

中国现代海洋科学丛书

海洋环境科学

MARINE ENVIRONMENTAL SCIENCE

邹景忠 主编

山东教育出版社

中国现代海洋科学丛书

海洋环境科学

MARINE ENVIRONMENTAL SCIENCE

邹景忠 主编

山东教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

海洋环境科学/邹景忠主编. — 济南: 山东教育出版社, 2004

(中国现代海洋科学丛书)

ISBN 7-5328-4795-0

I. 海... II. 邹... III. 环境海洋学 IV. X145

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000429 号

中国现代海洋科学丛书

海洋环境科学

邹景忠 主编

出 版 者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编: 250001)

电 话: (0531)2092663 传真: (0531)2092661

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发 行 者: 山东教育出版社

印 刷: 山东新华印刷厂

版 次: 2004 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1—2000

规 格: 787mm×1092mm 16 开本

印 张: 26.25 印张

插 页: 2 插页

字 数: 437 千字

书 号: ISBN 7-5328-4795-0

定 价: 44.50 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)



▲ 丛书编委会部分成员合影，前排左起第四位为中科院资深院士、丛书总主编曾呈奎，第二排右起第一位为本册主编邹景忠。

丛书编委会

顾问 宋 健

总主编 曾呈奎

副总主编 孙 斌 张正斌

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 涛 刘智深 孙 斌 杨子赓

邹景忠 张正斌 张培军 侍茂崇

郑一钧 徐鸿儒 曾呈奎

本册编委会

主 编 邹景忠

副主编 周名江 俞志明

编 委 (以姓氏笔画为序)

于仁诚 孙晓霞 吴景阳 宋秀贤

周成旭 颜 天 霍文毅

总 序 言

我承蒙大家的推崇来担任《中国现代海洋科学丛书》的总主编,感到很荣幸。同时我作为为之奋斗 70 多年的老海洋科技工作者,看到这套丛书出版自然感到由衷的高兴。《中国现代海洋科学丛书》共 9 部:《海洋生物学》、《海洋物理学》、《物理海洋学》、《海洋化学》、《海洋地质学》、《海洋环境科学》、《海洋工程》、《海洋经济学》和《中国海洋学史》。以上各部学术专著,系统地全面地概述了各个学科 100 年来,特别是新中国成立后 50 年学科建设和发展及其学术研究成果,展示了 21 世纪面临的前沿问题,探讨了解决的途径。经著名专家、著名学者评审,称它们“既有理论创新意义,又有指导实践的实用价值。达到国际先进水平”。各部专著的主编都是我国海洋科学有关方面造诣较深、颇有建树的知名专家学者。这些专著,是他们致力于海洋科研和实践几十年的一个总结,也是留给后人的一笔宝贵财富。

目前,在人口膨胀、资源短缺和环境污染日益突出的背景下,世界上有 100 多个沿海国家把开发海洋作为基本国策,作为加快经济发展、增强国家实力的战略选择。



近 20 年来,沿海各国加快了海洋经济发展的步伐。1980 年世界海洋产值约 3 400 亿美元,到 1990 年达到 6 700 亿美元,10 年翻了将近一番。20 世纪 90 年代以来,世界海洋经济产值平均每年的增长速度为 11%。海洋经济已日益成为世界各国国民经济的重要组成部分。根据这种发展趋势,一些有识之士普遍认为:21 世纪世界将进入海洋开发新世纪。在新世纪之初出版这套丛书,它的重要意义是可想而知的:它不仅将推动我国海洋科学理论的研究,而且必将促进我国海洋科学和海洋经济的发展,促使人们遵循客观规律,更加健康地开发海洋。

开发海洋必须坚持资源开发利用与生态环境保护同时并举,实现可持续发展战略。这是当代人类面临的双重历史使命,是人类经历了无数痛苦的磨难、总结正反两方面的经验得出的,应当成为人类海洋资源开发与保护必须遵循的规律。海洋是浩瀚的,它的面积占地球表面积的 70% 以上,海洋资源极其丰富,是资源的宝库、生命的源泉。但实践还告诉我们,海洋资源也是有限的,并不是取之不尽、用之不竭的,海洋环境的承载力也是有限的。众所周知,对海上倾废造成了海洋污染,无限量的捕捞造成了渔业资源枯竭,二氧化碳、甲烷等温室气体大量排放造成了全球变暖,这些教训难道还不应该汲取吗?

