

# 协议介绍用户手册

## 1 协议介绍

T1(001、Plus 两款，以下 T1 系统产品的操作流程一样) 及 T2 模块：**支持 MAVLINK V1 PX4、**

**MAVLINK V1 APM、MSP V2、优象光流+TOF 版本协议和优象光流+TOF 版本扩展协议**

302GS 模块：**支持 MAVLINK V1 PX4、MSP V2 和优象纯光流版本协议**，因此还需配合 TOF 或气压计等测距传感器使用。

2、波特率：

T1(001、Plus) 和 T2 模块：**固定波特率 115200**

302GS 模块：**固定波特率 460800**

3、帧率：

T1(001、Plus) 模块：**50Hz**

302GS 和 T2 模块：**120Hz**

4、切换协议：

通过上位机切换，或者通过串口(波特率如上所示)发送以下 ASCII 指令切换，无需手动重启：

`<set protocol upixels>` 切换为优象光流+TOF 版本协议或优象纯光流版本协议；

`<set protocol upx_ext>` 切换为优象光流+TOF 版本扩展协议；

`<set protocol msplink>` 切换为 MSP V2 协议；

`<set protocol mav_apm>` 切换为 MAVLINK V1 APM 协议；

`<set protocol mav_px4>` 切换为 MAVLINK V1 PX4 协议；

T1(001、Plus) 和 T2 默认为优象光流+TOF 版本协议，302GS 默认为优象纯光流版本协议，

可通过上位机查看版本号和当前协议，还可通过接收到的原始数据帧头判断当前输出哪种协议。

## 5、光流坐标系



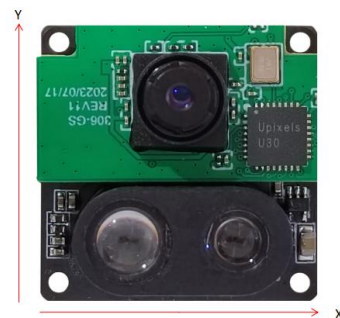
T1-001 光流坐标系



T1-001-Plus 光流坐标系



302GS 光流坐标系



T2 光流坐标系

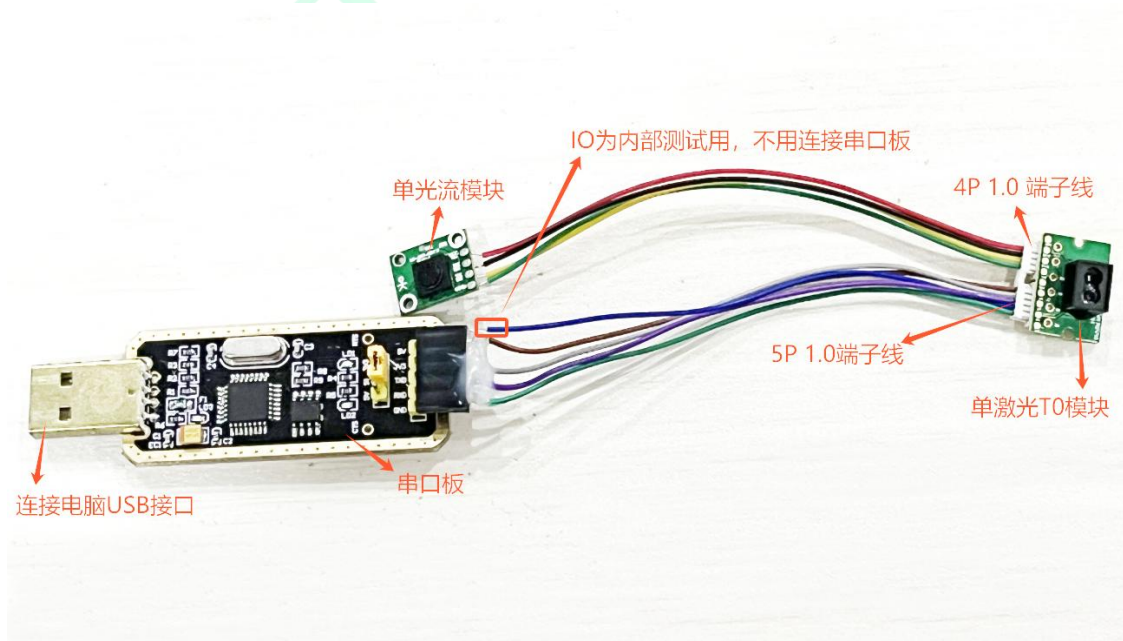
## 6、模块连接方式

### 6.1 T0 模块

T0-001 是单激光模块，可单独使用，也可扩展连接光流模块。连接方式如下图：

注：如果只要用 TOF 数据，就不用连接光流模块；

连接方式可以看下面截图，也可以找客服人员要相关视频。



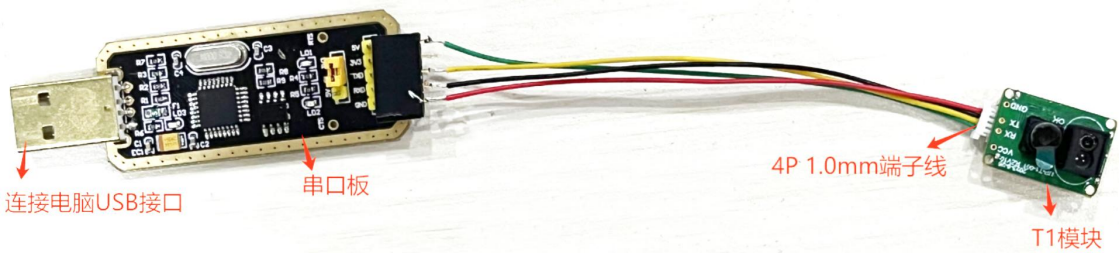
串口板、T0 模块、光流模块线序对应关系如下表：

串口板	T0 模块（5P 1.0mm 端子线）	T0 模块（4P 1.0mm 端子线）	光流模块
5V	5V	5V	5V
GND	GND	GND	GND
TX	RX	TX	TX
RX	TX	RX	RX
-	IO（预留内部使用）	-	-

6.2 T1 模块

T1-001 是 TOF 和光流组成的二合一模块，连接方式如下图：

注：连接方式可以看下面截图，也可以找客服人员要相关视频。



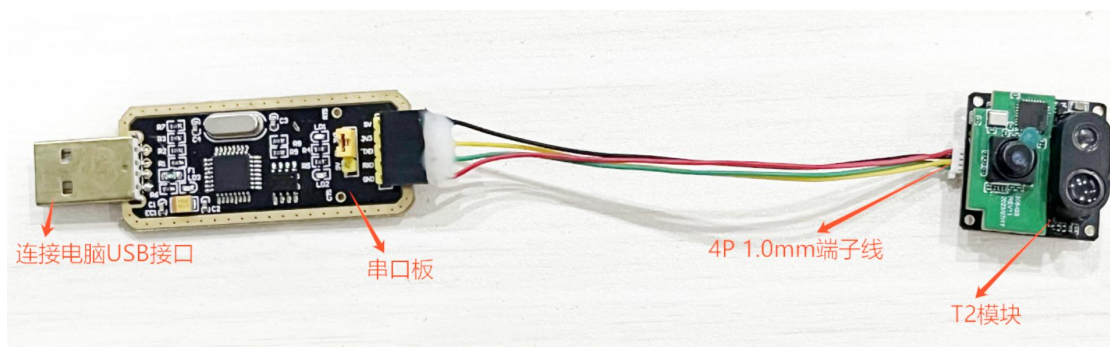
串口板、T1 模块线序对应关系如下表：

串口板	T1 模块（4P 1.0mm 端子线）
5V	5V
GND	GND
TX	RX
RX	TX

### 6.3 T2 模块

T2-001 是 TOF 和光流组成的二合一模块，连接方式如下图：

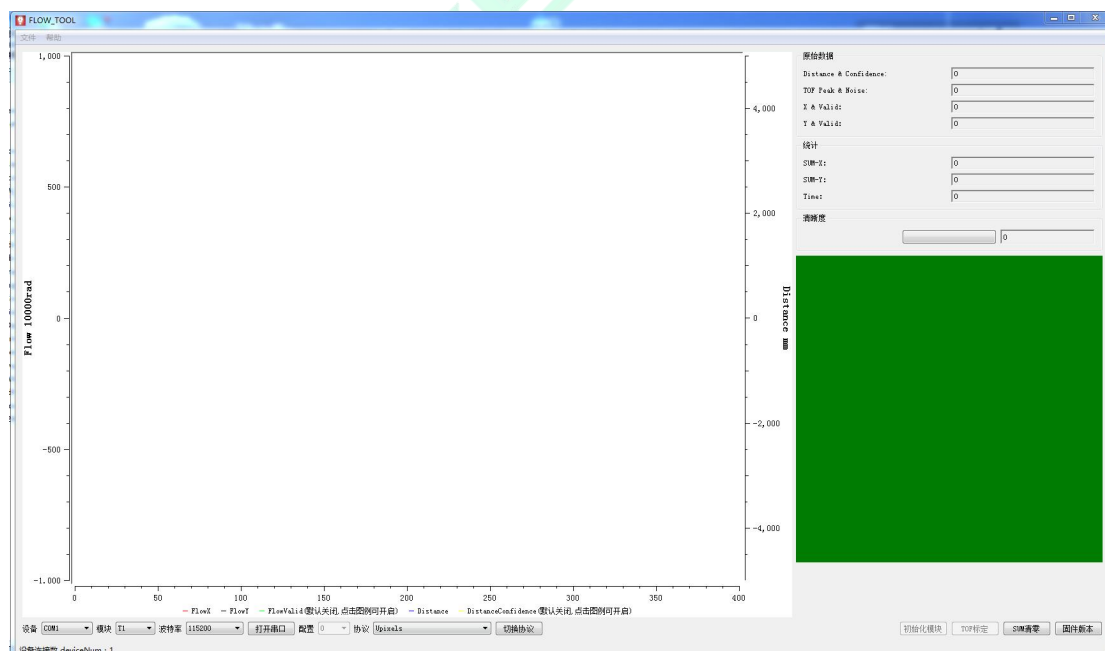
注：连接方式可以看下面截图，也可以找客服人员要相关视频。



串口板、T2 模块线序对应关系如下表：

串口板	T2 模块（4P 1.0mm 端子线）
5V	5V
GND	GND
TX	RX
RX	TX

## 7、上位机使用方法



- (1)、选择端口号，选择模块，确认波特率，点击打开串口，提示：打开串口成功！若失败请检查接线和设置无误后重试；
- (2)、出厂默认 UPIXELS 协议，此时可以看到波形输出，通过下拉列表可以选择其它协议，点击切换协议即可切换；
- (3)、切换到 PX4 协议，点击固件版本可以查看固件版本号；

(4)、T1(001、Plus) 切换到 UPIXELS\_EXTENSION 协议，点击文件→保存日志可保存 TOF 的 Distance、Confidence、Noise 和 Peak 值到上位机目录的日志文件中；

(5)、点击图例可切换波形显示或隐藏。

## 7、TOF 标定

开启标定功能以及标定流程请联系客服。

## 1.1 MAVLINK V1

1、MAVLink 全称 Micro Air Vehicle Link(微型飞行器连接通信协议)；

2、Mavlink 有 V1 和 V2 版本，本产品使用的是 V1 版本，消息格式参考 <https://mavlink.io/en/messages/common.html>，顺序以本手册为准；

3、Mavlink V1 APM 用于 APM 飞控固件；而 Mavlink V1 PX4 用于 PX4 飞控固件。

### 1.1.1 MAVLINK V1 APM

用一个消息 ID 为 0x64 的数据包发送光流，另一个消息 ID 为 0x84 的数据包发送距离数据。

		数据类型	说明
帧头		uint8_t	0xFE
负载长度		uint8_t	消息负载长度，固定为 0x1A
包序列号		uint8_t	数据包序列号 0x00-0xFF 循环
系统 ID		uint8_t	发送本消息的设备编号，用于区分同一网络中的不同设备，固定为 0x00
组件 ID		uint8_t	发送本消息的组件编号，用于区分同一设备中不同组件，固定为 0x9E
消息 ID		uint8_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式，固定为 0x64
消息负载	time_usec(us) <sup>注1</sup>	uint64_t	Timestamp (time since system boot)
	flow_comp_x(m/s)	float	Flow in x-sensor direction, angular-speed compensated 没有陀螺仪因此不补偿直接使用 ( 优 象 协 议 的 flow_x_integral(rad)/10000)*(优象协议中的激光测距值 m)/( 优 象 协 议 中 的 integration_timespan(s)) <sup>注2</sup>
	flow_comp_y(m/s)	float	Flow in y-sensor direction, angular-speed compensated 没有陀螺仪因此不补偿直接使用 ( 优 象 协 议 中 的

