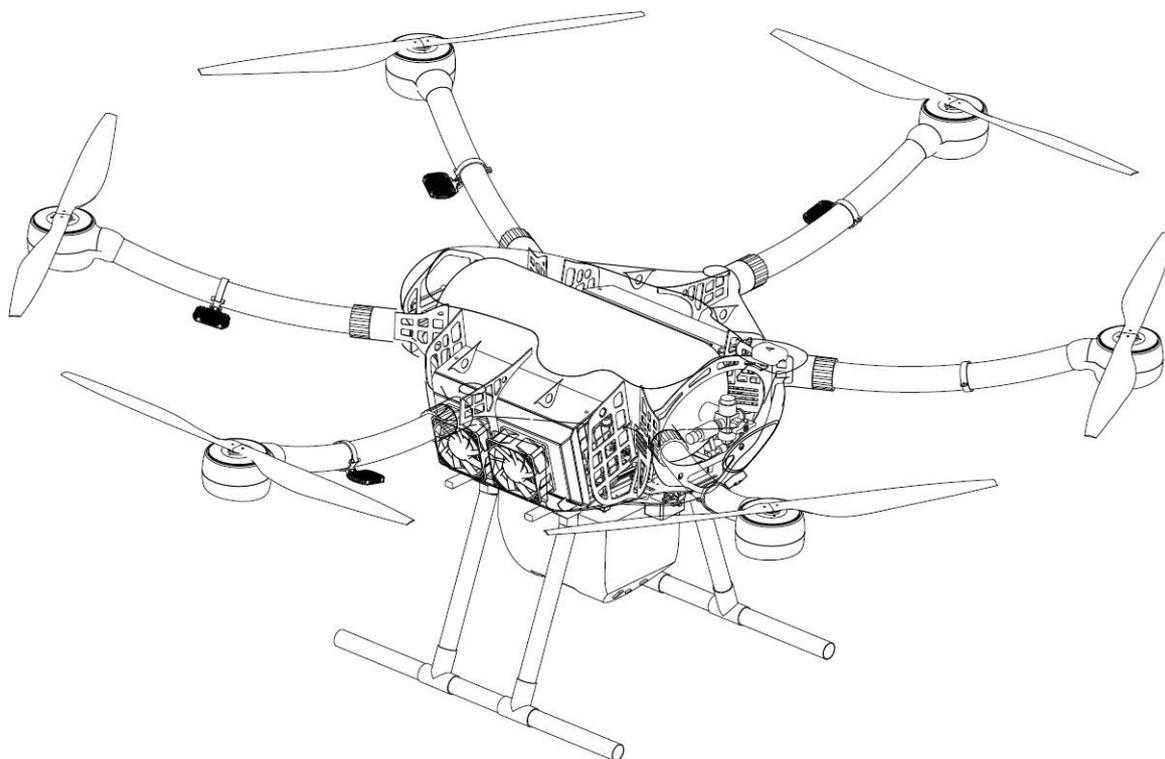
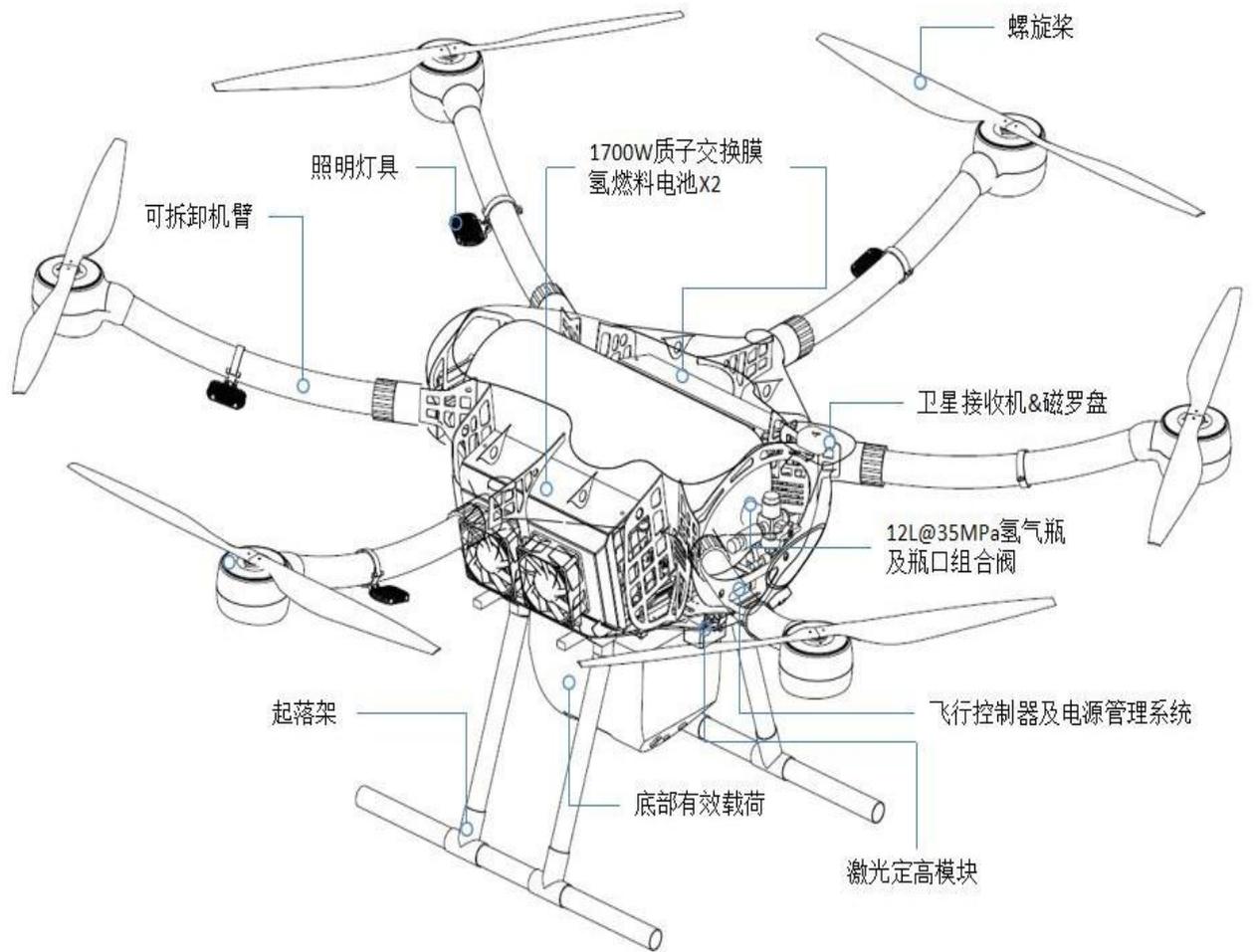


