

海洋科学研究进展

Advance in Marine Science Study

李桂香 艾万铸

(国家海洋信息中心, 研究员 天津 300171)

海洋科学包括海洋中物理、化学、生物和地质过程的基础研究, 以及面向海洋资源的开发利用和海上军事活动的应用研究。进入 90 年代, 海洋科学的发展面临着比过去任何时期都富有挑战性的复杂局面。在世界各海洋国家既相互合作又相互竞争的环境下, 海洋科学在基础理论和应用研究诸方面, 都取得了举世瞩目的成就, 形成一些新观点、新理论, 提出一些开拓性的研究领域。展望未来, 在人类社会面临人口膨胀、资源匮乏、环境恶劣的严峻形势下, 海洋科学研究必将出现崭新的局面。

—

在新世纪到来之际, 世界各海洋国家从人力、物力和财力诸方面加大了对海洋工作的力度, 使现代海洋科学的发展, 形成了以下几方面的特点。

第一, 海洋科学研究从传统的静态定性描述向现代的动态定量分析发展。实验模拟和数值模拟的建立和应用, 使海洋科学研究中的新发现得到进一步证实。例如, 在海洋地质学研究中, 对大洋岩石圈的发现, 采用流变层状结构进行模拟计算, 所得结果与实测记录有较好的吻合。目前, 在海洋环境、海陆相互作用、海气耦合、海洋生态系统及全球规模的大洋中脊和超深海沟系统、海底扩张和板块构造学说等方面的研究, 都充分体现出这种特征。

第二, 海洋科学各分支学科之间的相互渗透与交叉, 出现了一系列与其他基础科学相结合的边缘学科和新的分支学科。例如, 海洋化学, 在全球变化研究中, 通过国际地圈—生物圈计划(IGBP)、全球海洋通量联合研究(JGOFS)、世界海洋环流实验(WOCE)等计划的实施与推进, 密切了与其他学科的联系, 并逐渐形成全球变化化学海洋学、海洋气候化学、海洋化学资源学、海洋养殖化学、海洋药物化学、海洋界面化学及海洋生物地球化学等一系列新理论、新概念和新的研究领域。海洋地质科学通过大洋钻探计划(ODP)及全球沉积地质学计划

(GSGP)的开展, 使基础理论研究获得突破性进展, 建立了板块构造理论, 形成了有机地球化学、稳定同位素和流体动力沉积学等最活跃的分支学科, 并创立了古海洋学这一门新的边缘学科。生物海洋学和海洋生态学都是近一二十年发展起来的新学科, 目前正对有关的前沿课题进行跟踪和研究。

第三, 海洋卫星、声纳和深潜器等高新技术的发展, 使海洋科学的研究方法不断创新, 新理论、新概念不断出现。例如, 美国在印度洋赫德岛对海洋声学层析技术进行试验, 即用测量 18 000 公里范围内声传递的时间变化, 估算全球大洋的增温和减温, 还采用反演技术, 编制所测水层内的海洋三维图像, 从而开创了海洋环境研究的新方法。

第四, 促进全球性国际合作计划的开展。目前, 人类赖以生存的地球环境正在以前所未有的速度发生变化, 而这种变化无一不与海洋有关。例如, 在全球气候变化中二氧化碳的温室效应问题, 海洋究竟扮演着怎样的角色? 全球变暖和海洋环流对全球海洋生态系统会导致什么样的生态变化? 等等。这一系列涉及全球利益、全人类所关心的共同问题, 状态变量众多、门类复杂, 非一个或几个国家所能解决的, 需要广泛的国际合作研究。进入 90 年代以来, 已经或将要实施的几个大型国际海洋计划有:

1. 国际地圈—生物圈计划(IGBP, 1990~2010 年), 总目标是描述和了解那些调节整个地球系统中的物理、化学和生物过程之间的相互作用, 以及这些过程的变化受人类活动影响的方式。

2. 世界海洋环流实验(WOCE, 1990~2000 年), 其目标旨在建立用于预报气候变化的模式, 以及确定关于海洋长期动态的 WOCE 专题数据的代表性, 并寻找确定海洋环境长期变化的方法。

3. 全球海洋通量联合研究(JGOFS, 1990 年开始), 主要目的是确定和了解海洋中控制碳和有关生源要素通量在全球尺度上的变化过程, 并估算海洋与大气、海底与陆架边界间的有关交换量。

