



关注“大洋钻探”公众号
获取更多 IODP 最新动态

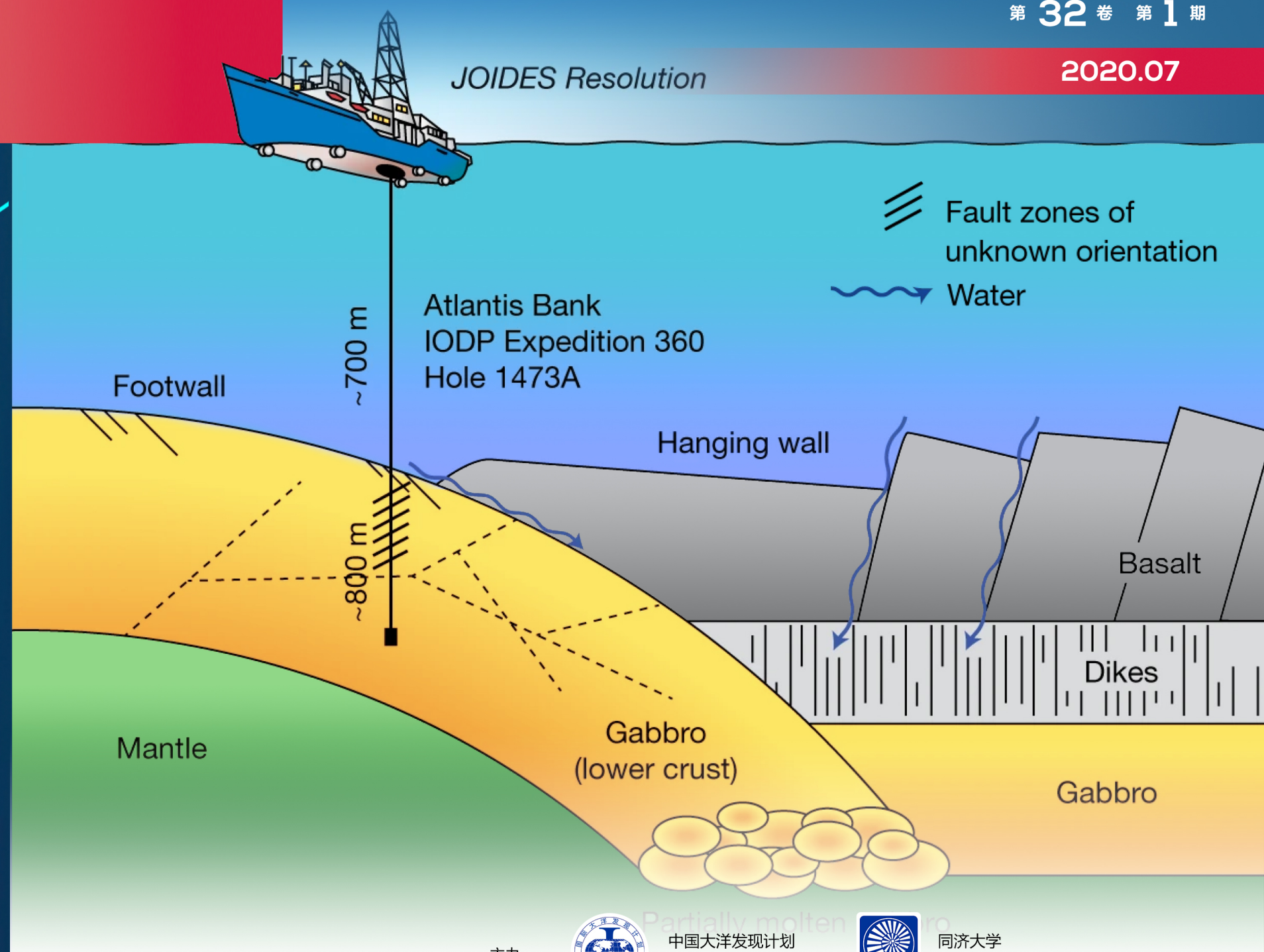
中国大洋发现计划 通讯

IODP-CHINA NEWSLETTER

第 32 卷 第 1 期

2020.07

JOIDES Resolution



封面：IODP 360 航次采样位置示意（李江涛副教授发表在Nature杂志上的最新研究成果）

编辑 中国IODP办公室
同济大学海洋地质国家重点实验室
地址 上海市四平路1239号，200092
电话 021-65982198
传真 021-65988808
E-mail iodp_china@tongji.edu.cn
Website www.iodp-china.org

主办



中国大洋发现计划
专家咨询委员会

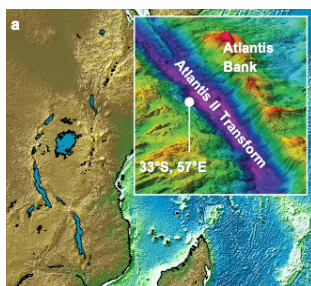


同济大学
海洋地质国家重点实验室

2

新闻动态

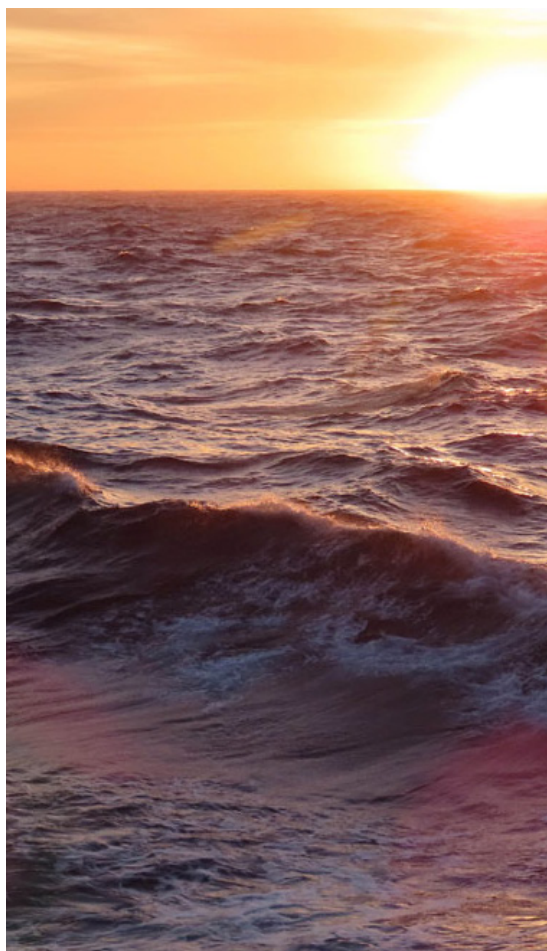
IODP 多个航次及会议等活动延期	2
面向 2050 大洋钻探科学框架正在征集国际学术界意见	3
IODP SSO 主任职位正在招募人选	4
JRSO 制定关于疫情防控的具体措施	4
中国科学家正在筹备多份 IODP 建议书	5
2020 年 IODP 古地磁仪器培训班顺利举办	6
IODP 390 - 393、395 航次上船科学家人选确定	8
连线南大洋——IODP 378 航次科普直播顺利举办	10
《科学画报》刊载大洋钻探科普文章	10
微体古生物学浅识：大洋钻探科学实验公教课顺利开展	12
《同舟共济南海梦——中国大洋钻探科学家手记》入选	13
2020 年上海市优秀科普图书	
中国 IODP 办公室为航行科学家与中国 IODP 派出代表颁发证书	14
中国 IODP 办公室为国际 IODP 组织邮寄口罩，共抗疫情	15
2019 年中国 IODP 年报编辑出版	15



16

航海日记

- 16 IODP 378 航次报告：
西南太平洋古近纪气候与环境变化



21

研究亮点

- 21 《Geology》发表中国科学家大洋钻探新成果，提出 4 Ma 以来亚洲风尘源区古环境演化新模型
- 23 《Geochemistry, Geophysics, Geosystems》发表 IODP 351 航次新成果
- 25 《Nature》发表中国科学家关于 IODP 360 航次研究新成果，揭示海洋下洋壳岩石中的深部生命圈及其生存策略
- 28 《Geophysical Research Letters》发表中国科学家参与 IODP 372/375 航次研究成果：新西兰 Hikurangi 大陆边缘 Tuaheni 滑塌体形成时间和演化
- 31 《Scientific Reports》发表南海大洋钻探新成果，揭示南海初始拉张的地幔组成和热状态
- 32 《Marine Geology》发表南海大洋钻探新成果，揭示渐新世南海北部陆壳破裂前后和海盆扩张早期大陆边缘的沉积—构造演化



34

信息发布

- 34 关于公开征集中国 IODP 派出科学家代表的通知
- 35 IODP 395 航次召集船上科学家通知
- 36 IODP 377 航次（北冰洋古海洋）延期执行的通知

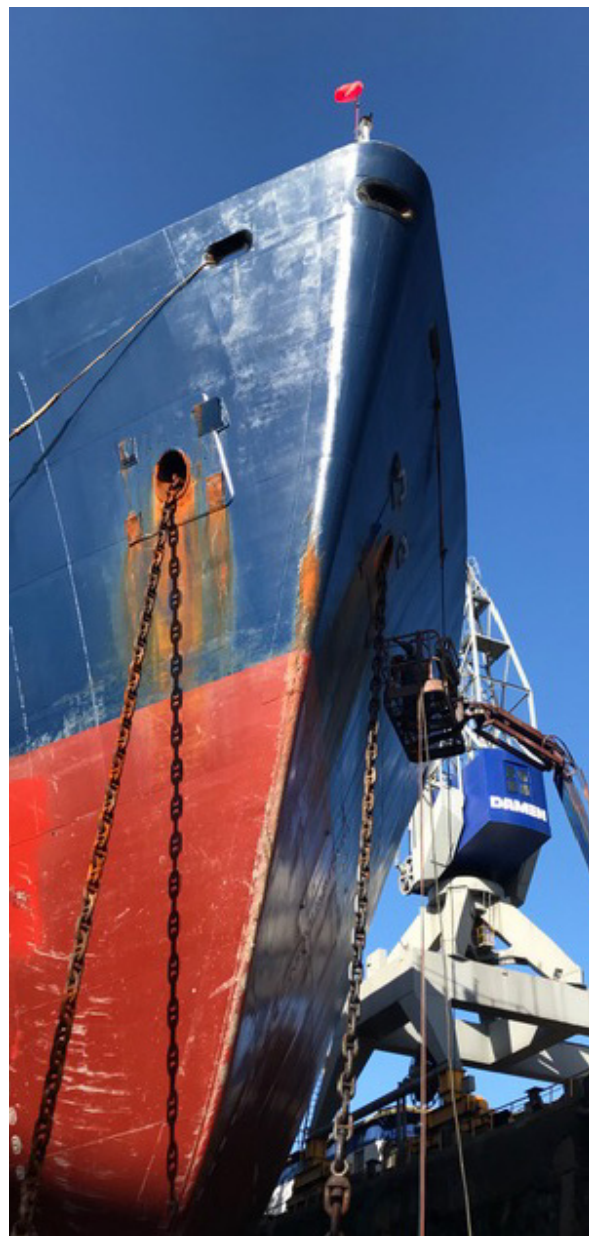


IODP 多个航次及会议等活动延期

近期，受多种因素影响，IODP 计划在 2020 年执行的四个航次延期执行。2 月 26 日，“决心号”科学执行机构（JRSO）主任 Brad Clement 致信 IODP 387 航次船上科学家团队，告知由于“决心号”三个推进器的密封件损坏，需要进船坞修理，预计 2020 年 5 月完成。因此原计划于 2020 年 4 月 26 - 6 月 26 日在巴西赤道陆缘马佐纳斯海盆执行的 IODP 387 航次被迫推迟，预计将在 2020 年 5 月召开的“决心号”平台管理委员会上讨论新的航次安排。紧接着，原定于 2020 年 6 月 26 - 8 月 26 日期间执行的 IODP 388 航次由于暂未获得在巴西水域钻探的批准，该航次也不得不延期执行。

此外，由于受新型冠状病毒肺炎疫情影响，原

定于 4 月 27 - 6 月 16 日在日本海沟执行的 IODP 386 航次、原定于 6 月 26 - 8 月 26 日在雷克雅尼斯海岭以东执行的 IODP 395 航次推迟，执行时间待定。原计划定于 3 月 23-24 日在法国召开的欧洲特定任务平台管理委员会、5 月 12 - 14 日在 Scripps 海洋研究所召开的“决心号”平台管理委员会已延期举办。此外，原计划 2020 年 5 月 6 - 9 日在同济大学举行的下洋壳 / 地幔国际大洋钻探研讨会（DriMMLOC Workshop）也延期举行。日前，IODP SEP 工作组主席决定将 6 月份在意大利召开的 IODP 科学评审工作组会议改为线上会议，以免耽误建议书评审工作。2020 年 7 月在英国莱斯特大学举办的 IODP 测井记录暑期学校也被迫取消。





面向 2050 大洋钻探科学框架 正在征集国际学术界意见

科学计划是指导大洋钻探运行的指南，由国际科学界共同讨论制定。当前的 IODP 计划（2013 - 2023）已经执行过半，按照大洋钻探的传统，一般提前数年就开始讨论下一阶段的科学计划，提出新的前沿科学问题，引入先进的工程技术和装备，同时调整组织运行方式以适应新的形势，制定既反映学术前沿又切实可行的新科学计划。2019 年 7 月，国际上成立了美、日、欧、中和澳新等各成员国 19 位科学家组成的国际工作组，组织编写 2023 年后大洋钻探的科学计划。2019 年 9 月召开的 IODP 论坛会议围绕科学计划的制定展开了热烈讨论，各国达成高度一致：应该制定一个面向 2050 年的大洋钻探科学

