

# 我国海洋科技发展的战略框架

杨金森(国家海洋局海洋发展战略研究所)

## 一、国际海洋科学技术的发展形势:大科学,高技术

1997年联合国教科文组织海洋学委员会在一份报告中把当前海洋科学技术发展面临的课题归结为四类:科学文化进步,包括揭示生命起源、宇宙起源、人类起源(海洋人类学)的研究;探索 and 开发海洋财富,包括生物资源开发(主要是渔业)、油气资源开发、海洋运输、能源利用、空间利用和旅游、海洋环境净化容量等;生命支持系统研究和保护,包括海洋与气候、生物多样性、健康和废物清除、防灾减灾等;其他类,包括海洋管理、海洋经济学、海岸科学、培训和教育。在这些领域,我国都有一定的研究能力,研究这些问题也与我国实际利益有密切关系。作为一个沿海大国,我们必须参与海洋领域的国际竞争与合作,这是国家的政治权利问题、经济利益问题、军事安全问题、大国形象问题。我们制订海洋科技发展战略和规划,必须考虑这些问题,提高参与海洋领域国际竞争与合作的能力。

### 1. 大科学

为了解决全球性的重大科学问题,出现了全球性的“海洋大科学”(Ocean Mega-Sciences)研究,包括全球海洋观测(GOOS),海洋科学钻探(Scientific Ocean Drilling),热液海洋过程及其生态系统(Hydrothermal Ocean Processes and Ecosystems),海洋生物多样性(Ocean Biodiversity),海岸带综合管理学(Coastal Science for Integrated Coastal Managa-

ment)等五个领域。1998年世界地理大会也提出了大地理学的概念,意大利地理学家瓦尔格(Vallger)提出现代海洋地理应该包括海岸地理、深海地理和海洋区域地理,要进行跨学科的物理、生态、经济、地缘政治、海洋地理信息研究,建立综合海洋地理信息系统。

这些海洋大科学研究包括许多区域的和全球的重大课题,例如:海洋与气候变化研究,包括厄尔尼诺现象研究、太平洋周期变化研究、极地冰海变化研究、地球变暖与物质循环等;海底动态与地震研究,包括板块形成过程研究、海底热点区域动态研究、地震产生过程研究等;海洋生态系统研究,包括生态系统结构和物质循环机制研究、深海和地壳内微生物研究、海洋生态环境修复科学技术研究等。这些课题的成果对于揭示生命起源、宇宙起源、人类起源(海洋人类学),研究气候变化、生物多样性、海洋健康和废物清除、防灾减灾等,都有重要意义。

### 2. 高技术

(1)海洋资源勘测与开发技术有新的发展,用于探索新的可开发资源,包括深海多金属结核、钴结壳、多金属硫化物等矿产资源,深海生物基因资源,海洋能资源,深海天然气水合物资源等。(2)发展新的海洋开发技术,包括海水养殖技术、海洋农牧化技术、海洋生物深加工技术、海洋医药技术、海水利用技术、海水淡化技术、海洋能利用技术等。近年来,海洋开发技术不断取得重大进步,例如:装有两组井架和两组旋转台的双重用途钻探

船。这种船只用一个旋转台钻探一个油井时,另一组井架状态进行封井和装设套管作业,以及浮式生产、储存和卸货船只、半潜式潜水器、张力脚平台和圆形浮台等;近岸独居石、钻石和其他砂矿和磷钙土都放出辐射,因此利用辐射量测工具测量辐射强度成为一种有系统的侦察、勘探和开采这种矿物的廉价方法等;最近在海绵中发现一种毒素经变换后可制成抗癌药;1997年从一种新发现的珊瑚中分离出一种抗癌化合物,一家制药厂已取得生产这种化合物的许可证等。(3)海洋生命支持系统研究与保护技术的发展,包括海洋观测技术、预报技术、防灾减灾技术、海洋信息技术,海洋污染监测技术、海洋生态恢复治理技术等。

