

中国现代海洋科学丛书

海洋工程

OCEAN ENGINEERING

王涛 尹宝树 陈兆林 主编

山东教育出版社

中国现代海洋科学丛书

海洋工程

OCEAN ENGINEERING

王涛 尹宝树 陈兆林 主编

山东教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

海洋工程/王涛等主编. — 济南: 山东教育出版社,
2004

(中国现代海洋科学丛书)

ISBN 7-5328-4794-2

I. 海... II. 王... III. 海洋工程 IV. P75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000430 号

中国现代海洋科学丛书

海洋工程

王 涛 尹宝树 陈兆林 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: 27 印张

插 页: 1 插页

字 数: 453 千字

书 号: ISBN 7-5328-4794-2

定 价: 45.50 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

主编简介

王涛，1934年12月出生，山东昌邑人。1960年毕业于山东海洋学院海洋系。现任中国科学院海洋研究所研究员，中国老教授协会第四、五届理事，中国老教授协会海洋分会副会长、常务理事。主要从事海浪学及海洋工程环境研究。在国内外学术刊物上先后发表论文及报告50余篇，出版专著2部。在台风浪、海浪成长与消衰过程的涌浪谱、风浪流潮及风暴潮耦合作用数值模拟、海洋工程环境参数、港口建设及青岛港群布局规划、海洋灾害及有界概率分布等多方面研究中取得了多项创新性成果。曾获国家科技进步二等奖，中科院和省部级科技进步一等奖、二等奖及国家优秀建议二等奖共6项。1992年获国务院政府特殊津贴，1987年获“富民兴鲁”劳动奖章和山东省优秀科技工作者称号。

尹宝树，1963年1月出生，山东青岛人。博士、研究员、博士生导师。1984年毕业于山东大学数学系，1987年在青岛海洋大学获硕士学位，1996年在中国科学院海洋研究所获博士学位。曾应邀多次到加拿大和美国作为访问科学家进行合作研究。现为中科院海洋研究所海洋环流与波动实验室副主任，浅海动力过程研究方向责任研究员。承担和完成科研项目14项，参加完成课题20余项，发表论文40余篇，完成研究报告20余个。在浅海动力学，近岸动力要素耦合作用及数值模拟，海洋工程环境及灾害评估研究领域取得了多项创新性的学术成果。

陈兆林，1949年12月出生，江苏阜宁人。先后毕业于华东水利学院水港系和工程兵工程学院建筑工程系，任职海军工程设计局主任工程师、高级工程师，中国海洋大学兼职教授，山东省暨青岛市海岸工程学会副理事长。一直从事港口工程水工模型试验、设计和科研工作，在混凝土新型建材、混凝土外加剂、海水拌和珊瑚礁、砂混凝土制备方法和珊瑚礁盘上建筑物防冲刷等方面取得多项创新性成果和专利，获全军科技进步一、二、三等奖共5项，国家科技进步一、二等奖各1项，立二、三等功各1次，发表论文18篇，1998年获国务院政府特殊津贴。

内 容 简 介

本书系统阐述了有关海洋工程的基本理论、实践和最新研究成果。阐述了海洋工程的学科性质及其在海洋资源开发利用、海洋环境保护、减防海洋灾害,以及社会经济可持续发展中的地位 and 作用。介绍了海洋工程的前期工作程序、工程环境、地基、荷载、海岸及离岸工程、物模试验、环境数模、工程灾害、工程设计、模拟和施工方法、工程监理与验收,以及高新技术和现代分析方法在海洋工程学科中的应用,并对海洋工程的发展趋势进行了预测。

本书可供海洋工程教学和研究人员阅读参考。



▲ 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，第二排左起第一位为本册主编之一王涛。

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 王 涛 尹宝树 陈兆林

副 主 编 侯一筠 张震涛 胡洪勤

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁 东 王 玉 王 涛 王以谋

王润痒 尹宝树 刘德辅 孙振尧

张震涛 陈兆林 胡洪勤 侯一筠

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。

李奎

2004年4月18日

前 言

我国是海洋国家,在各种资源供求矛盾越来越突出、环境日趋恶化的形势下,开发和保护海洋已成为人口、资源、经济、社会和环境可持续发展的根本出路。

开发利用海洋资源要以海洋工程为依托。海洋工程是在海洋环境条件下开发利用海洋资源过程中所进行的一切建设工程的总称。海洋资源门类繁多、开发方式各异、开发工艺各具特色,因此,海洋工程是一门内容极其广泛、包含多门学科理论和技术的综合性极强的学科。其中包括海洋气象、海洋物理、海洋化学、海洋生物、海洋地质、海洋环保、海洋资源及开发工艺、建筑工程、港口工程、采矿工程、工程材料、水工模型与数值模型实验、工程设计与施工、土—水体—建筑物相互作用力学、海洋规划和管理等众多学科。因此,海洋资源开发与海洋工程建设是多部门的协同事业,每一类资源开发都可形成一个产业群。

