



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

2021年第三期 | 总第52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

# 目录

## CONTENTS

### ■ 头条新闻

- 2 清华大学地学系李伟课题组发文揭示火灾对非洲森林边缘退化的影响
- 4 清华大学地学系张强课题组发文揭示我国 PM2.5 污染及其健康影响变化的主要驱动力

### ■ 科研进展

- 6 清华大学地学系卢麾课题组发文预估湄公河流域及周边区域未来干旱情形
  - 7 清华大学地学系李伟课题组发文定量全球大规模生物能源作物种植对养分的需求
  - 8 清华大学地学系俞乐课题组研发动态全球植被模型油棕模块
  - 9 清华大学地学系卢麾课题组发文量化全球植被含水量对表层土壤水分响应时间长短
  - 10 清华大学地学系关大博教授研究组发文解析 2000-2050 年全球点源尺度炼油厂二氧化碳排放
  - 13 清华大学地学系王焱副教授研究组最新研究揭示植物光合和水力性状的协同变化
  - 15 清华大学地学系关大博教授研究组发文分析国际服务贸易中隐含碳排放核算以及驱动因子
  - 18 清华大学地学系俞乐课题组发文分析全球大豆贸易中隐含的土地足迹
- CCAPP2021 年度会议“碳中和与清洁空气协同路径”顺利召开

### ■ 工作简讯

- 19 清华大学地学系与能动系合作交流座谈会举行
- 20 清华大学地学系自主科研机构年审交流会举办
- 21 清华大学地学系理论学习中心组开展党史学习教育第三专题集中学习研讨



- 22 清华大学清华大学地学系和英国埃克塞特大学召开线上气候动力学研讨会
- 22 清华大学地学系举行 2021 级研究生开学典礼
- 24 中国 21 世纪议程管理中心调研清华大学
- 25 清华大学地学系午餐沙龙系列活动报道——“火灾对森林边缘森林退化的影响”学术交流

### ■ 学生天地

- 26 清华大学地学系学生踊跃参加建党 100 周年专项活动
- 30 清华大学地学系研究生任浙豪入选第二批全国高校“百名研究生党员标兵”创建名单
- 34 清华大学地学系学生暑期实践·纪实——去山东威海寻找红色印记
- 37 清华大学地学系直博生谭畅——砥砺前行逐新梦
- 38 导学交流晌午食堂新学期第一期回顾

### ■ 媒体地学

- 39 揭秘——北京何以大幅超额完成“蓝天保卫战三年行动计划”目标

### ■ 紫荆论坛

- 41 全球变化科学紫荆论坛一览



# 清华大学地学系李伟课题组发文揭示 火灾对非洲森林边缘退化的影响

作者 / 赵哲

对未来的预测表明，2015年至2100年间，持续增长的森林砍伐会新增森林边缘面积，这些边缘森林的退化将会造成0.54~4.6 PgC的碳损失。

热带森林是全球碳循环的重要组成部分，在过去几十年间遭受了严重的森林砍伐和森林退化，导致了森林破碎化，从而形成了大量的森林边缘地区。森林边缘效应是指森林的边缘地区由于高温、干燥、风速较大等原因，其生物量显著低于内部森林的现象。目前，由于缺少大范围高分辨率的观测数据，对森林边缘效应的分布特征以及影响因素尚不明确。

近日，清华大学地学系李伟课题组联合国内外多所研究机构，针对非洲地区的森林边缘效应展开研究。该论文利用了高空间分

辨率的地上生物量和森林覆盖数据，发现对于非洲地区的干森林和湿森林，边缘效应能够影响的距离分别为0.11和0.15 km(图2)，造成的总碳亏缺为4.06 PgC。火灾加剧了森林的边缘效应(图3)，所引起的碳亏缺比非火边缘高0.9 PgC。火灾主要通过直接效应(森林直接烧进森林)影响干森林的边缘效应；同时通过直接效应和间接效应(改变局地环流从而降低森林空气湿度)增强湿森林的边缘效应(图3)。对未来的预测表明，2015年至2100年间，持续增长的森林砍伐会新增森林边缘面积，这些边缘森林的退化将会造

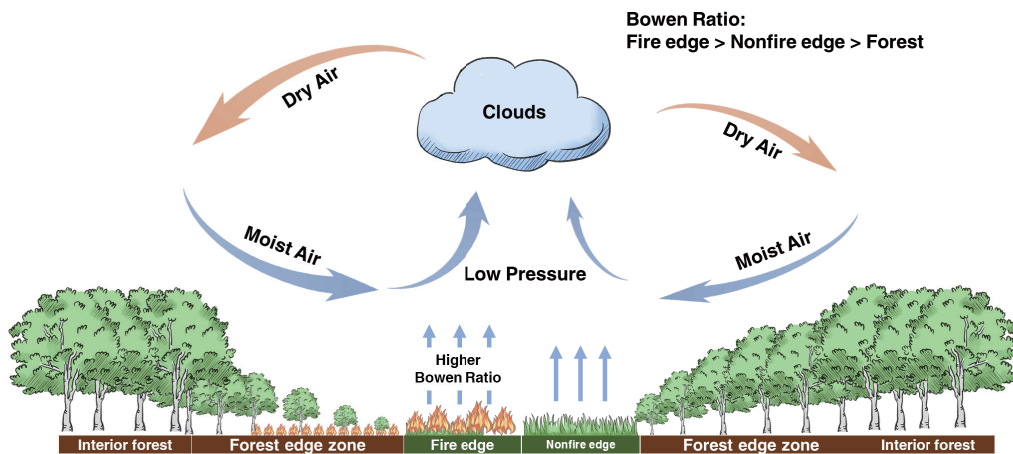
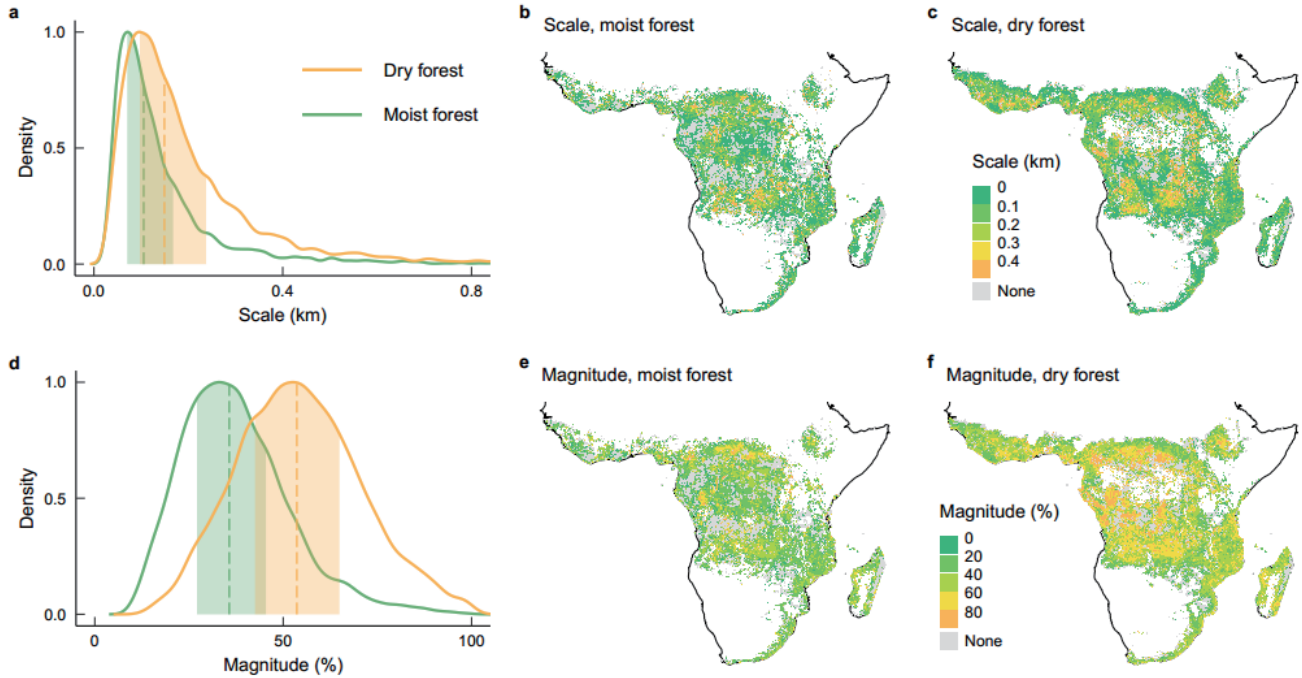


图1 森林边缘效应及其森林退化机制示意图



▲图2 非洲地区森林边缘效应的尺度 (scale) 和强度 (magnitude)。(a) 尺度和 (d) 强度的频率分布。(b, c) 尺度的空间分布。(e, f) 强度的空间分布。

成 0.54~4.6 PgC 的碳损失。研究结果对理解森林退化的机制和影响, 以及制定相关的森林保护政策有重要的启示意义。

上述相关成果以“Fire enhances forest degradation within forest edge zones in Africa”为题在 Nature Geoscience 上发表。清华大学地学系博士生赵哲为论文第一作者, 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) 的 Philippe Ciais 教授和杨卉博士, 瑞士 Gamma Remote Sensing 的 Maurizio Santoro 博士和 Oliver Cartus 博士, 北京大学的彭书时研究员, 加州理工学院的印轶研究员, 西北农林科技大学的岳超教授, 清华大学地学系的俞乐副教授、博士生朱磊和王景萌。该研究得到了国家重点研发计划项目等的支持。

全文链接: <https://www.nature.com/articles/s41561-021-00763-8>

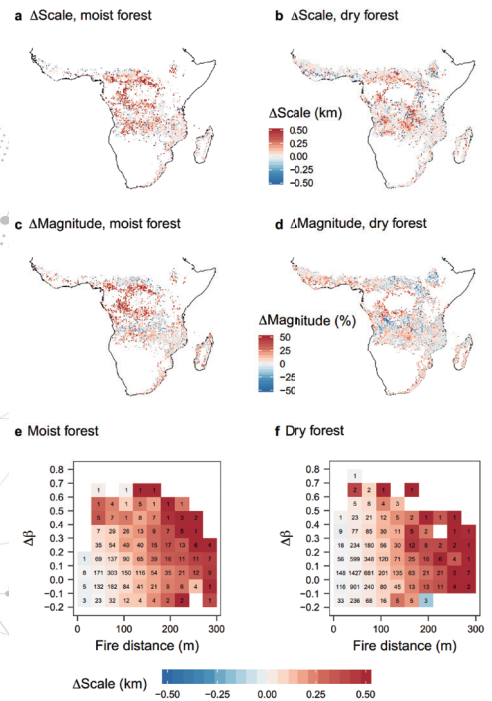


图3 火灾边缘和非火灾边缘上森林边缘效应的尺度 (a, b) 和强度 (c, d) 的差异 ( $\Delta scale$ ,  $\Delta magnitude$ )。(e, f) 尺度差异 ( $\Delta scale$ ) 与波文比差异 ( $\Delta \beta$ )、火灾距离 (fire distance) 的关系。

# 清华大学地学系张强课题组发文揭示我国 PM2.5 污染及其健康影响变化的主要驱动力

作者 / 张强

7月26日,清华大学地球系统科学系(简称“地学系”)张强教授课题组在《自然-地球科学》(Nature Geoscience)在线发表题为“2002-2017年中国大气细颗粒物污染及其健康影响变化的驱动力”(Drivers of PM<sub>2.5</sub> air pollution deaths in China 2002-2017)的论文,系统解析了2002-2017年间我国大气细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)污染及其健康影响的长期变化趋势及主要驱动因素,定量了社会经济发展、能源环境政策、气象条件变化和人群脆弱性等4个方面共8项因素对PM<sub>2.5</sub>污染和死亡风险的影响。

当前我国大气PM<sub>2.5</sub>污染水平远超世界卫生组织推荐值,对人群健康造成严重威胁。PM<sub>2.5</sub>污染水平受诸多自然和人为因素的共同影响,厘清PM<sub>2.5</sub>污染变化的驱动因素是科学界和决策者共同关心的问题,对于解析污染源成因和有效制订控制策略具有重要意义。气象条件是影响PM<sub>2.5</sub>污染的重要自然因素,气象条件的年际变化可能对PM<sub>2.5</sub>

浓度的长期变化趋势产生不可忽视的影响。而在人为因素方面,经济增长导致化石能源消费增加,从而加剧PM<sub>2.5</sub>污染。政府组织实施的提升能源效率、优化能源结构、污染末端治理等一系列政策措施则会减少污染物排放,减轻PM<sub>2.5</sub>污染水平。除此之外,PM<sub>2.5</sub>污染造成的健康损失还受到人口老龄化程度、医疗条件等社会因素影响。因此,PM<sub>2.5</sub>污染及其健康影响的长期变化是由上述一系列自然和人为复杂因素影响共同叠加的结果。过去已有研究对其中部分因素的贡献进行了定量分解,但对于全面厘清各类自然和人为复杂因素对PM<sub>2.5</sub>污染及其健康损失的影响需要构建自然科学和社会科学深度交叉耦合的技术方法,长期以来一直未能取得突破。

针对上述问题,张强课题组设计出一套大气科学、环境科学、经济学等多学科交叉的模型方法,通过耦合排放清单模型、指数分解方法、大气化学传输模型和健康效应模

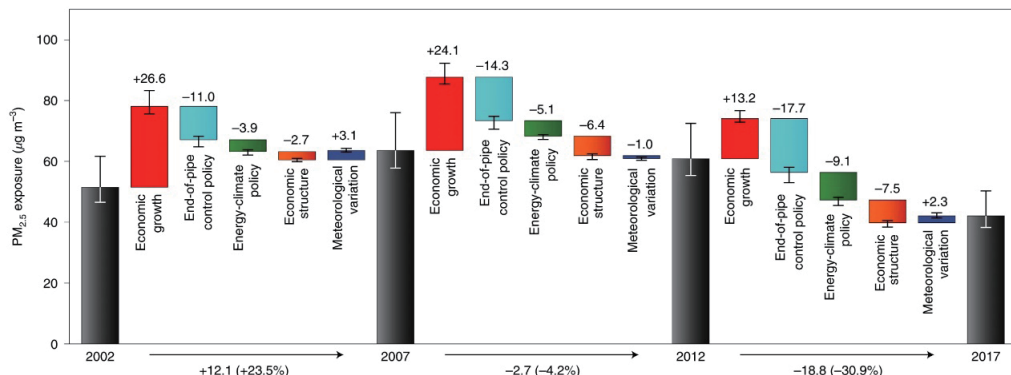


图 1 2002 - 2017 年间中国 PM<sub>2.5</sub> 暴露的长期变化趋势及主要驱动因素。



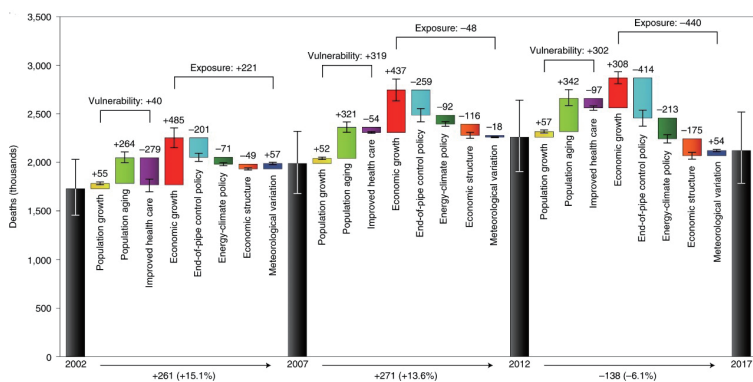


图2 2002 - 2017年间中国PM2.5相关死亡风险的长期变化趋势及主要驱动因素。

PM2.5污染水平受诸多自然和人为因素的共同影响，厘清PM2.5污染变化的驱动因素是科学界和决策者共同关心的问题，对于解析污染来源成因和有效制订控制策略具有重要意义。

型，揭示了社会经济系统和大气环境系统的复杂非线性关联机制，首次定量分解了经济水平增长、污染末端治理、能源结构转型、经济结构优化、气象条件变化、人口总量增长、人口老龄化和医疗条件改善等8项主要因素对中国大气PM2.5污染和健康影响长期变化的贡献。

