



GCM370-MI-SJ 低功耗高精度三维电子罗盘

产品说明书

V1.1-20260701

 技术亮点

- ❖ 方位角精度: 0.5°;
- ❖ 横滚角测量范围: ±180°;
- ❖ 倾角分辨率: 0.1°;
- ❖ 倾角精度: <0.2°(全量程) ;
- ❖ 标准 TTL 输出接口。



 产品介绍

GCM370-MI-SJ 型三维罗盘仪具备低功耗与良好的测量分辨率特性，在噪声抑制和温度漂移稳定性方面表现均衡。该产品采用成熟的硬铁与软铁校准算法，并配合性能优良的加速度计实现倾斜补偿，使其在 360° 全工具面范围内均能提供可靠的航向输出。即便在存在固定磁干扰的应用场景下，该产品仍可维持较高的测量一致性和准确性。

本产品集成三轴磁传感器与三轴加速度传感器，依托抗干扰能力较强的工业级单片机，实时解算航向数据，并利用三轴加速度计对大范围倾斜角进行航向补偿，整体具备良好的可靠性与稳定性。其结构紧凑、功耗较低，尤其适用于钻井测量等对体积和能耗有要求的场合，可便捷地集成至各类终端设备中。目前，该产品已广泛应用于手持终端、移动设备、天线姿态控制、车载系统及系统集成等多个领域。

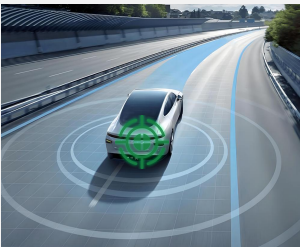
 应用范围

- | | | |
|---------------|--------------|------------|
| ❖ 航海导航与测绘 | ❖ GPS 组合导航系统 | ❖ 天线伺服控制性 |
| ❖ 红外成像仪集成 | ❖ 激光测距设备协同 | ❖ 地图补绘系统支持 |
| ❖ ROV 水下机器人导航 | ❖ 海洋勘测仪器配套 | ❖ 特种机器人应用 |

航海导航与测绘



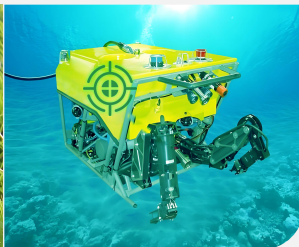
GPS 组合导航系统



红外成像仪集成



ROV 水下机器人导航



 性能参数

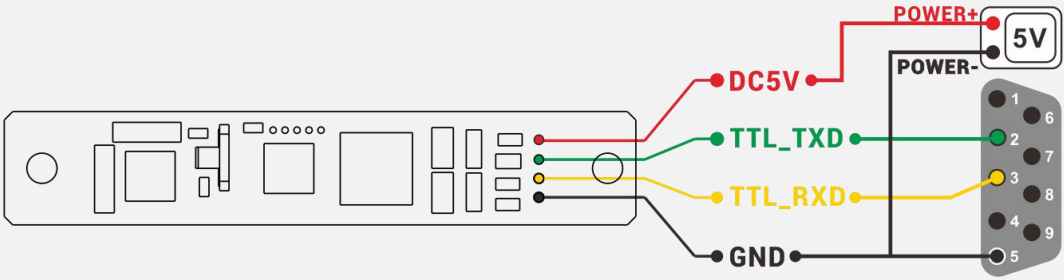
GCM370-MI-SJ		参数指标
罗盘航向参数	最佳航向精度	0.5°
	分辨率	0.1°
罗盘倾角参数	俯仰精度	0.1°<15° (测量范围)
		0.1°<30° (测量范围)
		0.1°<60° (测量范围)
		0.2°<85° (测量范围)
	俯仰倾斜范围	±85°
	横滚精度	0.1°<15° (测量范围)
		0.1°<30° (测量范围)
		0.1°<60° (测量范围)
		0.2°<180° (测量范围)
	横滚倾斜范围	±180°
	分辨率	0.1°
校准	硬铁校准	有
	软铁校准	有
	磁场干扰校准方法	平面旋转校准 / 多点校准 (可选)
物理特性	单板尺寸	L67×W12×H9mm
	单板重量	≤10g(不含端子线)
	单板端子线	30cm 端子线
	输出接口	TTL
接口特性	启动延迟	<50 毫秒
	最大输出速率	20Hz/s
	通信速率	9600 到 115200baud (默认 9600)
	输出格式	二进制高性能协议
电源	供电电压	直流+5V
	工作电流	5mA
	休眠模式	343UA
环境	操作范围	-40℃ ~ +85℃
	储存温度	-40℃ ~ +85℃
	抗振性能	100g
防护性能	IP67	
电磁兼容性	依照 EN61000 和 GBT17626	
平均无故障工	≥98000 小时/次	
绝缘电阻	≥100 兆欧	
抗冲击	100g@11ms、三轴向(半正弦波)	
抗振动	10grms、10 ~ 1000Hz	

