北京大学
Peking University

致力于
建设世界一流的大气与海洋科学学科

物理学院
大气与海洋科学系
2022 年度年报

自由　严谨　求实　创新


北京大学

目录 CONTENTS

致力于

建设**世界一流**的**大气与海洋科学**学科

自由　严谨　求实　创新

本系简介

北京大学大气与海洋科学系起源于 1929 年，具有悠久的历史和优良的传统。90 年来，大批杰出学者先后在此学习、执教，秉承自由、严谨、求实、创新的精神，为大气与海洋科学教育、科研和业务做出了卓越贡献。本学科共走出 20 位两院院士、2 位国家最高科技奖获得者。

本系是中国高校中唯一的大气科学一级重点学科，第四轮学科评估获 A+，拥有两个二级重点学科（气象学、大气物理学与大气环境），自设两个二级学科（气候学、物理海洋学），强调各学科方向的均衡发展。1993 年，本系被确定为第一批“国家理科基础科学研究和教学人才培养基地—大气科学基地”。2008 年，本系与北京大学其它地球科学学科共同成立了国家级“地球科学教学实验中心—大气科学综合实验室”。2010 年，为加强气候变化研究和开展海洋科学研究，增设了物理海洋专业，成立了“气候与海气实验室”。2019 年，入选一流本科专业。2020 年，入选教育部第二批基础学科拔尖学生培养计划 2.0 基地。2022 年，与广东省气象局联合共建“中国气象局龙卷风重点开放实验室”。

本系全职教师包括杰青 4 人、优青 2 人、青年拔尖 2 人、海外高层次人才 9 人。研究方向涵盖极端天气与气候变化、大气物理与大气环境、物理海洋与海气相互作用、古气候与行星大气，聚焦基础与前沿科学问题，提倡在独立科研基础上的跨领域团队合作，致力于建设世界一流的大气与海洋科学学科。近年来，教师人均每年获得科研经费约 80 万元，人均每年发表 SCI 论文约 5 篇。

教职员工

教师队伍

丁 峰　助理教授、博导

研究领域：

气候动力学、行星大气与气候

入职时间：2022.06

付遵涛　教授、博导

研究领域：

非线性大气动力学

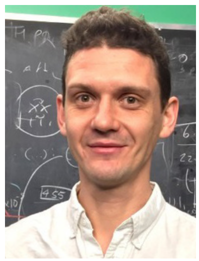
入职时间：2000.01

胡永云　教授、博导

研究领域：

现代气候、古气候、行星气候

入职时间：2004.07



Koll Daniel　助理教授、博导

研究领域

气候动力学、行星大气与气候

入职时间：2021.05

Kuwata Mikinori　助理教授、博导

研究领域：

大气化学

入职时间：2019.08

李成才　副教授、博导

研究领域：

大气辐射与遥感、气溶胶及环境和气候效应

入职时间：2004.07

李 婧　长聘副教授、博导

研究领域：

大气辐射与遥感，气溶胶模拟与观测

入职时间：2015.07

李万彪　副教授、博导

研究领域：

大气辐射与遥感

入职时间：1995.07

李晓东　助理教授

研究领域：

气候动力学、行星大气与气候

入职时间：1993.11

梁福明　讲师

研究领域：

大气边界层与湍流

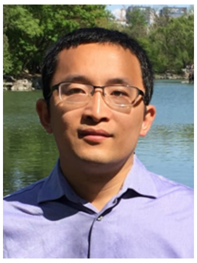
入职时间：1990.08

林金泰　长聘副教授、博导、系主任

研究领域：

大气化学、卫星遥感

入职时间：2010.08



刘永岗　长聘副教授、博导

研究领域：

古气候、物理海洋、冰川动力学

入职时间：2015.01

聂绩　助理教授、博导

研究领域：

大气对流、大气动力学、极端天气

入职时间：2017.08

王洪庆　教授级高工、博导

研究领域：

气象信息科学视算

入职时间：1991.06

薛惠文　教授、博导

研究领域：

云物理、积云对流模拟

入职时间：2006.05

俞 妍　助理教授、博导

研究领域：

沙尘、野火、陆气相互作用

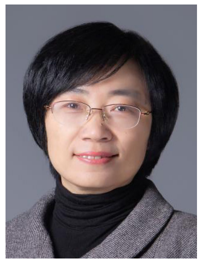
入职时间：2021.09

刘晓阳　副教授、博导

研究领域：

现代气候、古气候、行星气候

入职时间：2001.07



孟智勇　教授、博导、物理学院副院长

研究领域：

中小尺度气象学、资料同化、可预报性

入职时间：2008.06

沈路路　助理教授、博导

研究领域：

大气环境极端事件、卫星遥感和模式开发

入职时间：2021.09

闻新宇　副教授、副系主任

研究领域：

大气候变化、模拟，主管教学、本科生、仪器设备和安全等

入职时间：2009.10

杨 军　长聘副教授、博导

研究领域：

气候动力与气候模拟、地球古气候、太阳系外行星气候

入职时间：2016.01

张宏昇　教授、博导

研究领域：

大气湍流与大气边界层

入职时间：1989.08

张 霖　长聘副教授、博导、副系主任

研究领域：大气化学、气溶胶辐射强迫，主管科研、研究生、博士后等

入职时间：2012.07

张庆红　教授、博导

研究领域：

灾害性天气形成机理及预报

入职时间：1992.07

张 焱　高工

研究领域：

强对流天气和气象数据库管理

入职时间：1993.06

赵传峰　教授、博导

研究领域：

大云物理和气溶胶，包括遥感反演、时空变化特征、气溶胶 - 云降水 - 辐射相互作用等

入职时间：2022.03

赵春生　教授、博导

研究领域：

云降水物理学、大气化学

入职时间：1996.07

赵 强　副教授

研究领域：

非线性大气动力学

入职时间：1997.07

新入职教师（按姓氏排序）

丁 峰　助理教授、博导

教育背景

2011–2017　芝加哥大学，地球科学，博士　导师：Raymond Pierrehumbert

2008–2011　北京大学，气象学，硕士

2004–2008　北京大学，大气科学专业，学士

工作经历

2017–2022　哈佛大学，工程与应用科学学院，博士后

2022– 现在　北京大学，　物理学院大气与海洋科学系，助理教授

赵传峰

北京大学博雅特聘教授、博士生导师、国家杰出青年基金项目获得者

教育经历

2002–2007　美国犹他大学，大气科学系，气象学，博士

1999–2002　北京大学，环境科学中心（现环境科学与工程学院），大气物理学与大气环境，硕士

1996–1999　北京大学，中国经济研究中心，经济学，双学士

1995–1999　北京大学，地球物理系（现物理学院大气与海洋科学系），大气科学，学士

工作经历

2022– 现在　北京大学，教授（博雅特聘）

2013–2022　北京师范大学，教授（二级教授、京师特聘 B1 类人才）

2017–2017　美国加州理工学院，访问教授

2010–2013　美国劳伦斯利物摩国家实验室，博士后研究员

2007–2010　美国劳伦斯伯克利国家实验室，博士后研究员

男，1977 年生，山东临沂人，国家杰出青年基金项目获得者（2019 年）、海外高层次引进青年人才（2014 年）、教育部新世纪优秀人才（2014 年）。北京大学学士（1999 年）、硕士（2002 年），美国犹他大学博士（2007 年），美国能源部劳伦斯伯克利和劳伦斯利物摩尔国家实验室博士后（2013 年）。

学术贡献上，聚焦云物理和气溶胶，取得了系列创新性成果：首次提出了气溶胶的薄云长波辐射增强效应（长波），被评价为与云反照率效应（短波）和云生命周期效应（降水）相并列的气溶胶 - 云相互作用的三大重要机理；发现了气溶胶 - 云相互作用对北极强增温效应、气溶胶对热带台风降水面积扩大效应，为理解北极增温放大效应、理解和应对台风灾害提供了新的贡献因子；揭示了气溶胶第一间接效应观测现象背后的物理机理 - 凝结、碰并、夹卷、活化等过程，尤其是云水含量对气溶胶 - 云相互作用的重要影响；提出了气溶胶对青藏高原大气水循环影响的潜在机理，为理解高原大气水循环提供了新视角；研发了同步观测气溶胶、云、大气温湿廓线的多波长拉曼激光雷达，开发了多种云、降水和气溶胶的地基和天基遥感反演方法，构建了含多种云遥感反演产品的集成数据集和反演不确定性量化方法，仪器和产品被国内外相关机构采纳应用。在 Nature/ National Science Review 等国际著名学术期刊发表 SCI 论文 100 多篇, 其中 1 作和 / 或通讯 SCI 论文约 60 篇, SCI 总引用 2400 多次，他引 2000 多次。

主持国家自然科学基金委重点项目、杰青项目、国家重点研发专项课题、科技部 863 课题等项目，获 2020 年北京市自然科学奖二等奖（第一完成人），2020 年中华环保联合会自然科学奖一等奖（第一完成人），2019 年河北省科学技术进步奖三等奖（第二完成人），2016 年中国环境学会“青年科技奖”，2015 年中国青年科技工作者协会首届全国“最美青年科技工作者”称号等。担任科技部、教育部、基金委、北京市科委、美国国家自然科学基金和 NASA 等机构各类项目函评或会评专家；是多家专业学术期刊编委、多个学术会议组织人、分会召集人和主持人，并多次在国内外会议做特邀报告；是 GRL、JGR、ACP 等 40 多个专业学术期刊审稿人；也是多个省部级（中科院、气象局、北京市）云降水相关重点实验室学术委员会委员。

主要获奖（按时间顺序降序排列）：

(1)北京市自然科学奖二等奖（排序第 1），2020 年

(2)中华环保联合会自然科学奖一等奖（排序第 1），2020 年

(3)河北省科学技术进步奖三等奖（排序第 2），2019 年

(4)科学中国人期刊年度人物，2017 年

(5)中国环境学会“青年科技奖”，2016 年

(6)北京师范大学“通鼎青年教师奖（研究生教学）”，2015 年

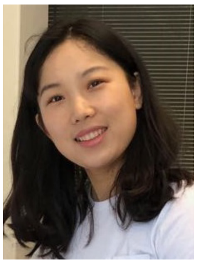
(7)中国青年科技工作者协会和中国青年报社联合主办的首届全国“最美青年科技工作者”称号，2015 年

(8)北京师范大学“研究生优秀教学成果”一等奖，北京师范大学，2014 年

(9)美国地球物理协会（AGU）期刊（JGR）优秀审稿人奖“Excellence in Refereeing”，美国地球物理协会，2013 年

（10）中国政府“国家优秀自费留学生奖”，中国国家留学基金管理委员会，2006 年

研究人员（按姓氏排序）



包秀娟　博士后
研究领域：古气候
合作导师：胡永云
进站时间：2020.07

Estanislao-Gavilan　博士后
研究领域：物理海洋学
合作导师：刘永岗
进站时间：2022.01

郭怡鑫　博士后
研究领域：大气化学
合作导师：张霖
进站时间：2020.10

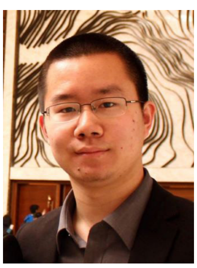
宫一洧　博士后
研究领域：大气化学
合作导师：张霖
进站时间：2021.10

顾理想　博士后
研究领域：行星大气
合作导师：杨军
进站时间：2022.07

韩晶　博士后
研究领域：古气候
合作导师：胡永云
进站时间：2020.07

李如梦　博士后
研究领域：中小尺度气象学
合作导师：张庆红
进站时间：2022.07

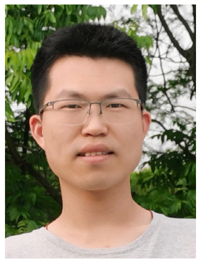
林中曦　博士后
研究领域：气候变化
合作导师：聂绩
进站时间：2022.09



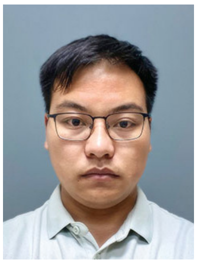
魏强　博士后
研究领域：古气候模拟、冰川模拟
合作导师：胡永云、刘永岗
进站时间：2021.09

吴晟　博士后
研究领域：物理海洋学
合作导师：刘永岗
进站时间：2021.10

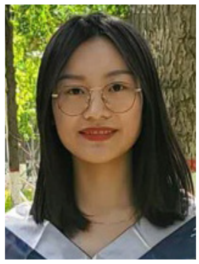
许俊玮　博士后
研究领域：大气化学
合作导师：林金泰
进站时间：2021.07



杨博雷　博士后
研究领域：热带对流
合作导师：聂绩
进站时间：2021.05



杨以坤　博士后
研究领域：对流云
合作导师：赵传峰
进站时间：2022.07



张诗妍　博士后
研究领域：大尺度经向环流
合作导师：胡永云
进站时间：2020.07

张旭　博士后
研究领域：物理海洋学
合作导师：张霖
进站时间：2021.07

张健　副研究员
研究领域：古气候与古海洋模拟
入职时间：2022.08

行政团队

领导班子

林金泰　系主任

全面负责我系工作。主管学科建设、人事、财务、对外交流和行政后勤等工作。

闻新宇　副系主任

主管教学、宣传、本科生、仪器设备和安全等工作。

张　霖　副系主任

主管科研、研究生、博士后等工作。

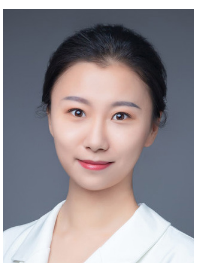
办公室

刘美景　办公室主任

负责科研、人事、安全

杨 爽　办公室成员

负责学生、教学、工会



金钰佳　办公室成员

负责宣传、外事、校友工作

丁晶晶　办公室成员

负责财务、后勤、离退休工作

年度亮点

2022.2.18

我系林金泰课题组与合作者在发达国家和发展中国家消费相关硫酸盐气溶胶的气候效应研究方面取得重要进展

2022.3.23

“气象月系列活动”之“世界气象日科普讲座”圆满完成

2022.4.20

我系张霖研究员课题组与合作者在我国北方地区清洁取暖的环境效益研究中取得重要进展

2022.4.24

我系专业分流及本科生科研讲座成功举办

2022.4.27

我系俞妍老师接受美国地球物理学会《Eos》杂志采访谈“非洲 - 亚马逊气候生态耦合”

2022.6.27

首届花蕊基金优秀毕业生颁奖仪式顺利举办

2022.6.27

2022 年度大气与海洋科学系毕业生座谈会顺利举办

2022.6.27

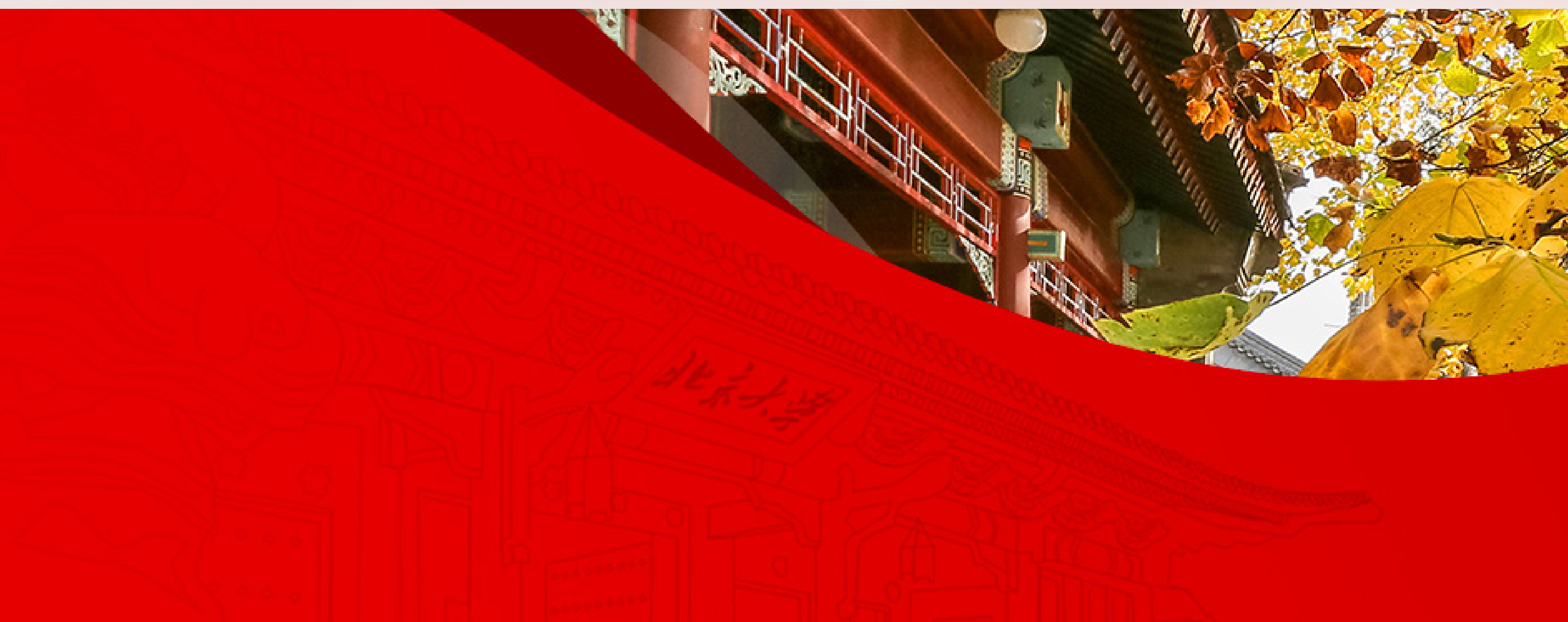
首届王绍武优秀博士毕业生颁奖仪式顺利举办

2022.6.30

胡永云教授团队发布 5.4 亿年以来高分辨率全球气候模拟数据集

2022.7.8

我系聂绩老师受邀北京大学格致论坛讲述全球变暖下的极端降水



2022.7.11
数值模拟揭示海洋行星的海洋温跃层深度

2022.8.16
第四届全国中尺度气象学论坛顺利举办

2022.8.23
我系胡永云教授参加青藏高原北坡科考和中昆仑山气象观测站建立

2022.10.1
黄河河套沙漠绿洲辐合线与深对流观测试验取得圆满成功

2022.10.3
“冲出边界层”——记本科生灵山观测实践活动

2022.10.17
我系俞妍课题组揭示野火导致沙尘排放这一全球现象

2022.10.29
发扬长城精神 传承红色血脉

2022.11.8
快速变化的人为污染物排放驱动东南亚地面和对流层臭氧上升

2022.11.18
广东省气象局和北京大学联合申报的“中国气象局龙卷风重点开放实验室”成功获批

2022.11.24
2022 亚洲气象大会（Asian Conference on Meteorology, ACM2022）成功举办

年度亮点

2022 2.18

我系林金泰课题组与合作者在发达国家和发展中国家消费相关硫酸盐气溶胶的气候效应研究方面取得重要进展

硫酸盐气溶胶是人类活动产生的二次无机气溶胶的主要类型之一，其在大气中的生命周期较短，可造成显著的局地污染和气候影响，并进一步通过大气输送和气候响应造成全球效应。已有的研究表明了气溶胶空间分布不均匀对气候的复杂影响，但主要针对生产活动引起的气溶胶气候效应，尚未对消费活动伴随的气溶胶气候影响（温度、降水等）开展定量评估。

近日，由北京大学和中国科学院领导的合作研究团队定量揭示了发达国家和发展中国家的消费活动相关的硫酸盐气溶胶对全球温度和降水的影响，为倡导“人类命运共同体”、促进可持续发展、推动国际合作以应对全球气候变化提供了新的思路和科学依据。相关研究成果发表在《Nature Geoscience》杂志上。

该研究以 2014 年各个国家的消费和生产活动状态作为当今国际贸易环境背景，结合最新的污染物公共排放清单、国际贸易模型和地球系统模式，首次评估了发达国家和发展中国家消费活动相关的硫酸盐气溶胶对全球温度和降水的影响。研究结果显示，尽管发达国家消费活动相关的硫排放量仅为发展中国家的 60%，但两者对全球近地表平均气温和降水量的影响却十分相似（温度减小约 0.2℃，降水减少 0.02mm/day），这与在传统的生产视角下发达国家与发展中国家对气候影响程度的研究结果具有明显差异。其根本原因是，在消费角度下，不同地区的相关硫酸盐气溶胶和生产角度下具有很不一样的空间分布。生产角度下硫酸盐气溶胶多集中在排放源当地，而消费角度下任何地区相关的硫酸盐气溶胶可以分布全球（图 1）。

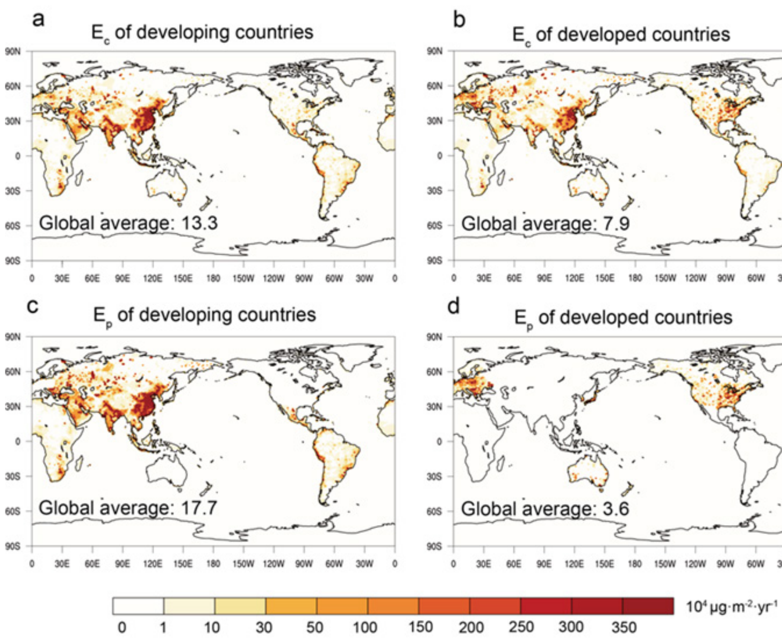


图 1 发展中国家（左）和发达国家（右）消费相关的 SO2（上）、生产相关的 SO2（下）的空间分布

由于气溶胶的气候效应与其浓度及空间分布之间存在着极强的非线性复杂关系。研究人员发现，发展中国家消费活动所引起的硫酸盐在亚洲中低纬地区存在明显的排放和浓度极大值，这也导致了有效辐射强迫最大值集中在北半球中低纬度地区。相比之下，发达国家消费相关的硫酸盐在北半球的纬向分布较为均匀并且整体处于更高纬度。由于高纬地区大气环流、海冰等系统对辐射变化更加敏感，因此虽然硫排放总量小于发展中国家，但其单位硫排放引起的有效辐射强迫和气候效应更强。（图 2）

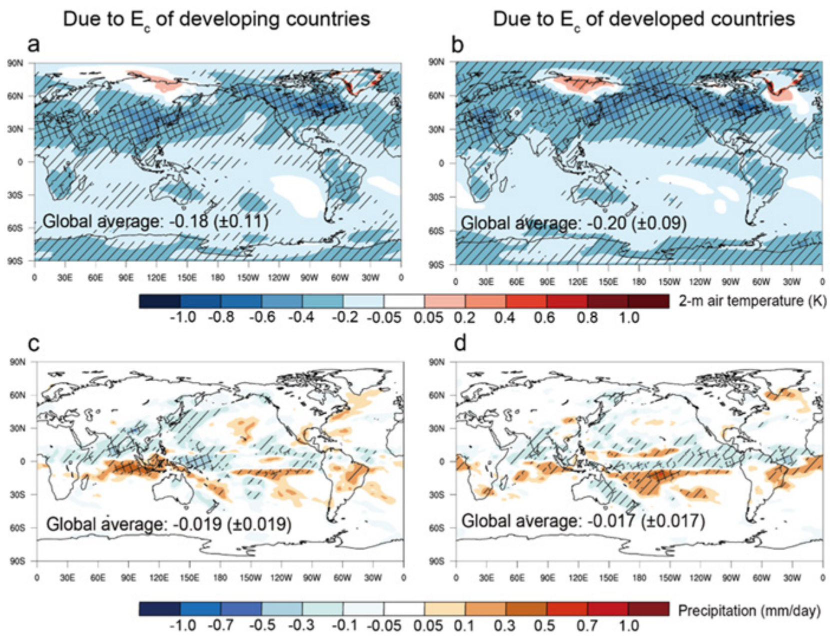


图 2　发展中国家（左）和发达国家（右）消费相关的 SO2 引起的全球温度响应（上）和降水响应（下）

为了应对气候变化，世界各国制定了《联合国气候变化框架公约》《京都议定书》《巴黎协定》等合作协议公约来推动各国承担相应责任并积极减排。从全球范围来看，生产排放、消费排放及其变化均与各国的社会经济发展和环境气候问题息息相关。该研究围绕“全球化大气污染”及其气候环境影响问题，将区域发展和污染问题放到全球气候环境变化的框架下，在以往基于生产排放角度的气候变化归因分析的基础上，从消费的角度定量揭示了各区域之间人为活动和排放的关联及其全球气候效应，助力全球气候治理和协同减排。

北京大学物理学院大气与海洋科学系林金泰长聘副教授、中国科学院大气物理研究所博士周春江以及北京大学博士陈璐璐为共同第一作者。林金泰、中国科学院大气物理研究所黄刚研究员为论文的共同通讯作者。

本研究得到国家自然科学基金（41775115、41831175 和 91937302) 和科技部（2019QZKK0604）项目的资助。

Citation: Jintai Lin, Chunjiang Zhou, Lulu Chen, Gang Huang, J. - F. Lamarque, Ji Nie, Jun Yang, Kaiming Hu, Peng Liu, Jingxu Wang, Yan Xia, Yang Yang, Yongyun Hu: Sulfur emissions from consumption by developed and developing countries produce comparable climate impacts, Nature Geoscience, doi:10.1038/s41561-022-00898-2, 2022. https://doi.org/10.1038/s41561-022-00898-2

2022
3.23

“气象月系列活动”之“世界气象日科普讲座”圆满完成

2022 年 3 月 23 日下午 16：00，世界气象日——“‘早预警 早行动’：气象水文气候信息，助力防灾减灾”线上直播活动在北京大学物理学院图书阅览室拉开序幕。

本次直播活动邀请到了北京大学物理学院大气与海洋科学系金钰佳老师主持、副主任闻新宇老师致开场辞，国家气象中心研究员谌芸老师、高级工程师徐辉老师、北京大学物理学院大气与海洋科学系教授张庆红老师、赵传峰老师和助理教授俞妍老师围绕着不同主题为大家带来了丰富有趣的科普讲座。

金钰佳老师主持

此次活动以“科普讲座 + 线上直播”的形式，通过抖音、快手、bilibili、微博、微信视频号、百度百家号和蔻享进行同步直播，观看人数超三十四万人，再创新高。达到了宣讲传播效应最大化，获得了很好的反响。

闻新宇老师致开场辞

直播伊始，北京大学物理学院大气与海洋科学系副主任、副教授闻新宇老师致开场辞，他围绕今年世界气象日的主题“‘早预警 早行动’：气象水文气候信息，助力防灾减灾”以及气象灾害的多部门、跨学科协同联动进行介绍。同时，他介绍了北京大学大气与海洋科学系举办的自“世界气象日”（3 月 23 日）到“世界地球日”（4 月 22 日）的“科普气象月”系列活动，并预祝该系列活动取得圆满成功。

张庆红老师讲座

北京大学物理学院大气与海洋科学系教授张庆红老师从高影响天气的定义出发，介绍了高影响天气和高影响天气的项目。同时，她强调了增加天气预报价值的“价值链”的重要性，即通过大气模式、环境模式和社会经济模式等多环节，充分发挥天气预报结果的价值。最后她也希望更多的人参与到高影响天气项目来，为科学研究和社会发展贡献一份力量。

赵传峰老师讲座

北京大学物理学院大气与海洋科学系教授赵传峰老师带来了“云物理对降水预警和调节的助力”的分享。他从降水的相关现象和灾害谈起，详细介绍了云雨的形成过程，云物理过程对降水的调节作用和云物理的应用。他强调，云物理在降水预警和调节中有着不容小觑的应用，通过人工消雹、人工引雷、人工增雨等方式助力生产生活提质增效。

谌芸老师讲座

国家气象中心研究员谌芸老师先向大家简要概述了我国的气象灾害和影响东亚的主要天气系统，随后从与我们生活密切相关的灾害天气出发，分别介绍了暴雨、台风、强对流等多种天气。她强调，由于我国地理位置特殊、气候类型复杂，因此自然灾害每年都会发生，且发生灾害的落区变化大。这也充分表明了对气象灾害“早预警、早行动”的重要性。

徐辉老师讲座

国家气象中心高级工程师徐辉老师从水文气象灾害的定义入手，娓娓道来了山洪、泥石流、滑坡、洪涝灾害的发生条件、典型事件和预警分类。从各类水文气象灾害的事件出发，表明“及时预警、快速行动”的必要所在。最后他也为大家“支招”，提出公众预防这些灾害时可以使用的“锦囊妙计”。

俞妍老师讲座

北京大学物理学院大气与海洋科学系助理教授俞妍老师从干旱的定义和分类切入，为大家介绍了人类世时代的干旱。她以北非乍得湖的长期水文干旱为例，阐述人类活动对干旱的影响，进一步强调了各类行动和措施的必然性和重要性。

科普讲座结束后，工作人员收集了直播平台中同学们提出的问题，并请各位老师进行解答。问题包括冰雹的收集保存方式、可以充当云水凝结核的物质、泥石流的种类等等。网友们也纷纷表示，通过本次讲座，学习到了有关气象水文、防灾减灾的“干货”，受益匪浅。

工作人员合影留念

本次科普讲座圆满收官，北京大学大气与海洋科学系的“气象月系列活动”也已经拉开序幕，更多的精彩和趣味活动等待着你来挖掘和探索！

【直播现场花絮】

2022
4.20

我系张霖研究员课题组与合作者在我国北方地区清洁取暖的环境效益研究中取得重要进展

【摘要】

北京大学物理学院大气与海洋科学系张霖研究员与普林斯顿大学 Denise L. Mauzerall 教授等合作，综合评估了采用洁净型煤、天然气或电力取暖（分别在全面替代我国北方居民取暖所使用的固体燃料的情景下）对空气质量、公众健康和碳排放所产生的影响以及相应的家庭取暖成本，揭示了不同取暖替代情景的健康 - 气候协同或权衡效应，为清洁取暖的进一步推广提供科学指导。相关研究成果以“中国北方地区清洁取暖的环境效益与家庭成本”（Environmental benefits and household costs of clean heating options in northern China）为题，2021 年 12 月 23 日在线发表于《自然 • 可持续性》（Nature Sustainability），并入选期刊首页推荐文章（Featured）。

我国北方地区居民取暖导致大量污染物排放到大气中，成为秋冬季大气 PM2.5（空气动力学粒径小于 2.5μm 的细颗粒物）污染的重要来源，严重危害了公众健康。2017 年底，我国十部门联合发布《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021）》，通过大力推广清洁能源来缓解 PM2.5 空气污染。随着 2020 年中国做出“碳达峰”与“碳中和”的“双碳承诺”，在清洁取暖这一能源转型过程中同步实现碳减排也变得十分重要。然而，目前的不同清洁取暖措施（例如采用洁净型煤、“煤改气”和“煤改电”等）是否对减污降碳具有协同效应，尚不明确。

近期，北京大学物理学院大气与海洋科学系张霖研究员与普林斯顿大学 Denise L. Mauzerall 教授等开展合作研究，综合评估了四种有望大规模推广的分散式清洁取暖设备（洁净型煤与节能环保炉、天然气壁挂炉、直热式 / 蓄热式电暖器以及空气源热泵，以下分别简称为“清洁煤炉”、“燃气炉”、“电暖器”及“热泵”）在全面替代（使用散煤等固体燃料的）分散式居民取暖设备的情景下对空气质量、公众健康及碳排放的影响，量化了不同取暖设备替代情景的健康 - 气候协同效应（synergies）或权衡效应（trade-offs），以及我国北方 15 个省 / 直辖市 / 自治区不同取暖设备的家庭取暖成本，为清洁取暖政策的进一步推广提供科学指导。

联合研究团队结合排放清单统计模型、空气质量数值模型和健康风险评价模型，评估了我国北方不同清洁取暖情景下二氧化碳当量排放的改变和 PM2.5 空气质量的改善幅度。研究显示，所有的清洁取暖设备均能显著改善 PM2.5 空气质量并大幅减少其导致的过早死亡人数，然而这些设备对于碳排放（图 1）及取暖成本（图 2）的影响有着显著的差异。在 2015 年电网结构下（化石能源占比 71%），“煤改气”（“燃气炉”）能够产生最大的健康 - 气候协同效应，“煤改电”（“热泵”）次之，而“煤改电”（“电暖器”）则会导致碳排放增加，从而导致健康 - 气候权衡效应。随着化石能源（尤其是煤炭）在电网中占比逐渐降低，以及 2015 年以来我国燃煤电厂超净排放标准的实施，电力取暖所带来的污染物及温室气体排放将会逐年降低。根据国际能源署的预测，到 2030 年，化石能源在我国电网的占比有望下降到 41%。在该情形下，使用热泵将带来最大的健康 - 气候协同效应；使用电暖器也可以在一定程度上降低碳排放。此外，由于洁净型煤缺乏统一的热值及排放标准，使用时可能存在增加碳排放的风险。

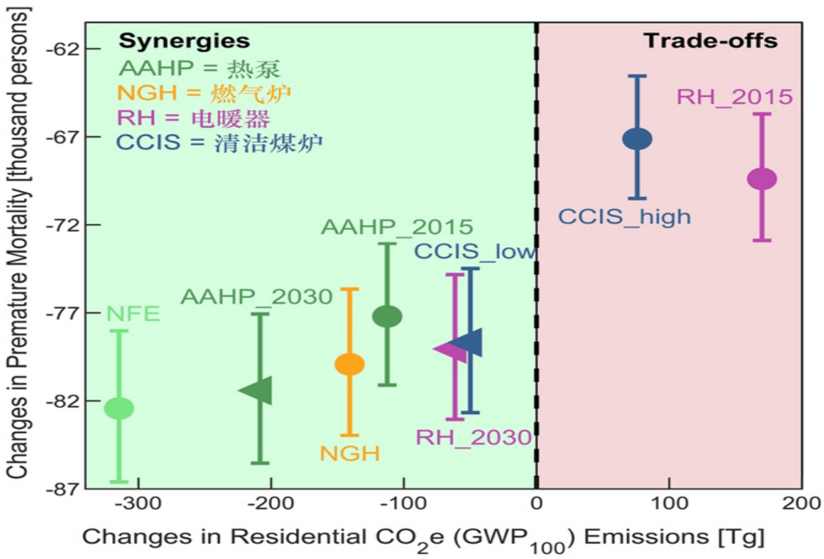


图 1 我国北方地区不同清洁取暖替代情景相较 2015 年基准情况的 PM2.5 健康效应（纵轴）和二氧化碳当量排放（横轴）的协同效应或权衡效应，其中考虑的清洁取暖情景包括清洁煤炉 - 低排放因子（CCIS_low）、清洁煤炉 - 高排放因子（CCIS_high）、燃气炉（NGH）、电暖器 -2015 电力结构（RH_2015）、电暖器 -2030 电力结构（RH_2030）、热泵 -2015 电力结构（AAHP_2015）、热泵 -2030 电力结构（AAHP_2030）以及热泵 - 非化石能源发电（NFE）

