

哈友混合动力多旋翼 飞控使用说明

飞控固件下载：

<http://f.hayooou.com/blogs/entry/%E6%B2%B9%E7%94%B5%E6%B7%B7%E5%90%88%E5%8A%A8%E5%8A%9B-%E9%A3%9E%E6%8E%A7%E4%BD%BF%E7%94%A8>

解决了电力多旋翼无人机的续航和载重问题

油门融合算法 发动机升力动态补偿 飞行控制更稳定：

1、植保作业中，在不断减轻的整机电重条件下 可避免手动调整发动机油门而坠机 可自动均匀降低发动机转速

2、保持电机油门在 20-40% 以节约电能

3、发动机转速自动比例稳定 动态补偿

4、可通过遥控快速反应 可引入定高测量数据以自动定高

比汽油直升机结构更精简 无复杂运动面 零部件寿命更长 所有零部件可在国内采购

成熟的开源平台（Ardupilot）可对接多种平台

可接入移动数据网络 远程数据链路

整体造价成本低 可大批量应用

飞控配置清单

- 1、pixhawk 套件 接口板 电源板 x1
- 2、ublox 6H 高灵敏度 GPS x1
- 3、ppm 编码器 x1
- 4、GPRS 互联网通讯模块 x1
- 5、中文 OSD 视觉模块 x1
- 6、防水超声波模块 x1
- 7、数传模块 USB 转串口 蓝牙模块 x1
- 8、接口线等

可能需要的套件

舵机 油机碳桨(阿里巴巴) 摄像头 图传 显示屏 三脚架 油箱 油管 过滤器 发动机启动器

调试时需要大功率直流电源 (2 个 24v 800w 电源) 无刷电机 桨 汽油 2 冲程机油 (磨合 1:25 使用 1:35) 降压模块



飞行视频：hayouu.com/v474

飞控接线说明：

1、总接线：



3pin 接口 从左到右：

RCIN 连接 PPM 编码器

SBUS 留空

MAIN OUT：

四轴，请下载四轴固件：

1-4：电调电机 1-4

7：连接熄火开关

8：连接油门舵机 舵机信号输出范围：1500~2500（高电平 1.5~1.5ms），反比例

对应关系。角度为 0~90 度。推荐 MG 846R 通用舵机。

六轴，请下载六轴固件：

3-8：电调电机 1-6

1：连接熄火开关

2：连接油门舵机 舵机信号输出范围：1500~2500（高电平 1.5~1.5ms），反比例

对应关系。角度为 0~90 度。推荐 MG 846R 通用舵机。

AUX OUT:

6 : RPM 输入

5 : 超声波模块 数据 pin , PWM OUT , 距离与高电平时间成正比

4 : 超声波模块 触发 pin , 在 配置中填写 模块 5 , stop_pin : 53

1-3 : 留空

遥控器 :

通道 :

1 -- yaw /航向

2 -- roll / 横滚

3 -- 电机油门

4 -- pitch /俯仰

5 -- 飞行模式

6 -- 舵机 水泵控制等

7 -- 油门舵机档位(3 档)

8 -- 油门微调旋钮

接收机 7 通道连接熄火装置和 ppm 编码器 , 如果测试 7 通道无输入 , 请更换熄火装置。推荐 :

https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.9.11.1s3VT7&id=9926142222&_u=l2v0rflce16

或者通过多余通道给熄火装置

启动时，7 通道先拨到 1 位置（怠速启动档位），使用电启动器启动。然后启动电机后拨到 2 位置自动油门调整。

自动油门

油门输出 = 正常档位输出 + 累积系数 × (6200 + 8 通道微调 + 电机混合油门修正 - 测量转速)

所以 中心转速 6200 转，当 8 通道旋钮值居中时，未启动电机时在 6200 转左右。

8 通道调整范围为 2000 转，-1000 ~ +1000 转。

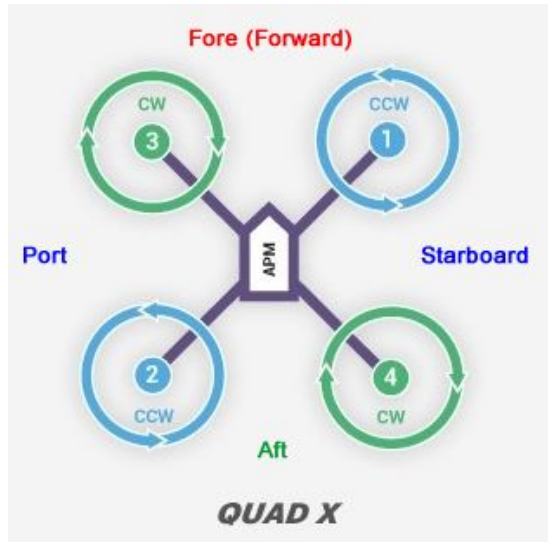
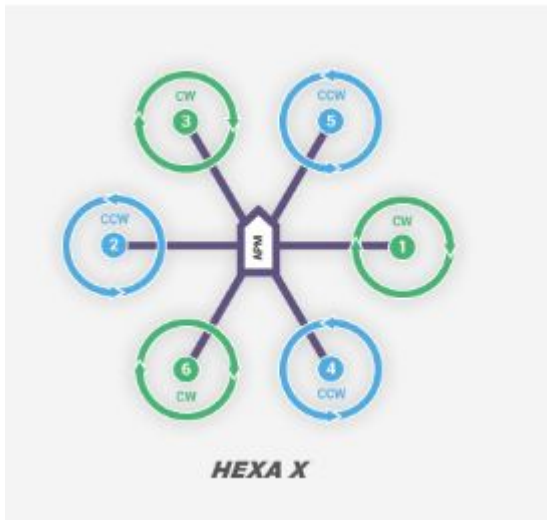
电机混合油门修正范围为 -3000 ~ +200 转。



