

# 匿名科创

微型四轴 X 型

# 用户手册

V1.00

2014.09.15



# 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、 飞控使用入门
- 6、 飞控功能介绍
  - A. 飞控源码工程结构介绍
  - B. 飞控配置文件 sysconfig.h 介绍

# 1、飞控介绍

欢迎使用我们的匿名微型四轴，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和螺旋桨保护罩，可以很好的保护电机和螺旋桨，多次炸机实验证明，保护座和保护罩保护效果很好。

## 特点：

采用“X”型设计，飞控板大面积镂空，既美观，又在不降低飞控受力的情况下大幅度减少飞控 PCB 面积，减轻飞控重量。

并且飞控经过多次打样设计优化，电机、螺旋桨、PCB 的配合更合理。

## 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

MPU6050—DMP 功能源码，飞控已经移植好了 MPU6050 的 DMP 功能，大家可以直接使用（默认用于外接 6050 模块，可以修改代码改为应用于内置 6050），使用硬件 IIC 操作 DMP，速度更快更稳定

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 NRF24L01 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，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

4 \* PWM in：8 路硬件 PWM 采集，用于接收航模接收机信号

4 \* 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。

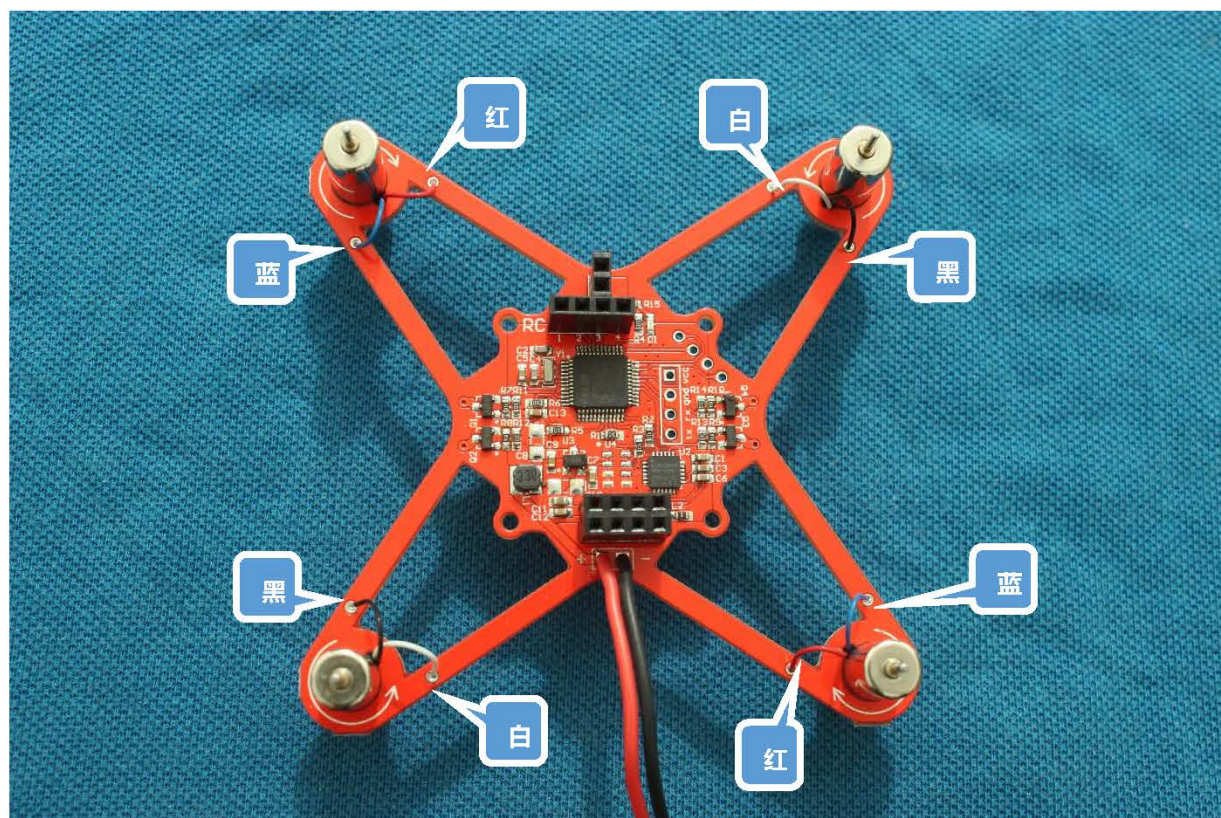
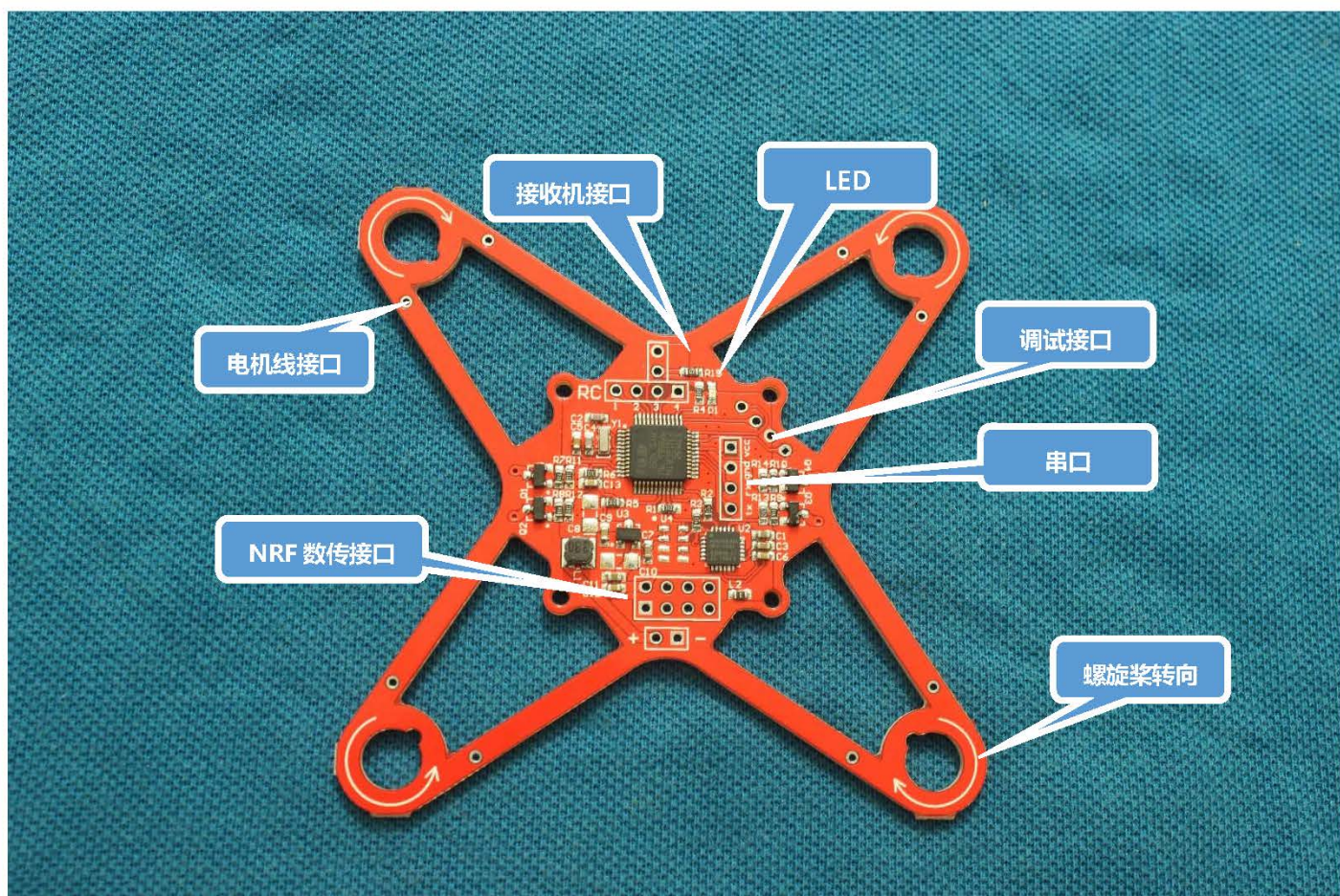
### 源码：

