

**第一届世界职业院校技能大赛  
无人机维修与应用赛项**

**赛 题**

## 一、项目名称

无人机维修与应用

## 二、项目完成时间

本赛项竞赛时间为 300 分钟，具体任务组成及时间分配如下表所示。

表 1 赛项时间分配表

序号	任务名称	竞赛时间
比赛任务 1	无人机组装与调试	150 分钟
比赛任务 2	无人机飞行操控	30 分钟
比赛任务 3	无人机应用开发	120 分钟
附加科目	高难度赛道飞行操控	选 做

## 三、任务配分

本赛项满分 200 分，附加科目 10 分，项目配分如下表所示。

表 2 赛项分数分配表

考核部分	考核内容	分数
第一部分	无人机组装与调试	80
第二部分	无人机飞行操控	40
第三部分	无人机应用开发	60
第四部分	职业素养	20
附加科目	高难度赛道飞行操控	10
合计		210

## 四、组合方式

每个工位3人。

## 五、竞赛设备

多旋翼无人机装调套件。

## 六、注意事项

1.选手要在抽签的工位上进行比赛，按要求在任务书封面上填写好参赛证号、工位号等。

2.选手务必在比赛开始前，认真阅读各比赛任务的重要提示。

3.选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和物料，现场由裁判员统一收回。

4. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机的指定位置D:\。

赛题中要求的备份文件和保存在电脑中的文件，需选手在计算机指定文件夹D:\中命名对应文件夹(例如1DS01，1为第一场次；DS01为赛位01号；各具体任务在其底下再建文件夹，1RW01，1为任务1，01为工位号)。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

参赛选手在竞赛过程中，不得使用U盘。

5. 比赛场地分两部分，比赛任务1和比赛任务2在设备调校开发区比赛，比赛任务3和附加科目在实地综合验证区进行。

6.裁判评分节点在任务书中有明确提示，需要裁判验收的各项任务，完成相应的任务后请示意裁判进行评判，各比赛任务裁判只验收1次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判员前来处理。

7.选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开本参赛队赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其参赛资格。

8. 比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，裁判有权立即停止比赛，情节严重的将取消其参赛资格。

9.选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

# 比赛任务 1 无人机组装与调试

时间： 150 分钟

## 一、任务背景


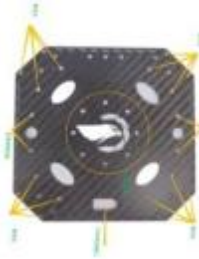
四旋翼无人机是多旋翼无人机的代表机型，是最常见、应用最广泛的无人机形式。目前需完成一种物流四旋翼无人机的生产制造任务。无人机机体材质为碳纤维和航空铝，载荷装置为合金机械爪一套。

作为一名技术人员，请根据物料清单、现场提供的无人机安装指南和相关文件，为无人机选配飞行效率最高动力组合并进行机体和载荷装置的装配。

## 二、设备清单

### 1. 无人机机架

表 3 四旋翼无人机机机架物料清单

部件名称	规格参数	样 例
上中心板	材质：碳纤维 尺寸：124mm*124mm*1.5mm 数量：1 块	
下中心板	材质：碳纤维 尺寸：124mm*124mm*1.5mm 数量：1 块	

部件名称	规格参数	样 例
挂载板	材质：碳纤维 尺寸：80mm*120mm*1.0mm 数量：1 块	
侧板	材质：碳纤维 尺寸：77mm*26mm*1mm 数量：4 块	
机臂	材质：碳纤维 尺寸：122mm*16mm 数量：4 根	
起落架斜撑	材质：碳纤维 尺寸：140mm*16 数量：2 根	
起落架斜撑	材质：碳纤维 尺寸：250mm*16 数量：2 根	
电机座	尺寸：16mm 数量：4 个	
起落架固定座	尺寸：16mm 数量：2 个	

部件名称	规格参数	样 例
三通	尺寸: 16mm 转 16mm 数量: 2 个	
多轴减震 泡沫套	尺寸: 内径 16mm 数量: 2 个	
管夹	尺寸: 16mm 数量: 8 个	

## 2. 飞行控制系统

### (1) 飞行控制器

表 4 开源飞行控制器性能参数表

性能指标	参 数
型号	PIXHAWK2.4.8
通信格式	支持 S.BUS/FHSS/DSSS
传感器	1.ST Micro L3GD20 3 轴16 位陀螺仪 2.ST Micro LSM303D 3 轴14 位加速度计/磁力计 3.Invensense 公司MPU 6000 3 轴加速度计/陀螺仪 4.MEAS MS5611气压计
串行端口	5 个 UART