在解决上述重大课题时,必须拥有一些关键的公用技术,包括海洋电子技术、计算机网络、导航定位和制图技术、海洋遥感技术等。例如:深海平台技术、多点自动观测浮标、深海调查系统、无人自控深潜器、海洋观测卫星、多点海底观测站等,用于海洋环境要素建模与模拟的超级计算机、广谱化学和光学传感器等。

## 二、海洋科技发展的战略框架

### 1. 指导思想

(1)以中国管辖海域开发利用和管理工作面临的科技问题为主要任务,以及进行国际海底区域和大洋科学研究的需要,发展海洋高技术,发展必要的海洋基础科学和应用科学,海洋开发和保护的先进适用技术,为国民经济建设、国防建设和维护我国在世界海洋事务中的权益服务。

(2)提高国际竞争能力。制定21世纪海洋科技发展战略和政策,必须考虑一些战略背景,包括21世纪可能是海洋开发的新时代,我国是人口最多的沿海大国,综合国力正在不断增强,因而可能成为世界上的海洋大国,在世界海洋事务中应该有更强的竞争力,为世界海洋科学技术发展做出更多的贡献,为保护世界海洋发挥更大的作用。因此,要瞄

准国际海洋科学技术发展大方向,开展创新研究,力争在近海基础海洋学、海洋生物技术、海洋油气勘探开发技术、深海勘测技术等方面有所突破,获得国际商业竞争机会。

(3)三项基本原则。海洋科技研究和开发规划制定、计划安排和课题选择,贯彻量力而行和“有所为,有所不为”的原则;在我国确有人才和科研基础优势的领域,积极鼓励创新;贯彻市场导向原则,以产业化和业务化为衡量科研成果的首要标准。

(4)五个目的。海洋科技发展要围绕“权益、财富、健康、安全、科学”十个字,实现五个目的:维护海洋权益、增加海洋财富、保护海洋健康、保障海上安全、推动科学技术进步。

### 2. 服务方向

发展海洋科学技术的根本目的是为了用越来越先进的科学知识和技术手段,进行海洋资源和环境调查、勘探,不断获得新的海洋科学知识,发现新的可开发资源,研究新的开发、保护技术和方法,培养海洋开发保护的科技人才队伍,以及提高国民的海洋意识和海洋知识,为海洋经济持续发展、海洋资源和环境可持续利用、海洋公益事业、海洋军事利用服务。

(1)推动海洋经济持续发展。这是海洋科技的首要任务,包括深化对海洋的认识,用科学知识指导海洋经济发展;探索新的可开发资源,为海洋经济发展提供资源基础;研究开发先进的开发技术,提高海洋经济的生产力水平等。

(2)保证海洋资源和环境可持续利用。这是海洋科学技术新的特殊使命也是最紧迫的任务,包括发展海洋环境科学,研究开发海洋环境监测技术,防止海洋生态环境退化和恢复技术等。

(3)提高海洋公益事业水平。海洋预报和灾害警报、海洋信息服务、海洋安全救助等公益事业,需要海洋环境预报、海洋遥感、海洋观测、潜水科学技术、计算机技术等技术支持,以保证不断提高业务能力和服务水平。

(4) 支持海洋军事利用。世界各国共有 200 多万海军, 军事利用是海洋开发利用的一个重要方面。海洋的军事利用需要物理海洋学、地质海洋学、海洋气象学、军事海洋学、海洋遥感、潜水科学技术的支持和提供服务保证。因此, 要采取军民结合的措施, 研究军事利用的战场环境问题和其他技术问题。

### 3. 完善海洋科学技术体系

作为沿海大国, 可持续发展必然越来越多地依赖海洋, 必须全面发展海洋科学技术, 形成比较完整的海洋科学技术体系。

(1) 形成一个国家级海洋学研究中心, 适度参与全球“海洋大科学”(Ocean Mega-sciences) 研究; 包括全球海洋观测、海洋科学钻探、热液海洋过程及其生态系统、海洋生物多样性、海岸带综合管理学。