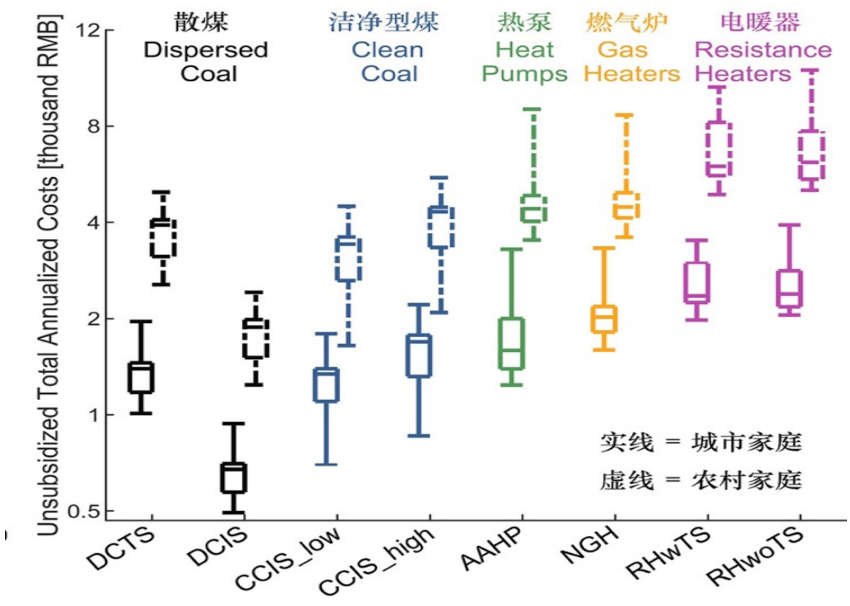


图 2 我国北方地区典型城镇（实线）和农村（虚线）家庭采用不同取暖设备的年化总成本（即年化设备成本与年均运行成本之和；未考虑补贴政策），图中比较的取暖设备包括散煤与传统炉（DCTS）、散煤与节能环保炉（DCIS）、清洁煤炉 - 低排放因子（CCIS_low）、清洁煤炉 - 高排放因子（CCIS_high）、燃气炉（NGH）、热泵（AAHP）、直热式电暖器（RHwoTS）和蓄热式电暖器（RHwTS）

联合研究团队进一步核算了中国北方 15 个省 / 直辖市 / 自治区典型城镇及农村家庭选择不同取暖设备的购置成本和年均运行成本。结果显示，与 2015 年居民散煤取暖的基准情景相比，所有清洁取暖设备均会增加家庭取暖成本（图 2）, 在农村地区及寒冷地区尤为显著。热泵设备购置成本通常较高, 但得益于具有高能效比, 即便不考虑政府的电价补贴，其运行成本在大部分地区也几乎接近（散煤取暖的）基准情景。与之相反，电暖

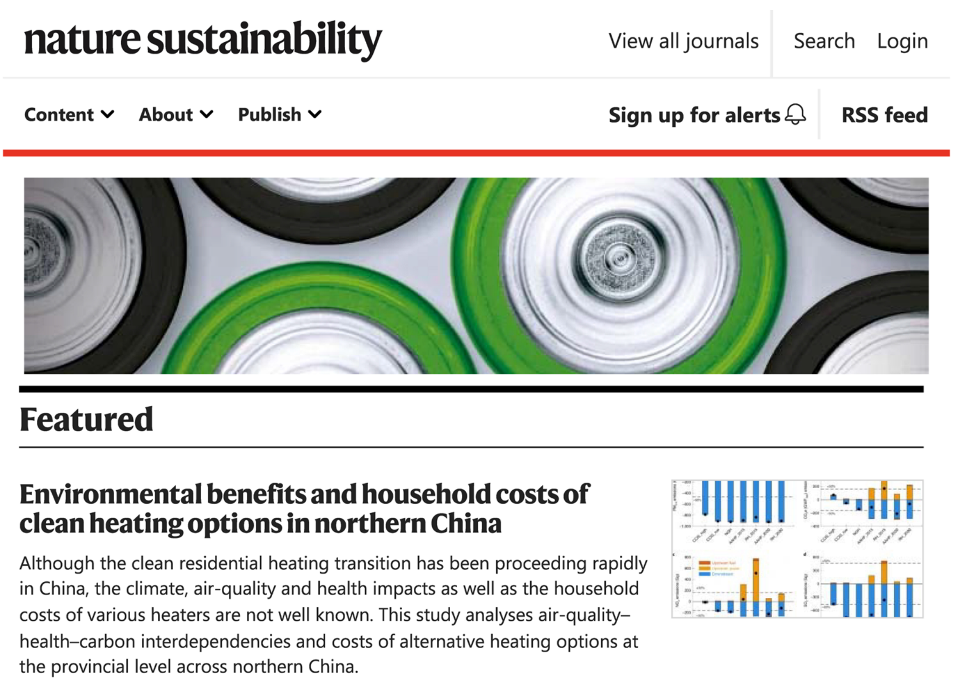
器和燃气炉的设备成本虽然较低，但是运行成本的高低很大程度上依赖于政府是否继续提供电价和气价补贴。总体来看，如果不考虑环境效益，使用电暖器的取暖年化总成本最高，使用洁净型煤的年化总成本最低。研究结果也表明，目前的补贴政策存在区域不平衡性：农村和寒冷地区取暖成本较高，但清洁取暖的补贴力度却较低。

基于对环境效益及取暖成本的综合分析，研究指出，为使清洁取暖政策发挥更大的空气质量 - 健康 - 气候协同效应，亟待加大对于热泵这类高能效电暖设备的补贴（尤其是在农村地区及更寒冷地区），从而降低它们的购置成本。在尚无法实现“煤改气”或“煤改电”的偏远地区，清洁煤炉可以作为短期的过渡选择，但目前亟需出台统一的洁净型煤质量标准，严控其热值及污染排放因子。在更为寒冷的地区，由于热泵可能出现短暂低效甚至失效问题，可以将电暖器或燃气炉作为家庭备用的临时取暖设备。此外，清洁取暖的政策补贴应适当向农村及寒冷地区倾斜，助推我国北方清洁取暖的快速转型。

相关研究成果以“中国北方地区清洁取暖的环境效益与家庭成本”（Environmental benefits and household costs of clean heating options in northern China）为题，于 2021 年 12 月 23 日在线发表于《自然 · 可持续性》（Nature Sustainability），并于近期入选期刊首页推荐文章（Featured）。北京大学物理学院 2021 届博士毕业生周密（现为普林斯顿大学博士后）与西安交通大学经济与金融学院刘泓汛副教授为共同第一作者，Denise L. Mauzerall 和张霖为共同通讯作者。其他合作者有普林斯顿大学博士生彭立群、北京大学环境科学与工程学院覃栎研究员和北京城市气象研究院陈丹研究员。

上述研究工作得到国家自然科学基金等资助。

论文原文链接：https://www.nature.com/articles/s41893-021-00837-w



2022
4.24

我系专业分流及本科生科研讲座成功举办

北京大学物理学院和学生会学术部共同主办的大二学生专业分流及本科生科研系列讲座之大气科学分场于 4 月 24 日晚 18:00-20:00 在理教 112 成功举办。本次讲座邀请到了大气与海洋科学系的赵传峰、Mikinori Kuwata（桑田幹哲）、Daniel Koll、俞妍、沈路路和闻新宇六位老师就大气科学专业基本情况和多个前沿研究方向做口头报告，40 余名同学到场聆听并积极提问，现场气氛活跃。

第一位报告人闻新宇老师总体介绍了大气与海洋科学系的基本情况、选择大气科学专业需要注意的选课规划和培养过程以及往年毕业生的统计数据等。他强调大气科学是一个非常适合将个人兴趣与国家需求结合起来的专业，是一个能充分发展学生各方面能力的专业。

闻新宇老师报告

第二位报告人赵传峰老师主要介绍了云物理过程在当前极端天气和气候变化研究中的重要性，以及在科学上还有哪些不确定性和挑战。在此基础上，他还介绍了个人的学习、科研经历以及若干具有代表性的研究成果。

赵传峰老师报告

第三位报告人Mikinori Kuwata（桑田幹哲）老师首先回顾了他走向大气化学研究道路的学习和研究历程，然后主要介绍了大气化学是什么、为什么大气化学很重要、大气化学和其他临近学科的关系以及研究大气化学的主要过程和方法等。

Mikinori Kuwata（桑田幹哲）老师报告

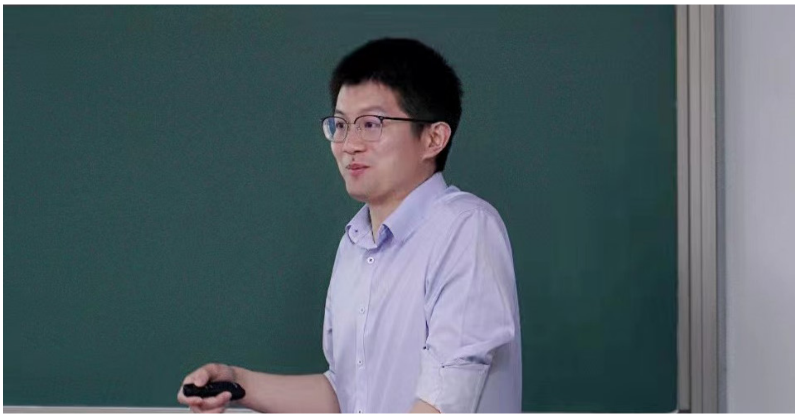
第四位报告人 Daniel Koll 老师主要回顾了行星大气的研究历史，介绍了当前地外行星的发现过程、最新成果和进展，指出行星大气领域有非常多新奇、富有想象力的问题在等待我们去研究，并鼓励同学们抓住在北大的宝贵时间、抓住中国未来在系外行星探测领域的机遇，就自己感兴趣的问题进行自由的研究和探索。

Daniel Koll 老师报告

第五位报告人俞妍老师与我们分享了她在求学和科研道路上每一次关键的人生选择背后的故事。在每次做出重大改变时，俞老师总是凭借坚实的数理基础更愿意选择那些自己感兴趣、且富有挑战性的问题，特别是她对陆气相互作用领域（沙尘和野火）的研究历程，生动地吸引了在场的同学们。

俞妍老师报告

第六位报告人沈路路老师围绕大气化学的前沿科学问题展开，主要介绍了局地尺度、区域尺度、全球尺度的典型大气化学过程、主要研究工具方法手段、以及当前最富挑战性的问题举例等。



沈路路老师报告

学生踊跃提问

本次讲座促进了大气与海洋科学系老师们和广大本科生之间的交流，增进了同学们对大气科学专业基本情况和前沿领域的了解，为同学们选择自己的专业方向和本研课题提供了切实有效的帮助。

2022
4.27

我系俞妍老师接受美国地球物理学会《Eos》杂志采访谈“非洲 - 亚马逊气候生态耦合”

近日，我系俞妍老师与国外沙尘、野火、生态等方面专家共同接受了美国地球物理学会《Eos》杂志采访，探讨非洲沙尘和野火对亚马逊雨林的营养输入贡献，以及非洲 - 亚马逊气候生态耦合系统在气候变化下的演变。

沙尘和烟尘颗粒的传输和沉降为陆地和海洋生态系统提供所必需的营养物质。非洲沙尘曾被认为是“地球之肺”—南美亚马逊雨林的主要营养源，补充亚马逊土壤在雨水冲刷作用下流失的磷元素。最近的研究表明，来自非洲稀树草原的野火产生的烟尘颗粒也会为亚马逊雨林贡献可溶性磷。

由此可见，亚马逊的营养来源和生态环境受非洲沙尘、野火排放气溶胶颗粒物的数量和其中所含营养元素的浓度、颗粒物的传输路径以及沉降强度的调控。上述因子在全球气候环境变化下不断演变，并对全球气候环境有着反馈作用。因此，对非洲 - 南美洲气候生态耦合系统（特别是其中沙尘和野火过程）的研究将帮助我们理解和预测亚马逊的过去和未来及其影响。

《Eos》是美国地球物理学会科学新闻杂志，以科普形式发布地球科学研究最新动态。《Eos》在 2022 年 4 月发表特别报道《非洲土地、风和火维持着绿色亚马逊》，阐述了上述非洲 - 南美气候生态耦合系统，展望了该领域未来研究方向。接受此次特别报道采访的专家包括美国 NASA 研究员 Hongbin Yu，迈阿密大学助理教授 Cassandra Gaston，堪萨斯大学助理教授 Bing Pu，德国马普研究所研究员 Bruna Holanda，捷克布拉格大学研究员 Juliana de Sousa Nogueira，和我系助理教授俞妍等。

原文链接：https://eos.org/features/africas-earth-wind-and-fire-keep-the-amazon-green

2022 6.27 首届花蕊基金优秀毕业生颁奖仪式顺利举办

2022 年度首届“花蕊基金优秀本科毕业生奖”颁奖仪式于 2022 年 6 月 27 日 17:00 在北京大学物理学院顺利举办。北京大学物理学院大气与海洋科学系胡永云教授、系主任林金泰研究员和副系主任闻新宇副教授出席了颁奖仪式，大气与海洋科学系部分老师以及 2022 届本科毕业生参加了颁奖仪式。

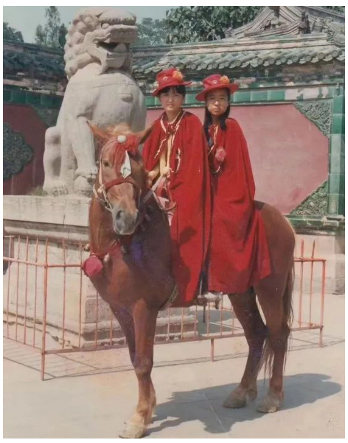
花蕊基金介绍：

为支持北京大学物理学院大气与海洋科学系教育事业的发展，更好地促进其教学科研和人才培养工作，方晓蕊和朴艺花（家属李勇国代）向北京大学教育基金会捐资设立北京大学物理学院“花蕊”基金项目。一次性捐赠人民币 50 万元，用于奖励北京大学物理学院大气与海洋科学系优秀本科毕业生。

花蕊基金捐款人介绍：

方晓蕊，我系 1986 级气象专业校友。万石画艺有限公司创始人和设计师，同时担任 UCLA 中国研究中心理事，赛富厦门基金合伙人，北大斯坦福中心赞助捐赠人之一。

朴艺花，我系 1986 级气象专业校友。



左一朴艺花

左二方晓蕊

颁奖仪式由我系副系主任闻新宇副教授主持。随后，胡永云教授介绍了花蕊基金的成立过程和奖项设置并宣布获奖人员名单。四位获奖人分别为 2022 届本科毕业生权衡、贺震昱、孙中夏和刘浩波。

闻新宇副系主任主持颁奖仪式

胡永云教授介绍花蕊基金的成立过程和奖项设置

获奖人风采

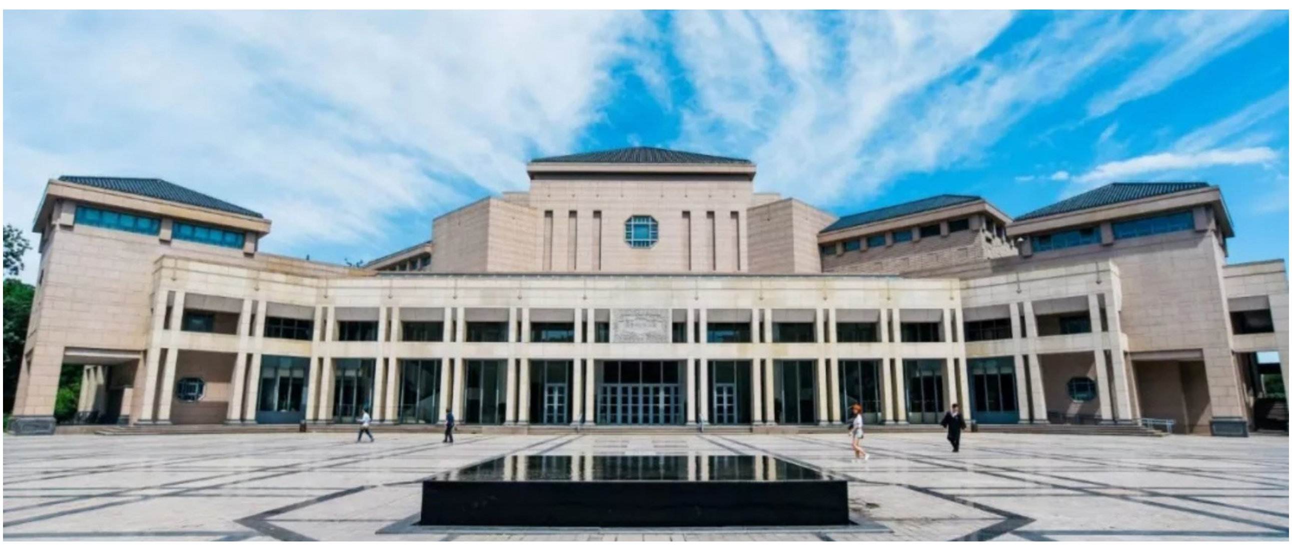
获奖人权衡与胡永云教授合影

获奖人孙中夏与胡永云教授合影

获奖人刘浩波与胡永云教授合影

获奖人与大气系教师代表合影

（获奖人贺震昱因疫情管控原因未到场领奖）



2022
6.27

2022 年度大气与海洋科学系毕业生座谈会顺利举办

为进一步推进系所发展和学科建设，北京大学物理学院大气与海洋科学系于 2022 年 6 月 27 日分别举办了面向 2022 届本科毕业生和研究生毕业生的师生座谈会，为毕业生与老师们畅谈系内学习、生活提供了良好的机会，同时也为系里提出了宝贵的意见建议。此外，在本科毕业生座谈会上，颁发了优秀本科毕业论文奖。

北京大学物理学院大气与海洋科学系主任林金泰长聘副教授、副系主任张霖长聘副教授和闻新宇副教授出席并主持了座谈会，我系部分老师以及 2022 届毕业生参加了此次活动。

2022 届研究生毕业座谈会

2022 届本科生毕业座谈会

北京大学大气与海洋科学系副系主任闻新宇副教授宣读了优秀本科生毕业论文的评选结果，五位获奖人分别为 2018 级本科生权衡、张若晨、宋心仪、张崇钊和孙中夏。我系胡永云教授和系主任林金泰长聘副教授分别为到场的获奖人颁发荣誉证书。

胡永云教授与获奖人孙中夏合影

系主任林金泰与获奖人宋心仪合影

胡永云教授与获奖人张崇钊合影

系主任林金泰与获奖人权衡合影

获奖人与我系教师代表合影

2022
6.27

首届王绍武优秀博士毕业生颁奖仪式顺利举办

2022 年 6 月 27 日下午，2022 年度首届“王绍武优秀博士毕业生奖”颁奖仪式在北京大学物理学院顺利举办。清华大学地球系统科学系罗勇教授、北京大学物理学院大气与海洋科学系胡永云教授、系主任林金泰研究员和副系主任张霖研究员出席了颁奖仪式。大气与海洋科学系部分老师以及 2022 届博士毕业研究生参加了颁奖仪式。

王绍武基金介绍：

为纪念我国著名气候学家、我系已故教授王绍武先生，决定设立“王绍武优秀博士毕业生奖”，基金由王绍武教授生前先生的学生捐赠，用于表彰和奖励北京大学大气与海洋科学系优秀博士毕业生。

颁奖仪式由我系副系主任张霖研究员主持，胡永云教授介绍了王绍武基金的成立过程和奖项设置。

张霖副系主任主持颁奖仪式

胡永云教授介绍王绍武基金的成立过程和奖项设置

随后，清华大学地球系统科学系罗勇教授代表王绍武基金理事会致辞并详细介绍了王绍武先生的生平。

罗勇教授致辞

最后，我系主任林金泰研究员宣布了“王绍武优秀博士毕业生奖”的获奖人，并对他们博士生涯的学术和学生工作等方面给予了高度评价。

林金泰系主任宣布评选结果

王绍武优秀博士毕业生获奖人

获奖人：黄玉

发展了新的统计物理方法，解析气候过程的非线性特征，相互作用的因果方向和时间演化特征。研究结果发表在 GRL, Climate Dynamics 等期刊上（一作 9 篇）。博士期间担任物理学院 2017 级本科生班主任。

获奖人：姜中景

探究从季节内到年际、年代际尺度气候变率对中国区域地面和低对流层臭氧浓度的影响，揭示了不同天气 / 气候因子对我国臭氧的影响强度和调控机制。研究结果发表在 ACP 等期刊上（一作 3 篇）。博士期间担任系“蔚蓝空间”负责人；2017 级研究生大气班班长。

最后，罗勇教授和胡永云教授分别为获奖人颁奖并合影留念。老师们再次对获奖人表示祝贺并希望他们继续传承王绍武先生的精神。

2022 6.30

胡永云教授团队发布 5.4 亿年以来高分辨率全球气候模拟数据集

我系胡永云教授团队系统地模拟了过去 5.4 亿年以来的气候演化，发布高分辨率（0.9° × 1.25°）全球气候数据集，包括月平均地表温度、降水等重要气候要素。该数据集将为深时气候演化、地质、地化、古生物等多学科交叉研究提供重要参考。相关研究成果于 2022 年 6 月 28 日在线发表于《Scientific Data》。论文链接：https://www.nature.com/articles/s41597-022-01490-4

过去 5.4 亿年以来的显生宙涵盖了约 12% 的地球历史，见证了大陆裂解和汇聚、生命演化和繁盛，同时经历了气候系统的巨大冷暖变化。研究该时期的气候演化对理解气候系统的演化机制和未来气候变化预测具有重要意义。由于深时气候模拟的复杂性及其对计算资源、计算时间的需求量巨大，目前，国际上针对如此长时间尺度、高空间分辨率的系统性模拟研究并不多见。该团队的模拟结果是目前全球关于显生宙气候模拟仅有的两套数据集之一。气候模拟能够提供高分辨率的气候要素全球分布，这不仅弥补了重建资料在时间、空间分布的稀少性和区域代表的局限性，而且可以与地质记录交叉检验，更好地重建深时气候环境演化。

胡永云教授团队利用国际通用的地球系统模式 Community Earth System Model version 1.2.2 (CESM1.2.2)，针对 5.4 亿年以来不同海陆分布格局下的全球气候进行了系统模拟，每一千万年一个时间切片的平衡态模拟，共 55 个模拟试验。该模拟数据集包括月平均地表温度、降水、地表风场、地表反照率等重要气候要素。图 1a 和 b 分别为 5.4 亿年以来全球年平均地表温度和降水时间序列。

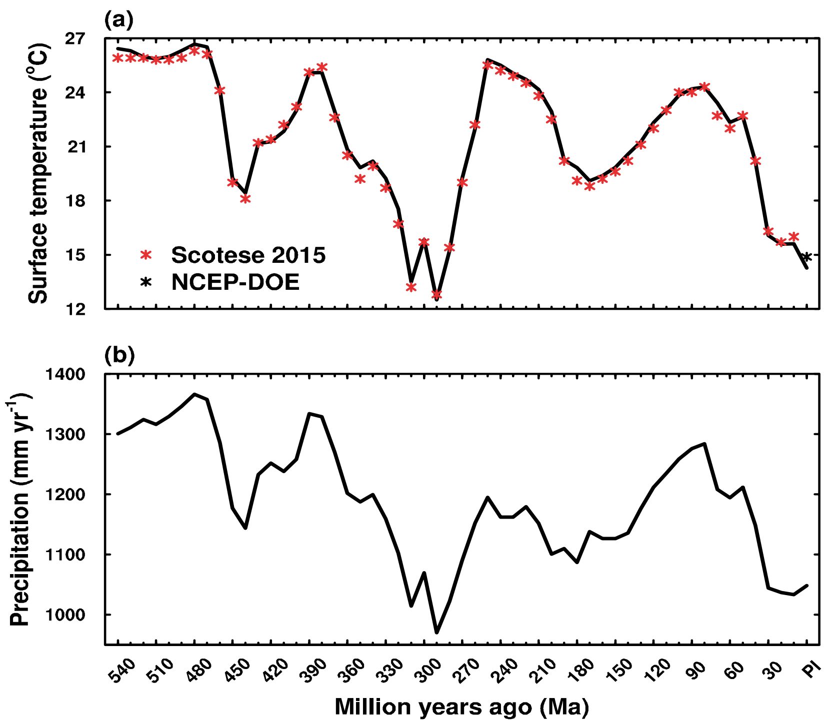


图 1 5.4 亿年以来的全球年平均地表温度和降水时间序列。(a) 地表温度：模拟（曲线）、重建（红色星号）、现代再分析资料（黑色星号）；(b) 降水。

图 2 和图 3 分别展示了 5.4 亿年以来六个具有代表性的时期的全球年平均地表温度和降水分布。

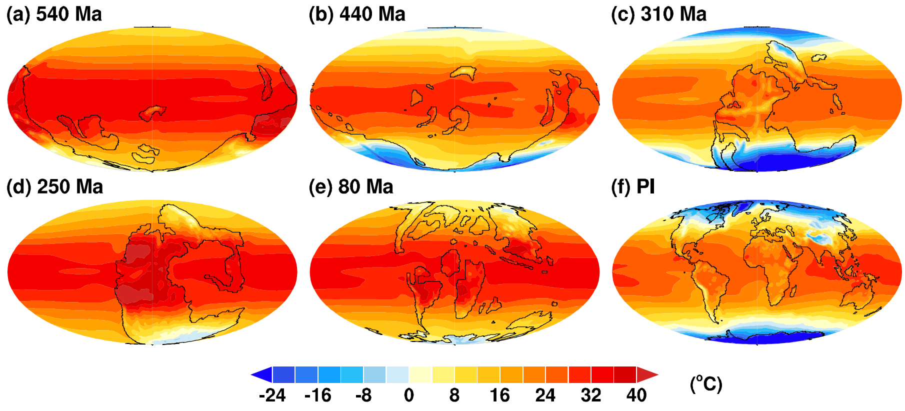


图 2 六个代表性时期的全球年平均地表温度分布，Ma 表示百万年之前。

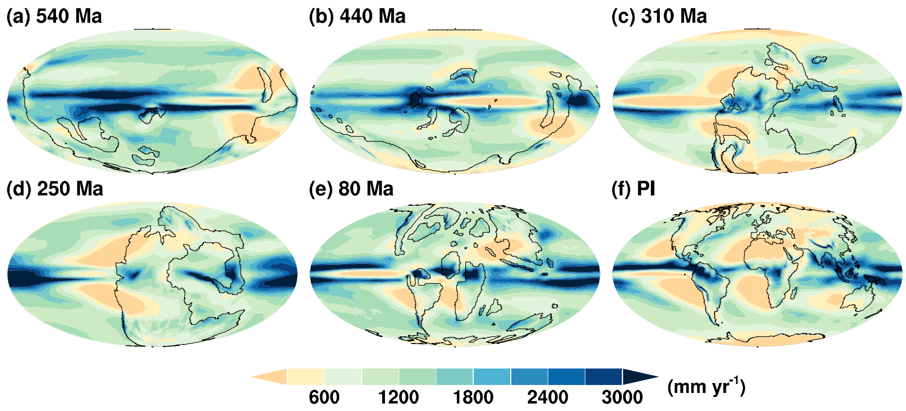


图 3 六个代表性时期的全球年平均降水分布。

本研究是在国家自然科学基金委基础科学中心项目“大陆演化与季风系统演变”（41888101）资助下开展的。

文章信息

Xiang Li, Yongyun Hu*, Jiaqi Guo, Jiawenjing Lan, Qifan Lin, Xiujuan Bao, Shuai Yuan, Mengyu Wei, Zhibo Li, Kai Man, Zihan Yin, Jing Han, Jian Zhang, Chenguang Zhu, Zhouqiao Zhao, Yonggang Liu, Jun Yang & Ji Nie: A high-resolution climate simulation dataset for the past 540 million years. Sci Data 9, 371 (2022). https://doi.org/10.1038/s41597-022-01490-4

2022 7.8 我系聂绩老师受邀北京大学格致论坛讲述全球变暖下的极端降水

2022 年 7 月 8 日，北京大学格致论坛（第十一讲）成功举行。本次论坛主要包括“科普对话”和“科研讲座”两个部分。“科普对话”部分特别邀请了我系教授、世界气象组织 WWRP 项目高影响天气国际协调办公室主任张庆红，我系助理教授聂绩和中国气象科学研究院陈阳副研究员，就“极端降水：现在与未来”主题讨论极端降水的过程、预报和风险等话题；随后，在“科研讲座”部分，聂绩作了题为“全球变暖下的极端降水”的学术报告。本次论坛由我系杨军长聘副教授主持。通过北京大学视频号、B 站、抖音和蔻享学术平台观看直播的观众逾 10.5 万人次。

“科普对话”部分，根据主持人杨军收集的大众普遍关心的问题，张庆红、聂绩和陈阳三位专家用通俗易懂的语言、简洁直观的演示实验等，生动形象地向大众普及了极端降水的相关知识，包括极端降水的基本定义、我国极端降水的分布特征、气象学家们如何做天气预报与极端降水预报等；并且分析了在全球变暖背景下，极端降水的可能变化及这些变化对人们社会生产、生活与经济等产生的影响，以及分享了应对挑战可能的方法和思路；勉励青年师生和有志于从事极端降水研究的新一代物理人勇于开拓，挑战未解之谜。

“科研讲座”部分，聂绩首先介绍了极端降水在天气与气候上的研究意义，指出全球变暖下极端降水的变化对灾害风险与气候应对有重要的价值。随后，他结合自己课题组的研究工作，重点介绍了如何量化极端降水中的潜热反馈，以及全球变暖下潜热反馈的增强会导致较高的极端降水敏感性；极端降水对水汽的高度敏感性是导致极端降水气候态及其气候响应区域特征的重要原因；中纬度极端气旋在全球变暖下会变得更大，影响更大的面积及带来更多的总降水。最后，他探讨了对流组织在极端降水中的作用等一些研究方向。

报告结束后，聂绩就潜热释放对对流的促进作用、平均降水变化与极端降水变化的区别与机制、温带气旋大小均匀变化的原因、气溶胶变化在极端降水中的作用等话题与观众互动，一一给予了深入浅出的解答。

讲座回放

报告人简介

2022
7.11

数值模拟揭示海洋行星的海洋温跃层深度

北京大学物理学院大气与海洋科学系 2019 级博士生赖燕红在杨军老师的指导下，利用全球海洋模式 MITgcm，研究了在海洋深度为 40 公里的海洋行星上的海洋温跃层深度及其与各种行星参数和海洋参数的关系。相关成果以“Thermocline Depth on Water-rich Exoplanets”为题发表在 2022 年 7 月 11 日的杂志《The Astrophysical Journal》上。

海洋行星（water-rich exoplanets, or ocean planets）是一种表面完全被海洋覆盖，没有任何裸露陆地的类地行星。海洋行星的海洋深度可达几十甚至上百公里（图 1），比地球海洋的平均深度（约 3 公里）要深得多。由于表面没有海陆分布，海洋行星上没有西边界流和离岸流等地球上常见的环流。因此对于海洋行星，海洋环流是深层海洋中的营养物质返回温跃层和海表面的重要方式。温跃层的深度可以影响浮力、海洋环流、上下层海洋间的能量和营养物质等的交换。

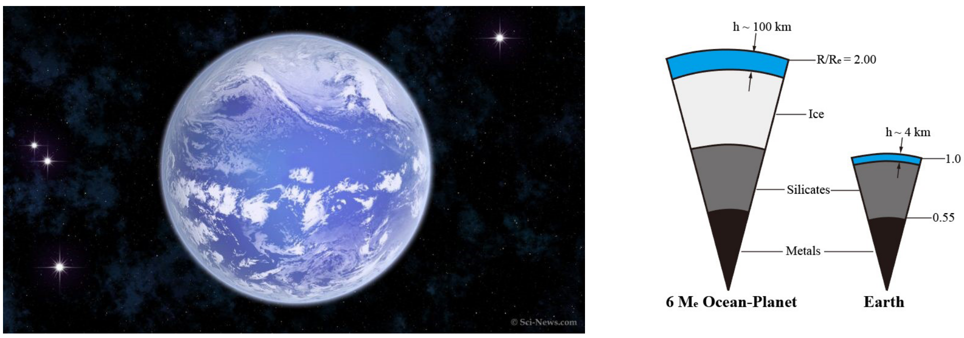


图 1　海洋行星及其海洋深度示意图（参考 Léger et al. 2004；图 1）

我们用全球海洋模式 MITgcm 研究了在海洋深度为 40 公里的海洋行星上，风应力主导和混合主导下的温跃层深度，并探讨了不同行星参数下（包括海洋深度、风应力、扩散系数、行星自转速率、黏性系数等）的温跃层深度及其关系（图 2 和图 3）。在我们的结果中，海洋行星上的风生环流由 Ekman 抽吸产生的翻转流和类似地球上 ACC（南极绕极流）的纬向流主导。结果表明，不同的海洋深度下（5 km, 10 km, 40 km）的温跃层深度基本一致，即温跃层深度不依赖于海洋本身的深度。不同行星参数下，风应力主导下的温跃层深度基本局限于上层海洋约 2 公里处。混合主导下的温跃层深度在合理参数下，最深可达 10 公里深度。

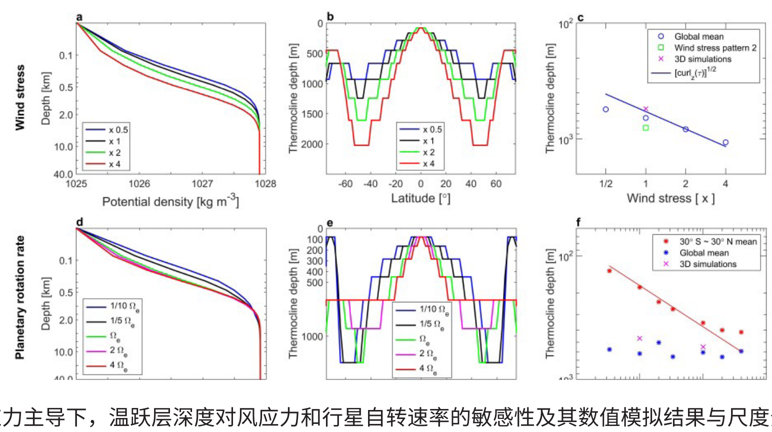


图 2　风应力主导下，温跃层深度对风应力和行星自转速率的敏感性及其数值模拟结果与尺度分析的对比。

我们还对海洋行星的海洋温跃层深度与行星参数的关系进行了尺度分析（图 2 和图 3）。结果表明，地球海洋上的尺度分析理论仍然适用于海洋行星。但是，由于海洋行星的表面没有海陆分布，纬向流和经向流不再处于同一个量级，这使得海洋行星上关于温跃层深度的尺度分析关系和地球上的有一些不同，主要是温跃层深度和行星自转速率的关系发生了明显的变化，而同风应力和扩散系数的关系仍然和地球上的理论一致。总体而言，我们的数值模拟结果和尺度分析的理论结果基本一致。

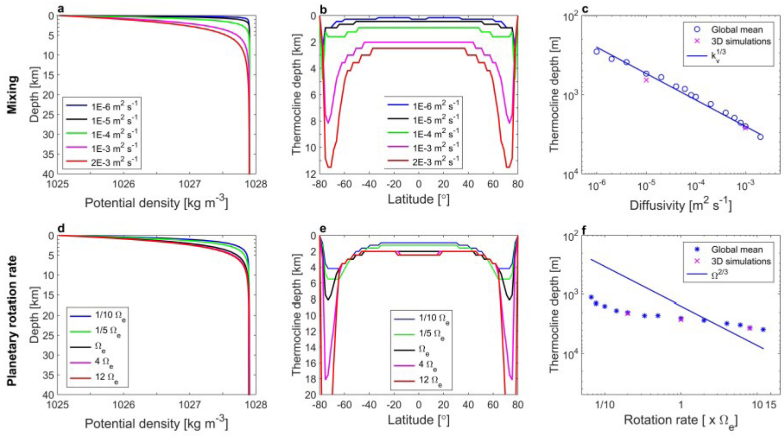


图 3　混合主导下，温跃层深度对扩散系数和行星自转速率的敏感性及其数值模拟结果与尺度分析的对比。

原文链接：https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ac7221

2022 8.16

第四届全国中尺度气象学论坛顺利举办

2022 年 8 月 16-18 日第四届全国中尺度气象学论坛在杭州顺利举办，吸引了来自全国 57 个科研院所、高校、业务单位和企业等近 300 名中尺度领域的专家学者参会。该论坛由北京大学、南京大学、南京信息工程大学和国防科技大学共同发起，并定期举办。本届论坛由北京大学主办，浙江大学、中国气象科学研究院、浙江省气象科学研究所、南京大学、国防科技大学、南京信息工程大学和中国气象学会天气学分会共同协办。

