

匿名科创

微型六旋翼飞行器

用户手册

V1.00

2014.10.25



注意事项

- 1、 请按照本说明示意图进行硬件安装
- 2、 飞控源码、系统板源码、上位机软件必须配套才能使用，新老版本同时使用可能会造成通信失败等问题
- 3、 飞行调试需要操作者具有一定的四轴飞行经验

目录

- 1、 飞控介绍
- 2、 硬件配置及拓展接口
- 3、 飞控软件系统介绍
- 4、 飞控实物介绍
- 5、 遥控实物介绍
- 6、 飞控使用入门
- 7、 飞控源码介绍

1、飞控介绍

欢迎使用我们的匿名微型六轴，主控器芯片采用 STM32F103，主频 72M，具有丰富的外设接口。姿态芯片采用 MPU6050，包含 3 轴陀螺仪和 3 轴加速度计。飞控设计精巧，只有巴掌大小，却可以完成各种特技飞行，具有良好的机动性能。并且飞行器配有电机保护座，可以很好的保护电机，多次炸机实验证明，保护座保护效果很好。

此次开源微型六旋翼，针对初学者做了很多优化，做到“到手即飞”的效果。飞机和配套遥控我们会进行组装和调试，并进行真正的试飞调试，保证每一套到达买家手中时，硬件都是调试好的。并且量身定做了专用内衬和盒子，保证邮寄途中的安全。

软件部分优化更多，飞控工程完全重写，优化代码结构，分层合理，更加清晰，并且改为 C++、C 语言混合编程，即保留 C++ 的封装性优点，又有 C 语言简洁易懂的特点。并且程序源码完全开源，编写了详细的代码注释，帮助买家理解。更加适合新手入门飞控。

开发难度：微型六旋翼完全等于微型四旋翼，因为在飞控程序框架、传感器操作、滤波算法、姿态解算、PID 算法等关键算法上，六轴和四轴是完全相同的，只有在最后的电机输出上，增加两路输出，相比四轴仅仅多出两个三角函数，有差别代码不到 10 行，所以说学习难度和四轴完全一样。

六轴的硬件创新，相比四轴多了两个电机，使动力更加充沛，推重比更高，原来四轴很难接近 10 分钟的续航时间，小六轴直接突破 11 分钟（稳飞），并且，六轴增加的负重能力，可以轻松带起超声波模块、微型 GPS 模块，使飞机拓展性更高、可玩性更高，更加适合学习开发。

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+论文等，而且还有匿名飞控源码、通信板源码等。

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，各种源码网上都有视频讲解，并会随源码更新。

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。

大家可以从我们开源的代码中直接学习并得到下列所有源码

四元数姿态解算源码，采用四元数计算飞控姿态角，运算量小，更新速度快

滑动窗口滤波源码，对噪声较大的加速度进行滑动窗口滤波，效果显著

串级 PID 控制源码，使用串级 PID，对多个飞控状态量进行合理控制，获得更稳定的飞行效果和更迅速的姿态响应。

STM32 硬件采集接收机源码，使用 timer 的电平触发，一个 timer 可以采集 4 路 PWM，CPU 占用低，采集准确

STM32 硬件电调控制源码，使用 timer 的 PWM 输出功能，一个 timer 可以控制 4 路电调，CPU 占用低，控制准确，并且操作简单，一个赋值语句即可实现 PWM 占空比的调整

STM32 硬件中断串口驱动+超大缓冲区源码，默认缓冲区达 256 字节，直接对缓冲区进行操作，发送函数即可返回，然后串口

会自动发送缓冲区内数据，相比等待发送完毕的串口操作方式，节省大量 CPU 时间

STM32 内部 FLASH 操作源码，飞控可以对芯片内部 flash 进行读写操作，用于保存飞控所有参数

NRF24L01+伪双工双向通信源码，普通 NRF20L01 的资料和开源代码，都是使用 NRF24L01 的单向通信方式，两个 NRF 模块，一块发送，一块接收，如果想要双向通信，就要切换两个模块的收发状态，但是由于模块的切换需要时间，而且两个模块的切换必须保持同时，所以驱动的编写十分困难。我们使用了 NRF24L01+的高级功能——Ack with payload，使用应答包携带用户数据，可以实现免切换收发状态，即可实现双向通讯，并将源码开源，大家移植即可使用，注意要必须正品 NRF24L01+芯片，不带+号和所谓台产芯片，不能使用此方式通讯

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，预留了最常用的串口和 SPI 接口，可以和各种外接模块或者开发板进行通信。

匿名的底层驱动也为大家加入更多功能做好了基础，匿名飞控所有驱动，都是硬件方式，包括 IIC (开源软件 IIC 驱动，硬件方式以库文件提供买家使用)，这是 STM 被大家一直诟病的地方，我们也完美解决。这些硬件非阻塞模式的驱动，优势就是占用 CPU 时间少，举个例子，普通串口发送若是正常逻辑，需要发送 5 个字节，首先发送第一字节，然后判断标志位，待发送完成后，开始发送第二字节，依次类推，而非阻塞方式，则是将这 5 字节一次性写入发送缓冲区，并告诉串口，我有 5 字节要发送，然后发送函数就返回了，而串口则会自动发送这缓冲区内的 5 字节，几乎不用 CPU 参与。所有这些硬件驱动，保证了飞控系统的高速稳定运行，并为二次开发保留了大量的 CPU 时间。

