

匿名科创

拓空者 Pro 飞控

用户手册

V1.00

2018.11.14



注意事项

- 1、安装飞行器时，请确保飞行器重心在机架中心，有负载的在机架中心的垂直方向上。
- 2、安装主控器时，尽量安装在靠近中心位置，确保主控印有标记的一面朝上，并使其与机身水平面保持平行，否则会导致飞行器水平方向飘移。
- 3、主控器安装有方向要求，务必使箭头的朝向与飞行器机头方向一致。
- 4、在固件升级、调试过程中请断开电调与电池的连接或移除所有桨翼！
- 5、飞行时切记先打开遥控器，然后启动多旋翼飞行器！着陆后先关闭飞行器，再关闭遥控器！
- 6、切勿将油门的失控保护位置设置在 50% 满量程以上。
- 7、在正常飞行过程中应避免摇杆打到“内八”或“外八”的位置，避免触发紧急上锁导致坠机！
- 8、低压保护的目的是不是娱乐！在任何一种保护情况下，您都应该尽快降落飞行器，以避免坠机等严重后果！
- 9、GPS 与指南针模块为磁性敏感设备，应远离所有其他电子设备。
- 10、GPS 模块为选配模块(非标配)，请选用此模块的用户关注说明书中涉及 GPS 的内容，未选用此模块的用户请忽略 GPS 控制模式下的相关内容。
- 11、强烈建议将接收机安装到机身板下面，天线朝下且无遮挡，以避免无线信号因遮挡丢失，而造成失控。
- 12、飞行前请检查所有连线正确，并且确保连线接触良好。
- 13、使用无线视频设备时，安装位置请尽量远离主控系统 (>25cm)，以避免天线对主控器造成干扰。
- 14、飞控必须使用多旋翼专用电调（一般不带 bec 功能），使用旧版固定翼飞机使用的电调（比如天行者/skywalker）会出现偶然无规律的抖动、甚至炸鸡等异常现象。
- 15、请尽量使用质量较好的电机、电调、螺旋桨，特别是螺旋桨，动平衡相当重要，推荐电调使用好赢乐天，电机和螺旋桨使用大疆、银燕、朗宇等产品。只有搭配良好的飞行器套件才会取得优秀的飞行效果。
- 16、飞控更新源码的版本后，一定要清空所有参数，恢复默认 PID，恢复默认参数，然后重新校准所有传感器，避免出现参数异常。

匿名团队：

匿名是一个爱好技术，爱好分享的团队，匿名有活跃的讨论群和社区，欢迎大家加入匿名！

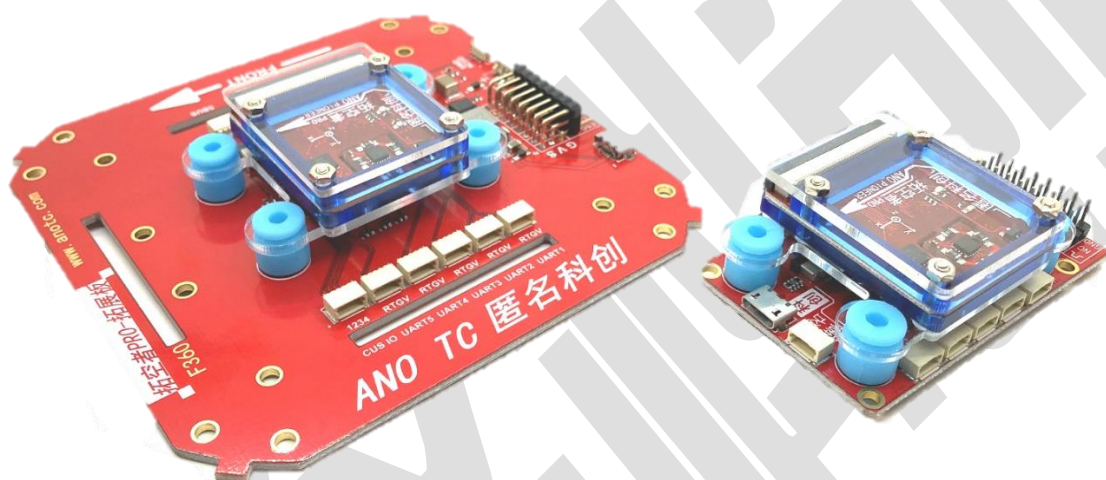
匿名讨论群：190169595

匿名官网：www.anotc.com

匿名淘宝：anotc.taobao.com

★飞控介绍

欢迎使用拓空者 Pro 飞控，拓空者 Pro 飞控是匿名团队针对飞控爱好者推出的一款完全开源的飞控产品，使用最常见，资料也是相当丰富的 STM32F407 芯片作为主控芯片，并且提供完全开源的飞控整体工程文件(开发环境：KEIL)，玩家拿到源码后直接编译下载即可。强大的主控芯片 (168Mhz) 提供了强大的性能冗余，可以支持进行多种二次开发。并且飞控预留多个拓展接口 (串口，可以外接多种串口设备，例如 GPS、光流、超声波、wifi，甚至是树莓派、X86 等等)。使用匿名完善的强大的软硬件平台进行学习和二次开发，可以起到事半功倍的效果。目前匿名独家开源代码已经实现效果良好的 姿态自稳效果，并且已经开源气压计定高、激光定高代码，光流定点，GPS 定点、返航代码。买家在此基础上只要加入外部控制环，即可扩展定点悬停、航线飞行等等功能。



特点：

拓空者 Pro 抛弃了其他开源产品还在使用的 mpu6050 等 iic 通信方式的传感器，飞控板上采用全 SPI 方式的传感器。iic 总线速度只有 400k 的波特率，而我们采用 SPI 传感器后，数据读取波特率达到了 10M 每秒，大大提升飞控性能，节省大量时间，使飞控可以增加更复杂的算法，拓展更多的功能。

拓空者 Pro 飞控采用的惯性传感器，使用的是性能比 mpu6050 更加强大的 icm20602，传感器的噪声、零点漂移等性能均有提升。而惯导传感器直接影响飞控的飞行性能，换用更好的传感器可以提升飞控的整体性能，并且拓空者 Pro 飞控设计有恒温功能，让陀螺仪、加速度计温度漂移进一步减小。飞控板载高性能气压计 spl06，相比 ms5611，其气压精度和灵敏度更高，提升飞控的气压定高效果。

