CrossRace 用户手册

（适用于 2-8 旋翼）

14+

目录

1、CrossRace 飞控板概览 3

1.1、部件 3

1.2、端口 4

1.3、技术参数 7

1.4、使用建议 9

2、地面站 9

2.1、地面站调试软件 Mission Planner 安装 9

2.2、认识 Misson Planner 的界面 11

3、第一次接触准备 12

3.1、下载刷入固件 12

3.2、机架类型选择 15

3.3、加速度校准 16

3.4、罗盘校准 20

3.5、遥控校准 22

3.6、飞行模式配置 25

3.7、飞行模式介绍 27

3.7.1、自稳模式 Stabilize Mode 27

3.7.2、特技模式 Acro Mode (FPV) 27

3.7.3、高度保持模式 Altitude Hold 29

3.7.4、自动模式 Auto Mode 30

3.7.5、定点模式 PosHold Mode 31

3.7.6、返航模式 RTL Mode 32

3.7.7、简单和超简单模式 Simple and Super Simple Modes 33

3.7.8、更多飞行模式 35

4、失控保护 35

4.1、普通失控保护 35

4.2、EKF 故障失控保护 37

5、硬件安装 37

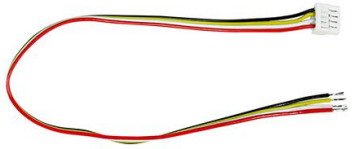
5.1、在飞行器上安装 CrossRace 38
5.2、将飞控与你的多轴飞行器连起来 39
5.2.1、电机顺序转向选择 39
5.2.2、顺时针和逆时针桨的识别 41
5.2.3、配件连接 42
5.3、LED 指示和解锁及故障解决 45
5.3.1、飞控状态指示 LED 指示 45
5.3.2、解锁和上锁 45
5.3.3、关闭解锁怠速功能 47
5.3.4、无法解锁故障提示 48
5.4、校准电调（首次飞行） 51
5.5、水平校准 51
5.6、地理围栏 52
5.7、板载 OSD 54
5.7.1、Setting 界面介绍 54
5.7.2、Screen 界面介绍 56
5.8、CrossRace 的高级功能 57
5.8.1、CrossRace 使用电调回传 57
5.8.2、CrossRace 的反乌龟模式 58
6、自动调参 59
7、参数设置 61
7.1、参数界面介绍 61
7.2、参数修改 62
7.3、手动调参 62
7.4、优化 Acro Mode 的手感 63
8、日志下载与查看 63
可供参考资料 65

1、CrossRace 飞控板概览

1.1、部件

CrossRace飞控*1

蜂鸣器(需焊接)*1



TELEM1&2口连接线*2

USB连接线(升级或调参)*1

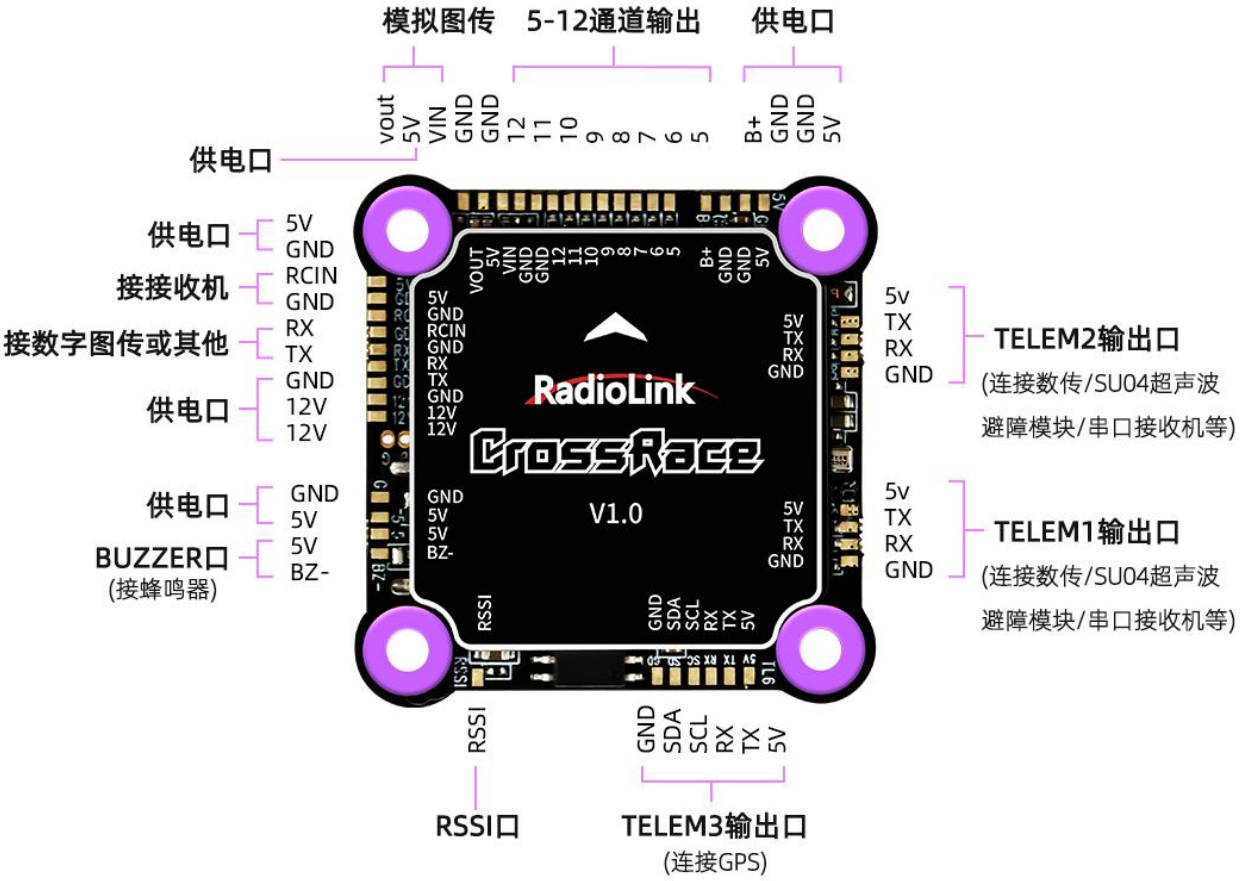
四合一电调连接线*1

接收机连接线*1

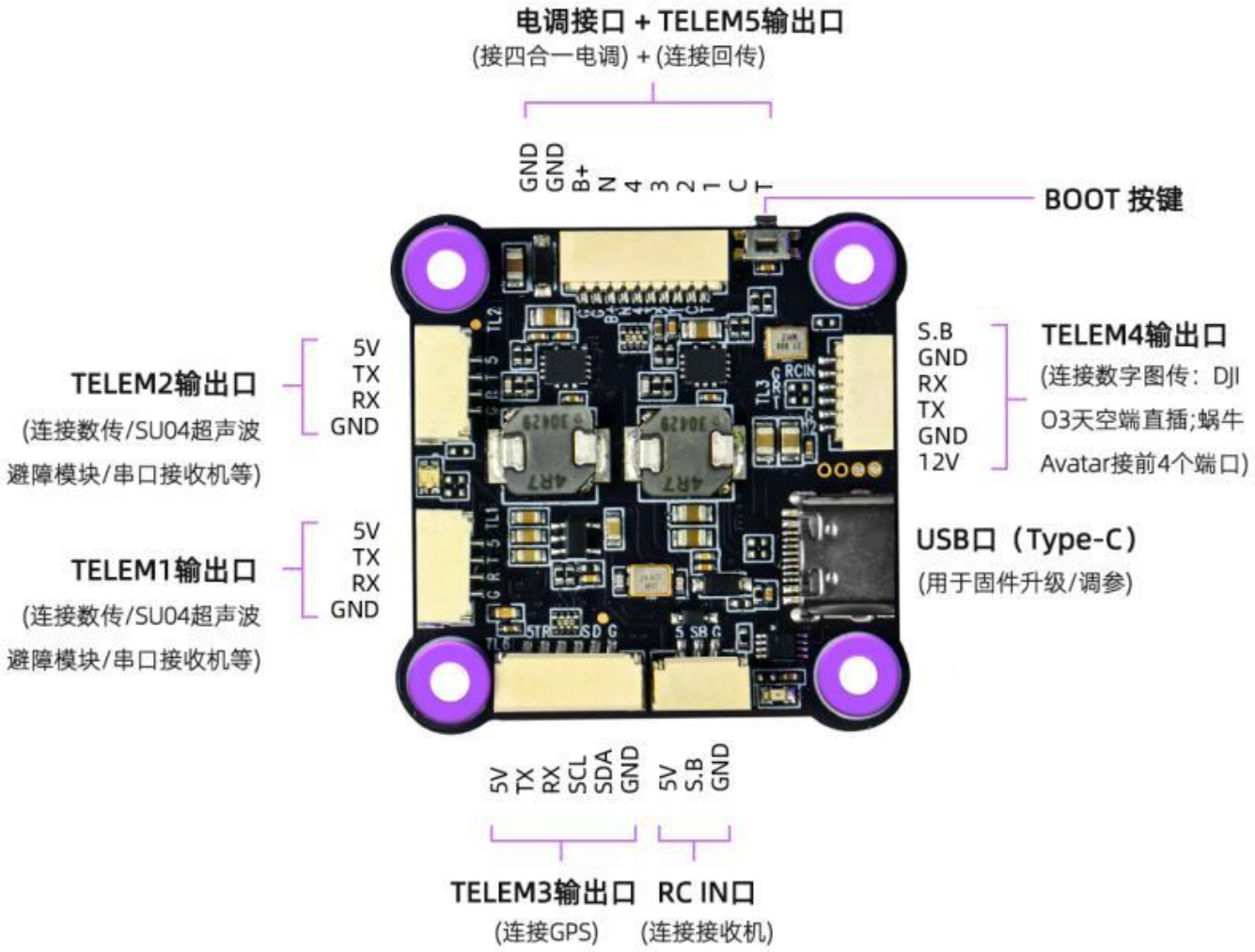
快速入门指南*1

1.2、端口

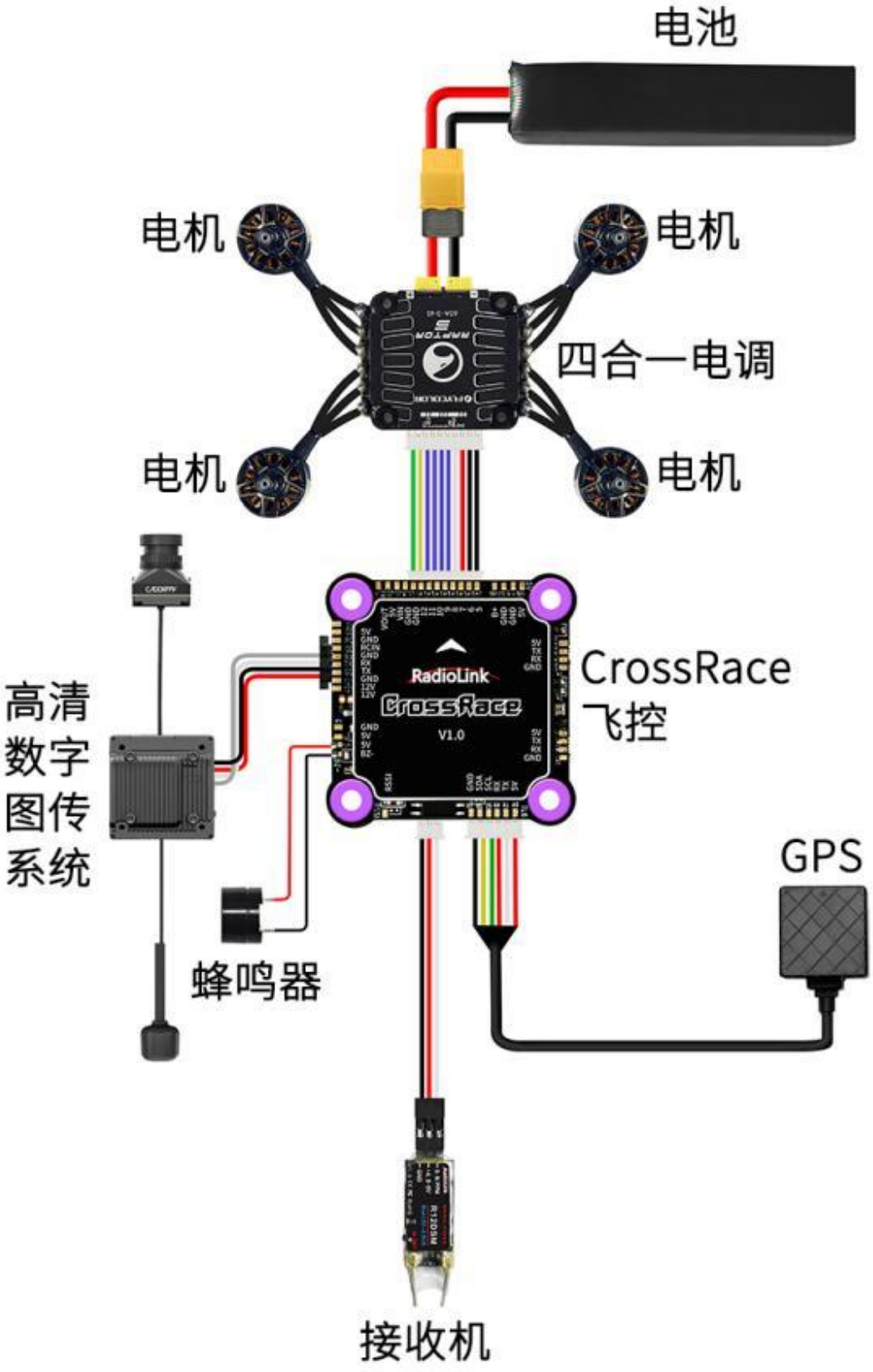
CrossRace 的焊盘定义：



接口定义:


电调接口 + TELEM5输出口
(接四合一电调) + (连接回传)
GND GND B+ N 4 3 2 1 C T
BOOT 按键
TELEM2输出口
(连接数传/SU04超声波
避障模块/串口接收机等)
5V TX RX GND
TELEM1输出口
(连接数传/SU04超声波
避障模块/串口接收机等)
5V TX RX GND
S.B GND RX TX GND 12V
TELEM4输出口
(连接数字图传：DJI
O3天空端直插;蜗牛
Avatar接前4个端口)
USB口（Type-C）
(用于固件升级/调参)
5V TX RX SCL SDA GND
5V S.B GND
TELEM3输出口
(连接GPS)
RC IN口
(连接接收机)

CrossRace 和多旋翼连接示意图：



CrossRace 串口分配：

CrossRace 一共有五个串口分别为 TELEM1、TELEM2、TELEM3、TELEM4、TELEM5。

其中串口 1、2 为自定义串口。串口 3 默认为 GPS 接口。串口 4 默认为数字图传接口、串口 5 默认为电调回传接口。

串口	功能
TELEM1	自定义串口
TELEM2	自定义串口
TELEM3	GPS
TELEM4	数字图传
TELEM5	电调回传

CrossRace 的外部供电：

CrossRace 一共支持 3 种电压范围给外接设备供电，分别为 5V、12V 和 B+。

B+，给电调和飞控供电的电池当前是多少 V 电压，CrossRace 飞控的 B+引脚就输出多少 V 电压。所以当外接设备需要通过 CrossRace 飞控的 B+引脚供电时，请留意您的外接设备和电池电压范围是否匹配，避免高压输入损坏外接设备。

5V，无论给电调和飞控供电的电池是多少 V 电压，CrossRace 飞控上的 5V 引脚始终输出 5V 电压给外接设备。

12V，如果给电调和飞控供电的电池电压高于 12V，CrossRace 飞控上 12V 引脚也只输出 12V 给外接设备。 如果电池电压低于 12V，12V 引脚则按电池实际电压输出给外接设备。

1.3、技术参数

重量与尺寸	安装孔距	30.5*30.5mm
	重量	带连接线总重量为 42.8g， 单 CrossRace 飞控仅为 12.2g
硬件参数	主处理器	HC32F4A0PITB
传感器	陀螺仪	BMI323
	电子罗盘	无

	气压计	SPL06
	存储	128M 内置储存，多轴机型最多可储存 2617 个航点
	蜂鸣器	1
	安全开关	无
接口	接口类型	插座接口和焊盘结合
	电调接口	10 PIN 电调接口，支持电压电流监测，支持电调回传
	BEC	内置 5V&12V 双路 BEC
	输出通道	12 路通道输出
	Mavlink UART 串口	2（不带硬件流控）
	USB 接口	1（Type-C）
	GPS UART 串口/I2C 口	1
	遥控器信号（RC In 口）	PPM/SBUS
	数字图传直插口	支持 DJI O3 和蜗牛高清图传直插
	RSSI 信号引出	支持
	图传 OSD	支持，内置图传 OSD 模块
	支持的电调协议	PWM/DShot/OneShot
	RTK	支持
	二次开发	支持
	输入电压	2-6S
	输入电流	5A
支持机型	2-8 旋翼	

工作环境及物理参数	USB 电压	5V ± 0.3V
	工作温度	-30~85°

1.4、使用建议

对于初次使用 CrossRace 飞控的用户来说，建议你分步骤完成飞控的入门使用：

1、 首先安装地面站控制软件及驱动，熟悉地面站界面的各个菜单功能；

2、 仅连接 USB 线学会固件的下载；

3、 连接接收机和 USB 线完成飞控的遥控校准、加速度校准和罗盘校准；

4、 完成各类参数的设定；

5、 组装飞机，完成各类安全检查后试飞；

6、 PID 参数调整；

7、 飞控各类高阶应用。

注意：当飞行器从自动油门模式（如定高、定点等模式）切换到纯手动模式（ACRO）时，请检查油门摇杆是否处于低位，若摇杆处于中位会导致飞行器向上暴冲，可能造成失控、炸机、人员伤亡等危险后果。

2、地面站

2.1、地面站调试软件 Mission Planner 安装

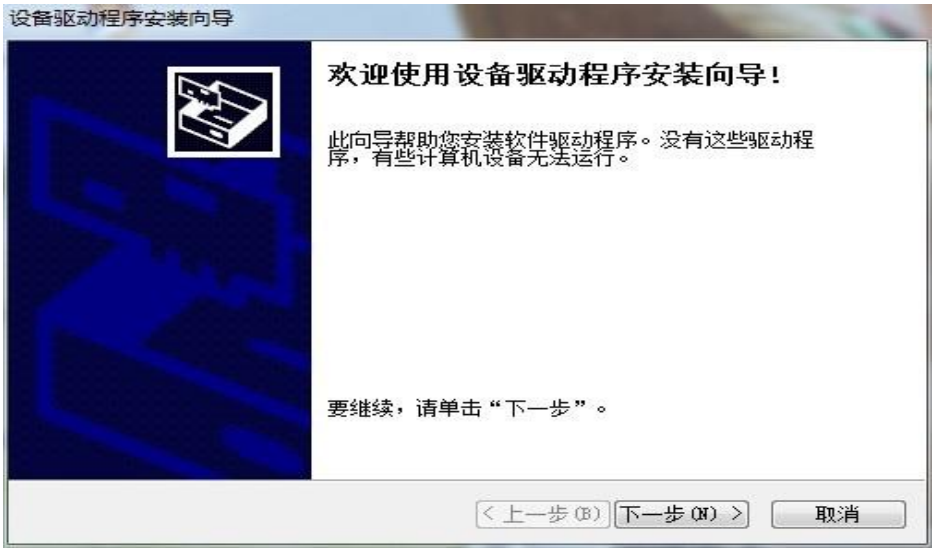
首先，Mission Planner 的安装运行需要微软的 Net Framework 4.6.2 组件。

官方下载地址为: net4.6.2 下载链接

安装完 Net Framework 后开始安装 Mission Planner。

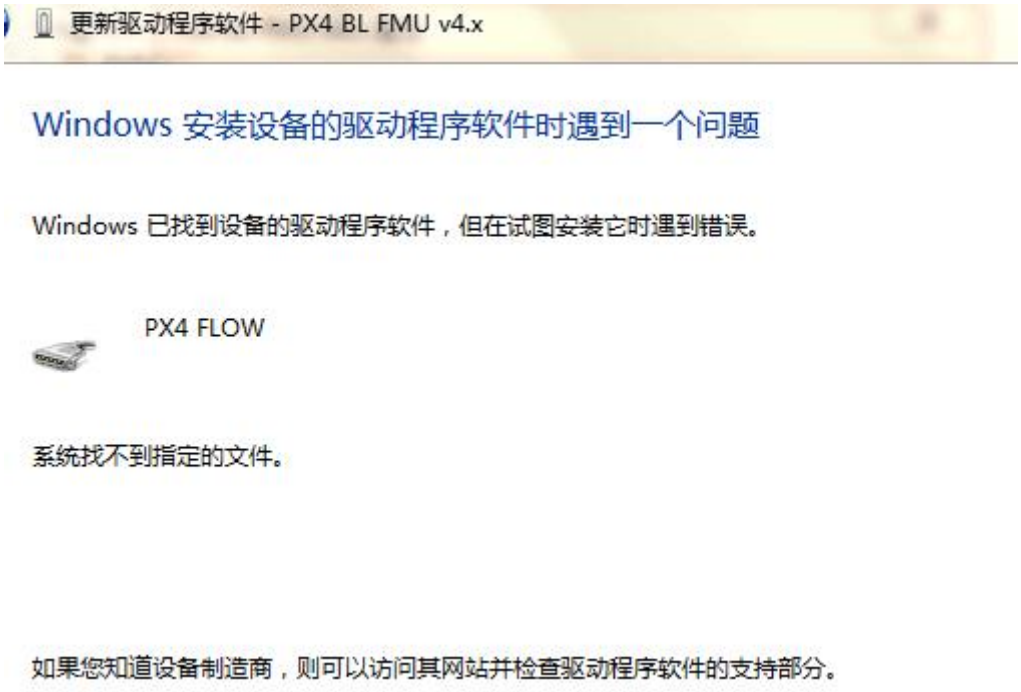
CrossRace 地面站下载链接: https://www.radiolink.com/crossrace_missionplanner

