

2024 年度自然资源科学技术奖提名项目公示

项目名称	干旱海陆传播全过程智能感知与水资源孪生调控技术及应用
推荐单位	中国地质大学（武汉）
主要完成人	张翔、顾西辉、张强、陈述、曾江源、王立刚、王鹏、管延松、张晓琦、孔冬冬、朱秀迪、何飞飞、刘丹、孙鹏、王港
主要完成单位	中国地质大学（武汉）、北京师范大学、长江水利委员会长江科学院、中国科学院空天信息创新研究院、长江水资源保护科学研究所、宁夏回族自治区自然资源信息中心、武昌首义学院、武汉吉嘉时空信息技术有限公司、安徽师范大学

推荐意见：

在全球持续升温背景下，科学应对极端干旱并准确调控水资源，对于保障国家水安全、生态安全和粮食安全具有重大战略意义。在国家重点研发计划项目、杰出青年科学基金项目和水利部重大科技项目等资助下，项目组从海-陆水循环一体化的角度，创新提出了干旱海陆传播全过程智能感知方法，科学阐明了我国典型区域极端干旱形成机制，率先研发了流域水资源孪生调控关键技术，从而显著提高了极端干旱条件下水循环过程的监测质量，准确揭示了我国干旱频发区水资源异常短缺的时空规律，创新建立了长江流域水资源智慧精准管理新范式。

项目成果在 Nature、Nature Communications、Remote Sensing of Environment、Geophysical Research Letter 和 Water Resources Research 等国内外权威期刊发表论文 183 篇，其中 ESI 高被引论文 14 篇；出版中、英文学术专著 10 部；授权中、美国发明专利 25 项；登记计算机软件著作权 57 项。研究成果被 Science、Nature Reviews Earth & Environment 和 Nature Geoscience 等顶级期刊论文广泛引用认可，被联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次报告多次采纳，被联合国环境规划署、减灾署、防治荒漠化公约等机构发布的多份干旱技术报告采用。部分成果入选中国气象局全国气象科技“优秀”成果和水利部数字孪生水利建设十大样板，获得地理信息产业协会特等奖、教育部科技进步一等奖、水利部大禹自然科学奖和美国硅谷国际发明展奖等国内外科技奖励。项目成果在长江流域干支流抗旱减灾、水资源管理业务中得到应用，服务于引江补汉工程、汉江平原水网工程、应急备用水源工程等重大调水工程，形成了多份科技专报和决策咨询报告，全面支撑了 2022 年长江流域水库群抗旱保供水联合调度专项行动，产生了显著的社会、经济和生态效益。

成果简介：

水资源是国民经济发展的命脉资源，不仅直接关乎我国水安全，而且与粮食安全、生态安全和能源安全密切相关。在 2024 年全球升温首次突破 1.5℃ 背景下，干旱发生频率增加，旱灾强度加剧，严重影响我国水资源供应能力，导致年均 600 亿斤粮食损失。因此，探索极端干旱形成机理并科学调控水资源，对于在干旱频发背景下保障我国国家安全具有重大战略意义，也是实现《国家适应气候变化战略 2035》的紧迫要求。然而，受气候变化与人类活动双重胁迫，如何精准监测干旱演变全过程、深度解析其形成机理并科学提升水资源调控水平，一直是水资源调查监管领域理论难点与科技前沿，也是我国中长期科技发展规划重点攻关方向。

在国家重点研发计划项目、国家杰出青年科学基金项目和水利部重大科技项目等一系列国家级项目资助下，研究团队十余年持续攻关，从海-陆水循环一体化角度，开展了干旱海陆传播全过程智能感知与水资源孪生调控技术研发和应用，创建了水资源智慧精准管理新范式：①提出了星-地协同的干旱演变过程遥感精准感知方法，显著提升了干旱感知精度、时空分辨率和空间覆盖能力；②揭示了从海洋水汽亏缺到陆气交互全过程的极端干旱形成机制，从海陆一体化视角提供了我国极端干旱形成机制的新解释；③创建了基于数字孪生场景推演的流域水资源智能调控技术，实现了极端干旱冲击下水资源管理的动态化、精细化和智能化。

项目成果在 Nature、Nature Communications、Remote Sensing of Environment、Geophysical Research Letter 和 Water Resources Research 等国内外顶级期刊共发表论文 183 篇，其中 ESI 高被引论文 14 篇；出版中、英文学术专著 10 部；授权中国、美国发明专利 25 项；登记软件著作权 57 项。

