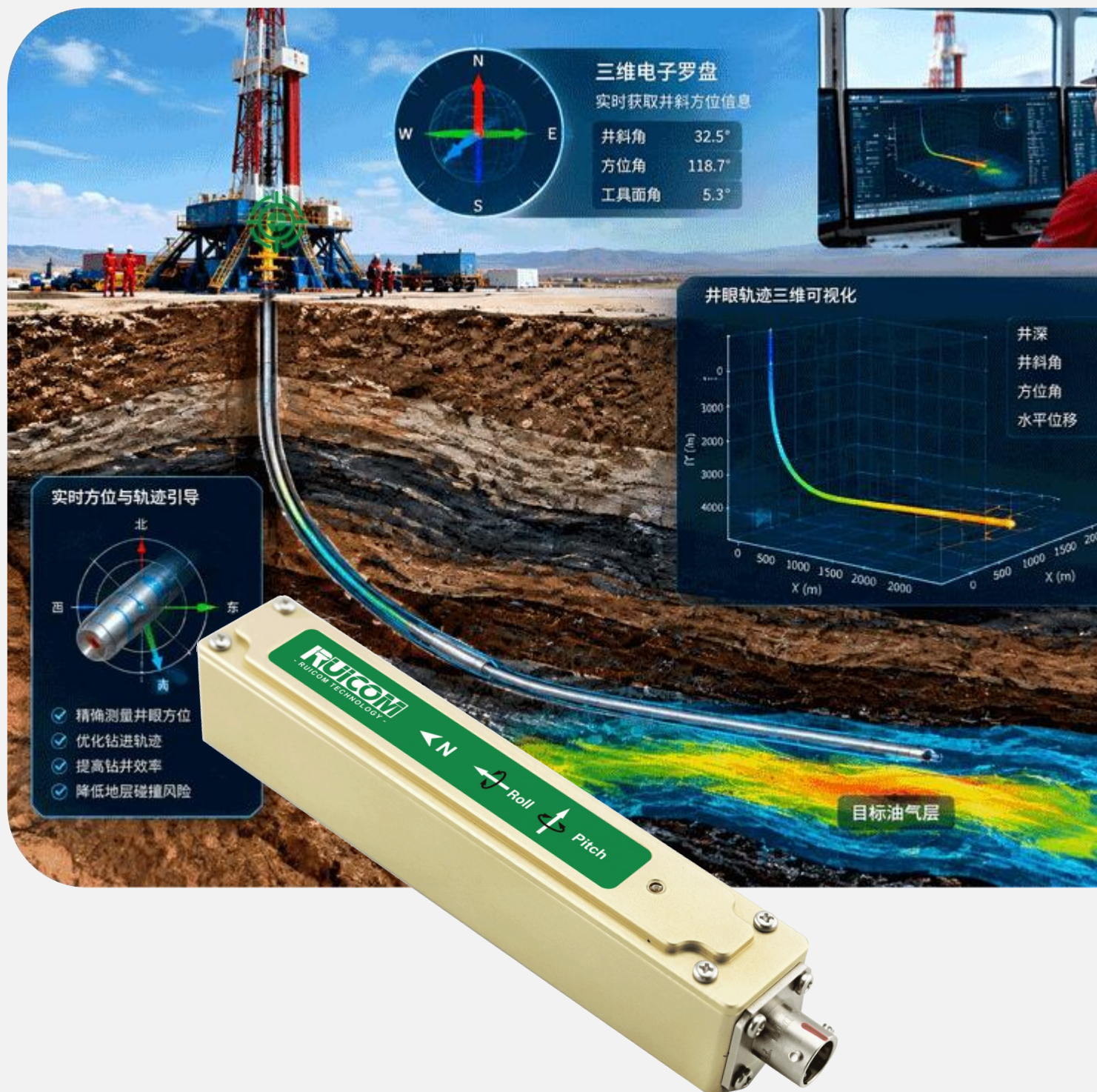




GCM508 模拟量输出型三维电子罗盘

产品说明书

V1.9-2023-9-21

技术亮点

- ❖ 方位角精度: $0.3^{\circ} \sim 0.5^{\circ}$;
- ❖ 横滚角测量范围: $\pm 180^{\circ}$;
- ❖ 模拟量 4 ~ 20mA 输出;
- ❖ RS232/RS485/TTL 输出接口可选;
- ❖ 带硬磁、软磁及倾角补偿。



