

新地
学人

New
Geoscientists

徐冠华 题

2023年第3期 总第35期

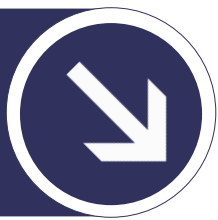
共享一片海
代代向未来

- 我们如何了解海洋？我们如何做好科研？
——访地学系徐世明老师
- 自由无畏，生猛成长
——访地学系毕业生陶凤
- 福岛核电站核废水排海事件分析及思考
- 远方的朋友来相会
——23级新生调查问卷统计



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

美与景



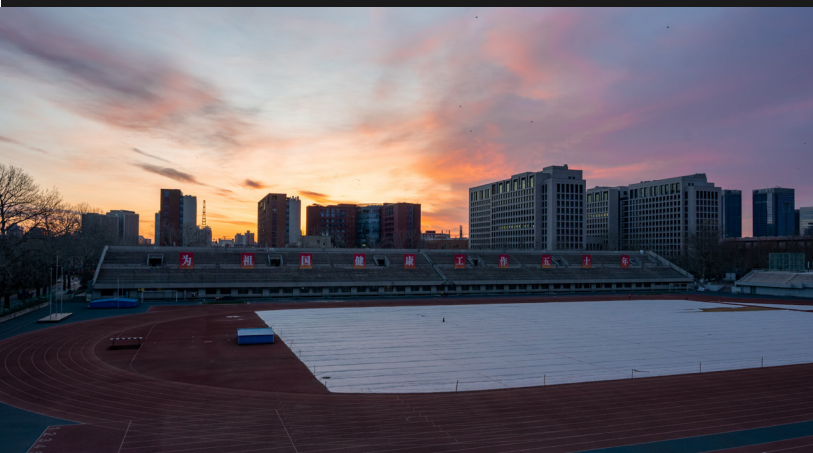
海滨 / 黄晓婷



野茫茫 / 黄晓婷



晨晖清华 / 吴宇辉



秋日清华 / 吴宇辉



秋野漫步 / 刘心怡 周嘉馨



倚山川 / 周嘉馨 刘心怡



自强为学 厚德立业

——在清华大学2023级研究生开学典礼上的讲话(节选)

清华大学校长 王希勤

亲爱的同学们、老师们:

今天,清华园迎来了9000多名研究生新同学。你们是清华园里为学立业的新生力量。我代表全校师生员工,向你们表示热烈的欢迎!同学们,你们怀着对未来的憧憬来到清华这座学术殿堂。无论是瞄准学术前沿,还是投身科技攻关,无论是传承冷门绝学,还是解决现实问题,清华园都为你们搭建了广阔的舞台。希望你们珍惜韶华、不负时代,勤学实干、奋发有为,努力成长为担负强国建设、民族复兴重任的主力军。

你们即将踏上新的学业之路,要对“学”“业”有新的认识。为“学”就是要深刻理解本学科的知识架构与形态,不断提升认知能力,传承和创造知识。立“业”就是要熟练运用知识来解决本专业的问题,不断提升实践能力,以聪明才智服务国家和社会。准确把握为“学”与立“业”,对于同学们正确认识与处理“继承与创新”“独立与合作”“理论与应用”等关系至关重要。

为“学”须自强,重在创造知识、追求真理。为学首先要处理好自我创造与向他人和前人学习的关系。《墨子》中说,“知,传受之,闻也;方不障,说也;身观焉,亲也。”意思是知识有三类:闻知、说知、亲知。做学问首先要懂得把深入学习和调查研究获得的闻知,与亲身实践获得的亲知经过反复辨析领悟统一起来,再经过思考和推理获得说知,并在此基础上逐步形成自己的知识体系。著名建筑学家、清华大学教授梁思成先生在这方面是我们的表率。他一生精研中国古典建筑专著《营造法式》。为解读这本“天书”,他走过十五省二百多个县,实地调查古建筑两千余处,又历时多年创作出了第一部由中国人自己系统编写的建筑史著作《中国建筑史》,“填补了没有中国人写中国建筑史的空白”。

立“业”须厚德,重在解决问题、服务人民。“举而措之天下之民谓之事业。”立业首先要有为民情怀,以国家为先、人民至上。我国著名桥梁学家、中国科学院院士茅以升学长在美国取得博士学位后,怀着科学救国、工程救国的志向毅然回到祖国,决心运用所学专业主持修建多座现代化大桥。新中国成立后,他主持设计修建的武汉长江大桥是我国第一座长江大桥,实现了“一桥飞架南北,天堑变通途”,给人民带来了极大的便利,有力地促进了经济社会发展,他也被誉为“中国现代桥梁之父”。

“学”“业”须会通,重在博采众长、取精用宏。当今时代,知识更新不断加快,社会分工日益细化。我们面临的问题越来越综合,仅靠单一学科往往无法有效解决,必须依靠多学科知识的交叉融合和综合运用。立业要会聚多学科知识,懂得博采众长。“蛟龙号”是由我国自行设计、自主集成研制的作业型深海载人潜水器,其研制涉及力学、材料、信息、海洋、地质、环境等多个学科,汇集了上百家科研单位的力量。2012年6月,“蛟龙号”成功下潜突破7000米深度,标志着我国载人深潜技术跻身世界先进行列,为深海研究提供了强有力的支撑,必将促进与深海相关的学科和专业大发展。

习近平总书记指出,“青年的人生目标会有不同,职业选择也有差异,但只有把自己的小我融入祖国的大我、人民的大我之中,与时代同步伐、与人民共命运,才能更好实现人生价值、升华人生境界。”同学们,站在新的人生起点上,希望你们自强为学、厚德立业,弘扬行胜于言的校风和人文日新的精神,在强国建设、民族复兴的伟大征程中挺膺担当、奋勇争先!

CONTENTS

P1 | 地学动态

- 地球系统科学系第十一次团代会、研代会顺利召开
- 地研 21 荣获 2022 ~ 2023 学年度清华大学研究生先进集体
- 地学系研团荣获 2022-2023 学年度清华大学院系研团工作进步奖
- 地学系 2024 届毕业生就业动员会暨 2023 级新生职业发展教育培训顺利举办
- 2023 年地学系必修社会实践总结分享会顺利举行
- 清华大学地球系统科学系 2023 级研究生新生开学典礼举行
- 新学期第一次晌午食堂成功举办
- 观风云变幻 赴中国气象局参观实践
- 地研 22 党支部赴内蒙古土默特社会实践纪实

P9 | 地学风华

- 我们如何了解海洋？我们如何做好科研？
——访地学系徐世明老师
- 自由无畏，生猛成长
——访地学系毕业生陶凤

P17 | 地学论坛

- 地学评论：福岛核电站核废水排海事件分析及思考
- 地学视点：地学科研新进展

P25 | 地学风采

- 远方的朋友来相会 ——23 级新生调查问卷统计
- 毕业季故事 ——访地学系毕业生

《新地学人》
总第三十五期
2023 年第 3 期

主办单位：清华大学地学中心研工组
制作单位：《新地学人》编辑部

总策划：俞乐
策划：周宇峰
主编：黄晓婷
责任编辑：樊智昊 李申奥 刘涛 孙晋婕
封面设计：黄晓婷
投稿邮箱：xdxr@mail.tsinghua.edu.cn

动态

地学系

清华大学



地球系统科学系第十一次团代会、研代会顺利召开

6月14日上午9时，经清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）党委批准，共青团清华大学地球系统科学系研究生第十一次代表大会、清华大学地球系统科学系研究生第十一次代表大会采取线上线下相结合的方式在蒙民伟科技大楼S818顺利召开。地学系党委副书记卢麾老师、研工组组长俞乐老师、校研团委副书记李天乐、校研究生会副主席魏一凡和集成电路学院研会主席徐铮出席了本次会议，地学系30余名团员代表和30余名研究生代表参会并选举产生了地学系研团总支第十一届委员会委员及地学系研究生会分会第十一届主席团成员。

俞乐老师对地学系第十届研团和研会的工作予以充分的肯定，并对接下来新一届研团和研会的学生骨干寄予殷切的希望。随后李天乐代表清华大学研究生团委致辞，他指出在过去一年中，地学系研团支部能够紧绕学生工作，紧扣时代主题，聚焦与地学相关的生态文明建设，将党史学习与专业实际相结合；希望系研团发挥又红又专，积极担当的精神，更好地为同学们服务。

大会听取了地学系第十届研团总支书记和第十届研会主席的工作报告。地学系研团总支书记许娅威代表地学研团总支做总结报告：在过去不平凡的一年，研团总支紧紧围绕“奋进新征程·地学展风采”这一主线，积极探索，求真务实，在团的组织建设、思想引领、社会实践、就业引导和劳动志愿等方面都取得了亮眼的成绩。

地学系研会主席任扬航代表地学系研会做了上一

年度的工作报告：以“小院系、大品牌”为落脚点开展工作，对内注重骨干培养、优化组织建设；对外发挥地学特色，重塑品牌名片；成功举办第二届地学系“经纬”学生节等活动，加强对外交流机制，提高了地学研会和地学系的整体影响力。与会代表依次审议并通过了大会代表资格审查报告、会议流程、委员选举办法等内容，听取了地学系第十一届研团总支委员会、第十一届研会主席团候选成员的相关简介。在总监票人章沁雅的主持下，大会35名团员代表和37名研究生代表以线上线下相结合的形式分别对研团总支委员候选人和研会主席团成员候选人进行了投票。由卢麾老师宣读选举结果。

最终，大会选举产生了共青团清华大学地球系统科学系研究生总支部第十一届委员会委员3名，分别是：刘心怡、何恺洵、彭牧言；同时选举产生了清华大学地球系统科学系研究生会分会第十一届主席团成员4名，分别是：张瀚、陈玉馨、周嘉馨、韩金池。

（地学系供稿）



图为参会人员合影留

地研 21 荣获 2022 ~ 2023 学年度清华大学研究生先进集体

清华大学地球系统科学系(以下简称“地学系”)地研 21 班集体,共有生态学博士研究生 35 名,其中党员 23 名,积极分子 6 名,群众 6 名,其中还有 4 名定向培养研究生。该集体成员本硕期间分别就读于国内外 22 所高校院所,研究方向涵盖生态学、地理学、全球变化经济学、大气科学、海洋科学、计算地球科学等,具有思想文化多元化、研究方向范围广的特点。如何结合专业背景,整合资源,发挥个人特长,构建起一个同向同行、互相扶持的研究生集体是地研 21 集体建设的核心课题。

针对这一课题,地研 21 全体 35 名同学以问题为导向,坚持五育并举,以思想引领为核心,以社会责任为经,以专业实践为纬,定位领航集体建设。

• 结合专业特色,开展联合共建

以党支部建设为抓手,推进思想引领、服务同学、集体建设;结合地学专业特色,丰富党组织生活形式,联动系内外、校内外支部开展特色共建活动。

• 实践调研学习,丰富活动形式

以问题导向开展实践调研,前往红色基地感悟历史;邀请系内老师、优秀校友开展访谈交流,丰富活动形式;发挥党团班骨干作用,增强集体凝聚力和向心力。

• 把握关键契机,推进主题学习

集中组织学习党的二十大精神,创新举办二十大精神 7 天主题打卡活动,带动地研 21 集体 100% 同学完成理论学习;充分依靠党支部的组织引领力量,联合地研 21 班团支部开展推优入党大会、联合访谈学习、就业研学参访等系列活动。

• 提高学术素养、完善职业规划

针对科研进展压力较大,对未来去向感到迷茫的问题,地研 21 联动师生、校友、企业等多方力量,走出去、问起来,开展了宁德新能源实践、对口部队参观等活动,深度参与了 IPCC 第六次评估报告清华大学宣讲会、地学系博士生论坛、晌午食堂、

职面人生等活动。

• 以美育心,向美而行

针对亲身参与美育活动的机会少的情况,地研 21 同学作为骨干组织日常美育工作坊,开展“经纬”地学系学生节等大型美育活动。章沁雅同学担任《新地学人》主编,展现地学学生风采。

• 以劳树德,劳动育人

针对服务意识不强、劳动观念薄弱的问题,地研 21 的同学们以多种形式的社工岗位如德育助理、班委、党支部支委参与;全员参与抗疫志愿服务,包括多场疫苗接种、核酸检测服务,荣获“抗疫青年先锋队”称号。

• 上大舞台、干大事业

针对只关注身边事,不想尝试走出舒适圈的问题,地研 21 积极促进班内同学互相交流,号召同学结合自身所长,扩大社会影响力。地研 21 有 3 名同学作为创会会长分别创建了 3 个校级学生社团。

核心引领,经纬交织,地研 21 集体通过种类丰富而贴近同学们关切的活动形成了很强的凝聚力和向心力。集体中的每一名同学充分发挥个性,继承弘扬我校“又红又专、全面发展”的育人传统,实践“五育并举”。每一位全面发展的同学构建起了这个优秀的研究生先进集体,地研 21 将以此次获得荣誉为新起点,再出发,开启集体建设与个人成长的新篇章。

(地学系供稿)



图为地研 21 合影

地学系研团荣获 2022-2023 学年度清华大学院系研团工作进步奖

2023年6月19日，经过材料评审、学生评议、现场答辩等环节，校研团委对2022-2023学年度各院系研团的各项工作进行了认真细致的评定，经党委研究生工作部部务会审核通过，地学系研团总支荣获“清华大学2022-2023学年度院系研团工作进步奖”。

踔厉奋发勇向前

2022-2023学年，地学研团总支紧紧围绕着“奋进新征程·地学展风采”的主线，在地学系党委、研工组和校研团的深切关怀下，在全体地学系同学们的共同努力下，继承传统，抓住机遇，不断深化思想引领和成才服务，围绕同学们扎实地展开工作。

过去的一年，由研团主办开展了共计38次主题教育活动，覆盖了地学系全部党团班集体，累计1000余人次参加，相关活动得到校级及以上平台宣传报道6篇。围绕“党的二十大”组织系列主题教育活动，结合“一二·九”活动，回顾红色历史，感悟红色精神，传播红色文化。融合红色观影、趣味知识竞赛、讲师团讲座、泥塑手工等形式，创新主题教育形式。

志愿部以“绿色·低碳·环保·共享”为口号，以学校引导的志愿工作导向为基础，积极引导院系研究生以党团班为集体参与到校级志愿中，同时因地制宜创办了一系列地学系品牌志愿项目，如“球梦”支教&书信计划、“美地”小作坊劳动教育工作坊、世界地球日志愿活动等，从营造地学志愿氛围、献身校园防疫保卫、打造地学品牌活动、奏响时代发展强音这4个方面，自上而下，有层次、有组织、有条理地开展地学系志愿服务工作。