26 个 字 节			$(\text{flow\_y\_integral}(\text{rad})/10000)*(\text{优象协议中的激光测距值 m})/(\text{优象协议中的integration\_timespan(s)})$
	ground_distance(m)	float	Ground distance. Positive value: distance known. Negative value: Unknown distance 使用优象协议中的激光测距值(m)
	flow_x(dpix)	int16_t	Flow in x-sensor direction 使用优象协议中的 $\text{flow\_x\_integral}*10/36$ <sup>注3</sup>
	flow_y(dpix)	int16_t	Flow in y-sensor direction 使用优象协议中的 $\text{flow\_y\_integral}*10/36$
	sensor_id	uint8_t	Sensor ID 固定为 0x00
	quality	uint8_t	Optical flow quality / confidence. 0: bad, 255: maximum quality 使用优象协议中的 valid 值只有 0x00-invalid 和 0xF5-valid 两种
	flow_rate_x(rad/s)	float	未使用
	flow_rate_y(rad/s)	float	未使用
帧校验		uint16_t	校验从负载长度到消息载荷,但需要在消息负载后额外加上一个 MAVLINK_CRC_EXTRA 值 <sup>注4</sup> ,使用 CRC-16/MCRF4XX 算法
帧头		uint8_t	0xFE
负载长度		uint8_t	消息负载长度 0x0E
包序列号		uint8_t	数据包序列号 0x00-0xFF 循环
系统 ID		uint8_t	同上
组件 ID		uint8_t	同上
消息 ID		uint8_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式,固定为 0x84
消 息 负 载  14 个 字 节	time_boot(ms)	uint32_t	Timestamp (time since system boot)
	min_distance(cm)	uint16_t	Minimum distance the sensor can measure T1 固定为 0x0002, T2 固定为 0x0005
	max_distance(cm)	uint16_t	Maximum distance the sensor can measure T1 固定为 0x0190, T2 固定为 0x05DC
	current_distance(cm)	uint16_t	Current distance reading 使用优象协议中的测距值(cm)
	Type	uint8_t	Type of distance sensor 固定为 0x00
	id	uint8_t	Onboard ID of the sensor 固定为 0x00
	orientation	uint8_t	Direction the sensor faces. downward-facing: <a href="#">ROTATION PITCH 270</a> , upward-facing: <a href="#">ROTATION PITCH 90</a> , backward-facing: <a href="#">ROTATION PITCH 180</a> , forward-facing: <a href="#">ROTATION NONE</a> , left-facing: <a href="#">ROTATION YAW 90</a> , right-facing: <a href="#">ROTATION YAW 270</a> .





组件 ID	uint8_t	发送本消息的组件编号,用于区分同一设备中不同组件, 固定为 0x9E
消息 ID	uint8_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式, 固定为 0x6A
消息负载 44 个字节	time_usec(us)	uint64_t Timestamp (time since system boot)
	integration_time(us)	uint32_t Integration time. Divide integrated_x and integrated_y by the integration time to obtain average flow. The integration time also indicates the 使用 优 象 协 议 中 的 integration_timespan(us) 值
	integrated_x(rad)	float Flow around X axis (Sensor RH rotation about the X axis induces a positive flow. Sensor linear motion along the positive Y axis induces a negative flow.) 使用 优 象 协 议 中 的 flow_x_integral(rad)/10000
	integrated_y(rad)	float Flow around Y axis (Sensor RH rotation about the Y axis induces a positive flow. Sensor linear motion along the positive X axis induces a positive flow.) 使用 优 象 协 议 中 的 flow_y_integral(rad)/10000
	integrated_xgyro(rad)	float RH rotation around X axis 固定为 NaN 值
	integrated_ygyro(rad)	float RH rotation around Y axis 固定为 NaN 值
	integrated_zgyro(rad)	float RH rotation around Z axis 固定为 NaN 值
	time_delta_distance(us)	uint32_t Time since the distance was sampled T1 固定为 0x00008235, T2 固定为 0x0000208D
	distance(m)	float Distance to the center of the flow field. Positive value (including zero): distance known. Negative value: Unknown distance 使用 优 象 协 议 中 的 激光测距值 (m)
	temperature(°C)	int16_t Temperature 固定为 0x0000
	sensor_id	uint8_t Sensor ID 固定为 0x00
	quality	uint8_t Optical flow quality / confidence. 0: no valid flow, 255: maximum quality 使用 优 象 协 议 中 的 valid 值 只有 0x00-invalid 和 0xF5-valid 两种
帧校验	uint16_t	校验从负载长度到消息载荷,但需要在消息负载后额外加上一个 MAVLINK_CRC_EXTRA 值, 使用 CRC-16/MCRF4XX 算法
帧头	uint8_t	0xFE



负载长度	uint8_t	消息负载长度, 固定为 0x0E
包序列号	uint8_t	数据包序列号 0x00-0xFF 循环
系统 ID	uint8_t	同上
组件 ID	uint8_t	同上
消息 ID	uint8_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式, 固定为 0x84
消息负载 14 个字节	time_boot(ms)	uint32_t Timestamp (time since system boot)
	min_distance(cm)	uint16_t Minimum distance the sensor can measure 固定为 0x0002
	max_distance(cm)	uint16_t Maximum distance the sensor can measure 固定为 0x0FA0
	current_distance(cm)	uint16_t Current distance reading 使用优象协议中的激光测距值(cm)
	Type	uint8_t Type of distance sensor 固定为 0x00
	id	uint8_t Onboard ID of the sensor 固定为 0x01
	orientation	uint8_t Direction the sensor faces. downward-facing: <a href="#">ROTATION PITCH 270</a> , upward-facing: <a href="#">ROTATION PITCH 90</a> , backward-facing: <a href="#">ROTATION PITCH 180</a> , forward-facing: <a href="#">ROTATION NONE</a> , left-facing: <a href="#">ROTATION YAW 90</a> , right-facing: <a href="#">ROTATION YAW 270</a> . 固定为 0x19
	covariance(cm <sup>2</sup> )	uint8_t Measurement variance. Max standard deviation is 6cm. UINT8_MAX if unknown 固定为 0x00
	horizontal_fov(rad)	float 未使用
	vertical_fov(rad)	float 未使用
	quaternion	float[4] 未使用
	signal_quality(%)	uint8_t 未使用
帧校验	uint16_t	同上

### 1.1.2.2 302GS 模块

只用一个消息 ID 为 0x6A 的数据包发送光流数据。

	数据类型	说明
帧头	uint8_t	0xFE
负载长度	uint8_t	消息负载长度, 固定为 0x2C
包序列号	uint8_t	数据包序列号 0x00-0xFF 循环
系统 ID	uint8_t	发送本消息的设备编号, 用于区分同一网络

			中的不同设备，固定为 0x00
组件 ID		uint8_t	发送本消息的组件编号，用于区分同一设备中不同组件，固定为 0x9E
消息 ID		uint8_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式 0x6A
消息负载 44 个字节	time_usec(us)	uint64_t	Timestamp (time since system boot)
	integration_time(us)	uint32_t	Integration time. Divide integrated_x and integrated_y by the integration time to obtain average flow. The integration time also indicates the 使用优象协议中的 integration_timespan 值 (us)
	integrated_x(rad)	float	Flow around X axis (Sensor RH rotation about the X axis induces a positive flow. Sensor linear motion along the positive Y axis induces a negative flow.) 使用 优 象 协 议 中 的 flow_x_integral(rad)/10000
	integrated_y(rad)	float	Flow around Y axis (Sensor RH rotation about the Y axis induces a positive flow. Sensor linear motion along the positive X axis induces a positive flow.) 使用 优 象 协 议 中 的 flow_y_integral(rad)/10000
	integrated_xgyro(rad)	float	RH rotation around X axis 固定为 NaN 值
	integrated_ygyro(rad)	float	RH rotation around Y axis 固定为 NaN 值
	integrated_zgyro(rad)	float	RH rotation around Z axis 固定为 NaN 值
	time_delta_distance(us)	uint32_t	Time since the distance was sampled 固定为 0x00000000
	distance(m)	float	Distance to the center of the flow field. Positive value (including zero): distance known. Negative value: Unknown distance 使用 优 象 协 议 中 的 激 光 测 距 值 (m)
	temperature(°C)	uint16_t	Temperature 固定为 0x0000
	sensor_id	uint8_t	Sensor ID 固定为 0x00
	quality	uint8_t	Optical flow quality / confidence. 0: no valid flow, 255: maximum quality 使用 优 象 协 议 中 的 valid 值 只 有 0x00-invalid 和 0xF5-valid 两种
帧校验		uint16_t	同上

## 1.2 MSP V2

- 1、MSP 全称 Multiwii Serial Protocol;
- 2、MSP 有 V1、V2 两个版本 V1 和 V2 三个版本，本产品使用的是 V2 版本；
- 3、MSP 用于 iNavflight、MultiWii、CleanFlight 和 BetaFlight 等飞控。

### 1.2.1 T1(001、Plus) 和 T2 模块

用一个消息 ID 为 0x1F01 的数据包发送距离数据，另一个消息 ID 为 0x1F02 的数据包发送光流数据。

		数据类型	说明
帧头		uint8_t	0x24
帧头		uint8_t	0x58
request or response		uint8_t	0x3C
flag		uint8_t	固定为 0x00
消息 ID		uint16_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式，固定为 0x1F01
负载长度		uint16_t	消息负载长度，固定为 0x0005
消息负载	quality	uint8_t	使用优象协议中的激光测距置信度
	distance(mm)	uint32_t	使用优象协议的激光测距值(mm)
校验		uint8_t	校验从 flag 到消息载荷，使用 crc8_dvb_s2 算法
帧头		uint8_t	0x24
帧头		uint8_t	0x58
request or response		uint8_t	0x3C
flag		uint8_t	固定为 0x00
消息 ID		uint16_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式，固定为 0x1F02
负载长度		uint16_t	消息负载长度，固定为 0x0009
消息负载	quality	uint8_t	使用优象协议中的 valid 值只有 0-invalid 和 245-valid 两种
	motionX(rad/s)	int32_t	optical flow angular rate in rad/s measured about the X body axis 使用 (优象协议的 flow_x_integral(rad)/10000)/(优象协议中的 integration_timespan(s))
	motionY(rad/s)	int32_t	optical flow angular rate in rad/s measured about the Y body axis 使用 (优象协议的 flow_y_integral(rad)/10000)/(优象协议中的 integration_timespan(s))
校验		uint8_t	同上

## 1.2.2 302GS 模块

只用一个消息 ID 为 0x1F02 的数据包发送光流数据。

帧头	uint8_t	0x24
帧头	uint8_t	0x58
request or response	uint8_t	0x3C
flag	uint8_t	固定为 0x00
消息 ID	uint16_t	不同消息 ID 对应不同的消息负载格式，固定为 0x1F02
负载长度	uint16_t	消息负载长度，固定为 0x0009
消息负载	quality	uint8_t 使用优象协议中的 valid 值只有 0-invalid 和 245-valid 两种
	motionX(rad/s)	int32_t optical flow angular rate in rad/s measured about the X body axis 使用 (优象协议的 flow_x_integral(rad)/10000)/(优象协议中的 integration_timespan(s))
	motionY(rad/s)	int32_t optical flow angular rate in rad/s measured about the Y body axis 使用 (优象协议的 flow_y_integral(rad)/10000)/(优象协议中的 integration_timespan(s))
校验	uint8_t	同上

## 1.3 优象协议

### 1.3.1 T1(001、Plus) 和 T2 模块

#### 1.3.1.1 光流+TOF 版本协议

序号		包数据	内容说明
1	包头	0xFE	数据包的开始标识
2		0x0A	数据包字节数 (固定值 0x0A)
3	光	flow_x_integral 的低字节	X 像素点累计时间内的累加位移， (radians*10000) [除以 10000 乘以 高度 (mm) 后为实际位移 (mm)]
4		flow_x_integral 的高字节	
5		flow_y_integral 的低字节	Y 像素点累计时间内的累加位移，

6	流 激 光 数 据 结 构 体	flow_y_integral 的高字节	(radians*10000) [除以 10000 乘以高度 (mm) 后为实际位移 (mm)]
7		integration_timespan 的低字节	上一次发送光流数据到本次发送光流数据的累计时间 (us)
8		integration_timespan 的高字节	
9		激光测距的低字节	激光测距距离 (mm)，比如低字节为 0x12，高字节为 0x08，则激光测距距离为 0x0812=2066mm
10		激光测距的高字节	
11		valid	状态值：0 (0x00) 为光流数据不可用，245 (0xF5) 为光流数据可用
12		激光测距的置信度	激光测距置信度，比如 0x64 表示激光测距置信度为 100%
13	校验值	XOR	3-12 字节异或
14	包尾	0x55	数据包的结束标识 (固定值 0x55)

