

# 产品规格书 SPECIFICATIONS

型号：TL740D

名称：陀螺转角仪

## 生产执行标准参考

- 企业质量体系标准：ISO9001:2018标准（认证号：128101）
- 陀螺加速度测试标准：QJ 2318-92陀螺加速度计测试方法
- 软件开发参考标准：GJB 2786A-2009 军用软件开发通用要求
- 产品环境试验检测标准：GJB150
- 电磁干扰试验标准：GB/T 17666
- 版本：Ver.03
- 修订日期：2019.08.03



高精度陀螺转角仪

## 产品介绍

TL740D 是一款瑞芬科技基于公司最新的 MEMS 惯性测量平台开发的一款高精度陀螺转角仪，通过对陀螺仪的角速率进行动态姿态算法，实时输出物体的水平方位角度；角速率；前进轴向体加速度。产品内部集成瑞芬公司的专利惯性导航算法，通过对姿态角的多模型数据融合，能最大程度的解决陀螺仪的短时间漂移问题。

该款产品专门用于机器人车，AGV 车辆的方位导向，无人机的姿态控制等相关的使用场合，替代了传统的机器人车用磁导条进行导向的缺点，无需在场地布置众多的磁条，是下一代机器人车实现自动寻迹驾驶的必备导航组件。

## 主要特性

- 水平方位角姿态角输出
- 实时角速率输出
- 重量轻
- 寿命长，稳定性强
- 前进轴体加速度
- 全固态
- 紧凑而轻巧设计
- RS232/RS485 输出可选
- DC9~36V 供电

