



# ACFLY A9 飞控用户手册



V2.0

# 1 阅读提示

## 1.1 使用建议

建议用户在 ACFLY 飞行控制的 QQ 交流群(购买后由官方发送邀请)下载或者 B 站(\*)观看教学视频和阅读《ACFLY A9 飞控代码》了解产品,使用《ACFLY A9 飞控用户手册》可快速了解使用过程。

\*B 站: <https://space.bilibili.com/250212993>

产品对应资料有两种下载方式:

- (1) ACFLY 售后群 群文件
- (2) 百度网盘: [https://pan.baidu.com/s/1jh9w8LYkVDMt\\_XuVKbfJyg](https://pan.baidu.com/s/1jh9w8LYkVDMt_XuVKbfJyg) 提取码: acac

## 1.2 安全提示

1. 严禁电机上电带桨进行程序烧录, 以免发生意外;
2. 严禁电机上电带桨插拔电调信号线, 以免发生意外;
3. 严禁飞行器上电后用表笔直接对板子进行测量, 容易导致单片机烧坏;
4. 产品一切源码和资料仅限于学习交流, 禁止用于商业用途! 违者必究!

## 1.3 正版注册

无人机飞行控制系统主要由电路板、固件和其他软件组成, ACFLY 主要产品已经具备自主知识产权, 为了防止被直接抄板和拷贝代码, 对飞控板均采用正版注册的防抄袭方式, **出厂默认已经注册**。

将飞控连接到电脑, 飞控正常情况下会在**几声滴滴滴后, 绿色灯慢闪**, 此种状态证明该飞控证明已经注册, 可正常使用, 并可在我的电脑—>右键—>管理—>设备管理器—>端口中查看飞控的 COM 口号。若飞控灯不亮或者亮其他颜色, 请联系客服。

## 1.4 关注微信公众号

请使用移动设备的微信软件扫描以下二维码, 关注【ACFLY 飞行控制】和【博睿开源飞控】微信公众号, 实时获取产品更新信息以及商务合作信息。



ACFLY 飞行控制



博睿开源飞控

\* ACFLY A9 飞控用户手册适用于 ACFLY A9 飞控。

# 目录

<b>1 阅读提示</b>	<b>1</b>
1.1 使用建议	1
1.2 安全提示	1
1.3 正版注册	1
1.4 关注微信公众号	1
<b>2 开发环境搭建</b>	<b>4</b>
2.1 编译环境（MDK）安装	4
2.2 编译环境设置	5
2.3 固件烧录	5
<b>3 飞控安装</b>	<b>6</b>
3.1 选择机型	6
3.2 电机顺序及转向	6
3.3 连接电机电调	7
3.4 连接接收机	7
<b>4 硬件接口定义</b>	<b>8</b>
4.1 接口定义	8
4.2 外设接口	8
4.3 飞控尺寸重量	8
4.4 飞控供电	9
4.5 屏幕显示说明	10
<b>5 飞控初始设置及校准</b>	<b>11</b>
5.1 飞控初始化	11
5.2 遥控器校准	11
5.3 飞行模式设置	12
5.4 电调电机校准	12
5.5 陀螺校准	13
5.6 加速度计校准	13
5.7 磁罗盘校准	14
<b>6 固件更新</b>	<b>15</b>
<b>7 飞控调参</b>	<b>16</b>
7.1 调参软件	16
7.2 参数分类	17
7.3 调参教程	17
7.4 姿态控制参数	18
7.5 电池参数	19
7.6 GPS 参数设置	20
7.7 位置控制参数	21
7.8 安全模式参数	21
7.9 AUX 参数	22
7.10 POfs 参数	22
7.11 Init 参数	22

8 功能介绍..... 23

8.1 航点设置.....23

8.2 航线飞行.....23

8.3 一键返航.....24

8.4 失控返航.....24

8.5 低电量自动返航或降落.....24

8.6 抗磁干扰.....24

8.7 相机触发拍照.....24

9 代码框架..... 25

9.1 代码总体布局.....25

10 代码接口..... 27

10.1 传感器接口.....27

10.2 接收机接口.....29

11 代码二次开发教程..... 30

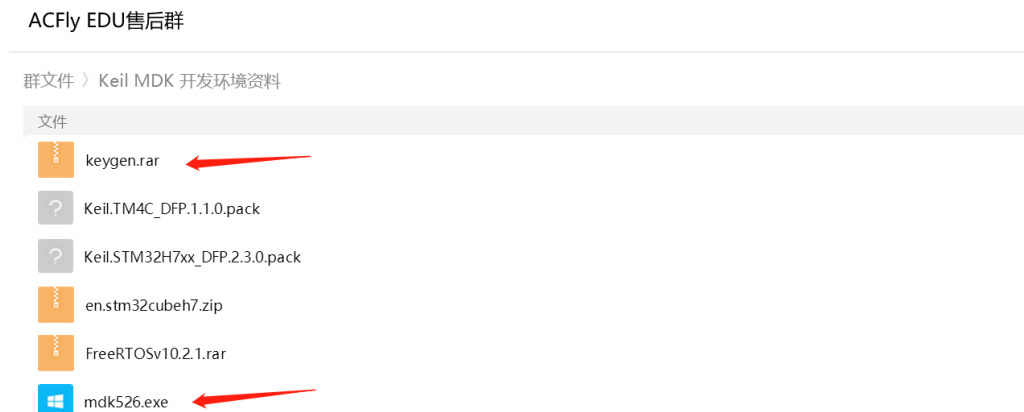
12 版本更新日志 ..... 31

## 2 开发环境搭建

### 2.1 编译环境（MDK）安装

#### （1）MDK 开发软件安装

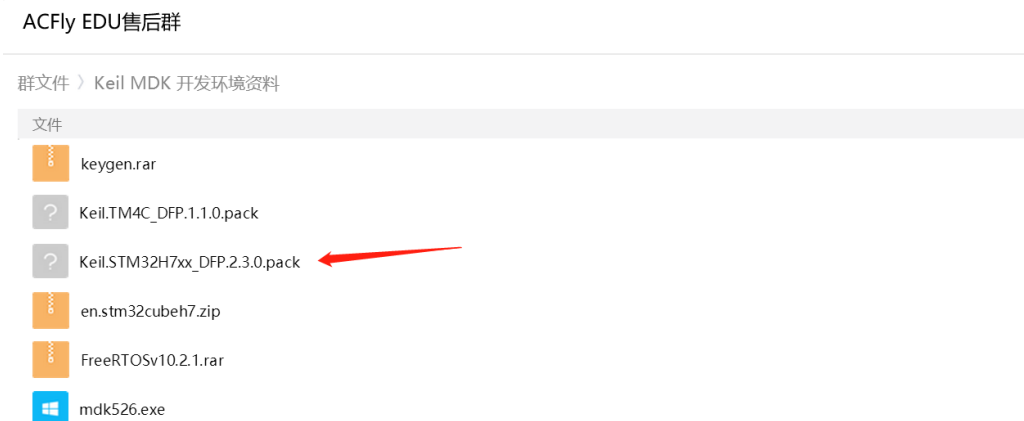
到售后群下载或者在 keil 官网 <http://www.keil.com/> 的 Download 页面自行下载双击安装 MDK5.26:



选自己喜欢的目录安装完成后, 使用 keygen 注册机进行破解 (File->License Manger 中输入序列号, 具体怎么破解可以查百度)。

#### （2）芯片支持包安装

在售后群中下载支持包进行安装:

