

中国大洋发现计划 通讯

IODP-CHINA NEWSLETTER

第 35 卷 第 2 期

2023.12



主办



中国大洋发现计划
专家咨询委员会



同济大学
海洋地质国家重点实验室



2

新闻报道

“梦想”号：我国首艘大洋钻探船正式命名并试航成功	2
中国 IODP 首次与 IODP 美、日、欧三平台联合设展	3
IMMAGE 海陆联合钻探项目启动会暨 IODP 401 航次前研讨会在英国布里斯托尔正式召开	4
“大洋钻探岩芯与数据资源深化研究项目”（LEAPs）公开征集科学建议书通知	5
IODP 论坛、成员国办公室会议在澳大利亚伍伦贡召开	5
中国 IODP 代表团赴印尼访问交流大洋钻探领域未来合作	7
海洋地质国家重点实验室就落实巽他陆架大洋钻探访问泰国	7
第四届“巽他陆架大洋钻探”国际学术讨论会在同济大学成功召开	9
第七届地球系统科学大会取得圆满成功！	11
大洋钻探科学家受邀出席 2023 年浦江论坛——共话国际创新合作	13
“大洋钻探巡回学术讲座”第五站在广西大学成功召开	14
大洋钻探巡回学术讲座第六站走进深圳大学	15
中国科学家参加 IODP 400 航次圆满完成航次钻探任务	23
欧洲大洋钻探研究联盟（ECORD）开始执行 IODP 389 航次	23
美国“决心号”启航大西洋开始执行 IODP 401 航次	24
IODP 406 航次上船科学家人选确定	25
IODP 389 航次紧急召集碳酸盐沉积学家	25

航次动态

23



17

研究亮点

17	中国科学家发表 IODP 386 航次重要成果：地震促进下的海沟溶解碳循环
18	中国科学家发表 IODP 367/368/368X 航次新成果：南海玄武岩高 Al 特征的岩石学成因及对南海初始扩张阶段岩浆作用的约束
20	中国科学家发表 IODP 351 航次新成果：运用玄武岩重镁同位素组成限定 IBM 俯冲起始阶段地幔状态
21	Nature Geoscience 发表 IODP 342 航次最新研究成果



26

科普活动

26	解密岩芯、探秘地球——IODP 395 航次“船 - 岸连线”来到太原
28	“船 - 岸连线”科普课堂走进大理州乡村学校
30	IODP 395 航次科学家手记
32	IODP 398 航次科学家手记
35	IODP 399 航次科学家手记
38	IODP 400 航次科学家手记

主办 | 中国大洋发现计划专家咨询委员会
同济大学海洋地质国家重点实验室

编辑 | 拓守廷 李阳阳

美编 | 温廷宇



“梦想”号：我国首艘大洋钻探船 正式命名并试航成功

12月18日，我国自主设计建造的天然气水合物钻采船（大洋钻探船）正式命名为“梦想”号，在广州南沙下水启动试航。经过为期10天的海上航行，12月27日，“梦想”号首次试航结束。船体检查和试航数据分析显示，主动力等船用系统通过验证，“梦想”号各项指标满足或优于设计，试航取得圆满成功。此举标志着我国深海探测能力建设和装备现代化建设迈出关键一步。

自然资源部中国地质调查局聚焦自主设计建造国际领先天然气水合物钻采船（大洋钻探船）的目标，坚持自主创新与集成创新，与150余家参研参建单位协同合作，于2021年11月30日开工建造，2022年12月18日实现船舶主船体贯通，2023年12月18日正式命名“梦想”号并试航，预计2024年全面建成。建成后，“梦想”号主要承担国家重大科技项目和国际大洋科学钻探任务。

“梦想”号由中国船舶集团承担设计建造任务，总吨约33000，总长179.8米、型宽32.8米，续航力15000海里，自持力120天，稳性和结构强度按16级台风海况安全要求设计，具备全球海域无限航区作业能力和海域11000米的钻探能力。

该船实验室总面积超3000平方米，涵盖基础地质、古地磁、无机地化、有机地化、微生物、海洋科学、天然气水合物、地球物理、钻探技术九大实验室，配置世界一流的磁屏蔽室、超净实验间和全球首套船载岩芯自动传输存储系统，可满足海洋领域全学科研究要求。建有先进的科考船综合信息化系统，由弹性网络、云数据服务、综合调度、作业监控、实验室管理等九大子系统组成，采用超融合、云服务、数据中台、数字孪生等关键技术，全船覆盖超20000个监控点，可实现钻采作业全过程监测、科学实验智能协同。

据悉，现阶段的国际大洋发现计划将于2024年9月结束，中国IODP正在积极推动2024年后“以我为主”发起新一轮国际大洋钻探计划，自主组织国际大洋钻探航次，建设并运行国际大洋钻探岩芯实验室，联合国际共同引领2024年后的世界大洋钻探。“梦想”号的建成将为中国发起新一轮国际大洋钻探提供重要装备技术保障。

来源 | 中国地质调查局
微信公众号



“梦想”号试航启动仪式现场



“梦想”号首次海上试航行

12月11-15日，2023年AGU秋季会议在美国旧金山成功召开，吸引了来自全球100多个国家逾25000人参加。会议期间，中国IODP首次联合国际IODP美、日、欧三平台以及国际大陆钻探计划（ICDP）共同设立展览，宣传当前IODP重大进展、2024年后新一轮国际大洋钻探的筹备进展及其与ICDP的合作。

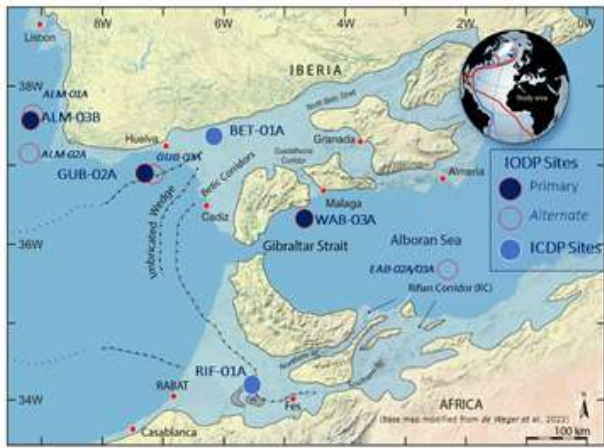
当前的IODP将于2024年9月结束，目前欧洲和日本正在联合发起欧日联盟新一轮国

际大洋钻探计划（IODP³），我国正在稳步推进发起“以我为主”的国际大洋钻探计划，未来将通过联合执行航次、名额交换等方式与欧日主导的IODP³进行合作，共同引领2024年后的世界大洋钻探。中国IODP通过此次与美日欧联合设展，吸引了大量国内外同行的关注，有力提升了中国IODP的国际影响力，进一步强化了中国与美、日、欧三方以及ICDP的合作关系，为下一步中国推进发起新计划的国际合作奠定了良好基础。



中国 IODP 首次与 IODP 美、日、欧三平台联合设展

中国 IODP 与 IODP 美、日、欧
三平台联合设展人员合影



IMMAGE 项目陆上（蓝色圆点）和海上钻探站位（黑色圆点和红色圆形）的位置（图片由 Javier Hernandez-Molina 提供）



IODP 401 航次航前研讨会（IMMAGE 项目启动会）线下、线上参会人员

IMMAGE 海陆联合钻探项目启动会暨 IODP 401 航次前研讨会在英国布里斯托尔正式召开

科学钻探是一项复杂且资源密集型工作，特别是涉及海陆联合钻探时，这些挑战尤为显著。为进一步推进海陆联合钻探，国际大陆钻探计划（ICDP）与国际大洋发现计划（IODP）首次开创性通过联合建议书形成联合钻探项目——Investigating the Miocene Mediterranean-Atlantic Gateway Exchange (IMMAGE)，研究中新世地中海—大西洋通道交流。项目的陆上钻探部分由 ICDP 在西班牙和摩洛哥地区开展；海上钻探部分为 IODP 401 航次（地中海—大西洋海道交流），计划通过在直布罗陀海峡两侧进行三个站位的钻探和井下测井，获取晚中新世以来大西洋与地中海之间的完整交流过程，将于 2023 年 12 月启动。

为提前筹备 IODP 401 航次的各项工作，IMMAGE 于 2023 年 7 月 11—13 日在英国布里斯托尔召开了航次前研讨会，以正式启动 IMMAGE 海陆联合钻探项目。全球范围内 59 名科学家和工作人员参加了会议。中国 IODP 派出自然资源部第二海洋研究所殷绍如副研究员（IODP 401 航次物理性质专家）和中国地质大学（武汉）柳加波教授（IODP 401 航次古地磁专家，线上）参加了会议。

IMMAGE 聚焦的沉积记录能重建连接大西洋—

地中海的海洋通道在中新世晚期受限和关闭期间的交换情况。上述情况最终导致地中海形成了一个‘盐巨人’（salt giant），即墨西哥盐度危机。据估算，当时全球约 6% 的海洋盐分被提取出来，封锁在地中海约 1.5km 厚的蒸发岩层中。IMMAGE 项目的核心科学目标就是研究这一事件的化学物理影响及其对全球气候的影响，主要科学目标有：（1）记录大西洋首次开始接受地中海显著溢流的时间，并定量评估其在晚中新世全球气候和区域环境变化中的作用；（2）恢复墨西哥盐度危机之前、期间和之后大西洋—地中海交换的完整记录，并评估这一极端海洋学事件在地方、区域和全球范围内的原因和后果；（3）量化我们对地球历史上极端的海洋交换期间海洋羽流行为的理解。

IMMAGE 项目预计执行时间长达十年，预算高达 2000 万英镑。作为接下来十年的开始，此次会议深入探讨了 IODP 401 航次的科学问题，项目的外联计划、愿景和战略规划，以及 IMMAGE 的工作办法和管理机制等。通过研讨，会议加深了科学家们对 IODP 401 航次科学背景、科学目标、工作重点的理解，增强了科学家们之间的沟通交流，为大家在航次期间及之后进行紧密、高效的合作奠定了基础，也为未来 ICDP 陆上站位的实施提供了经验和启发。

“大洋钻探岩芯与数据资源深化研究项目”（LEAPs）公开征集科学建议书通知

国际大洋钻探发展 55 年获取了海量的岩芯和数据，其科学意义不可估量。为最大化开发这些岩芯和数据的科学价值，IODP“决心号”平台管理委员会（JRFB）于 2023 年设立了“大洋钻探岩芯与数据资源深化研究项目”（Ocean Drilling Legacy Asset Projects, LEAPs）。项目计划面向全球科学家公开征集 LEAPs 科学建议书，申请将从 2023 年 10 月 4 日起至 2023 年 11 月 1 日截止。为了让科学家提前熟悉项目基本情况，项目将于北京时间 9 月 12 日 23:00、9 月 14 日 11:00 以及 10 月 5 日 04:00 分别召开三场信息交流会，介绍项目基本情况及科学建议书征集要求，欢迎感兴趣的科学家参加！

LEAPs 是在大洋钻探框架下开展的新型国际合作和跨学科合作研究项目，强调在不开展新钻探的基础上，最大化利用大洋钻探开始至今已获取的岩芯样品、数据、开放式钻孔、井下观测站等资源，通过新方法、新技术、整合新老数据，进而提出科学建议书，要求科学建议书必须至少解决《IODP 2050 科学框架》中的某一方面科学问题。有别于传统的单个或多个学术带头人的研究项目（如科学家个人申请 IODP 样品



开展研究），LEAPs 具有较大规模，鼓励来自不同国家、不同学科的科学家们通过集中时间进行研究，为大规模多学科间的交叉合作研究提供了一种新型机制，同时有利于指导青年科学家。

有关信息交流会注册参会及更多 LEAPs 相关信息请访问：<https://www.iodp.org/call-for-leap-proposals>。

中国 IODP 办公室
2023 年 9 月 11 日

IODP 论坛、成员国办公室会议在澳大利亚伍伦贡召开

10 月 11-13 日，IODP 论坛、成员国办公室会议在澳大利亚伍伦贡大学召开。会议由澳大利亚—新西兰 IODP 联盟（ANZIC）承办。会议围绕当前 IODP 的总结收尾、2024 年后新一轮国际大洋钻探的组织进展，以及二者之间如何平稳过渡问题展开研讨。来自 IODP 平台科学执行机构、管理机构，成员国办公室等 40 余位代表参加了会议。中国 IODP 专家咨询委员会刘志飞教授，中国 IODP 办公室拓守廷、李阳阳、温廷宇参加了会议。

ECORD 与日本联合发起的 2024 年后“国际

大洋钻探计划”（International Ocean Drilling Program, IODP³）已经确定了组织架构，双方于 9 月起草完成合作谅解备忘录（MOU），目前正在等待有关政府部门审批通过，预计 2023 年底审批通过后将正式签订 MOU。IODP³ 将吸纳三类会员：（1）核心会员（Core Members），即平台提供者；（2）参与会员（Associate Members），即提供固定经费支持或不定期提供大洋钻探平台；（3）临时会员（Temporary Members），即提供现金或基于项目合作形式的实物出资以及不定期提供大洋钻探平台。IODP³ 将于 2025 年 1 月正式启动，每年执行 2-3 个



中国 IODP 代表团赴印尼访问交流 大洋钻探领域未来合作

9月11日至13日，中国IODP专家咨询委员会副主任翦知湔、海洋地质国家重点实验室主任刘志飞、中国IODP办公室主任拓守廷等人赴印尼国家研究创新署（BRIN）总部、万隆先进科学与创新工程中心（BASICS）等单位进行了访问和交流，旨在推动落实疫情后双方在大洋钻探领域的进一步合作。



中国 IODP 代表团访问印尼国家研究创新署总部



代表团访问万隆先进科学与创新工程中心

访问印度尼西亚国家研究创新署期间，科考船舶管理局（RVM）主任 Nugroho Dwi Hananto 和 Noor Cahyo D. Aryanto 博士分别介绍了印度尼西亚国家研究创新署机构重组情况和以往航次合作经验等内容。刘志飞教授详细介绍了中国大洋发现计划（IODP-China）的基本情况，以及进一步推动巽他陆架大洋钻探航次合作的工作计划。拓守廷博士介绍了中国 IODP 2024 年后的发展蓝图，并期待未来印尼能加入中国 IODP 平台，为 2024 年后新一轮世界大洋钻探输入新鲜血液。双方就如何合作提交巽他陆架大洋钻探科学建议书、如何参与 2024 年后中国“以我为主”发起的新一轮国际大洋钻探计划等内容进行了深入交流。

访问万隆先进科学与创新工程中心期间，双方进一步探讨了巽他陆架钻探合作细节，并约定下一步续签框架合作协议，在海洋地质领域强化科研合作和平台建设，拓展青年教师与国际学生交流渠道。

此次访问是疫情后中国 IODP 代表团首次访问印度尼西亚，通过本次访问，中国 IODP 与印度尼西亚国家研究创新署就双方未来在大洋钻探科学研究、建议书撰写、人才培养与交流等方面的进一步合作达成了重要共识，为后续巽他陆架大洋钻探航次的筹备、中国大洋钻探未来强化国际合作伙伴关系奠定了重要基础。通过面对面的深入交流，双方进一步增进了理解、扩大了共识，为中国 IODP 未来构建“一带一路大洋钻探联盟”，以及在全球范围内执行航次奠定了良好的合作伙伴关系。

海洋地质国家重点实验室 就落实巽他陆架大洋钻探 访问泰国

10月2-5日，海洋地质国家重点实验室主任刘志飞教授率代表团赴泰国矿产资源厅（Department of Mineral Resources）、泰国朱拉隆功大学（Chulalongkorn University）访问，中泰双方就如何落实巽他陆架大洋钻探国际合作计划开展了学术研讨。海洋地质国家重点实验室钟广法教授和马鹏飞副研究员一同参加此次出访。

访问泰国矿产资源厅期间，泰国矿产资源厅 Suwapak Imsamut 副厅长和 Thitipan Chuchanchot



会议现场

航次，每个航次时长根据科学目标灵活规划，从14天到数月不等。此外，为最大限度发挥国际大洋钻探50余年岩芯样品和数据的科学价值，ECORD 和日本分别设立了大洋钻探岩芯和数据再研究项目，即 SPARCs（Scientific Project using ocean drilling ARCHives）、ReCoRd（KCC-J-DESC Repository Core Re-Discovery Program），通过提供固定经费支持来促进科学家重新挖掘大洋钻探已有岩芯样品



