



陈曦
博士，助理研究员
中国科学院空天信息研究院

现任中国科学院空天信息创新研究院助理研究员，北京地理学会青年工作委员会委员。主要研究方向为遥感产品真实性检验与算法测评、地表水多源遥感融合与应用，包括河流水系遥感提取、地表水参数反演与变化检测、水下声学遥感信息融合。获中国发明专利授权 10 项，软件著作权 3 项，出版专著《基于无人船水下遥感的底质分类研究》，任《Remote Sensing》期刊客座编辑。

中国河网水系形态特征的时空变化格局研究

项目背景：河网水系是受气候变化和人类活动影响最显著的水循环要素之一，描述河网水系形态特征的变化对研究联合国可持续发展目标 SDG 6.6.1“与水有关的生态系统范围随时间的变化”的相关议题有重要意义。项目提出了保持拓扑属性的大规模河网中心线矢量提取并行算法、河流全水域水面宽度测算并行算法、大规模河网矢量数据真实性检验方法以及河网水系多时相形态特征评价方法，利用全国 30 米分辨率多源遥感产品生成了 2000 年至 2022 年中国河流水系变化矢量数据集（五年一期），可为研究全球气候变化及人类活动影响下的河流变迁、分析近 20 年中国河流水系形态特征变化规律提供科学依据，满足 SDG 可持续发展目标相关的多领域应用需求。

研究成果 1：提出了保持拓扑属性的大规模河网中心线矢量提取并行算法。融合多时相地表水体分类遥感产品 CLCD 数据集和 GRWL 数据集，生成了“2000-2022 年中国河流水系变化矢量数据集”，可量化描述河网水系动态变化的时空特性和拓扑特征，实现了与遥感影像或地表水体分类栅格数据的良好时空匹配。

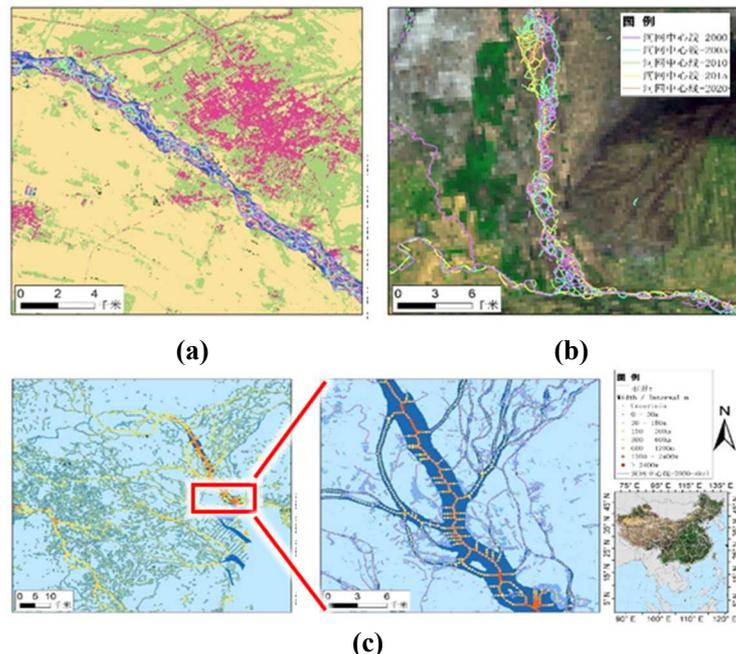


图 1. 2000-2022 年中国河流水系变化矢量图示。(a)新疆，伊犁河；(b)晋陕交界，黄河；(c)广东，珠江局部河宽

研究成果 2：提出了河流全水域水面宽度测算并行算法 RiverWidth-IE。基于不定方程突破基于河道中心线测算河宽的传统方法限制，不受中心线提取精度、河道交叉等影响，适用于辫状、树枝状等河网形态，以及任意分辨率遥感影像。

