

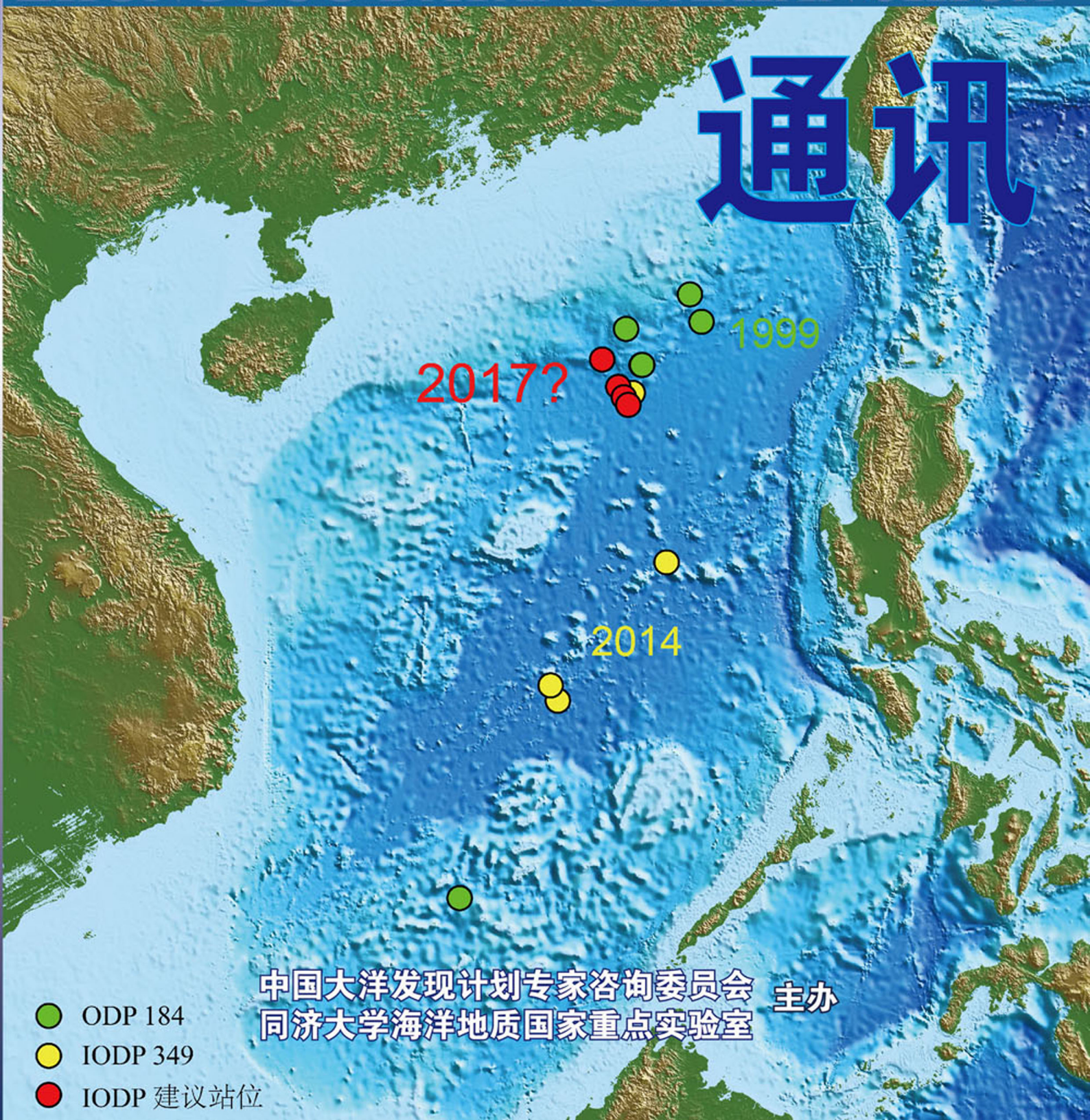


IODP-CHINA

中国大洋发现计划

ZHONGGUO DAYANG 2014年12月 第26卷第2期

通讯



中国大洋发现计划专家咨询委员会 主办
同济大学海洋地质国家重点实验室

- ODP 184
- IODP 349
- IODP 建议站位

中国大洋发现计划通讯

2014年12月 第26卷第2期

目 录

新闻动态

中国IODP专家咨询委员会2014年年度会议在京召开.....	1
中国IODP 2014年各项工作取得重要进展.....	2
第八届亚洲海洋地质大会将于2015年10月在韩国济州举办.....	7
IODP和ICDP在AGU年会期间举办招待会.....	7
日本“地球号”十年展望.....	8

航海日记

动荡的南海深部（一）.....	9
“决心号”上的“超微小屋”.....	11
探究深海生物化石编年（一）.....	13
解密南海深部磁性“条形码”（一）.....	14
揭开南海深部微生物的神秘面纱.....	16
一次难忘的海上经历.....	18
IODP 352航次报告.....	26

信息发布

IODP 357航次开始召集船上科学家.....	28
IODP 359航次紧急召集超微化石和古地磁专家.....	28
《地球科学进展》期刊“IODP研究”专栏征稿启事.....	29

媒体聚焦

文汇报：一项非常了不起的工作.....	30
文汇报：揭开深海底下的秘密.....	31
文汇报：向世界讲述南海故事.....	33
中国科学报：千余学者沪上聚焦地球系统科学.....	35
新民晚报：海洋强国，从“绿色”迈向“深蓝”.....	36

中国IODP专家咨询委员会2014年年度会议在京召开

2014年9月23日，新一届中国IODP专家咨询委员会第一次会议在北京外国专家大厦召开，17位咨询委员，科技部社会发展司孙成永副司长、沈建忠处长、中国21世纪议程管理中心孙清处长以及专家咨询委员会顾问孙枢院士、汪品先院士等有关领导和专家出席了会议。会议在我国成为新十年IODP（2013~2023）正式成员，并顺利完成南海349航次的基础上召开，一致同意进一步加强我国在国际大洋钻探计划中的作用和地位，为建设海洋强国做出贡献。

会议由专家咨询委员会主任、中国科学院副院长丁仲礼院士主持，专家委员会副主任翦知潜教授做了关于“中国参与IODP的规划与对策”的报告，中国IODP办公室田军汇报了办公室近一年来的工作情况，同济大学李春峰教授介绍了IODP 349航次的初步科学成果，此外，中国科学院广州地球化学研究所孙卫东研究员介绍了参加 IODP科学评审工作组会议的情况，新近参加航次的南京大学张朝晖教授报告了IODP 351航次的执行情况。



中国IODP专家咨询委员会2014年年度会议在京召开

听取报告后，委员们展开了热烈讨论。会议充分肯定中国参加IODP分三步走的战略目标：第一步，实现2-3个我国为主的CPP航次。在IODP 349航次成功实施之后，今年和明年的工作重点是在确保南海第三次大洋钻探航次建议书评审通过，以期于2017年年底或2018年年初实施两个连续航次探测南海从裂谷到扩张的转折期；同时，推动西南印度洋中脊的大洋钻探航次。第二步，争取仿效欧洲，成为IODP又一个“平台提供者”作为起步，拟于2020年左右通过国际合作，

用租船方式主持完成南海巽他陆架”的科学钻探，并相应建立大洋钻探岩芯库。第三步，建造中国自己的大洋钻探船。为此需要从现在开始，努力推动、积极准备建造大洋钻探船，实现我国深海科学和技术的跨越式发展，力争在新世纪二十年代成为美国、日本之后的第三个深海主力。

会议建议，为应对中国IODP三步走的战略，现在就应该将建造中国大洋钻探船的任务提上日程，争取尽早立项，首先要建立调研小组，在国内外深入调研的基础上，提出我国大洋钻探船的科学目标，明确新大洋钻探船的技术新意与难点。同时参照德国不莱梅大学和日本高知大学IODP岩芯库的经验，开展在上海建造大洋钻探岩芯库的筹备工作。

会议认为，我国应尽快制定自己的深海科学研究发展战略，从科学和技术层面指导我国的深海科学研究。专家咨询委员会建议成立专题小组，从国家需求和科学前沿的高度，研究制定未来十年中国IODP的科学计划。会议高度评价上一届专家委员会和老一代科学家为我国大洋钻探做出的贡献。会议充分肯定了多年来为增强IODP在我国辐射效应所采取的各种措施，并建议继续加强。会议指出，大洋钻探是涉及我国地球科学整体发展的重要环节，其成功的关键在于人才。由于我国深海科学研究起步较晚，目前人才队伍、特别是中青年优秀人才的培养已到了刻不容缓的时候，亟待各有关系统共同努力、切实推进。

中国IODP 2014年各项工作取得重要进展

2013年10月，IODP正式进入新的阶段——国际大洋发现计划（International Ocean Discovery Program, IODP）。进入新阶段后，现有的三个钻探平台独立运行，各自寻找财政支持，这使得新十年的科学大洋钻探将更加灵活，效率更高。在IODP新旧交替之际，由我国科学家提出的735CPP建议书安排为新十年国际大洋发现计划的第一个航次（IODP 349），并于2014年1~3月在南海顺利实施，这是自1999年南海ODP 184航次以来，中国参与大洋钻探的一个重大突破。2014年，中国IODP各项工作均取得了重大进展。

中国科学家参加IODP航次

2013年10月以来，IODP三个钻探平台中美国“决心号”已完成了4个航次，目前正在执行的IODP 353航次将于2015年1月底结束，美国2014财年安排的4个航次已按计划完成。进入新阶段以来，日本“地球号”和欧洲特定任务平台都尚未执行IODP航次，“地球号”预计2016年安排一个航次，继续执行“南海海槽发震带项目”，欧洲“特定任务平台”将在2015年和16年各安排一个航次。

2014年，在“决心号”已完成和正在执行的航次中，中国IODP共派出22位科学家参加，其中南海IODP 349航次12位，350航次2位，351航次3位，352航次2位，353航次3位（表1）。相

比以往，参加航次的人数有大幅度增长，2014年参加航次的人数是过去10年总和（37位）的

表1.中国IODP 2014年参加航次科学家名单

航次	姓名	单位	船上岗位	钻探海区	执行时间
IODP 349	李春峰	同济大学	首席科学家	南海	2014年1~3月
	陈毅凤	中科院广州地球化学研究所	无机地球化学	南海	
	丁巍伟	国家海洋局第二海洋研究所	构造地质	南海	
	黄小龙	中科院广州地球化学研究所	无机地球化学	南海	
	李前裕	同济大学	微体古生物	南海	
	刘传联	同济大学	微体古生物	南海	
	刘青松	中科院地质地球物理研究所	古地磁	南海	
	刘志飞	同济大学	沉积学	南海	
	苏新	中国地质大学（北京）	微体古生物	南海	
	孙珍	中科院南海海洋研究所	构造地质	南海	
	张传伦	同济大学	有机地球化学	南海	
张国良	中科院海洋研究所	岩石学	南海		
IODP 350	杨阳	中科院广州地球化学研究所	无机地球化学	菲律宾海	2014年3~5月
	马亮	中科院广州地球化学研究所	无机地球化学	菲律宾海	
IODP 351	蒋富清	中科院海洋研究所	沉积学	菲律宾海	2014年5~7月
	李贺	中科院广州地球化学研究所	岩石学	菲律宾海	
	张朝晖	南京大学	有机地球化学	菲律宾海	
IODP 352	李毅兵	中国地质科学院地质研究所	无机地球化学	菲律宾海	2014年7~9月
	李洪颜	中科院广州地球化学研究所	岩石学	菲律宾海	
IODP 353	周力平	北京大学	沉积学	印度洋	2014年11~2015年1月
	王家生	中国地质大学（武汉）	岩芯物理性质	印度洋	
	丁旋	中国地质大学（北京）	微体古生物	印度洋	

60%，这主要得益于我国政府高度重视海洋科技事业，大大增加了对IODP的投入。在2015年即将实施的航次中，中国还将有6位科学家上船参加工作。同时，美国“决心号”2016年的航次安排已经确定，将有4个航次安排执行，中国IODP办公室正在召集船上科学家。

2014年度参加航次的22位科学家来自11家单位，包括：同济大学、南京大学、北京大学、中国地质大学（北京）、中国地质大学（武汉）、中科院广州地球化学研究所、海洋研究所、地质与地球物理研究所、南海海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所和中国地质科学院地质研究所。既有教育部系统的高校，也有科学院、海洋局、地科院的研究所。在船上工作岗位有微体古生物学、沉积学和无机地球化学方面的专家，也有以往较少参与的古地磁学、构造地质、有机地球化学、岩石学等方面的专家，基本涵盖了“决心号”钻探船上的主要岗位，特别

值得一提的是同济大学李春峰教授作为首席科学家参加了航次，这是我国参与科学大洋钻探以来的第二位首席科学家。

中国代表参加IODP科学工作会议

2013年开始，IODP科学咨询机构进行了改组。新的IODP机构设2个工作组（SEP，科学评估工作组；EPSP，环境保护与安全评估工作组）。中国IODP在SEP中有4位代表，现任代表为孙卫东、田军、李家彪和孙珍。中国IODP在EPSP中有2位代表，现任代表为钟广法和宋海斌。此外，科技部社会发展司沈建忠处长为美国“决心号”平台管理委员会正式代表，目前已轮换为中国21世纪议程管理中心孙清处长。两年来，各位派出代表参加了多数工作组的会议（表2），在为IODP科学咨询机构服务的同时也发出了中国声音，保障我国参与IODP的权益。

表2.中国代表参加2013-2014年IODP工作会议

会议	时间	参会人员	单位	地点
#1 JRFB	2013.3.18~20	拓守廷	中国IODP办公室	美国华盛顿
#3 SCP	2013.6.17~19	李家彪	国家海洋局第二海洋研究所	美国圣克鲁兹
#4 PEP	2013.6.19~21	拓守廷	中国IODP办公室	美国圣克鲁兹
#1 CIB	2013.7.23~25	拓守廷	中国IODP办公室	日本横滨
#2 JRFB	2013.8.26~27	拓守廷	中国IODP办公室	美国华盛顿
#1 SEP	2014.1.6~9	孙卫东	中科院广州地球化学研究所	美国圣地亚哥
		孙珍	中科院南海海洋研究所	
		田军	同济大学	
		拓守廷	中国IODP办公室	
#2 ECORD FB	2014.3.5~6	拓守廷	中国IODP办公室	德国不莱梅
#2 JRFB	2014.4.23~24	沈建忠	科技部社会发展司	美国华盛顿
		拓守廷	中国IODP办公室	
#1 EPSP	2014.5.7~8	钟广法	同济大学	美国大学城
		宋海斌	中科院地质与地球物理研究所	
#1 IODP Forum	2014.5.27~28	汪品先	同济大学	韩国釜山
		拓守廷	中国IODP办公室	
#2 SEP	2014.6.23~26	孙卫东	中科院广州地球化学研究所	美国圣地亚哥
		孙珍	中科院南海海洋研究所	
#2 CIB	2014.7.10~11	拓守廷	中国IODP办公室	日本横滨