(2) 建立一支海洋应用科学和适用技术领域质量兼备的研究队伍, 加强近海海洋动力学、海洋生态科学、海洋环境科学、特殊区域海洋学、海洋工程科学、海洋管理科学、海洋经济学和海洋法学的研究。

(3) 发展海洋高技术, 推动海洋高技术产业发展, 包括海洋观测(监测)技术、海洋生态恢复技术、海底调查技术、海洋测绘技术、海洋遥感技术、海洋捕捞技术、海水增养殖技术、海洋油气开发技术、深海矿物开发技术、海水利用技术、海水淡化技术、海洋能利用技术、海洋土木工程技术等。

### 4. 海洋技术发展的战略性课题

(1) 海洋农牧化科学技术。我国人均耕地少, 粮食紧缺, 解决吃饭问题是长期的战略问题。海洋开发在解决“吃”的问题方面可以发挥重大作用。我国近海有 1600 多万公顷 20 米等深线以内的浅海, 以其中的 20% 用于海水养殖和增殖, 形成规模巨大的海上农牧场, 可以提供数量巨大的海产品食物。为此, 应该把发展海洋农牧化的科学技术问题作为战略性课题, 列入国家科技发展的战略规划, 其中包括: 优良品种选育、培养科学技术; 病害防治科学技术; 海水养殖和放牧技术; 养殖海域生态优化科学技术; 海洋生物深加工技术; 海洋

医药技术等。

(2) 海水综合利用科学技术。水资源短缺是全球人类将面临的一个重大问题。海洋中的水资源是无限的, 越来越多的利用海水是世界性的大趋势。海水综合利用科学技术包括海水直接利用、海水淡化、海水化学元素提取利用三个方面的科学技术问题。其中, 海水直接利用和淡化是广义的水利用问题, 其科学技术也是水科学技术的重要领域。海水直接利用又包括工业冷却用水和大生活用水, 若能尽量利用海水来替代, 就可以节约大量淡水; 沿海地区有 66 万多公顷盐碱荒地和滩涂, 用海水灌溉, 种植耐盐植物, 也是一项重大工程。海水利用科学技术包括: 工业冷却水利用科学技术; 沿海城市冲洗厕所和路面等生活用水技术; 海水淡化技术; 海水灌溉耐盐植物技术; 海水化学元素提取和深加工技术。

(3) 海底油气勘探开发科学技术。在世界 3.61 亿千米<sup>2</sup> 海洋区域中, 共有约 2700 万千米<sup>2</sup> 的海底区域可能含有油气资源, 目前已知的资源总量 1000 多亿米<sup>3</sup>, 每年的开采量约 9 亿~10 亿米<sup>3</sup>, 占世界石油天然气总产量的 30% 左右。海底油气资源勘探开发是技术密集型产业, 高技术含量很高, 成为海洋科学技术中的一个重要门类。我国大陆架区域 130 多万千米<sup>2</sup>, 油气盆地面积近 70 万千米<sup>2</sup>, 海洋油气资源开发已经成为新兴海洋产业中发展最快的产业。发展海洋油气资源勘探开发科学技术在今后几十年内应该是一个战略性课题, 其中包括: 海洋油气资源成矿规律和探矿理论、方法; 海底油气资源勘探、开发的新技术新方法以及海上油气储运技术等。

(4) 深海科学技术。沿海国家的专属经济区和大陆架之外的国际海底区域, 总面积 2.517 亿千米<sup>2</sup>, 是人类共同继承的遗产, 有丰富的多金属结核、钴结壳、多金属硫化物、天然气水合物资源、深海生物基因资源。这是世界上唯一的未被充分开发利用的地理区域, 是世界上最大的政治地理区域。我国在国际海底区域已经获得 7.5 万千米<sup>2</sup> 的多金属结

