PixHawk与Marvelmind集成手册

PixHawk/APM与Marvelmind移动信标的集成

本指南假定：

1) 用户已按照飞控开发者的建议配置好多旋翼飞行器，相关建议见 http://ardupilot.org/copter/index.html
2) 已完成旋翼-电机组的动平衡，并已调好PID控制器系数
3) 飞行器使用GPS接收机时能够稳定飞行
4) 室内“GPS”已正确设置，对安装在飞行器上的移动信标的跟踪稳定可靠。详情请参阅：
    - https://marvelmind.com/pics/marvelmind_navigation_system_manual.pdf)
    - https://www.youtube.com/watch?v=sOce7B2_6Sk

以上是Pixhawk + Marvelmind成功集成的关键因素。

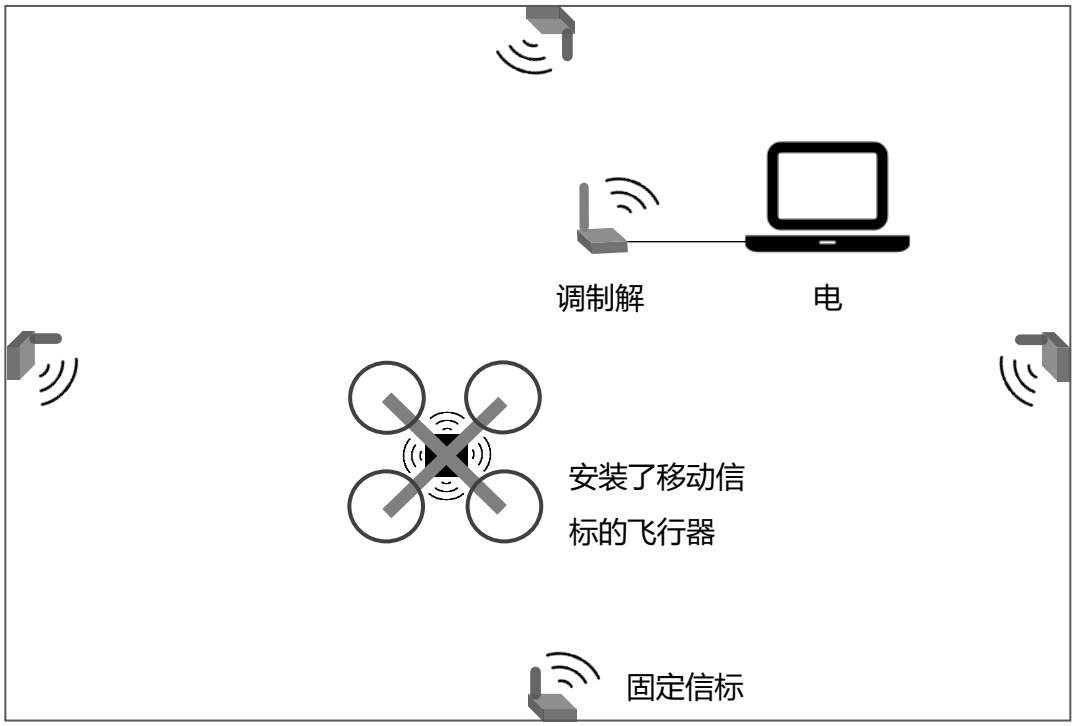
1. Marvelmind软件的安装与配置

按照以下说明安装Marvelmind系统：

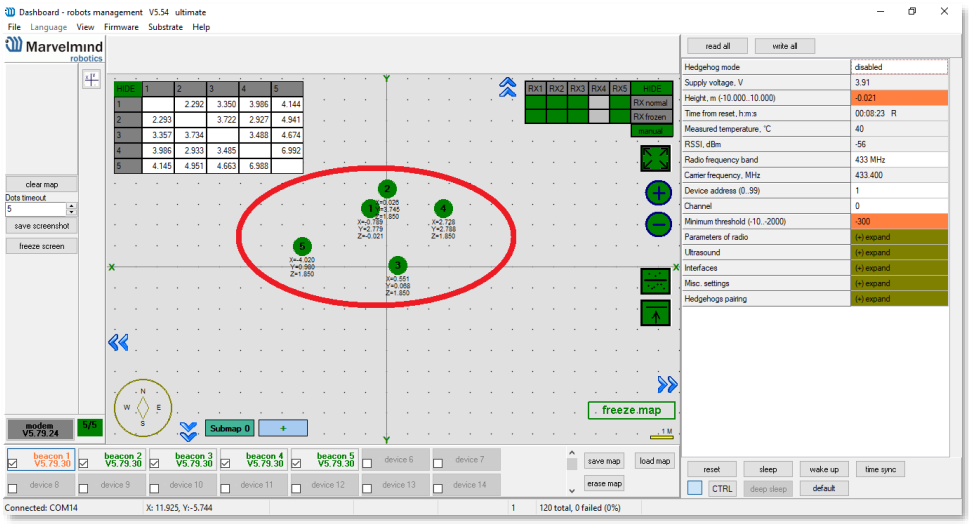
- https://marvelmind.com/pics/marvelmind_navigation_system_manual.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=sOce7B2_6Sk

将固定信标竖直安装在墙上，确保理想的超声波覆盖。建议先在4 x 6米的房间中进行。房间越大越好，因为可以减少飞行器噪声和回波的影响。具备类似房间条件的室外环境则是理想的选择。

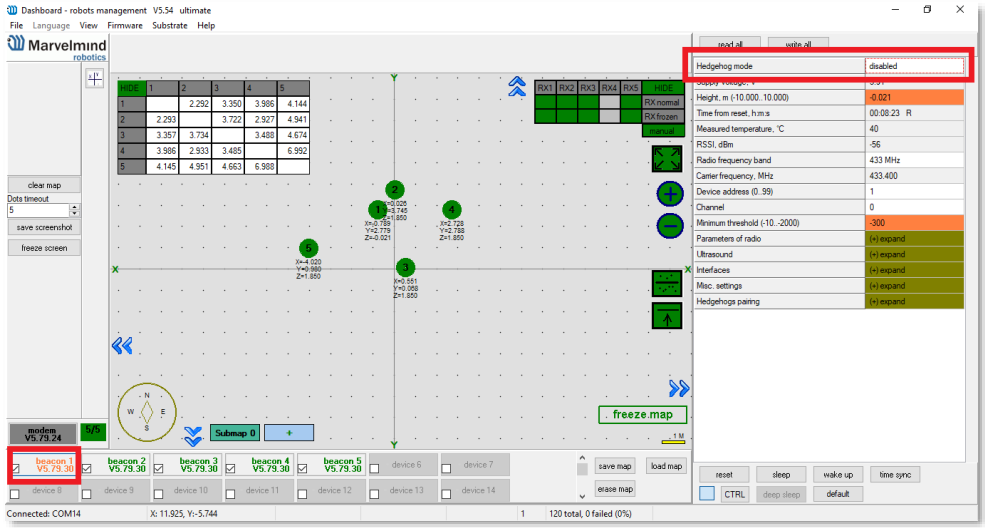
将固定信标安装在相对的两面墙上，高度为1.85米（默认值）；也可以安装在任意高度，但须在Dashboard中为每个固定信标修改高度设置。



- 将调制解调器连接到电脑
- 运行Dashboard
- 程序的地图上应显示信标，如下方截图所示。

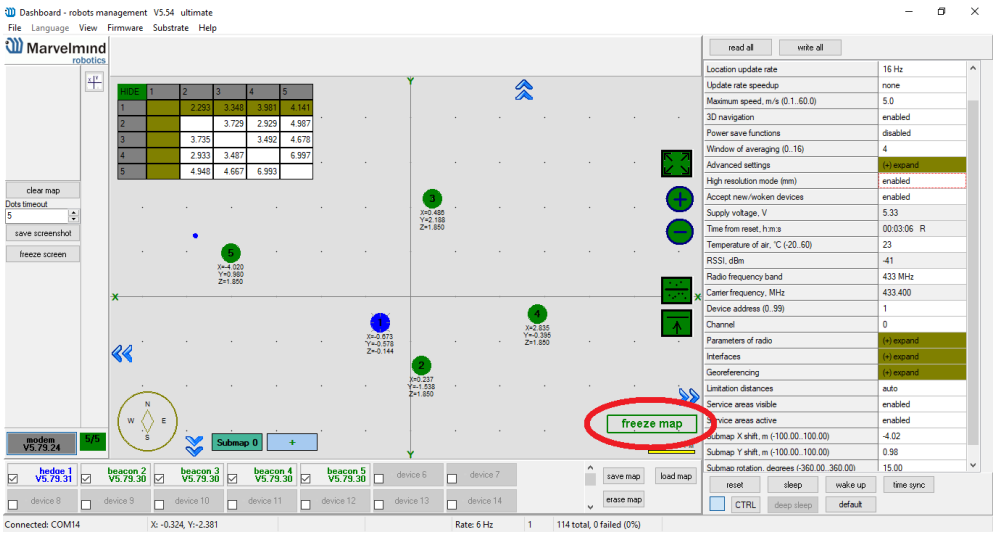


- 每个信标都有自己的地址（0到99），地址可以重新分配：在Dashboard右侧的参数面板中选择Device address (0..99)（设备地址）（链接）
- 接下来，需要把其中一个信标设为移动信标（“Hedgehog”），安装在飞行器上：在底部面板中选择一个信标，在显示的参数列表中，将“Hedgehog mode”一行设为“Enabled”



- 之后，所选信标将变为蓝色

- 如需预先检查系统，请点击“Freeze　map”按钮。此时移动信标将以一定频率发射窄脉冲，移动信标移动时，地图上会显示其运动。



2. 飞控设置

配置飞控前，请下载并安装Mission Planner软件：
http://firmware.eu.ardupilot.org/Tools/MissionPlanner

此外，还需要下载飞控专用软件和设置：

飞控软件：
https://drive.google.com/file/d/0B7tPlrvOUY3xb3ktM1gyRG1mTEk/view?usp=sharing

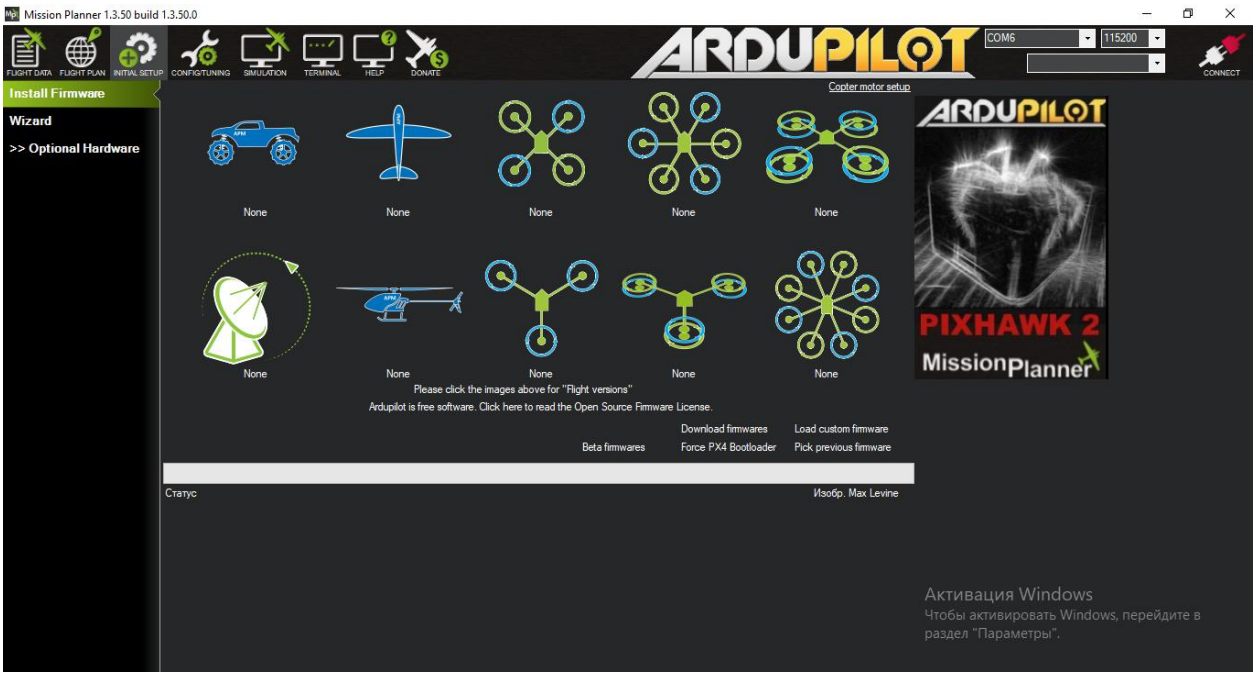
参数文件：https://drive.google.com/open?id=1divK2S-GHWtCpam-9vlf5DdFkmVqQbo5

