

RION® 瑞分

CE RoHS

专利号: ZL 201730674512.0
CE 认证: AT18250EC100019
ROSH 认证号: 18300RC20410801



V2.6

陀螺转角仪
TL740D
技术手册



瑞芬资质认证

- 高新技术企业 (证书编号: GR202444201452)
- 深圳市专精特新企业 (编号: SZ20210879)
- 质量管理体系认证GB/T19001-2016 idt ISO19001:2015标准 (证书编号: Q2500754/R0M)
- 角度传感器的设计和生产质量管理体系认证IATF16949: 2016 (证书编号: 0574100)
- 武器装备质量管理体系认证 GJB9001C-2017标准 (注册号: 02622J31799R0M)
- CE认证: 登记号AT18250EC100019
- RoHS认证号: 18300RC20410801
- 中国国家知识产权外观专利 (专利号: ZL 201730674512.0)
- 修订时间: 2025-6-23
- 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。



► 产品介绍

TL740D 是一款瑞芬科技基于 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、角速率及前进轴向体加速度。产品内部集成瑞芬公司的惯性导航算法，构建 kalman 滤波模型，实时反馈系统误差防止系统发散，可有效抑制陀螺仪短时间漂移问题。

该款产品专业应用于机器人车，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/TTL 输出可选 | ★ DC9~36V 供电 |

► 应用范围

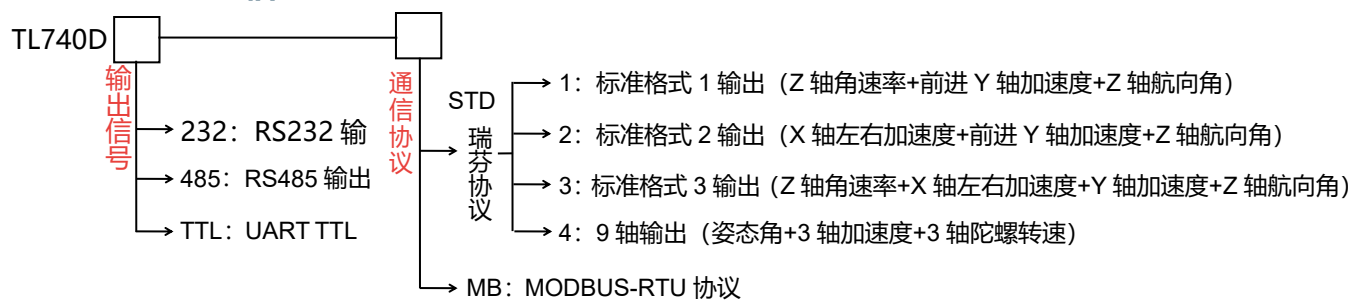
- | | | |
|------------|----------|-----------|
| ★ AGV 运输车 | ★ 汽车导航 | ★ 3D 虚拟实境 |
| ★ 平台稳定 | ★ 汽车安全系统 | ★ 无人机 |
| ★ 车装卫星天线设备 | ★ 工业控制 | ★ 机器人 |



► 性能指标

TL740D	参数
方位角测量轴向	Z 轴方位角度 (± 180) °
采集带宽	>100Hz
分辨率	0.01°
位置精度	<2 mm/m(根据角度换算所得)
非线性	0.1% of FS
陀螺零偏稳定性(10s 平滑)	10°/h
最大角速度范围	150°/s
加速度量程	$\pm 4g$
加速度分辨率	0.001g
加速度精度	5mg
启动时间	5s (静止)
输入电压	+9~36V
电流	60mA(12V)
工作温度	-40 ~ +80°C
储存温度	-40 ~ +85°C
振动	5g~10g
冲击	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 / RS485 / TTL(可选)
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
防水等级	IP67
重量	≤150g(含 1 米电缆线)

