第十六届山东省职业院校技能大赛

高职组“智能飞行器应用技术”赛项规程

# 一、赛项名称

赛项名称：智能飞行器应用技术

赛项组别：高职组

专业大类：装备制造

# 二、竞赛目的

本赛项旨在落实国家制造业高端化、智能化、绿色化的发展战略，精准对接新一代信息技术等战略性新兴产业的技能人才需求，引领专业建设和教学改革，全面提升高等职业教育教学质量，坚定不移地建设制造强国，推进产业发展。

智能飞行器（无人机）作为航空和信息技术高度交叉融合的科技前沿，受到了各方的高度关注。随着科技发展，智能飞行器应用范畴不断拓宽，在监测、植保、巡检等行业日渐成熟，智能飞行器装配调试、检测维修、飞行操控等岗位的人才需求长期保持亟需趋势。

本赛项的举办将推进高等职业院校装备制造类、电子信息类专业中无人机应用技术等相关专业的建设与教学改革，推动无人机选型设计、数据采集、机器学习等高素质技术技能人才的培养，促进相关专业的教学资源、教材及教学平台建设，为人才培养储备师资力量，为全面提升相关专业的人才培养质量和内涵建设搭建平台，形成“以赛促学、以赛促教、以赛促改”的新格局。

# 三、竞赛内容

本赛项围绕智能飞行器（无人机）开发及应用，分为智能飞行器设计与调控、智能飞行器编程开发和智能飞行器典型场景应用三个模块，如表1所示。竞赛内容基于人工智能技术与环境感知技术在智能飞行器载体上的应用，重点考查学生选型设计、组装调试、飞行操控、数据采集、仿真建模、机器学习、远程控制等方面的技术综合应用能力及职业素养。

表1 赛项模块说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **模块** | | **主要内容** | **比赛时长** | **分值** |
| 模块一 | 智能飞行器设计与调控 | 基于给定设计要求和部件的智能飞行器选型、组装、调试和性能测试 | 60分钟 | 30 |
| 模块二 | 智能飞行器编程开发 | 基于智能飞行器的影像采集功能的建模基础数据采集；图像识别AI模型和任务目标区域三维模型建立 | 150分钟 | 40 |
| 模块三 | 智能飞行器典型场景应用 | 基于AI学习模型和自主规划航线模型，在典型应用场景中 完成智 能飞行器自动巡查、目标物识别、目标物影像信息自动采集等功能的开发和应用 | 30分钟 | 30 |

第一模块为智能飞行器设计与调控，要求参赛选手在规定时间内利用竞赛提供的备选部件，选择合理设计方案完成一款多旋翼无人机的组装和调试，使得无人机具备最佳飞行性能。此模块重点考查选手在无人机整机结构认知、设计选型、装配调试等方面综合能力。

第二模块为智能飞行器编程开发，要求参赛选手在规定时间内基于智能飞行器的影像采集功能，完成建模基础数据的采集。基于采集数据进行图像识别AI模型的开发，完成任务目标区域的三维模型数据采集及三维模型建立。此模块重点考查选手在智能飞行器实践应用中的飞行操控能力、影像采集能力与数据处理能力，以及统筹计划能力、工作效率、质量意识、安全意识、节能环保意识、团队协作精神等职业素质素养水平。

第三模块为智能飞行器典型场景应用，要求选手在规定时间内，利用智能飞行器智能识别开发技术，基于给定的应用场景要求，结合图像识别AI模型和任务目标区域的三维模型，完成无人机自主飞行路线规划、影像自主采集和特定数据处理等任务。此模块重点考查选手在典型应用场景中完成自动巡查、目标物识别、目标物影像信息自动采集等任务的综合应用能力。