实践部则抓实抓细暑期必修社会实践工作，注重引导同学们树立职业生涯规划意识。组织开展赴香山革命基地实践、“福地有约”宁德实践、“地探宛平”实践、航天宏图就业实践、低碳院参访实践等活动，与学生职协合办简历修改工作坊、校友座谈会等就业分享活动。

成绩代表过去，努力才能创造未来。期待地学研团能够在新一届委员会的组织下踔厉奋发，勇毅前行。为地学系青年团员的全面成长成才提供服务，带领地学研团再创佳绩！

(地学系供稿)

地学系 2024 届毕业生就业动员会暨 2023 级新生职业发展教育培训顺利举办

2023年9月8日下午，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）2024届毕业生就业动员会暨2023级新生职业发展教育培训会在第三教学楼1101教室召开。地学系2023级全体博士研究生新生以及毕业年级研究生共三十余人参加了此次会议。清华大学学生职业发展指导中心主任助理何雪冰老师，地学系党委副书记卢麾教授，地学系综合办副主任陈亚微老师，地学系就业主管徐孟老师，地学系教务专员彭小娟老师出席了本次会议。



图为会议合影

• 个人特质与职业选择

天赋、选择、兴趣：如何找到适合自己的职业？

就业选择是每个人都要面对的重要问题，它关系到我们的未来发展和幸福感。但是，如何找到适合自己的职业呢？何雪冰老师提到根据心理学家卡罗尔·德韦克（Carol Dweck）的研究，成长型思维的人在学习和工作中表现更好，更有创造力和适应性。

其次，何雪冰老师建议我们在就业选择中，既要考虑自己现有或潜在的天赋水平，也要考虑自己的兴趣和价值观，从而找到一个既能发挥自己优势，又能满足自己需求的职业。最后，何雪冰老师就就业信息了解渠道、信息搜集方式与简历投递方式有效性三个方面提出了建议。

就业形势和就业政策

徐孟老师针对学校的就业形势和就业政策进行介绍，首先徐孟老师指出了当前社会对高等教育的需求和挑战，并介绍了学校的就业政策和服务，包括就业指导、就业信息、就业协议、就业跟踪等方面。他强调，学校将全面落实国家和地方的就业政策，保障学生的合法权益，维护学生的自主选择，支持学生的多元发展。

最后，徐孟老师对24届新生同学提出了几点建议，希望大家能够树立正确的就业观念，积极主动地参与就业活动，充分利用学校提供的各种资源和机会，做好职业规划和准备工作，找到适合自己的工作岗位，实现自己的人生价值。

• 研究生毕业要求介绍

彭小娟老师针对学校的研究生毕业要求进行了介绍。彭老师强调研究生必须按照培养计划完成规定的课程学习，达到学校和专业的学分要求。研究生必须在导师的指导下，完成一定规模和水

平的科研工作，撰写符合规范的学位论文，并通过论文答辩和评审。

彭小娟老师还强调了研究生在毕业过程中应注意的事项，如按时完成各项任务，保持与导师和同学的良好沟通，遵守学术规范和道德准则，积极参与学术交流和社会实践等。她希望研究生能够以严谨的态度和积极的精神，圆满完成毕业要求，为自己的未来发展打下坚实的基础。

• 就业交流与动员会总结

卢麾教授针对今天的就业动员会进行了总结。他通过过往毕业生的就业经历，清华的就业情况，以及社会的发展趋势，给出了以下几点启示：

就业是一个复杂而又重要的选择，需要综合考虑个人的兴趣、能力、价值观、职业目标等因素，不能盲目跟风或受外界影响。

就业是一个持续而又动态的过程，需要不断地学习、调整、改进，不能停滞不前或固步自封。就业在一个有挑战而又有机遇的时代，需要积极地应对、创新、突破，不能消极地逃避或放弃。

卢麾教授鼓励大家一定要发挥清华的精神，在社会中立大志，不仅要为自己的事业和家庭负责，也要为国家的发展和民族的复兴贡献力量。他说，清华的精神是一种追求卓越、勇于创新、敢于担当、乐于奉献的精神，是一种不畏艰难、不屈不挠、不断进取、不断超越的精神，是一种以国家为己任、以人民为中心、以科学为导向、以实干为本的精神。希望同学们能够在清华这个优秀的平台上，充分发挥自己的潜能和优势，找到自己的定位和方向，实现自己的价值和理想。他祝愿同学们在未来的就业道路上一帆风顺，取得更大的成就。

（地学系供稿）



图为就业经验交流分享

2023 年地学系必修社会实践总结分享会顺利举行

清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）一直鼓励学生将他们的学术知识和研究成果投入社会服务中。在地学系，同学们不仅在课堂上学习地质、气象、生态等领域的知识，还积极参与各种实践活动，他们前往全国各地，深入环境保护、气象监测、碳中和等项目，将所学知识应用于解决实际问题。今年夏季，地学系 2023 年度共有 35 名博士生深度参加各种社会实践活动，实践足迹遍布全国，包括上海气象局、广东 CCUS 中心、生态环境部环境规划院、福建泉州、北京鉴衡认证中心、广西玉林、江西南昌、青海大学、三江源国家公园等 17 个实践单位，实践领域涵盖气象、环境、规划、基层服务等各相关领域工作。

9 月 12 日下午，清华大学地学系开展了 2023 年博士生必修社会实践总结分享会。出席本次分享会的有地学系党委副书记卢麾老师、研工组组长俞乐老师，以及清华大学研工部齐厚博老师。会议由地学系研团实践部主持举办，共有 35 名博士研究生参加了本次会议。会议上，地学系的同学们依次展示了自己在实践中的精彩故事、个人风采、科研成果。分享了地学系学子在社会实践中的精彩瞬间。



图为齐厚博老师发言



图为会议合影

齐厚博老师首先高度评价了地学系博士研究生的实践成果，认为同学们不仅在实践过程中学习新知、拓宽视野，还积极利用自己的专业特长解决实际问题，担起社会责任；同时也提倡同学们与实践基地建立长效合作关系，鼓励同学们关注所在实践地的社会与经济发展。

俞乐老师首先感谢学校研工部对地学系社会实践工作的支持，对同学们在社会实践中取得的优秀成果表示肯定，认为同学们不仅展现自己的专业特长，还将学校的优秀传统与社会紧密对接，开展调研，服务社会；同时也祝贺同学们圆满完成本次暑期社会实践。

卢麾老师在总结发言中表示，社会实践促进了不同院系同学们的交流，是学科交叉融合的平台，实践过程中同学们能从多个领域汲取知识，培养跨学科思维，这对同学们的未来发展具有特殊意义；同时，社会实践能让同学们走出校园、走进实际工作、接触祖国的广阔天地，用科研成果解决具体问题，虽然工作中可能面临各种挑战，但这种经历是宝贵的，能帮助同学们更好地适应社会生活，为以后的发展打下基础；最后，卢老师也对同学们的社会实践提出“五育并举”的期望，鼓励同学们在调查研究之余，开展组织生活、思政教育、体育锻炼等，提升综合素质。

地学系的社会实践具有多学科交叉的特色，常会与来自不同专业的同学进行合作交流，活动期间不仅能锻炼自己的实干能力，更能提高自身人际交往和语言表达技巧，积累到很多宝贵的社会经验。此外，社会实践不仅有助于提高个人能力，还有助于明晰职业规划。它为同学们提供了一个有益的平台，帮助在实践中不断发展自身，同时也为未来的职业道路打下坚实的基础。通过积极参与社会实践，同学能够更好地迎接职业生涯中的挑战和机遇。此外，社会实践也提供了宝贵的职业网络和导师资源。在实践项目中，同学们有机会与业界专业人士互动，建立有影响力的职业联系。导师和同事们的指导和建议可以帮助我们更好地发展职业生涯，掌握成功的关键，更好地面对未来的机遇与挑战。

（地学系供稿）

清华大学地球系统科学系 2023 级研究生新生开学典礼举行

2023年9月2日,清华大学地球系统科学系(以下简称“地学系”)2023级研究生新生开学典礼举行。系主任罗勇教授,党委副书记卢麾教授,研工组组长俞乐副教授,教师代表杨军教授出席开学典礼。系党委书记耿睿主持典礼。

罗勇代表地学系全体师生,对2023级研究生新生致以热烈欢迎。他介绍了清华地学学科发展的背景和目标。他指出,全球气候变化构成当今国际社会共同面临的重大挑战,培养能够领导世界积极应对气候变化的年轻后备力量,这不仅是大学独特的力量,也是清华大学肩负的特殊使命与责任担当。地学系旨在培育能够在地球系统科学领域开展基础和应用研究的青年学者,以及在国家政府部门和企业事业单位从事地球生态环境政策制定和执行的高层次专门人才。罗勇介绍了“坚持科学与政策并重,理论与实践并行”的清华地学学科发展特色,以及“鼓励原创、交叉合作、和而不同”的学术氛围。围绕“如何塑造健康的师生关系”,罗勇引用清华大学梅贻琦校长的“从游论”、杨斌副校长提出的“苛刻的爱(tough love)”,讲述了卡尔·古斯塔夫·罗斯贝(Carl-Gustaf Rossby)与学生相处的几件趣事,启发同学们对于导学关系的思考。他强调了学风道德的重要性,并向新生同学们提出十点提示。他预祝新生同学们在接下来的清华园学习生活中能够健全心智、增长知识、提升能力、强壮体魄。

杨军作为教师代表发言,他以“机遇”“挑战”为关键词寄语新生。他表示,清华大学在软、硬环境方面为学生的个人发展提供了强有力的支撑,建议新生同学要抓住这个机遇,充分利用好地学系和清华提供的各种条件,全面提升自己的素质和能力,让自己成长为社会需要的栋梁之材,实现自己的人生理想和抱负。同时,在入学后也要从一个科研新人快速进化成能和国内外同行坐而论道的研究者,并且及早做好学业规划并严格遵照执行。“清华一直秉承‘行胜于言’的校风,在用实际行动而不是空洞语言来履行自己对国家

和社会的责任。”杨军说。他希望同学们能够把自己的学业、个人发展和国家与社会的需求紧密结合在一起,不做精致的利己主义者,在为国家和社会进步做出贡献时更好地成就自己。

地学系2019级直博生刘姝代表在校生发言。她表示,面对极端天气事件的不断发生,地球系统科学是当今世界新兴的多学科交叉领域和热点方向,作为清华地学人,投入到研究中是当今时代的召唤与重大需求。她认为,清华大学地学系是一个具有国际视野、多学科交叉融合的大平台。她以“进入博士阶段心态和学习方法的转变”为主题分享了三点感悟和经验:第一,从外在评价体系转变为内在评价体系;第二,从被动接受教育转变为主动寻求教育;第三,用科研思维研究如何更好地生活,做自己生活方面的导师。

孙晋婕作为新生代表发言。围绕“应如何在地球系统科学领域做出新的突破,贡献自我力量”发言。在她看来,这需要具备无畏挑战、突破边界的勇气,也要日拱一卒、日日精进的沉淀。她认为,在清华园这个崭新的环境中,尝试不同的事情,不给自己设限,更多地向外拓展。同时,也要培养好的习惯,从细微处变化,更多地自我精进。追求个性化的发展、实现人生观价值观的完善。

(地学系供稿)



图为23级集体合影

新学期第一次响午食堂成功举办

9月16日中午，清华大学地球系统科学系（以下简称地学系）副主任林岩奎教授与2023级新同学相约蒙楼S818，为同学们讲述自己多年的科研生活感悟，解答同学们心中的困惑。

林老师以为同学们接下来博士期间的科研工作提供建议为主线，首先向大家分享了他在学习生活中最难忘的事，同时结合亲身经历给同学们提出建议：当今时代，同学们的知识储备和资源远好于过去，要珍惜机会，自我提升，不断成长。同时林老师向大家分享了一句话“做科研最主要的两件事是思考的乐趣和发现的快乐”，以鼓励大家将热爱和兴趣作为科研的内生动力。

关于科研中的困难和解决方法，林老师从自己的求学经历出发，告诉大家要做好“读博难免经历挫折”的心理准备，并提出了以下几点建议：1)和导师积极沟通，不要逃避问题。2)要重视基础，科研学习过程，基础知识掌握不牢，后面还要回头补上。规律的认识，为我国适应气候变化提供了科学信息。

林老师从自己教书育人的经验出发，将不同特点的学生归纳为三类，并提取出了优秀学生的共有能力：执行力、创造力和沟通合作能力，鼓励大家自觉培养上述特性。随后，同学们纷纷积极提出自己内心的困惑，内容分别涉及如何在科研中获得成就感、如何培养提出科学问题的能力等方面，林岩奎老师也一一进行了详细的解答。

最后，林老师向强调大家重视工作与生活的平衡，鼓励大家积极锻炼，响应“为祖国健康工作至少五十年”的号召。同时鼓励大家多阅读和思考，并向大家推荐书籍《给青年科学家的20封信》。林老师在短短一个半小时分享中，为同学们博士之旅照亮了前进的方向，坚定了大家攻读学位的决心。

观风云变幻 赴中国气象局参观实践

2023年9月15日，清华大学地学系副主任林岩奎教授带队地研23全体新生、地研20党支部党员及学生气象爱好者协会同学来到中国气象局参观学习。中国气象局作为全国最主要的气象机构之一，中国气象局拥有先进的气象观测设备和技术，着力构建保障生命安全、生产发展、生活富裕、生态良好的多维服务供给体系，为经济社会发展和人民安全福祉作出气象贡献。

中国气象科技展馆展示了气象事业如何从蹒跚起步艰难发展到如今跨越式提升的飞速发展，蕴藏着气象工作者的信念与坚守。国家卫星气象中心为我们形象地展示了风云系列卫星的结构形态，同时为我们讲解了气象卫星数据及产品的航天合作和气候服务支持。国家气象中心拥有大量的气象数据和先进的数值模型，通过分析和计算，为全国各地提供准确的天气预报。国家气候中心为同学们详细讲解了气象局承担的工作任务和科技贡献、气象局的整体工作流程体系、气象局所涵盖的气象预报任务等。最后，同学们在气象影视中心熟悉了天气预报主持人播报的工作场地和影视设备，深入了解了天气预报工作者幕后的设备支撑和技术支持。

通过本次参观学习，地学系新生同学们了解了大气科学的前沿应用和气象预报的发展现状，进一步明确了相关技术的应用场景，为未来的学习和探索积累了实践经验。



图为气象局参观同学合影留念

地研 22 党支部赴内蒙古土默特社会实践纪实

为深入学习习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的二十大精神，2023 年 9 月 22 日至 9 月 24 日，清华大学地球系统科学系（简称“地学系”）地研 22 党支部组建赴内蒙古实践支队，赴内蒙古土默特开展“碳达峰、碳中和产业调研”社会实践。