## 产品应用

- AGV 运输车
- 汽车导航
- 3D 虚拟实境
- 平台稳定
- 汽车安全系统
- 无人机
- 车装卫星天线设备
- 工业控制
- 机器人



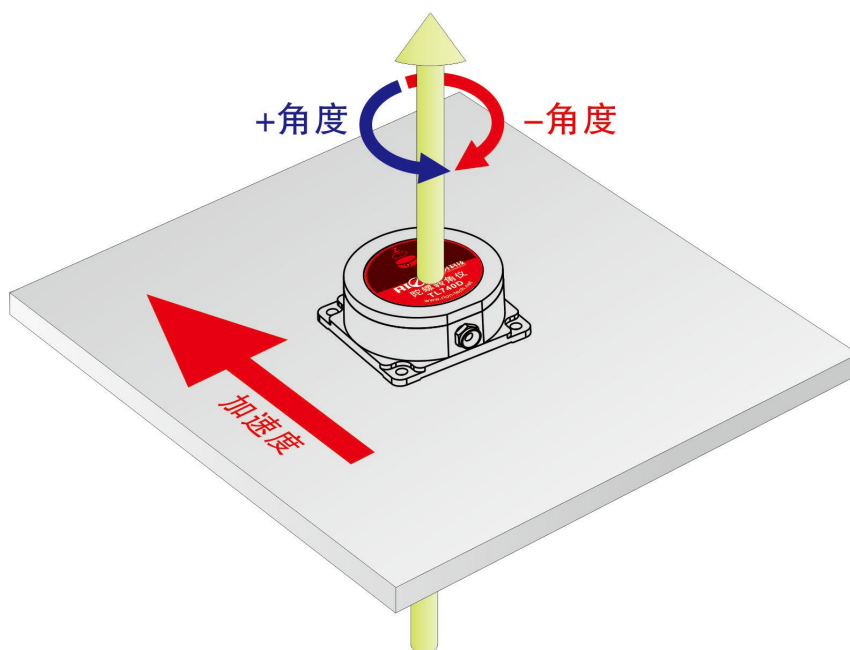
## 产品性能指标

参数	TL740D
方位角测量轴向	Z 轴方位角度 (±180) °
采集带宽(Hz)	>100
分辨率 (°)	0.01
方位角精度 (° /m)	<0.1
位置精度 (mm/m)	<2 (根据角度换算所得)
非线性	0.1% of FS
最大角速度范围(° /s)	150
加速度量程 (g)	±4
加速度分辨率 (g)	0.001
加速度精度 (mg)	5
启动时间 (s)	5 (静止)
输入电压(V)	+9~36V
电流(mA)	60(12V)
工作温度(°C)	-40 ~ +80
储存温度(°C)	-40 ~ +85
震动 (g)	5g~10g
冲击 (g)	200g pk, 2ms, ½sine
工作寿命	10 年
输出速率	5Hz、15Hz、25Hz、50Hz、100Hz 可设置
输出信号	RS232 或 RS485
平均无故障工作时间 MTBF	≥50000 小时/次
绝缘电阻	≥100 兆欧
抗冲击	100g@11ms、三轴和同(半正弦波)
抗振动	10grms、10~1000Hz
防水等级	IP67
重量	152g(标配线)

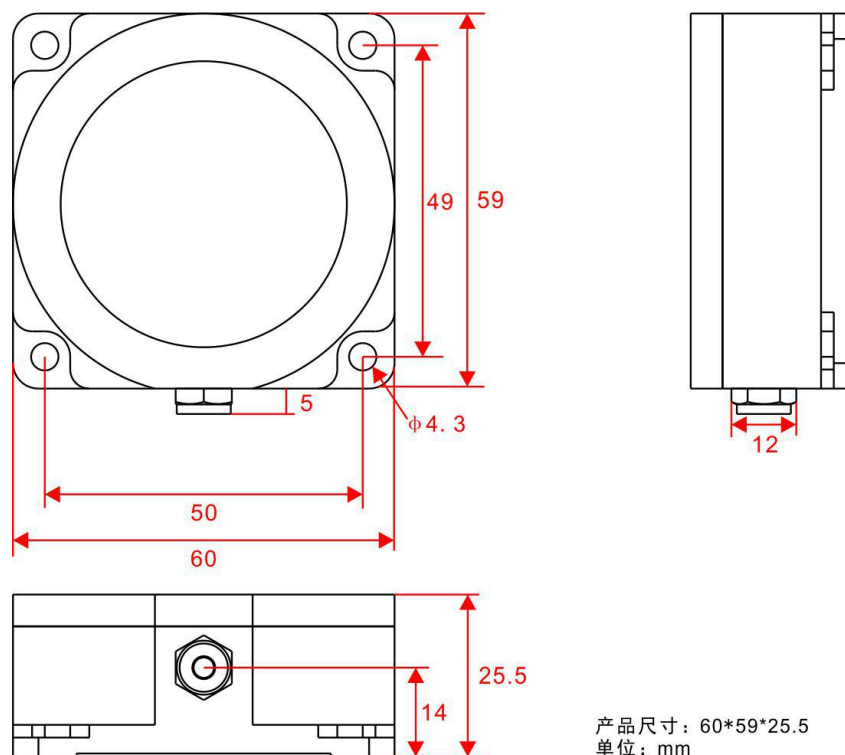
## 产品订购信息

TL740D-232	RS232 输出方式(瑞芬协议)
TL740D-485	RS485 输出方式(瑞芬协议)
TL740D-232-MB	RS232 输出方式(MODBUS-RTU 协议)
TL740D-485-MB	RS485 输出方式(MODBUS-RTU 协议)

