



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

2023

年度年报

勤奋 严谨 求实 创新



CONTENTS

目录

01

本系简介

教职员工

02

年度亮点

11

64

科研进展

科研项目

98

100

学术论文

奖励荣誉

113

115

学生就业

学术交流

117



致力于
建设世界一流的大气与海洋科学学科

勤奋 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 and 优良的传统。90 多年来，大批杰出学者先后在此学习、执教，秉承勤奋、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 21 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，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、长江 1 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，研究组每年发表 SCI 论文约 5 篇。



教职员工

教师队伍



丁 峰 博雅青年学者、
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：
大气动力学与非线性动力学
入职时间：2000.01



胡永云 博雅特聘教授、博导

研究领域：
气候动力学、古气候、行星大气与气候
入职时间：2004.07



Daniel Koll 博雅青年学者、
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



Mikinori Kuwata 博雅青年学者、
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 博雅青年学者、
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 副教授

研究领域：
气候动力学
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 博雅特聘教授、博导，
系主任

研究领域：
大气化学、卫星遥感，主管学科建设、
人事、财务、对外交流和行政后勤等
入职时间：2010.08



刘永岗 博雅特聘教授、博导

研究领域：
古气候、物理海洋、冰川动力学
入职时间：2015.01



孟智勇 博雅特聘教授、博导，
物理学院副院长

研究领域：
强对流天气的机理、资料同化和可预报性
入职时间：2008.06



聂 绩 博雅青年学者、
长聘副教授、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



沈路路 博雅青年学者、
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



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



闻新宇 副教授、副系主任

研究领域：
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



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



杨 军 博雅青年学者、
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



杨 邱 博雅青年学者、助理教授、
博导

研究领域：
对流组织化、大气动力学理论与建模
入职时间：2023.09



俞 妍 博雅青年学者、
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



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 博雅青年学者、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 博雅特聘教授、博导

研究领域：
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、博导

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)



杨 邱 助理教授、博士生导师、北京大学博雅青年学者

教育背景

2012–2017 美国纽约大学, 柯朗数学研究所, 大气科学, 博士

2008–2012 上海交通大学, 致远学院, 应用数学, 学士

工作经历

2023– 至今 北京大学物理学院大气与海洋科学系, 博雅青年学者、助理教授

2020–2023 美国西北太平洋国家实验室大气科学与全球变化部门, 研究员

2017–2020 美国纽约大学柯朗数学研究所, 博士后

2012 年 6 月于上海交通大学致远学院获得应用数学专业学士学位, 2017 年 5 月于美国纽约大学柯朗数学研究所获得大气与海洋科学专业博士学位, 2017 年 7 月至 2020 年 8 月在纽约大学开展博士后研究, 2020 年 9 月至 2023 年 10 月在美国西北太平洋国家实验室担任研究员, 2023 年 11 月加入北京大学物理学院。

主要从事与大气动力学相关的理论工作, 长期聚焦中纬度和热带对流组织, 以建立基础理论为研究特色, 在多尺度相互作用、中尺度对流系统、大尺度对流组织三方面取得了一系列创新成果。迄今已在国际主流专业期刊 (JAS、JCLI、JAMES、GRL) 上发表 SCI 第一作者 / 通讯作者论文 14 篇、合作论文 6 篇。自 2022 年起担任大气动力学领域国际核心期刊 Journal of the Atmospheric Sciences 副编委。

目前正在着手建立一个基于大气动力学理论与模拟的研究组, 聚焦对流组织化这一前沿课题, 重点关注其最本质的物理机制, 进而改进天气与气候的模式模拟, 并探究在全球变暖背景下对流组织化的可能变化, 以实现在大气动力学领域从理论到模拟再到应用的全方位研究。

研究人员 (按姓氏排序)

专职研究员



许俊玮 副研究员

研究方向: 大气化学

合作导师: 林金泰



张 健 副研究员

研究方向: 古气候与海洋模拟

合作导师: 胡永云

博士后



包秀娟

研究领域: 古气候

合作导师: 胡永云

进站时间: 2020.07



Estanislao-Gavilan
Pascual-Ahuir

研究领域: 物理海洋学

合作导师: 刘永岗

进站时间: 2022.01

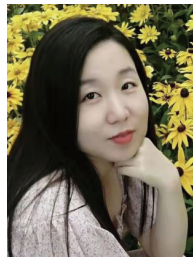


郭怡鑫

研究领域: 大气化学

合作导师: 张霖

进站时间: 2020.10



宫一洧

研究领域: 大气化学

合作导师: 张霖

进站时间: 2021.10

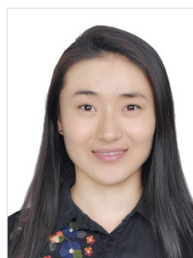


顾理想

研究领域: 行星大气

合作导师: 杨军

进站时间: 2022.07



韩晶

研究领域: 古气候

合作导师: 胡永云

进站时间: 2020.07



李如梦

研究领域: 中小尺度气象学

合作导师: 张庆红

进站时间: 2022.07



刘泽慧

研究领域: 大气化学

合作导师: 张霖

进站时间: 2023.07



林中曦

研究领域: 气候变化

合作导师: 聂绩

进站时间: 2022.09



魏强

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

研究领域: 物理海洋学

合作导师: 刘永岗

进站时间: 2021.10

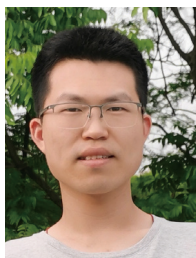


吴振鹏

研究领域: 极端天气与气候

合作导师: 张庆红

进站时间: 2023.07

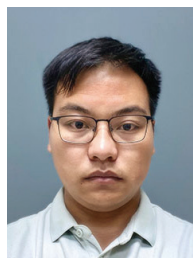


杨博雷

研究领域: 热带对流

合作导师: 聂绩

进站时间: 2021.05

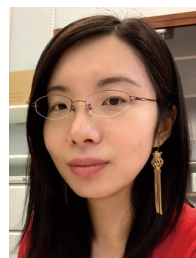


杨以坤

研究领域: 对流云

合作导师: 赵传峰

进站时间: 2022.07



赵安妮

研究领域: 古气候模拟

合作导师: 胡永云

进站时间: 2023.07



张 旭

研究领域: 物理海洋学

合作导师: 张霖

进站时间: 2021.07



任阳泽 副研究员

研究领域: 云物理、冰核

合作导师: 薛惠文

进站时间: 2023.07

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 系副主任

主管教学、本科生、仪器设备和安全等工作。



张 霖 系副主任

主管科研、研究生、博士后等工作。

办公室



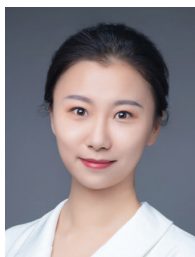
刘美景 系办公室主任

系办工作总负责，主要负责科研、人事、安全工作。



杨 爽 系办公室成员

主要负责学生、教学、工会工作。



金钰佳 系办公室成员

主要负责宣传、外事、校友工作。



丁晶晶 系办公室成员

主要负责财务、后勤、离退休工作。



年度亮点



2023.02.13

中国气象局龙卷风重点开放实验室启动暨第一次学术委员会会议召开

2023.03.23

“世界气象日”科普讲座直播：周天军研究员讲述气候变化背后的科学与我国的双碳目标

2023.04.12

2022 年“谢义炳青年气象科技奖”颁奖仪式顺利举办

2023.04.18

“气象月系列活动”之“科普集市”圆满完成

2023.05.26

我系学生组队在首届全国大学生气象科技知识竞赛中获得佳绩

2023.06.13

《自然》杂志对林金泰研究组最新成果进行研究亮点评述

2023.06.21

我系孟智勇教授率队赴佛山市气象局调研考察

2023.06.21

中国气象局龙卷风重点开放实验室固定成员会议在广州召开

2023.07.03

2023 年度大气与海洋科学系毕业生座谈会暨优秀本科生毕业论文奖颁奖仪式顺利举办

2023.07.03

第二届王绍武优秀博士毕业生颁奖仪式顺利举办



北京大学



2023.07.03

第二届花蕊基金优秀本科毕业生颁奖仪式顺利举办

2023.09.16

北京大学气候与海-气实验室 2023 年学术委员会会议及学术年会成功举办

2023.11.23

大气与海洋科学系组织召开“云物理”学术研讨会

2023.12.14

大气与海洋科学系校友聚会 AGU

2023.07.10

北京大学 2023 年全国物理学与大气科学优秀大学生暑期学校成功举办

2023.11.17

孟智勇教授重点基金项目开展的“黄河河套沙漠绿洲辐射合线与深对流观测试验”被 AMS 主页和 Weather Band 亮点报道

2023.11.29

2023 年度“谢义炳青年气象科技奖”颁奖仪式隆重举办

2023.12.29

祝贺我系胡永云教授荣获 2023 年度叶企孙师表奖



科研大事记



2023
2.13

中国气象局龙卷风重点开放实验室启动暨第一次学术委员会会议召开

2月13日，由广东省气象局与北京大学联合共建的中国气象局龙卷风重点开放实验室启动暨第一次学术委员会会议在广东省佛山市召开。中国气象局科技与气候变化司副司长张兴赢、中国气象局预报与网络司副司长张志刚、佛山市人民政府副市长陈伟明、广东省气象局副局长谭浩波出席会议，共同为实验室揭牌。学术委员会专家及依托单位40余人现场见证实验室启动。



实验室揭牌仪式

张兴赢在启动会上希望龙卷风重点开放实验室在共建单位已有观测、业务以及机理研究基础上，充分发挥气象部门项目—团队—平台科技资源一体化配置优势，整合全国的科研和业务力量，积极开展国际合作，在科技创新、人才培养、成果产出、业务应用等方面下功夫、出实效，为珠三角乃至全国的气象防灾减灾做出贡献。

陈伟明表示，佛山市委市政府将持续深化与广东省气象局的合作，一如既往大力支持佛山气象事业发展，支持中国气象局龙卷风重点开放实验室建设，为提升龙卷等强对流天气监测预警能力贡献佛山力量。



张兴赢为实验室主任、北京大学物理学院副院长孟智勇教授颁发聘书

随后，广东省气象局一级巡视员、实验室学术委员会副主任梁建茵研究员主持召开第一次学术委员会会议。实验室主任、北京大学物理学院副院长孟智勇教授介绍了实验室的基本情况、创建背景、工作进展和发展规划。她表示实验室全体人员将一如既往地专注科研和技术研发，为满足国家重大战略需求、提升龙卷等灾害性天气的防灾减灾能力贡献力量。

实验室副主任、中国气象局广州热带海洋气象研究所所长胡胜和佛山市气象局的实验室依托单位人员分别作了观测、预警、机理研究的专题报告，戴永久院士等学术委员会成员对实验室的创建表示肯定，对实验室发展进行了讨论和指导发言。



会议现场

来自北京大学、中国科学院大气物理研究所、江苏省气象台、内蒙古自治区气象台、武汉中心气象台、广东省气象台、佛山市气象局、中国气象局广州热带海洋气象研究所等单位的实验室固定或流动成员代表近 60 人线下或线上参加了会议。



参会人员合影

由于龙卷风尺度小、突发性强，监测难度较大，一直是气象防灾减灾的难点。中国龙卷风的基础科学研究和预报预警技术处于起步阶段，是当前的学科瓶颈，也是面向国家气象防灾减灾重大需求。依托佛山市龙卷风研究中心，广东省气象局与北京大学联合共建的中国气象局龙卷风重点开放实验室于 2022 年 11 月获批成立。实验室将聚焦国家防灾减灾需求，致力于研发龙卷风及其母体雷暴的监测预警技术、开展龙卷风及其母体雷暴的专项观测试验和发展机理研究、完善龙卷等强风灾害的灾损评估方法，助力提升我国龙卷风等强对流天气的防御能力。

2023
3.23

“世界气象日”科普讲座直播：周天军研究员讲述气候变化背后的科学与我国的双碳目标

2023年3月23日晚，由北京大学物理学院和北京大学物理学院大气与海洋科学系联合主办的“世界气象日专场讲座直播”活动在物理学院思源多功能厅成功举行。

每年3月23日是世界气象日（World Meteorological Day）。今年气象日的主题是“代际间天气、气候、水文的变化与未来”。所以今年的活动主要聚焦于向北大师生与公众传播与气候变化相关的科学知识和应对政策。此次活动全程以“线上直播”的形式进行，获得了大量网上观众的“围观”，8个直播平台的总观看人数达到60+万人。



合影留念

此次活动主要由三个环节构成：首先由大气与海洋科学系系主任林金泰老师致欢迎辞；接下来是中科院大气物理研究所周天军研究员做题为“气候变化背后的科学与我国的双碳目标”的主旨报告；最后是周老师与三名大气系老师（张庆红教授、聂绩助理教授、俞妍助理教授）进行轻松而坦诚的对话环节。本次活动由大气系金钰佳老师主持，大气系学生学术组织“蔚蓝空间”的同学们承担了幕后支持工作。



金钰佳主持

在第一个环节中, 林金泰老师围绕“我们为什么要关心气候变化问题”展开致辞, 简要介绍了大气系在“科普气象月”(自“3.23 世界气象日”到“4.22 世界地球日”)中将要举办的一系列活动, 代表主办方对周天军研究员重返母校表示热忱欢迎, 赠予他在北京大学地球物理系学习时的学籍表复印件, 衷心感谢他对本次活动的大力支持。



系主任林金泰宣布“科普气象月”系列活动正式启动



林金泰赠予周天军研究员在校学习时的学籍表复印件



周天军研究员做主旨报告

在第二个环节中，周天军研究员首先从刚刚过去的 2022 年夏天横贯欧 - 亚 - 非的热浪谈起，简要介绍了全球变暖导致的极端天气事件频发的观测事实和科学逻辑，从而带出 1.5-2°C 温升阈值和碳中和的概念，并最终落脚到中国的“双碳”目标。在整个报告中，周老师有重点地回答了“人类碳排放对全球变暖有什么作用？”、“未来全球气候将走向何方？”、“如何减少碳排放以控制全球增暖？”等一系列公众非常关注的问题。在报告最后，周老师还讲述了气候变化国际谈判背后漫长而艰辛的路程，以及当前我国推动技术创新和经济转型来实现碳中和目标的决策背景。



对话环节 (从左到右依次为聂绩、张庆红、周天军和俞妍)

在第三个环节中，台上四位老师围绕刚才的报告进行了一系列更为深入的问答和对话。例如：俞妍老师请周天军老师给出支持气候变化证据的同时，可否也举一些反方的例子；聂绩老师则提问张庆红老师我们身边的极端事件是否由全球变暖直接导致。两位被提问的老师，根据他们的专业知识和科研经验，坦率地回答了这两个尖锐的问题。在对话期间，台上的四位老师也部分回答了各个直播平台上网友们发来的问题。在对话环节的最后，聂绩老师让周天军老师和张庆红老师分别对北大学子的职业规划和人生目标给出建议，两位老师的回答不约而同地强调了多学科交叉融合、拓宽学习的视野的重要性，让现场和观看直播的同学获益良多。



直播回放

本次科普讲座的圆满结束标志着北京大学物理学院大气与海洋科学系的“气象月系列科普活动”已拉开序幕，更多精彩、有趣的活动正等待着你来参与和感受！



2022 年“谢义炳青年气象科技奖”颁奖仪式顺利举办

活动简介

2022 年度“谢义炳青年气象科技奖”颁奖仪式于 2023 年 4 月 12 日下午在北京大学物理学院思源多功能厅顺利举办。

我系校友、中国科学院院士、大气物理学家吕达仁先生，我系校友、中国工程院院士、天气与气候学家丁一汇先生，我系校友、谢义炳先生的女儿谢庄女士，我系前系主任黄嘉佑教授、刘式达教授，我系毛节泰教授、秦瑜教授，以及来自各气象类院校的获奖人员、大气与海洋科学系的部分师生参加了颁奖典礼。

颁奖仪式

颁奖仪式由我系胡永云教授主持。今年的颁奖仪式加入了节目表演，使颁奖过程更富有活力、更加精彩。北京大学物理学院大气与海洋科学系 22 级博士生苏洪萱在颁奖开始用电钢琴给大家演奏了“致爱丽丝”。毛节泰教授就今年谢义炳青年气象科技奖的评审情况作了简要介绍，并宣布了获奖名单。六位获奖者分别为：董璐（中国海洋大学）、高蒙（香港浸会大学深圳研究院）、王建栋（南京信息工程大学）、王闪闪（兰州大学）、夏炎（北京师范大学）、俞妍（北京大学）。

谢庄女士介绍了谢义炳奖基金的来源和特点、设立的初衷和意义以及谢义炳先生生前的梦想 - 东方气象学派。胡永云教授介绍了谢义炳先生对大气与海洋科学系建设与发展的贡献。随后，北京大学物理学院大气与海洋科学系 22 级博士生詹睿知用二胡给大家演奏了“光明行”。仪式上播放了回顾谢义炳先生生平的短片。



胡永云教授主持颁奖仪式



毛节泰教授宣布评选结果



谢庄女士致辞



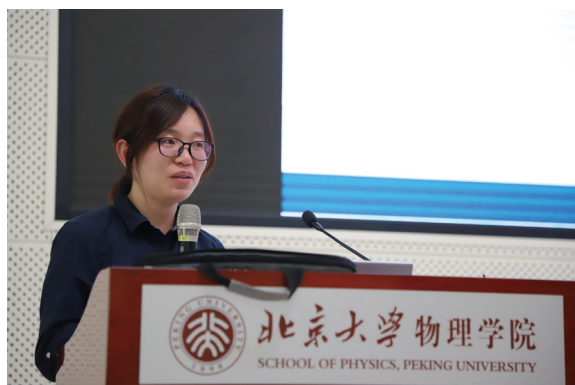
苏洪萱同学演奏“致爱丽丝”



詹睿知同学演奏“光明行”

获奖者报告

观看完谢义炳先生的生平短片后，六位获奖人分别作了简短的学术报告，分别介绍了他们各自的科研经历和主要科研成果。



董璐（中国海洋大学）

董璐以《热带海温长期变化机理及其气候效应》报告题目为大家介绍了热带印度洋 - 太平洋海温变化的归因；热带印度洋 - 太平洋海温在年代际尺度上的相互作用；热带大洋与北美西海岸降水的联系。



高蒙 (香港浸会大学深圳研究院)

高蒙以《高排放区域的气溶胶 - 天气 - 气候多尺度相互作用机制研究》报告题目为大家介绍了天气、气候影响空气污染 (气象条件、反馈); 空气污染影响天气、气候; 秋季 nino 和 AAO 指数 可以用于预测冬季气溶胶污染; 北京 PM_{2.5} 空气质量的改善与减排的影响; 重气溶胶污染过程中的辐射反馈; APEC 蓝中减排产生的加速清洁协同影响; 多模式集合、气溶胶资料同化减小气溶胶辐射效应估计不确定性。



王建栋 (南京信息工程大学)

王建栋以《气溶胶边界层相互作用对大气污染的影响》报告题目为大家介绍了气溶胶影响大气动力学过程; 气溶胶 - 边界层相互作用影响污染过程; 气溶胶改变太阳辐射; 气溶胶影响边界层发展; 气溶胶 - 边界层相互作用使污染物在地表聚集; 气溶胶浓度对边界层的定量影响; 气溶胶引起的边界层解耦过程。



王闪闪 (兰州大学)

王闪闪以《干湿年代际变化机制》报告题目为大家介绍了极端干湿变化具有较大的不确定性; 干湿变化机制的年代际失效/增强; PDO 对 ENSO 的年代际调制; IOB 的年代际气候效应; 增强的 IOD 气候效应。



夏炎 (北京师范大学)

夏炎以《平流层臭氧的间接辐射效应及其对地表气候的影响》报告题目为大家介绍了平流层臭氧的辐射强迫；平流层臭氧的动力路径；臭氧层变化对高云的影响；平流层臭氧间接辐射效应（南极海冰、北极极端高温）。



俞妍 (北京大学)

俞妍以《陆气相互作用中的沙尘和野火过程》报告题目为大家介绍了沙尘和野火是陆地 - 大气相互作用的重要环节；野火后的陆面和大气条件有利于沙尘排放；多源卫星资料捕捉到野火后沙尘排放；野火后沙尘排放的全球分布；野火后沙尘排放对全球沙尘排放总量的贡献；野火后沙尘排放强度受燃烧强度和干旱程度的调控；21 世纪以来野火后沙尘排放在加剧。



合影留念

报告结束后，举行了颁奖仪式。各位老前辈、教授为获奖者颁奖并合影留念。胡永云教授再次对获奖人表示祝贺并希望他们在各自的岗位上做出更优异的科研成果。



颁奖嘉宾与获奖者合影

(第二排：自左而右) 胡永云、吕达仁、谢庄、秦瑜、丁一汇、刘式达、黄嘉佑
(第一排：自左而右) 夏炎、俞妍、王闪闪、董璐、王建栋、高蒙

尾声

最后由我系校友中科院大气所的陈曦和北京大学物理学院大气与海洋科学系 20 级博士生袁帅带领大家一起唱“我的未来不是梦”来为此次颁奖划上完美的句号。



台上领唱

自左到右：陈曦、袁帅、詹睿知、苏洪萱



全体大合唱



2023
4.18

“气象月系列活动”之“科普集市”圆满完成

2023 年 4 月 18 日上午 10 时至下午 14 时，由北京大学物理学院大气与海洋科学系主办的“气象月”系列活动——“科普集市”在北京大学百周年纪念讲堂南广场成功举办。



“科普集市”是北京大学物理学院大气与海洋科学系于“科普气象月”（自“3.23 世界气象日”到“4.22 世界地球日”）期间的一项重要活动，包含了科普展览、演示实验和趣味游戏三个单元。本次活动由大气与海洋科学系主办，中国气象局龙卷风重点开放实验室、系教工党支部、研究生第一、二党支部和学生学术组织“蔚蓝空间”共同承办。



同学们参观各个研究组海报以及科普海报



专家学者讲解科普知识

在科普展览单元，系内的各个研究组、师生和校友准备了一系列前沿研究海报和科普海报，以中英文摘要、气象实验照片、漫画等多种形式，向全校师生展示了大气与海洋科学的研究进展。此外，现场还邀请了国家气象中心研究员湛芸、高级工程师徐辉，以及我系教授胡永云、副主任闻新宇、助理教授聂绩、俞妍、丁峰等多

位专家学者莅临，他们向来访师生介绍前沿科学知识与研究内容，旨在让大家全面了解全球变暖、“双碳”目标等关键科学事实与政策背景，激发校内师生对大气与海洋科学的兴趣。



志愿者向小朋友讲解气体流速与压强成反比演示仪



各类科普实验

在演示实验单元，系内为全校师生准备了烟圈实验、气体流速与压强成反比演示仪、飞机升力演示仪、气泵悬浮球、火龙卷、乒乓球悬浮实验等共六个趣味演示实验。现场志愿者从演示实验现象、提出互动问题、讲解实验原理三个层面，为来访者讲解了大气与海洋科学的科普知识和核心问题，让前来参观的老师 and 同学们以亲身体验的方式，感受到了大气与海洋科学的乐趣，并收获了宝贵的知识。



参与者参加“云图猜猜猜”趣味游戏



参与趣味游戏的师生络绎不绝

在趣味游戏单元，系里准备了“科普问答”、“云图猜猜猜”和“气象科普大富翁”共三个趣味游戏，旨在让大家在参与科普集市活动的同时，以实践、猜谜和问答等多种形式学以致用，在参与游戏的过程中提升兴趣、巩固知识。校内师生在参与游戏过后，还能根据在游戏中的表现，获得印有大气与海洋科学系吉祥物——“蔚小蓝”的帆布袋、鼠标垫、文件夹等文创奖品。



参与科普集市活动的外籍学生



集体前来参加科普集市的小朋友

参加本次“科普集市”活动的人员，不仅有北大教职工和学生，还有来自社会各界的来访者和幼儿园小朋友们。大家纷纷表示，参加此次活动不仅加深了对“世界气象日”和“世界地球日”的了解，更培养了对于大气与海洋科学的浓厚兴趣。

2023
3.26

我系学生组队在首届全国大学生气象科技知识竞赛中获得佳绩

2023年5月26-27日,“气象万千 强国有我”首届全国大学生气象科技知识竞赛复赛和决赛在南京举行,来自全国36所高校及科研院所的76支队伍参与了本次竞赛。最终,我系派出的由袁帅(队长)、崔曲馨、刘冠宇三名同学组成的“蔚蓝空间:别报我名字”代表队获得一等奖(季军)的优异成绩,带队教师闻新宇荣获“优秀指导教师”称号。



我系“蔚蓝空间: 别问我名字”代表队

从左至右: 闻新宇老师、刘冠宇(博士生二年级)、崔曲馨(博士生二年级)、袁帅(博士生三年级)

大赛分为复赛和决赛。复赛形式是笔试,以选择题、判断题和填空题的方式考察大气科学基础知识,依照团队总分选取16/76支队伍进入决赛。决赛分两场,第一场各个队伍轮流答题,得分最高的4/16支队伍进入第二场;第二场冠军争夺战以抢答的方式进行,来自浙江大学、南京信息工程大学、北京大学和中国气象科学研究院的4支队伍最终分获冠军、亚军、季军、和第四名。



图 1. 复赛第一轮的比赛现场。我系代表队坐在左起第二个队伍的位置。

本次竞赛的内容涉及大气科学基础、大气物理基础、大气探测、天气学、农业气象等相关知识。北京大学大气与海洋科学系三名研究生同学袁帅、崔曲馨和刘冠宇在报名截止日期前临危受命组队参加，根据组委会发布的竞赛信息和考试范围，在赛前进行了有针对性的复习巩固。在备赛的过程中，很多老师给予了指导和帮助，尤其是闻新宇、张霖、李成才和杨爽等老师。选手们在这一过程中巩固旧知，拓展新知，进一步完善了专业知识体系。

本次竞赛拓宽了选手们的大气知识储备与认知的广度。三名队员表示：“我们对于很多基础知识已经遗忘，对于农业气象、大气科学史等领域也是知之甚少。本次竞赛不仅给了我们一个重温大气物理和天气学等基础知识的机会，也让我们对农业气象有了粗略的认知：中国是个农业大国，农业气象关乎农业，关乎民生，是应用气象的重要部分，对于我国国民社会经济也非常重要；与此同时，了解科学史让我们对世界以及中国大气学科发展的脉络更为清晰，对科学前辈更加敬仰。此外，竞赛中涉及的很多关于中国气象科技进展的内容也让我们更加全面地了解了当前我国气象事业的蓬勃发展，增强了身为大气人的自豪感。”

队员们着重强调：“本次竞赛中，我们也收获了珍贵的友谊，采撷了美好的回忆。竞赛以团队合作的方式进行，因此格外需要成员间相互帮助、有效沟通、齐心协力。我们三个人的学科背景不同，在知识上正好可以实现互补。在比赛前，我们三人并不是特别熟悉。比赛期间，我们通过交流自己的研究课题、兴趣爱好等方式，加深了对彼此的了解和认识。我们一起参加比赛系列活动，领略南京的自然风光与风土人情，这对于增强团队凝聚力非常重要。与此同时，我们也和各个兄弟院校的同学互相交流学习。这些都是我们通过这次竞赛获得的宝贵经验和珍贵记忆。”

行万里路，读万卷书。通过本次知识竞赛，北大大气人走出书本和实验室，从北京到南京，从京城到金陵，从华北平原到江南水乡，实在真切地体验两地的气候气象差异，与全国各地的大气学子交流探讨，行走在山水，徜徉于天地，共观风云变化，同探气象万千。



比赛结束后师生大合影





《自然》杂志对林金泰研究组最新成果进行研究亮点评述

【编者按】近日,我系长聘副教授林金泰研究团队的最新成果被《自然》(Nature)杂志的研究亮点(Nature Research Highlight)栏目进行评述报道。林金泰团队利用完全自主研发的星基氮氧化物排放快速精细反演算法,首次发现青藏高原湖泊的高强度自然源氮氧化物排放。该新成果已于近日以“气候变暖背景下青藏高原湖泊高强度自然源氮氧化物排放”(High natural nitric oxide emissions from lakes on Tibetan Plateau under rapid warming)为题在《自然-地球科学》(Nature Geoscience)上发表,林金泰为通讯作者,博士研究生孔浩为第一作者。



青藏高原 - 纳木错, 图片来源: LuxScripta/Alamy

(引自“《自然》研究亮点”原文)

最新研究发现,包括湖泊在内的内陆水体可能产生大量的自然源氮氧化物排放,其排放量远远高于现有认知,因此相关排放应该纳入未来的空气质量模拟和气候模型中。

氮氧化物(包含一氧化氮和二氧化氮)是一种重要的大气污染物,对人体健康和自然环境有着严重危害,并且对气候变化有着重要的影响。氮氧化物主要来源于与燃料使用有关的人为源排放和包括微生物活动在内的自然源排放。根据传统认识,水体中的微生物活动可以产生氮氧化物,但是对于远离人类活动的湖泊等水体,氮氧化物的排放量很小。

孔浩等人利用卫星观测和自主开发的排放反演算法,估计了青藏高原上 135 个偏远湖泊的排放量。该研究发现,这些湖泊的氮氧化物排放总量很大,与北京、伦敦或纽约等大城市的人为源排放量相当。

论文地址:

<https://www.nature.com/articles/s41561-023-01200-8>

高亮点评:

<https://www.nature.com/articles/d41586-023-01899-w>

2023
6.21

中国气象局龙卷风重点开放实验室固定成员会议在广州召开

2023年6月21日，由北京大学和广东省气象局联合共建的中国气象局龙卷风重点开放实验室固定成员会议在广州召开。广东省气象局副局长谭浩波、广东省气象局科技与预报处副处长炎利军出席了会议。来自北京大学、中国气象局广州热带海洋气象研究所、广东省气象台、广东省气象探测数据中心、广州市气象局、佛山市气象局等单位的专家和实验室固定成员参加了会议。



会议现场

谭浩波副局长向百忙之中参会的各位专家和实验室固定成员表示热烈欢迎和衷心感谢，指出推进实验室建设将有助于提升对中国龙卷风的科学认识和监测预警能力，为国家气象防灾减灾和地方经济社会发展提供科学支撑。他对实验室发展提出了四点建议：一要坚持问题导向和目标导向；二要深化对外开放合作；三要加强人才培养；四要实现成果推广与应用。

实验室主任、北京大学物理学院副院长孟智勇教授为实验室副主任和固定成员颁发了聘书，并介绍了实验室的运行机制、工作计划以及相关工作进展。



实验室主任孟智勇教授为胡胜、陈荣两位副主任颁发聘书

之后，实验室四个创新研究团队的学术带头人分别介绍了团队工作内容与计划。实验室主任孟智勇介绍了龙卷风及其母体雷暴的形成机理、资料同化和可预报性方面的研究进展和工作计划。实验室副主任、中国气象局广州热带海洋气象研究所所长胡胜介绍了龙卷风协同观测技术、专项试验与精细结构研究的国际动态和工作设想。实验室副主任、佛山市气象局局长陈荣介绍了龙卷风灾情调查与灾损评估的工作方案和最新进展。团队学术带头人、广东省气象台台长吴乃庚介绍了龙卷风潜势预报和监测预警的现状、存在问题和工作计划。团队学术带头人、佛山市气象局的白兰强博士介绍了实验室章程及开放课题设置情况。



实验室成员合影

2023
6.21

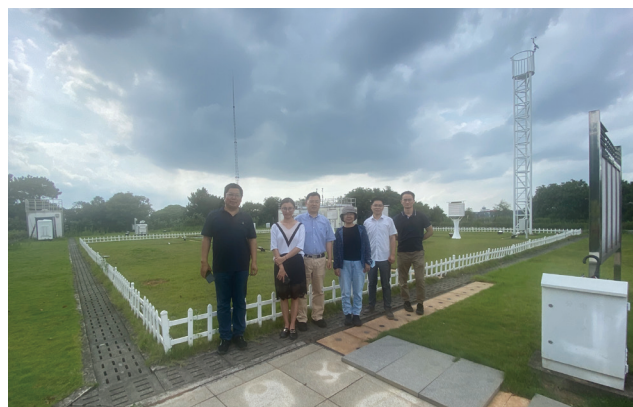
孟智勇教授率队赴佛山市气象局调研考察

6月21日下午，中国气象局龙卷风重点开放实验室主任、北京大学物理学院副院长孟智勇教授、北京大学物理学院大气与海洋科学系赵传峰教授、李成才副教授、金钰佳老师赴佛山市气象局考察交流。

