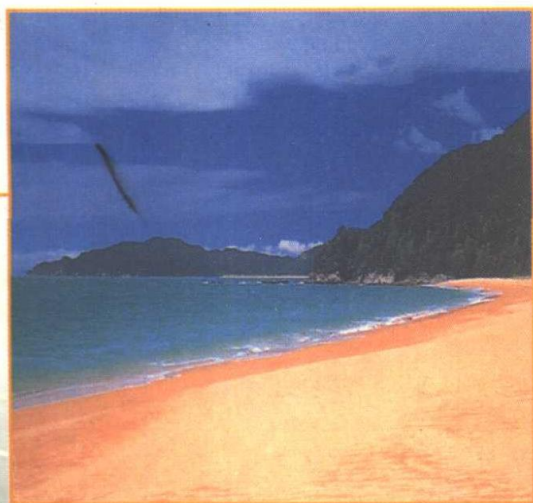


厦门大学面向21世纪系列教材
高·等·院·校·选·用·教·材·系·列

海洋资源开发与管理

陈学雷 编著



科学出版社

海洋资源开发与管理

陈学雷 编著

科学出版社

2000

内 容 简 介

全书共分七章,即导论,海底矿产资源,海水和海水化学资源,海洋能资源开发,航运与港口,海洋生物资源,海洋资源管理。

全书选取目前海洋资源开发利用活动中的主要领域,从资源的赋存形式、数量和价值,资源开发利用的技术装备现状和发展,我国的海洋资源开发战略以及资源管理的基本理论、政策等方面,向读者介绍了海洋资源的有关知识,以期能加深读者对海洋资源问题的认识。

本书可供高等院校本科生及相关的海洋学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

海洋资源开发与管理/陈学雷编著. —北京:科学出版社, 2000
(高等院校选用教材系列)

ISBN 7-03-008807-7

I. 海… II. 陈… III. ①海洋资源-海洋开发-高等学校-教材
②海洋资源-资源管理-高等学校-教材

IV. P74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 69894 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 9 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

2000 年 9 月第一次印刷 印张: 15

印数: 1—4 000 字数: 391 000

定价: 23.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

《厦门大学面向 21 世纪系列教材》

出版说明

培养同现代化建设和社会主义市场经济体制要求相适应的大量高素质人才是高等学校的根本任务，也是关系 21 世纪我国社会主义事业成败的关键因素之一。大学应当教给学生什么样的知识，如何在知识传授过程中提高大学生的素质，是近几年我校一直在探索和实践的重大课题。我们认为大学素质教育决不是随意增开一些课程、指定各个学科必读的经典著作或开设很多讲座，让学生无所不知、无所不为。在知识大爆炸的现代社会，一个人不可能、也没有必要无所不知、无所不为。有所不为才能大有作为。大学教育仍主要面向社会对人才的需求，让学生具备从事职业活动所需要的知识和能力。当前，专业划分过窄、知识分割过细、课程体系不合理、注重单纯的灌输式知识传授，教学方法呆板，忽视学生个性发展的要求和能力，忽视素质培养，这种状况要改变。但也不能走向极端，不讲知识体系的科学性、合理性和完整性，想让学生无所不知，结果只能无所专长，使学生成为杂家。为了提高大学生的素质，增加高等教育在大学生未来成才中的作用份量，我们认为，大学首先要教给学生认识世界和改造世界的方法论，要培养学生树立正确的世界观、人生观。这除了让学生学好哲学、思想品德等课程以外，还应当要求学生学习各个主要学科的基本课程，因为这些知识是人类文明的结晶，是认识世界、改造世界的一般方法在各个领域的具体化。其次，大学要教给学生终身受用的知识，就是要教给学生那些能学会学习、获取知识和运用知识解决实际问题的知识，这些知识同样来源于构成各个学科基本理论的基本课程，学生掌握了这些基本理论、基