订购选型

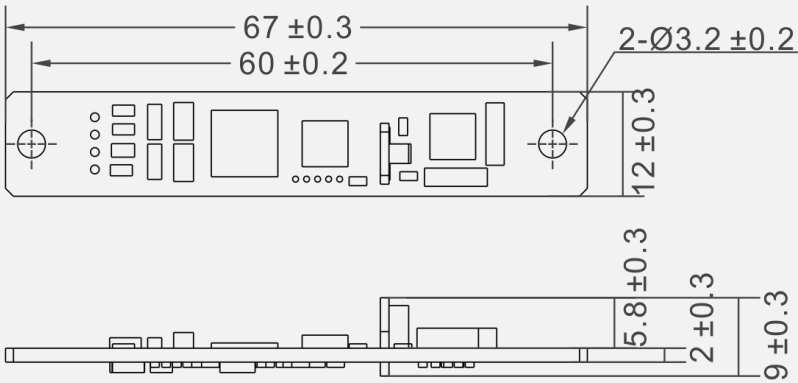
型号	信号输出	通信协议	安装方向		
GCM370	TTL: TTL	SP: 串口通信协议	H: 水平安装	-MI	-SJ
		500: 500 通信协议	V: 垂直安装		
例：GCM370-TTL-SP-H-MI-SJ: TLL 信号输出/串口通信协议/水平安装。					

接口定义

线色	定义	描述
红色	DC 5V	供电电源正极
绿色	TTL_TXD	发送数据
黄色	TTL_RXD	接收数据
黑色	GND	电源负极



产品尺寸



PCBA 尺寸: L67×W12×H9mm

安装尺寸: L60×H2mm

建议螺丝: 2 颗 M3 螺丝 (铜螺丝)

✓ 测量方向及安装要求

三维电子罗盘方位角测量基于地磁感应原理，安装时需选择磁场干扰最小的环境。为确保测量精度，请遵循以下安装规范：

1. 磁干扰防护要求：

- ❖ 必须远离铁质材料、永磁体、电机等磁性物体。
- ❖ 与已知磁干扰源保持至少 30cm 间距（具体距离需根据磁场强度调整）。
- ❖ 固定安装时须使用铜质紧固件。

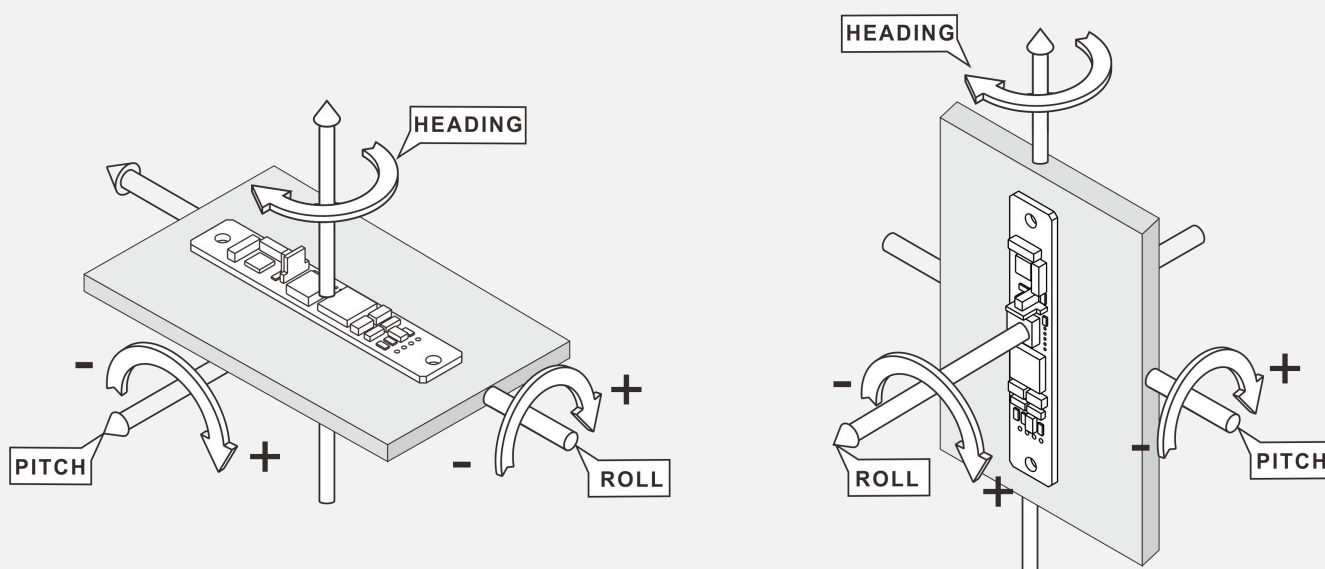
2. 线缆与电气注意事项：

- ❖ 标配 20cm 端子线，建议根据实际需要尽可能缩短线长以降低信号噪声。
- ❖ 需特别注意直流供电线路产生的电磁干扰。
- ❖ 避免安装在电池等可变磁场源附近。

3. 精度优化建议：

- ❖ 最优航向精度：0.5°（典型值）。
- ❖ 推荐测试方法：将罗盘安装于垂直铝制支架（或其他无磁性材料）进行航向测量。
- ❖ 测试时保持支架与转台垂直，以最小化旋转半径并降低外部磁场干扰。

注：本产品可对稳定磁场环境进行偏差补偿，但不适用于动态磁场干扰场景。实际安装时需根据具体应用环境进行全面的磁场评估。以上说明主要针对实验室环境，现场安装需结合实际工况进行调整。



