

1. 到手使用验证流程（这一步必须使用 Windows 系统）

1.1 安装驱动

【资料包\3.软件工具\软件驱动】内的 CP2102、CH9102 驱动都安装

1.2 先学习上位机的使用

绝大部分功能的配置开启、使用都需要使用 Windows 上位机进行，所以客户必须先了解上位机的使用。

上位机软件：【资料包\3.软件工具\FDIGroundStation（windows 上位机）_2022_07_25.zip】

使用教程：【资料包\1.用户手册\3.FDIsystem_FDIGroundStation_上位机使用手册 V21_0324.pdf】

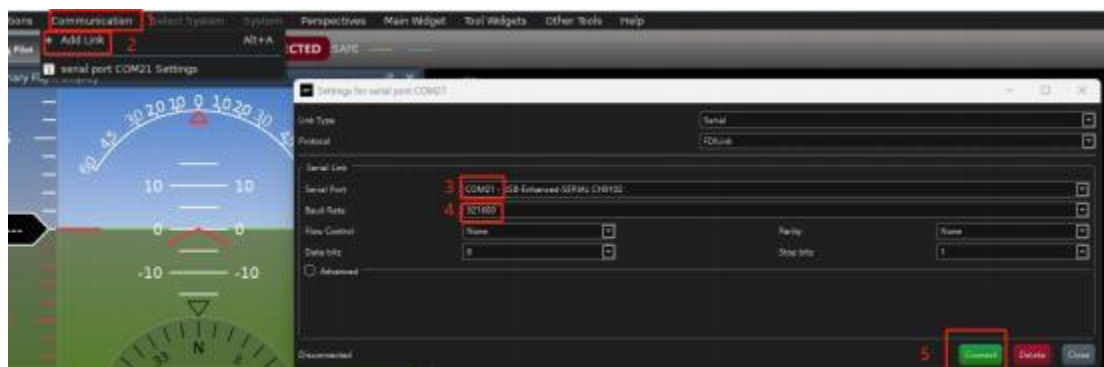
1.3 使用上位机校准传感器

惯导产品只能提供准确的姿态角测量，如果姿态角稳定、无明显偏移/倾斜，则产品验证完成没问题。惯导产品无法提供速度、位移数据的精度保证，需要定位功能请购买 GNSS 模块。以下为正式的到手使用验证流程：

① USB 连接惯导与电脑

2 打开上位机，连接惯导

如下图 1 到 5 逐个点击。第 3 步注意要选择正确的对应惯导的 COM 口，我们产品提供的串口芯片要么是 CP2102 要么是 CH9102。第 4 步的波特率基本是 921600，很少情况下为 115200。



3 检查姿态角是否正常

姿态角数据有三个，`rpm` 对应三轴姿态角，`roll`=绕 X 轴角度（此处上位机 bug 该角显示与现实是反的）、`pitch`=绕 Y 轴角度、`yaw`=绕 Z 轴角度。

模块水平静置，roll、pitch 接近 0，则为正常，超过 $\pm 1^\circ$ 的大小则为姿态倾斜。

模块水平静置一小时前后的rpy数据，相差不超过 $\pm 1^\circ$ 的大小，则为正常，否则为姿态漂移。

倾斜和漂移一般是安装、磁场环境、碰撞导致的问题，可以通过调平与校准解决，下面介绍。

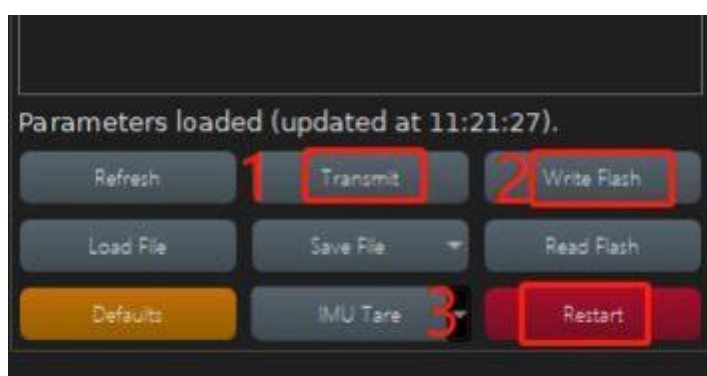
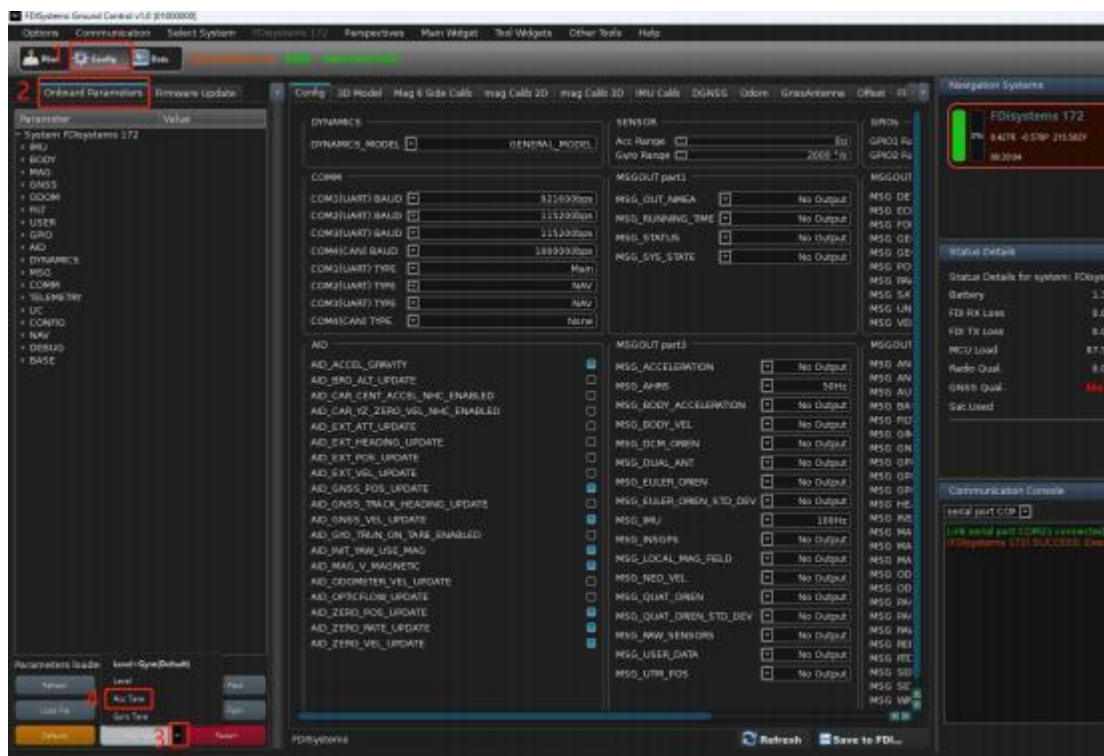