研究发现，2002 - 2017年间，我国PM2.5污染相关的过早死亡风险增长了23%。其中，经济快速增长导致的化石能源消费激增是致使死亡风险增加的主导因素之一，使得PM2.5相关死亡风险增加123万人，而污染末端治理政策的实施避免了87万人的死亡风险，抵消了经济增长导致死亡风险增量的70%左右。能源结构转型和经济结构优化对空气污染改善也有显著贡献，合计避免了72万人的过早死亡风险。2012 - 2017年间，随着《大气污染防治行动计划》（“大气十条”）的实施，污染末端治理和能源结构转型措施力度显著加强，推动中国PM2.5污染相关死亡风险出现下降拐点。

此外，研究发现，2002 - 2017年间气

象条件变化总体趋于不利，导致我国PM2.5污染相关死亡风险增加9万人。在人群脆弱性方面，PM2.5污染对老年人的健康影响更为严重，2002 - 2017年间人口总量增长和老龄化程度加剧合计使得PM2.5相关死亡风险增加109万人，而医疗条件的改善则避免了43万人的死亡风险。

研究首次量化评估了我国PM2.5污染及健康影响历史长期变化的主要驱动因素，揭示了近年来污染治理和能源结构转型措施对推动PM2.5污染相关死亡风险下降的决定性作用。研究结果对于我国制订下一步大气污染防治政策、实现空气质量持续改善具有重要指导意义。尽管近年来我国PM2.5浓度大幅下降，但距离世界卫生组织的指导标准仍有较大差距，且臭氧（O<sub>3</sub>）问题日渐突出，PM2.5和O<sub>3</sub>的协同控制迫在眉睫。与此同时，近年来我国人口老龄化的问题日益严重，人群对空气污染的脆弱性逐步增加。因此，未来需采取更为严格的清洁空气措施以保护群众的公共健康。

随着治理进程的深入，我国大气污染物减排已进入深水期，末端治理的红利难以持续，进一步减排的难度日益增大。研究结果发现，2012 - 2017年落实“大气十条”过程中实施的结构转型措施是推动PM2.5污染水平下降的重要因素。在碳达峰与碳中和重大战略目标背景下，未来应当以“减污降碳协同增效”为总抓手，加快推动从末端治理向源头治理转变，加大释放能源、产业、交通和用地结构调整的污染减排潜力，加速能源清洁低碳转型，推动空气质量长期持续改善。

清华大学环境学院助理研究员耿冠楠和清华大学地学系博士毕业生郑逸璇（现为生态环境部环境规划院助理研究员）为论文共同第一作者，地学系张强教授为论文通讯作者。研究得到国家自然科学基金委的支持。

论文链接：<https://www.nature.com/articles/s41561-021-00792-3>

## 清华大学地学系卢麾课题组发文预估 湄公河流域及周边区域未来干旱情形

作者 / 黎一杉

受气候变化的影响，全球水资源分布不均的现象将持续加重，未来极端水旱灾害给人类社会带来的损失也将进一步扩大。湄公河流域及周边区域长期遭受旱灾影响，且在未来气候变化情景下将继续面临旱灾威胁。

近日，清华大学地球系统科学系（简称“地学系”）卢麾副教授课题组在《水文学刊：区域研究》（*Journal of Hydrology: Regional Studies*）上发表题为“湄公河流域及周边区域气候变化下的气象、水文干旱研究”（*Meteorological and hydrological droughts in Mekong River Basin and surrounding areas under climate change*）的论文，估算了历史期及未来一百年不同气候变化情景下，湄公河流域及周边区域的气象和水文干旱特征，并识别了在未来期易受气象干旱影响的重点地区。

基于标准化降水指数（SPI）和标准化降水蒸散发指数（SPEI）的计算结果，本研究发现，气象干旱在未来期相对历史期呈现先加重后减缓的趋势，干旱中心呈现明显东移；而百年一遇极端气象干旱事件在未来重现期的变化则表明，中国西南部、湄公河入海口等地区将更易遭受极端干旱灾害的影响。图一展示了RCP4.5情境下，

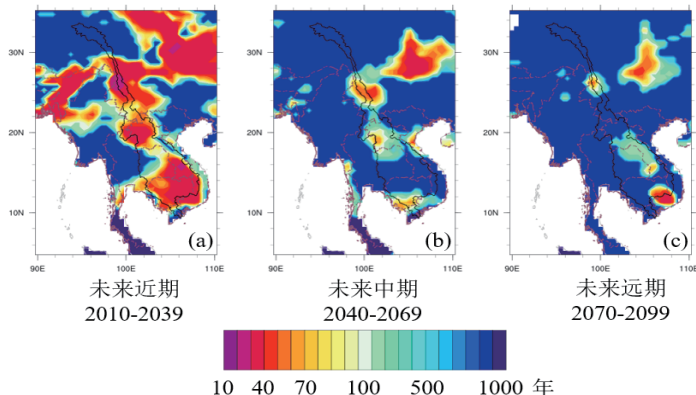
基于SPI预估的未来百年一遇极端干旱事件重现期的变化，红色区域表示重现期降低，极端干旱事件发生频率升高，区域受到的极端干旱灾害风险变大，蓝色区域则反之。

基于高精度水文模拟和标准化径流指数（SSI）的计算结果，本研究还发现，湄公河未来期预估的水文干旱同样呈现先加重后缓解的趋势，在未来近期，六个径流站点的干旱强度、烈度和持续时间基本都相对历史期上升，且越靠近下游的站点上升越明显。这说明未来近期湄公河下游面临的水文干旱威胁更大。在未来中期以后，各个站点的干旱状况均将得到明显缓解，上游站点得到的缓解更加显著，几乎不会有干旱发生。图二展示了未来各个时期，水文干旱强度、烈度和持续时间相对历史期的变化。

研究还对造成未来气象、水文干旱变化的可能因素（气温、降水等）的空间分布特征和时间变化趋势进行了分析。本研究结果对该地区的抗旱减灾和可持续发展具有重要意义，也能为我国在东南亚地区的水外交提供科技支撑。

清华大学地学系博士黎一杉为该论文的第一作者，地学系卢麾副教授为论文的通讯作者。合作者来自清华大学、长江水利委员会、中科院地理科学与资源研究所、湄公河委员会、中国水利部等单位。本研究得到了国家重点研发计划项目（2017YFA0603703）、第二届青藏高原科学考察研究任务（2019QZKK0206）、国家自然科学基金（91747101 & 41801260）、中科院战略先导科技专项（XDA20100300）的支持。本研究的计算资源得到了清华大学信息科学与技术国家实验室的支持。

全文链接：<https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2021.100873>



图一 RCP4.5 情境下未来未来百年一遇极端干旱事件重现期的变化

## 清华大学地学系李伟课题组发文定量 全球大规模生物能源作物种植对养分的需求

作者 / 王景萌

生物能源碳捕获与封存作为一种大气二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 负排放技术, 是未来发展情景中最主要的气候变化减缓措施之一。其原理是通过快速生长的生物能源作物吸收 CO<sub>2</sub>, 收获后转化成能源, 并在使用时将产生的 CO<sub>2</sub> 收集起来进行封存, 从而实现整个生命周期的负排放。能源作物的地上生物量需要周期性收获, 收获时生物量里面的养分也会从生态系统中流失。如果这部分流失的养分不能及时被补充, 土地会变得贫瘠, 从而限制之后的作物生长。在未来大规模种植情景下, 维持生物能源作物持续生长和收获的养分需求量尚不明确。

近日, 清华大学地球系统科学系李伟课题组联合国内外多所研究机构针对全球大规模生物能源作物种植情景对养分的需求展开研究。该论文首先基于观测数据, 使用机器学习的方法估算了未来不同情景下的生物能源作物产量, 并进一步利用野外观测的生物量中氮、磷、钾的含量, 计算了生物量收获导致的养分损失。研究发现, 2012-2099 年生物能源作物的累积产量与控制

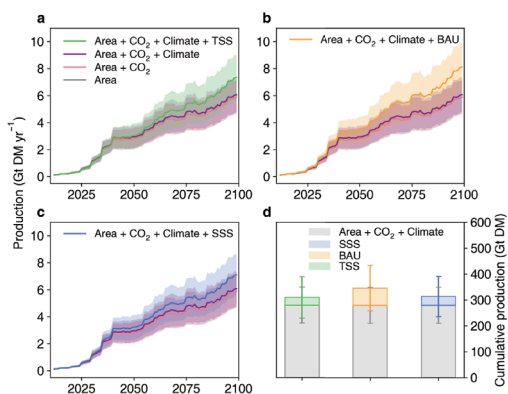


图 1 基于不同农业科技进步情景的全球逐年 (a-c) 及累计 (d) 生物能源作物产量。Area 代表种植面积变化的影响, CO<sub>2</sub> 代表大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高产生的施肥效应, Climate 代表气候变化的影响。TSS, BAU 和 SSS 为三个科技进步的情景, 分别代表趋向可持续性情景、分层社会情景和基准情景。

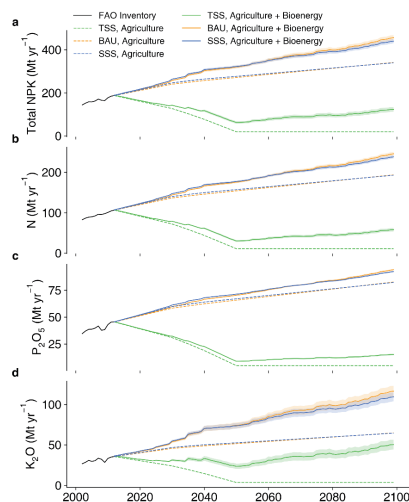


图 2 全球生物能源作物种植及农业所需化肥量。

全球升温 2°C 的目标所需的碳去除量相近。未来气候变化和大气 CO<sub>2</sub> 浓度升高对产量影响较小, 而农业科技的进步贡献了 9%-19% 的作物产量, 但是未来农业科技进步存在很大的不确定性。对养分需求的估算表明, 截至 21 世纪末, 补充全球生物能源作物收获导致的养分损失, 所需的额外施肥量相当于当前农业化肥使用量的  $56.8 \pm 6.1\%$ 。研究结果定量了未来大规模生物能源作物种植对养分的需求, 对生物能源作物的可持续种植和管理具有重要的启示意义。

上述相关成果以“Bioenergy crops for low warming targets require half of present agricultural fertilizer use”为题在 Environmental Science & Technology 上发表 (<https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02238>)。清华大学地学系李伟副教授为论文第一作者及通讯作者。合作者包括法国气候与环境科学实验室 (LSCE) 的 Philippe Ciais 教授和 Daniel Goll 研究员, 中国科学院沈阳应用生态研究所赵青研究员和博士生韩梦杰, 浙江大学环境与资源学院常锦峰研究员, 清华大学地学系的博士生朱磊和王景萌。该研究得到了国家重点研发计划项目等的支持。

## 清华大学地学系俞乐课题组 研发动态全球植被模型油棕模块

作者 / 徐伊迪

随着全球对棕榈油的需求持续增长，全球油棕种植园面积显著增加。马来西亚和印度尼西亚是世界上最大的棕榈油生产国，油棕种植在东南亚地区的快速扩张对生态环境造成了许多负面影响，如森林减少、生物多样性下降、泥炭地流失和土地利用变化碳排放等。了解油棕的生理和物候过程及其对碳、水和能量循环的影响对于油棕行业的可持续发展、东南亚地区的生态保护和相关政策的制定具有重要意义。目前，大多数动态全球植被模型缺乏油棕生态过程的刻画，限制了从生态过程角度量化油棕扩张对区域生态系统碳循环的影响。

近日，清华大学地学系俞乐课题组联合国内外多所研究机构，在动态全球植被模型 ORCHIDEE-MICT 中开发了新的油棕模块（ORCHIDEE-MICT-OP 版本），通过引入油棕特有的“叶元”结构和果实收获库，修改油棕的碳分配过程，并校准了模型中的相关参数，实现了油棕具体形态、物候和生长过程的模拟。油棕模型模拟的果实产量和生物量等与样点观测结果较为一致，较默认版本偏差降低了 80~93%。ORCHIDEE-MICT-OP 为未来不同发展情景下

的油棕果实产量估算、油棕种植面积扩张的环境影响评估、油棕产业的可持续发展政策制订等提供了有效的模型工具，并可为在动态全球植被模型中开发多年生生物模块提供参考。

上述成果以“Oil palm modelling in the global land-surface model ORCHIDEE-MICT”为题，在《地球科学模式发展》（Geoscientific Model Development）上发表。清华大学地学系博士生徐伊迪为论文第一作者，清华大学地学系俞乐副教授和李伟副教授为论文共同通讯作者。合作者包括法国气候与环境科学实验室（LSCE）Philippe Ciais 教授、中山大学陈修治副教授、布鲁塞尔自由大学张海诚博士、西北农林科技大学岳超研究员、马来西亚理工大学 Kasturi Kanniah 教授、英国邓迪大学 Arthur Cracknell 教授、香港大学宫鹏教授。该研究得到了国家重点研发计划项目（2019YFA0606601, 2019YFA0606604）的支持。

全文链接：<https://gmd.copernicus.org/articles/14/4573/2021/>

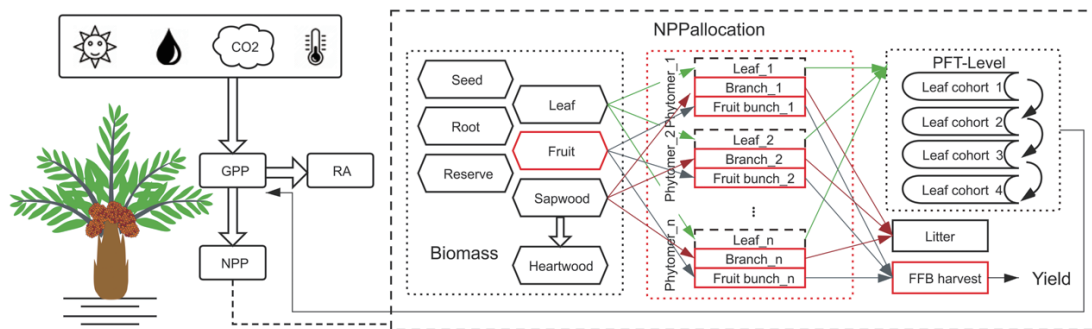


图 ORCHIDEE-MICT-OP 中的油棕模块示意图



# 清华大学地学系卢麾课题组发文 量化全球植被含水量对表层土壤水分响应时间长短

作者 / 何晴

近日，清华大学地学系卢麾副教授课题组在《IEEE 应用地球观测和遥感专题选刊》(IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing)上发表题为“全球植被对短时间尺度地表水含量的响应时间分布”(Global Patterns of Vegetation Response to Short-term Surface Water Availability)的论文，使用遥感观测的植被光学厚度和表层土壤水分数据，量化了全球范围内植被含水量对表层土壤水分响应时间长短，探讨了其可能存在的机理以及对生态系统恢复力的影响。

陆地植被与地表土壤水分的相互作用对地球系统的水碳循环均有十分重要的影响，然而在目前的研究中，对于二者相互作用的认知受限于其复杂的相互作用过程，同时观测数据的支持也较为缺乏。本研究通过使用 5 年的 SMAP 卫星观测植被光学厚度 (VOD) 和表层土壤水分 (SSM)

