



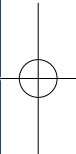
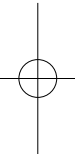
清华大学地球系统科学系
Department of Earth System Science, Tsinghua University

2024 年第二期 | 总第 63 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 喜报！地学系张强教授荣获 2023 年度国家自然科学奖二等奖
- 3 清华大学地学系同丹课题组发文揭示气候变化对全球高比例风光系统极端电力短缺事件的影响
- 5 地球系统数值模拟教育部重点实验室 2024 学术年会暨学术委员会会议在京召开

科研进展

- 8 全球日尺度长时序土壤水分数据实现逐日准实时更新
- 10 清华大学地学系李伟课题组基于动态全球植被模型揭示林龄老化对中国未来陆地碳汇的影响
- 11 清华大学地学系徐冰教授课题组发布中国 1986-2021 年 30 米分辨率耕地数据集
- 14 清华大学地学系徐冰教授课题组揭示空调使用情景对室内外热舒适度的影响
- 17 清华大学地学系林光辉课题组揭示毁林建塘对中国雷州半岛红树林湿地碳通量的影响机制
- 19 清华大学地学系关大博课题组完成对发达国家在“哥本哈根协议”中气候减缓目标承诺的盘点

工作简讯

- 20 清华大学地学系举行 Pierre Friedlingstein(皮埃尔·弗里德林斯坦) 名誉学位授予仪式暨紫荆论坛
- 21 地学系举行 2024 年系友座谈会
- 23 清华大学地学系参加清华大学第五十一届教职工运动会



- 23 清华大学地学系召开 2024 年春季教学工作研讨会
- 25 清华大学地学系举办 2024 年全国优秀大学生夏令营
- 26 地学系举办 2024 年第四期“午餐沙龙”学术交流活动
- 27 地学系举办 2024 年第五期“午餐沙龙”学术交流活动
- 28 地学系举办 2024 年第六期“午餐沙龙”学术交流活动
- 28 地学系与技术转移研究院开展联学共建活动
- 29 清华大学地学系党委赴上海开展红色实践活动
- 31 清华大学地球系统科学系举行 2024 年研究生毕业典礼

■ 学生天地

- 33 清华大学地学系博士研究生刘世淦入选国际应用系统分析研究学会 2024 年暑期青年科学家项目
- 34 “青年智慧，共话多维地球”——2024 年清华地学 - 北大城环全球变化青年论坛暨清华大学第 748 期博士生学术论坛举行
- 36 清华大学地学系博士生周宇峰获第三十六届美国气象学会飓风与热带气象会议优秀学生海报奖
- 37 雷天扬：投身“双碳”事业，奉献无悔青春 | 毕业季故事
- 39 赵剑桥：致知穷理，立德立言 | 毕业季故事

喜报！地学系张强教授荣获 2023 年度国家自然科学奖二等奖

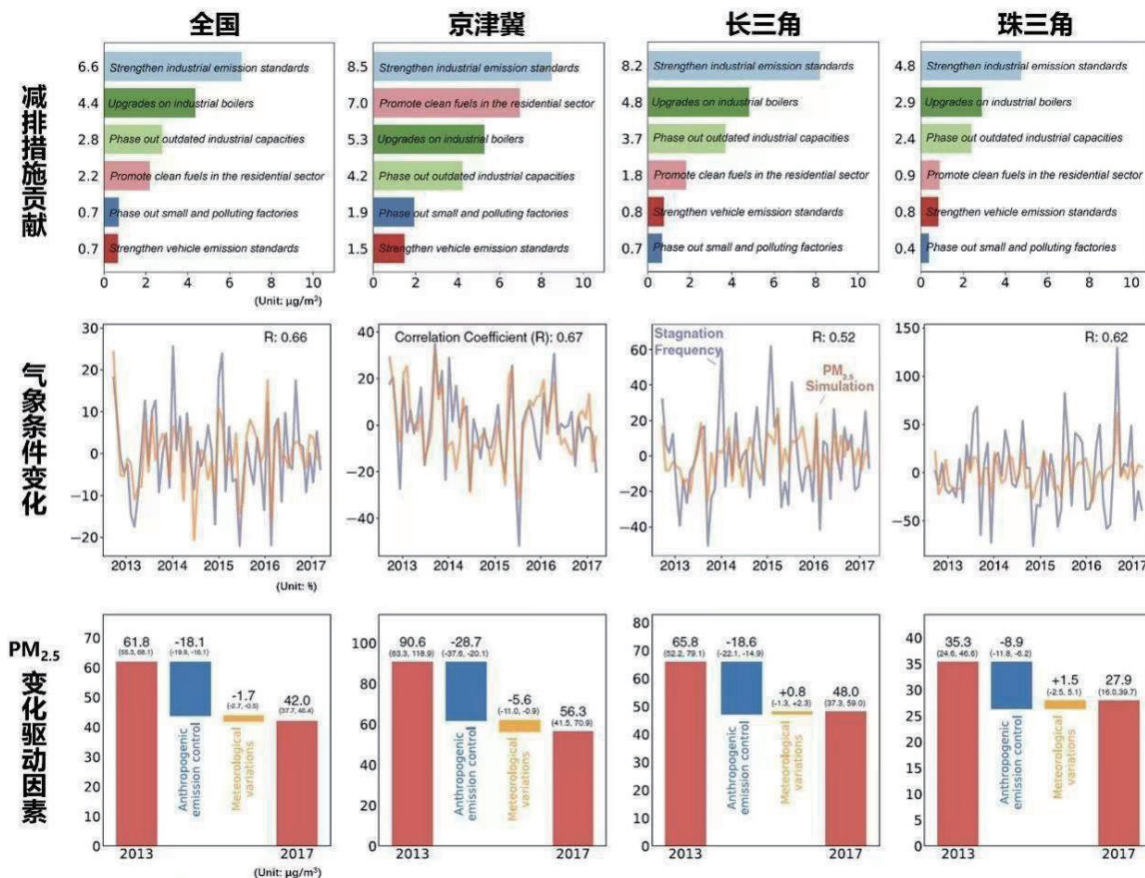
作者 / 张强

6 月 24 日上午，全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会。清华大学地球系统科学系（以下简称地学系）张强教授作为第一完成人的项目“中国大气成分变化驱动因素及环境健康效应”荣获 2023 年度国家自然科学奖二等奖，这是地学系教师首次以第一完成人身份获得国家科技三大奖。

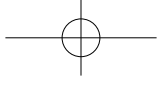
我国是全球大气成分变化最剧烈、大气污染构成最复杂的地区之一。“中国大气成分变化驱动因素及环境健康效应”项目主要完成人张强（清华大学）、贺克斌（清华大学）、刘俊（北京大学）、郑博（清华大学）、朱彤（北京大学）开展长期合作，

在服务国家大气污染治理重大战略需求过程中凝练关键科学问题，通过理论与方法学创新，在中国主要大气成分排放长期变化特征、大气 PM_{2.5} 成分浓度时空演变规律与来源识别、大气成分变化驱动因素和环境健康效应等方面取得具有重要国际影响力的原创性成果，有力推动了大气化学学科发展，为我国大气成分排放研究引领国际前沿做出重要贡献。

项目得到国家杰出青年科学基金、国家自然科学基金委重大研究计划项目、国家重点研发计划项目等一系列国家级科研项目支持。



中国大气 PM_{2.5} 变化驱动因素



清华大学地学系同丹课题组发文揭示 气候变化对全球高比例风光系统极端电力短缺事件的影响

作者 / 郑栋升 同丹

大力发展以风光为代表的可再生能源是推动全球温室气体减排、实现巴黎协定未来气候目标的必要途径。然而，风光资源受气象条件影响，具有高度间歇性和不稳定性。在气候变化背景下，极端天气/气候事件频发，风光潜在供应缺口会导致高比例风光发电系统安全稳定运行面临较大挑战。因此，探究历史气象条件下全球高比例风光系统的潜在电力短缺事件变化趋势，对于理解未来电力系统面临的极端安全风险和促进电力系统稳定转型具有重要意义。

针对这一问题，清华大学地球系统科学系（以

下简称“地学系”）同丹课题组利用43年（1980–2022年）全球逐小时再分析气象数据集量化了全球风光发电系统潜在极端电力短缺事件的变化趋势，系统揭示了风光发电系统极端电力短缺事件变化的驱动因素。研究成果为加强未来高比例风光能电力系统的灵活性资源部署，提高极端气候风险下的电力系统韧性与安全保障水平提供了科学支撑。

研究定义了两类极端电力短缺事件，即长时极端短缺事件（电力缺口持续超过100小时）和低可靠性极端短缺事件（电力缺口超过30%且持续12

小时以上）。在此基础上，进一步设计了三个指标表征极端电力短缺事件的变化趋势——出现频次、持续时长和强度。出现频次指每年极端电力短缺事件出现的次数，持续时长为极端电力短缺事件的持续小时数，强度则定义为极端电力短缺事件的电力缺口总量。在此基础上，研究分析了本世纪中叶电力系统风光渗透率目标下1980–2022年间全球风光系统潜在极端电力短缺事件的历史变化趋势。

研究发现，气候变化背景下1980–2022年全球极端电力短缺事件持续增加。长时极端短缺事件的出现频次、持续时长和强度分别以每年0.026次、0.340小时和14.7%的速度增长，低可靠性短缺事件的出现频次、持续时长和强度分别以每年0.069次、0.392小时和13.1%的速度增长。在二十年时间尺度上，2000年之后全球

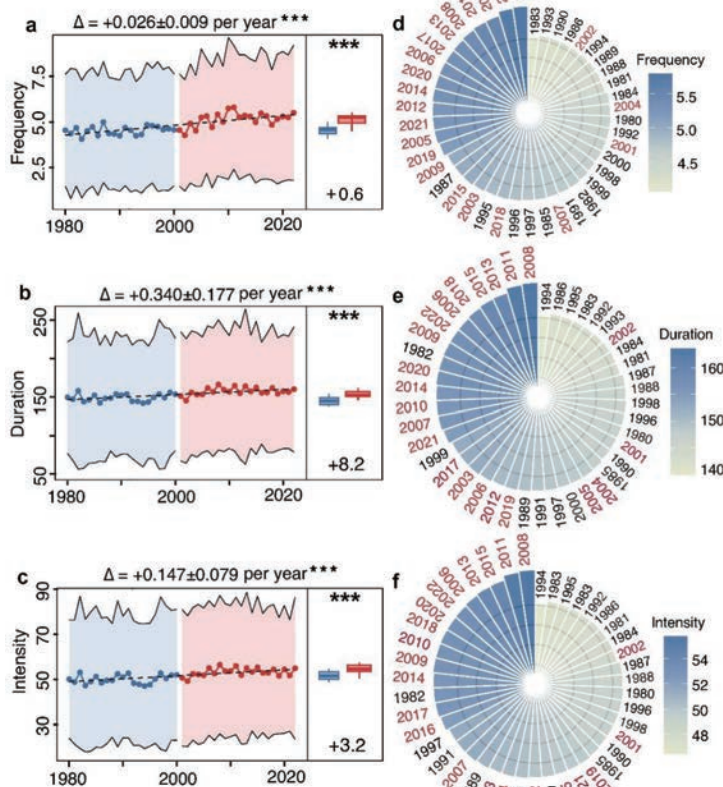


图 1. 1980–2022 年高比例风光发电系统长时短缺事件变化趋势。

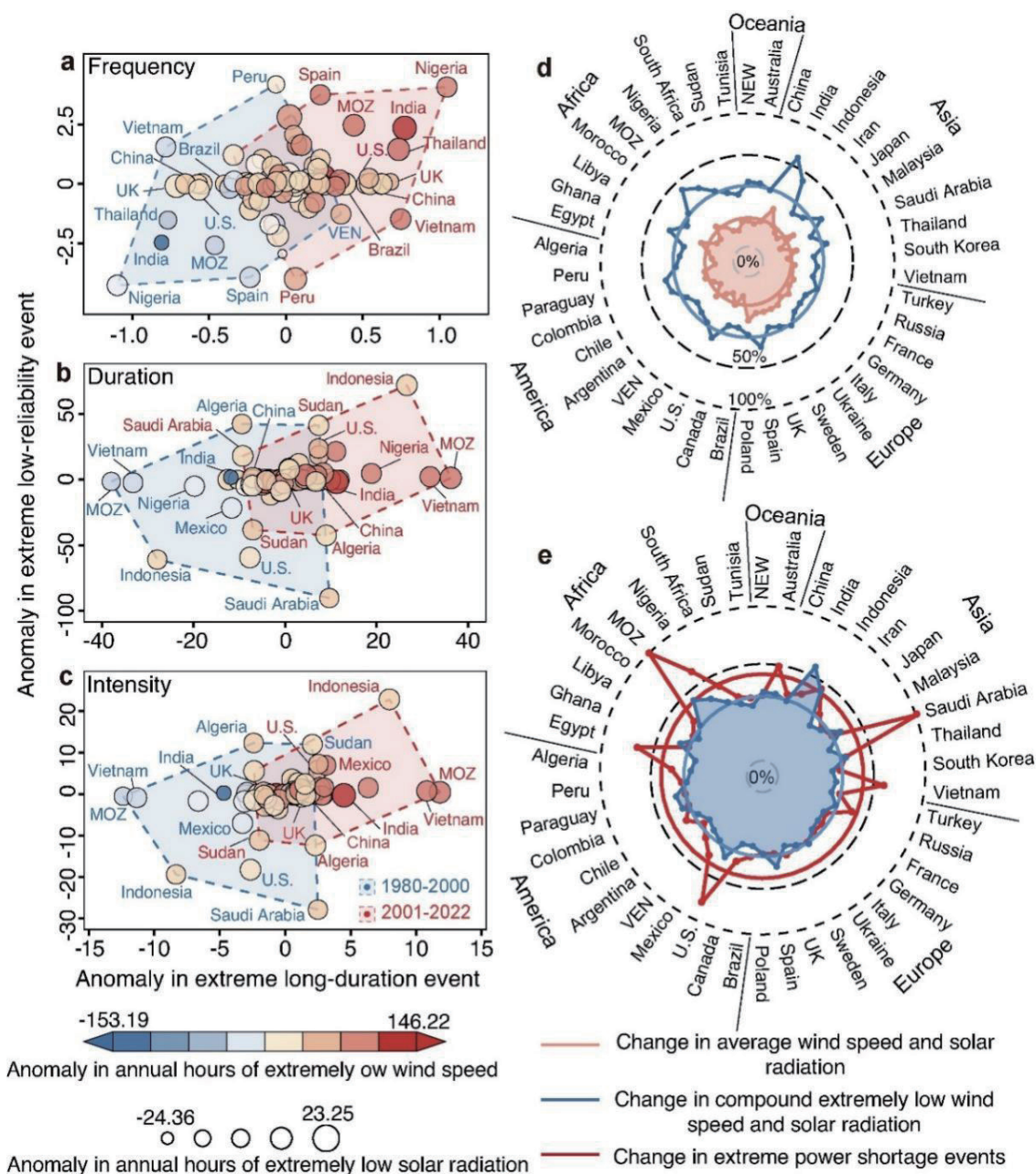
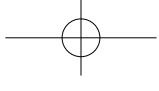