### 1.3.1.2 光流+TOF 版本扩展协议

序号		包数据	内容说明
1	包头	0xFE	数据包的开始标识
2		0x0A	数据包字节数 (固定值 0x0A)
3		flow_x_integral 的低字节	X 像素点累计时间内的累加位移，(radians*10000) [除以 10000 乘以高度 (mm) 后为实际位移 (mm)]
4		flow_x_integral 的高字节	
5		flow_y_integral 的低字节	Y 像素点累计时间内的累加位移，(radians*10000) [除以 10000 乘以高度 (mm) 后为实际位移 (mm)]
6		flow_y_integral 的高字节	
7		integration_timespan 的低字节	上一次发送光流数据到本次发送光流数据的累计时间 (us)

8	光流激光数据 结构体	integration_timespan的高字节	
9		激光测距的低字节	激光测距距离(mm)，比如低字节为0x12，高字节为0x08，则激光测距距离为0x0812=2066mm
10		激光测距的高字节	
11		valid	状态值：0(0x00)为光流数据不可用，245(0xF5)为光流数据可用
12		激光测距的置信度	激光测距置信度，比如0x64表示激光测距置信度为100%
13		激光测距的 peak 的第0字节	激光测距的 peak 值，比如第0字节为0x78，第1字节为0x56，第2字节为0x34，第3字节为0x12，则0x12345678表示激光测距的 peak 为305419896
14		激光测距的 peak 的第1字节	
15		激光测距的 peak 的第2字节	
16		激光测距的 peak 的第3字节	
17		激光测距的 noise 低字节	激光测距的 noise 值，比如低字节为0x32，高字节为0x00，则0x0032表示激光测距的 noise 为50
18		激光测距的 noise 高字节	
19	校验值	XOR	3-18字节异或
20	包尾	0x55	数据包的结束标识(固定值0x55)

### 1.3.2 302GS 模块

使用纯光流版本协议。

序号	包数据	内容说明
----	-----	------



1	包 头	0xFE	数据包的开始标识（固定值）
2		0x0A	光流数据结构体字节数（固定值）
3	光流数据结构体	flow_x_integral 的低字节	X 像素点累计时间内的累加位移， (radians*10000) [除以 10000 乘以高度(mm)后为实际位移(mm)]
4		flow_x_integral 的高字节	
5		flow_y_integral 的低字节	Y 像素点累计时间内的累加位移， (radians*10000) [除以 10000 乘以高度(mm)后为实际位移(mm)]
6		flow_y_integral 的高字节	
7		integration_timespan 的低字节	上一次发送光流数据到本次发送光流数据的累计时间 (us)
8		integration_timespan 的高字节	
9		ground_distance 的低字节	预留。默认为 999 (0x03E7)
10		ground_distance 的高字节	
11		valid	状态值：0(0x00)为光流数据不可用，245(0xF5)为光流数据可用
12		version	光流模块的版本号 0x00
13	校验值	Xor	光流数据结构体 (Byte 3~Byte 12) 10 个字节的异或值
14	包 尾	0x55	数据包的结束标识(固定值 0x55)

## 2 使用说明

### 2.1 烧录方法

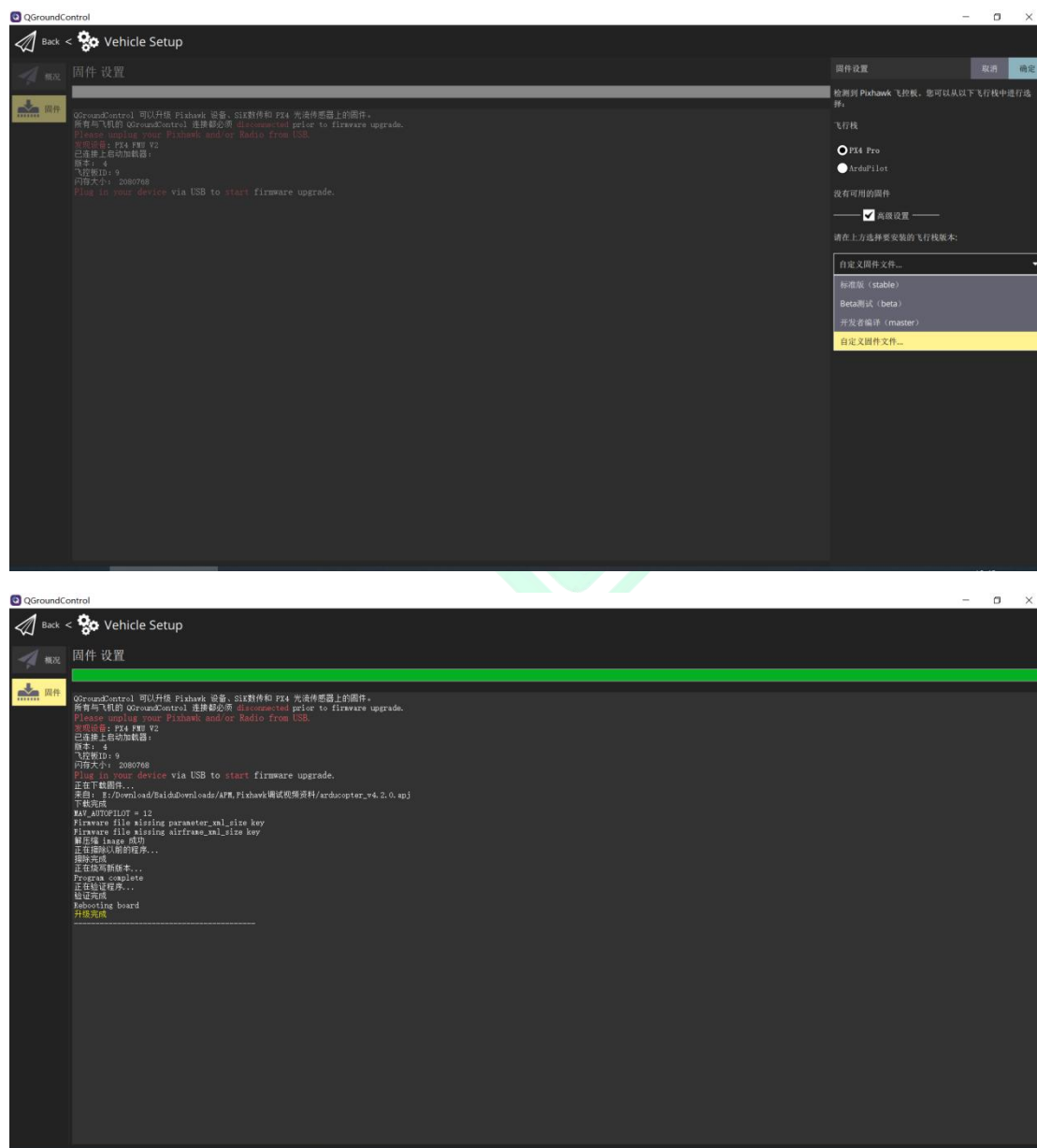
#### 2.1.1 QGroundControl

<https://github.com/mavlink/qgroundcontrol/releases> QGroundControl 地面站

<https://firmware.ardupilot.org/Copter/> APM 固件

<https://github.com/PX4/PX4-Autopilot/tags> PX4 固件

飞控通过 USB 连接 PC，PC 打开 QGroundControl 地面站，等待连接成功后点击左上角图标→选择 Vehicle Setup→选择固件，此时重新拔插 USB，勾选**高级设置**在下拉列表中选择**自定义固件文件...**后点击确定或者**选择版本在线升级**，在弹出的文件选择框中选择固件即可开始升级：