使用亚克力外壳，不仅美观，而且方便拆卸。飞控拓展接口经过重新设计，保留多组串口，可方便的外接 GPS、超声波、数传等模块。接口采用 sh1.0 插接件，防止反插。并且每个接口都有详细的丝印标注，每个 IO 的功能，都一目了然，方便爱好者针对飞控进行二次开发。

开源：

飞控所有资料以资料包的形式提供给买家，提供飞控开发环境、各种驱动、STM32 芯片各种资料、所有传感器资料、飞控相关

知识资料等，而且还有匿名飞控全部源码，我们开源的代码都是整套的工程，买家拿到后可直接编译下载。

使用我们的资料，可以方便的入门飞控的学习，学习飞控工程的结构和思想，待对我们飞控有一定了解后，买家就可以方便的移植我们的飞控程序到自己的系统中，或者添加自己需要的功能。

二次开发：

因为飞控源码是开源的，大家可以方便的在我们飞控上进行二次开发，我们硬件上也为二次开发做好了准备，预留了多组串口，可以和各种外接模块或者开发板进行通信。

匿名拓空者 Pro 飞控已经具有光流悬停、GPS 悬停、激光定高、气压计定高等功能，并且都是提供全部源码，为用户的二次开发提供了极大的帮助。结合各种竞赛经验，飞控可以方便的加装 OPENMV 等摄像头或者加装用户自己开发的图像识别模块，进行飞行任务的规划。已有多组队伍实现拓空者飞控+匿名光流增稳，然后配合 OPENMV 模块识别运动小车或者识别黑线，最终实现飞行器航线飞行或者跟踪小车的任务。

可见匿名拓空者 Pro 现已成为大家进行二次开发的不二之选，我们也将不断优化，提供更加稳定的底层代码，更加稳定的飞行效果，提供更多新功能，帮助大家更方便、更稳定、更快速的实现二次开发。

★硬件配置及拓展接口

主控: STM32F407 : 1M FLASH 192K RAM 运行频率 168MHz 带来卓越的运行速度

惯性传感器: icm20602 : 3 轴陀螺 + 3 轴加速度 + 恒温设计

磁场传感器: ak8975 : 3 磁罗盘

气压传感器: spl06 : 高精度气压计, 灵敏度 5cm。

8 * PWM in: 8 路硬件 PWM 采集, 用于接收航模接收机信号

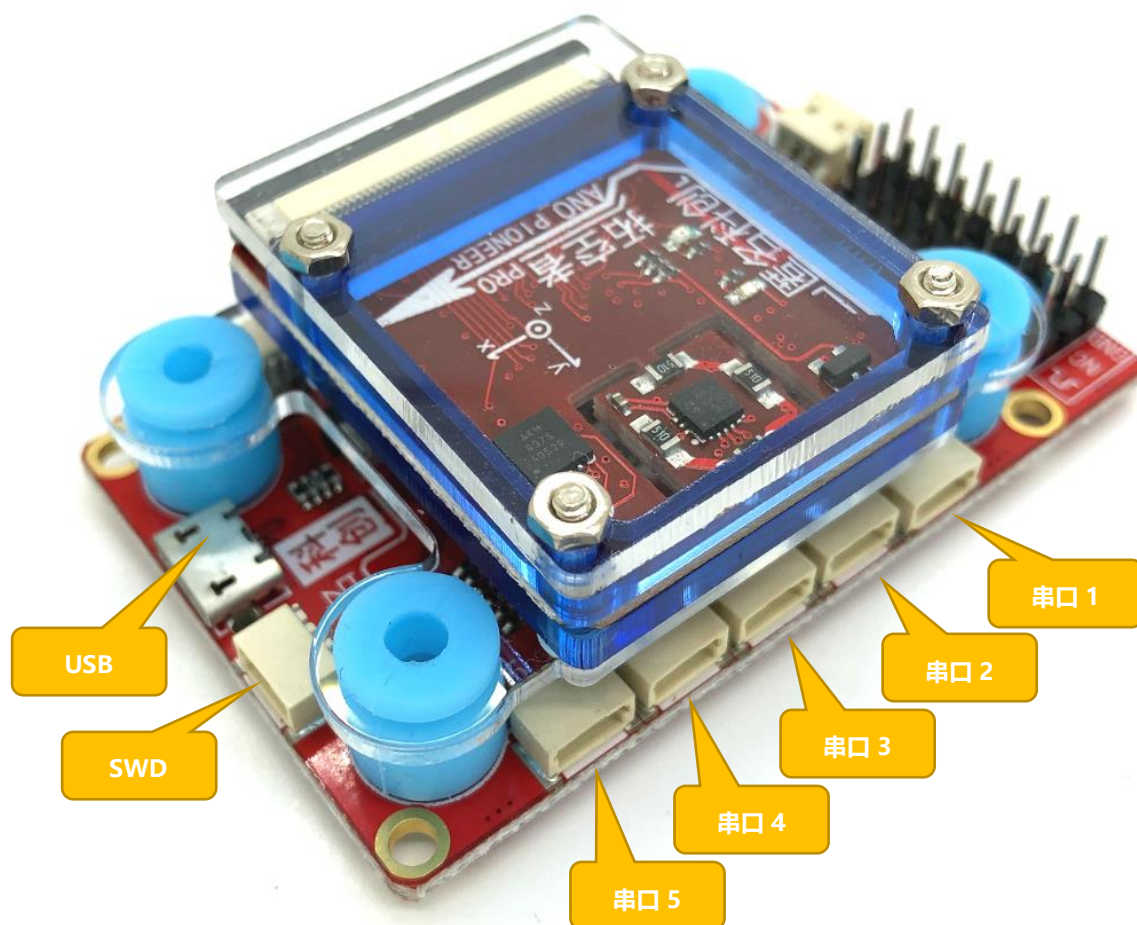
8 * PWM out: 8 路硬件 PWM 输出, 用于驱动无刷电机或者舵机等设备

