

WMC三维电子罗盘特点 >>

- UART/RS232/RS485输出
- 5V供电
- 带倾斜补偿的方位角测量
- 3D磁场校正
- 多种安装方式
- PCBA
- 工作温度-40~85℃
- RoHS环保

WMC三维电子罗盘可广泛应用于 >>

- 高性能固态导航仪器
- 高性能姿态测量
- 惯性测量装置集成
- 机器人系统
- 激光测距仪
- 测绘仪器

一、产品介绍

WMC系列是深圳市沃感科技自主研发的一款高精度、高性能的三维电子罗盘系列产品，由可靠性高、抗干扰能力强的工业级单片机和高精度的磁传感器及驱动芯片组成。同时集成了沃感先进的软磁和硬磁校准算法，并使用三轴加速度计对倾斜角进行补偿，实时输出高精度的方位姿态信息，体积小巧，可应用于空间要求高、360°旋转系统中。

WMC系列三维电子罗盘为用户提供灵活方便、可编程的命令设置。我们希望WMC系列三维电子罗盘能帮助您的目标系统实现最好的性能。

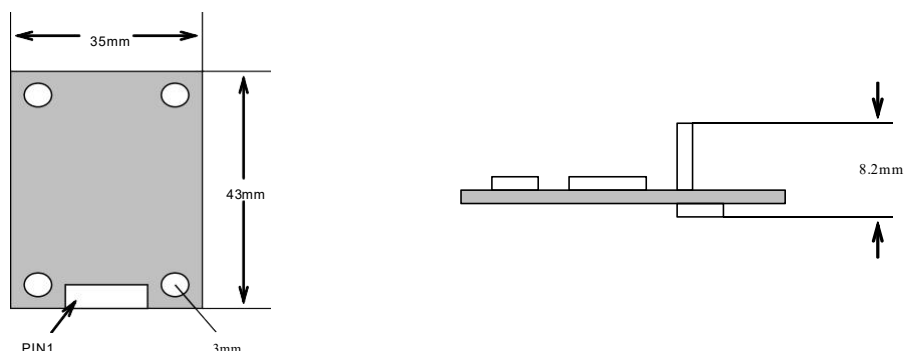
**二、产品规格****◆ 2.1 电气参数**

航向参数	航向精度	标准版	高精度版
		0.5°（RMS）倾斜<10°	0.3°（RMS）倾斜<10°
		1.0°（RMS）倾斜<30°	0.5°（RMS）倾斜<30°
		2.0°（RMS）倾 斜 <80°	1.0°（RMS）倾斜<80°
	航向分辨率	0.01°	
航向重复性	0.05°		
倾角参数	倾角分辨率	0.01°	
	俯仰角测量范围	±85°	
	俯仰角相对精度	0.1°（RMS）倾斜<15°	
		0.2°（RMS）倾斜<30°	
		0.4°（RMS）倾斜<80°	
	横滚角测量范围	±180°	
	横滚角相对精度	0.1°（RMS）倾斜<15°	
		0.2°（RMS）倾斜<30°	
0.4°（RMS）倾斜<80°			
校准特性	磁力计量程	±80uT	
接口特性	启动延迟时间	<50ms	
	最大输出频率	20Hz	
	波特率设置	2400到115200	
物理特性	通信协议	Modbus/ASCII字符	
	供电电压	DC5V	
	工作电流	<35mA	
	工作温度范围	-40~85℃	
	净重	10g	