拓守廷博士介绍中国发起新计划的最新进展

和数据，进而解决新科学问题。SPARCs 未来将面向 IODP³ 所有成员国开放，而 ReCoRd 目前仅面向日本国内开放。

美国 2024 年后将退出国际大洋钻探，目前正在组织美国科学院进行新一轮的十年研究报告，讨论未来美国大洋钻探的优先研究领域，同时为建造新船做准备。另一方面，美国科学界仍希望 2024 年后能够持续参与国际大洋钻探。为此，美国“决心号”平台管理委员会今年正式设立了基于大洋钻探已有岩芯样品和数据的“大洋钻探样品数据研究项目”（Ocean Drilling Legacy Asset Projects, LEAPs），鼓励科学家通过深度挖掘分析已有大洋钻探样品和数据，提出科学建议书并开展多学科国际合作交叉研究。与 SPARCs 和 ReCoRd 不同，LEAPs 将面向全球科学家开放，但没有研究经费支持，LEAPs 工作组呼吁 IODP 或 IODP³ 成员国未来提供经费支持。

中国 IODP 办公室主任拓守廷在会上报告了中国发起 2024 年后国际大洋钻探计划的最新进展，包括编撰《国际大洋钻探中国科学执行计划（2025-2035）》，中国天然气水合物钻采船（大洋钻探船）顺利下水，在沪建设国际大洋钻探岩芯实验室，以及巽他陆架大洋钻探科学建议书等内容。国际各方一致肯定了中国的发展，ECORD 和日本期待与中国发起的新计划开展进一步合作，希望尽快与中国开展国际合作谈判。

澳新联盟正在为参与 2024 年后新一轮国际大洋钻探计划积极争取长期经费支持。印度也在积极为 2024 年后继续参与国际大洋钻探争取经费支持，同时开始准备未来 25 年“印度大洋钻探 2047 战略愿景”（India's vision 2047）报告。

与会代表围绕上述进展进行了热烈讨论。在科普教育讨论环节，中国 IODP 办公室近期举办的多场大洋钻探“船—岸连线”直播活动，邀请正在参加航次的上船科学家向公众科普大洋钻探船上的工作与生活，吸引了逾千万的社会公众参与收看，给参会代表留下深刻印象。为此，会议特别指出，中国 IODP 办公室为提升国际大洋钻探科普传播影响力、增强公众对地球科学和大洋钻探的兴趣做出了突出贡献，在会议纪要中对中国 IODP 办公室致以衷心的感谢！

现阶段的 IODP 将于 2024 年 9 月正式结束，2024 年后将迎来欧日联盟联合发起的 IODP³ 计划和中国发起“以我为主”的国际大洋钻探计划，为做好新老阶段的平稳过渡，会议就当前 IODP 在科学发现、国际合作、科普教育、文献管理等方面的进展和问题进行了讨论。会议一致决定将针对不同受众编写“IODP 总结报告”和“白皮书”，前者将面向 IODP 研究群体、全面总结 IODP 的科学贡献，后者将面向所有公众、重点阐述大洋钻探的重要意义和未来前景，以共同为下一阶段国际大洋钻探计划的顺利实施提供经验借鉴。



对我方代表团表示了热烈欢迎。刘志飞详细介绍了国家重点实验室的学科方向和优势、国际大洋发现计划（IODP）及中国 IODP 的基本情况，鼓励中泰双方应以巽他陆架大洋钻探为契机实现更多科学突破和人才培养成果。与会双方就巽他陆架大洋钻探合作，特别是泰国水域帕塔尼盆地（Pattani Basin）推进钻探计划的实施提出建设性意见。泰国矿产资源厅表示，将积极参与巽他陆架大洋钻探计划并提供必要支持。泰国皇家科学院院士、朱拉隆功大学 Thanawat Jarupongsakul 教授强调中泰两国在巽他陆架区海域开展大洋钻探及相关合作研究十分重要。



实验室代表团访问泰国矿产资源厅

在接下来召开的“泰国湾海洋地质合作研究研讨会”上，刘志飞教授和马鹏飞副研究员介绍了巽他陆架大洋钻探的科学目标、工作进展、后续计划，提出在泰国水域帕塔尼盆地站位设计的具体内容。朱拉隆功大学地质系 Sukonmeth Jitmahantakul 博士和 Piyaphong Chenrai 博士分别介绍了帕塔尼盆地的构造沉积演化及地震测线分布。与会代表围绕巽他陆架大洋钻探的科学计划和实施方案展开了讨论，在地震数据、沉积岩芯、露头考察和人才培养等方面取得合作共识，就未来潜在合作领域进行了深入交流，一致赞成未来将以巽他陆架科学钻探为契机，共同推动中泰合作迈上新台阶。



朱拉隆功大学“泰国湾海洋地质合作研究研讨会”现场

巽他陆架大洋钻探是中国多功能平台未来自主组织的首个国际大洋钻探航次，将为研究气候变化的热带驱动开拓新途径，继续扩大我国在南海大洋钻探和基础研究上的主导权。通过本次访问，双方进一步加强了沟通交流、扩大了合作共识，实质性推动了巽他陆架大洋钻探计划相关合作和预研究工作，为后续航次执行奠定前提基础，为中国共同引领 2024 年后国际大洋钻探计划创造了良好的合作伙伴关系。



实验室代表团访问朱拉隆功大学理学院



会议现场



汪品先院士作主题报告



德国基尔大学 Karl Stattegger 教授作主题报告

第四届“巽他陆架大洋钻探”国际学术讨论会在同济大学成功召开

2023 年 11 月 8-9 日，第四届“巽他陆架大洋钻探”国际学术讨论会在同济大学中法中心会议室成功召开。来自印度尼西亚、马来西亚、泰国、越南、新加坡、菲律宾、日本、孟加拉国、德国、英国、法国、瑞士、美国、以及中国共 14 个国家近 30 家单位 50 余位专家学者共聚一堂，研讨国际大洋发现计划（IODP）巽他陆架钻探建议书（#1007-Full）的科学目标、研究思路和工作方案。该建议书由同济大学领衔提出，以期通过钻探南海巽他陆架来验证上新世—更新世全球气候变化假说。会议由同济大学海洋地质国家重点实验室和中国 IODP 办公室联合主办，同济大学刘志飞教授负责召集。中国科学院院士、同济大学海洋与地球科学学院教授汪品先出席会议并作主题报告。

会议伊始，中国 IODP 办公室主任拓守廷博士对来宾表示热烈欢迎，预祝会议取得圆满成功。拓守廷介绍了当前 IODP 面临的形势和 2024 年后的发展计划，特别是中国 IODP 在 2024 年后“以我为主”发起新一轮国际大洋钻探计划的框架及构想，包括制定中国大洋钻探十年科学执行计划、自主组织大洋钻探航次和在沪建设运行大洋钻探岩芯实验室等。紧接着刘志飞教授报告了巽他陆架 IODP #1007-Full 钻探建议书的科学目标、钻探策略、站位调查和规划安排等，并简要介绍了该航次建议书的第一轮评审结果以及后续工作计划。汪品先院士的主题报告“热带雨林与极地冰盖”，从低纬雨林和两极冰盖演化角度讲述了低纬陆架区域在全球气候环境变化研究中的重要性，强调开展巽他陆架科学钻探是实现科学突破的关键。德国基尔大学 Karl Stattegger 教授的主题报告“海平面长期变化”，强调巽他陆架对再造全球海平面变化的优势，回应 IODP 科学评估委员会对该建议书的部分意见，并提议新的钻探站位。马来西亚登嘉楼大学 Edlic Sathiamurthy 博士、同济大学马鹏飞博士针对海平面长期变化、巽他区域末次冰期河流体系特征、巽他陆架上新世—更新世地层演化做了综述性报告。这些报告从科学意义、海平面变化、流域演化、陆架地层格架等方面突出展示了巽他陆架的独特性和开展科学钻探的紧迫性。随后，来自中国科学院植物研究所、苏黎世联邦理工学院、同济大学、厦门大学、英国赫瑞瓦特大学、印尼国家研究创新署、印尼地质调查局、马来西亚登嘉楼大学、泰国朱拉隆



第四届“巽他陆架大洋钻探”国际讨论会合影



功大学、山东科技大学、自然资源部第一海洋研究所、南方科技大学等 20 余位专家学者，分别就巽他区域植被演化和碳循环、沉积盆地和沉积体系演化、水循环等领域的最新研究成果和未来工作计划作了学术报告，并开展深入交流与讨论。

德国基尔大学 Karl Stattegger 教授作主题报告讨论环节，与会代表围绕 IODP 科学评估委员会对 #1007-Full 建议书在科学、站位调查和钻探方案等三方面给出的评审意见进行了充分讨论，针对建议书现有的不足提供了大量可行性建议。#1007-Full 建议书设计的 20 个钻探站位涉及印度尼西亚、马来西亚、泰国等国家的专属经济海区，相关国家代表表示非常

乐意为建议书提供基础数据等站位调查支持，希望与中国 IODP 进行深度合作，共同推进建议书的修改与顺利提交。刘志飞教授最后表示，除在此次研讨基础上继续完善航次建议书内容外，海洋地质国家重点实验室将与相关国家科研人员开展更广泛的合作，使用钻探水域现有的岩芯、地震测线、以及巽他陆架周边陆地高海平面时期沉积露头等开展科学钻探航次的预研究工作。

本次会议继续深化了巽他陆架大洋钻探建议书的科学目标和研究思路，结合 IODP 科学评估委员会意见全面优化了 #1007-Full 航次建议书，为中国自主组织首个大洋钻探航次与国际合作做好科学准备。

7 月 5-7 日，为期 3 天的第七届地球系统科学大会在上海召开。本届会议在规模上再创新高，来自国内外 260 余家单位的 2700 余名专家学者和青年学生齐聚上海松江，围绕 78 个精彩纷呈的专题，在主会场和 16 个分会场展开了火热的学术交流活动。本届会议以更加前沿的主题、更为丰富的信息量和更具新意的形式，迎接了来自海内外的华人学者，共话地球系统科学的未来发展。

会议由中国大洋发现计划（IODP-China）专家咨询委员会、国家自然科学基金委员会地球科学部、同济大学海洋地质国家重点实验室和海洋负排放国际大科学计划联合主办。

为促进学科交叉，横跨圈层、穿越时空，推动海陆结合、古今结合、生命科学与地球科学结合以及科学与技术的结合，提供“陆地走向海洋、海洋结合陆地”的交流平台，本届会议围绕“宜居地球与生命演化”、“深部过程与行星循环”、“水循环的时空变

化”、“地球气候系统的碳循环”、“碳中和与海洋负排放”、“深海探测：资源与灾害”、以及“地球系统过程与演变”等七大主题举办了一系列研讨会和专题活动。围绕上述主题，会议共安排 852 个口头报告、1036 个展板报告（含学生展板报告 564 个），每天 16 个分会场同时开讲，充分开展学术交流，体现出高度的跨学科性，强调并着重讨论和交叉合作。

本届会议邀请李献华院士、张人禾院士、谢树成院士、王克林教授和朱茂炎研究员先后作了大会特邀报告，题目包括“嫦娥五号月球样品揭示月球最年轻火山活动”、“夏季青藏高原中东部表面感热通量对东亚夏季风年代际变化的影响”、“从生物碳泵的地史演化看微生物的地质作用”、“俯冲带及其地震过程”和“现代地球—生命系统的崛起”。

本届会议在交流形式上不拘一格、不断创新，在延续“华夏山水的由来”科普专题的基础上，首次创设系列科普活动，包括“科研与科普”圆桌会、科普



大会学术委员会主任、全国人大常委会副委员长丁仲礼院士到会指导工作



大会预备会召开

第七届地球系统科学大会取得圆满成功！



书展和科普馆企联展，为参会者带来一场别开生面的科普交流盛宴。具有品牌特色的“华夏山水的由来”科普专题由郭正堂院士召集并主持，汪品先院士、张培震院士等领衔，用通俗易懂的语言讲述“西湖掌故”、“巍巍祁连，漫漫丝路”等主题，受到广大师生的热烈欢迎。由汪品先院士和周忠和院士策划的“科研与科普”圆桌会则为大众带来了一场关于科学家“该不该做科普”、“怎么样做科普”的大讨论，现场收获满满。

为举荐我国地球科学领域的优秀青年学者，本届会议继续设置“青年学者论坛”，邀请 11 位在地球科学学科交叉领域取得突出成果的优秀青年学者作大会报告。会议还举办了“优秀学生展板”评选活动，并给予 30 名优秀学生表彰和奖励。

本届会议特设“地球系统战略研究”成果汇报会，围绕由国家自然科学基金委地学部和中国科学院地学部联合组织的“地球系统科学（能源、环境和气候）”项目展开，分为“重新认识海洋碳泵”、“水循环及其轨道驱动”和“东亚—西太的海陆衔接”三大方向，共计 10 个专题，由汪品先院士领衔，郭正堂、徐义刚等多位院士和专家进行了成果汇报，力求指出当代学术前沿和中国实力优势的交汇点，并为抓住地球科学向系统科学转型的时机做出贡献。战略研究的成果《中国地球系统科学 2035 发展战略》将于近期出版问世。

主题为“后疫情时代的地球系统科学”的主题讨

论是本届大会闭幕式的一大看点。翦知潜教授提出，中国必须抓住二十一世纪的良机，瞄准地球系统科学的核心问题，开展追踪过程、探索机理的更为深入的研究。会议分别邀请了中国科学院广州地球化学研究所副研究员杨阳，南京大学教授鹿化煜，中国科学院院士、厦门大学教授焦念志和中国科学院院士、同济大学教授汪品先进行主旨发言。

会议最后，汪品先院士提到，地球科学方向有望成为现代科学的下一个突破点，并激励大家：“真理只有一条，但通向真理的道路不止一条。希望大家能够齐心协力，共建地球系统科学的‘中国学派’！”。

第七届地球系统科学大会已经落下帷幕。会议热切期盼青年一代定能担起地球系统科学研究的重任，书写中国地学研究新篇章！



学生展板现场



大会特邀报告（左至右依次为：李献华、张人禾、谢树成、王克林、朱茂炎）



“科研与科普：地球系统科学的启示”圆桌会



“华夏山水的由来”专题报告会



青年学者论坛



中国科学院院士、同济大学教授汪品先作总结发言



大会闭幕式现场



“优秀学生展板”获奖学生

大洋钻探科学家受邀出席 2023 年浦江论坛——共话国际创新合作

9月9日，以“探索无界·链接未来”为主题的2023 浦江创新论坛第二届女科学家峰会在上海召开，活动现场，海内外女科学家、科技产业管理专家等集聚一堂，分享研究成果、创新思维和实践经验。全国妇联党组书记、副主席、书记处第一书记黄晓薇，科技部党组成员、科技日报社社长张碧涌，上海市委副书记吴清出席并致辞。全国妇联副主席、书记处书记张晓兰主持。

我国首位主持国际大洋钻探航次的科学家、中国科学院院士、同济大学海洋与地球科学学院教授汪品先，与两次参加国际大洋钻探航次的上海交通大学海洋学院王风平教授，一同受邀出席峰会，并在“地域链接：全球联合，开放合作”环节做主旨报告，面向社会各界介绍大洋钻探国际大科学计划，强调全球科技领域的开放合作对深海研究发展的重要作用，以及我国所取得的突破和正在进行的大洋钻探航次研究进展。

“大洋钻探做了这么多年，有什么好处？”汪品先表示，这个研究掀起了地球科学的大革命，将地球科学的许多概念都改变了，古语讲“移山倒海”，大洋钻探证明了山可移，即板块学说。“再比如恐龙



第二届女科学家峰会会议现场

六千多万年灭绝，是因为有小行星撞到地球，这个小行星就在墨西哥的尤卡坦半岛上，大洋钻探在这里证明了这个事情。”汪品先还介绍了目前正在制定的中国大洋钻探十年科学计划，对于中国大洋钻探的未来充满信心，表示“我们要奋斗起来，向深部进军！”

“比较两次参加大洋钻探航次的心路历程，我经历了从紧张局促到享受科研的转变，也充分感受到了跨国界文化碰撞的魅力，同时在船上收获了很多好朋友。”王风平教授以自己参加大洋钻的经历讲述了女



汪品先院士作主旨报告



王风平教授作主旨报告



性科学家参与国家大科学计划、参与远洋科考的感悟。“我们在船上的一个重要任务就是‘抡锤子砸石头’，再进行科学检测。”，王风平说她刚刚参与的 IODP 399 航次钻进了地幔岩石深达 1267 米，创造了大洋钻探地幔岩石钻探深度新纪录。

活动中，王风平教授还与正在北大西洋上执行的 IODP 400 航次的 3 名国外女科学家进行了视频连线。来自美国斯克里普斯海洋研究所的 Lisa Tauxe、荷兰乌得勒支大学的 Mei Nelissen 和美国德克萨斯农工大学的 Kara Vadman 介绍到，“IODP 400 航次中一共有 27 位科学家，其中 17 位是女性。”她们说，探寻海洋是一件神奇的事情，“海洋如此广阔，需要全