3. 设置PixHawk

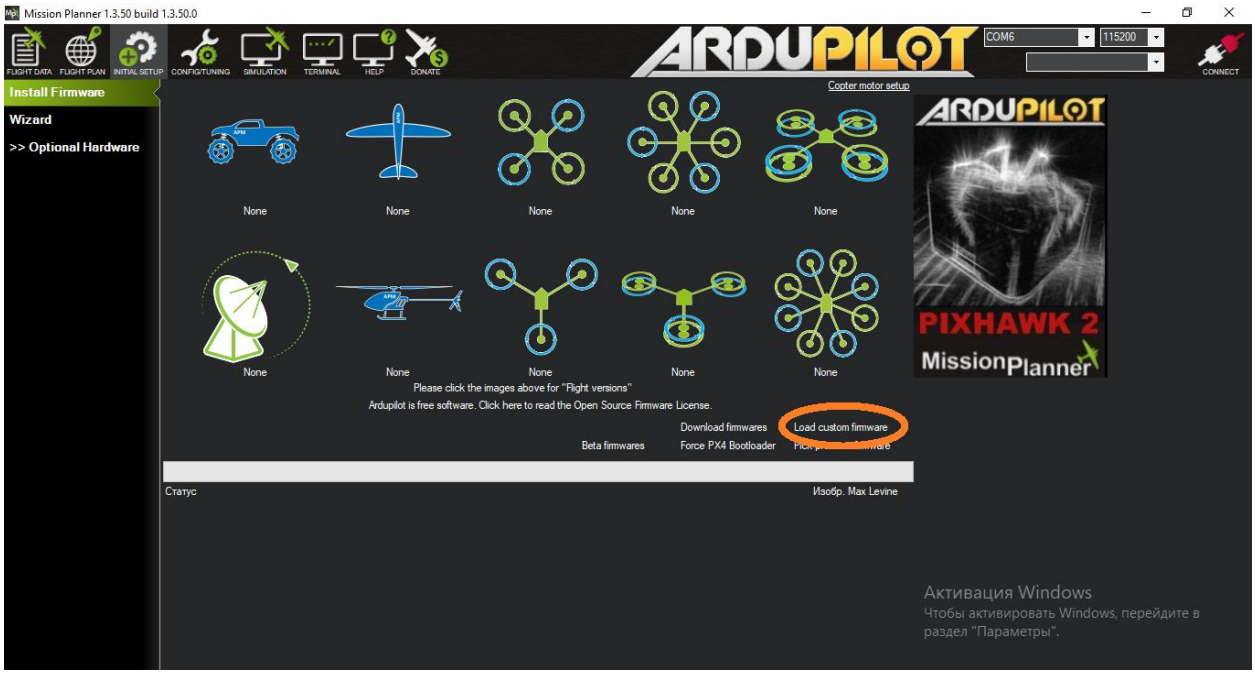
- 将飞控连接到USB端口
- 启动Mission Planner
- 进入“INITIAL SETUP”菜单



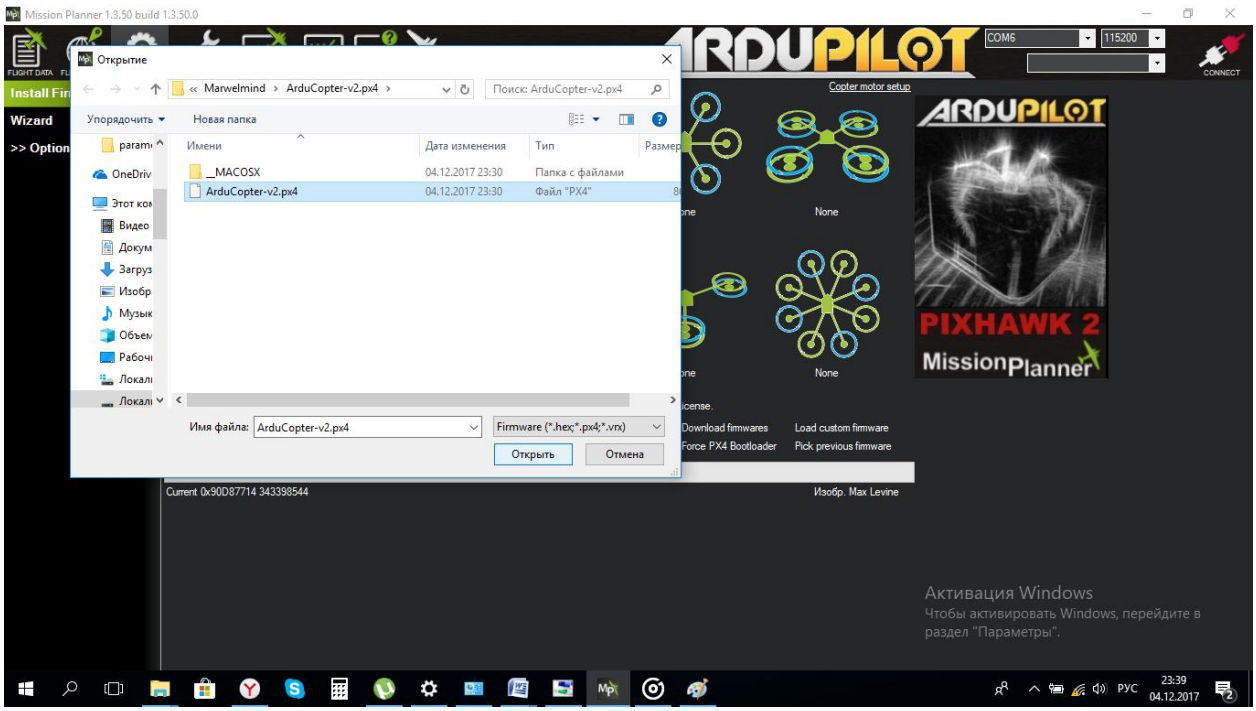
- 在子菜单中选择“Install Firmware”



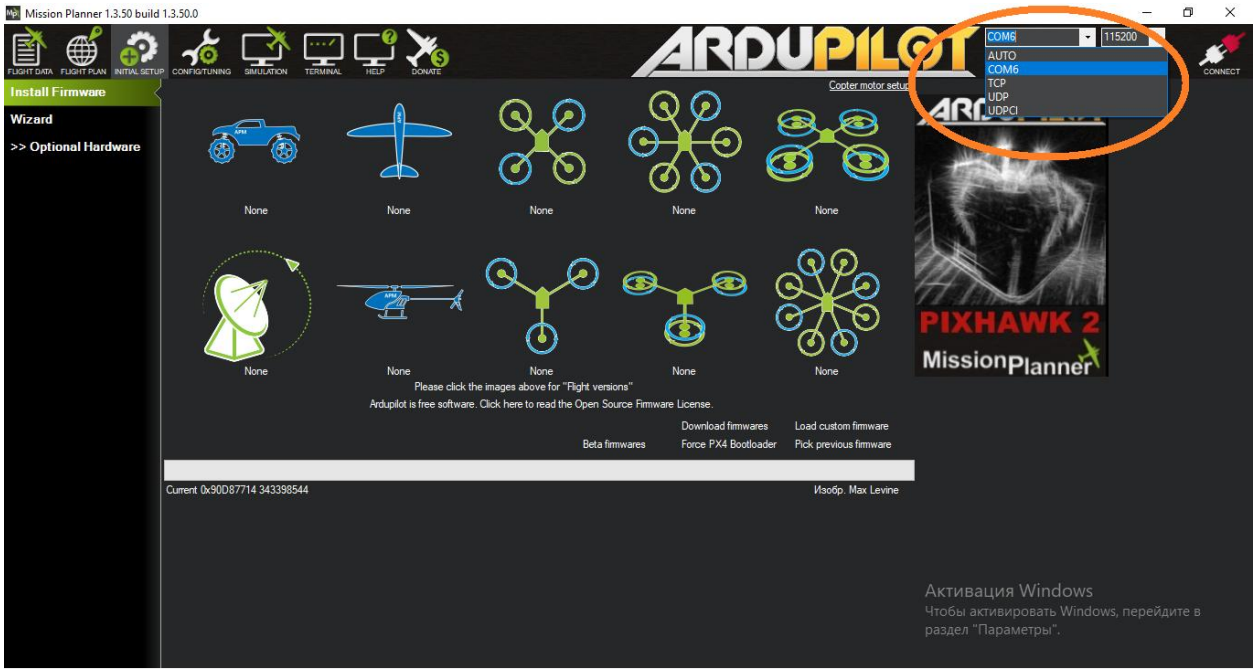
- 在打开的窗口中选择“Download custom firmware”



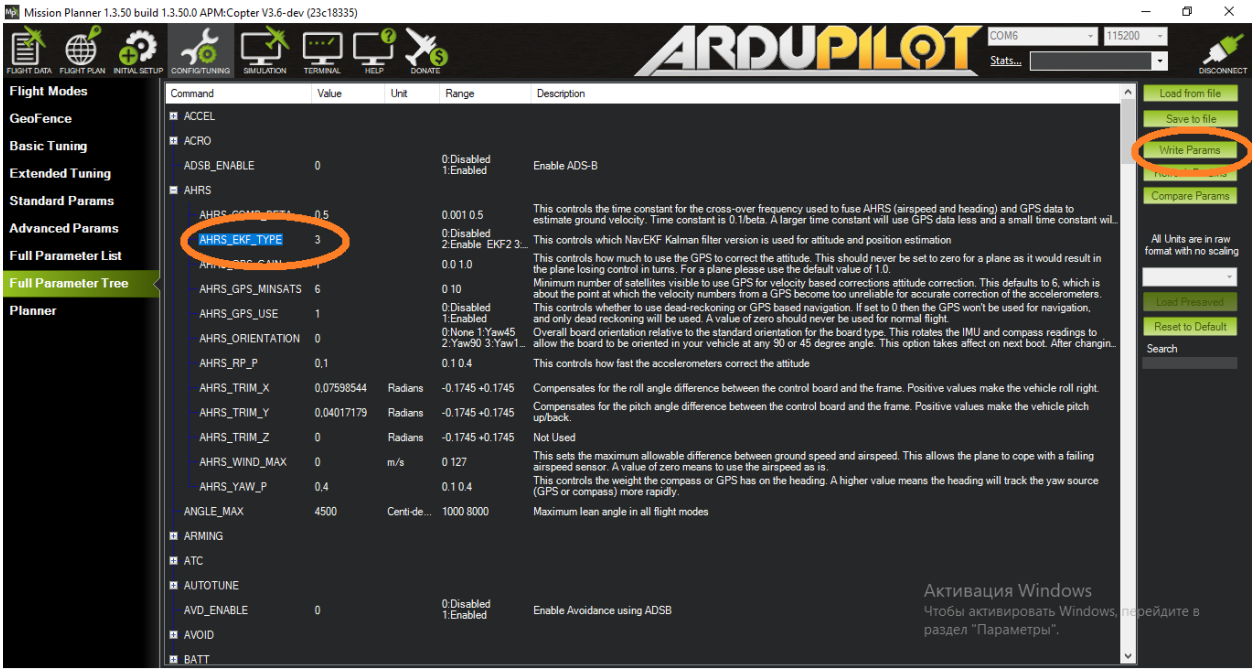
- 找到解压后的文件“ArduCopter-v2.px4”，点击“Open”
- 等待软件下载到飞控中；下载结束时飞控会发出提示信号



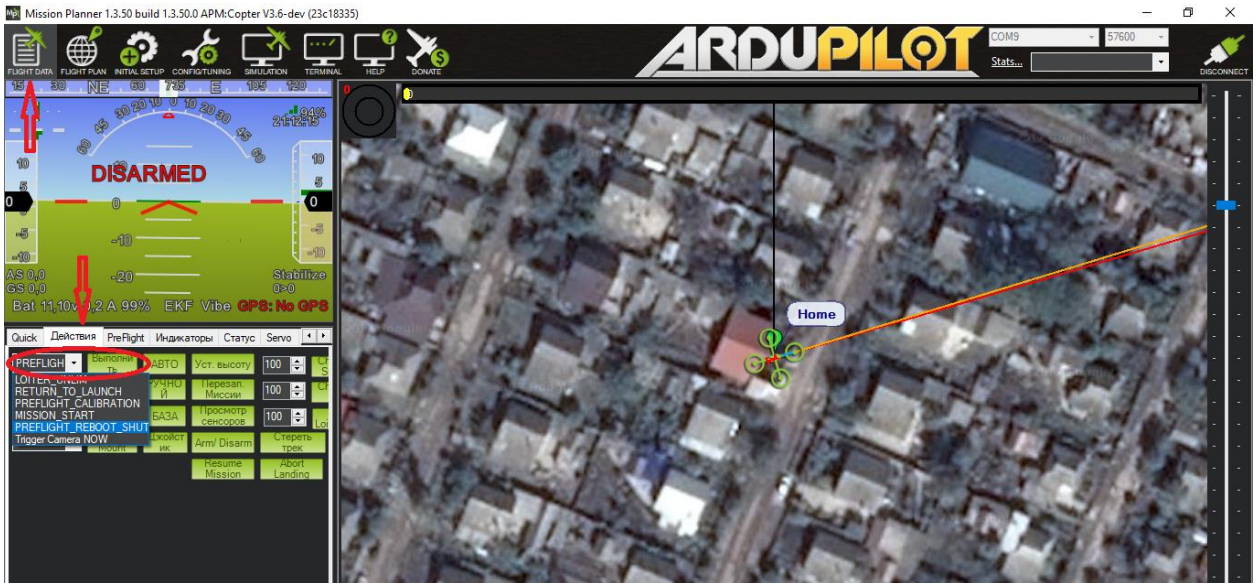
- 下一步连接飞控：选择Pixhawk连接电脑所用的端口，然后在旁边的选项中将速率设为115200，点击“CONNECT”按钮。之后从飞控读取参数。