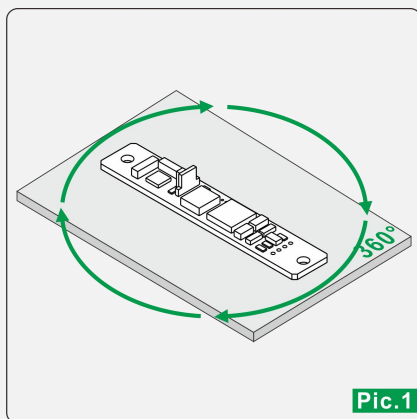
校准方法

校准前提：1) 测试罗盘精度达不到要求；

2) 罗盘安装环境若存在固定磁场干扰（如安装在铁质材料上），需将干扰源与罗盘同步旋转校准，且使用过程中必须保持相对位置固定，否则需重新校准。若干扰源体积或距离不固定（如可变铁件），则无法校准，应保持 30cm 以上的安全安装距离。）。

水平安装校准模式：

用罗盘正确连接通讯口，打开电源。



1) 平面旋转一周 360°以上：如图 A

水平开始校准命令

68 04 00 41 45

数据域 (0byte)

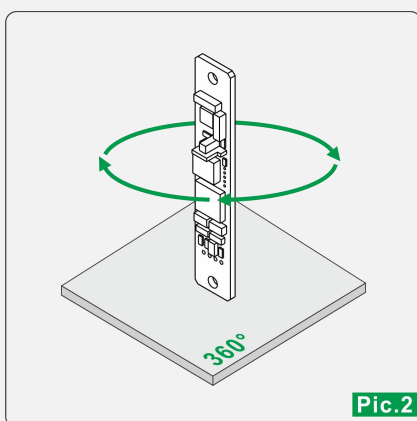
水平匀速旋转 1 圈以上，时保证时间在 20S 以上。时间 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效

水平保存校准命令

68 04 00 51 55

数据域 (0byte)

无数据域命令



2) 垂直向上旋转 360°如图 B

垂直向上开始校准命令

68 04 00 42 46

数据域 (0byte)

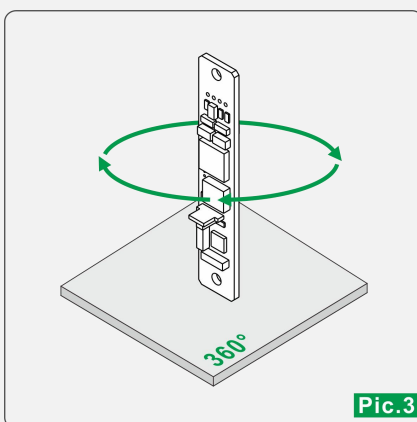
北朝天 垂直匀速旋转 1 圈以上，保证时间在 20S 以上。时间 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效

垂直向上保存校准命令

68 04 00 52 56

数据域 (0byte)

无数据域命令



3) 垂直向下旋转 360°如图 C

垂直向下开始校准命令

68 04 00 43 47

数据域 (0byte)

北朝地垂直匀速旋转 1 圈以上，保证时间在 20S 以上。时间 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效

垂直向下保存校准命令

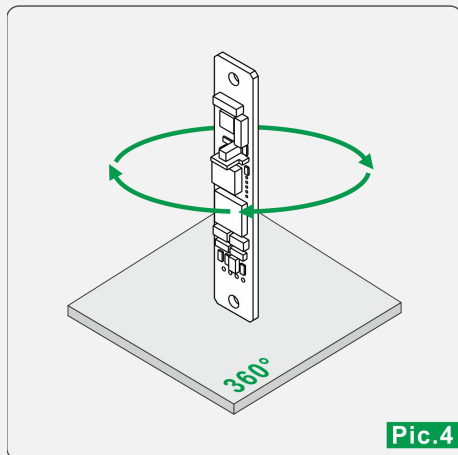
68 04 00 53 57

数据域 (0byte)

无数据域命令

垂直安装校准模式：

用 LCM 罗盘正确连接通讯口，打开电源。



1) 平面旋转一周 360°以上：如图 D

水平开始校准命令

68 04 00 41 45

数 据 域 (0byte)

水平匀速旋转 1 圈以上，时保证时间在 20S 以上。时

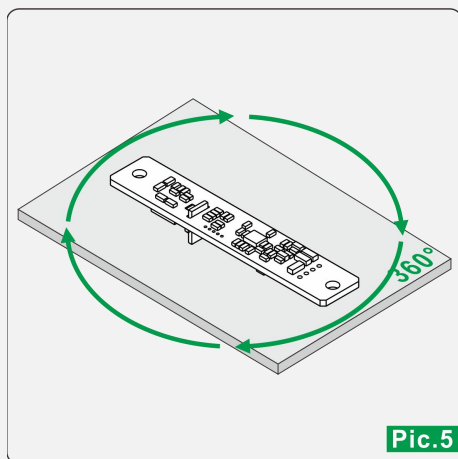
间 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效

水平保存校准命令

68 04 00 51 55

数 据 域 (0byte)

无数据域命令



2) 垂直向上旋转 360°如图 E

垂直向上开始校准命令

68 04 00 42 46

数 据 域 (0byte)