本知识，也就具备了宽厚的基础和进行创新的能力，在信息瞬息万变的时代以不变应万变，适应社会经济发展的变化，在竞争中立于不败之地，并为人类作出有价值的贡献。

为了达到上述目的，我们对大学的素质教育的路子进行了尝试。在课时不仅不增加反而有较大幅度压缩的前提下，除了要求所有科类的学生都要学习大学语文、高等数学，并继续改进政治理论、电子计算机、大学英语等课程教学效果，提高教学质量以外，我们还充分发挥综合性大学的优势，对课程体系进行了改革，开出了各学科基本课程 35 门左右供全校学生选学，计有文史政法艺术类课程 15 门左右、理工类课程 10 门左右、经济管理类课程 10 门左右，要求学生跨类选修各三门以上，计 18 个学分，同时相应减少同量专业课。通过这一改革，加大文理渗透的力度，增强学生的科学和文化基础，从世界观、方法论层面上提高学生适应世界、认识世界、改造世界的能力，通过潜移默化使学生的素质得到提高，也就是使学生的做人和处事的品格、修养、功底或发展的身心基础得到进一步完善。

这套系列正是为了满足上述教学改革需要而编写的。参加本系列教材编写的同志均是我校学术造诣深、教学效果好的优秀教师。本系列教材可用作各院校进行素质教育的教科书，也可作为非本专业课程的教学参考书。如果广大干部、企业界人士、具备一定文化基础的工农群众和在校学生愿意通过自学了解政治、经济、文化、科学等各方面、各学科的基本理论、最新知识，提高自身修养，阅读本系列教材也将是理想选择。

厦门大学教务处

1999 年 5 月

编者的话

进入 20 世纪以来,人类开发自然的能力和强度都空前地提高了。在海洋自然资源领域,人类的开发利用活动从沿袭了几千年的“渔盐之利、舟楫之便”发展到了海洋油气资源开发、海水资源开发和海洋空间利用等领域,并且开发的范围和深度还在不断地扩展。考虑到目前人类面临的资源危机、人口膨胀和环境恶化的压力,海洋资源自然被认为是最具发展前景的资源领域,而海洋本身则被看作人类发展可资依赖的最后的基地。因此,有“21 世纪是海洋的世纪”之说。

今天,海洋资源所引发的思考和重视超过了以往的任何时候。对于资源问题的讨论和思考,其核心内容涉及自然科学、技术科学和社会科学,它们是:①资源的赋存情况;②资源的勘探和开发利用技术;③资源的管理。本书选取目前海洋资源开发利用活动中海洋矿业、海水资源开发利用、海洋能源开发、海洋航运和海洋生物资源开发等主要领域的情况作为对象,从资源的赋存形式、数量和价值,资源开发利用的技术装备的现状和发展,我国的海洋资源开发战略以及资源管理的基本理论、政策等方面,向读者概要地介绍海洋资源的有关知识及国内外专家、学者对海洋资源问题的认识和思考,以期使读者丰富海洋资源方面的知识、加深对海洋资源问题的认识。如果能够引发读者对这一问题的进一步的关注和思考,那么就达到了本书编写的初衷了。

由于本书涉及的知识领域较广,编者的专业知识范围有限,难免出现错误,敬请读者谅解指正。本书的编写,得到了厦门大学海洋系李少菁、杨圣云、徐茂泉等几位师长的指导,并承蒙康

