

中国现代海洋科学丛书

海洋地质学

MARINE GEOLOGY

杨子庚 主编

山东教育出版社

中国现代海洋科学丛书

海洋地质学

MARINE GEOLOGY

杨子赓 主编

山东教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

海洋地质学/杨子庚主编. — 济南: 山东教育出版社,
2004

(中国现代海洋科学丛书)

ISBN 7-5328-4796-9

I. 海... II. 杨... III. 海洋地质学

IV. Q178.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000422 号

中国现代海洋科学丛书

海洋地质学

杨子庚 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: 30.25 印张

插 页: 5 插页

字 数: 511 千字

书 号: ISBN 7-5328-4796-9

定 价: 50.50 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

主 编 简 介

杨子赓，湖南洪江人，1933年出生，现为青岛海洋地质研究所研究员。曾担任第四纪地质学、地貌学教学与研究工作，1983年以来从事海洋地质与第四纪地质研究。主持编纂了《中国新构造图》，参与主持了河北平原东部第四系研究；担任北京猿人遗址综合研究领导小组成员，主持完成晚新生代地层学研究；主持了中国浅海及大陆第四纪地层对比研究；担任国际地质对比计划（IGCP）218项——“东南亚第四纪进程与事件”及IGCP296项——“亚太区域第四纪”中国工作组组长，完成了中国近海及沿海地区第四纪进程与事件研究和第四纪地层与国际对比；负责国家自然科学基金项目——“南黄海170万年以来的地质事件与古海洋环境研究”；参加国家自然科学基金重点项目——“冲绳海槽及相邻陆架晚更新世以来古环境演变研究”和国家自然科学基金项目——“东海北部涡漩区冰消期以来高分辨微相与气候信息”研究；参加中韩科技合作项目——“南黄海第四纪地质对比研究”；参加国家126专项和215专项——“东黄海地质研究”以及多项应用第四纪地质与海洋地质研究。发表中英文专著9部，并在国内外学术刊物上发表科学论文120余篇。曾获得1978年全国科学大会奖、河北省科学大会奖、国家海洋局海洋创新成果一等奖以及原地质矿产部科技成果二等奖、三等奖多项，1992年获政府特殊津贴。

内 容 简 介

本书以海洋地质学在20世纪的发展和成就为主线,系统地论述和介绍了海洋地质学的基本原理,内容涵盖其各分支学科及前沿领域的最新进展,在丰富的资料基础上进行了深入的理论概括。包括海洋地质学概论、海洋地质学发展史、海底地貌学、海洋构造地质学、中国近海盆地油气地质学概论、海洋沉积学、海洋第四纪地层学、海岸带、三角洲及海平面变化、海洋固体矿产资源、海洋地质灾害、古海洋学等,并对21世纪海洋地质学发展趋势进行了分析。本书在评述世界海洋地质学所取得的成就的同时,还着重论述了近半个世纪以来我国海洋地质学的主要进展,特别是近十余年所取得的巨大进展及若干领域在国际上有影响的重要成果,反映了我国对学科发展做出的贡献。本书适于高等学校研究生和大学生及从事地球科学与海洋学科各领域研究的专业人员阅读,也可供从事国土、海洋、资源、环境、规划的科技人员和管理工作者参考。



▲ 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，前排左起第二位为本册主编杨子康。

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 杨子赓

编 委 (以姓氏笔画为序)

王圣洁 刘锡清 庄克琳 庄振业

杨子赓 李广雪 李唐根 何起祥

陈泓君 姚 德 钱建兴 蓝先洪

谭启新 蔡乾忠

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。

曾奎

2004年4月18日

前 言

2002年3月曾呈奎院士主持召开了“中国现代海洋科学丛书”第一次编辑委员会,决定将“中国现代科学全书”海洋科学各卷转由山东教育出版社以“中国现代海洋科学丛书”出版。我主编的“海洋地质学”曾于2000年1月由青岛出版社出版,当时作为样书,仅印了几百本。后来这几百本样书作为研究生的参考教材,被中国海洋大学、中国地质大学、吉林大学、中国科学院海洋研究所、国家海洋局第一海洋研究所及青岛海洋地质研究所等单位采用。在两年多的使用过程中也反馈了不少意见和建议。值此版权转移再出版之际,决定对原书做较大幅度的修改。一则是因为近两年来海洋地质科学有了很大的发展。特别是85-904、126、215等国家专项区域海洋地质研究项目陆续结题,并取得了丰硕的成果;我国1:100万海洋区域地质地球物理调查全面开始;海底矿产资源专项研究在不断进行;我国加入大洋钻探计划(ODP)并争取到ODP-184航次以“东亚季风历史在南海的记录及其全球气候影响”为主题,并以我国科学家为主体予以实施,取得了大量研究成果;以及国家自然科学基金及国