北朝天垂直匀速旋转 1 圈以上，保证时间在 20S 以上。

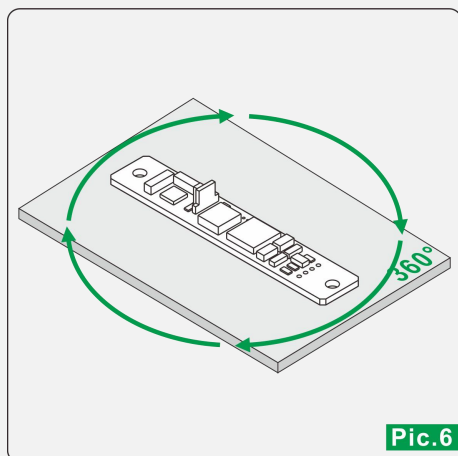
时间 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效

垂直向上保存校准命令

68 04 00 52 56

数 据 域 (0byte)

无数据域命令



3) 垂直向下旋转 360°如图 F

垂直向下开始校准命令

68 04 00 43 47

数 据 域 (0byte)

北朝地垂直匀速旋转 1 圈以上，保证时间在 20S 以上。

时间 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效

垂直向下保存校准命令

68 04 00 53 57

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

 多点校准方法

校准前提： 1) 测试罗盘精度达不到要求；
2) 罗盘安装环境有磁场干扰，这种干扰是固定的，并且这个干扰磁场与罗盘安装之后不会再发生距离变化（例：罗盘安装在铁材料上，因为铁会有磁场干扰，这时就需要把铁与罗盘一起旋转校准，并且在使用当中铁和罗盘不能分开，分开需要重新校准。如果这个铁大小是不固定的，或与罗盘的距离变化也不是固定的，这种干扰是无法校准，尽量远离安装，安全距离控制在 30CM 以上）。

- 1) 电子罗盘正确连接到信号输出接口，打开电源。
- 2) 选择自动校准模式或者手动校准模式：
自动校准模式：发送指令“68 04 00 44 48”（选择自动校准后点击**SET**按钮）；
手动校准模式：发送指令“68 04 00 43 47”（选择手动校准后点击**SET**按钮）；
用16进制格式发送校准开始命令：“68 04 00 08 0C”（点击**开始**按钮）。
- 3) 电子罗盘会返回响应命令，同时罗盘每取到一个点会返回一个应答，请参考通信协议。
- 4) 参照校准步骤取完24个校准点后，发送停止校准命令：“68 04 00 09 0D”（点击**停止**按钮），此时电子罗盘停顿约1秒，内部CPU自动计算所取样的数据并返回一组数据，表示所取得的数据的打分值。
- 5) 保存校准命令：发送指令“68 04 00 0A 0E”（点击**保存**按钮），罗盘有返回应答命令，保存成功则可正常工作，如果返回不成功信息，用户重新校准步骤。
- 6) 接2)发送校准开始命令，开始校正，保持模块姿态的稳定，等待第一个点被采样。
- 7) 第一点采样后，水平旋转模块90°左右，保持模块稳定，等待下一个点被采样。
- 8) 按以上步骤重复直至采样到了24个点，然后再发送校准停止按钮。
- 9) 发送校准保存命令结束校正。

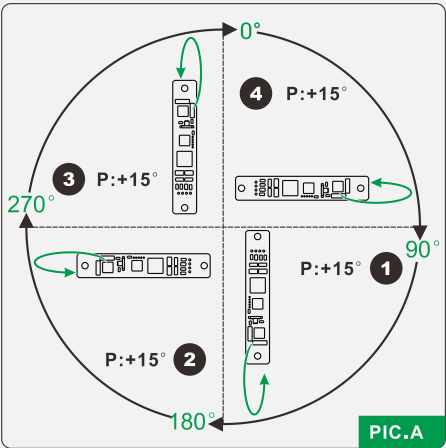
当校正时，如果磁场干扰源的距离与罗盘本身发生变化，精度会改变。

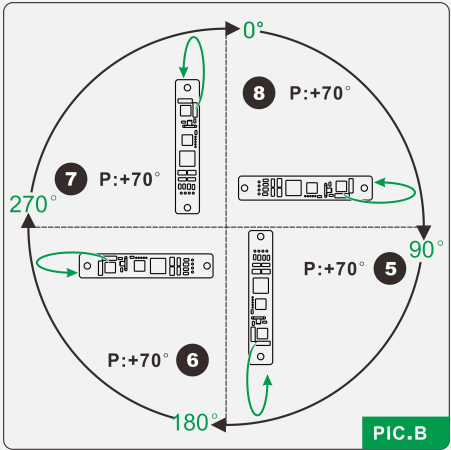
注意：开始校准取点时，将罗盘对应下面系列校准图校准，请注意这些点不是绝对的航向方位，而是参照第一点采样的航向方位的一个相对方位变化值，允许一定的采样角度值误差，不需严格要求精确。