2、硬件配置及拓展接口

主控：STM32F103 64 FLASH 24K RAM 运行频率 72MHz

6Dof 传感器：MPU6050 3 轴陀螺 + 3 轴加速度

6 * PWM out：8 路硬件 PWM 输出，用于驱动电机

1 * I2C：一路 IIC 接口

1 * SWD：用于下载程序，单步调试

1 * Usart：方便接数传、超声波、GPS、WIFI、OSD、GPRS 等模块，大大提高系统的拓展性①

1 * SPI：用于接 NRF24L01+数传模块，可在飞行中实时将飞控各种数据上传至地面站，并在地面站显示，并且可以无线调整飞

机各项参数

1 * GPS：本接口和串口复用，可外接 GPS 模块，飞控程序已经做好 UBX 格式 GPS 数据的解析工作，可直接解析 GPS 数据，

并将 GPS 数据通过数传实时上传至地面站显示

1 * 超声波：本接口和串口复用，可外接超声波模块，用于低空精确定高

1 * LED：可以方便提示飞控各种运行状态

3、飞控软件系统介绍

硬件驱动：

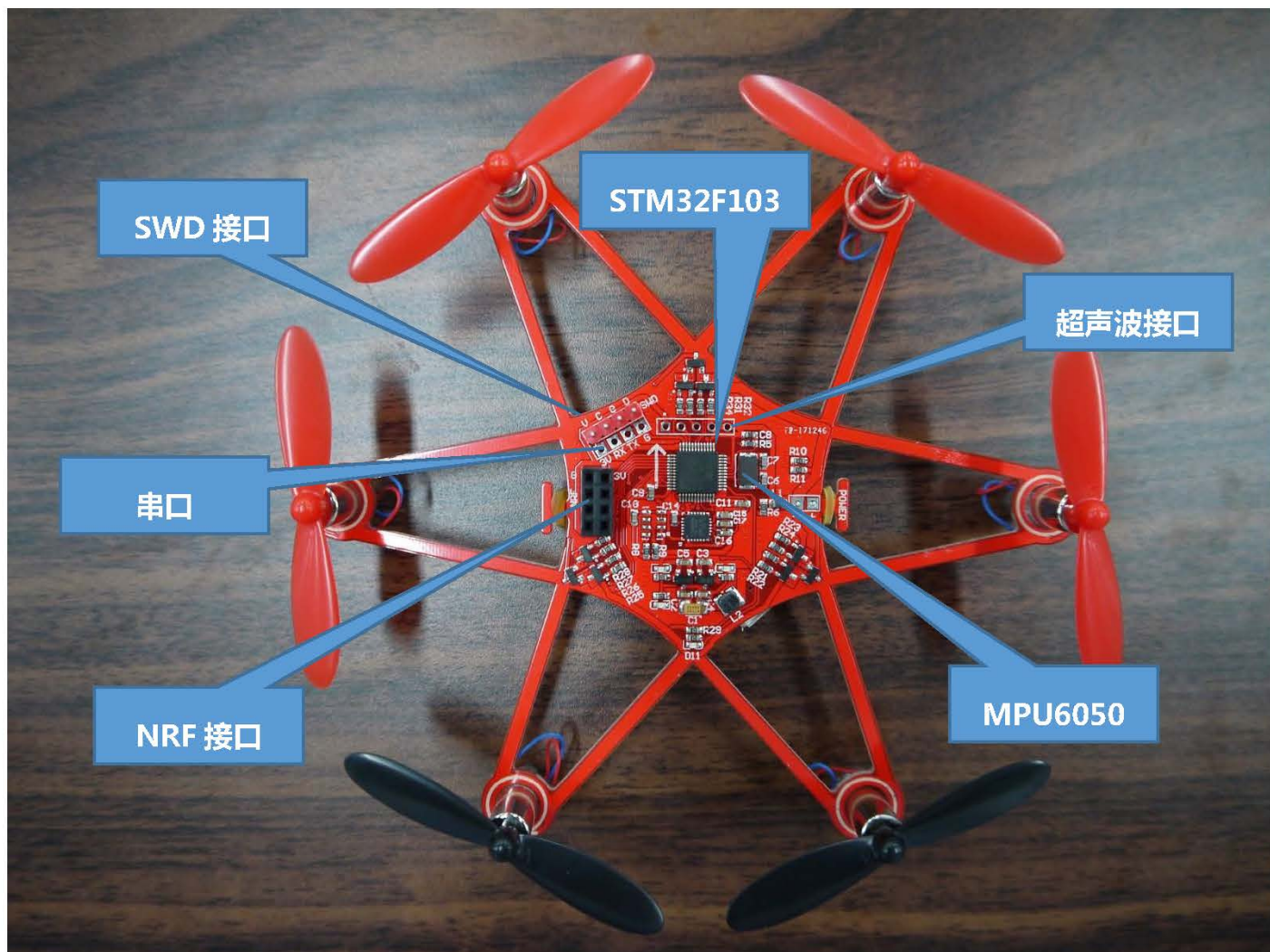
匿名飞控所有硬件驱动，PWM 采集、PWM 输出、串口、SPI、包括重要的 I2C 驱动，都为硬件方式，大大提高程序运行效率，特别是目前匿名特有的硬件 I2C 驱动，完美解决了 STM32 的 I2C 问题，稳定，高效，采用非阻塞模式，工作于 400K 波特率，读取一次 6050 14 字节数据，用时约 0.46 毫秒，因为使用硬件非阻塞式 iic，这 0.46 毫秒内，cpu 还可以进行其他运算。若使用普通模拟 IIC 驱动，假设运行于同样波特率，400K，读取时间也为 0.46 毫秒，但是此时 CPU 无法进行其他工作，必须等这 0.46 毫秒之后才能进行其他运算，我们现在 6050 的读取周期为 1 毫秒，就是说，模拟的 iic 驱动，大约有将近 50%的时间，cpu 都在读取 iic，而不是做运算，可见硬件 iic 的优势所在。但是，为了给我们套件保留这个优势，我们的 IIC 驱动以库文件的方式提供给大家，不耽误大家的使用，还请理解。并且为了大家学习方便，我们专门提供了软件 IIC 驱动源码，飞控默认使用该方式，方便买家进行移植。

源码：

目前已经有的源码有：

- >> 硬件串口驱动
- >> 硬件 SPI 驱动
- >> NRF24I01 数传模块双向通信驱动（非一般单向通信模式）
- >> MPU6050 驱动
- >> 四元数姿态解算程序
- >> 4 路硬件 PWM 电调驱动

4、飞控实物介绍



5、遥控实物介绍



匿名科创遥控板板载 FT2232 高性能串口芯片，可以通过 USB 和电脑进行高速通信，将飞机发回的数据上传至 PC 上位机，并可将上位机的数据发送至飞控。

遥控板自带充电芯片，在接上电池并且电源切换开关拨至 USB 位置时，即可对遥控器电池进行充电。

6、飞控使用入门

请买家务必仔细阅读本教程，跟随本教程，即可带你入门匿名微型六旋翼的使用、飞行、调试等，在使用中经常遇到的问题在这里也会尽量解答。

飞行测试：

套件发货前都会进行综合调试，并进行试飞，所以买家拿到套件后，第一步先进行试飞，试飞完成后在进行后续学习。

刚开始操作飞机，特别是一些没有四轴飞行经验的新手，飞行效果会有很大差别，如果周围有具有一定飞行经验的朋友，请他们进行套件试飞测试，可以防止新手试飞炸机，造成硬件损坏（一般就是螺旋桨的损伤，不过我们每个套件都赠送一整套螺旋桨备用，新手也不用担心）。

套件拿到后，分别将飞机电池、遥控电池用橡皮筋固定至飞机、遥控上，接通电源，飞机运行指示灯常亮，打开遥控的开关，将油门拉到最底端，油门摇杆向右推到底，保持，会看到飞机的运行指示灯缓慢闪烁，即表示飞机解锁成功。将飞机放至水平地面，新手试飞尽量找一个开阔地，例如客厅、地下停车场，解锁后，轻推油门，看6个电机是否都开始转动，然后推动油门，直到飞机起飞。尽量不要让飞机贴近地面飞行，贴近地面时，飞机受气流影响大，飞行不稳，半米以上即可稳定飞行。

上位机调试：

进行上位机调试之前，需要先安装好 swd 驱动（下载器）、FTDI 驱动（usb 转串口）。安装 KEIL5.1 版本，并进行和谱，然后分别下载进阶版的飞控程序和遥控程序至飞机和遥控。下载完后飞控和遥控都断电。