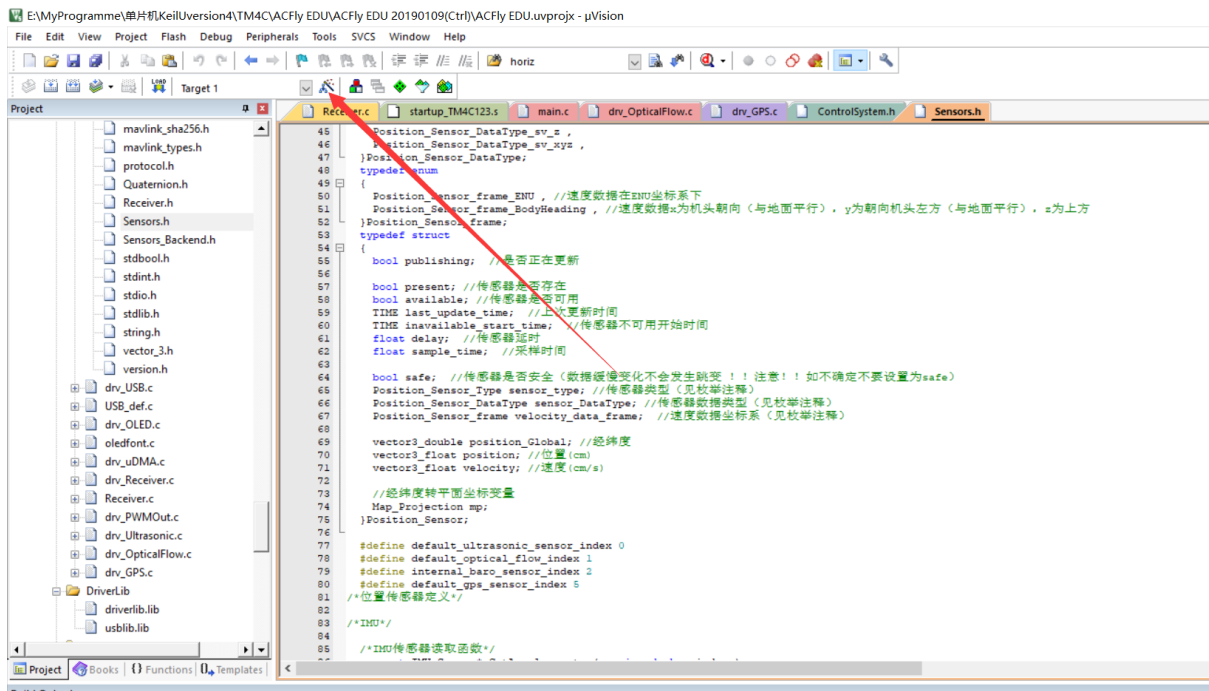


或在 keil 官网 <http://www.keil.com/pack> 下载下图中的最新版本软件支持包并安装

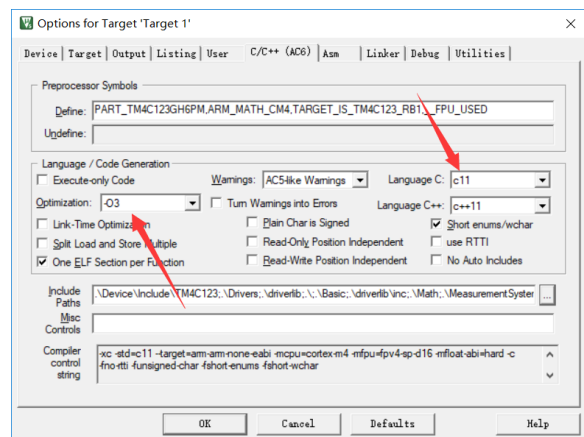
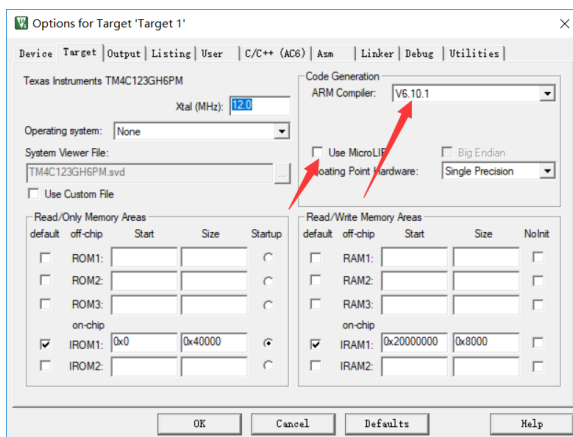


## 2.2 编译环境设置

在 MDK 界面下点击下列按钮进入工程配置选项：



在 Target 选项卡中选择 V6 开头的编译器（如果没有，可以安装 MDK 较新的版本或者前往 <https://developer.arm.com/products/software-development-tools/compilers/arm-compiler/downloads/version-6> 网页单独下载编译器并安装进 MDK），并取消 Use MicroLib 复选框；在 C/C++(AC6)选项卡中进行下图中的配置：



## 2.3 固件烧录

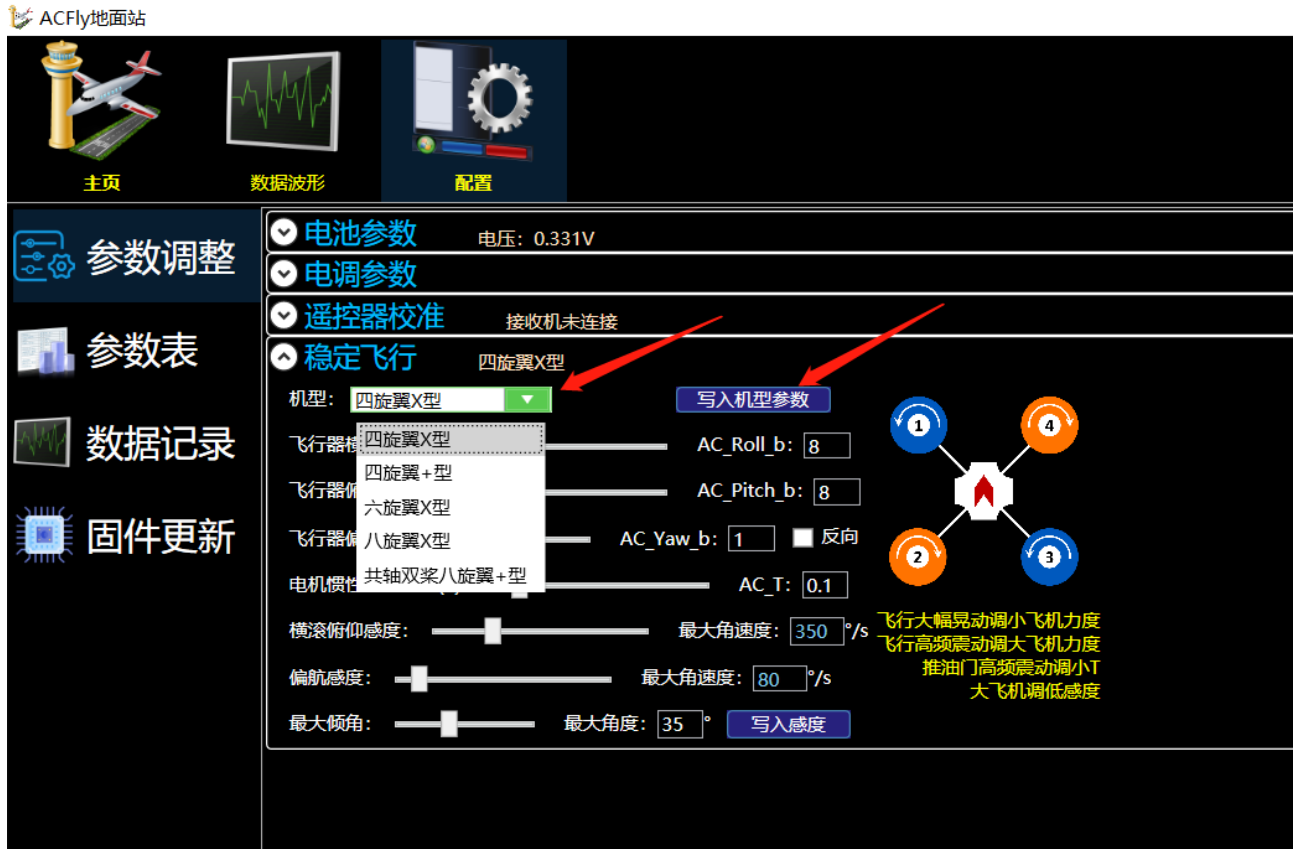
代码烧录有两种方式，一是使用 STLink 下载，二是使用 USB 下载固件(具体看固件更新一章)。仿真代码需要连接飞控的 SWJ 接口，接口定义如下图所示。将此接口与 STLink（推荐）、JLink 等下载器的对应接口连接，然后接通电源即可下载。

	UART1: TX RX GND 5V	CAN: CANL CANH GND 5V
	UART3: 5V GND RX TX	SWJ: 3.3V GND SWCLK SWDIO

## 3 飞控安装

### 3.1 选择机型

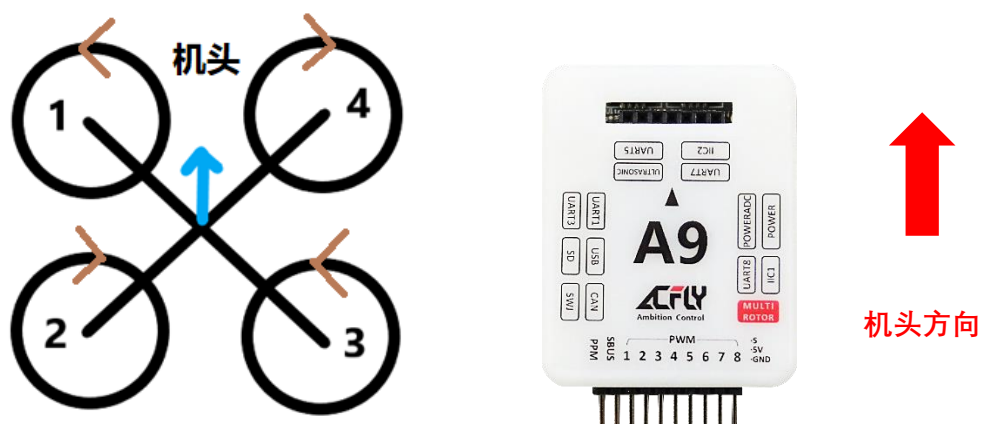
将飞控用 USB 或数传连接到电脑，打开 ACFLy 地面站，在 COM 选择对应飞控端口号，点击连接。点击配置-参数调整-稳定飞行，下拉选择支持的机型。右边图片标明了电机序号(对应飞控 M1-M8 引脚)和电机转向和机头方向。