佛山市气象局农业气象试验站站长王广伦带老师们参观了该站观测场的 X 波段双偏振相控阵雷达、自动气象站以及多种激光雷达等设备。



参观设在农业气象试验站的 X 波段双偏振相控阵雷达



参观农业气象试验站的多种激光雷达

佛山市气象局白兰强博士带老师们参观了龙卷风科技与科普展厅，详细介绍了佛山龙卷风研究中心的 10 年发展历程；李彩玲研究员带老师们参观了佛山市气象台，通过生动的实例介绍了佛山的龙卷风预报预警服务情况。



参观佛山市气象局龙卷风科技与科普展厅



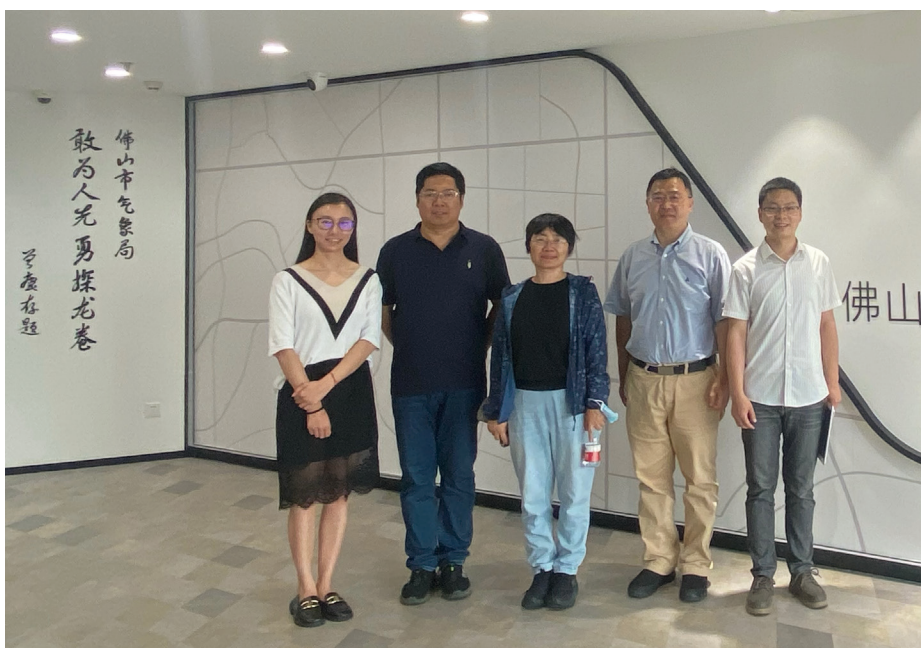
参观佛山市气象台

佛山市气象局陈荣局长向老师们介绍了佛山以及佛山市气象局的基本情况，着重展示了佛山市龙卷风研究中心近年来在龙卷风科学研究、监测预警和灾情调查方面的进展。大家就龙卷风暴的机理研究、监测手段、预警技术、科普宣传工作进行了深入探讨。



座谈讨论

佛山市龙卷风研究中心于 2013 年成立，是中国气象局龙卷风重点开放实验室的原科技创新平台。该中心将同实验室一道，齐心协力、共同推进我国龙卷风的机理研究和监测预警技术研发。



在曾庆存院士“敢为人先、勇探龙卷”的题词前合影留念

2023
7.3

2023 年度大气与海洋科学系毕业生座谈会暨优秀本科生毕业论文奖颁奖仪式顺利举办

为进一步推进系所发展和学科建设，北京大学大气与海洋科学系于 2023 年 7 月 3 日下午举办了 2023 届本科和研究生毕业生师生座谈会，为毕业生和老师畅谈学习生活及提出意见建议提供了良好的机会。同时，颁发了优秀本科毕业论文奖，本科毕业生们回顾了这些年的汗水与努力。

北京大学物理学院大气与海洋科学系主任林金泰研究员、系副主任张霖研究员和闻新宇副教授出席并主持了座谈会，大气系部分老师以及 2023 届毕业生参加了此次活动。



2023 届毕业生座谈会



系副主任闻新宇主持



优秀本科生毕业论文获奖人与系主任林金泰合影（由左至右：曹珂、范成一、石家儒、刘升葳、林金泰）

“优秀本科毕业论文奖”颁奖仪式由我系副主任闻新宇副教授主持，系主任林金泰研究员宣读了评选结果并颁发荣誉证书，获奖人分别是 2019 级本科生石家儒、范成一、曹珂和刘升葳。

2023
7.3

第二届花蕊基金优秀本科毕业生颁奖仪式顺利举办

第二届“花蕊基金优秀本科毕业生奖”颁奖仪式于 2023 年 7 月 3 日下午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系副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 2023 届本科毕业生参加了颁奖仪式。

颁奖仪式由系副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 2023 届本科毕业生高逸辰、石家儒、陆帅甫和刘升葳。



胡永云教授介绍花蕊基金的成立过程和奖项设置



获奖人高逸辰与胡永云教授合影



获奖人石家儒与胡永云教授合影



获奖人陆帅甫与胡永云教授合影



获奖人刘升葳与胡永云教授合影



获奖同学与胡永云教授合影

(由左至右: 石家儒、陆帅甫、高逸辰、刘升葳、胡永云)

2023
7.3

第二届王绍武优秀博士毕业生颁奖仪式顺利举办

第二届“王绍武优秀博士毕业生奖”颁奖仪式于 2023 年 7 月 3 日下午在北京大学物理学院顺利举办。

我系校友、清华大学地球系统科学系主任罗勇教授，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 2023 届毕业生参加了颁奖仪式。

颁奖仪式由我系副主任张霖研究员主持，罗勇教授代表王绍武基金理事会致辞并进一步介绍了王绍武先生的生平，随后，胡永云教授宣布“王绍武优秀博士毕业生奖”的获奖人，分别是刘田颖和刘泽慧博士，并对他们在博士生涯期间的学术和学生工作等方面都给予了高度评价。



系副主任张霖研究员主持颁奖仪式

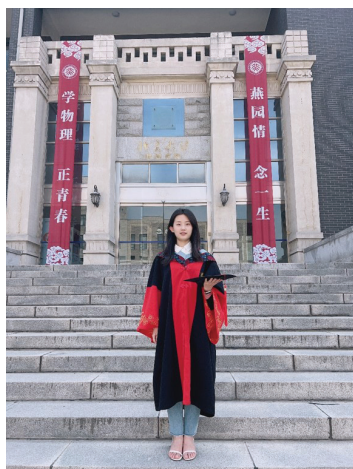


清华大学地球系统科学系主任罗勇教授致辞



胡永云教授宣布王绍武优秀博士毕业生评选结果

获奖人情况介绍



刘田颖

使用区域资料同化方法分析了热带外气候系统对模式中热带 Double-ITCZ 偏差及大西洋海温偏差的影响及机理，并定量评估了观测中热带外大气变率对 ENSO 的影响。研究结果发表在 Journal of Climate 期刊上（一作 2 篇）。



刘泽慧

利用区域空气质量模式结合排放估算、地理信息资料和多源观测资料，量化评估农业活动相关的活性氮排放控制，及近年中国显着的城镇化和森林绿化对空气质量的影响；研究结果发表在 ERL, Nature communications 等期刊；2022 年国际应用系统分析研究所特邀研究助理



获奖同学与胡永云、罗勇教授合影

(由左至右: 胡永云、刘泽慧、刘田颖、罗勇)



北京大学 2023 年全国物理学与大气科学优秀大学生暑期学校成功举办

2023 年 7 月 10-14 日，北京大学物理学院大气与海洋科学系成功举办了“北京大学 2023 年全国物理学与大气科学优秀大学生暑期学校”。这次暑期学校同时作为北大物理庆祝 110 周年的重要组成部分，得到了北京大学物理学和大气科学两个“拔尖基地 2.0”的大力支持。

报名情况

今年的暑期学校在吸引全国大学生之外，首次开放了部分名额用于吸引中学生参加。最终共有 111 名来自全国各地的大学生和北京市的部分中学生正式报名参加了此次暑期学校，具体生源情况可参见图 1。按大 / 中学校统计：大学生 82 名，中学生 29 名。按性别统计：男生 65 名，女生 46 名。

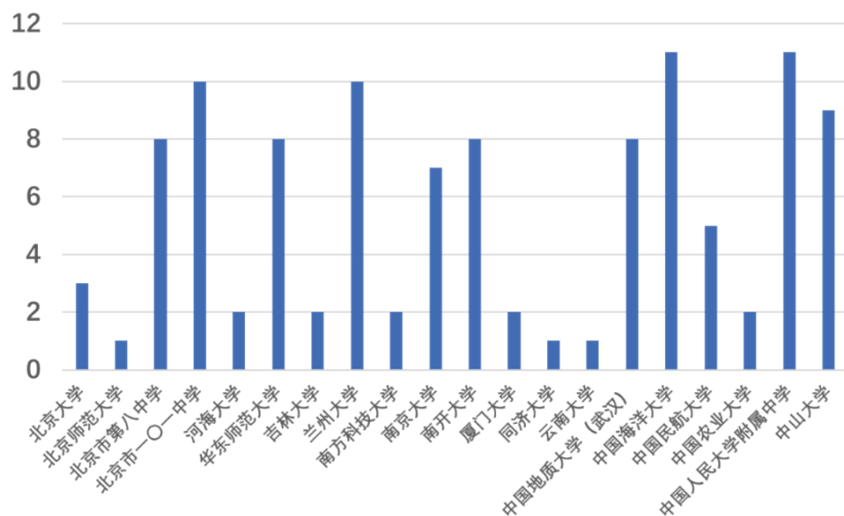


图 1. 参加暑期学校的生源情况统计（按单位拼音排序）

课程安排

今年的暑期学校共安排了三项内容：A 核心课程、B 专题讲座、C 其它活动。具体安排参见图 2 的课程表。

A 核心课程：由胡永云教授讲授《气候动力学》，每天上午 9:00-12:00，理教 102。核心课程的关键字是：深度 + 挑战性。希望学生通过一周的学习，了解气候变化的基本概念和重要物理过程，理解常见天气、气候现象的形成机理。

B 专题讲座：由十名教师共同讲授的涵盖四个专题（1 极端天气与气候；2 大气物理与探测；3 云物理与大气化学；4 行星大气）的讲座课程，周一到周四下午 14:00-17:00，理教 102。专题讲座的关键字是：广度 + 趣味性。希望学生通过一周的学习，了解大气科学各主要方向的去、现状、与挑战。

C 其它活动：活动 1) 7 月 10 日周一晚 18:30-20:30，在物理学院西 301 举办“破冰”性质的欢迎晚会，这个活动旨在为来自五湖四海的同学搭建友谊之桥，增进同学们对彼此的了解；活动 2) 7 月 14 日周五下午

14:00-17:00 带领同学们去中国气象局参观，这个活动意在帮助同学们了解气象业务的现状，亲身接触和感受气象工作的具体实务。

北京大学物理学与 大气科学暑期学校	10日 周一	11日 周二	12日 周三	13日 周四	14日 周五
上午 9:00-12:00 理教#102	气候动力学 胡永云				
下午 14:00-17:00 理教#102	极端天气与气候 孟智勇 聂绩	大气物理与探测 赵传峰 张宏昇 俞妍	云物理与大气化学 赵春生 Mikinori Kuwata 沈路路	行星大气 杨军 丁峰	参观活动 (中国气象局)
晚上 18:30-20:30	欢迎晚会 (物理学院#西301)				

图 2. 暑期学校课程表

精彩瞬间



图 3. 破冰活动开始时，每个同学做自我介绍，大家努力互相认识中



图 4. 破冰活动全家福



图 5. 暑期学校结业式全体合影



北京大学气候与海-气实验室 2023 年学术委员会会议及学术年会成功举办

2023 年 9 月 16-17 日，北京大学物理学院大气与海洋科学系气候与海-气实验室新一届实验室学术委员会会议和 2023 年学术年会在北京大学成功举办。北京大学物理学院大气与海洋科学系气候与海-气实验室于 2010 年成立，实验室的科学定位是研究大气科学、海洋科学和海气相互作用领域最基础和最前沿的核心问题，特别强调海-气相互作用及其与气候变化的关系，包括气候系统的过去、现在和未来变化。

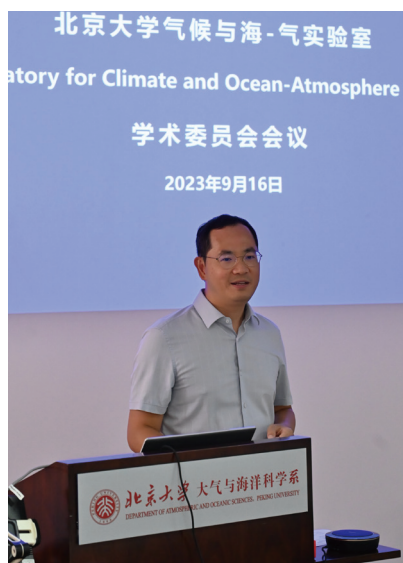
9 月 16 日 学术委员会会议

9 月 16 日下午，实验室新一届学术委员会会议在北京大学物理学院举行，实验室学术委员会主任、南京信息工程大学王会军院士，实验室学术委员会委员南京大学丁爱军教授、中国海洋大学林霄沛教授、清华大学罗勇教授、北京大学朴世龙院士、自然资源部第一海洋研究所乔方利研究员、兰州大学田文寿教授、中国科学院南海海洋研究所王春在研究员、中山大学杨崧教授、北京大学朱彤院士，前实验室主任、复旦大学杨海军教授及我系教师参加了会议。

会议伊始，北京大学物理学院大气与海洋科学系系主任林金泰教授致欢迎辞，对各位专家的莅临表示了热烈的欢迎，实验室学术委员会主任王会军院士主持了会议，随后，刘永岗教授详细介绍了实验室的发展历史、研究方向、研究队伍和研究成果，他提出了实验室未来的规划，包括保持优势方向的研究水平，加强海洋科学研究，以及希望加强与其他实验室和机构的合作。



实验室学术委员会主任王会军院士主持



我系系主任林金泰教授致欢迎辞



实验室主任刘永岗教授介绍实验室情况

之后，我系教师代表聂绩、李婧、张霖、杨军长聘副教授和刘永岗教授分别就极端天气方向、大气物理与大气探测方向、大气环境与大气化学方向、行星大气方向、海洋与古气候方向作为实验室重点研究方向进行汇报。



聂绩长聘副教授就极端天气方向汇报



李婧长聘副教授就大气物理与大气探测方向汇报



张霖长聘副教授就大气环境与大气化学方向汇报

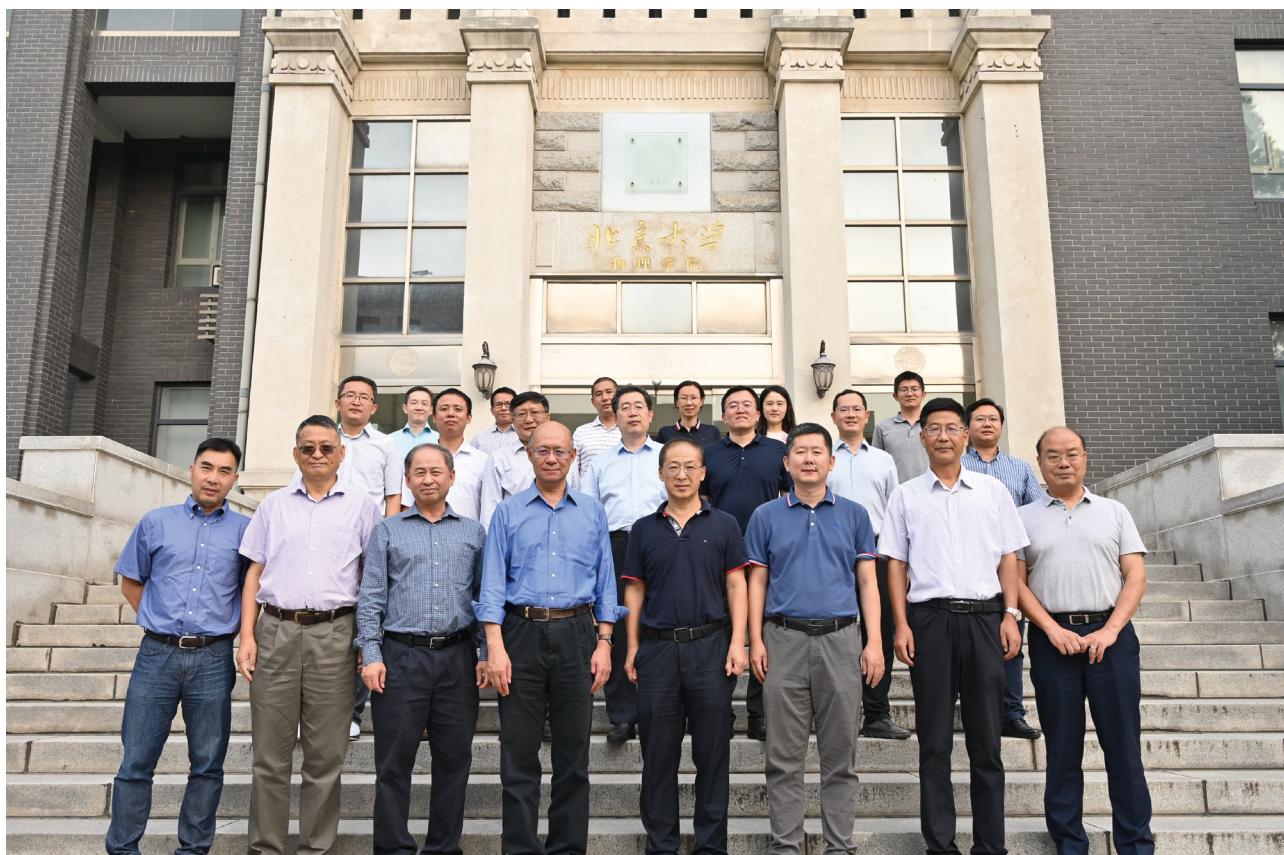


杨军长聘副教授就行星大气方向汇报



刘永岗教授就海洋与古气候方向汇报

与会的各位专家对实验室未来发展定位、人才引进、资源获取、与单位交流合作等方面进行了充分的讨论并提出了宝贵的建议，尤其是建议利用好北京大学现有平台，如海洋研究院、碳中和研究院和青藏高原研究院等，为实验室与北大大气海洋学科的未来发展提供了更明确的方向。实验室学术委员会主任王会军院士建议保持举行至少每年 1 次的学术委员会会议及时调整策略。



学术委员会专家与我系教师合影

9月17日

实验室学术年会

9月17日，实验室学术年会于北京大学图书馆科学报告厅成功举行，来自北京大学、清华大学等各个高校和科研院所的21位专家学者们向大家做了学术报告，报告的内容涵盖了海气相互作用、深海探测、大气物理与大气环境、大气化学、极端天气等多个方向。这些报告为来自校内外的近200位老师同学介绍了大气与海洋科学多个研究方向的前沿，让大家受益匪浅。

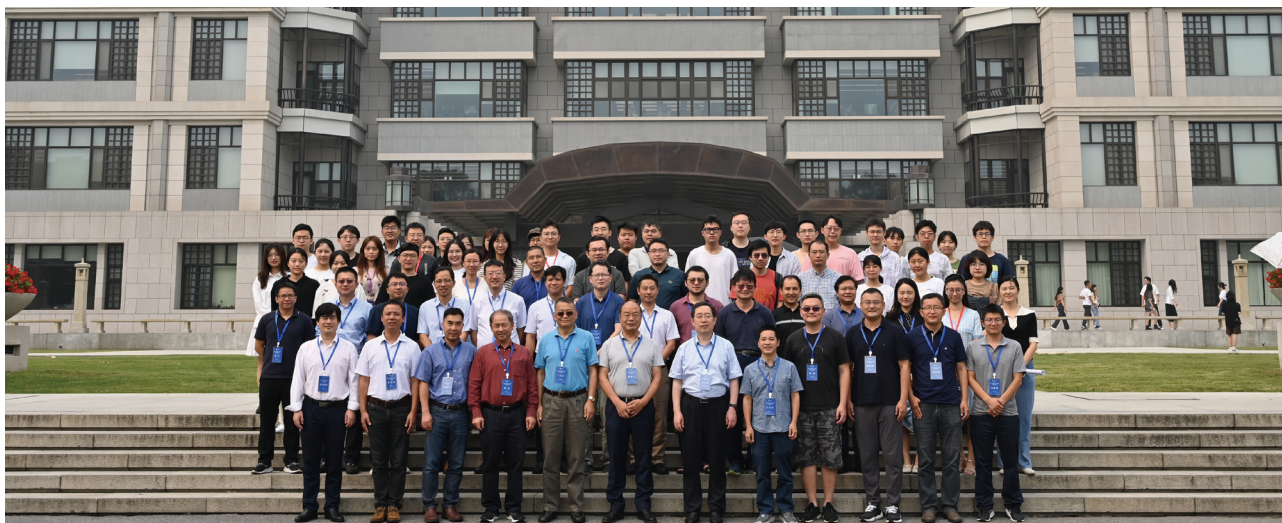
9月17日上午，实验室主任刘永岗教授首先介绍了实验室的发展历程，我系胡永云教授与李婧长聘副教授主持了会议。中山大学的杨崧教授介绍了季风与 ENSO 之间的相互作用；复旦大学的王桂华特聘教授介绍了中尺度海气通量的观测进展；南京信息工程大学的张文君教授介绍了 ENSO 年循环对 PNA 季节依赖性的作用；河海大学的宋翔洲教授介绍了海洋中尺度涡旋的上层结构与海气热通量过程；中科院南海所的王鑫研究员介绍了西北太平洋热带气旋与 ENSO 之间的相互作用；清华大学的张强教授介绍了多源数据融合的大气成分排放反演；中国海洋大学的陈朝晖教授介绍了深海探测与深海增温的不确定性；北京大学的沈路路助理教授介绍了通过卫星遥感评估非 CO₂ 温室气体的排放；Mikinori Kuwata 助理教授介绍了大气气溶胶粒子的热力学与化学反应；俞妍助理教授则介绍了陆气相互作用中的沙尘与野火过程。



实验室主任刘永岗教授介绍实验室发展历程

9月17日下午，我系杨军和张霖长聘副教授主持了会议。中国海洋大学的林霄沛教授介绍了全球变暖背景下西太平洋温跃层的变化；上海交通大学的周磊教授介绍了海洋次表层对台风生成的影响；浙江大学的杜震洪教授介绍了海洋大数据的方法与实践；厦门大学的刘志宇教授介绍了海洋多尺度过程的动力分解；自然资源部第二海洋研究所的连涛研究员介绍了2023-2024年厄尔尼诺预测的相关研究；中科院大气所的段晚锁研究员介绍了海洋中尺度涡目标观测敏感性及在海表高度预报中的应用；中国气象局的孙颖研究员介绍了中国重大极端事件的归因；北京师范大学的丁瑞强教授介绍了全球变暖背景下增强的北太平洋维多利亚模态及其气候影响；成都信息工程大学的陈权亮教授介绍了关于青藏高原东侧复杂地形区域极端降水的研究；中科院大气所的李熙晨研究员介绍了南极的气候变化与中低纬度的相互作用；复旦大学的杨海军教授则介绍了大西洋的多百年际变率。

本次学术年会增加了大家对北京大学气候与海-气实验室的了解，促进了校内外科研人员在大气与海洋科学领域的交流，为实验室以及北大大气海洋学科未来的发展壮大提供了思路，打下了基础。

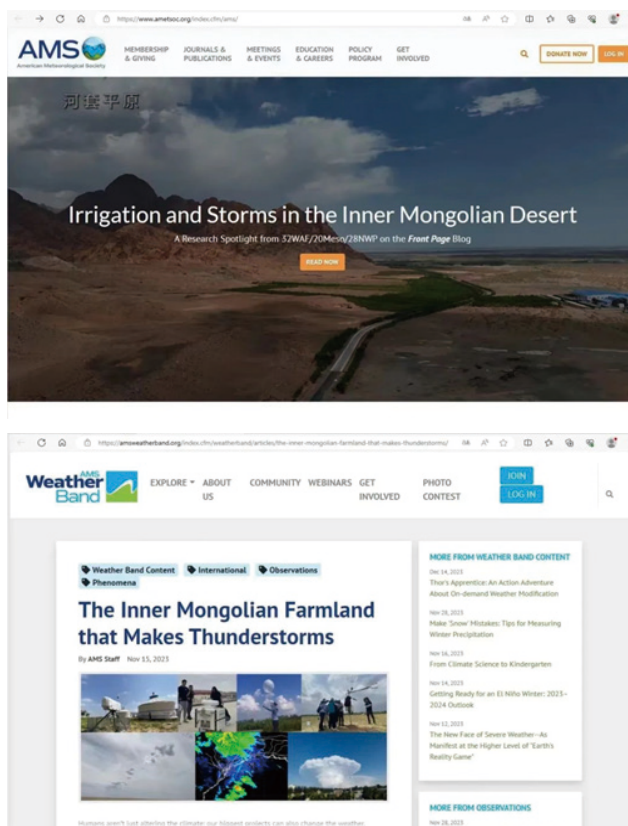


实验室学术年会合影

2023

11.17

我系孟智勇教授重点基金项目开展的“黄河河套沙漠绿洲辐合线与深对流观测试验”被 AMS 主页和 Weather Band 亮点报道



据外媒报道：

“Humans aren't just altering the climate: our biggest projects can also change the weather. Bayannur's Hetao Irrigation District is a perfect illustration of how what goes on at ground-level affects the weather. This sharp desert-oasis contrast is what makes the irrigation district a weather generator.”

AMS 主页链接

<https://blog.ametsoc.org/2023/11/15/irrigation-and-storms-in-the-inner-mongolian-desert/>

Weather Band 亮点报道

<https://amsweatherband.org/index.cfm/weatherband/articles/the-inner-mongolian-farmland-that-makes-thunderstorms/>

-- 以上转自 AMS Weather Band 官网



2023
11.23

大气与海洋科学系组织召开“云物理”学术研讨会

2023 年 11 月 23 日，“云物理”学术研讨会在北京大学物理学院思源多功能厅隆重举行。北京大学物理学院高原宁院士、中国科学院大气物理研究所吕达仁院士、北京大学物理学院大气与海洋科学系毛节泰教授等来自全国 30 多所高校和科研院所的 90 多名专家学者与 20 多名学生参会。会议围绕云物理学领域的最新研究进展、科学问题、发展需求和领域方向，开展了 37 个学术报告，分别聚焦云物理领域，涵盖观测技术与遥感方法、特征认知与过程机理以及模式评估与改进三个方向，并在报告基础上展开热烈讨论。



全体参会人员合影

会议致辞和主旨报告环节由北京大学物理学院大气与海洋科学系赵传峰教授主持。高原宁致欢迎辞，对各位专家和学者的到来表示热烈欢迎和衷心感谢并向各位来宾介绍了物理学院的发展历程，肯定了大气与海洋科学系的发展以及取得的成就，表达了学院对云物理研究团队的关心和支持，希望团队继续坚持云物理学领域研究，通过此次会议加强合作，共同探讨云物理学领域的发展方向，为国家和科学前沿作出贡献，预祝会议取得圆满成功。随后，北京大学物理学院大气与海洋科学系系主任林金泰教授致辞，他对赵传峰筹办此次云物理学学术研讨会表示高度赞誉，希望各学者能够以此会为契机，认真探讨、相互交流与学习，共同为云物理学科发展贡献智慧和力量。



高原宁致辞



林金泰致辞

主旨报告环节，吕达仁介绍了我国云物理研究发展历程和研究现状，强调了先进前沿探测的必要性；随后，毛节泰介绍了云遥感探测技术发展与在云降水过程研究中的应用进展；国家自然科学基金委员会地球科学部大气科学处何建军研究员从自然科学基金的视角，介绍了基金委的改革工作和学科体系，以及云相关研究的申请资助格局。



吕达仁作报告



毛节泰作报告



何建军作报告

主旨报告后，分专题开展研讨。中国科学技术大学李锐教授和中国科学院空天信息创新研究院胡斯勒图研究员共同主持了云物理的观测技术与遥感方法专题研讨。中国科学院大气物理研究所郗秀书研究员总结了雷暴云混合相态微物理特征和起电的观测研究成果和挑战；中国科学院大气物理研究所陈洪斌研究员重点介绍了深对流云的观测研究及其未来发展挑战、思考和需求；南京大学黄浩助理教授介绍了赵坤教授课题组关于天气雷达探测强对流降水微物理特征的相关研究；中国科学技术大学李锐教授介绍了卫星观测在研究云 - 气溶胶相互作用和降水潜热方面的应用；国家卫星气象中心张鹏研究员介绍了风云卫星新的观测能力和云物理遥感的潜在应用；兰州大学刘玉芝教授介绍了青藏高原气溶胶 - 云相互作用的相关研究；北京大学吴志军教授介绍了云微物理化学性质的飞机航测相关研究；北京大学李婧长聘副教授分享了气溶胶光学特性的三维探测技术与方法。其他专家学者也积极发言，共同研讨该领域的科学前沿问题和未来发展方向。



23 号下午，北京大学赵传峰教授与南京信息工程大学陆春松教授共同主持了云物理特征认知与过程机理专题的报告与研讨。中国气象局武汉暴雨研究所崔春光研究员详细介绍了梅雨锋暴雨观测试验和微物理研究；北京大学赵传峰教授介绍了云微物理特征遥感与云发展过程机理的研究亮点和科学问题；南京信息工程大学银燕教授介绍了大气冰核研究及对流云对大气成分垂直分布的影响；南京信息工程大学陆春松教授介绍了暖云微物理、动力和热力过程的研究进展和未来研究计划；中国科学院大气物理研究所孙继明研究员分享了云的参数化与数值模拟方面的成果和想法；兰州大学葛颢铭教授介绍了云雷达云物理特性探测反演的新方法。



模式评估与改进专题由南京大学汪名怀教授和清华大学林岩銓教授共同主持。清华大学林岩銓教授介绍了云物理参数化方案和尺度自适应参数化方案开发研究；南京大学汪名怀教授介绍了云、气溶胶和气溶胶-云相互作用模拟研究；国防科技大学张云教授介绍了强对流降水关键微物理特征、机理、模式改进探索与展望；清华大学彭怡然副教授介绍了云物理参数化方案改进和未来研究。



最后开展自由讨论，由赵春生主持。与会专家在互相启发下，提出自己的观点和建议，积极在云物理学领域共享进展、共拓思维、共谋合作。

本次学术研讨会，促进了云物理研究领域专家学者的学术交流，明确了共建云物理观测网络体系的合作意愿，发起了共组云物理学术年会的倡议，形成了云物理观测、机理和模式方面的科学共识，为凝练云物理研究领域的科学前沿问题和发展方向提供了新的启示和思路，为推动该领域的不断发展奠定了基础。

2023
11.29

2023 年度“谢义炳青年气象科技奖”颁奖仪式隆重举办

2023 年度“谢义炳青年气象科技奖”颁奖仪式于 2023 年 11 月 29 日下午在北京大学物理学院思源多功能厅顺利举办。

我系校友、谢义炳先生的女儿谢庄女士，我系前系主任刘式达教授、黄嘉佑教授、我系秦瑜教授、六位获奖人员，以及大气与海洋科学系的部分师生参加了颁奖典礼。

颁奖典礼在我系胡永云教授的主持下隆重举行。胡教授首先介绍了“谢义炳青年气象科技奖”（以下简称“谢奖”）的发展历程，他指出，“谢奖”的覆盖领域和学科范围正不断扩展，从大气科学领域扩展到物理海洋，又扩展到行星大气，并且评选方法也在不断优化。今年，经过严谨评审，从 73 份申请中评选出了 6 位杰出的青年学者，分别是：戴攀曦（浙江大学）、范斯腾（南方科技大学）、桂柯（中国气象科学研究院）、李柯（南京信息工程大学）、谢金翰（北京大学）、张文霞（中国科学院大气物理研究所）。