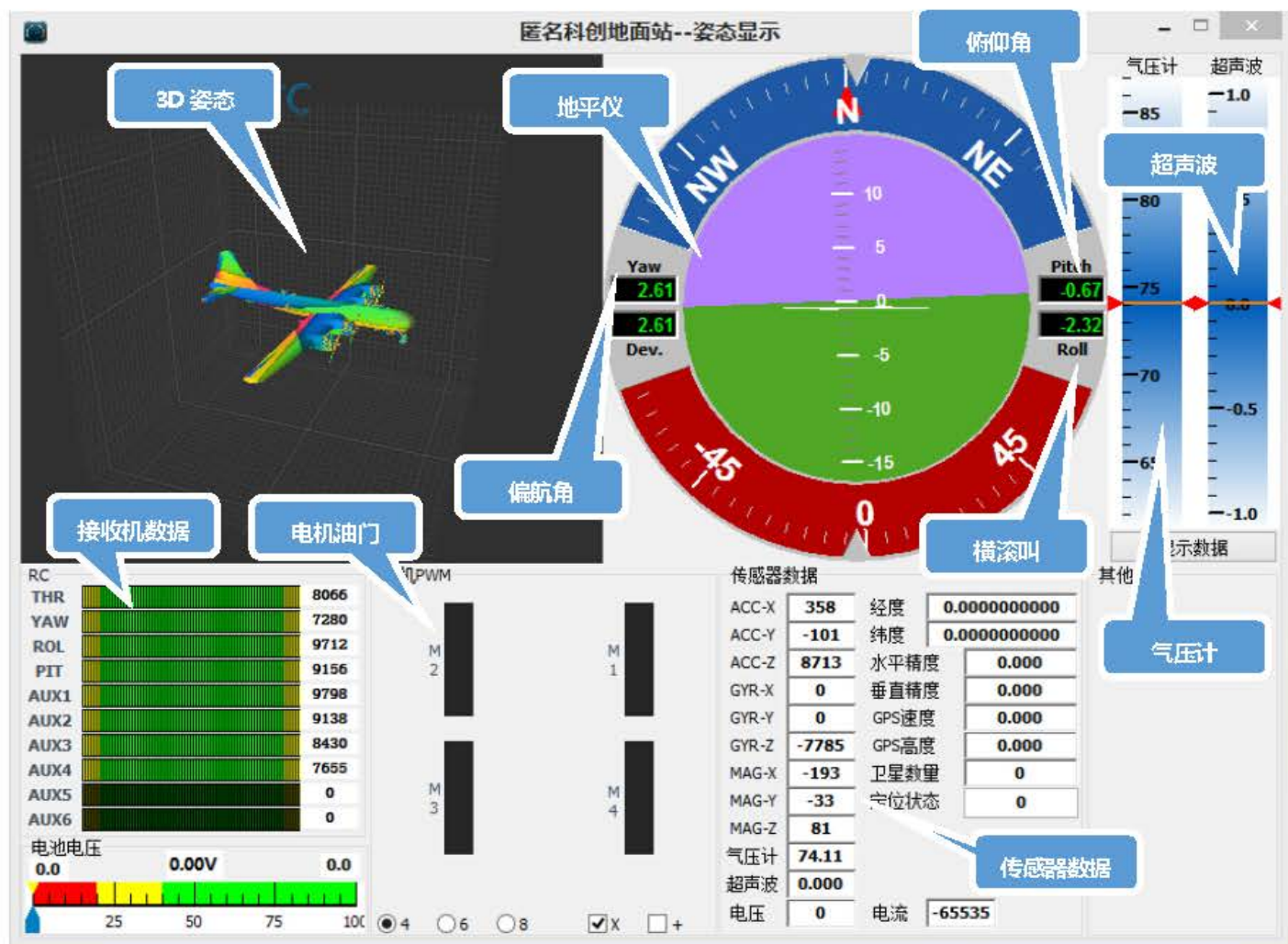
使用 USB 线连接遥控的 USB，如果驱动安装正常，电脑即可识别出一个串口，在设备管理器中记录下该串口的串口号。

打开匿名飞控地面站，如下图，点击进入大众版

打开后的地面站如下图所示



设置端口号,和刚才设备管理器内相同,波特率 **500000**,然后打开串口,此时可以看到,地面站的 RX 计数开始增长,说明串口有数据接收到。点击飞控状态,打开姿态显示界面,如下图