世界所有国家的努力。”，想对所有对科学感兴趣的女性说，保持你们的好奇，并坚持下去。

浦江创新论坛创设于 2008 年，由科技部和上海市政府共同主办。论坛创办以来，立足服务国家重大战略、引领世界创新发展，规模影响持续扩大，已成为世界创新合作的重要平台。本届论坛以“开放的创新生态：创新与全球链接”为主题，来自 32 个国家和地区、12 个国际科技组织的 300 多名中外嘉宾参加论坛，广泛开展科技创新交流合作。

“大洋钻探巡回学术讲座”第五站在广西大学成功召开

为了让更多青年科学家和学生了解大洋钻探、参与大洋钻探，中国 IODP 办公室自 2021 年开始举办大洋钻探巡回学术讲座，迄今成功举办 4 期。11 月 16 日，“大洋钻探巡回学术讲座”第五站走进广西大学海洋学院。本期讲座邀请上海交通大学王风平教授和中国科学院海洋研究所张国良研究员分别为大家带来大洋钻探在深部生命和岩石圈演化领域的成就和进展。讲座由广西大学海洋学院副院长林武辉副教授主持，吸引了一百余名师生参加，现场座无虚席，广西大学海洋学院院长余克服教授出席了讲座。

讲座伊始，中国 IODP 办公室主任拓守廷博士首先从组织管理角度为大家带来大洋钻探的背景介绍和最新国际动态。拓守廷从大洋钻探的发展历史和重要成就讲起，并全面分析了当前国际动向和未来发展。拓守廷指出，中国参与大洋钻探以来，在科学



拓守廷博士介绍大洋钻探的历史、现在和未来

研究、装备技术、以及人才培养等多方面取得了突出进展，已经完全具备了牵头发起新一轮国际大洋钻探计划的能力。当前的 IODP 将于 2024 年结束，目前中国正在积极推进“以我为主”发起 2024 年后新一轮国际大洋钻探计划，自主组织航次，在上海临港建设并运行国际大洋钻探岩芯实验室。希望更多青年科学家和学生积极参与大洋钻探相关研究，



王风平教授介绍深部生物圈的进展与成就

为实现中国大洋钻探的宏伟蓝图而奋斗！

王风平教授带大家回顾了深部生物圈的发展历史并展望了其科学前景。王老师首先以 1977 年美国深潜器“阿尔文”号发现深海热液区为大家揭开深部生命的神秘面纱。随后从技术发展角度阐述了大洋钻探对推动深部生命研究的重要意义以及取得的重大

进展，包括证实存在以氢气为主要能源支撑的黑暗生物圈，确定沉积物中生物圈规模，发现洋壳生物圈，确定深部微生物具有活性，发现深部微生物参与重要元素循环等。报告结尾，王风平表示对当前中国大洋钻探平台建设和科学计划取得的显著进展感到十分振奋，希望中国大洋钻探平台早日建成，相信未来如果更多年轻人能够加入，中国大洋钻探一定具有光明的未来！

张国良研究员为大家介绍了“大洋钻探历史与岩石圈成因及地幔组成演化”相关进展。张国良首先从研究洋壳火山岩组成对认识地球深部的重要性角度阐述了进行大洋钻探的重要意义，随后详细讲述了大洋钻探不同阶段的历史成就以及未来目标，并以自己参加过的 IODP 329 和 349 航次为例分享了大洋钻探在研究水岩相互作用 / 洋壳蚀变，以及



张国良研究员分享岩石圈成因相关研究进展

中国南海形成原因方面的进展。他指出，一直以来中国南海被认为是大陆岩石圈裂解形成的扩张性海盆。IODP 349 航次获取了中国南海扩张期独特的洋壳样本，对于揭示中国南海成因，海底基岩性质，南海扩张期岩浆过程和地幔组成本质提供新见解。

现场师生们对讲座内容表现出浓厚的兴趣，积极提问，讨论



全体合影

热烈。

中国 IODP 办公室接下来还将继续在国内不同单位举办“大洋钻探巡回学术讲座”，努力吸引更多青年科学家和学生参与；

同时继续组织以筹备和撰写建议书为目标的研讨会，鼓励更多中国科学家撰写科学建议书，积极推进中国发起 2024 年后新一轮国际大洋钻探。

“大洋钻探巡回学术讲座”第六站走进深圳大学

为了吸引更多青年科学家和学生了解并参与大洋钻探，中国 IODP 办公室自 2021 年开始已成功举办 5 期大洋钻探巡回学术讲座。12 月 7 日，“大洋钻探巡回学术讲座”第六站在深圳大学顺利举办。讲座由深圳大学高等研究院张锐教授主持，现场吸引了一百余名师生参加，深圳大学高等研究院副院长李晓光出席了讲座。

本期讲座邀请到同济大学田军教授和自然资源部第二海洋研究所丁巍伟研究员分别为大家带来大洋钻探在古海洋学、板块构造与地球动力学领域的成就和进展。

中国 IODP 办公室主任拓守廷博士以“国际大洋钻探回顾与展望”为题开启了讲座序幕，从

大洋钻探的发展历史和重要成就讲起，并详细分析了当前国际动向和未来发展。

“我很高兴看到中国科学家参与大洋钻探航次的版图很快会出现深圳大学的足迹！”，拓守廷主任在提到刚刚受邀参加 IODP 阶段最后一个航次的深圳大学张新旭副研究员时说到。他还指出，中国参与大洋钻探以来，在科学研究、装备技术、以及人才培养等多方面取得了突出进展，已经完全具备了牵头发起新一轮国际大洋钻探计划的能力。当前的 IODP 将于 2024 年结束，目前中国正在积极推进“以我为主”发起 2024 年后新一轮国际大洋钻探计划，自主组织航次，在上海临港建设并运行国际大洋钻探岩芯实验室。希望更多青年科学家



拓守廷博士为师生们回顾大洋钻探的过去并展望未来

和学生积极参与大洋钻探相关研究，共同期待中国大洋钻探光明的未来！

田军教授作了题为“大洋钻探与古海洋学”的报告，他首先分享了大洋钻探船上岩芯采样和处理的实验流程，这为古海洋学研究提供了宝贵材料。随后从冰期旋回、古海洋参数、新生代海洋年代标尺、新生代气候态等几个方面详细介绍了古海洋学的应用实例与研究进展，最后强调了大洋钻探面向 2050 科学框架中的重要科学问题，并展望了古海洋学未来发展方向。



田军教授为师生们介绍大洋钻探与古海洋学相关进展

丁巍伟研究员从 IODP 在“板块构造与地球动力学”领域重大进展角度，以板块构造和地球动力学最经典的问题为例，分别向大家介绍了 IODP 在验证海底扩张和板块构造理论，尝试钻穿莫霍面，探索板块的初始俯冲机制以及研究全球最大地震—海啸事件与俯冲物质关系等方面取得的重要进展。报告最后，丁巍伟研究员通过自己参加 IODP 349 和 368 航次的亲身经历向大家生动展示了“决心号”科考船上科学家们工作与生活时的趣闻轶事。

报告后的互动提问环节，现场师生对讲座内容表示出极大兴趣



丁巍伟研究员汇报 IODP 在“板块构造与地球动力学”领域的重大进展

趣，报告专家对同学们提出的关于冰期旋回、取芯站位的选取以及如何为从事大洋钻探研究做准备等问题做出了一一解答，办公室还为参与互动的同学们准备了精美的科普书籍。

中国 IODP 办公室接下来还将继续在国内各高校和科研院所举办“大洋钻探巡回学术讲座”，努力吸引更多青年科学家和学生参与进来；同时继续组织以筹备和撰写建议书为目标的研讨会，鼓励更多中国科学家撰写科学建议书，积极推进中国发起 2024 年后新一轮国际大洋钻探。



田军教授（左）与张锐教授（右）认真回答学生的提问



现场同学积极参与提问互动

中国科学家发表 IODP 386 航次重要成果：地震促进下的海沟溶解碳循环

近日，Nature Communications 发表了中国海洋大学海洋化学理论与工程技术教育部重点实验室包锐教授团队关于深海与地球深部碳循环的最新研究成果：“Earthquake-enhanced dissolved carbon cycles in ultra-deep ocean sediments”。团队基于国际大洋发现计划（IODP）386 航次在日本海沟采集的样品，首次沿着深渊海沟轴线测定与分析了沉积物孔隙水中溶解无机碳与有机碳的碳-14 年龄，为研究地球深部碳的转化与封存提供了关键证据。

包锐教授团队的最新研究首次分析了沿深渊海沟最深轴 15 根近 40 米的沉积物样品，分析范围跨越近 500 公里。研究测定了孔隙水的地球化学特征，认为海沟深渊中封存着巨大溶解碳库，并发现大量甲烷（图 1）；研究认为超深渊环境中的有机碳活性组分促进了地球深部微生物代谢，指示了深海微生物介导的有机质转化过程，并暗示着微生物向下俯冲进入地球深部的可能。研究认为沉积有机碳与无机碳、溶解有机碳

与无机碳、甲烷和碳酸盐共同组成了海沟沉积物向俯冲带碳的输出，并在地球深部形成多种形态的碳储库。研究也在 7000 多米水深的沉积物中发现了自生碳酸盐，为俯冲带碳的循环模式增加了新证据。研究强调了深海海沟向地球深部输入的有机碳和无机碳是不可忽视的（图 2）。

深渊海沟系统是地表圈层向地球深部圈层输入物质的关键节点，本研究对于研究地球系统各圈层间的物质交换机理具有重要科学意义。包锐教授团队在深海深渊碳-14 有机地球化学研究领域开展研究多年，再次在深海碳循环领域发表重要成果。该项研究以博士生褚梦凡为论文第一作者，包锐教授是唯一通讯作者，中国海洋大学为第一完成单位。IODP 386 航次的科学家团队除了包锐教授以外，还包括中国海洋大学王永红教授和上海海洋大学罗敏研究员，合作者包括来自奥地利、澳大利亚、芬兰、法国、德国、印度、日本、英国和美国的三十余位科学家。上述研究工作

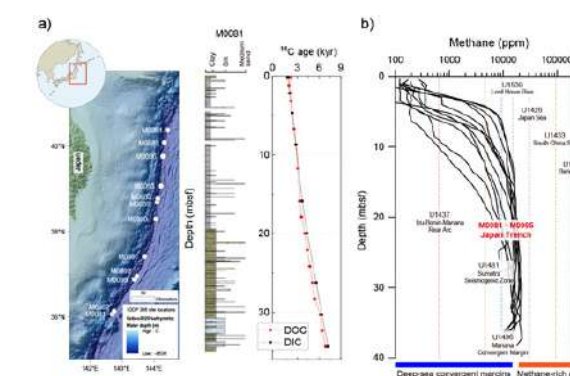


图 1. a) 深渊沉积物中溶解碳特征（以 81 号站位为例）b) 以及甲烷含量。

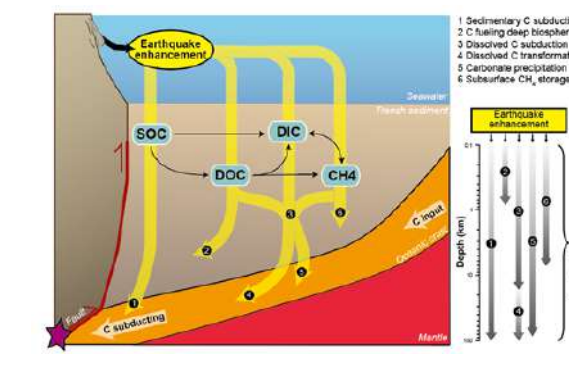


图 2. 地震促进了海沟碳转化和深部碳循环。浊流带来的颗粒有机碳被降解为溶解有机碳和无机碳，在深海中积累并支持深部生命活动。碳以多种形式正加速向地球深部俯冲。

得到了西太平洋地球系统多圈层相互作用重大研究计划重点项目，山东省杰出青年基金以及交叉创新研究团队青年项目等项目的联合资助。作者对参与 IODP 386 航次的管理和技术支持团队、科学家团队，以及中国 IODP 办公室一并致谢。

论文信息: Chu, M., Bao, R.*, Strasser, M., et al, 2023. Earthquake-enhanced dissolved carbon cycles in ultra-deep ocean sediments. Nature Communications. doi:10.1038/s41467-023-41116-w.

中国科学家发表 IODP 367/368/368X 航次新成果：南海玄武岩高 Al 特征的岩石学成因及对南海初始扩张阶段岩浆作用的约束

近日，国际地学期刊 Chemical Geology 在线发表了中国科学院深海科学与工程研究所田丽艳研究员团队及合作者的最新成果：“Petrogenesis of High-Alumina Basalts: Implications for Magmatic Processes Associated with the Opening of the South China Sea”。该项研究通过揭示南海玄武岩高 Al 低 Mg 的岩石学成因，约束了南海初始扩张阶段的岩浆作用。

近年来，国际大洋发现计划（IODP）在我国南海北部陆缘进行的一系列航次研究结果，推翻了南海属于贫岩浆型陆缘类型的早期观点。然而，关于南海由陆向洋快速转变过程中是否受地幔柱或俯冲等地质作用的强烈影响，

仍存在广泛争议。

为解决上述科学问题，该项研究选取了国际大洋发现计划 367/368/368X 航次 U1500 和 U1503 站位代表南海初始扩张阶段的新鲜玄武岩样品（图 3），开展了全岩和单矿物地球化学研究。结合已发表的 U1431、U1433 和 U1434 站位代表南海海底扩张晚期的玄武岩地球化学数据，发现这些玄武岩地球化学数据蕴藏了重要的岩浆活动信息。

研究表明，南海玄武岩普遍具有高 Al、低 Mg 的地球化学特征（图 4），与现代岛弧玄武岩类似，但其微量元素配分趋势却与岛弧岩浆截然不同，未显示出任何 Nb-Ta 负异常特征。

南海玄武岩高 Al 特征具有复杂的岩石学成因。具体来说，以 U1500 站位为代表的大部分站位（U1431 和 U1434）玄武岩受斜长石堆晶的显著影响。其中，随着岩浆 Al 含量增加，U1500 玄武岩中斜长石斑晶核部的 An 值也发生显著增加（图 5），表明浮力分选机制无法解释其斜长石堆晶的成因。因此，该项研究提出 U1500 玄武岩斜长石堆晶的形

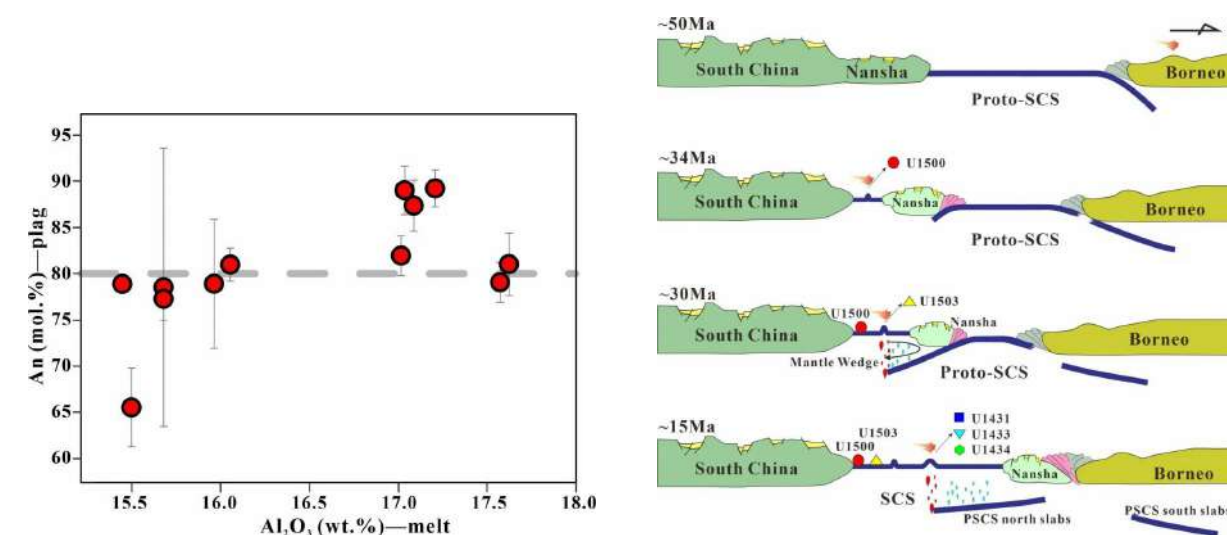


图 5. U1500 站位玄武岩斜长石斑晶核部 An 值随岩浆 Al 含量变化图

图 6. 南海海盆构造演化过程示意图

成需要较快的岩浆上升速度，才能克服高 An 值（密度大）斜长石在岩浆中的负浮力，这一结论进一步支持了南海在初始扩张阶段是快速张裂的过程且伴随强烈岩浆活动的观点。

除斜长石堆晶成因以外，U1503 站位部分玄武岩的高 Al 特征与富水地幔低程度部分熔融密切相关。这些富水的 U1503 岩浆表现出强烈的俯冲印记（具有较低的 Nb/U、Nb/Th 比值）。综合前人建立的大量南海海盆构造演化模型，该项研究认为古南海双向俯冲模型能够很好地解释不同钻探站位玄武岩的地球化学特征。其中 U1503 站位富水的玄武岩岩浆是古南海向北俯冲过程中，受交代地幔楔部分熔融的产物（图 6）。随着古南海向北俯冲停止，滞留在现今南海地幔中

的俯冲板片释放流体同样使得西南次海盆 U1434 站位表现出高于正常 MORB 的岩浆水含量，这与 Tian et al., (2023, NC) 报道的地球物理观察结果吻合。

中国地质科学院深地实验室王巍助理研究员（原西北大学博士后）为论文第一作者，中国科学院深海科学与工程研究所田丽艳研究员为通讯作者，合作者包括美国克利夫斯研究所 Paterno Castillo 教授、浙江大学吴涛研究员和西北大学董云鹏教授。该项研究从南海玄武岩高 Al 特征岩石学成因的角度，为探讨南海海盆的构造演化过程，尤其是初始扩张机制提供了新制约。该项研究受海南省重点研发计划科技合作方向项目（GHYF2022009）、国家自然科学基金（42025601，41876044）

的资助。作者对参与 IODP 367/368/368X 航次的科学家团队，以及中国 IODP 办公室一并致谢。

论文信息: Wang, W., Tian, L.*, Castillo, P. R., Wu, T., Dong, Y., Liu, H., Chen, L. 2023. Petrogenesis of high-alumina basalts: Implications for magmatic processes associated with the opening of the South China Sea. Chemical Geology, 636,121641. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2023.121641>.