框架，展示国际科学界对于未来科学大洋钻探的雄心，规划 21 世纪中叶大洋钻探的美好前景。

日前，在国际工作组的努力下，面向 2050 年大洋钻探科学框架的初稿已经出炉，为了更广泛地征求学术界的意见，科学框架的初稿向国际学术界公开，邀请所有感兴趣的科学家提供评审意见，帮助进一步修改和完善这一科学框架。中国 IODP 办公室请感兴趣的科学家认真阅读这份科学框架，积极提出评审意见，为国际大洋钻探的长期科学规划贡献中国智慧。

IODP SSO 主任职位正在招募人选



6月初，位于美国斯克里普斯海洋研究所的IODP科学支撑办公室（Science Support Office, SSO）宣布，该办公室主任Holly Given博士将于2020年10月退休，目前正在公开招募接替人选。SSO是2014年IODP重组运行后建立的新机构，

由美国国家科学基金会以合同形式委托斯克里普斯海洋研究所负责运行，主要职责是接收IODP建议书、为IODP科学咨询机构提供支撑服务，管理运行IODP网站和站位调查数据库。



JRSO 制定关于疫情防控的具体措施

当前，由于新冠疫情的影响，IODP多个航次被迫推迟。美国“决心号”计划在2020年10月起开始执行IODP 390及后续航次。为了在新冠疫情防控的新形式下安全地执行航次，IODP“决心号”科学执行机构（JRSO）于6月底发布了疫情防控形势下执行航次的方案，尽可能降低新冠病毒及其他传染病带来的风险。具体措施包括在保证船上基本工作需要的前提下，减少科学家和技术人员上船名额，以确保每人都有独立房间以及船上工作时保持社交距离。不能上船的科学家仍将作为航次科学家团队的成

员，不影响后续样品申请和航次后研究工作。所有上船人员在上船前居家隔离2周，在国际旅行途中做好个人防护，抵达港口城市后在指定宾馆隔离5天，同时做核酸检测，结果为阴性方可上船参加航次。此外，船上也准备了充足的N95口罩、消毒液等防疫物资，还对靠港期间的物资补充、航行期间出现疑似病例等各种突发情况做了详细预案。同时，该方案将根据国际疫情防控的最新形势做相应调整。



中国科学家正在筹备多份 IODP 建议书

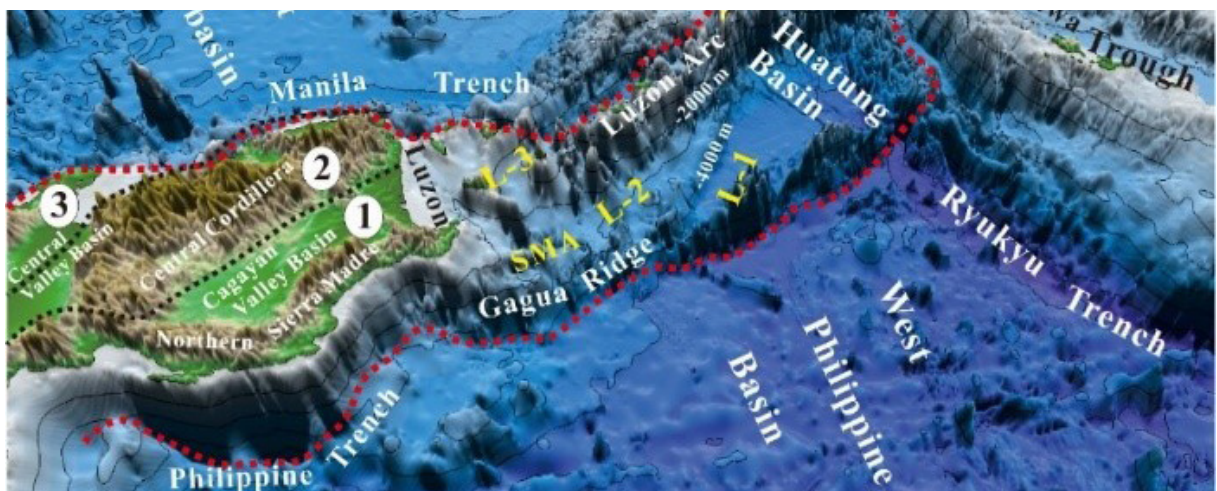
2019 年 10 月，由同济大学钟广法、黄奇瑜教授等领衔撰写的大洋钻探建议书正式提交 IODP 科学支撑办公室。这份题为“The Huatung Relic Mesozoic ocean and its interaction with adjacent Cenozoic marginal seas in Western Pacific”的建议书提出在南海以东的花东海盆实施钻探，获取基底岩石和沉积地层，通过对基底岩石样品的测年和其他地质和地球化学测试，确认和了解中生代海洋残留遗迹，研究花东海盆的构造、沉积和古海洋演化。这份建议书已经在 2020 年

1 月召开的科学评审会上通过，预计在 2020 年 10 月提交完整建议书。

以中国 IODP 自主组织航次为目标的南海南部其他陆架钻探建议书也正在积极筹备中，该建议书聚焦全球低纬陆架地区的海平面变化、流域演化和碳循环等国际前沿科学问题，继续扩大我国在南海大洋钻探和基础研究上的主导权。预计 2020 年 6 - 9 月与泰国合作开展站位地球物理调查航次，2020 年 10 月提交完整建议书。此外，该建议书还将与印尼和马来西亚合作，

制定分步实施计划。

同时，中国科学家也在积极筹备西南印度洋慢速扩张脊开展钻探，揭示慢速扩张脊的岩石圈演化及其地球动力机制。太平洋马里亚纳海沟南部坡折带以构造演化和深部生物圈为主题、印度洋安达曼海的以青藏高原海洋沉积记录为主题的建议书也正在推进中，围绕会议主题已经召开多次国内学术研讨会，进一步凝练学术目标，争取尽快提交建议书。



2020 年 IODP 古地磁 仪器培训班顺利举办



图1 培训班授课现场

2020 年 1 月 6 - 7 日，中国 IODP 办公室、中国古地磁专业委员会和同济大学海洋地质国家重点实验室联合在同济大学临港基地举办了“IODP 古地磁仪器培训班”。来自中国地质大学（北京）、中国地质大学（武汉）、南京大学、北京大学、澳门科技大学、西北大学、南方科技大学、中山大学、华南师范大学、成都理工大学、中科院海洋所、地质与地球物理研究所、南海海洋研究

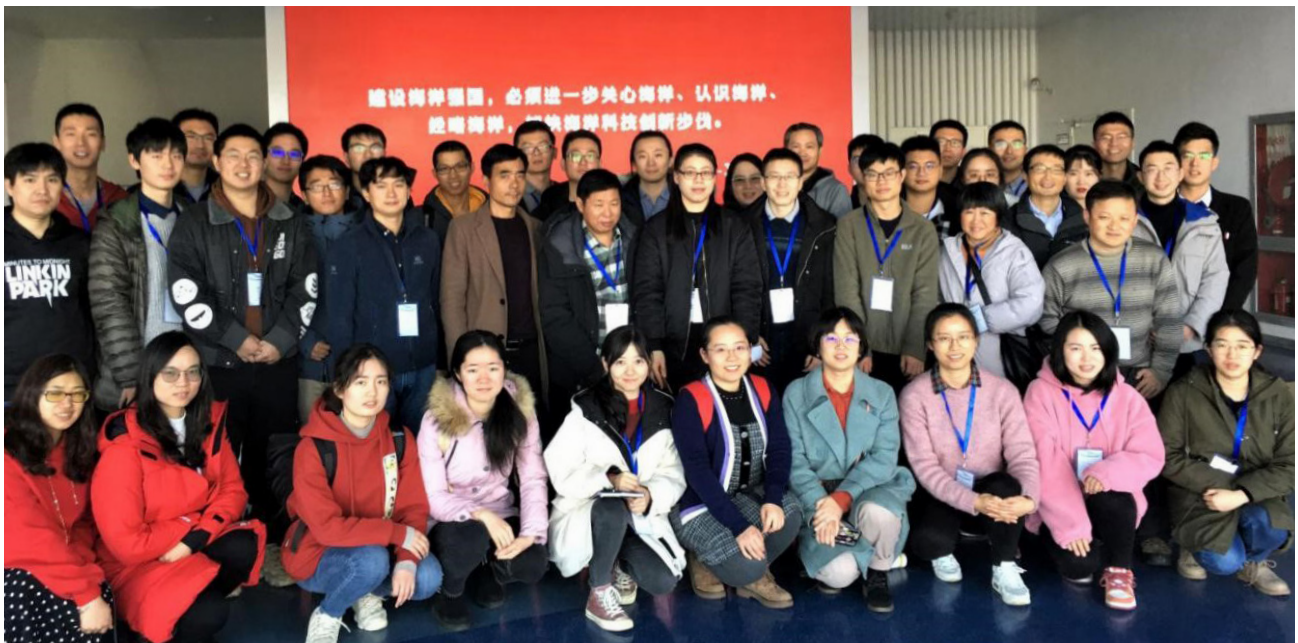
所、青藏高原研究所、自然资源部第二海洋研究所、青岛海洋地质研究所、广州海洋地质调查局、中国船舶工业集团公司第 708 研究所、日本东京综合开发株式会社古地磁学实验室和同济大学等 20 家单位的 50 余位古地磁学领域专家和研究生参加了此次培训班。

我国参与大洋钻探 20 余年来，取得了突出成绩，特别是培养和锻炼了一批活

跃在大洋钻探研究一线的科学队伍。当前，我国正在积极推进在 IODP 下一阶段中增加投入、成为平台提供者，自主组织 IODP 航次，建设和运行国际 IODP 岩芯实验室。未来将需要更多科学家和青年学生积极参与大洋钻探相关研究。古地磁学在大洋钻探研究中具有十分重要的作用，是测定岩石和沉积物年龄的重要方法之一，特别是在海上钻探期间，每个航次都至少配备 2



图 2 培训班学员合影



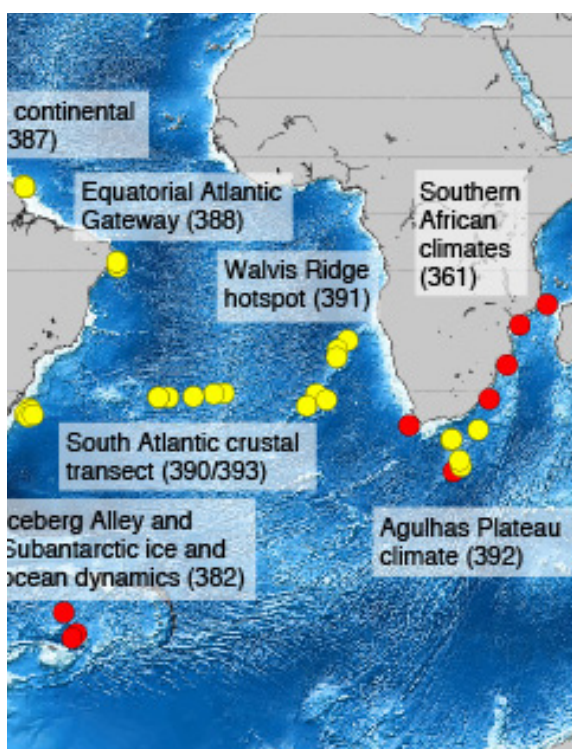
位古地磁学家上船研究。本次 IODP 古地磁培训班主要目的是为了加强对我国青年上船古地磁科学家的培养和培训，帮助提高专业实验技能，以便未来在 IODP 航行和国际合作中发挥更加重要的作用。

本次 IODP 培训班的专题报告介绍了中国 IODP 的最新进展和下一步的工作方案，培训内容包括 IODP 两种主要的钻探模式、常见

取芯方式及其适用性和优缺点、船上古地磁取样及岩芯定向、大洋钻探计划船载古地磁实验室和 workflows、低温超导岩石磁力仪 (2G-755 长岩芯系统) 和相关设备的实验操作指导以及数据分析 (Puffin Plot 软件的使用)、捷克 AGICO 公司生产的 JR-6A 双速旋转磁力仪的使用和维修技术等，受到与会师生的欢迎。与会者还就国际和国内有关古地磁学和实验岩石磁学仪器使用

和问题进行了广泛讨论和交流并参观了同济大学古地磁实验室和同济大学海洋科技研究中心。与会师生纷纷表示今后应经常举办这种形式的培训和学术交流活动，提升中国古地磁学家在大洋钻探研究领域的参与程度和学术地位。

IODP 390 - 393、395 航次 上船科学家人选确定



5月，IODP 2020 - 2021 年将要执行的 5 个航次刚刚完成船上科学家团队组建工作，分别是美国“决心号”科学执行机构（IODP - JRSO）负责的 IODP 390 航次（南大西洋横断面 #1）、IODP 391 航次（沃尔维斯洋脊热点）、IODP 392 航次（阿加勒斯海台白垩纪古气候）、IODP 393 航次（南大西洋横断面 #2）和 IODP 395 航次（雷克雅尼斯地幔对流和气候）。