注: 以上参数测试温度为室温25℃。

三、产品结构图及接线定义

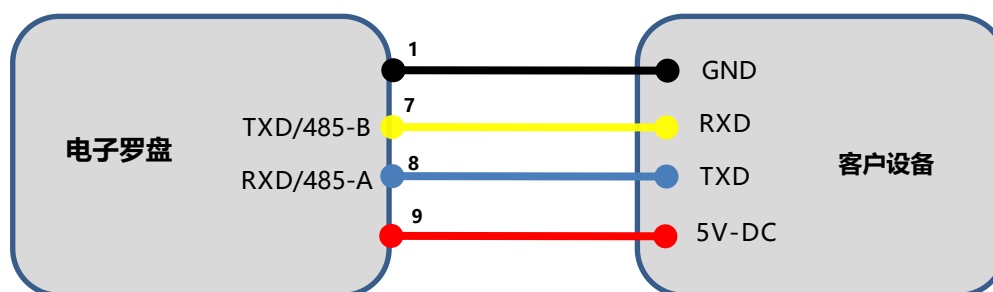
◆ 3.1 产品结构图



◆ 3.2 产品接线定义

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
配线颜色	黑						黄	蓝	红
功能	RS232/Uart	GND	NC	NC	NC	NC	TXD	RXD	5V-DC
	RS485	GND	NC	NC	NC	NC	485-B	485-A	5V-DC

注：配线型号11204-053014-031



UART,RS232/RS485 接线图

◆ 3.3 产品选型指导

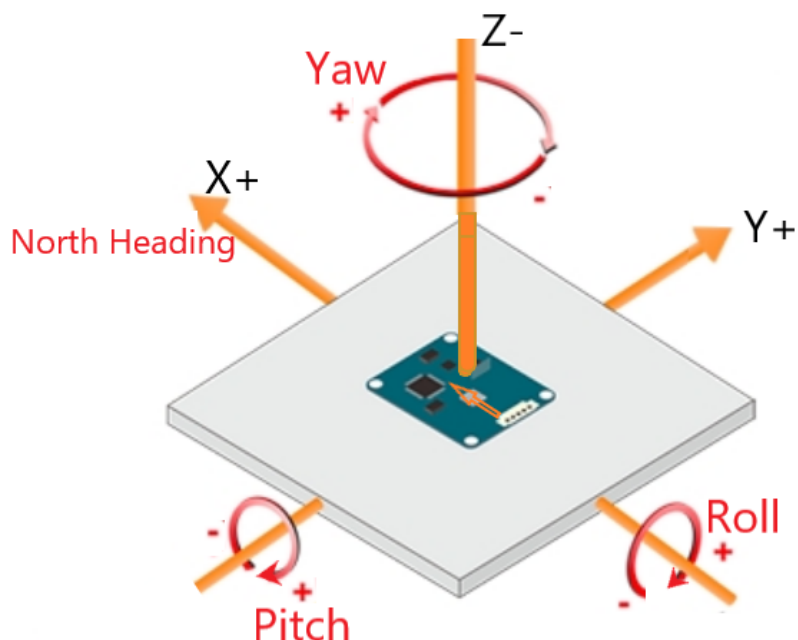
通讯方式	标准型号	高精度型号	封装方式
URAT	WMC230S -V2	WMC230H -V2	PCBA
RS232	WMC233S -V2	WMC233H -V2	PCBA
RS485	WMC235S -V2	WMC235H -V2	PCBA

三、产品结构图及接线定义

◆ 3.4 产品空间角度定义

电子罗盘水平放置，有传感器一面朝上，传感器端为前，接线端为后。罗盘中心向前方向为X+，中心向右方向为Y+，中心向下方向为Z+。使用右手定则，右手拇指指向X+，其余四指自然弯曲所指方向为Roll的正方向；右手拇指指向Y+，其余四指自然弯曲所指方向为Pitch的正方向；右手拇指指向Z+，其余四指自然弯曲所指方向为Yaw的正方向。参考下方示意图。

Roll和Pitch的角度基准（零点）都是地平面；Yaw的角度基准（零点）是北方。Roll的量程是 $\pm 180^\circ$ ，Pitch的量程是 $\pm 90^\circ$ ，Yaw的量程是 $0 \sim 360^\circ$ 。