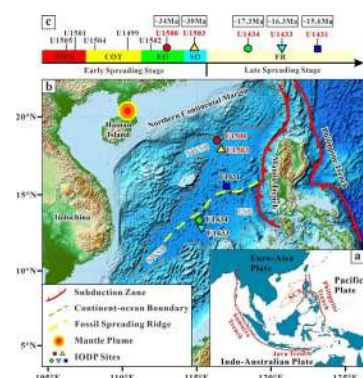


图 3. 南海区域地质简图及 IODP 钻探站位分布图

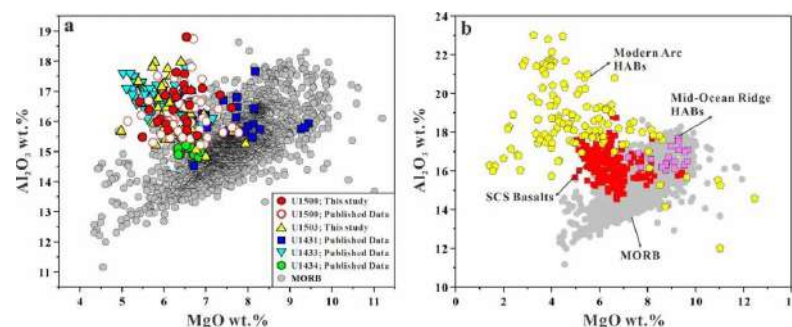


图 4. 南海 IODP 钻孔玄武岩 Al 含量随 Mg 值变化图

中国科学家发表 IODP 351 航次新成果： 运用玄武岩重镁同位素组成限定 IBM 俯冲起始阶段地幔状态

国际地球化学期刊 *Geochimica et Cosmochimica Acta* 发表了中国科学院海洋研究所孙卫东研究团队的最新成果：“Heavy magnesium isotopic compositions of basalts erupted during arc inception: Implications for the mantle source underlying the nascent Izu-Bonin-Mariana arc”。研究团队对国际大洋发现计划 (IODP) 351 航次 U1438 站位获取的奄美盆地玄武岩开展了全岩主—微量元素和镁同位素研究，查明了奄美盆地玄武岩镁同位素组成特征，限定了俯冲起始时仰冲盘地幔状态。

俯冲起始机制是科学界广为关注的问题，但目前对俯冲起始机制的认识还相对欠缺。伊豆—小笠原—马里亚纳 (Izu-Bonin-Mariana, IBM) 俯冲体系因其产出并保存了俯冲起始阶段早期形成的多类型岩石，是研究俯冲起始的天然实验室。IODP 351 航次 U1438 站位 (图 7) 在奄美盆地 (Amami-Sankaku-Basin, ASB) 获取的玄武岩，形成于弧前玄武岩和玻安岩向初始岛弧过渡时期，记录了俯冲起始早期的信息。

该项研究通过对奄美盆地玄武岩岩芯样品进行镁 (Mg) 同位素 ($\delta^{26}\text{Mg}$) 和全岩主—微量

元素分析研究，报道了俯冲起始阶段岩浆镁同位素特征及其对原始 IBM 弧下地幔源区特征的指示意义。ASB 玄武岩的 $\delta^{26}\text{Mg}$ 值范围为 -0.21‰ 至 $+0.08\text{‰}$ ，平均值为 $-0.13\pm0.07\text{‰}$ 。这些值系统地高于大洋中脊玄武岩的值 ($-0.25\pm0.06\text{‰}$) (图 8)。

通过岩石学观察，并结合各类地球化学指标，该项研究探讨了奄美盆地玄武岩镁同位素组成未受到包括岩浆喷发后的蚀变、分离结晶、部分熔融或俯冲物质输入在内的多过程影响。发现奄美盆地玄武岩的重镁同位素继承了其地幔源区特征。研究提出地幔源区中的蛇纹岩组分提供了奄美盆地玄武岩的重镁同位素来源。地幔中富水蛇纹岩组分的存在为难熔地幔如何在类似于 MORB 形成的温度和压力下部分熔融提供了一个新视角。该项研究限定了俯冲起始时仰冲盘的地幔状态，为后续研究俯冲正式起始后俯冲物质的输入提供了原始参考条件。此外，该项研究提出由于地幔中镁同位素存在不均一性，在未来研究中应仔细讨论俯冲组分的加入以及地幔不均一性对镁同位素差异的贡献。

论文得到了国家自然科学基金、中科院先导项目、泰山学者青年项目等项目的资助。论文作

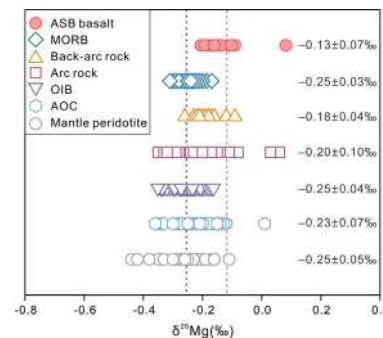


图 8. 奄美盆地玄武岩与各主要岩石类型的 Mg 同位素组成

者包括中国科学院海洋研究所袁帅博士、李贺研究员、孙卫东研究员、澳洲国立大学 Richard J. Arculus 教授、中国地质大学 (北京) 何永胜教授。通讯作者为李贺研究员。

论文信息：
Shuai Yuan, He Li, et al.
Heavy magnesium isotopic compositions of basalts

erupted during arc inception: Implications for the mantle source underlying the nascent Izu-Bonin-Mariana arc[J]. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 2023, 352: 14–23.

原文链接：
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016703723001862>.

Nature Geoscience 发表 IODP 342 航次最新研究成果

国际著名地学杂志 *Nature Geoscience* 近日以“Oxygenated deep waters fed early Atlantic overturning circulation upon Antarctic glaciation”为题发表了综合大洋钻探计划 (Integrated Ocean Drilling Program, IODP) 342 航次关于晚古近纪北大西洋经向翻转环流 (AMOC) 演化的最新研究成果 (2023 年 10 月 16 日上线)。此项研究利用新颖的生物标志物替代指标重建了从 4300 万年前到 1800 万年前北大西洋的深部水体含氧量变化，从而推演了早期 AMOC 的详细演化历史，有助于厘清这一长期悬而未决的科学问题。

古近纪 (6500 万 ~2300 万年前) 是地球气候系统演化的重要时期。在大约 3400 万年前即著名的始新世—渐新世转折期，经过之前的全球缓慢降温，永久陆

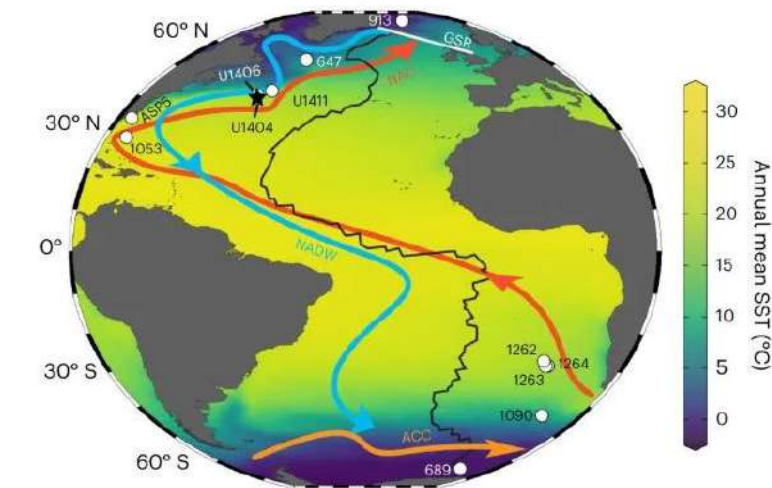


图 9. 研究站位 (黑色五角星) 与其它已有环流记录的站位 (白色圆点) 位置。

地冰川开始在南极洲形成 (北半球格陵兰冰川直到 300 万年前才形成)。大约同一时间，环南极洋流通道由于板块构造运动也开始打通，大致形成了现代意义上的海陆分布、海洋环流系统以及海洋水体结构。海洋环流系统中，AMOC 表现为海洋表层环流由南半球穿过赤道流向北半球而海洋底层环流回南半球，这在现代

气候突变事件中起着重要作用，包括亚洲季风环流变化都认为是与此密切相关。因此 AMOC 的变化机制和预测是当今海洋学和气候变化研究的热点问题。

迄今为止，对于北半球 (北大西洋深层水的形成) 还是南半球 (环南极上升流的形成) 控制 AMOC 还存在较大争议。目前早

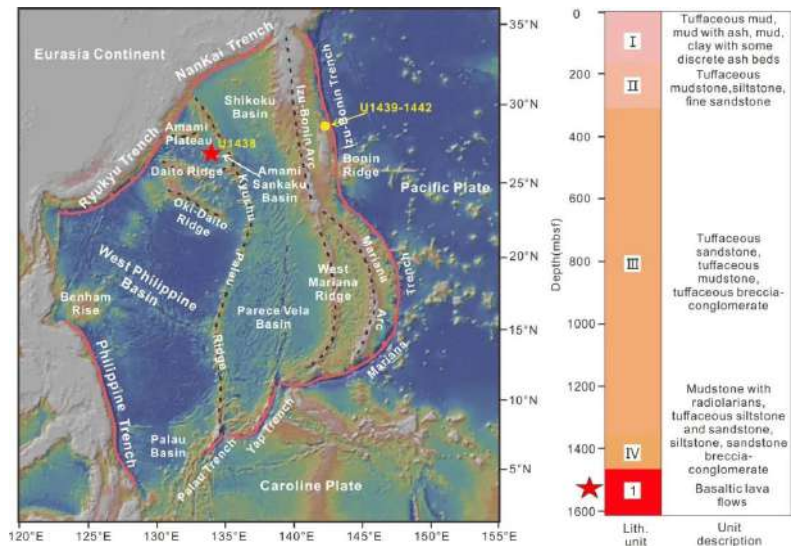


图 7. U1438 站位图及钻孔地层图

期 AMOC 的演化历史也并不清楚。而在始新世—渐新世转折期，由于南极冰川和环南极洋流通道刚开始形成，这为研究南半球在翻转环流中的作用提供了一个理想的检验场所。研究人员已经猜测到南极冰川和环南极洋流通道的形成会引起早期 AMOC 增强，近年来北冰洋和北大西洋通道的关闭也被认为会影响翻转环流的演化。然而，由于底部洋流的冲刷作用，此关键时段的海洋沉积物在北大西洋很少被保存下来，因而多数假说有待检验。有限的古气候记录很难达到一致性的结论，目前两种观点并存：一种认为现代意义上的 AMOC 起始于晚始新世时期并对南极冰盖形成有一定贡献，而另一种认为起始于南极冰盖形成之后。

该项研究分析了国际大洋钻探 2012 年在加拿大纽芬兰海域获取的 200 米海洋沉积物 (IODP U1404, 图 9)，首次利用生物标志物甘油二烷基甘油四醚 (GDGTs) 及其碳同位素重建了北大西洋深部水体长达 2500 万年 (4300 万年前到 1800 万年前) 期间的含氧量记录，并包含了 3400 万年前始新世—渐新世转折期的关键信息 (图 10)。该项研究基于近年来对 GDGTs 指标认识的提高，创造性地将其运用于早期 AMOC 重建。记录首次显示在始新世时期北大西洋深层水体的形成是逐渐减弱的，推断与区域表层温度降低有关。这种减弱趋势在始新世—渐新世转折期开始反转，并在 3000 万年前达到较稳定状态。结合此前发现的南北半球海表温度在转折期的差异性演化，推测现代意义上的 AMOC 起始于始新世—渐新世转折期。文章同时讨论了基于其他

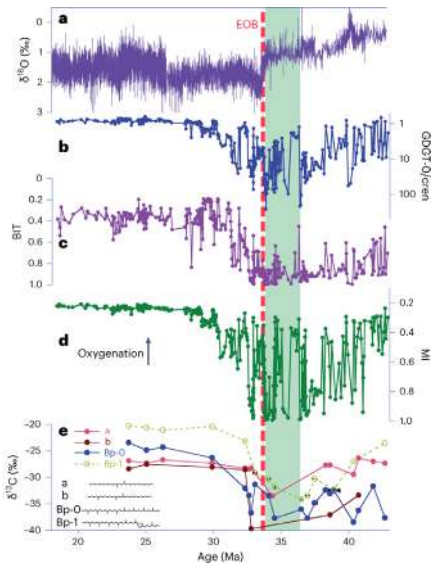


图 10. IODP U1404 的 GDGTs 指标及其同位素变化指示了深部水体的含氧量变化，与当时大西洋经向翻转环流形成有关。

指标的环流记录也可以统一在此框架下解释。该项结果揭示了早期 AMOC 的形成与南极冰盖的发育存在密切联系，支持了海洋内部海水混合与风驱动的南极上升流的共同作用是维持现代 AMOC 强度的关键。

该项研究由来自中国科学院地球环境研究所、香港大学、中山大学、中国地质大学 (武汉)、浙江大学和英国南安普顿大学的学者共同完成；由中国科学院、基金委、香港研究资助局、英国自然环境研究理事会及中国 IODP 办公室共同资助；由国际大洋钻探提供海洋样品。此前，同一团队曾于 2018 年在 Nature Geoscience 报道了南北半球海表温度在始新世—渐新世转折期的差异性演化。

国际大洋发现计划 (IODP, 2013~2023) 及其前

身综合大洋钻探计划 (IODP, 2003~2013)、大洋钻探计划 (ODP, 1985~2003) 和深海钻探计划 (DSDP, 1968~1983)，是地球科学历史上规模最大、影响最深的国际合作研究计划。目前，共有 22 个国家参与其中，包括美国、日本、欧洲 14 国和加拿大、中国、印度、韩国、澳大利亚和新西兰等，年预算逾 1.5 亿美元。科技部代表我国参与 IODP 计划并协调相关部委共同领导中国 IODP 工作，同时在同济大学设立中国 IODP 办公室负责具体组织实施。

感谢《自然·地学》提供有关资讯。

原文链接: <https://www.nature.com/articles/s41561-023-01292-2>。

联系人: 柳中晖; 邮箱: zhliu@hku.hk。

论文信息:
Wang, H., Liu, W., Lu, H. et al. Oxygenated deep waters fed early Atlantic overturning circulation upon Antarctic glaciation. Nat. Geosci. (2023). <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01292-2>.