图 1 PIXHAWK 2.4.8 接口说明

## (2) 无线数传电台

表 5 数传电台性能参数表

性能指标	参数	样例
通讯频率	915MHz	
发射功率	1000mW	
通讯距离	4000米(无遮挡)	
尺寸	49mm*25mm*13mm (不含天线)	
工作电压	3.7V-6V DC	
重量	22.5g (含天线)	



### 3.动力系统部分

#### (1) 电机

表 6 电机性能参数表

主要参数指标	A 款	B 款	C 款
尺寸规格	22mm*12mm	22mm*12mm	22mm*12mm
<i>KV</i> 值	980KV	1250KV	1400KV
空载电流	0.3A	0.6A	0.9A
电机电阻	133mQ	79mQ	65mQ
最大连续电流	15A/30S	25A/10S	28A/10S
最大连续功率	300W	390W	365W
重量(含长线)	58.5g	58g	59g
样 例			


## (2) 电调

表 7 电调性能参数表

性能指标	参 数
驱动方式	三相无刷驱动
持续驱动电流	20A
短时电流	35A
样 例	

## (3) 螺旋桨

表 8 螺旋桨性能参数表

性能指标	A 款	B 款	C 款
规格型号	8045	9047	1045
材 质	ABS	碳纤尼龙	碳纤维
重 量	15.3g/对	19.4g/对	27.6g/对
样 例			

#### (4) 分电板

表 9 分电板性能参数表

性能指标	参 数
尺 寸	36mm*36mm
材 质	2oz 铜箔 4 层板 PCB
BEC 输出	双 BEC 输出, 5V/12V
支持电池	3S-6S 锂电池
安装孔距	30.5mm
样 例	

#### (5) 充电锂电池

表 10 充电锂电池性能参数表

性能指标	验证飞行电池	飞行操控电池
电 压	4S	4S
容 量	2200mAh	5300mAh
放电倍率	30C	30C
尺 寸	35mm*33mm*118mm	43mm*42mm*138mm
重 量	281g	505g

#### 4.任务载荷-抛投器

表 11 抛投器性能参数表

性能指标	参 数
材质	塑料
输入电压	5V
外形尺寸	105mm*97mm*20.5mm
夹子尺寸	55mm*45mm(宽*深)
最大张合力	3KG
样 例	

#### 5.无人机遥控器

表 12 无人机遥控器性能参数表

性能指标	参 数
通道个数	12通
通信格式	支持 S.BUS
显示屏	3.5 寸 16 位真彩屏，分辨率320*480 像素
发射功率	100mW
扩频方式	DSSS&FHSS
传输频率	2.4GHz



图 2 遥控器开关示意图

### 三、工作任务

#### 1.无人机组装

根据装配任务要求，选择你认为飞行效率最高的动力搭配，通过使用设备、工装和工具装配一台多旋翼无人机，使该无人机达到飞行标准，能够完成物品抓取、运输与定点投放等功能，完成全部组装。

序号	步骤描述
1	根据装配工艺文件，使用工具完成无人机的脚架、机身、机臂等机体结构装配。要求零部件装配位置正确，工具使用规范。
2	完成无人机分电板、电调、电源线等的焊接。
3	选配电机、螺旋桨的规格，补全装配清单。
4	安装飞控，并连接接收机、电源模块、GPS、分电板等电子元件。要求方向正确，各电子元件分布位置合理。
5	正确连接无人机与机械爪，形成载荷系统。要求载荷系统安装牢固

序号	步骤描述
	可靠，运转灵活，零部件无碰撞。
6	安全使用电源、电烙铁、充电器。

要求零部件装配位置正确，工具使用规范，各子系统装配连接可靠，整机装配布局平整合理，载荷系统运转灵活整机装配工艺符合工艺文件要求。焊接规范，焊点美观，焊接牢固，符合相技术标准和技术规范。

## 2. 无人机参数和遥控器设定调试

根据调试任务要求，针对无人机动力系统、控制系统、通讯系统、起降系统及载荷系统，使用相应软件，完成各子系统调试；同步完成无人机调试报告。使用MP软件，写入四轴多旋翼无人机固件程序，完成相关参数校准和调试。

