

# 大洋中脊研究进展

## Advance in the research on mid-ocean ridges

薛发玉, 翟世奎

(中国海洋大学 海洋地球科学学院, 山东 青岛 266003)

中图分类号: P736.12

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2006)03-0066-07

洋中脊体系是地球表面最长的、连续的地形特征,也是地表最大的岩浆作用带。全球洋中脊系统总长约 60 000 km,平均高 2 000 m,宽 2 000 m,占洋底总面积的 33%。Macdonald 1982 年将之分为 3 种类型:(1)慢速扩张脊(1~5 cm/a),如 MAR;(2)中速扩张脊(5~9 cm/a),如 EPR 21°N;(3)快速扩张脊(9~18 km/a),如 EPR 3°S。洋中脊的火山喷发是间歇性的,板块增生过程却是连续的,因此,洋中脊随时间将经历不同的火山-构造过程。洋中脊的研究对地球的演化历史、现状及发展趋势的了解尤为关键。尤其海底“热液生物”、“黑暗生物链”,以及“深部生物圈”等概念的提出及日新月异的各项研究成果,在很大程度上影响了人类对诸如生命起源这种重大科学问题的传统认识,很可能导致新理论的建立<sup>[1]</sup>。国际洋中脊计划(InterRidge,简称 IR)正是为了让人们更有效地了解并参与洋中脊的科学研究而成立的国际性大洋中脊计划。以下是对该计划的历史变革、近年来的主要成就、今后几年的发展趋势及其组织结构,以及近两年已经或即将实施的国际性航次等方面进行简单的介绍。并概略探讨了加入大洋中脊研究的挑战和机遇。

### 1 IR 的历史变革

IR 计划的实施主要通过以下几种形式:在学术和后勤方面对各项研究计划进行协调;围绕科学主题组织讨论会,并成立专题研究小组,促进国际性洋脊研究组织间资料 and 思想的交流;通过 IR 办事处发行会议报告、专题研究报告、IR 新闻通讯以及互联网,共享科学研究成果;为科研人员提供与诸多国家及国际性资料库相连接的互联网络数据库;在互联网上提供洋中脊科学各相关领域研究人员的通讯录及

其详细联络方式,进一步为国际交流与合作提供方便。

该计划实施之初曾设定了 3 个重要的研究专题,分别是:(1)全球性研究(Global Studies):对全球范围的洋中脊系统进行研究,尤其是调查资料非常少的高纬度地区。(2)中等规模的研究(Meso-Scale Studies):对地幔过程在时间和空间尺度上的相互作用进行研究,建立全球性与区域性活动过程间的关系。重点研究对岩浆和构造起控制作用的地幔过程,各段质量、能量及化学通量的定量化,以及对边缘(弧后)海盆中的海脊所进行的专项研究。(3)活动过程/时间变化的研究(Active Processes/Temporal Variation Studies):对各洋中脊站点的活动过程进行观察、测量和监控,并将物质和能量的通量以及生物影响定量化;了解热液喷口生物活动区的发展和再生产战略及其扩散途径,以及与脊顶的物理、化学和地质过程的联系和相互作用。

IR 第一个 10 年计划可分为 3 个阶段:阶段 I(1992~1994 年):促进由单个国家或多国(2~3 个)正在实施的项目间的沟通与协作;通过举办国际性的座谈会和专题讨论会,鼓励相互间的合作、交流;提出 IR 特殊的行动计划。阶段 II(1995~1997 年):由 IR 制定研究计划并协调配合,通过多学科领域共同努力,对洋中脊特殊的时空变化进行深入系统的研究;通过国际互联网建立一个资料的数据库,促进国际洋中脊科学的交流。阶段 III(1997~2003 年):对全

收稿日期:2004-07-13;修回日期:2005-03-18

基金项目:国家重点基础研究专项经费资助项目(G2000078503)

作者简介:薛发玉(1977-),女,四川广汉人,博士,主要从事海底热液活动方面的研究,电话:0532-82032869,E-mail:xuefayu@sina.com