图 2. 极端电力短缺事件变化的驱动因素分析。

极端电力短缺事件显著高于 2000 年以前（图 1）。

研究进一步将极低风速和极低太阳辐射（低于日均值第 10 百分位数）同时出现的时段定义为极低风速 - 极低太阳辐射复合事件，以探讨极端电力短缺事件年际变化的气候驱动因素。研究发现，极低风速和极低太阳辐射的增加可能推动了极端电力短缺事件的增长。1980 年以来，极低风速 - 极低太阳辐射复合事件持续增加，并与极端电力短缺事

件呈正相关。然而，极端电力短缺事件变化与气候要素变化并不成比例。与 1980 - 2000 年相比，2001 - 2022 年全球 1% 的平均风速和太阳辐射变化带来了超过 10% 极低风速 - 极低太阳辐射复合事件变化，并进一步引发了约 30% 的极端电力短缺事件变化（图 2）。因此，即使在未来温和气候变化情景下，高比例风光系统极端电力短缺事件也可能大幅增加。



相关研究成果以“Climate change impacts on the extreme power shortage events of wind-solar supply systems worldwide during 1980 - 2022”（气候变化对全球风光系统极端电力短缺事件的影响）为题，于 6 月 18 日在《自然 - 通讯》（Nature Communications）在线发表。

清华大学地学系博士生郑栋升为论文第一作者，清华大学地学系同丹助理教授为论文通讯作者。论文作者还包括清华大学地学系张强教授，美国加州大学欧文分校史蒂夫·戴维斯（Steven J. Davis）

教授，中国气象科学研究院车慧正研究员，北京大学环境科学与工程学院覃栋研究员，清华大学环境学院耿冠楠副研究员，清华大学环境学院刘洋博士后以及清华大学地学系博士研究生徐若翀、杨晋和严禧哲。该研究得到了国家自然科学基金委、中国气象局青年创新团队项目、气候变化与碳中和国际合作联合行动和清华大学自主科研计划的支持。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-48966-y>

地球系统数值模拟教育部重点实验室 2024 学术年会暨学术委员会会议在京召开

作者 / 彭怡然

2024 年 3 月 30 日，地球系统数值模拟教育部重点实验室（以下简称“实验室”）学术年会暨学

术委员会会议在北京召开。实验室学术委员会主任、中国工程院院士、国家气候中心丁一汇研究员，实验室学术委员会副主任、中国科学院院士、中国科学院空天信息创新研究院郭华东研究员，加拿大皇家科学院院士、福建师范大学陈镜明教授，中国科学院院士、中国科学院地理科学与资源研究所于贵瑞研究员，中国科学院院士、北京航空航天大学钱德沛教授，国家发展和改革委员会能源研究所姜克隽研究员，清华大学计算机科学与技术系杨广文教授，清华大学科研院孟祥利副院长出席会议。清华



罗勇教授 开幕式致辞



孟祥利副院长致辞



黄小猛教授作报告



实验室成员作报告。从左至右、从上至下分别是同丹助理教授、王烱副教授、徐世明副教授、俞乐副教授。

大学地球系统科学系系主任罗勇教授、党委书记耿睿副研究员、实验室主任黄小猛教授等实验室主要成员参加会议。实验室副主任刘利教授主持会议。

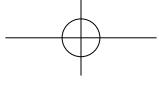
孟祥利副院长在致辞中表示，实验室充分发挥清华地球系统科学的基础及计算机科学与技术优势，坚持学科交叉融合、自主创新探索，取得了一系列先进成果。希望实验室未来能够充分利用高性能计

算平台，产出更多高水平成果，培养更多高素质人才。

实验室主任黄小猛教授作“地球系统数值模拟教育部重点实验室工作报告”。黄小猛介绍，实验室依托学科交叉优势资源，围绕地球系统数值模拟方法、地球科学数据集成、高性能支撑技术及应用等方向开展科研工作，形成了实验室的鲜明特色，2023年取得了一系列具有学科交叉特色的成果，也



从左到右，从上至下分别是获奖人柴兆阳、华文剑、王芃、张旭、郑博。



学术年会合影

积累了一定的学科融合，协同发展的实践经验。实验室已成为国内聚集和培养全球变化研究人才的基地，为培养具备地球科学、计算机科学、计算数学、经济学等学科交叉能力的青年人才，提升我国在该领域的国际学术地位做出了贡献。

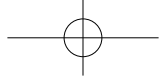
实验室成员同丹助理教授、王烱副教授、徐世明副教授和俞乐副教授分别介绍了各自团队的近期研究工作，展示了实验室在大气化学、陆面生态过程、海冰耦合模式发展以及土地覆盖和土地利用变化等方面的最新进展和创新成果。

年会上举行了清华大学-浪潮集团计算地球科学青年人才奖（简称“浪潮奖”）颁奖典礼。“浪潮奖”自2012年创办以来，迄今为止已遴选出59位获奖者。获奖者在多个科研领域内持续发力，成为我国地球系统科学发展的中坚力量。随后，五位获奖者基于各自的获奖研究分别作了学术报告。

当天下午，实验室2022年度开放基金的八位获资助者分别作了项目的结题报告，2023年度开放基金的六位获资助者分别作了项目的开题报告。开放基金以推进实验室建设和学科发展、推动清华大学联合地球系统模式（CIESM）的研发应用为目标，

通过与多个单位不同研究领域学者的密切合作，促进多学科融合、推动地球系统模式的持续发展和落地应用。

学术委员会肯定了实验室近年来取得的成绩，鼓励实验室保持学科交叉特色，坚持自主创新，推动地球系统科学与高性能计算技术的融合发展。下一步，实验室将继续推进重点工作，以此次年会为契机，梳理研究方向，优化研究布局，进一步聚焦国家重大需求和世界科学前沿，争作科学技术领域的探索先锋，勇挑服务国家战略需求重担。



全球日尺度长时序土壤水分数据实现 逐日准实时更新

近日，为及时共享全球土壤水分监测数据，在国家青藏高原科学数据中心 (<https://data.tpc.ac.cn>) 发布的《基于 AMSR-E 和 AMSR2 数据的全球长时序日尺度土壤水分数据集》已实现准实时的逐日更新。目前产品在卫星过境两天后就能提供全球的逐日土壤水分数据。

该产品以 AMSR-E/AMSR2 亮温为基础，采用完全自主开发的算法，在逐日尺度反演全球地表土壤水分，其精度与 SMAP 土壤水分产品相当，且该产品具有长时序和高时空一致性，可提供全球近 23 年（2002/07/27~ 现在）的地表土壤水分信息。

该产品也是青藏高原科学数据中心首套实现逐日动态更新的数据产品，标志着青藏高原科学数据

中心能够提供更加及时、更加快速的数据服务。

图 1 为最近的 2024 年 4 月 7-8 日全球土壤水分分布图和两天融合后的平均土壤水分。基于连续两天的数据产品，可以实现全球陆地绝大部分区域的土壤水分观测。

图 2 展示了该土壤水数据集在全球不同气候区的 4 个格点的日时间序列，从 2002 年 7 月 27 日到 2024 年 4 月 8 日。可以看出该套数据集在这些格点上表现稳定，具有明显的季节变化；同时，不同的格点间也体现出明显的不同气候带之间的差异。

此外，为响应用户的需求，本次产品更新增加了 tif 格式的数据。图 3 展示了在数据中心服务器上内的土壤水分文件信息，包括了 nc 和 tif 两种格式

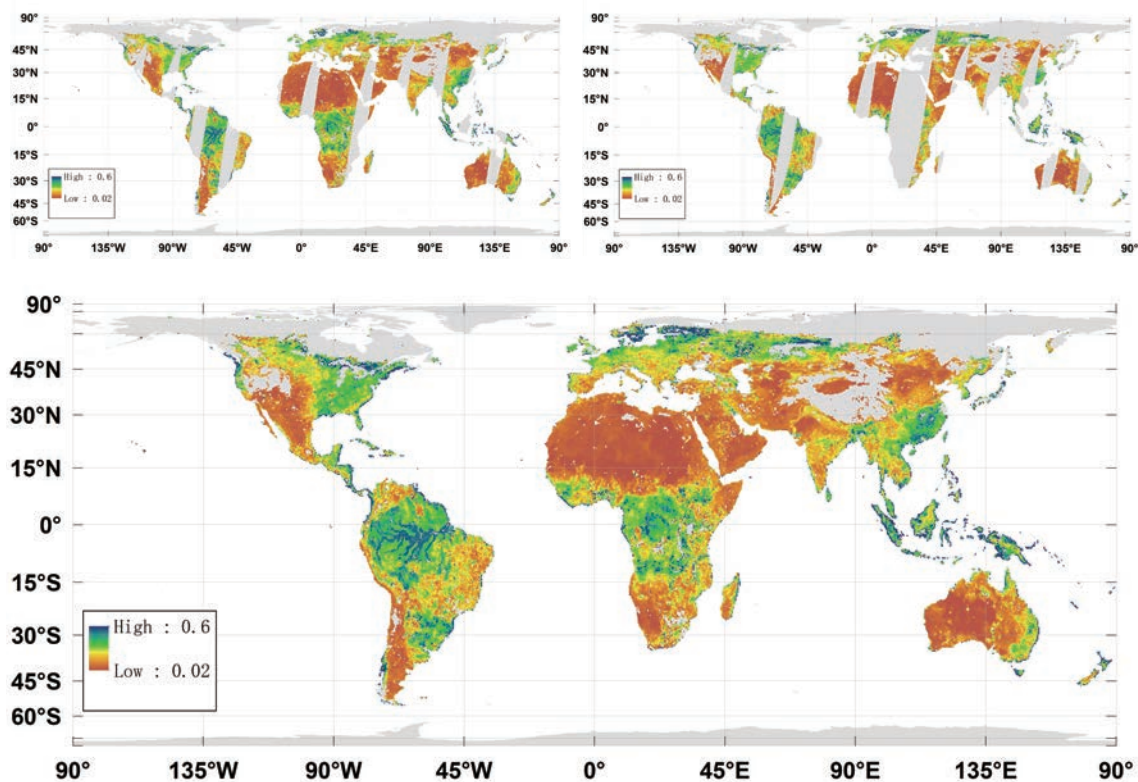


图 1. 2024 年 4 月 7 日（上左）、8 日（上右）和 4 月 7-8 日平均（下）全球土壤水分空间分布。

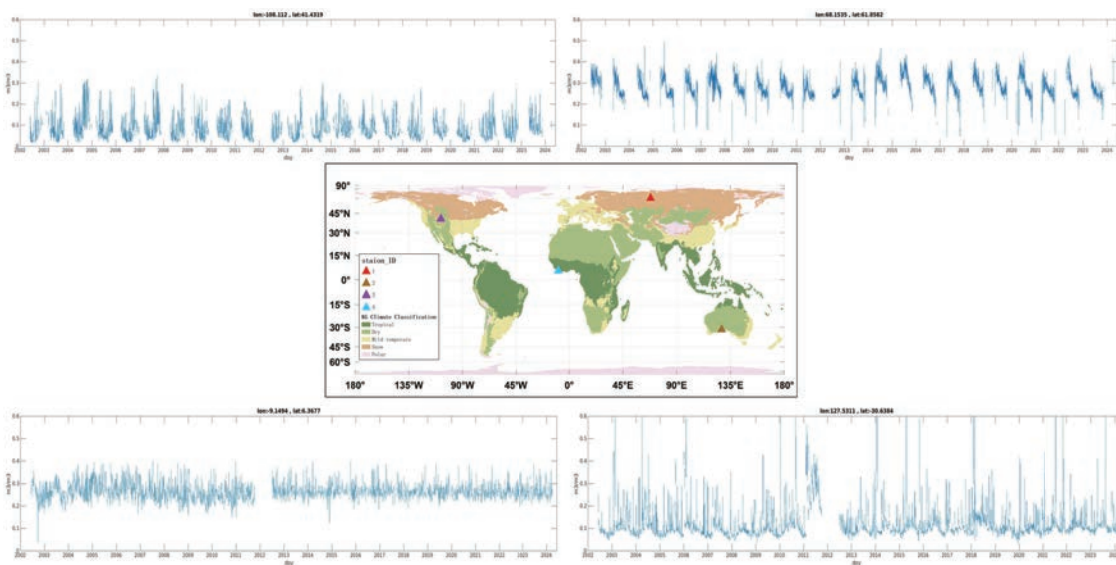
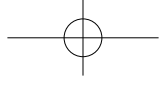


图 2. 全球典型格点长时间系列逐日土壤水分变化曲线。

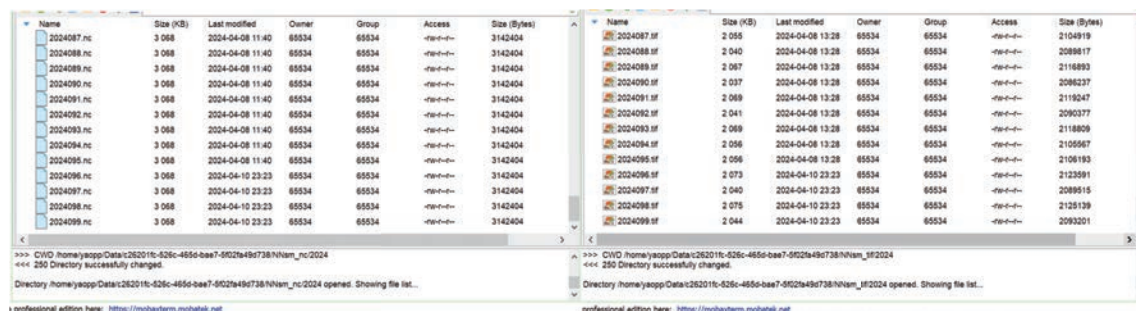


图 3. 数据中心服务器上的 nc 格式 (左) 和 tif 格式 (右) 土壤水分文件。

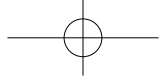
供下载。

该数据集是清华大学地球系统科学系卢麾教授（通讯作者）和中国科学院空天信息创新研究院姚盼盼博士（第一作者）联合麻省理工学院的科研人员在《Scientific Data》（IF= 8.501）上以数据论文形式于 2021 年初发布，获得高度关注和大量下载（浏览 19000 余次，下载 2300 余次），支撑了“第二次青藏高原综合科学考察研究”国家专项和国家重点研发计划项目课题“全球海—陆—气—冰水循环耦合模式研发及极端水文事件归因”等项目。

文章信息: Yao, P.P., Lu, H., Shi, J.C., Zhao, T.J., Yang K., Cosh, M.H., Gianotti, D.J.S., & Entekhabi, D. (2021). A long term global daily soil moisture dataset derived from AMSR-E and AMSR2 (2002–2019). Scientific Data, 8, 143 (2021).

数据信息: 姚盼盼, 卢麾. (2020). 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– 现在). 国家青藏高原科学数据中心, DOI: 10.11888/Soil.tpdc.270960. CSTR: 18406.11.Soil.tpdc.270960.

