



清华大学地球系统科学系
Department of Earth System Science, Tsinghua University

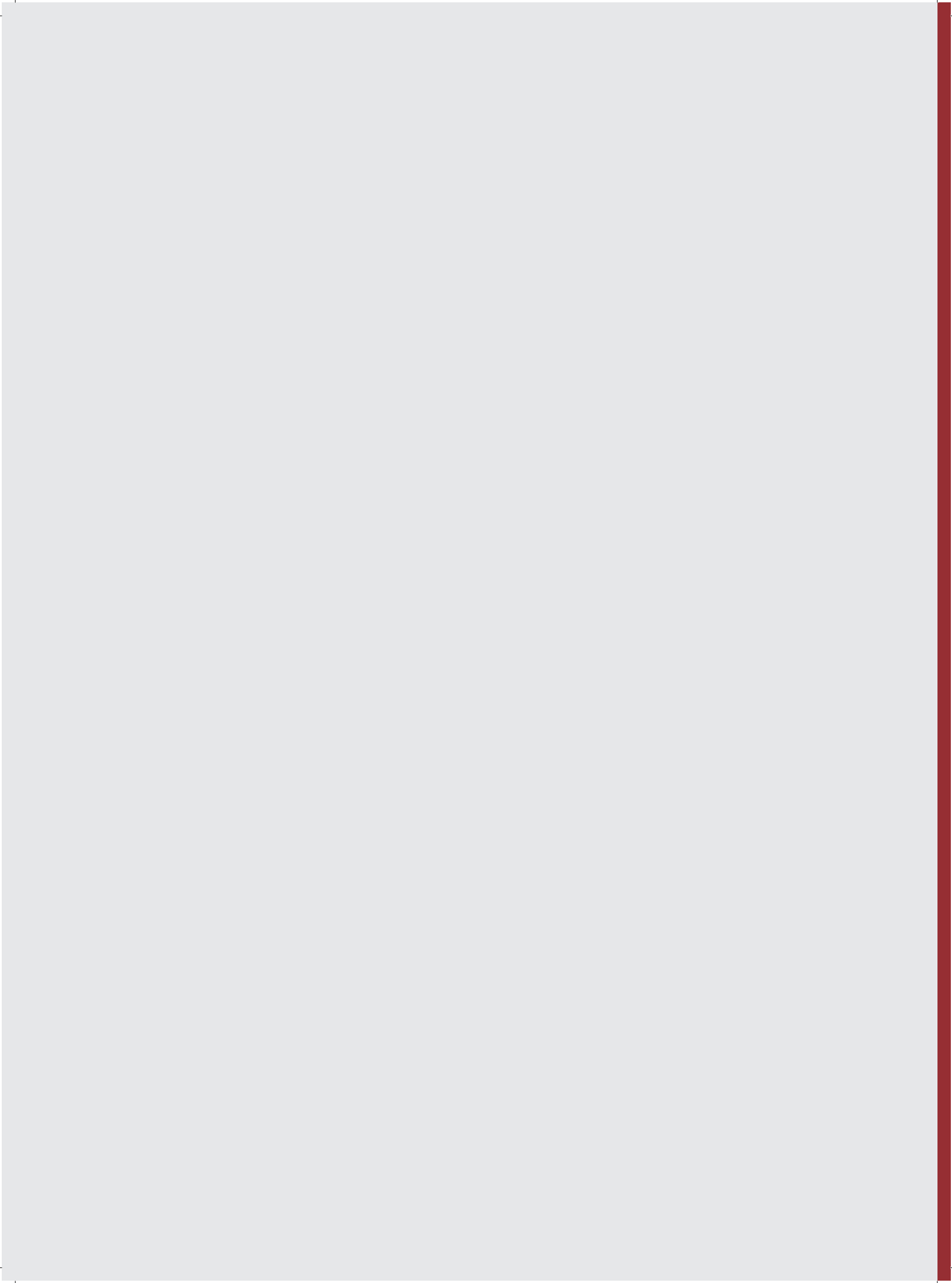
2024 年第四期 | 总第 65 期

清华大学地球系统科学系

工作动态

DEPARTMENT OF EARTH SYSTEM SCIENCE
TSINGHUA UNIVERSITY

自強不息 厚德載物



天行健，君子以自强不息！

地势坤，君子以厚德载物！

目录

CONTENTS

■ 头条新闻

- 2 看！清华地学号卫星发射升空
- 4 清华大学地球系统科学系 6 人次入选 2024 年度全球高被引科学家榜单
- 5 2024 年度《柳叶刀人群健康与气候变化倒计时报告》在京发布
- 6 喜报！地学系刘利教授荣获 2023 年度北京市科学技术进步奖二等奖
- 7 清华大学地学系教授白玉琪教师荣获地理信息领域 ISO 卓越贡献奖
- 8 地学系举办陈德亮院士欢迎会及学科发展研讨会
- 9 祝贺！地球系统科学系卢麾老师获评清华大学第十九届“良师益友”

■ 科研进展

- 12 “第三极”对全球季节至年际预测的关键作用：提高 2003 年欧洲夏季热浪的年际可预测性
- 14 清华大学地球系统科学系林岩鑫课题组发文提出全球热带气旋年频数模型
- 16 清华大学地学系阳坤课题组揭示云辐射反馈对青藏高原夏季水汽辐合和降水的影响
- 18 清华大学地学系俞乐课题组基于元耦合框架揭示中国旅游文化生态系统服务流动格局和游客偏好
- 19 清华大学地学系中国空间站实验样本随神舟十八号飞船顺利返回

■ 工作简讯

- 22 地学系教职工参加“庆祝中华人民共和国成立 75 周年”清华大学 2024 年教职工文艺汇演
- 23 地学系师生赴北京市人工影响天气综合科学实验基地参观

- 24 清华大学生态学一级学科博士学位授权点完成专家现场评估
- 26 “AI+ 气象”深度融合，中国气象学会气象人工智能专业委员会成立
- 28 践行新时代科学使命，培育环保新力量——清华大学地球系统科学系联合主办
“未来地球守护者”项目
- 29 美国气象学会代表团一行访问清华大学地球系统科学系
- 30 清华大学地球系统科学系午餐沙龙系列活动报道——“热带气旋旋转 Rayleigh - Bénard
对流模型”学术交流
- 31 清华大学地学系午餐沙龙系列活动报道——“西风爆发与 ENSO 多样性”
- 32 清华大学地学系午餐沙龙系列活动报道——“深度学习云对流和闪电参数化方案研究”学术交流
- 32 清华大学地球系统科学系与国家海洋环境预报中心党支部联学联建主题党日活动
- 34 清华大学地学系举办 2025 届毕业生就业动员会
- 35 清华大学（地学系）- 西安市勘察测绘院新型智能测绘联合研究中心发展座谈会顺利举行

■ 学生天地

- 36 清华大学地学系博士生陈元瑞、张胜龙分别获 IAMAS 国际动力气象学委员会
2024 年研讨会最佳学生报告奖和海报奖

看！清华地学号卫星发射升空

北京时间 2024 年 11 月 11 日 12 时 03 分，清华大学地球系统科学系冠名的第一颗卫星——“清华地学号”卫星，搭载力箭一号遥五运载火箭发射升空，卫星顺利进入预定轨道。

“清华地学号”卫星为地学系在站博士后、天津云遥宇航科技有限公司（以下简称“云遥宇航”）创始人李峰辉率领科研团队研制，并无偿为清华大学地学系冠名使用。地学系对云遥宇航提供的全球 GNSS 掩星探测卫星数据及其他观测数据进行分析，向云遥宇航提供风速预报数据，为该公司开展基于卫星数据的风速预报业务提供技术保障。

清华大学地球系统科学系主任罗勇教授表示，地球系统科学是基于传统地学科学、生态学、经济学和计算机科学与技术等多学科交叉发展起来的，以全球性、统一性的整体观、系统观和多尺度时空尺度来研究地球系统的整体行为，使得人类能更好

地认识自身赖以生存的环境及其未来变化。“清华地学号”卫星的发射，就是地学系与优质项目平台合作的一次很好尝试，能够聚拢优势资源、发挥学科交叉优势。

面向我国气象防灾减灾基础设施建设和国家安全需求，“清华地学号”卫星系“云遥气象星座”90 颗卫星发射计划中的云遥一号 32 星，核心气象探测载荷主要为 GNSS 掩星探测载荷。GNSS 掩星探测载荷能够通过对 GNSS 信号的折射数据进行反演，以获取大气层的温度、湿度、压力以及电离层的电子密度信息。

“云遥气象星座”目标是建成在轨运行 90 颗商业气象卫星的全球气象星座，形成全球高分辨高精度全尺度大气层、电离层探测系统，服务于全球的气象预报及灾害短临预警，为“一带一路”国家提供实时性优于 20min 的气象预报信息，增强我国国



火箭点火（图片来源：视频截图）



地学系系主任罗勇教授（右三）出席点火仪式

际影响力。

“清华地学号”卫星的发射、运行及其产生的科研成果，不仅能够揭示地球的奥秘，也将进一步提高社会公众对地球科学的认知和兴趣，传递科学火种，照亮公众对地学科学的认知之路，激发更多社会力量关注和支持地球系统科学研究。

“清华地学号”卫星，已在星辰大海中留下辉煌的轨迹。让我们继续携手前行，共筑科学梦想，共创美好未来！

天津云遥宇航科技有限公司2019年3月成立于天津港保税区，是一家专业从事气象卫星载荷研发、气象数据采集、气象应用服务于一体的高新技术企业，公司定位于构建“全球空间气象数据生产”+“空间气象数据应用推广”于一体的综合性服务平台，通过低轨卫星组网方式获取高时空分辨率的全球空间气象数据，一方面面向行业用户进行数据供给，另一方面对数据进行深度加工，面向行业用户提供定制化的精准服务产品。



清华地学号卫星出征仪式现场



罗勇及地学系部分教职职工代表参加卫星发射仪式

清华大学地球系统科学系 6 人次入选 2024 年度全球高被引科学家榜单

2024 年 11 月 19 日，科睿唯安发布了 2024 年度全球“高被引科学家”名单，地球系统科学系共五位教师入选。其中，张强教授同时入选环境与生态学、地球科学两个学科，关大博教授入选环境与生态学学科，阳坤教授、刘竹教授、同丹副教授入选地球科学学科。

今年，全球有 6636 位研究人员共 6886 人次入选，他们所发表的高被引论文的被引频次在

同学科、同发表年份中高居前 1%。中国内地上榜人数持续增长，入选科学家从去年的 1275 人次（占比 17.9%）上升到了今年的 1405 人次（占比 20.4%）。清华入选的高被引科学家共计 92 人次，居全球第四位，比去年提升一位，国内高校第一位。本次清华大学入选的科学家来自 21 个院系，涉及 11 个 ESI 学科领域和跨学科领域，其中跨学科领域的高被引科学家最多，共 44 人次。

Guan,Dabo	关大博	环境与生态学
Li,Meng	李萌 (原地球系统科学系博士生)	地球科学
Tong,Dan	同丹	地球科学
Yang,Kun	阳坤	地球科学
Zhang,Qiang	张强	环境与生态学
Zhang,Qiang	张强	地球科学
Liu,Zhu	刘竹	地球科学



2024 年度《柳叶刀人群健康与气候变化倒计时报告》在京发布

11月5日,《2024年柳叶刀人群健康与气候变化倒计时中国报告》(以下简称“中国报告”)在北京发布。清华大学副校长王宏伟教授、世界卫生组织驻华代表马丁·泰勒(Martin Taylor)先生、国家疾控局卫生与免疫规划司李筱翠副司长、《柳叶刀》杂志亚洲高级执行主编王辉(Helena Wang)女士、比尔及梅琳达·盖茨基金会北京办公室首席代表郑志杰教授,“柳叶刀倒计时”项目全球共同主席、香港大学副校长宫鹏教授出席活动并致辞。发布会由清华大学地球系统科学系主任、柳叶刀倒计时亚洲中心联合主席罗勇教授主持。

王宏伟在致辞中表示,“中国报告”是清华大学地球系统科学系搭建多学科交叉平台的成功实践,展示了清华大学在地球系统科学研究领域的创新能力和国际责任,为应对全球气候变化与健康问题提供了中国视角和中国方案。

马丁·泰勒认为,“中国报告”清晰地反映了中国各省在应对气候变化方面的最近进展,为各省在应对气候变化方面提供了有力的数据支持。李筱翠在致辞中充分肯定了“中国报告”在国家疾控局应对气候变化健康风险领域系列工作中发挥的重要作用。王辉高度评价了清华大学地球系统科学系与柳叶刀倒计时亚洲中心取得的学术成果,希望未来能够与中国科学家共同继续努力。宫鹏肯定了“中国报告”的价值,称其是跨部门、跨单位、跨学校合作的成功实践;郑志杰认为“中国报告”为创造一个健康而富有成效生活的世界提供了宝贵的科学支撑。