现江、陈钢、陈明茹和邓小红等几位同仁的协助，以及厦门大学教务处有关领导的支持，在此表示衷心的感谢。

编 者

1999.11.13

目 录

导论 海洋资源	(1)
0.1 海洋资源与人类社会	(1)
0.1.1 海洋资源和我们的未来	(1)
0.1.2 什么是海洋自然资源	(6)
0.1.3 海洋资源的分类	(8)
0.1.4 海洋资源及其所处环境的特点	(9)
0.1.5 海洋资源与人类社会	(10)
0.1.6 海洋资源与自然环境	(11)
0.1.7 海洋资源开发活动	(12)
0.1.8 什么是海洋资源管理	(15)
0.2 海洋资源的赋存环境	(16)
0.2.1 基本海洋地理知识	(16)
0.2.2 海底形态	(18)
0.2.3 国际法对海洋的划分	(21)
0.2.4 海洋环境对海洋开发活动影响较大的因素	(25)
0.2.5 我国海洋地理环境概况	(27)
第一章 海底矿产资源	(31)
§ 1.1 概述	(31)
1.1.1 矿产资源的基本概念	(31)
1.1.2 矿产资源的种类	(32)
1.1.3 矿产资源和现代社会	(33)
1.1.4 海底矿产资源及其分类	(38)
1.1.5 海底矿产资源的特点	(41)
1.1.6 矿产资源的分级	(44)

1.1.7	海底矿产资源的勘查评价阶段的划分·····	(46)
1.1.8	我国的海底矿产资源·····	(47)
§ 1.2	海洋油气资源·····	(48)
1.2.1	概述·····	(48)
1.2.2	海底油气资源形成·····	(53)
1.2.3	海洋石油天然气储量·····	(58)
1.2.4	海洋油气资源的勘探·····	(60)
1.2.5	海上钻井·····	(67)
1.2.6	海上油气生产·····	(76)
1.2.7	海上石油平台·····	(81)
§ 1.3	大洋锰结核·····	(92)
1.3.1	大洋锰结核概述·····	(92)
1.3.2	锰结核的形成·····	(97)
1.3.3	锰结核的储量分布·····	(99)
1.3.4	大洋锰结核的勘探·····	(105)
1.3.5	锰结核开发技术方案·····	(107)
§ 1.4	海底磷矿·····	(109)
1.4.1	概述·····	(109)
1.4.2	海底磷矿的一般特征·····	(113)
1.4.3	磷钙石的成因·····	(113)
1.4.4	海底磷矿的地理分布·····	(115)
§ 1.5	海洋砂矿·····	(117)
1.5.1	概述·····	(117)
1.5.2	海洋砂矿的成因·····	(118)
1.5.3	海洋砂矿的分布·····	(120)
§ 1.6	海底热液矿床·····	(128)
1.6.1	概述·····	(128)
1.6.2	海底热液矿床的成因类型·····	(130)
1.6.3	海底热液矿床的分布·····	(132)
§ 1.7	海底表层矿产开采技术简介·····	(132)

1.7.1	概述	(132)
1.7.2	海底表层矿产开采技术	(134)
1.7.3	气候对采矿作业的影响	(141)
1.7.4	环境问题	(142)
§ 1.8	我国海底矿产资源开发战略	(144)
1.8.1	开发战略	(144)
1.8.2	对策与建议	(145)
第二章	海水和海水化学资源	(149)
§ 2.1	概述	(149)
2.1.1	海水资源的特点	(149)
2.1.2	海水资源的分类	(150)
§ 2.2	海水水资源	(150)
2.2.1	海水水资源利用的意义	(150)
2.2.2	海水直接利用	(152)
2.2.3	海水淡化利用	(155)
2.2.4	海水淡化原理分类	(158)
2.2.5	海水淡化技术	(159)
2.2.6	不同海水淡化技术应用状况	(175)
§ 2.3	海盐资源开发	(176)
2.3.1	概述	(176)
2.3.2	海盐生产技术	(178)
2.3.3	我国盐业生产	(184)
§ 2.4	海水化学资源	(185)
2.4.1	溴	(185)
2.4.2	碘	(193)
2.4.3	钾	(196)
2.4.4	镁	(202)
2.4.5	铀	(208)
2.4.6	重水	(211)
§ 2.5	我国海水资源评价及开发战略	(213)