# 四、竞赛方式

## **（一）竞赛形式**

团体线下赛，不计选手个人成绩，统计竞赛队的总成绩进行排序。

## **（二）竞赛队伍组成**

不得跨校组队，每个学校限报1个队参赛，每队可配有2名指导老师，指导教师须为本校专兼职教师。

1.高等职业学校专科、本科层次选手应为学校全日制在籍学生。五年制高职四、五年级学生可以参加高职组比赛。

2.参赛选手年龄不限，每支参赛队由2名比赛选手组成，2名选手须为同校在籍学生，其中队长1名。选手需分工协作，共同完成竞赛任务，具体分工由各参赛队自主决定。

3.往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不得参加同一赛项同一组别的赛项。

# 五、竞赛流程

## **（一）竞赛时间安排**

表2 竞赛时间安排

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **日期** | **时间** | **事项** | **地点** | **参加人员** |
| 前 2天 | 8:00-12:00 | 专家组、裁判、监督、仲裁报到 | 住宿酒店 | 专家组、裁判、监督、仲裁 |
| 14:00-18:00 | 裁判培训 | 会议室 | 专家组、裁判长、全体裁判员、监督、仲裁 |
| 前 1天 | 9:00-15:30 | 裁判培训 | 会议室 | 专家组、裁判长、全体裁判员、监督、仲裁 |
| 9:00-14:00 | 参赛队报到 | 住宿酒店 | 参赛队 |
| 15:00-16:30 | 领队会，  公布抽签顺序 | 会议室 | 参赛队、裁判长、监督长、仲裁长、加密裁判 |
| 16:30-18:00 | 熟悉赛场 | 竞赛场地 | 参赛队 |
| 19:00 | 封闭赛场 | 竞赛场地 | 裁判长、监督长、仲裁长 |
| 比赛  第1天 | 7:00-7:15 | 竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录（一次加密）  抽取赛号 | 竞赛场地/ 检录处 | 检录裁判、加密裁判、工作人员、监督、参赛队 |
| 7:15-7:30 | 竞赛队伍抽签  （二次加密）  抽取模块一工位 | 竞赛场地/ 检录处 | 加密裁判、工作人员、监督、参赛队 |
| 7:30-7:45 | 竞赛队伍抽签（二次加密） 抽取模块二和模块三竞赛场地场次 | 竞赛场地/ 检录处 | 加密裁判、工作人员、监督、参赛队 |
| 7:45-8:00 | 赛前准备（裁判长/专家组长宣读竞赛须知、选手准备并发放赛题） | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、监督、仲裁、技术支持、参赛队 |
| 8:00-9:00 | 正式比赛（模块一） | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 9:00-9:15 | 模块一裁判评分 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持 |
| 9:15-9:30 | 模块二赛题发放 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 9:30-13:30 | 正式比赛（模块二）按照抽签分组进行 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 13:30-14:00 | 参赛队退场及午餐 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 14:00-14:30 | 模块二裁判评分 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持 |
| 14:30-14:45 | 模块三赛题发放 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 14:45-17:45 | 正式比赛 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 17:45-18:30 | 参赛队退场及晚餐  模块三裁判评分 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持、参赛队 |
| 18:30-22:00 | 结束，裁判评分+成绩汇总报送，成绩公布 | 竞赛场地 | 评分裁判、裁判长、专家、监督仲裁、技术支持 |
| 比赛  第2天 | 8:30-10:00 | 闭赛式 | 报告厅 | 参赛队、裁判组、监督组、专家组、工作人员 |