核矿区，并且正在进行钴结壳和深海生物基因的调查研究工作，应该积极发展深海技术。勘探开发国际海底区域需要多种深海科学技术，包括：深海调查探测技术；深海地质、深海矿物学和勘探技术；深海采矿技术；潜水医学和深潜技术；深海生物科学和基因技术；深海矿物加工技术等。

(5)海洋观测(监测)技术。海洋观测是一项全球合作任务，需要多学科和多种技术手段的配合，也有多元化的应用领域。其中主要包括：气候监测评估和预报；海洋环境观测评估及预测；海洋生物资源评估；沿海环境、海洋灾害评估和预报；海洋学及其应用；海洋浮标；海洋电子和网络技术；海洋遥感技术；海洋绘图技术；水声技术等。其中比较突出的包括海洋遥感遥测应用技术、海洋自动观测仪器和平台技术、海洋声学探测技术等，例如智能化海洋观测平台、超视距环境监测技术、声层析技术、声成像技术、高分辨率声学多波束测深和快速三维成像技术、多功能海底地层剖面声探测技术、高精度水下目标定位技术、多媒体声通讯技术等。

### 三、海洋科技发展的主要政策性措施

#### 1. 建立海洋科技政策和科技立项咨询决策机制

海洋科学技术综合性强，涉及的学科和技术门类多，特别需要综合决策机制。许多国家都有这方面的经验。美国有海洋补助金计划，海洋研究与教育联合会。负责应用性海洋科学技术课题的组织立项工作；英国有海洋科学技术委员会，负责提出课题建议、背景材料等；澳大利亚的海洋工业科学委员会、海洋科学技术公司，负责海洋政策、海洋企业事务的协调工作；欧共体有海洋科学董事会，负责国家间海洋科技工作的协调，欧共体还有海洋科学技术计划，负责组织有关国家海洋科研工作。我国有关部门在制定海洋科技政策和规划时，一般也都要组建多部门多学科专家组成的联合工作组织。为了使海洋科技战略、政策和规划的制定工作能够形成制度化

的协调机制，也应该在适当时候，建立海洋科技专家咨询委员会，部门间协调委员会，在国家科技部门的主持之下，负责制定海洋科技政策和规划、计划。

#### 2. 完善多层次海洋科技规划，形成有机联系的科技规划体系

海洋科技规划是指导海洋科学技术发展的重要手段。规划和五年计划结合是目前我国组织和指导海洋科学技术发展的主要行政手段。海洋科技规划和计划层次比较多，这些规划和计划之间的结合，也是十分重要的问题，其中包括海洋基础研究计划、海洋环境和资源调查及勘测计划、海洋技术发展计划、海洋教育计划、行业海洋科技发展计划等。另外，制定海洋科技社会服务计划也很重要，它可以把其他海洋科技规划和计划中的成果，与社会和经济发展更好地结合起来，指导海洋科学技术健康发展。

#### 3. 跨部门、跨学科组织重大课题研究

许多海洋科学技术的重大课题，例如世界范围的“海洋大科学”(观测系统、深海钻探、生态系统、海岸科学、生物多样性)，过去进行的全国海岸带和海涂综合调查，全国海岛综合调查，正在进行的大洋考察和勘探开发，大陆架勘测等，都是跨学科跨部门的重大海洋科技课题，都需要有协调组织体制。

#### 4. 进行科研机构结构性改革，形成布局合理的海洋科学技术研究开发体系

我国现有海洋科研机构是多部门分别建立的，在地区布局、方向任务、专业配置等方面存在重复建设、资金和人才浪费、项目重复、力量分散等问题，应该进行结构性改革。主要目标是打破部门和地方的条块分割，调整组织结构，优化资源配置。国家重点办好一两个国家级海洋科学技术研究院、所；各部门或行业办好精干的专业性研究开发机构；高等院校办好小型基础海洋学研究机构；多数科研机构要按属地化原则，交地方管理；沿海地方多办应用和开发型研究机构，重点引进和开发实用技术。