球洋中脊系统进行连续的填图和取样;进一步研制并部署海底测试设备;召开国际研讨会,讨论研究进展和将来的研究方向。

在阶段 II 中,IR 的组织结构由原来的与 3 个主要专题相关的大规模工作组,变成了围绕各个具体研究计划的小工作组。但这 3 个主要专题将继续保留,其它研究计划则分别划归各专题之下。

在过去 10 年中,IR 在许多发达国家建成了统一的、国际协调合作的洋中脊研究团体,并在世界范围的洋中脊研究中建立了积极、广泛的联系。而 IR 目前的任务主要在两个方面:一是鼓励组织内部的接触,尤其加强联合那些还没加入 IR 的国家的科学家;二是加强重视那些相对重大而长期的科学目标的完成。

## 2 IR 的主要成就

IR 初时,对洋中脊的调查主要由单一国家或少数几个国家在很有限的合作方式下进行。IR 前 10 年的工作基本改变了这一格局,把那些分散的机构转变成了由来自 47 个国家 2 700 多位研究人员组成的统一的、规模强大的、相互协作的,并且信息灵通的洋中脊研究团体。在第一个 10 年计划中,IR 计划主要在以下几个方面取得了显著的成就。

### 2.1 西南印度洋中脊(SWIR)的勘察与研究

在 IR 之初,由于地理位置太远,SWIR 几乎完全不为人所知。然而,该洋中脊由于被证实是一种慢速的高倾斜扩张,从而成为中脊研究的热点之一。经过 IR SWIR 工作组的努力,在过去 10 年中已经对该区进行了 16 个航次的勘察,使 SWIR 成为目前研究得最好的地区之一。

### 2.2 北极 Gakkel 洋脊的首次海底地形测量与取样

目前为止,北极 Gakkel 洋脊是研究尚少的全球性洋中脊系统中的一个。通过北极洋脊研究工作组的努力,于 1994 年和 1998 年分别组织了两次专题研讨会制定了在该洋脊进行海底地形测量和取样的计划,于 2001 年由 IR 组织国际性航次对 Gakkel 洋脊进行了调查。结果表明,Gakkel 洋脊的扩张方式是以前在地球上从未见识过的。首次发现洋中脊可以在无岩浆或极少岩浆的条件下扩张,同时也为超低速扩张脊中心岩浆强烈富集的理论找到了直接证据。

### 2.3 召开了多次有关洋中脊研究的专题讨论会

在过去 10 年中,IR 共在 8 个国家召开了 21 次专题讨论会,并出版了相关的白皮书。总共有来自

36 个国家的 1 300 人出席了这些讨论会,显示了 IR 在国际合作中所发挥的重要作用。

### 2.4 形成了国际大洋中脊研究团体

目前在 IR 通讯录上注册的洋中脊研究人员已经超过了 2 700 人。IR 通讯的内容包括各工作组的活动细则、预定的航次、及出海调查成果等,每年出版两期,在全球 3 000 多个地区免费发行。IR 网页平均每月收到超过 10 000 页的咨询。这充分显示了 IR 在第一个 10 年中所产生的巨大影响力。

### 2.5 与其它国际性研究计划紧密联合

通过各工作组的协调,召开各种专题讨论会交流合作,与 SCOR,ODP,LAVCEL 等国际性研究计划相结合,而且这些国际性研究计划中的许多成员同时也是 IR 中的一分子。

### 2.6 为洋中脊研究者提供发言权

随着深海旅游,以及对洋中脊热液喷口资源的评估和采掘,洋中脊研究科学家急需提出科学的立场和法则来合理利用深海。IR 已着手举行一个包括洋中脊科学家在内,其他领域专家也参与的重要讨论会,以使专家意见能用来指导制定海洋保护区,并向国际海底管理局提供建议。

### 2.7 对洋中脊进行了全球性采样

在 IR 开始之初,全球洋中脊系统的许多地段的样品没有或极少。IR 科学家通过各专项航次或与其他项目合作的航次对洋中脊进行了调查取样,大大提高了样品的覆盖率。

另外,在热液喷口极端环境下的生物、3D-4D 洋壳填图以及深海底实时观测等高新技术的研究和应用方面取得了巨大成就。为进一步了解海底地形、地貌特征及其动态变化,探索生命起源之谜提供了金钥匙。

