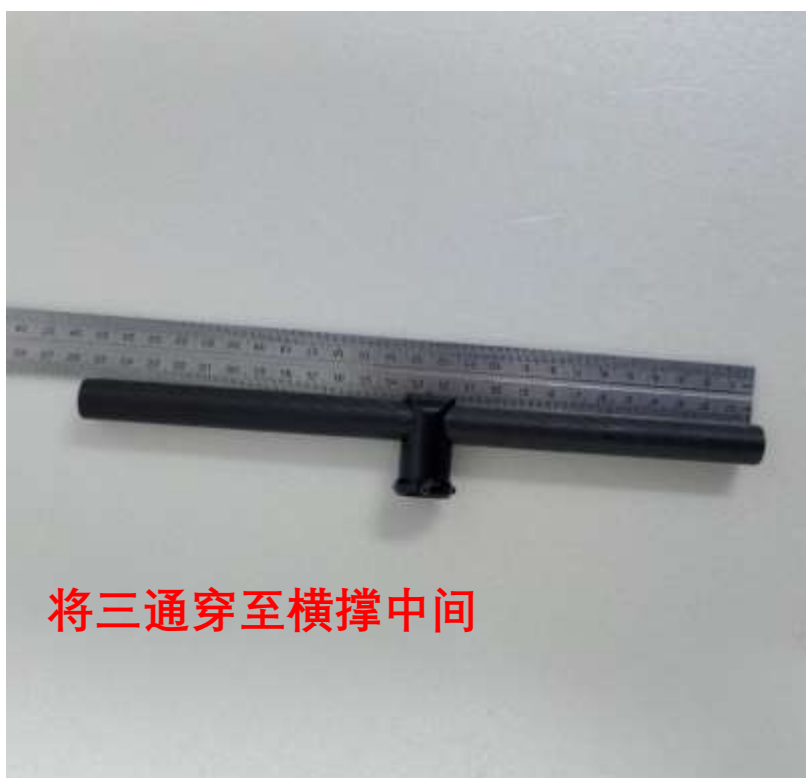


1. 脚架的安装



安装时务必使用尺子测量

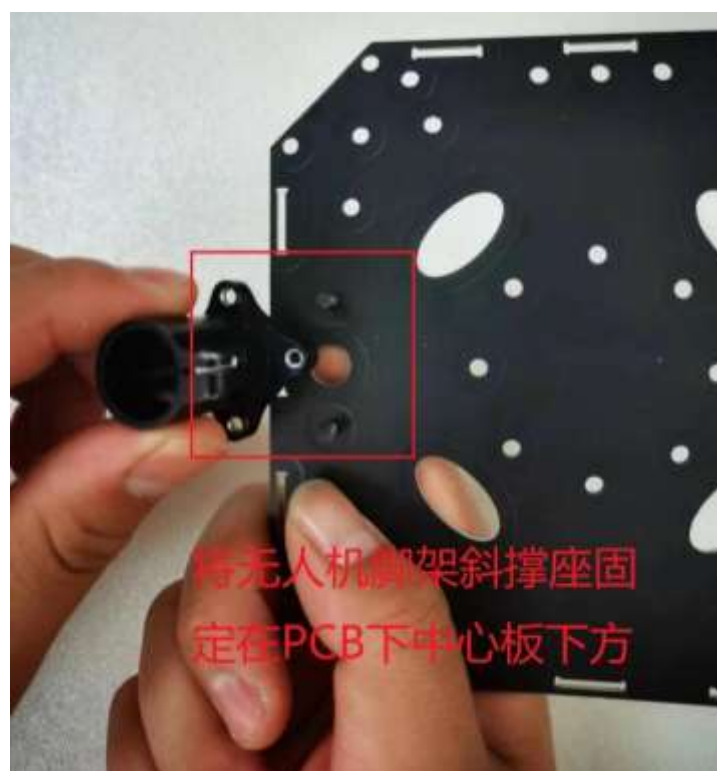


将缓冲垫（一蓝一红），分别套入横撑两端



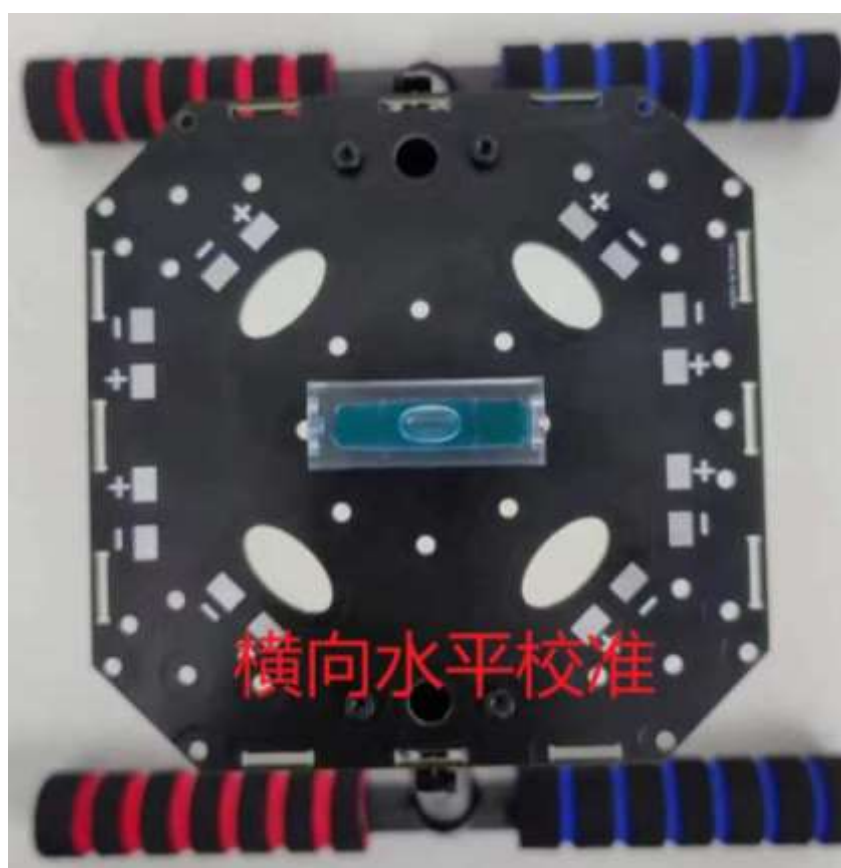


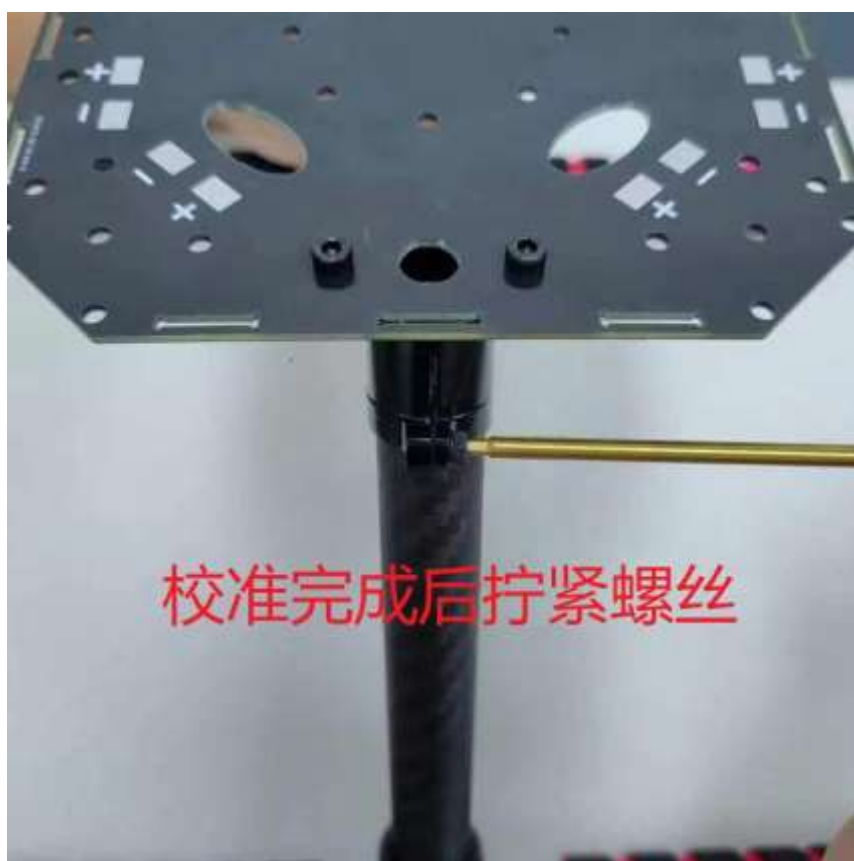
2. 脚架的固定



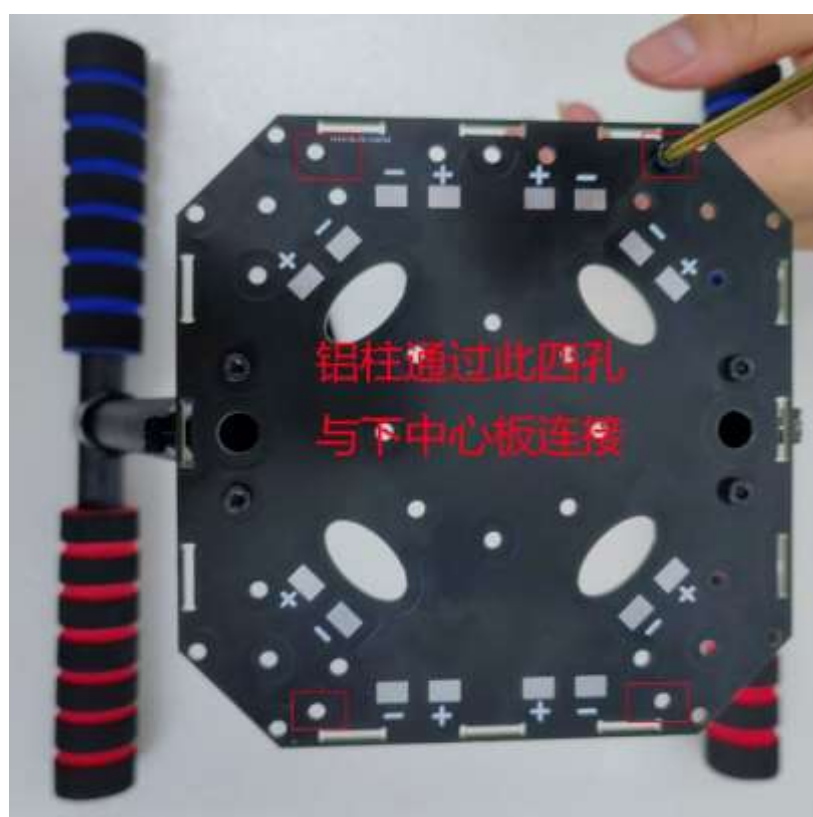
有焊盘的一面为 PCB 下中心板的上（正）面，注意斜撑座的方向是指内的

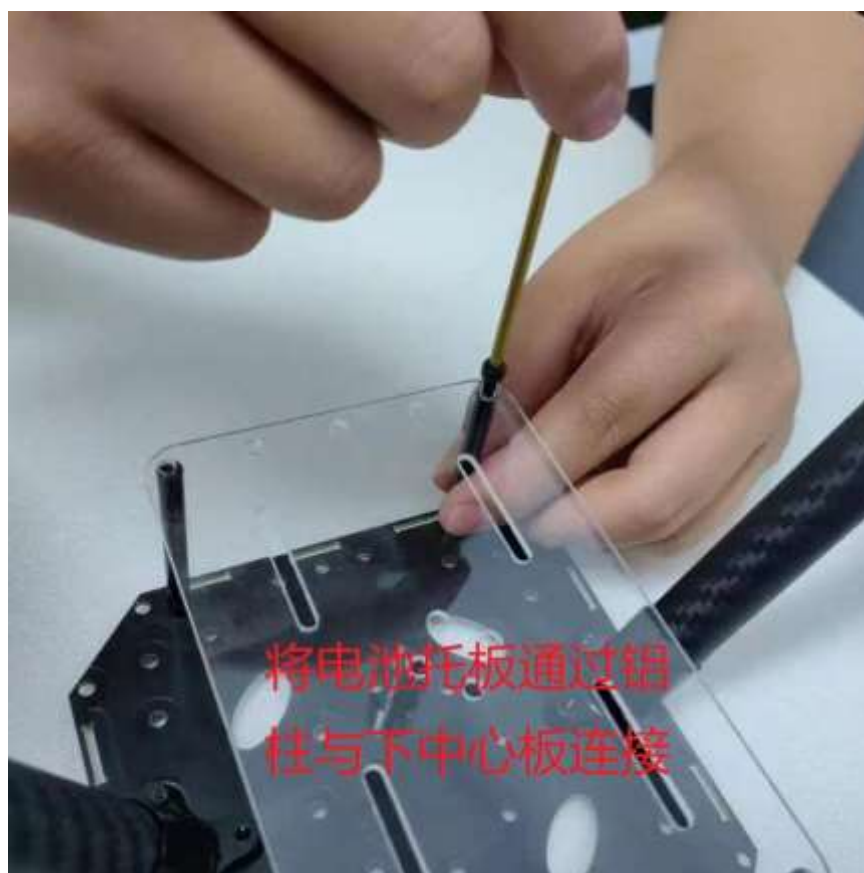






3. 电池仓组装





将电池托板通过铝柱与下中心板连接

4. 香蕉头焊接





5. 电调、电流计焊接



6. GPS 安装





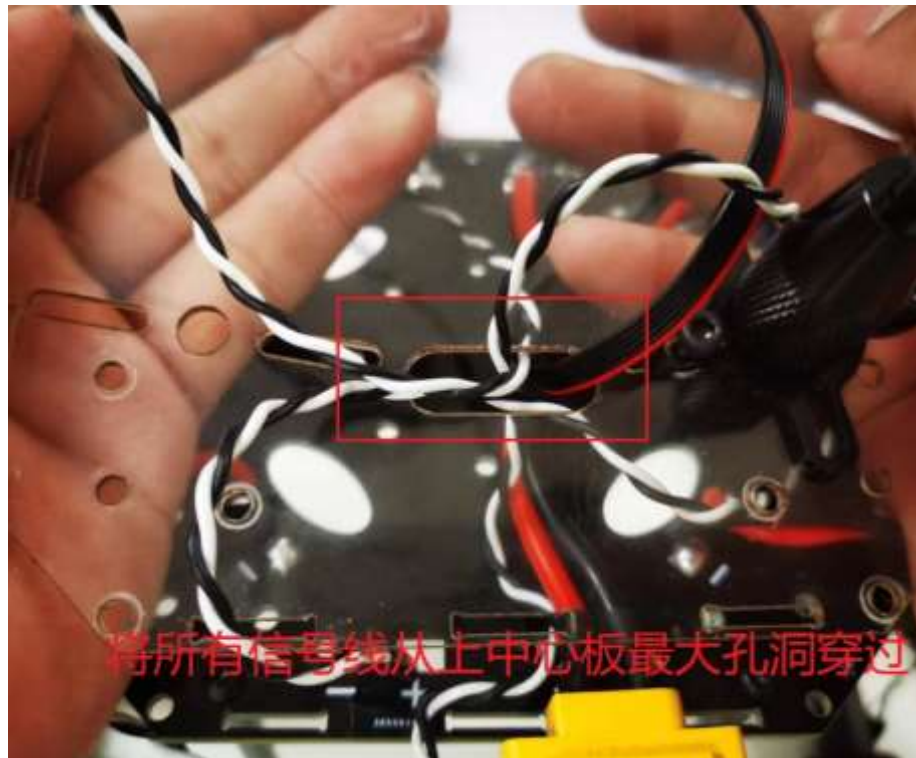