支队先后前往内蒙古土默特左旗党校、星火广场、乌兰夫故居、泰利达乳业、伊利集团、内蒙古博物馆、哈素海等地，围绕新时代生态文明建设和“双碳”重大战略与城市产业发展需求相结合开展实践。支部成员通过实践学习，对内蒙古的生态经济产品、产业结构、碳交易市场环境、红色文化、当地在生态保护以及生态治理等方面有了全面系统的认识。

土左旗是内蒙古红色革命的摇篮和发祥地，革命战争年代，以乌兰夫等为代表的一批批土默特儿女为了民族独立和解放，做出了卓越的贡献，谱写了边疆少数民族地区奋进、团结、拼搏的历史篇章。在土默特左旗红色文化教育中心，支部成员先后参观了草原星火、大美土左、守望相助三个特色展区，深入了解了内蒙古的红色基因、内蒙古的地理条件以及新时代党中央对内蒙古发展的期待。在星火广场，支部成员通过参观历史复原场景回顾了内蒙古解放过程、包钢的发展历程、三千孤儿入内蒙等诸多历史史实，深入感受老一代革命家“爱国”、“奉献”的高尚品格。在乌兰夫故居，支部成员向乌兰夫同志塑像敬献花篮，行鞠躬礼，重温入党誓词。乌兰夫同志是内蒙古老一代革命家的杰出代表，为内蒙古的解放与发展做出了突出贡献。通过学习其人生经历，队员们对切切实体会了老一辈革命家的宝贵革命精神，提高了自身的党性修养。

乳制品行业是内蒙古的重要产业，伊利集团则是该领域的佼佼者。在伊利现代智慧健康谷，支部成员先后参观了智造体验中心、奶粉星球、液奶星球等专题空间。

参观过程中，支部成员从土地利用、产业发展、

宜居性建设等多方面了解了敕勒川乳业开发区的建设规划，对“规划引领”、“产业兴城”、“创新赋能”的建设理念以及“卓越、担当、创新、共赢”的发展理念有了更加清晰的认识。

在参观伊利集团的生产线时，队员们发现伊利集团生产线的现代化建设走在行业前列，基本实现了无人作业。同时伊利在类母乳奶粉研制等多方面投入大量资金，以科技创新为支撑，激发企业新活力。

哈素海位于呼和浩特西 70 公里的土默特左旗境内，水面面积 32 平方公里。支队一行人于 23 日下午抵达这里调研该地区的开发与保护情况。经过实地调研和访谈，支队成员发现哈素海地区自然风光秀丽，水域生态系统丰富多样，生物多样性得到了有效保护。同时，当地政府和居民积极参与湿地保护工作，已经采取了一系列措施，确保了湿地生态环境的可持续发展。

在开发方面，支队注意到哈素海周边已经建设了一些生态旅游设施，吸引了不少游客前来观光。这些旅游项目旨在促进当地经济发展，但需要在保护湿地生态系统的前提下加强管理，以防止过度开发和人为干扰。

（地学系供稿）



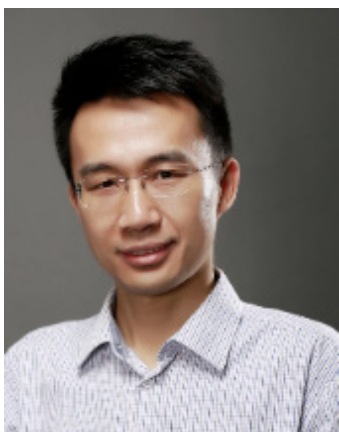
图为支部成员参观伊利集团

专访

我们如何了解海洋？ 我们如何做好科研？

——访徐世明老师

□ 记者 / 樊智昊 孙晋婕



徐世明，清华大学地球系统科学系长聘副教授。清华大学电子科学与技术专业本科，清华大学计算机系统结构专业硕士，代尔夫特理工大学应用数学专业博士。担任科技部“全球变化及应对”和“政府间国际合作”重点研发计划项目负责人、中国海洋学会海冰专委会副主任委员，曾获“施雅风冰冻圈与环境基金”青年科学家奖（2021年）。主要研究方向包括：地球流体动力学模式与数值计算方法、海冰卫星反演与极地气候变化等。

导言

徐世明老师自入职清华大学地学系以来，一直致力于海洋观测和模拟方面的研究，同时，徐老师从2011年就在清华大学地学系工作，所以他本人对清华地学系的科研体系和人才培养都充分的了解。

《新地学人》编辑部非常有幸能够有机会采访徐世明老师。徐老师在采访中不仅通俗地讲解了海洋观测技术和海洋模拟技术的发展现状，而且还结合了自身的经历，就作为博士生如何做好科研谈了谈了自己的看法。我们的问题主要涉及了三个方面：徐老师自身的科研经历；海洋科学中的前沿问题；对

地学系博士的科研建议。

本期《新地学人》杂志的主题是围绕海洋科学展开的，同时在本期《新地学人》编辑期间，清华地学系也迎来了2023级的博士新生，我们希望本次访谈的内容后能够为读者在科研、学习以及对地球系统科学的认知方面带来一些启发。

为什么选择研究海洋

其实当了解到徐老师从本科到博士的教育背景并没有与海洋科学有很大关联时，我们是有点诧异的，当谈到徐老师在校的求学经历时，他说到：“其实我的教育背景主要还是与我读书时做计算科学相关，2011年我回国到地学系来工作的时候，大致

的工作方向其实就是做数值模式。数值模式就是一个很天然的，多学科合作的框架。具体来说，我们从物理问题出发，到我们必须有一个数学模型去描述它，过程中我们要求解大规模且非常复杂的流体方程，所以我们在数学上将必须要做数值解，其中

一定会涉及到计算的，其中也会涉及到数值问题，那么相应的我们会利用超级计算机或者大规模并行计算的方式去完成它，所以数值模式天然的就是一个多学科合作的方向。我们在做高分辨率的模式模拟或者高精度的对地观测时，这种学科合作的需求特别突出，并且往往对很多学科都分别提出了很高的要求。因为我在研究生阶段主要在做的是数值计算和高性能计算方面的科研，同时也因为当时徐冠华部长对于当时我国地球系统模式发展的感召，所以我回国来从事这方面的工作。我认为虽然跨学科，但对我来说也是比较自然的转变。”

当我们问到徐老师是何时对海洋科学感兴趣时，徐老师聊到当时在代尔夫特理工大学读博士的时候，就了解到一些用应用数学的手段解决水利问题的案例。在回到国内后徐老师的工作最开始是从研究海冰开始的，因为当时国内研究海冰的工作还非常的

少，所以就希望以海冰为切入点做一些海洋科学相关的工作。徐老师说现在课题组的研究内容比他刚来地学系时更加广泛，已经涉及到海气耦合，海冰遥感等多个方面。

关于徐老师的交叉学科背景，他最后强调：“我觉得对于做应用数学和计算科学的人而言，地球流体动力学模型是一个具体的问题，不同的问题背景有不同的特征，它既有一般性也有地学的具体性，我们要从地学的角度出发来思考问题，我觉得这对我来讲也有一个逐渐适应的过程。我相信对很多我们系来自不同同学来说也会有相同的挑战。我觉得做学科交叉或者学科合作并不是一定要把我个人已有的学科发挥到最好，我觉得更重要的是要站在对方的学科上面，通过对方学科的角度思考问题，才能真正做好学科间的交叉与合作。”

海洋观测与模拟技术

当提及徐老师的研究方向时，我们问到关于高分辨的海洋模式和更先进的遥感技术对于海洋科学整体发展的意义，徐老师回答道：“海洋模式和海洋遥感其实分别对应模拟和观测两个方面，在我个人的理解中，这两个方面是我们做地球系统科学研究最重要的两个方面。首先，我们如何了解地球系统和全球变化的基本事实，这就需要观测。然后其中蕴含的机理是什么，我们需要模拟来对其中的机理有更加科学的认识。观测和模拟是最基本的两个任务，通过这两个手段，我们对地球系统的主观认知才能与其客观情况相吻合。”

徐老师还特别强调了对极地海洋的观测难度：“我个人的工作比较多的关注极地的海洋，这些地方由于人迹罕至，观测的难度高，风险大，所以是尤其缺少数据的，因此对极地观测来说卫星遥感技术是非常重要的，针对当前观测技术薄弱的地方，我们要进行创新，以解决未来极地变化的关键问题。我们需要将着眼点放在10年甚至更长的时间尺度中，因为卫星计划一般都是在十年甚至更长的时间尺度，我们应该怎样满足应对未来气候变化的需求，这是很重要的。”

关于最近非常热门且已在大气与海洋科学领域广泛应用的AI技术，徐老师也表达了他的看法：“AI

在我看来是一个很宽泛的概念，如果我们说的是统计机器学习的话，那就是一个很具体的技术范畴了，在目前的很多情况下AI应该都是与机器学习对应起来的。统计机器学习本质上还是一种归纳的思路，它能够用来处理大量的资料，同时还可以用来解决一些非线性系统的问题，我们对某些事物的归纳能力因此有了很大的提升。但统计机器学习仍依赖于具体的过程，现在一些很火的用于数值预报的大模型比如Pangu-weather、Fourcastnet等等，我觉得它们只能做好可预报极限内也就是10天到14天以内的工作，在更长的时间尺度上，我的理解是这些模型暂时不能做到准确预报，所以说它目前还是有一个界限的，我觉得我们可以在一些具体问题上使用AI，将它作为一个用于加速的‘引擎’，但是我们做科学问题最终还是要人去理解它的对吧。一些问题可以被解决的界限在哪里，我们可以利用AI为我们找一找，这不仅仅是在地球系统模式领域，在各行各业AI都会有它的作用。”

我们在问到徐老师课题组近期的工作情况时，徐老师笑了笑说到：“哈哈，这个可以问一问我们组的博士新生。我们课题组的方向基本就是模式和遥感这两方面。我希望组里的每位同学的科研方向能够拉开距离，同时做到可以相互合作，就是说每个

人的研究方向有一定的独立性，但是又是可以合作在一起的，比如就遥感方向而言，有同学在做被动遥感；有的同学在做卫星测高；有的同学在做散射相关的问题。学生们都可以有自己的空间，但是肯定要契合我们对技术整体的理解。其实目前海冰方面我们还有许多工作要做。一方面虽然我们国家是近北极国家，但我们国家对海冰的研究起步还是比

较晚的，尤其是与美国和欧洲相比，但是我们这几年有很多相关的卫星计划，在观测能力上能与国际形成互补，因此我们还需要将其与具体的物理过程和科学问题相结合，思考这些卫星到底能够“看到什么”。另一方面，针对现在和未来的海冰状态变化，我们需要怎样的观测技术与之匹配。我一般与同学们谈的时候，我会希望他们从这两个角度思考。”

Geosci. Model Dev., 16, 679–704, 2023
<https://doi.org/10.5194/gmd-16-679-2023>
 © Author(s) 2023. This work is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 License.



Geoscientific
 Model Development
 Open Access
 EGU

Ocean Modeling with Adaptive REsolution (OMARE; version 1.0) – refactoring the NEMO model (version 4.0.1) with the parallel computing framework of JASMIN – Part 1: Adaptive grid refinement in an idealized double-gyre case

Yan Zhang¹, Xuantong Wang¹, Yuhao Sun², Chenhui Ning¹, Shiming Xu^{1,3}, Hengbin An⁴, Dehong Tang⁴, Hong Guo⁴, Hao Yang⁴, Ye Pu⁵, Bo Jiang², and Bin Wang^{1,5}

¹Ministry of Education Key Laboratory for Earth System Modeling, Department of Earth System Science (DESS), Tsinghua University, Beijing, China

²School of Computer Science and Engineering, Beihang University, Beijing, China

³University Corporation for Polar Research (UCPR), Beijing, China

⁴Institute of Applied Physics and Computational Mathematics (IAPCM), Beijing, China

⁵State Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics (LASG), Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Correspondence: Shiming Xu (xusm@tsinghua.edu.cn) and Hengbin An (an_hengbin@iapcm.ac.cn)

Received: 19 June 2022 – Discussion started: 28 June 2022

Revised: 11 January 2023 – Accepted: 12 January 2023 – Published: 30 January 2023

图为徐老师课题组关于自适应加密网格海洋模式开发的发表文章

关于海洋生态

近年来，全球生态环境对人类活动的变化响应愈加显著，海洋作为地球系统非常重要的组成部分，其面临的生态环境问题也广受大众关注。本次采访中，我们结合了一些实时热点，就海洋面临的生态问题向徐老师提问。

我们首先就近期公众比较关注的日本核废水排海事件进行了一些提问。我们注意到国际有很多机构已经利用海洋模式对日本排海核污水的扩散轨迹进行了初步模拟，而徐老师有多年的海洋模式开发经验，关于海洋模式模拟核废水扩散模拟的可信度，他说：“如果我们要精确预测海洋中具体某一个点在某一时刻放射性元素的浓度，这个肯定是很难预测的，但是要是我们预测 10 年后放射性物质的平均浓度，针对这个问题的模拟结果还是会比较靠谱的。我相信海洋模式对于处理这个问题还是有很大挑战的，只有对海盆中的亚中尺度过程的过程进行非常精细的解析，加上对于海洋中相应的生物地球化学

过程进行准确的模拟，才能把这种放射性元素在生物中的富集过程描述出来。

我想这对日本自身的影响肯定是要大于对其他国家的影响，我相信福岛周围特别是西北太平洋附近大量的渔场，生物富集的现象还是会比较明显的，但是这件事到底会有多大的影响，我觉得我们还有很多工作要做。对于全球开放大洋的影响，我觉得这肯定是一个值得做的工作，但是我们现有的工具还不支持我们做精确的模拟，我们为此还要解决很多生物地球化学过程和海气耦合过程等方面的模拟问题。”

当我们随后向徐老师问到人类对面气候变化时应该如何应对时，徐老师回答道：“首先我觉得我们要认可气候变化，认可气候变化是全人类面临的重大挑战。我们的所作所为一定是会对未来负责的，那么我觉得我们能做的就是改变我们的生活方式，比如说我们在当今的生活中对能源的利用效率还是

比较低。总而言之，我觉得如果我们要是认可气候变化的事实，我们一定会有所行动的。”

如何在地学系成为一名合格的博士生

2023年9月，一批博士新生来到了地学系，其中很多同学都对未来的科研方向感到有点迷茫，因此我们特意向徐老师询问了一些关于读博期间学习与生活方面的建议，我们真诚希望这些建议能够对地学系的所有同学一些启发。