“中国报告”由设在清华大学地球系统科学系的柳叶刀倒计时亚洲区域中心领衔撰写,来自国内外28家机构的77位专家共同完成。报告在系统追踪各省气候变化健康风险现状的基础上,新增了复

合暴露、医疗系统碳排放等指标以及部分指标的未来预测。报告指出,气候变化是中国主要健康风险之一,应对需要减缓和适应并重,亟需加大资金投入、积极推动减污降碳协同治理、加强跨部门合作和强化精细健康气象服务。报告强调,自2020年首部“中国报告”发布以来,中国逐渐“聚沙成塔”,形成了以《国家气候变化健康适应行动方案(2024—2030年)》和碳达峰碳中和“1+N”政策体系为核心的应对措施体系,部分城市已总结出一些先进实践经验,为中国在COP28以后形成开启低碳健康新征程奠定了良好基础。

在高峰论坛环节,中国科学院外籍院士陈德亮教授分享题为“看不见的威胁:气候变暖对健康的影响”的主旨演讲。中国气象服务协会孙健副会长发表“气象服务健康生活,我们在行动”的报告,中国科学院黄建平院士以“极端天气的健康效益”为题发表了演讲。此外,发布会还邀请到天津市环境气象中心韩素芹主任、飞利浦大中华区企业社会责任、可持续发展与ESG负责人刘可心女士、中国气象局首席柳艳香研究员和中央电视台天气预报主持人张泰源先生共同就“促进产-学-研创新融合,合力应对气候健康危机”话题展开精彩对话。

罗勇在总结发言中表示,清华大学地球系统科学系将继续支持倒计时报告作者团队开展进一步工作,期待报告能够增强全社会应对气候变化健康风险的行动力度,共创气候变化和人群健康双赢的未来。

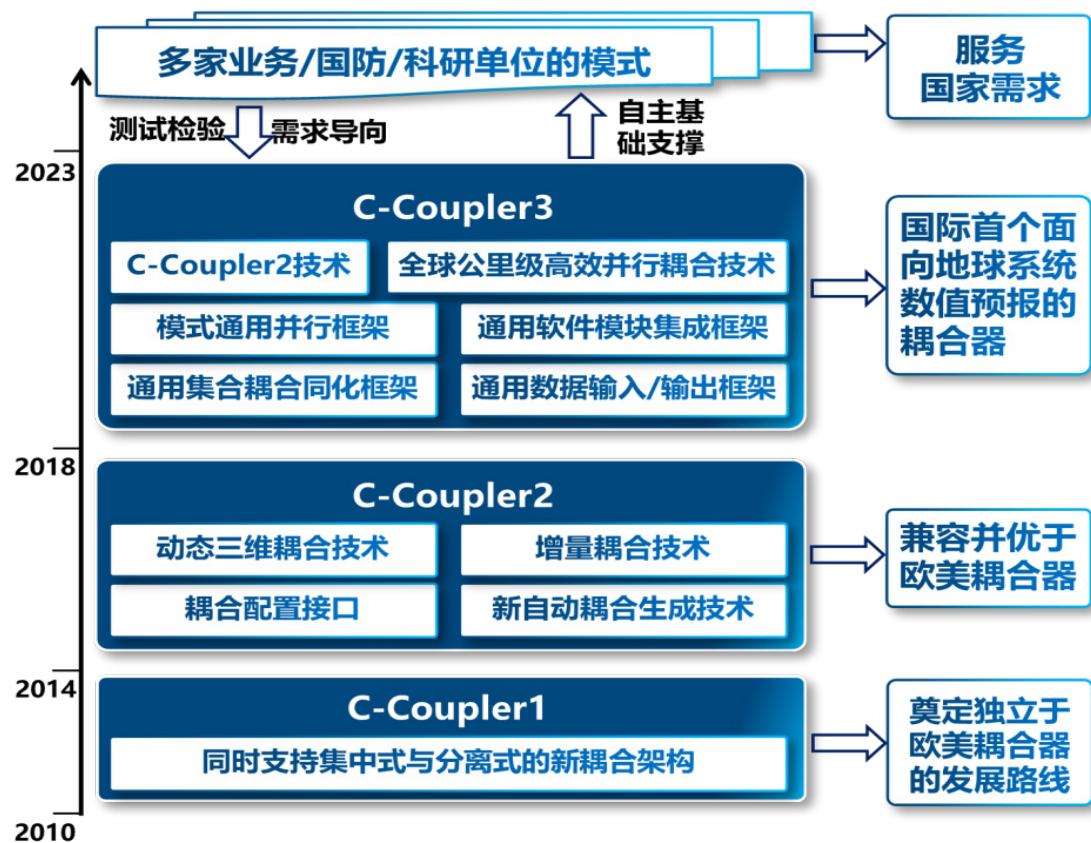
喜报！地学系刘利教授荣获 2023 年度 北京市科学技术进步奖二等奖

11月19日上午，北京市人民政府召开了2023年度北京市科学技术奖励大会。清华大学地球系统科学系（以下简称地学系）刘利教授作为第一完成人的项目“地球系统模式公共耦合器平台及其应用”荣获2023年北京市科学技术进步奖二等奖。

耦合多圈层的地球系统模式是地球系统科学、气候变化应对和气象防灾减灾等的重要科学工具。耦合器是支撑多圈层分量模式间相互作用与系统集成公共基础平台。我国与欧美几乎同期启动模式研发，但耦合器研发比欧美晚了近20年。因此，实现耦合器的自主可控是地球系统科技自立自强的一项基本任务。

“地球系统模式公共耦合器平台及其应用”项目主要完成人刘利、杨广文、孙超、于馨竹、李锐喆、张诚、张志远、于灏长期坚持自主研发，取得了具有自动耦合生成功能的模块化耦合器架构、全球公里级高效并行耦合技术、融合多框架于一体的地球系统数值预报耦合器等技术创新，实现了国产耦合器从无到完全自主可控且国际领先的突破，为超过10家业务/国防/科研单位的模式发展和应用提供了基础支撑，对推动我国地球系统科学和数值预报的发展做出重要贡献。

项目得到863、973和国家自然科学基金等一系列国家级科研项目支持。



地球系统模式公共耦合器 C-Coupler 研发历程

清华大学地学系教授白玉琪教师荣获 地理信息领域 ISO 卓越贡献奖

近日，在国际标准化组织地理信息技术委员会（ISO/TC 211）第 58 次全体会议上，清华大学地球系统科学系白玉琪教授获得了 ISO 中央秘书处和 ISO/TC 211 联合颁发的“ISO 卓越贡献奖”（ISO Excellence Award），以表彰他作为工作组召集人和标准项目负责人所做出的突出贡献。这是中国地理信息领域专家首次获得该奖项。

白玉琪担任 ISO/TC 211 第 7 工作组和气候变化特设工作组召集人，也是 ISO/TC 211 和国际地球观测组织（GEO）的联络人。作为中国在 ISO/TC 211 中首位担任工作组召集人的专家，他组织了第 7 工作组成员开展了大量的标准制修订工作，目前已完成了地址（ISO 19160-4:2023、ISO 19160-2:2023）、服务本体（ISO 19150-6:2023）、元数据（ISO 19115-3:2023）、土地覆盖元语言（ISO 19144-2:2023）等标准制定工作，

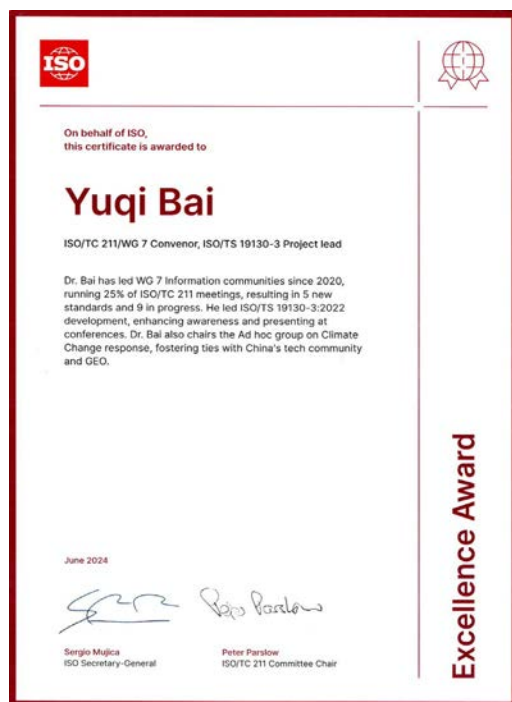


ISO/TC 211 委员会主管（Mats Ahlin，左一）、ISO/TC 211 委员会主席（Peter Parslow，左二）、ISO/TC 211 委员会秘书（Christine Allanson，右一）与白玉琪教授（右二）合影

另有 9 项标准在研。

白玉琪作为项目负责人，带领地球系统科学系金梦等博士生，和来自美国、加拿大、德国、澳大利亚的专家通力合作，提出了语义和语法信息相结合的编码方案，解决了已有地理定位模型的异构难题，涵盖了光学、合成孔径雷达（SAR）、干涉合成孔径雷达（InSAR）、激光雷达（lidar）、声纳（sonar）等 7 大类卫星遥感被动观测和主动观测情形。该方案现已成为 ISO 国际标准《地理信息 影像传感器地理定位模型 第 3 部分：实现模式》（ISO/TS 19130-3:2022），于 2022 年正式发布。这是清华大学在地理信息领域主持完成的第一项 ISO 国际标准。。这项标准能够促进多源遥感数据的精准快速融合和地理定位信息的可信度检验，能够增强遥感影像地理定位信息处理的模块化和标准化程度，能够提升遥感地面系统软件的兼容性和健壮性。

“ISO 卓越贡献奖”设立于 2015 年，旨在表彰在 ISO 国际标准制修订工作中做出突出贡献的专家、项目负责人或工作组召集人。此次颁奖是 ISO/TC 211 成立三十年以来首次颁发此类奖项。中国专家获得此项荣誉，标志着我国地理信息国际标准化工作获得 ISO 组织的高度认可。



白玉琪教授所获的 ISO 卓越贡献奖证书

地学系举办陈德亮院士欢迎会及学科发展研讨会

作者 / 姚松坤

11月1日上午，清华大学地学系在蒙民伟科技大楼南楼818室隆重举行了一场意义非凡的活动——陈德亮院士欢迎会暨学科发展研讨会。会议由地学系党委书记耿睿主持，全体教师齐聚一堂，共同见证清华大学和地学系发展历程中的光辉时刻。

会上，系主任罗勇教授发表了热忱洋溢的致辞，对陈德亮院士全职加盟清华大学地学系表达了最热烈的欢迎与崇高的敬意。他简要介绍了陈院士的辉煌成就，包括其卓越的个人背景、非凡的学术造诣、显著的科研贡献以及在人才培养方面所取得的杰出业绩。

随后，阳坤、卢麾、徐世明三位教师代表相继发言，他们分享了陈院士对他们个人成长及学科发展的深远影响与积极推动。

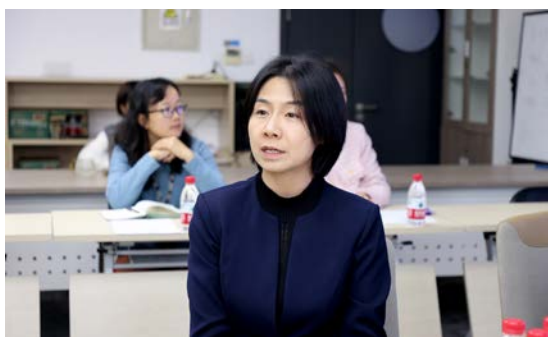
在致辞中，陈德亮院士深情回顾了与清华老师



教师代表发言，从左至右分别是阳坤、卢麾、徐世明。

们长期以来的紧密合作关系，并表达了对加入清华大家庭的无比喜悦与期待。他向与会者分享了对地学学科未来发展的独到见解与前瞻思考，激发学术交流的火花，促进灵感的碰撞与智慧的交融。

现场参会的老教师们积极发言，就相关学术问题与陈德亮院士进行了深入交流与热烈讨论。他们共同探讨地球系统科学的未来发展方向与可能路径，开启更加繁荣兴盛的新篇章。



耿睿主持会议



教师代表徐世明（左）为陈德亮院士（右）献花



罗勇致辞



陈德亮分享

祝贺！地球系统科学系卢麾老师获评 清华大学第十九届“良师益友”

