



IODP-CHINA

中国综合大洋钻探

通讯

2005年12月 第17卷 第2期



中国综合大洋钻探专家委员会
同济大学海洋地质国家重点实验室 主办

中国综合大洋钻探通讯

2005年12月 第17卷第2期

目录

新闻报道

“乔迪斯·决心号”开始改装.....	封二
“气候变化的轨道驱动”高级研讨班在同济大学举行.....	1
“古海洋学与古气候学”高级讲座班在同济大学举行.....	2
IODP-STP第1次工作会议在德国召开.....	3
IODP-EDP第1次工作会议简况.....	6
IODP第6次SPC会议简况.....	7
IODP国家计划办公室第2次会议在日本京都召开.....	9

IODP航次介绍

大洋核心杂岩体的形成(一)——IODP304航次介绍.....	10
大洋核心杂岩体的形成(二)——IODP305航次介绍.....	13
北大西洋千年尺度古气候研究之二——IODP306航次介绍.....	16

中国科学家参加IODP航次汇报

北大西洋新近纪至第四纪千年尺度的气候变化.....	19
深海冷水碳酸盐泥丘的沉积作用与环境.....	20
IODP311航次完成情况和航次后研究计划汇报.....	23

有关通知

《地球科学进展》期刊“IODP研究”专栏征稿启事.....	24
-------------------------------	----

穿地之梦

.....	25
-------	----

中法合作MARCO-POLO航次简介

30

“乔迪斯·决心号”开始改装

本刊讯:科学大洋钻探的先驱——“乔迪斯·决心号”，在服役了20年后，日前开始进行大规模的改装。这艘功勋钻探船使科学家们从大洋深处获得地壳和沉积物的大量样品来揭示地球演化的奥秘。经改装后的新船将大大提高岩芯的质量和钻探的速度，与原船相比将有很大的不同，并会被重新命名。估计新船将在2007年夏季投入使用。



从先前的大洋钻探计划 (Ocean Drilling Program, ODP, 1985-2003) 到目前的综合大洋钻探计划 (Integrated Ocean Drilling Program, IODP, 2003-至今)，“乔迪斯·决心号”已经执行了122个航次。在这艘船20年的历史中，它钻取的岩芯帮助科学家们验证了板块构造学说，为地球过去气候提供了大量的信息，发现了65 Ma前使恐龙灭绝的陨石撞击灾变事件的证据。

“改装后的钻探穿船将极大地提高科学考察活动的效率和范围，使得科学家们继续探索我们地球的奥秘”，美国国家自然科学基金IOPD项目主任Jamie Allen如是说。

“古海洋学与古气候学”高级讲座班在同济大学举行

“气候变化的轨道驱动”探讨气候变化的驱动机制，着重强调地球轨道参数（偏心率、斜率、岁差）控制的地表辐射量的作用，是二十世纪地球科学的伟大成就之一。为了推动这一研究领域在国内的发展，“气候变化的轨道驱动”高级研讨班于2005年8月14—18日在同济大学举行。本次研讨班由同济大学海洋地质国家重点实验室、中国IODP办公室、中科院南京地理与湖泊研究所联合主办。研讨班邀请比利时新鲁汶大学天文学与古气候学系教授André Berger、Marie-France Loutre博士、英国南安普敦大学Heiko Pälike博士和中科院上海天文台叶淑华院士主讲。来自国内各主要高校、科研单位的约70名学员参加了讲座班，其中包括刘东生院士、汪品先院士和丁仲礼研究员等著名科学家。

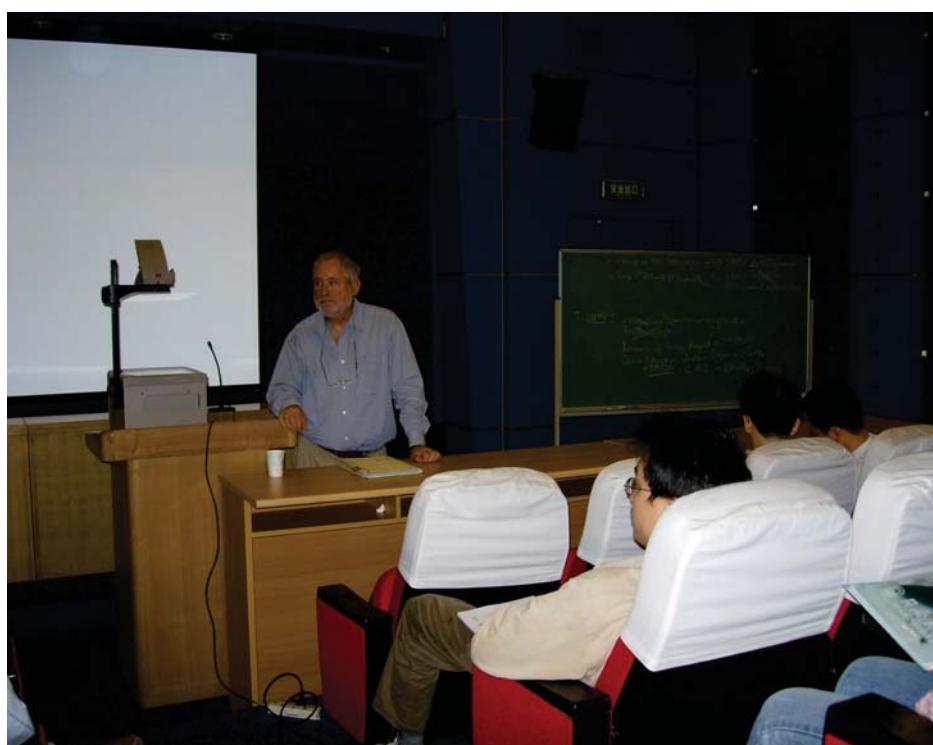


André Berger教授在授课

在为期5天的培训班上，叶淑华院士为学员介绍了天文学方面的基础知识，André Berger的一系列讲座为学员们讲授了米兰科维奇理论的基本知识和国际主要研究进展，Marie-France Loutre博士介绍了地球轨道调谐的基本原理和基本方法，Heiko Pälike博士结合自己的研究实例介绍了地球轨道周期在深海沉积岩芯中的记录。研讨班还举行了小型的讨论会，会上汪品先院士、丁仲礼研究员和龚一鸣教授结合各自的研究兴趣分别做了学术报告，学员们围绕各自感兴趣的问题进行了广泛的讨论。大家普遍反映，通过几天的学习收获很大，培训班为国内同行与国际一流科学家之间的交流搭建了平台，这一活动将有力地推动我国米兰科维奇理论和古气候学研究的发展。

“古海洋学与古气候学”高级讲座班在同济大学举行

2005年10月13-19日，“古海洋学与古气候学”高级讲座班在同济大学举行，本次学习班由同济大学海洋地质国家重点实验室、中国IODP办公室共同主办。培训班邀请了著名古海洋学家、德国基尔大学教授、同济大学名誉教授Michael Sarnthein博士主讲。来自中科院海洋所、广州地球化学研究所、南京地质古生物研究所、国家海洋局第一海洋研究所、第二海洋研究所、中国地质大学（北京）和同济大学等国内主要科研单位和高校的60余名科研人员和研究生参加了本次讲座班。



Michael Sarnthein教授在培训班上

在为期5天的讲座班上，Sarnthein教授为广大学员做了内容丰富的讲座，首先，他介绍了现代大洋系统，大洋温盐环流及其各种物理性质；重建古海洋的定量指标：诸如氧同位素、营养元素、生产力指标等，以及各种指标的复杂性；最后，Sarnthein教授重点介绍了几个重大的古海洋学事件，包括：末次盛冰期、千年尺度的D/O事件以及北半球第四纪的冰期。

经过数天的紧张学习，学员们感觉收获很大，认为这一培训班将极大地推动古海洋学在我国的发展，促使国内有更多的单位和研究人员加入这一研究领域，为2007年即将在上海召开的第9届国际古海洋学大会打下良好基础。

IODP-STP第1次工作会议在德国召开

2005年7月11-13日，综合大洋钻探（IODP）科学技术工作组 IODP-STP（Scientific Technology Panel）第一次全体会议在德国不莱梅召开，会议共有19位来自美国、日本、欧洲和中国的正式代表和IODP相关机构的11位代表出席了会议。我作为IODP科学技术工作组的中国派出代表参加了会议。

STP是IODP下属的科学技术工作组，主要任务是围绕IODP测量的方法和技术、实验室设计、井下测量和实验、建立观测站提供信息和建议，根据需要划分岩芯描述、化学、进行测量、古生物、古地磁、物性、地球物理和岩石学实验室工作小组。这次会议是IODP相关工作组调整后的STP第一次会议，相当于原IODP科学测量工作组（IODP Scientific Measurements Panel—SciMP）第4次会议。会期3天，主要议程为：

1. 审议上次科学测量工作组会议纪要；
2. 进一步讨论和明确STP使命和任务；
3. 讨论向科学指导与评价工作组提交的IODP科学测量项目列表；
4. 讨论第三方工具和仪器（实验室、井下和观测站）使用的有关政策；
5. 讨论修改后的岩芯描述工作小组报告，新报告包括新的岩芯成像技术，考虑到了概念设计委员会CDC和SODV非立管钻探船设计的一些思路；
6. 讨论有关井下温度和压力测量工具、仪器标定、软件升级和数据库，以及平台操作的最低技术技能要求；
7. 评估欧洲特殊使命钻探船模块化实验室的优点；
8. 讨论有关科学测量质量控制和评价的方法；
9. 讨论建立船上沉积物和岩样中细菌核总量和活细菌核数目的更可靠参考标准可行性的报告；
10. 讨论在立管和非立管钻探船上配备与ICP-MS联接的激光消融设备的可行性；
11. 讨论美国新的非立管钻探船上实验室的配置、测井仪器选配和最低限度测量项目的建议；
12. 审议古生物小组工作报告；
13. 讨论岩芯—测井—地震集成报告；
14. 评审科学指导和评价工作组SSEP转来的3份建议书；
15. 听取Johannes Stoll博士就IODP中应用井中磁力仪长期探测所作的报告以及Kasahara博士有关Vp/Vs测量的报告；

16. 确定向相关机构提出的建议和STP相关工作提议；
17. 确定主席、副主席人选，确定下次会议地点及日期。

会议协商一致陈述和向科学计划委员会SPC或IODP国际管理公司IODP-MI以及相关执行机构提议，提出如下建议：

STP 建议 0507-01: STP 使命及任务

STP建议在其使命及任务中增加以下内容：STP的建议将提交给科学计划委员会，STP将提供有关IODP钻探船上、井眼内和井眼周围、IODP及相关科学计划采集的岩样的科学测量的建议。STP将编制有关的指导书，以及有关科学测量、仪器设备和相关的政策和步骤。STP将指定工作组成员分别负责数据库、样品加工、养护、计算机、船上所需设备及使用方法、以及井中测量和观测站的测量、设备和使用等方面的建议工作。另外，STP将根据科学指导和评价工作组SSEP的需要，就航次建议书中涉及到的有关问题提出评价及建议。