## **（二）竞赛流程**

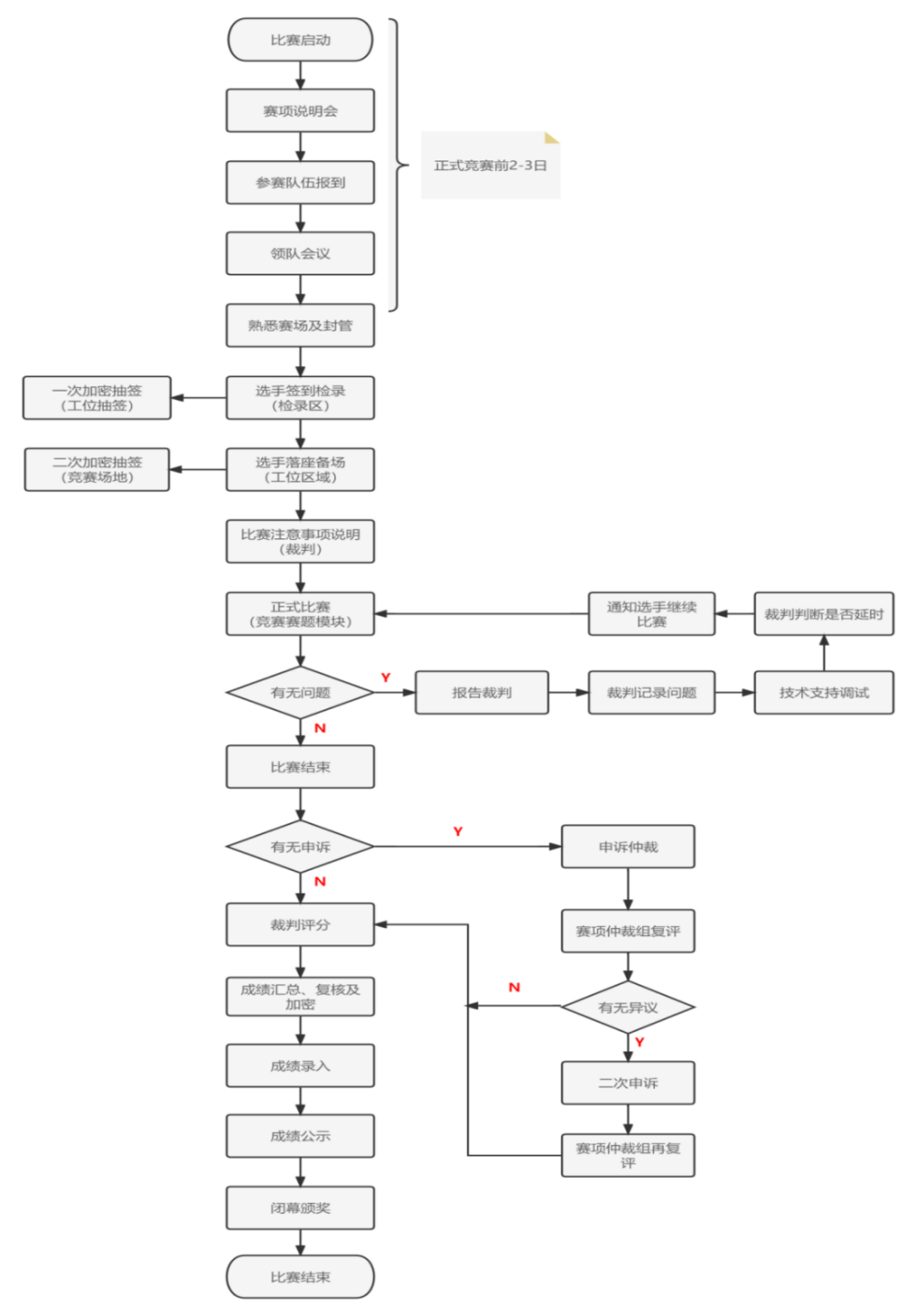


图 1 竞赛流程示意图

# 六、竞赛命题

赛项专家工作组负责本赛项赛题的编制工作，遵从公开、公平、公正原则，基于2023年“全国职业院校技能大赛”智能飞行器应用技术赛项公开赛题进行本次山东省职业院校技能大赛智能飞行器应用技术赛项赛题的编制，采用公开样题形式。

本赛项样题于竞赛前7天发布在“山东省职业院校技能大赛网：http://sdskills.sdei.edu.cn/”。

# 七、竞赛规则

## **（一）选手报名**

1.以学校为单位组织报名参赛，各学校限额1支参赛队，不得跨校组队。

2.通过山东省职业院校技能大赛“技能大赛报名系统”报名。

## **（二）熟悉场地**

在比赛日前一天的指定时间内，参赛队在工作人员带领下，携带有效证件，按规定路线有序入场，在指定区域观察，不得进入赛位，不得触碰竞赛平台及赛位内物品。

## **（三）入场规则**

抽签确定参赛选手号和赛位号，领取封存设备，对设备工具检查并签字确认，期间选手不得做与竞赛任务相关事情。

## **（四）赛场规则**

1.正式比赛共4个小时（240分钟）。

2.比赛所用的工具设备和物品均由大赛主办方统一提供。

3.比赛过程中，食物和饮用水由大赛主办方统一提供。

4.参赛选手须按技术文件要求，在大赛主办方统一提供的赛位电脑中规定文件夹内存储比赛文档。

5.参赛选手须严格遵守安全操作规程，确保人身及设备安全。参赛选手因个人误操作造成人身安全事故和设备损坏时，裁判长有权中止该参赛队比赛。如出现影响比赛正常进行的异常因素而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决，并酌情补时。

## **（五）离场规则**

1.参赛选手须按照程序提交比赛结果，裁判在比赛结果的规定位置做标记，并与参赛选手一起签字确认。

2.竞赛时间结束，参赛选手应服从安排，根据指示方可离开。参赛选手不得将比赛有关物品带离赛场。

## **（六）成绩评定与结果公布**

1.成绩评定

成绩评定过程中，选手根据裁判要求展示竞赛成果和任务完成情况。裁判按照评分表，确保公平、公正评分。选手不得围观和议论其他选手评定情况。裁判不得将选手表现和评定结果泄露。工作人员根据裁判要求配合评定工作，不得擅自进入赛位影响评判过程。

2.结果公布

记分员将解密后的各参赛队伍成绩汇总成比赛成绩，经裁判长、监督仲裁组签字，公示2小时且无异议后，公布比赛结果，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督仲裁组长在系统导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布并颁发证书。

# 八、竞赛环境

1.室内比赛区域总面积约1400m2，长52m，宽27m，净空高度不低于7m，采光、照明和通风良好，环境温度、湿度符合设备使用规定，同时满足选手的正常竞赛要求；室外比赛区域面积约6700m2，长96m，宽70m，与室内比赛区域距离较近，方便转场，具有合法空域使用手续、无人空旷符合智能飞行器室外飞行要求。

2.室内比赛区赛位面积不低于9m2，区域内设置60个赛位，30个试飞场地，每个赛位布置电脑台1个，工位调试桌2个，赛位间进行隔离、互不干扰，每个试飞场地面积约9m2，安全网隔离。

3.室外比赛区设置12个赛位，总面积约6700m2，每个赛位560m2，长35m，宽16m。

4.赛场主通道宽3m，符合紧急疏散要求。

5.赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有保安、公安、应急管理、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