关于博士生科研的建议，徐老师说：“我觉得对同学们来讲博士这个阶段是很难得的，你们逐渐从一个学习的学生，成长为一个独立的个体，包括独立开展科研工作，独立地养活自己。读博的过程又是你可以充分发挥主观能动性的一个重要的阶段，所以我的第一个基本建议是大家要充分发挥自己的主观能动性，要以成为能独立展开科研工作的科研工作者和将清华大学建设成为世界一流大学作为目标，我们需要不断地要求和提醒自己，我觉得这个很重要。第二点就是要以开放的眼光看待问题，并不是说是为了单纯的完成任务或者达到毕业要求来做科研，我们对我们要做的科学问题需要真正的有感而发。再者我觉得大家不需要太卷，我不是说不让大家努力，而是不希望大家用零和的态度看待问题，把自己的视野限制在一个框架之中。对新生来说，你们前一两年有充分的时间去探索，我觉得在这个过程中应该多去学习，多去尝试，我觉得开卷（四声）有益，但是开卷（三声）无益。

其实我个人在读博的时候也是遇到了挺多挑战的，我硕士期间的方向是高性能计算和计算机系统结构，博士期间在荷兰转向偏微分方程的相关研究，这还是一个比较大的转变的。所以我还是提醒大家，如果是涉及很多学科的工作的话，还是要站在对方的领域思考问题，当然也要把自己本领域的东西学扎实。

我们做的是科学，所以我们的主观认识应该要与客观事实相符，特别是对博士新生，前一两年对某

个科学问题的思考很大程度上也依赖于导师如何看待这个问题，所以需要与导师或者其他的同行进行深入交流，自己肯定也要做一系列调研。你们可能看待问题的层面不一样，但一定会达成一种共识，这其中肯定有大量的工作要学习、要思考、要动手，我觉得这个才是博士生的主业，这个也很重要的。我觉得读博士肯定会有一个阶段会感到迷茫的，特别是因为科研从业人员很多，有很多问题都是被前人翻过的。博士的选题还是比较开放性的，但你必须足够努力，才能知道那个值得你付出四五年的东西到底是什么。

总之，对博士生来说越早进入状态，后面的加成也就越多，要先开展一些调研，才能在之后更好的开展你的Topic。”

当我们谈及对博士生来说有哪些比较重要的素养时，徐老师回答道：“首先我觉得我们做地球系统科学需要有一种使命感，我们要认同全球变化的这样一个事实，认同人类命运共同体的概念，要意识到全球变化的问题对人类命运共同体是非常重要的，这是我们应有的一个最基本的态度。再者就是我们做的是一门科学，就要讲求科学性，我们所做的工作首先要过的了自己这一关，然后也要经得起检验，有些重要的科研成果并没有发表在所谓的好杂志上面，但它经得起时间的检验。第三个就是要自己主动的去学习，我觉得在某种程度上博士生是自己成就自己的，我们系还是很多学科交叉在一起的，所以这一点是很重要的。还有就是，应该多去做一些‘建设性’的工作，就是说你的工作要能够拓宽你研究的领域，能进一步为后人提供更多可以研究的内容。我觉得好的学问是能够激发后人去进行更多探索的。”

采访手记

（下接 P13）

作为参与本次采访的记者，我们通过这次与徐老师的深入交流得到了非常大的收获。徐老师不仅结合了课题组的工作详细地介绍了海洋遥感和海洋模

式的发展现状，还对利用模式和遥感手段评估海洋生态环境的能力做了一些科学的判断，我们因此也对海洋科学有了一个基本的了解。最后徐老师结合

专访

自由无畏，生猛成长

——访地学系毕业生陶凤

□ 记者 / 章沁雅 黄晓婷



陶凤，地学系 2023 届博士毕业生，本科就读于中山大学环境科学与工程学院，2018 年免试推荐开始在清华大学地学系攻读博士学位。师从清华大学地学系黄小猛教授及康奈尔大学骆亦其教授。主要研究方向为全球土壤碳循环。博士期间以第一作者在 Nature 发表研究论文，曾获国家留学基金委奖学金，荣获清华大学第 27 届学术新秀，清华大学优秀毕业生等荣誉。曾在马克斯普朗克生物地球化学研究所联合培养学习。毕业后将赴康奈尔大学开展博士后研究工作。

广泛尝试，确立并坚定科研方向

陶凤同学在本科期间广泛地尝试了学生工作与科研项目，逐步确立自己的科研志向。在具体的科研方向上，陶凤在本科期间同时进行一些生物化学实验项目，以及与现在研究更相关的生态学建模项目，发现自己对于完成后者更加开心，成就感更强，于是坚定了研究理论生态学的方向。入学清华后，在导师清华大学地学系黄小猛副教授及美国北亚利桑那大学骆亦其教授的指导下，研究全球变化下的土壤碳循环。土壤碳循环的研究方向从本科毕业设计时便已经确立，在之后的五年直博研究中，即使有过挫折，也从没有想过放弃，坚定地为自己打气，相信自己的研究是先进的，发现是有意义的。

在国际交流中历练与成长

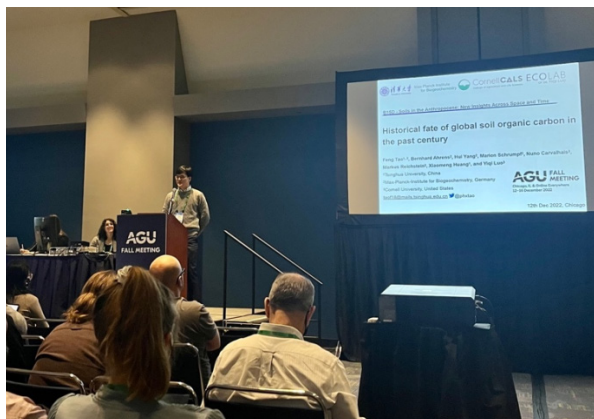
陶凤第一次在全英文环境下学习交流，是在本科期间去香港大学交换了半年。当时虽然英语书面成绩优秀，但是对于英文交流不自信，在港大的半年，让陶凤从中文听说读写的舒适区转向了英文的教学环境。陶凤记得有几门涉及生物化学较复杂的课程，在课上听不懂便用录音笔记录下来，再回去放录音学习。这

(上接 P12)

了自身的经历，针对我们博士生应该如何做好地球系统科学领域的科研给出了很多非常宝贵的建议，这些建议既回答了我们在学习和科研时应该有一种怎样的心态，又回答了我们对科学应该有一个怎样的态度。

这次与老师的深入交流也让我们体会到了学生与老师之间沟通交流的重要性，师生间的相互交流也是一个思想交融和碰撞过程，就学生而言，通过这一过程，我们才能更好的找到适合自己的努力方向。

样的学习过程对于其个人发展非常重要，其中逐步积累的自信使得日后他在国际环境中能够从容地和各式各样的人交流，懂得如何当面沟通与邮件交流。



陶凤作学术报告



陶凤在国外访问期间与同事合影

陶凤直博期间广泛参与了国际交流与合作。2019年7月至11月于联合国粮食及农业组织总部访问，期间深入参与到粮农组织下全球土壤伙伴关系的相关工作中。他曾参与了全球土壤碳储存潜力地图技术路线的制定，并在国际土壤信息机构网络（INSII）第五届工作会议中代表全球土壤伙伴关系秘书处向大会作相关报告。在实习期间，陶凤认为最大的收获便是能够从一个政策制定者的角度来看待土壤碳的重要性以及它的潜在应用，同时他能从科学的角度为政策工作提供专业支持。这样他意识到所做研究在政策上是重要的，在科学上是有意义的，未来应用潜力也是非常巨大的，极大提振了科研信心。此外，他曾受邀参加“第3届国际土壤模拟协会（3rd International Soil Modelling Consortium, ISMC）大会暨土壤系统模拟学术交流会”并作大会亮点报告“过程指导—数据驱动深度学习模拟平台揭示全球土壤碳储备关键机制”，被授予国际土壤模拟协会青年学者报告奖。陶凤认为国际交流非常重要，因为同行们对刚进入到领域内的学生通常是以鼓励为主，会收获很多善意真诚的评价，因此在这样的交流过程中会收获到很多自信；其次国际交流也是一个想法碰撞的过程，在交流过程中，会不断组织语言逻辑，思考所做研究的科学意义是什么，系统性介绍自己研究工作并答疑的过程也能让我们建立自己的研究体系，总结学术发展的脉络。参与国际会议也离不开两位导师的支持，骆老师与黄老师都非常支持组里的博士生参加国际会议，鼓励学生讲出自己的研究并和同行交流。对于学术小白可能会对自己研究不自信的问题，陶凤觉得这对于初进入领域的研究生非常正常，但是不用太过于神圣或者过于正式地看待国际会议。国际会议就是大家聚在一起交流想法，哪怕没有什么成果，只有一个想法，也可以带着这个想法去会议中与别人充分交流，评估这个想法是否值得进一步探索。陶凤发现现在大家只有能完整展示成果的时候才敢去国际会议，但是这完全没有必要，国际会议不像论文发表，它本身就是去展现想法并报告研究进度的过程，听一听大家的想法建议。在这些各式各样的会议中，会各式各样的人，可以是非常技术的研究者，也可以是理论方面的专家，还有可能是做实验的科学家，同样的一个研究工作，我们需要思考用什么样的角度去向不同的人介绍，让他们听得懂，并且让他们觉得研究是有意义的。这样的能力就是在不断试错和锻炼过程中才能够慢慢培养起来的，所以不需要担心研究工作完不完整，或者自己预设一些困难，即便是一次两次觉得自己不是很满意，但是我们仍能感受到自己是在逐渐提高的，并且到了一定程度后，我们会发现对于不同类型的报告，其实就是资料的重新组合，改变报告的口径，会变得得心应手。

以独立学者的心态科研

陶凤认为进入到博士的研究阶段需要拥有独立的科研习惯，能为将来进一步的学术研究打下坚实的基础。导师的职能更多是高屋建瓴式地给博士生指明方向，在必要的时候调整一下前进的方向。对于各种科

研具体技术细节以及其他琐碎的事情，我们不能依靠导师。从合作的角度来看，导师需要关注课题组内多个学生的研究方向，涉及不同的研究项目，因此导师能够提供的帮助也是有限的。但是依托课题组的环境，我们可以探索无限的可能性，关键是需要有勇气去探索，包括主动地跟导师以及合作者交流。通过和不同合作者交流，我们甚至可以开拓之前导师没有过合作的研究者。

开拓合作网络以及和合作者保持密切联系是独立科研者必备的技能。在陶凤的博士期间有非常多的学术合作，实现合作的途径主要包括通过导师的学术联系认识，以及通过自己开拓。陶凤认为学术合作更多地是需要自己开拓，如果觉得相关领域学者的研究值得去交流，就会直接写邮件联系。陶凤以自己发表在《自然》上的论文为例，谈到文章涉及 30 多个合作者，其中绝大多数的合作者是通过在有一定成果后写邮件请教，建立起合作的。邮件内容可以涉及具体的研究问题，或者对于文章的建议。陶凤在交流过程中感受到学术圈大佬们在面对学生的交流请求时，绝大多数时候都是非常友善的，会提供非常诚恳的建议。在修改文章过程中，他非常重视合作者的建议，在回信过程中逐句回复每一条建议，交流每一处文章修改当时是怎么想的，按照合作者的建议是如何进一步修改工作的。合作者看到认真的回复后，如果有更进一步的想法，也会更加乐意和我们交流，形成良性的循环，在“双向奔赴”的真诚交流中，进一步推进项目。这样的合

五年磨一剑，一鸣惊人

2023 年 5 月 24 日，一篇以陶凤为第一作者，清华大学地球系统科学系黄小猛教授与康奈尔大学骆亦其教授共为通讯，以“微生物碳利用效率促进全球土壤碳储存”（Microbial carbon use efficiency promotes global soil carbon storage）为题的论文在《自然》杂志上线了。谈起这篇文章，陶凤自信又从容地讲述这篇文章的前期积累，投稿过程以及过程中的心得体会。

这篇文章最开始的想法是去解决一个技术问题，即当前地球系统模式中的碳循环模块在不同模式间存在巨大不确定性，目前仍是大家探讨的问题。其中一种解决方案是基于数据同化的放大，将观测与模型结果融合。具体到土壤碳循环或者陆地碳循环领域，数据同化更多关注模型当中的参数化的问题，即模型中代表生物地球化学过程的参数取值。传统的数据同化不强调参数取值的时空异质性，在全球范围内可能是一个通用默认值，这样得到的优化结果精度提升效果有限；而基于数据驱动的纯机器学习的方法预测效果又有极大的提升。这引起陶凤的思考，是什么导致了传统方法精度提升效果不明显，以及是否能改进数据同化方法，进一步提高过程模型的模拟精度。

大四在做毕业设计时，文章的最初想法就在脑海中生根发芽。起初，陶凤还是在传统数据同化的范式里面探索，结果发现效果不尽如人意。入学之后，陶凤学习了黄小猛老师的一门课程——地学高性能计算与大数据，在这门课上得到启发，即过程模型中参数的时空变异性能否通过深度学习模型预测出来？基于传统数据同化的基础，结合深度学习方法，将站点尺度观测到的过程模型参数的时空异质性拓展到全球尺度。基于优化构建的全球参数化方案的模拟精度得到质的飞跃，在全球尺度非常接近纯机器学习方法的效果。这样的探索过程历经 2018–2020 年两年时间，最终成果发表在《Frontiers in Big Data》上，为日后的研究从方法论的角度打下坚实的基础。

在数据驱动—过程模型指导的方法框架下，陶凤进一步探索科学问题，研究过程模型的机理。理论基础是骆亦其教授深耕 20 多年发展的一套矩阵化表达陆地碳循环模型的框架，在这个框架内，可以将陆地碳循环中各个过程数学化到一个矩阵方程的各个模块里，探索什么模块过程是最重要的，进而进一步探索模块内部的机理机制。研究的科学问题关注在土壤碳循环中，哪一过程对于土壤有机碳的模拟是最重要的。通过一系列敏感性测试，陶凤初步得出结论，发现微生物过程以及微生物碳转移效率对于土壤碳循环模拟最为重要，并进一步探索微生物碳转移效率对于土壤碳循环的控制机制。微生物碳转移效率对土壤碳具有双重影响特点，可能导致

土壤碳积累或降解结果，这背后有不同的机理驱动。因此，陶凤提出科学问题：在土壤碳循环过程中，哪一种过程占主导地位，即微生物碳转移效率与土壤有机碳储量是正向还是负向关系？在讨论机理的过程中，基于贝叶斯框架，通过数据同化将过程模型和观测数据融合，从中找出最符合现实的机理上的解释。最终发现高微生物碳利用效率促进土壤碳积累过程占据了主导地位，因此在全球尺度上和土壤有机碳储量呈现正相关关系。总结陶凤博士阶段的研究过程，他首先建立一套方法论，解决了优化过程模型的模拟问题，然后基于该方法论研究土壤碳循环过程中的重要过程，并更加深入地讨论了一个机理性问题——微生物过程在全球尺度上是怎样控制土壤有机碳的。