校准步骤如下：

校准的起始点可以在360°任何一个方位，只要每变化一个角度保持水平基本90°左右变化即可（不要求精确）。

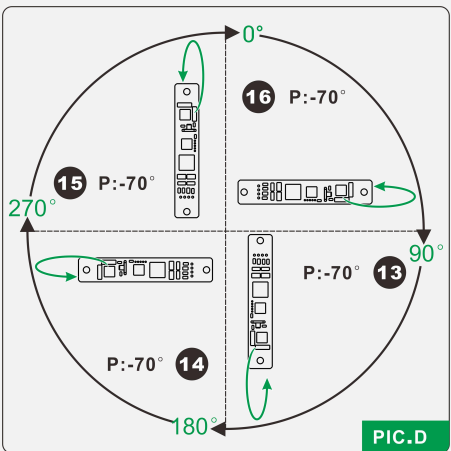
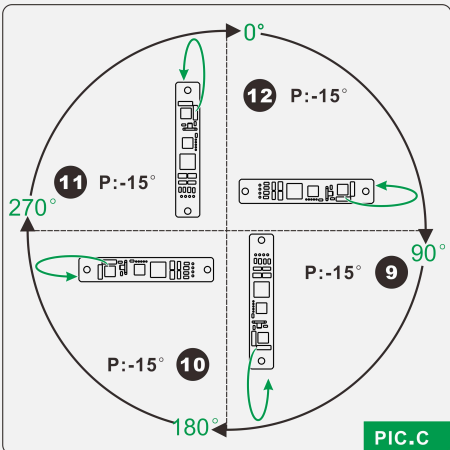
例图Pic.A：起始点H=0°，R=0°，P=+15°(先校俯仰值P) 请保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第1个点。
采完第1个点，再水平旋转90°，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第2个点。采完第2个点，再水平旋转90°，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第3个点。
采完第4个点，再水平旋转90°，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第4个点。





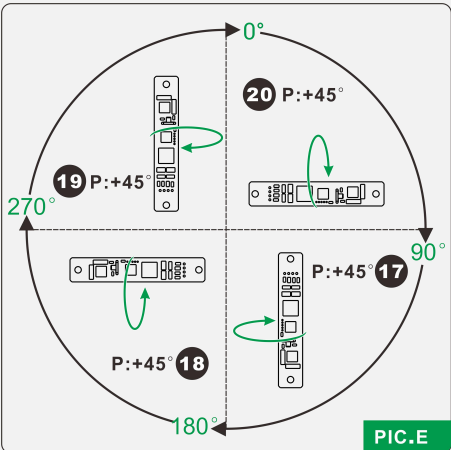
采完第4个点，H和R都不变，再增加+P角度值。
参考图 Pic.B: 起始点 $H=0^\circ$, $R=0^\circ$, $P=+70^\circ$ 请保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 5 个点。
采完第 5 个点，再水平 旋转 90° ，保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 6 个点。
采完第 6 个点，再水平 旋转 90° ，保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 7 个点。采完第 7 个点，再水平 旋转 90° ，保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 8 个点。

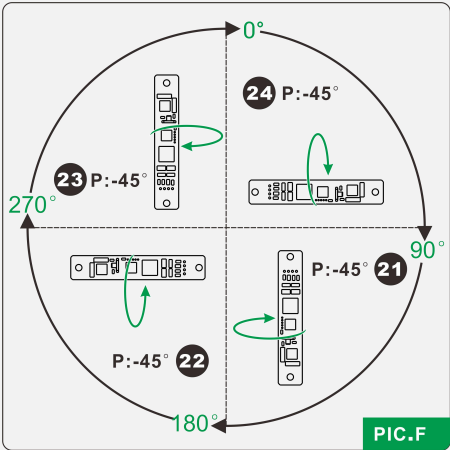
采完第 8 个点，H 和 R 都不变，再校准-P 角度。
参考图 Pic.C: 起始点 $H=0^\circ$, $R=0^\circ$, $P=-15^\circ$ 请保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 9 个点。
采完第 9 个点，再水平 旋转 90° ，保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 10 个点。
采完第 10 个点，再水平 旋转 90° ，保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 11 个点。采完第 11 个点，再水平 旋转 90° ，保持这个姿态 2~3 秒不动，系统将采到第 12 个点。



采完第12个点，H和R都不变，再增加-P角度值。
参考图Pic.D: 起始点 $H=0^\circ$, $R=0^\circ$, $P=-70^\circ$ 请保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第13个点。
采完第13个点，再水平旋转 90° ，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第14个点。
采完第14个点，再水平旋转 90° ，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第15个点。
采完第15个点，再水平旋转 90° ，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第16个点。

采完第16个点即完成了P校准，再校准R，R（横滚值）可采用交替式校准。参考图Pic.E: 起始点 $H=0^\circ$, $R=+45^\circ$, $P=0^\circ$ 请保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第17个点
采完第17个点，再水平旋转 90° ，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第18个点。
采完第18个点，再水平旋转 90° ，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第19个点。
采完第19个点，再水平旋转 90° ，保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第20个点。





采完第20个点再增加R(横滚值)进行校准。参考图Pic.F:
起始点H=0°, R=-45°, P=0°请保持这个姿态2~3秒不动,
系统将采到第21个点。
采完第21个点,再水平旋转90°,保持这个姿态2~3秒
不动,系统将采到第22个点。
采完第22个点,再水平旋转90°,保持这个姿态2~3秒
不动,系统将采到第23个点。
采完第23个点,再水平旋转90°,保持这个姿态2~3秒
不动,系统将采到第24个点。发送停止命令---罗盘回
应打分数据。

通信协议默认参数设置

协议	串口通讯协议
地址码	0
广播地址	255
串口波特率	9600
奇偶校验位	无校验
串口起始位	1 位
串口数据位长度	8 位
串口停止位	1 位
输出模式	问答模式
校准方式	平面校准
数据校验方式	累加和校验
设置地磁判断阈值	4: 0.44/1.4~0.44*1.4

串口通讯协议

一、数据帧格式：（8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认速率 9600。）

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命令字 (1byte)	数 据 域	校 验 和 (1byte)
68H					