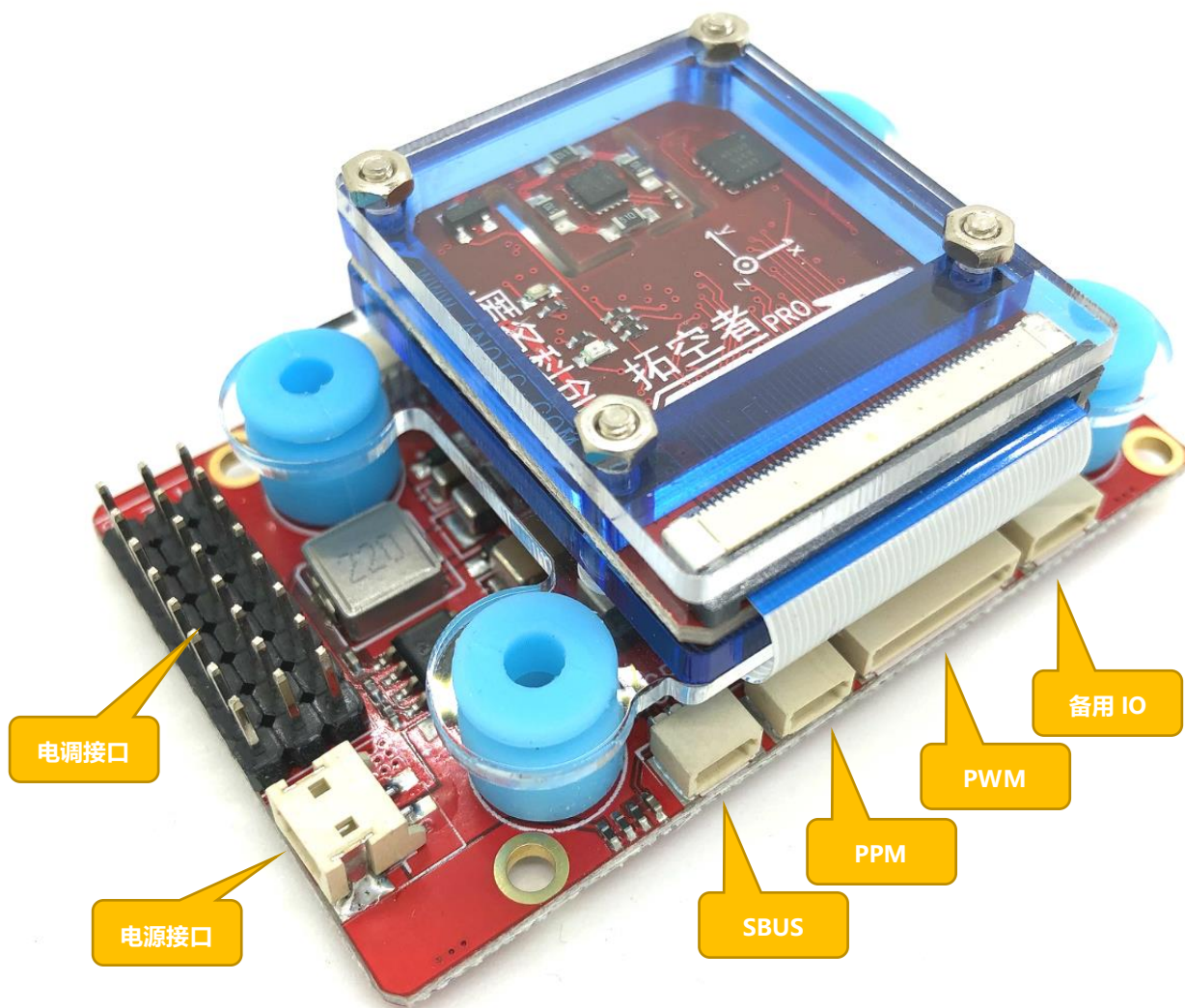
5 * 串口: 飞控引出 5 路串口, 最多可外接 5 个串口设备。同时, 也可通过修改源码, 将串口 IO 初始化成不同功能, 比如 gpio、adc、iic 等, 可以拓展更多设备。

1 * SWD: 用于下载程序, 单步调试

1 * USB: 提供一个 USB 接口, 方便连接飞控进行调试和固件升级

4 * 扩展 IO: 留给用户, 任意使用, 方便二次开发、DIY 扩展。





注意：

- ◆ 串口为 4p，如图，丝印为 VGTR，从左至右，分别为 VCC(5V)、GND、TX、RX，注意，VCC 引脚为靠近电调接口一侧。
- ◆ SWD 接口，如图，丝印为 DGCN，分别为 DIO、GND、CLK、无用 IO，也就是说，SWD 只能下载用，不能为飞控供电哦，所以在下载时飞控需独立供电。

