

第七届江苏技能状元大赛

镇江市选拔赛

“无人机应用技术”项目技术文件

2024年2月

目 录

一、 本项目技术描述.....	1
二、 选手应具备的能力.....	1
三、 竞赛内容.....	2
四、 评分标准及流程.....	17
五、 场地及设施设备.....	18
六、 赛事纪律.....	21
七、 赛事安全.....	21
八、 绿色环保.....	22
九、 备注.....	22

一、本项目技术描述

无人机应用技术主要研究无人机结构系统、无人机操控、无人机功能开发、无人机测绘等方面的基础知识和技能，以解决使用无人机行业应用实际问题的竞赛项目。比赛中对选手的技能要求主要包括：无人机组装与调试、无人机维护与保养、无人机操控、程序开发与测试等；了解无人机结构、无人机测量技术相关的技术和理论；熟练掌握电子装接、安装、程序开发、仪器调试、故障维修等技能。

本项目以《无人机驾驶员》、《无人机装调检修工》等相关国家职业标准（高级工及以上级别）为依据，参照第二届中华人民共和国职业技能大赛技术文件，结合江苏省无人机应用技术行业标准等要求，制定竞赛内容、评分标准及流程。

本项目为双人赛，仅设置“操作技能考核”科目，比赛总时长为 150 分钟。

二、选手应具备的能力

（一）应熟悉的理论知识

- （1）无人机相关的法律法规、文明生产知识；
- （2）无人机结构、系统的基本知识；
- （3）空气动力学、飞行原理基本知识；
- （4）无人机测绘测量知识；
- （5）无人机装配工艺；
- （6）无人机数据采集和计算方法；
- （7）计算机程序开发基本知识；
- （8）电工电子基本知识、
- （9）单片机与嵌入式系统、传感器检测技术；
- （10）安全文明生产与环境保护知识。

（二）应掌握的实操技能

- （1）能熟练使用工具对零部件组装，并达到无人机组装的工艺要求；
- （2）能对无人机各子系统进行调试；
- （3）能对无人机故障系统排除；
- （4）能操控无人机飞行并性能测试；
- （5）能对无人机功能进行软件开发，并满足任务需求；

- (6) 能使用软件程序控制无人机全自主飞行；
- (7) 能使用无人机进行测绘应用；
- (8) 能使用测绘软件三维建图；
- (9) 能利用模型图找出巡检缺陷；
- (10) 能正确填写相关规范表格；

三、竞赛内容

(一) 考核模块

本项目分为四个考核模块：无人机组装与调试、无人机数字化故障诊断与维修、无人机应用开发及任务仿真、全自主巡检任务功能验证。竞赛总用时为 2.5 小时，具体时间分配见表 1。

表 1 竞赛模块及时间分配

日程	考核模块	时间分配
C1	任务一 无人机组装与调试	0.75 小时
C1	任务二 无人机数字化故障诊断与维修	0.75 小时
C1	任务三 无人机应用开发及任务仿真	0.5 小时
C1	任务四 全自主巡检任务功能验证	0.5 小时
	合计	2.5 小时

任务一 无人机组装与调试

- (1) 阅读技术文件；
- (2) 完成无人机机体零部件组装；
- (3) 完成无人机电路系统焊接；
- (4) 完成电机电调等动力系统安装；
- (5) 完成控制系统安装
- (6) 完成通讯系统安装
- (7) 完成其他必要外设安装

完成该任务模块后报告裁判，签字确认，并接受裁判检查。

任务二 无人机数字化故障诊断与维修

- (1) 认真阅读技术文件；

- (2) 对提供的无人机进行自检；
 - (3) 根据系统报错提示，对无人机进行故障诊断；
 - (4) 完成对诊断故障点进行错误排除；
 - (5) 记录和分析故障现象数据，填写测试报告；
- 完成该任务模块后报告裁判，签字确认，并接受裁判检查

任务三 无人机应用开发及任务仿真

- (1) 认真阅读技术文件；
 - (2) 使用 Python 语言编程；
 - (3) 完成实现无人机全自主飞行功能开发；
 - (4) 实现智能无人机全自主执行作业任务功能；
- 完成该任务模块后报告裁判，签字确认，并接受裁判检查。