6.赛场设技术支持、医疗等公共服务区，为选手和赛场人员提供服务。

# 九、技术规范

## **（一）国际相关标准，国家相关标准和行业相关规章**

本赛项遵循以下国际相关标准，国家相关标准和行业相关规章：

MH/T 2011-2019 《无人机云系统数据规范》

MH/T 2009-2017 《无人机云系统接口数据规范》

MH/T 2008-2017 《无人机围栏》

CTSO-C213 《无人机系统控制和其它安全关键通信空地链路无线电设备》

MH/T 2013-2022 《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》

AC-61-FS-2018-20R2 《民用无人机驾驶员管理规定》

ISO 21895:2020 《民用无人驾驶航空器系统分类及分级》

GB/T 41351-2022 《机械安全-安全相关无线控制装置通用技术条件》

ISO9001:2015 《质量管理体系》

GB/T9813.1-2016 《微型计算机通用规范》

## **（二）专业技能要求**

1.智能飞行器行业相关技术规范；

2.嵌入式应用程序编写能力、传感器应用能力；

3.选型、设计、装配、调试应用能力；

4.电子测量技术与仪器应用能力；

5.电子电路设计与工艺应用能力；

6.计算机通信应用能力；

7.自动控制技术应用能力；

8.C/C++/Python应用开发能力；

9.机器学习、视觉识别技术应用能力；

10.团队协作和科技创新能力。

# 十、技术平台

本赛项技术平台包括智能飞行器选用与组装调试平台、典型场景应用平台和赛场竞赛电脑。合作企业为深圳市大疆创新科技有限公司。

智能飞行器选用与组装调试平台的大疆SDK-Basis模块提供两款及以上型号的电机和电调，两款及以上型号的螺旋桨，两款及以上不同布局形式的机架，配套飞控及电池等，具备智能飞行器动力系统选型、组装调试、飞行操控等功能模块。

典型场景应用竞赛平台为大疆创新经纬M350 RTK，同时搭载大疆创新禅思H20T三轴云台负载模块、大疆SDK-TY云盒机载计算机模块，具备救援目标物的AI识别开发、救援目标物自动识别等功能模块，并能完成自主飞行和识别拍照等任务。

赛场竞赛电脑硬件配置不低于：CPUI5-9400F，内存16G，硬盘256G，显卡 GTX1660-6G，显示器24寸。软件配置包括但不限于：LabelImg AI 识别标注软件、大疆创新智图（电力版）三维建模及自主飞行任务航线规划软件、大疆创新DJI Assistant 2 调参软件、FileZilla、Python语言环境等。