## 安装方向



## 产品尺寸图



产品尺寸：60\*59\*25.5  
单位：mm

## 注意事项

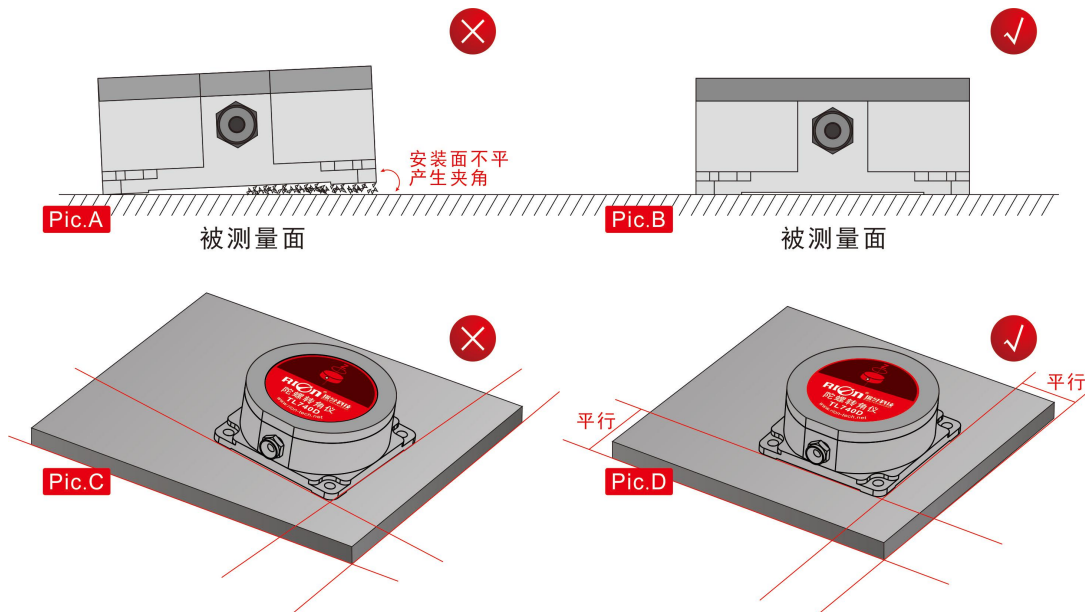
1.角度仪尽量安装于被测物体中心位置，以减少线性加速度对测量精度的影响如下图所示；



2.安装时应保持角度仪安装面与被测目标面平行，并减少动态和加速度对角度仪的影响。不正确的安装会导致测量误差，尤其注意一“面”，二“线”：

1) 角度仪的安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定，如果安装面出现不平容易造成角度仪测量夹角误差。见图 Pic.AB