4 调平: acc tare

Acc tare 就是更新加速度计零点，加速度数据会参与姿态、线速度、位移计算。

如下图一，1 到 4 依次点击，进行 acc tare。

如下图二，1 到 3 依次点击，保存参数，重启生效。

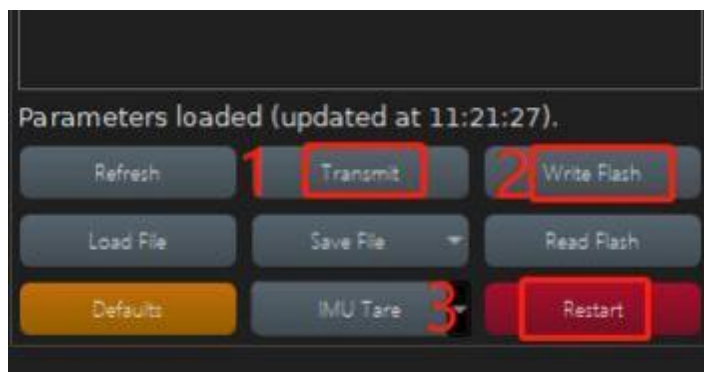
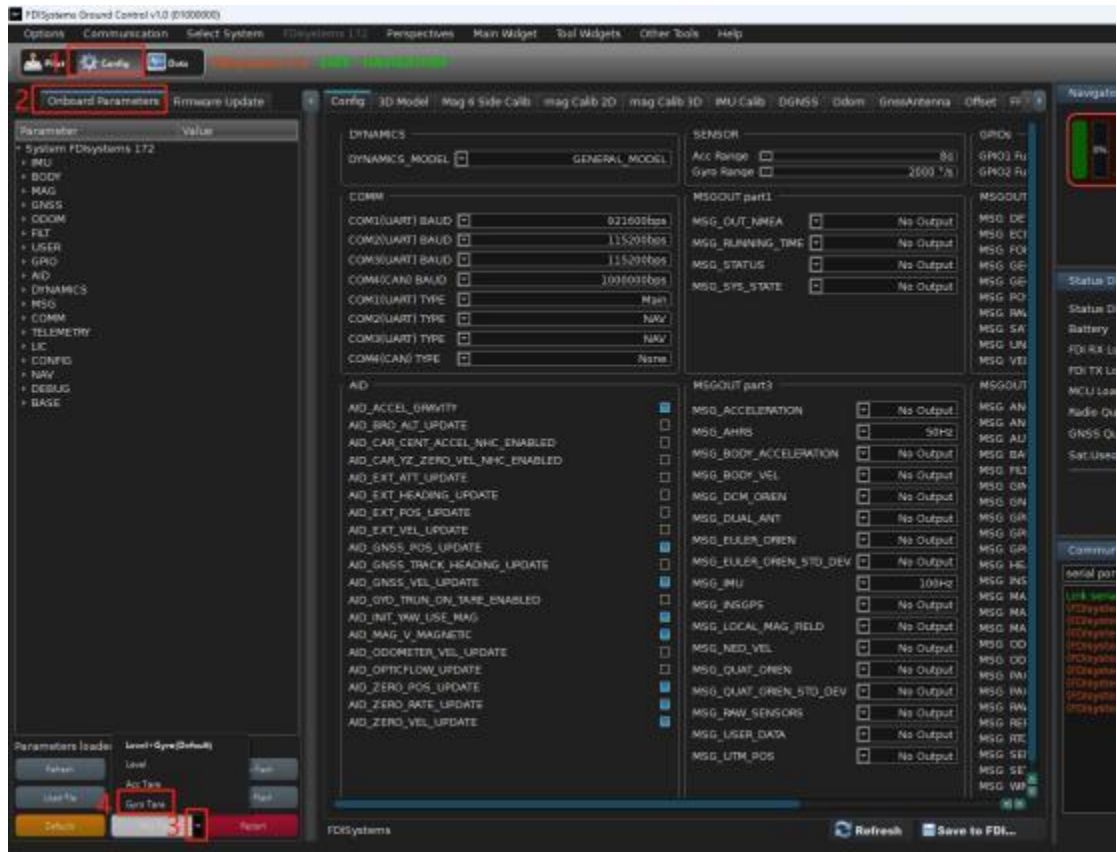


