



普通高等教育“十五”国家级规划教材

海洋资源概论

朱晓东 李杨帆 吴小根 邹欣庆 王爱军 编著

P74



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十五”国家级规划教材

海洋资源概论

朱晓东 李杨帆 吴小根 邹欣庆 王爱军 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材。全书共8章,分别论述海洋资源与21世纪人类发展的关系、海洋资源的分类与分布、开发与管理,海洋资源评价的目的、方法和实例,海洋资源经济,海洋资源保护和可持续利用等。每章后附有小结、思考与练习题、参考文献和推荐阅读书目等。

本书可作为高校和科研院所海洋、资源、地学、环保、生态等相关专业研究生和本科生教材和参考书,也可供相关专业教学和研究人员阅读参考,也可作为政府部门从事海洋资源及环境保护的管理人员的实实用书。

图书在版编目(CIP)数据

海洋资源概论/朱晓东等编著. —北京:高等教育出版社,2005.3

ISBN 7-04-016566-X

I. 海… II. 朱… III. 海洋资源-概论-高等学校-教材 IV. P74

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第139889号

策划编辑 徐丽萍 责任编辑 徐丽萍 封面设计 张 楠
责任绘图 尹文军 版式设计 张 岚 责任校对 胡晓琪
责任印制 孔 源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000
经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京星月印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×960 1/16
印 张 15.75
字 数 290 000

版 次 2005年3月第1版
印 次 2005年3月第1次印刷
定 价 20.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16566-00

前 言

当前,全世界面临的“人口剧增、资源匮乏、环境恶化”三大挑战日益严峻。对策之一,就是充分利用并可持续地开发潜力巨大的资源宝库——海洋。21世纪是人类进入知识与高科技的时代,也是全面开发利用海洋的新时代。国际国内都把开发利用海洋作为知识经济的重要内容。21世纪也是中华民族复兴的伟大历史阶段,海洋开发应该为中华民族的振兴做出更大的贡献。我国海洋经济近年来蓬勃发展,成为国民经济中的一个崭新亮点。2003年,我国海洋经济总产值突破万亿元大关,达到10 077.71亿元(尚未包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省),海洋产业增加值为4 455.54亿元,按可比价格计算,比上年增长9.4%,继续保持高于同期国民经济的增长速度,相当于全国国内生产总值的3.8%。2003年经国务院批准实施的《全国海洋经济发展规划纲要》,是我国政府为促进海洋经济综合发展制定的第一个宏观指导性文件,提出了海洋经济发展的蓝图:到2005年,海洋产业增加值占国内生产总值的4%左右;到2010年,达到5%以上,逐步使海洋产业成为国民经济的支柱产业。《纲要》还第一次明确提出了“逐步把我国建设成为海洋强国”的目标。

面向海洋新世纪,我国高校海洋、环境、生态、地学等许多相关学科、专业都把海洋资源列入课程体系。但目前全面系统地介绍有关海洋资源的教材或教学参考书还很少。为此,我们在多年教学讲义的基础上,编写了本书。全书共分8章。第一、二、六、七章由南京大学环境学院李杨帆、朱晓东编写;第三、四、五章由南京大学城市与资源学系吴小根、国家海洋局第三海洋研究所王爱军编写;第八章由南京大学城市与资源学系邹欣庆编写。南京大学环境学院汪锋参加书稿校改工作。全书由朱晓东负责设计、主编、定稿。南京大学朱大奎教授审阅了初稿,在此深表感谢!