中国科学家提交IODP建议书

根据国际大洋发现计划航次安排，2018年之前，美国的“决心号”钻探船将在西太平洋和印

度洋海域活动；2018年之后，“决心号”将前往大西洋，今后一个时期里可能不会再返回西太平洋。因此，从现在到2018年年初，是我国采用CPP建议书的模式，利用“决心号”在南海进行科学钻探的一个有限时机。为了抓住这一机会，中国IODP专家咨询委员会近2年来积极组织中国科学家筹备新的大洋钻探建议书。

2013年10月，中科院南海海洋研究所、同济大学、中海油深圳分公司、中国地质大学、国家海洋局第二海洋研究所、中国科学院广州地球化学研究所等多家单位联合递交了IODP 838-CPP建议书，计划在南海北部实施第三次大洋钻探，检验大陆破裂岩石圈减薄假说。IODP科学评估工作组（SEP）分别于2014年1月和6月对该建议书进行了两次评审，充分肯定了建议书的科学意义，但由于站位地震资料不足，SEP决定不将该建议书纳入钻探计划，而是返回给建议人，要求补充详细的站位地震资料，并于2014年9月底之前重新递交新建议书再进行评估。针对这种状况，汪品先院士和建议书的主要建议人于2014年8月中旬在广州海洋地质调查局和中石油深圳分公司召开了两次会议，针对建议书的修改拟定了具体的意见。随后于2014年9月16~17日在同济大学召开了一个小型国际研讨会，邀请建议书主要建议人和国际同行共同讨论进一步修改新的南海大洋钻探建议书。经过充分讨论和修改，新的建议书于2014年9月底正式向IODP提交，编号为IODP 878-CPP，该建议书将于2015年1月在美国圣地亚哥召开的SEP会议上进行评审。

IODP Proposal Cover Sheet

South China Sea Rifting

878	-	Cpp	
-----	---	-----	--

Title	Testing Hypotheses for Lithosphere Thinning During Continental Breakup: Drilling at the South China Sea Rifted Margin		
Proponents	Z. Sun, H. Larsen, C. Li, J. Lin, P. Wang, W. Ding, N. Hayman, S. Hsu, C. Huang, X. Huang, C. Lei, C. Leshner, J. Li, Q. Li, C. Liu, K. McIntosh, Y. Niu, X. Pang, M. Perez-Gussinye, Y. Qiu, J. Ren, H. Shi, J. Stock, X. Su, X. Tan, H. Van Avendonk, S. Wu, S. Xia, Y. Yan, B. Yao, Y. Yao, Y. Yeh, X. Zhang, M. Zhao, G. Zhong, D. Zhou,		
Keywords	Continental Breakup, Serpentinization, COT, Rifting	Area	

Contact Information

Contact Person:	Zhen Sun		
Department:	South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences		
Organization:			
Address:	164 Xingangxi Road	Guangzhou	510301
Tel.:		Fax:	
E-mail:	zhensun@scsio.ac.cn		

IODP 878-CPP建议书

此外，同济大学和ación海洋局第二海洋研究所等国内单位与美国伍兹霍尔海洋研究所科学家共同提出的另一份IODP 855Pre建议书，在大洋协会科学中心的组织下，计划采取CPP的模式在印度洋海区实施钻探。由于现在递交的只是初步建议书，SEP鼓励提出正式建议，已定于2015年5月在美国伍兹霍尔海洋研究所举行专题研讨会，以形成正式建议书。

IODP Proposal Cover Sheet

855 - Pre

My new proposal #1

Title	Drilling an Active Hydrothermal System at an Ultraslow-Spreading Ridge		
Proponents	H. ZHOU, C. TAO, H. Dick, R. Binns, J. LI, Y. CHEN, Q. YANG, T. YANG, Z. WU, J. LI, H. WANG, F. JI, H. LI,		
Keywords	ultraslow-spreading ridge, hydrothermal mineralization, detachment	Area	Southwest Indian Ridge

Contact Information

Contact Person:	Huaiyang Zhou		
Department:	School of Ocean and Earth Science		
Organization:	Tongji University		
Address:	1239 Siping Rd	Shanghai	200092
Tel.:	+86 (0) 21 65983385	Fax:	+86 (0) 21 65987615
E-mail:	zhouhy@tongji.edu.cn		

IODP 855-Pre建议书

主办学术会议

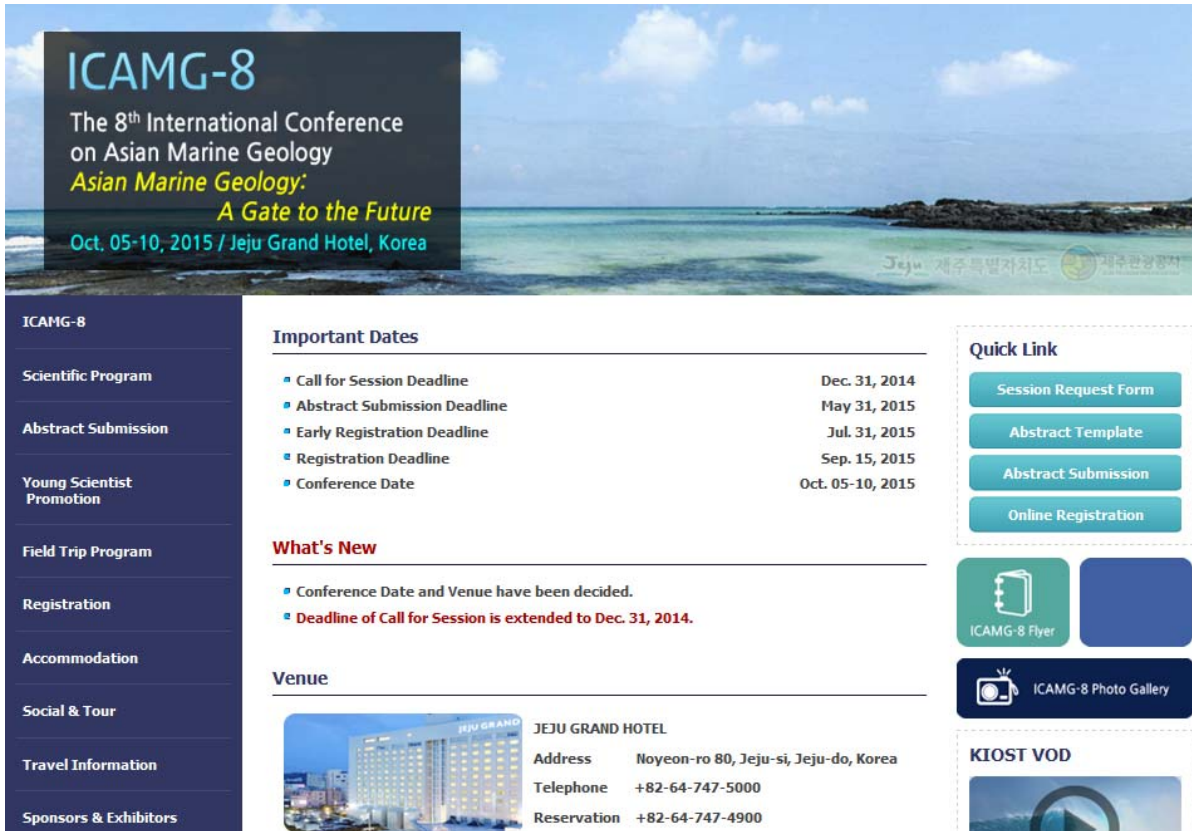
为了推动中国的深海研究，中国IODP专家委员会、国家自然科学基金委员会地球科学部、国际中国地球科学促进会（IPACES）、同济大学海洋地质国家重点实验室共同主办的“第三届地球系统科学大会”于2014年7月2~4日在上海光大国际会展中心召开。来自国内外164个单位的上千名科学家和研究生参加了会议。大会共设7大主题19个专题，收到583份论文摘要，共有250个口头报告，333个展板报告。大会还安排了两场大会邀请报告，由8位各领域的杰出专家就地球科学最新成就进行综述；以及一场信息发布会，对国内外地球科学4项重大计划的构想和进展进行介绍。大会最后组织了“地球系统科学论坛”，请8位国内外著名学者，围绕“中国地球系统科学的展望”的主题开展讨论、评述。经过评审选出了10位“优秀学生展板”，大会为作者们隆重颁奖。会议还邀请了上海著名中学的十余位老师，和新闻、出版界的人士参加会议，并专门举办了“地球系统科普一小时”的活动，尽量将大会的成果和气氛向社会传播。此次大会决定第四届“地球系统科学大会”将于2016年7月4~6日在上海举办。

科普与宣传工作

中国IODP办公室继续与《地球科学进展》编辑部合作组织“IODP研究”专栏，向国内同行宣传报导IODP航次的最新进展，同时，中国IODP办公室负责编辑《中国大洋发现计划通讯》，免费向国内相关研究人员发放，进一步扩大IODP在国内的影响。此外，结合IODP 349航次的执行，中国IODP在起航之际举办学术报告会和上船参观活动，在航次执行期间，组织多次船上与岸上大、中、小学生的视频连线活动，取得了良好的科学普及效果。

第八届亚洲海洋地质大会将于2015年10月在韩国济州举办

第八届亚洲海洋地质大会将于2015年10月5~10日在韩国济州岛举办，此次大会由韩国地球科学与资源研究所和韩国海洋科学技术研究所共同主办，目前大会网站已开通，有关会议详细信息请访问：<http://icamg-8.kigam.re.kr>。期待国内相关领域的同行积极参加此次盛会。



ICAMG-8
The 8th International Conference on Asian Marine Geology
Asian Marine Geology: A Gate to the Future
Oct. 05-10, 2015 / Jeju Grand Hotel, Korea

ICAMG-8

- Scientific Program
- Abstract Submission
- Young Scientist Promotion
- Field Trip Program
- Registration
- Accommodation
- Social & Tour
- Travel Information
- Sponsors & Exhibitors

Important Dates

- Call for Session Deadline: Dec. 31, 2014
- Abstract Submission Deadline: May 31, 2015
- Early Registration Deadline: Jul. 31, 2015
- Registration Deadline: Sep. 15, 2015
- Conference Date: Oct. 05-10, 2015

What's New

- Conference Date and Venue have been decided.
- Deadline of Call for Session is extended to Dec. 31, 2014.

Venue

JEJU GRAND HOTEL
Address: Noyeon-ro 80, Jeju-si, Jeju-do, Korea
Telephone: +82-64-747-5000
Reservation: +82-64-747-4900

Quick Link

- Session Request Form
- Abstract Template
- Abstract Submission
- Online Registration

ICAMG-8 Flyer

ICAMG-8 Photo Gallery

KIOST VOD

亚洲海洋地质大会由我国科学家发起，于1988年在上海举办了第一届会议，此后由日本、韩国、泰国、印度等国轮流主办，我国青岛曾于1999年主办了第四届会议。亚洲海洋地质大会吸引了众多亚洲以及欧美国家的海洋地学工作者参与，交流最新研究成果，对促进各国学者间相互了解、交流和合作起到了非常重要的作用。在明年召开的第八届会议上，我国将争取于2018年主办第九届会议，在会议创办30周年之际，重回中国。

IODP和ICDP在AGU年会期间举办招待会

美国地球物理联合会2014年秋季年会于2014年12月15~19日在美国旧金山召开，在会议期间，国际大洋发现计划（IODP）和国际大陆钻探计划（ICDP）在旧金山联合广场希尔顿酒店联合举办信息发布会和招待会。IODP每年均在AGU会议期间举办招待会，已经成为一个传统，并在展览区有专门的展台，在会上推介IODP。今年是两大国际科学钻探计划首次联手举办此类活动，旨在加强大洋钻探和大陆钻探的交流与合作。IODP论坛主席、美国迈阿密大学Keir

Becker教授在会上介绍了IODP的最新进展。约有350位从事大洋钻探和大陆钻探的科学家和研究生以及科研管理人员参加了活动，其中有40余位来自中国，与以往相比，人数上有很大增加，显示越来越多的中国科学家开始活跃在这一领域。

日本“地球号”十年展望

为展望新十年“地球号”大洋钻探船的科学目标，日本JAMSTEC在2012年成立了美、日、澳、德、英、法、中、意共19人的指导委员会，确定了“地球号”科学目标的五大领域。接着于2013年4月21~23日在东京举办了“Chikyu+10国际研讨会”，结果形成了“八大旗舰项目”，以指导今后十年的科学目标。尽管从当前情况看来所提目标实现的可能性不大，但研讨会来自21国家和地区的397人参加，代表了180家研究单位，总共提交了127份“白皮书”，对于“立管钻探船”大洋钻探的科学目标具有前瞻性和代表性。

“Chikyu+10”报告提出了两类项目：规模大、需要多年投入的称“旗舰项目(flagship project)”，规模小、需要几个月钻探的称“发现项目(discovery project)”。 “地球号”采用泥浆循环的“立管钻探”，其优势在于进尺深，因此所列项目多偏重于深部“硬岩石”的钻探，尤其日本附近的太平洋俯冲带；同时体现了地球表层与深部过程的相互联结。

科学领域	建议项目（*旗舰项目；†发现项目）
活动断裂	<ul style="list-style-type: none"> * 增生边缘的大地震：日本南海海槽发震带实验 * 侵蚀俯冲对发震的影响：哥斯达黎加发震带计划 * 新西兰希古朗基边缘的慢速滑动 †日本海沟的缓慢与极大滑动 †日本关东的近区慢速与快速滑动
洋壳与地幔	<ul style="list-style-type: none"> * 采集整个大洋壳直至地幔 * 大洋岩石圈的生命循环
深部生命与热液系统	<ul style="list-style-type: none"> * 深部生命带的分布极限 设想项目： 日本八户（Hachinohe）岸外4500m深钻 伊豆·小笠原·马里亚纳弧前超深钻 岛弧火山的热液系统 蛇纹岩系统的深部生命
大陆形成	<ul style="list-style-type: none"> * 伊豆·小笠原·马里亚纳岛弧的成因 设想项目：阿留申群岛的岛弧地壳
沉积揭秘	<ul style="list-style-type: none"> * 大洋盆地干枯的极端环境：地中海 †西南太平洋的盆地演变 †中生代深部剖面：太平洋海山、太平洋深水区、索马里盆地和东地中海 †探索气候变化

[编者按] 在IODP 349航次执行期间, 部分船上科学家在紧张的科研工作之余, 还抽出时间撰写科普短文, 这批短文已在网上第一时间刊载, 为了让更多读者了解此次南海大洋钻探, 本刊将陆续刊出, 以飨读者。

动荡的南海深部 (一)

南海深海盆的水深有4000多米, 最深处达到5559米, 其海底环境一般认为是比较安静的, 尤其是在深海盆中部的平原区域。这里由于远离陆地, 周围大河提供的沉积物质可能很难远距离运输, 因而认为多是沉积泥质等很细的物质。模拟数据显示南海深海盆的海流速度最多不过1 cm/s, 比南海上部的表层海流速度低一个数量级以上。以前的科学考察在南海深海盆曾获得过海底近表层的沉积物, 主要是泥质沉积, 偶有沙质并夹有少量火山灰物质, 但对海底以下的沉积地层还从来没有实际体验过。地球物理探测整个南海深海盆的沉积层厚度可达上千米以上。

