

# 汉鲲警用评分系统

## 免责声明

请用户在使用本产品前，务必仔细阅读本说明。本产品适合18周岁以上人士，并经过专业培训的人员进行使用。

一旦您成为本平台服务用户即表示您与我司达成协议，完全接受本服务条款项下的全部条款。对免责声明的解释、修改及更新权均属于我司所有。

1. 由于您将用户密码告知他人或与他人共享服务帐户，由此导致的任何个人信息的泄漏，或其他非因本公司原因导致的个人信息的泄漏，本公司不承担任何法律责任；
2. 任何第三方根据我司各服务条款及声明中所列明的情况使用您的个人信息，由此所产生的纠纷，我司不承认任何法律责任；
3. 任何由于黑客攻击、电脑病毒侵入或政府管制而造成的暂时性软硬件服务关闭，我司不承担任何法律责任；
4. 任何由于非专业培训的人员使用或者由于飞行器状态异常而导致的损毁，我司不承担任何法律责任；

## 目录

一、	警用评分系统.....	1
1.1	硬件设备.....	1
1)	电源线.....	4
2)	RTK 天线的指示灯.....	4
	RTK 天线的安装方向.....	4
3)	RTK 天线的接入位置.....	4
二、	地面站软件.....	5
2.1	地面站安装.....	5
2.2	基准纬度设置.....	5
2.3	地面站许可证添加.....	6
2.4	新建连接.....	7
2.5	连接飞行器或模块.....	8
2.1	评分地面站.....	8
2.2	其它信息显示.....	9
2.3	警用雪糕筒定位.....	10
2.4	航线矫正.....	16
三、	警用无人机各项评分科目.....	18
3.1	基本参数.....	19
3.2	警用科目基础参数.....	19
3.2.1	科目一：起飞.....	19
3.2.2	科目二：原地旋转360°.....	20
3.2.3	科目三：水平“8”字.....	21
3.2.4	科目四：垂直矩阵航线.....	22
3.2.5	科目五：垂直倒三角航线.....	23
3.2.6	科目六：菱形平移航线.....	24
3.2.7	科目七：着陆.....	25
3.3	主界面评分操作.....	26

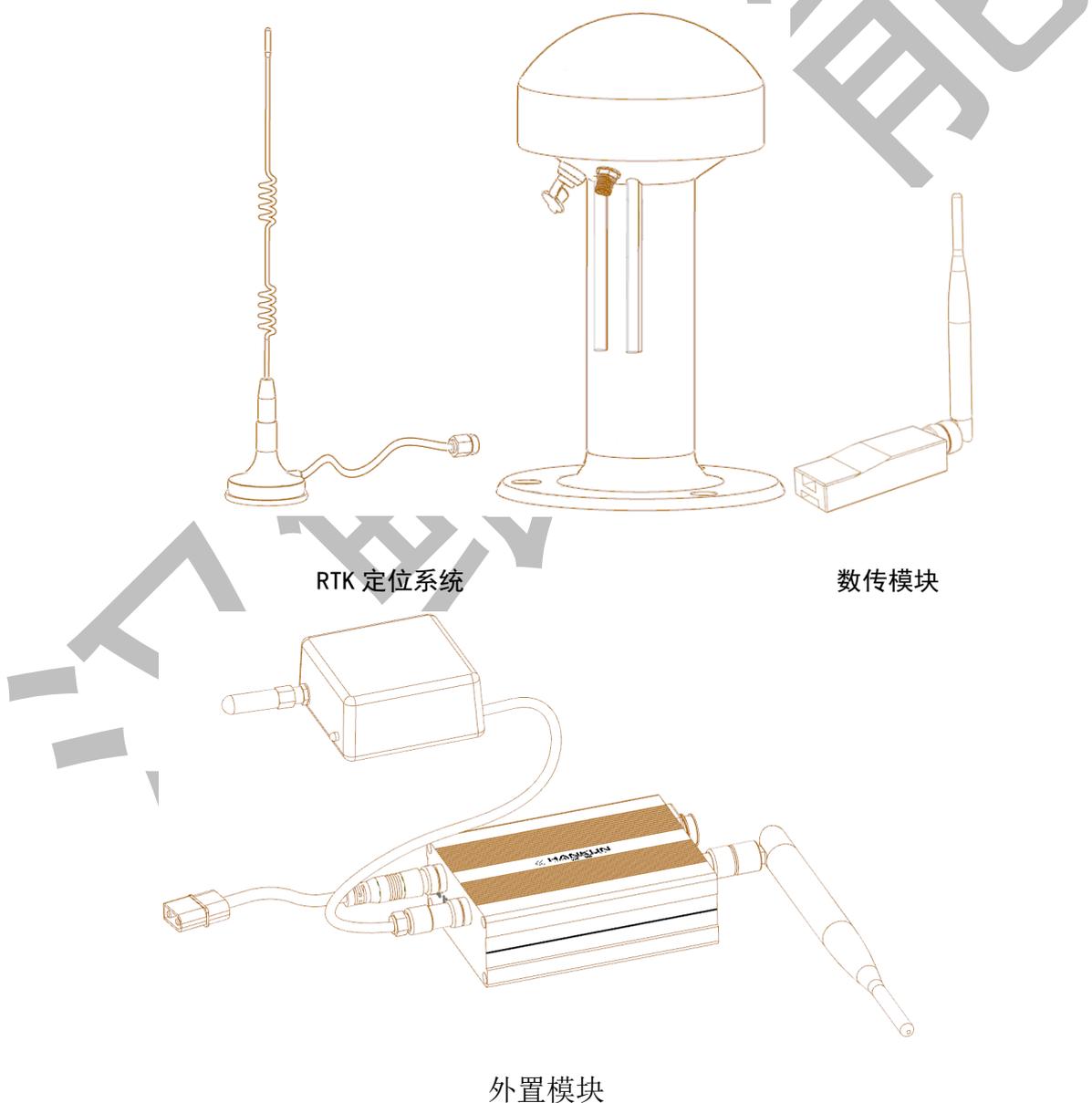
# 一、警用评分系统

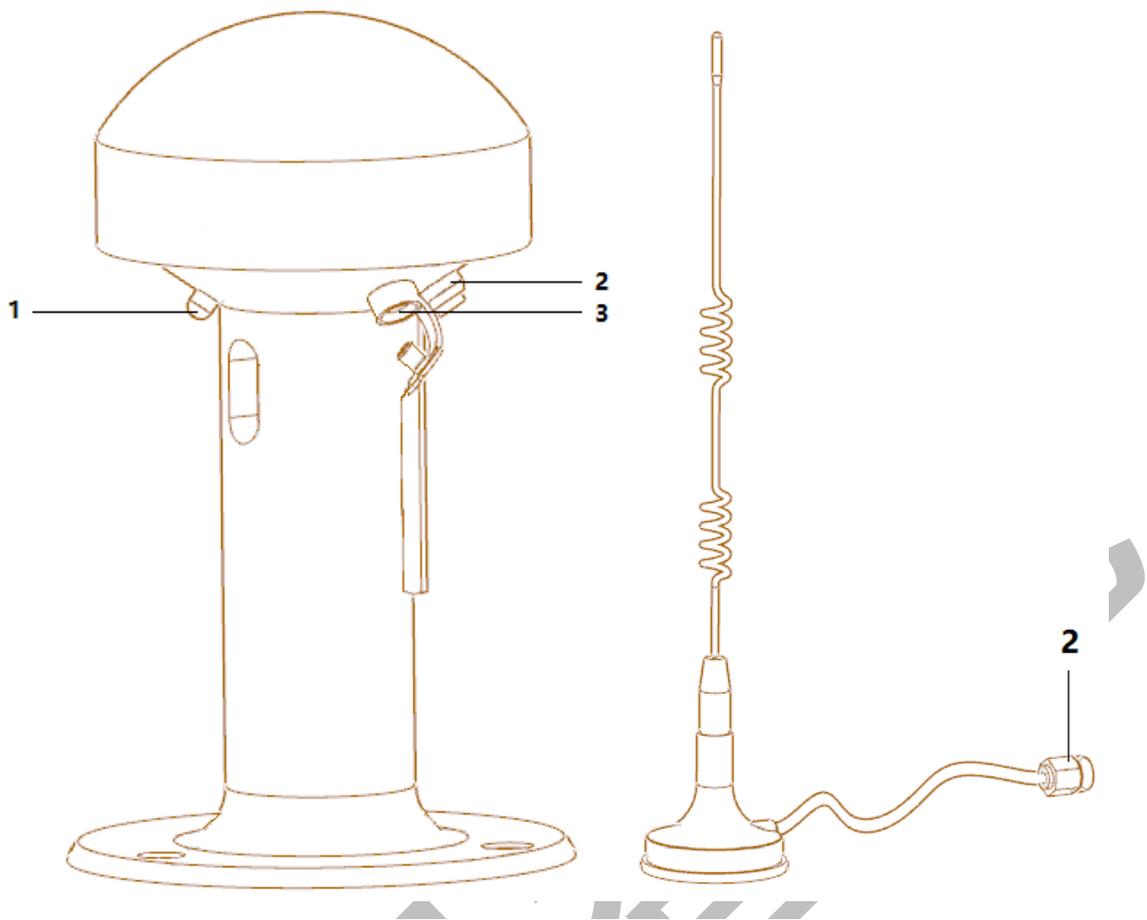
## 1.1 硬件设备

评分系统分为**内置评分系统**与**外置评分系统**。设备主要功能是采集飞行数据然后在评分地面站上实现对各项飞行训练的评分与考核，并以对应的许可证在评分地面站中授权使用。

内置评分系统是在已安装汉鯤飞行控制系统的飞行器上增加 RTK 定位系统。

外置评打系统相对内置版本多出一个采集数据的盒子。





### 1) 指示灯

- 基站刚开机时可根据指示灯闪烁判断剩余电量，1次为25%、2次为50%、三次为75%、4次为100%，闪烁完成后指示暂时灯常亮；
- 指示灯重新闪烁后，亮1秒灭1秒为正在定位；
- 指示灯亮3秒灭3秒，正在发送RTK信号，可开始正常使用。