安装过程中会弹出设备驱动程序安装向导时，请点击下一步继续，等待安装完成。



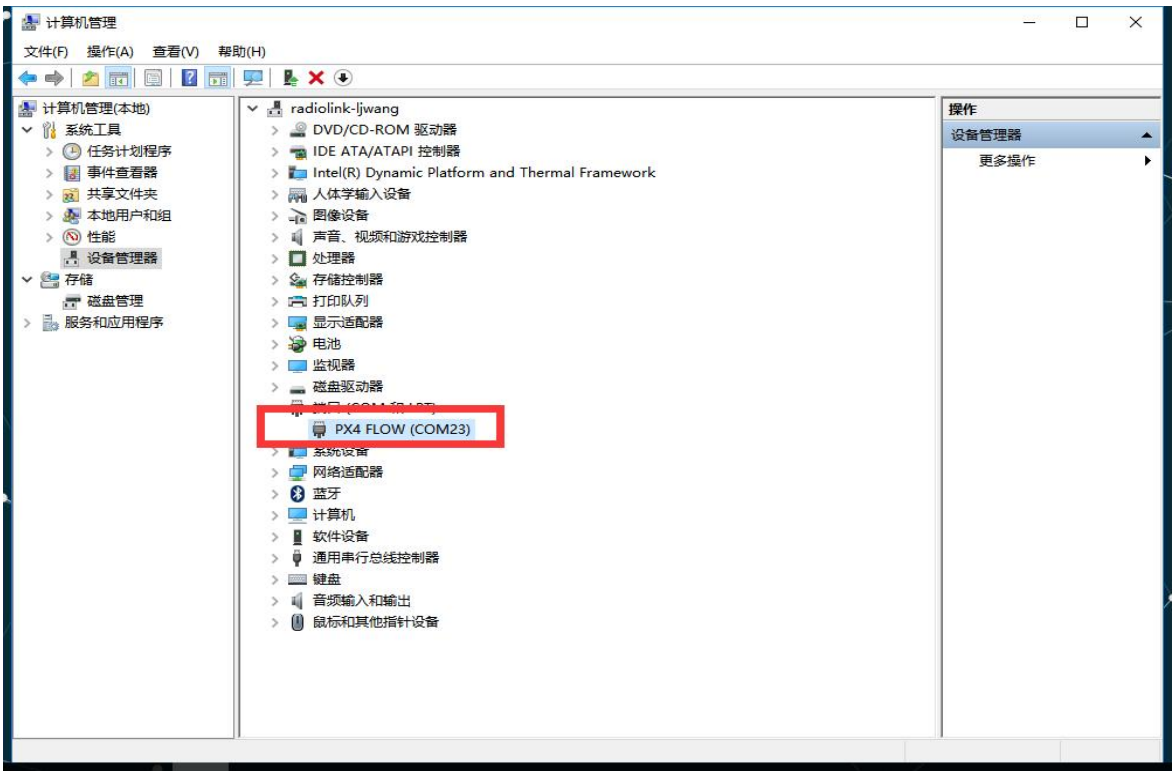
特别提醒：

1. 有些精简版 GHOST 系统和 64 位 WIN7 系统因缺少相关文件会导致驱动无法正常加载，出现设备管理器中设备名称出现感叹号情况：



请按 PIX 驱动安装失败文档手动解决，或使用软件自动安装解决，软件下载链接如下：驱动安装失败自动解决软件。

打上补丁后再重新检索安装驱动程序，驱动是否成功安装的标志就是在设备管理器中正确识别了标识为 PX4FLOW 的端口号。



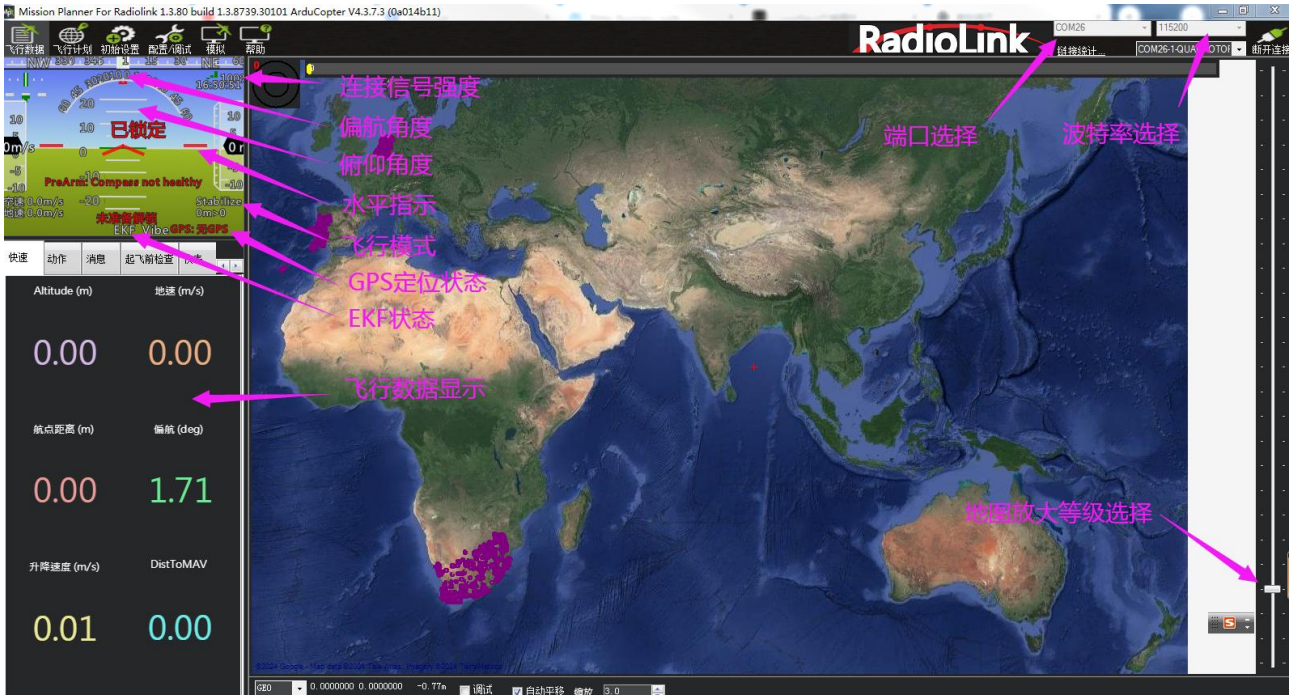
2. 还有出现在设备管理器中设备在上电瞬间正常显示，之后出现消失或者出现感叹号情况；此种情况可能为 USB 供电不足导致，请拔出电脑上其他 USB 设备后进行连接。

2.2、认识 Misson Planner 的界面

安装完 Mission Planner 和驱动后，现在可以开始启动 Misson Planner 主程序了，初次打开会有几个提示，第一个请选择 Yes, 后面请都选择NO。

主界面左上方为主菜单按钮:

- 飞行数据实时显示飞行姿态与数据；
- 飞行计划是任务规划菜单；
- 初始设置用于固件的安装与升级以及一些基本设置；
- 配置调试包含了详尽的 PID 调节，参数调整等菜单；
- 模拟是给 CrossRace 刷入特定的模拟器固件后，将 CrossRace 作为一个模拟器在电脑上模拟飞行使用；
- 终端是一个类似 DOS 环境的命令行调试窗口，功能非常强大。



3、第一次接触准备

3.1、下载刷入固件

* CrossRace 支持乐迪地面站、开源地面站、QGC 地面站、飞鱼地面站进行调参和升级固件。

* CrossRace 只支持升级乐迪发布的固件，不支持开源固件，仅支持多旋翼固件，且出厂默认已加载了 5 寸机参数。

CrossRace 固件下载链接：
https://www.radiolink.com/crossrace_firmware （点击右上角中文切换为中文界面）

固件安装前请先连接 CrossRace 的 USB 线到电脑(普通的安卓手机数据线即可)，确保电脑已经识别到 CrossRace 的 COM 口号后（如无法识别请查看 2 步骤的驱动安装失败解决办法），打开 CrossRace 专用地面站（以下简称 MP），在 MP 主界面的右上方端口选择下拉框那里选择对应的 COM 口，然后波特率选择 115200。

注意：

1、请不要点击 connect 连接按钮，如果你之前已经连接了 CrossRace，请点击 Disconnect 断开连接之后再开始刷固件，否则固件安装过程中弹出错误提示。

2、请不要用无线数传安装固件，虽然无线数传跟 USB 有着同样的通信功能，但它缺少 reset 信号，无法在刷固件的过程中给 CrossRace 复位，会导致安装失败。

3、如果安装固件页面没有出现图示数字版本号，提示获取固件失败，可能是网络问题，请再次点击安装固件选项，重新打开安装固件页面，直到网络连接正常出现数字版本号。

在线安装固件有两种方式:

1. 点击安装固件，用数据线连接飞控与电脑。地面站显示下图①时（如果地面站没有显示图①的文字，请重新拔插飞控的 USB 数据线，直至出现图①的文字），点击想要烧写的机型，点击 Yes 安装固件。如果出现下图②所示，请选择自己的飞控板，点击 Upload Firmware，等待飞控固件安装完毕。

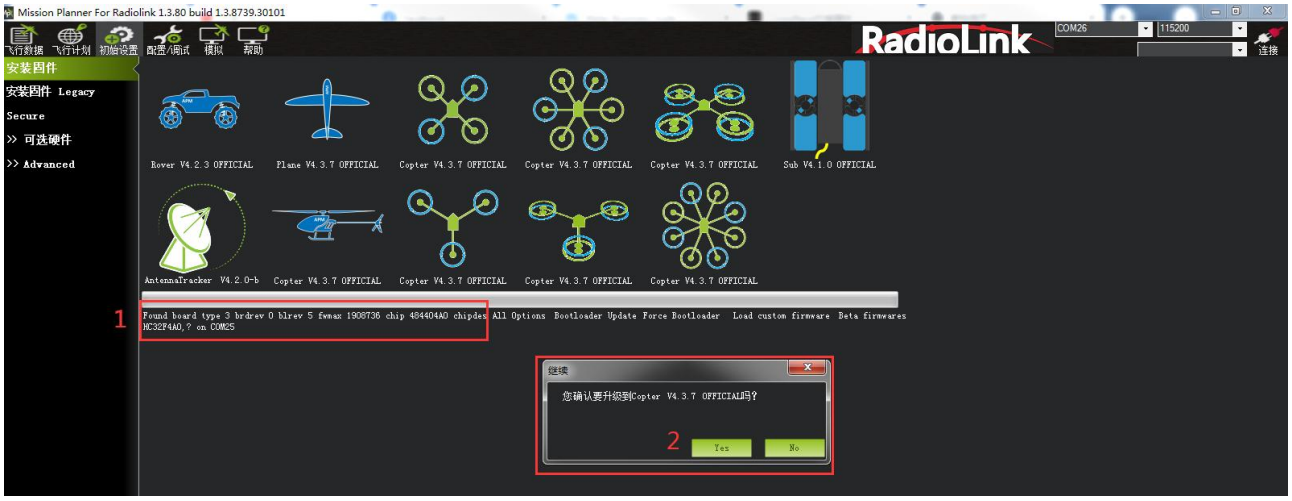


图 1

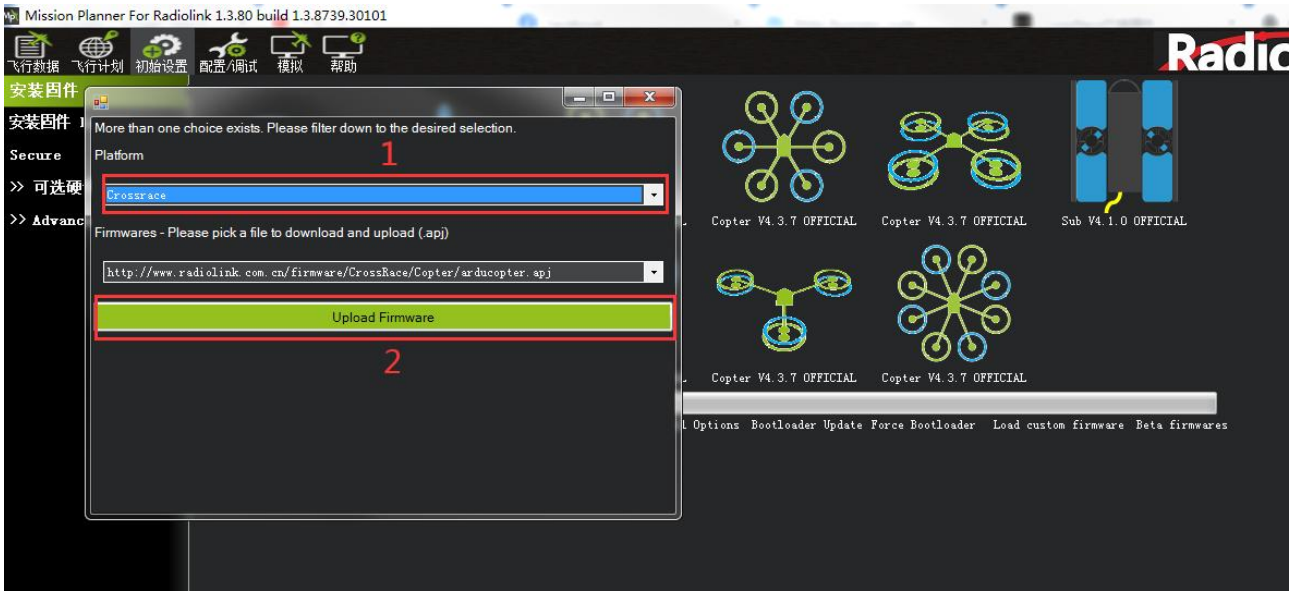
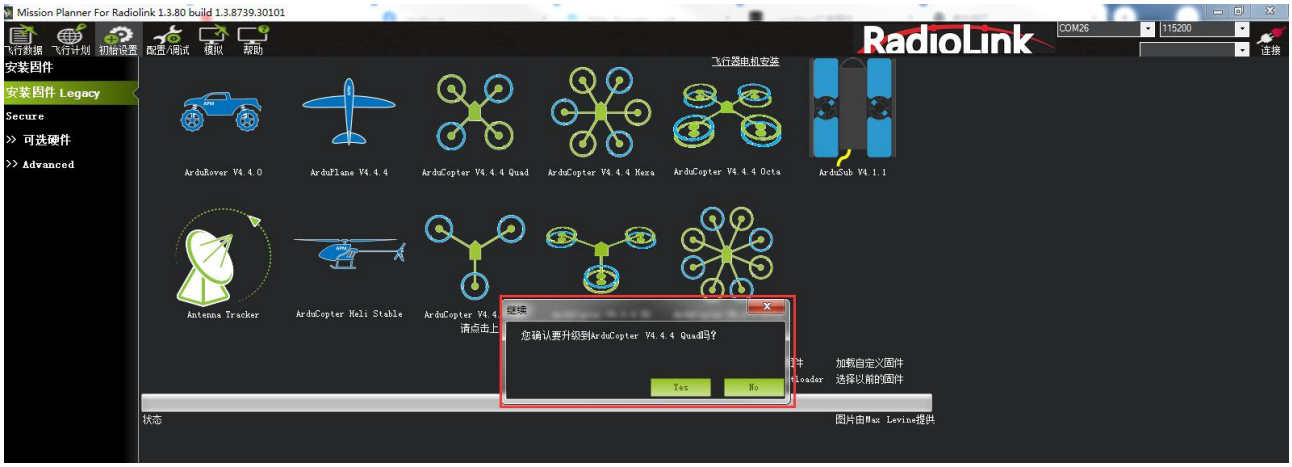
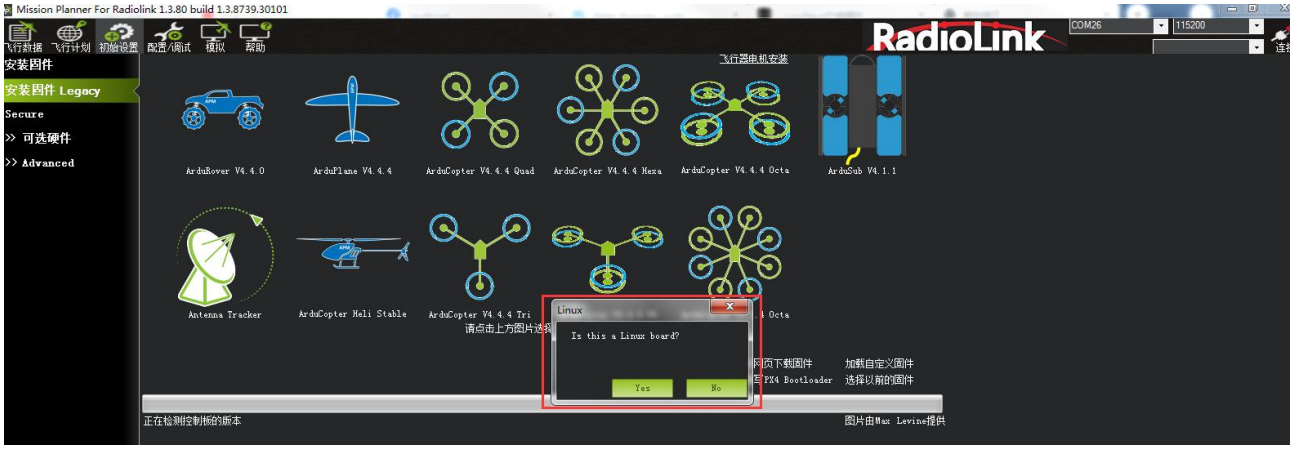


图 2

2. 点击安装固件 Legacy，窗口右侧会自动从网络下载最新的固件并以图形化显示固件名称以及固件对应的飞机模式，你只需要在对应你飞机模式的图片上点击，MP 就会自动从网络上下载该固件，出现如下提示，点击 Yes，再等待飞控固件安装完毕。



如果跳出以下提示，表示飞控没有被识别，重新拔插飞控的 USB 数据线，重新点击图标安装固件即可。

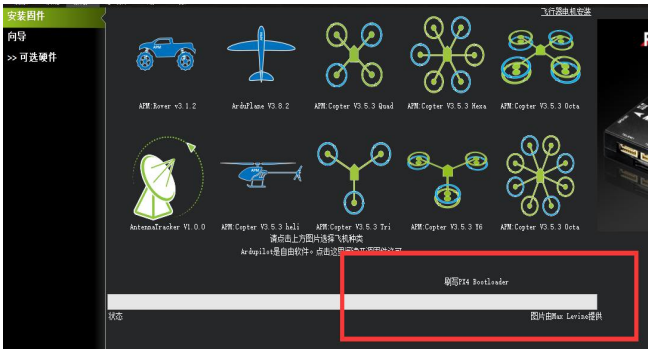


固件安装提示 Done 成功后，选择正确的 COM 口和波特率（USB 接线波特率选 115200；数传接线的波特率选 57600），点击右上角的 connect 连接按钮连接飞控，进行设置校准。

注意：

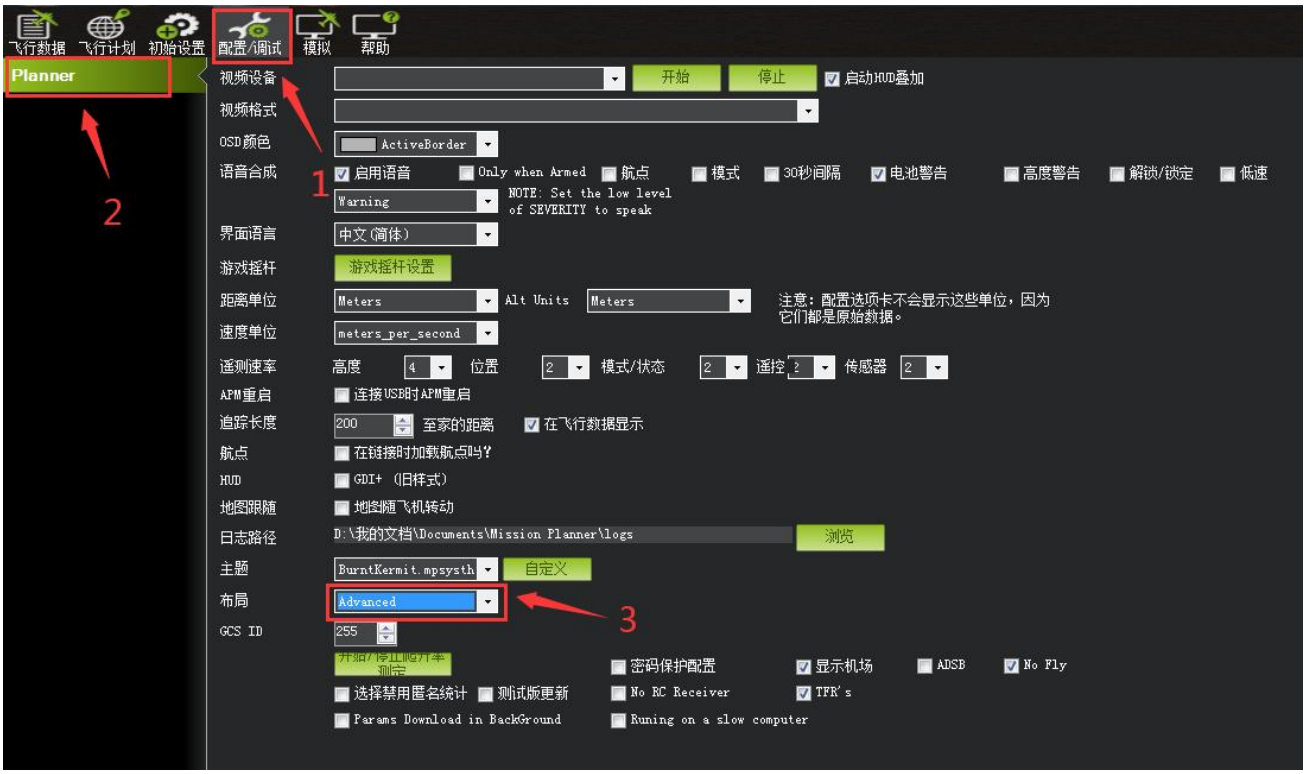
1、飞控连接地面站读取参数过程较长。

2、无“加载自定义固件(Load custom firmware)”选项：



3、“配置调试”选项中无全部参数表。

当你连接地面站调参与刷固件时遇到以上三种情况，可以把“布局”选项从初始值“Basic”更改为“Advanced”。操作步骤如下：



3.2、机架类型选择

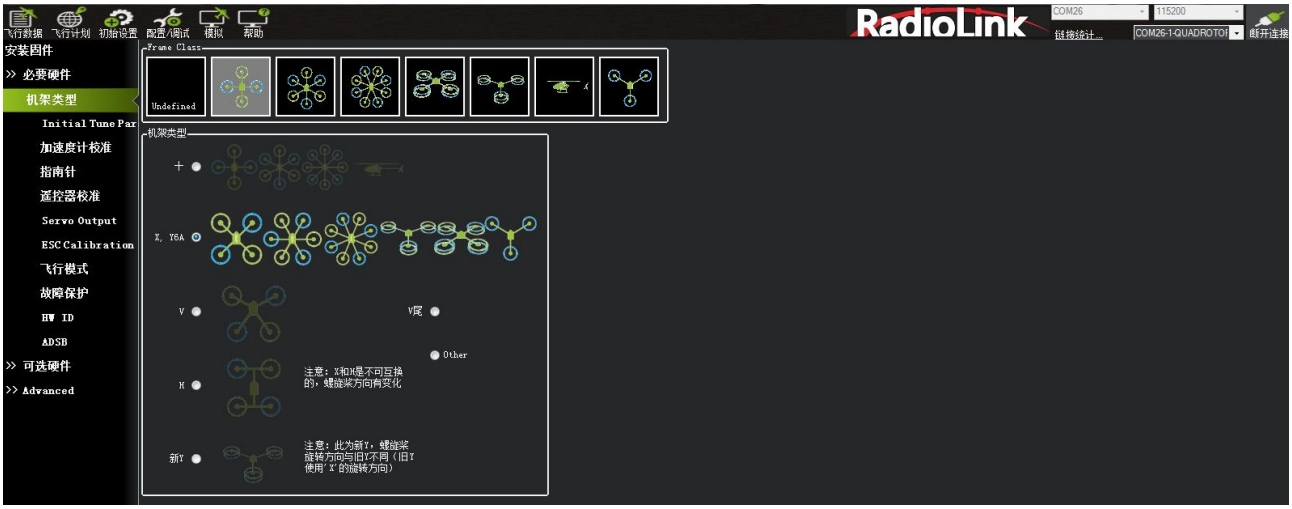
请选择机架类型按照图示步骤进行操作选择：

1．初始设置

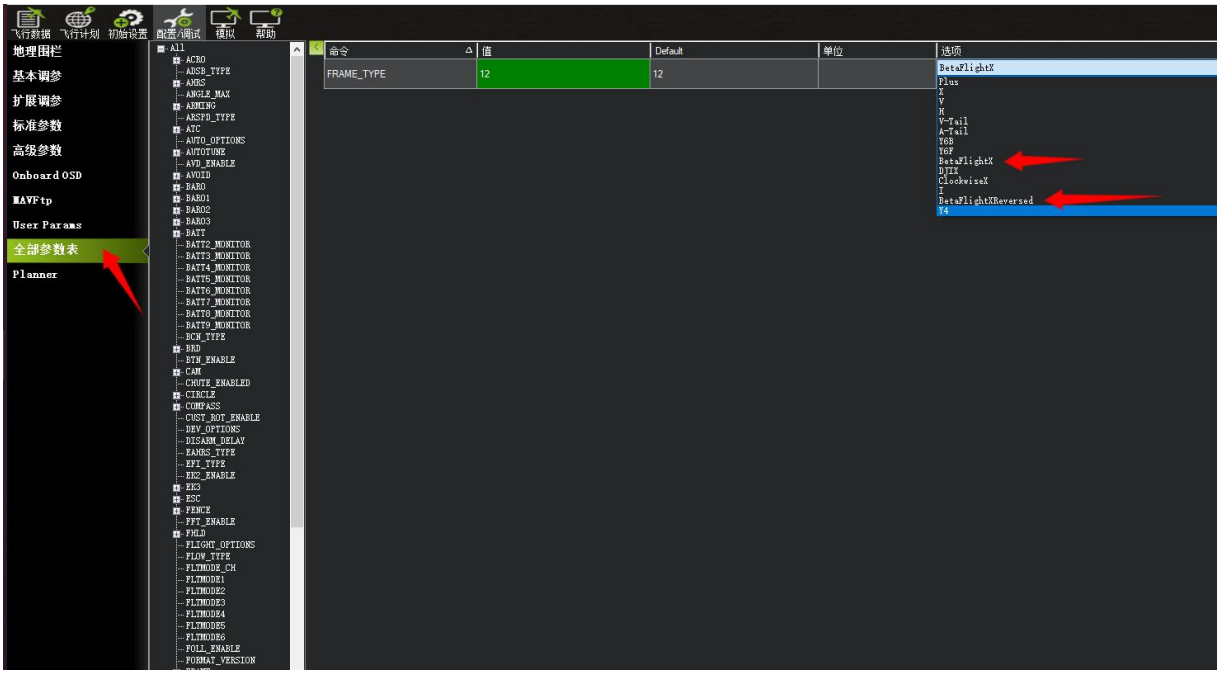
2．必要硬件－>机架类型

3．选机架类型（几轴）

4．选择机架形状



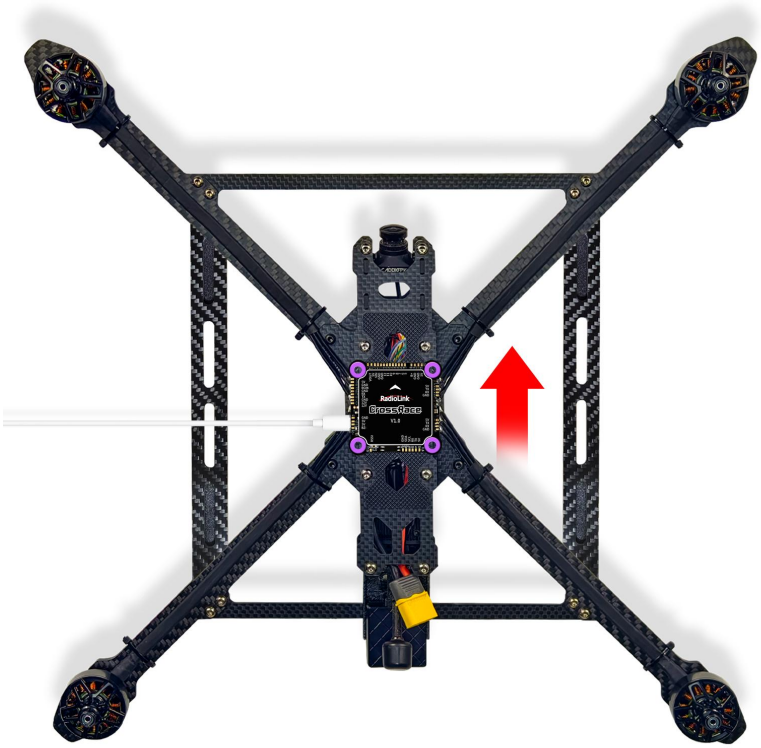
注意：在使用四合一电调时，只需要完成以上的 3 个步骤，然后在全部参数表搜索 FRAME_TYPE，依照你的机架的电机安装方式选择合适的值，若你的机架电机安装方式为正装电机（桨叶在上），则将值修改为 12（BetaFlightX）,若为倒装电机（桨叶在下），则将值修改为 18（BetaFlightXReversed），以兼容 betaflight 的电机顺序。