4. 全球海洋真光层研究(GOEZS, 1995~2006

年)目的在于搞清海洋真光层中碳通量的过程。

5. 全球海洋生态系统动态研究与监测(GIOBEC, 1993年已启动), 最终目的是能够对全球海洋生态系统进行模拟和预测。

此外, 还在开展海岸带陆海相互作用研究(LOICZ)、全球能量和水循环试验(GEWEX)等一些全球规模的国际海洋研究计划。

二

现代海洋科学研究, 由基础理论研究和应用技术研究两部分组成, 主要包括: 海洋地质学、海洋物理学、海洋化学、海洋生物学(主要分支学科海洋生态学)以及应用海洋科学技术研究等。

1. 海洋地质学

它是海洋科学研究最活跃的领域之一。60年代初期, 美国海洋地质和地球物理学家赫斯(H·H·Hess)在发现大洋中脊体系和条带状磁异常的基础上, 提出了海底扩张说。60年代末, 美国科学家摩根(W·J·Morgan)等人提出板块构造说, 引起地球科学的“革命”, 从而使大陆漂移、海底扩张、地震、火山活动、山脉演变、矿床生成等纳入统一的全球理论体系, 为揭示地球的形成、结构以及演化提供了重要的理论根据。基于全球变化的思想, 发展了比较沉积学、浊流沉积和事件沉积理论, 使海洋沉积学的研究成为地球科学领域中最活跃、最具有生命力的学科。深海钻探计划和大洋钻探计划的实施, 确定了洋底地壳岩层的玄武岩性, 并创立了一个新的科学领域——古海洋学, 使研究海洋的历史及其演变追溯到过去200万年以前。科学家根据在圣·巴巴拉(加利福尼亚海域)海盆发现的沉积物, 能重建过去15万年间美国西部和东太平洋地区的环境史。海底热液成矿研究取得显著进展。现已在全球海底扩张中心总长度(约55 000公里)约1%地段上, 发现了102个海底热液矿床, 其分布与洋盆和岛弧区的岩石学、大洋不同的演化阶段以及各种扩张速率有关, 其规模较大的矿床常出现在慢扩张速率情况下, 并在被沉积物充填的扩张地段发现了具有潜在价值的以沉积物为主的大型热液矿床。迄今, 海洋矿产勘探开发规模最大的仍是海底油气资源, 全世界已发现340多个海上油气田, 可采储量约1 050亿吨。对深海多金属结核的调查, 已在世界大洋底发现500多处矿产地, 具有开采价值的矿区有16个, 但由于国际政治、经济和环境等因素的制约, 30年内尚难形成商业性规模开采。

我国海洋地质学研究成绩斐然, 已完成《中国陆架第四纪地质研究》, 出版了《渤海地质》、《东海地质》、《黄海地质》系列专著, 提出了衍生沉积的陆架地质学新理论, 丰富和完善了我国陆架地质学研

究的内容, 更新了一些传统观念。对海底构造的研究, 提出了中国大地构造概念, 应用岩石圈板块构造理论, 具体分析了中国海的地质构造, 建立了中国海地质发展演化模式, 并出版了《中国海区及邻域地质—地球物理系列图》。此外, 在海底火成岩岩石学、海洋沉积地球化学、海洋地质灾害等方面的研究亦有较大的突出贡献。

2. 海洋物理学

它是研究海洋中物理现象及其变化规律, 海洋水体与大气圈、岩石圈和生物圈的相互作用的科学, 现已形成了一系列的分支学科, 主要有物理海洋学、海洋气象学、海洋声学、海洋光学、海洋电磁学等等。目前, 海气相互作用、海洋中尺度涡旋、海平面变化以及风暴潮和海浪预报等方面是近年研究成就最卓著的几个领域。海气相互作用是地球科学研究的前沿课题之一, 重点研究了厄尔尼诺与南方涛动为中心的热带海气相互作用及其对全球大气环流和气候的影响, 提出信风是造成厄尔尼诺的成因, 并为现场观测所证实。海洋中尺度涡旋对大洋的水文物理场有着重要影响。现已对大洋各种涡旋的分布、变化、成因及其特征有了一定认识, 并改变了大洋环流模式的传统观点。在海平面变化研究方面, 已建立了负荷模式和重力模式两大体系, 阐明了全球海面变化的机制, 并能定量计算海平面上升的影响程度, 及其各类影响因素所占的比重。对风暴潮预报研究, 日本已提出风暴潮预报模式, 英国开发出自动化的温带风暴潮预报模式, 美国提出风暴潮预报的二维流体动力学数值模式, 其预报时效最长达72小时, 最短为30小时, 模式预报误差约在±20%。近年来, 国外正着手研究和开发第三代海浪数值预报模式。