另外,由于海洋环境恶劣,工程建设难度大,技术要求高,探索性强。因此,这也是不断扩大开拓的领域。我国海洋工程发展有悠久历史,近百年特别是新中国成立后 50 多年来通过几次港口大发展和规模越来越大的海

洋油气田开发;以及深海多金属结核的勘探等大量海洋工程建设,使本学科在建设发展中积累了丰富的工程建设经验和学术研究成果。《中国现代海洋科学丛书》编委会在组织编写时就设立《海洋工程》卷,要求系统全面地概述我国海洋工程的建设经验及其技术学术研究成果。我们很荣幸受托编写此书,同时也感到是一件十分艰巨的任务。这是因为,把内容如此广泛的海洋工程建设经验及其理论技术研究成果进行选择并浓缩成一部专著并非易事。所以,我们联合了长期从事海洋工程工作的知名专家学者共同完成本书的编写。

本书力求在全面地阐述海洋工程各主要相关学科的工程建设经验及其实用的技术学术研究成果的基础上,展望其发展趋势,并对一些现实的问题探讨可能的解决途径。

全书共十三章。第一章导论,概述了海洋资源与开发;海洋工程发展现状与展望。第二章阐明了目前海洋工程建设的前期工作程序。第三、四、五章介绍了海洋工程环境因素的统计规律和计算方法,及其对工程的影响。第六、七章阐述了海岸工程和离岸工程的种类、技术发展现状和展望。第八章介绍了海水潮能、波能、温差能及盐差能的发电方式和发展状况。第九章概述了海洋工程的设计与施工方法。第十章论述了海洋工程水工模型试验的地位、作用、可靠性及其发展趋势。第十一章讨论了海洋灾害的成因、灾害风险分析及减、防灾害的对策。第十二章论述了海洋水文气象环境要素的数值计算模式和计算方法。第十三章概述了海洋工程建设中的工程监理、竣工验收及投产运行中的管理维修等。

各章主要执笔人是:第一章王涛、刘德辅;第二章孙振尧;第三章王涛、侯一筠、尹宝树;第四章丁东、王涛;第五章侯一筠、王涛;第六章王润痒、王玉;第七章胡洪勤;第八章王以谋;第九章张震涛、王涛;第十章陈兆林;第十一章王涛、尹宝树;第十二章尹宝树;第十三章王润洋、王玉。

全书由主编、副主编共同统稿定稿。编写过程中中国老教授协会海洋分会给予了大力支持,张新滋教授、陈宗镛教授对本书提出了宝贵意见,韩修文研究员、车芮华高级教师进行了部分审校工作,程明华高级实验师参加了文字输入和修改工作,谨此致谢。

由于水平的所限,不足之处尚需读者指正。

我国经济发展、资源开发利用和海洋工程建设已进入了以科学发展观为推动力的时期,本书可供全面、系统了解和研究海洋工程及本领域实际工作者阅读参考。

中国科学院海洋研究所研究员

王涛

于二〇〇四年元月

目 录

前言	(1)
第一章 导论	(1)
第一节 海洋工程与海洋资源开发	(1)
第二节 海洋资源与开发	(4)
第三节 海洋工程的发展与展望	(8)
第二章 海洋工程的前期工作程序	(23)
第一节 工程选址	(23)
第二节 自然环境及周边建设条件分析	(24)
第三节 工程可行性研究报告	(24)
第四节 项目建议书	(26)
第五节 报送地方政府各行政主管部门审批	(26)
第六节 初步设计	(28)
第七节 施工图设计	(30)
第八节 工程项目施工招标	(30)
第九节 施工前期准备工作	(30)
第三章 海洋工程的环境要素	(32)
第一节 概述	(32)
第二节 海洋工程环境的一般作业条件	(40)