# QHKJ-C-13 氢旋四操作使用说明 (A1版)



一、	部件简介	3
二、	无人机安全操作规范	4
	(一) 目的	4
	(二) 范围	4
	(三) 安装检查	4
三、	无人机起飞操作流程	7
	(一) 机臂安装	7
	(二) 安装启动电池与气瓶	8
	(三) 连接电台与接收机模块 打开遥控器 (电脑端插接示意图)	10
	(四) 遥控器开机	11
	(五) 双击桌面AheadX Space Pro图标 (电脑切换为飞行模式)	13
	(六) 数据同步	14
	(七) 通讯及遥控器链路正常 (遥控器链路为单独连接)	15
	(八) 卫星信号和电堆温度检查	15
	(九) 电压检查	16
	(十) GPS和磁罗盘检查	16
	(十一) 雷达检查	17
	(十二) 飞机姿态角检查	17
	(十三) 一键校准磁罗盘	18
	(十四) 航向角检查	18
	(十五) 摇杆检查	19
	(十六) 遥控器 (姿态与GPS) 模式切换确认	20
	(十七) 氢能燃料电池监控面板 (参数) 确认	21
	(十八) 开启电磁阀检查阀门	21
	(十九) 通知飞手开启气瓶的手拧阀门进行通气	22
	(二十) 总输出上电	23
	(二十一) 连接总电源输出口	24
	(二十二) 固定气瓶, 安装机盖	24
	(二十三) 开启燃料电池	25
	(二十四) 执行机构检查	26
	(二十五) 归航点设置	27
四、	航线飞行	28
五、	任务执行	29
	(一) 地面起飞 (遥控器内八解锁)	29
	(二) 燃料电池状态监控	29
	(三) 照明灯开关	30
	(四) 地面站界面必要参数注释	31
	(五) 降落操作	32
	(六) 降落后操作	32
六、	特殊工况的处理	35
	(一) 气瓶防结露套件的使用	35
	(二) 热管理装置的使用	35
	注意事项	36

## 一、 部件简介



## 二、 无人机安全操作规范

### （一）目的

为了使无人机在操作飞行的过程中安全、高效、稳定的飞行，需要把控每个细节，保持各项检查指标参数处于正常值或者正常值以上。

### （二）范围

规范适用于燃料电池用户与厂家

### （三）安装检查

#### 1. 飞行前检查：

飞行前调试流程必须执行，不得忽略调试流程的任何一个细节，在操作无人机飞行前应对无人机的各个部件做相应的检查，无人机的任何一个小问题都有可能導致在飞行过程中出现事故或损坏。因此，在飞行前应该做充足的检查并防止意外发生。

（1）通电前应先检查机械部分相关零部件的外观，检查螺旋桨是否完好，表面是否有污渍和裂纹等（如有损坏应更换新螺旋桨，以防止在飞行中飞机震动太大导致意外）。

（2）检查螺旋桨旋向是否正确，顺时针为正桨，逆时针为反桨，安装是否紧固，用手转动螺旋桨观察旋转是否有干扰等。

（3）检查电机安装是否紧固，有无松动等现象（如发现电机安装不紧固应停止飞行，使用相应工具将电机安装固定好）。用手动 转电机查看电机旋转是否有卡塞现象，电机线圈内部是否干净，电机轴有无明显的弯曲。