3.3、加速度校准

加速度的校准建议准备一个六面平整，边角整齐的方形硬纸盒或者塑料盒，之后按如图步骤开始校准是，执行 6 个动作，每次按电脑回车键确认。

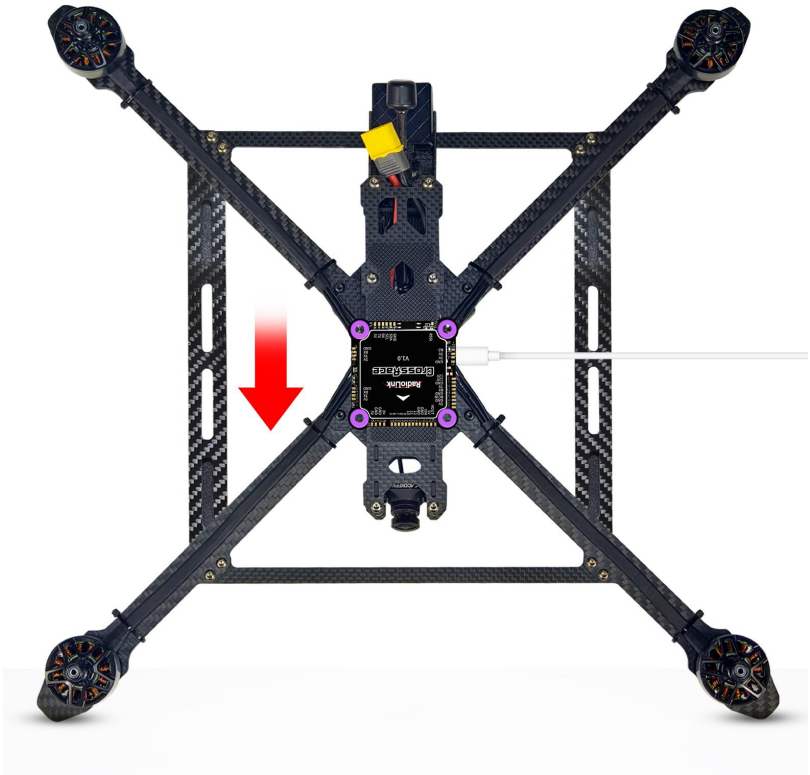
1. Place vehicle level and press any key(水平放置)完成后回车键保存。



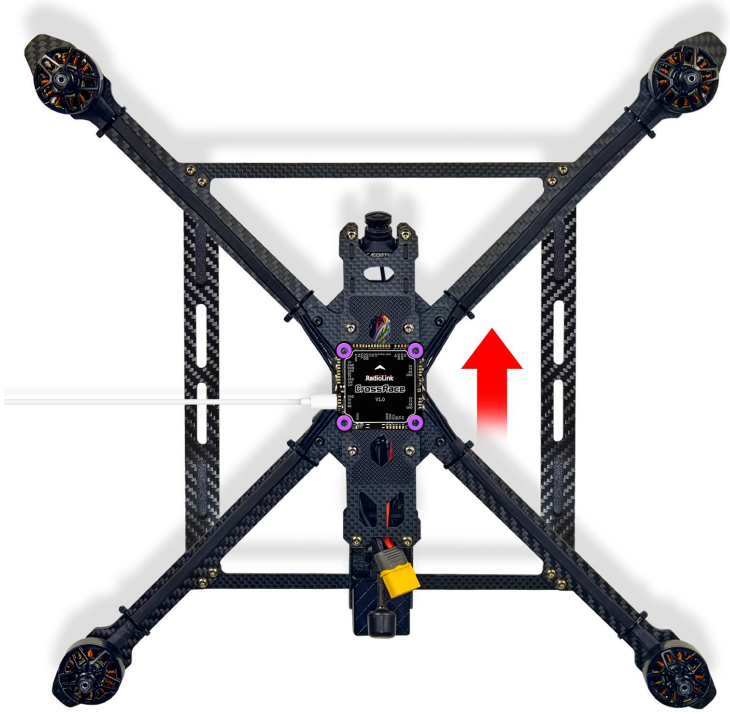
2. Place vehicle on its LEFT side and press any key（向左边放置）完成后回车键保存。

3. Place vehicle on its RIGHT side and press any key（向右边放置）完成后回车键保存。

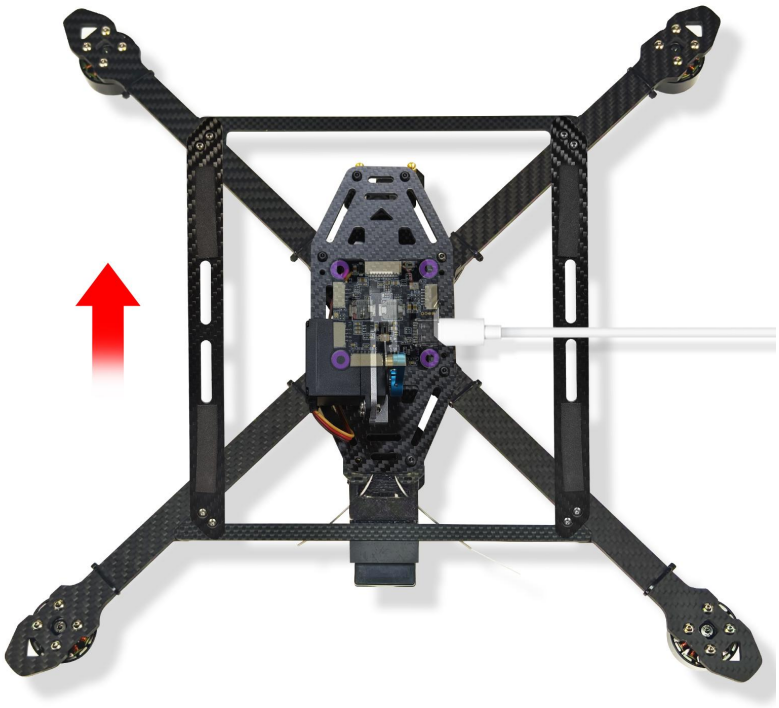
4. Place vehicle nose DOWN and press any key（向下放置）完成后回车键保存。



5. Place vehicle nose UP and press any key（向上放置）完成后回车键保存。



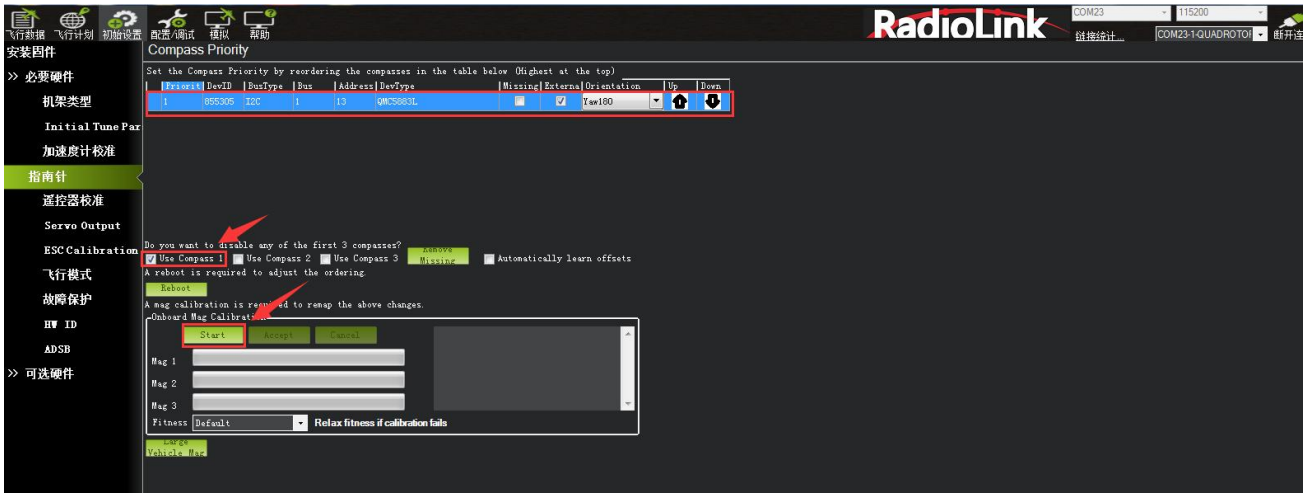
6. Place vehicle on its BACK and press any key（反过来放置）完成后回车键保存。



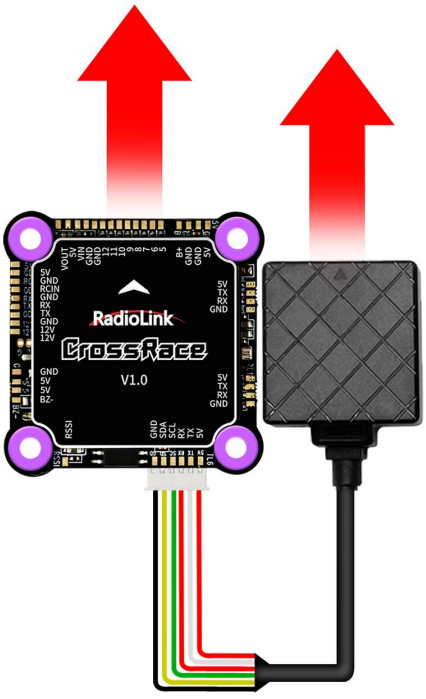
3.4、罗盘校准

CrossRace 没有内置罗盘，只有当 CrossRace 连接了 GPS 后，才需要校准罗盘。

罗盘校准界面如下图。将 Use Compass 1 打钩，然后点击开始。

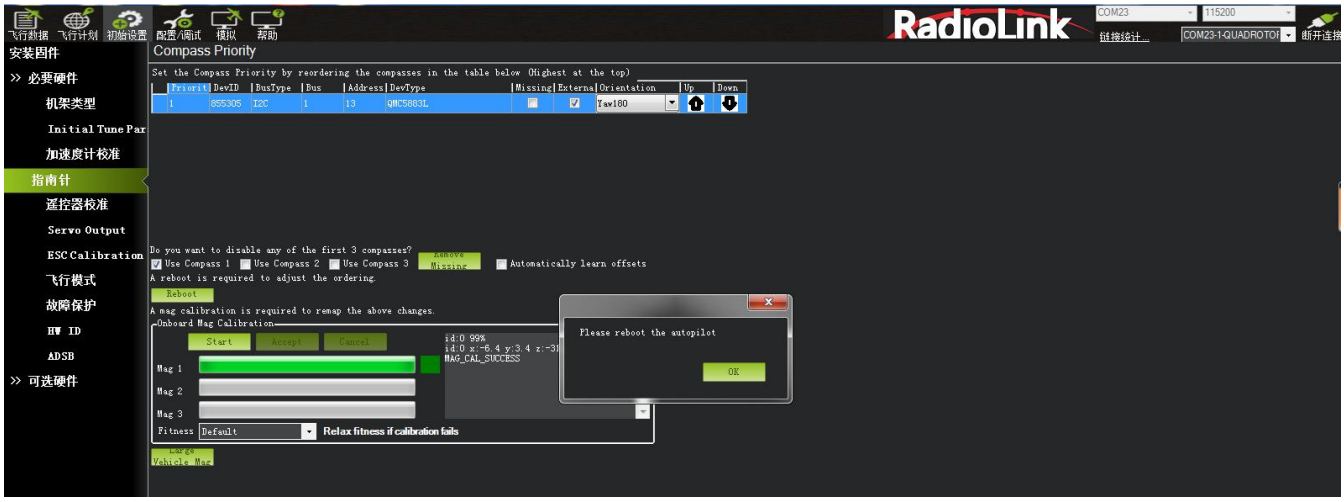


当 GPS 安装方向与飞控方向一致时，无需任何操作方向默认为 None，当 GPS 安装方向不一致时候需要选择对应的方向，具体参考飞行器安装 5.1 章节。



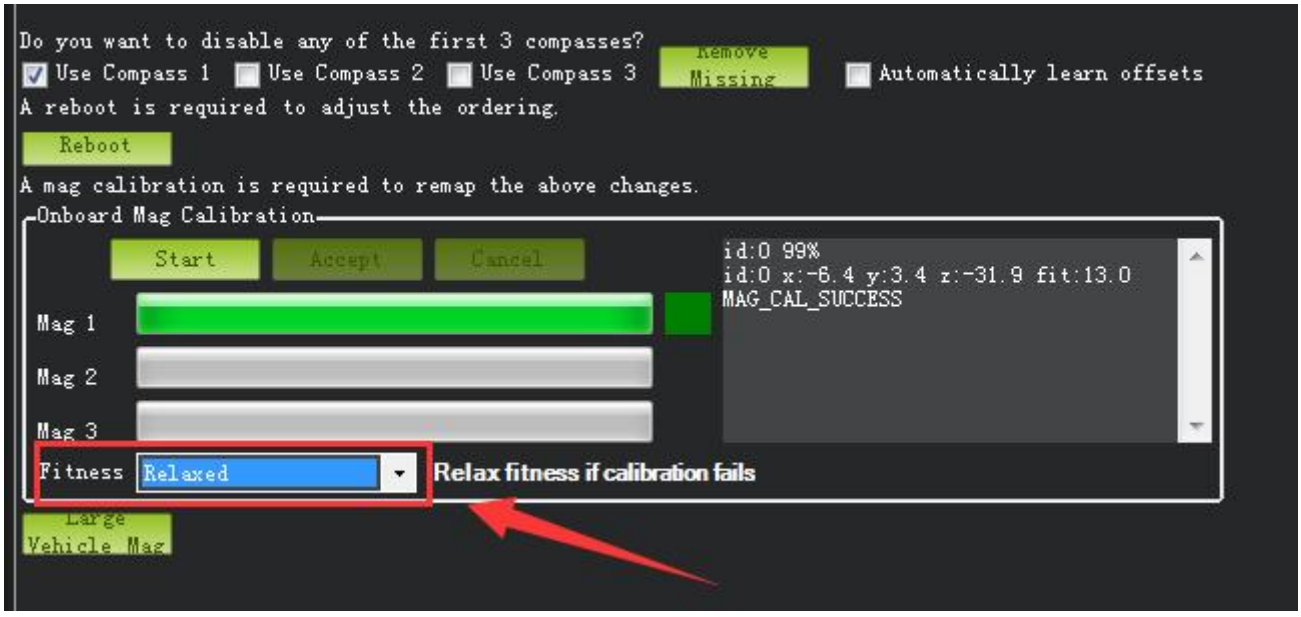
此图中为 GPS 和飞控方向一致。

当安装方向选择并固定好后，点击**开始**按钮，转动飞控与 GPS 开始校准，在转的过程中，系统会不断记录罗盘传感器采集的数据，进度条右边的百分数会不断变化，如果数据没有变化，请检查你的罗盘是否已经正确连接或罗盘芯片硬件是否正常。在进度条走到最右端之后，系统会出现一个提示框: Please reboot the autopilot，如下图所示：

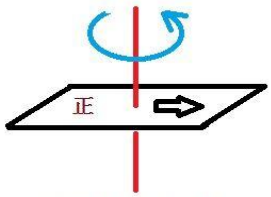


点击 OK 后给飞控重新上电，重启之后即完成罗盘校准。

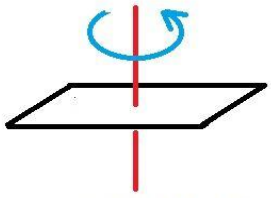
注意：当出现进度条完成 100 后归 0 继续开始校准，说明此时校准动作或者安装附近有干扰罗盘因素可以尝试继续转动多次直到校准完成或设置 Fitness 选项为 Relaxed。

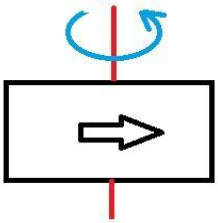


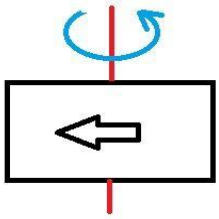
采用如图所示动作校准：

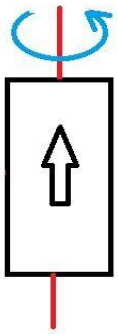


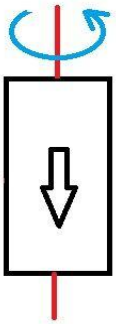
正面向上旋转一周


正面向下旋转一周


左边向上旋转一周


左边向下旋转一周


头朝上旋转一周


头朝下旋转一周

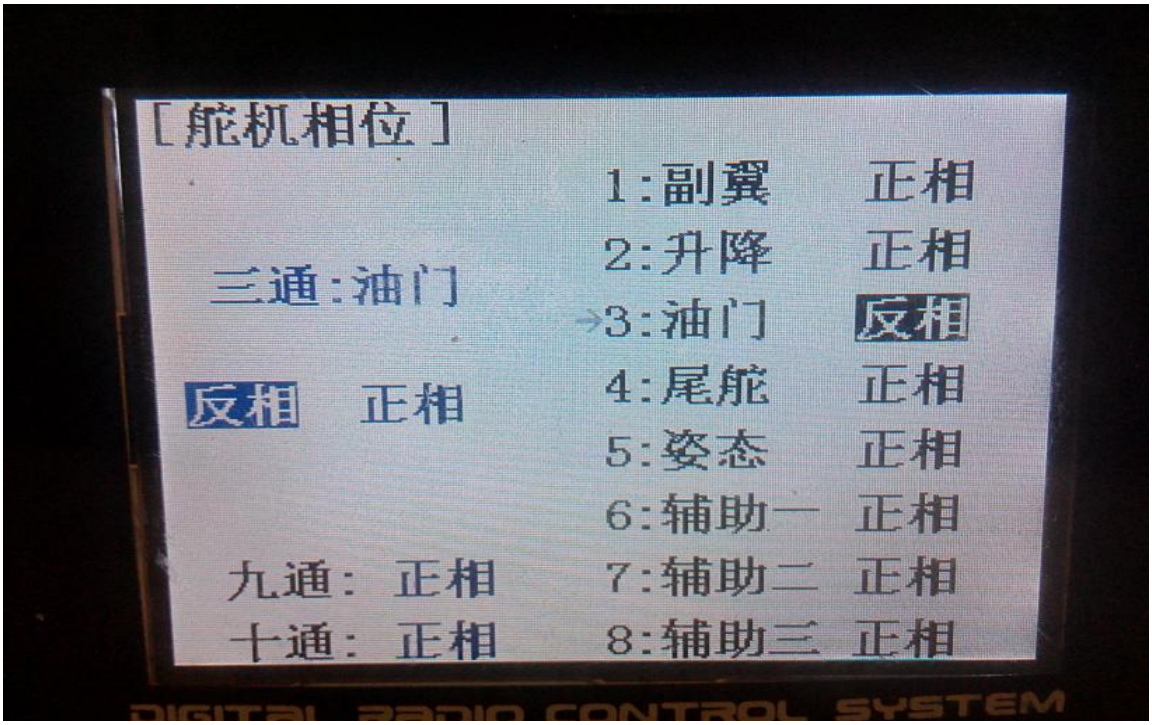
3.5、遥控校准

遥控校准需要连接你的接收机，接收机连接详情请查看第 5.2.3 章节，飞控通过 USB 数据线成功连接地面站（也可以通过数传进行连接），具体连接请查看 5.2.3 章节。

本文档内遥控器都以乐迪 AT9S 为例，请按说明书进行遥控器接收机对码连接，然后打开遥控器电源，当遥控器休眠锁定状态(按键，拨盘无效状态)，请按住拨盘中间的 Push 键进行解锁。

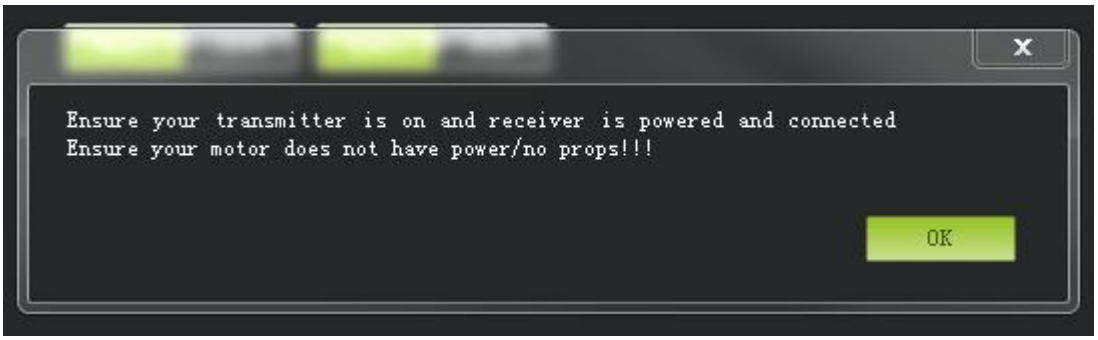
1. 按 Mode 键，进入基础菜单，选择机型选择，进入拨动拨盘到机型选项，按 Push 进行选中，拨动拨盘，选择多旋翼模型，按 Push 键等待滴滴响声结束即保存模式，之后按 End 退出。

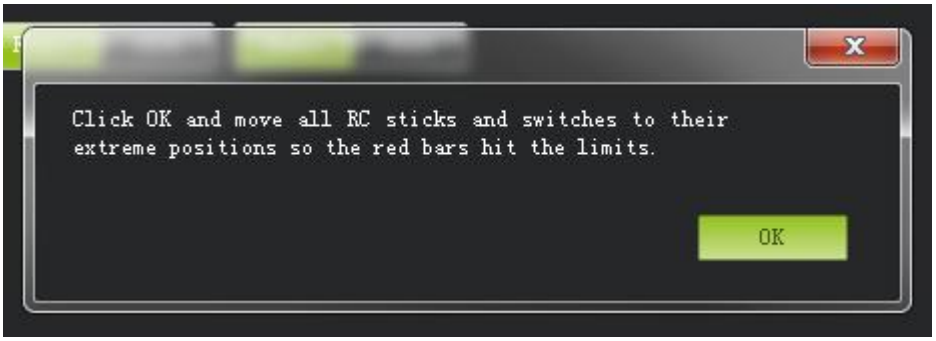
2. 因为对于 AT9S 遥控器，需要把油门反相，所以请按 Mode 键，进入**基础菜单**，选择**舵机相位**，选择 **3：油门，**按 Push 选中，拨动拨盘选择到**反相，**按 Push 选中保存，按 End 退出即可，遥控器设置完成。