2014年1月29日, 搭载30多名全球海洋科学家的“决心号”钻探考察船驶离香港, 执行“国际大洋发现计划 (IODP)”的349航次。这个航次的科学目标是钻取南海基底玄武岩, 以获取南海扩张演变的构造历史及其沉积和环境演变历程。钻探的第一个站位 (编号U1431) 就设在南海深海盆的中央位置, 距离黄岩岛以西约85公里, 水深4250米。这个站位的钻探目标是同时获得南海扩张晚期的玄武岩样品及其上覆近千米厚的沉积地层, 从而向世人展示南海成型之后海底深部的环境变迁。第一周的钻探发现, 这里的深海在过去实际上非常动荡, 远超出船上科学家的想象。

正当全球华人迎接马年春节的大年初一 (1月31日), “决心号”抵达预定站位并开始了第一个站位的钻探。初二 (2月1日) 凌晨成功取上第一根近十米长的岩芯。当将岩芯打开之时, 船上科学家被频繁变化的沉积物所吸引, 发现每十几或几十公分厚就有粉沙和粘土物质组成的沉积旋回, 每个旋回沉积物的颗粒粒度向上变细, 旋回层的底部通常发生粒度突变。这告诉我们, 这里的海底曾经频繁发生大规模的物质搬运和沉积作用, 称为浊流事件。虽然南海深海的浊流活动还没有直接观测, 但科学家对美国蒙特利海底峡谷 (Monterey Submarine Canyon) 观测发现, 浊流的流速可达190 cm/s以上, 被喻为“海底风暴”, 如同在海洋上空暴发的飓风。接下来两天的钻探, 发现沉积地层都是这样, 这种频繁的浊积层旋回一直持续到海底之下一百多米, 船上微体古生物学家通过现场鉴定告诉我们, 这种频繁的浊流活动从大致二百多万年以前就已经开始了。那时的南海深部为何如此动荡? 浊流运输的巨量沉积物质来自何方? 作为参加航次考察的沉积学家, 我首先要考虑的是这个科学问题。

这个站位虽然位于南海深海盆中央位置的平原地区, 但附近的海山林立, 东西和南北向分别发育有南海扩张后形成的海山群, 从海底平原起算都有三四千米之高。黄岩岛就是其中之一, 并已露出海面, 而更多的海山都被淹没在海面之下而不为被人们所知。海山地形陡峭, 极易形成滑坡等重

力流搬运作用，浊流就是重力流中的一种。然而，我在船上实验室的显微镜分析发现，这些浊流沉积物中含有一定量石英、长石等矿物，表明可能是来源于中性岩或中酸性岩区，而南海海山据称都为基性岩。因此，这些沉积物的来源可能有更多的可能，比如来源于南海周围陆地的远距离运输。如果真是这样，动荡的南海不仅仅是中央海区，可能遍及南海大部分深海区域。



作者与南海浊流岩芯合影

这个站位接下来四天多钻探的五百多米地层中，浊积层仍然频繁出现，仅仅是规模开始逐渐变小。然而，在距离海底以下四百多米开始，大致距今三四百万年以前，钻探获取大量松散的沙质沉积物。这种散沙的成份稳定，分选较好，有时在沙层中穿插有粉沙向泥质变化的浊积层。我解释这种散沙是往复运动深水动荡环境的产物，这种动荡环境有别于浊流环境。前者是“海底风暴”，事件暴发时可以横扫海底区域，形成沙泥交互沉积的浊积层；而后者深部海水持续往复地运动，将海底沉积物淘洗得很干净，仅保留分选较好的散沙。

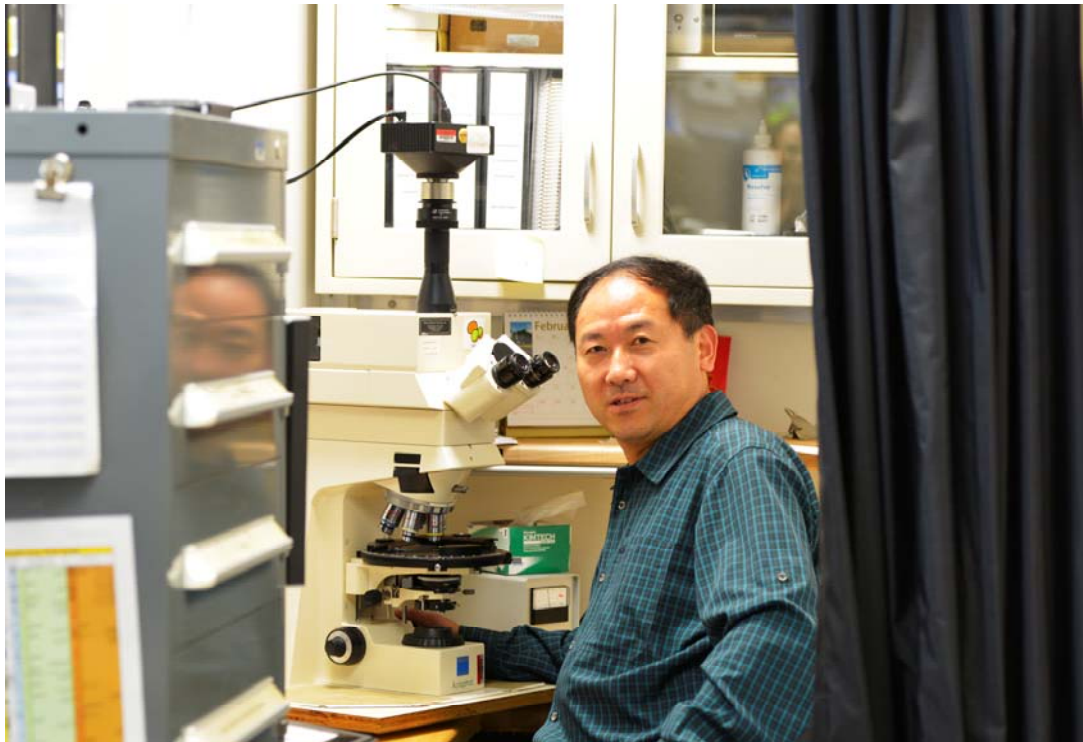
钻探提供南海深海动荡环境的线索，给我们船上科学家带来太多的遐想。想象南海深海几百万年以来的沧桑演变历程，多少年以来都“沉睡”在数千米水深的深海海底，陪伴着海底平原上竖立的巨型海山。唯有出露在海面之上的黄岩岛，似乎在启发着我们不断地探索和思考。今天，揭开南海历史“面纱”的大洋钻探航次终于来了。

（作者：刘志飞，2014年2月9日于南海“决心号”钻探船）

“决心号”上的“超微小屋”

在“决心号”古生物实验室的尽头，用黑色的帘布隔开形成了一间小屋，这是超微化石组工作的地方，被大家形象的称为“超微小屋”。

我上的是夜班（午夜12点到中午12点）。夜深人静的时刻，置身于茫茫大海，双眼凝视在1千多倍的显微镜视域内，看到的是仅仅几个微米的化石，恰如夜空中闪烁的点点繁星，忘却了时间和地点，心里格外的平静。



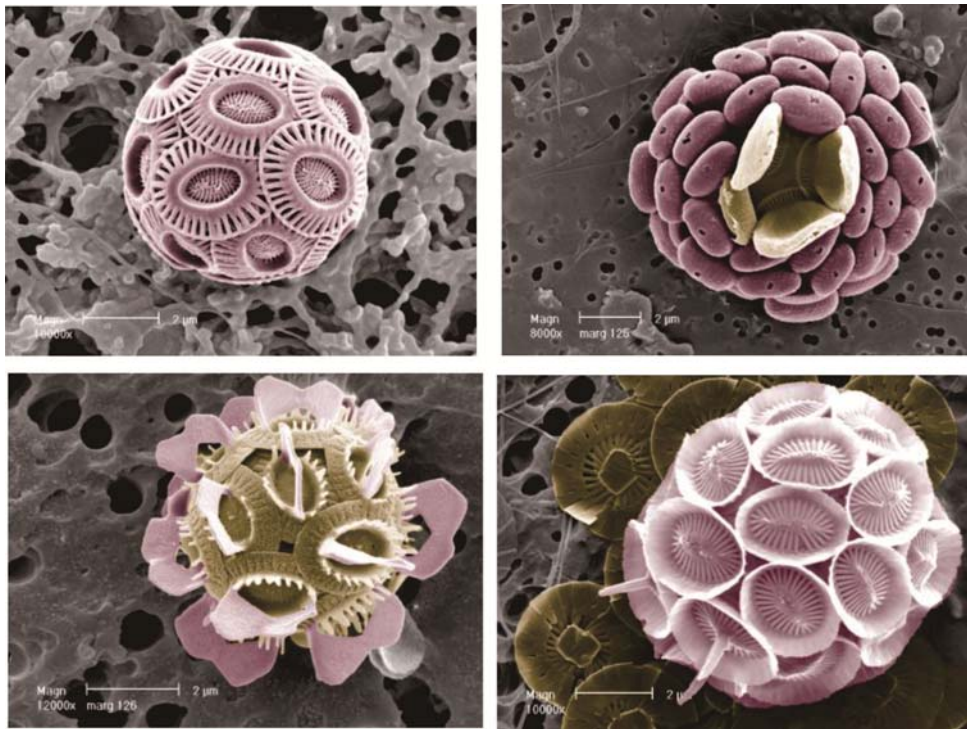
作者在“超微小屋”

“超微化石”全称是钙质超微化石，是一种单细胞的海洋超微浮游植物产生的化石。这种化石在海洋沉积物中分布广、数量大、演化快，因此是确定沉积物形成年代的极佳手段之一。它兼具“小、快、灵”的特点：小是指其个体仅有几个微米；快是指能在获得样品的第一时间迅速处理观察得出样品的年龄；灵是指其具有较高分辨率的生物演化界面，得出的年龄较为准确。所以，在历次大洋钻探航次中，超微化石分析都是不可或缺的工作之一。

南海349航次超微化石地层工作一开始并不顺利，简直有点打晕的感觉。大年初一的午夜刚过，当第一个站位第一筒岩芯上来的时候，船上的所有科学家及技术人员都激动万分，这是献给新年的礼物！年龄如何？化石如何？我们快速采集样品、快速制成薄片、快速拿到显微镜下观察，结果是费尽力气几乎浏览完所有的视域才找到一个保存不好的超微化石。这是多么令人失望！但这又是多么正常！

超微化石的成份是碳酸钙，碳酸钙在饱和状态下才能保存下来，如果不饱和将会溶解消失。在海洋中存在这样一个深度，叫碳酸盐补偿深度（简称CCD）。当海水深度超过CCD时，海水碳酸

盐化学将处于不饱和状态，其中的钙质化石将会发生溶解作用。这样，在海底沉积物中将不会有钙质化石存在或者只剩下一些残留个体。南海的CCD大约在3500米左右，而我们所钻探的第一孔的海水深度是4250米，所以在其顶部样品中未发现大量超微化石也就不足为奇了！



扫描电镜下的超微化石

故事还在继续。接下来的第二筒岩芯样品中竟然连一个超微化石也没有发现。过了大约一个多小时，第三筒样品出笼。我们同样迅速分析，结果又令我们震惊了！超微化石数量极为丰富！震惊之余，我们认真地进行化石属种的鉴定，结果再一次出乎意外！

化石成份极其混乱，不同年代的新老化石混在一起。既有四十多万年的超微化石，又有近两百万年的化石。难道我们一下就钻到了两百万年前？这可是国际合作的科研计划，国际玩笑是开不得的。

实际上，我们遇到了古生物地层工作者最为忌讳的沉积物类型之一：浊流沉积。关于浊流沉积，刘志飞教授在“动荡的南海深部（一）”一文中已有介绍。浊流可以把不同地区、不同年代的化石搬运过来沉积到海底，因此化石成份的混乱也就能理解了。虽然浊流沉积给我们确定沉积物形成的年龄带来了极大的困难，但对于沉积学家来说却是激动的事情，因为他们可以藉此探讨沉积物形成的动力和过程。

这就是南海349航次刚开始以来发生在“超微小屋”的故事点滴，这样的故事还会持续下去，因为对于两个多月的航次，这还仅仅是开始！窗外已微露曙光，“Core on deck”（岩芯上来了）的广播再一次响起，新的样品分析又将开始！

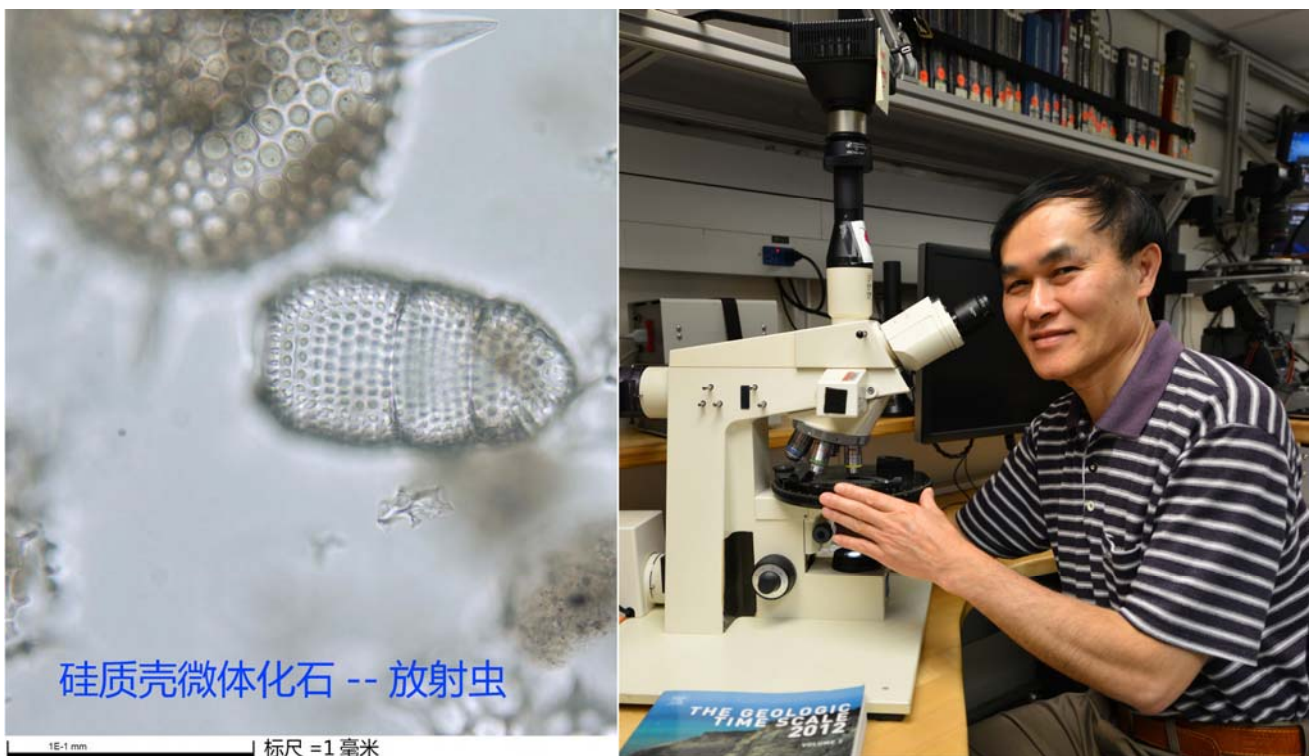
（作者：刘传联，2014年2月10日凌晨，于南海“决心号”钻探船）

探究深海生物化石编年（一）

2014年1月29日下午1点30分，载着来自11国31位科学家的深海钻探巨轮“决心号”驶离繁华的香港，开始国际大洋发现计划（IODP）的首航之旅。大家齐聚在甲板上，欣赏沿岸的风光，心情无比激动。既告别两个月后才能再次漫步的陆地，也向远方的亲朋送上启程的信息，满怀豪情奔向南海深水海域。