### 3.2 电机顺序及转向

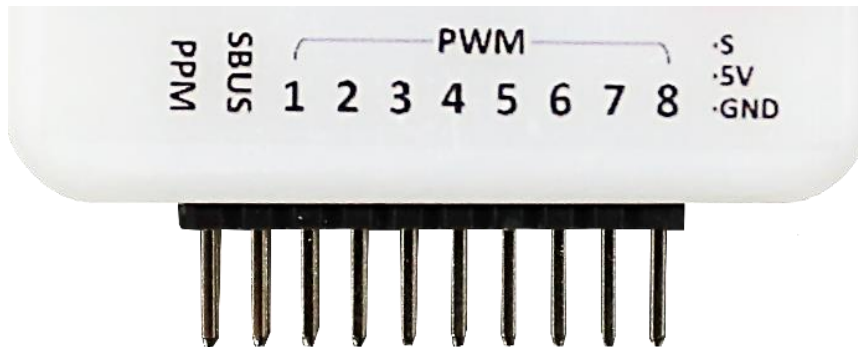
以四旋翼为例，下左图中蓝色箭头为机头方向（俯仰舵向前打时往前飞的方向），飞控需按照下右图中的方向放置。飞控左前方为 1 号电机，六旋翼八旋翼类似，左上角电机为 1 号电机，按逆时针顺序分别为 1、2、3、4...，1 号电机逆时针旋转。

将飞控按上述方向紧固在飞行器上（**不能松动否则无法稳定飞行！**）。然后按上述要求安装电机及电调。



### 3.3 连接电机电调

按 3.1 中的电机顺序，分别将 1、2、3、4...号电机所连接的电调的信号线分别插在飞控板的 M1-M8 口。S 代表信号线（白色），5v 代表电源线（红色），G 代表地线（黑色）。



	PPM	SBUS	PWM1	PWM2	PWM3	PWM4	PWM5	PWM6	PWM7	PWM8
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND


### 3.4 连接接收机

- 如使用 SBUS 接收机，将接收机的 SBUS 信号线（3 线）连接至飞控的 SBUS 口；
- 如使用 PPM 接收机，将接收机的 PPM 信号线（3 线）连接至飞控的 PPM 口。



## 4 硬件接口定义

### 4.1 接口定义

序号	图示	接口定义									
A		UART7: TX RX GND 5V					Ultrasonic: Echo Triger GND 5V				
		IIC2: 5V GND SCL SDA					UART5: 5V GND RX TX				
B		UART1: TX RX GND 5V					CAN: CANL CANH GND 5V				
		UART3: 5V GND RX TX					SWJ: 3.3V GND SWCLK SWDIO				
C		PPM	SBUS	PWM1	PWM2	PWM3	PWM4	PWM5	PWM6	PWM7	PWM8
		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
		5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
D		UART8: TX RX GND 5V					PowerADC: BatADC CurrentADC GND 5V				
		IIC1: 5V GND SCL SDA					Power: 5V GND GND 5V				
E		GND	3.3V	SCL	SDA	REST	DC	BLK			

### 4.2 外设接口

源固件默认接口，可根据需求更改

- 超声波：Ultrasonic 接口
- 光流串口：Uart5 接口
- GPS 串口：Uart8 接口
- 外置罗盘：IIC1 接口
- OpenMV 串口：Uart3 接口
- 数传串口：Uart1 接口
- 激光串口：Uart7 接口

### 4.3 飞控尺寸重量


- 长 5.5cm，宽 4.4cm，高 1.9cm
- 重 39 克



## 4.4 飞控供电

A9 飞控支持双冗余供电，分别是 powerADC 端口和 Power 端口。以下面的电流计为例，电流计共有 6 个引脚，可以将其一路 5V 和一路 GND 接到飞控的 Power 端口，而剩余的 5V、GND、CURRENT、VOLTAGE 引脚则对应接到飞控的 powerADC 接口。

可直接使用 ACFLY 电流计，免焊线。

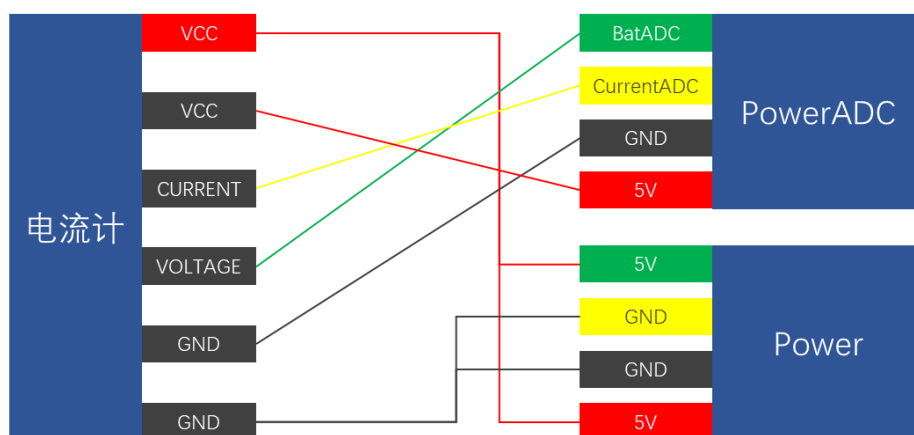
	UART8: TX RX GND 5V	PowerADC: BatADC CurrentADC GND 5V
	IIC1: 5V GND SCL SDA	Power: 5V GND GND 5V

飞控供电端口说明



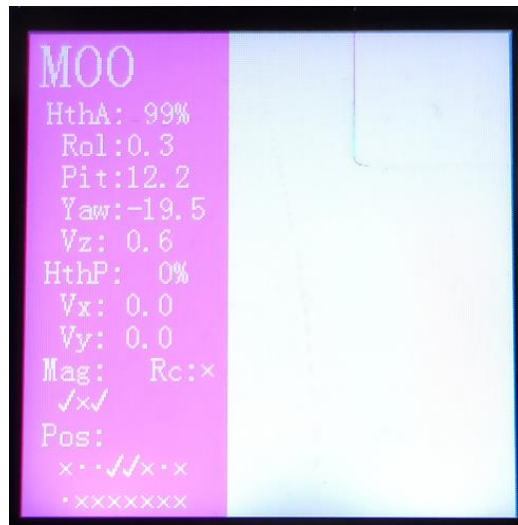
Pin	Signal	Volt
1 (red)	VCC	+5V
2 (blk)	VCC	+5V
3 (blk)	CURRENT	+3.3V
4 (blk)	VOLTAGE	+3.3V
5 (blk)	GND	GND
6 (blk)	GND	GND

Pix 电流计引脚说明



电流计与飞控的接口 GH1.25 4pin 接线方式

## 4.5 屏幕显示说明



参数	说明						
M00:	未定义，一直不变，可以不管						
HthA:	姿态解算健康度，0%-100%，正常都是 100%						
RoI:	Roll 的简写，横滚角度，单位度						
Pit:	Pitch 的简写，俯仰角度，单位度						
Yaw:	偏航角度，单位度						
Vz:	垂直方向速度，单位 cm/s						
HthP:	水平位置解算健康度						
Vx:	X 轴方向速度，单位 cm/s						
VY:	Y 轴方向速度，单位 cm/s						
Mag:	1	2	3	Rc:	接收机		
	外置罗盘 1	外置罗盘 2	内置罗盘				
Pos:							
1	2	3	4	5	6	7	8
未定义	超声波	激光测距模块	外部气压计	内部气压计	未定义	GPS	未定义
光流	未定义	未定义	未定义	未定义	未定义	未定义	未定义

\*符号说明:

√ : 正常，已使用 (GPS 表示定位成功)

· : 已识别

× : 没连接/没识别/不正常

## 5 飞控初始设置及校准

### 5.1 飞控初始化

飞控上电后会初始化（校准等），状态灯三快一慢闪烁。待状态灯三色慢闪变化代表所有校准完成。

飞控每次上电后会先进行陀螺对准，此过程可能需要 20 秒钟（校准加速度传感器后此过程可以缩短）。

### 5.2 遥控器校准

此飞控要求遥控器至少具有 6 个通道，包含 4 个摇杆和 2 个按钮，最多支持 8 个通道。校准的第一个按钮用来切换飞行模式。校准的第二、第三、第四个按钮用来设置执行任务、返航和安全按钮。

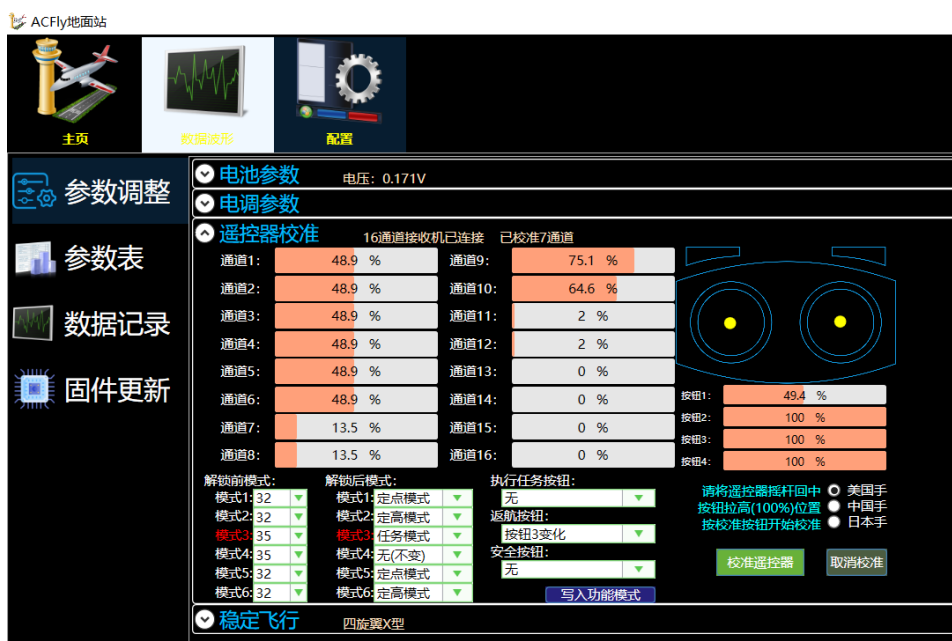
首先等待 5.1 中的飞控初始化完成，飞控状态灯切换至绿灯慢闪。

将飞控用 USB 或数传连接到电脑，打开 ACFLY 地面站，在 COM 选择对应飞控端口号，点击连接。

(1) 打开遥控器（已将接收机连接至飞控，参考 3.3）

部分遥控器需要提前设置好遥控器的 PPM/SBUS 模式，根据需要设置 2-3 个按钮（即辅助通道）

(2) 将四个摇杆通道回中，所要设置的 2-3 个按钮拨到通道值最大的位置。在 ACFLY 地面站中选择美国手、中国手或者日本手后，点击“校准遥控器”按钮。飞控进入遥控器校准模式。地面站有动画和文字提示，按照提示做即可。