将GPS支架与上中心板连接，
注意不要遮蔽其余孔洞



使用3M胶片将GPS固定在支架上，
注意GPS的朝向与上中心板相同



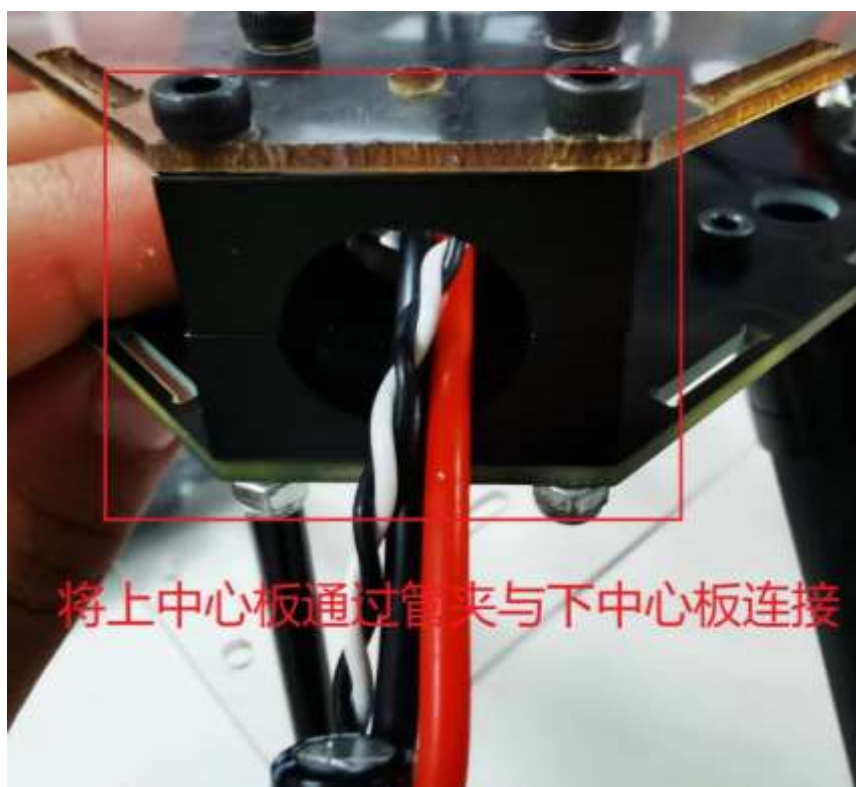
7. 信号线预装



8. 管夹安装



一个机臂由两组管夹夹住



9. 电机组装





10. 机臂安装



根据需要的长度，来移动机臂管突出管夹的长度，机臂管必须要穿过两组管夹，这样才能保证机臂的稳固



将多余的线全部塞入管中



11. 侧板安装



12. 飞控安装





插线完成后将飞控、接收机峰鸣器使用3M胶固定在上中心板



用扎带将安全开关固定在GPS支柱上

13. 调参

(1) 地面站软件安装

地面站 (GCS) 通常是地面操作人员设计的无人机调试程序, 通过无线遥测等方式与无人机进行通信。它显示无人机性能和位置的实时数据, 可以作为 “虚拟驾驶舱”, 显示许多和驾驶真实飞机时相同的仪器, 可控制工作中的无人机, 上传新的任务命令和设置参数, 也常用来监视来自载具相机的实时视频流。