海洋开发与保护必须依靠科技进步。由于海洋环境的特殊性,人的天然器官不能适应海洋开发的需要,必须依赖科学技术;尤其是现代海洋开发,没有现代先进的技术装备,就不能进行大深度和高层次的海洋开发。美、英、日、法国等国相继提出优先发展海洋科学基础理论和高新技术,以增强其开发管理海洋的能力。世界临海各国均把合理开发利用海洋作为求生存、求发展的战略决策,加大了海洋科技和资金的投入。我国是海洋大国,海洋开发是我国今后的主战场。为此必须加强海洋科技的投入,集中优势力量开发重点基础理论研究和应用基础研究,充分提高我国海洋科学的整体水平和国际竞争力;突出重点,以近海和大陆架区域研究为主,适度向大洋拓展;抓住机遇,融入海洋科学全球化,积极参加全球化研究;加大经费投入,建立国家海洋科学创新的思想库和人才库,把“青岛·中国海洋科学研究中心”建设好。

海洋是全球来往的通道,是资源的宝库,是兴国的发祥地,是人类新的生存空间。把我国新世纪发展战略纳入到海洋强国的轨道上来,是顺乎潮流的强国之道。沿海国家的政治、经济、军事无可选择地与海洋联系在一起,国家的兴衰荣辱也无可选择地与海军力量联系在一起。海洋和海军实际上成了国家战略问题。目前世界正处于和平与发展时期,我国将利用这个国际环境进行现代化建设。但世界并不太平,进入 20 世纪 90 年代以来,世界上影响最



大、范围最广又难以解决的热点多发生在海洋上或沿海地区。《海洋法国际公约》生效后,世界各国围绕海洋权益的争夺不断升温,我国海洋权益也面临着严峻挑战,存在着资源被掠夺、岛屿被侵占、国土被分割以及多元化威胁的局面。所以,海洋强国战略事关国家的主权和权益、经济和安全,关系着民族的兴衰。海洋活动本质上是开放性、商业性的活动,它与市场经济、与经济全球化有着天然的联系。我们要利用海洋加强与世界各国的贸易往来和文化交流,促进海洋经济发展。同时,要加快海军现代化建设,改进武器装备,使我国海军成为海防安全的坚强柱石。

我们这套丛书,虽然经过众多专家学者精心努力,但肯定还会有缺点和错误,有一些不尽人意的地方。我们期盼着广大读者提出宝贵意见和批评,也希望就不同学术观点展开讨论,更希望看到更高水平的海洋科学论著问世,让我们为人类海洋事业不断前进不断做出贡献!

山东教育出版社是“全国优秀出版社”,“出精品、成系列、重积累、见长效”是该社的出版特色。这次他们以极大的热情、最高的标准、百倍的努力来策划、编辑、出版《中国现代海洋科学丛书》,付出了很大的心血和资金。值此丛书出版之际,我谨代表编委会对他们的敬业精神表示钦佩,并致以衷心的感谢。

常 奎

2004年4月18日

序

环境问题是今后的一个大问题,是目前人类面临的三大问题之一。保护环境是我国的一项基本国策,我们即将进入海洋世纪,不允许我们的海洋环境受到破坏。

海洋环境科学是一门研究人类社会活动与海洋环境质量演化规律之间相互作用,以寻求人类社会与海洋环境协同演化和持续发展途径的新兴边缘学科。研究的重点是人类活动对海洋干扰所引起的海洋环境问题及其防治途径。因此,海洋环境科学既是现代海洋科学中的一门新的重要分支学科,又是全球环境科学的重要组成部分,它的学科间相互交叉渗透的特点和综合性是非常突出的,它正处于一种有别于传统学科发展的模式迅速兴起之中。21 世纪海洋环境科学将在海洋科学中占有更重要的地位,得到更大的发展。一方面海洋环境科学将不断吸取海洋其他各学科的最新成就,解决海洋环境问题,另一方面海洋环境保护学的研究发展也必然会促进其他海洋各分支学科的深入发展。由此看来,在迈入 21 世纪之初编著出版一本全面系统介绍海洋环境科学研究的内容和研究成果的专著,是有重要的学术意义



和参考价值的,它对学科建设和发展、实施海洋资源的可持续发展,将起到重要作用。

本书系编著者们根据多年来从事该学科研究的成果和经验,结合对大量国内外文献资料的收集分析和综合,较全面系统地从理论上和实践上总结了国内外该学科领域的研究成果和动向,是迄今为止国内外惟一的海洋环境科学专著。可供从事海洋环境保护的科技工作者、管理干部和大专院校有关专业的师生参考。

