2023年度湖北省自然科学奖提名公示信息

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 高分辨率地表太阳辐射估算与变化成因机制研究 |
| 提名单位 | 中国地质大学（武汉） |
| 提名意见 | 项目发展了高分辨率地表太阳辐射估算的理论与方法，取得以下重要创新成果：发展了耦合辐射传输和机器学习模型的云、霾识别算法，厘清了气溶胶和云对太阳辐射的影响机制；构建了解决地-气解耦难题的新模型，定量揭示了复杂气溶胶粒子特征对卫星观测信号的散射和吸收的机制，构建了统一的卫星气溶胶反演前向模型，显著提高了多气溶胶特性参数的反演精度；建立了基于多元经验、半经验、半物理模型和机器学习技术的地表太阳辐射估算模型，实现了高精度、高分辨率和广适用性的地表太阳辐射估算；建立大气参数对地表太阳辐射和大气辐射效应的敏感性指数和非线性度的理论模型，发展辐射效应快速计算新方案和大气成分对地表太阳辐射变化定量贡献的新方法，揭示了全球各区域地表太阳辐射变化的主要影响因素和各大气成分的贡献度。本研究部分成果曾获测绘科技进步二等奖、地理信息科技进步二等奖等，提出的辐射建模方法已被编入University of Padua的授课教材。对照湖北省自然科学奖授奖条件，我校决定提名“高分辨率地表太阳辐射估算与变化成因机制研究”为湖北省自然科学奖一等奖。 |
| 项目简介 | 地表太阳辐射是地表过程模拟和太阳能应用的基础数据，其长期变化对地球气候系统和人类环境有重要影响。地表太阳辐射获取和变化成因研究面临大气成分特性参数误差大、地表太阳辐射数据分辨率低以及缺乏各大气成分对地表太阳辐射变化的综合定量贡献研究等问题。在国家自然科学基金、湖北省自然科学基金等项目支持下，团队开展了系统深入的研究工作，取得了创新性研究成果，主要科学发现如下：1、气溶胶和云光学特性模型与反演。厘清气溶胶和云对太阳辐射的影响机制，发展了耦合物理辐射传输模型和机器学习模型的云、霾识别算法，有效提高了云、霾检测精度。提出了解决地-气解耦难题的新模型，定量揭示了复杂气溶胶粒子特征对卫星观测信号的散射和吸收的机制，构建了统一的卫星气溶胶反演前向模型，显著提高了多气溶胶特性参数的反演精度（相对于NASA官方产品精度提升超过100%）。利用人工智能的方法创新性地克服了早期静止卫星光谱分辨率不足而难以反演云产品的缺点。生成了精度可验证、误差可追溯和不确定性可量化的高时空分辨率气溶胶和云参数反演数据集产品。2、高分辨率地表太阳辐射估算模型。发展基于多元经验、半经验、半物理模型和机器学习的地表太阳辐射估算模型，综合考虑不同地区和气候区的地理条件以及太阳辐射到达地球表面的辐射传输过程，基于辐射与气象变量之间的数学关系和辐射传输方程，提高地表太阳辐射的估算精度。联合使用卫星遥感和地基观测数据，构建了以各种大气和地表参数为主要输入的地表太阳辐射估算经验-物理模型，发展了集成多变量和多类型机器学习的人工智能估算模型，构建长时序高分辨率（1 km）地表太阳辐射数据集，具有精度高且适应性等优点。3、地表太阳辐射变化成因机制。针对大范围、长时序和高时空分辨率大气成分辐射效应计算面临的耗时时间长问题，建立大气参数对地表太阳辐射和大气辐射效应的敏感性指数和非线性度的理论模型，基于地表太阳辐射和辐射效应时间变化规律发展查找表低频次调用方法，大幅提高计算效率。建立地表大气成分的响应模型，发展大气成分对地表太阳辐射年变化定量贡献的新方法，揭示了全球不同区域地表太阳辐射年变化的主要影响因素和各大气成分的贡献度。 项目发表SCI论文122篇，ESI高被引论文8篇，5篇代表作 SCI总他引296次。研究工作曾获测绘科技进步二等奖、湖北省自然科学优秀学术论文二等奖等，提出的辐射建模方法已被编入University of Padua的授课教材。 |
| 主要完成人（完成单位） | 王伦澈（中国地质大学（武汉））、张明（中国地质大学（武汉））、唐文君（中国科学院青藏高原研究所）、覃文敏（中国地质大学（武汉）） |
| 代表性论文（专著）目录 |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码 | 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 | Solar radiation prediction using different techniques: model evaluation and comparison/Renewable and Sustainable Energy Reviews/Lunche Wang, Ozgur Kisi, Mohammad Zounemat-Kermani, Germán Ariel Salazar, Zhongmin Zhu, Wei Gong | 2016年、61卷、384-397页 | 2016-08-01 | 王伦澈 | 王伦澈 | 王伦澈、朱忠敏、龚威 | 152 | SCI | 是 |
| 2 | Comparison of deterministic and data-driven models for solar radiation estimation in China/ Renewable and Sustainable Energy Reviews/Wenmin Qin, Lunche Wang, Aiwen Lin, Ming Zhang, Xiangao Xia, Bo Hu, Zigeng Niu | 2018年、81卷、579-594页 | 2018-01-01 | 王伦澈 | 覃文敏 | 覃文敏、王伦澈、林爱文、张明、夏祥鳌、胡波、牛自耕 | 57 | SCI | 否 |
| 3 | Analysis of atmospheric turbidity in clear skies at Wuhan, Central China/ Journal of Earth Science / Lunche Wang, Yisen Chen, Ying Niu, Germán Ariel Salazar, Wei Gong | 2017年、28卷、729-738页 | 2017-06-07 | 王伦澈 | 王伦澈 | 王伦澈、陈易森、牛莹、龚威 | 10 | SCI | 是 |
| 4 | Development of a 50-year daily surface solar radiation dataset over China/ Science China Earth Sciences / Wenjun Tang, Kun Yang, Jun Qin, Min Min | 2013年、56卷、1555-1565页 | 2012-12-24 | 唐文君 | 唐文君 | 唐文君、阳坤、秦军、闵敏 | 46 | SCI | 否 |
| 5 | Retrieving high-resolution surface solar radiation with cloud parameters derived by combining MODIS and MTSAT data/ Atmospheric Chemistry and Physics / Wenjun Tang, Jun Qin, Kun Yang, Shaomin Liu, Ning Lu, Xiaolei Niu | 2016年、16卷、2543-2557页 | 2016-03-02 | 唐文君 | 唐文君 | 唐文君、秦军、阳坤、刘绍民、吕宁、牛晓蕾 | 62 | SCI | 否 |