运行 MP，按下图步骤选择好波特率与端口后点击 connect 连接飞控，接着点击**初始设置——必要硬件——遥控器校准**——点击窗口右边的**校准遥控**按钮。

点击校准遥控后会依次弹出两个提醒：分别是确认你遥控发射端已经打开 and 接收机已经通电连接，确认你的电机没有通电。





然后点击 OK 开始拨动遥控开关，使每个通道的红色提示条移动到上下限的位置。

当每个通道的红色指示条移动到上下限位置的时候，点击**完成时点击**保存校准后，完成遥控器的校准。如果你拨动摇杆时上面的指示条没有变化，请检查接收机连接是否正确，另外同时检查下每个通道是否对应你的发射机应能引起下列控制变化：

通道 1：低 = roll 向左，高 = roll 向右。

通道 2：低 =pitch 向前，高=pitch 向后。

通道 3：低 =油门减（关），高=油门加。

通道 4：低 = yaw 向左，高 = yaw 向右。

3.6、飞行模式配置

CrossRace 有多种飞行模式可以选择，通常可以选择六种，如果不够用，还可以加上 CH7 和 CH8 的辅助，最多八种。

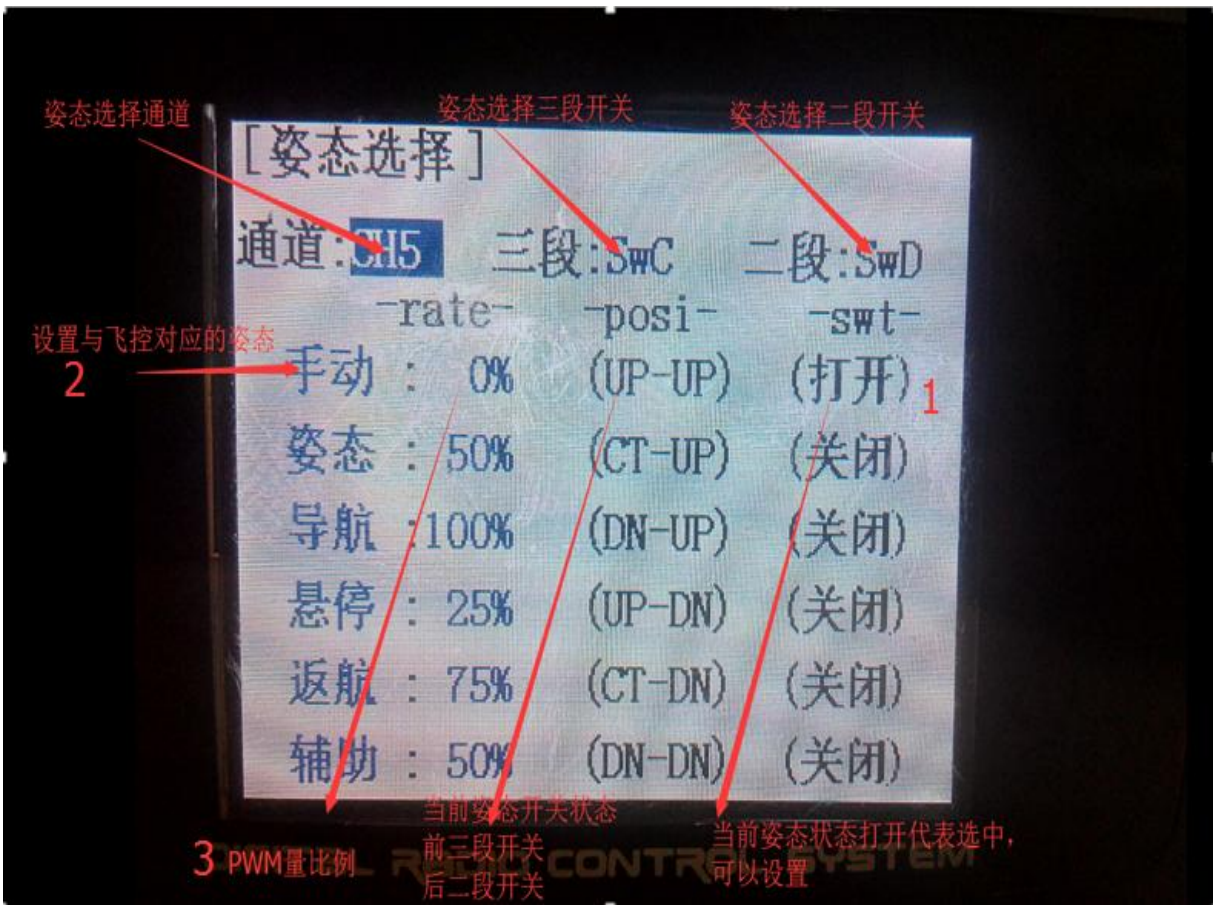
以下以乐迪 AT9S 为例，首先遥控器与接收机对码，接收机切换到 sbus 或 ppm 信号模式，用飞控标配的线将接收机连接到飞控的 RCIN 端口，再将飞控与地面站 MP 成功连接，点击地面站 初始设置->必要硬件 -> 飞行模型选择，就会弹出如下的飞行模式配置界面:

配置界面中，六个飞行模式对应的 PWM 值，是否开启简单模式，超简单模式都一目了然，模式的选择只需要在下拉框中选择即可。一般第一个设置为 stabilize(自稳模式)，其它 5 个请根据自己遥控习惯自行配置，但有一个原则，要保证你的模式切换开关随时能切换 Stabilize（自稳模式）上。

下面进行遥控器的设置：

1. 首先打开遥控器。

2. 再次按 Mode 键，进入**高级菜单**，按 Push 键选择**姿态选择，**进入姿态设置页面。（CH7 和 CH8 的飞行模式设置，通过地面站 配置/调试---扩展调参---通道 7 选项/通道 8 选项，然后再到遥控器设置里去分配 2 个控制开关即可。）



3．在 MP 飞行模式中设置飞行模式 1 为 stabilize(自稳)，设置遥控器姿态页面第一个。

（1）首先查看第一个姿态状态是否打开，拨动开关到对应的位置到打开状态，

（2）拨动拨盘到姿态名称，按 Push 选中后，选择到自稳，

（3）查看 MP 飞行模式当前 PWM 值如图。

设置遥控器 PWM 量比例，拨盘选中 PWM 量比例值选项，按 Push 选中后，拨动调整数据大小，可以跟随看到如图 MP 中**当前 PMW** 值数据跟随变化，每种模式有其对应的 PWM 值，当 **PWM** 值在这个范围内，当前模式就是这个范围对应的模式，选中的模式也会变为深绿色，调整遥控器 PWM 量比例，让当前 PWM 值在模式限定范围中间，这样一种模式就设置好，模式 2，模式 3 跟随这样设置。

4. 模式 4 开始需要二段开关的配合，拨动开关到遥控对应的模式下，以步骤 3 同样方式设置即可。

5. 请在查看简单模式和超简单模式介绍，之后可以在模式中选择是否启动简单模式或者超简单模式。

3.7、飞行模式介绍

3.7.1、自稳模式 Stabilize Mode

- 飞手用 roll 与 pitch 操作控制飞行器的倾斜角度。当飞手松开 roll 与 pitch 摇杆时，飞行器将会自动水平。
- 在有风的环境中，飞手需要不断的修正 roll 与 pitch 以让模型定点停留。
- 飞手用 yaw 操作控制转向速率。当飞手松开 yaw 摇杆时，飞行器将会保持它的朝向不变。
- 飞手的油门输入控制马达的平均转速，这意味着这如果想保持高度，需要不断的修正油门。
- 油门输入会根据模型的倾斜角度自动调整（比如在模型倾斜过大的时候会自动增大油门），以弥补飞手操作飞行器倾斜所带来的高度变化。

3.7.2、特技模式 Acro Mode (FPV)

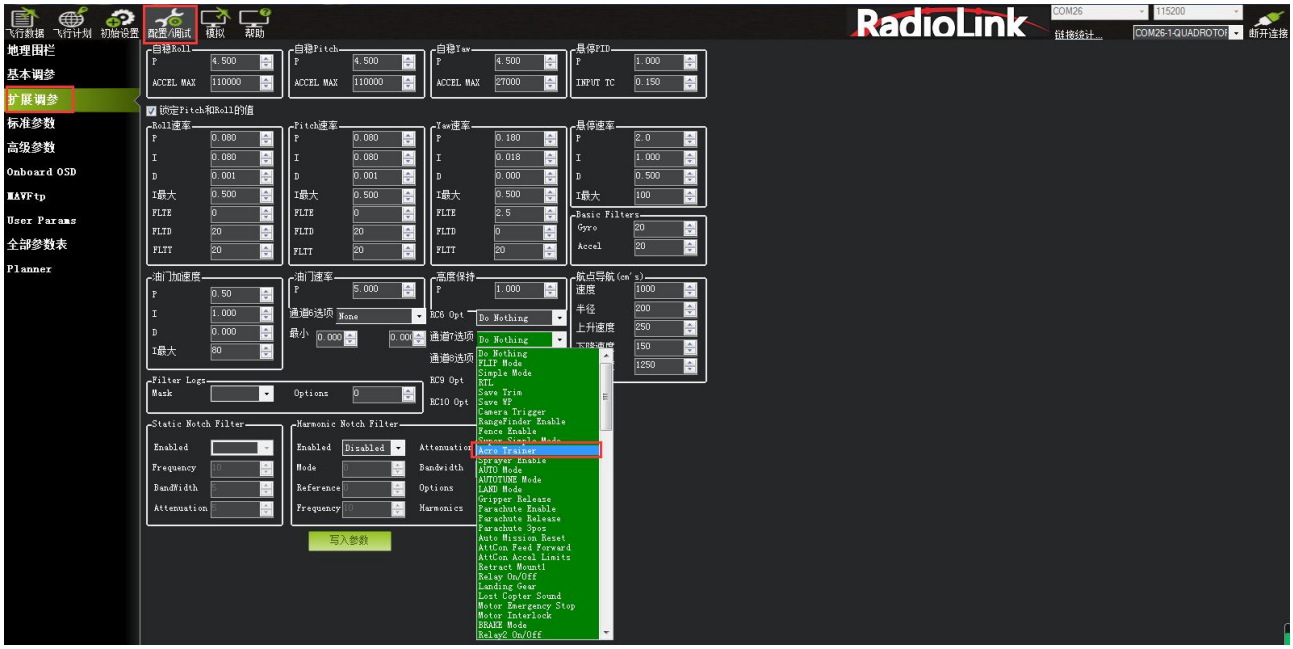
- 特技模式是仅基于速率控制的模式。
- 特技模式提供了遥控器摇杆到飞行器电机之间的最直接的控制关系。
- 在特技模式下飞行，就像是不装飞控的遥控直升机一样，需要持续不断的手工摇杆操作。
- 此模式适用于翻滚，FPV 等快速飞行。

特技模式下的练习

ACRO_TRAINER 设置：

- 0 禁用，这代表没有自动回平和角度限制，全手动控制。
- 1 自动回平，这代表当遥控器摇杆回中后，飞机会回到水平姿态，但是没有角度限制。
- 2 默认自动回平和角度限制，这代表飞机此时类似与自稳模式，拥有角度限制和回中回平功能。

这个功能也可在 7/8 通道上控制开启关闭，设置功能为 **Acro Trainer**，并使用一个 3 段开关控制，当开关通道值 pwm<1200 时候将开启上所述 0 的功能；当开关中间位置开启上所述 1 功能；当开关通道值 pwm>1800 时候将开启上所述 2 功能，当使用 2 段开关时，此时只能控制开启 0 或者 2 功能开启



参数调整

ACRO_RP_RATE 控制横滚和俯仰轴的旋转速度，默认情况下 360，代表 360 度 /秒的旋转速率。更高的值会导致更高的旋转速度，更低的值会导致更低的旋转速率。

ACRO_Y_RATE 控制偏航轴的旋转速度。默认情况下 202.5，像横滚和俯仰，代表 202.5 度 /秒的旋转速率。

ACRO_RP_EXPO 横滚和俯仰轴的指数变化数值，数值越大，代表你摇杆量越大时候速率越快。

ACRO_Y_EXPO 偏航轴的指数变化数值，数值越大，代表摇杆量越大时候速率越快。

ACRO_OPTION 选择是否开启 AIR MODE，0 关闭 AIR MODE， 1 开启 AIR MODE。

ATC_THR_G_BOOST 该选项能够有效抑制在猛推油门时导致的飞行器抬头问题，数值从 0-1，抑制抬头由弱到强，数值过大会导致飞行器在急加速时震荡。请根据自己的飞行器进行调定。

ACRO_THR_MID 修改 ACRO 模式油门中位，0 关闭 ACRO 油门中位，1 开启 ACRO 油门中位。

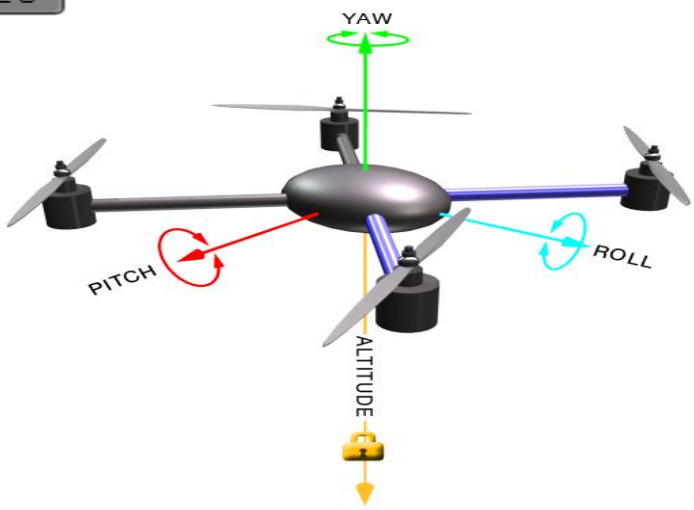
警告！开启该参数会使 ACRO 模式油门改为线性油门，从其他模式（尤其是自动油门模式，定高、定点等）切换为 ACRO 模式，请务必检查油门摇杆是否处于低位，若油门摇杆不处于低位会导致飞行器暴冲，可能造成失控、炸机、人员伤亡等危险后果！

ATC_THR_MIX_MAN 修改油门和姿态的优先级。数值越大姿态优先度越高，通常进行手动飞行时将数值调整为最大值 4。

3.7.3、高度保持模式 Altitude Hold

在高度保持模式(简称定高)模式下，主板会自动控制油门，从而保持高度不变。Roll、Pitch 和 Yaw 的操作与自稳模式一样。都是直接控制飞机的转动角度和朝向。

自动高度保持是多种飞行模式(Loiter, Sport 等)的一种，所以这里的信息也适用于这些模式。



警告！飞控使用气压高度计测试结果作为高度基准。如果在飞行区域的气压出现变化，飞行器的飞行高度将会受气压变化的影响而不准确，飞行高度就不是实际的高度(除非另外安装了超声波测距，并且飞行高度小于 20 英尺)。26 尺以下使用超声波测距会向飞行器提供更精确的飞行高度。

控制

可以通过油门杆控制飞行器上升和下降的速率。

- 当油门保持中挡（在 40%-60%的地方），飞行高度不变。
- 超出这个范围，飞行器会不同程度的（由油门控制）上下浮动。上升和下降最大值是 2.5m/s。上升速率和下降速率分别由飞行参数 PILOT_SPEED_UP 和 PILOT_SPEED_DN 设定。

起飞

当油门中点以上才能起飞，当达到起飞油门时，听见电机转速一个降速，此时提醒，油门达到起飞油门，当再继续推高油门，飞机就能起飞。

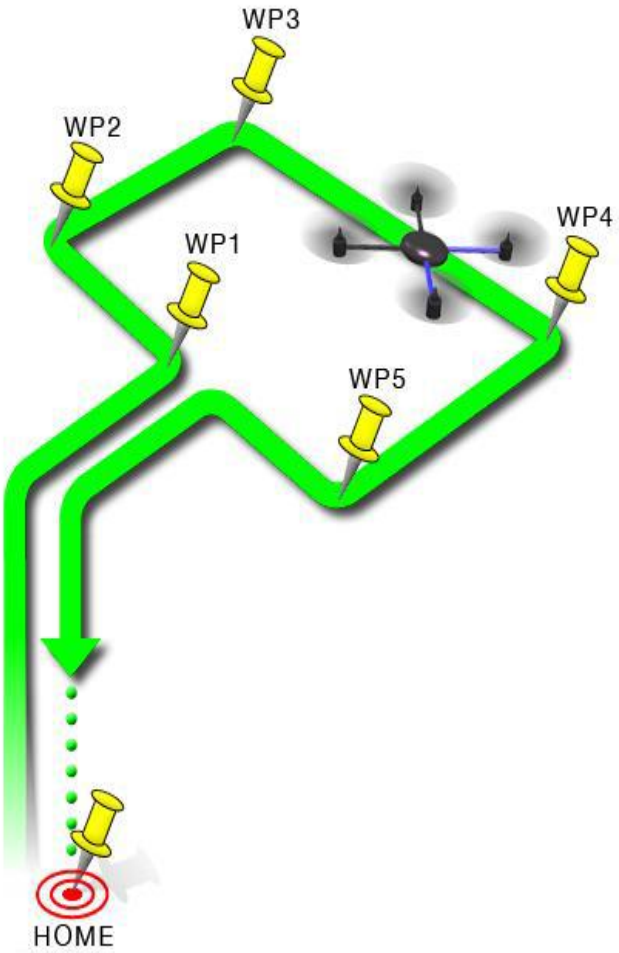
降落

当定高模式降落，此时飞机降落，电机转速不会马上降低，此时不要马上上锁，有可能会导致飞机的翻转坠毁，此时应该等待飞机检测降落，电机转速降低之后再加锁。

3.7.4、自动模式 Auto Mode

在自主（自动）模式，飞行器将会按照任务脚本飞行，需预先编写并储存在自动驾驶仪上，包含自主导航航点，命令，事件。CrossRace 飞控多轴固件一次最多可存储 2617 个航点，命令，事件。

自动模式可以让飞行器按照内部的任务脚本控制它的动作。任务脚本可以是一组航点，也可以是非常复杂的动作如：起飞、旋转 X 次、照相等。



自动模式依赖于 GPS，因为任务脚本依靠 GPS 获得位置信息，所以在解锁和起飞之前必须让 GPS 先定位。始终确保在自动驾驶仪和 GPS 模块上的 LED 灯表示的是 GPS 已完成定位：

- CrossRace 上的指示 LED 绿色。
- GPS+罗盘模块上的 LED 闪烁。

警告：在自动模式下，飞控主要使用测量空气压力的气压计决定高度（“压力高度”），并且如果在你的飞行区域气压改变，飞行器会随着气压而不是真实高度去改变高度（除非你安装并启用了声呐在离地 6 米以内飞行）。

在地面和在空中使用自动模式:

有两种方法进入自动模式：在空中或者在地面上。如果你要从地面使用自动模式起飞，有个特殊的安全装置防止任务脚本执行，直到你解锁然后首次抬高油门。这是为了防止在不小心碰到模式开关时你的飞行器就起飞了。从地面使用自动模式起飞时，你最近一次的定高油门值作为油门控制的基准。一旦飞行器起飞就会飞向第一个目标高度，然后开始执行之后的任务脚本。

当你已经在空中的时候切换到自动模式，会使你的飞行器前往第一个目标高度，然后开始执行当前的任务脚本。

结束任务

任务脚本完成之后，飞行器不会飞回家，它只会悬停在最后的脚本所在位置，直到你通过模式开关重新获得控制。如果你想要你的飞行器飞回到家，你可以添加一个 RTL（回家）命令结束你当前的任务脚本。如果你想要手动降落然后锁定电机（比预编程的自动降落命令更好），你必须切换到自稳模式。

记住，当使用 RTL 时，飞行器将返回家的位置（在 GPS 定位之后飞行器解锁时的位置），所以当你使用自动模式的时候，选择一个你希望飞行器返回的位置（没有障碍物并且远离人群）来解锁非常重要。警告：重点要了解家的位置始终使用的是你的飞行器解锁时的实际位置！

在任务脚本最后位置的 RTL 或是自动降落会强制降落然后停止电机。你不能在自动模式手动降落，除非已配置以上两个选项之一，因为油门摇杆控制高度，并不是直接控制电机。

3.7.5、定点模式 PosHold Mode

当打开时，定点模式会自动试图保持当前位置、指向、高度。要实现良好的留待性能，GPS 位置良好、罗盘上低电磁干扰、低振动都是非常重要的。

飞手可以通过控制摇杆或水平或垂直地控制飞行器的位置。

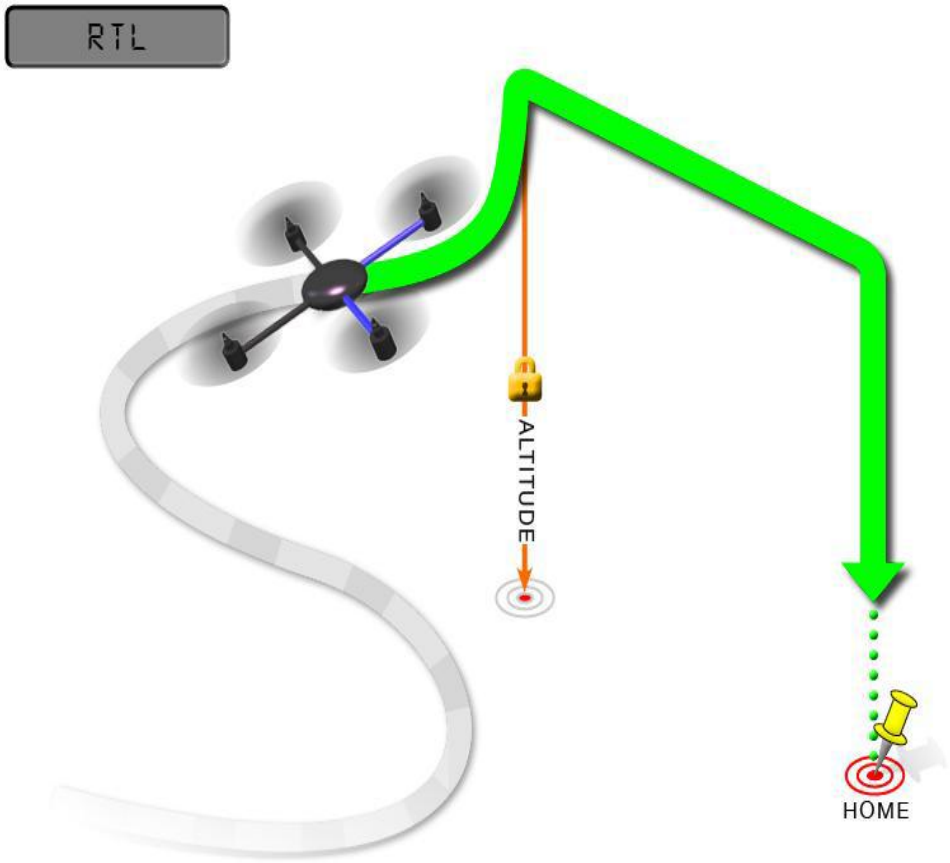
- 水平位置可以通过 Roll 和 Pitch 控制摇杆调整，默认最大倾斜角度为 45 度（角度可以通过 ANGLE_MAX 参数调整）。当飞手松开摇杆，飞行器会向后倾斜，使载具停下来。
- 高度可以通过油门控制摇杆来控制，如同定高模式。
- 指向可以通过 Yaw 控制摇杆来设定。
- 你可以在定点模式解锁，但是必须要 GPS 获得 3D 锁定并且 HDOP（精度可以在地面站首页查看）降至 2.0 或更低。

调整定点刹车

- 最大刹车角度可以通过 PHLD_BRAKE_ANGLE 参数设定（如：3000=载具会向后倾斜 30 度）。
- 载具向后至最大角度的速度可以通过 PHLD_BRAKE_RATE 参数设定（如：8=以每秒 8 度向后旋转）。

3.7.6、返航模式 RTL Mode

当切换到返航模式时，飞行器会返回家的位置。默认情况下，在返航之前，飞行器会首先飞到至少 15 米的高度，或者，如果当前高度更高，就会保持当前高度。



返航是依赖于 GPS 的动作，因此在试图使用这个模式之前，完成 GPS 定位是必不可少的。返航将命令飞行器回到家位置，换句话说就是它会返回解锁时的位置。因此，家的位置始终应该是飞行器的 GPS 实际起飞位置，没有障碍物并且远离人群。