IODP 349航次的科学目标是钻穿南海海盆水深4000米以下的沉积层，获取玄武岩基底，还原南海生成演变的地质历史。地震探测早就告诉我们，南海深水海盆的沉积层通常有几百米，最厚达一千多米，是其发育历史完整的记录。不过这些记录以前从来没有被钻穿过，所以349航次正在这方面创造第一。

对钻取得的深海岩芯，沉积学家分析沉积层特征和沉积物组分，用于研究沉积环境变迁的历史。古生物学家分析沉积物中的微体化石，给这些沉积层编年，告诉大家哪段地层是哪个地质年代的沉积。349航次共有7位古生物学家，分管三个微体化石门类：钙质壳的有孔虫和超微化石、硅质壳的放射虫。这是一支占全体科学家近四分之一的队伍，可见船上古生物工作的重要性。这三个门类生物有共同特点：个体小（几个至几百个微米）、大洋浮游习性、数量多、演化快，可以进行全球对比。为什么没有研究恐龙或其它大生物的科学船上船？那是因为深海沉积不可能有陆地生物，并且六厘米直径的岩芯不可能含有完整的或者足量的大生物骨骼用于定年。



左：放射虫化石显微照片；右：作者使用显微镜观察微体化石

地层编年遵循“地层层序律”：就是说先沉积的、较老的地层在下，后沉积的、较新的地层在上。不管你喜欢不喜欢，这就是“后来者居上”。这个简单得不能再简单的定义，构成了地层学的

基础。它揭示了地层具有时间先后序次，研究地层就可重建地质历史，时间和空间在这里就统一起来了。通过几十年的科学研究，建立了全球通用的地质年代表，主要依据就是结合生物化石定年和古地磁定年。同位素定年也很重要，但因其分析手段复杂且周期较长，一般只适合航次后岸上实验室研究。

按照最新的2012年版地质年代表，我们地球最新的纪元第四纪开始于两百六十万年，而恐龙灭绝之后的新生代起始于六千六百万年。太平洋和大西洋的发育年龄相当于恐龙时代的侏罗纪，约一亿八千万年，大西洋相对稍晚。而南海可能仅自三千五百万年前后才开始发育，最先从东北部向西扩张，而后分阶段向南西方向扩张。349航次就是去寻找不同时期南海扩张的证据。

给钻取的岩芯定年，主要手段是靠沉积物样品中出现的化石，所以鉴别不同化石种就成为我们在船上工作的基本内容。由于个体微小，化石的鉴定就必须借助不同的光学显微镜，必要时还需借助电子显微镜。“决心号”无愧其当今大洋钻探旗舰的称号，不仅有多台高精度显微镜，还装备一台桌面小体积的环境电子扫描显微镜。管理显微镜的技术员比尔（Bill），原来是一位颇有名气的摄影师，给一千多对新婚夫妇拍过结婚照，为了圆其探索显微拍照之梦，十年前毅然关掉自己在美国德克萨斯的摄像馆，到“决心号”上打工当技术员。他发明的多功能全景照相装置已在船上使用，可拍摄正交偏光下多尺寸薄片的全景照片。有像他这样的热心专业技术人员相助，我们的工作时时充满着愉快。

当今南海4000米海水之下的泥沙都含什么样的生物化石呢？不出所料，第一个站位水深4250米处用于建立标准0米基底的泥样中含大量放射虫。如刘传联教授在“决心号上的超微小屋”文中介绍，南海3500米碳酸盐补偿深度（CCD）之下，钙质化石发生溶解，剩下的只会是硅质化石如放射虫以及水和大气搬来的粘土了。往下钻取的地层如果都这样，那还要有孔虫专家和钙质超微化石专家上船有何用？但不然，钻孔深处岩芯里的有孔虫和钙质超微化石并不少见，可以说是在演绎刘志飞教授所描述“动荡的南海深部”。不过且慢，下回地层学家对此还将有更详细的分解。

（作者：李前裕，2014年2月11日，于南海“决心号”钻探船）

解密南海深部磁性“条形码”（一）

2014年1月29日的香港，风平浪静，阳光灿烂。国际大洋发现计划（IODP）的钻探旗舰“决心号”载着全船121名人员，晌午后驶离香港维多利亚海港奔向南海，揭开IODP 349航次的序幕。这是笔者自1990年来第12次登上“决心号”进行大洋科学考察。与以往不同，这次航行是由中国科学家设计，由同济大学牵头的我国新一轮南海大洋钻探。有包括共同首席科学家在内的七位来自同济的航次科学家。扶在“决心号”的顶层甲板栏杆旁，我感到作为一名新同济人的崇高科学责任，心情像被“决心号”劈开的波涛一样，久久不能平静。除了感谢首席科学家们和IODP给我这次到祖

国的边缘海域进行科学实践的机会之外，亦暗暗立志和大家一道，为探索出南海扩张演变构造历史的秘密在南海“大干一番”！



作者正在使用船上的长岩芯超导磁力仪

我在349航次中是开展古地磁学工作，具体来讲就是用磁性地层学的方法来帮助测定岩石和沉积物的年代，从而为南海海底扩张的年代与过程、深海沉积过程对海盆演变的响应等核心科学问题提供重要依据。磁性地层学是古地磁学与地层学之间的一门交叉学科，其核心是利用岩石中记录地球磁场的极性变化、地球磁场的长期变化、以及岩石磁性参数的变化特征进行地层的划分和对比。众所周知，地球磁场自形成后一直在变化中，既有千年尺度有规律周期性的长期变化，又有几千年至百万年尺度的非周期性地磁场极性倒转变化（即磁极与今天南北极分布正好相反）。在磁极倒转图中，古地磁学者用黑色表示和今天地球磁极一致的“正向磁性”，白色表示与此相反的“反向磁性”。这些黑白线条构成了地球独特的“条形码”，形象地表示了磁极在地质历史时期中的频繁交替。每个“条形码”都有自己的年龄和持续时间，是地球磁场的“指纹”。由于地磁场倒转的全球性、同时性和可信性，使磁性地层学方法广泛应用于海、陆相沉积序列的划分和对比。正因为此，自国际大洋钻探计划DSDP阶段（当时称为“深海钻探计划”）首次实施起，磁性地层学在大洋钻探研究中就占有了不可或缺的重要位置。与本次航次的古生物学和沉积学研究一样，磁性地层学工作可谓是南海钻探研究的排头兵。

果然，这个排头兵的作用在南海349航次第一个站位上就派上了用场。当“决心号”气喘吁吁地赶到南海中央海盆站位，于2月1日午夜从U1341A孔取上第一根近十米长的岩芯时，大家都

迫不及待地想知道岩芯中沉积物的年龄。船上的有孔虫专家和钙质超微化石专家发现沉积物中有0.4~2.5百万年的化石。如同前面几位教授文中描述，南海的深部并不平静，频繁发生过浊流沉积事件。浊流作用不仅大规模地搬运物质，造成沉积物的颗粒由底部向上变细的沉积旋回，同时也带来生物化石的再沉积。U1431A孔为地球化学用的实验孔，原本无须进行古地磁测量。那日我正好值班，把每个岩芯都进行了古地磁测试。发现该岩芯所包含的全是正极性段，应属于标准极性柱中的布容正极性期（距今约78万年以来）。由此帮助古生物专家们确认他们发现的2.5百万年的化石为再沉积产物。之后我们通过U1431D钻孔的古地磁样品测试研究，证实了这个发现。继而根据正负极性段和磁学属性所建立的极性单位，我们发现U1431D钻孔岩芯记录了布容正向极性时（Brunhes, 0~0.781百万年）、松山反向期中的贾拉米洛（Jaramillo, 0.988~1.072百万年）和奥尔都维（Olduvai, 1.778~1.945百万年）极性亚时等其他磁极性时期。根据这些古地磁资料可以确定第四纪以来站位沉积物的沉积速率以及浊流旋回的频率。这些初步结果除了让我领略科学发现的喜悦之外，又一次感受到“岩石和沉积物不会撒谎”这一说法的正确性。

我在“决心号”上的工作是从中午12点到半夜12点。下班后通常去船尾的直升飞机场跑步锻炼。夜深人静时每每看到海豚和其他鱼类沿着船边跳跃起舞，不禁想到它们说不定是受南海龙王委托，前来引导我们这些叫科学家的人们进去南海龙王的秘密小房，去摸出南海海底扩张的记录匣，拖出解开南海地质演变历史的金钥匙呢！

（作者：赵西西，2014年2月12日于南海“决心号”钻探船）

揭开南海深部微生物的神秘面纱

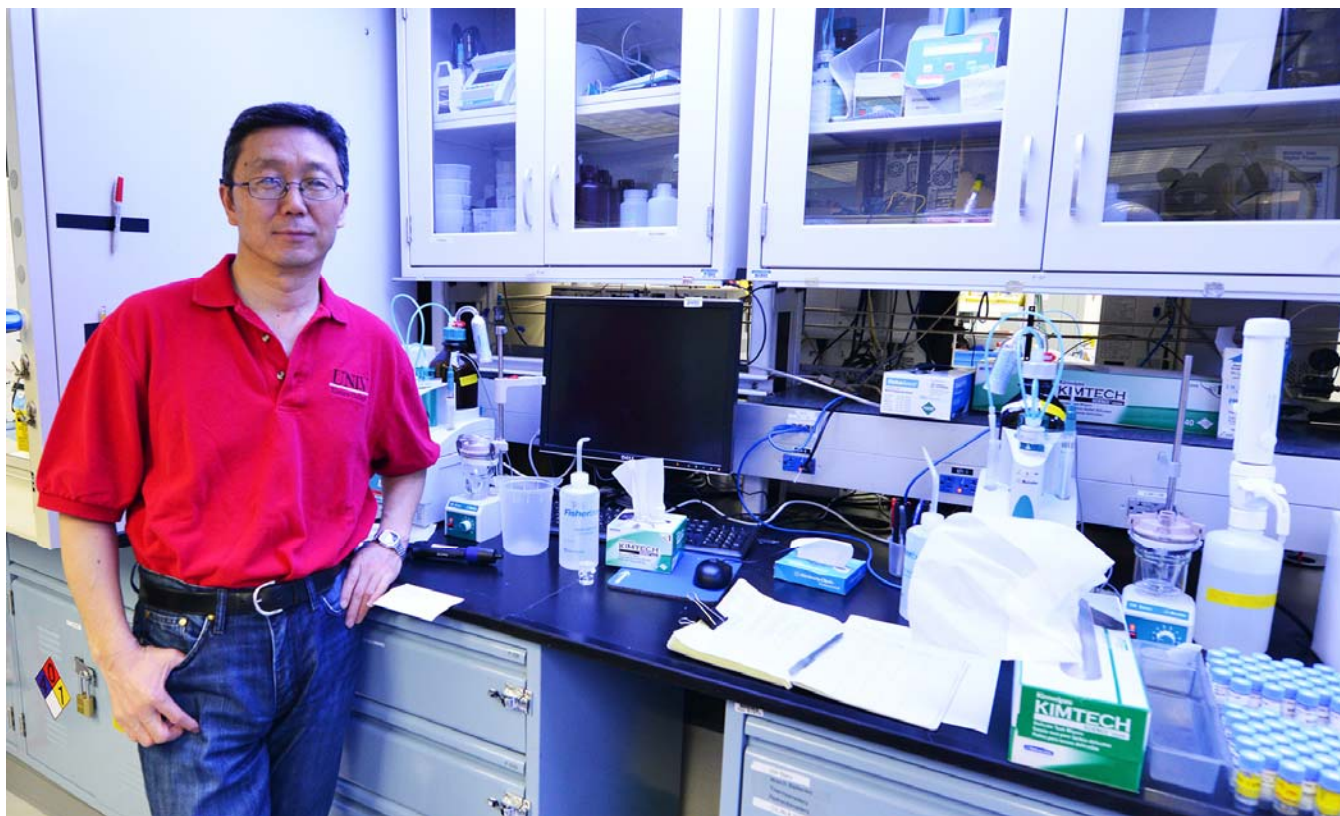
北纬15度、东经117度的南海海面上，色彩斑斓的mahi mahi（鲹鱼）变换着泳姿和颜色迎接“决心号”的到来。你们是否已经知道在船上有生物学家？可是让你们失望了，mahi mahi！我们感兴趣的不是你们，而是你们深海家族中最不起眼的微生物！

与海洋上层“海阔鱼跃”的自由世界不同，在海底深处狭窄的沉积颗粒物空隙之间或岩石缝隙之间生活着大小在微米级的微生物，分别是细菌和古菌。这些微生物可占全球海底沉积物中生物量的70%还多，总的数量达到 10^{30} 个。形象地讲，假如把这些微小个体连在一起，它们的总长度相当于从地球到银河系中心距离的几万倍。

海底微生物对人类来讲是一个神秘的世界。比如说，深海沉积物中的细菌和古菌到底有多少种类？它们是怎样在无光、缺氧、狭小空间、食物匮乏的环境中繁衍生息？它们是如何承载数千米水深和数百米沉积物或岩石带来的压力？如此等等，一系列的问题需要科学家来回答。我们为什么感

兴趣这个命题？因为这些答案可以回答我们地球上生命起源的问题。为此，从2003年实施国际综合大洋钻探计划（也称为IODP）开始，深部生物圈就成为国际海洋前沿研究的科学目标之一。

南海深部更是海底微生物研究的处女地，因为前人还从来没有在该区域数千米水深之下的数百米深的钻孔中开展过研究。“决心号”最近几年刚刚装配好世界上先进的微生物实验室，这为南海349航次开展深部微生物研究提供了宝贵机会。



作者在船上生物/化学实验室工作

我们知道微生物无处不在，因此深部海底微生物研究的关键是无污染的样品采集和处理。作为船上生物地球化学家，我和来自美国俄勒冈大学的微生物学家Rick Colwell一起在航次开始阶段的主要精力就集中在样品采集和处理上。“决心号”钻探技术是使用原位海水作为泥浆循环液体，而在海水和钻探过程产生的泥浆中都充满了各种微生物。经过多年的经验积累，微生物学家们总结出了几个有效的方法，用于来排除和评估样品污染的可能性。一种方法是在钻井水或泥浆中添加一种叫perfluoromethyl cyclohexane的挥发性惰性液体，当岩芯取上来时，在岩芯中心部分采集1-2克新鲜沉积物并立刻装入玻璃瓶中密封，然后在船上实验室内气相色谱仪上进行检测，通过与标准曲线的对比，可以评估样品在钻探过程中被海水和泥浆污染的程度。另一种方法是将一种微生物大小的惰性微型圆珠（microspheres）配成液体溶液，装入塑料袋内随钻管带到钻孔底部，当钻头转动时塑料袋破裂，微型圆珠漏出并随泥浆一起与岩芯表面接触，遇到岩芯的裂缝时（主要适用于坚硬的岩石），微型圆珠就会侵入岩芯内，我们就对采集上来的岩芯进行显微镜观察，检测到微型圆珠的多少可以用来判定岩芯样品被污染的程度。