产品介绍

GCM508 三维罗盘仪为瑞惯科技自主研发的高精度姿态测量传感器。支持 RS232 数字信号、4 ~ 20mA 模拟量双输出，IP67 防护等级，适配钻井测量场景。产品内置硬铁、软铁磁场补偿校准算法，在横滚角 360° 全量程任意工具面姿态下，均可输出高精度航向数据。

本产品采用三轴磁感传感方案，配合主控单元实时解算航向；集成三轴加速度计，可在大范围倾斜条件下完成航向倾角补偿，具备高性能、高稳定性特性。整机体积小巧、功耗低，可广泛应用于天线姿态监测、车载设备、成套系统集成等领域，适配各类小型化精密测量系统。

应用范围

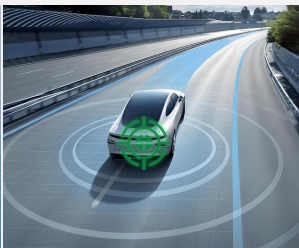
GCM508 三维电子罗盘典型应用领域：

- | | | |
|---------------|--------------|------------|
| ❖ 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



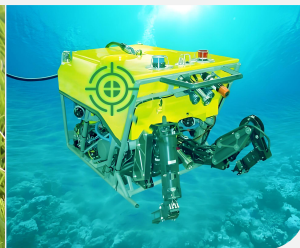
GPS 组合导航系统



红外成像仪集成



ROV 水下机器人导航



 性能参数

GCM508		参数指标
罗盘航向参数	最佳航向精度	0.3°
	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	24 点(三维校准)
物理特性	外壳封装尺寸	L125×W22×H24mm
	外壳封装重量	90g
	RS232/RS485/TTL 接口连接	5PIN 航空插头
接口特性	启动延迟	<50 毫秒
	最大输出速率	20Hz/s
	通信速率	2400 到 19200baud
	输出格式	二进制高性能协议
模拟量输出	4~20mA FS(0-360°)	仅提供方位角的 4-20mA 输出技术
电源	供电电压	(默认) DC12V
	电流(最大)	40mA
	理想模式	28mA
	休眠模式	TBD
环境	操作范围	-40°C ~ +85°C
	储存温度	-40°C ~ +85°C
	抗振性能	2500g
电磁兼容性	依照 EN61000 和 GBT17626	
平均无故障工作时间	≥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	信号输出	安装方式
GCM50	6: PCBA 单板	232: RS232	H: 水平安装测量
	8: 外壳封装	485: RS485	V: 垂直安装测量
		TTL: TTL	
例: GCM508-232-H: 外壳封装/RS232/水平安装测量。			

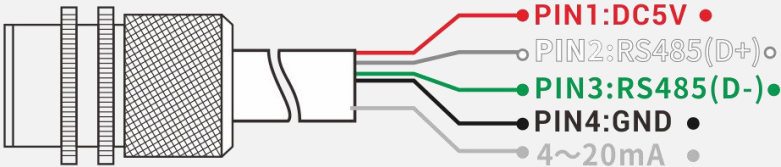
接口定义

针脚/线色	定义	描述
PIN1 红色	DC 5V	供电电源正极
PIN2 白色	TTL(RXD)/RS232(RXD)/RS485(D+)	接收数据
PIN3 绿色	TTL(TXD)/RS232(TXD)/RS485(D-)	接收数据
PIN4 黑色	GND	电源负极
PIN5 灰色	4 ~ 20mA	电流输出