- (4) 检查机架是否牢固，螺丝有无松动现象。
- (5) 检查燃料电池固定支架与供电连接线。
- (6) 检查启动电池安装是否正确，电池电量是否充足。
- (7) 检查重心位置是否符合中轴线平衡要求。
- (8) 检查各个接头是否紧密，插头焊接部分是否有松动、虚焊、接触不良等现象。
- (9) 检查各电线外皮是否完好，有无刮擦脱皮等现象。
- (10) 检查电子设备是否安装牢固，应保证电子设备清洁，完整，并做好一些防护（如防水、防尘等）。
- (11) 检查电池有无破损，鼓包胀气，漏液等现象

## 2. 通电后检查

- (1) 通电后，将地面站与飞机进行配对。点击地面站设置里的配对前，先插电源负极再插电源正极，之后点击配对，待地面站显示配对即可。
- (2) 检查地面站是否可运行，屏幕触屏是否良好，各界面操作是否正常。
- (3) 电池接插时，要注意是避免反插，以免导致电池烧坏或者是飞控板烧坏。
- (4) 配对成功以后，先不装桨叶，解锁遥控器，轻微推动油门，观察各个电机是否旋转正常。
- (5) 检查电机调速指示音是否正确，LED 指示灯闪烁是否正常。
- (6) 检查各电子设备有无异常情况（如异常震动，异常声音，异常发热等）。

- (7) 一键校准磁罗盘（地面站界面空白处鼠标右键单击→功能一键校准磁罗盘）
- (8) 检查电子罗盘指向是否和飞行器机头航向一致
- (9) 打开地面站，检查遥控器模式，飞机的参数设置是否符合要求。
- (10) 调试完成后，再次复检地面站信息与燃料电池信息。
- (11) 测试飞行，以及航线的试飞，在此过程中观察是否需要规划好的航线进行修改。
- (12) 试飞过程中，务必提前观察飞机运行灯的状态，以及地面站所显示的星数，以保证在出现问题前及时做出预判。
- (13) 确定 GPS星数达到15或17颗以上，确定周边情况无异常后，方可起飞作业。

### 3. 飞行后检测

- (1) 着陆后，检查电池功率、飞机外观和机载设备。
- (2) 飞行结束后，确保遥控器被锁定，然后关闭阀门，切断电源。
- (3) 检查设备，确保设备无损坏和遗漏。
- (4) 在飞机维修过程中，为了确保飞机的寿命、飞行质量和飞行安全，必须及时更换飞机的易损部件。