5 调平: gyro tare

Gyro tare 就是更新角速度计零点, 角速度数据会参与姿态计算。

如下图一, 1 到 4 依次点击, 进行 gyro tare。

如下图二, 1 到 3 依次点击, 保存参数, 重启生效。

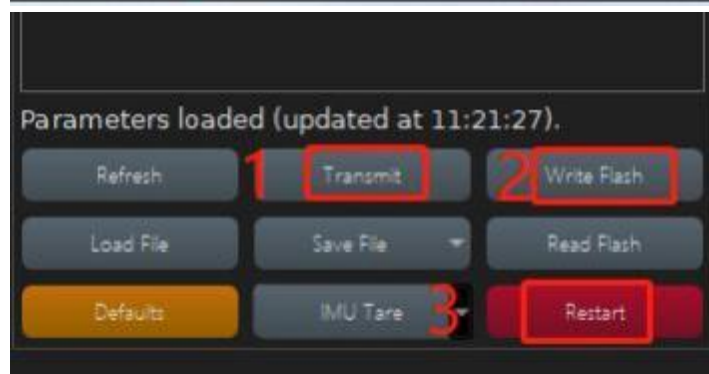
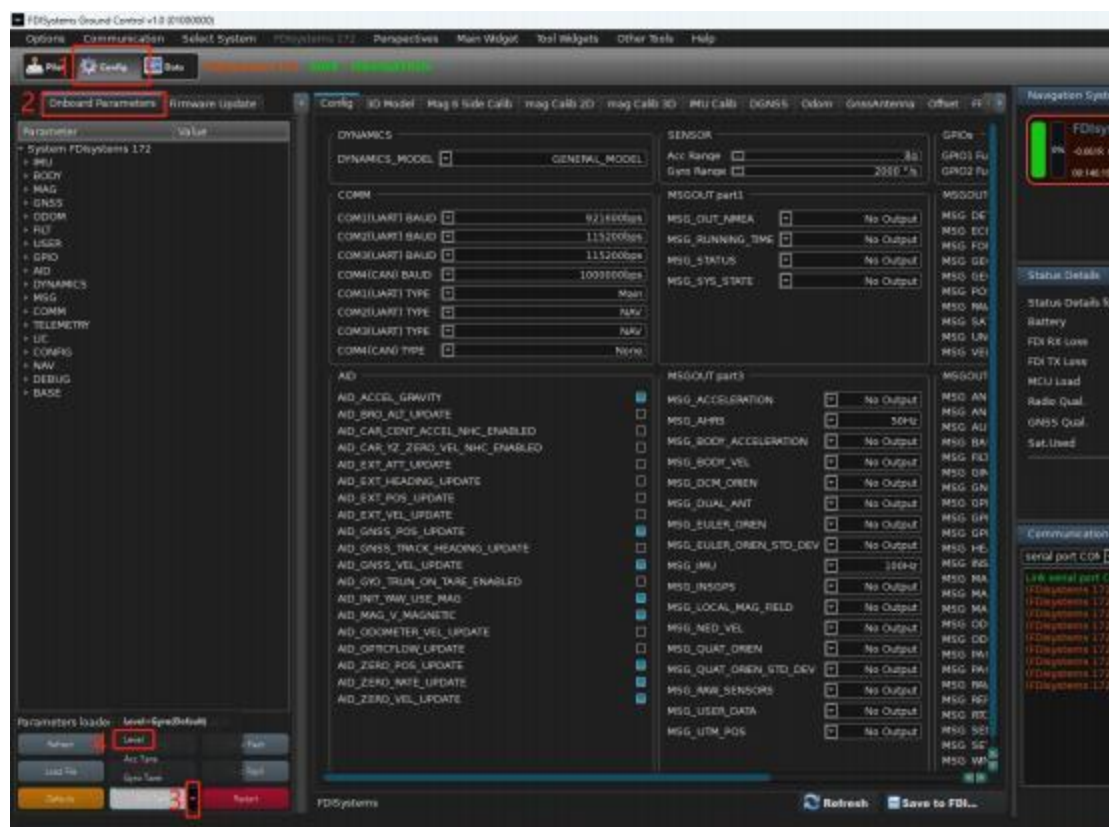


6 调平: level tare

level tare 也是更新加速度计零点, 但是主要是适应实物倾斜安装的情况。

如下图一, 1 到 4 依次点击, 进行 gyro tare。

如下图二, 1 到 3 依次点击, 保存参数, 重启生效。



7 校准：磁力计 mag Calib 3D

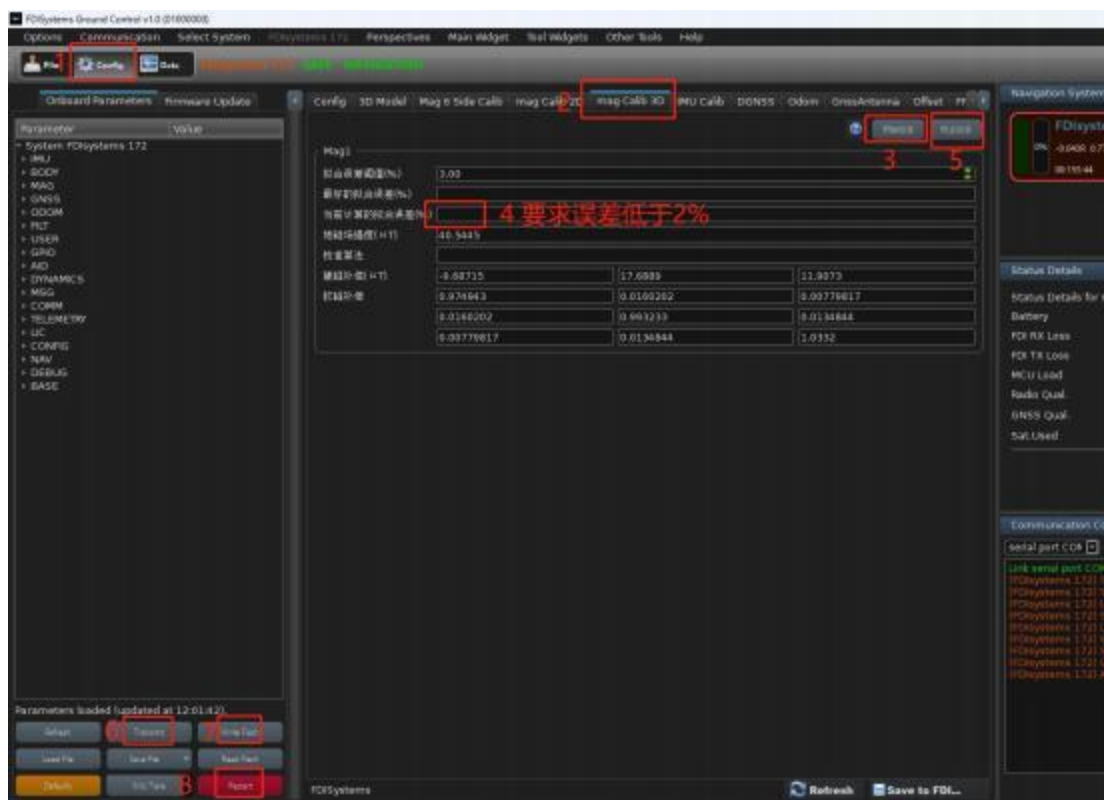
磁力计数据的作用是根据地磁方向提供绝对航向角，修正陀螺仪角速度、加速度计加速度的累计误差。

