

室内“GPS”（精度±2厘米）

自主飞行器设置手册

Marvelmind robotics

说明

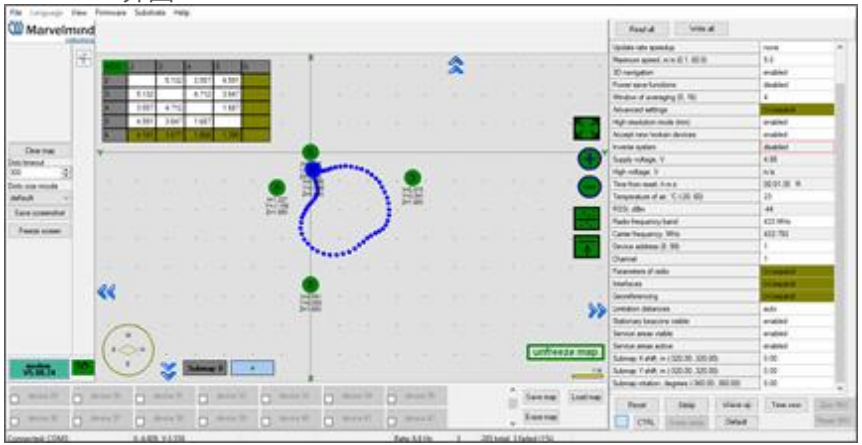
- 本手册给出基本且实用的建议，介绍如何设置室内“GPS”系统，用于室内外的自主飞行器/无人机，重点是室内应用

Marvelmind robotics

第1步：实现信标的基本跟踪

- 首先，在将信标装到任何无人机上之前，先实现良好的信标基本跟踪。使用入门套件或带IMU的入门套件，并采用默认设置
- 在手持移动信标能被良好跟踪之前，先不要尝试遥控飞行，更不要尝试自主飞行。否则将很难判断问题出在哪里——是Marvelmind室内“GPS”跟踪不稳定，还是ArduPilot或其他系统的设置有问题
- 请按照操作手册和YouTube频道中的分步建议操作

Dashboard界面

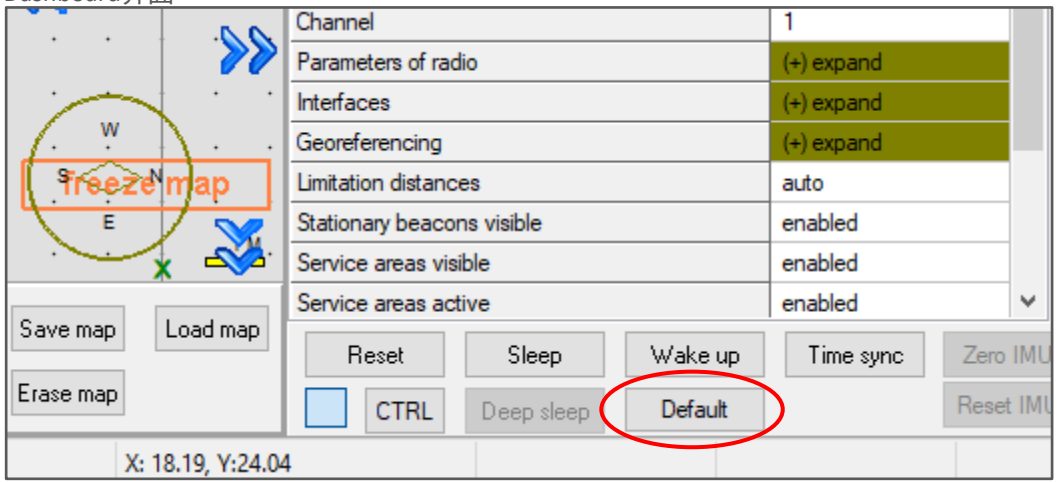


Marvelmind robotics

第1.1步：使用默认设置

- 开始时，所有设置均保持默认。之后可以使用优化设置（更高档位的无线电配置、更快的更新率等），但现在只使用默认设置
- 在调制解调器或信标通过USB连接时，在Dashboard中按Default按钮，确保所有信标和调制解调器均为默认设置（见操作手册中的分步指南）