RTL_ALT: 飞行器返返航之前的最低高度。

设置为 0 以当前高度返回。

可以设置的返回高度在 1 到 8000 厘米之间。

默认返回的高度是 15 米（1500）。

RTL_ALT_FINAL: 在返航的最终阶段或是完成一个任务后，飞行器将会到达的高度。

设置为 0 飞行器会自动着陆。

最终返回高度可以从 0 至 1000 厘米间调整。

RTL_LOIT_TIME: 在最终下降之前在家的位置上方悬停的时间，以毫秒为单位。

悬停时间可以从 0 至 60000 毫秒间调整。

WP_YAW_BEHAVIOR: 设置自动驾驶仪在任务和返航时如何控制“Yaw”。

0 = 永不改变 yaw。

1 = 机头朝着下一个航点，或是对于返航，机头朝着家。

2 = 机头背对下一个航点，或是对于返航，机头背对家。

LAND_SPEED: 最终着陆阶段的下降速度，以厘米每秒为单位。

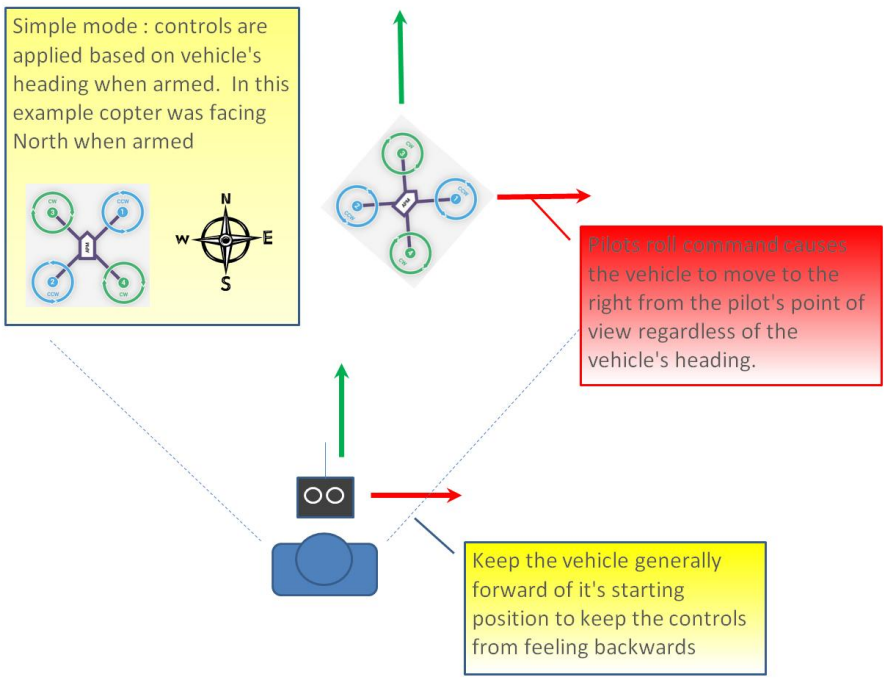
降落的速度可调范围为 20 至 200 厘米每秒。

3.7.7、简单和超简单模式 Simple and Super Simple Modes

“简单”模式和“超级简单”模式用于与稳定、运动、飘移、降落这些飞行模式结合使用。

- 这两个模式可以让飞手从自己的视角控制飞行器，无论飞行器正面临着哪一个方向。
- 可用于对于还没学会根据模型方向调整 roll 和 pitch 的新手，或是飞行器飞的太远了看不清它的头的朝向。
- 简单模式可以让你用起飞时的头的方向控制飞行器，仅需要较好的罗盘指向。
- 超简单模式可以让你以飞行器朝向家。解锁位置的方向控制飞行器，但需要较好的 GPS 定位。
- 这两个模式可以分配到某个飞行模式的开关位上，也可以通过通道 7/通道 8 进行开关。

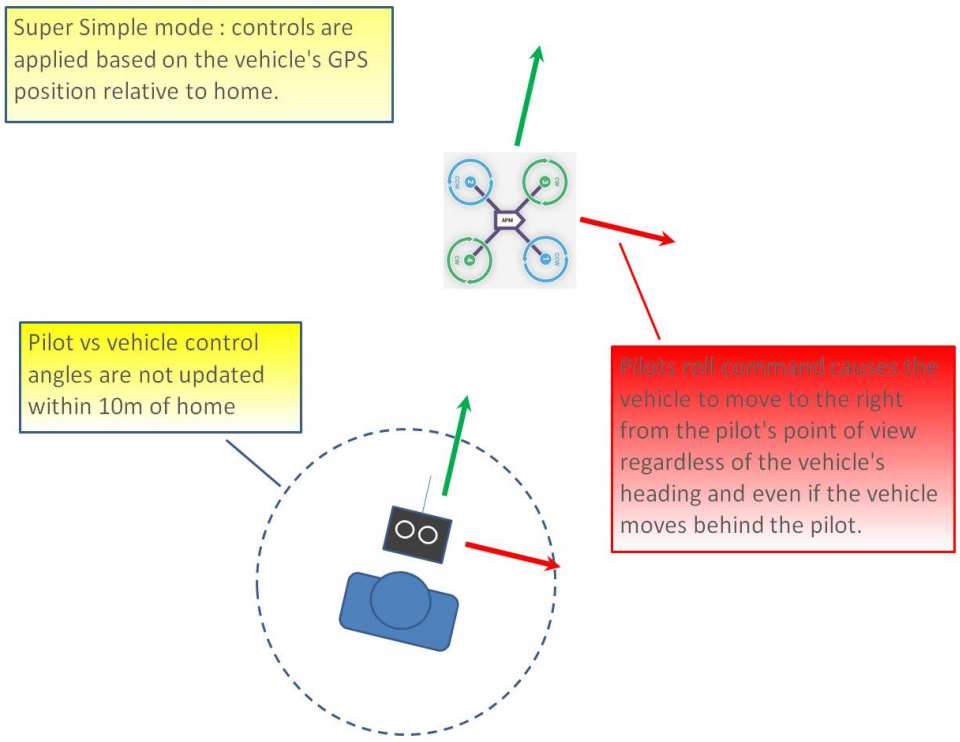
简单模式



这个模式可以让你飞飞行器的时候，就像它一直是它解锁时的方向一样，不用管它现在转到了什么方向。如果你向前推 pitch 摇杆，飞行器就会飞离你，向后推 pitch 摇杆，飞行器就会朝家的方向飞回来。你甚至可以操作 yaw 任意旋转飞行器，但是用摇杆控制飞行器移动时是和起飞时一样的。

通常，解锁时你应该站在模型的后面，模型的机头指向正前方。在飞行中应保持模型在起飞位置的前面，因为如果它飞到了你身后，你就会感觉所有操控都反了。如上所述，在飞行器飞得太远了看不清头的朝向的紧急情况下，简单模式也是非常有用的。

超简单模式



超简单模式和简单模式是基本相同的，除了它用的是模型的位置与家的位置相关联，不是用的模型最初解锁时的头的方向。这就是说不用管模型在哪，也不用管模型朝向哪，只要向后拉 pitch 就会让飞行器朝家的方向飞。

相较简单模式的优点就在于即使飞行器飞到了飞手或是家的后面，飞手还可以用自己的视角来控制。

如果向右拉满 roll，模型就以飞手为中心顺时针绕圈飞（尽管因为“时滞每圈半径都有可能会增长一点）。

缺点是这个模式需要 GPS 定位，所以你要确保在起飞之前 GPS 已经定位。

模型在家 10m 以内时，方向是不会更新的，所以要避免在家附近飞。

在起飞时要确保控制是正确的，和简单模式一样，你应该在解锁时站在模型后面，飞手和模型所朝方向也应是一样的。

3.7.8、更多飞行模式

引导模式 Guided Mode

留待模式 Loiter Mode

绕圈模式 Circle Mode

飘移模式 Drift Mode

运动模式 Sport Mode

翻转模式 Flip

自动调参 AutoTune

降落模式 Land

制动模式 Break

抛飞模式 Throw

ADSB 壁障模式 Avoid_ADSB

无 GPS 引导模式 Guided_NoGPS

具体详细介绍可以查看官网

http://ardupilot.org/copter/docs/flight-modes.html

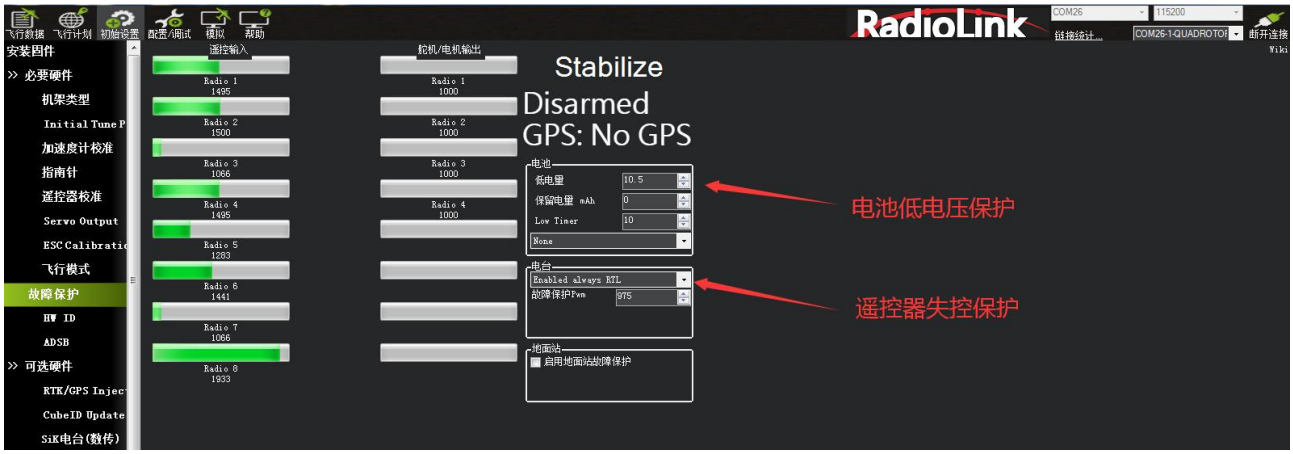
http://www.ncnynl.com/archives/201608/417.html

4、失控保护

4.1、普通失控保护

CrossRace 的失控保护是通过故障保护菜单配置的，进入故障保护菜单时会出现一个提示框，提醒你确保目前未在飞行中，如下图所示：

点击 OK 后进入设置界面：



触发 CrossRace 失控保护的条件有油门 PWM，电池电压（需电流计）等可选，当达到触发条件，比如油门 PWM 值低于设定的值或者电池低于设定值以后，就可以启动失控保护选项了，失控保护选项有 RTL（返航），继续任务，LAND（着陆）等可选。

1. 设定电池失控保护。根据飞机耗电，电池大小，飞行距离设定保护电压，当低于这个电压后，能有足够电池能让飞机返航，设置低电量值（这个值根据电池大小设置，当你进行远距离飞行，请设置在单节 3.8V，电压值 3.8*S 数，3S 电池就为 3.8*3=11.4V;当近距离则可以设置单节 3.6V），设定动作为 RTL（返航）即可。

2. 设定电台失控保护即油门失控保护。设定动作为 RTL(返航)，设定故障保护 PWM(一般不需要更改)设置遥控器上失控保护设置，因为我们设置在油门低于 975 后启动故障保护，所以我们要设置油门失控值，油门最低，拨动遥控器油门微调按钮，查看故障保护中的遥控器输入 3 通道数值，让其值比 975 小于 10 以上，以乐迪 AT9S Pro 遥控器为例，按 Mode 键进入**基础菜单**，选择**失控保护**，按 Push 选中进入，选择 **3：油门，**拨动转盘选择 F/S 后，按下 Push 键，出现数字值即设置成功，之后记得拨动微调按钮还原。

当油门故障保护触发，会出现以下情况之一：

- 电机上锁--如果在自稳模式或者特技模式，且油门为 0。
- 返航--如果 GPS 已锁定，离家的位置至少 2 米。
- 降落--如果 GPS 未锁定或离家 2 米内触发故障保护。
- 继续执行任务--如果在自动模式下，且故障保护选项为 Enabled_continue_in_auto_mode。
- 如果故障保护清除（油门在975以上），飞机将继续保持之前设置好的失控保护对应飞行模式飞行，而不会自动恢复到之前正常飞行的飞行模式。

例如：故障保护设置了RTL返航模式，飞机正常以自稳模式在飞行，突然因信号丢失而故障保护模式被触发，导致飞机的飞行模式自动从自稳模式更改为之前设定好的RTL返航模式，即使返航途中遥控器和接收机信号重新连上了而解除故障保护，飞机仍然会按返航模式飞行。如果你需要使用失控保护前的自稳模式飞行，则需要重新将飞行模式开关拨到其他挡位再拨回自稳模式的挡位。

3. 设定遥控器姿态失控保护。设定此种保护前提是在飞行模式设置中有失控保护的模式。以乐迪 AT9S Pro 遥控器为例，打开遥控器，拨动设置的开关到返航模式或你想设定的失控保护模式，按 Mode 进入**基础菜单**，选中**失控保护**进入，按 Push 选中 **5：姿态，**拨动选择 **F/S，**按住 Push，下方数字出现变化即可。**验证可以打开地面站连接，关控查看 MP 变为 RTL 即成功。**

4.2、EKF 故障失控保护

EKF 故障失控保护集成了罗盘，GPS 两种故障，此种故障失控保护默认为降落。

参数名	意义
FS_EKF_ACTION	控制失控保护执行动作，默认为 1，可以修改为 2，在飞行中当罗盘过的降落都是此失控保护导致。
FS_EKF_THRESH	失控保护罗盘阈值，当干扰超过此值为失控。

5、硬件安装

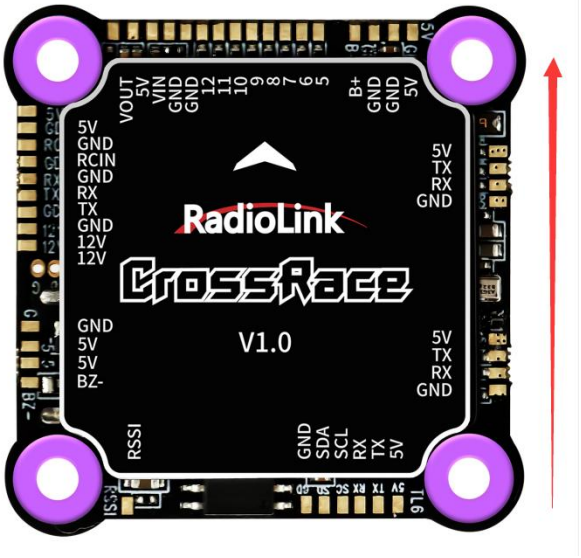
首先你要拥有一个飞行器，这里我们以 X 型四轴为例，在你拥有了一个完整安装好的多轴飞行器后，请按照以下步骤来安装你的 CrossRace。

1. 在飞行器上安装 CrossRace，安装固定飞控在机架中心位置，并确保安装位置水平。
2. 已经加载固件之后，连接 MP，进行之前几步校准你的飞行器。
3. 进行解锁，如解锁正常，安装好桨叶后进行正常飞行；如解锁不正常，查找设置校准问题，进行解决。

注意：（首次飞行）校准电调时，请拆下桨叶。

5.1、在飞行器上安装 CrossRace

CrossRace 使用飞塔形式进行安装，在安装孔位上装上减震胶套，插入飞塔安装位即可。确保控制板的箭头指向前方。



当使用有带有罗盘的 GPS，注意 GPS 安装指示方向要与飞控机架安装方向一致；

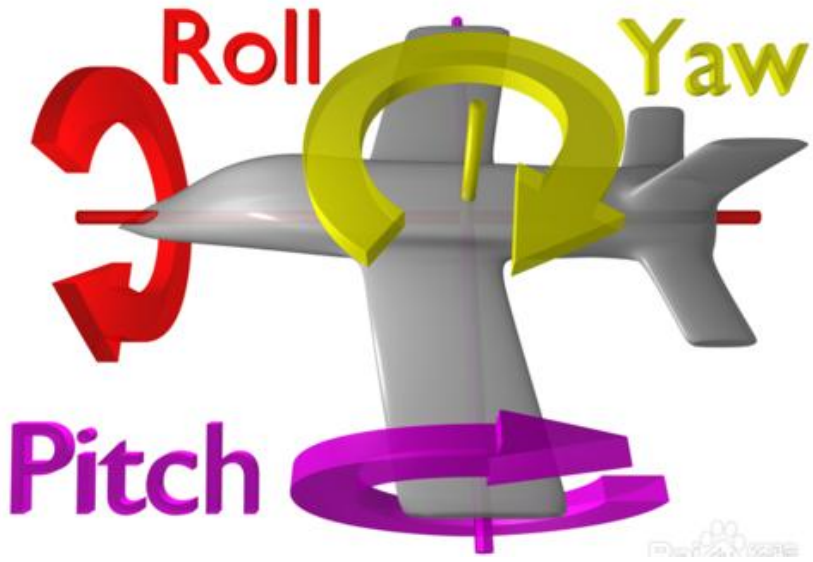
当出现飞控无法默认箭头指向安装，可以根据安装方向进行参数修改。

具体修改参数:

AHRS_ORIENTATION

AHRS_ORIENTATION	0		0:None 1:Yaw45 2:Yaw90 3:Yaw135 4:Yaw180 5:Yaw225 6:Yaw270 7:Yaw315 8:Roll180 9:Roll180Yaw45 10:Roll180Yaw90 11:Roll180Yaw135 12:Pitch180 13:Roll180Yaw225 14:Roll180Yaw270 15:Roll180Yaw315 16:Roll90 17:Roll90Yaw45 18:Roll90Yaw90 19:Roll90Yaw135 20:Roll270 21:Roll270Yaw45 22:Roll270Yaw90 23:Roll270Yaw136 24:Pitch90 25:Pitch270 26:Pitch180Yaw90 27:Pitch180Yaw270 28:Roll90Pitch90 29:Roll180Pitch90 30:Roll270Pitch90 31:Roll90Pitch180 32:Roll270Pitch180 33:Roll90Pitch270 34:Roll180Pitch270 35:Roll270Pitch270 36:Roll90Pitch180Yaw90 37:Roll90Yaw270	Overall board orientation relative to the standard orientation for the board type. This rotates the IMU and compass readings to allow the board to be oriented in your vehicle at any 90 or 45 degree angle. This option takes affect on next boot. After changing you will need to re-level your vehicle.

根据飞控与机头变化量，选择你需要旋转的方向，度数，选择参数对应选项值，写入参数保存，重启之后，地面站首页测试飞控动作是否正确。

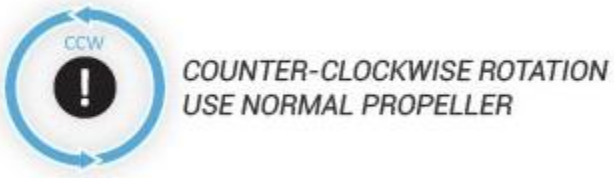


5.2、将飞控与你的多轴飞行器连起来

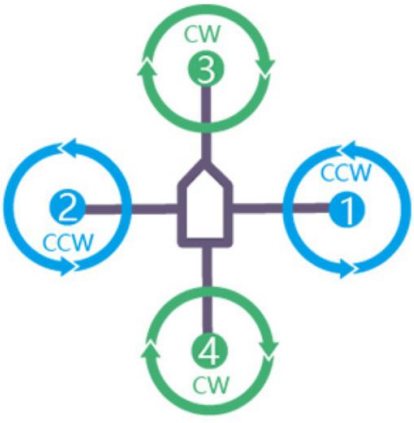
5.2.1、电机顺序转向选择

绿色 CW 顺时针转

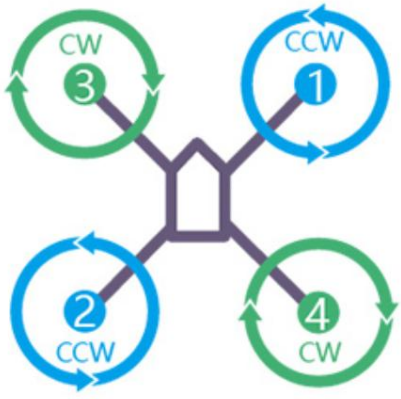
蓝色 CCW 逆时针转



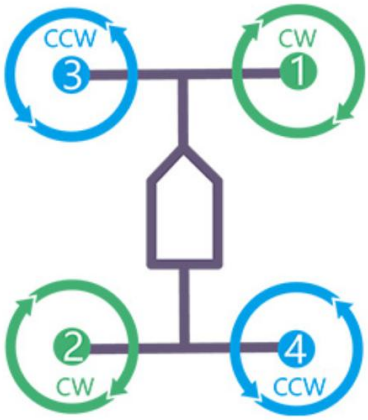
机架安装电机转动方向图



QUAD +

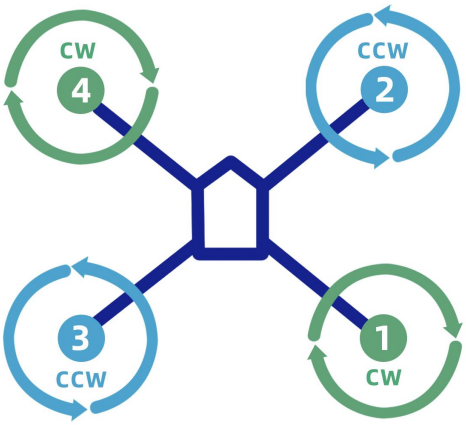


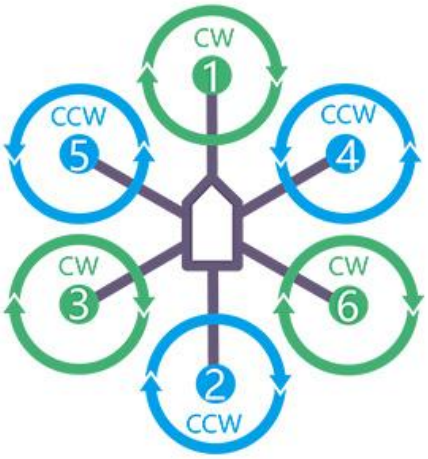
QUAD X



QUAD H

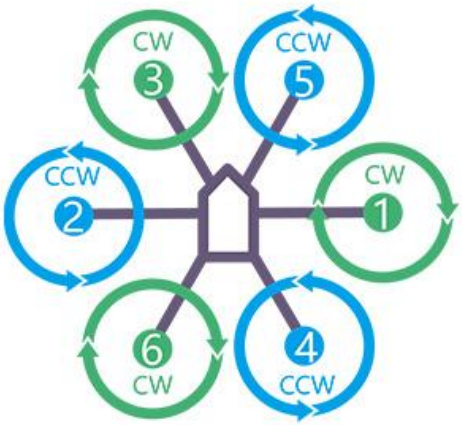
注意！当机架类型为 BetaFLightX/BetaFlightXReversed 时，电机顺序如下：