IODP 395 航次计划于 2020 年 6 月 26 - 8 月 26 日期间执行，由于新冠疫情影响，该航次目前已推迟执行。航次首席科学家分别由伍兹霍尔海洋研究所 Ross Parnell-Turner 和法国南比利牛斯天文台 Anne Briais 担任。航次基于 IODP 892 号建议书（北大西洋地幔动力学，古海洋学和气候演变），计划在雷克雅尼斯海岭以东钻探五个站位，获取沉积物和 130 m 的火成岩基底，同时开展测井工作。主要科学目标是：（1）检验大西洋洋中脊与冰岛地幔羽相互作用形成 V 型洋脊的假说；（2）理解海洋环流在时间上的变化，探讨与地幔羽活动之间的联系；（3）重建在洋壳年龄增长、沉积物厚度和地壳结构变化等多重因素影响下的热液流体化学特征。

IODP 390 航次计划于 2020 年 10 月 5 - 12 月 5 日期间执行，IODP 393 航次计划于 2021 年 4 月 6 - 6 月 6 日期间执行。首席科学家分别由南安普顿大学 Rosalind Coggon、美国德州农工大学 Jason Sylvan 和南安普顿大学 Damon Teagle、美国德州大学奥斯汀分校 Gail Christeson 担任。两个航次基于 IODP 853 号建议书，计划在南大西洋中部钻探 6 个站位，获取沉积物和基



表 1. IODP 390 - 393、395 航次中国上船科学家名单

航次	姓名	职称	单位	船上岗位
390	田丽艳	副研究员	中科院深海科学与工程研究所	岩石学
390	余甜甜	博士后	上海交通大学	微生物学
391	李春峰	教授	浙江大学	构造地质
391	王小均	助理研究员	南京大学	无机地球化学
392	李娟	助理研究员	南京大学	沉积学
392	刘佳	博士后	自然资源部第二海洋研究所	火成岩岩石学
393	张国良	研究员	中科院海洋研究所	岩石学
393	金晓波	副研究员	同济大学	微体古生物学
395	杨阳	副研究员	中科院广州地球化学研究所	无机地球化学
395	钱生平	副研究员	同济大学	火成岩岩石学

底岩芯，主要科学目标是：

(1) 研究老化的洋壳与不断演变的南大西洋之间低温热液相互作用的历史；(2) 定量研究过去热液对全球地球化学循环的贡献；(3) 研究低能量的南大西洋环流海底生物圈沉积物和基底中微生物群落的变化；(4) 研究大西洋环流模式和地球气候系统对快速气候变化的响应，包括新生代大气 CO₂ 浓度的升高。由于钻探多个深钻，所以分为两个航次执行。

IODP 391 航次计划于 2020 年 12 月 5 - 2021 年 2 月 4 日期间执行，首席科学家由美国休斯敦大学 William Sager 和德国基尔

海洋研究中心 Kaj Hoernle 担任。航次基于 IODP 890 号建议书，计划在南大西洋沃尔维斯洋脊 (Walvis Ridge) 钻探 6 个站位，主要科学目标是：(1) 检验地幔羽带状分布、热点漂移假说；(2) 研究沃尔维斯洋脊的起源和地球动力学意义。

IODP 392 航次计划于 2021 年 2 月 4 - 4 月 6 日期间执行，航次首席科学家由德国魏格纳极地与海洋研究所 Gabriele Uenzelmann-Neben 和英国南安普顿国家海洋中心 Steven Bohaty 担任。航次基于 IODP 834 号建议书，计划在南大洋阿加勒斯海台 (Agulhas

Plateau) 和特兰斯凯盆地 (Transkei Basin) 钻探 5 个站位，获得白垩纪至古近纪的沉积物和火成岩基底。主要科学目标是：(1) 地球气候系统从白垩纪超级温室气候到渐新世冰室气候的转变；(2) 研究冈瓦那大陆解体后形成的大火成岩省 - 阿加勒斯海台的性质和形成过程，及其对大洋海道张开时间的影响，这对晚白垩纪时期的大洋环流、碳循环和全球气候都具有重要意义。

中国 IODP 每个航次可以派出 2 位科学家上船参加航次研究，共有 10 位科学家获邀参加上述 5 个航次 (表 1)。

连线南大洋—— IODP 378 航次 科普直播顺利举办

2020年1月18日上午，国际大洋发现计划中国办公室在上海自然博物馆第155期绿螺讲堂举办IODP 378航次直播连线活动，活动特邀同济大学海洋地质国家重点实验室肖文申博士担任嘉宾，与在场的210多名观众通过船岸连线方式一同走进正在南太平洋进行的科学大洋钻探，活动全程由东方网直播。

活动开始，肖文申老师先以《五千万年前的南太平洋》为主题，带着现场观众回到



图3 378航次船上中国科学家与现场连线

《科学画报》刊载 大洋钻探科普文章

2020年5月刊《科学画报》新知版，刊载了中国IODP办公室拓守廷撰写的《开船，我们去海底打钻》、《海洋科学领域的“航空母舰”》和《在海底追寻地球往事》等三篇科普文章。在深度报道栏目，文章从科学大洋钻探半个世纪的发展历程，到大洋钻探船的更新迭代，回顾了大洋钻探历史上的重大科学发现，同时展望未来科学大洋钻探的美好前景，将这一地球科学历史上规模最大、影响最深的国际合作研究计划，用浅显生动的文字和图片呈现给广大读者。

了地球历史上非常暖的古近纪时期，从而探讨全球气候变化引发的科学问题。随后通过视频电话与 378 航次上的中国科学家同济大学袁伟副研究员、中科院南海海洋研究所张强副研究员以及上海自然博物馆特派科普专员余一鸣在“决心号”科学钻探船上对话，开启了 2020 开年第一场“南太平洋古近纪气候”的科普连线。

连线过程中，船上 3 位老师讲解了“决心号”科学钻探船的基本情况、岩芯的钻探

及研究流程，以及古地磁科学家及放射虫科学家在船上的最新研究内容。余一鸣介绍到：这艘载着 31 名科学家的科学钻探船“乔迪斯·决心号”正在亚南极海域，钻探 6600 万年前至 2300 万年前的地球沉积物，揭开地球历史中一段叫做“古近纪”时期的气候、环境及生物变化奥秘，以应对未来地球将发生的变化。互动环节现场观众积极提问，参与踊跃。



图 4 同学们积极参与互动环节

《科学画报》1933 年 8 月由中国科学社创办，是我国历史最悠久的一本综合性科普期刊。在几十年的办刊历程中，形成了通俗生动、图文并茂地介绍最新科技知识，形式多样地普及科学技术的特点，对提高广大群众的科学水平，启发青年爱好科学、投身科学事业起了很大的作用，最高发行量曾达到 138 万册。



图 5 5 月刊《科学画报》封面

微体古生物学浅识—— 大洋钻探科学实验公教课 顺利开展



图6 同学们动手探究，兴趣十足

6月12日，同济大学深海科学科普基地为同济小学刚刚复课不久的同学们，开展了一堂“微体古生物学浅识-大洋钻探实验分析”科学实验分析课。活动分为五个课时，包括“初识海洋微生物”，“电镜观察原理”还有“海上采样分析”三个部分的讲解，讲座后，便是同学们最期待的动手动脑实验环节，我们的专业老师带着学生，分组体验大洋钻探科考船上微体古生物学家工作的场景，运用所学知识，通过微体古生物取样、分类、作图、定年、对比等一些列实验过程，自己来推演得到岩芯样品的年龄。

同学们通过动手探究，学习到有些古海

洋微生物拥有骨架，当它们死后，他们的骨架就会埋在它们当时所在的泥土里，并完好的保存下来。这些已经灭绝的古海洋微生物和我们现在的微生物有很大的差别。科学家就通过观察它们，知道它们生活在过去的那个年代哪些地方，还知道它们的生活习性，适应什么样的气候，以此来判断它们所在的岩芯沉积物年龄。

此课程由中国IODP办公室开发设计，并计划制定完整的一套大洋钻探主题实验课程方案，将该课程进一步推广。



《同舟共济南海梦——中国大洋钻探科学家手记》 入选 2020 年上海市优秀科普图书

图 7 2020 上海市科普图书名单
(排名不分先后)

序号	图书	编著/作者	出版社
1	舰船科普丛书	中国船舶及海洋工程设计研究院 上海市船舶与海洋工程学会 上海交通大学	上海科学技术出版社
2	少年的科幻丛书	黄蔚、王慧等	上海科学普及出版社
3	尤里卡科学馆系列丛书	施鹤群、张晓红	上海科技教育出版社
4	生活中的生物学丛书	柳德宝	华东师范大学出版社
5	中国科技史话丛书	王渝生、张邻、邓可奔	上海科学技术文献出版社
6	沿着达尔文环球考察的足迹旅行	褚嘉祐	上海科学技术出版社
7	我的野生动物朋友—— 旗舰物种环境教育课程	雍怡	少年儿童出版社
8	上海蝴蝶	陈志兵	上海教育出版社
9	同舟共济南海梦—— 中国大洋钻探科学家手记	中国大洋发现计划办公室	上海科技教育出版社
10	吴孟超	方鸿辉	上海教育出版社
11	张文宏教授支招防控新型冠状病毒	张文宏	上海科学技术出版社
12	抗疫 安心 ——大疫心理自助救援全民读本	同济大学附属东方医院； 同济大学附属精神卫生中心(筹)	上海科学技术出版社
13	西学中创中国新医学 ——西医院士的中西医结合观	汤钊猷	上海科学技术出版社
14	老年健康生活丛书(第一辑)	陈积芳	上海科学普及出版社
15	脐带血造血干细胞移植与伦理原则	吴德沛、马强、章毅	复旦大学出版社
16	上海市居民健康知识读本	邬惊雷、吴凡、王彤	上海科学技术出版社
17	慢性病防治绘本系列： 肿瘤防治绘本、脑卒中防治绘本	顾沈兵	复旦大学出版社
18	大眼睛的秘密： 青少年近视眼防控科普漫画	张耀、杜雯蓉	复旦大学出版社
19	数学百年风云： 《纽约时报》数学报道精选 (1892-2010)	【美】吉娜·科拉塔编 崔继峰、林开亮、张海涛译	上海科技教育出版社
20	轴之战—— 开启核时代的科学博弈	【美】阿米尔·D·阿克塞尔著 孙扬、杨迎春译	上海交通大学出版社

6月17日，由中国大洋发现计划办公室编著、上海科技教育出版社出版的《同舟共济南海梦——中国大洋钻探科学家手记》一书，成功入选2020年上海市优秀科普图书。上海市科学技术委员会将同《吴孟超》、《张文宏教授支招防控新型冠状病毒》等在内的20部作品，作为2020年上海市优秀科普图书向社会推荐阅读。

此次上海市科委开展的2020年上海市优秀科普图书评选活动，从作品原创性、较强的思想和科学性以及较高的艺术和趣味性为主要指标，应具备普及科学知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神的内涵，有利于推动上海科普事业发展，有利于提升公民科学素质为要求，共收到上海各有关单位推荐的图书共93部科普图书作品。《同舟共济

南海梦 - 中国大洋钻探科学家手记》以大众关注的选题，生动流畅、通俗易懂的语言，弘扬海洋科学精神的深厚内涵成功入选。

本书为我国第一本由科学家记录大洋钻探船上亲身经历的手记，他们用朴实语言将船舱内外夜以继日的工作记录了下来，与大家分享深埋在层层沉积物之下的秘密。是一册难得的珍贵史料。由我国科学家主导的历次南海科学钻探推翻了人们关于南海历史的传统认知，发现了改写南海历史的地质依据。本书的出版，能让广大读者、尤其是青少年读者切身感受科学探索的乐趣与艰辛，点燃他们对科学的热情。

图 8 中国 IODP 办公室颁发的航行证书



中国 IODP 办公室为航行科学家与中国 IODP 派出代表颁发证书

4月初,为了提升科学家参加 IODP 航次的荣誉感和凝聚力、感谢中国 IODP 派出代表为 IODP 付出的辛勤劳动,中国 IODP 办公室印制了中国 IODP 航行证书与派出代表证书,颁发给各位科学家。此举也是为了

鼓励更多中国科学家积极投入到 IODP 相关领域的研究中去,正值中国 IODP 派出科学家代表换届之际,也将成为历届代表的一份纪念,受到科学家们的广泛好评。

14

2019 年中国 IODP 年报编辑出版

为了积极宣传报道中国 IODP 工作,让所有感兴趣的科学家了解中国 IODP 年度进展,办公室自 2019 年起开始编辑出版年报。年报主要包含以下几方面的内容:中国 IODP 组织架构、派出科学家参加航次、派出代表参加工作会、组织撰写建议书、举

办国际国内学术研讨会与科普宣传活动、中国科学家发表的 IODP 研究成果、获批的相关项目与利用大洋钻探样品或数据培养的研究生和财务支出等。



中国 IODP 办公室为国际 IODP 组织邮寄口罩共抗疫情



图 9 中国 IODP 办公室邮寄的医用口罩

4 月，中国新冠病毒疫情防控取得阶段性胜利，国际上，欧美等国家疫情防控形势严峻。鉴于国际上防疫物资比较紧缺，中国 IODP 办公室为帮助国际 IODP 相关机构抗击疫情，购买了一批口罩，分别邮寄给国际 IODP 组织。

