

中国气象局气候资源经济转化 重点开放实验室工作动态

[2024] 第 1 期

实验室秘书处

2024 年 2 月 4 日

本期目录

【简讯报道】

- 气候资源落地成“金” 助力建设美丽重庆
- 实验室成员刘志强参与撰写由国际科学合作组织“全球碳计划”发布的《2023 年全球碳预算报告》
- 如何进一步推动气候生态产品价值实现？中国气象局出台指导意见
- 重庆市气象局牵头创建中国气象局青年创新团队
- 中国气象局公共气象服务中心张晓美首席受实验室之邀作特邀报告
- 实验室主任董帆作科技项目及成果申报辅导报告

【研究成果】

- ❖ 基于多源卫星资料的云分类算法可实现区域全覆盖天气识别
- ❖ 2018—2023 年云阳红橙气候品质达到“特优”等级
- ❖ 高分辨率大气 CO₂ 反演揭示中美两国碳汇强度可能被高估
- ❖ 1901—2018 年中国西南地区干旱事件的发生频次呈上升趋势
- ❖ 气候变化对长江经济带最大地表风速下降的逆转贡献超过城市化

【技术前沿】

- ◇ 区域生态产品价值实现一般化路径探讨
- ◇ “中国天然氧吧”品牌效益评估指标体系构建与应用
——以江西省乐安县为例
- ◇ 生态资源价值化助推乡村振兴的逻辑机理与突破路径
- ◇ 中国太湖水生态系统服务质量评价与价值评估

【简讯报道】

气候资源落地成“金” 助力建设美丽重庆

2022年11月18日，中国气象局确定的9个部级重点开放实验室之一——中国气象局气候资源经济转化重点开放实验室（以下简称“实验室”）落户重庆，2023年2月8日实验室正式揭牌。实验室由中国气象局主管，依托重庆市气象局和中国气象局气象发展与规划院建设和运行。

立足优势，夯实发展根基。“重庆拥有得天独厚的立体气候资源，是气候资源经济转化的天然科学试验场。”市气象局总工程师喻桥介绍。得益于重庆自然山水和历史文化两大“本底”以及天气气候景观、立体气候、气象历史文化、喀斯特地理地貌、气候养生五大优势资源，再叠加本地政策优势、重庆市气象局在气候资源经济转化方面所取得的明显成效，实验室在重庆顺利组建，并确定以气候资源向农业、能源、旅游、康养、双碳等产业转化作为主要研究方向。目前，实验室固定人员49人、流动人员89人，主要来自中国气象局直属事业单位、省级气象和生态环境部门以及中国科学院大气物理研究所、上海社会科学院、重庆社会科学院、中山大学、北京师范大学、电子科技大学等科研院所和高校。

护卫“粮仓”，助推农业提质增效。合川区农业农村委预测，今年该区粮食产量预计达到69.83万吨，在实现粮食产量17年丰产的同时持续领跑全市，不负“巴渝粮仓”之美誉。连年丰收的密码，不仅藏于一亩亩高标准农田的修建中，也藏于气象部门赋予的“良法”里。“我们在开展区域农作物气候适宜性诊断评估的基础上，有针对性地采取种植密度调整、生育期控制等生产管理调控措施，形成本地化的轻简精准丰产高效农业气象种植技术。”重庆市气象科学研究所

副所长何永坤介绍道。同时，实验室通过核算中国省级尺度农田生态系统生产总值时空变化，定量评价气候因素与社会—经济因素对农田生态系统生产总值的影响，为农业决策提供重要参考；开展气象预报准确率对农业产量提升、第一产业产值增加的定量贡献研究，发现预报预测准确率每提高 1%，粮食总产量增长 0.34%、第一产业产值增加提高 0.66%。

