
AH100b 用户手册

微型 9 轴 MEMS 传感器

特点

- 超小体积：16*30.1*4mm(带连接座厚 5.5mm)，重量仅有 3 克
- 低功耗：正常工作最大电流仅为 30mA
- 响应快：100HZ 动态响应
- 高精度：姿态角精度可达 0.5 度
- 动态跟踪陀螺零偏, 超长时间稳定.
- 自动温度补偿
- 半孔工艺可以直接贴装在线路板中

主要应用

- 机器人控制
- 地面交通工具
- 船舶船体稳定控制

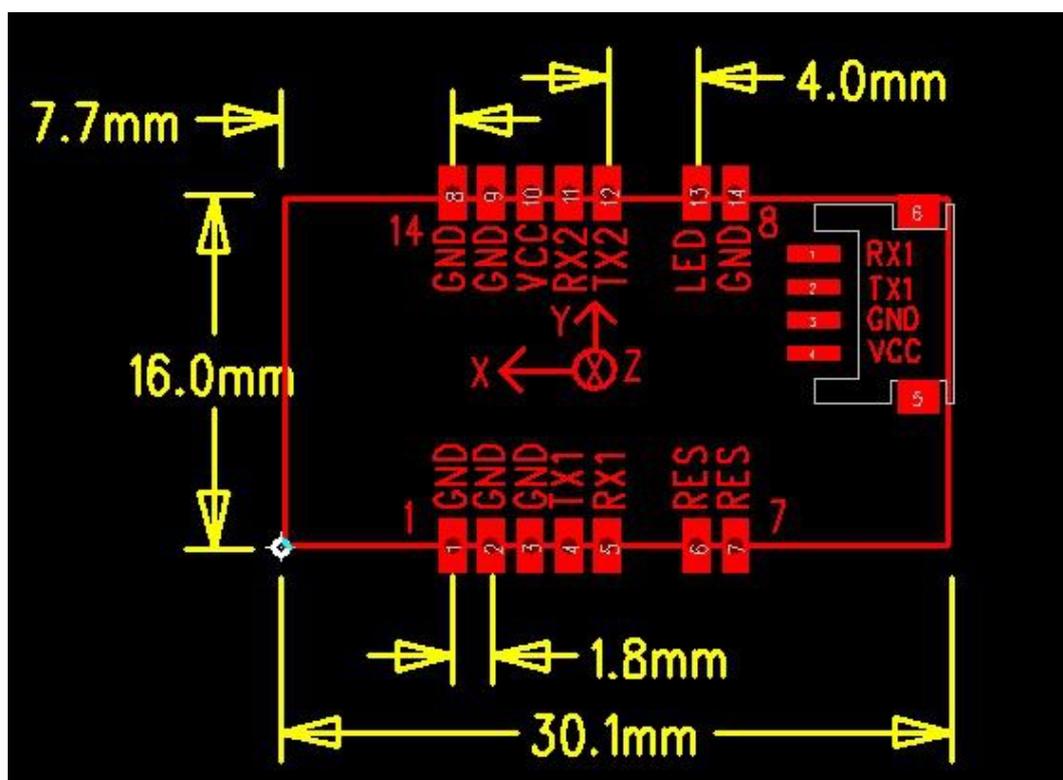
- 摄像机云台防抖控制，例如：云台防抖自动跟踪系统

AH100b是一款超小体积、高精度、高性能的捷联惯性姿态测量系统，整个系统结合最最新的MEMS 技术，配备高精度三轴陀螺传感器、三轴加速度传感器和三轴磁场传感器，采用32 位 ARMCortexM3 高速MCU计算，可以在三维空间中不依赖任何其它外部信号的情况下测量静止状态或运动状态的机车和载体的倾斜角及航向角。