空间角度定义示意图

四、产品安装

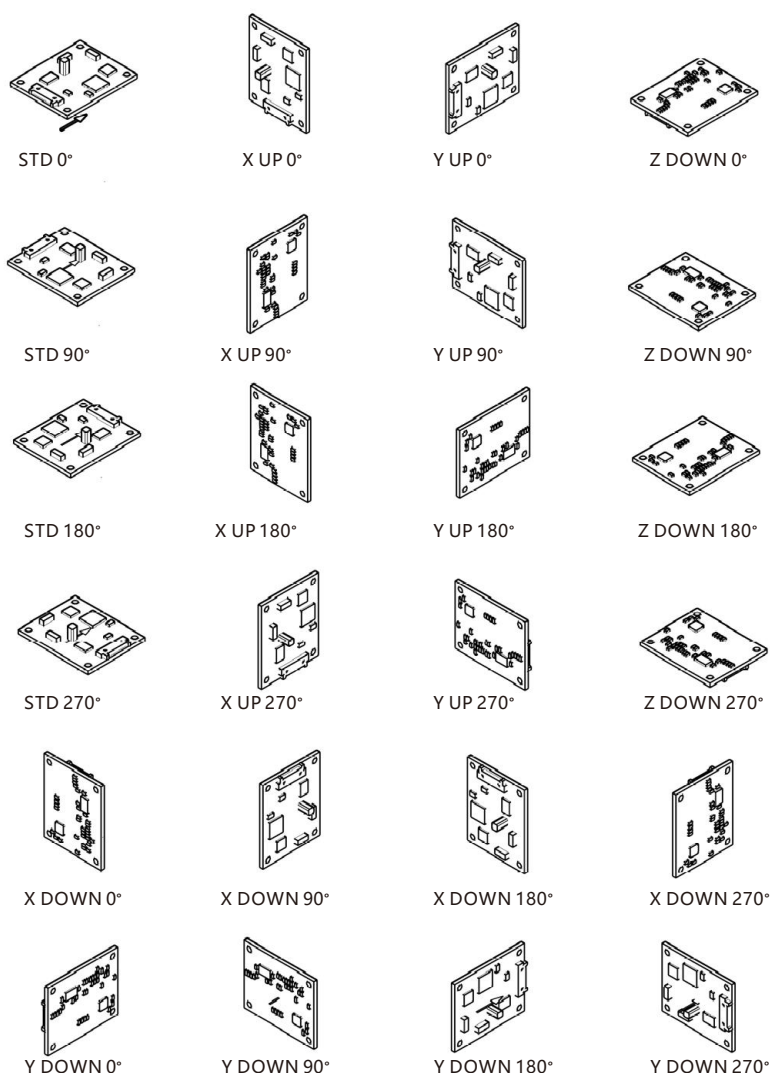
WMC系列传感器主要采用磁力计和加速度计等敏感器件。罗盘是使用磁力计感受地磁场计算传感器的指向，使用加速度计测量罗盘与重力的夹角，并在罗盘计算方位角的时候提供倾角补偿。地磁场容易受到外界的磁场的干扰，用户安装的时候仍需要注意周边磁场的情况，需要保证传感器暴露在地磁场中，并尽量避免在铁磁性物质及变化磁场附近使用，比如发动机，铁板，铁质螺栓螺帽，电线，电动机，喇叭，天线附近安装传感器，这可能会造成罗盘的测量精度不可逆下降。

安装校准注意事项：

- 1、安装位置应该与剧烈的震动，振荡和抖动隔离开，切避免靠近磁铁、电动机等强磁物质，建议产品间隔距离大于30cm以上。
- 2、在罗盘安装完成后或者每次产品磁场环境变化之后，产品需要进行磁场校准。
- 3、在罗盘安装位置及产品周边磁场环境发生变化后，需再次对产品进行校准。
- 4、测试罗盘的精度达不到规格参数指标，需再次对产品进行校准。