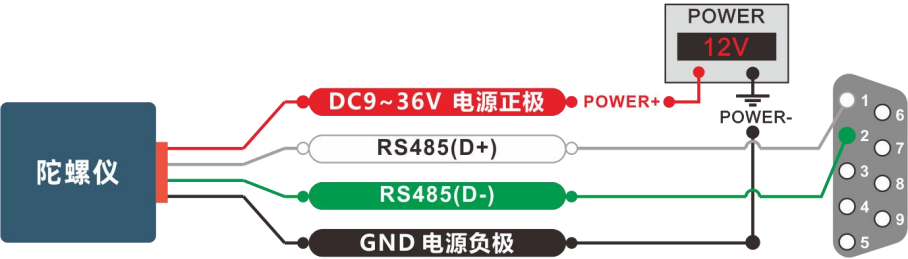
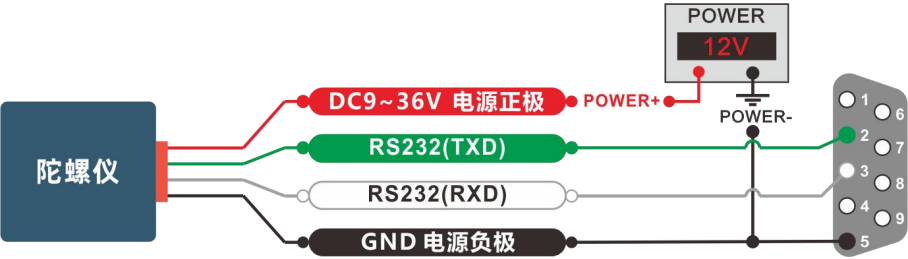
► 订购信息



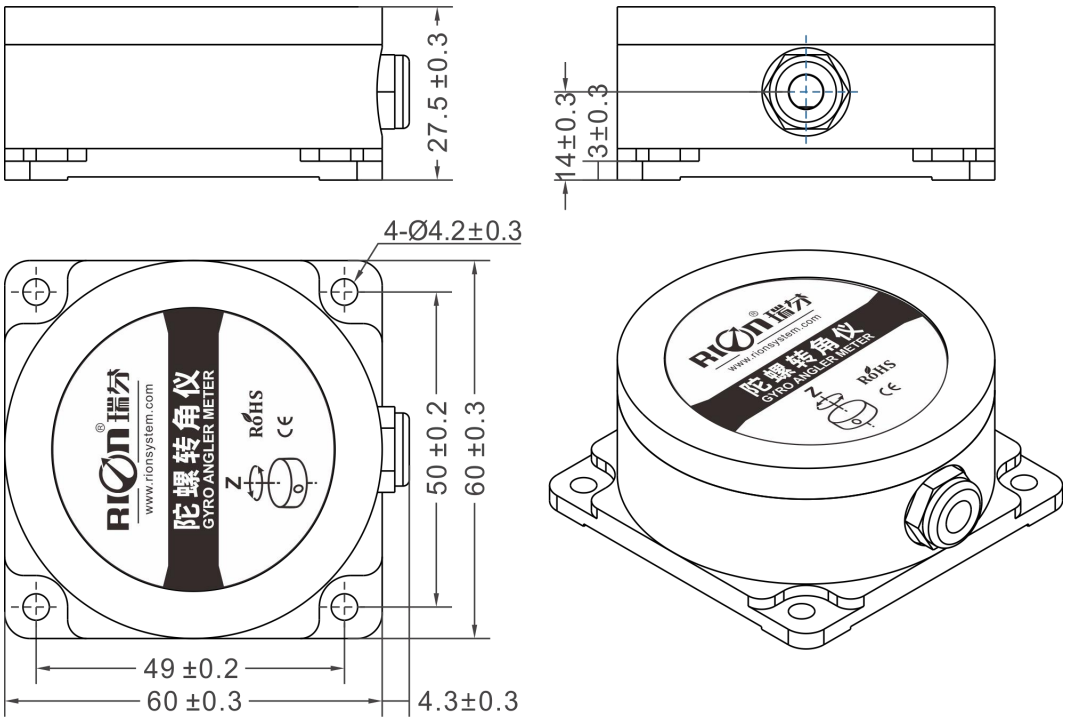
例：TL740D-232-STD-1：RS232 输出接口/瑞芬协议/标准格式 1 输出。

► 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	TTL(RXD)/ RS232(RXD)/ RS485(D+)	TTL(TXD)/ RS232(TXD)/ RS485(D-)	DC 9~36V 电源正极