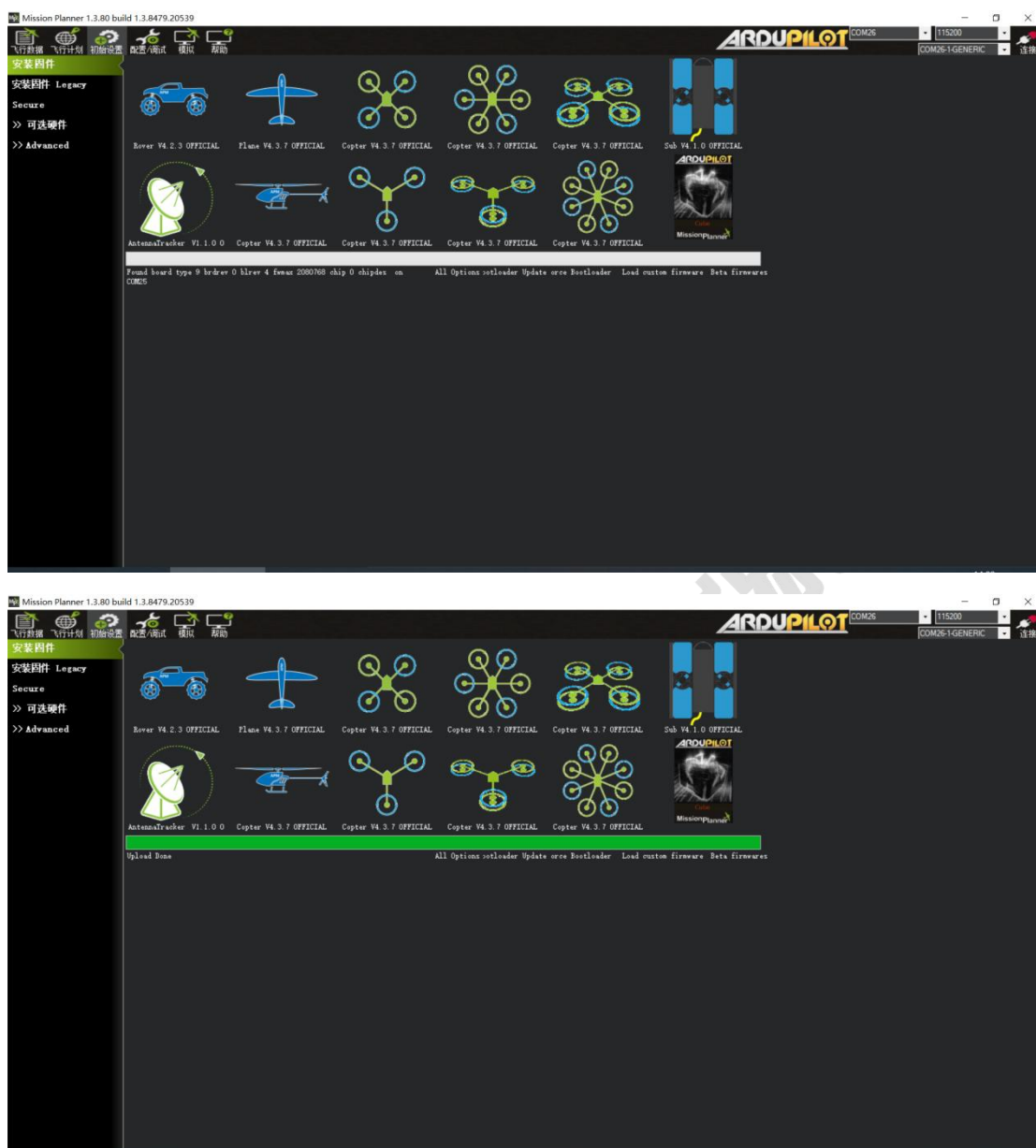
## 2.1.2 MissionPlanner

<https://firmware.ardupilot.org/Tools/MissionPlanner/> MissionPlanner 地面站

<https://firmware.ardupilot.org/Copter/> APM 固件

飞控通过 USB 连接 PC，在地面站与飞控**未连接**的情况下，选择**初始设置**页面→**安装固件**→点

点击 Load custom firmware 选择固件即可自动升级：



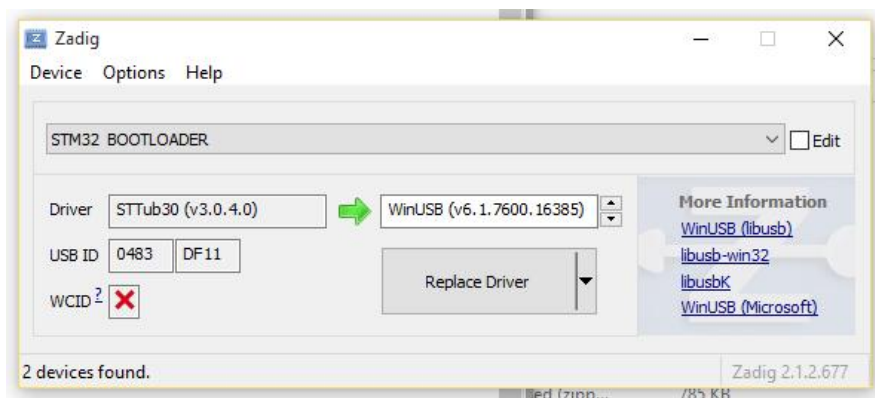
## 2.1.3 INAV Configurator

<https://github.com/iNavFlight/inav-configurator/releases> INAV Configurator 地面站

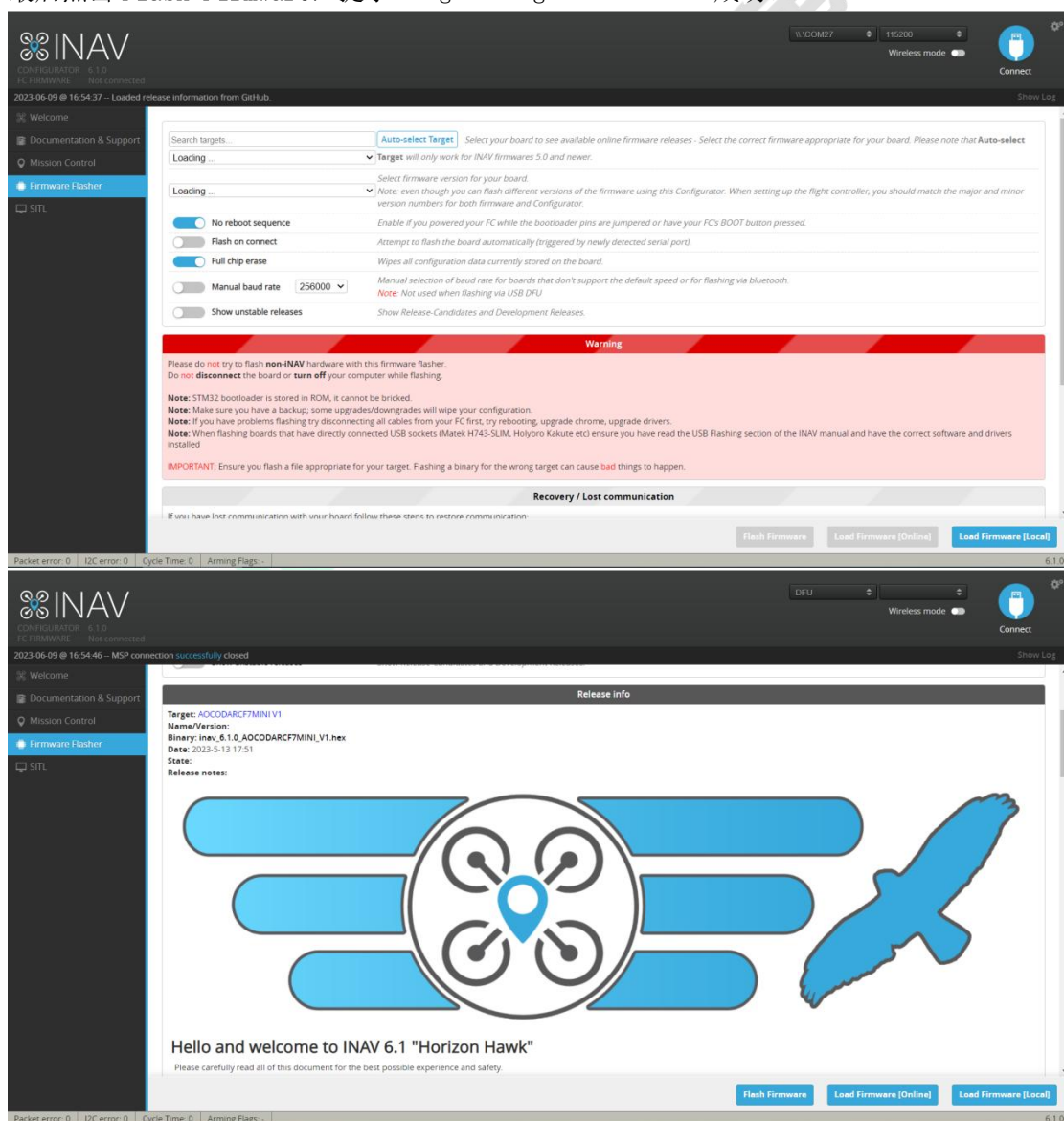
<https://github.com/iNavFlight/inav/tags> iNavflight 固件

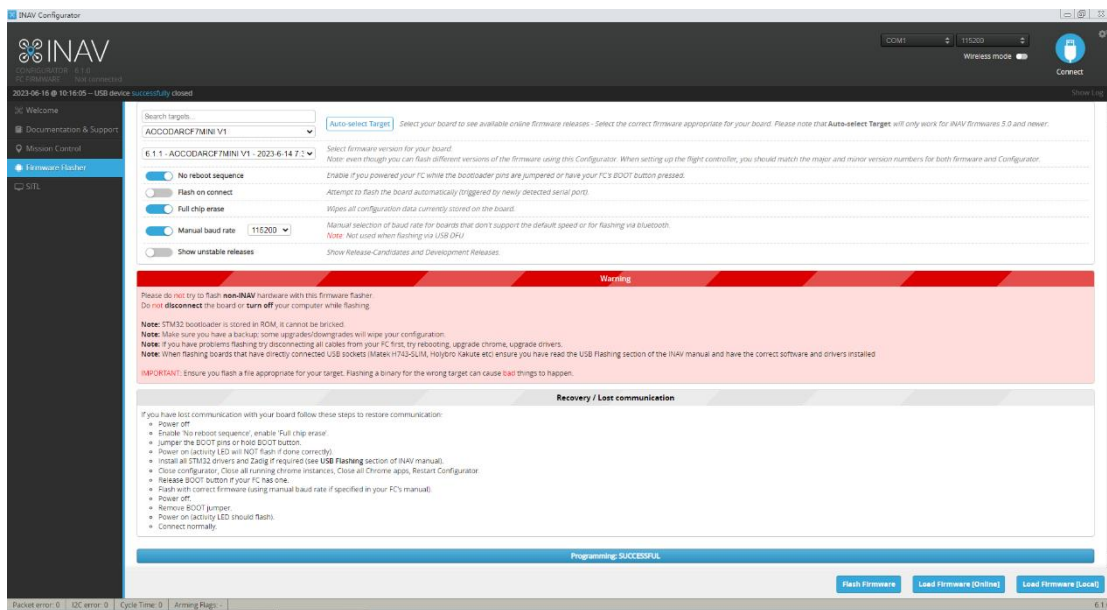
<https://zadig.akeo.ie/> Zadig 驱动

1、先按住板端按键再通过 USB 连接 PC，此时进入 DFU 模式，打开 Zadig 软件，选择 STM32 BOOTLOADER，选择 WinUSB，点击 Replace Driver 安装驱动；



2、iNavConfigurator 烧录固件方法：先按住板端按键再通过 USB 连接 PC，此时进入 DFU 模式，在主界面点击 Firmware Flasher 页面，选择**板子和固件型号**，勾选 **No reboot sequence** 和 **Full chip erase**，选择 **Load Firmware[Online]**或 **Load Firmware[Local]**加载所需固件，最后点击 **Flash Firmware**，提示 Programming: SUCCESSFUL 成功。



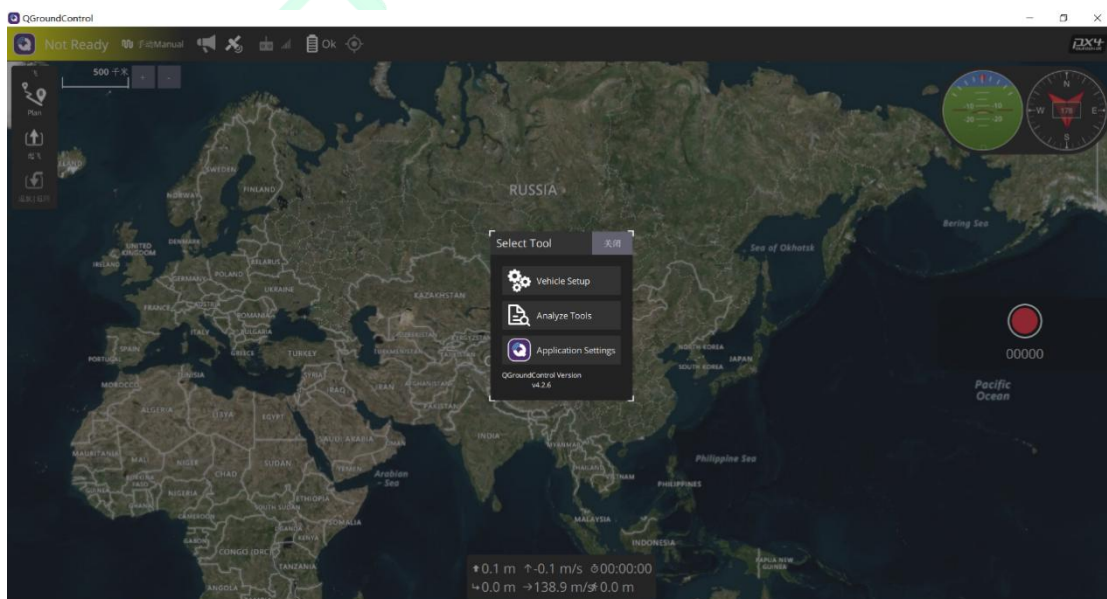


## 2.2 使用方法

### 2.2.1 QGroundControl+APM 飞控

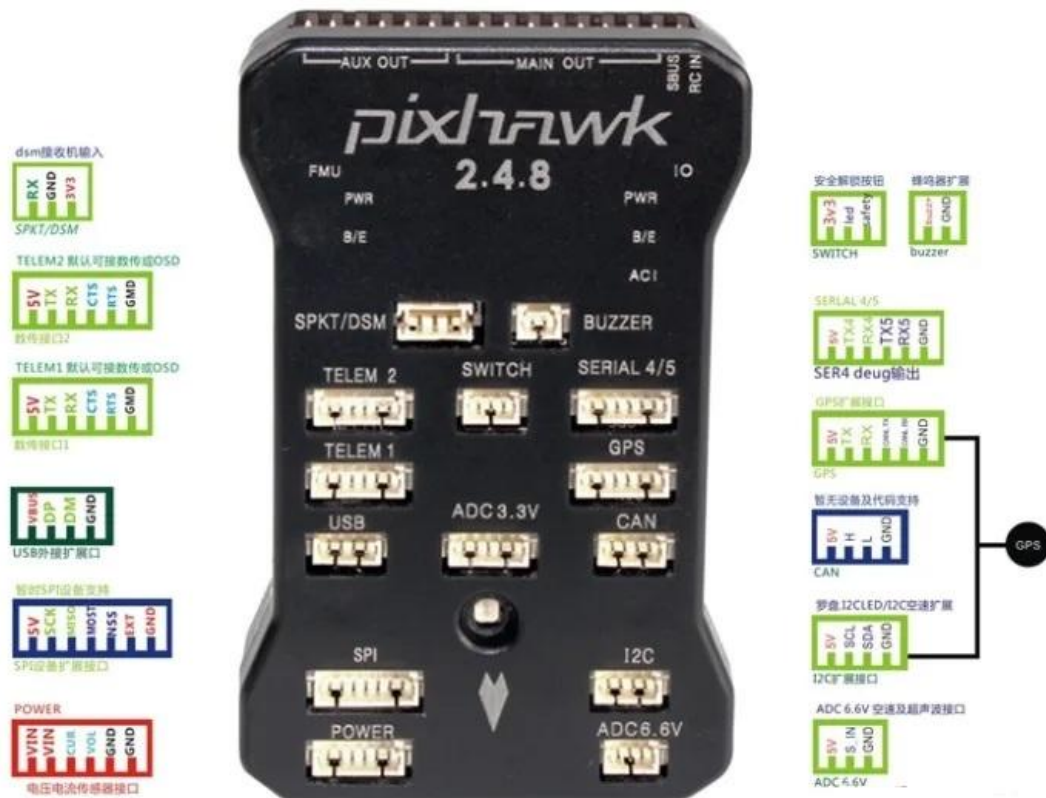
<https://ardupilot.org/copter/docs/parameters-Copter-stable-V4.2.0.html> APM 参数说明

- 1、通过串口指令或优象上位机将光流模块设置为 APM 协议；
- 2、飞控通过 USB 连接 PC，PC 打开 QGroundControl 地面站，待连接成功后点击左上角图标 → 选择 Vehicle Setup → 选择参数：