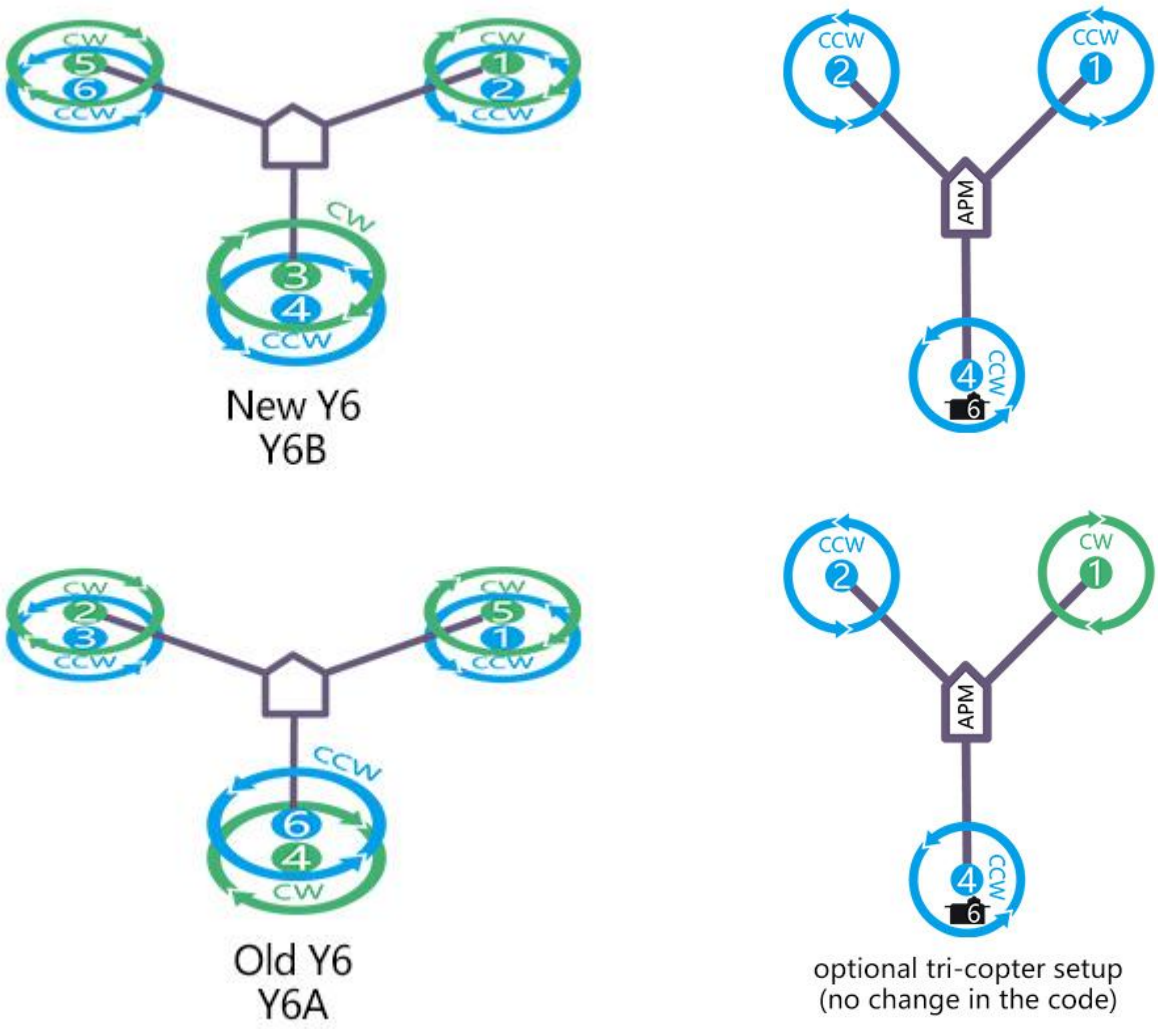
HEXA +

OCTO +



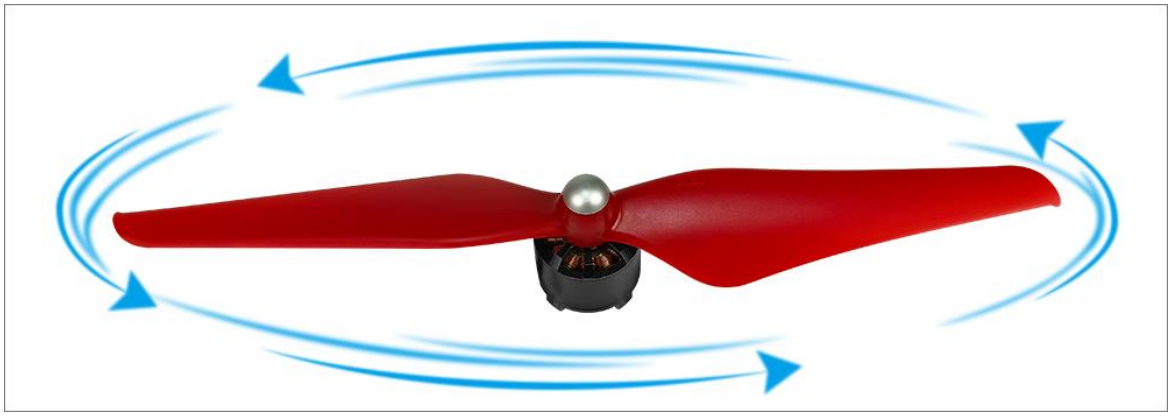
HEXA X

OCTO X

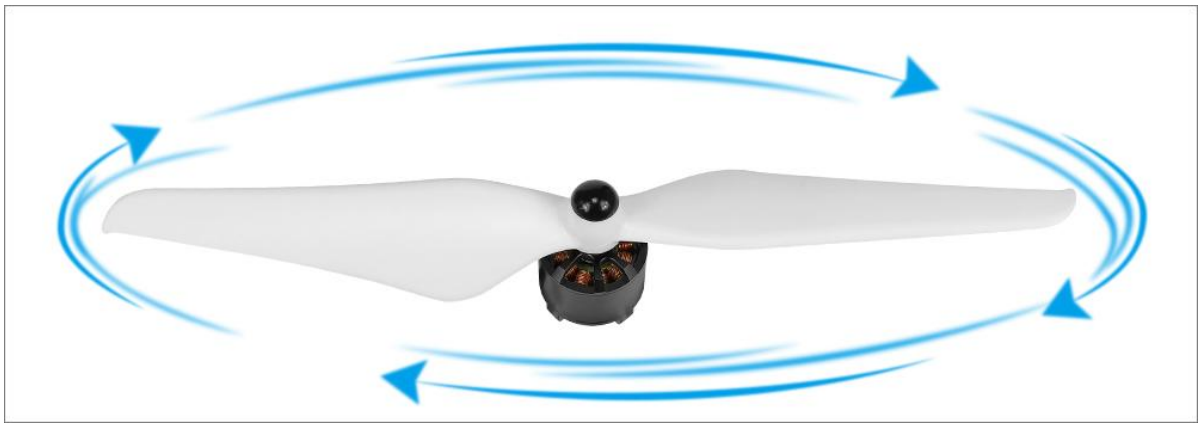


5.2.2、顺时针和逆时针桨的识别

桨叶分为正桨和反桨。桨叶高的一侧指向旋转方向，顺时针方向旋转为反桨，逆时针方向旋转为正桨。可参考下图：



正桨（逆时针旋转）



反桨（顺时针旋转）

5.2.3、配件连接

接收机安装：

CrossRace 支持 SBUS/PPM 接收机、串口接收机。

使用 SBUS/PPM 接收机，有两种方式连接 SBUS/PPM 接收机：

1. 使用附带的 3pin 线连接到飞控的 RCIN 接口，另一端插入接收机即可。

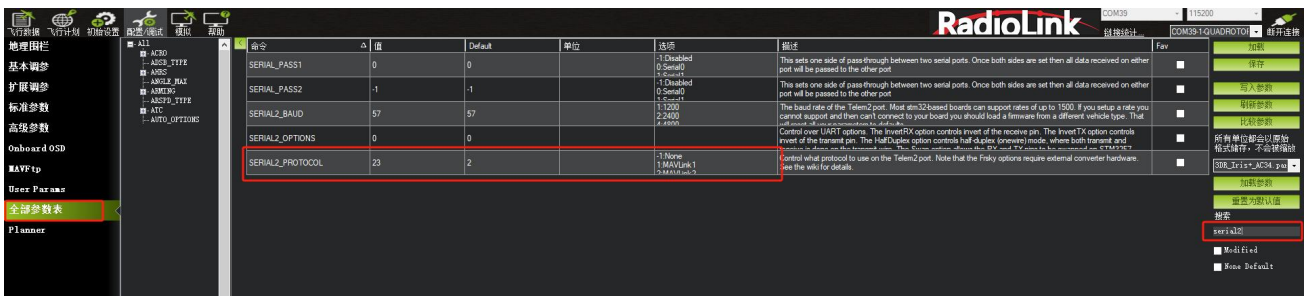
2. 也可以选择焊接的方式，将接收机的 SBUS/PPM 信号线焊接到飞控的 RCIN 焊盘上即可。

使用串口接收机（ELRS、黑羊 915 接收机等），同样有两种方式连接 SBUS/PPM 接收机：

1. 使用附带的 4pin 线连接到飞控的 telem1 或 telem2 接口，另一端连接到接收机上，注意飞控端的 RX 连接接收机的 TX 口，飞控端的 TX 口连接接收机的 RX 口。

2. 如果选择使用焊接的方式，将接收机焊接到飞控上，telem1 和 telem2 的接口背部引出了对应的焊盘，直接进行焊接即可。

连接完成后进入地面站，在全部参数表搜索 SERIALx_PROTOCOL（x 取决于选择的串口号，如选择了串口 1 则搜索 SERIAL1_PROTOCOL），将值修改为 23（RCIN），保存参数后重启飞控即可。



蜂鸣器安装：

直接将蜂鸣器负极焊接到 BZ-焊盘，正极焊接到 5V 焊盘即可。

图传安装：

使用模拟图传：

使用模拟图传时，只需要将摄像头的视频输出接到飞控的 VIN 口，VOUT 接到图传即可。软件配置无需修改。

使用数字图传：

CrossRace 支持主流的数字图传如：DJI O3 天空端、DJI VISTA 天空端、蜗牛 AVATAR 天空端等。

使用 DJI VISTA 天空端时将接口直接接入数字图传接口，在地面站修改如下配置：

1：全部参数表搜索 SERIAL4_PROTOCOL，将参数修改为 33（DJI FPV）

2：全部参数表搜索 OSD_TYPE，将参数改为 3（MSP）

3：保存并重启飞控

如果你的 VISTA 升级了最新的固件（固件版本 V01.01.0000 及更高版本）以兼容大疆 G2 眼镜，则参照 O3 天空端的设置方法进行设置。

使用 DJI O3 天空端时将接口直接接入数字图传口，在地面站修改如下配置：

1：全部参数表搜索 SERIAL4_PROTOCOL，将参数修改为 42（DISPLAYPORT）

2：全部参数表搜索 OSD_TYPE，将参数修改为 5（MPS_DISPLAYPORT）

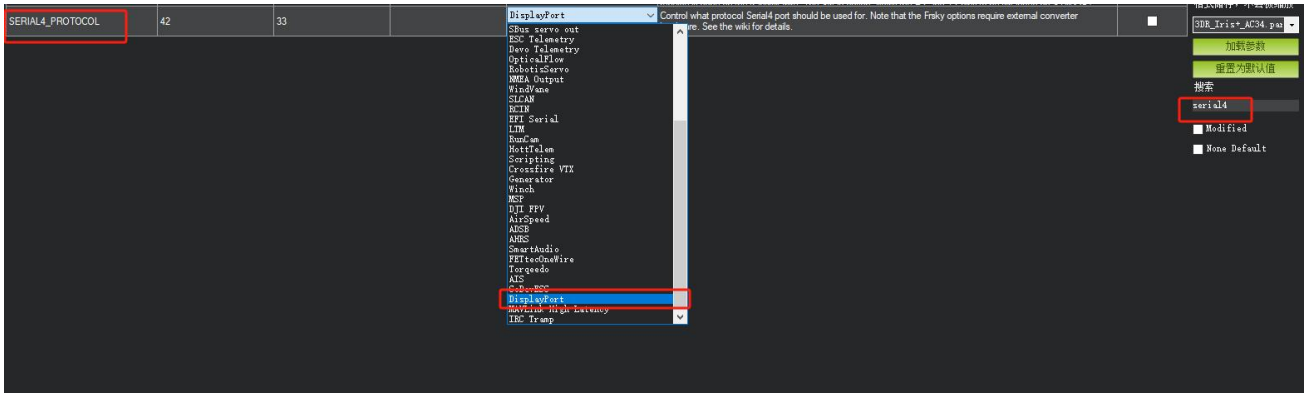
3：保存并重启飞控

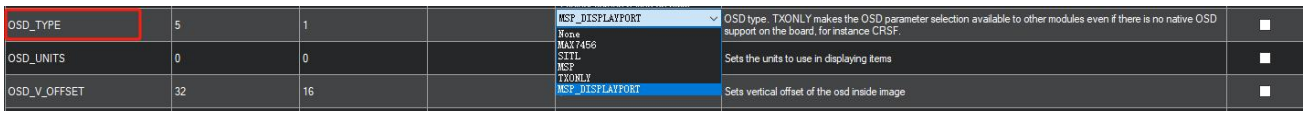
使用蜗牛 AVATAR 天空端时将接口接入数字图串口的后 4pin（12v G TX RX），在地面站修改如下配置：

1：全部参数表搜索 SERIAL4_PROTOCOL，将参数修改为 42（DISPLAYPORT）

2：全部参数表搜索 OSD_TYPE，将参数修改为 5（MPS_DISPLAYPORT）

3：保存并重启飞控





使用电流计设置

设置电池监测器开启：

- 监控器：4：电池及电压
- 传感器：0：Other
- APM 版本：4：The Cube or Pixhawk

关闭电池检测器设置：

- 监控器：0：disable

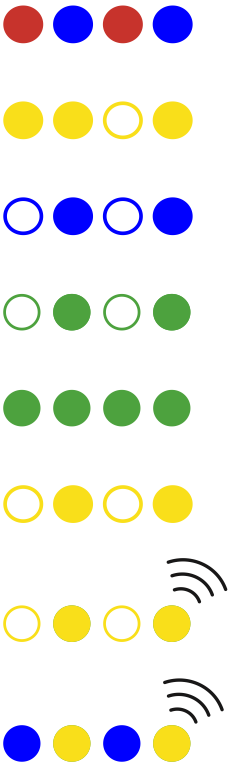
当设置开启后，请断开飞控连接，重新给飞控上电，之后再打开此界面，输入测量电池电压，当 **2 电池电压（计算过）**框中出现与输入测量值一样电压，并且不再跳动代表设置正常。

注意：当设置不准确后，可能出现无法解锁，或者解锁后，蜂鸣器滴滴快速响的情况，此时代表电源莫设置错误，请重新正确设置，还有出现一直故障保护情况，此时可能是开启了电池低压保护，电池监测不准确。

5.3、LED 指示和解锁及故障解决

5.3.1、飞控状态指示 LED 指示

LED 飞控状态指示灯含义



红蓝闪烁：初始化中。请稍候。

黄色双闪：错误。系统拒绝解锁。

蓝色闪烁：自稳可以解锁，但是无法返航，定点等。

绿色闪烁：GPS 已锁定，可以解锁，可以正常起飞返航。

绿色常亮加一次长响：已解锁，准备起飞!

黄色闪烁：遥控故障保护被激活。

黄色闪烁加快速的重复响：电池故障保护被激活。

黄绿闪烁加高-高-高-低响：GPS 数据异常或 GPS 故障保护被激活。

5.3.2、解锁和上锁

当你的飞控状态指示灯为蓝色或者绿色就可以正常解锁了，当为黄色时候，你也可以执行解锁，查看故障原因。

解锁动作：

1. 左边摇杆执行下图解锁动作（美国手 mode2）：

2. 保持解锁动作持续 5 秒；
3. 当听到蜂鸣器长响和飞控指示灯常亮，此时代表解锁成功。

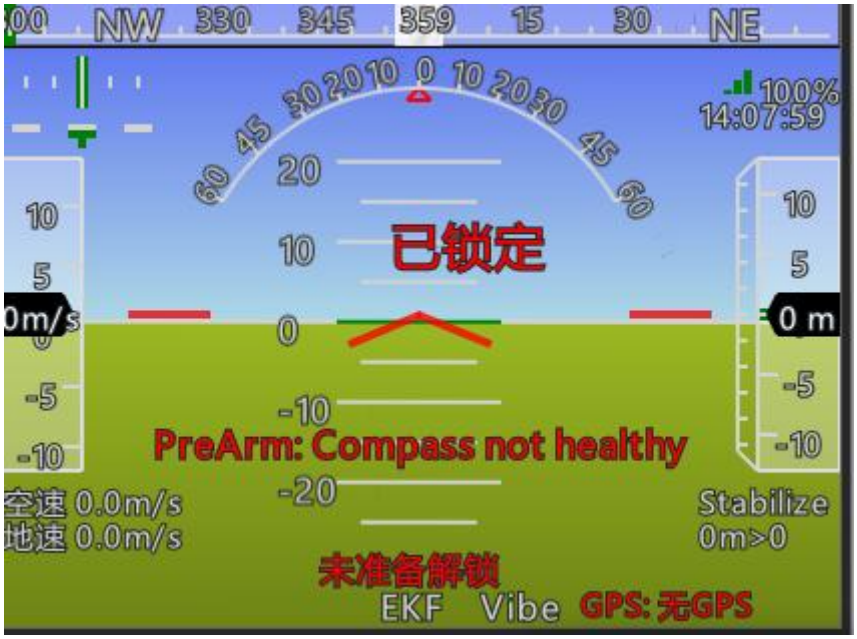
注意：

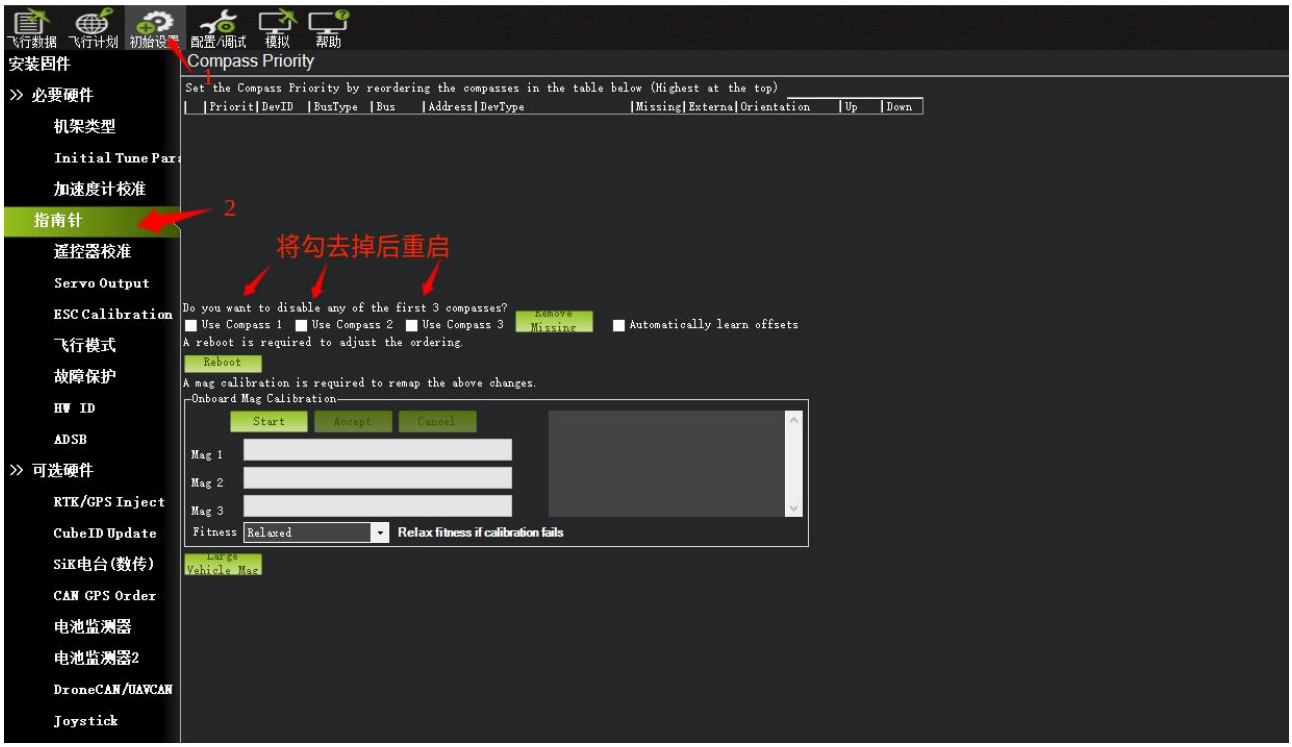
1. 当遥控器不为美国手时候，请执行解锁动作为，3 通道最低，4 通道最高，具体可以查看地面站，检查自己动作。

检测如图所示 Radio3 的值为摇杆最低值，Radio4 为摇杆最高值。

2. 当执行解锁动作出现蜂鸣器滴一声时，此时代表无法解锁，代表有故障，请飞控连接地面站查看解锁提示，并根据 5.3.4 章节的故障说明来解决故障。

3. CrossRace 在未接入罗盘时，解锁提示罗盘不健康（compass not healthy），是因为勾选了使用罗盘，请在初始设置-指南针界面下将 Use compass1 2 3 前面的勾去掉后重启。





上锁动作：左边摇杆执行下图动作保持 5 秒，当飞控指示灯闪烁，停转代表上锁正常。

注意：

1. 当遥控器不为美国手时候，请执行 3 通道最低，4 通道最低进行上锁动作。

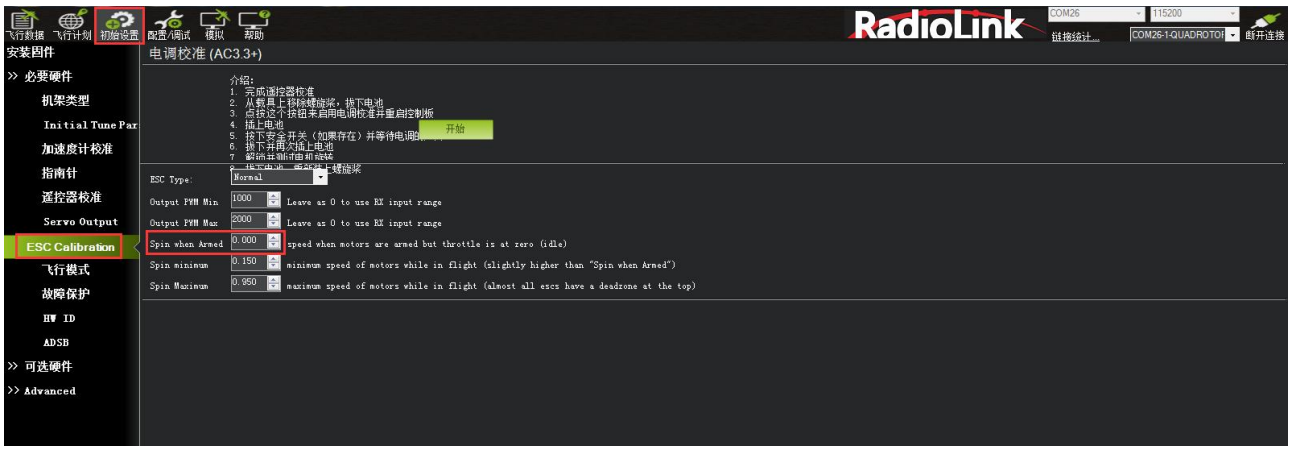
2. 在定高，定点，留待等需要 GPS 辅助模式，降落后请等待螺旋桨转速降低后再执行上锁动作，否则可能带来飞机翻到可能性。

5.3.3、关闭解锁怠速功能

如果你已经连接了电机电池进行解锁，在你解锁后电机就会怠速运转起来，以此提醒你飞控此时已处于工作状态，请注意安全。这个功能的安全意义非常大，但如果你不想使用这个功能，也可以关闭这个功能。

关闭方法：

修改如图所示 3 步骤值为 0



5.3.4、无法解锁故障提示

解锁前飞控安全检查:

1. 验证遥控校准已执行。
2. 验证加速度计校准已执行。
3. 验证罗盘是健康的并且能正常通讯。
4. 验证罗盘偏移量并不太大(即 开平方根(x^2+y^2+z^2) < 500)。
5. 验证实时罗盘校准或基于日志的校准已经执行，或是“COMPASS_LEARN”是开着的。
6. 验证适当的罗盘磁场强度： （小于 530）
7. 验证气压计是健康的并且能正常通讯。
8. 如果是在启用了圆形围栏或是在悬停模式解锁，安全检查会确认：
9. 你的 GPS 已定位
10. GPS 的 hdop（水平精度因子）< 2.0 （可使用 GPS_HDOP_GOOD 参数配置）
11. 地速小于 50cm/s
12. 验证飞控板电压在 4.5 伏与 5.5 伏之间，用于 APM 1 或 APM 2（PX4 不可用）
13. 验证通道 7 和通道 8 没有设置控制同一个功能。
14. 如果遥控故障保护已激活，检查油门通道最小值不低于 FS_THR_VALUE
15. 检查 ANGLE_MAX 参数（即在大多数模式下飞行器可以倾斜的最大角度）>10 度并< 80 度
16. 检查遥控的 roll，pitch，油门和 yaw 的最小值小于 1300 且最大值大于 1700

当验证问题无法通过就会出现无法解锁情况，具体表现为飞控状态指示灯为黄色闪烁，执行遥控器解锁动作，飞控的蜂鸣器滴滴提示，此时应连接地面站查看故障提示，连接后查看如下图界面：

当出现红色字体，以 PreArm 开头的提示，这个就代表此时故障原因，具体可以查看下面提示翻译对比解决；

当没有红色字体显示时，可以执行遥控器解锁动作，此时会显示，或在消息栏中查看最上的一行文字；

当解决故障后，重新上电，飞控启动正常后会状态指示灯会变为蓝色闪烁，此时代表可以正常解锁；

解锁故障提示：

check firmware or FRAME_CLASS：请选择机架类型。

3D Accel calibration needed：加速度计需要校准。

safe switch：安全开关未关闭，检查全部参数表中 BRD_SAFETYENABLE 的值。若为 1，则修改成 0。

RC not calibrated：遥控器没有校准。

Baro not healthy：气压计不健康。

Alt disparity：气压计与惯性导航系统的高度不一致超过 2 米以上，这一消息通常是短暂的，当飞行控制器首次插入或如果它接收到一个硬的颠簸发生，如果没有消失，加速度计或许需要校准，或者气压计有故障。

