

“无人艇-机集群跨域协同关键技术及装备” 成果登记公示信息

成果名称:	无人艇-机集群跨域协同关键技术及装备
完成单位:	广东华中科技大学工业技术研究院
完成人员:	张海涛,苏厚胜,赵金,王钧,邱宁,朱英富,马杰,葛俊锋,肖阳,刘洋,曾志刚,曹治国,张国军,卢亚,耿涛,朱佳帅,赵自奇,刘彬,王旭东,胡斌斌,许哲成,高明远,孔星汉,刘松杰,郑海滨,叶经天,刘绍森
研究起止日期:	2010-01-01 至 2021-06-30
成果应用行业:	水利、环境和公共设施管理业
高新技术领域:	电子信息
学科分类:	
评价单位:	中国人工智能学会
评价日期:	2021-08-20
成果简介:	一、课题来源与背景 (1) 国家自然科学基金, 群集动力学系统的个体预测智能分析与预测控制研究, 批准号: 61673189, 主持, 结题。 (2) 国家自然科学基金重点项目, 异构无人智能集群系统的协同理论与方法, 批准号: 61751303, 结题) (3) 国家自然科学基金, 网络异质多自主体系统的蜂拥控制, 批准号: 61473129, 结题。 (4) 国家自然科学基金, 鲁棒与预测控制, 批准号: 61322304, 结题。 二、技术原理及性能指标 1、技术原理: 超快跨域高精是无人艇-机集群技术的制高点, 一直是国际性的难题。该项目突破了运动无人艇-机自主起降与充电复飞、无人艇-机集群跨域协同控制、无人艇航迹精确跟踪控制、多源立体环境感知、高精目标识别跟踪等原创性技术, 开发了无人艇-机起降导引、充电复飞、多源异构低质信息时空配准和融合感知等核心功能部件和艇-机集群装备, 为无人艇-机集群跨域协同组网编队、海洋设施监测、海空域识别跟踪等核心难题的解决夯实了无人艇-机集群协同识别与控制理论、技术与装备基础。 2、性能指标: 经广东省质量监督机械检验站的检测报告 WJ2021165 检测, 本项目实现的无人艇-机集群协同网络节点达到 10 个, 领先于目前国内外能够查阅到的相关报道节点数目。无人艇-机从无序状态到有序状态的时间以及无人艇-机编队构型切换时间分别达到 38.5 和 27s, 相关技术水平在国内外尚无报道。本项目无人艇-机编队协同三维覆盖范围达到 100m*100m*50m, 国内外尚无相关报道。艇-机集群融合艇载传感器和机载传感器的种类达到 5 种, 处于国际领先水平。本项目实现的无人机在运动无人艇中的降落误差达到 14cm 以内 (1 级海况下, 无人艇航速

1.2m/s)，领先于目前国际最新报道的曼彻斯特大学的 20cm 误差。

三、技术的创造性与先进性

鉴定委员会一致认为，无人艇-机集群跨域协同关键技术达到国际先进水平，其中无人艇-机集群多时间尺度快慢子编队跨域协同控制、小型无人艇平台上无人机自主起降技术处于国际领先水平。

(1)建立多时间尺度下无人艇-机集群跨域异构协同动力学模型，扩展了奇异摄动理论，并结合水空立体广域探测的特点，提出低质弱相关信息的精确关联策略，最终实现了艇-机快慢子系统协同对水空立体环境大范围高精立体探测。

(2)搭建复杂水空环境下无人艇-机集群间的低延时、多类节点异构跨域通讯网络，提出通讯中断和空间约束下的无人艇-机规划与协同策略，实现了任务驱动和扰动激发的集群层次、典型构型、协同模式的快速切换和敏捷调控。

(3)利用仿生视觉对海上动态目标进行识别定位，基于无人艇-机位姿及海空环境信息预测降落三维运动轨迹，利用超前误差补偿方法，实现无人机对艇载降落导引和具有充电复飞功能的拦索进行位姿的预对准，提高无人机的降落安全性和续航里程。

四、技术的成熟程度，适用范围和安全性；

本技术已经成熟，可产业化，应用范围一般有民用：环境监控、水文监测、水下物探；警用：缉私巡逻、人员救援；军用：集群作战、扫雷、反潜、巡逻等。暂未发生安全事故。

五、应用情况及存在的问题；

1、应用情况：

目前，项目核心成果已经成功应用于由广船国际制造与施工的深中跨海隧道沉管回淤探测、珠江口港口航道疏浚监测、我国观测剖面最大的海洋大地电磁探测、大型船舶辅助驾驶、珠江口港口航道疏浚监测、东江等水质监测和污染治理等，艇-机起降导引、充电复飞、多源异构低质信息融合感知、矢量喷推等核心功能部件等成为了中船 701 所、702 所等多型无人船舶的核心配置和重要任务载荷，以上应用均收到积极评价，具备推广应用的条件。

2、存在问题：

(1)艇-机探测性能的进一步提升依赖于传感器的参数提升，而这将依赖于半导体、微电子器件的工艺提升。

(2)目前在风浪干扰的环境下，即使采用最先进的通信架构，内部通讯冲突仍不能完全避免。

(3)续航里程很大程度受限于搭载的锂电池的能量密度。

3、改进：

(1)针对目前无人艇探测传感器性能的瓶颈，项目组正结合基金委联合基金集成项目《无人“机艇”水空协同关键技术及其在海洋巡逻中的应用示范》（U1913602），拟突破艇-机集群协同勘测的性能瓶颈。

(2)在通讯方面将进一步从硬件和算法两个方面来保障艇-机集群的大范围通讯，以软硬结合的方式保障无人艇的通讯不被中断。

(3)采用更加先进的电池技术来保障艇-机的长距离续航，设计出更加科学的能源管理控制系统，以最经济的方式使用能源，保障续航。

	六、历年获奖情况; 1、“无人艇集群装备”获得第 46 届日内瓦发明展金奖 2、IEEE 神经网络先驱奖 3、IEEE 诺伯特·维纳奖 4、吴文俊人工智能科学技术奖
--	---