中国科学院院士文圣常教授于80年代创立了文氏理论风流频谱, 解决了海浪预报、海浪要素计算等一系列重要问题。海洋物理学家胡敦欣发现了我国陆架海域第一个中尺度涡旋(呈反时针旋转), 其中心位于北纬31°20'、东经25°30', 水平尺度为100~200公里, 随后在我国海域又发现许多中尺度涡旋。90年代初, 在研究西太平洋环流对中国陆架环流和气候变化影响时, 发现了棉兰老潜流, 最大流速可超过每秒30厘米。目前, 已创立了适合我国全部沿海和不同天气系统的风暴潮数值预报方法, 并建立了海气耦合随机动力模式及气候振子模式。开展了浅海声传播损失数值预报研究, 其成果跻身于世界先进行列。

3. 海洋生态学

作为研究海洋生物与其环境之间相互关系的科学, 它是海洋生物学的主要分支学科。近20年来, 随着海洋探测技术的提高和海洋开发利用热潮的兴起, 一些沿海国家围绕渔业资源的合理开发和

海洋环境的保护,开展了大量的海洋生态学研究工作。国际上相继组织和实施与海洋生态学有关的全球性或大规模的研究计划有:人与生物圈计划、国际地圈——生物圈计划、国际生物圈研究计划、全球海洋生态系统动态研究和监测计划、大海洋生态系统计划等。深入研究了全球海洋初级生产力、碳贮库及其通量、上升流生态系、海洋微食物环和微生物环,以及海洋生态机制和动态过程,基本形成了全球性生态环境长期监测网络,并提出了最大持续产量理论、剩余生产力理论、新生产力、再生生产力、生物泵、大海洋生态系等新概念。

我国的海洋生态学研究进展较快,成绩卓著。先后进行了以小黄鱼、大黄鱼、带鱼等海洋群落生态学研究,以海带、紫菜、对虾、扇贝等实验海洋生态学研究,以牙鲆、真鲷、海参等的增殖和美国海湾扇贝、日本大麻哈鱼、英国大菱鲆等移殖的海洋生态工程研究,以及蓝细菌、海鱼能量转换、新生产力、食物链能流实验模式等海洋生态系统结构功能的研究。在人工养殖海带、对虾增殖、扇贝引种驯化、藻类蛋白、细胞工程等基础理论与增殖生产的结合方面,取得了举世瞩目的成就。建立了世界上第一个也是最大的海带生产线,世界上80%的海带都由我国生产,并建成世界上最大的褐藻胶提成工业以及世界上第二大紫菜生产工业。

4. 海洋化学

它是研究海洋中无机物和有机物等物质的分布变化规律,以及海洋化学资源开发的学科。自60年代以来,瑞典科学家西伦和美国科学家加勒尔斯等人采用物理化学原理定量研究了海水各类化学平衡,开创了海洋化学从定性描述向定量理论研究发展的新阶段,通过“海洋断面地球化学研究”,搞清了大洋中许多物质的时空变化,提出揭示大洋化学特征的全球模式。近年来,随着国际地圈—生物圈计划、全球海洋通量联合研究等一系列国际海洋计划的实施,海洋化学家采用现代化的新型分析设备,在研究产生海洋化学特性的过程和机制的同时,还开拓了溶解有机碳、新生产、化学示踪物质等一些新的研究领域。