常用的且功能支持较为全面的地面站有 MissionPlanner 和 QGroundControl 等。

地面站软件的选择通常取决于设备和工作环境, 地面站拥有获取无人机实时状态、任务规划、设备校准和参数调整等功能, 不同的地面站在功能和界面上各有特点。

下面介绍地面站软件的安装和操作过程。

在地面站系统的官网下载后缀名为 “.msi” 的安装包, 下载完成后, 右键以管理员身份运行安装程序。安装过程中, 会安装设备驱动, 若有提示, 点击 “是” 确认操作。

许多开源飞控板在出厂时默认是不带固件的, 在安装固件之前, 选择对应设备 (COM 口) 和波特率, 保持 MissionPlanner 右上角的连接断开, 如图 1 所示。

在无网络的环境时, 可以点击 “加载自定义固件” 上传本机的固件到设备上。

进入初始设置的安装固件界面, 地面站会联网检测新版固件, 等待获取固件列表, 出现版本号后, 选择你的无人机类型并单击, 按照提示进行安装, 如图 2 所示。

等待固件下载完成后会出现图 3 提示, 断开 USB 连接单击 “OK”。

地面站软件通过 USB 连接飞控板之后, 开始烧录固件。地面站出现图 4 所示的提示信息, 同时听见提示音结束, 说明固件已经成功安装到了飞控上。如果飞控一直没有提示音, 可以尝试连接地面站与飞控板。如果能连接上, 说明固件已经安装到飞控上, 连接后请查看固件与需要刷写的版本是否一致。

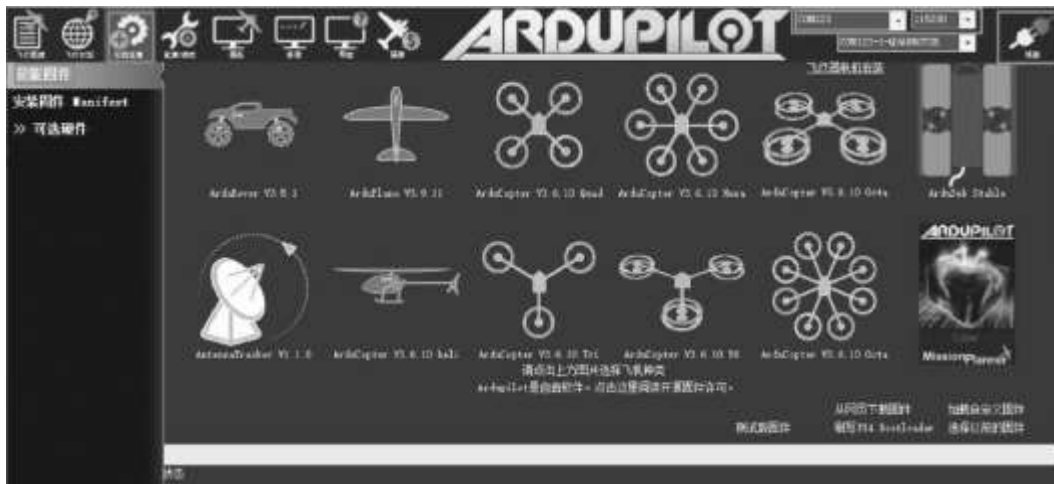


图 1 地面站软件的固件安装界面



图 2 获取固件列表



图 3 固件下载完毕



图 4 固件烧录界面

(1) 基本硬件校准和参数设置

用 USB 连接飞控，选择 COM 串口，波特率选择 115200，如图 5 所示

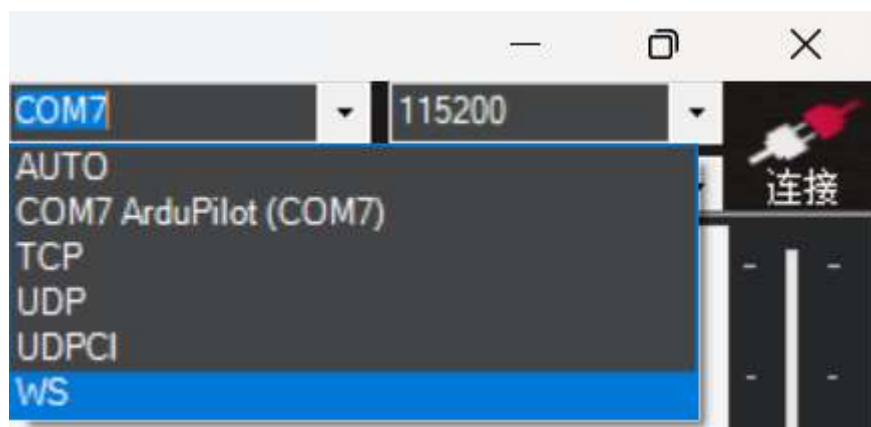


图 5

① 无人机的机架类型设置。打开地面站软件（以 MissionPlanner 为例），连接飞控板，在初始设置中的“必要硬件”里，选择“机架类型”X 型机架，如图 6 所示。