如上图所示,传感器数据开始更新,飞机的姿态数据也可以随着飞控的姿态,进行更新显示。

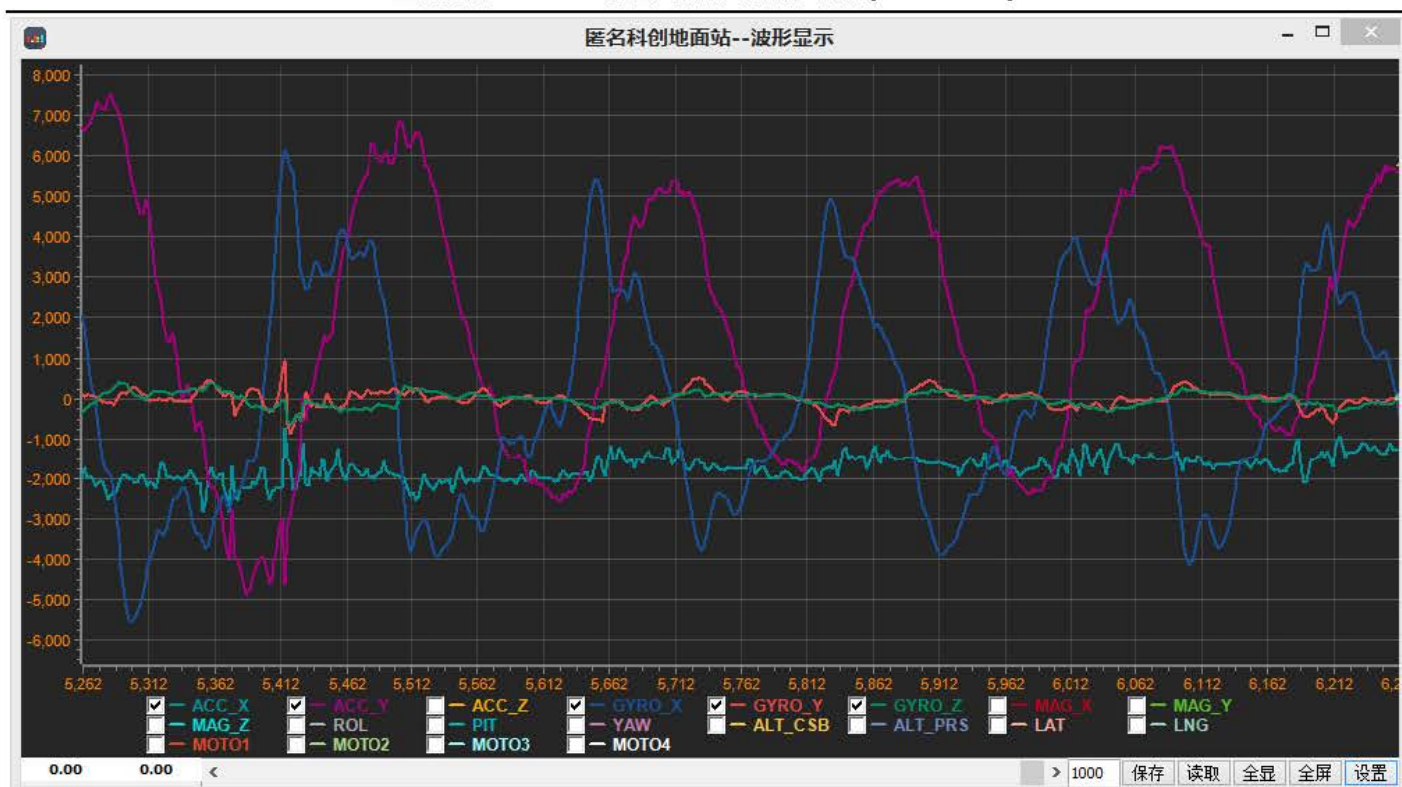
如果发现飞控放平后,地面站里面的姿态不是水平的,请打开飞控设置窗口,如下图



点击加速度校正和陀螺仪校正按钮,姿态即可恢复水平。注意,校正时请保持飞控静止,禁止手拿着飞控进行校正。

次界面还可以设置飞机的PID参数,点击读取飞控,可以读取飞机现有的PID参数,点击写入飞控,可以将PID参数写入飞控。

点击地面站的波形显示按钮,打开波形显示界面,如下图



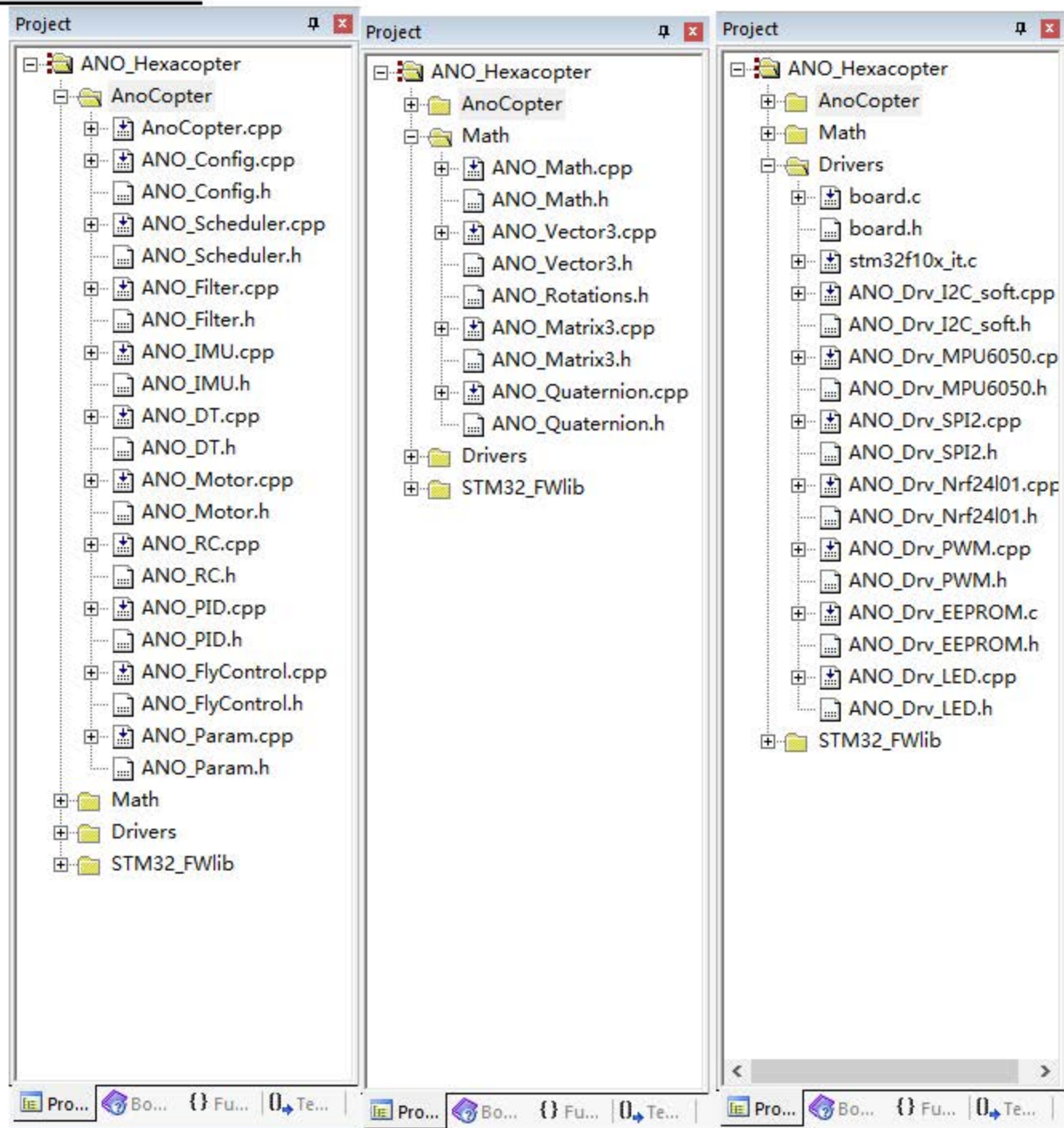
若没有下方的波形开关，请在波形区域双击即可打开。选取不同的波形，可以方便的观察个数据的波形，鼠标右键的拖动，可以放大和缩小波形，并且波形有存储、读取、全屏等功能，更多功能请看我们的地面站讲解视频。

此时，飞控的测试和入门就算完成了，更多功能，请看我们的源码和讲解视频，有问题可以在匿名官方群里进行交流。

7、飞控源码介绍

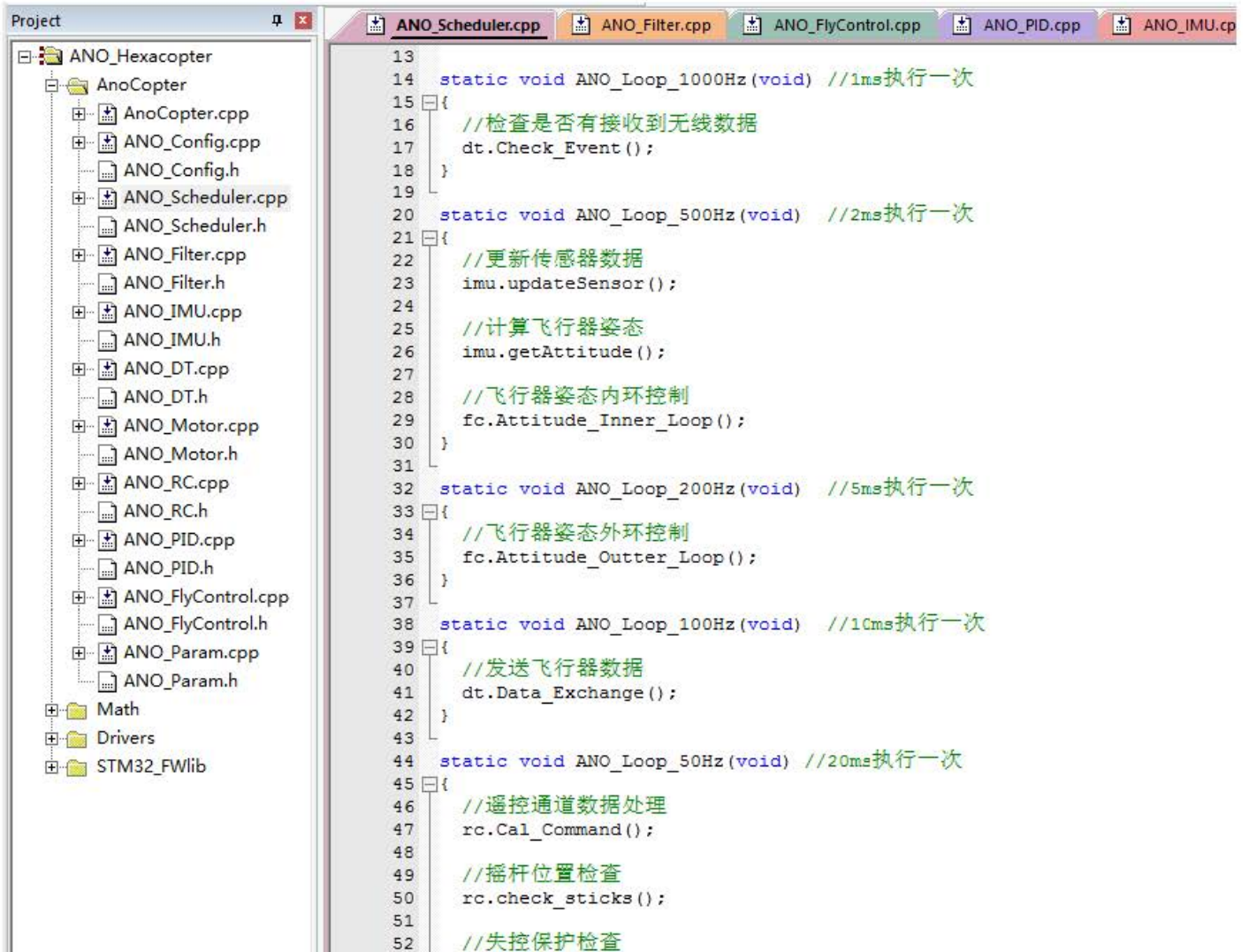
本次微型六轴对飞控工程进行了全面更新,优化代码结构,分层合理,更加清晰,并且改为 C++、C 语言混合编程,即保留 C++ 的封装性优点,又有 C 语言简洁易懂的特点。并且程序源码完全开源,编写了详细的代码注释,帮助买家理解。更加适合新手入门飞控。