STP 建议 0507-02: 岩芯描述工作组

STP建议：就岩芯描述相关的数据、图片、文档的存储和管理提出了建议：

- 岩芯描述表格变大一些，具有多重浏览功能，方便科学家同时查阅不同类型的数据
- 所有显微照片以适当的格式数字化后存储在IODP数据库中并方便查阅。这些图片应与涂片标本、薄片数据以及数据库中关于岩芯的描述相链接。

STP 建议 0507-03: 质量评价及控制QA/QC

STP建议就所有IODP平台和岸上实验室进行的测量进行质量评价和控制，为此建议成立一工作小组和相关工作机制。

STP 建议0507-04: JOIDES决心号所用标准参考材料的分析与存档

STP建议在JOIDES决心号剩余的几个月的作业期间对所用的标准参考材料由船上各个实验室进行分析并存档，以便于将来的质量评价和控制，以及不同平台间的对比分析。

STP 建议0507-05: 成立观测站任务小组，并指定了4名代表。

STP 建议 0507-06: 航次建议书评审

对于科学指导和评价工作组SSEP转来的航次建议书，要求说明需要STP评审的原因，并要求至少在STP会议前两周提交给STP主席，以便于所有工作组成员可以充分地对该项建议进行评价。

STP 建议 0507-07: 微生物

STP建议将微生物采样列入科学钻探采样计划，并给出了技术要求和方法。

STP 建议0507-08:建立古生物分类/地层学参考标准

STP 建议0507-09: 岩芯—测井—地震集成

建议开发可以在所有IODP数据库中使用的软件，进行深度校正，并开展岩芯—测井—地震数据集成。

会议经协商达成以下共识：

STP 共识 0507-01: 海洋科学钻探船SODV测井承包商的确定步骤

STP 共识 0507-02: 模块化实验室，欧洲大洋钻探联合体特种钻探船上所用模块化实验室具有先进性，是重要发展方向。

STP 共识 0507-03: IODP 图片报告，STP接收IODP图片报告；

STP 共识0507-04: IODP 管理论坛文件； STP共识 0507-05: 所提建议优先顺序的排列及标注方法；

STP共识 0507-06: 磁力仪，STP感谢Johannes Stoll 博士就井中磁力仪进行长期探测及其在IODP中的可能应用所作的报告，他们所开发的井下磁力仪可以进行磁偏角和磁倾角观测，对于IODP是重要的，建议IODP给予连续的支持，也建议工程开发工作组EDP跟踪这一技术的发展；

STP 共识 0507-07: 主席和副主席，STP提名Okada为下两次会议的主席，Lovell 为副主席，之后，STP 提名 Lovell 出任主席2年，一名新的副主席将于2006年夏季会议上提名。

本次STP 会议形成如下提议：

STP 提议0507-01: 激光消融 ICP-MS作为船上分析仪器，优先级: 中等，日期:下次会议；

STP 提议 0507-02: 建议书评审，优先级: 高，日期: 2005年8月15日；

就科学指导和评价工作组SSEP转来的3份建议书的评审意见最迟不晚于2005年8月15日发给IODP办公室；

STP 提议 0507-03: 工作组成员专业列表，优先级: 中/高，日期: 2005年9月15日，为方便工作，STP将建立一个工作组成员专业表格；

STP 提议 0507-04: 最低限度测量，优先级: 高，日期: 2005年8月15日，STP认识到为IODP建立最低限度测量要求的重要性，在Bremen会议讨论的基础上，2005年8月15日之前提出最低限度测量要求；

STP 提议 0507-05: VpVs 测量，优先级:高，日期: 2005年12月31日；

STP提议 0507-06: 井下温度和压力测量工具，优先级:高，时间:下次会议；

STP 提议0507-07: 岩芯—测井—地震综合研讨会，优先级: 高，日期: 下次会议；

STP 提议 0507-08: 第三方工具政策，优先级: 高，日期: 2005年8月15日；

STP提议 0507-10: 美国海洋钻探船上实验室配置，优先级: 高，时间: 进行中；

STP 提议0507-11:图片报告，优先级： 中等，时间： 下次会议。

(葛洪魁 供稿)

IODP-EDP第1次工作会议简况

2005年9月26-28日，受中国IODP专家委员会的委托，我作为中国委员，赴美国波士顿参加了改组后的IODP/EDP（Engineering Development Panel）的第一次全体委员会会议。三天会议日程非常紧张，全体会议和分组会议相结合，主要进行了以下这样几项工作：

1、明确EDP的任务和使命，确定EDP的工作方式。

由于IODP/EDP刚从原来的IODP/TAP（Technical Advisory Panel）改组过来，明确EDP的任务和使命，变得十分的重要。委员会就如何更好地，并正确地在IODP的重要事务中发挥EDP的作用，充分地交换了意见，统一了思想。并在此基础上，讨论了EDP的工作方式，确定每年召开January Meeting和July Meeting二次会议，并明确了每次会议的基本任务。

与此同时，对项目评审方式进行了讨论，明确了每个重要项目，在Conceptual、Design、Fabrication和Implementation这四个阶段，都要安排评审。然而确定了EDP不承担评审任务（评审任务由IODP-MI执行），但EDP需要知道结果，并对工程发展方面的内容进行评估。

2、对提交给EDP的三份项目建议书进行了“工程发展（ED）”方面的评估，给出了评估报告。

这三个项目分别是 New England Shelf Hydrogeology（637-Full2）、Rainbow Hydrothermal Field（574-Full2）和 Hydrate Ridge Observatory（635-Full2）。委员会分组对每个项目进行了研究，专人在大会上进行了介绍，并形成了反馈意见，给出了很专业的意见和建议。

3、对2006年度的工程发展计划（Engineering Development Plan）和2007年度的工程/技术概念（Engineering/Technology Concept）进行讨论。

4、听取了几个重点项目的技报告，如美国USIO的PTM（Pulsed Telemetry Module）和Common BHA（Bottom-Hole Assembly），日本JPIO/CDEX的Long-term Monitoring System，以及美国JOI（Joint Oceanographic Institute）的SODV（Scientific Ocean Drilling Vessel）项目，并在质询的基础上，进行了技术评估。

5、确定了下次会议的时间、地点和主要任务。下次会议将于2006年1月25-27日在东京召开。

会议最后形成了一些决议和会议记录。

（陈鹰供稿）

IODP 第6次SPC会议简况

IODP第6次SPC会议于2005年10月25-28日在日本东京举行。参加会议的有SPC成员以及来自其他IODP专家组、成员国有关机构的共50余人。本次会议没有对建议书进行排序的任务，会议在提取并讨论了IODP-MI、SPOOC、SSEP、SSP、EPSP、STP、EDP以及美、日、欧、中国等IODP的进展报告以后，重点讨论了以下问题：对Frascati报告的回应，2007/2008预算年度的航次安排，IODP成员科学规划。

本次会议还根据2005年3月在Lisbon会议上取得的共识，第一次开始对已经实施的IODP航次（301, 304/5航次）的执行情况（主要是科学目标的完成情况）进行评估。

一、Frascati 管理论坛

2005年5月24-26日，IODP管理高层在意大利Frascati举行了IODP管理论坛，参加论坛的有来自美、日、欧IODP管理、运作机构的负责人共13人。会议针对IODP建议书从提交到实施过程中（评价、运作的规划、井位调查作的协调）存在的低效、有关资源未被充分利用的现状以及现有建议书与IODP初步科学计划所确定的优先领域之间的距离，认为IODP的科学评价组织应采取主动措施（而不是目前这样的被动地对提交的建议书进行评价），围绕IODP初步科学计划中的优先领域以及近几年出现的新情况，如印尼大地震所引起的地质灾害问题，建立由科学家、技术人员、管理者、井位调查人员和其他相关人员组成的“使命小组”（mission team，以下简称MT），通过该小组的研究讨论，提出航次建议书。按照Frascati论坛的这一建议，今后的IODP建议书可分为两类：科学家自发提出的建议书以及由MT提出的建议书。Frascati报告问世后，美国的USSAC以及日本的J-DESC表示支持这一设想，欧洲则表示要在11月讨论该建议。Ted Moore以及SSEP对这一建议提出了许多的质疑和担忧。MT是IODP管理层提出的一个概念，管理层希望SPC来细化具体方案。但SPC成员对这一概念的理解仍存在一些问题。本次会议在会期的3天内都对这一建议进行了长时间的认真讨论，大家提出的主要顾虑和问题包括：1) 由MT提出的航次建议书的井位调查完全由谁来资助？2) MT成员的组成及其规模，谁来确定MT的成员？3) IODP是一个由建议书驱动的计划，MT概念会削弱自由建议书的地位，使人们感觉这些建议书不如MT的建议书。4) IODP既要保持科学大洋钻探计划由各国科学家在初步科学计划框架内独立自由地提出建议书这一良好传统，又能通过适当的自上而下的方式、更好地保证IODP初步科学计划中科学目标的实现，如何在自发提交的建议书和由MT提出的建议书之间保持适当的平衡？5) IODP目前的科学评价体系中，除了各种专题组以外，还针对特殊问题通过PPG, DPG, CDP等形式来解决，在这种情况下MT与这些小组又有何区别？

经过讨论，会议提出以下几点建议：1) 使命的提出必须通过公开征集的方式；2) MT成员的形成必须是公开的；3) MT的建议书必须和其它建议书一样接受IODP各级学术组

织的评估。本次SPC同时建议SSEP和IODP-MI进一步澄清与这一Frascati报告有关的一些问题，如使命的确切含义，使命的科学主题，MT建议书的格式，MT的组成方式，MT工作的时间，等等。

Frascati论坛的另外一个议题是增加IODP的参与国家，论坛提出了“入门成员”(introductory membership)的建议，对IODP有兴趣的国家，只要每年交纳5万美元的经费，就可以成为“入门成员”，入门会员可以在两年内派出一名科学家上船，一名科学家作为观察员参加IODP的某一科学评价会议。如果两年内该会员不能升格为“参与成员”(associate membership)，其“入门成员”资格将被取消。

二、2007-2008预算年度的航次安排

“地球号”立管钻探船已于2005年7月29日正式移交给JAMSTEC。接下来的“地球号”将进行培训、维护、试钻等工作，到2007年9月“地球号”立管钻探船将正式开始钻探。美国提供的新的非立管钻探船（预计花1.15亿美元进行改装）也将于2007年8月投入使用。JOIDES决心号将于2006年春停止钻探。因此除了MSP以外，其余的航次将要在2007年8月以后实施。截止2005年10月，IODP共有航次建议书110份，其中目前通过评审、等待安排航次的非立管钻探建议书有10个（477 Okhotsk and Bering Seas, 482 Wilkes Land Margin, 545 Juan de Fuca Hydrogeology, 553 Cascadia Margin Gas Hydrates, 589 Gulf of Mexico Overpressures, 595 Indus Fan and Murray Ridge, 600 Canterbury Basin, 603 A, B, C NanTroSEIZE, 621 Monterey Bay Observatory, 626 Pacific Equatorial Age Transect），立管钻探建议书3个（600 Canterbury, 603 A, B, C NanTroSEIZE, 595 Indus Fan and Murray Ridge），MSP建议书有4个（519 South Pacific Sea Level, 564 New Jersey Shallow Shelf, 600 Canterbury Basin, 621 Monterey Bay Observatory）。