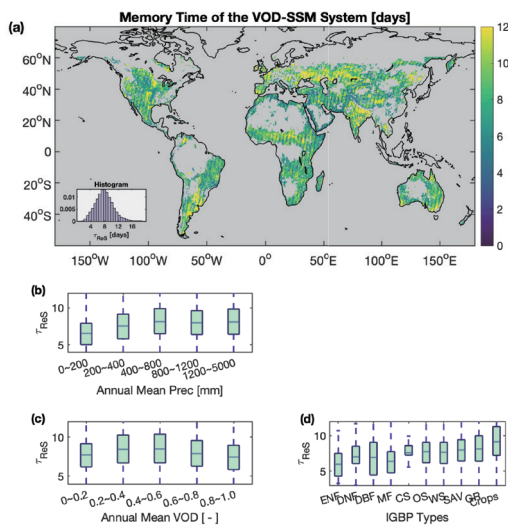


图 1 植被 - 土壤水作用记忆时间及其与降水、年均 VOD 和植被类型的关系

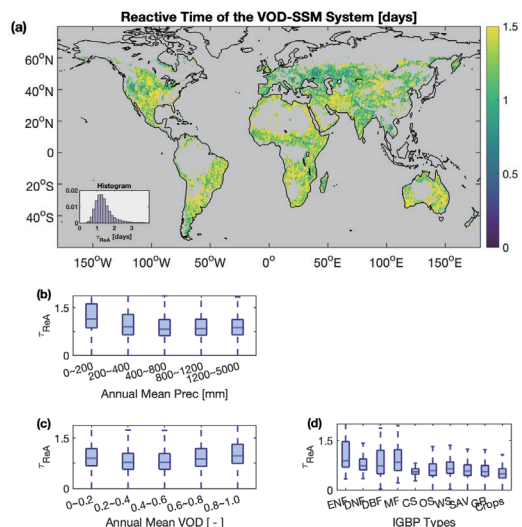


图 2 植被 - 土壤水反应时间及其与降水、年均 VOD 和植被类型的关系

数据，建立 VOD-SSM 作用模型，并使用稳定性理论对 VOD-SSM 系统的稳定特征进行分析，得到全球范围的植被 - 土壤水作用记忆时间(  $\chi$  图 1) 及植被 - 土壤水反应时间(  $\tau$  图 2)。

结果表明，VOD-SSM 作用记忆时间和反应时间均具有较强的植被类型依赖性，且两个时间尺度呈现出一定的负相关关系。植被 - 土壤水作用记忆时间在草本植被区较长，在木本植被群落较短；而二者作用的反应时间往往在木本植被区较长，草本区较短。这一特征可能反映了木本和草本植物的生物物理过程区别：即木本植物能够将较为发达的植被冠层和根系作为自身的“水储库”(water reservoir)，受到扰动时，外界的水分亏缺(或过量)信号更容易被水储库缓冲，从而造成了较长的反应时间和较短的记忆时间，草本植物则恰好相反。这种生物物理过程的差别也意味着在生态系统受到较强的外界扰动时(如

极端干旱或洪涝)，以草本植被为主导的生态系统遭到破坏的风险更高。

研究还对植被-土壤水分响应敏感性及两个时间尺度与其他气候和植被因子（年平均降水、年平均植被覆盖密度）进行了分析。本文为研究全球生物圈和水圈的耦合作用提供了新方法，同时研究结果也为生态系统保护和可持续发展提供理论支持。

清华大学地学系博士生何晴为该论文的第一作者。地学系卢麾副教授为论文的通讯作者。合作者包括清华大学地学系阳坤教授，中国农业大学数学系甄苓教授，清华大学地学系博士生岳思好和博士毕业生黎一杉，以及美国工程院院士、麻省理工学院 Dara Entekhabi

教授。本研究得到了国家重点研发计划项目（2017YFA0603703）和国家自然科学基金（91747101）的支持。

论文链接：

He, Qing, Hui Lu, Kun Yang, Ling Zhen, Siyu Yue, Yishan Li, and Dara Entekhabi. 2021. "Global Patterns of Vegetation Response to Short-Term Surface Water Availability." *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, DOI: 10.1109/JSTARS.2021.3103854. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9511237>

## 清华大学地学系关大博教授研究组发文解析 2000-2050 年全球点源尺度炼油厂二氧化碳排放

作者 / 雷天扬

气候变化是当今人类面临的最根本挑战之一。虽然由于新冠疫情的冲击，全球能源有关的二氧化碳排放量在 2021 年下降了 5.8%，但在人口和 GDP 增长的推动下，全球二氧化碳排放量将有可能反弹到 2019 年或以上的水平。未来，如果以化石燃料为基础的能源基础设施仍不断增加的话，可能会成为《巴黎协定》中所描绘的在本世纪末，努力将升温幅度控制在 1.5 摄氏度以内目标的关键阻碍之一。炼油业是世界上第三大固定的温室气体排放者，占有工业温室气体排放的 6%。作为能源的消费者和能源的提供者，炼油业在能源供应链和气候变化方面都发挥着关键作用，是全球二氧化碳减排的重点行业之一。了解炼油业过去和未来的发展趋势，对指导全球和区域减排工作至关重要，然而，由于相关基础数据长期不透明、不公开，目前绝大多数针对全球炼油厂排放及气候环境影响的研究只能在国家尺度开展，无法较精准地分析特定区域的二氧化

碳排放增长趋势和减排的可能性，难以支撑当前精准治理的决策需求。

针对这一问题，清华大学地学系关大博教授研究组联合伦敦大学学院、北京大学等多家机构学者，首次在全球尺度上建立了以炼油厂为单元（1400+ 炼油厂）、具有长时间序列（2000-2050）的全球炼油行业二氧化碳排放清单（CEADs-GREI），并在此基础上从地区、炼油厂配置类型、和运营年限三个层面识别高二氧化碳排放量的炼油厂，追踪其分布的时空变化，并评估其减排潜力。研究成果以“Adaptive CO2 emissions mitigation strategies of global oil refineries in all age groups”为题，在 One Earth 上在线发表。

研究结果显示，2000 年至 2018 年，全球炼油业二氧化碳排放空间分布模式显著变化，二氧化碳排放的空间热点逐渐从欧美东移至亚洲地区。中国和印度的炼油厂的二氧化碳排放量持续、稳定增长，其占全球炼油厂二氧化碳排放的比例

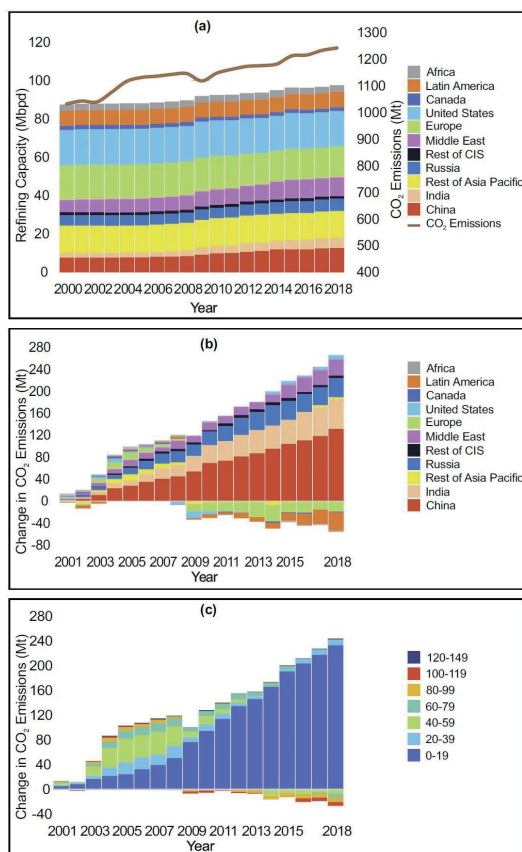


图1 2000年至2018年炼油行业的二氧化碳排放趋势。

分别从2000年的6%和3%攀升到2018年的16%和7%。相比之下,欧洲和美国炼油厂二氧化碳排放占全球的份额分别从2000年的22%和24%,下降到2018年的17%和21%。这种东移趋势首次出现在2003年前后,在2009年后更为显著。此外,2009年也是炼油厂二氧化碳贡献者年龄结构的一个关键转折点(图1.c)。2009年之前,二氧化碳排放主要来自运营年龄为50岁左右的中年炼油厂。而2009年以后,大量新建炼油厂涌现,年龄在0-19岁的炼油厂逐步成为全球炼油行业二氧化碳的主要贡献者。

研究显示,2018全球炼油业以两类炼油厂为主,即中国、印度和中东的年轻炼油厂(运营年龄小于等于40年)和发达地区、欧洲、美国和日本的老炼油厂(已经运营40年以上)。上述两类炼油厂的炼油能力分别占2018年总炼油能力的22%和35%,其二氧化碳排放量分别占

炼油行业二氧化碳总排放量的22%和37%。发展中国家及地区炼油厂的年轻化、大型化十分显著,对于中国来说(图2.c),其拥有全球近一半的,在2000年至2018年间投产的、年产能达千万吨级的大型炼油厂;这些年轻的大型炼油厂装备先进的工艺技术,运营效率高,可精炼重质原油,生产多类型轻质油产品,单位产品碳强度低于欧美国家同类产品。

与此相反,2018年,日本(图2.d)、欧洲(图2.e)和北美(图2.b)在营炼油厂的平均运营年龄均在50年以上,已经接近或超过其对应地区炼油厂的平均使用寿命,因此可以推断,尽管日本、欧洲和美国的老炼油厂在2018年仍在大量排放二氧化碳,但这些老旧炼油厂很可能已达运营寿命,从生产效率的角度来说,他们应在未来几年尽快关闭。而且,在2018年或之前已经关停的炼油厂(图2中的灰色点)也是密集分布在上述三个地区。位于非洲和拉丁美洲的其他炼油厂分布在海岸线上,特别是在港口地区,它们的年龄分布复杂,工艺及技术水准参差不齐。

在全球范围内,与浅加工炼油厂相比,深加工炼油厂通常具有更大的炼油能力、更高的二氧化碳排放量、更长的使用寿命。此外,深加工炼油厂二氧化碳排放量占比随着炼油厂的老化增加,

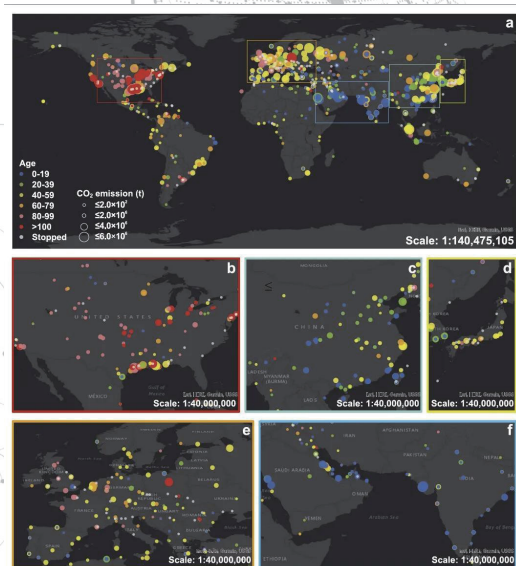


图2 2000年至2018年期间全球1056家正在运营的炼油厂的地理位置、运营年龄和2018年的二氧化碳排放量。运行中的炼油厂的运营年龄是指从其投产年份到2018年的时长。



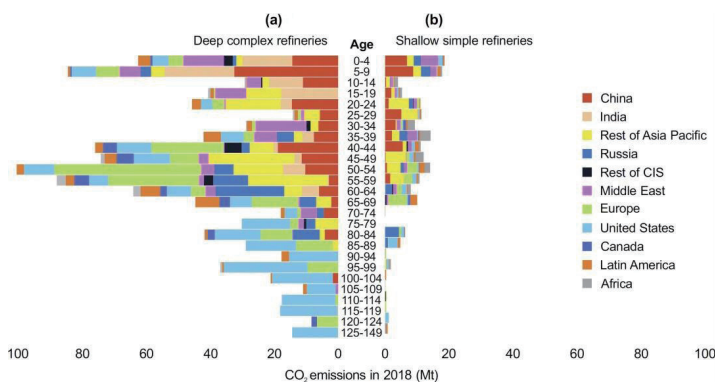


图 3 2018 年全球深加工炼油厂 (图 3a) 和浅加工炼油厂 (图 3b) 二氧化碳排放量的年龄结构。

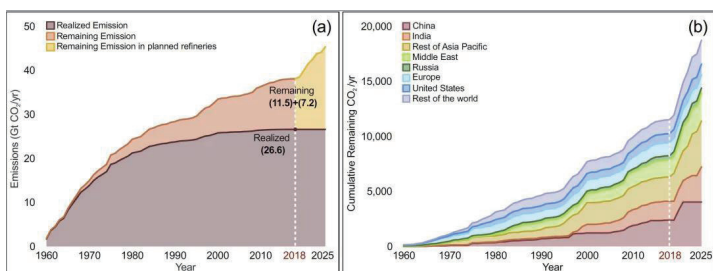


图 4 2018 年和 2025 年全球炼油行业的承诺排放量和地区分布。

其二氧化碳排放量分别占年轻组炼油厂 (0 ~ 9 岁)、中年组炼油厂 (40 ~ 64 岁) 和老年组炼油厂 (>75 岁) 总二氧化碳排放量的 80%、88% 和 93%。因此, 深加工炼油厂不仅在目前的二氧化碳排放中占据主导地位, 而且由于其具有更长的运营寿命, 在未来也将保持这一主导地位。

各地区炼油厂的年龄结构也清楚的揭示了全球炼油业的发展趋势: 炼油业首先在 20 世纪 30 年代和 40 年代在美国发展 (75 岁以上的炼油厂), 然后在 50 年代在欧洲发展 (中年炼油厂), 90 年代以来在亚洲和中东兴起, 进而导致深加工和浅加工炼油厂二氧化碳排放占比的地区差异。

研究发现, 在炼油行业起步较早的地区, 炼油厂深加工构型特征更为明显, 且主要为 40 岁以上的中老年炼油厂。而在炼油业起步较晚的中国、印度和中东地区, 深加工的炼油厂数量和二氧化碳排放量占比相对较小, 年龄较轻。然而, 中国、印度和中东地区年轻深加工炼油厂的平均排放量增长较快。由分布在亚洲地区较年轻的深加工厂将是未来全球炼油业的二氧化碳排放的重点区域。

2018 年 ~ 2050 年间, 在营炼油厂锁定的二氧化碳将高达 11.5Gt。进一步展望至 2070 年, 全球将在 2025 年前计划投产的炼油厂又会额外锁定 7.2Gt 的二氧化碳排放, 进一步缩小《巴黎协定》在本世纪末, 努力将升温幅度控制在 1.5 摄氏度目标下的剩余碳预算。分地区来看, 欧洲和美国等传统炼油地区的锁定排放量将在未来保持稳定。而印度和非洲等发展中国家未来锁定的二氧化碳排放将成倍增加。考虑到这些新兴地区对石油相关产品需求的快速增长, 这些地区的炼油工业发展可能面临比发达地区更大的二氧化碳减排和快速扩张的压力。

提高炼油厂效率, 炼油厂重油加工技术低碳化升级是减少全球炼油厂二氧化碳排放量的关键途径, 而炼油厂配置结构向深度精炼转型可能会导致全球炼油行业二氧化碳排放量的增加。年轻炼油厂 (0-19 岁, 主要分布在亚洲和中东) 和中年炼油厂 (40-59 岁, 主要分布在欧洲和日本) 是未来全球二氧化碳减排的重点。考虑到不同地区精制油的需求、技术发展、减排策略以及炼油厂年龄结构、配置结构特征等, 未来全球炼油业的减排需要根据炼油厂其年龄、炼油配置结构、区位等特点采取不同的适应性策略。

研究组根据全球范围内已知现有和拟建的炼油厂构建全球炼油厂点源尺度二氧化碳排放清单 (CEADs-GREI), 在炼油厂级层面确定了炼油行业锁定的二氧化碳排放基线。这既有助于量化特定区域的二氧化碳排放趋势, 也有助于评估不同政策和技术手段所带来的减排潜力, 为炼油

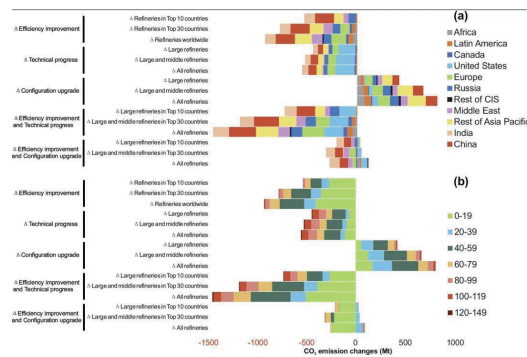


图 5 在不同的炼油厂改进假设下, 全球各地区炼油厂 2020-2030 年二氧化碳排放变化。



厂减排的精准施策提供了科学依据。

研究表明，近二十年来，炼油厂呈现出大规模、复杂的发展趋势。2000 年至 2018 年，全球炼油厂的平均产量逐渐增加。此外，在此期间关闭或停产的 110 家炼油厂中，有 49 家是日产能低于 6 万桶的炼油厂，其中 22 家位于欧洲和美国。从年龄段来看，主要分布在亚太和中东地区的年轻炼油厂（0-19 岁）的平均产能大幅增加，而其他年龄段的炼油厂的平均产能变化不大。考虑到年轻炼油厂剩余的长运营时间将会带来更大的承诺排放量，迫切需要采用低碳 / 零碳技术来减少其二氧化碳排放。对于中老年炼油厂来说，提高运营效率、淘汰落后产能、完成炼油配置升级是平衡不断增长的轻质成品油需求和减少二氧化碳排放的关键手段。考虑到不同地区精制油的需求、技术发展、减排策略以及炼油厂实际情况等，未来全球炼油业的减排仍需要根据炼