### 三、 无人机起飞操作流程

选择地面平整无浮尘（原理高压线，信号塔区域），起飞点上方开阔无遮挡的位置进行飞行  
检查 地面站电脑电量，遥控器电量，电台供电电源电量，飞机启动电源电量

#### （一）机臂安装



机臂尾端对应数字必须与机身对应数字一致

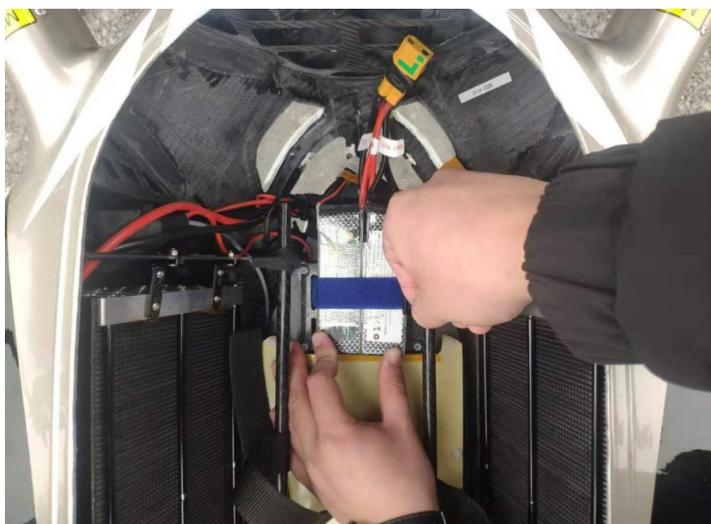


按照顺序依次安装完毕 6 个机臂（拿下桨套）

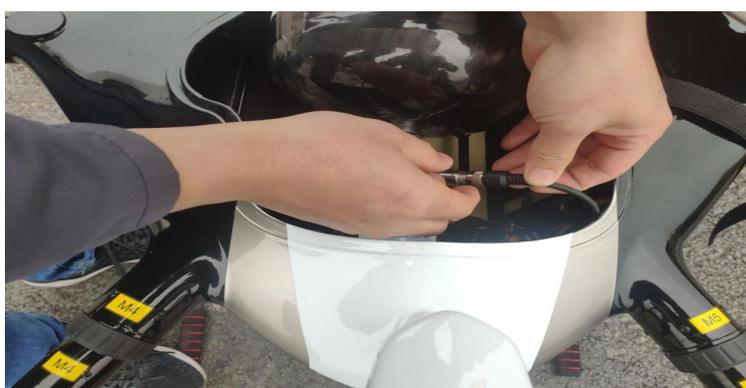


## （二）安装启动电池与气瓶

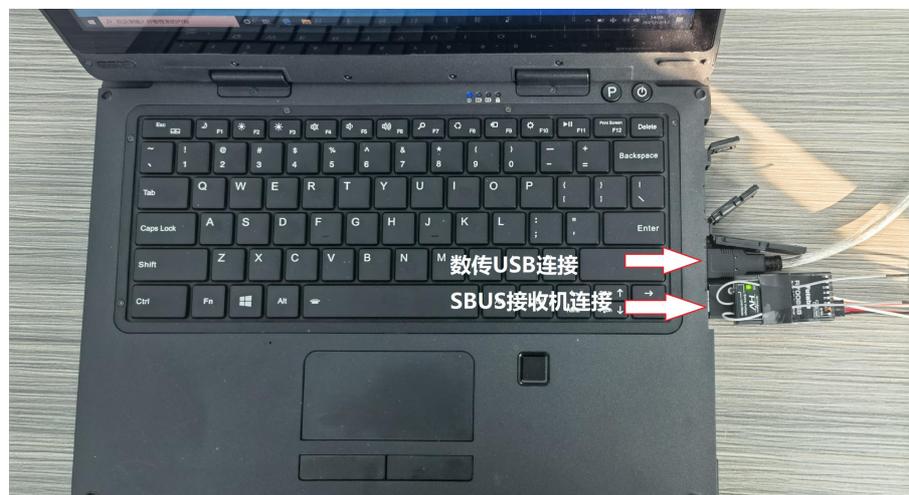
启动电池安装



气瓶安装如下



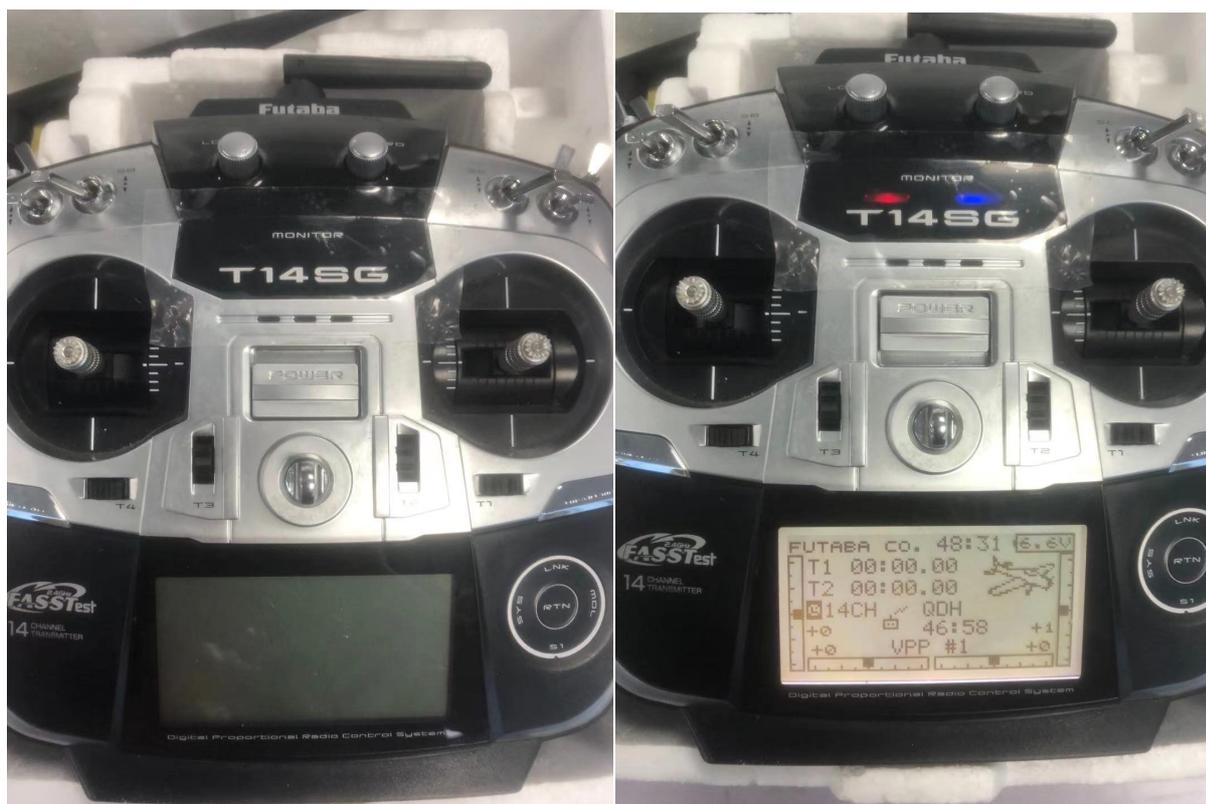
### (三) 连接电台与接收机模块 打开遥控器 (电脑端插接示意图)



