
卫星观测揭示全球河流水域变化热点区域

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22501.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

卫星观测揭示全球河流水域变化热点区域。

3月22日，中科院南京地理与湖泊研究所宋春桥研究员课题组在Nature Communications期刊在线发表题为 Satellites reveal hotspots of global river extent change 的研究论文，报道了利用长时序卫星遥感、全球湖库数据集以及多源气象资料揭示全球河流水域年代际变化类型、热点区域及其主要驱动因素(气候变化/人类活动影响)的研究成果。

河流是地球表面最活跃的生态系统和水循环组成部分之一，对人类社会经济发展、流域生态环境可持续和区域气候的稳定有着重要意义。在全球变化(全球变暖、冰川冻土融化、洪涝灾害)和人类活动(水库修建、水产养殖等)对水文系统干扰增强的背景下，河流水文情势发生了大规模显著改变。如何从全球尺度监测河流的这种变化信号并理解其背后的驱动因素极具挑战性。

该研究基于最新的SWOT卫星河流数据库(SWORD)以及全球地表水体频率数据集(Global Surface Water, GSW)，全面调查了全球范围内总长度为2,097,799 km、总面积达769,390 km²的河道水域在21世纪初期(2000-2018)相对于1984-1999的变化情况。研究汇编了2000年以来全球新建水库数据集，并通过建立海量人工解译样本和机器学习方法，首次区分出全球河流水域变化的三种类型：建坝驱动型河流扩张(Type-R)，河道形态演变型(Type-M)，以及干湿水文信号主导类型((Type-H)(图1)。围绕水文信号主导类型，研究报道了全球河流水域扩张/萎缩的空间格局和热点区域，并结合长时序气象资料、夜晚灯光数据、发表文献等分析了河流水域变化的主要影响因素。

结果表明，全球约有五分之一的河流发生了显著的河道地貌形态演变(如河道迁移、辫状水系摆动等)(Type-M)。其中约有25%的此种类型演变发生在亚洲高山区周围(雅鲁藏布江、印度河、恒河、伊洛瓦底江、阿姆河)和南美洲的亚马逊河中上游，这些流域内河道演变比例高达40-80%。此类河流形态变化发生在特定水文和地质环境条件，如弯曲、多支流河道，并与地质活动、径流强度、坡降、河岸侵蚀强度和沉积率有关，反映了河道的不稳定性特征。除河流自身特征外，气候变化与人类活动可能导致了河流不稳定性的增强，例如在雅鲁藏布江、恒河、印度河等流域，冰川积雪融水导致的季节性径流的改变和调水蓄水等工程影响，河道不稳定性非常突出。水库修建导致的河流水域面积扩张(Type-R)尤为显著：在六级流域尺度，新修水库导致河流水域范围整体增加了30.5%，最为明显的发生在亚洲、南美以及非洲中西部的发展中国家和地区，其中巴西、中国和印度是新建水库影响河流水域面积最大的三个国家，分别贡献了21.7%，18.5%和10.5%。与其它类型(Type-H)的河流水域扩张信号强度来看，大坝修建的河流水域扩张效应不可忽视，其增加的河流水域范围占全球河流水域扩张的31.9%。