任务四 全自主巡检任务功能验证

- (1) 对无人机飞行前校准和调试；
 - (2) 完成任务代码优化；
 - (3) 对巡检任务进行综合验证；
- 完成该任务模块后报告裁判，签字确认，并接受裁判检查。

(二) 命题模式

本项目属于赛前需对试题保密的项目。技术规则和技术文件公布后，专家组组织相关人员通过公开平台对命题思路、关键考核要点、设施设备等关键技术问题进行讨论，并对提出的意见建议及时解答。依据技术思路，结合竞赛时间及场地、设施设备等情况编制样题，并与技术工作文件一并公布。专家组在大赛组委会领导下，按照保密工作要求，参照竞赛技术规则和技术文件命制试题。

(三) 竞赛样题

**2024 年第七届江苏省状元赛镇江市选拔赛
无人机应用技术大赛**

(样题)

二〇二四年二月

一、竞赛注意事项

1. 竞赛总时长 150 分钟，进行至 40 分钟后选手可以放弃比赛，但不可提前离开竞赛场地，需在大赛指定隔离区域等待大赛结束方可离场。

2. 赛项共包括 5 项任务，总分 100 分，详细任务及分值见表 1。

表 1：任务名称及分值表

序号	名称	分值	备注
1	无人机组装与调试	30	
2	无人机数字化故障诊断与维修	30	
3	无人机应用开发及任务仿真	20	
4	全自主巡检任务功能验证	20	
	合计	100	

3. 选手在抽签工位上进行竞赛，按要求在任务书封面上填写抽签号。选手务必认真阅读各竞赛任务的重要提示。

4. 任务书中要求的录入文件电子文件保存在电脑指定路径文件夹，否则该项成绩记为零分。选手需在计算机桌面新建文件夹，命名原则为“组别+抽签号+工位号”，如分组 A 的抽签号 01，2 号工位，则命名为“A_01_02”。

5. 竞赛场地分两部分，“无人机组装与调试”、“无人机数字化故障诊断与维修”、“无人机应用开发及任务仿真”在室内场地竞赛，全自主巡检任务功能验证在标准飞行竞赛场地完成。

6. 裁判评分节点在任务中有说明，完成相应的任务后请示意裁判进行评分。各任务只验收 1 次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。评分时间不计入选手竞赛时间。

7. “无人机组装与调试”、“无人机数字化故障诊断与维修”任务由工位裁判评分，“无人机应用开发及任务仿真”、“全自主巡检任务功能验证”由专家裁判进行评分。

8. 选手在竞赛过程中需裁判确认部分，应先举手示意裁判员处理，若技术问题需由裁判通知技术人员协助处理。

9. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用任何工具拷贝现场题目及答题内容，私自拷贝文件带离现场按照违纪处理，取消竞赛所有成绩。

10. 选手在竞赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，确认后开始竞赛；选手完成任务后的任务书、竞赛零件、工具现场需统一收回，不得擅自带走。

11. 竞赛过程中，若发生危及设备或他人安全事故，裁判员应立即终止竞赛，情节严重可取消参赛选手资格。

12. 选手不得擅自离开工位或与其他工位选手交流。

13. 选手在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，将取消其参赛资格。

14. 选手须按照竞赛要求认真填写各类文档，并及时保存。评分以提交文档为准。

15. 竞赛总成绩相同时，按照任务三成绩排序；若任务三成绩相同，按照任务一完成时间排序。

任务一 无人机组装与调试

竞赛时间：45 分钟

公路、桥梁检测是一种常态化工作，及早发现路桥异常现象，为路桥的维修养护提供科学依据，延长使用寿命、提高使用安全。传统路桥检测采用人工现场察看检查方式，效率低、难度大、危险系数高。随着无人机技术快速发展，无人机搭载专业设备具有检测精度高、范围广、效率高、成本低的特点。已成为替代传统人工检测的新型作业方式。

假设你是某无人机公司的工程师，现在需要组装调试一台无人机，并进行故障诊断，使无人机恢复正常工作。并请你协助研发部门对该无人机进行基础应用功能开发，使其满足针对公路及桥梁全自主检测的智能无人机。

