

题目编号：XA-202618

面向海上风电运维的无人机-机械臂协同智能 作业系统研发比赛方案

一、发榜单位

企业全称：雄安新地航科科技有限公司

企业类型：民营企业

企业地址：河北雄安新区容城县容东乐安街 122 号 F2-113

二、题目名称

面向海上风电运维的无人机-机械臂协同智能作业系统研发

三、题目介绍

1. 题目背景

海上风电是我国“双碳”战略与新能源安全的核心支撑，但塔筒、叶片、机舱、基础结构的巡检、清洁、涂覆、螺栓检测、小部件维修等运维作业，长期依赖高空吊笼、蜘蛛人、船舶登塔等人工方式，存在：（1）高空坠落、海上失稳、强风侵袭等高安全风险；（2）海况、气象窗口窄，作业效率低、成本高；（3）人工检测主观性强、数据不标准、难以长期追溯；（4）复杂海况、盐雾、强阵风、GPS 遮挡、船体晃动下，现有机器人无法稳定作业；（5）目前行业内缺少可工程化的“无人机+机

械臂”一体化海上风电运维装备，需突破空基移动操作、强扰动稳定、高精度定位、机载智能感知与轻量化控制等关键技术。

2. 目标介绍

（1）实现无人机+机械臂耦合系统在海上阵风、紊流、近壁效应下的高稳定悬停与精准力控作业；（2）完成海上风电塔筒/叶片的高精度定位、三维重构、缺陷检测、作业轨迹规划；（3）实现机械臂末端巡检、清洁、涂覆、螺栓松紧检测、表面探伤等典型运维操作；（4）满足海上高盐雾、高湿度、强晃动、弱 GPS 环境下的可靠作业与数据回传；（5）形成可上船、可登塔、可远程调度的一体化智能运维系统。

3. 选题意义

（1）技术意义：

本选题聚焦海上风电运维领域“无人机+机械臂”协同作业的核心技术瓶颈，针对性突破当前行业内存在的强扰动稳定控制、高精度定位、机载智能感知、轻量化控制等“卡脖子”关键技术，填补国内可工程化海上风电运维智能装备的空白。选题融合人工智能、航空航天、具身智能与机器人等前沿领域技术，通过无人机-机械臂耦合动力学建模、协同抗扰控制算法创新，解决海上强阵风、盐雾、弱 GPS 等复杂环境下的作业稳定性难题，提升智能装备的环境适应性和作业精度。同时，推动低空飞行机器人技术与新能源运维产业的深度融合，完善海洋低空经济领域技术体系，为同类特种作业智能装备的研发提供技术

参考和范式借鉴，助力我国在智能机器人、海洋低空经济领域的技术自主可控，提升相关产业的核心技术竞争力。

（2）经济社会效益：

本选题攻关成果落地后，可大幅替代海上风电运维人工登塔、吊笼作业等传统方式，预计将运维效率提升 60%以上，作业成本降低 40%以上，有效减少人工、设备租赁等相关投入，显著提升海上风电运维的经济性，同时形成可规模化推广的“无人机+机械臂”一体化运维装备及解决方案，可拓展至海上平台、港口码头等同类场景，带动智能装备制造、技术服务等相关产业发展，培育新的经济增长点，助力我国新能源产业降本增效、提升市场竞争力；同时能减少传统运维中高空坠落、海上失稳等安全隐患的数量，保障运维人员生命安全、降低安全事故发生率，通过标准化、智能化运维提升风电设备缺陷检测准确率、延长设备使用寿命，保障海上风电安全稳定运行以助力“双碳”战略落地，还能带动人工智能、航空航天等领域青年人才培养，促进产教融合，为海洋低空经济、新能源产业输送专业技术人才，推动相关领域技术创新和产业升级，兼具显著的经济效益与社会价值。

四、参赛对象

本榜题只设置学生赛道。2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、

硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

参赛选手需提交无人机+机械臂海上风电运维完整解决方案，必须包含：

（1）技术方案报告（≤50 页）：总体架构、无人机-机械臂耦合动力学、协同控制、抗扰算法、多源定位、三维重构、缺陷检测、末端执行器设计、海上环境适应性设计；

（2）算法与控制程序包（可运行）：协同控制代码、SLAM/重构代码、缺陷检测模型、机械臂力控/位控代码、部署说明文档；

（3）仿真与实测验证材料：仿真视频、风扰/晃动环境测试数据、定位精度、跟踪误差、作业成功率、实时性指标；

(4) 原型样机（鼓励提交）：可演示的无人机+机械臂集成系统，具备悬停稳控、视觉定位、机械臂作业、数据回传功能；

(5) 工程化与商业化报告：上船/登塔可行性、运维效率提升、成本降低、落地场景、产业化路径。

六、作品评选标准

评审大类	评审内容	分值
技术创新性 (30 分)	无人机 - 机械臂耦合动力学建模与协同控制创新	10 分
	海上强扰动抗扰控制、扰动观测、主动稳定算法创新	8 分
	多源融合定位、三维重构、缺陷检测等智能感知创新	7 分
	末端执行器、轻量化、小型化、抗盐雾等工程创新	5 分
关键性能指标 (35 分)	悬停定位精度： $\leq \pm 5\text{cm}$ （海上阵风环境）	10 分
	机械臂末端作业定位精度： $\leq \pm 10\text{mm}$	8 分
	风电缺陷检测准确率： $\geq 95\%$ ，推理帧率 $\geq 20\text{fps}$	7 分
	抗风等级：可在 6 级阵风下稳定作业	5 分
	系统闭环时延： $\leq 100\text{ms}$	5 分
系统完整性与工程 可行性 (20 分)	无人机+机械臂软硬件集成完整、可复现、可部署	8 分
	海上环境适应性（盐雾、防水、晃动、弱 GPS）设计充分	6 分
	文档、代码、实验数据规范完整	6 分