## 3 IR 的研究计划

IR 第一个 10 年计划的各项科学目标均已顺利完成,以此为基础的第二个 10 年计划(IRND:2004~2013 年)将对世界洋中脊调查研究工作发挥更大的作用。IR 今后 10 年所担负的使命是:“通过各国研究人员间的学术交流,促进对大洋扩张中心多学科的国际性研究。促进科学技术和调查设备的共享,尤其鼓励非成员国共同参与该计划,对扩张中心进行研究、利用和保护。促进各国国民、科学家以及政府对研究资料的共享。”

尽管 IR 旨在支持和鼓励对全球洋中脊进行全面的,但是,对于某些特定的地区和研究方向需要

特别的关注和协作。因此,以下对 IRND 将集中解决的几个科学问题进行概要的介绍。

### 3.1 超低速扩张洋脊

迄今为止, SWIR 和北极洋脊的研究是 IR 中最为成功的范例。这两个工作组提出的“超低速扩张”将成为以后的研究焦点之一。以“超低速扩张”(半扩张速率小于 1 cm/a)的科学主题为基础, IR 将把先前这两个工作组合并为一个新的工作组。该工作组在今后 10 年的研究重点是:(1) 岩石圈与软流圈的相互作用;(2) 岩浆起源以及地幔组成;(3) 水圈与岩石圈的相互作用;(4) 生命起源学说;(5) 生物的地理分布。与该课题相结合的国际性研究计划是整和的大洋钻探计划(IODP)。

### 3.2 洋脊-热点相互作用

大洋中脊的构造、地球物理、岩石和地球化学等特征受邻近地区热点的影响非常强烈,例如冰岛、亚述尔群岛、留尼汪正向事件、加拉帕戈斯以及另外十几个洋中脊附近的热点对洋中脊的影响。全球洋中脊系统大部分已经或正在受到洋中脊附近热点的作用,而且邻近中脊的大多数岛屿都是这一作用的产物。这一作用产生的科学问题有:(1) 洋脊-热点相互作用的地幔动力学;(2) 由洋脊-热点相互作用所形成的地壳构造特征;(3) 由洋脊-热点相互作用导致的热量运输、热液活动及岩浆作用。

与之有关的国际性研究计划是: ODP/IODP, IAVCEI(国际火山学与地球内部化学协会), IAVCEI LIPS group(大规模火成岩区研究小组), MOMAR 和 Mantle Dynamics(NSF)。

### 3.3 弧后扩张系统/弧后盆地(BABs)

正常扩张轴的许多重要地质现象在 BABs 也能见到,包括海底扩张、热液活动及其喷口动物群等。然而, BABs 在很多方面仍有别于大洋中脊。由于位置靠近汇聚板块边缘,代表的是一种非稳定态系统, BABs 在相对较短的时期内将经历相当复杂的改变,板块俯冲动力及岛弧岩浆作用对其几何形状的影响巨大。因此, BABs 的普遍特征即是错综性和空间不均匀性。而且海盆的物质堆积还受到大陆径流和沉积作用的强烈影响。在今后 10 年, IR 在这一领域的研究重点是:(1) 区域构造的复杂性;(2) 岩浆作用的多样性;(3) 成矿作用与流体作用;(4) 生物的地理分布。与之有关的研究计划是: MARGINS, IODP, SOPAC(南太平洋应用地球科学委员会)。