Compass not healthy : 罗盘不健康。

Compass not calibrated : 罗盘没有校准。

Compass offsets too high : 罗盘偏移值太大，也许是附近有金属或者其他干扰。

Check mag field：所感测的磁场在该区域中的磁场是 35%高于或低于预期值，需要重新校准罗盘。

Compasses inconsistent : 内部和外部的罗盘指向不同的方向（从大于 45 度），通常是 GPS 外置罗盘放置位置不一致。

GPS Glitch : GPS 故障，当选择的飞行模式需要 GPS 定位，或者开启地理围栏，此时 GPS 没有定位会有此提示。

Need 3D Fix： 全球定位系统没有三维固定，当选择的飞行模式需要 GPS 定位，或者开启地理围栏，此时 GPS 没有定位会有此提示。

Bad Velocity : 飞行器的速度（根据惯性导航系统）是 50cm 以上的，可能导致这包括飞行器实际移动或被抛起，坏的加速度计校准，GPS 更新在低于预期的 5HZ。

High GPS HDOP : GPS 精度低于高于 2.0，可以在首页查看 GPS 精度实时变化数据。

INS not calibrated: 加速度计没有校准。

Accels not healthy:加速度计不健康，可能硬件问题，可能发生在刷新固件没有重启。

Accels inconsistent: 加速度计不一致超过 1m/s/s。

Gyros not healthy: 陀螺不正常，可能硬件问题，可能发生在刷新固件没有重启。

Gyro cal failed: 陀螺仪校准未能捕捉偏移，这个由于启动校准时候移动了飞控，在红蓝闪烁就是校准时刻。

Gyros inconsistent:陀螺不一致超过 20deg/sec。

Check Board Voltage:检查板上电压，应该在 4.3V 到 5.8V 之间，如果通过 USB 供电，请尝试更换端口或者线缆。

Ch7&Ch8 Opt cannot be same:7/8 通道不能设置一致。

Check FS_THR_VALUE:3 通道最低值太接近失控保护值。

Check ANGLE_MAX: 控制飞控的最大倾斜角度设定在 10 度以下的 angle_max 参数（即 1000）或 80 度以上（即 8000）。

ACRO_BAL_ROLL/PITCH: acro_bal_roll 参数高于自稳 Roll P 和/或 acro_bal_pitch 参数高于自稳 Pitch P 值。

5.4、校准电调（首次飞行）

CrossRace 兼容大部分的电调协议，如 Dshot、Oneshot、PWM 等。根据电调的种类在地面站的初始设置-必要硬件-ESC Calibration-ESC Type 设置不同的电调协议。

手动首先确保，飞机连接正常，校准完成，能正常解锁，之后拆掉飞机的桨叶。

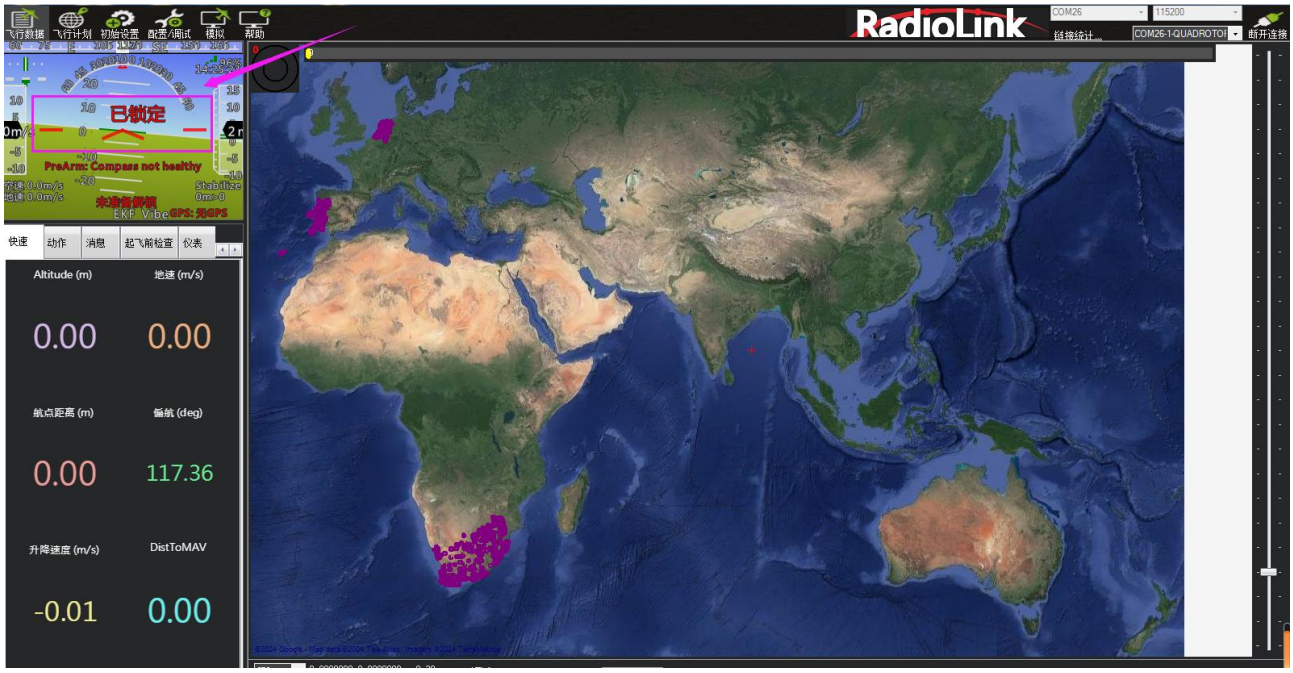
1. 把遥控器的油门通道打到最高，飞机上电，看见 LED 进行多色闪烁，断开电源。
2. 再次上电，不要动遥控器,直到听见滴滴叫声 。
3. 把油门打到最下，听见滴滴叫声后，轻推油门，电机转动则校准正常，如没有，请重新来过。

注意：使用 Dshot 协议数字电调时无需校准。

5.5、水平校准

当飞控在飞机上安装固定好，可能出现飞机放地面水平显示不平的现象如下图所示:

当飞机放置在水平地面站，红色水平线相对绿色地面不齐平，代表飞机水平不平，出现安装误差。



当出现此现象时候，请进行如下操作：

进入加速度校准页面，点击校准水平，当飞控状态灯三色闪烁正在校准，校准完成后会恢复之前状态指示灯。

5.6、地理围栏

这是一种安全保护机制,保护飞机不飞出你设定的范围，开启此机制会检测 GPS 是否定位，当没有定位无法解锁。

设置步骤如下：

1、打开全部参数表。

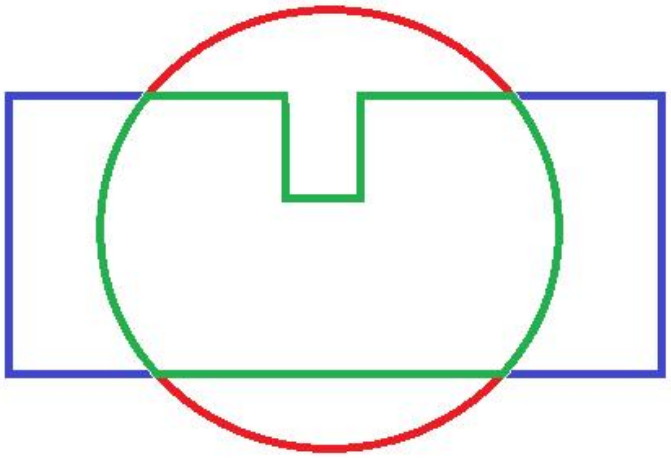
2、搜索 FENCE_ENABLE，把参数改为 1，保存。

设置参数说明：

设置地理围栏参数时，请在全部参数表中搜索下列参数进行设置。

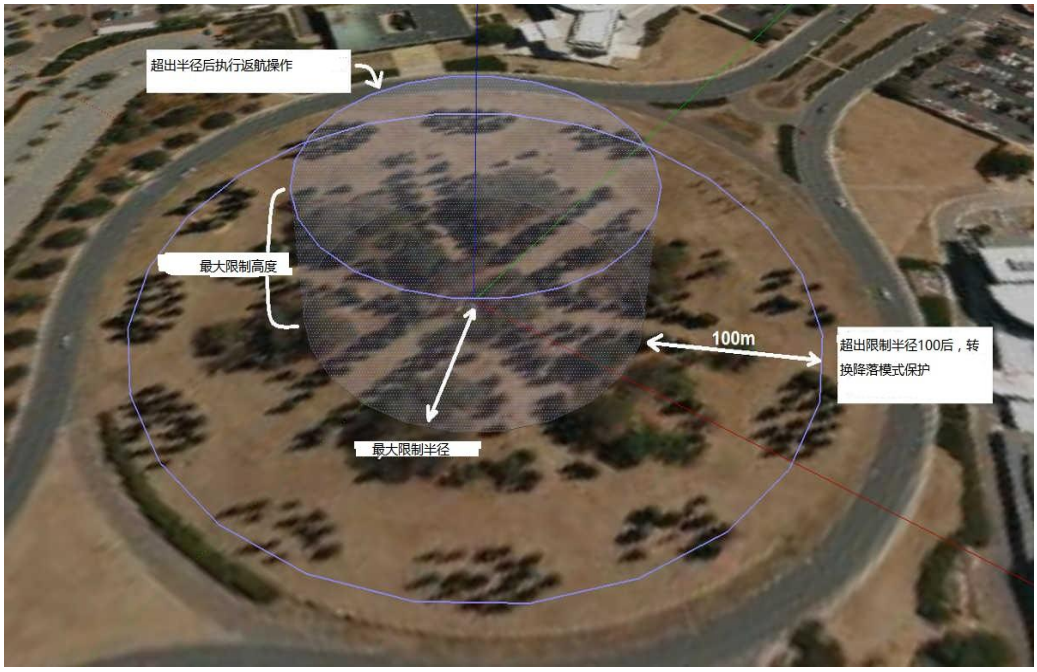
FENCE_TYPE（地理围栏类型）：

- Altitude 高度保护，超过这个高度执行保护动作。
- Circle 圆形保护，以起飞点为圆心，设置半径大小画圆圈，超过这个范围执行保护动作。
- Altitude and Circle 圆柱行保护，起飞点为圆心，设置半径，高度，围成的圆柱，超过这个范围执行保护动作。
- Polygon 多边形保护，在飞行计划中地图绘制多边形后，最大 84 个点，超过这个绘制范围执行保护动作。
- Altitude and Polygon 高度与多边形保护，在多边形保护基础上增加高度保护。
- Circle and Polygon 圆形与多边形保护，在多边形基础上增加圆形保护，这样限制范围就为绿色区域，当超过绿色区域执行保护。



FENCE_ACTION（地理围栏动作）：

- All　以上 3 种保护都参与。
- Report Only　当超出限制区域，只地面站消息提示，不进行其他操作。
- RTL or Land　返航或者降落。



FENCE_ALT_MAX（最大高度）：保护限制最高飞行高度（10-1000m）

FENCE_RADIUS（最大半径）：保护限制最大飞行半径（30-10000m）

FENCE_ALT_MIN（最低高度）：保护限制最低飞行高度（-100-100m）

5.7、板载 OSD

OSD 是英文 On Screen Display 的缩写，是屏幕显示技术的一种，用于在显示终端上显示字符、图形和图像。 可以把飞行器的状态显示在传回来的视频中，将各个模块的数据整合到 OSD 模块，然后 OSD 模块把监控的数据返回到终端（FPV 眼镜或者屏幕）叠加到图传的图像上。 CrossRace 飞控集成了 OSD 芯片，用户无需外接 OSD 模块，只需将图传和摄像头对应的信号线与飞控 OSD 端口相连，即可使用 OSD 功能。

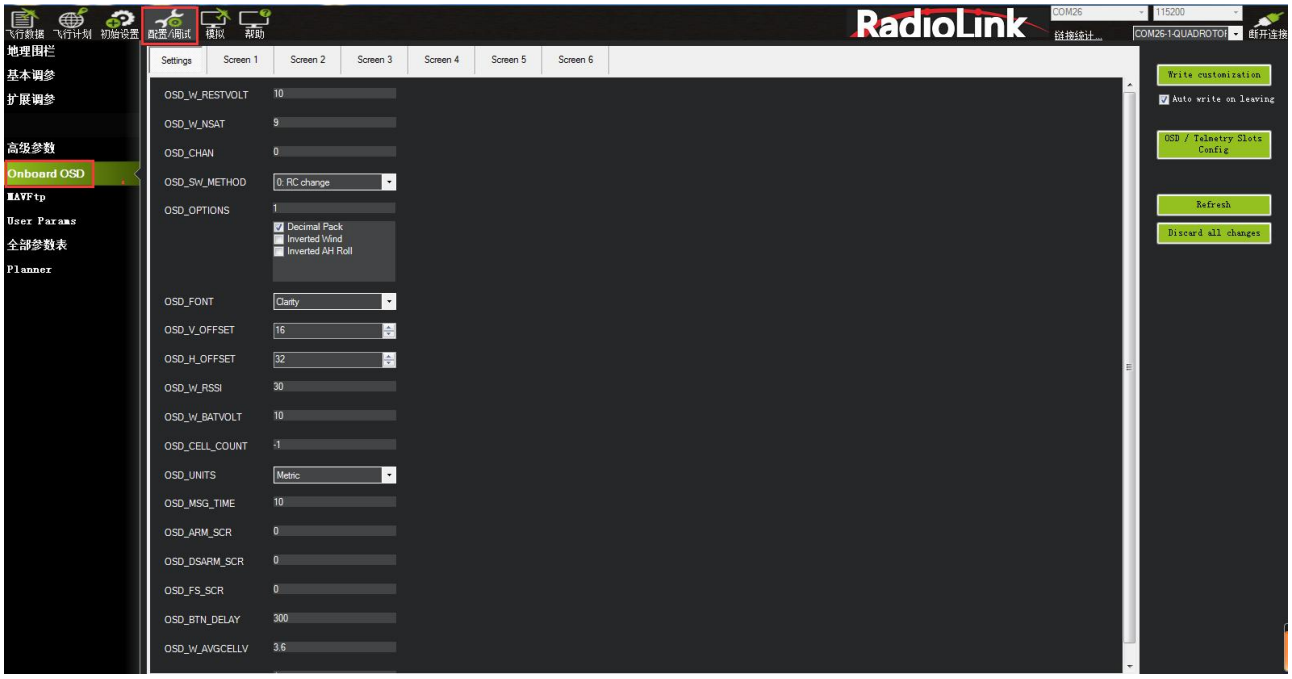
5.7.1、Setting 界面介绍

设置说明：

- OSD_W_RESTVOLT 当电池的剩余电压低于设定值时，屏幕上的 RESTVOLT 会闪烁。设置范围为 0-100V。

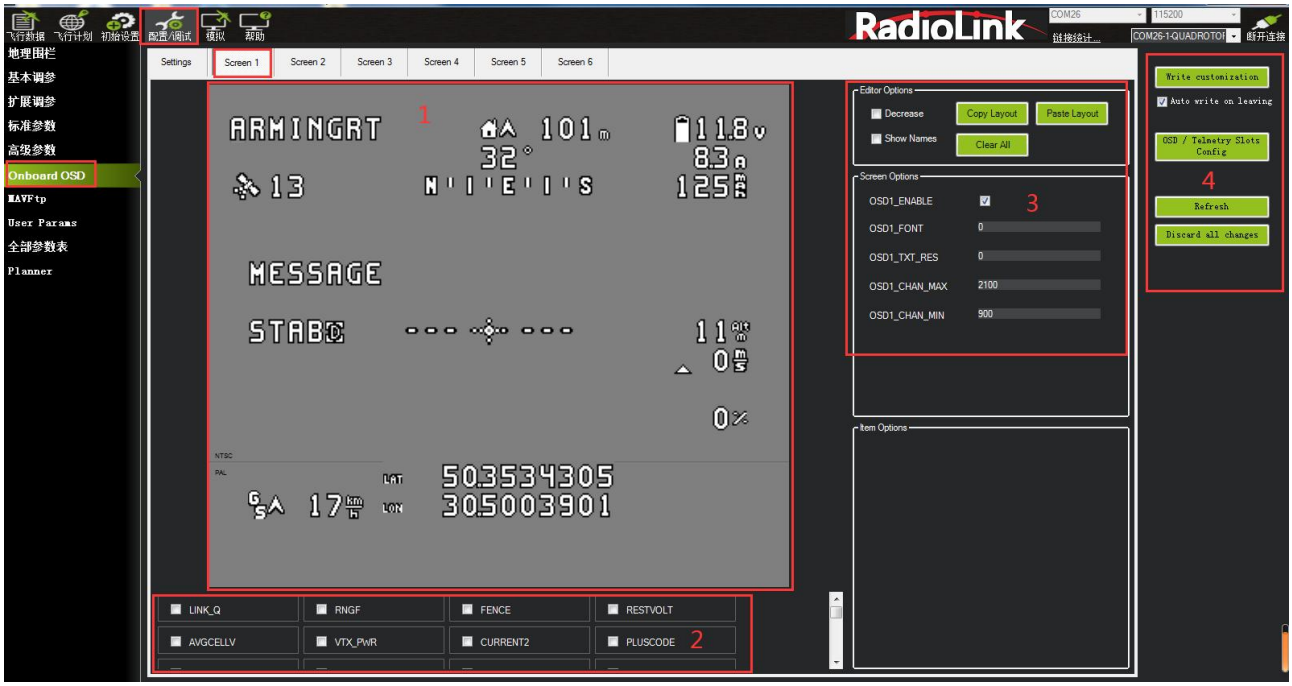
- OSD_CELL_COUNT 用于平均电池电压显示。
  - ✧ -1 = 禁用。
  - ✧ O = 在连接时使用充满电的 LIPO/LIION 电池的电池数自动检测。
  - ✧ 其他值 = 手动选择使用的电池数。
- OSD_CHAN 用于切换屏幕的输入通道 设置范围为 0,5-16。
- OSD_SW_METHOD 选择切换屏幕的方式 。
  - ✧ 0 = 如果通道值已更改，则切换到下一屏幕。
  - ✧ 1 = 根据每个屏幕指定的 PWM 范围选择屏幕。
  - ✧ 2 = 低到高转换后切换到下一屏，通道值高时每 1 秒切换一次。
- OSD_OPTION 修改显示的设置。
  - ✧ Decimal pack 使用十进制和小数点。
  - ✧ Inverted Wind 翻转风向指示器。
  - ✧ Inverted AH Roll 翻转水平横滚方向。
- OSD_FONT OSD 显示的字体风格。
- OSD_V_OFFSET 设置垂直的偏移量。
- OSD_H_OFFSET 设置水平的偏移量。
- OSD_W_RSSI 当 RSSI 值低于设定值时，屏幕上的 RSSI 值会闪烁。设置范围为 0-99%。
- OSD_W_NSAT 当 GPS 搜到的卫星数低于设定值时，屏幕上的卫星数值会闪烁。设置范围为 0-30。
- OSD_W_BATVOLT 当电池电压低于设定值时，屏幕上的电压值会闪烁。设置范围为 0-100V。
- OSD_UNITS OSD 显示的单位。
  - ✧ 0 = Metric (米，千米，米/秒，千米/小时)。
  - ✧ 1 = Imperial (英尺, 英里，英尺/秒，英里/小时)。
  - ✧ 2 = SI (米,千米，米/秒)。
  - ✧ 3 = Aviation (英尺, 海里, 英尺/分钟, 节)。
- OSD_MSG_TIME 消息显示持续时间(以秒为单位)。
- OSD_ARM_SCR 在屏幕上显示解锁事件(以秒为单位)。
- OSD_DSARM_SCR 在屏幕上显示加锁事件(以秒为单位)。
- OSD_FS_SCR 在屏幕上显示失控事件(以秒为单位)。
- OSD_BTN_DELAY 使用摇杆配置 OSD 时的去抖动时间（以毫秒为单位）。

- OSD_W_AVGCELLV 当一节电池的电压低于设定值时，屏幕上的 AVGCELLV 项会闪烁。
- OSD_TYPE 数值 1 表示使用的 OSD 芯片为 MAX7456。