评审大类	评审内容	分值
应用价值与产业化 (15分)	可显著替代人工登塔，安全与效率提升明显	8分
	上船/登塔运维场景落地性强、成本可控	7分

七、作品提交时间

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026年11月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

(2) 申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

(3) 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

(4) 系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

(二) 作品提交方式

作品提交形式：项目报告书 / 技术论文，以 PDF 格式和 Word 源文件提交。

提交方式：

1. 使用邮箱提交，邮箱为：250820007@qq.com，联系人：白雪原，18647858547。

2. 原型机（如有），邮寄地址：浙江省杭州市浙大路 38 号浙大玉泉校区智泉大楼 E 座，联系人：季老师 15088698676。

3. 各参赛团队在提交作品时，同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

九、赛事保障

1. 技术指导：由公司核心研发团队（含北京大学、浙江大学、香港科技大学科研人才）组成的专项指导团队，为参赛选手提供技术答疑、方案优化指导，每月开展 1 次线上集中指导，每 3

个月开展 1 次线下技术交流，落实时间为发榜之日起至作品提交结束。

2.资料支持：提供公司现有海上作业相关技术资料、行业调研数据、同类项目案例及缺陷检测相关数据集，落实时间为发榜后 15 个工作日内。

3.产教融合：联合合作高校为学生参赛团队提供实习机会，邀请行业专家开展专题讲座，助力选手提升工程化、商业化能力，落实时间为发榜后持续推进。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本赛道为学生赛道，根据赛事安排，原则上评出 1 个“擂主”，5 个特等奖，一等奖 5 个、二等奖 5 个、三等奖 10 个。

2. 奖励措施

（1）“擂主”的奖励为税后 10 万元（从特等奖中产生），特等奖税后为 2 万元/个，一等奖税后为 1 万元/个，二等奖税后为 0.5 万元/个，三等奖税后为 0.2 万元/个。

（2）可为获奖者提供本单位实习实践机会、就业岗位及求职“绿色通道”。

（3）可推荐参与公司与高校共建的科研项目继续后续的技术攻关与研发。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系，

填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 1 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

十一、比赛专班联系方式

发榜单位要成立专班，有专门人员负责比赛组织，要在方案中说明专班的人员分工，一组分工主要为专家指导团队，进行技术指导和保障，要能接通电话，方便参赛团队咨询；一组分工主要为赛务组织服务，负责与组委会对接以及后期相关比赛赛务的协调联络。要在方案中写明专家指导团队和赛务组织人员的姓名和联系方式，写明在什么时间段可以通过什么方式联系到，原则上需要写明座机和手机信息，要和指导人员确认确保在公布的时间段能够接听到电话，且能够做到及时接听、耐心解答相关疑问。

1. 专家指导团队

顾问专家：陈老师，联系电话：13811836022

顾问专家：穆老师，联系电话：13120166562

2. 赛事服务团队

联络专员：董老师，联系电话：18731277285

联络专员：姚老师，联系电话：19801855969

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-12:00 14:00-17:00）

4. 申报联系人

姓名：陈伟，职务：项目负责人，联系电话：13811836022

微信号：13811836022，邮箱：wchen@semi.ac.cn

附：发榜单位简介

雄安新地航科科技有限公司注册于河北雄安新区，注册资本 2000 万元，以下简称“新地航科”。企业隶属于 1987 年成立的新地实业集团，是集资本运作、产业投资、生产经营于一体的多元化企业集团，业务布局船舶海工修造、绿色能源开发、人力资源与产业园运营、科技产业投资四大核心板块，下设 52 家子分公司，网点覆盖北京、上海、雄安新区、香港等重点战略城市。集团深耕船舶海工领域三十余年，长期与中远海运、中船重工、招商重工、韩国三星等行业头部企业深度合作，累计参与建造船舶海工产品超 2000 艘，获评行业“小巨人”企业及“先进单位”、“重合同守信用企业”等多项荣誉资质。

新地航科专注新一代信息技术领域，聚焦智能无人飞行器、全自主飞行机器人的研发、制造及行业场景解决方案落地。核心研发团队汇聚北京大学、浙江大学、香港科技大学顶尖科研力量，融合前沿科研成果与丰富产业落地经验，核心成员背景横跨航空航天、人工智能、经济运营及行业应用等多个领域，构建“技术+商业”双轮驱动发展模式，具备强大的自主研发、技术转化及市场运营能力。公司规模精简高效，发展态势稳健，深耕高空幕墙清洗、船舶除锈、等特种低空作业领域，已落地多项示范项目，业绩稳步提升。公司秉持科创引领理念，持续推进技术创新与市场拓展，致力于成为低空飞行机器人领域，集研发、应用、服务于一体的标杆企业，赋能海洋低空经济高质量发展。