工程结构：

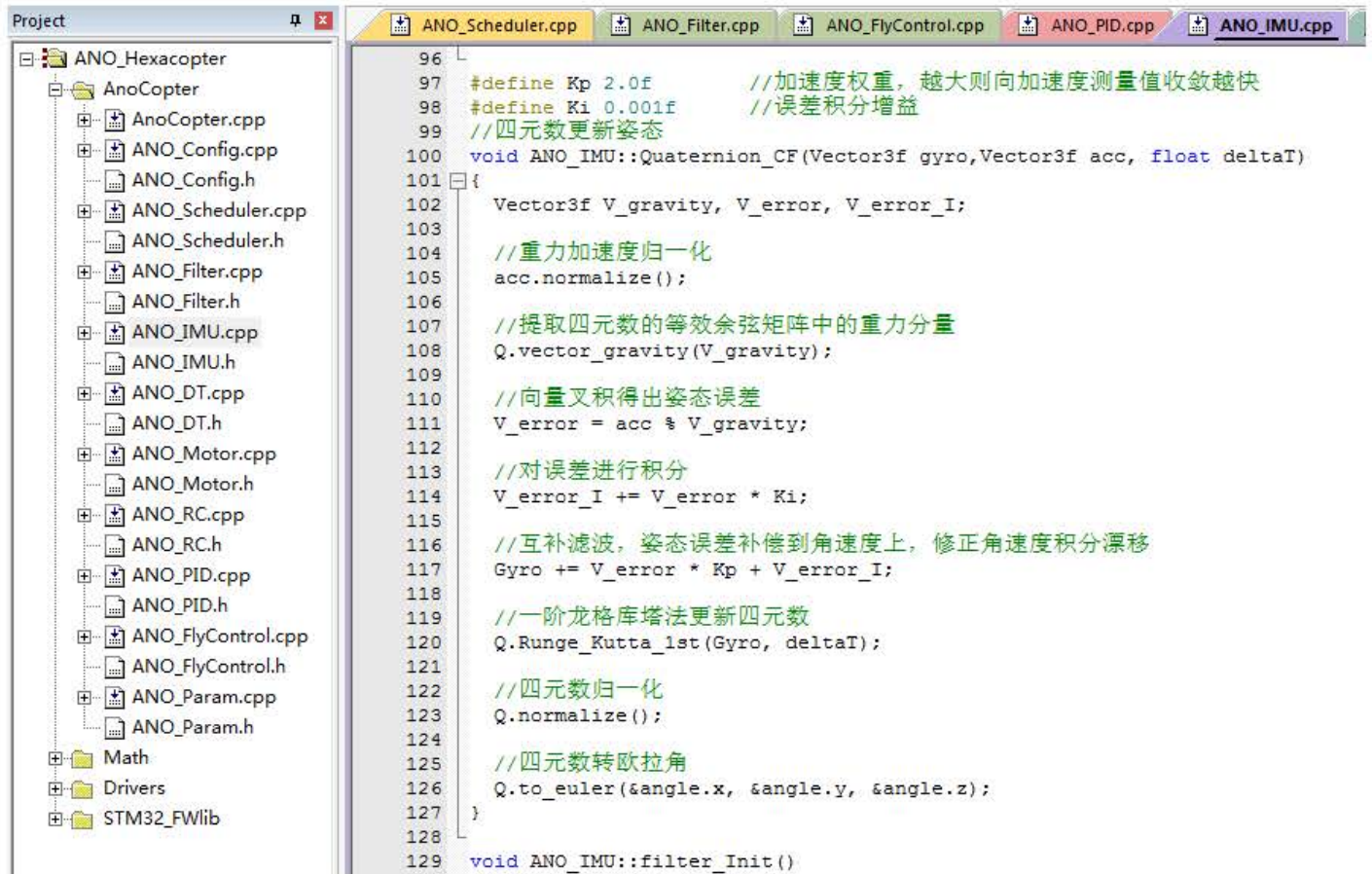


整洁的工程结构，方便学习。

详细的注释：



飞控运行流程，清晰明了。



姿态解算注释详细，函数模块化，更容易理解。



控制输出算法，双环串级 PID，更稳定的控制效果。

8、地面站功能介绍

功能：

一个好用的飞控是远远不够的，必须配合一个好用的上位机程序，才能成为一个好用的飞控系统。为了方便大家更好的使用我们的飞控，我们准为飞控量身定做了一个功能完善的地理站程序，该地面站程序（开发者界面）可以实现：

- 1、飞控姿态的实时显示（3D模型、地评议）
 - 2、所有传感器数据的显示（3轴加速度、3轴陀螺仪、3轴罗盘、气压计、超声波、电压、电流等）
 - 3、GPS数据实时显示
 - 4、飞机运行状态实时显示，例如飞机解锁、锁定状态
 - 5、根据GPS信息在地图上显示飞机位置，可以设置HOME、航点、飞行高度等信息（由于天朝近期全面封锁了谷歌，造成谷歌地图无法使用，正在修复中，目前暂停使用）
 - 6、飞机所有状态量的实时波形图绘制，3轴加速度、3轴陀螺、3轴罗盘、3轴姿态、气压计、超声波、GPS、电机PWM数据等，都可以在上位机实时画出数据波形，波形最高绘制速度达到1000hz以上，可以满足每个采样点不间断绘制，可以观察到每个采样信息和姿态信息，方便观察滤波效果等
 - 7、可以实时绘制二维波形，x、y轴可以自定义，方便通过二维波形观察滤波效果等
 - 8、拥有强大的飞控设置界面，多达17组PID设置，为后续功能增加做好冗余，方便的校正按钮，可以进行加速度、陀螺仪、罗盘、气压计等传感器的校正，后续会加入更多功能设置
 - 9、可以自定义数据的高级收码功能，方便的按自己的要求将数据上传至上位机，并画出其波形
 - 10、可以将数据写入到EXCEL表格，方便大家使用matlab等工具对数据进行分析
 - 11、可以使用上位机对飞机进行控制（我们不推荐此方式，没有商品航模遥控稳定，手感也没有商品航模遥控好，当然，外接飞行摇杆例外），可以使用鼠标键盘、游戏手柄、飞行摇杆控制飞机（鼠标键盘方式只适合进行硬件测试），为了安全，我们在飞控上并没有加入此功能代码，但此功能的代码也是开源的，在我们开源的小四轴代码里面可以找到
 - 12、配合飞控里面的bootloader，方便的进行固件更新
- 这里只是列举部分功能，更多功能正在开发中，敬请期待。