数据链接: <https://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/data/c26201fc-526c-465d-bae7-5f02fa49d738>



清华大学地学系李伟课题组基于动态全球植被模型 揭示林龄老化对中国未来陆地碳汇的影响

作者 / 冷懿

森林碳汇作为陆地碳汇的重要组成部分，在缓解全球气候变化中发挥着至关重要的作用。近几十年来，中国大力实施生态系统保护和修复工程，在增加陆地碳汇的同时形成了复杂的林龄结构。现阶段中国森林以中、幼龄林为主，具有较高的碳汇能力。然而，随着林龄的老化，在未来气候变化及土地利用变化等多种因素的共同作用下，林龄结构变化对中国陆地碳汇的影响还尚不清楚。

针对上述问题，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）李伟副教授课题组联合国内外多所研究机构，基于遥感和统计数据重建了中国历史土地利用变化地图，并使用全球植被模型模拟了中国陆地生态系统碳汇的时空格局。该模型版本包含西北农林科技大学岳超教授开发的动态林龄模块，能够有效地模拟林龄变化对森林碳汇的影响。

研究结果表明，2010–2019 年中国陆地生态系统碳汇约为 $198 \pm 54 \text{ Tg C yr}^{-1}$ ，其中森林碳汇约为 $124 \pm 25 \text{ Tg C yr}^{-1}$ ，主要由中龄林贡献。在充分考虑中国未来造林目标及不同气候变化情景的影响后，模拟结果显示，中国森林碳汇将从 2041–2060 年的 $181\sim 217 \text{ Tg C yr}^{-1}$ 降低到 2081–2100 年的 $142\sim 212 \text{ Tg C yr}^{-1}$ 。现存森林是未来森林碳汇的主要来源，但受林龄老化及二氧化碳浓度升高趋势变缓的影响，现存森林碳汇在未来每年将减少约 $0.35\sim 1.1 \text{ Tg C yr}^{-1}$ 。未来新 / 再造林可以通过增加森林面积以及更新林龄结构提供额外的森林碳汇。研究强调了考虑林龄动态变化对于陆地碳汇评估的重要性，指出通过科学的森林管理来延缓林龄老化是提升森林碳汇的有效途径。

上述成果近日以“Forest aging limits future carbon sink in China”为题在 One Earth 上发表。清华大学地学系博士生冷懿为论文第一作者，李伟副教授为论文通讯作者。合作者包括法国气候与环境科学实验室（LSCE）Philippe Ciais 教授和要依桐博士，西北农林科技大学岳超教授，浙江大学常锦锋研究员，中国科学院青藏高原研究所的张原研究员，北京大学王旭辉研究员、彭书时研究员和席毅博士，清华大学地学系孙敏轩、李钊博士，博士生朱磊、周嘉馨。该研究得到了国家自然科学基金项目等支持。

论文链接：<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.04.011>

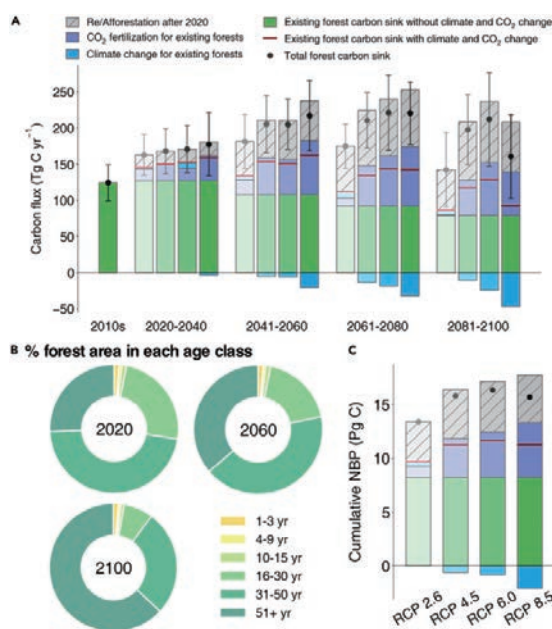


图 1. 未来中国森林碳汇及森林年龄组成。

清华大学地学系徐冰教授课题组发布 中国 1986–2021 年 30 米分辨率耕地数据集

作者 / 屠滢

耕地是人类赖以生存和发展的基础。准确、详细、及时的耕地时空动态信息不仅在农业精准布局和粮食安全评估中发挥关键作用，并且可为应对全球气候变化和实现联合国 2030 年可持续发展目标提供必要的决策支持。然而，传统耕地制图方法在准确性、鲁棒性与可迁移性等方面存在不足，目前仍然缺乏大尺度、长时序、高时空分辨率的耕地数据产品，对科学农业决策和可持续发展的实现构成挑战。

针对上述不足与挑战，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）徐冰教授课题组提出了一套集成时间序列遥感影像、训练样本自动生成、机器学习以及变化检测技术的年度耕地制图框架（图 1），利用该框架生产并发布了中国 1986–2021 年 30 米空间分辨率的年度耕地数据集（China's Annual Cropland Dataset, CACD）。

精度验证结果表明，CACD 的平均总体精度为 0.93 ± 0.01 ，变化图层的准确率为 0.84。进一步通过跨产品间的比较分析，发现 CACD 在制图准确性（图 2）、与统计数据的相关性（图 3）、以及空间细节方面（图 4）优于其他同类数据产品。

研究发现，中国耕地总量从 1986 年的 170.74 ± 20.40 万平方千米增加至 2021 年的

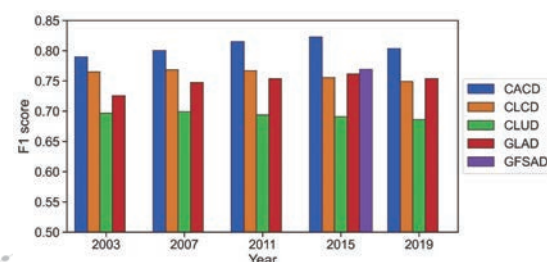


图 2. 五款耕地产品（CACD、CLCD、CLUD、GLAD、GFSAD）的 F1 值对比结果。

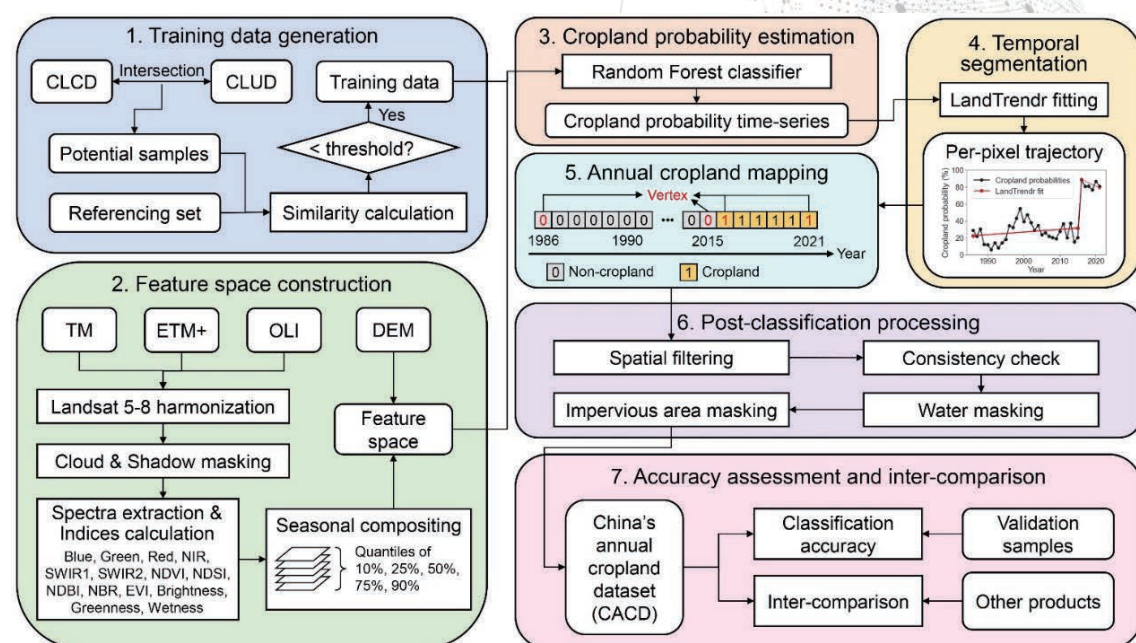
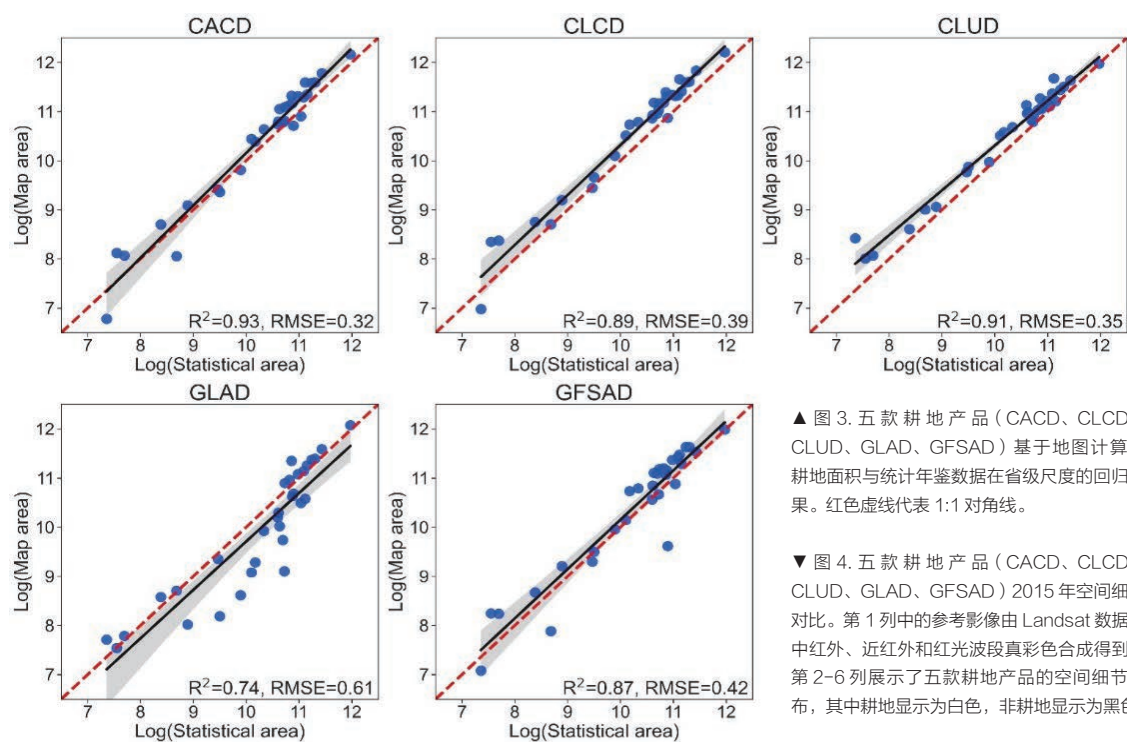
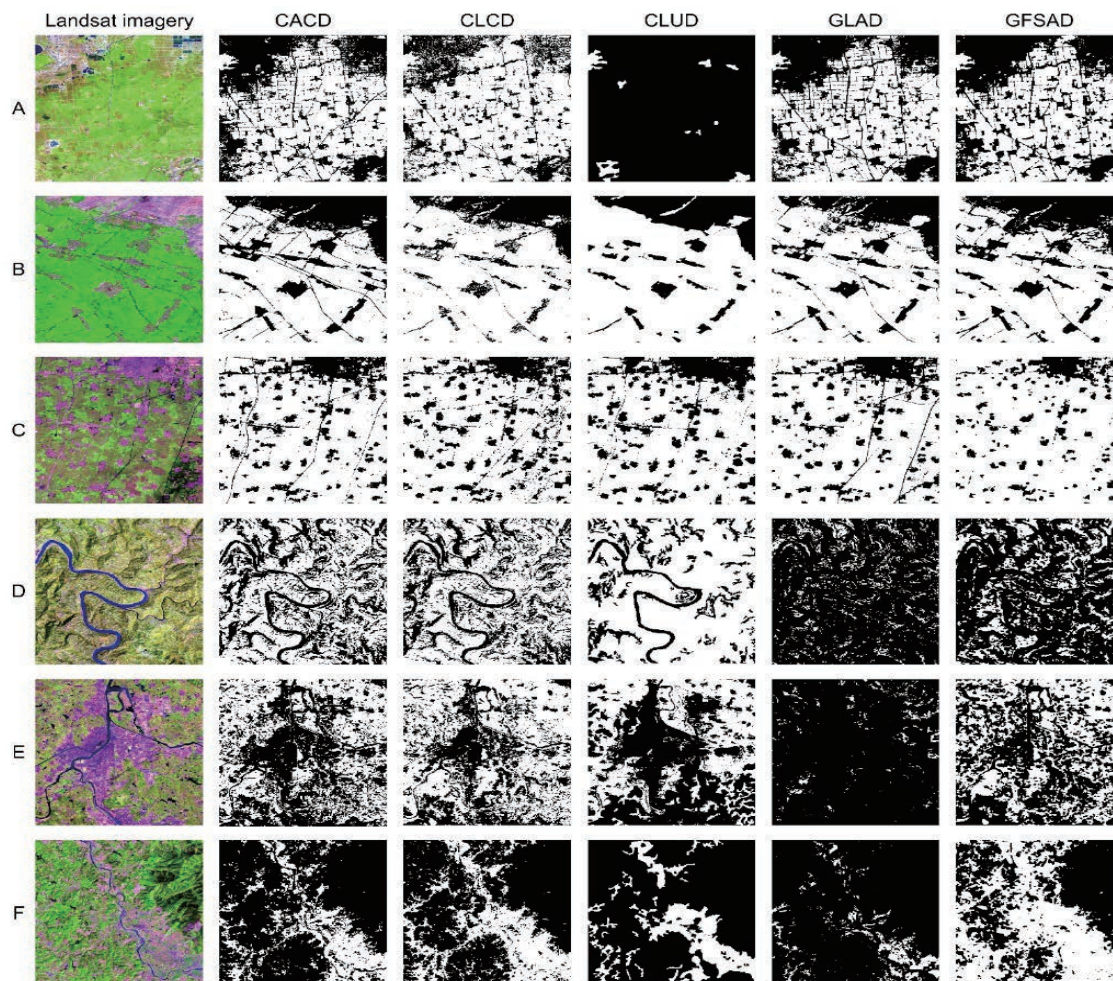


图 1. 本研究所提出的高分辨率长时序年度耕地制图流程。



▲ 图3. 五款耕地产品 (CACD、CLCD、CLUD、GLAD、GFSAD) 基于地图计算的耕地面积与统计年鉴数据在省级尺度的回归结果。红色虚线代表 1:1 对角线。

▼ 图4. 五款耕地产品 (CACD、CLCD、CLUD、GLAD、GFSAD) 2015 年空间细节对比。第 1 列中的参考影像由 Landsat 数据的中红外、近红外和红光波段真彩色合成得到。第 2-6 列展示了五款耕地产品的空间细节分布, 其中耕地显示为白色, 非耕地显示为黑色。



172.03±21.15 万平方千米，净增约 3.03 万平方千米（1.79%）。空间上，耕地分布呈现“北增南减、西多东少”的格局：耕地扩张主要集中在西北和东北地区（如新疆、内蒙古、黑龙江等省份），而耕地流失主要发生在东部、中部和南部地区（如江苏、四川、广东等省份）（图 5a）。时间上，耕地总面积呈现“先增后减再缓增”的趋势：2002 年以前有所增加，2002–2015 年不断减少，2015 年以后恢复增长（图 5b）。

此外，研究对我国耕地的撂荒情况进行了全面分析，发现 1990–2015 年期间共有约 42 万平方千米（17.57%）的农田被撂荒。空间上，耕地撂荒主要分布于黄土高原、东北地区、以及西南地区，平均发生的海拔高度为 860 米（图 6a,b）。从时间变化来看，年均耕地撂荒面积总体呈上升趋势，从 1990 年的 7516 平方千米增至 2015 年的 14823

