

2021年02月14日 星期日

首页 机构 科研成果 研究队伍 国际交流 院地合作 研究生 图书情报 党群园地 科学传播 信息公开 国家重点实验室 院重点实验室

新闻动态

当前位置: 首页 > 新闻动态 > 科研动态

图片新闻

头条新闻

综合新闻

视频新闻

学术活动

科研动态

媒体扫描

文件下载

地环所研究揭示黄河径流和泥沙500年来空前减少为人类活动导致

2020-07-23 | 【大中小】【打印】【关闭】

习近平总书记指出“黄河是中华民族的母亲河，是中华民族和中华文明赖以生存发展的宝贵资源”，“要把保障黄河长治久安作为重中之重”，“协同推进大治理，推动黄河流域高质量发展”。

全长约5464公里的黄河既是中华文明的发源地也是世界含沙量最大、落差最大的大河。

尽管黄河水量仅占全国水资源的3%，在灌溉全国13%的农耕土地的同时，历史上黄河水患无穷，给沿河农业、城市及人民生命财产带来极大毁坏或毁灭。为此，如何有效治理黄河、防范黄河泛滥成为历代历朝政府的一项重大工作，均设置专门研究和治理黄河的机构。

自上世纪60年代进入人类世以来，整个人类活动日益加剧，对生态环境的影响广泛而严重。人类世一个重要标志就是人类在全球修建了无数拦水大坝。黄河也不例外，人们在黄河主河道修建了多座规模宏大的拦水大坝，永久性的、彻底的、不可逆的改变黄河的自然地理属性。诸如因黄河上中-中游农业灌溉和生活需水量的剧增而导致黄河下游径流急剧减少，断流现象越来越严重；黄河载沙能力从70年代每年16亿吨下降到目前3亿吨左右，从而严重影响流域生态系统的变化特别是黄河三角洲地理形态。

黄河水量变化已成为黄河流域生态治理的关键问题。黄河天然径流到底是多少？泥沙为什么减少？当今黄河在历史长河中处于什么位置？人类活动消耗了多少水量？黄河水量变化固有周期是否还存在？等等问题，亟需科学回答、有效地评估和管理。

现有黄河径流量观测记录始于1919年，而1960年以后由于人类活动的逐步加强，其相关记录已经完全偏离了天然流量的范畴。为了准确估算现代黄河天然径流量变化，定量评估人类活动的作用，就亟需通过高分辨率的代用指标重建过去数百年黄河天然径流变化历史。而树木年轮具有定年准确、分辨率高、复本量大及可重复检验等优点，已被广泛用于世界不同地区河流径流重建研究。

中科院地球环境研究所刘禹研究员及其树木年轮研究团队联合美国亚利桑那大学、西安交通大学、长安大学和西北农林科技大学的科研人员，经过10余年潜心研究，利用黄河中、上游31个对水文变化敏感树轮年表资料（图1.，包含860棵树，1707棵树心），在与黄河天然径流量对比、建模和校验的基础上（1920-1960 CE, $r=0.76$, $p<0.01$ ），重建了黄流中游1492-2013 CE期间天然径流量变化历史（图2）。