因此，2007/08预算年度的非立管钻探船的航次安排是IODP的当务之急。IODP的Operation Task Force (OTF，安排航次的机构，相当于ODP时的OPCOM) 基于气候、钻探之间的航行时间、钻探时间等因素提出了两个方案。本次会议对此进行了深入的讨论，从中选取了一个方案。从2007年8月开始到2008年8月为止，非立管钻探船的航次按下列次序进行：626 Pacific Equatorial Age Transect, 603 A, B, C NanTroSEIZE, 545 Juan de Fuca Hydrogeology。会议同时建议600 Canterbury Basin, 482 Wilkes Land Margin以及595 Indus Fan and Murray Ridge等建议书列入下一年度航次计划。会议还对各航次的首席科学家进行了提名。

三、IODP长期科学规划

Nick Pisias代表SPPOC (Science Planning and Policy Oversight Committee) 介绍了IODP的长期科学规划工作。目前的初步科学计划是在上个世纪的CONCORD (1997)、COMPLEX (1999) 以及欧洲的APLACON (2001) 三个会议的基础上形成的。随着科学和

技术的进步，有必要对IODP的初步科学计划进行调整。此外，由于非立管钻探船在06-07年间有1年多的空隙时间，也为修订科学计划提供了时间。为此SPPOC建议在以下领域成立专门的工作组：古海洋学，深部生物圈，地质灾害，大陆钻探和大洋钻探的结合，Moho深钻，洋底流体，海底观测系统。这些工作组的目的包括：对IODP的长期科学规划产生影响，确定IODP的主要贡献，确定需要IODP解决的新的主要科学问题，为IODP的研究群体输入新的成员，为IODP提出新的航次建议书。

(周祖翼 供稿)

IODP国家计划办公室第2次会议在日本京都召开

IODP国家计划办公室（IODP Program Member Offices）第2次会议，于2005年10月24日在日本京都（Kyoto）召开，会议由IODP-MI（IODP-Management International）札幌办公室召集、Jeff Schuffert主持。会议邀请来自中国IODP办公室、ESSAC（ECORD科学支持与咨询委员会，ECORD：欧洲大洋钻探联合体）、J-DESC（日本钻探地球科学联盟）、USSSP（美国科学支持计划）、IODP-MI等13人出席；另有IODP实施特别工作组（Operations Task Force）约10人参加了下午的会议。

会议听取了中国IODP办公室、ESSAC、J-DESC和USSSP的工作报告，就各国或联合体办公室在过去一年中的主要工作进行讨论；会议重点讨论了科学咨询机构（SAS）会议情况及其成员的轮换计划、航次建议书状态、出版物及航行科学的职责政策、各钻探平台航次科学家召集程序、以及文化与语言差异引起的困难等展开讨论。SAS各委员会及工作组在过去的两年中（2003年10月至今）共召开了29次会议，其中在美国召开12次、日本召开9次、欧洲召开6次、中国召开2次，每次工作组或委员会一般每年召开2次会议。截止本月1日，IODP共有航次建议书110份，按IODP初始科学计划（ISP）分类：第一类深部生物圈和海底下的海洋建议书27份、第二类环境方面建议书51份、第三类固体地球科学建议书32份；按第一建议人的IODP成员国分类：美国57份、日本12份、欧洲联合体36份、中国1份、其他国家4份。

美国密苏里州大学Mike Underwood在会议上作了NanTroSEIZE项目的工作报告，NanTroSEIZE项目将是日本“地球”号实施IODP的第一个工作项目，该项目初步设计由4个阶段组成，每个阶段不同于一个航次，其中第1个阶段将由4个航次组成，由8个首席科学家依次负责其科学任务，航行时间最长的阶段达485天。NanTroSEIZE项目的实施将是自DSDP/ODP和IODP以来，无论是在科学计划、科学管理、航次后研究等方面都是没有遇到的空前的规模，为了保持航行科学家、航次间和航次后研究的持续性，目前在人力资源、航次间或航次后研究资助来源、航次后学术会议和出版物、科学的研究的国际参与等方面都面临着很多急待解决的问题，然而，NanTroSEIZE项目却向我们展示了IODP不久将来的宏大科学规模。

(刘志飞 供稿)

IODP航次介绍

编者按 2003年10月综合大洋钻探计划（IODP）正式启动，新的IODP航次已于2004年开始实施。本栏目将分期介绍IODP航次的初步科学成果，除注明外，均由拓守廷翻译，刘志飞校正，资料来源：<http://www.iodp.org>。

大洋核心杂岩体的形成（一）

——IODP 304航次介绍

IODP304航次于2004年11月17日至2005年1月8日在北纬30度左右大西洋中脊实施。航次的首席科学家由美国加州大学圣迭戈分校斯克里普斯海洋研究所的Donna Blackman教授和美国怀俄明大学地质与地球物理系的Barbara John教授担任。该航次的科学目标是研究控制大洋核心杂岩体形成的过程以及暴露在海底年轻洋壳中的超基性岩。航次钻探了3个站位：U1309，U1310和U1311共9个孔。

表1 IODP304航次钻孔统计表

钻孔	经度	纬度	水深(m)	取芯(m)	进尺(m)	取芯率(%)
U1309A	30°10.1081' N	42°7.1101' W	1653	1.92	2	96
U1309B	30°10.1081' N	42°7.1101' W	1653	46.7	101.8	45.9
U1309C	30°10.1081' N	42°7.1209' W	1646	0	6	0
U1309D	30°10.1195' N	42°7.1131' W	1656	243.81	401.3	64
U1309E	30°10.1207' N	42°7.1057' W	1656	5.6	3.8	147.4
U1309F	30°10.1999' N	42°7.2518' W	1656	6.1	4.8	126.9
U1309G	30°10.5379' N	42°6.3179' W	1885	6.1	4.8	126.9
U1309H	30°10.5379' N	42°7.3179' W	1885	0.2	4	4.8
U1310A	30°11.4850' N	42°3.9256' W	2594	0	12	0
U1310B	30°11.4842' N	42°3.9197' W	2594	1.3	23	5.7
U1311A	30°10.6091' N	42°4.1904' W	2552	1.71	12	14.3
U1311B	30°10.6595' N	42°4.2170' W	2516	0	10.6	0

先前的研究表明在北纬30度，中大西洋中脊西翼，两个位于大洋核心杂岩体上，年龄约为0.2-2 Ma的钻孔揭示了离散断层带的构造特征和暴露在下盘上部的岩石类型，以及它们的蚀变历史和上盘的火山演替历史。U1309站位于亚特兰蒂斯中央断块的下盘，该站的钻探非常成功，其中一个目标是为随后实施的305航次建立一个可重新钻进的钻孔。304航次的钻进大大超过了原先的计划，在进尺400米的U1309D孔，根据橄榄石含量的变化、堆晶相的存在、晚期岩墙的范围，以及氧化辉长岩的出现等特征，可以清楚地辨别出相互穿插的辉长岩侵入体。

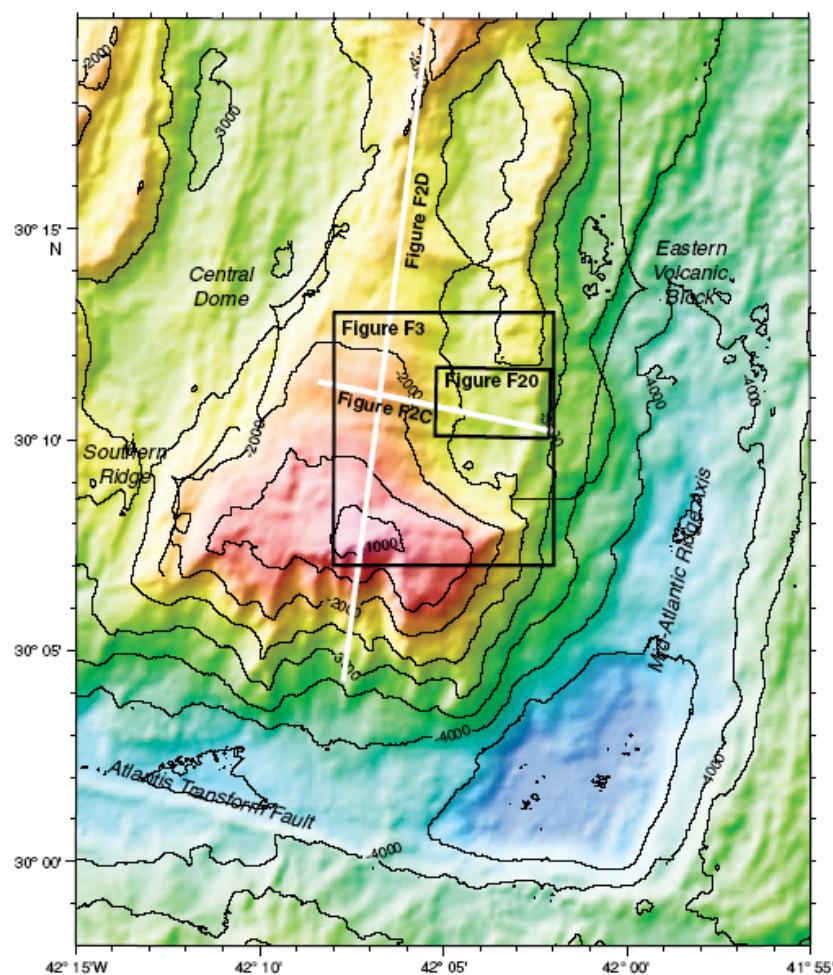


图1 亚特兰蒂斯中央断块构造背景

总的来说，U1309D孔的辉长岩在成分上与已知的中大西洋中脊一致。U1309D孔包含几个若干米厚的蛇纹石化橄榄岩性段，占总取芯率的5%。这些超基性岩区间中的一小部分可能代表了残余的地幔斜方辉橄榄岩，但是都具有低镁的特点（88.9-88.6），表明他们是堆积的或者遭受了后期熔融的侵入。辉绿岩和玄武岩只在下盘上部130米出现，并且在成分上已拉斑玄武岩化。

在上盘的钻探中，U1310和U1311站都不太成功。主要是因为建立重新进入钻孔的操作方法不成功。在这两个站位有限的取芯中的主要结果是在中央断块和火山岩体边界发现了新鲜的玄武岩，这些玄武岩是原生的拉班玄武岩。

在下盘通过沉积物盖层深入基岩的浅进尺钻孔发现了含化石的软泥，玄武碎屑岩以及断层岩和辉绿岩的碎片。这些样品可以使我们初步的确定：褶皱的断块与暴露的离散断层伴生，如果可以对沉积物定年的话，他们暴露在海底的时间就可以确定了。

U1309站上部400米未见大范围的变形，表明拉张只是集中在局部的小范围区域。在通过断层带时，侵入顺序和它的变化历史的特征，变形的强度和岩脉的密度以及古地磁的平均磁偏角等几个参数都发生了明显的变化。正如旋转枢纽模式预测的那样，在获取的岩芯中记录了变形强度的单向变化和下盘的系统旋转。



大洋核心杂岩体的形成（二）

——IODP 305航次介绍

IODP305航次于2005年1月8日至3月2日在北纬30度左右大西洋中脊实施。航次的首席科学家由法国蒙特利尔第二大学的Benoit Ildefonse教授和日本水文海洋部海洋研究所的Yasuhiko Ohara教授担任。IODP305与IODP304是一个联合的科学航次，其共同目标是研究控制大洋核心杂岩体形成的过程以及暴露在海底年轻洋壳中的超基性岩。该航次对先前的U1309D孔进行了重新钻进，进尺达1014.2米。