平方千米（图 6c）。

本研究的方法框架可推广到其他地类或特定地区制图，研究的数据成果可应用于农情监测、粮食安全、气候变化、生物多样性等领域的研究。

相关成果近日以“1986–2021 年中国 30 米年度耕地数据集”（A 30 m annual cropland dataset of China from 1986 to 2021）为题，发表于国际学术期刊《地球系统科学数据》（Earth System Science Data）。

地学系博士毕业生屠滢为论文第一作者，地学系徐冰教授为论文通讯作者。论文合作者还包括香港大学吴胜标研究助理教授、陈斌助理教授，香港理工大学翁齐浩教授，以及地学系白玉琪教授、杨军教授、俞乐副教授。本研究得到了可持续发展大数据国际研究中心开放研究计划（CBAS2022ORP02）、国家自然科学基金重

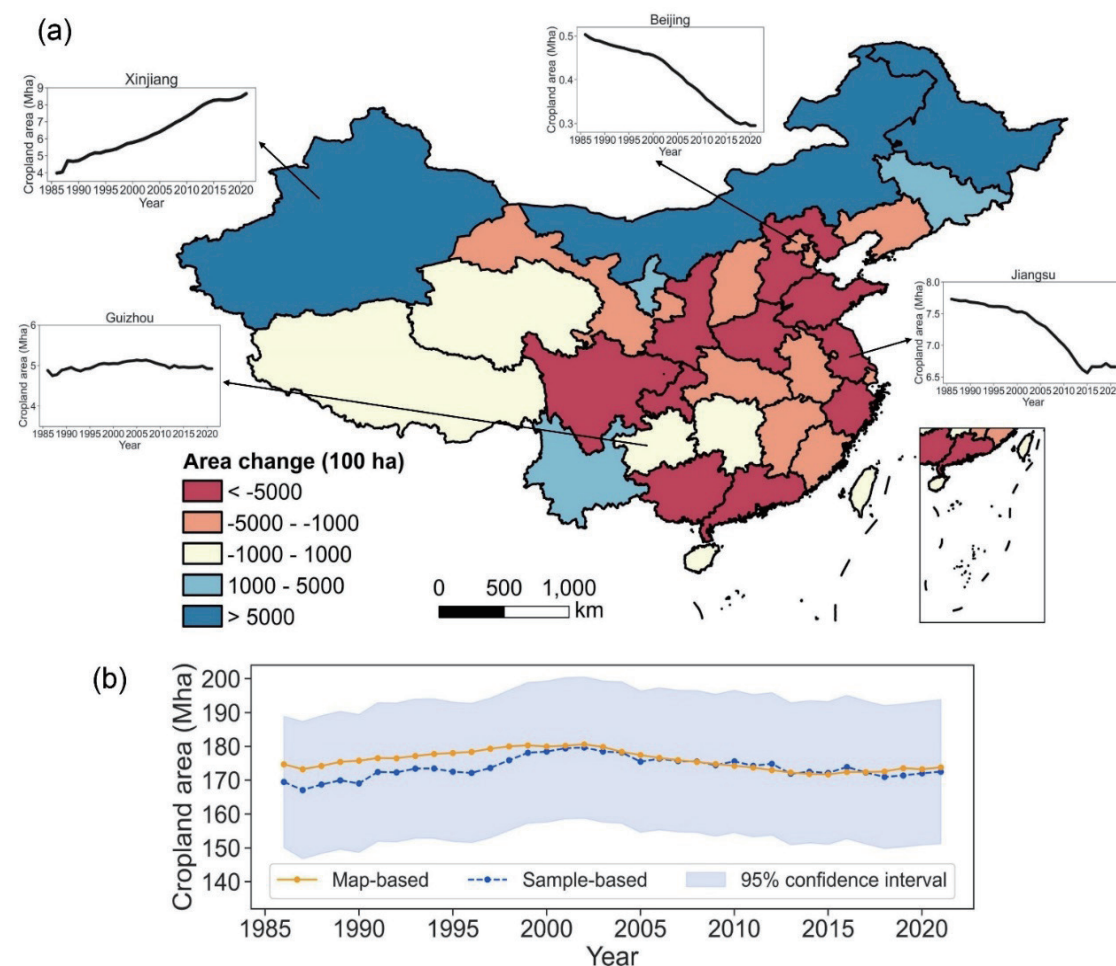


图 5.1986–2021 年中国耕地面积变化。(a) 省级尺度变化。(b) 时间变化趋势。

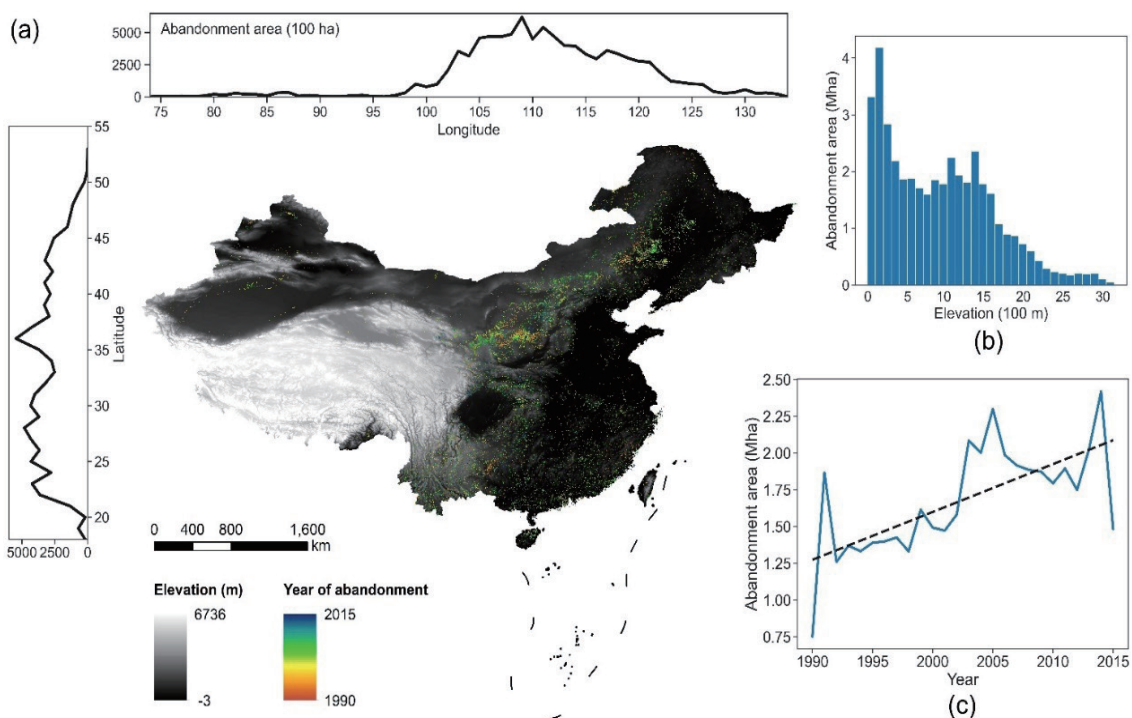


图 6. 1990~2015 年中国耕地撂荒情况。(a) 耕地撂荒的空间分布以及发生年份。(b) 耕地撂荒的高程直方图分布。(c) 年度耕地撂荒面积的变化趋势。

大研究计划 (42090015)、国家重点研发计划 (2022YFE0209300, 2022YFB3903703)、上海市科学技术委员会 (22dz1209602)、以及香港大学经济及工商管理学院深圳研究院 (SZRI2023-CRF-04) 的支持。

论文链接:

<https://essd.copernicus.org/articles/16/2297/2024/>

CACD 数据链接:

<https://zenodo.org/records/7936885>

清华大学地学系徐冰教授课题组 揭示空调使用情景对室内外热舒适度的影响

作者 / 魏洪

受气候变化、城市化等因素影响,城市高温事件不断增多,空调 (air conditioning, 简称 AC) 已经成为保持室内热舒适的关键设备。然而,空调的大量使用会加剧室外温度的升高,在用电高峰期对电力系统造成负担。当前对于广泛使用空调引发的

室内外热舒适度变化及其导致的不公平性缺乏量化研究,因此无法提供改善室内外热舒适度公平性的有效建议。

针对上述问题,清华大学地球系统科学系 (以下简称“地学系”) 徐冰教授课题组集成中尺度气

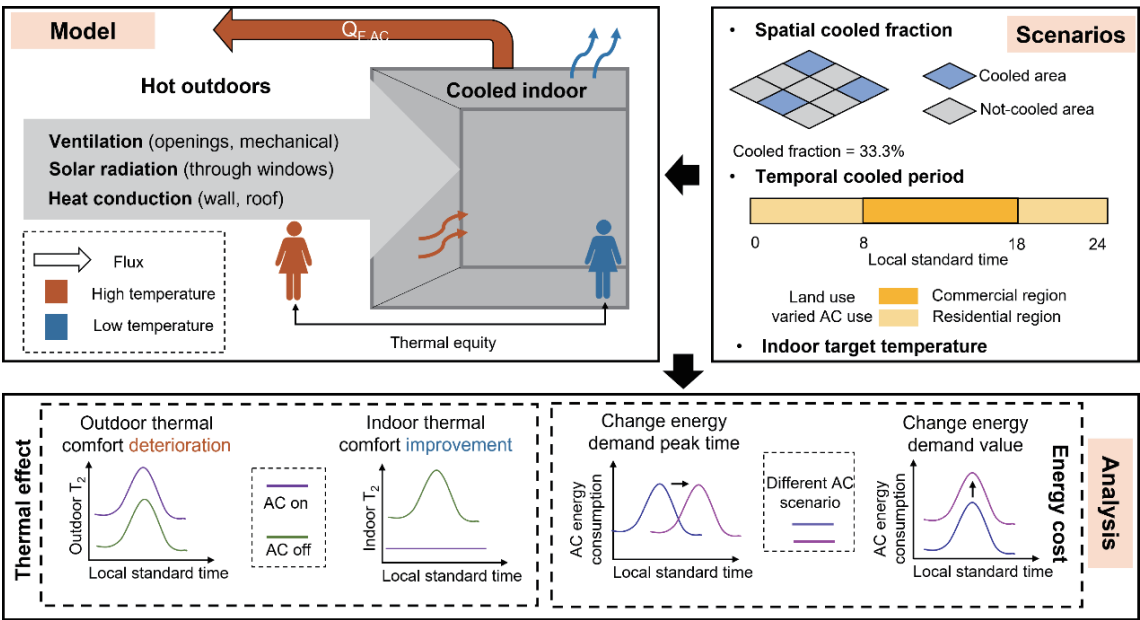


图 1. 研究示意图

象模型（Weather Research and Forecasting Model, WRF）与建筑能源模型（Building Energy Model, BEM），通过耦合建模的方式，模拟了2022年炎热夏季期间（8月10日至8月30日）重庆市的5种空调使用情景下（表1）室内外热舒适度及空调能源的消耗（图1）。

模拟结果显示，虽然广泛使用空调系统能够大幅降低室内气温（高达18℃），但也大大提高了室外2m气温（T₂）（约2-2.5℃）。这种显著升温发生在夜晚（19:00-次日7:00），并且集中在高密度住宅区和商业用地区域（图2）。

参考与人体健康相关的热舒适度指标（Heat index, HI），研究发现，当空调的空间使用范围减少时（情景3），室外热舒适度出现明显改善。通

过调节城市用地上空调的使用时间（情景4），能够显著改善城市夜晚的室外热环境（图3）。室内目标气温相比基线情景提高2℃时（情景5），室外最高能降低1℃气温，进而提高室内外人群的热舒适度公平性。

从城市能源利用方面来看，缩小空调使用的空间范围或调节不同城市土地利用类型的空调使用时间，均可以有效降低能源消耗。虽然调整空调工作时间段能部分缓解用电高峰，但电力供应的充足性与连续性仍备受挑战。另外，由于空调与城市气候的正反馈作用，大量使用空调制冷带来的室外升温会进一步增加空调的能耗。

研究强调了评估能源弹性的紧迫性，成果可为解决室内外环境之间的热平衡问题以及在气候变化背

AC scenarios	Model setup
24h-AC (Sce1)	24h use of AC
48h-electricity-failure (Sce2)	Same as 24h-AC, electricity failure happens on two of the hottest days (8.17-8.19)
AC-cooled-fraction (Sce3)	Same as 24h-AC, but considering cooled fraction for three urban classes
AC-schedule (Sce4)	Same as 24h-AC, but with spatially varying AC working schedules for commercial/ industrial (8:00-18:00) and residential (0:00-8:00 and 18:00-24:00)
AC-indoor-temperature (Sce5)	Same as 24h-AC, but increase 2℃ of indoor temperature, 27° C for residential area, 26° C for commercial area

表 1.WRF-BEP+BEM 数值模拟空调使用的情景。

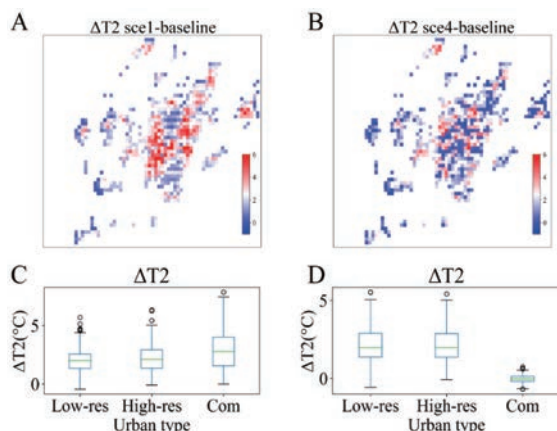


图 2.8 月 19 日 19:00 不同模拟情景中, T2 之差的 (A-B) 空间分布; 以及 (C-D) 城市土地利用的分区统计结果。

景下制定可持续和公正的城市气候战略提供科学依据。

相关成果以“调节空调使用可以实现室内外环境之间的热平衡”(Moderating AC Usage Can Reduce Thermal Disparity between Indoor

and Outdoor Environments) 为题, 近日在《环境科学与技术》(Environmental Science & Technology) 期刊上发表。

清华大学地学系博士生魏洪为论文第一作者, 地学系徐冰教授和香港大学陈斌助理教授为论文通讯作者。论文合作者还包括上海纽约大学黄康宁助理教授, 香港浸会大学高蒙教授, 地学系范斌博士, 张涛博士以及地学系毕业生屠滢博士。本研究得到了可持续发展目标大数据国际研究中心开放研究计划 (CBAS2022ORP02)、国家重点研发计划 (2022YFB3903703、2022YFE0209300)、国家自然科学基金 (批准号 72091514)、香港大学策略性跨学科研究种子基金计划及大学教育资助委员会合作研究基金青年合作研究补助金 (C2002-22Y) 的支持。