### 3.4 大洋中脊的生态系统

在过去 10 年,对大洋中脊的调查中发现了高度特殊化动物群,产生了异常的热液生态系统。这些以化能自养为基础的生态系统的机能至今不为人知。因此,需要更详细、深入的调查来研究喷口系统与周围受光合作用影响的洋中脊生态系统之间的相互作用。喷口区仅代表洋脊地区的小部分,而化学合成生产对整个洋脊生物产量的影响到底有多大目前还不太清楚,但也可能很小。而对于与喷口不相连的洋脊动物群的生物生产力和多样性方面的研究相对更少。未来的主要研究任务是继续采集不同洋脊生态系统结构和机能方面的基础信息,进一步调查喷口和非喷口区生物群落的共同特征。该领域将要进行的专项研究包括:(1) 大洋中脊生态系统的模式和过程;(2) 与中脊相关的有机体种群结构;(3) 对关键种的年龄测定进行审定和校准;(4) 对地下生物群落的调查;(5) 资源保护方面的科学试验。与该项研究有关的研究计划是: MAR-ECO、海洋生物种群及其化能自养生态系统组分普查(CoML&ChEss)、DFG-Schwerpunktprogramm1144“从地幔到海洋——扩张轴上的物质、能量及生命的循环”。

### 3.5 海底监测与观察

对各洋脊系统动力过程及系统内不同部分复杂关系的研究,需要在一定时间序列上综合应用多学科方法。大洋中脊定点观测站的设立导致了 MoMAR 思想的产生。该工作组将要解决的主要科学问题有:(1) 现代热液活动点不同地质、化学、生物系统间的依赖关系;(2) 海底热液系统的演化及短期变化;(3) 脊顶的热液系统对洋中脊周围环境的影响;(4) 热液流出并扩散入海过程中,热量和物质的产生机理;(5) 如何更好地利用深海观测站进行海底实验。国际上已经制定了多项全球性的海底监测计划,但 IR/MoMAR 是唯一一个以低速扩张的大西洋中脊为观测目标的组织。将开展海底监测计划的组织有 RIDGE2000, Archaean Park(太古代公园计划), ODP/IODP, ION(国际海洋控制网), HUGO(夏威夷海底地球观测站), NeMO(新世纪观测站), H2O(Hawaii-2 观测站), LEO15(生态系统长期观测站), OOI(海洋观测计划)等。

### 3.6 地球深部取样

IR 鼓励对古洋壳、现代洋壳和浅层地幔进行 4-D 多学科调查,以及对洋壳底面生物圈的广度和多样性

进行探索。工作组将对船侧岩石钻探、立管钻探,以及包括陆地钻井平台在内的各种钻采平台进行开发和利用,这将推动新的国际性钻探计划的实施。预计20年以内,将在大西洋、太平洋以及不同构造背景下部分其它地区的地壳和地幔的原位观测方面取得突破性进展。该工作组将优先考虑对洋脊轴部和构造窗处的现代热液系统,以及年轻洋壳和地幔进行钻探。以这些钻井作为实验场所,可进行多项试验、长期监测及洋壳内部水文系统等方面的研究。为证实蛇绿岩在海洋岩石圈研究中的重要意义,工作组将支持在那些研究得已经相当充分,并且代表着大洋中脊和岛弧环境重要端员的蛇绿岩复合体处进行陆上钻探,获取洋壳和浅层地幔的长剖面。围绕地球深部钻探进行的研究主要有:(1)现代海底热液系统;(2)零年龄洋壳及轴部地幔;(3)深部生物圈;(4)蛇绿岩套。该工作主要与IODP协作。

### 3.7 全球性调查

IRND 将要进行全球性调查的重要领域有:(1)全球海底水深测量与地质构造调查;(2)热液活动及喷口生物的全球分布;(3)利用声学遥感技术测定沿扩张系统分布的火山-构造活动;(4)各种全球通量计算;(5)离轴火山和已停止扩张的老扩张中心。

## 4 IRND 的组织结构

IR 目前的组织结构在 IRND 中大体上将保留下来。但为了集中力量进行一些长期性的科学项目,某些工作组的性质需要作一些改变。事实证明,IR 办事处由各成员国轮流担任的效果很好。在第二个10年计划中,IR 办事处将进一步促进与不发达国家及非沿海国家的接触,提高人类的海洋意识,使大家认识到海洋与所有地球人都息息相关。