做响“品牌”，持续释放生态红利。在 2023 年 8 月 25 日召开的第二届川渝气候经济发展大会上，奉节县委副书记、县长巩义胜高兴地分享着当地用活天然氧吧金字招牌，为高质量发展赋能添彩的生动实践。“‘中国天然氧吧’给我们带来最大变化的是旅游业，今年上半年奉节县累计接待游客 1643.30 万人次，接待收入 97.69 亿元。”除了奉节，气候品牌也为重庆多地带来经济效益。《中国天然氧吧绿皮书（2022 年）》显示，铜梁区创建“中国天然氧吧”以来，旅游收入年均增长率明显提高；城口获评“中国生态气候明珠”、黔江获评“中国清新清凉峡谷城”、酉阳获评“中国气候旅游县”后，游客关注度也明显提升，旅游接待人数以 40% 的速度增长。截至目前，重庆已培育创建国家级气候生态品牌 43 个、市级气候生态品牌 72 个，巴蜀气候标志 24 个。奉节、武隆、石柱、云阳、巫山、铜梁、巴南等一大批以生态游、康养游为方向的气候旅游胜地，在生态经济发展上也产生了积极的影响。

强化保障，破译能源生产“气象密码”。随着绿色发展理念深入人心，气象部门充分发挥科技优势，深入开展风、光资源详查，助力新能源开发利用的科学布局及建设。同时，气象部门依托“预报精准——天资·智能预报系统”，开发完成三峡面雨量服务业务平台，开展三峡库区流域面雨量预报，精细化服务对三峡工程合理利用水资源、增加三峡电站的发电量及合理安排分蓄洪等起到重要作用；持续开展

气象要素与电力负荷相关研究，初步建成的“知天·智慧电力气象服务系统”接入国网重庆市电力公司电力智慧云系统，及时响应发电、输电、用电等实时业务需求，使气象产品成为生产重要因素，守护电力“生命线”平稳运行。

“碳”寻先机，激活绿色发展新动能。实验室开展针对重庆地形起伏太阳能资源精细化模拟和评估方面的研究，助力推动中益乡安装了2000余盏太阳能路灯，6944户农户因此收益。重庆市气象部门以气象科技支持，参与精细化绿色低碳治理，推进碳源碳汇监测网建设，全面保障“十四五”时期碳达峰碳中和阶段性目标任务及各年度重点工作推进落实。随着实验室的落地，围绕做好“碳文章”，实验室加大马力、下足功夫。

（摘自重庆政协报）

实验室成员刘志强参与撰写由国际科学合作组织 “全球碳计划”发布的《2023年全球碳预算报告》

中国气象局气候资源经济转化重点开放实验室（简称实验室）成员刘志强博士围绕实验室五大研究方向之一——双碳，利用参与开发的碳卫星资料同化系统COLA，开展2015-2022年 $2^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 分辨率的“自上而下”全球碳收支核算，作为主要成员参与国际科学合作组织“全球碳计划”（Global Carbon Project）的《2023年全球碳预算报告》撰写，助力碳达峰碳中和目标实现。该《报告》于2023年12月5日发布，由来自全球87个组织的123位专家共同完成。

“全球碳计划”是专门致力于全球碳循环研究的国际非政府组织，自2013年以来每年发布主要温室气体的全球收支权威报告，其成果是联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次、第六次评估报告以及国际气候变化政策制定的科学基础。

双碳作为中国气象局气候资源经济转化重点开放实验室的五大研究方向之一，重庆市气象局将进一步发挥卫星遥感及资料同化的优势，在双碳实物量核算方面持续开展研究与应用，推进高空间分辨率“自上而下”碳收支核算体系在成渝双城经济圈等大城市群的应用，积极探索双碳价值量实现方法。

（摘自重庆市气象局官网）

如何进一步推动气候生态产品价值实现？ 中国气象局出台指导意见

1月12日，中国气象局印发指导意见，进一步推动气候生态产品价值实现，挖掘气候资源潜力，优化完善气候生态产品价值实现机制和产业链条，提升气象服务旅游康养能力，因地制宜开发气候生态产品，拓展“两山”理论实践路径，做好气候生态资源利用文章。