采集到的样品要马上存放在室温7-8°C的厌氧箱内以避免与空气接触，这是因为海底沉积物在

表层以下基本是无氧环境，活的微生物都是厌氧细菌或古菌，如果在空气中放置，这些微生物就会很快死亡。同时，低温可以尽量保持和浅层沉积物温度一致，或使微生物像冬眠的动物一样延缓代谢，不至于过早死亡而降低在实验室培养它们的可能性。

随着钻探深度的增加，我们发现沉积物颗粒之间的空隙越来越小，空隙水也越来越少，而大多数海底微生物所赖以生存的有机物也将变得越来越难以降解，这不禁让人想起老一辈人所讲的红军爬雪山过草地时咬皮鞋、啃树皮、喝马尿充饥解渴的艰难生活。这些在海底黑暗深处生活了上百万年的微生物，是否已适应了狭小空间、缺水少食的极端困境了呢？南海349航次为我们探索这个奥秘提供了绝佳时机，南海深部微生物世界的神秘面纱正在一步步地揭开。

（作者：张传伦，2014年2月15日，于南海“决心号”钻探船）

一次难忘的海上经历

——记IODP 351航次

2014年5月30日，来自世界各地的30名科学家在日本横滨汇合，为了一个共同的目标——揭开“马里亚纳岛弧起源”的神秘面纱，登上了“乔迪斯·决心号”（JOIDES Resolution，以下缩写为JR）钻探船。在中国IODP的资助下，南京大学张朝晖教授、中科院广州地球化学研究所李贺博士和我三人参加了IODP 351航次的海上科学考察。

2014年5月31日，所有相关人员登上了JR科考船，经过几天的备航之后，2014年6月4日零晨，JR钻探船从日本横滨港本牧（Honmotu）码头缓缓启程，奔赴西北太平洋奄美三角盆地开始了这次深海钻探之旅。本航次首席科学家由澳大利亚国立大学的火山岩石学家Richard Arculus教授和日本地质调查局的火山岩石学家Osamu Ishizuka教授共同担任，其他来自中国、美国、英国、德国、法国、葡萄牙、瑞士、荷兰和巴西等11个国家的沉积学家、火山岩石学家、古生物学家、古地磁学家、地球物理学家和地球化学家一起参加了这一航次的科学考察。经过近2个月紧张、有序的工作，我们圆满地完成了本航次设定的目标，并于2014年7月30日顺利返回横滨港本牧码头，结束了这次难忘的西太平洋之行。

1、航次背景

大洋岩石圈形成于大洋中脊，并在深海海沟俯冲到地球内部。岩石圈板块的形成和破坏是导致地球表层特征形成的最重要和最根本过程，是地球的物理和化学演化的主要驱动者。在过去的几十年中，尽管针对伊豆—小笠原—马里亚纳（IBM）沟—弧—盆体系的地壳特征、结构构造和时间演

化, 以及岩浆起源等问题已经开展了许多综合研究; 并且对俯冲过程中伴随的岩石圈的形成已经有了很深的认识和理解, 但是对于板块俯冲是如何开始的还缺乏直接的证据; 而这却是全球板块构造循环的关键环节之一, 也是大洋发现计划 (IODP) 这一新的科学计划所面临主要挑战之一。以往的研究表明, 由奄美高原、九州—帕劳海岭 (KPR, 菲律宾海板块北部洋内岛弧IBM的一个残余弧) 和大东海脊所包围的奄美三角盆地具有岛弧形成前的基底, 上覆岛弧形成之初的沉积剖面, 以及记录52Ma以来区域构造事件和KPR岛弧形成的沉积层序, 因此是研究IBM形成与演化的理想场所。



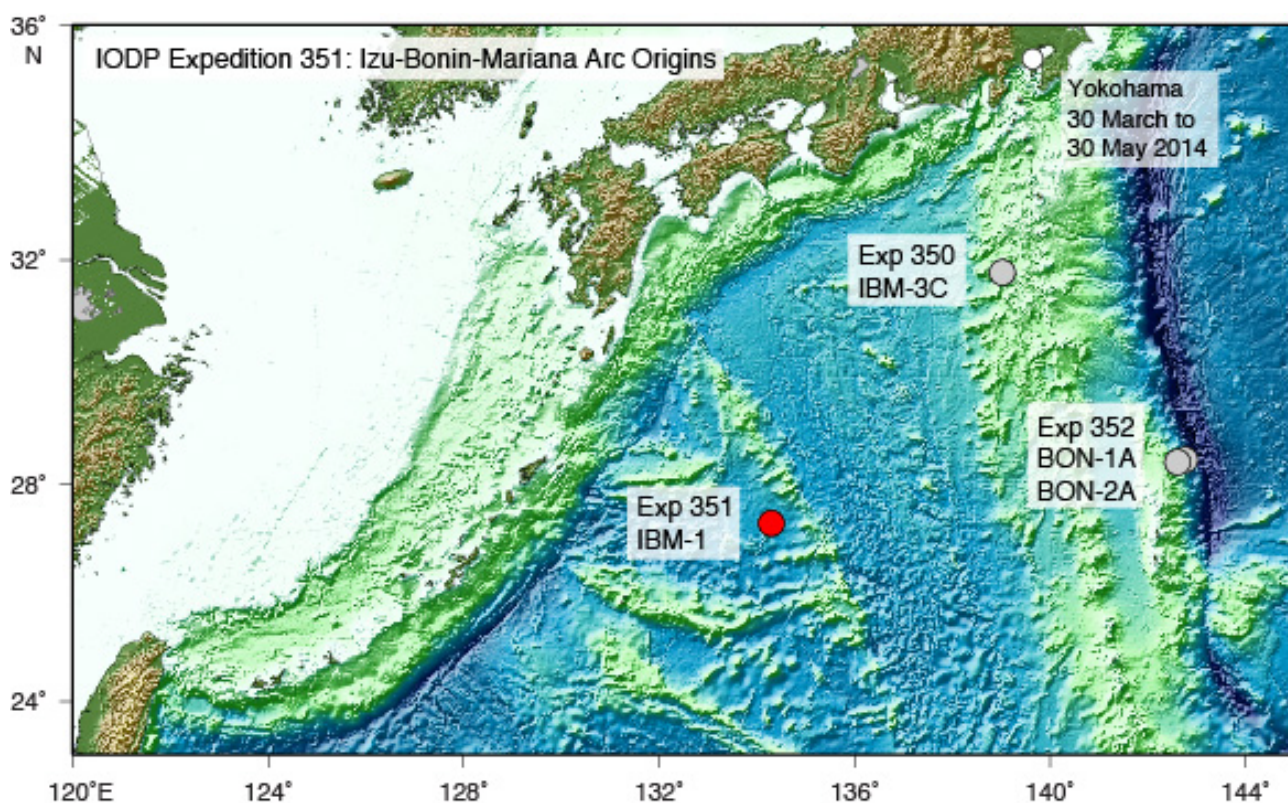
IODP 351航次全体船上科学家

IODP 351航次正是围绕马里亚纳岛弧起源—洋内岛弧陆壳的形成: 建造、起始和早期演化这一主题而展开的。本航次计划在KPR北部以西的奄美三角盆地IBM-1站进行钻探取样和测井研究, 计划打穿上部沉积层, 直至火山岩基底, 在此基础上: (1) 阐明中始新世俯冲开始之前已存在的地壳和地幔的性质; (2) 识别、模拟俯冲起始过程和初始岛弧地壳的形成过程; (3) 明确IBM弧古近纪成分的演化; (4) 揭示奄美三角盆地的地球物理性质。另外, 本航次还设定了3个次级目标: (1) 早第三纪(或更老?) 西太平洋的古海洋状况; (2) 东亚季风的形成和演化/气候变化对陆源物质输入西太平洋的调控作用; (3) 琉球岛弧演化的火山灰记录。

2、航次执行情况

本航次钻探的U1438站位于西北太平洋九州-帕劳海脊西侧的奄美三角盆地, 水深4711米, 共在4个孔取样, 钻井总深度超过1706.3米, 共获得古新世/始新世以来的火山岩、沉积岩和远洋沉积物样品共计1255米(平均取芯率为71.8%); 同时采集了大量的地质和地球物理数据, 为进一步深入

开展IBM岛弧的起源和演化提供了很好的材料。其中U1438A孔是采用活塞取样器（APC）采集样品，该站是为了满足部分科学家研究高分辨率的古气候和古海洋环境而临时增加的采样站位，共采集了26.5米长的无扰动深海软泥样品，记录了更新世以来的地质历史。U1438B孔是活塞取样器（APC）和延伸钻杆取样器（XCB）采集的无扰动高质量岩芯，共计钻进257.3米，获得约227米长的沉积物和沉积岩样品；其中上部168.9米采用定向活塞取样采集的中新世以来的连续沉积，沉积物主要由深海软泥浅（深）黄褐色和橄榄绿灰色软泥组成的互层沉积，其中夹有不连续的火山灰层，底部富含深褐色铁锰氧化物；为研究中新世以来亚洲大陆干旱历史和大气环流的演化提供了很好的材料。U1438D是旋转钻杆取样（RCB），从219米开始采样，直至897.8米，共钻进678.8米，获得523.2米长的沉积岩样品。U1438E同样是旋转钻杆取样，从867米开始取样，直到1611.1米完成航次的全部取样工作，共计钻进743.7米，采样取芯率为60.6%；其中867-1461.1米为沉积岩，1461.1米至1611.1米为150米厚的基底拉斑玄武岩，其形成的年代与IMB弧前玄武岩的年龄大致相当（约50Ma），表明其主要形成于IBM俯冲初始阶段。本航次所采集的样品以及船上的初步研究结果为进一步深入研究IBM岛弧的起源和演化奠定了很好的基础。



IODP 351航次钻探位置

3、船上的工作

深海的岩石和沉积记录就像一本厚重的历史古籍，记载了地球系统近几十个甚至上百个百万年的形成和演化信息。如果想读懂这本书，就需要沉积学家、岩石学家、古生物学家、地球物理

学家、地球化学家和古地磁学家从不同的角度来共同解读。沉积学家在船上的主要职责之一就是通
过肉眼观察，同时借助于显微镜下的观察涂片和X-射线衍射（XRD）仪，以及所采集的到相关数
据从沉积学的角度进行解读。作为本航次船上的沉积学家，我有幸在第一时间亲眼见证了西北太平
洋从古新世至今几十个百万年的以来的火山岩、沉积岩直至远洋沉积物的整个地质演化的历史。我
在船上的工作主要是岩芯描述，XRD数据分析和解释，以及航次报告的撰写工作。由于这个航次
上船的大部分科学家是火山岩石学家，他们对于沉积岩和火山岩的研究很有经验，而我多次参加西
太平洋深海调查，对于西太平洋的沉积物相对比较熟悉，因此我们之间形成了有益的互补。通过对
几百件沉积物/沉积岩样品XRD矿物相的分析，获得了始新世以来奄美三角盆地沉积岩和沉积物
的主要矿物组成，及其演化规律。其中，中新世以来的连续沉积主要是由褐色和橄榄绿灰色的深海软
泥组成，沉积物中包含大量的石英、云母、伊利石和长石等碎屑矿物，初步判定是源于亚洲大陆
的风尘沉积，因此是研究中新世以来东亚大陆古气候的极好材料。通过船上的工作，不仅为本航次
科学目标的实现贡献了自己的一份力量，还为航次后进一步深入研究中新世以来亚洲大陆的干旱历
史、东亚季风以及西风带的形成和演化奠定了坚实的基础。



作者在船上工作

4、航次的体会

尽管有十多次国内海洋调查研究的经历，并且数次作为航次的首席科学家执行过西太平洋的海
上调查研究工作，甚至有国外科考船上的经历，但是这次的西太平洋考察经历是完全不同的体验。

以下是我参加本航次的一些切身体会，记下来和大家分享。

丰富的公共资源

“乔迪斯·决心号”不仅仅是一个先进的采样平台，同时还是一个流动的大型实验室，这里有异常丰富的公共资源，包括各种分析测试的仪器设备资源，以及与之配套的人力和技术资源，包罗万象的各种专业书籍，网络资源，历史数据和现场采集的数据资源等。JR船上的活塞取样设备可以采集超过300米长的高质量无扰动岩芯，从而用于长时间尺度、高分辨率的古海洋和古气候研究；



中科院广州地球化学研究所李贺博士在船上的资料室

旋转钻杆取样器可以采集水深超过8000米的固结的沉积岩样品，以及坚硬的火山岩基底样品，可用于研究中生代以来长时间尺度的地球演化历史。样品采集到甲板后，用于样品图像采集（如照相和颜色采集系统）、物理参数测试（如自然伽玛射线传感器记录仪、热导率仪等）、地球化学分析（如ICP-AES、气相色谱），古生物鉴定（如实体显微镜和扫描电镜）和涂片和矿物相分析（如实体和偏光显微镜、X-射线衍射仪等），古地磁参数测试（如超导低温磁力仪）等的仪器设备一应俱全，可以满足大多数基础研究的需要。JR船上配备有各方面的技术专家，遇到仪器设备和软件使用上的问题，都可以找到相关的专业的技术人员帮助解决，而不用自己去摸索问题出在哪里。参加航次的科学家包括各相关研究领域的专家，而且每个方向都有经验丰富的专家把关，遇到学术上的问题，你尽可以去寻找答案。另外，JR船上的会议室、实验室和图书馆都收藏了许多专业书籍供大家阅读，学科的经典著作和重要的工具书都可以在这里找到，船上还收藏了深海钻探计划（DSDP）自1968年第一个航次以来所有航次的初始报告，可供随时翻阅。除了大量的书籍之外，还有大量的电子资源可供查阅。IODP、ODP和DSDP以往的航次报告和下载，而且航次调查过程中产生大量的数据，都是共享的，只要你有足够的精力和智慧，你会发现这里有取之不尽

的宝藏，这时候你只能感慨自己的精力太过有限，而不会去抱怨自己的工作得不到支持。

除此之外，船上的每个实验室、健身房和餐厅都有与主机服务器相连接的显示屏，这些显示屏实时显示测井参数，工作人员的现场采样进展情况和天气状况，真是可以做到足不出户，就了解到船上的各种情况。

爱岗、敬业的团队

JR船上的工作人员是一群热爱生活和本职工作的专业团队，船上的几乎所有人都怀着极大的热情和激情去做好本职工作。从科学家、技术人员到后勤保障人员，你可以感觉到那种发自内心的对本职工作的热爱和全身心的投入。

船上的科学家主要由年富力强的中青年学者组成，同时也有经验丰富的科学家，正是这些年近花甲的学界前辈，不仅用自己丰富的学识扶持年轻人的成长，同时也用他们严谨的学风、忘我的敬业精神和饱满的激情时时传递着正能量，成为年轻人学习的榜样。来自加州州立大学的Kathleen Marsaglia教授是一位非常有经验的沉积学家，我有幸和她同在白班承担沉积学方面的工作，并得到了她热情帮助和指点。虽然Kathleen已近花甲，但是和我们这些年轻人一样每天工作至少12小时，午夜零点完成交接班后，还要经常加班到深夜，而第二天一早，你又可以看到她精神百倍地投入到新的一天的工作当中，这一点让我们这些还算年轻的后辈们深感钦佩。JR船上保存了以前很多航次的涂片，但是很多涂片的顺序和存放的位置已经很乱了，Kathleen利用自己的休息时间，将这些涂片进行了整理和归类，她还根据以往的DSDP/ODP/IODP航次的涂片和资料，编辑出版了关于如何鉴定硅质碎屑组分和生物成因组分的系列方法和图集，以供他人参考。从日常的交流中，你能