1、无人机组装与调试任务内容

选手须在规定时间内，使用大赛统一提供设备完成无人机的飞控系统、动力系统、机架系统等组装工作，部分电路需要焊接，请务必注意电烙铁使用安全。在地面站软件中完成飞控系统相关参数设置。

2、大赛提供统一物料清单如表 2 所示

表2. 无人机物料清单

序号	名称	规格	数量	单位
1	上板	150×150MM	1	块
2	底板	150×150MM	1	块
3	电池板	80×110MM	1	块
4	机臂	20×200MM	4	根
5	脚架斜撑	16×240MM	2	根
6	脚架横撑	10×330MM	2	根
7	电机座（组合套件）	40×70mm	4	套
8	机臂连接结构（可折叠）	20mm 带螺丝螺母	4	个
9	三通	10 转 16mm	2	个

10	起落架固定座	16mm	2	个
11	铝柱	M3×70	4	个
12	减震海绵	10-20mm 管外径	4	个
13	电机	3508 380KV	4	个
14	电调	40A (2-6s)	4	个
15	飞行管理组件	PIXHAWK2. 4. 8	1	套
16	减震座	50×80mm	1	套
17	GPS 模块	高精度	1	套
18	GPS 支架	折叠支架	1	个
19	遥控器	AT9S+接收机+控电	1	台
20	安卓数据线	2 米	1	根
21	飞机电池	4000mAh 4S	1	块
22	BB 响	2-6S	1	个
23	螺丝	配套	1	套
24	3M 双面胶	双面胶	若干	个
25	收纳盒	127mm×67mm×22mm(10 格)	1	个

3、无人机组装调试参考步骤：

- 1、飞控系统、分电板安装至机体内
- 2、将电机安装至电机座，并连接电调
- 3、安装天线至上盖板
- 4、完成飞控、分电板等接线
- 5、校准电机水平

4、装配完成如图 1 所示



图 1 无人机装配完成图

完成任务 1 后，举手示意裁判进行评分

任务二：无人机数字化故障诊断与维修

竞赛时间 45 分钟

根据大赛提供的无人机及维修设备以及维修工单故障描述内容，使用电脑上提供的软件对无人机设备进行故障诊断，查找导致该故障的原因，完成故障诊断和维修。

(一) 根据任务要求，对设备故障点进行定位

- 1、先尝试解锁无人机；
- 2、若无法解锁，请根据错误代码和错误信息进行故障查找；

(二) 根据任务要求，对设备故障点进行精确定位

- 1、对故障点进行初步排障；
- 2、尝试解锁无人机；
- 3、若该故障点不再提示错误，则正确找到故障点；

(三) 根据任务要求和已知故障点进行维修任务。

- 1、对导致故障点的问题进行排除并核对；
- 2、解锁测试故障点已正确排除；
- 3、验证飞机性能。

完成任务 2 后，举手示意裁判进行评分。

任务三：无人机应用开发及任务仿真

竞赛时间 30 分钟

为满足智能无人机全自主路面巡检项目需求，请在巡检区域内（如图 2 所示）根据任务目标要求，使用 Python 语言工具在智能无人机的机载计算机中进行功能研发。程序执行后，智能无人机从起降点自主起飞行至路面作业区域上空执行航线巡检工作，任务结束后自动返航至起降点。并将最终程序保留至桌面指定文件夹。

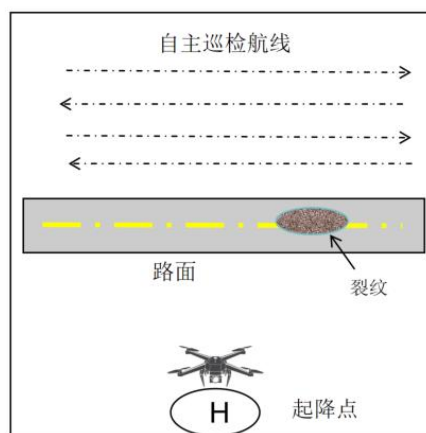


图2 自主巡检航线

1、任务目标：

- (1) 无人机能够执行全自主飞行；
- (2) 在飞行过程中无需人工干预，能自动拍照实现相片采集；
- (3) 航线自主巡检任务结束后，飞行器能自动返航，降落后自动加锁。