论文连接: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.4c00424>

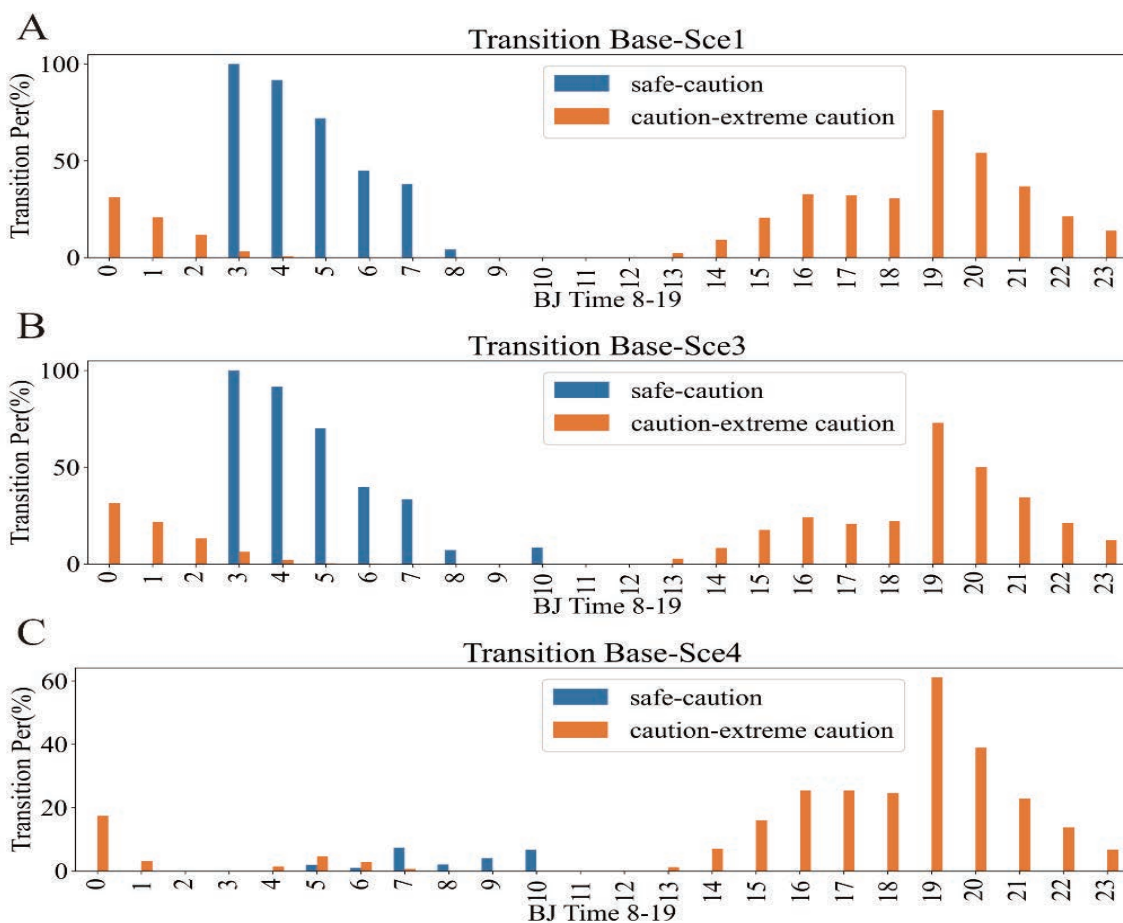
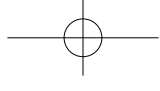


图 3.8 月 19 日 19:00 的 24 小时在基线情景与 (A) 情景 1, (B) 情景 2, (C) 情景 3 之间的 HI 等级转换。



清华大学地学系林光辉课题组揭示 毁林建塘对中国雷州半岛红树林湿地碳通量的影响机制

作者 / 苟睿坤 林光辉

红树林是滨海湿地的重要组成部分，在抗风消浪、保护堤岸和维持生物多样性，以及封存大气二氧化碳、减缓全球气候变化等方面发挥重要作用。但在过去几十年里，由于发展水产养殖而建造的大面积海水养殖塘，严重减少了华南地区红树林湿地的面积和幼苗更新区域。为此，国家和地方政府已启动了退塘还林、人工恢复红树林等行动计划，以期提高红树林面积，提升碳汇功能，保护海洋生物多样性。然而，由于缺乏对红树林及与其冲突的沿

海生态系统（如水产养殖池塘）的碳通量同步监测，难以定量评估毁林造塘或退塘还林的碳汇效应变化，对这些人为活动如何影响红树林湿地生态系统碳交换也缺乏系统研究。

针对上述问题，清华大学地学系林光辉教授课题组在中国雷州半岛红树林与临近水产养殖塘布设了两套涡度协方差系统，连续多年同步测量了大气与生态系统之间的二氧化碳通量（图1），并对比分析了红树林与水产养殖塘生态系统碳通量在不同

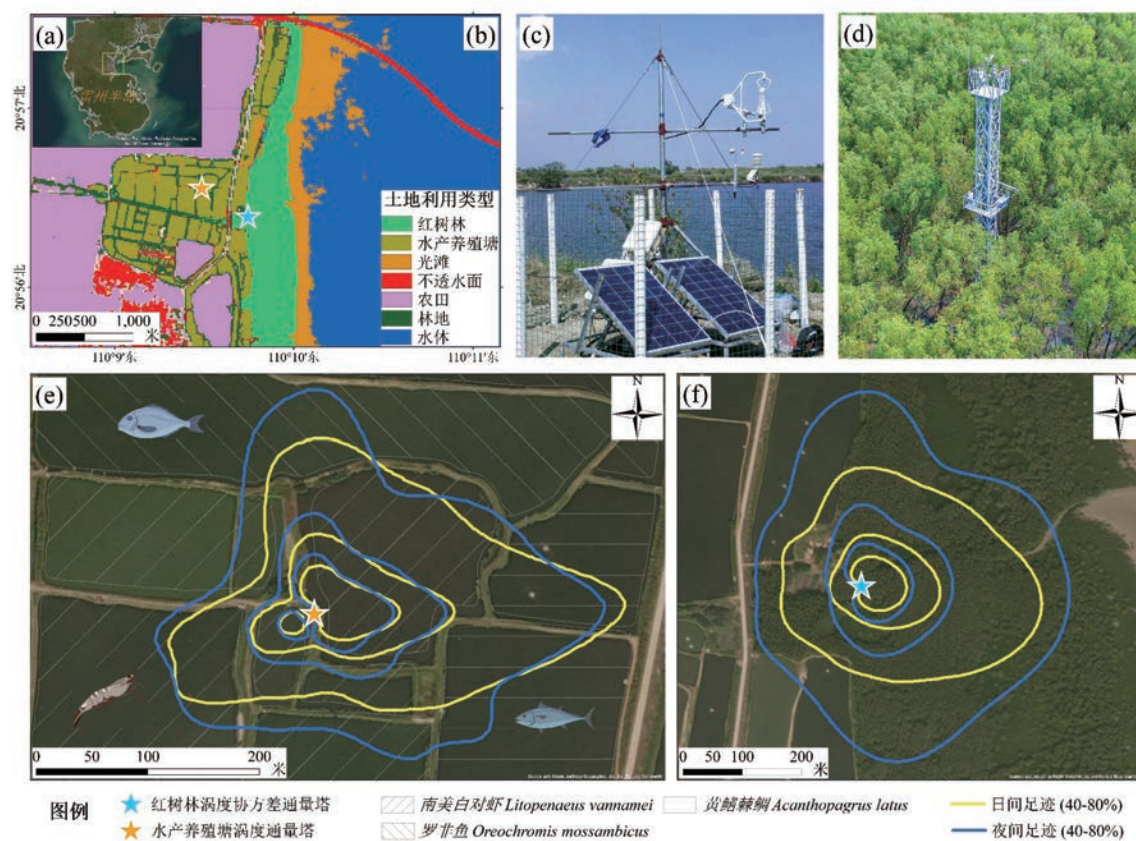


图 1. 研究区的地理位置和土地利用分类，以及涡度通量站点及其白天（黄线）和夜间（蓝线）的通量测量足迹。(a) 研究区位置；(b) 研究区土地利用类型；(c-d) 水产养殖塘和红树林通量塔；(e-f) 水产养殖塘和红树林通量塔足迹等值线从 40%（内圈）到 80%（外圈），以 20% 为单位递增。从 0 度顺时针方向绘制的 45 度线、90 度线和 135 度线区域分别代表养殖的优势品种——南美白对虾、黄鳍棘鲷和罗非鱼。

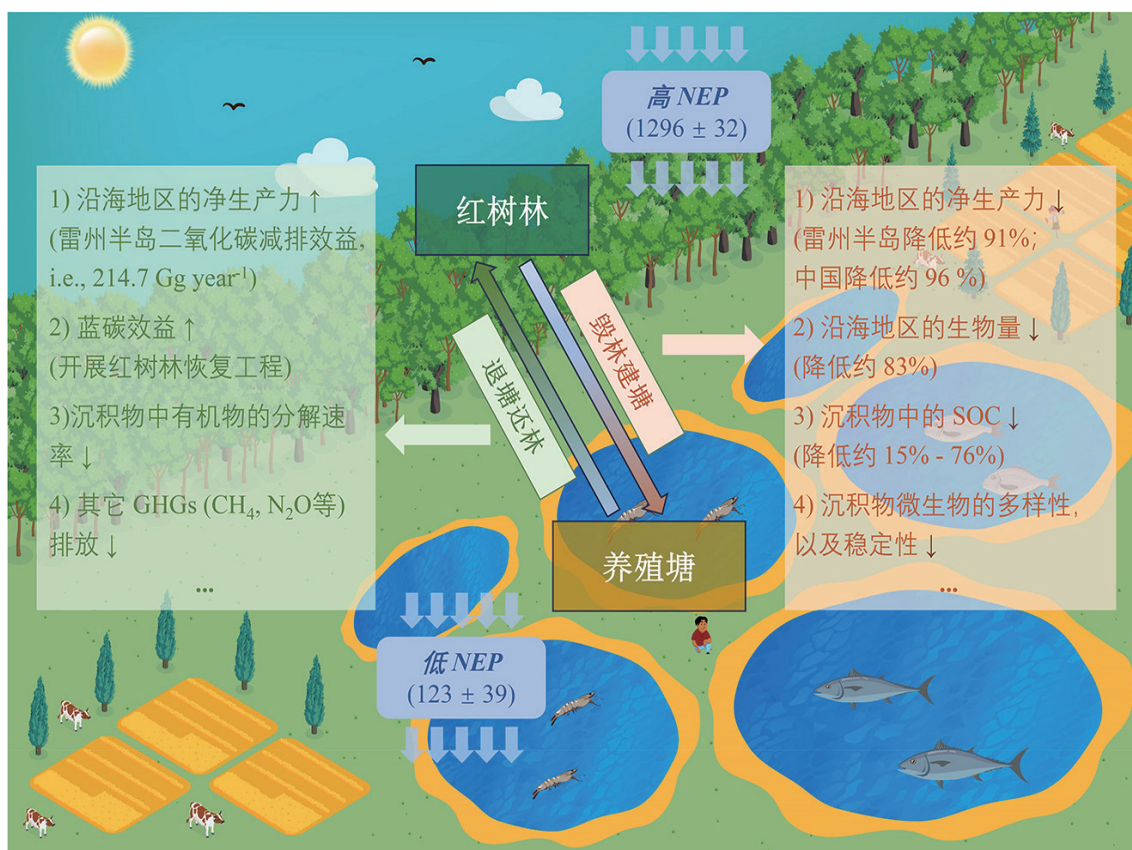


图 2. 雷州半岛沿海地区进行毁林建塘与退塘还林对红树林湿地净生态系统的潜在影响。

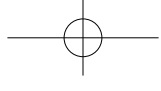
时间尺度（半小时、日、季节和年尺度）的格局与驱动机制。这一研究为退塘还林工程在该地区的进一步实施提供了直接的数据支撑和研究基础。

研究结果表明，红树林与水产养殖塘生态系统在年际尺度上均是二氧化碳净汇，年净生态系统生产力（Net ecosystem production, NEP）分别为 1296 ± 32 和 $123 \pm 39 \text{ g C m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ ；亚热带红树林湿地的 NEP 远高于养殖塘湿地（高约 10 倍），而养殖塘的碳通量存在明显的季节波动，且部分时段为碳源。研究定量评估了在雷州半岛滨海地区毁林建塘和退塘还林对亚热带红树林湿地 NEP 的潜在影响（图 2）。其中，毁林建塘将会使生态系统净固碳能力损失约 91%，而清退雷州半岛沿海地区的水产养殖塘用于开展红树林恢复工程，可带来显著的蓝碳增汇效应（每年估计可额外吸收二氧化碳约 214.7 Gg ）。上述研究成果为进一步开展红树林恢复和管理、提高华南地区滨海湿地的固碳能力提供了理论基础和科学依据。

相关研究以“CO₂ fluxes contrast between aquaculture ponds and mangrove forests and its implications for coastal wetland rehabilitation in Leizhou Peninsula, China”为题近期在 Agriculture, Ecosystems & Environment 期刊上在线发表。清华大学地学系博士毕业生苟睿坤为论文第一作者，地学系林光辉教授为论文通讯作者。合作者包括中山大学冯建祥副教授、深圳大学周海超副教授和郎涛博士、广东海洋大学赵佳玉博士、苏黎世联邦理工学院莫李东博士，地学系博士研究生宋姗姗等。该研究得到了国家重点研发计划项目（2019YFA0606604）及深圳市高校稳定支持重点项目（WDZC20200819173345002）等资助。

论文链接：

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880924000860>



清华大学地学系关大博课题组完成对发达国家在“哥本哈根协议”中气候减缓目标承诺的盘点

作者 / 李妹萍

2009年《联合国气候变化框架公约》第十五次缔约方大会（简称COP15）上，全球各国共同提出了针对2020年的减排目标，成为全球气候行动的重要里程碑。如何追踪全球各国完成减排目标的情况、分析减排路径及驱动因素，对于全球共同应对气候变化挑战，有效制订未来减排策略，进而实现《巴黎协定》目标具有重要意义。

近日，清华大学地学系关大博团队在系统回顾

COP15上全球各国提出的减排承诺基础上，基于投入产出分析方法追踪了各国生产端和消费端二氧化碳排放变化，揭示了减排过程中的排放泄露效应，盘点了发达国家完成“哥本哈根协议”中减排目标承诺的情况。研究进一步结合LMDI分解方法，探讨了影响排放变化的关键社会经济因素，评估了各国在经济增长与减排目标实现过程中所面临的挑战。研究成果为各国制定合理有效的减排策略和开展针

