



# **BW-SAS-688B 系列**

**惯性测量单元**

**技术手册**



## 产品介绍

惯性测量单元BW-SAS-688B是一种体积小、抗过载能力强的惯性测量装置。稳定运行中的陀螺仪零偏为 $1.2^{\circ}/h$  (Allan)，加速度计零偏为 $20\mu g$  (Allan)。它可以用于载体的精确导航、控制和动态测量。该系列产品采用高精度MEMS惯性器件，具备高可靠性和高硬度，有着在恶劣环境下仍能准确测量移动载体的角速度和加速度信息的能力。

BW-SAS-688B内置三轴陀螺仪和三轴加速度计，用于测量载体的三轴角速率和三轴加速度。经过误差补偿（包括温度补偿、安装错位角度补偿、非线性补偿等）的陀螺仪和加速度计数据根据约定的通信协议通过串口输出，BW-SAS-688B同时内置了三轴磁传感器和气压传感器。

## 应用领域

- 工业领域的抗振动、姿态控制
- 自动化机械
- 机器人控制
- 平台的稳定和控制
- 仪器仪表

## 主要特点

- 三轴陀螺仪, 量程  $\pm 450^\circ/\text{s}$
- 三轴加速度计, 量程  $\pm 18\text{g}$
- 三轴磁力计, 量程  $\pm 8\text{ gauss}$
- 数字气压计, 量程  $300\text{ mbar} \sim 1100\text{ mbar}$
- 高带宽  $400\text{Hz}$
- 工厂内部零偏温度补偿, 线性度, 交叉轴误差校准
- 温度补偿范围:  $-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
- SPI 通讯接口
- 内置温度传感器
- 电源供电范围:  $3.0\text{ V} \sim 3.6\text{ V}$
- 抗震性:  $2000\text{ g}$
- 体积小、重量轻
- 兼容 ADIS16488A

## 技术指标

参数		测试环境	最小值	典型值	最大值	单位
陀螺仪	测量范围		-450		+450	deg/s
	零偏不稳定性	Allan 方差	0.5	1.2	1.5	deg/h
	角度随机游走			0.065		deg/ $\sqrt{\text{h}}$
	分辨率			0.007		deg/s

	非线性精度	FS = 450 °/s		0.1		%FS
	带宽			400		Hz
加速度计	测量范围		-20		+20	g
	零偏不稳定性			20		μg
	速度随机游走			0.02		m/s/√h
	分辨率			0.02		mg
	非线性精度			0.1		%FS
	带宽			480		Hz
磁力计	测量范围		-8		+8	gauss
	分辨率			0.2		mg
	噪声密度			50		μg
气压计	测量范围		300		1100	mbar
	公差			4.5		mbar
通讯接口	SPI	波特率			10	MHz
电气性能	电压		3.0	3.3	3.6	V
	功耗			0.5		W
	纹波	P-P			100	mV
结构参数	尺寸		44.0 × 47.0 × 14.0			mm
	重量		50			g
使用环境	工作温度		-40		75	

	储存温度		-45		85	
	振动		10~2000Hz, 6g			
	冲击		30g, 11ms			
	过载	(半正弦 0.5 毫秒)	1000g			
故障率	平均故障间隔时间			20000		h
	连续工作时间			120		h

## 坐标系定义

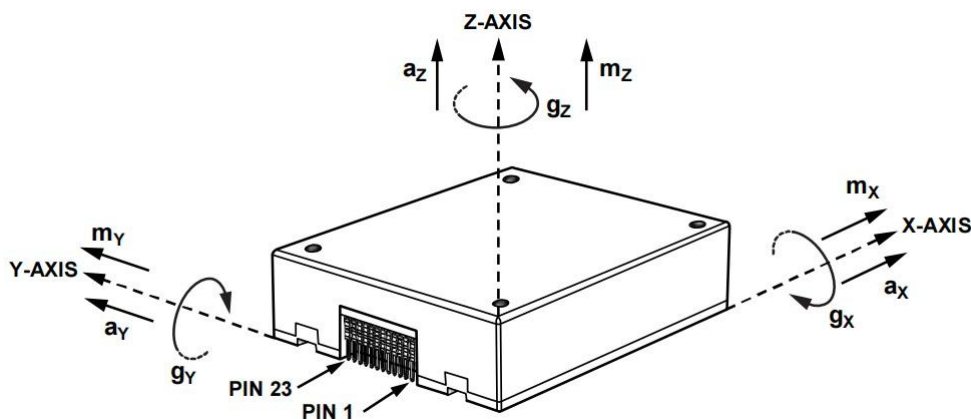


图1：惯性传感器方向参考图

三个陀螺仪 ( $g_x, g_y, g_z$ ) 和三个加速度计 ( $a_x, a_y, a_z$ ) 的坐标系定义如上图1所示, 箭头指向方向为正。

## 读取和写入数据

BW-SAS-688B 是一款自主传感器系统。当有效电源接入时, 它将自动启动。在完成初始化过程后, 它开始对校准后的传感器数据进行采样、处理并加载到输出寄存器中, 输出寄存器可以