中国科学院院士

曾呈奎

前 言

自 1972 年夏召开的“联合国人类环境大会”以来,海洋环境问题和海洋环境保护的科学研究就已开始受到世界各国的关注。1992 年在“联合国环境与发展大会”上通过的《21 世纪议程》把海洋资源的可持续开发与环境保护作为重要的行动领域之一。在《中国 21 世纪议程》中,我国政府将下一个世纪发展的战略目标定为:“建设良性的海洋生态系统,形成科学合理的海洋开发体系,促进海洋经济持续发展。”海洋环境保护与持续发展问题随之也逐步成为国际和国内海洋科学研究的热点。一门新兴的海洋环境科学在迅速发展形成之中。面对将全面开发利用和保护海洋的 21 世纪,根据我国的经济已经进入到大规模结构调整的关键时期,也是大幅度压缩高能耗、多污染传统产业的有利时期。我国的生态环境迎来了建国以来的第一个建设高潮,开始从大规模建设时期,从不断向自然资源透支、生态赤字不断扩大的时代,转向利用贸易补偿生态赤字的时期。一是广大人民对生态环境提出了现实的、更高的要求;二是引入市场机制为我们解决环境问题、发展环保产业提供了强大的动力;三

是大规模的产业结构调整使我们有条件缓解生态压力,淘汰污染企业;四是全球化为我国生态环境建设提供了另一强大力量。中国现代海洋科学丛书编辑委员会在组织编写的《中国现代海洋科学丛书》中设立《海洋环境科学》卷,其用意是显而易见的。它要求系统、全面地概述海洋环境科学各分支学科的建设与发展及其学术研究成果。然而迄今我们尚未见到国内外有系统、全面论述海洋环境科学的专著,没有成熟的样本可以借鉴。因此当我们接受编写此书的委托时,感到是一件光荣而又十分艰巨的任务。

本书着重将我国近年来各分支学科的研究成果置于世界海洋环境科学的发展框架中加以论述,其中有许多内容是本书作者们多年来潜心研究的成就。全书共九章,由三大部分(三篇)组成:第一、二章为总论属第一篇,主要介绍海洋环境和海洋环境保护的基本特征和基本概念。第三、四章属第二篇,主要内容是根据我国已有的监测资料概述我国近海的环境质量状况并主要介绍若干管理法规和制度。第五、六、七、八、九章构成本书的第三篇,分别从海洋环境水动力学、海洋环境化学、海洋环境生物学、赤潮科学及21世纪海洋环境科学发展趋势等方面,重点论述海洋环境科学在这些领域内的研究内容、进展的趋势。海洋环境科学的基础研究和应用基础研究是提供实现海洋可持续发展战略目标的科学依据。因此我们考虑把全书的重点放在第三篇是适宜的,在内容上我们尽可能将立足于国内实际与国际的科技研究的前沿相结合。

各章的主要执笔人员是:第一章 邹景忠、吴景阳;第二章 吴景阳、邹景忠;第三章 俞志明、郝建华、邹景忠;第四章 霍文毅、于仁诚、宋秀贤;第五章 霍文毅;第六章 宋秀贤、俞志明、吴景阳、孙晓霞;第七章 于仁诚、周名江、邹景忠;第八章 邹景忠、周名江、俞志明、周成旭、于仁诚、颜天、孙晓霞、韩笑天;第九章 邹景忠、俞志明、吴景阳、于仁诚、周成旭。

全书由中国科学院海洋研究所邹景忠研究员统稿定稿,张景镛研究员进行了审校。另外,王凡研究员对第五章提出了宝贵修改意见,张炎同志参加了部分内容的文字输入、修改,谨此致谢。我们在编写过程中虽力求系统地反映海洋环境科学研究的新成果、新动向,但因时间紧迫、水平有限,不免仍会有不妥、疏漏甚至错误之处,望广大读者批评指正。

本书还得到国家自然科学基金委员会“九五”赤潮重大基金(39790110)和杰出青年科学基金(40025614)的鼎力支持,谨致谢忱。

中国科学院海洋研究所
邹景忠
于2004年元月汇泉湾畔

目 录

序	(1)
前言	(1)

第一篇 总 论

第一章 绪论	(3)
第一节 海洋环境特征	(4)
第二节 海洋环境问题	(6)
第二章 海洋环境保护概论	(10)
第一节 海洋环境保护的研究内容(基本任务) ...	(10)
第二节 海洋环境科学研究的理论和方法	(13)

第二篇 中国近海环境质量与管理状况

第三章 中国近海环境质量状况	(19)
第一节 中国近海环境质量调查	(20)
第二节 中国近海环境质量状况	(27)
第四章 近海环境质量管理	(40)
第一节 近海环境质量管理	(40)