(4) 所有功能能够在仿真环境中实现。

2、无人机全自主巡检任务参数如下：

- (1) 无人机全自主起飞至 5 米；
- (2) 场地尺寸：长 15 米、宽 15 米、高 6 米，合理规划无人机飞行航路，执行巡检飞行任务；

(3) 飞行时每条航线间隔 1 米；

(4) 巡检范围由坐标 (0, 0)、(20, 20) 两个点构成方形区域。

完成任务 3 后，举手示意裁判进行评分

注意：

1、此处评分需要提供仿真全流程视频录屏，选手将录屏内容保存至桌面指定文件夹，并提示意裁判进行评分。

2、为保障飞行安全，在仿真任务中验证全自主飞行功能实现后，才能参加外场飞行任务（任务四），仿真飞行不通过禁止在外场飞行（此处需技术支持人员确认）。

任务四：全自主巡检任务功能验证

竞赛时间 30 分钟

该任务为全自主巡检任务验证环节为 30 分钟。

作为公路巡检工作人员，请使用无人机完成江苏省境内的沪宁线 G2 某路段巡检工作，若发现路面防撞设施损坏、路面裂纹、路面坑槽、路面龟裂等问题，请填写路面巡检表并及时上报。请使用任务三开发的智能无人机完成全自主巡检任务功能验证任务。

一、飞行作业任务目标：

- (1) 请对无人机进行飞行前校准和调试，并填写飞行前自检清单；
- (2) 在指定飞行测试场地内标定坐标信息；
- (3) 优化全自主巡检程序，以满足实际飞行需求；
- (4) 为确保任务安全，全自主飞行前须手动测试飞行器性能；
- (5) 智能无人机须在指定区域起降，并完成巡检航路飞行及拍摄任务。

完成任务 4 后，举手示意裁判进行评分

四、评分标准及流程

本项目分为 4 个任务，总分为 100 分，详细评分任务及分值如表 2 所示。评分方法为：过程评分、结果评分两类，其中无人机组装与调试为过程评分，其余模块为结果评分。

表 2 评分任务及对应分值

序号	名称	分值	备注
1	无人机组装与调试	30	
2	无人机数字化故障诊断与维修	30	
3	无人机应用开发及任务仿真	20	
4	全自主巡检任务功能验证	20	
	合计	100	

本项目评分流程参考职业技能大赛的评分方法进行。各专家裁判和裁判员队伍分为不同的组别，每组不少于 3 人，由裁判长指定组长，分别对各模块进行评分。各评分小组负责所有选手同一指标的现场评分，并签字确认评分结果，如有现场演示部分，则需要选手现场签字与裁判共同确认结果。

五、场地及设施设备

（一）场地

1、竞赛场地光线充足，照明良好；供电供水设施正常且安全有保障；场地整洁；内场每个赛位占地不小于 6m^2 ($2\text{m}\times 3\text{m}$)，场地净高不低于 3m；外场每个赛位占地不小于 225m^2 ($15\text{m}\times 15\text{m}$)，场地净高不低于 7m 且标明赛位号，每个竞赛赛位提供 380V、220V 交流电源，每个赛位提供独立的电源保护装置和安全保护措施。

2、竞赛场地设置隔离带，非裁判员、参赛选手、工作人员不得进入比赛场地；竞赛场地划分为检录区、竞赛操作区、现场服务与技术支持区、休息区、观摩通道等区域，区域之间有明显标志或警示带；标明消防器材、安全通道、洗手间等位置。

3、赛场设置保密室、阅卷室、核分室、裁判专家工作室、工作人员休息室。

监督室、仲裁室、医务室。

4、赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；赛场还应设有生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