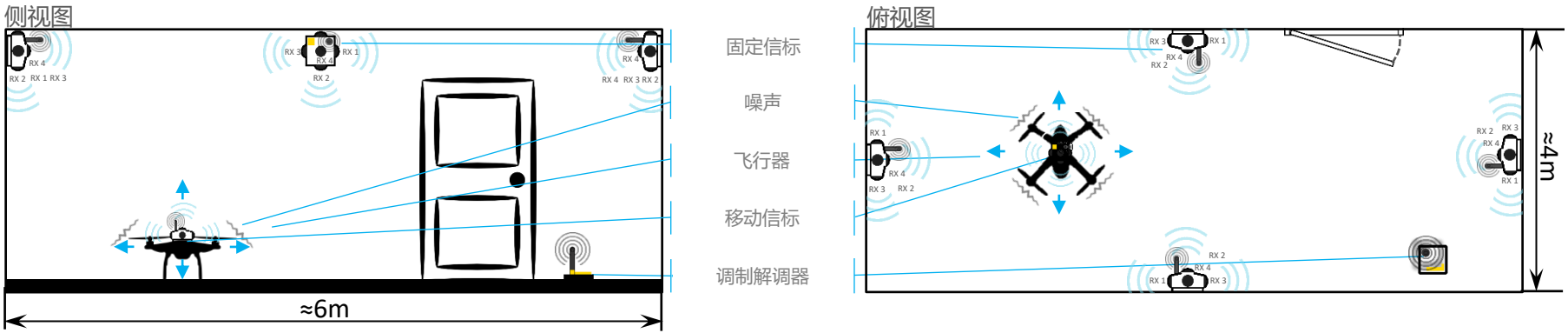
Dashboard界面



Marvelmind robotics

第1.2步：正确布置信标

- 选择中等大小的区域，例如约6x4米或10x10米
- 建议将固定信标安装在同一高度、位于飞行区域上方，并远离飞行器等噪声源
- 只启用需要的传感器（RX1-RX5），不要全部启用，但要确认需要的传感器确实已启用



Marvelmind robotics

第1.3步：获得良好的“Z”轴

- 要获得良好的Z轴跟踪，请记住：飞行时应始终明显低于固定信标所在的平面，或明显高于该平面，否则Z轴精度会下降。经验法则：移动信标与固定信标平面之间的夹角不应小于15-20度：https://www.youtube.com/watch?v=19lUp-ADD3Y&t

