

2026 年度中国水资源战略研究会科学技术奖

公示内容

(自然科学奖)

一、 成果名称

中国粮食生产水碳足迹时空演变特征及驱动要素解析

二、 主要完成单位

西北农林科技大学

三、 主要完成人

孙世坤、操信春、阴亚丽、王玉宝、孙敬新、栾晓波

四、 提名等级

一等奖

五、 重要科学发现

农业生产消耗了全球 70% 以上的水资源，同时温室气体排放量占人类活动造成的排放总量的近 1/3，而作为全球农业生产最为重要的部分，粮食作物生产环节伴随着水资源消耗、温室气体排放、面源污染等多种资源和环境问题。由于我国水土资源时空分布错位，粮食主产区向缺水的北方地区逐渐聚集，从而加剧了对水资源的需求并增加了碳排放量，明确中国粮食生产水碳足迹时空演变特征及驱动要素，是实现农业适水种植、节水减排和种植结构调整的前提，对保障国家战略水安全和粮食安全具有重要意义。需要更加关注粮食安全、水安全及碳排放问题。项目围绕中国粮食生产时空格局演变特征及其水碳效应这一主题，系统揭示了中国粮食生产时空演变过程及变化规律，创建了多尺度粮食生产水碳足迹量化方法，明晰了粮食生产格局演变的水碳效应，在此基础上阐明了粮食生产格局演变及其伴生效应的驱

动机制，取得了创新性和系统性成果，成果发表在 *Water Resources Research*、*Water Research*、*Journal of Hydrology*、*Agricultural and Forest Meteorology*、*Hydrology and Earth System Sciences* 等本领域高水平期刊，被广泛引用和积极评价，取得了重要的学术和行业影响，为农业节水减排和种植格局优化提供了有效科技支撑，也为同步保障国家粮食安全、战略水安全及实现“双碳”目标提供了新理论与新模式。具体科学发现如下：

1.揭示了我国粮食生产格局与水资源禀赋空间错位的现象，明晰了我国粮食生产特征的时间演变过程和空间差异，解析了从“南粮北运”到“北粮南运”的形成过程，明晰了“北粮南运”主要的驱动因素，为进一步分析粮食与水碳关系提供了数据基础。

2.创建了基于分布式水文模型 SWAT 与遥感-作物-水文模型同化的多尺度粮食生产水足迹量化模型，弥补了国际上水足迹量化方法单一，无法反映不同研究尺度粮食水循环与转化特征的局限。同时，基于反硝化-分解模型，构建了基于农田碳氮循环过程的粮食碳足迹量化框架，进一步完善了国际粮食水、碳足迹量化体系。

3.针对粮食种植过程中水-碳耦合作用机制不明晰的问题，解析了粮食种植空间格局演变带来的水碳效应；从社会水文学角度出发提出了水碳耦合作用机制框架，创建了基于水-碳足迹理论的粮食水-碳效应耦合评价方法，为从社会水文学视角分析水-粮关系及经济社会驱动要素提供了有效方法支撑。

4.针对粮食生产格局演变多要素驱动机制不明晰的问题，构建了基于贸易引力模型和结构方程模型的粮食时空演变格局驱动因素分析方法，探明了资源禀赋、气候变化和人类活动等相关因素对粮食生

产格局演变的驱动机制及其响应路径，为实现粮食生产过程提质增效减排提供科学依据。

六、代表性论文（专著），按重要程度排序，不超过 6 篇。

序号	论文（专著）名称/刊名 /作者	年卷页码 （xx 年 xx 卷 xx 页）	发表时间 （年月 日）	通讯作 者 （含共 同）	第一作 者 （含共 同）	国内作者	论文署 名单位 是否包 含国外 单位	国内/国 外代表性 论文（专 著）
1	Large Scale Crop Water Footprint Evaluation Based on Remote Sensing Methods: A Case Study of Maize /Water Resources Research / Zheng Li, Shikun Sun, Jinfeng Zhao, Chong Li, Zihan Gao, Yali Yin, Yubao Wang, Pute Wu	2023 年 59 卷 7 期， e2022WR03 2630	2023 年 7 月 11 日	Shikun Sun	Zheng Li	李政，孙世坤， 赵金凤，李冲， 高子涵，阴亚 丽，王玉宝，吴 普特	否	国内
2	“Water-Carbon” Redistribution Caused by China’s Interprovincial Grain Transportation /Water Research / Jingxin Sun, Shikun Sun, Yali Yin, Yubao Wang, Jinfeng Zhao, Yihe Tang, Pute Wu	2023 年 235 卷， 119894	2023 年 3 月 20 日	Shikun Sun、 Yali Yin	Jingxin Sun	孙敬新，孙世 坤，阴亚丽，王 玉宝，赵金凤， 唐一荷，吴普特	否	国内

3	Quantification of Wheat Water Footprint Based on Data Assimilation of Remote Sensing and WOFOST Model /Agricultural and Forest Meteorology / Jing Xue, Shikun Sun, Li Luo, Zihan Gao, Yali Yin, Jinfeng Zhao, Chong Li, Yubao Wang, Pute Wu	2024 年 347 卷, 109914	2024 年 3 月 15 日	Shikun Sun	Jing Xue	薛静, 孙世坤, 罗莉, 高子涵, 阴亚丽, 赵金凤, 李冲, 王玉宝, 吴普特	否	国内
4	Evaluating Grain Virtual Water Flow in China: Patterns and Drivers from a Socio-Hydrology Perspective /Journal of Hydrology / Jingxin Sun, Shikun Sun, Yali Yin, Yubao Wang, Xining Zhao, Pute Wu	2022 年 606 卷, 127412	2022 年 3 月	Shikun Sun	Jingxin Sun	孙敬新, 孙世坤, 阴亚丽, 王玉宝, 赵西宁, 吴普特	否	国内
5	An improved method for calculating the regional crop water footprint based on a hydrological process analysis/ Hydrology and Earth System Sciences / Xiao-Bo Luan, Ya-Li Yin, Pu-Te Wu, Shi-Kun Sun, Yu-Bao Wang, Xue-Rui Gao, and Jing Liu	2018 年 22 卷, 5111-5123 页	2018 年 10 月 4 日	Pu-Te Wu, Shi-Kun Sun	Xiao-Bo Luan, Ya-Li Yin	栾晓波, 阴亚丽, 吴普特, 孙世坤, 王玉宝, 高学睿, 刘静	否	国内

6	Water Footprint of Grain Product in Irrigated Farmland of China / Water Resources Management / Xinchun Cao, Pute Wu, Yubao Wang, Xining Zhao	2014 年 28 卷, 2213-2227 页	2014 年 4 月 24 日	Pute Wu	Xinchun Cao	操信春, 吴普特, 王玉宝, 赵西宁	否	国内
---	--	--------------------------	-----------------	---------	-------------	--------------------	---	----