南京大学张朝晖教授在船上实验室工作

时时感受到她对于科研工作的热情和投入，这些切身的体验将使我受益终身。

本航次的摄影师Bill Crawford是又一个爱岗敬业的又一典型代表。他是学摄影出身，已到了快退休的年纪。从日常的生活和工作中，你可以深深地体会到他是多么地热爱摄影这一行。JR船上的岩芯照相设备是Bill自己研发设计的，这套设备为我们留下了许多高清晰度的岩芯照片，这些宝贵的资料为航次后的研究工作提供了可靠保证。在航次期间，Bill开课讲授与摄影相关的知识，如相机的原理和使用，图象处理软件的使用技巧，尽管有时听课的只有2-3个人，但是他讲起来津津有味，滔滔不绝，并且充满激情，恨不能把所有的知识都传授给你。只要你有关于摄影和照相机方面的问题，他都会非常热情地讲解，直到你弄明白。在船上你经常可以看到他背着心爱的相机出没于我们工作和休闲的场所，为我们留下了许多珍贵的美好瞬间。

参加本航次的人员中有一位非常特殊的老先生Cotton Guess，他参加了DSDP 1968年的首航，迄今已有46年了。屈指算来老先生至少有70岁了吧，腿脚已不太灵便，但是出于对这份工作的热爱，Guess先生还是参加了这个航次。他的主要职责就是把从取样管提头中的样品取出来供古生物学和地球化学分析，因此他是船上采集的样品的第一个见证者。当他怀抱着提头样品一拐一拐慢慢地从Catwalk一端走过来的时候，令人不由自主地肃然起敬，你能充分地感受到他怀中抱着的那些样品就像是怀抱自己的婴儿，小心翼翼，又充满自豪。

船上的技术人员训练有素，对工作充满热情。他们不仅要负责样品采集上来的样品切割、包装和航次后样品的分样，同样负责现场测试仪器的调试和维护，因此他们的工作很辛苦。但是一旦科学家有任何需要，如仪器测试样品时仪器出了故障，马上可以得到技术人员的热情帮助，而且往往是手到病除。David是岩芯实验室的一位技术人员，主要维护实验室计算机系统的正常运转。我向他请教关于沉积物的颜色方面的知识，他倾囊相授，并且将船上存档的一些文件一股脑拿出来，一本一本地翻给我看，把他认为有用的资料都抽出来给我，建议我去扫描或复印；这份真诚和敬业精神真的很让人感动。

关于这样的人和事还有很多，正是出于对本职工作发自内心的热爱，驱动着他们投入了极大的热情和精力，而正是每个人都在发挥着最大的热情、贡献着正能量，才使得这样大型的综合性的科学考察在经历了几十年后，还依旧有这样旺盛的生命力。

分享的乐趣

来自不同国家的学术精英，围绕着一个共同的科学目标聚集在一起，在如此狭小、封闭的空间里，共度两个月的宝贵时光，这种经历对于每个参加航次的科学家来说都是千载难逢的好机会。大家可以随时随地通过各种方式进行交流，分享各自的经验、学识和智慧，在这里不同学术思想的碰撞，产生出智慧的火花，点亮了整个航次。

按照惯例，船上的科学家被分成白班和夜班，每天白班/夜班的科学家会在下班前15分钟和夜班/白班的科学家进行工作交接，交流当天工作进展情况、新的发现或遇到的问题等，然后由白班/夜班的科学家再向首席科学家汇报，首席科学家也会将当天的采样进展情况、遇到的问题，以及天气情况等及时通报给大家。交接班往往是大家最兴奋的时候，大家可以畅所欲言地发表自己的观

点，分享着这一天所看到的样品和观察到的地质现象，以及各自的研究成果，并进行异常热烈的讨论。此外，大家还通过其他方式分享着自己的学识。如把自己读过的好文章分享在网上，或是打印出来贴在墙上，供大家阅读学习；或是把自己的相关研究成果共享在网上，供人参考。此外，由于船上采集和分析的数据结果都是共享的，每个人都可以下载以用于研究。大家争相把自己最新的想法和分析结果共享在局域网络上，或者贴在墙上，或是通过报告的形式展示出来，分享给大家，让别的科学家以最快的速度了解到最新的研究结果；与此同时也从别人那里获得新的启发和思路。这种由分享带来的快乐感和成就感真是无以言表。

除了分享自己的知识和经验之外，大家分享着自己的故事和经历，在日常的交流中，大家分享着从各自国家带来的零食（如巧克力、糖果和点心等），这也成了大家相互交流的一种方式，拉近了大家彼此之间的距离；在享受到各地不同的美食的同时，也了解的各地不同的文化和风俗。首席科学家Richard阅历丰富，涉猎十分广泛，并且善于讲故事，他经常在餐桌上或是聚会时绘声绘色地讲述和分享他的经历和学识，使我们受益匪浅，他还和我们讲述了上世纪80年代初第一次到中国四川峨眉山的有趣经历，让我们仿佛又回到了那个年代。

船上有很多摄影爱好者，大家用自己手中的相机，记录着船上每天发生的事，然后上传到局域网上供大家欣赏和下载。有过出海经验的人都知道，海上日出日落的风景美轮美奂，美不胜收；在陆地上，尤其是在都市里生活的人无法想象，并且很难有机会欣赏到这样的美景。由于船上的科学家通常分成两个班次，白班（中午12点—零点）的科学家每天都可以欣赏到太平洋日落的美景，但是很少有机会欣赏到海上日出（因为这时候都还在梦乡）；而夜班（零点—中午12点）的科学家则很少有机会欣赏到日落的美景。但是船上的摄影爱好者，尤其是首席科学家Richard，用他的相机和视角，捕捉到了很多美好的瞬间，并分享给每个人，为大家弥补了这样的缺憾。

在航次结束后的晚宴上，Richard说他很高兴看到有越来越多的中国年轻科学家参与到国际性的综合科学研究队伍中，他认为中国的年轻一代已经成长起来，如果给他们同样的机会，他们会和欧美国家的科学家一样出色，甚至能做得更好。这时一种深深的自豪感油然而生，我想这不仅仅是对某个人的褒奖，而是对我们这代人和整个国家科技进步的一种肯定。正是有了日益强大的祖国作为后盾，才使越来越多的中国年轻人有机会在更广阔的国际舞台上展示中国科学家的风采，这是我们这一代人的幸运。

感谢中国IODP的资助，为我们提供了这样的平台和机遇。

（作者：蒋富清，中国科学院海洋研究所）

IODP 352航次报告

航次的科学目标

IODP 352航次的主要科学目标是通过伊豆-小笠原-马里亚纳弧前 (Izu-Bonin-Mariana fore arc) 钻探取芯, 验证板块俯冲开始的蛇绿岩模型, 具体概括为以下三部分:

获取该岛弧代表俯冲开始至初期发展阶段的高保真岩浆记录;

验证弧前玄武岩 (Fore-arc basalt, FAB) 位于玻安岩之下, 通过地球化学研究制约FAB到玻安岩的渐变演化过程;

利用钻探岩芯的地球化学研究来解读地幔在俯冲开始及初期演化过程中的熔融行为;

验证俯冲带之上的蛇绿岩形成于俯冲开始阶段形成的岩石圈之上。

航次的执行情况

352航次成功进行了四个站位的钻孔取芯: U1439, U1440, U1441, 和U1442。共获得了1220米的火成岩和460米的沉积物岩芯, 获得了俯冲开始阶段由海底扩张至初期岛弧发育连续的、多样性的岩石记录。FAB产出于水深较深的U1440和U1441两个站位, 玻安岩产出于水深较浅的U1439和U1442站。ICP-AES和手持XRF结果显示, FAB相对于洋中脊玄武岩亏损高场强元素 (例如Ti、Zr), 具有不同丰度的微量元素, 表明受控于不同的熔融程度以及源区可能存在不同程度的俯冲流体加入。FAB表现出明显的结晶分异, 并且可能来源于一个统一的岩浆房。U1439和U1442站获得了完整的玻安岩序列, 船上科学家根据全岩MgO, SiO₂和TiO₂含量将玻安岩划分为三种不同的类型: 高Si玻安岩, 低Si玻安岩和玄武玻安岩。三种不同的玻安岩可能代表了不同程度的流体、熔体成分加入, 以及不同的温度、压力条件。具体的科学意义需要进一步的研究。U1439和U1440两站底部都出现了岩墙, 并且两个钻孔岩墙的地球化学性质具有明显的区别, 总体上与被侵入岩石具有亲缘性, 说明FAB和玻安岩都具有各自独立的岩浆通道系统, 这也说明玻安岩与FAB并不是渐变的演化关系, 仅仅是存在水平接触关系, 可能是俯冲过程中构造作用的结果。

此外, 本航次还获得了始新世至今的海洋沉积物, 可能记录了气候变化、岛弧构造演化等方面的信息。共发现渐新世, 晚中新世至早上新世, 晚上新世至更新世三个阶段为主的火山灰夹层132层。岩芯中的微构造结合地震资料揭示该区域经历了周期性的正断层、逆断层和走滑断层活动。此外还发现岩石的P波速度要低于正常的洋壳。

本次航次共获取个人样品195件, 包括FAB 60件, 玻安岩114件和海洋沉积物21件。此外还参加了共同研究 (POOL sample) 工作, 将获得大约50件左右的粉末样品。航次后的研究主要包括全岩的Sr-Nd-Hf-Pb-B同位素研究, 以及沉积物碎屑锆石的U-Pb-Hf-O同位素研究。

个人船上工作介绍

本人在船上被分配到岩石学组, 工作时间为晚上12:00至中午12:00。主要工作为: 火成岩的宏观和微观岩性描述; 岩石单元的划分; 基本图件的编制; 周报告、钻孔报告的编写; 已知地球化学

数据的初步解释；岩芯图像采集与扫描等。



作者在船上工作

航次后的研究计划

通过航次申请阶段的调研以及航次进行阶段与船上科学家的交流，最终制定了以下研究计划：

（1）火成岩：全岩Sr-Nd-Hf-Pb-B同位素研究

本研究的主要目的是计算俯冲过程中俯冲盘对仰冲盘的流体、熔体的贡献。B元素、同位素对海水特别敏感，海洋沉积物、蚀变洋壳和未蚀变洋壳具有不同的B同位素组成，并且与上地幔的B同位素组成对比鲜明。Sr-Hf-Nd-Pb同位素的协调关系可以用来识别洋壳、沉积物的贡献，所以这些同位素的联合应用能够为俯冲过程中俯冲盘向仰冲盘的物质输送提供有效的制约。

由于重力分异作用，地表岩石的稳定Sr-Nd同位素组成具有明显的区别，并且稳定Sr-Nd同位素比值对于矫正放射性成因的稳定同位素比值具有十分重要的意义，所以研究过程中还会涉及到稳定Sr-Nd同位素的研究。

（2）沉积物：碎屑锆石U-Pb-Hf-O同位素研究

目前对伊豆-小笠原-马里亚纳弧前（Izu-Bonin-Mariana fore arc）沉积物碎屑锆石的研究程度很低，此研究具有重要意义。一方面因为火成岩中锆石的含量较少，同时火成岩岩石取样比较困难，造成了目前仅有少量的锆石U-Pb-Hf-O同位素数据发表。本航次取得了0.46千米的沉积物，这些沉积物中可能含有来自该岛弧的碎屑锆石。通过岩相观察，选取了粒度较粗的沉积物样品21件，期望通过其中碎屑锆石的研究，为该岛弧体系的岩浆活动时限、岩浆性质提供制约。

（作者：李洪颜，中国科学院广州地球化学研究所）

IODP 357航次开始召集船上科学家

由欧洲“大洋钻探研究联盟”(ECORD)组织实施的IODP 357航次目前开始向各成员国召集船上科学家。

IODP 357航次将于2015年10~12月执行,首席科学家为瑞士苏黎世联邦理工学院 Gretchen Früh-Green和美国比奇洛海洋科学实验室 Beth Orcutt。航次基于IODP 758号建议书,计划在大西洋中脊亚特兰蒂斯地(30°N)海域实施钻探,研究超镁铁质和镁铁质海底基岩中的微生物活动;评估岩石圈中随岩石类型变化的生命和非生命过程;研究蛇纹岩化在活动热液系统和维持微生物群落中的作用等。

该航次将采用德国不莱梅大学的海底钻探系统(Mebo)和英国地质调查局的海底岩石钻探系统(Seafloor Rockdrill 2)实施钻探。航次分为海上部分和岸上部分,海上钻探工作预计于2015年10~12月实施,为期约50天。岸上初步研究和采样工作计划于2016年初在德国不莱梅大学IODP岩芯库举行。航次建议书及其他更详细信息请访问:<http://www.eso.ecord.org/expeditions/357/357.php>。

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提交个人英文简历、航次后研究计划和航次申请表(可在中国IODP网站下载www.iodp-china.org)。

联系人:拓守廷,电话:021-65982198, Email: iodp_china@tongji.edu.cn;

截止日期: 2014年12月31日。

中国IODP办公室

IODP 359航次紧急召集超微化石和古地磁专家

IODP 359航次(马尔代夫季风)急需有经验的超微化石专家和古地磁专家,目前正面向各成员国紧急召集中,如最终获邀参加航次,将不占各成员国名额。

航次将于2015年9~11月执行,首席科学家为德国汉堡大学Christian Betzler和美国迈阿密大学Gregor Eberli。航次基于IODP 820号建议书,计划在印度洋海域实施钻探,研究新第三纪以来印度洋古环境变化及海平面和洋流变化驱动的碳酸盐沉积模式。此外还将在印度西部大陆边缘钻探一个

站位, 获得古新世——全新世的沉积地层。航次建议书及其他更详细信息请访问: <http://iodp.tamu.edu/scienceops>。

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提交个人英文简历、航次后研究计划和航次申请表(可在中国IODP网站下载www.iodp-china.org)。

联系人: 拓守廷, 电话: 021-65982198, Email: iodp_china@tongji.edu.cn;

截止日期: 2015年1月9日。

中国IODP办公室

《地球科学进展》期刊“IODP研究”专栏征稿启事

自2014年开始, 我国大幅提高对IODP的投入, 每年支付300万美元, 加入国际大洋发现计划, 这是我国推动深海科学与技术发展的重要举措, 对于我国地球科学研究早日整体上进入国际前沿、造就一批勇于承担推动地球科学发展重任的中国科学家来说, 是一次难得的机遇。

为了推动我国在IODP研究中发挥更大的作用, 展示国内学术界参与科学大洋钻探相关研究所取得的科学成果, 中国IODP办公室与《地球科学进展》杂志社达成协议, 合作开辟“IODP研究”专栏, 目前已刊出多篇相关论文。

该专栏由中国IODP办公室负责组稿, 并组织专家审稿, 论文通过审稿后将以最快速度在《地球科学进展》上刊载。同时, 中国IODP办公室为专栏论文支付出版补贴(版面费)。