一：基本性能参数

Heading	
Range	$\pm 180^\circ$
Accuracy (RMS) @ 25°C	$< 3^\circ$
Resolution:	$< 0.1^\circ$
Attitude	
Range: Roll , Pitch	$\pm 180^\circ, \pm 90^\circ$
Accuracy: (RMS) @ 25°C	$< 3^\circ$ (Dynamic), $< 0.5^\circ$ (Static)
Resolution:	$< 0.1^\circ$
Angular Rate	
Range: Yaw, Pitch, Roll	$\pm 2000^\circ/\text{sec}$
Zero Rate Bias Stability: @ 25°C	$< 200^\circ/\text{hr}$
Resolution	$< 0.1^\circ/\text{sec}$
Bandwidth:	40 Hz
Acceleration	
Input Range:	$\pm 2\text{ g}$,
Resolution:	$< 10\text{ mg}$
Bandwidth:	37 Hz
Magnetometer	
Input Range:	$\pm 4\text{ gauss}$
Resolution:	$< 2.5\text{ mgauss}$
Bandwidth:	50 Hz
Electrical and environment	
Power supply:	3.3-5VDC, 26mA Typical.
Interface:	UART (3.3V LVTTTL)
Working temperature range:	$-20^\circ\text{C}\sim 85^\circ\text{C}$

二：结构尺寸



脚位定义

脚位	名字	功能
1	GND	接地
2	GND	接地
3	GND	接地
4	TX1	串口发送端
5	RX1	串口接收端
6	RES	工厂测试使用，请勿连接
7	RES	工厂测试使用，请勿连接
8	GND	接地
9	LED	状态指示
10	TX2	预留串口 2 输出
11	RX2	预留串口 2 输入
12	VCC	3.3—5.5V 电压输入
13	GND	接地
14	GND	接地

三:基本数据包协议说明

串口电平为 TTL 电平

串口数据格式:115200 ,none,8 bit,1 stop

Header 1	Header 2	Class	ID	Length	Payload	CheckSum
固定为'T'	固定为'M'	0x0f	0x01	0x31	见下表	CRC16 校验

协议说明:

所有数据均为小端模式

Header1 和 header2 固定为'T','M';

Class 是数据包分类 AHRS 固定为 0x0f,

ID 为小类,目前 AHRS 仅开放一个数据包固定为 0x01

Length(两字节): Payload 长度,Slim AHRS 固定为 0x31

Payload:数据段见下表

CheckSum:CRC16 数据校验,从 class 开始到 payload 结束的 CRC16 校验,校验表见后表.

姿态数据包

		字节数	数据类型	说明
Header1		1	8 位无符号整形	'T'
Header 2		1	8 位无符号整形	'M'
Class		1	8 位无符号整形	0x0f
ID		1	8 位无符号整形	0x01
Length		2	16 位无符号整形	0x31(Payload 的长度)
Payload	包括以下内容			
	Flags	1	8 位无符号整形	预留
	Roll	4	单精浮点	横滚角,单位度(+180)
	Pitch	4	单精浮点	俯仰角,单位度(+90)
	Yaw	4	单精浮点	航向角,单位度(+180)
	GyroX	4	单精浮点	单位度/秒
	GyroY	4	单精浮点	单位度/秒
	GyroZ	4	单精浮点	单位度/秒
	AccX	4	单精浮点	单位 g
	AccY	4	单精浮点	单位 g
	AccZ	4	单精浮点	单位 g
	MagX	4	单精浮点	无量纲
	MagY	4	单精浮点	无量纲
	MagZ	4	单精浮点	无量纲
Checksum		2	16 位无符号整形	从 class 开始到 payload 结束的字节 CRC16 校验

CRC16 校验表:

Unsigned short const CRC16Table[256] =

{

0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241,
0xC601, 0x06C0, 0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440,
0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41, 0x0F00, 0xCFC1, 0xCE81, 0x0E40,
0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0, 0x0880, 0xC841,
0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDBC1, 0xDA81, 0x1A40,
0x1E00, 0xDEC1, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41,
0x1400, 0xD4C1, 0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641,
0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341, 0x1100, 0xD1C1, 0xD081, 0x1040,
0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1, 0xF281, 0x3240,
0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41,
0xFA01, 0x3AC0, 0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840,
0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940, 0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41,
0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1, 0xEC81, 0x2C40,
0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041,
0xA001, 0x60C0, 0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240,
0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740, 0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441,
0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0, 0x6E80, 0xAE41,
0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41,
0xBE01, 0x7EC0, 0x7F80, 0xBF41, 0x7D00, 0x7DC1, 0x7C81, 0x7C40,

```
0xB401, 0x74C0, 0x7580, 0xB541, 0x7700, 0xB7C1, 0xB681, 0x7640,  
  
0x7200, 0xB2C1, 0xB381, 0x7340, 0xB101, 0x71C0, 0x7080, 0xB041,  
  
0x5000, 0x90C1, 0x9181, 0x5140, 0x9301, 0x53C0, 0x5280, 0x9241,  
  
0x9601, 0x56C0, 0x5780, 0x9741, 0x5500, 0x95C1, 0x9481, 0x5440,  
  
0x9C01, 0x5CC0, 0x5D80, 0x9D41, 0x5F00, 0x9FC1, 0x9E81, 0x5E40,  
  
0x5A00, 0x9AC1, 0x9B81, 0x5B40, 0x9901, 0x59C0, 0x5880, 0x9841,  
  
0x8801, 0x48C0, 0x4980, 0x8941, 0x4B00, 0x8BC1, 0x8A81, 0x4A40,  
  
0x4E00, 0x8EC1, 0x8F81, 0x4F40, 0x8D01, 0x4DC0, 0x4C80, 0x8C41,  
  
0x4400, 0x84C1, 0x8581, 0x4540, 0x8701, 0x47C0, 0x4680, 0x8641,  
  
0x8201, 0x42C0, 0x4380, 0x8341, 0x4100, 0x81C1, 0x8081, 0x4040  
  
};
```