竞赛技术平台参数见表3。

**表3 竞赛技术平台参数表**

|  |  |
| --- | --- |
| **名称** | **主要功能技术参数** |
| 智能飞行器选用与组装调试平台 | 1.要求提供不少于三种机架布局机型，分别为“十”字型，“X”型和“H”型，  2.每种机架布局的中心板部件，要能够满足三种机型装配使用；  3.平台要求提供五种不同规格电机；且每种不同规格电机不少于4颗；总数不少于20颗；  4.电调规格类型包含三种，分别为20A、30A、40A，每种不少于4条，总数不少于12条；  5.桨叶规格包含4种，材质为塑料，每种规格不少于两对，总数不少于8对；  6.电池规格：4S，容量≥5000mah，放电倍率≥30C，数量不少于3块；  7.飞行控制器：要求支持定点模式、定高模式、任务模式和返航模式；  8.飞行控制器要求内部集成蜂鸣器，免于外接蜂鸣器模块，FLASH存储≥8MB，供电范围4.8〜5.5V，该飞控支持轴距在250mm〜1800mm轴距的多旋翼飞行器；  9.飞行控制器内部要求集成蜂鸣器传感器模块、空速传感器模块、磁罗盘传感器模块、气压高度计模块、磁罗盘与加速度计模块、陀螺传感器模块、陀螺与加速度计传感器模块、CAN总线模块、声音报警模块、七彩指示灯模块、低压差供电模块、飞行数据存储模块、电平转换模块、参数存储模块、主控制器模块、输入输出控制器模块等；  10.飞行控制器外设串口至少包含数传串口、RTK串口、GPS串口、外置罗盘、光流串口、TFMINI串口等；  11.飞行控制器采用高性能STM32H743VIT6处理器，主频≥480Mhz，带有双精度浮点硬件处理器，飞控系统要求具备：磁罗盘异常修正，单参数调节，多传感器融合，超快速二次开发等功能；  12.遥控器工作频率：2400MHz〜2483.5MHz；通道数不少于8个；支持宽电压输入；要求支持SUS.PWM信号输出，系统功耗不得大于80mA；传输速率不小于38kbps；遥控系统具备信号发射指示灯，调制模式至少支持GFSK模式；且遥控器至少具备三段不少于1个，二段开关不少于1个；  13.充电器：要求支持输入交流100-240V，可满足LiPo、LiHV、LiFe电池充电，充电平衡精度<0.005V，同时支持放电功能；  14.配套各个型号的内六角工具套装，尖嘴钳.剥线钳等工具，为无人机拆装.维修等实训任务提供支持，工具明细如下：  1）M1.5内六角螺丝刀1把  2）M2.0内六角螺丝刀1把  3）M2.5内六角螺丝刀1把  4）套筒1把  5）一字螺丝刀1把  6）十字螺丝刀1把  7）斜口钳1把  8）剥线钳1把  9）壁纸刀1把  10）烙铁架1套  11）焊锡丝1卷  12）松香1盒  13）50W电烙铁1支  14）动力电池测电器1个  15）万用表套装1个  16）水平测量柱1个  17）锉刀1个  18）螺丝胶1盒  19）香蕉头焊台1个  20）试电笔1个  21）USB调参线1条  22）热熔胶枪1条 |
| 典型场景应用平台 | （Matrice 350 RTK）  1.机身对称轴距：650mm≤轴距≤1050mm；  2.机臂展开方式要求为：可折叠式；脚架安装方式：快拆.装式；展开尺寸：≥810mm×670mm×430mm；  3.飞行器最大载重≥2.7kg，最大起飞重量≥9kg；  4.工作频率：2.4GHz～2.4835GHz；5.725GHz～5.580GHz；  5.悬停精度：±0.1m（视觉定位正常工作时），±0.5m（GPS正常工作时）  6.最大旋转角速度：俯仰轴≥300°/s ，航向轴≥100°/s；  7.最大上升速度≥6m/s，最大下降速度≥5m/s；最大平飞速度≥23m/s；  8.最大飞行海拔高度≥5000m；  9.最大承受风速≥12m/s；  10.防护等级≥IP55级；  11.最大飞行时间（空载）：不少于50分钟；  12.最大图传距离（无遮挡，无干扰）≥15公里；  13.工作环境温度：支持-20至50℃；  14.遥控器内置高亮触摸屏，且尺寸不小于7英寸；  15.具备蓝牙以及卫星定位等功能，且可以支持通过Wi-Fi或4G无线上网卡的方式连接至互联网；  16.支持使用内置电池工作，也可支持使用内置电池与外置电池结合使用的方式进行工作；  17.使用遥控器操控飞行器方式不少于三种；遥控器具备飞行器模式切换开关；  18.遥控器电池使用类型为LiPo，且续航时间不少于5小时；且充电时间小于2小时；  19.补光灯有效照明距离≥5m；照明方式：常亮；  20.FPV摄像头分辨率不小于960p；帧率≥30fps；  21.具备自动返航功能，且具备不少于三种返航方式；具备降落保护功能；  22.具备飞行数据记录功能，所有飞行数据可存储于飞行器中，保持飞行器开启连接至电脑，通过相应软件可导出飞行数据；  23.飞行器内置RTK模块，可提供强大的抗电磁干扰能力，可在复杂的强磁干扰环境下保障可靠飞行；  24.飞行器提供不少于3个PSDK扩展接口，且PSDK扩展接口对外供电能力≥17V；  25.支持高级双控模式，适用于双人同时操控一台飞行器；  26.支持两路1080p图传；  27.该飞行器配套软件APP，支持进行航线规划，自动作业等功能；  28.具备飞行器健康管理系统：包含异常诊断，日志管理，保养指导等模块；  29.具备地理围栏系统，可提供实时空域信息，还可提供飞行安全与飞行限制相关信息实现特殊区域飞行限制功能。 |