RS485



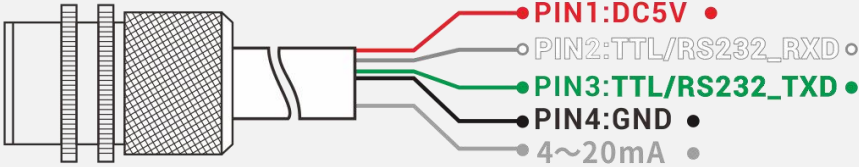
View from
the outside



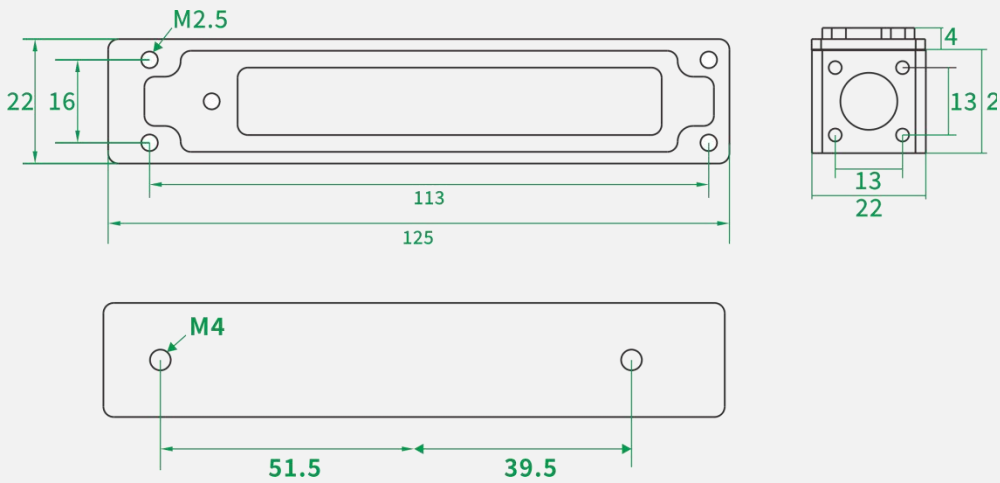
RS232



View from
the outside



产品尺寸



外壳尺寸:W125xL22xH24mm

安装螺丝: 2 颗 M4 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、磁铁、发动机及其他磁性物体。
- ◆ 与已知磁干扰源保持至少 30cm 间距（不同磁场对应的干扰距离存在差异）。
- ◆ 固定安装时须使用 M4 防干扰螺丝。