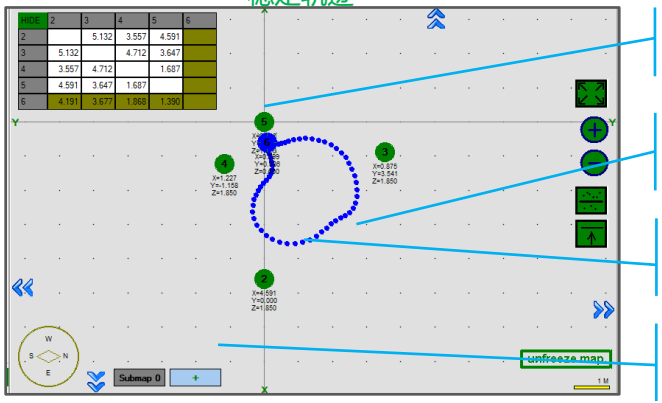
Marvelmind robotics

第1.4步：实现稳定跟踪

- 在无人机将要飞行的整个地图范围内，实现移动信标良好、稳定的跟踪。此时信标仍应与飞行器分开——只需手持移动信标或将其装在三脚架等上，在整个区域内进行常规跟踪。

  *如有必要（强烈建议这样做），为尽量减少不必要的噪声并增大作用距离，请在每个信标上禁用不需要的传感器：如何启用/禁用信标上的传感器

稳定轨迹



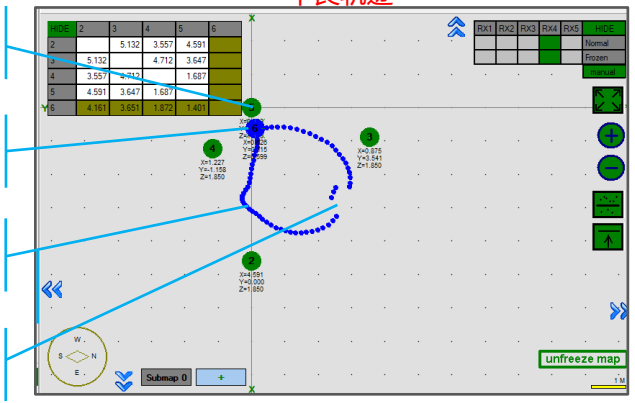
固定信标

移动信标

轨迹

跳点

不良轨迹

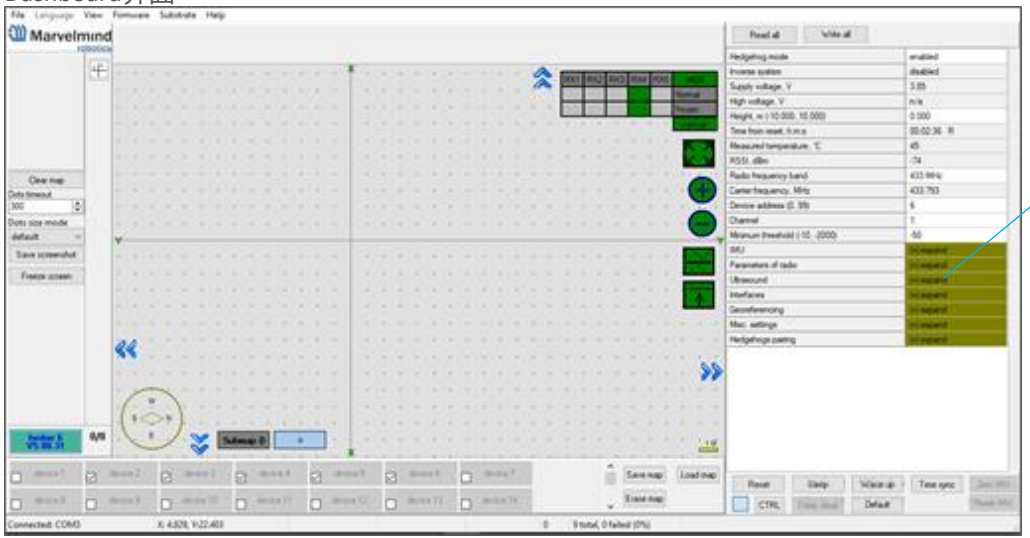


Marvelmind robotics

第1.5步：设置推荐的周期数

- 距离超过约10米时，超声波周期数请设为50，而不是默认的5（Dashboard => 选择信标 => Ultrasound => Number of periods）。这样超声波信号更强，信噪比更好

Dashboard界面



Ultrasound选项卡

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
High voltage TX settings	(+) expand
Analog power in sleep	disabled
Power after transmission	not turn off
Transmitter mode	PWM
Frequency, Hz (100..65000)	31718
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	5
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	manual
Receiver amplifier (0..4095)	4000
Time gain control	disabled
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50

Marvelmind robotics

第1.6步：周期数

Ultrasound选项卡

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
High voltage TX settings	(+) expand
Analog power in sleep	disabled
Power after transmission	not turn off
Transmitter mode	PWM
Frequency, Hz (100..65000)	31718
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	5
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	manual
Receiver amplifier (0..4095)	4000
Time gain control	disabled
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50



Ultrasound选项卡

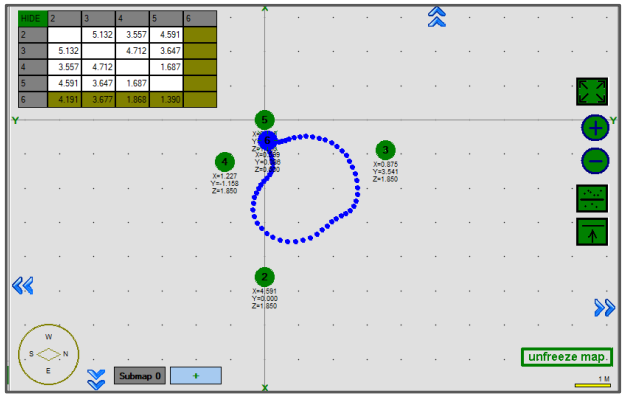
Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
High voltage TX settings	(+) expand
Analog power in sleep	disabled
Power after transmission	not turn off
Transmitter mode	PWM
Frequency, Hz (100..65000)	31718
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	50
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	manual
Receiver amplifier (0..4095)	4000
Time gain control	disabled
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50