(3) 等待蓝灯闪烁两次（蜂鸣器响两声），表示已记录所有摇杆初始位置

(4) 按如下顺序操作遥控器：油门最下（哔）→偏航最左（哔）→俯仰最下（哔）→横滚最左（哔）→油门最上（哔）→偏航最右（哔）→俯仰最上（哔）→横滚最右（哔）→杆回中→按钮 1 拨向 1 挡位置（哔）→按钮 1 拨回原位→按钮 2 拨向 1 挡位置（哔）→按钮 2 拨回原位→按钮 3 拨向 1 挡位置（哔）（或把油门拉低完成较准）→按钮 3 拨回原位→按钮 4 拨向 1 挡位置（哔）（或把油门拉低完成较准）→按钮 4 拨回原位→完成（绿灯闪哔哔）

错误情况：

- 红灯闪哔—长叫并退出模式：遥控器或接收机断开
- 完成校准时红灯闪哔—长叫：摇杆通道的最高油门、最低油门到摇杆中间的行程不一致。

### 5.3 飞行模式设置

遥控校准的第一个按钮用来切换飞行模式。校准的第二、第三、第四个按钮用来设置执行任务、返航和安全按钮。



- 飞行模式有定点模式、定高模式、任务模式和返航模式。通过按钮一来设置。
- 要想任务模式执行的是航线飞行，则将对应的解锁前模式设置为 32(默认设置，如上图)。
- 要想任务模式执行的是二次开发飞行任务(需要用户自己实现，具体请看二次开发教程，比如利用 openmv 自动巡线)，则将对应的解锁前模式设置为 35，即将上图模式 3 栏的 32 改成 35。
- 执行任务按钮是第二种进入任务模式的方式，在定位成功后按下执行任务按钮即可执行任务模式。
- 返航按钮则是执行一键返航功能。
- 安全按钮为电机急停按钮。
- 第二、三、四个按钮有按下和变化两种设置(默认按下即可)，选择按下则对应通道值最大时为按下，选择变化则无论按钮在哪档，只要有变化(三档按钮变化一档即可)则执行对应功能。

### 5.4 电调电机校准

**为了安全起见，请先卸桨!!!**

打开 ACFLY 地面站，将飞控通过 USB 或者数传与地面站连接，连接成功后，更改参数 Init\_CalibESC\_T 值为 3，在配置-参数调整-电调参数栏目中，点击校准电调，飞控断电，然后用电池给飞控和电机同时上电，此时电调会发出滴-滴滴滴的声音，表示校准完成。校准完成后将参数 Init\_CalibESC\_T 值改回 5(开 DEO)或者 9(关 DEO)，自锁桨请设置为 9。





- 天行者、铂金等非多旋翼电调必须进行起转油门设置，一般天行者起转油门设为 15。其他多旋翼电调可不用设置起转油门。修改完需点击写入电调参数。
- 非线性系数和电调刹车设置有关，普通电调(未开刹车)非线性系数一般为 0.45，开刹车一般为 0.1，DJI 电调一般为 0.75。修改完需点击写入电调参数。

## 5.5 陀螺校准

- 首先等待 5.1 中的飞控初始化完成，飞控状态灯切换至绿色慢闪。
- 遥控器油门最小，偏航最右，俯仰居中，横滚最右，两秒左右，滴一声进入陀螺校准模式，蓝绿快闪。
- 飞控需放置静止不动等待 5 秒左右，滴滴后校准完成将退出校准模式，绿色慢闪。
- 如果校准过程中飞控不静止，将会校准失败，出现红灯并滴一声退出校准，重新打杆校准即可。
- **需重启飞控校准才会生效，可全部校准完加速度计和罗盘再重启飞控。**

## 5.6 加速度计校准

- 首先等待 5.1 中的飞控初始化完成，飞控状态灯切换至绿色慢闪。
- 遥控器油门最小，偏航最左，俯仰最下，横滚最左，两秒左右将进入 M12\_ACCalib 加速度校准模式。
- 将无人机分别摆放六个面（不用按顺序，差不多水平即可）静止。每个面需静止放置 5 秒左右，静止放置时飞控指示灯显示蓝色，会由暗变亮指示当前进度，表示正在采集数据校准，完成一个面校准后指示灯会闪烁然后变红并且滴一声，然后更换下一个面校准。全部六面校准完毕后会退出校准模式，绿色慢闪。
- 飞控灯红色表示当前面已经校准或者飞控在移动无法校准。
- **需重启飞控校准才会生效，可全部校准完陀螺和罗盘再重启飞控。**

## 5.7 磁罗盘校准

- 首先等待 5.1 中的飞控初始化完成，飞控状态灯切换至绿色慢闪。
- 遥控器油门最小，偏航最左，俯仰最上，横滚最左。两秒左右将进入 M13\_MagCalib 磁罗盘校准模式。
- 拿起无人机，对应六个面分别旋转一圈，旋转时飞控指示灯显示蓝色，会由暗变亮指示当前进度。完成后飞控指示灯闪烁并嘀一声表示校准完成，绿色慢闪。
- 飞控指示灯红色表示飞控没有在旋转无法校准，继续旋转无人机即可。
- 需重启飞控校准才会生效，可全部校准完陀螺和加速度计再重启飞控。



## 6 固件更新

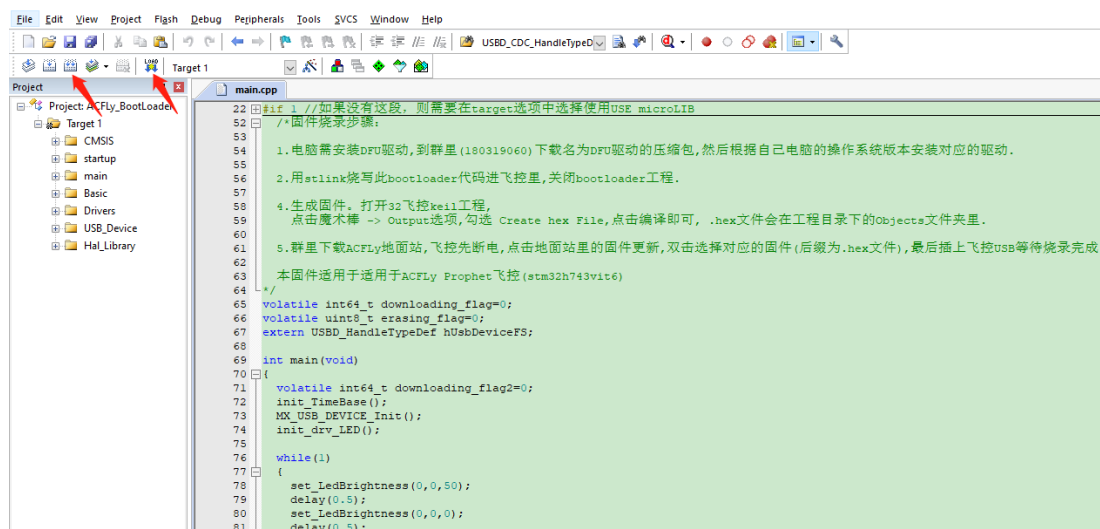
- 到售后群下载名为 DFU 驱动的压缩包，解压后安装对应的版本。Win10 系统安装 win8.1 版本。
- 到售后群下载 ACFLY 地面站，点击配置 – 固件更新 – 浏览 – 双击选择固件(.hex)
- 插上飞控 USB，等待烧录完成。

**注意：需要飞控先断电，地面站选择固件后 10 秒内将飞控通过 USB 连接至电脑。**

- 部分使用 32 位 windows7 系统的用户，若经过上述步骤地面站仍然无法连接飞控，则在售后群群文件中下载 MissionPlanner\_PX4 地面站\_驱动进行安装，安装完成打开该软件再关闭，即可完成 ACFLY 地面站驱动的安装。



- 飞控出厂默认烧录 BootLoader，如果由于个人二次开发不小心刷掉了飞控 Flash 里的 BootLoader 代码而导致不能用 USB 下载固件（一般情况下不会被刷掉），可到售后群下载 ACFLY\_BootLoader 工程，用 keil 打开，点击编译后用 STLink 烧录进飞控即可。