中国科学家参加 IODP 400 航次圆满完成航次钻探任务

2023 年 8 月 12 日，由美国“决心号”科学执行机构组织实施的 IODP 400 航次 (西北格陵兰边缘) 在冰岛雷克雅未克港口靠港，完成了为期 2 个月的格陵兰岛西北部的巴芬湾海域钻探研究工作。IODP 400 航次以 IODP 909 号建议书为科学基础，计划在格陵兰冰盖西北边缘的巴芬湾海域实施 7 个站位的连续钻探，以期获取一套自晚渐新世至第四纪的综合岩芯地层序列，进而深入研究新生代以来西北格陵兰冰盖在过去气候变暖时期的长期演化历史和区域尺度的生态环境变化。中国 IODP 派出中山大学张彦成副教授，

自然资源部第二海洋所任健副研究员参加该航次 (表 1)。

两位科学家与船上科学团队一起圆满完成航次钻探任务。IODP 400 航次在格陵兰冰盖西北边缘的巴芬湾海域开展了 6 个站位 (U1603-U1608) 的连续钻探，共获取了约 2299 米的深海沉积物样品，岩芯总回收率为 51%，基本覆盖了晚渐新世—第四纪以来的高分辨率连续地质记录，圆满完成了预计的钻探目标。

表 1. IODP 400 航次中国上船科学家及船上岗位

航次	姓名	职称	单位	船上岗位
400	张彦成	副教授	中山大学	地层对比
	任健	副研究员	自然资源部第二海洋所	古生物学 (硅藻)



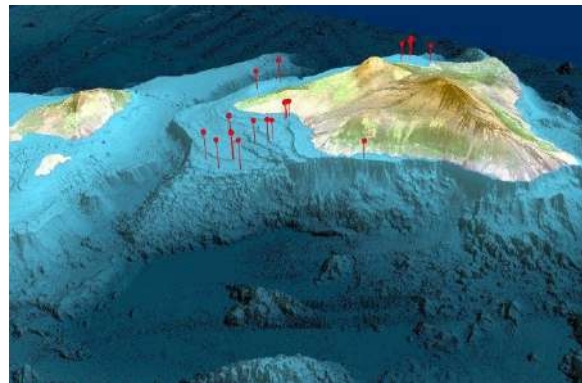
欧洲大洋钻探研究联盟 (ECORD) 开始执行 IODP 389 航次

8 月 31 日，ECORD 的特定任务平台 (MSP) 开始执行 IODP 389 航次：夏威夷沉没珊瑚礁。ECORD 此次租用澳大利亚 MMA 公司 Valour 号多用途工程船，搭载 PROD5 海底钻机进行钻探，计划再夏威夷岛周围下沉珊瑚礁区域进行 ~20 个站位的钻探取样，目标是获取夏威夷周边独特的沉没珊瑚礁序列，以研究过去 50 万年间海平面及相关气候变化。航次首席科学家由澳大利亚悉尼大学 Jody Webster 和

美国加州大学圣克鲁兹分校 Ana Christina Ravelo 担任。

该航次分为海上工作和岸上工作两部分，海上工作预计将于 2023 年 10 月 31 日结束，岸上采样和初步研究工作将于 2024 年 2 月在德国不莱梅岩芯库进行。中国 IODP 派出中国科学院广州地球化学研究所陈雪霏副研究员以无机地球化学家身份参加岸上分析采样工作。





IODP 389 航次计划钻探站位

澳大利亚 MMA 公司 Valour 号工程船 (来源: <https://www.mmaoffshore.com/vessel-fleet/mma-valour>)

美国“决心号”启航大西洋 开始执行 IODP 401 航次

12月10日,美国“决心号”从荷兰阿姆斯特丹启航,驶向大西洋开始执行 IODP 401 航次:地中海—大西洋海道交流。该航次为期2个月,预计2024年2月9日结束。中国 IODP 派出自然资源部中国地质大学(武汉)柳加波教授(古地磁学)和自然资源部第二海洋研究所殷绍如副研究员(物理性质专家)上船参加航次。

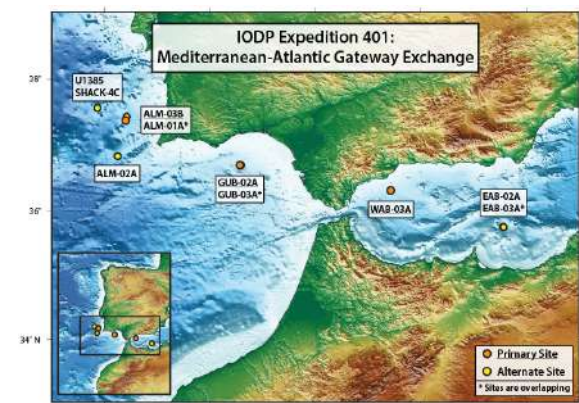
IODP 401 航次基于 IODP 895 号建议书,聚焦地中海—大西洋之间的海道交流。海道的地质地貌变化对全球洋流模式及相关的热量传输和气候变化影响重大。连接地中海与大西洋的直布罗陀海峡曾于中新世期间关闭,一度导致地中海出现“盐度危机”。该航次计划在直布罗陀海峡两侧进行三个站位的钻探和井下测井,获取晚中新世以来大西洋与地中海之间的完整交流过程。

IODP 401 航次将与国际大陆钻探(ICDP)进行联合钻探,首次通过联合建议书诞生了首个海陆联合钻探项目“Investigating the Miocene Mediterranean – Atlantic Gateway Exchange (IMAGE)”。届时 IODP 401 航次将结合 ICDP 在西班牙和摩洛哥地区开展的陆上钻孔结果,共同研究:

(1) 获取大西洋首次开始接受地中海溢流的时间,并

定量评估其在晚中新世全球气候和区域环境变化中的影响。(2) 恢复墨西哥盐度危机之前、期间及之后大西洋与地中海交流的完整过程,并从地方、区域和全球尺度上评估这一极端海洋事件的原因和影响。(3) 量化地质历史上这种极端事件期间洋流行为的理解。

航次首席科学家由英国布里斯托大学 Rachel Flecker 和法国波尔多大学 Emmanuelle Ducassou 担任。目前“决心号”已于12月17日到达拟钻探的站位 U1609 并开始进行钻探。



IODP 401 航次拟钻探站位

IODP 406 航次 上船科学家人选确定

各国名额平衡等综合因素,确定邀请深圳大学高等研究院张新旭副研究员参加 IODP 406 航次(表2)。

IODP 406 航次基于 IODP 637 号建议书,计划对新英格兰陆架区进行4个站位的钻探,通过钻探取芯、测井和流体取样,研究沉积物中淡水的分布、组成和来源,约束地下水的流动速度、方向和补给机制,并检验淡水运动过程相关模型。航次首席科学家由美国科罗拉多矿业大学 Brandon Dugan 教授和美国马萨诸塞大学 Karen Johannesson 教授担任。

该航次分为海上工作和岸上工作,海上钻探工作预计于2024年6-8月间实施,不超过90天;岸上初步研究和采样工作计划于2024年底或2025年初(具体时间待定)在德国不莱梅大学 IODP 岩芯库举行,为期约4周。受科考船容量限制,仅部分科学家团队成员参加海上钻探工作,全体科学家团队均须参加岸上工作。目前由于钻探装备尚未确定,以上航次执行时间仅供参考。

IODP 406 航次拟钻探站位图

由欧洲大洋钻探研究联盟(ECORD)负责执行的 IODP 406 航次(新英格兰陆架水文地质)分别自2023年7月开始向所有 IODP 成员国公开召集上船科学家。该航次中国 IODP 可派出1位中国科学家参加航次研究。经过中国 IODP 办公室广泛动员、中国 IODP 专家咨询委员会遴选推荐,近期美国“决心号”科学执行机构和航次首席科学家根据船上岗位需要和

表2. IODP 406 航次上船中国科学家人选

航次	姓名	职称	单位	船上岗位
406	张新旭	副研究员	深圳大学高等研究院	微生物学

IODP 389 航次 紧急召集碳酸盐沉积学家

由欧洲大洋钻探研究联盟(ECORD)负责实施的 IODP 389 航次(夏威夷沉没珊瑚礁)向各成员国紧急召集一名碳酸盐沉积学家参加航次岸上采样研究工作,要求熟悉壳状珊瑚藻分类学,在解译印度洋—太平洋地区(包括夏威夷)第四纪珊瑚礁化石沉积中壳状珊瑚藻的古环境意义方面具有丰富经验。申请从

即日起,至2023年12月8日截止。申请成功的科学家将负责 IODP 389 航次岩芯中壳状珊瑚藻的分析工作。

夏威夷岛由于下沉快速,周边海域保存了厚达200米的浅水珊瑚礁,这些珊瑚礁记录了过去五到六

科普活动

解密岩芯、探秘地球——IODP 395 航“船—岸连线”来到太原



山西地质博物馆活动现场

8月4日，由国际大洋发现计划中国办公室、同济大学海洋地质国家重点实验室、新华网、山西地质博物馆、中国青少年科技教育工作者协会、中国科技教育杂志社、新华网科普事业部联合策划的“解密岩芯、探秘地球”国际大洋发现计划（IODP）第395航次“船—岸连线”科普直播活动在山西地质博物馆举办，新华网科普频道同步进行直播，直播在线观看超过40万人次。

大洋钻探是我们认识海洋的重要手段，岩芯则是海洋科学家



吴涛研究员为大家讲解岩芯样品

吴涛研究员为大家展示船上厨房

进行研究的重要材料。自二十世纪六十年代开展以来，大洋钻探犹如一架从海底打入地球内部的“潜望镜”，在地球科学研究领域取得了累累硕果。2023年6月12日，IODP 395航次向冰岛海域雷克雅尼斯海岭出发，并在其以东钻探五个站位，获取沉积物和130米的火成岩基底。浙江大学海洋学院特聘研究员吴涛作为上船的中国科学家参与了本航次的科考任务。

“岩芯是大洋钻探获得的深海沉积物和基岩柱状样品。就像人类使用文字记录历史一样，地球的历史是由这些岩芯记录，科学家要做的就是将里面的信息破译出来。”吴涛用生动的语言向现场130余位中小学生及线上网友，讲述了本次科考任务、目标、

成果以及航次科考工作与生活等内容。

在山西地质博物馆现场参与的同学们通过网络“登上”科考船，了解了岩芯从海底到实验室的过程，对船上专家们的工作和生活有了更多的认识，相信科学探索的种子未来将在同学们心中生根发芽。

自2014年以来，中国大洋发现计划就通过“船—岸连线”直播的形式，向社会公众，特别是中小学生对海洋科学考察活动，取得了突出的科普效果。“船—岸”科普直播连线活动将科学知识从教科书中脱胎而出，通过与船上科学家进行“面对面”互动，让民众了解地球科学的前沿研究，以及他们在船上生活和工作。

每年根据IODP航次安排情况，每个航次会举办1~2次“船—岸连线”活动（视具体航次执行情况等因素而定）。目前，我们已经同全国各地多所大中小学、博物馆和科研院所等开展了20余场直播连线，覆盖全国10多个城市，总参与人数近千万人次。欢迎有意向的学校、团组织、社会机构随时与中国IODP办公室联系，一同参与大洋钻探科普连线直播吧！

来源 | 新华网



直播连线现场积极参与的同学们

（接上页）
个冰期旋回的信息，是研究气候变化的珍贵材料。IODP 389航次基于IODP 716号建议书，在夏威夷岛周边海域实施钻探，目标是获取夏威夷周边独特的淹没珊瑚礁序列，以研究过去50万年间海平面及相关气候变化。航次首席科学家由澳大利亚悉尼大学Jody Webster和美国加州大学圣克鲁兹分校Ana Christina Ravelo担任。有关航次更详细信息请访问：<https://www.ecord.org/expeditions/apply-to-sail/>。
航次分为海上工作和岸上工作，请留意海上钻探工作已于2023年8月29日-10月31日期间顺利实施，此次紧急召集的科学家将参加岸上初步研究和采样工作，岸上工作将于2024年2月6日-26日在德国不莱梅大学IODP岩芯库举行。受科考船容量限制，仅部分科学家团队成员参加了海上钻探工作，全体科

学家团队均须参加岸上工作。
中国IODP鼓励中国科学家积极申请参加航次，并提供参加航次及航次后研究的经费资助。有意申请者请在截止日期前访问中国IODP航次申请系统（<http://www.iodp-china.org/application/Passport/login>）：1）注册账号并在线填写航次申请表；2）提交英文个人简历和航次后研究计划。代表中国IODP参加过以往IODP航次的科学家需另提交一份航次后研究总结（中文），简述以往航次研究进展和成果等。欢迎感兴趣的科学家积极申请！
联系人：李阳阳，张钊；
电话：021-6598 3441/5090；
邮箱：iodp_china@tongji.edu.cn。

“船—岸连线”科普课堂 走进大理州乡村学校

9月25-26日，由国际大洋发现计划中国办公室、同济大学海洋地质国家重点实验室、中国科协青少年科技中心、中国青少年科技教育工作者协会、新华网科普事业部、中国科技教育杂志社联合组织开展的“海底深处的奥秘”国际大洋发现计划（IODP）第400航次“船—岸连线”科普直播于分别在云南省大理白族自治州

生收看。据统计，本次“船—岸连线”科普直播活动在线观看累计超过235万人次。

正在“决心号”科考船上的自然资源部第二海洋研究所副研究员任健和中山大学海洋科学学院副教授张彦成带领同学们“沉浸式”体验了岩芯钻取、处理、分析的全过程。跟随着两位专家，

们也产生了许多疑问。在专家讲解后，活动还设置了问答互动环节，同学们有机会向船上的专家提问。为了更好的解答同学们的疑问，专家们还拿出了科考船的积木模型，借助模型仔细的回答了同学们的问题。

本航次科考船位于格陵兰岛西北部的巴芬湾海域。此次的



大理州宾川县第三完全中学积极提问的学生



张彦成同学讲解岩芯的实验分析用途



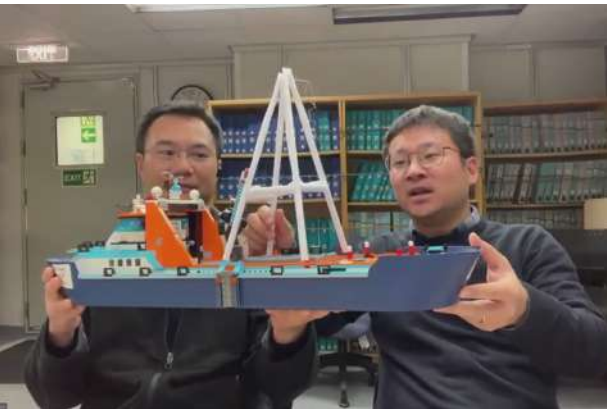
大理州宾川县第三完全中学积极提问的学生



现场同学们积极进行互动



云南省大理州宾川县第三完全中学活动现场



任建（左）和张彦成（右）借助“决心号”钻探船模型解答同学们的疑问

治州巍山彝族回族自治县南诏镇群力小学和云南省大理州宾川县第三完全中学成功举办，新华网、科创筑梦抖音号同步进行直播，云南省、贵州省、江苏省、广东省、安徽省、广西壮族自治区、内蒙古自治区等省、市、自治区的100余所乡村学校同步组织师生

同学们“踏上”了IODP 400航次的“决心号”科考船，近距离“看到”了各式各样的钻头和岩芯处理工具、插着颜色各异小旗的岩芯样品、沾满泥土的工作服……

这些新奇的事物让同学们惊叹不已，在聆听讲解的过程中他

任务是在这片海域钻取深海沉积物，探索格陵兰冰盖的形成时间，揭示地质历史上冷暖变化对格陵兰冰盖的影响，该项研究对预测未来人为气候影响下的海平面变化非常重要。活动特别邀请自然资源部第二海洋研究所副研究员

王嵘作为线下嘉宾，带领现场的同学们与IODP 400航次的两位科学家进行了连线，并从自身科研和科普工作经历、如何理解海洋科学、国际大洋发现计划的由来和任务等方面给同学们带来一场精彩纷呈的科普报告。

活动接近尾声时，王嵘向同学们提问到，“通过今天的讲解，大家对海洋科学有了更多的了解吗？想不想成为像任健老师和张彦成老师一样的科学家，参与到海洋科学的事业中？”同学们纷纷举起了手，眼神里满满的都是对海洋、对科学的憧憬和向往。相信通过开展“船—岸连线”科普直播活动，可以让更多的同学们有机会走进“深海大洋”，了解科学家们真实的工作、生活情况，在他们的心中激起热爱科学的浪花，为中国海洋科学事业

储备下最坚实的后备军。

此行作为2023年“全国科技教育乡村行”活动的线上科普活动之一，旨在助力乡村青少年提升科学素质，用科普资源助推乡村科学教育发展及乡村振兴。

自2014年以来，中国大洋发现计划就通过“船—岸连线”直播的形式，向社会公众，特别是中小学生学习海洋科学考察活动，取得了突出的科普效果。“船—岸”科普直播连线活动将科学知识从教科书中脱胎而出，通过与船上科学家进行“面对面”互动，让民众了解地球科学的前沿研究，以及他们在船上生活和工作。