Marvelmind robotics

第2步：机载跟踪——旋翼不转

- 第2步重复第1步，但要按实际使用时的方式将信标安装在飞行器上。给无人机上除旋翼外的所有设备通电，并检查无人机的遥测、电源等是否影响移动信标的跟踪。获得稳定的轨迹

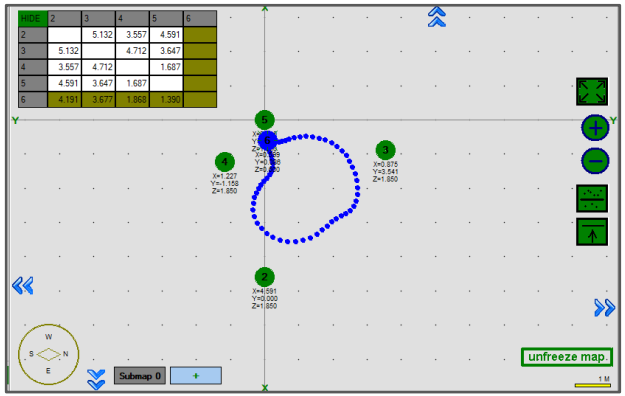
稳定轨迹



第3步：机载跟踪——旋翼转动

- 现在，将飞行器放在计划飞行区域的地面上，给旋翼施加起飞功率的80-90%。如果跟踪稳定（无跳点等），进入第4步
- 如果遇到与旋翼噪声有关的问题，请调整超声波及其他设置

