

第二届“强国杯”技术技能大赛

——无人机应用赛项

技
术
方
案

2024 年 7 月

目录

一、大赛名称	1
二、大赛意义	1
三、大赛内容、形式和成绩计算.....	2
(一) 竞赛内容.....	2
(二) 竞赛形式.....	3
(三) 报名条件.....	3
(四) 成绩计算.....	4
四、奖励办法	5
五、大赛命题原则	6
六、命题范围、赛题类型和其他.....	6
(一) 竞赛模块.....	6
(二) 模块内容.....	7
七、大赛场地与设施	7
(一) 大赛场地.....	7
(二) 大赛设施.....	9
八、大赛关键环节与时间安排.....	11
(一) 关键环节.....	11
(二) 竞赛流程.....	12
(三) 时间安排.....	12
九、大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范.....	12
(一) 评分标准制定原则.....	12
(二) 评分方法.....	13

(三) 评分细则(评分指标).....	13
(四) 评分方式.....	14
(五) 技术规范.....	15
十、大赛硬件平台说明	15
十一、大赛安全保障	20
(一) 安全操作要求.....	20
(二) 赛事安全应急预案.....	20
十二、大赛组织与管理	23
(一) 大赛组织.....	23
(二) 大赛设备与设施管理.....	24
十三、附件(大赛样题)	24

一、大赛名称

第二届“强国杯”技术技能大赛——无人机应用赛项。

二、大赛意义

为贯彻落实党的二十大精神和习近平总书记关于做好新时代人才工作的重要思想，落实《工业和信息化部关于加强和改进工业和信息化人才队伍建设的实施意见》，大力培育支撑制造强国建设的技术技能人才队伍。根据工信部印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，加快通用航空技术和装备迭代升级，建设现代化通用航空先进制造业集群，打造中国特色通用航空产业发展新模式，为培育低空经济产业发展，提供高技能型人才支撑。

通过无人机应用技能大赛，充分体现“以赛促教、以赛促学、以赛促改”思想，促进职普融通、产教融合、科教融汇，满足产教协同育人目标，引领无人机应用技术、无人机系统应用技术、人工智能技术、软件技术等相关专业建设和教学改革，竞赛内容对接新技术、新产业、新业态、新模式。赛项促进培育具有创新型高技能人才新模式，建立健全多层次、多类型的专业人才培养体系，推动职业教育与产业深度互动，推动职业教育提档升级，服务人的全面发展、服务经济社会发展、服务国家发展战略。

三、大赛内容、形式和成绩计算

(一) 竞赛内容

无人机应用赛项依据《无人机驾驶员》、《无人机装调检修工》职业技能等级鉴定标准（三级/高级）要求，以无人机在电力巡检工作为背景，赛项内容涉及无人机装调技术、无人机故障检修技术。本赛技术创新点是通过增加人工智能图形图像识别技术，软件技术实现无人机全自主巡检功能。集中体现“无人机+人工智能”技术发展方向，引导无人机应用技术、电子信息技术等相关专业融合发展，提高学生装调检修的基础技能同时，要求选手综合掌握人工智能技术，通信技术等融合创新型应用能力。具体内容如下：

本赛项分为4项任务，分别是无人机组装与调试占总成绩15%、无人机数字化故障诊断与维修占总成绩20%、无人机应用开发及任务仿真占总成绩20%、全自主巡检任务功能验证占总成绩45%。每个模块具体工作任务如下：

模块一 无人机组装与调试典型工作任务

- 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、根据机型完成机架选型；
- 5、完成传感器校准；
- 6、完成遥控器校准；
- 7、完成电机电调等动力系统校准。

模块二 无人机数字化故障诊断与维修典型工作任务

- 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。

模块三 无人机应用开发及任务仿真典型工作任务

- 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、实现无人机全自主执行作业任务功能。

模块四 全自主巡检任务功能验证典型工作任务

- 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；
- 4、对巡检结果进行场地建模；
- 5、完成模型对比并填写巡检报告。

(二) 竞赛形式

无人机应用赛项以团队赛，采用实操竞赛方式，由四个任务模块组成，考核无人机应用技术及相关专业选手的综合职业素养。

(三) 报名条件

赛项为团队赛，分为职工组和学生组两个竞赛组别。竞赛采用线下竞赛方式，每只参赛队由两名成员组成。

职工组参赛对象为专任教师与企业职工，其中专任教师须为中等学校（含中专、职高、职教中心、技工学校，技师学院）、高等院校（含

高职专科、高职本科、成人高校、技师学院和应用本科）在职教师，企业职工须为年满18周岁且未达到法定退休年龄的在职员工，非企业职工不得参赛；学生组参赛对象为中等学校（含中专、职高、职教中心、技工学校，技师学院）、高等院校（含高职专科、高职本科、成人高校、技师学院和应用本科）在籍学生。职工选手请选择“职工组”报名，一经报名不得修改，报名时须按报名要求提交个人信息及社保证明，无法提供社保证明的须提交单位推荐信报名参加。

学生组须为无人机、物联网、计算机、通信、电子、机电、智能机器人等相关专业类型全日制在校学生，选手可配备1名指导教师，1名领队。本科学生选手请选择“本科学生组”报名；职教学生选手请选择“职教学生组”报名。报名时须按要求提交报名信息，提交身份证复印件、学生证复印件或二级学院（系）推荐信，每所学校限报两队参赛选手。