论坛组织委员会主席北京大学张庆红教授主持了开幕式，她对参会的专家学者表示热烈欢迎和由衷感谢。论坛科学指导委员会主席、南京大学常务副校长谈哲敏院士致开幕词，他充分肯定了中尺度气象学在大气学科发展和国民经济建设中的重要性，并强调各学术单位要加强合作交流，鼓励青年学者要积极为中尺度学科发展作贡献。随后北京大学物理学院副院长孟智勇、浙江大学地球科学学院大气科学系主任李卫军、浙江省气象科学研究所所长刘建勇、中国科学院云降水物理与强风暴实验室主任孙继明作简短致辞。

南京大学常务副校长谈哲敏院士致辞

本届论坛共有 25 个大会报告，涵盖了中小尺度灾害性天气的新型观测技术、气候变暖背景下灾害性天气发生发展及致灾特征、人工智能在灾害天气研究中的应用、多尺度对流的研究和中小尺度资料同化及可预报性 5 个专题，每个专题都安排了专门的头脑风暴讨论环节，探讨了学科领域的国际前沿热点和难点问题以及未来的发展方向。

本次论坛提问环节采取座谈会的形式，现场参会学者们提问热情高涨，报告专家认真解答。一问一答间，彰显了科学研究的严谨性和学术交流的自由氛围。

论坛首日晚间，开展了论坛期间特别活动“青年科学家发展论坛”，南京信息工程大学党委副书记闵锦忠教授就科学基金项目申请的前期准备工作、项目申请书写规范以及申请过程中常见的问题做了梳理。谈哲敏院

士、费建芳教授、闵锦忠教授、傅刚教授、占瑞芬教授和张庆红教授解答了与会专家学者关于科学基金项目申请的疑问。最后, 谈哲敏教授总结申请基金项目的选题要有感而发, 研究内容要有深度, 申请书撰写逻辑性要强, 鼓励“小题大做”, 把一个问题做深做透。

青年科学家发展论坛嘉宾合影

论坛报告间隙设有墙报展示环节。为加强对青年学者的培养，本次论坛为学生递交的墙报设立了学生最佳墙报奖。论坛闭幕式上，闵锦忠教授亲自为崔曲馨、卓静仪、吴振鹏、陈浩、方俊颖、戴宇凡、倪晶、王璇、张弛、付亚男颁发最佳墙报奖。

10 位学生获本届论坛最佳墙报奖

本次论坛的召开不仅展示了我国中尺度气象学研究方向当前最新的科研成果，也激发了青年学者的科研热情和创新能力，为从事中尺度气象学研究的国内同行搭建了良好的交流互动平台，也为各院校、单位间的后续合作提供了良好契机。

2022
8.23

我系胡永云教授参加青藏高原北坡科考和中昆仑山气象观测站建立

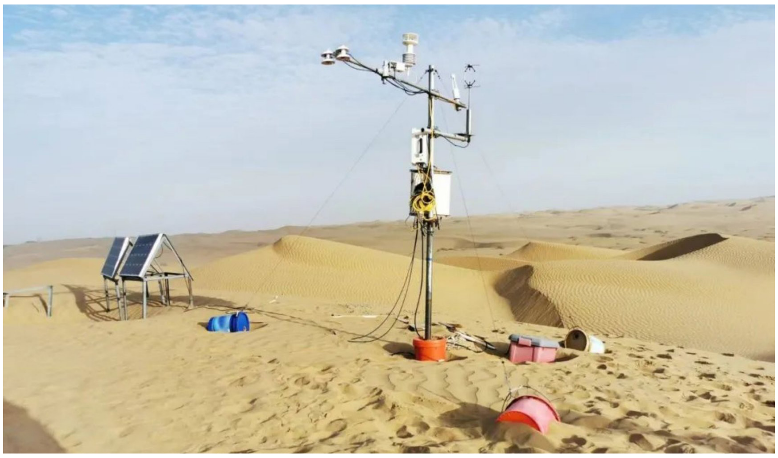
2022 年 8 月 8 -13 日，中国科学院大气物理研究所、北京大学和新疆维吾尔自治区气象局等单位联合科学考察队开展了第二次青藏高原北坡综合科学考察活动，并在中昆仑山海拔 5216.70 米的独尖山建立了气象观测站，北京大学物理学院大气与海洋科学系胡永云教授参加了此次科考和气象站的建立。

联合科考队由 30 多位队员组成，8 月 9 日从新疆库尔勒出发，向南穿越塔克拉玛干沙漠，当晚抵达位于沙漠中心的塔中镇，10 日参观了大沙陇沙漠陆气自动观测站和塔中陆气综合观测站，当晚抵达南疆和田地区民丰县。

11 日，联合科考队跋涉至海拔 5216.70 米，一路经历了一日多变的风沙、蓝天白云、雨雪、冰雹的天气，在位于黑石北湖附近的独尖山安装了自动气象观测仪器。

于 2022 年 8 月 11 日新建成的位于海拔 5216.70 米的独尖山自动气象观测站，山下是 216 国道和黑石北湖

13 日，该自动观测站成功通过北斗卫星传回观测数据，并全面投入业务观测。该自动气象观测站是中昆仑山地区海拔最高的气象观测站，为了解昆仑山北坡在不同海拔高度上的降水状况、高海拔冰雹形成机理、高原云降水、水汽输送以及为更准确地预报该地区的天气提供了重要观测依据。



位于塔中镇附近的大沙陇陆气自动观测站

《人民日报》相关报道

本报北京 8 月 23 日电 （记者李红梅）记者近日从中国气象局获悉：中昆仑山脉海拔最高气象观测站近日建成，已成功通过北斗卫星传回观测数据。

昆仑山怀抱中的塔里木盆地孕育了塔克拉玛干沙漠，新疆和田地区便是它与昆仑山脉之间的一片绿洲。一边是低洼的盆地，一边是凸起的高原，南北两侧的海拔高差达 4000 米。为了解昆仑山北坡在不同海拔高度上的降水状况、高海拔冰雹形成机理、高原云降水、水汽输送通道以及青藏高原西风—季风协同作用，8 月 10 日至 13 日，由中国科学院、北京大学、中山大学、中国气象局、新疆维吾尔自治区气象局等 10 余家单位近 40 位专家学者组成科考队伍，开展昆仑山综合科学考察活动。

经过多方论证，科考队最终在新藏线交界处海拔 5212.70 米的独尖山，建立首个多要素北斗传输自动站。经过调试，该站于 8 月 13 日全面投入业务观测。

今后，新疆气象部门还将在中昆仑山脉陆续布设 5 套自动气象观测站，着力构建东、西、中昆仑气象站网，全面探索昆仑山水汽形成机理，加速提升当地气象防灾减灾能力。

中昆仑山脉海拔最高气象观测站建成

助力提升当地防灾减灾能力

《人民日报》（2022 年 08 月 24 日第 14 版）

《人民日报》原文链接：

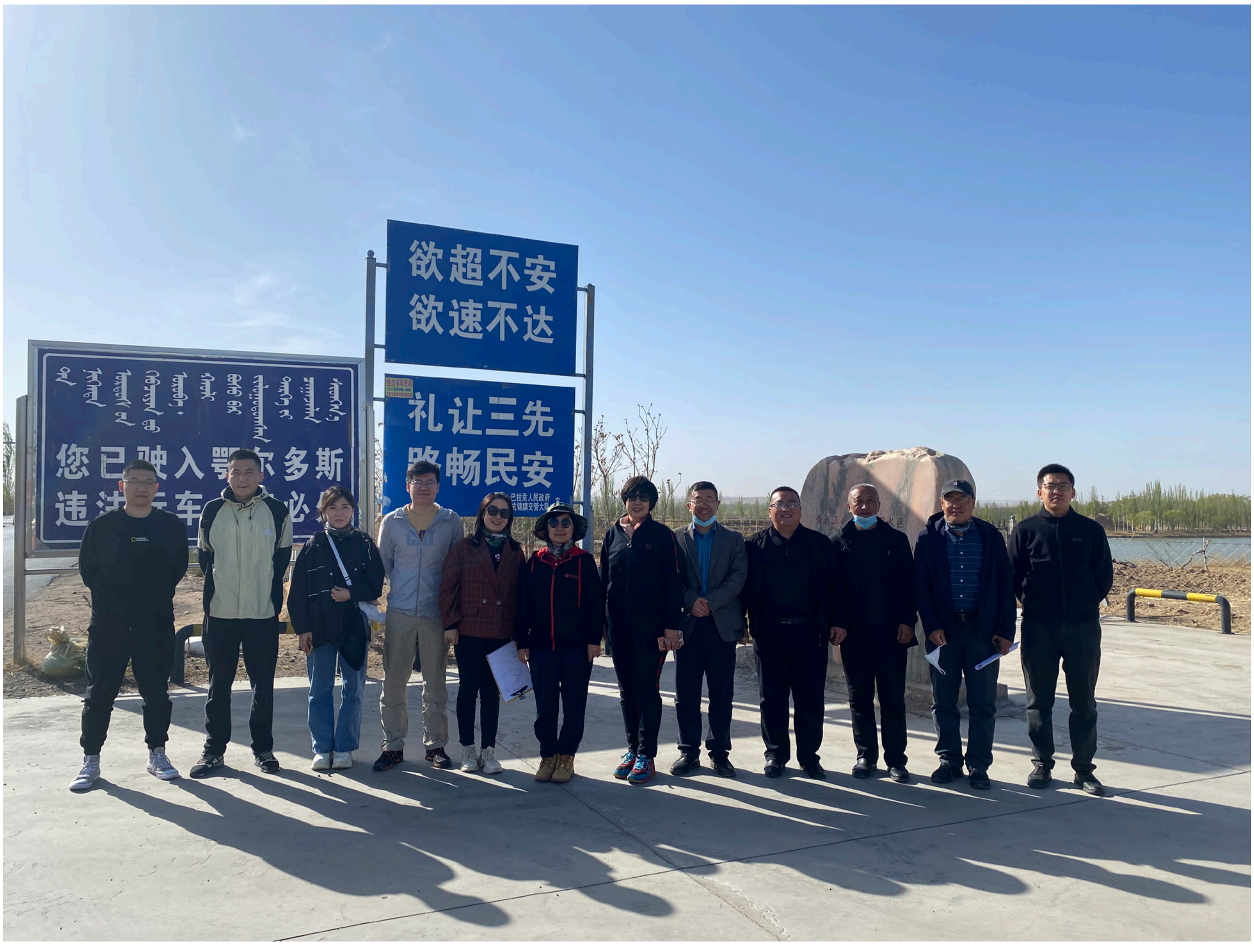
http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2022-08/24/nw.D110000renmrb_20220824_5-14.htm

2022
10.1

黄河河套沙漠绿洲辐合线与深对流观测试验取得圆满成功

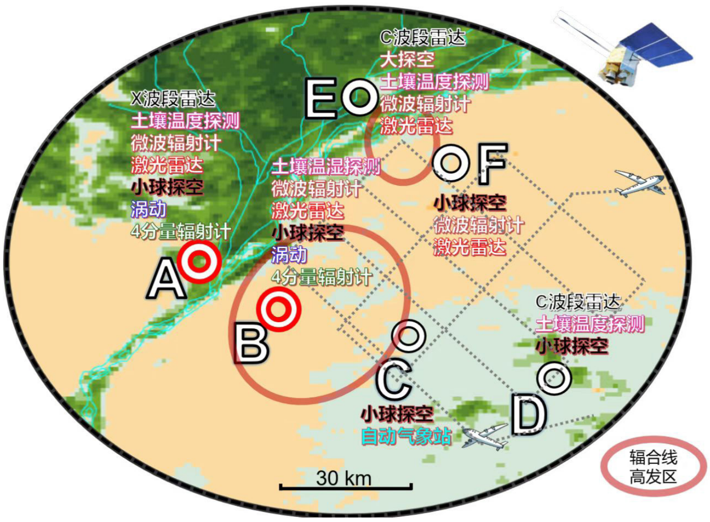
2022 年 6 月 22 日至 8 月 9 日，在国家自然科学基金重点项目“不均匀植被分布下垫面强对流触发和组织演变机理”支持下，“沙漠绿洲辐合线与深对流观测试验（DECODE）”在我国内蒙古自治区黄河河套地区顺利完成。该试验由北京大学、内蒙古自治区气象局、南京信息工程大学、厦门海峡气象开放重点实验室、厦门大学、南京大学、国家卫星气象中心、佛山市气象局、江西逐雷影视文化传媒有限公司协同开展，为我国黄河河套沙漠绿洲交界边界层辐合线和对流发生发展特征以及物理机制研究取得了大量宝贵数据。

试验团队由来自 8 个高校和气象业务部门的近百人组成，包括外场观测 43 人，后方技术支持 20 余人，后勤支持 30 余人。指导组、观测组、数据组、模式组、预报组、后勤组和秘书组分工协作，在试验开始之前完成了站点勘察、各种观测仪器历史数据的收集以及基于历史观测样本的数据分析编程和绘图、经典个例特征图库、WRF 实时预报模式的调试运行以及天气会商有效模式的探索，为外场试验的顺利开展奠定了坚实的基础。



2022 年 4 月观测站点勘察

基于统计分析和实际情况，外场加密观测在黄河河套地区绿洲一侧的巴彦淖尔市临河区气象局和磴口县气象局以及沙漠一侧鄂尔多斯市杭锦旗的 4 个地点实施。布设了激光测风雷达、车载雷达、微波辐射计、四分量辐射仪、通量观测仪、土壤温湿传感器、小球探空、自动气象站等观测设备。部分时段还增加了大探空时间加密、人工增雨飞机以及风云四号卫星快速成像仪的加密观测，组成了多平台、多尺度的加密观测网。



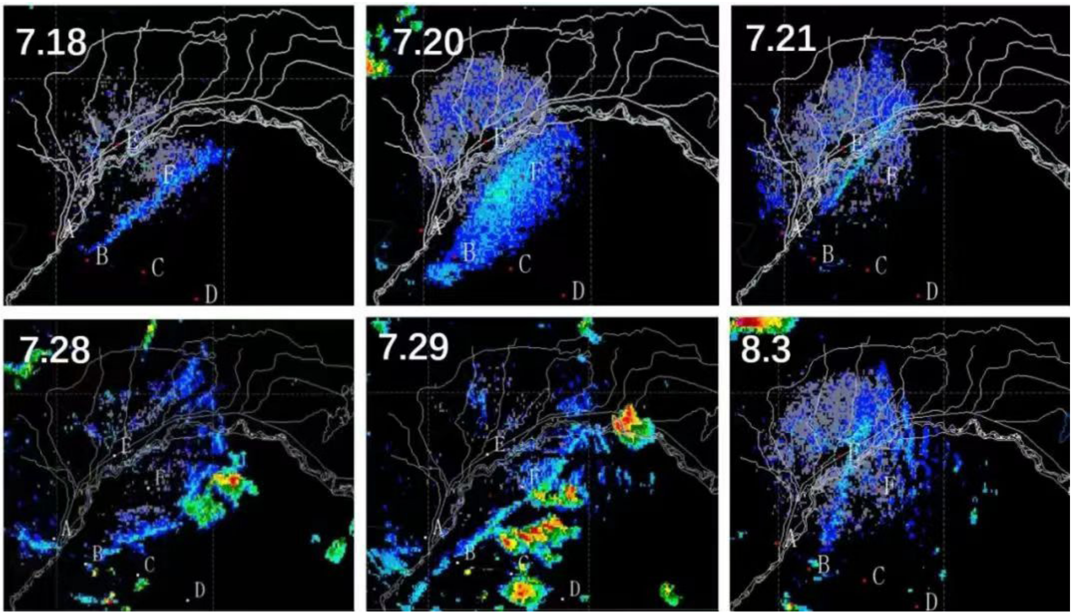
加密观测站点和仪器布局

试验期间，通过每日晨会和下午的天气会商，总结经验教训，检验模式的预报准确度，结合全球和高分辨率模式预报，预估次日的边界层辐合线及对流发生发展情况并制定观测方案。整个团队齐心协力、团结协作，克服疫情带来的不便和生活条件的艰苦，保质保量地完成了试验仪器维护、观测数据整理绘图、探空小球放飞、辐合线和风暴外场追踪等各项工作，全力保障了试验的顺利进行。

每日天气会商

这次试验共观测到 23 条形态各异的边界层辐合线，其中 11 条辐合线触发了对流，圆满完成了观测目标。通过这次外场观测试验，团队获得了部分时段 24 小时连续的沙漠绿洲下垫面边界层风温湿特征以及 3 小时间隔的探空数据，特别是获得了 30 分钟 -1 小时、10-20km 间隔的垂直或平行于辐合线方向上的探空加密观测数据，从地面、飞机、雷达和卫星多个视角得到了边界层辐合线的立体图像。试验还额外观测到了 20 条阵风锋、

9 次对流卷、1 次超级单体分裂和 1 次龙卷过程，使国内沙漠龙卷和超级单体分裂有了宝贵的观测和影像记录。本次试验所得数据可为我国黄河河套地区沙漠绿洲交界大气边界层、辐合线和深对流的发生发展研究提供基础数据，预期研究成果有望为黄河河套及其下游地区强对流天气的监测和预报提供重要理论和技术支撑。



试验期间观测到的辐合线和对流触发举例

外场协同观测

不同视角的辐合线

试验期间观测到的超级单体分裂

试验期间观测到的龙卷

通过一个多月的观测和预报实践，团队对辐合线及其监测预报获得了一些新的认知，发现沙漠绿洲交界辐合线宽窄不一，形态各异；辐合线可由边界层水平对流卷发展而来；沙漠绿洲交界辐合线在沙漠绿洲温差不大的情形下也能形成；高分辨数值模式具有准确预报边界层辐合线和对流发生发展的能力；风云四号卫星快速成像仪观测对辐合线及其对流的发生发展预警有非常重要的指示意义。

试验期间，团队还开展了 15 次科学培训，包括相关研究成果介绍、雷达、边界层和飞机探测及相关数据分析方法、文献阅读、图表和 PPT 制作等科研方法、以及天气摄影等多个方面，并引导团队成员基于科学目标提出科学问题，让每位参加者在专业知识、实时预报、团队合作、科学思考等多方面都得到了训练。特别地，本次试验有 20 多名学生参加了外场观测，这是对他们吃苦能力、耐力、合作能力一次非常好的锻炼。

理论培训

实战培训

项目组对所有关心试验和在试验中做出各种贡献的人员和单位表示衷心感谢！感谢咨询专家的宝贵建议！特别感谢内蒙古自治区气象局、巴彦淖尔市气象局、临河区气象局、磴口县气象局、鄂尔多斯市杭锦旗伊和乌素气象站、乌海市气象局、包头市气象局、青岛华航、北方天穹的大力支持！

外场观测人员合影

2022 10.3

“冲出边界层”—— 记本科生灵山观测实践活动

10 月 3 日，在《天气分析与预报》的胡永云老师和《大气科学导论》的闻新宇老师带领下，约 40 名本科生和研究生同学踏上聚灵峡景区的灵山古道，攀登北京最高峰——灵山，沿途体会了对流层低层大气环境的垂直变化，并测量了边界层到自由大气底层的温 - 湿廓线。

本次课程活动设立了行前准备组，数据观测组，摄影摄像组和后勤保障组。9 月 30 日，行前准备组的同学们（由王慎行同学代表发言）在线上详细介绍了当天的天气情况和路况，给大家许多贴心的建议。 数据观测组的同学用温 - 湿度计和气压计记录了爬升过程中的气象要素廓线，提供了宝贵的一手观测资料。摄影摄像组的同学和队伍中的摄影爱好者们一起，记录登山过程中的景色和故事。后勤组的同学则为大家提供了必要的物资，努力保障登山活动有序进行。

登山过程：约 11:00 点，一行人到达灵山脚下的聚灵峡景区入口，海拔一千米左右。北京此时正在经历一次猛烈的寒潮天气，大风夹杂着小雨。简单午餐后，同学们自此开始近 3 个多小时的爬山和 2 个多小时的下山过程。此时的灵山正值初秋时节，最初的爬升过程被树木溪水环绕，之后队伍爬至山间开阔处，眼前豁然开朗。继续爬升，空气逐渐变得稀薄，周围的阔叶林景观变为高山草甸，可以看到牦牛的踪迹。此时体感温度也逐渐下降到零度以下，风力极大，木栈道斜面在雨后变得湿滑充满危险。此时，许多同学考虑自身体力和恶劣天气选择折返下山，还有十几位同学选择继续冲顶。在彼此的支持和鼓励下，最终有十一位同学成功登顶，到达海拔 2303 米的灵山顶峰。下午 3 点过后，所有同学不论到达什么位置，都先后转入下山过程，按原路折返。下午六点半，同学们在山脚下集合乘车返回，整个活动结束。

这次活动采集的观测数据将被用于配合课堂教学使用；这次活动组织方面的经验教训（特别是恶劣天气的应对）可供今后组织类似活动时参考。

2022
10.17

我系俞妍课题组揭示野火导致沙尘排放这一全球现象

摘要：北京大学物理学院大气与海洋科学系俞妍课题组在全球野火的生态气候效应研究方面取得重要进展。研究团队分析燃烧火点、气溶胶、植被、土壤湿度等多源遥感资料，发现大面积、持续性的生物质燃烧破坏植被、降低土壤湿度，导致燃烧后沙尘排放。上述现象在全球干旱地区以外的大范围地区造成了沙尘浓度显著升高，揭示全球气候变化下干旱—野火—沙尘这一联合气象生态灾害加剧的可能性。2022 年 10 月 17 日，相关研究成果以“大火扰动植被加剧沙尘排放”（Enhanced dust emission following large wildfires due to vegetation disturbance）为题，在线发表于《自然 · 地球科学》（Nature Geoscience）。

野火是发生在自然植被类型上的生物质燃烧现象，是陆地生态系统的主要扰动源和天然气溶胶的主要自然排放源之一，影响全球碳循环、气候和经济社会。理论上说，野火破坏植被导致裸土面积增加，进而降低地表粗糙度和空气动力学阻力导致近地面风速上升，同时野火燃烧有机质降低土壤粘结力和土壤湿度。以上结果造成野火后有利于沙尘排放的陆面和大气条件。前人利用地面观测资料在北美捕捉到野火后沙尘排放的现象；全球其他地方是否也有这样的现象？野火后沙尘排放的强度和频率有多高？

近日，北京大学物理学院大气与海洋科学系俞妍研究员，联合美国海洋与大气管理局地球流体动力实验室 Paul Ginoux 研究员，利用本团队反演的沙尘和烟尘气溶胶卫星遥感产品，以及燃烧火点、植被、土壤湿度等多源遥感资料，进行细致的统计分析，对野火后沙尘排放这一全球现象进行探索。

本研究考察了逾 15 万次大面积、持续性的生物质燃烧事件，其中 54% 的燃烧事件导致燃烧结束后两个月内发生显著的沙尘浓度升高（图 1）。野火后沙尘排放主要发生在非洲稀树草原地区、美国西部、亚马逊以南的南美地区、澳大利亚、中亚、喜马拉雅山脉南侧和中南半岛以及东北亚地区。野火后沙尘排放导致的沙尘浓度最大值，接近干旱半干旱地区（如撒哈拉沙漠和塔克拉玛干）沙尘暴发生时的沙尘浓度；野火后沙尘排放可持续几天到几周。研究进一步表明，野火后沙尘排放的强度主要取决于野火燃烧面积和持续时间、以及野火后植被破坏程度（图 2）。

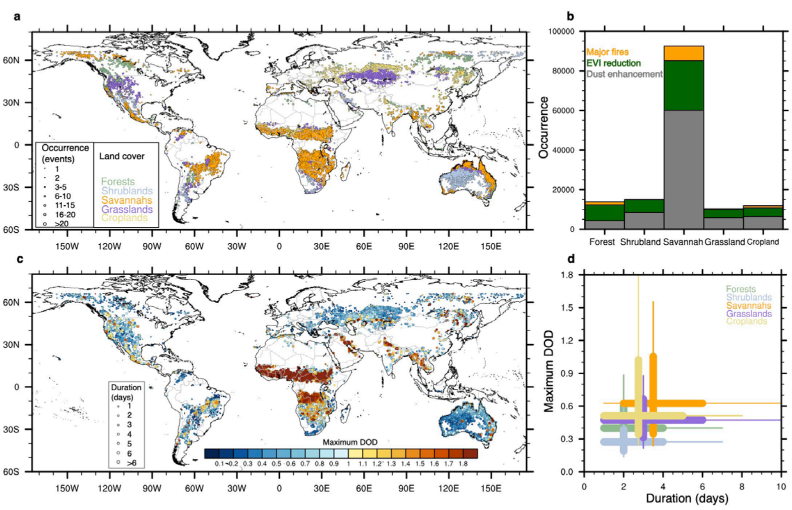


图 1　全球野火后沙尘排放导致的最大沙尘气溶胶光学厚度（点的颜色）和单次燃烧事件后沙尘排放最长持续天数（点的大小）。

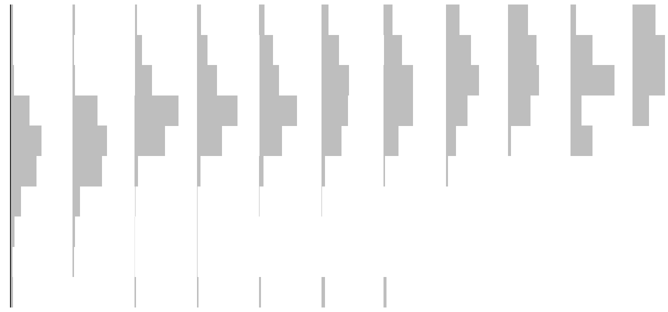


图 2　沙尘排放强度受野火燃烧面积和持续时间以及野火后植被破坏程度调控。

在全球气候环境变化下，很多地区面临更频发、更持久的干旱，同时全球变暖、部分地区变干导致这些地区野火的燃烧面积和强度也有上升趋势。本研究揭示了干旱—野火—沙尘这一联合气象—生态灾害现象，在全球变暖的趋势下这一联合灾害在部分地区将会加剧。同时，干旱—野火—沙尘的耦合过程及其对气候变率和气候变化的反馈作用也值得更深入的研究。

2022 年 10 月 17 日，相关研究成果以“大火扰动植被加剧沙尘排放”（Enhanced dust emission following large wildfires due to vegetation disturbance）为题，在线发表于《自然 · 地球科学》（Nature Geoscience）。俞妍为第一作者和通讯作者，美国海洋与大气管理局地球流体动力实验室 Paul Ginoux 研究员为合作者。上述研究成果得到北京大学物理学院支持。

论文原文链接：https://www.nature.com/articles/s41561-022-01046-6

2022
10.29

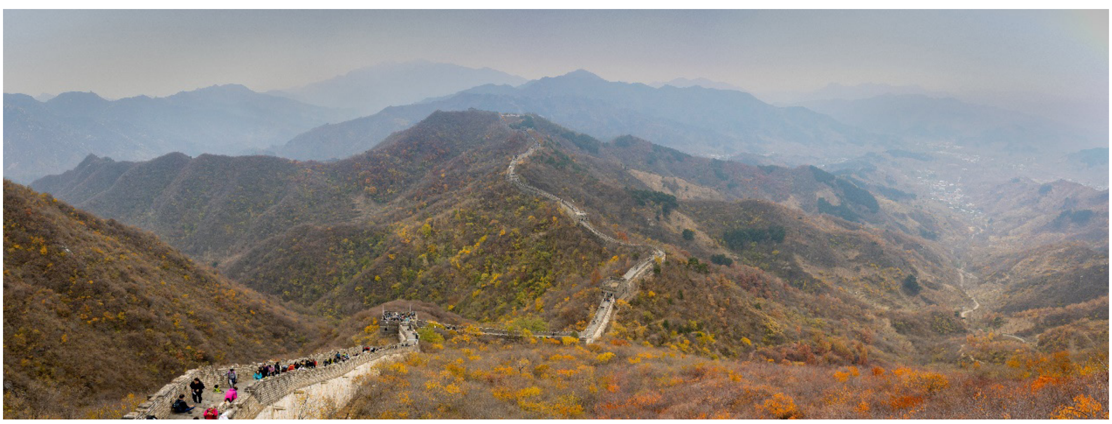
发扬长城精神 传承红色血脉

10 月 29 日, 大气与海洋科学系教工党支部、研究生第一党支部与蔚蓝空间共同组织开展“发扬长城精神·传承红色血脉”，用脚步丈量祖国大地，用内心感受时代脉搏的秋游活动。猎猎翩翩赤羽旗，霜裁风剪乱零吹。为更好地增强系内师生凝聚力，培养拼搏、团结、协作精神，大气与海洋科学系共 39 名教职工与研究生参加了此次活动。此次活动集党建与秋游为一体，旨在进一步增强奋斗意识，感受祖国辽阔的天地，培养时代责任感和使命感，展示北大大气人的朝气蓬勃、昂扬向上的精神风貌。

7 点 30 分，大家在物理学院南门外集合完毕，共同乘坐大巴前往慕田峪长城。

9 点，大家到达慕田峪长城景区入口，在合影留念后，开始向着最高处 20 号烽火台奋勇攀登。

慕田峪长城东连古北口，西接居庸关，自古以来就是拱卫京畿的军事要处，有正关台、大角楼、鹰飞倒仰等著名景观，长城墙体保持完整，非常好地体现了长城古韵。



“秋之北平，即是天堂”，这是老舍先生的名言。在京郊山区，漫山红叶的美景可谓比比皆是，这其中，慕田峪长城的红叶又称得上是其中的翘楚。

慕田峪长城的红叶可不是零零星星，群山连绵之间，五彩斑斓的红叶连成一片，霜叶欲燃，漫山遍野的红叶在党旗的映衬下显得更加明艳。站在长城上，极目四望，不是油画胜似油画。

在慕田峪不仅可以看红叶，还能感受波澜壮阔的中华民族的历史。慕田峪长城是明代初期开国大元帅徐达指挥所建，公元 1568 年，又经过抗倭名将戚继光率军进行的整修。站在长城上，我们似乎透过云层，看到了这里着曾经的烽烟，看到了中华民族不断进取，坚韧不拔的力量，历史的波澜壮阔尽入胸怀中。

从山脚下，沿着红叶掩映的登山步道拾级而上，众人踏着欢快的步伐向长城进发，近距离欣赏深秋的红叶

风光。途中，大家相互鼓励，一起加油，热情高涨，向着 20 号烽火台前进。

步行登顶小分队

缆车登顶小分队

队伍步伐铿锵有力，个个精神抖擞，欢声笑语不断。大家不时驻足留念拍照，一览群山红叶美景。

“看万山红遍，层林尽染……万类霜天竞自由！”爬到兴起时，一些同学背诵起毛主席的《沁园春·长沙》，深刻体会到毛主席当年挥斥方遒的激昂文字所传达的意境。

慕田峪长城有 20 座烽火台，从景区门口到 20 号烽火台渐行渐高的，15 号楼是电影《非诚勿扰 II》的取景地，其中 19-20 号是最陡峭的，站在最高处望远，古城墙蜿蜒盘桓，漫山的红叶、黄色、绿意交相呼应，这就是北京独一无二的秋色了！

经过拼搏与坚持，大家最终到达慕田峪长城最高点——20 号烽火台，并合影留念。此次顺利登顶体现了北大大气人团结有爱、互帮互助、勇于攀登的良好精神风貌。

此次党支部共建秋游活动不仅缓解了大家平时的科研压力，倡导了健康生活的理念，锻炼了身体磨练了意志，也拉近了系内师生的距离，增强了系内凝聚力，展现了北大大气人勇于攀登的精神面貌。此外，大家在本次活动中登高望远，感受到祖国历史的源远流长，感受到中华民族伟大复兴的历史使命，更加激发了大家奋进新征程、建功新时代的青春担当。

2022 11.8 快速变化的人为污染物排放驱动东南亚地面和对流层臭氧上升

北京大学物理学院大气与海洋科学系 2018 级博士研究生王晓琳，在张霖老师和南方科技大学傅宗玫教授的指导下，结合多源观测数据及大气化学模拟，探究了 2005-2016 年东南亚地面和对流层臭氧的长期变化趋势及其驱动因子。研究指出，2005-2016 年东南亚地面和对流层臭氧呈现较快的上升趋势，且人为排放的增加是导致臭氧变化的主要驱动因素。同时，东南亚地区自下而上的人为和生物质排放变化与观测相比存在偏差，未来评估该地区空气质量变化需要对排放清单进行进一步验证。相关成果以“Rapidly changing emissions drove substantial surface and tropospheric ozone increases over Southeast Asia”为题发表在 2022 年 9 月 29 日的杂志《Geophysical Research Letters》上。论文链接: https://doi.org/10.1029/2022GL100223

对流层臭氧不仅危害人类和植被健康，也是重要的温室气体。前人研究多关注于中国、美国、欧洲等热点地区的臭氧污染，并已针对臭氧污染治理提出了相应的控制策略。虽然历史上东南亚地区臭氧浓度较低，但过去有限的观测资料显示，自 1994 年以来该地区对流层臭氧正在显著上升。由于东南亚地区大气上升运动非常活跃，且臭氧对 NOx 排放相比其他地区都更为敏感，因此该地区本地及其上空的大气成分与全球其他地区存在紧密的联系。目前尚未有研究系统评估东南亚地面和对流层臭氧的时空变化特征和驱动因子。

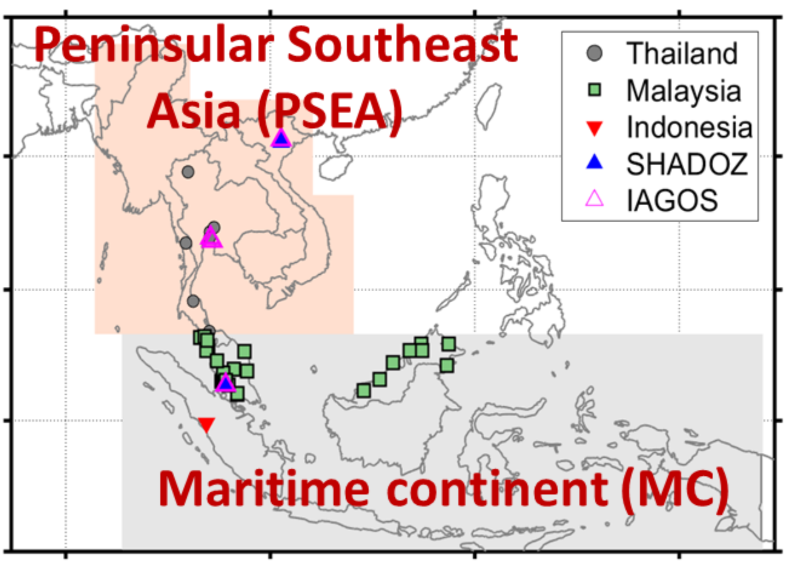


图 1　东南亚区域及臭氧长期观测站点位置。本研究中东南亚区域包括中南半岛（PSEA）和印尼海洋大陆（MC）地区。

本研究综合分析了东南亚地区的地面观测、卫星观测、臭氧探空仪和民用飞机探测的臭氧垂直廓线数据，并结合 GEOS-Chem 大气化学传输模型，探究了 2005-2016 年东南亚地面和对流层臭氧浓度的长期变化趋势及其驱动因子。研究中将东南亚区域划分为中南半岛（PSEA）和印尼海洋大陆（MC）地区（图 1）。观测结果表明，2005-2016 年 PSEA 地区的地面臭氧在不同季节均呈显著上升趋势（季节平均 0.7-1.2 ppb year-1 ），而 MC 地区的臭氧上升相对较缓（季节平均 0.2-0.4 ppb year-1）（图 2）。同时，东南亚对流层臭氧柱浓度也呈现显著上升，其中 PSEA 春季和 MC 秋季上升最快，分别为 0.35 DU year-1 和 0.37 DU year-1（图 3）。