图 6

② 加速度计校准。选择“加速度计校准”，按照地面站软件提示，将无人机的机头朝向按照水平、向左、向右、向下、向上、向后等六个方向进行校准，校准成功时会提示“校准成功”。

a. 将无人机水平放置，按任意键继续，如图 7、图 8 所示。

- b. 将无人机的机头朝前左边向下垂直放置,按任意键继续,如图 9、图 10 所示。
- c. 将无人机的机头朝前右边向下垂直放置,按任意键继续,如图 11、图 12 所示。
- d. 将无人机的机头朝下垂直放置,按任意键继续 (如图 13、图 14 所示)。
- e. 将无人机的机头朝上垂直放置,按任意键继续 (如图 15、图 16 所示)。
- f. 将无人机的底部朝上水平放置 (如图 17、图 18 所示)。

在第六个步骤完成后,会提示 “Calibrationsuccessful”,如图 19 所示。

最后,将无人机进行水平放置,点击图 20 中的 “校准水平”选项,出现完成提示信息,就表示最终校准完成了。



图 7 水平校准



图 8 无人机水平放置



图 9 向左校准

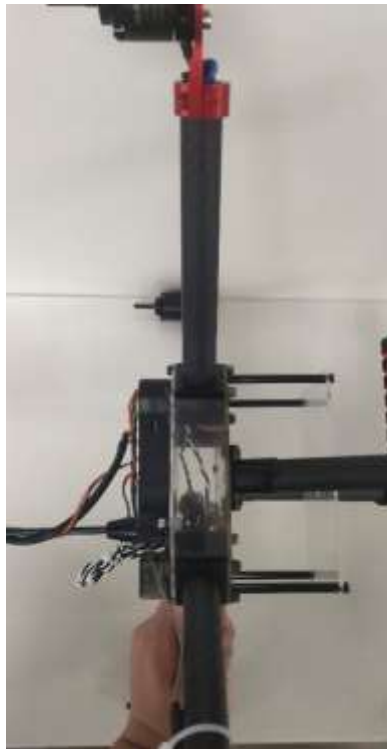


图 10 无人机左边向下垂直



图 11 向右校准



图 12 无人机右边向下垂直



图 13 向下校准



图 14 无人机机头向下垂直

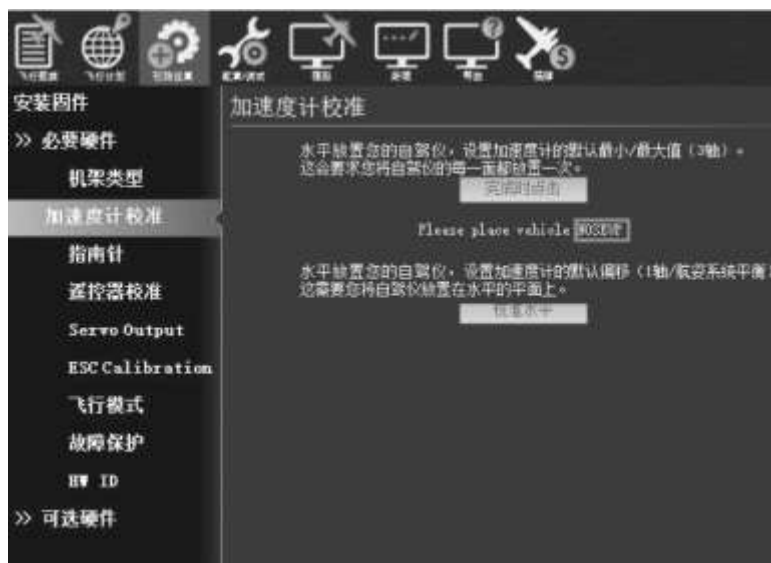


图 15 向上校准



图 16 无人机向上垂直



图 17 向后校准

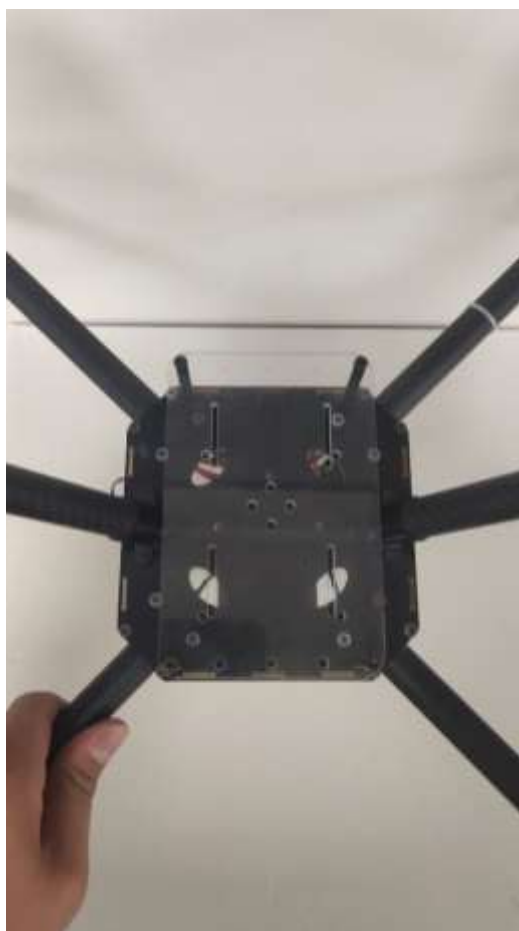


图 18 无人机底部朝上垂直



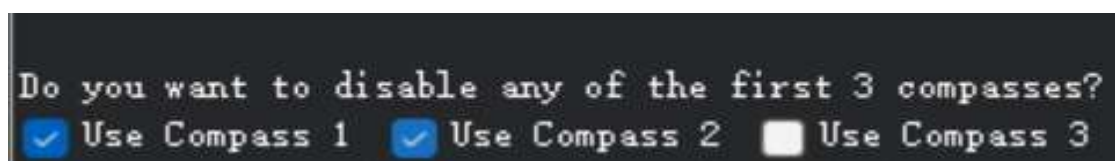
图 19 校准完成界面



图 20 校准水平界面

③磁罗盘（指南针）校准

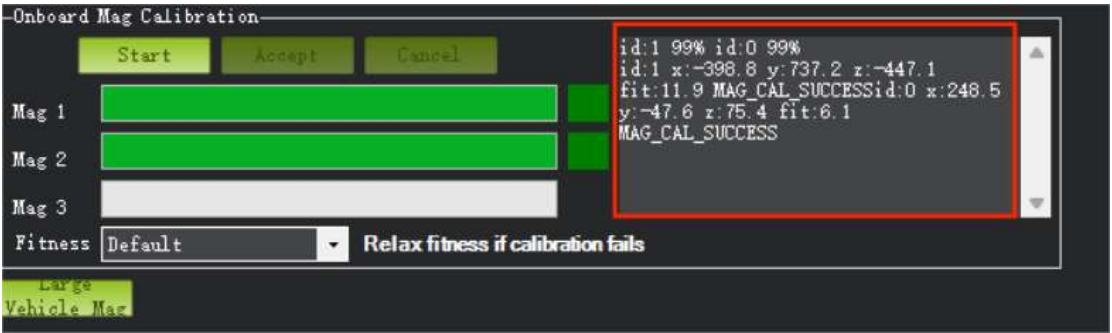
选择“指南针”，勾选上“use compass1”和“use compass2”



将 Fitness 选项 选择 “Default”



点 “star” 开始指南针校准，指南针校准过程中，要求在 60s 内转动飞控板，每个轴至少转一次，即俯仰 360°，横滚 360°，水平原地自转 360°，每个面都转 360°。每个进度条转满时，会分别显示校准成功信息，如图



