

## 面向用户需求的近海和过渡水域创新性卫星产品

中方合作伙伴：李俊生、王胜蕾、陆应诚、孙绍杰、殷子瑶、谢娅

欧洲合作伙伴：Evangelos Spyrakos、Jesus Torres Palenzuela、Luis Gonzalez Vilas、Yolanda Pazos、Dalin Jiang、Adrian Stanica、Ruth O'Donnell、Adriana Constantinescu、Conor McGlinchey、Mortimer Werther、Andrew Tyler

地表水是一种基本资源，包含了广泛的生态系统，是全球生物地球化学循环以及粮食和能源产业的核心。随着用户和用途数量的不断增加和相互制约的压力，再加上人口增长、工业化、土地利用集约化和气候变化，迫切需要水生资源和空间的可持续化管理。在过去的几十年中，通过哥白尼计划（Sentinel 1/2/3）和中国的对地观测任务（例如 HY-1 等），面向近海和内陆水域的动态监测的对地观测（EO）能力正在经历一场革命。不断提高的监测能力正将卫星应用扩展到近海、内陆和过渡性水域系统，如泻湖和河口等区域。

本项目旨在为过渡性水域和近海水域开发和验证面向用户需求的创新性产品，以支持和改善水生态系统的服务、可持续管理和安全。新的对地观测（EO）产品和服务的成功应用取决于稳定可靠的校准验证工作，这已成为一个普遍共识。由于内陆、过渡性水域和近海水域光学特性存在明显的空间和时间异质性，对地观测领域及其用户群体进一步广泛认识到，用于校准、验证和不确定性评估的高质量实测数据严重匮乏。作为 H2020 CoastObs、CERTO、NSFC 和 CAS 项目的一部分，我们从近海和过渡水域生态系统（包括太湖、于桥水库、丹江口水库、比戈河口、多瑙河三角洲的泻湖等）收集了大量高质量的现场实测数据。近年现场实测数据收集受到 Covid-19 造成的旅行限制和作为我们研究区域之一的黑海邮轮运营困难的挑战。尽管如此，在本项目期间，项目组于 2021 年和 2022 年在 Razelm-Sinoe 泻湖系统、海南岛内陆和近海水域、烟台近海水域中采集了现场实测数据。实测现场数据通常包括水面以上遥感反射率（Rrs）、固有光学量（吸收、散射、衰减、后向散射）、叶绿素、悬浮物（无机，整体）、有色溶解有机物、悬浮颗粒物组成、初级生产力、和色素粒径分级。获取的辐射测量光谱数据已用于 NASA 和 ESA 的一个联合项目的大气校正方法对比测试（ACIX-Aqua）（Pahlevan 等，2021 年）。面向有害藻华（HABs）识别，分别基于 Sentinel-3 OLCI、HY-1C 和地基多光谱遥感图像开发了有害藻华检测算法和相应产品。基于 Sentinel-3 OLCI 的 HABs 识别发展了基于局部神经网络模型的叶绿素 a 反演算法和基于支持向量机器学习方法的拟菱形藻和微小亚历山大藻创新型指标。验证结果显示，拟菱形藻产品稳定可靠性较高，可以检测到超过 90% 的水华，误报率约为 10%，有关拟菱形藻反演的文章已投稿。基于 HY-1C 的 HABs 识别研究了漂浮蓝藻水华的紫外反射光谱，发现蓝藻水华具有明显的紫外反射特征，并且该特征与水华的漂浮状态有关。基于地基多光谱遥感的 HABs 识别代表了一种蓝藻水华动态监测新技术，该技术可以在云层覆盖下运行，能够提供准确和连续的水华时空变化格局。本项目就有害藻华识别已经发表两篇论文（Suo 等，2021；Zhao 等，2021）。关于海洋溢油，提出了一种新的实验室测定的 HSV 颜色模型，基于该模型利用多波段粗分辨率图像可对海洋表面的乳化油进行光学量化和识别，并发表了一篇论文（Jiao et al., 2021）。项目组的其他相关工作包括发展了用于评估近海和内陆水域营养状况的元分类框架（Werther 等，2021），以及发展了针对太湖（Yin 等，2021）、长江（Zhao 等，2021）和斯里兰卡湖泊（Somasundaram 等，2021）的透明度遥感产品。这些将为估算过渡性水域的浮游植物粒径和初级生产提供了研究基础。此外，我们还开发了基于水体光学特征的新型水体光学分类框架，基于实测数据的生物地球化学和固有光学量数据分析了内陆、近海和过渡性水域中的水体光学分类特征与其间的差异。本项目为系统全面认识内陆、近海和过渡性水域系统光学特性提供了新的数据和信息，这对这些水域光学模型开发和遥感监测至关重要。