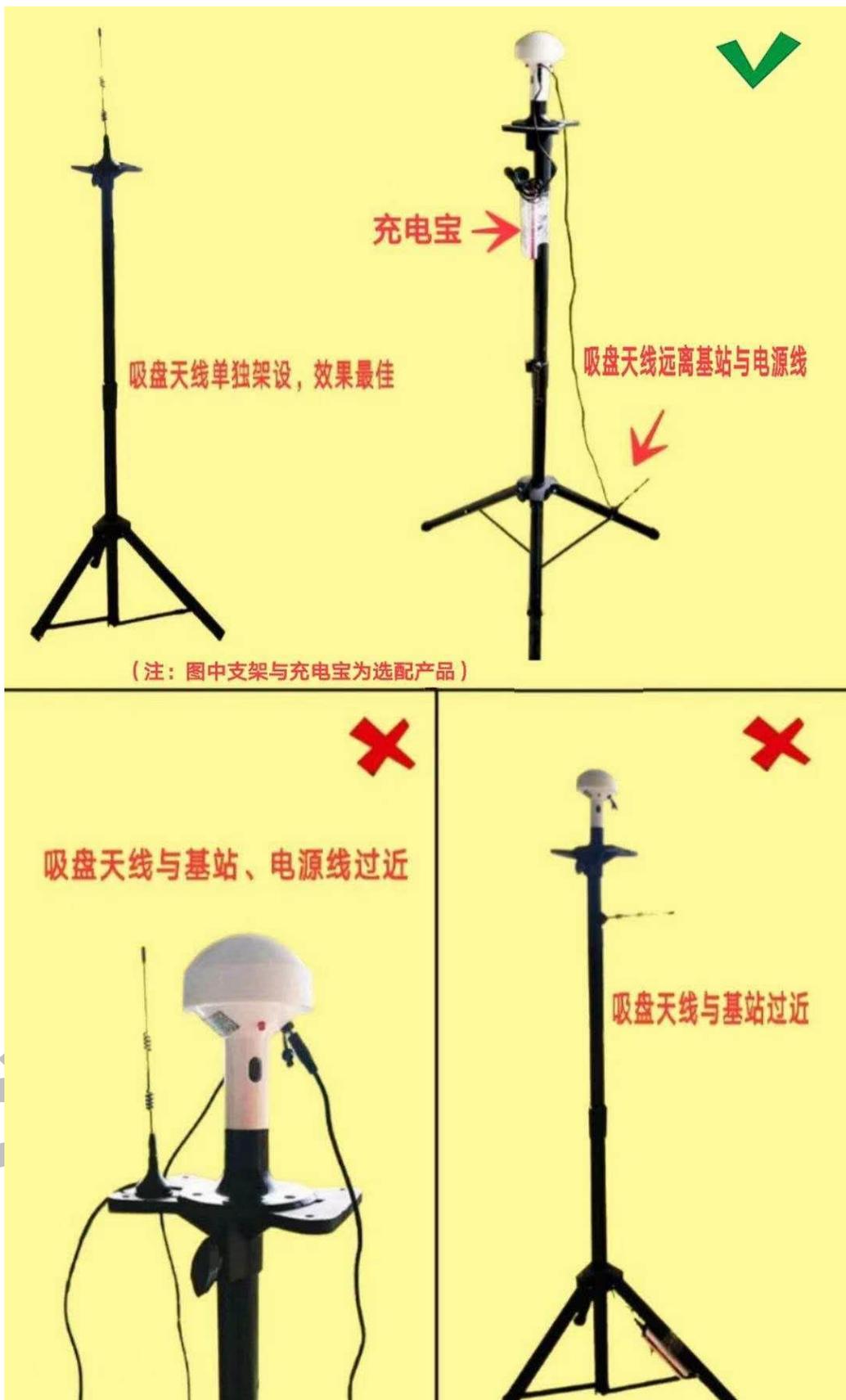
### 2) 天线连接口

### 3) 充电接口

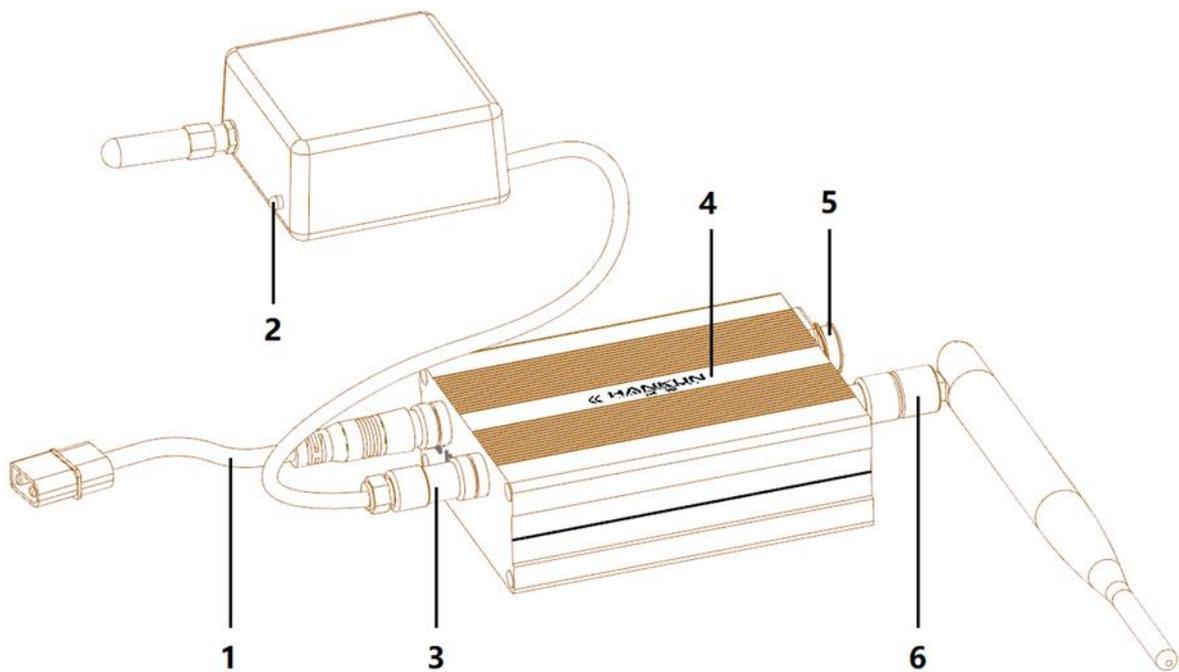
- 充电线接入后，指示灯首先会常亮，然后开始闪烁代表开始充电，当指示灯重新常亮时为充满电；



- **不建议边充电边使用，满电状态下续航时间可长达8小时；**
- **若电量低于10%可能会出现RTK信号不稳定；**



RTK 机载端



#### 1) 电源线

- 用于连接外置模块所需的电源，接头为 XT60 头
- 可接入的供电范围 2S~12S

#### 2) RTK 天线的指示灯

- 指示灯常亮为未收到 GPS 信号或未收到基站信号
- 亮 2 秒灭 2 秒，为普通 GPS 定位
- 快闪 5 次灭 2 秒，为接收到基站型号开始 RTK 定位
- 指示灯熄灭，为完成 RTK 定位

#### RTK 天线的安装方向

- 天线带有内置磁罗盘，小天线所指的方向为机头方向

#### 3) RTK 天线的接入位置

#### 4) 外置模块的正面与方向标识

- 安装时需要保证标识的一面朝上，箭头方向与机头方向一致

#### 5) USB 连接口

- 用于升级维护

#### 6) 数传天线接入位置

- RTK 天线安装时需要使用支架进行支高；
- 若 RTK 天线不安装在飞行器中心，可在传感器设置界面进行位置补偿设置；
- 外置模块的数传天线需远离 RTK 天线，否则会影响 RTK 天线与机载的通信；
- RTK 天线需要与飞行器自身的 GPS 天线保持 10cm 以上的距离。

## 二、地面站软件

### 2.1 地面站安装

地面站软件使用压缩包的方式发布，使用时只需将压缩包解压缩至目标文件夹。地面站可执行程序为：安装文件夹\RGroundControlStation.exe。

**注意：请勿修改安装文件夹的内容。**

打开文件后的主界面如下，登陆方式分为账号登陆与本地登陆。如需与植保管理平台连接进行统计和管理作业，必须使用账号登陆；若仅需使用地面站点击本地即可。

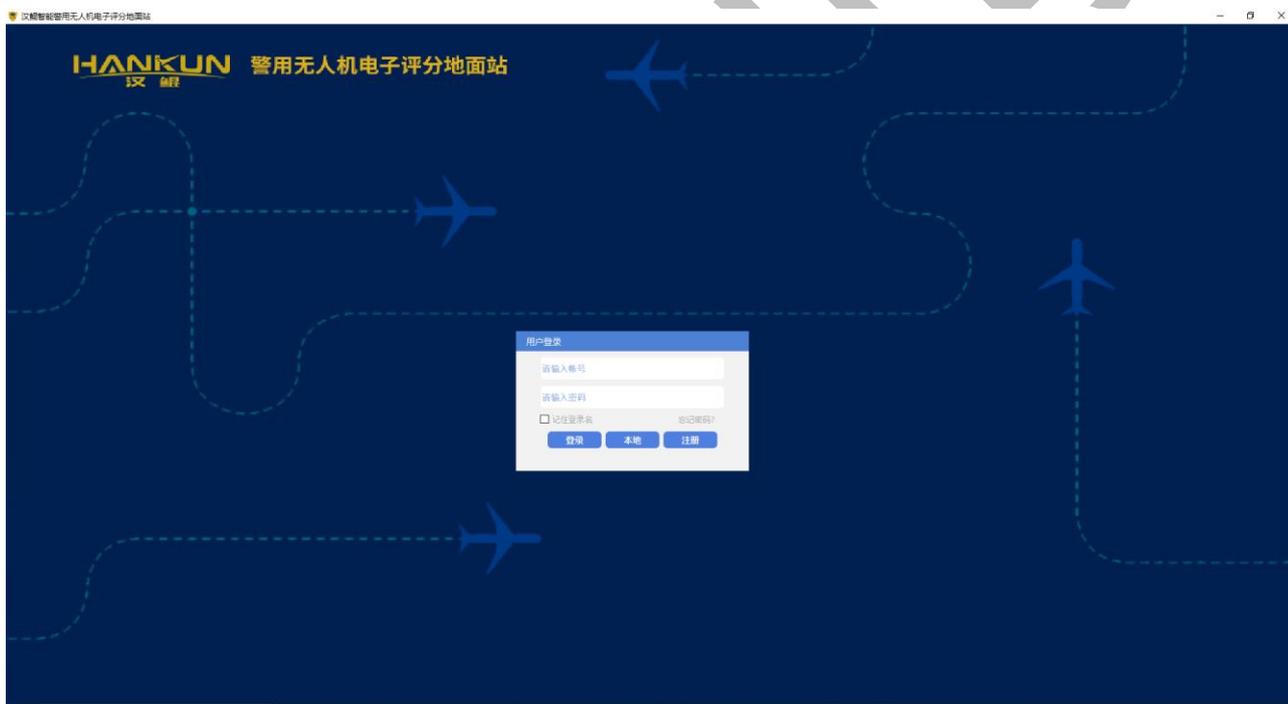


图2- 1

### 2.2 基准纬度设置

由于不同的纬度在地图上的距离计算存在差异，因此为了使地图上规划的航点距离能正常显示与计算，需要对基准纬度进行设置。

- 在断开连接飞行器连接的情况下打开[参数设置](#)界面；
- 打开[常规设置](#)界面；

- 在界面中找到基准纬度，把当前所处位置的纬度写入输入框，输入小数点前两位以及小数点后两位即可（当前位置纬度可查阅手机的指南针软件）；
- 点击右下角的写入后，重启地面站即可。



图2- 2

## 2.3 地面站许可证添加

未连接飞行器时，在[参数设置](#)界面中点击[许可证管理](#)即可进入下图界面。

主要许可证类型分为：

- 自动评分系统（即内置系统）
- 外置评分系统

## 许可证管理

	许可证文件	功能	启用状态
1	202008051115-00003~unshorte**	自动评分系统	启用
2	20200814001-00004~unshorte**	外置评分系统	启用

如新增许可证为当前已连接飞行器的许可证,请先断开飞行器再重新连接。

增加许可证文件 启用许可证 禁用许可证 一键禁用

图2- 3

## 2.4 新建连接

点击**飞行器连接**，然后点击右下角的**新建飞行器**，即可创建需要的飞行器连接。

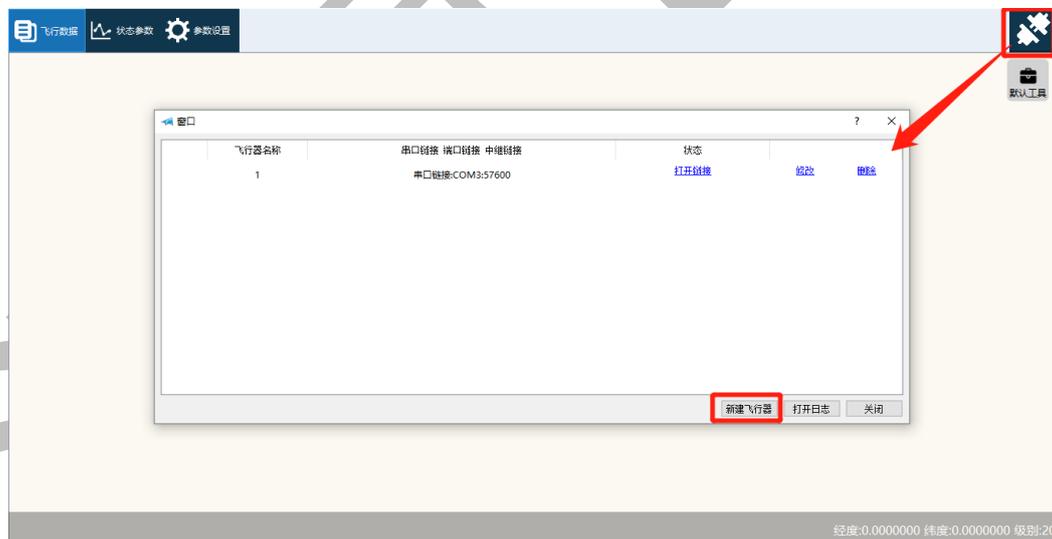


图2- 4

- 首先填写**飞行器名称**；
- 选择飞行器**串口连接**的**端口号**和**波特率**。端口号需要电脑通过蓝牙或 USB 连接对应设备才会显示对应的端口号，例如蓝牙、USB 连接数传、USB 连接飞控。而波特率一般选择57600；
- 最后点击**保存**即可完成新建飞行器。