中国 IODP 办公室与国际同行团结协作，共抗疫情，此举受到了 IODP 组织成员的高度赞扬。





IODP 378 西南太平洋古近纪 气候与环境变化

张强 | 中科院南海海洋研究所



航次目标及意义

西南太平洋既是赤道低纬度与南大洋乃至南极高纬度海区相互影响和作用的关键区域，又是环南极流形成演化的重要场所，因此，详细了解地史时期南太平洋高一低纬上层海洋之间的温度梯度和热量交换、古生产力水平、环流变化等古海洋学信息及其与重大气候转变的内在联系，将为准确理解海洋热传输在全球气候历史演变中的作用，以及深入探讨环南极流形成演化过程及其与南极冰盖发育历史之间的关系提供关键依据。

为了获取早新生代古近纪重大气候转变时期太平洋亚南极区和古南极表层海水温度变化等古海洋环境记录，IODP 378 航次计划在大洋钻探 50 多年以来从未涉足的西南太平洋远洋深海区域钻取 6 个站位，并将在新的钻探条件下重新钻取 DSDP 277 站位的沉积序列（图 10），预期达到的总体目标包括：1) 重建早新生代南太平洋表层海水及不同纬度间的温度梯度，探讨低纬度向高纬度海洋热输送变化历史及其在无冰盖时期南极维持温暖气候条件中的作用；

2) 探讨生物生产力特征及水团结构变化历史，揭示温暖气候时期亚热带水团向高纬度海洋的扩展程度和范围；3) 阐明始新世—渐新世气候转型期（Eocene-Oligocene Transition）南太平洋表层海水温度和温盐环流等古海洋变化特征，进而探讨环南极流的形成时间及其与南极冰盖形成的关系；4) 重建西南太平洋古近纪的风场演化历史，揭示 PETM（Paleocene-Eocene Thermal Maximum，古新世—始新世极热气候事件）等极热气候条件下南太平洋大气系统特征及其对海洋环流和全球气候变化的影响机制与响应规律。

该航次的实施和预期成果将不仅填补西南太平洋深海区域早新生代古海洋学与古气候记录的空白，还将为揭示古新世和始新世南极温暖气候条件的发育机理及渐新世南极冰盖的形成机制等热点科学问题提供关键证据，以及为预测全球气候变暖背景下海洋温盐环流转变及南极等区域气候环境的变化趋势与规律等提供关键性依据，具有重要的科学意义和应用价值。

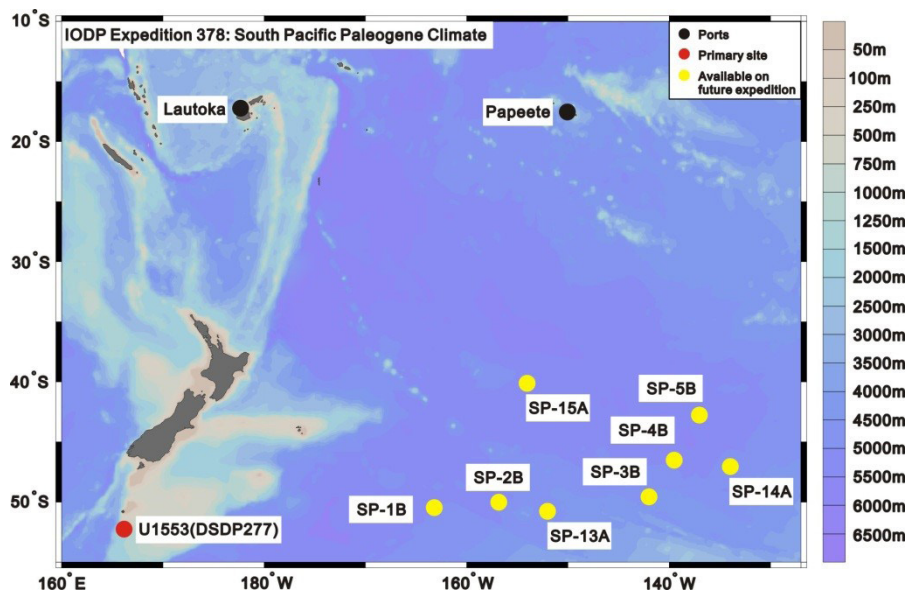


图 10 IODP378 航次计划站位图（红色圆圈为完成站位 U1553；

黄色圆圈为原计划站位，将在今后的航次中完成）

航次执行概况

IODP 378 航次的实施可谓一波三折，航次首席科学家 Deborah Thomas 将该航次的经历戏称为“Anything is possible（一切皆有可能）”。航次最初定于 2018 年 10 月至 12 月实施钻探，当一切准备妥当，大家整装待发时，“决心号”（JOIDES Resolution）钻探船却在例行保养时发现推进器发生故障，为了确保原有计划站位取芯工作的顺利完成和相应科学目标的完整实现，航次推至 2020 年 1 月执行。然而，推迟后的 378 航次临行前，“噩耗”再度传来：“决心号”又一次出现故障，致使钻塔仅能连接不超过 2000 米的钻探套管。因此，原计划在西南太平洋远洋区的所有深水站位（水深大于 4000 米）被迫全部放弃，只保留了水深相对较小（~1220m）的原 DSDP 277 井位，航次时间也由常规的 2 个月缩减至 1 个月。

尽管航次一再受挫，但再多的艰难险阻也无法磨灭科研工作者对于科学探索的兴趣与激情。2020 年 1 月 4 日，来自中国、美国、

巴西、德国、英国、澳大利亚、新西兰、日本等国的 27 位科学家和 3 名科普专员，终于在斐济劳托卡港口顺利会师并登上“决心号”（JOIDES Resolution）钻探船，开启为期 34 天的 IODP 378 航次之旅。在经过 2 天的航次工作培训和交流之后，“决心号”于 1 月 6 号清晨起航，迎着南太平洋清爽的夏风，一路向南，领略了近 10 天碧海蓝天，飞鸟翱翔，日出朝霞红胜火，落日余辉染金黄的海上风光，于 1 月 15 日终于到达期待已久的目标站位。大家摩拳擦掌，各司其职，全身心投入工作，在经历了 11 天紧张忙碌的取芯与样品分析工作后，成功获取了原 DSDP 277 站位区域高质量的沉积岩芯和初步的岩性特征与生物地层等第一手分析资料。航次于 1 月 26 日完成该站位的钻探任务，并于 2 月 6 日在大溪地靠岸结束航行。

该航次新的钻探井位编号为 U1553，钻取了 A、B、C、D 和 E 共 5 个钻孔（U1533A 至 U1533E）。该井位原计划最大钻进深度为 670m，以获取古近纪至早白垩世的地层。由于钻至早古新世地层时，实时监测结果显示甲烷浓度超出作业安全值，

表 2 IODP U1553 井位和 DSDP 277 井位钻孔位置与取芯情况

Exp.	Site	Hole	Latitude	Longitude	Water Penetration		Cored interval (m)	Recovered length (m)	Composite depth (m)
					depth (m)	DSF (m)			
IODP378	U1553	A	52° 13.43'S	166° 11.48'E	1221.2	216.4	216.4	214.08	581.16
		B	52° 13.43'S	166° 11.50'E	1221.7	243	243	231.91	
		C	52° 13.44'S	166° 11.50'E	1221.6	567.5	333.5	158.76	
		D	52° 13.44'S	166° 11.48'E	1221.6	584.3	184.9	97.95	
		E	52° 13.44'S	166° 11.46'E	1221.3	237.6	237.6	209.77	
DSDP29	277	Only one	52° 13.43'S	166° 11.48'E	1214	472.5	472.5	434.5	434.5

因此实际最大钻进深度只到达 584.3m，五个钻孔共获取岩芯总长度约 912m，不同钻孔岩芯拼接的最大组合长度约为 581m。其中，A、B、E 孔主要利用 APC（Advanced Piston Coring，活塞取芯设备）管钻取约 250m 以上的松软沉积物，C 孔利用 RCB（Rotary core barrel，旋转取芯设备）管钻取 ~240m 以下逐渐变硬的沉积岩芯，D 孔利用 RCB 钻取 ~400m 以下的沉积岩石，各个孔位的钻进深度及取芯长度等见表 2。总体上，U1553 井位中上部地层以钙质生物软泥为主，富含保存极好的硅质生物，下部以岩性偏硬的灰岩、泥岩和白云质泥岩为主，发育燧石夹层和结核，生物化石少；整个沉积岩芯，仅顶部 0~4m 为更新世的沉积物，往下发育长时期的沉积间断，并直接过渡到渐新世地层，钻孔底部因生物化石少且保存较差，依据钙质超微化石的分析结果，初步判定为早古新世地层。

由于钻探取样技术的大幅改进，相比深

海钻探早期 DSDP 277 站位的岩芯样品，U1553 站位钻进深度更大，取芯率更高（表 2），样品质量更好（扰动小）；同时，船上的样品分析初步获得了部分原 DSDP 277 站位没有的新发现和未报道的新记录（如岩芯底部富含陆源有机质和内生胶结底栖有孔虫，呈现出完全不同于中上部的浅水贫氧环境，可提供研究区域早古新世气候环境演变记录的新信息），这些都将为科学家团队深入研究早新生代不同气候条件下南太平洋高纬度海区古海洋环境变化特征与规律，以及探讨古近纪重大气候转变—环南极流形成—南极冰盖发育之间的耦合关系等提供更好的样品材料，从而为航次科学目标的实现提供了较好的基础保障。

航次初步结果及展望

1. 分析工作和初步结果

航次过程中，科学家团队进行分组工作。



首席和项目科学家总揽钻探取芯和样品分析工作的全局；其余科学家分成沉积学组、微体古生物学组、古地磁学组、地球化学组和物理属性组，各组负责相应的样品测试工作，并进行数据的分析整理和成果报告的撰写。各个小组分白班和晚班，轮流工作，交接班时将工作进展和相关问题进行组内和小组间的交流讨论，以确保样品分析工作的连续进行以及不同数据的及时整合，从而较好地获取钻探井位总体岩性特征、年龄模式和古环境变化等的初步信息。

航次期间我以微体古生物学家的身份参与工作，与新西兰地质与核子科学研究所（GNS Science）Christopher Hollis 教授一起负责放射虫生物地层及井位年龄模式的分析工作。根据取芯过程中样品分析的综合资料数据、相互讨论与个人体会，认为海上

初步分析的主要结果有：

1) 综合开展了研究井位的古生物地层与磁性地层学分析，建立了初步的地层年龄模式。航次中系统开展了放射虫、有孔虫和钙质超微化石的综合生物地层及古地磁分析，其中，各个孔位中三个不同门类的生物地层学分析结果较吻合，而在早渐新世，生物地层与古地磁的年龄数据存在一定偏差。依据生物地层和部分古地磁数据的年代分析结果，获得 340m (~42Ma) 之上的沉积速率为 ~1.5-4cm/ka，平均沉积速率 ~2.1cm/ka，之下的沉积速率为 ~0.5-1cm/ka，平均沉积速率 ~0.64cm/ka。由于底部生物化石极少，且保存差，依据钙质超微化石定年结果，初步判定为早古新世 (<64Ma)。

2) 获得了井位岩性的阶段变化特征：总

图 11 微体古生物学小组



体上, U1553 井位中上部以钙质生物软泥为主, 但放射虫等硅质生物也异常丰富; 下部以半固结至固结灰岩和泥岩为主, 生物化石较少, 陆源组分增多。依据沉积物颜色和物质组成等基本属性, 该井位可划分为五个不同的岩性单元, 其中, 岩芯底部(单元 V)富含陆源有机质和内生胶结底栖有孔虫, 呈现出完全不同于中上部的浅水贫氧环境, 可提供研究区域早古新世气候环境演变和物源记录的新信息。

3) 识别出新近纪长时期的沉积间断。整个沉积序列, 仅顶部 0~4m 为更新世地层, 往下则直接过渡到古近纪的渐新世地层, 这一沉积间断可能与环南极流的形成及其演化过程中对海底的冲刷侵蚀有关。

4) 查明了 PETM 和 EOT (始新世 - 渐新世气候转型) 气候事件在 U1553 井位中的地层位置、地层岩性与地球化学特征, 将进一步开展极端气候条件和重大气候转型期的古海洋环境变化与响应规律研究提供可靠的样品保障。

5) 发现古近纪与新近纪地层中硅质生物群落的显著差异。古近纪时期, 始新世到渐新世放射虫、硅藻和海绵骨针等硅质生物化石异常丰富, 且保存极好, 而新近纪地层中硅质生物化石十分稀少, 表明新近纪以来, 研究区域海洋环境和水团特征发生了转折变化。

6) 确定了放射虫群落对重大气候事件的较好响应。放射虫生物化石丰度在气候温暖的 MECO (Middle Eocene Climatic Optimum) 时期开始显著升高, 在气候逐渐变冷的 EOT (Eocene-Oligocene Transition) 时期明显降低, 展现了放射虫群落对气候变化的较好响应和记录。

7) 孔隙水硅离子浓度与放射虫丰度呈现一致的变化特征, 表明地层中放射虫等硅质生物化石的保存与孔隙水硅离子饱和度密切相关。

8) 井位中 - 下部燧石结核、白云岩化现象频繁出现, 表明下部岩层经历了一定程度的成岩作用改造, 利用钙质生物化石壳体同位素进行古气候环境解释时, 需综合考虑成岩作用的影响。