编者

2004年8月于南京大学

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 海洋资源与 21 世纪人类发展	1
第一节 海洋资源的基本概念	1
第二节 海洋资源与人类文明史	2
第三节 海洋资源是 21 世纪人类发展的重要物质和环境条件	5
第二章 海洋资源的分类与分布	13
第一节 海洋资源的系统分类	13
第二节 海洋资源分布的一般规律	16
第三节 海洋生物资源及其分布	19
第四节 海水化学资源及其分布	22
第五节 海洋油气矿产资源及其分布	28
第六节 海洋能资源及其分布	33
第七节 海洋空间资源及其分布	38
第三章 海洋资源评价	51
第一节 评价目的	51
第二节 评价内容	53
第三节 评价方法	58
第四节 GIS 在海洋资源评价中的应用	63
第五节 海洋资源评价方法实例——我国海滩旅游资源质量 评比体系	65
第四章 海洋资源的开发	71
第一节 海洋资源开发概述	71
第二节 海洋生物资源的开发	75
第三节 海水及其化学资源的开发	80
第四节 海洋矿产资源的开发	87
第五节 海洋能资源的开发	91
第六节 海洋空间资源的开发	96
第五章 海洋资源管理	108
第一节 海洋资源管理概述	108
第二节 海洋权益与海洋法	121



第三节	海洋国土	130
第四节	海洋资源产权	134
第五节	海洋资源一体化管理	136
第六章	海洋资源与海洋经济	148
第一节	海洋经济及其发展战略	148
第二节	海洋资源经济区划	152
第三节	海洋产业与海洋资源	163
第七章	海洋资源保护	178
第一节	海洋污染及其危害	178
第二节	海洋资源枯竭与破坏	186
第三节	海洋资源保护的基本原理	191
第四节	海洋自然保护区建设与管理	197
第八章	海洋资源的可持续利用	218
第一节	海洋资源的复杂性	219
第二节	海洋资源管理的系统方法	222
第三节	海洋资源可持续利用的政策手段	228
第四节	海洋资源可持续利用的经济分析	237

第一章 海洋资源与 21世纪人类发展

第一节 海洋资源的基本概念

一、自然资源与“资源问题”

有关“自然资源”的定义通常有广义和狭义之分:广义地讲,自然环境中除了人以外的所有要素都可看作为自然资源;狭义的理解是把它局限于对人类有利用价值或潜在利用价值的自然要素或自然条件。

具有代表性的自然资源概念有:

① 联合国环境规划署 1972 年提出的定义,所谓自然资源是指在一定的条件下,能够产生经济价值以提高人类当前和未来福利的自然环境的自然因素的总称(刘成武等,2000)。这种定义较为概括和抽象。

② 大英百科全书的定义是“人类可以利用的自然生成物,以及形成这些成分源泉的环境功能”(蔡运龙,2000)。

③ 自然资源是指自然界中可被用来为人类提供福利的自然物质和能量的总称(包浩生等,1999)。

综合以上自然资源的定义,自然资源就是指在一定经济技术条件下自然界中对人类有用的一切物质和能量。这里的“一定经济技术条件下”表明自然资源具有强烈的时间性,即同一种自然物质或能量,在某个社会时代社会不需要或者因科技水平限制不能加以利用,也就不成为资源。相反,随着社会发展需求的变化和科技进步,过去不作为资源的物质在现在或将来有可能成为资源。

人类的生存和发展必须以自然资源为基础条件,而资源问题可以说是资源供需方面的两种不平衡造成的。第一种不平衡是人类发展对自然资源的总需求和地球能够提供的自然资源总量之间存在着明显的不平衡。即自然资源供给总量有限,而人类的需求无限。第二种不平衡是自然资源生产和消费的空间分布的不均衡。特别是发展中国家和发达国家在资源拥有和消费方面的不平衡,或者说是资源供需上的地区不平衡。正是由于全球资源供需方面存在着总量上和地区上不平衡,导致全人类发展陷入了资源问题的困扰之中。发达国家和发展中国家由于所具有的不同发展背景和条件,面临着各自的资源问题。与世界资



源状况做一对比,可以发现我国资源问题的严重性,尤其是人均资源量的差距,所谓“地大物博”仅是表面现象,我国大多数资源的人均占有量都大大低于世界平均水平。因此必须特别重视我国存在的资源问题。

二、海洋资源的概念

海洋资源是相对于陆地资源而言的,其概念也包括狭义和广义两个方面。

从狭义上来看,海洋资源包括传统的海洋生物、溶解在海水中的化学元素和淡水、海水中所蕴藏的能量以及海底的矿产资源,这些都是与海水水体本身有着直接关系的物质和能量。

从广义来看,除了上述的能量和物质外,还把港湾、海洋交通运输航线、水产资源的加工、海洋上空的风、海底地热、海洋旅游景观、海洋里的空间以及海洋的纳污能力都视为海洋资源。