双击显示盘，选择 Sonar Range（超声波测距数据），Sonar Voltage（转速测速数据）

即可实时查看转速，如图 2900 转。

电机正反转顺序：



注意

最上面一排是地，中间是 VCC ， 最下面是信号

VCC 只有 RCIN 提供，其他舵机和电调线无板载 VCC

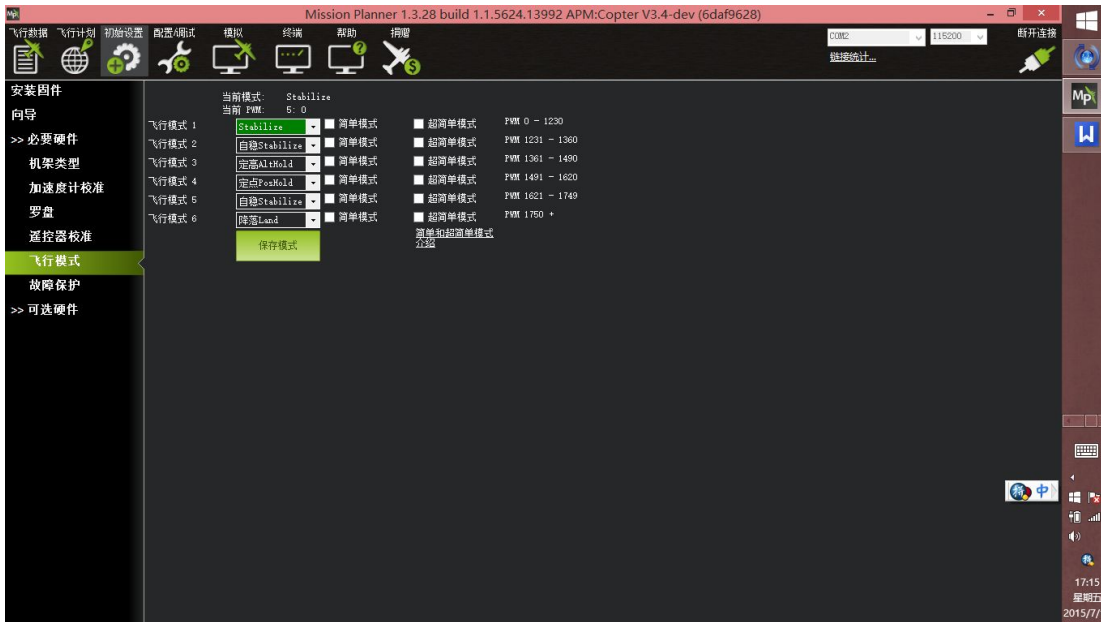
声纳模块没有供电可能无法正常启动

连接好 GPS 后，进行 罗盘和加速度校准

连接 PPM 编码器，接收器，进行 遥控器校准

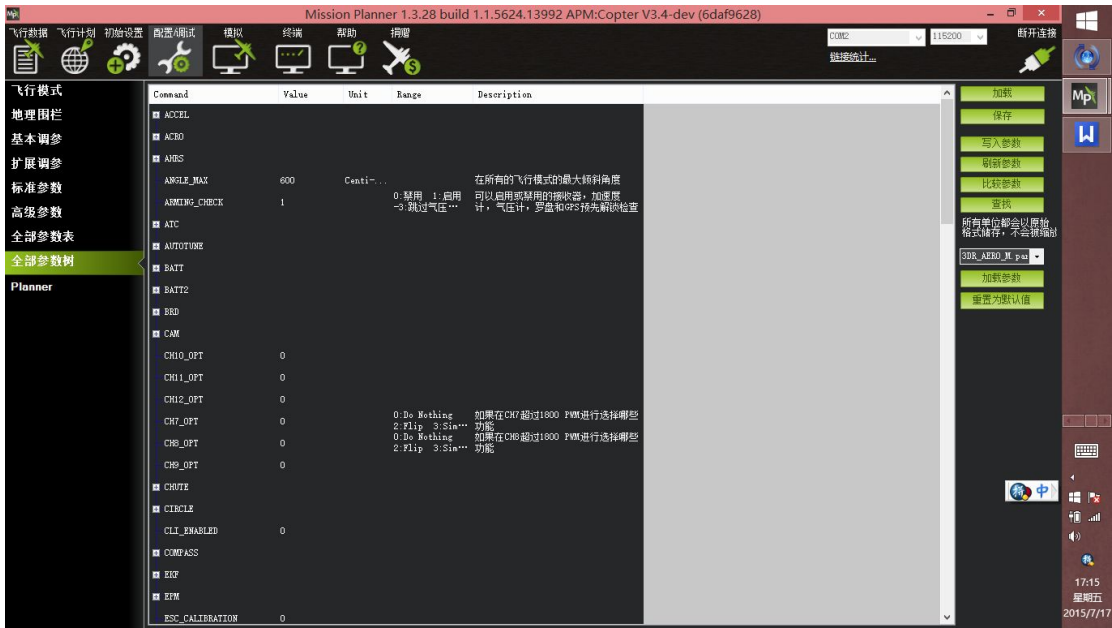


设置飞行模式

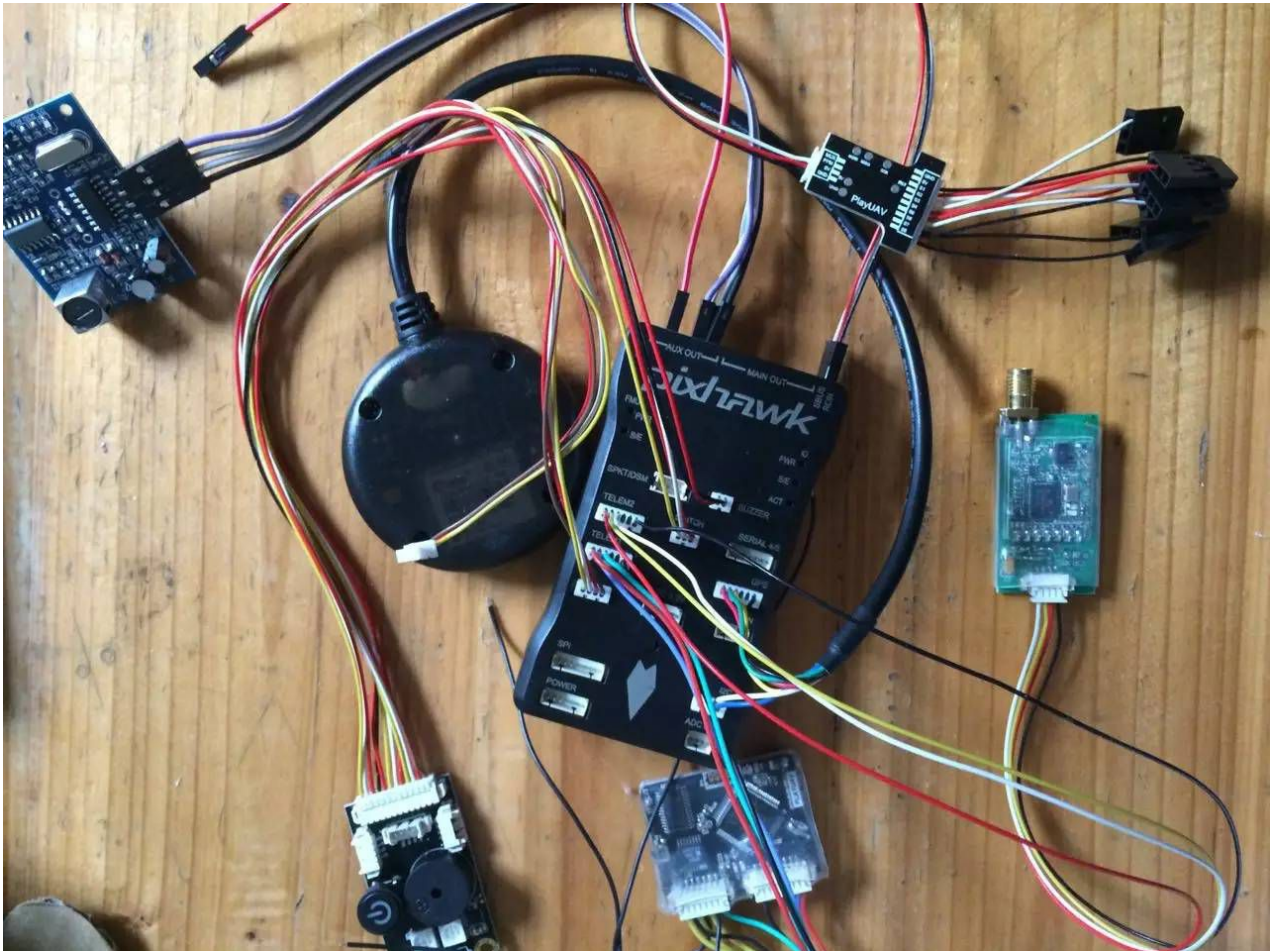


建议勾选简单模式（无头模式）

保存参数到文件： 点击保存按钮



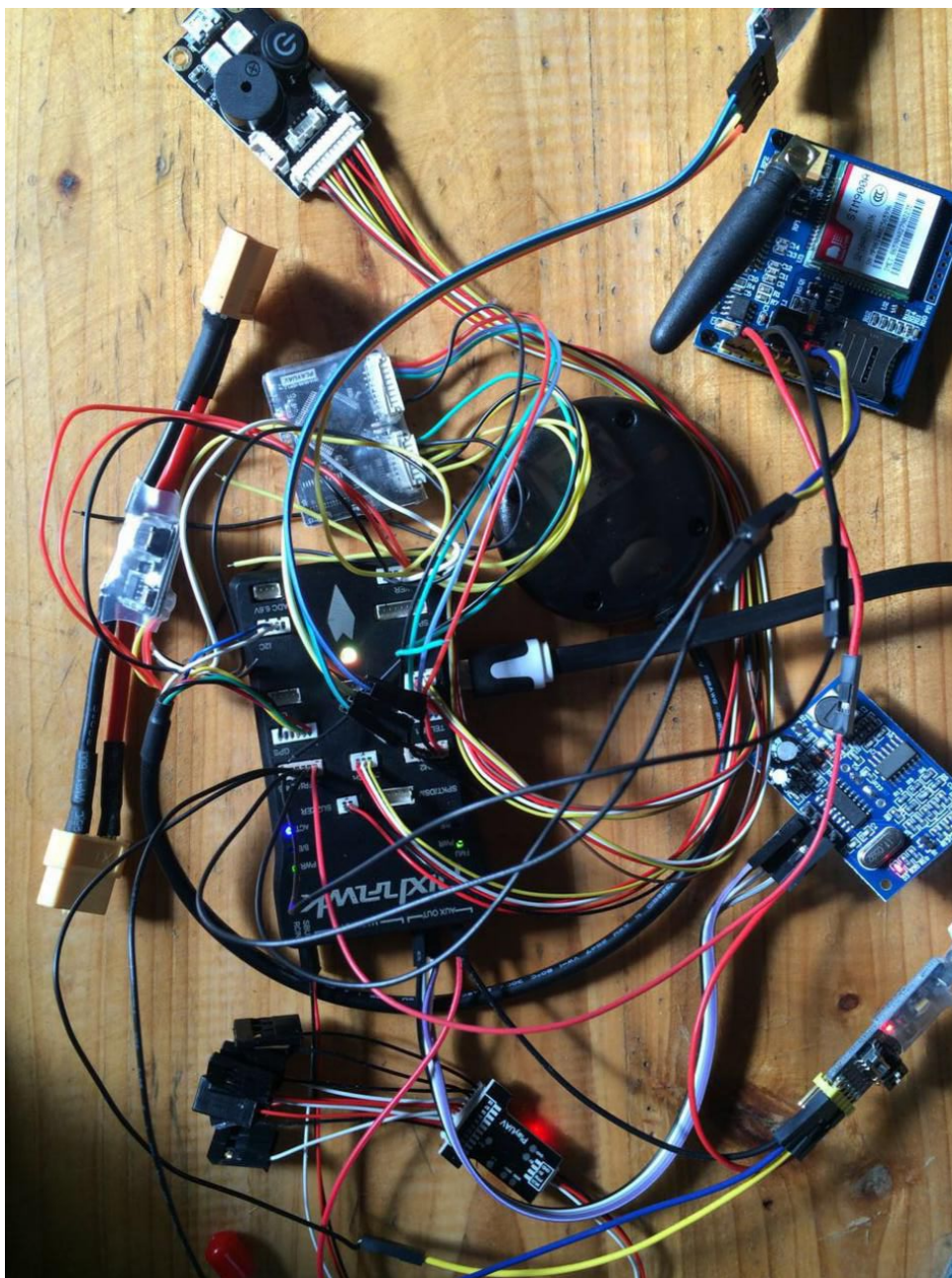
连接数传



连接调试：

USB 给声纳、GPRS 供电，安装后需要独立供电

发货时 已经调试成功，这些接线需要客户自行加固



端口连接：

1、BUZZER 连接 蜂鸣器

- 2、TELEM2 连接蓝牙模块 (TELEM2 : VCC TX RX NC NC GND) 数传
- 3、SWITCH 连接安全开关
- 4、SERIAL4/5 连接 GPRS 模块 115200 / 调试 USB 串口速率 57600
(VCC TX4 RX4 TX5 RX5 GND)
- 5、TELEM1 连接 OSD
- 6、GPS 连接 6H GPS
- 7、USB 连接小板 USB 便于更新固件
- 8、I2C 连接 GPS I2C
- 9、POWER 连接电源模块

地面站设置：

语音合成



超声波模块的参数：

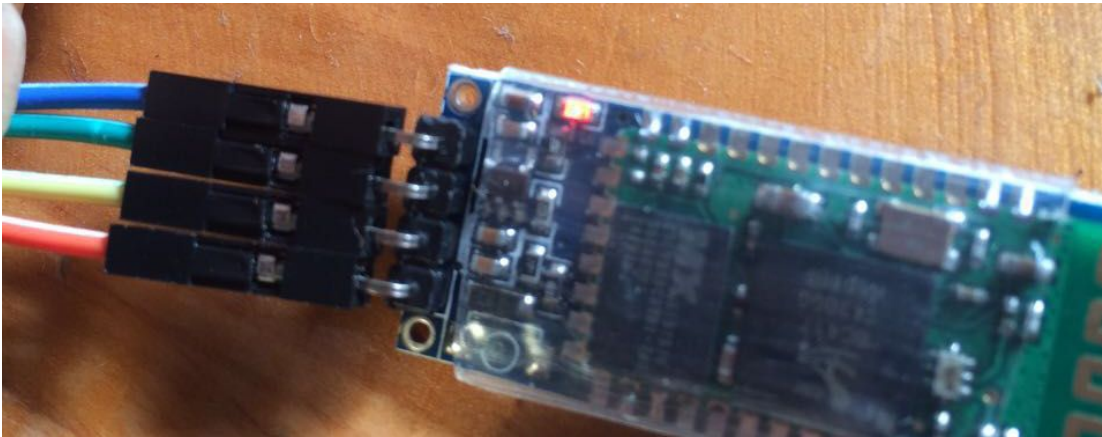
命令	值	单位	选项	描述
EKF_RING_GATE	5		1-100	This parameter sets the number of standard deviations applied to the range finder innovation consistency check. Decreasing it makes it more likely that good measurements will be rejected. Increasing it makes it more likely that bad measurements will be accepted.
RINGFND_FUNCTION	0		0线性 1反向 2双曲	控制用于计算距离的函数。非线性函数：距离 = (电压 / 偏移) 比例。对于反向函数：距离 = (偏移 / 电压) 比例。对于双曲函数：距离 = 比例 / (电压 / 偏移)。函数返回以米为单位的距离。
RINGFND_GAIN	0.618		0.01 2.0	当检测目标在飞行器下方时用来改变和调整高度和目标高度。
RINGFND_GNDCLEAR	10			距离仪能测量的最大厘米数。
RINGFND_MAX_CM	450	厘米		距离仪能测量的最小厘米数。