9) 该井位下部有机质含量和水合物浓度明显升高, 表明该区域发育有潜在的油气资源。

2. 航次后研究与展望

目前, 参与航次的各位科学家正在进一步准备和调整岸上研究计划, 将于 2020 年 8 月在美国德州农工大学的海湾岩芯库 (GCR-Texas A&M University) 进行取样, 之后将按各自预定的研究目标和计划全面展开西南太平洋古近纪气候与海洋环境变化的研究工作。

综合航次总体科学目标、实际取样情况和样品条件, 预计航次后研究将主要在海洋沉积学、微体古生物学、地球化学、古地磁学、古气候与古海洋学等方面详细展开, 重点探讨西南太平洋上新世以来的生物地层、古地磁地层与综合地层年龄框架、微体古生物群演变、生产力特征及其变化历史、海水表层温度和梯度变化、水团形成与结构变化、环南极流的形成演化、PETM 和 EOT 等重大气候事件演变过程及其环境效应、海洋生物地球化学过程、碳酸盐岩与白云岩化形成机制、有机质来源、赋存规律及其与天然气水合物分布的关系、西南太平洋古海洋学变化与全球变化关系等。相信将来陆续有一大批高显示度的 IODP 378 航次研究成果面世。

2020年1月，南方科技大学刘青松等在国际著名地学期刊《Geology》发表关于北太平洋风尘沉积研究的最新成果：

“Mechanism for enhanced eolian dust flux recorded in North Pacific Ocean

sediments since 4.0 Ma: Aridity or humidity at dust source areas in the Asian interior? ”，研究材料来自 ODP 885A 孔。

《Geology》发表中国科学家大洋钻探新成果，提出 4 Ma 以来亚洲风尘源区古环境演化新模型

风尘是沟通地球各圈层体系的重要纽带，也是全球变化领域内重要的研究对象。开展地史时期不同时空尺度的风尘循环研究，不仅有利于理解各圈层之间的相互作用，还将为全球变化研究提供重要的地史记录和参考依据。亚洲内陆作为全球重要的风尘释放区，新生代以来，在全球气候变化和区域构造运动的双重影响下，亚洲内陆的环境格局发生了深刻的变化。保存在陆地、冰芯和海洋的风尘沉积物记录了亚洲内陆古环境演化的重要信息。相比于陆相记录，海洋记录具有分布范围广、连续性好、沉积环境稳定等诸多优势。北太平洋是研究亚洲风尘“源—汇”过程的天然实验室，北太平洋的风尘沉积物是探究亚洲风尘源区古环境演化的重要研究材料。

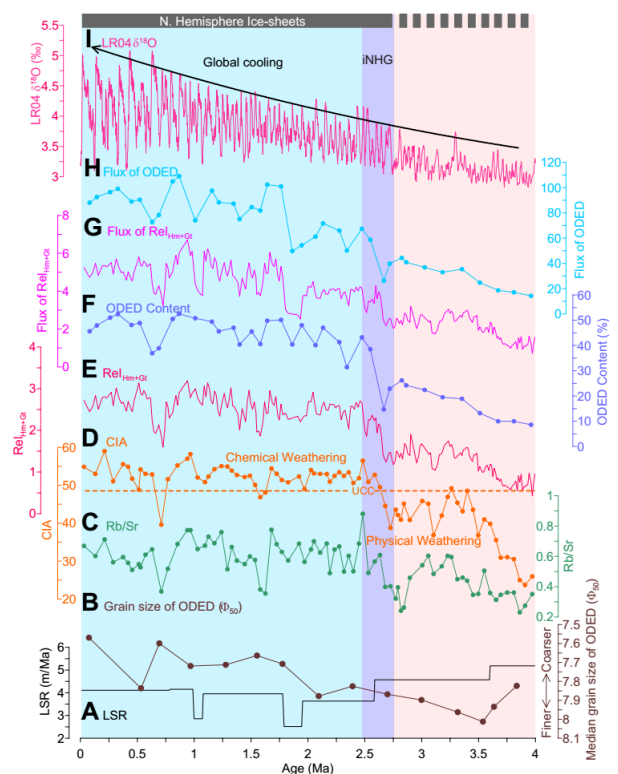


图 12 ODP 885A 孔岩芯 4.0 Ma 以来风尘沉积记录和风化指标

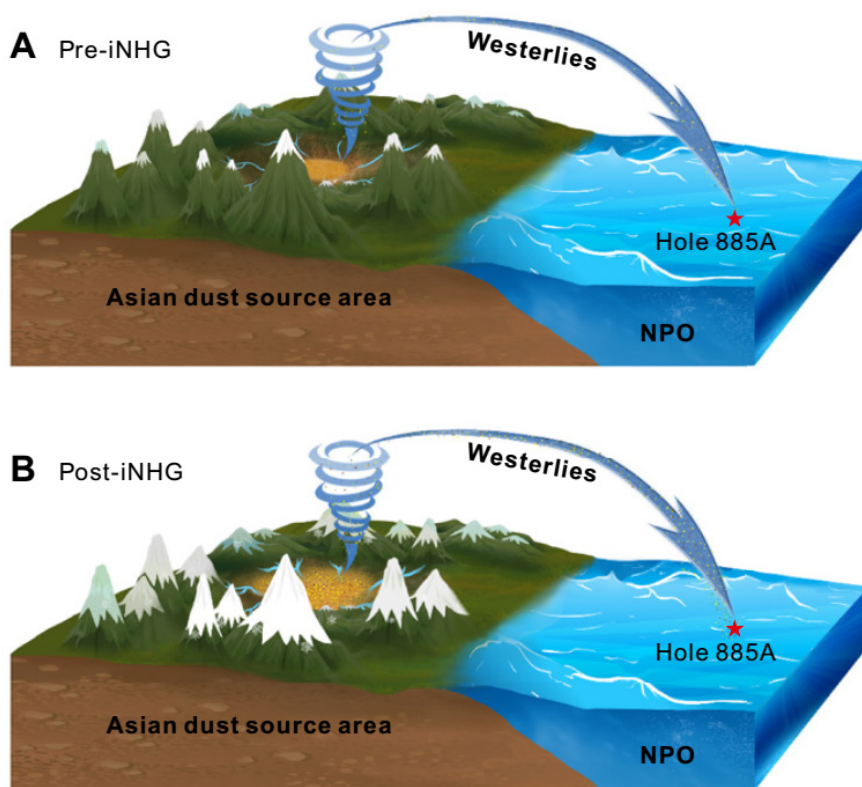


图 13 亚洲风尘源区 iNHG 事件前后古环境演化新模型

南方科技大学刘青松教授团队近五年来一直从事北太平洋风尘沉积研究，团队聚焦风尘沉积物的磁性矿物记录，利用综合方法探索亚洲风尘循环的环境和生态意义。前人普遍观点认为北太平洋地区风尘通量越高，指示亚洲风尘源区越干旱，然而也有观点指出风尘通量变化与源区干旱化程度并不是简单的线性关系。为了深入探究北太平洋风尘记录对亚洲风尘源区古环境演化的指示意义，刘青松教授团队对北太平洋 ODP 885A 孔岩芯风尘沉积物开展了综合研究。团队利用前期基于反铁磁性矿物建立的风尘替代指标提取了 ODP 885A 孔岩芯 4.0 Ma 以来高精度和高分辨率的风尘通量演化序列（图 12G），结果显示 4.0 Ma 以来北太平洋地区风尘通量逐渐提高，尤其是北半球冰期加强期（intensification of Northern Hemisphere glaciation, iNHG, ~2.75

Ma）风尘通量快速增加。研究团队同时利用化学蚀变指数（CIA）和 Rb/Sr 评估了 4.0 Ma 以来岩芯风尘沉积物的风化程度（图 12C-D）。研究发现风尘通量的高低变化明显受控于样品的风化强度。随着 iNHG 事件前后沉积物样品风化状态从物理风化到化学风化的转变，ODP 885A 孔岩芯的风尘通量显著提升。基于此，研究提出了亚洲风尘源区在 iNHG 事件前后的古环境演化模型（图 13）。新模型认为：在 iNHG 事件之前（图 13A），由于亚洲内陆冰川发育规模较小，冰川活动较弱，风尘源区得不到有效的冰雪融水和碎屑颗粒的补给，源区主要以物理风化为重，化学风化过程受到抑制，导致细颗粒风尘物质的产生量偏低。因此，北太平洋深海沉积物中记录了较低的风尘通量；在 iNHG 事件之后（图 13B），亚洲内陆高山冰川大规模发育，冰川活动增强，源区获



得了大量的冰雪融水和碎屑颗粒，显著促进了化学风化过程，产生了大量的风尘颗粒，iNHG 事件之后北太平洋的风尘通量明显提升。新模型认为北太平洋地区风尘通量的提高指示源区参与化学风化与风尘产生过程中水分的增加，而不是源区干旱化程度的进一步加深。新模型重新解释了海洋风尘记录的古环境指示意义，为海洋风尘沉积研究提供了新思路。

文章第一作者为中科院地质与地球物理研究所张强博士，通讯作者为南方科技大学刘青松教授。研究的样品材料来自于 1992 年 7 - 9 月执行的大洋钻探计划（ODP，1985-2003 年）第 145 航次。研究受国家重点研发计划（2016YFA0601903）和国家自然科学基金重点项目（41430962）资助。

原文链接：<https://doi.org/10.1130/G46862.1>

《Geochemistry, Geophysics, Geosystems》 发表 IODP 351 航次新成果

2020 年 2 月 20 日，国际知名地学杂志《Geochemistry, Geophysics, Geosystems》以“Rapid Shifts in Chemical and Isotopic Compositions of Sediment Pore Waters in the Amami Sankaku Basin in Response to Initial Arc Rifting in the Mid-Oligocene”为题在线发表了浙江大学海洋学院张朝晖教授参加 IODP 351 航次的研究成果。

IODP 351 航次从弧后 Amami-Sankaku 盆地 (ASB) 获取了 1600 米的沉积物。孔

隙水化学和同位素组成的演化反映了两个不同的沉积阶段，即新近缓慢堆积 163m 厚的软泥，形成于从晚渐新世 / 早中新世末开始的 23Ma (7 m/Ma)，和底部以 50 m/Ma 的速率快速沉积的 1.3 km 厚的火山碎屑沉积物。

过去的 23Ma 中孔隙水中的 Cl 和 Ca 浓度几乎保持不变，但随着深度而增加，在深部显著富集。Mg 浓度在 ~29.5 Ma 之前几乎耗尽，这与当时 ASB 地处九州 - 帕劳海岭的火山喷发前沿所带来的火山碎屑重力流沉积速率极高的时期一致。强烈蚀变作用使孔隙水中的

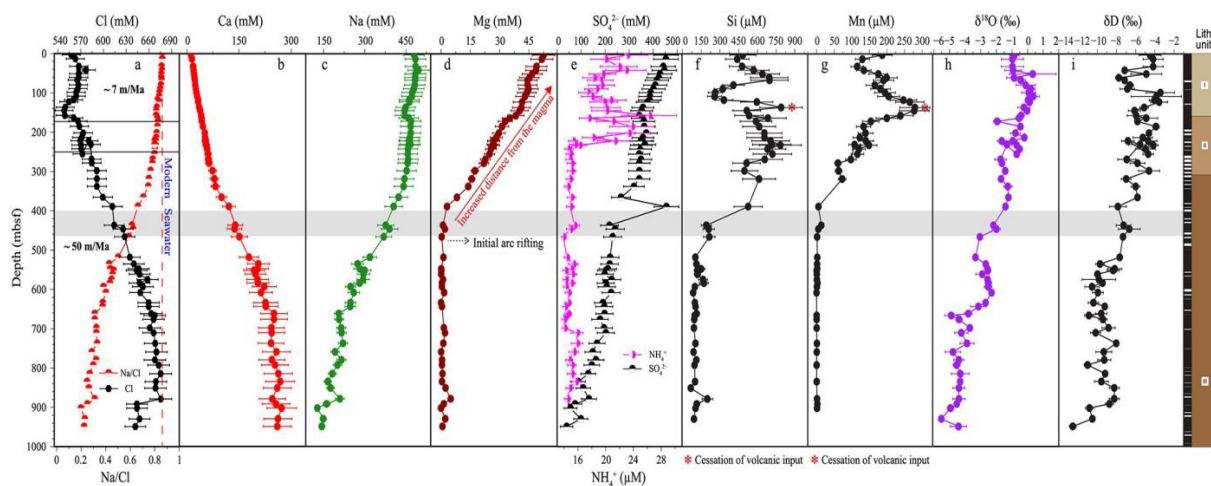


图 14 U1438 站点沉积序列的孔隙水中化学和同位素成分变化

镁和硅转化为沸石和粘土矿物。Mg 浓度突然增加的突变点可以代表初始弧裂作用的时间，要早于岩性 Unit III 和 Unit II 的地层界线。然后镁浓度持续增加，表明活动火山轴继续从 ASB 往东迁移，输入 ASB 的火山碎屑沉积减少，海水的影响增加。孔隙水的 $\delta^{18}\text{O}$ 和 δD 值也从较轻和较宽的范围演变为较重和较窄的范围。在 ~ 29.5 Ma 之前，孔隙水中的 Mn 和 Si 浓度也几乎耗尽，然后随同 Mg 一起迅速增加，但是在 ~ 17.5 Ma 时突然下降，这可能是由于火山碎屑物质停止输入所致。