我国的海洋化学研究已从定性描述发展到定量分析阶段。重点研究了海湾、河口的化学组成和分布的数字模式,污染物进入海湾、河口后发生的物理化学作用,以及海水化学资源提取技术和淡化技术。其中,海洋化学家顾宏堪创立了“水汽化学”新的分支学科,并首次发现“天然水痕量金属离子均匀分布”、和“水—水汽”痕量金属离子天然本底值转移规律。在近年的研究中,发现了长江口水中主要为颗粒 C_r ,其中 C_r^{+6} 较少、 C_r^{+3} 少,而黄河口的 C_r^{+6} 和 C_r^{+3} 则反之,并在国际上首次提出氧垂直分布最大值及其由冬季保持而来的理论,这在世界海洋

研究中具有普遍意义,也具有深远的学术影响。

5. 海洋科学技术的应用研究

为了开发海洋资源,海洋科学技术的应用研究发展迅速。在海洋生物技术、矿产资源开发、海洋卫星遥感和南极科学诸方面都取得了长足的进展。

1. 海洋生物技术和开发的主要内容是探索有价值的海洋生物,优良品种的培育和病害防治,海洋生物天然产物的利用,海洋生物特殊功能的阐明和利用,海洋生态系统的阐明和控制。其中海水增养殖、海洋生物代谢产物开发及海洋环境保护的生物技术乃是当今国际上研究的三大热点。美国、日本已建立了基础研究设施和研究中心,确保其领先地位。例如,日本育成的紫菜新品种使产量成倍增长,产值提高10倍。用重组DNA技术生产的生长激素使鱼的体重比对照的鱼增加了近一倍。而蛤、牡蛎、扇贝、贻贝和鲍鱼的产量提高了25%。目前,海洋生物药品、食品、精细化工产品已陆续进入市场,并将出现一批新的海洋生物技术产业。

我国海水养殖已实现“以贝保藻、以藻养珍”的良性生产循环、全面发展的格局。尤以对虾的养殖,已进入良性生态的高效益、综合多品种养殖的技术研究阶段,基本搞清了中国对虾的主要营养要求,并对其消化生理和营养生理进行了广泛的研究,奠定了我国发展甲壳类饲料工业的基础。在鱼类养殖方面,已形成亲鱼培育、催产、孵化、育苗等成套技术,初步解决了海水鱼类人工育苗的关键。

2. 海洋油气开发技术,包括钻探和开采两方面。目前勘探和开发的水深已由120~180米达到460~619米;钻井或生产平台由固定式、座底式向浮动型、潜水型或复合型方向发展。英国BP公司设计建造一种140吨重、10米高、33米长和25米宽的“无需潜水员的海底生产系统”,可用运载船拖至作业地点放入海底固定,进行钻井采油。

我国海洋油气开发、应用大型电子计算机处理地震资料的技术达到国际先进水平。近年来,我国自己设计建造各种浅海石油平台8座,其中“胜利二号”钻井平台,在不拆除钻井井架的情况下,可自行移动1公里,是当今世界上最先进的同类平台。

3. 海洋卫星遥感。世界上第一颗海洋卫星是美国1978年发射的SEASAT—1,它标志着海洋环境探测进入到空间遥感时代,是海洋科技发展史上的重要事件。利用卫星进行海洋遥感探测,不受天气和海况的影响,可实现快速、准同步、大范围、连续的海面监测,能获得海面地形、海温、海冰、海洋近表层浮游植物色素浓度等参数。它不仅能为海洋环境的监测预报提供大量信息,而且为海洋资源开发、海洋污染监视以及200海里专属经济区的管理,提供所需的情报和数据。目前,美国、日本、法国等已发射10多颗海洋卫星。90年代末,从这些卫星

上获得全球遥感资料将会增加 10 倍。

我国利用海洋遥感资料进行了一些基础研究和应用研究。例如,建立了海面 X 波及微波归一化后向散射截面与同步海洋环境参数数据库、海水悬浮泥沙浓度与特征光谱之间的相关模式、海洋切变波动力学模式等,以及应用海洋遥感资料,成功地分析和预报了蓝点马鲛、鲈鱼、蓝圆参、鲢鱼、远东拟沙丁鱼、带鱼、马面鲷和对虾等渔种。

4. 迄今,世界各国把南极作为核心计划之一的全球研究计划和区域性的国际合作研究计划达 30 多项。近年来,对南极的研究成果举世瞩目。已发现南极大陆上空的臭氧洞,以及导致海冰和冰盖融化而引起海平面上升的温室效应极大地影响着全球变化。南极地区的大气—冰—海洋—生物通过反馈、生物地化循环、深层大洋环流、能量和污染物质的输运以及冰的物质平衡等影响着整个地球系统。其数字模拟结果表明,极区对全球气候变化起着“放大器”的作用。