第三节	海洋工程设计极端环境条件	(91)
第四章	海洋工程地基与泥沙	(122)
第一节	地基概述	(122)
第二节	地基承载力	(132)
第三节	土坡和地基稳定	(133)
第四节	软基处理	(134)
第五节	海岸带泥沙的冲刷、运移和淤积	(139)
第六节	海岸带泥沙冲淤的数值模拟	(153)
第五章	环境对工程的作用——荷载	(159)
第一节	作用及作用的组合	(159)
第二节	风对结构物的作用力	(165)
第三节	波浪对结构物的作用力	(170)
第四节	海流对结构物的作用力	(195)
第五节	海冰对结构物的作用力	(197)
第六章	海岸工程	(199)
第一节	码头	(199)
第二节	防坡堤	(214)
第三节	护岸	(222)
第四节	修造船水工建筑	(229)
第七章	离岸工程	(241)
第一节	人工岛	(241)
第二节	海洋平台	(250)
第三节	海底管道	(260)
第四节	海上系留	(267)
第五节	海底采矿	(271)
第八章	海洋能源(发电)	(277)
第一节	概述	(277)
第二节	潮汐发电	(278)
第三节	海浪发电	(283)
第四节	海水温差发电	(290)
第五节	海水盐度差发电	(291)
第九章	海洋工程设计与施工方法	(293)
第一节	工程设计程序与设计内容	(294)
第二节	工程设计方法	(295)

第三节	海洋工程的施工	(307)
第十章	海洋工程水工模型试验	(318)
第一节	模型试验在海洋工程中的地位和作用	(318)
第二节	海洋工程模型试验分类及其研究的范围与内容	(320)
第三节	如何进行模型试验并保证模型试验的可靠性	(323)
第四节	我国模型试验的现状和水平	(333)
第五节	模型试验存在的问题	(335)
第六节	模型试验的发展趋势	(337)
第十一章	海洋工程灾害	(340)
第一节	海洋工程遭遇灾害的分类	(341)
第二节	海洋灾害的成因	(344)
第三节	目前我国海洋工程减灾、防灾对策	(346)
第四节	海洋工程灾害风险评估与防灾	(349)
第五节	海洋减灾、防灾的组织管理	(360)
第十二章	海洋工程水文环境的数值计算	(361)
第一节	海面风场计算模式和方法	(362)
第二节	海浪数值计算模式和方法	(368)
第三节	潮汐、潮流的数值计算模式	(378)
第四节	浪、流、潮及风暴潮耦合计算数值模式	(386)
第十三章	工程监理、验收与运行	(393)
第一节	概述	(393)
第二节	工程项目投资控制	(396)
第三节	工程项目进度控制	(398)
第四节	工程项目质量控制	(400)
第五节	合同管理、信息管理和协调管理	(402)
第六节	工程监理的委托	(405)
第七节	建设项目(工程)的竣工验收	(407)
第八节	工程投产运行	(409)
参考文献		(410)



Section 8	Construction Tenders of Engineering Project	(30)
Section 9	Preparative Work of Construction Prophase	(30)
Chapter 3	Environmental Elements of Ocean Engineering	(32)
Section 1	Outlines	(32)
Section 2	General Operation Conditions of Ocean Engineering Environment	(40)
Section 3	Extreme Environmental Conditions of Ocean Engineering	(91)
Chapter 4	Ground and Sediments of Ocean Engineering	(122)
Section 1	Ground Outlines	(122)
Section 2	Ground Load-Bearing Capacity	(132)
Section 3	Land Slope and Ground Stability	(133)
Section 4	Soft Ground Processing	(134)
Section 5	Sediment Washing, Transport and Deposit of Coastal Zone	(139)
Section 6	Numerical Modelling of Sediment Washing and Deposit of Coastal Zone	(153)
Chapter 5	Action of Environment on Engineering-Load	(159)
Section 1	Action and Action Composition	(159)
Section 2	Action Force of Wind on Structure	(165)
Section 3	Action Force of Waves on Structure	(170)
Section 4	Action Force of Currents on Structure	(195)
Section 5	Action Force of Sea Ice on Structure	(197)
Chapter 6	Coastal Engineering	(199)
Section 1	Dock	(199)
Section 2	Breakwater	(214)
Section 3	Bank Protection	(222)
Section 4	Building Hydraulic Structure For Making Ships	(229)
Chapter 7	Offshore Ocean Engineering	(241)
Section 1	Manmade Island	(241)
Section 2	Offshore Platform	(250)
Section 3	Seabed Pipeline	(260)
Section 4	Offshore Moorng	(267)
Section 5	Seabed Mining	(271)