序号	步骤描述
1	根据无人机类型，正确选择遥控器模型。
2	完成接收机对频。
3	根据飞控类型与所用地面站软件，正确连接飞控与地面站。
4	完成机架类型选择等飞控初始设置。
5	完成飞控的加速度计校准和水平校准。
6	完成飞控的指南针校准。
7	正确完成遥控器校准。
8	正确设置舵机相位。
9	使用遥控器控制机械爪开合，实现任务载荷抓取物品的功能。
10	将飞行模式分别设置为自稳、定高、定点。
11	按实际情况正确完成电池监测参数设置。
12	完成电调校准，电调的油门行程量参数。
13	完成PID、电机紧急停止开关拓展参数调试。

完成该项目后，向裁判举手示意，由裁判对无人机组装调试相关情况进行打分，并记录完成时间。

### 3. 无人机验证飞行

任务根据测试任务要求，使用专用检测工具和软件，根据无人机的产品性能等相关要求，进行无人机各系统及整机性能测试与带载功能测试。

此任务中飞行电池使用验证飞行电池，型号为4S2200mAh。该项目飞行前，选手应将电池充电为满电状态。

此任务发生炸机事故，整个任务计零分。

序号	步骤描述
1	完成遥控器控制和PID测试：在验证场地，使用遥控器操控无人机，能够平稳起飞，并在空中悬停无抖动现象。
2	完成飞机航时测试：在实验场地操控无人机完成起飞，要求保持悬停高度1.5m，起落架离开地面开始计时，直至无人机动力不足自行降落。
3	更换新电池后，完成任务载荷系统的测试：在验证场地，使用遥控器操控无人机，原地抓取物品后，完成定点悬停，要求悬停高度 1.5 米，悬停时间大于10 秒，高度偏差小于 0.2 米，水平偏移小于一个机身宽度，安全降落，降落点不超出降落区域，降落 后释放物品。飞行过程中物品不得掉落，如有掉落， <b>仅可重新开始一次。</b>

## 四、 注意事项

**无人机调试期间禁止在飞行区域以外安装螺旋桨，一经发现取消比赛资格！**

选手在完成组装调试后，向裁判员示意，裁判员对选手该项目进行打

分。在裁判开始评分过程中，选手不得再次调整无人机。裁判打分完成后，将该项目总分数与队员进行确认并双方签字。

**无人机螺旋桨转动之后，选手不得进入飞行场地；飞行任务结束后需等螺旋桨停止转动才得进入飞行场地并立马断开飞机电源，才能把无人机带出飞行场地；无人机通电过程中不得关闭遥控器。一经发现上述情况本项目计作零分，并根据实际情况扣除相应分数。**

比赛任务1进行时裁判随时记录飞行状况并打分。裁判打分完成后，将该项目前两项的完成时间、总分数与队员进行确认，双方在打分表对应位置签字。



## 比赛任务 2 无人机飞行操控

时间： 30 分钟

### 一、任务背景

无人机飞行操控是无人机行业重要的技能之一，在设备测试、执行任务、应急处置的过程中，经常遇到需要手动飞行的情况。为了更好的保证飞行安全，需要对飞行能力进行考察。

### 二、工作任务

选手**需提前**完成飞行操控电池的充电，大赛提供电池为全新电池，由选手完成充电过程。该项任务使用电池为4S5300mAh 型号电池。

在任务规定的时间内，允许每支队伍利用组装和调试完成的四旋翼无人机进行飞行。在飞行期间若沙包掉落或沙包投放在投放区外，该组飞行任务停止，无人机操作选手将飞机飞回起降点，进入下一组飞行，本组飞行成绩为0分。每个小组提供两块飞行电池，飞行过程中不得更换电池，由选手自行安排电池使用方案。