如下图：

1 到 3 进入磁力计校准模式

第 4 步，实际校准操作看【资料包\5.教程视频\惯导 8 字磁校准视频.mp4】，校准要求误差低于 2%。

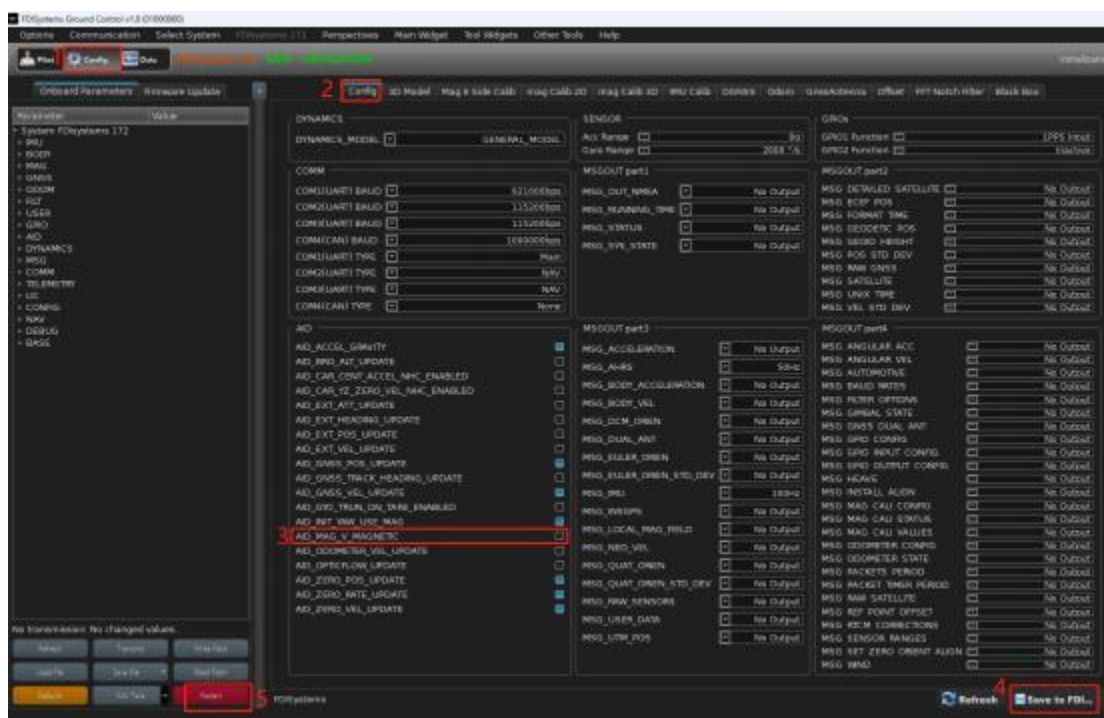
误差低于 2%即可点击第 5 步“终止校准”，然后依次点击 6、7、8 保存参数。误差高于 2%的情况见下一节【关于是否使用磁力计】



8 关于是否使用磁力计

当惯导所在环境的磁场多变时（如附近有大功率器件可能导致磁场变化），磁力计数据将不适合使用，建议关闭磁力计融合开关。

关闭流程如下图，1 到 5 步依次点击，第 3 步为取消勾选【AID_MAG_V_MAGNETIC】（部分惯导可能分解两个选项【AID_MAG_2D_MAGNETIC: 2D】和【AID_MAG_3D_MAGNETIC: 3D】都要取消勾选），第 4、5 步为保存参数、重启生效。



FDISystems Ground Control v1.0 (01000000)

Options Communication Select System FDISystems 172 Perspectives Main Widget Tool Widgets Other Tool

Pilot **1** Config **2** **Data** FDISystems 172 **SAFE NAVIGATION** Initialization complete, READY

FDISystems Log Viewer **2** FDI Diagnostic Telemetry

3 Values Grid Values Chart

IMU

FDI_ROLL:	-0.0803493
FDI_PITCH:	-0.41872
FDI_YAW:	72.65
IMU_RATEX:	0.000730234
IMU_RATEY:	0.000975988
IMU_RATEZ:	0.00150221
IMU_ACCE:	-0.103973
IMU_ACCY:	0.0248432
IMU_ACCZ:	-9.80098
ACC Magnitude:	9.80157
ACC_ROLL:	-0.145231
ACC_PITCH:	-0.607797
IMU_MAGX:	0.0753924
IMU_MAGY:	-0.339437
IMU_MAGZ:	0.109571
IMU_MAG_YAW:	77.6016
MAG Magnitude:	0.364564
IMU_TEMP:	43.3883
FDI_Pressure:	101325
lastUpdate DLTA:	2029