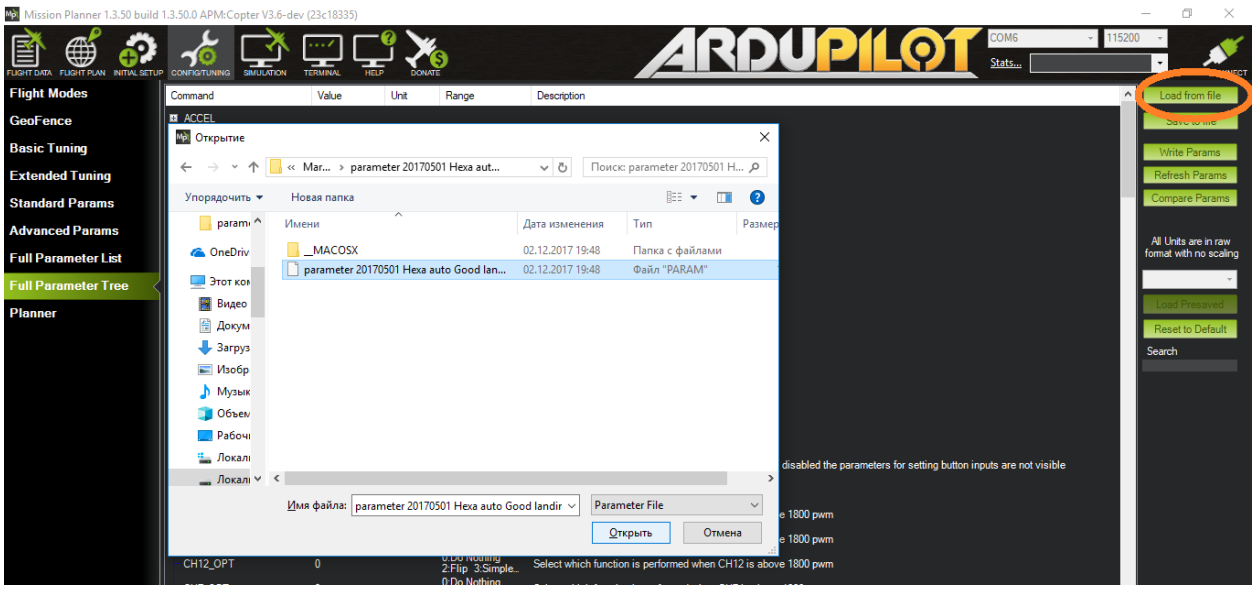
- 读取参数后，进入“CONFIG/TUNING”菜单，选择“Full Parameter Tree”。找到“AHRS”参数组并展开，将“AHRS_EKF_TYPE”参数的值设为3。然后点击“Write Params”按钮保存参数，如下图所示：



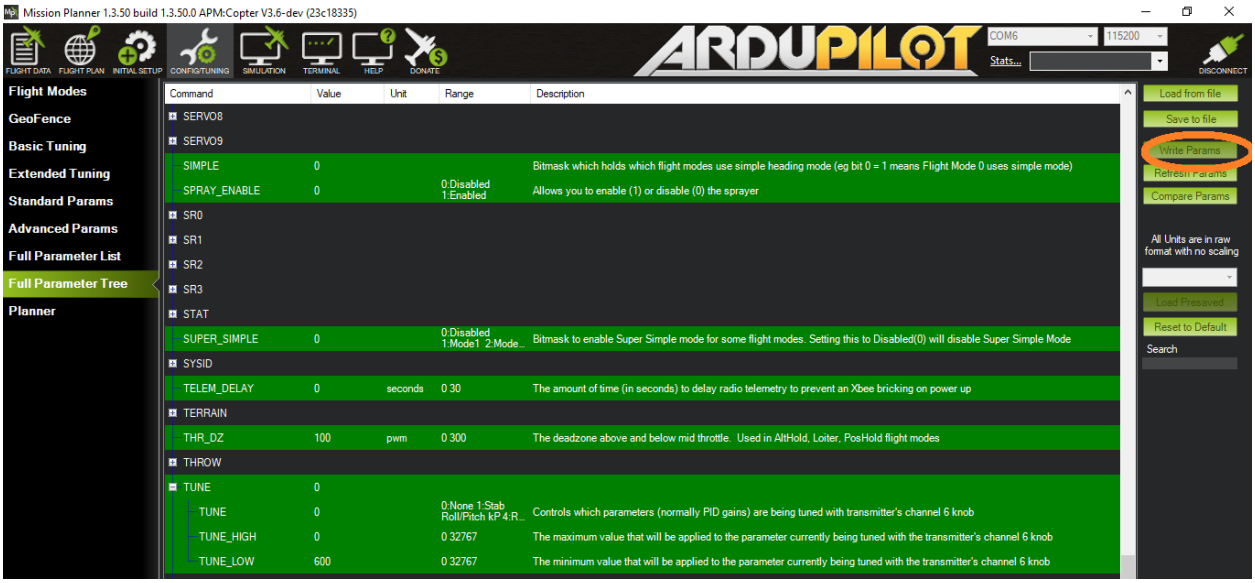
- 重启飞控使更改生效：进入FLIGHT　DATA选项卡，在“Actions”面板的下拉列表中选择“PREFLIGHT_REBOOT_SHUTDOWN”，然后点击“Run”。



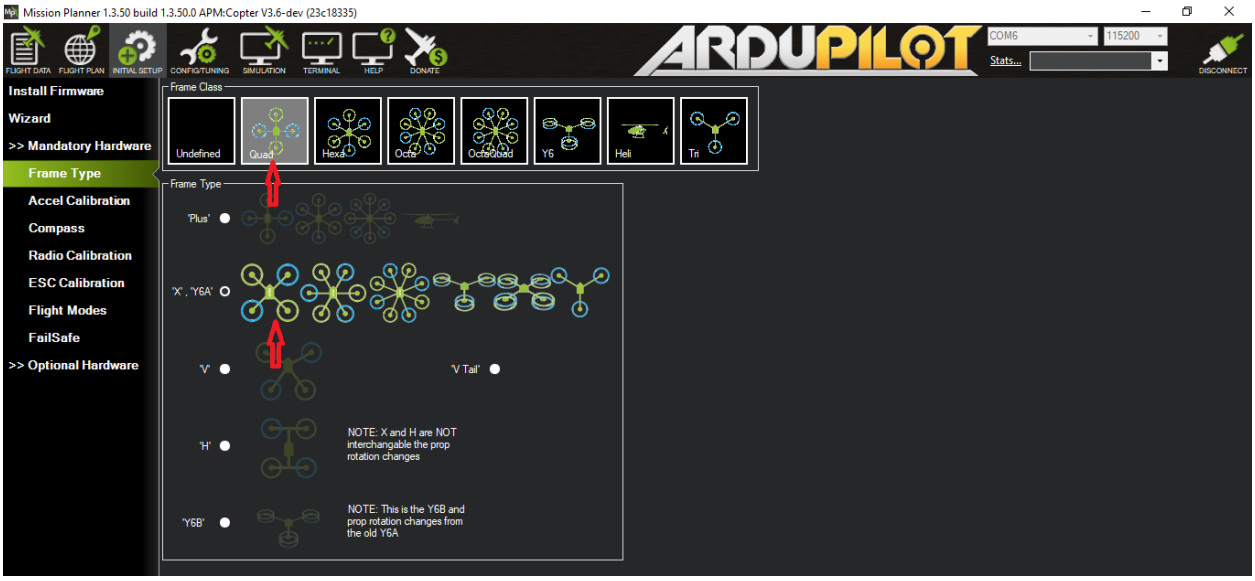
- 重启后，再次连接飞控并读取参数。然后进入“CONFIG/TUNING”菜单，选择“Full Parameter Tree”。点击右侧的“Download from file”按钮，选择参数文件Pixelfok.ru，然后点击“Open”按钮。



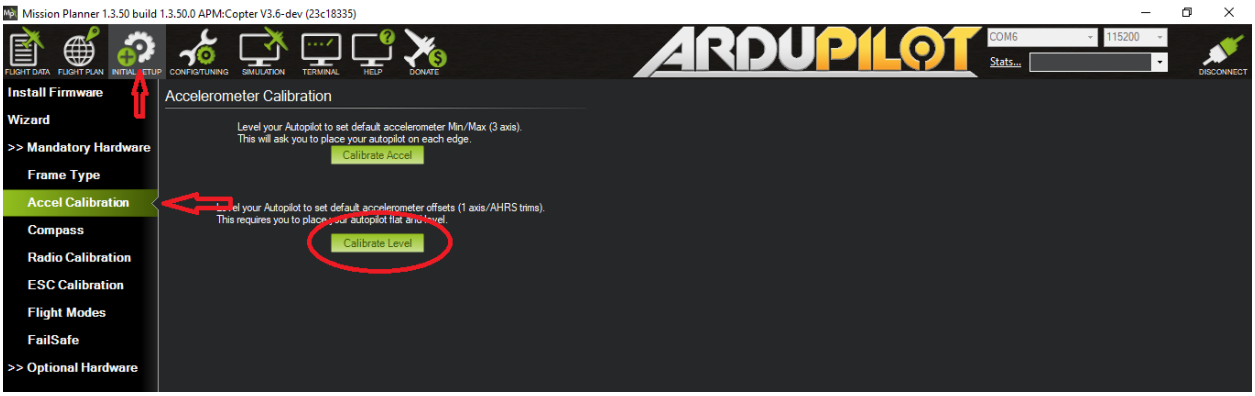
- 在弹出的消息中点击“Ok”按钮。此后，所有已更改的参数会以绿色高亮显示。点击“Write Params”按钮将其写入飞控，然后重启飞控。



- 再次将飞控连接到电脑，建立连接并读取参数。接下来设置飞行器的机架类型：进入“INITIAL SETUP”菜单，在“Mandatory Hardware”子菜单中选择“Frame Type”，然后选择与飞行器相符的机架类型，例如X型四旋翼



- 接下来校准加速度计，进入下一项“Accel　Calibration”。将飞行器静止放置并严格保持水平（这将决定之后的飞行稳定性），水平校准期间不要对飞行器施加任何外力。点击下方的“Calibrate Level”按钮。



校准期间，飞控的主LED会红蓝交替闪烁；完成后，按钮上的文字会变为“Completed”，表示水平校准已完成。

下一步沿飞行器各轴校准加速度计。将飞行器放在面前，机头朝前（背向您）。点击上方的“Calibrate　Accel”按钮，程序会要求将飞行器水平放置：将其水平静止放好后按键盘上任意键；随后程序会要求按图示将飞行器依次以各个轴向静止放置，每放好一个方向都按任意键确认



