

附件

“海洋环境安全保障与岛礁可持续发展” 重点专项 2021 年度项目申报指南

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“海洋环境安全保障与岛礁可持续发展”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2021 年度项目申报指南。

本专项围绕提升海洋环境安全保障能力，保障岛礁可持续发展的重大需求，一是重点发展海洋自主传感器研制能力，构建自主可控的南海观测示范体系，发展先进的自主同化与预报技术，实现重点海区观测水平、预报产品和预警能力的超越；二是持续突破岛礁安全和可持续发展的关键核心技术，巩固和保持岛礁开发利用方面的整体技术优势，并解决岛礁及海域安全监测的“卡脖子”难题；三是开发海洋生态环境保护、治理与修复等共性关键技术，支撑海洋生态文明建设。

本专项执行期为 2021 年至 2025 年，2021 年拟针对上述方面首批部署 7 项指南任务，共约 7 个项目。拟安排国拨经费总概算约 1.7 亿元，其中用于典型应用示范类项目的中央财政资金不得

超过该专项中央财政资金总额的 30%。本专项指南要求以项目为单元整体组织申报，须覆盖所申报指南二级标题（例如 1.1）下的所有研究内容和考核指标，项目执行期为 3~5 年。

对典型应用示范类项目，要充分发挥地方和用户作用，加强军民协同，强化产学研用紧密结合。对于企业牵头的应用示范类项目，其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于 2:1。指南各方向拟支持项目原则为 1 项，若在同一研究方向下出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持 2 个项目。2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。除特殊要求外，每个项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 个。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人。

1. 海洋立体监测探测

1.1 易布放式移动观测平台研发

研究内容：研发基于机载、船舶等多种投放方式的海洋移动观测平台，包括漂流式海气界面浮标、基于海洋环境能源（风能、波浪能、太阳能等）的小型海面无人平台、低成本海面小浮子、可空投的剖面浮标等，提供海量、详实、可靠、准确且具时效性的现场信息。

考核指标：漂流式海气界面浮标和低成本海面小浮子生存周期不低于 6 个月，小型海面无人平台续航力不低于 1 年，空投式剖面观测浮标生存周期不低于 1 个月，具备 8 级及以上风力条件下工作能力；漂流式观测平台最大挂载能力不低于 2kg，低成本海面小浮子最大挂载能力不低于 1kg，小型海面无人平台最大挂载能力不低于 15kg，具备通信定位、CTD、小型水听器、电磁传感器等搭载能力；具备海上目标识别、探测能力，具备水下通讯中继能力；观测数据实时传输率达 90% 以上，空投式剖面观测浮标剖面观测深度不小于 1000 米；核心组部件国产化率达 90%；技术成熟度不低于 8 级；低成本海面小浮子（不含传感器）价格不超过 5000 元人民币；非正常被打捞情况下，具备发出警报信息并自毁存储数据和通讯功能的能力。

1.2 沉浮式智能组网的声学探测关键技术

研究内容：为解决水中重大事件和海底地震缺乏有效观测的难题，利用低频和甚低频声音在海洋中远距离传播的优势，研发低功耗、智能化的海上事件探测声学浮标和潜标，突破海底地震和水中事件同步探测、超远程水下探测与目标精确定位等关键技术，提高海底深部探测精度和分辨率，实现水中重大事件的高效探测和定位。

考核指标：研制一款新型的沉浮式声学智能探测仪，可防盗

窃、抗撞击，其续航能力 ≥ 24 个月，最大工作水深 $\geq 2000\text{m}$ ，水下悬浮定深精度优于 $\pm 20\text{m}$ ，国产化率 $\geq 90\%$ ；声学探测频带 $0.1\sim 10\text{Hz}$ ，灵敏度大于 -195dB ，具备天然地震在线识别和目标噪音谱分类功能；实现声学探测数据准实时传输；可监测 5000km 以内6级以上地震。研制新型潜标系统，具备超远程声信号的检测和探测、声速剖面同步测量及潜标间声信号的同步采集等功能。针对 500Hz 以内、声源级不低于 235dB 的水中重大事件，探测距离不小于 500km ，信号可稳定跟踪情况下水下声定向精度优于 5° ，水下声测距精度： $\pm 10\% \times$ 目标事件距离。