胡永云教授主持颁奖仪式

本届颁奖仪式延续了上一届的形式，邀请我系在读博士研究生进行文艺表演，为整个活动增添了丰富多彩的氛围。开场前，我系 23 级博士生欧阳玥芸倾情演奏了钢琴曲目《浏阳河》。随后，23 级博士生刘益彰展现出出色的单簧管技艺，呈现了《单簧管波尔卡》的精彩演绎。两位博士生的表演为颁奖仪式增色不少，赢得了在场观众的热烈掌声。



欧阳玥芸同学演奏《浏阳河》



刘益彰同学演奏《单簧管波尔卡》

之后由谢庄女士介绍了“谢奖”基金的来源和特点、设立的初衷和意义以及谢义炳先生生前的梦想 - 东方气象学派，并播放了回顾谢义炳先生生平的短片。



谢庄女士致辞

获奖者报告

随后，六位获奖人分别作了简短的学术报告，介绍了他们各自的主要科研成果。



戴攀曦（浙江大学）

戴攀曦以《极端降水对全球变暖的响应机制研究》为报告题目介绍了她基于准地转动力学，发展极端降水的干 - 湿动力诊断方法，构建潜热反馈的理论模型，并阐明了极端降水气候响应区域差异的原因；揭示了全球变暖后极端气候扩张的物理机制，强调气候扩张对总降水增加的重要贡献。



范斯腾（南方科技大学）

范斯腾以《还原性行星大气中的雾霾》为报告题目介绍了他在还原性行星大气的光化学和微观物理过程方面的成果；通过对冥王星和土卫六大气有机雾霾的模拟分析揭示了地球和类地行星大气中有机物产生的光化学机制。



桂柯（中国气象科学研究院）

桂柯以《多尺度气溶胶时空变化与驱动力解析》为报告题目介绍了极端气溶胶污染事件精细化演变机理及气候环境影响；全球及区域大气气溶胶污染时空变化及其人为和气象驱动因素；以及基于多源数据融合的时空无缝多气溶胶特性参量实时定量反演。



李柯（南京信息工程大学）

李柯以《我国近地表臭氧污染加剧成因的难题》为报告题目介绍了我国城市近地表夏季驱动臭氧上升的关键因素主要来源于颗粒物 - 臭氧相互作用，并揭示了其中光解过程和自由基非均相过程的影响；以及冬季臭氧的甲醛光解化学生成新机制。



谢金翰（北京大学）

谢金翰以《海洋湍流中的能量跨尺度双向传输》为报告题目介绍了海洋中尺度流向近惯性波传递能量的新机制，证实和量化了海洋表层动能的跨尺度双向传输现象；并可据此对模式参数化方案进行改进。



张文霞（中国科学院大气物理研究所）

张文霞以《全球变暖背景下降水变率增强》为报告题目介绍了全球变暖背景下不同时间尺度降水变率对平均增温的增强响应，解释了热力和非线性作用主导，动力为抑制作用的机理。



智欣编辑介绍

最后，《中国科学》杂志社的智欣编辑应邀介绍了《Science Bulletin》和《科学通报》期刊，并欢迎各位师生积极投稿。胡永云教授也希望之后能和《科学通报》加强合作。

合影留念

报告结束后，举行了颁奖仪式。几位老教授为获奖者颁奖并合影留念。胡永云教授再次对获奖人表示祝贺，并希望他们在各自的岗位上做出更优异的科研成果。





颁奖嘉宾与获奖者合影

自左而右：胡永云、刘式达、谢金翰、桂柯、张文霞、戴攀曦、范斯腾、李柯、秦瑜、谢庄、黄嘉佑

尾声

最后，我系系办的杨爽老师、20级博士生袁帅、22级博士生王宇杰演唱，由凝聚态所22级博士生梁靖云吉他伴奏，共同唱响《夜空中最亮的星》、《我的未来不是梦》来为此次颁奖仪式划上完美的句号。



台上领唱与伴奏

自左而右：王宇杰、杨爽、梁靖云、袁帅

2023
12.14

我系校友聚会 AGU

2023 年 12 月 14 日晚，我系参加 AGU 秋季会议的部分校友 60 多人在旧金山唐人街中餐馆欢聚一堂，共忆在燕园的青葱岁月，共叙当年的友情。



聚会校友大部分是 00 级之后的青年校友，早期校友包括 62 级薛永康、84 级古瑜、86 级刘宏宇、87 级苏慧、88 级田佰军、90 级（硕）卢立新、98 级陈刚。我系参加聚会的教师包括胡永云、林金泰、张霖、赵传峰，还有环境科学与工程学院的郑玫。

胡永云教授表示，一年一度的 AGU 校友聚会是我们的传统，3 年疫情结束之后，在 AGU 见到大家倍感温馨，他特别把几位早期校友介绍给青年校友，勉励青年校友在各自的领域弘扬北大的声誉，强调北大的首要使命是文化和学术传承，期待青年校友在学术领域努力奋进、做出应有的贡献。之后，各位青年校友分别作了自我介绍。

聚会由校友岳清、田佰军和苏慧组织。



2023
12.29

祝贺我系胡永云教授荣获 2023 年度叶企孙师表奖

2023 年 12 月 29 日下午，北京大学物理学院举办教职工大会，会上举行了叶企孙师表奖颁奖仪式。我系胡永云教授荣获 2023 年度叶企孙师表奖，北京大学校长龚旗煌院士为其颁奖。

奖项表彰词如下：“胡永云教授自 2004 年任教北京大学物理学院以来，一直讲授本科生和研究生核心基础课程，他以学术热情感染学生，以学术理念启发学生，以学术经验引导学生，培养了大批在国内外高校和科研院所任职的学术人才，在教学、科研和北大大气、海洋和行星科学学科建设方面均做出了杰出贡献，是一位深受学生尊敬和爱戴的优秀教师。”



物理学院专访 | 胡永云：人才培养重在文化遗产与学术创新

他在北京大学物理学院任教二十年，一直专注于讲授本科生和研究生核心基础课程。他以学术热情感染学生，以学术理念启发学生，以学术经验引导学生，培养了一批在国内外知名高校和研究机构任职的学术人才，围绕地球与行星气候的核心问题展开研究，取得一系列具有国内外影响力的成果，深受学生尊敬和爱戴。让我们走近 2023 年叶企孙师表奖获奖者——胡永云。

教书育人是教师的本职工作

胡永云长期教授“大气科学导论”“天气预报与分析”与“气候动力学”，对这三门课程有着清晰、明确的定位。“大气科学导论”主要面向大气物理方向的低年级本科生，关键在于向学生解释清楚基本的概念，并且梳理清楚知识点的系统性和内在关联性，帮助他们建立更深层次的科学理解。“天气预报与分析”是一门本科生的实践课，虽然北大并不培养预报员，但是掌握天气系统的基本概念、天气预报的基本原理和实践依然是本专业学生的必备技能。不同于本科生课程，“气候动力学”作为一门研究生课程，知识层次更高、更加侧重前沿，需要介绍该学科的最新研究进展，从而激发学生的学术兴趣，引导他们思考更深层次的科学问题。

从“985工程”到“双一流”建设,北大致力于建设高水平研究型大学,坚持走基础研究人才自主培养之路。在胡老师看来,教师不再仅仅是讲授书本上的知识,更要是一名优秀的学者,可以结合自己从事的研究,对科学问题有深入的理解,对学科前沿有更完整的把握,并能够以此反哺到一线教学中来,讲授的内容应当更具挑战性、启发性和前瞻性。强调教学科研并重,有利于基础学科高层次人才培养,也有利于师生教学相长、共进互促。

“教书育人是教师的本职工作,是使命,更是责任。”胡老师认为,课程教学主要取决于三个方面:教师对知识的把握能力、自身的表达能力,及其对教学的重视与投入程度,缺一不可。物理学院历来讲求教学为先,重教育的优良传统薪火相传,当下不乏有一批对教学充满极大热情、科研工作也十分出色的老师,他们正是培养学术研究型人才的中流砥柱,也是学生学术发展道路上的良师益友。

在投入教学和人才培养的同时,胡永云长期从事现代气候变化、古气候和行星气候与宜居性等方向的研究,做出了多项重大原创性成果。现代气候变化主要关注人类活动对气候系统的影响,比如全球气候变暖等。人为影响造成大气成分变化、温室气体增加和污染排放增加,通过影响大气的热力结构,进而影响大气环流和海洋环流,并影响全球和区域气候。古气候研究方向关注地球深时气候演化的机制、地球圈层之间的协同演化及其对生命演化的影响,时间跨度从中元古宙的“沉寂的10亿年”延伸到新元古宙“冰雪地球”,再到显生宙。行星气候与宜居性方向上,运用地球气候的知识对太阳系和系外行星进行了深入研究,旨在为寻找适宜类地生命存在的行星提供理论支撑。胡老师迄今已在国内外主流期刊发表论文190多篇,包括多篇Nature Geoscience、Science Advances、PNAS等顶级期刊论文。

言传身教对学生未来的发展至关重要



相较于课堂教学,胡永云认为,指导学生开展科研训练和学术实践,以及在此过程中的言传身教,必将对学生成长成才产生深远的影响。教师作为人类灵魂的工程师、人类文明的传承者,不仅传播知识、思想和真理,更肩负着塑造灵魂、塑造生命、塑造新人的时代重任。导师的师德师风、学术素养、学术品味决定了能把自己的学生带到什么样的高度,导师的人格感染学生、赢得学生、感召学生,引导学生的心灵、开启学生的智慧之门。胡老师提起已经毕业的学生们大都仍在追求自己的学术梦想,期盼与自豪溢于言表:“从他们身上,我仿佛找回了自己当年的科研热情。”

胡永云说,指导学生没什么捷径,关键就在于老师的付出和投入。胡老师回忆起上世纪七十年代末自己上初中时的经历,英语老师虽然边学边教、水平有限,却毫无保留地将真诚和关爱传递给学生。她以身作则,鼓励学生努力学习、追求进步,无形之中成为胡老师日后求学问道、教书育人的标杆榜样和精神动力。胡老师至今感念她的培养,这位老师居住在一个边远城市,胡老师多次去看望她。

胡老师还谈到一位自己指导过科研训练的本科生。这位同学相对来说,性格稍显内向,在组里的时候并没有引起胡老师太多关注。谁知,他在毕业时却给胡老师写了一封邮件:“胡老师,我肯定不是您最优秀的学生,但是您是我见过最好的老师!”胡老师说,耳濡目染中学会的为人处世道理、潜移默化的隐性教育,可能令学生终身受益,而学生的评价同样是对老师莫大的激励。

当听到同行赞赏自己培养了北大大气科学的“黄金一代”时，胡永云认为，对于教师而言，这是成就感，也是幸福感。2023 年，他被评为北京大学优秀研究生指导教师，这也充分体现了学生们对胡老师的认可。



人才培养重在文化传承和学术创新

获得叶企孙师表奖，胡永云表示非常荣幸，“是荣誉，更是鞭策”。对于叶企孙精神，他的理解也颇为深刻。叶企孙先生是我国物理学界的泰斗，中国近代物理学的奠基人，也是现代中国科教兴国的先驱者，是一位满腔热血的爱国主义者。叶企孙先生在教育中非常重视培养学生对国家和社会的强烈责任感和使命感，强化了科研人才对于祖国的向心力，是立德树人的经典范例。胡老师特别讲起，上世纪二三十年代，叶企孙先生引导赵九章先生学习气象学，而后，从海外学成归来的赵先生将数学和物理理论及方法引入气象学研究，成为中国人造卫星事业的倡导者和奠基人；五十年代初，叶企孙先生临危受命，在北大物理系气象学专业首开“大气物理”课程，他的助教赵柏林先生后来也当选了中国科学院院士。

采访最后，结合自己多年所感所悟，胡永云老师对物院学子提出几点期望：“北大物理人才培养重在文化传承和学术创新，希望看到更多的同学坚守在学术领域，跋涉在攀登科学高峰的征途上。”



教师简介：

胡永云，北京大学博雅特聘教授、海洋研究院院长。2000年在芝加哥大学获得博士学位后，在华盛顿大学、哥伦比亚大学从事博士后研究，2004年起任教于北京大学物理学院大气与海洋科学系。研究兴趣覆盖现代气候、古气候和行星气候。2010年获国家杰出青年科学基金资助，2009年获赵九章优秀中青年科学奖，2015年获高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）自然科学二等奖（2015）等。现任中国气象学会副理事长、北京气象学会理事长及国内外多种学术期刊编委，曾任大气与海洋科学系主任、物理学院副院长。



科研进展

悬浮亚微米气溶胶颗粒 pH 值的在线测量方法的开发



Kuwata Mikinori

pH 值是大气中水相（包括气溶胶颗粒、雾和云滴）物质的最基本的参数之一。pH 值被公认能够影响气溶胶颗粒的水相化学过程和人类健康。亚微米气溶胶颗粒在城市大气中占主导地位，但迄今为止仍缺乏直接定量测量其 pH 值的实验技术，只能通过热力学模式进行估计。这些热力学模式被开发出来的目的是为了估计大气中重要化学物质的气-粒相分配，而非 pH 值。因此，各个热力学模式间对 pH 值的预测存在差异，需要一种对 pH 值进行直接测量的实验技术来检验现有各个模式的能力和局限性。

为了解决这个问题，我们开发了一种利用荧光 pH 探针测量悬浮亚微米气溶胶颗粒 pH 值的新方法。实验设置如图 1 所示。该仪器的图片如图 2 所示。简而言之，将含有荧光 pH 探针的颗粒注入气溶胶荧光池 (AFC)，使用荧光素和俄勒冈绿 488 作为 pH 探针。荧光素对 pH 值 5~7 的范围敏感，而俄勒冈绿 488 对 pH 值 2~5 的范围敏感。因此，结合两种荧光探针可以对 2~7 范围内的 pH 值进行定量测量。AFC 中的气溶胶颗粒被两种波长的激光交替照射。选择波长为 450 和 488 nm 的激光，并利用所选探针受两种波长激光的激发的信号比值对 pH 值进行分析。荧光信号通过带通滤光片，被光电倍增管 (PMT) 测量。通过在装置中插入含有 pH 缓冲溶液和荧光 pH 探针的比色皿对 AFC 进行校准。

随后我们将 AFC 得到的数据与撞击器-pH 试纸法进行比较。撞击器-pH 试纸法是一种离线测量亚微米气溶胶颗粒 pH 值的方法。我们将无机与有机缓冲溶液雾化以产生气溶胶颗粒。使用缓冲溶液有利于最大限度地减少离线分析方法产生的干扰。AFC 和 pH 试纸法的数据较为一致，其差异在 ΔpH 在 0.5 的范围内。结果表明我们的方法可以测量亚微米颗粒的 pH 值，而非通过热力学模式来估计。

我们目前正在利用 AFC 方法来检验热力学模式预测重要大气化学系统的 pH 值的能力。

Development of an online method for detecting pH of suspending sub-micrometer particles

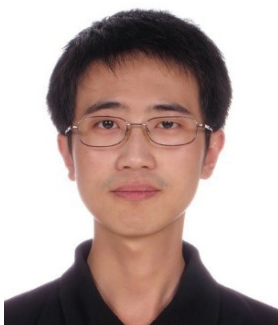
pH is one of the most fundamental parameters for aqueous phases in atmosphere, including aerosol particles, fog, and cloud droplets. In the case of aerosol particles, the roles of pH on aqueous phase chemistry and human health have long been recognized. So far, pH of sub-micrometer particles, which dominate particle population in urban atmosphere, has only been estimated by thermodynamic models due to the absence of experimental techniques for directly quantifying it. These thermodynamic models were developed for estimating gas-particle partitioning of

atmospherically important chemical species, rather than for estimating pH. As a result, there have been discrepancies among pH predictions by thermodynamic models. An experimental technique for directly sensing pH is needed for testing the capabilities and limitations of the existing models.

For resolving the issue, we invented a new method for measuring pH of suspending sub-micrometer particles using fluorescent pH probes. Figure 1 shows the experimental setup. A picture of the instrument is available in Figure 2. Briefly, particles containing fluorescent pH probes were injected to the aerosol fluorescence cell (AFC). Fluorescein and Oregon Green 488 were employed as pH probes. Fluorescein covers the pH range of 5~7, while Oregon Green 488 is sensitive for the range of pH 2~5. As a result, the combination of the two fluorescent probes allow quantifying pH for the range of pH 2~7. Particles in the AFC were irradiated by two wavelengths of lasers alternatively. The wavelengths of lasers were selected as 450 and 488 nm, facilitating ratiometric analysis of pH by the selected probes. The fluorescence signals were monitored using the photomultiplier tube (PMT) through the bandpass filters. Calibration of the AFC was conducted by inserting a cuvette containing pH buffer solution with fluorescent pH probes.



使用理想气候模型对于早期火星大气中水冰云增暖效应的研究



丁峰

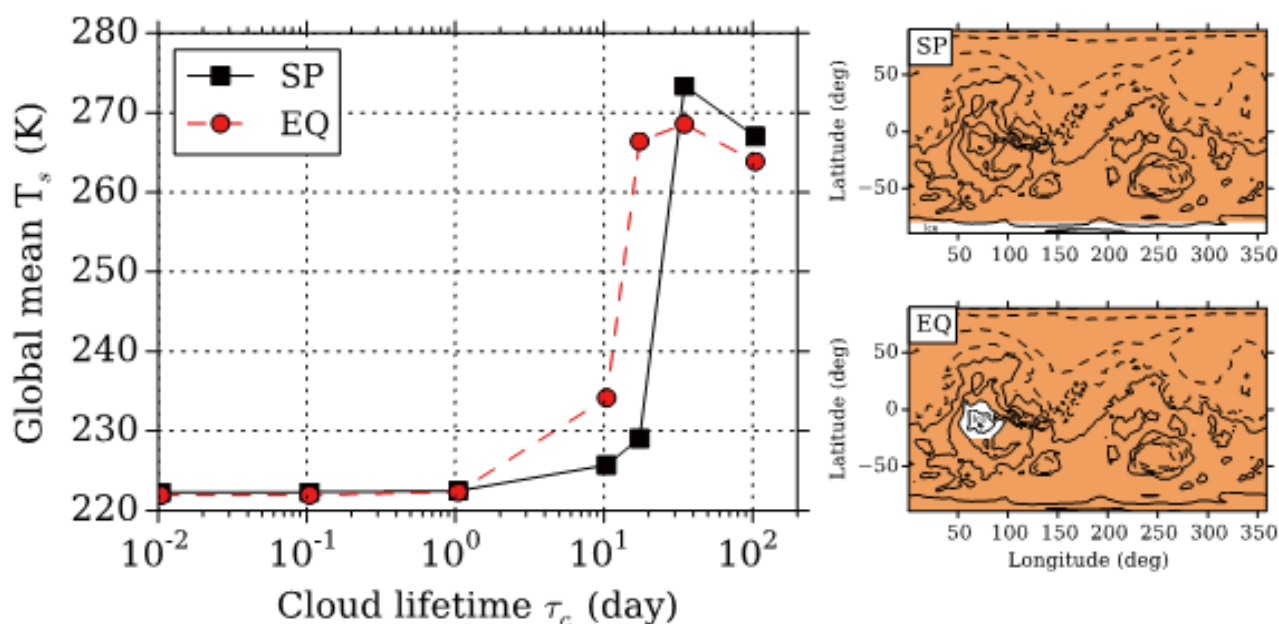
地质证据表明火星在距今 30~40 亿年前存在着多次时间尺度长于 100 年的利于湖泊形成的气候态。这些早期温暖的气候无法仅用二氧化碳和水汽的温室效应来解释。近期, 针对地表水有限分布的气候态, 由高空水冰云造成的早期火星变暖机制被提出。但是云和降水的微物理参数化仍然是类地行星 (包括现代地球) 气候模拟的主要不确定因素之一。这里我们开发了针对类地行星大气的理想三维湿大气环流模式, 在其中使用了简化的云微物理方案来约束物理参数空间中高空水冰云的潜在变暖效应。在我们的大气环流模式中, 云汇项以一为常量的时间尺度表征, 可将其解释为大气中云粒子存在的时间尺度。模拟结果显示随着云粒子生存时间尺度的变化, 出现了寒冷和温暖两种不同的气候态。全球极端寒冷的气候在云粒子生存尺度为 15 天时急剧转变为

温暖的气候态, 这种剧烈的气候转变源于冰面升华, 云冰路径和大气温室效应之间的强正反馈循环。当我们在数值模拟中改变地表冰盖分布, 地表二氧化碳气压和行星倾角时, 这种剧烈的气候转变的行为都会存在并且大都发生于云粒子具有约为 10 天的生存尺度。我们的研究表明, 古代火星大气条件下云微物理 (例如, 云冰粒径谱分布, 云冰转换成雪的时间尺度, 雪粒径谱分布) 的理论或实验研究对于量化早期火星大气中高层水冰云的变暖效应至关重要。

Constraining the Warming Effect of High-altitude Water Ice Clouds on Early Mars in a 3D Moist General Circulation Model with a Simplified Cloud Microphysical Scheme

Geologic evidence suggests >102-yr-long lake-forming climates persisted on Mars 3-4 Ga. These early warm climates cannot be explained by the greenhouse effect of CO₂ and water vapor alone. Recently, a warming mechanism for early Mars based on high-altitude water ice clouds was proposed, for situations where the surface water inventory is limited and far away from tropical regions. However, microphysical representations of clouds and precipitation remain one of the main uncertain factors for climate modeling of terrestrial planets, including present-day Earth. Here we use a three-dimensional moist general circulation model (3D moist GCM) with a simplified cloud microphysical scheme to constrain the potential warming effect of high-altitude water ice clouds in a physical parameter space. In our GCM, the cloud sink term is characterized by a constant timescale that can be interpreted as the conversion timescale from clouds to precipitation. Two distinct climate regimes emerge as the conversion timescale of cloud particles is varied in the GCM simulations, separated by the time scale of ~10 days when the global climate dramatically jumps from a cold state to a warm state. We show that this dramatic climate transition results

from a strong positive feedback loop among surface evaporation, cloud mass, and the atmospheric greenhouse effect, and develop a toy model with such positive feedback to reproduce the GCM simulations. The behavior of dramatic climate transition is robust as we vary the surface ice distribution, surface CO₂ pressure, and the obliquity of the planet in the GCM simulations. Our findings suggest that theoretical or experimental studies on cloud microphysics (e.g., cloud radii, conversion timescales) in ancient Mars' atmospheric conditions are crucial for quantifying the warming effect of high-level water ice clouds.



Left panel: Global annual mean surface temperature as a function of the lifetime of cloud particles τ_c in SP (black solid) and EQ (red dashed) simulations with standard parameters. Right panels: Surface water ice distributions in the SP and EQ simulations. Brown shading represents land.



追溯全球季风的历史 ——从潘吉亚超级季风到现代全球季风



胡永云

胡永云教授团队在《自然·地球科学》(Nature Geoscience) 发表论文“大陆演化主导的现代全球季风系统自潘吉亚超级季风的兴起”(Emergence of the modern global monsoon from the Pangea Megamonsoon set by paleogeography)。该论文结合地质记录和系列模拟试验,研究了潘基亚超级大陆以来全球季风与大陆面积、大陆位置及大陆裂解度的关系,在超级大陆旋回与超级季风旋回的关系上取得新进展。

季风由海陆温差驱动。夏季到来时,由于陆地升温较海洋快,洋面湿空气吹向陆地,在大陆形成降水。随着夏季结束,海陆温差反转,风向也随之反转,雨季结束。这一季节性的降水和风向反转现象称为季风。我国具有典型的季风气候,降水主要集中在夏季。

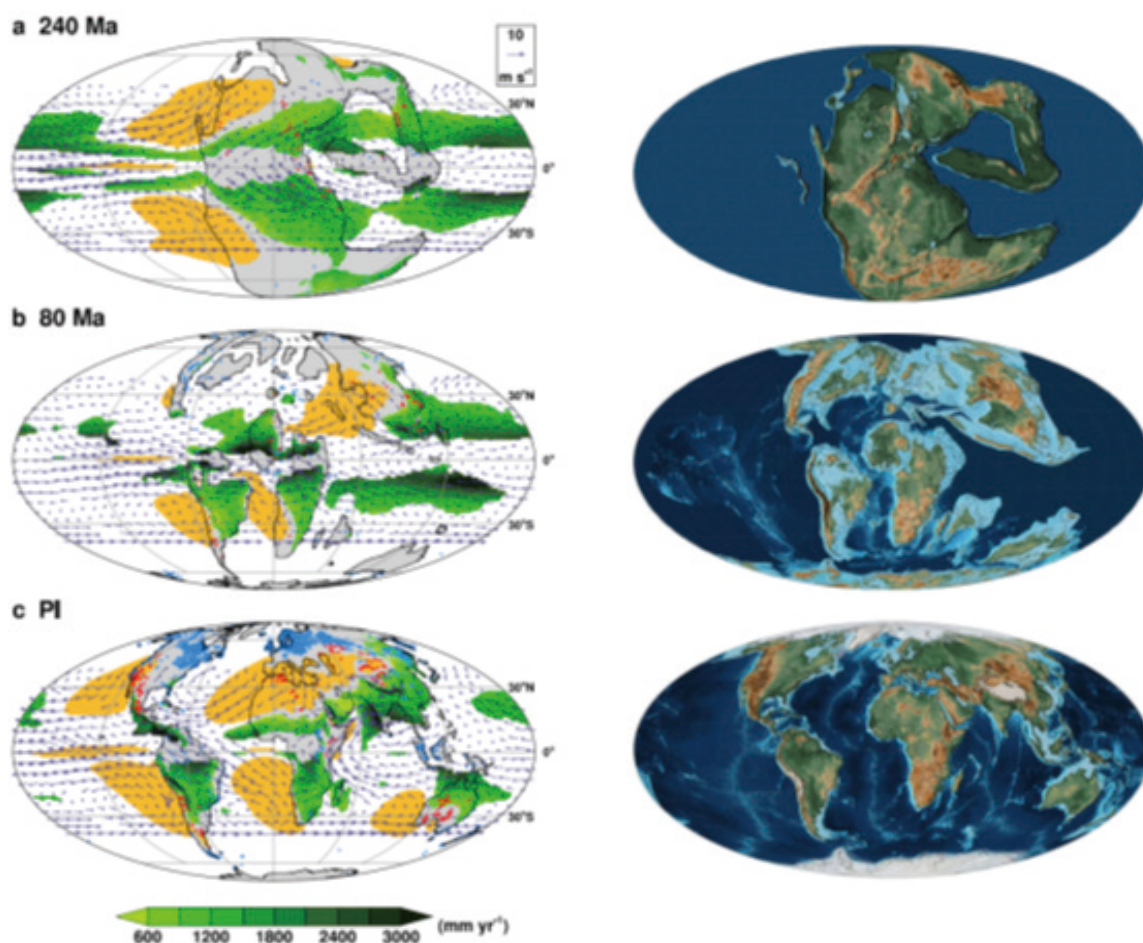


图 1：左侧图是气候模式模拟的三个代表性地质时期季风区（绿色）和干旱区（黄色）分布，箭头代表北半球夏季近地面气流，黄色圆点表示蒸发岩记录，蓝色圆点表示煤的记录。a：2.4 亿年前的潘吉亚超大陆时期，b：8 千万年前的晚白垩纪时期，c：现代。右侧图三个相应时期的海陆分布。Ma: million years ago, PI: Pre-industrial。

现代全球季风系统由 6 个区域季风组成（图 1c），虽然这些区域季风有着各自的特性，但也具有共同的时空变化属性。这正是前人提出的“全球季风”概念的重要性所在。从全球季风视角揭示不同区域季风系统演化的异同与动力学关联，则是地球系统科学研究的重要切入点之一。

在过去的 2.5 亿年，大陆演化经历了潘吉亚超级大陆（联合大陆）的裂解和再汇聚过程。随着板块运动和海平面的变化，大陆面积也经历了减小和再扩大的过程。大陆演化如何影响全球季风系统的演变？现今的区域季风与大陆演化引发的超级季风旋回具有怎样的联系，正是该项研究的核心科学问题。

使用海气耦合地球系统模式（CESM1.2.2），团队针对过去 2.5 亿年开展了系列气候平衡态模拟试验（每 1 千万年一个模拟试验），揭示出潘吉亚联合大陆以来全球季风演化可划分为三个主要阶段（如下图所示）：（1）在潘吉亚超大陆时期，全球陆地季风区面积较大（即潘吉亚“超级季风”），但季风区降水强度总体较弱；（2）到白垩纪时期，大陆裂解最充分，大陆面积由于海平面上升也达到最小，陆地季风区面积较小，但季风降水强度较大；（3）新生代期间，大陆板块重新开始汇聚，且面积增大，陆地季风区面积变大，但季风降水强度减弱。

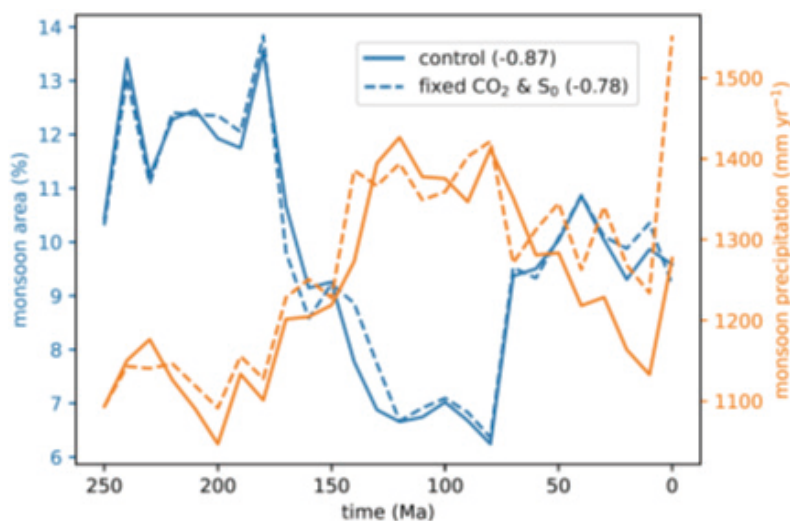


图 2：过去 2.5 亿年全球陆地季风区面积（蓝色线）和季风降水强度（橘黄色线）的变化。左侧垂直坐标是陆地季风区面积占地球表面积的百分数，右侧垂直坐标是陆地季风区年均降水量。实线代表控制试验结果，虚线代表固定 CO₂ 浓度和太阳常数试验结果。

这些结果说明：（1）全球季风系统在构造尺度上的演化不仅与构造隆升等因素有关，超级大陆旋回中大陆面积、位置及裂解度变化对全球季风演化具有非常关键的作用；（2）陆地季风区面积主要由陆地面积决定（尤其是热带大陆面），而降水强度主要由大陆裂解度决定，全球陆地季风区面积与季风降水强度呈高度反相关关系（如图所示）；（3）与大陆面积、位置及裂解度的作用相比，构造时间尺度上的温度和 CO₂ 浓度变化对季风区面积和降水影响有限；（4）现代全球季风系统与新生代以来大陆新一轮的汇聚有密切的关系，而并非直接源于潘吉亚时代的超级季风。

这些结果为未来研究不同地质时期的古季风提供了新的启示。由于大陆演化对季风系统演变的调控不仅影响区域气候，其导致的季风区变化对不同地质时期生态系统演变、化学风化 - 全球碳循环的关系及外生矿床形成均具有重要影响。

该项研究由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。

Emergence of the modern global monsoon from the Pangaea megamonsoon set by palaeogeography

Geologic evidence and palaeoclimate simulations have indicated the existence of an extensive, interconnected megamonsoon system over the Pangaea supercontinent. However, the ways in which subsequent continental break-up about 180 million years ago and reassembly in the Cenozoic, as well as large global climatic fluctuations, influenced the transition to the modern global monsoon system are uncertain. Here we use a large set of simulations of global climate every 10 million years over the past 250 million years to show that the monsoon system evolved in three stages due to changes in palaeogeography: a spatially extensive land monsoon with weak precipitation in the Triassic period (>170 Ma), a smaller land monsoon with intense precipitation in the Cretaceous period (170–70 Ma) and a return to a broader, weaker monsoon in the Cenozoic era (<70 Ma). It is found that global-mean temperature variations have little impact on global land-monsoon area and intensity over tectonic timescales. Applying an analysis of atmospheric energetics, we show that these variations of the global land monsoon are governed by continental area, latitudinal location and fragmentation.