校准成功后，按钮下方会显示“Calibration Successful”。
校准操作的良好示例：https://vimeo.com/56224615

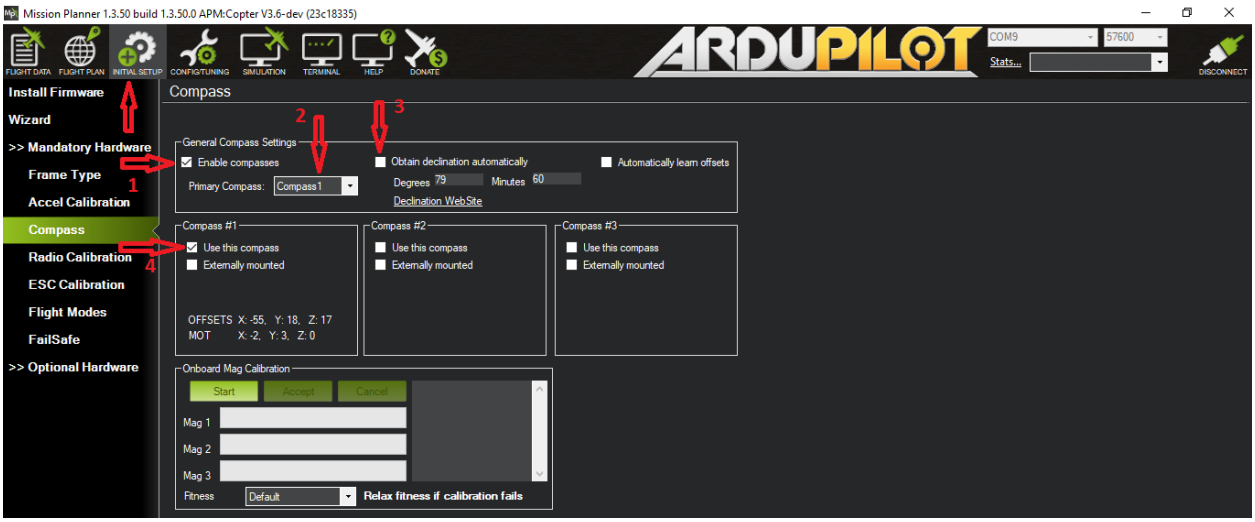
每一步按下按键后，飞行器都必须保持静止，这一点很重要。

水平基准的位置对获得正确的偏移系数至关重要，飞控在飞行中依赖这一系数。

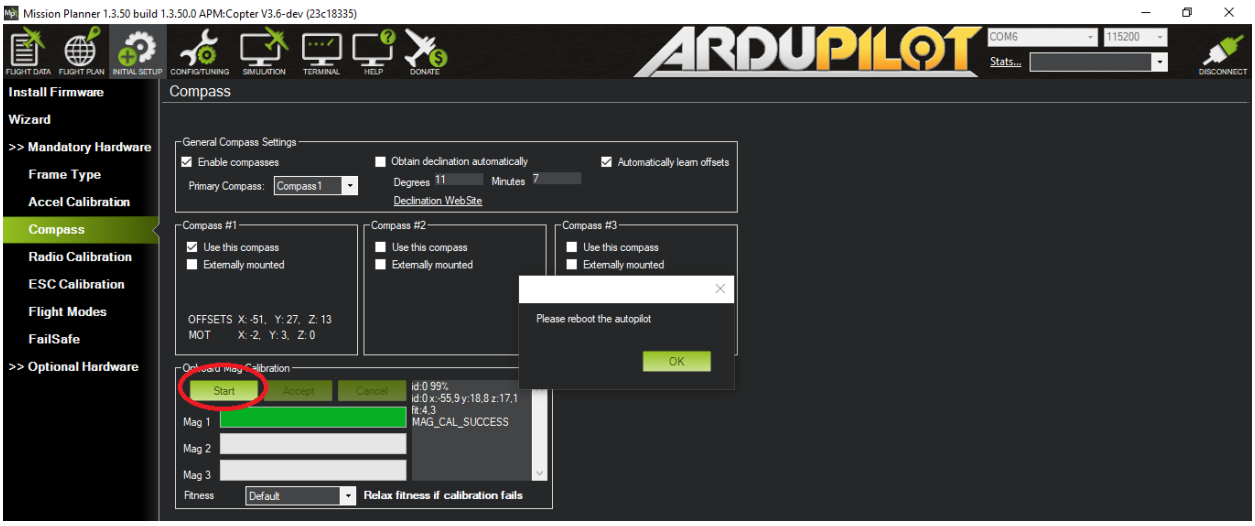
4. 罗盘校准

校准罗盘时，进入“Compass”菜单项：

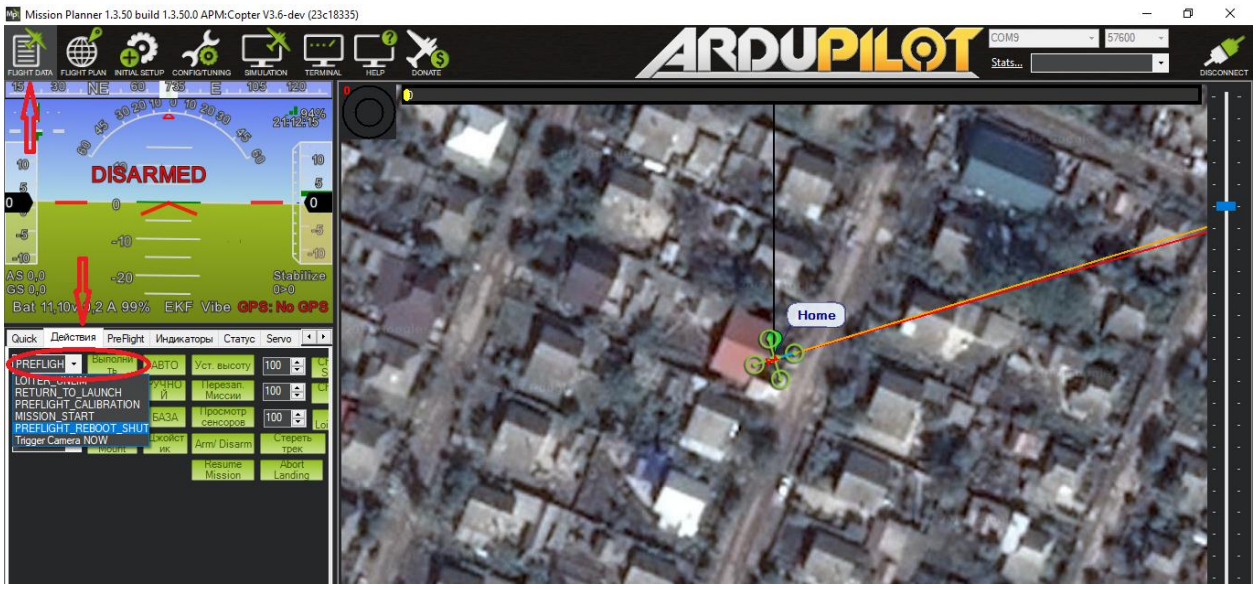
1. 启用罗盘，并在下拉列表中选择Compass 1（箭头1、2）
2. 关闭“Automatic rejection”（箭头3）
3. 在Compass # 1组中勾选“Use this compass”（箭头4）



- 接下来校准罗盘。将飞行器水平放置，在“Onboard Mag Calibration”组中点击“Start”按钮，然后绕竖直轴将飞行器逆时针转几圈，再顺时针转几圈；接着将飞行器相对水平面翻转90度，对每一面重复旋转，“Mag 1”进度条将从0增长到100%。



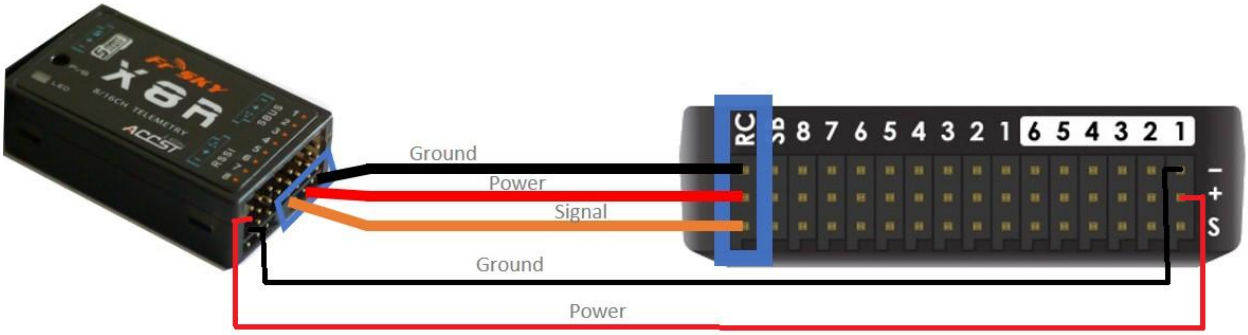
- 完成后，程序会要求重启飞控：进入FLIGHT DATA选项卡，在“Actions”面板的下拉列表中选择“PREFLIGHT_REBOOT_SHUTDOWN”，然后点击“Run”。



移动信标可通过UART和USB（虚拟UART）发送GPS数据。须在Dashboard中为该设备启用NMEA协议，如下所示。

5. 遥控器设置

按图示将遥控接收机的PPM或SBUS输出连接到飞控的RC输入。



如果接收机没有PPM或SBUS输出，可通过PPM编码器连接，详见此处。

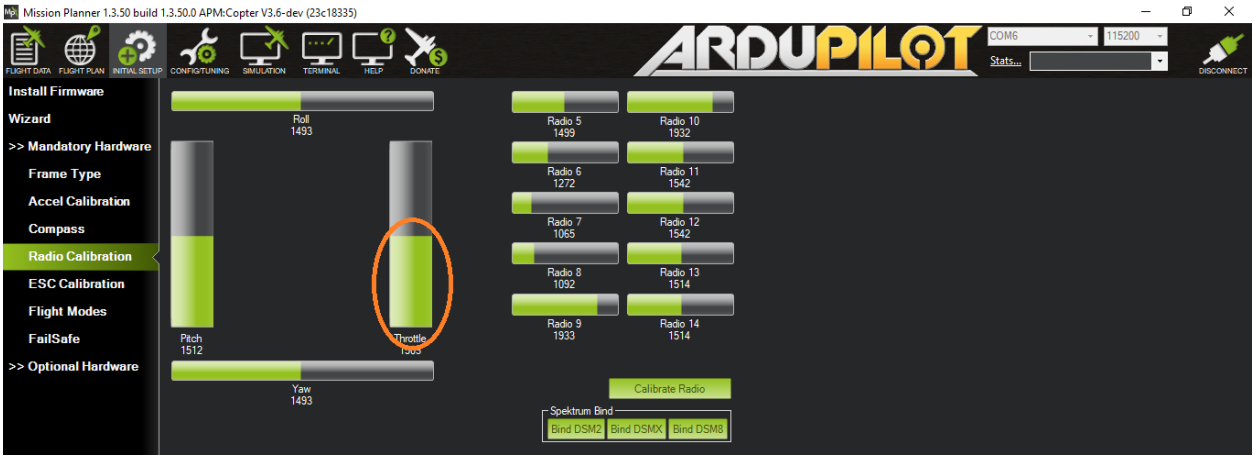
然后给飞控上电，接收机也必须处于开启状态。

请注意，某些接收机（尤其是带遥测功能的）耗电较大，经由飞控RC端口供电时可能导致飞控重启。因此，建议为接收机单独供电，或通过飞控的空闲舵机输出口为其供电——事先将电调的BEC（如有）或单独的电源接到这些输出口！

校准遥控器：

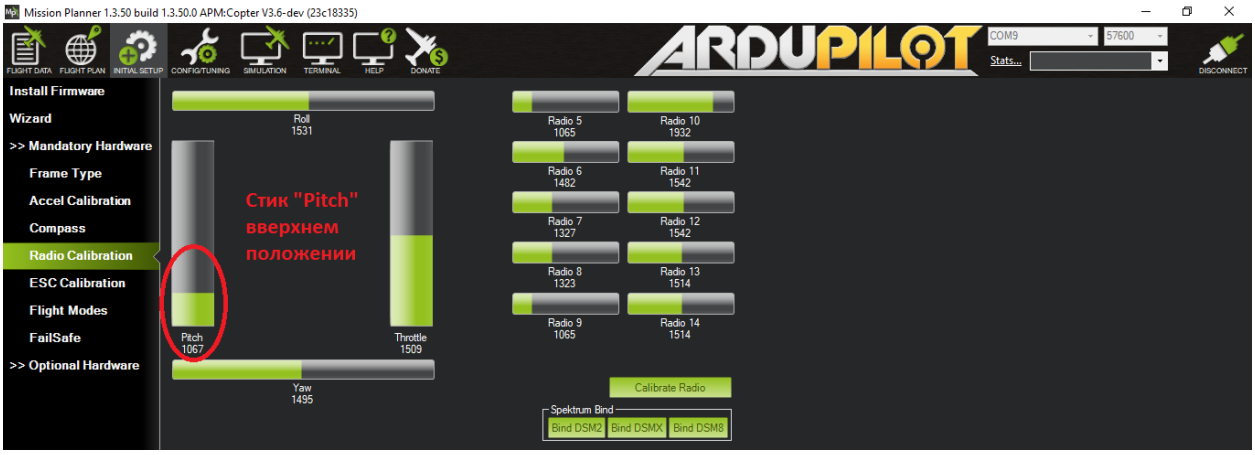
• 通过USB端口将连有接收机的飞控连接到电脑，点击“CONNECT”按钮；

• 进入INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | Radio Calibration



如果连接正确，将看到带绿色条的柱状指示；拨动遥控器摇杆时，绿色条的长度会随之变化。

注意：向上推动“Pitch”（俯仰）摇杆时，绿色柱的填充应减少；否则请在遥控器上将相应通道设为反向。



- 点击“Calibrate Radio”按钮，会出现建议拆下螺旋桨的提示；随后程序会要求将摇杆和所有开关拨到极限位置：点击“Ok”，然后将摇杆/开关向各个方向拨到极限位置。此时会出现红色边界线，对应从遥控器接收到的信号的最小值和最大值