注意：

PWM 接收机接口：丝印为 -+12345678，分别是 GND、VCC (5V，给接收机供电)、通道 1、2、3、4、5、6、7、8。

SBUS 接收机接口：丝印为 GVS，分别是 GND、VCC、信号。

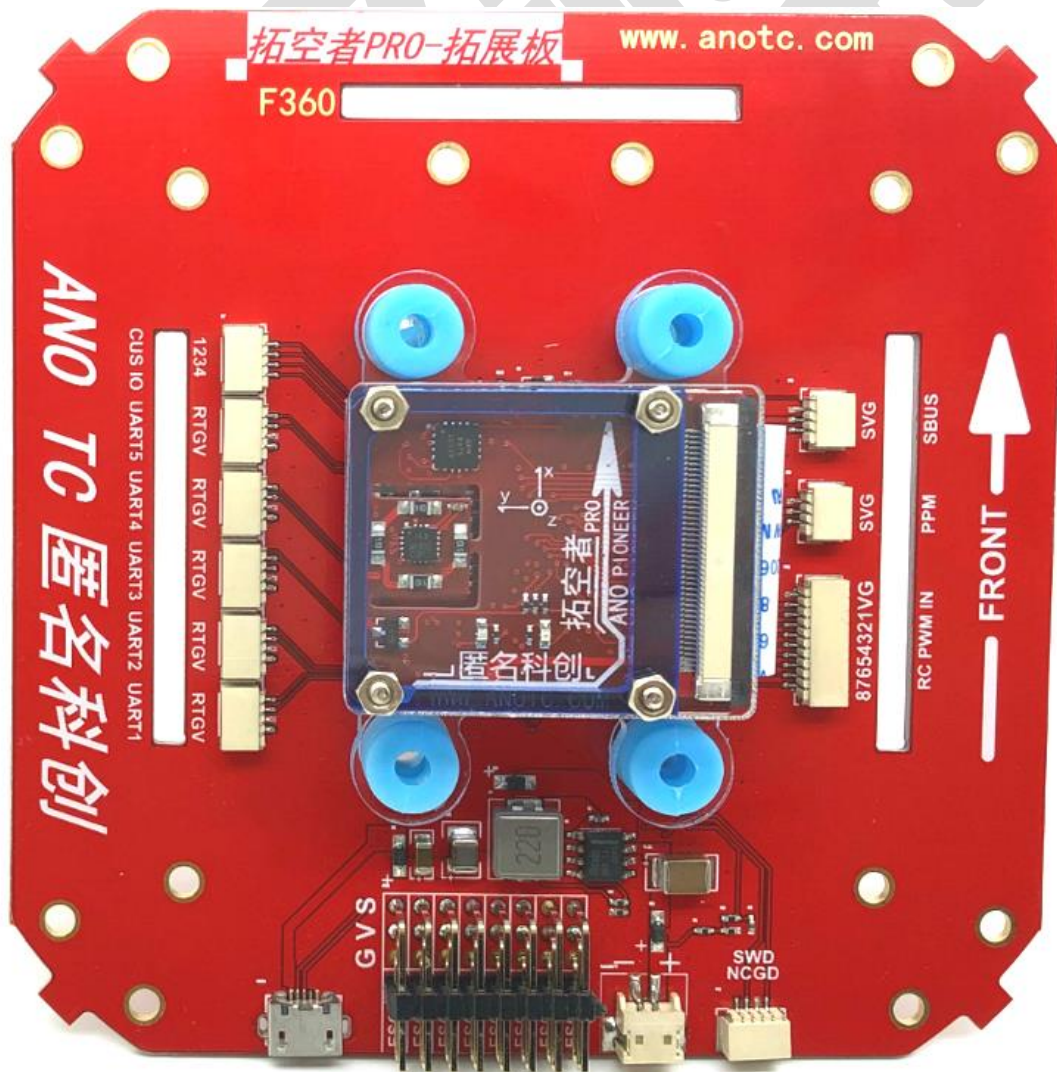
PPM 接收机接口：丝印为 GVS，分别是 GND、VCC、信号。

备用 IO 接口：本接口设计给用户自定义使用，对应关系请看飞控原理图。

电调接口：丝印为 GND 的一排接电调地，中间丝印为 NC 的一排接接收机的 VCC，某些多旋翼专用接收机没有中间这根线，即不可不解，即使连接至电调的 VCC，飞控也不从电调取电，飞控使用独立电源。

电源接口：丝印 VG，分别为 VCC、GND，本电源接口支持 3S 到 6S 航模电池。

360 版飞控底板定义与兼容版一致，这里不再重复介绍。



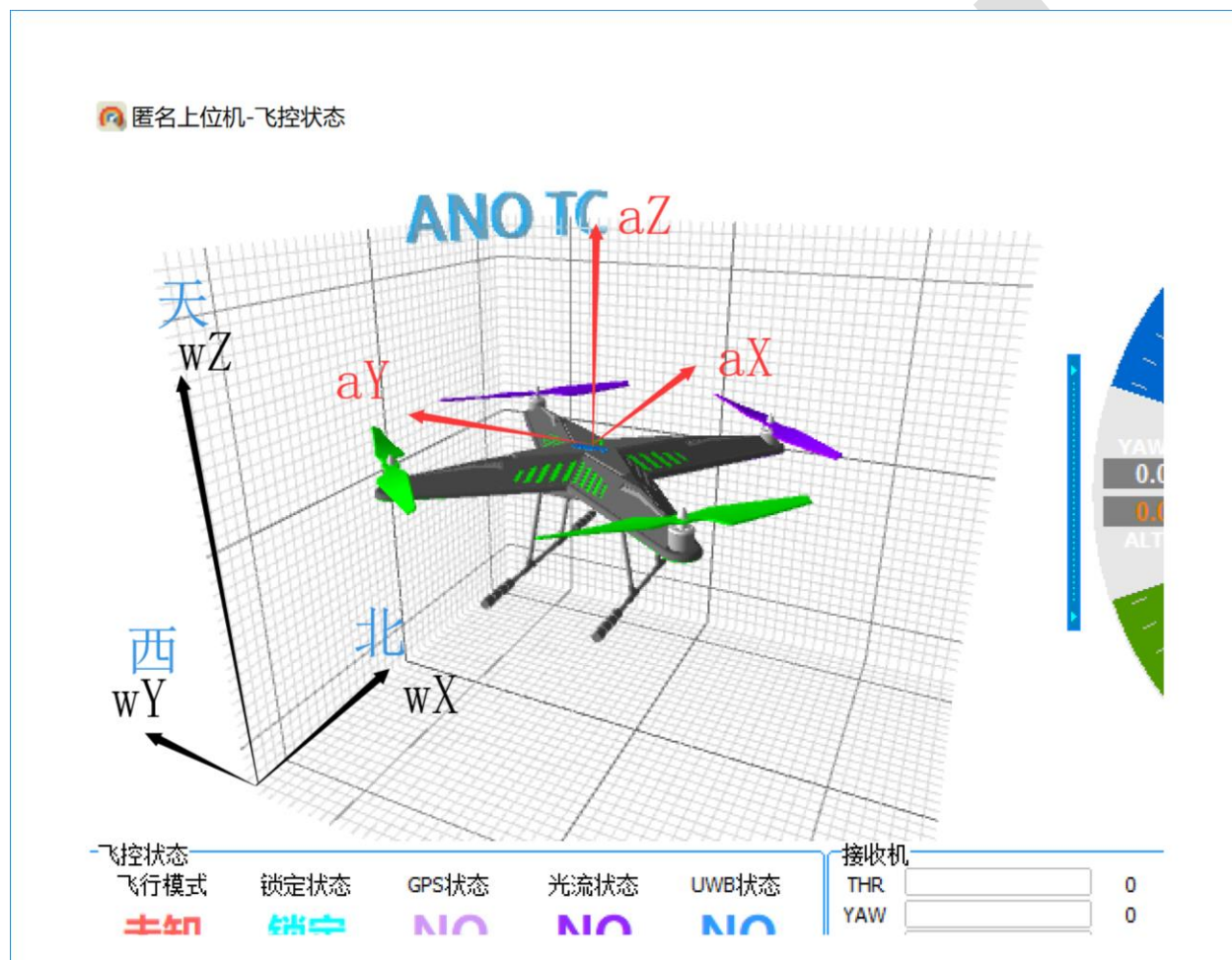
注意：飞控拓空者 PRO 本体上右侧丝印白色箭头指示飞控前进方向，安装飞控时请注意飞控朝向。