2. 海洋环境预报预测

2.1 全球多尺度耦合无缝海洋模式平台研制

研究内容：针对短期—季节内时间尺度的海洋动力环境无缝隙预报，研发自主可控的全球—区域一体化海洋环流模式动力框架，其离散算法具有高精度、低耗散、多物理量守恒和高效省时等特性，并具备守恒的开边界条件；完善和改进次中尺度涡旋、内波、波浪和潮汐等次网格物理过程参数化方案，发展模式参数的自动优化算法；研发具有多圈层耦合、全球—区域双向嵌套、移动嵌套等功能的大规模、多模式、多过程的耦合技术；支持国产E级超算平台自主发展具有高可扩展性、大规模的关键过程并行算法，以及高效I/O算法和策略，构建“全球—重点海域—战略

通道”一体化、多圈层耦合无缝隙海洋动力环境预报模式。

考核指标：支持国产 E 级超算，实现百万核以上规模的高效并行计算；支持多圈层耦合，并且具有全球—区域双向嵌套、移动嵌套等功能的灵活易用的模式平台；建立多圈层耦合全球—区域一体化预报模式，海洋和大气等主要分量模式自主可控，全球和区域海洋模式协调一致，分辨率在全球、重点海域和重要战略通道分别达到 10km 级、1km 级、100m 级；全球多圈层耦合模式应至少包括大气、海洋、陆面和海冰等四个分量模式，重点海域多圈层耦合模式应至少包括大气、海洋和陆面等三个分量模式；研发的模型应参与国际相关的模型比较计划，性能与国际一流模型相当；全球多圈层耦合模型应开展不少于 12 个月的准业务化试运行，其中大尺度环流特征的预报时效不低于 90 天。

2.2 区域高分辨率多圈层耦合资料同化系统

研究内容：发展能够处理新型海洋资料混合同化算法，发展新型海洋观测资料的同化应用技术，研发能够分辨中尺度/亚中尺度物理过程的区域高分辨率海洋资料同化系统；研究海洋多源声学信号传播模型，发展海洋水文—水声观测资料同化技术，研发适用于岛礁周边多尺度复杂环境的超高分辨率海洋资料同化系统；研究多圈层变量之间的平衡关系，发展高分辨率大气—海洋—陆面耦合资料同化算法，研发区域高分辨率多圈层耦合资料同

化系统，研发常规观测资料和非常规观测资料的实时融合同化技术并业务化试运行。

考核指标：发展的同化算法能够处理非信息非高斯误差分布的海洋观测资料，并使同化误差下降 5% 以上；区域高分辨率海洋资料同化系统具备水下滑翔机、漂流浮标、盐度卫星、Argo 轨迹反演流场等新型海洋观测资料同化能力，水平分辨率能够达 1km 级；岛礁周边超高分辨率海洋资料同化系统具备海洋声层析、CPIES 和声基阵等声信息同化能力，水平分辨率能够达 500m 级；区域高分辨率多圈层耦合资料同化系统具备大气—海洋强耦合、大气—陆面弱耦合资料同化能力，耦合资料同化分析场用于本专项申报指南“2.1 全球多尺度耦合无缝海洋模式平台研制”研发的预报模式，72 小时预报精度提高 5% 以上；同化系统支持国产 E 级超算系统，可实现大规模高效并行计算并能满足业务系统的时效要求，具有同化我国国产气象和海洋卫星遥感数据以及本专项获取的实时海洋环境观测数据能力。

2.3 高精度快速海气边界层及海洋水体表层遥感产品研制

研究内容：面向海洋环境要素高精度快速预测预报的需求，针对海气边界层及表层参数的遥感产品高分辨率实时化的挑战，综合利用国内外卫星遥感数据，以国产自主卫星为主，研究动态化（由单时相到多时相）海洋向量场的海气边界层及表层参数反

演技术，研发可支持同化预报的实时高精度海洋动力环境和海洋生态遥感产品反演和融合技术，研发支持全球海洋高分辨率预报的高精度全球网格化遥感反射率、叶绿素浓度、海流、海表温度、海面风场、海面高度、海面波浪、海冰等遥感产品，研究快速交付产品质量控制方法和技术，为全球海洋环境快速准确预报提供遥感参数产品的支撑。