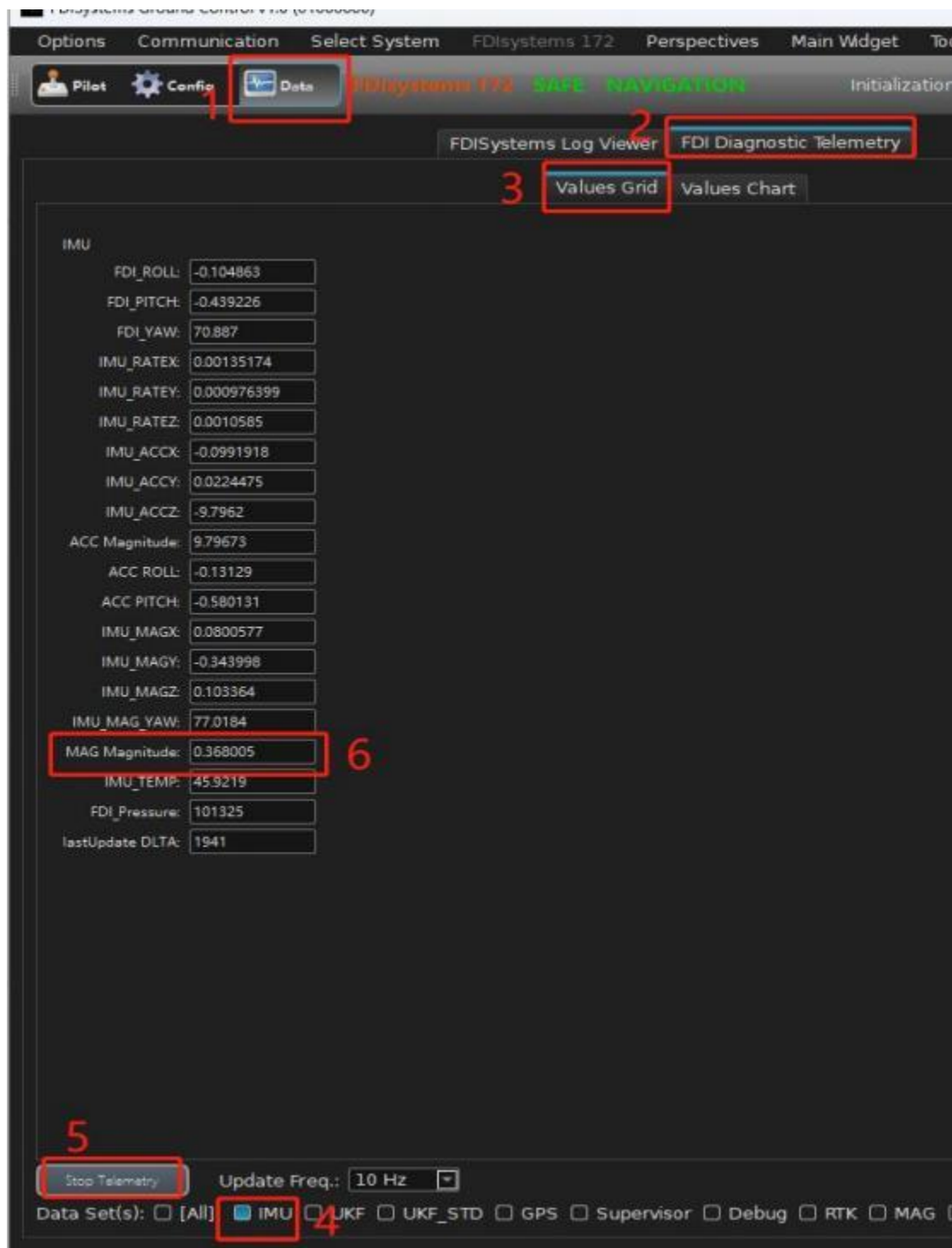
5 Stop Telemetry Update Freq.: 10 Hz

Data Set(s): ☐ [All] **4** ☒ IMU ☐ UKF ☐ UKF_STD ☐ GPS ☐ Supervisor ☐ Debug ☐ RTK ☐ MAG ☐ ODOM ☐ HEAVE

9 关于磁力计是否损坏的判断

上位机依次点击下图 1 到 6，查看 MAG Magnitude数据，该数据是磁场强度模长，如果模块绕 yaw 角旋转一圈，数值波动在 0.3-0.7 之间为正常。