- 点击“Click when Done”按钮，按提示将所有开关和摇杆恢复到初始位置后，会出现一张数值表，表示遥控器校准成功。

6. 电调校准

校准电调：

• 拆下螺旋桨，为飞行器接上电池；

• 通过USB端口将飞行器连接到电脑，点击“CONNECT”按钮；

• 然后进入INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | ESC Calibration

• 点击“Calibrate ESC”按钮



- 断开USB线和电池
- 接上电池
- 随后会先听到电调校准时特有的提示音，之后会响起电调正常启动的提示音。
- 断开电池。

7. 飞行模式设置

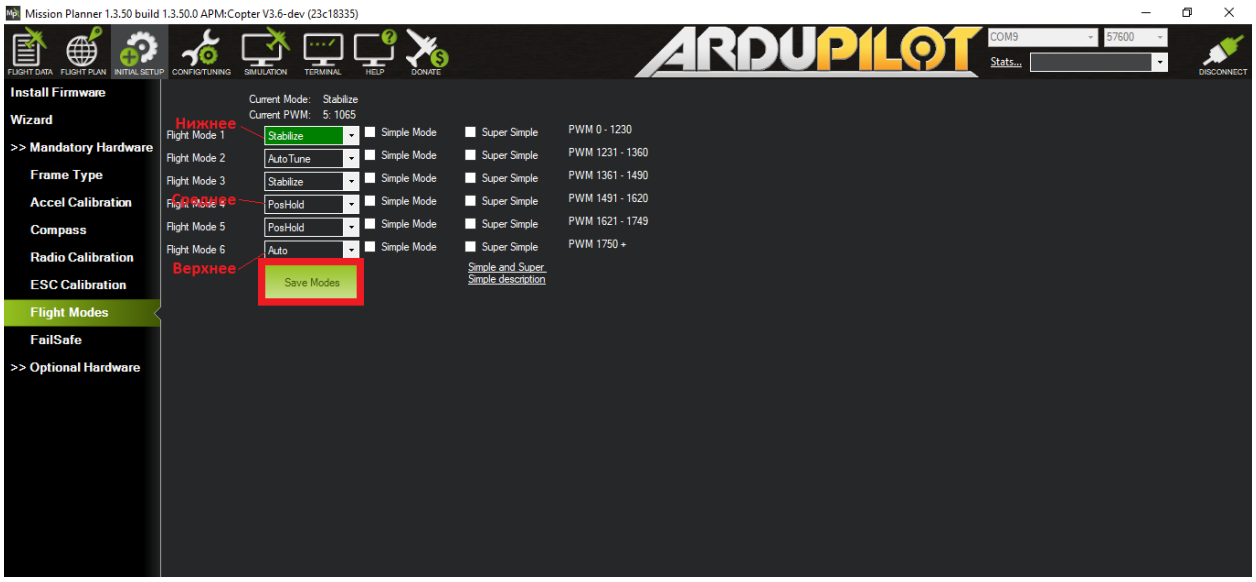
拆下螺旋桨，为飞行器接上电池；

- 将三段开关设置到通道5
- 通过USB端口将飞行器连接到电脑，点击“CONNECT”按钮；

然后进入INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | Flight Modes

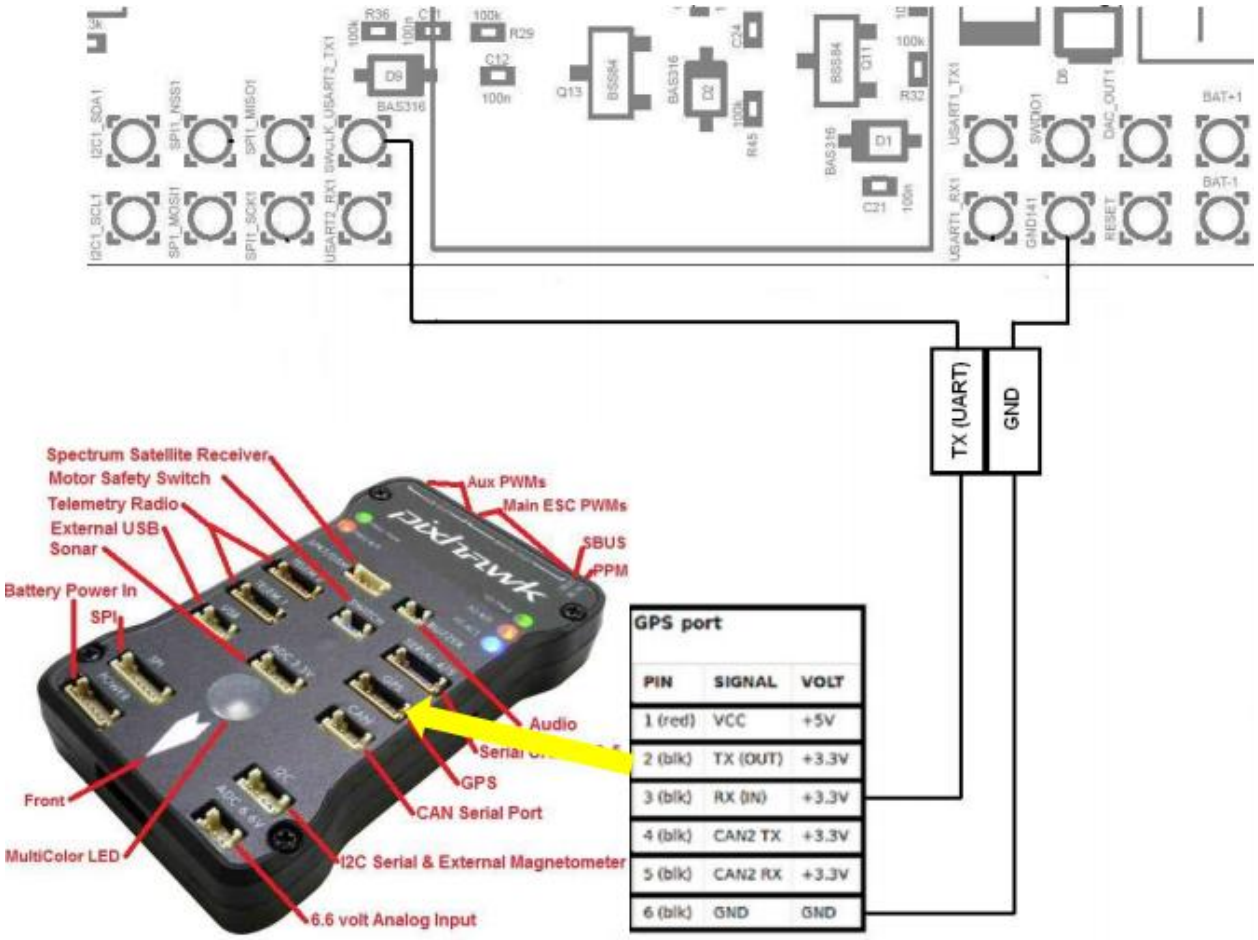
拨动三段开关时，不同的飞行模式会以绿色高亮显示。为开关的每个位置选择飞行模式，例如：

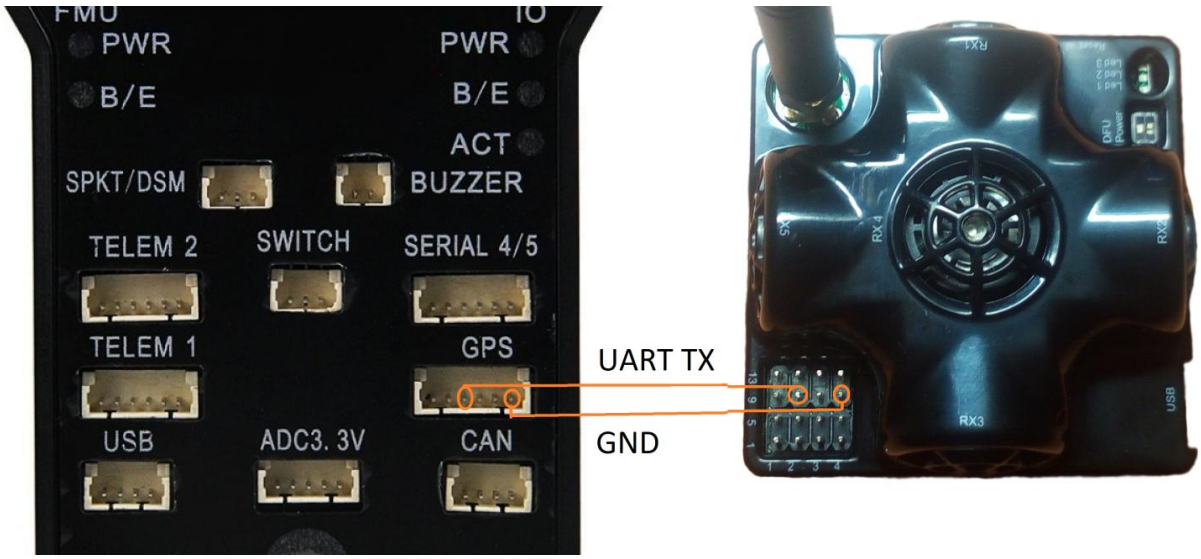
- 上位设为“Stabilize”（完全手动飞行模式），飞行器不使用导航系统，只保持水平姿态。
- 中位设为“PosHold”（松开俯仰/横滚摇杆、油门杆处于中位时，飞行器依靠Marvelmind导航系统的数据，在一定高度上悬停在原地）
- 下位设为“Auto”，飞行器执行飞行任务（按航点飞行）。
- 点击“Save Modes”按钮



8. 飞行前准备

- 按下图所示，将移动信标连接到Pixhawk v2.4.8飞控的GPS端口。



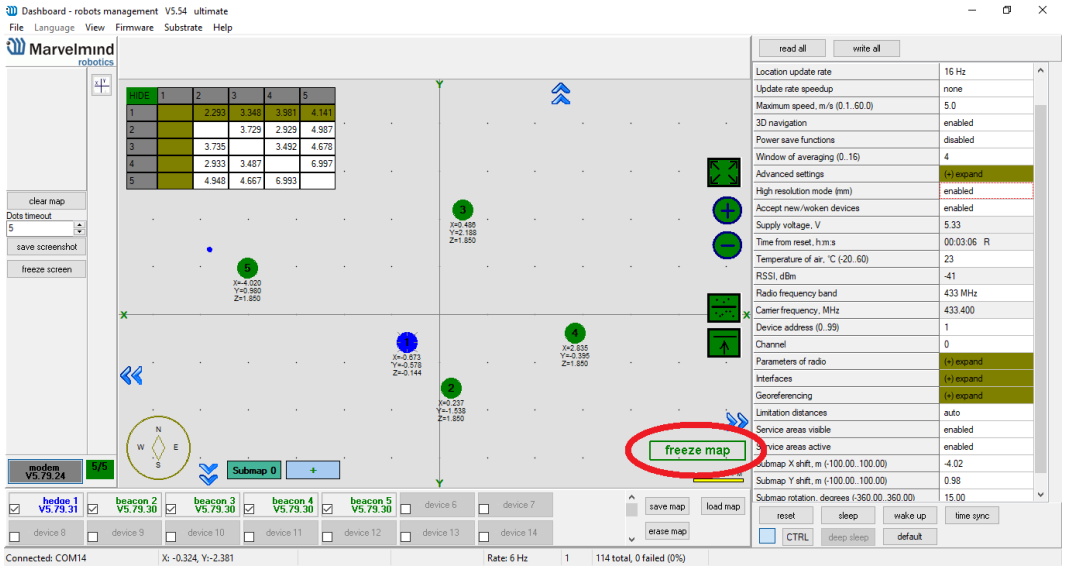


- 将移动信标安装在飞行器上，例如下图所示的方式

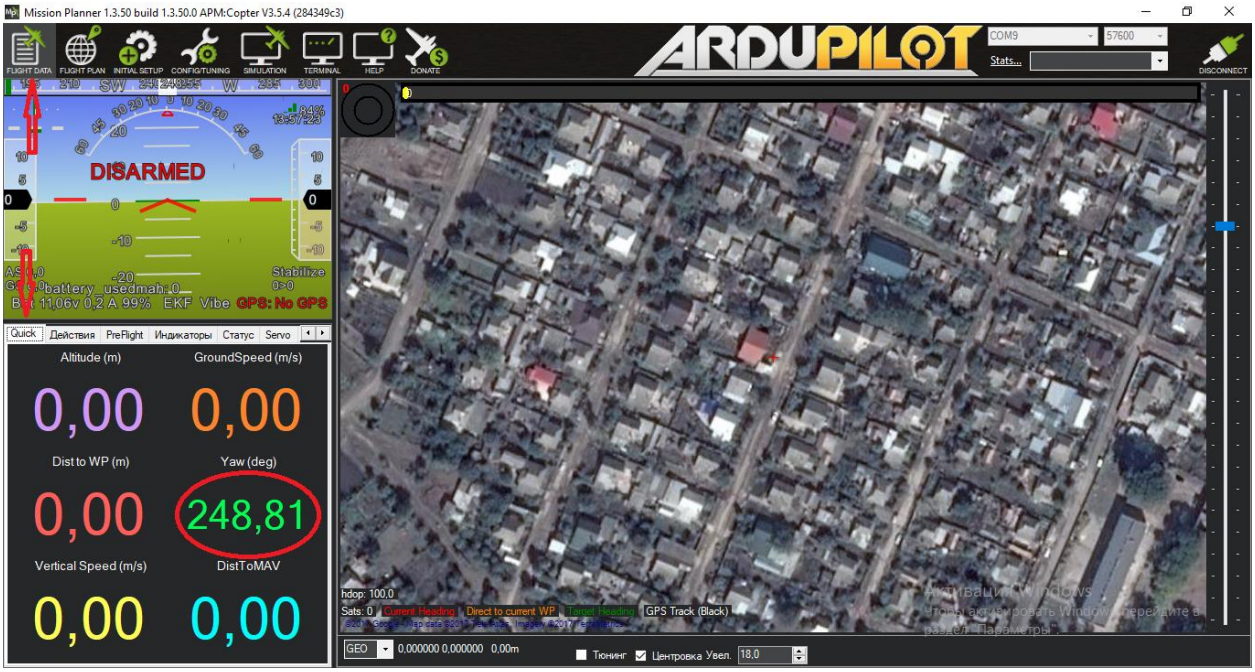


- 将数传电台连接到电脑，启动“Mission Planner”并连接飞行器

- 将Marvelmind调制解调器连接到电脑，启动“Dashboard”，点击“Freeze map”按钮



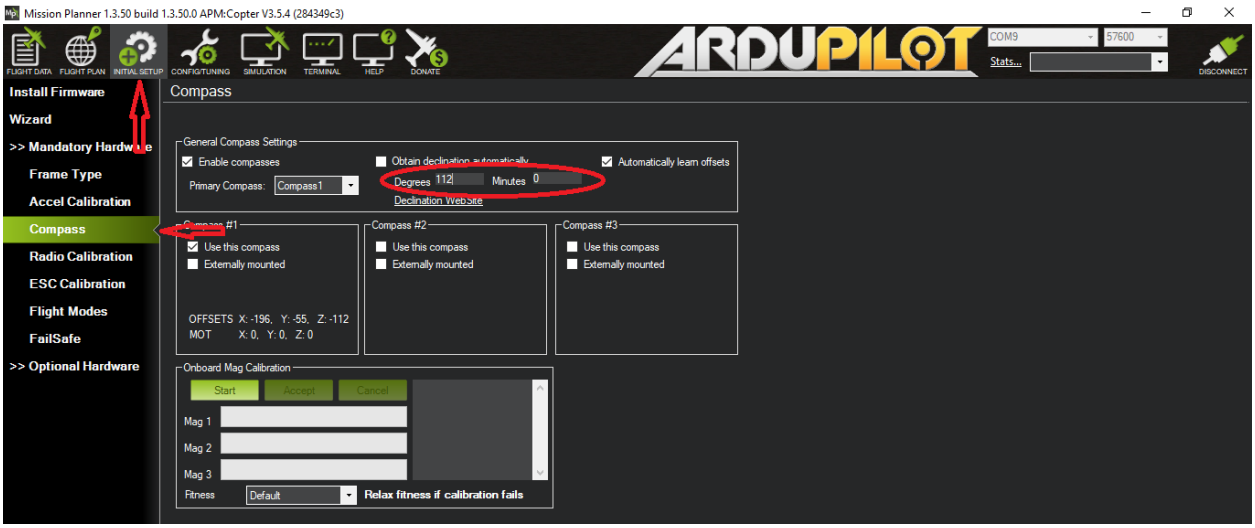
- 将飞行器放在起飞的初始位置
- 然后进入FLIGHT DATA页面
- 在底部面板的“Quick”选项卡中找到参数“Yaw (deg)”