界面介绍：

欢迎界面



地面站打开后即显示此界面，最下方有一行按钮，左边分别为打开匿名相关链接，右下角分别为：进入大众版和开发者版。大众版为只显示常用地面站功能，并打开了默认的功能开关，降低地面站的使用难度，适合大众使用；开发者版为全功能版本，所有功能开放，需要使用者有一定使用经验，如有问题，请查看地面站帮助界面或者在官方群进行讨论。

主界面



主界面最上方是各项功能界面的按钮，点击各个按钮，即可打开相应功能界面。本地面站采用多窗口式设计，可以同时显示多个窗口，方便调试时各项信息的同时显示。同时显示的东西越多、数据上传频率越快，对 CPU 要求越高。

功能按钮下方，是地面站各功能的开关，只有打开相应开关，相应的功能才会运行。自动发送和基本收码两个开关，是基本收发功能使用的，而高级收码开关，是后续所有功能都要使用到的，也就是说，要想使用地面站的高级收码、姿态显示、波形显示、飞行控制、飞控设置、地面站等功能，都要打开高级收码开关。

收码显示开关是用于高级收码界面，打开收码显示，自定义数据帧就会在高级收码界面进行显示。

波形显示开关用于波形显示界面，打开此开关，会进行自定义数据的波形绘制。

飞控波形开关同样用于波形显示界面，打开此开关，会进行飞控相关数据的波形绘制。飞控波形开关和波形显示开关这两个开关只能同时打开一个。

飞行控制开关用于飞行控制界面，打开此开关，上位机就会开始发送控制数据。

功能开关的下方，是串口相关设置。打开串口前要设置好串口的端口号和波特率。

缓存清除按钮用于清除已收到的串口数据，包括基本收码、高级收码，同时，波形界面也会清空。

在下方就是主程序的 log 输出窗口，地面站会在这里输出相应的提示信息。

基本收发



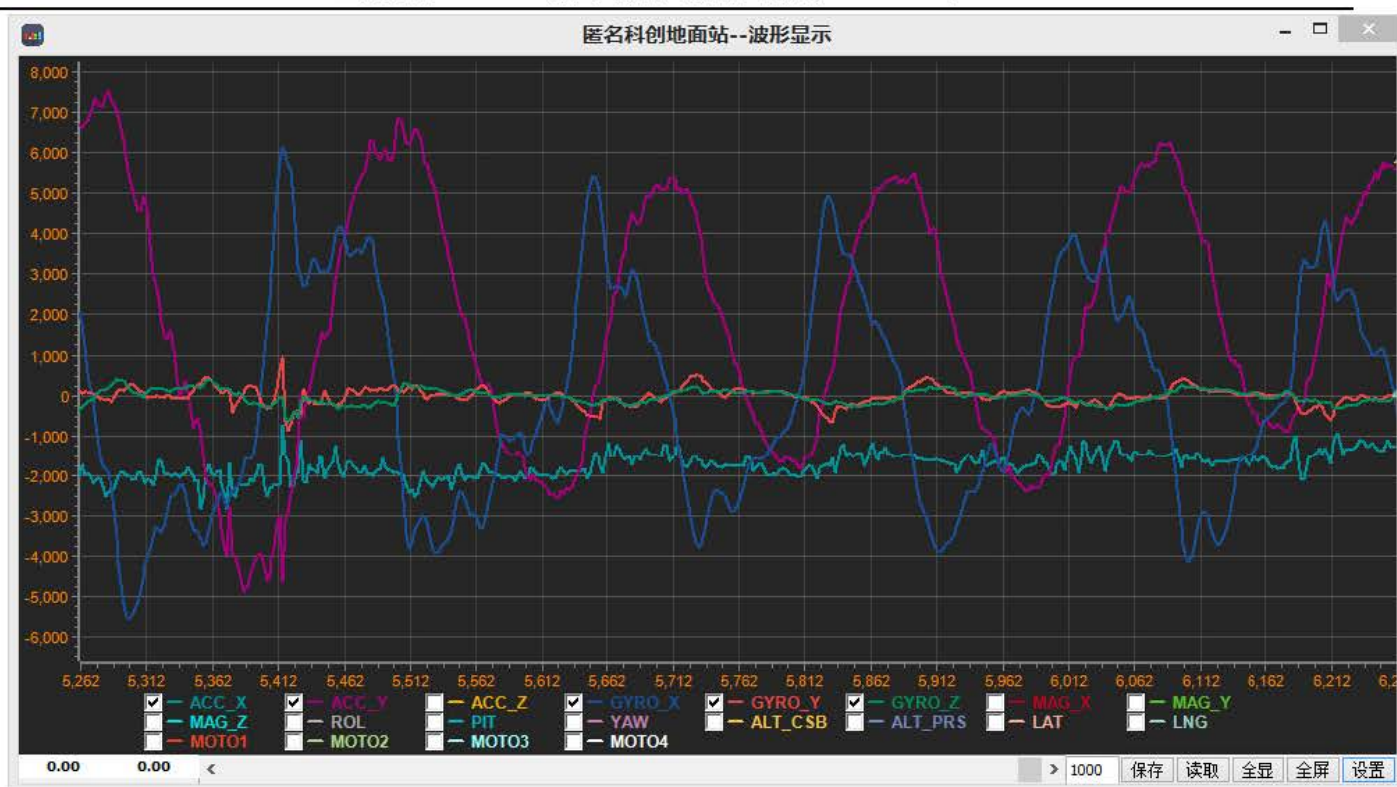
串口基本收发就相当于一个串口调试助手，可以进行串口的十六进制、字符串格式的接收和发送，发送可以自定义时间的自动发送。此功能不对通信内容进行任何处理，所以和普通串口调试助手完全相同。