注意：数传电台所有接口连接以后再给供电！



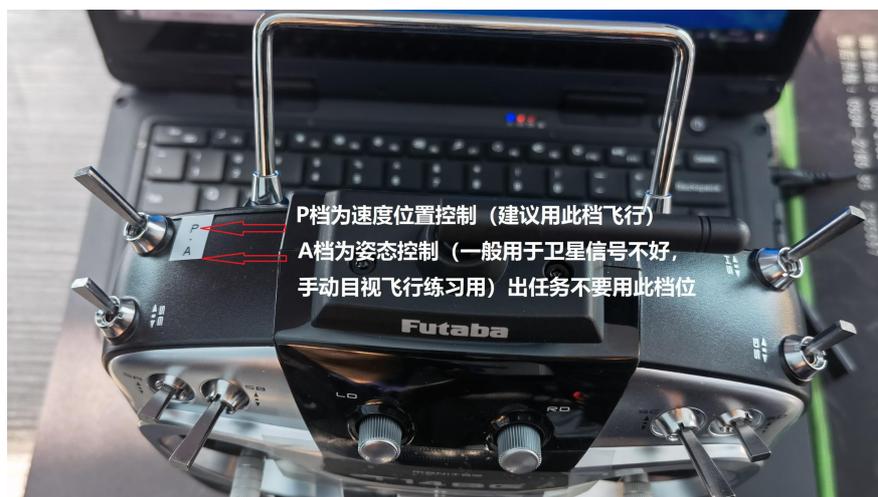
#### (四) 遥控器开机



## 遥控器外观开关检查，A.P 档定义



- A. 姿态遥控
- P. 速度位置控制（GPS）



## 电台端连接示意图



(一)



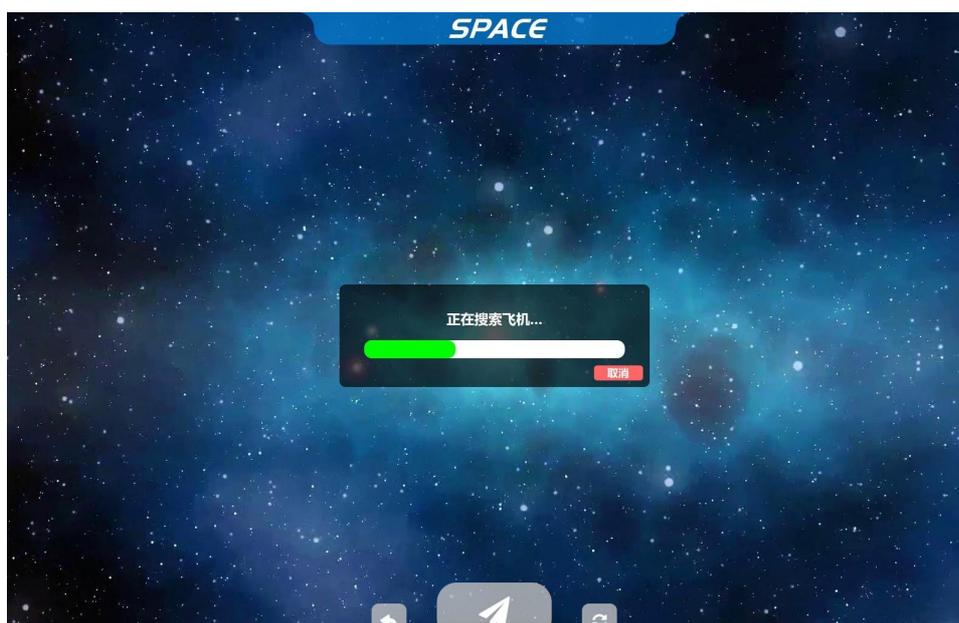
## (五) 双击桌面AheadX Space Pro图标 (电脑切换为飞行模式)



在地面站设置窗口按如下顺序设置



(六) 数据同步





直到出现如图界面单击黄色飞机图标后进入飞行控制界面

### (七) 通讯及遥控器链路正常 (遥控器链路为单独连接)



### (八) 卫星信号和电堆温度检查

卫星颗数 (15) 颗以上 (注意：卫星15以下禁止飞行，卫星15-18颗可以手动飞行，18颗以上才可以进行，执行航线飞行，自动起飞，自动降落的操作。电堆初始温度低于10℃时，注意起飞悬停等待电堆温度回升再继续进行下一步的任务！)