- 若需要模拟飞行连接，则此处选择右边的模拟飞行链接即可

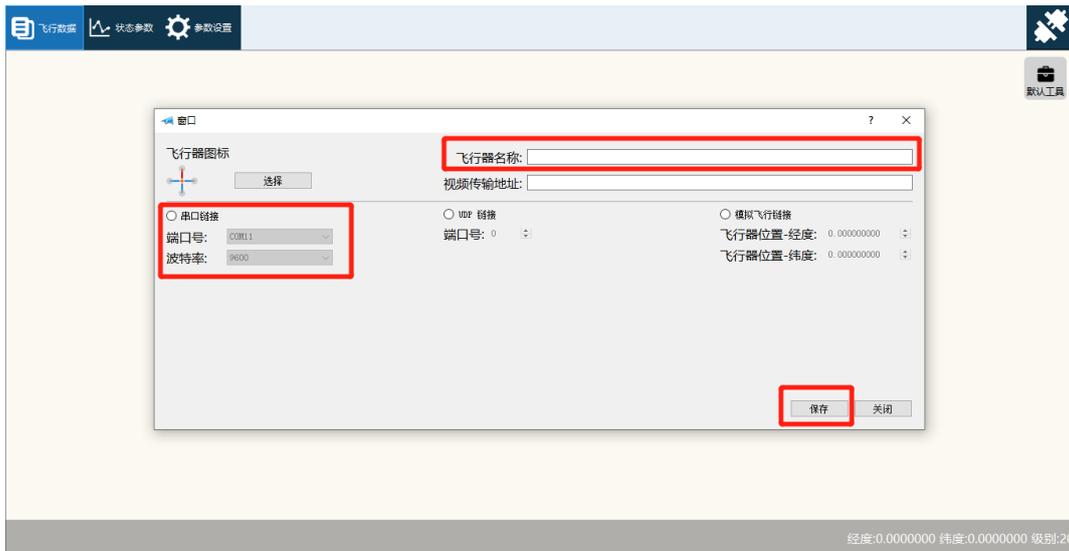


图2- 5

## 2.5 连接飞行器或模块

在新建飞行器后，在下图窗口中点击**打开连接**即可连接飞行器。

**提示：**点击**修改**按钮可重新修改当前飞行器连接项的参数设置。

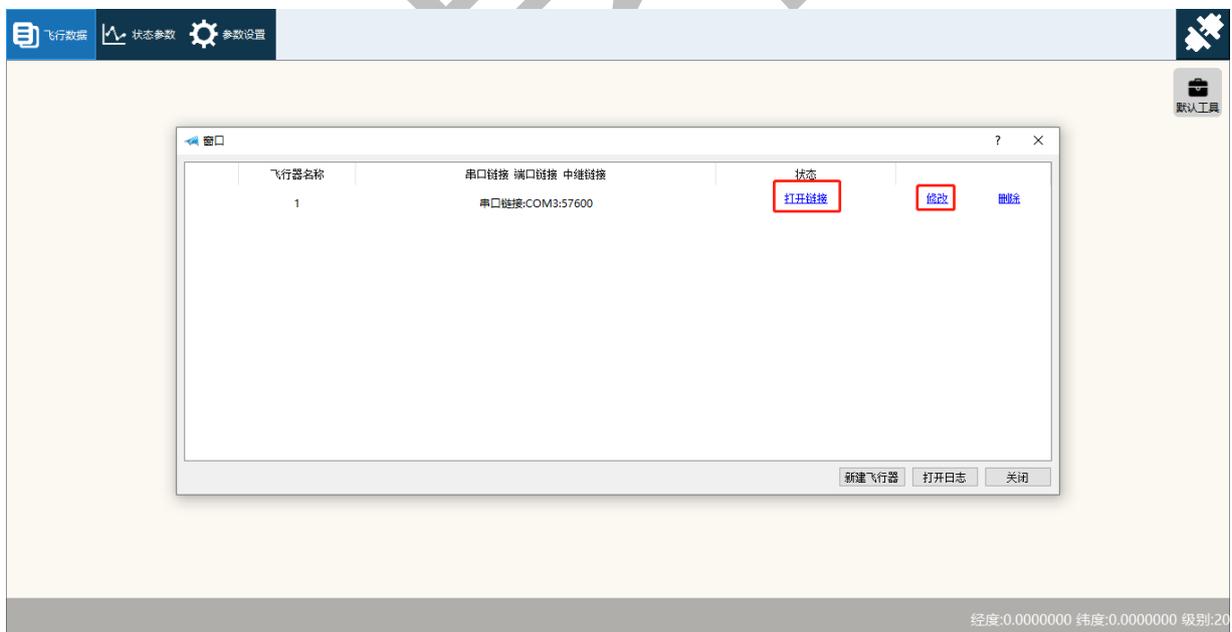


图2- 6

## 2.1 评分地面站

下图为地面站的飞行主显示界面，飞行器的各项信息栏与航线规划都在此界面操作。

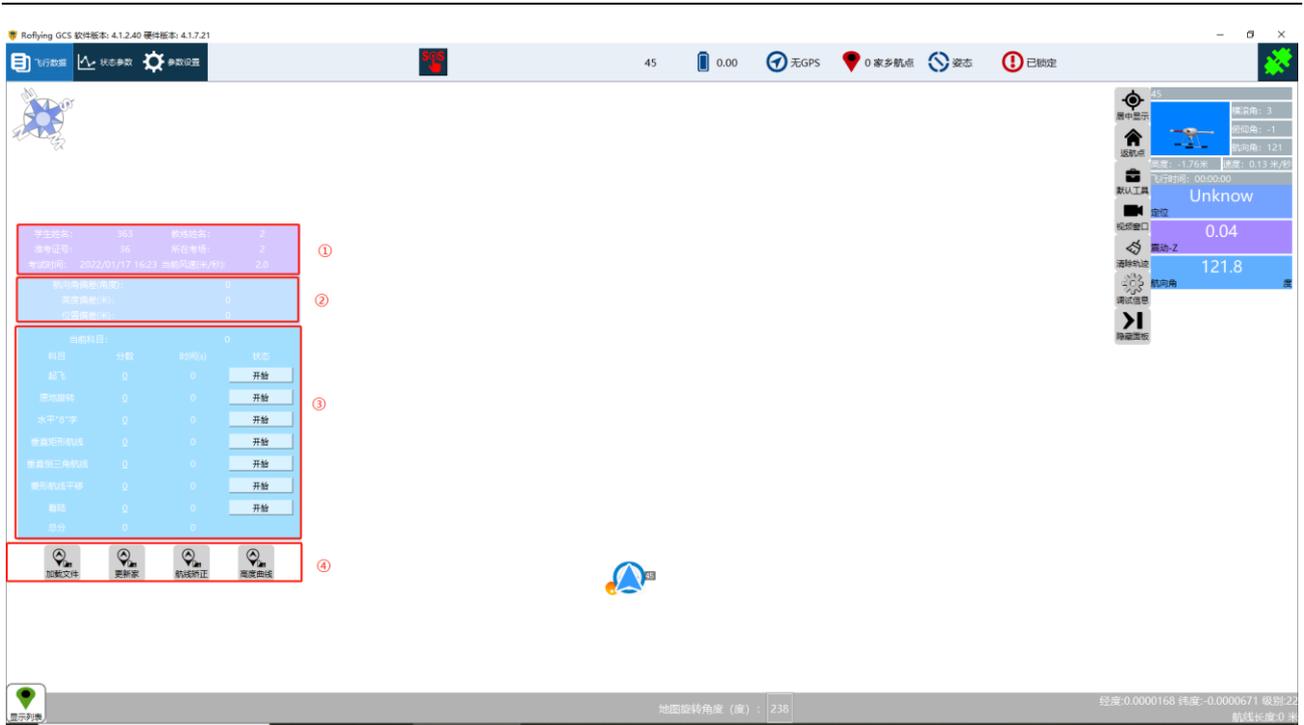


图2- 7

表2- 1主界面介绍表

序号	名称	说明
1	考试信息	主要记录考生、考官、场地信息
2	当前考试项目的实时数据	当前航向角的偏移量、高度的偏移量、位置的偏移量；
3	考试项目	用于开始/结束考试，并显示对应的总分以及细节分数
4	工具栏	加载文件、更新家、航线矫正、高度曲线