IR 工作组在促进国际合作,以及通过专题讨论会制定各项研究计划等方面已取得了很大成功。没有IR,许多研究计划都难以完成。理论研讨会是一种重要的新形式,负责把科学研究人员和学生齐聚在一起对特定专题的研究现状进行探讨,并唤起国际上对该研究区的关注。

目前,IR 数据库主要包括调查用的车船、调查航次、位置、著名热液喷口区的概况、喷口生物方面的数据及与中脊研究相关的参考资料等,这些资料对国际洋中脊研究来说都是至关重要的。今后10年的重要任务是要建立一个中脊调查的航次工作报告数

据库,并把分散在各个国家的相关构造区的资料统一起来。数据库建设的工作包括两方面,一是尽量使现有数据库的输入、变更和存取过程自动化,或者将其信息连接到外部数据库中;二是为与洋中脊相关的其它数据库创建连接,并提供这些数据库的简要介绍和直接链路。

IR 数据库范围的扩大大致使大部分调查计划的预算超支。IR 目前的经费结构是,主要成员国的年费是20 000美元,拥有两名指导委员会成员资格,可申请主持IR办事处;参与成员国的年费是5 000美元,拥有一名指导委员会成员资格;而通讯成员国则无须交纳年费,只可接收IR的信息。这些资金目前已难以维持IR的运转,IR办事处所在的东道国必须设法筹集额外的费用。为了实现第二个10年计划的目标之一,即援助那些加入IR的发展中国家进行科学研究,IR 需要从政府及私人部门征求更多的经费赞助。

从2004年到2006年期间,IR办事处以及IR网站由日本东京大学海洋研究所转移到德国不来梅大学地球科学研究所的“洋壳岩石学”组,由Colin Devey任筹划委员会主席,Katja Freitag任项目联络人。各国通讯员是IR的重要组成部分,是联系IR与各参与国的桥梁。

IR 的主要任务之一是让公众和政府认识到洋中脊的全球重要性,因此需要密切地联络公众,也让各国政府了解并参与这项科学研究。IR 不仅要通过网络介绍IR组织本身,还应该让人们认识到究竟是什么是大洋中脊,以及大洋中脊研究的重大意义。IR 网站将提供洋脊研究方面的新闻报道和学术政策(应遵循的工作准则和洋中脊环境保护政策等)。为参与计划的所有科学家提供必要的资料,使之成为IR在各国的使者<sup>[2]</sup>。

## 5 2003~2005年洋中脊调查航次

IR 在网站上开辟了专门的网页详细罗列了各国对大洋中脊进行调查研究的调查航次。如果其他成员国对某个航次感兴趣,可借助IR与该航次负责人协调,即可有机会参与到自己原来无法进行的研究工作中;同样,作为IR成员国也有义务给其他成员国的相关调查研究提供机会。表1列出了2003~2005年间国际性洋中脊调查的航次进度(此表由Daniel Curewitz编制,笔者在原表基础上对2004~2005年