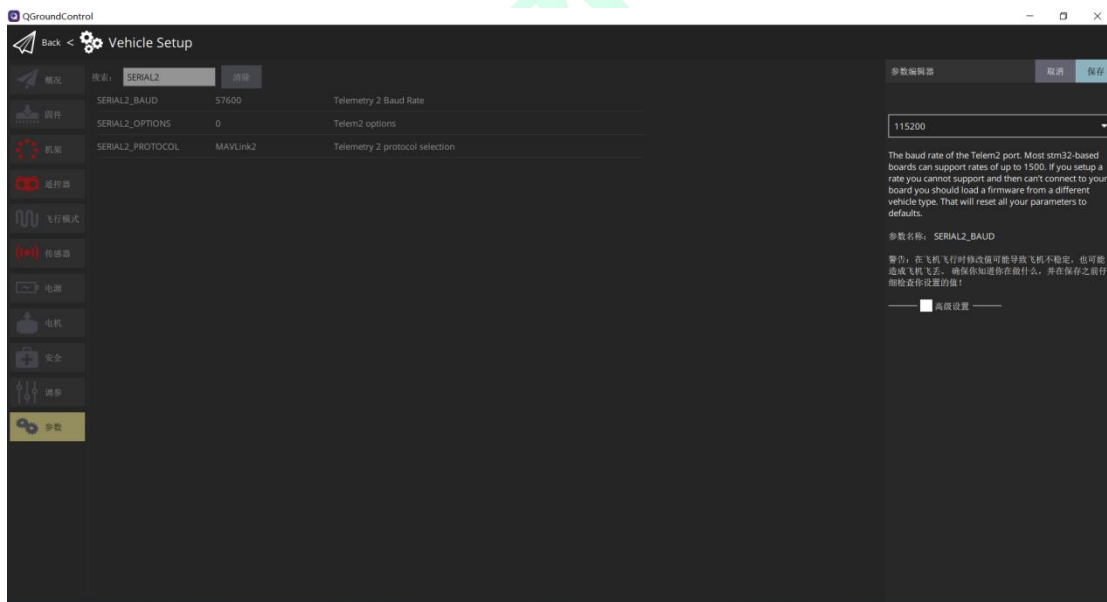


- 3、以插入 pixhawk 2.4.8 的 TELEM2 口 (将 TELEM2 口的 5V/RX/GND 分别接光流模块的 V/TX/G) 为例：



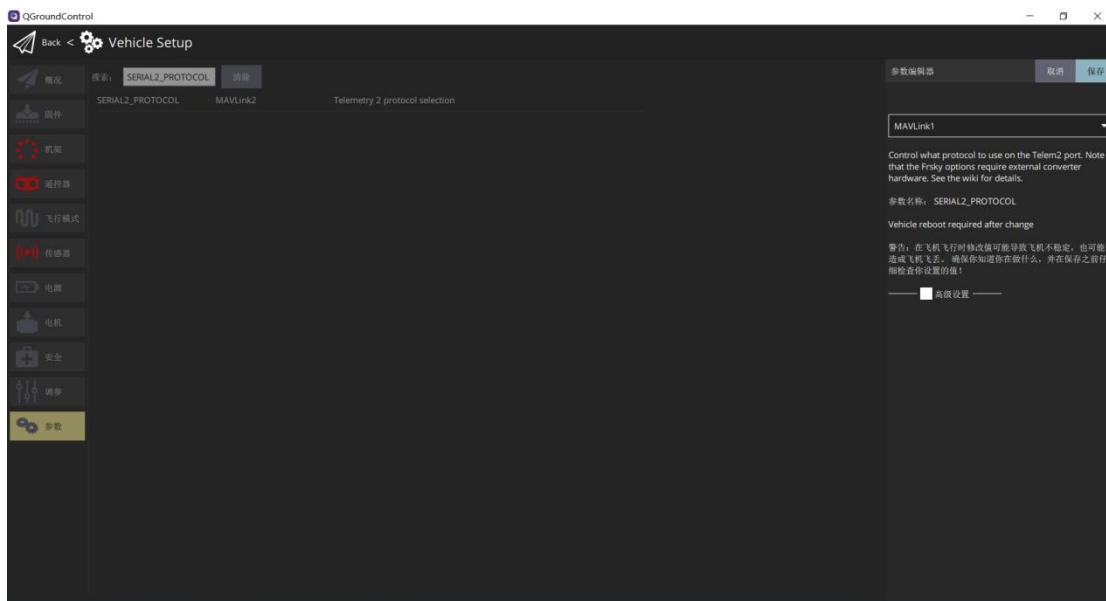


(1)、搜索 SERIAL2\_BAUD, T1(001、Plus) 和 T2) 模块设置为 115200

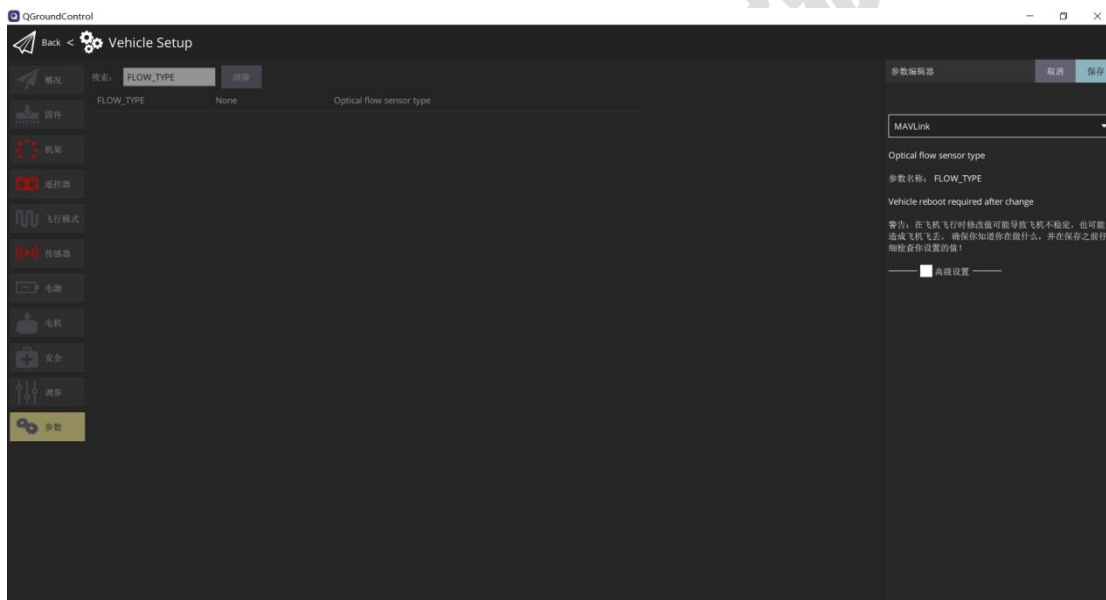


(2)、搜索 SERIAL2\_PROTOCOL, 设置为 MAVLink1

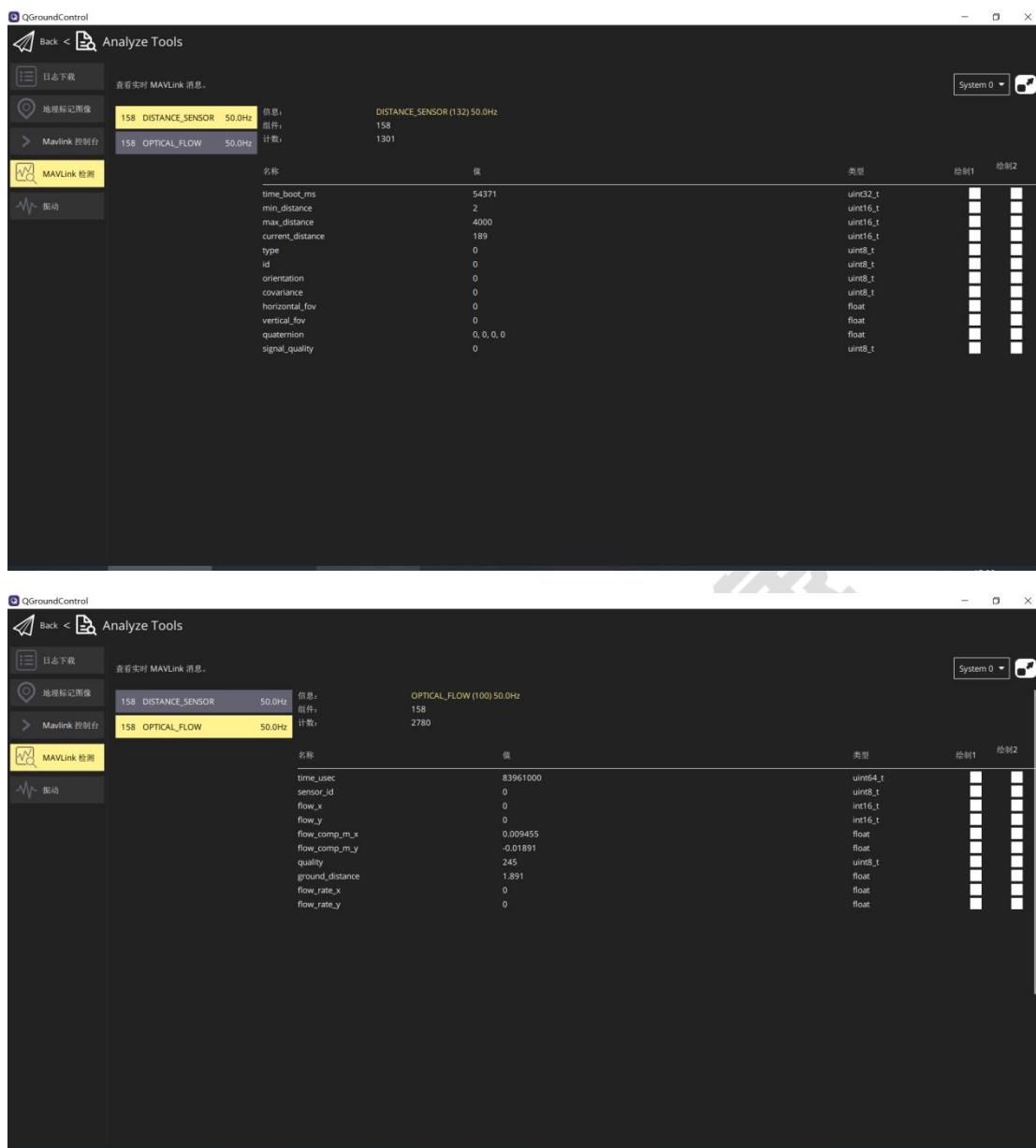




(3)、搜索 FLOW\_TYPE，设置为 MAVLink 或 5



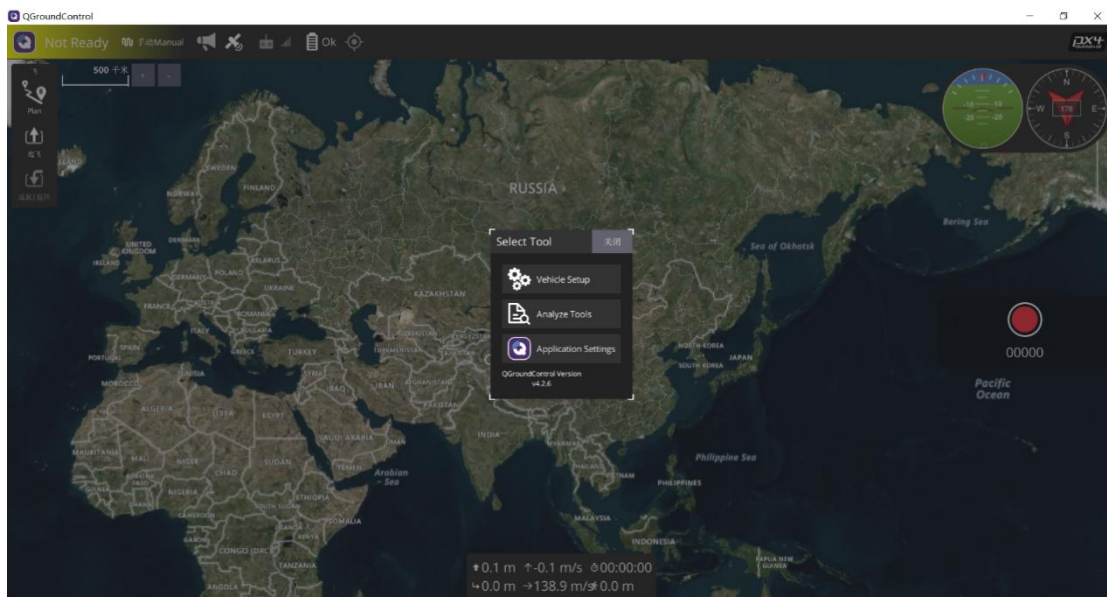
4、重新拔插 USB，点击主界面的断开连接，待自动重连成功后回到主界面点击左上角图标→选择 Analyze Tools→选择 MAVLink 检测，在右上角的下拉列表中选择 **System 0**，可以看到新增的 DISTANCE\_SENSOR 和 OPTICAL\_FLOW\_RAD 数据：