（四）成绩计算

1、 赛项总成绩满分100分。

任务一“无人机组装与调试”：15分；

任务二“无人机数字化故障诊断与维修”：20分；

任务三“无人机应用开发及任务仿真”：20分；

任务四“全自主巡检任务功能验证”：45分。

2、 竞赛总成绩相同，竞赛总成绩由模块一、模块二、模块三和模块四的成绩组成。竞赛总成绩作为参赛选手名次排序的依据。参赛选手总成绩相同时，模块四得分高的选手名次在前；总成绩和模块四成绩相同时，模块三得分高的选手名次在前；再相同时，

模块二得分高的选手名次在前；以上四项成绩相同时，模块一得分高的选手名次在前。

3、 每支参赛队成绩按照队伍评分，不计个人成绩。

模块		主要内容	比赛时长	分值
模块一	无人机组装与调试	在规定时间内，使用大赛统一提供设备完成无人机组装与调试工作。	60分钟	15分
模块二	无人机数字化故障诊断与维修	使用大赛提供的工具对无人机进行故障诊断，按照题目要求填写相应故障信息、解决方法。	30分钟	20分
模块三	无人机应用开发及任务仿真	使用Python语言按照任务书要求编写相关功能程序，实现无人机拍照功能、无人机自主飞行功能等。	40分钟	20分
模块四	全自主巡检任务功能验证	在执行全自主飞行前需要操作人员根据任务书要求先手动飞行，测试飞行稳定性。 运行开发程序执行全自主飞行任务。 填写巡检报告	40分钟	45分

四、奖励办法

颁发一、二、三等奖奖项，并颁发获奖证书。

获奖比例：一等奖占报名队伍的10%；二等奖占报名队伍的20%；三等奖占报名队伍的30%；对各组别一等奖获奖队伍的教练（每支参赛队伍指定1名教练），颁发“优秀教练”证书；对贡献突出的承办、协办和技术支持单位，颁发“突出贡献单位”奖牌和证书；对大赛组织实施中表

现突出的个人，颁发“优秀工作者”证书；对在各赛项执裁工作中表现突出的个人，颁发“优秀裁判员”证书。

五、大赛命题原则

- 1、 命题题型和命题范围的依据是正式公布的赛项竞赛规程，本赛项只设实操命题。
- 2、 命题方向和命题难度以教育部颁发的职业院校相关标准和人社部《无人机驾驶员》、《无人机装调检修工》国家职业标准为依据，结合技能人才培养要求和企业生产岗位需要，适当增加新知识、新技术、新技能等相关内容。
- 3、 赛题能够测试学生运用专业知识分析问题和解决问题的能力、综合设计能力、独立工作能力以及团队协作能力，体现对职业素养的考核，体现“工作任务导向，贴近企业生产实际”的理念。
- 4、 赛题编制措词严谨明确。命题包括赛题和评分标准。答案表述简明完整，准确无误；评分标准明确、细致，可操作性强，科学选择赋分点和赋分值，体现竞赛考核导向。

六、命题范围、赛题类型和其他

本赛项为实际操作竞赛

（一）竞赛模块

无人机应用赛项由四个模块构成，分别是：无人机组装与调试、无人机数字化故障诊断与维修、无人机应用开发及巡检任务仿真、全自主巡检任务功能验证。各模块竞赛次序为顺序执行。

（二）模块内容

模块一：无人机组装与调试

选手须明确组装任务流程，根据题目要求，使用地面站软件对大赛提供的无人机进行相关参数调整并测试，包括传感器校准、遥控器校准、飞行模式配置、电池检测器配置等工作任务。

模块二：无人机数字化故障诊断与维修

根据大赛提供的无人机及维修设备，使用指定软件对设备进行故障原因的诊断，并填写诊断清单，要求明确故障现象，准确分析故障原因。对故障点进行排障验证，并进行复查和解锁测试。

模块三：无人机应用开发及巡检任务仿真

使用机载计算机执行智能程序控制无人机仿真平台。根据比赛主题，实现程序对无人机状态数据获取，包括飞行姿态、电量电压、飞行模式等；通过程序控制无人机完成解锁、起降、俯仰、偏航等基本飞行；实现无人机全自主飞行，并实现对目标对象（风机三个叶片）进行全自主巡检。

模块四：全自主巡检任务功能验证

根据比赛任务要求，通过程序开发实现对目标物标签的识别，使用图形图像识别技术，并对电塔、风机识别、中心点识别、叶片识别、电塔的缺陷识别、以及识别过程中相关偏移量的计算。能够通过程序将摄像头拍摄到的图像数据存到机载计算机内置存储卡中。

七、大赛场地与设施

（一）大赛场地

- 1、 竞赛场地光线充足，照明良好。

- 2、 内场每个赛位布局参照内场示意图所示，占地不小于 6m^2 （ $2\text{m}\times 3\text{m}$ ），场地净高不低于 3m ；布局如图7-1所示：



图7-1 内场赛位布局图

- 3、 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 8m 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。
- 4、 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。
- 5、 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。
- 6、 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。
- 7、 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) 大赛设施

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。具体场地设备设施见表1。

表1 无人机应用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	无人机电力巡检应用平台	1、电力巡检无人机； 轴距不小于600mm； 机臂：碳纤维+工业级注塑成型件； 机体结构：铝合金一体主体； 内置机载计算机及5G模块飞控系统（一体式）； UWB室内定位系统； 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； 最大通信距离（无干扰、无遮挡）：15km； 通道：13； 显示设备：5.5英寸高清高亮触摸LCD显示屏； 系统配置：Android 9.0 2G运行内存，16G存储空间。	1套	
		3、无人机电力巡检应用软件（Python）； 无人机自主校准位置姿态，使其正对风机电机中心； 无人机依次按照风机的三个叶片延展方向飞行，进行巡检； 上述巡检过程拍照记录，拍照间隔	1套	