在本书中,海洋资源被界定为在海洋内外营力作用下形成并分布在海洋地理区域内的,在现在和可预见的将来,可供人类开发利用并产生经济价值,以提高人类当前和将来福利的物质、能量和空间等。它的范围涵盖海洋生物资源、海水及化学资源、海洋石油天然气资源、海洋矿产资源、海洋能资源、海洋空间资源等。

|| 第二节 海洋资源与人类文明史

人类开发利用海洋资源的经济活动已有数千年的历史,大体可以分为三个阶段:原始资源利用阶段、传统资源开发阶段、现代资源开发阶段。

一、原始海洋资源利用阶段

在远古时代,海洋除了通过对气候的调节作用,影响着人类的活动和人类文明社会发展之外,一方面它构成了阻隔不同地区人民来往交流的障碍;另一方面,人们又从岸边的浅海获取鱼类、贝类和海藻等海洋资源作为食物。

原始海洋渔业的出现,是人类认识海洋和开发利用海洋的第一个伟大胜利。早在石器时代,人类的祖先就与海洋发生了密切的联系。在距今 18000 多年前的北京周口店山顶洞人穴居的洞内,就发现了作装饰品的海蚶壳。我国考古学家在沿海各地发现了数十处贝丘遗址,多是距今 4000 年左右的原始人类采拾贝类留下的遗迹。早在公元前 4000 多年以前,沿海居民就开始“煮海为盐”。在我国有关财富的文字中,有不少是以“贝”作为偏旁,说明在文字形成的初期,“贝”曾广泛作为货币使用,表明古代商品经济的出现与海洋有密切的联系。

波罗的海沿岸的贝丘文化,北欧斯堪的纳维亚和里海沿岸的古代遗址,证明



那里的居民也都经历过原始海洋利用阶段。当时的滨海原始居民过着渔猎生活,利用贝壳作为装饰品和货币。

原始海洋开发阶段的基本特征是:人们依赖简陋的工具,向海洋索取鱼、盐等基本生活资料,活动范围限于近岸和浅海水域。原始海洋开发阶段的意义很大,为人类认识海洋和开发利用海洋积累了初步的知识和经验。

二、传统海洋资源开发阶段

随着社会的进步,生产的发展,人们在海洋中从事活动的广度和深度都在不断扩展。人们所从事的直接或间接海洋产业活动,其产值比重相应加大。这里所说的传统海洋开发阶段,是指海洋捕捞业、海水制盐业和海洋运输业等新兴产业尚未大规模兴起之前的阶段。从世界范围来看,传统的海洋开发阶段经历了两千多年的时间,一直延续到20世纪60年代。当然,不同的国家社会历史条件不同,自然条件不同,海洋开发的历史进程也有差异。

我国早在春秋战国时期海洋捕捞渔业、海水制盐业就已经初具规模,航海活动也有较大的发展,秦代统一中国之后,传统的海洋产业逐步形成全国规模的独立产业部门,在中国社会发展和经济发展中发挥了重要的作用。

在漫长的传统海洋资源开发阶段,经过广大劳动者的艰苦努力,积累了越来越多的海洋知识和开发利用海洋的经验,劳动工具也不断进步。世界产业革命中取得的各种成就,各种科学技术,不断被应用于传统的海洋产业,海洋科学也成为一门独立的科学发展起来。

三、现代海洋资源开发阶段

现代海洋开发阶段是指传统海洋产业发展成熟,而海洋石油开发等新兴海洋产业大规模兴起的阶段。一般认为,这个阶段是从20世纪60年代开始的。但是,形成现代海洋资源开发的准备时期很长。早在19世纪末,人类已在海底发现了石油。第二次世界大战之前,从海水中提取镁砂获得成功。现代科学的迅速发展,使陆地工业部门不断向海洋延伸,陆续出现一些新兴的海洋产业,海洋资源开发进入了一个新的阶段。

现代海洋资源开发有以下几个特点:

① 现代科学技术不断应用于海洋资源开发,海洋技术不断进步,并成为新技术革命的重要内容之一。20世纪70年代以来,很多发达国家把遥感技术、电子计算机技术、激光技术、声学技术等应用于海洋,极大地提高了人类开发利用海洋的能力,促进了海洋开发向深度和广度发展。

② 海洋开发的规模和范围日益扩大,海洋产业日益增多。20世纪60年代以来,海洋资源开发进入了新的阶段,陆续出现和兴起了海洋石油工业、海底采



矿业、海水养殖业、海水淡化和旅游业等新兴产业。海洋资源开发的范围也从近海不断向深海远洋发展,人类正在向着全面开发利用海洋的阶段迈进。

③ 海洋资源开发的物质产品不断增多,产值越来越大,海洋经济的地位越来越重要。现代的海洋资源开发不但可以为人类提供大量的动物蛋白质,还可以提供巨量的能源、工业原料,提供建立海上工厂、海底仓库、海上公园等生产和生活空间。

四、海洋资源与人类文明的新理念

以史为鉴,可知兴替。一部世界海洋文明史,就是一部人类文明演化的百科全书。海洋不仅是生命的源泉,资源的宝库,全球战略的通道和人类新的生存空间……从古至今,海洋孕育了东亚太地区中国海文明、地中海文明和大西洋文明,并正孕育、演绎着太平洋文明的新纪元。从古中国海洋文明时代到地中海时代到大西洋时代,再到太平洋时代海洋生态文明社会的创建,是全球变化中的海洋大趋势和重大时代性课题(李惠生,1999)。

15 世纪末期和 16 世纪初期,由于航海业的发展,哥伦布和麦哲伦的环球旅行,以及新大陆、众多岛屿的发现,曾导致世界贸易规模的空前扩大,欧洲经济飞速发展,西班牙称霸于世界,英国成为所谓的“日不落帝国”。西方海盗式或海权式、海战式的“文明社会”发展模式,只有本民族或本集团目标,没有人类文明甚至国家文明环境目标,常常以损害其他民族和牺牲文明环境的方式,去实现掠夺财富、征服自然、刺激经济增长,满足物质贪欲的需要。特别是工业革命以来 200 多年的发展实践证明:人类光靠日趋强大的科学技术手段和征服手段,无限制地向大自然索取,拼命地掠夺虽然创造了巨大的物质财富,但却从根本上损害了地球文明环境的基本生态过程。于是,不可避免地出现了全球性的环境污染、资源破坏、物种灭绝、人欲横流与生态失衡。一系列严重的、全球性的环境不文明问题,已极大威胁着全人类及整个生物圈的合理存在。正是在如此严峻的大文化生态失衡的形势下,才爆发了世界性的环境保护运动。

绿色和平运动已深入人心,世界蓝色文明运动正方兴未艾。亿万公众返璞归真,抛弃过度消费主义的生活态度,自愿到洁净、美丽的海滨、海岛游乐,去过海洋特色的自然生活,引发蓝色文明消费的新时尚。从生态文化观念、生态旅游、绿色企业、绿色技术、绿色运动到蓝色文明发展运动的崛起,世界文明正向大海洋生态的文明化境界升华。

《联合国海洋法公约》是一部全面、进步的国际环境法条约,为解决其他国际环境问题提供了一个范例。1996 年问世的《中国海洋 21 世纪议程》,是一部全面系统、科学地指导中国海洋可持续发展的战略性纲领。它也指出《联合国海洋公约》的正式生效,标志着人类在更广的范围内和平利用海洋和全面管理



海洋的时代已经到来。它同时表明,中国将坚持不懈地积极参与国际海洋立法、公海生物资源保护和利用、国际海底矿产资源研究与开发,极地考察与和平利用,亚太和西太地区性海洋事务合作与交流,全球海洋科学研究与海洋环境保护等一系列与可持续发展战略密切相关的国际海洋重大事务,该议程提出了中国海洋事业可持续发展的战略基本思路是:有效维护国家海洋权益,合理开发利用和海洋事业的协调发展。1998年,中国政府发布《中国海洋事业的发展》白皮书,表明已把海洋事业正式作为国家重大发展战略。2003年5月,《全国海洋经济发展规划纲要》正式被批准实施,它作为中国第一个涉及海洋区域经济发展的宏观指导性文件,明确提出了中国海洋经济发展的指导原则与发展目标、主要海洋产业发展方向及布局、发展各具特色的海洋经济区域、加强海洋资源与环境保护以及需采取的措施等。