ASB 盆地 U1438 站位孔与弧后西菲律宾海盆地 (WPB) 1201 站位都位于 KPR 的正西方，基底年龄 50 Ma。两者的隙水中 Ca 和 Mg 的变化变化非常相似， $\delta^{18}\text{O}$ 变化范围都达到了 4.7‰。但 Izu Bonin 弧前盆地 793 站位的孔隙水的化学组成变化显著不同，那是因为弧前盆地从火山玻璃的早期粘土蚀变，到后期粘土胶结，然后是沸石胶结，

最后是碳酸盐胶结的转变更为明显，形成的物理隔离有效地阻止了化学组成的扩散。KPR 的东边是南部的 Parece Vela 盆地和北边的 Shikoku 盆地，它们的特点都是基底年龄不到 20 Ma。Parece Vela 盆地的 450 号和 53 号钻孔的沉积物孔隙水化学组成变化很小， $\delta^{18}\text{O}$ 变化范围只有 1‰。而 Daito 盆地的 446 钻孔的孔隙水演化中，体现出基底玄武岩是钙的来源和镁的汇。孔隙水化学和同位素组成的变化不仅反映了沉积和蚀变的历史，而且有助于构造活动的重建。

全文链接：<http://doi.org/10.1029/2019GC008845>

《Nature》发表中国科学家关于 IODP 360 航次研究新成果，揭示海洋下洋壳岩石中的深部生命圈及其生存策略

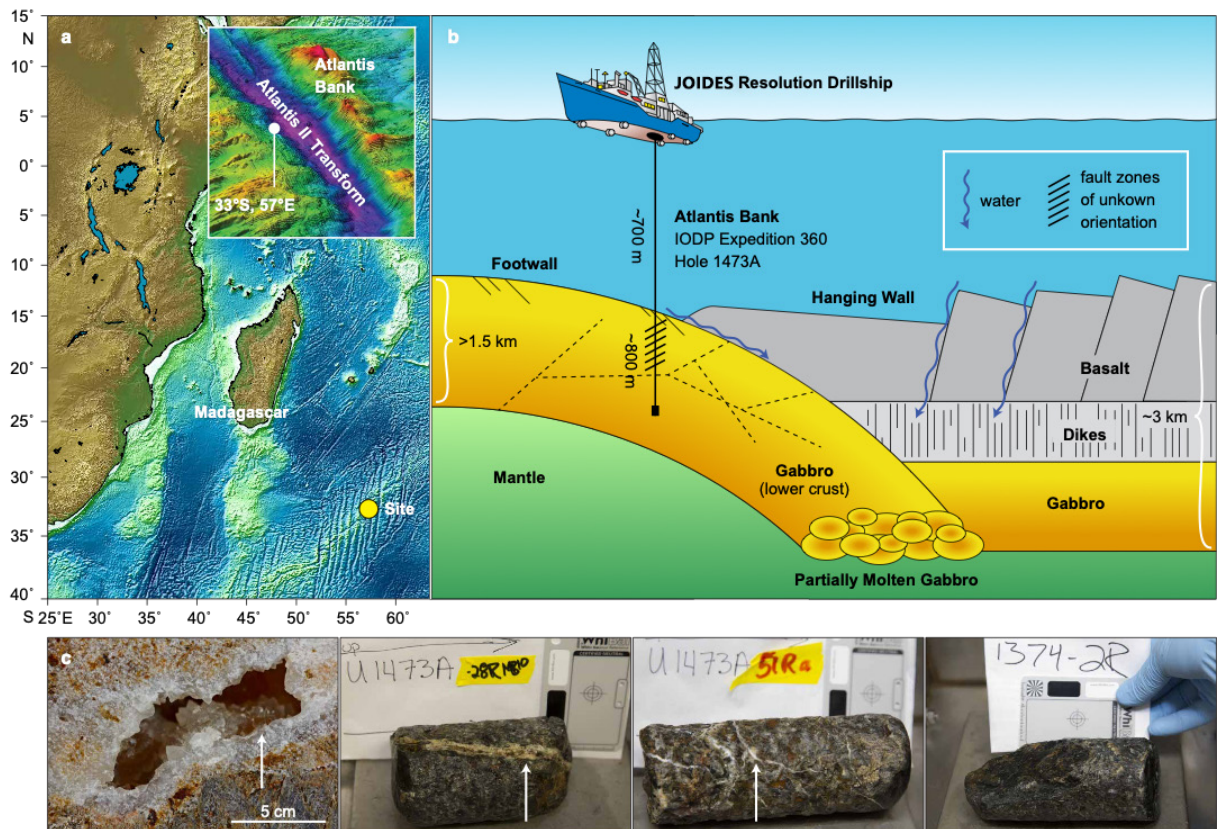


图 15 IODP 360 航次采样位置示意及用于本次研究的部分岩芯

海底坚硬的岩石圈内是否有微生物存在？它们依靠什么方式维持生命？2020年3月12日零时，国际顶级学术期刊《Nature》在线发表了同济大学海洋

与地球科学学院李江涛副教授与美国伍兹霍尔海洋研究所合作完成的最新研究成果“Recycling and metabolic flexibility dictate life in the lower

oceanic crust”。该研究显示，海洋下洋壳岩石中的确存在微生物，它们在依赖自养方式生存的同时，更大程度上依靠摄取现成有机物的异养方式生存，研究由此

揭示了海洋下洋壳岩石中存在的深部生命圈及其生存策略。

过去近 20 年间, 地球深部生命研究取得的重要进展之一便是发现了海底洋壳生物圈。由于洋壳在全球海底分布广泛, 体积庞大, 是全球海洋沉积物总体积的 5 倍左右, 栖息于此的微生物规模不可忽视, 它们对全球生物地球化学元素循环和海底地貌风化都具有重要的潜在影响。然而, 受采样技术和条件的限制, 对洋壳岩石生物圈的研究和认识还十分有限。目前, 有限的研究几乎全部集中于洋壳表层的玄武岩中, 而对占洋壳体积近三分之二的下洋壳, 尽管认为其也是深部微生物的可栖息环境之一, 目前还缺少直接的证据, 对栖息于此的微生物及其对极端环境的应对策略也几乎一无所知, 相关研究还是空白。

2015 年 11 月 30 日至 2016 年 1 月 30 日执行的 IODP 360 航次为科学家们研究下洋壳深部生物圈提供了良好的契机。位于西南印度洋洋中脊 Atlantis II 转换断层的 Atlantis Bank, 早期的构造运动将上洋壳剥蚀, 导致下洋壳的岩石直接出露于海底, 从而成为洞察洋壳深部生物的天然窗口。

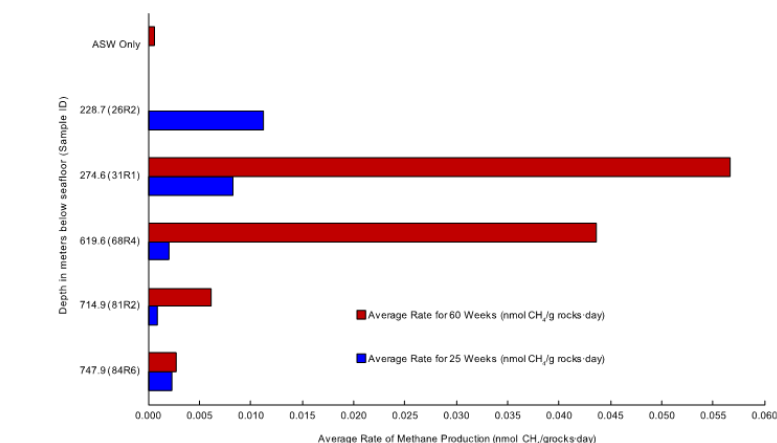


图 16 对不同深度岩石长期富集培养观察到的产甲烷现象

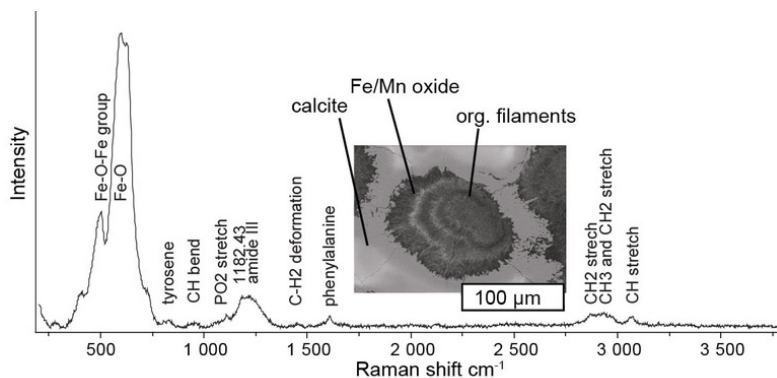


图 17 下洋壳辉长岩方解石脉中发现的有机碳聚集体

IODP 360 航次在该地区进行了钻探取芯, 获得了自海底以下 809m 范围内的下洋壳辉长岩。

研究自钻井取样伊始至后续室内分析均采取了严格的防污染措施, 在近 800m 的深度剖面上, 自上而下选取了 11 个岩石样品用于分析测试。从细胞染色计数的结果来看, 下洋壳辉长岩中的生物量极低, 细胞丰度介于 131~1660 cells/cm³, 远低于正常海洋沉积物及上洋壳表层玄武岩中的生物量 (约为 10⁵~10⁹

cells/cm³)。此外, 一系列证据表明岩石中这些微生物的细胞是完整、且能够进一步生长发育, 证据包括: 对岩石进行长期的富集培养, 检测到了甲烷浓度的增加, 表明产甲烷过程的发生 (CH₄产率 0.02~5.66×10⁻² nmol CH₄/g rock); 从大部分岩石中检测到了一定的 ATP 浓度, 证明了活跃微生物的存在; 部分样品中检测到了碱性磷酸酶的活性 (0.04~2.3 pmol/cm³ h) 等。

通常认为下洋壳岩石



的环境条件恶劣，营养物质匮乏，栖息于此的微生物所面临的一个巨大挑战便是如何获取足够的碳源和能量来满足基本的能量需求以支持其生长。该研究的一大亮点在于成功提取了超低生物量岩石样品中微生物的 mRNA 宏转录组，从基因表达水平解析了微生物在下洋壳岩石极端环境中的生存策略。基于酶活性测量和

mRNA 的获取率，栖息于下洋壳微生物的细胞活性似乎很低。mRNA 宏转录组的结果证实了包括 H_2 氧化、 CH_4 氧化、硫 / 氮循环等海洋极端环境常见化能自养途径的存在。然而，出乎意料的是，宏转录组得到较为丰富的涉及异养过程的基因，其表达似乎要远高于自养过程，表明更多的微生物通过使用可发酵的有机大分子来

适应下洋壳环境“慢车道”生活的策略。基因表达涉及的异养代谢过程包括肽聚糖的降解、多环芳烃 PAH 的降解、聚羟基脂肪酸酯 PHA 用作储碳 / 能源分子以及氨基酸的循环利用等。这些代谢途径反映了深部生物圈对有限和零星可用资源的竞争与适应。

该项研究结果证实了

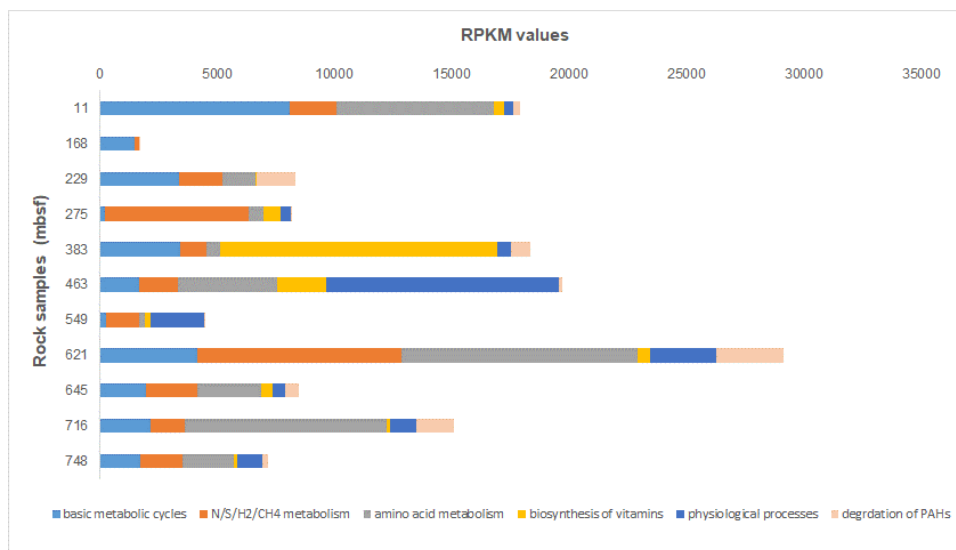


图 18 不同深度岩石样品检测到的功能基因的 RPKM Values

下洋壳深部生物圈的存在，拓展了生物圈在地球圈层内部分布的下限。鉴于下洋壳在全球海底的广泛分布以及其巨大体积，栖息于此的微生物群落即使具有极低的生物量和较缓慢的生长速率，但它们仍然可能对全球物质循环产生重要的影响。