油厂的年龄结构、工艺流程、技术配置、区位差异等特点采取因地制宜、精准施策的减排策略。

清华大学地学系博士生雷天扬为论文第一作者。地学系关大博教授为论文的通讯作者。合作者包括清华大学地学系张强教授，清华大学深圳国际研究生院郑博助理教授，荷兰格罗宁根大学单钰理研究员，伦敦大学学院梁希教授和孟靖副教授，以及北京大学城市与环境学院陶澍教授。本研究得到了国家自然科学基金（41921005）和英国自然环境研究委员会（NE/P019900/1）的支持。

文章信息：

Lei, T. et al. (2021). Adaptive CO<sub>2</sub> emissions mitigation strategies of global oil refineries in all age groups. *One Earth* 4, 1114–1126. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.07.009>

## 清华大学地学系王焱副教授研究组最新研究揭示植物光合和水力性状的协同变化

作者 / 徐慧莹

全球气候变化加剧了未来的干旱风险，干旱引发的树木死亡现象受到广泛关注，但其背后的生理生态机制，特别是植物水分传输与碳吸收过程的耦合关系尚不清楚。以往的地球系统模式研究中，普遍借助了大量的植被类型参数和经验关系来刻画环境变化对植被碳吸收过程的影响，这极大地限制了地球系统模式对未来气候情境下碳循环过程预测的可靠性。因此，探究环境梯度下，植物光合和水力性状协同变化的普遍规律和内在机理，对发展地球系统模式碳循环模块、以及评估未来气候变化的潜在风险具有重要科学意义。

为实现这一目标，清华大学地球系统科学系王焱副教授研究组沿四川贡嘎山的海拔梯度样带，基于 18 个采样点，对 428 个植物样本的 8 个光合和水力性状进行了野外测量。

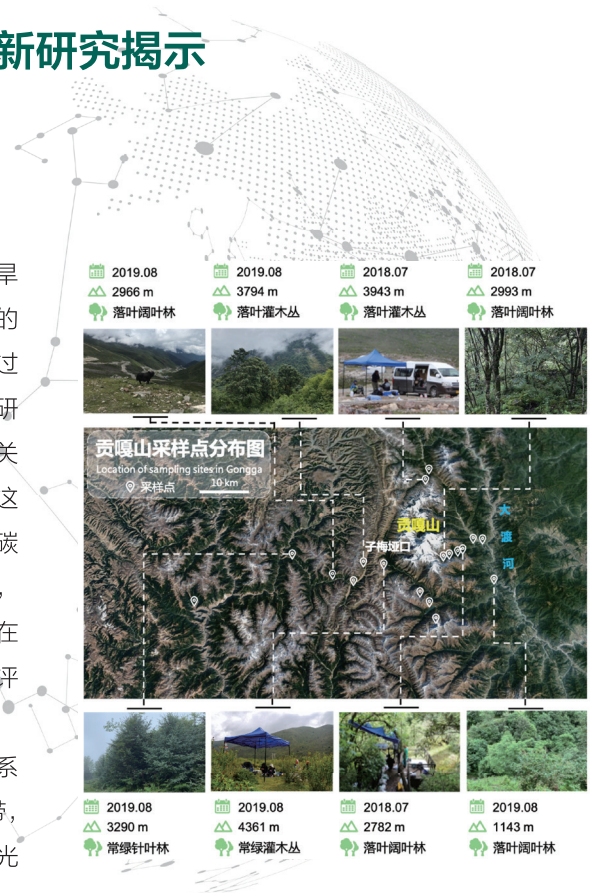


图 1 贡嘎山采样点分布图。图中展示了 8 个典型植被照片。

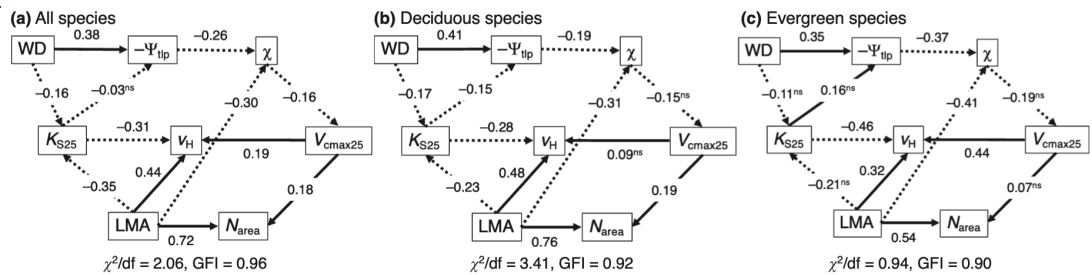


图2 性状之间关系的路径分析图。WD为木材密度， $\Psi_{tip}$ 为叶膨压丧失时水势， $\chi$ 为叶片内外二氧化碳浓度比，KS25为边材导水率， $v_H$ 为边材面积和叶面积之比， $V_{cmax25}$ 为最大羧化速率，LMA为比叶重， $N_{area}$ 为单位面积叶片氮含量。

结果表明，在植物个体尺度，边材面积和叶面积的比值是协调光合作用和水分传输的关键性状。考虑到植物进行光合作用需要蒸腾水分来维持气孔开放，研究组进一步根据生态进化的最优性原理进行了假设——植物长期适应其生境条件，因此倾向于维持水分需求和供给的平衡，即植物维持气孔开放所需的蒸腾水量应与木质部运输所供给的水量相等。研究团队根据该假设，创新性地提出了关于边材面积和叶面积比值的理论模型。该模型在不借助任何参数的前提下，即可捕捉边材和叶面积之比在环境梯度上90%的变化，并从理论上独立预测出边材面积和叶面积之比随着海拔的增加和干旱程度的加剧而增大，随着温度的增加而减小。该结论与观测到的现象一致。本研究定量地揭示了光合和水力性状协同变化的普遍规律和内在机理，为在地球系统模式中添加光合和水力耦合的过程、简化现有的参数体系提供了观测支持和理论依据。该成果以“Coordination of plant hydraulic and photosynthetic traits: confronting optimality theory with field measurements”为题，在《New Phytologist》上发表。

同时，根据进化生态最优性原理，研究组在不借助植被类型参数的前提下，对叶片光合性状沿海拔梯度变化进行了有效地模拟。模型归因分析的结果显示，温度、水汽压差和辐射是驱动叶片光合性状变化的主要环境因子。通过改变模型中气象因子的时间尺度，研究还进一步探讨了不同光合性状适应环境的时间尺度。结果表明，最大羧化速率和叶胞间二氧化碳浓度在周到月的尺

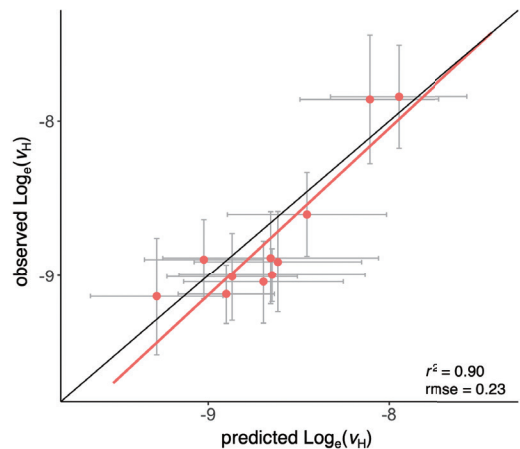


图3 野外观测和理论预测的边材面积和叶面积之比 ( $v_H$ )。

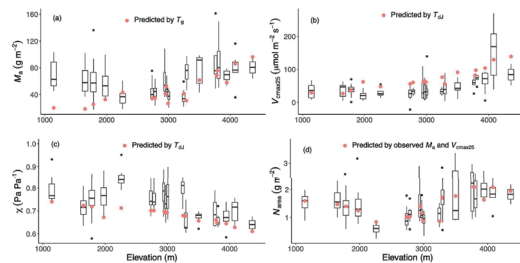


图4 光合性状观测值和预测值沿着海拔梯度的对比图。

度上即可发生对环境因子的适应，而比叶重则适应年尺度上的环境变化。该成果以“Predictability of leaf traits with climate and elevation: a case study in Gongga Mountain, China”为题，在《Tree Physiology》上发表。

清华大学地学系博士生徐慧莹为论文第一作者，地学系王焱副教授为论文通讯作者，地学系杰出访问教授 Colin Prentice, Sandy Harrison 等人为论文合作者。本工作得到了国家自然科学基金 (No. 31971495, 32022052, 91837312) 等项目的支持。



图5 参与本研究的野外团队和实验室组于2018年及2019年的合影。

#### 文章信息:

Xu, H., Wang, H., Prentice, I.C., Harrison, S.P. and Wright, I.J. (2021), Coordination of plant hydraulic and photosynthetic traits: confronting optimality theory with field measurements. *New Phytologist*, <https://doi.org/10.1111/nph.17656>

Xu, H., Wang, H., Prentice, I.C., Harrison, S.P., Wang G., Sun X. (2021), Predictability of leaf traits with climate and elevation: a case study in Gongga Mountain, China. *Tree Physiology*, 41(8): 1336 - 1352, <https://doi.org/10.1093/treephys/tpab003>

## 清华大学地学系关大博教授研究组发文分析 国际服务贸易中隐含碳排放核算以及驱动因子

作者 / 霍婧雯

服务贸易对全球经济增长越来越重要，并且未来的增长潜力巨大。服务贸易对世界贸易的贡献从1970年的9%增长到了2019年的20%。和商品贸易相比，运输、旅游和金融等服务业对社会经济环境的变化更为敏感。例如，当新冠疫情在全球暴发期间，封城等政策导致旅游业和航空运输业贸易量的大幅下降。然而，一旦疫情得到控制，它们则会出现反弹，比其他制造业增长得更加迅速。服务贸易中的排放份额正在增加，自2010年以来，占全球贸易排放总量的近30%。目前，关于国际贸易中隐含碳排放的全球性研究都集中在商品贸易方面。服务贸易中隐含碳排放的增长一直被忽视，并且关于服务贸易的气候减排政策的研究仍处于初步阶段。

针对这一问题，清华大学地学系关大博教授研究组联合伦敦大学学院、天津大学等多家机构

学者，首次对2010—2018年国际服务贸易中隐含的碳排放进行了核算，同时探索了全球服务贸易的不同贸易发展模式和相关隐含排放变化背后的驱动因素。针对不同地区间服务贸易的特点和不同的贸易结构，提出了三种具体的减排策略。研究成果以“Drivers of fluctuating embodied emissions in international services trade”为题，在One Earth上在线发表。

研究结果表明，2010年至2018年，全球服务贸易额以每年4.71%的速度快速增长。然而，2014—2018年服务贸易中的排放量仅增长了3.47%（从2.05Gt增长到2.35Gt，如图1A）。其中，发展中国家对发达国家的服务贸易额从2010年的7286亿美元增长到2018年的11489亿美元，增长了57.7%，相关的贸易隐含排放量增长了29.2%。发达国家之间的服务



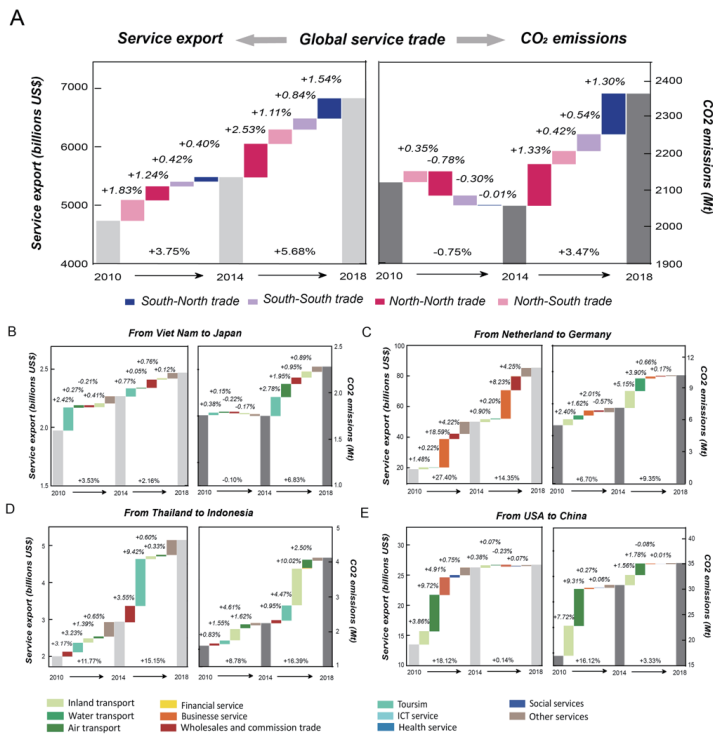


图 1 2010—2018 年服务贸易量及服务贸易隐含碳排放量变化趋势。

贸易量 2014 年到 2018 年增长了 45.3%，但相关贸易排放量仅增加了 8.4%，这意味着北北贸易对二氧化碳排放量的快速增长的影响较小。发展中国家之间的服务贸易量从 2010 年的 5340 亿美元增长到 2018 年的 8055 亿美元，增长了 49.2%（如图 1A）。

在服务贸易出口结构方面，全球发展中国家中的旅游业占主要比重（如图 1B），发达国家之间主要服务贸易类型则是专业服务（租赁和其他商业服务）（如图 1C）。全球南方服务贸易中，排放的主要驱动力是运输贸易的增加。例如，在泰国内陆运输中，石油使用量 2014 年至 2018 年增加了 29.8%，相关碳排放从 2014 年的 17.5Mt 增长至 2018 年的 22.7Mt（如图 1D）。就南北贸易而言，商业服务和商务旅行运输是服务贸易量和隐含排放量增长的主要驱动力（如图 1E）。

从 2010—2018 年全球服务贸易的排放趋势来看，排放量上升的最大驱动力是贸易量的增加。在总贸易碳排放量中，因贸易量的增加而产生的碳排放量为 2.777 亿吨，体量与 2018 年美国服

务贸易出口的二氧化碳排放量（2.826 亿吨）。

不同地区和不同时期的贸易量模式各不相同。2016 年之前，世界贸易增长缓慢，主要发达经济体的消费低迷。因此，2012—2016 年间，全球发达国家的服务出口增长缓慢（南北贸易），甚至有所下降（北北贸易）。当发达国家的消费能力在 2016 年后逐渐恢复时，贸易量再次成为碳排放增加的主要驱动力（北北贸易和南北贸易）。虽然南南服务贸易量的增长率仍然低于其他贸易模式，但这种增长趋势导致了具体排放量的增加。2016—2018 年间，南南服务贸易量大幅增长，实际排放量增加近 6520 万吨（图 2A）。尽管全球能源结构仍以化石燃料为主，但从 2010 年起，可再生能源的比例增长加快。从图 2 可以看出能源结构转型对服务贸易供应链的影响，这表明排放强度下降是 2010—2018 年全球二氧化碳减排的主要减速因素。然而，在东南亚地区，如越南和泰国，排放强度仍然是服务贸易（南南贸易、南北贸易）中排放量增加的重要驱动力。因此，随着发展中国家在国际贸易中发挥更重要的作用，应该更加关注发展中国家在未来国际服务贸易中为降低碳排放强度所做的努力和采取的措施。

在发展中国家，年均增长率大的服务贸易类型表现为三种主要贸易模式。在模式一中，发展中国家与发达国家的双边贸易关系更为密切。例如，近年来，秘鲁与美国、加拿大、欧盟和日本等大型经济体签署了双边贸易协定。2010—2018 年间，秘鲁进口的金融和商业服务的总体份额以年均 8.4% 的速度增长，其总量的 98.9% 是从发达国家进口的。此外，秘鲁的旅游出口一直在快速增长（年均增长率为 8.8%），其中 54% 由发达国家所贡献。