2) 角度仪轴线与被测量轴线必须平行，两轴线尽可能不要产生夹角。见图 Pic.CD

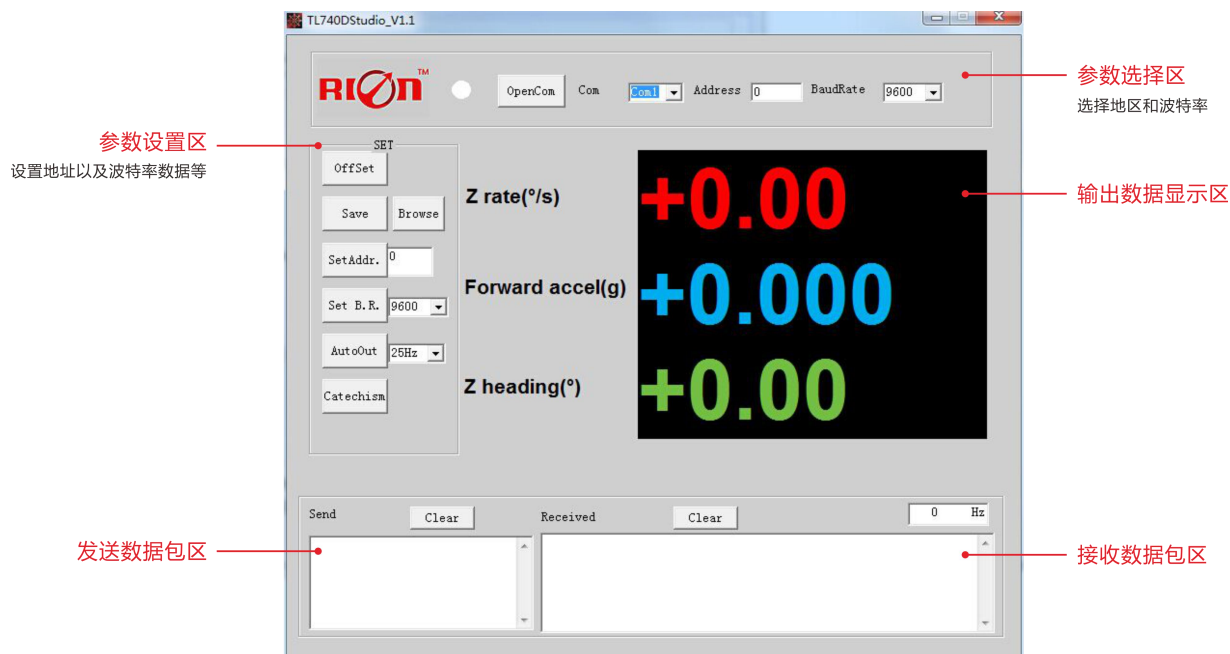


3.使用过程中请勿剧烈摇晃产品，避免使用时有剧烈震动，远离震动源（如无法避免请安装减震装置），以免影响产品测量精度；

4.使用过程中尽量避免急速加速、骤停、急转弯等角速度大于  $300^\circ / s$  的运动，以免影响产品测量精度。



## 瑞芬协议产品调试软件操作界面



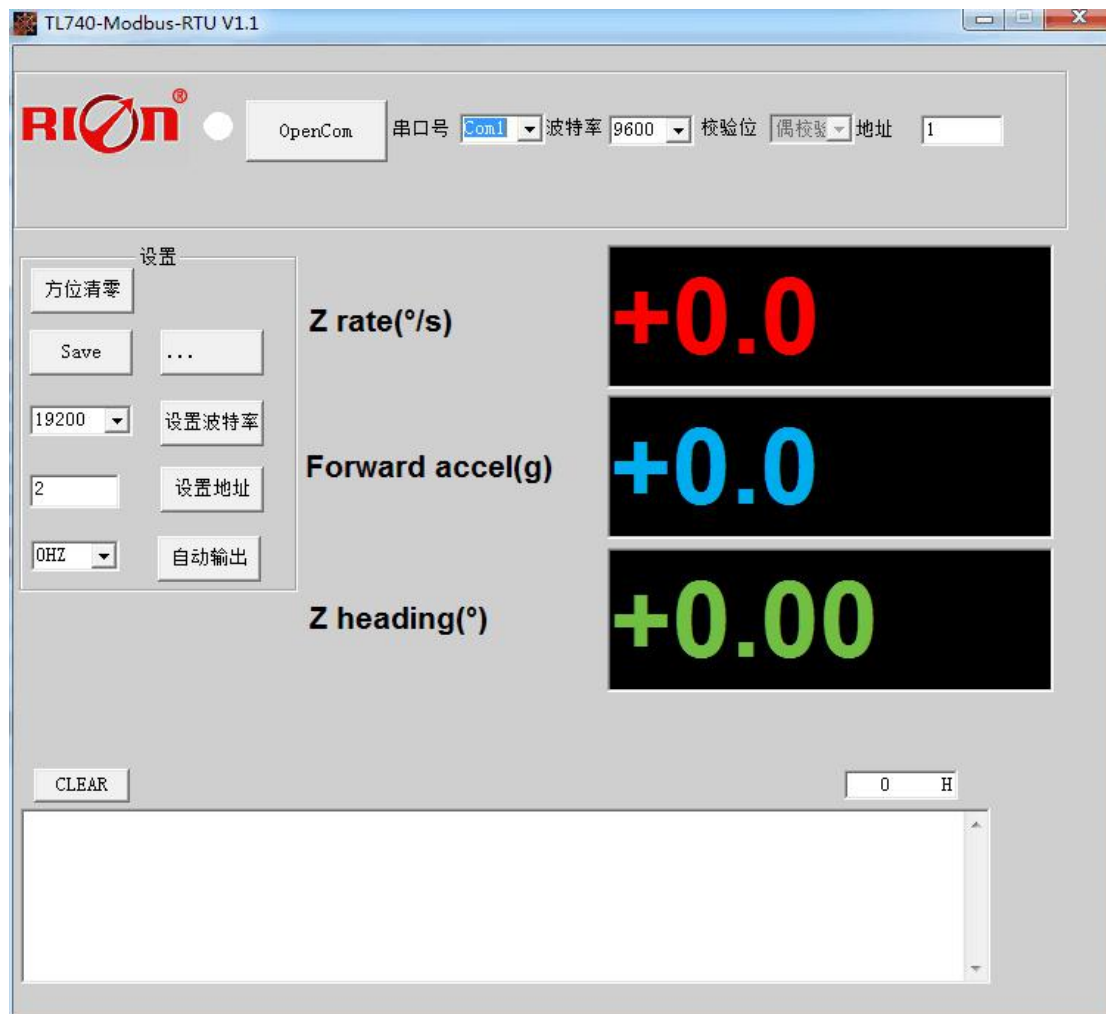
### 参数区

- Open/Close: 打开和关闭 COM 口;  
 Com: 选择设备对应的 COM 口;  
 Address: 填入传感器当前地址码, 出厂默认是 00;  
 Baud Rate: 选择传感器当前波特率, 出厂默认是 115200;

### 设置区

- Off Set: 陀螺清零  
 Save: 保存数据, 点此数据可同步保存角度数据, 文件默认是保存在 C:---COMDATA 文件中;  
 Browse: 选择保存路径  
 Set Address: 设置传感器地址码, 右边输入框输入想要地址码, 点击 Set Addr. 按钮即可;  
 Set Baud Rate: 设置传感器波特率, 右边在选择框中选择对应的波特率, 然后点击 Set B.R. 按钮即可;  
 Auto Output: 将传感器切换到自动输出模式, 在自动输出模式中可填入不同输出频率, 单位 Hz;  
 Catechism: 将传感器切换到问答模式, 如选择了问答式, 就必须在"Send Command" 左下向输入框输入发送命令(命令请参考本规格书), 还可在 Send Data 中填入发送频率, 单位 Hz;