近日，清华大学第十九届“良师益友”获评教师名单正式公布。地球系统科学系卢麾老师获评第十九届“良师益友”，这也是卢麾老师第二次荣获该称号。祝贺卢麾老师！

教师简介：卢麾，清华大学地球系统科学系长聘教授、博士生导师、地球系统科学系党委副书记，从教14年。坚持和发扬清华“双肩挑”传统，关心和支持学生全面发展。长期致力于陆地水循环遥感监测与模拟研究，曾获大禹水利科学技术二等奖（2018年、2022年），清华大学第十六届“良师益友”（2018年），清华大学优秀共产党员（2019年），清华大学先进工作者（2020年），林枫辅导员奖（2023年）等荣誉。已培养研究生逾15名，这些同学目前活跃在国内外高校、企业、政府和研发机构，在教学科研和管理岗位上承担重任。

立德为首

卢麾在讲授地学系生态学科专业基础课程《环境定量遥感》时，始终秉持三位一体的教育理念，强调立德树人，巧妙地将思政元素融入课程教学中。在研究生培养方面，他致力于帮助学生树立科

研信心，鼓励他们承担具有挑战性的研究任务，并积极引导他们投身重点行业，为国家的繁荣做出贡献。他还支持课题组成员参与社会工作，服务同学，以此锤炼品德、提升自我，课题组的同学们纷纷在不同年级和岗位上为系里和学校的学生工作贡献力量。

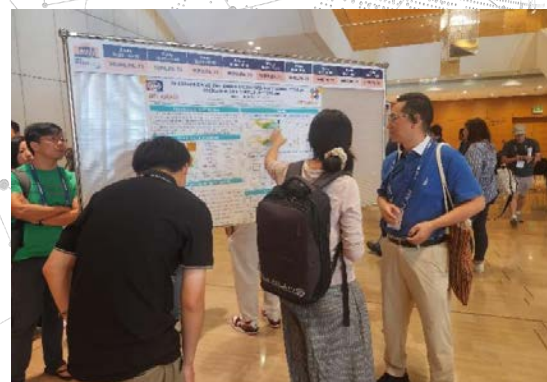
卢麾在学生工作中深入践行清华大学“又红又专、全面发展”的人才培养理念，培养了一批又一批优秀的学生工作骨干。其中，2020级博士生江锐捷全心全意服务班级，带领班级荣获“清华大学2022年度研究生先进集体”等多项荣誉，并荣获2023年北京市三好学生称号；2021级博士生许娅威积极参与系里和学校的学生工作，荣获2023年“一二·九”辅导员郭明秋奖。在他的感召下，更多优秀的学生工作骨干在各自的岗位上发挥着光和热。

学高为师

2010年底，卢麾结束了在日本的留学工作生涯，以教师身份回到他阔别近八年的清华园，投身到复建清华地学学科的任务中。在三尺讲台上，他凭借深厚的学识底蕴和独有的个人魅力，巧妙地将原本枯燥的理论知识转化为生动幽默的故事，让智慧的



图 卢麾带队赴西安实践



卢麾老师在国际会议上为学生讲解海报



获奖证书

光芒在轻松愉快的氛围中绽放。并且将前沿科学问题与经典方法论融会贯通、娓娓道来，让每一次课堂都成为知识的盛宴，学生们在欢笑中汲取智慧的甘露。他倡导自主探索，鼓励学生勇敢地在学术海洋中扬帆起航，为学生树立了追求真理、勇于创新的榜样。

面向国家需求与学科前沿，卢麾带领课题组长期致力于陆地水循环遥感监测与模拟的研究，攻克

一项又一项技术难题、实现一个又一个理论创新。团队构建基于辐射传输机理和机器学习方法的土壤水分反演算法，构建了基于 AMSR-E 和 AMSR2 数据的全球长时序日尺度土壤水分数据集（2002-2022）。该数据集在 2021 年首届优秀共享开放遥感数据集征集活动中获评“十大最具价值数据集”奖项，团队获得“十大最有贡献的数据团队”称号，2023 年再次荣获国家青藏高原科学数据中心年度“十佳数据集”奖（2023）。

教益为友

卢麾以其一贯的亲与信赖，温暖着课题组和系里的每位同学。“谦逊与亲近，耐心与宽容”是他留给学生的印象。面对工作中的细小疏忽或突发的延误，他从未有过愠色。在与学生往来的每一封邮件中，他总是以最真挚的谢意和对学生努力的肯定作为结语。

在负责学生工作期间，他巧妙地调动同学们的潜能，给与尊重和信任，有不失严格要求，铸就了地学系学生工作独特的“小院系、大品牌”风格。他不仅关注学生的学术成就，还关心他们的课余生活，鼓励同学们相互“结对子”、“约饭”、“约球”增进友谊。在他的陪伴下，同学们自由地探讨理想与人生，尽情地享受欢快轻松的氛围。

育人为本

在浩瀚的学术领域中，卢麾带领学生探索前行，



师生夜话卢麾与课题组学生合影



教师节卢麾与 Water Cycle Lab 成员合影



卢老师与毕业研究生骨干合影

更以身作则，言传身教，用行动诠释了“师者，传道解惑”的真正内涵。课题组博士生许娅威对于初次野外考察的经历依旧记忆犹新。当时一行人在田间采集土样，面对是否该揭开上层腐殖质正犹豫不决时，拨通了卢老师的电话。电话瞬间接通，卢老师最先问起的是学生的安全，得知没有问题后，耐心地一步步指导学生操作，并一一解答了学生在野外遇到的种种困惑。

夜幕降临，清华园当校园逐渐沉寂，作为“双肩挑”辅导员，卢老师的办公室却常常灯火通明，那是他在繁忙的系务之后，仍不舍昼夜，挤出休息时间，投身于学习与科研的写照。无数个夜晚，直至时针悄然指向十点，那盏不灭的灯光依旧温暖地照亮着我们前行的道路，他一字一句地审阅着课题组成员的论文，用心血浇灌着学生的学术梦想。卢老师不仅传授给我们知识的钥匙，更教会我们如何以一颗热忱与坚韧的心，去拥抱这个广阔而多彩的世界。

夜幕低垂，清华园在暮色中逐渐归于宁静，而卢老师作为肩负重任的“双肩挑”辅导员，他的办公室却总是亮着。在忙碌的系务之余，他仍旧不舍昼夜，将宝贵的休息时间奉献给教学与科研。那盏明亮的灯光下，是他在一字一句地审阅论文，一丝不苟地从事科研，一如既往地认真备课。

桃李不言，下自成蹊。

“第三极”对全球季节至年际预测的关键作用： 提高 2003 年欧洲夏季热浪的年际可预测性

作者 / 史鹏飞 卢麾

近年来，全球范围内极端天气事件频繁发生，给社会和经济带来了巨大冲击。例如，2003 年欧洲夏季热浪是最具代表性的极端事件之一。作为全球气候的关键调控区域之一，青藏高原因其地理位置和独特的气候特征，被称为“第三极”。尽管已有研究揭示了青藏高原对全球天气和气候的重要作用，但其在季节至年际预测中的潜力尚未被充分挖掘。

针对上述问题，研究团队利用新开发的陆面

耦合数据同化系统，将青藏高原观测数据融入耦合气候模式，显著提高了对 2003 年欧洲夏季热浪的年际预测能力，揭示了青藏高原对 2003 年欧洲夏季热浪年际可预测性的重要影响。成果以“Uncovering the interannual predictability of the 2003 European summer heatwave linked to the Tibetan Plateau”为题，近期在 NPJ Climate & Atmospheric Science (《气候与大气科学》)

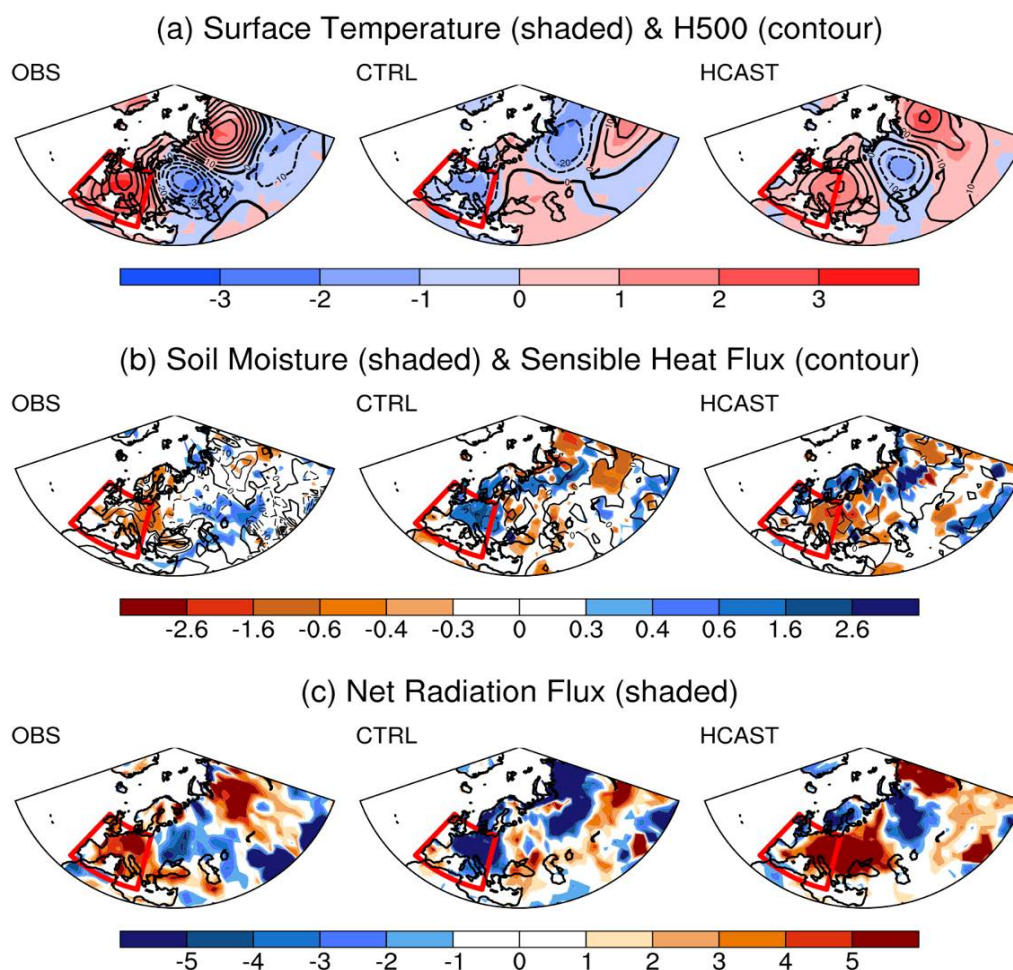


图 1 2003 年欧洲夏季热浪的大气和陆面异常状态。图 a 表示近地面气温和 500 hPa 位势高度，图 b 表示土壤湿度和感热通量，图 c 表示地表净辐射通量。OBS 表示观测，CTRL 表示未同化试验，HCAST 表示青藏高原同化的后报试验。

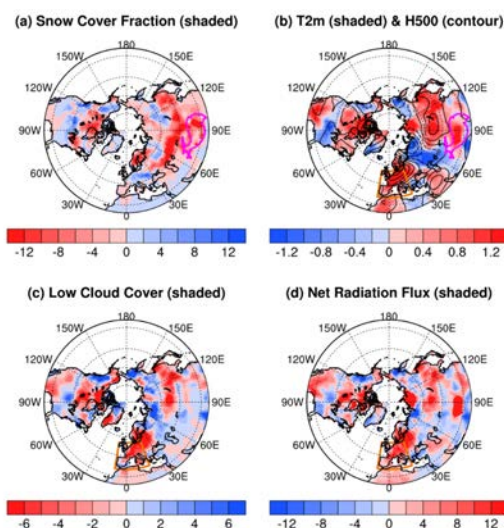


图2 青藏高原2003年春季积雪异常与欧洲夏季气温之间的联系。展示了青藏高原同化的后报试验与未同化试验之间的差异：图a表示2003年春季积雪覆盖率，图b表示2003年夏季近地面气温和500 hPa位势高度，图c表示低云量覆盖率，图d表示地表净辐射通量。

期刊发表。

研究结果表明，该同化系统能够再现2003年欧洲大范围的异常高温和高压系统（图1），可揭示青藏高原的陆面状态如何通过大气遥相关机制影响遥远地区的极端气候事件。进一步分析表明，2003年春季青藏高原的积雪覆盖减少，导致地表加热增强，形成了特定的罗斯贝波列。这些波列横跨欧亚大陆传播，最终在欧洲上空引发了强烈的高压系统，导致云层减少，地表辐射增强，从而促进了

极端高温事件的形成（图2）。

不仅如此，青藏高原的陆面变化还对全球海洋状态产生重要影响。研究发现，青藏高原的陆面状态通过影响大气环流，显著改变了大西洋和太平洋的海表温度。通过同化青藏高原的观测数据，气候模式能够更准确地模拟这些海洋区域的温度变化，进一步增强了对极端事件的预测能力（图3）。