## 2.2 其它信息显示

下图标记位置，为模块测量到飞行器的实时信息：横滚俯仰、航向角、相对高度、地速。

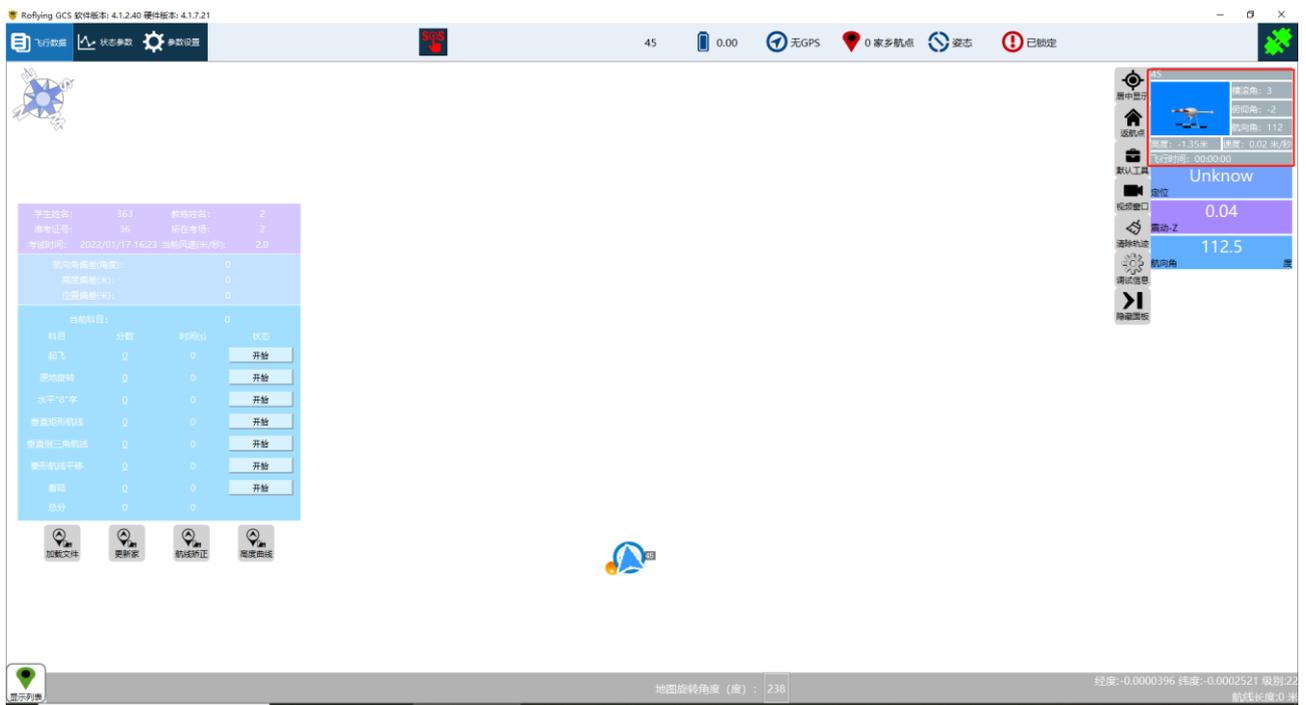


图2- 8

## 2.3 警用雪糕筒定位

### 步骤一

此打分系统在评分前需要进行“航点”规划，以在地图上标记出实际警用雪糕筒的位置。使用的工具为“默认工具”中的“航线编辑”。

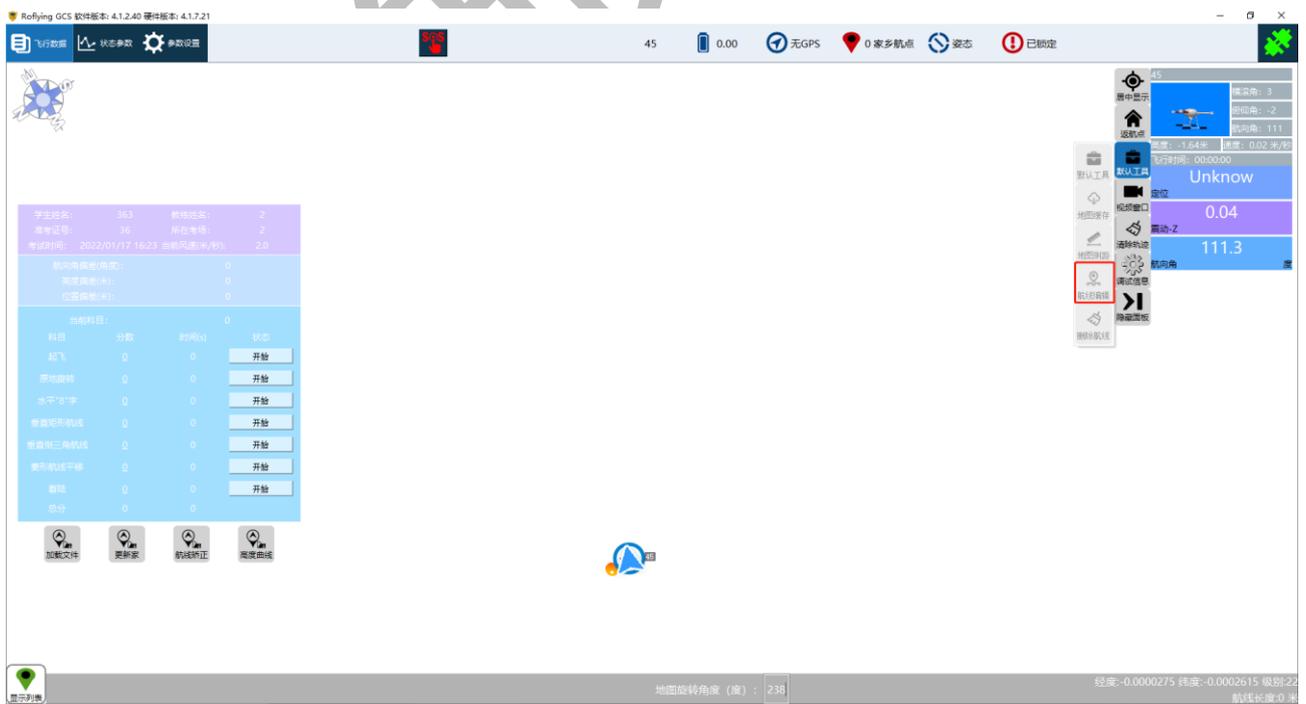


图2- 9

## 步骤二

把飞行器放置在预留的起飞位置，然后点击创建标定点。



● 标记起飞位置必须在实际场地画上市记，因为重复使用此场地的评分航点时，需要把飞行器重新放置在这个起飞位置进行航线矫正。

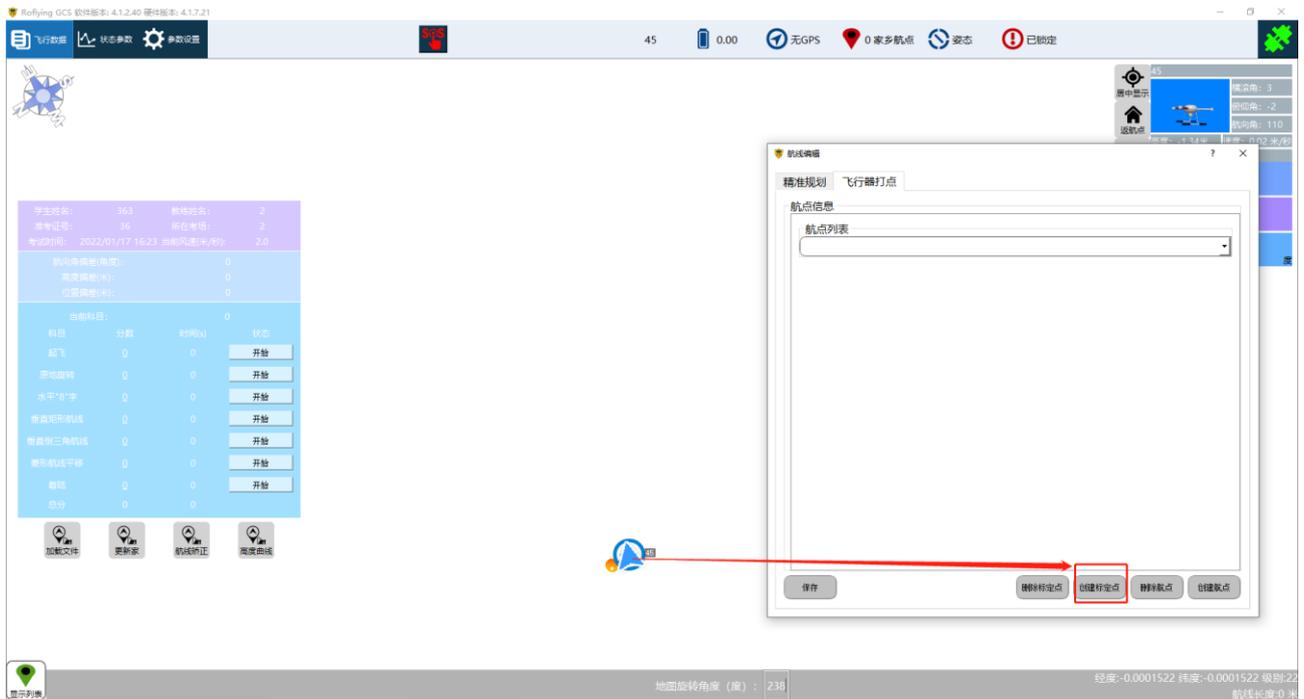


图2- 10

## 步骤三

工具打开后，默认界面为飞行器打点，使用此工具，需要把装有评分系统的飞行器挪动到警用航线的每个雪糕筒上，然后点击创建航点。以此把8个雪糕筒都标记出来。

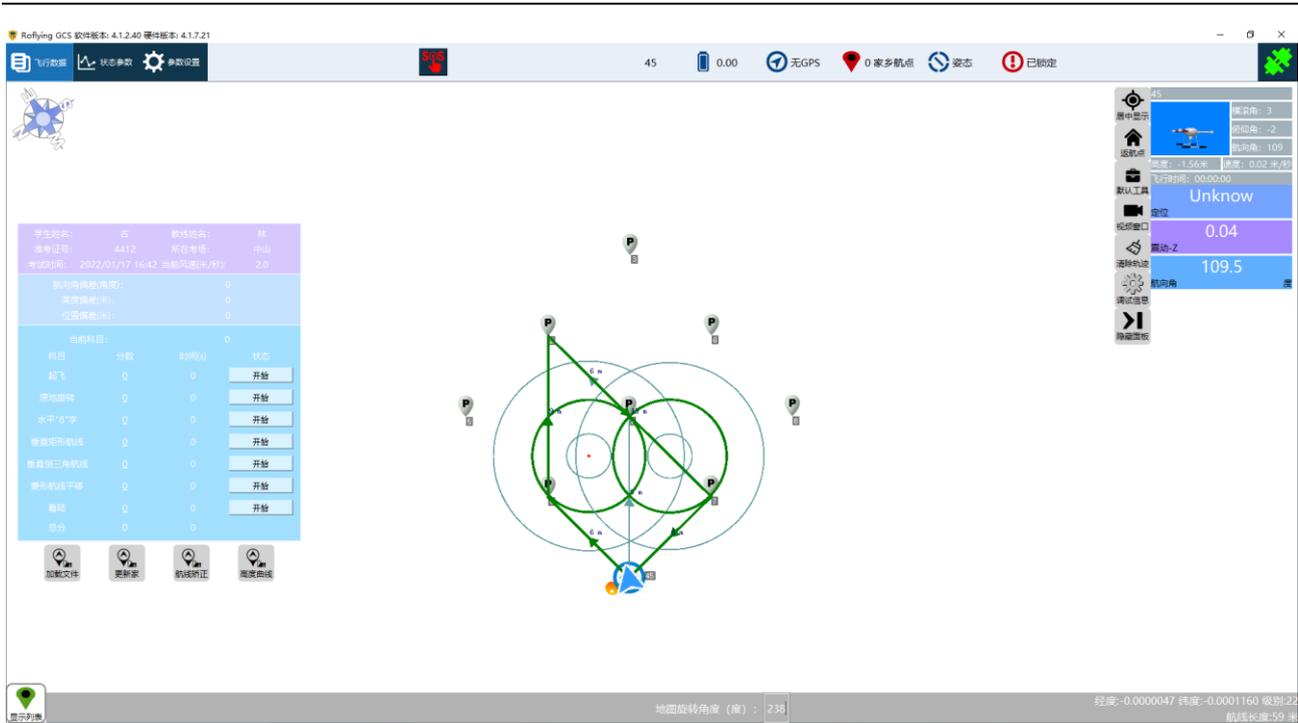


