

# 中国科学院成都山地所 2025 年度四川省科学技术奖候选项目公示内容

## 一、项目名称

西南地表水热参数全天候遥感监测关键技术创新与干旱监测应用

## 二、推荐奖种

科学技术进步奖

## 三、提名者

中国科学院成都分院

## 四、项目简介

项目在国家及省（部委）科技项目的持续支撑下，历经 7 年科学研究与工程化实践，围绕西南地区干旱灾害频发、监测评估难度大、业务化应用需求迫切等现实问题，形成了较为完整的技术体系与应用模式。本成果重点突破“西南干旱监测地表水热关键参数遥感反演精度低、多云雾导致遥感监测时间分辨率不够、空间不完整和地形起伏导致山区干旱发生过程差异性显著并影响监测评估精度”三大技术瓶颈，搭建了集数据反演、旱情诊断与风险预警于一体的西南干旱遥感监测与评估系统，实现了西南干旱遥感监测从科研试验向业务化运行与决策服务的转化应用。通过多区域、多年份应用试验，对成果的稳定性、可靠性和业务适用性进行了验证。

（1）面向干旱监测关键基础参量——地表温度的时空连续全天候遥感监测方法研究：首次从定量角度揭示并表达了山地邻近像元辐射对星载热红外传感器观测过程的影响机理，在此基础上，创建了显式考虑地形效应的山地地表温度高精度反演方法，有效提升了复杂地形区地表温度反演的稳定性与准确性。同时，针对云雾遮挡导致的观测缺失问题，提出并构建了无需地面观测数据辅助的山地地表温度云雾覆盖像元重构技术。

**（2）多源数据协同的大范围时空连续地表土壤水分和地表蒸散发遥感估算技术研究：**构建了适用于西南复杂地形区的公里级地表土壤水分时空无缝估算方法，有效缓解了单一遥感数据源在时间连续性和空间覆盖上的不足；在此基础上，创建了基于“地表温度—植被指数”特征空间的地表与根区土壤水分同步反演技术，增强了对不同干旱发生阶段土壤水分变化的刻画能力；同时，提出了一种简单实用但具有明确物理基础的高空间分辨率地表蒸散发估算方法。

**（3）西南区域多尺度干旱高精度快速预警与评估技术研究：**构建了兼顾站点观测与遥感信息的点—面结合干旱监测综合指标体系，提升了干旱识别的空间代表性与稳定性；提出了空间静态维与时间动态维耦合的旱情风险评估理论框架，实现了对干旱发生强度、持续时间与演变趋势的综合刻画；在此基础上，集成多源遥感监测与地面观测信息，构建了覆盖监测、评估与决策支持全过程的西南区域干旱监测与评估系统。

项目发表学术论文 52 篇，其中 SCI 论文 35 篇，授权国家发明专利 16 项、软件著作权 8 项，干旱监测与评估系统已成功集成至四川省气候监测评价业务平台以及中国人民财产保险股份有限公司四川省分公司农业保险全流程综合服务平台，实现了气象干旱监测评价的业务标准化、流程化与定量化应用，并支撑了农业保险从宏观风险预警到微观定损评估的全链条数字化服务。项目成果先后被西南地区各级政府部门、国土与生态管理部门、气象部门、保险公司以及各类科研院所等成功应用，在提升干旱灾害监测预测服务水平、增强防灾减灾能力以及保障区域农业生产安全方面发挥了重要支撑作用。

## **五、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	基于机器学习的全天候地表温度生成方法及装置	中国	ZL201910812200.X	2021.05.28	4448966	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	赵伟	授权有效
发明专利	一种山地地表温度遥感反演方法	中国	ZL202011153753.8	2021.07.23	4566047	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	段四波、朱晓琳、李召良、高懋芳、冷佩	授权有效
发明专利	一种高分辨率的时空无缝地表土壤水分估算方法及系统	中国	ZL202111468440.6	2022.02.15	4935463	中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所	赵伟、蔡俊飞、李召良、于欢、冷佩、刘萌	授权有效
发明专利	根区与表层相对土壤水分同时估算的遥感反演方法	中国	ZL201810870508.5	2020.08.07	3927353	中国科学院地理科学与资源研究所、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	唐荣林、王桐、李召良、刘萌、姜亚珍、邸苏闯	授权有效
发明专利	一种地表蒸散发的遥感反演方法及系统	中国	ZL202010895830.0	2021.07.20	4560862	中国科学院地理科学与资源研究所	唐荣林、王晟力、姜亚珍、李召良	授权有效
发明专利	一种地表蒸散发降尺度方法及装置	中国	ZL201910489618.1	2020.10.16	4031929	中国科学院地理科学与资源研究所	唐荣林、王桐、李召良	授权有效
发明专利	一种基于三温不确定度估算模型的地表温度产品融合方法	中国	ZL202211437664.5	2023.07.21	6165263	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、河北地质大学	段四波、周双全、李召良、张霞、尚国珩、刘萌、黄成	授权有效
发明专利	一种地表温度遥感产品不确定度的逐像元估算方法	中国	ZL202210171560.8	2022.11.08	5563942	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、山西大学	段四波、桂阳、李召良、张霄羽	授权有效
发明专利	山地地表土壤水分遥感估算方法、装	中国	ZL202210791660.0	2022.10.11	5504316	中国科学院、水利部成都山地灾害与	赵伟、蔡俊飞、周蕊、欧毅、	授权有效