新航次作了补充)<sup>[3]</sup>。

表 1 2003~2005 年国际洋中脊调查航次进度表

国家	负责人	调查区域	研究内容	考察船	时间 (年-月-日)
日本	Yasuhiko	菲律宾海的 Parece	对 Parece Vela 弧后盆地非岩浆活动扩张中心进行首次综合性岩石学调查;使用 20~30 个拖网;期望观察到的岩性包括蛇纹石化橄榄岩、辉长岩和玄武岩。	R/V	2003-01-06 ~
美国	Ohara	Vela 海盆		Kairei	2003-01-25
美国	Dick H	西南印度洋中脊	进行岩石取样和地球物理调查,研究中脊几何形态	R/V	2003-01-19 ~
	Lin Jian	(52.5°S, 13°E)	对超低速扩张脊地壳增长和地幔结构的影响。	Melville	2003-02-09
法国	Cosson R P	马拉巴尔海岸/大西洋中脊(14°45'N,	采集动物和微生物样品,研究它们的生物多样性及其对热液喷口和冷泉渗入的适应性。	L'Atalante+	2003-03-12 ~
	Lallier F	44°59'W);拉美巴巴多斯岛(10°20'N,		Nautile	2003-04-08
		58°55'W)			
美国	Dziak R	大西洋中脊	复原校正并部署自律式水听器监控北大西洋中脊的地震活动。	R/V	2003-04-17 ~
	Smith D	(10~35°N)		Maurice	2003-04-14
				Ewing	
美国	Reves-Sohn R,				
	Humphris S	TAG, 26°N	安装地震和喷口处流体温度的长期遥测台网。	Atlantis	2003-06-11 ~
	Pablo Canales				2003-06-28
	J, et al.				
美国	Janet R V	戈达海脊和蒙特里海底扇谷渗水泉	在喷口和渗水泉中采集生物;进行化学和地质学研究;绘制地质图。	R/V	2003
				TLANTIS	
				ALVIN	
日本	Nunoura T	冲绳海槽	利用深潜器 Shinkai 6500 对热液点进行微生物学研究。	R/V	2003-07-01 ~
		(YK03-05)		Yokosuka	2003-07-18
英国	Murton B J	CD149 北印度洋西 Carlsberg 洋脊	研究热液柱-洋脊的相互作用,包括多波束测深、旁扫声纳、热液和生物学调查。	RRS Charles	2003-07-18 ~
				Darwin	2003-08-06
日本	Kazuyo	Y03-07 日本海沟	对生长在以化学合成为基础的环境中的软体动物的共生细菌进行基因组分析。	Kairei/Kaiko	2003-08
日本	Inagaki F	冲绳海槽	利用潜水器 Hyper-Dolphin 进行热液点的微生物研究。	R/V	2003-08-12 ~
		(NT03-09)		Natsushima	2003-09-06
日本	Takai K	南玛里亚纳海槽	利用潜水器 Shinkai 6500 对热液点进行微生物学研究。	R/V	2003-08-19 ~
		(YK03-07)		Yokosuka	2003-09-19
美国	Chadwell	胡安-德富卡洋脊 Cleft 裂隙南段	在轴向谷底(宽~1km)部署装置进行声学连续(昼夜)测量。	Revelle	2003-09-04 ~
					2003-09-20
法国					
美国	Goslin J	SIRENA-2/D274	对固定在水底测音装置(SOFAR)管道中的 6 个自律式水听器(由 SIRENA-2002 航次安装)进行复原校正,记录发生在亚述尔群岛北部大西洋中脊的地震信号。	RRS	2003-09-11 ~
葡萄牙		北大西洋		Discovery	2003-10-05
日本	Utsumi M	南玛里亚纳海槽	利用潜水器 Shinkai6500 进行热液点的地球化学研究。	R/V	2003-10-14 ~
		(YK03-09)		Yokosuka	2003-11-14

(表1续)