### (九) 电压检查

电压1大于23V，锂电池电压大于46V（一般充满电此数值为49V左右）



### (十) GPS和磁罗盘检查



## (十一) 雷达检查

数值显示正常，遮住传感（0.3→0.1有变化）



## (十二) 飞机姿态角检查

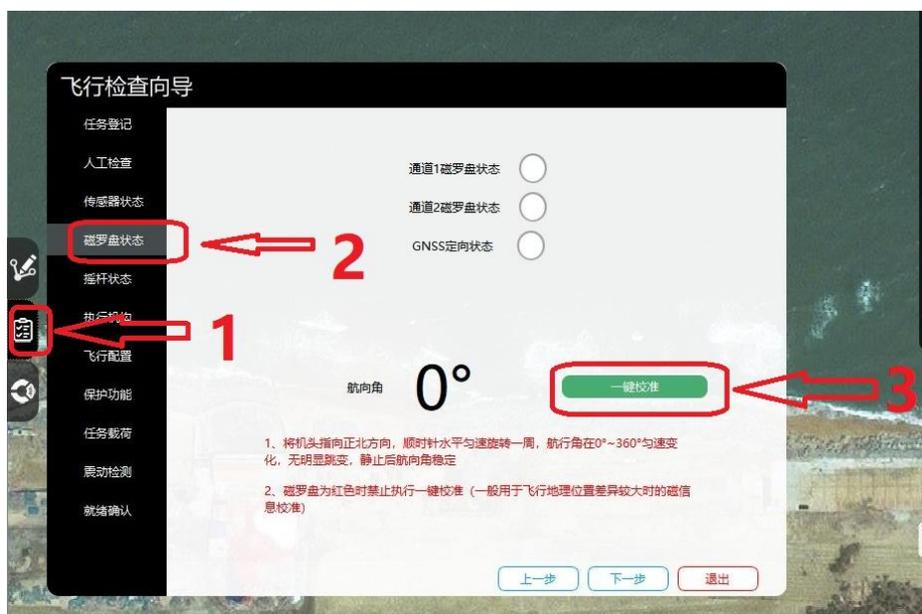
右击打开功能菜单，前后左右抬动机臂查看屏幕地平仪姿态变化是否跟随变化





### (十三) 一键校准磁罗盘

地面站左侧中间图标执行1. 2. 3进行校准



### (十四) 航向角检查

飞机当前位置与航向角位置相同（可用手机罗盘校准）



### (十五) 摇杆检查

右击打开功能菜单，遥控（摇杆）面板确认（地面站界面右键单击→遥感→日本手或美国手→拨动遥控器摇杆单一通道的检查，禁止混合通道检查有可能解锁飞机）



遥控摇杆面板，点击美国手，检测摇杆通道是否正确



### (十六) 遥控器（姿态与GPS）模式切换确认

切换飞行模式显示如下，拨至A档显示：



拨至P档显示：



### (十七) 氢能燃料电池监控面板（参数）确认



### (十八) 开启电磁阀检查阀门

4次单击开启电磁阀检查阀门（飞机端会听到很清脆的“啪”的一声，飞手与地面站互相确认以后，再次4击关闭电磁阀，飞机端会比较闷的震动一下）



### (十九) 通知飞手开启气瓶的手拧阀门进行通气

开启飞机气瓶阀门（左开右关）开阀后至完全拧开在回半圈



开启阀门以后地面站会实时显示气瓶压力（注意检查压力是否足够进行此次飞行）

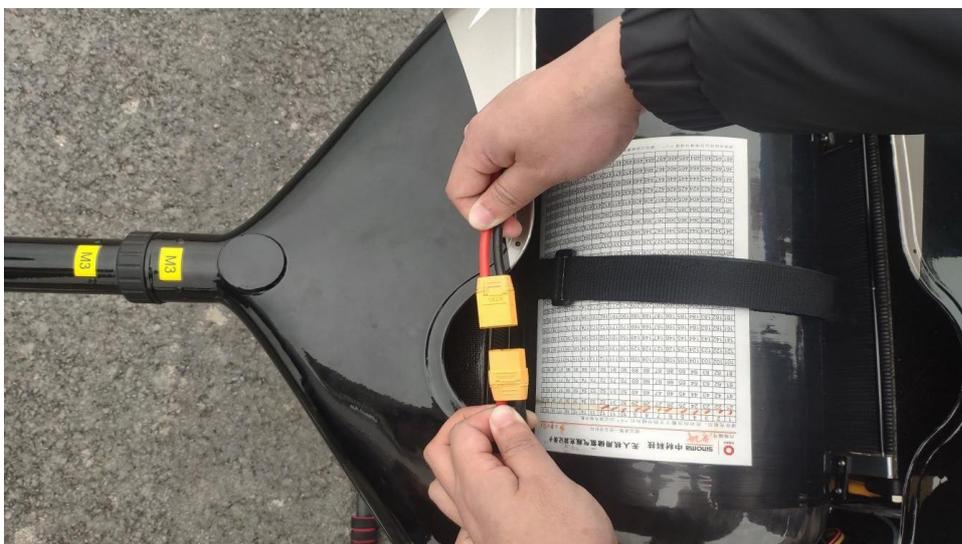


## (二十) 总输出上电

确认燃料电池监控面板开启按钮右侧小框打勾，并通知总输出上电



### (二十一) 连接总电源输出口



### (二十二) 固定气瓶，安装机盖

将机盖安装好后锁紧



### (二十三) 开启燃料电池

连续点击4次开启燃料电池，开启以后密切关注燃料电池电压温度。



注意! 电堆温度低于15摄氏度禁止自动飞行, 所有指示灯皆为绿色, 右侧功耗无明显变化才可以进行任务!



## (二十四) 执行机构检查

螺旋桨转向M1. M3. M5逆时针, M2, M4, M6顺时针



## (二十五) 归航点设置

设置归航点——捕获当前位置——设置



## 四、航线飞行

燃料要求：飞机未关闭燃料电池的情况下且气瓶压力大于10Mpa

- (一) 根据当前环境绘制需要飞行的航线
- (二) 绘制航线后点（航点设置）（速度4—7M/S，转弯半径25M，相对高度，定点转弯）其余参数可修改（每一项改完后都需点击设置）
- (三) 航线参数确认无误（上传）
- (四) 当前航线（删除）后点击（下载）
- (五) （双击）自动起飞（飞机飞行至10M悬停）（每台飞机起飞高度不同因地制宜）
- (六) （单击）航线 最终参数确认（默认归航悬停）可更改为归航降落归航悬停：航线最后一点上升（20M）飞向归航点悬停（归航点位置高度可修改）【归航降落：根据设置的归航点位置及高度进行自主降落】
- (七) （双击）立即执行 飞机执行航线
- (八) 密切关注氢能燃料电池监控面板及飞机状态,如出现问题可点击（归航）指令，进行应急操作。