RINGFND_MIN_CM	20	厘米		距离仪能测量的最小厘米数。
RINGFND_OFFSET	0	Volts		距离仪的偏移电压。
RINGFND_PIN	-1			距离仪连接到模拟引脚。对APM2设为0-9，对APM1设为64作为模拟空速接口在板子的末端。(Set to 64 on an APM1 for the dedicated 'airspeed' port on the end of the board) 在PX4上设为11作为模拟空速接口。在Pothawk上设为15作为模拟空速接口。
RINGFND_PWRRING	0			距离仪连接到模拟引脚。对APM2设为0-9，对APM1设为64作为模拟空速接口在板子的末端。(Set to 64 on an APM1 for the dedicated 'airspeed' port on the end of the board) 在PX4上设为11作为模拟空速接口。在Pothawk上设为15作为模拟空速接口。
RINGFND_RMTRIC	1		0否 1是	这个参数设置一个模拟距离仪是否符合比例。大多数模拟距离仪符合比例。它依赖于当我们在STOP_PIN响应的同时距离仪发出脉冲需要多久。对于一个响应的脉冲，这需要大约50ms以允许响应的脉冲返回。对于线性比例，比例是米/伏特。对于双曲比例，比例是米/伏特平方。
RINGFND_SCALING	171	meters/Volt		距离仪确定读数的毫秒单位时间。假设STOP_PIN响应的同时距离仪发出脉冲需要多久。对于一个响应的脉冲，这需要大约50ms以允许响应的脉冲返回。
RINGFND_SETTLE	26	毫秒		用于设置用于测量的数字引脚。1代表设置这个引脚。如果设置了，那么这个引脚为低电平直到距离仪，列表禁用。这可以确保多个传感器的脉冲不会互相干扰。
RINGFND_TYPE	5		0 None 1 Analog 2 APM2-Maxbotix I2C 3 APM2-Pulsed Light I2C 4 PX4-I2C	所连接的传感器类型。
RINGFND2_FUNCTION	0		0线性 1反向 2双曲	控制用于计算距离的函数。非线性函数：距离 = (电压 / 偏移) 比例。对于反向函数：距离 = (偏移 / 电压) 比例。对于双曲函数：距离 = 比例 / (电压 / 偏移)。函数返回以米为单位的距离。
RINGFND2_GNDCLEAR	10			距离仪能测量的最大厘米数。
RINGFND2_MAX_CM	450	厘米		距离仪能测量的最小厘米数。
RINGFND2_MIN_CM	20	厘米		距离仪能测量的最小厘米数。
RINGFND2_OFFSET	0	Volts		距离仪的偏移电压。
RINGFND2_PIN	-1			距离仪连接到模拟引脚。对APM2设为0-9，对APM1设为64作为模拟空速接口在板子的末端。(Set to 64 on an APM1 for the dedicated 'airspeed' port on the end of the board) 在PX4上设为11作为模拟空速接口。在Pothawk上设为15作为模拟空速接口。