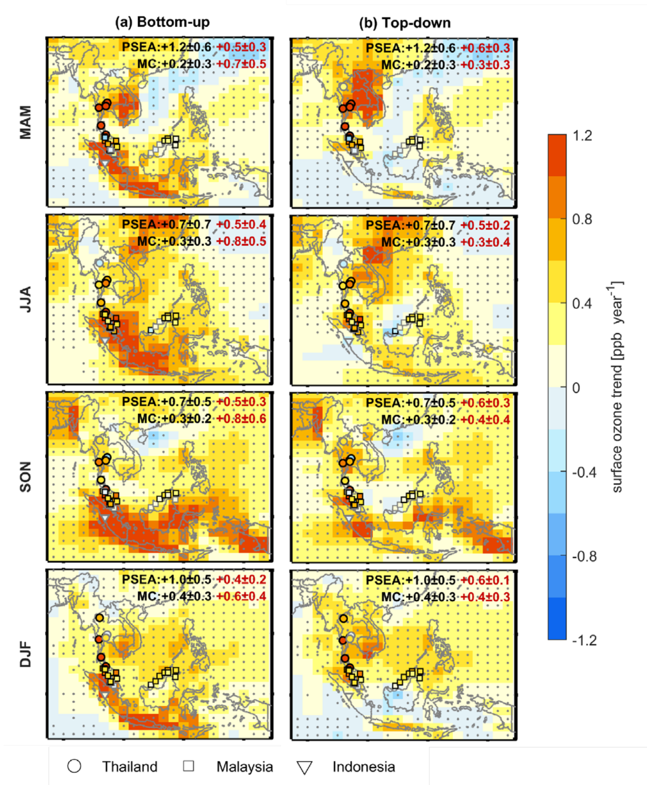


图 2　2005-2016 年不同季节观测（点）和模拟（填色）的东南亚地面日最大八小时臭氧浓度的变化趋势，其中 (a) 中模拟由自下而上的排放清单驱动，(b) 中模拟由自上而下的排放驱动。

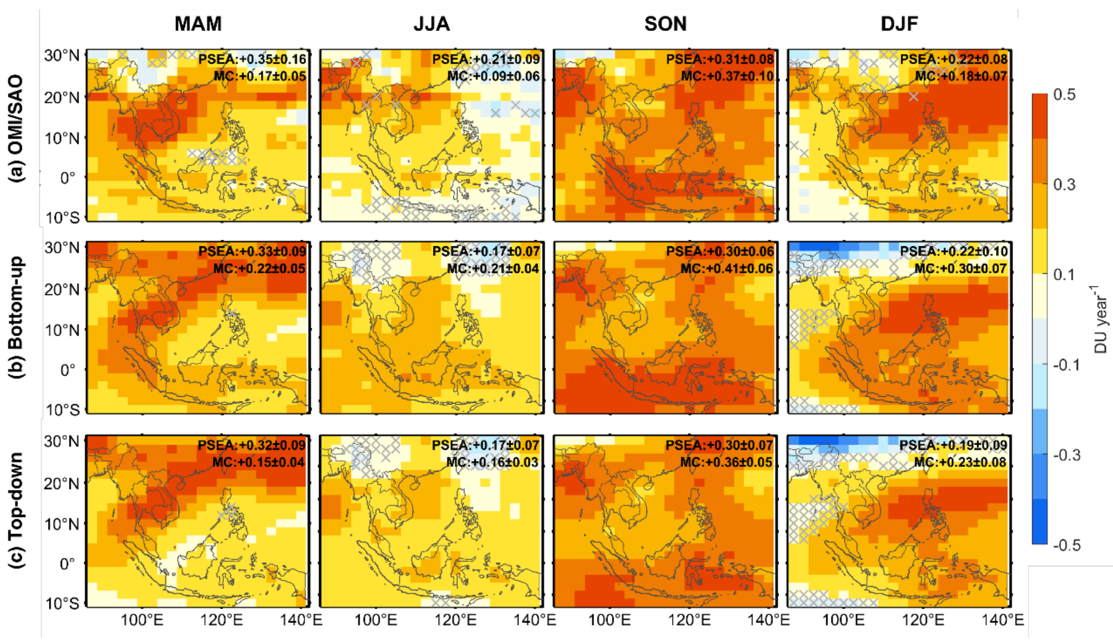


图 3　2005-2016 年不同季节东南亚对流层臭氧的变化趋势。其中 (a) 为观测结果，(b) 为由自下而上的排放清单驱动的模拟，(c) 为由自上而下的排放驱动的模拟。

研究发现，基于当前自下而上的排放清单的臭氧模拟，显著低估 PSEA 的地面臭氧上升速率，但高估 MC 地面和对流层臭氧变化趋势，并推测原因是 PSEA 地区的火灾和电厂排放趋势可能被低估，而全球人为排放清

单 CEDS 中未考虑近年 MC 地区较严格的机动车排放标准。

该研究进一步基于 OMI 卫星的对流层 NO2 柱浓度观测，自上而下约束了东南亚人为和生物质燃烧的氮氧化物排放；基于此自上而下约束的排放可以更好地模拟观测所见的东南亚臭氧变化趋势。该研究通过敏感性模拟，发现 PSEA 地面臭氧上升主要是东南亚本地人为排放上升驱动，而 MC 地面臭氧变化主要受气象条件的年际变化影响。PSEA 和 MC 地区的对流层臭氧变化，则主要受东南亚以外地区的人为排放变化驱动。

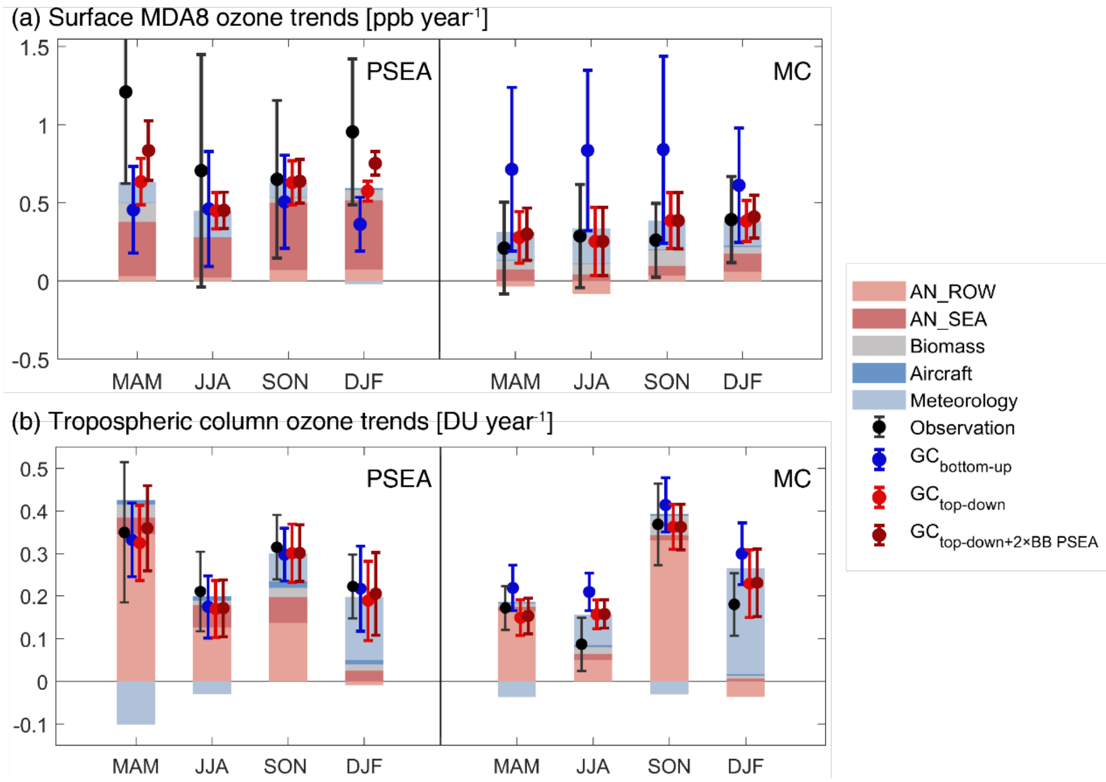


图 4　2005-2016 年东南亚 (a) 地面和 (b) 对流层臭氧趋势及驱动因子。

该研究系统分析了东南亚近年来臭氧变化趋势及原因，并指出了东南亚地区现有排放清单的可能偏差。研究结果有助于认识热带臭氧污染的演变规律，并可指导东南亚空气质量管理政策。我系 2018 级博士研究生王晓琳为论文第一作者，南方科技大学傅宗玫教授和我系张霖老师为论文共同通讯作者。其他合作者包括中山大学的卢骁副教授，哈佛 - 史密森天体物理中心的刘雄研究员，泰国碧瑶大学的 Teerachai Amnuaylojaroen 教授，马来西亚国立大学的 Mohd Talib Latif 教授等。

2022
11.18

广东省气象局和北京大学联合申报的“中国气象局龙卷风重点开放实验室”成功获批

2022 年 11 月 18 日，中国气象局批准新建 9 个部级重点开放实验室。其中，由广东省气象局和北京大学联合申报的中国气象局龙卷风重点开放实验室成功获批。

龙卷风由于其高致灾性和伤亡率越来越引起气象领域和社会的关注。新中国成立以来，我国单次致死超过 50 人的龙卷风有 12 例。在全球气候变暖背景下，龙卷等极端天气呈现日益多发频发趋势。目前，龙卷风的预报预警在我国还没有纳入正式的业务流程，龙卷发生发展的机理研究也刚刚起步。面向国家防灾减灾重大需求，亟需开展深入的龙卷及其母体雷暴的机理研究和预报预警技术开发。

依托 2013 年成立的国内首个龙卷研究机构“佛山市龙卷风研究中心”，广东省气象局与北京大学将联合共建中国气象局龙卷风重点开放实验室。北京大学在龙卷风数据库建设、现场灾害调查、机理研究等方面基础雄厚，广东省气象局在先进观测装备特别是多波段双偏振雷达网和野外科学观测试验基地建设以及区域数值模式开发等方面具备较好基础。在共建单位多年科研合作基础上，实验室将通过统筹广东省的先进观测装备与北京大学雄厚的科技创新力量，汇聚国内外优秀科技人才，开展龙卷风专项观测试验，深入研究龙卷风及其母体风暴的形成机制与监测预警预报技术，完善龙卷等强风灾害的灾损评估方法，持续提升我国龙卷科学认知水平和监测预警能力。

北京大学物理学院大气与海洋科学系孟智勇教授团队与广东省气象局和佛山市龙卷风研究中心团队联合开展 2016 年 6 月 23 日江苏阜宁 EF4 级龙卷的现场灾害调查

中国气象局重点开放实验室是气象科技创新体系的重要组成部分，是解决国家和区域重大战略科学技术问题的重要力量，有望通过开展科技攻关、业务转化、人才培养和开放合作，为气象高质量发展提供强有力的科技支撑。

原文链接：中国气象局批准新建 9 个部级重点实验室

http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxxw/2011xqxyw/202211/t20221122_5190649.html

2022 11.24

2022 亚洲气象大会（Asian Conference on Meteorology, ACM2022）成功举办

2022 年 11 月 24 日，2022 亚洲气象大会（ACM2022）成功举办。本次大会由中国气象学会主办，韩国气象学会、日本气象学会协办，线上有 140 余人参会，并在蔻享学术平台直播，总计近 2000 人参与。会议开幕式由中国气象学会副理事长、我系胡永云教授主持。中国气象学会理事长王会军院士、韩国气象学会主席 Kyung-Ja Ha 教授、日本气象学会主席 Kaoru Sato 分别致开幕词。三位主席均希望中、日、韩以及亚洲其他国家加强在气候与环境等热点问题上的合作，并祝愿大会圆满成功。

大会开幕式

会议就四个主题进行了研讨：1）气候变化机理与预测；2）气象卫星发展及应用；3）极端天气与气候；4）东亚大气污染中的理化过程。Masahiro Watanabe、李婧、Myong-In Lee 和胡永云教授分别主持了四个分会。来自 3 个国家的 24 名青年学者在四个分会做了特邀报告，并与参会的国内外学者在线上进行了热烈的讨论。会议同时设置了线上 poster session，共有来自 3 个国家的 60 余名青年学者投稿。会议结束后，胡永云教授主持了讨论环节，中日韩气象学会代表讨论了下一届 ACM 会议的筹备，并拟定了初步方案和时间节点。

大会特邀报告

此次会议是疫情以来，中日韩气象学会首次联合举办的学术会议。会议有效促进了三国青年学者的交流，增强了国内学者的国际合作和交流力量。

科研进展

5.4 亿年以来气候演化模拟研究

胡永云

胡永云教授团队系统地模拟了过去 5.4 亿年以来的气候演化，发布了高分辨率（0.9° × 1.25°）全球气候数据集，包括月平均地表温度、降水等重要气候要素。该数据集将为深时气候演化、地质、地化、古生物等多学科交叉研究提供重要参考。相关研究成果于 2022 年 6 月 28 日在线发表于《Scientific Data》。论文链接：https://www.nature.com/articles/s41597-022-01490-4

过去 5.4 亿年以来的显生宙涵盖了约 12% 的地球历史，见证了大陆裂解和汇聚、生命演化和繁盛，同时经历了气候系统的巨大冷暖变化。研究该时期的气候演化对理解气候系统的演化机制和未来气候变化预测具有重要意义。由于深时气候模拟的复杂性及其对计算资源、计算时间的需求量巨大，目前，国际上针对如此长时间尺度、高空间分辨率的系统性模拟研究并不多见。该团队的模拟结果是目前全球关于显生宙气候模拟仅有的两套数据集之一。气候模拟能够提供高分辨率的气候要素全球分布，这不仅弥补了重建资料在时间、空间分布的稀少性和区域代表的局限性，而且可以与地质记录交叉检验，更好地重建深时气候环境演化。

胡永云教授团队利用国际通用的地球系统模式 Community Earth System Model version 1.2.2 (CESM1.2.2)，针对 5.4 亿年以来不同海陆分布格局下的全球气候进行了系统模拟，每一千万年一个时间切片的平衡态模拟，共 55 个模拟试验。该模拟数据集包括月平均地表温度、降水、地表风场、地表反照率等重要气候要素。下面两幅图分别展示了 5.4 亿年以来六个具有代表性的时期的全球年平均地表温度和降水分布。

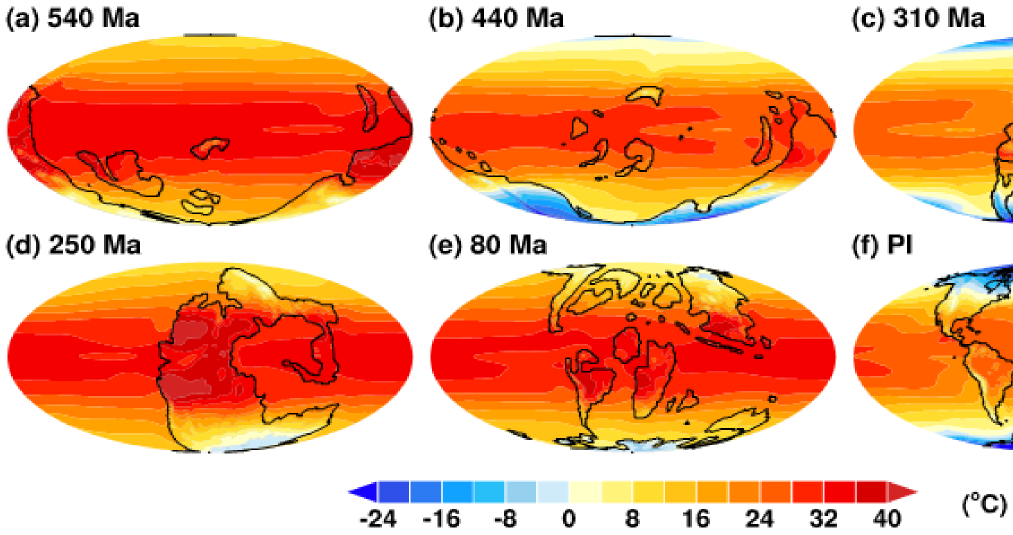


图 1　六个代表性时期的年平均全球地表温度分布，Ma 表示百万年之前。

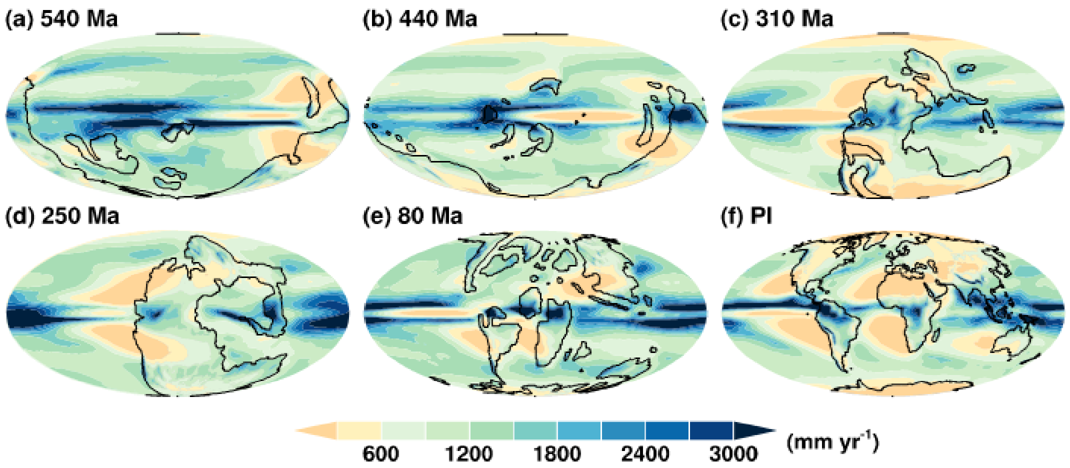


图 2　六个代表性时期的年平均全球降水分布。

Climate simulation dataset for the past 540 million years

The Phanerozoic Eon has witnessed considerable changes in the climate system as well as abundant animals and plant life. Therefore, the evolution of the climate system in this Eon is worthy of extensive research. Only by studying climate changes in the past can we understand the driving mechanisms for climate changes in the future and make reliable climate projections. Apart from observational paleoclimate datasets, climate simulations provide an alternative approach to investigate past climate conditions of the Earth, especially for long time span in the deep past. Here we perform 55 snapshot simulations for the past 540 million years, with a 10-million-year interval, using the Community Earth System Model version 1.2.2 (CESM1.2.2). The climate simulation dataset includes global distributions of monthly surface temperatures and precipitation, with a nominal 1° horizontal resolution of 0.9375° × 1.25° in latitude and longitude. This open access climate dataset is useful for multidisciplinary research, such as paleoclimate, geology, geochemistry, and paleontology.

文章信息

Xiang Li, Yongyun Hu*, Jiaqi Guo, Jiawenjing Lan, Qifan Lin, Xiujuan Bao, Shuai Yuan, Mengyu Wei, Zhibo Li, Kai Man, Zihan Yin, Jing Han, Jian Zhang, Chenguang Zhu, Zhouqiao Zhao, Yonggang Liu, Jun Yang & Ji Nie: A high-resolution climate simulation dataset for the past 540 million years. Sci Data 9, 371 (2022). https://doi.org/10.1038/s41597-022-01490-4.

1.Bao XJ, Zhao HQ, Zhang SH*, Li XL, Tan WG, Li C, Wu HC, Li HY, Yang TS. Length-of-day at ca. 1.1 Ga based on cyclostratigraphic analyses of the Nanfen Formation in the North China craton, and its geodynamic implications. Journal of the Geological Society, 180(1), doi: 10.1144/jgs2022-022, 2022.

2.Cheng H*, Li HY, Sha LJ, Sinha A, Shi ZG, Yin QZ, Lu ZY, Zhao DB, Cai YJ, Hu YY, Hao QZ, Tian J, Kathayat

G, Dong XY, Zhao JY, Zhang HW. Milankovitch Theory and Monsoon. The Innovation, 3(6), 100338, doi: 10.1016/j.xinn.2022.100338, 2022.

3.Gu LX*, Zeng ZC, Fan S, Natraj V, Jiang JH, Crisp D, Yung YL, Hu YY. Earth as a Proxy Exoplanet: Simulating DSCOVR/EPIC Observations Using the Earth Spectrum Simulator. The Astronomical Journal, 163(6), 285, doi: 10.3847/1538-3881/ac5e2e, 2022.

4.Li X, Hu YY*, Guo JQ, Lan JWJ, Lin QF, Bao XJ, Yuan S, Wei MY, Li ZB, Man K, Yin ZH, Han J, Zhang J, Zhu CG, Zhao ZQ, Liu YG, Yang J, Nie J. A global high-resolution climate simulation dataset for the past 540 million years. Scientific Data, 9, 371, doi: 10.1038/s41597-022-01490-4, 2022.

5.Lian YC, Showman AP, Tan XY, Hu YY*. Influences of internal forcing on atmospheric circulations of irradiated giant planets. Astrophysical Journal, 928(2), 166, doi: 10.3847/1538-4357/ac5598, 2022.

6.Xia Y, Li X, Hu YY*, Huang Y, Zhao CF, Xie F, Guo JQ, Lan JWJ, Lin QF, Yuan S. Significant contribution of paleogeography to stratospheric water vapor variations in the past 250 million years. Geophysical Research Letters, 49, doi: 10.1029/2022GL100919, 2022.

7.Liu, J, M. Song, Z. Zhu, R. M. Horton, Y. Hu, and S. Xie, 2021: Arctic Sea-Ice Loss Drives More Frequent Strong El Niño Events. Nature Communication, 13, 4952 (2022). https://doi.org/10.1038/s41467-022-32705-2.

8.Xia, Yan, Yongyun Hu, Yi Huang, Jianchun Bian, Chuanfeng Zhao*, Jing Wei, and Yingying Yan, 2022: Concurrent hot extremes and high ultraviolet radiation in summer over the Yangtze Plain and their possible impact on surface ozone. Environment Research Letter. doi.org/10.1088/1748-9326/ac6c3c.

9.Cheng, Wei, Douglas G. MacMartin, Ben Kravitz, Daniele Visioni, Ewa Monika Bednarz, Yangyang Xu, Yong Luo, Lei Huang, Yongyun Hu, Toby R. Ault, Paul W. Staten, Peter Hitchcock, Anboyu Guo, Xiangzheng Deng, 2022: Hadley circulation and intertropical convergence zone (ITCZ) changes under stratospheric aerosol geoengineering using a large ensemble (GLENS). npj Climate and Atmospheric Science, 32, Doi:10.1038/s41612-022-00254-6.

10.Wang, S., J. Liu, X. Cheng, T. Kerzenmacher, H. Li, R. Lu, Y. Hu, Z. Chen, and P. Braesicke, 2022: Has substantial sea ice loss along the Siberian coast contributed to the 2020/21 winter cold wave in China? International Journal of Climatology, DOI10.1002/joc.7603.

11. 胡永云*. 从全球变暖到复杂物理系统-2021年诺贝尔物理学奖解读. 科学通报, 67(6), 548-556, doi: 10.1360/TB-2021-1147.

12. 胡永云*. 复杂气候系统和全球变暖. 物理, 51(1), 10-15, doi: 10.7693/wl20220102.

13. 胡永云*. 气候系统和全球变暖-解读2021年诺贝尔物理奖. 大学物理, 41(2), doi: 10.16854/j.cnki.1000-0712.210557.

14. 连雨辰, 胡永云*. 系外行星大气环流. 地球与行星物理评论，54(1), 56-80, doi: 10.19975/j.dqyxx.2022-027.

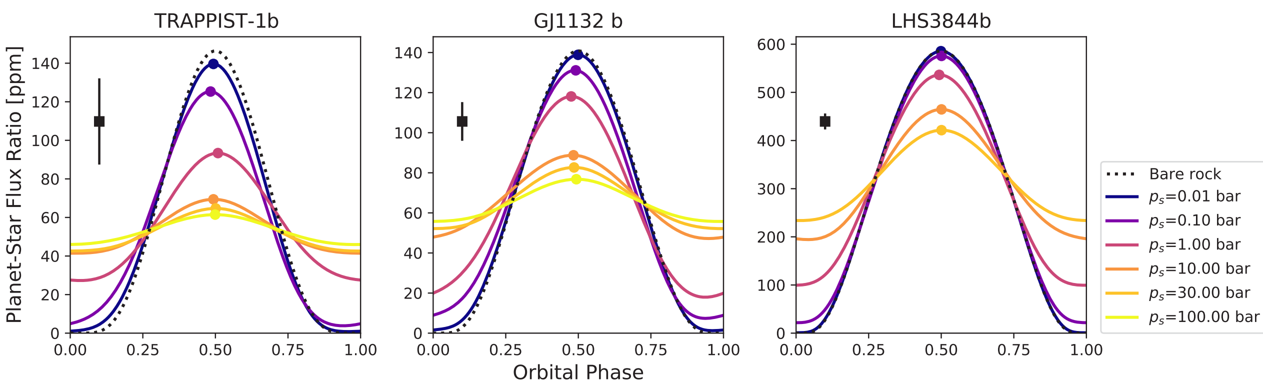
15. 刘永岗*，张铭，林琪凡，刘鹏，胡永云. 古气候中的沙尘变化及其气候影响. 地学前缘, 29 (5), 285-299, doi: 10.13745/j.esf.sf.2021.9.51.

16. 张诗妍, 胡永云*, 李智博. 我国西北降水变化趋势和预估. 气候变化研究进展, doi: 10.12006/j.issn.1673-1719.2021.281.

A Scaling for Atmospheric Heat Redistribution on Tidally Locked Rocky Planets

Koll Daniel

Atmospheric heat redistribution shapes the remote appearance of rocky exoplanets, but there is currently no easy way to predict a planet's heat redistribution from its physical properties. This paper proposes an analytical scaling theory for the heat redistribution on tidally locked rocky exoplanets. The main parameters of the scaling are a planet's equilibrium temperature, surface pressure, and broadband longwave optical thickness. The scaling compares favorably against idealized general circulation model simulations of TRAPPIST-1b, GJ1132b, and LHS 3844b. For these planets, heat redistribution generally becomes efficient, and a planet's observable thermal phase curve and secondary eclipse start to deviate significantly from that of a bare rock, once surface pressure exceeds ${ \mathcal O }(1)$ bar. The scaling additionally points to planetary scenarios for which heat transport can be notably more or less efficient, such as H2 and CO atmospheres or hot lava ocean worlds. The results thus bridge the gap between theory and imminent observations with the James Webb Space Telescope. They can also be used to parameterize the effect of 3D atmospheric dynamics in 1D models, thereby improving the self-consistency of such models.



Water Solubility Distribution of Organic Matter Accounts for the Discrepancy in Hygroscopicity among Sub- and Supersaturated Humidity Regimes

Kuwata Mikinori

Aerosol particles in atmosphere retain water following exposure to sub-saturated relative humidity (RH). The process is called as hygroscopic growth. In addition, aerosol particles may serve as cloud condensation nuclei (CCN) upon exposure to supersaturated water vapor (i.e., RH > 100%). Both hygroscopic growth and CCN activation processes are important for multiphase atmospheric chemistry, radiation budget, and climate change.

Both hygroscopic growth and CCN activation processes are described by the Köhler theory. Hygroscopicity for both the two processes are the same when ideality in solution and complete dissolution are assumed. However, recent laboratory experiments demonstrated that hygroscopicity of aerosol particles is different for sub- and super- saturated regimes. The difference is especially pronounced for organic aerosol. A few theoretical studies have been conducted for addressing the issue, yet none of them have been experimentally verified.

To address the issue, we developed a method to classify water-soluble organic matter (WSOM) based on 1-octanol-water partitioning coefficient (Kow). KOW is a metric to indicate polarity of organic compounds. KOW linearly correlate well with water solubility. We applied the technique for investigating WSOM from biomass burning particles. Both mosquito coil and peat were employed fuels.

Figure 1shows the retrieved water solubility distributions. Generally, WSOM from mosquito coil combustion was rich in highly water-soluble species. On the other hand, the sample from peat combustion contained enhanced fractions of relatively less water-soluble species. The obtained water-solubility distributions were employed for simulating hygroscopic growth and CCN activation processes using the Köhler theory. The experimentally measured hygroscopicity and CCN activity of WSOM were used for constraining the simulation.

Figure 2 demonstrates the corresponding Köhler curves for the two types of biomass. In the case of sub-saturated regimes, both the two types of WSOM did not fully dissolve. At the point of the critical supersaturation, the whole component of WSOM from mosquito coil dissolved, enhancing hygroscopicity. On the other hand, dissolved fractions for the sub- and super-saturated regimes were not significantly different for WSOM from peat combustion

This study provides the first experimental evaluation of the importance of water-solubility distribution on water retaining process of aerosol particles. Namely, only highly water-soluble fraction contributes to formation of aqueous phase at sub-saturated RH, while relatively less water-soluble species can also contribute to the water retaining process at elevated RH. At the current moment, most of three-dimensional models assume that hygroscopicity of aerosol particles at sub- and super-saturated regimes are the same. However, the result of the present study demonstrated that water retaining processes at these two regions need to be separately considered, as chemical species that contribute to hygroscopicity are not the same.

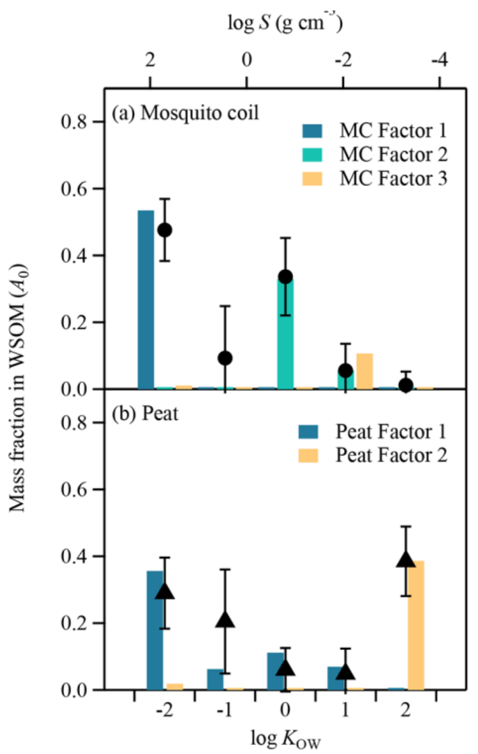


Figure 1 KOW distributions of WSOM extracted from combustion of (a) mosquito coil, and (b) peat.

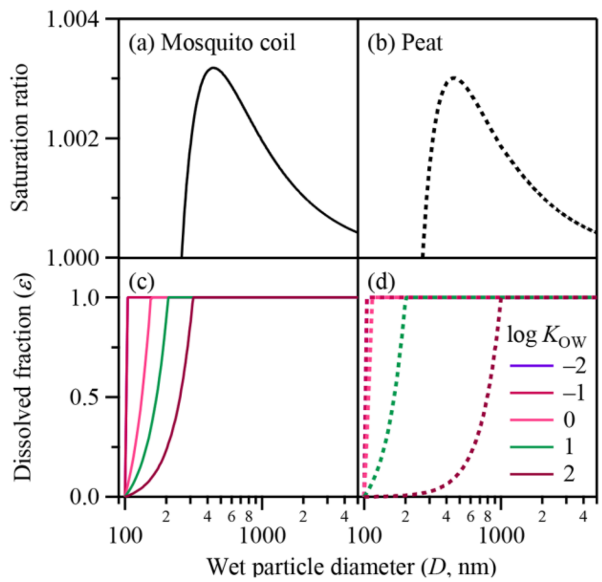


Figure 2 Köhler curves for WSOM extracted from combustion of (a) mosquito coil and (b) peat. The corresponding values for dissolved fraction (ε) are also shown (c, d).