Yongyun Hu*, Xiang Li, William R. Boos, Jiaqi Guo, Jiawenjing Lan, Qifan Lin, Jing Han, Jian Zhang, Xiujuan Bao, Shuai Yuan, Qiang Wei, Yonggang Liu, Jun Yang, Ji Nie, and Zhengtang Guo*, 2023: Emergence of the modern global monsoon from the Pangea Megamonsoon set by paleogeography. *Nature Geoscience*, <https://www.nature.com/articles/s41561-023-01288-y>.



Dr. Yanyan Chen is an Associate Professor at the School of Management, Tsinghua University. She received her Ph.D. from Tsinghua University in 2008 and completed her postdoctoral fellowship at the University of California, Berkeley. Dr. Chen is currently a senior research advisor at the Center for Entrepreneurship and Innovation at Tsinghua University. Her research interests include entrepreneurship, innovation, and organizational behavior. She has published numerous papers in top-tier journals and is a frequent speaker at international conferences.

气溶胶是气候变化的重要人为驱动因子之一，其也是辐射强迫不确定性最大的来源。气溶胶的辐射效应既来自于其总量变化，也来自于散射性与吸收性的相对占比，即成分比例变化。在传统的气溶胶强迫模拟试验中，二者的贡献均隐藏在气溶胶总的辐射效应当中。

Figure 1 consists of four panels. The top-left panel is a map of India showing GPCC precipitation trends from 1980 to 2020, with a color scale from -250 to 250 mm a⁻¹ 10a⁻¹. A red outline highlights the trend region. The top-right panel is a time series plot of precipitation (mm a⁻¹) from 1980 to 2020, showing observed data (black line), trend for the trend region (red dashed line), and trend for the rest of India (blue dashed line). The bottom row contains three maps showing precipitation trends for AER, AOD, and SSA experiments, with a color scale from -150 to 150 mm a⁻¹ 10a⁻¹.

Figure 1 Observed and simulated South Asia summer monsoon precipitation trends since the early 1980s

72

该研究以 “Increased aerosol scattering contributes to the recent monsoon rainfall decrease over the Gangetic Plain” 为题发表在 2023 年 8 月的 Science Bulletin 上。

参考文献：

Ying, T., Li, J.*, Jiang, Z., Liu, G., Zhang, Z., Zhang, L., Dong, Y. and Zhao, C.*, 2023: Increased aerosol scattering contributes to the recent monsoon rainfall decrease over the Gangetic Plain. Science Bulletin, 68(21), 2629-2638. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2023.08.052>.



全球化大气污染研究进展



林金泰



林金泰领导的 ACM 研究组主要围绕大气污染源宏观和微观问题，构建全球化大气污染多学科研究思路和框架，从事大气化学、卫星遥感和气候变化方面的研究。本年度以第一作者或者通信作者发表 SCI 论文 8 篇，并发表合作论文 10 篇。主要成果如下：

1. 自主研发卫星遥感和排放反演算法并构建精细数据集，揭示我国氮氧化物污染时空分布特征和未知排放源。十余年来，研究组坚持自主研发基于卫星遥感的对流层二氧化氮垂直柱浓度以及氮氧化物排放反演算法，并构建数据集，为探索氮氧化物污染浓度和排放高分辨率时空变化特征和机制、服务精准减排提供关键方法和基础数据。本年度在这两个方面均取得重要成果：根据传统认识，远离人为活动的内陆水体的自然源 NO_x 排放极少，并且在现有空气质量模型和气候模型中也未考虑。研究组基于自主开发的 POMINO-TROPOMI 卫星二氧化氮数据和 PHLET 排放反演算法，首次发现了青藏高原湖泊的高强度自然源 NO_x 排放。所选取的 135 个湖泊排放总量与大型城市相当，平均单位面积排放强度超过我国农田平均排放（图 1）。这些排放与青藏高原的气候变暖和生态变化等因素有关，表明可能存在前所未有的反馈机制。相关成果发表于 Nature Geoscience，并被 Nature 遴选为亮点研究。此外，研究

组基于全球首个主要探测痕量污染气体的地球同步卫星遥感探测器 GEMS，改进自主研发的 POMINO 算法，开发 POMINO-GEMS 日间逐小时对流层二氧化氮垂直柱浓度数据集（图 1）。我们自主设计了基于 GEMS、TROPOMI 数据和 GEOS-CF 模型的融合算法，计算获得了 2020 年 12 月以来的二氧化氮数据，这些数据和现有极轨卫星数据的时空相关性强且平均偏差小，并且与地基和车载 MAX-DOAS 观测及 MEE 地基浓度观测在日内变化方面呈现出良好的一致性。POMINO-GEMS 数据已向学术界免费公开。（Kong, Lin* et al., Nature Geoscience, 2023; Zhang, Lin* et al., AMT, 2023）

2. 揭示全球化污染背景下大气输送和社会经济变化对 PM_{2.5} 的影响。研究组长期致力于融合多学科研究方法，探索大气输送、贸易活动及其协同作用所引起的全球化大气污染及其影响和应对问题。由于 PM_{2.5} 在大气中的生命周期较短，一般认为境外的人为排放通过大气输送对我国近地面 PM_{2.5} 污染所造成的影响较少。然而，事实是否如此并不清楚。为此，研究组定量评估了境外大气污染物的跨境输送对我国近地面 PM_{2.5} 总量及不同组分的贡献，发现 2015 年全年华北和华东地区大气中 8% 的 PM_{2.5}（5 μg m⁻³）和其中 19% 的硝酸盐由境外人为排放所造成，并且境外输送的贡献在 1 月份更为显著。其原因是，境外污染物可以通过大气输送与我国境内排放的污染物产生化学反应，增强我国东部地区的大气氧化性和硝酸铵颗粒物生成，从而加剧我国境内 PM_{2.5} 污染，该效应占境外污染对我国总体影响的 70%（其余 30% 为直接输送影响）。相关成果被作为“亮点论文”发表于 Atmospheric Chemistry and Physics。在此基础上，我们定量评估了境外污染输送对我国未来空气质量目标的影响，发现我国和其他国家共同选择低碳路径可减少我国所承受跨境污染的 63% 和约 38.6 万过早死亡，指出了跨境污染对未来空气质量预期和污染治理目标实现的重要性（图 2）。此外，研究组采用交叉学科方法，探索了中国城市化进程导致的空气污染健康影响，量化了中国城市和农村居民直接、

间接消费所隐含的 PM2.5 污染及其健康效应，以及由此导致的人群间不平等性；探索了与新冠疫情类似的长期流行病对全球经济、居民收入及其相应的排放、空气污染暴露和人群健康的影响，揭示了收入影响下的居民部门排放变化是 PM2.5 污染健康效应的地区间不平等性的关键因素（图 2）。(Xu, Lin* et al., ACP, 2023a,b; Wang, Lin*, et al., Science Bulletin, in press; Li, Lin* et al., STE, 2023)

Research Progress on Globalizing Air Pollution

The Atmospheric Chemistry & Modeling (ACM) group led by Jintai Lin focuses on assessing the sources of air pollution and greenhouse gases from microscopic and macroscopic views, with its research areas covering atmospheric chemistry, satellite remote sensing and climate change. A particular passion of ACM is establishing a multi-disciplinary framework to address the grand problem of globalizing air pollution caused by atmospheric transport, economic trade and their synergistic effects. In this year, a total of 8 papers with Jintai Lin as first and/or corresponding author, together with his 10 co-authored papers, have been published. Selected works include:

1. Developed retrieval algorithms and data products for tropospheric NO₂ columns and NO_x emissions at high resolutions based on satellite remote sensing, and uncovered previously unknown emission sources. For more than a decade, the ACM group has been devoted to the retrieval of tropospheric NO₂ vertical column densities (VCDs) and subsequent NO_x emissions at high resolutions based on satellite remote sensing. In this year, based on our POMINO-TROPOMI NO₂ VCD data and PHLET inversion algorithm for NO_x emissions, we discovered previously unknown high NO_x emissions from natural lakes away from human activities on the Tibetan Plateau (Fig. 1). Our finding challenges the conventional wisdom suggesting insignificant emissions from natural inland waters. The total emissions from the 135 selected large lakes are comparable to those from individual megacities, with the average per-unit-area emission intensity surpassing that of cropland average in China. These emissions are influenced by climate warming and ecological changes, suggesting previously unknown feedback mechanisms. The finding was published in Nature Geoscience and marked as Research Highlight by Nature. (Kong, Lin* et al., Nature Geoscience, 2023)

Additionally, we modified and applied our POMINO NO₂ algorithm to GEMS, the first geostationary satellite instrument to detect tropospheric NO₂ and other gaseous pollutants. Through a fusion algorithm combining GEMS, TROPOMI, and the GEOS-CF data, we developed the POMINO-GEMS algorithm and data product for daytime hourly tropospheric NO₂ VCDs since December 2020 (Fig. 1). POMINO-GEMS NO₂ data are consistent with those from sun-synchronous satellite instruments, ground-based and vehicle-mounted MAX-DOAS observations, as well as MEE ground-based concentration measurements. POMINO-GEMS data are freely available. (Zhang, Lin* et al., AMT, 2023)

2. Revealed the impacts of atmospheric transport and socioeconomic changes on PM_{2.5} pollution. For years, the ACM group has been leading the studies of globalizing air pollution and its impacts on air quality, human health and climate through interdisciplinary methods. Several important results were found this year, as follows.

Given the short lifetime of PM_{2.5}, the transboundary impact of foreign anthropogenic emissions on China's air quality through atmospheric transport has typically been simplified or neglected. However, we found that 8% of near-surface PM_{2.5} ($5 \mu\text{g m}^{-3}$) and 19% of nitrate over North China and East China in 2015 were caused by foreign anthropogenic emissions. This is because foreign transported pollution interacts chemically with China's locally emitted pollutants to cause stronger formation of ammonium nitrate. Such a chemical mechanism accounts for about 70% of the overall influence of foreign anthropogenic emissions on PM_{2.5} over North China and East China. The associated article was published in *Atmospheric Chemistry and Physics* as Highlight Paper. Based on this result, we further quantified the impacts of foreign pollution on China's future air quality and health improvements. We found that adopting the low-carbon instead of the fossil-fuel-intensive pathway in both China and foreign countries would reduce 63% of transboundary pollution and prevent approximately 386,000 associated premature deaths in China. This finding underscores the importance of transboundary pollution for establishing future air quality expectations and pollution mitigation strategies (Fig. 2). (Xu, Lin* et al., ACP, 2023a,b)

Based on an interdisciplinary approach, we further assessed the health impacts of PM_{2.5} exposure along with China's urbanization process. We explored the PM_{2.5} pollution contributed directly or indirectly by urban and rural household consumption activities, and revealed the underlying urban-rural inequalities to be avoided/alleviated during the nation's further urbanization process. Finally, we investigated the long-term effects of COVID-like pandemics on ambient PM_{2.5} and resulting premature mortality worldwide, by comprehensively considering the changes in transportation, economic production and household energy use. We found that changes in household income play an important role in inter-regional health inequality associated with pandemic-caused PM_{2.5} pollution change, through altering household fuel types in less developed regions (Fig. 2). Together, these studies offer valuable insight into human impacts on the environment and resulting influence on public health. (Wang, Lin*, et al., *Science Bulletin*, in press; Li, Lin* et al., STE, 2023)

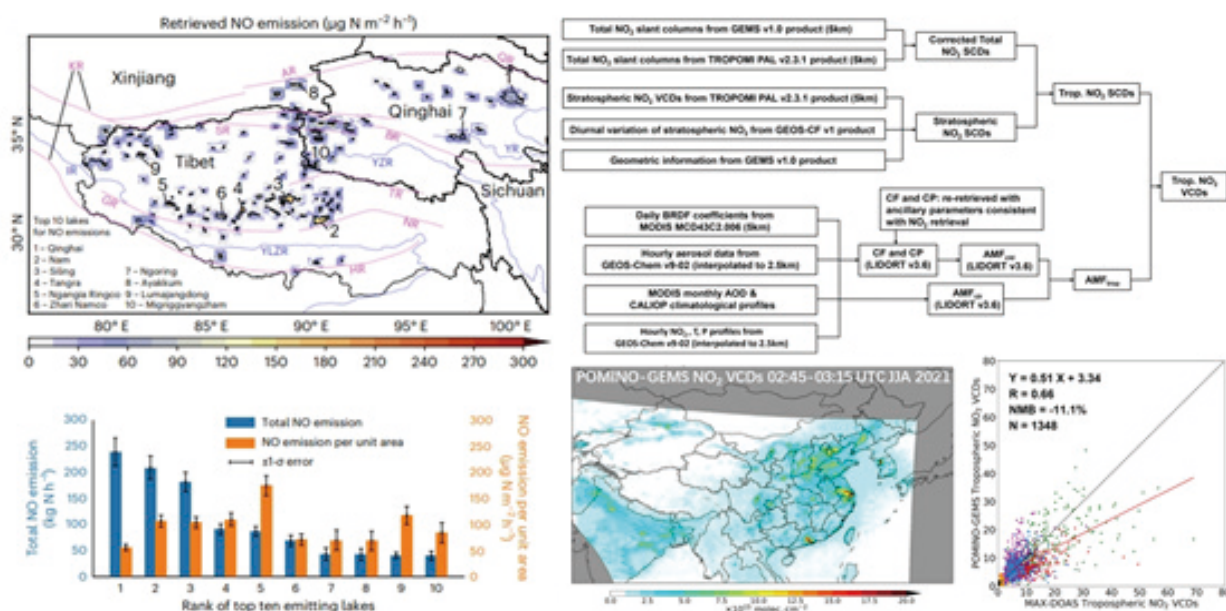


图 1. 基于自主研发的 PHLET 排放反演算法和 POMINO-TROPOMI 卫星 NO₂ 柱浓度数据反演得到的 2019 年夏季青藏高原湖泊自然源 NO_x 排放（左上）；反演结果中 NO_x 排放总量最高的 10 个湖泊的排放总量及单位面积排放强度（左下）；自主开发的 POMINO-GEMS 日内逐小时 NO₂ 柱浓度融合反演算法（右上）；2021 年夏季 POMINO-GEMS 数据结果及其与地基 MAX-DOAS 观测的对比（右下）。来源：Kong, Lin* et al., Nature Geoscience, 2023; Zhang, Lin* et al., AMT, 2023。

Figure 1. Retrieved NO_x emissions in JJA 2019 from 135 Tibetan Plateau lakes based on our PHLET emission inversion algorithm and POMINO-TROPOMI NO₂ VCD data (upper left); NO_x emission totals and per-unit-area emission intensities from the top 10 emitting lakes (lower left); Flow chart of the POMINO-GEMS retrieval algorithm (upper right); POMINO-GEMS NO₂ VCDs around 03:00 UTC in JJA 2021 and comparison with ground-based MAX-DOAS observations (lower right). Source: Kong, Lin* et al., Nature Geoscience, 2023; Zhang, Lin* et al., AMT, 2023.

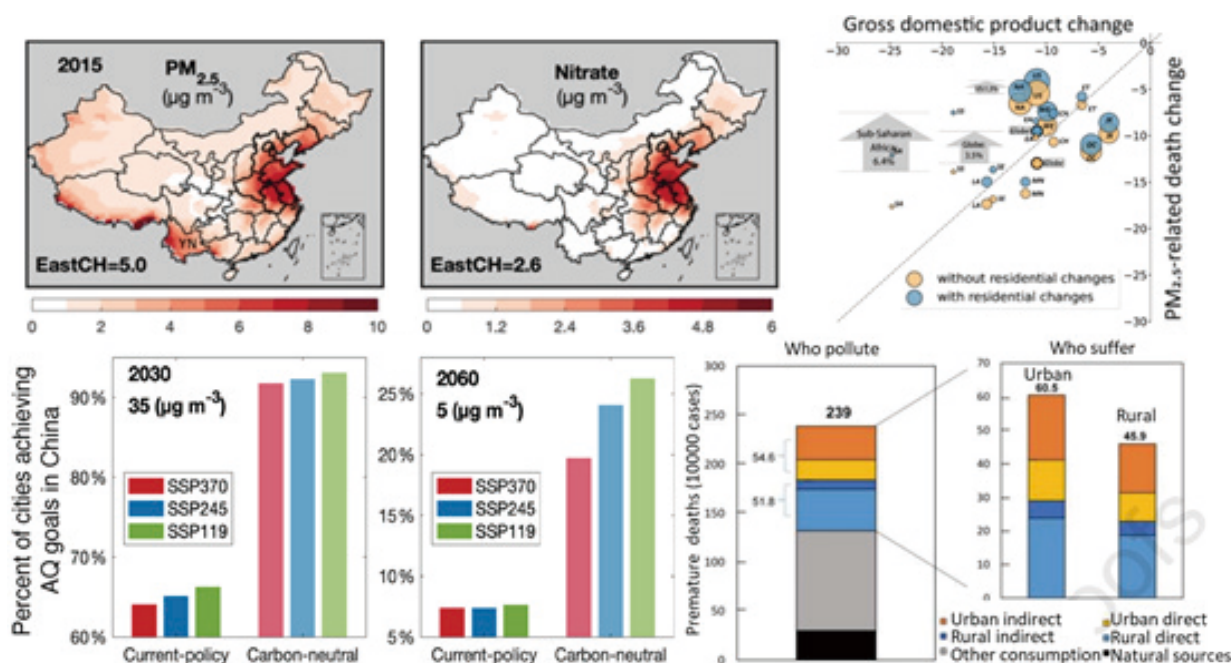


图 2. 2015 年全年境外污染物的跨境输送对我国 PM2.5 总量和硝酸盐的贡献 (左上)；未来不同政策路径下中国达到空气质量目标的城市占比 (左下)；类新冠长期流行病对不同国家和地区所造成的经济和污染效应对比 (右上)；2015 年城市和乡村居民的直接和间接消费所引起的 PM2.5 相关过早死亡数量及其所承受的健康影响的对比 (右下)。来源：Xu, Lin* et al., ACP, 2023a, b; Wang, Lin*, et al., Science Bulletin, in press; Li, Lin* et al., STE, 2023。

Figure 2. Annual mean contributions of foreign anthropogenic emissions to China's total and compositional PM2.5 concentrations in 2015 (upper left); Percent of cities achieving future air quality goals in China under current-policy and carbon-neutral scenarios (lower left); PM2.5-related premature deaths in China in 2015 caused by urban and rural household consumption and exerting upon these households (upper right); Contrast between economic and pollution changes caused by a COVID-19 like long-term pandemic (lower right). Source: Xu, Lin* et al., ACP, 2023a,b; Wang, Lin*, et al., Science Bulletin, in press; Li, Lin* et al., STE, 2023.

References:

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

Kong, H., Lin, J.-T.*, Zhang, Y.-H., Li, C.-J., Xu, C.-H., Shen, L., Liu, X.-J., Yang, K., Su, H., and Xu, W.-Y.: High natural nitric oxide emissions from lakes on Tibetan Plateau under rapid warming, *Nature Geoscience*, 16, 474 – 477, doi:10.1038/s41561-023-01200-8, 2023

Li, C.-J., Lin, J.-T.*, Chen, L.-L., Cui Q., Liu Y., McDuffie, E. E., Du, M.-X., Kong, H., and Wang, J.-X.: Inter-regional environmental imbalance under lasting pandemic exacerbated by residential response, *Science of The Total Environment*, 879, 163191, doi:10.1016/j.scitotenv.2023.163191, 2023

Wang, J.-X., Lin, J.-T.*, Liu, Y., Wu, F., Ni, R.-J., Chen, L.-L., Ren, F.-X., Du, M.-X., Li, Z.-Y., Zhang, H.-Y., and Liu, Z.-Z.: Direct and indirect consumption activities drive distinct urban-rural inequalities in air pollution-related mortality in China, *Science Bulletin*, in press, doi:10.1016/j.scib.2023.12.023, 2023

Xu, J.-W., Lin, J.-T.*, Luo, G., Adeniran, J., and Kong, H.: Foreign emissions exacerbate PM2.5 pollution in China through nitrate chemistry, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 23, 7, 4149 – 4163, doi:10.5194/acp-23-4149-2023, 2023a

Xu, J.-W., Lin, J.-T.*, Tong, D., and Chen, L.-L.: The underappreciated role of transboundary pollution in future air quality and health improvements in China, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 23, 17, 10075 – 10089, doi:10.5194/acp-23-10075-2023, 2023b

Zhang, Y.-H., Lin, J.-T.*, Kim, J., Lee, H., Park, J., Hong, H., Van Roozendaal, M., Hendrick, F., Wang, T., Wang, P.-C., He, Q., Qin, K., Choi, Y., Kanaya, Y., Xu, J., Xie, P.-H., Tian, X., Zhang, S.-B., Wang, S.-S., Cheng, S.-Y., Cheng, X.-H., Ma, J.-Z., Wagner, T., Spurr, R., Chen, L.-L., Kong, H., and Liu, M.-Y.: A research product for tropospheric NO2 columns from Geostationary Environment Monitoring Spectrometer based on Peking University OMI NO2 algorithm, *Atmospheric Measurement Techniques*, 16, 19, 4643 – 4665, doi:10.5194/amt-16-4643-2023, 2023

植被高度非均匀地区中尺度边界层辐合线及相关对流触发的物理机制研究



孟智勇

对流触发的预报一直是国际上的难题，其关键机制之一为中尺度边界层辐合线。边界层辐合线指具有低层辐合的狭窄区域，通常与地表非均匀导致的热力差异相关，如沙漠-绿洲交界这样的植被非均匀分布区域。然而，目前真实世界中边界层辐合线及相关对流触发的物理机制，特别是植被差异导致的边界层辐合线及相关对流触发的物理机制研究还十分有限。

我们前期的工作（Huang et al. 2019 ; Huang et al. 2022）揭示了中国黄河河套沙漠绿洲交界地区的边界层辐合线和相关对流的时空分布特征，以及天气尺度特征对边界层辐合线和相关对流的影响。研究表明每年夏季约有 60 条边界层辐合线沿着沙漠-绿洲分界线形成，其中 44% 会触发对流，绿洲南侧的库布齐沙漠上空是边界层辐合线相关的对流性降水的高发区域。

基于 2012–2016 年夏季的天气形势，使用旋转 T 模态客观分类方法得到的 5 种天气类型中，河套地区受高压脊所控制的 T1 型环境最为常见，有利于边界层辐合线的形成和相关的对流触发。作为以上工作的延展，本研究组挑选 2013 年 6 月 4 日这一 T1 型环境中边界层辐合线在库布齐沙漠上空触发一串对流的典型个例，重点考察真实植被非均匀环境中边界层辐合线及相关对流触发的物理机制。

我们通过 WRF 模式的高分辨率数值模拟成功捕捉到了与观测十分接近的边界层辐合线和相关对流触发。绿洲和其南侧库布齐沙漠之间地表热力差异造成的中尺度热力环流与低层背景风辐合，在库布齐沙漠上空形成西南-东北走向的边界层辐合线，两侧温差的不断增大和对流层中层短波槽的移近共同导致边界层辐合线的增强。模式所捕捉到的横跨沙漠绿洲交界的热力环流尺度宽约 50 km，深度约 2.4 km。

我们通过对边界层辐合线触发对流的气块进行后向追踪发现，真实环境中的对流触发有着不同于前人理想环境中对流触发的气块来源。受到真实环境中复杂多变的环境背景风向影响，边界层辐合线对于不同来源的气块具有不同持续时间的抬升作用。边界层辐合线两侧不同的风向造成来自沙漠的气块在边界层辐合线上空转向而近似与边界层辐合线平行，被边界层辐合线抬升了较长的时间，而来自绿洲的气块被边界层辐合线抬升时间较短，只能抬升较低的高度。这种特征造成对流触发的气块都来源于南方沙漠低层和西方绿洲中层，而与理想模拟得到的对流触发的气块主要来自湿区低层不同。

以上关于辐合线触发对流机理的认知主要依赖于高分辨率数值模拟。随着我们研究团队联合八所国内大学和气象研究业务部门在 2022 年夏季开展“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)，所获得的大量沙漠-绿洲交界边界层辐合线和对流触发的加密观测数据，有望深化对沙漠绿洲交界辐合线触发对流过程的认知，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。

Convection Initiation Associated with a Boundary Layer Convergence Line over a Real-World Sharp Vegetation-Contrast Area

Forecasting convection initiation (CI) has long posed a challenge over the world, with mesoscale boundary layer convergence lines (boundaries) constituting one of the key mechanisms. These boundaries denote narrow zones characterized by low-level convergence, often stemming from thermal disparities induced by surface heterogeneity, such as transition zone between desert and oasis marked by uneven vegetation distribution. However, research on the physical mechanisms of boundaries and their associated CIs in real-world scenarios, particularly those influenced by vegetation discrepancies, remains considerably limited.

Our previous work (Huang et al. 2019; Huang et al. 2022) revealed the general features of boundaries and their related convections, as well as synoptic impacts on boundaries and related convection along the bend of the Yellow River in Inner Mongolia, China, where a sharp contrast in vegetation exists (mainly between irrigated and desert areas, denoted as HID henceforth). About 60 boundaries form each summer along the desert-oasis border within HID, with 44% of them triggering convection. Particularly, the Kubuqi Desert south of the oasis emerges as a hotspot for convective precipitation related to these boundaries.

By examining daily atmospheric circulations across five summers (2012-2016) within HID, we classified five distinct synoptic patterns using the objective classification method (T-PCA), with T1 emerging as the most prevalent pattern, characterized by a dominant high-pressure ridge over HID. This pattern notably fostered the genesis of boundaries and associated CIs. Selecting a representative case on 4 June 2013, from the T1 pattern, wherein a boundary triggered a series of convections over the Kubuqi Desert, we investigated the physical mechanisms of boundaries and related CIs within a real-world, non-uniform vegetation setting.

Through high-resolution numerical simulations using the Weather and Forecasting (WRF) model, this study effectively reproduced the boundary and associated CIs, close aligning with observations. The mesoscale thermal circulation, propelled by the surface temperature contrast between the oasis and the southern Kubuqi Desert, converged with the lower-level prevailing southerly wind, giving rise to a southwest-northeast-oriented boundary over the Kubuqi Desert. The amplifying temperature contrast between the oasis and desert, coupled with the encroaching middle-level westerly trough, synergistically bolstered the boundary. The simulated thermal circulation between the oasis and the Kubuqi Desert exhibited a width of approximately 50 km and a depth of around 2.4 km.

Based on backward trajectory analyses for air parcels triggered by the boundary, we observed discrepancies in parcel origins for CIs within a real non-uniform vegetation environment compared to previous idealized simulations. Influenced by the intricate background flow in the real world, the boundary lifted parcels from varied sources over different periods. Parcels originating from the low-level southern desert veered, aligning almost parallel to the boundary, resulting in prolonged lifting durations, whereas parcels from the western oasis experienced shorter lifting times and minimal vertical displacement. Consequently, middle-level parcels from the western oasis and low-level parcels from the southern desert attained their level of free convection first, different from the trajectory observed in previous ideal simulation involving low-level parcels originating from the wetter area.

The conclusions outlined above primarily rely on high-resolution numerical simulations. Significant advancements in understanding the formation mechanisms of boundaries and their impact on CI within the HID are anticipated with the implementation of the DEsert-oasis CONvergence line and Deep convection Experiment (DECODE) during the summer of 2022 (https://mp.weixin.qq.com/s/GSXz_SB7DeK_u6LXJbq8oA), which was led by our research group and in collaboration with eight domestic universities and operational meteorology agencies. By leveraging comprehensive observational data collected during this experiment, including measurements of atmospheric parameters, boundary characteristics, and convective processes, we expect to gain deeper insights into the complexities of boundary formation and its implications for CI within HID, ultimately leading to advancements in our ability to forecast CI events and improve early warning systems for severe weather events in this region and downstream areas.

References:

Liu, H., Z. Meng, Y. Zhu, and Y. Huang, 2023: Convection Initiation Associated with a Boundary Layer Convergence Line over a Real-World Sharp Vegetation-Contrast Area. *Monthly Weather Review*, 151, 1189–1212, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-22-0083.1>.

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>

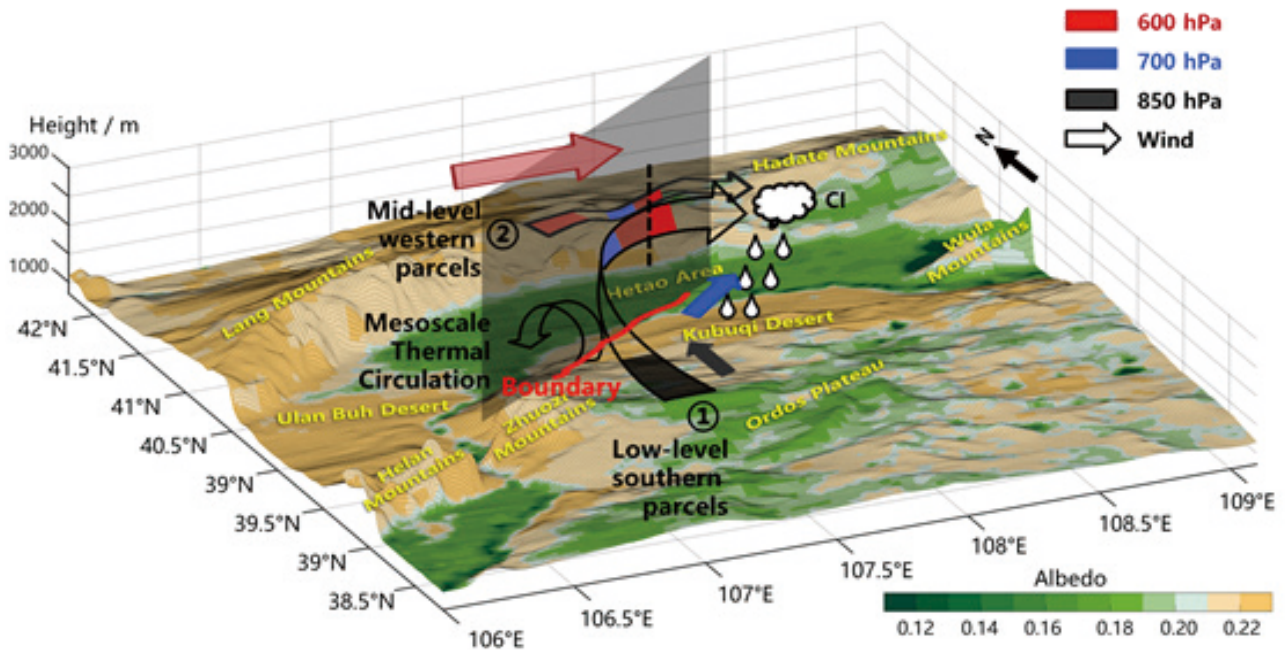
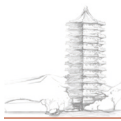


图 1 5 种天气型的 (a1-a5) 0800 LST 的平均海平面气压 (MSLP, hPa), (b1-b5) 0800 LST 的 2-m 温度 ($^{\circ}\text{C}$), (c1-c5) 08 图 1. T1 天气型环境下边界层辐合线触发对流机制示意图。填色为反照率,地形高度用反照率面的高度表示。红色线条代表边界层辐合线的位置,红色箭头、蓝色箭头和黑色箭头分别代表 600 hPa、700 hPa 和 850 hPa 的环境风向。气块来源和中尺度热力环流用空心箭头表示,其中的颜色代表对应的高度。垂直于地面的灰色透明面为大致沿着辐合线的垂直截面。每个区域的地名用黄色字体标注。

Figure 1. Schematic diagram illustrating the CI mechanism associated with the boundary in the T1 synoptic pattern. It includes representations of albedo (shading), topography (surface height), the boundary layer convergence line (red line), winds at 600 hPa (red arrow), 700 hPa (blue arrow), 850 hPa (black arrow), and sources of parcels from the CI region and mesoscale thermal circulation (empty arrows). The gray transparent surface denotes the vertical cross section along the boundary. Region names are highlighted in yellow.