该指导意见明确，到2027年要完成四项目标：全国基本建立气候生态产品价值实现机制，确立并完善气候生态产品价值核算规范；形成以县域为单位的气候生态资源谱系，气候生态资源普查评估能力得到提高；建设中国天然氧吧、避暑旅游目的地、中国气候宜居城市（县）等高品质气候生态品牌，加强品牌培育和保护，提升品牌增值能力；气候生态服务体系健全、种类丰富、技术完善，气象保障民生、服务经济社会高质量发展能力得到提升。

就如何进一步推动气候生态产品价值实现，该指导意见提出四方面16项重点任务措施。

一是开展气候生态资源普查评估。联合相关部门摸清气候生态资源底数，开展气候生态资源摸底普查并加强成果应用；加强气候生态资源潜力评估，编制精细化区划系列图谱；推动气候生态资源利用相关工作纳入地方规划，促进其在地方经济可持续发展中发挥作用。

二是提升气候生态服务业务能力。提升生态环境气象综合观测能力；分灾种、分行业、分区域、分时段开展重大气象灾害风险预警和评估，强化生态安全气象保障服务；因地制宜开发气象文旅服务，如开展二十四节气文化传播，拓展气象景观旅游服务，助力“冰雪经济”等；提高健康气象预报服务能力；发展康养气象服务业务；推进生态修复型人工影响天气业务。

三是促进生态产品价值实现。建设分区域、分品种的气候生态产品气候品质评价及溯源系统，赋能气候生态产品增值；建设气候康养示范基地，组织开展体验式科普活动；发展“一场一策”的风能太阳能发电精细化气象服务，开展新能源开发利用工程气候可行性论证、气象灾害综合风险评估和气候影响评价等工作，助力新能源开发利用；与地方政府联合，推动气候生态品牌与地方重点产业融合发展。

四是开展气候生态产品价值评估。建立气候生态产品价值核算标准并开展核算业务，推动核算结果在地方规划、重点产业发展、生态保护补偿、生态文明建设目标评价考核等方面得到应用；探索开展气候生态品牌效益评估，促进评估成果应用。

（摘自中国气象局官方微信公众号）

重庆市气象局牵头创建中国气象局青年创新团队

2023年12月22日，第二批中国气象局青年创新团队名单公布，重庆市气象局联合江西省气象局获批创建“气候生态产品价值实现研究”创新团队。团队成员的组成除了依托单位重庆市气象局、江西省气象局的人员外，还吸纳中国气象局公共气象服务中心、中国气象局干部培训学院、中国气象局气象发展与规划院、江西省生态文明研究院、清华大学、重庆大学、成都信息工程大学的青年人才共20人，包括全球高被引科学家（科睿唯安）2人、中国气象局高层次人才计

划的青年气象英才3人。学历方面，博士11人，硕士9人。职称方面，正高（研究员、教授）5人，副高（副教授/副研究员）7人，工程师8人。年龄方面，团队平均年龄33.8岁，35岁及以下人员14人，占比70%。经团队牵头人与实验室共同讨论，初步确定团队研究重点聚焦在“旅游康养气候资源评估及价值核算”“气候生态品牌创建与效益评估”“气候生态产品价值实现示范区建设”“碳源汇监测评估”等方向。

（实验室人员张天宇）

中国气象局公共气象服务中心张晓美首席受实验室之邀 作特邀报告

1月25日，由实验室资助的“特色农产品优质气候品牌经济价值评估的研究”项目组邀请到中国气象局公共气象服务中心张晓美首席作线上特邀报告，题为“农业气象服务效益定量评估模型研究——以河南省大田作物为例”。

张首席报告提到：对于我国这样的农业大国，气象对于农业生产的经济效益最为显著，开展其经济效益评估显得尤为重要；当前我国农业气象经济效益评估最常用的评估方法为“德尔菲法”，但该方法因其“主观性”受到比较大的争议，其评估结果比较粗放；以河南省水稻、小麦、油菜为例，采用从农业从业者端进行问卷调查的形式，通过入户、面访、拦截调查等多种调查方式获得数据，从“降本”“减损”“增产”三个维度构建作物气象经济效益定量评估模型，经过对比检验，结果效果理想。报告对开展农产品品牌气候经济价值的厘清和核算有良多借鉴和启发。