## MODBUS 协议产品调试软件操作界面



### 参数区

- Open/Close: 打开和关闭 COM 口;
- 串口号: 选择设备对应的 COM 口;
- 波特率: 选择传感器当前波特率, 出厂默认是 115200;
- 校验位: 选择传感器当前波特率, 出厂默认是偶校验;
- 地 址: 填入传感器当前地址码, 出厂默认是 1;

### 设置区

- 方位清零: 方位清零按钮;
- Save: 点此保存数据可同步保存角度数据, 文件默认保存在 C: --COMDATA;
- 设置波特率: 设置波特率数值;
- 设置地址: 设置地址码, 右边输入框输入想要地址码, 点击设置地址按钮即可;
- 自动输出: 自动输出;
- CLEAR: 清除输入框内容按钮;
- 接收频率: 切换到问答模式, 如选择了问答式, 就必须在"Send Command"左下向输入框输入发送命令(命令请参考本规格书), 还可在 Send Data 中填入发送频率, 单位 Hz;

## 产品电气连接

线色	黑色 BLACK	白色 WHITE	绿色 GREEN	红色 RED
功能	GND 电源负极	RS232(RXD) RS485(D+)	RS232(TXD) RS485(D-)	Vcc 9~36V 电源正极

## 产品通讯协议

### 1-1.瑞芬数据帧格式：（8 位数据位，1 位停止位，无校验，默认波特率 115200）

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、命令字和数据域的和考虑进位

**使用注意事项：** 因本产品在启动时需要对内部的姿态运算模型构建，所以在启动时要求 5 秒的时间，并需要保持该“转角仪”静止不动，如果在 5 秒过程中有移动过产品，则重新开始计时 5 秒，启动完成以后，则自动输出数据包，在启动的 5 秒过程中不输出数据包。