## 五、任务执行

### (一) 地面起飞（遥控器内八解锁）



### (二) 燃料电池状态监控

燃料电池状态指示灯在正常工作时为绿色，警示为黄色（需时刻关注），异常时会变为红色（需紧急降落）



### (三) 照明灯开关

鼠标右击打开指令面板，点击 PWM 任务舵机，任务执行



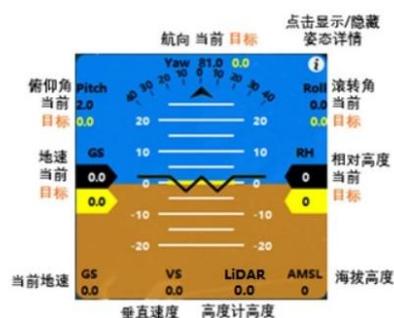
如图所示会弹出控制界面



通过点击执行面板上的开关，控制负载设备的使用（如探照灯）



#### (四) 地面站界面必要参数注释



**航向角、俯仰角、滚转角：**显示飞行器运动的当前姿态和目标姿态，HUD中间仪表盘数据横向为滚转角度指示，纵向为俯仰角度指示，图形化仪表结合详细数值显示，单位： $^{\circ}$ ；

**地速：**飞行器相对于大地导航坐标系的水平速度模值，单位： $m/s$ ；

**相对高度：**相对飞控切出待飞状态时所记录高度，单位： $m$ ；

**海拔高度：**卫星测量相对于海平面的高度，单位： $m$ ；

**垂直速度：**指示飞行器垂直方向运动的速度，单位： $m/s$ ；

**高度计高度：**指示激光高度计测量值，无激光高度计时不显示该数据，单位： $m$ 。

## (五) 降落操作

点击飞行器图标如图所示，飞行器将原地降落或归航到起飞点降落



## (六) 降落后操作

1. 飞机降落后直到螺旋桨完全停止旋转，并地面站已提示关闭电磁阀为地面待飞状态后，方可上前关闭阀门，待燃料电池排气风扇完全停转以后再断总输出。



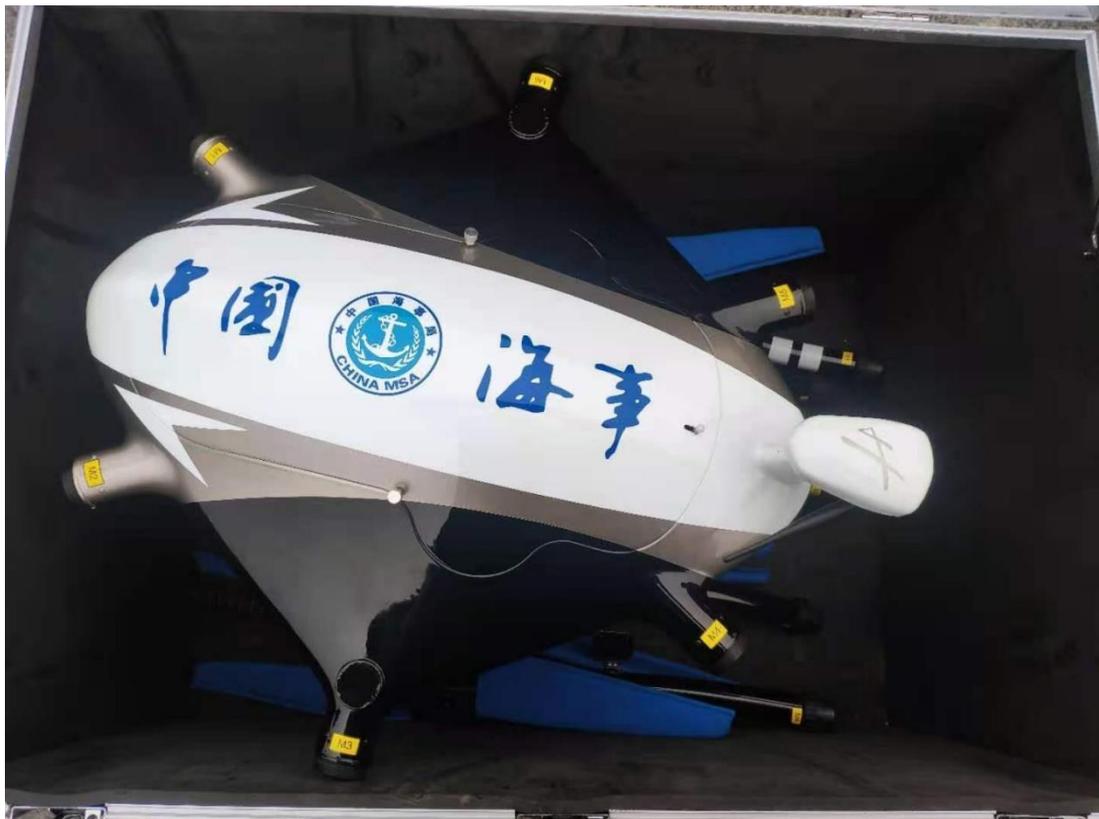
2. 关闭气收到阀门



3. 按照上电步骤依次断开电源，并为螺旋桨套上保护罩



4. 拆卸机臂放置运输箱



## 六、 特殊工况的处理

### (一) 气瓶防结露套件的使用

在特别潮湿的气候条件下，如需要进行飞行时，需在气瓶外身安装防结露套件。

