16-...: 数 DO (...-8)。更多数据以多字节读取。

图 5. 多字节 SPI 读取协议 (2 字节示例) (模式 3)



3.2.2 SPI 写 (MII write)

图 6. SPI 写协议 (模式 3 中)



SPI 写命令由 16 个时钟脉冲执行。通过将 8 个时钟脉冲块添加到前一个时钟块来执行多字节写命令。

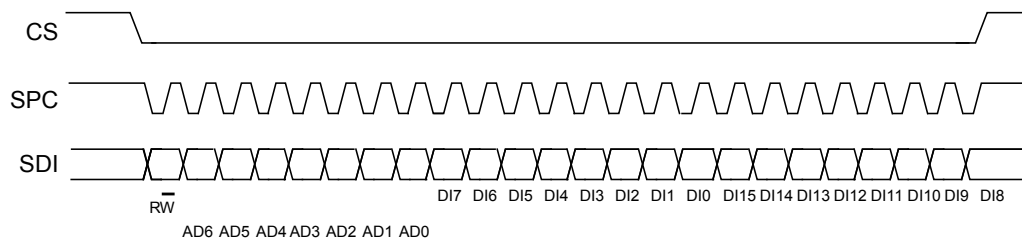
位 0: 写位。该值为 0。

位 1-7: 地址 AD (6:0)。这是变址寄存器的地址字段。

位 8-15: 数据 DI (7:0) (写模式)。这是写入设备内部的数据 (首先是 MSb)。

位 16-...: 数据 DI (...-8)。多字节写入中的其他数据。

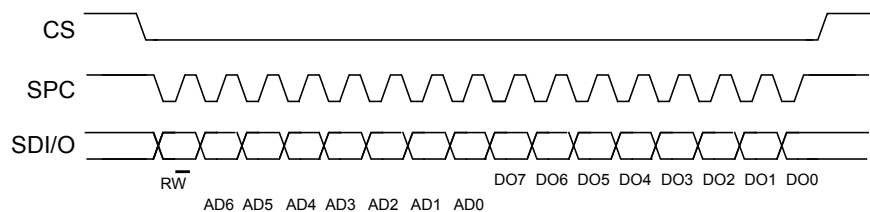
图 7. 多字节 SPI 写协议 (2 字节示例) (模式 3 中)



3.2.3 在 3 线模式下读取 SPI

将 CTRL3_C (12h) (SIM) 位设置为 '1' (SPI 串行接口模式选择) 进入 3 线模式。

图 8. 3 线模式下 SPI 读取协议 (模式 3 下)



SPI 读取命令通过 16 个时钟脉冲执行:

位 0: 读取位。该值为 1。

位 1-7: 地址 AD (6:0)。这是变址寄存器的地址字段。

位 8-15: 数据 DO (7:0) (读取模式)。这是从设备读取的数据 (首先是 MSb)。

在 3 线模式下, 也可以使用多重读取命令。

4 功能

4.1 工作模式

IIS3DWB 有两种工作模式：

- 三轴模式：所有三个轴（X、Y、Z）同时活动，并从传感器读取三轴的加速度数据（使用寄存器 **OUTX_L_A** (28h) 和 **OUTX_H_A** (29h)、**OUTY_L_A** (2Ah) 和 **OUTY_H_A** (2Bh)、**OUTZ_L_A** (2Ch) 和 **OUTZ_H_A** (2Dh)或 FIFO 寄存器： **FIFO_DATA_OUT** (79h – 7Eh)
- 单轴模式：只有一个轴处于活动状态。当设备处于断电模式时，可以在 X 或 Y 或 Z 中选择活动轴。可以从与活动轴关联的寄存器或 FIFO 的相应寄存器中读取加速度数据。

在单轴模式下，虽然 IIS3DWB 的功耗与 3 轴模式相同，但活动轴的分辨率（噪声密度）显著提高。

更改活动轴配置时，设备应处于断电模式。可应用的过程示例：

在断电模式下设置设备： **CTRL1_XL** (10h) **XL_EN**[2:0] = 000b

启用该轴： **CTRL6_C** (15h) **XL_AXIS_SEL**[1:0] = xxb （00 = 3 axes； 01 = X-轴； 10 = Y 轴； 11 = Z 轴）

启用设备： **CTRL1_XL** (10h) **XL_EN**[2:0] = 101b

4.2 框图

IIS3DWB 架构由以下功能块组成：

- MEMS 机械元件
- ADC
- 低通数字滤波器（LPF1）
- 复合滤波器

图 9. 加速度计架构

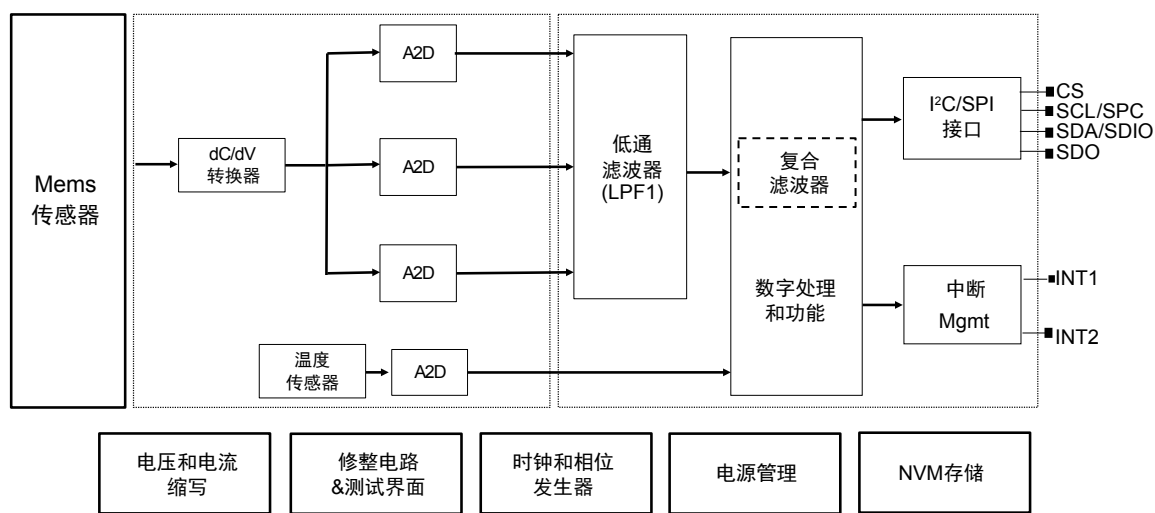
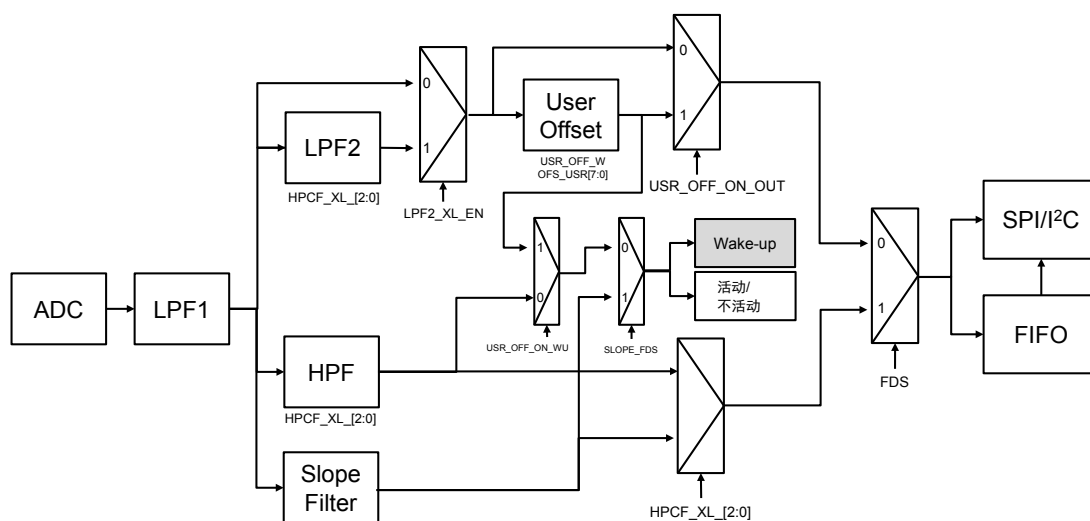


图 10. 加速度计复合滤波器



4.3 FIFO

由于主机处理器不需要连续轮询来自传感器的数据，FIFO 使用可以使系统保持连续的节约功耗，只在需要时唤醒并从 FIFO 批量输出重要数据。

IIS3DWB 在 FIFO 中嵌入 3KB 的数据以存储以下数据：

- 加速度计
- 时间戳
- 温度

将数据写入 FIFO 由加速度计数据就绪信号触发。

与加速度计 BDR（批处理数据速率）相比，可以在 FIFO 中选择系数为 1、8 或 32 的时间戳批处理抽取。

FIFO 流的重建是一项简单的任务，这得益于 FIFO_DATA_OUT_TAG 字节，可识别 FIFO 字的含义。

FIFO 允许正确重建 FIFO 中存储的每个传感器的时间戳信息。如果在 BDR 配置中执行更改，则应用程序可以正确地重构时间戳，并准确地知道更改应用的时间，而无需禁用 FIFO 批处理。FIFO 存储新配置的信息并在设备中应用更改的时间戳。

可编程 FIFO 水印阈值可以利用 WTM[8:0]位在 FIFO_CTRL1 (07h)和 FIFO_CTRL2 (08h)中进行设置。为了监测 FIFO 状态，可以读取专用寄存器（FIFO_STATUS1 (3Ah)，FIFO_STATUS2 (3Bh)）来检测 FIFO 上溢事件、FIFO 已满状态、FIFO 空状态、FIFO 水印状态以及 FIFO 中存储的未读样本数。要在这些状态事件的 INT1 和 INT2 引脚上生成专用中断，可在 INT1_CTRL (0Dh)和 INT2_CTRL (0Eh)中设置配置。

FIFO 缓冲器可根据六种不同模式进行配置：

- Bypass 模式
- FIFO 模式
- Continue 模式
- Continue-FIFO 模式
- Bypass-Continue 模式
- Bypass-FIFO 模式

通过 FIFO_CTRL4 (0Ah)寄存器中的 FIFO_MODE_[2:0]位选择每种模式。

4.3.1 Bypass 模式

Bypass 模式下（FIFO_CTRL4 (0Ah)(FIFO_MODE_[2:0] = 000)，FIFO 不可操作，保持为空。在 FIFO 模式下，Bypass 模式也用于重置 FIFO。

4.3.2 FIFO 模式

在 FIFO 模式中（FIFO_CTRL4 (0Ah)（FIFO_MODE_[2:0] = 001））来自输出通道的数据存储在 FIFO 中，直到存满为止。

要复位 FIFO 内容，应将 FIFO_CTRL4 (0Ah)（FIFO_MODE_[2:0]）写入“000”来选择旁路模式。在执行此复位命令后，可将 FIFO_CTRL4 (0Ah)（FIFO_MODE_[2:0]）写入“001”来重启 FIFO 模式。

FIFO 缓冲区可存储多达 3 KB 的数据，但可通过设置 FIFO_CTRL1 (07h)和 FIFO_CTRL2 (08h)中的 WTM [8: 0]位来调整 FIFO 的深度。如果 FIFO_CTRL2 (08h)中的 STOP_ON_WTM 位设置为‘1’，则 FIFO 深度限制为 FIFO_CTRL1 (07h)和 FIFO_CTRL2 (08h)中的 WTM [8:0]位。

4.3.3 Continuous 模式

Continuous 模式 (FIFO_CTRL4 (0Ah) (FIFO_MODE_[2:0] = 110)) 提供了连续的 FIFO 更新：随着新数据的到来，旧数据将被丢弃。

FIFO 阈值标志 FIFO_STATUS2 (3Bh) 当 FIFO 中的未读样本数大于或等于 FIFO_CTRL1 (07h) 和 FIFO_CTRL2 (08h) (WTM [8:0]) 时，(FIFO_WTM_IA) 有效。

可以通过写入寄存器 INT1_CTRL (0Dh) (INT1_FIFO_TH) = '1' 将 FIFO_WTM_IA 标志路由至 INT1 引脚，或者通过写入寄存器 INT2_CTRL (0Eh) (INT2_FIFO_TH) = '1' 路由至 INT2 引脚。

为了指示 FIFO 饱和并最终一次全部读取其内容，可以启用全标志中断 INT1_CTRL (0Dh) (INT1_FIFO_FULL) = '1' 或 INT2_CTRL (0Eh) (INT2_FIFO_FULL) = '1'。