### 1-2.命令字解析

说明	含义/ 范例	说明
<b>0X04</b>	<b>同时读角度命令</b> 例: <b>68 04 00 04 08</b>	数据域 (0byte) 无数据域命令
<b>0X84</b>	传感器自动输出角度 例: <b>68 0D 00 84 10 50 23 00 23 04</b> <b>01 80 00 BC</b>	数据域 (9byte) 用 BCD 码格式 <b>10 50 23:</b> 3 个字符表示 Z 轴角速率= <b>-50.23 (° /s)</b> <b>00 23 04:</b> 3 个字符表示前进加速度= <b>+2.304 (g)</b> <b>01 80 00:</b> 3 个字符表示 Z 轴方位角= <b>+180.00 (°)</b> 数据解读: 每 3 个字节中的第一个字节的高位为“1”表示负, 高位为“0”表示正。加速度为 3 位小数解析, 方位角与角速率为 2 位小数解析。 BC: 校验和, 所有的数据十六进制总和, 不含字头 68, 如果进位则取低位有效。
<b>0X0C</b>	<b>设置传感器输出模式</b> 自动输出制: 传感器上电后自动输出角度, 输出频率 25Hz (默认设置)。 (此功能可断电记忆) 例: <b>68 05 00 0C 03 14</b> <b>设置成 25HZ 输出</b>	数据域 00 0Hz 问答输出模式 01 5Hz 自动输出模式 02 15Hz 自动输出模式 03 25Hz 自动输出模式 04 35Hz 自动输出模式 05 50Hz 自动输出模式 06 100Hz 自动输出模式



<b>0X8C</b>	传感器应答回复命令 例: <b>68 05 00 8C 00 91</b>	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
<b>0X0B</b>	设置通讯速率 例: <b>68 05 00 0B 03 13</b> 此命令设置须断电后重启生效,同时断电保存功能	数 据 域 (1byte) 波特率: 默认值为:9600 02 表示 9600 03 表示 19200 04 表示 38400 05 表示 115200(出厂默认)
<b>0X8B</b>	传感器应答回复命令 例: <b>68 05 00 8B 90</b>	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
<b>0X28</b>	对方位角清零命令 当方位角长期工作以后有误差,可以发送此命令,发送成功后,方位角输出回来“0”度 例: <b>68 04 00 28 2c</b>	数 据 域 无
<b>0X28</b>	传感器应答回复命令 例: <b>68 05 00 28 00 2D</b>	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

## 2-1.MODBUS-RTU 数据帧格式: (RTU 模式、通讯参数: 波特率 9600 bps、数据帧: 1 个起始位, 8 位数据, 偶校验, 1 个停止位)

注意, 使用前请仔细阅读以下项目:

1) 由于 MODBUS 协议规定两条数据帧之间应至少大于 3.5 个字节时间 (如 9600 波特率下, 该时间为  $3.5 \times (1/9600) \times 11 = 0.004s$ )。但为了留下足够余量, 本传感器将此时间提高到 10ms, 所以请在每条数据帧之间至少留下 10ms 的时间间隔。

主机发送命令——10ms 空闲——从机回覆命令——10ms 空闲——主机发送命令……

2) MODBUS 协议中规定了广播地址----0 的相关内容, 本传感器同样也能接受广播地址内容, 但一律不会进行回覆。所以广播地址 0 就可以作为以下用途, 仅供参考。

1.将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器的地址全部设为某一个地址。

2.将总线上挂载的所有本型号的倾角传感器方位角全部零点。

3) 为了提高系统的可靠性, 设置地址命令和设置波特率, 这两种命令都必须连续两次发送才会有效。“连续两次发送”是指两次都发送成功 (从机每次都有回覆), 且两次问答必须前后连续, 即主机不能在两次问答的中间插入其他数据帧, 否则, 该种命令就会被锁定, 直到断电, 设置过程参考如下:

发送设置地址命令——等待从机发送的设置成功命令—— (不能出现其它命令) 再次发送设置地址命令——等待从机发送的设置成功命令——修改成功

4) 上电后, 上述两种设置命令只能分别设置一次, 如需再次设置, 需重新上电。

## 2-2. 读取角度数据:

Modbus 功能码 03H

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	01H	传感器地址	01H	
功能码	03H	功能码	03H	
访问寄存器 首地址	00H	数据长度 12 个字节	0CH	
	02H	数据字 1 高 8 位	F3H	Z 轴角速率 数据(方位 角速率)
数据长度 6 个字	00H	数据字 1 低 8 位	49H	
	06H	数据字 2 高 8 位	02H	
CRCLH	6408H	数据字 2 低 8 位	00H	
		数据字 3 高 8 位	1DH	Y 轴加速度 数据(前进)
		数据字 3 低 8 位	4EH	
		数据字 4 高 8 位	00H	
		数据字 4 低 8 位	00H	
		数据字 5 高 8 位	02H	Z 轴方位角 数据
		数据字 5 低 8 位	4FH	
		数据字 6 高 8 位	00H	
		数据字 6 低 8 位	00H	
		CRCLH	501CH	

读取测量数据命令应用举例 1:

主机发送					01 H	03 H	00 H	02 H	00 H	06 H	64H	08H
从机回复												
01H	03 H	0CH	F3H	49 H	02H	00 H	1DH	4EH	00H	00 H	02H	4FH
00H	00H	50H	1CH									

注: 从机回复帧的数据域为 F3H, 49H, 02H, 00H, 1DH, 4EH, 00H, 00H, 02H, 4FH, 00H, 00;

Z 轴角速率数据(方位角速率)为数据域的第 1-4 字节, Y 轴加速度数据(前进)为数据域的第 5-8 字节, Z 轴方位角数据为数据域的第 9-12 字节, 低字节在前。

Z 轴角速率数据(方位角速率)的表示方法为点数表示法, 一个点对应  $0.01^\circ/s$ ,  $0.01 \times (\text{点数} - \text{偏移})$  即为角速率。角速率的偏移取 150000, 则总共的点数为 300000 点, 所以 150000 对应  $0^\circ/s$ , 151000 对应  $+10^\circ/s$ , 149000 对应  $-10^\circ/s$ 。

Y 轴加速度数据(前进)的表示方法为点数表示法, 一个点对应  $0.001g$ ,  $0.001 \times (\text{点数} - \text{偏移})$  即为加速度。加速度的偏移取 20000, 则总共的点数为 40000 点, 所以 20000 对应  $0g$ , 20100 对应  $+0.100g$ , 19900 对应  $-0.100g$ 。

Z 轴方位角数据的表示方法为点数表示法, 一个点对应  $0.01^\circ$ ,  $0.01 \times (\text{点数} - \text{偏移})$  即为方位角。方位角的偏移取 18000, 则总共的点数为 36000 点, 所以 18000 对应  $0^\circ$ , 19000 对应  $+10^\circ$ , 17000 对应  $-10^\circ$ 。

以上述数据帧为例: 数据的转换过程如下:

- 1) 得到当前角度点数, 注意, 低字节在前, Z 轴角速率数据为 249F3H, Y 轴加速度数据 (前进) 为 4E1DH, Z 轴方位角数据为 4F02H。
- 2) 转换为十进制, Z 轴角速率: 249F3H→150003, Y 轴加速度: 4E1DH→19997, Z 轴方位角: 4F02H→20226。
- 3) 减去偏移量, Z 轴角速率:  $(150003 - 150000) \times 0.01 = 0.03^\circ/\text{s}$ ; Y 轴加速度数据:  $(19997 - 20000) \times 0.001 = -0.003\text{g}$ ; Z 轴方位角数据:  $(20226 - 18000) \times 0.01 = 22.26^\circ$ 。
- 4) 得到最终结果, Z 轴角速率:  $0.03^\circ/\text{s}$ ; Y 轴加速度数据:  $-0.003\text{g}$ ; Z 轴方位角数据:  $22.26^\circ$ 。