通过 SPI 端口访问。SPI 端口通常连接到嵌入式处理器的兼容端口。连接图见下图。四个 SPI 信号支持同步串行数据传输。在出厂默认配置中，DIO2 提供数据就绪信号；当输出数据寄存器中有新数据可用时，引脚变为高。

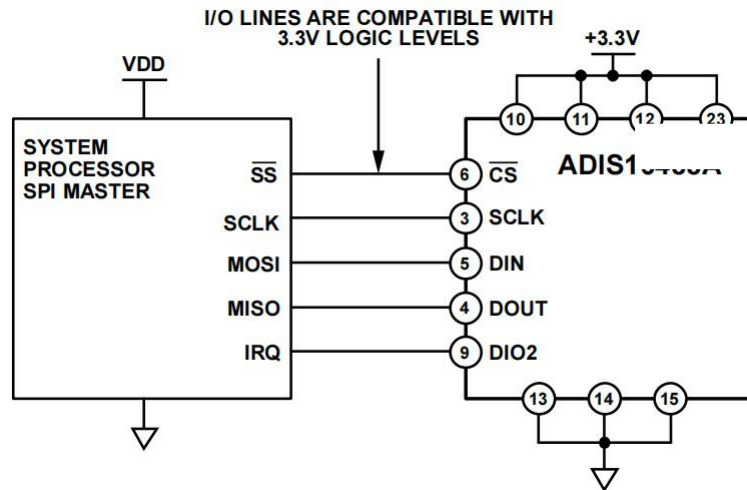


图 2：电气连接图

#### 通用主机处理器 SPI 设置

处理器设置	说明
主机	BW-SAS-688B 用作从机
SCLK < 10 MHz	最大串行时钟速率
SPI 模式 3	CPOL = 1 (极性), and CPHA = 1 (相位)
MSB 优先模式	位序
16 位模式	移位寄存器/数据长度

## SPI 通讯

如果前面的命令是读取请求，SPI端口支持全双工通信，这使外部处理器能够在读取DOUT时写入DIN（见图3）。该图提供了DIN和DOUT上的位编码指南。

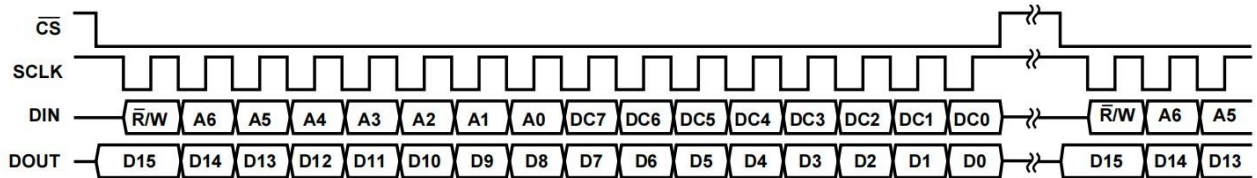


图 3: SPI 通信位序列

## 读取传感器数据

BW-SAS-688B自动启动并激活第0页以进行数据寄存器访问。在访问任何其他页面后，将0x00写入PAGE\_ID寄存器（DIN=0x8000）以激活页面0进行数据访问。单个寄存器读取需要两个16位SPI周期。

第一个循环使用图3中的位分配请求寄存器的内容，然后在第二个序列中寄存器内容跟随DOUT。DIN命令中的第一位为零，后跟寄存器的上地址或下地址。最后8位并不重要，但SPI需要完整的16个SCLK来接收请求。

图4包括两个连续的寄存器读取，从DIN=0x1A00开始，请求Z\_GYRO\_OUT寄存器的内容，然后从0x1800开始，请求Z\_GYRO\_LOW寄存器的内容。