反之不正常，联系淘宝客服做最后诊断及安排售后处理。



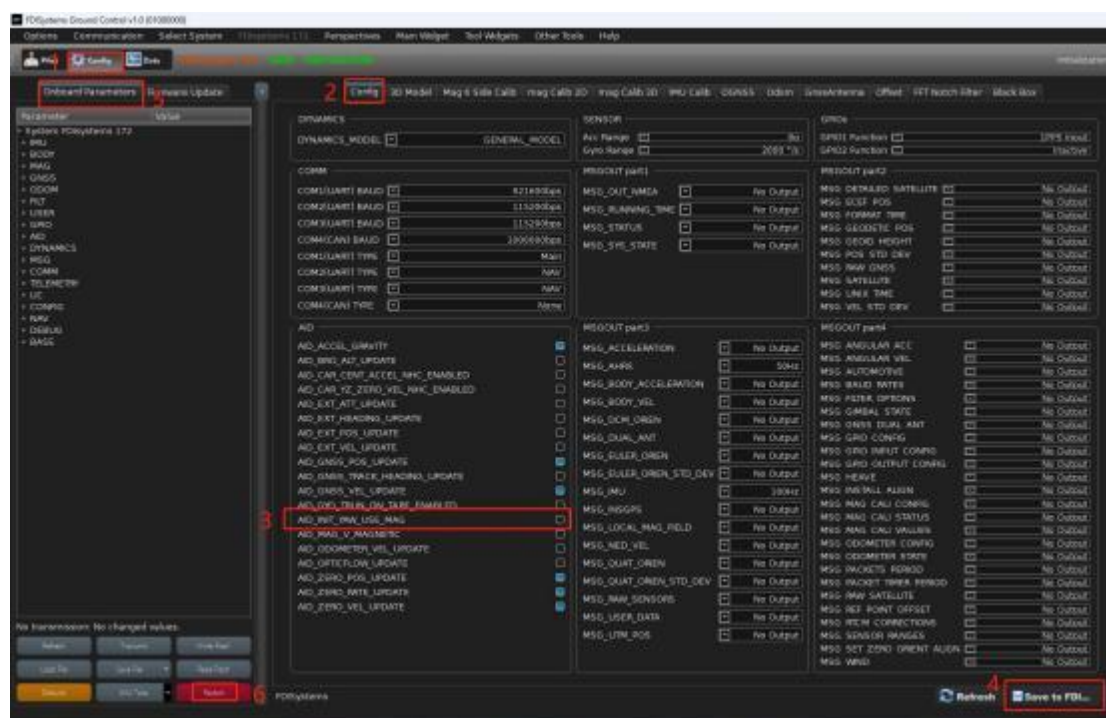
10 如果调平与校准操作后，姿态依然倾斜、漂移

Restart 检查终端是否提示启动失败（startup failed），然后联系淘宝客服做最后诊断及安排售后处理。

```
(FDisystems 164) Level calibration complete
(FDisystems 164) FAILURE: Temporarily rejected CMD: 246
(FDisystems 164) Error: Unknown or currently pending action.
(FDisystems 164) config: Parameters saved to flash memory.
(FDisystems 164) SUCCESS: Executed CMD: 241
(FDisystems 164) Gyro calibration complete
(FDisystems 164) SUCCESS: Executed CMD: 241
(FDisystems 164) SUCCESS: Executed CMD: 241
(FDisystems 164) Level calibration complete
(FDisystems 164) SUCCESS: Executed CMD: 245
(FDisystems 164) Level calibration complete
(FDisystems 164) config: Parameters saved to flash memory.
(FDisystems 164) SUCCESS: Executed CMD: 246
(FDisystems 164) XV7011 startup failed
(FDisystems 164) Supervisor task started
(FDisystems 164) Fusion engine task started
(FDisystems 164) Initialization complete. READY
```

2. 产品使用注意事项与常见问题

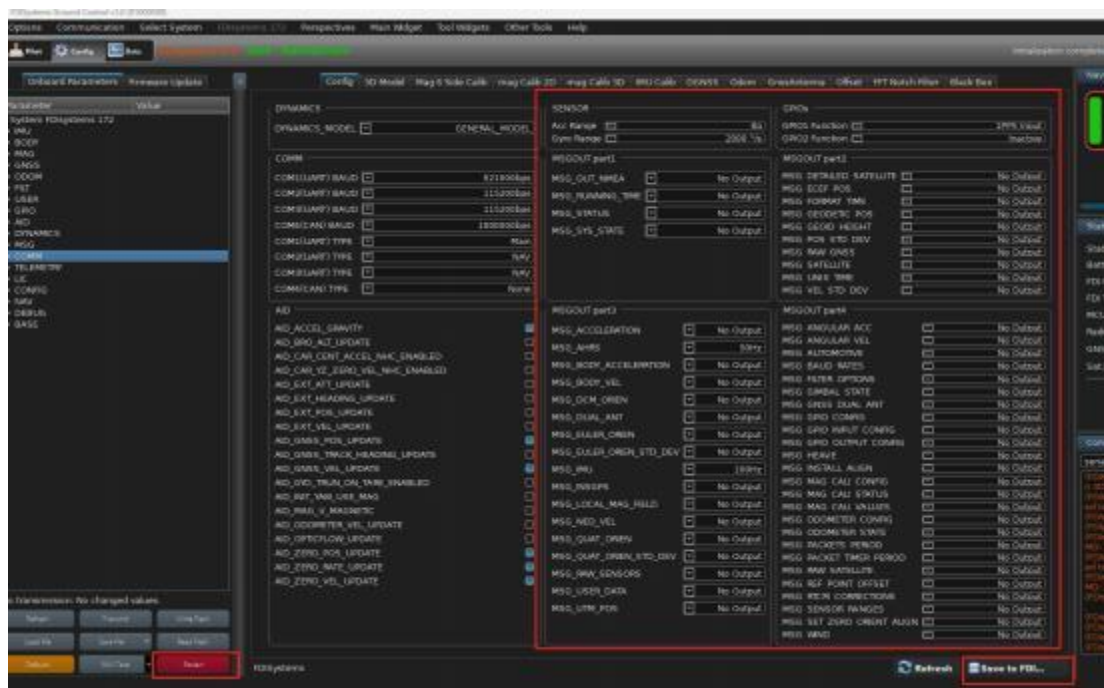
- 1 不可过压使用、不可摔碰，供电范围：防水版 0-25V，非防水版 0-5.5V
过压、摔碰可能导致芯片损坏、数据异常。
- 2 如何获取绝对/相对航向角，上位机取消勾选磁力计融合开关。并保存参数、重启生效