上述成果发表在《自然》杂志上，然而投稿过程不是一帆风顺的，整个过程前后修改了五轮，历经了一年半的时间。陶凤谈到，因为投稿中经历了太多坎坷，以至于整个过程只是尽自己全力，把所有问题都回答好，但是不敢有太多期待。陶凤印象最深刻是大概改到第四轮的时候，觉得大概稳了，有半路开香槟的感觉，但是编辑又找了第五位审稿人，第五个审稿人回复了很多不正面的意见，编辑直接将文章拒稿了，在经历申诉过程后，编辑才同意返修后再投一次稿。最后得知文章接收后，陶凤内心感受非常复杂，有兴奋高兴，也有意料之中的平静。提及发表《自然》杂志的感受时，陶凤觉得一方面能发在顶级期刊上是对自己学术研究的肯定，但另一方面这并不意味着所发表文章是经得起时间考验的科学研究，因此需要用平和的心态，发展的眼光对待。在投稿过程中，导师提供了极大的助力。虽然陶凤在读博期间换过导师，但是这反而带给他交叉学科的思维碰撞。一方面，他的研究内容完全没有变化，两位老师都非常尊重其个人意见，骆老师可以在生态理论方面继续给予指导；黄老师能提供大数据人工智能方面的计算支持。令陶凤印象深刻的是，在他刚刚转组时，黄老师与他有过一次聊天，大致意思是老师对他做的任何东西都十分支持，希望他做一些科学上有意义的研究，不必担心经费或计算限制，也不必过多考虑发表的事情，探索自己想去探索的东西就好了。这在陶凤长期没有产出的时候起到强大的心理稳定器作用，让他坚信自己的研究是有意义的。在22年10月份，编辑将论文拒稿时，陶凤曾和骆老师讨论过放弃投《自然》杂志正刊转头子刊，但是骆老师在关键时刻推了他一把，鼓励陶凤坚持下去，正视审稿人的意见并修改，最后顺利解决第五位审稿人的问题。

在投稿过程中还会遇到非常多小挫折与挑战，需要自我消化。陶凤觉得这样的时刻常有，但是需要学会独立坚强地面对。在整个审稿过程中，所有审稿人提出的问题都是很建设性的意见，但是这些建设性意见转化为个人情绪时，不一定是正面情绪，所以需要学会自我消化并调整心态，然后思考怎么去把这些意见整合到自己的工作中。陶凤也谈到，修改文章期间正在德国访问交流，当时睡眠质量非常低，有时凌晨两点躺在床上，可能五点时还醒着，但是七点就要迎接新的一天了，但是这并不意味着可以放弃。无论做什么研究，这些困惑迷茫的负面情绪都是存在的，他认为具体到研究当中，还是需要把情绪和研究剥离开来，在研究的过程当中关注于技术和科学的本身，而不是跟着自己的情绪走。

nature

[Explore content](#) [About the journal](#) [Publish with us](#)

[nature](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | [Published: 24 May 2023](#)

Microbial carbon use efficiency promotes global soil carbon storage



[Feng Tao](#), [Yuanyuan Huang](#), [Bruce A. Hungate](#), [Stefano Manzoni](#), [Serita D. Frey](#), [Michael W. I. Schmidt](#), [Markus Reichstein](#), [Nuno Carvalhais](#), [Philippe Ciais](#), [Lifen Jiang](#), [Johannes Lehmann](#), [Ying-Ping Wang](#), [Benjamin Z. Houlton](#), [Bernhard Ahrens](#), [Umakant Mishra](#), [Gustaf Hugelius](#), [Toby D. Hocking](#), [Xingjie Lu](#), [Zheng Shi](#), [Kostiantyn Viatkin](#), [Ronald Vargas](#), [Yusuf Yigini](#), [Christian Omuto](#), [Ashish A. Malik](#), ... [Yiqi Luo](#)

[+ Show authors](#)

[Nature](#) **618**, 981–985 (2023) | [Cite this article](#)

48k Accesses | 27 Citations | 347 Altmetric | [Metrics](#)

陶凤以一作身份发表正刊

评论

福岛核电站核污染水排海事件分析及思考



— 刘心怡

8月24日北京时间12时许，东电公司操作人员在福岛第一核电站监控室通过远程操作启动水泵，开始排放核污染水。日本宣布已启动以海洋排放方式处置福岛核电站事故的核废水成为热议。秉持着作为地学人求真、探实的态度，我首先去了解这个事件的背景——日本福岛核电站事故，希望以求真，科学的角度去探讨这个问题。

日本福岛核事故发生于2011年3月，是一起由地震和海啸引发的福岛第一核电站的严重事故。事故的发生导致核反应堆的燃料棒受到损坏，核反应失控，产生大量的热量。因而为了防止燃料棒过热，核电站操作人员不得不采取紧急措施，其中包括停止核反应。然而，核反应堆停止核反应并不意味着核燃料完全停止产生热量。核燃料棒中的裂变产物仍然持续放出热量，并且需要通过冷却措施来防止过热。所以操作人员需要不断地向燃料棒注入水来冷却，以防止核燃料进一步融化并释放出更多的放射性物质。然而，这些冷却水与核燃料接触后会变得高度放射性，含有放射性同位素，包括氚等，这就导致了大量放射性废水的产生。为了处理这些核废水，日本政府在2021年4月宣布，将在2023年开始逐步将经过去污处理的核废水排入太平洋。尽管这一决定引发了国际社会的担忧和反对，许多国家和地区以及环保组织均表示关切，担心排放核废水可能对环境 and 人类健康造成影响。日本仍于2023年8月24日向太平洋排入核废水，弃国际海洋健康和人类福祉于不顾。以上，这便是这整件事情的来龙去脉。



图源中央广播电视总台央视新闻

看完这个新闻我无疑不是愤怒的，愤怒于日本东电公司处理此等重大事故时，不负责任的做法；愤怒于事关全球人类健康福祉的事件发生时，竟无一家大环保组织发声；愤怒于我国内居然也有一些自媒体罔顾事实，为日本东电辩护其行为的正当性。众所周知，核废水含有大量放射性同位素，例如，氚、锶、碘等，这些物质具有放射性衰变性质，会释放出高能射线。福岛核事故的惨剧历历在目，有多少无辜的家庭因为受到射线的污染，健康受到严重影响，甚至连后代都极有可能遗传残疾，痛苦一生。更遑论当核废水排入海洋后，对海洋生态系统的巨大危害。我们只有一个地球，一片海洋。这些进入海洋的核废水终会通过食物链进入人类的社会系统，人类自身受到危害，不过是时间早晚而已。

更何况，有资料表明，东电远不止海洋排放这一种处理核废水的办法。例如东电还可以通过地下掩埋（加入水泥等固化后埋入地下）、地层注入（用管道注入地层深处）、蒸汽释放（气化为水蒸汽排入大气）、氢气释放（电解为氢气排入大气）等 4 种方法排放，而东电最后还是选择了“成本最低”的稀释后排海的办法。这难道还反映不了东电私自掩盖事实，为了降低自身运作成本而不顾全世界人类福祉健康的丑陋嘴脸吗？追其过往，经东电研发投入处理核废水的“多核素处理系统”（ALPS）投入试运行后不断出现问题：频繁漏水，2018 年被曝经过处理后的水中铯等放射性物质仍超标，2021 年被发现用于吸附放射性物质的排气口滤网近半数损坏。东电的诚信记录难以服众，又怎么能相信它这次对于排放核废水所作出的计划和



日本核污染水排海位置示意图

保证呢？面对东电排放核污水的做法，中国驻日本大使吴江浩就日方启动福岛核污染水排海向日本外务事务次官冈野正敬提出严正抗议。吴江浩表示，日方罔顾国内外强烈质疑和反对呼声，将核污染风险转嫁给包括中国在内周边邻国和国际社会，将一己私利凌驾于地区和世界各国民众长远福祉之上，将全球海洋环境和全人类健康作为危险赌注，执意正式启动福岛核污染水排海，中方对此坚决反对，再次向日方提出严正抗议，要求日方立即中止这一极端自私自利和不负责任的行为。

而作为普通人民群众，我们也可以从自身做起抵制此次东电排放核污水的行为。首先，我们应该明辨是非，不再听信某些无良自媒体的洗稿，停止转发日方的公关稿；其次，以严肃科学认真的态度理性地对待此事件，支持我们的党和政府在这件事情上从中国国家利益出发，从人类命运共同体的利益出发和日方进行的博弈；最后，认真观察和学习，借此难得的机会鉴别现今运作的所谓“环保组织”，哪些是真环保，哪些是有选择性的反而在真正涉及到世界环境问题不敢发声的假环保组织。

— 刘涛

2023 年 8 月 24 日成了全球海洋环境的灾难日。东京电力公司决定，日本核污染水 24 日下午排入海洋。福岛第一核电站的核污染水约有 134 万吨，2023 年度将把约 3.12 万吨核污染水分 4 次排放，每次约排放 7800 吨。根据计划，排海时间至少持续 30 年。

日本政府一直宣称排放的是经过处理后的核废水，是安全的。实际的情况是，日本政府使用的名为“多核素去除”的过滤设备，技术上并不成熟，据说能过滤掉 62 种放射性物质，而会导致细胞死亡和 DNA 损伤的“氚”则难以从水中清除。放射性物质会随洋流的移动扩散到各个地方。据清华大学某团队的模拟，仅需要三年时间，太平洋周边国家均会受到不同程度的影响。这对海洋生态系统健康和稳定造成了巨大的影响。

尽管国际组织与社会一直以来持续强烈谴责日本这一不负责任的行为，但是日本政府仍然一意孤行，坚持核污水排放计划。事实上，核污染水排放这一极端行为会造成经济、社会和环境多个方面的影响，从而直接损失了全球可持续发展目标的顺利推进。日本政府一再强调放排入海中的放射性物质会随着时间的推移而衰减，并不会对陆地生态系统以及人类经济社会活动造成影响。事实上，海洋生态系统作为生物圈的一个重要组成部分，为人类提供了



图源中央广播电视总台央视新闻

丰富的物质和产品。放射性物质可能通过水源进入食物链，影响水产品和农产品的安全性，从而对人们的饮食产生潜在风险。放射性核素在人体并富集，会对人类 DNA 产生影响，将造成人类后代畸形、肢体残疾、细胞癌变等等健康问题，对人类健康和可持续发展的威胁将持续几百年甚至上万年之久，对世界各国人民的健康福祉将会造成不可预测的破坏和危害。此外，放射性物质极有可能渗入沿海高质量农用地中，这严重影响其他国家土壤质量，并最终影响植被和生态系统。

日本政府从自身利益出发，为降低经济损失、加速福岛核污水清除工作，选择耗时最短、经济成本最小的“稀释入海”方案，将福岛核污水排海产生的一系列核污染风险问题转嫁全世界，罔顾人类长期共同发展利益，公然违背了国际环境法原则和联合国人类可持续发展目标。面对日本福岛核污水囤积问题，日本放弃电离排放、蒸发掩埋等方式，而采用稀释入海的污水处理方式。虽然短期内节省了物资、人力成本，但从长远来看，日本福岛核污水排放入海后沉积的放射性物质所带来的危害难以估量，与人类可持续发展的总目标背道而驰。

— 黄晓婷



图源视觉中国

日本福岛核电站的核事故可以追溯到 2011 年 3 月，由日本地震导致福岛核电站大量放射性物质泄漏，是迄今全球最严重的核事故之一。日本政府无视国内外反对呼声，在 2023 年 8 月 24 日启动福岛核污染水排海，截止 2023 年 11 月 26 日，日本福岛核电站已完成三轮核污染水排海，目前已排放 2.3351 万吨，第四轮排放预计在明年年初开始，四次总排放量约为 3.12 万吨，相当于约 16 个标准泳池。令人愤怒的是，日方坚称经过多核素处理系统处理的核污染水为“处理水”，已达标可排，但是本次日本排放的核

污染水和核电厂正常运行排放的废水有本质的区别。首先是来源不同，核电厂正常排放的废水主要来自工艺排水、地面排水等，而日本福岛核污染水来自核事故后注入熔融损毁堆芯的冷却水以及渗入反应堆的地下水和雨水。其次，堆芯熔化损毁所产生的核燃料残渣中含有 1000 多种核素，放射性物质大量释放，包括一些长半衰期裂变核素，以及极毒的钚、镅等超铀核素，而正常排放的废水不与核燃料芯块直接接触，几乎不含超铀核素。此外，虽然核污染水经过多核素处理系统处理，但是是否达到排放标准还有待商榷。当前根据已公布的数据，经过多核素处理系统处理后的核污染水仍有 70% 未达到标准，需要再次净化处理，而在长期运行过程中，多核素处理系统的性能有效性和可靠性可能会随设备老化进一步下降。根据东京电力公司数据显示，福岛核电站污染水中包含 63 中放射性物质，例如碳-14、碘-129 等，其中很多放射性核素尚无有效处理技术这些核素一旦排入海中，就有可能通过多种方式进入人体，包括通过饮食摄入富集

了核素的鱼类，以及呼吸摄入通过蒸腾作用进入空气的核素等。放射性物质就算经过海洋稀释，但是排放进海洋的总量是不变的，势必会给全球海洋环境和全人类健康带来不可估量的影响。不论是从立场还是科学的角度，日本就核污染水排海事件所作出的争辩都难以让人信服，是罔顾全人类的生命健康，将核污染风险转移给全人类的恶劣行为。



图为人们在海滩上抗议福岛第一核电站，图源视觉中国

— 孙丹 —

2021年4月13日，日本政府决定将福岛第一核电站核污水排入大海。并宣称其不会对人体健康或环境造成负面影响。此决定一出，引发国际舆论哗然。截至今年11月2日，已经开启了第三轮排放，排入海对海洋环境或人体有何影响？核废水中的放射性物质会如何影响海洋环境？这都是各国非常关心的问题。

我们使用 Nemo 的 TOP 被动示踪剂模型模拟了四种放射性物质 ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H (氚) 已经经过过滤操作后的 ^3H ，在海洋中经过 50 年的扩散路径，结果表明，以 30 年排放为周期，1 年内，放射性核物质主要集中在日本的太平洋沿岸附近，10 年后，会逐渐扩散到整个北太平洋海域，到达美国西海岸，20 年后，将会持续南北向扩散至北极海洋和赤道南侧的太平洋海域，当停止排放后，日本附近的浓度会降低，放射性物质会继续在北冰洋扩散和印度洋扩散，对大西洋的影响较小。氚排放到海水中，海洋生物通过海水、摄食和体表吸收等途径吸收并富集这些放射性核素，成为海洋核污染的携带者和传播者。日本政府没有责任的处置核污水，使得环境风险转嫁给了全世界。