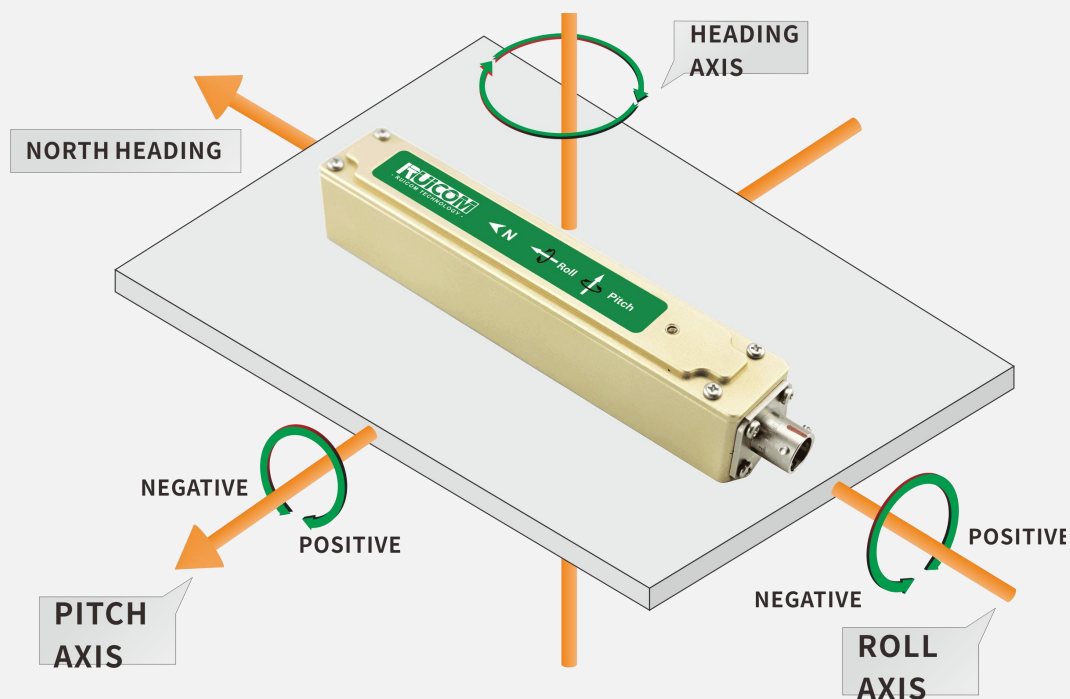
2. 线缆与电气注意事项：

- ◆ 标配 1 米电缆线，支持定制 1~10 米线缆；建议尽可能缩短线缆长度，降低信号噪声。
- ◆ 产品可在稳定磁场环境下补偿适中偏差，但无法补偿动态变化的磁干扰。
- ◆ 重点留意直流电线产生的磁场，直流电电流变化会引起磁场强度改变；电池同样属于可变磁干扰源。
- ◆ 不同现场工况存在差异，用户需评估全部工作场景下的安装可行性。

3. 精度优化建议：

- ◆ 最优航向精度：0.3°~0.5°，该指标经过严格验证。
- ◆ 推荐测试方法：将罗盘安装在垂直竖起的铝制杆（或其他无磁性材料）上开展航向精度测量。
- ◆ 测试时保持杆件垂直于转动平台，减小罗盘旋转半径，降低外界磁场干扰。

注：以上测试方案适用于实验室环境，现场应用需灵活调整。例如车载安装场景，建议将电子罗盘垂直于车辆运动方向布置。



📌 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。）。

1) 电子罗盘正确连接到信号输出接口，打开电源。

2) 用16进制格式发送**校准开始命令**：“68 04 00 08 0C”（或点击三维调试软件“CALI-START”开始按钮）

3) DCM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，请参考通讯协议。

4) 按照下面的转动规则最小取完12个校准点之后，再发送**停止校准命令**：“68 04 00 09 0D”（或点击瑞惯三维调试软件“CALI-STOP”停止按钮），此时罗盘停顿约2秒钟时间，内部CPU自动计算所取样的数据，计算完成后会返回一组数据，表示所取得的数据的百分比值。

5) 再发送**保存校准命令**：“68 04 00 0A 0E”（或点击瑞惯三维调试软件“CALI-SAVE”保存按钮），罗盘会返回应答命令，如果保存成功则可正常工作，如果返回不成功信息，用户可重复以上校准步骤，也可以返回罗盘出厂的默认校准数据工作。

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 度左右，保持模块稳定，等待下一个点被采样。（参考下图校准步骤）

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：您开始校准取点时，将罗盘移动到以下的这些位置，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，也就是你无需知道真正的北极在哪个位置。另外例如所谓的90度旋转和15度俯仰也只是一个参考值，允许一定的采样角度值误差，不一定严格要求很精确。校准时最少需选择以下的12个点，建议24个点，为了提高精度用户可以采样更多的点，最多为50个点，取样原则跟以下方法相同，只是对俯仰角和横滚角进行采样的点会增加。

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（不要求太精确）。

例图Pic.A：起始点 $H=0^\circ$ ， $R=0^\circ$ ， $P=+15^\circ$ （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。