研究为全球气候建模和极端天气事件的早期预测提供了全新视角，同时也推动了青藏高原作为全球气候系统重要组成部分的深入研究。研究团队期望未来可以借助青藏高原的气候特性，进一步提升全球极端天气事件的可预测性，为减缓和适应气候变化提供新的科学依据。

清华大学地学系博士毕业生、现美国西北太平洋国家实验室博士后史鹏飞为论文第一作者，清华大学地学系卢麾教授、中国科学院大气物理研究所王斌研究员和美国西北太平洋国家实验室Leung L. Ruby院士为论文共同通讯作者，清华大学地学系阳坤教授和南京信息工程大学的陈海山教授为论文合作者。该研究得到了第二次青藏科考项目（2019QZKK0206）和国家自然科学基金（42230606）的支持。

全文链接：<https://doi.org/10.1038/s41612-024-00782-3>

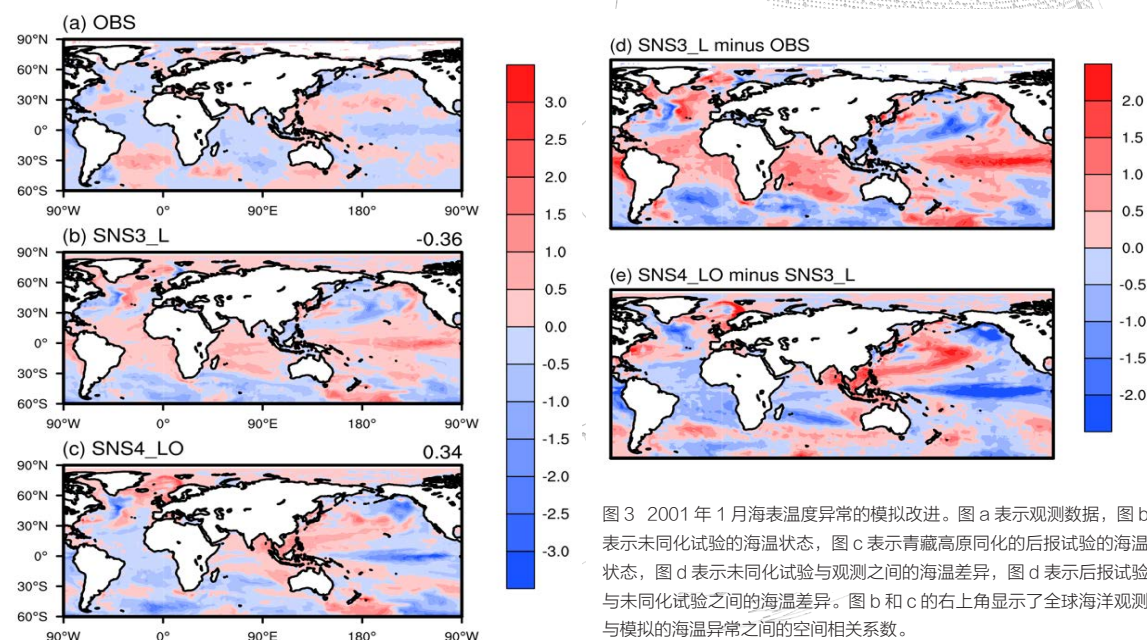


图3 2001年1月海表温度异常的模拟改进。图a表示观测数据，图b表示未同化试验的海温状态，图c表示青藏高原同化的后报试验的海温状态，图d表示未同化试验与观测之间的海温差异，图e表示后报试验与未同化试验之间的海温差异。图b和c的右上角显示了全球海洋观测与模拟的海温异常之间的空间相关系数。

清华大学地球系统科学系林岩奎课题组发文 提出全球热带气旋年频数模型

作者 / 周宇峰

热带气旋作为一种极具破坏力的天气系统，所造成的灾害损失与其发生频数密切相关。在过去数十年间，全球热带气旋的年频数大致稳定在 80-90 个，但未来这一频数的变化趋势仍然存在不确定性，这将对人类的生产生活和经济社会发展带来潜在风险。另外，约束全球热带气旋年频数的基本物理机制仍不清晰，这一科学问题也亟待解决。

针对上述科学问题，清华大学地球系统科学系林岩奎教授课题组聚焦于全球热带气旋的年频数开展研究，尝试探索新的认识和理解。研究利用观测数据，评估了热带气旋与环境相互作用对后续局部时空区域所造成的影响，包括大气相对湿度、稳定性的变化和海洋冷却效应等，这些影响会在热带气

旋经过后持续一段时间，可能作为一种反馈机制抑制或降低后续热带气旋的生成概率。类似于热带气旋对生态环境或人类社会所造成的破坏需要一定时间的恢复，研究引入恢复时间来量化环境的恢复过程。研究通过构建理想模型，再现了观测中热带气旋的时空分布特征，得到了其年频数与模型参数的依赖关系（图 1）。

研究进一步将全球热带气旋频数视为一个三维时空填充问题，提出了一个基于时空约束的热带气旋年频数公式。公式将气旋的影响范围视为空间间隔，环境的恢复时间视为时间间隔，量化了每个热带气旋平均占据的时空面积。恢复时间作为一个新的时间约束因子，刻画了热带气旋在时空中的填充

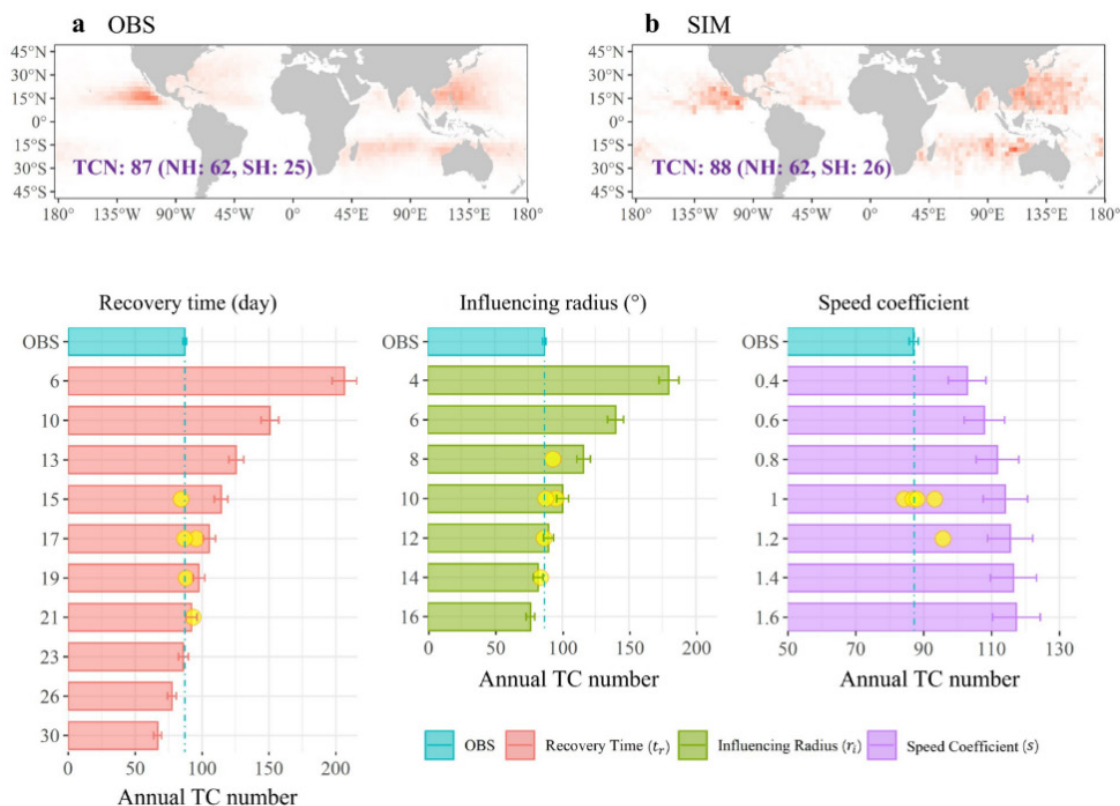


图 1. 理想模型中热带气旋的时空分布和年频数与模型参数的依赖关系

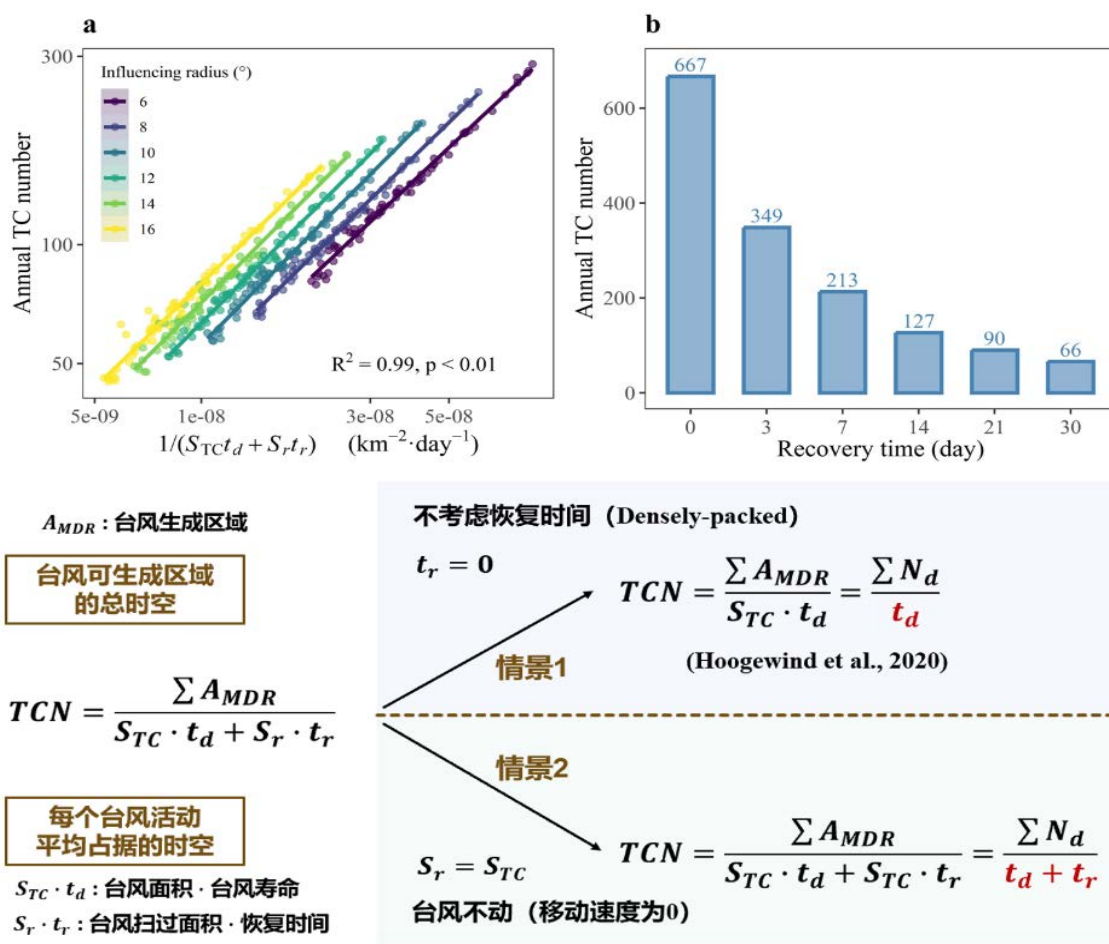


图 2. 全球热带气旋频数公式和理想情景下的简化

密度。因此，年频数由热带气旋生成区域的总时空面积与每个热带气旋平均占据的时空面积的比值决定。这一频数公式得到了理想模型的验证，结果显示在 2-3 周的恢复时间下，全球每年形成约 100 个热带气旋（图 2）。随着全球变暖，热带气旋尺寸增大和环境恢复时间延长，可能使未来热带气旋年频数减少。

研究强调了热带气旋与环境的相互作用，特别是海洋恢复过程，对其频数和活动的重要影响。研究中将热带气旋频数转化为时空填充的问题，也为理解热带气旋频数和活动提供了新的视角。相关研究成果在 2024 年第三十六届美国气象学会飓风与热带气象会议上获得优秀学生海报奖（Outstanding Student Poster Presentation），并以“A toy model for the global annual number of tropical cyclones”为题发表于《Earth's Future》（《地

球的未来》）期刊上。清华大学地球系统科学系林岩奎课题组博士生周宇峰为论文第一作者，林岩奎教授为论文通讯作者。研究得到了国家自然科学基金项目（42130603）的支持。

论文信息: Zhou, Y., & Lin, Y. (2024). A toy model for the global annual number of tropical cyclones. *Earth's Future*, 12, e2024EF004839. <https://doi.org/10.1029/2024EF004839>