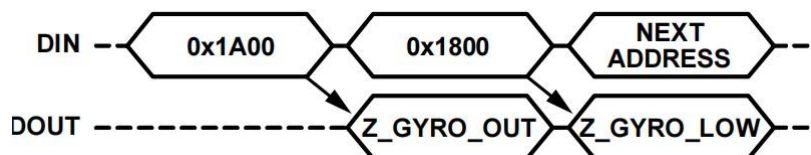


图 4: SPI 读取示例

**用户寄存器内存映射 (N/A 表示不适用)**

R/W	PAGE_ID	地址	默认	寄存器说明
R/W	0x00	0x00	0x00	页面标识
R	0x00	0x0E	N/A	温度
R	0x00	0x10	N/A	X 轴陀螺仪输出, 低位字
R	0x00	0x12	N/A	X 轴陀螺仪输出, 高位字
R	0x00	0x14	N/A	Y 轴陀螺仪输出, 低位字
R	0x00	0x16	N/A	Y 轴陀螺仪输出, 高位字
R	0x00	0x18	N/A	Z 轴陀螺仪输出, 低位字
R	0x00	0x1A	N/A	Z 轴陀螺仪输出, 高位字
R	0x00	0x1C	N/A	X 轴加速度计输出, 低位字
R	0x00	0x1E	N/A	X 轴加速度计输出, 高位字
R	0x00	0x20	N/A	Y 轴加速度计输出, 低位字
R	0x00	0x22	N/A	Y 轴加速度计输出, 高位字
R	0x00	0x24	N/A	Z 轴加速度计输出, 低位字
R	0x00	0x26	N/A	Z 轴加速度计输出, 高位字
R	0x00	0x28	N/A	X 轴磁力计, 高位字
R	0x00	0x2A	N/A	Y 轴磁力计, 高位字



R	0x00	0x2C	N/A	Z 轴磁力计, 高位字
R	0x00	0x2E	N/A	气压计输出, 低位字
R	0x00	0x30	N/A	气压计输出, 高位字
R/W	0x03	0x00	0x00	页面标识
R/W	0x03	0x06	0x000D	控制、I/O 引脚、功能定义
R/W	0x03	0x08	0x00X0	控制, I/O 引脚, 通用
R/W	0x04	0x00	0x00	页面标识
R	0x04	0x20	N/A	序列号

## 惯性传感器数据格式

陀螺仪、加速度计和气压计输出数据寄存器使用32位二进制补码格式。每个输出使用两个寄存器来支持此分辨率。图5提供了每个寄存器如何对每个惯性测量做出支持的示例。在这种情况下, X\_GYRO\_OUT是最高有效字 (高16位), 而X\_GYRO\_LOW是最低有效字 (低16位)。在许多情况下, 单独使用最高有效字寄存器为保留关键性能指标提供了足够的分辨率。

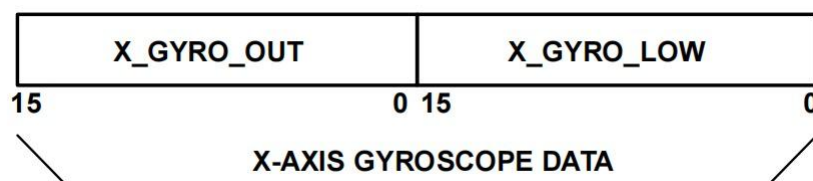


图 5: 陀螺仪输出格式示例, DEC\_RATE>0

当前温度 = 25 + TEMP\_OUT \* 0.00565

角速率值计算如下:

X轴陀螺仪	X_GYRO_OUT	X_GYRO_LOW
	1LSB = 0.02 °/s	MSB的权重为0.01°/s, 后续数据的权重为最后一个数据的一半
	0.02 * X_GYRO_OUT	0.01*MSB+0.005*...

加速度值计算如下:

X轴加速度计	X_ACCL_OUT	X_ACCL_LOW
	1LSB = 0.8mg	MSB的权重为0.4mg, 后续数据的权重为最后一个数据的一半
	0.8 * X_ACCL_OUT	0.4 * MSB + 0.2*...

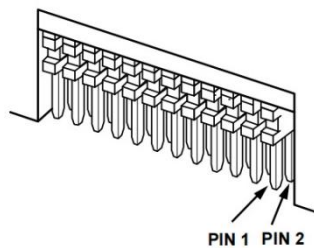
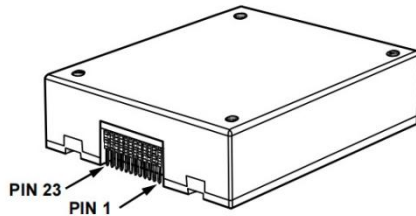
磁场值计算如下:

X轴磁力计	X_MAGN_OUT	
	1LSB = 0.1mGauss	
	0.1 * X_MAGN_OUT	

压力值计算如下:

压力 (Bar)	BAROM_OUT	BAROM_LOW
	1LSB = 40ubar	MSB的权重为20ubar, 后续数据的权重为最后一个数据的一半
	40 * BAROM_OUT	20 * MSB + 10*....