高级收码

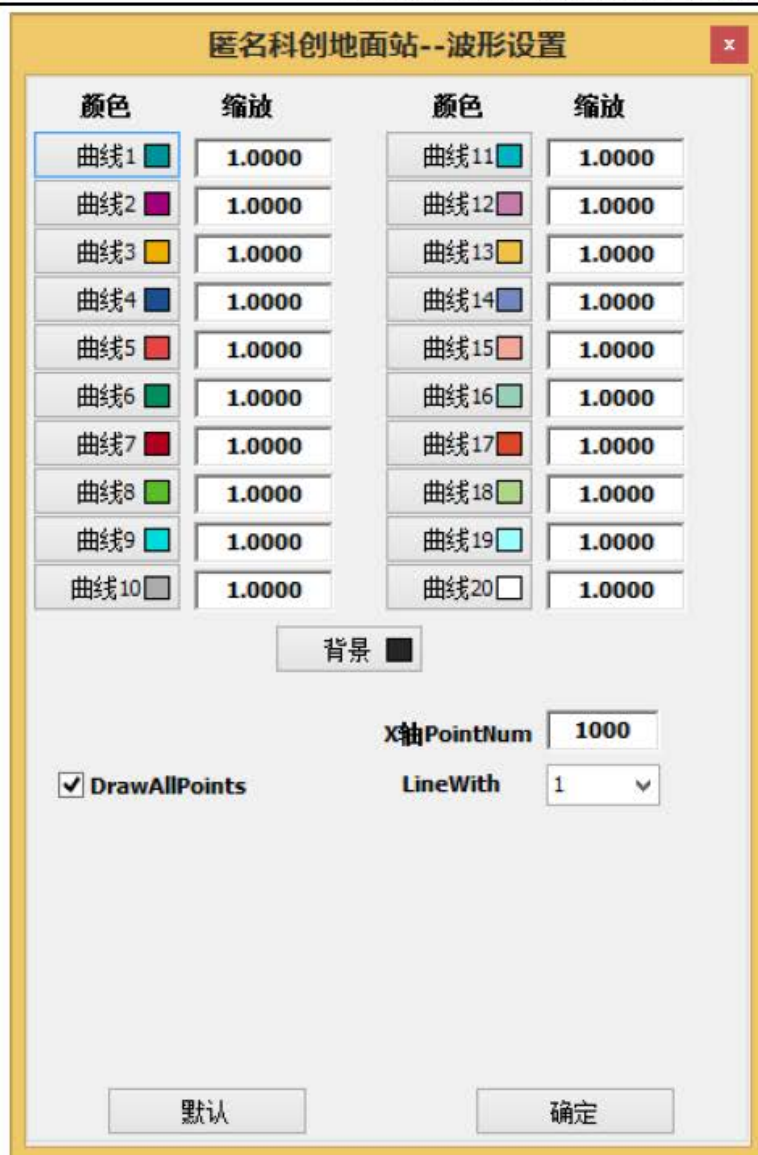


高级收码从基本收码升级而来，上位机收到数据后，若高级收码的开关是打开的，那么就会对接收到的数据进行解析，数据的格式由通信协议定义。分为固定格式和自定义格式两大部分。自定义格式是留给大家DIY自由发挥用，可以自己设置每帧数据的内容和每个数据的格式（int8，int16，float等）。固定格式是上位机定义好的，具有特定功能的帧格式，具体见数据协议电子表格，这些固定格式的数据对上位机来说是具有一定意义的，例如传感器数据、姿态数据、GPS数据等等，上位机收到这些固定格式的数据后，就会刷新相应的状态显示。

波形显示



波形显示从高级收码升级而来，上位机解析出数据后，不管是自定义格式的数据还是固定格式的数据，都可以画出其相应波形。调试四轴需要观察各种数据的波形，例如传感器数据、传感器滤波后数据、姿态角数据、控制量、状态量等等，虽然高级收码可以解析出相应数据，但是用来分析还是很不方便的，看不出数据的变化趋势和各个数据间的关系，此时我们可以画出想要观察的数据的波形，几条波形在一起比较，就可以方便的进行数据分析。

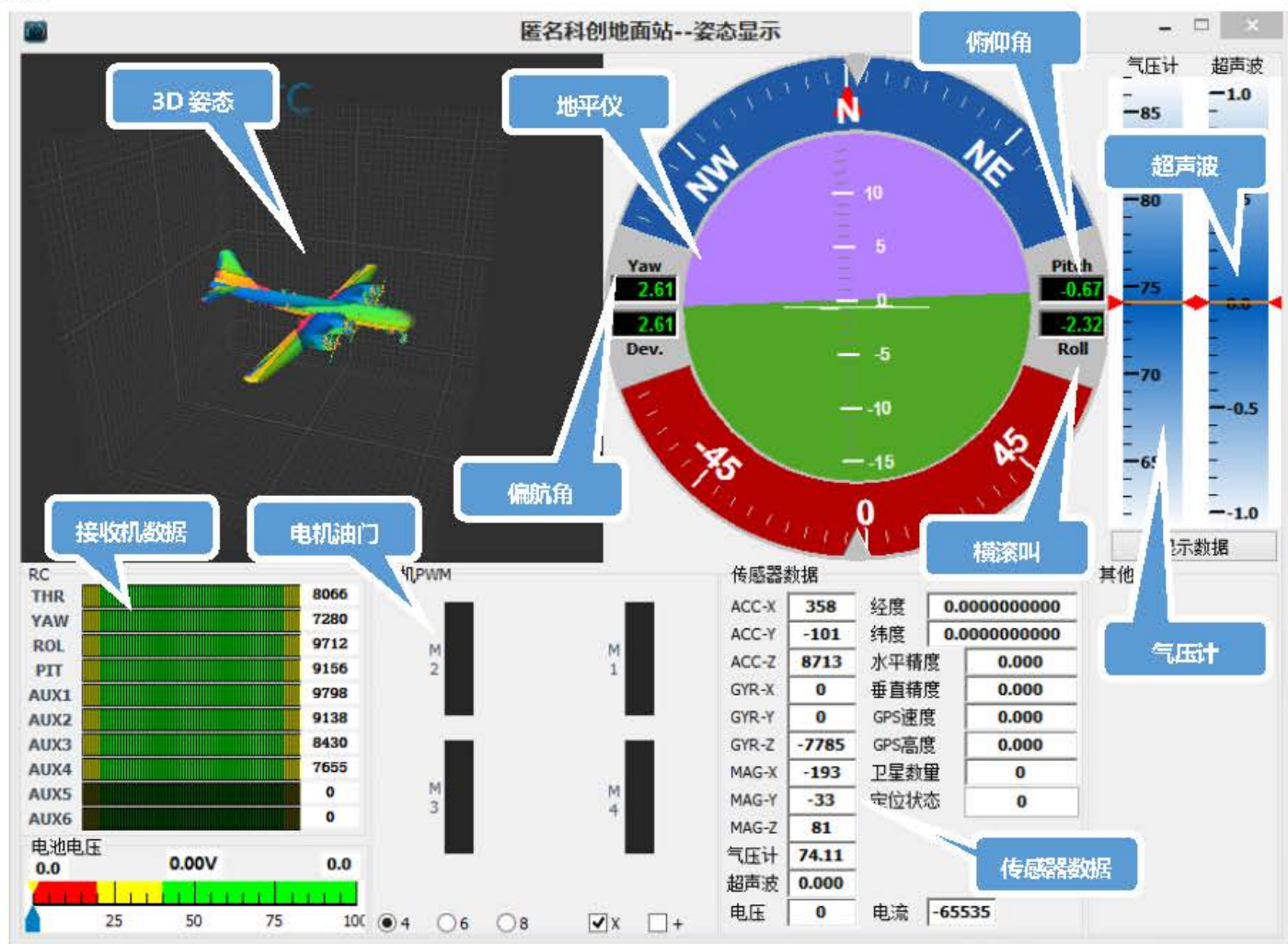


二维波形



该波形图的横坐标和纵坐标可以随意设置，数据可以分别为用户自定义数据1~20和各个传感器数据姿态数据等，可以设置每秒画的点数和保留多少点显示，可以用来观察滤波效果、姿态算法性能等。

飞控状态



高级收码中解析出的固定格式的数据，在此功能中进行显示，基本的传感器数据、姿态数据等等。

飞控设置

匿名科创地面站--飞控设置

PID设置

	P	I	D		P	I	D
ROLL	0	0	0	PID6	0	0	0
PITCH	0	0	0	PID7	0	0	0
YAW	0	0	0	PID8	0	0	0
ALT	0	0	0	PID9	0	0	0
POS	0	0	0	PID10	0	0	0
PID1	0	0	0	PID11	0	0	0
PID2	0	0	0	PID12	0	0	0
PID3	0	0	0				
PID4	0	0	0				
PID5	0	0	0				