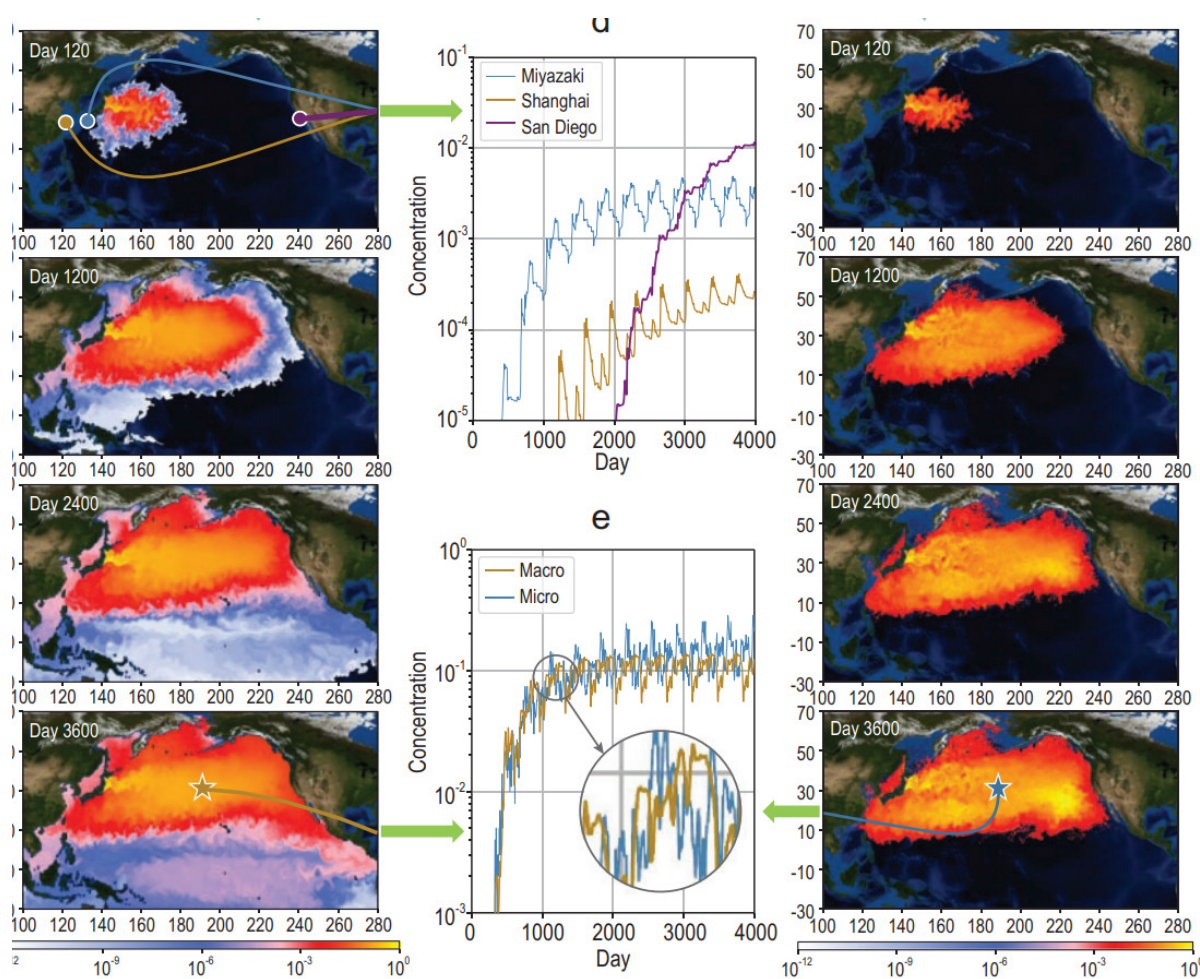


图 2. 核废物氚的宏观与微观扩散过程与范围。(来源于清华大学深圳国际研究生院海洋工程研究院张建民院士、胡振中副教授团队。相关成果以《福岛核事故处理水的排放——宏观与微观模拟》(Discharge of treated Fukushima nuclear accident contaminated water: macroscopic and microscopic simulations) 为题发表在《国家科学评论》(National Science Review) 期刊上)

视点

“大气成分变化及气候环境影响”创新群体在全球钢铁行业碳中和路径方面取得重要进展

钢铁行业二氧化碳排放量约占全球工业排放总量的 25%，是全球工业部门中碳排放最高的行业。近几十年来，城市化和工业化进程导致钢铁需求激增，推动全球范围内新建大量钢铁生产设施，对全球钢铁行业减排带来巨大挑战。目前钢铁行业排放主要来自于长流程炼钢工艺，其工序繁复，涉及多个排放环节，减排技术尚不成熟。因此，钢铁行业是公认的最难减排部门之一，其排放特征及减排路径是碳中和研究领域高度关注的前沿问题。

面向这一重大前沿问题，在国家自然科学基金委创新研究群体“大气成分变化及气候环境影响”项目支持下，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）关大博教授课题组、同丹助理教授课题组和张强教授课题组开展合作研究，在自主研发的全球钢铁行业设施级别碳排放数据库基础上，详细剖析了全球钢铁行业碳排放特征，构建了全球钢铁行业逐厂级脱碳策略，提出了高度差异化的全球钢铁行业碳中和路径。相关成果分别以“Global iron and steel plant CO₂ emissions and carbon neutrality pathways”（全球钢铁厂二氧化碳排放与碳中和路径）和“Plant-by-plant decarbonization strategies for global steel industry”（全球钢铁行业工厂级脱碳策略）为题，于 9 月 20 日以背靠背论文形式分别在《自然》(Nature) 和《自然-气候变化》(Nature Climate Change) 在线发表。

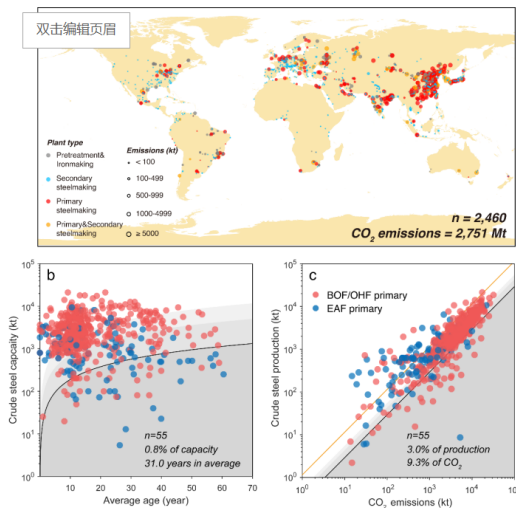


图 1 2019 年全球钢铁厂二氧化碳排放、服役年限 - 产能比和碳排放强度

研究发现，发展中国家钢铁厂平均能耗较高，采用碳排放强度指标确定脱碳优先序可实现更高减排潜力，而发达国家钢铁厂平均服役年限较长，采用服役年限 - 产能比指标则更有效。在发展中国家，能效提升和短流程改造的成本接近，近期可优先考虑能效提升，中长期逐步推动短流程改造。而发达国家钢铁厂的能效水平较高，能效提升减排潜力较小，短流程改造的减排成本显著低于能效提升，应将短流程改造作为主要脱碳策略。由于淘汰老旧工厂无需承担搁浅资本，在能效提升和短流程改造基础上，进一步考虑过剩产能优先淘汰可显著提升脱碳成本效益。

研究提出，及早推广低碳和零碳技术是实现全球钢铁工业深度减排的关键。全球钢铁行业如按现状运营，其 2020-2050 年间的累积二氧化碳排放将高达 1063 亿吨。如在设施改造窗口期期间对其进行低碳和零碳技术升级，2020-2050 年间全球钢铁行业累积碳排放将减少

到 477 亿吨。如在设施改造窗口期之前五年进行技术升级，全球钢铁行业 2020-2050 年累积碳排放将进一步减少到 368 亿吨（图 2）。研究创新构建了全球钢铁行业设施级别碳排放数据库，并在此基础上提出了全球钢铁工业逐厂级脱碳策略与碳中和路径。研究成果表明开展“一厂一策”靶向治理是实现全球钢铁行业低碳转型的关键，为下一步制定全球钢铁行业减排路线图提供了重要科学依据。研究建立的钢铁行业高分辨率排放数据库可为开展全球钢铁行业碳排放核算、减排技术潜力评估、减排成本效益分析等相关研究工作提供数据基础。

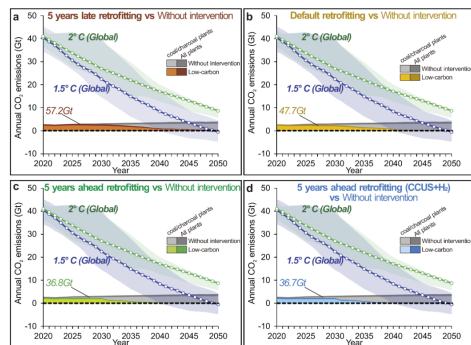


图 2 不同低碳技术演进路径下全球钢铁厂 2020-2050 年间累积二氧化碳排放

清华大学地学系博士生雷天扬和徐若翀分别为两篇论文的第一作者，关大博教授和同丹助理教授分别为两篇论文的通讯作者。研究得到了国家自然科学基金委创新研究群体项目和能源基金会的支持。

清华大学地学系俞乐课题组提出基于遥感和社会调查的贫民窟监测方案

据统计，联合国人居署的数据显示，全球居住在贫民窟的人口数达 10 亿人，未来 30 年内，预计全球贫民窟居住人数将增加至 30 亿。贫民窟所面临的贫穷、自然灾害、环境卫生和健康疾病等一系列问题，已成为全球可持续发展目标重点关注的议题。

由于贫民窟空间分布的基础信息相对匮乏，相关研究还处于初级阶段，阻碍了可持续发展目标措施的有效实施。针对这一问题，清华大学地球系统科学系俞乐副教授课题组选取了尼日利亚、肯尼亚、加纳和马拉维作为研究对象，通过对这些国家贫民窟进行全面的样本调查，整合了社会调查数据（人口与健康调查 DHS）、遥感数据以及其他地理空间数据，提取了城市形态指标和社会经济指标，并采用非监督分类和基于决策树的聚类框架监测了贫民窟的空间分布。

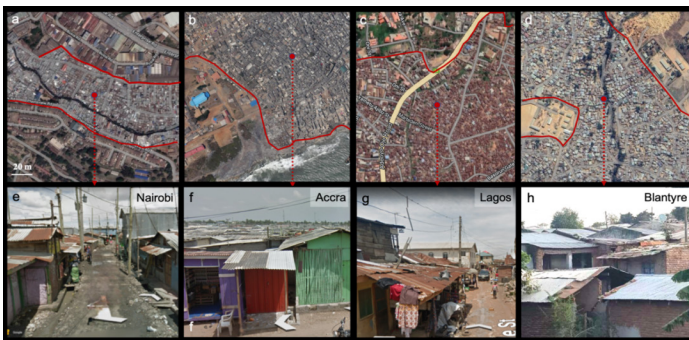


图 1. 谷歌地球图像 (a-d) 谷歌街景照片 (e-g) 和野外照片 (h) 分别描绘了肯尼亚内罗毕 (a、e)、加纳阿克拉 (b、f)、尼日利亚拉各斯 (c、g)、马拉维布兰太尔的贫民窟区域 (d、h)

研究发现，城市形态特征（例如房屋密度、覆盖度、面积等）是自动提取贫民窟的重要因子（图 2）。相较于城市其他区域，贫民窟的房屋密度和覆盖度较高，而房屋面积较小。研究通过与贫民窟样本对比研究，发现房屋密集而面积较小的区域涵盖了研究区接近 83.6% 的贫民窟，并将这些区域定义为形态贫民窟。相对于临近区域，这些形态贫民窟的 GDP 和财富指数较低，基础设施相对不足。

此外，通过对比 4 个国家 95 个城市的形态贫民窟的特征发现，规模较大、建成时间较长的贫民窟经济发展较好，并且基础设施也相对较完善（图 3）。研究为在全球尺度上大规模识别贫民窟的位置并揭示其分布规律提供了方法学基础。

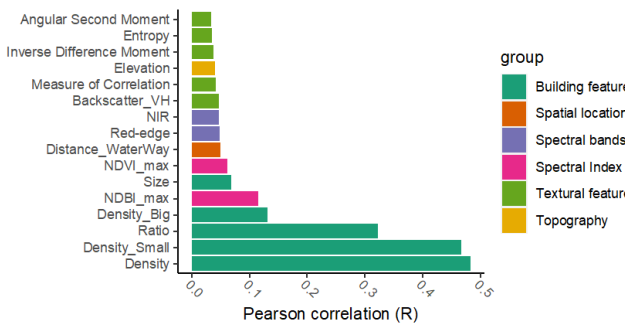


图 2 贫民窟 (1) / 非贫民窟 (0) 与特征因子的相关关系



图 3 不同城市规模中贫民窟社会经济发展指标和形态特征的对比

相关成果以“Slum and urban deprivation in compacted and peri-urban neighborhoods in sub-Saharan Africa”为题，发表于 Sustainable Cities and Society 杂志。地学系博士后李成秀为第一作者，俞乐副教授为通讯作者。合作单位包括中科院地理所、香港大学、肯尼亚技术大学、马拉维大学、马拉维科技大学、南安普顿大学、密歇根州立大学、非洲数学科学研究所和埃克塞特大学。本项工作得到了国家重点研发计划、博士后科研基金、清华大学自主科研计划项目的支持。

清华大学地学系李伟课题组揭示全球生物能源作物种植引起的陆地降水改变

研究生物能源碳捕获与封存 (BECCS) 是实现碳中和目标、减缓气候变化的主要负排放技术之一。其基本原理是通过种植速生的能源作物 (如桉树、柳树、柳枝稷等) 将大气中的二氧化碳 (CO₂) 固定在生物质中, 并在生物质能燃烧之后将排出的 CO₂ 进行封存, 从而达到从大气中移除 CO₂ (Carbon Dioxide Removal, CDR) 的目的。然而, BECCS 技术的大规模实施仍然存在诸多不确定性。例如, 速生作物的生长过程需要消耗大量的水资源, 可能会对淡水资源产生威胁。以往研究只关注生物能源作物生长本身的水分需求, 而未考虑大规模能源作物种植通过生物物理过程对气候的反馈作用。