| 三轴云台负载模块（禅思H20T）  1.防水等级≥IP44，人眼安全等级≥Class 1M；  2.设备存储温度支持-20℃ 至 60℃；  3.云台安装方式支持可拆装式；  4.云台角度抖动量≤±0.01°；  5.变焦相机影像传感器1\1.7 CMOS，有效像素不小于2000万；  6.曝光方式不少于两种，且支持程序自动曝光以及手动曝光；  7.至少支持点测光、中央重点测光两种测光模式，且至少支持测光锁定；  8.电子快门最快速度不小8000/s；  9.照片拍摄ISO范围支持照片：100 ～25600；  10.视频分辨率不小于3840x2160 @30fps；  11.至少支持MP4视频拍摄格式和支持JPEG照片拍摄格式；  12.广角相机有效像素不少于1200万；  13.广角相机视频拍摄分辨率不小于1920×1080@30fps；  14.热成像相机传感器类型为非制冷氧化钒（VOx）微测热辐射计；  15.至少支持1x，2x，4x，8x数字变焦；  16.热成像相机视频拍摄分辨率不小于640×512 @ 30 Hz；  17.测温方式至少支持点测温.区域测温；  18.至少支持高温警报功能；  19.激光测距仪波长不小于905 nm；  20.激光测距仪测量范围不小于1200 m；  21.相机混合光学变焦倍数不少于23倍  22.至少支持联动拍摄模式，变焦.广角.热成像相机同时拍照/录像功能；  23.最大变焦倍数不小于200倍；  24.至少支持指点对准功能.超清矩阵拍摄功能，夜景拍摄模式；  25.对焦模式至少支持手动对焦，自动连续对焦.自动单点对焦模式；  26.红外热成像至少提供调色板.等温线.点测温，数字变焦功能。 |
| 机载计算机模块（TY-TheorySDK）  1.重量：≤200g；  2.AI性能：≥21TOPS；  3.最大抗风等级：≥6级；  4.内存：≥8GB 128位 LPDDR4；  5.存储：≥128GB SSD；  6.功率：5-25W之间；  7.机载计算机预安装Icrest2SDK1.0；Jetpack4.5.1； Ubuntu18.04；CUDA10.2；OpenCV4.1；ROS；CMake；Git；Htop Terminator；Eigen；Ceres等基础SDK开发软件；  8.I/O接口：USB3.0×1.USB2.0×1.UART接口×1.HDMI×1；  9.防护等级：1P45。 |
| 三维建模软件（大疆智图-电力版）  1.支持实时三维重建：可将无人机采集的数据可视化，实时生成高精度.高密度彩色点云，满足事故现场、工程监测、电力巡线场景的展示与精确测量需求；  2.支持实时建图：二维建图航拍任务，支持实时生成二维正射影像，实现边飞边出图，并可对农田和城市不同场景做对应优化；  3.软件同时可以进行高精度后处理建图，包括二维正射影像和三维模型，包含地图瓦片.正射影像和数字表面模型（默认采用行业通用的基于UTM投影的GeoTiff格式）。以及多细节层次模型（支持.osgb，.b3dm和.S3MB模型格式）、单一的纹理模型（.ply和.obj格式）和点云（.las格式）；  4.支持三维重建自动分块：当用以重建的照片数量大于当前电脑配置（内存）可支持的照片数量时，算法自动进入分块处理，以满足重建需求；  5.支持全自动二维.三维重建：对于飞行器拍摄的照片，全自动完成二维.三维重建，所有参数均内置；  6.建模效率：能够进行快速的三维建模，普通1080Ti配置的PC处理100张照片的高精度三维重建耗时不超过1小时；  7.支持多光谱重建：软件支持实时NDVI以及二维多光谱后处理重建，可生成各波段影像的正射镶嵌结果和根据各波段影像的正射镶嵌结果计算的指数，比如NDVI，NDRE，LCI，GNDVI，OSAVI；  8.支持二维正射图多任务叠加显示：可将生成的多个二维模型进行叠加显示，加载效率为秒级；  9.照片定位功能  1）可查看该模型的对应的所有拍照点；  2）点击模型上任意一处，该处对应的拍照点会高亮显示，同时每个拍照点的原图会展示，选中任意一张原图，该图对应的拍照点会再高亮显示。  10.支持像控点管理与输出坐标系设置，软件内置丰富的成果坐标系，可根据项目需求选择对应的坐标系，支持生成质量报告，确保任务结果符合项目的精度要求；  11.软件支持二维与三维测量，包括测量目标对象的坐标.距离.面积.体积多种关键数据，并保存测量结果，可为进一步分析决策提供数据支撑；  12.支持一键打开任务文件夹：支持通过任务库的任务更多选项或快捷键打开该任务对应的文件夹；  13.支持成果数据无缝导入包括但不限于：SuperMap.Wish3D.EPS.SV360.MapMatrix.ShareGIS诸多第三方GIS及测图软件；  14.软件具备多种航线规划功能，至少包含航点飞行，建图航拍，倾斜摄影，带状航线；  15.倾斜摄影模式下，软件会根据选定目标区域自动规划5组航线：1组正射航线和4组不同角度的倾斜航线。全面的视角帮助构建更高精度的实景三维模型，同时支持设置倾斜云台角度，GSD，飞行速度，重叠度相关参数；  16.软件提供地图打点.KML文件导入.飞行器打点3种方式添加边界点，在无网络情况下也可正常作业。规划过程中，界面会显示预计飞行时间.预计拍照数及面积信息；  17.针对大面积带状航线规划，软件可进行自动切割，分段规划航线。同时用户可自由调整带状宽度，合理规划航线，提升作业效率；  18.航点飞行需支持为每个航点单独设置丰富的航点动作，支持航点飞行任务航点间定时拍照，同时可调整航点的飞行高度.飞行速度.飞行航向.云台俯仰角度参数。对于精细化飞行任务，还可导入已建好的二维正射地图或三维模型上进行航点规划；  19.三维航线规划  1）可在三维模型或者点云上进行航线规划；  2）可在三维航线规划中设置自动录制视频和定时拍照。  20.相对高度：航线任务规划时，支持设置起飞点到测区的相对高度，执行实际测区的重叠率；  21.协调转弯：航点飞行任务时，可协调转弯，调节除起始点以外的航点的转弯半径；  22.精细化巡检：基于模型或点云设置拍摄目标，可自动生成拍摄航线，实现巡检作业流程自动化；  23.限飞功能  1）支持更新限飞区的显示（更新静态限飞区.支持联网状态下动态限飞区的更新）；  2）支持查看限飞解禁证书，并选择开启或关闭；  3）支持跳转到官网进行限飞解禁申请。 |
| 智能飞行器电池（TB65）  1.容量≥5800mAh，电压≥44.7 V，  2.工作温度支持-20℃至50℃；符合IP45防护等级；  3.电池冗余：支持双电池并联供电，当一块电池出现故障时，飞行器应仍能正常工作；  4.支持自动放电储存保护功能，电池在无任何操作存储达到设定天数（1天至10天可设）时，电池能自动放电至60%左右电量，以保护电池；  5.具备自动平衡保护功能，可自动平衡内部电压；  6.具备短路保护功能，在电池检测到短路的情况下会自动切断输出；  7.具备电芯损坏检测功能，在电池检测到电芯损坏或者是严重不平衡的情况下，会提示电池已经损坏。 |
| 双云台挂载组件（定制化）  1.与典型场景应用飞行模块搭配，安装负载至飞行器底部，防水等级达IP44。 |