PID 1.2 米 6 轴

参数	值	单位	选项
自稳Roll P	2.600		
自稳Roll I	0.600		
自稳Roll D	0.002		
自稳Roll FF	0.1000		
自稳Pitch P	2.600		
自稳Pitch I	0.600		
自稳Pitch D	0.002		
自稳Pitch FF	0.1000		
自稳Yaw P	4.500		
自稳Yaw I	0.500		
自稳Yaw D	0.010		
自稳Yaw FF	0.1000		
悬停Roll P	1.000		
悬停Roll I	1.000		
悬停Roll D	1.000		
悬停Roll FF	0.000		
油门加速度 P	0.100		
油门加速度 I	0.001		
油门加速度 D	0.001		
油门加速度 I最大	80.0		
油门速率 P	1.000		
高度保持 P	1.000		
通道的选项	None		
通道的选项	Do Nothing		
通道的选项	Do Nothing		
航点导航 (cm/s) 速度	84.000		
航点导航 (cm/s) 半径	200.000		
航点导航 (cm/s) 上升速度	85.000		
航点导航 (cm/s) 下降速度	25.500		
航点导航 (cm/s) 等待速度	20.000		

P 1.2 比较合适

蓝牙模块：



闪动是未连接

常亮：连接正常

使用：安卓端：DroidPlanner PlayUAV 社区版

下载地址：

<http://www.playuav.com/download/PlayUAV3>.

3.apk

修复了 Android 5.0 下闪退的问题

历史更新记录:

- 1 去掉了对 3DRService 的依赖，不用装 3DRService 便可独立运行，减少安装的麻烦。
- 2 去掉了对 Google Play Service 的依赖。由于 Google Play Service 并不是在所有 Android 设备上存在，使得原版程序的兼容性很不好，比如楼主的华为荣耀就无法运行原版程序，即使手动安装 Google Play Service 也不行。去掉这个依赖后，程序的兼容性更好，有不能运行的设备，请在帖子

