

哨兵 3 号卫星 OLCI 和海洋 1 号卫星 COCTS 二级产品在中国和欧洲近岸水体的真实性
检验和数据应用结果

Bing Han¹, Cédric Jamet², Di Jia¹, Corentin Subirade², Qiaoying Yuan¹, Kai Guo¹, Xavier Mériaux², Jianhua Zhu¹, Hubert Loisel²

1: 国家海洋技术中心（天津市南开区芥园西道 219 号，中国，300112）

2: 海洋与地球科学实验室（32 avenue Foch, 62930, Wimereux, France）

摘要:

近岸水体的水色遥感具有挑战性，原因主要来自三个方面：(i) 薄云和厚气溶胶羽流（有时来自生物质燃烧），(ii) 水体及其周边的复杂环境（边界条件），(iii) 与水中光学活性成分有关的极端情况（悬浮泥沙含量很高）。对生物光学和生物地球化学参数的估算结果的评估和改进，是利用水色遥感来准确监测近岸水体变化及其水质的不可或缺的工作。特别地，随着遥感器性能的提升和新型反演算法/模型的出现，海洋水色遥感在认知、利用、保护和管理近岸环境中发挥着越来越重要的作用。海洋水色遥感能够提供具有已知不确定度的生物地球化学产品，这对于定量地刻画近岸生态系统中的关键要素的变化非常重要，而且它们也是建模所需的输入数据。哨兵 3 号 A 卫星和 B 卫星是欧洲哥白尼计划中最新一代的海洋水色观测卫星，而海洋 1 号 C 卫星和 D 卫星是中国首颗业务化、组网观测的海洋水色卫星。它们搭载的光学遥感器（哨兵 3 号卫星的海陆成像仪 OLCI 和海洋 1 号卫星的水色水温扫描仪 COCTS）具有宽刈幅和快速覆盖特性，能够提供海洋生态相关的活动提供有用的信息。

本项目是由来自中国和法国的海洋水色科学家、研究人员、工程师和青年学生承担的。我们旨在针对欧洲和中国近岸水体中解决上述问题。它的主要科学目标是利用 OLCI 和 COCTS/CZI 星载遥感器对法国和中国近岸水体的水质进行监测。本项目分为几个不同的任务：(i) 刻画 OLCI 和 COCTS/CZI 的水色产品在欧洲和中国近岸水体的不确定度，(ii) 开发针对上述近岸水体的新的区域性地球观测数据集。其中，前者旨在使用双方团队采集的和全球共享的现场实测数据评估 OLCI 和 COCTS/CZI 的大气校正和生物光学算法在上述海域的表现，而后者则是根据 COCTS 和 OLCI 的光谱波段配置，开发针对中国/法国近岸水体的区域型生物光学算法。

自项目实施以来，项目组分别从中国国家卫星海洋应用中心和欧盟的气象卫星组织收集了 OLCI 和 COCTS/CZI 业务化产品数据。数据覆盖了中国和欧洲近岸的感兴趣区域，

例如中国的黄海和东海以及欧洲的亚得里亚海和黑海，等等。我们将汇报上述地球观测数据在上述感兴趣区域内的真实性检验和数据应用结果。

首先，我们将展示在欧洲和中国近岸水体对 OLCI 和 COCTS 二级产品的真实性检验结果。本报告中，检验源数据包括气溶胶和海水反射率，均是由法国 CIMEL 公司生产的一款自动光度计（CE318-TV12-OC，也称为 SeaPRISM）获取的。它能够周期性地测量太阳、天空和海面，从而得到气溶胶光学厚度（AOT）和遥感反射率（Rrs）产品。这款仪器已经在全全球 AERONET-OC 观测网络中部署。报告选取了部署在欧洲和中国近海的多个 CE318 站点。它们均安装在近岸水体的离岸平台上，各自的海水展现出不同的光学特征。真实性检验采用水色遥感界内普遍使用的时空匹配准则。真实性检验的时间跨度为 2020 年 1 月至 2023 年 12 月，检验结果表明：（i）哨兵 3 号 A 卫星和 B 卫星的 OLCI 在中国和欧洲近岸水体的 AOT 产品均存在高估现象，尽管卫星数据和实测数据的一致性不错。这种高估现象在欧洲近岸水体更为显著。（ii）不管哪种水体类型，COCTS 获取的 AOT 产品总体上未呈现明显的高估或低估现象，但却表现出较大不确定度（即离散度大）。（iii）OLCI 提供的 Rrs 在绝大多数可见光-近红外波段与实测数据非常一致。（4）COCTS 的 Rrs 呈现低估态势。便于参考，使用相同的时空匹配准则，本报告还将展示使用相同 CE318 观测数据集对美国 NASA 海洋水色卫星（如 AQUA/TERRA 卫星的 MODIS）二级产品的真实性检验结果。

此外，在上述 CE318 站点周围约 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 范围内，我们还完成了 NASA 业务化水色卫星产品对 OLCI 和 COCTS 产品的一致性评估，以及不同卫星产品之间的一致性评估，用于相互比较。同时，不同水色产品的一致性（如 OLCI 和 COCTS）也将会被分析。接下来，本项目还分析了中国和欧洲近岸水域内 OLCI 传感器获取的叶绿素 a 浓度的时空变化。这项分析工作是项目组的一名年轻科学家博士论文的一部分。他分析了 2016 至 2023 年期间叶绿素 a 浓度的变化趋势、季节和季节内变化特征。报告也将总结项目的年轻科学家培养情况。