图2- 11

#### 步骤四

飞行器打点后的航点顺序一般都是错误的，我们需要根据需求的飞行习惯来调整航点，飞行的航点顺序固定为123415876。

例先走左圈再走右圈，则把航点的顺序更换至与下图一致（下图点之间的距离仅为参考值）。



图2- 12

点击主界面左下角的**显示列表**，即可进入下图界面。

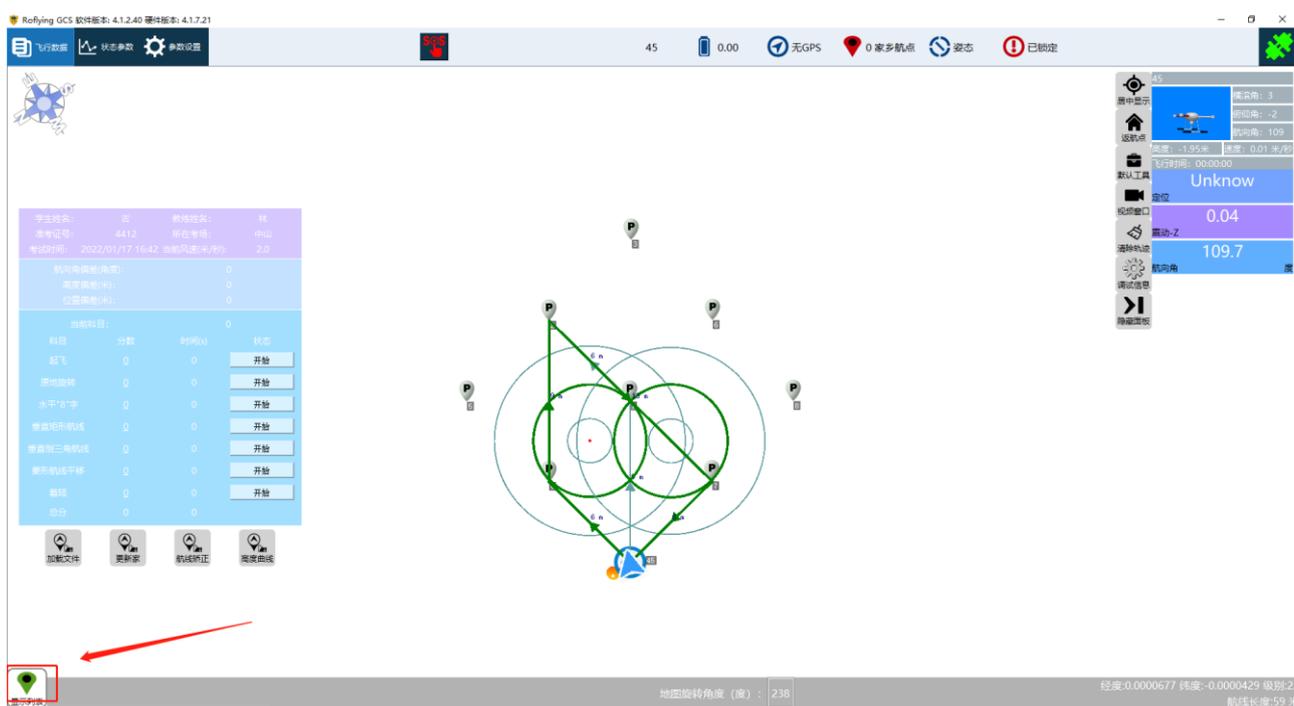


图2-13

在下图界面中进行航点顺序的修改，例如下图中的6号点应当为2号点，此时把下方的航点列表中的6号点拖动至2号点前方的蓝色位置即可。

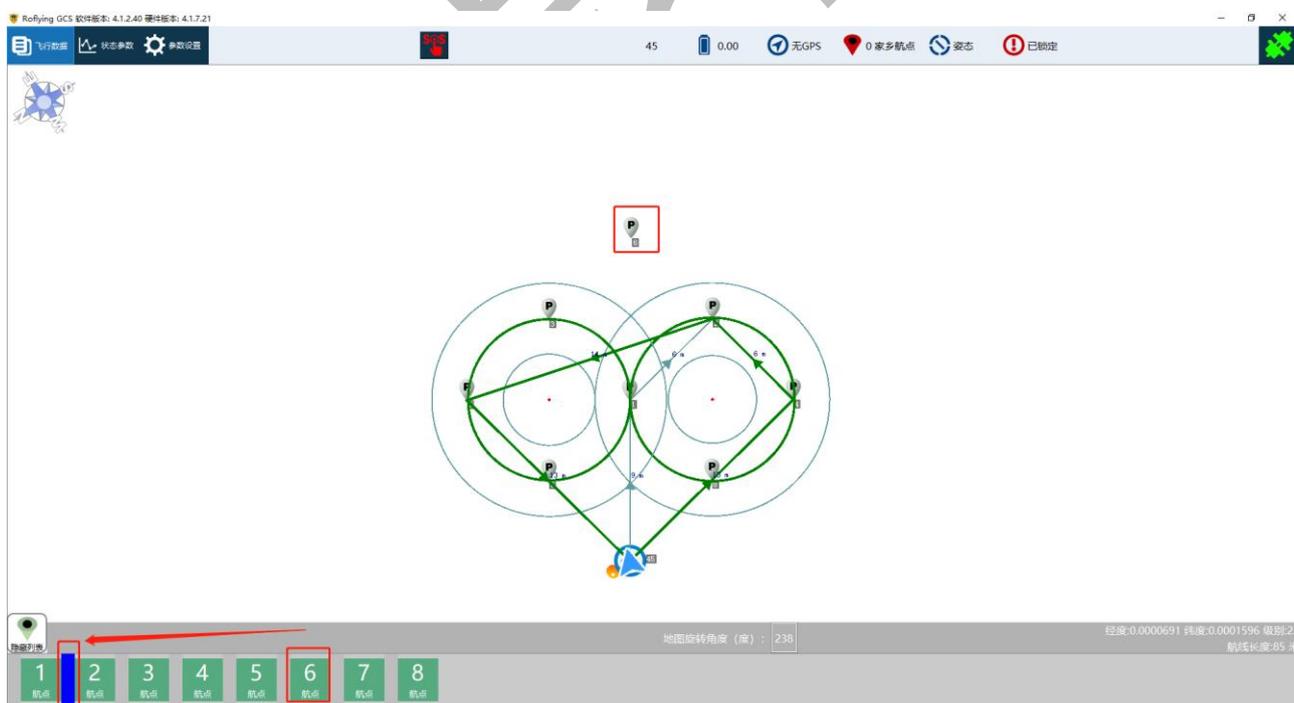


图2-14

以此类推把其它7个航点的顺序调整好，完成后如下图所示。

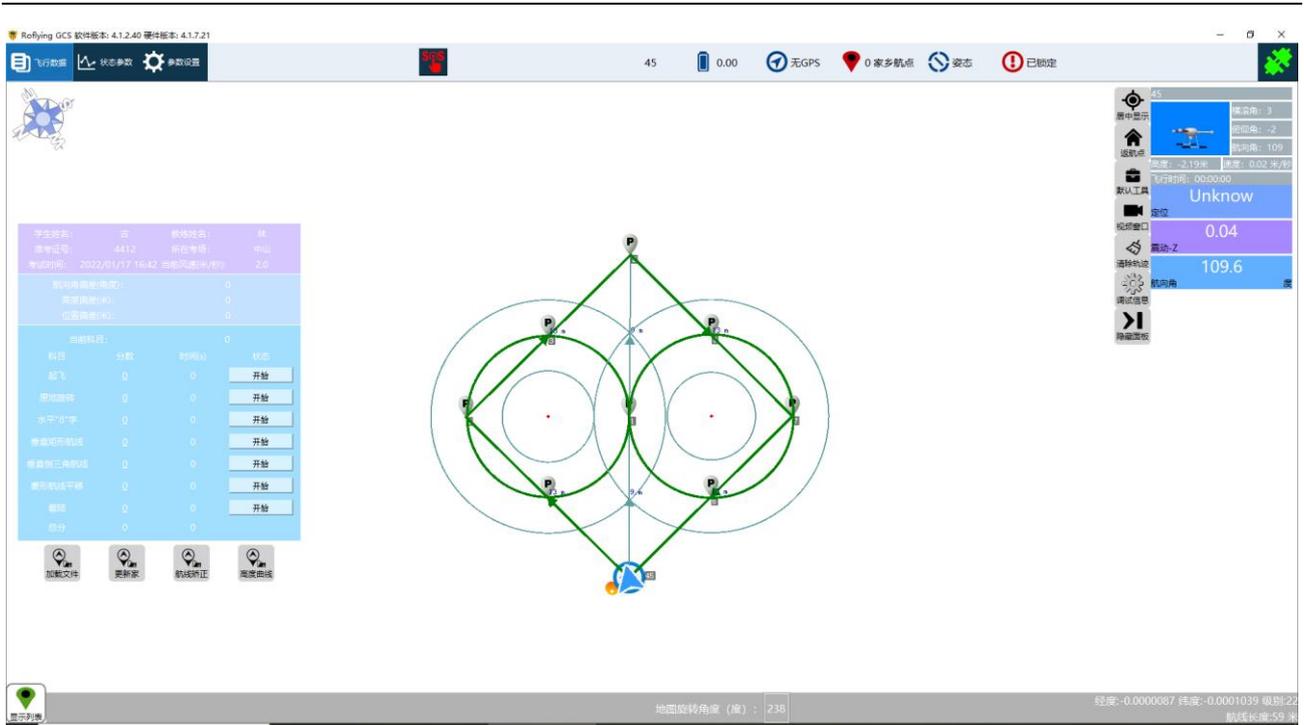


图2- 15

## 步骤五

回到主界面的航线编辑工具点击保存即可。

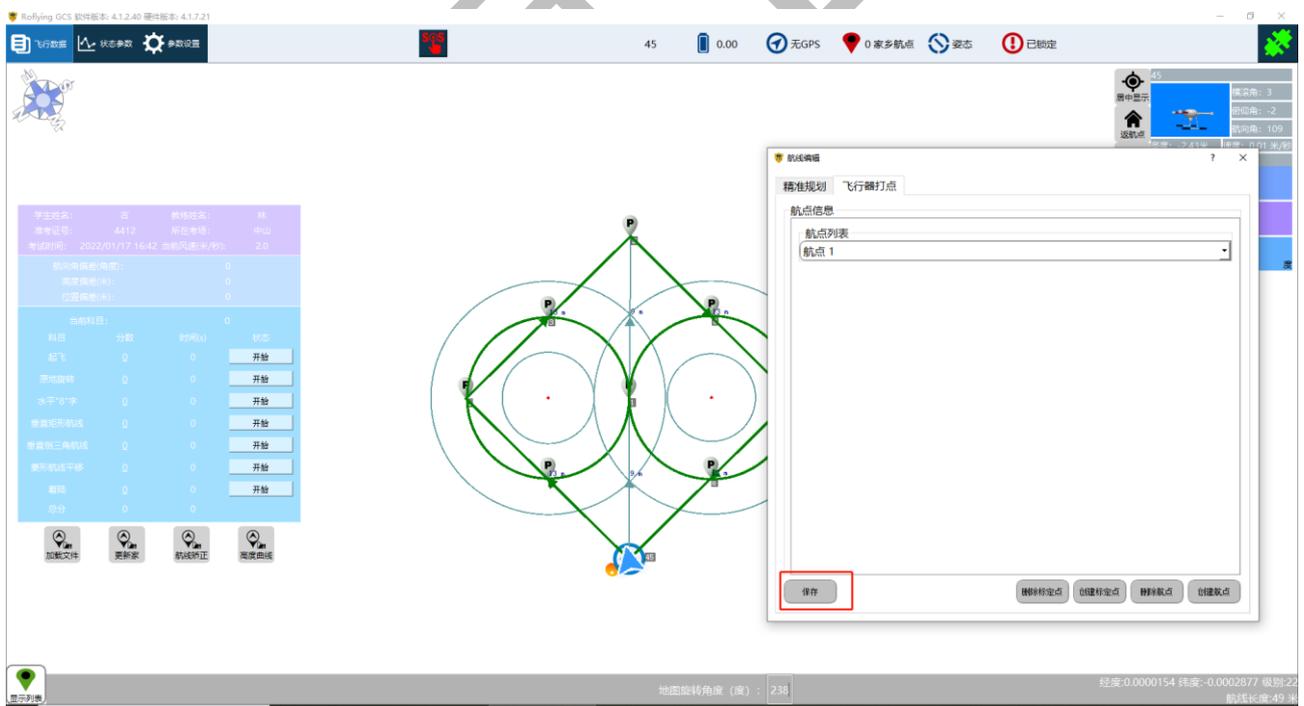
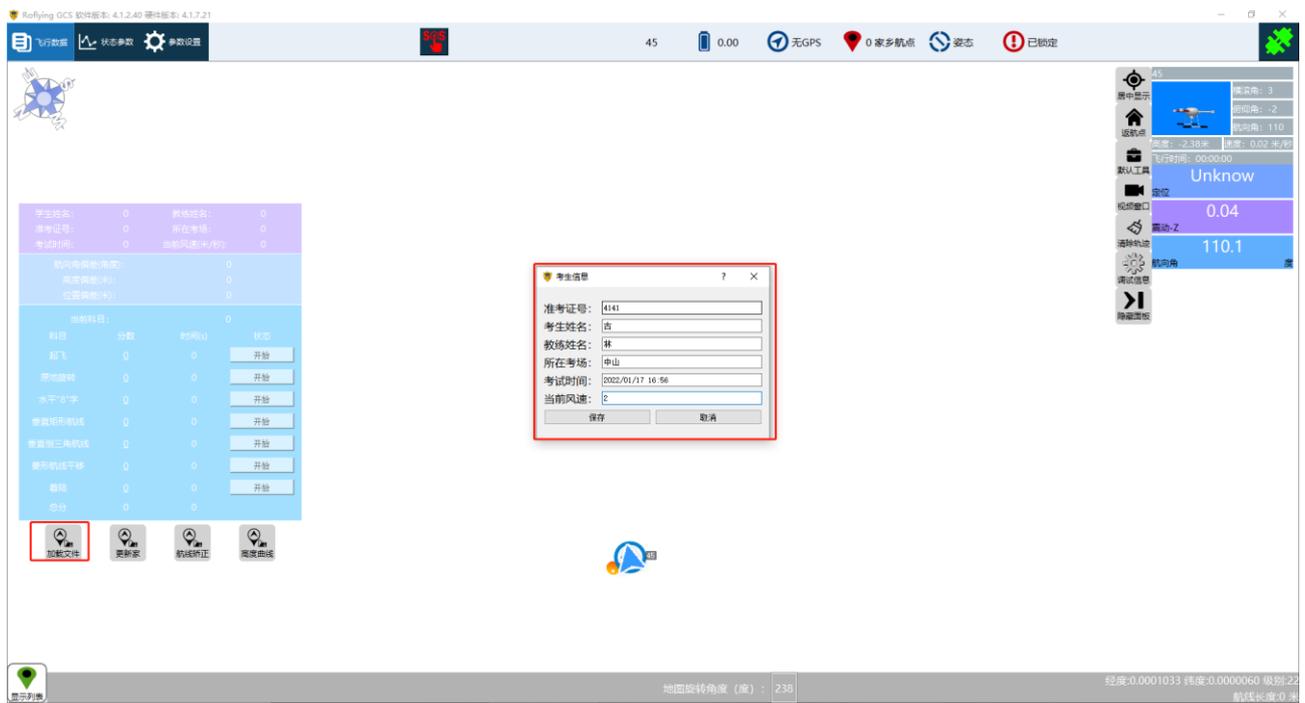