数字格式：十六进制；

标 示 符：固定为 68H；

数据长度：从数据长度到校验和（包括校验和的长度）；

地 址 码：采集模块的地址，默认为 00；

数据域根据命令字不同内容和长度相应变化；

校验和：数据长度、地址码、命令字和数据域的和不考虑进位。

例如：发送询问指令 68 04 00 04 08 校验和计算方法 04+00+04=08

二、命令字解析

1. 同时读 Pitch、Roll、Heading 指令：命令字 04H

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域	校验和 (1byte)
68H	04H	00H	04H	无	08H

传感器应答回复 Pitch、Roll、Heading：命令字 0X84 （选择标准协议的回复）

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (10byte)	校验和 (1byte)
68H	0EH	00H	84H	00 10 50 10 10 05 01 04 01 00	1DH

数据域 (10byte)

AA AB BB CC CD DD EE EF FF GG；

AA AB BB：3 个红色字符表示 Pitch 轴返回值；

CC CD DD：3 个蓝色字符表示 Roll 轴返回值；

EE EF FF：3 个绿色字符表示 Heading 角返回值；

例：00 10 50 红色三个字节为 Pitch 返回值，为压缩 BCD 码，第一个字节的高四位 0 为符号位（0 正，1 负）01 0 为三位整数，50 为二位小数。其他轴数据解析方法与此相同，pitch 角度解析为+10.50°；

10 10 05 蓝色三个字节为 Roll 返回值，解析方法同 Pitch，解析角度为 Roll：-010.05°；

01 04 01 绿色三个字节为 Heading 角返回值，解析方法同 Pitch，解析角度为 Heading：+104.01°。

GG：表示当磁场超过阈值为 1，未超过阈值为 0。（多点校准改字节无效）

传感器应答回复 Pitch、Roll、Heading：命令字 84H （选择 500 协议的回复）

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (9byte)	校验和 (1byte)
68H	0DH	00H	84H	00 10 50 10 10 05 01 04 01	1CH

数据域 (9byte)：

AA AB BB CC CD DD EE EF FF；

AA AB BB：3 个红色字符表示 Pitch 轴返回值；

CC CD DD：3 个蓝色字符表示 Roll 轴返回值；

EE EF FF：3 个绿色字符表示 Heading 角返回值；

例：00 10 50 红色三个字节为 Pitch 返回值，为压缩 BCD 码，第一个字节的高四位 0 为符号位（0 正，1 负）01 0 为三位整数，50 为二位小数。其他轴数据解析方法与此相同，pitch 角度解析为+10.50°；

10 10 05 蓝色三个字节为 Roll 返回值，解析方法同 Pitch，解析角度为 Roll：-010.05°；

01 04 01 绿色三个字节为 Heading 角返回值，解析方法同 Pitch，解析角度为 Heading：+104.01°。

2. 设置磁偏角命令：命令字 06H

标示符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地址码 (1byte)	命令字 (1byte)	数据域 (2byte)	校验和 (1byte)
68H	04H	00H	06H	02H 08H	16H

数据域 (2byte)：

SA AB：S 为符号 0 正 1 负 AA：两位整数，B：一位小数

例：02 08 为+20.8°

传感器应答回复：命令字 86H

标 示 符 (1byte)	数 据 长 度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	86H	00H	8BH

数 据 域 (1byte)

数据域中的数表示传感器回应的结果

00 设置成功 FF 设置失败

3. 读磁偏角命令：命令字 07H

标 示 符 (1byte)	数 据 长 度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	07H	无	0BH

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

传感器应答回复：命令字 87H

标 示 符 (1byte)	数 据 长 度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (2byte)	校 验 和 (1byte)
68H	06H	00H	87H	02H 08H	97H

数 据 域 (2byte)

数据域中的数表示传感器回应的结果

SA AB: S 为符号 0 正 1 负 AA: 两位整数, B: 一位小数

例: 02 08 为+20.8°

4. 校准方式设置命令：命令字 2BH 00H

标 示 符 (1byte)	数 据 长 度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (2byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	06H	00H	2BH 00H	00H	31H

数 据 域 (1byte)

00H: 设置为平面校准。

01H: 设置为多点校准, 根据需要设置后再选择对应校准指令及方法, 掉电保存。

传感器应答回复：命令字 ABH 00H

标 示 符 (1byte)	数 据 长 度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (2byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	06H	00H	ABH 00H	00H/01H	B1H

数 据 域 (1byte)

00: 设置成功 FF: 设置失败

5. 校准方式查询 命令字 2BH01H

标 示 符 (1byte)	数 据 长 度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (2byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	06H	00H	2BH 01H	00H	32H

数 据 域 (1byte)

传感器应答回复：命令字 ABH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (2byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	06H	00H	ABH 01H	00H/01H	B1H

数 据 域 (1byte)

平面校准回复 00H, 多点校准回复 01H

6. 平面校准及相关指令

6.1 水平开始校准命令：命令字 41H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	41H	无	45H

数 据 域 (0byte)

水平匀速旋转 1 圈以上, 时保证时间在 20S 以上保存值才有效, 低于 20S 保存值无效。

传感器应答回复：命令字 41H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	41H	无	45H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.2 传感器校准进度条应答回复：命令字 41H01

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (2byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	06H	00H	41H01H	01H	49H

数 据 域 (1byte)