考核指标：生成每天至少两个时相的全球动态遥感产品，产品数量 ≥ 10 种（至少包括遥感反射率、叶绿素 a 浓度、水体漫射衰减系数、海面流场、海表温度、海面高度、海面风速、海面风向、海浪有效波高、海冰密集度等），从一级卫星数据制作并发布海洋遥感产品的时长 ≤ 90 分钟；大洋清洁水体遥感反射率产品不确定度 $\leq 5\%$ ；大洋清洁水体叶绿素浓度反演不确定度 $\leq 35\%$ ；全球水体漫射衰减系数反演误差 $\leq 30\%$ ；海面流场产品绝对误差 $\leq 0.2\text{m/s}$ ，空间分辨率 $\leq 1\text{km}$ ；海表温度产品绝对误差 $\leq 0.5\text{K}$ ；海面高度产品绝对误差 $\leq 5\text{cm}$ ；海面风速产品绝对误差 $\leq 1.5\text{ m/s}$ ，海面风向产品绝对误差 $\leq 15^\circ$ ，且海面风速反演最大有效范围 $\geq 25\text{ m/s}$ ；雷达高度计海浪有效波高产品绝对误差 $\leq 0.25\text{ m}$ ，SAR 海浪有效波高产品绝对误差 $\leq 0.35\text{ m}$ ；微波辐射计海冰密集度产品反演精度 $\geq 85\%$ ，空间分辨率 $\leq 25\text{km}$ 。

2.4 基于大数据和人工智能的海洋环境快速预报技术研究

应用

研究内容：针对水面和水下移动平台航行安全、防灾减灾等海洋环境保障重大现实需求，基于海上观测、卫星遥感、同化再分析和模式结果等海量数据，研究多源观测数据的智能化联合质控与快速融合技术，研究海洋环境要素时空分布、变化规律等自动学习特征分析方法，构建海洋大数据融合数据集；基于已研发形成的海洋大数据分析预报方法，开展时空大数据关联挖掘和分析，发展轻量化海洋环境智能预报技术，改进和发展基于大数据和人工智能的海表温、海面高、水下三维温盐、海洋声场、海浪、海雾等 6 种海洋环境预报模型，并开展模型预报结果偏差订正；利用水面和水下移动平台实时观测资料，构建“单点实时观测—区域三维背景场更新”的映射关系模型，联合上述大数据预报模型，开展现场海洋环境快速重构和迭代预报；建立支持船载、移动平台等的轻量化海洋环境快速预报系统，开展业务化应用。

考核指标：海洋环境大数据融合数据集 1 套，要素包括温盐、海面高、海浪、海雾、气温、气压、风等不少于 10 个，时间跨度不小于 50 年，来源至少包括海上观测、卫星遥感、同化再分析和模式结果等；智能化联合质控、快速融合和自动学习特征分析方法不少于 5 种；支持船载、移动平台等轻量化预报业务化能力，预报要素不少于海表温、海面高、水下三维温盐、海洋声场、

海浪、海雾等 6 种，在业务部门试运行不少于 12 个月，在南海和印度洋海区开展远洋一体化预报试验与检验评估；预报全球空间分辨率不低于 10 公里级，南海达到公里级，预报时效不少于 30 天，7 天海表温平均误差不超过 0.6°C 、海面高平均误差不超过 6cm，上层 1000 米垂向温度平均误差不超过 0.5°C 、盐度平均误差不超过 0.2psu，支持中尺度涡识别；有效波高 24h 预报平均相对误差不超过 25%，浓雾 24h 预报准确率不低于 85%；预报速度比传统动力模式提高至少 2 个数量级。

3. 海洋生态环境保护

3.1 近岸海域主要污染陆海气协同防治关键技术

研究内容：针对我国近海氮、磷等主要污染物，基于国内外新型检测技术与方法，研发陆海气污染物精准溯源、定量解析技术；研究污染物关键输移路径、迁移转化过程及控制机制，阐明海域生态系统变化与陆海气污染输入之间的响应关系；研发陆海统筹的近岸海域富营养化评价方法和污染物容量分区分类及其优化分配模型，进一步完善海洋生态环境质量标准和污染控制标准；研发污染防治费效优化配置技术，构建我国近海主要污染物“精准溯源—健康评估—协同防治”综合技术体系，开展应用示范。

考核指标：建立 1 套针对氮、磷等主要污染物的精准溯源、定量解析技术；构建陆海气主要污染物输入与近海生态系统变化

多主体耦合模型，阐明海域生态系统变化与陆海气污染输入之间的响应关系；研发 1 套基于陆海统筹的近岸海域富营养化评价方法，构建 1 套污染物容量分区分类、优化分配指标体系；形成污染防治费效优化配置技术，经综合优化配置后，费效比降低 20% 以上；形成 1 套我国近海主要污染物“精准溯源—健康评估—协同防治”综合技术体系，制定 2~3 项技术规范，在我国近海典型海域开展业务化示范应用。