- 用360减去显示的数值。

  得到的就是飞行器所在位置相对磁北的修正值，须将其输入罗盘设置中。

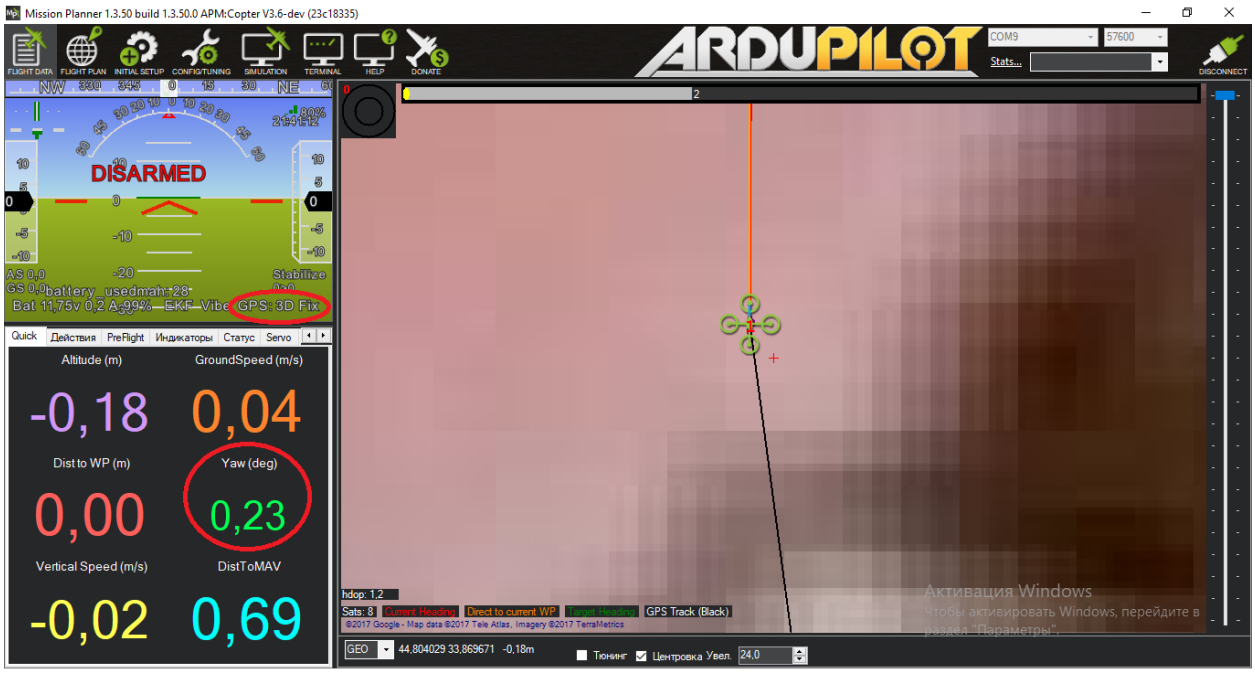
  为此，进入INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | Compass页面，在“General Compass Settings”面板中输入该修正值



- 重启飞控。

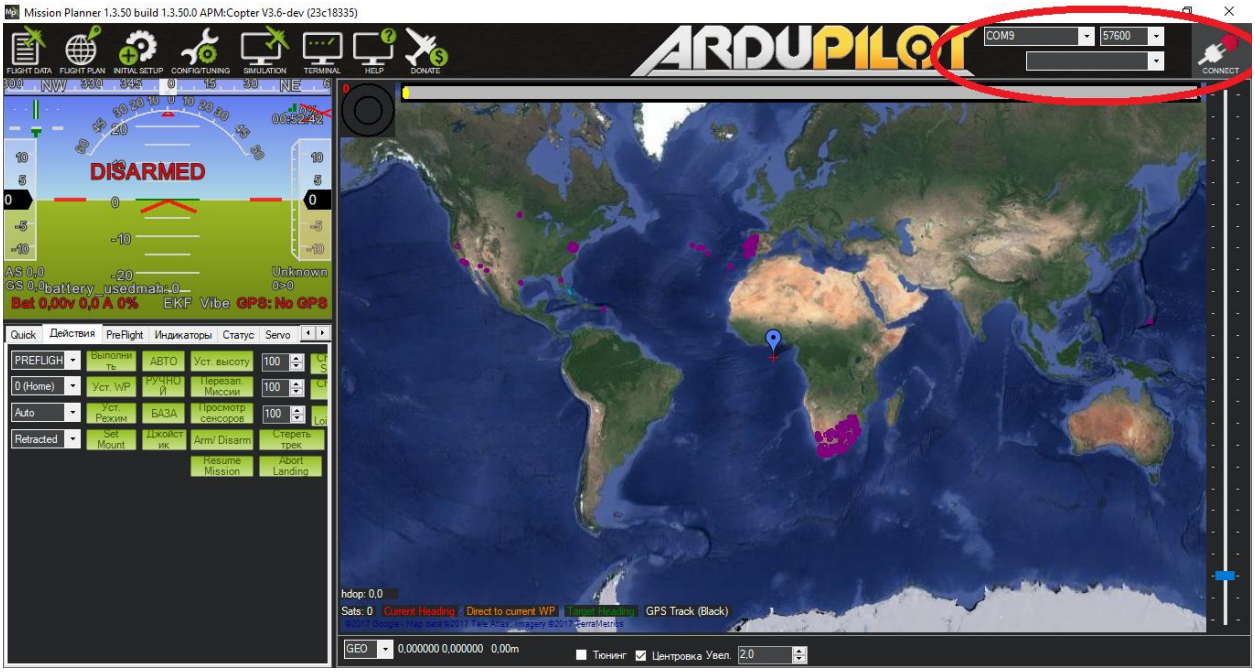
  完成后，参数“Yaw (deg)”应在0 ± 5度范围内。

  飞控的主LED应闪烁绿色，“FLIGHT DATA”页面的导航栏上应显示“3DFix”



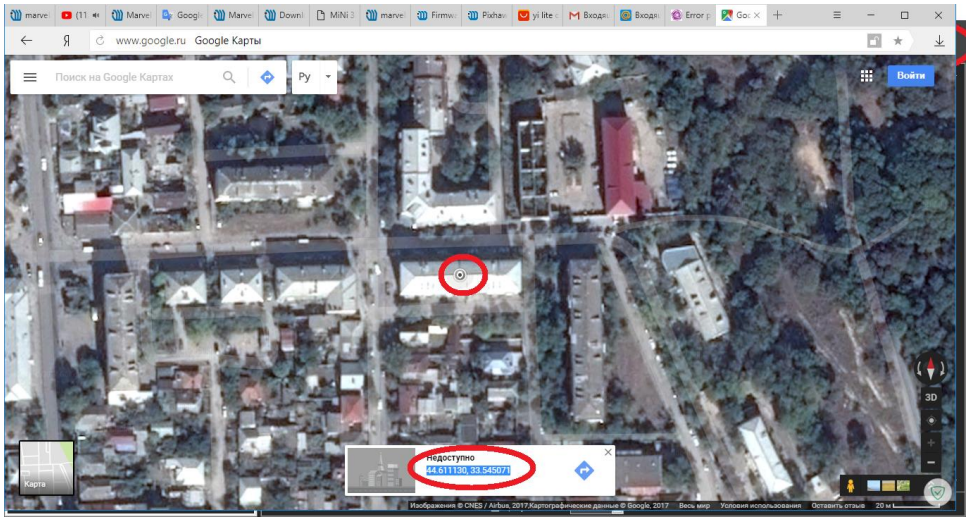
9. Dashboard设置

- 将Marvelmind调制解调器和飞控数传电台连接到电脑
- 为避免设备之间的无线电相互干扰，可尝试使用不同的频段，例如飞控数传电台使用915 MHz，Marvelmind调制解调器使用433 MHz。如果无法做到，请尽量使用相距较远的频道，并分开放置天线
- 启动“Dashboard”和“Mission Planner”
- 将飞行器放在起飞的初始位置
- 为飞行器接上电池，等待其完成初始化
- 选择飞控数传电台所连接的虚拟COM端口，将速率设为57600波特，点击“CONNECT”

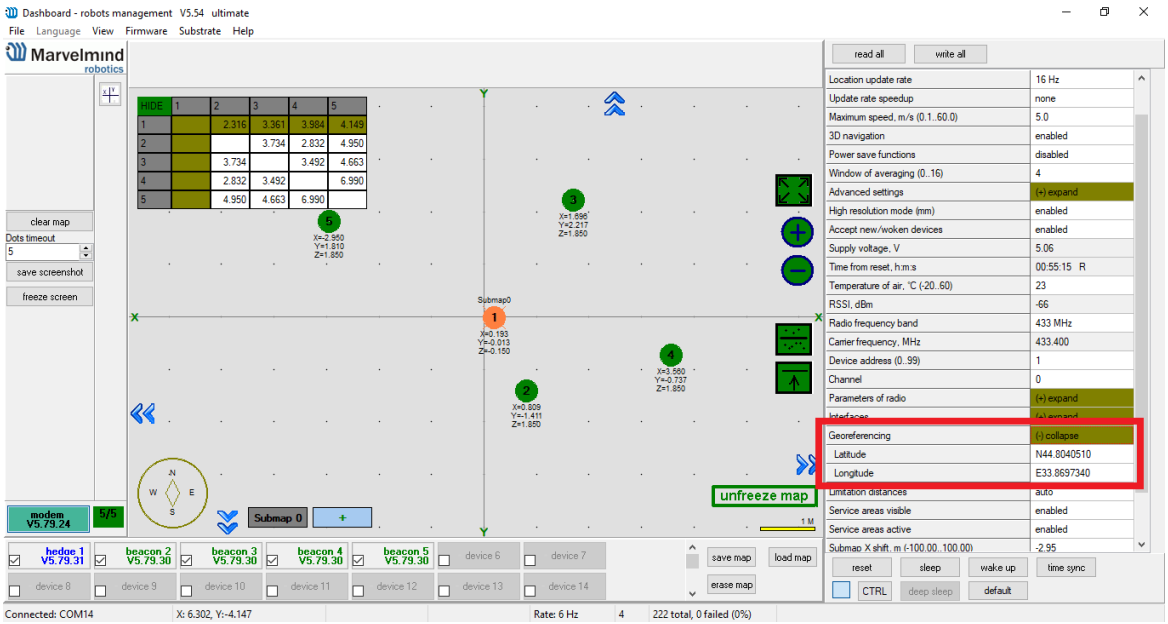


- 在“Mission Planner”中，参数“Yaw (deg)”应在356度到5度之间，越接近0越好
- 在Dashboard中选择调制解调器，在右侧面板的属性中填写飞行器飞行地点的坐标