飞行过程按照以下顺序进行：

(1) 在验证场地，选手先在地面将沙包用机械爪抓好后，将无人机放置于起降点。

(2) 选手退出安全笼后，控制无人机起飞，依次穿过1、2号障碍。

(3) 将无人机飞行至投放区上方，将沙包投放至投放区。无人机投放高度不得低于2米(在投放区障碍物为2米高)。

(4) 投放沙包后，操作无人机依次穿越 3、4 号障碍后，至起降点降

落。

(5) 飞行期间，无人机操作选手只能在图中黄色区域活动。

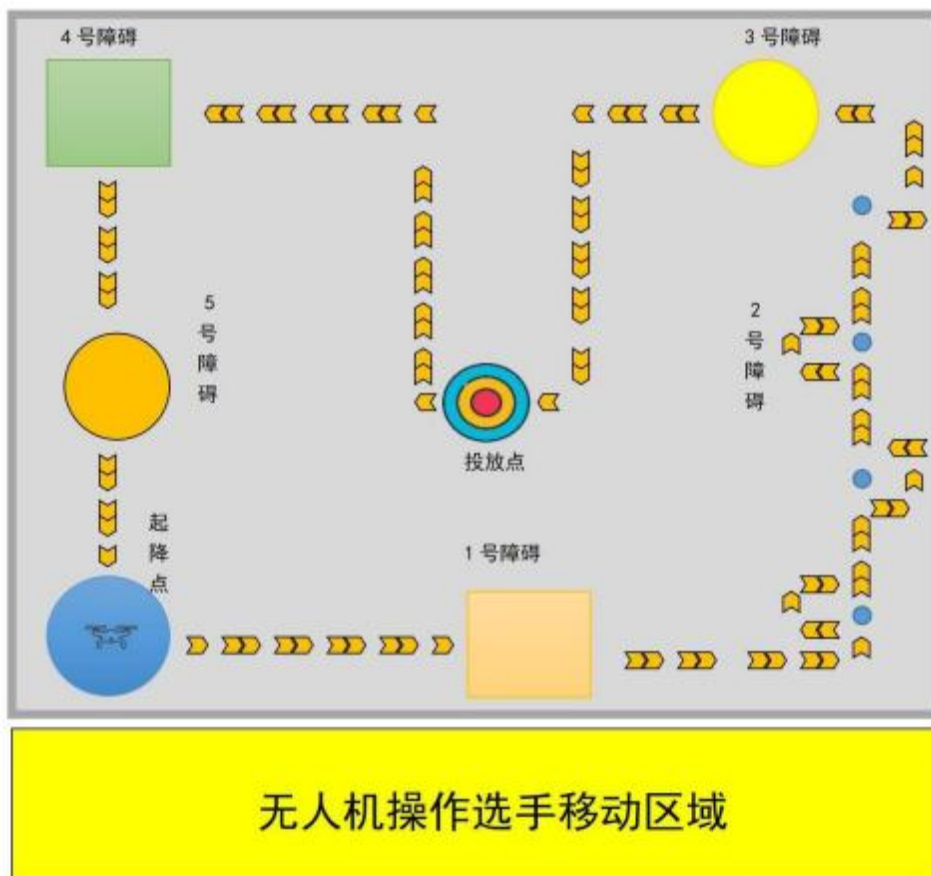


图 3 无人机飞行操控任务场地

图中障碍物相关数据如下表所示。

表 13 飞行障碍物数据参数

序号	形状	中心高度	中心尺寸
1	正方形	1.5 米	0.9 米*0.9 米
2	圆形	2 米	直径 1.0 米
3	正方形	1.2 米	0.75*0.75 米
4	圆形	1.8 米	直径 0.8 米

### 三、注意事项

#### 飞行途中，选手不得进入飞行场地。

若无人机在飞行过程中炸机，无法再次飞行，选手可向裁判申请备用机。申请备用机只有一次机会，并将根据打分规定扣除相应分数。若扣分数大于的分数，该项目得分为 0 分。

比赛任务2 进行时，裁判随时记录飞行状况并打分。裁判打分完成后，将该项目总分数与队员进行确认并双方签字。

## 比赛任务 3 无人机应用开发

时间： 120 分钟


### 一、任务背景

完成空中物流运输后，地面有大型重要设备利用陆运运输。对于重要设备的运输情况，需要用无人机进行高空全自动跟踪监控。利用无人机平台，通过对视觉传感器的参数调试和功能调用，实现无人机的全程自动跟踪监控飞行功能。

### 二、设备清单

#### 1.视觉传感器

表 14 视觉传感器性能参数

性能指标	参 数
CPU	双核64bit RISC-V / 400MHz* (双精度 FPU 集成)
内存	8MB 64bit
存储	16MB Flash, 支持 micro SDXC 拓展存储
摄像头	30W像素GC0328摄像头
卡槽	支持TF 卡
样 例	

## 2.视觉控制器

表 15 视觉控制器性能参数

性能指标	参 数
CPU	1.4GHz 64 位 4 核 ARM Cortex-A53
USB 接口	USB2.0*2
内 存	1G LPDDR2
启动方式	PXE 网络与USB 大容量存储启动
样 例	