图2- 16

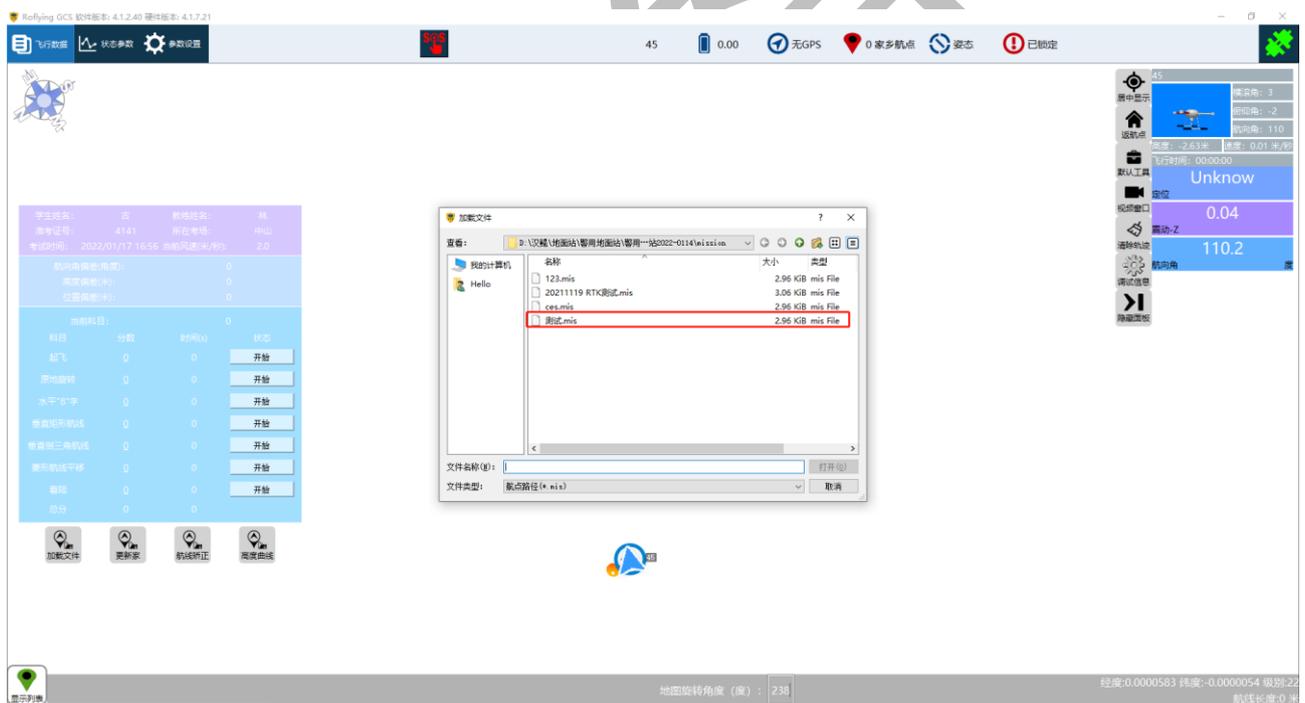
## 步骤六

评分航点保存完成后，点击左侧评分板下的加载文件，填写完考试信息点击保存，在下

一个弹窗中弹出找到之前保存的航点打开即可。

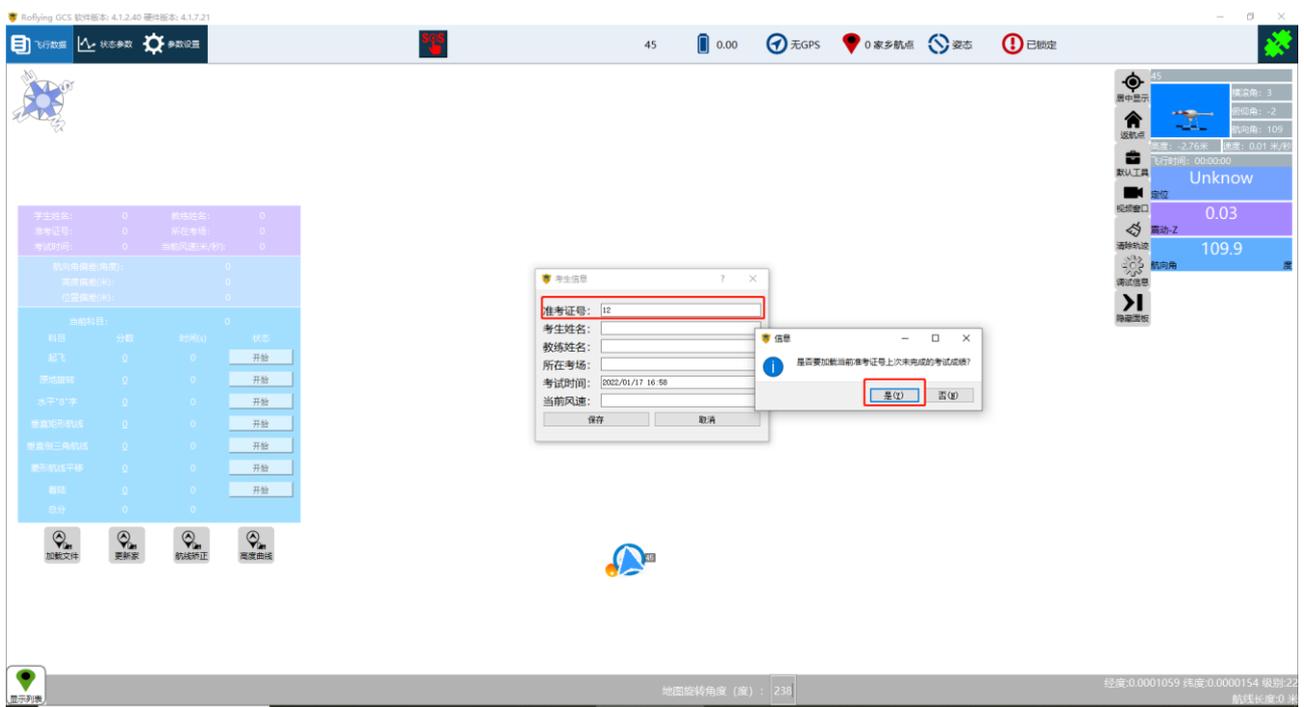


填写考试信息 图2- 17

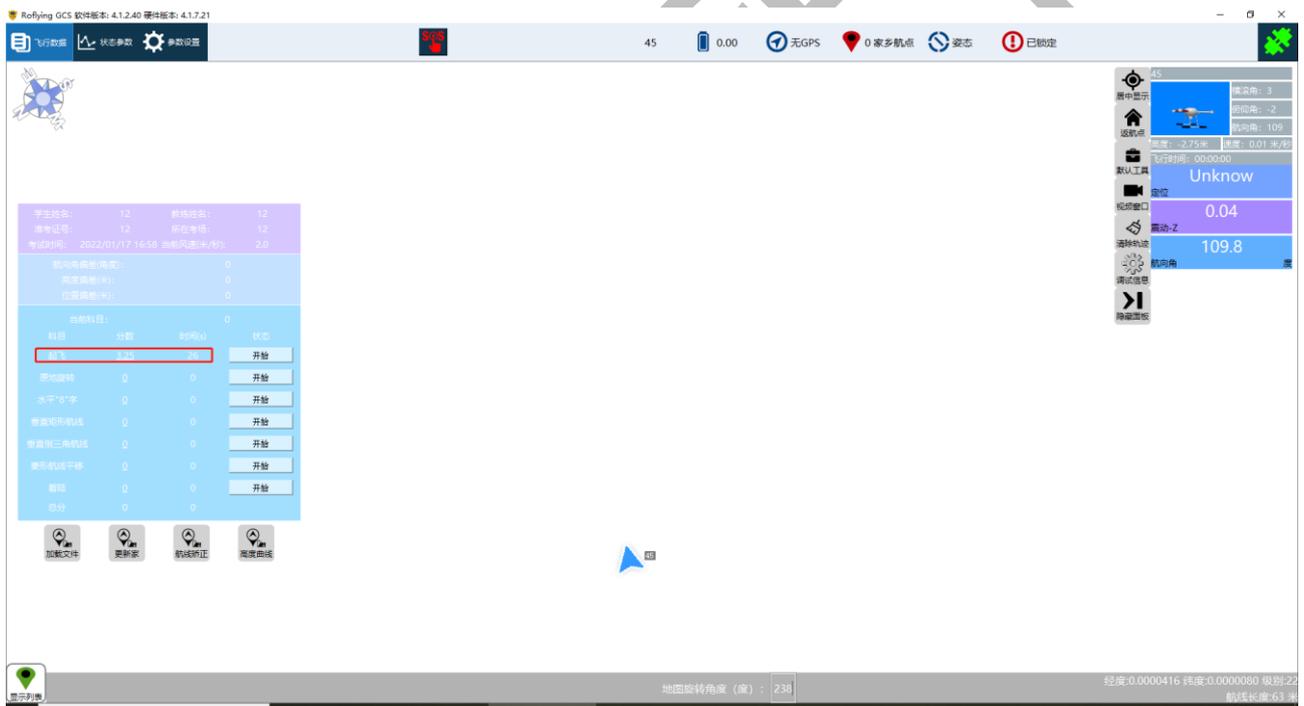


选择考试航点 图2- 18

若需要重新调出之前的考试成绩，只要在填写考试信息的窗口中输入之前的准考证号，然后在弹框中点击确定即可。



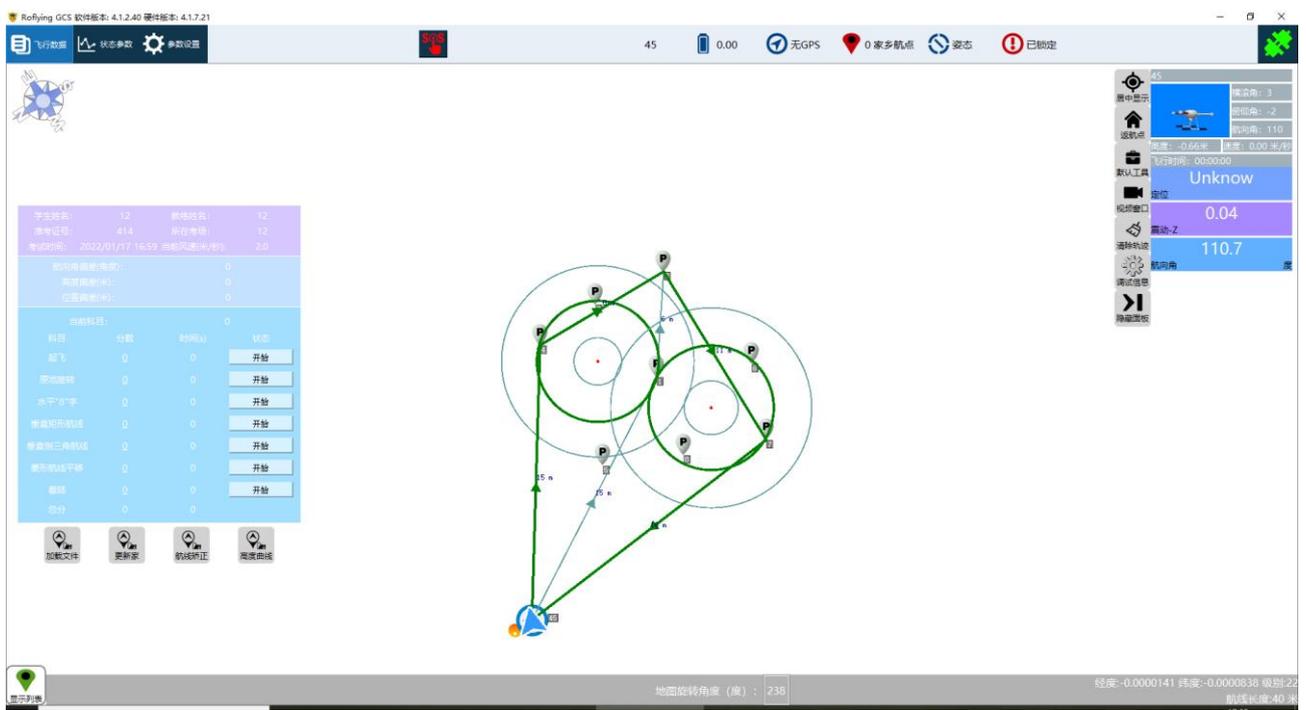
填写已进行过考试的准考证号 图2- 19



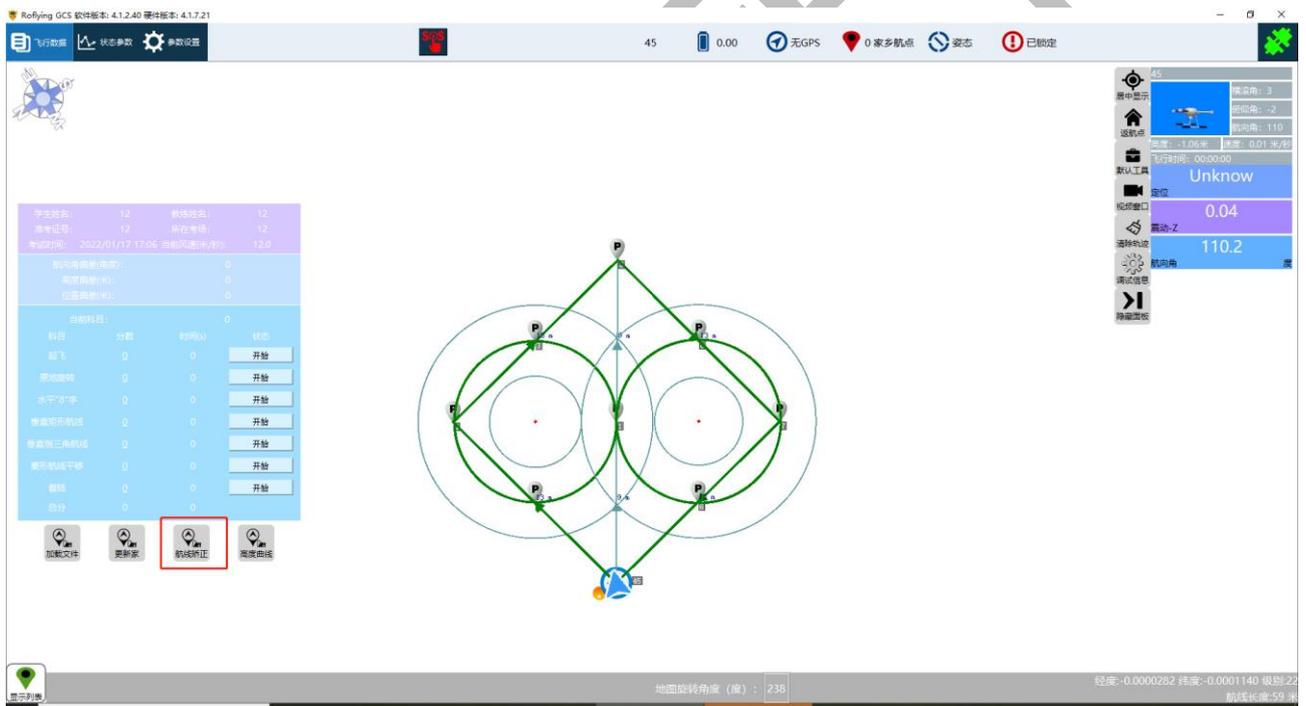
已调出的考试成绩 图2- 20

## 2.4 航线矫正

在重新加载文件后，都必须把飞行器放置在之前标记好的起飞点处，然后发出解锁指令，使起飞点更新到飞行器当前的位置，随后点击航线矫正。完成此项之后，航点才可以正常进行打分，否则航点会与实际的8字点位有偏差。



航线矫正前 图2- 21



航线矫正后 图2- 22

### 三、 警用无人机各项评分科目

#### 评分规则:

**注：在警用参数设置中，最小数值区间内为5分（标准时间±最小值数值），中间值数值区间内为4分（标准时间±中间值数值）；最高值数值区间内为3分（标准时间±最大值数值）。**

- 以 5 分制评定成绩，满分为 5 分，3 分以上为及格。
- 单个动作指每个考试项目中的小项，如起飞中的“离地”，成绩评定按照以上表格的标准确定，保留小数点后面 2 位。
- 单项动作指考试 5 项动作中的一项，如“起飞”，成绩评定为该项动作中所有单个动作得分的平均值，保留小数点后面 2 位。
- 综合成绩评定为 5 个考试项目的平均成绩，保留小数点后面 2 位。
- 气象条件系数。考试前用标准测风仪测试风速，并在所得综合成绩基础上乘以气象条件系数：  
风速 $\leq 4\text{m/s}$ ，系数为1；  
风速 $4\text{m}-5.9\text{m/s}$ ，系数为1.05；  
风速 $6\text{m}-7.9\text{m/s}$ ，系数为1.1；  
风速 $8\text{m}-10\text{m/s}$ ，系数为1.15

#### 危险动作评判

如出现以下危险动作之一，应立即终止该次考试，并裁定该次考试为不及格或无效。

- 1) 因偏差过大，陪考教员接替或参与了学员的操作。
- 2) 在考试飞行中出现三次以上“错舵”。
- 3) 未按规定的动作程序飞行，考试中出现“漏项”。
- 4) 精神过于紧张，以致动作严重走形，有 2 项以上考试规定动作明显低于合格水平。
- 5) 因飞行器原因不能完成全部考试动作，该次飞行无效。
- 6) 考官认定的其他危及飞行安全的情况。

## 3.1 基本参数

基本参数主要设置各项考试的完成目标时间与高度，最后一项为航点的命中半径。

- 标准时间的意思为完成动作的满分时间；
- 浮动时间的意思为在标准时间的基础上满分时间的区间范围（注：浮动时间未启用，以完成动作的时间偏差为准）。

其他参数：

- 航点匹配路径误差：这个数据是用来判断飞行器是否到达了某个参考点，飞行器离参考点的距离小于这个数据，单位是米，就认为飞行器到达了改点。这个数据警用评分标准中没有硬性规定，用户可以自己设置

基本参数			
考试科目相关参数			
起飞：	完成动作的标准时间：	10.00	浮动时间： 0.00 高度： 3.00
原地旋转360°：	完成动作的标准时间：	20.00	浮动时间： 0.00
菱形航线平移：	完成动作的标准时间：	100.00	浮动时间： 0.00
水平8字平移：	完成动作的标准时间：	80.00	浮动时间： 0.00
垂直矩形航线：	完成动作的标准时间：	100.00	浮动时间： 0.00 最低高度： 3.00 最高高度： 7.00
垂直倒三角航线：	完成动作的标准时间：	100.00	浮动时间： 0.00 最低高度： 3.00 最高高度： 7.00
着陆科目：	完成动作的标准时间：	20.00	浮动时间： 0.00

其他参数

匹配路径点的误差： 2.00

图3- 1

## 3.2 警用科目基础参数

### 3.2.1 科目一：起飞

- **姿态角误差**为检查起飞时的动作幅度大小；
- **位移误差**为检查起飞开始到结束的位移的平均误差（起飞后到达1号航点相差的位移）；
- **高度误差**为检查结束时飞行器是否处于目标高度范围内（H点高度和1号航点高度）
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目一：起飞											
姿态角度误差		H点上空位移误差		1号点上空位移误差		高度误差		完成动作的时间偏差		时间间隔	
最大值	15.00	最大值	0.80	最大值	0.80	最大值	1.50	最大值	15.00	时间间隔	
最小值	5.00	最小值	0.30	最小值	0.30	最小值	0.30	最小值	5.00	最大值	0.50
中间值	10.00	中间值	0.50	中间值	0.50	中间值	0.80	中间值	10.00		

图3- 2

动作	5分	4分	3分
起飞	1. 离地时飞行器平稳，短时出现的倾斜不超过 $5^{\circ}$ ， 2. 离陆后直线上升至3m 高度，位移误差 $\leq 0.3m$ ，高度误差 $\leq 0.3m$ 。 3. 直线飞向1号位悬停，位移误差 $\leq 0.3m$ ，高度误差 $\leq 0.3m$ 。 4. 动作完成时间20秒， $\pm 5$ 秒。	1. 离地时飞行器较平稳，短时出现的倾斜不超过 $10^{\circ}$ 2. 离陆后直线上升至3m 高度，位移 $\leq 0.5m$ ，高度误差 $\leq 0.8m$ 。 3. 直线飞向1号位悬停，位移误差 $\leq 0.8m$ ，高度误差 $\leq 0.8m$ 。 4. 动作完成时间20秒， $\pm 10$ 秒。	1. 离地时飞行器不够平稳，短时出现的倾斜不超过 $15^{\circ}$ 2. 离陆后直线上升至3m 高度，位移 $\leq 0.8m$ ，高度误差 $\leq 1.5m$ 。 3. 直线飞向1号位悬停，位移误差 $\leq 1.5m$ ，高度误差 $\leq 1.5m$ 4. 动作完成时间20秒， $\pm 15$ 秒。