大陆漂移驱动热带雨带迁移



聂绩

赤道附近常年存在一条横贯纬圈的热带雨带，也叫热带辐合带 (ITCZ)。ITCZ 降水占全球降水的三分之一，许多热带天气气候系统如台风、厄尔尼诺、拉尼娜、季风等与 ITCZ 的活动密切相关，而且与南北半球辐射不对称性和能量交换也密切相关。此研究表明，ITCZ 在地质时间尺度上与大陆的分布密切相关，通过 5.4 亿年以来（显生宙）的深时气候模拟表明，ITCZ 位置的迁移主要是由大陆漂移决定的。

大陆位置决定 ITCZ 位置主要的物理机制有两个：1) 两个半球太阳净辐射的不对称，2) 跨赤道海洋热量输送 (图 1)。太阳净辐射在两个半球的不对称性主要由陆地-海洋反照率的差别以及大陆所在的纬度造成的。陆地的反照率远大于海洋的，当一个半球陆地面积较小时，反射太阳辐射较少，该半球接收太阳净辐射就较多，相对较热。

跨赤道海洋热传输与大洋环流以及海表风应力的两个半球不对称性密切相关：中纬度开阔洋面面积较大的半球受到较强的海表风应力驱动，形成越赤道大洋环流，将热量输送至另一个半球。半球间净辐射的不对称和跨赤道海洋热量输送作用相互竞争，它们之和等于跨赤道的大气热量输送，即决定了 ITCZ 所在的纬度 (图 1)。

为定量计算辐射平衡和海洋热量输送，该研究构建了一个理想模型：根据海陆分布和近似的海洋和陆地上空的行星反照率常数以计算两个半球的净辐射差；根据两个半球间中纬度海洋面积差来回归出跨赤道海洋热量输送。这样，根据过去 5.4 亿年间的大陆分布的变化，可估算各地质时期两个半球辐射的不对称性，海洋热量输送，和大气热量输送。以上结果使得人们可以根据海陆分布来理解大陆演化对全球海洋-大气环流的影响，这是地质时间尺度上地球固体圈层与流体圈层之间的一个重要耦合关系。

ITCZ 位置对区域降水、季风、台风生成等天气系统有着重要影响。深时气候模拟研究，有助于理解和预测全球变暖背景下 ITCZ 位置的变化。此外，研究结果还揭示了板块运动对大气和海洋环流的一个重要影响。

论文以“大陆漂移通过改变辐射和海洋热输送导致热带雨带迁移” (Continental drift shifts tropical rainfall by altering radiation and ocean heat transport) 发表在《科学进展》(Science Advances)。论文第一作者为北京大学物理学院大气与海洋科学系博士后韩晶，聂绩和胡永云为共同通讯作者。

参考文献

Jing Han, Ji Nie*, Yongyun Hu*, William R. Boos, Yonggang Liu, Jun Yang, Shuai Yuan, Xiang Li, Jiaqi Guo, Jiawenjing Lan, Qifan Lin, Xiujuan Bao, Mengyu Wei, Zhibo Li, Kai Man, and Zihan Yin, 2023: Continental drift shifts tropical rainfall by altering radiation and ocean heat transport, Science Advances, 9, <http://doi.org/10.1126/sciadv.adf7209>

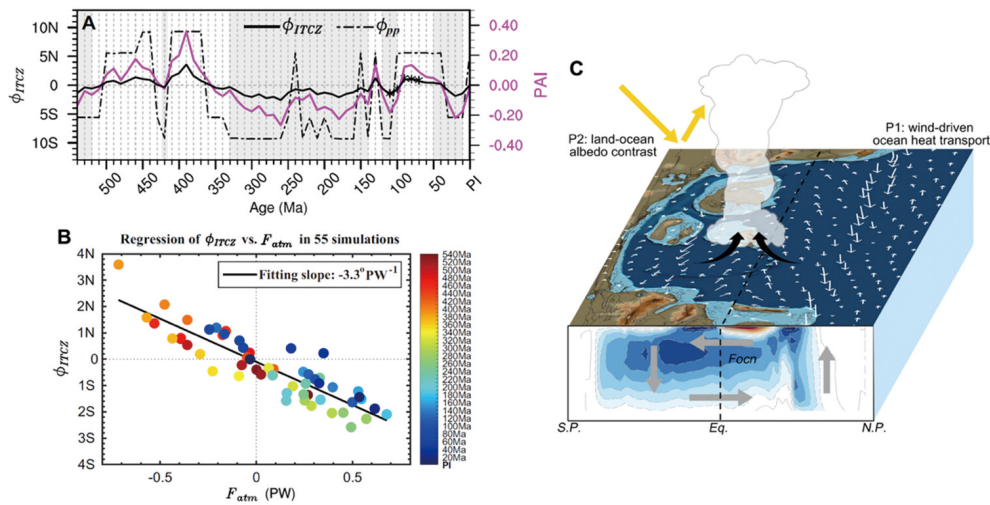
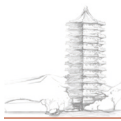


图 1 : (A) 5.4 亿年来 ITCZ 纬度的变迁。用三种指标表征 ITCZ 的纬度：纬度平均的降水重心纬度（黑实线），降水峰值的纬度（黑虚线），半球间降水的不对称性（紫线）。(B) 各地质时期 ITCZ 纬度和跨赤道大气热量输送 (F_{atm}) 高度相关。(C) 大陆漂移驱动 ITCZ 迁移机制示意图（以 5.4 亿年前地质时期为例）：海表风应力（白色箭头）驱动的逆时针方向（和当前气候相反）的大洋环流（下图中的流函数和灰色箭头），陆地 - 海洋反照率对比（黄色箭头示意）。

Continental drift shifts tropical rainfall by altering radiation and ocean heat transport

Shifts in the position of the intertropical convergence zone (ITCZ) have great importance for weather, climate, and society. The ITCZ shifts have been extensively studied in current and future warmer climate; however, little is known for its migration in the past on geological time scales. Using an ensemble of climate simulations over the past 540 million years, we show that ITCZ migrations are controlled primarily by continental configuration through two competing pathways: hemispheric radiation asymmetry and cross-equatorial ocean heat transport. The hemispheric asymmetry of absorbed solar radiation is produced mainly by land-ocean albedo contrast, which can be predicted using only the landmass distribution. The cross-equatorial ocean heat transport is strongly associated with the hemispheric asymmetry of surface wind stress, which is, in turn, controlled by the hemispheric asymmetry of ocean surface area. These results allow the influence of continental evolution on global ocean-atmosphere circulations to be understood through simple mechanisms that depend primarily on the latitudinal distribution of land.

卫星遥感量化全球能源行业高精度甲烷温室气体排放



沈路路

大气环境的未来演变与气候变化密切相关，而气候变暖的主要驱动因素是人为温室气体的排放。甲烷 (CH₄) 是继二氧化碳 (CO₂) 之后最重要的温室气体，根据第六次 IPCC 报告，自工业革命以来的全球平均增温中有 0.6° C 来自 CH₄ 排放。甲烷排放源众多，整体减排和控制的成本非常高。因此，我们需要在高空间分辨率的甲烷清单基础上，瞄准重要排放源进行精准减排，其中减少能源行业（油气田、煤矿）甲烷排放是控制气候变暖的最经济可行性的措施之一。

该工作以高精度 TROPOMI 卫星观测为基础，结合大气化学模式 GEOS-Chem，通过改良后的高效率贝叶斯反演技术，评估了全球能源行业高空间分辨率 (50km) 的甲烷排放。该算法基于不同排放源的空间分布和重要性，采用了混合空间分辨率设置，大幅度减少计算量从而实现全球尺度高精度的排放反演（具体算法见 Shen et al., 2021, RSE）。其反演得到的排放强度与全球 23 个油气田场地测量的数据高度一致。该算法被哈佛大学的“集成式甲烷反演平台 v1.0”选择为标准代码，发布在亚马逊云计算平台上，是监测温室气体排放的重要工具。

结果发现，全球油气和煤矿行业分别排放了 $62.7 \pm 11.5 \text{ Tg a}^{-1}$ 和 $32.7 \pm 5.2 \text{ Tg a}^{-1}$ 的甲烷。其中油气行业的全球排放总量比目前基于自下而上方法的估算高了近 30%，主要是美国、俄罗斯、委内瑞拉和土库曼斯坦四个国家严重低估了它们的排放。结果还显示，有 8 个国家的天然气生产过程中的泄漏率超过了 5%，其中委内瑞拉、伊拉克和安哥拉的泄漏率超过了 20%。如果能把这些国家的天然气生产的泄漏率控制到全球平均水平 2.4%，这将减少全球甲烷排放 11 Tg a⁻¹，相当于全球油气田总排放的 18%。

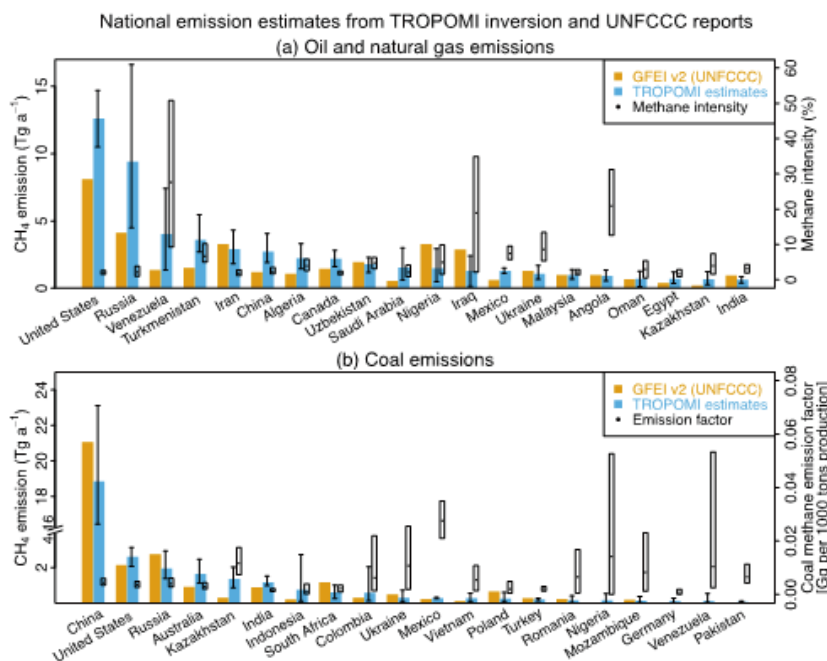


图. 基于 TROPOMI 卫星反演得到的全球主要油气和煤矿开采国家的甲烷排放总量。其中，UNFCCC 是目前各个国家提交给联合国的甲烷排放总量。

Satellite remote sensing quantification of high-precision methane greenhouse gas emissions in the global energy industry

Reducing methane emissions from fossil fuel exploitation (oil, gas, coal) is an important target for climate policy, but current national emission inventories submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) are highly uncertain. Here we use 22 months (May 2018-Feb 2020) of satellite observations from the TROPOMI instrument to better quantify national emissions worldwide by inverse analysis at up to 50 km resolution. We find global emissions of 62.7 ± 11.5 (2σ) Tg a⁻¹ for oil-gas and 32.7 ± 5.2 Tg a⁻¹ for coal. Oil-gas emissions are 30% higher than the global total from UNFCCC reports, mainly due to under-reporting by the four largest emitters including the US, Russia, Venezuela, and Turkmenistan. Eight countries have methane emission intensities from the oil-gas sector exceeding 5% of their gas production (20% for Venezuela, Iraq, and Angola), and lowering these intensities to the global average level of 2.4% would reduce global oil-gas emissions by 11 Tg a⁻¹ or 18%.

参考文献

Shen, L.^{*}, Jacob, D., Gautam, R., Omara, M., Scarpelli, T., Lorente, A., ., Zavala-Araiza, D., Lu, X., Chen, Z., Lin, J. National quantifications of methane emissions from fuel exploitation using high resolution inversions of satellite observations. *Nature Communications*, 14, 4948, <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40671-6>, 2023.



全球高分辨率云模拟与潮汐锁相行星



杨军

1995 年，第一颗围绕类太阳恒星公转的太阳系外行星（简称“系外行星”）51 Pegasi b 被发现，这是一个划时代的事件。这以后，每年累计确认的系外行星数目呈 e 指数增加。我们需要知道行星的大气与环境特征，从而进一步确定哪些行星的表面可以维持液态水存在、是可能宜居的。系外行星大气与气候研究对于理解各种行星的环境与宜居性特征至关重要。

潮汐锁相行星是一类特殊而又普遍存在的系外行星。其特殊性在于这类行星的自转周期基本等于公转周期，类似于月球与地球的轨道关系，行星一面永远对着恒星，一面永远背离恒星，因此只有一面永远接收到阳光，另一面永远处于黑夜之中。其普遍性在于这类行星很多，基本都是围绕红矮星公转的。红矮星的体积比太阳小、温度比太阳低，表面温度只有 2000-3000 K 左右，这类恒星的寿命很长，银河系中 70%

以上的恒星都是红矮星，而不是太阳这类恒星。目前的系外行星搜寻中，重点目标之一就是要搜寻红矮星周围的、与地球大小类似的、可能宜居的行星。

与地球气候研究类似，系外行星气候探究中最大的未知因素之一就是“云”，因为云既牵涉到微米尺度的物理过程，又涉及到千公里尺度的动力过程。由于现有望远镜还无法观测到系外行星上云的成分和结构，只能通过理论分析和数值模拟来提高相关认知。为了探究模拟结果的鲁棒性，杨军及其合作者组织了一个小型系外行星模拟比较计划，采用几个不同的模式（CAM3, CAM4, CAM4_Wolf, AM2, LMDG）来同时模拟一颗潮汐锁相行星。这些模拟都采用相同的边界条件、背景大气气压和温室气体浓度。结果显示：这些模式都能够模拟得到潮汐锁相行星上的深对流与云，但是不同模式得到的行星反照率存在明显差异。主要原因是水汽辐射传输方面的差异和云对流参数化方案方面的差异，然而不同模式动力框架和水平分辨率造成的差异很小 (Yang et al. 2016, 2019, ApJ; Zhang & Yang 2020, ApJL; Wei, Zhang, Yang 2020, ApJ)。

为了进一步提高这方面的模拟能力和认知深度，探明云参数化方案的影响，杨军及其合作者自 2019 年开始采用非静力平衡、高分辨率的云容许模式（Cloud-permitting model, CPM）和云解析模式（Cloud-resolving model, CRM）来进一步探究这一问题。首要目的就是想探究高分辨率云模拟是否可以能够得到更为真实的云和更加清晰的时空结构，其次是可以帮助判断 GCMs 模拟的对流与云是否存在较大的问题。

通过改进云解析模式（SNAP 和 SAM）和模拟方法，杨军课题组成员成功将高分辨率的云解析模式应用到潮汐锁相行星的全球气候模拟中。模拟试验基本验证了之前的研究结果：潮汐锁相行星的星下点区域应该被深对流云所覆盖 (Song, Yang, Luo, Li, Fu 2022, ApJ; Yang, Zhang, Fu, Yan, et al. 2023, Nature Astronomy)。但是，与全球大气环流模式（GCMs）模拟结果相比，高分辨率模拟得到的云水路径更小、云覆盖范围更小、云反照率更低，导致液态水宜居带稍微变窄（图 1）。同时，云对水汽观测信号的削弱作用减小，大气中水汽的观测深度增加。这也表明水汽作为行星宜居性的重要指标之一，更容易被未来望远镜所观测到。

全球高分辨率模拟还可以得到一种局部细节结构——云街（cloud streets—long bands of low-level clouds oriented nearly parallel to the direction of the mean boundary-layer winds）。这种云街是几乎平行的对流云带，云带与云带之间是晴朗的，云带的水平走向与边界层平均风场的方向基本相同。这种云街的形成过程较为复杂，应该是大尺度环流与小尺度对流相互作用的结果。

该工作首次将系外行星气候模拟的空间分辨率从 ~100 公里提升到 ~2-4 公里，发表在 Nature Astronomy 杂志上：“全球高分辨率模拟下潮汐锁相岩石行星上的云特征”（Cloud Behaviour on Tidally Locked Rocky Planets from Global High-resolution Modeling）。

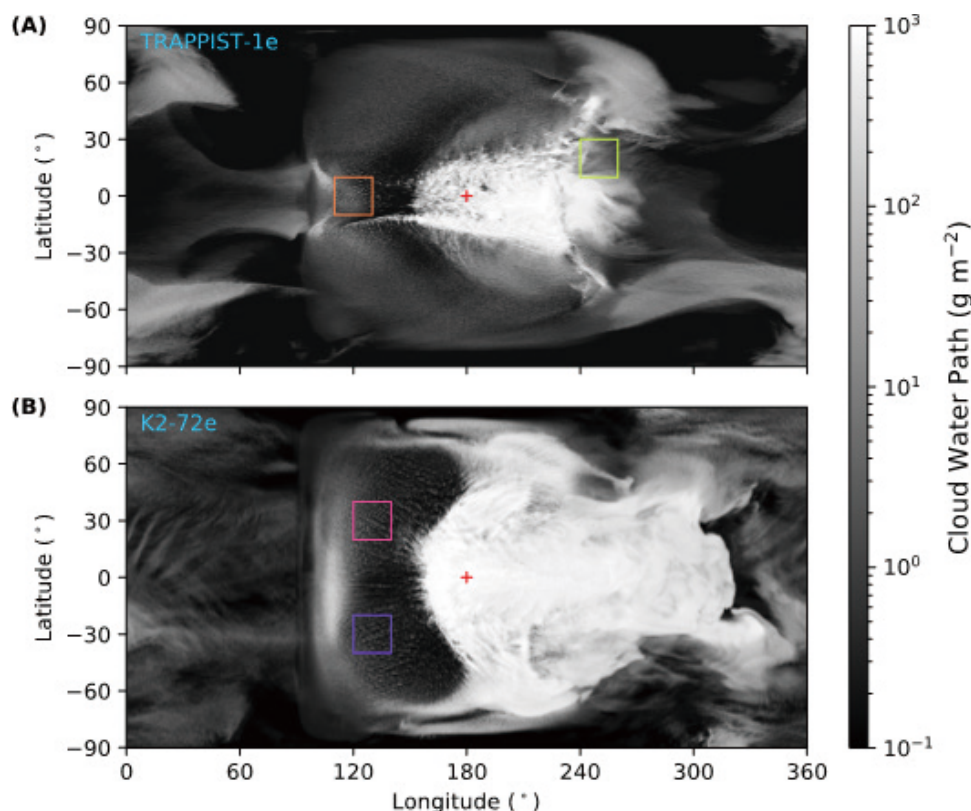


图 1. 近全球高分辨率模式 SAM 模拟的潮汐锁相行星上的垂直积分云水含量。A 为系外行星 TRAPPIST-1e, B 为系外行星 K2-72e。模式水平分辨率为 4 公里。

Cloud behaviour on tidally locked rocky planets from global high-resolution modelling

Determining the behaviour of convection and clouds is one of the biggest challenges in our understanding of exoplanetary climates. Given the lack of in situ observations, one of the most preferable approaches is to use cloud-resolving or cloud-permitting models (CPM). Here we present CPM simulations in a quasi-global domain with high spatial resolution ($4 \times 4 \text{ km}^2$ grid) and explicit convection to study the cloud regime of 1:1 tidally locked rocky planets orbiting around low-mass stars. We show that the substellar region is covered by deep convective clouds and cloud albedo increases with increasing stellar flux. The CPM produces relatively lower cloud liquid water concentration, smaller cloud coverage, lower cloud albedo and deeper H₂O spectral features than previous general circulation model simulations using empirical convection and cloud parameterizations. Furthermore, cloud streets—long bands of low-level clouds oriented nearly parallel to the direction of the mean boundary-layer winds—appear in the CPM and substantially affect energy balance and surface precipitation at a local level.

大气化学模式加速算法的研发



张霖

张霖课题组近几年关注大气活性氮（氨、氮氧化物等）排放及其大气环境效应。2023 年度课题组在研究活性氮最优减排路径和全球食物损失浪费与大气环境关联机制方面取得了重要研究进展。

课题组联合国际研究团队，集成 WRF-Chem 区域空气质量模式，最新的欧洲人为排放清单估计、人体健康暴露模型和活性氮排放控制成本数据，系统地分析了不同程度的 Nr（NH₃ 和 NO_x）排放控制对欧洲 PM_{2.5} 空气质量的影响。研究发现，在东欧低水平的 NH₃ 或 NO_x 减排有类似的 PM_{2.5} 浓度缓解效果。然而，在西欧地区减排水平超过 40% 时，NH₃ 减排才开始有效。随着欧洲排放控制水平的提高，NH₃ 减排效率增加，而 NO_x 减排效率则略有下降。研究团队结合 PM_{2.5} 污染缓解有效性和实施成本，设计了具有成本效益的欧洲 Nr 排放控制的最优路径。相关研究成果发表于《自然·通讯》。

从农作物消耗角度，联结我国的“光盘行动计划”到联合国可持续发展目标第 12.3 条“2030 年全球减半食物损失和浪费”，课题组融合多学科研究方法，评估了在当前或未来减少全球食物损失与浪费（FLW）对 NH₃ 减排、PM_{2.5} 污染减缓、氮沉降减缓的效益。研究发现，在 2015 年 FLW 贡献了 11.4 百万吨 NH₃ 排放，占人为源排放 16%。其中，食物损失相关 NH₃ 排放占人为排放 12%，食物浪费占 4%（图 1）。避免 FLW 可使全球氮沉降减少 7%，全球生物多样性热点区域的氮沉降超标率将减少 19%。减少全球食物损失浪费背后的农业 NH₃ 排放，尽管相比于全球农业生产技术改进带来的农业 NH₃ 减排潜力（41%）要小，但对促进活性氮污染治理仍有着不可忽视的作用。相关研究成果发表在《自然·食物》。

Research Progress on environmental effects of reactive nitrogen

Prof. Zhang, Lin' s group has recently focused on the emissions of atmospheric reactive nitrogen (such as ammonia, nitrogen oxides, etc.) and their environmental effects. In 2023, the research group made significant progress in studying the optimal reduction pathways for reactive nitrogen emissions and the linkage between global food loss and waste to atmospheric environment.

Zhang' s group collaborated with an international team to integrate the WRF-Chem regional air quality model, the latest emissions estimates for Europe, human health exposure models, and data on the cost of controlling reactive nitrogen emissions. We systematically analyzed the impact of different levels of Nr (NH₃ and NO_x) emission controls on PM_{2.5} air quality in Europe. We found that in Eastern Europe, reducing NH₃ or NO_x emissions at low levels has similar effects in mitigating PM_{2.5} concentrations. However, in Western Europe, NH₃ reduction becomes effective only when emission reductions exceed 40%. The efficiency for

NH₃ controls increases at high-ambition reductions while NO_x slightly decreases. Combining the effectiveness of PM_{2.5} pollution mitigation and implementation costs, we designed a cost-effective optimal pathway for controlling European Nr emissions. This work was published in Nature Communications.

From the perspective of agricultural consumption, linking China's "Clean Plate Action" to United Nations Sustainable Development Goal 12.3 to halve global food loss and waste by 2030, we employed interdisciplinary research methods to assess present and future benefits of reducing global food loss and waste (FLW) on NH₃ emission reduction, PM_{2.5} pollution mitigation, and nitrogen deposition mitigation. We found that in 2015, FLW contributed to 11.4 million tons of NH₃ emissions, accounting for 16% of anthropogenic emissions. Among these, food loss-related NH₃ emissions accounted for 12% of anthropogenic emissions, while food waste accounted for 4% (Figure 1). Avoiding FLW would lead to a 7% reduction in global nitrogen deposition, and the rate of excessive nitrogen deposition in global biodiversity hotspots would decrease by 19%. Although the reduction in agricultural NH₃ emissions associated with global food loss and waste is smaller than the mitigation potential from global agricultural technology improvements (41%), it still plays a significant role in promoting the control of reactive nitrogen pollution. The related findings were published in Nature Food.

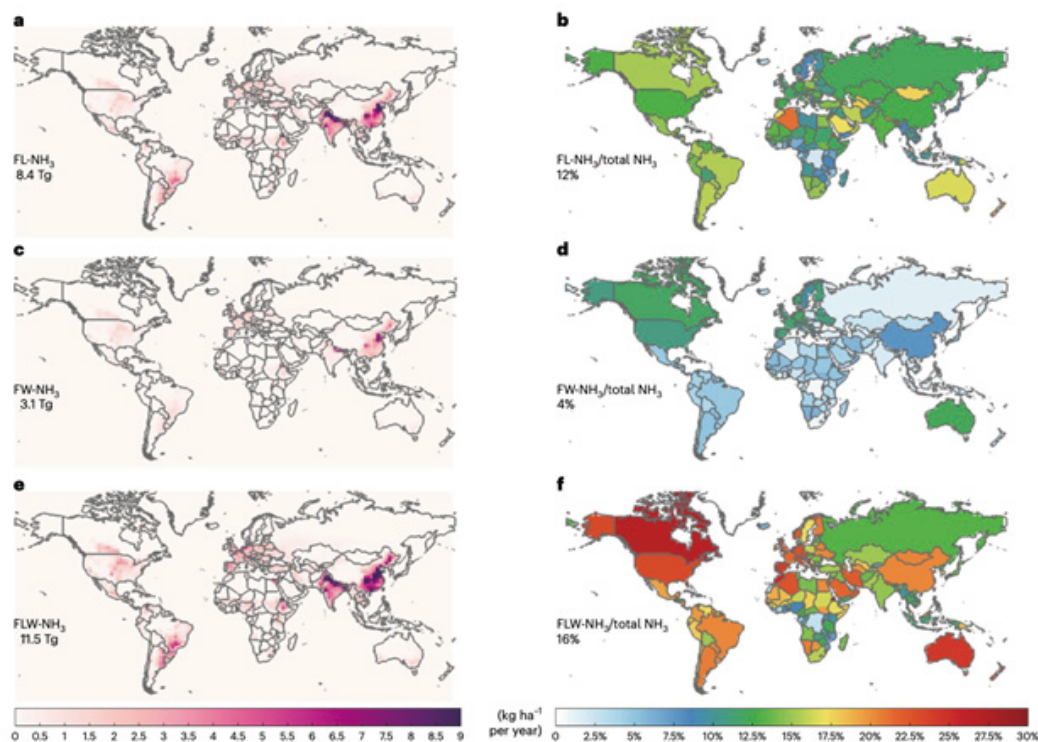


Figure Contribution of global FL and FW to NH₃ emissions in 2015. Panels a, c, and e are in absolute terms (kg NH₃ ha⁻¹ per year), and b, d, and f are shares in total anthropogenic NH₃ emissions (%).

图 2015 年全球食物损失 (FL) 与食物浪费 (FW) 对氨排放的贡献。a、c 和 e 为氨排放量 (kg NH₃/ha/ 年) ; b、d 和 f 为在总人为源的百分比 (%)

冰雹内不可溶颗粒物的观测



张庆红

大气中的不可溶颗粒物作为主要的非均相冰核，可以改变云水相态，进而影响全球天气和气候的变化。由于缺乏对云中冰核的完整微物理观测，大部分天气和气候数值模式中的微物理参数方案使用环境温度和过饱和比计算冰晶的数量浓度，忽略了冰核的物种和尺寸等物理化学属性，这一描述缺陷导致数值模式估计冰晶数量时存在偏差。

冰雹是一种来自深对流云的固态降水现象，冰雹雹粒在深对流云中的增长过程“记录”了强风暴对流云中的大气气溶胶信息。因此，分析冰雹雹粒中不可溶颗粒物的数浓度、物种及尺寸，可以为深对流云中的冰核观测提供一种新的思路。本课题组利用扫描电镜和能量色散 x 射线能谱，结合机器学习方法，分析了 2016 至 2021 年

在中国境内不同地区收集的 12 颗冰雹内不可溶颗粒物的成分以及尺寸谱分布。结果显示，冰雹内不可溶颗粒物的数浓度、物种和尺寸呈现了多样性。不同冰雹雹粒中的不可溶颗粒物数浓度相差 1-2 个数量级，单颗冰雹不同冰层间的不可溶颗粒物尺寸谱分布变化远低于不同冰雹雹胚内不可溶颗粒物尺寸谱分布的差异（图 1）。这是因为强对流风暴中的强上升气流将局地地表或边界层的不可溶颗粒物带入云内，雹胚形成需要不可溶颗粒物作为启动冰核形成冰晶，而雹胚层外的生长依赖于过冷水滴的吸积，但是冰雹雹胚以及外部冰层中的不可溶颗粒物均记录了局地气溶胶的特征。

本研究是首个同时观测冰雹雹粒中不可溶颗粒物的数浓度、物种和尺寸的工作，我们的发现强调了在大气成冰过程的模拟中应该不仅考虑环境的物理特征，也需要考虑不可溶颗粒物的物理化学特征。本研究还拟合出了冰雹雹胚中有机物和沙尘的经典对数正态分布模型（图 2），尽管存在不确定性，但可以应用于未来天气和气候模式中的微物理参数化方案。

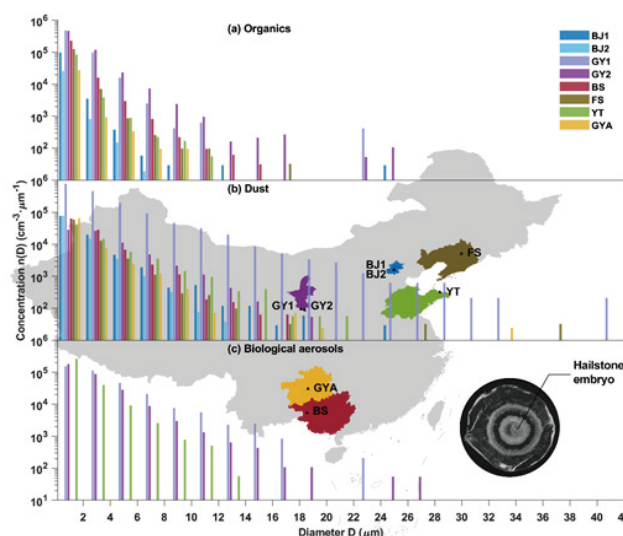


图 1 (a) 有机物, (b) 沙尘, (c) 生物蛋白气溶胶在冰雹雹胚中的尺寸谱分布。

Fig. 1. Size distribution of (a) organics, (b) dust and (c) bioprotein aerosols in hailstone embryos.

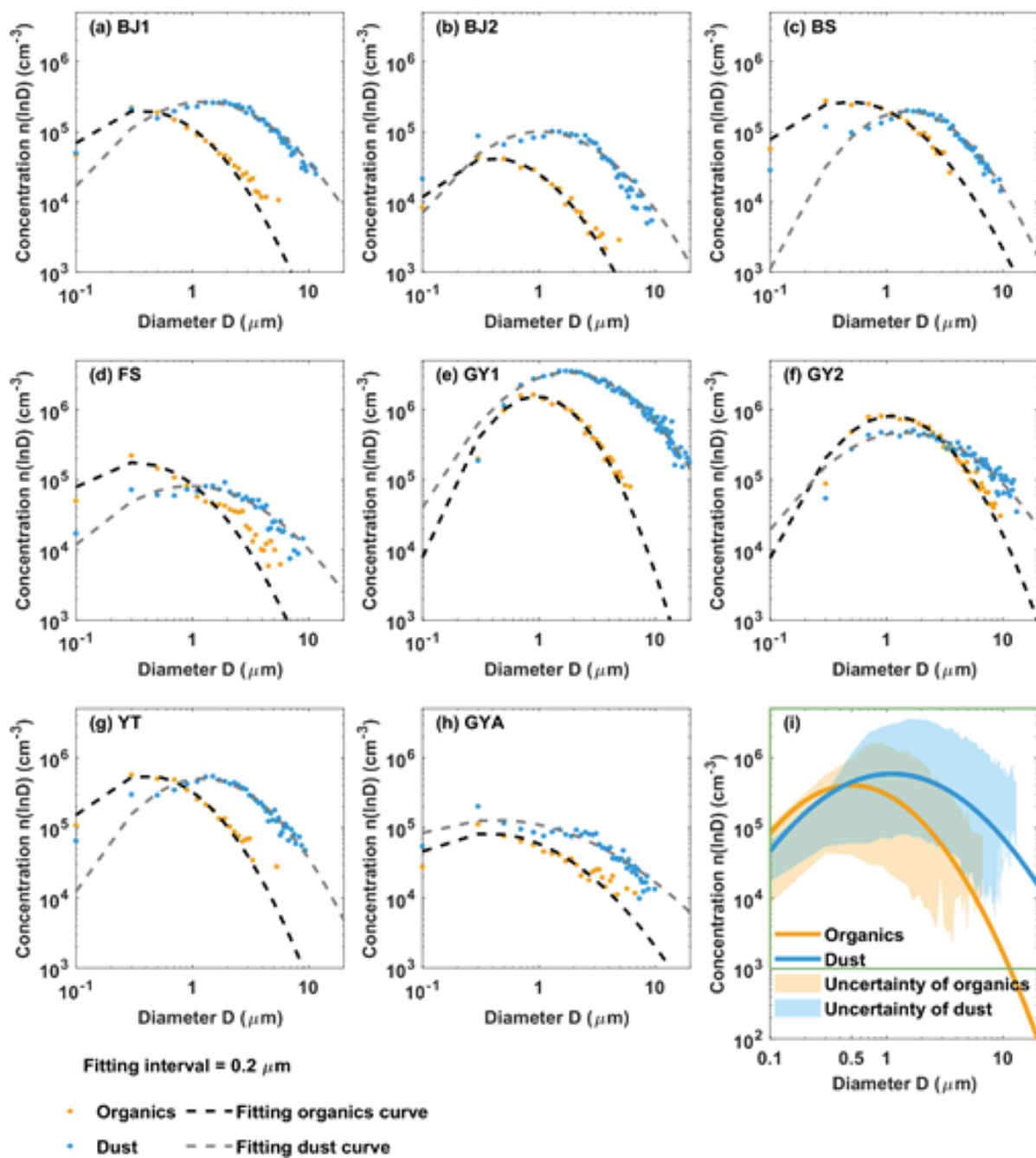


图 2 冰雹有机物和沙尘尺寸的对数正态分布。(a)-(h) 各个冰雹的对数正态分布拟合。(i) 有机物和沙尘的经典模式。

Fig. 2 Lognormal distribution of organics and dust size in hailstones. (a)-(h) Fitting curves of each hailstone. (i) Classical modes of organics and dust.