► 尺寸图

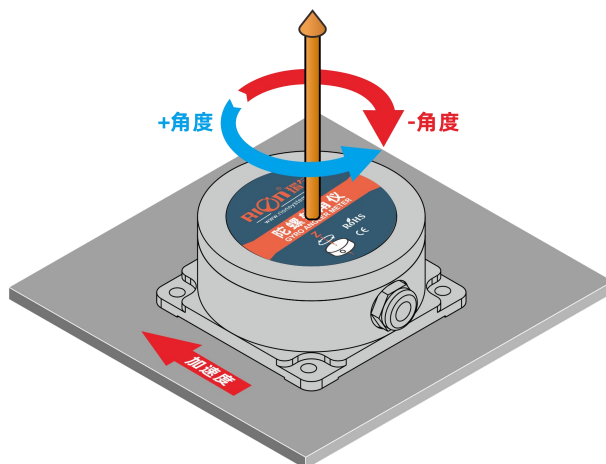


外壳尺寸：64.3×60×27.5mm

安装尺寸：49×50×3mm

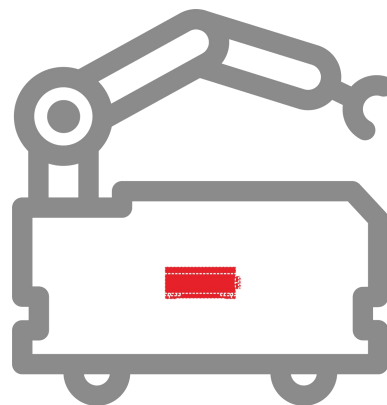
安装螺丝：4 颗 M4 螺丝

► 安装方向

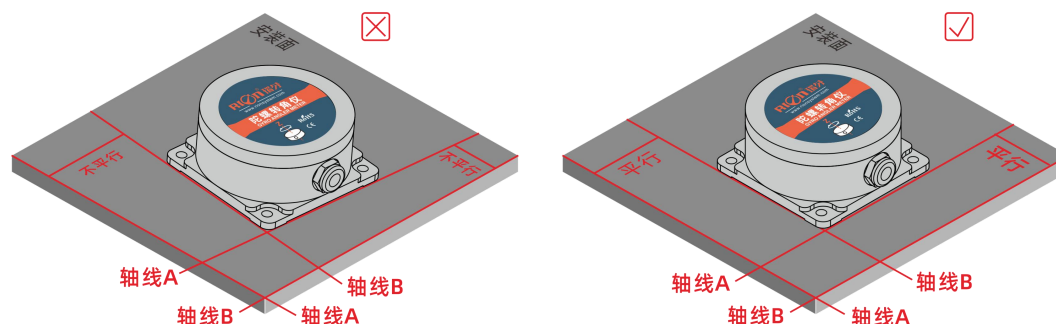
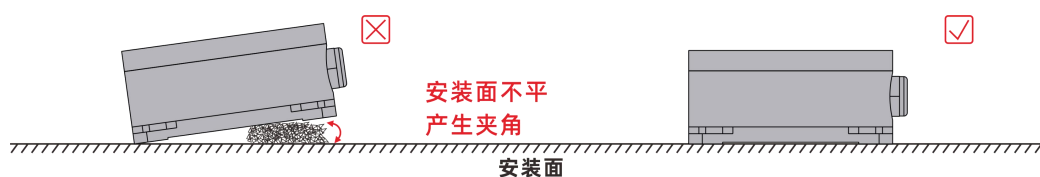


► 注意事项

1. 产品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右图所示;
2. 安装时产品安装面与被测目标面需平行, 并减少动态和加速度对产品的影响。不正确的安装会导致测量误差, 尤其注意一“面”, 二“线”;
3. 产品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产品测量夹角误差。
4. 产品轴线与被测量轴线必须平行, 两轴线尽可能不要产生夹角。
5. 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;
6. 使用过程中尽量避免急速加速、骤停、急转弯等角速度大于 $300^\circ/\text{s}$ 的运动, 以免影响产品测量精度。



陀螺转角仪安装在AGV车几何中心位置



► 通信协议

1. 瑞芬数据帧格式：（BCD 码，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。

2. 命令字解析

说明	含义/ 范例	说明
0X04	同时读角度命令 例： 68 04 00 04 08	数 据 域 (0byte) 无数据域命令
0X84	传感器自动输出角度	详情见详细输出格式表 注：数据输出格式由厂家根据客户要求出厂设置。
0X0C	设置传感器输出模式 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： 68 05 00 0C 03 14 设置成 25Hz 输出	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 07 200Hz 自动输出模式
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
0X0B	设置波特率 例： 68 05 00 0B 03 13 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： 02 表示 9600 03 表示 19200 04 表示 38400 05 表示 115200(默认) 06 表示 230400 07 表示 256000
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

0X28	对方位角清零命令 当方位角长期工作产生误差,可发送此命令,发送成功后,方位角输出回来“0°” 例: 68 04 00 28 2c	数 据 域 无
0X28	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 28 00 2D	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	修改传感器地址 例: 68 05 00 0F 05 19 将传感器地址从 0x00 改为 0x05	数据域 (1byte) 地址 (00-FE), FF 为万能地址。 例中修改地址为: 05
0x8F	传感器回复指令 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