起飞科目飞行动作顺序	该科目是从以下4个方面进行评判
1、飞行器停放于“H”位中央。 2、学员向考官报告：“准备完毕，请求起飞”。考官下达口令：“可以起飞”。开始起飞并计时。 3、学员启动飞行器，即开始计时。 4、学员柔和一致地加油门，使飞行器平稳离陆。 5、保持以起降点为中心、与水平面垂直的运动轨迹匀速平稳上升，至高度3m悬停。 6、飞行器悬停稳定后，飞向1号位。 7、学员报告“动作完成”，停止计时。	(1) 离地时飞行器是否平稳； (2) 动作完成时的位移偏差； (3) 动作完成时的高度偏差； (4) 动作完成时间偏差。

### 3.2.2 科目二：原地旋转 $360^{\circ}$

- **俯仰角与姿态角误差**为检查旋转时的动作幅度大小；
- **高度误差**为检查飞行器旋转过程中的高度平均误差；
- **航向角误差**为检查结束时与开始时的飞行器的航向角之间的误差；
- **位移误差**为检查飞行器在旋转过程中位移的平均误差；
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目二：原地旋转360°

俯仰角误差		横滚角误差		高度误差		航向角误差		位移误差		完成动作的时间偏差	
最大值	20.00	最大值	20.00	最大值	1.00	最大值	20.00	最大值	1.50	最大值	15.00
最小值	10.00	最小值	10.00	最小值	0.30	最小值	10.00	最小值	0.50	最小值	5.00
中间值	15.00	中间值	15.00	中间值	0.60	中间值	15.00	中间值	1.00	中间值	10.00

图3-3

动作	5分	4分	3分
360° 原地 旋转	1. 飞行器旋转稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 10^\circ$ ； 2. 改出方向误差 $\leq \pm 10^\circ$ ； 3. 旋转时高度变化误差 $\leq \pm 0.3m$ ； 4. 旋转时飞行器位移 $\leq 0.5m$ 。 5. 动作完成时间20秒， $\pm 5$ 秒。	1. 飞行器旋转较稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 15^\circ$ ； 2. 改出方向误差 $\leq \pm 15^\circ$ ； 3. 旋转时高度变化误差 $\leq \pm 0.6m$ ； 4. 旋转时飞行器位移 $\leq 1m$ 。 5. 动作完成时间20秒， $\pm 10$ 秒。	1. 飞行器旋转不够稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 20^\circ$ ； 2. 改出方向误差 $\leq \pm 20^\circ$ ； 3. 旋转时高度变化误差 $\leq \pm 1m$ ； 4. 旋转时飞行器位移 $\leq 1.5m$ 。 5. 动作完成时间20秒， $\pm 15$ 秒。

360° 原地自旋飞行动作顺序	该科目是从以下5个方面进行评判
1、学员报告“360°旋转”，考官下达“开始”口令、计时。 2、飞行器在1号位正上方，高度3m，机头方向朝前，悬停稳定后即开始动作。 3、向左或向右操纵方向舵，使飞行器在原地保持均匀的角速度旋转。 4、旋转至360°，飞行器停止。 5、学员报告“动作完成”，停止计时。	(1) 飞行器旋转是否稳定； (2) 改出方向偏差； (3) 旋转时的高度误差； (4) 旋转时的位移误差； (5) 动作完成时间与规定时间的偏差。

### 3.2.3 科目三：水平“8”字

- **俯仰角误差**与**横滚角误差**为检查8字飞行时的动作幅度大小；
- **高度误差**为检查飞行器在8字飞行过程的高度平均误差；
- **位移误差**为检查飞行器在8字飞行过程中位移的平均误差（主界面显示的内外圈大小由此项参数的最大值进行控制）；
- **航向角误差**为检查飞行器在8字飞行过程中理想的航向角与实际航向角的偏差，最终会以最大的偏差值进行评分；
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目三：水平“8”字

俯仰角误差		横滚角误差		航向角误差		高度误差		位移误差		完成动作的时间偏差	
最大值	20.00	最大值	20.00	最大值	20.00	最大值	1.50	最大值	2.00	最大值	40.00
最小值	10.00	最小值	10.00	最小值	10.00	最小值	0.50	最小值	0.50	最小值	10.00
中间值	15.00	中间值	15.00	中间值	15.00	中间值	1.00	中间值	1.00	中间值	20.00

图3- 4

动作	5分	4分	3分
水平“8”字	1. 飞行器姿态稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 10^\circ$ ； 2. 左右盘旋切换时机头方向与进入方向 $\leq \pm 10^\circ$ ； 3. 动作过程中高度误差 $\leq \pm 0.5m$ 4. 偏移误差 $\leq 0.5m$ 。 5. 动作完成时间80秒， $\pm 10$ 秒。	1. 飞行器姿态稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 15^\circ$ ； 2. 左右盘旋切换时机头方向与进入方向 $\leq \pm 15^\circ$ ； 3. 动作过程中高度误差 $\leq \pm 1m$ ， 4. 偏移误差 $\leq 1m$ 。 5. 动作完成时间80秒， $\pm 20$ 秒。	1. 飞行器姿态稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 20^\circ$ ； 2. 左右盘旋切换时机头方向与进入方向 $\leq \pm 20^\circ$ ； 3. 动作过程中高度误差 $\leq \pm 1.5m$ ， 4. 偏移误差 $\leq 2m$ 。 5. 动作完成时间80秒， $\pm 40$ 秒。