（实验室人员阳园燕）

实验室主任董帆作科技项目及成果申报辅导报告

1月29日，重庆市气象局召开科技项目及成果申报辅导报告暨“守正创新 奉献气象”弘扬新时代科学家精神宣讲会，实验室主任董帆在会上作题为《奋力追梦20年的心路历程》以及《国家自然科学基金申请经验分享——以科学问题为主线的基金论证方法》的报告。董帆主任分享了自己从“草根”到科学家追梦的9个阶段和12个发展启示，同时他也分享了自己申请国家自然科学基金的经验和策略，鼓励科研人员要坚守初心，坚持追梦，多学多思，在不断提高自身学术水平的同时还应加强与同行的交流和合作。报告内容丰富、生动形象，对科研人员今后申报项目具有很强的指导性。

【研究成果】

基于多源卫星资料的云分类算法可实现区域全覆盖 天气识别

基于 CloudSat 和 Himawari-8 卫星资料，自主研发分裂窗通道云分类识别算法，发展多种类云的连续监测技术，实现不受地形影响且区域全覆盖的晴空/有云天气识别，时间分辨率提升至 10 分钟。研究成果可应用于太阳能资源评估前期的云辐射影响评价。

（成果贡献人：王远谋）

2018—2023 年云阳红橙气候品质达到“特优”等级

基于气象要素、果品品质等多源数据，利用 2018-2022 年云阳县国家气象站、2023 年云阳县国家气象站和县域内区域气象站的观测数据，计算云阳红橙（“纽荷尔脐橙、红肉脐橙、伦晚脐橙”）质量形成关键期的高温日数、气温日较差、雨日数、日照时数、低温日数

等，对云阳红橙气候品质进行评价。结果表明，2018-2022 年纽荷尔、红肉、伦晚三个品种气候品质达到“特优”等级的分别为 3 年、3 年、5 年，比例超过 70%，整体评价结果为“特优”。2023 年纽荷尔、红肉、伦晚三个品种气候品质达到“特优”等级的比例分别为 71.4%、97.6%、100%，整体评价结果为“特优”。

（成果贡献人：唐余学、阳园燕、罗孳孳）

高分辨率大气 CO₂ 反演揭示中美两国碳汇强度可能被高估

基于局地集合变换卡尔曼滤波（LETKF）算法，同化碳卫星 OCO-2、地面 CO₂ 观测站点数据，估算了中美两国近几年植被碳汇量。与粗分辨率反演结果相比，高分辨率反演的中国和美国平均陆地碳汇分别从 0.64 ± 0.03 和 0.35 ± 0.02 十亿吨碳/年减少到 0.14 ± 0.03 和 0.15 ± 0.02 十亿吨碳/年。因此，为支撑国家碳收支估算和气候谈判，使用高分辨率的大气传输模型尤为重要。

（成果贡献人：刘志强）

1901—2018 年中国西南地区干旱事件的发生频次 呈上升趋势

基于 CSIC 发布的 1901-2018 年长期数据集，研发基于标准化降水蒸发散指数（SPEI）的异常信号提取算法，开展西南地区干旱时间的时空分布特征研究，结果表明该地区 120 年间干旱事件的发生频次呈上升趋势，最严重的干旱集中在四川南部和云南北部。研究成果可应用于干旱事件对西南地区气候生态系统影响评价。

（成果贡献人：王远谋）

气候变化对长江经济带最大地表风速下降的逆转贡献 超过城市化

基于气象站点数据和 Weibull-Tukey 阈值数据采样、Mann-Kendall 趋势分析、Pearson 相关性和逐步回归模型等方法，研究了长江经济带 1973-2020 年最大地表风速 (MSWS) 的时空格局演变特征，并揭示了气温、地表粗糙度和大气环流对 MSWS 的综合影响。发现在近 10 年的 MSWS 逆转过程中，大气环流 (尤其是在年尺度和春季，均为 97%) 贡献超过城市化，部分抵消了城市化对 MSWS 逆转减缓的作用。