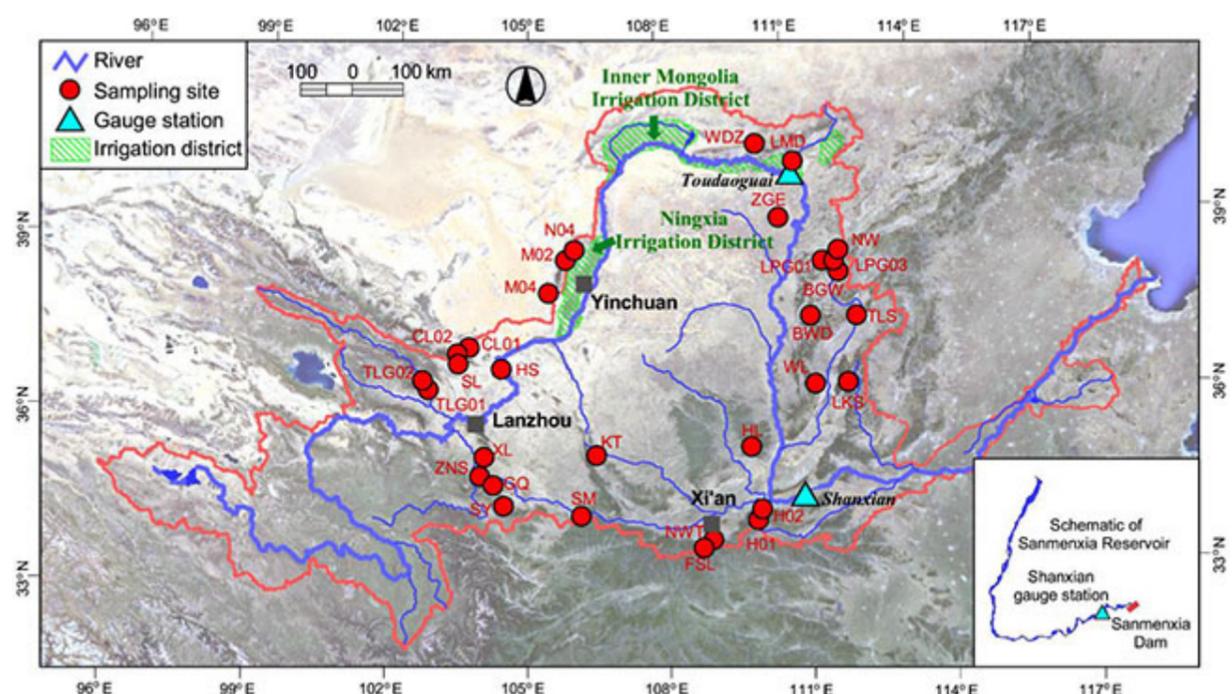


图1. 黄河中-上游31个水文敏感树轮研究地点（红色圆点）图。浅蓝色三角形为水文观测站。右下角为三门峡水库。蓝色粗为黄河主河道，蓝色细线为黄河流域主要支流。

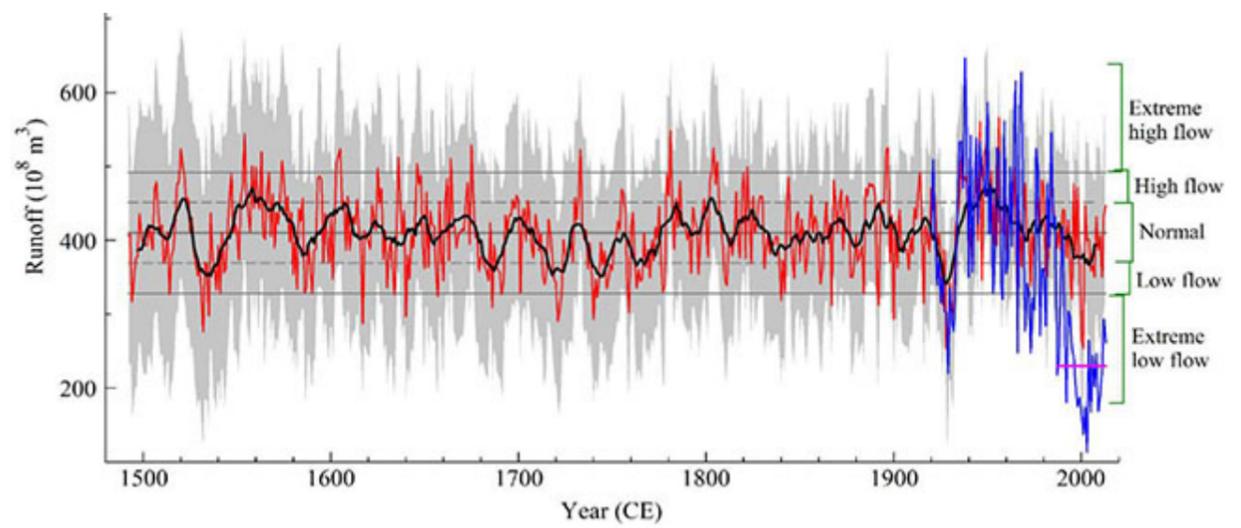


图2. 黄河中游三门峡理论计算天然径流量序列（红色，公元1492-2013年）和实际径流观测序列（蓝色，公元1919-2013年）。

研究发现，历史时期的高/低径流时段与文献记载的黄河泛滥/黄河流域大旱事件相一致；1928-1929年的黄河天然径流量（257亿立方）是过去500余年来的径流最低值，1781年是过去500余年来径流最高值（588亿立方），可作为未来水利工程设计和水资源管理的基准标尺。由于与亚洲季风关联的降水量减少和人类活动对黄河水量获取无节制增加特别是农业灌溉耗水量增加的双重影响，20世纪80年代末以来实际观测到的黄河极低的年径流量已经完全超出了天然径流的变化范围，90年代以后，黄河实际径流完全处于枯水区间，甚至比历史上天然径流最低的20世纪20年代后期还要低，引起下游山东多地每年断流天数不断增加，无水可用。

特别值得注意的是：1920年后期华北大干旱之后，黄河固有的、已经存在了400多年的24年和10年的流量变化周期表现紊乱；1960年代之后，随着主河道9座宏大拦水大坝的建立，这二个周期彻底消失。与历史时期相比，目前黄河流量变化已无规律可循。

文章作者们还定量计算了1960年代以来人类活动耗水量的逐年变化。其结果显示：急剧增加的人类活动耗水量与宁夏和内蒙古农灌区灌溉面积的逐渐扩大及农作物总产量大幅度提升显著正相关。与此同时，人类活动耗水量的急剧增加与头道拐和三门峡的泥沙含量剧烈减少显著负相关。据计算，耗水量的增加致使头道拐和三门峡的泥沙含量分别减少了58%和29%。

文章分析认为：对于黄河这条泥沙含量特别高的大河来讲，水量减少导致水动力减弱，径流冲刷泥沙的能力减弱，泥沙被搬运距离缩短，引发黄河泥沙含量减少，水质变清。当然，“退耕还林草”等政策的实施，也是入河泥沙减少的另一个重要原因。如果因大气气溶胶持续增加而致使亚洲季风降水持续减弱，主产区降水将会持续减少，加之人类活动持续增强，将会使黄河水量日趋减少，将远远不能满足人类活动的需求，不仅会断流，会对下游人类生存及社会经济发展产生灾难性影响。

相关问题的研究专家认为，这一研究成果为黄河水文模型分析提供重要的基础数据，对评估黄河水文长期变化趋势和黄河流域治理策略的制定具有重要理论和实践意义，对如何执行习总书记的“以水而定、量水而行，因地制宜、分类施策，上下游、干支流、左右岸统筹谋划”的黄河治理方针具有重要科学意义，也为全球变化研究中如何区分自然变化和人类影响、量化人类活动提供了一个研究范例。

论文第一作者为中科院地环所刘禹研究员，安芷生院士、刘禹研究员为论文的通讯作者。

该研究受到了中科院前沿重点研究计划、国家自然科学基金重点项目、中科院B类和A类战略先导专项等项目的资助。

上述研究结果发表于7月20日在线出版的《美国科学院院刊》(PNAS)。

文章相关信息：DIO: <https://doi.org/10.1073/pnas.1922349117>