在模式二中，发展中国家的进口服务对象国是其他发展中国家，而出口服务贸易的对象过主要是发达国家。以菲律宾为例，旅游业的比占整个国家 GDP 总量的 13%。2010—2018 年间，菲律宾旅游业的出口以每年 10.1% 的速度增长，在来访游客中，来自发达国家的比例上升至 70%。2010—2018 年间，日本成为菲律宾



最大的游客来源地。菲律宾对日本的旅游出口从 2010 年的 12 亿美元增加到 2018 年的 14 亿美元。此外，鉴于菲律宾的战略地位，菲律宾是投资者进入东南亚和南亚的潜在通路，许多跨国公司在菲律宾设立了总部或代表处。因此，菲律宾的金融和商业服务的进口总量在 2010—2018 年间以每年 19.5% 的速度大幅增长，而其中的 53% 来自发展中国家。

在模式三中，发展中国家之间的贸易往来更为密切(例如蒙古国和中国)。2010—2018 年间，中国从其他发展中国家进口的旅游资源每年增长 12.3%。根据世界旅游组织发布的报告，2018 年中国游客出境旅游消费达 2770 亿美元。目前，中国是世界最大的游客出口国。泰国、越南和马来西亚等亚洲发展中国家的大多数游客都是中国人。同时，中国与周边发展中国家的经济合作也更加密切。2010—2018 年间，中国金融和商业服务出口每年增长 7.7%，其中近 81% 流向发展中国家。

根据研究结果，本研究提出以下几点建议：

1. 服务业通常位于供应链的下游，这意味着服务

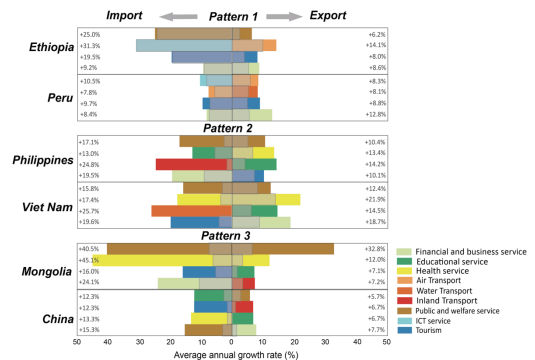


图 3 发展中国家年均增长率最大的 5 种服务贸易出口 (右侧) 和进口 (左侧)。

贸易中体现的相关碳排放由供应链的上游产品贡献。就全球发达国家的双边贸易而言(北北贸易)，服务贸易主要是专业服务(即租赁和其他商业服务)，需要在整个供应链上减少碳排放。因此，应倡导金融机构不仅要减少自身的碳排放，还要推动上游产业绿色生产，比如使用更多的可再生能源。因此，国家应该基于整个供应链的服务贸易减排制定政策；2. 区域合作有助于全球减排目标的实现，具有共同经济发展结构、共同文化背景，甚至地理位置相近的区域更容易决定缓解政策或协议。因此，需要加强全球发展中国家之间的区域合作，实现南南贸易的协同减排，例如中国的“一带一路”政策就是南南合作的典型代表。此外，发展中国家不仅应该加强与发达国家的贸易关系，还应该引进相关的低碳技术，如电气化和提高能源效率的技术。同时，南北服务贸易不应仅仅停留在商品贸易和低技术服务贸易(如旅游业)，还应促进全球发达国家的技术创新和知识转移服务，这有助于新兴国家的能力建设，提高发展中国家参与全球供应链竞争力。因此，区域合作在服务贸易减排政策制定过程中的地位至关重要；3. 技术、知识和人力资本密集性的特点决定了服务贸易日益受到信息和通信技术的影响。因此，应进一步加强发展中国家信息和通信技术的应用，为上下游提供跨国服务。随着数字技术和在线销售的快速发展，贸易成本较高的服务业(即房地产活动、零售业)的贸易成本急剧下降。因此，通过发展数字经济，各国可能既减少服务

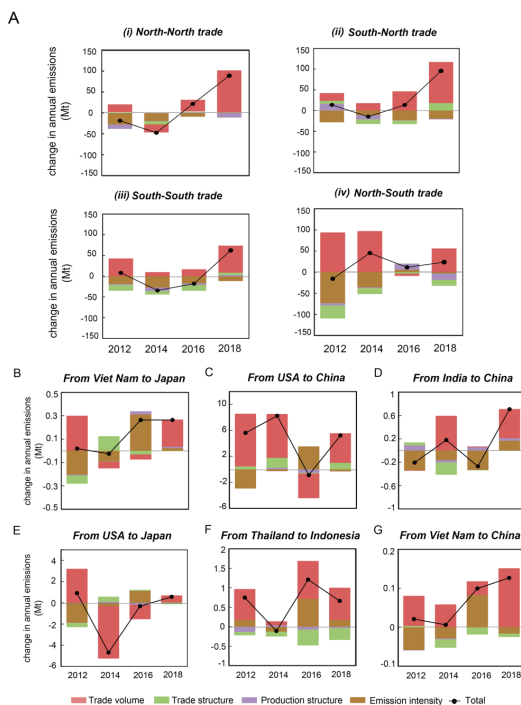


图 2 2010—2018 年服务贸易隐含碳排放变化结构分解结果。

贸易产生的排放,又能降低服务贸易的贸易成本。与此同时,数字经济缩短了供应链,使其更加有效。

清华大学地学系博士生霍婧雯为论文共同第一作者。伦敦大学学院孟靖副教授为论文的通讯作者。合作者包括天津大学张增凯教授,清华大学高宇宁教授,伦敦大学学院 D'Maris Coffman 教授。本研究得到了国家自然科学

基金(41921005),科学技术国际合作部(2020ICR103)的支持。

文章信息:

Huo, J. et al. Drivers of fluctuating embodied carbon emissions in international services trade. *One Earth*, doi:<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.08.011>

## 清华大学地学系俞乐课题组发文分析 全球大豆贸易中隐含的土地足迹

作者 / 刘晓暄

近日,清华大学地学系俞乐课题组在《土地利用政策》(Land Use Policy)上发表题为“The land footprint of the global food trade: perspectives from a case study of soybeans”的论文,分析了全球因大豆贸易隐含的土地足迹和社会成本。

本研究利用作物分布图和多区域投入产出(MRIO)模型,揭示了全球大豆贸易相关的农业用地占用变化,并建立了全球供应链中粮食贸易造成的环境和社会成本损失的方法。研究从需求方和供应方的角度为研究土地足迹开展了全面分析,明确了大豆贸易隐含土地足迹最大的供需双方国家及其经济价值流动,同时揭示了全球范

围内与大豆贸易相关的累积土地足迹。该分析方法可使决策者更清楚、更全面地了解全球粮食贸易的环境足迹。

清华大学地学系博士生刘晓暄为论文第一作者,地学系俞乐副教授和蔡闻佳副教授为论文共同通讯作者。合作者包括清华大学地学系丁群,清华大学苏世民学者胡维逊,中科院空天信息创新研究院彭代亮研究员,地学系李伟副教授、黄小猛副教授,周峥高级工程师,清华海峡研究院喻朝庆副教授,香港大学宫鹏教授。该研究得到了国家重点研发计划项目的支持。

论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105764>

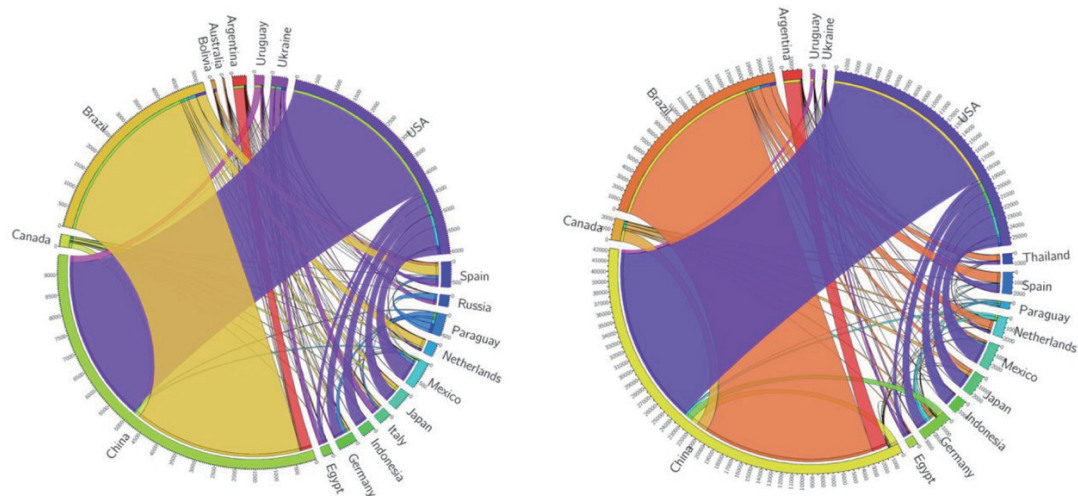


图 全球大豆贸易中的土地足迹流动(左)和经济价值流动(右)

## 清华大学地学系与能动系合作交流座谈会举行

作者 / 李娟



地学系主任罗勇发言



能动系副主任王淑娟发言

基于自然的解决方案是实现碳中和的重要措施之一，为增强地学系与能动系的跨学科交叉合作，7月6日上午，清华大学地学系与能动系相关团队就此议题开展了合作交流座谈会。会议邀请到能动系副主任王淑娟教授前来交流，地学系主任罗勇教授，杨军教授，白玉琪副教授、蔡闻佳副教授、李伟副教授等参加会议。会议在清华大学蒙民伟科技大楼举行。

罗勇首先代表地学系对王淑娟的来访表示欢迎，并介绍了地学系的发展历史及基本情况。他从自己目前正在进行的国际合作项目——“基于自然的解决方案相关问题的研究”谈起，介绍了该项目研究的主要内容，包括 NBS 减碳潜力估算理论、方法和技术研究，成本效益核算方法和技术研究，以及政策制定、实施和评估方法研究。罗勇表示，希望地学系在这些研究领域能够与能动系相关的研

究团队合作。

交流会上，王淑娟介绍了烟气脱硫石膏在盐碱地治理和产能提升方面的应用。她分析了烟气脱硫石膏技术及其改良盐碱地的机理，和由此产生的经济效益和生态效益，尤其是在固碳方面的潜力。同时，她介绍了能动系在相关研究方案的整体情况，以及产学研相结合的成功案例。她希望在土壤固碳、植物生长固碳和生态系统循环等方面和地学系教师开展更加密切的合作，为我国实现碳中和目标提供更多的基于自然的解决方案。

地学系杨军、白玉琪、蔡闻佳、李伟等分别从盐碱地的改良技术、成本效益、土壤微生物多样性、生态环境保护、碳排放交易、盐碱地数据库建设与使用等方面和王淑娟进行了详细深入的交流。大家表示，将寻找双方共同感兴趣的研究课题，进行更加广泛的合作。

地学系业务办公室李娟、罗勇课题组科研助理燕晓辉、科研助理郑隽卿等参加了座谈会。



合作交流座谈会现场



合作交流座谈会与会人员合影



## 清华大学地学系自主科研机构年审交流会举办

作者 / 李娟

7月2日，清华大学地学系举办了自主科研机构年审交流会。评审组由地学系党政联席会成员和共建机构代表共7位专家组成，包括环境学院副院长蒋靖坤教授、建筑学院规划系系主任武廷海教授、社科学院刘精明教授、地学系主任助理林岩奎教授、地学系副主任武海平副研究员、地学系研工组组长卢麾副教授、计算机系薛巍副教授。蒋靖坤教授担任评审组组长。本次年审会共评审清华大学全球变化研究院和清华大学中国城市研究院两个自主科研机构。地学系主任罗勇教授和中国城市研究院院长边兰春教授参加了会议。评审会由武海平主持。

地学系主任罗勇教授首先对各位专家对地学系自主科研机构年审工作的支持表示感谢，并汇报了清华大学全球变化研究院的工作开展情况。其中包括机构的基本概况、机构定位与建设目标、科研成果、学术活动、管委会和制度建设、资源保障及下一步的工作计划等内容。

中国城市研究院联合秘书长、地学系白玉琪副教授和中国城市研究院联合秘书长、建筑学院林澎副教授共同汇报了清华大学中国城市研究院的机构发展情况，并就该机构的科研成果、学术活动、资源保障及下一步的发展目标等进行了重点陈述。

评审组认真听取了两个科研机构2020年度主要开展的工作汇报，仔细审阅了相关资料。在提问交流环节中，评审组与两位汇报人就研究院承担的科研项目、科研论文的产出，以及运行管理方面进行了交流。

经过细致全面的评估交流，评审组对地学系两个自主科研机构取得的成绩给予充分肯定和高度评价，一致同意



地学系自主科研机构年审交流会现场



罗勇作全球变化研究院情况汇报



白玉琪作中国城市研究院情况汇报

继续保留全球变化研究院和中国城市研究院两个科研机构。希望研究院继续发挥平台优势，协调相关力量，在地球系统数值模拟、碳中和、大气污染及其治理、全球变化与人类健康、城市高质量发展和相关学科建设等领域做出更多的贡献。同时，专家组根据实际情况，对科研机构未来的发展提出了宝贵的意见和建议：一是希望科研机构的共建单位之间进行更多扎实有效的合作，发挥更大的平台作用；二是加强机构运行管理的更加规范化，进一步提高相关学科的建设质量。罗勇表示，地学系将高度重视专家组反馈意见，并结合专家的建议，在今后的科研机构建设发展中，不断加强与合作单位的密切合作，在人才培养、引进师资、学科建设等方面充分发挥全球变化研究院平台的更大作用。

建筑学院科研助理王晓婷、徐萌、李晨星，地学系业务办公室李娟、徐孟、王佳音等参加了会议。

本次年审交流会同时得到了科研院副院长、机构办主任甄树宁和机构办高级主管刘国卿的指导与支持。



## 地学系理论学习中心组开展 党史学习教育第三专题集中学习研讨

作者 / 陈亚微

7月8日，地学系理论学习中心组党史学习教育第三专题集中学习研讨会在蒙民伟科技大楼南楼 S818 会议室召开。校党史学习教育第九联系指导组成员钱浩君出席，系理论学习中心组全体成员参会。会议由系党总支书记、系主任罗勇主持。

系党总支委员、副系主任张强以“学习重要讲话，贯彻指示要求”为主题作重点发言。张强通过学习领会习近平总书记在庆祝中国共产党成立 100 周年大会上重要讲话的核心要义、精神实质、丰富内涵、实践要求，深入解读习近平总书记在清华大学考察时的重要讲话和在两院院士大会重要讲话。张强表示，清华复建的地学学科是以研究全球变化为目的发展起来的多学科交叉新兴学科，涵盖了地球系统模式、全球变化经济学等研究领域，在应对国家创新体系建设、卡脖子技术攻关中，肩负着培养交叉型人才、做出创新性成果的使命任务。地学系教师要身体力行响应习总书记对清华大学教师的殷切寄语，成为大先生，做学

生为学、为事、为人的示范，为国家培养高水平人才。

系党总支委员、研工组组长卢麾以学习贯彻习近平总书记在庆祝中国共产党成立 100 周年大会上重要讲话为主旨，深入解读习近平总书记关于坚持底线思维，增强忧患意识，着力防范化解重大风险论述的重大意义。卢麾表示，互联网已经成为舆论斗争的主战场，在新形势下地学系要积极创新宣传举措，营造风清气正网络环境，教育引导广大青年形成正确的世界观、人生观、价值观，确保青年一代成为社会主义建设者和接班人。卢麾还结合近期参与的国际河流研究工作，以美国主导的湄公河水危机炒作与我国的应对为例，深入解读了科研服务于国家需求的重要意义。会上，钱浩君与地学系理论学习中心组一同观看了微纪录片《百炼成钢：中国共产党的 100 年》中《科教兴国》和《在挑战面前》章节。罗勇，系党总支副书记、副主任武海平，系党总支委员黄小猛分别作学习感悟分享和交流发言。



集中学习现场

## 清华大学地学系和英国埃克塞特大学召开线上气候动力学研讨会

作者 / 徐孟

为交流气候变化背景下生态水文过程研究的最新进展和发展趋势，促进清华大学地学系的国际合作与交流，7月15日晚，清华大学地学系和英国埃克塞特大学在线召开气候动力学研讨会。地学系主任罗勇教授、林岩鑫教授、卢麾副教授、Jonathon Wright 副教授、徐世明副教授和黄文誉副教授，英国埃克塞特大学 Mat Collins 教授、Jennifer Catto 博士、F Hugo Lambert 副教授、James Screen 副教授、Matthew Priestley 博士和 Jun Ying 博士等出席会议。