3. 详细输出格式表

9 轴输出: 姿态角+3 轴加速度+3 轴陀螺转速;

SOF	0x68 (1 byte)				
Length	0x1F (1 byte)				
Address	0x00 (1 byte)				
Payload Contents	See below:				
Byte Offset	Number Format	name	content	bytes	
0	INT8U	command	0x84	1	表示数据
1	INT8U	ROLL	横滚角	3	01 60 00: 3 个字符表示+160.00°
4	INT8U	PITCH	俯仰角	3	10 50 23: 3 个字符表示-50.23°
7	INT8U	YAW	航向角	3	11 60 00: 3 个字符表示-160.00°
10	INT8U	ACC X	X 轴加速度	3	00 23 04: 3 个字符表示加速度+2.304g
13	INT8U	ACC Y	Y 轴加速度	3	10 23 04: 3 个字符表示加速度-2.304g
16	INT8U	ACC Z	Z 轴加速度	3	10 23 04: 3 个字符表示加速度-2.304g
19	INT8U	Gyro_ X	X 轴陀螺	3	10 50 23: 3 个字符表示-50.23°/S
22	INT8U	Gyro_ Y	Y 轴陀螺	3	01 80 00: 3 个字符表示+180.00°/S
25	INT8U	Gyro_ Z	Z 轴陀螺	3	00 50 23: 3 个字符表示+50.23°/S
28	INT8U	Checksum	校验和	1	

标准格式 1 输出

SOF	0x68 (1 byte)				
Length	0x0D (1 byte)				
Address	0x00 (1 byte)				
Payload Contents	See below:				
Byte Offset	Number Format	name	content	bytes	
0	INT8U	command	0x84	1	表示数据
1	INT8U	Gyro_Z	Z 轴角速率	3	10 05 23: 3 个字符表示-5.23°/S 00 05 23: 3 个字符表示+5.23°/S
4	INT8U	ACC_Y	前进体加速度	3	00 10 00: 3 个字符表示+1.000g 10 10 00: 3 个字符表示-1.000g
7	INT8U	YAW	方位角	3	11 60 00: 3 个字符表示-160.00° 01 60 00: 3 个字符表示+160.00°
10	INT8U	Checksum	校验和	1	

标准格式 2 输出

SOF	0x68 (1 byte)				
Length	0x0D (1 byte)				
Address	0x00 (1 byte)				
Payload Contents	See below:				
Byte Offset	Number Format	name	content	bytes	
0	INT8U	command	0x84	1	表示数据
1	INT8U	ACC_X	左右体加速度	3	00 00 50: 3 个字符表示+0.050g (右) 10 00 50: 3 个字符表示 -0.050g (左)
4	INT8U	ACC_Y	前进体加速度	3	00 10 00: 3 个字符表示+1.000g (前) 10 10 00: 3 个字符表示-1.000g (后)
7	INT8U	YAW	方位角	3	11 60 00: 3 个字符表示-160.00° (顺时) 01 60 00: 3 个字符表示+160.00° (逆时)
10	INT8U	Checksum	校验和	1	

标准格式 3 输出

SOF	0x68 (1 byte)				
Length	0x10 (1 byte)				
Address	0x00 (1 byte)				
Payload Contents	See below:				
Byte Offset	Number Format	name	content	bytes	
0	INT8U	command	0x84	1	表示数据
1	INT8U	Gyro_Z	Z 轴角速率	3	10 05 23: 3 个字符表示-5.23°/S 00 05 23: 3 个字符表示+5.23°/S
4	INT8U	ACC_X	左右体加速度	3	00 00 50: 3 个字符表示 +0.050g (右) 10 00 50: 3 个字符表示 -0.050g (左)
7	INT8U	ACC_Y	前进体加速度	3	00 10 00: 3 个字符表示 +1.000g (前) 10 10 00: 3 个字符表示 -1.000g (后)
10	INT8U	YAW	方位角	3	11 60 00: 3 个字符表示-160.00° (顺时针) 01 60 00: 3 个字符表示+160.00° (逆时)
13	INT8U	Checksum	校验和	1	

► 瑞芬 MODBUS-RTU 通信协议

1. 数据帧格式 (RTU 模式、通信参数: 波特率 115200 bps、数据帧: 1 个起始位, 8 个数据位, 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, 设置波特率及设置奇偶校验位, 这三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, 重新发送两次, 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) 设置奇偶校验位需重新上电有效。