表1 IODP305航次钻孔统计表

钻孔	岩芯数	取芯	进尺	取芯率(%)
U1309D-1	29	106.97	133.7	80.01
U1309D-2	23	91.77	110.4	83.13
U1309D-3	23	81.55	110.4	73.87
U1309D-4	18	71.1	81.6	87.13
U1309D-5	17	69.75	81.6	85.48
U1309D-6	19	77.08	81.8	94.23
U1309D-7	21	88.6	100.8	87.9
U1309D-8	26	83.55	123.9	67.43
U1309D-9	21	62	100.8	61.51
U1309D-10	22	67.28	89.2	75.43

先前的研究表明两个在北纬30度，中大西洋中脊西翼的年龄约为0.2-2 Ma的洋壳核心杂岩体上的钻孔可以很好地研究离散断层带的构造；暴露在下盘浅部构造的岩石类型；以及它们的蚀变历史和上盘的火山演替历史。305航次把亚特兰蒂斯断块下盘的U1309D孔加深到了海底以下1415.5米，具有很高的取芯率（平均74.8%），其岩性主要为辉长岩。U1309D共测井两次，为海洋岩石圈提供了一个前所未有的深孔综合测井的机会。该站获得的岩芯在岩性上从纯橄榄长岩，橄榄岩，橄榄石辉长岩，辉长苏长岩演化到氧化辉长岩，局部富集锆石，磷灰石和辉绿岩。纯橄榄长岩的构造表明了它的堆晶起源。从U1309D得到的辉长岩套与以前获得的中大西洋中脊岩石一样，Mg的分布从67到87。

矿物组合的蚀变记录了辉长岩从岩浆条件到沸石相的冷却过程，反映了变化在低于500度的温度条件下进行的低温相蚀变是最具意义的。变化的总趋势和副矿物的变化表明可能存在两种独立的副矿物过程，从而影响了U1309D孔邻近区域的下盘。在上部840米，海水和岩石的相互作用大大影响了辉长岩的序列。在840米以下，温度的波动和变质作用的类型与塑性变形带渗透的流体成分相关。因此，钻孔记录了辉长岩和流体相互作用的历史，可能还有岩浆流体。

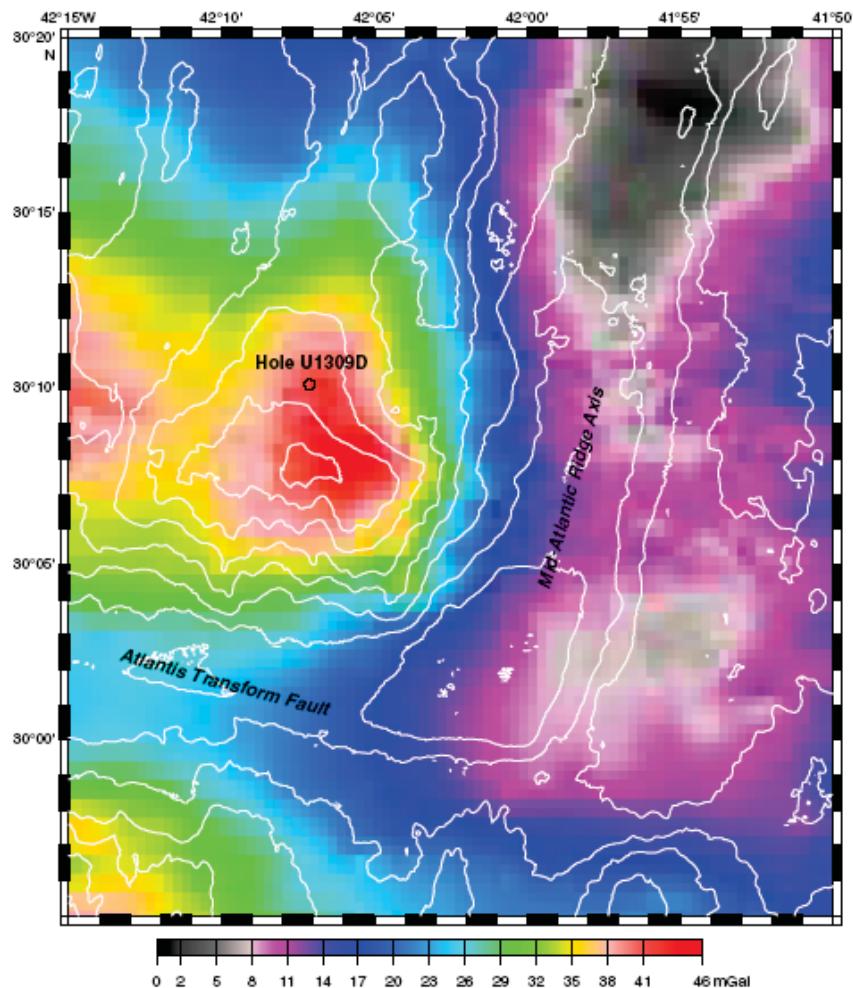
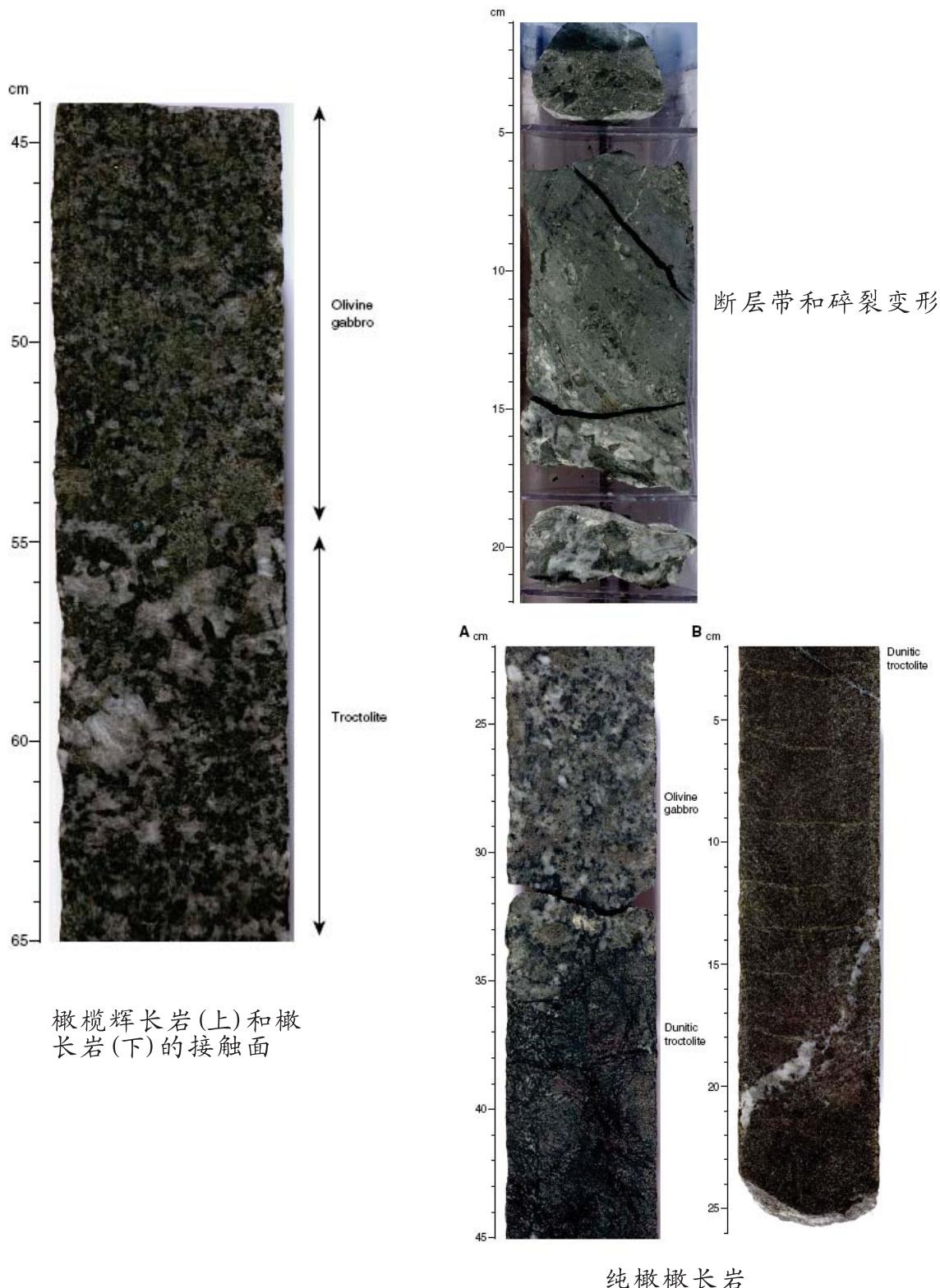


图1 亚特兰蒂斯中央断块的布格重力异常

U1309D孔岩石的一个显著的特点就是缺乏角闪石相的变质和变形。这与西南印度洋脊ODP735B孔获得的辉长岩套形成强烈的对比。U1309D孔获得的岩芯几乎没有变形，并且任何与离散断层系统相关的变形肯定会在低温下，而且肯定在钻孔的最上部非常明显。在角闪石相中的微变形与传统的核心杂岩的解释不一致，来源于深部圈层在离散断层的作用下暴露在海底表面的褶皱的断块地块。进一步来说，船上的古地磁测试表明下盘没有明显的构造旋转。这似乎排除了旋转枢纽模式认为亚特兰蒂斯断块核心沿着单个拱形正断层隆升的解释。

1.4 km长的以辉长岩为主的序列与先前的预测是不一致的，下盘主要由隆升的地幔部分组成，在上部几百米低密度和低地震波传播速率是由于蛇纹石化造成的。该航次没有到达新鲜的地幔橄榄岩，暴露的蛇纹石化地幔沿着断块的南翼分布，这一现象证明了洋壳的横向不均匀低速扩张。这次研究确定了这种横向的程度—辉长岩体在这种背景下在厚度上可以超过1.5 km。



北大西洋千年尺度古气候研究之二

——IODP 306航次介绍

IODP306航次于2005年3月2日至4月25日在北大西洋实施。航次的首席科学家由日本海洋科技中心的Toshiya Kanamatsu教授与德国阿尔弗雷德—魏格纳极地研究所的Ruediger Stein教授担任。该航次在4个站位共钻井10口，获得总长2341米的岩芯并成功在ODP642站安装了海底监测系统——去循环扰动工具箱（CORK）。

表1 IODP306航次钻孔统计表

钻孔	经度	纬度	水深(m)	取芯	进尺(m)	取芯率(%)
U1312A	42°50.2040' N	23°05.2506' W	3533	248.07	237.5	104.5
U1312B	42°50.2150' N	23°05.2652' W	3533.6	236.84	231.9	102.1
U1313A	41°0.0679' N	32°57.4386' W	3423.3	319.64	308.6	103.6
U1313B	41°0.0818' N	32°57.4380' W	3424.6	306.54	302.4	102
U1313C	41°0.0805' N	32°57.4206' W	3423.8	305.79	293.4	104.2
U1313D	41°0.0667' N	32°57.4214' W	3423	159.27	152	104.8
U1314A	56°21.8826' N	27°53.3091' W	2810.6	267.34	258.4	103.5
U1314B	56°21.8964' N	27°53.3107' W	2811.5	285.36	279.5	102.1
U1314C	56°21.8957' N	27°53.2867' W	2810.3	212.93	207.7	102.5
U1315A	67°12.7406' N	2°56.2420' E	1283	0	179.1	0
642E	67°13.1850' N	2°55.7789' E	1289	0	0	0