水平八字飞行动作顺序	该科目是从以下5个方面进行评判
1、学员报告“水平8字”，考官下达“开始”口令、计时 2、飞行器在1号位正上方，高度3m，机头方向朝前，悬停稳定后即开始动作。 3、边推杆前进、边向左操纵方向舵，使飞行器进入匀速、等高、等半径的曲线运动，沿1、3、4、5、1号位进行圆周飞行。 4、飞行器到达1号位上空进行方向切换，改为向右沿1、8、7、6、1号位的圆周飞行，回到1号位上空即动作完成。 5、学员报告“动作完成”，停止计时。	(1) 偏离起点的位移； (2) 飞行姿态平稳； (3) 高度保持稳定； (4) 轨迹跟踪误差小； (5) 动作完成时间跟规定时间的偏差。

### 3.2.4 科目四：垂直矩阵航线

- **俯仰角误差**与**横滚角误差**为检查垂直矩阵航线时的动作幅度大小；
- **高度误差**为检查飞行器在垂直矩阵航线飞行过程的高度平均误差；
- **位移误差**为检查飞行器在垂直矩阵航线飞行过程中位移的平均误差；
- **航向角误差**为检查飞行器在垂直矩阵航线飞行过程中理想的航向角与实际航向角的偏差，最终会以最大的偏差值进行评分；
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目四：垂直矩形航线											
俯仰角误差		横滚角误差		航向角误差		位移误差		高度误差		完成动作的时间偏差	
最大值	20.00	最大值	20.00	最大值	15.00	最大值	2.00	最大值	2.00	最大值	40.00
最小值	10.00	最小值	10.00	最小值	5.00	最小值	0.50	最小值	0.50	最小值	10.00
中间值	15.00	中间值	15.00	中间值	10.00	中间值	1.00	中间值	1.00	中间值	20.00

图3- 5

动作	5分	4分	3分
垂直矩形航线	1. 飞行器姿态稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 10^\circ$ ； 2. 高度误差 $\leq \pm 0.5\text{m}$ ； 3. 位置偏移 $\leq \pm 0.5\text{m}$ ； 4. 完成动作时间垂直矩形航线140秒，误差 $\leq \pm 10$ 秒。	1. 飞行器姿态稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 15^\circ$ ； 2. 高度误差 $\leq \pm 1\text{m}$ ； 3. 位置偏移 $\leq \pm 1\text{m}$ ； 4. 完成动作时间垂直矩形航线140秒，误差 $\leq \pm 20$ 秒。	1. 飞行器姿态稳定，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 20^\circ$ ； 2. 高度误差 $\leq \pm 2\text{m}$ ； 3. 位置偏移 $\leq \pm 2\text{m}$ ； 4. 完成动作时间垂直矩形航线140秒，误差 $\leq \pm 40$ 秒。

垂直矩阵航线飞行动作顺序	该科目是从以下 4 个方面进行评判
1、1号位上空为起点，高度3米 2、左转对准4号位，飞到4号位后，旋转 $180^\circ$ 对准7号位，上升高度至7米， 3、飞向7号位（保持7米高度） 4、达到7号位上空，旋转 $180^\circ$ ，对准1号位，下降高度至3米 5、飞向1号位，右转机头对准正前方。	(1) 高度误差； (2) 位置误差； (3) 完成科目时间； (4) 平移方向准确。

### 3.2.5 科目五：垂直倒三角航线

- **俯仰角误差**与**横滚角误差**为检查垂直倒三角航线时的动作幅度大小；
- **高度误差**为检查飞行器在垂直倒三角航线飞行过程的高度平均误差；
- **位移误差**为检查飞行器在垂直倒三角航线飞行过程中位移的平均误差；
- **航向角误差**为检查飞行器在垂直倒三角航线飞行过程中理想的航向角与实际航向角的偏差，最终会以最大的偏差值进行评分；
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目五：垂直倒三角航线											
俯仰角误差		横滚角误差		航向角误差		位移误差		高度误差		完成动作的时间偏差	
最大值	20.00	最大值	20.00	最大值	15.00	最大值	2.00	最大值	2.00	最大值	25.00
最小值	10.00	最小值	10.00	最小值	5.00	最小值	0.50	最小值	0.50	最小值	10.00
中间值	15.00	中间值	15.00	中间值	10.00	中间值	1.00	中间值	1.00	中间值	15.00

图3- 6

动作	5分	4分	3分
垂直倒三角形航线	1. 飞行器姿态稳定, 短时俯仰和倾斜误差 $\leq 10^\circ$ ; 2. 高度误差 $\leq \pm 0.5\text{m}$ ; 3. 位置偏移 $\leq \pm 0.5\text{m}$ ; 4. 完成动作时间垂直矩形航线 100 秒, 误差 $\leq \pm 10$ 秒。	1. 飞行器姿态稳定, 短时俯仰和倾斜误差 $\leq 15^\circ$ ; 2. 高度误差 $\leq \pm 1\text{m}$ ; 3. 位置偏移 $\leq \pm 1\text{m}$ ; 4. 完成动作时间垂直矩形航线 100 秒, 误差 $\leq \pm 15$ 秒。	1. 飞行器姿态稳定, 短时俯仰和倾斜误差 $\leq 20^\circ$ ; 2. 高度误差 $\leq \pm 2\text{m}$ ; 3. 位置偏移 $\leq \pm 2\text{m}$ ; 4. 完成动作时间垂直矩形航线 100 秒, 误差 $\leq 25$ 秒。

垂直倒三角动航线飞行动作顺序	该科目是从以下 4 个方面进行评判
1、以1号位为起点, 高度 3 米, 右转对准7号位 2、飞向7号位, 同时高度上升至7米 3、在7号位上空旋转 $180^\circ$ , 对准4号位, 保持7米高度飞向4号位 4、在4号位上空旋转 $180^\circ$ , 飞向1号位, 同时下降高度至3米高度悬停。达到1号位后机头转向正前方。 5、学员报告“动作完成”, 停止计时	(1) 高度误差; (2) 位置误差; (3) 完成科目时间; (4) 平移方向准确。

### 3.2.6 科目六: 菱形平移航线

- **俯仰角误差**与**横滚角误差**为检查菱形平移航线时的动作幅度大小;
- **高度误差**为检查飞行器在菱形平移航线飞行过程的高度平均误差;
- **位移误差**为检查飞行器在菱形平移航线飞行过程中位移的平均误差;
- **航向角误差**为检查飞行器在菱形平移航线飞行过程中理想的航向角与实际航向角的偏差, 最终会以最大的偏差值进行评分;
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目六: 菱形航线平移											
俯仰角误差		横滚角误差		高度误差		方向误差		移动距离误差		完成动作的时间偏差	
最大值	20.00	最大值	20.00	最大值	1.50	最大值	15.00	最大值	1.50	最大值	40.00
最小值	10.00	最小值	10.00	最小值	0.50	最小值	5.00	最小值	0.50	最小值	10.00
中间值	15.00	中间值	15.00	中间值	1.00	中间值	10.00	中间值	5.00	中间值	20.00

图3- 7

动作	5分	4分	3分
菱形航线平移	1. 飞行器姿态平稳，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 10^\circ$ 2. 高度保持稳定，垂直变化 $\leq \pm 0.5\text{m}$ ； 3. 偏移误差 $\leq 0.5\text{m}$ 。 4. 动作完成时间 130 秒， $\pm 10$ 秒。	1. 飞行器姿态平稳，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 15^\circ$ 2. 高度保持稳定，垂直变化 $\leq \pm 1\text{m}$ ； 3. 偏移误差 $\leq 1\text{m}$ 。 4. 动作完成时间 130 秒， $\pm 20$ 秒。	1. 飞行器姿态平稳，短时俯仰和倾斜误差 $\leq 20^\circ$ 2. 高度保持稳定，垂直变化 $\leq \pm 1.5\text{m}$ ； 3. 偏移误差 $\leq 1.5\text{m}$ 。 4. 动作完成时间 130 秒， $\pm 40$ 秒。

菱形平移航线飞行动作顺序	该科目是从以下 5 个方面进行评判
1、学员报告“菱形航线”，考官下达“开始”口令、计时。 2、飞行器在停机坪正上方，高度 3m，操纵飞行器转向 4 号位，随即始终保持 3m 高度向前飞行，机头朝向与飞行器运动方向一致。 3、到达 4 号位后悬停，转向 2 号位，之后依次飞向 2 号位、7 号位、停机坪，在停机坪正上方悬停并将机头转向正前方。 4、学员报告“动作完成”，停止计时。	(1) 平移方向准确； (2) 飞行姿态平稳； (3) 高度保持稳定； (4) 偏移误差小； (5) 动作完成时间跟规定时间的偏差。

### 3.2.7 科目七：着陆

- **终点位置偏差**为检查结束时，飞行器是否处于起飞点的范围偏差内；
- **俯仰角误差与横滚角误差**为检查降落时的动作幅度大小；
- **完成动作的时间偏差**为检查本项目在结束时记录的时间是否合格。

科目七：着陆			
俯仰角误差	横滚角误差	终点位置偏差	完成动作的时间偏差
最大值	最大值	最大值	最大值
15.00	15.00	1.00	10.00
最小值	最小值	最小值	最小值
5.00	5.00	0.30	3.00
中间值	中间值	中间值	中间值
10.00	10.00	0.60	6.00

图3- 8

动作	5分	4分	3分
----	----	----	----

着陆	1. 着陆下降速度控制均匀； 2. 接地平稳轻巧，无弹跳现象； 3. 接地时飞行器无倾斜，多支点起降装置的飞行器，各支点同时接地； 4. 接地位置偏移中心点 $\leq 0.3m$ 。 5. 完成动作时间 15 秒，误差 $\pm 3$ 秒。	1. 着陆下降速度控制较均匀； 2. 接地较平稳，轻微弹跳现象不超过 1 次； 3. 接地时飞行器稍有倾斜，多支点起降装置的飞行器，各支点未同时接地，但支点离地高度误差 $\leq 5cm$ ； 4. 接地位置偏移中心点 $\leq 0.6m$ 。 5. 完成动作时间 15 秒，误差 $\pm 6$ 秒。	1. 着陆下降速度控制较均匀； 2. 接地不够平稳，轻微弹跳现象不超过 2 次； 3. 接地时飞行器有倾斜，多支点起降装置的飞行器，各支点未同时接地，但支点离地高度误差 $\leq 10cm$ ； 4. 接地位置偏移中心点 $\leq 1m$ 。 5. 完成动作时间 15 秒，误差 $\pm 10$ 秒。
----	---	---	---

着陆飞行动作顺序	该科目是从以下 4 个方面进行评判
1、飞行器在起飞点正上方，高度 3m，机头方向朝前，悬停稳定后学员报告“请求降落”，考官下达“可以”口令、计时。 2、操纵飞行器保持均匀的下降率下降高度，接近地面时下降速度减慢，使飞行器平稳接地。 3、学员报告“动作完成”，停止计时。	(1) 平稳降落 (2) 位置误差； (3) 完成科目时间；

### 3.3 主界面评分操作

开始考试的方式为把飞行器放置或飞行至“开始位置”，然后点击**开始**即可开始考试，当飞行器到达“结束位置”时点击**结束**就可以完成考试。

- 起飞科目的开始位置为起飞点，结束位置为1号航点的上方。
- 原地旋转360°的开始位置为1号航点，结束位置也为1号航点。
- 8“字”飞行的开始位置为1号航点，结束位置也为1号航点。
- 垂直矩阵航线飞行的开始位置为1号航点，结束位置也为1号航点
- 垂直倒三角飞行的开始位置为1号航点，结束位置也为1号航点
- 菱形平移航线飞行的开始位置为 H 航点，结束位置也为 H 航点（起飞航点）
- 着陆的开始位置为起飞点的上方，结束位置为起飞点位置。



- 在使用该设备时必须进入 RTK 定点，否则相对高度与定位会不准确。

另外，进行各项的考试完成之后系统会对每一项进行评分。

- 点击项目的分数可检查得分的细节评分情况；
- 各项总分均以平均分计算，而总分则为各项的平均分+风速权重。

汉能知识管理