我国对南极的考察已进行了 10 多次,现已建起了“长城站”和“中山站”考察研究基地,收集了大量的宝贵资料,为深入研究打下了坚实的基础。

三

鉴于海洋科学在社会进步和经济发展中的地位 and 作用,今后海洋科学研究发展的总趋势,将围绕全球变化、海洋开发利用以及海洋权益这些涉及人类未来的重大研究课题,开展以下工作。

1. 海洋是全球气候变化中的关键因子,因此海洋与气候的关系成为海洋科学研究中的重点课题。它包括:研究海气相互作用的定量关系,确定界面

传输的热量、动量、能量、含水量和化学物质;估价海洋和大气中发生的与气候有关因素的反馈作用;揭示发生表层和更深层影响着生物和化学物质的交换、聚集程度的分布及其过程,以及与海洋中二氧化碳储存能力及其变化有关的大气中二氧化碳平衡问题。

2. 全球海洋生态动力学是 90 年代海洋科学研究的的前沿课题之一,将定量研究全球尺度的海洋生态动力学、海洋生物物种与化学物质的产生和分析,以及在变化中起重要作用的物理、化学和生物过程。

3. 海洋地质学是地球科学中重要组成部分,将重点研究全球沉积物的时空格局、大洋与大陆板块内部构造的效应、板块构造运动的机制,并结合陆地、天体、生物及气象等诸多关系进行综合分析,提出全球动力学模式,以解决全球的构造运动问题。

4. 海洋生物的地球化学过程是全球变化研究中核心任务之一,主要包括,海洋碳循环特征及其与限制生物生产力和影响气候其他元素循环的关系,生物地球化学循环与气候系统的关系等。

5. 南极是当代国际全球变化研究的热点之一,目前国际全球大尺度研究计划的许多重要课题的解决无不与对南极的研究有关。为此,在南极将开展“国际南极区域合作研究计划”,其核心内容是,南极海冰区在全球地圈和生物圈系统中的相互作用和反馈作用;南极冰盖、海洋和陆地沉积物中的全球古环境记录;南极冰盖的物质平衡和海平面变化;南极平流层臭氧、对流层化学和紫外辐射对生物圈的作用;南极地区在全球生物地球化学循环和交换中的作用;在南极地区监测和探测全球环境变化。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第 58 页)

家通行的惯例,个人所得税制度被看作是调节贫富差距、实现社会公平的主要手段。在发达国家,个人所得税约占国家财政收入的 30% 左右;而主要用于社会保障的公共支出约占国家财政支出的 20~30%。从这个意义上说,是个人所得税支持了社会保障开支。正因为如此,有专家提出了一种理论,即将社会救助看成是“负所得税”,与所得税制度构成了一个平衡收入差距的社会政策系统。

与此同时,学习发达国家的经验,政府是否考虑征收“奢侈消费税”,对买私人别墅和高级轿车、吃黄金宴等奢侈消费开征特别税,作为社会救助的专门财源之一。

5. 发挥民间慈善团体的作用

在社会救助工作中,社区和社团都有自己的用武之地。尤其是慈善团体,可以作为政府的救助工作的补充发挥自己的作用。所谓慈善事业是民间的

社会团体或宗教团体出面组织的专门为社会上脆弱的或不幸的群体或个人提供与社会保障相关的服务的专业机构。他们所作的慈善工作包括:(1)组织社会捐赠,(2)组织海外捐赠,(3)互助基金,(4)义演义赛义卖,(5)邻里互助。

6. 以社会救助立法确认以上各点

上述各点最终应以制定《社会救助法》的方式加以确认。但是,《社会救助法》出台的时机要把握好,决不能操之过急,现在马上就立一个全面的《社会救助法》是不成熟的。不如先通过一个《城市(或城镇)居民最低生活保障条例》,解决当前最迫切需要解决的城市居民贫困问题。同时,富裕地区的一部分有条件的中等地区可将城市的制度逐步推向农村,边推进,边搞地方性立法。在此基础上,到本世纪末再立全国性的《社会救助法》。

(唐钧执笔;责任编辑 孙立明)