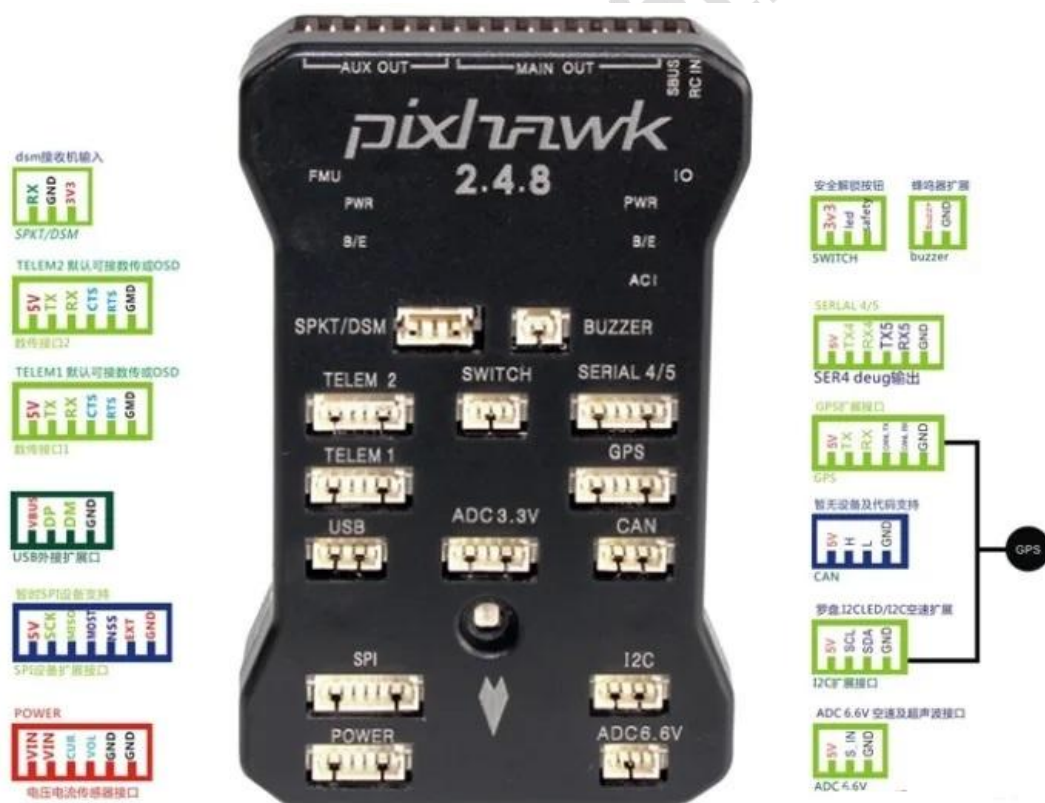
## 2.2.2 QGroundControl+PX4 飞控

[http://docs.px4.io/main/zh/advanced\\_config/parameter\\_reference.html](http://docs.px4.io/main/zh/advanced_config/parameter_reference.html) PX4 自动驾驶用户指南 PX4 自动驾驶用户指南

- 1、通过串口指令或优象上位机将光流模块设置为 PX4 协议；
- 2、飞控通过 USB 连接 PC，PC 打开 QgroundControl 地面站，等待连接成功后点击左上角图标→选择 Vehicle Setup→选择参数：



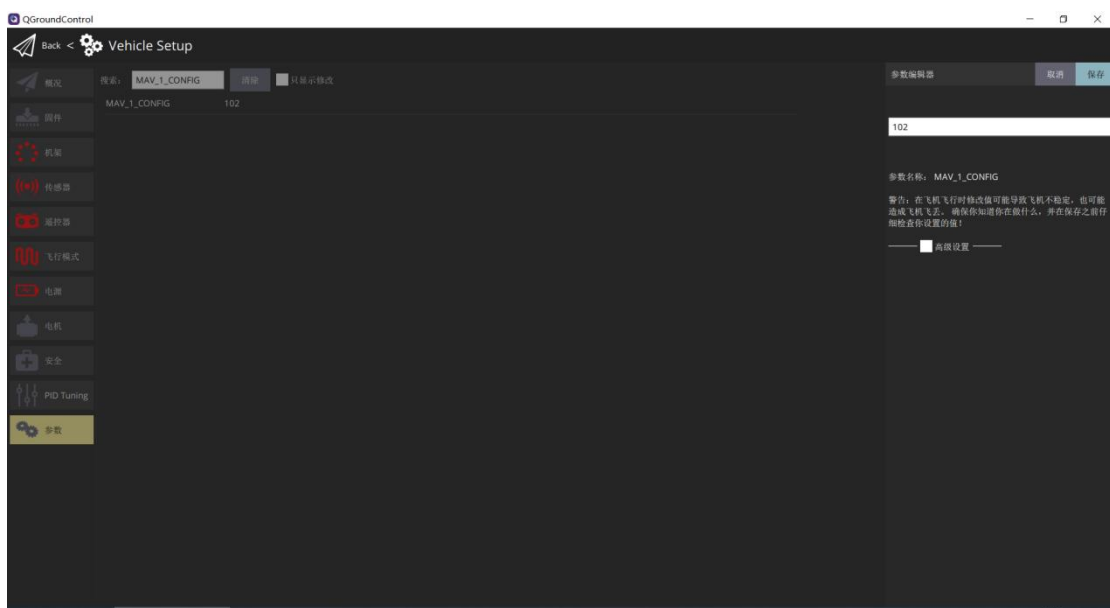
3、以插入 pixhawk 2.4.8 的 TELEM2 口 (将 TELEM2 口的 5V/RX/GND 分别接光流模块的 V/TX/G 为例) 为例:



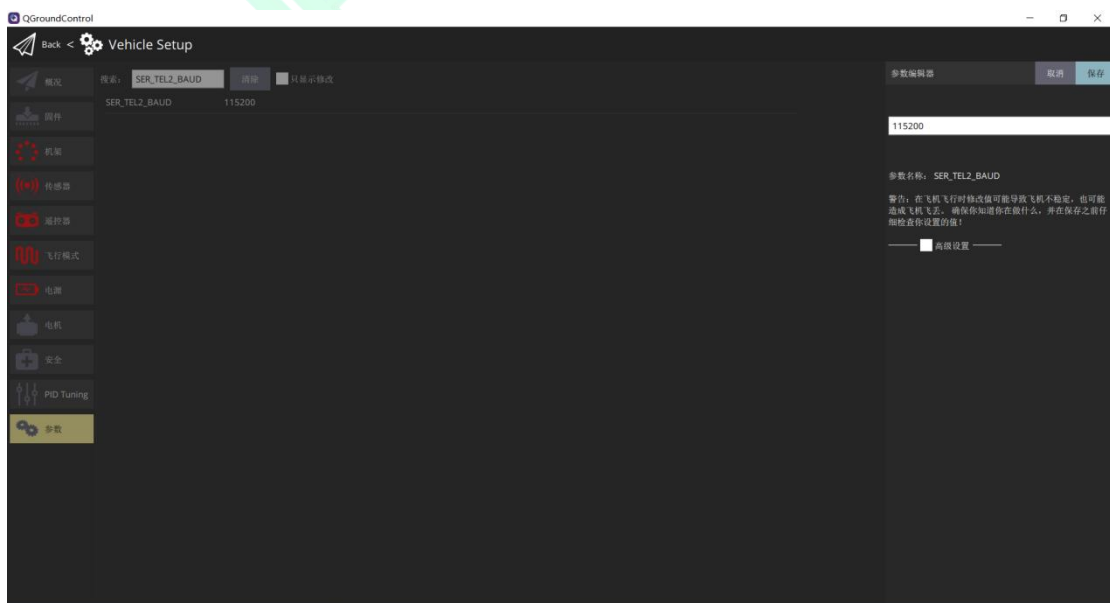
(1)、搜索 MAV\_1\_CONFIG, 插入 TELEM2 口, 则参照下表设置为 102

## 参数对照:

- 0: Disabled
- 6: UART 6
- 101: TELEM 1
- 102: TELEM 2
- 103: TELEM 3
- 104: TELEM/SERIAL 4
- 201: GPS 1
- 202: GPS 2
- 203: GPS 3
- 300: Radio Controller
- 301: Wifi Port
- 401: Pixhawk Payload Bus



(2)、重启 QGC 并搜索 **SER\_TEL2\_BAUD**, T1(001、Plus) 和 T2 模块设置为 115200, 302GS 模块设置为 460800



QGroundControl

Back < Vehicle Setup

概況 搜索: EKF2\_AID\_MASK 清除 只展示修改

参数	值	描述
EKF2_AID_MASK	3	Integer bitmask controlling data fusion and aiding methods
EKF2_BCOEF_X	25.0 kg/m³	X-axis ballistic coefficient used for multi-rotor wind estimation
EKF2_BCOEF_Y	25.0 kg/m³	Y-axis ballistic coefficient used for multi-rotor wind estimation
EKF2_MAG_TYPE	Automatic	Type of magnetometer fusion

参数编辑器 取消 保存

2 重置为默认值

☐ use GPS  
☒ Use optical flow  
☐ inhibit IMU bias estimation  
☐ vision position fusion  
☐ vision yaw fusion  
☐ multi-rotor drag fusion  
☐ rotate external vision  
☐ GPS yaw fusion  
☐ vision velocity fusion

Set bits in the following positions to enable: 0 : Set to true to use GPS data if available 1 : Set to true to use optical flow data if available 2 : Set to true to inhibit IMU delta velocity bias estimation 3 : Set to true to enable vision position fusion 4 : Set to true to enable vision yaw fusion. Cannot be used if bit position 7 is true. 5 : Set to true to enable multi-rotor drag specific force fusion 6 : set to true if the EV observations are in a non NED reference frame and need to be rotated before being used 7 : Set to true to enable GPS yaw fusion. Cannot be used if bit position 4 is true.

最小: 0 最大: 511 默认: 1

参数名称: EKF2\_AID\_MASK

Vehicle reboot required after change

警告: 在飞机飞行时修改值可能导致飞机不稳定, 也可能造成飞机坠毁。 请确保你知道你在做什么, 并在保存之前仔细检查你设置的值!

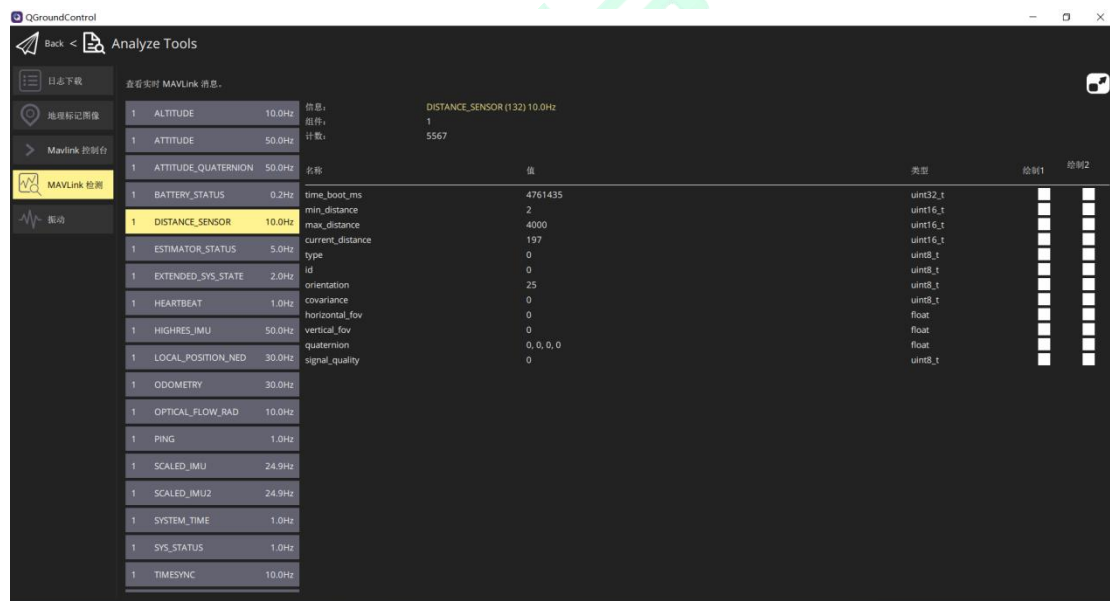
高级设置

The screenshot shows the QGroundControl software interface. On the left is a sidebar with icons for various system components: Overview, Mission, Motors, Sensors, ESCs, Flight Mode, Power, Battery, Safety, PID Tuning, and Parameters. The 'Parameters' icon at the bottom is highlighted. The main window is titled 'Vehicle Setup' and displays the 'SENS\_FLOW\_ROT' parameter. Below the parameter name, it shows 'Yaw 270°' and 'PX4Flow board rotation'. On the right side of the main window, there is a detailed description of the parameter: 'This parameter defines the yaw rotation of the PX4FLOW board relative to the vehicle body frame. Zero rotation is defined as X on flow board pointing towards front of vehicle. The recommended installation default for the PX4FLOW board is with the Y axis forward (270 deg yaw)'. Below this text, it says '默认: 6' (Default: 6) and '参数名称: SENS\_FLOW\_ROT'. A warning message states: '警告: 在飞机飞行时修改值可能导致飞机不稳定, 也可能造成飞机飞丢. 确保你知道你在做什么, 并在保存之前仔细检查你设置的值!' (Warning: Modifying the value while the aircraft is flying may cause instability or loss of the aircraft. Ensure you know what you are doing, and carefully check the value you are setting before saving!). At the bottom right, there is a '高级设置' (Advanced Settings) link. The top of the window shows the 'QGroundControl' title bar and standard window controls.