当指南针校准完成后，会提示 “Please reboot the autopilot”（请重启飞控），点击 “OK”，然后断开电源，重新启动飞控，如图所示



④ 遥控器校准。在遥控器校准中，首先将遥控器接收机连接到飞控板的对应通道。连

接好遥控器接收机后，打开遥控器电源，接着打开地面站软件的 “遥控器校准”界

面,如图
所示。

在图 21 中,点击遥控器校准界面右下角的“校准遥控”按钮,拨动遥控通道开关,使每个通道的红色提示条移动到上下限的位置。

在遥控器的所有通道的红线校准完成后,点击“完成时点击”按钮,如图 22 所示。

如果拨动遥控器的摇杆,图 22 界面的指示条没有变化,请检查接收机连接是否正确,同时检查下每个通道是否对应

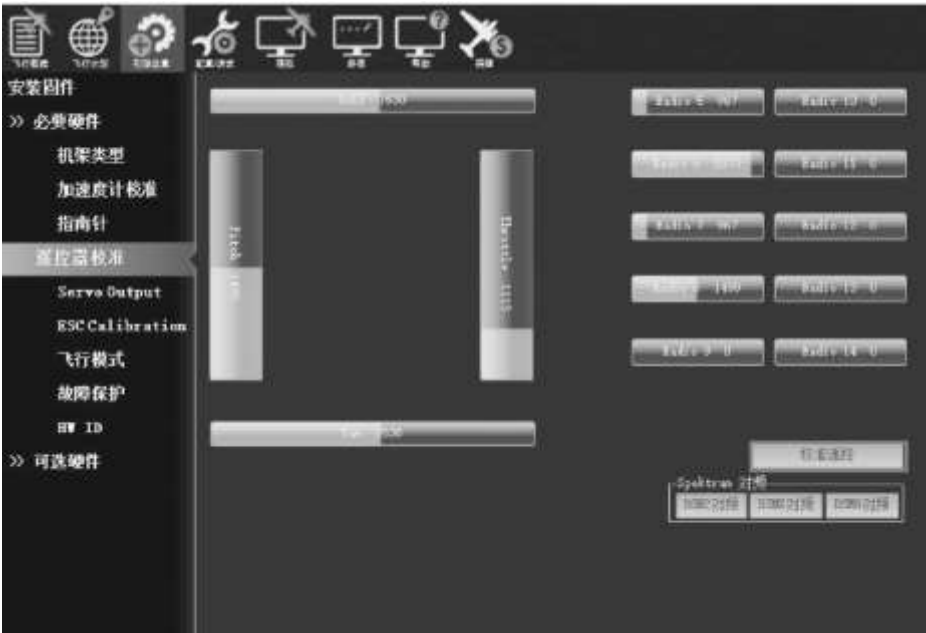


图 21 遥控器校准界面

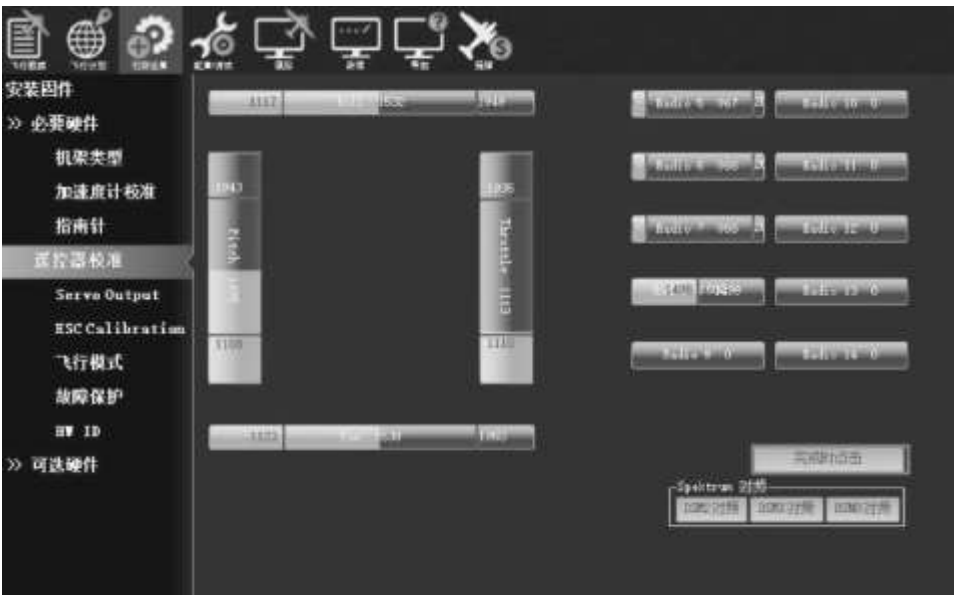


图 22 遥控器校准完成界面

⑤ 电调校准

在“必要硬件”中打开 ESC Calibration，根据地面站的要求进行操作，如图 23

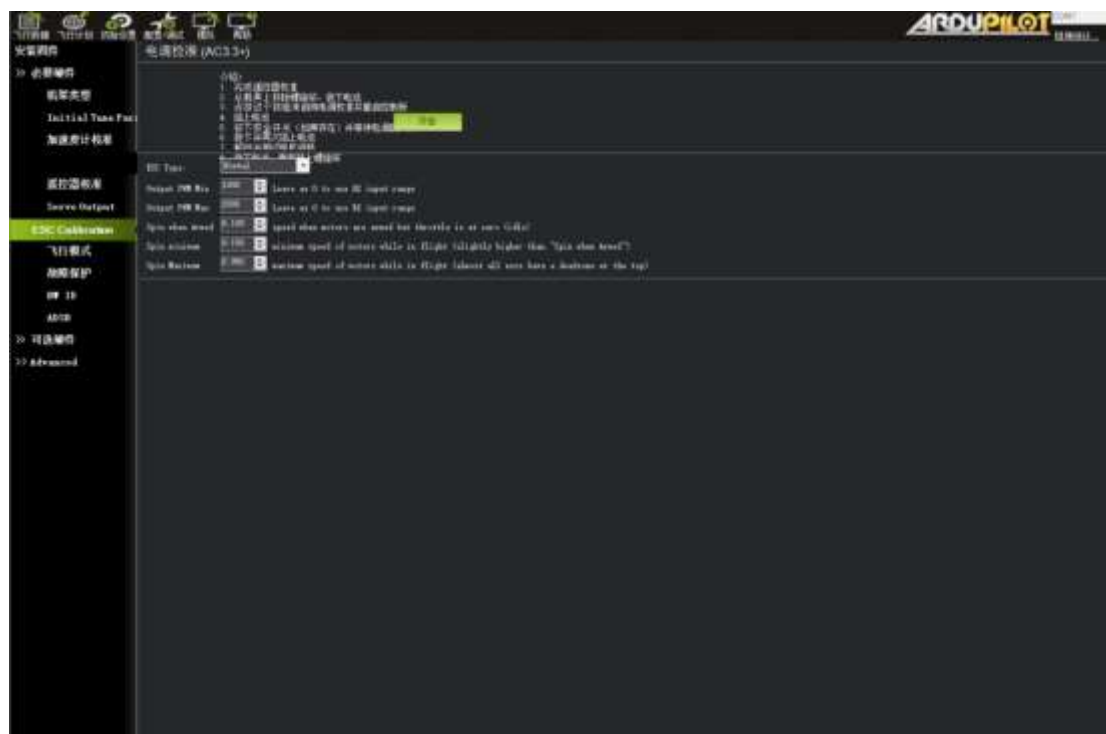


图 23 电调校准界面

⑥ 飞行模式。通常，开源飞控板的飞行模式较多，可以通过地面站软件进行选择和设置。

在飞行模式设置前，首先将遥控器上的第 5 通道或者其他通道拨动到合适的位置，地面

站软件会将当前位置显示为绿色，为每个开关选择一个模式并且点击“保存模式”按钮，如