家重大基础项目研究计划对海洋地质项目的资助等,为较深入地探讨海洋地质学的基本问题提供了重要的科学基础。再则经过两年多使用这本书的实践过程,感到应使这本书适应更多的读者群。不仅是针对需要熟悉了解海洋地质科学的读者,更要适应想借此书较深入地学习某一专业内容的读者。使之为对有一定地学基础或海洋科学基础知识的人了解或学习海洋地质学有所裨益。

对各章内容的修改是:第一章增补了深海钻探计划(DSDP)的主要科学成就;大洋钻探计划(ODP)的科学目标及21世纪的大洋钻探等内容。第五章更名为“中国近海盆地油气地质概论”,强化了地质学内容,删除了对资源量按盆地的统计,以适应随勘探进程资源量不断改变的特点。第六章“海洋沉积学”是修改最大的一章,邀请何起祥研究员编写了第一节“海洋沉积学概论”及第二节“海洋沉积物各论”,以期加强基础理论部分;由杨子赓重写了第三节“中国近海沉积”;对第四节“海洋沉积地球化学”充实了海洋沉积地球化学理论进展的现状。本章保留了刘锡清为本书编的“中国近海及邻近海域沉积类型分布图”。第七章增加了“层序地层学”一节。第八章充实了三角洲地层学内容。第九章“深海底固体矿产”对天然气水合物的增补,除巨大潜在能源的经济意义之外并指出了其环境效应的一面;而对滨海及陆架矿产资源,请王圣洁研究员专门就海沙资源的国际发展现状、中国海沙资源状况及海沙开发与环境关系做了述评。第十一章“古海洋学”由杨子赓增补了ODP184航次的初步研究成果;对冲绳海槽及黑潮流古海洋学问题做了补充。其余各章节做了文字上的调整或个别内容的增补。全书总计修改增补内容约150 000字。

各章的修改除个别原作者无暇顾及外,一般均请原作者修改。修改后各章节作者如下:绪论、第一、第二章、第六章第三节、第七、第十、结语,杨子赓;第三章,刘锡清;第四章,李唐根、陈泓君;第五章,蔡乾忠;第六章第一、第二节,何起祥;第四节,蓝先洪;第八章第一节,庄克琳;第二节,李广雪;第三节,庄振业;第九章第一节,姚德;第二节,谭启新、王圣洁;第十一章,钱建兴、杨子赓。本书插图由刘勇先生在电脑上绘制,6张附图由各章作者提供草图,请魏合龙研究员在电脑上制作。本书承中国海洋大学林振宏教授审阅,感谢他对此书的肯定和给予过誉的评价。特别感谢他提出的详尽的修改意见,使本书增色不少。特致谢忱。全书由杨子赓统筹,修改,定稿。

海洋地质学是一门正在发展的新兴学科,这本书只不过撷起了学科发展史的一个片断,希望能对读者有所裨益。这也是全体作者的心愿。

杨子赓

2004年岁末

目 录

前言	(1)
绪论	(1)
第一章 海洋地质学概论	(7)
第一节 术语、概念及学科领域	(8)
第二节 海洋地质学在地球科学中的地位及 分支	(10)
第三节 海洋地质调查研究方法	(14)
第二章 海洋地质学的发展	(25)
第一节 世界海洋地质学发展史略	(25)
第二节 中国海洋地质学发展历程	(41)
第三章 海底地貌学	(55)
第一节 海底地貌学概论	(55)
第二节 中国近海大陆架地貌特征	(60)
第三节 西北太平洋大陆边缘地貌	(68)
第四节 世界大洋地貌概述	(72)
第四章 海洋构造地质学	(76)
第一节 从大陆漂移到板块构造	(76)
第二节 大洋构造地质	(86)