2.5.1	努力发展我国海水及海水化学资源开发 利用	(213)
2.5.2	开发利用战略设想	(214)
第三章	海洋能资源开发	(217)
§ 3.1	概述	(217)
3.1.1	海洋能的概念	(217)
3.1.2	海洋能资源的分类	(217)
3.1.3	海洋能资源的特点	(221)
3.1.4	海洋能的重要意义	(223)
3.1.5	海洋能开发利用	(224)
§ 3.2	潮汐能开发	(225)
3.2.1	潮汐能的来源和变化	(225)
3.2.2	潮汐能开发的原理及发展	(226)
3.2.3	典型的潮汐电站	(231)
3.2.4	潮汐能开发的特点	(233)
3.2.5	我国的潮汐发电及其前景	(235)
§ 3.3	海洋波浪能开发	(237)
3.3.1	波浪与波浪能	(237)
3.3.2	波浪能的特点	(240)
3.3.3	海洋波浪能的发展	(240)
3.3.4	波浪能开发装置简介	(243)
3.3.5	波浪能开发装置实例	(255)
3.3.6	我国的波浪能资源	(256)
§ 3.4	海流能和潮流能开发	(257)
3.4.1	海流和潮流	(257)
3.4.2	海流能和潮流能开发装置	(259)
3.4.3	我国海(潮)流能资源量	(262)
§ 3.5	海洋温度差能开发	(262)
3.5.1	温度差能开发	(262)
3.5.2	海水温度差的产生	(263)

3.5.3	温度差能开发原理	(265)
3.5.4	温度差能开发装置的设计方案	(270)
3.5.5	我国海水温度差能资源	(273)
§ 3.6	海水盐度差能开发	(274)
3.6.1	盐度差能开发	(274)
3.6.2	盐度差能开发原理	(275)
3.6.3	我国的盐度差能资源	(279)
§ 3.7	我国海洋能资源的评价和发展战略	(280)
3.7.1	我国海洋能资源基本状况	(280)
3.7.2	海洋能开发的战略目标	(280)
3.7.3	实现战略目标的近期任务	(282)
3.7.4	发展海洋能资源开发的政策和措施	(282)
第四章	航运与港口	(284)
§ 4.1	海洋航运概述	(284)
4.1.1	海洋和运输生产	(284)
4.1.2	海洋航运的历史发展	(285)
4.1.3	海洋航运对现代社会的重要意义	(289)
4.1.4	海洋航运的特点	(290)
§ 4.2	现代商用船舶	(293)
4.2.1	船舶的构造和分系统	(293)
4.2.2	船舶的特征和规范	(300)
4.2.3	商船的种类	(304)
4.2.4	世界商船队的发展趋势	(308)
4.2.5	新船型发展的主要趋势	(314)
§ 4.3	港口	(325)
4.3.1	港口的组成部分	(326)
4.3.2	港口的类型	(327)
4.3.3	港口的作用	(328)
4.3.4	港口发展趋势	(330)
4.3.5	我国的港口资源	(337)

第五章 海洋生物资源	(344)
§ 5.1 概述	(344)
5.1.1 海洋生物资源的重要意义	(344)
5.1.2 海洋生物的分类	(347)
5.1.3 海洋生态系统基本知识	(349)
5.1.4 破坏海洋生态系统的因素	(363)
5.1.5 生态平衡	(370)
§ 5.2 海洋渔业	(374)
5.2.1 海洋捕捞作业方式	(375)
5.2.2 海洋渔业资源状况	(382)
§ 5.3 海水增养殖	(387)
5.3.1 海水增养殖的概念	(387)
5.3.2 海水养殖生产方式	(388)
5.3.3 海水养殖生产存在的问题	(391)
5.3.4 海洋生物资源增殖的途径	(397)
§ 5.4 药用海洋生物资源	(397)
5.4.1 海洋生物的药用	(397)
5.4.2 海洋生物活性物质	(399)
5.4.3 海洋生物活性物质的特点及开发海洋 生物活性物质的意义	(400)
5.4.4 海洋生物活性物质提取	(404)
§ 5.5 我国海洋生物资源开发战略	(407)
5.5.1 我国海洋生物资源变化趋势	(407)
5.5.2 我国海洋生物资源面临的主要问题	(409)
5.5.3 海洋生物资源潜力与可持续开发利用	(412)
第六章 海洋资源管理	(419)
§ 6.1 概述	(419)
6.1.1 海洋资源管理的分类	(420)
6.1.2 海洋资源管理的基本原则	(423)
6.1.3 海洋资源管理的对象	(428)