# 十一、成绩评定

本赛项评分本着公平、公正、公开的原则。评分标准在注重对参赛选手综合能力考查的同时，也能客观反映参赛选手的技能水平及职业素养。

### （一）评分标准

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **赛程** | **竞赛内容** | **分值** | **评分方法** | **审核方法** | **公布方法** |
| 模块 1 | 智能飞行器设计与调控 | 30 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督、仲裁签字 | 赛项执委会公布 |
| 模块 2 | 智能飞行器编程开发 | 40 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督、 | 赛项执委会公布 |
| 模块 3 | 智能飞行器典型场景应 用 | 30 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督、仲裁签字 | 赛项执委会公布 |
| **合计** | | **100** |  |  |  |

表4 评分标准

### （二）评分方式

1.组织与分工

（1）参与大赛赛项成绩管理的组织机构包括检录组、裁判组、监督仲裁组等。

（2）检录组负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作。检录工作由赛项承办院校工作人员承担。

（3）裁判组实行“裁判长负责制”，全面负责赛项的裁判与管理工作。裁判员分为加密裁判、现场裁判和评分裁判。加密裁判负责组织参赛队伍（选手）抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密、解密工作；现场裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，对参赛队伍（选手）的比赛作品、比赛表现按赛项评分标准进行评定；评分裁判负责对成绩汇总、审核、校准等。

本赛项裁判组成员预计7人，其中裁判长1名，加密裁判2名，现场、评分裁判4名。裁判人数及专业等要求如表5所示。

表 5 裁判人数及专业等要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **专业技术方向** | **执裁、教学、工作经历** | **专业技术职称 （职业资格等级）** | **人数** |
| 1 | 装备制造相关专业 | 1.参与过省级及以上职业院校技能大赛裁判工作；  2.承担装备制造类技术专业相关课程教学任务，承担无人机相关课程者优先；  3.持有中国民航局无人机驾驶员执照者优先。 | 具有副高级以上专业技术职称或高级技师职业资格 | 7 |
| 2 | 电子信息相关专业 | 1.参与过省级及以上职业院校技能大赛裁判工作；  2.承担装备制造类技术专业相关课程教学任务，承担无人机相关课程者优先；  3.持有中国民航局无人机驾驶员执照者优先。 | 具有副高级以上专业技术职称或高级技师职业资格 |

（4）监督仲裁组负责对赛项工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核；接受由参赛队领队提出的对裁判结果的书面申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

2.成绩评定方法

（1）赛项总成绩满分100分，只对参赛队团体评分，不计个人成绩。

（2）参赛队成绩由赛项裁判组统一评定。采用分步得分、错误不传递、累计总分的计分方式。

（3）裁判长正式提交选手号评分结果并复核无误后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。

（4）监督仲裁组负责对赛项工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核；接受由参赛队领队提出的对裁判结果的书面申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

（5）在竞赛过程中，参赛选手如有作弊、不服从裁判判决、扰乱赛场秩序等行为，裁判长按照规定扣减相应分数。情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记为0分。

（6）在竞赛结束裁判完成评判后，裁判长提交参赛队评分结果，经复核无误，由裁判长、监督和仲裁签字确认后公布。

（7）本赛项各参赛队最终成绩打印，经赛项裁判长审核无误后签字，将裁判长签字的纸质打印成绩单报送大赛执委会。

## **（三）奖项设置**

本赛项以实际参赛队总数为基数确定奖项：一等奖占比10%，二等奖占比20%，三等奖占比30%，小数点后四舍五入。总成绩相同时，依序对智能飞行器典型场景应用、智能飞行器编程开发、智能飞行器设计与调控模块得分高低进行排名，在前序模块得分相同的情况，按照后序模块得分排名。得分若依然相同，按完成总时间排序，时间完成用时少者排名靠前。