### 2-3. 设置传感器方位角清零:

Modbus 功能码 06H

设置相对/绝对零点命令:		从机响应:	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
访问寄存器 首地址	00H	寄存器 地址	00H
	10H		10H
该字若为非零则 为方位角清零	00 H	该字若为非零则为 方位角清零	00H
	FFH		FFH
CRC	C84FH	CRC	C84FH

#### 设置零点命令应用举例:

主机发送	01 H	06 H	00 H	10 H	00 H	FFH	C8H	4FH
从机回复								
01 H	06 H	00 H	10 H	00 H	FFH	C8 H	4FH	

注: 0010 为寄存器地址, 向此寄存器写入 00FFH。(如上述例子中, 被写入了 00FFH), 则将当前方位角清为零。最后两字节为 CRC 校验和。

### 2-4. 设置传感器地址:

设置传感器地址码命令:		从机响应:	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器 地址	00H
	11H		11H
传感器的新地址 04H	00 H	传感器的新地址	00H
	04H		04H
CRC	D80C	CRC	D80C

命令都必须连续两次发送才会有效

**设置传感器地址命令应用举例：**

主机发送	01 H	06 H	00 H	11 H	00 H	04H	D8H	0CH
从机回复	01 H	06 H	00 H	11 H	00 H	04H	D8 H	0CH

注：0011H 为寄存器地址，该寄存器控制传感器地址。上述例子中，传感器的地址被改为了 0004H，最后两字节为 CRC 校验和。

## 2-5.设置传感器波特率: (出厂默认是 115200 bps)

设置传感器地址码命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器地址	00H
	12H		12H
传感器的波特率	00 H	传感器的波特率	00H
	A2		A2
CRC	A876	CRC	A876

XX : A1H:9600    A2H:19200    A3H:38400    A4H:115200

命令都必须连续两次发送才会有效

**设置传感器地址命令应用举例：**

主机发送	01 H	06 H	00 H	12 H	00 H	A2H	A8H	76H
从机回复	01 H	06 H	00 H	12 H	00 H	A2H	A8 H	76H

注：0012H 为寄存器地址，该寄存器控制传感器波特率。上述例子中，把传感器的波特率设置成 19200 ， 最后两字节为 CRC 校验和。

## 2-6.设置传感器自动输出: (出厂默认是 0HZ， 查询模式)

设置传感器地址码命令：		从机响应：	
传感器地址	01H	传感器地址	01H
功能码	06H	功能码	06H
地址	00H	寄存器地址	00H
	13H		13H
传感器的输出频率	00 H	传感器的输出频率	00H
	00H		00
CRC	780FH	CRC	780FH

XX:    00: 询问模式;

- 01: 5HZ;
- 02: 15HZ;
- 03: 25HZ;
- 04: 35HZ;
- 05: 50HZ;
- 06: 100HZ

## 设置传感器地址命令应用举例:

主机发送		01 H	06 H	00 H	13 H	00 H	00H	78H	0FH
从机回复									
01 H	06 H	00 H	13 H	00 H	00H	78H	0FH		

设置传感器为查询方式。

**注意：**更新波特率，输出方式（自动输出频率或查询）及地址等参数，请将传感器重新上电。



注:了解更多产品请访问 RION 公司网站 [www.rion-tech.net](http://www.rion-tech.net)

(产品功能、参数、外观等将随技术升级而调整，购买时请与本司售前业务联系确认！)





深圳市瑞芬科技有限公司

CHINA SHENZHEN RION TECHNOLOGY CO.,LTD.

✓ 倾角传感器    ✓ 倾角（调平）开关    ✓ 数显水平仪    ✓ 陀螺仪  
✓ 三维电子罗盘    ✓ 加速度计    ✓ 航姿参考系统    ✓ 寻北仪

T: 0755-29657137 / 29761269    F: 0755-29123494

W: [www.rion-tech.net](http://www.rion-tech.net)    E: [sales@rion-tech.net](mailto:sales@rion-tech.net)

A: 深圳市宝安大洋路90号中粮（福安）机器人智造产业园1栋

*Attitude Solution Provider*  
姿态方案解决专家!