如果发生上溢，则 FIFO 中至少一个最早的样本已被覆盖且 FIFO_STATUS2 (3Bh) 中 FIFO_OVR_IA 标志有效。

为了在 FIFO 满之前将 FIFO 清空，还可以从 FIFO 中提取 FIFO_STATUS1 (3Ah) 和 FIFO_STATUS2 (3Bh) 中可用的未读样本数 (DIFF_FIFO_ [9:0])。

4.3.4 Continue-FIFO 模式

连续至 FIFO 模式 (FIFO_CTRL4 (0Ah) (FIFO_MODE_[2:0] = 011))，FIFO 行为根据检测到的触发事件 (唤醒) 而变化。

当所选择的触发位等于 '1' 时，FIFO 以 FIFO 模式工作。

当所选触发位等于 '0' 时，FIFO 以 Continuous 模式工作。

4.3.5 Bypass-Continue 模式

Bypass-to-Continuous 模式 (FIFO_CTRL4 (0Ah) (FIFO_MODE_[2:0] = '100'))，当选定触发器等于 '1' 时，FIFO 内部数据测量存储在 Continuous 模式下操作，否则 FIFO 内容复位 (Bypass 模式)。

FIFO 行为根据检测到的触发事件而改变 (唤醒)。

4.3.6 Bypass-FIFO 模式

在 Bypass-to-FIFO 模式下 FIFO_CTRL4 (0Ah) (FIFO_MODE_[2:0] = '111')，当选定触发器 (唤醒) 等于 '1' 时，FIFO 内部数据测量存储在 FIFO 模式下操作，否则 FIFO 内容复位 (Bypass 模式)。

4.3.7 FIFO 读取程序

FIFO 中存储的数据可从专用寄存器访问，每个 FIFO 字由 7 个字节组成：一个标签字节 (FIFO_DATA_OUT_TAG (78h)，用于识别传感器)，6 个字节的固定数据 (从 (79h) 到 (7Eh) 的 FIFO_DATA_OUT 寄存器)。

FIFO_STATUS1 (3Ah) 和 FIFO_STATUS2 (3Bh) 寄存器中的 DIFF_FIFO_ [9:0] 字段包含在 FIFO 中收集的字数 (1 字节 TAG + 6 字节 DATA)。

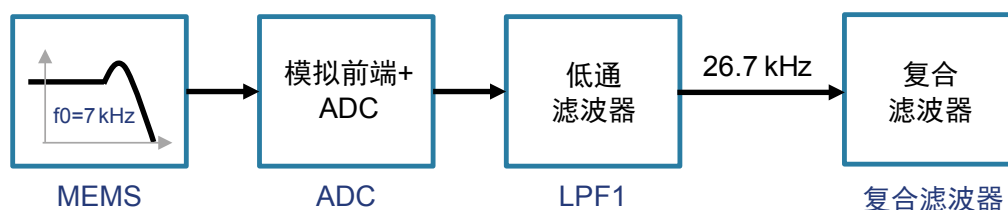
另外，可以配置传感器批处理事件的计数器。FIFO_STATUS2 (3Bh) 中的标志 COUNTER_BDR_IA 提醒计数器已达到可选阈值 (COUNTER_BDR_REG1 (0Bh) 和 COUNTER_BDR_REG2 (0Ch) 中的 CNT_BDR_TH_ [10:0] 字段)。这样可以通过单个传感器的期望延迟触发 FIFO 读取。可使用 COUNTER_BDR_REG1 (0Bh) 中的 TRIG_COUNTER_BDR 位选择传感器。至于其他 FIFO 状态事件，可以通过相应的位 (INT1_CTRL (0Dh) 的 INT1_CNT_BDR 和 INT2_CTRL (0Eh) 的 INT2_CNT_BDR) 在 INT1 或 INT2 引脚上对标志 COUNTER_BDR_IA 进行路由。

5 频率响应

IIS3DWB 经过专门设计，可实现宽带宽，它在通带中具有非常平坦的频率响应，在阻带中具有非常高的衰减，几乎可排除频率混叠。

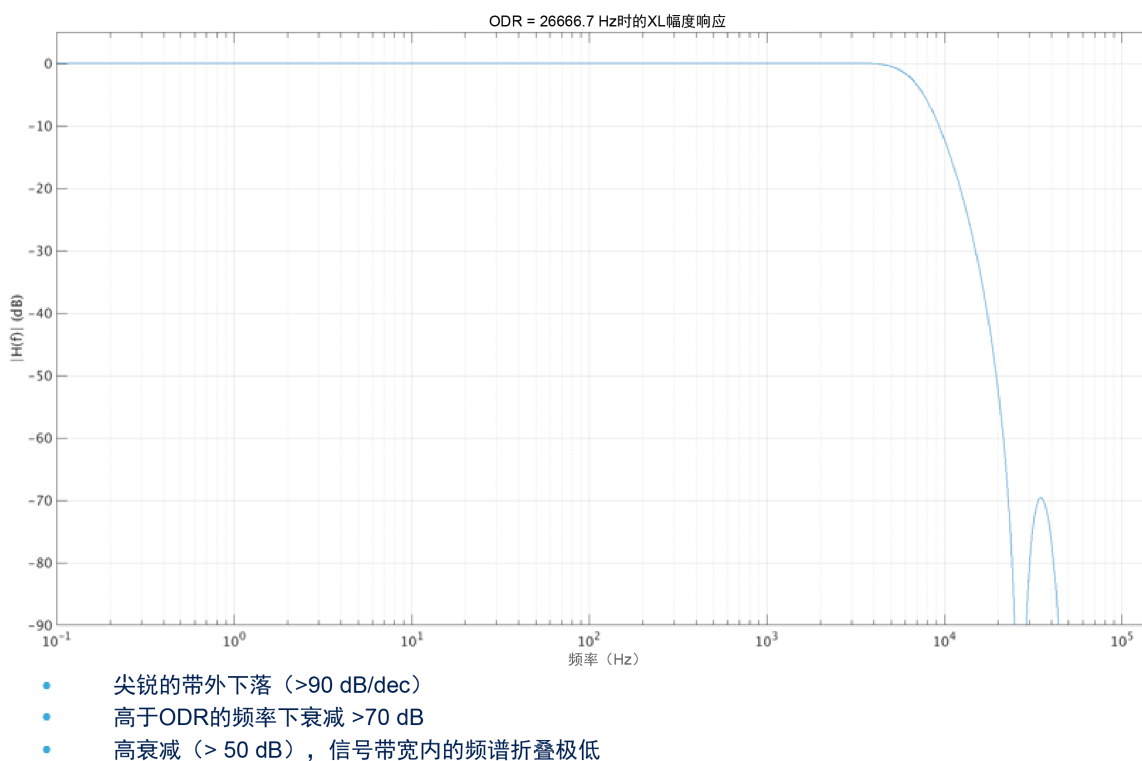
下图说明了滤波链及其组件。

图 11. 滤波链



通过数字低通滤波器对 ADC 转换器的输出进行滤波，以保证目标传感器的频率响应。下图显示了 LPF1 滤波器输出处的频率响应。

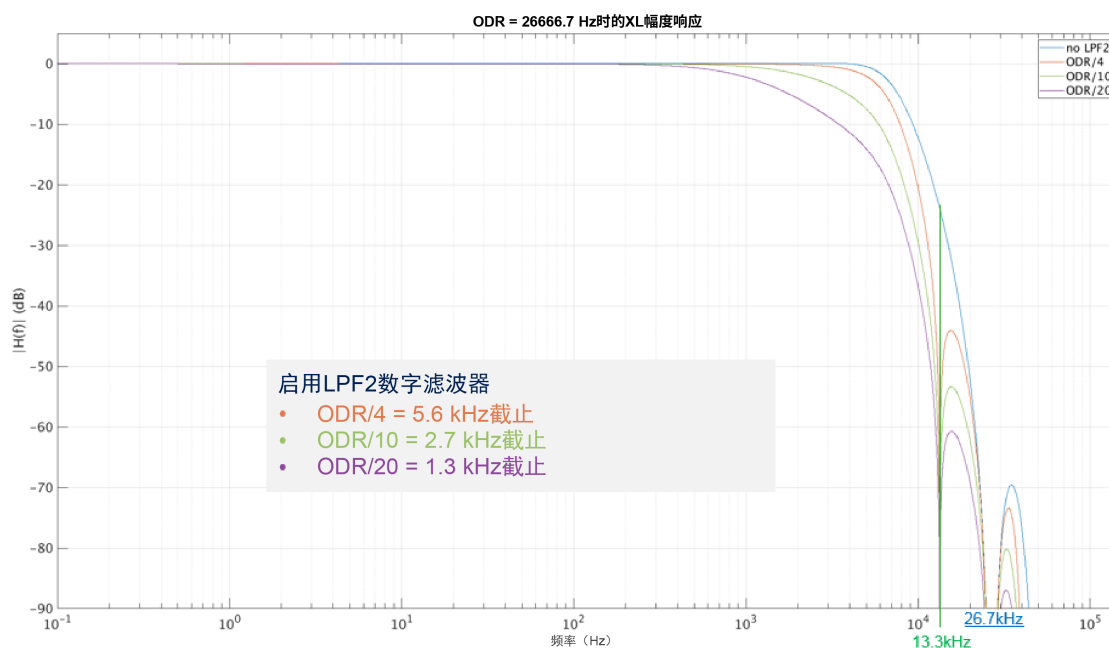
图 12. LPF1 滤波器输出的频率响应



注：通过 CAD 仿真确定的 LPF1 输出的频率响应。

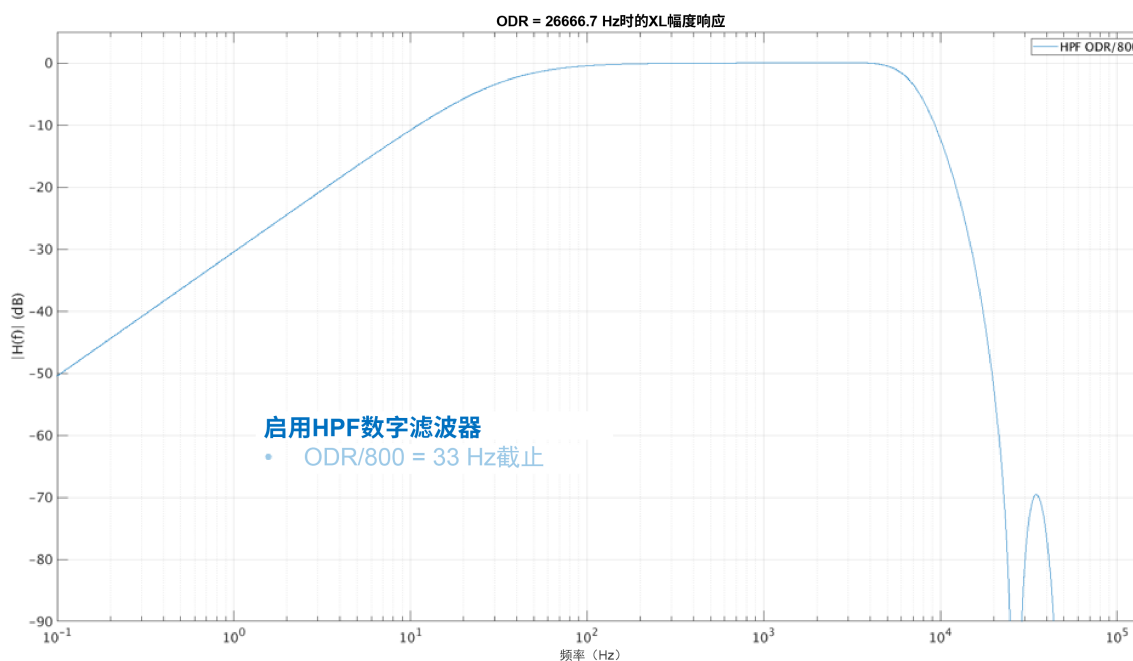
在 LPF1 滤波器之后，可以通过数字复合滤波器（请参阅图 10. 加速度计复合滤波器）启用另一级别的数字滤波。数字复合滤波器可以是：