获得一等奖的参赛队的指导教师授予“优秀指导教师奖”。

# 十二、赛场预案

## **（一）竞赛平台相关预案**

1.竞赛平台在竞赛前1周进入赛场，并对竞赛设备进行满负荷测试连续24小时，确保零故障。

2.竞赛现场提供5%的备用赛位，在竞赛设备出现故障无法短时间恢复时，由裁判长确认启动备用赛位。

3.竞赛现场为竞赛设备提供专用UPS电源，保证意外断电情况下竞赛设备可正常工作10分钟以上。

4.竞赛现场确保提供充足的专业技术人员，辅助裁判确认竞赛设备的软硬件状态，保障竞赛顺利进行。

## **（二）赛场环境相关预案**

1.竞赛现场配置专业电工维修人员，保障供电正常。

2.竞赛现场配置医务人员和常用药品，当出现人员受伤时做到及时救护。

3.竞赛现场配置安全通道。发生突发事件时，全体人员必须服从命令、听从指挥。安全人员立即打开出口门，疏导参赛人员有序撤离现场。

4.比赛期间发生意外事故，发现者应在第一时间报告大赛执委会，同时采取必要措施，并向大赛组委会会报告。

5.经裁判长、现场裁判、技术人员现场判定，若因竞赛选手个人主观原因引起的设备故障，予以更换备用设备，不予补时；若因竞赛设备自身软硬件故障等客观原因无法正常工作，对由此造成的时间损失予以酌情补时。以上情况均需做好相应现场情况记录（选手签字确认）。

# 十三、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。

（二）申诉主体为参赛队领队。

（三）申诉启动时，参赛队以该队领队亲笔签字同意的书面报告的形式递交赛项监督仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

（四）提出申诉应在赛项比赛结束后2小时内提出。超过2小时不予受理。

（五）监督仲裁组在接到申诉报告后的2小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

（六）申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

# 十四、竞赛观摩

1.竞赛设指定观摩区，安排特定时间有序观摩。观摩观众佩戴由大赛组委会签发的相应证件方可进入观摩区。

2.观摩过程中不得违反山东省职业院校技能大赛规定的各项纪律，全程不得以任何形式干扰参赛选手比赛。

3.观摩期间，若违反有关规定或影响选手竞赛的，严重违纪者除本人被逐出观摩场地外，还将视情况严重程度对所在代表队的选手的成绩进行扣分直至取消比赛资格。

# 十五、竞赛直播

1.在大赛执委会和承办单位统一安排下，对赛场的比赛过程直播。如比赛需分成多个场次进行，则在最后一场比赛过程中安排直播，其他场次比赛不直播。

2.利用多媒体技术及设备录制视频资料，记录竞赛全过程，为宣传、仲裁、资源转化提供信息资料。

# 十六、竞赛须知

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。

## **（一）参赛队须知**

1.参赛队组成：每支参赛队由2名选手（其中设队长1名）和2名指导教师组成。

2.参赛队选手在报名获得确认后，原则上不再更换。竞赛开始后，参赛队不得更换参赛选手，允许队员缺席竞赛。

3.参赛队须按照大赛赛程安排并凭大赛执委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。

4.各参赛队按赛项执委会统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。各参赛队按赛项执委会统一要求，准时参加赛前说明会和抽签仪式。

5.各参赛队在比赛期间，应保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其他意外事故的发生，为参赛选手购买人身意外保险。

6.各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

## **（二）指导教师须知**

1.指导教师应发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

2.指导教师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

3.指导教师应在赛后做好技术总结和工作总结。

## **（三）参赛选手须知**

1.参赛选手应统一着装，提前到达赛场，学生凭身份证、学生证、参赛证等有效证件检录，凭参赛证和抽取的赛位号进入赛位。按要求入场，不得迟到早退。严禁参赛选手携带电子设备、通讯设备及其他资料与物品入场。

2.参赛选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，须经裁判同意。

3.竞赛期间，非同组的参赛选手之间不得以任何方式传递信息。

4.比赛过程中，参赛选手须严格遵守相关操作规程，确保设备及人身安全；参赛选手应爱护赛场提供的器材，不得移动赛场内台、桌、设备和其他物品的放置，不得故意损坏设备和仪器，并接受裁判的监督和警示。

5.比赛过程中，参赛选手因个人误操作造成人身安全事故和设备故障时，裁判长有权终止该队比赛。

6.参赛选手须按照程序提交比赛结果，配合裁判做好赛场情况记录，与裁判一起签字确认。

7.比赛期间各参赛选手必须保持良好的精神风貌，比赛秩序井然，物品摆放有序，并做好比赛结束后的工具设备清点、现场清洁和整理工作。

8.完成赛项任务及交接事宜或竞赛时间结束，参赛选手应服从安排，根据指示方可离开。参赛选手不得将比赛有关物品带离赛场。

## **（四）工作人员须知**

1.配合裁判完成竞赛过程相关工作，严格遵守竞赛规章制度，文明礼貌，认真做好服务工作。

2.所有工作人员必须统一佩戴由大赛执委会签发的相应证件，着装整齐，赛场除现场工作人员以外，其他人员未经允许不得进入赛场。

3.新闻媒体等进入赛场必须经过大赛执委会允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。