罗盘安装方式：

提供24种安装方式，客户可根据自身需求确定，以达到最好的效果，安装示意图如下：



五、校准方法

Woosens 电子罗盘在出厂前已经进行过工厂校准，在磁场环境影响小的情况下，使用时无需再进行环境校准。用户可使用Woosens提供的电子罗盘调试软件进行校准，利用罗盘调试助手，界面上会显示方位角及倾斜角等数据，如下图所示：



校准方式及步骤

◆ 5.1 平面校准

- 1、将罗盘与产品的接口正确连接并固定放置在使用环境中，校准时操作者不要携带铁质类、电子类（如钥匙、手机等）有磁物品。
- 2、产品放置于水平状态；
- 3、打开Woosens电子罗盘用户软件调试界面，点击“打开串口”（默认串口波特率为19200）接通罗盘后，软件界面显示当前磁罗盘输出的航向角、俯仰角和横滚角的实际角度值。校正模式选择 2D Full 转圈；
4. 点击“进入校准”后，采样点数、采样状态和采用点位显示NA变成00，进入校准状态。
5. 将产品在水平面内（俯仰角和横滚角均在 $\pm 5^\circ$ 以内）绕竖直方向进行旋转，旋转1-2圈，旋转过程尽可能采用慢速并近乎匀速旋转，旋转一周的时间约10秒左右；
6. 步骤5结束后用户磁校正评分会重新被刷新，表示校准成功；
7. 保存校准结果，点击“全部保存”；

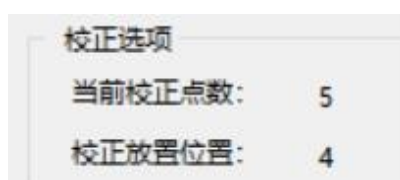
◆ 3.2 多面校准

1、将罗盘与产品的接口正确连接并固定放置在使用环境中，校准时操作者不要携带铁质类、电子类（如钥匙、手机等）有磁物品。

2、打开Woosens电子罗盘用户软件调试界面，点击“打开串口”（默认串口波特率为19200）接通罗盘后，软件界面显示当前磁罗盘输出的航向角、俯仰角和横滚角的实际角度值。校正模式选择 3D Full 多点，校正点数为24（如不是可另外设置）

3. 点击“进入校正”；

4. 产品置于水平状态，安装面朝上，旋转一周分别采集前后左右等4个不同方向的数据，每个方向约停顿1~2S等待采集校正点，当前放置位置数据采集成功后，软件界面上“当前校正点数”会自动加1；