函数说明:CRC16 校验

输入参数:P 为校验开始字节指针, length 为总共校准数据长度

返回 CRC 校验值

```
unsigned short CRC16(unsigned char *p, unsigned short length)
```

```
{
```

```
    unsigned short checksum = 0;

    for( ; length > 0; length-- )

    {

        checksum = ( checksum >> 8 ) ^ CRC16Table[ (checksum&0xFF) ^ *p ];

        p++;

    }

    return checksum;

}
```

注:unsigned short 为 16 位无浮号整型,unsigned char 为 8 位无浮号整形,请参照自己所应用的系统进行对应.

CRC16 校验范例:

假定建立结构体如下

```
#pragma pack(1)

typedef struct

{

    INT8U    Header1;    //'T'
```

```
INT8U  Header2;  //'M'
INT8U  Class;
INT8U  ID;
INT16U Length;
INT8U  Payload[49];
INT8U  CheckSum[2];
}sDataLink;
```

```
#pragma pack()
```

并定义结构对象

```
sDataLink  gDataLinkPackage;
```

在串口数据处理中数据包已经按位置填充到结构体中，则如下对 CRC 进行计算

```
unsigned short CheckSumTemp; //临时 16 位校验值
unsigned char  ChecksumTem[2]; //8 位的两个校验值
CheckSumTemp=                                CRC16(&gDataLinkPackage.Class,
(gDataLinkPackage.Length)+4) ; //计算校验值
ChecksumTem[0]=(INT8U)CheckSumTemp;//分成两个 8 位的校验值
ChecksumTem[1]= (INT8U)(CheckSumTemp>>8);
if((ChecksumTem[0]==gDataLinkPackage.CheckSum[0])&&(ChecksumTem[1]==g
DataLinkPackage.CheckSum[1])) //串口接收到的校验值跟计算出来的校验值进
行比对
{
    //校验正确，进行数据包处理
```

```
}
```

```
else //异常处理
```