306航次是303航次的延续，是北大西洋古海洋学研究的第二个航次，该航次的科学目标是建立一个晚新近纪—第四纪的高分辨率年代地层学模式，获得北大西洋古气候研究的替代指标，通过辅助的古地磁强度年代学使得北大西洋古气候学的研究和对比达到亚米兰柯维奇周期的水平。此外，306航次还包括在ODP642站附近安装CORK的任务，通过进行高精度的温度-深度测量来研究重建十年尺度到百年尺度的底层水温度变化历史的可能性。

由于拉不拉多海的恶劣天气使得原计划在Eirik Drift实施的两个站位无法钻探。因此，该航次将有关北大西洋古海洋学的研究的站位选择在大西洋冰筏碎屑沉积带南部的Gardar Drift。从DSDP94航次和传统的活塞取样的研究结果可以知道这一地区可以提供古地磁和同位素年龄控制，并且具有足够高的沉积速率来重建晚新近纪到更新世的表层海水和底层海水特征和冰盖稳定性变化历史。

U1312站是对608站的重新钻进，其主要目标是获得新近纪到第四纪时期连续的表层和底层水特征以及它们与冰盖稳定性相互作用的连续记录。在这种背景下，这一站位的一个重要任务就是通过高级液压活塞取样得到连续无扰动的上中新统岩芯。U1312站全新统到上中新统的沉积序列为不断变化的生源的和碎屑成分，主要是钙质超微化石，有孔虫和粘土矿物。在约3.5 Ma时，北半球气候持续变冷，逐渐导致了大陆冰盖在约2.7 Ma时形成，使得碎屑沉积的不断增加，造成了晚上新世—更新世气候控制的碎屑输入在短时间尺度上的变化。其特点是：平均沉积速率在晚中新世，晚上新世和更新世时较低，在早上新世时较高。

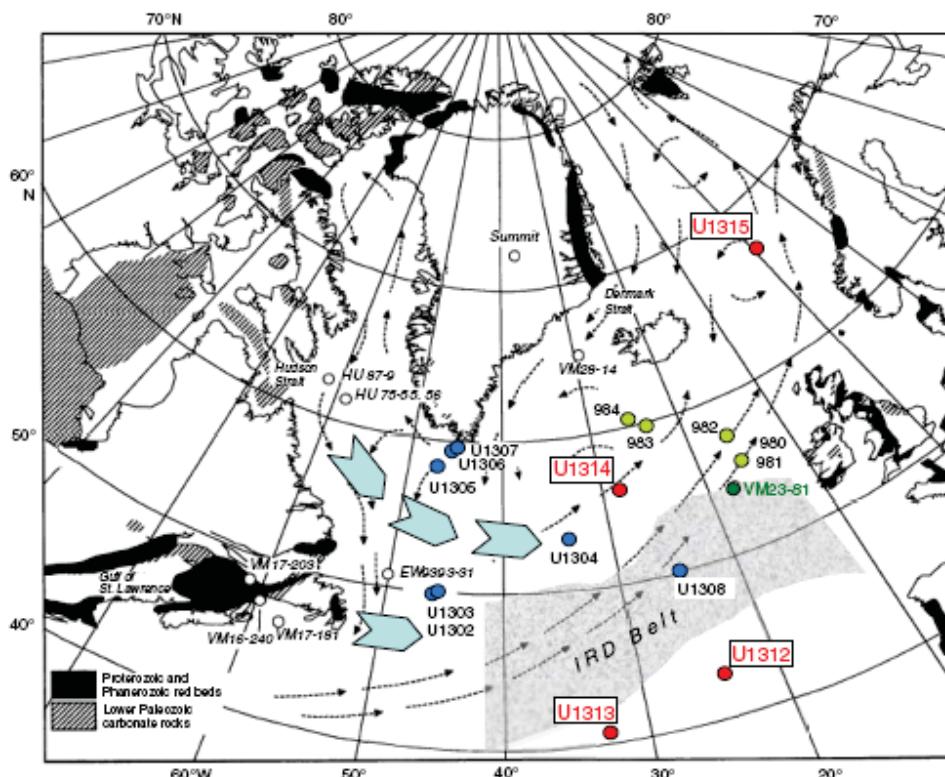


图1 IODP306航次站位图

U1312站的沉积序列代表了过去11个Ma的沉积，可以研究短时间尺度和长时间尺度上的气候变化以及在各种不同边界条件下的海气相互作用。例如在中新世末期（6-5 Ma）大西洋和地中海的关闭和重新开放，巴拿马地峡的关闭（4.5-3 Ma），以及在大约2.7 Ma时北半球大冰盖的形成。

U1313站是对607站的重新钻进，共钻取了四个孔，最大进尺308.6米。在U1313站，从更新统到上中新统的沉积物主要为微体化石软泥、有孔虫和粘土至砂砾级的陆源物质。U1313站提供了一个独一无二、连续完整的从上新世到更新世的沉积序列，具有稳定的沉积速率。这个站位的岩芯可以重建过去5 Ma以来的海水温度变化及其与冰盖稳定性之间的关系和深水环流的变化，高达13-14 cm/ky的沉积速率可以保证高分辨率古环境研究的实现。

在U1314站，获得了一个完整的从上新统到更新统的层序，其显著特征是沉积速率较高，达到7-11 cm/ky。因为它的位置接近冰筏碎屑沉积带和北大西洋深层水（NADW），这一剖面可以被用来建立过去的2.7 Ma以来的高分辨率（千年到次千年尺度）的表层水和底层水环境变化记录。

在U1315站——在接近642站的地方成功地在一个深180米的钻孔里安装了新的密封钻孔的观测系统——CORK，通过一个电热调节器／数据记录器来记录过去5 Ma以来的BWT变化并监测它在海底的扩散。为了评估这一地区当前的背景热条件，通过TAP工具和FMS-声波的工具链，在642E孔实施了大约600米深的测井。上部的10米具有很陡的热温梯度(约2500C/km)，在此深度之下，钻孔的热温梯度相对较低约为22。在深度为海底以下500米时，发现了一个较强的约42度的温度正偏移，可能指示了流体的渗透。

相信在未来的几年中，通过多种手段（沉积学，微体古生物学和地球化学）的研究，在理解快速气候变化机制方面将有突破性的进展，这也是当今全球变化研究的一个重要挑战。

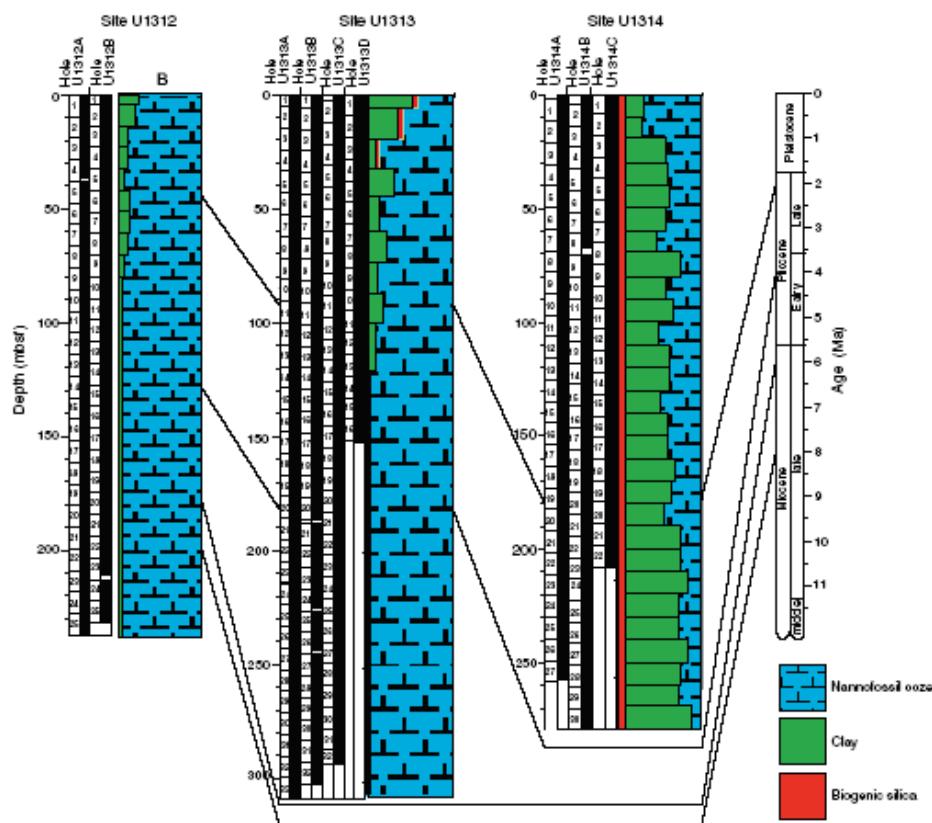


图2 IODP306航次各站岩性

中国科学家参加IODP航次汇报

北大西洋新近纪至第四纪千年尺度的气候变化 ——IODP306航次汇报

方念乔 中国地质大学(北京)海洋地学研究中心

IODP306航次在北大西洋地区U1312、U1313、U1314等3个站位钻孔9个(1312A、1312B、1313A、1313A、1313B、1313C、1313D、1314A、1314B、1314C)，在U1315站位安置监测底层水的CORK(circulation obviation retrofit kit)。其中，U1312、U1313站位分别与DSDP608、607站位位置大体相当，分列大西洋中脊两翼，属于所谓的IRD带(Ice-rafted debris belt)，可以监测冰消期内欧洲大陆与格陵兰“冰筏”的活动情况；而U1314站位于Gardar沙脊，对于历史上的NEADW(东北大西洋深层水)的研究甚为重要。



根据船上初步研究，U1312各孔与U1314站各孔在沉积物类型上存在很大差异：前者以灰白色或白色颗石藻软泥为主，后者则以深褐色粉砂质粘土为主。本项目申请人在船上即提出开展两个站位的“30万年以来Heinrich型事件的对比研究”并得到航次首席科学家的同意，已采得相关样品500余件。

样品主要取自1312B与1314C。前者5 cm间隔取样而后者10 cm间隔取样。分析项目包括粒度、粘土矿物、碳酸盐含量、有孔虫组合、粗屑颗粒数统计等。预期一年半即2006年底左右完成。

目前，U1312各孔在船上科学家中唯一仅由中国科学家研究分析。该岩芯确实存在沉积速率过低、不易进行高分辨率研究且700 ky-800 ky记录不够清晰的缺陷。但是它们阶段性沉积相变化特征明显，冰筏落石数量较多，微古生物壳体相对丰富，对于分析地史上的重大事件不失为优质分析材料，可望实现研究目标。