Reference

Lee, W.-C., Deng, Y., Zhou, R., Itoh, M., Mochida, M., & Kuwata, M. (2022), Water solubility distribution of organic matter accounts for the discrepancy in hygroscopicity among sub- and supersaturated humidity regimes. Environ. Sci. Technol., 56, 17924-17935

海洋变率对中国北方沙尘的影响

李　婧

2021 年 3 月的“华北超级沙尘暴”等极端事件对人类生活、社会经济和农业生产影响重大（图 1）。除了局地气象要素可以影响沙尘活动，不同洋盆的海温（SST）变率通过遥相关的大气波列也可以影响其频率。因此，研究不同洋盆海温变率对我国华北地区沙尘的影响具有重大意义。

图 1 2021 年 3 月 15 日华北地区沙尘

为此，北京大学物理学院大气与海洋科学系李婧长聘副教授课题组和国际气候与环境科学中心（ICCES）李熙晨研究员合作研究了 1981-2021 年戈壁沙漠和华北地区沙尘活动的变化。并具体探究了北大西洋、热带太平洋海温和北极海冰浓度对东北亚春季沙尘活动的相对贡献。研究成果近期在线发表于《地球物理研究快报》（Geophysical Research Letters），第一作者为我系博士研究生刘冠宇。

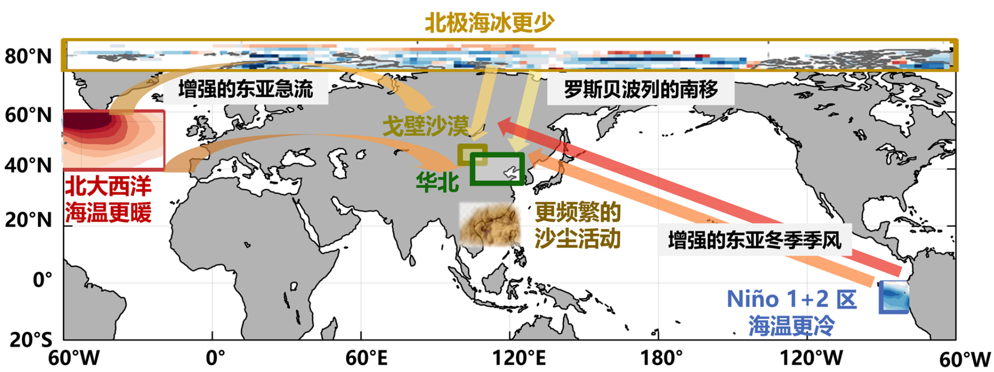


图 2 不同海洋变率对戈壁沙漠和华北地区沙尘的贡献示意图

研究发现，北大西洋海温正异常、热带太平洋海温的负异常（类似于拉尼娜事件）和前一年夏天北极海冰浓度的异常偏少均可通过促进更有利的局地气象条件，促进沙尘在戈壁沙漠的产生及其在华北地区的输送。上述遥相关模式可以用大气动力学的既定机制来解释（图 2）。在三大洋盆中，热带太平洋海温变率对戈壁沙漠的沙尘影响更大，而北大西洋海温变率对华北地区沙尘的驱动更为重要。考虑到观测中的各洋盆海温变率，热带太平洋对两区域的影响最大（图 3）。

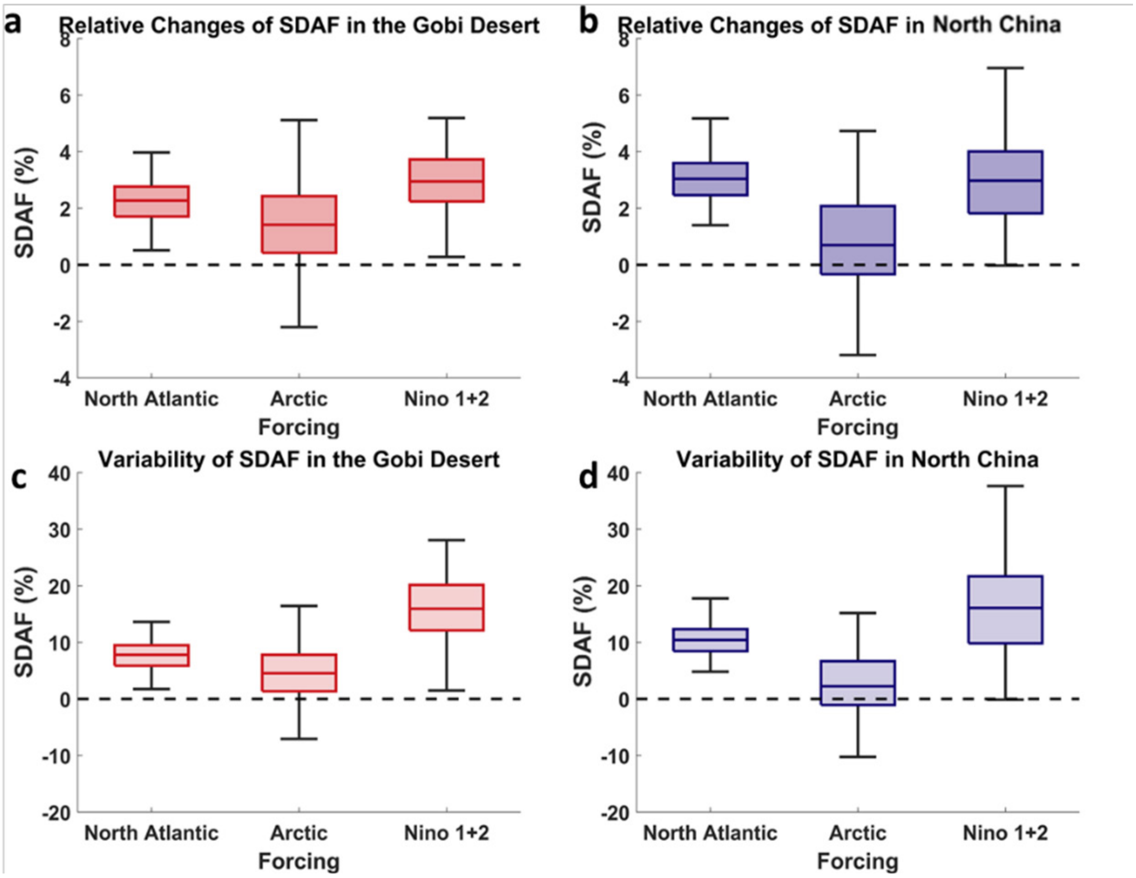


图 2 北大西洋海温（°C）增加 1%、北极海冰浓度（%）减少 1% 和 Niño 1+2 区海温（°C）减少 1% 对 (a) 戈壁沙漠和 (b) 华北地区春季沙尘活动频率的贡献；北大西洋海温（°C）、北极海冰浓度（%）和 Niño 1+2 区海温的气候变率（用年时间序列的标准差代表）对 (c) 戈壁沙漠和 (d) 华北地区春季沙尘活动频率的贡献。黑色虚线代表 SDAF=0，所有春季沙尘活动频率的变换均通过 p<0.1 的 Student t- 检验。

这项研究为更好理解东北亚沙尘活动的变率原因和提升该区域沙尘的建模和预测能力提供了理论支持。本研究的合作者包括北京大学物理学院大气与海洋科学系 2022 届博士研究生姜中景。

论文信息

Liu, G., Li, J., Jiang, Z., & Li, X. (2022). Impact of sea surface temperature variability at different ocean basins on dust activities in the Gobi Desert and North China. Geophysical Research Letters, 49, e2022GL099821. https://doi.org/10.1029/2022GL099821

全球化大气污染研究进展

林金泰

林金泰领导的 ACM 研究组主要从事大气化学、卫星遥感、气候变化方面的研究，重点探究大气输送、经济贸易及其耦合所引起的全球化大气污染问题，本年度以第一作者或通信作者（含共同）发表 5 篇 SCI 论文、1 篇 EI 论文，并发表合作论文 5 篇。主要成果如下：

1. 揭示了贸易和输送导致消费相关污染形成复杂的全球性转移网络和气候影响。本课题组长期致力于开拓“全球化大气污染”多学科研究领域，探索经济贸易与大气输送的协同作用对气候和健康的影响。在最新的研究中（图 1），我们发现：近年来发达国家的消费活动所引起的硫排放量为发展中国家的 60%；相比之下，发达国家的生产活动所引起的硫排放量仅为发展中国家的 20%，这两个数值的显著差异体现了发达国家作为产品的净进口国，其消费活动对全球排放的影响远大于其本地生产所产生的影响。并且，发达国家和发展中国家的消费活动所引起的硫排放对全球年均地表气温和降水量的影响十分相似，其根本原因是，发达国家消费相关的硫酸盐在北半球的纬向分布较为均匀并且整体处于更高纬度，其单位硫排放所引起的有效辐射强迫和气候效应明显强于发展中国家单位硫排放的效应。研究成果揭示了在贸易活动和非线性气候系统的共同影响下，区域消费活动对全球气候的复杂影响，为构建基于消费视角的气候变化地区归因和应对策略提供了理论依据。（Lin* et al., Nature Geoscience, 2022）

2. 基于自主研发的氮氧化物卫星遥感和排放反演算法揭示了我国大量未知的排放源。近 10 余年来，课题组持续自主研发氮氧化物卫星遥感和排放反演算法，探索我国氮氧化物污染精细特征和排放来源。在今年的研究中，我们升级了前期自主研发的 POMINO 算法，更新了基于 OMI 和 TROPOMI 探测器的对流层二氧化氮垂直柱浓度反演数据产品。进而基于 POMINO-TROPOMI 二氧化氮柱浓度数据，更新了我们从零开始完全自主研发的高分辨率氮氧化物排放快速反演算法 PHLET，实现了 2019 年夏季亚洲地区排放反演，获得了覆盖我国大陆全境的最高分辨率（5 km）氮氧化物排放反演数据集，揭示了大量未被当前国内外主要排放清单所包含的中小排放源，发现这些排放源与小型道路和小型人为活动区域密切相关。研究成果为我国精准减排和空气质量模拟预报提供了关键数据基础（图 2）。（Kong, Lin* et al., EST, 2022）

Research Progress on Globalizing Air Pollution

The Atmospheric Chemistry & Modeling (ACM) group led by Jintai Lin focuses on the studies of atmospheric chemistry, satellite remote sensing, and climate change, with a particular passion for science questions regarding the grand problem of globalizing air pollution caused by atmospheric transport, economic trade and their synergistic effects. In this year, a total of 6 papers with Jintai Lin as (co-)corresponding author, together with his 5 co-authored papers, have been published.

Selected works include:

1. Revealed the complex global network and climate impacts of air pollution associated with regional consumption activities through the synergy of economic trade and atmospheric transport. For years, the ACM group has been leading the study of globalizing air pollution and its impacts on air quality, human health and climate through the synergy of trade and transport. Our previous studies have shown that regional consumption activities supported by domestic production and international trade have led to substantial aerosol-related emissions worldwide. Our latest study is focused on how regional consumption affects the global climate through air pollution. We quantify sulfur dioxide emissions associated with consumption by developed and developing countries and assess the resulting climate impacts using an Earth system model (Fig. 1). We find that the consumption-associated emissions of developed countries are 40% less than those of developing countries, compared to the difference by a factor of 5 between their production-associated emissions, indicating substantial trade-associated relocation of pollutant emissions from developed to developing countries. More importantly, consumption-associated emissions by these two country groups lead to similar impacts on global mean surface air temperature and precipitation. This is because the effective radiative forcing induced per emission is greater for developed countries, which we attribute to the emissions being located at higher northern latitudes and being more evenly distributed zonally. Our results demonstrate the importance of trade and emission region in determining how consumption translates into global climate impact, providing new insight for inter-regional collaboration to combat climate change by taking into account the role of trade under economic globalization. (Lin* et al., Nature Geoscience, 2022)

2. Revealed considerable unaccounted emissions of nitrogen oxides in China based on advanced satellite remote sensing and emission retrieval algorithms. Nitrogen oxides (NOx = NO + NO2) are a major tropospheric pollutant that affects human health and the formation of ozone and aerosols. For more than 10 years, our group has been developing advanced algorithms to retrieve vertical column densities of tropospheric nitrogen dioxide (NO2) and associated emissions of NOx. We focus on inference of high-resolution (e.g., 5 km) emission data that are much needed to obtain localized knowledge of pollution sources for targeted regulations but are lacking or inaccurate over most regions at present. In this year, we update our POMINO algorithm to retrieve NO2 columns from OMI and TROPOMI instruments. Furthermore, we improve our PHLET-based inversion method to derive NOx emissions in China at a 5-km resolution in summer 2019, based on our TROPOMI-POMINO NO2 column product. With low computational costs, our inversion explicitly accounts for the effects of horizontal transport and nonlinear chemistry. We find numerous small-to-medium sources related to minor roads and small human settlements at relatively low affluence levels, in addition to clear emission signals along major transportation

lines, consistent with road line density and Tencent location data. Many small-to-medium sources and transportation emissions are unclear or missing in the spatial distributions of four widely used emission inventories. Our emissions offer a unique reference for targeted emission control. (Kong, Lin* et al., EST, 2022)

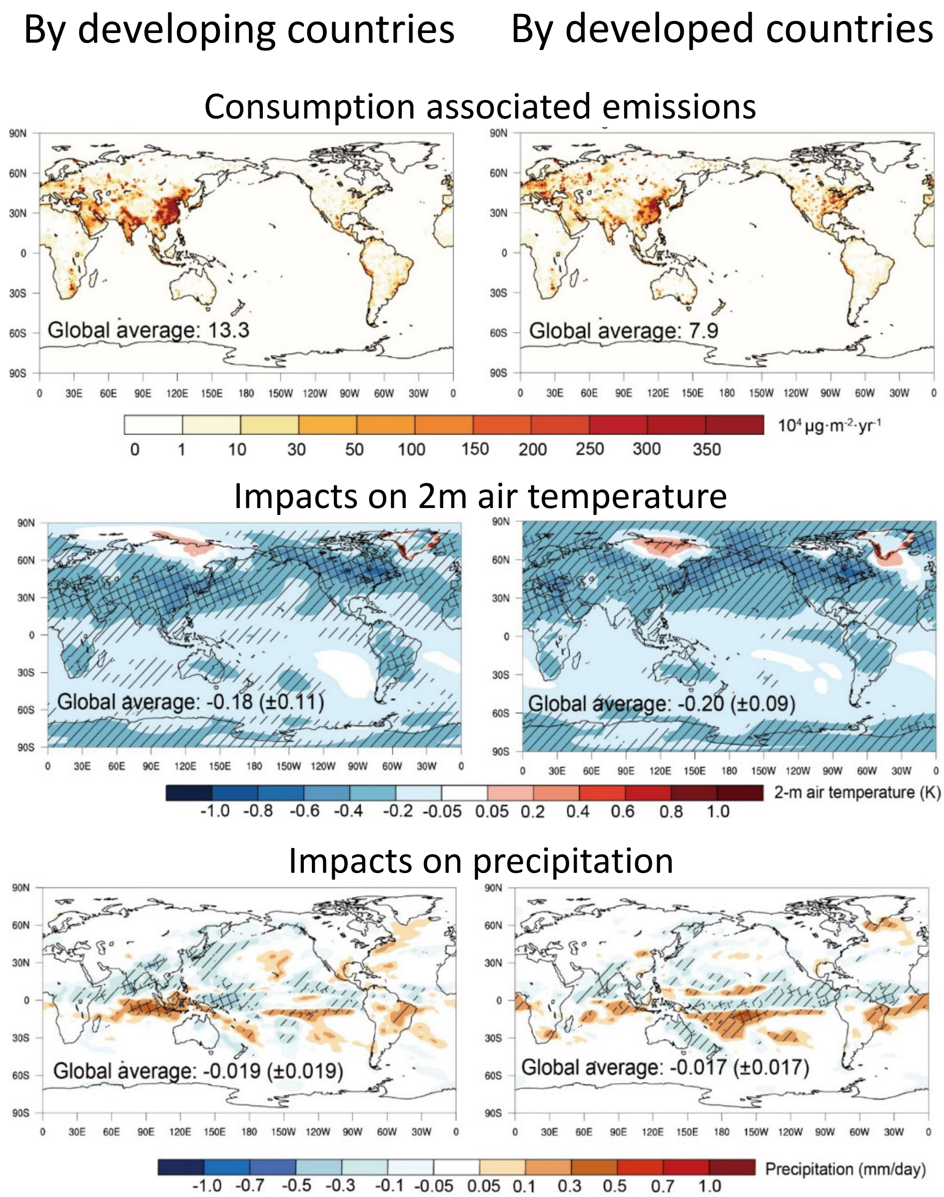


图 1　2014 年发展中国家（左）和发达国家（右）的消费活动所造成的二氧化硫排放及其对年均地表气温和降水的影响。来源：Lin* et al., Nature Geoscience, 2022。

Figure 1　Sulfur dioxide emissions and their impacts on annual mean surface air temperature and precipitation, associated with consumption by developing (left) and developed countries. Source: Lin* et al., Nature Geoscience, 2022.

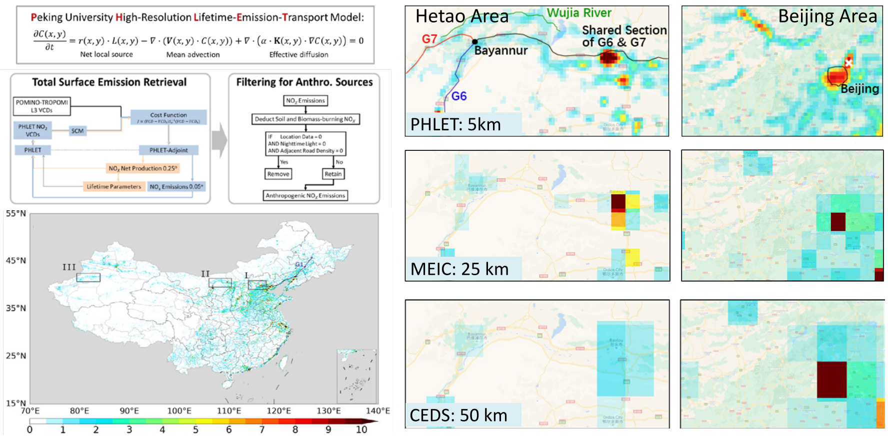


图 2　完全自主研发的氮氧化物精细排放反演算法 PHLET（左上），反演得到的 2019 年夏季 5km 分辨率氮氧化物排放（左下），以及与 MEIC 和 CEDS 排放清单在北京和河套地区的对比（右）。排放量单位：kg NO2 km-2 h-1。来源：Kong, Lin*, EST, 2022。

Figure 2　Our PHLET emission inversion algorithm (upper left), retrieved NOx emissions at 5 km resolution (lower left), and comparisons with the MEIC and CEDS inventories over Beijing and Hetao areas (right). Units for emissions: kg NO2 km-2 h-1. Source: Kong, Lin*, EST, 2022.

References :

(* Corresponding Author; # Joint first author; Current Group Member)

Chen L.-L., Lin, J.-T. *, Ni, R.-J., Kong, H., Du, M.-X., Yan, Y.-Y., Liu, M.-Y., Wang, J.-X., Weng, H.-J., Zhao, Y., Li, C.-J., and Martin, R. V.: Historical transboundary ozone health impact linked to affluence, ***Environmental Research Letters,*** 17, 104014, doi:10.1088/1748-9326/ac9009, 2022

Liu, Y. #*, Du, M.-X. #*, Cui, Q. #, Lin, J.-T. *, Liu, Y., Liu, Q., Tong, D., Feng, K., and Hubacek, K.: Contrasting suitability and ambition in regional carbon mitigation, ***Nature Communications***, 13, 4077, doi:10.1038/s41467-022-31729-y, 2022

Zhang, Y.-H., Lin, J.-T. *, Liu, M.-Y., Kong, H., Chen, L.-L., Weng, H.-J., and Li, C.-J.: High-resolution tropospheric NO2 Retrieval over Asia based on OMI POMINO v2.1 and quantitative comparison with other products (in Chinese), ***National Remote Sensing Bulletin***, 26, 971-987, doi:10.11834/jrs.20221413, 2022

Kong, H., Lin, J.-T. *, Chen, L.-L., Zhang, Y.-H., Yan, Y.-Y., Liu, M.-Y., Ni, R.-J., Liu, Z., and Weng, H.-J.: Considerable unaccounted local sources of NOx emissions in China revealed from satellite, ***Environmental Science & Technology***, 56, 7131-7142, doi:10.1021/acs.est.1c07723, 2022

Lin, J.-T. #*, Zhou, C. #, Chen, L.-L. #, Huang, G. *, Lamarque, J. F., Nie, J., Yang, J., Hu, K., Liu, P., Wang, J.-X., Xia, Y., Yang, Y., and Hu, Y.: Sulfur emissions from consumption by developed and developing countries produce comparable climate impacts, ***Nature Geoscience***, 15, 184-189, doi:10.1038/s41561-022-00898-2, 2022

Chen, L.-L., Lin, J.-T. *, Martin, R., Du, M., Weng, H.-J., Kong, H., Ni, R.-J., Meng, J., Zhang, Y.-H., Zhang, L., and van Donkelaar, A.: Inequality in historical transboundary anthropogenic PM2.5 health impacts, ***Science Bulletin***, 67, 437-444, doi:10.1016/j.scib.2021.11.007, 2022

天气尺度特征对植被高度非均匀地区中尺度边界及相关对流的影响

孟智勇

边界层辐合线指具有低层辐合的狭窄区域，是对流触发的关键机制。边界层辐合线通常源于地球表面的热力差异，如植被非均匀分布导致的地表非均匀加热。沙漠 - 绿洲交界就是这样一种典型的植被非均匀分布。边界层辐合线及相关对流触发会受到天气尺度环流的显著影响。然而，目前对于真实世界边界层辐合线的典型天气尺度特征，特别是植被差异导致的边界层辐合线及相关对流的研究还十分有限。

我们前期的工作（Huang et al. 2019）揭示了中国黄河河套沙漠绿洲交界地区（HID）的边界层辐合线及相关对流的时空分布特征。表明每年的 6、7、8 月约有 60 条边界层辐合线在 HID 沿着沙漠 - 绿洲分界线形成，其中 44% 会触发对流。作为该工作的延展, 本文重点考察2012~2016年夏季天气尺度特征对 HID 边界层辐合线及相关对流的可能影响。

本文使用旋转 T 模态客观分类方法，将这 5 个夏季的天气形势划分为了 5 种类型（图 1）。最常见的 T1 型环境下, HID 为高压脊所控制。T2 和 T3 型中 HID 均位于槽后。T4 和 T5 型环境下, HID 位于西风槽前（浅槽或深槽）。T1，T4 和 T5 型占夏季总天数的 58%，对边界层辐合线和对流性边界层辐合线的形成比较有利。特别地，T4 型对边界层辐合线的形成最有利，T5 型对对流性边界层辐合线的形成最有利。T2 和 T3 型则不利于边界层辐合线和对流发生。

我们的结果表明，在有利天气型背景下，HID 的近地表环境更加温暖，沙漠上空近地面以南风占主导，与沙漠 - 绿洲热力环流的近地面绿洲风方向相反，形成较强的辐合，导致边界更加频繁地出现。同时，CAPE 较大，低层水汽通量辐合较强，导致边界层辐合线频繁触发对流。此外，有利天气背景下，边界层辐合线更明显地出现在干区、走向更多地平行于沙漠 - 绿洲交界线、更多地向北移动、更早形成和达到最大长度、对流触发的时间更加分散。

为了进一步深入探究中国黄河河套沙漠 - 绿洲交界边界层辐合线和对流的发生发展，研究组联合国内 8 家高校和气象研究业务部门于 2022 年夏季在黄河河套地区开展了“沙漠绿洲辐合线与深对流观测试验（DECODE）”（https://mp.weixin.qq.com/s/GSXz_SB7DeK_u6LXJbq8oA），获得了一大批沙漠 - 绿洲交界边界层辐合线和对流触发的加密观测数据，预期成果有望为黄河河套及其下游地区强对流天气的监测和预报提供重要科学参考。

Synoptic Impacts on the Occurrence of Mesoscale Boundaries and Their Associated Convection over an Area of Sharp Vegetation Contrast

Mesoscale boundaries (i.e., boundary layer convergence lines) represent a narrow zone of low-level convergence that can sometimes promote convection initiation (CI). Boundaries commonly arise from differential heating of the Earth' s surface, such as vegetation heterogeneities. One typical type of vegetation heterogeneity occurs around irrigation areas in arid regions such as deserts, which creates a sharp contrast in vegetation along the desert–irrigation interface. Boundaries and their associated CI can be greatly influenced by synoptic-scale factors, especially near-surface temperatures and ambient flows. However, studies on typical synoptic features for real-world boundaries, especially vegetation-contrast-induced boundaries, and their associated convection, are quite limited in the literature.

Our earlier work (Huang et al. 2019) revealed the general features of boundaries and their associated convection over HID—an area in North China with a sharp contrast in vegetation (mainly between irrigation and desert areas). About 60 boundaries forms along the desert-oasis border in June, July and August each year with 44% of which were convective. As a follow-up, this paper examined the influences of synoptic features on the occurrence of mesoscale boundaries and their associated convection over HID during the five summers from 2012 to 2016.

The daily atmospheric circulations in these five summers were classified into five distinct synoptic patterns (Fig.1) based on an objective classification method (T-PCA). Three synoptic patterns (T1, T4 and T5) that contributed to ~58% of the summer days were found to be favorable for both boundary (with T4 most favorable) and convective boundary (with T5 most favorable) occurrences. Under the most frequent one of these three patterns (T1), HID was dominated by a high-pressure ridge. Under the other two patterns (T4 and T5), HID was located pre-trough (either shallow or deep trough). The two unfavorable patterns were both post-trough with different trough locations (T2 and T3).

Compared with the unfavorable patterns, the favorable patterns were characterized by a warmer near-surface environment over HID with dominant southerly ambient flows opposite to the irrigation-area breeze of the desert–irrigation circulations, which might have enhanced convergence and resulted in more frequent boundary occurrence. It was also found that the larger CAPE and stronger low-level moisture flux convergence under the favorable patterns may have contributed to the active occurrence of convective boundaries. Under the favorable patterns, the boundaries tended to show more apparent arid-area dependence in terms of spatial distribution, were more dominantly orientated along the main desert–irrigation interface, moved more northward, formed and obtained their maximum length earlier, and had a more dispersive CI time.

In order to further explore the evolution of boundary layer convergence line and the associated convection at HID, our group organized the DEsert-oasis COnvergence line and Deep convection Experiment (DECODE) in the summer of 2022 with the collaboration of 8 domestic universities and operational meteorology agencies (https://mp.weixin.qq.com/s/GSXz_SB7DeK_u6LXJbq8oA).A series of valuable intensive observations on the boundary convergence line and convection initiation across the border of desert and oasis in HID. Examination on these observations have great potential to become important scientific guidance for the monitoring and forecasting of severe storms in both HID and downstream regions.

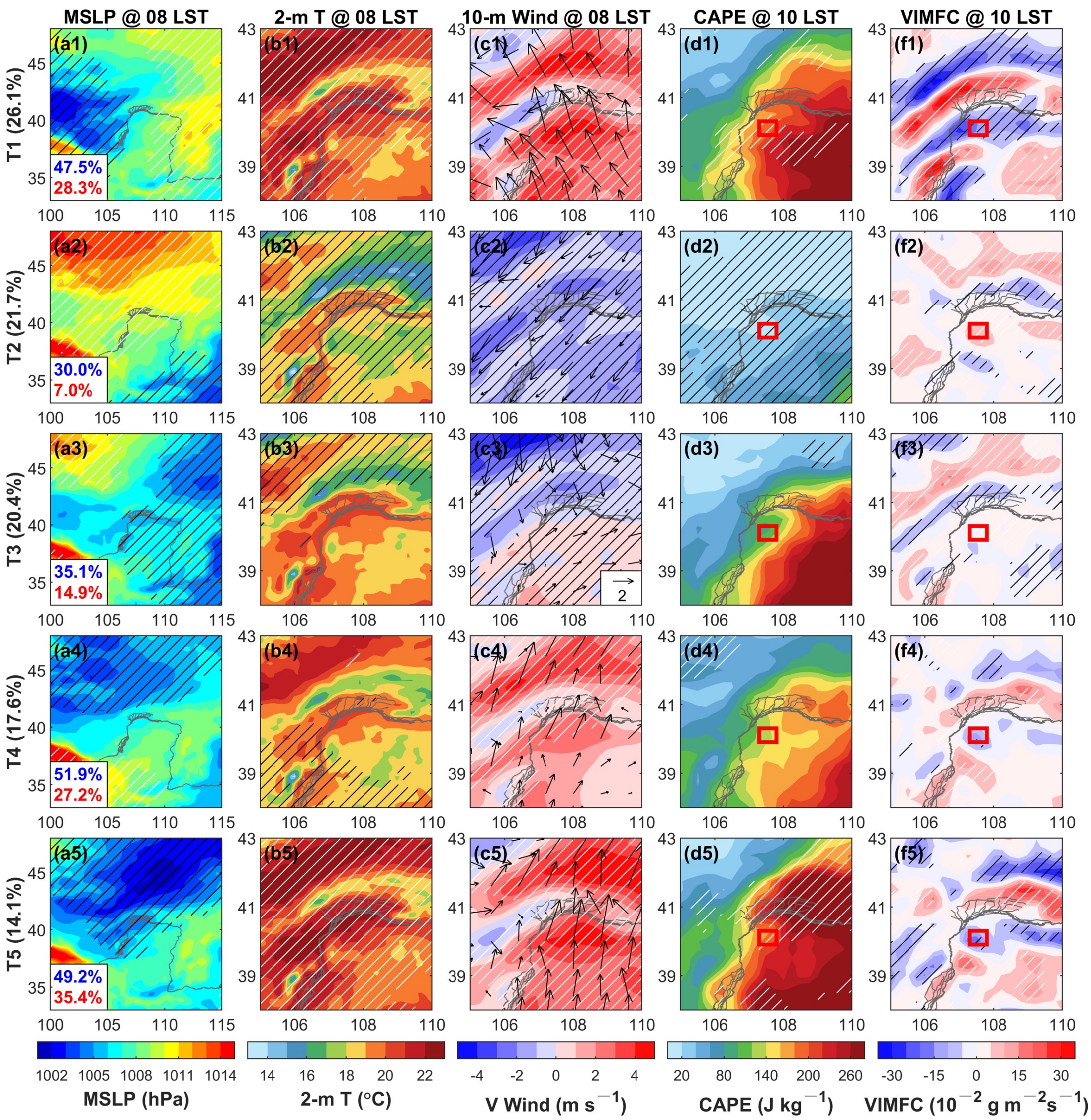


图 1 5 种天气型的（a1-a5）0800 LST 的平均海平面气压（MSLP，hPa），（b1-b5）0800 LST 的 2-m 温度（° C），（c1-c5）0800LST 的 10-m 风（ms-1），（d1-d5）1000 LST 的对流有效位能（CAPE，J kg-1），和（f1-f5）1000 LST 的垂直积分的水汽通量辐合（VIMFC，gm-2s-1;850 到 750 hPa）。T1~T5 按照出现频率的降序排列。灰色曲线表示黄河。每张图中的白色（黑色）阴影区域表示组合值显著高于（低于）平均状态的区域，由 Student’s t-test 在 90% 的置信水平确定。（a1-a5）左下角的蓝色（红色）数字表示每个天气型中边界日（对

流边界日）的发生频率。在（c1-c5）中，风杆表示 10-m 风矢量，填色表示经向分量。在（d1-d5）和（f1-f5）中，红色方框表示与边界相关的关键对流区域。

Figure 1. Land-based composite (a1–a5) mean sea level pressure (MSLP, hPa) at 0800 LST, (b1–b5) 2-m temperature (° C) at 0800 LST, (c1–c5) 10-m winds (m s − 1) at 0800 LST, (d1–d5) convective available potential energy (CAPE, J kg − 1) at 1000 LST, and (f1–f5) vertically integrated moisture flux convergence (VIMFC, g m − 2 s − 1; from 850 to 750 hPa) at 1000 LST, for the five classified synoptic patterns (i.e., T1–T5). T1–T5 are ranked in descending order of occurrence frequency, given in the black text on the left-hand side. The Yellow River is denoted by gray curves. The white (black) hatched areas in each panel indicate where the composite values are significantly higher (lower) than the mean state during all five summers, as determined by the Student’ s t-test at a confidence level of 90%. The blue (red) number in the lower-left corner of (a1–a5) indicates the occurrence frequency of boundary days (convective boundary days) in each synoptic pattern. In (c1–c5), the wind bars denote the 10-m wind vectors and shaded contours denote the meridional components. In (d1–d5) and (f1–f5), the red boxes denote the key areas of convection associated with boundaries.

References:

Huang, Y., Z. Meng, M. Zhang, 2022: Synoptic Impacts on the Occurrence of Mesoscale Boundaries and Their Associated Convection over an Area of Sharp Vegetation Contrast, Geophysical Research Letters, 49, e2022GL099449. https://doi.org/10.1029/2022GL099449

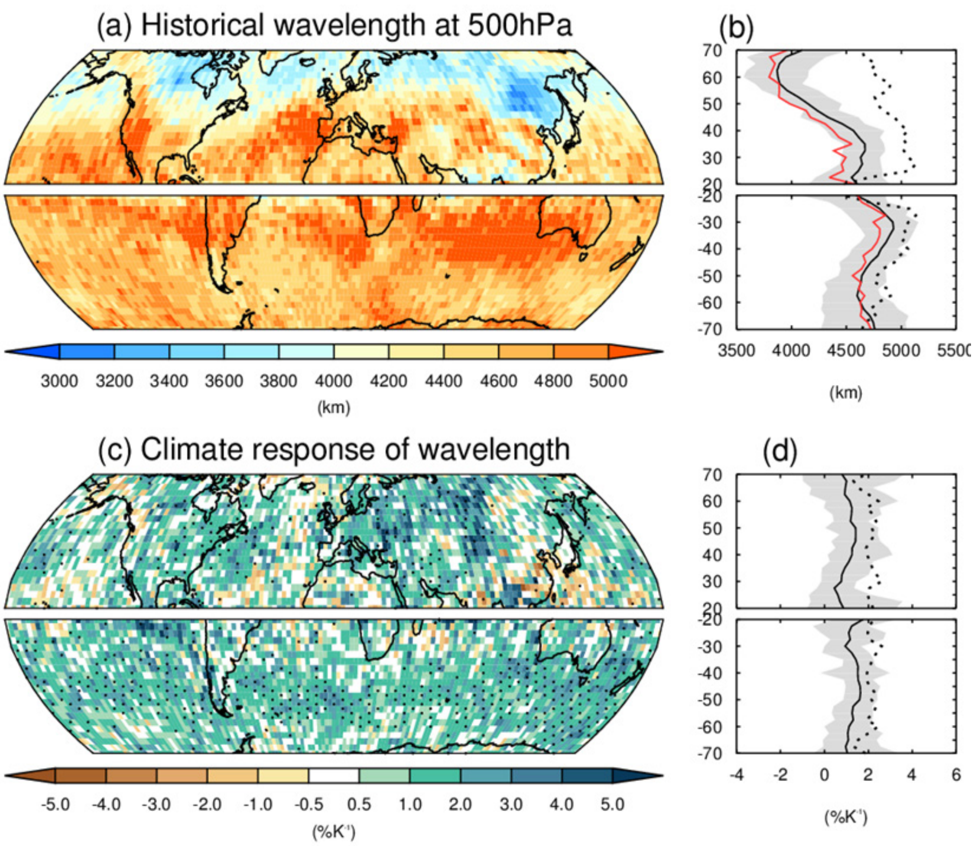
Huang, Y., Z. Meng, W. Li, L.Bai，and X. Meng, 2019: General Features of Radar-Observed Boundary Layer Convergence Lines and Their Associated Convection over a Sharp Vegetation-Contrast Area, Geophysical Research Letters, 46(5), 2865 – 2873. https://doi.org/10.1029/2018GL081714

全球变暖导致中纬度极端风暴更强更大

聂绩

极端风暴通常伴随着强风、强降雨等自然灾害，是中纬度地区最具影响的天气事件之一。理解并预估全球变暖后极端风暴的变化对于未来灾害风险管理和适应有着重要作用。已有研究表明，全球变暖导致极端风暴伴随的降雨显著增强；而对于极端风暴的空间结构会发生怎样的变化这一问题尚不清楚。

本研究基于 CMIP6 多模式数据，发现变暖后中纬度极端风暴显著增大。以天气扰动波长来衡量极端风暴的大小，研究结果显示，虽然极端风暴的扰动波长有很强的区域差异，但其对全球变暖的气候响应大小在中纬度地区的分布相对比较均匀（图）。大约全球平均温度每升高 1K，天气扰动波长增加 1~2%，对应的风暴面积则增加 2~4%。研究阐明中纬度天气扰动的空间尺度受到 Rossby 变形半径的控制，从而对此气候响应提供了理论解释。全球平均温度每升高 1K，中纬度极端风暴的平均降水强度大约增加 3.2%，风暴面积大约增加 2.6%，两者共同作用使得极端风暴带来的总降水大约增加 6.1%。研究结果表明，全球变暖后，中纬度极端风暴会变得更大更强，这意味着变暖后极端风暴导致的洪涝灾害风险将增大，受灾区域范围也更广。研究被《Nature》杂志选为研究亮点。



极端风暴的特征尺度：(a-b) 历史模拟的气候态值，(c-d) 变暖下的气候响应。

Robust expansion of extreme midlatitude storms under global warming

Extreme extratropical storms are among the most impact-relevant weather events in the midlatitudes. Under global warming, extreme storms are expected to intensify; however, little is known about the response of their spatial structure. Here, we show that with warming, extreme storms not only become stronger, but also grow larger. By employing multi-model projections from CMIP6 and an idealized aquaplanet simulation, we demonstrate that global warming leads to a robust increase in extreme storm size that is relatively spatially uniform in the midlatitudes and consistent among the models. The physical mechanism for the size increase is the increase in the Rossby deformation radius due to the increase in low-level dry static stability with warming. The storm expansion adds a substantial contribution (2.6%/K), along with the increase in precipitation intensity (3.2%/K), to the increase in storm total precipitation. The results improve our understanding and have significant implications for climate mitigation.