## 3.视距位置跟踪传感器

表 16 视距位置跟踪传感器性能参数

性能指标	参 数
主内核	英特尔 Movidius Myriad 2.0 VPU
FOV	OV9282 鱼镜头*2, 半球形 163±5° 视野
IMU	高精度惯性测量单元 BMI055

性能指标	参 数
算 法	V-SLAM 高精度视觉惯性测距同步惯性导航算法
样 例	

### 三、工作任务

参赛选手在规定时间内，根据提供的标准设备，参考代码，开发环境以及开发工具，完成指定视觉应用任务功能的开发与实现。

#### 1.无人机调试

打开*Q Ground Control* 软件，连接无人机，导入四轴多旋翼模型，并写入飞控。完成各项传感器和遥控器校准，并根据所提供的PID 进行修改，完成无人机的基础调试工作。

序号	步 骤 描 述
1	完成飞控模型写入
2	完成加速度计校准和水平校准
3	完成磁罗盘校准
4	完成水平校准
5	完成遥控器校准
6	完成 PID 修改

## 2.无人机开发

制作视觉控制器所需SD卡，打开磁盘精灵软件，对SD卡进行满足视觉控制器系统格式的分区，并将SDK210\_ext.pmf和SDK210\_fat.pmf文件分别镜像至对应磁盘分区。

将显示器和鼠标连接至树莓派并通电，依次打开文件Home/lj的主文件夹/catkinws offboard\_test\_01/src /offboard/ armed\_test\_node，找到PID相关指令，修改PID数值，从而保证飞机平稳飞行，找到飞机停留位置相关指令，修改偏移数值，保证飞机停在色块正上方。

安装视觉传感器调参软件maixpy-ide-windows-0.2.5，连接视觉传感器模块，导入图像识别功能程序color.py。通过调节色彩阈值，完成色块的颜色识别。视觉传感器识别目标后，将发出长鸣的蜂鸣声，并伴有LED灯亮起，失去目标后，蜂鸣声停止，LED灯熄灭。

将视觉传感器、视觉控制器、视距位置跟踪传感器正确安装至无人机上。

序号	步骤描述
1	完成制作视觉控制器 SD 卡，并安装视觉控制器系统
2	完成调整视觉控制器内程序相关参数，并重新写入视觉控制器
3	完成安装视觉传感器调参程序
4	完成调整初始代码，通过视觉传感器实现色卡颜色识别
5	完成安装视觉控制器、视觉传感器、视距位置跟踪传感器至无人机

### 3.无人机应用功能实现

将小车与小车遥控器完成对频，并测试小车操控，确保小车操控正常。

。

在完成机载设备各项参数调试后，对无人机飞行没有疑问后，向裁判员举手示意，开始实现无人机自动跟踪小车应用功能。

参赛队伍根据组内分工，由一名选手负责控制小车，由一名选手负责监控小车位置，最后一名选手操控飞机至小车上方，完成图像识别。

在无人机停稳至小车上方后，由飞手队员将无人机切换至自动跟随模式，飞手队员全程为无人机进行应急保护。

飞手队员切换模式后，向裁判员报告，裁判员开始计时。控制小车的队员开始控制小车按照设定路线前进，设定路线宽度0.5米，小车不得倒退行驶或驶出边界。

无人机跟随小车前进，完成整个路线。在小车停至目的地后，飞手队员将无人机控制返回至起飞点落地。螺旋桨停止旋转的时刻，裁判员停止计时，记录项目用时。

序号	步骤描述
1	完成小车的对频和测试
2	将小车摆放至起点位置，将无人机飞至小车正上方，完成图像识别
3	完成无人机飞行模式切换，控制小车按路线行进
4	完成无人机跟随功能
5	小车到达指定位置后，操作无人机安全准确的手动落地



