

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.821>



自然过程与人类活动如何影响流域水资源?

王焰新, 马 腾

中国地质大学环境学院, 湖北武汉 430078

联合国《世界水资源综合评估报告》指出:水资源安全问题将严重制约 21 世纪全球经济与社会发展,并可能导致国家间冲突(UN, Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, 1997). 在全球诸多地区, 贫穷、饥渴和能源匮乏是相互关联的, 且这种关联仍在持续对生态—社会系统的可持续发展产生影响(Griggs, 2013; Pritchard, 2019). 变化环境下的水资源安全问题已成为关乎人类可持续发展的全球性问题. 近年来, 众多研究试图运用水系统方法从全球尺度和流域尺度揭示水—能源—粮食(WEF)等多要素的交互作用(GWSP, 2005; Bazilian *et al.*, 2011; Lawford *et al.*, 2013; Endo *et al.*, 2017; Zeng *et al.*, 2022), 但目前还存在系统边界不确定、互馈作用机制和机理等不够完善等问题.

我国在水资源的调查、监测、评价、规划、开发与利用、管理与调控等方面已有很好的基础, 但受学科壁垒、部门分割、地区利益等多方面地影响, 存在地表水资源和地下水资源割裂研究, 上中下游水资源割裂开发, 水资源、水生态和水环境问题割裂对待等现象, 不仅导致严重的流域生态环境问题, 而且引发了区域性水安全、粮食安全和生态安全问题. 流域大开发引发的流域大保护问题, 亟需在构建“人与流域的生命共同体”方面取得重大基础理论突破, 特别是水—能源—粮食的关联机制.

1 核心思想

流域是水循环和水资源赋存的基本单元(Medema *et al.*, 2008). 它经历了漫长的地质演化过程和人类开发历程, 从而形成了人地复合水系统, 即由江、河、湖、海组成的自然水系统以及由沟、渠、塘、库、池组成人工水系统. 它是支撑着流域水循环和水资源时空分布的“经脉”.

在全球变化和人类活动影响下, 流域尺度的区域性和连锁性的水资源、水环境和水生态问题不断加剧, 亟需以流域为单元, 以水系统为主线, 统筹地表和地下两种资源, 统筹上中下游一体化开发与保护, 统筹水资源、水生态、水环境和水安全一体化治理, 突破“自然过程与人类活动如何影响流域水资源”这一重大科学问题, 其核心关键问题是揭开“人地复合水系统是如何支撑流域水循环”之谜.

该问题主要涉及四方面的内容, 即: (1) 流域水系统的形成演化与结构功能; (2) 流域水系统—生态系统—社会经济系统相互作用机理; (3) 流域水系统健康评价与诊断; (4) 水—能源—粮食的关联耦合机制与流域高质量发展.

2 学术价值

“自然过程与人类活动如何影响流域水资源”问题在流域尺度的突破是保障地球健康的基础. “人地复合水系统是如何支撑流域水循环?”, 这是水科学、社会科学和地球科学创新发展的基础性科学问

作者简介: 王焰新(1963—), 男, 教授, 中国科学院院士, 从事地下水与环境研究工作. E-mail: yx.wang@cug.edu.cn

引用格式: 王焰新, 马腾, 2022. 自然过程与人类活动如何影响流域水资源? 地球科学, 47(10): 3813—3814.

Citation: Wang Yanxin, Ma Teng, 2022. How do Natural Processes and Human Activities Affect Water Resources on Catchment Scale? *Earth Science*, 47(10): 3813—3814.

题. 它涉及了水的形态和相态转化, 涉及了地表水、地下水的相互作用, 涉及了水资源、水环境、水生态和水经济, 具有显著的跨圈层、跨学科特点.

3 应用前景

我国人口众多, 干旱缺水, 且水资源供需矛盾突出, 长江流域和黄河流域等大河流域综合治理任务艰巨. 长江大保护、黄河流域生态保护和高质量发展等国家战略的实施为“自然过程与人类活动如何影响水资源”研究提供了难得的机遇. 此外, 我国政府高度重视水资源保护、粮食安全以及新能源开发等领域的研究和需求, 积极推进共建“一带一路”, 加强与其他国家的合作关系, 深层次参与了联合国教科文组织国际水文计划(IHP)的可持续发展目标规划. 这为本研究提供了良好的国际合作环境.

未来十年可能取得的重大突破: 创新流域水系统健康诊断与修复的理论方法体系, 创建流域水系统信息化监测网络以及流域综合治理的重大科技基础设施, 突破流域水系统健康诊断、绿色修复以及水资源高效利用、水灾害高精度防控的关键技术, 提供人与自然和谐共生的流域治理“中国方案”, 抢占世界大河治理科技创新的新高地.

参考文献

Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., et al., 2011. Considering the Energy, Water and Food Nexus: Towards an Integrated Modelling Approach. *Energy Policy*, 39(12): 7896–

7906. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.039>

Endo, A., Tsurita, I., Burnett, K., et al., 2017. A Review of the Current State of Research on the Water, Energy, and Food Nexus. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 11: 20–30. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2015.11.010>

Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., et al., 2013. Sustainable Development Goals for People and Planet. *Nature*, 495(7441): 305–307. <https://doi.org/10.1038/495305a>

GWSP, 2005. The Global Water System Project: Science Framework and Implementation Activities. Earth System Science Partnership. Global Water System Project Office, Bonn, Germany.

Lawford, R., Bogardi, J., Marx, S., et al., 2013. Basin Perspectives on the Water-Energy-Food Security Nexus. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(6): 607–616. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.11.005>

Medema, W., McIntosh, B.S., Jeffrey, P.J., 2008. From Premise to Practice: a Critical Assessment of Integrated Water Resources Management and Adaptive Management Approaches in the Water Sector. *Ecology and Society*, 13(2): 29. <https://doi.org/10.5751/es-02611-130229>

Pritchard, H. D., 2019. Asia's Shrinking Glaciers Protect Large Populations from Drought Stress. *Nature*, 569(7758): 649–654. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1240-1>

Zeng, Y.J., Liu, D.D., Guo, S.L., et al., 2022. A System Dynamic Model to Quantify the Impacts of Water Resources Allocation on Water-Energy-Food-Society (WEFS) Nexus. *Hydrology and Earth System Sciences*, 26(15): 3965–3988. <https://doi.org/10.5194/hess-26-3965-2022>