

2024年度自然资源科技进步奖推荐成果公示内容

一、成果基本情况

成果名称：广域海面特征建模与探测感知技术及其应用

主要完成人：史建涛，施歌，李俊，凌霄，陈闯，盛庆红，岳冬冬，王宁，冯李航，夏丽华，黄鹂

主要完成单位：南京工业大学，南京航空航天大学，中国电子科技集团公司第十四研究所，航天宏图信息技术股份有限公司

申报等级：一等奖或二等奖

二、推荐意见

该项目面向复杂环境下对海雷达海面目标探测感知重大需求，突破跨域融合滤波与多尺度散射场重构的广域海面建模、基于能量匹配和多模态迁移神经网络的海杂波抑制与目标检测、波位匹配判别与能量辅助的海面目标跟踪、混合核深度迁移网络与元学习特征降维海面目标识别等关键技术，构建了涵盖海杂波抑制、目标跟踪与识别的一体化海面目标探测感知实验系统，完成了部分成果的工程应用。授权发明专利和国防专利35项，软件著作权12项，发表高水平学术论文100余篇，取得了显著的经济和社会效益。

同意推荐该成果申报自然资源科技进步奖一等奖或二等奖。

三、成果简介

二十一世纪是海洋时代，我国是一个拥有18000公里海岸线的海洋大国，保障领海安全和开发海洋资源事关国家安全和国民经济发展的全局。广域海面特征建模与探测感知是获取海洋信息的主渠道，更是维护领海安全、开展海洋测绘、发展海洋经济的关键技术。

雷达作为对海探测的核心装备，面临着广域海面电磁建模、非平稳时变海杂波、海面复杂小目标、各型密集海面舰船交叠等诸多难题。因此，亟需提升复杂环境下广域海面特征建模与雷达目标探测感知能力，这也是国防建设和经济社会发展的迫切需求。

本项目面向复杂环境下对海雷达海面目标探测感知重大需求，突破跨域融合滤波与多尺度散射场重构的广域海面建模、基于能量匹配和多模态迁移神经网络

的海杂波抑制与目标检测、波位匹配判别与能量辅助的海面目标跟踪、混合核深度迁移网络与元学习特征降维海面目标识别等关键技术，构建了涵盖海杂波抑制、目标检测、目标跟踪、目标识别的一体化海面目标探测感知实验系统，完成了部分成果的工程应用。基于本项目相关研究成果，共计授权发明专利和国防专利35项，软件著作权12项，发表高水平学术论文100余篇。部分技术成果已在一线装备中成功应用，显著提升了装备性能，经济效益超过2.14亿元。此外，本项目研发的技术成果成功应用于上海华测导航技术股份有限公司、南京数维测绘有限公司、自然资源部海岸带开发与保护重点实验室、江苏省海洋地质调查院等单位的相关装备和产品，显著提升了海面目标探测识别性能，取得了显著的经济和社会效益。

四、客观评价

2025年4月19日，中国测绘学会组织专家对南京工业大学等单位提交的“广域海面特征建模与探测感知技术及其应用”科技成果进行了评价。评价委员会听取了成果汇报，审阅了相关文档资料，经质询与讨论形成评价意见如下：

1、提交的资料齐全，文档规范，符合科技成果评价要求。

2、面向复杂环境下海面目标雷达探测感知重大需求，针对海杂波能量强、时空非平稳、目标与涌浪难以区分，雷达多波位和相邻距离门回波交叠、海上舰船多目标遮挡，舰船目标识别模型泛化能力弱、难以应对微动目标等难题，开展了广域海面建模、海杂波抑制、海面目标跟踪与识别关键技术研究，形成了系统性解决方案，并实现了成果的工程化应用。

3、成果主要创新点

（1）提出了基于能量匹配和多模态迁移神经网络的海杂波抑制与目标检测新方法，经实装雷达数据验证，虚警点减少93%，中大型舰船目标检测准确率超过90%，显著提升了海雷达目标检测性能。

（2）提出了基于波位匹配判别与能量辅助的海面目标跟踪新方法，经实装雷达数据验证，小型舰船和海面低空飞行器目标跟踪准确率均超过90%，显著提升了雷达目标跟踪性能。

（3）提出了基于混合核深度迁移网络与元学习特征降维的海面目标识别新方法，经实装雷达数据验证，典型海面舰船目标识别准确率超过85%，为海面微

动目标和多目标识别提供了技术支撑。

4、成果已在我国多型舰载多功能雷达、对海空管气象一体化雷达、岸对海雷达中成功应用，并在多次重大海上演习演练和南海岛礁测绘中发挥了重要作用，经济、社会和国防效益显著。

评价委员会认为，该成果整体技术处于国际先进水平。其中，基于混合核深度迁移网络与元学习特征降维的海面目标识别方法处于国际领先水平。

五、主要知识产权目录

类别	知识产权名称	国家	授权号
发明专利	一种机载脉冲多普勒雷达的陆海杂波抑制方法	中国	ZL202018003014.5
发明专利	一种基于圈间异常单元识别的改进CFAR检测方法	中国	ZL202111593558.1
发明专利	一种基于多层次特征的SAR目标识别方法	中国	ZL202110133954.X
发明专利	基于多尺度注意力机制的星载SAR海杂波生成方法及系统	中国	ZL202311486202.7
发明专利	一种基于气象数据的深度学习SAR海杂波仿真与抑制方法	中国	ZL202410797812.7
发明专利	一种可见光图像到SAR图像的转换方法、装置、介质及设备	中国	ZL202410089905.4
发明专利	合成孔径雷达干涉图像对的自动筛选方法、装置及设备	中国	ZL202410095574.5
发明专利	基于注意力机制的多模态融合地面污迹识别方法及系统	中国	ZL202311550625.0
软件著作权	高分SAR海上固定目标识别软件V1.0	中国	2017SR741394
软件著作权	海洋船舶监测与预警软件V1.0	中国	2024SR0641092