地学系罗勇教授和埃克塞特大学 Mat Collins 教授对参会嘉宾表示热烈欢迎，并期望通过联合研讨会的科研交流平台，促进两校师生的积极交流和探讨，稳步推进联合研究领域的科研工作。

共有 11 位学者围绕各自开展的最新研究成果作报告。

与会嘉宾围绕多尺度气候变化及气候动力学领域的前沿学科问题，如大气水汽输送对北极变暖的影响、热带太平洋气候变化、热带中尺度对流系统活动影响平流层水汽变化、降雨、气候模式评估等问题展开了热烈讨论。

罗勇表示，发展气候动力学研究要具备全球视野，针对前沿热点问题要充分沟通，通过信息资源的共享，取长补短，实现跨越式发展。同时，可积极有效利用联合研讨会的形式，进一步深入开展科研和联合基金项目申请等方面的合作。

自今年 4 月 30 日以来，双方就联合培养博士生项目协议的续签计划开始进行交流探讨。今后，清华大学地学系和英国埃克塞特大学将继续探索合作的可能性，共同谋求更广泛的合作。

## 清华大学地学系举行 2021 级研究生开学典礼

作者 / 胡子瞻

9月6日下午，地学系 2021 级研究生开学典礼在第六教学楼 6A205 举行。地学系主任、党总支书记罗勇，教学副主任张强，教师代表阳坤，研工组组长卢麾出席开学典礼。开学典礼由系党总支副书记武海平主持。

罗勇在致辞中对新生们成为地学系一员表示祝贺和欢迎。他向同学们介绍了地学系的历史使命、建设宗旨和发展目标，展示了地学系建立以来取得的成绩。罗勇表示，地学系师生注重发挥多学科交叉优势，团结合作，完成了多项优秀研究成果，为国家发展和民族振兴做出了自己的贡献。他希望各位新生同学在后续的求学生涯中，发扬地学系优良传统，利用好清华大学和地学系各种资源，处理好包括导学关系在内的各种关系，练好本领，为解决国家



系主任罗勇致辞





在读研究生代表岳思妤发言

得失，要勇于做真问题，不要投机取巧，依托地学系注重交叉的传统，逐渐建立起学科方向的整体感，勇于超越自我，方能成就卓越。

地学系 2017 级研究生岳思妤作为在读研究生代表发言。岳思妤结合自己在清华地学系的求学体验，向同学们介绍了学校各类学术资源、实践资源和体育锻炼资源。她进一步引导新生同学在学术上打好基础，多参加系里和学校的各类活动，多同导师和其他同学进行交流，秉承清华和地学系的优秀传统，扎扎实实做好各项工作，在国家发展和民族复兴的伟大事业中实现自己的理想。



新生代表沈鉴翔发言

清华大学“未来学者”奖学金获得者沈鉴翔作为新生代表发言。他在发言中回忆了自己与地学研究的缘起，分享了从事地学研究以及从科研中收获快乐的经历。沈鉴翔认为，地学系是一个优秀的科研平台，有开放包容的学术氛围，有良师益友。他希望能清华地学系完成从科研新手到学术新人的转变，为将来能够从事科研工作打下坚实的基础，未来能够用自己的力量助力国家发展和民族振兴，在实现中华民族的伟大复兴的历史进程中做出自己的贡献。

社会发展中面临的重大问题做出贡献。

地学系阳坤教授作为教师代表致辞。阳坤结合自己以往指导研究生的经历，鼓励同学们秉承清华大学“自强不息、厚德载物”的校训，在学术研究道路上不要纠结于短期的

地学系 30 余名研究生新生参加了开学典礼。今年受到疫情防控的影响，地学系在开学典礼前一周就采用线上形式，对新生开展了系列学前教育活动。开学典礼后一周，地学系将继续开展清华传统教育、专业基础讲座、学科前沿讲座、参观实践等多项入学教育活动。



## 中国 21 世纪议程管理中心调研清华大学地学系

作者 / 王佳音



罗勇作地学系情况介绍



黄晶主任作总结发言

9月11日上午，中国21世纪议程管理中心主任黄晶、总工程师孙洪等一行考察调研清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”），并举行全球碳排放数据库座谈会。地学系主任罗勇、副系主任张强，关大博教授、刘竹和李伟副教授、助理教授同丹等参加调研和座谈。

首先，中国21世纪议程管理中心领导调研了地学系研发的中国多尺度碳排放核算清单、新兴经济体碳排放清单以及全球重点行业点源数据库等情况。

在随后的座谈会上，罗勇对中国21世纪议程管理中心领导一行的到来表示欢迎，并对地学系的发展历史、科研进展、人才培养和学科建设等方面进行了简要介绍。

同丹介绍了中国多尺度排放清单模型（MEIC）的构建方法、数据成果，汇报了研究团队在重点工业污染物排放核算方面的重要工作，并详细阐述了MEIC如何为国家碳中和、碳达峰目标提供数据基础和政策指引。

关大博从多尺度碳排放核算方法体系、新兴经济体

济贸易模型等方面介绍了团队在国家级长时间序列碳排放清单、中国重点污染源碳排放数据库建设的成果，以及对中国和其他发展中国家减排所作出的贡献。

刘竹从现有碳数据体系的局限性入手，提出人类活动碳排放测算和检测方法的创新需求。他介绍了研究团队通过方法上的创新改进，构建了首个全球近实时碳排放数据库，并就该数据库在碳排放动态监测、数据交叉验证方面的重要意义进行了阐述。

地学系博士后张诗卉介绍了现有情景数据集的局限性，提出构建高分辨率情景数据集的重要意义，解释了如何预测未来人文经济数据的过程。另外，她还介绍了不同碳中和路径下空气污染物排放对人群健康影响的研究进展。

在交流环节，地学系师生与中国21世纪议程管理中心领导就土地利用变化与自然生态系统碳排放、碳卫星的应用、碳排放数据的时间跨度和分辨率、地学系研发的全球数据库与现有数据库的国际对比优势等问题进行了充分的讨论。

黄晶主任肯定了地学系开展的全球碳排放数据库研发工作。他表示，准确、高效、及时的碳排放监测与评估对中国实现碳达峰、碳中和目标非常重要，可以为政策制定做贡献。他勉励地学系研究团队应更加重视基础数据的开发，并在碳排放的全球盘点中发挥作用。

中国21世纪议程管理中心处长仲平，副处长张贤、王文涛、孙新章，主管彭雪婷、李黎、郑惠泽，助理研究员郭偲悦，地学系业务办公室主任李娟以及地学系博士后、博士生等参加调研和座谈。





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 ——“火灾对森林边缘森林退化的影响”学术交流

作者 / 付美娟 赵哲

9月23日中午，地学系在蒙民伟科技大楼 S927 举办午餐沙龙学术交流活动。本期活动邀请了地学系李伟副教授课题组赵哲同学作主讲人，进行主题为“火灾对森林边缘森林退化的影响”的学术交流。

赵哲主要介绍了基于高空间分辨率的森林覆盖及地上生物量数据计算非洲地区边缘效应的分布及其带来的碳亏缺，火灾对边缘效应的影响及机制，以及对未来边缘效应导致的碳损失的估算等方面的研究成果。

围绕边缘效应的生态学意义、空间代时间方法的基本假设等问题，参会教师进行了深入交流，提出了在中国地区进行边缘效应的估算的建议，探讨了未来气候变化对边缘效应的影响等问题。



赵哲作报告



## 清华大学地学系学生踊跃参加建党 100 周年专项活动

作者 /

6月28日晚，庆祝中国共产党成立100周年文艺演出《伟大征程》在国家体育场盛大举行。7月1日上午，庆祝中国共产党成立100周年大会在北京天安门广场隆重举行。

共有7名清华大学地学系同学参与了建党100周年专项活动  
他们用努力和汗水  
出色地完成任务  
为党的100周岁生日献礼  
他们对此项活动会有怎样的感想和感悟  
一起来听听吧



胡子瞻

党的百年华诞，一次典礼，终身难忘！非常荣幸自己能在现场参加党的100周年庆祝大会。集合队伍凌晨从校园出发，非常辛苦，但当大家听到“唱支山歌给党听”的歌声响起时，每个人都拿出了百分之百的精神，感受这一神圣、伟大的时刻。当战机从天安门广场上驶过，全场爆发出响彻广场的欢呼声，我也为生逢盛世、国家强盛而感到由衷地自豪和激动。在聆听庆祝大会中总书记发表的重要讲话时，每每听到激荡人心的语句，全场即会响起热烈的掌声和呐喊。总书记首先庄严宣告了全面建成小康社会，实现第一个百年目标的伟大成功，并向着第二个百年目标迈进！

随后总书记回顾了1840年以来的革命斗争和社会主义发展建设的伟大历史，缅怀革命先烈，深刻指出一百年以来，党带领全国各族人民奋斗的初衷和最终主题就是中华民族的伟大复兴。以史为鉴，开创未来，总书记回望百年党史，为未来的发展规划了新的方向。这期间让我感受最深的是我们党立足人民、不懈奋斗、独立自主和自信自强的伟大精神。面对未来更多的不确定性和挑战，中国共产党必将带领全国各族人民取得一个又一个的伟大胜利！最后，总书记提到，新时代的青年人要以实现中华民族伟大复兴为己任，把青春奋斗融入党和人民事业。自己作为新时代的青年人，定当以此为理想目标，牢记总书记嘱托和寄语，不负时代，不负韶华，为建设社会主义强国、实现中国民族的伟大复兴而奋斗终身！

请党放心，强国有我！





一百年栉风沐雨，一百年披荆斩棘。一百年时间，中国共产党让中国重新屹立于世界东方，让中国人民摆脱了“绝对贫困”。百年辉煌历史是一代又一代仁人志士在党的领导下用血肉筑成的，跟随总书记的重要讲话回顾一百年的壮阔征程，让人热泪盈眶。

风华正茂，山高水长。新百年征途上，我将牢记总书记嘱托，听党话，跟党走，践行初心，担当使命。我为是一名中国共产党员而自豪，我为是一名中国人而骄傲！



马瀚辰

我非常有幸能够参与到建党 100 周年大会的志愿服务工作中，并在现场聆听了习近平总书记的重要讲话。习总书记庄严宣布我们成功完成了第一个百年奋斗目标，全面建成了小康社会，是我们全党全国一次振奋人心的阶段性成果。总书记继续回顾了党的 100 年来艰苦奋斗的革命历史，回望了无数为中国的发展和强大而无私奉献的爱国志士。在以史为鉴的基础上展望未来，习总书记强调了坚持党的领导的必要性和正确性并鼓舞大家继续奋斗，为完成中国梦贡献自己的力

量。我在现场聆听的同时也感受到身边无数同志们振奋的信心，奋发的斗志，以及无畏于任何阻碍中国和平发展的决心。我会牢记习总书记的指示和教诲，努力奋斗，以史为鉴，与所有新时代的同志们努力为开创新中国的未来而奋斗。



夏雯雯

7月1日，我在天安门前作为志愿者参加了举世瞩目的庆祝中国共产党成立 100 周年大会，非常荣幸能在现场感受到庆祝大会的热烈氛围，聆听习近平总书记在庆祝大会上的重要讲话，感到非常激动，心情久久无法平静。

庆祝大会取得了圆满成功。一方面，作为一名服务于大会观众的志愿者，我为自己做好了一颗“螺丝钉”的工作感到无比自豪。另一方面，作为一名中国共产党员，作为一名中国公民，我为自己能在现场参加庆祝中国共产党成立 100 周年大会感到无比兴奋。

面向全国人民，面向全世界友人，习近平总书记庄严宣告，中国人民站起来了，中华民族任人宰割、饱受欺凌的时代一去不复返了！回想百年栉风沐雨，党带领人民走上了站起来，富起来，强起来的伟大征程。自鸦片战争以后，中华民族遭受到空前的劫难，为了挽救中华民族，无数仁人志士前仆后继，为找到一条“救中国”的科学道路苦苦求索，但均以失败告终。直到十月革命给我们送来了马克思列宁主义，中国共产党的开天辟地的伟大诞生深刻改变了中国的前进方向。从新民主主义革命到社会主义革命，从改革开放和社会主义现代化建设到新时代中国特色社会主义建设，党的光辉历史印证了我国在党的坚强领



导下走中国特色社会主义道路的历史正确性和必然性，历史和人民选择了中国共产党，中国共产党始终代表中国最广大人民的根本利益。以史为鉴，可以知兴替。在党史学习教育中，我们要做到学史明理、学史增信、学史崇德、学史力行，学党史、悟思想、办实事、开新局，在党史学习中汲取经验，汲取力量，以斗志昂扬的姿态开启全面建设社会主义现代化国家新征程。

未来属于青年，希望寄予青年。习近平总书记的殷切嘱托始终激励着我们。作为新时代青年党员，我深感责任重大，生逢盛世，必当不负盛世。作为一名研究生，我将更加坚定理想信念，始终以国家需要为奋斗目标，更加努力投身科研。

百年共产党，芳华正青春。中国人民将在党的带领下，为实现第二个百年目标继续前进，为实现中华民族伟大复兴的中国梦而不懈奋斗！

岳思好（上图）

非常荣幸能够成为到庆祝中国共产党成立100周年大会献词团的一名成员。经过五百多个小时的艰苦训练，在当天与大家一起呈现出了中国当代青少年的风采，表达了对党深深的情感。

在现场听到习近平总书记的讲话让我倍感激动，走过百年，在党的指引下，我们经历了苦难，也迎来了如今的盛世。献词中有一句话令我感受颇深。“生态文明，绿色低碳，美丽中国展开画卷。绿水青山就是金山银山。”作为一名地学学子，应始终牢记使命，用专业知识为生态文明建设贡献力量，将论文写在祖国大地上。



张语桐

能够作为清华大学学生到场参加庆祝中国共产党成立100周年大会，我感到十分振奋也倍感荣幸。当《新的天地》歌声响起之时，现场的欢



呼雀跃，不由生起一股“敢教日月换新天”的大无畏气概。在过去的一百年来，中国共产党正是以这样的气概，团结和带领中国人民，才书写出中华民族几千年历史上最恢宏的史诗。我作为新时代青年，要始终坚持党的领导，坚持与民族复兴伟业同频共振，为实现中华民族伟大复兴，为实现中国梦贡献青春力量。

任浙豪（下图）

总书记在庆祝中国共产党成立一百周年大会上的讲话，作出五个“庄严宣告”，尤其是第一次庄严宣告我们在党和各族人民的持续奋斗下实现了第一个百年奋斗目标，在中华大地上全面建成了小康社会。从第一个庄严宣告开始，我跟随总书记的发言，回顾了党史中党员和人民群众热血、英勇的事迹，党和国家艰辛、曲折的发展。当一个个伟大的领导人姓名回响在天安门上空时，广场上迎着风雨的我再也难以抑制眼眶中的泪水——再苦再难，中国共产党人的初心未变！

再艰险再曲折，党和国家的发展始终坚强向上！当我亲眼看到总书记挥舞右手喊出“伟大、光荣、正确的中国共产党万岁！伟大、光荣、英雄的中国人民万岁！”的那一刻，想到自己少年时在课本里写着的目标，当中华民族期盼的减贫梦真正实现的那一刻，我感到前所未有的自豪和骄傲，增强做中国人的志气、骨气、底气的信心前所未有地高涨。

在习近平总书记提出的以“以史为鉴、开创未来”为主题的九个“必须”中，我对“必须进行具有许多新的历史特点的伟大斗争”有深刻感触。新中国日益走向世界舞台的聚光灯下，在国际形势上的角色更需要从被动跟随追赶，转换为主动带动引领。作为新时代的青年，我们应在各自领域发出中国声音。面对不利的国际局势迎难而上，直面刁难问题，主动参与到国际事务中。无论在科技领域还是其他领域，都应发挥主人翁精神，努力影响一批人，带动一批人。



## 清华大学地学系研究生任浙豪入选第二批 全国高校“百名研究生党员标兵”创建名单

作者 / 任浙豪



“百名研究生党员标兵”  
公示名单  
(排名不分前后)