		<p>1s; 图像识别: 有前方、下方识别能力; 能够根据典型颜色、形状精准识别目标, 并根据图像处理技术测算目标的水平偏移量; 分辨率不低于720P, 图像无畸变。</p>	
		<p>4、无人机地面站软件; 调整PID参数手动验证飞行; 提供专用API通信接口, 并提供Andriod/IOS的SDK, 同时与OCP相结合, 支持各类无人机配套产品并可进行机载软件的二次开发; 故障设置。</p>	1套
2	巡检对象	<p>1、小型风力发电模型; 3叶片, 叶片材质尼龙纤维, 白色, 叶片底部厚度30mm, 风机和管子法兰连接; 风轮直径2.5米; 立杆高3米。</p>	1台
		<p>2、电塔模型; 钢架结构; 高3米。</p>	1台

2、 选手自带的仪器、工具等物品, 清单如下表2所示。

表 2 仪器工具清单

序号	名称	数量
1	六角螺丝刀套装 (1.5、2.0、2.5、3.0)	2套

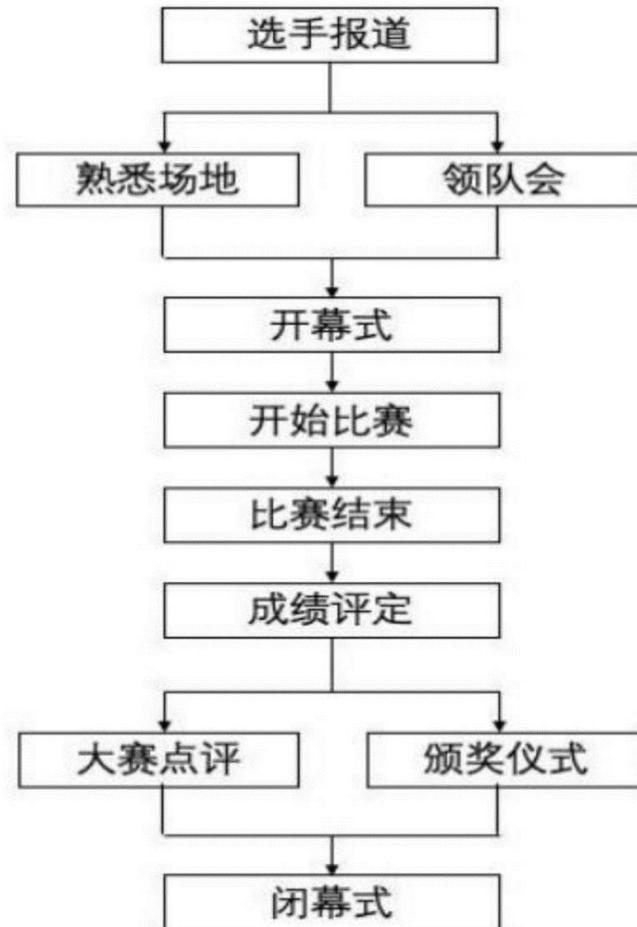
2	斜口钳	1 把
3	尖嘴钳	1 把
4	平头镊子	1 把
5	游标卡尺	1 把
6	水平仪	1 个
7	电烙铁、焊锡丝	1 套

八、大赛关键环节与时间安排

（一）关键环节

参赛选手报到——参赛选手赛前熟悉场地、领队会——开幕式——正式比赛——比赛结束——成绩评定——大赛技术点评、颁奖仪式、闭幕式。

(二) 竞赛流程



(三) 时间安排

详见竞赛指南日程安排

九、大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范

(一) 评分标准制定原则

依据参赛选手完成的情况实施综合评定。评定依据2024年度“强国杯”技术技能大赛——无人机应用赛项竞赛实施方案中明确的技术规范，按照技能大赛技术裁判组制定的考核标准进行评分，全面评价参赛选

手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强、突出工匠精神”的原则制定评分标准。

（二）评分方法

1、基本评定方法

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。现场评分：裁判组在比赛过程中对参赛选手的安全文明生产以及系统安装调试情况进行观察和评价进行现场评分。结果评分：比赛结束后，裁判组根据参赛选手提交的比赛结果进行评分。

成绩汇总：比赛成绩经过加密裁判组解密后进行加权计算，确定最终比赛成绩，经裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认。

2、相同成绩处理

竞赛总成绩由模块一、模块二、模块三和模块四的成绩组成。竞赛总成绩作为参赛选手名次排序的依据。参赛选手总成绩相同时，模块四得分高的选手名次在前；总成绩和模块四成绩相同时，模块三得分高的选手名次在前；再相同时，模块二得分高的选手名次在前；以上四项成绩相同时，模块一得分高的选手名次在前。

（三）评分细则(评分指标)

表3 任务名称及分值表

序号	评分项目	评分细则	分值	评分方式
1	无人机组装与调试	无人机机体结构、动力系统、供电系统安装、装配工艺	15	过程评分

		无人机系统调试		
2	无人机数字化故障诊断与维修	维护工单填写、电调原理、飞控系统原理	20	结果评分
3	无人机应用开发及巡检任务仿真	操作系统使用、Python语言编程、图形图像识别	20	结果评分
4	飞行稳定性验证	无人机调参技术、飞行操控技术	20	结果评分
	全自主巡检任务功能验证	定位系统使用、图形图像识别、程序优化	25	过程评分
	合计		100	