5. 产品置于水平状态，安装面朝下，方法同步骤4；

6. 产品置于垂直状态，安装面正面朝前，方法同步骤4；

7. 产品置于垂直状态，安装面在左方，侧边朝前，方法同步骤4；

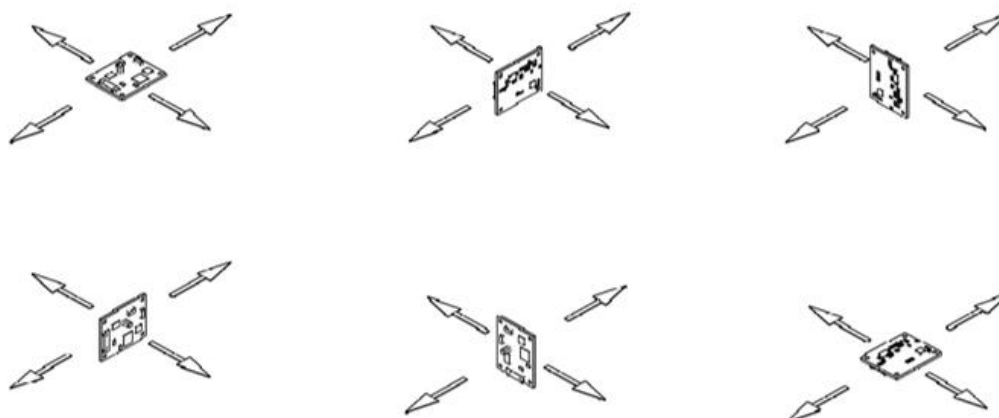
8. 产品置于垂直状态，安装面在右方，侧边朝前，方法同步骤4；

9. 产品置于垂直状态，安装面背面朝前，方法同步骤4；

其中步骤4, 5, 6, 7, 8, 9可以任意交换顺序，六面参考如下图。

10. 用户磁校正评分重新被刷新后，表示校准成功；

11.保存校准结果，点击“全部保存”；



◆ 5.3 Modbus命令校准

1、设置0027H寄存器(Option)，具体寄存器说明请参考罗盘寄存器地址表。

2、设置0021H寄存器(Cal)，写入值4D53H，模块开始校准并锁死该寄存器的值(4D53H)。

3、移动模块到相应的位置并保持静止不动。程序读取001FH寄存器(LayCnt)，低字节为已校准的点数 Cnt，Cnt等于255表示校准失败。高字节为当前停留的位置Lay，Lay等于255表示非静止状态，Lay等于设定 校准总点数Num表示静止且无法判断当前位置(需要变换位置解决)，Lay小于设定校准总点数Num表示对应的 位置(从0到设定校准总点数减去1)。在自动采样模式下，模块若静止不动则每2秒模块会采样数据一次，后值会覆盖前值，若移动到下一个采样点位置，模块会等待静止再采样，每采样一个点，Cnt会加1。在手动采样模式下,当Lay小于Num减1时，需要设置0020H寄存器(PickPos)进行采样,高字节为Pick,低字节为Pos,pick写入小于Num的值会将Pos指向Pick所指的位置,并将采样数据写到该位置;写入等于Num的值会将采样数据写到 Pos所指的位置后并将Pos加1;写入其它值无效。

4、重复采样过程直至采样完成计算结果。校准成功可以读取001E寄存器(CalScoreAM)，得到校准评分 评分越低越好，如果只校准一个传感器，那么另一个传感器的评分为0，如果校准失败，该寄存器的值不更新。若中途若发现不对可以设置0021H寄存器(Cal)，写入值4D43H，取消并退出校准程序，然后可以重新开始校准。

5、如果校准成功，可以设置0022H寄存器(Cmd)，写入值5553H保存校准结果。

六、通讯协议

WMC系列三维电子罗盘通信协议采用标准的MDOBUS-RTU协议，便于客户与系统中其他标准串口设备兼容。

◆ 6.1 数据帧格式

Addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	03H	01H	08H	00H	02H	44H	35H

Addr: 从机地址
 Fun: 功能码
 Data addr reg Hi: 数据起始地址 寄存器高字节
 Data addr reg Lo: 数据起始地址 寄存器低字节
 Data #of regs Hi: 数据读取个数 寄存器高字节
 Data #of regs Lo: 数据读取个数 寄存器低字节
 CRC16 Lo: 低字节
 CRC16 Hi: 循环冗余校验 高字节

◆ 6.2 命令格式

寄存器地址请参考附表，以下对几个常用的指令进行说明

1. 读取方位角数值

发送命令: 01 03 00 0A 00 03 25 C9

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	03H	00H	0AH	00H	03H	25H	C9H

应答命令: 01 03 06 23 28 03 E8 FC 18 87 5A

addr	Fun	Byte Count	Data1 Lo ~Hi	Data2 Lo~Hi	Data3 Lo~Hi	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	03H	06H	23H 28H	03H E8H	FCH 18H	87H	5AH

以上例子中，

航向角:0x2328,十进制9000，航向角为90.00

俯仰角:0x03E8,十进制1000，航向角为10.00

横滚角:0xFC18,补码表示负数，航向角为-10.00

2. 设置通讯速率

发送命令: 01 10 00 25 00 01 02 04 00 A3 A5

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	Byte Count	Value Hi	Value Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	25H	00H	01H	02H	04H	00H	A3H	A5H

应答命令: 01 10 00 25 00 01 10 02

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	Byte Count
01H	10H	00H	25H	00H	10H	02H