第三节 海洋资源是 21 世纪人类发展的 重要物质和环境条件

21 世纪将是人类开发海洋的新世纪。2001 年,联合国正式文件中首次提出了“21 世纪是海洋世纪”。今后 10 年甚至 50 年内,国际海洋形势将发生较大的变化。海洋将成为国际竞争的主要领域,包括高新技术引导下的经济竞争。发达国家的目光将从外太空转向海洋,人口趋海移动趋势将加速,海洋经济正在并将继续成为全球经济新的增长点。

海洋是人类存在与发展的资源宝库和最后空间。人类社会正在以全新的姿态向海洋进军,国际海洋竞争日趋激烈。美国指出,海洋是地球上“最后的开辟疆域”,未来 50 年要从外层空间转向海洋;加拿大提出,发展海洋产业,提高贡献,扩大就业,占领国际市场;日本利用科技加速海洋开发和提高国际竞争能力;英国把发展海洋科学作为迎接跨世纪的一次革命;澳大利亚在今后 10~15 年要强化海洋基础知识普及,加强海洋资源可持续利用与开发。国际海洋竞争将主要表现在以下方面:发现、开发利用海洋新能源;勘探开发新的海洋矿产资源;获取更多、更广的海洋食品;加速海洋新药物资源的开发利用;实现更安全、更便捷的海上航线与运输方式。

我国虽是海洋大国,但还远不是海洋强国。我国海岸线总长位居世界第四;海域面积与陆域面积之比却小于 0.3,低于世界沿海国家的平均水平 0.96;海岸系数(单位陆地面积平均拥有的海岸线)0.001 88,居世界第 94 位。我国海洋资源绝对值位居世界前 10 位的有:海岸线长度、大陆架面积、200 n mile 水域面积、海港分布密度。海洋资源绝对量在世界范围内排位较前,是优势资源,但是,海



洋资源的人均量很低。

一、海洋生物资源——21 世纪人类生活的食物宝库

保证人类充足食物是世界性的战略课题。中国耕地只占世界耕地总数的 7%，人口却占世界人口的 22%，吃饭问题始终是中国首要解决的战略性问题。目前中国耕地面积以每年几十万公顷的速度递减，人口却以每年 1 000 万以上的速度增加，食物供应问题越来越严重。海洋中许多动物和植物可以食用，是潜力极大的优质食物宝库。目前，海产品提供的食用蛋白质只占人类蛋白质总消费量的 10% 左右。海洋中还有大量天然动植物资源有待开发利用，近海水域还可以变成人工海上农牧场，成为大规模食品生产基地。

海洋是生物资源的宝库。已知全世界海洋中有生物种类 20 多万种，其中鱼类约 1.9 万种，甲壳类约 2 万种。海洋为人类提供食物的能力是每年约生产 $1\ 350 \times 10^8$ t 有机碳，在不破坏生态基本平衡的情况下，每年可提供 30×10^8 t 水产品，如按成人每年所需食用量计算，至少可供 300 亿人食用。海洋生物资源如同陆地生物资源一样，会通过生物个体或种群的繁殖、发育、生长和新老替代，使资源不断更新，种群不断获得补充，并通过一定的自我调节能力而达到数量上的相对稳定。

合理开发天然海洋食物资源，逐步把约 700×10^4 hm^2 、15 m 等深线以内的浅海可养区域建成海上养殖场，把近海可以放牧的海区建成海上牧场，形成规模逐步扩大的“海洋农牧业”，提供沿海地区 10% 以上的食物资源。进一步发展滩涂和浅海水产增养殖业，包括扩大增养殖面积，提高增养殖技术水平，增加品种，提高产量。用工业技术改造海上增养殖业。用海洋工程技术建造大型鱼圈和监测系统，以自动化技术区分鱼类大小自动投放饵料，用无线电技术自动监测水温、盐分、潮流等水文要素，提高海洋的食物生产能力。