## 引脚定义



DNC	DNC	DNC	DNC	DNC	GND	VDD	VDD	RST	CS	DOUT	DIO4
24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1
VDDRTC	DNC	DNC	DNC	GND	GND	VDD	DIO2	DIO1	DIN	SCLK	DIO3

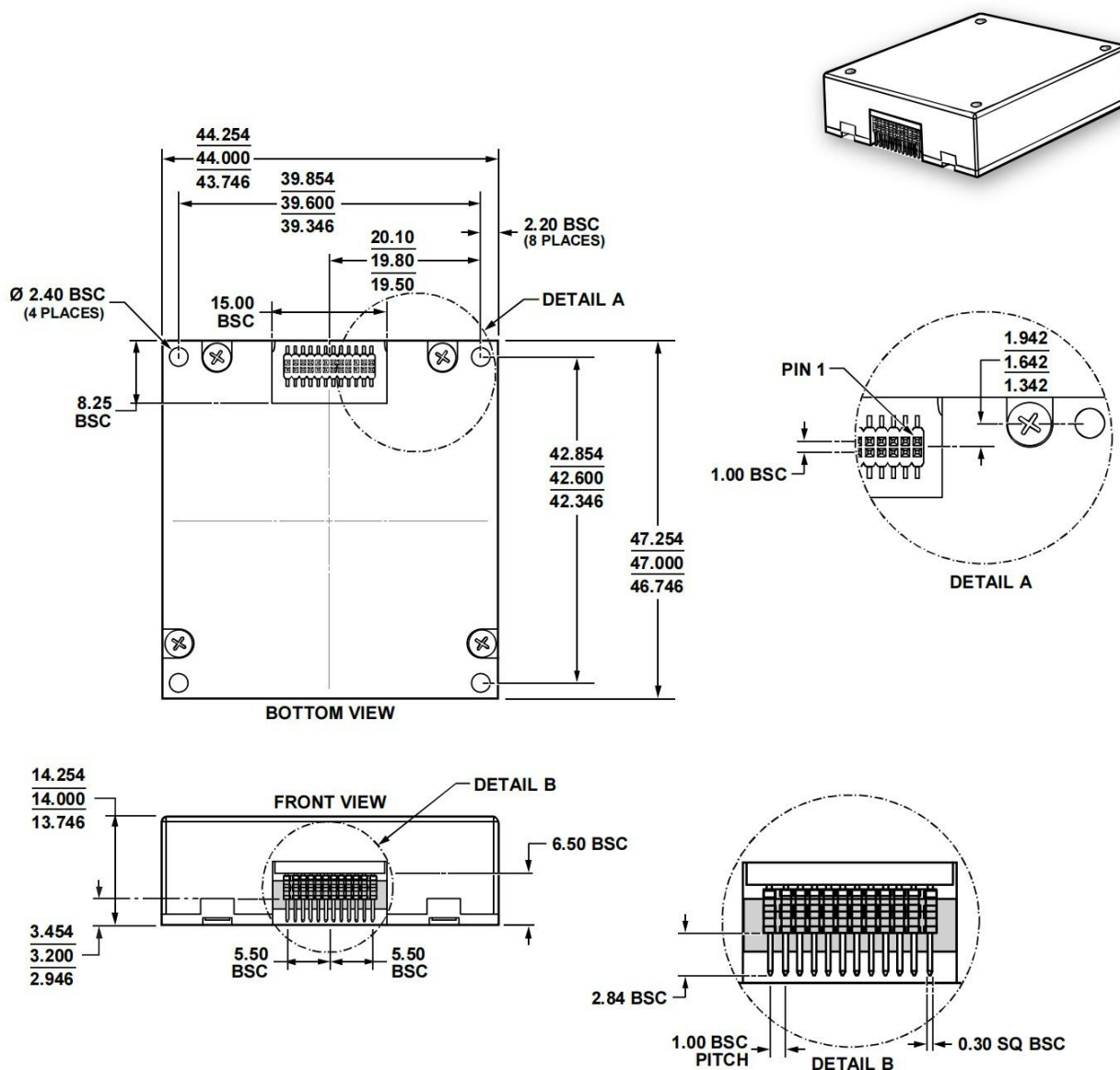
### NOTES

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

引脚编号	名称	类型	描述
10, 11, 12	VDD	电源	
13, 14, 15	GND	电源-地	
7	DIO1	输入/输出	通用IO, 可配置
9	DIO2	输入/输出	
1	DIO3	输入/输出	
2	DIO4	输入/输出	
3	SPI-CLK	输入	SPI主从模式无法配置
4	SPI-MISO	输出	
5	SPI-MOSI	输入	

6	SPI-CS	输入	
22	UART-0-TXD	输出	UART0, 波特率可配置, 默认为 230400bps
24	UART-0-RXD	输入	
8	RST	输入	复位
23	VDD RTC	电源	暂无
16, 17, 18, 19, 20, 21	NC	reserved	DNC

## 产品尺寸



# BW-SAS-688B系列

## 惯性测量单元

### 无锡北微传感科技有限公司

地址：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

热线：400-618-0510

邮箱：sales@bwsensing.com

网址：www.bwsensing.com.cn