Analysis of insoluble particles in hailstones

Insoluble particles, acting as the main heterogeneous ice-nucleating particles in the atmosphere, may alter the cloud water phase and further affect weather and climate. Due to the lack of comprehensive microphysical observations of ice-nucleating particles in clouds, temperature and vapor supersaturation are used to calculate the number concentration of ice crystal particles in the microphysical parameterization, instead of considering the physical and chemical properties such as species and size of ice-nucleating particles in weather and climate models. The lack of description of ice-nucleating particles in models can lead to biased estimation of ice crystal quantities.

Hail is a form of solid precipitation in deep convective clouds. Hailstones can record atmospheric aerosol information during their growth within deep convective clouds. Therefore, analyzing the number concentration, species, and size of insoluble particles in hailstones provides a new perspective for observing ice-nucleating particles in deep convective clouds. We analyzed the species and size distribution of insoluble particles in 12 hailstones collected from different regions in China between 2016 and 2021, using a combination of scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray spectroscopy integrated with a machine learning approach. The results revealed a variation in the number concentration, type, and size of insoluble particles in hailstones. The difference in number concentration of insoluble particles between hailstones spans 1 to 2 orders of magnitude. The variability in the size distribution of insoluble particles among shells within a single hailstone was considerably less than the size distribution of insoluble particles among different hailstone embryos (Figure 1). This is because the updraft of a severe storm carries insoluble particles from the surface or boundary layer of the atmosphere into the cloud. Insoluble particles in both hailstone embryos and residual shells all record local aerosol information, although hailstone embryos require insoluble particles as initial ice-nucleating particles to form ice crystals, and hailstone growth depends on the accretion of supercooled droplets after the embryo stage.

This study is the first to simultaneously observe the number concentration, species, and size of insoluble particles in hailstones. Our results highlight the need to consider atmospheric chemistry in the simulation of the ice freezing process, rather than the physical character of the surrounding atmosphere. Furthermore, we fit the classical size distribution of organic matter and dust to log normal distributions (Figure 2), which could potentially be adapted in future weather and climate models, despite the existence of uncertainties.

参考文献:

Zhang, H., Lin, X., Zhang, Q., Bi, K., Ng, C.-P., Ren, Y., Xue, H., Chen, L., and Chang, Z.: Analysis of insoluble particles in hailstones in China, *Atmos. Chem. Phys.*, 23, 13957 – 13971, <https://doi.org/10.5194/acp-23-13957-2023>, 2023.

大气环境因子扰动对云降水和辐射的显著影响



赵传峰

大气环境因子扰动，如气溶胶排放、平流层臭氧损耗、大气环流异常等均可以通过改变云特征，进而影响降水和辐射能量收支，对天气和气候产生重要影响。赵传峰教授课题组聚焦云物理，在 2023 年度深入研究了大气环境因子扰动对云降水和辐射的影响：发现北大西洋涛动（North Atlantic Oscillation, NAO）能够通过改变格陵兰岛云相态分布、影响云辐射强迫进而影响格陵兰岛冰川的效应；揭示了青藏高原南坡平流层臭氧损耗通过降低高层大气稳定度、促进深对流导致南坡降水增加的规律；厘清了气溶胶特性和地表反照率对气溶胶辐射强迫的重要贡献；揭示了近地面沙尘通过辐射加热增加大气不稳定性导致对流云提前发生的规律；发现了气溶胶对不同高度处降水的影响差异并解析了其潜在物理机制等。另外，课题组还研发了对流云识别跟踪方法，揭示了全球野火及其排放的时空变化特征。

● 发现了 NAO 通过改变格陵兰岛云相态分布而影响云辐射强迫的效应：由于格陵兰岛地区长年被冰雪覆盖、反照率高，导致该地区无论是冰云还是含水云的短波辐射冷却效应均偏弱；相对于周边海洋，冰云主要分布在格陵兰岛，在夏季白天出现频率达到 30%。受西风 and 地形共同影响，含水云（或总云）在格陵兰岛呈现非常明显的中间高、两边低的空间分布。研究发现，在 NAO 正位相时，西风增强，导致西部地区冰云和含水云均有增加，近地面云辐射强迫增加 2.07 W/m^2 ；中部地区温度下降，冰云增加、含水云减少，近地面净辐射强迫减少 2.05 W/m^2 ；而在东部地区，下沉气流使得冰云和含水云均减少，地表净辐射强迫减少 1.34 W/m^2 。这项研究成果对于理解格陵兰岛地区云特征变化及其辐射贡献以及 NAO 的潜在贡献具有重要科学参考意义。研究成果发表在《Journal of Climate》。

● 揭示了青藏高原南坡平流层臭氧损耗降低高层大气稳定度、促进深对流从而导致南坡降水增加的贡献：基于多源卫星观测和再分析数据，研究发现，该地区平流层臭氧损耗，会降低平流层底部温度，增大对流层顶大气不稳定性，进而引发更强的深对流，从而导致在青藏高原南坡产生更强的对流性降水。这项研究结果说明在未来臭氧损耗恢复的背景下，青藏高原南坡的降水会呈现一定的减少趋势，使得南亚水资源的管理显得更为迫切。研究成果发表在《Geophysical Research letters》。

● 揭示了近地面沙尘气溶胶通过辐射加热增加大气不稳定性而导致对流云提前发生的规律：选择内蒙巴丹吉林沙漠地带为研究区，利用高时空分辨率的葵花 8 号静止卫星挑选并确认夏季新生成的对流云及其生成时间，共挑选出 2016 - 2018 年间夏季的 469 个对流云生成个例。研究表明，近地面沙尘气溶胶通过吸收太阳辐射可以使得近地面气温升高，从而使得对流层低层大气变得更不稳定，使得对流云生成时间提前。量化统计结果表明，在巴丹吉林地区夏季，气溶胶光学厚度每增加 0.1，局地对流云的生成时间大约会被提前 2 小时左右。研究成果发表在《Journal of Geophysical Research - Atmospheres》。

● 发现了气溶胶对不同高度处降水的影响差异并解析了其潜在物理机制：气溶胶对对流性降水强度的影响一直存在很大争议，但少有研究涉及到气溶胶对降水垂直廓线或者说对降水垂直分布结构的影响。我们利用中国华北地区 2015-2020 年暖季（5-9 月）GPM 卫星降水廓线等观测数据结合再分析数据，研究了气溶胶对降水垂直结构的影响。研究发现，华北地区气溶胶对局地对流性降水雨顶高度的影响呈现出一个拱形，即先增高后降低，也就是先激发增强后抑制减弱。但在不同高度层降水强度对气溶胶的响应规律不同：在相对较高的

高度层，降水强度与降水雨顶高度对气溶胶的响应相同，表现出降水先增强后减小的显著规律；但是在近地面层，降水强度对气溶胶则没有显著的响应规律，这主要是由于云下降水的强蒸发效应所造成。这项研究成果表明气溶胶作为凝结核在凝结增长和冻结时释放热量促进对流云及对流性降水增强的过程与蒸发效应导致降水减弱的过程彼此竞争，从而造成降水强度随气溶胶在不同高度的不同响应，研究成果分别发表在《Geophysical Research Letters》。

● 厘清了气溶胶特性和地表反照率对气溶胶辐射强迫的重要贡献：研究发现，太阳高度角 (Solar Zenith Angle, SZA)、地表反照率 (Surface Albedo, SA) 和单次散射率 (Single Scatter Albedo, SSA) 对气溶胶辐射效应均有重要影响。气溶胶辐射效应（包括地面和大气层顶）随太阳高度角呈现拱形分布，在 $\cos(\text{SZA})=0.3-0.4$ 时达到最大值；近地面反照率的增加会减少气溶胶辐射强迫（包括地面和大气层顶）的绝对值，而当近地面反照率增加到某一临界值（临界值随气溶胶类型发生变化）时，大气层顶气溶胶辐射效应可以由负转正；当气溶胶 SSA 减小时，大气层顶气溶胶辐射效应会增强而近地面气溶胶辐射效应会减弱；近地面气溶胶辐射效应随气溶胶类型变化较弱，但大气层顶气溶胶辐射效应随气溶胶类型变化较大。这些发现对于我们充分理解气溶胶辐射效应，从而理解气溶胶的气候效应具有重要科学意义。研究成果发表在《Atmospheric Research》。

Significant impacts of atmospheric environment perturbation on cloud, precipitation, and radiation

Atmospheric environmental perturbation, such as emission of aerosols, depletion of stratospheric ozone, and abnormal of atmospheric circulation, can change cloud properties and then affect the precipitation and radiation balance, playing an important role in weather and climate. The research group of Prof. Chuanfeng Zhao, by focusing on cloud physics, reveals significant impacts of atmospheric environmental perturbation on cloud, precipitation, and radiation in 2023: discover the changes of spatio-temporal variation of cloud properties including cloud phase by North Atlantic Oscillation, which further affect the ice melting over Greenland by modifying the cloud radiative effect; revealed the enhancement of deep convective precipitation over South Slope of Tibetan Plateau by stratospheric ozone depletion there through reducing the atmospheric stability near tropopause; figured out the important contributions of aerosol optical properties and surface albedo on aerosol radiative forcing; quantitatively found the advancement of convective cloud formation in time by near surface dust aerosols via increasing atmospheric instability with absorbing solar radiation (heating); figured out the distinct difference of precipitation at different height between different pollution conditions and proposed the potential underlying physical mechanisms. In addition, Prof. Zhao's group developed a new detection and tracking algorithm for convective clouds using geostationary satellite observations, revealed the spatio-temporal variation characteristics of fire emission.

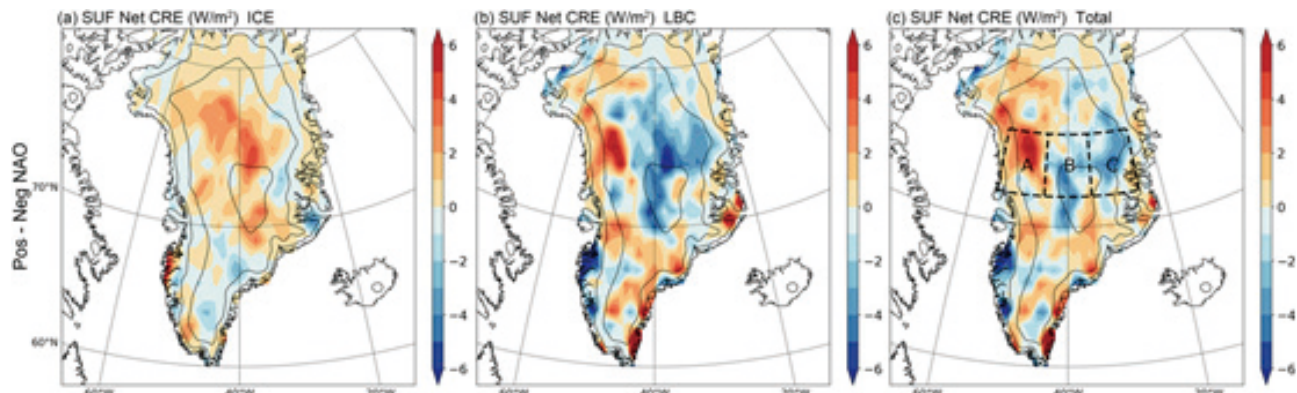


图 1. NAO 正负位相情景下格陵兰岛地区地面云辐射强迫差异 (a) 冰云, (b) 水云, (c) 所有云。

Fig. 1 The difference in the average surface net CRE (W/m^2) of (a) ice clouds, (b) LBCs, and (c) total clouds over Greenland calculated from 2B-CLDCLASS-lidar and 2B-FLXHR-lidar between positive and negative NAO events in summer.

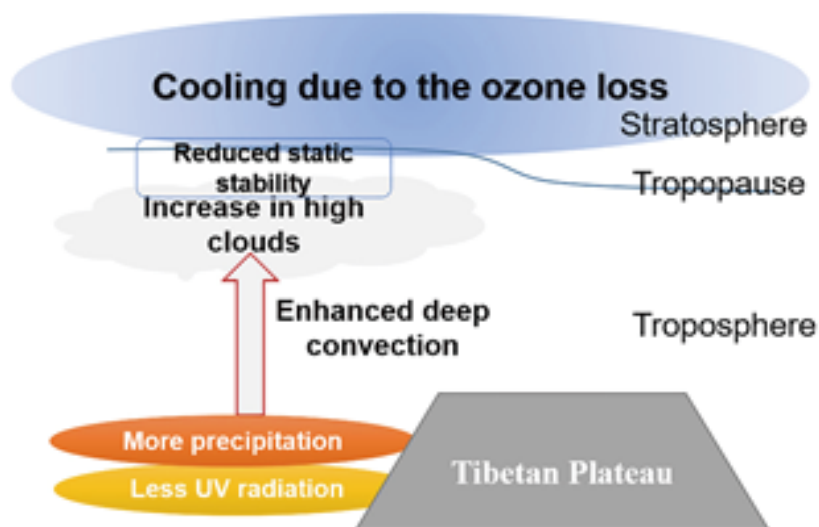


图 2. 平流层臭氧损耗通过降低高层大气不稳定性, 增强对流进而增强降水的结构示意图。

Fig. 2 A schematic depiction of the climate impact of stratospheric ozone loss over the TP. The vertical and horizontal axes represent the altitude and the latitude, respectively.

Reference (* for corresponding author):

1. Xia, Yan, Yongyun Hu, Yi Huang, Jianchun Bian, Chuanfeng Zhao*, Jintain Lin, Fei Xie, and Chunjiang Zhou, 2023: Stratospheric ozone loss enhances summer precipitation over the southern slope of the Tibetan Plateau, *Geophysical Research Letters*, *Geophysical Research Letters*, 50, e2023GL103742. Doi: 10.1029/2023GL103742.
2. Yang, Yikun, Chuanfeng Zhao*, Yue Sun, Yulei Chi, and Hao Fan, 2023: Convective cloud detection and tracking using the new-generation geostationary satellite over Southeast China, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 61, 4103912. Doi: 10.1109/TGRS.2023.3298976.

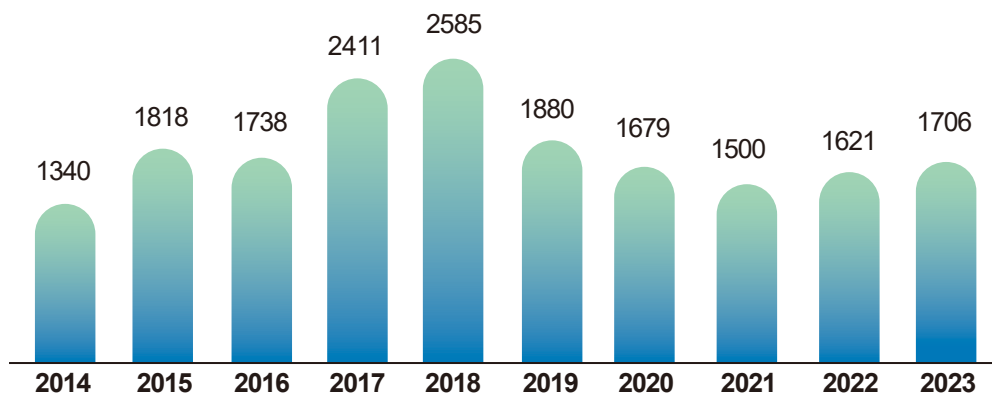
3. Zhao, Chuanfeng*, Yikun Yang, Yulei Chi, Yue Sun, Xin Zhao, Husi Letu, and Yan Xia, 2023: Recent progress in cloud physics and associated radiative effects in China from 2016 to 2022, *Atmospheric Research*, 293, 106899. Doi: 10.1016/j.atmosres.2023.106899.
4. Fan, Hao, Xingchuan Yang, Chuanfeng Zhao*, Yikun Yang, and Zhenyao Shen, 2023: Spatio-temporal variation characteristics of global wildfire and their emissions, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 23, 7781–7798. Doi: 10.5194/acp-23-7781-2023.
5. Yang, Xingchuan, Chuanfeng Zhao*, Wenji Zhao*, Hao Fan, and Yikun Yang, 2023: Characterization of global fire activity and its spatiotemporal patterns for different land cover types from 2001 to 2020, *Environmental Research*, 227, 115746. Doi: 10.1016/j.envres.2023.115746.
6. Zhang, Haotian, Chuanfeng Zhao*, Yikun Yang, 2023: North Atlantic Oscillation associated variation in cloud phase and cloud radiative forcing over the Greenland ice sheet, *Journal of Climate*, 36(10), 3203-3215. Doi: 10.1175/JCLI-D-22-0718.1.
7. Sun, Yue, Yuan Wang, Chuanfeng Zhao*, Yue Zhou, Yikun Yang, Xingchuan Yang, Hao Fan, Xin Zhao, and Jie Yang, 2023: Vertical dependency of aerosol impacts on local scale convective precipitation, *Geophysical Research Letters*, 50(2), e2022GL102186. Doi: 10.1029/2022GL102186.
8. Chen, Annan, Chuanfeng Zhao*, Lixing Shen, and Tianyi Fan, 2023: Influence of aerosol properties and surface albedo on radiative forcing efficiency of key aerosol types using global AERONET data, *Atmospheric Research*, 282, 106519. Doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106519.





科研项目

2014-2023 年纵向科研经费到账 (万元)



2023 年获批纵向科研项目

负责人	项目名称	项目类别	直接经费
张宏昇	复杂地形大气边界层多尺度理化过程综合观测研究	国家重点研发计划	398.48
张霖	大气氧化性和自净能力演变的模型量化	国家重点研发计划	267.48
刘永岗	未来气候场景下反转点的预警 - 预测以及影响	国家重点研发计划	556
沈路路	区域氨、氮协同减排与 PM2.5 和 O3 的动态响应评估技术	国家重点研发计划	285
李婧	长时序高时空分辨率植被生态气候数据集的研制	国家重点研发计划	492
聂绩	京津冀极端沙尘天气的机理与预测	北京市杰出青年科学基金	100
KUWATA MIKINORI	生物质燃烧有机气溶胶的吸湿增长过程是否受动力学控制?	北京市自然科学基金外籍学者项目	20
张庆红	智能手机观测气压: 误差订正及其对天气预报的可能影响	面上项目	51
李婧	基于多角度偏振成像仪 DPC 的气溶胶单次散射反照率反演算法开发	面上项目	51
聂绩	风暴轴的湿静力能框架: 从理论模型到气候诊断	面上项目	50
张健	白垩纪时期亚洲沙漠带形成及其南北漂移机制的模拟研究	面上项目	53
韩晶	海洋季风的演变与机理研究: 古气候模拟中的启示	青年科学基金	30
闻新宇	科学传播类: 面向中学生的大气科学科普实践	科技活动项目	8



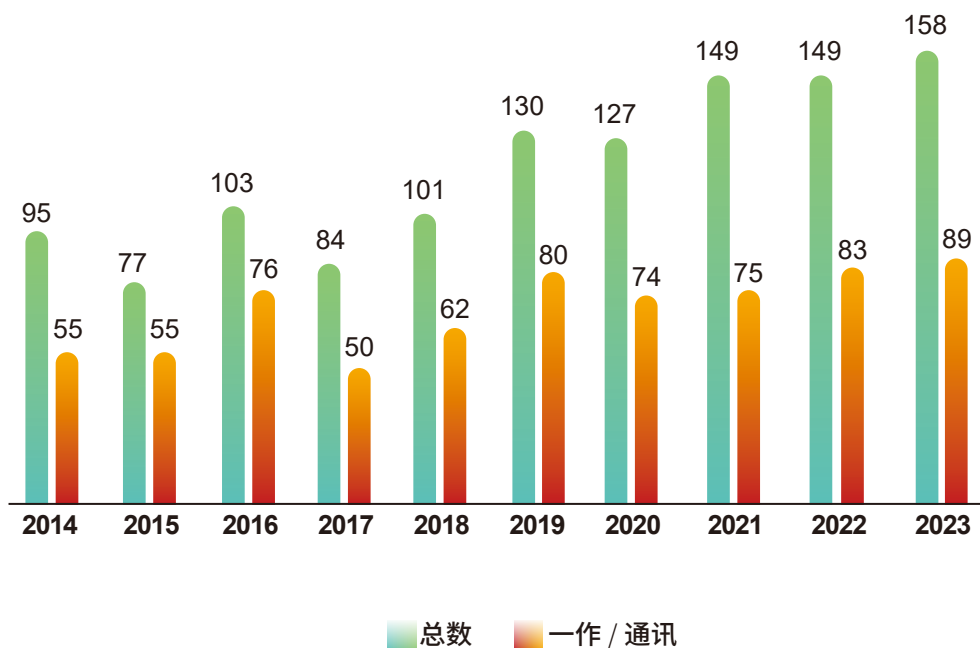
学术论文

2023 年共发表
SCI 论文

158 篇

一作
通讯 89 篇

2014-2023 年署名我系的全部 SCI 论文 (篇)





1. Bao, Xiujuan; Hu, Yongyun*; Scotese, Christopher R.; Li, Xiang; Guo, Jiaqi; Lan, Jiawenjing; Lin, Qifan; Yuan, Shuai; Wei, Mengyu; Li, Zhibo; Man, Kai; Yin, Zihan; Han, Jing; Zhang, Jian; Wei, Qiang; Liu, Yonggang; Yang, Jun; Nie, Ji, 2023: Quantifying climate conditions for the formation of coals and evaporites. *NATIONAL SCIENCE REVIEW*, doi: 10.1093/nsr/nwad051.
2. Bao, Xiujuan; Zhang, Shihong*; Jiang, Ganqing; Chan, Duo; Hu, Yongyun; Wu, Huaichun; Li, Haiyan; Wang, Xinqiang; Yang, Tianshui, 2023: Climate changes in the Cryogenian nonglacial epoch: A global synthesis with new findings from the Datangpo Formation in South China. *GLOBAL AND PLANETARY CHANGE*, doi: 10.1016/j.gloplacha.2023.104234.
3. Becker, Jacob S.; Delang, Marissa N.; Chang, Kai-Lan; Serre, Marc L.; Cooper, Owen R.; Wang, Hantao; Schultz, Martin G.; Schroeder, Sabine; Lu, Xiao; Zhang, Lin; Deushi, Makoto; Josse, Beatrice; Keller, Christoph A.; Lamarque, Jean-Francois; Lin, Meiyun; Liu, Junhua; Marecal, Virginie; Strode, Sarah A.; Sudo, Kengo; Tilmes, Simone; Zhang, Li; Brauer, Michael; West, J. Jason, 2023: Using Regionalized Air Quality Model Performance and Bayesian Maximum Entropy data fusion to map global surface ozone concentration. *ELEMENTA-SCIENCE OF THE ANTHROPOCENE*, doi: 10.1525/elementa.2022.00025.
4. Cai, Ming*; Sun, Jie; Ding, Feng; Kang, Wanying; Hu, Xiaoming, 2023: The Quasi-Linear Relation between Planetary Outgoing Longwave Radiation and Surface Temperature: A Climate Footprint of Radiative and Nonradiative Processes. *JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES*, 2131-2146.
5. Chen, Shangfeng*; Chen, Wen; Yu, Bin; Wu, Liang; Chen, Lin; Li, Zhibo; Aru, Hasi; Huangfu, Jingliang, 2023: Impact of the winter Arctic sea ice anomaly on the following summer tropical cyclone genesis frequency over the western North Pacific. *CLIMATE DYNAMICS*, doi: 10.1007/s00382-023-06789-5.
6. Chen, Siyu; Chen, Junyan; Zhang, Yue; Lin, Jintai*; Bi, Hongru; Song, Hongquan; Chen, Yu; Lian, Lulu; Liu, Chuwei; Zhang, Runbin, 2023: Anthropogenic dust: sources, characteristics and emissions. *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1088/1748-9326/acf479.
7. Chen, Yanying; Jiang, Ning*; Ai, Yang; Xu, Kang; Mao, Longjiang*, 2023: Influences of MJO-induced Tropical Cyclones on the Circulation-Convection Inconsistency for the 2021 South China Sea Summer Monsoon Onset. *ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES*, 262-272.
8. Chen, Zichong*; Jacob, Daniel J.; Gautam, Ritesh; Omara, Mark; Stavins, Robert N.; Stowe, Robert C.; Nesser, Hannah; Sulprizio, Melissa P.; Lorente, Alba; Varon, Daniel J.; Lu, Xiao; Shen, Lu; Qu, Zhen; Pendergrass, Drew C.; Hancock, Sarah, 2023: Satellite quantification of methane emissions and oil-gas methane intensities from individual countries in the Middle East and North Africa: implications for climate action. *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*, 5945-5967.
9. Cheng, Manqiu; Kuwata, Mikinori*, 2023: Development of the low-temperature hygroscopicity tandem differential mobility analyzer (Low-T HTDMA) and its application to (NH₄)₂SO₄ and NaCl particles. *JOURNAL OF AEROSOL SCIENCE*, doi: 10.1016/j.jaerosci.2022.106111.
10. Chi Yulei; Zhao Chuanfeng*, 2023: Progress and Challenges of Ozone Satellite Remote Sensing Inversion. *ACTA OPTICA SINICA*, doi: 10.3788/AOS230583.
11. Das, Reshmi*; Wang, Xianfeng; Khezri, Bahareh; Webster, Richard D.; Itoh, Masatuki; Shiodera, Satomi; Mohtar, Ahmad Taufiq Bin Mohamed; Kuwata, Mikinori*, 2023: Suspension of Crustal Materials from Wildfire in Indonesia as Revealed by Pb Isotope Analysis. *ACS EARTH AND SPACE CHEMISTRY*, 379-387.
12. Deng, Qimin; Fu, Zuntao*, 2023: Regional changes of surface air temperature annual cycle in the Northern Hemisphere land areas. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY*, 2238-2249.
13. Deng, Qimin; Wang, Yuting; Tan, Xin; Fu, Zuntao*, 2023: The role of semiannual cycle in modulating seasonality changes of surface air temperature over China and its mechanism. *CLIMATE DYNAMICS*, doi: 10.1007/s00382-023-06748-0.
14. 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., 2023: Modes and Mechanisms of Pacific Decadal-Scale Variability. *ANNUAL REVIEW OF MARINE SCIENCE*, 249-275.

15. Dong, Yueming; Li, Jing*; Yan, Xing; Li, Chong; Jiang, Zhongjing; Xiong, Changrui; Chang, Liang; Zhang, Lu; Ying, Tong; Zhang, Zhenyu; Wang, Menghua, 2023: Retrieval of aerosol single scattering albedo using joint satellite and surface visibility measurements. *REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT*, doi: 10.1016/j.rse.2023.113654.
16. Du, Xiaojing*; Russell, James M.; Liu, Zhengyu; Otto-Bliesner, Bette L.; Oppo, Delia W.; Mohtadi, Mahyar; Zhu, Chenyu; V. Galy, Valier; Schefuss, Enno; Yan, Yan; Rosenthal, Yair; Dubois, Nathalie; Arbuszewski, Jennifer; Gao, Yu, 2023: North Atlantic cooling triggered a zonal mode over the Indian Ocean during Heinrich Stadial 1. *SCIENCE ADVANCES*, doi: 10.1126/sciadv.add4909.
17. Duan, Wansuo; Yang, Lichao*; Mu, Mu; Wang, Bin; Shen, Xueshun; Meng, Zhiyong; Ding, Ruiqiang, 2023: Recent Advances in China on the Predictability of Weather and Climate. *ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES*, 1521-1547.
18. Fan, Hao; Yang, Xingchuan; Zhao, Chuanfeng*; Yang, Yikun; Shen, Zhenyao, 2023: Spatiotemporal variation characteristics of global fires and their emissions. *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*, 7781-7798.
19. Feng, Xu; Ma, Yaping; Lin, Haipeng; Fu, Tzung-May*; Zhang, Yan; Wang, Xiaolin; Zhang, Aoxing; Yuan, Yupeng; Han, Zimin; Mao, Jingbo; Wang, Dakang; Zhu, Lei; Wu, Yujie; Li, Ying; Yang, Xin, 2023: Impacts of Ship Emissions on Air Quality in Southern China: Opportunistic Insights from the Abrupt Emission Changes in Early 2020. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, 16999-17010.
20. Gong, Huanhuan; Fu, Zuntao*, 2023: Modified DFA for a robust discrimination between short-term and long-range correlations in short time series. *PHYSICA A-STATISTICAL MECHANICS AND ITS APPLICATIONS*, doi: 10.1016/j.physa.2023.128997.
21. Gui, Shu; Yang, Ruowen*; Zhao, Chuanfeng; Wang, Lin; Cheng, Jinxin; Qi, Ning; Yang, Huan, 2023: Association of the cloud radiative effect with the changes in the northern edge of Hadley circulation between the CMIP5 and CMIP6 models in boreal summer. *THEORETICAL AND APPLIED CLIMATOLOGY*, doi: 10.1007/s00704-023-04679-8.
22. Guo, Yang; Zhou, Mi; Peng, Liqun; Yang, Juhua; Li, Mingwei; Tian, Jinping; Chen, Lyujun*; Mauzerall, Denise L*, 2023: Carbon Mitigation and Environmental Co-Benefits of a Clean Energy Transition in China's Industrial Parks. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, 6494-6505.
23. Guo, Yixin; Tan, Haiyue; Zhang, Lin*; Liu, Gang*; Zhou, Mi; Vira, Julius; Hess, Peter G. G.; Liu, Xueying; Paulot, Fabien; Liu, Xuejun, 2023: Global food loss and waste embodies unrecognized harms to air quality and biodiversity hotspots. *NATURE FOOD*, 686-698.
24. Guo, Yixuan; Fu, Zuntao*, 2023: Is the western North Pacific subtropical high a necessary condition for heat waves over the mid-lower reaches of the Yangtze River?. *CLIMATE DYNAMICS*, doi: 10.1007/s00382-023-06936-y.
25. Guo, Yixuan; Fu, Zuntao*, 2023: Regional coupled and decoupled day-night compound hot extremes over the mid-lower reaches of the Yangtze River: characteristics and mechanisms. *CLIMATE DYNAMICS*, 2853-2864.
26. Han, Han; Zhang, Lin*; Liu, Zehui; Yue, Xu; Shu, Lei; Wang, Xiaolin; Zhang, Yuanhang*, 2023: Narrowing Differences in Urban and Nonurban Surface Ozone in the Northern Hemisphere Over 1990-2020. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY LETTERS*, 410-417.
27. Han, Jing; Nie, Ji*; Hu, Yongyun*; Boos, William R.; Liu, Yonggang; Yang, Jun; Yuan, Shuai; Li, Xiang; Guo, Jiaqi; Lan, Jiawenjing; Lin, Qifan; Bao, Xiujuan; Wei, Mengyu; Li, Zhibo; Man, Kai; Yin, Zihan, 2023: Continental drift shifts tropical rainfall by altering radiation and ocean heat transport. *SCIENCE ADVANCES*, doi: 10.1126/sciadv.adf7209.
28. Hou, Suyi; Li, Weihang; Yang, Liudongqing; Chen, Guorong; Zhang, Yilin; Kuwata, Mikinori*, 2023: The Role of Sulfur Emission from the Petroleum Industry on Ultrafine Particle Number Concentration in Singapore. *AEROSOL AND AIR QUALITY RESEARCH*, doi: 10.4209/aaqr.220265.
29. Hou, Zhengyang; Li, Yang; Zhang, Liqiang*; Song, Changqing; Lin, Jintai; Zhou, Chenghu; Wang, Yuebin; Qu, Ying; Yao, Xin; Gao, Peichao, 2023: The COVID-19 lockdown: a unique perspective into heterogeneous impacts of transboundary pollution on snow and ice darkening across the Himalayas. *PNAS NEXUS*, doi: 10.1093/pnasnexus/pgad172.