二、海水资源——21 世纪人类淡水的主要来源

地球整个水圈中的总水量为 $1\ 386 \times 10^{12}$ m^3 ，其中海水的总水量为 $1\ 338 \times 10^{12}$ m^3 ，占地球水圈总水量的 96.5%。尽管目前海水还不能直接利用，但它为人类发展提供了丰富的后备资源。海洋中漂浮的冰山是巨大的淡水资源宝库。冰山由南极和北极的冰川破裂而成。据估计，南极每年约有 $14\ 000 \times 10^8$ t 的冰川成为冰山，把它们全部融化成淡水，世界上平均每年每人可得淡水 300 多吨。美国、沙特阿拉伯、澳大利亚等国的实验表明，将漂浮在南极海域的冰山拖运到本国融化成淡水，其成本要比海水淡化成本低。冰山是有广阔前景的巨大的淡水资源宝库。



海水通过海面蒸发而变为水汽,其中一部分水汽升入大洋上空,并在大洋上空成云致雨而重返海洋。另一部分水汽则被气流送入陆地上空,在陆地上空成云致雨,降于陆面,再通过河流汇入海洋。海洋水参与全球水分大循环,其循环更替周期长达 2500 年。海水因其体积巨大又具更新性而成为取之不尽,用之不竭的资源。

水资源不足是制约未来世界可持续发展的关键因素。中国水资源只占世界淡水的 7%,人均占有量只有世界平均水平的 1/4,2005 年水资源短缺量可能超过 $1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。沿海地区是经济最发达、人口最多的地带,也是用水量最大的地带。除南方少数地区之外,大部分沿海地区水资源不足,2003 年有 300 多个沿海城市缺水,经济损失上百亿美元。其中青岛、烟台、天津、大连等沿海城市的经济和社会发展已经受到水资源不足的严重制约。

海水在解决沿海工业和大生活用水方面有巨大的潜力。在现代的技术经济条件下,工业用水、大生活用水、耐盐植物灌溉用水,都可以直接利用海水,通过淡化的方法还可以解决部分饮用水。海水是解决沿海地区大量用水的主要源泉之一。逐步扩大海水利用范围和规模,21 世纪海水利用总用水量每年将超过 $1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。选择缺水严重的沿海城市进行海水直接利用示范工程建设,包括推广青岛等市建设海水厂、扩大工业直接利用海水的经验。选择沿海新建生活区进行海水冲刷示范工程建设,使 70% 以上冲刷水用海水。在沿海干旱农业省份进行海水灌溉试验,包括筛选耐盐植物,开发试验海水灌溉技术和方法等。制定鼓励利用海水的政策和法规。

三、海洋空间资源——21 世纪人类生存的新空间

海洋是目前已知星球中惟一的最庞大的水体,其面积约 $3.62 \times 10^8 \text{ km}^2$,占地球面积的 71%。它不仅为人类提供了航运、捕捞、养殖空间,而且还提供了人类发展所需要的海上城市、海上工厂、海上娱乐场、海底隧道、海底仓库等新兴海洋工程的建设空间。海洋为未来人类发展提供了广阔的空间。

海洋使沿海地区多成为经济、社会和文化最发达,人口最密集的地区。海洋多使沿海地区雨量充沛,适合发展农业;海洋为沿海地区提供优越的区位优势,便于进行区域间、国家间的经济和文化交流;海洋多使沿海地区(个别冰封区除外)气候适宜、空气清新,适合人类生存。全世界经济、社会和文化最发达的区域多位于沿海地区,世界 60% 的人口居住在距海岸 100 km 的沿海地区内。

经济和社会发展水平越高,人口越向最适合人类居住的沿海地区集中。进入 21 世纪,沿海地区的人口有可能达到人口总数的 75%。参照发达国家的历史经验,21 世纪中叶中国可达到中等发达国家的水平,50% ~ 60% 的人口将居



