2024年度新疆生产建设兵团科技进步奖

申报项目公示信息

一、项目名称：

变化环境下干旱内陆区水资源模拟与经济社会适应关键技术及应用

二、提名者：

石河子大学

三、提名意见与等级：

项目针对干旱内陆区内的水资源问题，系统开展了流域山区水文、区域绿洲及荒漠生态水文、社会经济适应及调控研究，形成了变化环境下干旱内陆区水资源与社会经济适应的理论框架，创新集成了干旱内陆区水安全与生态安全调控相关技术模式，为基于水循环机理的水资源承载力与安全阈值分析提供了理论基础；项目成果为我国干旱内陆区水资源保障、生态文明保护以及合理配置与高效利用应用实践提供了科技支撑，在探索变化环境下西北干旱内陆区水资源变化与社会经济适应解决方案方面，做出了突出贡献。

成果获授权发明专利10项，实用新型专利8项，专著14部，软件著作权9项，发表论文142篇，获省级学会科技进步一等奖1项。获国家级领军人才2人次、省部级领军人才3 人次、兵团中青年科技创新领军人才 1 人次，培养博硕士研究生31名，晋升高级职称9人，组织、协助召开各类学术交流研讨会、培训班等100余场。构建了干旱内陆区水资源模拟与经济社会适应的理论框架、关键技术和解决方案，形成了一支应对变化环境的创新型科技团队，搭建了以国家、部门重点实验室及野外台站为主的科研平台，为国家生态文明建设和变化环境下的应对策略建设提供了决策支撑。

提名该项目为兵团科技进步奖一等奖。

四、项目简介：

剖析气候变化与人类活动双重影响下的资源环境变化及社会经济适应是当前科学研究的热点任务之一。我国西北干旱内陆区是全国经济社会棋盘中的重点区域，该区水资源短缺、生态脆弱、环境敏感，经济社会发展和生态文明建设亟待加强加快，开展变化环境下水资源模拟与经济社会适应的理论方法、关键技术与示范应用研究工作，关乎边疆稳定及其经济社会高质量发展。在上述背景下，一批科研与管理人员长期扎根西北内陆区，面向变化环境下的水资源和社会经济发展的问题、机遇和挑战，深耕水资源研究与相关实践十余年，取得了以下三个层面的主要成果：

（1）提出了变化环境下干旱内陆区水循环新模式机理与水循环模拟关键技术。深化了干旱内陆区社会水循环演化过程与驱动机理，系统揭示了人类活动影响下干旱内陆河区水循环新模式；研发了融合冰川融雪径流模块的SWAT水文模型与“耗散型流域”水文模型，提升了干旱区水文模型模拟的精细程度；构建了基于人工智能理论的“分解-校正-集成”组合径流预报模型，优化了气候变化下干旱内陆河径流模拟与预测的技术方法。

（2）创新了干旱内陆区水资源承载力阈值及其水安全评估内涵及理论方法。明确了干旱区生态修复与保护的原则，提出了干旱内陆区水资源开发利用阈值分析框架，有效评估了水资源安全开发阈值；构建了干旱内陆区多维度、多层级的水资源安全综合评价体系，全面评价了干旱内陆区各流域和区域的水资源承载能力与安全风险；构建了变化环境下干旱区典型融雪性河流洪水过程、设计频率和风险评估的全过程体系架构，提出了非一致性水文干旱指数预测方法。

（3）提出了变化环境下的干旱内陆区水资源-经济社会适应理论框架及其技术应用。率先提出并长期深入开展了水足迹理论、体系分类及水经济账户核算体系构建等相关机理性研究，以客观全面测度人类社会经济活动对自然系统水资源真实占用、社会水循环的时空流转及其影响驱动机制；深化了干旱内陆区社会水循环与经济适应性协同发展机制，将以水足迹为核心的环境足迹家族与能值理论纳入干旱内陆河区“水-作物-能源-生态”纽带关系框架内，整合提出了干旱内陆区社会水循环-经济适应协同理论；针对新疆人类活动与生态争水矛盾突出问题，基于“社会水循环”与“水-作物-能源-生态”纽带关系的“逆向推演”路径，提出了从宏观-中观-微观的“三层级”水资源优化配置及其综合调控模式。