（四）评分方式

竞赛开始前，裁判长根据工作需要和培训情况，对裁判员进行工作分工。竞赛过程中，裁判员按照分工，依据评判标准和相关技术要求开展评判工作，裁判长不进行评判。每个阶段（模块）竞赛结束后，裁判员对本人本阶段（模块）评判结果进行核对确认。全部阶段（模块）竞赛结束后，裁判长对总成绩进行复核，并将参赛选手成绩交本参赛队裁判员最终签字确认。

为确保评分过程的公平性和公正性，评分过程采用回避制度，各裁判不参与自己选手的评分，无相应模块执裁任务的裁判不得进入选手工位，执裁过程中不能与自己的选手进行任何交流。

按任务设置若干个评分组，每组由2名裁判构成。每组所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出对应分值，达到要求为“满分”，达不到要求为“0”分。

（五）技术规范

本赛项遵循以下国家标准和行业标准：

GJB 2347-1995 《无人机通用规范》

GJB 3060-1997 《无人机电气系统通用规范》

GJB 5433-2005 《无人机系统通用要求》

GJB 5434-2005 《无人机系统飞行试验通用要求》

GJB 5435-2005 《无人机强度和刚度规范》

民航通用航空工程技术人员（职业编码2-02-16-03）

无人机测绘操控员（职业编码4-08-03-07）

民用航空器机械维护员（职业编码6-31-02-02）

十、大赛硬件平台说明

赛项采用统一的智能无人机作为赛项技术平台（图10-1）。该平台由智能无人机、人工智能算力平台、智能检测故障实训平台组成，具备组装调试、功能开发、图像识别、边缘计算的功能，支持端边云协同下的人工智能技术开发应用教学科研与实训（表4）。具体技术参数与整体特性介绍如下：



图 10-1 数字化无人机装调检修平台

表4 数字化无人机装调检修平台技术参数

序号	名称	内容
1	数字化无人机装调检修平台	<p>组装调试与诊断平台特性： 对称电机轴距：不大于650mm 自身重量：不大于1.8KG（不含电池） 最大起飞重量：6Kg 悬停精度（GPSA）：水平1.2m、垂直 0.2m 最大姿态角度：GPS模式：±30° 姿态模式：±45° 运动模式：±35° 最大上升速度：8m/s 最大下降速度：6m/s 最大起飞海拔高度：3500m 最大抗风性能：5级（风速小于12m/s） 最大飞行时间：45min(空载) 30min（满载） 冬季性能保护：传感器四路独立加热恒温 物理特性：IMU四路独立加热</p> <p>智能电池特性： 标称容量：5800mAH*2 标称电压：22.8V 锂电池组类型：LiPo 6S-HV 工作环境温度：-10℃-60℃ 充电环境温度：5℃-40℃ 性能管理：支持，寿命/状态等数据自动上传数据管理平台，过充过放保护，过流、过温保护，充电异常保护</p> <p>电机参数： 电机型号：3515 槽极结构：12N14P 耐温等级：150摄氏度高温H级 散热方式：离心散热 转子动平衡标准：小于5mg</p>

	<p>线圈耐压：600V AC 最大扭矩：0.566Nm 标称电压：22.8V 相间内阻：88欧 KV值：330KV 5%</p> <p>内置机载计算机及5G模块飞控系统（一体式） 飞行控制</p> <p>主IMU配备MPU9250加速度计，内置IST磁力计和MS5611气压计 协IMU配备BMI088加速度计，内置IST磁力计和MS5611气压计 备份IMU配备MPU6000 加速度计，内置IST磁力计</p> <p>CAN协议接口2X2 UART协议接口5个，串口1用于大功率数传模块，串口3 用于GNSS或GNSS-RTK模块，包含两个用户自定义接口和一个机载计算机调试串口</p> <p>Ublox NEO M8N GPS, DWM1000动态超带宽室内定位芯片 主处理器：STM32F7 协处理器：STM32F4 内置机载计算机 采用嵌入式架构运算平台</p> <p>CPU：CPU:NXP i.MX6Q Cortex-A9 4x1GHz ROM：2GB 64位 LPDDR4 25.6GB/s RAM：8GB eMMC 5.1闪存+8GB SDA工业闪存</p> <p>网络：10/100/1000Mbit 视频编码：2160p@30 (H.264/H.25) 摄像头双目视差角：大于3°</p> <p>WI-FI数据链路： WIFI特性： Wi-Fi特性支持802.11 a/b/g/n, 2.4-2.5GHz, 4.9-5.85GHz 2.4GHz Rx 灵敏度：-75dBm/11n HT20 MCS7, Tx 功率：21dBm</p>
--	--

	<p>5GHz Rx 灵敏度：-74dBm/11n HT20 MCS7,Tx 功率：16.5dBm</p> <p>AT远程升级及云端OTA升级</p> <p>电子调速器</p> <p>电压范围:6s-6sHV</p> <p>最大持续电流:30A</p> <p>驱动方式：FOC</p> <p>能量回收:支持</p> <p>总线通讯：返回电压/电流/转速/电调温度/电机温度/LED指示灯</p> <p>遥控器：</p> <p>机载计算机预留接口</p> <p>HDMI2.0 X1；type-c X1；USB3.0X2；网口RJ45 X1</p> <p>图数一体链路</p> <p>最大通信距离（无干扰、无遮挡）：15km</p> <p>显示设备：5.5英寸高清高亮触摸LCD显示屏</p> <p>系统配置：Android 9.0 2G运行内存，16G存储空间</p> <p>尺寸：189 x 138 x 41 mm</p> <p>电池容量及类型：10400 mAh 7.4V 2S 锂离子电池</p> <p>快充协议：PD 30W</p> <p>作业续航：13 H</p> <p>功能接口：充电：Type-C 固件升级：DATA（4-Pin）移动网络：SIM卡槽 外置存储：TF卡槽 三脚架固定：1/4螺纹孔</p> <p>视频输出：标准HDMI 外置RTK：DATA（4-Pin）外接U盘：USB-A</p>
2	<p>无人机电故障设置：</p> <p>基于半实物实现故障点，可在配套软件中设置不同故障。</p> <p>检测磁罗盘等传感器参数：利用平台检测并设置相关传感器参数，可仿真软铁误差及硬铁误差数据，并可在实物飞行中模拟罗盘失效情况，学生可通过实时数据对备份传感器启用和切换机制进行学习。对故障罗盘进行查障、排障。</p>