目前已经有的源码有：

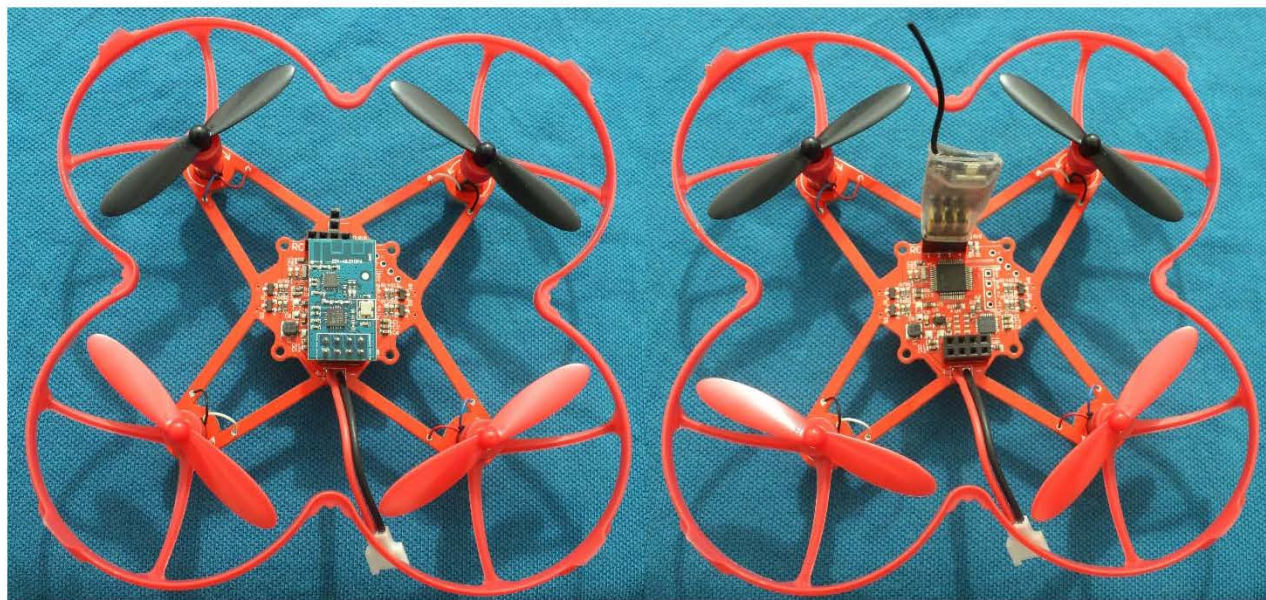
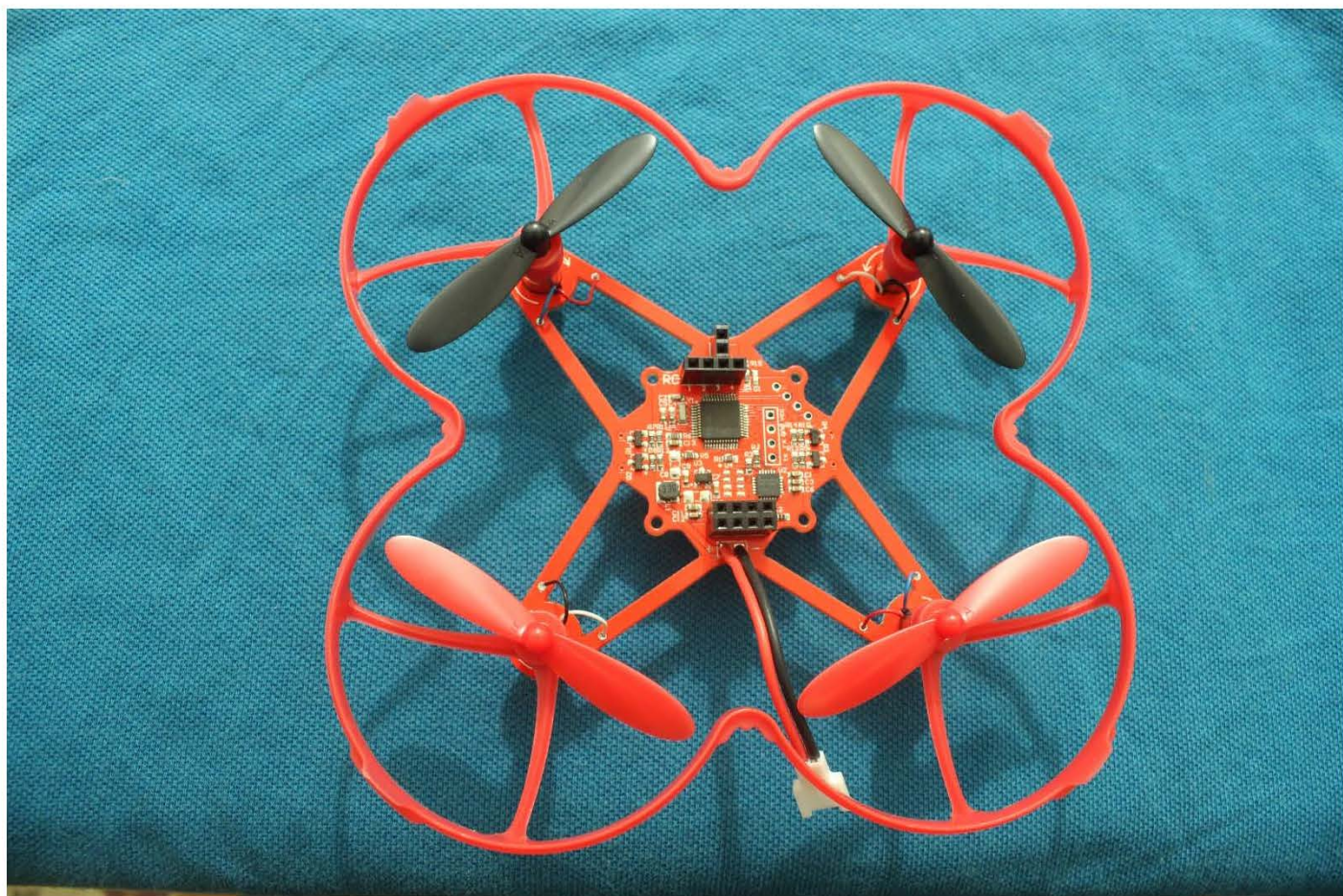
- >> 硬件串口驱动
- >> 硬件 SPI 驱动
- >> NRF24I01 数传模块双向通信驱动（非一般单向通信模式）
- >> MPU6050 驱动
- >> 四元数姿态解算程序
- >> 4 路硬件 PWM 电调驱动
- >> 4 路硬件 PWM 接收机驱动
- >> MPU6050 芯片的 DMP 驱动源码