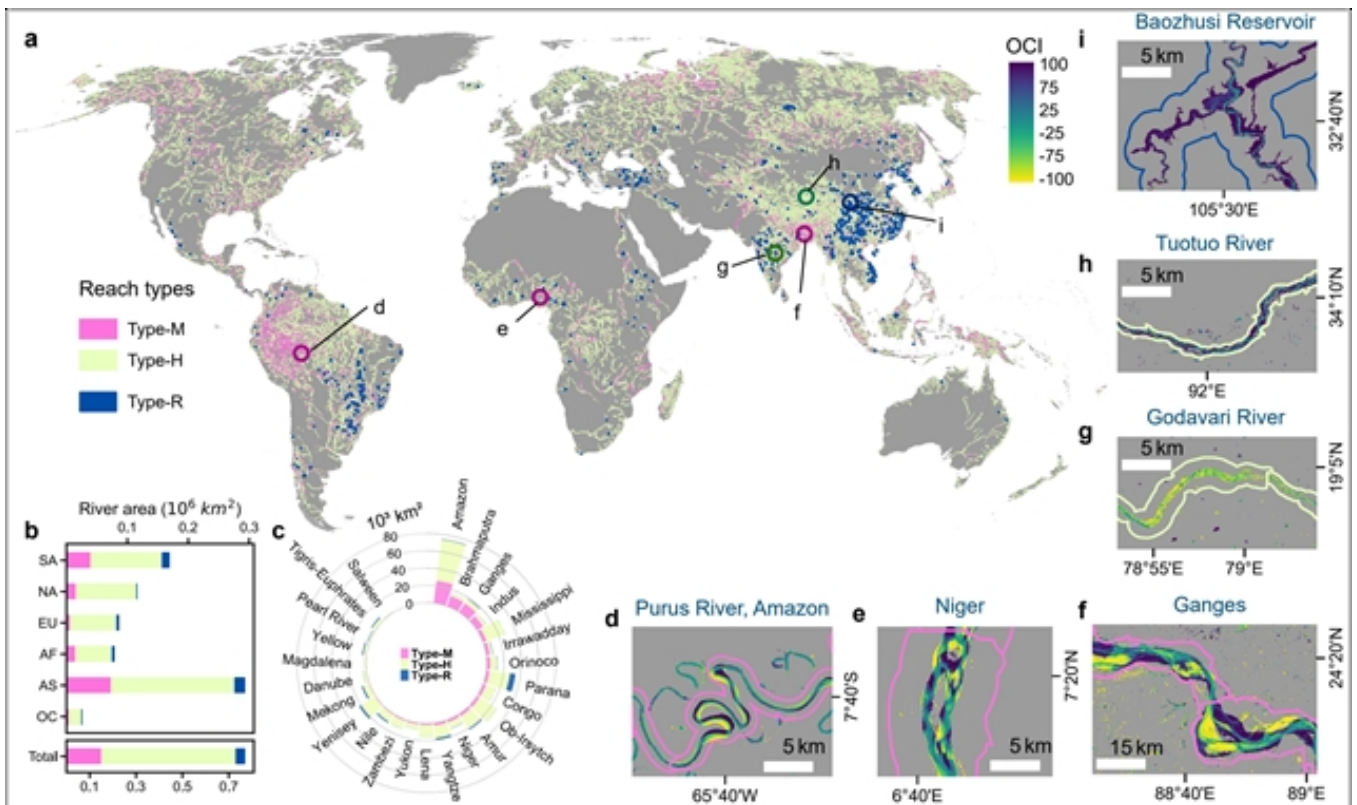
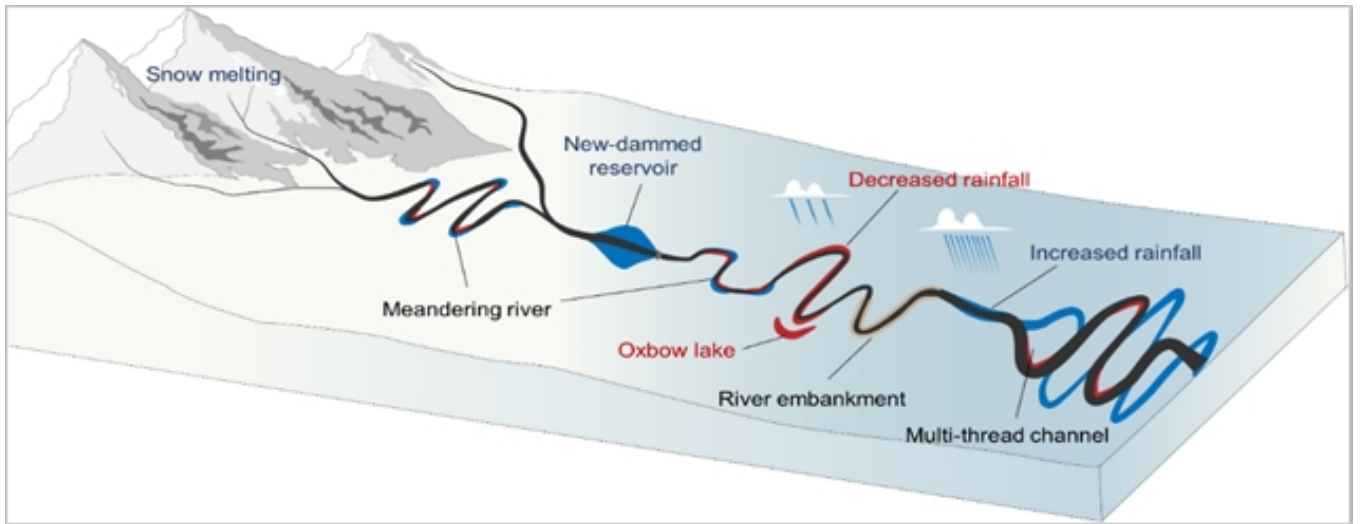