匿名坐标系：

载体：机头为 x 正，左侧为 y 正， z 方向满足笛卡尔直角坐标。

地理：北为 x 正，西为 y 正，天为 z 正。

注意：约定地理坐标约等于世界坐标，该坐标系为匿名科创拓空者飞控参考坐标系，程序里所涉及的所有直角坐标系定义均为此坐标系，欧拉角的定义除外。



★飞控使用介绍

本节按照以下顺序介绍匿名拓空者 Pro 飞控的使用方法，请用户务必按顺序进行，特别是飞控新手，仔细阅读本节可以帮您解决很多使用中可能遇到的问题。

- 1、飞控连接电脑地面站
- 2、飞控基本传感器测试
- 3、飞控安装
- 4、飞控参数配置
- 5、飞控连接接收机
- 6、飞控解锁方法
- 7、飞控连接电调方法及电机检查
- 8、起飞前重要工作
- 9、飞控基本操作方法
- 10、飞控源码下载介绍

飞控连接电脑地面站：

飞控可以通过底板上的 USB 端口连接上位机，使用 USB 线连接飞控和电脑，飞控买家版程序会将 USB 端口初始化成 HID 设备，免安装驱动程序，只要打开匿名地面站，打开程序设置界面，**选择 HID 通信方式**，点击 HID 设备的搜索按钮，如果连接正常，即可搜索到“匿名拓空者飞控”的设备，选择此设备，然后点击打开连接即可。

成功打开连接后，观察地面站主界面的 RX 计数器，开始增长表示连接成功。

飞控基本传感器测试：

飞控正确连接地面站并打开连接后，可以进行基本的传感器测试。在打开连接后，RX 开始增长，此时打开地面站的“飞控状态”功能。找到“传感器数据”栏目，如下图，如果飞控工作正常，用手移动飞控，此时 ACC、GYR、MAG、气压高度均应有数据变化，则表示飞控工作正常。此时不用关注 3D 姿态、姿态角等数据是否正常，因为还没有做传感器校准。

传感器数据

ACC-X	0	气压高度	0.00
ACC-Y	0	附加高度	0.00
ACC-Z	0	速度-X	0.00
GYR-X	0	速度-Y	0.00
GYR-Y	0	速度-Z	0.00
GYR-Z	0	电压	0.00
		电流	0.00
MAG-X	0		
MAG-Y	0		
MAG-Z	0		

飞控安装：

将机架组装好，电机安装于机架上，飞控安装于机架重心位置，飞控红黑电源线连接到飞机电池线，注意黑色为负极，红色为正极。匿名飞控电源接口可以承受 10 到 25V 的电压，并可实现电压监测、报警功能。（注意，飞控尽量水平安装于机架上，飞行效果最好，避光、密封、安装于减震海绵、减震架均可提升飞行以及定高稳定性）

飞控参数配置：

在飞控已正确连接地面站并打开连接的情况下，打开地面站的“文本信息”和“飞控设置”功能，打开参数设置界面，点击下方的读取飞控按钮，正确读取后，文本信息界面会提示参数读取成功。此时，需要根据您的接收机类型，将接收机模式设置为 SBUS、PPM 或者 PWM 模式。报警电压、返航电压、降落电压根据您使用的电池型号进行更改，默认电压为 3S 电池的推荐电压，若您使用 4S 或者 6S 等其他型号的电池，请根据实际情况进行相关配置。

推荐报警电压：单节 3.7V（对应 3S 电池 11.1V）

推荐返航电压：单节 3.6V（目前未使用）

推荐降落电压：单节 3.5V（低于此电压，飞行器自动降落）

其他参数不要进行改动，保持默认值。（若您更改其他参数后，发生异常，点击右下角恢复默认参数按钮，然后再点击读取飞控，所有参数会恢复至出厂默认值）

飞控连接接收机：

接收机连接时，请先用 USB 连接上位机，打开飞控状态界面，方便观察接收机通道值，然后再进行接收机的连接。

若使用 SBUS、PPM 模式，只需要接电源和 SBUS、PPM 信号线至接收机，若使用 PWM 模式，需要按照如下步骤依次接入并确认。

PWM 步骤 1：首先插入接收机的第一通道，拨动摇杆，观察上位机的接收机数据显示区域，应该是 **ROL** 发生变化，并且 **ROL 摇杆往左推，上位机 ROL 的值变小，ROL 摇杆往右推，上位机 ROL 的值变大**。如果不是按照此规律变化，请对遥控进行相应设置，因为不同遥控设置方法不同，这里不能一一介绍，请大家找自己遥控的说明书确认如何修改。

PWM 步骤 2：然后插入接收机的第二通道，波动摇杆，观察上位机的接收机数据显示区域，应该是 **PIT** 发生变化，并且 **PIT 摇杆往上推，上位机 PIT 的值变大，PIT 摇杆往下推，上位机 PIT 的值变小**。如果不是按照此规律变化，请对遥控进行相应设置。

PWM 步骤 3：然后插入接收机的第三通道，波动摇杆，观察上位机的接收机数据显示区域，应该是 **THR** 发生变化，并且 **THR 摇杆往上推，上位机 THR 的值变大，THR 摇杆往下推，上位机 THR 的值变小**。如果不是按照此规律变化，请对遥控进行相应设置。

PWM 步骤 4：然后插入接收机的第四通道，波动摇杆，观察上位机的接收机数据显示区域，应该是 **YAW** 发生变化，并且 **YAW 摇杆往左推，上位机 YAW 的值变小，YAW 摇杆往右推，上位机 YAW 的值变大**。如果不是按照此规律变化，请对遥控进行相应设置。

PWM 步骤 5：最后将接收机的第五、第六、第七、第八通道接入飞控（若有的话，飞控目前需要前 5 通道），并操作遥控，改变通道值，观察上位机接收机数据变化正常。

最后，当按照 SBUS、PPM 或者 PWM 模式连接好接收机后，对 **THR\ROL\PIT\YAW** 通道进行微调，保证遥控摇杆在中间位置时，上位机的接收机数据显示在 **1500**。（THR 代表油门，YAW 代表航向，ROL 代表横滚，PIT 代表俯仰）