深海冷水碳酸盐泥丘的沉积作用与环境

——IODP 307航次简介

李祥辉 成都理工大学沉积地质研究院

1、概况

IODP 307航次的主题是北大西洋东部爱尔兰西海岸Porcupine盆地冷水碳酸盐泥丘。该航次执行于2005年4月26日—5月16日，执行地点位于爱尔兰西海岸西南角的Porcupine盆地，距爱尔兰西南端岸线100余公里。

参加该航次的科学家于2005年4月25日在都柏林报到，参加4月26-27日的航行前预备会议（Port-call）。28日，科学家考察了都柏林北部的Malahide海岸剖面石炭纪（Mississippian世）的斜坡碳酸盐重力流沉积和Feltrim采石场剖面碳酸盐泥丘。28日下午科学家登上“乔迪斯·决心号”，同日离开都柏林港口，29日深夜到达目的地，次日凌晨4:10点开始实施1316A孔钻探，到5月11日完成1318C，共计12天时间。11—16日，从1318站位航行6天抵达大西洋亚速尔群岛的Ponta Delgata港口。

2、站位与钻井

爱尔兰西海岸Porcupine盆地的斜坡地带共有Magellan、Hovland、Belgica三个碳酸盐泥丘分布区，主体时代为上新世—更新世。IODP 307航次定位于Belgica碳酸盐泥丘区，并在3个站位（1316, 1317, 1318）完成了11口井（1316A、B、C, 1317A、B、C、D、E, 1318A、B、C）的取芯工作。



李祥辉在船上工作

1316站位于碳酸盐泥丘的外侧（off-mound），目的在于了解泥丘侧翼的特点，其最浅取芯深度（海底高程）为-959 m，最大取芯厚度为143.1 m；1317站是碳酸盐泥丘的目标，即进行碳酸盐泥丘研究的中心部分，其钻井最浅取芯深度（泥丘顶的海底高程）为-805 m，最大取芯厚度270 m；1318站位于1317站东约15 km的相对浅水区域，目的在于为1317站泥丘提供同时异相的对比和参考，最浅取芯深度为-419.8 m，最大取芯厚度244.6 m。1316和1317站都位于斜坡上部，而1318站属于（近陆棚坡折的）外陆棚。

3、主要科学目标

碳酸盐泥丘广泛出现在显生宙地质历史时期的记录中。近年来，在澳洲和北大西洋发现了大量的新近纪晚期碳酸盐泥丘，这为碳酸盐泥丘的“将今论古”研究提供了契机。对欧洲大陆边缘发现的大量大型碳酸盐泥丘地震、声纳技术的剖面形态、规模研究结果表明，这些大型泥丘最高可超过300米，长可达2公里（Kenyon等，1998，2003）。对Porcupine盆地泥丘的地震剖面研究显示，泥丘的顶底均存在不整合面，之上还披盖数十米的现代沉积（Henriet等，1998）。Porcupine盆地初步研究成果认为，碳酸盐泥丘形成于大于800米之下的斜坡环境，主要为一种冷水型单体珊瑚*Lophelia pertusa*群落构成，成因被解释为底流作用（Masson等，2002），或与天然气渗虑和圈闭有关（如Hovland，1998）。然而，有关成因解释还需要更多的证据予以证实或否定，因此，IODP 307航次提出了以下几个方面的科学目标：

- 1) 泥丘的启动机制，即是否形成于微生物成因的碳酸盐硬底基座，过去的地质流体迁移事件对泥丘的形成是否是最早的诱发因素；
- 2) 泥丘发展（启动、生长和结束）与全球古海洋事件之间的关系；
- 3) 微生物群落的地球化学响应及其在泥丘发育过程中的作用；
- 4) 各种高分辨率地球化学和同位素指标在泥丘生长过程中的古海洋气候行为；
- 5) 泥丘生长过程的地层和年代学、岩石学和成岩作用；
- 6) 深水碳酸盐泥丘的沉积模式；
- 7) 泥丘底界不整合侵蚀面的核实与对比。

4、初步认识

通过对307航次采集岩芯的微生物、生物与岩石地层、沉积学、地球化学和物理特性的分析，已经取得了以下几个方面的初步认识：

- 1) 碳酸盐泥丘构筑在一个突变侵蚀不整合接触面上，不整合的时间跨度大于1.65 Ma。侵蚀面之下的沉积物由海绿石质和粉砂质的砂岩组成，由下向上粘土质增多，时代为中新世中期；
- 2) Belgica碳酸盐泥丘最厚155 m，主体属于更新世，沉积层常为浅灰色和灰绿色沉积互

层。浅灰色层富碳酸盐，沉积物通常固结一半固结，珊瑚保存差甚至被溶解。在泥丘发育过程中，大约有10个珊瑚(*Lophelia pertusa*)密集层与更新世间冰期有关；

3) 构成碳酸盐尼丘的岩性包括：下部，多种类型的粉砂质灰岩 (wackestone, grainstone, floatstone, rudstone, packstone等)，并常形成分米级韵律；上部，含冷水珊瑚的多种灰岩互层形成米级冰期一间冰期旋回，伴随碳酸盐含量的变化，时代主体为更新世。

4) 烃源流体对泥丘的启动和生长没有直接关系，微生物对泥丘的生长和泥丘沉积期后的成岩作用较为敏感。甲烷和硫酸盐的转换只发生在下伏中新世粉砂岩和砂岩中，并且随着深度的增加甲烷的浓度和真核细胞生物丰度相应增加。就泥丘本身而言，硫酸盐、碱度、Mg、Sr的关系表明，碳酸盐的成岩作用加强，微生物的硫化作用则减弱。硫化作用减弱导致的有机质分解可能会促使矿物学转换过程的地球化学行为，其原因是：1) CO₂可促使文石的溶解；2) 溶解的总无机碳增加使白云石或高镁方解石沉淀。

5、结语

参加该航次的27名科学研究人员来自9个国家，其中，美国9名，日本7名，德国3名，比利时和英国各2名，法国、中国、丹麦、西班牙各1名。首席科学家是来自比利时Gent大学的J.P. Henriet教授。IODP为地球科学、海洋和生命科学的研究提供了很好的交流平台和研究机会，然而，从307航次及已经执行的其它航次明显可以看出，这种机会明显存在不公平之处。该航次来自发展中国家除了中国1名外再没有其它国家的科学家。

此外，在参加的科研人员中，有较大部分为博士生和博士后研究人员。这对我国在该领域培养的类似人才中是无法想象的。建议中国IODP进一步加强各航次的推荐和派遣工作，并适当考虑推荐博士生参加有关航次的工作。

作者感谢“中国综合大洋钻探计划 (IODP-China)”提供的这次参加IODP 307航次的工作机会和赴目的地工作及航次后取样给予的旅费资助；感谢国家高技术研究发展计划(863计划)“大洋钻探技术预研究”(课题编号2004AA615030)对航次后研究给予的资助。

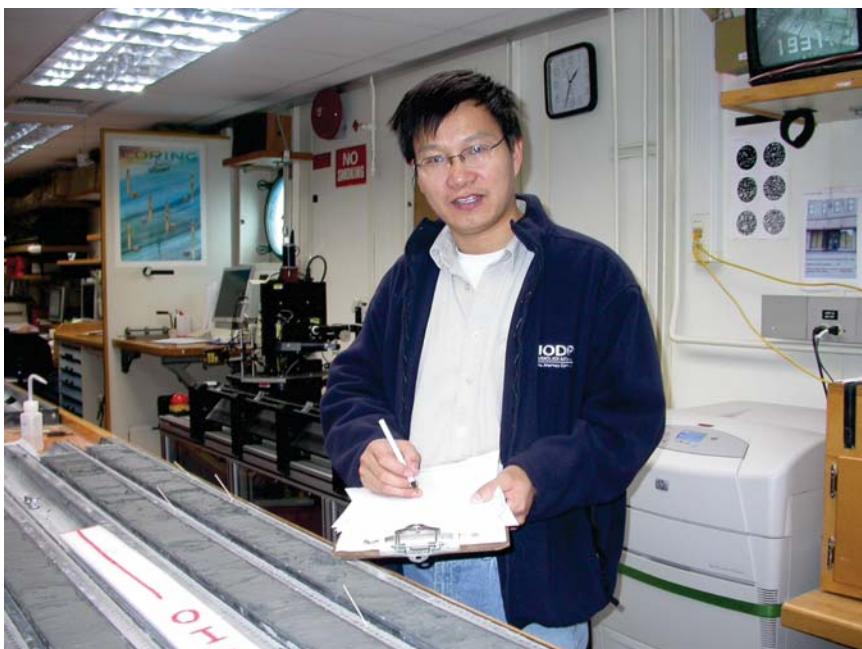
IODP 311 航次完成情况和航次后研究计划汇报

王家生 中国地质大学(武汉)地球科学学院

1、IODP 311航次完成情况汇报

综合大洋钻探计划311航次 (IODP Expedition 311) 历时二个月 (2005-8-28至2005-10-28)，在东北太平洋地区（美国与加拿大交界海区）Cascadia大陆边缘进行了针对海洋天然气水合物的综合钻探研究。来自全球8个国家（美、日、加、英、德、法、中、韩）近30名科学家和1名印度观察员，于2005年9月16日在美国Oregon州西部Astoria港口登上JOIDES Resolution考察船，于2005年10月28日在加拿大British Columbia州Victoria港口结束航次。海上实际钻探时间历时44天，完成了5个站位 (U1325、U1326、U1327、U1328、U1329)，共23个钻孔的地球物理测井和沉积物钻探取样工作，共获取沉积物岩芯长度1217.76米。

通过对岩芯沉积物的电阻率、纵波速度、孔隙水异常、红外热扫描图像、间隙气体C1/C2比值、水合物特征性结构构造和水合物直接夹层等综合方法观察与研究，证实研究区海洋沉积物中存在天然气水合物，并获取了30个天然气水合物样品。初步研究表明，该地区沉积物中水合物的形成受多个关键因素控制，包括局部甲烷溶解度、流体/气体渗透率和合适的围岩沉积物岩性等。现有研究结果表明，传统认为的水合物最大富集于稳定带底部的成因模式过于简单，水合物也可富集于稳定带的其他位置。



王家生在船上工作

我作为中国IODP组织派出的唯一一位科学家，以沉积学家身份全程参与了IODP 311航次的水合物研究工作。搜集了大量第一手研究资料，结识了一批国际著名的水合物研究专家，了解或掌握了IODP先进的研究手段和管理模式，并采集了100多公斤沉积物样品（采样间隔50 cm/Section，基本上连续采样。所有样品现存放于中国地质大学（武汉）地学院）。同行另外3名沉积学家分别来自德国（女）、法国（女）和日本（男）。

2、航次后研究计划汇报

利用已采集的沉积物样品，航次后研究计划主要针对3个内容：（1）海洋天然气水合物背景下沉积物中自生矿物相（碳酸盐矿物、硫化物矿物、硫酸盐矿物）特征；（2）海洋天然气水合物形成的优先沉积物粒度范围；（3）海洋天然气水合物背景下有孔虫的生物组合及同位素特征。

围绕上述3个研究专题，本人已在航次结束之前向学术委员会提交了如下3个今后可能发表的论文题目、合作者意向、研究方法及内容概要，获得了二位首席科学家和Staff Scientist的同意，并被展示在航次结束前的最后一次学术会议上。