国家	负责人	调查区域	研究内容	考察船	时间 (年-月-日)
日本	Deschamps A	MICRO-MAR 玛里亚纳海槽中部	对玛里亚纳海槽的扩张轴进行高分辨率侧向	Kairei	2003-10-22 ~
	Fujiwara T		扫描,并对岩浆稳定性不同的两个扩张段之间的轴	Wadatsumi	2003-11-14
	Tokuyama I		部谷底进行调查。		
日本	Nishizawa A	小笠原岛弧(KR03-14)	利用潜水器 Kaiko 对热液点进行地球物理学研究。	R/V Kairei	2003-12-12 ~ 2003-12-26
德国	Herzig	Logatchev 热液区 M60/3 HYDROMAR	利用远程操纵潜水器对 15°20'N 断裂带以南	R/V	2004-01-15 ~
	Scholten		(14°45'N 的 Logatchev 热液区, 以及 14°55'N 和	Meteor	2004-02-13
	Imhoff, et al.		15°05'N 的热液点)进行直接的调查, 研究岩石-流体-生物在以超镁铁质为主的热液系统中的相互作用。		
澳大利亚	Crawford A	北斐济海盆南端	以“热消减”为主题,对北斐济海盆南端 Hunter	R/V	2004-10-01 ~
	Leonid Danyu-shevsky	Hunter 洋脊南-北向的主要扩张中心交叉点	洋脊南-北向的主要扩张中心的交叉点进行多波束测图(9 d)和挖泥取样(9 d)。	Southern Surveyor	2004-10-25
德国 英国	Colin D Monika R	大西洋中脊 2 ~ 11°S	对该洋脊段进行详细的水深测量和旁侧扫描(TOBI)。利用 BRIDGET 和 CTD 确定热液点位置。利用潜水器 Bremen4000m 对重要热液点进行调查。	FS Meteor	2004-11-09 ~ 2004-12-30
德国	Reston T J	Ascension(南大西洋岛屿)海底断层带及向南的洋脊段 (8°S, 13°W)	建立海底勘探网测定局部三维洋壳结构和断层活动性,并根据广角地震剖面、高分辨率地震反射调查、微震活动性和层析成像调查,对发育良好的波纹曲面之下的结构和各扩张段内部及相互间的地壳和上地幔的结构变化进行测定。	FS Meteor	2004
法国 美国 摩洛哥	Hélène Ondréas et Laure Dosso	PACANTARCTIC II	PACANTARCTIC II 航次是对太平洋-大西洋中脊(41 ~ 52°S)由 Juan Fernandez 小板块南部到 Vacquier 断裂带北部进行的地球物理和地球化学方面的研究。通过完备的水深测量和岩石取样,进行以下研究:(1)复活节微板块南、北两个太平洋地幔域存在的证据;(2)沿洋脊和下伏地幔热构造分布的地球化学与地貌变化的关系;(3)板内火山构造的出现及其运动变化后果,并对 Menard 断裂带各侧的初始微板块进行描述。	L'Atalante	2004-12-17 ~ 2005-01-30

## 6 中国的大洋中脊研究现状

人类对地球系统的了解,关键的突破口在于深海研究。早在 1961 年,世界上第一次深海钻探即作为美国科学研究的一部分,由 Cuss-1 号钻探船完成。中国自 1998 年参与 ODP 以来,实现了南海深海钻探零的突破,初步形成了一支多学科结合的深海基础研

究队伍。但毕竟起步太晚,目前,国内在海洋研究方面科学队伍薄弱,尤其在深海研究方面几乎为空白,更缺乏在这方面与国际的合作<sup>[4-6]</sup>。这来自多方面的原因:一是中国地层年代的差异很大。现代大洋地质以侏罗纪为主,而中国陆地地层在三叠纪以后则主要以陆相为主。二是由于中国地质条件的特殊性,难以“照搬”国际上现成的方法。这给中国的海洋研究进入

大洋增加了困难,但同时也提供了契机。中国独特的自然条件使得海洋地质学家可以把高原、黄土、江河与宽阔的大陆架、边缘海、暖池,以及季风、ENSO(厄尔尼诺和拉尼娜,统称为厄尔尼诺-南方涛动现象,英文简称 ENSO)陆-海-空三者结合起来,不以陆地和近岸为限,而要走向深海远洋。长期以来海洋科研“以近岸浅海为主”的主张,在应用领域至今依然正确,而在基础研究则不然。海洋具有全球性,假如不顾远洋,国门前的问题也难以搞清。近年来,中国通过太平洋海底资源的“大洋专项”,南大洋和北极的考察,西太平洋环境调查,天然气水合物专项,以至深潜计划等已经开始逐步走向深海大洋<sup>[7]</sup>。在科学技术部、财政部和国家自然科学基金委员会等部门支持下,已有教育部、中国科学院、国家海洋局和国土资源部等部门的 10 多个实验室或研究所,在不同程度上参加了深海基础研究,初步建起了以深海研究为重要目标的重点实验室。同时,各单位已涌现出一批卓有成就的青年科学家<sup>[8]</sup>。