住在沿海地区,400 mm 降水线以下的地区人口比重会进一步下降,沿海地区总人口可能达到 8~10 亿,人口密度可能达到 500~800 人/km²。海岸带要为沿海地区解决居住用地、休养用地(水域)和提供食品做出贡献。

利用海洋的立体空间和自然环境优势,开发建设可供人类长期居住、生产、生活、娱乐和科研等日常性活动的场所,是人类从陆地空间迈向海洋空间的关键一步,也是利用海洋空间资源的核心内容。发展海上城市是近些年来海洋空间利用进展中可行的研究项目,是海洋对人类生存空间的“无限”价值体现。目前已建成的海上城市,首推日本的神户人工岛,总面积为 436 hm²,建设周期为 15 年,岛上可供 2 万多人生活居住。另外,随着现代旅游业的兴起,有些国家开始利用海洋空间来发展海上娱乐、建设海上公园;也有些国家拟在沿海城市建设海上机场,以避免航空设施的噪声污染;还有些国家利用海底仓储设施的隐蔽性好、安全性高、交通便利等优点,陆续建成各种海底仓库。随着科学技术的发展和认识水平的提高,海洋空间资源会得到更充分更合理更有效的利用。

四、海洋矿产资源——21 世纪人类生产的重要原料基地

由于海洋的自然环境与地质基础同样具备地球化学循环与富集成矿的条件,从理论上分析,海洋矿产资源的品种与陆地一样丰富,而且种类之多、范围之广、储量之大都是陆地所不及的。据已有的研究成果表明,海水的平均盐度为 3.5%,则 1 km³ 的海水含矿物质约为 $4\,000 \times 10^4$ t,在总体积约为 13.38×10^8 km³ 的全球海水中固体矿物含量将高达 5×10^{16} t;就海溶矿物资源的元素性质而言,包括金属矿物元素(如钾、钠、铁、镁、铜、金、银等)与非金属元素,基本包含了自然陆地上分布的 92 种元素,都是人类未来可取之用的矿物资源。而海底矿产资源不仅包括冶金机械、电气化工、航天航空、精密仪器所需的原材料,如钛铁矿、金刚石、铌铁矿、琥珀砂等,还包括目前海洋矿产业开发中产值最高的海底石油与天然气能源。至 1989 年,世界范围内已探明的海底石油和天然气储量分别为 $1\,350 \times 10^8$ t 和 140×10^8 m³,分别占世界总储量的 30% 以上。与陆地资源的开发比较,海洋矿产资源的普查、勘探工作的广度与深度都还不够,大部分海域尚属空白或调查甚少,种类繁多、储量可观的海洋矿产资源将是 21 世纪人类生产的重要原料基地,而储量巨大的海底油气无疑是人类未来能源需求的希望所在。

五、海洋能资源——21 世纪人类社会的新兴能源

海洋可更新能源包括潮汐能、波浪能、海流能、温差能以及盐差能。各种海洋可更新能源的能量密度一般较低,但由于其依附的介质(海水)面积巨大,所以其总蕴藏量较大,其中海洋波浪能仅其人类可利用部分,据理论计算总能量功

率就高达 27×10^8 kW。各种海洋可更新能源随时间和空间有规律地变化,通过观察和分析人们对之可做出准确的预报,以便在开发中掌握和应用。海洋可更新能源本身难以被人类直接利用,但将其包含的能量转换为电能或其他形式的化学能,就可为人类发展作贡献。海洋可更新能源向电能转换的技术,诸如水力发电(温差发电)、水力发电、风力发电等,是融海洋工程技术与能源工程技术于一体的新兴综合性技术。海洋可更新能源的利用具有污染轻、占地少、减少石化燃料消耗压力等优点,并且还具有综合利用价值,例如在水力发电同时可兼收水产养殖与方便交通,在风力发电的场所可同时发展海洋牧场和沿海旅游。目前海洋可更新能源开发尚处于初期阶段,随着经济发展需要能源的增加,环境保护意识的加强,科学技术水平的提高,海洋可更新能源将会得到充分有效地利用。