稳定轨迹



Marvelmind robotics

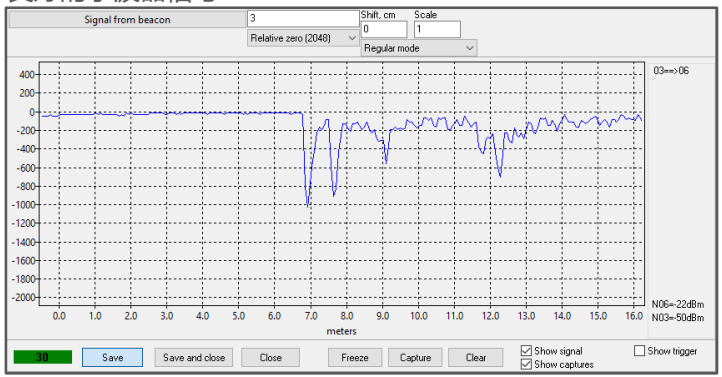
第3.1步：克服噪声

- 如果电机通电后跟踪变得不稳定，请使用Dashboard => View => Oscilloscope，逐一监测移动信标到各固定信标的信号。

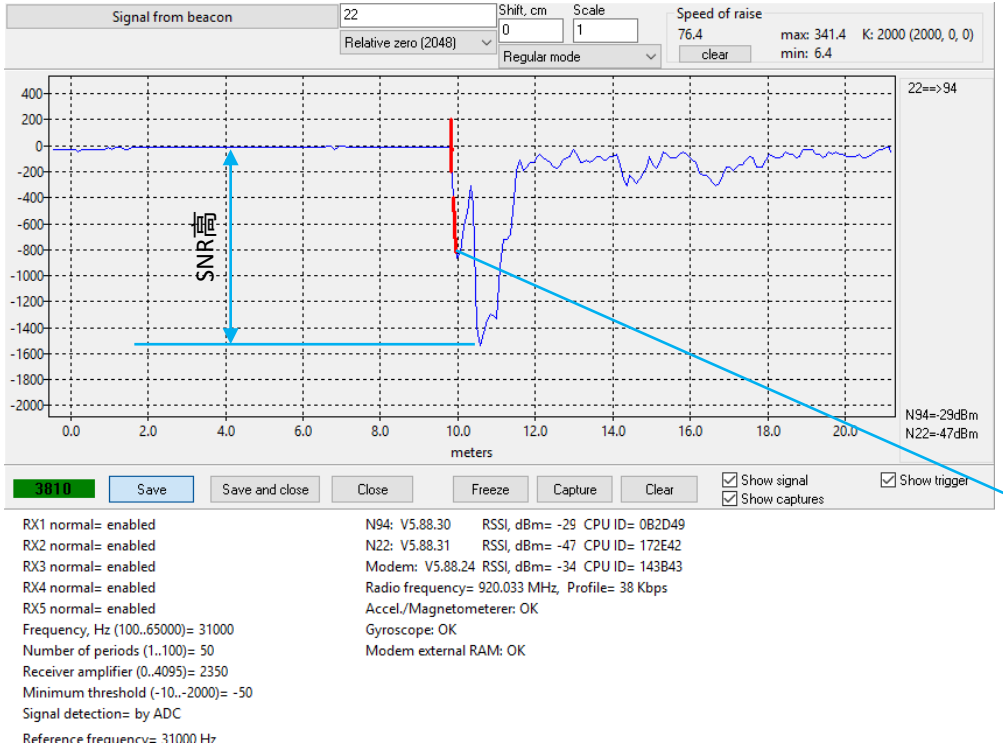
  帮助视频：如何使用内置示波器

- 如有必要，在信标的超声波设置中将增益改为手动，并手动调到合适的值。方法是一边改变增益，一边用示波器观察超声波信号。目标是让来自移动信标的信号足够强但不过载——在500-1500范围内。这样可以防止超声波放大器饱和以及信噪比下降
- 用这种方法检查地图上的多个点
- 详情请参阅操作手册