欢迎国内从事相关研究的广大科研人员踊跃投稿, 来稿应具有科学性、创新性, 与ODP/IODP相关的研究性论文和综述论文均可, 请参照《地球科学进展》杂志格式要求撰写。

有关投稿事宜请联系中国IODP办公室, 本启事长期有效。

联系人: 拓守廷(电话: 021-65982198, Email: iodp_china@tongji.edu.cn)

地址: 上海市四平路1239号, 同济大学海洋地质国家重点实验室, 邮编: 200092。

中国IODP办公室

[编者按] 在IODP 349航次执行期间，新华社、《人民日报》、《光明日报》、《科技日报》、《解放日报》、《文汇报》、东方卫视等重要媒体发出了多篇报道，凸显了南海大洋钻探的重要意义，各大媒体强调本航次的实施对我国深海资源勘探、深海科技能力建设等都具有重大意义，是为南海深海资源、环境和减灾防灾服务的战略性科学举措。本刊将转载部分重要报道。

文汇报：一项非常了不起的工作

汪品先（中科院院士、同济大学教授）

15年前在科学会堂，我作为国际大洋钻探计划第184航次的首席科学家作科学报告。15年以后，我们相对年轻的教授们所主持的工作，做得比以前更加出色，我感到非常高兴。

大家知道，南海现在是世界上钻探石油最热闹的地方之一。南海现在共打了4000口石油钻井，有的是探井，有的是开采井，但都是打在陆架、陆坡上。这次国际大洋钻探计划第349航次去的地方还没有井，因为4000多米是比陆坡还深的深海盆，不是找油的去处。但是你要知道周边哪里有石油，就要懂得周边和那里的石油是怎么来的，这就要到深海盆地里去，这就是我们揭开南海秘密的一个钥匙。两位首席和30位科学家做了一项非常了不起的工作——世界上第一次有科学家在南海深海盆做这样的探测。

这项工作对今后的南海开采具有非常重要的意义。世界的海洋经济，现在50%以上的产值不是在海水里面，而是在海底下面。以前说的鱼盐之利、舟楫之便，用的是海水，现在用的海底比海水更重要。这方面我们已经落后了，差距还很大。世界上海底石油占海洋经济50%，而中国现在只到9%，所以我们必须赶上。

第二，南海是一个有国际争议的海域。令人非常高兴的是，这次国际航次由中国科学家主持，中国出一部分钱加快了航次的实施，而且是在南海整个海域里面开展，有争议的没有争议的我们都做。中国科学界能够在南海推进和主持国际项目，为认识南海、开发南海作出贡献，是非常有价值的事情。

当然，在高兴的同时，我们也不要忘记我们的差距。这种差距不仅有科学层面和技术层面的，更有我们在海洋意识层面上的。中国造船是不错的，但是一些关键的核心技术还是不行。3000米水深打钻基本上都是国外的技术。大洋钻探船汇聚了世界上最先进的技术，遗憾的是没有什么中国技术在里头。我们这方面差得很远，要咬紧牙关去努力，在这方面，上海有着不可推卸的责任。中国很多事情是上海第一个做的，为什么中国走向深海，上海不能带头呢？让我们共同努力！

（本文原载于2014年4月16日出版的文汇报）

文汇报：揭开深海底下的秘密

李春峰（IODP 349航次共同首席科学家、同济大学海洋地质国家重点实验室教授）

南海将成为国际深海研究前沿

大洋钻探是地学中最伟大的事业之一，它推动了地球科学一个最根本的理论——“板块构造学说”的验证，创立了古海洋学，验证了地球演化过程中一些非常重要的灾害性事件，最近在极端微生物发现方面也获得非常大的进展。

“国际大洋钻探计划”（IODP）是地球科学领域里一个最大的综合性国际项目，从1968年开始，到现在已经40多年了。它经历了不同的阶段，现阶段是“国际大洋发现计划”（2013~2023年），我们349航次也非常荣幸地成为新十年的第一个航次。

我们探测的南海这个区域以前是大陆，后来经过地幔深部岩浆活动，洋壳不断扩张，南海慢慢形成，海水逐步侵入形成海洋。但是为什么会扩张形成海洋，它形成的年龄是多少，仍有很多疑惑。我们这个航次一个重要目标就是通过钻探来获取当时南海扩张时候形成的岩石，对它作进一步分析，看南海扩张的年龄，揭露南海生长的生命史。

349航次的探测站位处于一块称为“深海盆”的非常平的区域。深海盆是怎么形成的，如何从以前没有到后来慢慢扩张形成现在这样的状态，是我们这个航次的重要目标。我们的钻探要穿过海平面以下1000米左右的沉积岩，打到沉积岩以下的玄武岩，这是南海扩张过程当中形成的岩石，只有钻探到玄武岩才能揭示南海深海盆的形成之谜。

第349航次的科学阵容

通过对获得岩石的科学研究，我们可以来看南海的演化所反映的沉积环境是什么，然后透过南海可以进一步揭示地球内部的一些现象，这些研究的科学意义包括，可以更好地帮助我们理解南海形成原因及生成时间等一些地球科学的根本性问题，以及这个区域内各种灾害活动频发的原因。过去10年，全球最大的两次海啸（2011年日本东部大海啸、2004年印尼大海啸）都发生在这个区域。同时，对南海海底的深入了解也有助于我们探讨南海的资源环境问题。南海是一个聚宝盆，最近有很多深海油气的发现。

我们这个航次有来自11个国家和地区的32位科学家，其中12位来自中国，还有6位华裔科学家，首席科学家由我和来自美国伍兹霍尔海洋研究所的华裔科学家林间教授共同担任。349航次的科学任务建议书由中国科学家提出，运行经费也主要由中方提供，所以这也是首次由中国科学家在科学贡献方面起主导作用的深海钻探活动。

除了科学家之外，完成这样一个非常庞大的科学工程，离不开技术员、钻井员，甚至厨师和服务员的支持。我们有50多位钻探工程师，他们日夜不停地实施钻探，来完成我们的科学目标。

要成就一个科学航次，还需要合理、充分的科学任务建议。我们这个建议书从2008年开始提出，经过多次酝酿和修改，还在上海开过国际研讨会进一步完善，吸取了40多位国内外科学家的建议，共同完善这份建议书。最重要的还是在汪品先院士积极努力奔走之下，我们最终走到了今天。

五次钻探 七大首次发现

我们共实施了5个站位的钻探，在两个最深的站位上还获得地球物理测井资料，钻探深度超过4300米，获得近1600米的岩芯，其中有近100米是玄武岩，这些资料在过去从来没有获得过。

科学成就有7个“首次发现”。比如首次在南海获得大洋玄武岩和火山碎屑岩，火山碎屑岩有助于探讨南海火山频发的机理；首次获得南海完整的沉积序列；通过微体古生物和古地磁的研究，首次标定南海海盆不同站位上的年龄等。

通过我们这个航次获得的岩石样本，会在很大程度上推动我国两个重要领域的发展，一是中国深海岩石科学与地球化学研究，二是深海地球与生命科学交叉科学研究，这些交叉科学研究在国际上也是刚刚起步。

相信通过未来几年的研究，我们会把南海研究推到国际舞台的前沿，使世界上更多的海洋地球科学家都来关注南海的工作，会以南海为标杆来进行比较研究，南海研究可能会成为国际海洋科学合作的典范。

国际大洋钻探计划第349航次使用的是美国“决心号”钻探船，总吨位1万吨以上，最大钻探能力是海面以下8公里，1978年建造，2008年重新改造，是非常先进的海上钻探船。它相当于探测太空的国际空间站，国际上不同领域的科学家在这里共同交流、从事科研，是国际深海科学的一个舞台。

本次探测由来自11个国家和地区的32位地球物理学家、岩石学家、构造古生物学家、古地磁学家分工合作，其中12位是中国科学家，还有6位华裔科学家。首席科学家由同济大学海洋地质国家重点实验室的李春峰教授和来自美国伍兹霍尔海洋研究所的华裔科学家林间教授共同担任。

第349航次的科学发现

国际大洋钻探计划第349航次有很多重大的科学发现。我们在水深4000米处找到了有孔虫化石，有助于我们了解一些生物当时的生存状态。

我们发现了大洋红层，类似的红层过去在太平洋有过报道，但是在南海从来没有获得过。红层能够告诉我们南海早期的演化故事，这是非常重要的发现。

我们首次获得了南海的玄武岩。非常有意思的是，我们在玄武岩中间还发现了红层沉积，而这红层沉积能够比较好地标定南海的年龄。

我们的探测船不仅是一条钻探船，还是一个科学实验室。船上有很多不同的科学家，如地球物理学家、岩石学家、构造古生物学家、古地磁学家在分工合作。这里面有很多很先进的观测平台，技术人员在这里进行相关的研究工作。比如为了进行微体化石的研究，船上配备了很多不同的显微镜帮助鉴定化石。岩芯分析是另一项主要工作，当岩芯上来之后，先进行切割，然后进行储藏或分

析。这些岩芯被切成1.5米长一段，储藏一段时间之后一分为二，有一半永久保存，另外一半供科学家进行各种各样的分析，取样研究。

我们获得的岩芯，每个一般长10米左右，岩芯取上来之后，在实验室的板报上要记录它的取样时间、长度、取芯力是多少等。然后对岩芯进行各种各样的分析，通过电脑对它实时描述，看岩芯所揭示的现象。有时候科学家之间会有争议，因为对有些现象的解释上不是所有科学家都会达成一致意见。当发现非常有意思的现象时，大家都会非常兴奋。

科学家通过鉴定这样的样品，来推断它可能的年龄是多少，从而来推算南海扩张年龄到底有多大。还有古地磁测量，科学家把岩芯放到一个桶里面，这个桶实际上是用来测定古地磁的参数。这样的岩芯放在这样的设备里，科学家能够看岩芯记录到的地球磁场的倒转，经过多久倒转，从而来更好地鉴定年龄。

（本文原载于2014年4月16日出版的文汇报）

文汇报：向世界讲述南海故事

林间（IODP 349航次共同首席科学家、美国伍兹霍尔海洋研究所研究员）

32位科学家解读南海

这个故事就是要解读南海演化的历史。南海对我们中国来讲，是非常重要的。在大概4000万~5000万年以前，我们中国大多数地方雨水是很少的，很多地方都是荒漠，没有树，即使有，也都是长不大的树。为什么今天中国大部分地区有这么多雨水，就是因为南海。所以南海是我们的“母亲海”。我们船上这32位科学家要解读南海，我们想知道我们母亲海的年龄是多少，母亲海是什么时候出生的，为什么会成为今天这个样子？这就是我们要去讲的故事。

为什么研究南海？可以从两三个很简单的角度来理解。第一，南海是地球低纬度最大的边缘海。地球上最高的是喜马拉雅山，最低的是马里亚纳海沟的最深处近1.1万米的“挑战者深渊”，而南海正好在这两者之间。另外南海也是世界几大板块的交汇地，南海北边是欧亚板块，全世界最大的大陆板块之一；东边是菲律宾板块，再往外延伸是太平洋板块，这是世界上最大的板块；南边是印度洋—澳洲板块。所以南海处的位置非常微妙，不光政治上微妙，地质上也很微妙。板块和板块的碰撞是地震、海啸的主因，所以南海对研究气候变化、板块构造、地质灾害、油气资源等，具有重大的意义。

5根“金钉子”精确测定南海年龄

南海是我们的母亲海，我们现在还不知道它的精确年龄，但是在我们这次探测以后，就有可能知道了。我们在南海的深水域插了5根“金钉子”，第一根就在离黄岩岛以西70公里的地方，这根钉子是1008米，非常深的1个钉子。我们在北边打了第二根，到西南次海盆打了两根，然后又折回北边打了最后一根。

打钉子的目的就是要解读南海的历史。要解读南海的历史，一定要解读南海底部洋中脊扩张与岩浆的历史。但问题是洋中脊火山上面有很厚的一层沉积岩，必须通过钻探的方法，才能打到南海底下岩浆喷发形成的玄武岩，因此需要把不同深度的岩芯取出来。

为了取得南海底部洋中脊的玄武岩岩芯，首先要穿透上面近1000米的沉积岩。为什么一定要打到玄武岩，因为只有取到它的岩芯，才能作地球化学的同位素测年，才能确定当年南海板块扩张时产生的大量岩浆的年龄，我们才会知道“母亲海”是什么时候打开、何时停止下来的。现在玄武岩岩芯的同位素测年数据还没出来，请大家再等半年左右，到时就可以比较有把握地告诉大家，我们“母亲海”的年龄是多少。

我们本航次打的第一、第三口井都很漂亮，完全达到原定的科学目标，而且比原先估计的结果还要好。我们首次在南海东次海盆、西南次海盆分别获得了基底玄武岩，岩芯的质量比原先估计的还要高，数量还要多。第二口井本来也是我们的亮点，因为它的井深是2000米，比第一口井还深1000米，是国际大洋钻探计划实施以来历史上第三口最深的井，非常壮观，我们也是充满了希望。打深井时，有时会在某个深度碰到松散的沙层，会井塌，就打不下去。为了要往2000米的深处打，我们先装了一个非常重要、但也很昂贵的套管，把这个井的上半部保护住。我们装了800米的钢管，花了两个星期的时间。到了最后一刻，准备完满结束安装套管的那一天中午，技术总监突然跑过来说“我们出事了”。原来装这个套管时，为了保持其稳定度，下面要灌水泥，这样这个井不光今天能用，20年以后还可以继续使用。但是灌水泥时在技术判断上出了毛病，结果套管没稳定住，反把自己的钻杆凝固在海底，船走不了了。所以当时马上决定用炸药把钻杆炸断，收回剩余的钻杆，我们才安全了。这个技术事故对我们来讲，是一个很大的教训。我们有时候理所当然地认为，只要科学家想好的事情都能做成，不见得。做大科学其实是有各种科学以外的技术、政治等不确定因素，所以我们要做多方面的思想准备。

南海研究的国际意义

作为中国科学家，南海是我们的“母亲海”，研究南海当然天经地义了。可是换一个角度想，我们怎么跟国际同事解释南海的重要性？因为南海离他们太远，除非南海有特别的科学问题，你是很难对国际科学家讲好南海故事的，所以我们还得站在国际的高度来思考。从国际地球科学的角度来讲，南海有好几个学术高度。第一个高度，太平洋的东边和西边是非常不对称的，太平洋西边有众多的边缘海，包括鄂霍次克海、东海、南海、苏禄海等。但在太平洋东边的南、北美洲，就没这么多的边缘海了。这是个奇异但很重要的科学问题，解读它对研究地球的板块演化有重要意义。所以我们觉得，把南海作为边缘海来研究透，具有重要的国际性科学意义。

其次，南海的海底扩张过程跟别处有点不一样，它被称为消亡的大洋扩张中心。南海的洋中脊已经死掉了，而今天太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋底下好几万公里长的洋中脊，大多数都是活的。所以我们要研究地球上的洋中脊如何生死，南海是一个非常好的对象。南海底下洋中脊死亡的过程，貌似伴随了很多后期海山的生成。大家都知道黄岩岛，为什么会有黄岩岛？洋中脊上本来不应该有这么一个岛，不应该有这么多海山的，会不会是在南海的洋中脊死掉之前，地底下有剩余的岩浆，然后洋中脊的“最后一口气”，把剩下的岩浆“吐出来”了？如果是这样，那么南海的故事就是非常特殊的好教材，告示我们今天在世界大洋底下活跃的洋中脊火山脉将来会怎么消亡。所以作为科学家，我们可以站在全球的角度来研究南海。