数据域命令 进度 1-128 为进度, 总共有 128 个点。

68H	06H	00H	41H01H	01H	49H
68H	06H	00H	41H01H	02H	4AH
68H	06H	00H	41H01H	...	...
68H	06H	00H	41H01H	80H	45H

6.3 水平保存校准命令：命令字 51H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	51H	无	55H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

传感器应答回复：命令字 51H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	51H	无	55H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.4 垂直向上开始校准命令：命令字 42H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	42H	无	46H

数 据 域 (0byte)

北朝天垂直匀速旋转 1 圈以上，保证时间在 20S 以上，保存值才有效，低于 20S 保存值无效。

传感器应答回复：命令字 42H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	42H	无	46H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.5 垂直向上保存校准命令：命令字 52H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	52H	无	56H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

传感器应答回复：命令字 52H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	52H	无	56H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.6 垂直向下开始校准命令：命令字 43H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	43H	无	47H

数 据 域 (0byte)

北朝地垂直匀速旋转 1 圈以上，保证时间在 20S 以上保存值才有效，低于 20S 保存值无效。

传感器应答回复：命令字 43H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	43H	无	47H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.7 垂直向下保存校准命令：命令字 53H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	53H	无	57H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

传感器应答回复：命令字 53H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	53H	无	57H

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.8 清除校准命令：命令字 5AH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	5AH	无	5EH

数 据 域 (0byte)

须发送 3 次才有效（清除当前校准数据，工厂校准数据不会被覆盖）

传感器应答回复：命令字 5aH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	5aH	无	5eH

数 据 域 (0byte)

无数据域命令

6.9 恢复出厂命令：命令字 0EH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	0EH	AAH	BDH

数 据 域 (1byte)

调用出厂默认值（当前校准数据被覆盖）

传感器应答回复：命令字 0EH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	8EH	00H	93H

数 据 域 (1byte)

00：成功 FF：失败

7. 多点校准及其相关指令

7.1 开始校准命令命令：命令字 08H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0BYTE)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	08H	无	0CH

数 据 域 (0byte)

多点校准的开始校准指令（开始校准三秒后才有效响应其他指令）

传感器应答回复：命令字 88H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	88H	00H	8DH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

7.2 校准停止命令：命令字 09H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	09H	无	0DH

数 据 域 (0byte)

例如：68 04 00 09 0D

传感器应答回复：命令字 89H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (12byte)	校 验 和 (1byte)
68H	10H	00H	89H	00H 00H 78H 00H 01H 13H 00H 00H 40H 00H 64H 74H	93H

数 据 域 (12byte) 例：68 10 00 89 00 00 78 00 01 13 00 00 40 00 64 74 3D

校准打分

SA AA BB SC CD DD SE EF FF SG GG HH

SA AA BB: 3 个字符表示采样点的校准残差系数，< 1 为正常，该值越小，表示该次校准越可靠。

SC CD DD: 3 个字符表示该次 3D 校准采样点分布在各个方位的均匀程度，该得分大概应 < 6%，此值越小，表示采样点分布越均匀。

SE EF FF: 3 个字符表示该次 3D 校准采样点的倾斜角度分布范围，得分应 0~1 之间，此值越小，表示采样点在空间覆盖越广泛。

SG GG HH: 3 个字符表示罗盘校准采样点的俯仰角度和横滚角度的最大角度单边幅值大小，该得分应 > 45°，此值越大，表示该次校准采样点在空间分布越充分。

注：以上打分值仅供参考，满足以上分值要求，表示该次校准采样条件优良，并代表得到精确的方位精度。

第一个字节高四位 是符号位，1 负，0 正；

第一个字节低四位 是百位；

第二个字节高四位 是十位；

第二个字节低四位 是个位；

第三个字节高四位 是十分位；

第三个字节低四位 是百分位。

左例中角度为：SA AA BB : 0.78

SC CD DD : 1.31%

SE EF FF : 0.4

SG GG HH: 64.74°

7.3 自动校准命令：命令字 44H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	44H	无	48H

数 据 域 (0byte)

例如：**68 04 00 44 48**

传感器应答回复：命令字 C4H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	C4H	00H	C9H

数据域中的数表示传感器回应的结果

00 开始成功 FF 开始失败

7.4 手动校准命令：命令字 43H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	43H	无	47H

数 据 域 (0byte)

例如：**68 04 00 43 47**

传感器应答回复：命令字 C4H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	C3H	00H	C8H

数据域中的数表示传感器回应的结果

00 开始成功 FF 开始失败

7.5 手动采集命令：命令字 45H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	45H	无	49H

数 据 域 (0byte)

例如：**68 04 00 45 49**

传感器应答回复：命令字 88H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	88H	00H	8DH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

注：以后模块每取一个点返回一次数据，直到停止校准，格式如下

0X88	24 点采点回复指令： 68 05 00 88 01 8E (1) 68 05 00 88 02 8F (2) 68 05 00 88 03 90 (3) ... 68 05 00 88 18 A5 (24)	数 据 域 (1byte) 数据域中的数表示传感器采到校准点的数字 (十六进制)
-------------	--	---

7.6 保存校准命令：命令字 0AH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	0AH	无	0EH

数 据 域 (0byte)

传感器应答回复：命令字 8AH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	8AH	00H	8FH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

7.7 中止校准命令：命令字 46H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	46H	无	4AH

数 据 域 (0byte)

