

附件

海洋动力-物理环境与智能感知全国重点实验室

2025 年度开放课题申报指南资助方向

课题 1: 海上浮标多参量海气通量实时计算模型与嵌入式系统研发

研究内容: 聚焦海洋碳水循环监测与气候变化研究对高精度海气通量 (CO_2 、 H_2O 、热通量和动量通量) 数据的迫切需求, 针对海上浮动平台运动导致的涡动相关法海气通量观测原始数据噪声污染严重 (如坐标系偏移、风速分量失真等)、湍流谱畸变及动态滞后效应显著等关键问题, 开展多维度运动校正技术攻关, 建立具备自主知识产权的海上浮动平台涡动相关法海气通量实时计算模型, 开发融合坐标旋转、延时校正、晃动校正、倾斜校正、WPL 校正与湍流协方差快速求解的嵌入式计算模块, 最终实现涡动相关法通量观测数据可靠性和准确性提升 (CO_2 通量误差 $\leq 10\%$ 、水汽通量偏差 $\leq 8\%$ 、热通量和动量通量 $\leq 20\%$) 与计算时效性突破, 为全球碳循环研究与海洋气候模式验证提供高质量观测支撑。

预期成效及目标: 建立适用于海上浮动平台的涡动相关法海气通量实时计算模型 1 套, 完成嵌入式系统开发, 申请/授权发明专利 1-2 项, 发表高水平论文 1-2 篇。

研究周期: 2 年

拟支持经费: 10 万元

课题 2: 海洋大气边界层湍流特征观测研究

研究内容: 针对超声风速仪观测的海洋大气边界层风场资料, 开

展数据质量控制、风场坐标旋转、风速趋势去除等数据处理过程，计算得到表征边界层湍流运动的风速脉动量；计算海气动量通量与海洋大气边界层湍流特征，分析湍流强度、拖曳系数等参数与环境要素之间的关系，分析海洋近地层湍流运动尺度特征。

预期成效及目标：开发一套利用超声风速仪观测数据计算海气动量通量的自动化算法；发表学术论文 1-2 篇。

研究周期：2 年

拟支持经费：10 万元

课题 3：河口-陆架区域拉格朗日相干结构的识别、时空演变及其对物质输运的调控机制研究

研究内容：拉格朗日相干结构（Lagrangian Coherent Structures, LCS）是识别和分析海洋中物质输运路径和屏障的重要工具，可视为流体中控制物质传输的“动态骨架”。聚焦河口-陆架区域这一水动力复杂的典型近海环境，基于有限时间李雅普诺夫指数（FTLE）等拉格朗日诊断方法，结合高分辨率数值模拟与观测资料，识别非稳态流场中的主控 LCS 结构，系统分析其时空演变特征及其在不同水动力背景（潮汐、风应力、径流、地形）下的响应机制。进一步，通过追踪 LCS 在典型物理过程驱动下的变化，揭示其对物质输运路径、聚集区及扩散屏障的控制作用，提升对非线性输运过程的理解。

预期成效及目标：建立适用于近海复杂流场的拉格朗日输运诊断方法，预期成果包括：1）构建一套面向河口-陆架区域的 LCS 提取与可视化工具箱；2）厘清典型近海 LCS 的时空分布特征，定量评估

潮汐、风应力、径流等因子对其结构与演变的调控机制；3）发表 SCI 论文 1-2 篇。

研究周期：2 年

拟支持经费：10 万元

课题 4：面向海上多源观测网的耦合同化方案

研究内容：针对海洋与大气的时空尺度匹配问题，研制多尺度集合卡尔曼滤波（Multi-scale EnKF）方法；研制高效快捷的高维采样生成式耦合同化方法，研制针对台风极端风况情境下数据缺失的 AI 同化方法；设计观测系统模拟实验（OSSE），评估不同观测组合（如增加无人机、船载遥感观测）对预报的贡献，提出观测网优化部署策略，指导海洋气象监测系统建设。

预期成效及目标：1）提出 AI-多尺度集合卡尔曼滤波同化框架，在计算资源有限时，同化速度提升 $\geq 20\%$ ；2）建立基于 OSSE 的观测敏感性评估体系，量化不同数据源对预报的贡献，提出最优观测组合方案，在相同成本下，预报精度提升 $\geq 10\%$ ；3）发表 SCI 论文 2-3 篇。

研究周期：2 年

拟支持经费：10 万元