以上例子中**04 00**: 设置波特率为19200, 参考寄存器表1, 设置前请读取config寄存器的值, 只能设置bit[10:8]确保设置波特率寄存器的其他位不受影响

3. 设置校正模式

发送命令: 01 10 00 27 00 01 02 00 18 A0 8D

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	Byte Count	Value Hi	Value Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	27H	00H	01H	02H	00H	18H	A0H	8DH

应答命令: 01 10 00 27 00 01 B1 C2

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	27H	00H	01H	B1H	C2H

以上例子中其中**00 18**为数据位, 包含设置校正模式为3D FULL多点, 自动采样模式, 校正数组索引为0, 校正点数为24

4. 进入校正指令

发送命令: 01 10 00 21 00 01 02 4D 53 D5 8C

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	Byte Count	Value Hi	Value Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	21H	00H	01H	02H	4DH	53H	D5H	8CH

应答命令: 01 10 00 21 00 01 51 C3

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	Byte Count	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	21H	00H	01H	02H	51H	C3H

5. 读取校准状态寄存器

同时读取寄存器0x001E,0x001F的状态

发送命令: 01 03 00 1E 00 02 A4 0D

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	03H	00H	1EH	00H	02H	A4H	0DH

应答命令: 01 03 04 00 00 00 01 3B F3

addr	Fun	Byte Count	Data1 Lo ~Hi	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	03H	04H	00H 00H 00H 01H	3BH	F3H

返回数据中, 01为地址, 03为读操作指令, 06位返回数据的字节数, 00 0C (为0x001E寄存器的值, 表示校准分数, 如果之前校正过且保存, 当前显示为上一次校正的得分, 校准完成之前可忽略)。00 01 (为0x001F的值) 表示校正点已采样点数以及当前校正状态, 其中高字节为FF时, 不能进行采样, 需等待稳定后, 高字节数值小于或等于已采样点数才能采样, 低字节01表示已采样1个点, 采样一个点后, 可进行到下一个位置的采样。

6. 保存设置及校准结果指令

校正完成后, 需发送保存校准结果指令

发送命令: 01 10 00 22 00 01 02 55 53 DF BF

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	Byte Count	Value Hi	Value Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	22H	00H	01H	02H	55H	53H	DFH	BFH

应答命令: 01 10 00 22 00 01 A1 C3

addr	Fun	Data addr reg Hi	Data addr reg Lo	Data #of regs Hi	Data #of regs Lo	CRC16 Lo	CRC16 Hi
01H	10H	00H	22H	00H	01H	A1H	C3H

以上例子中55 53是保存校正指令的命令, 对之前校正数据进行保存, 退出校正模式。

罗盘寄存器地址表:

地址	读写	名称	类型	说明
0000H	RO		Float32	保留
0002H	RO		Float32	保留
0004H	RO		Float32	保留
0006H	RO		Float32	保留
0008H	RO		UInt16	保留
0009H	RO	Inclination	Int16	磁倾角输出: -9000到+9000, 对应-90.00到+90.00度
000AH	RO	Yaw	Int16	航向角: 0(-18000)到35999(+18000)对应0.00(-180.00)到359.99(+180.00)度, 见寄存器Config[bit13];
000BH	RO	Pitch	Int16	俯仰角: -9000(-18000)到9000(+18000)对应-90.00(-180.00)到+90.00(+180.00)度, 见寄存器Config[bit14];
000CH	RO	Roll	Int16	横滚角: -18000到+18000对应-180.00到+180.00度;
000DH	RO	Disturbance	UInt16	磁干扰大小
000EH	RO		UInt16	保留
000FH	RO		UInt16	保留
0010H	RO	MX	Int16	磁力计X轴原始值
0011H	RO	MY	Int16	磁力计Y轴原始值
0012H	RO	MZ	Int16	磁力计Z轴原始值
0013H	RO		UInt16	保留
0014H	RO	AX	Int16	加速度计X轴原始值
0015H	RO	AY	Int16	加速度计Y轴原始值
0016H	RO	AZ	Int16	加速度计Z轴原始值
0017H	RO		UInt16	保留
0018H	RO		Int16	保留
0019H	RO		Int16	保留
001AH	RO		Int16	保留
001BH	RO		UInt16	保留
001CH	RO		UInt16	保留
001DH	RO	CalScoreF	UInt16	低字节: 自由校准磁力计得分, 高字节: 保留, 读为0;
001EH	RO	CalScoreAM	UInt16	低字节: 用户校准磁力计得分, 高字节: 用户校准加速计得分;
001FH	RO	LayCnt	UInt16	低字节: 校准采样计数Cnt, 255表示校准失败。高字节: 校准放置位置Lay, 255表示数据不稳定; 等于校准点数表示稳定但无法判断位置; 小于校准点数表示相对应的位置
0020H	RW	PickPos	UInt16	低字节: 采样位置Pos, 高字节: 采样选取Pick(手动), 读为255时方可写入, 写入小于校准点数num的值会将Pos指向Pick所指的位置, 并将采样数据写到该位置; 写入等于校准点数num的值会将采样数据写到Pos所指的位置后并将Pos加1; 写入其它值无效
0021H	RW	Cal	UInt16	00xxH->命令成功, 返回xx待命; FFxxH->命令失败, 返回xx待命; 4D53H->进入校准模式; 4D43H->校准取消;
0022H	RW	Cmd	UInt16	00xxH->命令成功返回xx待命, FFxxH->命令失败返回xx待命, 4E53H->置北, 4E43H->清北, 4253H->置偏, 4243H->清偏, 5552H->复位, 5553H->保存, 554CH->载入, 5544H->默认值;
0023H	RW		UInt16	保留
0024H	RW	Addr	UInt16	低字节: modbus地址(1-254), 高字节: 保留, 读为0;

地址	读写	名称	类型	说明
0025H	RW	Config	UInt16	bit[4:0]: 安装方式(0~23); bit[7:5]: 滤波系数(2^n); bit[10:8]: Baud(0->2400, 1->4800, 2->9600, 3->14400, 4->19200, 5->38400, 6->57600, 7->115200); bit[12:11]: ODR(0->10Hz, 1->25Hz, 2->50Hz, 3->50Hz); bit[13]: 0->Yaw 0~360 度, 1->Yaw +/-180 度; bit[14]: 0->Pitch +/-90 度, 1->Pitch +/-180 度; bit[15]: 0->Free Cal Disable, 1->Free Cal Enable;
0026H	RW	Ctrl	UInt16	保留
0027H	RW	Option	UInt16	bit[7:0]: 校准点数(多点模式)num; bit[10:8]: 校准组数索引idx; bit[11]: 0->自动采样, 1->手动采样; bit[15:12]: 校准模式 (0->3D Full多点, 1->3D Hard多点, 2->3DLimit多点, 3->2D Full多点, 4->3D Full转圈, 5->3D Hard转圈, 6->3D Limit转圈, 7->2D Full转圈, 8->ACC Only, 9->ACC+MAG);
0028H	RW	Declination	Int16	磁偏角设置(+E -W): -18000到+18000对应-180.00到+180.00度;
0029H	RW	Inclination	Int16	磁倾角设置(+D -U): -9000到+9000对应-90.00到+90.00度;
002AH	RW	Yawbias	Int16	航向角偏移: -18000到+18000对应-180.00到+180.00度;
002BH	RW	Pitchbias	Int16	俯仰角偏移: -18000到+18000对应-180.00到+180.00度;
002CH	RW	Rollbias	Int16	横滚角偏移: -18000到+18000对应-180.00到+180.00度;
002DH	RW	User	UInt16	开放给用户使用, 可保存;
002EH	RW		UInt16	保留
002FH	RW		UInt16	保留

罗盘寄存器地址表