例如：**68 04 00 46 4A**

校准开始后，停止校准后中止指令才有效，磁校准参数恢复上次保存的数据。保存校准后中止指令无效。

传感器应答回复：命令字 C6H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	C6H	00H	CBH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

8. 设置通讯波特率命令：命令字 0BH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	0BH	02H	12H

数 据 域 (1byte) 波特率：

00 表示 TBD 01 表示 TBD **02 表示 9600 (出厂默认)**

03 表示 19200 04 表示 38400 05 表示 115200

传感器应答回复：命令字 8BH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	8BH	00H	90H

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

9. 设置模块地址命令：命令字 0FH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	0FH	01H	15H

数 据 域 (1byte)

XX 模块地址，地址从 00 致 FEH 范围。

注：我司产品统一地址为：FF，如忘记所设地址，可用 FF 地址操作该产品，仍能正常回应。

传感器应答回复：命令字 8FH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	8FH	00H	94H

数 据 域 (1byte)

数据域中的数表示传感器回应的结果

00：成功 FF：失败

10. 设置角度输出命令：命令字 0CH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	0CH	00H	11H

数 据 域 (1byte)

00：问答式（出厂默认） 01：自动输出式 20Hz 02：自动输出式 5Hz
03：自动输出式 10Hz 04：自动输出式 25Hz 05：自动输出式 50Hz

传感器应答回复：命令字 8CH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	8CH	00H	91H

数 据 域 (1byte)

数据域中的数表示传感器回应的结果

00：成功 FF：失败

11. 设置地磁判断阈值命令：命令字 50H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	50H	01H	56H

数 据 域 (1byte)

BYTE4 取值范围：1~10，大于阈值，判断为有干扰，掉电保存；

对应阈值表：

1: 0.44*0.99~0.44*0.9 2: 0.44/1.2~0.44*1.2
3: 0.44/1.3~0.44*1.3 **4: 0.44/1.4~0.44*1.4（出厂默认）**
5: 0.44/1.7~0.44*1.7 6: 0.44/1.9~0.44*1.9
7: 0.44/2.3~0.44*2.3 8: 0.44/2.5~0.44*2.5
9: 0.44/2.9~0.44*2.9 10: 0.44/3.5~0.44*3.5

其他值为 4: 0.44/1.4~0.44*1.4

传感器应答回复：命令字 D0H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	D0H	00H	D5H

数 据 域 (1byte)

数据域中的数表示传感器回应的结果

00: 成功 FF: 失败

12. 设置安装模式命令：命令字 2AH （设置垂直）

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	2AH	01H	30H

数 据 域 (1byte)

00: 水平 01: 垂直

更改安装模式后需重新校准。

传感器应答回复：命令字 AAH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	AAH	00H	AFH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

13. 设置安装模式命令：命令字 2AH （设置水平）

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	2AH	00H	2FH

数 据 域 (1byte)

00: 水平 01: 垂直

更改安装模式后需重新校准。

传感器应答回复：命令字 AAH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	AAH	00H	AFH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

14. 读取加速度计命令：命令字 60H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	60H	无	64H

数 据 域 (0byte)

传感器应答回复：命令字 E0H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (9byte)	校 验 和 (1byte)
68H	0DH	00H	E0H	00 00 01 10 00 00 00 01 02	01H

数 据 域 (9byte)

解析三个字节表示一个轴

AA AB BB CC CD DD EE EF FF

AA AB BB 表示 X 轴加速度

CC CD DD 表示 Y 轴加速度

EE EF FF 表示 Z 轴加速度

左例中 X 轴加速度=0.01g, Y 轴加速度=-0g, Z 轴加速度=1.02g

第一个字节的高四位 为 符号位

第一个字节的低四位 为 百位

第二个字节的高四位 为 十位

第二个字节的低四位 为 个位

第三个字节的高四位 为 十分位

第三个字节的低四位 为 百分位

15. 读取磁力计命令：命令字 61H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	61H	无	65H

数 据 域 (0byte)

传感器应答回复：命令字 E1H

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (9byte)	校 验 和 (1byte)
68H	0DH	00H	E1H	00 04 15 10 31 48 00 12 93	35H

数 据 域 (9byte)

AA AB BB CC CD DD EE EF FF

AA AB BB 表示 X 轴磁力计

CC CD DD 表示 Y 轴磁力计

EE EF FF 表示 Z 轴磁力计

左例中 X 轴磁力计=415, Y 轴磁力计=-3148, Z 轴磁力计=1293 (uT)

16. 进入低功耗命令：命令字 FAH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (0byte)	校 验 和 (1byte)
68H	04H	00H	FAH	无	FEH

数 据 域 (0byte) 68 04 00 FA FE

从正常模式进入低功耗模式，发送一次进入

传感器应答回复：命令字 AAH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	FAH	00H	FFH

数 据 域 (1byte)

00: 成功 FF: 失败

17. 退出低功耗模式命令：命令字 EEH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	EEH	FF	F2H

数 据 域 (1byte)

串口上发送数据会短暂唤醒，罗盘会判断是否为唤醒指令，如果不是该指令，3 秒后自动进入低功耗模式。

传感器应答回复：命令字 EEH

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命 令 字 (1byte)	数 据 域 (1byte)	校 验 和 (1byte)
68H	05H	00H	EEH	FFH	F2H

数 据 域 (1byte)