（4）在理论方法与关键技术支撑下，开展了国家重大战略布局及规模、重大工程前期论证、塔里木河流域近期综合治理实践与二期治理总体方案等创新应用，提高了水资源合理配置与高效利用的水平与效益，支撑了南疆地区生态文明建设，为推进国家重大战略的落地实施提供了有力支撑。

五、主要知识产权目录：

1. Long Aihua, Yu Jiawen, He Xinlin, et al. Linking local water consumption in inland arid regions with imported virtual water: Approaches, application and actuators [J]. Advances in Water Resources, 2021, 151, 103906.**（学术论文）**
2. Wang Yanyun, Long Aihua#, Xiang Liyun, et al. The verification of Jevons’ paradox of agricultural Water conservation in Tianshan District of China based on Water footprint [J]. Agricultural Water Management, 2020, 239, 106163. **（学术论文）**
3. 陈伏龙, 杨宽, 蔡文静, 等. 基于GAMLSS模型的水文干旱指数研究——以玛纳斯河流域为例[J]. 地理研究, 2021, 40(9): 2670-2683. **（学术论文）**
4. 张志君, 陈伏龙, 龙爱华, 等. 基于模糊集对分析法的新疆水资源安全评价[J]. 水资源保护, 2020, 36(2):53-58,78.**（学术论文）**
5. Liu Dengfeng, Tian Fuqiang, Hu Heping, et al. Ecohydrological evolution model on riparian vegetation in hyperarid regions and its validation in the lower reach of Tarim River[J]. Hydrological Processes, 2012, 26(13):2049-2060. **（学术论文）**
6. Han Songjun, Tian Fuqiang. Derivation of a Sigmoid Generalized Complementary Function for Evaporation With Physical Constraints[J]. Water Resources Research, 2018, 54(2):1734-1736. **（学术论文）**
7. He Chaofei, Chen Fulong, Wang Yixuan, et al. Flood frequency analysis of Manas River Basin in China under non﹕tationary condition[J]. Journal of Flood Risk Management, 2021, 14(4): e12745. DOI:10.1111/jfr3.12745. **（学术论文）**
8. 马志瑾, 王志慧, 陈吟, 等.一种多参数水文气象数据采集装置[P].发明专利:ZL202110971153.0**（授权专利）**
9. 谷新晨, 龙爱华, 张沛, 等.基于格兰杰检验确定水资源和生态环境因果关系的方法[P]. 发明专利, ZL202210019128.7**（授权专利）**
10. 马志瑾, 龙爱华, 张沛, 等.一种地下水质风险评估方法和系统[P]. 发明专利, ZL202210000518.X.**（授权专利）**
11. Long Aihua, Deng Xiaoya, Yu jiawen. “Understanding of Regional Trade and Virtual Water Flows: The Case Study of Arid Inland River Basin in Northwestern China” in《Advances of Footprint Family for Sustainable Energy and Industrial Systems》[M]. 2021, Springer. **（学术专著）**
12. 刘登峰，田富强. 塔里木河下游河岸生态水文演化模型[M]. 北京：科学出版社. 2015. **（学术专著）**
13. 谷新晨, 龙爱华, 邓晓雅, 等. 基于HWSD的土壤数据批量处理智能软件V1.0. 原始取得. 2022SR0003562. **（软件著作权登记）**
14. 谷新晨, 龙爱华, 於嘉闻, 等. 基于世界粮农组织土壤数据库查询批量转换智能软件V1.0. 原始取得. 2022SR0190612. **（软件著作权登记）**
15. 谷新晨, 龙爱华, 邓晓雅, 等. 基于SWAT模型的土壤数据库构建智能软件V1.0. 原始取得. 2022SR2221998. **（软件著作权登记）**

六、主要完成人：

龙爱华、陈伏龙、田富强、李江、吕廷波、陈吟、卢麾、於嘉闻、王宝卿、李鹏飞、魏光辉、温洁、何朝飞、刘静、任才

七、主要完成单位：

石河子大学、天津大学、清华大学、中国水利水电科学研究院、新疆维吾尔自治区塔里木河流域管理局、新疆生产建设兵团水土保持与水利发展中心、新疆海润水利水电工程技术有限公司