



张方方
博士，副研究员
可持续发展大数据国际研究中心

主要从事水环境遥感机理、方法和应用方面的研究工作。发表论文 50 余篇，其中第一和通讯作者论文 10 余篇。承担国家重点研发计划、自然科学基金等科研课题 10 余项。在水体分布自动化提取、普适性水质参数反演算法、水环境遥感监测系统等方面取得了系列原创性成果。

全国内陆水体营养状态时空分异规律遥感研究

项目背景：富营养化是水体污染的主要表现形式，是中国内陆水体普遍面临的共同问题。水体营养状态监测与 6.3.2、6.6.1 的目标要求息息相关。叶绿素 a 浓度是水体营养状态的重要指示参量，是水中浮游植物和藻类的主要色素。由于内陆水体类型多样，光学特性复杂多变，导致水体叶绿素 a 浓度反演模型具有很强的区域和季节局限性。全国范围内内陆水体的叶绿素 a 浓度反演还处在算法研究层面，缺少真正业务化可用的全球内陆水体叶绿素 a 遥感反演产品。因此，本研究针对全国内陆水体叶绿素 a 浓度反演模型普适性较差，缺乏相应的高精度遥感反演产品的问题，发展了具有全国普适性的基于软分类的水体叶绿素 a 浓度遥感反演模型；生产了 2016-2022 年全国内陆水体叶绿素 a 浓度和营养状态指数产品；分析了全国大范围内陆水体营养状态现状、变化及时空分异规律。

研究成果 1：由于内陆水体类型多样，光学特性复杂多变，导致水体叶绿素 a 浓度反演模型具有很强的区域和季节局限性。本研究发展的软分类反演技术，在水体像元级精细分类的基础上，研发了具有全国普适性的水体叶绿素 a 浓度反演模型。通过软分类技术提高水体叶绿素 a 浓度反演的精度和类间平滑度，提高了反演模型的普适性。

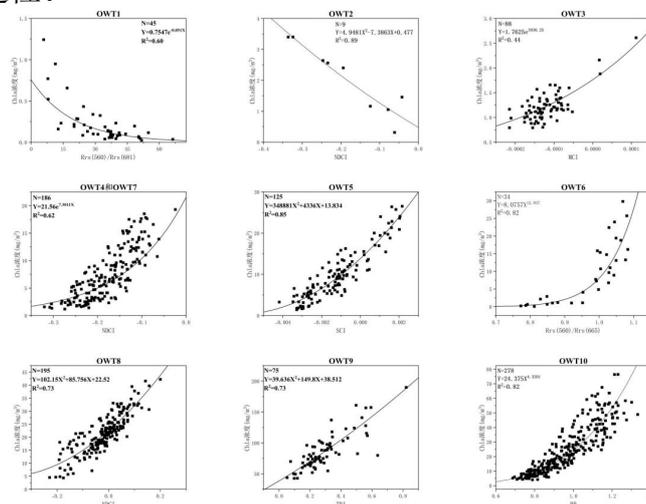


图 1. 不同水体类型叶绿素 a 浓度反演模型

研究成果 2：目前国际上已有多套公开发行的水体叶绿素 a 浓度遥感反演产品，主要包括以 MODIS、SeaWiFS 等为代表的海洋水色卫星产品，该产品在内陆中小型水体普遍存在数据缺失问题。气象卫星也有多套叶绿素 a 产品，但空间分辨率较低，数据质量参差不齐。以 OLCI 和 MERIS 为代表的内陆和海岸带传感器弥补了内陆水体数据缺失问题，但是产品精度仍有待提高。本研

究通过创新算法，生产一套高精度的 OLCI 叶绿素 a 浓度遥感反演产品，弥补现有产品的不足。

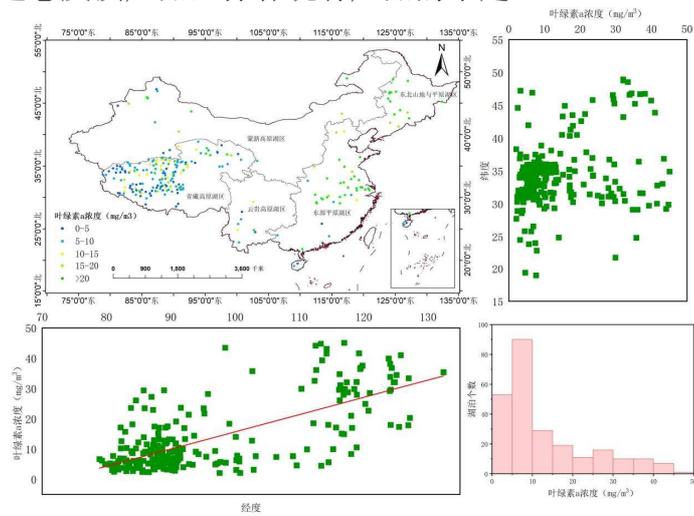


图 2. 全国内陆水体叶绿素 a 浓度分布图

研究成果 3: 在高精度叶绿素 a 浓度产品的基础上，将叶绿素 a 浓度转换为营养状态指数，更直观，更容易理解水体营养状况。目前还鲜有大范围的内陆水体营养状态指数产品，本产品填补了该领域的空白。

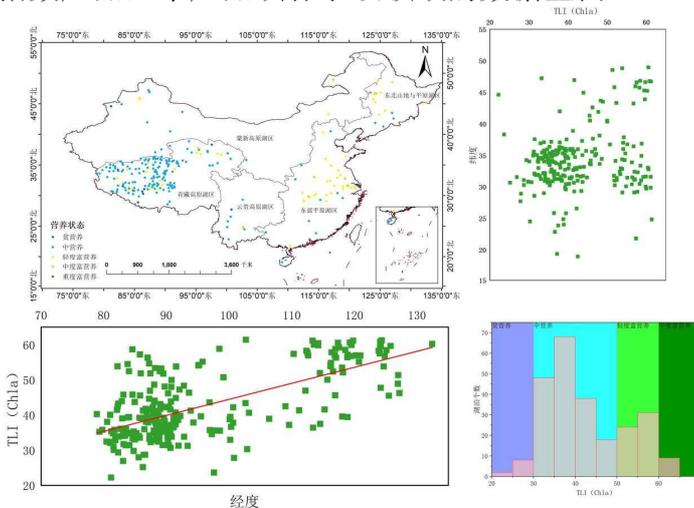


图 3. 全国内陆水体营养状态分布图

知识产权:

- [1]. Ruidan Sang, Yaping Wang, Fangfang Zhang*, et al. A novel water optical types framework for Chinese inland waters with the application of multitype satellite sensor. International Journal of Digital Earth, 2024 17(1): 2327834
- [2]. Fangfang Zhang, Qing Shen, Ruidan Sang, Zepeng Wang, Shenglei Wang, Junsheng Li, Calibration and validation of chlorophyll-a algorithms based on global optical complex water, J. Appl. Remote Sens. 19(2), 021002 (2025), doi: 10.1117/1.JRS.19.021002.
- [3]. 张方方,李俊生,桑瑞丹,等.一种内陆水体光学分类方法和系统[P].北京市:CN202311253664.4,2024-05-03.