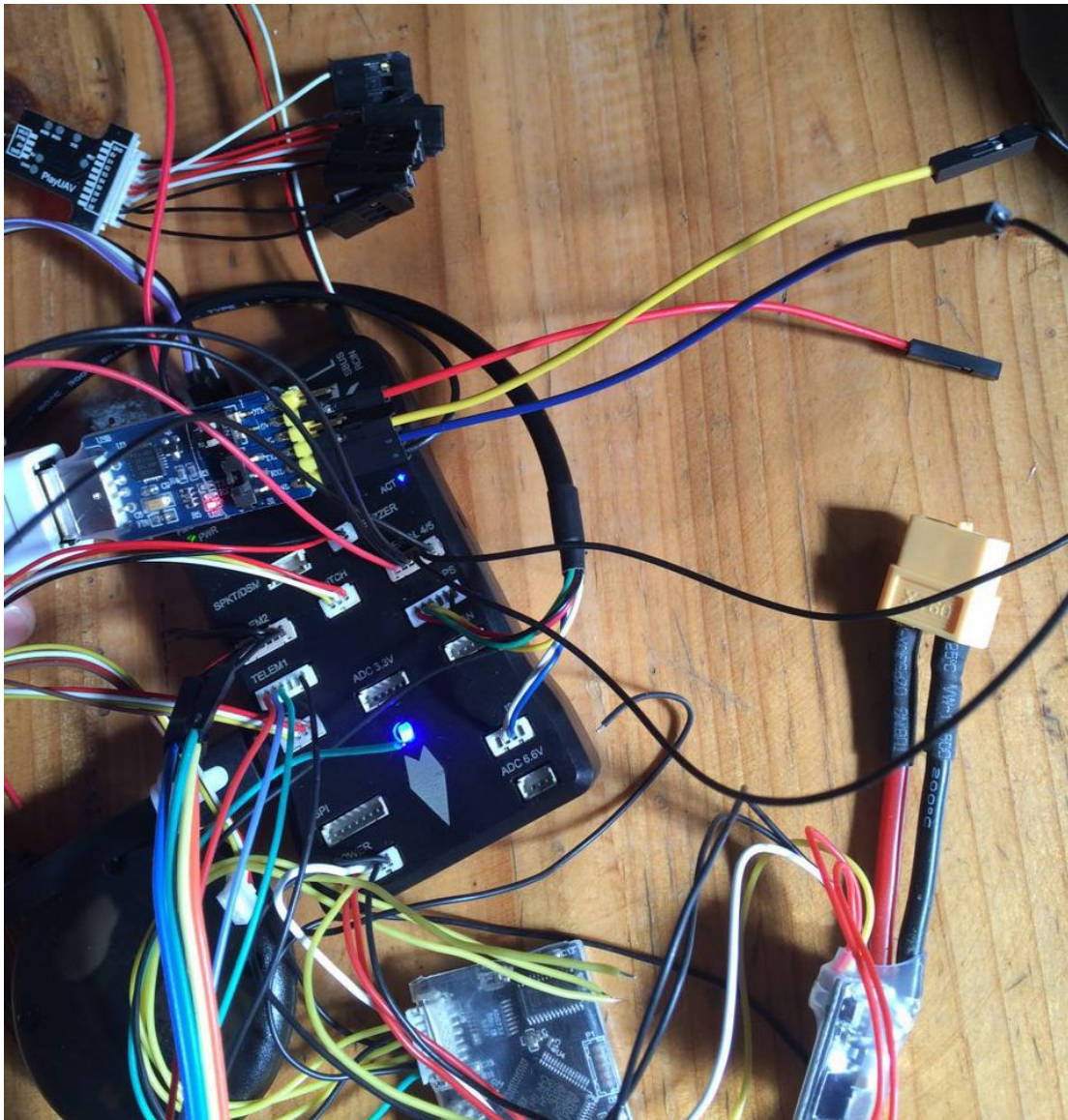


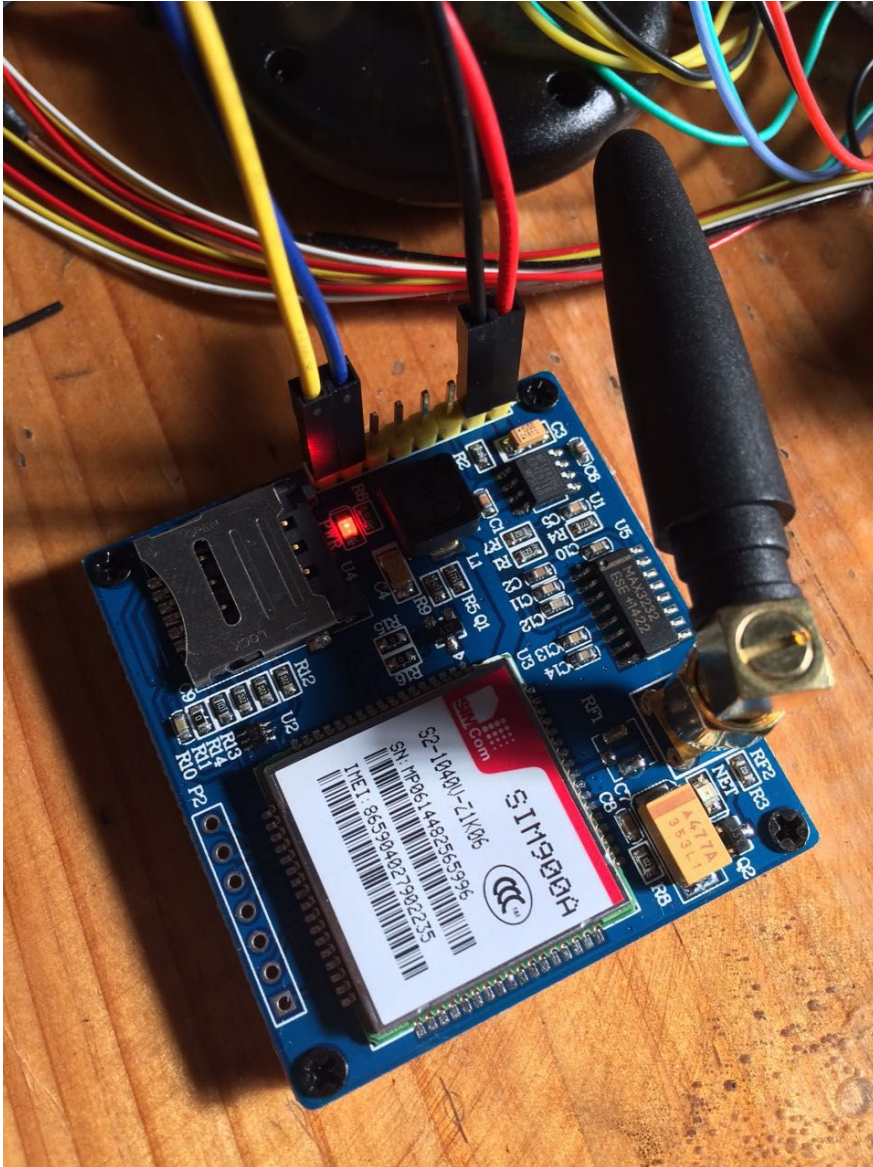
后面报告！

3 去掉了 Google 地图，增加了 Baidu 地图。

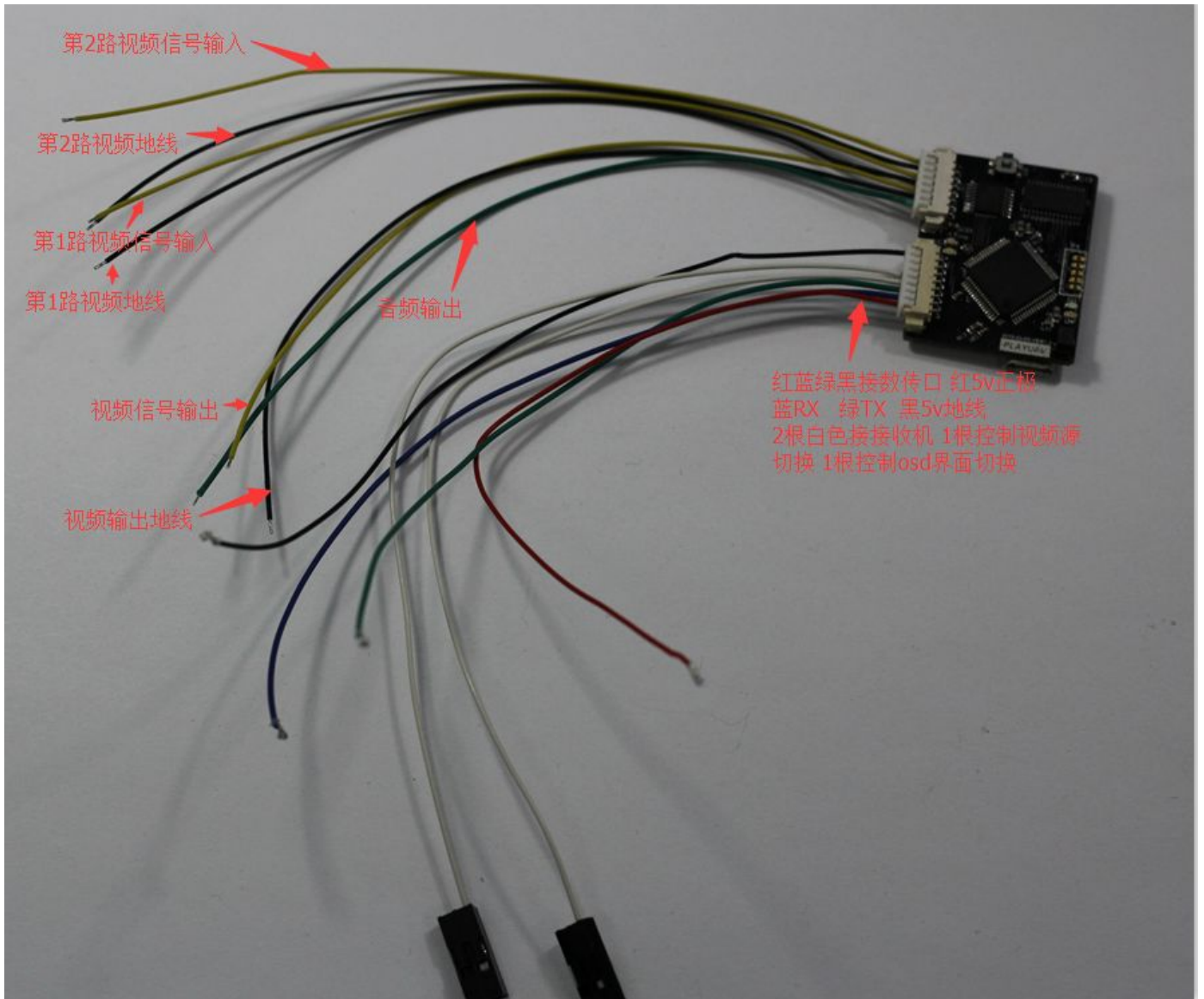
4 汉化了参数列表，使用的是小威汉化的文件，再一次感谢小威。

附上几张截图，如果使用中发现 Bug，请留意，并注明您的手机型号和 Android 系统版本

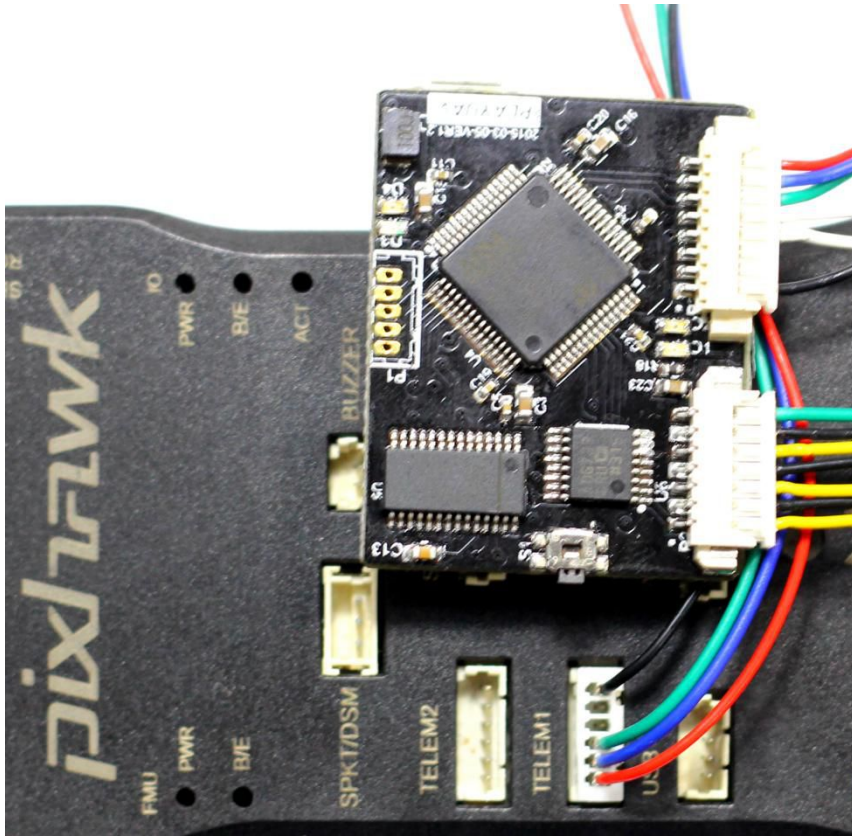




2、OSD (图中的 2 跟白线已经取消，不需 osd 接收机 接收机直接分配通道给飞控
即可！)

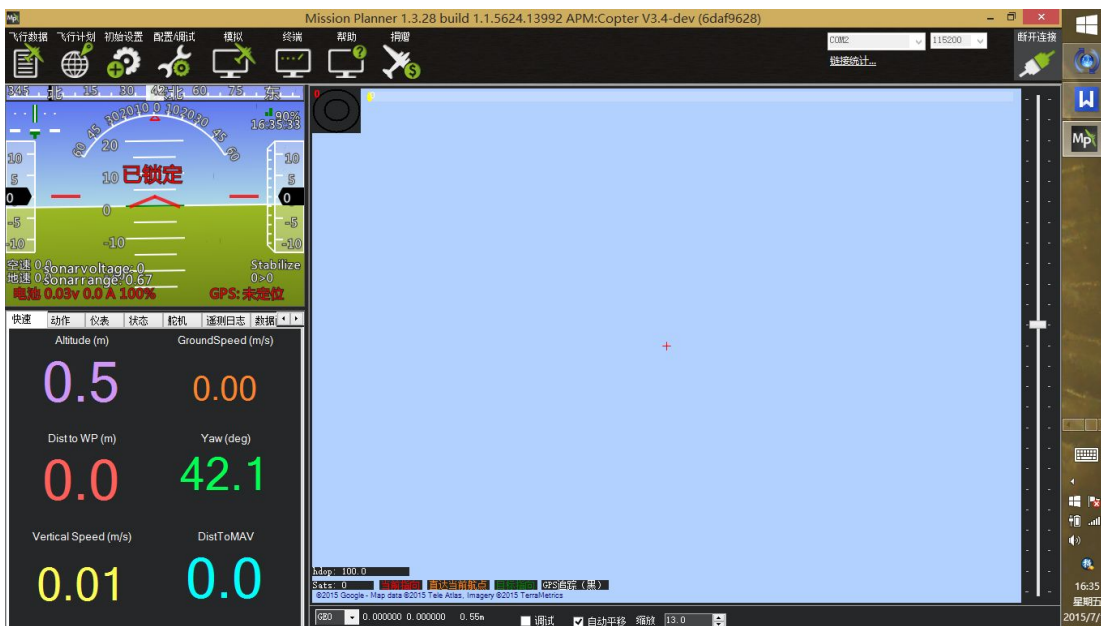


Pixhawk 使用 6p 口接 TELEM1 口 :



OSDTool.zip 链接：<http://hayoou.com/v00s>

地面站：sonar range 既声纳测距数据 单位 米



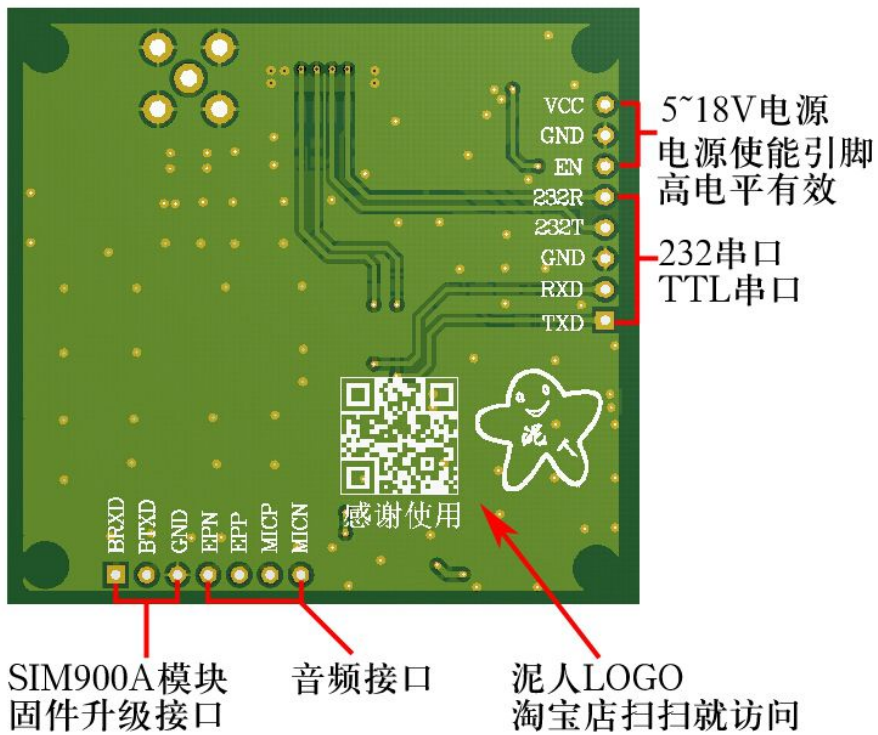
调试界面：正常启动

```
COM5 - PuTTY
Trying PX4IO board
started mtd driver OK
reading /fs/mtd expecting 16384 bytes
readtest OK
mtd readtest OK
PX4: param_find(UAVCAN_NODE_ID)
PX4: param_find(UAVCAN_BITRATE)
uavcan: Node ID 1, bitrate 1000000
uavcan: SW version vcs_commit: 0x6daf9628
uavcan: sensor bridge 'gnss' init ok
uavcan: sensor bridge 'mag' init ok
uavcan: sensor bridge 'baro' init ok
started uavcan OK
[batt_smbus] on I2C bus 2 at 0x0b (bus: 100 KHz, max: 100 KHz)
Found batt_smbus
[oreoled] on I2C bus 2 at 0x68 (bus: 100 KHz, max: 100 KHz)
oreoled started OK
rwtest /fs/mtd testing 16384 bytes
rwtest OK
mtd rwtest OK
Starting ArduPilot /dev/ttyACM0 /dev/ttyS1 /dev/ttyS2
Starting ArduCopter uartA=/dev/ttyACM0 uartC=/dev/ttyS1 uartD=/dev/ttyS2 uartE=/
dev/ttyS6
initialised /dev/ttyACM0 OK 4096 1024
initialised /dev/ttyS3 OK 1024 512
initialised /dev/ttyS1 OK 1024 512
initialised /dev/ttyS2 OK 1024 512
initialised /dev/ttyS6 OK 1024 512
ArduPilot started OK
rc.APM finished

NuttShell (NSH)
nsh> <fmuservo> MODE_4PWM
<fmuservo> set_pwm_rate 0 50 50
```

