

2023 年度海南省科学技术奖提名公示内容

公示单位（公章）：上海海洋大学 填表日期：2024 年 1 月 3 日

项目名称	合成孔径雷达海洋动力环境遥感研究
提名奖项/等级	2023 年度海南省自然科学奖一等奖
提名单位/提名专家	潘德炉 （责任专家） 中国工程院院士、自然资源部第二海洋研究所、研究员、海洋遥感； 吴立新 中国科学院院士、崂山实验室/中国海洋大学、教授、物理海洋；
提名意见	提名专家 1: 面向高分辨率合成孔径雷达（SAR）海洋遥感国际科学技术前沿，瞄准国家海洋强国战略对海洋动力环境信息的迫切需求，该项目在国家重点研发计划、国家自然科学基金、海南省自然科学基金等多项课题支持下，围绕星载环境合成孔径雷达海洋动力环境的成像机理、定量反演和科学认知开展了系统性研究，对推动我国海洋遥感发展具有重要科学技术价值。 项目成果重点阐明了 X 波段 SAR 海面散射机理、创建了海面风场反演模式，为 X 波段 SAR 海洋动力环境遥感定量化奠定了核心基础；体系性建立了 C 波段星载 SAR 海面风、浪、流定量反演方法，突破了长期以来海浪定量反演对于先验谱的依赖，得到了诺贝尔物理学奖得主 Hasselmann 教授的肯定性评价；系统性研究了高分 3 号 SAR 全极化海面散射机理和风场反演方法，提升了国产自主星载 SAR 海洋动力环境观测能力；首次发现全球海域四大交错涌浪池，为揭示全球涌浪起源与传播的科学研究奠定了基础；阐明了海南东南海域内波生成与演化过程，丰富了南海北部内波的科学认知，并为内波预测研究奠定了基础。项目成果推动了我国海洋遥感科学发展，支撑了海南“国家重大战略服务保障区”定位实现。

	提名该项目为海南省自然科学奖 一 等奖。 提名专家 2: 阐明海洋物质能量循环机理是海洋科学六大前沿科学问题之首；深入认识海洋动力过程及其能量物质循环过程是理解和应对全球及区域气候变化的关键。星载合成孔径雷达（SAR）具有全天候、全天时、高分辨率成像的对海观测优势，其遥感图像蕴含着丰富的海洋和大气动力过程信息。SAR 已成为海洋动力环境感知的重要遥感载荷。开展高分辨率 SAR 海洋动力环境遥感研究对于我国构建新一代全球海洋高时空分辨率立体观测网，实施“透明海洋”计划，提升“经略海洋”能力具有重要意义和作用。 项目围绕星载 SAR 海洋动力环境感知和认知开展了系统性研究，系统阐明了多尺度海洋动力过程 SAR 遥感成像机制，建立了多波段、多极化 SAR 海洋动力环境参数风、浪、流定量反演方法，基础研究促进了国产自主星载 SAR 海洋动力环境观测应用，突出了方法学创新；阐明了全球涌浪传播和交错的规律与机制，揭示了海南东南海域内波产生源地、生成机制与演化过程，刻画了海-气边界层尾流时空变化特征与规律等，为多尺度海洋动力过程科学认知提供了重要科学证据。 提名该项目为海南省自然科学奖 一 等奖。
项目简介	星载合成孔径雷达（Synthetic Aperture Radar, SAR）其以全天候、全天时、多/全极化、高空间分辨率和宽刈幅的综合优势，展现了独特的对海观测能力和潜力，发现和揭示了诸多重要的海洋与大气动力现象和过程。星载 SAR 对海成像机理复杂，既包括海面的微波散射，又包括海洋、大气等多尺度动力过程对雷达散射信号的调制，海洋动力环境遥感成为自星载 SAR 诞生至今的国际科学研究前沿。本团队针对：1）SAR 海洋与大气动力过程成像机理、2）SAR 海洋动力参数定量反演理论与方法、3）多尺度海洋动力现象和过程的发现和认知，开展了系统性研究。 一、星载 SAR 海洋与大气动力过程成像机理阐明