阅读原文: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2024EF004839>

扫描下方二维码或点击阅读原文即可获取全文



清华大学地学系阳坤课题组揭示 云辐射反馈对青藏高原夏季水汽辐合和降水的影响

作者 / 刘嘉睿 阳坤

青藏高原的天空清澈无瑕，辽阔深邃，但凡去过青藏高原的人都会对这样的蓝天印象深刻。如果细致观察会发现，青藏高原有一种独特的云，它形似爆裂的爆米花，我们称它为“爆米花”云（如图1）。这种云尺度小，它们的形成与青藏高原旺盛的对流活动有关。



图1 青藏高原夏季的“爆米花”云

这些小尺度云的存在会改变地表辐射的能量平衡，但其对高原不同尺度水循环过程的影响机理仍不清楚。已有研究从局地陆气相互作用（减少蒸散发）的角度阐明了小尺度云减少青藏高原降水的物理过程（Zhao et al., 2023）。同时，夏季青藏高原地表加热导致大气低层存在一个低压中心和气旋式环流，将季风水汽从青藏高原东边界和南边界输送到其内部。那么，小尺度云引起的地表加热的变化是否足以影响大尺度环流和水汽辐合，从而影响青藏高原夏季降水呢？

针对这一问题，清华大学地球系统科学系（以下简称地学系）阳坤教授团队利用包含统计云量和

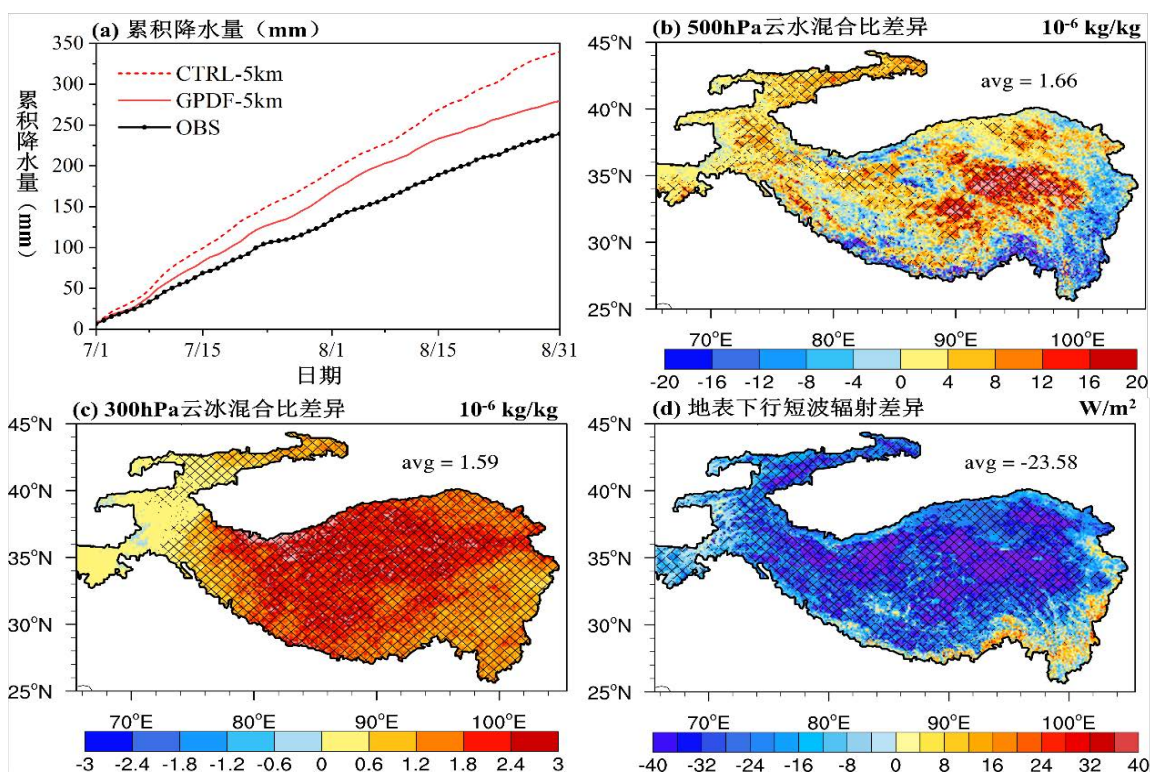


图2 青藏高原2018年7-8月平均的（a）WRF模拟和站点观测（OBS）平均的累积降水量（单位：mm），（b）500 hPa云水混合比差异（单位： 10^{-6} kg/kg），（c）300 hPa云冰混合比差异（单位： 10^{-6} kg/kg），（d）地表下行短波辐射差异（单位： W/m^2 ）（5 km格距时GPDF方案减CTRL方案）。（b-d）中的阴影区域表示通过了显著性检验（ $p=0.1$ ）。

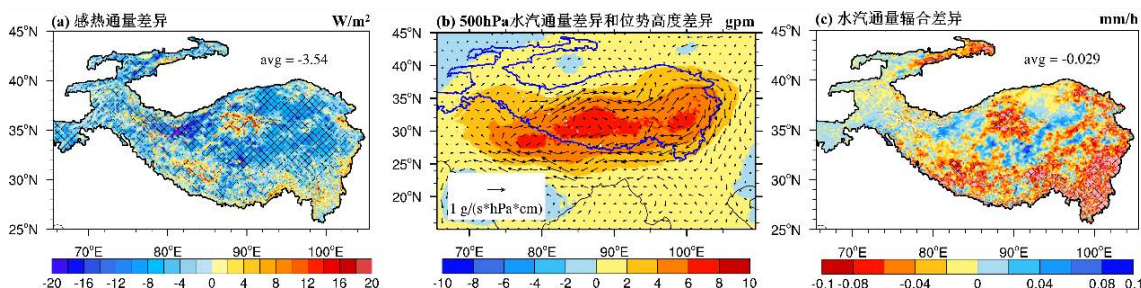


图3 青藏高原2018年7-8月平均的(a)地表感热通量差异(单位: W/m^2)，(b)500 hPa的水汽通量差异(单位: $\text{g/s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm}$)和位势高度差异(单位: gpm)，(c)水汽通量辐合差异(单位: mm/h) (5 km 格距时 GPDF 方案减 CTRL 方案)。(a, c) 中的阴影区域表示通过了显著性检验 ($p=0.1$)。

次网格凝结方案 (Gaussian Probability Density Function, GPDF) 的 WRF 模式，分别在约 11 km 和 5 km 分辨率下模拟了 2018 年夏季的青藏高原气候，发现该方案在两种分辨率下均可显著降低夏季的湿偏差。其中，5 km 分辨率结合 GPDF 方案的模拟与站点观测的累积降水量最为接近 (图 2a)；与 WRF 中默认使用的 Xu-Randall 云量方案 (CTRL 方案) 相比，该方案增加了模拟的 500 hPa 的云水含量和 300 hPa 的云冰含量 (图 2b-c)，有效弥补了模式中小尺度云表达不足的问题，显著缓解了模式对青藏高原多数地区短波辐射的高估 (图 2d)。

上述对比模拟表明，小尺度云起到了显著减少地表太阳辐射的作用 (图 2d)，从而削弱了陆气交换强度，减弱了地表蒸散发和感热通量 (图 3a)。这一方面直接减少了地面对大气水汽的局地补给，另一方面抑制了青藏高原的“热泵”效应，导致 500 hPa 位势高度增加，围绕高原的季风环流被削弱 (图 3b)，从而抑制远程水汽向青藏高原输送 (图 3c)。

由此可见，小尺度云的存在既可以通过削弱局地蒸散发来减少降水，也可以通过减弱季风水汽输送来减少降水。为探究主导降水减少的过程，研究组利用大气中的水汽平衡方程分解了局地 and 远程的

水汽贡献，发现蒸散发的减少主要发生在当地时间的 10:00-16:00 (图 4a)，而水汽通量辐合的减少则在全天均能发生，且后者对减少降水起主导作用，其贡献约占 70% (图 4b)。

本研究强调了青藏高原夏季云辐射反馈对水汽辐合和降水的重要影响，为后续青藏高原气候模式的开发提供了独特视角。相关研究以“Cloud radiative feedback to the large-scale atmospheric circulation greatly reduces monsoon-season wet bias over the Tibetan Plateau in climate modeling”为题发表于 Geophysical Research Letters 期刊。清华大学地学系阳坤团队博士生刘嘉睿为论文第一作者。研究得到了国家自然科学基金项目 (41988101, 42201021) 和中国科学院信息中心 CASEarth 云平台的支持。

论文信息: Liu, Jiarui et al. (2024). Cloud radiative feedback to the large-scale atmospheric circulation greatly reduces monsoon-season wet bias over the Tibetan Plateau in climate modeling. Geophysical Research Letters, 51, e2024GL109180, <https://doi.org/10.1029/2024GL109180>

参考文献: Zhao, D., Lin, Y., Dong, W., Qin, Y., Chu, W., Yang, K., et al. (2023). Alleviated WRF summer wet bias over the Tibetan Plateau using a new cloud microphysics scheme. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 15(10), e2023MS003616. <https://doi.org/10.1029/2023MS003616>

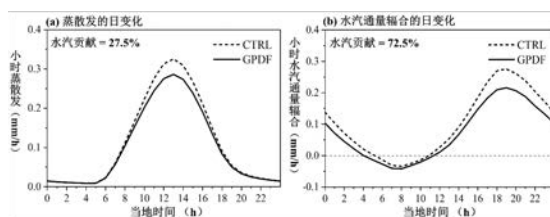


图4 青藏高原2018年7-8月5 km 格距时两个方案模拟的平均(a)蒸散发(单位: mm/h)和(b)水汽通量辐合(单位: mm/h)的日变化。

清华大学地学系俞乐课题组基于元耦合框架揭示中国旅游文化生态系统服务流动格局和游客偏好

作者 / 刘嘉睿 阳坤

旅游活动促进了人口的跨区域流动，使得游客能够在其他地区收获不同的身心文化体验。然而，这种跨区域文化服务流动的模式具有高度的动态性和不确定性。了解游客的流动特征及其旅游满意度，能够有效推动旅游资源的合理配置，促进旅游业的跨区域合作，助力旅游业高质量发展。

针对以上问题，清华大学地学系俞乐副教授课题组基于元耦合（Metacoupling）框架，采用中国 5A 级自然旅游景区旅游 IP 属地与评论大数据，揭示了省内耦合（Intracoupling）、邻省耦合（Pericoupling）以及远省耦合（Telecoupling）的游客流动特征及强度，比较了不同生态系统的元耦合强度差异，量化了游客在各种流动模式中的满意度。

研究结果表明，当前基于旅游的文化服务流动强度主要由省内耦合主导（0.46），高于远省耦合（0.34）和邻省耦合（0.20）。大部分省份（19 个）在文化服务流动中表现出省内耦合，即游客更偏好省内旅游。文化服务流动还呈现出显著的空间差异和集群效应。例如，东北地区表现出明显的远省耦合特征。相比之下，省内耦合在西南地区（如云南、四川、贵州、广西等）和南方地区（如海南等）更为显著。

研究还揭示了不同生态系统的文化服务流动差异。约有三分之一的游客选择从森林生态系统获取文化服务（图 2）；偏好沙漠生态系统文化服务的游客比例为 9.80%，高于对海洋（7.96%）和湿地生态系统（4.78%）的偏好。同时，沙漠绿洲和冰