GPRS 模块

模块背面注释详细



```

COM5 - PUTTY
AT_status : 1
AT_status : 2
get_uart_data from GPRS : AT+CGATT=1
ERROR
AT_status : 3
get_uart_data from GPRS : AT+CGDCONT=1,"IP","cmnet"
ERROR
AT_status : 4
get_uart_data from GPRS : AT+CGACT=1,1
ERROR
AT_status : 3
get_uart_data from GPRS : AT+CIPSTATUS
ERROR
AT_status : 4
get_uart_data from GPRS : AT+CGACT=1,1
ERROR
get_uart_data from GPRS : AT+CIPSTATUS
ERROR
get_uart_data from GPRS : AT+CIPSTATUS
ERROR
get_uart_data from GPRS : AT+CIPSTATUS
ERROR

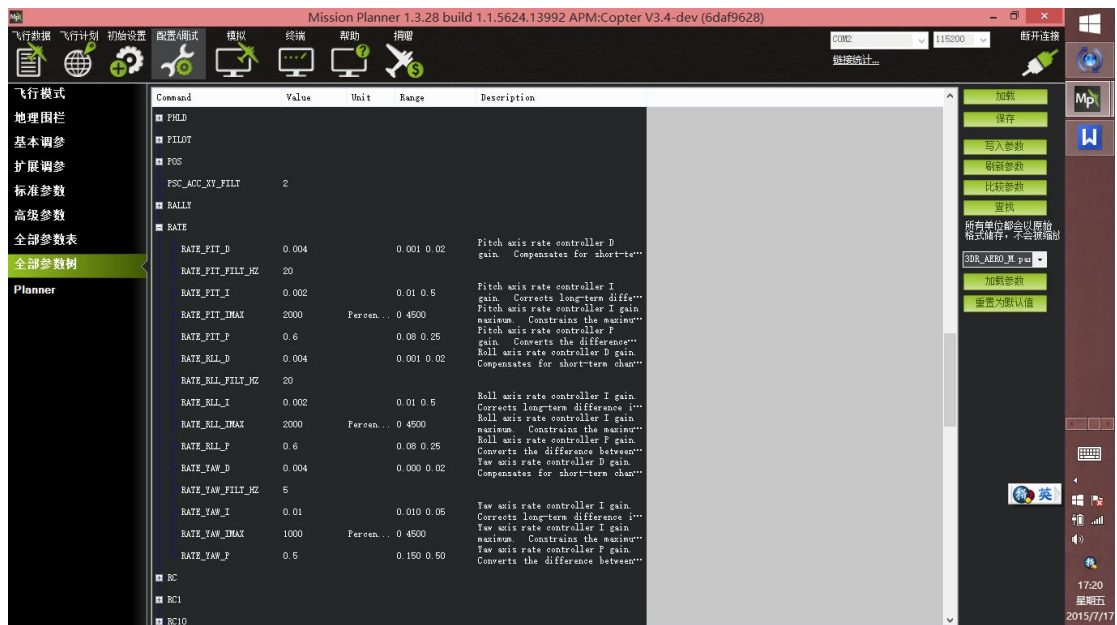
```

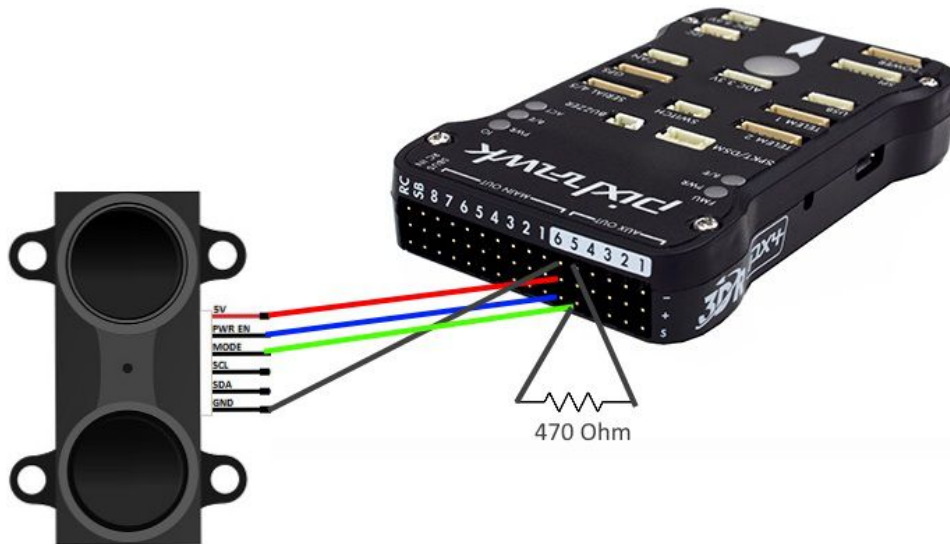
需要调试的设置：

ANGLE_ 60 Centi-degree

在所有的飞行模式的最大倾斜角度

MAX 0 s





注意，该图片有出入，请按最上方文字说明连接

RNGFND_FUNCTION 0 0:线性 1:反向 2:双曲 控制用于计算距离的函数。罪域
 线性函数，距离=（电压-偏移）*比例。对于反向函数距离=（偏移-电压）*比例。对于双
 曲函数距离=比例/（电压-偏移）。函数返回以米为单位的距离。

RNGFND_GAIN 0.618 0.01 2.0 当检测目标在飞行器下方时用来改变和调节速度
 和目标高度

RNGFND_GNDCLEAR 10

RNGFND_MAX_CM 440 厘米 测距仪能测到的最大厘米数。

RNGFND_MIN_CM 20 厘米 测距仪所能可靠测到的最小厘米数。

RNGFND_OFFSET 0 Volts 距离为 0 时的电压

RNGFND_PIN -1 测距仪连接到的模拟针脚。对 APM2 设为 0~9。对 APM1
 设为 64 作为独立空速接口在板子的末端。（Set to 64 on an APM1 for the dedicated

