

成果名称:	南海及邻近海域海气界面参数快速机动组网观测
登记日期:	2023-06-12
完成单位:	中国科学院南海海洋研究所,淮海工学院,南京信息工程大学,中国科学院沈阳自动化研究所,中国科学院遥感与数字地球研究所,深圳航天东方红海特卫星有限公司
完成人员:	王东晓,张云飞,邓志良,杨磊,石睿,李国敬,隋丹丹,吴泽文,黎大宁,姚景龙,罗琳,周立,蒲进菁,唐梓力,成印河,刘瑞明,王晓,周健来,程玉芹,黄大志,张进,孙朝阳,黎东,邱文,黄旭,张文伟,王刚,陈忠彪,朱自强,刘佳,刘云平,苗国英,胡凯,严飞,龚毅光,王学超,杨一凯,高剑客,赵继诚,江云华,黄坚,周广宇,王伟,陶瑞,黄永胜,肖剑平,邝广绅,何正来,郑钰鹏,杜海明,杜贤涛,汤均博,邹仲水,刘强,朱文亮,丁克会,王经卓,杨淼,张之光,李宏然,张一,李进军,安洋,祁增营,谭骏翔,苑方艳,陶斯倩,杨伟娜,林玉烜,寇义民,刘宽俊,陈冲,石晓雨,周玉康,郭强强,丁泳存,晏醒醒,杨健康,王月鹏,孙双龙,周慧敏,沈薇,王杰,华昭杰,陆宝毅,宋振声,卢飞宇,刘伟奇
研究起止日期:	2018-08-01至2021-12-31
主要应用行业:	科学研究和技术服务业
高新技术领域:	地球、空间与海洋
评价单位:	中国21世纪议程管理中心
评价日期:	2022-09-02
成果简介:	<p>①课题来源与背景 海洋组网观测是目前国际海洋科学研究的前沿和热点问题，是认识海洋的重要方法，也是支撑海洋强国建设的有力支撑。目前，国内外已建成的海洋组网观测大多是多源观测节点的定点连续独立观测，已难以实现对中尺度涡旋、台风等快速变化海洋过程带来的海洋环境变化的快速响应和长期连续追踪观测。我国提出的建设二十一世纪“海上丝绸之路”战略，也对新时期下海洋环境保障提出了更高的要求。因此，科技部在2018年发布了国家重点研发计划海洋环境安全保障专项指南，本项目既属于该专项指南方向1.2“海气界面快速机动组网观测系统技术与应用”。项目执行期间为2018年8月至2021年12月，项目总经费为1404.00万元，其中中央财政专项经费资助1404.00万元。</p> <p>②技术原理及性能指标；项目总体研究目标是在自主开发组网算法的控制下，完成无人艇、无人飞机，波浪滑翔机三种智能观测平台的快速机动组网，实现由中尺度涡核心到边缘区域的海洋温盐流以及大气风压湿的三维立体同步观测，从而推动中尺度海气相互作用的研究进展。为实现以上总体，本项目研发了船载投弃式漂流浮标、机载投弃式探空仪及其相关配套技术;进一步提升了波浪滑翔机的高效能波浪驱动能转化与运动控制及自主航行技术;自主研发了智能体平台间的通信协同技术，以及基于分布式一致性的自主组网技术；并完成了对现有传感器组网节点的升级和改进。从而构建了一套由无人艇、波浪滑翔器、无人机、漂流浮标和探空仪组成的高精度、低成本、低风险且自动化的海气界面多参数观测技术装备体系。其中，无人艇可最大航速达到13.7节，续航能力达到200.6公里。波浪滑翔器具备20公斤以上的搭载余量，实现了对风、温、湿、压、海流、海表温盐的观测，最大航行距离达到4007.4公里。无人机载抛弃式探空仪实现了从海面到1000米高度的风、温、湿、压观测。艇载抛弃式漂流浮标在1小时/次的测量频率下持续观测6个月，并通过国家海洋标准计量中心第三方技术验收。2021年9月，上述智能体能按照基于指令式观测路径组网规划或基于任务的自主路径规划组网算法，在南海北部完成全方位对中尺度涡旋的高分辨率、实时追踪观测，并通过第三方海试监理及项目专家组验收。</p> <p>③技术的创造性与先进性；创新点一：研发了新一代海上异构多智能体观测集群及其配套组网观测技术。自主开发了无人机、无人艇、波浪滑翔器等智能体平台多模通信组网数据接口、控制单元、数据传输处理硬件、软件。研发了集成漂流浮标自动抛投系统、艇载海气界面观测传感器以及北斗卫星组网通信系统的抛投漂流浮标无人艇。研发了国内首创的新型艇载海气界面观测漂流浮标。研发了国内第一套多旋翼海上自动抛投探空仪无人机系统。创新点二：研发了基于新一代海上异构多智能体集群的自适应组网及控制技术。实现了基于异型智能体的快速接入及自适应组网技术，完成多智能体间的数据链路及通讯。在南海实现了100km范围智能体通讯及自组网。突破了海上异构智能体动力学特性不同，及观测时间、观测位置、通信网络变化等限制，拓展了基于时空约束、变拓扑结构的多智能体协同控制算法，提出了新的基于观测数据驱动的异构多智能体集群自主控制算法。创新点三：提供了针对海气界面的海空一体化快速机动强化观测方案。与传统的定期航次与定点浮标、潜标阵列观测相比，快速机动组网具有聚焦研究区域更精准，响应速度更快，组网节点拓展性更强以及观测成本更低等优点。这不仅能够为研究中尺度涡等海洋过程与大气的相互作用提供更精细的观测数据，而且也为建设观测范围更大，智能节点更多，任务目标更复杂的机动观测网络提供了基础。</p> <p>④技术的成熟程度，适用范围和安全性；2021年9月17日至20日，项目组在三沙市永兴岛周边海域开展了2次快速机动组网及暖涡区海气界面参量三维立体观测海上试验。组网智能体平台有2艘无人艇、1台波浪滑翔机和1架数据传输用多旋翼无人机。观测仪器载体除2艘无人艇和1台波浪滑翔机外，还有4只漂流浮标和6套探空仪。每次的机动组网时间均小于24小时，组网观测时间均不小于24小时，观测总航线距离均超过100公里。实现了暖涡中心到过渡区的快速组网监测，海试现场观测数据用于数据同化系统，提高了对暖涡精细结构刻画及演变过程跟踪能力，通过了科技部指定第三方评估机构的海试验收。因此，本项目相关设备和技术已初步成熟，具备在2至3级海况下顺利完成观测的能力。</p> <p>⑤应用情况及存在的问题；与南京景泓智能制造技术研究院签订了合作开发战略协议，成果转化应用于弥勒浩翔科技有限公司的油电混动投弃式无人机系统中。新型智能抛投漂流浮标无人艇已正式列入珠海云洲智能科技有限公司2022年海洋调查无人艇新产品系列。艇载漂流浮标成果已成功转化为深圳航天东方红卫星有限公司定型产品推向市场。</p> <p>⑥历年获奖情况；第十届“北斗杯”全国青少年科技创新大赛全国总决赛研究生组科技论文二等奖。第十届江苏省机器人大赛“野外空中巡逻救援”一等奖 第十五届中国研究生电子设计竞赛华东赛区二等奖</p>