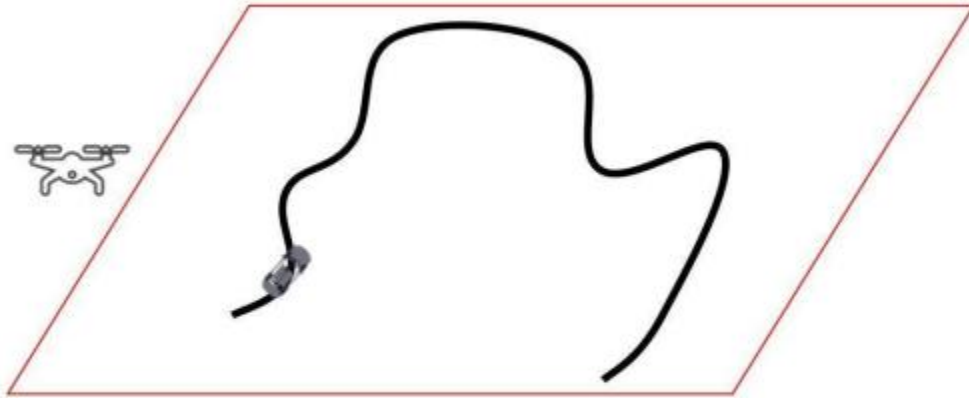


图 4 无人机自动跟踪任务实施场地

#### 四、注意事项

**无人机螺旋桨转动之后，选手不得进入飞行场地；飞行任务结束后需等螺旋桨停止转动才得进入飞行场地并立马断开飞机电源，才能把无人机带出飞行场地；无人机通电过程中不得关闭遥控器。一经发现上述情况本项目计作零分，并根据实际情况扣除相应分数。**

无人机在自动跟踪过程中，若丢失目标，则由无人机操控人员切换无人机模式至手动操作，飞至小车上方重新识别后，再次切换至自动模式。裁判记录目标丢失次数，并根据规定扣分。重新寻找目标过程计时不停止。

比赛任务3 进行时，裁判随时记录飞行状况并打分。裁判打分完成后，将该项目总分数与队员进行确认并双方签字。

## 比赛任务 4 附加科目

### 一、任务背景

无人机穿越飞行操控是无人机专业飞手需要掌握的专业技能之一，在执行专项任务、特殊场景作业的过程中，经常会遇到需要手动进行穿越飞行的情况。为了给参赛团队或个人提供展示的平台，设置高难度赛道飞行附加科目。

### 二、工作任务

选手**需提前**完成飞行操控电池的充电，大赛提供电池为全新电池，由选手完成充电过程。该项任务使用电池为 4S5300mAh 型号电池。

附加科目需要比赛任务全部完成的条件下方可申请。在任务规定的时间内，允许每支队伍利用组装和调试完成的四旋翼无人机进行飞行。

飞行路线以穿越飞行障碍为主，涵盖隧道穿越、转角穿越、高低障碍穿越等环节，以现场场地障碍布置为准。

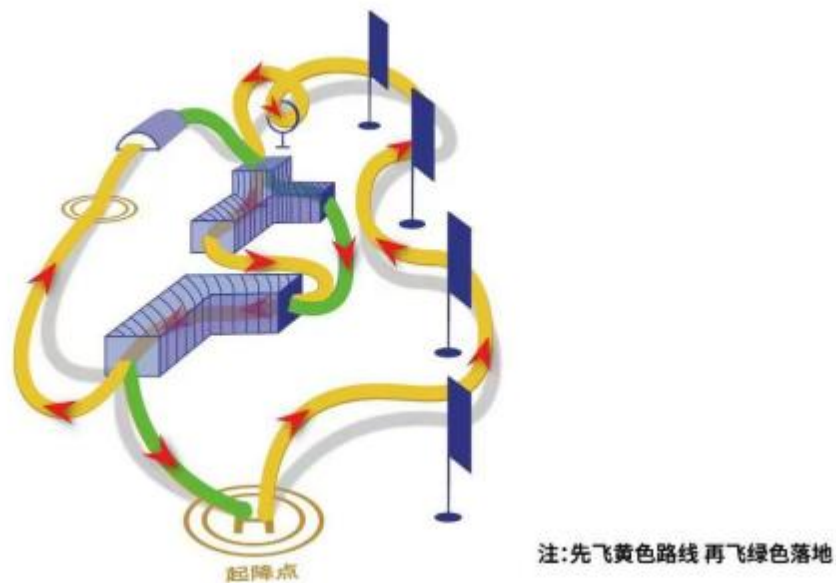


图 5 附加科目飞行路线

### 三、注意事项

#### 飞行途中，选手不得进入飞行场地。

若无人机在飞行过程中炸机，无法再次飞行，选手可向裁判申请备用机。申请备用机只有一次机会，并将根据打分规定扣除相应分数。若扣分数大于的分数，该项目得分为 0 分。

比赛任务进行时，裁判随时记录飞行状况并打分。裁判打分完成后，将该项目总分数与队员进行确认并双方签字。