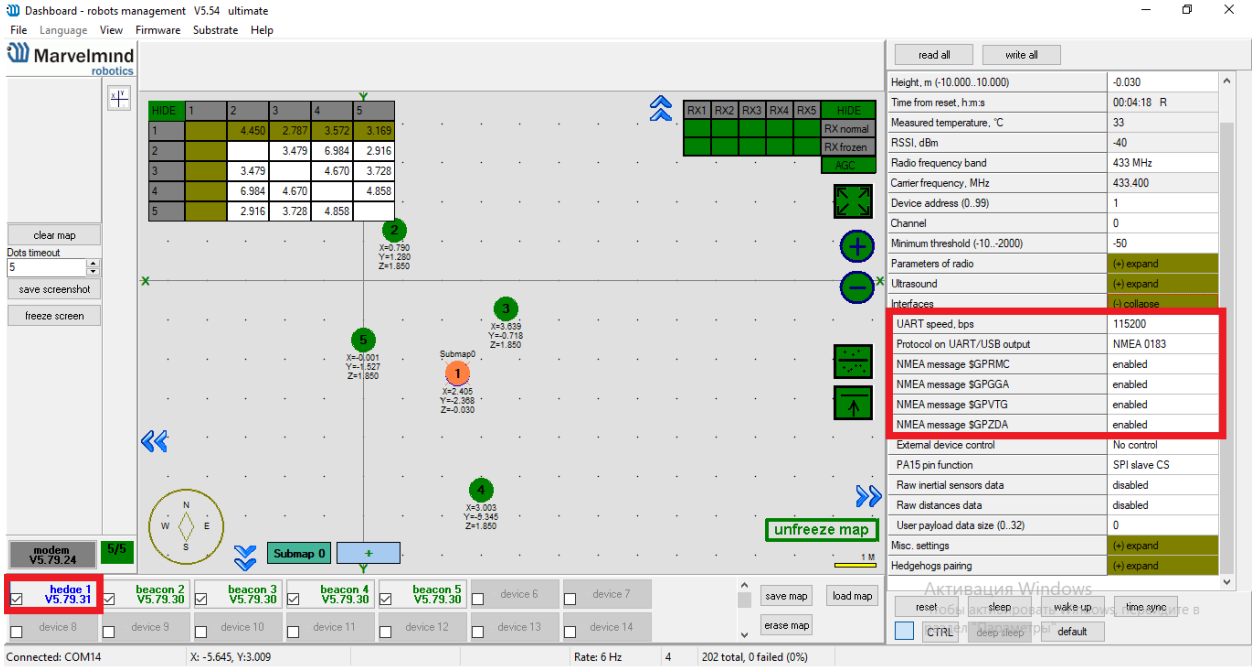
- 为此可访问例如https://www.google.com/maps/，在地图上找到飞行地点并点击，该地点的信息中包含其坐标。（链接）



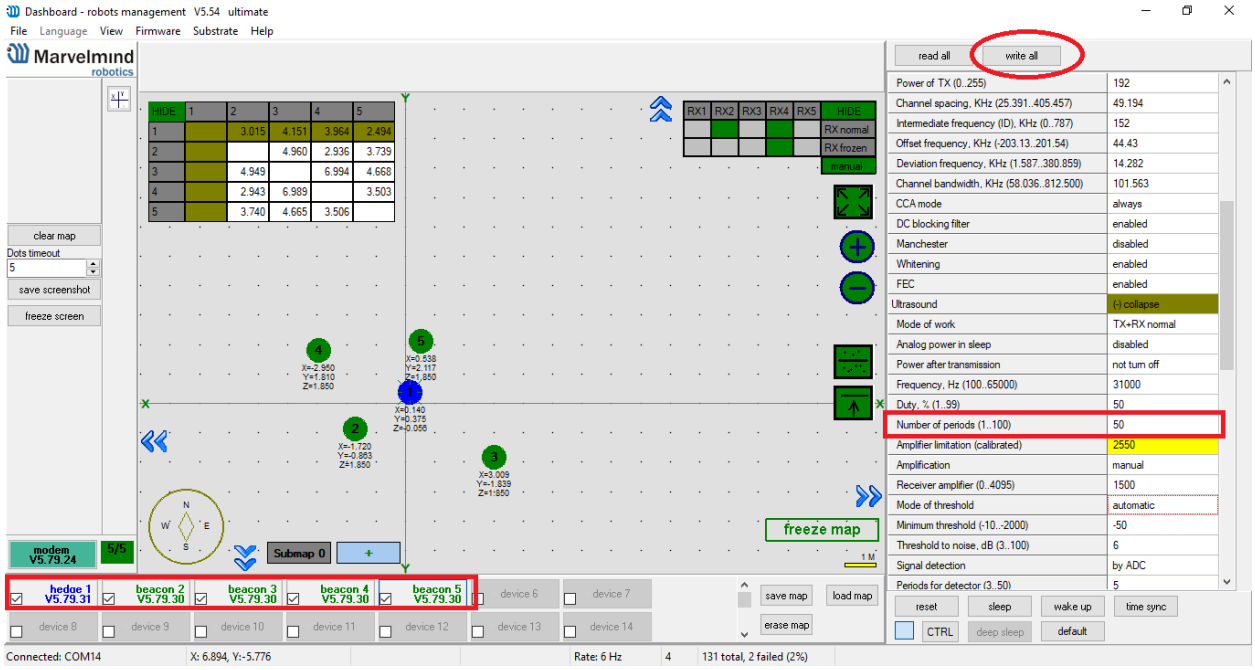
- 将这些坐标填入“Georeferencing”（地理参考）属性



- 在底部设备面板中选择移动信标（“hedgehog”）
- 然后在“Interfaces”参数中将UART速率设为115200波特，并启用“NMEA”

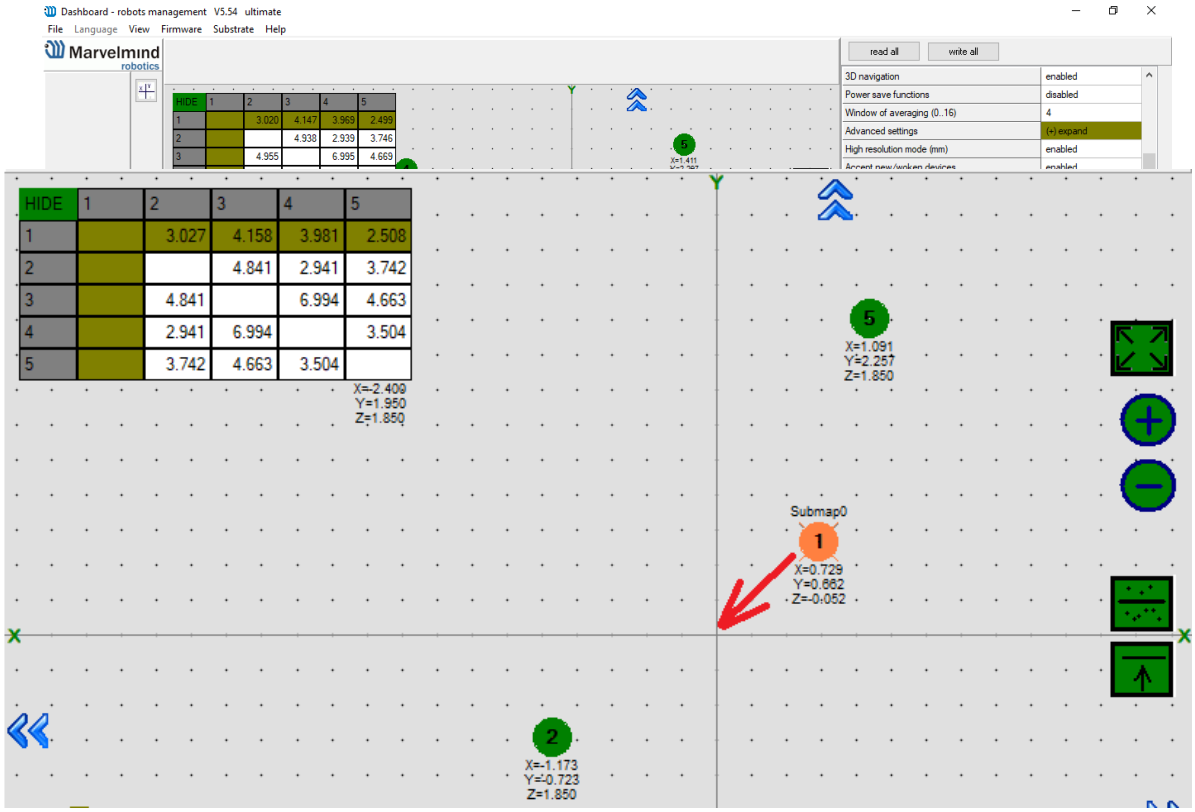


- 然后在底部面板中选择一个信标，将“Number of periods”（周期数）参数设为50，按住键盘上的“Ctrl”键并点击“Write all”

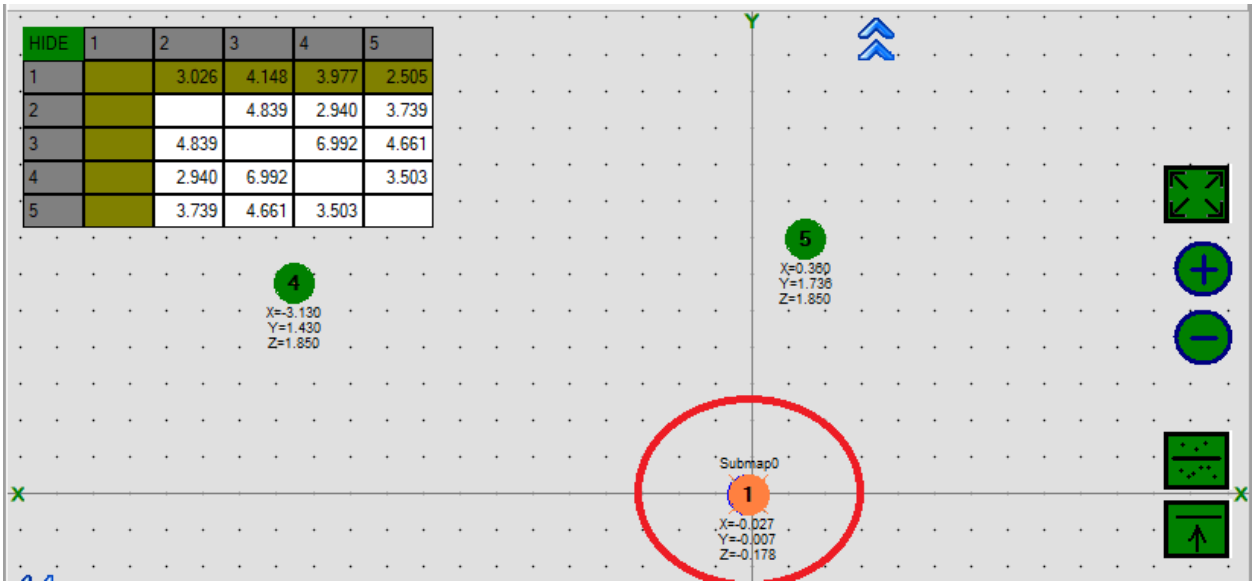


现在需要将Dashboard中子地图的约定北向与飞行器的约定北向对齐。

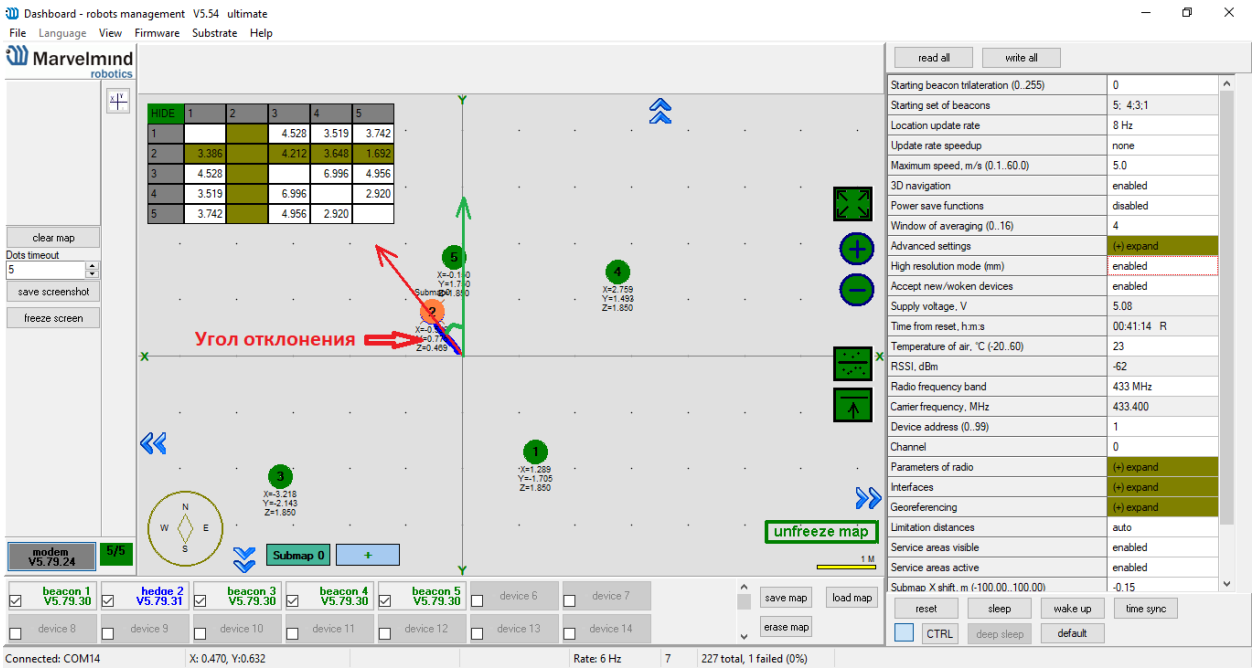
- 点击“Freeze map”按钮冻结地图，然后点击“Submap”选中子地图