## 7 飞控调参

### 7.1 调参软件

- 本飞控使用 Mavlink 协议，支持使用 Mavlink 的参数协议进行调参。

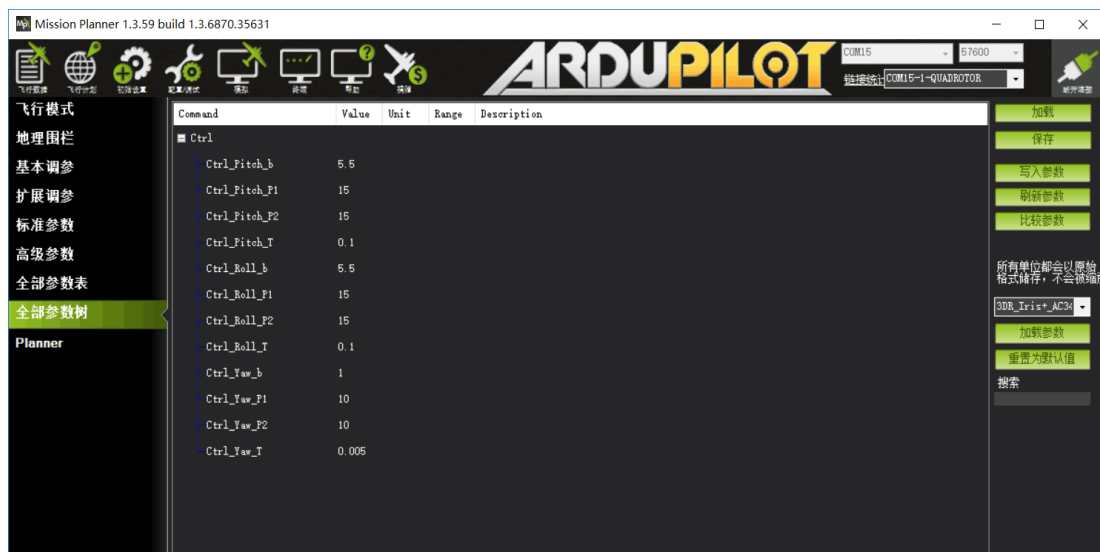
#### (1) ACfly 地面站

将飞控用 USB 或数传连接到电脑，打开 ACfly 地面站，在 COM 选择对应飞控端口号，点击连接。点击配置-参数表-可对相应参数进行修改，修改后需点击保存全部或者保存选定。



#### (2) 支持 Mavlink 协议的开源地面站

以 Mission Planner 为例，将飞控连接至电脑，右上角选择 COM 口号，点击连接，地面站将获取飞控的参数列表。（注意：请在代码的 main 文件里将 init\_debug 注释掉或在 Debug 文件里不要往此端口写入非 Mavlink 的调试数据，不然将导致 Mavlink 误码过多地面站不识别）



在配置调试—>参数表中修改参数，然后点击右侧的写入参数即可将参数写入飞控。

#### (3) 支持手机 QGC 地面站修改参数。

## 7.2 参数分类

不同类别参数以开头分组，如 AC\_开头为姿态控制参数组。

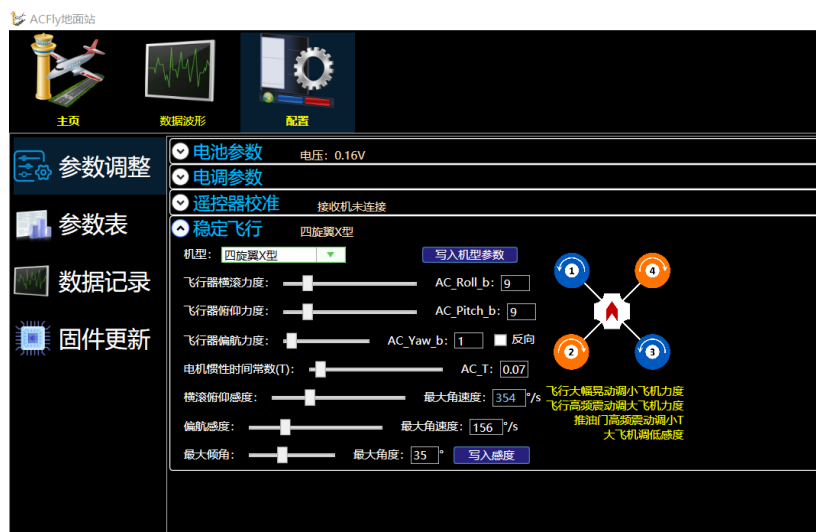
- AC---Attitude Control 姿态控制参数：包括 Roll、Pitch、Yaw 三轴感度，增益等；
- AUX---PWM 输出对应遥控通道映射参数；
- BAT---Battery 电池参数：包括标准电池电压等；
- GPS0---GPS0 参数，包括 GPS 延时和 GPS 配置等；
- GPS1---GPS1 参数，包括 GPS 延时和 GPS 配置等；
- Init---初始化校准参数，包括电调校准等；
- LK---mavlink 协议参数，本机 ID；
- MFunc---遥控校准相关参数；
- UAV---飞行器参数：包括飞行器类型等；
- PC---位置控制参数。
- POfs---飞控和位置传感器安装偏移补偿；
- SDlog ---飞行日志参数。
- Sf---安全模式参数。

## 7.3 调参教程

- 无人机机型选择，对应参数名：AC\_UAV\_Type

AC_UAV_Type 参数值	飞行器类型
10	四旋翼 X 型
11	六旋翼 X 型
12	八旋翼 X 型
15	四旋翼十字型
20	四旋翼 Double 十字型
32	六旋翼异构

ACFLy 地面站支持图形化调参，用 USB 或者数传连接飞控后，点击连接-配置-参数调整-稳定飞行。地面站会自动加载飞控默认参数并显示。



- 无人机高频振荡发抖需将 b 参数调大，一般只需调 AC\_Roll\_b、AC\_Pitch\_b。
- 无人机打杆软绵绵没力需将 b 参数调小，一般只需调 AC\_Roll\_b、AC\_Pitch\_b。

- T 参数（参数名：AC\_T）：飞行器电机的惯性时间常数。飞机桨加速至期望值的时间越长，此参数越大。此参数过小飞行器会高频振荡发抖。针对特定机型，此参数需微调。此参数越小（电机加速快），抗扰性能越好，此参数太小会导致 b 怎么调都会有震荡现象。此参数大不会震荡但是抗扰性能会打折扣（适中就行，没必要追求太强抗扰）。

以下参数标准电压：3s=11.6v、4s=15.2v、6s=22.8v

	F450+U22	F450+dji2	精灵 3 机架	dh600+疯狂	Tarot X6+	f550 六轴	f330+朗宇
	16 800kv	312 940kv	+dji2312	4114 400kv	朗宇 4108	+dji 2312	x2212
配置	电机	电机	940kv 电机	电机+飞越	320kv 电	电机	1400kv 电
	+1147 桨	+9450 桨	+9450 自锁	1555 折叠桨	机+1855	+9450 自	机+8038
	+4s	+4s	桨+3s	+6s	碳桨 +6s	锁桨 +4s	桨 +3s
T	0.1	0.1	0.1	0.05	0.15	0.1	0.1
Roll Pitch	b=5.5	b=7.5	b=8.5	b=5.5	b=1.2	b=5.5	b=7.5
Yaw	b=1.0	b=1.0	b=2.0	b=1.0	b=0.8	b=1.0 T=0.005	b=1.0

- 感度调节：感度越大，无人机打杆反应速度越快。感度按照需求调节。感度设置好后需点击写入感度按钮等待参数写入成功。
- 电池参数调节请参考 7.5 节
- 手动飞行和自动飞行模式(包括飞航线)参数调节请参考 7.7 节，比如飞行最大加速度和最大速度等的调节。

## 7.4 姿态控制参数

角速度参数与角加速度参数的单位分别是： $^{\circ}/s$ ， $^{\circ}/s^2$ 。

参数名	说明
AC_maxLean	飞行时候的最大倾角，默认 $45^{\circ}$
AC_maxRPAcc	横滚和俯仰的最大角加速度
AC_maxRPSp	横滚和俯仰的最大角速度
AC_maxYAcc	偏航的最大角加速度
AC_maxYSp	偏航的最大角速度
AC_Roll_b、AC_Pitch_b、AC_Yaw_b	控制器增益，请参考 7.3 节
AC_XXX_TD4Pn (n=1、2、3、4)	前馈增益
AC_XXX_Pn (n=1、2、3、4)	反馈增益
AC_STThr	起转油门(参考 5.3 节)
AC_T	飞行器电机的惯性时间常数
AC_Beta2	此参数越大抗扰越强，但是不抗震动噪声，输出波动会增大，最大 200。不建议新手调节。

## 7.5 电池参数

使用 USB 或者数传连接电脑，再接电池，选择电池类型和填写电池节数，用 BB 响或者万用表测出电池的准确电压，填写到准确电压栏里，点击校准，然后再点击写入电池参数。



### (1) 电池容量

参数名: Bat\_Capacity

电池容量，单位: mAh

### (2) 电池电流 ADC 采样放大倍数

参数名: Bat\_CurrentMKp

电流采集模块的分流倍数。

### (3) 电池标准电压

参数名: Bat\_STVoltage

飞行器使用电池的标准电压，如 3s 电池可设置为 11.6v。

此值用于在电压检测可用时，动态调整姿态控制器 b 参数。

比如调参设置 b 参数为 10，标准电压为 10v，当测量到电池电压为 15v 时会动态改变 b 值为  $10 \times 15v / 10v = 15$ 。

### (4) 电池电压 ADC 采样放大倍数

参数名: Bat\_VoltMKp

电压采集模块的分压倍数。

比如电压采集模块将电池电压分压到 1/10 给飞控采样，此值应设置为 10。

### (5) 电池电压剩余百分比对应的下降电压

参数名: Bat\_Voltp0, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp0 伏时，上位机电量将显示 0%。