§ 6.2 海洋资源管理的任务及其实现	(429)
6.2.1 渔业资源管理	(429)
6.2.2 海洋矿产资源管理	(431)
6.2.3 海洋空间利用管理	(433)
6.2.4 海洋盐资源管理	(437)
6.2.5 其他海洋资源管理	(439)
6.2.6 海洋资源资产化管理和产业管理	(439)
§ 6.3 海洋资源开发问题及对策	(446)
6.3.1 我国现代化建设对海洋资源的需求	(446)
6.3.2 我国海洋资源开发面临的主要问题	(447)
6.3.3 海洋资源政策与管理	(452)

导论 海洋资源

0.1 海洋资源与人类社会

0.1.1 海洋资源和我们的未来

海洋占地球表面积的 70.8%，和陆地一样，海洋是人类生存的基本条件。海洋和大气之间的热和物质的交换保持了地球适于人类生存的条件，世界上的降水主要就是来自海洋。海洋为人类社会发展提供了丰富的资源，以及便利的生产条件。许多世纪以来海洋是世界各国的交通要道，现在每年海洋上的货物运输量都将近 40 亿吨。海洋中蕴藏着极其丰富的资源，例如自然界已经发现的 92 种元素中，有 80 多种在海洋中存在。固体矿产方面，根据现有的资料，许多专家认为世界洋底蕴藏着大约 1~3 万亿吨锰结核资源量；据不完全统计，富钴结壳仅在西太平洋火山构造隆起带的潜在资源量就达 10 亿吨以上；海底石油资源的总量将近 1350 亿吨，天然气 140 万亿立方米，约占世界油气总资源量的 40%。目前，海上油气开采总量约占全球油气开采量的 30%。海洋中还蕴藏着巨大的能量，海水机械能、海水热能和盐度差能等，可供开发利用的总量在 1500 亿千瓦以上，相当于目前世界发电总量的十几倍。海洋中存活着 20 多万种生物，据推测，海洋初级生产力每年有 6000 亿吨，其中可供人类利用的鱼类、虾类、贝类和藻类等，每年有 6 亿吨。目前全世界每年捕捞量为 9000 万吨左右，海产品提供的蛋白质约占人类食用蛋白质总量的 22%。尽管海洋有着如此丰富的资源，但由于开发海洋资源具有一定的难度，长期以来海洋资源并没有真正引起人们的兴趣。

进入 20 世纪以后，人类对自然资源的开发强度空前加大。仅从矿产资源来看，据统计，自 70 年代以来，世界金属的消耗量几乎超过过去 2000 年间的总消耗量，近 20 年内对能源的开发利用量是过去 100 年间的 3 倍。目前陆上主要矿产资源的可采年限大多在 30~80 年之内，而剩余石油、天然气和油页岩的开采年限也在大约 40~100 年之间，储量较为丰富的煤炭也仅够开采 200 多年。自然资源是人类赖以生存的物质基础，人类社会生产的一切实物或能量都是对自然资源进行开发利用的收益，目前一些资源对人类社会的长远发展的支持能力遭到了严重损害，同时，现代社会还面临着环境恶化和人口增长过快等问题。基于以上种种情形，人们很自然地把希望寄托在占地球表面积 70% 多的海洋上，并逐渐认识到海洋和陆地一样是社会经济发展的资源，也是自己的第二生存空间，是人类可持续发展的重要支柱。另外一方面，生产力的发展为开发海洋奠定了物质基础，加上科技的进步以及对海洋认识的加深从认识上为深入开发海洋资源准备了条件，以海底石油进入商业开采为标志，海洋资源开发的历史进入了一个新的发展阶段。目前，除了海洋油气资源之外，一些新兴的海洋资源开发领域也已经进入或接近商业生产阶段，海洋资源开发利用的深度和广度都在日渐扩展。伴随着海洋开发事业的飞跃，各国对海洋的争夺也在加剧，从以下这些事例中可以具体地感受到这一点。