第二节	近海环境质量标准	(49)
第三节	近海环境质量评价	(60)
第四节	近海环境功能区划	(67)

第三篇 海洋环境科学研究

第五章	海洋环境水动力研究	(77)
第一节	海洋污染物稀释扩散过程	(78)
第二节	海洋环境水动力模型	(81)
第三节	海湾物理自净能力	(92)
第四节	海洋污染预测研究	(98)
第六章	海洋环境化学研究	(105)
第一节	海水环境化学	(105)
第二节	海洋沉积物环境地球化学	(137)
第三节	近海富营养化及效应	(179)
第七章	海洋环境生物学	(192)
第一节	海洋环境生物学概述	(192)
第二节	海洋环境生态调查与海洋生物监测	(195)
第三节	海洋生态毒理学	(226)
第四节	生态效应预测、自然保护和生态恢复	(249)
第八章	赤潮科学研究	(253)
第一节	赤潮科学概述	(253)
第二节	有害赤潮生物分类学	(269)
第三节	有害赤潮生物的种群动力学	(285)
第四节	有害赤潮的成因和机理	(306)
第五节	有害赤潮的危害	(331)
第六节	有害赤潮的防治机理	(347)
第九章	21 世纪海洋环境科学发展趋势	(366)
第一节	海洋环境质量动态监测新体系的建设	(367)
第二节	海洋环境化学研究的发展方向	(369)
第三节	海洋环境生物学研究的发展方向	(371)
第四节	赤潮科学研究的发展方向	(373)
第五节	近海海洋环境质量调控及退化环境的修复技术的研究 ..	(377)
参考文献		(378)

Contents

Preface	(1)
Foreword	(1)

Part I Pandect

Chapter 1 Introduction	(3)
Section 1 Characteristics of Marine Environment	(4)
Section 2 Marine Environmental Problems	(6)
Chapter 2 Conspectus of Marine Environmental Science	(10)
Section 1 Contents of Marine Environmental Researches	(10)
Section 2 Principles and Methodologies of Marine Environmental Sciences	(13)

Part II Status and Managements of Marine Environmental Quality in China

Chapter 3 Status of Marine Environmental Quality in China	(19)
--	------



Section 1	Investigation of Marine Environmental Quality in China	(20)
Section 2	Status of Marine Environmental Quality in China	(27)
Chapter 4	Management of Marine Environmental Quality in China	(40)
Section 1	Monitoring of Marine Environmental Quality	(40)
Section 2	Standards of Marine Environmental Quality	(49)
Section 3	Assessment on Marine Environmental Quality	(60)
Section 4	Functional Programming of Marine Environment	(67)
Part III Researches on Marine Environmental Science		
Chapter 5	Water Dynamics of Marine Environmental Science	(77)
Section 1	Pollutant dilution and diffusion of in marine environment	(78)
Section 2	Models on water dynamics of Marine Environment	(81)
Section 3	Capacity of self - purification of the Bay	(92)
Section 4	Prediction on Marine Environmental Pollution	(98)
Chapter 6	Marine Environmental Chemistry	(105)
Section 1	Environmental Chemistry on Sea Water	(105)
Section 2	Environmental Geochemistry of Marine Sediment	(137)
Section 3	Eutrophication and Its Impacts in Coastal Sea Area	(179)
Chapter 7	Marine Environmental Biology	(192)
Section 1	Summary of Marine Environmental Biology	(192)
Section 2	Ecological Investigation and Biological Monitoring	(195)
Section 3	Marine Ecotoxicology	(226)
Section 4	Ecological Impacts prediction, Natural Preservation and Ecological Restoration	(249)
Chapter 8	Red Tides (Harmful Algal Blooms)	(253)
Section 1	Summary on Researches of Red Tides	(253)
Section 2	Taxonomy of Harmful Algal Species	(269)
Section 3	Population Dynamics of Harmful Algal Species	(289)
Section 4	Mechanisms of Harmful Algal Blooms	(306)
Section 5	Impacts of Harmful Algal Blooms	(331)



Section 6	Mechanisms of Treatment and Prevention of Harmful Algal Blooms	(347)
Chapter 9	Trends of Marine Environmental Science in 21 Century	(366)
Section 1	Dynamic Monitoring New System Construction of Marine Environmental Quality	(367)
Section 2	Trends of Marine Environmental Chemical Research	(369)
Section 3	Trends of Marine Environmental Biological Research ...	(371)
Section 4	Trends of Harmful Algal Blooms Science	(373)
Section 5	Research on Controlling and Restoring Technique of Marine Environmental	(377)
References		(378)