1. 毛巾不宜过湿或过干，保持湿润即可；
2. 用湿润的毛巾将气瓶包裹住，防止出现气瓶结冰现象。

安装方法如图所示：



### (二) 热气环流装置的使用

当环境温度低于**-5 摄氏度**时，使用热气环流装置以提高飞行效率和可靠性。



## 注意事项

- (一) 无人机及其相关设备的储存环境必须干燥、防尘；
- (二) 无人机燃料电池设备每7天打开（含燃料和氧气）超过30分钟以上，确保设备处于良好工作状态；
- (三) 距离氢气瓶40米附近不得吸烟或使用明火。氢气瓶的操作和使用应严格按照操作流程进行；
- (四) 氢气瓶运输必须安装支架，以避免碰撞。搬运氢瓶必须双手，禁止单手抽提；
- (五) 在氢气瓶的运输和使用过程中，必须使用氢气报警仪。使用过程中，注意监测瓶内压力，防止负压；
- (六) 使用后，请关闭阀门，确认阀门关闭后，取出存放时请将闷头插入氢瓶的排气喷嘴，防止异物进入；
- (七) 无人机起飞地点周围20米内禁止旁观者；
- (八) 调试飞行器时，必须确保螺旋桨未安装于电机上（禁止螺旋桨安装于电机上时进行调试飞行器操作，否则有可能发生意外事故）；
- (九) 严禁近身起飞，飞行器起飞必须保持距离 5 米以上；
- (十) 严禁突然推动油门在地面上起飞，避免因飞机姿态不正确而与人群 发生无法控制的碰撞；
- (十一) 严禁非测试飞手外其他人员擅动遥控器，避免误操作导致意外发生。
- (十二) 严禁任何情况下手接降落飞行器；
- (十三) 严禁飞行器降落后，桨未停转或未自锁拿起飞行器，务必保证飞行器自锁后再行移动；
- (十四) 氢电无人机至少一个星期需要飞行一次，飞行时间为半小时以上；
- (十五) 锂电的使用寿命标准，一年的使用时间或三百次使用循环次数，当锂电不需要使用时切勿满电存放，标准电压为3.7v、存放电压为3.8v、满电电压为4.2v；
- (十六) 飞控供电锂电规格：格氏电池 6s 1400mah 两块。