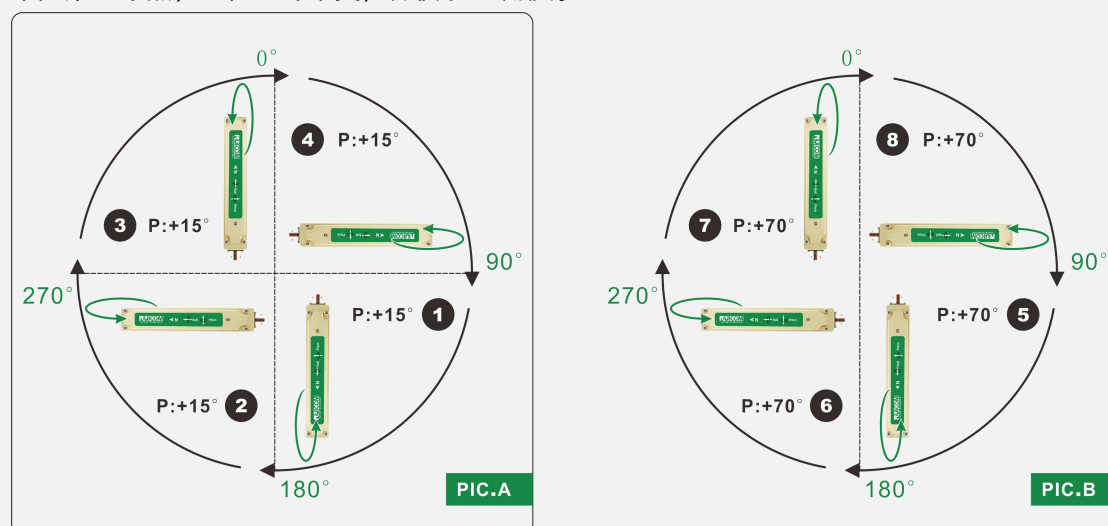
采完第4个点，H和R都不变，再增加+P角度值。

参考图 Pic.B：起始点 $H=0^\circ$ ， $R=0^\circ$ ， $P=+55^\circ$ 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。

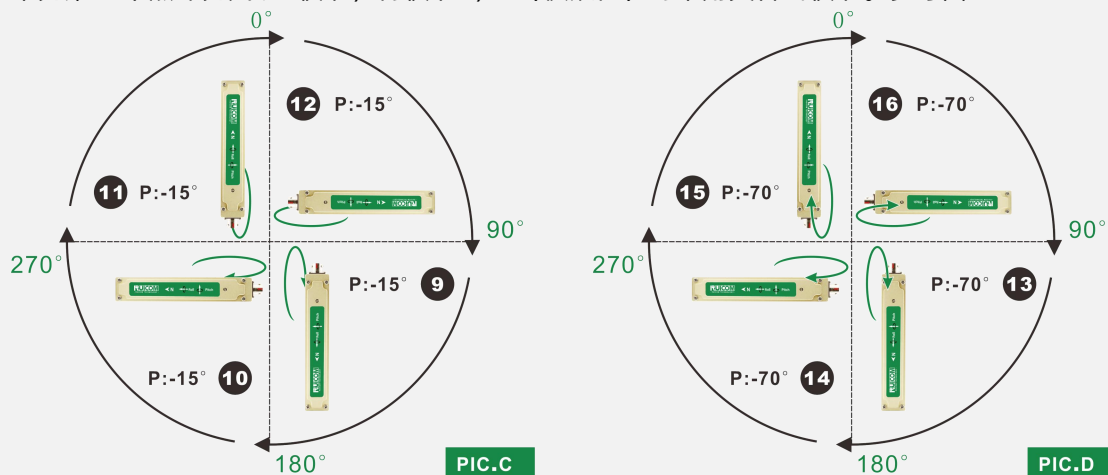
参考图Pic.D：起始点 $H=0^\circ$ ， $R=0^\circ$ ， $P=-55^\circ$ 请保持这个姿态2~3秒不动，系统将采到第13个点。

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 $H=0^\circ$, $R=+15^\circ$, $P=0^\circ$ 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°,

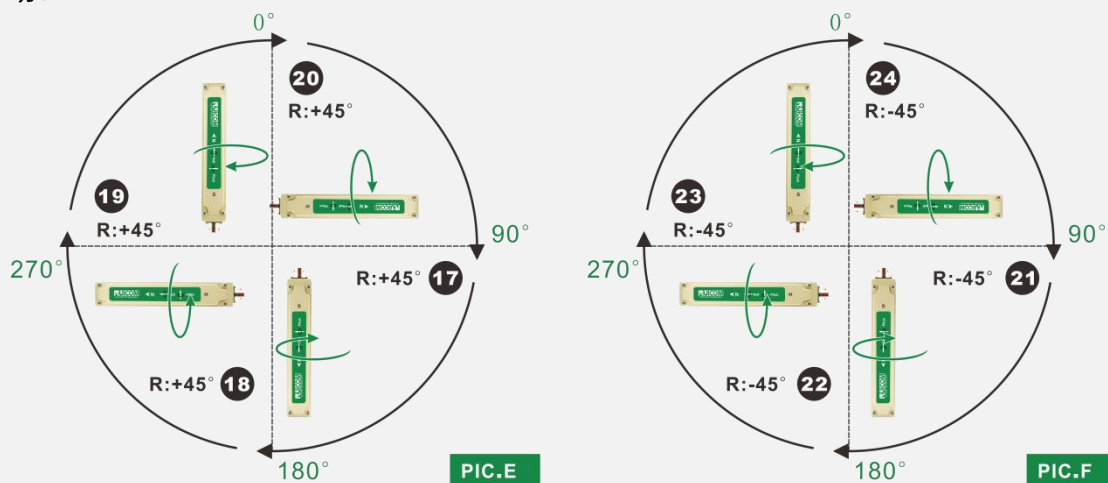
变换负横滚值 $R=-15^\circ$,保持这个姿态2~3秒不动,系统将采到第18个点。采完第18个点。