在最后一次学术会议上，根据所有与会科学家们的民主举手投票，初步决定1-2年后在法国巴黎召开航次后的研究成果学术交流会。

《地球科学进展》期刊“IODP研究”专栏征稿启事

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ODP及IODP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，目前已刊出两期（2004年第4期和2005年第8期）。

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的速度在《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。来稿请直接发送电子文件至中国IODP办公室，联系人：拓守廷，电话：021-65982198，Email: iodp_china@mail.tongji.edu.cn。

中国IODP办公室

2005年12月15日

穿地之梦

金性春 同济大学海洋与地球科学学院

进入地幔的梦想

人类已经登上月球，遨游太空，但对于脚下的地球，且不说地心漫游，即使是借助钻机，至今仍未能钻穿地球的表皮—地壳。可见，“上天”固然难，“入地”又谈何容易。

钻穿地壳、深入地幔的设想可以远溯至上一世纪50年代。1957年3月，在美国科学基金会地学部召开的一次研究项目评审会上，海洋学家芒克认为，这些项目中没有一个能导致地球科学的重大突破，应当有一项研究计划能真正解决地球科学的根本问题，他提议打一口超深钻井，穿透地壳的底面—莫霍面。当时在座的有后来的海底扩张说创始人赫斯教授，他正为地球科学家在申请基金时提不出气魄宏大的项目深感烦恼，而此前物理学家已获得了亿万基金建造了大型加速器。芒克的一席话使赫斯深受启发，他开始为钻穿地壳的“莫霍钻探计划”奔走游说。

在陆上，地壳厚度一般在30公里以上，而洋底地壳的厚度大多不足7公里。从洋底穿透地壳、钻进地幔看来要容易一些。1961年，美国启动“莫霍钻探计划”，派出“卡斯1号”钻探船在东太平洋钻了五口深海钻井。钻杆穿过了3558米深的海水，然后从洋底往下钻，最大井深183米。这是有史以来第一次在深海大洋打钻成功，当“卡斯1号”船返航回到洛杉矶时，美国总统肯尼迪专门致电祝贺，称此举是科学史上划时代的里程碑。

当钻头穿过海底沉积层遇到玄武岩基底时，钻头被迅速磨坏，但在当时起钻更换钻头后，在茫茫大海里就再也找不到原来的井孔了。由于只能做到一次钻进，这次试钻结果井深仅183米，这就使人们对于钻穿莫霍面的计划感到十分灰心。至1966年，“莫霍计划”终于被束之高阁；但人们认识到在深海大洋区打钻是可行的，美国几大海洋研究机构制订了一项以钻探地壳上层为目标的“深海钻探计划”（简称DSDP，1968~1983年）。这项计划在后期发展成为国际性的大型合作计划，并于1985年实施了新的“大洋钻探计划”（简称ODP，1985~2003年）。

DSDP和ODP分别使用当时最先进的“格罗玛•挑战者号”和“乔迪斯•决心号”钻探船。通过起钻后仍留在海底钻孔上的重返钻孔漏斗，使得多次更换钻头重新钻进同一口钻井成为可能，从而提高了深海钻探的钻进能力。三十多年来，DSDP和ODP验证了板块构造说，创建了古海洋学，取得了举世瞩目的成果。尽管重返井孔的技术已相当完善，但钻井中返出的岩屑会在海底孔口周围越堆越高，有时会重新塌入钻孔，把钻杆卡住，致使钻探不得不半途而废。迄今为止，从洋底钻进的最大井深仅2111米，——钻穿地壳的宏伟目标依然遥不可及。

“地球号” 钻探船的诞生

日本是一个海洋岛国，在国际大洋钻探项目中表现十分活跃。早在1994年，日本就着手制订了震惊地学界的“21世纪大洋钻探”计划，其核心技术支撑是建造一艘新的大型钻探船，它具有在水深4000米的海底钻进7000米的能力，从而有助于解决地球科学的一系列难题，自然也包括钻穿地壳，以实现几代人的夙愿。这艘长210米、宽38米、总吨位5.7万吨的特大型钻探船已于2002年1月在日本冈山县下水；钻探设备及船上实验设施的安装和调试于今年完成，在进行一年的试航后，明年将驶入太平洋正式实施钻探。



试航中的“地球号”科学钻探船

2001年，日本主管部门宣布对这艘举世无双的钻探船公开征集命名。东京大学荣誉教授奈须博士为首的九人小组对征集的9076个名字进行评选，最终确定命名为“地球号”。尽管提“地球”这一名称的多达248人，九人小组却选中东京一小学四年级学生作为正式提名人。

“地球号”科学钻探船之所以能钻得更深，就在于与早先的深海底裸眼钻探完全不同，它是一艘立管钻探船。立管为一大直径金属管，它从钻探船直通深海底，其下部与海底紧密连接，随后与井孔套管相接。钻杆沿立管中央钻入洋底。通过泥浆循环系统，使钻孔内的钻屑沿立管与钻杆之间的环形空间提升搬运至钻探船上，从而能在更深的钻探过程中保持稳定的井孔条件。钻探船还装备动力定位系统和防喷设施。船上设有 2300 m^2 世界顶级的海上实验室，配备了岩芯无损伤测量仪，具地磁场屏蔽功能的古地磁实验室，X射线CT扫描实验室等现代化设备。船上有51间专供科学家住宿的单人房间。“地球号”钻探船资金投入达600亿日元的天文数字（约合5.4亿美元）。

2003年，随着日本与美国IODP合作备忘录的正式签署，日本的“21世纪大洋钻探”发展成为国际性的“综合大洋钻探计划”（简称IODP，2003~2013年）。根据IODP的部署，“地球号”钻探船将钻穿洋底地壳，直取莫霍面，以获得一个完整的大洋地壳剖面，并首次对洋壳下部和地幔上部直接取样，揭示莫霍面，即地壳—地幔界面的性质。莫霍钻孔一直是国际地学界梦寐以求的愿望，它将打开一扇通向地球内部的窗口，为了解壳—幔转化、洋壳形成以及地球的演化提供全新的信息。

破解气候变化之谜

作为引领21世纪地球科学的宏伟计划，IODP除莫霍钻探以外，将致力于破解气候环境变化、地震海啸成因、洋底地壳内的极端生命形式等一系列科学难题。

由仪器记录的气候变化过程，仅限于最近100年，据此不足以判定现今的气候变化究竟是自然演变的结果，还是人类活动影响所致；也难以对未来的气候变化趋势作出准确预测。而洋底沉积物保存了近1亿多年来气候变化的信息，通过大洋钻探在全球范围内获取完整的海洋沉积记录，乃是理解气候变化原因和结果的前提。

通过对大洋钻探采获的海洋碳酸钙沉积物中的氧同位素值（ $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比值）的测定，已经得出1亿多年来地表温度的变化过程。1亿年前的白垩纪中期，地球的平均气温比现今高8~10°C，那是一个无冰的世界，南、北两极均无冰盖，大气中CO₂的浓度约为目前的3倍以上，称雄一时的恐龙曾漫步于温暖的南极。那么，为什么白垩纪会成为赤日炎炎的世界？在太平洋和印度洋深海底，隐伏着若干高出周围洋底二、三千米的海底高原，大洋钻探已揭示出它们的上部主要由白垩纪时代的玄武岩流构成。体积惊人的洋底高原玄武岩，提示白垩纪曾出现空前活跃的火山活动，火山释放出大量CO₂加剧了温室效应，促使全球变暖。

大洋沉积的氧同位素测定表明，近5000万年来，全球逐渐变冷。今天的地球，南、北两极均覆有冰盖，这在地质历史上属于异常的极端状态。为什么近5000万年来全球会越来越冷？至今尚无肯定的答案。一些学者提出，大陆漂移引起海道的张开和关闭，会造成洋流格局改变，进而影响到全球热的传输；洋流从纬向变为经向，被认为是5000万年来长期变冷的原因。相关海域的大洋钻探可以确定海道开合的年代及造成的后果。

DSDP和ODP的一项重要成果是，发现了新生代气候有10万、4.1万和2.3万年的变化周期（伴随着冰期—间冰期的反复更替），与地球轨道参数（偏心率、地轴倾角、岁差）的变化周期完全一致，由此论证了轨道变化在驱动全球气候变化中所起的作用。但至今仍不清楚为什么近期气候冷暖变化以10万年周期为主，而距今75万年以前却以4.1万年周期为主。从大洋沉积物中还识别出众多几百到几千年的“短暂”气候变化事件。IODP将通过收集和分析资料，定量模拟以及验证气候模型，力图理解上述不同时间尺度气候变化的过程和原因，并最终预测气候。

谁搅起了印度洋海啸

2004年末，一场9级大地震激起冲天海啸，席卷印度洋周边东南亚、南亚、非洲13国，夺走了数十万居民和游客的生命。人们不禁要问，这一40年来最强烈的地震究竟是怎样发生的？

位于苏门答腊岛西南岸外的地震震中恰处于欧亚板块的南缘，印度洋板块沿印度洋东北缘的爪哇海沟向东北俯冲于欧亚板块之下，俯冲下插的印度洋板块与上覆欧亚板块之间的接触带是一条向东北方向倾斜的巨型断层带。如果二板块沿这条断层自由地缓缓滑动的话，本不会对人类构成威胁。不幸的是，在深约5~40公里的一段断层带，上、下两侧板块紧紧地耦合在一起；尽管印度洋板块约以6厘米/年的速率缓慢下潜，但这一段被称为发震带的断层却被死死卡住了。断层上方的欧亚板块南缘在北移的印度洋板块挤压下，年复一年，积聚起越来越大的应变能，以至于欧亚板块前缘遭受向下牵引而弯曲拱起。当应变积累、岩石弯曲程度增大到岩石无法承受时，这段被锁住的断层终于突然断开，发生错动，这就意味着一场可怕地震的降临。断层被锁住数百年，积聚起的巨大能量在地震瞬间释放出来，导致上千公里长的海底突然发生强烈错动，就像一只巨手在浴缸底部猛烈地搅动，终使印度洋掀起滔天巨浪，给人类带来了空前的灾难。

研究表明，全球90%以上的地震能量是由板块俯冲带地震释放的，而其中大多数强震都发生在上面所述的俯冲断层发震带上。板块俯冲通常沿大洋边缘的海沟发生，因而这类由板块俯冲引发的大地震一般发生在海底，易于激起海啸，给人类带来双重灾难，尽管现今板块的移动可以通过全球定位系统等手段作出定量的监测，人们也已经发现一些俯冲带附近的地块（如温哥华、西雅图附近的太平洋沿岸）正在积聚应变，但对于发震带处弹性应变积累到何时才会突然释放（即何时发生地震），却仍然是难以预测的。

日本位于太平洋西北缘的板块俯冲带上，长期以来深受地震海啸之害，要探测隐伏于海底下的发震带，大洋钻探是唯一可行的手段，但以往的非立管钻探船难以钻抵深逾5公里以上的发震带。日本之所以花巨资建造“地球号”钻探船，一个重要出发点就是要钻探发震带，以最终减轻地震海啸带来的危害。在IODP第一阶段，“地球号”将在日本东南岸外钻进欧亚板块前缘，继而钻穿发震带断层，抵达俯冲下插于欧亚板块之下的大洋板块。通过钻探采集岩芯样品并在钻孔中设置长期监测的传感器，将了解发震断层的性质和行为、板块间如何耦合，并实时监测发震带应力和应变的积累。这一史无前例的壮举，相信会在理解地震发生机制和板块俯冲作用方面取得突破性进展。