每年根据IODP航次安排情况，每个航次会举办1~2次“船—岸连线”活动（视具体航次执行情况等因素而定）。目前，我们

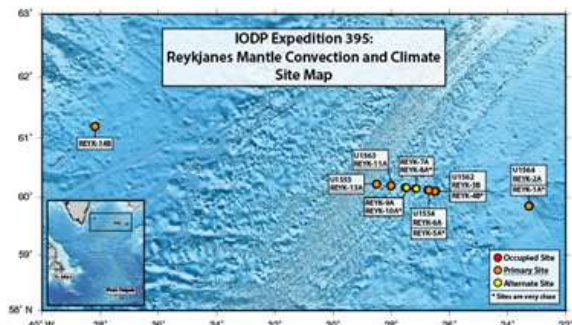
已经同全国各地多所大中小学、博物馆和科研院所等开展了20余场直播连线，涉及全国10多个城市，总参与人数逾千万人次。有意向的学校、团体组织、社会机构可随时与中国IODP办公室联系，一同参与大洋钻探科普连线直播吧！

来源 | 新华网

IODP 395 航次 科学家手记

航次背景

国际大洋发现计划 (IODP) 395 航次聚焦冰岛南部雷克雅内斯洋脊 (Reykjanes Ridge) 地区, 钻取雷克雅内斯洋脊海脊和海槽, 以及大西洋洋盆的沉积物和基岩样品。主要科学目标包括: (1) 检验雷克雅内斯“V”型洋脊和海槽的形成模型; (2) 理解大洋环流时间变化, 探索其与地幔柱活动的联系; (3)



IODP 395 航次钻探站位



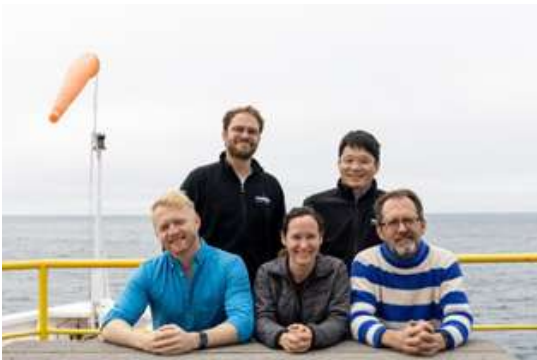
IODP 395 航次科学家团队合影

随着洋壳年龄的增加、沉积物厚度和地壳结构的变化, 重建热液流体的化学演化。

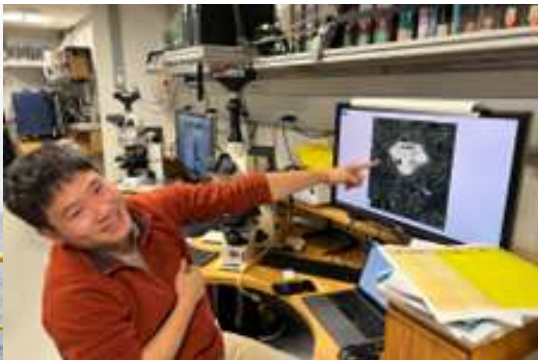
IODP 395 航次由美国“决心号”钻探船负责执行, 首席科学家为美国加州大学圣地亚哥分校斯科里普斯海洋研究所 Ross Parnell-Turner 博士和法国图卢兹大学地球科学环境中心 Anne Briaais 博士。中国 IODP 派出浙江大学吴涛研究员和中国科学院广州地球化学研究所杨阳副研究员(线上)参加了航次。航次于 2023 年 6 月 13 日从葡萄牙彭德尔加达出发, 2023 年 8 月 12 日结束后靠港冰岛雷克雅未克。航次执行期间, 共对 4 个站位 (U1602, U1554, U1562 和 U1564) 进行了 11 个钻孔取样工作, 获得了大量沉积物和基岩样品, 其中 U1602E 孔深度超过 1365m, 圆满完成航次计划任务。航次执行期间, 吴涛研究员在船上现场连线山西地质博物馆的中小学生们, 为大家展开了一场别开生面的大洋钻探“船—岸连线”科普直播活动, 直播在线观看超过 40 万人次。

吴涛

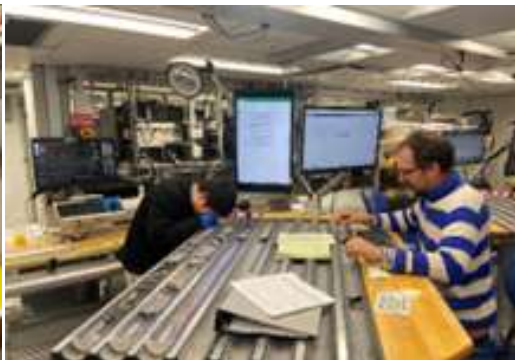
本人作为岩石学家 (Petrologist) 的身份参加航次, 主要负责岩石样品的描述和岩石薄片的显微镜下观察和描述工作, 系统描述岩芯样品蚀变程度、矿物组成和含量、岩石的定名等。岩石组的成员还包括夏威夷大学 Deborah Eason 博士, 英国剑桥大学 Nicholas White 教授, 英国利物浦大学 David McNamara 博士, 以及法国阿杜尔地区和波城大学 Gabriel Pasquet 博士。我们一起对所有岩石样品进行详细的分组和描述, 并讨论选择合适的位置进行岩石薄片切制和地球化学分析。每次交接班时总结当天的观察内容。每周按时完成周报, 并按照时间节点完成各个站位航次报告中关于火成岩的部分。此外, 我还帮助沉积组科学家测试岩芯的磁化率、处理有孔虫样品。本次钻探工作非常成功, 获得了大量基岩样品。未来我将聚焦矿物岩石地球化学方面的工作, 检验雷



岩石组科学家



显微镜观察描述 (左: 超人 Logo 橄榄石) 和岩芯观察描述 (右)



克雅内斯“V”型洋脊和海槽的形成模型。

这是我第一次参加 IODP 航次。航次刚开始时大家会进行大量关于船上仪器使用和岩芯描述录入系统的培训。在吃饭和休息间歇也会互相介绍各自的研究领域和个人兴趣爱好。在这样的氛围下, 大家很快就彼此熟悉了, 为航次开始后互相之间的默契配合打下了基础。船上工作两班倒, 每班工作 12 小时。我被安排在中午 12 点到午夜 12 点。大家各司其职, 工作开展得非常顺利。在船上最大的收获就是认识了一群不同专业背景、来自世界各地的科学家。每当发现采上来的岩芯中出现一些有意思的现象时, 大家就会聚到一起, 从各自专业的角度来讨论这些现象背后的科学意义。同时, 大家也会无私分享各自的观点和研究计划, 邀请对同一个科学问题感兴趣的人一起开展合作。



船上生日聚会

航次期间的生活也非常丰富多彩。值完班, 完成交接后, 大家会一起去电影房间玩卡牌或者看电影。由于晚上总是乌云密布, 未能看到星空。不过时不时会有鲸鱼来访, 每当这时, 船长就会在广播里通知大

家, 大家便带着手机、相机出去拍照记录。尽管北大西洋的风又大又冷, 大家还是乐此不疲。每逢船上有人过生日, 厨师便会准备一个精致的蛋糕, 船上也会准备生日贺卡, 大家一一送上祝福。在航次过半的时候, 船上还举行了乒乓球比赛等活动。总之, 这是一次非常难忘的航次。再次感谢中国 IODP 给了我这个宝贵的上船机会! 能在“决心号”退役前登一次船是我的荣幸!

杨阳

由于基金答辩时间冲突, 我未能上船参加 2023 年的 IODP 395 航次, 对此我感到非常遗憾。然而, 幸运的是, 网络时代使得国际间交流和在线参航成为可能, 在航次的筹备和执行期间, 我通过网络定期与航次科学团队进行科学讨论, 及时交流大家对于航次钻探计划和已获取样品的研究进展。在航次执行期间, 我也以线上形式参与了航次, 积极参与航次科学家的讨论, 与其他科学家一起完成航次任务。

IODP 395 航次是在 IODP 395C 航次基础上进行的, IODP 395C 航次结束后的两年时间, 使我们有可能会对航次样品进行更为系统的研究, 同时能更好地细化第二个航次的钻探计划和目标。令人惊喜的是, 我们通过对船上做孔隙水剩余的 squeeze cake 样品的分析, 发现了大量的火山灰玻璃。结合钻孔沉积物样品的定年分析, 可以对洋脊岩浆作用进行时间尺度变化的系统研究。之后, 我对于航次钻孔沉积物进行了更为系统的取样, 计划对这些沉积物中的火山玻璃进行系统的分选和化学分析。该项研究有望大大拓宽洋脊火山岩研究地幔组成变化的时间尺度, 为地幔组成和过程的研究带来全新的视角。

我想借此机会向中国 IODP 办公室表示深深的感谢。感谢中国 IODP 办公室 2013 年资助我参加在日本举办的 Chikyū+10 会议, 使我在研究生期间就对大洋

钻探的科学前沿有了深入的了解；感谢 2014 年推荐我参加在西太平洋伊豆岛弧钻探的 IODP 350 航次，让我第一次深切认识到大洋钻探工作是如何进行的，并有了与国际同行深入合作完成航次任务的宝贵机会，更感谢对我此次临时不能参加航次给予的充分的谅解。虽然美国的“决心号”即将退役，但我相信，中国大洋钻探船可以为中国以及全球科学家提供更多的出航机会，托起大洋钻探更美好的未来！



线上参加航次讨论会

IODP 398 航次 科学家手记

由美国“决心号”科学执行机构组织实施的 IODP 398 航次 (Hellenic Arc Volcanic Field) 聚焦于世界范围内最活跃的火山区域之一——希腊弧火山区。中国 IODP 派出中国地质大学 (北京) 海洋学院讲师陈贺贺和中国海洋大学海底科学与探测技术教育部重点实验室副教授李晓辉参加了该航次。航次执行期间，在中国 IODP 办公室的组织下，两位科学家在船上直播连线北京、湖北、广东、浙江、甘肃等地的中小學生，开启了一场别开生面的开学科普课——“深海下的火山秘境”，随后与中国地质博物馆讲解员郭雯、中国地质博物馆高级工程师陈晓雯一起带领大家“云游”中国地质博物馆，吸引了全网逾 200 万人在线参与观看。

航次背景

全球约有 8 亿人受到火山喷发的威胁，评估和预防火山喷发带来的灾害是地球科学研究的热门问题之一。岛弧环境中的火山以其频繁且极具破坏性的喷发特征格外引人关注，然而全球范围内典型岛弧火山喷发产物大都被保存在海底，导致其相关研究推进较慢。希腊弧火山具有多期次活动的特征，是研究火山喷发机制及其潜在危害的理想区域。IODP 398 航次选址于希腊爱琴海域三座大型海底火山 (Christiana-Santorini-Kolumbo) 及周缘断陷盆地，获取了中新世以来连续的火山沉积记录。航次聚焦于构造活动与



IODP 398 航次上船科学家团队合影



IODP 398 航次站位图

火山过程及岩浆成因之间的反馈机制、海底火山喷发的动力过程、爆炸式喷发过程中火山机构的坍塌及重建模式、海洋生态系统对火山爆发的响应过程等科学问题。

IODP 398 航次于 2022 年 12 月 9 日~2023 年 2 月 10 日期间顺利开展，在希腊爱琴海域进行了 12 个站 位 (U1589、U1590、U1591、U1592、U1593、U1594、U1595、U1596、U1597、U1598、U1599、U1600) 的钻探，共钻取了 27 个钻孔，收获了 5540 m 岩芯，覆盖了中新世以来的火山沉积记录，为研究希腊弧火山活动提供了重要保障。该航次科学家团队由来自 8 个国家的 28 位科学家组成，航次首席科学家为法国克莱蒙奥弗涅大学的 Timothy Druitt 博士与德国基尔乔玛亥姆霍兹海洋研究中心 Steffen Kutterolf 博士。

陈贺贺

本人在 IODP 398 航次中承担构造地质学家的角色，在“决心号”上主要负责海底岩芯沉积构造 (如水平层理、变形层理等) 和构造 (裂缝、断层、脉体等) 特征的测量与描述、站位构造地质特征汇报及构造地质报告的撰写等工作。

准备工作阶段：主要包括建立 IODP 398 航次构造地质学工作方法和实验室培训两部分。由于不同 IODP 航次研究目的和对象不同，确定适合本航次的工作方法及流程就显得尤为重要。科学家团队于 2022 年 12 月 9 日抵达西班牙巴塞罗那开始为期四天的酒店隔离，12 月 13 日登船调集剩余物资，12 月 21 日航行至希腊圣托里尼岛海域第一个站位，在此期间分别进行了 10 个研究方向 (岩芯描述、构造描述、古生物地层、地层关联、地球化学、岩石物理、古地磁、微生物及井下测井等) 工作方法及流程的设计。针对火山断陷盆地沉积充填中可预见的大量滑塌变形层理、断层等沉积构造，构造地质小组 (日本神户大学 Dr.Yuzuru Yamamoto 与本人) 增加了 X 射线扫描法识别岩芯 / 沉积物内部的层理及裂缝。此外，登船后进行了详尽的实验室仪器设备培训、救生演练及钻探设备介绍等，以确保航次工作顺利开展。

钻探阶段：主要包括岩芯构造参数的测量与描述，站位构造地质汇报及报告撰写等工作。岩芯在上船后首先在 Cat Walk 切割分段，随后进入实验室开展全尺径参数测量，之后会切割成 Archive Half (留存部分) 岩芯和 Working Half (工作部分) 岩芯。基于剖开的 Working Half 岩芯，构造地质小组需要识别岩芯上的每一组沉积构造与断裂，测量岩芯 2 个不同表面的构造参数，以便通过计算获得地下的真实构造



IODP 398 航次钻探准备工作阶段：(a) 巴塞罗那文艺复兴酒店；(b) 西班牙至希腊中转航行；(c) IODP 398 航次构造地质学组；(d) 实验室仪器设备培训；(e) 救生演练；(f) “决心号”钻探船钻塔



IODP 398 航次钻探工作阶段：(a) 等待岩芯上岸；(b) 本人在 Working table 等待 Working Half 岩芯；(c) 进行层理视倾角与视倾向测量；(d) Working Half 岩芯切割后的两个构造测量面；(e) Tony (古地磁组) 和 Iona (岩石物理组) 取样；(f) 站位后汇报



IODP 398 航次船上生活：(a) 直升机平台与 Thomas 跑步；(b) 上午十点甲板的咖啡时间；(c-d) 海上精彩不同的落日；(e-f) 静谧及色彩斑斓的圣托里尼火山口；(g) 圣诞节午餐；(h) 船上难忘的生日

产状。对于层理界面，通常在岩芯纵剖面测量一组视倾角与视倾向，借助切刀（软沉积物）或切割机（硬岩石）在 Working Half 岩芯上切出新的纵切面，进行另一组视倾角与视倾向的测量。对于构造裂缝，通常在岩芯纵剖面和横剖面上进行两组视倾角与视倾向的测量。由于海底岩芯非常宝贵，在进行构造描述过程中，需要同时兼顾测量的准确性及岩芯的完整性，要求构造地质学家有熟练的工作技巧。

IODP 398 航次白班 / 夜班各有一名构造地质学家，当遇到构造特征丰富的岩芯时，通常会连续工作 3-4 个小时，以便不拖后岩芯描述小组、古地磁小组和岩石物理小组的工作进度。由于岩芯在湿润和干燥状态下构造特征的明显不同，通常在重点层段需要先进行“湿岩芯”测量，使用风扇吹干岩芯表面，再进行“干岩芯”测量，因此白班—夜班交接后，通常会加班 2-3 小时完成对应“干岩芯”的测量与描述工作。航次后的研究中，将深入探讨构造演化—岩浆过程—沉积充填响应机制，同时为盆地尺度与岩芯尺度的耦合分析提供桥梁。

船上生活：相对简单明快。登船几天后会形成自己的生活作息习惯，并逐渐与作息相似的科学家成为同伴。本人为白班（中午 12:00 至半夜 00:00 点），通常早 8:00 起床，在直升机平台或健身房运动半小时，下过雨的直升机平台会比较滑，尤其是刷白色漆的 JOIDES 字母（摔过跤的都知道）；早晨 10:00 左右在甲板上小憩，做一些自己的工作；11:00-12:00 与夜班构造地质学家 Yuzuru 交接工作，分享观察到的有趣构造现象，讨论一些疑惑，交接工作通常在实验室和餐厅完成。12:00-17:00 是一天最忙碌的时段，与 Iona 和 Evi（岩石物理学家）、Tony（古地磁学家）、Adam（古生物学家）等围绕在 Working Half 工作台上开展工作。17:00-18:00 是日落和晚餐时间，搭配着圣托里尼火山口的静谧，各有各的精彩。18:00—23:00 是另一段相似的忙碌，通常完成岩芯描述与测量工作后，要花费约 1 小时整理当天的数据，并制图准备汇报多媒体。次日 00:00—02:00 通常为个人工作的时间。