(成果贡献人：刘丽珺)

【技术前沿】

区域生态产品价值实现一般化路径探讨

针对生态产品价值实现中区域设计、价值转化核心问题、价值实现主要难点 3 个方面进行深度概括，由示范样本归纳出区域生态产品价值实现的一般化路径，即国土资源空间格局优化—生态环境保护与优美环境提供—生态治理与修复—生态资源资产化—生态资产资本化—绿色、可持续发展路径。在此基础上提出区域生态产品价值实现的对应设计思路，指导区域在生态产品价值实现过程中准确定位并制定价值实现模式。在具体区域实践中，需要明确生态产品所在区域的总体定位，以保障公共性生态产品为核心，以开发经营性生态产品为突破，针对区域特点与经济发展水平，动态调整价值实现方案，合理使用政策工具，改革创新生态产品价值实现的体制机制，在有效保护的基础上，优化开发生态产品价值实现方式。

(DOI: 10.16258/j.cnki.1674-5906.2022.05.021)

“中国天然氧吧”品牌效益评估指标体系构建与应用

——以江西省乐安县为例

运用层次分析法从生态效益、经济效益、社会效益三个方面构建了“中国天然氧吧”品牌效益评估指标体系，并细化为 23 个具体指标。结合模糊综合评价法，以江西省乐安县为例进行实际应用检验。结果表明：此效益评估体系和评估方法具有科学性和合理性，评价结果可以为政府部门合理开发旅游气候资源、推动“中国天然氧吧”品牌可持续发展提供借鉴。乐安县“中国天然氧吧”品牌综合效益属“良好”等级。同时提出当地政府需要加强生态环境保护规划、生态旅游开发力度和品牌宣传推广等建议。

(DOI: 10.12013/qxyjzyj2023-010)

生态资源价值化助推乡村振兴的逻辑机理与突破路径

生态资源价值化遵循“山水林田湖草沙”的综合立体开发理念，体现“生态资源价值培育—生态资源资本深化—生态资源价值实现”的三阶段动态发展内涵，并由此决定了生态资源价值化助推乡村振兴的三阶段逻辑机理，使之高度契合乡村五大振兴目标，是推进乡村全面振兴的重要途径。具体而言，生态资源价值培育阶段，以空间生态资源修复整合助推乡村生态、文化振兴；生态资源资本深化阶段，通过重构新型集体经济组织助推乡村组织、人才振兴；生态资源价值实现阶段，以生态、产业的“两化”转型助推乡村产业振兴。然而，由于不同区域生态资源种类及形态不同，其助推乡村振兴的价值化典型模式存在区域差异，同时面临着具有区域特征的区域现实难点与体现总体性的共性现实难点。为此，需要分别从逻辑发展、区域难点、共性难点三个视角积极探索生态资源价值化助推乡村振兴的突破路径，

为盘活生态资源价值并以此助推乡村全面振兴提供科学依据和理论指导。

(DOI: 10.31497/zrzyxb.20240102)

中国太湖水生态系统服务质量评价与价值评估

根据 2010—2018 年的调查数据，采用水环境质量指数（WQI）评价太湖水生态质量，利用经济法和生态学相结合的方法对太湖水生态系统进行评价。评价体系包括 4 大服务功能、11 个二级评价指标、19 个指标因子。研究表明，太湖 WQI 逐年上升，太湖由中度污染转变为轻度污染，水环境得到有效改善。太湖水生态系统服务总价值先下降后上升，2010 年、2014 年、2018 年合计金额分别为 1153.9 亿元、1133.1 亿元、1199.6 亿元。供给服务是太湖水生态系统服务的主要功能，各项服务价值排序为：供给服务价值>调节服务价值>文化服务价值>支持服务价值。

(<https://doi.org/10.3390/w13050618>)

签发：董帆

审核：李永华 何军 杨世琦

编辑：彭韵萌