注意：因飞控接收机数据处理后进行归一化并转换，所有通道值均以 **地面站遥控接收机信息显示数值** 为准，遥控本身的显示值只能作为参考。

飞控解锁方法：

拓空者 Pro 飞控的解锁方法 1：**油门摇杆打到右下方**（对应通道值 THR 在 1100 以下，YAW 在 1900 以上），**同时方向摇杆打到左下**（对应通道值 ROL 在 1100 以下，PIT 在 1100 以下）。（俗称内八字）

拓空者 Pro 飞控的解锁方法 2：**油门摇杆打到左下方**（对应通道值 THR 在 1100 以下，YAW 在 1100 以下），**同时方向摇杆打到右下**（对应通道值 ROL 在 1900 以上，PIT 在 1100 以下）。（俗称外八字）

拓空者 Pro 飞控加锁方法：在解锁状态下，进行如上操作（内八或外八），飞控会锁定。

飞控 PMU 的 LED 闪烁颜色会指示飞控当前的锁定状态，具体灯光颜色含义请参照本手册的“灯光信息”章节。

飞控连接电调及电机检查：

注意：进行如下电机转向确认操作时，为了安全，先不要安装螺旋桨，进行测试，所有电机都确认正确后，再安装螺旋桨。

将飞控固定至机身上，以飞控上箭头方向为前进方向。电机编号及转向如下图所示。

首先将 1 号电机的控制线接入飞控 1 号电调接口，给飞机上电，解锁，加油门，测试电机转向，如果错误，只需要交换电机 3 根电机驱动线中的任意两根。

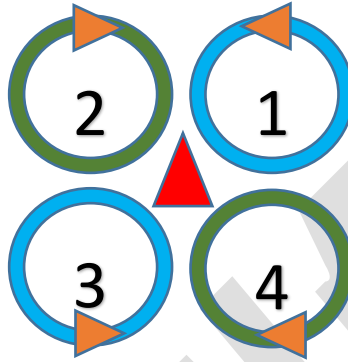
然后按照此方法，依次接入所有电机，并确认电机转向正确。

安装好所有电机后，通电，解锁，推油门让电机开始旋转，然后让飞机倾斜，确认处于低处的电机转速上升，高处的电机转速下降，四个方向都确认一遍。注意，测试过程中，不得水平旋转飞行器，否则会造成对角两个电机转速快，另外两个电机转速慢的现象。

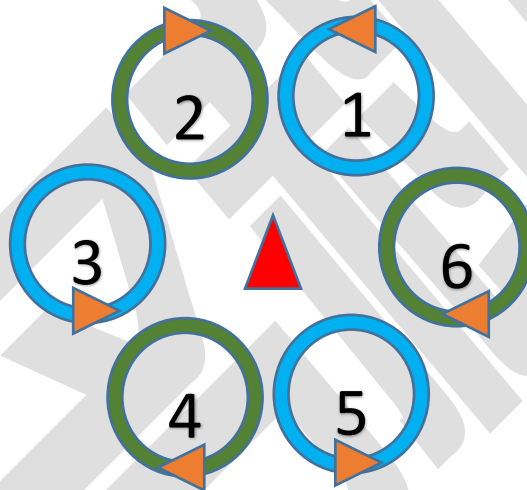
确认完所有电机后，**分别根据不同电机的转向（如下图），安装相应螺旋桨，保证每个螺旋桨都向下吹风。**

注意：

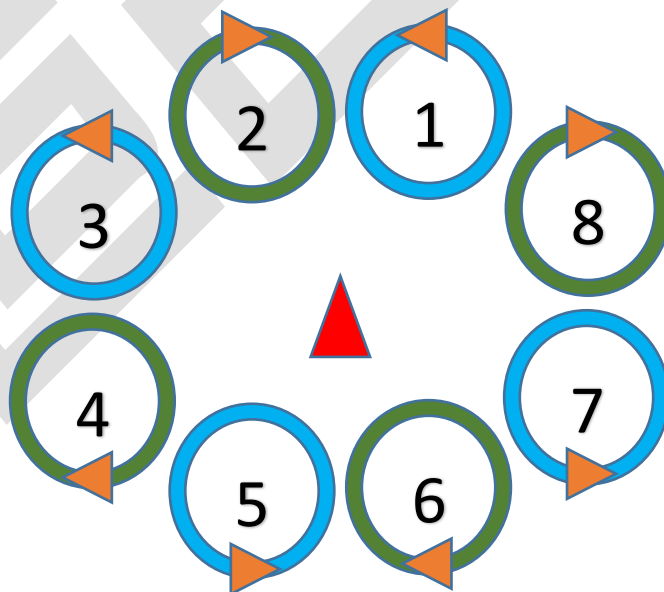
- 1、无刷电机动力很足，电机转动时切记做好保护措施，切记！
- 2、刚开始调试时，尽量使用辅助工具对飞机进行一定固定，比如使用相机用的万向云台固定飞机，防止飞机失控乱飞，我们推荐使用万向云台制作一个调试平台，相关教程请看视频。（优酷搜索关键字：匿名四轴 万向云台）



图：四轴模式



图：六轴模式



图：八轴模式

飞控起飞前重要工作：

第 1 步：加速度计校准

本步骤相当关键，直接影响飞行器的飞行效果。飞机进行加速度校准前，一定要保持机身水平，也就是所有螺旋桨中心（电机轴）位置，和水平地面平行，必须放置于静止地面，严禁放在有抖动的物体上进行校准。（如果有条件，尽量用气泡水平仪来验证飞行器、飞控的水平角度，只有当校准时，飞行器 4 个螺旋桨的平面与水平面平行，并且飞控安装角度与水平面平行，才有最好的飞行效果）