参考文献

Dai, P., & Nie, J. (2022). Robust expansion of extreme midlatitude storms under global warming. ***Geophysical Research Letters***, 49, e2022GL099007. https://doi.org/10.1029/2022GL099007

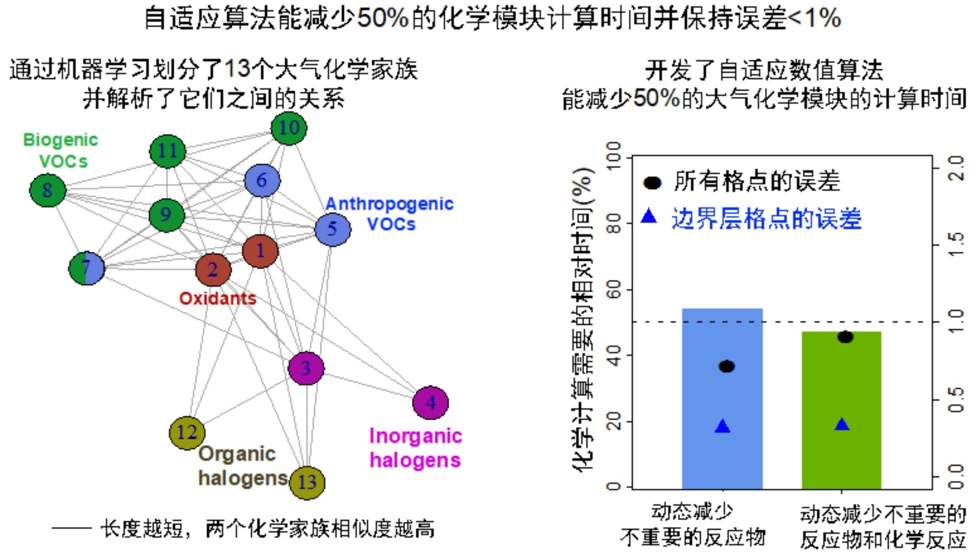
大气化学模式加速算法的研发

沈路路

大气化学模式是研究大气污染与天气气候相互作用的常用工具，但是计算成本非常高。一个典型的大气化学机制往往包括 100+ 大气物种和 300-900 个大气化学反应，求解过程计算量巨大，其中的化学模块几乎占用了一半的计算时间。随着大气化学研究对时间和空间分辨率的要求不断提高，我们亟需找到能减少计算成本的方法。本研究采用图论和网络分析的方法，定义了大气化学物种的“化学距离”，再综合考虑化学物种的反应速率，通过机器学习划分了不同的“化学家族”。在此基础上，开发了最具代表性的 20 套不同复杂度的化学机制，再根据不同格点在不同时间的大气化学环境，动态地选择合适复杂度的化学机制，从而大幅度减少计算成本。该算法被成功地应用到大气化学模式 (GEOS-Chem) 的模拟中，结果均显示能降低化学模块 50% 的模拟时间，误差不超过 1%，并且不随时间累积。

A machine-learning-guided adaptive algorithm to speed up global atmospheric chemistry models

Global modeling of atmospheric chemistry is a great computational challenge because of the cost of integrating the kinetic equations for chemical mechanisms with typically over 100 coupled species. Here we present an adaptive algorithm to ease this computational bottleneck with no significant loss in accuracy and apply it to the GEOS-Chem global 3-D model for tropospheric and stratospheric chemistry (228 species, 724 reactions). Our approach is inspired by unsupervised machine learning clustering techniques and traditional asymptotic analysis ideas. We locally define species in the mechanism as fast or slow on the basis of their total production and loss rates, and we solve the coupled kinetic system only for the fast species assembled in a submechanism of the full mechanism. To avoid computational overhead, we first partition the species from the full mechanism into 13 blocks, using a machine learning approach that analyzes the chemical linkages between species and their correlated presence as fast or slow in the global model domain. Building on these blocks, we then preselect 20 submechanisms, as defined by unique assemblages of the species blocks, and then pick locally and on the fly which submechanism to use in the model based on local chemical conditions. In each submechanism, we isolate slow species and slow reactions from the coupled system of fast species to be solved. Because many species in the full mechanism are important only in source regions, we find that we can reduce the effective size of the mechanism by 70 % globally without sacrificing complexity where/when it is needed. The computational cost of the chemical integration decreases by 50 % with relative biases smaller than 2 % for important species over 8-year simulations. Changes to the full mechanism including the addition of new species can be accommodated by adding these species to the relevant blocks without having to reconstruct the suite of submechanisms.



(a) 机器学习划分的不同大气化学家族，其中连线的距离代表化学家族之间的相似度，距离越短，相似度越高。(b) 本算法的计算效率和误差表现。

Figure 4. Optimized species blocks and their network in the full chemical mechanism from machine learning methods. A connection means that at least two species from these two blocks appear in the same reaction. The distance between the two blocks is proportional to the block distance. (b) Performance and accuracy of the adaptive chemical mechanism. The performance is measured by the computing processor unit (CPU) time used by the chemical operator, and the accuracy is measured by the median relative root mean square error (RRMSE) for species concentrations using the full chemi- cal mechanism in the boundary layer (0–2 km altitude), free troposphere (2 km to tropopause), and stratosphere.

参考文献

Shen, L., Jacob, D. J., Santillana, M., Bates, K., Zhuang, J., and Chen, W.: A machine-learning-guided adaptive algorithm to reduce the computational cost of integrating kinetics in global atmospheric chemistry models: application to GEOS-Chem versions 12.0.0 and 12.9.1, Geosci. Model Dev., 15, 1677 – 1687, https://doi.org/10.5194/gmd-15-1677-2022, 2022.

高分辨率近全球云模拟揭示地球长期气候演变中的云反馈

杨 军

恒星演化理论表明，太阳辐射会随时间的推移逐渐增强，太古宙时期的太阳辐射量比现在弱 20-30%。如果其他气候因素与现代地球相同，地球将会进入全球冰封的“冰雪地球”状态，而地质证据表明该时期存在地表液态水，这便是“暗弱太阳问题”（Faint Young Sun Problem）。

除了碳酸盐 - 硅酸盐反馈外，近期研究表明低云在地球长期气候演变中起到稳定气候的作用。然而，传统大气环流模式（GCM）的分辨率无法很好地解析对流和云。传统大气环流模式（GCM）的分辨率为百公里量级，但对流和云的尺度为 1-10 公里甚至更小，所以对流和云的模拟在传统大气环流模式中依赖于经验性的参数化方案。本研究利用不需要积云对流参数化方案的近全球高分辨率大气环流模式对云进行模拟。研究表明，在地球长期气候演变中，短波云反馈有利于维持气候稳定，计算结果表明，与太阳辐射比现在小 20% 的试验相比，短波云反馈的贡献约 6 W/m2，可解决暗弱太阳问题的 14%；与太阳辐射比现在小 30% 的试验相比，短波云反馈的贡献约 10 W/m2, 可解决暗弱太阳问题的 16%。在太阳常数增加、二氧化碳减少的过程中，低云增加，并通过增加行星反照率来维持气候稳定，反之亦然。

Cloud Feedback on Earth’s Long-Term Climate Simulated by a Near-Global Cloud-Permitting Model

The luminosity of the Sun increases with time, and the solar constant in the Archean Eon was 20%-30% lower than that today. If other climate-controlling factors were the same as present, Earth would have been in a globally ice-covered snowball state during the Archean, but much evidence indicates that there was surface liquid water, and this is known as the faint young Sun problem (FYSP).

Besides the carbonate-silicate feedback, recent researches suggest that a long-term cloud feedback may partially solve the FYSP. However, the general circulation models they used cannot resolve convection and clouds explicitly. The horizontal grid sizes of GCMs are always larger than ≈ 100 km, but the sizes of convection and clouds are in the order of km or even less, so that empirical convection and cloud parameterizations are necessary for GCMs. This study re-investigates the clouds using a near-global cloud-permitting model without cumulus convection parameterization. Our results confirm that a stabilizing shortwave cloud feedback does exist, and its magnitude is ≈ 6 W m − 2 or 14% of the energy required to offset a 20% fainter Sun than today, or ≈ 10 W m − 2 or 16% for a 30% fainter Sun. When insolation increases and meanwhile CO^2 concentration decreases, low-level clouds increase, acting to stabilize the climate by raising planetary albedo, and vice versa.

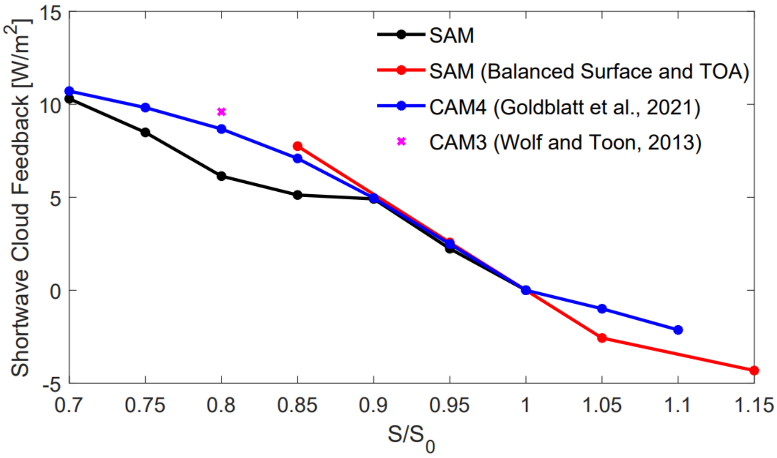


图 1　短波云反馈的不同模式比较。

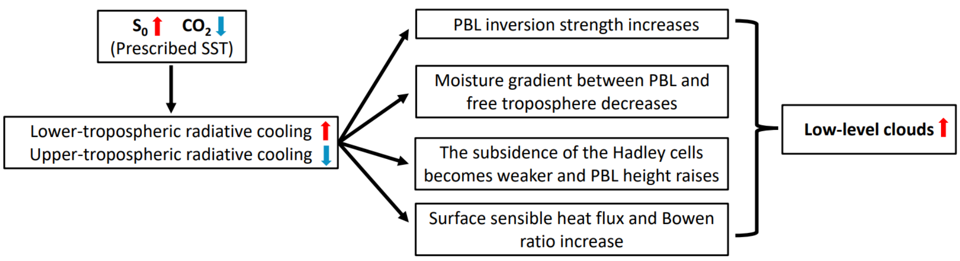


图 2　低云反馈机制示意图。

Reference

Yan, M., Yang, J., Zhang, Y., & Huang, H. (2022). Cloud feedback on Earth’s long-term climate simulated by a near-global cloud-permitting model. Geophysical Research Letters, 49, e2022GL100152. https://doi.org/10.1029/2022GL100152

气候变化下的野火 - 沙尘复合极端事件

俞妍

野火是发生在自然植被类型上的生物质燃烧现象，是陆地生态系统的主要扰动源和气溶胶的主要自然排放源之一，影响全球碳循环、气候和经济社会。近年来频发的极端野火引起人们的关注：野火会导致哪些生态气候效应？在全球气候环境变化下，野火的未来趋势如何？这也是我们课题组本年度探索的领域。

课题组联合美国海洋与大气管理局地球流体动力实验室，利用本团队反演的沙尘和烟尘气溶胶卫星遥感产品，以及燃烧火点、植被、土壤湿度等多源遥感资料，进行细致的统计分析，对野火后沙尘排放这一全球现象进行探索。我们发现大面积、持续性的生物质燃烧破坏植被、降低土壤湿度，导致燃烧后沙尘排放；上述现象在全球干旱地区以外的大范围地区造成了沙尘浓度显著升高（图 1）。本研究揭示了干旱—野火—沙尘这一联合气象—生态灾害现象，在全球变暖的趋势下这一联合灾害在部分地区将会加剧。相关研究成果发表于《Nature Geoscience》期刊。

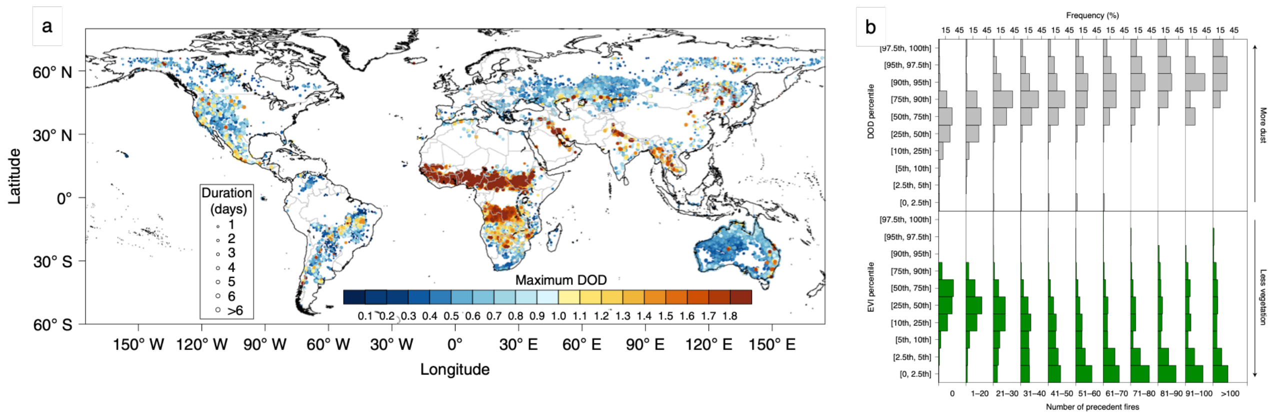


图 1　过火后沙尘排放强度和驱动因子。a, 全球野火后沙尘排放导致的最大沙尘气溶胶光学厚度（DOD）和单次燃烧事件后沙尘排放最长持续天数的空间分布。b, DOD 和增强植被指数（EVI）随野火时空范围变化的概率分布，显示了沙尘排放强度受野火燃烧面积和持续时间以及野火后植被破坏程度调控。

Fig 1　Global distribution of post-fire dust events and drivers of their severeness. a, Maximum DOD (colour of dots), representing the columnar dust loading associated with the most intensive post-fire dust emission, and mean duration (days, size of dots) of post-fire dust events. b, Probability distribution of post-fire, 30-day average DOD (top) and EVI (bottom) as a function of number of precedent fires.

对于野火未来演化趋势的预测，需要借助地球系统模式，然而当前地球系统模式对野火的模拟仍然有较大不确定性，利用观测资料对模式进行误差矫正和约束是提高模式预测可信度的一种有效途径。课题组与美国能源部橡树岭国家实验室合作，发展利用机器学习、多源观测和 CMIP6 地球系统模式预测未来野火分布的研究框架。我们预测在本世纪未来几十年内，全球野火的燃烧面积和碳排放都有增加趋势，但是其增加程度低于未经矫正的 CMIP6 模式估计（图 2）。本研究特别指出由于全球气候变化带来的干旱加剧和植被变化等，非洲野火燃烧面积和碳排放在未来几十年将显著增加，为该地区国家快速发展的经济社会造成影响。相关研究成果

发表于《Nature Communications》期刊。

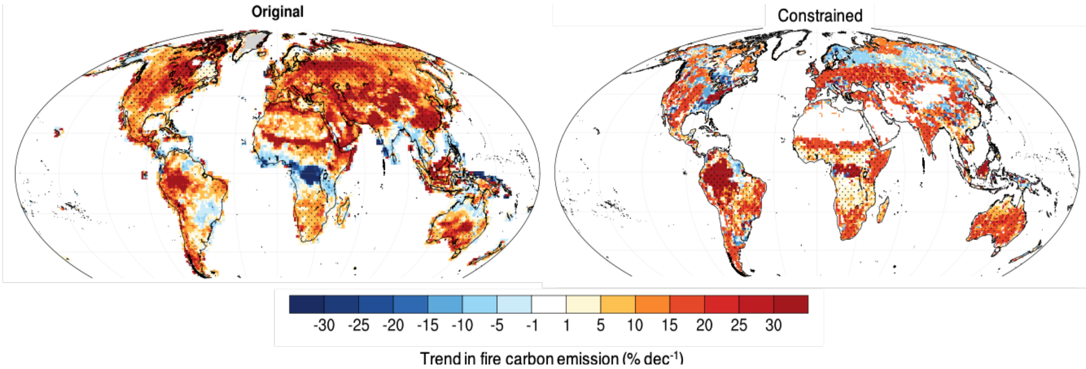


图 2　基于 CMIP6 模式未经约束（左）和约束后（右）的 2011—2100 年野火碳排放趋势预测。

Fig 2　Global evolution of fire carbon emissions from the original and observation-constrained multimodel ensembles.

Sequential wildfire-dust extreme events under global climate change

Wildfires represent a major ecosystem disturbance and aerosol emission source, affecting the global carbon budget, the climate and human life. A recent surge of disastrous fires motivated our group’s research on the ecological and climatic impacts of such wildfire events, as well as future evolution of wildfire regimes.

Using satellite measurements of active fires, aerosol abundance, vegetation cover and soil moisture from 2003 to 2020, we show that 54% of the examined ~150,000 global large wildfires are followed by enhanced dust emission, producing substantial dust loadings for days to weeks over normally dust-free regions. The occurrence and duration of post-fire dust emission are controlled primarily by the extent of precedent wildfires and resultant vegetation anomalies and modulated secondarily by pre-fire drought conditions (Fig. 1). With the predicted intensification of regional wildfires and concurrent droughts in the upcoming decades, our results indicate a future enhancement of sequential fire and dust extremes and their societal and ecological impacts.

The lack of or limited observational constraints for modeling outputs impairs the credibility of wildfire projections. Here, we present a machine learning framework to constrain the future fire carbon emissions simulated by 13 Earth system models from the Coupled Model Inter- comparison Project phase 6 (CMIP6), using historical, observed joint states of fire-relevant variables. During the twenty-first century, the observation-constrained ensemble indicates a weaker increase in global fire carbon emissions but higher increase in global wildfire exposure in population, gross domestic production, and agricultural area, compared with the default ensemble (Fig. 2). Such elevated socioeconomic risks are primarily caused by the compound regional enhancement of future wildfire activity and socioeconomic development in the western and central African countries, necessitating an emergent strategic preparedness to wildfires in these countries.

参考文献

1.Yu Y. and Ginoux P., 2022: Enhanced dust emission following large wildfires due to vegetation disturbance, Nature Geoscience, 15(11), 878-884.

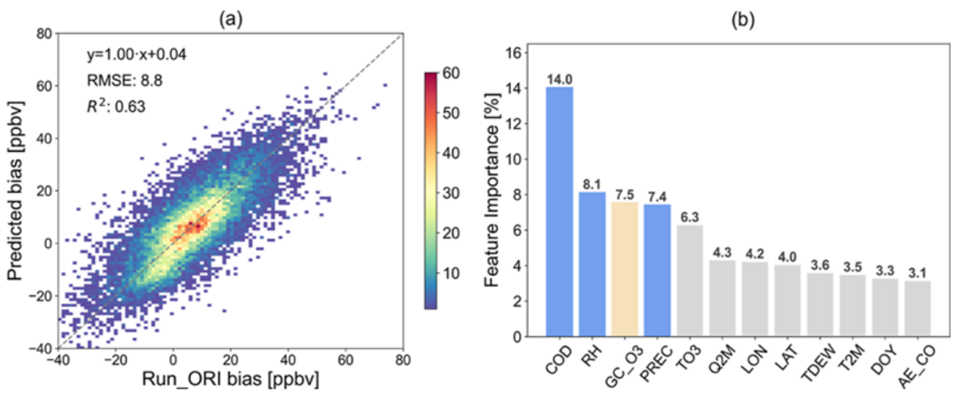
2.Yu Y., Mao J., Wullschleger S.D., Chen A., Shi X., Wang Y., Hoffman F.M., Zhang Y. and Pierce E., 2022: Machine learning–based observation-constrained projections reveal elevated global socioeconomic risks from wildfire. Nature communications, 13(1), 1-11.

对流层臭氧模拟偏差诊断与东南亚上升趋势的驱动因子

张霖

地表臭氧作为一种污染物，对人体健康和生态环境都有显著的危害。研究者们开发并应用大气化学传输模型（chemical transport models，CTMs）来研究中国的臭氧污染问题并为减排政策的制定提供建议。然而，这些模型的结果在与观测臭氧的比对中往往存在较大的偏差，降低了相关分析和结论的可信度。模式的偏差来源复杂且多样，传统的偏差诊断方法计算效率较低且使用困难，因此对大多数模型开发和使用者来说，臭氧模拟偏差的诊断重度依赖于经验和先验假设。

近年来，机器学习方法越来越多地应用于空气质量研究中，以预测空气污染水平，但很少有人应用它们来诊断和改进 CTM 中空气污染的控制机制。本课题组使用随机森林方法诊断 GEOS-Chem CTM 所模拟的中国 2018 年夏季地表日最大 8 小时平均的臭氧浓度的高偏差。随机森林模型的特征重要性结果显示，云光学厚度、相对湿度和降水是影响 CTM 高偏差的前三个因素（图 1）。这些结果表明，中国夏季高臭氧偏差主要发生在湿润 / 多云天气 (偏高约 40%)，而干燥 / 晴朗天气的偏差很小 (在 5% 以内)。我们将重要特征与模型参数化和输入变量联系起来，发现了模型在湿润 / 多云天气下对臭氧干沉降速率和云光学厚度的低估。考虑湿润植物叶面上的臭氧干沉降增加并利用卫星观测约束云光学厚度，CTM 的高臭氧偏差可以减半，且与观测比对的时间相关得到了提高。这显示了干沉降和云光学厚度对臭氧的影响，正如随机森林结果所建议的那样。相关成果发表在杂志《Environmental Science & Technology》上。



（a）GEOS-Chem CTM 臭氧模拟偏差与随机森林预测的臭氧模拟偏差散点图，（b）随机森林特征重要性结果。

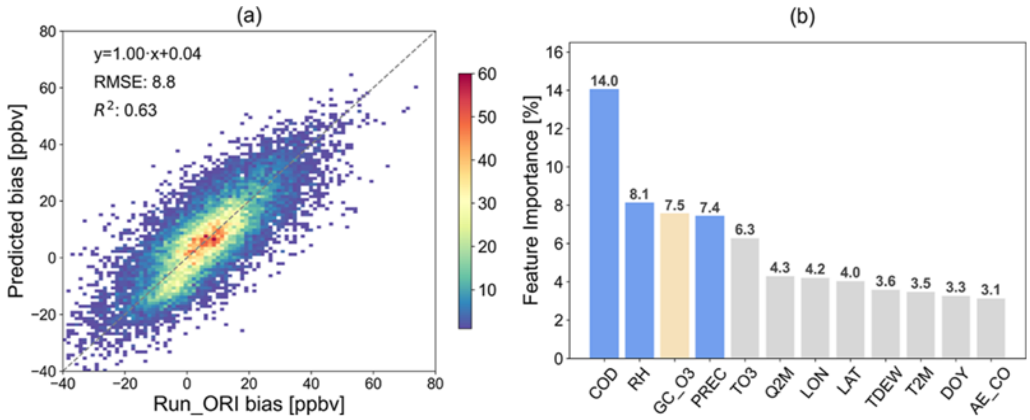
课题组本年度在东南亚臭氧研究上也取得了重要进展。我们结合观测和模拟，评估了 2005 年至 2016 年东南亚地区对流层的臭氧趋势。多平台观测显示，东南亚中南半岛（PSEA）的地表臭氧以每年 0.7-1.2 ppb 的速度增长，东南亚海洋大陆（MC）的地表臭氧以每年 0.2-0.4 ppb 的速度增长；对流层臭氧柱在整个东南亚以每年 0.21-0.35 DU 的速度增长。这些观察到的臭氧趋势在使用卫星约束的氮氧化物排放的模拟中得到了更好的再现，表明全球人为排放清单 CEDS 和全球火灾排放数据集 GFED 中氮氧化物的排放增加在 PSEA 地区可能被低估了，而在 MC 则被高估了。PSEA 的地表臭氧增加是由快速增长的本地排放驱动的，即使有卫星的约束，火灾排放的增长可能仍然被低估了。我们强调需要更好地量化东南亚的排放，以有利于空气质量的管理。相关研究成果发表在《Geophysical Research Letters》上。

Diagnosing the Model Bias in Tropospheric Ozone Simulation and Drivers of Ozone Increases Over Southeast Asia

Ozone acts as a major air pollutant that harms human health and the ecosystem at the surface. Researchers have developed and applied atmospheric chemical transport models (CTMs) to address ozone pollution issues and lend expertise to policymakers to design emission reduction strategies. However, CTMs often suffer from biases when evaluated against observational ozone concentrations, dampening the credibility of subsequent analyses and conclusions. Sources of ozone biases in CTMs are complex and multi-faceted, and traditional approaches to diagnose CTMs are computationally inefficient and complicated to apply. Therefore, for common model developers and users, diagnosis of CTMs heavily relies on experience and prior hypotheses.

Recently, machine learning methods are increasingly used in air quality studies to predict air pollution levels, while few applied them to diagnose and improve the underlying mechanisms controlling air pollution represented in chemical transport models (CTMs). Here, we use the random forest (RF) method to diagnose high biases of surface daily maximum 8 h average ozone concentrations in the GEOS-Chem CTM in summer 2018 over China. The feature importance results show that cloud optical depth (COD), relative humidity, and precipitation are the top three factors affecting CTM high biases. Such results indicate that the high ozone biases in summer over China mainly occur on wet/cloudy days (≈ 40% biased high), while biases on dry/clear days are small (within 5%). We link the important features with model parameterizations and variables, identifying model underestimates in the dry deposition velocity and COD on wet/cloudy days. By accounting for the enhanced dry deposition on wet plant cuticles and using satellite observation constrained COD, we find that CTM high ozone biases can be halved with an improved agreement in the temporal variability, highlighting the effects of dry deposition and COD on ozone, as suggested by the RF outcomes. This study was published on Environmental Science & Technology.

We combined observations and simulations to assess tropospheric ozone trends over Southeast Asia from 2005 to 2016. Multi-platform observations showed that surface ozone had been increasing at rates of 0.7–1.2 ppb year − 1 over the Peninsular Southeast Asia (PSEA) and 0.2–0.4 ppb year − 1 over the Maritime Continents (MC); tropospheric ozone columns had been rising throughout Southeast Asia by 0.21–0.35 DU year − 1. These observed ozone trends were better reproduced by simulations driven with satellite-constrained NOx emissions, indicating that NOx emission growths may have been underestimated for the PSEA and overestimated for the MC in the Community Emissions Data System and the Global Fire Emissions Data set. The surface ozone increases over the PSEA were driven by rapidly growing local emissions, wherein fire emission growths may still be underestimated even with satellite constraints. We highlighted the need for better quantifying Southeast Asian emissions to benefit air quality management. This study was published on Geophysical Research Letters.



(a) Density plot of GEOS-Chem simulated MDA8 ozone biases and RF predicted biases. (b) RF model feature importance.

雷暴在小时极端降水频次变化中的贡献

张庆红

气候变暖背景下，极端降水，特别是小时极端降水（HEP，小时雨量前 5%）频次变化的物理机制是大气科学研究领域的重点和难题。在很多地区，中尺度雷暴天气系统是 HEP 的主要贡献者，过去的研究表明中国雷暴日在 1961 – 2010 间每 10 年减少 2.82 天，但大部分地区暖季（5 – 9 月）HEP 的频次显著上升，而中国的雷暴频率的变化是否对 HEP 的变化有贡献还不清楚。因此本研究旨在结合雷暴天气记录，跨越气候 - 大尺度 - 中尺度的多尺度过程，间接了解气候变暖对 HEP 频次变化的影响。

基于 1980 到 2011 年连续的小时降水观测和人工雷暴观测记录，本研究发现伴随雷暴的小时极端降水（TD-HEP）频次变化的空间分布与 HEP 是相似的（图 1）。利用再分析数据定量分析不同强度垂直风切变（VWS）下的雷暴有利环境的变化及其对 HEP 频次变化的可能影响机制。结果显示，华南地区（SC），70 % 的 TD-HEP 发生在弱 VWS 的环境，这部分 TD-HEP 的频次增加主导了 SC 的总 HEP 的频次增加。中等强度 VWS 环境下 TD-HEP 的频次减少则是东北地区（NEC）和青藏高原东侧（ETP）HEP 减少的主要原因（图 2）。

研究还进一步分析热力过程在 HEP 频次变化中的作用。由于有利于发生 TD-HEP 的最不稳定对流有效位能（MUCAPE）和可降水量（PW）环境在华南地区呈现显著增加的趋势，因此热力和动力因素会同时影响

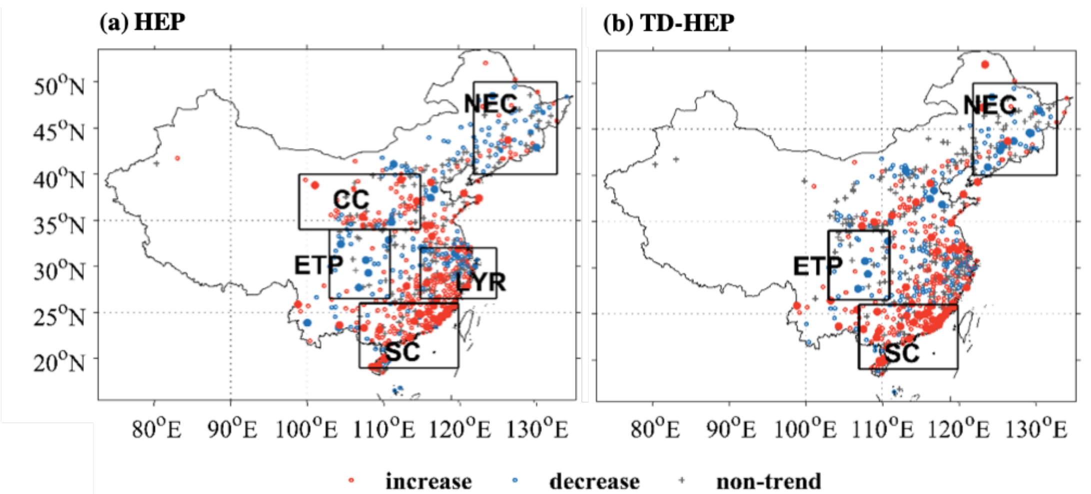


图 1　1980 – 2011 年暖季的（a）小时极端降水和（b）伴随雷暴的小时极端降水的频次变化趋势。黑色加号、红圈和蓝圈分别代表没有、上升和下降趋势。填色表示站点通过 95% 显著性检验。黑色框分别表示中国东北（NEC）、中部（CC）、青藏高原东侧（ETP）、长江下游（LYR）和华南（SC）地区。

Fig. 1　Trends in the annual frequency of (a) hourly extreme precipitation (HEP) and (b) HEP with thunderstorm (TD-HEP) events at each station in the warm season (May–September) during 1980–2011. Black plus signs, red circles, and blue circles represent no trend, increasing trend, and decreasing trend, respectively. Stations with significant trends at the 95.0% confidence level are represented by large dots. The areas of central China (CC), the lower reach of the Yangtze River (LYR), northeastern China (NEC), east of the Tibetan Plateau (ETP), and southern China (SC) are outlined in black.

该地区的 HEP 的频次变化；而东北地区 HEP 的减少主要由于受夏季风减弱使 PW 减少所主导；青藏高原东侧 HEP 的减少主要由于 VWS 减弱。

本研究试图从有利于雷暴发生的大尺度环境连接气候变暖和中尺度雷暴频率变化，进而解释中国不同区域小时极端降水频次的变化。

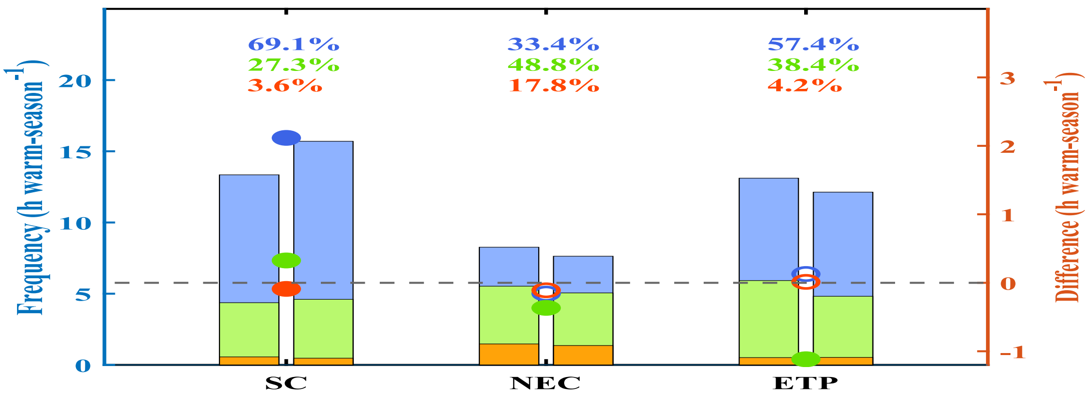


图 2　华南、东北和高原东侧地区在前期（1980 – 1995；左柱）和后期（1996 – 2011；右柱）的在弱（蓝色）、中等强度（绿色）和强（橙色）垂直风切变下的伴随雷暴的小时极端降水的站点平均频次和前后期的差异（圆）。填色表示差异通过 95% 显著性检验。数字表示弱、中等强度和强垂直风切变的占比。

Fig. 2　Station-mean frequencies (bars) and differences (dots) in weak-vertical-wind-shear (VWS) (blue), moderate-VWS (green), and strong-VWS (red) hourly extreme precipitation with thunder (TD-HEP) events in the first (1980–1995; left bars) and second (1996–2011; right bars) periods in southern China (SC), northeastern China (NEC) and east of the Tibetan Plateau (ETP). Significant differences at the 95.0% confidence level are indicated by solid circles. Percentages (top) indicate proportions of weak- (blue), moderate- (green), and strong-VWS (red) events in SC, NEC, and ETP during 1980–2011.

Contribution of Thunderstorms to Changes in Hourly Extreme Precipitation over China

How extreme precipitation, in particular hourly extreme precipitation (HEP, top 5% rainfall), responds to climate change is a hot but complicated issue in the field of atmospheric science. In many regions, thunderstorm, a typical mesoscale weather systems, is the main contributor to HEP. In the previous studies, a significant decreasing trend of 2.82 days per decade was found in thunderstorm days from 1961 to 2010 across China, but the frequency of HEP events in the warm season (May–September) rose significantly. It is uncertain whether variations in thunderstorm frequency in China have affected HEP. Therefore, in this work, we combined analysis of thunderstorms to infer the indirect effects of climate warming on the changes in HEP frequency, which spans the climate-macroscale-mesoscale multi-scale process.

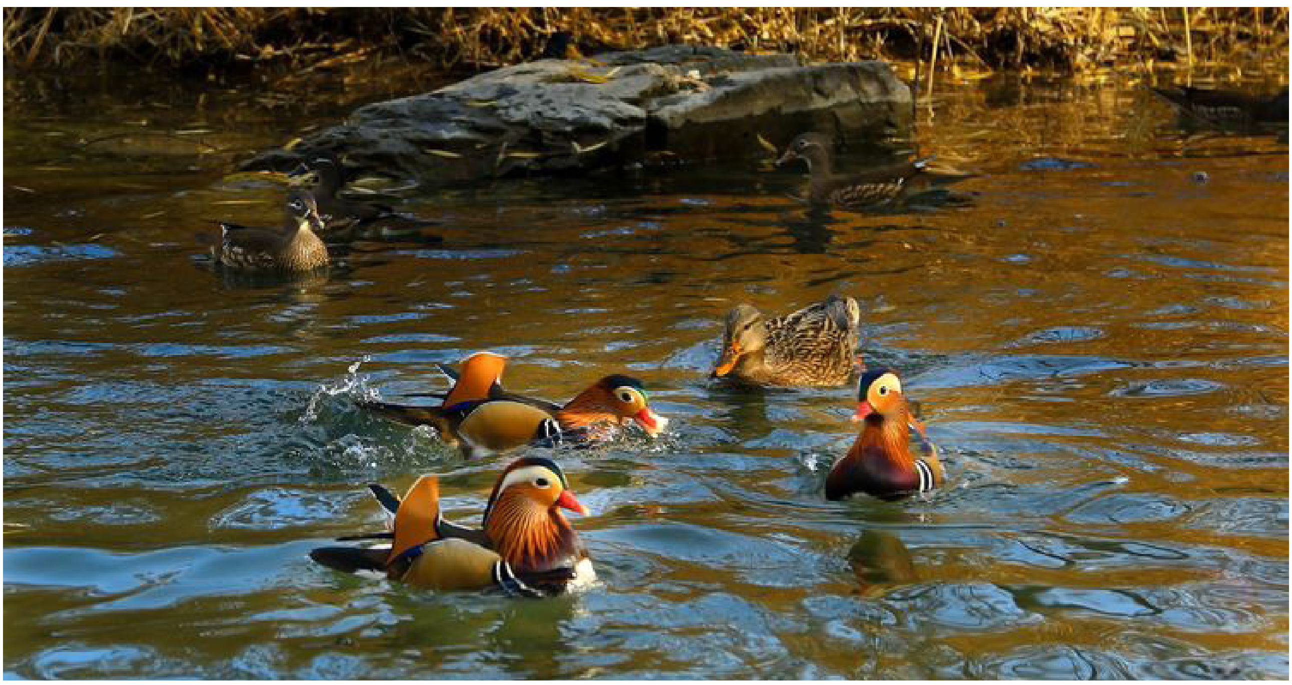
Based on continuous hourly rainfall and manual thunderstorm records from 1980 to 2011, our study found that the spatial distribution of the frequency change of hourly extreme precipitation accompanied by thunderstorms (TD-HEP) was similar to HEP itself (Fig. 1). The changes in the favorable environment of thunderstorms under various vertical wind shear (VWS) intensities and their potential influence mechanisms on the changes in HEP frequency were statistically analyzed using the reanalysis data. The results show that 70% of TD-HEP happened in a weak-VWS environment in southern China (SC), and the rise in its frequency dominated the change in HEP frequency in SC. However, the primary factor causing HEP decline in northeastern China (NEC) and the east of the Tibetan Plateau (ETP) was the changes in TD-HEP under moderate-VWS conditions (Fig. 2).