良好的示波器信号



第3.2步：无噪声时的AGC——示例



- AGC已开启
- 噪声很低
- 触发正确
- 信噪比（SNR）高

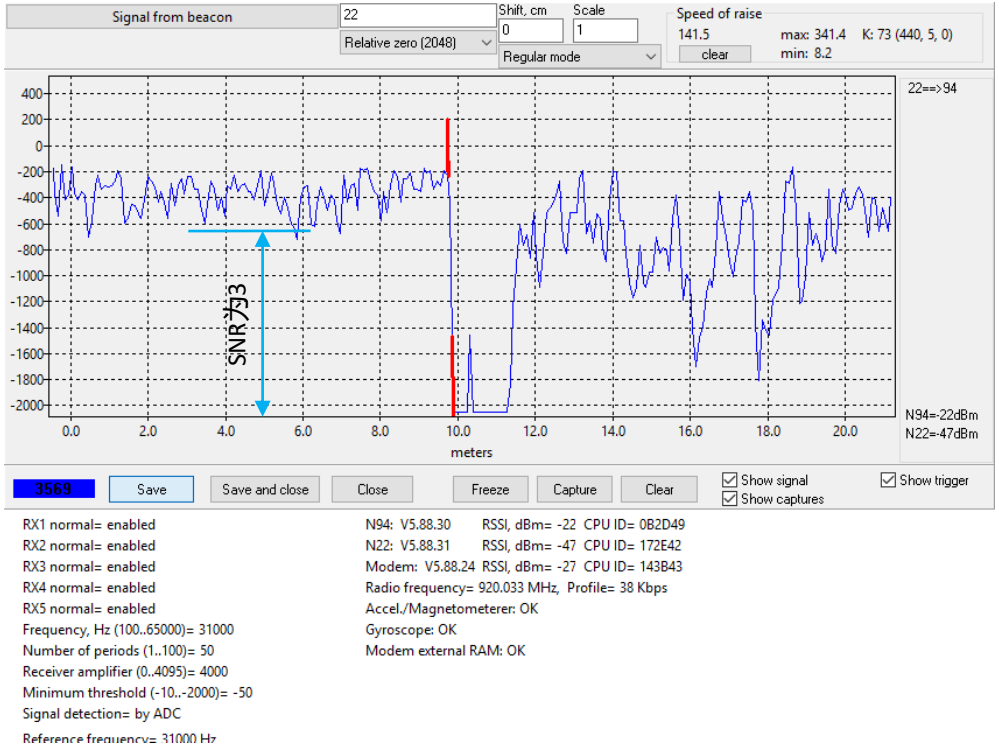
触发点（正确）

第3.3步：有噪声时的AGC——示例



- AGC已开启
- 外部噪声很强，例如飞行器的噪声
- 触发错误（实际距离为10米，却在0.2米处触发）
- 信噪比低

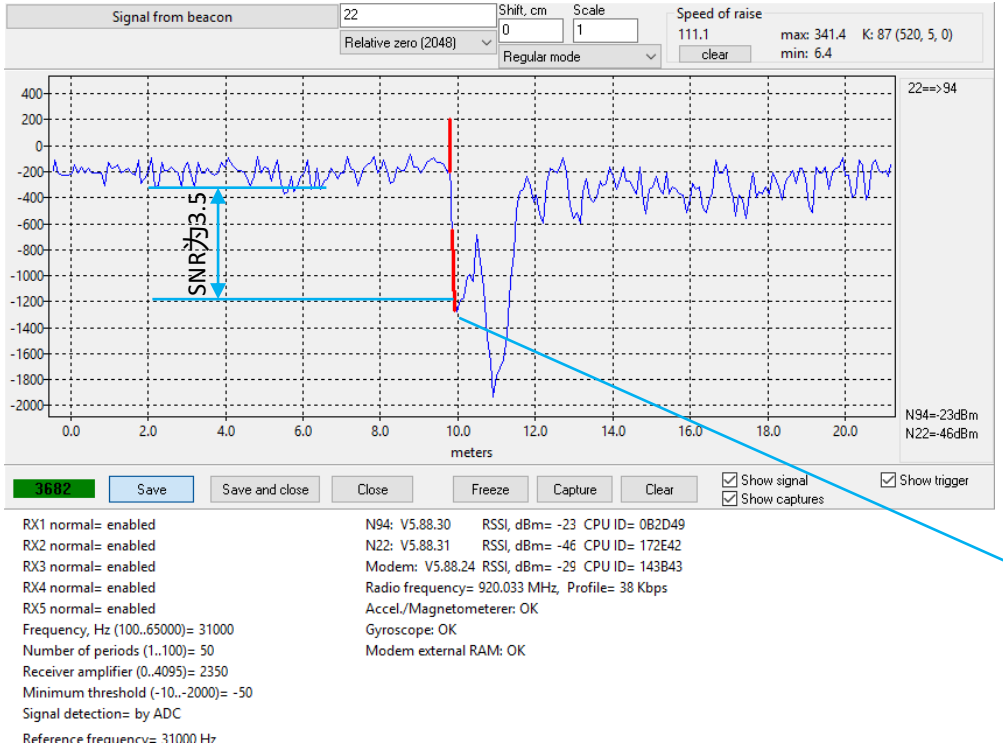
第3.4步：手动增益——信号过载



- 手动增益已开启
- 噪声水平与上例相同
- 接收放大倍数 = 4000
- 放大值（增益）过大 => SNR已足够，触发位置也正确，但SNR仍未达到理想水平

=> 降低增益以改善信噪比

第3.5步：手动增益——正确取值



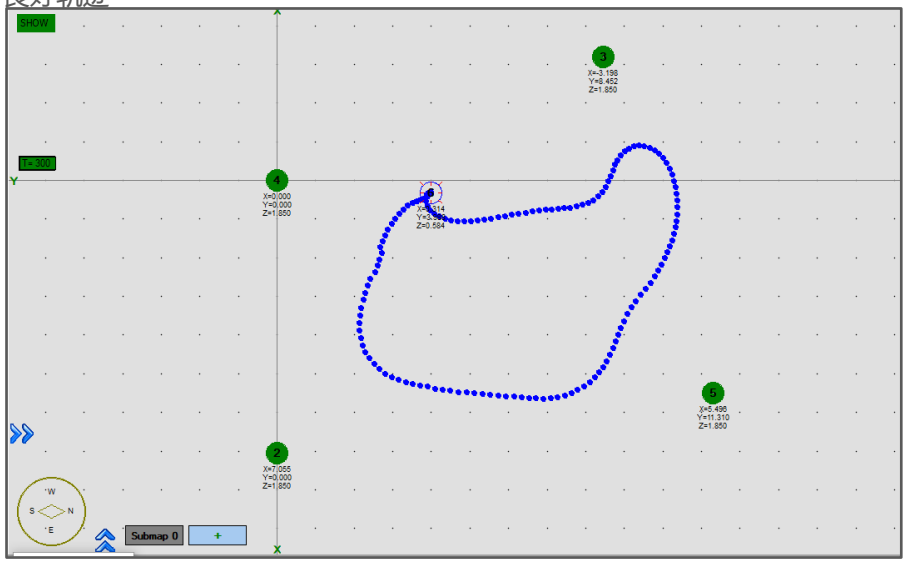
- 手动增益已开启
- 噪声水平与上例相同
- 接收放大倍数 = 2350
- 信号未过载
- 信噪比良好
- 触发正确