图 24 所示。

通常，普通遥控器可设置六个飞行模式，可根据自己的遥控器说明设置单通道六个挡位混控。

注意：无人机在起飞前，需要再确认一次设置好的模式，点击“保存模式”，如图 25

所示。飞行过程中切换到错误的模式也有可能导导致无人机失控等现象。



图 24 飞行模式设置



图 25 飞行模式的保存

⑦电机旋转方向的校准

插上电池（切勿安装螺旋桨），等待飞控启动后，按下安全开关，以美国手为例，左手内八解锁（油门最小，偏航最右），观察电机旋转的方向，如果方向相反，任意调换 2 个香蕉头接口的位置，即可调换电机旋转的方向



电机的顺序及旋转方向

⑧ 电机水平的校准



电机横向水平校准



电机纵向水平校准

1. Stabilize（稳定模式）

稳定模式是使用得最多的飞行模式，也是最基本的飞行模式，起飞和降落建议使用此模式。此模式下，飞控会让飞行器保持稳定，对于初学者进行练手飞行的首选，也是 FPV 第一视角飞行的最佳模式。一定要确保遥控器上的开关能方便无误地拨到该模式，在紧急情况下这个模式十分重要！

2. AltHold（定高模式）

初次试飞之后可以尝试定高模式，此模式不需要 GPS 支持，自驾仪会根据气压传感器的数据保持当前高度。定高时因为没有 GPS 的参与，因此飞行器依然会漂移。需要用遥控来移动或保持。定高时就是自驾仪控制油门来保持高度。但仍然需要用遥控油门来调整高度。稳定模式和定高模式之间切换时，让遥控器的油门在同一位置，避免因模式切换、油门控制发生变化造成飞行器突然上升或者下降。