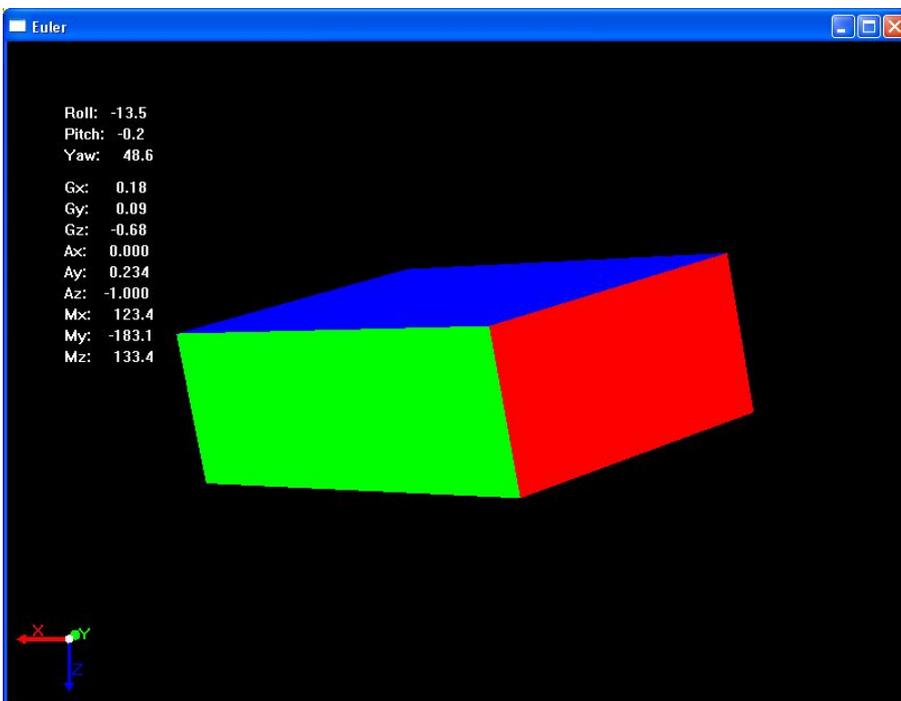
五:上位机使用

A:连接

用USB转串口线连接模块,打开软件->上位机连接->选择手动连接->选择相应的串口号,如连接成功则左下角会显示连接成功.

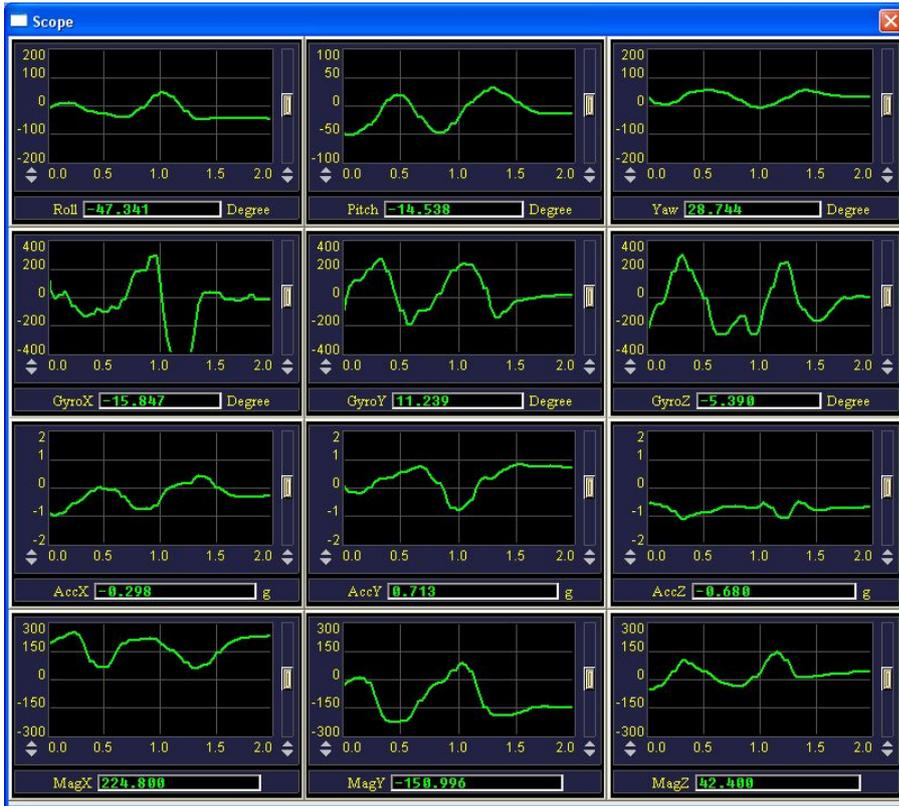
B:姿态显示

选择姿态显示->欧拉图显示,则出现如下图型进行相应的姿态查看



C:传感器实时波形显示:

选择波形显示项则会出现如下波形图。



D: 噪声设置



陀螺噪音：值越小越相信陀螺值，请尽量使用默认值。

加速度噪音：值越小越相信加速度姿态，从而越容易受加速度干扰。

指南针噪音：此项会影响方向的融合滤波，越小越相信指南针，也更容易受磁场干扰。

F: 滤波设置

开启 FIR 滤波，先默认参数，然后读取出来，再把点数改成 32，设置则会开启默认的 FIR 滤波设置，如下图：

The image shows a software interface for configuring FIR filters for three sensors: Gyro (陀螺), Acceleration (加速度), and Compass (指南针). Each sensor's configuration is shown in a separate panel. Each panel includes a field for the number of points (点数(<=32)) set to 32, and a list of FIR coefficients. The coefficients are displayed in a text box and are identical for all three sensors. Below each list are three buttons: '读取' (Read), '设置' (Set), and '默认' (Default).