30. Hu, Yachao; McFarquhar, Greg M*; Brechner, Peter; Wu, Wei; Huang, Yongjie; Korolev, Alexei; Protat, Alain; Nguyen, Cuong; Wolde, Mengistu; Schwarzenboeck, Alfons; Rauber, Robert M.; Wang, Hongqing, 2022: Dependence of Ice Crystal Size Distributions in High Ice Water Content Conditions on Environmental Conditions: Results from the HAIC-HIWC Cayenne Campaign. *JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES*, 3103-3134.
31. Hu, Yongyun*, 2023: Deep-time climate evolution and tectonics. *CHINESE SCIENCE BULLETIN-CHINESE*, 2979-2982.
32. Hu, Yongyun; Li, Xiang; Boos, William R.; Guo, Jiaqi; Lan, Jiawenjing; Lin, Qifan; Han, Jing; Zhang, Jian; Bao, Xiujuan; Yuan, Shuai; Wei, Qiang; Liu, Yonggang; Yang, Jun; Nie, Ji; Guo, Zhengtang, 2023: Emergence of the modern global monsoon from the Pangaea megamonsoon set by palaeogeography. *NATURE GEOSCIENCE*, 1041.
33. Huang, Hong; Leung, Jeremy Cheuk-Hin; Chan, Johnny C. L.; Liu, Jimin; Qian, Weihong; Zhang, Banglin*, 2023: Recent Unusual Consecutive Spring Tropical Cyclones in North Atlantic and Winter Oceanic Precursor Signals. *JOURNAL OF METEOROLOGICAL RESEARCH*, 208-217.
34. Huang, Ruqi; Dong, Xinyi*; Cheng, Manqiu; Li, Xiao; Liu, Yaman; Wu, Xuexu; Liang, Yuan; Wang, Minghui; Fu, Joshua S.; Tipton, Matthew, 2023: A Plant Species Dependent Wildfire Black Carbon Emission Inventory in Northern Eurasia. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2023GL104184.
35. Huang, Yu; Fu, Zuntao*, 2023: Estimating prediction horizon of reservoir computer on L63 system when observed variables are incomplete. *JOURNAL OF PHYSICS-COMPLEXITY*, doi: 10.1088/2632-072X/acd21c.
36. Jiang, Lijun; Zhang, Jiahua*; Liu, Quan; Meng, Xianglei; Shi, Lamei; Zhang, Da; Xing, Mingming, 2023: Spatiotemporal variations of the global compound heat wave and the drivers of its spatial heterogeneity. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.137201.
37. Jiang, Lijun; Zhang, Jiahua*; Meng, Xianglei; Yang, Shanshan; Wang, Jingwen; Shi, Lamei, 2023: Identification and characterization of global compound heat wave: comparison from four datasets of ERA5, Berkeley Earth, *CHIRTS and CPC*. *CLIMATE DYNAMICS*, doi: 10.1007/s00382-023-06940-2.
38. Jiang, Shiwei; Zhou, Xin*; Li, Zhibo; Tu, Luyao; Chen, Anze; Liu, Xuanqiao; Ding, Min; Zhang, Guangcheng, 2023: Increased effective radiative forcing enhanced the modulating effect of Pacific Decadal Oscillation on late Little Ice Age precipitation in the Jiang-Huai region, China. *CLIMATE DYNAMICS*, 4173-4183.
39. Jiang, Shiwei; Zhou, Xin*; Sachs, Julian. P. P.; Li, Zhibo; Tu, Luyao; Lin, Yiyi; Liu, Xuanqiao; Chen, Anze; Shen, Yanan, 2023: The mean state of the tropical Pacific Ocean differed between the Medieval Warm Period and the Industrial Era. *COMMUNICATIONS EARTH & ENVIRONMENT*, doi: 10.1038/s43247-023-00734-4.
40. Ju, Tingting; Wu, Bingui*; Li, Zongfei; Liu, Jingle; Zhang, Hongsheng, 2023: Characteristics of Tower-Level Low-Level Jets and Their Impacts on the Urban Heat Island in Tianjin. *ASIA-PACIFIC JOURNAL OF ATMOSPHERIC SCIENCES*, 509-527.
41. Kang, Wanying*; Nimmo, Francis; Ding, Feng, 2023: True Polar Wander of Lava Worlds. *ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS*, doi: 10.3847/2041-8213/acd691.
42. Koll, Daniel D. B.*; Jeevanjee, Nadir; Lutsko, Nicholas J., 2023: An Analytic Model for the Clear-Sky Longwave Feedback. *JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES*, 1923-1951.
43. Kong, Hao; Lin, Jintai*; Zhang, Yuhang; Li, Chunjin; Xu, Chenghao; Shen, Lu; Liu, Xuejun; Yang, Kun; Su, Hang; Xu, Wanyun, 2023: High natural nitric oxide emissions from lakes on Tibetan Plateau under rapid warming. *NATURE GEOSCIENCE*, 474.
44. Lan, Jiawenjing; Yang, Jun*; Hu, Yongyun; Li, Xiang; Guo, Jiaqi; Lin, Qifan; Han, Jing; Zhang, Jian; Wang, Shuang; Nie, Ji, 2023: Weak Equatorial Superrotation during the Past 250 Million Years. *JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES*, 1003-1023.
45. Lee, Wen-Chien; Liu, Pengfei; Han, Yuemei; Martin, Scot T.; Kuwata, Mikinori*, 2023: Accounting for Cloud Nucleation Activation Mechanism of Secondary Organic Matter from a-Pinene Oxidation Using Experimentally Retrieved Water Solubility Distributions. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, 13439-13448.

46. Li, Chi*; Martin, Randall V.; Cohen, Ronald C.; Bindle, Liam; Zhang, Dandan; Chatterjee, Deepangsu; Weng, Hongjian; Lin, Jintai, 2023: Variable effects of spatial resolution on modeling of nitrogen oxides. *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*, 3031-3049.
47. Li, Chunjin; Lin, Jintai*; Chen, Lulu; Cui, Qi; Liu, Yu; McDuffie, Erin E.; Du, Mingxi; Kong, Hao; Wang, Jingxu, 2023: Inter-regional environmental inequality under lasting pandemic exacerbated by residential response. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.163191.
48. Li, Qianhui; Zhang, Hongsheng*; Zhang, Xiaoye*; Cai, Xuhui; Jin, Xipeng; Zhang, Lu; Song, Yu; Kang, Ling; Hu, Fei; Zhu, Tong, 2023: COATS: Comprehensive observation on the atmospheric boundary layer three-dimensional structure during haze pollution in the North China Plain. *SCIENCE CHINA-EARTH SCIENCES*, doi: 10.1007/s11430-022-1092-y.
49. Li, Weihai; Kuwata, Mikinori*, 2023: Detecting pH of Sub-Micrometer Aerosol Particles Using Fluorescent Probes. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, 8701-8707.
50. Li, Xiang; Hu, Yongyun*; Yang, Jun; Wei, Mengyu; Guo, Jiaqi; Lan, Jiawenjing; Lin, Qifan; Yuan, Shuai; Zhang, Jian; Wei, Qiang; Liu, Yonggang; Nie, Ji; Xia, Yan; Hu, Shineng, 2023: Climate Variations in the Past 250 Million Years and Contributing Factors. *PALEOCEANOGRAPHY AND PALEOCLIMATOLOGY*, doi: 10.1029/2022PA004503.
51. Li, Xinyue; Wang, Peng; Wang, Weidong; Zhang, Hongliang; Shi, Su; Xue, Tao; Lin, Jintai; Zhang, Yuhang; Liu, Mengyao; Chen, Renjie; Kan, Haidong; Meng, Xia*, 2023: Mortality burden due to ambient nitrogen dioxide pollution in China: Application of high-resolution models. *ENVIRONMENT INTERNATIONAL*, doi: 10.1016/j.envint.2023.107967.
52. Li, Yang; Hou, Zhengyang; Zhang, Liqiang*; Qu, Ying; Zhou, Guoqing; Lin, Jintai; Li, Jingwen; Huang, Ke, 2023: Long-term spatio-temporal changes of wetlands in Tibetan Plateau and their response to climate change. *INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED EARTH OBSERVATION AND GEOINFORMATION*, doi: 10.1016/j.jag.2023.103351.
53. Li, Yang; Hou, Zhengyang; Zhang, Liqiang*; Song, Changqing; Piao, Shilong; Lin, Jintai; Peng, Shushi; Fang, Keyan; Yang, Jing; Qu, Ying; Wang, Yuebin; Li, Jingwen; Li, Roujing; Yao, Xin, 2023: Rapid expansion of wetlands on the Central Tibetan Plateau by global warming and El Nino. *SCIENCE BULLETIN*, 485-488.
54. Li, Yaowei; Bai, Bin; Dykema, John; Shin, Nara; Lambe, Andrew T.; Chen, Qi; Kuwata, Mikinori; Ng, Nga Lee; Keutsch, Frank N*.; Liu, Pengfei*, 2023: Predicting Real Refractive Index of Organic Aerosols From Elemental Composition. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2023GL103446.
55. Lian, Yuchen; Tan, Xianyu; Hu, Yongyun*, 2023: Jupiter's Equatorial Quasi-quadrennial Oscillation Forced by Internal Thermal Forcing. *ASTROPHYSICAL JOURNAL*, doi: 10.3847/1538-4357/acfca6.
56. Liang, Qian; Miao, Yucong; Zhang, Gen; Liu, Shuhua*, 2023: Simulating Microscale Urban Airflow and Pollutant Distributions Based on Computational Fluid Dynamics Model: A Review. *TOXICS*, doi: 10.3390/toxics11110927.
57. Lin, Haipeng*; Long, Michael S.; Sander, Rolf; Sandu, Adrian; Yantosca, Robert M.; Estrada, Lucas A.; Shen, Lu; Jacob, Daniel J., 2023: An Adaptive Auto-Reduction Solver for Speeding Up Integration of Chemical Kinetics in Atmospheric Chemistry Models: Implementation and Evaluation in the Kinetic Pre-Processor (KPP) Version 3.0.0. *JOURNAL OF ADVANCES IN MODELING EARTH SYSTEMS*, doi: 10.1029/2022MS003293.
58. Lin, Jintai*; Nie, Ji; Wang, Tao; Yue, Xu; Cai, Wenjia; Liu, Yu; Zhang, Qiang, 2023: Towards carbon-neutral sustainable development of China. *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1088/1748-9326/acd12e.
59. Lin, Zhongxi; Chen, Guixing*, 2023: The Role of Anthropogenic Forcings on the Regional Climate of Summertime Diurnal Variations over North China. *JOURNAL OF CLIMATE*, 4491-4509.
60. Lincowski, Andrew P*.; Meadows, Victoria S.; Zieba, Sebastian; Kreidberg, Laura; Morley, Caroline; Gillon, Michael; Selsis, Franck; Agol, Eric; Bolmont, Emeline; Ducrot, Elsa; Hu, Renyu; Koll, Daniel D. B.; Lyu, Xintong; Mandell, Avi; Suissa, Gabrielle; Tamburo, Patrick, 2023: Potential Atmospheric Compositions of TRAPPIST-1c Constrained by JWST/MIRI Observations at 15 μ m. *ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS*, doi: 10.3847/2041-8213/acee02.



61. Liu, Guanyu; Li, Jing*; Ying, Tong, 2023: Atlantic Multidecadal Oscillation modulates the relationship between El Nino-Southern Oscillation and fire weather in Australia. *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*, 9217-9228.
62. Liu, Guanyu; Li, Jing*; Ying, Tong, 2023: Impact of North Tropical Atlantic SST variability on Middle East dust activities. *CHINESE SCIENCE BULLETIN-CHINESE*, 2714-2715.
63. Liu, Guanyu; Li, Jing*; Ying, Tong, 2023: The shift of decadal trend in Middle East dust activities attributed to North Tropical Atlantic variability. *SCIENCE BULLETIN*, 1439-1446.
64. Liu, Guanyu; Li, Jing*; Ying, Tong; Su, Hongxuan; Huang, Xin; Yu, Yan, 2023: Increasing Fire Weather Potential Over Northeast China Linked to Declining Bering Sea Ice. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2023GL105931.
65. Liu, Hongjun; Meng, Zhiyong*; Zhu, Yuning; Huang, Yipeng, 2023: Convection Initiation Associated with a Boundary Layer Convergence Line over a Real-World Sharp Vegetation-Contrast Area. *MONTHLY WEATHER REVIEW*, 1189-1212.
66. Liu, Jiachen; Yang, Jun*; Zhang, Yixiao; Tan, Zhihong, 2023: Convection and Clouds under Different Planetary Gravities Simulated by a Small-domain Cloud-resolving Model. *ASTROPHYSICAL JOURNAL*, doi: 10.3847/1538-4357/aca965.
67. Liu, Lei*; Xu, Wen; Wen, Zhang; Liu, Pu; Xu, Hang; Liu, Sheng; Lu, Xiankai; Zhong, Buqing; Guo, Yixin; Lu, Xiao; Zhao, Yuanhong; Zhang, Xiuying; Wang, Songhan; Vitousek, Peter M.; Liu, Xuejun, 2023: Modeling global oceanic nitrogen deposition from food systems and its mitigation potential by reducing overuse of fertilizers. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA*, doi: 10.1073/pnas.2221459120.
68. Liu, Peng; Liu, Yonggang*; Gu, Sifan; Hoffman, Paul; Li, Sanzhong, 2023: A Positive Cooling Feedback for the Neoproterozoic Snowball Earth Initiation Due To Weakening of Ocean Ventilation. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2022GL102020.
69. Liu, Shengwei; Fu, Zuntao*, 2023: Identifying nonlinear interactions between PM2.5 and O3 on small time scales with visibility graph approaches. *ATMOSPHERIC POLLUTION RESEARCH*, doi: 10.1016/j.apr.2023.101883.
70. Liu, Tianying*; Liu, Zhengyu*; Zhao, Yuchu; Zhang, Shaoqing, 2023: Subtropical Impact on the Tropical Double-ITCZ Bias in the GFDL CM2.1 Model. *JOURNAL OF CLIMATE*, 3833-3847.
71. Liu, Wenli; Liao, Keren; Chen, Qi; He, Longkun; Liu, Yingjun; Kuwata, Miki*, 2023: Existence of Crystalline Ammonium Sulfate Nuclei Affects Chemical Reactivity of Oleic Acid Particles Through Heterogeneous Nucleation. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES*, doi: 10.1029/2023JD038675.
72. Liu, Zehui; Rieder, Harald E.; Schmidt, Christian; Mayer, Monika; Guo, Yixin; Winiwarter, Wilfried; Zhang, Lin*, 2023: Optimal reactive nitrogen control pathways identified for cost-effective PM2.5 mitigation in Europe. *NATURE COMMUNICATIONS*, doi: 10.1038/s41467-023-39900-9.
73. Liu, Zhenxin*; Chen, Yuanhao; Wang, Yuhang; Liu, Cheng; Liu, Shuhua; Liao, Hong, 2023: The development and validation of the Inhomogeneous Wind Scheme for Urban Street (IWSUS-v1). *GEOSCIENTIFIC MODEL DEVELOPMENT*, 4385-4403.
74. Luo, Yangcheng; Hu*, Yongyun; Yang, Jun; Zhang, Michael; Yung*, Yuk L., 2023: Coupled Atmospheric Chemistry and Dynamics of an Exoplanet generate Self-Oscillations. *PNAS*, 120 (51) e2309312120, <https://doi.org/10.1073/pnas.2309312120>, 2023.
75. Lu, Xiao*; Jacob, Danile J.*; Zhang, Yuzhong; Shen, Lu; Sulprizio, Melissa P.; Maasakkers, Joannes D.; Varon, Daniel J.; Qu, Zhen; Chen, Zichong; Hmiel, Benjamin; Parker, Robert J.; Boesch, Hartmut; Wang, Haolin; He, Cheng; Fan, Shaojia, 2023: Observation-derived 2010-2019 trends in methane emissions and intensities from US oil and fields tied to metrics. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA*, doi: 10.1073/pnas.2217900120.

76. Ma, Tianjiao; Chen, Wen; Chen*, Shangfeng; Garfinkel, Chaim I.; Ding, Shuoyi; Song, Lei; Li, Zhibo; Tang, Yulian; Huangfu, Jingliang; Gong, Hainan; Zhao, Wei, 2022: Different ENSO Teleconnections over East Asia in Early and Late Winter: Role of Precipitation Anomalies in the Tropical Indian Ocean and Far Western Pacific. **JOURNAL OF CLIMATE**, 4319-4335.
77. Mei, Zhu; Liu, Haobin; Cai, Xuhui*; Zhang, Hongsheng; Kang, Ling; Cai, Yujie; Song, Yu; Zhu, Tong, 2023: Ammonia emissions of an open-lot dairy in North China Plain: Field experiments and source inversion. **AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY**, doi: 10.1016/j.agrformet.2023.109633.
78. Niu, Xingfei; Chen, Yihui; Le, Chengfeng*, 2024: Northeast Pacific marine heatwaves associated with high-latitude atmospheric blocking. **ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS**, doi: 10.1088/1748-9326/ad0e35.
79. Pascual-Ahuir, Estanislao Gavilan; Wang, Zhaomin*, 2023: Optimized sea ice simulation in MITgcm-ECCO2 forced by ERA5. **OCEAN MODELLING**, doi: 10.1016/j.ocemod.2023.102183.
80. Pu, Bing*; Jin, Qinjian; Ginoux, Paul; Yu, Yan, 2022: Compound Heat Wave, Drought, and Dust Events in California. **JOURNAL OF CLIMATE**, 4533-4552.
81. Qiu, Peipei; Zhang, Lin*; Wang, Xuesong; Liu, Yafei; Wang, Shuai; Gong, Sunling; Zhang, Yuanhang*, 2023: A new approach of air pollution regionalization based on geographically weighted variations for multi-pollutants in China. **SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT**, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162431.
82. Quan, Heng*; Zhang, Boer; Bourguet, Stephen; Linz, Marianna; Chen, Gang, 2023: How Do Different Processes Shape Temperature Probability Distributions? A Percentile-Averaged Temperature Tendency Decomposition. **JOURNAL OF CLIMATE**, 5179-5196.
83. Ren, Y. Z.; Bi, K.*; Fu, S. Z.; Tian, P.; Huang, M. Y.; Zhu, R. H.; Xue, H. W., 2023: The Relationship of Aerosol Properties and Ice-Nucleating Particle Concentrations in Beijing. **JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES**, doi: 10.1029/2022JD037383.
84. Ren, Yan*; Zhang, Hongsheng*; Zhang, Lei; Liang, Jiening, 2023: Quantitative description and characteristics of submeso motion and turbulence intermittency. **QUARTERLY JOURNAL OF THE ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY**, 1726-1744.
85. Seo; Kyong-Hwan*; Sang-Pil Yoon; Lu ,Jian; Hu,Yongyun, 2023: Mechanisms and natural sources of year-to-year variation of Hadley cell extent. **npj Clim Atmos Sci** 6, 204 (2023). doi: //doi.org/10.1038/s41612-023-00533-w
86. Ren, Yangze; Fu, Shizuo; Xue, Huiwen*, 2023: The sensitivity of a mid-latitude maritime stratocumulus cloud to surface fluxes. **ATMOSPHERIC RESEARCH**, doi: 10.1016/j.atmosres.2023.106912.
87. Shen, Cheng; Yuan, Huishuang; Li, Zhibo; Yang, Xiaoye; Minola, Lorenzo; Chang, Youli*; Chen, Deliang*, 2023: March Near-Surface Wind Speed Hiatus Over China Since 2011. **GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS**, doi: 10.1029/2023GL104230.
88. Shen, Lu*; Jacob, Daniel J.; Gautam, Ritesh; Omara, Mark; Scarpelli, Tia R.; Lorente, Alba; Zavala-Araiza, Daniel; Lu, Xiao; Chen, Zichong; Lin, Jintai, 2023: National quantifications of methane emissions from fuel exploitation using high resolution inversions of satellite observations. **NATURE COMMUNICATIONS**, doi: 10.1038/s41467-023-40671-6.
89. Sun, J. I. N. G.; Yang, K. U. N.*; Yu, Y. A. N.; Lu, H. U., I; Lin, Y. A. N. L. U. A. N., 2023: Land-Atmosphere Interactions Partially Offset the Accelerated Tibetan Plateau Water Cycle through Dynamical Processes. **JOURNAL OF CLIMATE**, 3867-3880.
90. Sun, Jimin*; Xiao, Wenjiao; Windley, Brian F.; Hu, Yongyun, 2023: Editorial preface to special issue: Cenozoic tectonics and paleoclimate in Inner Asia: From case studies to climatic modelling. **PALAEOGEOGRAPHY PALAEOCLIMATOLOGY PALAEOECOLOGY**, doi: 10.1016/j.palaeo.2023.111616.
91. Sun, Juanzhen; LI, Rumeng; Zhang, Qinghong*; Trier, Stanley B.; Ying, Zhuming; Xu, Jun, 2023: Mesoscale Factors Contributing to the Extreme Rainstorm on 20 July 2021 in Zhengzhou, China, as Revealed by Rapid Update 4DVar Analysis. **MONTHLY WEATHER REVIEW**, 2153-2176.



92. Sun, Yue; Wang, Yuan; Zhao, Chuanfeng*; Zhou, Yue; Yang, Yikun; Yang, Xingchuan; Fan, Hao; Zhao, Xin; Yang, Jie, 2023: Vertical Dependency of Aerosol Impacts on Local Scale Convective Precipitation. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2022GL102186.
93. Tan, Wanshan; Wang, Haolin; Su, Jiayin; Sun, Ruizhe; He, Cheng; Lu, Xiao*; Lin, Jintai; Xue, Chaoyang; Wang, Haichao; Liu, Yiming; Liu, Lei; Zhang, Lin; Wu, Dianming; Mu, Yujing; Fan, Shaojia, 2023: Soil Emissions of Reactive Nitrogen Accelerate Summertime Surface Ozone Increases in the North China Plain. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, doi: 10.1021/acs.est.3c01823.
94. Tan, Zheming*; Zhang, Qinghong; Liang, Xudong; Zhao, Kun; Xu, Xin; Lei, Lili, 2023: Preface to the Special Issue on the 14th International Conference on Mesoscale Convective Systems and High-Impact Weather. *ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES*, 745-746.
95. Varon, Daniel J*; Jacob, Daniel J.; Hmiel, Benjamin; Gautam, Ritesh; Lyon, David R.; Omara, Mark; Sulprizio, Melissa; Shen, Lu; Pendergrass, Drew; Nesser, Hannah; Qu, Zhen; Barkley, Zachary R.; Miles, Natasha L.; Richardson, Scott J.; Davis, Kenneth J.; Pandey, Sudhanshu; Lu, Xiao; Lorente, Alba; Borsdorff, Tobias; Maasakkers, Joannes D.; Aben, Ilse, 2023: Continuous weekly monitoring of methane emissions from the Permian Basin by inversion of TROPOMI satellite observations. *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*, 7503-7520.
96. Wang, Haichao; Wang, Haolin; Lu, Xiao; Lu, Keding*; Zhang, Lin; Tham, Yee Jun; Shi, Zongbo; Aikin, Kenneth; Fan, Shaojia; Brown, Steven S.; Zhang, Yuanhang*, 2023: Increased night-time oxidation over China despite widespread decrease across the globe. *NATURE GEOSCIENCE*, 217.
97. Wang, Jiandong; Su, Hang*; Wei, Chao; Zheng, Guangjie; Wang, Jiaping; Su, Tianning; Li, Chengcai; Pleim, Jonathan E.; Li, Zhanqing; Ding, Aijun; Andreae, Meinrat O.; Poschl, Ulrich; Cheng, Yafang*, 2023: Black-carbon-induced regime transition of boundary layer development strongly amplifies severe haze. *ONE EARTH*, 751-759.
98. Wang, Liping; Yang, Haijun*, 2023: Tibetan Plateau increases the snowfall in southern China. *SCIENTIFIC REPORTS*, doi: 10.1038/s41598-023-39990-x.
99. Wang, Peiyu; Meng, Zhiyong, 2023: General Features of MCSs with the Organization of Multiple Parallel Rainbands in China. *MONTHLY WEATHER REVIEW*, 2485-2499.
100. Wang, Shaoyin; Liu, Jiping; Cheng, Xiao*; Yang, Dongxia; Kerzenmacher, Tobias; Li, Xinqing; Hu, Yongyun; Braesicke, Peter, 2023: Contribution of the deepened Amundsen sea low to the record low Antarctic sea ice extent in February 2022. *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1088/1748-9326/acc9d6.
101. Wang, Shuang; Yang, Jun*, 2023: Lorenz Energy Cycle: Another Way to Understand the Atmospheric Circulation on Tidally Locked Terrestrial Planets. *PLANETARY SCIENCE JOURNAL*, doi: 10.3847/PSJ/accf11.
102. Wang, Xiang-Yu; Zhang, Qing-He*; Wang, Chi; Zhang, Yong-Liang; Tang, Bin-Bin; Xing, Zan-Yang; Oksavik, Kjellmar; Lyons, Larry R.; Lockwood, Michael; Zong, Qiu-Gang; Li, Guo-Jun; Liu, Jing; Ma, Yu-Zhang; Wang, Yong, 2023: Unusual shrinkage and reshaping of Earth's magnetosphere under a strong northward interplanetary magnetic field. *COMMUNICATIONS EARTH & ENVIRONMENT*, doi: 10.1038/s43247-023-00700-0.
103. Wang, Yi-Fan; Yang, Bolei*; Tan, Zhe-Min, 2023: Cloud-Radiation Feedback Facilitates Secondary Eyewall Formation of Tropical Cyclones. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES*, doi: 10.1029/2022JD038205.
104. Wang, Zhuoqun; Liu, Yonggang*; Yin, Xunqiang; Zhang, Ming; Zhang, Jian; Qiao, Fangli, 2023: ZHUOQUN WANG,a YONGGANG LIU ,a XUNQIANG YIN,b,c,d MING ZHANG,a JIAN ZHANG,a AND FANGLI QIAO,b,c,d. *JOURNAL OF PHYSICAL OCEANOGRAPHY*, 2455-2473.
105. Wei, Qiang; Liu, Yonggang*; Yan, Qing; Yao, Tandong; Wang, Miao; Huang, Han; Hu, Yongyun*, 2023: The Glacier-Climate Interaction Over the Tibetan Plateau and Its Surroundings During the Last Glacial Maximum. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2023GL103538.
106. Wei, Ren; Jin, Zhijun*; Zhang, Rui; Li, Mingsong; Hu, Yongyun; He, Xiangwu; Yuan, Shuai, 2023: Orbitally-paced coastal sedimentary records and global sea-level changes in the early Permian. *EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS*, doi: 10.1016/j.epsl.2023.118356.

107. Wei, Ren; Li, Mingsong; Zhang, Rui; Hu, Yongyun; Ogg, James G.; Liu, Guoyong; Huang, He; He, Xiangwu; Yuan, Shuai; Lin, Qifan; Jin, Zhijun*, 2023: Obliquity forcing of continental aquifers during the late Paleozoic ice age. **EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS**, doi: 10.1016/j.epsl.2023.118174.
108. Wei, Wei*; Zhang, Hongsheng; Zhang, Xiaoye; Che, Huizheng, 2023: Low-level jets and their implications on air pollution: A review. **FRONTIERS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE**, doi: 10.3389/fenvs.2022.1082623.
109. Wen, Long*; Chen, Gang; Yang, Cha; Zhang, Hao; Fu, Zhaoyang, 2023: Seasonal variations in precipitation microphysics over East China based on GPM DPR observations. **ATMOSPHERIC RESEARCH**, doi: 10.1016/j.atmosres.2023.106933.
110. Wu, Jiacheng; Liu, Yonggang*, 2023: Response of the Snowball Earth Climate to Orbital Forcing at a High CO₂ Level. **JOURNAL OF CLIMATE**, 6349-6362.
111. Xia, Fan; Cheng, Ximeng; Lei, Zhen*; Xu, Jintao; Liu, Yu; Zhang, Yingxin; Zhang, Qinghong, 2023: Heterogeneous impacts of local traffic congestion on local air pollution within a city: Utilizing taxi trajectory data. **JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ECONOMICS AND MANAGEMENT**, doi: 10.1016/j.jeem.2023.102896.
112. Xia, Yan; Hu, Yongyun; Huang, Yi; Bian, Jianchun; Zhao, Chuanfeng*; Lin, Jintai; Xie, Fei; Zhou, Chunjiang, 2023: Stratospheric Ozone Loss Enhances Summer Precipitation Over the Southern Slope of the Tibetan Plateau. **GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS**, doi: 10.1029/2023GL103742.
113. Xia, Yan; Li, Xiang; Hu, Yongyun*; Huang, Yi; Zhao, Chuanfeng; Xie, Fei; Guo, Jiaqi; Lan, Jiawenjing; Lin, Qifan; Yuan, Shuai, 2022: Significant Contribution of Paleogeography to Stratospheric Water Vapor Variations in the Past 250 Million Years. **GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS**, doi: 10.1029/2022GL100919.
114. Xiao, Da; Wang, Nanchao; Chen, Sijie; Wu, Lingyun; Mueller, Detlef; Veselovskii, Igor; Li, Chengcai; Landulfo, Eduardo; Sivakumar, Venkataraman; Li, Jing; Che, Huizheng; Fang, Jing; Zhang, Kai; Wang, Binyu; Chen, Feitong; Hu, Xianzhe; Li, Xiaotao; Li, Weize; Tong, Yicheng; Ke, Ju; Wu, Lan; Liu, Chong; Liu, Dong*, 2023: Simultaneous profiling of dust aerosol mass concentration and optical properties with polarized high-spectral-resolution lidar. **SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT**, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162091.
115. Xie, Yang; Liu, Xiaorui; Li, Danyang; Zhao, Mengdan; Weng, Zhixiong; Zhang, Lin; Xu, Meng*, 2023: Health and economic benefits of reducing air pollution embodied in GBA's green and low-carbon development. **URBAN CLIMATE**, doi: 10.1016/j.uclim.2023.101755.
116. Xu, Wanyun; Bian, Yuxuan; Lin, Weili; Zhang, Yingjie; Wang, Yaru; Ma, Zhiqiang; Zhang, Xiaoyi; Zhang, Gen*; Ye, Chunxiang*; Xu, Xiaobin, 2023: O₃ and PAN in southern Tibetan Plateau determined by distinct physical and chemical processes. **ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS**, 7635-7652.
117. Xu, Jun-Wei; Lin, Jintai*; Luo, Gan; Adeniran, Jamiu; Kong, Hao, 2023: Foreign emissions exacerbate PM_{2.5} pollution in China through nitrate chemistry. **ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS**, 4149-4163.
118. Yan, Qing, Li, Xiang; David B. Kemp; Guo, Jiaqi; Zhang, Zhongshi; Hu*, Yongyun, 2023: Elevated atmospheric CO₂ drove an increase in tropical cyclone intensity during the early Toarcian hyperthermal. **PNAS**, 120, doi: 10.1073/pnas.2301018120.
119. Yan, Chuqiao; Yao, Jie; Shen, Xingchen; Yang, Haijun*, 2023: Investigating the effect of the Tibetan Plateau on the ITCZ using a coupled Earth system model. **ATMOSPHERIC AND OCEANIC SCIENCE LETTERS**, doi: 10.1016/j.aosl.2022.100294.
120. Yan, Mi; Liu, Zhengyu; Han, Jing; Zeng, Cheng; Ning, Liang; Liu, Jian*, 2023: Relationship between the East Asian Summer and Winter Monsoons at Obliquity Time Scales. **JOURNAL OF CLIMATE**, 3993-4003.
121. Yan, Yan; Cai, Xuhui*; Huang, Qianqian; Qi, Peng; Song, Yu; Zhang, Hongsheng; Zeng, Limin, 2023: Long-term planetary boundary layer features and associated PM_{2.5} pollution anomalies in Beijing during the past 40 years. **THEORETICAL AND APPLIED CLIMATOLOGY**, doi: 10.1007/s00704-023-04356-w.
122. Yang Jun; Kong Dali; Chen Guo; Hu Yongyun, 2023: Research Directions and Keywords under the Secondary Application Codes of the Atmospheric Sciences Discipline of the National Natural Science Foundation of China: D0508 Planetary Atmospheres. **CHINESE JOURNAL OF ATMOSPHERIC SCIENCES**, 167-173.