置 与 诊 断 软 件	<p>检测串口等相关设置： 利用平台检测并设置串口号故障，深入了解各串口号定义。串口驱动ID及波特率/通讯协议等故障设置 检测CAN、IIC总线通讯等相关设置：利用平台检测各总线数据和寻址ID，搜寻总线波特率，学习工业级总线（1Mbps）相关知识和通讯协议，对总线障碍、阻塞、串并发机制进行查障和排障。</p> <p>检测各部件装配错误： 利用各部件编号及原理图档，检查装配正确性，深入了解飞行器各部件机械结构原理及作用。 各模块飞行状态检测：检测电压、震动、电机转速、角速度、角加速度、碰撞等级、传感器有效标识、数据连接、GPS、RTK和仿地雷达等飞行器状态。</p> <p>检测电调相关设置： FOC电调设置/能量回收模式设置，模拟飞行器中不同电调设置时飞行器的飞行状态或无法起飞的状态，支持过载过流保护模拟，模拟当触发过载过流保护时飞行器动力短暂失效状态。支持严重故障模拟，模拟因硬件失效、电调缺相。导致的电调损坏，飞行中动力失效等现象。总线回报常见故障信息和故障代码，对应编号进行快速排障。</p> <p>检测视觉相关设置： 视觉失效，模拟飞行中飞行器视觉失效时的飞行状态、视觉偏差，模拟飞行器飞行中视觉出现偏差导致失效或存在较大偏差时飞行器的工作状态。</p> <p>错误分布统计： 对于可见性错误进行统计计算，优化教学方向；对于常见的相关衍生错误提出相应的预警，优化教学资源，排除难点疑点，优化学习时间。并对相应效果进行阶段性分析，帮助老师掌握学生学习状态。 故障等级划分，故障内容和类型随机分配，优化学生综合排障能力。</p>
----------------------------	---

		<p>建立无纸化，远程化，智能化教学方案，方便教学统计，实时捕捉学生学习动态。</p> <p>需提供无人机飞行报告，包含操作员、负责人、起飞时间、地点、科目、航线、时长、传感器状态、任务描述、负责人评价等内容。</p>
--	--	---

十一、大赛安全保障

（一）安全操作要求

- 1、 选手应严格遵守设备安全操作规程；
- 2、 选手操作无人机飞行时必须佩戴安全帽、护目镜；
- 3、 选手检测电路时要防止触电，不能带电拆装电路；
- 4、 组装调试任务结束后选手需将电烙铁、热风枪断电，桌面清理干净、扫除垃圾、整理工位，将设备恢复原状后才能离开竞赛工位；
- 5、 选手在测试无人机起飞前需填写检查清单，在裁判员允许的情况下操作无人机起飞；
- 6、 参赛队伍须签署安全免责声明；
- 7、 参赛选手应爱护比赛场所的仪器和设备，操作仪器和设备时，应按规定的操作程序谨慎操作。操作中若违反安全操作规定导致发生较严重的安全事故，将立即取消比赛资格。

（二）赛事安全应急预案

1、 指导思想

预防为主，防范各类安全事故发生，做好应急预案，能在事故突发时能够快速、及时、妥善处置，最大限度降低安全事故危害。

2、 工作原则

(1) 以人为本、快速反应。突发事件的处置实现首遇责任制，首先发现情况的工作人员必须在第一时间报告相关领导，相关人员到达现场后及时做好交接，并积极协同处理有关事务，直至事态基本平稳后方可离开。应急处置的各环节都要坚持把保障健康和生命安全作为首要任务。在此前提下，工作人员迅速按照应急预案开展工作，最大限度地减少危害和影响。

(2) 服从指挥、分工负责。在大赛执委会的领导下，负责现场控制、后勤保障、医疗救援、信息资料等工作人员各负其责、齐心协力、密切配合、共同做好突发事件的处置工作。

(3) 防范为主、上下联动。加强宣传，提高自我防范、自救互救等能力。突发事件发生后，要在专业人员的指导下，采取切实可行的措施控制现场、维护秩序，防止事故的蔓延和扩大。

3、 竞赛期间应急工作处理预案

(1) 突发停电应急预案

应急领导小组要关注停电信息公告，并与供电、供水部门协商，保证竞赛期间供电正常。工作人员定期巡检供电设施，保障安全运行。遇停电及时启用自备电源（或租赁发电机）供电，保证竞赛设备用电正常。

(2) 参赛选手伤病应急预案

竞赛期间，安排1名医生在现场值班，安排1辆车随时待命，及时处理选手发病医疗问题，如病情严重，应协助参赛队领队立即将病人送医院治疗。对于突现高温天气，医疗保障人员须采取防暑措施，准备必要防暑药物。