清华大学地球系统科学系 (以下简称“地学系”) 李伟副教授课题组联合国内外多所研究机构, 针对上述问题展开研究, 揭示了全球大规模生物能源作物种植对全球陆地水循环的影响, 并探究了不同种植策略 (即不同生物能源作物类型、种植区分布 / 种植面积) 通过生物地球物理作用对陆地降水和其他陆地水平衡分量 (蒸散发、地表径流和土壤水存储量) 的影响。研究使用了嵌入自主开发的第二代能源作物模块的动态植被模型, 并与大气模式进行耦合, 进而对 6 种生物能源作物种植情景的陆表生物物理特性和关键水文变量进行模拟。

研究发现, 在全球水平上, 桉树 (木本) 和柳枝稷 (草本) 的种植分别使全球陆地年平均降水提高了 $9.0 \pm 2.4 \text{ mm year}^{-1}$ 和 $4.7 \pm 2.7 \text{ mm year}^{-1}$, 其中, 分别有 15.5% 和 11.9% 的陆地面积年均降水呈现显著改变 (图 1)。同时, 利用大气水汽收支方程进行降水诊断的结果表明, 在校树种植情景中, 地表蒸散发是增加降水的主要来源; 而在柳枝稷的种植情景中, 增加的降水同时来源于地表蒸散发和水汽平流 (图 2)。增加的降水和减少的地表径流在一定程度上抵消了生物能源作物生长本身所消耗的水分。研究表明, 土地利用变化引起的生物地球物理效应是作用于气候系统和陆地水循环的重要一环, 在考虑基于陆地生态系统的气候变化减缓措施时, 需要全面评估其生物地球化学和生物物理效应, 以制定更为有效的气候变化减缓政策。

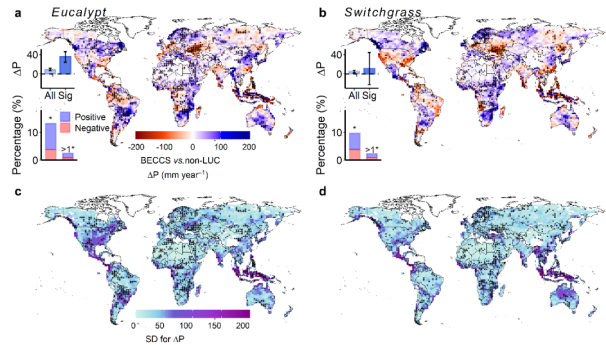


图 1 两种生物能源作物种植引起的年降水变化 (黑点表示有显著降水改变的格点)

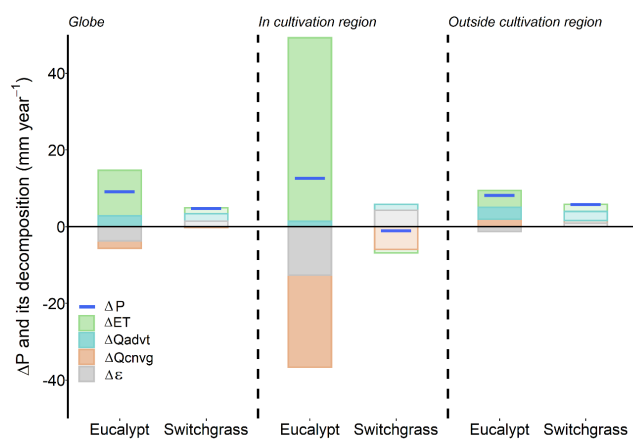


图 2 降水诊断 (ΔP : 降水改变; ΔET : 蒸散发改变; $\Delta Qadv$: 水汽平流改变; $\Delta Qcnvg$: 水汽辐合改变; 和 $\Delta \epsilon$: 残余项改变)

上述成果以 “大规模生物能源作物种植的气候反馈导致了陆地降水的增加” (Increased precipitation over land due to climate feedback of large-scale bioenergy cultivation) 为题发表在《自然·通讯》(Nature Communications) 期刊上。清华大学地学系博士后李钊为论文第一作者, 李伟副教授为论文通讯作者。合作者包括法国气候与环境科学实验室 (LSCE) 的菲利普·西亚斯 (Philippe Ciais) 教授、法国国家科学研究中心 (CNRS) 的李肇新 (Laurent Z.X. Li) 研究员、法国巴黎-萨克雷大学研究员丹尼尔·戈尔、清华大学地学系赖特·乔纳森 (Jonathon S. Wright) 副教授、王勇副教授、卢麾教授、黄小猛教授、王景萌博士、博士生刘姝和朱磊。研究得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划项目、清华大学自主科研计划、博士后科学基金等项目支持。

远方的朋友来相会 ——23 级新生调查问卷统计

□ 作者 / 李申奥 供稿 / 地学系 23 级新生

“有缘千里来相会。”地学系 23 级新生朋友大数据来啦！听说好多高年级同学对各位新生朋友充满了好奇，而新生朋友们也亟需相互了解。不要慌！《新地学人》这就带大家来认识一下各位新伙伴们！《新地学人》面向 31 位 23 级博士新生发放了调查问卷，共回收到有效问卷 27 份，问卷回收率高达 87.1%，感谢大家对《新地学人》杂志的支持！大家一起来看看他们吧！

各位博士生想必最关心的就是彼此之间的研究方向了。经过问卷统计，我们发现地学系新入学的小伙伴们可谓是卧虎藏龙，研究模式的同学有余王康、冯泽宇、樊智昊、李佳皓、李申奥、马启涵等，研究碳核算的同学有何长沛、何奕栩、王力行、李姝萍、樊熊菲、孙晋婕等，研究人工智能的同学有孙哲伦、李佳皓、孙语泽、李璠蔚等。看到大家在问卷中提到期待相互在学术上有更多交叉性的讨论与合作，那么了解各自的专业方向就是第一步呀。什么？这些远远不够？那就在接下来的美好时光里大家互相慢慢地细致地了解彼此吧。



地学系 23 级新生合影留念

谈及对清华的初印象，余王康、何奕栩、孙哲伦、张一航都提到了清华的面积之大。当然了，体育精神是清华人最推崇的精神之一，刚入学的各位同学已经备受体育精神感染了。冯泽宇就谈到了“无体育，不清华”这一清华响当当的口号。王力行更是用了一段话形容了正中眉心的感受：“清华开放和自由的氛围让我感受深刻，记得第一次晚上八九点去紫操运动，在场边望着操场上形形色色的同学进行各式各样的活动，明亮的灯光下绿茵场也格外鲜艳，能够切身感受清华的校园洋溢着一种青春的昂扬和鲜活感，可能这就是清华人精神风貌的体现吧！想到今后会在这样美妙的环境下学习生活好几年就充满了期待和动力。”李璠蔚也讲述了自己的感受：

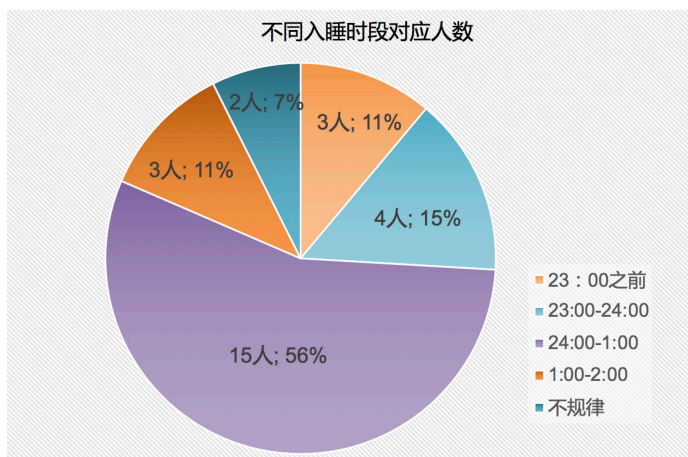
“‘争取至少为祖国健康工作五十年’的口号令我印象最深刻。清华大学的体育运动场地面积达 22 万平方米，这其中有 4 片大操场，还有游泳馆、射击馆等专业场馆，以及手球、沙滩排球等专业的户外设施。身心健康是科研的基础，希望自己今后也能加入健康生活、健康工作的大军！”几位同学都提到了自行车的问题，李姝萍和孙哲伦都注意到了自行车之多，孙同学还提议安装红绿灯，真的是一个很值得有关部门采纳的建议。



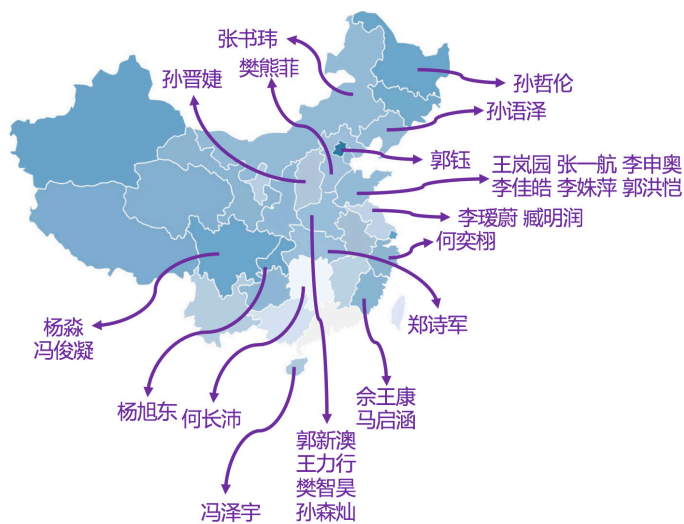
地学系 23 级新生星座分布

谈到作息时，大家不约而同地当起了“夜猫子”；27 位同学有 20 位同学是在 12 点后入睡，有超过一半的同学在晚上 12 点后入睡，只有少数同学遵循了大家眼中的“正常作息”。郭钰还调侃自己的作息是“薛定谔的作息”，也就是毫无章法可言的作息。不过不管何种作息，能够保证自己的精力，适合自己的就是最好的啦！

“故乡篱下菊，今日几花开。”故乡永远是我们魂牵梦绕的地方。各位同学从祖国的各个角落汇聚到清华大学地球系统科学系，正可谓是有缘千里来相会”。如果又恰好是老乡，这份缘分会不会更上一层楼呢？《新地学人》了解到，来自山东的同学有 6 位，分别是王岚园、张一航、李申奥、李佳皓、李姝萍、郭洪恺；来自河南的同学有 4 位，分别是郭新澳、王力行、樊智昊、孙森灿；来自江苏的同学有 2 位，分别是臧明润、李璠蔚；来自福建的同学有 2 位，分别是余王康、马启涵；来自四川的同学有 2 位，分别是杨森、冯俊凝。当然也有不少一枝独秀的同学。来自湖南的同学有 1 位，是何长沛，来自湖北的有 1 位是郑诗军；来自浙江的有 1 位，是何奕栩；来自北京的有 1 位，是郭钰；来自海南的有 1 位，是冯泽宇；来自黑龙江的有 1 位，是孙哲伦；来自内蒙古的有 1 位，是



地学系 23 级新生入睡时段分布



地学系 23 级新生地域分布

张书玮；来自山西的有 1 位，是孙晋婕；来自辽宁的有 1 位，是孙语泽；来自河北的有 1 位，是樊熊菲；来自重庆的有 1 位，是杨旭东。大家真的是来自五湖四海的兄弟姐妹了，那老乡见老乡，会不会倍感亲切呢？

也有同学讲述了自己对亲密关系的认识。何长沛已经有谈了四年的女朋友，孙哲伦对待感情抱着随缘的态度，王力行坦言自己是母单选手，杨旭东表示暂时不考虑谈感情，而樊智昊则直接表示想拥有一段亲密关系。张书玮虽然想拥有一段亲密关系，但她也有自己的思考：“亲密关系是和世界建立联系的方式之一，但不是唯一。所以顺其自然就好”。甚至有朋友谈到读博生涯开始后感觉社交圈变窄了。当然了，单身的朋友们也不要守株待免了；如果想建立一段亲密关系，那就积极主动出击吧！尽情去享受清华丰富的社交活动和交友舞会吧！



地研 23 团支部



地研 23 晌午食堂活动

更多的同学谈到了对读博生涯的期待与担忧。佘王康认为读博要稳扎稳打，杨淼以轻松诙谐的口吻“长大后我要当科学家”讲出了自己的学术追求，郭钰谦虚地表示自己科研技能和知识都很欠缺，孙哲伦读博兴奋大于压力，樊智昊因为希望未来能坚持科研这条路所以十分担忧科研中的种种不确定因素。孙语泽希望自己读博能兴奋多一点、各种经历多一点，郑诗军和孙森灿坦言自己读博压力多一点，郭新澳则是兴奋多一点，冯俊凝表示“对读博的心情抱着读博是人生成长的重要阶段的认知，保持一种开放积极的心态探索地球系统的神秘。不拘束自己，在碰撞中汲取灵感，希望能在有序的学习生活安排中保持活力和热情，勇敢面对接下来的困难，锐意进取，事半功倍。兴奋与压力共存”。看了大家的留言，真的认识到大家都是思想的人啊！

如果你想找到各位新同学，应该何处寻觅他们呢？不要着急，《新地学人》将带你一探究竟。何长沛是宿舍、教室、篮球场、食堂四点一线，杨淼对排球场有谜之喜爱，何奕栩会出现在蒙楼 716 室工位上，臧明润、王力行、李申奥会出现在各个图书馆里，樊智昊会出现在蒙楼 806，郑诗军会频繁现身实验室或者寝室，杨旭东会在工位、宿舍、操场轮番出现。似乎想找到大家并不是一件困难的事情啊！



地学系 23 级新生居庸关合影留念

谈及什么塑造了自己时，大家都各自有想说的话。不工作的时候，佘王康会通过睡觉来补充能量，平常的爱好是打羽毛球、跑步、拍照；冯泽宇也会打羽毛球、乒乓球、游泳等来放松；李佳皓喜欢看各种各样的书；臧明润会在校园里逛，或者游泳；张书玮会练琴、打球、睡觉、看漫画、听音乐、找各种有意思的展览和演出来看，因为她爱好探索未知世界，所以什么都想一试。何长沛觉得做别人没做过的科学研究最能激发自己的热情。何奕栩喜欢运动或者与人分享自己的所思所想。郭钰自称是个比较轴的人，会尽力完成打心底认定的事情。

王力行认为跳出舒适区最能激发自己的热情，读博期间会寻找到自己可以称为使命感的事情。冯俊凝侃侃而谈道“来清华地学系的学习生活还很短就让我感受到了对科研开拓创新的热情，期待从自己的模型模拟中了解世界运转的规律，在数据爆炸的时代最大限度地用好数据，精进对模型的理解并改进模型，让推理模拟过程臻于完美，亦是我称之为使命的事”。