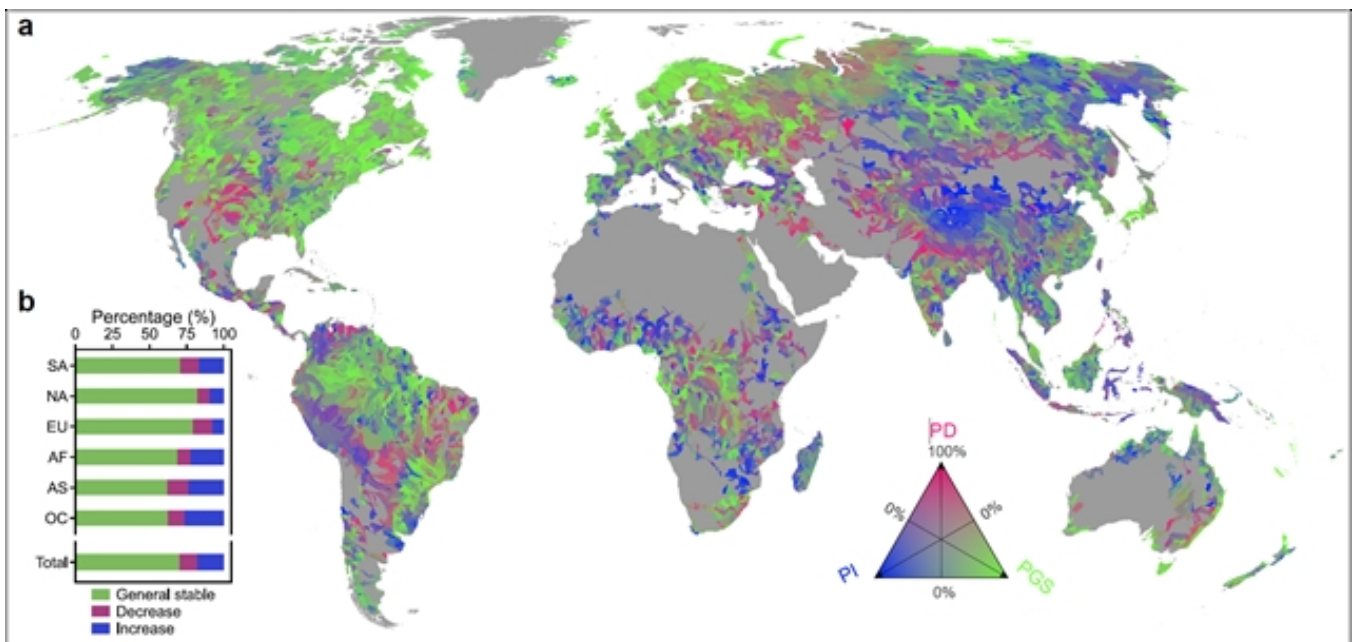