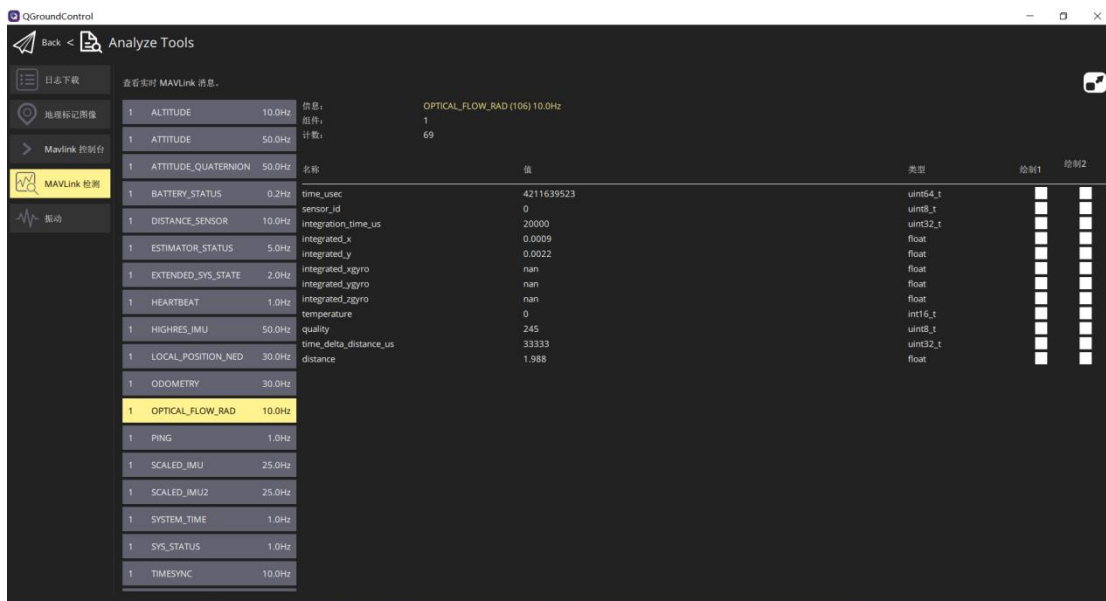
SENS_FLOW_ROT (INT32)	Optical flow rotation
	<b>Comment:</b> This parameter defines the yaw rotation of the optical flow relative to the vehicle body frame. Zero rotation is defined as X on flow board pointing towards front of vehicle.
	<b>参数对照:</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: No rotation</li> <li>• 1: Yaw 45°</li> <li>• 2: Yaw 90°</li> <li>• 3: Yaw 135°</li> <li>• 4: Yaw 180°</li> <li>• 5: Yaw 225°</li> <li>• 6: Yaw 270°</li> <li>• 7: Yaw 315°</li> </ul>

根据光流模块安装位置设置 EKF2\_OF\_POS\_X, EKF2\_OF\_POS\_Y, EKF2\_OF\_POS\_Z (这些参数是机体 NED 坐标系下的), 根据光流模块安装位置设置 EKF2\_RNG\_POS\_X, EKF2\_RNG\_POS\_Y, EKF2\_RNG\_POS\_Z。

4、重新拔插 USB, 点击主界面的断开连接, 待自动重连成功后回到主界面点击左上角图标→选择 Analyze Tools → 选择 MAVLink 检测, 可以看到新增的 DISTANCE\_SENSOR 和 OPTICAL\_FLOW\_RAD 数据:

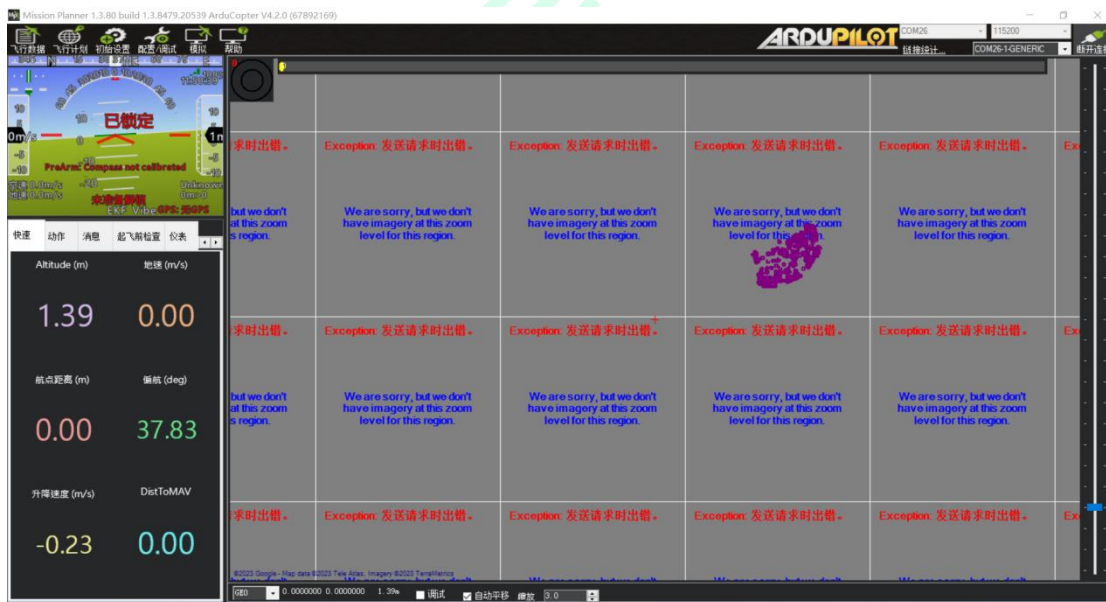




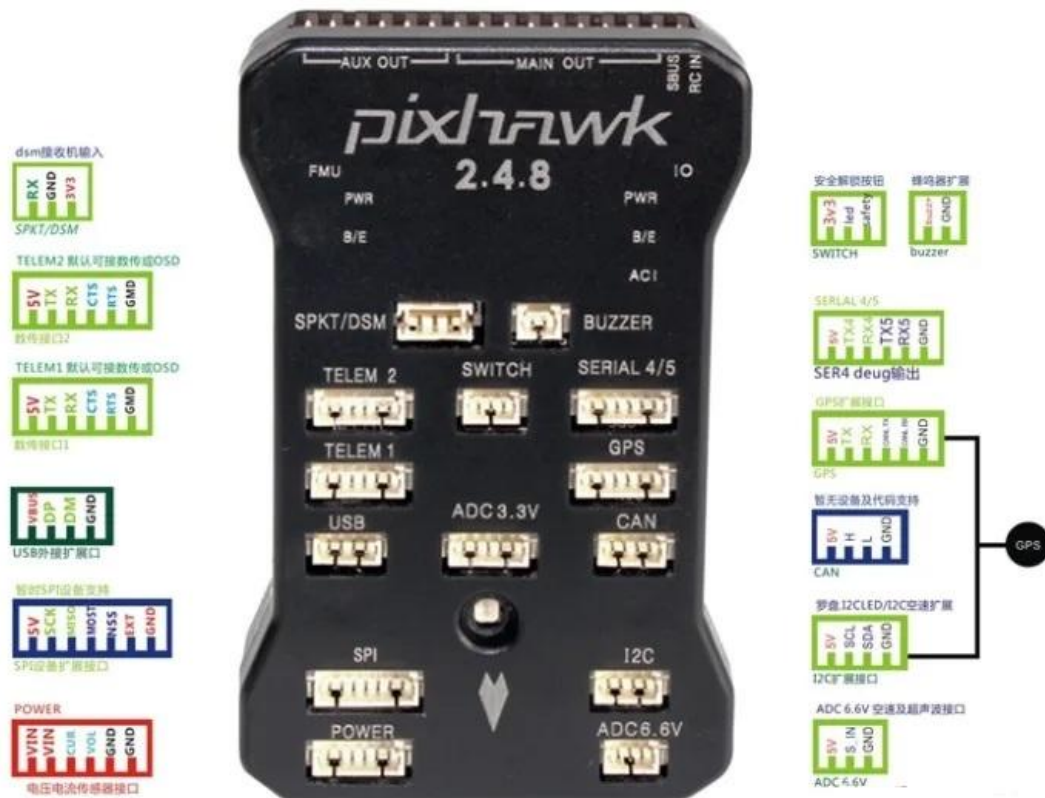


## 2.2.3 MissionPlanner+APM 飞控

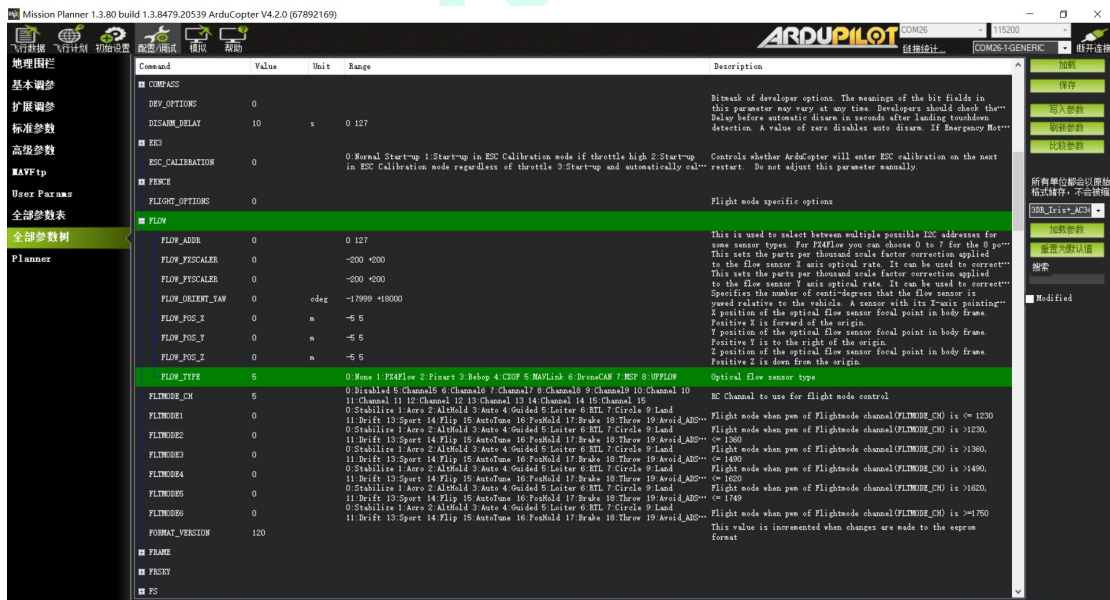
- 1、通过串口指令或优象上位机将光流模块设置为 APM 协议；
- 2、飞控通过 USB 连接 PC，PC 打开 MissionPlanner 地面站，右上角选择正确的端口号和波特率，等待连接成功后点击配置/调试页面→选择全部参数树：