## 4、飞控实物介绍







**NRF 控制方式**

**航模接收机控制方式**

注：飞控 LED 方向为机头方向，也就是接收机接口方向。



## 5、飞控使用入门

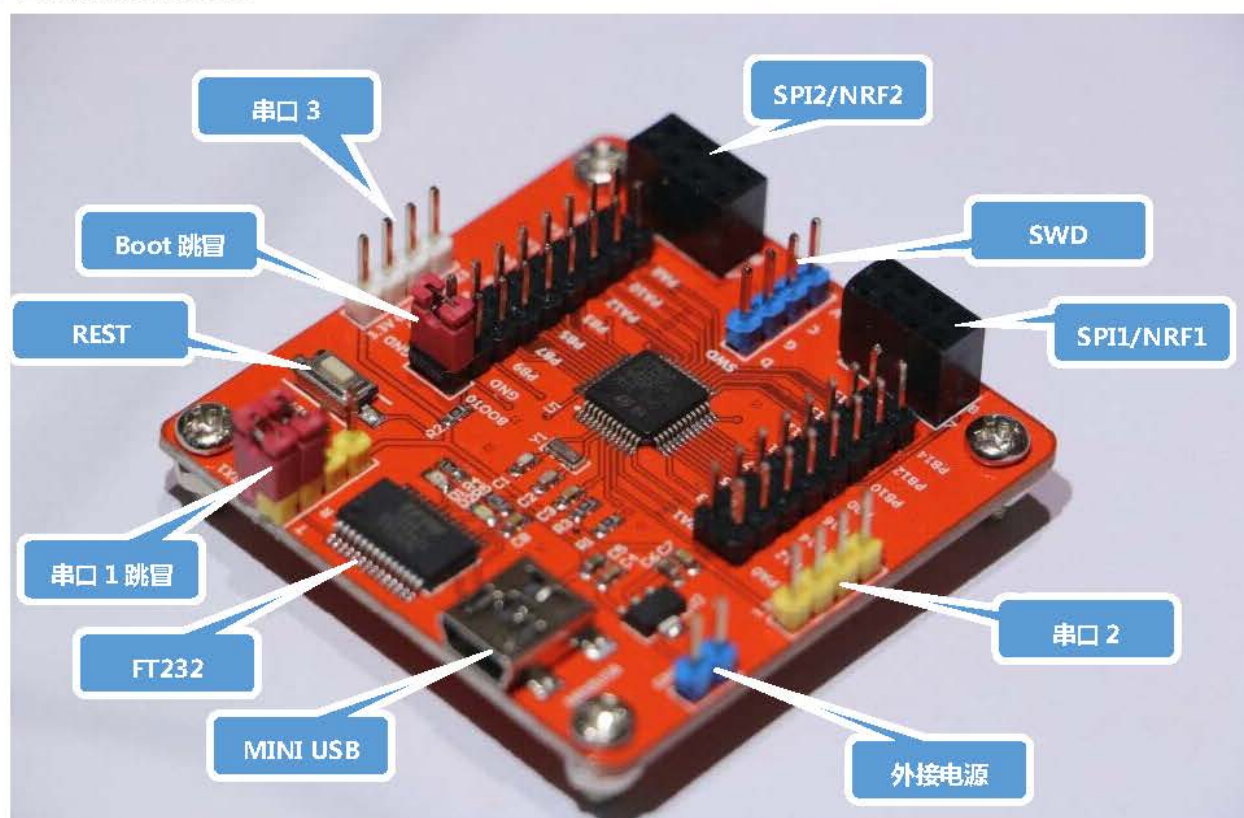
飞控到手后，请先安装所需要的开发环境，keil for arm 5.1 版本以上，然后安装资料包中的各项硬件驱动，包括 SWD 驱动（JLINK 驱动）、FTDI 驱动（系统板串口驱动）。