大洋中脊及其它海区(如冲绳海槽)的热液作用在金属成矿、热液生物和海水化学等方面具有重大意义。中国亟需投入从现场到实验室的实际研究工作,注意通过国际合作了解研究热液活动的新技术、新方法<sup>[9]</sup>。在 IR 的第一个 10 年计划中,中国只是作为通讯成员国的身份,在该计划中的作用几乎微不足道。经过各海洋研究院校、研究所和众多学者的共同努力,以及海外杰出华人地球科学家的大力协助,IR 于 2003 年 10 月在北京大学召开了“亚洲国家在 InterRidge 未来 10 年中中的机遇与责任”专题讨论会。这也是 IR 在亚洲举行的首次研讨会(第二次在亚洲举办的研讨会于 2004 年 5 月在韩国举行)。此次国际研讨会,凝聚了国内在海洋研究方面的力量,提高了国内同行对深海包括大洋中脊研究的积极性,提高了中国在国际合作研究中的地位,成为中国开展深海多学科综合研究的一个重要里程碑,也坚定了中国尽快作为参与成员国加入 IR 的决心。

中国科学院地质地球物理研究所孙枢院士和同济大学汪品先院士一直积极筹划建立中国大洋中脊计划秘书处。第一届国际大洋中脊协会中国秘书处(InterRidge China)设立于北京大学地球与空间科学学院地球物理系,由陈永顺博士主持,各项工作正在筹备之中。

目前,除 IR 外,与大洋中脊研究相关的重要的国际合作研究计划还有综合大洋钻探计划(IODP)、国

际海洋古全球变化(IMAGES)研究计划和国际大陆边缘计划(InterMargins)等。深海基础研究,是地球科学的一个亮点,同时也是新世纪国际海洋竞争的一部分。面对国际深海研究的新挑战,中国应抓住时机,力争使中国深海研究早日进入国际前沿,促成中国地球科学海陆并举的局面。继续扩大研究领域和队伍,将深海研究提到应有的战略高度来加以安排和支持,进一步加强深海大洋研究。通过参加 IR 等国际合作计划,开展洋中脊、大洋岩石圈(包括古环境、深海热液与金属成矿、深部生物圈)和俯冲带研究。建立一种新的资助机制,促进相关科学家积极探索各个科学问题,实施各类大洋调查航次计划。鼓励青年科学家积极投入 IR 等国际合作研究工作。

深海研究是一项长周期、高层次的国际科研工作,发达国家几十年来积累的国力决非短期内能够全面赶上的。只要中国能持之以恒,充分意识到洋中脊调查研究的重要科学意义,及时加大对深海研究的投入,在不久的将来,中国必将跻身深海研究的国际前沿,为洋中脊乃至地球系统科学研究做出重大的贡献。

#### 参考文献:

- [1] 翟世奎,陈丽蓉,张海启. 冲绳海槽的岩浆作用与海底热液活动[M]. 北京: 海洋出版社, 2001.
- [2] Henry J B D, Lin Jian, Hans S. An ultraslow-spreading class of ocean ridge[J]. *Nature*, 2003, 426: 405-412.
- [3] Daniel C. InterRidge News( 2003-2004 )World Ridge Cruise Map and schedule [M]. Tokyo, Japan : InterRidge Office, Ocean Research Institute,University of Tokyo, Japan. 2003.
- [4] 中国大洋钻探学术委员会. 中国加入国际大洋钻探计划的 4 年回顾[J]. 海洋地质动态, 2002, 18(5): 1-6.
- [5] 薛发玉, 翟世奎. 21 世纪的大洋钻探——IODP[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2002, 22(1): 109-114.
- [6] Li Jianghai, Timothy M K, Huang Xiongnan. Archean podiform chromitites and mantle tectonites in ophiolitic mélange , north China craton: a record of early oceanic mantle processes[J]. *GSA TODAY*, 2002, 12(7): 4-11.
- [7] 汪品先. 走向地球系统科学的必由之路[J]. 地球科学进展, 2003, 18(5): 795-796.
- [8] 孙枢. 将我国深海大洋研究推向新阶段[J]. 地球科学进展, 2003, 18(5):653.
- [9] 中国大洋钻探学术委员会. 中国加入综合大洋钻探(IODP)科学计划(2003~2013)[J]. 地球科学进展, 2003, 18(5): 662-665. (本文编辑:刘珊珊)