再水平旋转90°,变换正横滚值 $R=+15^\circ$,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°,变换负横滚值 $R=-15^\circ$,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 $H=0^\circ$, $R=+55^\circ$, $P=0^\circ$ 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°,变换负横滚值 $R=-55^\circ$,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°,变换正横滚值 $R=+55^\circ$,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°,变换负横滚值 $R=-55^\circ$,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---再发送保存命令---罗盘回应保存成功!



通信协议

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					

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、命令字和数据域的不考虑进位。

二、命令字解析

命令字	含义/ 范例	说明
0X04	同时读 Pitch、Roll、Heading 角度命令 68 04 00 04 08	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X84	传感器应答回复 例: 68 0D 00 84 00 10 50 10 10 05 01 04 01 1C	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 CC CD DD:3 个蓝色字符表示 Roll 轴 EE EF FF:3 个绿色字符表示 Heading 角 AA AA BB 为 Pitch 返回角度值, 为压缩 BCD 码, 00 10 50 红色三个字节为 Pitch 返回角度值, 为压缩 BCD 码, 第一个字节的高位 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, pich 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 Heading 返回值, 解析方法同 Pitch, 解析角度为 Heading: +104.01°
0X06	设置磁偏角命令 68 06 00 06 02 08 16	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°
0X86	传感器应答回复 例: 68 05 00 86 00 8B	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
0X07	读磁偏角命令 68 04 00 07 0b	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X87	传感器应答回复 例: 68 06 00 87 02 08 97	数 据 域 (2byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果
0X08	开始校准命令 68 04 00 08 0C	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X88	传感器应答回复	数 据 域 (1byte)

例: 68 05 00 88 00 8D		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
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	传感器回复校准取点数 例: 68 05 00 88 07 94	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)
0X0A	保存校准命令 68 04 00 0A 0E	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X8A	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 8A 00 8F	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
0X0B	设置通讯波特率命令 68 05 00 0B 02 12	数 据 域 (1byte) 波特率: 00 表示 2400 01 表示 4800 02 表示 9600 (默认值) 03 表示 19200
0X8B	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 8B 00 90	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
0X0F	设置模块地址命令 68 05 00 0F 01 15	数 据 域 (1byte) XX 模块地址, 地址从 00 致 EF 范围。 注: 我司产品有一个统一地址: FF, 如在操作过程中忘记所设过的地址, 可以用 FF 地址操作该产品, 仍能正常回应。
0X8F	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 8F 00 94	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
0X0C	设置角度输出模式 68 05 00 0C 00 11	数 据 域 (1byte) 00: 问答式 (出厂默认) 01: 自动输出式
0X8C	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 8C 00 91	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
0X2A	设置角度输出模式 68 05 00 2A 00 2F	数 据 域 (1byte) 00: 水平安装测量 (出厂默认) 01: 垂直安装测量 (连接器朝下)
水平安装方式: 罗盘在水平放置时, 横滚、俯仰角输出为零度。 垂直向下安装方式: 罗盘向下垂直放置时, 横滚、俯仰角输出为零度。		
0XAA	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 AA 00 AF	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
0X41	查询安装方式命令 68 04 00 41 45	数 据 域 (0byte)
0XC1	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 C1 00 C6	数 据 域 (1byte), 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 水平安装方式 01 垂直安装方式
0X42	查询输出方式命令 68 04 00 42 46	数 据 域 (0byte)
0XC2	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 C2 00 C7	数 据 域 (1byte), 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 问答制 01 自动输出模式