- 高通滤波器
- 低通滤波器

图 13. 启用 LPF2 的频率响应


将其配置为低通滤波器（LPF2）时，复合滤波器输出的频率响应

注意：频率响应由 CAD 仿真确定

图 14. 启用 HPF 的频率响应


将其配置为高通滤波器（HPF）时，复合滤波器输出的频率响应

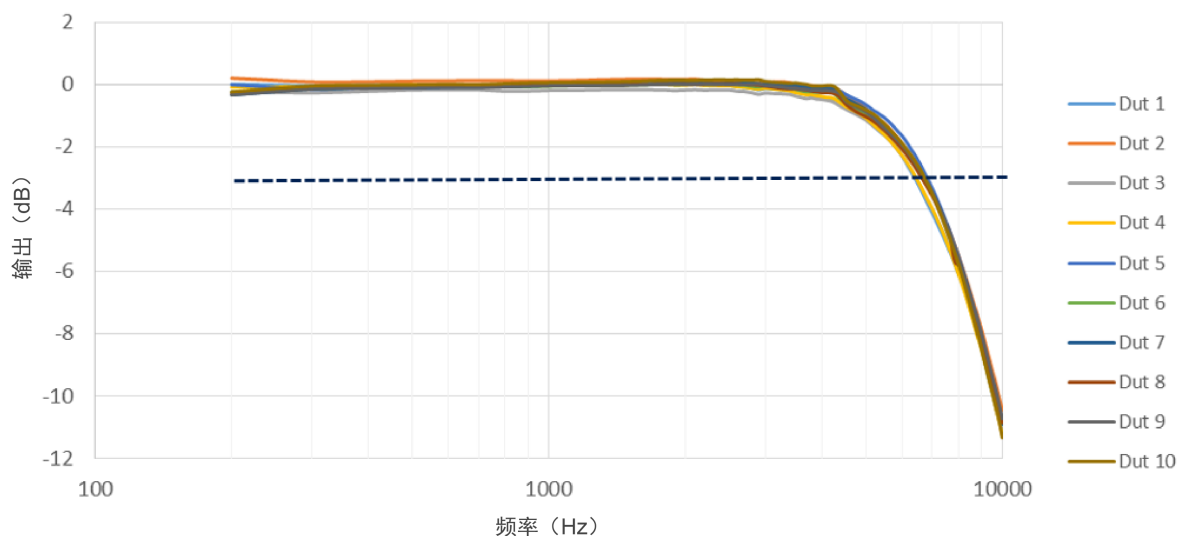
注意：频率响应由 CAD 仿真确定

6 典型性能特点

6.1 频率响应测量

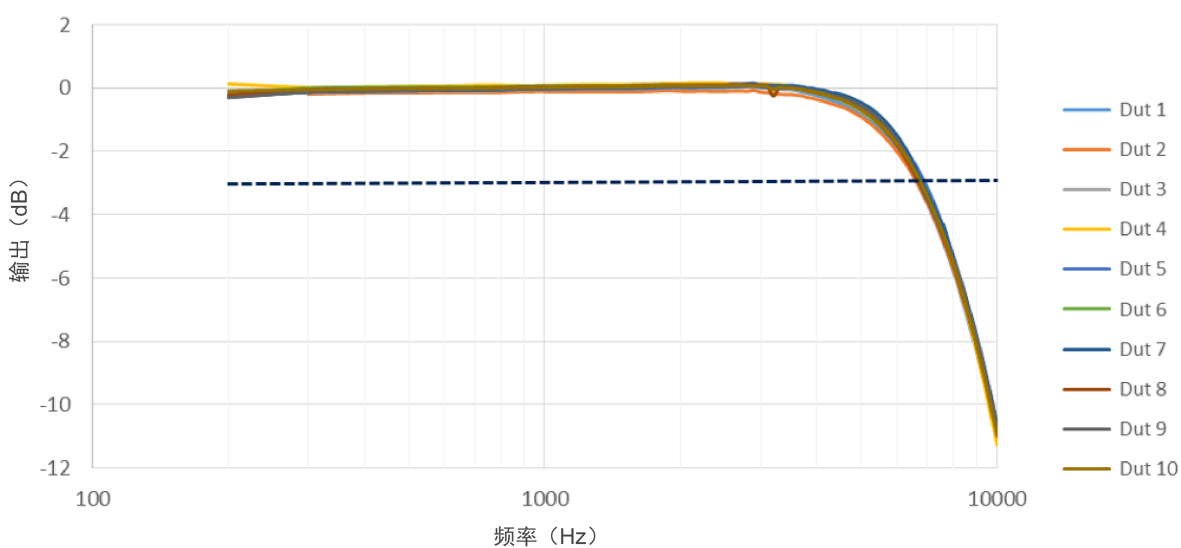
下图显示了在机械振荡器上测得的 IIS3DWB 频率响应。
 在配置了数字复合滤波器的 IIS3DWB 被旁路的情况下进行了测量。

图 15. 频率响应-X 轴



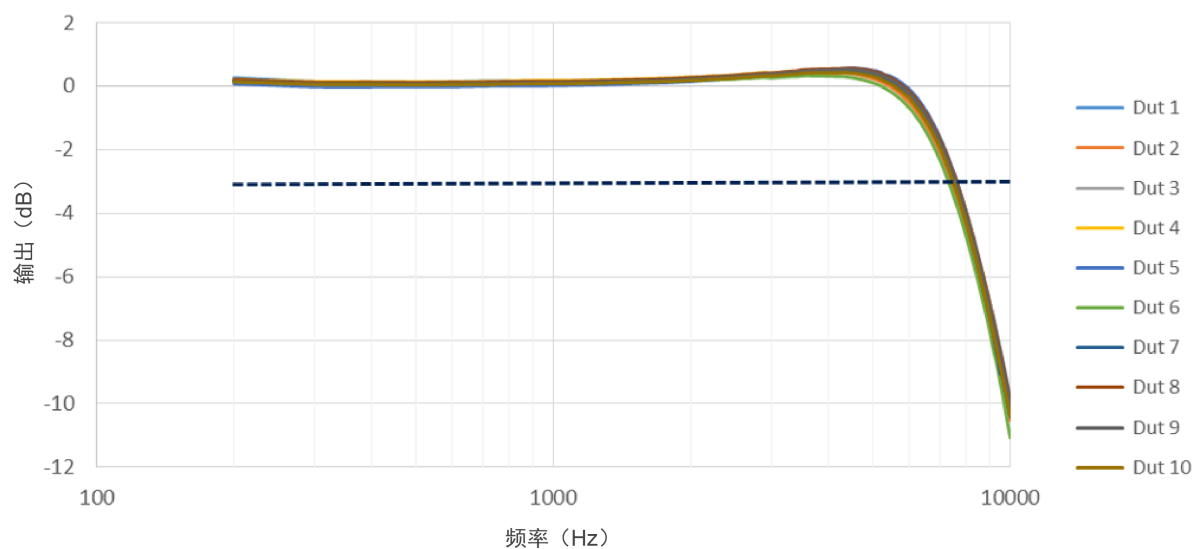
注：10 个部分的特性数据。尚未在生产中进行测量且无法保证。

图 16. 频率响应-Y 轴



注：10 个部分的特性数据。尚未在生产中进行测量且无法保证。

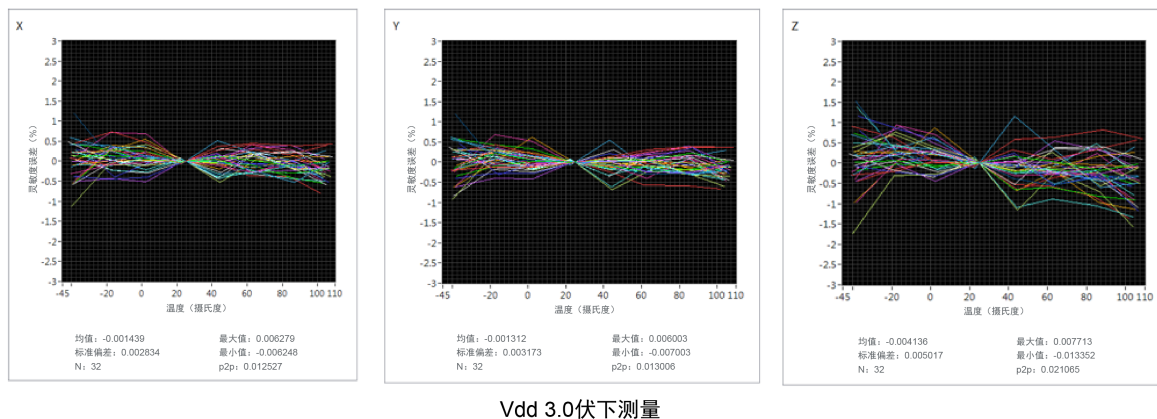
图 17. 频率响应-Z 轴



注：10 个部分的特性数据。尚未在生产中进行测量且无法保证。

6.2 灵敏度随温度变化

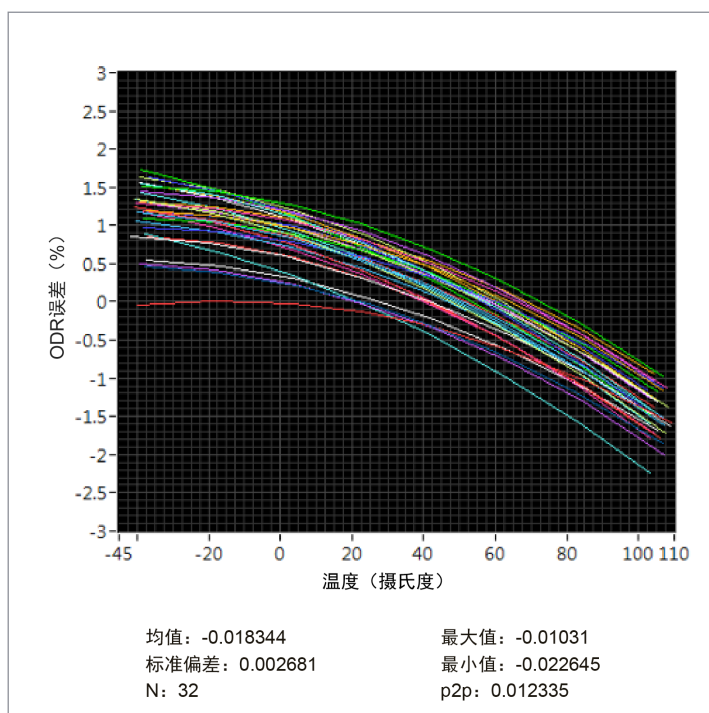
图 18. 灵敏度随温度变化



注意：特性数据。尚未在生产中进行测量且无法保证。

6.3 ODR 变化与温度的关系

图 19. ODR 变化与温度的关系



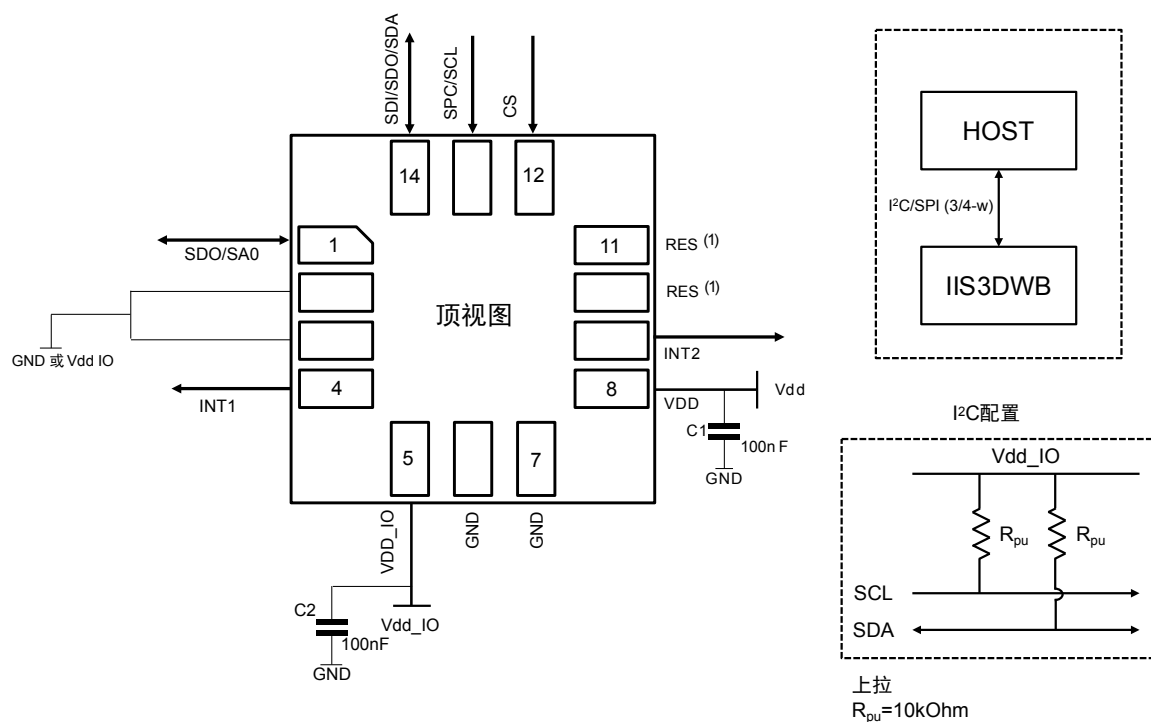
参照26667Hz @ Vdd 3.0伏特评估的误差

注意：特性数据。尚未在生产中进行测量且无法保证。

7 应用提示

7.1 IIS3DWB 电气连接

图 20. IIS3DWB 电气连接



器件内核通过 **Vdd** 线供电，而 I/O 焊盘通过 **Vdd_IO** 线供电。电源去耦电容器（**C1**, **C2** = 100 nF 陶瓷）应尽可能靠近设备的电源引脚（一般设计惯例）。