(1) “海洋圈地”运动：美国早在 1920 年前后即发现大陆架可能蕴藏着丰富的石油资源，因此美国一些国际法专家曾倡议建立较宽的海洋管辖区，以便联邦管理和保护石油资源及其开发。但经济大萧条和第二次世界大战耽搁了方案的实施。1945 年 9 月 28 日，第二次世界大战刚刚结束仅一个月之后，美国就以总统公告的形式（第 2667 号总统公告，亦即历史上著名的“杜鲁门公告”）宣布美国对邻接其海岸，深度大约 200 米以内的海底海床和底土及其中蕴藏的石油资源拥有所有权和行使管辖权，这

个行为意味着将对大约 72.7 万平方英里^① 的海底行使主权。由于大陆架具有诱人的经济价值和重要的国防意义，“杜鲁门公告”很快引起了一连串的连锁反应，就在“杜鲁门公告”发表仅一个月之后，墨西哥总统也发表声明，规定大陆架以水深 200 米为界，声称对在大陆架范围内的一切在现在和将来行使主权；从 1946 年到 1950 年，阿根廷、智利、秘鲁和萨尔瓦多也相继宣布了 200 海里管辖范围或 200 海里宽度领海，形成了一股席卷全球的扩大海洋区域的浪潮。在这股浪潮中，许多国家单方面宣布了对 200 海里海域或大陆架进行管辖，兴起了“海洋圈地运动”（见图 0.1.1）。

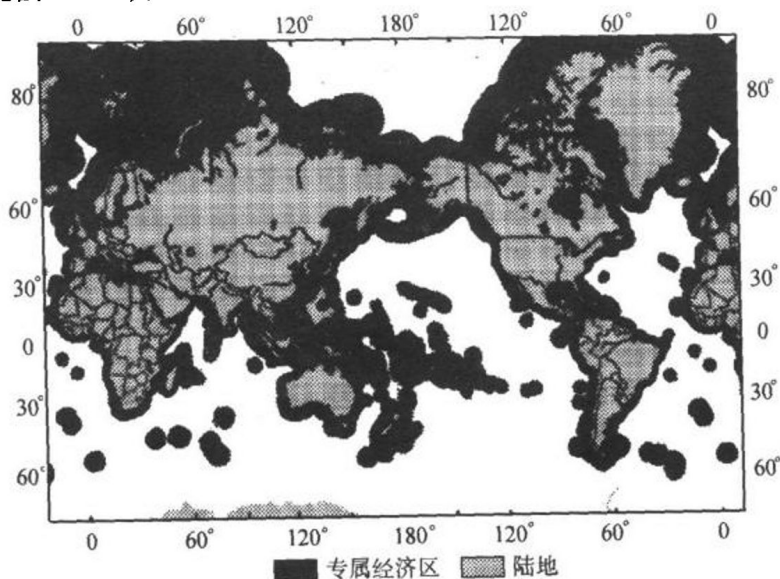


图 0.1.1 全世界已经和可能将实施 200 海里专属经济区制度或类似制度的海域（图中黑色部分）

由于“海洋圈地运动”在全球范围内形成了一股潮流，从 1945 年到 1982 年联合国海洋法公约出台，这种扩大海洋管辖区

① 平方英里为非法定单位，1 平方英里 = 2.59 平方千米。