(3) 食品安全事故应急预案

注重食品安全，防止发生食物中毒事件。发现选手有呕吐、腹胀、腹泻等症状，立即送往学院竞赛场地的医疗保健室或医院诊疗。发生三人以上同时出现腹胀、腹泻、出疹等症状，应立即报告应急领导小组，及时采取有效控制措施，同时迅速查明原因，并封存可能导致食物中毒的食品及其原料、工具等，以备卫生部门检验。

（4）突发治安事件应急预案

规范竞赛秩序，加强法制和安全教育，增强选手法制意识。对发现有情绪异常、行为过激的选手或发现有可能引发矛盾激化的苗头，及时与竞赛人员沟通联系，做好劝导和化解工作。其他人员，情况紧急应向公安机关和上级报告。

（5）火情应急预案

发现火情，现场值班人员及工作人员应及时通知保卫部门和组委会，并积极组织扑救。应急领导小组人员应立即赶赴现场，根据火情状况，决定是否组织人员疏散，是否切断电源和光源，以及决定是否需要报警。

（6）意外伤害应急措施

比赛过程中，如发生人员受伤、触电等伤害，现场医务人员要给予及时的救助；发生较严重的伤害及故障，除现场及时采取救助措施外，要及时通知救护中心到赛区实施抢救；发生意外伤害及故障，应急领导小组人员要维护好现场秩序。比赛过程中使用的设备设施，如发生故障，必须请专业人员进行故障排除。参赛选手不得自行对设备故障进行排除，以免发生意外。如参赛设备短时间可排除故障，选手可继续使用此设备参赛，如故障不能及时排除，应及时更换设备，保证选手的正常参赛。

十二、大赛组织与管理

（一）大赛组织

1、 专家组

负责本次大赛的技术文件编撰、赛题设计、赛场设计、设备拟定、赛事咨询、技术评点、赛事成果转化、大赛裁判人员培训、大赛说明会组织等竞赛技术工作；同时负责大赛展示参观及宣传方案设计。

2、 裁判组

裁判组由组委会所邀请裁判及各参赛代表队所提供裁判共同组成。裁判组在组委会领导下开展工作，负责本次大赛赛前检查及赛场鉴定、进行现场执裁、评审比赛结果等竞赛技术工作。

3、 仲裁组

仲裁组人员组成：由组委会指派专家，聘请社会相关专家及参赛队伍选拔人员共同成立大赛仲裁员库。大赛组委会根据大赛的具体情况，遵循回避原则，在仲裁员库中遴选相应仲裁人员，经本人确认、大赛组委会聘任，组成大赛仲裁委员会。工作组人数为奇数，成员一般不超过3人，设组长1人。大赛仲裁委员会在大赛组委会领导下开展工作，并对大赛组委会负责。

仲裁组职责：

- （1）熟悉本大赛的竞赛规程和规则。
- （2）掌握本大赛的竞赛进展情况。
- （3）受理各参赛队的书面申诉。
- （4）对受理的申诉深入调查，做出客观、公正的集体仲裁。

4、 监督组

(1) 在大赛组委会领导下，负责对大赛组委会的竞赛筹备与组织工作实施全程现场监督。监督组实行组长负责制。

(2) 监督组的监督内容包括大赛竞赛场地和设施的部署、选手抽签、裁判培训、竞赛组织、成绩评判及汇总、成绩发布、申诉仲裁、成绩复核等。

(3) 监督组对竞赛过程中明显违规现象，应及时向竞赛组织方提出改正建议，同时采取必要技术手段，留取监督的过程资料。赛事结束后，向大赛组委会提报监督工作报告。

(4) 监督组不参与具体的赛事组织活动。

(二) 大赛设备与设施管理

竞赛现场设置技术支持区，技术支持保障人员在技术支持服务区候场，有需要时在现场裁判的带领下到相关的工位进行赛场技术支持保障，同时大数据竞赛云平台放置在技术支持区，技术支持保障人员负责运维。

场内竞赛区为参赛队提供统一的竞赛设备；选手按照文件要求带相关工具。

独立工位的竞赛场地需求至少为6平方米，竞赛现场符合消防安全规定，现场消防器材和消防栓合格有效，应急照明设施状态合格，赛场明显位置张贴紧急疏散图，赛场地面张贴荧光疏散指示箭头，赛场出入口专人负责，随时保证安全通道的畅通无阻。

十三、附件（大赛样题）

附件：第二届“强国杯”技术技能大赛——无人机应用赛项样题

附件：

第二届“强国杯”技术技能大赛 ——无人机应用赛项

(样题)

2024年7月

一、竞赛注意事项

- 1、 比赛总时长170分钟，进行至60分钟后选手可以放弃比赛，但不可提前离开比赛场地，需在大赛指定隔离区域或裁判员指定隔离区域等待大赛结束方可离场。
- 2、 赛项共包括4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

模块	名 称		分值	时间
1	无人机组装与调试		15	60分钟
2	无人机数字化故障诊断与维修		20	30分钟
3	无人机应用开发及巡检任务仿真		20	40分钟
4	全自主巡检任务功能验证	飞行稳定性验证	45	40分钟
		全自主巡检任务功能验证		
	合计		100	

- 3、 任务3“无人机应用开发及任务仿真”完成起飞、降落及航线任务后，才能进行任务4，否则不能执行任务4赛项内容。
- 4、 比赛过程中，若发生危及设备或他人安全事故，裁判员应立即终止比赛，并取消本模块任务成绩。
- 5、 裁判评判的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判。各任务裁判只验收1次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。
- 6、 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判人员前来处理。