图1 全球不同河流水域变化类型分布(Type-M：河道形态演变型；Type-H：干湿水文信号主导型；Type-R：建坝驱动型河流扩张). (a)不同河流变化类型的全球分布状况. (b)全球六大洲不同类型河流变化的面积统计. (c)全球25个主要流域内不同变化类型统计. (d-f)三种变化类型的水体频率变化(OCI, Occurrence change intensity)模式示例. 红色、绿色、蓝色线画分别表示Type-M、Type-H、Type-R类型的最大河流水域统计范围。

除去河道演变型变化和建坝驱动型河流扩张，研究重点分析了以水文信号主导的河流水域范围变化(Type-H)。研究结果发现（如图2）：在全球尺度，河流水域显著(中度)增加的面积百分比达到9.0%(8.6%)，高于显著(中度)减小的4.8%(7.4%)。通过量化各流域单元河流面积净变化幅度，

本研究揭示了全球增加和减少幅度最显著的八个热点地区(表示为正和负热点区)的变化特征及与主要气候要素(降水、温度及蒸散发)的关系。正热点地区均位于亚洲,包括西伯利亚东部、青藏高原、西伯利亚中北部和亚洲中东部,主要因为高纬或高海拔地区对气候变化更为敏感的响应;而负热点分布在北美洲中部大平原、南美洲中东部、西伯利亚西部和印度北部,主要由干旱或半干旱气候主导。研究还探讨了我国黄河流域21世纪以来河流水域面积相对扩张的原因,可能与21世纪以来黄河水量统一调度和系列节水措施使得黄河水流恢复有关。

相对于河流水域扩缩比例,全球一半以上(70.2%)的河流相对稳定,比例最高分布在北美洲(82.1%),其次为欧洲(79.5%)和南美洲(70.5%)。欧洲西北部(如芬兰、瑞典)和北美洲(如加拿大、美国)等发达地区的河道比亚洲(如缅甸、中国)和南美(如玻利维亚、秘鲁)等发展中地区相对更稳定,其稳定性与夜间光照强度之间有一定相关性,间接反映其可能与社会经济发展水平有关:一方面,居住集聚地一般远离河道高度变化区(如河源、洪泛区等);另一方面,发达地区较早发展的河道堤防工程,稳固了河流水域范围。