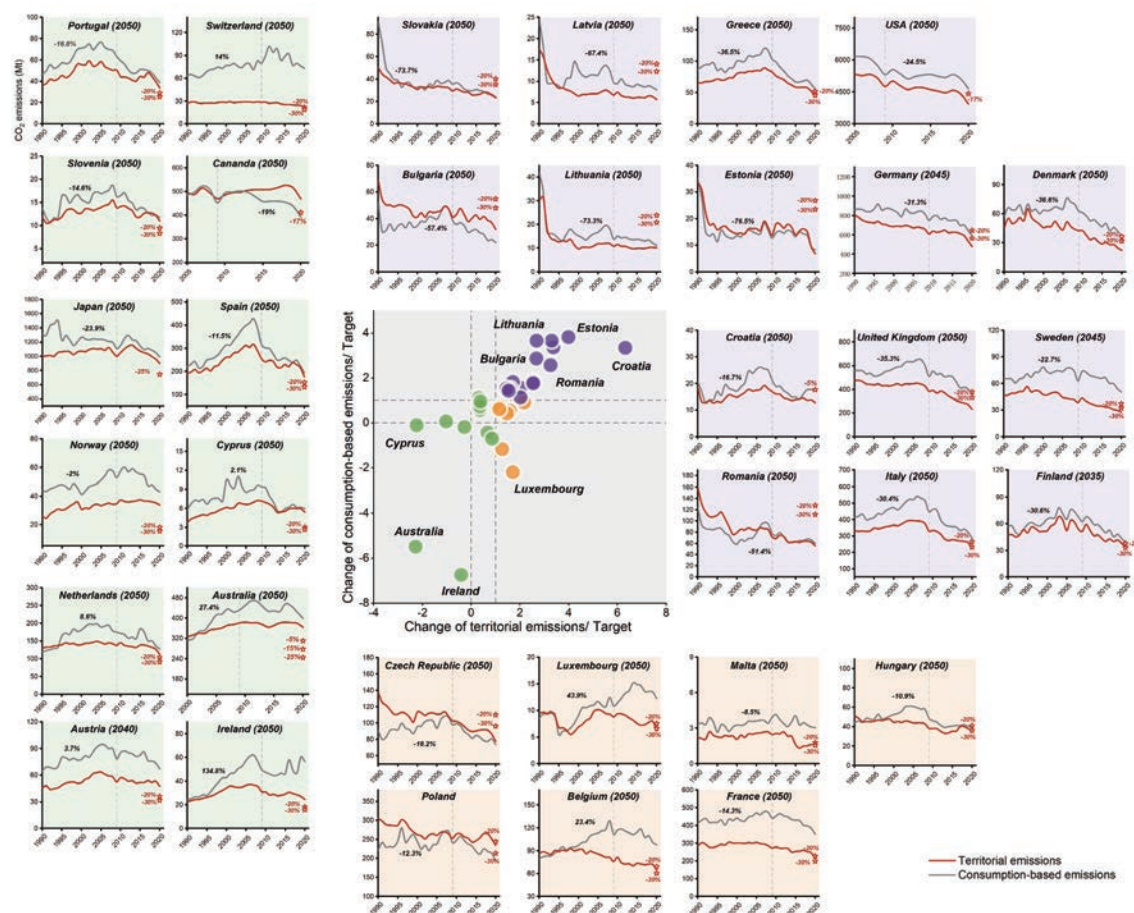
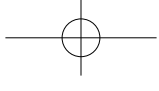


图 1. 追踪 COP15 的排放趋势和减排目标成效。



对性的协同性气候治理提供了科学依据。

研究重点关注了实际排放模式与 COP15 目标之间的差距。在《联合国气候变化框架公约》系列缔约方大会上，各国减排目标均基于生产端排放制订。在实现减排目标的过程中，被称为“碳泄漏”或“碳转移”的排放“外包行为”日益引起环境政策制定者的关注。为解决潜在的排放泄漏问题，本研究在分析生产端碳排放的同时，也深入探讨了基于消费的碳排放情况（Consumption-based Emissions）。在 34 个发达国家中，有 15 个国家成功实现了减排目标，而 12 个国家未实现其减排承诺。此外，有 7 个国家的生产端排放达到了减排目标，但却通过贸易活动将部分排放转移至其他国家。

研究发现，为实现 2030 年国家自主贡献目标 (NDCs)，34 个发达国家中有 19 个国家在未来 10 年内必须比上一个十年实现更多碳减排量。以挪威、克罗地亚和日本为例，上述三国在 2010–2020 年间的经济增长率分别为 14.8%、19.5% 和 3.6%，而同期碳排放量分别下降了 9.1%、20.9% 和 14.2%。在 2020–2030 年间，上述三国的经济增长率将分别达到 25.2%、31.4% 和 12.4%，而碳排放量则需进一步降低 61.8%、34.2% 和 30.7%。因此，这些国家在保障经济发展的同时，面临着进一步提高能源利用效率、优化能源结构的

紧迫需求，以应对减排和经济增长的双重挑战。

不同国家间在减排目标设定、能源利用效率以及能源结构配置等方面的差异，导致各国在减排成效上展现出显著的异质性。研究深入剖析了各国完成哥本哈根气候减缓目标情况，揭示了不同国家在减排效果上存在差异的深层原因。研究体现了及时追踪各国在不同阶段减排目标完成情况的重要性，为未来减排措施的制定提供了关键的参考依据。此外，通过核算消费端的碳排放量以识别潜在碳排放泄露情况，对于公正、透明地评估各国减排贡献至关重要，有助于实现对碳排放的全面、精准追踪。

相关成果以“重新审视哥本哈根气候减缓目标” (Revisiting Copenhagen climate mitigation targets) 为题，近日发表于《自然·气候变化》(Nature Climate Change) 期刊。

清华大学地学系博士生李姝萍为论文第一作者，伦敦大学学院孟靖教授为论文通讯作者。论文合作者包括荷兰格罗宁根大学 Klaus Hubacek 教授，伦敦政治经济学院 Shaikh M. S. U. Eskander 教授，伦敦大学学院陈佩佩博士。研究得到了国家重点研发计划项目、清华大学气候变化与碳中和国际合作联合行动、国家自然科学基金、欧洲地平线基金等资助。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41558-024-01977-5>

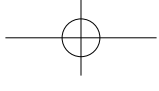
清华大学地学系举行 Pierre Friedlingstein (皮埃尔·弗里德林斯坦) 名誉学衔授予仪式暨紫荆论坛

作者 / 徐孟 柯丕煜

4月7日下午，Pierre Friedlingstein(皮埃尔·弗里德林斯坦) 教授名誉学衔授予仪式在蒙民伟科技大楼南楼 818 举行。地球系统科学系(以下简称“地学系”)主任罗勇教授，李伟副教授出席。聘任仪

式由刘竹教授主持。

Pierre Friedlingstein 是英国皇家学会院士，欧洲科学院院士，埃克塞特大学气候系统数学建模主席，法国国家科学研究中心的研究主任。他在全球



碳循环和气候模拟领域有近 30 年的研究经验，曾构思了气候 - 碳反馈框架，参与协调了国际气候 - 碳循环建模工作，被誉为气候 - 碳循环耦合系统研究领域的开拓者。

罗勇 高度赞誉了 Pierre Friedlingstein 在气候变化、碳循环等方面的学术造诣，代表地学系对其受聘为清华大学杰出访问教授表示热烈的欢迎和由衷的感谢，表达了对双方进一步加强交流与合作，共同推动相关领域发展的期待。随后，罗勇为 Pierre Friedlingstein 颁发了“清华大学杰出访问教授”聘书。

聘任仪式后，Pierre Friedlingstein 做了题为



罗勇为 Pierre Friedlingstein 颁发清华大学杰出访问教授聘书

“Current sources and sinks of carbon dioxide and emissions mitigation in the context of the Paris Agreement” 的报告。

地学系举行 2024 年系友座谈会

文字 / 何奕桐、李琰蔚、刘心怡

图片 / 何奕桐

为庆祝清华大学建校 113 周年，清华大学地球系统科学系（以下简称地学系）于 4 月 27 日举行了 2024 年系友座谈会。地学系主任罗勇、党委书记耿睿、研工组组长俞乐、党政办主任姚松坤、就业主管徐孟以及部分在读研究生代表参加了会议。地学系党委副书记卢麾主持会议。

来自高校、研究所、政府部门、企业等单位的



罗勇作介绍

10 余位地学系系友分享了相关领域的前沿信息和自己的成长经历。卢麾对各位系友返校表示热烈欢迎，对长期以来给予地学系的关心和支持表达诚挚的感谢，希望系友们能够一如既往地地为地学系发展建言献策。

罗勇介绍了地学系的发展近况与最新进展。他表示，过去一年中，地学系在师资队伍建设上实现了重要突破，教育教学管理、科研成果和国际合作等方面成果显著。未来，地学系将围绕“加快建设清华风格、中国特色、世界一流地学学科”的目标，持续推动地学学科向更高水平发展。

地学系系友赵曦、李宏、赵梦真、任浙豪、钱煜坤、贾永坡、顾超、崔文亮、孟宇辰分别分享了自己的工作和生活近况，为地学系的发展提出了宝贵的意见和建议。

在交流环节，与会系友和地学系在读同学围绕学习规划、科研目标的制定、人生经历拓展等方进



交流会现场



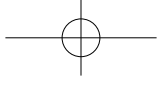
耿睿作总结发言

行了热烈的讨论。系友们建议弟师妹要多探索尝试，全面拓展视野，充分利用好学校的资源。

耿睿在总结发言中对系友们“回家”表示热烈欢迎，她从“清华有三宝：校训、校园和校友”说开去，感谢系友友对地学系发展做出的贡献，勉励系友们秉承校训，进一步密切与母校和地学系的联系。同时，她也鼓励在校同学主动向系友们学习，勇于上大舞台追求梦想、实现人生价值。



与会人员合影



清华大学地学系参加 清华大学第五十一届教职工运动会

作者 / 地学系分工会

5月9日下午，清华大学第五十一届教职工运动会在东大操场开幕，来自全校63个单位参加了此次运动会。地学系分工会组织20余名教职工参加了开幕式及个人竞赛项目。地学系党委书记耿睿作为领队参加了开幕式。

运动会的入场式上，地学系教职工迈着整齐的步伐走过主席台，向主席台的校领导和兄弟单位展示地学人朝气蓬勃、充满活力的风采。

8位地学系教职工参加了开幕式大型团体操表演。前期彩排中老师们克服困难，不惧炎热，经过多次排练，最终以整齐划一的动作完成了演出。

地学系教职工参加了100米、跳绳、跳远、立定跳远、踢毽、掷实心球等比赛项目，在赛场上奋勇拼搏，超越自我，努力践行清华体育精神，争取至少为祖国健康工作五十年。



（上图）开幕式队伍（下图）地学系参加团体操的队员合影

清华大学地学系召开 2024年春季教学工作研讨会

作者 / 姚松坤

2024年5月11日上午，清华大学地学系在中央主楼707会议室举行2024年春季学期教学工作研讨会。会议邀请了哥德堡大学陈德亮院士、清华大学学堂在线负责人王帅国出席。清华大学地学系

主任罗勇，党委书记耿睿，副系主任张强，党委副书记卢麾，地学系全体教师、系党政办职员参加会议。副系主任林岩奎主持会议。

王帅国作“人工智能赋能教育教学——高等教



林岩奎作“全球大气科学课程调研”报告



王帅国作“人工智能赋能教育教学”报告

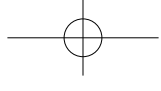
育与人才培养模式的重大变革”的报告。他介绍了人工智能应用于教学的发展历程和清华大学在人工智能赋能教学方面的探索，分享了试点课程建设的经验。与会教师围绕“如何建设人工智能赋能教学试点课程”展开讨论。

林岩奎分享了“全球大气科学课程调研”的成果。他系统梳理了大气科学的发展历程，调研了国际一流高校大气科学相关学科的研究生课程体系建设情况，分享了对于地学系大气科学学科研究生课程建设和提高研究生培养质量的思考。

陈德亮院士作总结发言。他表示非常高兴参加地学系教学工作研讨会，并为大气科学学科方向课程体系建设提出了建议。他表示，希望地学系持续深入推进学科建设，体系化、科学化地凝练学科方向，建设具有中国特色、世界一流水平的清华地学学科。



与会人员合影



清华大学地学系举办 2024 年全国优秀大学生夏令营

作者 / 王佳音

6月8日至10日，清华大学地学系举办2024年全国优秀大学生夏令营。本次夏令营共收到来自全国各地的470余名优秀大学生的报名申请。经过严格选拔，来自清华大学、国防科技大学等全国知名高校的66名学生入选。6月8日下午，地学系全体博士生导师和夏令营营员出席开营仪式。地学系党委

书记耿睿主持。

清华大学地学系主任罗勇教授在开营仪式上致辞。罗勇从清华地学的历史沿革讲起，详细介绍了办学宗旨、办学过程等方面。他表示，清华地学历史悠久，从创建伊始就致力于为国家培养专业型人才。在全球气候变化的背景下，为实现双碳目标，



罗勇致辞



林岩作品介绍



开营仪式现场



参加开营仪式的与会师生合影

大学须培养能够随时领导世界应对气候变化挑战的年轻人，这也是清华大学的使命与担当。随后，罗勇介绍了研究地球系统科学的价值和意义，以及地学系的学科建设目标、教师队伍、人才培养理念和目标等情况，并对地学系的优势资源、未来发展规划等进行了说明。他代表地学系诚挚欢迎营员们报考清华大学地学系，在美丽的清华园开启新的人生征程。

清华大学地学系副主任林岩銓教授在开营仪式上介绍了夏令营日程及推免生政策。随后，按照地学系的学科分类，生态学学科和大气科学学科的教

师分别就各自的研究兴趣和科研情况作详细介绍。

6月9日，营员们依次介绍了学习经历和研究成果。与会教师与营员就分享的内容展开了互动交流。为了进一步加强教师与营员间的相互了解，此次夏令营还安排了一对一的交流环节。经过为期三天的学习和交流，营员们不仅对清华大学地学系的发展全貌有了全面的认识，也对该学科的历史演变以及地球系统科学的未来发展趋势有了深刻的理解。通过此次活动，营员们的专业视野得到了拓宽，同时也增强了对应对气候变化问题的责任感与使命感。

清华大学地学系 午餐沙龙系列报道 ●●●

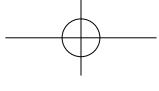
地学系举办 2024 年 第四期“午餐沙龙”学术交流活动

作者 / 姚松坤 路雯

5月30日中午，清华大学地学系在蒙民伟科技大楼 S927 举办了 2024 年第四期午餐沙龙学术交流活动，邀请俞乐副教授作为主讲人，作了题为

“Near Surface Camera Informed Land System Monitoring”的报告。

俞乐致力于土地变化监测与生态系统服务研究。



面对卫星遥感技术存在的环境干扰、空间分辨率不足以及更新频率有限等挑战，他结合近地表观测相机（如定时相机、摄像头视频）与卫星遥感数据进行综合分析，以更精确地监测土地系统的变化。

他的研究团队已在全国各地布设收集了百余路逐小时地表观测照片。这些实时传回的照片不仅能

够捕捉到土地系统在时空尺度上的微小变化（如种植放牧活动、植被物候、积雪动态、极端天气事件），而且还能为卫星遥感数据提供校准与验证。

分享结束后，与会教师就如何基于近地表相机照片进行科研合作展开了热烈的讨论。

清华大学地学系 午餐沙龙系列报道 ●●●

地学系举办 2024 年 第五期“午餐沙龙”学术交流活动

作者 / 姚松坤

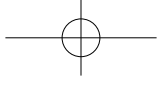
6 月 13 日中午，清华大学地学系在蒙民伟科技大楼 S927 举办了 2024 年春季学期第五期午餐沙龙学术交流活动，邀请了地学系杨军教授作为主讲人，作了题为“城市树木多样性的格局和形成机制”的报告。

杨军致力于城市生态系统结构和功能量化，探索城市生物多样性、生态系统服务和人类福祉之间的关系，基于自然的城市气候应对方案等领域研究。

在本次报告中，杨军重点分享了生物多样性相关研究内容，介绍了多尺度上城市树木的多样性格局，从城市树木种类多样性形成机制角度分析了城市化对全球树种多样性的影响，并结合实际案例介绍了如何运用上述研究成果指导中国城市绿化树种规划。