可以通过 **I²C** 或 **SPI** 接口选择和访问设备功能和测得的加速度数据。使用 **I²C** 协议时，**CS** 必须连接至高电平。每当 **CS** 线设置为低电平时，**I²C** 总线会内部复位。

用户可以通过 **I²C**/ **SPI** 接口对两个中断引脚的所有功能、阈值和时序进行完全编程。

注意： 只有 **SPI** 接口支持所有设备特性和功能。**I²C** 接口只能在单轴模式下使用，不建议使用。

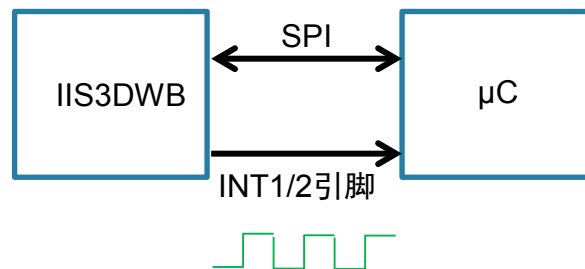
7.2 测量实际的 ODR

对于要求更高 ODR 精度的应用，可以将设备配置为每次生成新数据时在 INT1 / 2 引脚上生成一个中断信号。通过使用精确的计时器（即使用微控制器），可测量连续中断信号之间的时间间隔，从而获得非常精确的实际器件 ODR 值。

为了在 INT1 或 INT2 引脚上生成 data_ready 中断：

- COUNTER_BDR_REG1 (0Bh) 寄存器的 dataready_pulsed 位应设置为 1（可选）
- INT1_CTRL (0Dh) /INT2_CTRL (0Eh)寄存器的 INTx_DRDY_XL 位必须设置为 1

图 21. 准确测量 ODR



8 寄存器映射

下表列出了设备中嵌入的 8/16 位寄存器以及相应的地址。

表 8. 寄存器地址映射

名称	类型	寄存器地址		默认	备注
		Hex	二进制		
RESERVED	-	01			
PIN_CTRL	RW	02	00000010	00111111	
RESERVED	-	03-06			
FIFO_CTRL1	RW	07	00000111	00000000	
FIFO_CTRL2	RW	08	00001000	00000000	
FIFO_CTRL3	RW	09	00001001	00000000	
FIFO_CTRL4	RW	0A	00001010	00000000	
COUNTER_BDR_REG1	RW	0B	00001011	00000000	
COUNTER_BDR_REG2	RW	0C	00001100	00000000	
INT1_CTRL	RW	0D	00001101	00000000	
INT2_CTRL	RW	0E	00001110	00000000	
WHO_AM_I	R	0F	00001111	01111011	
CTRL1_XL	RW	10	00010000	00000000	
RESERVED	-	11			
CTRL3_C	RW	12	00010010	00000100	
CTRL4_C	RW	13	00010011	00000000	
CTRL5_C	RW	14	00010100	00000000	
CTRL6_C	RW	15	00010101	00000000	
CTRL7_C	RW	16	00011100	00000000	
CTRL8_XL	RW	17	00010111	00000000	
RESERVED	-	18			
CTRL10_C	RW	19	00011001	00000000	
ALL_INT_SRC	R	1A	00011010	输出	
WAKE_UP_SRC	R	1B	00011011	输出	
RESERVED	-	1C-1D			
STATUS_REG	R	1E	00011110	输出	
RESERVED	-	1F	00011111		
OUT_TEMP_L	R	20	00100000	输出	
OUT_TEMP_H	R	21	00100001	输出	
RESERVED	-	22-27			
OUTX_L_A	R	28	00101000	输出	
OUTX_H_A	R	29	00101001	输出	
OUTY_L_A	R	2A	00101010	输出	
OUTY_H_A	R	2B	00101011	输出	

名称	类型	寄存器地址		默认	备注
		Hex	二进制		
OUTZ_L_A	R	2C	00101100	输出	
OUTZ_H_A	R	2D	00101101	输出	
RESERVED	-	2E-39			
FIFO_STATUS1	R	3A	00111010	输出	
FIFO_STATUS2	R	3B	00111011	输出	
RESERVED	-	3C-3F			
TIMESTAMP0	R	40	01000000	输出	
TIMESTAMP1	R	41	01000001	输出	
TIMESTAMP2	R	42	01000010	输出	
TIMESTAMP3	R	43	01000011	输出	
RESERVED	-	44-55			
SLOPE_EN	RW	56	01010111	00000000	
RESERVED	-	57			
INTERRUPTS_EN	RW	58	01011000	00000000	
RESERVED	-	59-5A			
WAKE_UP_THS	RW	5B	01011011	00000000	
WAKE_UP_DUR	RW	5C	01011100	00000000	
RESERVED	-	5D			
MD1_CFG	RW	5E	01011110	00000000	
MD2_CFG	RW	5F	01011111	00000000	
RESERVED	-	60-62			
INTERNAL_FREQ_FINE	R	63	01100011	输出	
RESERVED	-	64-72			
X_OFS_USR	RW	73	01110011	00000000	
Y_OFS_USR	RW	74	01110100	00000000	
Z_OFS_USR	RW	75	01110101	00000000	
RESERVED	-	76-77			
FIFO_DATA_OUT_TAG	R	78	01111000	输出	
FIFO_DATA_OUT_X_L	R	79	01111001	输出	
FIFO_DATA_OUT_X_H	R	7A	01111010	输出	
FIFO_DATA_OUT_Y_L	R	7B	01111011	输出	
FIFO_DATA_OUT_Y_H	R	7C	01111100	输出	
FIFO_DATA_OUT_Z_L	R	7D	01111101	输出	
FIFO_DATA_OUT_Z_H	R	7E	01111110	输出	

9 寄存器说明

9.1 PIN_CTRL (02h)

SDO 引脚上拉启用/禁用寄存器 (r/w)

表 9. PIN_CTRL 寄存器

0	SDO_PU_EN	1	1	1	1	1	1
---	-----------	---	---	---	---	---	---

表 10. PIN_CTRL 寄存器说明

SDO_PU_EN	启用 SDO 引脚上拉 (0: SDO 引脚上拉断开 (默认); 1: SDO 引脚上拉)
-----------	--

9.2 FIFO_CTRL1 (07h)

FIFO 控制寄存器 1 [备用]

表 11. FIFO_CTRL1 寄存器

WTM7	WTM6	WTM5	WTM4	WTM3	WTM2	WTM1	WTM0
------	------	------	------	------	------	------	------

表 12. FIFO_CTRL1 寄存器说明

WTM[7:0]	FIFO 水印阈值, 与 FIFO_CTRL2 (08h)中的 WTM8 结合。 1 个 LSB = 1 个传感器 (6 个字节) + TAG (1 个字节) 写入 FIFO 当写入 FIFO 的字节数大于或等于阈值级别时, 水印标志升高。
----------	--

9.3 FIFO_CTRL2 (08h)

FIFO 控制寄存器 2 (r/w)

表 13. FIFO_CTRL2 寄存器

STOP_ON_WTM	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	WTM8
-------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------

1. 为了设备的正确运行, 此位必须置为“0”。

表 14. FIFO_CTRL2 寄存器说明

STOP_ON_WTM	感应链 FIFO 在阈值水平停止数值记忆 (0: FIFO 深度不受限制 (默认值); 1: FIFO 深度限制为阈值级别, 定义见 FIFO_CTRL1 (07h)和 FIFO_CTRL2 (08h))
WTM8	FIFO 水印阈值, 与 WTM_FIFO [7:0] FIFO_CTRL1 (07h) 1 个 LSB = 1 个传感器 (6 个字节) + TAG (1 个字节) 写入 FIFO 当写入 FIFO 的字节数大于或等于阈值级别时, 水印标志升高。

9.4 FIFO_CTRL3 (09h)

FIFO 控制寄存器 3 [备用]

表 15. FIFO_CTRL3 寄存器

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	BDR_XL_3	BDR_XL_2	BDR_XL_1	BDR_XL_0
------------------	------------------	------------------	------------------	----------	----------	----------	----------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 16. FIFO_CTRL3 寄存器说明

BDR_XL[3:0]	为加速度计数据选择批处理数据速率（FIFO 中的写入频率）。 （0000：加速度计未在 FIFO 中批处理（默认）； 1010: 26667 Hz; 1011-1111：不允许）
-------------	---

9.5 FIFO_CTRL4 (0Ah)

FIFO 控制寄存器 4 [备用]

表 17. FIFO_CTRL4 寄存器

DEC_TS_BATCH_1	DEC_TS_BATCH_0	ODR_T_BATCH_1	ODR_T_BATCH_0	0 ⁽¹⁾	FIFO_MODE_2	FIFO_MODE_1	FIFO_MODE_0
----------------	----------------	---------------	---------------	------------------	-------------	-------------	-------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 18. FIFO_CTRL4 寄存器说明

DEC_TS_BATCH[1:0]	选择抽取以用于 FIFO 中的时间戳批处理。 写速率是 XL BDR 之间的速率除以抽取解码器。 （00：时间戳未在 FIFO 中批处理（默认）； 01：抽取 1：BDR_XL [Hz]； 10：抽取 10：BDR_XL [Hz] / 8； 11：抽取 32：BDR_XL [Hz] / 32）
ODR_T_BATCH[1:0]	选择温度数据的批处理数据速率（FIFO 中的写入频率） （00：温度未在 FIFO 中批处理（默认）； 11: 104 Hz)
FIFO_MODE[2:0]	FIFO 模式选择 （000：旁路模式：禁用 FIFO； 001：FIFO 模式：当 FIFO 已满时，停止收集数据； 010：保留； 011：Continuous-to-FIFO 模式：连续模式，直到触发无效为止，然后是 FIFO 模式； 100：Bypass-to-Continuous 模式：旁路模式，直到触发无效为止，然后为连续模式； 101：保留； 110：Continuous 模式：如果 FIFO 已满，则新样本将覆盖旧样本； 111：Bypass-to-FIFO 模式：旁路模式，直到触发无效为止，然后是 FIFO 模式。）

9.6 COUNTER_BDR_REG1 (0Bh)

计数器批数据速率寄存器 1 (r/w)

表 19. COUNTER_BDR_REG1 寄存器

dataready_pulsed	RST_COUNTER_BDR	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	CNT_BDR_TH_10	CNT_BDR_TH_9	CNT_BDR_TH_8
------------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	---------------	--------------	--------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 20. COUNTER_BDR_REG1 寄存器说明

dataready_pulsed	启用脉冲数据就绪模式 (0: 数据就绪锁存模式 (仅在接口读取后返回 0) (默认值); 1: 数据就绪脉冲模式 (数据就绪脉冲为 18.75 μs 长))
RST_COUNTER_BDR	重置批处理事件的内部计数器。如果将其设置为‘1’，则该位将自动重置为零。
CNT_BDR_TH_10:8	结合 COUNTER_BDR_REG2 (0Ch) 中的 CNT_BDR_TH[7:0]，为批处理事件的内部计数器设置阈值。当此计数器达到阈值时，计数器将重置，并且 FIFO_STATUS2 (3Bh) 中的计数器_BDR_IA 标志设置为‘1’。

9.7 COUNTER_BDR_REG2 (0Ch)

计数器批数据速率寄存器 2 (r/w)

表 21. COUNTER_BDR_REG2 寄存器

CNT_BDR_TH_7	CNT_BDR_TH_6	CNT_BDR_TH_5	CNT_BDR_TH_4	CNT_BDR_TH_3	CNT_BDR_TH_2	CNT_BDR_TH_1	CNT_BDR_TH_0
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