航次期间，大家渡过了许多节日，如圣诞节、元旦、中国新年以及自己的生日。节日的欢愉是短暂的，半小时的联欢后，大家重返岗位继续坚守在实验室。我们做过一个有趣的计算，海上平均每天工作约 14 小时，航次 60 天（无周末）共计工作了 840 小时，换算为陆地上每日 8 小时且正常过周末及节假日，相当于完成了陆地上 6 个月的工作量，可见登船工作的辛苦程度。

航次感想：非常荣幸得到中国 IODP 的支持参加 IODP 398 航次研究，在这漫长且短暂的 2 个月中，熟悉了国际大洋钻探的工作流程，提升了多团队协同工作的能力，同时体会到了大洋钻探前辈们的不易。与众多科学家的交谈中，听到了他们与中国科学家们合作的趣事，感受到了他们对中国引领国际大洋钻探的期待。航次期间科学家团队彼此间建立了深厚的友谊，可以预见不久的将来，围绕 IODP 398 航次，会有众多高水平成果的产出，这背后离不开航次科学家团队、实验室技术员团队、钻井团队和船员团队的辛勤工作。

李晓辉

本人以“火成岩石学家”的身份参与 IODP 398 航次，因疫情原因未能登船参加，但本人与航次首席及船上科学家保持了邮件沟通，时刻关注着航次的进展。国际大洋发现计划是地球科学领域一个重要的国际合作计划，该计划能够聚焦地学前沿领域，促进地球科学领域的国际科学合作，并为海洋和全球环境变化提供指南。从航次前的组织，到航次的实施，再到航次后的研究是一个系统而完善的航次规划。本人参与了航次前的视频会议，体会了 IODP 委员会以及航

次首席、助理等工作人员为筹备航次、保障航次的顺利开展而付出的艰辛和努力。虽遗憾未能登船，但通过与船上人员的交流以及关注的航次进展能够充分了解到航次执行过程中船员及科学家们紧张有序以及高强度的劳动，是他们的认真负责以及付出的汗水保证了航次的顺利实施。每个执行的 IODP 航次都要有大量的人力、物力和财力的投入，而航次获取的样品数据资料是无价的，无法用金钱衡量，我们科研人员拿到样品后要倍加珍惜，要悉心研究，早日出好的成果。

我要由衷的感谢中国 IODP 办公室及各位辛勤的工作人员为我参与本航次提供的支持与帮助。本人有幸获得资助，得到了参加 IODP 航次的机会，定会倍

IODP 399 航次科学家手记

2023 年 6 月 13 日，由美国“决心号”科学执行机构组织实施的 IODP 399 航次（亚特兰蒂斯深部生命）在葡萄牙蓬塔德尔加达港口靠港，完成了为期 2 个月的北大西洋亚特兰蒂斯地体钻探研究工作。中国 IODP 派出上海交通大学王风平教授和中国科学院海洋研究所刘海洋副研究员参加了该航次。经历了两个月的海上工作，两位科学家与船上科学家团队成功完成了北大西洋亚特兰蒂斯地体钻探研究工作。航次取得了历史性地成功，钻进地幔岩石深达 1267.8 米，刷新了大洋钻探地幔岩石的钻探深度记录，对大洋钻探及地球科学的发展具有重要意义。航次执行期间，在中国 IODP 办公室的组织下，两位科学家在船上现场直播连线上海、广东、河南等地的中小学生，展开了一场别开生面的“船—岸连线”科普活动，吸引了全网逾 300 万人在线观看。



IODP 399 航次“船—岸连线”科普直播活动

感珍惜，认真完成航次研究计划内容，并以此为契机，努力开展科研工作。当前，中国的发展越来越好，在科技部等有关部门及中国 IODP 办公室的共同努力下，越来越多的中国科学家可以参与到 IODP 航次中，开拓国际合作视野，为地球科学发展贡献自己的力量。希望在不久的将来，我们国家成为国际大洋钻探等相关组织的倡导者及引领者，做好以我们国家为主导的大洋钻探平台建设和运行，为国际合作及科学发展贡献中国力量。

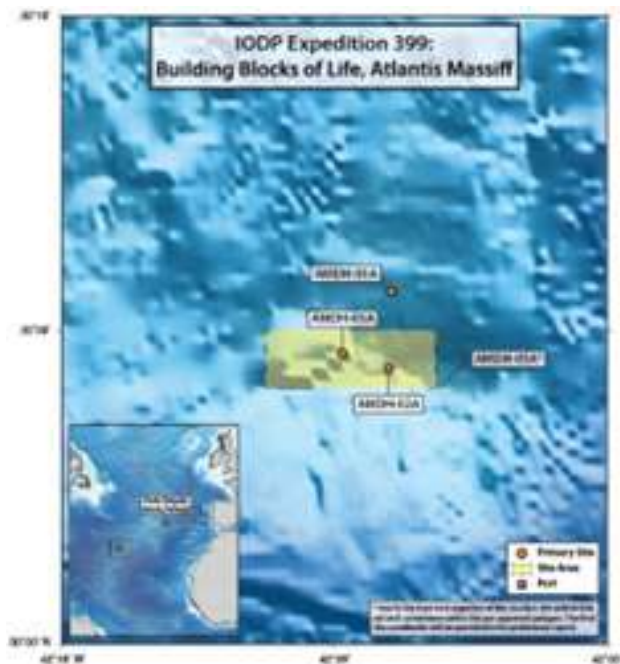
IODP 399: 刷新记录

IODP 399 航次基于 IODP 937 号建议书，旨在通过对北大西洋亚特兰蒂斯地体进行科学钻探，探索大洋核杂岩的形成过程以及与火成岩、变质岩、构造和流体流动过程之间的联系，揭示地球上生命出现之前的化学反应过程。航次主要科学目标包括研究地幔岩石蛇纹石化过程，岩石圈与水圈之间的元素交换和生命极限，探明亚特兰蒂斯深层生物圈和生命极限条件，查明岩性特征、孔隙度、渗透率、温度、流体化学和反应梯度对深部生物过程的影响。

IODP 399 航次取得了巨大的成功，在亚特兰蒂斯区域共完成了 3 个钻孔（U1601A, U1601C, U1309D）的钻探工作，在 Lost Coty 热液区以北约



钻孔 U1601C 岩芯样品

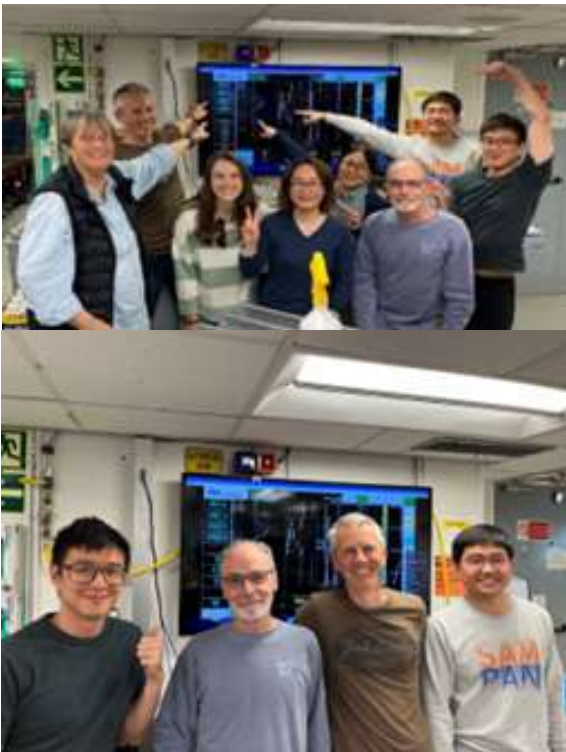


IODP 399 航次钻探站位图

800 米处的 1601C 钻孔钻进了地幔岩石（以橄榄岩为主）1267.8 米深，远远超过了现有地幔岩石 201 米深的钻探记录，取得了令人难以置信的高回收率（部分岩芯超过 100%）。此外，航次还获得了大洋钻探岩芯样品中最新鲜的橄榄岩样品，检测到井内流体中氢气浓度高于海水 10000 倍，记录了活跃的蛇纹石化反应；观测到地幔岩石热液蚀变随深度减少的记录，为重建蛇纹石化过程，包括氢气的形成和有机化合物的非生物合成，提供了宝贵材料；这些发现对大洋钻探及地球科学的发展具有重要意义。

船上工作：王风平老师

本人在船上的主要工作是开展岩石圈生命特征和生命极限探测。最重要的工作是岩石样品的无污染处理分样和不同条件下（不同压力、不同温度、不同营养条件等）的生物培养。船上的深部生命科学家有来自美国伍兹霍尔海洋研究所的 Susan Lang（IODP 399 航次联合首席科学家）、美国犹他州立大学的 William Brazelton、澳大利亚昆士兰大学的 Gordon Southam 和美国亚利桑那大学 Jordyn Robare，我们一起组成微生物团队，分组分班进行岩石样品的污染检测和分样。每根岩芯柱上来后微生物小组代表和岩石小组代表会一起挑选一个代表性岩石样品，然后对其进行 3D 拍照，随后将其放进通风橱中经过除菌处理的铁盒中。之后用锤子和凿子将岩石外部可能被钻探岩浆污染的部分去除，这些污染部分会被收集到玻璃小瓶中，并在船上的气相色谱仪中进行检测。由于事先已在钻探泥浆中加入了荧光化合物 PFT，如果气相色谱检测到 PFT 就表示岩石受到钻探泥浆污染。



船上科学家共同庆祝钻进地幔岩石 1000 米（上：王风平、刘海洋及值班科学家；下：刘海洋及火成岩石学组）

待去除污染部分后，这些岩石会被粉碎成直径 mm 级不同大小的粉末，置于干净无菌容器中，保存在不同的条件下（-80℃冰箱，4℃冰箱，常温普通条件等），以便后续岸上实验室进行各种检测（乙酸等有机物检测，DNA 提取和测序，细胞活性检测和培养等）。

我在船上的另一项工作是岩石微生物细胞培养，将粉碎的无污染岩石样品放进 COY 厌氧操作箱里进行无氧操作，主要是将岩石样品和各种可能的营养液混合并密封。培养瓶在不同条件放置培养 2-4 个月后即在岸上实验室进行岩石微生物生长情况检测。海底岩石里的生命很可能需要高压才能生长或者生长得更好，为了准确检验，我们特意从上海运到船上 50 个钛合金高压试管，把部分敲碎的岩石和营养液加入到高压管里，通过手动高压泵引入高压（50 或者 70Mpa），这样后面回到岸上实验室后便能继续检测这些海底岩石中的生物是否需要高压才能生长。

王老师说：IODP 399 航次是我继 2011 年参加 IODP 336 航次（北大西洋西侧翼“North Pond”岩石圈探索）后时隔 12 年再次登上“决心号”开展岩石圈生命研究。从 12 年前参加航次的些许紧张局促、对大洋钻探的近乎无知，到此次参加航次完全放松享受科学的历程转变，我充分感受到了与世界各地科学家交流合作的乐趣。“决心号”明年就要退役了，给美



王风平和她在船上的各种培养瓶

国大洋钻探的未来蒙上了不确定性阴影。在航次中跟欧美科学家聊天时明显能感受到一些失落和不舍。“决心号”各方面设备和条件的维护和运行总体上非常不错，具体到我天天工作的微生物和地球化学实验室，尽管硬件条件应该是世界中等水平，但是得力的技术人员将实验室运行得非常好。海上工作经常会遇到突发事件或特殊需求，例如我们这次要开展 PFT 的气相色谱检测，厌氧箱的厌氧维护等特殊要求，但基本上只要科学家提出研究需求，技术员都会想办法帮忙一起解决问题，大家都感叹船上工作效率太高了！

当前，中国 IODP 正在推进成为 2024 年后新一轮国际大洋钻探的平台提供者，进入国际大洋钻探领导层。很多科学家对中国大洋钻探寄予厚望，作为一名中国大洋钻探科学家代表，我也深切感受到中国大洋钻探面临的重大历史机遇。开放合作是国际大洋钻探长盛不衰的一个重要原因，大家在船上也充分感受到多元文化碰撞的魅力。希望中国大洋钻探吸引并汇聚世界智慧，成为未来世界大洋钻探科学上的核心领导者和重要贡献者。

船上工作：刘海洋老师

我作为火成岩岩石学家参与了该航次，我们小组由 4 人组成，工作时间为中午至凌晨，共 12 小时。我们小组在科考船上的主要工作是对航次钻取岩芯进行描述：首先根据岩芯样品的矿物组成、比例、大小、形态等确定岩性和岩石名称，然后根据岩石接触关系等确定岩石单元；船上工作人员会将这些岩石样品磨制成岩石薄片，因此，我们的工作也包括岩石薄片的显微镜下观察和描述。通过以上工作，我们可以精确地获得矿物的组成比例和岩石名称，并据此完成航次报告，为整个科研工作提供最为关键的基础资料；同



火成岩岩石学小组开展岩石薄片观察与讨论（左：刘海洋，右：美国特拉华大学，Kuan-Yu Lin 博士）

时我也会帮助地球化学小组，开展地球化学组成分析工作等。

刘老师说：船上生活非常紧张忙碌，同时也非常愉快，令人十分兴奋。这是我第一次参加国际大洋钻探航次，需要快速熟悉船上的仪器设备，并适应船上工作模式，所以航次早期我的生活异常忙碌。科学家上船之后，需要马上投入到各种仪器的培训和小组讨论中。随着航次的进行，我逐渐适应了船上的生活，特别是和非常优秀的科学家一起工作，一起为了一项非常有意义的研究，努力奋斗的时候，船上科学家的生活就会非常愉快。尤其是，当航次的钻探工作取得了一些重要进展，大家为这些成果庆祝的时候，船上的每个人都会格外兴奋。

通过本次科考工作，我熟悉了国际大洋钻探的工作模式。通过船上科学家与技术人员的默契配合，大洋钻探航次获取的每一件样品都能够得到及时有效的处理、描述和保存，这为后期样品共享提供了很大的保障。船上的管理工作非常有效、细致，尽量不让科学家分心，这使得科学家能够全身心地投入到科研工作中。航次的所有进展均能及时有效地通知到船上科学家。船上的每一个决定也都是经过了大家的详细讨论，能够代表所有船上科学家的意愿。在船上实验室里，科学家可以完成样品的基本处理，经过详细讨论，在航次结束之前，科学家就已经能够制定出较为完善的研究计划。并且在航次期间，科学家会抓紧时间完成航次报告，这使得航次的所有观察和描述工作能得到有效记录和保存。

通过 IODP 399 航次，我认识了很多优秀科学家。通过交流，大家熟悉了各自的研究领域，并探讨了基于本航次样品能够开展的合作研究，这将大大促进学

科交叉与国际合作。并且，我还认识了很多曾经参加过其他航次的科学家，他们都非常乐于合作，并同意分享他们的样品，用于我个人的研究工作。其中包括 IODP 352 航次首席科学家 Mark Reagan，IODP 366 航次首席科学家 Geoff Wheat 以及曾参加 IODP 352

和 304 航次的科学家 Margot Godard 等。感谢他们，希望所有的这些合作都能够实现并获得有意义的成果。

最后，感谢中国 IODP 办公室工作人员的帮助和支持！预祝 IODP 399 航次后研究取得重大突破。

IODP 400 航次
科学家手记

2023 年 10 月 13 日，由美国“决心号”科学执行机构组织实施的 IODP 400 航次（西北格陵兰冰盖边缘）离开巴芬湾海域，结束了为期 2 个月的格陵兰冰盖西北边缘钻探研究工作。中国 IODP 派出中山大学张彦成副教授和自然资源部第二海洋研究所任健副研究员参加了该航次。经历了两个月的海上工作，两位科学家与船上科学家团队成功完成了航次海上取样研究工作。海上航行期间，在中国 IODP 办公室的组织下，两位科学家在船上还开展了 2 场精彩纷呈的“船-岸连线”科普直播，为云南大理的乡村中小学生揭秘格陵兰冰盖深处蕴藏的气候奥秘，吸引了全网逾 235 万人在线观看。