第三节 大陆边缘和边缘海的构造地质	(91)
第四节 中国海区大陆边缘构造地质特征及演化	(95)
第五章 中国近海盆地油气地质概论	(105)
第一节 近海盆地地质	(105)
第二节 中生代地层层序对比	(108)
第三节 主要近海盆地分述	(110)
第四节 油气成藏地质条件	(120)
第五节 油气资源总量评估	(122)
第六章 海洋沉积学	(123)
第一节 海洋沉积学概论	(123)
第二节 海洋沉积物各论	(135)
第三节 中国近海沉积	(142)
第四节 海洋沉积地球化学	(204)
第七章 海洋第四纪地层学	(222)
第一节 第四纪地层划分引论	(223)
第二节 海洋第四纪地层记录	(226)
第三节 高分辨地层划分	(236)
第四节 中国近海第四纪地层	(243)
第五节 层序地层学	(250)
第八章 海岸带、三角洲及海平面变化	(269)
第一节 海岸带	(270)
第二节 三角洲	(285)
第三节 海平面变化	(305)
第九章 海洋固体矿产	(320)
第一节 深海底固体矿产	(320)
第二节 滨海及陆架海洋固体矿产	(336)
第十章 海洋地质灾害	(360)
第一节 海洋地质灾害概况	(360)
第二节 海洋地质灾害类型	(369)
第三节 减灾防灾与灾害调查	(378)
第十一章 古海洋学	(386)
第一节 古海洋学研究引论	(386)
第二节 各大洋的古海洋学研究	(388)

第三节 第四纪古海洋环境演变	(392)
第四节 中国近海晚更新世以来古海洋学研究	(404)
结语 地学为社会服务	
——21 世纪海洋地质学发展趋势	(429)
参考文献	(436)
附录	
附图 I 中国近海及邻近海域地貌图	
附图 II 中国近海及邻近海域构造地质略图	
附图 III 中国近海及邻近海域新生代盆地图	
附图 IV 中国近海及邻近海域海洋沉积类型分布图	
附图 V 中国近岸及陆架海洋固体矿产分布略图	
附图 VI 中国近海第四纪地层对比图	

Contents

Preface	(1)
Introduction	(1)
Chapter 1 Outline	(7)
Section 1 Nomenclatures, Concepts and their Fields	(8)
Section 2 Marine Geology in Geoscience	(10)
Section 3 Methodology of Marine Geological Investigation and Research	(14)
Chapter 2 History of Marine Geology	(25)
Section 1 History of Marine Geology in the World	(25)
Section 2 History of Marine Geology in China	(41)
Chapter 3 Submarine Geomorphology	(55)
Section 1 Introduction to Submarine Geomorphology	(55)
Section 2 History Geomorphological Characters of Continental Shelves around China	(60)
Section 3 Geomorphology of the Northwestern Pacific Continental Margin	(68)

Section 4	General Remarks of Global Oceanic Geomorphology	(72)
Chapter 4	Marine Geotectonics	(76)
Section 1	From Continental Drift Theory to Plate Tectonics	(76)
Section 2	Oceanic Tectonics	(86)
Section 3	Tectonics of Continental Margins and Marginal Seas	(91)
Section 4	Tectonic Features and Evolution of the Continental Margin around China	(95)
Chapter 5	Outline of Petrolic Geology of China Offshore Basins	(105)
Section 1	Geology of Offshore Basins	(105)
Section 2	Correlation of Mesozoic-Cenozoic Stratigraphic Sequences	(108)
Section 3	Main China Offshore Basins	(110)
Section 4	Geological Environments for Oil and Gas Accumulation	(120)
Section 5	Evaluation of Oil and Gas Resources	(122)
Chapter 6	Marine Sedimentology	(123)
Section 1	Outline to Marine Sedimentology	(123)
Section 2	Sediments in China Offshore Areas	(135)
Section 3	Offshore Sedimentation in China	(142)
Section 4	Marine Sedimentary Geochemistry	(204)
Chapter 7	Marine Quaternary Stratigraphy	(222)
Section 1	Introduction to Quaternary Stratigraphy	(223)
Section 2	Marine Quaternary Stratigraphic Records	(226)
Section 3	High-resolution Stratigraphy	(236)
Section 4	Quaternary Stratigraphy in China Offshore Areas	(243)
Section 5	Sequence Stratigraphy	(250)
Chapter 8	Coast, Delta and Sea-level Change	(269)
Section 1	Coast	(270)
Section 2	Delta	(285)
Section 3	Sea-level Change	(305)
Chapter 9	Marine Solid Mineral Resources	(320)
Section 1	Solid Mineral Resources from Deep Sea-bottom	(320)
Section 2	Solid Mineral Resources from Littoral Zone and Shelves	(336)