'airspeed' port on the end of the board.) 在 PX4 上设为 11 作为模拟空速接口。在

Pixhawk 上设为 15 作为模拟空速接口。

RNGFND_PWRRNG 0

RNGFND_RMETRIC 1 0:否 1:是 这个参数设定一个模拟测距仪是否符合比率计。大多数模拟测距仪都符合比率计，意味着他们的输出电压会受供电电压的影响。有些模拟测距仪（例如 SF/02）有自己的内部稳压器，所以他们就不符合比率计。

RNGFND_SCALING 171 meters/Volt 测距仪读数和距离之间的比例。对于线性和反向函数这是米/伏特。对于双曲线函数他的单位是米伏特。

RNGFND_SETTLE 29 毫秒 测距仪稳定读数需要的毫秒单位时间。仅当 STOP_PIN 制定的时候需要这个数值。它决定了当我们设置 STOP_PIN 为高电平时测距仪给出读数需要多久。对于一个 7m 范围的 声呐传感器，这需要大约 50ms 以允许声呐脉冲到达目标并返回。

RNGFND_STOP_PIN -2 或 54 用于启用/禁用测距仪测量的数字针脚。-1 代表没有这个针脚。如果设置了，那么这个针脚为 1 代表启用测距仪，-2 代表禁用。这可以确保多个声呐测距仪不会互相干扰。

RNGFND_TYPE 5 0:None 1:Analog 2:APM2-MaxbotixI2C

3:APM2-PulsedLightI2C 4:PX4-I2C 所连接的测距仪的类型

ANGLE_MAX 控制的最大倾斜角，默认值是 4500，代表 45°。

ANGLE_MAX 1000 Centi-degrees 在所有的飞行模式的最大倾斜角度

ATC_ACCEL_Y_MAX 18000 百分度/秒/秒 0 720000:Disabled 18000:Slow

36000:Medium 54000:Fast yaw 轴最大加速度

FENCE_ALT_MAX 20 米 10 1000 在突破地理围栏前，允许的最大飞行高度

PILOT_VELZ_MAX 100 Centimeters/Second 50 500 驾驶员可以要求的最大垂直速度以 cm/s

ANGLE_RATE_MAX 控制飞行器的最大 roll 与 pitch 速率，默认值是 18000，代表 180°/秒。

ACRO_YAW_P 控制飞行器改变朝向的速率。默认值是 4.5，代表将偏航摇杆向左或者向右打到最高时，自旋速度是 200°/秒。更高的数值代表更快的自旋速度。

Stabilize Roll P 和 Pitch P 控制飞行器对于 roll 和 pitch 输入信号的响应速度，即飞行器操纵的跟手程度，以及实际与期望 roll 与 pitch 角之间的误差。默认值是 4.5，代表每存在 1°的误差时，将以 4.5°/秒的速度进行修正。

P 值越高，飞行器的修正与响应速度越快。

过高的 P 值将会导致飞行器前后震荡，类似于跷跷板似的动作。

P 值越低，飞行器的修正与响应就会越慢。过低的 P 值将会当值飞行器反应缓慢，在有风的情况下甚至会导致坠机。

Rate Roll/Pitch 的 P, I, D 参数影响马达的输出，基于上述的自稳（角度）控制器期望的飞行器倾斜速率来控制。这些参数与飞行器的自身动力相关，动力较大的飞行器一般需

要比较小的 rate PID 值。例如可以加速很快的飞行器可能适合的 Rate Roll/Pitch P 值是 0.08，而加速比较缓慢的飞行器可能适合的值是 0.18。

Rate Roll/Pitch 的 P 是调好飞行器的最重要的参数。

更高的 P 值意味着马达将以更大的响应以获得期望的转向速率。

P 的默认值是 0.15，适合标准的 Arducopter。

Rate Roll/Pitch 的 I 是在外力作用使得飞行器无法长时间保持期望的速率时，用来补偿外力作用的的负效应的。

高 I 值会快速达到期望的速率，也可以在飞行器快速减慢避免飞过头。

Rate Roll/Pitch D 是用来抑制飞行器在加速修正至期望位置时的反应程度的。

过高的 D 值会导致飞行器出现异常震动与“记忆效应”，即飞行器控制缓慢反应迟钝。

根据模型的不同，取值一般在 0.001 与 0.02 之间

可以调试下列参数：

CIRCLE_RADIUS

CIRCLE_RATE

PILOT_VELZ_MAX

RATE_RLL_P

STB_RLL_P 和 STB_RLL_P 默认设置为 4.5，或者说是每 1 度误差会用 4.5°每秒的旋转。

如果飞手根据自己的输入想让飞机得到或多或少的旋转速度值，请调整这两个值。

较大的八轴飞机需要较小的值，比如说 3.5，否则的话你的飞机将像秋千一样前后震荡。

RATE_RLL_D

RATE_RLL_I

返航高度 (RTL_ALT)

最终返航高度 (RTL_ALT_FINAL)

ANGLE_MAX

THR_MAX

LIM_PITCH_MAX

WPNAV_SPEED

WP_RADIUS

WPNAV_SPEED_DN

V3.8.6 油门调整参数：

	描述	默认值	取值范围
GAS_rpmMax	最高转速	6200	4000 ~ 10000
GAS_fix	比例控制系数 ,GAS_fix/1000	1000	1~65535
GAS_thrMix	电机混合油门系数，根据电机输出功率调整 <25%油门 每 0.5 秒降低 GAS_thrMix 转， >35%	2	0 ~ 100
GAS_cutofl	熄火开关 反向	0	0 1
GAS_TrFull	油门舵机 最大油门 舵机信号	1000	1000~1500
GAS_Tr_cut	油门舵机 最小油门 舵机信号	2000	1500~2500
GAS_TrIdle	油门舵机 怠速油门 舵机信号 (2000~4000 RPM)	1920	1500~2500
GAS_Tr_nom	油门舵机 正常油门 舵机信号 (4000 RPM)	1520	1000~2500

起飞顺序 检查

1 加固螺丝 检查松动 (发动机、电机、连接螺栓)

2 检查主螺旋桨 电机

检查发动机面板松动

检查电源 油门位置 电压

上电：

检查电机是否鸣叫

解锁：

检查是否停止鸣叫

地面站检查

地面站连接

检查 视频讯号

解锁 预先启动电机

掰杆，检查各通道电机输出情况是否正常 方向是否正确

电机停转 遥控锁定

检查油路 油量 油门舵机转向是否正常

关闭风门 启动发动机 2~20 秒

观察油管 油路正常

拨动发动机档位到怠速档位

启动发动机 启动 20 秒

右下方掰杆 解锁 电机 20%油门

调整发动机油门档位到自动档

电机加油门 起飞

注意：

我们已经将飞控固件加密，如果下载到其他芯片，将只能使用自稳模式。

启动发动机 注意向下按紧 以免震动手腕。在启动电机外部包装一层 1cm 泡沫可以减小震动。启动后尽快远离发动机 8 m 以外的位置。

在怠速档位，限制最高转速，如果超出 20 次 则自动降低油门到最小值。防止怠速启动时出现问题 影响安全。在电机未能解锁旋转，发动机无法切换到自动档。

技术支持：

盘先生：15919218729

Email：panyiqiangde@126.com

微信/QQ：278531553