陀螺FIR参数	加速度FIR参数	指南针FIR参数
点数(<=32) 32	点数(<=32) 32	点数(<=32) 32
FIR系数:(量化为16位浮号整形,以逗号分隔)	FIR系数:(量化为16位无浮号整形,以逗号分隔)	FIR系数:(量化为16位无浮号整形,以逗号分隔)
0,-1,6,22,-63,- 155,335,660,-1226,- 2245,4459,14592,1459 2,4459,-2245,- 1226,660,335,-155,- 63,22,6,- 1,0,0,0,0,0,0,0,0	0,-1,6,22,-63,- 155,335,660,-1226,- 2245,4459,14592,1459 2,4459,-2245,- 1226,660,335,-155,- 63,22,6,- 1,0,0,0,0,0,0,0,0	0,-1,6,22,-63,- 155,335,660,-1226,- 2245,4459,14592,1459 2,4459,-2245,- 1226,660,335,-155,- 63,22,6,- 1,0,0,0,0,0,0,0,0
读取 设置 默认	读取 设置 默认	读取 设置 默认

注意开启 FIR 滤波会减小噪音，但是同时会导致数据输出有更大的延时。

H: 传感器出厂标定（简易标定）

水平位置校准(加速度)						
X轴当前值	0.005	Y轴当前值	-0.015	Z轴当前值	-1.009	开始校准
X轴偏移	0	Y轴偏移	0	Z轴偏移	0	读取
						设置默认值
陀螺零偏值校准						
X轴当前值	0.130	Y轴当前值	1.187	Z轴当前值	-0.213	开始校准
X轴偏移	0	Y轴偏移	0	Z轴偏移	0	读取
						设置默认值
陀螺刻度误差						
X轴刻度	1	Y轴刻度	1	Z轴刻度	1	读取刻度参数
						设置
指南针校准						
X轴当前值	-1.505	X轴最小值	0	X轴最大值	0	旋转校准
Y轴当前值	-71.065	Y轴最小值	0	Y轴最大值	0	
Z轴当前值	-26.392	Z轴最小值	0	Z轴最大值	0	
合成量	75.822					
X轴偏移	0	Y轴偏移	0	Z轴偏移	0	读取
X轴刻度	1	Y轴刻度	1	Z轴刻度	1	设置默认值

1:水平位置校准（已经转台标定过的请勿使用）：水平放置传感器，点击开始校准，约10秒左右点击结束校准，模块会自动记录从开始校准到结束校准平均值为水平位置。

2:陀螺零偏校准:当陀螺零偏偏移较大时可以进行一次零点校准,静止放置传感器,点击开始校准,约10秒左右点击结束校准,模块会自动记录从开始校准到结束校准平均值为陀螺零点。

3:陀螺刻度误差(不建议客户调整此项参数)。

4:指南针校准:校准过的指南针,合成量通常为200左右,如偏差过大,或不同的方向合成量相差很大,则做一次指南针校准,校准过程如下:

远离电磁干扰,点击旋转校准,然后水平缓慢旋转,直到软件右下方进度条满,同时左下方提示从正在水平校准变成垂直校准。此时把传感器X轴指向天或地,再水平缓慢旋转传感器,直到软件右下方进度条满格并提示Compass calibrate complete则表示校准成功。

注(大小值校准模式在新出厂的模块中已经去掉此功能)

I: 加速度六面标定(仅适合手工标定的版本, 转台标定版请勿使用)

校准步骤
按1-7步骤, 传感器六个面分别朝下, 尽量垂直, 静止放置, 并读取相应的值, 然后点击开始计算, 模组会计算标定值, 并返回标定参数

加速度6位置式校准

位置1	X: <input type="text" value="0"/>	Y: <input type="text" value="0"/>	Z: <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="1:读取位置1"/>
位置2	X: <input type="text" value="0"/>	Y: <input type="text" value="0"/>	Z: <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="2:读取位置2"/>
位置3	X: <input type="text" value="0"/>	Y: <input type="text" value="0"/>	Z: <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="3:读取位置3"/>
位置4	X: <input type="text" value="0"/>	Y: <input type="text" value="0"/>	Z: <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="4:读取位置4"/>
位置5	X: <input type="text" value="0"/>	Y: <input type="text" value="0"/>	Z: <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="5:读取位置5"/>
位置6	X: <input type="text" value="0"/>	Y: <input type="text" value="0"/>	Z: <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="6:读取位置6"/>