The impact of thermodynamics on the change in HEP frequency was further examined in the study. Because the most unstable convective available potential energy (MUCAPE) and precipitable water (PW) environments that are conducive to the occurrence of TD-HEP showed a significant increase in SC, thermal and dynamic factors coexisted to dominate the frequency changes in HEP in this region. In NEC, the decline in HEP was mostly caused by the decrease in PW as a result of the weakened summer monsoon; however, the decline in HEP was primarily caused by the decline in VWS in the ETP.

This study links climatic warming and variations in mesoscale thunderstorm frequency from a large-scale favorable thunderstorm environment in an effort to explain changes in hourly extreme precipitation frequency in various regions of China.

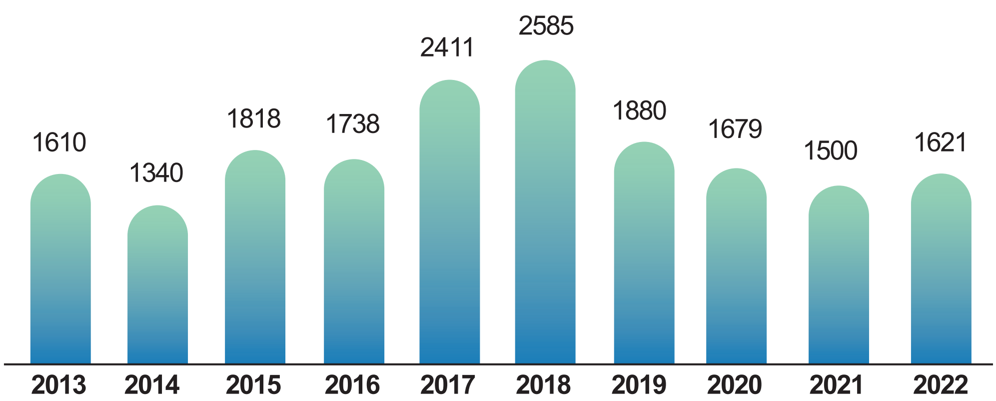
参考文献：

Ng, C., Zhang, Q., Li, W., & Zhou, Z. (2022). Contribution of Thunderstorms to Changes in Hourly Extreme Precipitation over China from 1980 to 2011, Journal of Climate, 35(14), 4485-4498.



科研项目

2013-2022 年纵向科研经费到账（万元）



2022 年获批纵向项目

负责人	项目名称	项目类别	直接经费
刘永岗	古海洋与古气候	国家杰出青年科学基金	400
聂　绩	极端雨强形成机理研究	国家重点研发计划	100
俞　妍	沙尘 - 冰雪耦合作用研究	基金面上	55
赵春生	气溶胶直接辐射强迫计算的不确定性研究	基金面上	55
张　霖	人为源与天然源对中国大气臭氧污染影响的相互作用的模型研究	基金面上	55
杨　军	宜居氢世界：对流、云与观测特征	基金面上	55
沈路路	中国未来极端大气污染事件的演变路径和机制研究	基金面上	55
KOLL DANIEL	More like Mercury or more like Venus? Exploring the surfaces and atmospheres of hot rocky exoplanets	外国学者研究基金	40
杨博雷（博后）	辐射过程影响热带气旋演变的机制研究	青年科学基金项目	30

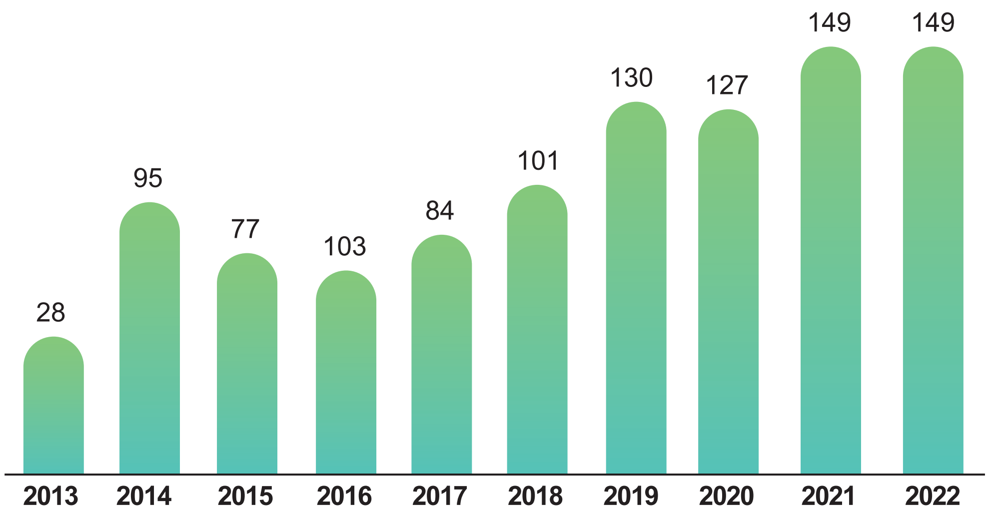
学术论文

2022年共发表 SCI 论文

149篇

一作通讯 83篇

2013-2022 年署名我系的全部 SCI 论文（篇）



1. Ai Yang, Jiang Ning*, Qian Weihong, Leung Jeremy Cheuk-Hin, Chen Yanying 2022: Strengthened Regulation of the onset of the South China Sea Summer Monsoon By The Northwest Indian Ocean Warming in the Past Decade. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(6):943-952.
2. Bai Lanqiang, Meng Zhiyong*, Zhou Ruilin, Chen Guixing, Wu Naigeng, Wong Wai-Kin, 2022: Radar-Based Characteristics and Formation Environment of Supercells in the Landfalling Typhoon Mujigae in 2015. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(5):802-818.
3. Bao Xiujuan, Zhao Hanqing, Zhang Shihong*, Li Xinlei, Tan Wengang, Li Chao, Wu Huaichun, Li Haiyan, Yang Tianshui, 2022: Length of Day at C. 1.1 Ga Based on Cyclostratigraphic Analyses of the Nanfen Formation in the North China Craton, and Its Geodynamic Implications. ***Journal of the Geological Society***, Doi:10.1144/jgs2022-022
4. Bartlett Stuart*, Li Jiazheng, Gu Lixiang, Sinapayen Lana, Fan Siteng, Natraj Vijay, Jiang Jonathan H., Crisp David, Yung Yuk L., 2022: Assessing Planetary Complexity and Potential Agnostic Biosignatures Using Epsilon Machines. ***Nature Astronomy***, 6(3):387-+.
5. Cano Isabel Martinez, Shevliakova Elena, Malyshev Sergey, John Jasmin G, Yu Yan, Smith Benjamin, Pacala Stephen W, 2022: Abrupt Loss and Uncertain Recovery from Fires of Amazon Forests Under Low Climate Mitigation Scenarios.. ***Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America***, 119(52):e2203200119-e2203200119.
6. Cao Jiachen, Chang Ming*, Pan Yuepeng, Song Tao*, Liu Zan, Zhao Hui, Zhou Mi, Zhang Lin, Wang Xuemei, 2022: Assessment and Intercomparison of Ozone Dry Deposition Schemes Over Two Ecosystems Based on Noah-Mp in China. ***Atmospheric Environment***, 290.
7. Chen Jing*, Budisulistiorini Sri Hapsari, Itoh Masayuki, Kuwata Mikinori*, 2022: Roles of Relative Humidity and Particle Size on Chemical Aging of Tropical Peatland Burning Particles: Potential Influence of Phase State and Implications for Hygroscopic Property. ***Journal of Geophysical Research-Atmospheres***, 127(14).
8. Chen Lulu, Lin Jintai*, Martin Randall, Du Mingxi, Weng Hongjian, Kong Hao, Ni Ruijing, Meng Jun, Zhang Yuhang, Zhang Lijuan, van Donkelaar Aaron, 2022: Inequality in Historical Transboundary Anthropogenic Pm2.5 Health Impacts. ***Science Bulletin***, 67(4):437-444.
9. Chen Lulu, Lin Jintai*, Ni Ruijing, Kong Hao, Du Mingxi, Yan Yingying, Liu Mengyao, Wang Jingxu, Weng Hongjian, Zhao Yuanhong, Li Chunjin, Martin Randall V, 2022: Historical Transboundary Ozone Health Impact Linked to Affluence. ***Environmental Research Letters***, 17(10).
10. Chen Shangfeng, Chen Wen*, Yu Bin, Li Zhibo, 2022: Impact of Internal Climate Variability on The Relationship Between Spring Northern Tropical Atlantic Sst Anomalies and Succedent Winter Enso: The Role of the North Pacific Oscillation. ***Journal of Climate***, 35(2):537-559.
11. Chen Youfan*, Zhang Lin, Zhao Yuanhong, Zhang Lijuan, Zhang Jingwei, Liu Mengyao, Zhou Mi, Luo Bin*, 2022: High-Resolution Ammonia Emissions from Nitrogen Fertilizer Application in China During 2005-2020. ***Atmosphere***, 13(8).
12. Chen Zichong*, Jacob Daniel J., Nesser Hannah, Sulprizio Melissa P., Lorente Alba, Varon Daniel J., Lu Xiao, Shen Lu, Qu Zhen, Penn Elise, Yu Xueying, 2022: Methane Emissions from China: A High-Resolution Inversion of Tropomi Satellite Observations. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(16):10809-10826.
13. Cheng Hai*, Li Hanying, Sha Lijuan, Sinha Ashish, Shi Zhengguo, Yin Qiuzhen, Lu Zhengyao, Zhao Debo, Cai Yanjun, Hu Yongyun, Hao Qingzhen, Tian Jun, Kathayat Gayatri, Dong Xiyu, Zhao Jingyao, Zhang Haiwei, 2022: Milankovitch Theory and Monsoon. ***Innovation-The European Journal of Social Science Research***, 3(6).
14. Cheng Liangqing, Song Yougui*, Yang Linhai, Chang Hong, Wu Yubin, Long Hao, Miao Xiaodong, Dong Zhibao, 2022: Variations of the Intensity of the Siberian High During The Last Glacial Revealed By The Sorting Coefficient of Loess-Paleosol Deposits in Eastern Central Asia. ***Paleoceanography and Paleoclimatology***, 37(9).
15. Cheng Liangqing, Wu Yubin, Song Yougui*, Yang Linhai, Miao Xiaodong, Sun Huanyu, Qiang Xiaoke, Chang Hong, Long Hao, Dong Zhibao, 2022: Strong Asymmetry of Interhemispheric Ice Volume During Mis 11, Mis 9, and Mis 7 Drives Heterogeneity of Interglacial Precipitation Intensity Over Asia. ***Geophysical Research Letters***, 49(18).

16. Cheng Wei*, MacMartin Douglas G.*, Kravitz Ben, Visioni Daniele, Bednarz Ewa M., Xu Yangyang, Luo Yong, Huang Lei, Hu Yongyun, Staten Paul W., Hitchcock Peter, Moore John C., Guo Anboyu, Deng Xiangzheng*, 2022: Changes in Hadley Circulation and Intertropical Convergence Zone Under Strategic Stratospheric Aerosol Geoengineering. ***Npj Climate and Atmospheric Science***, 5(1).

17. Chi Yulei, Zhao Chuanfeng*, Yang Yikun, Ma Zhanshan, Yang Jie, 2022: Cloud Macrophysical Characteristics in China Mainland and East Coast from 2006 to 2017 Using Satellite Active Remote Sensing Observations. ***International Journal of Climatology***, Doi:10.1002/joc.7790

18. Dai Panxi, Nie Ji*, 2022: Robust Expansion of Extreme Midlatitude Storms Under Global Warming. ***Geophysical Research Letters***, 49(10).

19. Di Lorenzo E, Xu T, Zhao Y, Newman M, Capotondi A, Stevenson S, Amaya D J, Anderson B T, Ding R, Furtado J C, Joh Y, Liguori G, Lou J, Miller A J, Navarra G, Schneider N, Vimont D J, Wu S, Zhang H, 2022: Modes and Mechanisms of Pacific Decadal-Scale Variability.. ***Annual Review of Marine Science***, Doi:10.1146/annurev-marine-040422-084555

20. Du Mingxi*, Liu Qiuyu, MacDonald Graham K., Liu Yawen, Lin Jintai, Cui Qi, Feng Kuishuang, Chen Bin, Adeniran Jamiu Adetayo, Yang Lingyu, Li Xinbei, Lyu Kaiyu, Liu Yu*, 2022: Examining The Sensitivity of Global Co2 Emissions to Trade Restrictions Over Multiple Years. ***Environmental Science & Technology Letters***, 9(4):293-298.

21. Du Mingxi*, Liu Yu*, Cui Qi, Lin Jintai*, Liu Yawen, Liu Qiuyu, Tong Dan, Feng Kuishuang, Hubacek Klaus, 2022: Contrasting Suitability and Ambition in Regional Carbon Mitigation. ***Nature Communications***, 13(1).

22. Fu Shizuo*, Rotunno Richard, Xue Huiwen, 2022: Convective Updrafts Near Sea-Breeze Fronts. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(11):7727-7738.

23. Gu Baojing*, Zhang Lin, Holland Mike, Vieno Massimo, Van Grinsven Hans J. M., Zhang Shaohui, Rao Shilpa, Sutton Mark A., 2022: Particle toxicity'S Role in Air Pollution Response. ***Science***, 375(6580):506-507.

24. Gu Lixiang*, Zeng Zhao-Cheng, Fan Siteng, Natraj Vijay, Jiang Jonathan H., Crisp David, Yung Yuk L., Hu Yongyun, 2022: Earth As A Proxy Exoplanet: Simulating Dscovr/Epic Observations Using The Earth Spectrum Simulator. ***Astronomical Journal***, 163(6).

25. Guo Yixin*, He Pan, Searchinger Tim D., Chen Youfan, Springmann Marco, Zhou Mi, Zhang Xin, Zhang Lin, Mauzerall Denise L*., 2022: Environmental and Human Health Trade-offs in Potential Chinese Dietary Shifts. ***One Earth***, 5(3):268-282.

26. Guo Yixuan, Huang Yu, Fu Zuntao*, 2022: What Causes Compound Humidity-Heat Extremes to Have Different Coupling Strengths Over The Mid-Lower Reaches of the Yangtze River?. ***Climate Dynamics***, Doi:10.1007/s00382-022-06532-6

27. Guo Yixuan, Huang Yu, Fu Zuntao*, 2022: Regional Compound Humidity-Heat Extremes in the Mid-Lower Reaches of the Yangtze River: A Dynamical Systems Perspective. ***Environmental Research Letters***, 17(6).

28. Hu Peng, Chen Wen*, Li Zhibo, Chen Shangfeng, Wang Lin, Liu Yuyun, 2022: Close Linkage of the South China Sea Summer Monsoon onset and Extreme Rainfall in May Over Southeast Asia: Role of the Synoptic-Scale Systems. ***Journal of Climate***, 35(13):4347-4362.

29. Hu Xun, Cai* Xuhui, Wang Xuesong, Song Yu, Wang Xiaobin, Kang Ling, Zhang Hongsheng, 2022: Surface Wind Climates in the North China Plain: Implications for Air Quality. ***International Journal of Climatology***, Doi:10.1002/joc.7902

30. Hu Yongyun*, 2022: From Global Warming to Complex Physical Systems: Reading of the 2021 Nobel Prize in Physics. ***Chinese Science Bulletin-Chinese***, 67(6):548-556.

31. Huang Yipeng, Meng Zhiyong*, Zhang Murong, 2022: Synoptic Impacts on The Occurrence of Mesoscale Boundaries and Their Associated Convection Over An Area of Sharp Vegetation Contrast. ***Geophysical Research Letters***, 49(16).

32. Huang Yongjie*, Wu Wei, McFarquhar Greg M*., Xue Ming, Morrison Hugh, Milbrandt Jason, Korolev Alexei V, Hu Yachao, Qu Zhipeng, Wolde Mengistu, Cuong Nguyen, Schwarzenboeck Alfons, Heckman Ivan, 2022: Microphysical Processes Producing High Ice Water Contents (Hiwcs) in Tropical Convective Clouds During The Haic-Hiwc Field Campaign: Dominant Role of Secondary Ice Production. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(4):2365-2384.

33. Huang Yu, Shi Ming, Fu Zuntao*, 2022: A Dynamical Systems Perspective to Characterize The El Nino Diversity in Spatiotemporal Patterns. ***Frontiers in Physics***, 10.

34. Huang Yu, Yuan Naiming*, Shi Ming, Lu Zhenghui, Fu Zuntao*, 2022: on The Air-Sea Couplings Over Tropical Pacific: An Instantaneous Coupling Index Using Dynamical Systems Metrics. ***Geophysical Research Letters***, 49(2).

35. Jia Wenxing, Zhang Xiaoye*, Zhang Hongsheng*, Ren Yan, 2022: Turbulent Transport Dissimilarities of Particles, Momentum, and Heat. ***Environmental Research***, 211.

36. Jiang Shuyi, Zhao Chuanfeng*, Xia Yan, 2022: Distinct Response of Near Surface Air Temperature to Clouds in North China. ***Atmospheric Science Letters***, Doi:10.1002/asl.1128

37. Jiang Zhongjing, Li Jing*, 2022: Impact of Eastern and Central Pacific El Nino on Lower Tropospheric Ozone in China. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(11):7273-7285.

38. Jin Lili, Zhang Hongsheng, He Qing*, Zhang He, 2022: Comparison of the Sensible Heat Flux Determined By Large-Aperture Scintillometer and Eddy Covariance Measurements With Respect to The Energy Balance Problem in the Taklimakan Desert. ***Boundary-Layer Meteorology***, 185(3):365-393.

39. Jin Xipeng, Cai Xuhui*, Huang Qianqian, Wang Xuesong, Song Yu, Kang Ling, Zhang Hongsheng, 2022: Pm2.5 Exchange Between Atmospheric Boundary Layer and Free Troposphere in North China Plain and Its Long-Range Transport Effects. ***Journal of Geophysical Research-Atmospheres***, 127(22).

40. Jin Xipeng, Cai Xuhui*, Yu Mingyuan, Song Yu, Wang Xuesong, Zhang Hongsheng, Zhu Tong, 2022: Regional Pm2.5 Pollution Confined By Atmospheric Internal Boundaries in the North China Plain: Boundary Layer Structures and Numerical Simulation. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(17):11409-11427.

41. Jin Xipeng, Cai Xuhui*, Yu Mingyuan, Wang Xiaobin, Song Yu, Wang Xuesong, Zhang Hongsheng, Zhu Tong, 2022: Regional Pm2.5 Pollution Confined By Atmospheric Internal Boundaries in the North China Plain: Analysis Based on Surface Observations. ***Science of the total Environment***, 841.

42. Ju Tingting, Wu Bingui*, Zhang Hongsheng, Wang Zhaoyu, Liu Jingle, 2022: Impacts of Boundary-Layer Structure and Turbulence on The Variations of Pm2.5 During Fog-Haze Episodes. ***Boundary-Layer Meteorology***, 183(3):469-493.

43. Koll Daniel D. B.*, 2022: A Scaling for Atmospheric Heat Redistribution on Tidally Locked Rocky Planets. ***Astrophysical Journal***, 924(2).

44. Kong Hao, Lin Jintai*, Chen Lulu, Zhang Yuhang, Yan Yingying, Liu Mengyao, Ni Ruijing, Liu Zehui, Weng Hongjian, 2022: Considerable Unaccounted Local Sources of No(X)Emissions in China Revealed from Satellite. ***Environmental Science & Technology***, 56(11):7131-7142.

45. Koolik Libby, Roesch Michael, Dameto de Espana Carmen, Rapp Christopher Nathan, Franco Deloya Lesly J., Shen Chuanyang, Hallar A. Gannet, McCubbin Ian B., Cziczo Daniel J.*, 2022: A Phase Separation Inlet for Droplets, Ice Residuals, and Interstitial Aerosol Particles. ***Atmospheric Measurement Techniques***, 15(10):3213-3222.

46. Lai Yanhong, Yang Jun*, 2022: Thermocline Depth on Water-Rich Exoplanets. ***Astrophysical Journal***, 933(2).

47. Lee Wen-Chien, Deng Yange, Zhou Ruichen, Itoh Masayuki, Mochida Michihiro, Kuwata Mikinori*, 2022: Water Solubility Distribution of Organic Matter Accounts for The Discrepancy in Hygroscopicity Among Sub- and Supersaturated Humidity Regimes. ***Environmental Science & Technology***, Doi:10.1021/acs.est.2c04647

48. Lei Yadong, Yue Xu*, Liao Hong*, Zhang Lin, Zhou Hao, Tian Chenguang, Gong Cheng, Ma Yimian, Cao Yang, Seco Roger, Karl Thomas, Potosnak Mark, 2022: Global Perspective of Drought Impacts on Ozone Pollution

Episodes. ***Environmental Science & Technology***, 56(7):3932-3940.

49. Lei Yadong, Yue Xu*, Wang Zhili, Liao Hong, Zhang Lin, Tian Chenguang, Zhou Hao, Zhong Junting, Guo Lifeng, Che Huizheng, Zhang Xiaoye, 2022: Mitigating Ozone Damage to Ecosystem Productivity Through Sectoral and Regional Emission Controls: A Case Study in the Yangtze River Delta, China. ***Environmental Research Letters***, 17(6).

50. Leung Jeremy Cheuk-Hin, Qian Weihong*, Zhang Peiqun, Zhang Banglin*, 2022: Geopotential-Based Multivariate Mjo Index: Extending Rmm-Like Indices to Pre-Satellite Era. ***Climate Dynamics***, 59(1-2):609-631.

51. Leung Jeremy Cheuk-Hin, Zhang Banglin*, Gan Qiuying, Wang Lei, Qian Weihong, Hu Zeng-Zhen, 2022: Differential Expansion Speeds of Indo-Pacific Warm Pool and Deep Convection Favoring Pool Under Greenhouse Warming. ***Npj Climate and Atmospheric Science***, 5(1).

52. Li Jing*, Carlson Barbara E., Yung Yuk L., Lv Daren, Hansen James, Penner Joyce E., Liao Hong, Ramaswamy V, Kahn Ralph A., Zhang Peng, Dubovik Oleg, Ding Aijun, Lacis Andrew A., Zhang Lu, Dong Yueming, 2022: Scattering and Absorbing Aerosols in the Climate System. ***Nature Reviews Earth & Environment***, 3(6):363-379.

53. Li Jing*, Jiang Zhongjing, Dong Yueming, Zhang Lu, Ying Tong, Zhang Zhenyu, Mu Mu, 2022: The Iamas-Cnc Early Career Scientists Nobel Prize online Interpretation Workshop. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(6):1012-1015.

54. Li Rumeng, Sun Juanzhen, Zhang Qinghong*, Jensen Anders A., 2022: Model Predictability of Hail Precipitation With A Moderate Hailstorm Case. Part I: Impact of Improved Initial Conditions By Assimilating High-Density Observations. ***Monthly Weather Review***, 150(10):2675-2696.

55. Li Xiang, Hu Yongyun*, Guo Jiaqi, Lan Jiawenjing, Lin Qifan, Bao Xiujuan, Yuan Shuai, Wei Mengyu, Li Zhibo, Man Kai, Yin Zihan, Han Jing, Zhang Jian, Zhu Chenguang, Zhao Zhouqiao, Liu Yonggang, Yang Jun, Nie Ji, 2022: A High-Resolution Climate Simulation Dataset for The Past 540 Million Years. ***Scientific Data***, 9(1).

56. Li Yang, Yang Haijun*, 2022: A Theory for Self-Sustained Multicentennial Oscillation of the Atlantic Meridional Overturning Circulation. ***Journal of Climate***, 35(18):5883-5896.

57. Li Yanglian, Fan Tianyi*, Zhao Chuanfeng, Yang Xin, Zhou Ping, Li Keying, 2022: Quantifying The Long-Term Modis Cloud Regime Dependent Relationship Between Aerosol Optical Depth and Cloud Properties Over China. ***Remote Sensing***, 14(16).

58. Lian Yuchen, Showman Adam P., Tan Xianyu, Hu Yongyun*, 2022: Influences of Internal Forcing on Atmospheric Circulations of Irradiated Giant Planets. ***Astrophysical Journal***, 928(2).

59. Liang Minghua, Tao Jiangchuan*, Ma Nan*, Kuang Ye, Zhang Yanyan, Wu Sen, Jiang Xuejuan, He Yao, Chen Chunrong, Yang Wenda, Zhou Yaqing, Cheng Peng, Xu Wanyun, Hong Juan, Wang Qiaoqiao, Zhao Chunsheng, Zhou Guangsheng, Sun Yele, Zhang Qiang, Su Hang, Cheng Yafang, 2022: Prediction of Ccn Spectra Parameters in the North China Plain Using A Random Forest Model. ***Atmospheric Environment***, 289.

60. Liao Wenling, Liu Mingxu, Huang Xin, Wang Tiantian, Xu Zhenying, Shang Fang, Song Yu*, Cai Xuhui, Zhang Hongsheng, Kang Ling, Zhu Tong, 2022: Estimation for Ammonia Emissions at County Level in China from 2013 to 2018. ***Science China-Earth Sciences***, 65(6):1116-1127.

61. Lin Changqing, Song Yushan, Louie Peter K. K., Yuan Zibing, Li Ying, Tao Minghui, Li Chengcai, Fung Jimmy C. H., Ning Zhi, Lau Alexis K. H*., Lao Xiang Qian, 2022: Risk Tradeoffs Between Nitrogen Dioxide and Ozone Pollution During The Covid-19 Lockdowns in the Greater Bay Area of China. ***Atmospheric Pollution Research***, 13(10).

62. Lin Jintai*, Zhou Chunjiang, Chen Lulu, Huang Gang*, Lamarque J-F, Nie Ji, Yang Jun, Hu Kaiming, Liu Peng, Wang Jingxu, Xia Yan, Yang Yang, Hu Yongyun, 2022: Sulfur Emissions from Consumption By Developed and Developing Countries Produce Comparable Climate Impacts. ***Nature Geoscience***, 15(3):184-+.

63. Liu Guanghong, Zhang Shihong*, Li Haiyan, Bao Xiujuan, Zhao Hanqing, Liang Dandan, Wu Huaichun, Tang Dongjie, Zhu Xiangkun, Yang Tianshui, 2022: Cyclostratigraphic Calibration of the Ca. 1.56 Ga Carbon isotope Excursion and Oxygenation Event Recorded in the Gaoyuzhuang Formation, North China. ***Global and Planetary***

Change, 216.

64. Liu Guanyu, Li Jing*, Jiang Zhongjing, Li Xichen*, 2022: Impact of Sea Surface Temperature Variability at Different Ocean Basins on Dust Activities in the Gobi Desert and North China. ***Geophysical Research Letters***, 49(15).
65. Liu Jiajun, Zhao Chuanfeng, Lin Yanluan, Zhang Qiang, Liu Huan, Xiao Qingyang, Peng Yiran*, 2022: Potential Impacts of Aerosol on Diurnal Variation of Precipitation in Autumn Over The Sichuan Basin, China. ***Journal of Geophysical Research-Atmospheres***, 127(13).
66. Liu Jiping*, Song Mirong, Zhu Zhu, Horton Radley M., Hu Yongyun, Xie Shang-Ping, 2022: Arctic Sea-Ice Loss is Projected to Lead to More Frequent Strong El Nino Events. ***Nature Communications***, 13(1).
67. Liu Lei*, Xu Wen, Lu Xiankai, Zhong Buqing, Guo Yixin, Lu Xiao, Zhao Yuanhong, He Wei, Wang Songhan, Zhang Xiuying, Liu Xuejun*, Vitousek Peter, 2022: Exploring Global Changes in Agricultural Ammonia Emissions and Their Contribution to Nitrogen Deposition Since 1980. ***Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America***, 119(14).
68. Liu Mingxu, Shang Fang, Lu Xingjie, Huang Xin, Song Yu*, Liu Bing, Zhang Qiang, Liu Xuejun, Cao Junji, Xu Tingting, Wang Tiantian, Xu Zhenying, Xu Wen, Liao Wenling, Kang Ling, Cai Xuhui, Zhang Hongsheng, Dai Yongjiu, Zhu Tong*, 2022: Unexpected Response of Nitrogen Deposition to Nitrogen Oxide Controls and Implications for Land Carbon Sink. ***Nature Communications***, 13(1).
69. Liu Tianying*, Liu Zhengyu*, Zhao Yuchu, Zhang Shaoqing, 2022: Investigating Extratropical Influence on The Equatorial Atlantic Zonal Bias With Regional Data Assimilation. ***Journal of Climate***, 35(18):6101-6117.
70. Liu Yi, Liu Jane*, Xie Min, Fang Keyan, Tarasick David W., Wang Honglei, Meng Lingyun, Cheng Xugeng, Han Han, Zhang Xun, 2022: Enso Teleconnection to Interannual Variability in Carbon Monoxide Over The North Atlantic European Region in Spring. ***Frontiers in Environmental Science***, 10.
71. Ma Zhanshan, Han Wei*, Zhao Chuanfeng*, Zhang Xuefen, Yang Yikun, Wang Hui, Cao Yuenan, Li Zhe, Chen Jiong, Jiang Qingu, Sun Jian, Shen Xueshun, 2022: A Case Study of Evaluating The Grapes_Meso V5.0 Forecasting Performance Utilizing Observations from South China Sea Experiment 2020 of the Petrel Project. ***Atmospheric Research***, 280.
72. Ma Zhanshan, Liu Qijun*, Zhao Chuanfeng*, Li Zhe, Wu Xiaolin, Chen Jiong, Yu Fei, Sun Jian, Shen Xueshun, 2022: Impacts of Transition Approach of Water Vapor-Related Microphysical Processes on Quantitative Precipitation Forecasting. ***Atmosphere***, 13(7).
73. Masunaga Eiji*, Uchiyama Yusuke, Zhang Xu, Kimura Waku, Kosako Taichi, 2022: Modulation of Submesoscale Motions Due to Tides and A Shallow Ridge Along The Kuroshio. ***Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers***, 186.
74. Meng Zhiyong*, 2022: Preface to The Special issue: Predictability, Data Assimilation, and Dynamics of High Impact Weather-in Memory of Dr. Fuqing Zhang. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(5):673-675.
75. Meng Zhiyong*, Clothiaux Eugene E., 2022: Contributions of Fuqing Zhang to Predictability, Data Assimilation, and Dynamics of High Impact Weather: A Tribute. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(5):676-683.
76. Miao Yucong*, Zhang Xinxuan, Che Huizheng*, Liu Shuhua, 2022: Influence of Multi-Scale Meteorological Processes on Pm2.5 Pollution in Wuhan, Central China. ***Frontiers in Environmental Science***, 10.
77. Miao Yucong, Che Huizheng*, Liu Shuhua, Zhang Xiaoye, 2022: Heat Stress in Beijing and Its Relationship With Boundary Layer Structure and Air Pollution. ***Atmospheric Environment***, 282.
78. Ng Chan-Pang, Zhang Qinghong*, Li Wenhong, Zhou Ziwei, 2022: Contribution of Thunderstorms to Changes in Hourly Extreme Precipitation Over China from 1980 to 2011. ***Journal of Climate***, 35(14):4485-4498.
79. Nian Da*, Linz Marianna, Mooring Todd A., Fu Zuntao, 2022: The Changing Extreme Values of Summer Relative Humidity in the Tarim Basin in Northwestern China. ***Climate Dynamics***, 58(11-12):3527-3540.

80. Nian Da, Huang Yu, Fu Zuntao*, 2022: Amplitude Modulation of Relative Humidity By Wind in Northeast China: The Formation of Variance Annual Cycle in Relative Humidity. ***Climate Dynamics***, 59(3-4):1133-1142.

81. Qian Weihong*, Leung Jeremy Cheuk-Hin, Ren Jingjing, Du Jun, Feng Yerong, Zhang Banglin, 2022: Anomaly Based Synoptic Analysis and Model Prediction of Six Dust Storms Moving from Mongolia to Northern China in Spring 2021. ***Journal of Geophysical Research-Atmospheres***, 127(7).

82. Qian Weihong*, Xu Mengyang, Ai Yang, 2022: Anomaly-Based Synoptic Analysis to Identify and Predict Meteorological Conditions of Strong Ozone Events in North China. ***Air Quality Atmosphere and Health***, 15(10):1699-1711.

83. Qin Han, Yuan Wei, Wang Jun, Chen Yang, Dai Panxi, Sobel Adam H., Meng Zhiyong, Nie Ji*, 2022: Climate Change Attribution of the 2021 Henan Extreme Precipitation: Impacts of Convective Organization. ***Science China-Earth Sciences***, 65(10):1837-1846.

84. Qu Zhen*, Jacob Daniel J., Zhang Yuzhong, Shen Lu, Varon Daniel J., Lu Xiao, Scarpelli Tia, Bloom Anthony, Worden John, Parker Robert J., 2022: Attribution of the 2020 Surge in Atmospheric Methane By Inverse Analysis of Gosat Observations. ***Environmental Research Letters***, 17(9).

85. Ren Yan*, Zhang Hongsheng*, Zhang Xiaoye, Wu Bingui, Cai Xuhui, Song Yu, Zhu Tong, 2022: Quantitative Verification of the Turbulence Barrier Effect During Heavy Haze Pollution Events. ***Environmental Research Communications***, 4(4).

86. Ren Yan, Zhang Hongsheng, Wu Bingui, Zhang Lei, Liang Jiening, Zhang Xiaoye, 2022: Energy Transition in the Enhancement and Break of Turbulence Barrier During Heavy Haze Pollution.. ***Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)***, 317:120770-120770.

87. Shen Cheng, Zha Jinlin, Li Zhibo, Azorin-Molina Cesar, Deng Kaiqiang, Minola Lorenzo, Chen Deliang*, 2022: Evaluation of Global Terrestrial Near-Surface Wind Speed Simulated By Cmip6 Models and Their Future Projections. ***Annals of the New York Academy of Sciences***, Doi:10.1111/nyas.14910

88. Shen Lijuan, Liu Jane*, Zhao Tianliang*, Xu Xiangde, Han Han, Wang Honglei, Shu Zhuozhi, 2022: Atmospheric Transport Drives Regional Interactions of Ozone Pollution in China. ***Science of the total Environment***, 830.

89. Shen Lixing, Zhao Chuanfeng*, Yang Xingchuan, 2022: A New Perspective on Surface Wind Speed Variation With Respect to the Contribution of Sea-Land Breezes. ***Atmospheric Research***, 275.

90. Shen Lu*, Gautam Ritesh, Omara Mark, Zavala-Araiza Daniel, Maasakkers Joannes D., Scarpelli Tia R., Lorente Alba, Lyon David, Sheng Jianxiong, Varon Daniel J., Nesser Hannah, Qu Zhen, Lu Xiao, Sulprizio Melissa P., Hamburg Steven P., Jacob Daniel J., 2022: Satellite Quantification of Oil and Natural Gas Methane Emissions in the Us and Canada Including Contributions from Individual Basins. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(17):11203-11215.

91. Shen Lu*, Jacob Daniel J., Santillana Mauricio, Bates Kelvin, Zhuang Jiawei, Chen Wei, 2022: A Machine-Learning-Guided Adaptive Algorithm to Reduce the Computational Cost of Integrating Kinetics in Global Atmospheric Chemistry Models: Application to Geos-Chem Versions 12.0.0 and 12.9.1. ***Geoscientific Model Development***, 15(4):1677-1687.