表 22. COUNTER_BDR_REG2 寄存器说明

CNT_BDR_TH_7:0	结合 COUNTER_BDR_REG1 (0Bh) 中的 CNT_BDR_TH[10:8]，为批处理事件的内部计数器设置阈值。当此计数器达到阈值时，计数器将重置，并且 FIFO_STATUS2 (3Bh) 中的计数器_BDR_IA 标志设置为‘1’。
----------------	---

9.8 INT1_CTRL (0Dh)

INT1 引脚控制寄存器 (r/w)

该寄存器的每个位使信号可在 INT1 上传输。

表 23. INT1_CTRL 寄存器

0 ⁽¹⁾	INT1_CNT_BDR	INT1_FIFO_FULL	INT1_FIFO_OVR	INT1_FIFO_TH	INT1_BOOT	0 ⁽¹⁾	INT1_DRDY_XL
------------------	--------------	----------------	---------------	--------------	-----------	------------------	--------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 24. INT1_CTRL 寄存器说明

INT1_CNT_BDR	启用 INT1 上的 COUNTER_BDR_IA 中断。
INT1_FIFO_FULL	启用 INT1 引脚上的 FIFO 全满标志中断。
INT1_FIFO_OVR	启用 INT1 引脚上的 FIFO 上溢中断。
INT1_FIFO_TH	启用 INT1 引脚上的 FIFO 阈值中断。
INT1_BOOT	启用 INT1 引脚上的启动状态
INT1_DRDY_XL	启用 INT1 引脚上的加速计数据就绪中断。

9.9 INT2_CTRL (0Eh)

INT2 引脚控制寄存器 (r/w)

该寄存器的每个位使信号可在 INT2 上传输。

表 25. INT2_CTRL 寄存器

0 ⁽¹⁾	INT2_CNT_BDR	INT2_FIFO_FULL	INT2_FIFO_OVR	INT2_FIFO_TH	INT2_DRDY_TEMP	0 ⁽¹⁾	INT2_DRDY_XL
------------------	--------------	----------------	---------------	--------------	----------------	------------------	--------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 26. INT2_CTRL 寄存器说明

INT2_CNT_BDR	启用 INT2 上的 COUNTER_BDR_IA 中断。
INT2_FIFO_FULL	启用 INT2 引脚上的 FIFO 全满标志中断。
INT2_FIFO_OVR	启用 INT2 引脚上的 FIFO 上溢中断。
INT2_FIFO_TH	启用 INT2 引脚上的 FIFO 阈值中断。
INT2_DRDY_TEMP	启用 INT2 引脚上的温度传感器数据就绪中断。
INT2_DRDY_XL	启用 INT2 引脚上的加速计数据就绪中断。

9.10 WHO_AM_I (0Fh)

设备识别寄存器

表 27. WHO_AM_I 寄存器

0	1	1	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

9.11 CTRL1_XL (10h)

加速度计控制寄存器 1 (r/w)

表 28. CTRL1_XL 寄存器

XL_EN_2	XL_EN_1	XL_EN_0	0 ⁽¹⁾	FS1_XL	FS0_XL	LPF2_XL_EN	0 ⁽¹⁾
---------	---------	---------	------------------	--------	--------	------------	------------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 29. CTRL1_XL 寄存器说明

XL_EN[2:0]	启用加速度计： (000: 断电 (默认)； 101: 启用加速度计) 不允许所有其他配置。
FS[1:0]_XL	选择加速度计满量程 (请参阅表 30)。
LPF2_XL_EN	选择加速度计高分辨率。 (0: 从第一阶段数字滤波选择输出 (默认)； 1: 从 LPF2 第二个滤波级选择的输出)

表 30. 加速度计满量程选择

FS[1:0]_XL	满量程
00 (默认)	±2 g
01	±16 g
10	±4 g
11	±8 g

9.12 CTRL3_C (12h)

控制寄存器 3 (r/w)

表 31. CTRL3_C 寄存器

BOOT	BDU	H_LACTIVE	PP_OD	SIM	IF_INC	0 ⁽¹⁾	SW_RESET
------	-----	-----------	-------	-----	--------	------------------	----------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 32. CTRL3_C 寄存器说明

BOOT	重新引导内存内容。默认值：0 (0：普通模式；1：重启内存内容) 注意：加速度计必须打开。该位自动清除。
BDU	模块数据更新。默认值：0 (0：持续更新； 1：直到读取了 MSB 和 LSB 才更新输出寄存器)
H_LACTIVE	中断激活等级。默认值：0 (0：中断输出引脚高电平激活；1：中断输出引脚低电平激活)
PP_OD	INT1 和 INT2 引脚上的推挽/开漏选择。默认值：0 (0：推挽模式；1：开漏模式)
SIM	SPI 串口模式选择。默认值：0 (0：4 线接口；1：3 线接口)
IF_INC	使用串口 (I ² C 或 SPI) 进行多字节访问时，寄存器地址自动递增。默认值：1 (0：禁用；1：启用)
SW_RESET	软件复位。默认值：0 (0：普通模式；1：重置设备) 该位自动清除。

9.13 CTRL4_C (13h)

控制寄存器 4 (r/w)

表 33. CTRL4_C 寄存器

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	INT2_on_INT1	0 ⁽¹⁾	DRDY_MASK	I2C_disable	0 ⁽¹⁾	1AX_TO_3REGOUT
------------------	------------------	--------------	------------------	-----------	-------------	------------------	----------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 34. CTRL4_C 寄存器说明

INT2_on_INT1	使该位能够路由 INT1 引脚上所有可用的中断信号。默认值：0 (0：中断信号在 INT1 和 INT2 引脚之间分配； 1：所有中断信号都以逻辑 OR 的方式在 INT1 引脚上显示)
DRDY_MASK	启用可用数据 (0：禁用； 1：对引脚上的 DRDY 进行屏蔽，直到滤波器沉降结束。
I2C_disable	禁用的 I ² C 接口。默认值：0 (0：启用 SPI 和 I ² C 接口（默认）；1：禁用 I ² C 接口)
1AX_TO_3REGOUT	在单轴模式下，使用 XYZ 寄存器的输出给出所选单轴的 3 个连续样本。

9.14 CTRL5_C (14h)

控制寄存器 5 (r/w)

表 35. CTRL5_C 寄存器

0 ⁽¹⁾	ROUNDING1	ROUNDING0	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	ST1_XL	ST0_XL
------------------	-----------	-----------	------------------	------------------	------------------	--------	--------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 36. CTRL5_C 寄存器说明

ROUNDING[1:0]	从输出寄存器读取循环突发模式（环行）。默认值：00 (00：无环行； 01：启用环行)
ST[1:0]_XL	线性加速度传感器自检使能。默认值：00 (00：禁用自检；其他：参见表 37)

表 37. 线性加速度传感器自检模式选择

ST1_XL	ST0_XL	自检模式
0	0	正常模式
0	1	正号自检
1	0	负号自检
1	1	不允许

9.15 CTRL6_C (15h)

控制寄存器 6 (r/w)

表 38. CTRL6_C 寄存器

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	USR_OFF_W	0 ⁽¹⁾	XL_AXIS_SEL_1	XL_AXIS_SEL_0
------------------	------------------	------------------	------------------	-----------	------------------	---------------	---------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 39. CTRL6_C 寄存器说明

USR_OFF_W	寄存器的 XL 用户偏移位权重 X_OFS_USR (73h), Y_OFS_USR (74h), Z_OFS_USR (75h) (0 = 2 ⁻¹⁰ g/LSB; 1 = 2 ⁻⁶ g/LSB)
XL_AXIS_SEL[1:0]	在单轴模式下选择加速度计的活动轴。请参见 表 40 当设备处于断电状态时，应进行活动轴的选择或切换（X、Y、Z 中的 3 轴或 1 轴）

表 40. 加速度计主动轴

XL_AXIS_SEL[1:0]	主动轴
00 (默认)	3 轴 (XYZ)
01	X 轴
10	Y 轴
11	Z 轴

9.16 CTRL7_C (16h)

控制寄存器 7 (r/w)

表 41. CTRL7_C 寄存器

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	USR_OFF_ON_OUT	0 ⁽¹⁾
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	----------------	------------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 42. CTRL7_C 寄存器说明

USR_OFF_ON_OUT	启用加速度计用户偏移量校正模块；对低通路径有效-请参阅图 10. 加速度计复合滤波器。默认值：0 (0: 绕过加速计用户偏移量校正模块； (1: 启用加速计用户偏移量校正模块)
----------------	--

9.17 CTRL8_XL (17h)

控制寄存器 8 (r/w)

表 43. CTRL8_XL 寄存器

HPCF_XL_2	HPCF_XL_1	HPCF_XL_0	HP_REF_MODE_XL	FASTSETTL_MODE_XL	FDS	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
-----------	-----------	-----------	----------------	-------------------	-----	------------------	------------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 44. CTRL8_XL 寄存器说明

HPCF_XL[2:0]	加速计 LPF2 和 HP 滤波器的配置及切断设置。请参见表 45。
HP_REF_MODE_XL	启用加速度计高通滤波器参考模式（对高通路径有效-FDS 位必须为 1，HPCF_XL[2:0]必须设置为“111”）。默认值：0 ⁽¹⁾ (0: 禁用；1: 启用)
FASTSETTL_MODE_XL	启用加速度计 LPF2 和 HPF 快速建立模式。写入该位后，滤波器将设置第二个样本。默认值：0 (0: 禁用；1: 启用)
FDS	加速度计低通/高通滤波器选择。请参见图 10。

1. 启用后，必须丢弃第一个输出数据。

表 45. 加速度计带宽配置

过滤器类型	FDS	LPF2_XL_EN	HPCF_XL[2:0]	带宽
低通	0	1	0	6.3 kHz
			000	ODR/4
			001	ODR/10
			010	ODR/20
			011	ODR/45
			100	ODR/100
			101	ODR/200
			110	ODR/400
			111	ODR/800
高通	1	--	000	SLOPE (ODR/4)
			001	ODR/10
			010	ODR/20
			011	ODR/45
			100	ODR/100
			101	ODR/200
			110	ODR/400
			111	ODR/800

9.18 CTRL10_C (19h)

控制寄存器 10 (r/w)

表 46. CTRL10_C 寄存器

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	TIMESTAMP_EN	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
------------------	------------------	--------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 47. CTRL10_C 寄存器说明

TIMESTAMP_EN	使能时间戳计数器默认值：0 (0：禁用；1：启用) 计数器在 TIMESTAMP0 (40h)、TIMESTAMP1 (41h)、TIMESTAMP2 (42h) 和 TIMESTAMP3 (43h) 中可读。
--------------	--

9.19 ALL_INT_SRC (1Ah)

所有中断的源寄存器 (r)

表 48. ALL_INT_SRC 寄存器

TIMESTAMP_ENDCOUNT	0	SLEEP_CHANGE_IA	0	0	0	WU_IA	0
--------------------	---	-----------------	---	---	---	-------	---

表 49. ALL_INT_SRC 寄存器说明

TIMESTAMP_ENDCOUNT	警报时间戳在 6.4 毫秒内上溢
SLEEP_CHANGE_IA	检测活动/非活动状态中的更改事件。默认值：0 (0：未检测到更改状态；1：已检测到更改状态)
WU_IA	唤醒事件状态。默认值：0 (0：未检测到事件；1：检测到事件)

9.20 WAKE_UP_SRC (1Bh)

唤醒中断源寄存器 (r)

表 50. WAKE_UP_SRC 寄存器

0	SLEEP_CHANGE_IA	0	SLEEP_STATE_IA	WU_IA	X_WU	Y_WU	Z_WU
---	-----------------	---	----------------	-------	------	------	------

表 51. WAKE_UP_SRC 寄存器说明

SLEEP_CHANGE_IA	检测活动/非活动状态中的更改事件。默认值：0 (0: 未检测到更改状态；1: 已检测到更改状态)
SLEEP_STATE_IA	睡眠事件状态。默认值：0 (0: 未检测到睡眠事件；1: 已检测到睡眠事件)
WU_IA	睡眠事件检测状态。默认值：0 (0: 未检测到唤醒事件；1: 已检测到唤醒事件。)
X_WU	X 轴上的唤醒事件检测状态。默认值：0 (0: 未检测到 X 轴上的唤醒事件；1: 未检测到 X 轴上的唤醒事件)
Y_WU	Y 轴上的唤醒事件检测状态。默认值：0 (0: 未检测到 Y 轴上的唤醒事件；1: 未检测到 Y 轴上的唤醒事件)
Z_WU	Z 轴上的唤醒事件检测状态。默认值：0 (0: 未检测到 Z 轴上的唤醒事件；1: 未检测到 Z 轴上的唤醒事件)