3. Loiter（留待模式）

留待模式又称定点模式。在起飞前使 GPS 进行定位，避免在空中突然定位发生

问题。其他方面跟定高模式基本相同。

4. Simple Mode (简单模式)

设置过 APM 飞行模式的朋友都会注意到，软件界面的各个模式旁边，都有个 Simple Mode 简单模式的勾选框。勾了这个框之后的模式，飞行中会更加简单：

不用管飞行器机头的朝向，可以将飞行器看成一个点，如果升降舵给出俯冲指令，飞行器就会飞得远离操作者；反之如果给出拉杆指令，飞行器会飞回操作者；给出向左滚转的指令，飞行器会向左飞，反之亦然。注意！这些前后左右的飞行，是不管当时的机头指向的！

5. RTL (返航模式)

返航模式需要 GPS 定位。GPS 在每次 ARM 前的定位点，就是当前返航的位置；GPS 如果在起飞前没有定位，在空中首次定位的那个点，就会成为 返航点。

进入返航模式后，飞行器会升高到 15 米，或者如果已经高于 15 米，就保持当前高度，然后飞回到起飞点。还可以设置高级参数选择到起飞点后是否自主降落，和悬停几秒钟后自动降落。

6. Circle (绕圈模式) 当切换到绕圈模式时，飞行器会以当前位置为圆心绕圈飞行。而且此时机头会不受遥控器方向舵的控制，始终指向圆心。如果遥控器给出横滚和俯仰方向上的指令，将会移动圆心。与定高模式相同，可以通过油门来调整飞机的高度，但是不能降落。圆的半径可以通过高级参数设置调整。当切换到绕圈模式时，以当前机头方向的前方 X 米远处为圆心，以 Y 角速度开始绕圈可以通过更改 CIRCLE-RATE 参数来修改飞行的速度（以度/秒为单位）。正值表示顺时针旋转，负值表示逆时针旋转。如果这要求朝圆心的加速度超过 WPNAV-ACCEL 参数中保持的最大加速度（单位为 $\text{cm} / \text{s} / \text{s}$ ），则无人机可能无法达到所需的速率。绕圈过程中前后左右旋转（pitch roll yaw）推杆没反应，但可以像在 AltHold 或 Loiter 模式下那样用油门来改变高度。绕圈模式下会无限绕圈直到切换到其他模式。

7. Guided (引导模式)

此模式需要地面站软件和飞行器之间通信。连接后，在任务规划器 Mission Planner 软件地图界面上，在地图上任意位置点鼠标右键，选弹出菜单中的“Fly to here”（飞到这里），软件会让你输入一个高度，然后飞行器会飞到指定位置 and 高度并保持悬停。也可以使用协处理器来与飞机进行通信，从而控制飞机飞行。

Guided-NOGPS 引导模式的这种变化不需要 GPS，而仅接受姿态目标。由于它不像常规引导模式那样接受位置或速度目标，因此通常对常规用户没有用。此模式是为可能希望像在 AltHold 模式下一样飞行无人机的伴侣计算机所使用而创建的。

8. Follow Me (跟随模式)

跟随模式需要操作者手中的笔记本或平板中带有 GPS，此时会将 GPS 位置信息通过地面站和数传电台实时传输到飞行器，飞行器实际执行的是“飞到此处”的指令。飞行器将会跟随操作者移动。

9. Auto (自动模式)

此模式下飞行器会自动执行地面站 Mission Planner 设定好的任务，例如起飞按顺序飞向多个航点、旋转、拍照等。此模式内容丰富，会另行详细介绍。

10. PosHold (悬停模式)

悬停模式 GPS 定点模式 + 定高模式的结合。应该在起飞前需要 GPS 定位，避免在空中突然定位发生问题。其他方面跟定高模式基本相同，其反应速度与定高模式也相同，松杆后即自动刹车，在没有操作的情况下和留待模式相同。

最大刹车角度可以通过 PHLD BRAKE ANGLE 参数设定（如：3000 = 飞行器会向后倾斜 30 度刹车）飞行器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）

11. Land (降落模式)

自动降落模式，利用气压计定高自动降落，在 GPS 定位的情况下 GPS 也参与控制。

12. Acro (特技模式)

这个是非稳定模式，这时自驾仪将完全依托遥控器遥控的控制，新手慎用。

该 ACRO_TRAINER 参数可以设置为：0 = 禁用。这意味着飞行员在完全速率控制下运行，没有自动驾驶仪进行自动调平和角度限制。1 = 自动调平。当飞行员释放操纵杆时，无人机将自动返回到水平位置。可以使用 ACRO_BAL_ROLL 和 ACRO_BAL_PITCH 参数来控制其返回级别的积极性。默认值为 1.0 将使其以最高 30deg / sec 的速度返回到水平。较高的值将使其返回更快。2（默认）= 自动找平并限制倾斜角度。包括自动调平作为选项 # 1，但除此之外，无人机倾斜的角度不会超过 45 度（可以使用 ANGLE_MAX 参数配置该角度）。

13. Drift (漂移模式) 漂移模式允许用户驾驶多架直升机，就像它是具有内置自动协调转弯的飞机一样。用户可以直接控制偏航角和俯仰角，而侧倾则由自动驾驶仪控制。如果使用模式 2 发射器，则可以通过单个操纵杆非常直观地控制直升机在稳定模式下，用户可以完全手动控制油门。

14. Flip (翻转模式)

根据飞行员的侧倾和俯仰杆位置，无人机将在侧倾或俯仰轴上翻转。无人机将上升 1 秒钟，然后迅速翻转。直到将开关拉低并变回高电平，无人机才会再次翻转。第一次尝试翻转之前，给自己至少 10m 的高度。新手不建议使用该模式。