### 飞控测试：

飞控测试需要用到匿名配套的信号板和 NRF 模块。

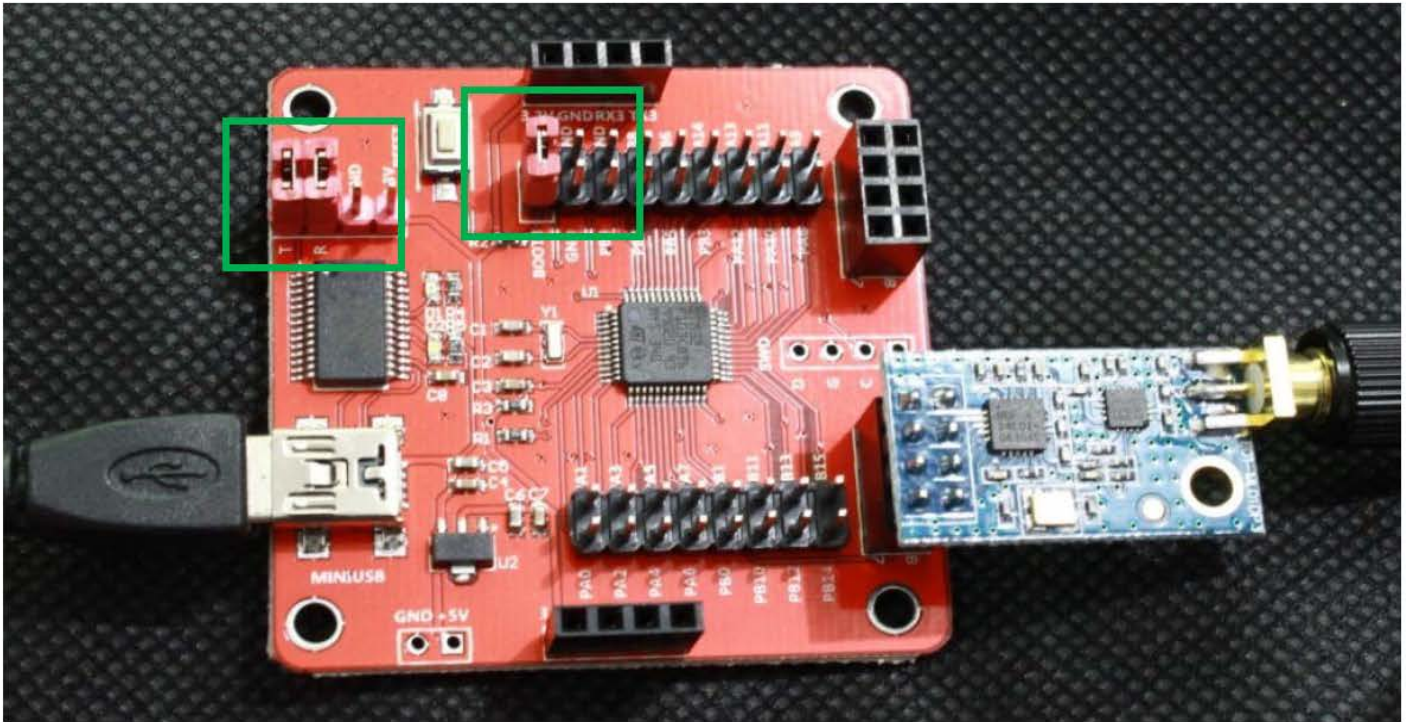
信号板是配合飞控使用的一块 STM32 的系统板，他集成了 STM32 最小系统和 FT232 串口芯片。信号板的作用是通过信号板上面的无线模块接口，驱动无线模块，例如 NRF 模块，和飞机上面的无线模块进行通信，同时可以将数据上传至电脑，还可以将电脑控制信息传送到飞机。

下图为信号板的硬件介绍



使用时，通过 USB 线连接电脑，若电脑没有自动识别出 FT232 的串口，请手动安装 FT232 也就是 FTDI 的驱动程序，安装成功后，插上系统板会识别出一个串口。

然后插上 Boot 跳冒、串口 1 跳冒\*2，将匿名 NRF 数传模块，插入 SPI1/NRF1 接口，使用 swd，编译下载资料包中 ANO-USB 名称的信号板源码。连接好后的信号板如下图，注意绿框内的跳冒连接。



打开配套资料包的源码文件，将 ANO-MR-F1 源码编译（KEIL 5.1 以上版本），下载进飞机，飞机插上配套 NRF 模块，将 ANO\_USB 源码编译，下载进信号板，将 NRF 模块插入信号板 USB 口对面的接口上，如上图。