9.21 STATUS_REG (1Eh)

状态寄存器(r)

表 52. STATUS_REG 寄存器

0	0	0	0	0	TDA	0	XLDA
---	---	---	---	---	-----	---	------

表 53. STATUS_REG 寄存器说明

TDA	有可用的新温度数据。默认值：0 (0: 温度传感器输出无可用数据集； 1: 温度传感器输出有可用的新数据集)
XLDA	提供加速度计新数据。默认值：0 (0: 加速度计输出无可用数据集； 1: 加速度计输出有可用的新数据集)

9.22 OUT_TEMP_L (20h), OUT_TEMP_H (21h)

温度数据输出寄存器（r）。L 和 H 寄存器共同以二进制补码表示一个 16 位字。

表 54. OUT_TEMP_L 寄存器

Temp7	Temp6	Temp5	Temp4	Temp3	Temp2	Temp1	Temp0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

表 55. OUT_TEMP_H 寄存器

Temp15	Temp14	Temp13	Temp12	Temp11	Temp10	Temp9	Temp8
--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------

表 56. OUT_TEMP 寄存器说明

Temp[15:0]	温度传感器输出数据 该值表示为在 MSB 上扩展的二进制补码。
------------	------------------------------------

9.23 OUTX_L_A (28h) 和 OUTX_H_A (29h)

线性加速度传感器 X 轴输出寄存器（r）。该值表示为二进制补码中的 16 位字。

表 57. OUTX_L_A 寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

表 58. OUTX_H_A 寄存器

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

表 59. OUTX_H_A 寄存器说明

D[15:0]	X 轴直线加速度值 D[15: 0]用二进制补码表示
---------	-------------------------------

9.24 OUTY_L_A (2Ah) 和 OUTY_H_A (2Bh)

线性加速度传感器 Y 轴输出寄存器 (r)。该值表示为二进制补码中的 16 位字。

表 60. OUTY_L_A 寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

表 61. OUTY_H_A 寄存器

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

表 62. OUTY_H_A 寄存器说明

D[15:0]	Y 轴直线加速度值 D[15: 0]用二进制补码表示
---------	-------------------------------

9.25 OUTZ_L_A (2Ch) 和 OUTZ_H_A (2Dh)

线性加速度传感器 Z 轴输出寄存器 (r)。该值表示为二进制补码中的 16 位字。

表 63. OUTZ_L_A 寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

表 64. OUTZ_H_A 寄存器

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

表 65. OUTZ_H_A 寄存器说明

D[15:0]	Z 轴直线加速度值 D[15: 0]用二进制补码表示
---------	-------------------------------

9.26 FIFO_STATUS1 (3Ah)

FIFO 状态寄存器 1 (r)

表 66. FIFO_STATUS1 寄存器

DIFF_FIF0_7	DIFF_FIF0_6	DIFF_FIF0_5	DIFF_FIF0_4	DIFF_FIF0_3	DIFF_FIF0_2	DIFF_FIF0_1	DIFF_FIF0_0
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表 67. FIFO_STATUS1 寄存器说明

DIFF_FIF0_[7:0]	FIFO 中存储的未读传感器数据 (TAG + 6 字节) 的数量 与 FIFO_STATUS2 (3Bh)中的 DIFF_FIF0 [9:8]结合。
-----------------	--

9.27 FIFO_STATUS2 (3Bh)

FIFO 状态寄存器 2 (r)

表 68. FIFO_STATUS2 寄存器

FIFO_WTM_IA	FIFO_OVR_IA	FIFO_FULL_IA	COUNTER_BDR_IA	FIFO_OVR_LATCHED	0	DIFF_FIF0_9	DIFF_FIF0_8
-------------	-------------	--------------	----------------	------------------	---	-------------	-------------

表 69. FIFO_STATUS2 寄存器说明

FIFO_WTM_IA	FIFO 水印状态。默认值: 0 (0: FIFO 填充低于 WTM; 1: FIFO 填充等于或大于 WTM) 通过 FIFO_CTRL2 (08h)和 FIFO_CTRL1 (07h)中 WTM [8:0]位设置水印。
FIFO_OVR_IA	FIFO 上溢状态。默认值: 0 (0: FIFO 未完全填充; 1: FIFO 已完全填充)
FIFO_FULL_IA	智能 FIFO 已满状态。默认值: 0 (0: FIFO 未满; 1: FIFO 在下一个 ODR 时已满)
COUNTER_BDR_IA	计数器 BDR 达到 COUNTER_BDR_REG1 (0Bh)和 COUNTER_BDR_REG2 (0Ch)中设置的 CNT_BDR_TH_[10:0]阈值。默认值: 0 当读取这些寄存器时, 复位该位。
FIFO_OVR_LATCHED	锁存的 FIFO 超限状态。默认值: 0 对此寄存器执行读操作时此位清零。
DIFF_FIF0_[9:8]	FIFO 中存储的未读传感器数据 (TAG + 6 字节) 的数量。默认值: 00 与 中的 DIFF_FIF0 [7:0]结合 FIFO_STATUS1 (3Ah)

9.28 TIMESTAMP0 (40h)、TIMESTAMP1 (41h)、TIMESTAMP2 (42h) 和 TIMESTAMP3 (43h)

时间戳第一数据输出寄存器 (r)。该值表示为一个 32 位字，位分辨率为 12.5 μ s。

表 70. 时间戳输出寄存器

D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24
D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

表 71. 时间戳输出寄存器说明

D[31:0]	时间戳输出寄存器发：1LSB = 12.5 μ s
---------	-------------------------------

以下公式可用于计算对实际时间戳分辨率的更好估计：

$$TS_Res = 1 / (80000 + (0.0015 * INTERNAL_FREQ_FINE * 80000))$$

其中 INTERNAL_FREQ_FINE 是 [INTERNAL_FREQ_FINE \(63h\)](#) 的内容。

9.29 SLOPE_EN (56h)

斜率启用 (r/w)

表 72. SLOPE_EN 寄存器

0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	SLEEP_STATUS_ON_INT	SLOPE_FDS	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	LIR
------------------	------------------	---------------------	-----------	------------------	------------------	------------------	-----

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 73. SLOPE_EN 寄存器说明

SLEEP_STATUS_ON_INT	活动/不活动中断模式配置。如果启用了 INT1_SLEEP_CHANGE 或 INT2_SLEEP_CHANGE 位，则驱动 INT 引脚上的睡眠状态或睡眠更改。默认值：0 (0：INT 引脚上的睡眠更改通知； 1：INT 引脚上报告的睡眠状态)
SLOPE_FDS	HPF 或斜率滤波器在唤醒功能和活动/不活动功能上的选择。默认值：0 (0：已应用斜率滤波器； 1：已应用 HPF)
LIR	锁存中断。默认值：0 (0：中断请求未锁存； 1：中断请求锁存)

9.30 INTERRUPTS_EN (58h)

启用中断功能 (r/w)

表 74. INTERRUPTS_EN 寄存器

中断 _ENABLE	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
---------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 75. INTERRUPTS_EN 寄存器说明

INTERRUPTS_ENABLE	启用唤醒和活动/不活动中断逻辑。默认值：0 (0：禁用中断；1：启用中断)
-------------------	--

9.31 WAKE_UP_THS (5Bh)

唤醒配置 (r/w)

表 76. WAKE_UP_THS 寄存器

0 ⁽¹⁾	USR_OFF_ON_WU	WK_THS5	WK_THS4	WK_THS3	WK_THS2	WK_THS1	WK_THS0
------------------	---------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 77. WAKE_UP_THS 寄存器说明

USR_OFF_ON_WU	通过用户偏移校正驱动低通滤波数据（而非高通滤波数据）至唤醒功能。
WK_THS[5:0]	唤醒阈值：1 LSB 权重取决于 WAKE_UP_DUR (5Ch) 中的 WAKE_THS_W。默认值：000000

9.32 WAKE_UP_DUR (5Ch)

唤醒和睡眠模式功能持续时间设置寄存器 (r/w)

表 78. WAKE_UP_DUR 寄存器

0 ⁽¹⁾	WAKE_DUR1	WAKE_DUR0	WAKE_THS_W	SLEEP_DUR3	SLEEP_DUR2	SLEEP_DUR1	SLEEP_DUR0
------------------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 79. WAKE_UP_DUR 寄存器说明

WAKE_DUR[1:0]	唤醒持续时间事件。默认值：00 1LSB = 1 ODR_time
WAKE_THS_W	1 LSB 唤醒阈值的权重。默认值：0 (0: 1 LSB = FS_XL / (2 ⁶); 1: 1 LSB = FS_XL / (2 ⁸))
SLEEP_DUR[3:0]	进入睡眠模式的持续时间。默认值：0000（对应 16 ODR） 1 LSB = 512 ODR

9.33 MD1_CFG (5Eh)

在 INT1 寄存器 (r/w) 上进行功能路由

表 80. MD1_CFG 寄存器

INT1_SLEEP_CHANGE	0 ⁽¹⁾	INT1_WU	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾
-------------------	------------------	---------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

表 81. MD1_CFG 寄存器说明

INT1_SLEEP_CHANGE ⁽¹⁾	INT1 上的活动/不活动识别事件的路由。默认值：0 (0: 禁用 INT1 上的活动/不活动事件路由; 1: 启用 INT1 上的活动/不活动事件路由)
INT1_WU	INT1 上唤醒事件的路由。默认值：0 (0: 禁用 INT1 上唤醒事件路由; 1: 启用 INT1 上唤醒事件路由)

1. 活动/不活动中断模式 (睡眠更改或睡眠状态) 取决于 [SLOPE_EN \(56h\)](#) 寄存器中的 [SLEEP_STATUS_ON_INT](#) 位。

9.34 MD2_CFG (5Fh)

在 INT2 寄存器 (r/w) 上进行功能路由

表 82. MD2_CFG 寄存器

INT2_SLEEP_CHANGE	0 ⁽¹⁾	INT2_WU	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	0 ⁽¹⁾	INT2_TIMESTAMP
-------------------	------------------	---------	------------------	------------------	------------------	------------------	----------------

1. 为了设备的正确运行，此位必须置为“0”。

INT2_SLEEP_CHANGE ⁽¹⁾	INT2 上的活动/不活动识别事件的路由。默认值：0 (0: 禁用 INT2 上的活动/不活动事件路由; 1: 启用 INT2 上的活动/不活动事件路由)
INT2_WU	INT2 上唤醒事件的路由。默认值：0 (0: 禁用 INT2 上唤醒事件路由; 1: 启用 INT2 上唤醒事件路由)
INT2_TIMESTAMP	启用 INT2 引脚上 6.4 毫秒内时间戳溢出报警的路由

1. 活动/不活动中断模式 (睡眠更改或睡眠状态) 取决于 [SLOPE_EN \(56h\)](#) 寄存器中的 [SLEEP_STATUS_ON_INT](#) 位。

9.35 INTERNAL_FREQ_FINE (63h)

内部频率寄存器 (r)

表 83. INTERNAL_FREQ_FINE 寄存器

FREQ_FINE7	FREQ_FINE6	FREQ_FINE5	FREQ_FINE4	FREQ_FINE3	FREQ_FINE2	FREQ_FINE1	FREQ_FINE0
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

表 84. INTERNAL_FREQ_FINE 寄存器说明

FREQ_FINE[7:0]	有效 ODR 百分比（和时间戳率）相对于典型百分比的差异。步进：0.15%。8 位格式，二进制补码。
----------------	--

以下公式可用于计算对实际 ODR 的更好估计：

$$\text{ODR_Actual} = (26667 + ((0.0015 * \text{INTERNAL_FREQ_FINE}) * 26667))$$

9.36 X_OFS_USR (73h)

加速度计 X 轴用户偏移量校正 (r/w)。从 Y 轴测量的加速度值中减去 X_OFS_USR 偏移寄存器设置的偏移值。

表 85. X_OFS_USR 寄存器

X_OFS_USR_7	X_OFS_USR_6	X_OFS_USR_5	X_OFS_USR_4	X_OFS_USR_3	X_OFS_USR_2	X_OFS_USR_1	X_OFS_USR_0
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表 86. X_OFS_USR 寄存器说明

X_OFS_USR[7:0]	加速度计 X 轴用户偏移校准以二进制补码表示，权重取决于 CTRL6_C (15h) 中的 USR_OFF_W。值必须在 [-127 : 127] 的范围内。
----------------	---