六、海洋资源与人类可持续发展

21 世纪海洋资源与人类发展的核心问题归纳起来就是人类与海洋环境的相互作用过程中如何和谐地发展、如何取得“双赢”的问题。人类调整自己行为以实现海洋资源及其自身的可持续发展,即生态持续性、经济持续性和社会持续性。

(一) 蓝色革命

从思想到行动上进行一场全面的“蓝色革命”,树立海洋资源“危机”意识,使人们不仅关注海洋资源开发过度、污染严重等危险性的方面,而且关注海洋资源在人类可持续性发展过程中发挥的积极作用和带来的机遇。

(二) 加强基础科学与高新科学技术研究

例如可以通过对“仿圈学”的研究,运用生物圈的发展规律,模拟生物圈物质运动的过程,在海洋资源系统及其更简单的次级系统中实行“纯自然式”的开发、利用;又比如提高资源化技术(海水资源提取技术、海水淡化技术、合成生物天然有机物技术)可以促进海洋资源新的增长点的形成。

(三) 多元化开发与一体化管理

引导海洋资源的开发朝着多元化、产业化、综合化方向发展。通过行政、法律和经济手段,加强协调与综合平衡,达到海岸、海域和海洋资源在行业间公平分配,优化配置,科学利用,各得其所,保证各行业布局合理,协调发展,提高海洋开发整体效益。

一体化管理,就是在海洋资源开发利用、环境保护和区域经济规划等方面进行综合考虑和协调,在管理上打破行政界限,实行建立在自然系统基础上的统一调度和操作实施,以确保海洋资源开发的程度、方法与其所依赖的自然体系的可持续性利用能力和存活能力之间的动态平衡。

(四) 海洋资源信息系统与“数字海洋”

通过 Internet、实地考察、卫星遥感数据、实验室模拟等手段收集与海洋资源显著相关信息(如海洋气象信息、海洋灾害预测预报信息、海洋产业信息、海洋政策和法规信息等),以期建立一个多层次的、网络化的、广泛的海洋地理信息系统,为“数字海洋”的设计、筹备及确立奠定数据与模型的基础(图 1-1)。

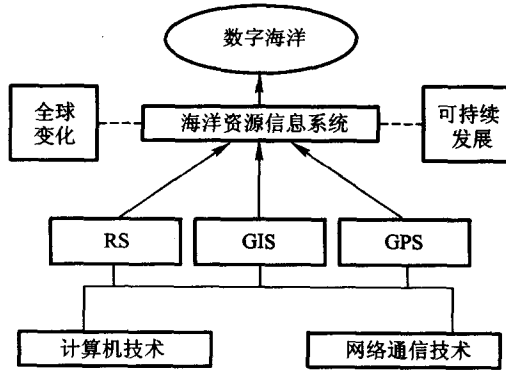


图 1-1 海洋资源信息系统框架图



小结

海洋资源是指在海洋内外营力环境作用下形成并分布在海洋地理区域内的,在现在和可预见的将来,可供人类开发利用并产生经济价值,以提高人类当前和将来福利的物质、能量和空间。它的范围涵盖海洋生物资源、海水及化学资源、海洋石油天然气资源、海洋矿产资源、海洋能资源、海洋空间资源等。

面对当前全球性人口急剧增长、陆地资源枯竭和环境污染,人类已越来越认识到开发利用海洋资源将成为 21 世纪生存和可持续发展的重要物质和环境条件。可持续发展是国际社会在研究全球环境与发展问题时取得的共识,其含义是既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展,实质就是以自然资源(包括物质资源、空间资源和能源)的持续利用为前提的发展模式。目前,海洋资源虽然相对于陆地资源被消耗/污染得少些,但也已处于比较严峻的状况。人类掠夺性的捕捞方式使得海洋生物资源日益枯竭,有的种类已濒临灭绝的危险。而人类活动导致的海洋污染更使海洋环境每况愈下。因此,海洋资源的开发利用必须走可持续发展之路。

21 世纪是人类全面认识、开发利用和保护海洋的新世纪。人类文明的发展过程,都和海洋及海洋资源有着密切关系。海洋正在成为世界关注的焦点。在当今社会,如何认识并把握海洋资源与人类文明发展大方向,弘扬人类的海洋文