客观评价：

研究成果被 Science、Nature Reviews Earth & Environment 和 Nature Geoscience 等顶级期刊论文广泛引用认可，被中美多位院士评价为“从海陆一体化视角上提出了干旱形成的新机制”、“最近 10 年基于多传感器集成干旱指数的代表性指数之一”和“有效探测评价了干旱的早期影响”，被联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次报告多次采纳，被联合国环境规划署、减灾署、防治荒漠化公约等机构发布的 3 份干旱技术报告采用，遴选为欧空局 ESA CCI、ASCAT 和美国宇航局 NASA CEOS 核心参考论文。

成果入选中国气象局全国气象科技“优秀”成果和水利部数字孪生水利建设十大样板，获得地理信息产业协会特等

奖、教育部科技进步一等奖、水利部大禹自然科学奖和美国硅谷国际发明展奖等国内外科技奖励。依托长江水利委员会等行业主管部门，项目成果在长江流域干支流抗旱减灾、水资源管理业务中得到应用，服务于引江补汉工程、汉江平原水网工程、应急备用水源工程等重大调水工程，年均减少干旱成灾面积 8~12%，年均减灾效益约 8.96 亿元，干旱时段可利用水资源量提高 10~30%，年均减少因旱饮水困难人口 15~20%，全面支撑了 2022 年长江流域水库群抗旱保供水联合调度专项行动，累计补水 61.6 亿立方米，形成了《警惕未来气候变暖背景下长江中上游特重大干旱和洪涝风险》等多份科技专报和决策咨询报告，改变了“大旱必有大灾”的历史宿命，产生了显著的社会、经济和生态效益。

主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	Intensification mechanism analysis and anthropogenic climate change signal identification method for terrestrial water cycle (TWC) in dry and wet regions	美国	US12174337B1	2024-12-24	US12174337B1	中国地质大学（武汉）	顾西辉、管延松、王伦澈、张翔、郑炎辉、龚杰、孔冬冬	有效
发明专利	一种遥感干旱检测方法及其系统	中国	ZL202110294490.0	2023-05-23	第 5987318 号	北京师范大学、安徽师范大学	张强、孙鹏、马梓策、姚蕊	有效
发明专利	一种海洋-内陆干旱事件识别与传播机理分析方法及系统	中国	ZL202310411090.2	2024-06-04	第 7061464 号	中国地质大学（武汉）	管延松、顾西辉、蒋磊、郑炎辉、颜雪松、刘剑宇、孔冬冬、张翔	有效
发明专利	干湿区陆地水循环的增强机制分析和变暖信号识别方法	中国	ZL202311322564.2	2024-04-09	第 6876119 号	中国地质大学（武汉）	管延松、顾西辉、王伦澈、杨龔、杨梦斐、朱秀迪、郑炎辉、张翔等	有效
发明专利	一种极端干旱事件水汽溯源和输送异常识别方法及系统	中国	ZL202210444177.5	2022-04-25	第 7487216 号	中国地质大学（武汉）	管延松、顾西辉、孔冬冬、刘剑宇、颜雪松	有效
发明专利	一种基于三维时空连续性的热浪事件追踪方法	中国	ZL202111480802.3	2021-12-06	第 7103032 号	中国地质大学（武汉）	孔冬冬、顾西辉、熊力、宋和洋、刘剑宇、白文魁	有效
发明专利	一种任意时空尺度径流变化定量归因方法、系统及装置	中国	ZL201910992017.2	2022-06-14	第 5229174 号	中国地质大学（武汉）	刘剑宇、张强、顾西辉	有效
发明专利	面向下游取水需求的补水调度方法、设备及介质	中国	ZL202311547393.3	2024-02-02	第 6677694 号	长江水利委员会长江科学院	张晓琦、宋志红、王珏、徐志成、许继军、王永强、王冬、陈述、肖雪等	有效

计算机软件 著作权	水资源调度预 案及应急调度 决策系统	中国	2022SR141 0786	2022-10-2 4	软著登字第 10364985 号	长江水利委 员会长江科 学院	冯宇、王永 强、吴江、陈 述、何飞飞、 宋基权、肖雪	有效
计算机软件 著作权	干旱灾害智能 感知、演进预警 及风险评估系 统	中国	2024SR174 9138	2024-11-1 1	软著登字第 14153011 号	中国地质大 学（武汉）	张翔、吕俊 俊、王旭峰	有效