参数名: Bat\_Voltp1, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp1 伏时，上位机电量将显示 10%。

参数名: Bat\_Voltp2, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp2 伏时，上位机电量将显示 20%。

参数名: Bat\_Voltp3, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp3 伏时，上位机电量将显示 30%。

参数名: Bat\_Voltp4, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp4 伏时，上位机电量将显示 40%。

参数名: Bat\_Voltp5, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp5 伏时, 上位机电量将显示 50%。  
 参数名: Bat\_Voltp6, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp6 伏时, 上位机电量将显示 60%。  
 参数名: Bat\_Voltp7, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp7 伏时, 上位机电量将显示 70%。  
 参数名: Bat\_Voltp8, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp8 伏时, 上位机电量将显示 80%。  
 参数名: Bat\_Voltp9, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp9 伏时, 上位机电量将显示 90%。  
 参数名: Bat\_Voltp10, 当电池电压在 Bat\_STVoltage 基础上下降了 -Bat\_Voltp10 伏时, 上位机电量将显示 100%。

故从 Bat\_Voltp0 到 Bat\_Voltp10 需为递增, 参考下图。

例如:

Bat_STVoltage	80	Float	12.5	✓ 12.5	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_VoltMKp	81	Float	11.9	✓ 11.9	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp0	84	Float	-2	✓ -2	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp1	85	Float	-1.8	✓ -1.8	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp10	94	Float	0	✓ 0	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp2	86	Float	-1.6	✓ -1.6	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp3	87	Float	-1.4	✓ -1.4	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp4	88	Float	-1.2	✓ -1.2	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp5	89	Float	-1	✓ -1	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp6	90	Float	-0.8	✓ -0.8	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp7	91	Float	-0.6	✓ -0.6	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp8	92	Float	-0.4	✓ -0.4	-3.40282E+38	3.40282E+38
Bat_Voltp9	93	Float	-0.2	✓ -0.2	-3.40282E+38	3.40282E+38

如果设置 Bat\_STVoltage 为 12.5V 时, 当电池电压下降了 Bat\_Voltp9 伏(如上图设置的-0.2V), 即剩余 12.3 伏时, 将显示 90%电量, 当电池电压下降了 Bat\_Voltp8 伏, 即剩余 12.1 伏时, 将显示电量 80%, 如此类推。

## 7.6 GPS 参数设置

参数名	说明	参数名	说明
GPS0_GNSS	GPS 搜星配置	GPS0_delay	GPS0 延时
GPS1_GNSS	GPS1 搜星配置	GPS1_delay	GPS1 延时

(1) GPSx\_GNSS 参数值设置:

- 63: GPS+北斗+伽利略
- 119: GPS+格洛纳斯+伽利略
- 126: 北斗+格洛纳斯+伽利略
- 77: 北斗+格洛纳斯+伽利略+ GPS

(2) GPSx\_delay 参数值设置: M8N 延时一般为 0.2(默认), RTK 则为 0.05。

## 7.7 位置控制参数

速度参数与加速度参数的单位分别是：cm/s，cm/s<sup>2</sup>。

手动模式		自动模式	
参数名	说明	参数名	说明
PC_maxVelXY	最大水平速度	PC_maxAutoVelXY	最大水平速度
PC_maxAccXY	最大水平加速度	PC_maxAutoAccXY	最大水平加速度
PC_maxJerkXY	最大水平加加速度	PC_maxAutoJerkXY	最大水平加加速度
PC_maxVelUp	最大向上速度	PC_maxAutoVelUp	最大向上速度
PC_maxAccUp	最大向上加速度	PC_maxAutoAccUp	最大向上加速度
PC_maxJerkUp	最大向上加加速度	PC_maxAutoJerkUp	最大向上加加速度
PC_maxVelDn	最大向下速度	PC_maxAutoVelDn	最大向下速度
PC_maxAccDn	最大向下加速度	PC_maxAutoAccDn	最大向下加速度
PC_maxJerkDn	最大向下加加速度	PC_maxAutoJerkDn	最大向下加加速度
		PC_AutoVXY	二维 XY 航线速度
		PC_AutoVXYZ	三维 XYZ 航线速度
		PC_AutoVZ	高度方向航线速度
		PC_LandVel	高度小于 10 米时的自动降落速度

高度前馈滤波器参数	反馈增益参数
PC_Z_TD4P1	PC_P1
PC_Z_TD4P2	PC_P1
PC_Z_TD4P3	PC_P1
PC_Z_TD4P4	

## 7.8 安全模式参数

单位：cm

参数名	说明
Sf_FcLandVolt	低电量自动降落电压
Sf_FcRTLVolt	低电量自动返航电压
Sf_SfRtMode	返航模式
Sf_RtSpeed	返航速度,单位：cm/s
Sf_GbRtHeight	有 GPS 导航时的返航高度(相对 Home 点)
Sf_LcRtHeight	无 GPS 导航时的返航高度(相对 Home 点)
Sf_GbRtHRange	有 GPS 导航时，返航高度的作用范围（距 Home 点的水平距离）
Sf_LcRtHRange	无 GPS 导航时，返航高度的作用范围（距 Home 点的水平距离）

有 GPS 导航时，切换至返航模式，无人机在距 Home 点 Sf\_GbRtHRange 的水平距离范围内无视返航高度参数，直接返航，范围外则按照 Sf\_GbRtHeight 高度参数进行判断，当前高度低于 Sf\_GbRtHeight 时，无人机先升高至 Sf\_GbRtHeight，再按照 Sf\_RtSpeed 速度进行返航，当前高度高于 Sf\_GbRtHeight 时，无人机直接以当前高度，按照 Sf\_RtSpeed 速度进行返航。

## 7.9 AUX 参数

- Aux\_1Func - Aux\_8Func: 1-8 分别对应 M1-M8 引脚，不同参数值对应功能如下：  
1-16:映射遥控器对应通道 (raw data)。1-16:对应遥控通道 1-16  
25-40:用遥控器对应通道进行相机快门触发 (raw\_data)，25-40 对应遥控通道 1-16。  
49-64:用遥控器对应通道进行云台控制 (raw\_data)。49-64 对应遥控通道 1-16。
- Aux\_CamOffPwm: 相机不触发时输出的 PWM，默认值 1000。
- Aux\_CamOnPwm: 相机触发时输出的 PWM，默认值 2000。
- Aux\_CamShTime: 相机触发时输出 PWM 持续时间,单位: 毫秒。
- Aux\_CamTrigEna: 相机热靴功能使能。

## 7.10 POfs 参数

飞控机体坐标系为前左上，前为 X 轴正方向(机头)，左为 Y 轴正方向，上为 Z 轴正方向。偏移坐标系和飞控坐标系相同。单位: cm。偏移有正负，按照坐标系区分。

- POfs\_Fc\_x: 飞控安装 x 轴距离飞机中心的偏移。
- POfs\_Fc\_y: 飞控安装 y 轴距离飞机中心的偏移。
- POfs\_Fc\_z: 飞控安装 z 轴距离飞机中心的偏移。
- POfs\_S0\_x - POfs\_S15\_x: 0-15 号位置传感器安装 x 轴距离飞控的偏移。
- POfs\_S0\_y - POfs\_S15\_y: 0-15 号位置传感器安装 y 轴距离飞控的偏移。
- POfs\_S0\_z - POfs\_S15\_z: 0-15 号位置传感器安装 z 轴距离飞控的偏移。
- 位置传感器 ID:

传感器名称	ID
超声波	1 号
光流	8 号
外置气压	3 号
GPS	6 号
激光定高	2 号

## 7.11 Init 参数

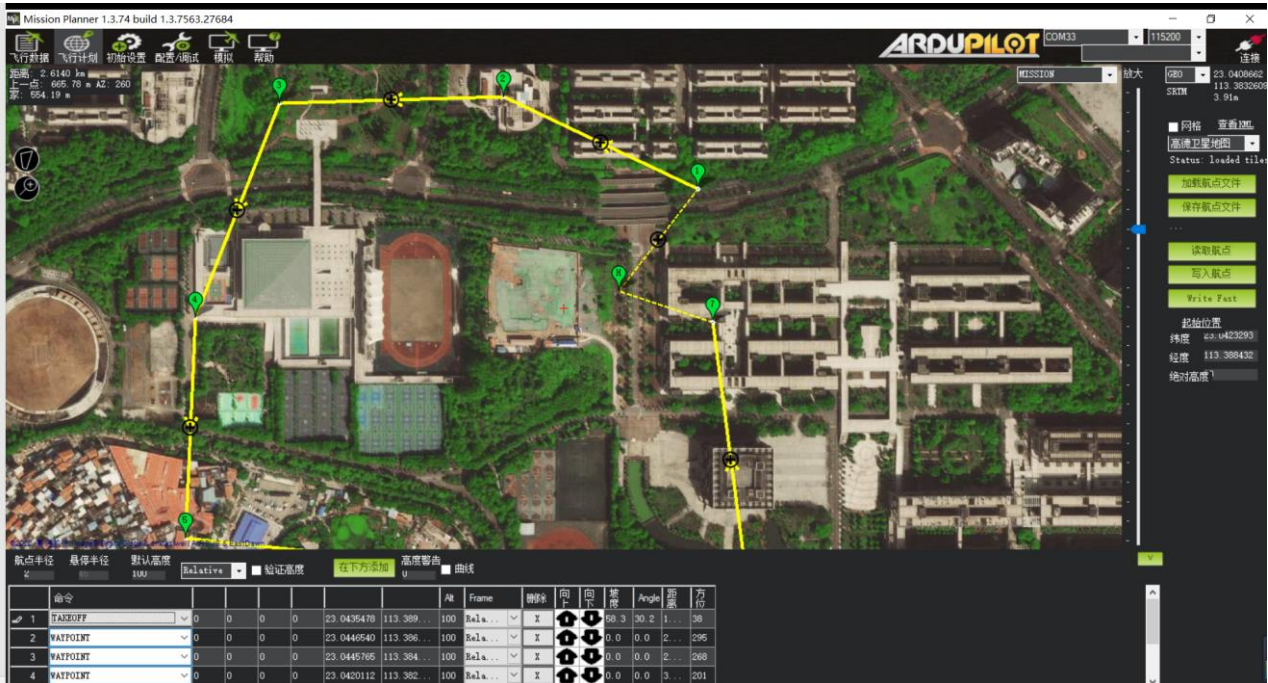
参数名称	参数说明
Init_CalibESC	21586:下次上电自动校准电调(需将 Init_CalibESC_T 参数设置为 3)，校准完电调此参数会自动清 0。 其他参数值: 无电调校准
Init_CalibESC_T	3: 电调校准 5: 电调开 DEO 9: 电调关 DEO