- 7、 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。
- 8、 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。
- 9、 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回，不得擅自带走。
- 10、 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。
- 11、 选手必须按照比赛要求认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按顺序一并上交。
- 12、 选手须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

二、竞赛项目任务书

伴随我国经济高速发展，工业及居民生活对用电需求不断提升，我国电网建设高速发展，截至2023年输电线总里程数约180万公里。为保障电力安全生产，国家投入大量资金用于电力设备巡检支出。但因人工巡检存在人员安全、效率低下、复杂气候无法作业等因素，无法适应大量巡检任务。因无人机技术发展越发成熟，无人机具备作业效率高，避免人员危险，能在恶劣环境作业等优势。所以使用无人机代替传统人工完成巡检工作已成为趋势。

场景一：假设你是某无人机企业高级技师，收到一台电力巡检过程中损坏的无人机。需要根据返修工单中问题描述进行故障诊断，并完成无人机维修及调试工作，使无人机恢复正常工作状态。

场景二：因研发部门需求，该无人机作为科研用机。请你协助研发部门对该无人机进行基础应用开发，使其满足针对电塔及风力发电机进行全自主巡检功能的智能无人机。

模块一：无人机组装与调试

竞赛时间：60分钟

一、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智能无人机的组装调试工作，部分电路需要焊接，请务必注意电烙铁使用安全。任务要求：

- 1、无人机组装；
- 2、通过使用地面站软件及遥控器，完成无人机选型、设置为“美国手”；
- 3、通道设置：通道5为模式切换开关，飞行模式包括：增稳、定点、定高、保持、任务、返航。要求遥控器通道5切换模式1：定高，模式2：保持，模式3：任务；
- 4、为保障飞行安全设置相关参数；
- 5、校准无人机各项传感器；
- 6、完成电机解锁；

二、大赛提供统一物料清单

表2 无人机物料清单

序号	名称	单位	数量
1	LJ_EDU智能飞控	套	1
2	上盖板	块	1
3	中框总成	块	1
4	机臂	根	4
5	脚架	根	4
6	天线外壳	个	4

7	上壳	个	1
8	下壳	个	1
9	电机座	套	4
10	3515无刷电机	个	4
11	40A 无刷电调	个	4
12	D2245分电板	块	1
13	GPS模块	个	1
14	LJ_R15遥控器	个	1
15	接收机	个	1
16	Type-C调参线	根	1

三、无人机组装调试参考步骤：

- 1、 飞控系统、分电板安装至中框总成；
- 2、 将电机安装至电机座，并连接电调；
- 3、 安装电机座下盖板；
- 4、 安装天线外壳至电机座下盖板；
- 5、 将机臂安装至中框总成；
- 6、 完成飞控、分电板等接线；
- 7、 安装上盖板；
- 8、 校准电机水平；
- 9、 使用地面站软件及遥控器进行系统参数设置；
- 10、 整机系统无桨状态下调试。

四、装配完成

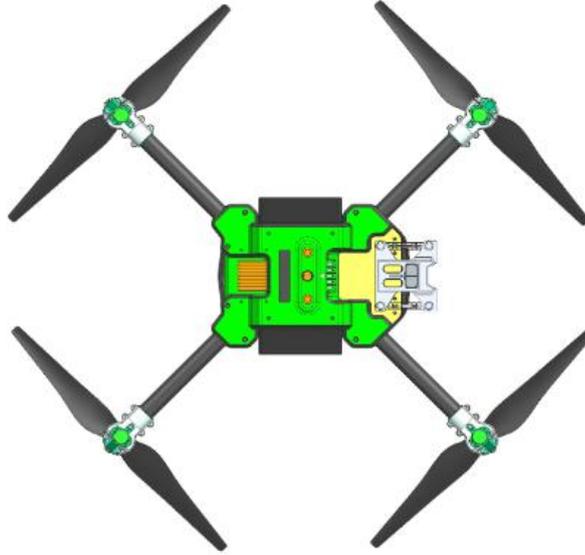


图1 无人机装配完成图

注意：请在电器接线、焊接后，先举手示意裁判进行评分再安装上下壳

第1次评分：完成机体组装（除无人机外壳），**举手示意裁判进行评分**；

第2次评分：完成无人机系统调试后，**举手示意裁判进行评分**；

模块二：无人机数字化故障诊断与维修

竞赛时间 30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，使用地面站软件对无人机设备进行故障诊断，记录故障参数并填写附件一“故障记录表”，查找故障原因，针对可能导致故障的原因进行确认，并填写诊断清单（完成附件一、二中“故障现象”、“故障原因”栏内容，附件三检修报告内容）；

注意：此处需要选手自行手动导入指定版本固件，若无法正确导入指定版本固件，此任务不得分。

返修工单	
硬件故障描述：	无人机坠落，传感器报错提示
软件故障描述：	软件报IMU异常，无人机无法起飞
情况描述：	无人机巡检过程中撞击障碍物导致坠机。重启无人机并解锁时系统报错，提示IMU数据异常。
备注：	无法搜索GPS卫星信号 磁罗盘提示“主罗盘未连接”

- 1、 根据任务要求，对设备故障点进行定位
 - 1) 尝试解锁无人机，预判故障点；
 - 2) 若无法解锁，请根据错误代码和错误信息进行故障查找；
 - 3) 根据错误代码和错误信息与故障参数进行比对验证并填写附件二。
- 2、 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;
 - 4) 将故障点进行描述和记录。
- 3、 根据任务要求和已知故障点进行维修任务, 并填写附件三检修报告。
- 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;