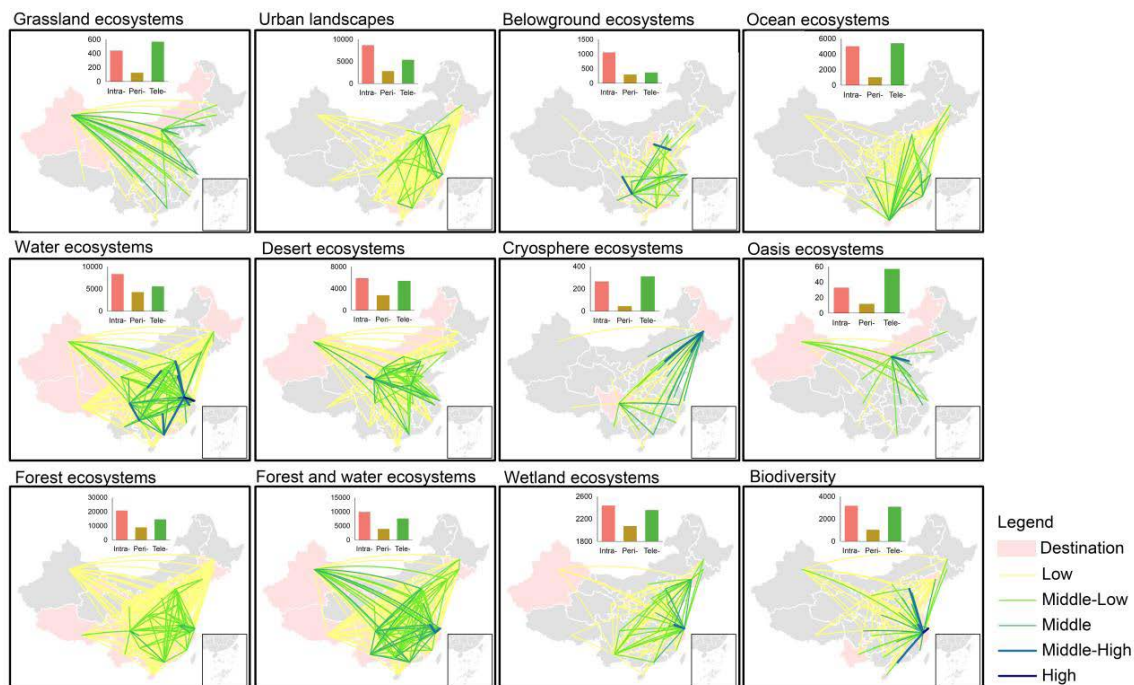


图 1. 生态系统文化服务流动元耦合框架。Intracoupling、pericoupling 以及 Telecoupling 统称为 Metacoupling(元耦合)。

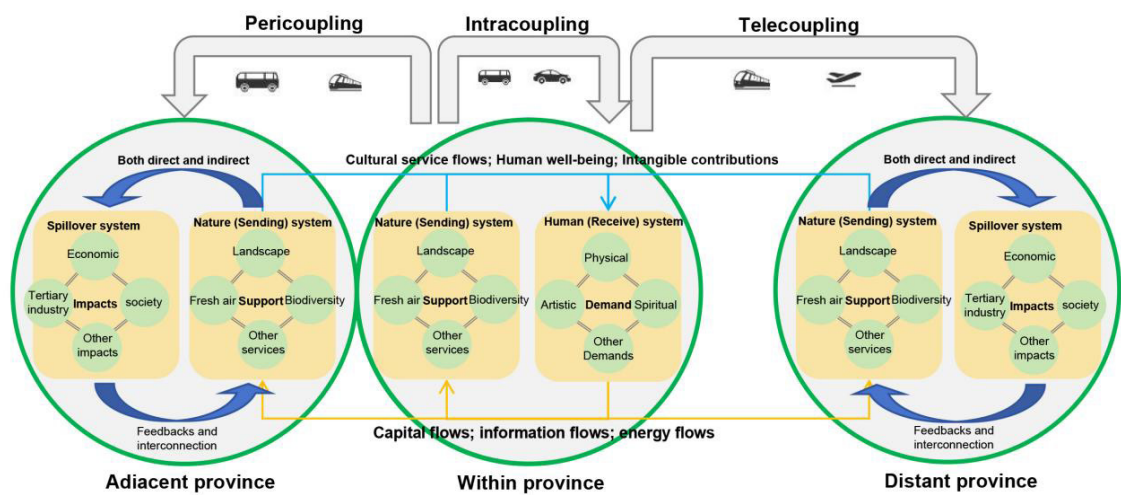


图 2. 不同生态系统中的文化服务流动格局。

冻圈生态系统对于距离其更远的游客有较大吸引力，在跨省耦合方面表现突出，而森林和城市景观在省内旅游中更为显著。

游客对自然、经济和社会因素的满意度随着距离增加表现出先增后降的趋势。在邻省耦合状态下观察到的游客满意度最高，表明游客更倾向于去邻近省份旅游；在远省耦合模式下，游客更愿意体验当地的地域民俗文化。同时，经济状况是决定游客选择旅游地远近的重要因素之一。

上述研究成果以“Unveiling interprovincial geographic patterns of 5A-level tourism

cultural ecosystem service flows and tourist preferences in China's metacoupled systems”

（揭示中国元耦合系统下 5A 级旅游文化生态系统服务跨省地理格局及游客偏好模式）为题，发表在 Applied Geography（应用地理）期刊上。清华大学地学系 2022 级博士生刘涛为本文第一作者，俞乐副教授为通讯作者，合作者包括来自清华大学、密歇根州立大学、香港大学和山西大学的研究人员。

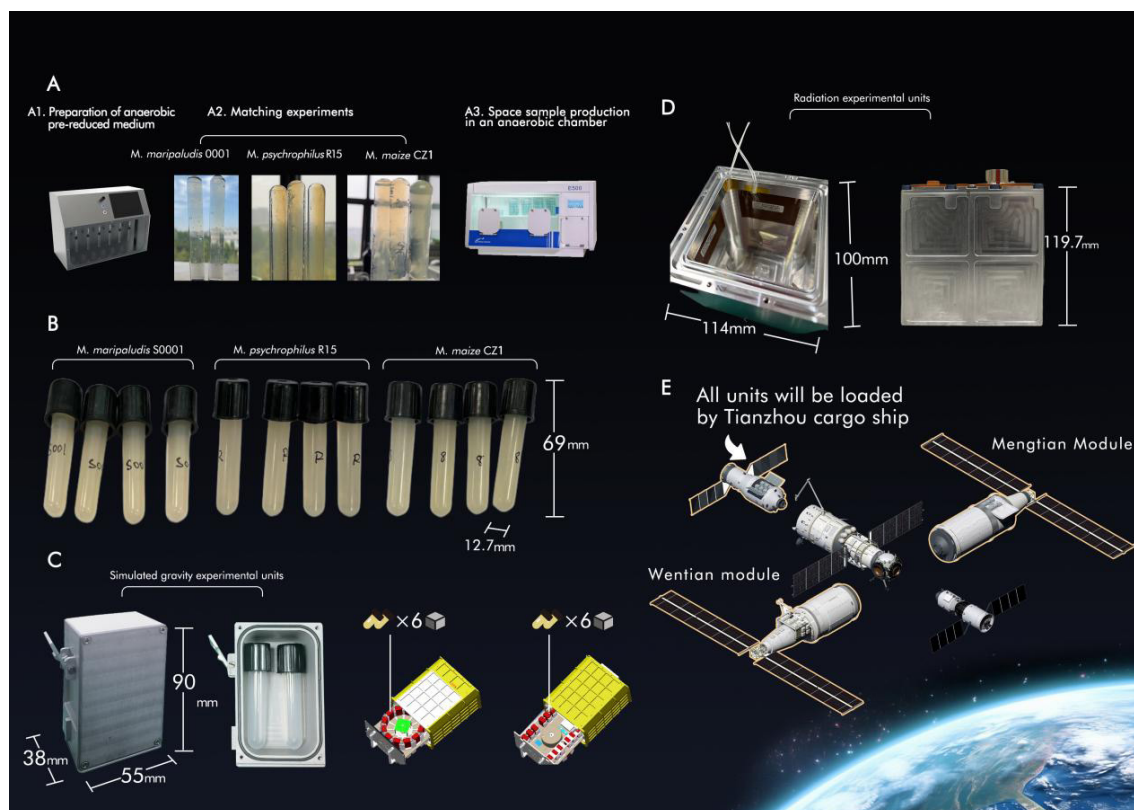
原文链接：<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2024.103432>

清华大学地学系中国空间站实验样本随神舟十八号飞船顺利返回

作者 / 崔奇 刘竹

2024 年 11 月 4 日凌晨，清华大学地学系刘竹教授团队联合中国科学院微生物所东秀珠研究员团队、中国科学院上海技术物理所张涛研究员团队、大连海事大学孙野青教授团队一起合作开展的实验样本随神舟十八号载人飞船返回东风着陆场。该实

验是基于中国空间站的地外生态系统模拟实验，基于中国空间站舱内与舱外实验平台，通过暴露不同水平的宇宙辐射及有无微重力协同的环境，测试地球极端微生物的地外环境特别是模拟火星环境的适应性，探索火星甲烷产生机制以及地外极端环境存



空间站地外生态系统模拟实验设计图



项目团队成员邓铸（左二）在东风着陆场顺利接收样本



神舟十八号载人飞船返回舱着陆（图片来源：央视视频截图）

在生命的可能性。产甲烷菌是地球上的现存的最古老生命之一，作为地球大气甲烷的主要来源，广泛存在于深海、水稻田、反刍动物胃等厌氧环境中。美国好奇号探测器等在火星表面发现甲烷等温室气体，表明潜在的产甲烷菌活动存在的可能。研究团队开展的“厌氧古菌辐射损伤与适应性研究”项目，利用中国空间站实验平台模拟火星重力（空间微重力）和宇宙辐射环境开展实验，测试产甲烷菌在不同的环境下的生存和增殖状态。

研究团队设计研发了厌氧古菌在中国空间站梦天舱和问天舱进行空间实验的实验单元。根据空

间站舱内和舱外的环境温度以及运输过程温度，结合产甲烷菌遗传特性和产气能力，筛选出了三株适宜空间实验的厌氧产甲烷古菌，分别为具有遗传操作系统的中温度海藻甲烷球菌（*Methanococcus maripaludis* S0001），从青藏高原极寒的诺尔盖湿地分离出的嗜冷甲烷叶菌（*Methanolobus psychrophilus* R15）和从厌氧有机废物处理系统中分离出的甲烷八叠球菌（*Methanosarcina maize* CZ1）。实验在地面实验室和中国空间站的舱内和舱外同步开展，形成地球、模拟火星重力（空间微重力）和宇宙辐射的相互对照实验。实验样品后续返回地面实验室后，将开展包括菌种活化、基因测序、产甲烷量测定、OD 值测定等实验分析。

实验的微生物菌株样本于 2024 年 1 月 17 日搭载天舟七号货运飞船上行进入中国空间站，经过 291 天的在轨实验后与三名航天员叶光富、李聪、



返回实验室的相关样本

李广苏一同搭载神舟十八号载人飞船返回舱，安全着陆于东风着陆场。项目团队成员清华大学地学系博士毕业生邓铸在东风着陆场现场参与了实验样本的回收和转运，目前样本已经顺利返回团队在北京的实验室并立即开展后续实验。



取回的实验样本

地学系教职工参加“庆祝中华人民共和国成立 75 周年” 清华大学 2024 年教职工文艺汇演

作者 / 付美娟

2024 年 10 月 16 日，清华大学举行“庆祝中华人民共和国成立 75 周年”2024 年教职工文艺汇演。地学系分会响应学校号召，组织教职工参加《追寻》曲目的合唱，一同演出的还有物理系、能动系、化学系、共计 70 余位教职工。

《追寻》曲目原为电影《建国大业》的主题曲，由舒楠作词、张和平作曲，孙楠演唱。教职工们用他们真挚的歌声诠释歌曲的深刻内涵，向观众传递

正能量。观众们普遍反映，这首歌曲唤起了他们对往昔时光的回忆，让他们深刻体会到革命先烈的艰苦付出与伟大精神。

此次文艺汇演不仅增强了教职工之间的凝聚力，也丰富了他们的工作生活，陶冶了情操。清华大学通过这样的活动，展现了新时代教职工精神抖擞、斗志昂扬，阔步迈进新征程的精神风貌。



合唱舞台照

地学系师生赴北京市人工影响天气综合科学实验基地参观

作者 / 屈思博

10月27日，地学系彭怡然副教授带领20余名本科生和研究生参观了位于平谷区的北京市人工影响天气综合科学试验基地。本次参观是清华大学本科生通识课程《气象万千——大气科学基础》、研究生课程《大气气溶胶与云物理》以及清华大学学生气象爱好者协会共同组织的教学实践活动。

基地负责人李睿劼老师向同学们简要介绍了基地的历史与职能，以及人工影响天气业务为首都重大活动保障服务提供支持的经验。他带领同学们动手体验了气溶胶在过冷水环境下形成冰核的冻结实验，并结合实验现象讲解了人工影响天气的基本原理。

基地训练广场上陈列的各种人工影响天气作业装备吸引了同学们的极大兴趣。李老师为大家介绍了这些催化装备是如何将催化剂送入云层以达到增加降水和防御冰雹灾害的目的，并带领同学们亲身体验了多种作业装备的实际操作，通过参与一线实践的经历，同学们切身体验了基层业务工作的具体情境，感受到其中的不易。

同学们在李老师的带领下参观了大气组分、冰

雹和冷云等实验室，了解了超纯水的制备环境与过程，气溶胶活化、冰雹结构等相关研究进展，观摩了室内试验装置在环境、农业、航空等方面的资源共享，拓展了对气象研究成果在交叉领域中的应用认识。随后，在膨胀云室试验室里，同学们与李老师交流了对“膨胀成云”过程的科学理解，并实际动手体验了烟尘等凝结核对云雾形成的显著促进作用。