5.7.2、Screen 界面介绍

Screen 界面就是用户屏幕上显示的界面，用户可以在这里自主设计界面的布局，显示的选项等。



1. 区域是在屏幕上显示的布局，用户可以随意拖拽里面的选项，自定义调整屏幕的布局。

2. 区域是在屏幕上显示的内容，用户可以勾选自己需要的内容，将其显示到屏幕上。

3. 区域可以复制当前屏幕的布局或者将别的屏幕的布局粘贴到这个屏幕。

4. 区域写入当前所有设置。

5.8、CrossRace 的高级功能

5.8.1、CrossRace 使用电调回传

注意：使用该功能需要电调支持电调回传功能。

确保电调的 TELEM 接到飞控电调接口的 TELEM 上。

飞控端设置：

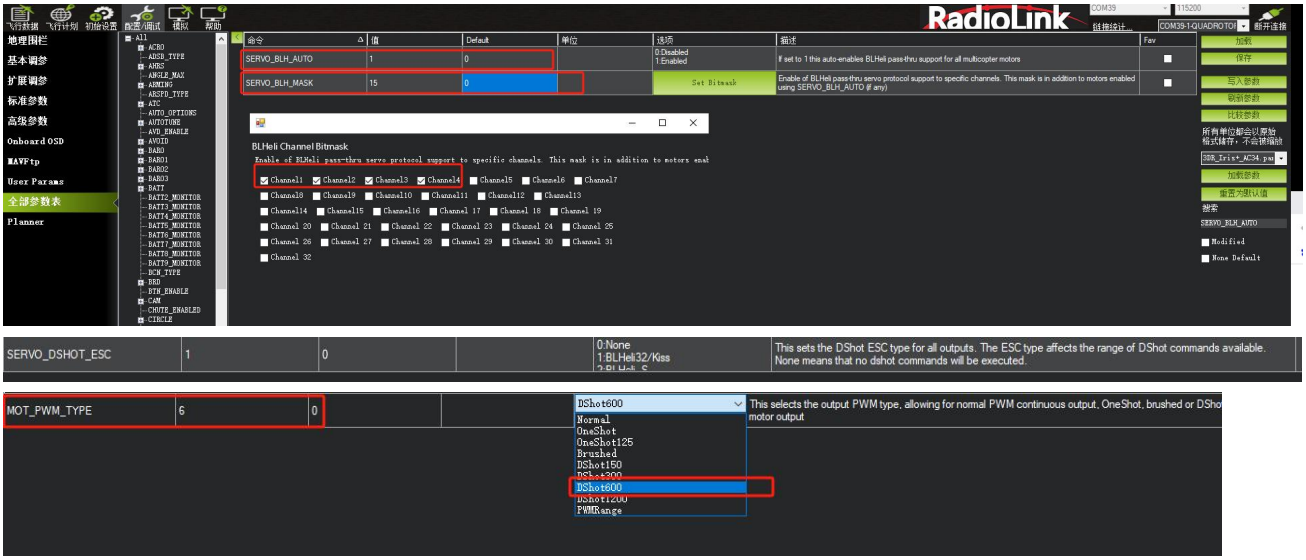
1：全部参数表搜索 SERVO_BLH_AUTO 将值改成 1。

2：全部参数表搜索 SERVO_BLH_MASK 将电调对应的通道勾选上（如电调插在 1 2 3 4 通道上，则勾选 channel 1 2 3 4）。

3：全部参数表搜索 SERVO_DSHOT_ESC 将值修改为 1。

4：全部参数表搜索 MOT_PWM_TYPE 将值修改为对应的电调协议。

5：重启飞控。



电调设置

将飞控配置成功后，打开 BLHeliSuite32.exe （电调调参软件的下载请参考电调说明书）。

1：在 Select BLHeil_32 Interface 中选择 BLHeli32 Bootloader（Betaflight/Cleanflight）；

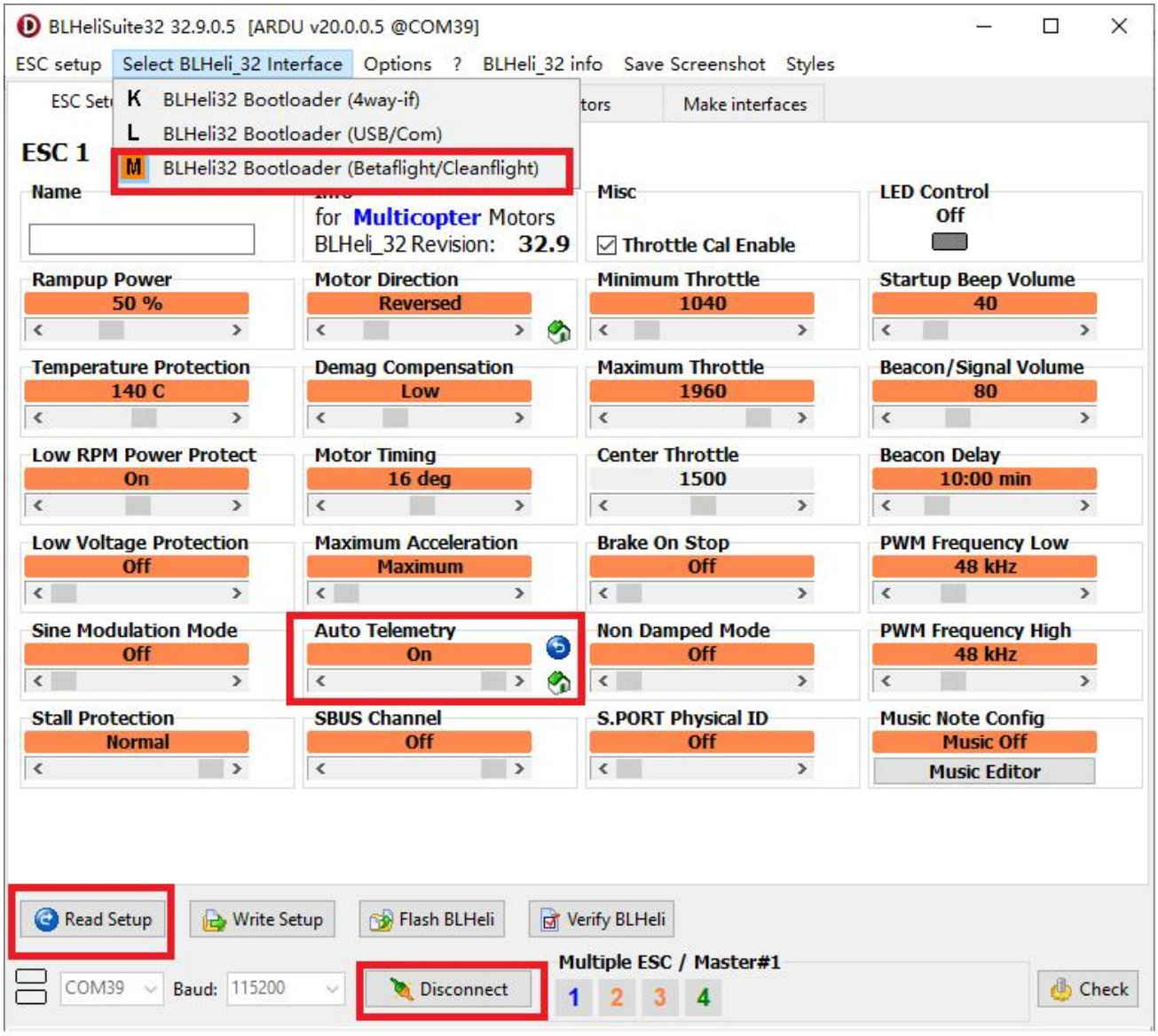
2：选择对应的飞控端口，进行连接；

3：点击 Read Setup 读取电调信息；

4：将每个电调的 Auto Telemetry 使能；

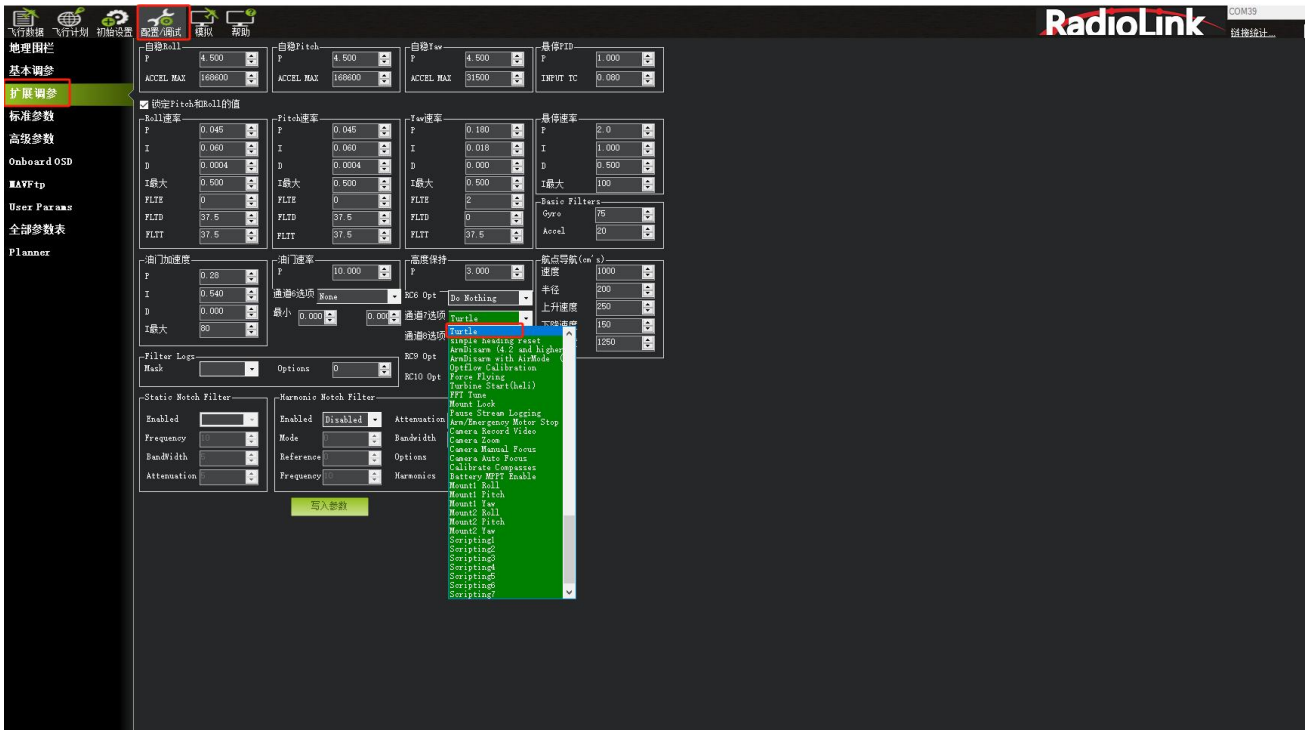
5：断电重启，在地面站状态栏可以看见电调的回传信息。

注意：如果要设置电调，需要单独用电池给电调供电。



5.8.2、CrossRace 的反乌龟模式

CrossRace 的反乌龟模式只有在电调协议为 Dshot 时才生效。在地面站配置/调试-扩展调参-选择一个通道的通道选项-调成 Turtle Mode，写入参数并重启飞控。当这个通道处于高位时将启用反乌龟模式。



6、自动调参

自动调参功能可以自动调整 Stabilize P 和 Rate P、Rate D 的参数，从而得到更高的灵活性，也不会有大的超调。 通过在飞行中自通过不断的 roll 和 pitch 动作中来得到最佳的 PID 参数，所以在使用自动调参前必须切换至定高模式。

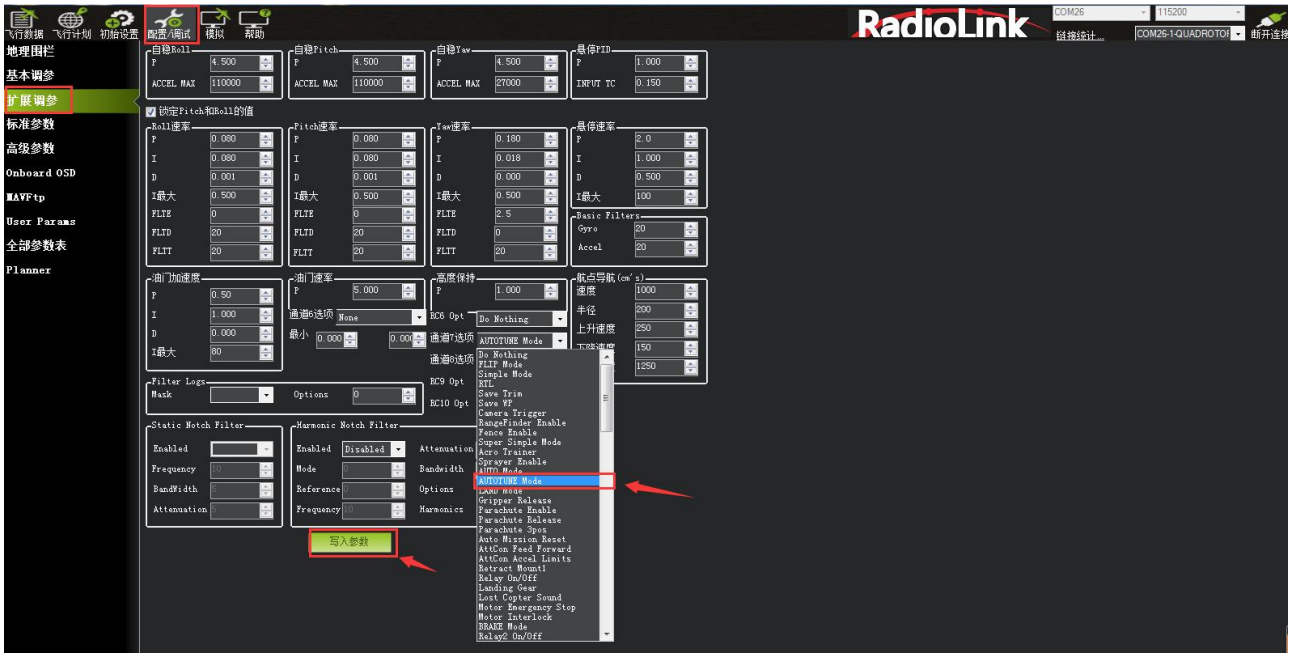
因为默认自动调参为多个方向一起调整后才会保存参数，在电池电力不足的情况下，很难调整完成，针对这种情况，推荐使用单个方向调整，具体修改如下参数：

AUTOTUNE_AXES

参数值	值含义
7	三个轴都调整
1	只调整 ROLL(横滚)
2	只调整 PITCH(俯仰)
4	只调整 YAW(偏航)
3	调整 ROLL 和 PITCH
5	调整 ROLL 和 YAW
6	调整 PITCH 和 YAW

如何使用自动调参 ？

1. 把某一个飞行模式设定为定高模式；
2. 把通道 7 或者通道 8 设定为自动调参的开关或飞行模式中设置为自动调参；



3. 在起飞时确保通道 7 或通道 8 处于低位；

4. 在一个晴朗的天到一个开阔的场地进行试飞；

5. 起飞然后在一个合适的高度切到定高模式；

6. 将通道 7/通道 8 拨至高位以开启自动调参模式；

此时你将看到飞机以 20°左右来回要摆几分钟，然后在前后方向重复同样的过程；如果飞机漂的过远，我们可以打杆让它飞回来（此时飞机用的是最初设置的 PID 参数）； 飞回来之后我们松开遥控器摇杆，自动调参将会继续进行。如果我们想终止自动调参，我们只需要把通道 7/通道 8 打回低位，此时自动调参将会终止并且切回最初的 PID 参数。

7. 自动调参完成后，飞机将会切回最初的 PID 参数设置；

8. 如果想测试自动调参得到的 PID 参数的飞行效果，我们需要把通道 7/通道 8 先切回低位，再打到高位，此时使用的就是自动调参得到的 PID 参数；

9. 如果想继续使用最初的 PID 参数设置，把通道 7/通道 8 打到低位即可；

10. 如果你觉得自动调参得到的 PID 参数飞行效果不错，我们在给飞机上锁的时候保持通道 7/通道 8 高位，这样新的 PID 参数将会保持并且覆盖最初的 PID 参数。

如果你觉得自动调参得到的参数不太好，我们在给飞机上锁的时候保持通道 7/通道 8 低位。 此时自动调参得到的参数就不会保存。

注意：

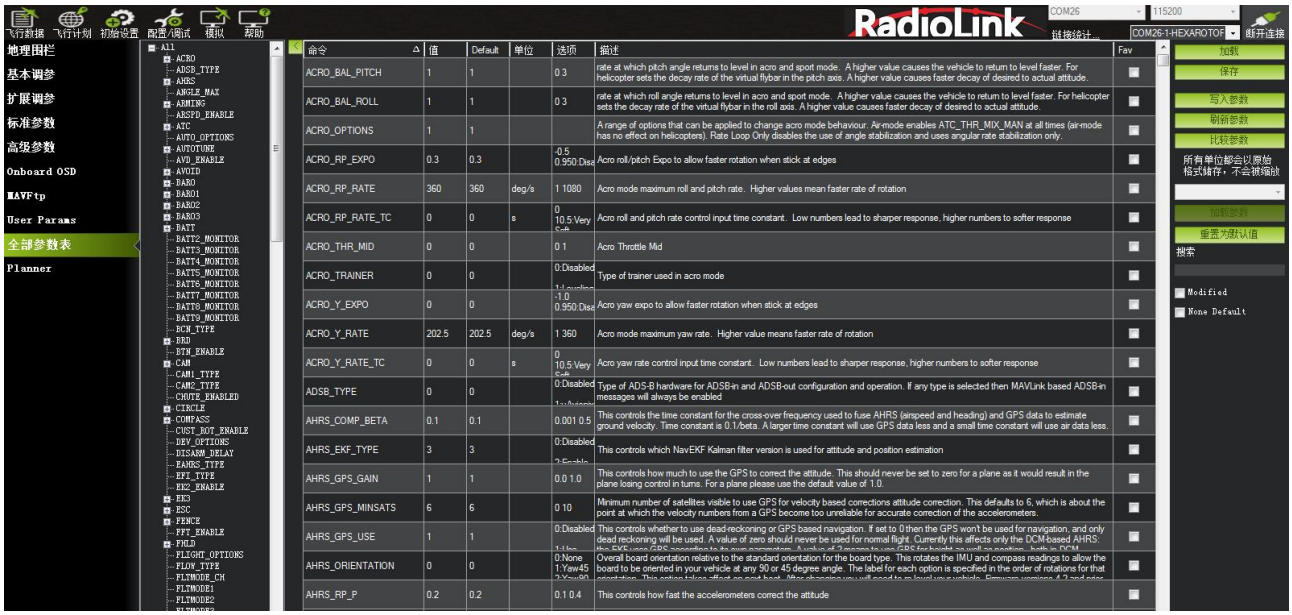
- 目前为止，与自动调参有关的问题都与机架有关：飞控的减震棉太软或者机臂松动。
- 当你的电池飞行时间较短，或者飞行环境风大，空间较小，或者参数比较差，需要较长时间调整，可以修改参数进行一个轴一个轴的调整（V3.3 版本之后固件支持）。

- 为了得到最佳的自动调参参数，我们要控制飞机在自动调参时的飞行速度。 当漂移过远之后注意拉回来，当我们操作时候，调整自动暂停，无人为控制介入时候启动。
- 请注意在自稳模式时，自动调参也可以启动。在启动自动调参之前，要确保飞机已经切到定高模式，要避免误碰。

7、参数设置

7.1、参数界面介绍

在 MP 地面站中，CrossRace 的参数可以修改飞控一切设置，并且没有值范围限制，请不要在飞行中修改参数。



界面左边栏目：

地理围栏：详见 5.6 章节。

基本参数：提供遥控控制手感，爬升反应率简单参数调整。

扩展调参：提供 PID,7、8 通道功能调整。

标准参数：提供界面一些基本设置解锁检测项，日志，附加功能开启，通道功能等。

高级参数：提供界面 PID 等一些高级功能设置。

Onboard OSD：详见 5.7 章节。

MAVFtp：在 4.1 以上的固件版本中，实现了集成 FTP（文件传输协议），允许通过这个界面访问 SD 卡（如果有 SD 卡的话）和内部闪存文件系统。（不建议使用这个系统来下载日志，请使用第 8 章介绍的方法下载，速度更快）。

User Params：本页面可以快速设置遥控器辅助通道的功能。

全部参数表：所有参数列表显示，参数名称，参数值，值单位，值范围和值选项，参数功能介绍。

Planner：地面站相关的设置。

界面右边栏目：

加载：加载保存的参数文件。

保存：参数以文件保存在电脑。

写入参数：上传修改的参数到飞控，保存修改。

刷新参数：显示最新修改后的参数。

比较参数：可以对比保存文件中的参数与飞控现在显示的参数，点后选择参数文件后，显示不同项目值。

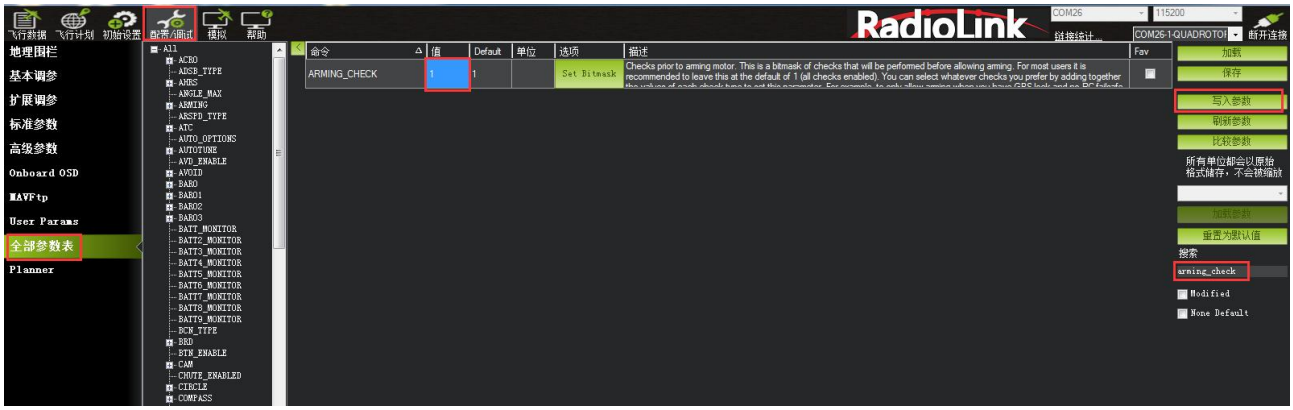
重置为默认：重置所有参数为默认，当出现一些参数写入故障或者设置故障，推荐还原参数后再重新校准。

搜索：输入参数名称，搜索对应参数，可以模糊搜索，输入参数名前缀即可。

7.2、参数修改

飞控所有设置都可以通过参数中来设置，所以知道怎么修改参数对于飞控使用很重要，进入全部参数界面后可以按以下步骤修改；

1. 在搜索框输出你要修改参数名称；
2. 等待中间位置刷新显示搜索后参数；
3. 在参数值框中点击选中后，输入你想修改的值；
4. 点击右侧的**写入参数**，进行参数保存。



7.3、手动调参

飞控默认参数不一定适用，需要更进一步的手动调整，以下提供手动调整的文档，大家可以按照文档的手动更加进一步精细调整，期待大家飞行完美。

穿越机调参指导文档下载（点击右上角的中文可切换语言为中文）

7.4、 优化 Acro Mode 的手感

在穿越机中，ACRO MODE 是最为重要的飞行模式之一。CrossRace 针对 ACRO MODE 的飞行模式手感进行了特定的优化。本章节的所有参数优化基于一个合适的 PID。请在进行下列调试前将飞行器的 PID 调整为合适的值。

在全部参数表中搜索 ACRO_OPTION，将参数修改为 1 打开 air mode（CrossRace 飞控出厂默认已打开 ACRO_OPTION 的 air mode 设置。）如果没有 air mode，在你的油门为 0 时，电机只会保持怠速或者完全停止，此时姿态将不再受到控制。当启用 air mode 时，即使油门摇杆为 0，飞控也会保持 PID 的活动状态，此时飞行器姿态依旧会受到控制，在进行快速下降或者进行特技动作时能够保持姿态的锁定。这个参数推荐打开。

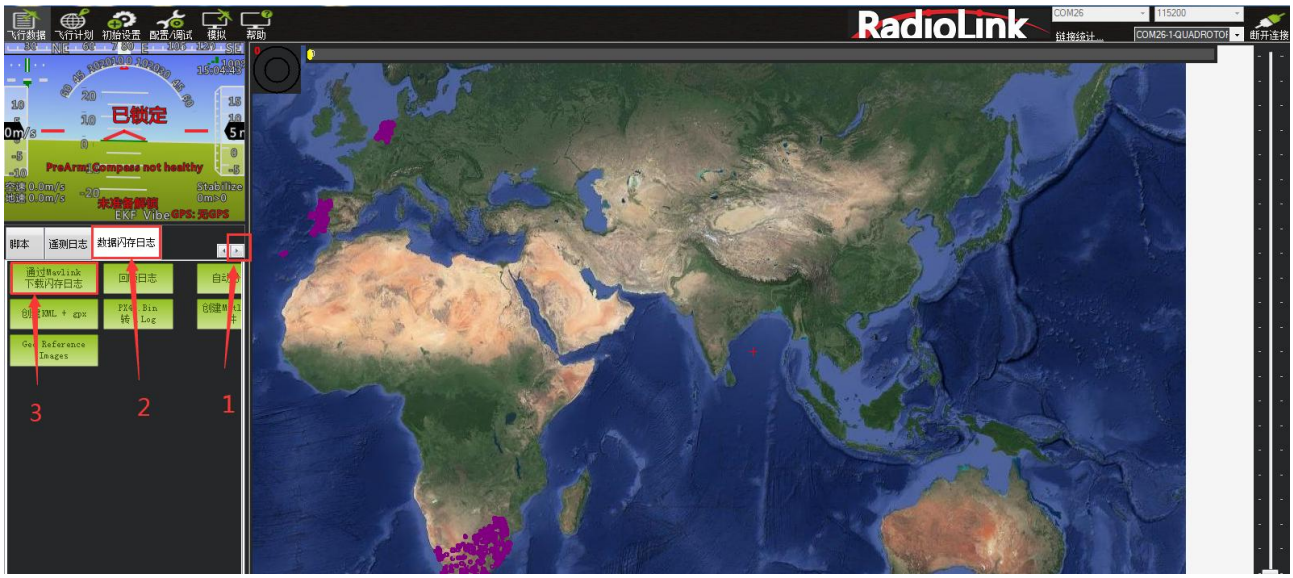
在全部参数表中搜索 ATC_THR_G_BOOST，这个参数类似于 BetaFlight 的反重力参数，可以有效抑制猛推油门时飞行器抬头的问题，若此数值过大会导致飞行器抖动，请根据自己的飞行器进行调整。调整范围为 0-1。

在全部参数表中搜索 ACRO_THR_MID，这个参数可以将 ACRO MODE 的油门改为线性油门。由于 CrossRace 默认状态下所有模式的油门曲线都是非线性的，这可以让飞行器起飞的油门位置大致处于油门中点的位置。在 ACRO MODE 下这种设定可能会让部分飞手无法适应，导致油门控制出现问题，飞手可以根据自己的情况将这个参数改为 1，则 ACRO MODE 的油门将会改为线性油门。其他模式的油门曲线不会因此参数的改变而改变。修改该参数可能会导致一些安全问题！若需要更改此参数，请查看 3.7.2 章节对于该参数的描述以及警告！

8、日志下载与查看

通过此方式下载飞行日志，进行问题分析，查看飞行轨迹等。

通过地面站连接飞控，连接后进行如下图操作，进行日志下载。



下载全部日志：下载全部所有的飞控日志。

下载这些日志：下载选中的日志。

注意：因为在下载日志时下载线程会阻塞飞控主线程，所以在下载完日志之后会报内部错误，再进行下一次飞行前请重启飞控。

通过下图步骤打开日志文件：

可供参考资料

1. 日志查看

   http://bbs.5iflying.com/thread-3476-1-1.html

2. 一些 pix 设置视频

   http://bbs.5iflying.com/thread-3420-1-1.html

3. 泡泡老师 pix 设置，遥控器设置，故障解决

   http://www.moz8.com/thread-39886-1-1.html

4. 测量飞机震动情况

   http://www.ncnynl.com/archives/201608/438.html

5. pix 官方文档中文版本

   http://www.ncnynl.com/archives/201608/393.html

4. ardupilot 官方文档

   http://ardupilot.org/copter/index.html

5. ardupilot 官方论坛，可以反馈 BUG 或者查看故障

   https://discuss.ardupilot.org/