完成任务2后, 举手示意裁判进行评分。

模块三：无人机应用开发及巡检任务仿真

竞赛时间 40分钟

使用大赛提供的设备及指定开发软件，对无人机功能进行应用功能开发，使用Python开发工具对电力铁塔和风力发电机进行全自主巡检并进行自动拍照实现相片采集，所有功能需要在仿真环境中验证。

根据任务要求，使用Python语言实现无人机全自主巡检电力铁塔任务的功能。

- 1、 无人机全自主起飞至1.5米/2.5米高度；
- 2、 实现“热点环绕”航点，对铁塔进行环绕飞行；
- 3、 环绕期间，对铁塔测控点进行拍摄，并将拍摄图像进行回传、保存和记录。

使用Python语言实现自主巡检风力发电机任务的功能。

- 1、 飞行器全自主起飞至风机中心点；
- 2、 通过视觉解算方法，实现三角航点法，从而对风力发电机扇叶进行跟踪飞行；
- 3、 跟踪扇叶期间，对风力发电机扇叶测控点进行拍摄，并将拍摄图像进行回传、保存和记录。

根据作业要求，对无人机进行在环仿真，对Python代码进行验证，并要求完成指定任务航线。

完成任务3后，举手示意裁判进行评判！

模块四：全自主巡检任务功能验证

竞赛时间 40分钟

在大赛设置的飞行测试场地区域内，根据任务要求测试智能飞行系统运行状态，对返修后的无人机进行出厂前检测，并完成电塔和风力发电机巡检的全自主任务。

对无人机进行飞行前校准和调试，并填写飞行审核单，若通过飞行审核，选手需在指定场地进行手动飞行测试任务，对返修后的无人机进行基础飞行测试。

根据任务要求，对智能巡检任务进行综合验证。在指定场地内，对铁塔目标进行全自主巡检。（此时，遥控器由安全保障人员接管，选手不能触碰。）

根据任务要求，对智能巡检任务进行综合验证。要求在指定场地内，对风力发电机扇叶目标进行全自主巡检。（此时，遥控器由安全保障人员接管，选手不能触碰。）

对巡检的拍摄结果进行筛选和调试，完成《无人机电力铁塔及风力发电机巡检任务书》（附件五），对所拍摄图像进行筛选和记录，完成巡检报告。

附件一

故障诊断维修记录

序号	故障现象	故障原因	解决方法
1			
2			
3			
4			
5			
6			

附件二

仿地雷达测试报告

测量结果：

测量方案简述：

关键参数获取截图：

附件四

《无人机电力铁塔及风力发电机巡检任务书》

一、 项目需求

采取多旋翼无人机巡视方式，对输电线路开展无人机巡视，巡视内容为可见光拍照巡视，提供巡视报告（含图片、视频），并且通过视报告（含图片、视频）清楚标注出疑似故障点。

二、 巡检内容

- 1、 多旋翼无人机系统对杆塔进行逐层巡视，无人机将飞停在杆塔每一层级，对该层级绝缘子、线路金具、导线与金具连接处和附属设施进行精确拍照。
- 2、 多旋翼无人机获取高清图像后，通过图像后期处理人员对每张图片进行疑似缺陷寻找，然后进行标注并提交。

巡视对象	检查电塔和风力发电机设施上平面（常规巡查死角处）有无以下缺陷、变化或情况
电塔	通过现场颜色标识形式模拟铁塔主体断裂、裂纹、磨损、严重腐蚀、螺栓松动、连扳及弹簧销缺
风力发电机叶片	通过现场颜色标识形式模拟扇叶根部损坏、断裂或老化磨损、扇叶缺口、断损、严重腐蚀故障

三、 杆塔数据采集标准

1米外拍摄图片能清楚看清金具螺栓和销针，不能有虚拍和对焦不准的图片。每个部位提供1张图片。单回路直线塔：不低于8张风力发电机：不低于8张。

四、 后期的数据处理及报告

对图片进行后期数据处理，查找杆塔缺陷，并定位缺陷具体位置和命名。

- 1、 提供输电线路巡视数据，包含：图片中包含巡检航线信息；杆塔图片、视频，并对缺陷图像进行标注；巡检作业报告。
- 2、 多旋翼杆塔体精确巡视要求对杆塔留有影像资料，检测部位包括铁塔本体、警示牌、绝缘子、导线、金具、间隔棒、地线等线路设备重要部位。
- 3、 搭载可见光成像系统，输出每基杆塔重要部位的图像格式为JPG，像素不低于800万。

无人机输电塔巡检报告	索引:
	编制:
	修订:
	版本号:
<p>无人机输电塔及风力发电机</p> <p>巡视报告</p> <p>线路名称: _____</p> <p>巡检时间: _____</p> <p>负责人: _____</p>	

1、线路概况表

概况明细	概况内容
杆塔号（起始至终结）	Xxxx（对应GPS（UWB）坐标）
原始数据照片数量（张）	X 张
疑似缺陷数量（处）	Xxxx处

2、缺陷概况汇总表

疑似缺陷杆塔号	缺陷描述
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

3、线路通道照片

1号杆塔	
照片粘贴处1	照片粘贴处2
照片粘贴处3	照片粘贴处4
照片粘贴处5	照片粘贴处6
照片粘贴处7	照片粘贴处8

2号风机	
照片粘贴处1	照片粘贴处2
照片粘贴处3	照片粘贴处4
照片粘贴处5	照片粘贴处6
照片粘贴处7	照片粘贴处8