最后一站是刚刚建造完成的风洞实验室。通过李老师的讲解，同学们理解了针对复杂多变的真实大气环境进行动态实验的价值与重要性，一边感叹风洞装置的宏伟与先进，一边思考风洞装置如何应用在气象研究中。

李老师对同学们积极的提问和新颖的观点十分赞赏，邀请同学们有机会来基地参与更多的研究实践。同学们纷纷表示，通过此次活动了解了丰富的气象知识，对大气科学和云物理学的实践应用有了更直观的认识。



清华大学生态学一级学科博士学位授权点 完成专家现场评估

作者 / 姚松坤

10月17日上午，清华大学生态学一级学科博士学位授权点自我评估专家现场评估会在清华大学蒙民伟科技大楼南楼818会议室举办。

评估专家组组长、中国科学院院士、中国生态学会理事长、中国科学院地理科学与资源研究所于贵瑞研究员，美国国家科学院外籍院士、中国科学院生态环境研究中心原主任欧阳志云研究员，中国农业大学资源与环境学院原院长、国务院学位委员会生态学科评议组召集人吴文良教授，北京师范大学生态环境治理研究中心主任陈彬教授，北京大学遥感与地理信息系统研究所所长郭庆华教授，应急管理部国家减灾中心卫星应用部主任、应急卫星工程与应用应急管理部重点实验室主任李素菊研究

员，河北大学副校长、中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室主任张扬建组成的专家组对生态学位授权点进行了评估和指导。

清华大学研究生院培养办公室主任孙傅出席会议并致辞。清华大学地学系主任罗勇、副系主任林岩奎、系党委副书记卢麾、生态学学科带头人徐冰、研究生院学位办公室副主任钟晓征、学科规划建设办公室综合事务高级主管鞠琳等出席会议。会议由地学系副主任林岩奎主持。

孙傅在致辞中首先向莅临指导的专家表示热烈的欢迎和衷心的感谢。他指出，清华大学对学位授权点建设高度重视，认为这是推动学科建设、提升人才培养质量的重要契机。恳请各位专家对生态学位授权点建设多提宝贵意见建议，这些意见和建议将对学校的生态学科建设、人才培养等起到积极的推动作用。

徐冰从院系概述、研究生培养、科学研究、师资队伍和支撑条件、发展规划等方面全面深入地汇报了学位授权点的建设情况。

评估组专家与地学系教师代表罗勇教授、林岩奎教授、徐冰教授、白玉琪教授、武超助理教授以及在读研究生代表和机关工作人员进行了座谈和交



孙傅致辞



徐冰汇报生态学位授权点工作情况



于贵瑞发言



欧阳志云（左）、吴文良（右）发言



流。专家组还实地考察了教育部地球系统模拟重点实验室、稳定同位素生态学实验室、地文台实验室、全球变化与健康实验室等教学科研平台，对学位点的基本情况进行了了解和问询。

专家组在认真听取学位授权点的建设汇报、审阅自评报告、进行专家质询和师生座谈之后，讨论形成最终意见。专家组对生态学位授权点取得的成绩给予充分肯定和高度评价，认为学位授权点已经形成了独特优势和特色，培养目标明确、课程体系健全、科学研究方向重点突出，培养效果优秀，一致同意通过清华大学生态学博士学位授权点评估。专家组建议清华生态学扩大人才引进力度，适度增

加师资队伍规模，拓展教学实验室空间和野外平台建设。

最后，罗勇代表地学系向各位专家、老师的辛苦付出表示衷心感谢。他表示，新时代中国特色社会主义生态文明建设之路赋予了清华地学系历史性的发展机遇。地学系定当不负时代期望，肩负起生态文明建设的应用型人才培养的重任，为完善中国特色社会主义生态文明体系贡献清华力量。

本次生态学博士学位授权点专家现场评估是学位点建设的重要环节。清华大学地学系将以此为契机，努力创新学科特色，不断强化实践培养过程和质量管



会议合影

“AI+ 气象”深度融合，中国气象学会 气象人工智能专业委员会成立

中国气象学会气象人工智能专业委员会（以下简称专委会）于 11 月 24 日在青岛正式成立，标志着“AI+ 气象”深度融合迈出坚实步伐。专委会由清华大学地球系统科学系牵头组建，旨在推动人工智能技术在气象领域的应用和创新，促进学科交叉融合，提升学术创新能力和技术发展水平，并培养人工智能与气象交叉学科的专业人才。清华大学黄小猛教授与国家气象中心张小玲总工程师任专委会主任委员。

成立仪式邀请了众多专家学者，中国科学院院士穆穆、戴永久、黄建平受邀出席会议，中国气象学会、中国气象局、清华大学、国家气象中心、雄安气象人工智能创新研究院等单位领导出席，来自气象部门业务单位、高校、科研院所和计算机业界的百余名专家学者及从业人员也参加了此次活动。

中国气象学会副理事长矫梅燕致辞，对专委会的成立表示祝贺，并对专委会的未来发展提出了期望。她希望专委会充分发挥气象业务与人工智能之间的纽带作用，推动人工智能在气象领域的应用和创新；建立起一个学术交流和科技创新的平台，鼓励广泛的交流合作，促进学科交叉融合；并注重对青年人才的培养，为这一领域的发展注入新的活力。

清华大学地球系统科学系主任罗勇教授代表依托单位致辞。他介绍了清华大学和地学系在人工智能科学研究和人才培养方面的深厚积累，并表示清华地学系将在基础研究创新、业务应用实践、高质量人才培养和交流平台建设等几个方面全力支持专委会的工作，也期待气象人工智能的发展为地球系统科学学科发展注入活力，并为培养复合型人才提供广阔舞台。

中国气象学会气象人工智能专业委员会成立仪式暨交流研讨会

2024 年 11 月青岛



全体合影



矫梅燕致辞



罗勇致辞



黄小猛作专委会工作计划报告



黄建平院士作特邀报告

中国气象学会副理事长、秘书长张柱宣读专委会成员名单，宣布专委会正式成立。

专委会主任委员黄小猛作工作计划报告，指出人工智能技术在气象领域发展迅速，但也面临着挑战。他介绍了专委会的工作目标和任务，并规划了阶段性的发展计划，期望通过专委会的努力，构建开放创新的科研交流平台，推动气象科学与人工智能的深度融合，提升气象服务的智能化水平。

成立仪式由专委会主任委员张小玲主持，她表示国家气象中心将发挥好气象部门与各高校科研院所所在“AI+气象”方面的桥梁纽带作用，加快推进人工智能最新成果在气象部门应用落地。

11月23日和24日，专委会举办了第一届“气象人工智能交流研讨会”。会议特别邀请了兰州大学黄建平院士作题为《如何利用人工智能构建最优预测系统》的报告。会议共组织了近40个口头报告和70余个墙报报告，报告内容涵盖人工智能在气象数据质控、监测、预报、服务、数值模式融合以及软硬件技术等方面的应用。近300位参会人员就人

工智能在气象领域的应用和发展进行了深入交流。大家一致认为，气象与人工智能的结合具有广阔的前景和巨大的潜力，专委会的成立将为这一领域的发展提供有力的支撑和保障。

中国气象学会气象人工智能专业委员会的成立标志着中国气象人工智能发展迈入新阶段，未来在各方共同努力下，“AI+气象”必将取得更多突破，为推进气象科技能力现代化和社会服务现代化，助力中国现代化建设贡献更大力量。



张小玲主持

践行新时代科学使命，培育环保新力量—— 清华大学地球系统科学系联合主办“未来地球守护者”项目

作者 / 王佳音

11月30日，清华大学地球系统科学系联合联合国教科文组织东亚地区办事处和房山世界地质公园共同主办的“未来地球守护者-联合国教科文组织世界地质公园（中国房山）气候变化探索之旅”圆满落幕。该项目得到了梅赛德斯-奔驰星愿基金和中国青少年发展基金会的赞助。清华大学地球系统科学系主任罗勇教授，联合国教科文组织东亚地区办事处主任夏泽翰教授，房山世界地质公园管理处副主任、联合国教科文组织世界地质公园资深评估专家景之星为开幕式致辞，国家林草局宣传中心社会活动处王庆胜处长参加活动。

罗勇表示，清华大学地球系统科学系自成立以来，始终致力于将科学研究与社会需求相结合，深入开展关于气候系统、碳循环、全球变化等核心议

题的研究，探索人与自然和谐共处的可持续发展路径。“科学的力量需要转化为教育的力量，需要赋予每一位年轻人思考、行动和改变的能力。这正是我们参与和支持此次活动的初衷。”罗勇说。他寄语青年努力成为应对气候变化的行动者与推动者，通过多学科的协作创新贡献智慧和力量。同时，他也期待参与的同学能够以此次活动为起点，继续探索更深远的自然科学领域，积极参与环境保护行动。

夏泽翰在致辞中表示，联合国教科文组织期望与青年一道，共同面对气候变化的挑战。“我们希望通过这样的科普活动，让青少年朋友们成为气候变化的传播者和实践者，将保护环境、减少碳排放的理念带入日常生活的每一个角落。”

“我们希望通过这次活动不但让学生们理解生



参加活动的中小学生合影

态的核心价值，还能激发和鼓励更多的少年积极投身环保，培养未来的环保先锋。”景之星表示。

在为期一天的活动中，来自北京市各中小学的青少年们积极参与。不仅有清华大学志愿者们的授课，还实地参观了房山地质公园博物馆、周口店遗址博物馆和石花洞园区，体验了丰富的教育项目和互动式学习。参加活动的中小學生感言，此次活动不仅加深了对人与自然和谐共生理念的理解，也坚定了通过实际行动，保护环境，共同守护美丽家园的决心。

联合国教科文组织世界地质公园（中国房山）气候变化探索之旅是地球系统科学系俞乐副教授承担的由梅赛德斯－奔驰星愿基金和中国青少年发展基金会资助的联合国教科文组织项目内容之一，该



参观联合国教科文组织世界地质公园（中国房山）

合作项目致力于推动全球青少年对可持续发展目标的了解和校园绿色空间的认知，以及促进青少年可持续发展教育的开展。

美国气象学会代表团一行访问 清华大学地球系统科学系

作者 / 徐孟

11月21日上午，美国气象学会理事长安加利·班扎伊（Anjali S. Bamzai）、秘书长 Stella Kafka（斯特拉·卡夫卡）、国际事务主席罗伯特·戈德哈默（Robert G. Goldhammer）一行来访清华大学地球系统科学系。地球系统科学系陈德亮院士、系主任罗勇教授会见来宾，徐世明副教授、外事干事徐孟参加会见。

罗勇代表地球系统科学系向美国气象学会代表团的到访表示热烈的欢迎。他介绍了地球系统科学系的发展历程，以及最新的学科发展动态。罗勇表示，地球系统科学系通过开展前沿领域研究和跨国合作，为国际社会提供了关于全球气候变化的重要科学见解和数据支持。同时，产生的研究成果被广泛应用于国际气候政策的制定，为全球减排目标和气候行动提供了科学依据。这些工作不仅促进了公众对全

球气候变化问题的科学认识，也为推动全球气候治理的公平性和有效性做出了重要贡献。

安加利·班扎伊对地球系统科学系的发展给予了积极的评价，并表达了进一步加强合作的愿望。她强调，双方应在大数据处理、人工智能辅助气象预测等前沿领域深化合作，共同推动气象科技的革新，为保护地球环境、为可持续发展贡献力量。

陈德亮在会谈中强调，应对气候变化是一项全球性的挑战，没有任何一个国家能够独善其身，因此，加强国际合作显得尤为重要和紧迫。他对双方在未来的合作充满期待，希望能够在更多领域携手共进，共同面对全球气候变化这一严峻挑战，推动人类社会可持续发展。

在本次交流中，双方对潜在的合作项目进行了初步探讨，涉及联合举办学术会议、启动联合研究

项目、促进学生与学者之间的互访与交流等多个方面。通过这些多元化的合作举措，双方期待开启互利共赢的新篇章。

清华大学副校长杨斌会见了美国气象学会代表团一行，介绍了学校推进可持续发展方面的重要举措，和人才培养方面的新探索。双方就进一步加强学术交流与合作表达了共同愿望，并期待未来合作能够取得更加丰硕的成果，共同为应对全球气候变化、推动地球系统科学研究与发展贡献力量。



双方会见后合影

清华大学地学系 午餐沙龙系列报道 ●●●

清华大学地球系统科学系午餐沙龙系列活动报道—— “热带气旋旋转 Rayleigh - Bénard 对流模型”学术交流

作者 / 屈思博 付美娟

11月14日中午，清华大学地球系统科学系在蒙民伟科技大楼S927举办了本学期第四期午餐沙龙学术交流活动。本次活动邀请了博士后屈思博作为主讲人，围绕“热带气旋旋转 Rayleigh - Bénard 对流模型”主题作分享。