尽管我们这个航次创造了好几个南海研究的“首次”，但我更深的的一个感触是，一次大洋钻探是很不够的，许多重要的科学问题都还没碰。为了要赶上和领先深海科学，我们中国科学家现在就要考虑，应该造自己的钻探船。除了我们身边的南海、东海、渤海等外，世界大洋里有很多重要的科学问题，其中包括与中国的权益有直接关系的科学问题，靠目前的美国、日本各一条钻探船是远远不够的。美国这条钻探船，搞不好下次回来，又要十几年以后。我们的科学家能等吗？十几年太久，我们等不了。中国深海科学要迈上新的台阶，也不能总是靠借用美国的钻探船。所以我觉得中国科学家要发展自己的科学钻探计划，学会先进的钻探技术，在国家的支持下，创建由中国科学家领导的、与国际合作的大洋钻探队伍。到那时，我们才真正开始迈向引领国际深海科学研究的“海洋强国”。

（本文原载于2014年4月16日出版的文汇报）

中国科学报：千余学者沪上聚焦地球系统科学

本报讯（记者黄辛 通讯员黄艾娇）7月2日，“第三届地球系统科学大会”在上海举行，千余名海内外华人学者参加研讨。

这次大会强调“回归学术本位”，没有开幕式，不设主席台。与会者不论头衔一律平等，出席大会的17位院士和学生一起参加讨论，一样在分组会上作报告。中科院院士、同济大学海洋与地球科学学院教授汪品先对《中国科学报》记者表示：“学术会议要少些官气，要让学术交流在平等自由的氛围中开展。”

什么是地球系统科学？是不是各门地球科学加起来，就成为地球系统科学？“这是对地球系统科学最常见的一种误解，地球系统科学不能光靠做加法。”汪品先说，“还有一种误解是把遥感科学或者把数值模拟当作地球系统科学。事实上，科学研究手段不等于科学本身，地球系统科学是建立在遥感技术、计算技术和许许多多观测试验基础上的新学科，代表了地球科学集成研究的新方法。”

汪品先指出,地球系统是一个有机体,非常复杂,应将其作为整体进行研究,而这就需要在理论、方法和思路上的创新,需要跨学科的交叉,而学科的交叉又迫切需要面对面的交流,使用华语有利于跨学科的深度交流。此外,大会大量使用展板形式,也是鼓励与会者围绕展板开展热烈讨论。

在这次会议上,海陆结合,古今结合,地学和生命科学结合,科学和技术结合。与会者中不乏国内外的权威科学家,但会上采用中文进行交流,为国际学术交流搭建了华语平台。

本次大会设置了“生物演变与环境”“海洋与气候”“生物地球化学循环”“深部过程与行星循环”“深海资源与技术”“地球系统动力学”及“地球系统科学与资源环境问题”七大主题,下设有19个专题。这些专题的设置采用科学家自由申请、大会学术委员会综合确定的原则,每个专题由2至3位不同学科的科学家召集。共有250个口头专题报告、333个展板报告。

来自国内外的8位知名学者作了大会报告,内容涵盖了从青藏高原环境到南海大洋钻探、从气候变化到行星科学等各方面的最新进展。

此次会议由中国综合大洋钻探计划专家委员会、国家自然科学基金委员会地球科学部、国际中国地球科学促进会、同济大学海洋地质国家重点实验室共同主办。主办方组织发布了我国相关重大研究计划的重要信息,包括我国和美国自然科学基金委的新思路、岩石圈研究进展、“蛟龙”号载人潜器南海探测等。会议结束时还举行了以“中国地球系统科学展望”为主题的大会论坛。

(本文原载于2014年7月7日出版的中国科学报)

新民晚报:海洋强国,从“绿色”迈向“深蓝”

——对话国际大洋钻探首位中国首席科学家汪品先

[人物简介]

汪品先 1936年11月生,我国著名的海洋地质学家,博士生导师、中科院院士。先后在华东师范大学和同济大学任教,历任同济大学海洋地质研究所副所长、海洋地质系主任、海洋地质教育部重点实验室主任。现任同济大学海洋与地球科学学院教授、博士生导师。曾任国家重点基础研究发展规划项目“地球圈层相互作用中的深海过程和深海记录”首席科学家、是国家重点学科“海洋地质学”和上海市重点学科“海洋地质”的学科带头人。

“海就是洋，洋就是海吗？”

“地球上 是山高，还是水深？”

“为什么海水是咸的，海冰却是淡的？”

翻开2013新版《十万个为什么》，海洋篇的主编是中科院院士汪品先。

堂堂大院士为小朋友编书，汪品先说，“要建设海洋强国，海洋教育和全民的海洋意识很重要。”

1936年出生，研究了一辈子深海大洋的汪品先，在晚年迎来了最佳的工作环境，“中国的海洋事业迎来了郑和下西洋600年以来的最好时机”。

2012年11月，十八大报告中明确提出，“提高海洋资源开发能力，发展海洋经济，保护海洋生态环境，坚决维护国家海洋权益，建设海洋强国。”2013年全国两会，国家海洋局重组方案获得通过。

“这让我很兴奋，不想浪费一分钟的时间。”

如何建设海洋强国？在汪品先看来，核心就是从“绿色”（浅海）迈向“深蓝”（深海）。



汪品先院士在南海科考

当前好时机“百年一遇”

记者：回顾过去，你认为我国的海洋开发最突出的成绩有哪些？

汪：概括起来说主要有两点：一是从“绿色海洋”到“蓝色海洋”；二是从过去不重视海洋到重视海洋。十多年前，我找领导谈海洋工作，回应一般是“你的主张很好，但中国不是美国，也不是日本，这不是我们的国策”。现在不同了，建设海洋强国目标的提出，体现了党中央对海洋工作的高度重视和充分肯定，说明海洋在党和国家工作大局中的地位进一步提升。

此外，老百姓对于海洋问题的认识也有了很大提升，互联网上网友关于海洋问题的讨论非常热烈。全民都重视海洋问题了，你看现在中国各个大学成立了多少个海洋学院。所以我说，中国的海洋事业迎来了郑和下西洋600年以来的最好时机。

记者：对海洋从不重视到重视，你认为最主要的原因是什么？

汪：2005年，我曾用两个“迫切需要”来呼吁：我国迫切需要确定海洋国策，迫切需要在国家一级统筹海洋政策和海洋发展。十八大报告中关于建设海洋强国的这句话，算是对此最好的回答。我觉得主要的原因，除了政府层面的重视之外，最重要的就是经济因素，一是石油的开采，另外一个石油的运输。（我国的石油进口85%是从印度洋经过马六甲海峡运输到中国太平洋的沿海港口。从印度洋到太平洋的海上交通线，实际上是中国的海上生命线。）而未来20年，我国对能源的需求更大，所以必须要重视海洋问题。

记者：深海里到底有哪些宝贝？你预计未来的海洋开发会如何影响我们普通人的生活？

汪：深海海底有油气资源，这已经深入人心（在很多国家，海洋油气产值已占海洋经济总量的50%，而我国尚不到10%）。此外，海底还有可燃冰、热液硫化物矿床和深海的生物资源等。

我们都知道稀土矿很珍贵，现在日本宣称在海底找到的是在陆地上的一千倍，已经着手开采。韩国人从海水里提炼锂（可充电电池最重要的金属），这些都已经和我们的生活直接相关。

其实，更有意思的是海底的生物资源，这主要不是指鱼虾，而是微生物。深海里面没有氧气也见不到阳光，我们靠光合作用，深海里的微生物存活是靠硫细菌。这就形成了地球上的两个生物圈，一个是靠太阳能，一个是靠地热能。海底的生物圈直到上世纪七八十年代才被发现，所以目前的研究只能说是刚刚起步。深海里的微生物的寿命极长、新陈代谢极慢，繁殖都是以千年计算的。有几十万年甚至上百万年的年龄。这些微生物一定是有非常大的价值的。

年近八旬怀三件“心事”

记者：在79岁这样的一个年纪，作为一个科学家，你还有哪些目标？

汪：我现在的计划有三件心事，就是“南海大计划”、“海底观测网”和“深海钻探船”。可以说是一片海、一张网和一条船。是我在干不动之前想完成的三件事。

记者：能介绍一下“南海大计划”吗？

汪：“南海深海过程演变”重大研究计划是在2010年7月正式立项，2011年启动，是国家自然科学基金重大研究计划，也是我国海洋领域第一个大型基础研究计划。计划用8年的时间，每年投入3000万到4000万元，研究南海形成的根本问题。通过这个项目，我最想让世界知道，对于南海的基本认识是由中国人完成的，通过我们的努力，这两年在国际上形成了共识，“南海是由中国人为主

在主持研究。”如果世界对于南海的认知多数由中国人或者中国人带头完成，这无疑是南海科学主权的象征。

记者：为了更好地认识南海，这些年你和你的同事做了哪些努力？

汪：1999年我作为首席科学家在南海组织中国海区首次国际大洋深海科学钻探。我们在南海的南沙和东沙深水区6个站位钻井17口，取得高质量的连续岩芯5500米，还为南海演变和东亚古气候研究取得了3200万年前的深海纪录。

2014年1月底到3月底，我国刚刚完成第二次大洋钻探，我1999年那次研究的是南海3000万年的气候变化，今年这次钻探研究的两三千万年前南海怎么形成的。我那次钻探深度2000多米，这次深度达到4000米，难度更大。

记者：由你领头建议的海底观测网已经正式列入“十二五”国家重大科学工程，这个观测网能做什么？

汪：海底观测网简而言之，就是把“气象站”放在海底，把“实验室”放在海底。过去人们开发和利用海洋都在海面 and 海边，现在发展到海底去了，在海底“蹲点”研究，这是人类研究海洋的一个大转折。

目前我们在大小洋山附近15米深的东海海底，一座小型实验室不分昼夜地对身边的“所见所闻”进行着“实况转播”，“观众”则坐在几十公里外的同济大学实验室里细看“海景”。

按照我的设想，这样的海底观测网，未来在南海和东海都要做，我们在上海建中心收集这些来自海底的数据进行研究。

记者：我国目前有没有能力建造自己的深海科学钻探船？

汪：大洋钻探船是深海研究里的“航空母舰”。现在世界上只有两艘，一条是美国的船，1978年建造，至今翻新过两次。日本那艘造价6亿美元，上世纪90年代立项，2002年下水，2007年投入运作。

日本的船体积是美国的3倍，运行费用是美国船的5倍。尽管更为先进，能在更深的海底打钻，但是笨重，效率比较低。

我的设想是要走第三条路，简单说就是“美国船的大小，日本船的功能”，现在北欧在这方面的最新技术，让这个设想有了实现的可能。

如果中央能够在“十三五”立项，至少需要10年才能造成。也就是说，最早要等到2024年。这条船必须国际共同合作建造，因为有些技术我们没有，建成之后未来也应当为国际共同服务，成为一个国际性的研究平台，这能够大大改善我国在海洋上的国际形象，“你和别人合作和自己单干，国际反应是完全不同的。”如果能够实现，中国就一大步走到国际深海研究最前沿的“司令部”。

科研合作担当“缓和剂”

记者：“南海问题”很多老百姓都知道，但是对于南海，我们目前的了解有多少？

汪：不仅是南海，放眼世界，人类对于海洋的认识也才刚刚起步。上世纪80年代以后，海底钻探能够打到1000米以上了。在这之前，人类不知道海底到底有什么，知道了你也开发不了。

目前我们连南海的年龄都还不清楚。现在南海的年龄只是根据30年前美国的船测资料,认为南海形成于距今3200万到1600万年前。1999年南海大洋钻探取得了3300万年来的沉积记录,但是地层记录中最重大构造事件发生在2500万年前后——这是南海“发育”的重要时期,也与矿藏的形成密切相关。搞清楚了这些,中国才能在南海资源的开发与保护中,占据有利位置。

记者:我国应该如何维护海洋权益?科学家在其中能起什么样的作用?

汪:我觉得科学家在海洋争端上,应该起缓和作用。南海作为政治上一个敏感地带,并不妨碍全球科学家在此进行科研合作。我认为国际科研合作计划是国际政治争端的“缓和剂”。一方面,我们在南海的政治和经济问题上要全力维护自己的权益,但是在科学研究上,是可以主张合作的。事实上,我们和南海周边包括越南的专家关系都很好。

三个星期前,我主持成立了“南海大计划”的国际工作组,我把南海周边国家的科学家都请来,美国、德国等国的科学家也请来。不过明确一点,是由中国主持来做的国际合作。准备用三年的时间,做深海与周边岛屿的地质对比,每年与周边一个国家合作,第一个点已经确定,明年到马来西亚婆罗洲,由马来西亚的一个教授来做这个工作。

全民海洋意识待“激活”

记者:甲午战争120周年,从科学家的角度,你如何看待这场战争?

汪:我一直认为华夏文化是一个大陆文明,对于海洋的认识一直是有缺失的,直到鸦片战争之后才觉醒过来。明治维新之后的日本,打败了想走洋务运动路线的清朝。清朝只是想通过洋务运动来提升军事实力,而日本的明治维新明确打出了海洋文明的旗号。日本过去一直学中国,明治维新则开始学习欧洲。

记者:除了前沿的科学研究,你认为我国需要怎样的基础海洋教育?

汪:作为海洋大国的国民,中国人必须“激活”海洋意识。

应该说,我们的海洋意识比较淡薄,过去几十年里,从政府到民众曾长期缺乏对海上权益的敏感,从研究计划到教科书,都存在着偏重陆地、忽视海洋的传统。

中国人海洋意识的淡薄,有着一定的历史根源,特别是我国从明朝起就实行海禁。

增强海洋意识,弘扬海洋文化,应当从教科书和文化艺术做起,要引起全社会而不只是少数人的注意。

(本文原载于2014年7月25日出版的新民晚报,作者为该报记者程绩)

IODP 2015-2016年航次安排

航次编号	航次主题	执行时间	钻探平台
353	印度季风	2014.11-2015.1	“决心号”
354	孟加拉扇	2015.1-3	“决心号”
355	阿拉伯海季风	2015.3-5	“决心号”
356	印度尼西亚穿越流	2015.7-9	“决心号”
357	亚特兰蒂斯海底过程	2015.10-12	欧洲特定任务平台
358	待定	待定	“地球号”
359	马尔代夫季风	2015.9-11	“决心号”
360	印度洋中脊莫霍钻	2015.11-2016.1	“决心号”
361	南部非洲气候变化	2016.1-3	“决心号”
362	苏门答腊发震带	2016.7-9	“决心号”
363	西太平洋暖池	2016.9-11	“决心号”
364	Chicxulub白垩/第三纪界线	2016	欧洲特定任务平台

IODP-CHINA Newsletter



编辑：中国IODP办公室

地址：上海市四平路1239号 邮编：200092

同济大学海洋地质国家重点实验室

电话：021-65982198 传真：021-65988808

E-mail:iodp_china@tongji.edu.cn

Http://www.iodp-china.org