	系统性阐明了浅海地形、海洋内波、锋面、涡旋、离岸流、海浪、上升流、海岸带、沿海河流、大气内波、对流边界层、海洋风场、海洋尾迹、大气尾迹、雨团等 23 类典型海洋、大气动力过程的星载 SAR 遥感成像机理,为星载 SAR 海洋动力过程科学认知与参数定量反演的奠定了坚实的理论基础。 二、星载 SAR 海洋动力参数定量反演理论与方法建立 系统发展了星载 SAR 海洋动力参数风、浪、流定量反演理论和方法,取得了系列原创成果。阐明了 X 波段星载 SAR 海面散射机制,创建了国际首个 X 波段星载 SAR 海面风场反演非线性模式;体系性建立了 C 波段星载 SAR 海面风、浪、流定量反演方法,突破了长期以来海浪定量反演对于先验谱的依赖;针对国产高分 3 号星载 SAR,阐明了全极化海面散射定量关系,推动了国产 SAR 卫星海洋动力遥感基础应用研究。 三、海洋多尺度动力过程认知的关键科学证据发现与机理阐明 面向海洋多尺度动力过程科学认知国际前沿,形成了“观测与反演-科学证据发现-规律与机理阐明”的 SAR 海洋多尺度动力过程科学认知研究体系,发现了涌浪全球大洋传播与交错的特征和规律,阐明了南海西北部海洋内波演化过程与机制,发现海洋风电场大气和海表尾流时空特征与差异特性,为海洋多尺度动力过程科学认知提供了独特的遥感观测视角。 围绕星载 SAR 海洋动力环境遥感研究,项目团队发表学术论文 79 篇,其中在遥感和地学领域有影响力的期刊发表 SCI 论文 51 篇,其中在一区、二区期刊发表论文 28 篇,其中含 TOP 期刊论文 20 篇。所有论文他引 1037 次,被地球科学、工程技术、环境科学与生态学、物理、生物和综合性 6 类大类学科的 90 余种 SCI 期刊所引用。研究成果得到 2021 年度诺贝尔物理学奖获得者 Klaus Hasselmann 教授的肯定性评价。合著出版卫星 SAR 海洋遥感专著
--	--

	6 部，授权国家发明专利 15 项。 《星载合成孔径雷达海洋遥感与图像解译》、《星载合成孔径雷达大气遥感与图像解译》两部姊妹专著获得 2020 年度“海洋优秀科技图书奖”。团队成员获得 2021 年度海洋科学技术奖一等奖、2021 年度海洋工程科学技术奖二等奖(均排名第一)。李晓明 2020 年获得国家杰出青年科学基金项目(D0615: 海洋遥感)资助。
提名书 相关内容	提名书的代表性论文专著目录、主要知识产权和标准规范目录 八篇代表性论文如下: 1) 林琤, 范开国*, 申辉, 黄韦良, 贺明霞 (2010), 星载 SAR 海洋内波遥感研究进展, <i>地球物理学进展</i>, 25 卷, 1081-1091 页 2) Ren, Y.Z., Lehner, S., Brusch, S., Li, X.-M. and He, M.X. (2012), An algorithm for the retrieval of sea surface wind fields using X-band TerraSAR-X data, <i>International Journal of Remote Sensing</i>, 22(23), pp.7310-7336. 3) Zhao, Y., Li, X.-M.* and Sha, J. (2016), Sea surface wind streaks in spaceborne synthetic aperture radar imagery, <i>Journal of Geophysical Research: Oceans</i>, 121(9), pp. 6731-6741 4) Li, X.-M., Zhang, T.Y., Huang, B.Q. and Jia, T. (2018), Capabilities of Chinese Gaofen-3 Synthetic Aperture Radar in Selected Topics for Coastal and Ocean Observations, <i>Remote Sensing</i>, 10(12), Article No. 1929, doi: 10.3390/rs10121929 5) Lin, M.S., Ye, X.M. and Yuan, X. Z. (2017), The first quantitative joint observation of typhoon by Chinese GF-3 SAR and HY-2A microwave scatterometer, <i>Acta Oceanologica Sinica</i>, 36(11), pp.1-3. 6) Shao, W. Z., et al. (2017), Bridging the gap between cyclone wind and wave by C-band SAR measurements, <i>Journal of Geophysical Research: Oceans</i>, 122(8), pp. 6714-6724 7) Li, X.-M. (2016), A new insight from space into swell propagation and crossing in the global oceans, <i>Geophysical Research Letters</i>, 43(10), pp.520205209. 8) Jia, T., Li, X.-M.*, Liang, J.J. and Sha, J. (2018), SAR observation and numerical simulation of internal solitary wave refraction and reconnection behind the Dongsha atoll, <i>Journal of</i>

	<i>Geophysical Research: Oceans</i> , 123(1), pp. 74-89.
主要完成人	李晓明，排名 1，研究员，海南空天信息研究院/中国科学院空天信息创新研究院； 林明森，排名 2，研究员，国家卫星海洋应用中心； 范开国，排名 3，高级工程师，中国人民解放军 32021 部队； 任永政，排名 4，副研究员，海南空天信息研究院/中国科学院空天信息创新研究院； 邵伟增，排名 5，教授，上海海洋大学； 梁建军，排名 6，助理研究员，海南空天信息研究院/中国科学院空天信息创新研究院； 袁新哲，排名 7，正高级工程师，国家卫星海洋应用中心； 沙金，排名 8，助理研究员，中国科学院空天信息创新研究院
主要完成单位	1. 单位名称：海南空天信息研究院 2. 单位名称：国家卫星海洋应用中心 3. 单位名称：中国人民解放军 32021 部队 4. 单位名称：中国科学院空天信息创新研究院 5. 单位名称：上海海洋大学