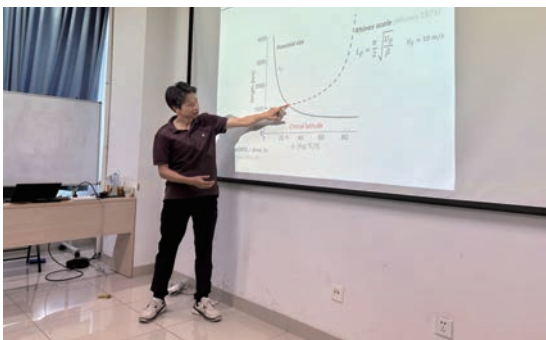
分享结束后，与会教师就如何更好地开展城市生态研究和城市绿化建设展开了热烈的讨论。





地学系举办 2024 年 第六期“午餐沙龙”学术交流活动

作者 / 石运昊 付美娟



林岩奎作分享



午餐会现场

6月27日中午，清华大学地学系在蒙民伟科技大楼 S927 举办春季学期第六期午餐沙龙学术交流活动，邀请了地学系林岩奎教授作为主讲人，作了题为“热带气旋结构和尺度的理论探究”的报告。

林岩奎介绍了热带气旋结构和尺度的研究现状，包括台风结构和尺度对台风的风暴潮等灾害影响、台风半径的定义、台风的结构和尺度的决定因素等内容。研究显示，相对海温是台风尺度的一个重要气候因子，台风中的不可逆过程可能对台风结构造成影响。研究认为，越丰满的台风，潜在强度越大，台风的结构受不可逆过程影响，台风的丰满度随全球变暖将增加。台风潜在强度不仅是环境变量的函数，还受到台风自身结构和尺度的影响。

分享结束后，与会教师就台风与龙卷等其他天气系统的区别、台风和降雨的关系、突破我们传统认知的台风的新的路径，台风的极端降水等问题展开了热烈的讨论。

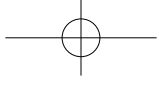
地学系与技术转移研究院开展联学共建活动

作者 / 姚松坤

4月19日，地学系党委与技术转移研究院领导班子在地学系 S818 会议室开展联学共建活动。地学系党委书记耿睿主持活动，技术转移研究院院长王燕，地学系系主任罗勇，双方教师代表等 20 余人

参加学习。

罗勇首先向技术转移研究院为地学系教师在科技成果转化方面提供的大力支持与帮助表示感谢。他从地学系的师资队伍、科研特色以及代表性成果



等方面介绍了地学系的科研工作情况。重点介绍了模式发展研究、清华AI for Earth应用案例,以及“天洲工程”等具有地学系特色的重点项目情况。

王燕以“加快释放科技成果转化活力”为主题,从科学思维、系统思维的角度阐述对成果转化的理解,围绕制度体系、运行体系、生态体系介绍了学校科技成果转化工作情况和代表性案例。

与会教师还围绕科技成果转化、特色研究等问题展开了深入交流。



清华大学地学系党委赴上海开展红色实践活动

作者 / 姚松坤 陈亚微

上海是党的诞生地、初心始发地和伟大建党精神孕育地。4月13日,地学系党委组织教职工和学生骨干赴上海开展红色实践学习活动。通过参观上海中共一大会址纪念馆、四行仓库抗战纪念馆、上海市龙华烈士陵园等爱国主义教育示范基地,沉浸式地回顾中国共产党的革命历程,深刻感悟伟大建党精神。

在中共一大会址纪念馆,学员们参观了《伟大

的开端——中国共产党创建历史陈列》等五个展区。展览以“初心使命”贯穿全篇,以“前赴后继、救亡图存”“民众觉醒、主义抉择”“早期组织、星火初燃”“开天辟地、日出东方”“砥砺前行、光辉历程”为主题,全面系统地展示了中国共产党的诞生历程。学员们纷纷表示再次重温了中国共产党的伟大征程,体会了中国共产党人的初心和使命,感受了伟大的建党精神。



学员参观中国共产党第一次全国代表大会会址



学员参观四行仓库抗战纪念馆

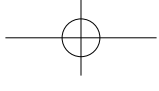
在四行仓库抗战纪念馆，学员们聆听了“八百壮士”以身殉国的英雄抗战故事。纪念馆按照“尊重历史、真实反映”的理念，以“血麇淞沪”“坚守四行”“孤军抗争”“不朽丰碑”四个部分展示了在抗日民族统一战线旗帜下和全面抗战的背景下，“八百壮士”奉命固守四行仓库英勇抗战的感人事迹，再现了以谢晋元为代表的“八百壮士”英雄群体形象，生动还原了上海人民投身全民族抗战、共御外侮的历史史实，展现了中外各界对“八百壮士”英雄事迹的颂扬和缅怀。

上海市龙华烈士陵园纪念馆内展示了丰富的烈士事迹照片和实物，以多种先进的陈展技术全方位地介绍英雄人物的生平事迹。学员们时而驻足学习，时而又被多媒体的表现形式代入到当年浴血奋战的场景中，被革命先烈为了国家的独立和人民的解放，不惜抛头颅、洒热血的精神深深感动。

通过本次师生联合红色实践活动，学员们重温了建党的历史，感怀伟大建党精神，被先辈革命精神深刻鼓舞，进一步坚定为实现中华民族伟大复兴的中国梦而不懈努力的信心和决心。



学员参观龙华烈士纪念馆



清华大学地球系统科学系 举行 2024 年研究生毕业典礼

作者 / 王佳音

6 月 29 日上午，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）2024 年研究生毕业典礼在清华大学主楼后厅举行。地学系党委书记耿睿主持典礼，系主任罗勇教授出席典礼并致辞，地学系毕业生、导师以及毕业生亲友参加典礼。

毕业典礼在昂扬的国歌声中拉开序幕。地学系副系主任林岩銓教授宣读了地学系 2024 届毕业生及优秀毕业生名单，并向毕业生们表示了祝贺。2023 ~ 2024 学年度“清华大学优秀博士毕业生”雷天扬和 2024 年“北京市优秀毕业生”赵剑桥作为毕业生代表发言。

雷天扬回顾了自己六年来在清华园的求学经历，

她认为，清华赠予了她“潜心笃志，成果自彰”的钢铁意志、“身历其境，悟真知著”的深刻领悟和“胸怀家国，放眼世界”的广阔情怀。她分享了自己在博士生期间参加社会实践和国际交流的经历。在社会实践中，她认识到实验室研究到行业落地之间的距离，更深刻体悟到“将论文写在祖国大地上”的意义。她表示，学校的教育指引她要坚持“全球视野、中国情怀”。毕业后，她选择继续研究之旅，去探索高耗能行业绿色低碳与气候适应转型的全球性解决方案，为祖国的发展贡献自己的力量。

赵剑桥分享了在学期间的收获和感悟。她认为，地学系赋予学生“求真求实、开放创新”的精神，“立



耿睿主持典礼



林岩銓宣读毕业生名单



毕业生代表雷天扬发言



毕业生代表赵剑桥发言



导师代表徐冰致辞



系主任罗勇致辞



颁发校友理事聘书



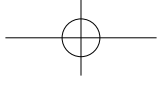
颁发校友理事聘书

德立言、知行并进”的品格，以及“怀爱国心、立报国志”的胸怀。在地学系，她感受到老师们对学生发自内心的关怀与爱护，正是导师在学业上的指导和引领、在生活上的鼓励和支持，帮助她不断成长。她也努力践行清华“又红又专、全面发展”的传统，担任德育助理，积极服务同学。她表示，作为清华学子，当“为立德立功立言之事，做于国于家有益之人”，用自己的青春在祖国大地上写下浓墨重彩的篇章，为母校增光添彩。

地学系徐冰教授作为导师代表致辞。她希望毕业生们能在未来科技变革的浪潮中施展自己的才华，成为真正的弄潮儿，成为国家的有志有识有用之才。她期待同学们成功，也祝愿大家坦然接受失败。她表示，当代社会面临巨大的挑战，这些都和地球系统科学息息相关，也是地学关注的焦点。在这样的背景下，要坚守追求真理、实事求是、独立的科学精神，并保持内心对科学对自然的热爱。“这份热爱是创新思维的源泉，是坚守真理、实事求是，保持独立精神的动力，也赋予了保持专注的定力，战胜挫折、从失败中重新崛起的勇气。”徐冰说。

罗勇向毕业生表示热烈的祝贺，对无私奉献、全力支持毕业生成长的地学系教职员工和毕业生亲友们表示感谢。在致辞中，他希望同学们把追求卓越作为一种习惯。他认为，追求卓越正是推动不断探索自我、发现自我的动力；追求卓越还意味着持续学习。只有不断学习和适应，才能保持竞争力；追求卓越也是对社会的贡献，如果同学们在各自的领域达到卓越时，这不仅仅是个人的成功，更是对整个社会的推动。他强调了创新发展的重要性。只有不断创新，才能保持自己的职业竞争力，适应行业的变化。他寄语毕业生在工作中应具有包容合作的品质，拥有国际视野和跨文化的沟通能力，同时也要注重道德修养和品行提升。在同学即将起航之际，罗勇祝愿同学们以追求卓越为航向之舵，以创新发展为动力之帆，以包容合作为破浪之桨，以道德修养为护航之锚，共同驶向更加璀璨夺目、充满希望的未来。

最后，罗勇为地学系2024届校友理事颁发聘书。典礼在全体人员齐唱清华校歌声中圆满结束。



清华大学地学系博士研究生刘世淦入选 国际应用系统分析研究学会 2024 年暑期青年科学家项目

作者 / 刘世淦

近日，国际应用系统分析研究学会（IIASA）与国家自然科学基金委员会发布了 2024 年暑期青年科学家（YSSP）项目的录取通知，清华大学地学系 2020 级博士研究生刘世淦入选该项目，将于今年夏天赴奥地利 IIASA 总部，在能源 - 气候 - 环境（ECE）项目组进行为期 3 个月的学术交流活动。

IIASA 成立于 1972 年，总部位于奥地利，是一所多学科交叉、中立的、非政府、非盈利的国际科研机构，在国际学术界享有盛誉，是政府间气候变化专门委员会（IPCC）综合评估报告等重要报告的主要参与单位，其研究成果对世界各国的决策产生重要影响。IIASA 旨在联络与组织世界各国科学家开展以政策为导向的研究工作，通过系统分析和建模解决环境、能源、水、食物、气候变化和人口增长等单个国家或单个学科难以独立承担的复杂问题。ECE 项目组是 IIASA 的六个项目组之一，其研



IIASA YSSP 2024 邀请函

究目标是通过分析政策的环境、气候和社会多重效益为决策者提供科学支撑，以应对可持续发展过程中面临的挑战。自 1977 年以来，IIASA 每年在全球范围遴选约 50 名优秀博士生参加 YSSP 项目，前往奥地利 IIASA 总部开展为期 3 个月的学术交流活动，国家自然科学基金委员会为入选的中国博士生提供资助。

刘世淦本科毕业于南京大学大气科学学院，于 2020 年进入清华大学地学系攻读博士学位，主要研究方向为中国大气 PM_{2.5} 定量表征及源受体复杂关系。他以第一作者身份在环境领域顶级期刊 Environmental Science & Technology 发表学术论文 1 篇，以共同作者身份发表学术论文 4 篇。



刘世淦参加学术报告

“青年智慧，共话多维地球” ——2024 年清华地学－北大城环全球变化青年论坛暨 清华大学第 748 期博士生学术论坛举行

作者 / 2024 年清华地学－北大城环全球变化青年论坛组委会

2024 年 5 月 11 日，为促进全球变化研究领域青年学生沟通、加强师生深入交流、推动学科交叉，提高青年学子对全球变化研究的热情，“青年智慧，共话多维地球”——2024 年清华地学－北大城环全球变化青年论坛在清华大学主楼接待厅举行。本次会议由清华大学地球系统科学系、北京大学城市与环境学院、清华大学研究生会联合举办。瑞典皇家科学院院士、中国科学院外籍院士、瑞典哥德堡大学地球科学系讲席教授陈德亮，清华地学系系主任罗勇、党委书记耿睿、副系主任张强、林岩銮、党委副书记卢麾，北大城环学院党委副书记金鑫等出席论坛。来自清华大学、北京大学以及全国各地高

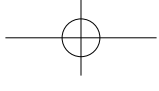
校的近百名师生参加论坛。

耿睿在致辞中表示，此次论坛为全球变化研究领域的青年学子搭建了促进交流合作、推动学科交叉的平台。清华地学和北大城环关系深厚，是互信互助的好朋友、合作共赢的好伙伴。希望此次论坛能够为后续双方合作注入新的强大动力。

陈德亮作专题报告。他深入阐述了全球变化的累积排放线性函数，回顾了地球系统模型的发展历程，介绍了地理学科未来的发展模式和地球科学未来的任务，指出了目前地球系统科学研究面临的挑战和十个重大问题，为青年工作者在该领域的探索指明了方向。在论坛期间，陈德亮院士不仅分享了



与会嘉宾合影



陈德亮院士作专题报告



刘鸿雁教授作专题报告



陈德亮（右一）、罗勇（左一）为获奖者颁发奖状。

自己在科研领域的丰富经验和心得，并且全程参加论坛，点评研究生主题报告和海报展示。他鼓励青年学子勇于探索、不断创新，为推动科技进步和社会发展贡献自己的力量。

北京大学城市与环境学系教授刘鸿雁作题为“全球变化背景下的生态学：提升生态系统多样性、稳定性和可持续性”的学术报告，他强调提升生态

系统多样性、稳定性和可持续性的迫切性，呼吁加强跨学科合作，共同应对生态系统响应和全球变化复杂性研究中存在的难题。

来自清华大学、北京大学、中山大学、云南大学等高校的12名博士研究生和博士后围绕极端热浪事件的经济损失量化、南太平洋辐合带模拟、气候变暖对土壤有机碳动态的影响以及碳定价等主题作报告。经过专家打分和现场观众投票，清华大学孙艺达获优秀报告一等奖，北京大学吴辉煌获优秀报告二等奖，云南大学张勇获优秀报告三等奖，清华大学陈元瑞获最佳人气奖。

博士生论坛是清华大学地球系统科学系主办的学生学术品牌活动，旨在为相关研究领域的师生提供了展示研究成果、交流学术思想的平台，促进科研创新与跨学科合作。

2024年清华地学—北大城环全球变化青年论坛合影留念

2024年5月11日



清华大学地学系博士生周宇峰获第三十六届 美国气象学会飓风与热带气象会议优秀学生海报奖

作者 / 周宇峰

5月6日至10日，第三十六届美国气象学会飓风与热带气象会议（36th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology）在美国加利福尼亚州长滩市（Long Beach）召开。作为全球热带气旋研究领域的顶级学术会议，本次会议共设有76个分论坛，涵盖了热带气旋的理论、观测、数值模拟、气候变化等专题，共计超过600篇口头报告和墙报。会议设置优秀学生海报、优秀学生口头报告奖各4名。清华大学地学系林岩鑫教授课题组博士生周宇峰在该会议中获得优秀学生海报奖（Outstanding Student Poster Presentation, 1/4），是获奖学生中唯一的非美国高校的研究生。