4 如何配置输出不同类型的数据、数据输出频率

如下图，注意配置完要保存参数、重启生效。

不同数据类型的数据内容，看通信协议文档【资料包\1.用户手册
V2.FDIsystem_通信协议_V21.0823.pdf】



5 如何解析惯导模块输出的数据

看通信协议文档【资料包\1.用户手册V2.FDIsystem_通信协议_V21.0823.pdf】。

如何实现参考【资料包\6.惯导&GNSS 模块相关例程】

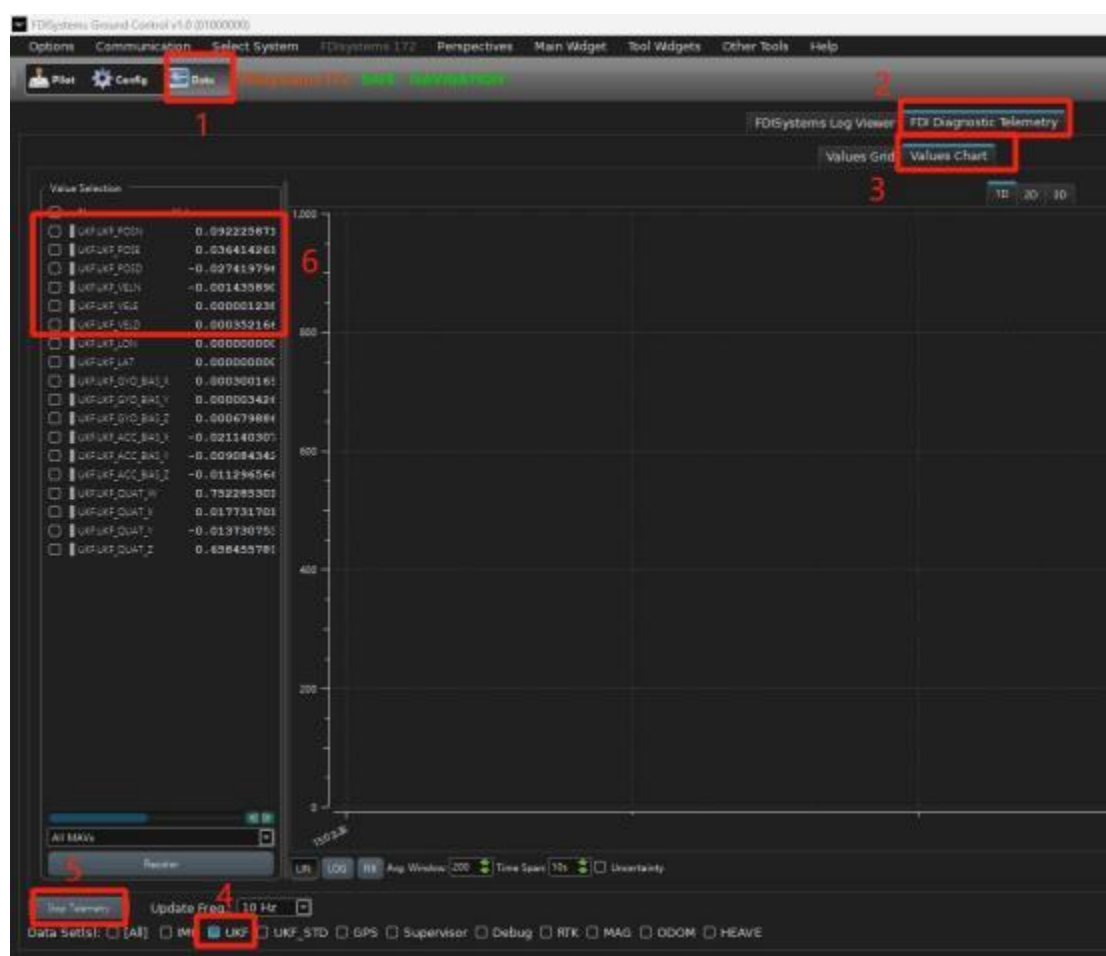
以下为粗略的讲解



6 惯导如何输出位置数据

首先惯导产品只能提供准确的姿态角测量，惯导产品无法提供速度、位置数据的精度保证（但是可以输出速度、位置数据），需要定位功能请购买 GNSS 模块。下面说明上位机、串口、ROS 功能包如何获取速度、位置数据。

上位机获取位置数据，如下图所示依次点击，即可在右侧栏看到速度数据 UKF_VELN、E、D（北东地），位置数据 UKF_POSEN、E、D（北东地）。

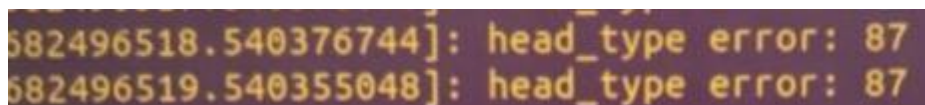


串口、ROS 功能包，都需要如 2.4 节使用上位机配置开启 INSGPS 数据输出，然后模块会输出速度、位置数据。

串口如何解析获取速度、位置数据请看 2.5 节内容。

ROS 功能包，运行 launch 文件后，运行命令 `ros topic echo system_speed`，可以获取速度数据，运行命令 `ros topic echo NED_odometry`，可以获取位置数据。

7 ROS 功能包提示 Type/len error



```
582496518.540376744]: head_type error: 87
582496519.540355048]: head_type error: 87
```