序号	学校	院系	姓名
1	北京大学	药学院	段嘉伦
2	清华大学	地球系统科学系	任浙豪
3	中国人民大学	新闻学院	周晓辉
4	中国农业大学	农学院	杨勇琴
5	北京航空航天大学	经济管理学院	唐鹏飞
6	北京科技大学	土木与资源工程学院	郑迪
7	北京化工大学	文法学院	曹洋
8	北京交通大学	土木建筑工程学院	谢行思
9	中国地质大学(北京)	科学研究院	曾杰
10	中国石油大学(北京)	安全与海洋工程学院海洋油气工程系	李磊

为深入贯彻落实习近平总书记对研究生教育工作的重要指示精神，教育部面向全国高校开展“百个研究生样板党支部”和“百名研究生党员标兵”创建工作，遴选创建 100 个研究生样板党支部，推荐选树 100 名研究生党员标兵，示范带动研究生党建工作质量全面提升。

经组织推荐、通讯评审、集中会审，遴选产生了 100 个研究生样板党支部，100 名研究生党员标兵。近日，教育部公布了创建名单，清华大学地球系统科学系研究生任浙豪入选第二批全国高校“百名研究生党员标兵”创建名单。

任浙豪是清华大学地球系统科学系的博士研究生。他秉持“又红又专”的理念，立志发挥专业特长，投身祖国最需要的地方。在同学们心目中，他作为党支部书记、系研团总支书记，是个人和群体力量共振的抗疫人，获评清华大学优秀党建与思想政治工作者（党支部书记）、优秀共产党员，候选清华大学学生年度人物；在科研

工作方面，他的六项研究证实了中国的制度优势，得到国际认可并成为知名期刊审稿人，获国家奖学金；在社会服务方面，他作为清华大学博士生讲师团讲师、初心服务团生态文明服务队队长，坚持理论结合实际，以专业知识解决福建泉州洛江区等地实际问题，获主流媒体报道。

发挥专业特长，做服务国家发展的奋斗者

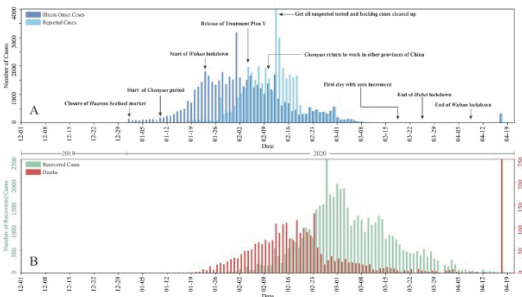
2020 年初新冠肺炎疫情暴发，习总书记强调“始终把人民群众生命安全和身体健康放在第一位”。作为一名研究生党员，任浙豪自大年初四起主动学习流行病学知识，利用数据采集算法自主建立确诊、治愈、死亡病例数的数据集。该数据集一经发布，便收到 7 个科研团队的具名合作需求，也在 2020 年 4 月至 12 月期间作为关键数据，被用于撰写《境外新冠肺炎疫情流行趋势研究报告》。这一报告每周递交海关总署卫生检疫司，用以指导全国口岸疫情防控工作，也是国务院疫情防控新闻发布会所提“三排”工作的重要数据基础。他报名入选清华大学科技抗疫突击队后连续 156 天每天早 7 点参加长达两小时的疫情攻关会议，汇报疫情传播状况、分析抗疫措施效果。会议结束后，他又会根据当天要求立刻投入新的工作，常常工作至凌晨。在将中国疫情数据集拓展至世界疫情数据集后，他参与结合流行病动力学模型推出兼顾防疫效率和经济效益的全球防疫策略的工作。因为在疫情防控中的重要贡献，任浙豪被授予“清华大学抗击新冠肺炎疫情先进个人”称号。

能够在疫情防控任务中充分发挥专业所长，离不开任浙豪扎实的科研功底和平时的积极实践。习总书记提出“为满足人民对美好生活的向



### 境外新冠肺炎疫情流行趋势研究报告

(第五期) 印发日期: 2020年5月19日



组图 1 所建数据库产出多项科技抗疫成果。成功由确诊病例数反推发病数据(左图以武汉为例);与清华大学统计中心合作撰写境外新冠肺炎疫情流行趋势研究报告递至海关总署卫生检疫司(右)

往,必须推出更多涉及民生的科技创新成果”。任浙豪专注中国城镇化与人类健康方向,借助卫星数据和图像处理技术,他实现了对中国城镇经济、能源、环境的变化监测,也理解了城乡二元结构对促进健康中国和生态文明社会建设的重要作用。相关成果形成的6篇国际论文,向世界介绍了中国在城镇化和保障人类健康方面的成绩,并于2020年成为国际知名期刊审稿人。习总书记也多次强调,科研要“从国家急需和长远需求出发,真正解决实际问题”。2019年夏天,任浙豪带队前往福建泉州洛江区治理臭氧超标问题。他结合队伍专业特点和当地实际需求,连续五天日夜兼程深入多个乡镇调研政府、企业和民众意见,设计了以观测站监测和数值模拟并重分析的方案。这一方案在10天内成功解决了困扰当地三年的问题,为打赢“蓝天保卫战”贡献了清华力量,荣获实践金奖个人称号(全校10人),相关事迹被《光明日报》《福建日报》等主流媒体报道三十余次。

勇当先锋模范,做担当初心使命的引领者

“一个党员就是一面旗”,在重大任务中,任浙豪总是冲锋在前,团结群体,充分发挥优秀党员的榜样引领作用。参与庆祝中华人民共和国成立70周年群众游行任务时,他担任中队长并入选方阵标兵,每早6:20就到达训练场准备必要物资和计划7:30开始的训练。2个月的训练中,他除了高质量完成每天6小时的训练任务,还以高度负责的态度做好每一项保障工作。其中队不仅人数多达60人,且一半都是教师。为保证每位队员的训练效果,他在训练后点对点沟通,记录感人事迹和300余条特别需求,并在生日、节日等契机组织活动逐个了解师生背景与入队初心,在紧张的训练任务中营造了积极氛围,获评先进个人称号。在庆祝中国共产党成立100周年庆祝大会任务中,作为小队长的他在约50次训练中把党史学习教育作为必备环节,立足史实阐述个人对为什么“能”、为什么“行”、为什么“好”的理解,得到群众认可,支队积极分子比因此达100%。作为一名博士生讲师团讲师,他以群众游行中的感悟和科技发展、生态扶贫、党史学习



组图 2 锻炼过硬本领助力地方保卫蓝天。任浙豪自2020年担任环境领域国际知名期刊审稿人(左);带队前往福建泉州洛江区与企业访谈(中);福建泉州实践被《光明日报》报道(右)



组图3 服务支队并结合主题宣讲献礼重大庆典。任浙豪在建国70周年群众游行中队组织生日会，记录队员训练初心、意见及建议（左）；任浙豪参与建党百年广场合唱活动（中）；面向基层政府工作人员开展生态文明建设与青年责任主题宣讲（右）

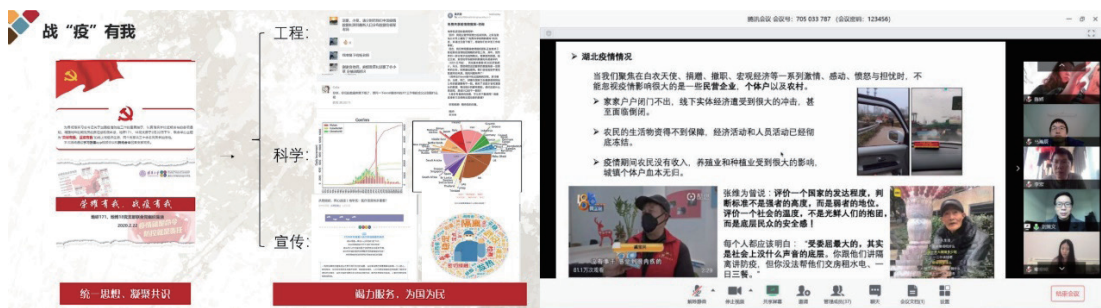
教育为切入点，开展逾十场生态文明与青年责任的主题宣讲，覆盖清华大学师生、基层政府工作人员共计400余人次。

在疫情防控期间，除个人努力外，任浙豪还带动院系同学成立科技抗疫队伍探究工程和科学问题，并联合计算机、新闻等专业背景的同学，一同撰写科普文章，从不同的视角讲述中国抗疫中的暖心故事、驳斥国外群体免疫和国际索赔的言论、弘扬中国特色社会主义的制度优势。他带领地研18党支部完成的系列工作经学校遴选，以《工程、科学、科普——地学系地研18党支部战“疫”纪实》为题作为优秀基层抗疫案例上报教育部思政司。

理论联系实际，做夯实基层党建的工作者  
入学第一年就担任党支部书记的任浙豪，始终重视理科生党员的理论学习和理论结合实际的能力。为促进党支部的政治建设，营造积极的理论学习氛围，他提出了以考促学的理论学习模式。经组织生活集体学习之后，他会设置难度由浅入深的系列考题，支部成员一同在现场完成答题；并视答题情况，继续推进理论学习的深度和广度，最

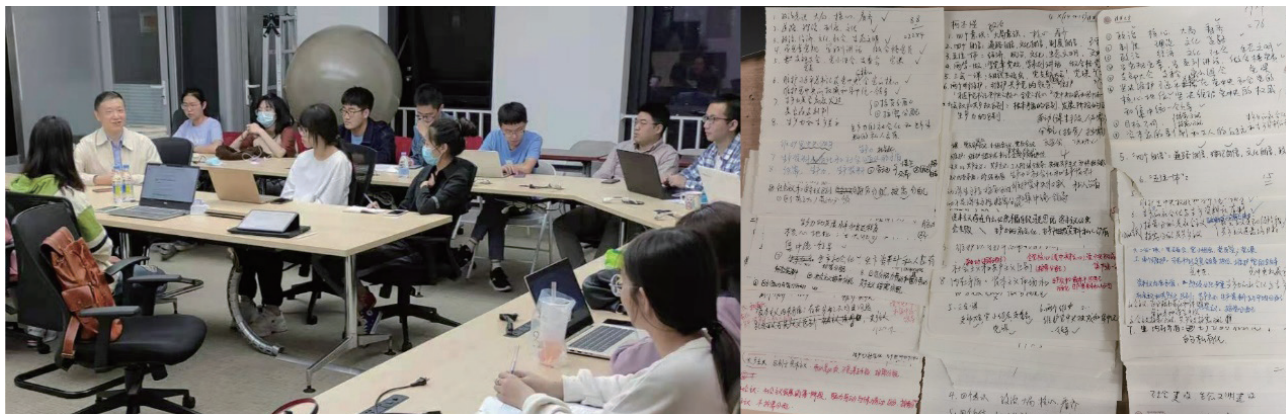
终实现了“我被考”到“我想学”的转变。这一形式不仅显著提升了同学们学习理论的积极性，也切实提升了理论学习的效果。每一次分数的提升，都是支部成员对理论、对国情更好的掌握。这种学习方式实施以来，支部成员的答题平均提高了25分，这一显著进步，也让他感到由衷的欣慰。

在真学、真懂之外，还要做到真信、真用。为此，任浙豪带领党支部与雄安新区雄县双堂乡党支部开展红色“1+1”共建活动，并结合支部专业背景，积极为当地生态环境建设建言献策。支部所有党员一道在两个昼夜里调研高铁站扬尘和雾霾污染，走访千年树林和白洋淀，开展了深入细致的考察，并开启了双方以“人民对美好生活的需要”为主题的多次、长期合作。疫情期间，任浙豪再次组队“云实践”，充分挖掘合作潜力，在医疗资源充分性、空气污染的人类健康效益等方面开展了专业调研，形成了政策建议，为当地生态文明建设提供了扎实的科研支撑。“既要理论扎实，也要勇于实践”是任浙豪作为研究生党员对自身的要求，也是他带领党支部矢志不渝的



组图4 组织支部服务科技抗疫。任浙豪在党支部设计科技抗疫队伍的人员分工（左）；湖北同学于科普素材联合筹备会上分享当地防疫措施和感想（右）





组图 5 提出以考促学强化理论学习。任浙豪邀请嘉宾指导党支部理论学习（左）；党支部同志以考促学记录（右）



组图 6 带领党支部和集体前往雄安，理论结合实际服务地方需求。任浙豪带队于雄安千年树林开展物种调查（左）；集体因任浙豪牵头组织的乡村治理等活动和贡献获评北京市十佳班集体（中）；带领党支部入选清华大学第二批党建标兵党支部创建单位（右）

前进方向。因为支部理论结合实际的长期建设，地研 20 党支部进入入党流程的人员比例由 42% 提升至 67%，地研 18 党支部党员比例由 67% 提升至 89%。地研 18 党支部也在他的带领和集体努力下于 2020 年获评北京市十佳班集体、入选清华大学第二批党建标兵党支部创建单位。

未来，任浙豪将继续以扎实工作夯实基层党建，以学术科研服务国家发展，以榜样作用担当初心使命。立足党员身份，牢记党员责任，在学术界讲好中国故事，用专业特长在祖国最需要的地方服务，带动身边人共同为祖国和人民而不懈奋斗！

全国高校“百个研究生样板党支部”和“百名研究生党员标兵”创建工作每两年开展一次评选。在首批党建“双创”工作评审中，清华大学地球系统科学系地研 14 党支部入选“百个研究

生样板党支部”。

地学系党总支和研工组鼓励全体研究生党支部与研究生继续努力，响应党中央号召，“牢记初心使命，坚定理想信念，践行党的宗旨，永远保持同人民群众的血肉联系，始终同人民想在一起、干在一起，风雨同舟、同甘共苦，继续为实现人民对美好生活的向往不懈努力，努力为党和人民争取更大光荣！”

## 清华大学地学系学生暑期实践·纪实—— 去山东威海寻找红色印记

作者 / 霍婧雯



参观“初心·1932”红色印迹馆 / 天福山红色胶东展馆照片

为深入学习贯彻习近平总书记在党史学习教育动员大会和建党百年庆祝大会以及考察清华大学时的重要讲话精神，响应“百年接力、强国有我”主题教育的开展，7月12日~15日，清华大学地球系统科学系研团总支以“聚焦创新前沿，共肩使命担当”为主题，开展赴山东威海的暑期实践活动。

实践支队一行7人先后走进威海市高新区、环翠区、乳山市、文登区，考察了威海特色产业发展，深入了解企业发展历程、组织架构和运营模式，结合自身专业与企业进行了产学研对接。同时，积极与红色历史对话，感受威海的红色印记。

### 红色记忆

初心不改，历久弥坚。13日至14日，在威海市团区委的带领下，实践支队赶往“初心·1932”红色印迹馆和天福山红色胶东展馆参观学习，共同感悟在艰苦岁月里，威海卫共产党人对初心的坚守。在威海船厂的发展历程中，实践支队成员对老一辈威海人铭记屈辱史，坚定信念发展海上事业的志向决心有了更深刻的领会。

走进天福山红色胶东展馆，实践支队成员们重温了红色胶东源头威海卫的抗日革命历史，以

及当地老百姓不顾危险为红军运打掩护、运送粮食的军民鱼水之情。一幅幅刻骨铭心的画卷和党的革命精神再一次让我们体会到“只有共产党才能救中国”的意义。

随后，实践支队参观了马石山十勇士纪念馆、胶东育儿所。乳山深厚的红色文化底蕴带给我们深深的感动和深入的思考。讲解员用生动的表述阐释了中国共产党植根于人民、血脉在人民、力量在人民的优良传统。我们深刻意识到，传承红色基因是新一代青年学子的时代责任。

15日，实践支队冒着细雨登上了承载着甲午国殇的刘公岛。甲午战争陈列馆中的展品诉说着民族英雄的英勇事迹，也昭示了侵略者的野蛮罪行。甲午海战不仅是近代史上一次惨痛的失败，也是国人梦醒、思想启蒙的开端。自甲午海战始，大批中国人开始觉醒，最终踏上了救亡图存，开辟新天地的革命道路。

### 产学结合

在威海高新区，实践支队先后走进金猴集团和迪尚集团，深入了解企业发展历程、组织架构和运营模式。两家企业初创都是小规模民营企业，但是在发展中积极与军工结合，发展技术，改良