92. Shi Ming, Huang Yu, Fu Zuntao*, 2022: Dynamical Systems Persistence Parameter of Sea Surface Temperature and Its Associations With Regional Averaged Index Over the Tropical Pacific. ***International Journal of Climatology***, Doi:10.1002/joc.7664

93. Shu Lei, Zhu Lei*, Bak Juseon, Zoogman Peter, Han Han, Long Xin, Bai Bin, Liu Song, Wang Dakang, Sun Wenfu, Pu Dongchuan, Chen Yuyang, Li Xicheng, Sun Shuai, Li Juan, Zuo Xiaoxing, Yang Xin, Fu Tzung-May, 2022: Improved Ozone Simulation in East Asia Via Assimilating Observations from the First Geostationary Air-Quality Monitoring Satellite: Insights from An Observing System Simulation Experiment. ***Atmospheric Environment***, 274.

94. Si Yidongfang, Yang Jun*, Liu Yonggang, 2022: Planetary Climate Under Extremely High Vertical Diffusivity Star. ***Astronomy & Astrophysics***, 658.

95. Song Qiyu, Yang Jun*, Luo Hang, Li Cheng, Fu Shizuo, 2022: Idealized 2D Cloud-Resolving Simulations for Tidally Locked Habitable Planets. ***Astrophysical Journal***, 934(2).

96. Su Xiaole, Wu Tongwen*, Zhang Jie, Zhang Yong, Jin Junli, Zhou Qing, Zhang Fang, Liu Yiming, Zhou Yumeng, Zhang Lin, Turnock Steven T., Furtado Kalli, 2022: Present-Day Pm2.5 Over Asia: Simulation and Uncertainty in Cmip6 Esms. ***Journal of Meteorological Research***, 36(3):429-449.

97. Sun Yuexiang, Tan Benkui*, 2022: A New Subseasonal Atmospheric Teleconnection Bridging Tropical Deep Convection Over the Western North Pacific and Antarctic Weather. ***Atmospheric Science Letters***, 23(10).

98. Tan Haiyue, Zhang Lin*, Lu Xiao, Zhao Yuanhong, Yao Bo, Parker Robert J., Boesch Hartmut, 2022: An Integrated Analysis of Contemporary Methane Emissions and Concentration Trends Over China Using in Situ and Satellite Observations and Model Simulations. ***Atmospheric Chemistry and Physics***, 22(2):1229-1249.

99. Tian Ping, Liu Dantong*, Bi Kai, Huang Mengyu, Wu Yangzhou, Hu Kang, Li Ruijie, He Hui, Ding Deping, Hu Yaqiong, Liu Quan, Zhao Delong, Qiu Yan, Kong Shaofei, Xue Huiwen, 2022: Evidence for Anthropogenic Organic Aerosols Contributing to Ice Nucleation. ***Geophysical Research Letters***, 49(17).

100. Tian Xiaoqing, Gao Ling*, Li Jun, Chen Lin, Ren Jingjing, Li Chengcai, 2022: Retrieval of Atmospheric Aerosol Optical Depth from Avhrr Over Land With Global Coverage Using Machine Learning Method. ***Ieee Transactions On Geoscience and Remote Sensing***, 60.

101. Varon Daniel J.*, Jacob Daniel J., Sulprizio Melissa, Estrada Lucas A., Downs William B., Shen Lu, Hancock Sarah E., Nesser Hannah, Qu Zhen, Penn Elise, Chen Zichong, Lu Xiao, Lorente Alba, Tewari Ashutosh, Randles Cynthia A., 2022: Integrated Methane Inversion (Imi 1.0): A User-Friendly, Cloud-Based Facility for Inferring High-Resolution Methane Emissions from Tropomi Satellite Observations. ***Geoscientific Model Development***, 15(14):5787-5805.

102. Wang Fuyao*, Notaro Michael, Yu Yan, Mao Jiafu, 2022: Deficient Precipitation Sensitivity to Sahel Land Surface Forcings Among Cmip5 Models. ***International Journal of Climatology***, Doi:10.1002/joc.7737

103. Wang Jun, Chen Yang, Nie Ji, Yan Zhongwei, Zhai Panmao, Feng Jinming, 2022: on the Role of Anthropogenic Warming and Wetting in the July 2021 Henan Record-Shattering Rainfall.. ***Science Bulletin***, 67(20):2055-2059.

104. Wang Nanchao, Xiao Da, Veselovskii Igor, Wang Yuan, Russell Lynn M., Zhao Chuanfeng, Guo Jianping, Li Chengcai, Gross Silke, Liu Xu, Ni Xueqi, Tan Lizhou, Liu Yuxuan, Zhang Kai, Tong Yicheng, Wu Lingyun, Chen Feitong, Wang Binyu, Liu Chong, Chen Weibiao*, Liu Dong*, 2022: This is Fast: Multivariate Full-Permutation Based Stochastic Forest Method-Improving the Retrieval of Fine-Mode Aerosol Microphysical Properties With Multi-Wavelength Lidar. ***Remote Sensing of Environment***, 280.

105. Wang Nanchao, Zhang Kai, Shen Xue, Wang Yuan, Li Jing, Li Chengcai, Mao Jietai, Malinka Aleksey, Zhao Chuanfeng, Russell Lynn M., Guo Jianping, Gross Silke, Liu Chong, Yang Jing, Chen Feitong, Wu Lingyun, Chen Sijie, Ke Ju, Xiao Da, Zhou Yudi, Fang Jing, Liu Dong*, 2022: Dual-Field-of-View High-Spectral-Resolution Lidar: Simultaneous Profiling of Aerosol and Water Cloud to Study Aerosol-Cloud Interaction. ***Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America***, 119(10).

106. Wang Peng, Wang Min, Zhou Mi, He Jianjun, Feng Xiangzhao, Du Xiaolin, Wang Yu, Wang Yongli*, 2022: The Benefits of the Clean Heating Plan on Air Quality in the Beijing-Tianjin-Hebei Region. ***Atmosphere***, 13(4).

107. Wang Shaoyin*, Liu Jiping, Cheng Xiao, Kerzenmacher Tobias, Li Hua, Lu Riyu, Hu Yongyun, Chen Zhuoqi, Braesicke Peter, 2022: Has Substantial Sea Ice Loss Along The Siberian Coast Contributed to The 2020/2021 Winter Cold Wave in China?. ***International Journal of Climatology***, 42(13):6685-6698.

108. Wang Xiaolin, Fu Tzung-May*, Zhang Lin*, Lu Xiao, Liu Xiong, Amnuaylojaroen Teerachai, Latif Mohd Talib, Ma Yaping, Zhang Lijuan, Feng Xu, Zhu Lei, Shen Huizhong, Yang Xin, 2022: Rapidly Changing Emissions Drove Substantial Surface and Tropospheric Ozone Increases Over Southeast Asia. ***Geophysical Research Letters***, 49(19).

109. Wang Yuexuanzi, Yan Yingying*, Lin Jintai, Kong Shaofei, Song Aili, Ma Jing, 2022: Influences of El Nino-

Southern Oscillation on Summertime Ozone Pollution Over Central-Eastern China During 1950-2014. ***Environmental Science and Pollution Research***, Doi:10.1007/s11356-022-22543-6

110. Wei Jing*, Liu Song, Li Zhanqing, Liu* Cheng, Qin Kai, Liu Xiong, Pinker Rachel T., Dickerson Russell R., Lin Jintai, Boersma K. F., Sun Lin, Li Runze, Xue Wenhao, Cui Yuanzheng, Zhang Chengxin, Wang Jun*, 2022: Ground-Level No2 Surveillance from Space Across China for High Resolution Using Interpretable Spatiotemporally Weighted Artificial Intelligence. ***Environmental Science & Technology***, 56(14):9988-9998.

111. Wei Zhuorui, Zhang Hongsheng*, Cai Xuhui, Song Yu, 2022: Physical Mechanism of Vertical Gradient of Pressure Flux and Its Impact on Turbulent Flux Estimation. ***Agricultural and Forest Meteorology***, 323.

112. Wei Zhuorui, Zhang Hongsheng*, Wei Wei, Zhang Xiaoye, Cai Xuhui, Song Yu, Zhu Tong, 2022: Mechanism of the Effect of Vertically Propagating Internal Gravity Waves on Turbulence Barrier and Pollutant Diffusion During Heavy Haze Episodes. ***Science of the total Environment***, 845.

113. Wen Qin*, Liu Zhengyu*, Zhu Jiang, Yan Mi, He Chengfei, Han Jing, Liu Jian, Liang Yishuang, 2022: Local Insolation Drives Afro-Asian Monsoon at Orbital-Scale in Holocene. ***Geophysical Research Letters***, 49(6).

114. Wu Sheng*, Liu Zhengyu, Du Jinbo, Liu Yonggang, 2022: Change of Global Ocean Temperature and Decadal Variability Under 1.5 Degrees C Warming in Foam. ***Journal of Marine Science and Engineering***, 10(9).

115. Wu Yubin, Liu Yonggang*, Zhou Weijian*, Zhang Jian, 2022: The Mid-Holocene East Asian Summer Monsoon Simulated By Pmip4-Cmip6 and Pmip3-Cmip5: Model Uncertainty and Its Possible Sources. ***Global and Planetary Change***, 219.

116. Xia Yan, Hu Yongyun, Huang Yi, Bian Jianchun, Zhao Chuanfeng*, Wei Jing, Yan Yingying, Xie Fei, Lin Jintai, 2022: Concurrent Hot Extremes and High Ultraviolet Radiation in Summer Over The Yangtze Plain and Their Possible Impact on Surface Ozone. ***Environmental Research Letters***, 17(6).

117. Xiong Changrui, Li Jing*, Liu Zhenxin, Zhang Zhenyu, 2022: The Dominant Role of Aerosol-Cloud Interactions in Aerosol-Boundary Layer Feedback: Case Studies in Three Megacities in China. ***Frontiers in Environmental Science***, 10.

118. Xiong Junyan, Yang Jun*, Liu Jiachen, 2022: Smaller Sensitivity of Precipitation to Surface Temperature Under Massive Atmospheres. ***Geophysical Research Letters***, 49(18).

119. Xu Jun, Li Rumeng, Zhang Qinghong*, Chen Yun*, Liang Xudong, Gu Xiujie, 2022: Extreme Large-Scale Atmospheric Circulation Associated With The 21 Center Dot 7 Henan Flood. ***Science China-Earth Sciences***, 65(10):1847-1860.

120. Xu Jun, Zhang Qinghong*, Bi Baogui, Chen Yun*, 2022: Spring Extreme Precipitation Days in North China and Their Reliance on Atmospheric Circulation Patterns During 1979-2019. ***Journal of Climate***, 35(7):2253-2267.

121. Xu Wen, Zhao Yuanhong, Wen Zhang, Chang Yunhua, Pan Yuepeng, Sun Yele, Ma Xin, Sha Zhipeng, Li Ziyue, Kang Jiahui, Liu Lei, Tang Aohan, Wang Kai, Zhang Ying, Guo Yixin, Zhang Lin*, Sheng Lifang, Zhang Xiuming, Gu Baojing, Song Yu, Van Damme Martin, Clarisse Lieven, Coheur Pierre-Francois, Collett Jeffrey L. Jr., Goulding Keith, Zhang Fusuo, He Kebin*, Liu Xuejun*, 2022: Increasing Importance of Ammonia Emission Abatement in Pm2.5 Pollution Control. ***Science Bulletin***, 67(17):1745-1749.

122. Xu Xiaotian, Feng Xu, Lin Haipeng, Zhang Peng, Huang Shaojian, Song Zhengcheng, Peng Yiming, Fu Tzung-May, Zhang Yanxu*, 2022: Modeling The High-Mercury Wet Deposition in the Southeastern Us With Wrf-Gc-Hg V1.0. ***Geoscientific Model Development***, 15(9):3845-3859.

123. Xue Haile*, Li Jian, Zhang Qinghong*, Gu Hongping, 2022: Simulation of the Effect of Small-Scale Mountains on Weather Conditions During The May 2021 Ultramarathon in Gansu Province, China. ***Journal of Geophysical Research-Atmospheres***, 127(15).

124. Yan Mingyu, Yang Jun*, Zhang Yixiao, Huang Han, 2022: Cloud Feedback on Earth'S Long-Term Climate Simulated By A Near-Global Cloud-Permitting Model. ***Geophysical Research Letters***, 49(15).

125. Yang Haijun*, Zhou Xiangying, Yang Qianzi, Li Yang, 2022: Roles of Climate Feedback and Ocean Vertical Mixing in Modulating Global Warming Rate. ***Climate Dynamics***, Doi:10.1007/s00382-022-06374-2

126. Ye Xingpei, Wang Xiaolin, Zhang Lin*, 2022: Diagnosing The Model Bias in Simulating Daily Surface Ozone Variability Using A Machine Learning Method: The Effects of Dry Deposition and Cloud Optical Depth. ***Environmental Science & Technology***, Doi:10.1021/acs.est.2c05712

127. You Qinglong*, Jiang Zhihong*, Yue Xu, Guo Weidong, Liu Yonggang, Cao Jian, Li Wei, Wu Fangying, Cai Ziyi, Zhu Huanhuan, Li Tim, Liu Zhengyu, He Jinhai, Chen Deliang, Pepin Nick, Zhai Panmao, 2022: Recent Frontiers of Climate Changes in East Asia at Global Warming of 1.5 Degrees C and 2 Degrees C. ***Npj Climate and Atmospheric Science***, 5(1).

128. Yu Hongyong, Yu Xiaojing*, Zhou Ziwei, Wang Yu, Li Yingxin, Nanding Nergui, Freychet Nicolas, Dong Buwen, Wang Dongqian, Lott Fraser C., Tett Simon F. B., Sparrow Sarah, 2022: Attribution of April 2020 Exceptional Cold Spell Over Northeast China. ***Bulletin of the American Meteorological Society***, 103(3):S61-S67.

129. Yu Huizhen, Meng Zhiyong*, 2022: The Impact of Moist Physics on The Sensitive Area Identification for Heavy Rainfall Associated Weather Systems. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(5):684-696.

130. Yu Yan*, Ginoux Paul, 2022: Enhanced Dust Emission Following Large Wildfires Due to Vegetation Disturbance. ***Nature Geoscience***, 15(11):878-+.

131. Yu Yan, Mao Jiafu*, Wullschleger Stan D., Chen Anping, Shi Xiaoying, Wang Yaoping, Hoffman Forrest M., Zhang Yulong, Pierce Eric, 2022: Machine Learning-Based Observation-Constrained Projections Reveal Elevated Global Socioeconomic Risks from Wildfire. ***Nature Communications***, 13(1).

132. Zhang Lu, Li Jing*, Jiang Zhongjing, Dong Yueming, Ying Tong, Zhang Zhenyu, 2022: Clear-Sky Direct Aerosol Radiative Forcing Uncertainty Associated With Aerosol Optical Properties Based on Cmip6 Models. ***Journal of Climate***, 35(10):3007-3019.

133. Zhang Lu, Li Jing*, Jiang Zhongjing, Dong Yueming, Ying Tong, Zhang Zhenyu, 2022: Clear-Sky Direct Aerosol Radiative Forcing Uncertainty Associated With Aerosol Vertical Distribution Based on Cmip6 Models. ***Journal of Climate***, 35(10):3021-3035.

134. Zhang Lu, Zhang Hongsheng*, Li Qianhui, Cai Xuhui, Song Yu, 2022: Vertical Dispersion Mechanism of Long-Range Transported Dust in Beijing: Effects of Atmospheric Turbulence. ***Atmospheric Research***, 269.

135. Zhang Lu, Zhang Hongsheng*, Li Qianhui, Wei Wei, Cai Xuhui, Song Yu, Mamtimin Ali*, Wang Minzhong, Yang Fan, Wang Yu, Zhou Chenglong, 2022: Turbulent Mechanisms for The Deep Convective Boundary Layer in the Taklimakan Desert. ***Geophysical Research Letters***, 49(15).

136. Zhang Ming, Liu Yonggang*, Zhu Jiang, Wang Zhuoqun, Liu Zhengyu, 2022: Impact of Dust on Climate and Amoc During The Last Glacial Maximum Simulated By Cesm1.2. ***Geophysical Research Letters***, 49(3).

137. Zhang Murong, Rasmussen Kristen L., Meng Zhiyong*, Huang Yipeng, 2022: Impacts of Coastal Terrain on Warm-Sector Heavy-Rain-Producing Mcss in Southern China. ***Monthly Weather Review***, 150(3):603-624.

138. Zhang Xu, Uchiyama Yusuke*, Masunaga Eiji, Suzue Yota, Yamazaki Hidekatsu, 2022: Seasonal Variability of Upper Ocean Primary Production Along The Kuroshio off Japan: Roles of Eddy-Driven Nutrient Transport. ***Frontiers in Marine Science***, 9.

139. Zhang Yunji, Yu Huizhen, Zhang Murong, Yang Yawen, Meng Zhiyong*, 2022: Uncertainties and Error Growth in Forecasting The Record-Breaking Rainfall in Zhengzhou, Henan on 19-20 July 2021. ***Science China-Earth Sciences***, 65(10):1903-1920.

140. Zhao Chuanfeng*, Wang Yuan, Letu Husi, 2022: New Progress and Challenges in Cloud-Aerosol-Radiation-Precipitation Interactions: Preface for A Special issue. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(12):1983-1985.

141. Zhao Gang, Hu Min*, Zhu Wenfei, Tan Tianyi, Shang Dongjie, Zheng Jing, Du Zhuofei, Guo Song, Wu Zhijun, Zeng Limin, Zhao Chunsheng, 2022: Parameterization of the Ambient Aerosol Refractive Index With Source

Appointed Chemical Compositions. ***Science of the total Environment***, 842.

142. Zhao Lijun, Wang Yuan, Zhao Chuanfeng, Dong Xiquan, Yung Yuk L., 2022: Compensating Errors in Cloud Radiative and Physical Properties Over The Southern Ocean in the Cmip6 Climate Models. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(12):2156-2171.
143. Zhao Weilun, Zhao Gang, Li Ying, Guo Song, Ma Nan, Tang Lizi, Zhang Zirui, Zhao Chunsheng*, 2022: New Method to Determine Black Carbon Mass Size Distribution. ***Atmospheric Measurement Techniques***, 15(22):6807-6817.
144. Zhao Xin, Zhao Chuanfeng*, Yang Yikun, Sun Yue, Xia Yan, 2022: Dust Aerosol Impacts on The Time of Cloud Formation in the Badain Jaran Desert Area. ***Journal of Geophysical Research-Atmospheres***, 127(21).
145. Zhao Xin, Zhao Chuanfeng, Yang* Yikun, Sun Yue, Xia Yan, Yang Xin, Fan Tianyi, 2022: Distinct Changes of Cloud Microphysical Properties and Height Development By Dust Aerosols from A Case Study Over Inner-Mongolia Region. ***Atmospheric Research***, 273.
146. Zhao Zhouqiao, Liu Yonggang*, Dai Haijin, 2022: Sea-Glacier Retreating Rate and Climate Evolution During The Marine Deglaciation of A Snowball Earth. ***Global and Planetary Change***, 215.
147. Zhou Lingyu, Xia Yan*, Zhao Chuanfeng, 2022: Influence of Stratospheric Ozone Changes on Stratospheric Temperature Trends in Recent Decades. ***Remote Sensing***, 14(21).
148. Zhou Tianjun*, Zhang Wenxia, Zhang Lixia, Clark Robin, Qian Cheng, Zhang Qinghong, Qiu Hui, Jiang Jie, Zhang Xing, 2022: 2021: A Year of Unprecedented Climate Extremes in Eastern Asia, North America, and Europe. ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(10):1598-1607.
149. Zhu Lei*, Meng Zhiyong, Weng Yonghui, Zhang Fuqing, 2022: Assimilation of All-Sky Geostationary Satellite Infrared Radiances for Convection-Permitting Initialization and Prediction of Hurricane Joaquin (2015). ***Advances in Atmospheric Sciences***, 39(11):1859-1872.

奖励荣誉

教工荣誉

郭怡鑫：德国联邦教研部“绿色精英”

胡永云：当选 2023 年度美国气象学会会士

林金泰：Science Bulletin 优秀编委奖

李　婧：美国气象学会 Henry G. Houghton 奖、学院奖教金 - 陈互雄物理教育基金

聂　绩：北京大学树仁学院奖

俞　妍：谢义炳青年气象科技奖、北京大学物理学院张文新教育基金、阿里巴巴达摩院青橙优秀入围奖

张　霖：黄廷方青年杰出学者奖励基金

张庆红：Advances in Atmospheric Sciences Editor's Award

学生荣誉

19 级研究生班级：获评北京大学示范班集体

柴文咪：优秀科研奖 校级

李智博：校三等奖学金

周紫薇：校长奖学金、校三好学生

刘冠宇：北京市气象科普大赛三等奖（省级）、九坤奖学金（校级）、校三好学生

卫茁睿：廖凯原奖学金、优秀科研奖、学术创新奖、优秀共青团员

秦　汉：优秀科研奖、九坤奖学金（校级）

田晓青：华泰证券科技奖学金（校级）

赖燕红：北京大学三等奖学金

张　璐：国家奖学金、三好学生标兵、“钟盛标研究生论坛”三等奖

任阳泽：社会工作奖（校级）

刘伽晨：北京大学三好学生

熊昌睿：优秀科研奖（院级）

时　铭：校长奖学金，三好学生（校级）

徐呈浩：学习优秀奖（院级）

石家儒：学习优秀奖（校级）

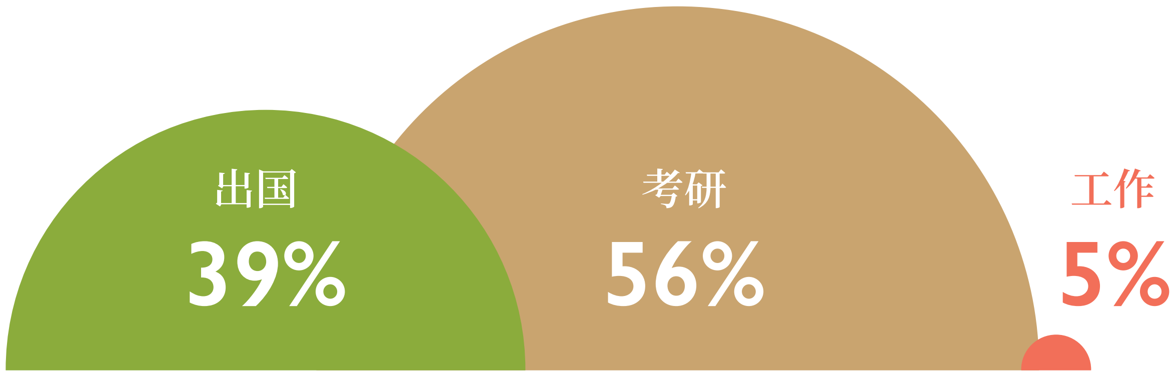
校友荣誉

丁敏芳：当选 2022 年度 AGU Fellow

张云济：获聘美国宾夕法尼亚州立大学助理教授职位

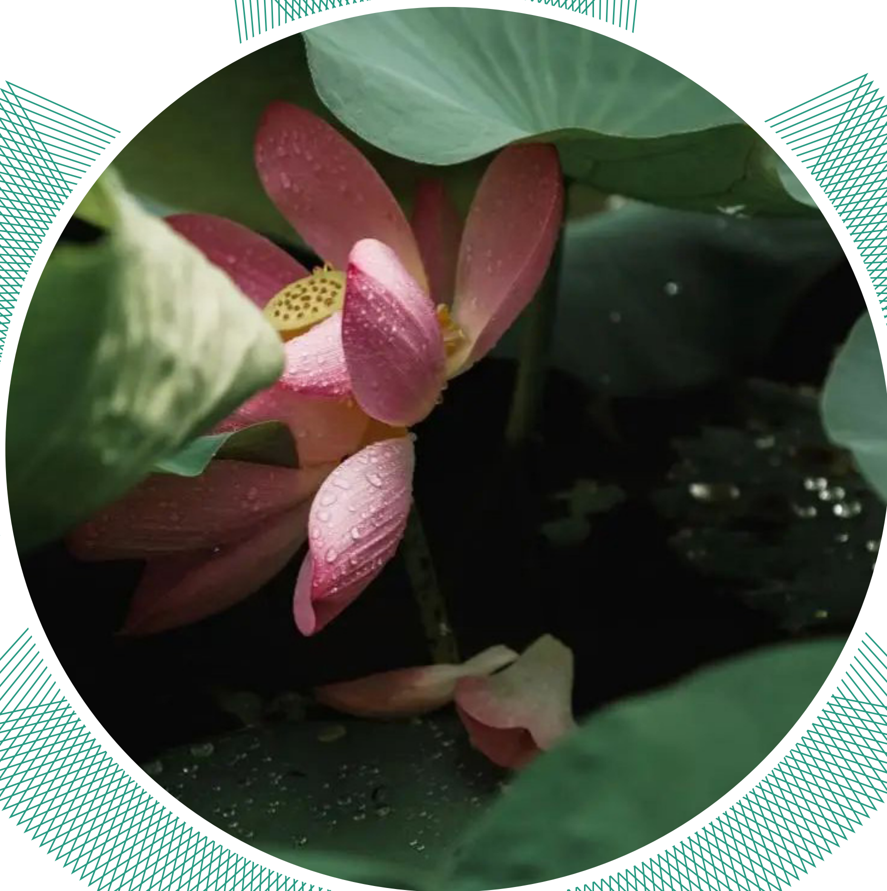
毕业去向

近五年本科生毕业去向



近五年研究生毕业去向

教育科研单位	国内博士后	国外博士后	业务单位	其他
32%	20%	17%	11%	20%



学术交流

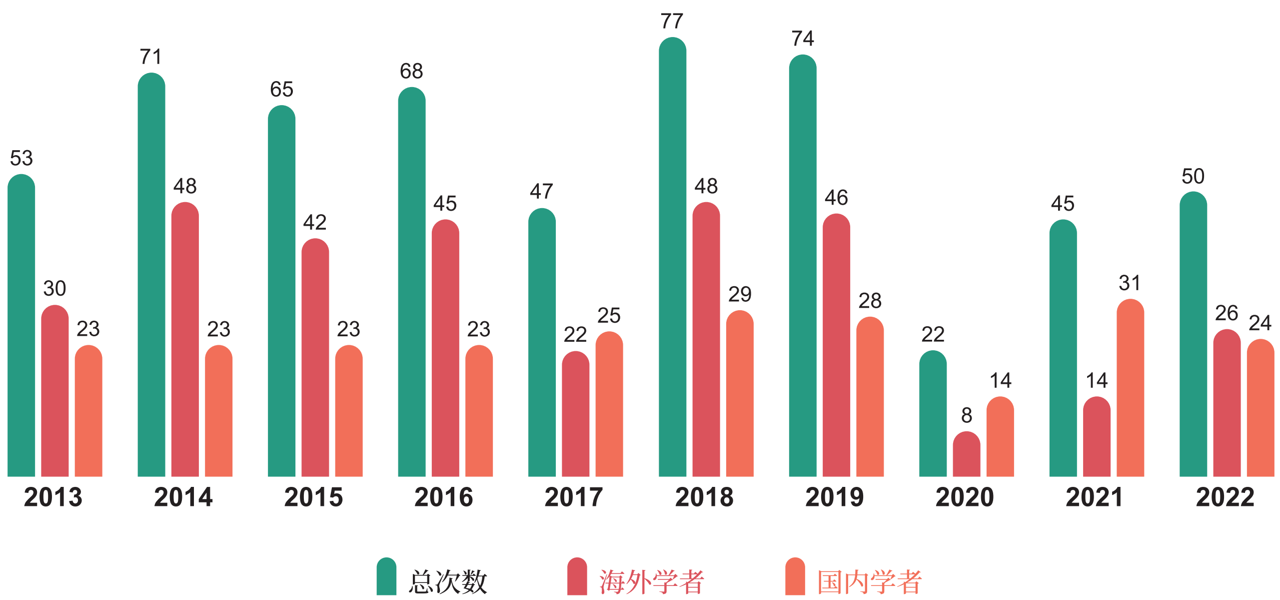
学术交流

2022年举办学术报告 50次

海外 26次

国内 24次

历年来举办学术报告情况



2022 年学术交流活动

日　期	报 告 题 目	报告人	职称	报告人所在单位
2022/1/12	The active role of ocean salinity in climate change: beyond a passive tracer	Maofeng Liu（刘茂峰）	博士	University of Miami
2022/1/12	Emerging Applications of Global Climate Models: From Weather Extremes to Renewable Energy	Gan Zhang（张干）	博士	城堡投资
2022/1/13	云微物理参数化研究	赵　曦	博士	美国德州农工大学
2022/2/23	海洋中的双向能量跨尺度传输	谢金翰	研究员	北京大学工学院力学与工程科学系
2022/3/2	Meteorological factors, causality, and predictability of the 2021-07-21 Henan flood event	Brian Mapes	教授	University of Miami
2022/3/9	Understanding moist convection-environment interaction from high-res modeling and observations	Yang Tian	博士	NCAR
2022/3/16	应用机器学习预测野火未来趋势	俞　妍	助理教授	北京大学物理学院大气与海洋科学系
2022/3/23	自适应加速算法显著减少大气化学模式计算成本	沈路路	助理教授	
2022/3/24	Thermodynamic controls on the distribution of precipitation changes and atmospheric energy transport	Timothy M. Merlis	博士	Princeton University
2022/3/30	Why is the Southern Hemisphere stormier than the Northern Hemisphere?	Tiffany Shaw	博士	The University of Chicago
2022/3/30	全球甲烷收支和中国甲烷排放监测	彭书时	长聘副教授	北京大学城市与环境学院
2022/4/6	Day-Night Cloud Asymmetry Inhibits Early Ocean Formation on Terrestrial Planets	Martin Turbet	博士	The French National Centre for Scientific Research (CNRS)
2022/4/20	水在太阳系的分布与演化	林杨挺	研究员	中国科学院地质与地球物理研究所
2022/4/27	人类社会与自然环境的交互影响：可持续能源与农业发展	覃　栎	研究员	北京大学环境科学与工程学院

续表

日　期	报 告 题 目	报告人	职称	报告人所在单位
2022/4/27	Lessons from the Past	Gerrit Lohmann	教授	Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI), Germany
2022/5/13	How to improve mineral dust representation in Paleoclimatic simulations	Fabrice Lambert	教授	Pontifical Catholic University of Chile（智利天主教大学）
2022/5/18	Demystifying the Eocene and other Warm Climates	Geoffrey Vallis	教授	Department of Mathematics at the University of Exeter
2022/5/25	Planets Overlooked and Misunderstood	Daniel Koll	助理教授	北京大学物理学院大气与海洋科学系
2022/6/1	海洋生物过程引发的加热效应及对 ENSO 的调制影响	张荣华	研究员	中国科学院海洋研究所
2022/6/9	A curious case of radiative forcing: stratospheric water vapor	Yi Huang	教授	McGill University
2022/6/13	Hybrid modeling: best of both worlds?	Pierre Gentine	教授	Columbia University
2022/6/15	Convection and Precipitation under extremely hot climates	杨　军	长聘副教授	北京大学物理学院大气与海洋科学系
2022/7/8	全球变暖下的极端降水	聂　绩	助理教授	
2022/8/22	Modeling and Characterizing Exoplanet Atmospheres Today and Tomorrow: Overview, Model Ingredients, and Historical Perspective	Jonathan Fortney	教授	Department of Astronomy and Astrophysics University of California, Santa Cruz
2022/8/23	Modeling and Characterizing Exoplanet Atmospheres Today and Tomorrow: Atmospheric Origin and Loss	Jonathan Fortney	教授	Department of Astronomy and Astrophysics University of California, Santa Cruz
2022/8/24	Modeling and Characterizing Exoplanet Atmospheres Today and Tomorrow: Atmospheric Chemistry and Clouds	Jonathan Fortney	教授	Department of Astronomy and Astrophysics University of California, Santa Cruz
2022/8/25	Modeling and Characterizing Exoplanet Atmospheres Today and Tomorrow: Modeling Approaches and Comparison with Observations	Jonathan Fortney	教授	Department of Astronomy and Astrophysics University of California, Santa Cruz

续表

日 期	报 告 题 目	报告人	职称	报告人所在单位
2022/8/26	Modeling and Characterizing Exoplanet Atmospheres Today and Tomorrow: Current and Future Observational Capabilities and Impacts on Atmosphere Model Development	Jonathan Fortney	教授	Department of Astronomy and Astrophysics University of California, Santa Cruz
2022/9/7	气溶胶 - 云降水相互作用	赵传峰	教授	北京大学物理学院大气与海洋科学系
2022/9/14	Climate change impact on wetland ecosystems: a hydrological perspective	Wenhong Li（李文弘）	教授	Duke University
2022/9/21	A short introduction to data assimilation	黄向宇	研究员	北京城市气象研究院
2022/9/28	地球系统模拟中的 AI 探索	黄小猛	教授	清华大学地球系统科学系
2022/10/12	地球同步轨道的大气成分遥感监测：我国风云四号卫星的应用潜力初探	曾招城	研究员	北京大学地球与空间科学学院遥感所
2022/10/19	太赫兹谱段冰晶散射模型构建及冰云遥感中的应用	胡斯勒图	研究员	中科院空天信息创新研究院
2022/10/26	欧亚大陆北部极端高温与急流遥相关的联系	王 林	研究员	中国科学院大气物理研究所
2022/11/2	大气气溶胶对生态系统碳水循环的影响	刘玲莉	研究员	中国科学院植物研究所
2022/11/9	Application of isotopologues for studies on the atmospheric sulfur cycle	Shohei Hattori	长聘副教授	南京大学国际同位素效应研究中心 / 地球科学与工程学院
2022/11/16	A record-breaking trans-Atlantic African dust plume associated with atmospheric circulation extremes in June 2020	濮 冰	助理教授	Department of Geography and Atmospheric Science, University of Kansas
2022/11/23	影响我国夏季降水的热带和热带外驱动因子	周 文	教授	复旦大学大气与海洋科学系
2022/11/23	Impact of climate variability on marine ecosystem and carbon cycle in the northwestern Pacific Ocean	柴 扉	教授	厦门大学
2022/11/29	Monsoons and ITCZs: the effect of continents on the dynamics of the tropical rain belt	Michela Biasutti	教授	Columbia University

续表

日　期	报 告 题 目	报告人	职称	报告人所在单位
2022/11/30	Resolved convection in super-humid atmospheres	Jacob T. Seeley	博士	Harvard University
2022/11/30	美国大平原地区中尺度对流系统的观测分析和气候模拟	宋丰飞	教授	中国海洋大学
2022/12/7	城市大气有机气溶胶化学与光学特征	黄汝锦	研究员	中国科学院地球环境研究所
2022/12/7	Interactions between marine phytoplankton and carbon cycle	吴　桢	博士	麻省理工学院
2022/12/14	The Arctic Ocean in a warming climate: Changes and mechanisms	王　强	研究员	德国阿尔弗雷德 · 韦格纳研究所 - 亥姆霍兹极地和海洋研究中心 (AWI)
2022/12/20	Tiny cloud particles and planetary winds: how cloud-radiative heating shapes the large-scale circulation of the atmosphere	Aiko VOIGT	教授	University of Vienna
2022/12/21	Recent research progresses in examining the impact of aerosols on the monsoons and in exploiting deep learning to forecast certain environmental and weather extremes	Chien Wang（王谦）	博士	Laboratoire d'Aerologie, CNRS/U. Paul Sabatier, France
2022/12/21	风云系列静止气象卫星的历史、现状和最新进展	陆　风	研究员	国家卫星气象中心
2022/12/28	早期火星大气能否被高层水冰云加热?	丁　峰	助理教授	北京大学物理学院大气与海洋科学系

主　编：林金泰
副主编：闻新宇、张霖
编　辑：金钰佳

地址：北京市海淀区颐和园路 5 号
邮编：100871
网址：https://www.pku.edu.cn/