## 8 功能介绍

### 8.1 航点设置

本飞控使用的是 mavlink 协议，支持主流开源地面站设置航点，包括 Mission Planner、QGC(电脑和手机版都支持)等。最多设置 65536 个航点。以 mission planner 为例：



首先设置第一个点为 TAKEOFF 点，再点击地图设置想要的航点(waypoint)、设置每个航点的高度和飞向下一个航点的等待时间等，最后可设置一个返航点。设置完后点击右边的写入航点按钮等待写入成功，可以点击读取航点查看是否成功写入航点。

### 8.2 航线飞行

校准完遥控(看 5.2 节)，设置完航点后，即可飞航线，步骤如下：

- 飞控上电等待 GPS 定位成功(定位不成功则无法自动起飞)，切换至任务模式(请参考 5.3 节)，解锁飞控。
- 摇杆回中等待自动起飞(航点需设置起飞点)。也可手动起飞后再执行上述操作，无人机将开始自动执行任务。
- 无人机在飞行过程中会自动把机头对准下一个航点再飞过去，期间飞手可以打任意摇杆中断，夺回控制权，如果执行任务按钮设置的是按下，摇杆不动持续一段时间后会再次从断点处继续执行任务。



### 8.3 一键返航

- 有 GPS 导航时，切换至返航模式，无人机在距 Home 点 Sf\_GbRtHRange 的水平距离范围内无视返航高度参数，直接返航。范围外按照 Sf\_GbRtHeight 高度参数进行判断，当前高度低于 Sf\_GbRtHeight 时，无人机先升高至 Sf\_GbRtHeight，再按照 Sf\_RtSpeed 速度进行返航，当前高度高于 Sf\_GbRtHeight 时，无人机直接以当前高度，按照 Sf\_RtSpeed 速度进行返航。
- 返航过程可以打任意摇杆中断，如果一键返航设置的是按下，中断后如果 3 秒内不打摇杆则会继续自动返航。如果一键返航设置的是变化，则打杆中断会取消返航，需要重新拨一下一键返航按钮继续返航。
- 返航的精确度由 GPS 定位精度决定，一般的 GPS 可能会有 1 到 2 米的误差。

### 8.4 失控返航

- 如果无人机不是在任务模式，飞行过程中遥控器断联无人机会自动返航，使用 PPM 接收机则不支持此功能。
- 如果无人机在任务模式，飞行过程中遥控器断联后无人机会继续执行任务，执行完任务后自动返航，使用 PPM 接收机则不支持此功能。
- 如果 GPS 没定位，遥控断联，无人机则会自动降落。

### 8.5 低电量自动返航或降落

设置安全模式参数 Sf\_FcLandVolt 和 Sf\_FcRTLVolt，单位：伏。

- 当无人机电压低于 Sf\_FcRTLVolt 时，无人机将自动返航。
- 当无人机电压低于 Sf\_FcLandVolt 时，无人机将自动降落。
- 如果上面两个参数设置的值一样，则会优先降落。

### 8.6 抗磁干扰

因强磁场等环境因素干扰导致无人机航向异常，飞控可实时监测磁场异常，并通过 GPS 进行航向智能对准，避免飞行过程中因磁场异常而炸机。

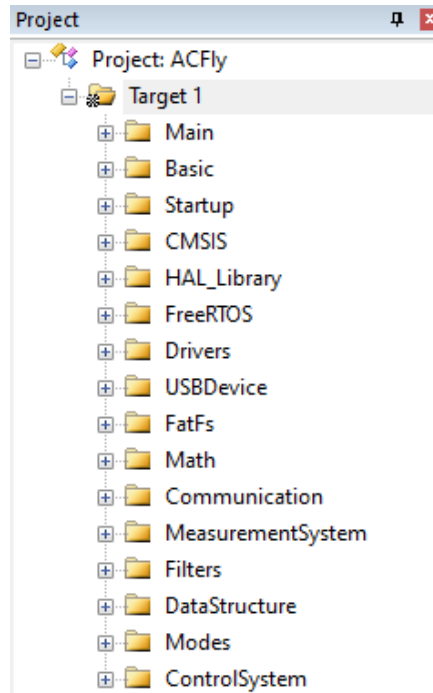
### 8.7 相机触发拍照

请参考 7.9 节。

## 9 代码框架

### 9.1 代码总体布局

本飞控代码已经分组在 14 个大类里，如图所示。建议看的部分：（3）驱动中的 Sensors 接口及 Receiver 接口；（5）Basic 中的时间实现；（7）解算系统中的解算系统接口；（11）模式中的飞行模式；（12）控制系统中的控制系统接口。



#### （1）CMSIS（板级支持包）

板级支持文件，最底层的库，不用看基本不用修改（可以修改 startup.s 里面的堆栈设置）。

#### （2）Main（主函数文件）

主函数包括：

- 初始化所有需要用到的外设；
- 开启任务调度器；
- 错误中断拉低所有输出。

#### （3）Driver（驱动）

驱动包含：

- 外设的初始化配置（drv\_开头文件）
- 传感器接口，包括（建议细看，二次开发必备）：
  - Sensors.c: 传感器接口实现函数
  - Sensors.h: 传感器读取接口函数声明，建议细看
  - Sensors\_Backend.h: 传感器注册、更新接口函数声明，建议细看
- 接收机接口，包括：
  - Receiver.c: 接收机接口实现函数
  - Receiver.h: 接收机读取接口函数声明，建议细看

#### (4) HAL\_Library

32HAL 库，二次开发需要用到的但现工程没有的请自己加进工程。

#### (5) Basic（基本）

Basic.c 里面初始化 TIM5 定时器用于计时，实现了 TIME 结构体用于时间计算，其他部分程序所有时间相关操作都是基于 TIME，**建议细看**。

#### (6) Math（数学库）

包含四元数、三维向量运算，以及一些简单的数学运算，重力等常量的定义。

#### (7) MeasurementSystem（解算系统）

姿态解算及位置解算。

**建议细看解算系统接口 MeasurementSystem.h**，包含解算结果的获取函数声明及使用说明。

#### (8) Filters（滤波器）

包含巴特沃斯低通滤波器、TD4 非线性滤波器实现。

#### (9) DataStructure（数据结构）

包含环形缓冲区的实现。

#### (10) Communic（通讯）

包含 Mavlink 库、调试通讯文件 Debug.c、通用端口交互文件 Commulink.c（驱动程序可通过 Commulink.h 里的函数注册端口成为通用端口用于 mavlink 等标准通讯）

#### (11) Modes（模式）

**建议细看飞行模式！二次开发必备**

- 0-9 号为非飞行非校准的其他模式
- 10-19 号为校准模式
- 30-39 号为飞行模式
- M00 为初始化模式，等待解算系统初始化完成

#### (12) ControlSystem（控制系统）

**建议细看 ControlSystem.h！二次开发必备**

ControlSystem.h 包含控制系统的 API 接口。Ctrl\_Attitude 和 Ctrl\_Position 分别为姿态和位置控制器。

## 10 代码接口

- 本代码接口中所有位置、速度、加速度数据单位均为 **cm** 厘米
- 本代码接口中所有角度、角速度、角加速度数据单位均为 **rad** 弧度
- 本代码接口中所有磁场数据单位均为 **Gauss** 高斯
- 本飞控模块化编程，不同模块通过接口进行访问操作，此文档必看！！
- 此文档包括：传感器接口、接收机接口

### 10.1 传感器接口

- 位于 Drivers 目录下
- 传感器接口分为：传感器读取接口 和 传感器注册及更新接口。
- 函数声明分别位于：Sensors.h 和 Sensors\_Backend.h 里
- 函数定义位于：Sensors.c 里

#### (1) IMU 传感器定义 (Sensors.h)

IMU 传感器包括加速度计、陀螺仪、磁力计，每种各支持 3 个。定义如下：

```

11  /*IMU传感器定义*/
12  typedef struct
13  {
14      bool present; //传感器是否存在
15      TIME last_update_time; //上次更新时间
16      float sample_time; //采样时间
17
18      float sensitivity; //灵敏度 (原始数据->实际单位 陀螺: rad/s 加速度: cm/s^2 磁场: gauss)
19
20      vector3_int data_raw; //原始数据
21      vector3_float data; //实际单位数据
22  }IMU_Sensor;
23  /*IMU传感器定义*/