参观刘公岛现场照





马石山十勇士纪念馆合照

品质，最终发展成为大规模同时拥有稳定军工订单的企业。与时代同行，与祖国的发展同呼吸共命运是这两家企业成功的关键。

14日，实践支队来到乳山市华信食品有限责任公司、威海伯特利汽车安全系统有限公司，考察调研乳山市海产品产业、设备制造产业的发展情况，并赴海阳所镇牡蛎小镇考察学习乳山海洋文化的发展历程。

在随后的调研交流座谈会上，乳山团市委副书记于松伟对清华学子的到来表示欢迎，组织部王晓鹏详细讲解了乳山的青年人才就业创业政策。乳山市人才代表分别结合个人的岗位成长、服务群众经历、乳山的产业发展等做了分享，并鼓励青年学子奋发进取、砥砺前行。实践支队队员与人才代表及参会领导围绕个人专业发展、成长成才等方面进行了交流。

#### 基层建设

环翠区华夏生态文明馆以习近平生态文明思

想为主线贯彻始终，全景呈现人与自然的精妙关系，生动诠释生态系统的科学奥义。实践支队成员在生态文明馆中，观看了“生命共同体”“像对待生命一样对待生态环境”“绿水青山就是金山银山”“精致城市，幸福威海”四个展区，深度体验了“矿山历险”“威海之翼”“飞越华夏”沉浸式体验项目。在逼真的特效面前，实践支队成员切身感受到了矿坑修复的艰辛不易，深入了解了华夏集团以及威海市生态文明建设的历程，尽情畅想着生态文明建设的美好愿景。

在位于文登区大水泊镇的清华大学乡村振兴工作站的参观学习中，实践支队围绕乡村振兴工作开展调研。在文登区大水泊镇，清华大学牵头建立乡村振兴工作站，每年选派多名来自不同专业的学生到这里进行农村产业调研，利用专业知识助力乡村现代化建设、农村产业升级和文旅融合发展。在与站长的交流中，实践支队成员了解到，清华大学已经在全国各地建立了几十个乡村振兴





参观华信食品公司

工作站。在脱贫攻坚乡村振兴工作中，清华人在路上。

#### 实践感想

邵长坤同学：环翠的青年人才驿站住宿条件比较好，昨晚住得比较舒适，交通也比较便利，感受到威海甚至整个山东他们吸引外来人才留在山东的信心和热情。作为一个山东人，我为我的家乡能够做出这样的改进，制定出优越的政策感到开心。未来如果有机会的话，我也会回到我的家乡、回到山东来工作。

霍婧雯同学：这次实践使我们更好地了解了当初如何把这样一个满目疮痍的矿山变成现在的绿水青山的过程，以及他们付出的努力和艰辛。作为清华大学生态学的一名学生，我们要时刻践行习总书记所说的“绿水青山就是金山银山”生态文明建设的理念，充分发挥我们的专业所长，为国家的生态文明治理尽自己的努力。



参观刘公岛现场照



参观尚迪集团合照

## 清华地学系直博生谭畅：砥砺前行逐新梦

作者 / 谭畅



地学系 2021 级直博生谭畅

9月6日上午，清华大学地学系直博生谭畅作为新生代表在2021级研究生开学典礼上发言，以下是发言全文：

尊敬的各位老师，亲爱的同学们：

大家上午好！

我是地球系统科学系2021级直博生谭畅，很荣幸能够作为研究生新生代表在这里发言。

今天，带着光荣与梦想，我们从五湖四海相聚在这座充满科学气息与人文底蕴的校园。从今天起，我们拥有一个共同的名字——清华人！

我与水木清华的缘分，源自两年前。那时，我还是一名南京大学的大二本科生，一次偶然的机会，我聆听到清华地学系关大博老师关于气候变化与中国可持续发展的学术报告，关老师讲述了他和他的团队用数十年的时间，从国家、省区、点源等不同的维度，力图构建起具有自主知识产权的中国碳排放数据库，为我国在全球气候谈判中提供数据支撑，增强话语权。这样的使命感与责任感在我的心中留下了深刻的印象，从那时起，清华学人拳拳的家国情怀、宽广的学术视野，在我心中埋下了一颗“紫荆花”的种子。两年来，我不断用汗水浇灌它生根发芽，而它也鞭策着我砥砺前行。今天，这颗种子已经开花结果，我终于站在了在清华园令人神往的紫色中，和大家一起，成为了一名清华大学研究生。

“研者，磨也；究者，穷尽也。”我们在最好的年纪来到了清华，而清华同样赋予了我们无限的可能。在未来三五年的研究生生涯，我们将有着最广阔和最高远的学术平台，同样也要准备好迎接即将到来的挑战与磨砺。

笃学力行，我们要苦练本领，汲取前行力量。在去年的9月22日，习近平总书记在联合国大会上宣布，中国将力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。作为一名研究工业低碳转型的学生，我深受鼓舞，立志为国家可持续发展路径建设添砖加瓦。一年来，我常常穿梭于清华和南大之间，就碳达峰、碳中和路径建设的技术瓶颈、制约因素、发展机遇等主题向多位行业专家、领军人物虚心请教，参与会议研讨，珍惜每一次与业内前辈交流的机会。无数个夜以继日的黑夜白天，也让我对问题的认识更加深刻，研究生阶段，我将继续围绕着全球气候的变化成因、影响及应对等问题开展研究工作。我相信，只要沉得下心、脚踏实地，时光不负奋斗者，我们都将收获属于自己的精彩。

突破边际，我们当勇于探索，尝试多种可能。在今年研究生暑期团校的讲座上，方惠坚老师鼓励我们要坚守清华“又红又专、全面发展”的光荣传统；在团校的调研实践中，我更是真切地体会到了清华德智体美劳“五育并举”的浓厚氛围。我想紧紧抓住清华带给我的新鲜与振奋感，在接下来的时光里，去听几场博士生讲师团的宣讲，在博士生论坛、“微沙龙”等活动中与同学们分享研究的成果，参加一次研运会彩跑，看一场清华同学自编自导自演的《马兰花开》，在博士生必修的社会实践课程中，和同学们一起奔赴企业车间、工厂一线，服务乡村振兴和产业转型。在无尽的可能性中向世界张开双手，在清华带给我们的每一种震撼里，获得突破边际的灵感。



脚踏实地，我们更应该积极进取，不负青春韶华。两年前，在脱贫攻坚的决胜之际，我曾与课题组深入云南贵州的乡镇调研，其间我们发现了就业脱贫过程中人、地、岗不匹配的症结。由此，我们结合自身特长和专业优势，构建了空间供需数据库，打造优化劳动力空间配置的稳岗模式，为国家决胜脱贫攻坚贡献一点自己的力量。站在“两个一百年”奋斗目标的历史交汇期，我们更应当积极进取，将所学所研、创意创新转化为解

决实际问题的能力，在昂扬向上的清华园里以奋进的姿态成就我们的多彩青春。

“日月不肯迟，四时相催迫。”同学们，今天我们站在新的起点，开启新的征程，让我们时刻保持对新事物、新现象的洞察力和好奇心，珍惜“研”途风景，凝聚起我们的激情与理想，为服务国家富强、民族复兴、人民幸福贡献青春无悔的蓬勃力量！

谢谢大家！

## 导学交流 | 晌午食堂新学期第一期回顾

作者 / 汪蕊

为加强师生之间的沟通交流，清华大学地学系自2018年起，策划了“晌午食堂”活动。正值教师节来临之际，9月7日中午，地学系阳坤教授与系25余名学生相聚在一起，畅谈科研感悟，解答同学们心中的困惑。

活动伊始，阳坤老师提醒大家，在研究生期间最重要的是身体和心理的双重健康，其次才是科学研究。对于科研，阳坤老师提出几点建议：(1) 要做真问题，要做真问题才能做有水平的文章。从文献里面来的问题，并不是直接发现的问题。做地学的应该在野外找问题，养成实地调查的思维方式，对实际工作是很有帮助的。(2) 做研究要有使命感。应该做一行爱一行，在研究生阶段，应具备独立做事的能力。要从小事做起，但目标应该是要做大事，慢慢积累，解决领域里面大家想做但很难解决的问题；(3) 需要对研究领域有整体的了解，清楚自己的研究对相关学科的贡献，融会贯通的研究很有益处。绝大多数的创新属于类比创新，如果对整体有了解，就会知道自己研究和其他研究的关联性。知识架构越完整，越能够引进别人的idea，做出创新的工作。而关于如何建立学科的知识架构，阳坤老师提醒大家需要区分两件事情，即在读文献一定要非常广泛，但做研究的时候一定要聚焦。有思路的时候可以记录下来，但一定不要因为发现这个研究可以做，

就越跑越远。

关于写文章，阳坤老师建议每个人都把握自己的节奏，一个月时间是正常期望，快的话两周甚至一周。在学术界里面找科研经费和学术伙伴是容易的，但写文章是谁也帮不了的。大家在初始阶段容易怀疑自己的能力，有些畏惧学习新的东西，但这是阶段性的，最终都可以克服的。

关于读文献，阳坤老师认为，起初看文献的速度慢是正常的。可以换相关的文献，从不同角度，从新文献往过去的文献读。要注意到这个方向中哪些课题组比较强，这样收效更快。同时读文献时需要记录，并且按照年代来排，看方向发展脉络。在初始阶段，要搞明白方法比较难，把问题搞清楚也很重要。

最后，同学们就如何平衡广泛的学科知识和专一的技术方法之间的矛盾、职业规划、组内交流形式等问题提出了各自的困惑，阳坤老师纷纷予以解答。本次活动在轻松愉悦的氛围中结束，虽然时间短暂，但同学们收获满满。



阳坤教授与学生们畅谈



## 揭秘 | 北京何以大幅超额完成“蓝天保卫战三年行动计划”目标？

作者 / 骆倩雯

截至2020年,《北京市打赢蓝天保卫战三年行动计划》画上句号,北京市的空气质量也再上一个台阶。这三年行动计划下,北京市的大气治理措施效果如何?空气质量提升到水平?下一步该如何施策?对此,清华大学地球系统科学系教授张强在今天举行的2021北京国际大都市清洁空气与气候行动论坛上进行了分析,评估了措施成效和环境效益影响。

### 大气治理超额完成计划任务

《北京市打赢蓝天保卫战三年行动计划》提到,到2020年,全市氮氧化物、挥发性有机物比2015年减少30%以上,重污染天数比率比2015年下降25%以上,各区PM2.5年均浓度不超过55微克/立方米。

到2020年,北京市PM2.5年均浓度降至38微克/立方米,首次实现“30+”;PM2.5、PM10、二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳和臭氧浓度与2017年相比降幅分别为34.5%、33.3%、37%、50%、38.1%和9.8%。

同时,优良天数持续增加,由2017年的238天增加到2020年的276天,一级优的天数从2017年的79天增加到2020年的106天,蓝天“含金量”明显提升。重度污染和严重污染日逐年减少,2020年全年未出现严重污染日。

张强表示,从浓度指标看,北京市可以说大幅超额完成行动计划任务,但秉着科学治污、精准治污,很有必要对“蓝天保卫战”的污染治理措施进行梳理,量化评估各类措施的执行效果与环境效益,更新北京及周边地区排放清单,量化气象条件变化对北京市空气质量的影响,总结“蓝天保卫战”实施过程中的经验与不足,分析下阶段的减排和污染治理潜力。

### 氮氧化物减排速率超5年工程治理

通过测算,2017年至2020年,主要大气污

染物排放进一步“瘦身”,减排20%至64%,二氧化硫、氮氧化物、VOCs、一次PM2.5分别下降64%、40%、20%、32%。二氧化硫的减排主要来自于工业部门;氮氧化物的减排主要得益于交通部门;VOCs的减排主要得益于民用部门;一次PM2.5的减排主要来自于扬尘源。

值得一提的是,得益于重型柴油车等的强力整治,氮氧化物的减排速率超过2013年至2017年大规模工程治理阶段。通过优化车型结构,国五及以上排放标准机动车占比超过60%,处于全国领先水平,以机动车为主要来源的二氧化氮年均浓度连续两年达到国家标准,优于巴黎、首尔等部分国际大城市。从区域看,北京周边省(区、市)排放量协同下降5%至31%,进一步助力区域和本市空气质量改善。

从具体措施来说,对二氧化硫减排贡献最大的是锅炉、散乱污、拆违综合整治;对氮氧化物减排贡献最大的是交通结构调整,主要得益于淘汰老旧车辆、车辆结构优化升级;对PM2.5减排贡献显著的措施有扬尘源综合整治、交通结构和锅炉、散乱污、拆违综合整治;VOCs的减排主要得益于VOCs重点行业治理、交通结构调整和重点行业企业搬迁。

二氧化硫的下降比例在四种污染物中最高,其次是PM2.5、氮氧化物、VOCs。周边省份氮氧化物的减排比例在5%至13%,VOCs的减排比例为0至11%,PM2.5减排比例为13%至28%。北京市污染物排放量降幅显著高于周边地区,二氧化硫、氮氧化物、VOCs和PM2.5的减排比例分别为周边水平的2倍、4倍、3.3倍和1.4倍。

2020年新冠疫情也推动了“被动”减排。北京社会经济活动强度显著下降,大气污染物排放量大幅减少,新冠疫情导致的被动减排分别占

2018年至2020年北京市氮氧化物、VOCS、PM2.5减排量的18.8%、29.3%以及35.3%。

“七分”主动减排“三分”天帮忙

“蓝天保卫战三年行动计划”实施以来成果显著：北京市主要污染物排放量相比2017年显著下降，其中二氧化硫、氮氧化物、VOCS、PM2.5排放分别下降64%、40%、20%和32%。2020年北京市年均PM2.5浓度达到38微克/立方米，空气质量改善及污染物降幅均领跑周边区域。

相比2017年，本地减排贡献了8.0微克/立方米，占比47%；周边减排贡献了4.6微克/立方米，占比27%；气象变化贡献了4.4微克/立方米，占比26%。本地减排包括本地措施减排和新冠影响，在PM2.5浓度下降中分别贡献6.1微克/立方米和1.9微克/立方米，占本地减排的76%和24%。本地措施减排贡献中，交通结构调整和扬尘源综合整治贡献突出，贡献占比分别为21%和20%。

张强说，总体上看，三年蓝天保卫战期间，“七分”靠减排（本地减排为主导），“三分”为气象条件有利。在本地减排措施中，车型结构调整及重型车整治、绿化和扬尘精细化治理对PM2.5

改善作用最显著。

不过，张强也表示，虽然北京市空气质量持续改善，但是大气污染防治形势依然严峻。目前主要面临PM2.5和臭氧的双重压力，在PM2.5尚未达标情况下，臭氧污染问题日益凸显，特别是夏季会出现PM2.5和臭氧浓度“双高”现象。

同时，本市大气污染减排空间收窄。随着本市多年来持续性、大规模、集中化工程减排项目的陆续实施完成，工程减排的潜力空间越来越小。另外，区域传输影响显著。京津冀及周边地区污染物排放强度高出全国平均水平3至5倍，一旦发生不利气象条件，易发生区域性重污染天气，北京市空气质量的改善越来越依赖区域的共同减排。

张强建议，北京市下一步的大气污染治理，坚持温室气体和大气污染物排放控制相协同，建立能源消费总量和能耗强度“双控”长效机制，严控能源消费总量，从车辆电动化、供暖清洁化、建筑节能化等领域，推进节能降耗。坚持PM2.5和臭氧污染协同治理，以氮氧化物和VOCS减排为重要抓手，持续推进多种污染物协同减排。坚持本地和区域共治相协同，坚持共建共治共享良好的生态环境。

来源：北京日报客户端



## 全球变化科学紫荆论坛一览

2021年 序号	总第 期数	报告 时间	报告 题目	主讲人	主讲人单位
8	361	2021.9.13	水生态安全与生态水文学的发展	夏军 院士	武汉大学
9	362	2021.9.14	Demystifying publishing in top-tier journals ( 顶刊发文解密 ) part I	夏场 博士	《自然》杂志
10	363	2021.9.15	Demystifying publishing in top-tier journals ( 顶刊发文解密 ) part II	夏场 博士	《自然》杂志
11	364	2021.9.18	社会—生态系统研究进展与展望	傅伯杰 院士	中国科学院生态环境研究中心







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](mailto: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 jiyin

Tel/Fax: (010) 62772750 / 62797284

Email: [dess@mail.tsinghua.edu.cn](mailto:dess@mail.tsinghua.edu.cn)

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

Zip code: 100084