首先如果只是刷新一两次，可以忽略，可能是信号干扰偶发现象，如果一直有错误会一直刷的。

然后可能是波特率降低了，数据输出频率没有对应降低，波特率跟不上输出需求，导致出错。

也有可能是使用了 CH340 串口芯片，Ubuntu 对 CH340 的支持不完善。

以及可能是开启了 ROS 功能包不处理的数据包，因为目前 ROS 功能包没有写上全部数据类型的解析，目前 ROS 功能包只解析了以下数据类型：

IMU: 0X40，陀螺仪（角速度）、加速度计、磁力计数据

AHRS: 0X41，融合计算后的角速度、姿态角（欧拉角+四元数）

INSGPS: 0X42，融合计算后的加速度、速度、位移

GEODETIC_POS: 0X5C，融合计算后的经纬度

GROUND: 0XF0，Main 口的心跳数据包

8 惯导模块输出的多种速度/角速度的区别

除了带 RAW 字样的数据为原始数据，其它都是经过纠正、融合的数据。

9 关于航向角 yaw：如何设置绝对航向角和相对航向角

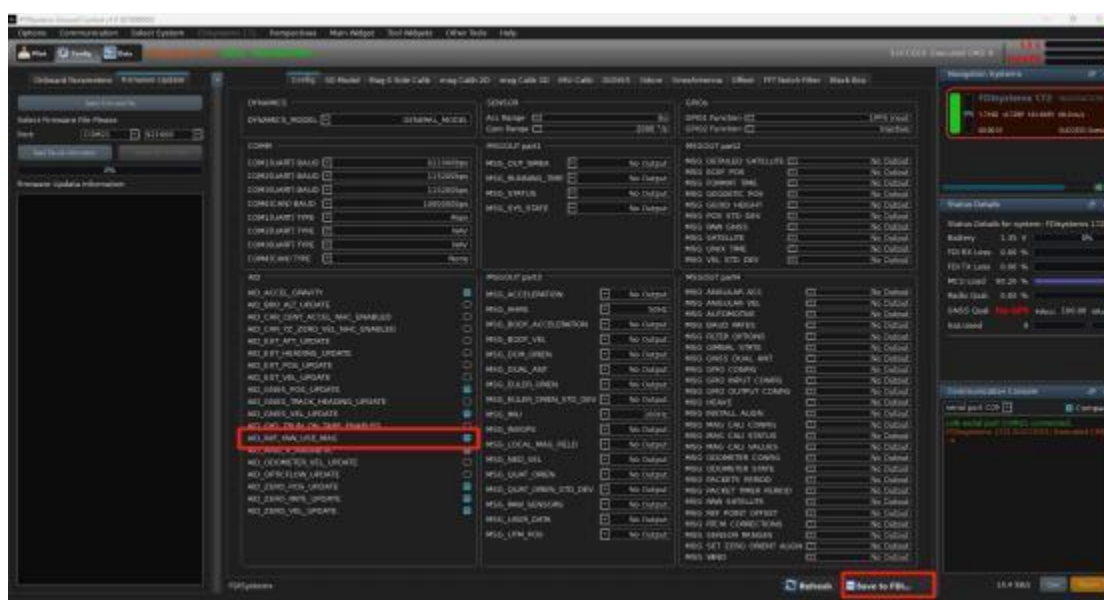
绝对航向角：当模块 X 轴正对北方的时候，yaw 角数据为 0，即 yaw 角以北方为零点。

相对航向角：当模块 X 轴正对模块开机时的方向时，yaw 角数据为 0，即 yaw 角以开机朝向为零点。

上位机勾选【AID_INIT_YAW_USE_MAG】（磁力计初始化航向角开关）并保存参数、重启，即可开启绝对航向角。

上位机取消勾选【AID_INIT_YAW_USE_MAG】（磁力计初始化航向角开关）并保存参数、重启，即可开启相对航向角。

如下图所示。



10 模块原始坐标系与 ROS 坐标系

模块原始坐标系：XYZ 正方向对应北东地，旋转正方向按照右手定则。

ROS 坐标系：XYZ 正方向对应北西天，旋转正方向按照右手定则。

ROS 功能包输出的数据已经转换为了 ROS 坐标系，客户无需担心。如希望切换为原始坐标系设置 launch 文件的参数即可，如下图所示。

```
<param name="Magnetic_pub_" value="magnetic"/>
<!-- gps数据输出话题-->
<param name="gps_topic_" value="gps/fix"/>
<!-- 机体系速度数据输出话题-->
<param name="twist_topic_" value="system_speed"/>
<!-- NEO系位移和速度数据输出话题-->
<param name="NEO_odom_topic_" value="NEO_odometry"/>

<!-- 发布的数据基于不同设备有不同的坐标系 -->
<param name="device_type" value="1"/> <!-- 0: origin_data, 1: for single imu or ucar in ROS, 2: for X3ao in ROS -->
</node>

</launch>
```

11 为什么上位机获取数据的频率偏低

首先明确，上位机读取数据的频率，与惯导模块输出数据的频率是两个概念。

惯导模块的 IMU 数据最高可以输出 400hz，但是上位机最高也只能读取 100hz，同时会偏低，这是目前上位机软件的缺陷，但是惯导模块本身性能是没问题的。

12 为什么上位机经常断连、卡顿

有可能是波特率降低了，数据输出频率没有对应降低，波特率跟不上输出需求，导致出错。

建议先恢复出厂设置，然后重新配置。

13 如何恢复出厂设置

首先明确，Main 口才能恢复出厂设置，默认串口 1 为 Main 口。

恢复出厂设置可使用串口助手进行，在正确的波特率下，依次发送以下 ASCII 码：

- 1、串口助手发送：#fconfig\r\n，进入配置模式，进入配置模式后串口数据会停止刷新，同事 Main 口会发出 OK 的 ASCII 码。
- 2、串口助手发送：#freset\r\n，为恢复到出厂设置命令
- 3、串口助手发送：y\r\n，确认恢复出厂设置。
- 4、串口助手发送：#fsave\r\n，保存参数。
- 5、串口助手发送：#freboot\r\n，重启。
- 6、串口助手发送：y\r\n，确认重启。