#### 5. 培养一支精干的海洋科技队伍和改革

## 人才使用政策

(1) 目标: 培养高素质的海洋科技队伍是一项战略任务。目前我国海洋科技队伍人员总数 13000 多人, 其中学习基础海洋学的人员比较多, 专业结构不尽合理, 有必要采取有效措施, 适当减少数量, 逐步形成一支 5000 人左右的高素质队伍。其中包括: 少量具有学术创新能力的学科带头人, 发展海洋基础科学; 各种技术领域具有创新能力的技术专家, 研究开发具有自主知识产权的海洋技术; 各行业和业务部门要培养专业技术队伍, 提高从业人员的业务知识水平。

(2) 近期的问题和措施: 目前海洋科技界的骨干力量主要由 1965 年前后大专院校毕业的人员组成, 这些人在 2000~2002 年将陆续退休, 科技骨干力量将出现一段时间的断层。解决的办法是形成一种过度性人才政策, 即 60 岁左右科技骨干退而不休, 形成新老人才混合体。老人退是让年轻人上来, 暂时不休息是为帮助青年学科带头人尽快成长起来, 保证主要学科的研究和关键数据库的连续性。适当多招博士生, 增加“临时”研究力量和后备人才。不同科研机构间加强优秀人才合作, 组织精兵集中攻关。

(3) 有了高素质的人才队伍, 还要有好的人才政策, 才能把科技人才的积极性和创造性发挥出来, 创造出高水平的科技成就。其中, 最重要的是解决好个人利益与集体成就之间的关系, 确立公平竞争和优胜劣汰的市场机制, 建立宽松自由的环境, 鼓励个性发展。在这些方面, 都应该制定一些具体政策。

### 6. 加强海洋科研基础技术设施建设

海洋科学技术研究和开发需要有相应的实验设备、技术装备等技术性设施, 包括科学调查船、海洋卫星、实验设施等。我国在这方面尚处于比较落后的状态, 这是海洋科学技术快速发展的一个重要制约因素。随着国家经济和科技实力的提高, 应该增加投资, 建造一批先进的科学调查船, 加强海上科学调查和考察实力; 发射海洋卫星, 建设卫星地面

站, 加强卫星海洋信息的研究开发和应用; 研制和布放海洋浮标, 加强海面和水下浮标观测; 继续支持一批海洋科学实验室的建设, 改善技术装备, 加强运营管理, 提高使用效率。

### 7. 完善政府、企业(业务)和科研单位联合投资体制

(1) 政府的投资应该不断增加, 用于支持重点科研机构的基本建设、设备更新和运行经费。重大海洋科学研究项目, 综合性海洋调查和科学考察, 海洋高技术的核心技术研究, 海洋公益性业务技术开发项目, 实行招标制度, 国家计划项目实行课题制管理等。政府还应该从财政安排资金(包括返还税款), 用于支持科技成果转化贷款, 补贴高新技术企业开发研制新产品及老产品的更新换代中的研究经费, 以及高新技术产品出口奖励。

(2) 企业也要投资进行研究与开发, 包括与科研单位联合进行技术项目的研究开发、产品更新换代研究、企业发展规划设计、产品开发动向规划、建立联合研究机构等。我国在海洋油气资源勘探开发技术、海水养殖技术、海水化学元素提取利用技术等方面, 历来是国家支持科研机构研究开发的关键核心技术, 企业投资实现产业化, 这是很好的经验。

(3) 海洋观测技术发展采取国家支持关键技术研究, 地方和业务部门投资进行业务系统建设, 也是很好的经验。

(4) 国际性重大海洋科研项目, 具有重要的国内科研项目, 也有可能得到国际技术援助和环境基金的资助, 应该积极争取。

### 8. 扩大国际合作与交流

世界的海洋是联系在一起的, 海洋科学技术的发展特别需要国际合作与交流。要研究与制定海洋科技合作与交流的政策和计划, 在互利对等的原则基础上, 从实际出发, 量力而行, 加强合作与交流, 为推进地区性海洋科学研究, 发展全球海洋科学, 推动海洋技术发展作出贡献。