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
	置及电子设备					环境研究所	骆剑承	
软件著作权	气象灾害监测评价和风险评估系统 V1.0	中国	2021SR1028928	2021.07.13	7751554	郭海燕、邓国卫、邓彪、徐金霞、徐沅鑫、刘佳、钟燕川	郭海燕、邓国卫、邓彪、徐金霞、徐沅鑫、刘佳、钟燕川	授权有效

## 六、论文专著目录：

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	他 引 总 次 数	检索 数据 库	论文 署名 单位 是否 包含 国外 单位
1	Reconstruction of daytime land surface temperatures under cloud-covered conditions using integrated MODIS/Terra land products and MSG geostationary satellite data/REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT/W ei Zhao & Si-Bo Duan	2020 年 247 卷, 无页码, 文献号: 111931	2020 年 6 月 10 日	段四波 (Si-Bo Duan)	赵伟	赵伟 段四波	140	SCI-E	否

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	他 引 总 次 数	检索 数据 库	论文 署名 单位 是否 包含 国外 单位
2	Retrieval of Land Surface Temperature With Topographic Effect Correction From Landsat 8 Thermal Infrared Data in Mountainous Areas/IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing/Xiaolin Zhu, Si-Bo Duan, Zhao-Liang Li, Wei Zhao, Hua Wu, Pei Leng, Maofang Gao, & Xiaoming Zhou	2021 年 59 卷 6674-66 87 页	2020 年 10 月 9 日	段四波 （Si-Bo Duan）、周 孝明 （Xiaoming Zhou）	朱晓琳	朱晓琳 段四波 李召良 赵伟 吴骅 冷佩 高懋芳 周孝明	31	SCI- E	否
3	Seamless downscaling of the ESA CCI soil moisture data at the daily scale with MODIS land products/ Journal of Hydrology/ Wei Zhao, Fengping Wen , Qunming Wang, Nilda Sanchez & Maria Piles	2021 年 603 卷, 无页码, 文献号: 126930	2021 年 9 月 14 日	文凤平 （Fengping Wen）	赵伟	赵伟 文凤平 王群明	49	SCI- E	是

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	他 引 总 次 数	检索 数据 库	论文 署名 单位 是否 包含 国外 单位
4	Evaluating FY3C-VIRR reconstructed land surface temperature in cloudy regions/European Journal of Remote Sensing/Wang Yongqian, Zhang Dejun, Sun Liang, Yang Shiqi, Shihao Tang, Gao Yanghua, Ye Qinyu & Zhu Hao	2021 年 54 卷 266-280 页	2021 年 5 月 9 日	孙亮（Sun Liang）	王永前	王永前 张德军 孙亮 杨世琦 唐世浩 高阳华 叶勤玉 祝好	4	SCI- E	否
5	Drought risk assessment in the coupled spatial-temporal di- mension of the Sichuan Basin, China/ Natural Hazards/Tan Huizhi, Lu Xiaoning, Yang Shiqi, Wang Yongqian, Li Feng, Liu Jinbao, Chen Jun & Huang Yue	2022 年 114 卷 3205-32 33 页	2022 年 8 月 30 日	卢晓宁（Lu Xiaoning）	谭惠芝	谭惠芝 卢晓宁 杨世琦 王永前 李峰 柳锦宝 陈军 黄玥	8	SCI- E	否

### 七、主要完成人：

1. 赵伟；2. 段四波；3. 唐荣林；4. 王永前；5. 郭海燕；6. 卢晓宁；  
7. 王春学；8. 刘萌；9. 闵肖肖；10. 李召良

### 八、主要完成单位：

1. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所；

2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所；
3. 中国科学院地理科学与资源研究所；
4. 成都信息工程大学；
5. 四川省气候中心