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
数据长度 6 个字	02H	数据字 1 高 8 位	F3H
	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
		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
		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	01H	03H	00H	02H	00H	06H	64H	08H
从机回复	01H	03H	0CH	F3H	49H	02H	00H	1DH
	4EH	00H	00H	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 $0.01^\circ/\text{s}$, $0.01 \times (\text{点数} - \text{偏移})$ 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 $0^\circ/\text{s}$, 151000 对应 $+10^\circ/\text{s}$, 149000 对应 $-10^\circ/\text{s}$ 。

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 $+0.100\text{g}$, 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° , $0.01 \times (\text{点数} - \text{偏移})$ 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 $0^\circ/\text{s}$, 19000 对应 $+10^\circ$, 17000 对应 $-10^\circ/\text{s}$ 。

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: -0.003g ; Z 轴方位角数据: 22.26° 。

3. 设置传感器方位角清零: (Modbus 功能码 06H)

设置传感器方位角清零命令:				从机响应:			
传感器地址	01H	功能码	06H	传感器地址	01H	功能码	06H
访问寄存器首地址	00H	该字若为非零则为方位角清零	00H	寄存器地址	00H	该字若为非零则为方位角清零	00H
	10H		FFH		10H		FFH
CRC	C84FH	CRC	C84FH	CRC	C84FH	CRC	C84FH

设置传感器方位角清零命令应用举例:

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

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	功能码	06H	传感器地址	01H	功能码	06H
地址	00H	传感器的新地址	00H	寄存器地址	00H	传感器的新地址	00H
	11H		04H		11H		04H
CRC	D80C	CRC	D80C	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	01H	06H	00H	11H	00H	04H	D8H	0CH
从机回复	01H	06H	00H	11H	00H	04H	D8H	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。

5. 设置传感器波特率：（出厂默认是 115200 bps）

设置传感器波特率命令：		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	00 H
	A2		A2
CRC	A876	CRC	A876

A1H: 9600 A2H: 19200 A3H: 38400 A4H: 115200 A5H: 230400 A6H: 256000

命令都必须连续两次发送才会有效

设置传感器波特率命令应用举例：

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

6. 设置传感器自动输出：（出厂默认是 0Hz，查询模式）

设置传感器自动输出命令：		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	00H	传感器的输出频率	00H
	00H		00H
CRC	780FH	CRC	780FH

XX:

00: 询问模式； 01: 5Hz； 02: 15Hz； 03: 25Hz；

04: 35Hz； 05: 50Hz； 06: 100Hz； 07: 200Hz

设置传感器自动输出命令应用举例：

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

设置传感器为查询方式。

注意：MODBUS 协议一般工作在应答模式下，设为自动输出时请谨慎考虑，在设置自动输出频率大于 15Hz 时一定要考虑当前波特率的大小是否适合要设的输出频率；为了提高输出频率一般先提高波特率，波特率太低达不到想要的输出频率，还会阻塞网络。

7. 设置传感器串口通信奇偶校验位：（出厂默认是：偶校验）

设置传感器串口通信奇偶校验位命令：		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
	18H		18H
传感器的波特率	00 H	传感器的波特率	00 H
	02H		02H
CRC	880C	CRC	880C

0000H: Parity NONE 无校验位

0001H: Parity ODD 奇校验位

0002H: Parity EVEN 偶校验位

命令都必须连续两次发送才会有效

设置传感器串口通信奇偶校验位命令应用举例：

主机发送	01H	06H	00H	18H	00H	02H	88H	0CH
从机回复	01H	06H	00H	18H	00H	02H	88H	0CH

注：0018H 为寄存器地址，该寄存器控制传感器串口通信奇偶校验位。上述例子中，把传感器的波特率设置成偶校验，最后两字节为 CRC 校验和。

注意：更新串口通信奇偶校验位参数，请将传感器重新上电才会有效。



深圳 · 瑞芬

地址：深圳市宝安区福海街道大洋路 90 号中粮（福安）机器人智造产业园 1 栋

电话：0755-29657137 0755-29761269

传真：0755-29123494

邮箱：sales@rion-tech.net

官网：www.rionsystem.com

北京 · 瑞芬

地址：北京市海淀区上地信息产业基地三街中黎科技园 1 号楼

电话：010-62988656 188 1022 2938

传真：010-62981613

邮箱：sales@rion-star.com

网址：www.rion-star.com

上海 · 瑞芬

地址：上海市浦东新区张江高科科苑路 151 号华强大厦

电话：021-50871186 150 0015 4260

传真：021-50871186

邮箱：huasheng@rion-tech.net

全国售后技术服务：199 2529 5781