扬起中国大洋钻探之帆

1998年，我国经国务院批准正式加入大洋钻探计划，年付50万美元，成为ODP的“参与成员”。次年，“乔迪斯·决心号”钻探船驶入南海实施了ODP第184航次，这是一次由中国科学家建议、设计和主持的航次，我国汪品先院士是两位首席科学家之一。该航次在南海2000~3000米水深区钻井17口，采获岩芯超过5000米，使我国一举进入国际深海研究的前沿。在航次后续的研究中，我国也取得领先的成果，不仅取得了西太平洋海域迄今为止最为连续、分辨率最高的深海沉积记录，还据此追索了东亚季风的演变。尤其是通过对南海大洋钻探岩芯的深入分析和全球对比，首次提出大洋碳储库存在着50万年的长周期变化，进而揭示了碳循环对冰期的气候变化有重要影响。尽管我国支付的成员费仅占ODP整个预算的百分之一强，我国却是上世纪90年代新加入ODP各个成员中最为活跃的一个。

2004年，我国正式加入“综合大洋钻探计划”，遵循“有所为，有所不为”的原则，优先研究领域有：

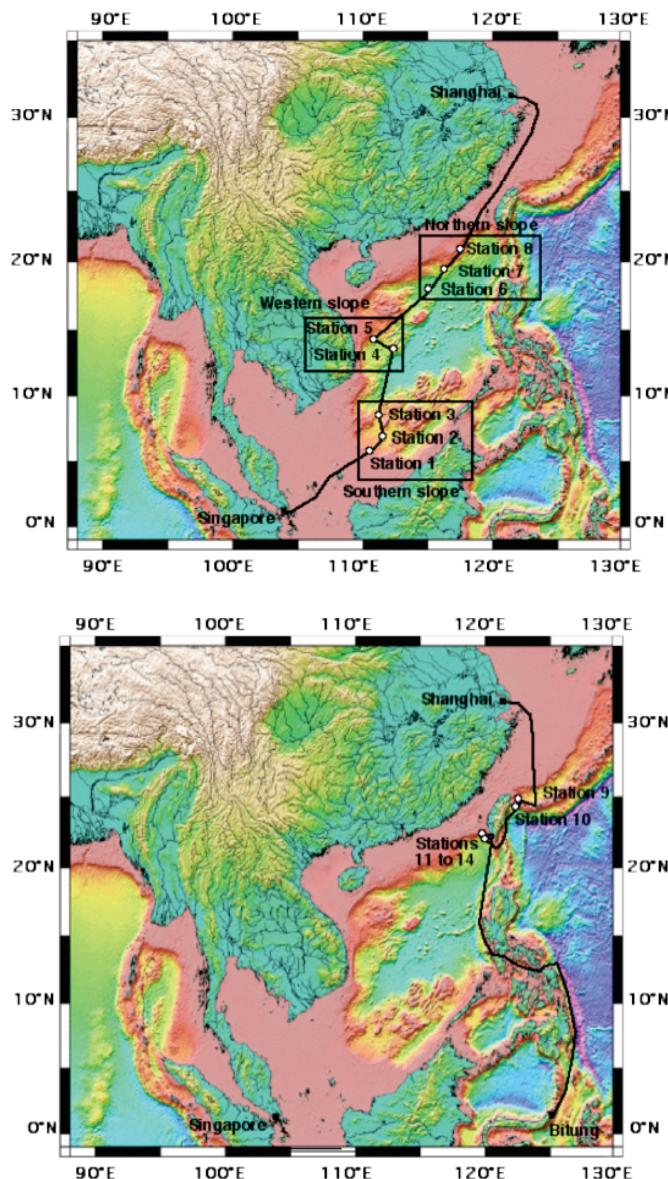
- (1) 古环境变化，重点选择南海、东海为核心的西太平洋边缘海和“西太平洋暖池”，探索热带海洋在全球气候变迁中的作用。
- (2) 研究西太平洋边缘海的形成和演化机制，争取尽早实施中国海岩石圈构造方面的钻探航次。
- (3) 深部生物圈，大洋钻探发现洋底之下数千米深部仍有大量微生物存在，可能占到全球生物总量的三分之二，它们生存于与地表几乎隔绝、高温的极端严酷的环境，应具有独特的新陈代谢方式。揭示海底下这一未知世界，对于生命起源的探索、极端生物资源的开发利用均有重要意义。

近几年来，我国已有10多家实验室参加大洋钻探研究，初步涌现出一批有成就的青年科学家。随着规模空前的IODP全面铺开，美、日等国的几艘钻探船同时作业，而能够在国际水准上承担分析研究任务的实验室和科学家显得严重不足，这将为我国地学界超水平发挥提供难得的机遇。

（本文原载于《百科知识》杂志，2005年10月第2期，（总第325期），第5-8页）

中法合作MARCO-POLO航次介绍

2005年5-6月，在中法联合资助下，同济大学海洋地质国家重点实验室与法国极地研究中心和法国气候与环境研究中心成功实施了MARCO-POLO航次（MD147/IMAGES XII），由法国Marion Dufresne号考察船执行。Marion Dufresne号考察船是当今世界唯一能够从深海海底采集巨型沉积柱状样品的海上设施。依靠特制的绞车，特殊的轻质缆绳，和专门的激发装置，能够取得50米长的大口径沉积柱状样，和12米长的巨型方柱样，曾经有过采集62米长岩芯的纪录，为海洋地质工作者创造了独有的条件，可以进行高分辨率、多项目的古海洋学分析，代表了目前世界上的最高技术水平。



MARCO-POLO航次站位图

MARCO-POLO确定的科学目标主要包括：季风变化的高分辨率记录、中层水变化历史、边缘海深海沉积学、黑潮源区的古海洋学等。其中，MARCO航段分别在南海南部、西部和北部的三个海区8个站位采集了15个沉积柱状样，POLO航段分别在台湾东北部和台湾南部海区7个站位采集了9个沉积柱状样。来自法国极地研究中心、法国气候与环境研究中心、法国里尔大学、法国巴黎南大，以及我国同济大学、中国科学院海洋研究所、中国科学院南京古生物研究所、厦门大学等单位的80人参加了科学考察，另有来自台湾地区的17人参加了POLO航段的天然气水合物调查。其中中国大陆有31人参加这个航次（附录7），包括一半数量的研究生，这是我国首次向大型国际科学考察航次大规模派员参加，显示我国科学的研究的国际竞争力正在逐步增强。

MARCO-POLO航次主要初步收获包括：

1) 高质量的沉积序列。MARCO-POLO航段的站位，是在过去多次工作基础上、又参照船上高质量3.75 KHz浅层剖面仪观测选出，质量普遍较高。根据船上物理参数的测定，已经可以大致判断柱状样的情况：估计此次所采全系晚第四纪沉积，最老不过50万年。CALYPSO柱的优点在于长，但常有上段地层拉长、顶层地层缺失的弱点；而CASQ柱正好弥补这种缺陷。两者结合，加上样品量大，是南海第一次取得如此高质量的晚第四纪沉积序列。

2) 多学科高分辨率研究的材料。此次所采柱状样中，最高沉积速率应在Station 8, MD05-2905和2906的全新世可逾10 m, 为百年等级、甚至十年等级的高分辨率古环境研究创造了条件。由于部分站位的上部地层有三套样品（半个CALYPSO柱；CASQ柱的两个D-tube样），足以供应多项目、同样品的多学科研究，将使南海研究迈上一个新台阶。

3) 南海深海沉积学的进展。本航次采集的沉积柱状样，为边缘海深海沉积学提供了新材料，而此次法方将要提供的浅地层剖面和多波束的数字记录，又为我们“从点到面”的沉积学研究提供了资料。结合以往多个航次的资料，以及近十年来的分析研究，已经有条件就南海深海沉积学进行汇总与归纳。

该航次的实验室分析工作目前正在按计划由中法双方合作进行，计划于明年10月在上海召开航次后科学研讨会。

参加 MARCO-POLO 航次科学考察的中国科学家名单

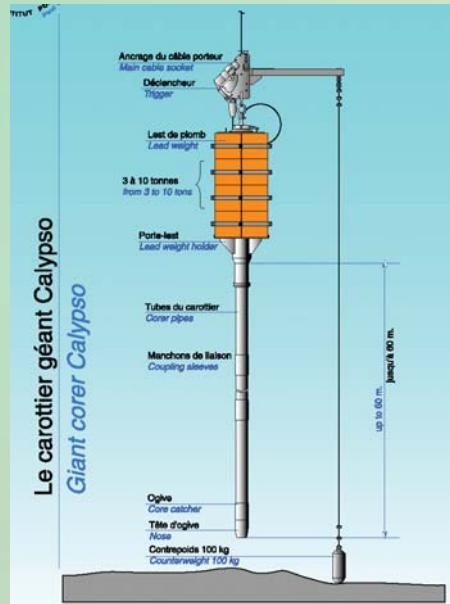
姓名	职称	单位	航段
汪品先	教 授	同济大学	MARCO
郑洪波	教 授	同济大学	MARCO
邵 磊	教 授	同济大学	MARCO
刘传联	教 授	同济大学	MARCO
耿建华	教 授	同济大学	MARCO
田 军	讲 师	同济大学	MARCO
李 丽	讲 师	同济大学	MARCO
李保华	研究员	中国科学院南京古生物研究所	MARCO
乔培军	助 研	同济大学	MARCO
李建如	博士生	同济大学	MARCO
王晓梅	博士生	同济大学	MARCO
李 涛	博士生	同济大学	MARCO
张 瑶	博士生	厦门大学	MARCO
王博士	硕士生	同济大学	MARCO
肖文申	硕士生	同济大学	MARCO
张拭颖	硕士生	同济大学	MARCO
李铁刚	研究员	中国科学院海洋研究所	POLO
常凤鸣	副研究员	中国科学院海洋研究所	POLO
于心科	副研究员	中国科学院海洋研究所	POLO
党宏月	副研究员	中国科学院海洋研究所	POLO
孙荣涛	博士生	中国科学院海洋研究所	POLO
赵京涛	博士生	中国科学院海洋研究所	POLO
陈金霞	博士生	中国科学院海洋研究所	POLO
翦知湣	教 授	同济大学	POLO
赵泉鸿	教 授	同济大学	POLO
王汝建	教 授	同济大学	POLO
刘志飞	教 授	同济大学	POLO
黄 维	讲 师	同济大学	POLO
金海燕	博士生	同济大学	POLO
拓守廷	博士生	同济大学	POLO
C. M. Pino	本科生	同济大学	POLO

MD147

MARCO-POLO航次剪影



法国科学考察船“MARION DUFRESNE”



Marion Dufresne 考察船装备的
CALYPSO取芯管结构示意图



首席科学家汪品先和Carlo LAJ



翦知潜教授和李铁刚研究员



从ODP184到MARCO-POLO
——老朋友南海再聚首



MARCO航段船上全体科学家合影

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

Email: iodp_china@mail.tongji.edu.cn

[Http://www.iodp-china.org](http://www.iodp-china.org)