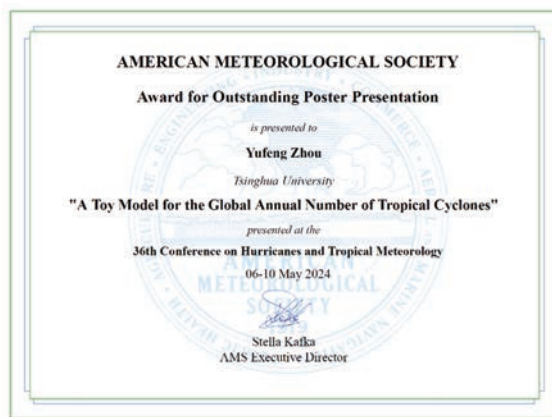
热带气旋是极具破坏力的天气系统，其灾害性与发生频数紧密相关。过去数十年间，全球热带气旋的年数目稳定在90个左右，然而其背后的基本物理机制仍不清晰。研究基于40年的观测数据，评估了热带气旋与环境之间的复杂相互作用。研究指出，热带气旋对经过区域大气和海洋的扰动会造成不利的环境条件，进而抑制后续热带气旋的生成。研究通过构建理想模型、开展模拟研究，定义了环境的

恢复时间和热带气旋的影响范围等参数，从时间和空间角度定量研究了对热带气旋数目和活动的约束作用。在此基础上，通过引入恢复时间，提出了新的全球热带气旋数目的估计方法，指出当前气候态下每年约90个热带气旋受到热带气旋大小、寿命以及约2-3周的环境恢复时间的共同制约。这一发现强调了热带气旋与环境相互作用，特别是海气相互作用，对其数目和活动的重要影响，也为热带气旋活动的气候预测提供了新的思路。

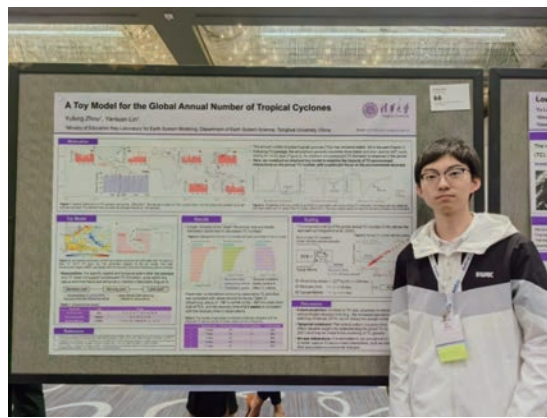
地学系林岩鑫教授课题组长期从事热带气旋相关工作，围绕热带气旋的结构、尺寸、增强机制、气候效应、个例模拟分析等方面持续开展研究，不断取得新的认识，对我国台风及其降水预报及防灾减灾具有借鉴和指导意义。此外，课题组还聚焦天气气候模式发展、极端降水过程等研究，开发多个云降水参数化方案，提高天气气候模式性能。

会议官网获奖公示：

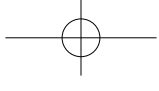
<https://ams.confex.com/ams/36Hurricanes/meetingapp.cgi/Index/StudentAwardWinner~1>



获奖证书



周宇峰在会议海报现场



雷天扬：投身“双碳”事业， 奉献无悔青春 | 毕业季故事

作者 / 雷天扬



雷天扬，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）2024 届生态学专业博士研究生，师从关大博教授，主要研究方向为全球高耗能工业设施精细化碳排放核算及脱碳路径评估。博士期间，以第一或共一作者身份发表学术论文 3 篇，申请 3 项发明专利。研究成果得到国家能源局、科技部以及多家国际能源经济领域权威机构的高度重视。获得清华大学优秀博士毕业生、清华大学优秀博士学位论文、清华大学研究生特等奖学金、博士生国家奖学金等荣誉。曾作为中国 5 名博士生代表之一参加国际应用系统分析所暑期青年科学家项目，现已入职伦敦大学学院从事博士后研究工作。

匠心科研，成果自显

雷天扬一直对气候变化背景下人与自然的关系抱有浓厚兴趣。入学伊始，她对多个领域都进行了探索，其中包括气候变化对于作物生长和国际贸易的潜在影响等。随着在课题组内的实践与学习的不断推进，她逐渐领悟到，坚实的数据基础是科学研究不可或缺的支撑。尽管填补基础数据空白研究过程充满挑战，但雷天扬选择了迎难而上。她从全

球公认的“难减排行业”——钢铁和炼油业入手，捋清石油产品与钢铁的复杂冶炼流程，追溯生产过程中碳排放的来源，并积极探寻在碳中和目标引领下，这些传统高排放行业应如何实现转型升级，迈向更加绿色、可持续的未来。

“炼油和钢铁行业减排之所以难，是因为这些行业生产流程复杂、排放环节多而且减排技术尚且不成熟。”雷天扬介绍。由于设施级数据的缺失，如何将区域和全行业的减排目标落实到工厂层面尚未明确，难以满足技术驱动的精准减排的学术探索和决策需求。在关大博教授的指导和地学系的支持下，雷天扬建立了一套基于工序的高耗能行业设施级精细化核算方法和数据体系，将全球高耗能工业重点行业碳排放表征能力从区域和行业尺度提升到单个设施和工序尺度。并以炼油行业和钢铁行业为例，为全球数千家钢铁厂和炼油厂（万余个生产机组）建立了精细的碳排放清单，量化了一厂一策技术驱动的脱碳路径，为实现全球高耗能工业重点行业有序、高效、精准低碳转型提供了数据基础和科学参考。研究成果受到了国内外能源经济领域权威机构和媒体的广泛关注和报道。

雷天扬深知，这些研究成果既是对她坚守科研、细致打磨每个厂和机组数据的回报，更离不开导师指导和团队配合。四年多的研究过程中，面对上万个机组的数据缺失、进展缓慢的困境，她曾数次想放弃，但导师的鼓励让她坚持下来。关大博老师告诉雷天扬“数据和方法是科研基石，要以工匠精神打造自己的核心产品，持续耕耘”。这些话深深地烙印在雷天扬的心中，成为她不断前行的动力。在她看来，当前工作仅是起点，不断增长的气候风险给高耗能行业带来新挑战。“未来，还要继续服务

于双碳战略，面向实际需求，无论是对设施数据的继续完善和细化、减碳技术和适应技术清单的开发，还是多目标约束下设施碳中和转型路径探寻，都还有很长的路要走。”雷天扬说。

拓宽研究视野，感受全球变化

雷天扬坚信，有价值的科研工作离不开广泛的学术交流和扎实的调研。因此，在博士期间，她积极参加各类学术活动，与来自不同背景和研究方向的学者及从业者交流，拓宽研究视野，汲取科研灵感。2022年，她从全球3000余名申请人中脱颖而出，作为中国5名博士生代表之一入选“国际应用系统分析学会（International Institute for Applied Systems Analysis，简称IIASA）暑期青年科学家项目”前往奥地利，与50多名来自世界各地的博士生一起开展学术交流合作。在IIASA合作交流以外，雷天扬看到了奥地利作为全球零碳发展的先行者之一，在工业生产、生态保护、社会宣传等方面取得的进展，也亲历了2022年冬欧洲能源危机带来了供暖价格飞涨、社会动荡不安等一系列连锁反应，意识到推动低碳转型的同时保障供应，对于每个人产生的深远影响。这些经历让她深刻体会到，低碳



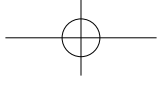
雷天扬与导师关大博教授

转型不仅仅是一个环境问题，更是一个关乎每个人切身利益的重大议题。她的研究不仅具有理论价值，更具有现实意义。每一个数据、每一个结论，都应该仔细打磨。

此外，雷天扬还珍视每一次实地调研的机会。2021年夏天，她赴宁夏石嘴山市进行博士生社会实践，这段宝贵的经历对她的学术生涯产生了深远影响。在实践期间，她深入钢铁、橡胶、有色金属冶炼等工厂，了解生产与排放的实际联系，产业前沿和市场选择，深刻感受到减碳减排的现实挑战和紧迫性。这些难忘的经历更加坚定了雷天扬通过科学



雷天扬在IIASA汇报交流



研究为双碳目标贡献力量的信念和决心。

在地学系这段时间，雷天扬深刻体会到，不要因为感到迷茫而停滞不前，相反，要勇往直前，持续探索。迷茫不是终点，而是新的起点，是推动自己不断前行的动力。她明白，在科研的征途上，困惑与未知是常态，但每一次的困惑都孕育着新的发

现和突破。无论是努力前行时流下的汗水，还是情绪宣泄时掉落的泪水，都会变成自己人生道路上闪闪发亮的结晶。

对于未来，她希望自己无论身处何方，都能保持着好奇、严谨、不懈努力的态度，在科研领域深耕细作，不断在学术之路上砥砺前行。

赵剑桥：致知穷理， 立德立言 | 毕业季故事

作者 / 赵剑桥

赵剑桥，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）2024届博士毕业生。本科毕业于中国农业大学土地科学与技术学院，2019年免试推荐进入清华大学地学系攻读生态学博士学位，师从俞乐副教授，主要研究方向为全球生物多样性保护、土地利用/覆盖变化、农业土地利用和粮食安全。博士期间以第一作者身份发表/录用论文5篇。获得北京市优秀毕业

生、清华大学英才一等奖学金、清华大学地学系综合一等奖学金、清华大学优秀学生干部等荣誉。

学术研究：持之以恒、无惧失败

由于对土地利用/覆盖变化和农地利用这一领域的研究兴趣，赵剑桥在保研时加入清华大学地学系俞乐老师课题组，针对农地变化与生物多样性保



赵剑桥参加博士学位论文答辩



赵剑桥担任地学系新年晚会主持人

护的关系开展研究工作。农地扩张和集约化是生物多样性丧失的主要驱动力，生物多样性保护刻不容缓。在满足农地与粮食需求的同时保护生物多样性，对可持续发展至关重要，并且亟需全球尺度深入研究。然而，在开展该课题研究的初期，由于在生物多样性领域的知识储备相对不足，赵剑桥遇到了一定的瓶颈，科研进展较为缓慢，心情难免急躁。导师俞乐副教授总是耐心地鼓励她，万事开头难，科研不能一蹴而就，即使放慢速度，也要坚持用科学的方法，做严谨的研究。

在导师的悉心指导下，赵剑桥阅读了大量的专业书籍与文献，掌握了丰富的专业知识。于地学系

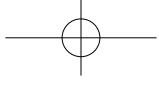
的五年学习生涯之中，赵剑桥在科研上一直保持高度的自我驱动性，面对困难，培养了屡败屡战、愈挫愈勇的韧性。她深刻认识到，科研能力的提高需要持之以恒的思索和无惧失败的勇气。其间，赵剑桥分析了农地特征对不同土地覆盖类型中生物多样性的影响，评估了全球和全球保护地生境质量与生境退化的时空变化趋势，识别了农地与生物多样性保护之间的冲突与权衡。这些研究成果可以为兼顾人类对农地的需求与生物多样性对自然生境的需要提供参考，并为有效管理、规划和扩展保护地体系提供科学依据。

学生工作：又红又专、全面发展

在清华大学“双肩挑”辅导员制度的影响之下，赵剑桥连续两年担任德育助理，致力于传承和发展“又红又专、全面发展”的优良传统。赵剑桥以严谨负责的态度对待每一项工作。作为党建助理，积极配合研工组老师，认真审查党员发展材料；组织地研19党支部赴雄安新区开展“红色1+1”特色活动并顺利结项；协助地研18党支部完成“百年党史万里征程”红色实践活动结项工作；协调组织“领雁工程”、师生联合主题党日、党支部例会等活动。作为班级助理，坚持全心投入工作，积极参加班级



赵剑桥在井冈山参加“领雁工程”活动。



活动，热心服务同学，在学业上帮助解答同学们对博资考、开题等环节的疑问，协调组织宿舍搬迁、班级团建活动等事宜。作为系新闻中心主任，承担摄影报道、“清心地学”公众号系列推送等工作，发布主题推送 100 多次，在策划教师节主题、宣传校系活动等工作中认真负责，为宣传“魅力清华，多彩地学”做出了贡献。

担任“双肩挑”辅导员的经历使赵剑桥受到了全面的锻炼，进一步培养了她的团队合作精神和沟通能力，面对层出不穷的挑战，她的抗压能力和解决问题能力也得到了提升。回忆这些，赵剑桥非常感慨，“双肩挑”使我成长为一个更有责任感和担当意识的人，为今后的人生道路奠定了坚实的基础。

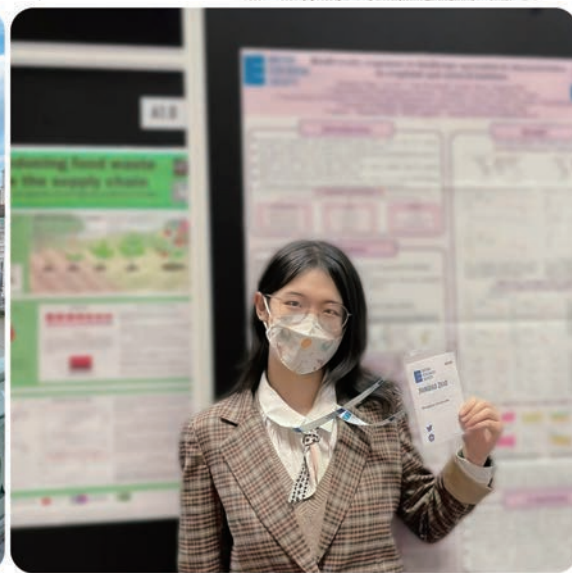
实践交流：力学笃行、兼收并蓄

科研工作不是闭门造车，其真正意义在于深入生活深入实践。赵剑桥在佛山市西樵镇的社会实践经历，令她深深感到，科学研究应该根植于实践，根植于田野。盛夏时节，她与同学十几次前往西樵镇西岸片区，在炎炎烈日下进山实地考察森林资源现状、古树名木现状及其防火现状，并为市区镇三级共建项目建言献策。这个过程虽然艰辛，但却为她的实践工作提供了详实的数据支撑和坚实的科学依据，并且锻炼了吃苦耐劳、坚持不懈的精神。特别是亲眼目睹西岸片区对于森林保护的迫切要求，

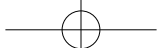
她切实感受到所学专业在现实生活中的实际意义，深刻认识到科研成果应用的重要意义在于指导实践并解决实际问题。

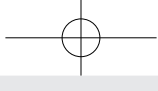
在学术交流与合作方面，赵剑桥始终坚持兼收并蓄、互学互鉴的理念，积极与组内组外的同学交流合作，汲取不同学科的知识 and 经验，以充分发挥地学系在学科交叉方面的优势。她认为，跨学科的交流能够激发新的研究思路，有助于突破科研瓶颈。赵剑桥曾前往伦敦大学学院联合培养一年，并参加生态学领域的国际会议。在联合培养期间，她参与各类学术报告和研讨会，与全球各地的专家学者进行深入交流，从中获取了许多宝贵的意见和建议，开拓了学术视野，进一步意识到了思维的碰撞和多元化的视角对于科研创新的重要性。

岁月骛过，光阴难驻，但在这五年间，地学系的良师益友之榜样、开放包容之学风已在赵剑桥心中留下了深刻印记。未来的人生岁月中，她将继续秉持“自强不息、厚德载物”的校训，致知穷理，知行并进，立德立言，奋发不倦，丹心不泯，始终无二。



赵剑桥在伦敦以及于爱丁堡参加国际会议





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：dessa@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: dessa@mail.tsinghua.edu.cn
Address: S801, S803, S805, Mengminwei Science and Technology Building
Zip code: 100084