5、赛场设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

(二) 设施设备

1、竞赛设施设备和工具

(1) 竞赛设备

竞赛场地设备由主办方统一提供，供选手及裁判使用的设备，具体场地设备设施见表 4-1。

表 4-1 无人机应用技术赛项技术平台主要配置清单

序号	设备名称	配置	数量	备注
1	组装无人机	1) 机架布局 X 型四旋翼 2) 机身轴距 550mm 3) 螺旋桨规格 14 寸碳纤维桨 4) 全机材料 碳纤维和航空铝件 5) 起飞重量 >2kg 6) 最大飞行时间 >15min 7) 电机型号 3508 8) 飞行管理组件 9) 电池 4S 电池	1 套	
2	无人机应用平台	1、巡检无人机 1) 轴距 680mm 2) 机臂:碳纤维+工业级注塑成型件 3) 机体结构: 铝合金一体主体 4) 内置机载计算机飞控系统(一体式结构) 5) 双电池冗余保护(5800mAH*2/架飞机) 6) 包装: 便携式航空箱	1套	实际比赛场地按照人数调整
		2、图数一体链路 1) 最大通信距离: 16km 2) 通道: 13 3) 显示设备: 5.5 英寸高清高亮触摸 LCD 显示屏	1套	

	4) 系统配置：Android 9.0 2G 运行内存，16G 存储空间		
	3、下视觉传感器 1) 板载 2W IR LED 以改善低光操作 2) 光流量传感器 3) 大于9Lex的超低光照条件下的光学流量计算 4) 内置距离传感器，支持最大 30M 定高飞行，抗强光干扰 200k Lux 环境光	1套	
	4、高清云台一体化相机 1) 云台支架 2) 镜头：定焦、六倍数码变焦 3) 视频信号输出方式：网络、HDMI、CVBS 4) 控制信号输入方式：网络、串口、SBUS		
	5、无人机桥路巡检应用软件（Python） 1) 无人机自主校准位置姿态，使其在起飞点正常起飞和降落 2) 无人机按规划航线依次换航 3) 上述巡检过程拍照记录，拍照间隔 1s 4) 具有图像识别功能 5) 有前方、下方识别能力	1套	
	6、智能控制系统 1) 支持无人机性能调参 2) 故障设置：能设置无人机软、硬件故障点 10 个。	1套	

(2) 赛场统一提供的仪器、工具等物品，清单如下表 4-2 所示。

表 4-2 仪器工具清单

序号	名称	数量
1	电烙铁	1 套
2	内六角螺丝刀 2.5/2.0	1 套
3	套筒 5.5	1 把
4	剪刀	1 把
5	镊子	1 个
6	万用表	1 个

7	偏口钳	1 把
8	老虎钳	1 把
9	调参电脑	1 台

六、赛事纪律

选手不得在试件上作任何标记。若在比赛开始前发现试件有明显痕迹，可上报裁判组进行处理，严重者可按作弊处理。

赛场不得带入手机、电子手表等通讯工具。

在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣 10~20 分，情况严重者取消比赛资格。

因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣 5~10 分。

扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣 5~10 分，情况严重者取消比赛资格。

七、赛事安全

(一) 选手需自备安全鞋、工作服、护目镜，进入飞行相关的考核区域前必须佩戴安全设备（不佩戴安全防护设备的选手不得进行竞赛）；

(二) 在使用电烙铁、热风枪、电池充电器等大功率电器时，参赛选手应注意使用安全防治烫伤；

(三) 竞赛期间，选手不得佩戴耳机、手镯、腕表、耳环、戒指等饰品；

(四) 裁判、技术人员、选手应严格遵守设备安全操作规程；

(五) 参赛选手停止操作时，应关闭设备电源；

(六) 选手操作无人机电机旋转时禁止安装桨叶；

(七) 选手操控无人机飞行时应在安全防护网外操作；

(八) 禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

(九) 赛场配备灭火设备及医疗急救设备，选手受伤时应及时通知裁判协助处理。

(十) 比赛过程中，除参加当场次比赛的选手、裁判、现场工作人员和经批准的人员外，其他人员一律不得进入比赛现场。

(十一) 现场参观人员须在赛场外指定区域参观，禁止进入比赛场地。

八、绿色环保

(一) 赛场严格遵守我国环境保护法；

(二) 赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能回收利用。

九、备注

(一) 本技术文件适用于本次大赛无人机应用技术项目。

(二) 本技术文件的最终解释权归大赛组委会技术部。