9.37 Y_OFS_USR (74h)

加速度计 Y 轴用户偏移量校正 (r/w)。从 Y 轴测量的加速度值中减去 Y_OFS_USR 偏移寄存器设置的偏移值。

表 87. Y_OFS_USR 寄存器

Y_OFS_USR_7	Y_OFS_USR_6	Y_OFS_USR_5	Y_OFS_USR_4	Y_OFS_USR_3	Y_OFS_USR_2	Y_OFS_USR_1	Y_OFS_USR_0
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表 88. Y_OFS_USR 寄存器说明

Y_OFS_USR[7:0]	加速度计 Y 轴用户偏移校准以二进制补码表示，权重取决于 CTRL6_C (15h) 中的 USR_OFF_W。值必须在 [-127 : +127] 的范围内。
----------------	--

9.38 Z_OFS_USR (75h)

加速度计 Z 轴用户偏移校正 (r/w)。从 Z 轴测量的加速度值中减去 Z_OFS_USR 偏移寄存器设置的偏移值。

表 89. Z_OFS_USR 寄存器

Z_OFS_USR_7	Z_OFS_USR_6	Z_OFS_USR_5	Z_OFS_USR_4	Z_OFS_USR_3	Z_OFS_USR_2	Z_OFS_USR_1	Z_OFS_USR_0
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表 90. Z_OFS_USR 寄存器说明

Z_OFS_USR[7:0]	加速度计 Z 轴用户偏移校准以二进制补码表示，权重取决于 CTRL6_C (15h) 中的 USR_OFF_W。值必须在 [-127 : +127] 的范围内。
----------------	--

9.39 FIFO_DATA_OUT_TAG (78h)

FIFO 标签寄存器 (r)

表 91. FIFO_DATA_OUT_TAG 寄存器

TAG_SENSOR_4	TAG_SENSOR_3	TAG_SENSOR_2	TAG_SENSOR_1	TAG_SENSOR_0	TAG_CNT_1	TAG_CNT_0	TAG_PARITY
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	-----------	------------

表 92. FIFO_DATA_OUT_TAG 寄存器说明

TAG_SENSOR[4:0]	FIFO 标签：识别传感器： FIFO_DATA_OUT_X_L (79h) 和 FIFO_DATA_OUT_X_H (7Ah)、FIFO_DATA_OUT_Y_L (7Bh) 和 FIFO_DATA_OUT_Y_H (7Ch)、和 FIFO_DATA_OUT_Z_L (7Dh) 和 FIFO_DATA_OUT_Z_H (7Eh) 更多详细信息，请参见表 93。
TAG_CNT[1:0]	识别传感器时隙的 2 位计数器
TAG_PARITY	标签内容奇偶校验

表 93. FIFO 标签

TAG_SENSOR[4:0]	传感器名称
0x02	加速度计
0x03	温度
0x04	时间戳

9.40 FIFO_DATA_OUT_X_L (79h) 和 FIFO_DATA_OUT_X_H (7Ah)

FIFO 数据输出 X (r)

表 94. FIFO_DATA_OUT_X_H 和 FIFO_DATA_OUT_X_L 寄存器

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

表 95. FIFO_DATA_OUT_X_H 和 FIFO_DATA_OUT_X_L 寄存器说明

D[15:0]	FIFO X 轴输出
---------	------------

9.41 FIFO_DATA_OUT_Y_L (7Bh) 和 FIFO_DATA_OUT_Y_H (7Ch)

FIFO 数据输出 Y (r)

表 96. FIFO_DATA_OUT_Y_H 和 FIFO_DATA_OUT_Y_L 寄存器

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

表 97. FIFO_DATA_OUT_Y_H 和 FIFO_DATA_OUT_Y_L 寄存器说明

D[15:0]	FIFO Y 轴输出
---------	------------

9.42 FIFO_DATA_OUT_Z_L (7Dh) 和 FIFO_DATA_OUT_Z_H (7Eh)

FIFO 数据输出 Z (r)

表 98. FIFO_DATA_OUT_Z_H 和 FIFO_DATA_OUT_Z_L 寄存器

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

表 99. FIFO_DATA_OUT_Z_H 和 FIFO_DATA_OUT_Z_L 寄存器说明

D[15:0]	FIFO Z 轴输出
---------	------------

10 订购信息

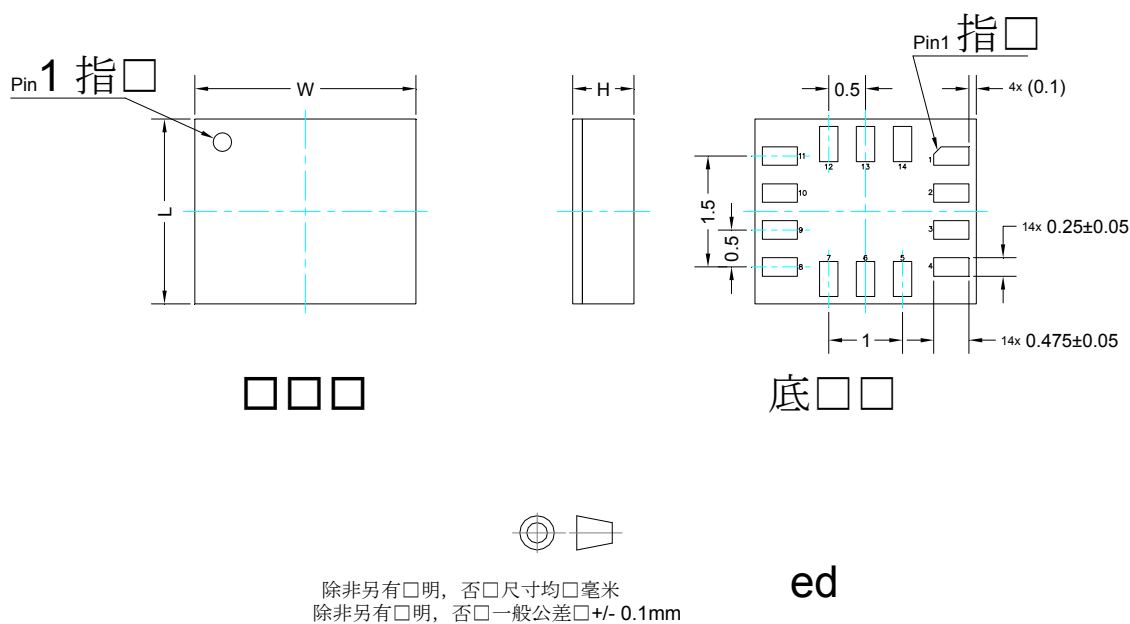
LGA 封装符合 ECOPACK、RoHS 和“绿色”标准。
符合 JEDEC J-STD-020 焊接耐热性要求。
焊盘图案和焊接建议可登陆 www.st.com/mems 获取。

11 封装信息

为满足环境要求，意法半导体为这些器件提供了不同等级的 **ECOPACK** 封装，具体取决于它们的环保合规等级。ECOPACK 规范、等级定义和产品状态可在 www.st.com 网站获得。ECOPACK 是意法半导体的商标。

11.1 LGA-14L 封装信息

图 22. LGA-14L 2.5 x 3.0 x 0.83mm³（典型值）的封装外形和机械数据



外型尺寸

	尺寸[mm]	公差[mm]
Length [L]	2.50	±0.1
Width [W]	3.00	±0.1
Height [H]	0.86	MAX

DM00249496_1

11.2 LGA-14 包装信息

图 23. LGA-14 封装的载带信息

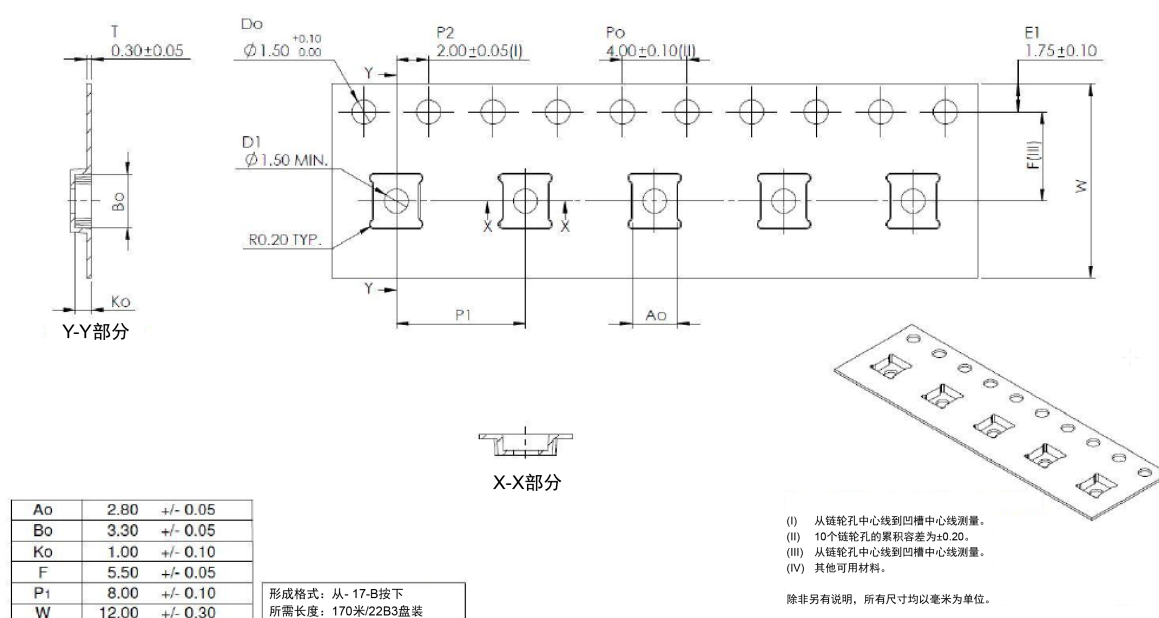


图 24. LGA-14 封装在载带中的方向

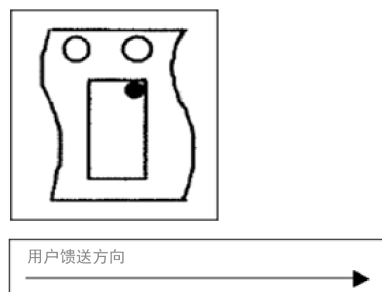
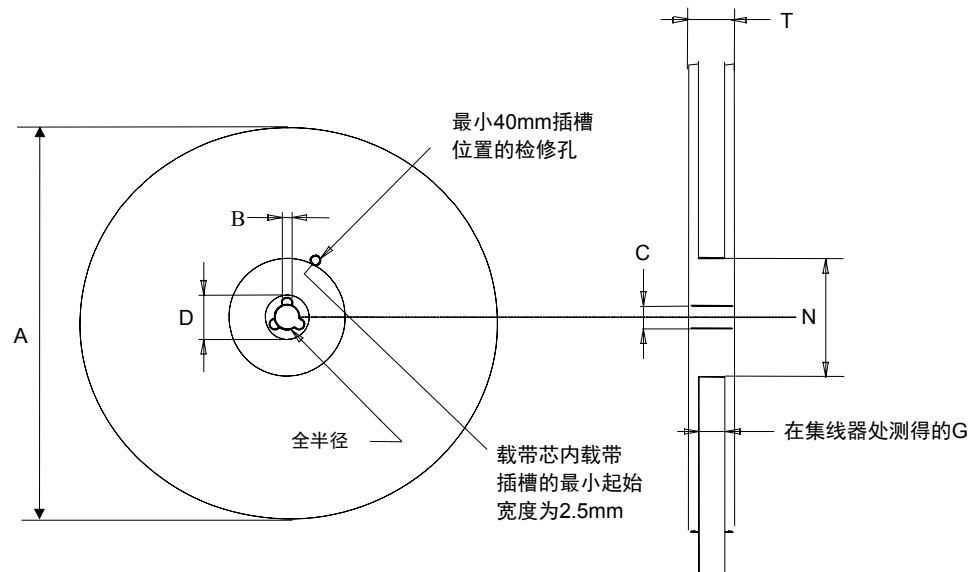


图 25. LGA-14 封装载带的盘装信息

表 100. LGA-14 封装载带的盘装尺寸

盘装尺寸 (mm)	
A (最大)	330
B (最小)	1.5
C	13 ±0.25
D (最小)	20.2
N (最小)	60
G	12.4 +2/-0
T (max)	18.4