地学系 23 级部分新生游居庸关合影（左起李璦蔚、樊熊菲、郭新澳、何奕栩）

时下，年轻人了解彼此的新暗号是：你的 MBTI 是什么？那么地学系各位新朋友的 MBTI 又是什么类型呢？《新地学人》了解到，王岚园是 INFJ，何长沛是 INTJ，杨森、樊熊菲是 ENFP，何奕栩是一半 ESFJ 一半 ISFJ，郭钰、张一航、郑诗军三个人都是 INTP，王力行是 ISTJ，郭新澳是 ESTJ，杨旭东是 ESFJ-A，孙森灿是 ENTJ，马启涵是 ENTP。怎么样？跟你想象的有没有出入呢？（注：MBTI 全名为迈尔斯-布里格斯类型指标（Myers-Briggs Type Indicator），是基于卡尔·荣格（Carl Jung）的心理学理论发展出来的人格测验，初版编制于 1944 年。荣格曾在《心理类型》一书中提出，人类主要使用两种维度下的四种心理功能来体验世界——实感（S）/ 直觉（N）、思考（T）/ 情感（F），每种功能又有两种体现——内向（I）/ 外向（E），共计八种心理类型。MBTI 又在此基础上增加了一个维度：判断（J）/ 感知（P），将人格划分成了 16 种。）

小福利

盘点一下大家推荐的电影：杨森推荐《双姝奇缘》，讲述了法国散漫年轻人的生活；何奕栩推荐《孤注一掷》；李申奥推荐《无理之人》，可以敲醒恋爱脑；李姝萍推荐 Gone with the wind，认为电影传达了一种人生态度，细节也很到位；郑诗军推荐北野武的《花火》，认为这是很深刻的一部电影。

盘点一下大家最近在听的歌：何长沛在听《轨迹》，且补充自己是杰粉；郭钰喜欢摇滚，推荐了一波 Beatles, Black Sabbath, Queen, Pink Floyd, Eagles, Led Zepplin；王力行推荐了告五人的歌。李璦蔚最近在练习莫扎特的《C 大调奏鸣曲 第一乐章 K.545》，她认为这是一首非常著名的小奏鸣曲，这首乐曲明朗可爱、欢快活泼，可以调节心情、放空精神，仿佛进入了一个静谧轻快的仙境。真是多才多艺啊！

盘点一下大家推荐的书目：樊智昊推荐了《我与地坛》，并评论道读完这本书再去地坛公园一逛，会别有一番风味。张书玮推荐纪德先生的《地粮》，她讲道“虽然更广为流传的好像是《人间食粮》这个译本，但我个人还是更喜欢盛澄华先生译的。他的文字有一种震撼人心的力量，有共鸣的话只一眼就被吸引”；她还分享了其中一段原话“每一完美的动作被伴随着快感。由此你认辨这动作是你所应做的。我毫不喜欢那些把自己的辛劳看成是一种功绩的人们。因为如果那是辛劳的，他们不如另选别的。在工作中所得到的快乐正足表示这工作对你的适合；而我快乐的真挚，奈带奈藹，在我每是最必需的指南针。”果真是有趣的灵魂啊！

对各位新同学的介绍就告一段落啦！当然了，每个人都是一本书，等着有心人前去翻阅。如果还没有了解个痛快，那就在接下来的日子里慢慢阅读吧！

毕业季故事

——访地学系毕业生

□ 作者 / 孙静 郑珏鹏 刘洋

志存高远，行循自然，在人生之路上行稳致远。2023 届的地学系毕业生一起回顾过去，他们全力以赴，不辱使命；展望未来，他们信心满满，蓄势待发。每一位地学人继续乘风破浪，勇毅前行，在自己的人生之路上行稳致远，为实现中华民族伟大复兴的中国梦做出贡献。

· 孙静：博学审问，慎思笃行

孙静，女，中共党员，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）2023 届博士毕业生。本科就读于南京大学大气科学学院，2018 年经免试推荐进入清华大学地学系攻读博士学位，师从阳坤教授，主要研究方向为青藏高原气候模式发展、气候变化和陆气相互作用。博士期间，以第一作者身份在 Remote Sensing of Environment、Journal of Climate、Journal of Hydrometeorology 等高水平专业期刊上发表论文 5 篇，其中 1 篇多次入选 ESI 高被引，参与编撰 1 本专著以及多个国家级项目。获得“北京市优秀毕业生”、唐立新奖学金、英才一等奖学金等荣誉。担任多个国际期刊审稿人，现已入选清华大学“水木学者”计划。



孙静参加博士学位论文答辩

科研要有“勇”有“谋”

在 2017 年夏令营上，孙静被青藏高原的绝美景色所吸引，选择加入清华大学地学系青藏高原气候水文团队。导师阳坤教授告诉她，“科研要和实际结合，要解决人们真正关心的问题，不要畏难”。当时，羌塘高原变湿导致该区域内湖泊急剧扩张，淹没了路桥等基础设施和居民点，引起了当地政府和学术界的广泛关注。然而，由于羌塘高原环境恶劣、站点稀少，相关研究进展缓慢。秉承着课题组的科研理念，凭借着“初生牛犊不怕虎”的勇气，孙静选择将羌塘高原变湿的原因作为她博士第一个研究课题。这个课题最大的难点在于缺少数据。为

了解决这个问题，她用了两年的时间，收集了数套数据，从多个角度来反复验证羌塘高原的降水变化以及影响它的外部过程。经过三年多的努力，这个成果最终得以发表，并引起广泛关注。“没想到博士期间发表的第一个成果能够被这么多人关注，着实是意外之喜，这让我后面拥有了更多挑战困难的勇气。”孙静说。

“科研工作者不仅要会运用模式，更应该学会改进模式，这是科研的底气。”导师经常这样教导她。因此，孙静博士二年级时又选择发展青藏高原区域气候模式这个具有挑战性的课题作为她的研究方向之一。在发展模式的过程中，她发现，在科研的路上，只有迎难而上的勇气是远远不够的，还需要勤于思考总结，要既有“勇”，又有“谋”。她曾花费一年时间学习模式代码，厘清结构和熟悉原理，而后在此基础上，她发现青藏高原土壤有机质具有比环北极有机质更强的持水能力，提出了新的参数化方案，并且提高了陆面模式和区域气候模式在青藏高原的模拟能力。“之前钻研代码的时候其实是有些担心和焦虑的，科研进度很慢。但是现在回想起来十分感谢那段时光，让我后续的研究十分顺畅。所谓‘磨刀不误砍柴工’，做科研眼光要放长远。”她感慨道。此外，孙静总结经验表示，在行动之前要善于思考如何提高工作效率。“像发展模式非常耗时，往往跑一组模拟需要等待很长时间才能出结果，所以在提交任务前我都会反复检验研究路线，这样往往事半功倍。”她分享说。

在交流实践中，不断拓展舒适区

博士阶段的学习让孙静逐渐意识到，科研不应该是单枪匹马，而应该是集思广益。博士期间，她积极参加国内外学术交流，开阔视野，拓展研究领域。得益于学校和系里提供的平台，她曾连续两年参加清华大学-MIT联合举办的“水循环观测与模拟研讨会”，在此期间与来自MIT、哈佛大学等全球知名高校的学者建立了良好的合作关系。也曾多次参加了AGU等国内外大型会议，通过多样的交流形式学习到了许多交叉学科的知识，不断地为自身研究注入新的活力。

对于科学研究，孙静认为，要坚持理论与实践相结合，把论文写在祖国大地上。2021年她前往上海市气象局进行暑期社会实践，在实践中了解到当地预报部门的实际需求。通过与漆梁波首席预报员、赵渊明副主任预报员等的交流讨论，结合自己的专业知识为雨雪判别的预报难题提供了部分解决方法，期间合作成果得到了同行的认可，已被接收发表，并且所在支队被评为“清华大学社会实践金奖支队”。

清华园里五年的时光倏忽而逝，孙静感触最深的就是地学系里亦师亦友的师生关系，以及多元自由、充满活力的学术氛围，未来她将继续保持开放、包容、交叉的地学特色，不忘初心，勇往直前。

· 郑珏鹏：和而不同，拥抱变化

郑珏鹏，男，中共党员，清华大学地球系统科学系(以下简称地学系)2023届博士毕业生、“北京市优秀毕业生”。本科毕业于同济大学测绘与地理信息学院，2019年经免试推荐进入地学系攻读博士学位，师从付昊桓教授。博士期间从事人工智能和高性能计算在遥感科学领域的交叉研究。目前已以第一/通讯作者身份发表SCI论文7篇，



郑珏鹏（左）参加全国高性能计算学术年会并获奖

包含 6 篇中科院一区论文，1 篇 ESI 高被引论文。担任多个 SCI 期刊审稿人以及《Remote Sensing》期刊专刊的客座助理编辑。曾获得 2022 年度中国超算最佳应用提名奖、国家奖学金、清华大学“未来学者”奖学金等荣誉。现已加入中山大学人工智能学院，担任“百人计划”助理教授、硕士生导师。

技术落地，实践交流

郑珏鹏始终认为科研不能仅仅局限于实验室中“闭门造车”。在他看来，“科研需要走出去，技术需要能落地。”除了积极开展学术界的交流之外，他也非常重视在工业界的实践。为了解本领域和行业的实际需求，实现产—学—研结合，他作为主要参与人负责了西安市城市通风廊道设计以及燕山石化厂区污染物预警与溯源等项目。在实际的项目落地里，他深入了解了国家、企业和用户在相关产品和技术方面的需求，从实际痛点出发，在风场及污染物扩散模拟等方面取得了突破性成果。在清华大学地学系学习期间，他也积极参与系里的各类活动，劳逸结合，与系里不同学术背景和研究方向的同学的交流激发了他很多研究灵感，帮助他在科研的方向、心态方面都更进一步。

愈挫愈勇，拥抱变化

也许在大家看来，郑珏鹏这一路都走得很顺，但其中的艰辛或许只有他自己知道。由于他的研究涉及多个学科的深度交叉，经常会有不同学科方向的学者会提出不同的意见和看法。他也曾经历过投稿四连拒，即使这样，也没有放弃。经过对文章不断精益求精地打磨、修改，这个工作最后被遥感领域排名第一的期刊《环境遥感》（Remote Sensing of Environment）接收。在地学系这段时间，让郑珏鹏感触最深的就是既要仰望星空，也要脚踏实地。他也感谢自己的不抛弃、不放弃、不退缩，把吃过的苦，变为一束光，照亮未来的路。未来，他也将成为一名人民教师、一名科研工作者，他也会将导师付昊桓教授“和而不同”的理念继续带入到未来的职业生涯中，拥抱不同的学科，拥抱这个世界的变化。

· 刘洋：知不足而奋进，望远山而力行

刘洋，清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）2023 届博士毕业生。本科毕业于北京大学物理学院，2017 年免试推荐进入清华大学地学系攻读生态学博士学位，师从张强教授，主要研究方向为综合评估建模、气候环境协同治理，在 The Lancet Planetary Health 期刊发表的论文成果入选 ESI 高被引论文。入选清华大学“水木学者”计划。



刘洋毕业照

保持热爱，一路前行

和大多数孩童一样，小时候的刘洋也有成为“科学家”的梦想，尽管当时可能并不完全理解其中的含义。本科毕业后，刘洋坚定地选择了在学术道路上持续深耕。五年多的博士研究生涯，刘洋感受了学术道路的跌宕起伏，也体会到科研征程的波澜壮阔。如今的他，依旧保持热爱，一路前行。

“及早明确发展目标、充分共享学术资源、善与同行协作共事”是清华大学碳中和研究院院长，中国工程院院士贺克斌在刘洋入学这一年的开学典礼上给研究生们的寄语。临近毕业，步履匆匆，回顾自己的成长之路，刘洋表示，正是这关键的叮嘱激励自己在科研路上不断成长。

怀揣对未来的向往，刘洋积极寻找自己的研究方向。当导师张强教授介绍中国自主排放预测评估框架研究计划的时候，刘洋也在那一瞬间确定了自己的研究方向和目标。五年间，刘洋实现了综合评估模型与排放清单模型的耦合集成，研发了具备自主知识产权的中国排放预测模型及情景，评估了双碳背景下中国未来空气质量变化与健康效益。刘洋说“研究期间正赶上国家双碳战略出台实施，研究成果能够及时支撑国家研究计划开展，响应国家重大政策需求。”

学科交叉，国际交流

学校和地学系提供了丰富多样的学术交流活动平台，增加了刘洋与其他领域专家学者交流的机会，拓宽了他的学术视野，也成为他最为快速有效了解学界最新的观点的一种有效方式。刘洋所使用的综合评估模型在国外已有30年以上的开发经验，为加快模型学习效率，提升对于模型的理解，导师积极支持刘洋开展国际交流合作。2018年刘洋前往美国西北太平洋实验室全球气候变化研究所，进行为期半年的交流，通过与众多研究者的交流加深了对于整个模型的理解和掌握。在此期间，刘洋参与了综合评估模型中国版本的构建，并加入核心模型开发团队，针对工业部门进行改进，实现了模型工业行业精细化预测，为这个诞生于上世纪八十年代的模型注入了新的活力。

研究团队的相互支持是刘洋取得成果的重要原因之一。在博士期间，无论遇到科研学习中的困难，或是校园生活的困扰，关键时候总能得到课题组老师同学们的帮助和支持。“每次和导师讨论，总会收到很多让人清醒或顿悟的建议。印象最深的是在一次汇报中，导师综合分析了听众的背景、汇报的环境和汇报顺序等情况，针对刘洋要汇报的报告的逻辑关系、成果呈现等内容提出了详细的指导意见，并一一解释了意见提出的原因。”刘洋介绍。在以后的科研中，导师这种严谨细致的工作态度也一直影响着他们。

结合实际，解决问题

刘洋认为，做研究从来不是脱离实际，科研的最终目的还是要真正解决问题。刘洋所在的课题组常年参与国家大气污染治理，在取得丰富科研成果的同时，也利用科技力量支撑国家污染治理政策制定。刚一入学，刘洋就参与到了“2+26”城市清单编制的工作中，多次深入企业、深入居民家中实地调研，建立高分辨率排放清单数据支撑国家污染治理需求。看着自己参与编制的排放清单在污染治理中得到应用，支撑大气污染治理的各类政策出台和落地，他的成就感满满。在他看来，最骄傲的事就是能够参与国家污染治理工作，研究成果能够为国家发展做出贡献，为改善环境质量贡献一份力量。

毕业之际，刘洋最想说的就是感谢。感谢学校提供了如此精彩的校园生活；感谢地学系，让他结识诸多良师益友；感谢恩师，带领自己在学术道路上披荆斩棘；感谢自己，不给自己设限，欣赏不同的人生风景。生逢其时，舞台无比广阔，前景无比光明。愿诸君，于道各努力，千里自同风！



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

新地學人

▼ NEW GEOSCIENTISTS ▲