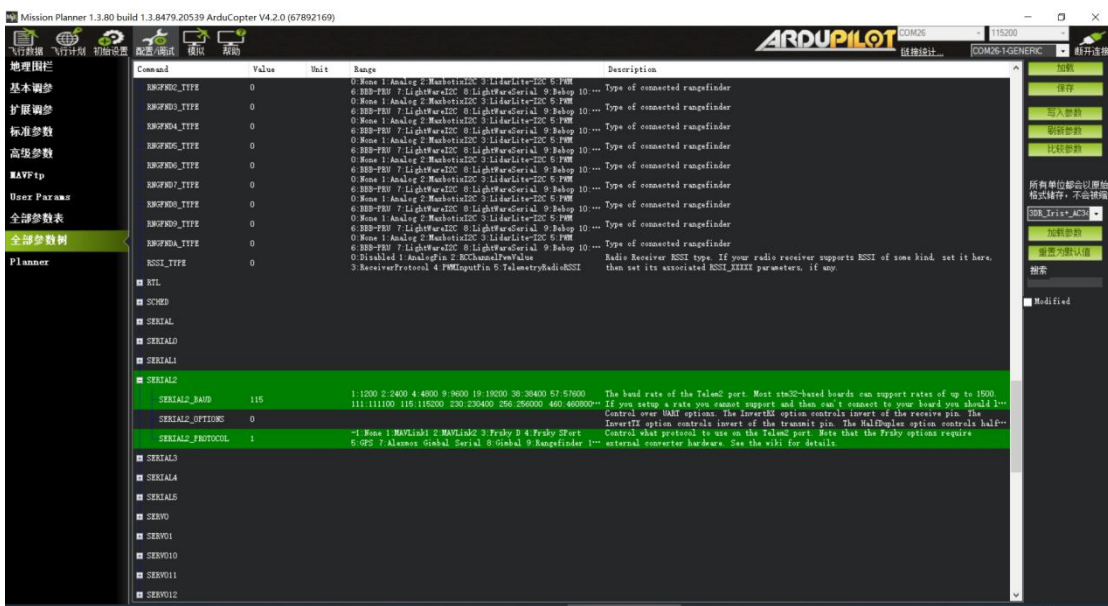
3、以插入 pixhawk 2.4.8 的 TELEM2 口(将 TELEM2 口的 5V/RX/GND 分别接光流模块的 V/TX/G)为例：



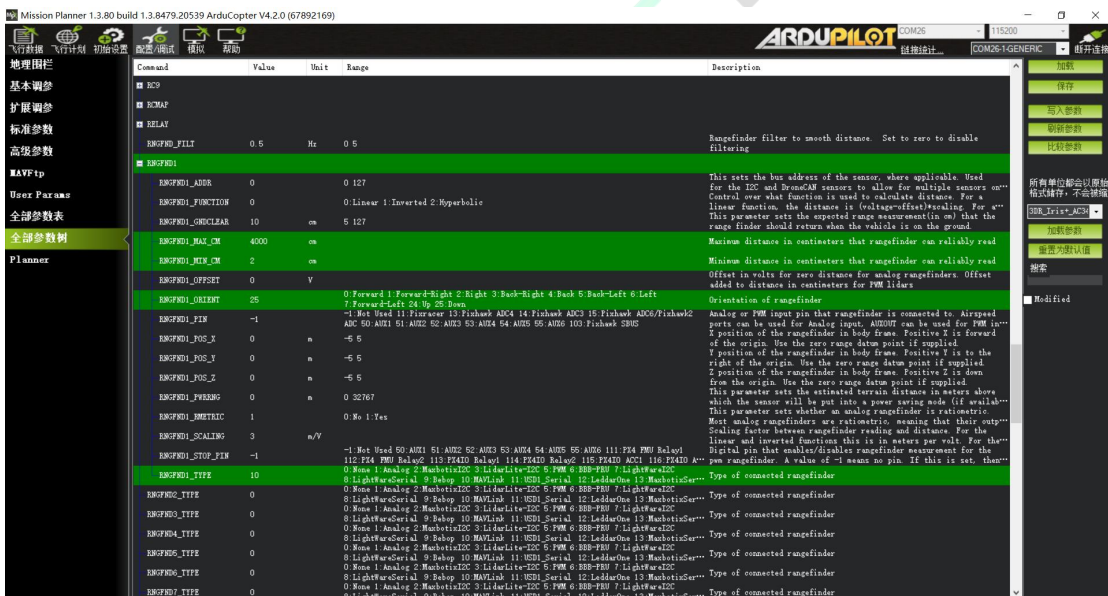
(1)、FLOW\_TYPE 设置为 5；



(2)、SERIAL2\_BAUD 设置为 115, SERIAL2\_PROTOCOL 设置为 1;



(3)、RNGFND1\_TYPE 设置为 10, T1 的 RNGFND1\_MAX\_CM 设为 400, T2 的 RNGFND1\_MAX\_CM 设为 1500, T1 的 RNGFND1\_MIN\_CM 设为 2, T2 的 RNGFND1\_MIN\_CM 设为 5, RNGFND1\_ORIENT 设为 25;



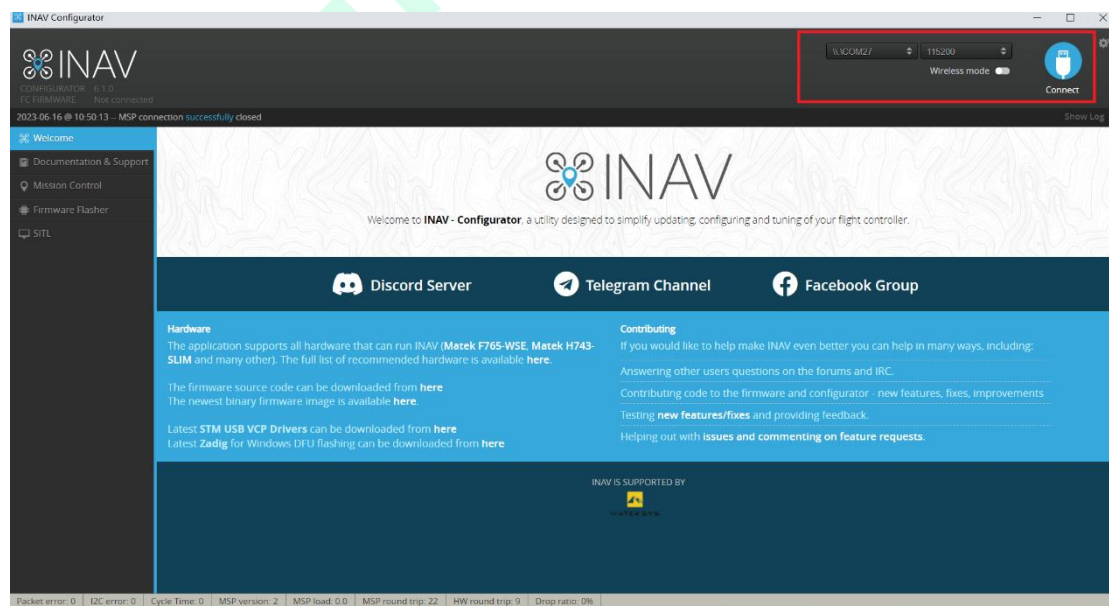
4、点击右侧的写入参数，然后重启飞控，地面站重新连接飞控，即可在主界面的状态页面看到 opt\_m\_x、opt\_m\_y、opt\_qua 和 rangefinder1 数据有更新：

消息	起飞前检查	仪表	Drone ID	Transponder	状态	舵机
my	-108	pidFDmod	0			
my2	0	pidSRate	0			
my3	0	pitch	-0.2707			
mz	529	PlannedHomeLocatio	0, 0, 0,			
mz2	0	posd	0			
mz3	0	pose	0			
nav_bearing	29	posn	0			
nav_pitch	6.15123	prearmstatus	False			
nav_roll	-0.0004	press_abs	994.606			
noise	0	press_abs2	0			
opt_m_x	0.00088	press_temp	3753			
opt_m_y	-0.0012	press_temp2	0			
opt_qua	245	QNH	994.606			
opt_x	0	radius	0			
opt_y	0	rangefinder1	181			
packetdropremote	0	rangefinder2	0			
parent	1	rangefinder3	0			
pidachieved	0	rateattitude	4			
pidaxis	0	rateposition	2			
pidD	0	raterec	2			
piddesired	0	ratesensors	2			
pidff	0	ratestatus	2			
pidI	0	remnoise	0			
pidP	0	remotesnrdb	0			

## 2.2.4 INAV Configurator+iNavflight 飞控

<https://github.com/iNavFlight/inav/tree/master/docs> iNavflight Docs

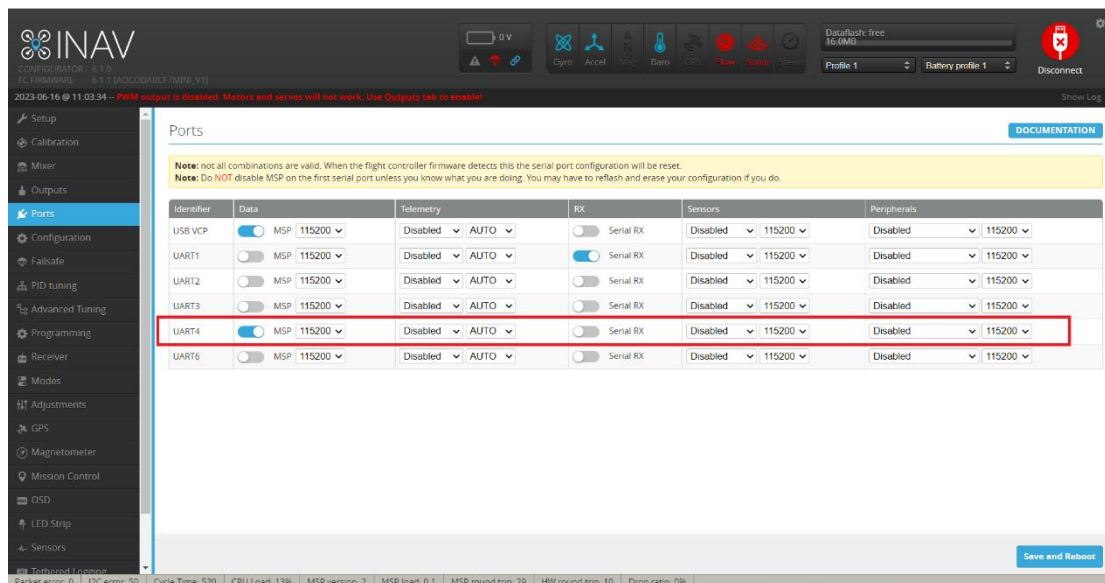
- 1、通过串口指令或优象上位机将光流模块设置为 MSP 协议；
- 2、不要按住板端按键直接通过 USB 连接 PC，选择右上角正确的 USB 端口号和默认波特率 115200，点击 Connect 连接；



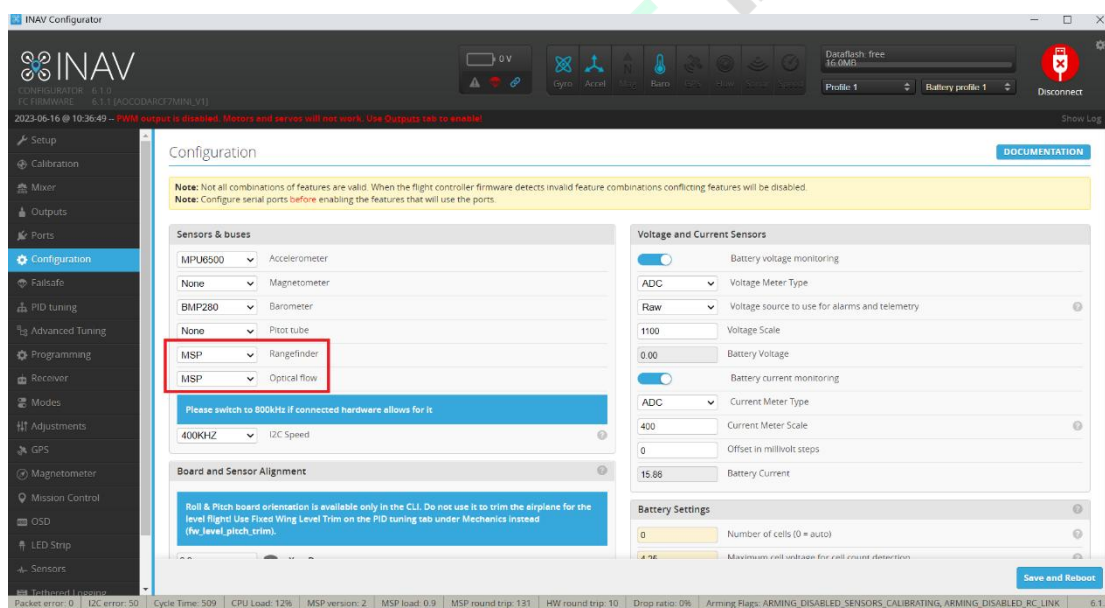


3、

(1)、将模块接入飞控的串口如 UART4，在 **Ports** 页面中设置波特率：T1(001、Plus) 和 T2 模块设置为 115200，并开启 MSP，点击 Save and Reboot；



(2)、在 **Configuration** 页面中将 Rangefinder 和 Optical flow 设置为 MSP，点击 Save and Reboot；



(3)、此时光流和声呐图标点亮，光流数据需要在 **CLI** 页面中用 cli 命令开启：

```
set debug_mode = FLOW_RAW
```

```
save
```

最后点击 **Sensors** 页面观察数据。