将光标移到移动信标（“hedgehog”）上，按住键盘上的“Ctrl”键和鼠标左键，将光标拖到子地图坐标轴的交点处，然后松开所有按键。此时移动信标应位于该点。

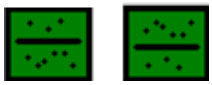


- 将飞行器机头朝前，从初始位置向前移动，子地图上留下的轨迹会显示其相对竖轴



的偏差。

- 如果地图上飞行器的移动方向相反，请点击镜像按钮翻转地图

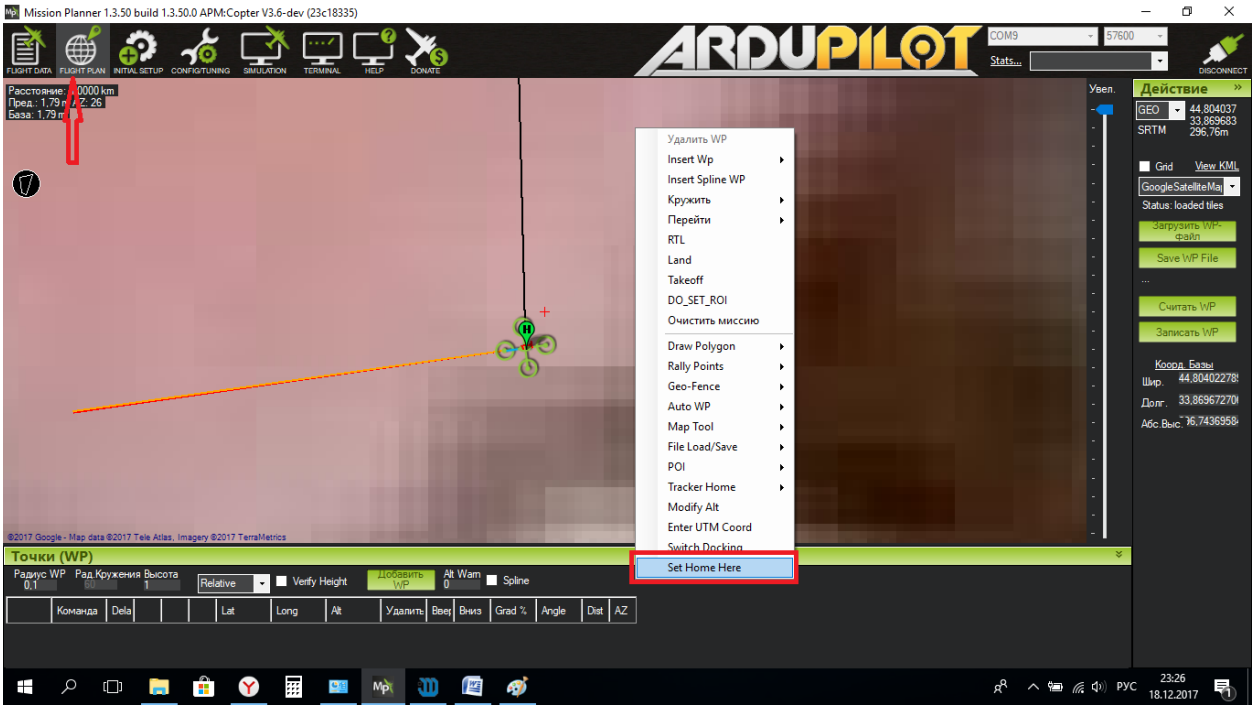


- 在地图属性中调整角度，使飞行器朝约定北向的移动与“Y”轴一致，即在地图上向上移动；飞行器向右移动时，在地图上也相应向右移动

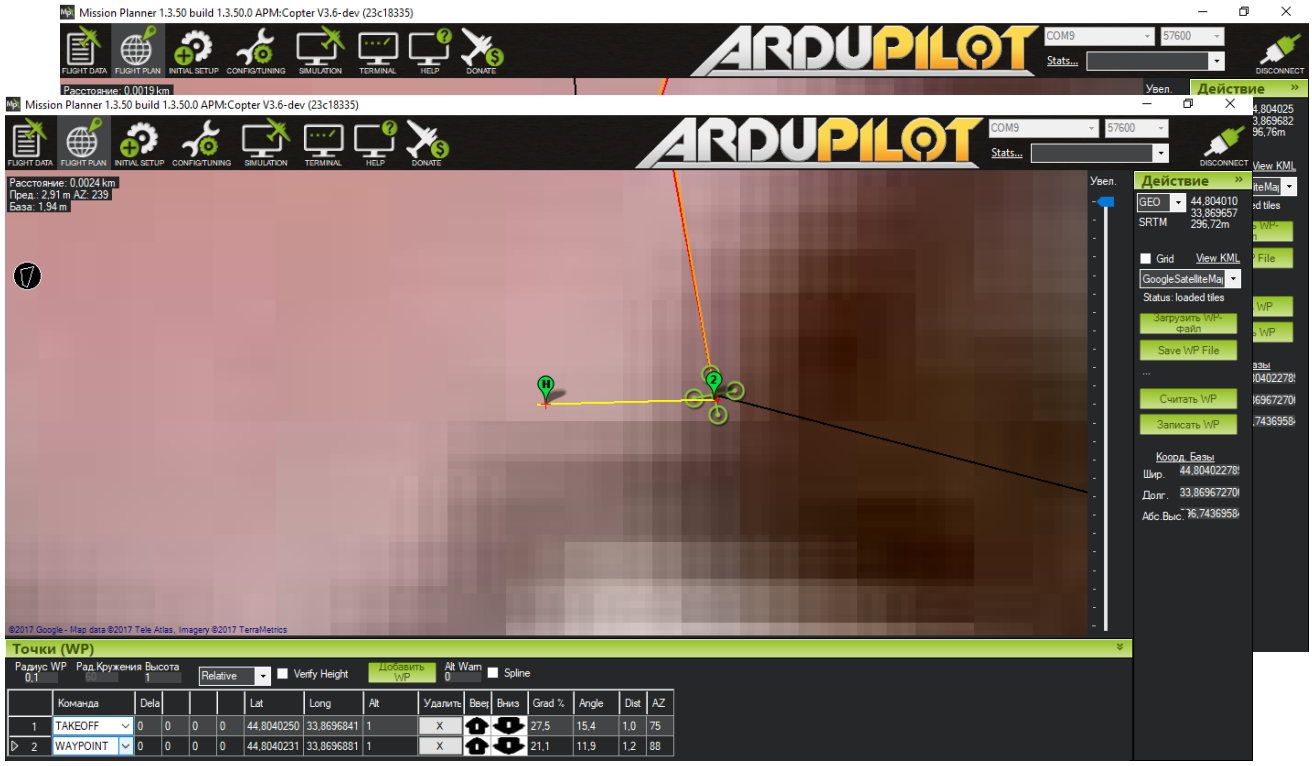
10. 用“Mission Planner”规划航线

打开“Mission Planner”并连接飞行器；此时Dashboard中的地图应已冻结，Pixhawk主LED应闪烁绿色。

- 进入“FLIGHT PLAN”页面，将地图放大到显示飞行器的位置，并设置起飞点：将光标移到飞行器上，从右键菜单中选择“Set Home here”。之后，地图上飞行器图标上方会出现“H”标记。

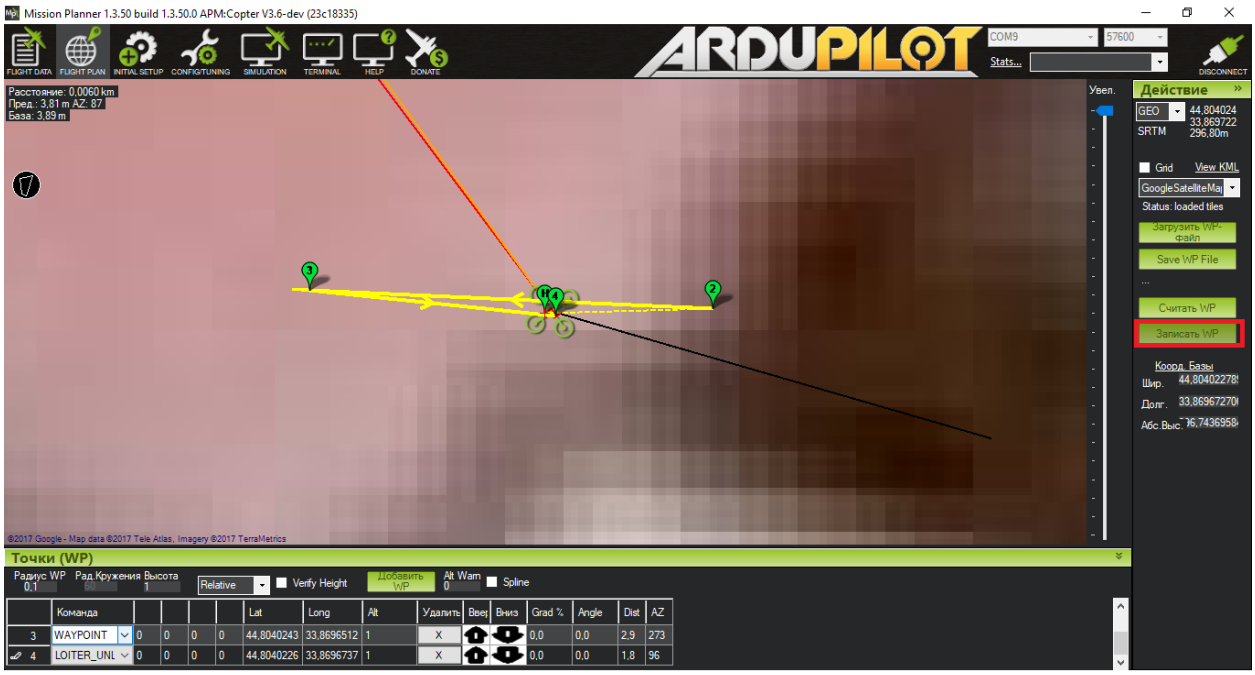


- 在地图上飞行器旁边任意位置单击鼠标左键，将出现第一个航点。在底部面板该航点所在行的“Command”列中选择命令“TAKEOFF”，在“ALT”列中将高度设为0.5到1米。切勿将飞行高度设在固定信标所在的高度

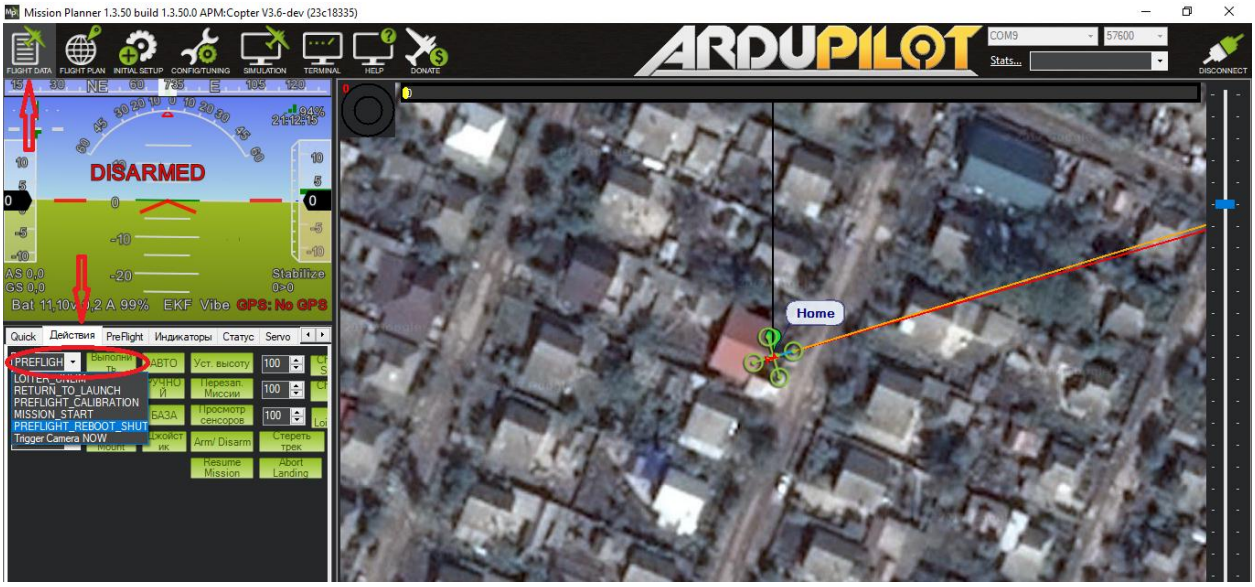


- 接着，在不改变飞行器偏航（“Yaw”）的情况下，将飞行器实际移动到航线的下一个点，地图上的飞行器也会移到该点。在地图上飞行器所在处单击左键，设置高度，并将该点保持为“WAYPOINT”，依此类推。

- 航线规划完成后，将飞行器移回初始位置，使其位于Dashboard地图的中心和“Mission Planner”地图的“H”点。然后点击“Write WP”按钮。



- 重启飞控（每次飞行前都要重启；当飞行器处于初始位置且静止时，如果左侧面板上的遥测读数或水平仪数值开始变化，也须重启）。



- 将飞行模式切换为“PosHold”
- 解锁飞控：将油门杆推到右下方并保持，直到蜂鸣器发出长音（如有蜂鸣器），同时主LED停止闪烁并变为绿色常亮。
- 将油门杆推到中位，此时螺旋桨应开始转动。继续平稳加大油门，使飞行器升至约0.5米高度，再将油门杆回到中位（建议使用油门杆带回中弹簧的遥控器）。此时飞行器应在水平方向和高度上保持位置不变。
- 如果飞行器悬停稳定，将飞行模式开关拨到“Auto”位置，飞行器应开始执行飞行任务，完成后悬停在航线最后一个航点的上方
- 然后可切换回“PosHold”模式，将油门杆拉到最低位置；飞行器落地后，将油门杆推到左下方，直到听到蜂鸣器短促的一声且LED重新开始闪烁，再松开油门杆。