PID Group

1 3 5 7 9

2 4 6 8 10

读PID 存PID 读取飞控 写入飞控

功能设置

传感器校正

加速度校正 陀螺仪校正

罗盘校正 气压计归零

ROL 0.000 读

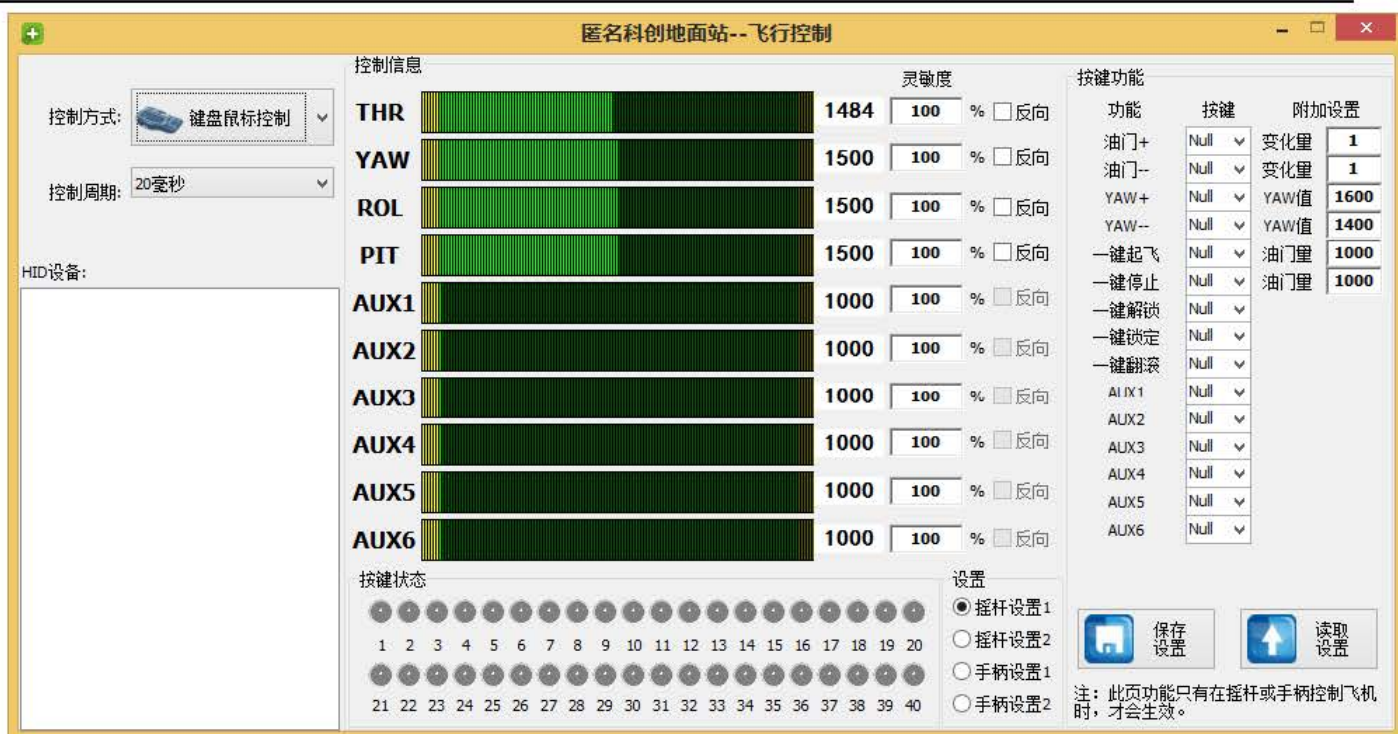
PIT 0.000 写

读取设置 写入设置

对飞控进行PID、姿态微调等设置，后期会加入更多设置功能。

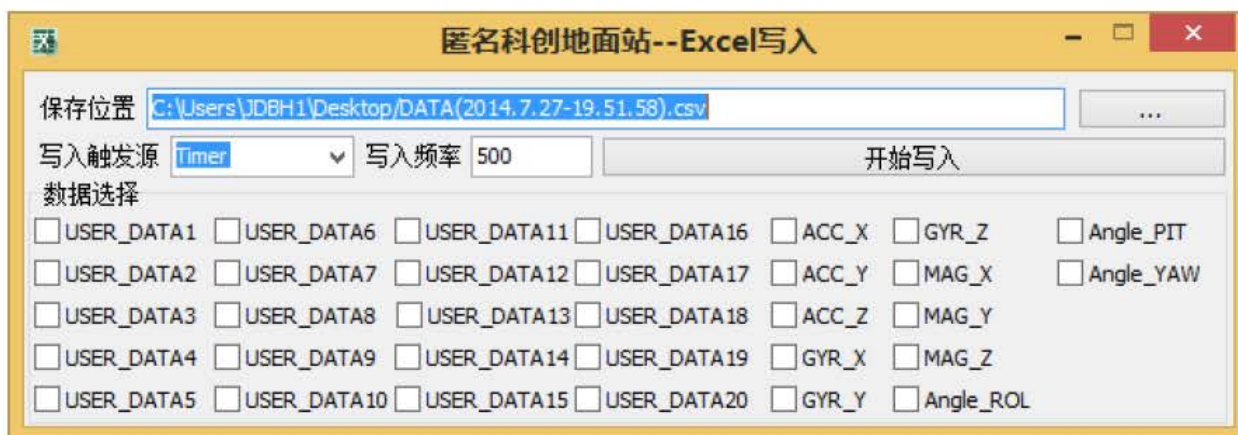
地面站

飞行控制



推荐大家用航模遥控进行控制，没有航模遥控的，可以用此功能代替航模遥控对飞机进行控制。控制方式有键盘鼠标控制、游戏手柄控制、飞行摇杆控制。键盘鼠标控制是最不好控制的，至今不知道谁能用键盘鼠标飞好，不过用来测试通信测试电机倒是很方便。游戏手柄控制手感次之，不过用来飞行时够了（有飞行经验的），上位机针对游戏手柄油门不回中等问题进行了优化，加入一键起飞、油门微调、YAW微调等功能。飞行摇杆是手感最接近航模遥控的，是一种新型《高大上》的遥控方式，操纵方式和开战斗机相同，已测试赛泰克X52 pro、莱仕达双翼2代等摇杆，完美兼容，大家可以尝试更多型号，可以在论坛进行反馈。

Excel 写入



可以将数据写入CSV文件（用Excel打开），写入的数据可以选择，可以是用户自定义数据，共20组，也可以是飞控相关数据。写入动作的触发源，可以是Timer，也就是定时写入，写入的频率可调，由于电脑定时器精度的问题，次频率是一个大概值，最快500hz左右（最快速度和精度和电脑硬件有关，不同电脑可能有较大不同，串口的定时发送同理），也可以是数据源的更新动作触发，例如ACC的X轴数据有更新，就可以触发一次写入动作，注意，触发的写入动作是把所有需要的数据写入文件，而不是仅仅将ACC-X写入。

固件更新



硬件测试

功能正在开发中，会在此项功能中对飞控和飞机进行简单的硬件测试，方便调试。

最新信息

链接至匿名网站最新信息界面。

帮助信息

帮助信息界面对地面站的各项功能做了介绍，并对地面站的通信协议做了举例说明。

程序设置

程序设置内可以设置程序的皮肤、皮肤开关和主程序是否在最前端显示。后续会增加关于主程序的各项设置。