校准方法 1：确认机身水平静止后，连接飞控至电脑上位机，点击上位机飞控设置-功能设置界面的加速度计校准按钮，飞控指示灯白色闪烁，直至校准结束。

校准方法 2：确认机身水平静止后，在飞控加锁状态下，左右摇杆同时打到右下方

(THR<1100,YAW>1900,ROL>1900,PIT<1100)，飞控指示灯开始白色闪烁，表示校准开始。

本校准工作生成的参数会保存至飞控，并不用每次飞行前都需要校准加速度。当飞控重新安装或者飞行器进行过硬件调整后，需要重新进行加速度校准工作。

小经验：

校准时，若：

飞控水平，螺旋桨水平 >>>> 效果最佳；

飞控水平，螺旋桨不水平 >>>> 效果不良，飞机姿态会不水平，飞机水平方向持续固定方向漂移；

飞控不水平，螺旋桨水平 >>>> 效果不良，飞机控制悬停时影响不大，但动态下会增大各种类型的漂移；

飞控不水平，螺旋桨不水平 >>>> 效果最差。悬停不好，动态不好。

第 2 步：磁罗盘校准

本步骤相当关键，直接影响飞行器的飞行效果。经常校准可以使指南针工作在最佳状态。

校准方法 1：使用上位机飞控设置界面的罗盘校准按钮触发校准。

校准方法 2：飞控在加锁状态，将油门摇杆拉到最低保持 (THR<1100)，此时，快速上下拨动右摇杆 (PIT 最低、最高往复) 6 次，飞控进入罗盘校准功能。

校准步骤：

1：触发校准后，若飞控没有水平，指示灯黄色快闪，提示将飞行器水平放置

2：飞控水平后，指示灯变为绿色呼吸，此时将飞机水平端在胸前，人原地顺时针旋转 360 度，期间需要保持飞机水平，如果旋转中出现异常，比如飞机未保持水平，则返回步骤 1

3：水平旋转完成后，指示灯变为紫色快闪，此时将飞机机头朝上，垂直端在胸前

4：飞机垂直后，指示灯变为蓝色呼吸，此时保持飞机垂直端于胸前，人原地逆时针旋转 360 度，若旋转过程中出现异常，比如未保持飞机垂直，则返回步骤 3

5：垂直旋转完成后，若指示灯绿色常亮，表示校准完成，若红色常亮，表示校准失败，需要重新校准。

注意事项：

- (1) 请勿在强磁场区域校准，如磁矿、停车场、带有地下钢筋的建筑区域等。
- (2) 校准时请勿随身携带铁磁物质，如钥匙、手机等。
- (3) 请勿在大块金属附近校准。
- (4) 请勿在室内校准指南针。

第 3 步：设置重心偏移

本步骤十分不建议新手用户使用，本功能是为了进一步提升飞控性能，为已经熟练使用飞控系统的用户设计。

新手用户将本参数的 XYZ 偏移值都设置为 0 即可，也可以有非常好的飞行效果。

设置方法：

以飞控 20602 传感器为坐标原点，建立匿名坐标系（机头为 x 正，左侧为 y 正，天为 z 正），飞机重心的位置，即为重心校准参数的 X、Y、Z 参数。

注意：解锁试飞前，一定要确认接收机连接是否正确，遥控通道值变化是否和定义相同，电机连接顺序是否正确，螺旋桨风向是否向下，有任何错误，都可能造成炸机。**拓空者若启用了解锁急速功能，解锁后，电机将按照 1、2、3、4 顺序启动，用以确认电机序号是否正确。**

飞控基本操作方法：

匿名拓空者 Pro 飞控板载高精度气压计，并且配合完善的定高源码，可以实现稳定的定高功能。所以飞控默认开启定高，同时配合匿名激光测距模块，可以实现激光+气压计智能定高模式。（此模式不用手动开启，飞控在开机时会自动判断，如果开机时激光测距模块已经正确连接，飞控会自动进入融合智能定高模式，激光测距模块的使用方法见本手册后续章节）

定高模式下，最好使用油门摇杆自动回中的遥控器。此模式下油门摇杆不直接控制占空比输出量，油门摇杆控制上升、下降的速度。当油门摇杆高于 50%也就是 1500 时，飞行器上升，当油门摇杆低于 50%也就是 1500 时，飞行器下降，当油门等于 50%时，飞行器保持当前高度。（1500 上下设置有大约+、-50 死区）

飞控使用 AUX1 通道进行模式选择，不同模式定义如下：**（3 种模式都默认开启定高）**

注意：因飞控接收机数据处理后进行归一化并转换，所有**通道值（包括以下 AUX 通道）均以 地面站遥控接收机信息显示数值为准**，遥控本身的显示值只能作为参考。

AUX1 范围	定义
1000-1200	模式 1，纯姿态控制模式，无位置控制
1400-1600	模式 2 GPS 模块定位正常：本模式为 GPS 定点模式 光流模块正常工作：本模式为光流定点模式 GPS 和光流同时正常工作：本模式为 GPS 定点模式 GPS 和光流都不正常工作：同模式 1，姿态控制模式
1800-2000	模式 3 GPS 模块定位正常：本模式为返航模式 GPS 模块未定位成功：同模式 1，姿态控制模式

当 AUX1 通道在 1200-1400、1600-1800 之间时，表示进入遥控失控状态。

当进入遥控失控状态时，如果非 GPS 定点模式，则飞控自动降落，此时由于没有 gps，飞控降落过程中会无法避免的不停水平漂移。如果失控时为 GPS 定点模式，则飞控进入返航模式。

★激光定高模块使用方法

匿名激光定高模块通过飞控附赠的串口 4p 线连接于飞控串口 3。

注意：必须在飞控关机状态下连接，连接好后，飞控上电，通过上位机可以看出附加高度值，即为激光测距输出。激光定高模式不用用户手动打开，当正确连接激光测距模块后，在激光有效范围内，飞控会自动判断激光测距数据有效性，在有效范围内会自动使用激光定高。当超出激光测距有效范围后，自动切换为气压定高。

激光模块只能使用匿名红色 TOF 模块，不支持其他激光模块，支持用户修改驱动，以支持其他测距模块。

激光模块数据观察方法：飞控通过 USB 正确连接电脑，打开地面站，飞控状态界面的传感器数据栏目，附加高度值就是激光模块的测距信息。

★光流模块使用方法

本模式只支持配套使用匿名光流模块。使用光流模式时，激光测距模块必须连接至光流模块的 ALT 接口。

1、光流模块安装：

匿名光流模块安装方法请参考匿名光流模块使用手册，注意安装方向一定要正确，否则不仅无法实现定点，还会造成失控炸鸡。

最好使用六角尼龙柱将光流模块妥善固定于飞机机架上，注意摄像头距离地面应留有安全距离，防止降落时压到摄像头等设备，造成损坏。

注意不要遮挡光流模块的激光测距芯片，光流必须使用此测距信息进行融合解算，同时保持激光测距模块接收、发射孔的清洁。

通过飞控配送的 4p 串口线，将光流模块连接至拓空者飞控串口 4。

2、光流模块校准：

光流模块妥善固定好后，再进行光流模块校准工作，如果光流模块有任何安装变化，请重新进行光流模块校准工作。（注意，是光流模块校准，不是飞控校准）

光流模块校准方法请参考匿名光流模块使用手册。

3、光流模块配置：

匿名光流模块需要打开融合后光流数据和原始高度数据的输出功能（重要）。

匿名光流模块串口波特率配置为 500000。

4、飞控模式配置：

飞控使用 AUX1 辅助通道来设置飞控的飞行模式。

当 AUX1 小于 1100，飞控为姿态控制模式，此时由遥控器控制飞机的姿态，进行姿态飞行。

当 AUX1 在 1500 左右，飞控为光流定点模式，此时若光流模块连接正常、光流数据输出正常，则飞控进入光流定点模式。若此时光流数据异常，则飞控自动切换为姿态控制模式。