同济大学海洋学院李江涛副教授和美国伍兹霍尔海洋研究所 P. Mara 博

士为该论文的共同第一作者，同济大学海洋地质国家重点实验室为第一完成单位，美国伍兹霍尔海洋研究所 V. P. Edgcomb 博士为论文的通讯作者。该研究工作作为国际合作的成果，研究成员来自于国际知名的海洋研究机构，除同济大学外，还包括美国伍兹霍尔海洋研究所、斯克利普斯海洋研究所、德州农工大

学、德国不来梅大学、法国布雷斯特大学等。该研究分别获得国家自然科学基金 (41772358)、科技部 973 计划 (2012CB417302)、中国 IODP 以及美国国家自然科学基金会等的资助。

全文链接: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2075-5>

《Geophysical Research Letters》发表中国科学家参与 IODP 372/375 航次研究成果：新西兰 Hikurangi 大陆边缘 Tuaheni 滑塌体形成时间和演化

5月10日，国际知名地学期刊《Geophysical Research Letters》以“Constraining the age and evolution of the Tuaheni Landslide Complex, Hikurangi Margin, New Zealand using pore-water geochemistry and numerical modeling”为题在线发表了上海海洋大学罗敏博士参加 IODP 372/375 航次的最新研究成果。

Tuaheni 大型滑塌体位于新西兰 Hikurangi 大陆边缘水深 500-900 米

范围内，地球物理成像显示该滑塌体由两个反射特征不同的地震单元组成，呈现远端拉伸、近端挤压的变形特征（图 19）。部分滑塌体在滑塌事件后还发生缓慢塑性蠕变，

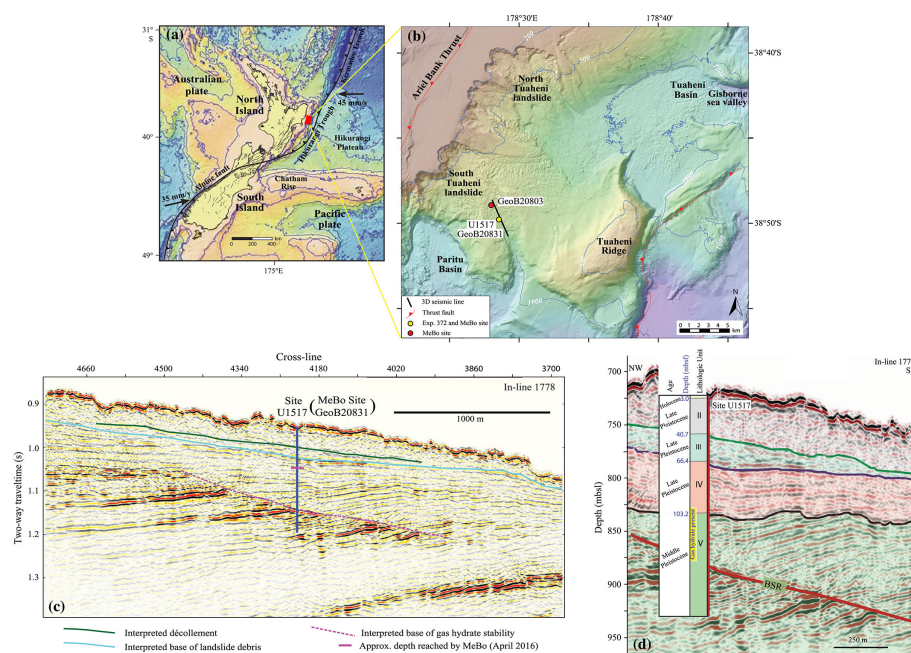


图 19 (A) 新西兰构造背景图；(B) 采样站位海底多波束测深图；(C) 穿过钻探站位 U1517 的地震剖面图；(D) 穿过钻探站位 U1517 的地震单元和岩性生物地层单元

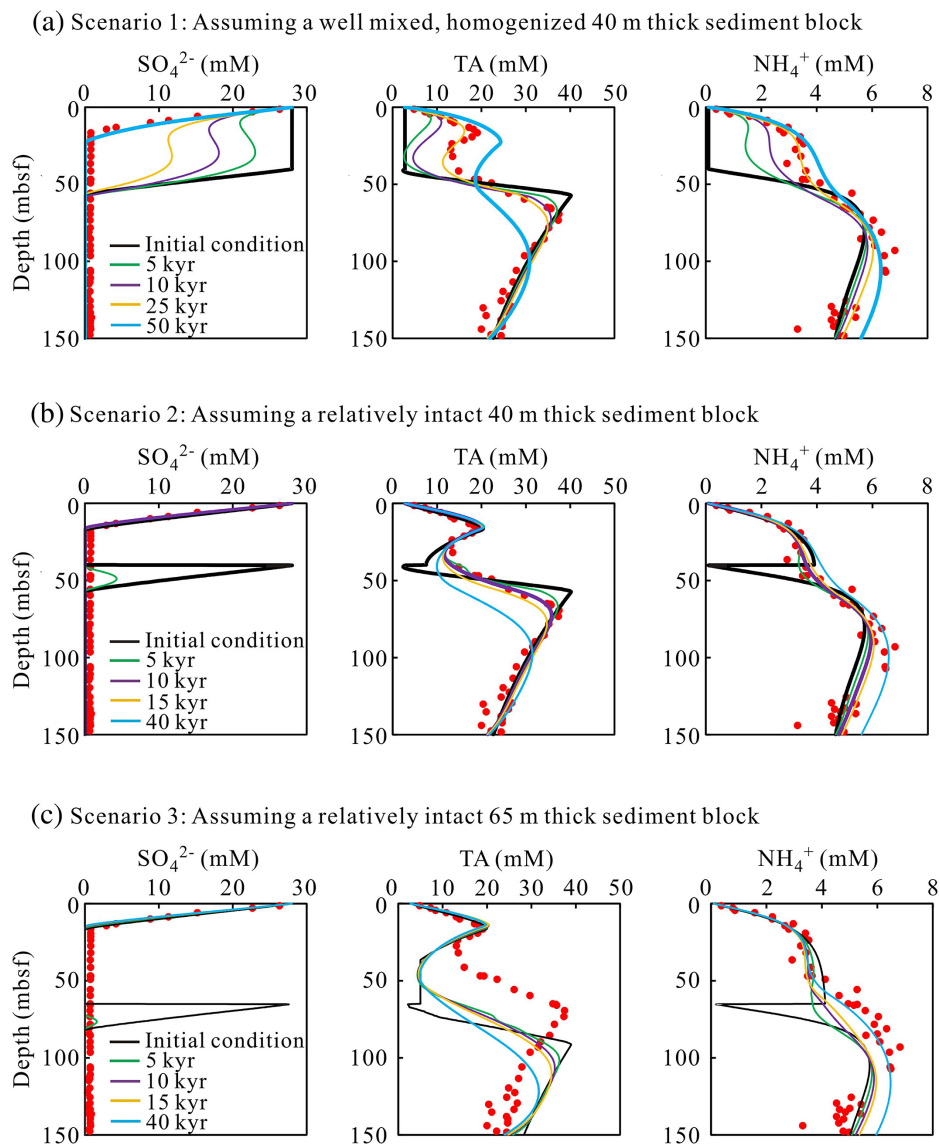


图 20 (A) 假设最近一次 40 米滑塌体内孔隙水被均匀混合的模拟结果; (B) 假设最近一次 40 米滑塌体保持滑塌前孔隙水特征的模拟结果, SO_4^{2-} 、TA 和 NH_4^+ 在 10-15 kyr 达到最佳拟合; (C) 假设最近一次滑塌体厚度为 65 米且保持滑塌前孔隙水特征的模拟结果

类似于陆地上泥流和石冰川。由于 50% 的滑塌体都处于水合物稳定带内, 这种滑塌后的塑性蠕变被认为与天然气水合物的存在有关。IODP 372 航次的主要科学目标就是揭示这种塑性蠕变的成因机制。滑塌体上 U1517 站位钻探结果发现, 滑塌体内并没有水合物的赋存, 水合物仅出现于滑塌体以下 30 米的沉积物中, 故这种滑塌后的塑性蠕变可能与水合物没有直接关系。同时, Tuaheni 滑塌体的形成时间和演化过程也不

太清楚。

U1517 站位孔隙水地球化学剖面呈现典型的非稳态的特征 (图 20), 研究考虑了多种可能情形, 利用一维反应-运移模型对孔隙水地球化学剖面进行拟合, 模拟结果表明整个约 70 米的 Tuaheni 滑塌体是由两次独立的滑塌事件组成, 最近一次发生于 12.5 ± 2.5 ka, 且这一 40 米厚的沉积块体并没有发生明显的崩塌, 即整个 40 米左右的

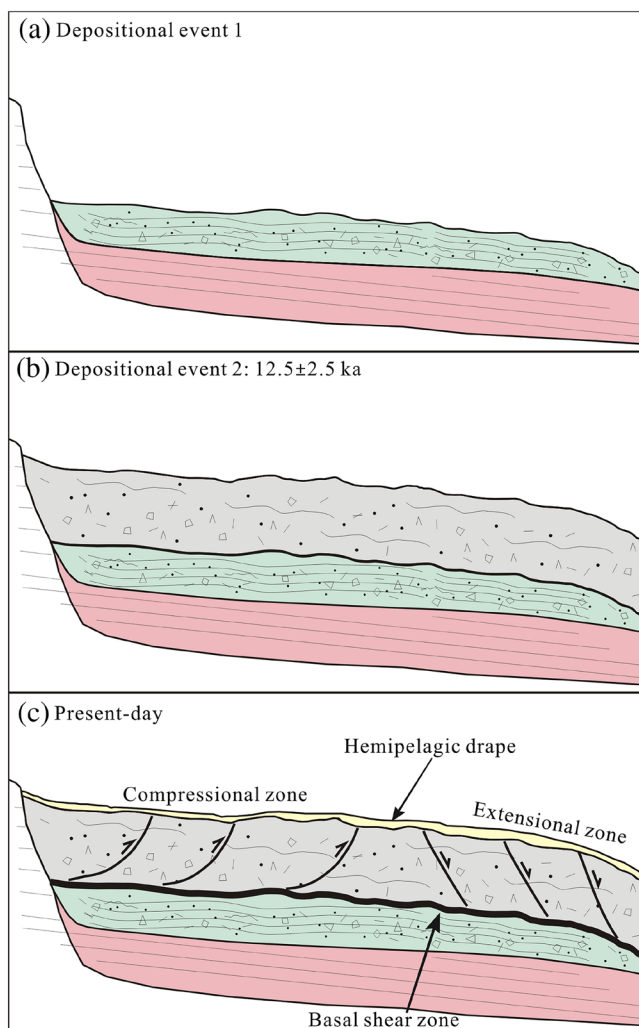


图 21 Tuaheni 滑塌体演化历史示意图

沉积块体在滑塌过程中没有发生明显的混合，孔隙水仍保持了滑塌发生前的特征（图 20 和图 21）。另外，最近这次滑塌事件将滑塌前沉积物孔隙水硫酸根（ SO_4^{2-} ）快速埋藏至产甲烷带，使得在产甲烷带内可以发生甲烷缺氧氧化作用，额外消耗约 5.6×10^9 摩尔甲烷。

本研究首次揭示 Tuaheni 滑塌体形成时间和模式，认为海底滑坡过程中沉积块体未必都发生剧烈崩塌，也可以保持着原本沉积组构发生移动。同时，强调大陆边缘滑坡在千年尺度上可能对海底甲烷循环有重要影响。

IODP 372 航次于 2017 年 11 月 26 - 2018 年 1 月 4 日执行。航次有两部分研究内容，第一部分基于 IODP 841 建议书，研究天然气水合物与水下滑坡的关系；第二部分基于 IODP 781 号建议书，是后续 IODP 375 航次的一部分，在 Hikurangi 俯冲带进行随钻测井，研究 Hikurangi 俯冲带浅水慢速滑坡事件中沉积物特征、断层带结构和物理性质等。IODP 375 航次于 2018 年 3 月 8 - 5 月 8 日执行，航次基于 IODP 781 号建议书，在 Hikurangi 俯冲带实施钻探，通过随钻测井、钻探取芯和后期连续观测等方式研究 Hikurangi 俯冲带慢速滑坡事件的水文、化学和物理过程等。

原文链接: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2020GL087243>

《Scientific Reports》发表南海大洋钻探新成果，揭示南海初始拉张的地幔组成和热状态

南海初始拉张的动力来源众说纷纭。随着近年来南海扩张末期洋壳玄武岩和南海扩张停止后板内玄武岩地球化学研究的兴起，“海南地幔柱”（即南海形成的深部动力来源模式）成为呼声较高的选项。同济大学海洋学院俞恂副研究员和刘志飞教授通过对南海初始拉张形成的洋壳玄武岩开展岩石地球化学研究，发现南海扩张初期地幔的组成和热状态与正常软流圈地幔相似，提出南海的初始拉张未受到“地幔柱”活动的影响。相关论文“Non-mantle-plume process caused the initial spreading of the South China Sea”于5月22日在《Scientific Reports》杂志上发表。