信号板断电重启（重新插拔 USB 线），打开设备管理器，查看信号板的端口号。

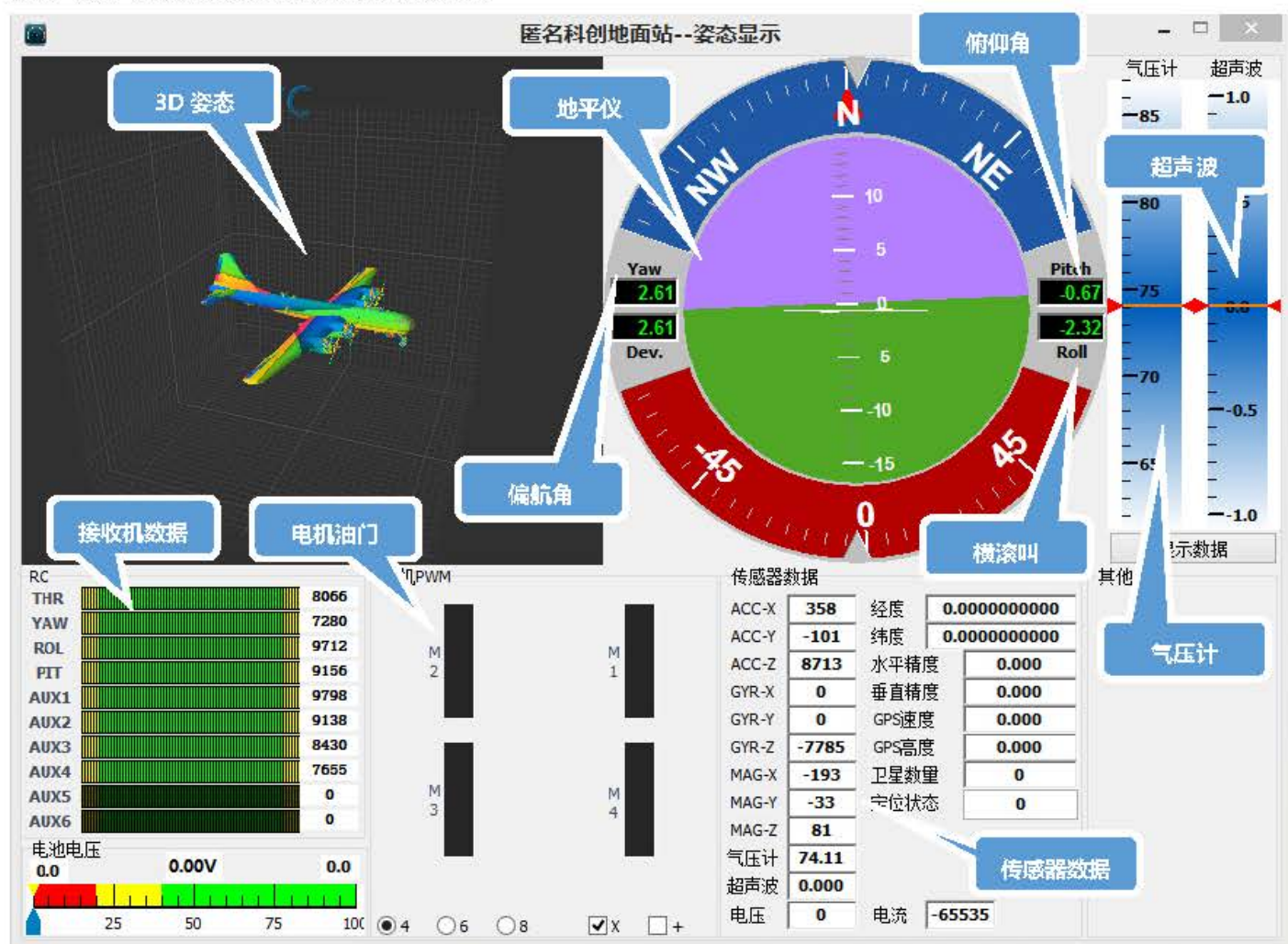
打开匿名飞控地面站，如下图，点击进入大众版

打开后的地面站如下图所示

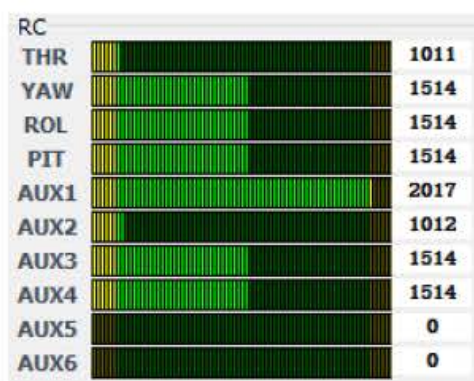




设置端口号和飞控一致，如上图，波特率 500000，然后打开串口，此时可以看到，地面站的 RX 计数开始增长，说明串口有数据接收到。点击飞控状态，打开姿态显示界面，如下图



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。因为还没有连接接收机，所以接收机数据显示跳动的无效数字，属正常情况，接上接收机后，应类似下图所示