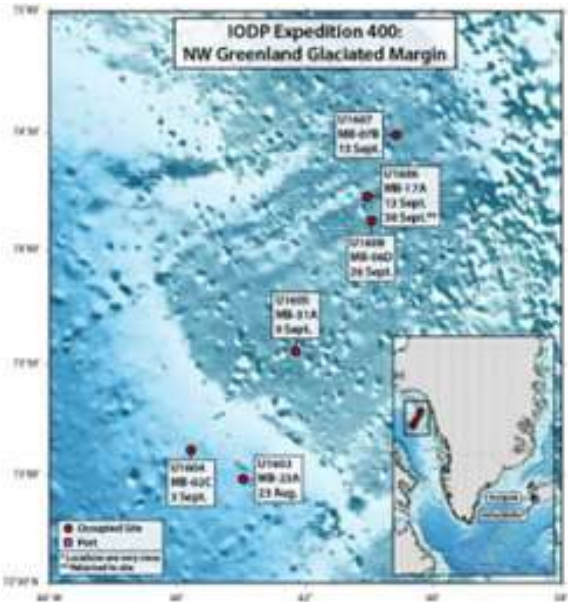
航次背景

全球变暖背景下，查明地球两极的陆地冰盖与气候系统之间的内在物理关联和动态耦合过程，对于精准预测未来人类活动驱动气候情景下的海平面升高和局域 / 全球尺度的生态系统响应至关重要。格陵兰冰盖是世界第二大陆地冰盖（面积约三万平方公里），目前已有多项研究结果表明，其全部融化后可能会导致全球海平面上升约至少 7 m 以上。然而，由于极地地区观测资料稀缺，目前对于不同时间尺度、不同气候背景下格陵兰冰盖变化及其与地球气候系统各组分之间的关联知之甚少。

IODP 400 航次以 IODP 909 号建议书为科学基础，计划在格陵兰冰盖西北边缘的巴芬湾海域实施 7 个站位的连续钻探，以期获取一套晚渐新世至第四纪



IODP 400 航次“船-岸连线”科普直播活动
(左：任健；右：张彦成)



IODP 400 航次钻探站位

的综合岩芯地层序列，进而深入研究新生代以来西北格陵兰冰盖在过去气候变暖期的长期演化以及区域生态环境变化。IODP 400 航次主要的科学目标有：（1）查明更新世北格陵兰冰盖的发育演化历史，包括冰盖从陆架边缘发育到全部消融（如“超级间冰期”冰盖的消融）的完整变化过程；（2）检验新生代中期“冰室状态”早期冰盖对大气 CO₂ 浓度的响应；（3）揭示气候转型期（如中中新世、中更新世气候转型）北格陵兰冰川侵蚀历史及相应沉积过程变化；（4）重建古新世海洋环流以及穿过巴芬湾（Baffin Bay）和北

冰洋通道的北向海洋热平流变化。

该航次拟钻探的站位纬度相对较高（约 72° N-75° N），全部位于北极圈内，同时考虑到大洋钻探船“决心号”没有破冰能力，IODP 400 航次定于 2023 年 8 月 13 日-10 月 13 日的窗口期从冰岛雷克雅未克进入巴芬湾海域执行作业计划。航次的船上科学研究团队由分别来自 10 个国家的 27 位科学家组成（17 位为女性科学家），首席科学家是丹麦和格陵兰地质调查局的 Paul Knutz 博士和美国科罗拉多大学北极与高山研究所的 Anne Jennings 博士。该航次在格陵兰冰盖西北边缘的巴芬湾海域开展了 6 个站位（U1603-U1608）的连续钻探，共获取了约 2299 米的深海沉积物样品，岩芯总回收率为 51%，基本覆盖了晚渐新世—第四纪以来的高分辨率连续地质记录，成功完成了预定的钻探目标。



IODP 400 航次上船科学家团队合影

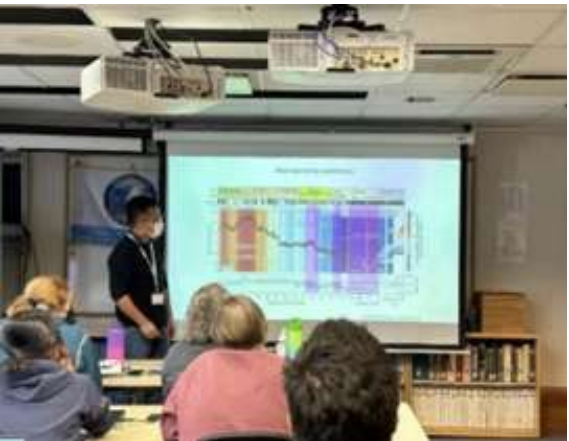


“决心号”上远眺冰山

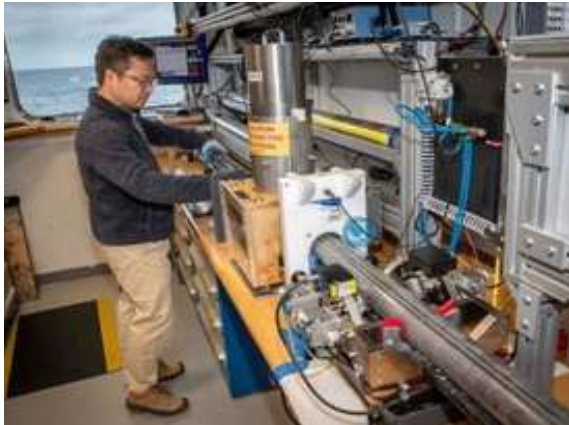
张彦成

船上工作：在航次执行过程中，船上科学家按照工作时间分成两组：白班组工作时间为中午至凌晨（12:00-24:00），夜班组工作时间为凌晨至次日中午（00:00-12:00），两班交替值班 / 休息。本人在船上担任物理性质和地层对比科学家，与另一位日本科学家 Yuka Yokoyama 负责白班工作，主要负责岩芯常规物理参数（包括： γ 射线、磁化率、干 / 湿密度、导热率、纵波波速等）扫描、后期地层对比分析及相关站点报告的撰写等工作。

测定岩芯沉积物中的 γ 射线是分析深海岩芯物理参数的首要步骤。当约 9.5 米长的岩芯在甲板层被切割成 6-7 支不超过约 1.5 米长的岩芯段后，即可直接将整支全岩样芯送入 Natural Gamma Radiation 仪



张彦成在船上讲解航次后初步研究计划



张彦成在船上进行物理性质参数测试



任健（左）鉴定硅藻化石；（右）微体古生物组合影（左起：Raquel, Volkan, Anne, Mei, Helen, 任健）

器进行测试（简称为NGR，需约12分钟每次），测定K、U、Th等元素，以初步判定岩芯中沉积物来源或物源区风化强度等信息。而后，将上述全岩芯静置约4-5小时待其恢复至室温（约20°C）后，再送入Whole Round Multisensor Logger (WRMSL) 进行磁化率、湿密度、纵波波速等参数（需约6分钟每次）测试，用于地层对比分析和建立综合岩芯序列，特别是在同一站位不同钻孔之间进行地层对比。此外，还会对每根岩芯进行湿密度、导热率、纵波波速等参数的测试工作，用于对比仪器扫描获取的相关参数并进行校正。

船上生活：初登“决心号”科考船的我格外兴奋与激动，特别是在参观了船上的各个部门之间协同工作计划、轮班休息等工作流程后，我最开始认为船上所有人按部就班即可完成海上取样任务。但正式取样工作开始后，各种海况突发（尤其是在U1603、U1604站点作业时，冰山出现次数超乎预想），导致岩芯钻取工作格外坎坷。尽管如此，但船上科学家互相鼓励，特别是之前参加过极地航次的多名科学家纷纷出来现身说法，这些经验仿佛风一般吹散了年轻科学家身上的困惑与迷茫；慢慢地大家在全心投入取样和室内分析工作的同时，渐渐能够欣赏甚至调侃船舷边上的各种冰山“美景”。9月中旬以后，海况较之前开始好转，船上科学家/工程师们之间的配合也达到了空前默契；闲暇之余，大家还会在船上实验室或甲板上欣赏大海的各种美景，特别是海上日出和日落，

天气好的时候还能远眺格陵兰岛。

航次感想：自初登“决心号”考察船伊始，我就怀着好奇、忐忑的心不断了解船上工作的组织方式和各项基本流程。特别是船上的管理/技术部门、后勤保障人员和科学家之间经过仅一周的短暂磨合便能高度配合并协同一致进行作业，给我留下了深刻印象，极大地开拓了我的视野。船上不同小组科学家之间的协调配合为航次后研究计划的开展奠定了坚实基础，科学家们对于不同数据的实时分析与全面解读（例如，每天中午的crossover时间，时长仅约30分钟），使我对深海沉积物中的各种地球化学指标的理解更为深入。

非常荣幸能够受到中国IODP的选派参加IODP 400航次。该航次在高纬度海域获取的一整套晚渐新世—第四纪以来的高分辨率连续地质记录，将通过在航次后分析提供不同时间尺度上格陵兰冰盖与气候变化之间的耦合特征，为理解地球气候变化历史及其物理机制提供新认识。远赴大洋深处的两个月虽然辛苦，但取样时的激动仍旧在脑海中浮现。预祝IODP 400航次后研究取得丰硕成果！最后，衷心感谢IODP中国办公室的支持和帮助！



（左）在采样甲板取样品；（中）取得的底部岩芯样品；（右）在微古实验室前处理样品并制片

任健

船上工作：我以微体古生物专家（硅藻）的身份参加航次，主要负责硅藻生物地层学的构建，并利用硅藻组合重建古海洋环境。微体古生物组共有5人组成，除了我以外还有来自瑞典斯德哥尔摩大学的有孔虫专家Helen Coxall，美国卫斯理大学的有孔虫专家Raquel Bryant，荷兰乌得勒支大学的甲藻孢囊专家Mei Nelissen，以及德国柏林自然历史博物馆的硅藻专家Volkan Özen。首席科学家之一Anne本身也是底栖有孔虫专家，所以她经常抽空来微古实验室看显微镜，为建立生物地层框架提供了更多关键信息。

由于微体化石种类繁多，所以我们组内根据化石类别又分成三个工作小组，包括有孔虫组、甲藻孢囊组和硅藻组。我和另一位硅藻学者Volkan之前并不相识，上船之后开始一起搭建实验分析方法，确立鉴定细节，之后共同完成了6个站位的硅藻鉴定工作，合作相当愉快。Volkan比较熟悉古近纪硅藻生物地层学，而我则更了解中新世以来的硅藻化石，所以我们能比较全面地覆盖了新生代的硅藻演化史。航次前，我们也搜集了北太平洋、南大洋、赤道大西洋大量的硅藻地层学资料。尽管做了充分的准备，由于北大西洋高纬地区硅藻生物地层学资料相对较少，尤其是巴芬湾几乎没有以往大洋钻探的文献（仅有ODP 105航次645站位）。这让我们在航次初期建立硅藻生物地层学时仍有些信心不足。但后来通过查阅资料、对比

硅藻形态等，我们终于克服了困难，与其他微体古生物专家以及古地磁专家确立了比较可靠的年龄框架。

微体古生物组是科学家中最早接触岩芯样品的小组。每当船上广播响起“core on deck”的时候，就意味着一名微体古生物组的科学家要拿着瓷碗去甲板采集样品。尽管每次取回的样品不多（约5cm厚），但其中蕴藏有指示岩芯年龄和古环境的重要化石信息。取到样品后微古实验室就开始飞速运转起来：前处理、制片、镜下鉴定、推测年龄与环境……。在浅水区作业时，由于岩芯钻取速度较快，经常会遇到手头的样品还没鉴定完，但新样品已经进实验室的情况。这种情况下压力就会比较大。好在看显微镜的人大多能沉得住气，所以压力之下也能不急不躁地消化积压的样品，有序完成鉴定任务。

工作之余，除了积极准备和参加IODP中国办公室组织的两场船岸连线科普活动之外，我还多次参与了IODP科普专员组织的连线活动，向全世界的观众介绍了“决心号”上的科研工作，尤其是硅藻生物地层学的工作内容和研究意义。世界各地的大小观众对显微镜下的世界如此好奇，提了许多问题，倒是出乎我的意料。这让我对硅藻研究更加自豪。

船上生活：我曾参加过多次大型海上科考。与这些航次相比，IODP航次有许多特别之处。船上实行12小时工作制，刚开始容易疲劳，但适应之后，这种



为 IODP 科普专员组织的连线活动讲解

模式工作效率更高。下班的人也能在客舱中充分休息。每天两次交接班是船上最热闹的时候，早晚班的科学家交流采样和分析的结果与问题，商量解决之道。思维碰撞堪比小型学术会议。为了让科研人员更好地投入工作，船上还配备了 22 名实验员和技术员，全方位协助解决实验室中遇到的几乎所有问题。“决心号”上的后勤保障细致到位。为满足不同排班人员的需求，厨房每天 4 次制作不重复的各地美食，此外还有 24 小时供应的各种糕点和饮料。船上甚至有一个设施齐全的健身房，供大家在工作之余消耗额外的精力。另外，船上还提供快速贴心的洗衣服务，上班前把穿过的衣服放在门口，下班时就能收到干净整齐的衣服了。完全解决了科研人员的后顾之忧。

这是我第四次参加北极科学考察，但却是第一次乘坐非破冰船进入北极圈。受洋流影响，夏季的巴芬湾没有海冰，所以“决心号”可以安全进出。不过由于这里靠近格陵兰冰盖，有另一种任何船都不愿遇上的危险因素——冰山。北半球的绝大部分冰山都是从西格陵兰进入海洋，漂向大西洋。为了应对这种情况，船上专门聘请了两位冰山观察员，负责 24 小时不间断

观测“决心号”周围的冰山。当冰山靠近时，岩芯钻探就要暂停作业。IODP 400 航次期间，我们被冰山逼停采样近 10 次。但“无限风光在险峰”，危险的冰山也带给我们无数难忘的美景。

这是我第四次在船上过生日，但却是第一次在船上吃到特制的生日蛋糕。IODP 400 航次有 6 名科研人员过生日。糕点师为每个人都精心准备了特制的蛋糕，色香味俱全。写满全船科考人员祝福语的生日贺卡充满人情味，在寒冷的北极圈也令人感到暖意。我的贺卡上有人手绘了硅藻，祝我找到更多的硅藻，给了我十足的工作动力。

参航感想：这是我第一次参加 IODP 航次，上船前充满了兴奋和紧张。对于古海洋人来说，参加 IODP 航次是一次学习，也是一场朝圣。无数学界巨擘都曾在这里工作，无数重要的理论也滥觞于此。楼梯间里大洋钻探历年的航次 logo 展示着它辉煌的历史，可以说“决心号”上处处都是故事。虽然航次只有 2 个月，但在这个国际大平台上，我和各国学者一起采样、分析、学习，结下了深厚的友谊。在未来的几年中，希望能挖掘西北格陵兰过去气候变化更多的奥秘。

这应该也是我最后一次参加“决心号”的 IODP 航次。很遗憾功勋卓著的“决心号”明年就要退役。IODP 也会进入新的赛道。令人欣喜的是，我国首艘大洋钻探船已经实现船体贯通，全面建成指日可待。希望有越来越多的中国科学家参与到大洋钻探事业中，引领未来国际大洋钻探的进一步发展。也希望未来我有机会能登上我们自己的大洋钻探船参加科考，为中国大洋钻探贡献自己的绵薄之力。

最后，感谢中国 IODP 提供宝贵的参航机会！祝 IODP 400 航次后研究取得重要成果。



（左）夕阳下的冰山；（右）庆祝生日



IODP 航次安排 2023 年 -2024 年

航次编号	航次主题	执行时间	钻探平台
398	希腊弧火山	2022.12-2023.2	决心号
399	亚特兰蒂斯深部生命	2023.4-6	决心号
395	雷克雅内斯地幔对流与气候	2023.6-8	决心号
400	西北格陵兰冰盖边缘	2023.8-10	决心号
389	夏威夷沉没珊瑚礁	2023.9-10	特定任务平台
401	地中海—大西洋海道交流	2023.12-2024.2	决心号
402	第勒尼安洋陆过渡带	2024.2-2024.4	决心号
403	东弗拉姆海峡古记录	2024.6-2024.8	决心号
405	日本海沟海啸形成	2024.9-2024.12	MarE3
406	新英格兰水文地质	待定 (2024 年)	特定任务平台





关注“大洋钻探”公众号
获取更多 IODP 最新动态

封面：2023年12月27日，我国首艘大洋钻探船“梦想”号首次试航各项指标满足或优于设计，试航取得圆满成功。

编 辑	中国IODP办公室
地 址	同济大学海洋地质国家重点实验室
电 话	上海市四平路1239号，200092
传 真	021-6598 3441
E- mail	021-6598 8808
Website	iodp_china@tongji.edu.cn
	www.iodp-china.org