123. Yang, Bolei; Guo, Xi; Gu, Jian-Feng; Nie, Ji*, 2022: Cloud-Radiation Feedback Prevents Tropical Cyclones From Reaching Higher Intensities. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2022GL100067.
124. Yang, Haijun*; Shi, Jiaqi; Li, Yang; Zhou, Xiangying; Zhang, Qiong, 2023: Multi-centennial climate variability: Observational, theoretical and modeling studies. *CHINESE SCIENCE BULLETIN-CHINESE*, 2037-2045.
125. Yang, Jun*; Zhang, Yixiao; Fu, Zuntao; Yan, Mingyu; Song, Xinyi; Wei, Mengyu; Liu, Jiachen; Ding, Feng; Tan, Zhihong, 2023: Cloud behaviour on tidally locked rocky planets from global high-resolution modelling. *NATURE ASTRONOMY*, 1070-1080.
126. Yang, Xingchuan; Wang, Lili; Ma, Pengfei; He, Yuling; Zhao, Chuanfeng*; Zhao, Wenji*, 2023: Urban and suburban decadal variations in air pollution of Beijing and its meteorological drivers. *ENVIRONMENT INTERNATIONAL*, doi: 10.1016/j.envint.2023.108301.
127. Yang, Xingchuan; Zhao, Chuanfeng*; Zhao, Wenji*; Fan, Hao; Yang, Yikun, 2023: Characterization of global fire activity and its spatiotemporal patterns for different land cover types from 2001 to 2020. *ENVIRONMENTAL RESEARCH*, doi: 10.1016/j.envres.2023.115746.
128. Yang, Y*; Galy, A.; Zhang, J*; Lambert, F.; Zhang, M.; Zhang, F.; Fang, X., 2023: Dust transport enhanced land surface weatherability in a cooling world. *GEOCHEMICAL PERSPECTIVES LETTERS*, 36-39.
129. Yang, Yikun; Zhao, Chuanfeng*; Sun, Yue; Chi, Yulei; Fan, Hao, 2023: Convective Cloud Detection and Tracking Using the New-Generation Geostationary Satellite Over South China. *IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING*, doi: 10.1109/TGRS.2023.3298976.
130. Yang, Ziyang; Liu, Jiping*; Yang, Chao-Yuan; Hu, Yongyun, 2023: Correcting Nonstationary Sea Surface Temperature Bias in NCEP CFSv2 Using Ensemble-Based Neural Networks. *JOURNAL OF ATMOSPHERIC AND OCEANIC TECHNOLOGY*, 885-896.
131. Yin, Zihan; Dai, Panxi; Nie, Ji*, 2023: An Isentropic Mass Circulation View on the Extreme Cold Events in the 2020/21 Winter (vol 38, pg 957, 2021). *ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES*, 743-743.
132. Ying, Tong; Li, Jing*; Jiang, Zhongjing; Liu, Guanyu; Zhang, Zhenyu; Zhang, Lu; Dong, Yueming; Zhao, Chuanfeng*, 2023: Increased aerosol scattering contributes to the recent monsoon rainfall decrease over the Gangetic Plain. *SCIENCE BULLETIN*, 2629-2638.
133. Yuan, Liang; Zhao, Chunsheng*, 2023: Quantifying particle-to-particle heterogeneity in aerosol hygroscopicity. *ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS*, 3195-3205.
134. Zhang Lu; Peng Yan; Li Qianhui; Zhang Hongsheng; He Qing; Ali Mamtimin, 2023: Characteristics and Dissimilarity of Turbulent Transport of Heat and Momentum in Summer Unstable Atmospheric Surface Layer in Taklimakan Desert and Its Physical Mechanisms. *ACTA SCIENTIARUM NATURALIUM UNIVERSITATIS PEKINENSIS*, 581-592.
135. Zhang, Aoxing; Fu, Tzung-May*; Feng, Xu; Guo, Jianfeng; Liu, Chanfang; Chen, Jiongfai; Mo, Jiajia; Zhang, Xiao; Wang, Xiaolin; Wu, Wenlu; Hou, Yue; Yang, Honglong; Lu, Chao, 2023: Deep Learning-Based Ensemble Forecasts and Predictability Assessments for Surface Ozone Pollution. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2022GL102611.
136. Zhang, Chongzhao; Jiang, Zhongjing; Liu, Meijing; Dong, Yueming; Li, Jing*, 2023: Relationship between summer time near-surface ozone concentration and planetary boundary layer height in Beijing. *ATMOSPHERIC RESEARCH*, doi: 10.1016/j.atmosres.2023.106892.
137. Zhang, Da*; Wang, Qingyi; Song, Shaojie; Chen, Simiao; Li, Mingwei; Shen, Lu; Zheng, Siqi; Cai, Bofeng; Wang, Shenhao; Zheng, Haotian*, 2023: Machine learning approaches reveal highly heterogeneous air quality co-benefits of the energy transition. *ISCIENCE*, doi: 10.1016/j.isci.2023.107652.
138. Zhang, Fan; Zhang, Qinghong*; Sun, Juanzhen; Xu, Jun*, 2023: Convection Initiation During the Meiyu Environment in the Yangtze-Huai River Basin of China. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES*, doi: 10.1029/2022JD038077.
139. Zhang, Haotian; Zhao, Chuanfeng*; Xia, Yan; Yang, Yikun, 2023: North Atlantic Oscillation-Associated Variation in Cloud Phase and Cloud Radiative Forcing over the Greenland Ice Sheet. *JOURNAL OF CLIMATE*, 3203-

3215.

140. Zhang, Jian*; Floegel, Sascha; Hu, Yongyun; Zhao, Anni; Chu, Runjian; Zhu, Chenguang; Wang, Chengshan, 2023: Coastal Mountains Amplified the Impacts of Orbital Forcing on East Asian Climate in the Late Cretaceous. ***GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS***, doi: 10.1029/2023GL105932.
141. Zhang, Jian*; Hu, Yongyun; Zhu, Chenguang; Floegel, Sascha; Fang, Xiaomin; Sun, Jimin, 2023: Modeling the effects of global cooling and the Tethyan Seaway closure on North African and South Asian climates during the Middle Miocene Climate Transition. ***PALAEOGEOGRAPHY PALAEOCLIMATOLOGY PALAEOECOLOGY***, doi: 10.1016/j.palaeo.2023.111541.
142. Zhang, Lu; Zhang, Hongsheng*; Li, Qianhui; Wu, Bingui; Cai, Xuhui; Song, Yu; Zhang, Xiaoye, 2023: Complexity of carbon dioxide flux in urban areas: A comparison with natural surfaces. ***SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT***, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.165115.
143. Zhang, Lu; Zhang, Hongsheng*; Zhang, Xiaoye; Li, Qianhui; Wu, Bingui; Cai, Xuhui; Song, Yu; Zhu, Tong, 2023: Dissimilarity of Turbulent Transport of Momentum and Heat Under Unstable Conditions Linked to Convective Circulations. ***JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES***, doi: 10.1029/2022JD037997.
144. Zhang, Minghua*; Cheng, Yafang; Fu, Rong; Giorgi, Filippo; Leung, Ruby; Liang, Xin-Zhong; Mellouki, Wahid; Randel, William; Riemer, Nicole; Rogers, Robert; Russell, Lynn; Yang, Ping; Qian, Yun; Hu, Yongyun; Qie, Xiushu, 2023: Appreciation of Peer Reviewers for 2022. ***JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES***, doi: 10.1029/2023JD039103.
145. Zhang, Qinghong*; Li, Rumeng*; Sun, Juanzhen; Lu, Feng; Xu, Jun; Zhang, Fan, 2023: A Review of Research on the Record-Breaking Precipitation Event in Henan Province, China, July 2021. ***ADVANCES IN ATMOSPHERIC SCIENCES***, 1485-1500.
146. Zhang, Ran*; Jiang, Dabang; Zhang, Jian; Zhang, Chunxia; Yang, Yibo; Jia, Yunxia; Wang, Na, 2023: Impact of the uplift of the Central Asian Orogenic Belt and NE Tibetan Plateau on the East Asian climate since the late Miocene. ***PALAEOGEOGRAPHY PALAEOCLIMATOLOGY PALAEOECOLOGY***, doi: 10.1016/j.palaeo.2023.111451.
147. Zhang, Shiyan; Hu, Yongyun*; Liu, Jiping, 2023: Inter-model spreads of the climatological mean Hadley circulation in AMIP/CMIP6 simulations. ***CLIMATE DYNAMICS***, 4411-4427.
148. Zhang, Shiyan; Hu, Yongyun*; Yang, Jun; Li, Xiang; Kang, Wanying; Zhang, Jian; Liu, Yonggang; Nie, Ji, 2023: The Hadley circulation in the Pangea era. ***SCIENCE BULLETIN***, 1060-1068.
149. Zhang, Yulong*; Mao, Jiafu*; Ricciuto, Daniel M.; Jin, Mingzhou; Yu, Yan; Shi, Xiaoying; Wullschleger, Stan; Tang, Rongyun; Liu, Jicheng, 2023: Global fire modelling and control attributions based on the ensemble machine learning and satellite observations. ***SCIENCE OF REMOTE SENSING***, doi: 10.1016/j.srs.2023.100088.
150. Zhao, Chuanfeng*; Yang, Yikun; Chi, Yulei; Sun, Yue; Zhao, Xin; Letu, Husi; Xia, Yan, 2023: Recent progress in cloud physics and associated radiative effects in China from 2016 to 2022. ***ATMOSPHERIC RESEARCH***, doi: 10.1016/j.atmosres.2023.106899.
151. Zhao, Kun*; Xu, Xin; Xue, Ming; Tan, Zhe-Min; Huang, Hao; Zhou, Ang; Fan, Xueqi; Liu, Qiqing; Wang, Chenli; Fang, Juan; Lee, Wen-Chau; Zhang, Qinghong; Zhang, Fan; Chen, Gang; Yang, Ji, 2023: The Dynamics and Microphysical Characteristics of the Convection Producing the Record-Breaking Hourly Precipitation on 20 July 2021 in Zhengzhou, China. ***REMOTE SENSING***, doi: 10.3390/rs15184511.
152. Zhao, Liang*; Guo, Zhengtang*; Yuan, Huaiyu; Wang, Xinxin; Shen, Hao; Yang, Jianfeng; Sun, Baolu; Tan, Ning; Zhang, Hui; Liu, Yonggang; Li, Yang; Wang, Jiamin; Ji, Weiqiang; Zhu, Rixiang, 2023: Dynamic modeling of tectonic carbon processes: State of the art and conceptual workflow. ***SCIENCE CHINA-EARTH SCIENCES***, 456-471.
153. Zhou, Kaiyue; Xu, Wen; Zhang, Lin; Ma, Mingrui; Liu, Xuejun; Zhao, Yu*, 2023: Estimating nitrogen and sulfur deposition across China during 2005 to 2020 based on multiple statistical models. ***ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS***, 8531-8551.
154. Zhu, Chenguang*; Zhang, Zhongshi*; Zhu, Chenyu; Zhang, Jian, 2023: Potential Role of Mid-Latitude



Seaway on Early Paleogene Atlantic Overturning Circulation. *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, doi: 10.1029/2023GL102794.

155. Zhu, Hanzheng; Chen, Youfan; Zhao, Yuanhong*; Zhang, Lin; Zhang, Xilong; Zheng, Bo; Liu, Lei; Pan, Yuepeng; Xu, Wen; Liu, Xuejun, 2022: The Response of Nitrogen Deposition in China to Recent and Future Changes in Anthropogenic Emissions. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES*, doi: 10.1029/2022JD037437.
156. Zhu, Zhu; Liu, Jiping*; Song, Mirong; Hu, Yongyun, 2023: Changes in Extreme Temperature and Precipitation over the Southern Extratropical Continents in Response to Antarctic Sea Ice Loss. *JOURNAL OF CLIMATE*, 4755-4775.
157. Zhuge, Anran; Tan, Benkui*; Bueh, Cholaw; Xie, Zuowei, 2023: Barotropic and Nonlinear Decay of the Wintertime Baroclinic Wave Packets over the North Pacific: Energetics Analysis. *JOURNAL OF CLIMATE*, 4087-4100.
158. Zieba, Sebastian*; Kreidberg, Laura; Ducrot, Elsa; Gillon, Michael; Morley, Caroline; Schaefer, Laura; Tamburo, Patrick; Koll, Daniel D. B.; Lyu, Xintong; Acuna, Lorena; Agol, Eric; Iyer, Aishwarya R.; Hu, Renyu; Lincowski, Andrew P.; Meadows, Victoria S.; Selsis, Franck; Bolmont, Emeline; Mandell, Avi M.; Suissa, Gabrielle, 2023: No thick carbon dioxide atmosphere on the rocky exoplanet TRAPPIST-1 c. *NATURE*, 746.





奖励荣誉



奖励 荣誉

教工荣誉

胡永云：叶企孙师表奖、北京大学优秀研究生指导教师

金钰佳：北京大学物理学院优秀共产党员

Kuwata Mikinori：钟盛标物理奖 - 优秀青年教师奖

聂 绩：北京大学优秀班主任标兵

闻新宇：全国大学生气象科技知识竞赛优秀指导教师奖

薛惠文：北京大学物理学院育人奖、北京大学优秀班主任

杨 军：北京大学物理学院育人奉献奖

杨以坤：国际大气环境遥感学会中国优秀博士学位论文

俞 妍：2023 年 WMO 青年科学家研究奖

亚洲 - 大洋洲地球科学联合会 Kamide Lecture 青年科学家奖

张 霖：教育部自然科学奖二等奖（排名第 4）、北京大学优秀博士学位论文指导教师

赵传峰：“基于场理论的时空态势认知与决策支持关键技术研究”项目一等奖，省部级

北京大学宝洁奖教金

学生荣誉

2021 级研究生班：荣获北京大学 2022-2023 学年“先进班集体”

北京大学“蔚蓝空间：别报我名字”队：全国大学生气象科技知识竞赛赛道季军

崔曲馨：全国大学生气象科技知识竞赛一等奖

苟苏恒：2023 年中国稀土学会年会优秀报告

江丰捷：虎跃奖学金

刘冠宇：全国大学生气象科技知识竞赛一等奖

李丹阳：第五届大气臭氧污染防治研讨会青年论坛优秀口头报告奖

宋治宏：首都高校武术散打比赛第三名

袁 帅：全国大学生气象科技知识竞赛一等奖

校友荣誉

傅 容：当选美国工程院院士（1980 级校友）

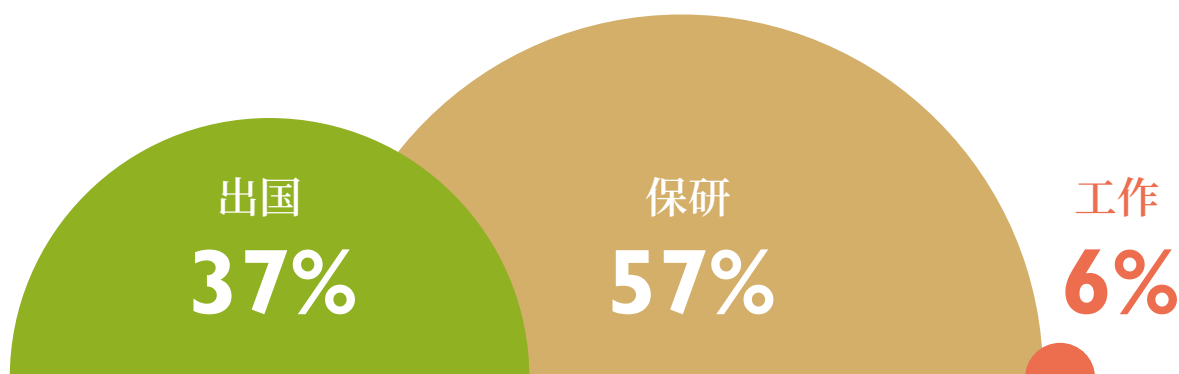


学生就业

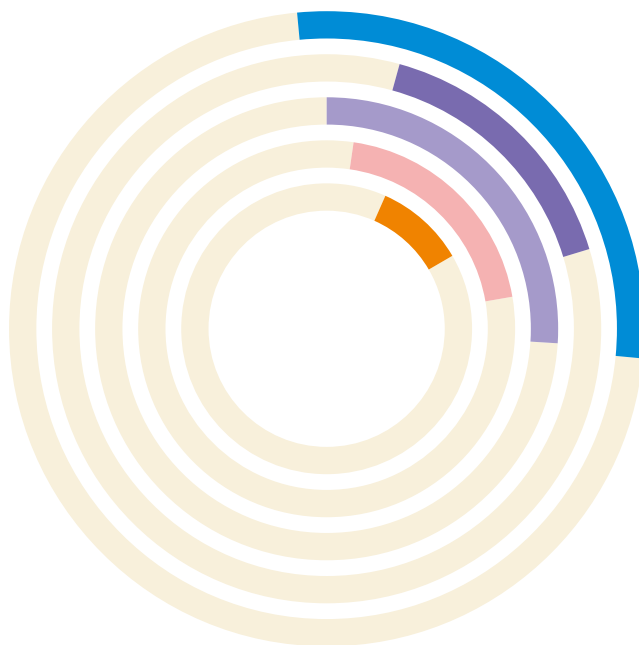


学生 就业

近五年本科生学生就业



近五年研究生学生就业



教育科研单位

28%

国内博士后

16%

国外博士后

20%

业务单位

10%

其他

26%



学术交流



学术交流

2023 年举办
学术报告

81 次

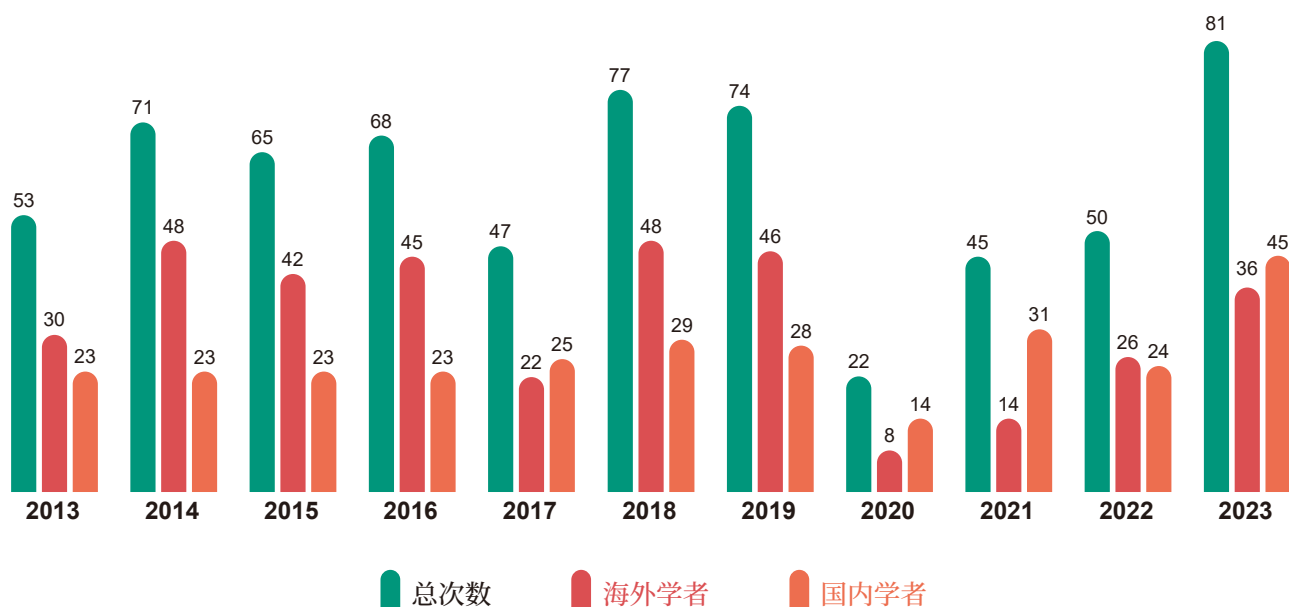
海外

36 次

国内

45 次

历年来举办学术报告情况



2023 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
2023/1/30	The active role of ocean salinity in climate change: beyond a passive tracer	刘茂峰	博士	美国迈阿密大学
2023/2/2	Frontogenesis, mixing, and stratification in meandering estuaries	薄童	博士生	MIT-WHOI Joint Program
2023/2/22	大气污染与气候之间的相互作用	杨洋	教授	南京信息工程大学环境科学与工程学院
2023/3/1	边界层热动力廓线遥感及其在对流触发中的应用	郭建平	研究员	中国气象科学研究院
2023/3/3	Emergent Constraints on Marine Low Cloud Feedbacks	Hui Su	教授	Dept. of Civil and Environmental Engineering, The Hong Kong University of Science and Technology
2023/3/9	Simulation of Past Extreme Climates and the Implications for Climate Sensitivity	Jiang Zhu	博士	National Center for Atmospheric Research
2023/3/15	末次冰期以来的大洋通风与生物泵演变	陈天宇	教授	南京大学地球科学与工程学院
2023/3/16	The mysterious abundance of super coarse desert dust	Jasper F. Kok	教授	Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of California - Los Angeles
2023/3/22	从青藏高原野外考察到地球系统模式发展	阳坤	教授	清华大学地球系统科学系
2023/3/29	全球变化植被遥感	张尧	助理教授	北京大学城市与环境学院
2023/4/6	热浪、阻塞高压和大气涡旋尺度	陈柏桦	青年副研究员	复旦大学大气与海洋科学系
2023/4/12	谢义炳青年气象科技奖颁奖典礼			
2023/4/13	印尼贯穿流的时空变化研究	李明婷	副教授	中山大学海洋科学学院
2023/4/19	华南海岸带复杂下垫面对区域强对流天气的影响机制研究	白兰强	副研究员	广东省气象局 / 佛山龙卷风研究中心
2023/4/21	超热木星的大气环流	谭先瑜	副教授	上海交通大学
2023/4/26	植被动态对气候系统的生物地球物理反馈	曾振中	副教授	南方科技大学环境科学与工程学院
2023/4/27	能源科技创新链 —— 尝试解构美国能源部科技创新体系 —— 探讨能源央企在创新链上发挥龙头作用	黄俊灵	博士（正高级工程师）	中国长江三峡集团有限公司



日 期	报 告 题 目	报告人	职称	报告人所在单位
2023/5/8	夏季北大西洋涛动的季节预报	王蕾	青年研究员	复旦大学大气与海洋科学系 / 大气科学研究院
2023/5/9	气态巨行星极区涡流成因比较	陈斯赫	2020 级直博生	加州理工地球与行星科学院
2023/5/10	Convective storms in West Africa: land surface drivers and long-term trends	Christopher Taylor	博士	UK Centre for Ecology & Hydrology
2023/5/17	Large-scale Variability of Atmospheric Rivers and Polar Climate Feedback	Gang Chen	教授	UCLA
2023/5/18	The Effectiveness, Co-benefits, and Risks of Climate Change Mitigation/Adaptation Strategies: Adopting Solar Reflective Surfaces & Decarbonizing the Transportation and Energy Systems	Jiachen Zhang (张佳辰)	博士	California Air Resources Board & University of Southern California
2023/5/24	全球变暖下印度洋加速增温的成因和影响 Causes and Consequences of Enhanced Historical Indian Ocean Warming	胡世能	助理教授	杜克大学尼古拉斯环境学院
2023/5/25	大气和海洋塑料的源与汇：全球三维传输模型视角	张彦旭	教授	南京大学
2023/5/30	云长波散射和地表辐射率对气候模式模拟的影响	范崇星	博士生	密西根大学气候与空间科学工程学院
2023/5/31	大气 - 海洋辐射传输模式研发及其遥感应用研究	石崇	研究员	中科院空天信息创新研究院
2023/6/7	冰冻圈失衡的释水、释能、释碳效应	效存德	教授	北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室
2023/6/9	使用卫星观测和集合资料同化方法改进灾害天气预报	张云济	助理教授	美国宾夕法尼亚州立大学
2023/6/13	大气粒子散射、气体分子吸收以及大气的辐射传输过程研究	孙丙强	青年研究员	复旦大学大气与海洋科学系
2023/6/14	火星大气中的水传输	李陶	教授	中国科学技术大学地球和空间科学学院
2023/6/15	Non-quasigeostrophic and non-adiabatic sources of upper tropospheric wave activity	李宏一		芝加哥大学
2023/6/19	Novel climates on arid planets: tropical precipitation and surface temperature	樊博闻		芝加哥大学
2023/6/23	Changes in the precipitation extremes and challenging hydroclimate impacts over the Western US	Xingying Huang	博士	National Center for Atmospheric Research
2023/6/27	Linking the Madden-Julian Oscillation, tropical cyclones and westerly wind bursts as part of El Niño development	梁宇	博士	加州大学 Scripps 海洋研究所

日期	报告题目	报告人	职称	报告人所在单位
2023/7/7	New perspectives on hailstorms: processes, simulations and measurements	Joshua Soderholm	博士	Bureau of Meteorology, Australia
2023/7/19	基于神经网络的尺度自适应云量参数化方案	陈国兴	青年研究员	复旦大学大气与海洋科学系
2023/8/6	Classifying components of aggregated ice crystals with a rotated object detection algorithm	张卉颖	在读博士	苏黎世联邦理工学院
2023/8/15	Why so many double and triple La Niña events emerged recently	Bin Wang	教授	University of Hawaii
2023/9/4	Air Conditioning the Giant Planets (巨行星的制冷机理论)	张曦	教授	加州大学圣克鲁兹分校
2023/9/6	青藏高原多圈层地气相互作用过程及其天气气候效应研究	马耀明	研究员	中国科学院青藏高原研究所
2023/9/11	末次冰盛期以来南极环流的纬度变化	艾旭媛	博士	德国马克斯普朗克化学所气候地球化学系
2023/9/13	行星风的四种类型	魏勇	研究员	中国科学院地质与地球物理研究所
2023/9/20	全球 - 区域一体化公里级数值天气预报系统的建设思路和挑战	陈曦	研究员	中国科学院大气物理研究所
2023/9/26	Land-atmosphere interactions across scales	程昱	博士	哈佛大学
2023/9/27	基于无人机遥感和机器学习的草莓冠层结构和生理参数的提取	郑才望	博士	美国佛罗里达大学
2023/11/1	大气中有机气溶胶挥发性、相态及多相过程模拟	李颖	研究员	中国科学院大气物理研究所
2023/9/28	火星大气中的热力潮	范斯腾	副教授	南方科技大学
2023/10/11	金星大气研究中的重大科学问题及最新研究进展	李陶	教授	中国科学技术大学地球和空间科学学院
2023/10/16	中国气候变化和极端事件的检测归因	孙颖	研究员	中国气象局国家气候中心
2023/10/18	新型氧同位素 - 气候模式 AWIESM-wiso 的发展和应用	时晓旭	副研究员	南方海洋科学与工程广东省实验室 (珠海)
2023/10/18	热带扩张之谜: 17 年的探索与争论	杨虎	副研究员	南方海洋科学与工程广东省实验室 (珠海)
2023/10/19	The difference between “1=1” and “3=3”: Energy gain kernel for climate feedbacks	Ming Cai	教授	Florida State University
2023/10/17	Combining domain knowledge and machine learning for meteorological forecasting and applications	袁慧玲	教授	南京大学大气科学学院
2023/10/25	大气氧化性视角下 PM2.5 和 O3 污染成因与协同防控对策	陆克定	研究员	北京大学环境科学与工程学院
2023/10/30	金星: 从桃花源到火焰山的警示之变?	Yuk Ling Yung (翁玉林)	教授	Caltech (加州理工学院)



日 期	报 告 题 目	报告人	职称	报告人所在单位
2023/11/2	Advance the Understanding of Cloud Microphysics Using High Resolution Radar/Lidar System	朱泽恩	博士	Brookhaven National Laboratory
2023/11/3	Detecting superthin clouds over oceans with polarized sunlight	孙文波	研究员	浙江省舟山市东海实验室
2023/11/6	基于气候相似性分析的台风特征及致灾研究	李晴岚	正高级工程师	中国科学院深圳先进技术研究院
2023/11/8	Role of non-CO ₂ greenhouse gas emissions in limiting global warming	偶阳	研究员	北京大学环境科学与工程学院
2023/11/9	热带气旋日变化研究	徐伟新	教授	中山大学大气科学学院
2023/11/15	MPAS-A/MPAS-JEDI: NCAR's new-generation global-/regional-unified atmospheric model and data assimilation across scales	Zhiqian Liu (刘志权)	博士	NCAR
2023/11/15	Climate Tipping Points - Theory, Observations, and Uncertainties	Niklas Boers	教授	Technical University of Munich
2023/11/21	Impacts of Varied Solar Forcing Patterns on Climate Sensitivity	张博淞	博士	GFDL
2023/11/21	青藏高原地气相互作用观测系统介绍	马伟强	研究员	中国科学院青藏高原研究所
2023/11/22	ENSO 多样性的理论建模研究	方向辉	副教授	复旦大学大气与海洋科学系
2023/11/22	云特性的卫星反演算法开发	李积明	教授	兰州大学
2023/11/29	谢义炳青年气象科技奖颁奖典礼			
2023/12/6	Top-down quantification of reaction pathways in photochemical oxidant formation based on HO _x reactivity measurement	Yosuke Sakamoto	博士	National Institute for Environmental Studies (NIES) in Japan
2023/12/6	青藏高原与东亚极端天气和气候事件	刘屹岷	研究员	中国科学院大气物理研究所
2023/12/13	Earth's energy balance and radiative feedbacks in climate change	黄涵	博士	加拿大麦吉尔大学
2023/12/13	Glaciers of the Third Pole: Coupled LGM simulation aided by present-day observations	魏强	博士	北京大学大气与海洋科学系 / 中国科学院青藏高原研究所
2023/12/20	厄尔尼诺的时空多样性特征与动力学机理	任宏利	研究员	中国气象科学研究院
2023/12/21	The three regimes of atmospheric evaporation for super-Earths and sub-Neptunes	Darius Modirrousta-Galian	博士	Yale University
2023/12/21	热带季节内振荡的水汽模态理论	汪曙光	教授	南京大学大气科学学院
2023/12/26	冰云特性遥感的基础理论, 算法及应用	胡斯勒图	研究员	中科院空天信息创新研究院
2023/12/27	全球平均降水会随全球变暖一直增强吗?	杨军	长聘副教授	北京大学物理学院大气与海洋科学系

特邀报告

日期	报告题目	报告人	职称	报告人所在单位
	Atmospheric Dynamics of Giant Planets, Terrestrial Planets, and Earth	Yohai Kaspi	教授	Department of Earth and Planetary Sciences, Weizmann Institute of Science
2023/8/7	Atmospheric dynamics of giant planets: insights from the Juno mission, part 1: the cyclonic polar regions			
2023/8/8	Atmospheric dynamics of giant planets: insights from the Juno mission, part 2: midlatitude jets and circulation cells			
2023/8/9	Atmospheric dynamics of giant planets: insights from the Juno mission, part 3: equatorial superrotation and the interior			
2023/8/10	Atmospheric dynamics of terrestrial planets over a wide range of orbital parameters			
2023/8/11	Mechanisms controlling the shape and structure of Earth's midlatitude storm tracks: climate change impacts			



主 编：林金泰

副主编：闻新宇、张霖、李婧

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/>