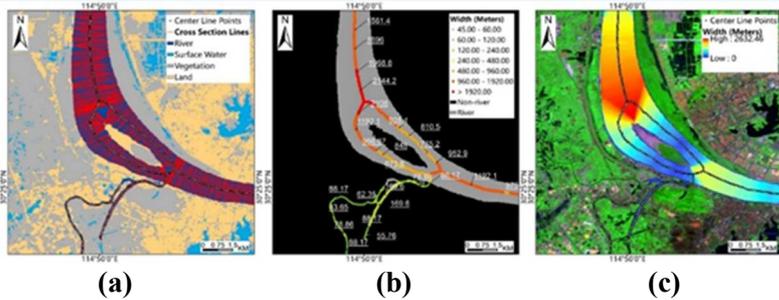


图 2. 河道水面宽度测算局部结果。(a)水面宽度测线；(b)河道中心线上的河宽；(c)全水域水面宽度

研究成果 3: 提出了大规模河网矢量数据真实性检验方法以及多时相形态特征评价方法。依据河网线矢量的空间叠加和拓扑性质提出了：(1) 河网匹配度检验；(2) 拓扑完整性检验；(3) 拓扑连通性检验等真实性检验标准；基于 Delaunay 三角网方法实现了河网拓扑复杂度评价及时空变化格局分析。

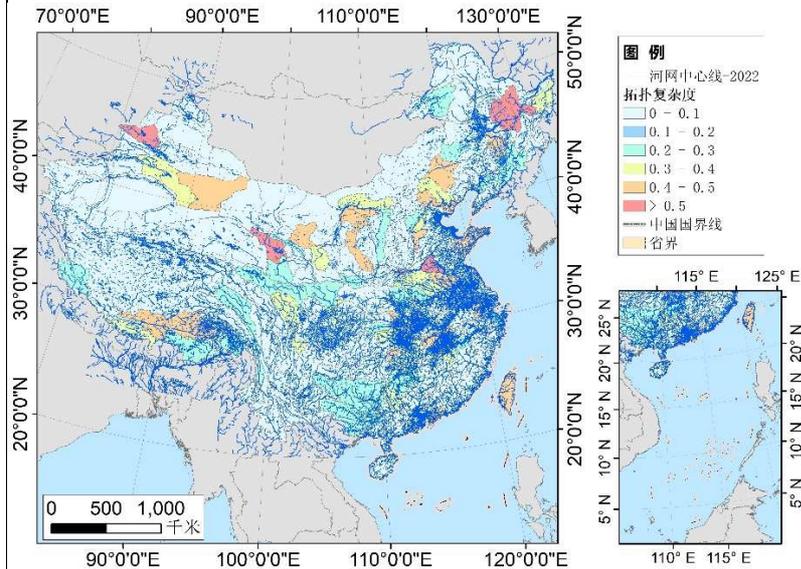


图 3. 2022 年中国流域水系矢量图示及拓扑复杂度评价结果
(注：为显示清晰，水系矢量线的比例尺与底图不同)

知识产权:

[1]. Chen X, Shen X, Li H, Cui Y, Liu B, Fang W, Yang Q, Hong Y. (2020). Construct Channel Network Topology from Remote Sensing Images by Morphology and Graph Analysis. IEEE Geosci. Remote Sens. Lett., 17(7), 1163-1167.

[2]. Chen Xi. 2000-2022 年中国河流水系变化矢量数据集, 可持续发展大数据国际研究中心, 2024.
DOI: 10.12237/casearth.66580e10819aec3bf756e167

[3]. 陈曦, 崔要奎, 文长军, 杨天荣, 李欢, 罗增良, 姚照原. 一种河流全水域水面宽度测算方法及系统. CN 202011285535. X.

[4]. 陈曦, 沈蔚, 游冬琴, 闻建光, 唐勇, 朴森, 李鑫. 大规模河网中心线矢量提取方法及系统. CN 202311812122. 6.

[5]. 真实性检验场地评价软件 v1.0. 2022SR0255759.