该项研究通过分析玄武岩全岩元素地球化学和橄榄石斑晶的元素地球化学成分，指出南海扩张初期的地

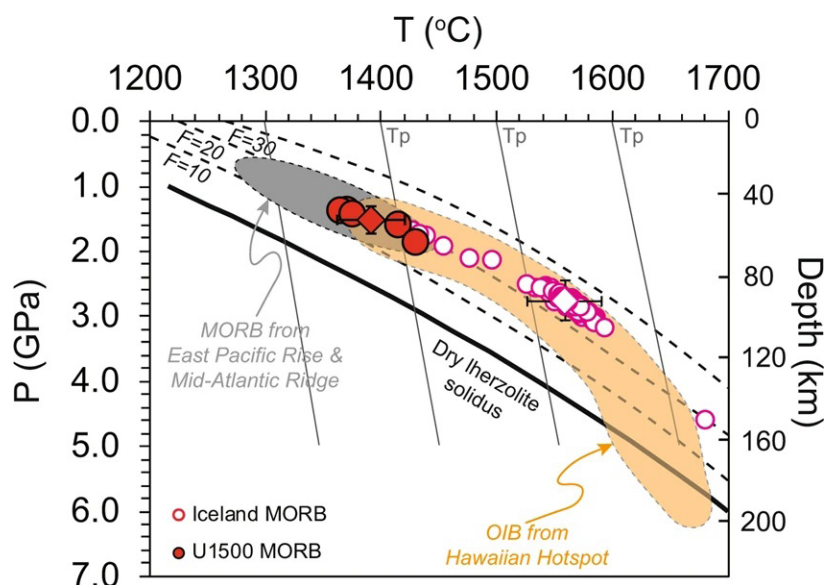


图 22 南海初始拉张时期地幔潜能温度与正常洋中脊玄武岩、冰岛洋中脊玄武岩以及热点影响下玄武岩估算的温度结果的对比图

幔主要由尖晶石橄榄岩组成。进一步的地幔潜能温度计算表明，南海初始拉张地幔的潜能温度与全球洋中脊玄武岩估算的正常软流圈地幔温度一致，且明显低于由地幔柱影响形成的冰岛和夏威夷玄武岩所反演的地幔温度值（图 22）。相比而言，南海扩张末期的洋壳玄武岩地幔源区存在大量辉石岩 / 榴辉岩和明显的热异常。以

上结果表明，南海扩张末期发现的“地幔柱”信号在南海初始拉张的时候并未出现。因此，“海南地幔柱”无法被证实为南海初始拉张的动力来源。进一步的地球化学对比发现，“海南地幔柱”的信号在南海拉张的过程中才显现，这很有可能说明“地幔柱”并非南海形成的动力来源，而是南海形成之后的产物。

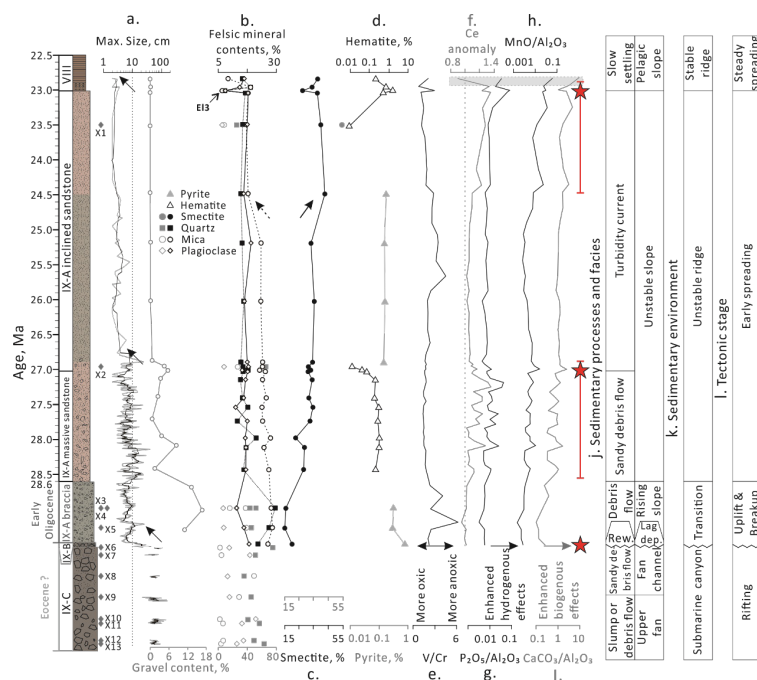
原文链接: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-65174-y>

5月30日, 海洋科学领域知名期刊《Marine Geology》以“Oligocene evolution of the outermost continental

渐新世是南海演化的重要时期, IODP 367/368/368X 航次的钻探结果显示南海北部陆壳破裂、洋壳扩张始于早渐新世, 而稳定深



图 24 岩芯样品沉积学、矿物学、地球化学数据及沉积过程、沉积环境和构造背景重建



海环境直至中新世初期才在海盆内部最终形成。但是，陆壳破裂前后以及海盆扩张早期南海北部大陆边缘详细的沉积—构造演化尚不明确。为解决这一问题，该研究利用IODP 367 航次在北部陆缘最外端 U1499 站位钻取的岩芯样品和采集的测井数据开展了高分辨率的沉积学、矿物学和地球化学研究（图 23），并取得以下认识（图 24）：

（1）南海北部陆壳破裂前后陆缘最外端沉积环境从海底峡谷剧变为海山斜坡，渐新世时期 U1499 站位沉积环境较为动荡，沿斜坡发育了砂质碎屑流和浊流沉积物。整体来看渐新世重力流沉积体系形成了一套退积层序，指示了区域构造活动逐渐减弱；中新世初期，稳定深海环境最终建立，远洋悬浮沉积物开始沿海山斜坡堆积。

（2）中新世初期深海环境形成之前沉积物的陆源碎屑主要由临近中生代火山弧相关的物源提供；值得注意的是，在早渐新世陆壳破裂之后，新元古代晚期—早古生代砾级浅变质岩碎屑突然增多，但随后逐渐减少，与之相反，渐新世沉积物中生物成因和自生

成因组分随沉积环境的逐渐稳定而显著增多，并在早中新世占据主导地位。

（3）海盆早扩张期斜坡沉积中可见发生在约 27.0 Ma 和约 23.0 Ma 的两期退积事件，分别对应了碎屑流—浊流和浊流—悬浮沉积体系的转换界面，指示了陆缘最外端构造活动阶段性减弱的特征。两期陆缘构造活动减弱事件与海盆洋中脊跃迁事件同时发生，暗示了二者分别为地幔活动在大陆边缘和海盆内部的构造响应。

该项研究由同济大学海洋学院马鹏飞副研究员（第一作者和通讯作者）、刘志飞教授（共同通讯作者），以及北京大学黄宝琦副教授等合作完成。相关工作得到了国家自然科学基金（项目号：41806053、41530964）和国家重点研发计划项目（2018YFE0202402）的资助。

全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025322720301298>



信息发布

关于公开征集 中国 IODP 派出科学家 代表的通知

中国 IODP 办公室正在面向国内学术界公开征集 IODP 科学评审工作组派出代表人选。目前 IODP 科学评审有两个工作组，分别是科学评审工作组 (Science Evaluation Panel, SEP) 和环境保护与安全评估工作组 (Environmental Protection and Safety Panel, EPSP)，由 IODP 各成员国选派科学家代表组成，负责 IODP 科学建议书的评审工作，其中 SEP 细分为科学评审和钻探站位评审两个小组。有关 IODP 科学工作组的详情可参考 IODP 网站：<http://www.iodp.org/program-organization/science-evaluation-panel>。

中国 IODP 此次共召集 6 位派出代表，其中 SEP 工作组 4 位，EPSP 工作组 2 位。SEP 需要熟悉 IODP 主要研究领域，如海洋与气候变化、深海生物圈、地球动力学、地质灾害等方面的专家。EPSP 需要地球物理或钻井安全等领域的专家。SEP 每年召开 2 次工作会议，EPSP 每年召开 1 次工作会议，此次选派的中国派出代表任期为 3 年，需按时参加两个工作组的会议，做好会下的相关工作准备。派出代表参加工作会议的差旅费由中国 IODP 办公室提供。

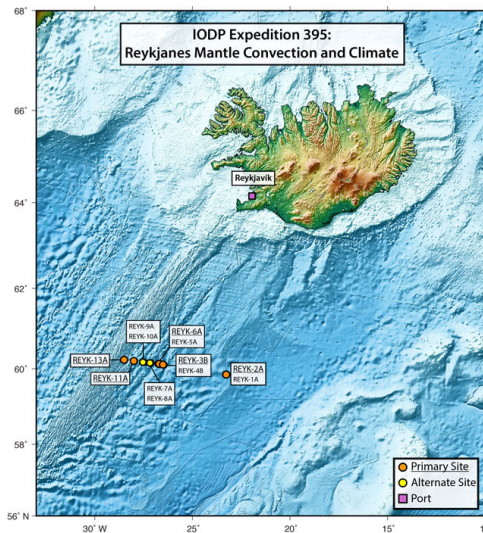
本次征集将通过个人报名和中国 IODP 专家咨询委员会提名两种方式开展，请熟悉上述领域并愿

联系人 拓守廷
电 话 021-6598 2198
E - mail iodp_china@tongji.edu.cn

截止日期 2020 年 4 月 10 日



意为 IODP 科学评审服务的专家积极申请，申请人需获得所在单位同意，支持申请人担任中国 IODP 派出代表。报名结束后，办公室将提交专家咨询委员会讨论决定推荐人选。有意申请者请在截止日期前提交个人最新中英文简历。



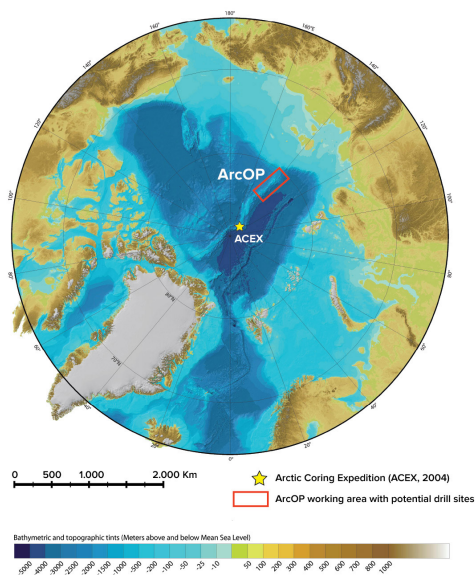
IODP 395^{航次} 召集船上科学家通知

原定于 2020 年 6 - 8 月执行的 IODP 388 航次，由于暂未获得在巴西水域开展钻探的批准而推迟，因此 IODP 美国“决心号”科学执行机构（IODP-JRSO）紧急决定在原时间段（2020 年 6 月 26 - 8 月 26 日）执行 IODP 395 航次（雷克雅尼斯地幔对流和气候），目前开始向各成员国召集船上科学家。

IODP 395 航次基于 IODP 892 号建议书（北大西洋地幔动力学，古海洋学和气候演变），计划在雷克雅尼斯海岭以东钻探五个站位，获取沉积物和 130 m 的火成岩基底，同时开展测井工作。航次主要科学目标是：（1）检验大西洋洋中脊与冰岛地幔羽相互作用形成 V 型洋脊的假说；（2）理解海洋环流在时间上的变化，探讨与地幔羽活动之间的联系；（3）重建在洋壳年龄增长、沉积物厚度和地壳结构变化等多重因素影响下的热液流体化学特征。有关航次建议书及更详细信息请访问：<http://iodp.tamu.edu/scienceops/expeditions/>。

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

截止日期 2020 年 3 月 30 日



申请者请在截止日期前提交个人英文简历、航次后研究计划（英文撰写）和航次申请表（可在中国 IODP 网站下载 www.iodp-china.org），代表中国 IODP 参加过以往 IODP 航次的科学家还需提交一份航次后研究总结，简述已参加航次的研究进展和成果等。

近日，欧洲大洋钻探研究联盟（ECORD）通知 IODP 各成员国：原计划于 2021 年 8 - 10 月执行的 IODP 377 航次（北冰洋古海洋）延期执行。

2020 年春季，ECORD 科学执行机构（ESO）开展该航次所需钻探船和钻井服务的招标工作，但收到的商业报价大幅超出航次的预算，为此 ECORD 决定取消在 2021 年夏季执行 377 航次的计划，何时执行尚不明确。目前正在召集船上科学家的工作也已停止，未来如能继续执行航次，将通知科学家重新申请。

IODP 377 航次基于 IODP 708 号建议书，计划在北冰洋罗蒙诺索夫海脊南部实施钻探，获取长期、连续的沉积记录，研究北冰洋中部新生代以来的古气候和古环境演化。首席科学家由德国魏格纳极地研究所 Rüdiger Stein 教授和美国詹姆斯麦迪逊大学 Kristen John 教授担任。

IODP 377^{航次} (北冰洋古海洋) 延期执行的通知

IODP 航次安排

2020 年 -2021 年



航次编号	航次主题	执行时间	钻探平台
386	日本海沟古地震	Postponed	“特定任务平台”
387	亚马逊大陆边缘	Postponed	“决心号”
388	赤道大西洋通道	Postponed	“决心号”
395	雷克雅尼斯地幔对流和气候	Postponed	“决心号”
390	南大西洋横断面 #1	2020.10-12	“决心号”
391	沃尔维斯脊热点	2020.12-2021.02	“决心号”
392	阿加勒斯海台白垩纪气候	2021.02-04	“决心号”
393	南大西洋横断面 #2	2021.04-06	“决心号”
394	里约格兰德甲烷和碳循环	2021.10-12	“决心号”
377	北冰洋古海洋	Postponed	“特定任务平台”