版本历史

表 101. 文档版本历史

日期	版本	变更
2020 年 1 月 29 日	3	首次公开发行
2020 年 2 月 20 日	4	更新了 CTRL8_XL (17h) 更新了 SLOPE_EN (56h) 添加了 INTERRUPTS_EN (58h) 更新了表 92。FIFO 标签 少量文本更改
2020 年 7 月 21 日	5	更新了 3.3.7 节 FIFO 读取程序 更新了 COUNTER_BDR_REG1 (0Bh) 中的 dataready_pulsed 位的描述 更新了 TIMESTAMP0 (40h)、TIMESTAMP1 (41h)、TIMESTAMP2 (42h) 和 TIMESTAMP3 (43h)
2020 年 8 月 13 日	6	增加了 第 3 节 数字接口

目录

1	引脚说明.....	2
1.1	默认引脚配置	3
2	模块规格.....	4
2.1	机械特性	4
2.2	电气特性	5
2.3	温度传感器特性	6
2.4	通信接口特性	7
2.4.1	SPI - 用户线路接口电路	7
2.5	绝对最大额定值	8
2.6	术语	9
2.6.1	灵敏度	9
2.6.2	零- <i>g</i> 水平	9
3	数字接口.....	10
3.1	SPI 接口	10
3.2	SPI 总线接口	11
3.2.1	SPI 读取	12
3.2.2	SPI 写 (MI write)	13
3.2.3	在 3 线模式下读取 SPI	13
4	功能.....	14
4.1	工作模式	14
4.2	框图	15
4.3	FIFO	16
4.3.1	Bypass 模式	16
4.3.2	FIFO 模式	16
4.3.3	Continuous 模式	17
4.3.4	Continue-FIFO 模式	17
4.3.5	Bypass-Continue 模式	17
4.3.6	Bypass-FIFO 模式	17
4.3.7	FIFO 读取程序	17
5	频率响应.....	18

6	典型性能特点	20
6.1	频率响应测量	20
6.2	灵敏度随温度变化	22
6.3	ODR 变化与温度的关系	22
7	应用提示.....	23
7.1	IIS3DWB 电气连接	23
7.2	测量实际的 ODR.....	24
8	寄存器映射	25
9	寄存器说明	27
9.1	PIN_CTRL (02h)	27
9.2	FIFO_CTRL1 (07h).....	27
9.3	FIFO_CTRL2 (08h).....	27
9.4	FIFO_CTRL3 (09h).....	28
9.5	FIFO_CTRL4 (0Ah).....	28
9.6	COUNTER_BDR_REG1 (0Bh)	29
9.7	COUNTER_BDR_REG2 (0Ch).....	29
9.8	INT1_CTRL (0Dh).....	30
9.9	INT2_CTRL (0Eh).....	30
9.10	WHO_AM_I (0Fh)	30
9.11	CTRL1_XL (10h).....	31
9.12	CTRL3_C (12h).....	32
9.13	CTRL4_C (13h).....	33
9.14	CTRL5_C (14h).....	33
9.15	CTRL6_C (15h).....	34
9.16	CTRL7_C (16h).....	34
9.17	CTRL8_XL (17h).....	35
9.18	CTRL10_C (19h).....	36
9.19	ALL_INT_SRC (1Ah)	36
9.20	WAKE_UP_SRC (1Bh).....	37
9.21	STATUS_REG (1Eh)	37
9.22	OUT_TEMP_L (20h), OUT_TEMP_H (21h).....	38

9.23	OUTX_L_A (28h) 和 OUTX_H_A (29h)	38
9.24	OUTY_L_A (2Ah) 和 OUTY_H_A (2Bh)	39
9.25	OUTZ_L_A (2Ch) 和 OUTZ_H_A (2Dh)	39
9.26	FIFO_STATUS1 (3Ah)	40
9.27	FIFO_STATUS2 (3Bh)	40
9.28	TIMESTAMP0 (40h)、TIMESTAMP1 (41h)、TIMESTAMP2 (42h) 和 TIMESTAMP3 (43h)	41
9.29	SLOPE_EN (56h)	41
9.30	INTERRUPTS_EN (58h)	41
9.31	WAKE_UP_THS (5Bh)	42
9.32	WAKE_UP_DUR (5Ch)	42
9.33	MD1_CFG (5Eh)	43
9.34	MD2_CFG (5Fh)	43
9.35	INTERNAL_FREQ_FINE (63h)	44
9.36	X_OFS_USR (73h)	44
9.37	Y_OFS_USR (74h)	44
9.38	Z_OFS_USR (75h)	45
9.39	FIFO_DATA_OUT_TAG (78h)	45
9.40	FIFO_DATA_OUT_X_L (79h) 和 FIFO_DATA_OUT_X_H (7Ah)	46
9.41	FIFO_DATA_OUT_Y_L (7Bh) 和 FIFO_DATA_OUT_Y_H (7Ch)	46
9.42	FIFO_DATA_OUT_Z_L (7Dh) 和 FIFO_DATA_OUT_Z_H (7Eh)	46
10	订购信息	47
11	封装信息	48
11.1	LGA-14L 封装信息	48
11.2	LGA-14 包装信息	49
	版本历史	51
	目录	52
	表一览	55
	图一览	57

表一览

表 1.	引脚说明.....	2
表 2.	默认引脚状态	3
表 3.	机械特性.....	4
表 4.	电气特性.....	5
表 5.	SPI 从设备时序值.....	7
表 6.	绝对最大额定值	8
表 7.	串行接口引脚说明	10
表 8.	寄存器地址映射	25
表 9.	PIN_CTRL 寄存器	27
表 10.	PIN_CTRL 寄存器说明	27
表 11.	FIFO_CTRL1 寄存器	27
表 12.	FIFO_CTRL1 寄存器说明	27
表 13.	FIFO_CTRL2 寄存器	27
表 14.	FIFO_CTRL2 寄存器说明	27
表 15.	FIFO_CTRL3 寄存器	28
表 16.	FIFO_CTRL3 寄存器说明	28
表 17.	FIFO_CTRL4 寄存器	28
表 18.	FIFO_CTRL4 寄存器说明	28
表 19.	COUNTER_BDR_REG1 寄存器.....	29
表 20.	COUNTER_BDR_REG1 寄存器说明	29
表 21.	COUNTER_BDR_REG2 寄存器.....	29
表 22.	COUNTER_BDR_REG2 寄存器说明	29
表 23.	INT1_CTRL 寄存器	30
表 24.	INT1_CTRL 寄存器说明	30
表 25.	INT2_CTRL 寄存器	30
表 26.	INT2_CTRL 寄存器说明	30
表 27.	WHO_AM_I 寄存器	30
表 28.	CTRL1_XL 寄存器	31
表 29.	CTRL1_XL 寄存器说明	31
表 30.	加速度计满量程选择.....	31
表 31.	CTRL3_C 寄存器.....	32
表 32.	CTRL3_C 寄存器说明.....	32
表 33.	CTRL4_C 寄存器.....	33
表 34.	CTRL4_C 寄存器说明.....	33
表 35.	CTRL5_C 寄存器.....	33
表 36.	CTRL5_C 寄存器说明.....	33
表 37.	线性加速度传感器自检模式选择.....	33
表 38.	CTRL6_C 寄存器.....	34
表 39.	CTRL6_C 寄存器说明.....	34
表 40.	加速度计主动轴.....	34
表 41.	CTRL7_C 寄存器.....	34
表 42.	CTRL7_C 寄存器说明.....	34
表 43.	CTRL8_XL 寄存器.....	35
表 44.	CTRL8_XL 寄存器说明.....	35
表 45.	加速度计带宽配置	35
表 46.	CTRL10_C 寄存器.....	36
表 47.	CTRL10_C 寄存器说明.....	36
表 48.	ALL_INT_SRC 寄存器	36
表 49.	ALL_INT_SRC 寄存器说明	36
表 50.	WAKE_UP_SRC 寄存器	37
表 51.	WAKE_UP_SRC 寄存器说明	37
表 52.	STATUS_REG 寄存器	37

表 53.	STATUS_REG 寄存器说明	37
表 54.	OUT_TEMP_L 寄存器	38
表 55.	OUT_TEMP_H 寄存器	38
表 56.	OUT_TEMP 寄存器说明	38
表 57.	OUTX_L_A 寄存器	38
表 58.	OUTX_H_A 寄存器	38
表 59.	OUTX_H_A 寄存器说明	38
表 60.	OUTY_L_A 寄存器	39
表 61.	OUTY_H_A 寄存器	39
表 62.	OUTY_H_A 寄存器说明	39
表 63.	OUTZ_L_A 寄存器	39
表 64.	OUTZ_H_A 寄存器	39
表 65.	OUTZ_H_A 寄存器说明	39
表 66.	FIFO_STATUS1 寄存器	40
表 67.	FIFO_STATUS1 寄存器说明	40
表 68.	FIFO_STATUS2 寄存器	40
表 69.	FIFO_STATUS2 寄存器说明	40
表 70.	时间戳输出寄存器	41
表 71.	时间戳输出寄存器说明	41
表 72.	SLOPE_EN 寄存器	41
表 73.	SLOPE_EN 寄存器说明	41
表 74.	INTERRUPTS_EN 寄存器	42
表 75.	INTERRUPTS_EN 寄存器说明	42
表 76.	WAKE_UP_THS 寄存器	42
表 77.	WAKE_UP_THS 寄存器说明	42
表 78.	WAKE_UP_DUR 寄存器	42
表 79.	WAKE_UP_DUR 寄存器说明	42
表 80.	MD1_CFG 寄存器	43
表 81.	MD1_CFG 寄存器说明	43
表 82.	MD2_CFG 寄存器	43
表 83.	INTERNAL_FREQ_FINE 寄存器	44
表 84.	INTERNAL_FREQ_FINE 寄存器说明	44
表 85.	X_OFS_USR 寄存器	44
表 86.	X_OFS_USR 寄存器说明	44
表 87.	Y_OFS_USR 寄存器	44
表 88.	Y_OFS_USR 寄存器说明	44
表 89.	Z_OFS_USR 寄存器	45
表 90.	Z_OFS_USR 寄存器说明	45
表 91.	FIFO_DATA_OUT_TAG 寄存器	45
表 92.	FIFO_DATA_OUT_TAG 寄存器说明	45
表 93.	FIFO 标签	45
表 94.	FIFO_DATA_OUT_X_H 和 FIFO_DATA_OUT_X_L 寄存器	46
表 95.	FIFO_DATA_OUT_X_H 和 FIFO_DATA_OUT_X_L 寄存器说明	46
表 96.	FIFO_DATA_OUT_Y_H 和 FIFO_DATA_OUT_Y_L 寄存器	46
表 97.	FIFO_DATA_OUT_Y_H 和 FIFO_DATA_OUT_Y_L 寄存器说明	46
表 98.	FIFO_DATA_OUT_Z_H 和 FIFO_DATA_OUT_Z_L 寄存器	46
表 99.	FIFO_DATA_OUT_Z_H 和 FIFO_DATA_OUT_Z_L 寄存器说明	46
表 100.	LGA-14 封装载带的盘装尺寸	50
表 101.	文档版本历史	51

图一览

图 1.	引脚连接	2
图 2.	SPI 从设备时序图	7
图 3.	读写协议（模式 3 下）	11
图 4.	SPI 读取协议（在模式 3 中）	12
图 5.	多字节 SPI 读取协议（2 字节示例）（模式 3）	12
图 6.	SPI 写协议（模式 3 中）	13
图 7.	多字节 SPI 写协议（2 字节示例）（模式 3 中）	13
图 8.	3 线模式下 SPI 读取协议（模式 3 下）	13
图 9.	加速度计架构	15
图 10.	加速度计复合滤波器	15
图 11.	滤波链	18
图 12.	LPF1 滤波器输出的频率响应	18
图 13.	启用 LPF2 的频率响应	19
图 14.	启用 HPF 的频率响应	19
图 15.	频率响应-X 轴	20
图 16.	频率响应-Y 轴	20
图 17.	频率响应-Z 轴	21
图 18.	灵敏度随温度变化	22
图 19.	ODR 变化与温度的关系	22
图 20.	IIS3DWB 电气连接	23
图 21.	准确测量 ODR	24
图 22.	LGA-14L 2.5 x 3.0 x 0.83mm ³ （典型值）的封装外形和机械数据	48
图 23.	LGA-14 封装的载带信息	49
图 24.	LGA-14 封装在载带中的方向	49
图 25.	LGA-14 封装载带的盘装信息	50

重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对 ST 产品和/或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用，ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2018 STMicroelectronics - 保留所有权利