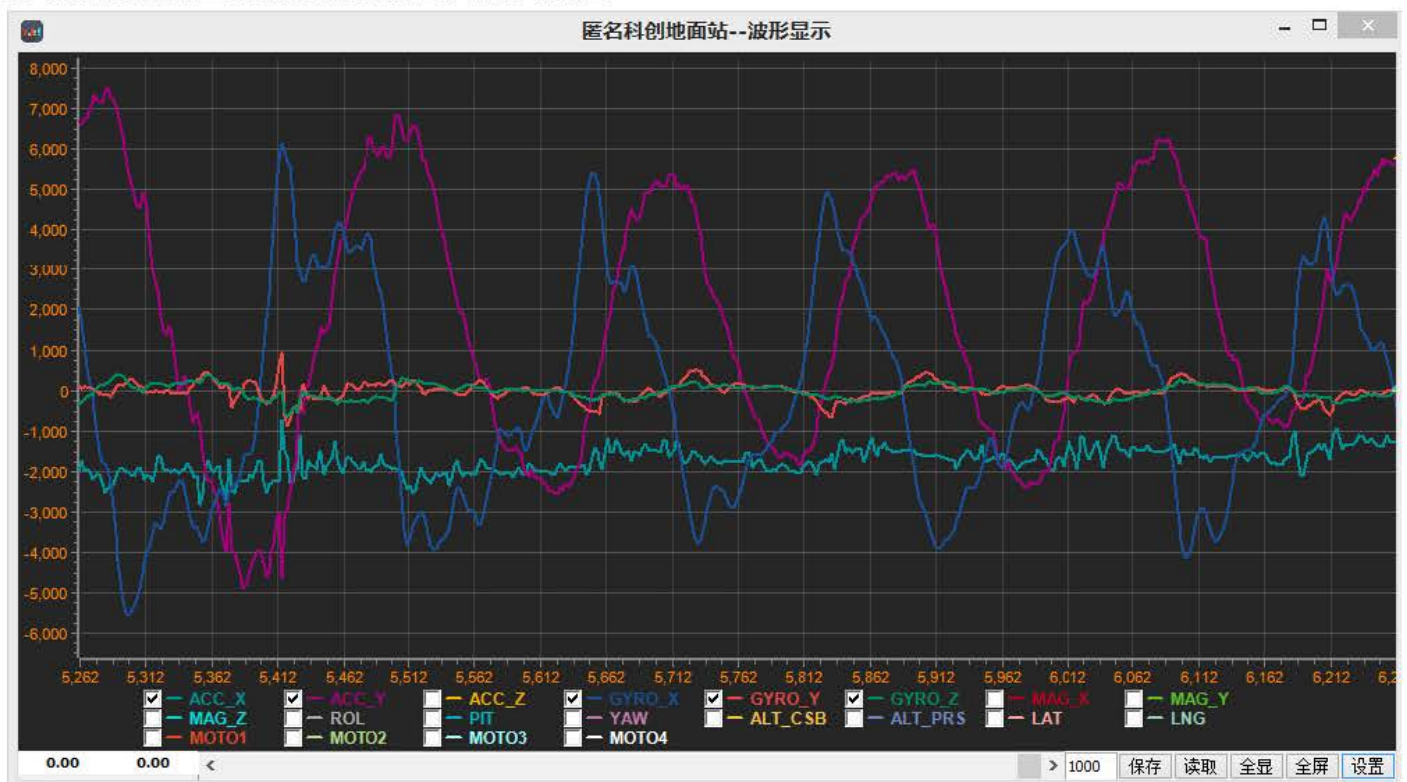
如果发现飞控放平后，地面站里面的姿态不是水平的，请打开飞控设置窗口，如下图





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。

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。

## 6、飞控功能介绍

## 7、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。

缓存清楚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



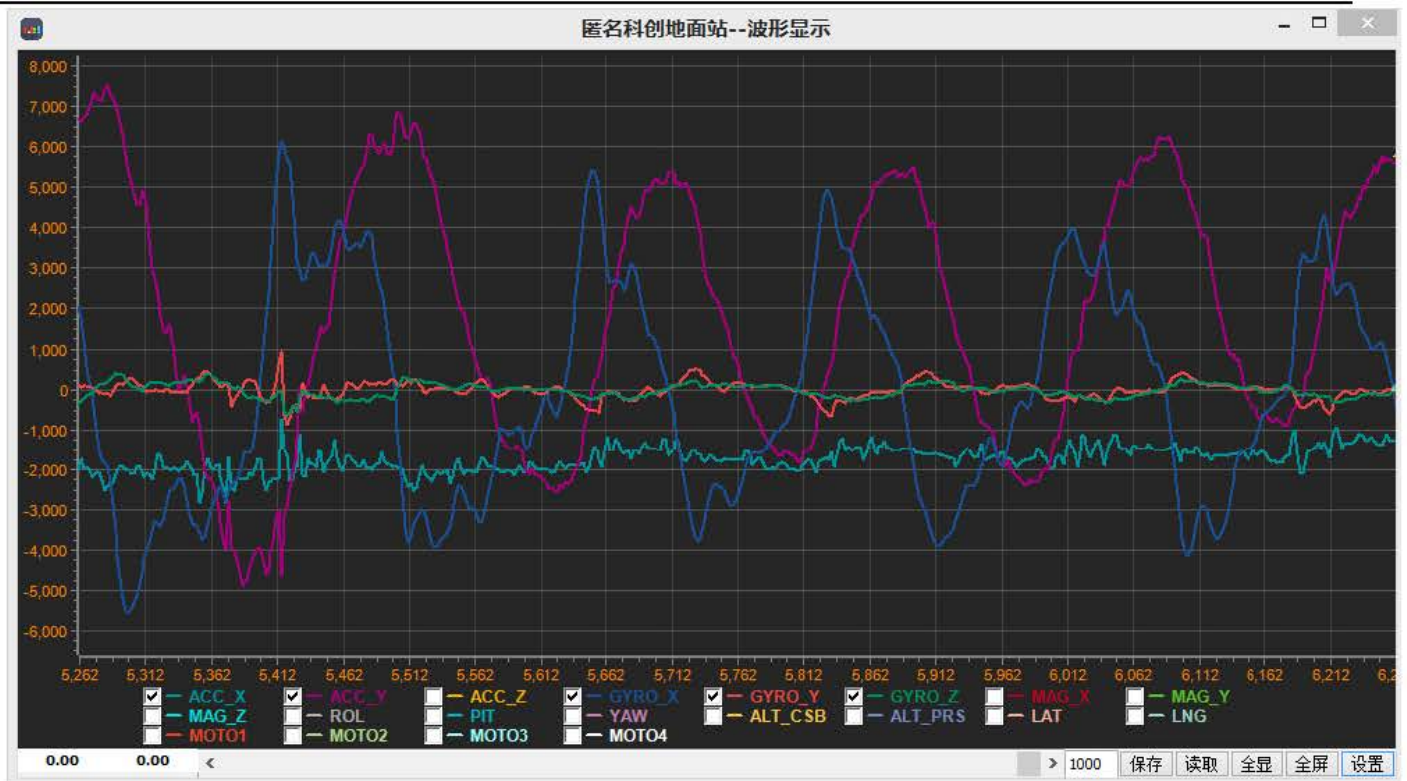
串口基本收发就相当于一个串口调试助手，可以进行串口的十六进制、字符串格式的接收和发送，发送可以自定义时间的自动发送。此功能不对通信内容进行任何处理，所以和普通串口调试助手完全相同。