触发点（正确）

第4步：手动飞行

- 现在，以手动模式开始飞行，并在整个区域内跟踪飞行器。如果跟踪良好，飞行器即可进入自动模式。进入第5步
- 如有异常，请见下一页...

良好轨迹



Marvelmind robotics

第4.1步：如果出现问题

- 请重新检查前面的步骤，并参阅操作手册和我们的YouTube频道。还可以尝试：
  - 检查是否只启用了正确的传感器（RX1-RX5）
  - 飞行时远离固定信标，例如将固定信标间距设为15米，只在中央5米范围内飞行等

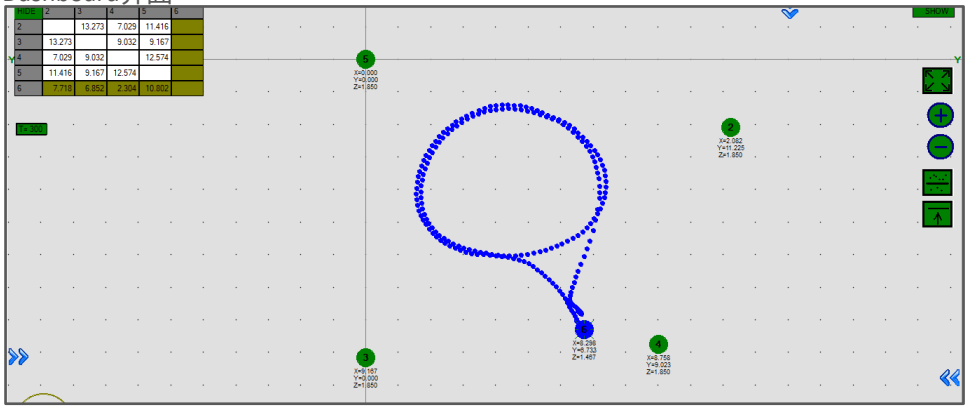
- 如果所有操作确实都正确，那么很可能是飞行器噪声太大、距离太远，或存在更根本的问题：
  - 缩短信标间距，以提高信噪比
  - 使用噪声更小的无人机，或采取其他类似措施，以提高信噪比

Marvelmind robotics

第5步：自主飞行

现在可以用自动模式飞行了。建议通过Dashboard监视跟踪情况，以判断问题的原因——是跟踪问题，还是无人机机载软件的问题：
https://www.youtube.com/watch?v=e8eHhUhc0Z4——完全自主飞行

Dashboard界面



Marvelmind robotics

注意事项

- 要实现完全自主飞行，必须逐步完成设置，不要在未确认底层工作正常的情况下直接跳到最后一步。例如，如果手持信标时的基本跟踪还不稳定，就不要急于跟踪飞行器或让其自主飞行
- 要清楚区分跟踪问题与其他问题，例如ArduPilot配置错误，或气压计、罗盘对系统的影响。确保跟踪良好，并始终通过Dashboard监视跟踪情况。
- 如果跟踪良好但无人机飞得不好，请检查飞控中的配置、系数等。例如，通常GPS的精度不如气压计，但在我们的系统中并非如此。此外，气压计或机载罗盘的读数可能与室内“GPS”的数据相冲突
- 无线电与遥测链路之间可能相互影响。请弄清所用的频率和频段，尽可能选用不同的频段和频率；如无法做到，请尽量降低输出功率、拉开天线间距等。

Marvelmind robotics

联系方式

如需更多支持：

- 网站：https://marvelmind.com/
- 精选演示视频：https://marvelmind.com/#watch_demo
- 部分客户：https://marvelmind.com/#customers
- 电子邮件：info@marvelmind.com

Marvelmind robotics