屈思博主要介绍了经典流体力学中的旋转 Rayleigh - Bénard 对流模型，基于其与热带气旋（台风）在生成及形态上的相似性，如何采用计算流体力学方法搭建数值实验平台，并研究所形成的类台风结构的物理特性。

屈思博指出，通过对 Navier - Stokes 方程组进行无量纲化，将行星尺度的台风统一到一般性流体热旋转运动的分析框架下。在特定的 Pr 、 Ra 及 Ro 等若干无量纲特征参数的组合下，可以得到一系列不同的流场形态及与台风类似的大尺度涡旋结构。

研究对比了两者在风速、涡度、压力与温度等方面的异同，初步分析了模型的合理性及存在的不足，

并基于经典湍流理论，分析得到了大尺度涡旋得以形成的能量机制，即在一定的旋转约束下，流场倾向于二维化，导致在湍流状态中，能量从小尺度涡向大尺度涡输送（Batchelor - Kraichnan 能量“逆串级”理论）。

在随后的讨论环节，参会老师围绕模型展开了热烈讨论，并详细探讨了模型的应用前景与改进方向。



午餐会现场

清华大学地学系 午餐沙龙系列报道 ●●●

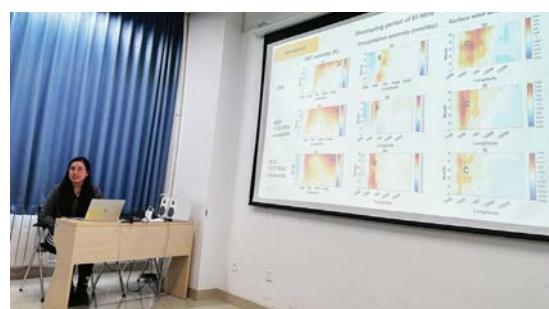
清华大学地学系午餐沙龙系列活动报道—— “西风爆发与 ENSO 多样性”

作者 / 石运昊 付美娟

10月31日中午，清华大学地学系在蒙民伟科技大楼 S927 举办了本学期第三期午餐沙龙学术交流活动。本期活动邀请了地学系林岩奎教授研究组的博士后石运昊进行主题为“西风爆发与 ENSO 多样性”的分享。

石运昊博士从 ENSO 多样性研究的科学意义和社会意义出发，介绍了 ENSO 多样性及其形成的关键过程——西风爆发的理论研究和数值模拟现状，包括 ENSO 多样性的分类、西风爆发的影响机理、ENSO 多样性的模拟偏差及原因、对流与 ENSO 多样性的联系等内容。研究从海洋角度探讨了西风爆发对 ENSO 多样性的影响，认为在海洋-大气相互作用的机制下，西风爆发可以作为预测不同类型的 El Niño 事件的前兆信号。

研究表明，西风爆发能够通过影响其触发的海洋开尔文波的时空特征，影响不同类型厄尔尼诺的形成。而西风爆发作为热带太平洋大气的一种瞬



石运昊作分享

变随机过程，与热带太平洋的对流活动联系密切。通过采用考虑云内不均一性的新的云模型，热带大气瞬变过程的模拟得到改进，有效提升了西风爆发的强度、时机的模拟能力，进而改进了不同类型 ENSO 事件的差异、强度、空间分布等方面的模拟。

分享结束后，与会教师就两种类型 ENSO 冷暖位相的形成机理、西风爆发的来源、CESM 模式海气耦合试验的设计、全球变暖背景下 ENSO 多样性的变化特征等问题展开了热烈的讨论。



午餐会现场

清华大学地学系午餐沙龙系列活动报道—— “深度学习云对流和闪电参数化方案研究”学术交流

作者 / 韩轶伦 付美娟

10月17日中午，清华大学地学系在蒙民伟科技大楼S927举办了本学期第二期午餐沙龙学术交流活动。本次活动邀请了地学系博士后韩轶伦作为主讲人，围绕“深度学习云对流和闪电参数化方案研究”这一主题进行了分享。

韩轶伦介绍了气候模式中主流传统参数化方案的缺陷，以及深度学习云对流和闪电方案产生的背景、当前研究的进展和不足。他讲解了包含对流记忆性和一维垂直卷积的深度学习云对流方案的模拟效果，强调了这些结构在多气候态泛化和气候模式耦合方面的优势。随后，他描述了基于二维卷积融合多种热力学和云微物理变量的闪电方案，展示了其在拟合非洲“闪电烟囱”区域时的精度优势，并简要介绍了深度学习物理解析的方法和结果。

与会人员深入讨论了深度学习云对流和闪电方案的技术特点、应用前景，以及背后蕴含的物理关系。



韩轶伦作分享



午餐会现场

清华大学地球系统科学系与国家海洋环境预报中心 党支部联学联建主题党日活动

作者 / 教职工第一党支部

2024年10月31日，清华大学地球系统科学系（简称“地学系”）教职工第一党支部、教职工第三党支部参观国家海洋环境预报中心，与国家海

洋环境预报中心温盐流预报室党支部、重点实验室党支部开展联学联建活动。活动由地学系党委书记耿睿带队，地学系教师、博士后、系机关职员和研

究生代表 20 余人参加。

国家海洋环境预报中心温盐流预报室党支部书记万莉颖带领地学系师生参观了海洋预报业务平台，介绍极地科考保障、海啸及台风预警、风暴潮、海洋温盐流预报等多项事关民生经济的一线业务工作，国家海洋环境预报中心各处室代表对学生们的就业疑问、业务方向等进行了全面解答。

随后，双方党支部开展了座谈交流。国家海洋环境预报中心人事处处长王俊龙对地学系师生到访表示热烈欢迎，并详细介绍了国家海洋环境预报中心发展历史、机构设置、业务工作和人才需求。耿睿对国家海洋环境预报中心的热情接待表示诚挚感谢，希望通过共建活动，不断加强双方沟通交流，促进科研合作和人才培养，共同为海洋环境监测预报事业发展作出积极贡献。双方就研究生培养、人才引进、学生社会实践平台共建等话题展开了深入交流。



清华大学地学系举办 2025 届 毕业生就业动员会

作者 / 王梓奕 郭钰

10月21日下午，清华大学地学系2025届毕业生就业动员大会在蒙民伟科技大楼S818举行。清华大学学生职业发展指导中心张杨，地学系研工组组长俞乐，就业主管徐孟，教务专员彭小娟出席会议。2025届毕业生等30余名博士研究生参加。

张杨介绍了近年来的就业形势、就业选择的方式以及就业手续办理等内容。他鼓励同学要“立大志，入主流，上大舞台，干大事业”，将个人职业发展与国家发展相结合，长期扎根在祖国需要的地方。

俞乐介绍了地学系的人才培养目标和往届毕业生的就业情况。他表示，地学系的博士生毕业生就业率稳步提升，持续为国内外知名高校、科研院所、国家政府部门和企事业单位贡献高层次人才。他寄语同学，要做到“专”（专业、专心）、“坚”（坚定、坚韧）、“健”（身健、心健），走稳走好求职之旅。

彭小娟讲解了清华大学博士生毕业要求、毕业

流程等就业相关注意事项。她提醒毕业年级同学要密切关注自己的学业情况，认真核对培养计划完成情况，及时确认是否符合修业要求。她还特别指出，同学们要关注各项重要通知，了解当年政策，及时按要求提交各项材料，提早做好答辩准备。

徐孟介绍了就业手续办理流程，梳理了就业关键时间点，她建议同学在从校园走向社会时，要充分了解信息、提前做好规划。遇到特殊情况，要保持冷静，利用好学校的平台和资源；在对就业形势和个人职业发展方向有充分认知的前提下，充满信心，做出最优的职业选择。

本次就业动员会旨在帮助毕业生明确了解就业的基本流程和相关要求，协助同学调整好应对毕业季的心态，助力同学顺利毕业。未来，地学系研团实践就业部还将组织更多专题职业辅导活动，为毕业同学提供更多就业相关的支持与帮助。



清华大学（地学系）－西安市勘察测绘院 新型智能测绘联合研究中心发展座谈会顺利举行

作者 / 清华大学地学系与西安市勘察测绘院新型智能测绘联合研究中心

2024年10月17日上午，清华大学（地学系）－西安市勘察测绘院新型智能测绘联合研究中心（以下简称“中心”）发展座谈会在清华大学蒙民伟科技大楼南楼S808会议室举行。西安市自然资源和规划局副局长王闯、测绘地理信息局局长贺天星、西安市勘察测绘院院长甘斌、副院长张周平、副院长杨健、地信研究院院长方登茂，清华大学地学系党委书记耿睿、副书记卢麾，中心主任付昊桓等出席会议。会议由付昊桓主持。

耿睿代表地学系向出席会议的各位领导和老师表示欢迎，她对中心成立以来取得的成果表示高度肯定，感谢西安自然资源和规划局与西安市勘察测绘院对中心的支持。她表示，中心的成立促进了高校的科研力量与地方政府实际应用需求的深度结合，为区域经济社会发展提供了有力的科技支撑。她希望未来中心继续发挥桥梁作用，推动更多创新成果转化为现实生产力，服务西安的发展和国家更广阔

的需求。

付昊桓介绍了中心取得的阶段性成果以及未来的规划。他指出，中心下一步将针对需求在城市内涝、松材线虫病、线划图自动生成、等方向展开深入研究，继续为国家智慧城市建设等规划需求提供支撑。

双方就下一阶段的工作计划展开热烈讨论。王闯在总结发言中表示，中心要基于需求提出解决方案，在自然资源系统、城市科学发展等方向继续探索，提高国有单位的转化效率，用科技助力国家政策推进。

清华大学（地学系）－西安市勘察测绘院新型智能测绘联合研究中心成立于2022年4月，是地学系成立的第一个联合研究中心。中心服务国家和地方发展的重大需求，致力于解决‘卡脖子’技术难点，促进遥感、测绘、人工智能、高性能计算等相关学科方向的进一步融合发展，解决城市管理中的难点与痛点，提高城市管理决策效率，提升城市管理水平。



清华大学地学系博士生陈元瑞、张胜龙分别获 IAMAS 国际动力气象学委员会 2024 年研讨会最佳学生报告奖和海报奖

作者 / 陈元瑞 张胜龙

近日，在中国南京举办的 IAMAS 国际动力气象学委员会 2024 年研讨会上，清华大学地学系 Jonathon Wright（乔纳森·怀特）副教授课题组博士生陈元瑞荣获最佳学生报告奖，张胜龙荣获最佳学生海报奖。

陈元瑞主要研究大气波动相关的动力过程及其下游影响。他所在的研究组从循环性大气波动的角度出发，提出了一个新的海洋热浪触发机制（Recurrent Synoptic Waves Instigate Severe Marine Heatwave in the Southwest Pacific）。该研究揭示了循环性系统如何触发海洋热浪的具体物理过程，并强调了大洋混合层深度变化对西南太平洋海洋极端事件的重要性，为海洋热浪的研究提供了新的视角。张胜龙 2024 年在香港科技大学陆萌茜教授课题组进行交流学习，聚焦于大气水

与能量循环的研究。他所在研究组针对不断加剧的气候变化和越来越频繁的极端事件，开发了一个基于拉格朗日方法的对极端气象水文事件归因的工具（a Generalized Lagrangian Attribution Tool for Hydrometeorological Extremes），可以定量分析水汽源和热源（感热、潜热），水热传输，以及水热之间的交换，为未来研究极端事件变化和发展提供强有力工具。

本次 IAMAS 国际动力气象学委员会 2024 年研讨会的主题是“天气和气候动力学的跨尺度联系”，吸引了来自全球的顶尖气象学家和研究人员，围绕天气与气候变化、机器学习在天气-气候动力学以及预测中的应用等议题展开了广泛讨论。陈元瑞、张胜龙同学的展示内容脱颖而出，获得了评委们的高度认可。



陈元瑞作报告



获奖证书



张胜龙在报告现场





清华大学地球系统科学系

主办：清华大学地球系统科学系 / 全球变化研究院办公室

主编：罗勇 张强

编辑：王佳音

设计：智达设计

电话 / 传真：（010）62772750 / 62797284

电子邮件：dess@mail.tsinghua.edu.cn

办公地址：北京市海淀区清华大学蒙民伟科技大楼 801、803、805 室

邮编：100084

Producer: Department of Earth System Science, Tsinghua University / Institute for
Global Change Studies, Tsinghua University

Editor-in-chief: Luo Yong, Zhang Qiang

Editors: Wang Jiayin

Tel/Fax: (010) 62772750 / 62797284

Email: dess@mail.tsinghua.edu.cn

Address: S801, S803, S805, Mengminwei Science and Technology Building

Zip code: 100084