校准参数

x轴偏移	<input type="text" value="0"/>	Y轴偏移	<input type="text" value="0"/>	Z轴偏移	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="读取校准参数"/>
x轴刻度	<input type="text" value="1"/>	Y轴刻度	<input type="text" value="1"/>	Z轴刻度	<input type="text" value="1"/>	<input type="button" value="设为默认值"/>

按软件提示操作如下, 六个面分别朝下, 每个面读取一个相应的值, 即读取位置 1-位置 6, 六面数据读取完成后进行计算, 如果计算成功, 出校准参数栏会出现相应的值。如果计算不成功, 则尝试重新读取六个面的位置值再进行计算。

J: 命令设置

- 串口速率 ▶
- 输出频率 ▶
- 协议选择 ▶
- 运行模式 ▶
- 数据输出 ▶
- 安装方向设置 ▶
- 陀螺感应范围 ▶
- 加速度感应范围 ▶
- 指南针感应范围 ▶

1:串口速率改变

姿态仪设置->串口速率->选择相应的波特率->上位机设置->串口速率->选择相应的波特率->软件重新连接模块

注意：当串口速率改变时，软件可能因串口带宽问题会把数据输出频率下调到 1HZ，请手工再调整到合适的的数据输出频率。另外 bps<38400 时将无法使用串口程序更新功能。因此在程序更新时如 bps 小于此限需要先执行上面步骤调到 38400 以上再进行更新。

2:输出速率

数据最高输出速率受带宽限制，如果设置的值超过了带宽，则模块会自动下调到 1HZ，请手工再调整到合适的的数据输出频率。

3:协议选择

此项选择只适合海外客户兼容 VR 软件使用，请国内用户一直选用 Skylark 协议。

4: 运行模式



仅积分：仅开启陀螺积分算法，不进行加速度和指南针修正，仅适合作算法评估及验证使用。

IMU（6轴）：不用指南针对航向进行更新，适合对航向没有需求的客户。

AHRS（9轴）：为默认工作模式，所有传感器都正常使能。

倾角仪:仅使用加速度进行姿态计算，算法评估用，一般客户请勿使用此项。

仅标定传感器：不进行姿态运算，仅输出标定传感器值，需要使用此项功能时请先跟原厂联系，一般客户请勿使用此项。

5: 数据输出

(请勿改变此项参数，普通客户一直采用欧拉角+传感器的输出模式。)

模式 1 (欧拉角+传感器): 正常工作模式，数据输出为欧拉角及传感器值。

模式 2(欧拉角+传感器 (体加速度)): 数据输出为欧位角及去重力加速度后的线加速度输出，其它跟模式 1 一样。

模式 3(仅欧拉角):跟模式 1 相比，payload 中仅有欧拉角，传感器值不包含在数据段中，适合低波特率，又需要比较高频率数据包输出的情况。

模式 4(空中鼠标): 横滚角和俯仰角的位置变成鼠标移动值，同时模块会变成空中鼠标演示模式，可以通用上下左右移动模块控制光标的移动。

模式 5(四元数+传感器):跟模式 1 比，此模式输出的是四元数方式的姿态，传感器部分跟模式 1 一致。

6:安装方向:

按相应的安装方向进行方向定义。

7 陀螺加速度及指南针感应范围设定:

此项参数仅适合未上转台标定的版本，如经转台标定过的传感器，改变感应范围将会导致标定参数偏差。请小心使用。需要转台标定的传感器下单时请预先告知所需要的感应范围。标定完后请勿改变感应范围设定。

K: 数据分析

实时数据记录及数据分析需要采用 **matlab** 软件进行数据分析，仅适合高级用户使用，普通用户请勿使用此项功能。

L:程序更新

当有新固件需要更新时可以进行固件更新

连接好软件后->选择程序更新项->选择最新的 **bin** 后缀的固件，然后点击更新，如显示超时可以取消后再点击一次更新，更新完成后模块会自动进行正常工作模式。固件更新后所有的设置参数都会保持更新前的设置，因此更新后通常无需再重新设定。