5、注意事项：

- 1、光流定点依靠的是摄像头采集的图像进行光流算法，从而输出水平速度值。所以地面不能是纯色无花纹，纹理清晰的地面光流效果较好。
- 2、光流受算法原理所限，输出的是水平速度值，不是位置，需要对速度进行积分求位移，这就造成长时积分误差，也就是说光流模块最多只能做到近似定点，长时间还会有漂移的存在。同时也决定，光流只适合用来定点，不适合用来导航。
- 3、光流效果和光照条件有关，请在光线明亮处使用。
- 4、光流融合算法必须融合高度值，光流模块测高范围小于 2 米（大功率激光 5 米），故高于 2 米后（大功率激光 5 米），光流模块会失去作用。小功率激光无法在阳光下使用（受红外干扰），阳光下请使用大功率激光，并有可能因阳光影响，降低有效距离。
- 5、光流模块安装时不能距离地面太近，最好留有 10 厘米以上距离，因光流融合需要距离信息，距离太近会影响融合。如果实在无法实现距离地面 10cm 以上，也可以使用，此时可以等飞机起飞稳定后，再进入光流定点模式。

★GPS 模式介绍

匿名拓空者 Pro 飞控支持使用芯片型号为 m80xx 的 GPS 模块（需支持 UBX 协议以及 PVT 数据帧），支持的 GPS 模块波特率为 9600、38400、115200，如果您的 GPS 模块串口波特率和以上 3 个值不同，需要您使用 ublox 软件重新配置模块的串口波特率为其中一种，并保存参数。

在飞控断电情况下，将 GPS 模块连接于拓空者飞控的串口 1，目前只使用 GPS 模块的 GPS 信息，航向信息使用飞控自带的磁罗盘，若您的 GPS 模块配置有独立的罗盘芯片，相关罗盘导线不接即可。

当 GPS 模块正确连接至飞控后，在空旷地，飞机放平上电，等待 GPS 模块搜星定位，GPS 模块定位完成后，飞控灯光开始提示 GPS 模块正常工作，此时表示可以进行 GPS 定点模式起飞。

只有当飞控处于锁定状态下，才会进行 GPS 模块定位状态的判断，也就是说必须等 GPS 搜星完成，定位正常后，才能解锁起飞。若飞控起飞时，GPS 还未完成搜星定位，在飞行过程中 GPS 模块完成了搜星定位，飞控**也不会**进入 GPS 定点模式。

在 GPS 定点飞行过程中，一旦 GPS 模块定位异常，飞控会切换为姿态控制模式，并且为了安全考虑，当 GPS 模块恢复定位后，不会再次切换为 GPS 定点模式，飞控会保持姿态控制模式。

GPS 返航功能尽量不要使用，最为安全稳妥的方案仍然是手动控制飞机返航降落。

注意：因市场是 GPS 模块型号众多，同一型号也有原厂、副厂之分，故推荐从匿名官方购买配套 GPS 模块，我们的模块经过多种品牌、型号的测试对比，性能有保证，若使用其他自购 GPS 模块，有可能造成 GPS 无法识别、定位不稳等问题。

灯光信息

飞控底板上设置有大功率 LED，用以指示重要报警信息、飞控状态信息等。

校准提示类显示优先级最高，其次为报警类提示信息，正常运行模式提示优先级最低。只有当无任何报警信号、不在校准时，会进行飞控状态灯光指示。

状态	灯光	注释
开机静止前	白色快闪	开机后默认状态，飞机正常初始化完毕，并静止后（尽量水平，但不必须），进入正常状态
正常运行提示	短闪+长间隔	<p>飞控正常运行，灯光提示为模式提示+模块提示+长间隔</p> <p>未解锁状态：模式提示为白色短闪，闪烁次数 1-3，分别代表飞行模式 1、2、3</p> <p>解锁状态：模式提示为绿色短闪，闪烁次数 1-3，分别代表飞行模式 1、2、3</p> <p>GPS 模块定位正常：模块提示为蓝色单闪</p> <p>光流模块工作正常：模块提示为紫色单闪</p> <p>激光定高模块测距正常：模块提示为黄色单闪</p> <p>示例：白-白-蓝-长间隔：表示模式 2，未解锁，GPS 定位正常</p> <p>绿-绿-紫-长间隔：表示模式 2，光流正常</p>
罗盘校准步骤 1	黄色快闪	罗盘校准第一步提示，请将飞机放平，自动进入步骤 2
罗盘校准步骤 2	绿色呼吸	水平旋转提示，绿色呼吸期间，飞机水平端在胸前，人原地顺时针转 360 度，若过程出错，比如水平倾斜太大，会返回步骤 1
罗盘校准步骤 3	紫色快闪	水平旋转完成标志，此时将飞机机头朝向天空，自动进入步骤 4
罗盘校准步骤 4	蓝色呼吸	垂直旋转提示，蓝色呼吸期间，飞机机头朝上端在胸前，人原地逆时针转 360 度，若过程出错，比如没有保持机身垂直，会返回步骤 3
罗盘校准完毕	红色/绿色	常亮 2 秒，红色表示校准失败，绿色标识校准成功
数据保存中	绿色	在数据存储过程中，绿色常量
传感器故障	红色短闪+长间隔	20602：快闪 2 次，8975：快闪 3 次，spl06：快闪 4 次
低压报警	红色短闪+短间隔	高频红色闪烁，表示电压低于报警电压
失控	红色呼吸	遥控接收机异常，飞机进入失控状态