```

#### (2) 位置传感器定义 (Sensors.h)

位置传感器包括气压、光流、超声波等，本飞控最多支持同时存在 8 个定位传感器。定义如下：

```

53  typedef struct
54  {
55      bool publishing; //是否正在更新
56
57      bool present; //传感器是否存在
58      bool available; //传感器是否可用
59      TIME last_update_time; //上次更新时间
60      TIME inavailable_start_time; //传感器不可用开始时间
61      float delay; //传感器延时
62      float sample_time; //采样时间
63
64      bool safe; //传感器是否安全 (数据缓慢变化不会发生跳变 !! 注意 !! 如不确定不要设置为safe)
65      Position_Sensor_Type sensor_type; //传感器类型 (见枚举注释)
66      Position_Sensor_DataType sensor_DataType; //传感器数据类型 (见枚举注释)
67      Position_Sensor_frame velocity_data_frame; //速度数据坐标系 (见枚举注释)
68
69      vector3_double position_Global; //经纬度
70      vector3_float position; //位置 (cm)
71      vector3_float velocity; //速度 (cm/s)
72
73      //经纬度转平面坐标变量
74      Map_Projection mp;
75  }Position_Sensor;

```

其中：

- sensor\_type 定义了传感器是经纬度定位、相对定位，还是测距定位传感器。
- sensor\_DataType 定义了传感器的数据类型：例如 z 轴位置数据，xy 速度数据等。
- velocity\_data\_frame 针对速度传感器，定义了速度传感器所测速度所在的坐标系。

### (3) IMU 传感器读取接口 (Sensors.h)

IMU 传感器读取接口会返回 const 的 IMU 传感器结构体：

```

84
85  /*IMU传感器读取函数*/
86  const IMU_Sensor* GetAccelerometer( unsigned char index );
87  const IMU_Sensor* GetGyroscope( unsigned char index );
88  const IMU_Sensor* GetMagnetometer( unsigned char index );
89  /*IMU传感器注册函数*/

```

### (4) IMU 传感器注册、更新接口 (Sensors\_Backend.h)

在 IMU 传感器更新前，首先调用注册函数进行注册，设置传感器的灵敏度。

注册完成后把 IMU 传感器编号及原始数据送入 update 接口即可完成更新。

```

11  /*IMU*/
12
13  /*IMU传感器注册函数*/
14  bool IMUAccelerometerRegister( unsigned char index , float sensitivity );
15  bool IMUGyroscopeRegister( unsigned char index , float sensitivity );
16  bool IMUMagnetometerRegister( unsigned char index , float sensitivity );
17  /*IMU传感器注册函数*/
18
19  /*IMU传感器更新函数*/
20  bool IMUAccelerometerUpdate( unsigned char index , vector3_int data );
21  bool IMUGyroscopeUpdate( unsigned char index , vector3_int data );
22  bool IMUMagnetometerUpdate( unsigned char index , vector3_int data );
23  /*IMU传感器更新函数*/

```

### (5) 位置传感器读取接口 (Sensors.h)

位置传感器读取接口会返回 const 的位置传感器结构体：

```

95  /*位置传感器*/
96
97  /*位置传感器读取函数*/
98  const Position_Sensor* GetPositionSensor( unsigned char index );
99  /*位置传感器读取函数*/

```

### (6) 位置传感器注册、更新接口 (Sensors\_Backend.h)

在位置传感器更新前，首先调用注册函数进行注册，设置传感器的类型等参数：

```

29  /*位置传感器注册函数*/
30  //safe: 传感器是否安全（数据缓慢变化不会发生跳变！！注意！！如不确定不要设置为safe）
31  bool PositionSensorRegister(
32      unsigned char index ,\
33      Position_Sensor_Type sensor_type ,\
34      Position_Sensor_DataType sensor_data_type ,\
35      Position_Sensor_frame sensor_vel_frame ,\
36      float delay ,\
37      bool safe \
38  );
39  //注销传感器
40  bool PositionSensorUnRegister( unsigned char index );
41  /*位置传感器注册函数*/
42

```

如果位置传感器很久没有更新，MS\_Main 解算任务中会自动把此传感器取消注册。

注册完成后把位置传感器编号及与传感器 sensor\_data\_type 对应的数据送入 update 接口即可完成更新：

```

49  /*位置传感器更新函数*/
50  //delay参数小于0则不会改变delay
51  bool PositionSensorUpdatePositionGlobal( unsigned char index , vector3_double p
52  bool PositionSensorUpdatePosition( unsigned char index , vector3_float position
53  bool PositionSensorUpdatePositionGlobalVel( unsigned char index , vector3_double
54  bool PositionSensorUpdatePositionVel( unsigned char index , vector3_float posit
55  bool PositionSensorUpdateVel( unsigned char index , vector3_float vel , bool av
56  /*IMU传感器更新函数*/
57
58

```



## 10.2 接收机接口

- 位于 Drivers 目录下
- 接收机接口分为：接收机读取接口 和 接收机更新接口。
- 函数声明分别位于：Receiver.h 和 Receiver\_Backend.h 里
- 函数定义位于：Receiver.c 里

### (1) 接收机定义 (Receiver.h)

接收机包含 SBUS、PPM 等协议的接收机（至少具有 6 个通道），定义如下：

```

6 //接收机定义
7 typedef struct
8 {
9     bool present; //是否存在
10    bool connected; //是否已连接
11    bool available; //是否可用
12    TIME last_update_time; //上次更新时间
13    float update_time; //更新时间间隔
14
15    float raw_data[16]; //原始数据
16    float data[8]; //校准后的数据
17 }Receiver;
```

### (2) 接收机读取接口 (Receiver.h)

- get\_Receiver 会返回指定接收机的 const 结构体
- get\_current\_Receiver 会返回当前接收机的 const 结构体（自动选择序号最低的可用接收机，无可用接收机是返回随机接收机）
- get\_current\_Receiver\_Type 返回当前接收机的类型（SBUS 接收机、PPM 接收机等）

```

26 //获取指定的接收机
27 const Receiver* get_Receiver( RC_Type rc );
28 //获取当前使用的接收机
29 const Receiver* get_current_Receiver();
30 //获取当前使用的接收机
31 RC_Type get_current_Receiver_Type();
```

### (3) 接收机更新接口 (Receiver\_Backend.h)

把接收机类型、原始数据、是否已连接等信息发送给接口即可完成接收机数据更新。

```

8 //更新接收机数据
9 void Receiver_Update( RC_Type _rc , bool connected
```

## 11 代码二次开发教程

本飞控二次开发采用视频教程的方式，到售后群下载链接说明：

ACFLY售后群

群文件 > ACFly 视频教程 (EDU & Prophet)

文件



ACFLY 视频教程链接0916.pdf



## 12 版本更新日志

日期	新版本	旧版本	更新内容
20200427	V1.1	——	——
20200623	V1.3	V1.1	<ul style="list-style-type: none"><li>更新第 7.2 节，参数分类增加了 PC---位置控制参数。</li><li>更新了 7.3 节，增加了调参教程内容。</li><li>更新了 7.4 节，增加了姿态参数及其说明。</li><li>更新了 7.5 节，增加了一些电池参数及其说明。</li><li>更新了 7.6 节，增加了位置控制参数及其说明。</li><li>更新了 7.7 节，增加了安全模式参数及其说明。(自动返航参数)</li><li>增加了第 8 大节：航点飞行和一键返航功能使用说明。</li><li>更新了 11 大节，飞控供电接口说明。</li></ul>
20200721	V1.4	V1.3	<ul style="list-style-type: none"><li>更新第 11 节，优化供电接口说明</li><li>优化手册格式内容，条理更加清晰</li><li>优化手册图片内容，图片更加高清</li></ul>
20200910	V1.5	V1.4	<ul style="list-style-type: none"><li>更新第五章校准流程</li><li>优化手册相关细节</li></ul>
20200925	V1.6	V1.5	<ul style="list-style-type: none"><li>更新第五章 5.4 陀螺校准</li><li>优化配图说明</li><li>修改部分细节表述</li></ul>
20201119	V1.7	V1.6	<ul style="list-style-type: none"><li>更新第 5 章、第 7 章和第八章</li><li>增加 4.5 节，屏幕显示内容说明</li><li>稳压连接挪到 4.4 节</li><li>优化配图说明</li><li>修改部分细节表述</li><li>ACFLY Prophet 飞控统一更名为 ACFLY A9 飞控</li></ul>
20201123	V1.8	V1.7	<ul style="list-style-type: none"><li>增加 3.1 节、8.5 节和 8.7 节</li><li>修改 5.3 节任务模式描述</li><li>修改 7.10 节外置气压传感器 ID 号错误</li></ul>
20201202	V1.9	V1.8	<ul style="list-style-type: none"><li>修改 7.8 节返航参数说明</li><li>修改 8.3 节一键返航说明</li></ul>
20201207	V2.0	V1.9	<ul style="list-style-type: none"><li>修改 5.4 节电调校准说明</li><li>增加 7.11 节 Init 参数说明</li></ul>

ACFLY 飞行控制提供技术支持

内容如有更新，恕不另行通知

**您可以在 ACFLY 飞行控制的售后群查询最新版本《ACFLY A9 飞控用户手册》**