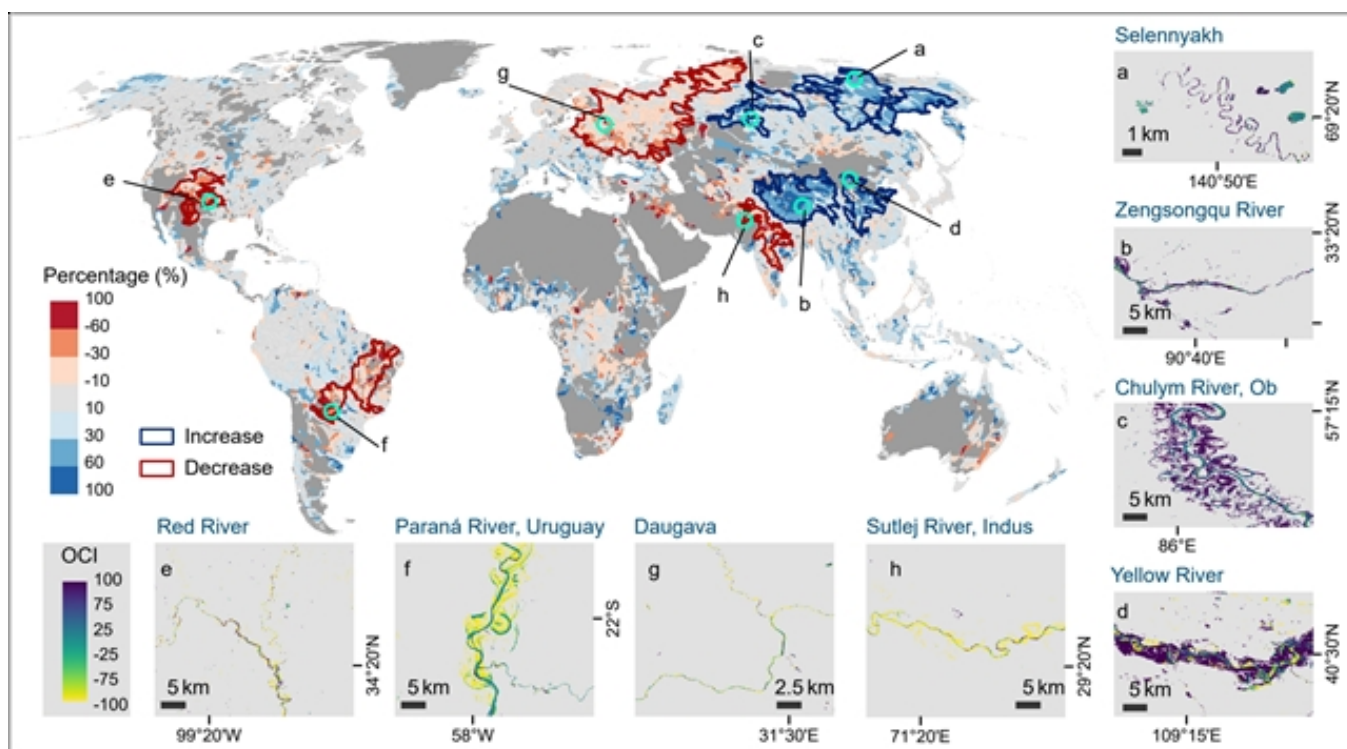


图2 全球河流干湿水文信号特征. 图上为2000-2018年相对于1984-1999年的河流水域变化特征(PI-PD-PGS: 河流水域增加-减少-相对稳定的比例), 图下为水域扩张和萎缩的主要热点区域。

总体而言, 本研究基于长时序卫星观测揭示了21世纪初全球河流水域范围的变化特征及主导驱动机制, 可以为联合国2030年可持续发展议程中未来河流优先保护和修复方案的制订提供了科学依据, 研究也呼吁采取国际行动来加强河流水域生态系统的长期跟踪监测和保护。

中科院南京地理与湖泊研究所宋春桥研究员为该论文通讯作者, 研究生吴倩滢与河海大学柯灵红副教授为论文并列第一作者。合作作者包括堪萨斯州立大学的Jida Wang教授, 北卡罗来纳大学教堂山分校Tamlin M. Pavelsky教授, 弗吉尼亚理工学院George H. Allen教授, 加州大学洛杉矶分校Yongwei Sheng教授, 香港大学Jin Wu教授, 中科院地理科学与资源研究所诸云强研究员, 河海大学雍斌教授, 南京大学张闻松, 以及中科院南京地理与湖泊所的段学军研究员、王磊研究员、刘凯副研究员、陈探助理研究员及博士生范晨雨。该研究得到国家重点研发计划项目、中科院先导A计划、国家自然科学基金委面上项目和研究所自主部署项目等的资助。(来源: 中科院南京地理与湖泊研究所)

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-37061-3>

特别声明: 本文转载仅仅是出于传播信息的需要, 并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性; 如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用, 须保留本网站注明的“来源”, 并自负版权等法律责任; 作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜, 请与我们联系。

作者: 宋春桥等 来源: 《自然—通讯》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发