#### 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。



匿名科创地面站--波形设置

颜色	缩放	颜色	缩放
曲线1	1.0000	曲线11	1.0000
曲线2	1.0000	曲线12	1.0000
曲线3	1.0000	曲线13	1.0000
曲线4	1.0000	曲线14	1.0000
曲线5	1.0000	曲线15	1.0000
曲线6	1.0000	曲线16	1.0000
曲线7	1.0000	曲线17	1.0000
曲线8	1.0000	曲线18	1.0000
曲线9	1.0000	曲线19	1.0000
曲线10	1.0000	曲线20	1.0000

背景

X轴PointNum1000

☒ DrawAllPoints

LineWith1

默认

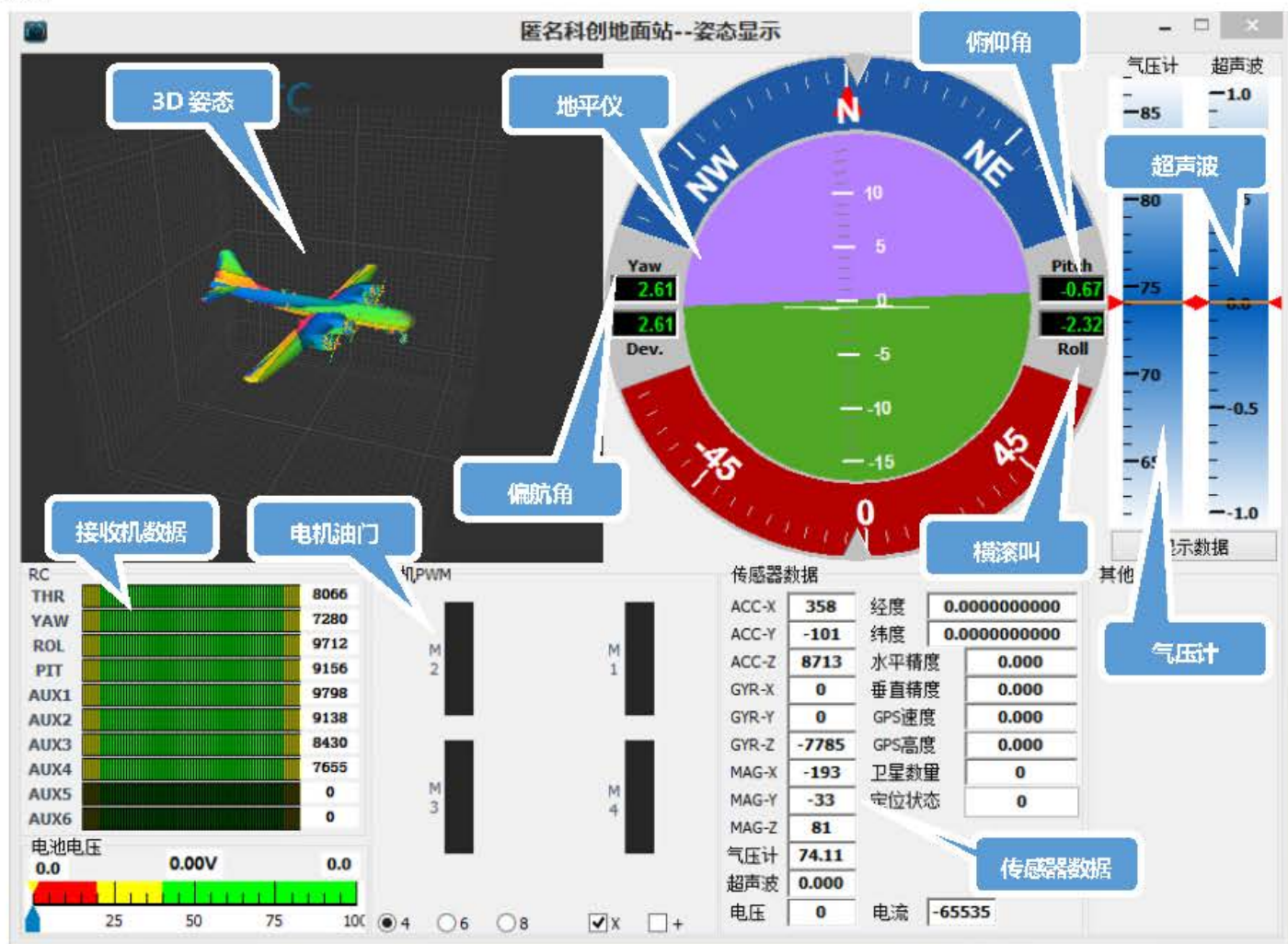
确定

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
ROLL	0	0	0
PITCH	0	0	0
YAW	0	0	0
ALT	0	0	0
POS	0	0	0
PID1	0	0	0
PID2	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

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

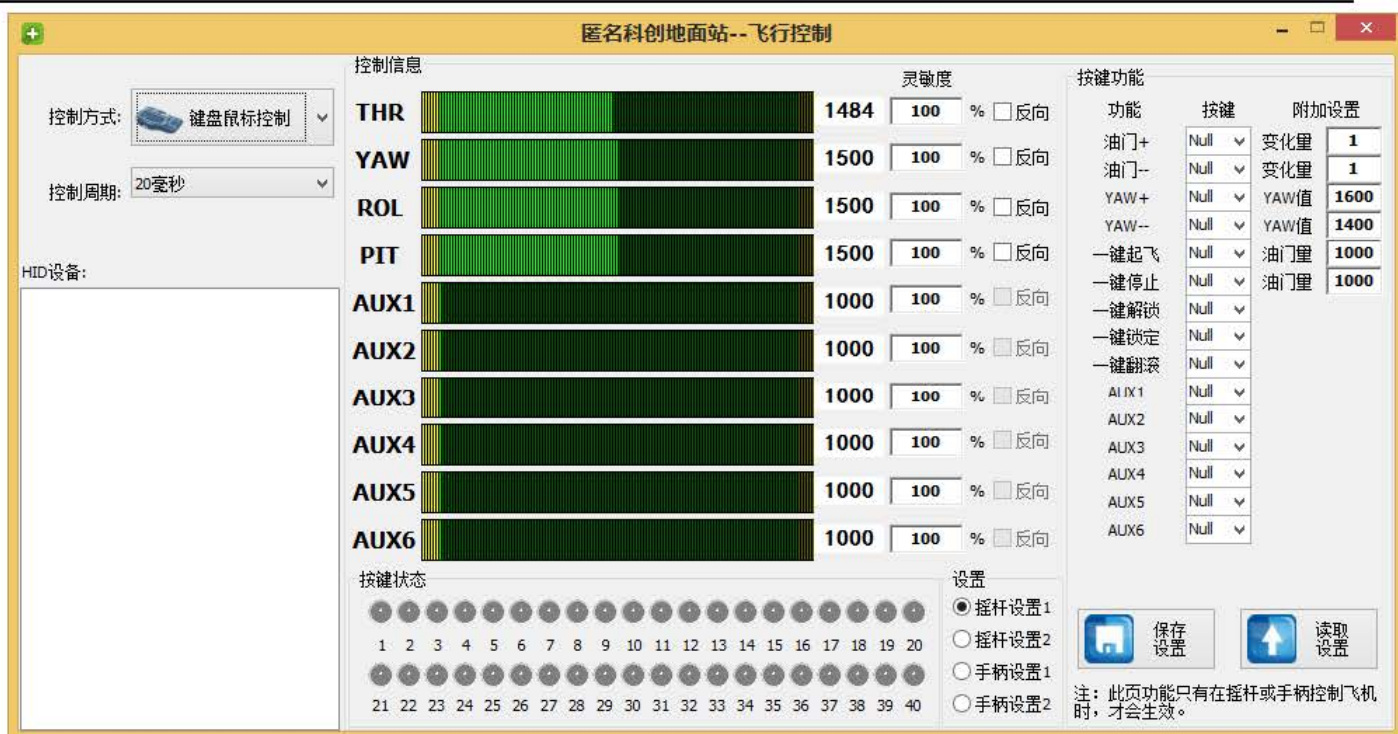
读取设置 写入设置

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

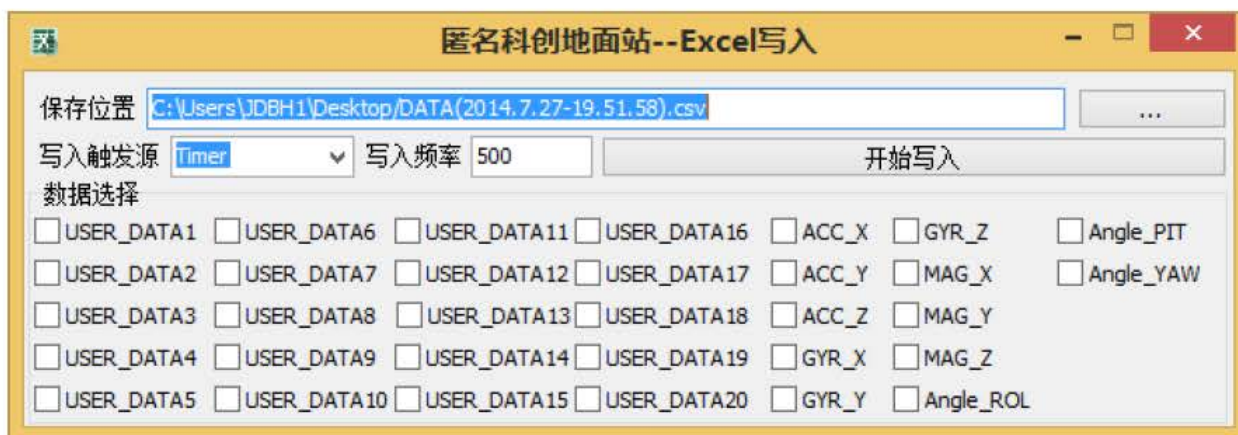
### 飞行控制





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。

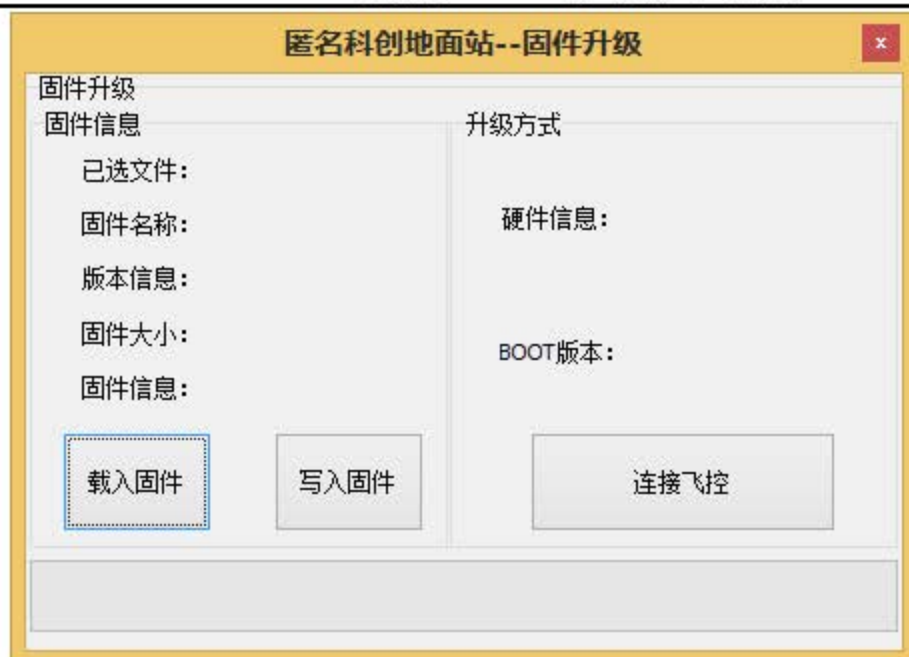
## Excel 写入



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。