

21世纪学科发展丛书·海洋科学

丛书主编 周光召

海洋与 全球环境

山东人民出版社



21世纪学科发展丛书·海洋科学

丛书主编 周光召

海洋与 全球环境

范元炳 编著

山东人民出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

海洋与全球环境/范元炳编著. — 济南: 山东人民出版社, 2001.4

(21 世纪学科发展丛书/周光召主编)

ISBN 7-209-02747-5

I. 海... II. 范... III. 海洋-影响-全球环境-研究 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 18644 号

21 世纪学科发展丛书·海洋科学

丛书主编 周光召

海洋与全球环境

范元炳 编著

出 版 者: 山东人民出版社

(济南市经九路胜利大街 39 号)

邮 编: 250001

电 话: (0531) 2060055 转

网 址: <http://www.sdpress.com.cn>

发 行 者: 山东省新华书店

印 刷 者: 山东新华印刷厂德州厂

版 次: 2001 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1—3000

规 格: 850mm × 1168mm 32 开本

印 张: 8.25

插 页: 4

字 数: 180 千

I S B N 7-209-02747-5/P·1

定 价: 15.90 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

前 言

中国科学院南京地质古生物研究所 南京 210008

当前世界面临人口剧增、资源短缺和环境恶化三大问题。特别是重大而紧迫的全球环境问题,如温室气体增加与全球变暖、生态环境破坏与生物多样性丧失、土地退化与沙漠化扩大以及淡水资源短缺等,严重地威胁着人类社会的生存和可持续发展。为此,国际科学联合会理事会(ICSU)于1986年组织了以研究全球环境变化为目的的国际地圈生物圈计划,并于1991年正式实施。

约占地球表面积71%的海洋,是大气、海水、生物和岩石圈相互联系共同作用的场所。它不但是生命的摇篮、资源的宝库,也是地球气候的调节器。由于海水热容量大,透明度高,使得海洋成为地球上贮存太阳热辐射的一个巨大仓库。由于海陆之间和不同海域之间接受太阳辐射的热量不同,在海气相互作用下,就会引起大气层的垂直和水平运动;而海洋内部热量的不断积聚,也使得海水产生了垂直和水平运动。这种运动的结果,不但交换了海洋海水的热容量,也调节了全球气候。当然,在这些运动的过程中也会带来诸如飓风、厄尔尼诺等一些灾害性天气。

前言

为了深入研究全球环境变化，国际地圈生物圈计划提出了七个需要解决的问题。它们几乎都涉及到海洋领域，如海气相互作用与气候变化、海陆相互作用与环境、海洋生物地球化学过程与海洋生态系统以及海洋环境变化与保护等。范元炳教授撰写的这本书正是以此为框架向读者介绍现代海洋科学的有关知识。该书文字严谨，图文并茂，科学性、知识性强，适合相当高中毕业文化程度的青少年及大学生们作为科普知识参考阅读。

21 世纪将是全面开发利用海洋的新世纪。我们要抓住这个历史机遇，积极开发蓝色国土。我们希望有更多的青少年投入到海洋科技开发中来，为把我国建设成为一个海洋强国、造福中国人民乃至全人类作出贡献。

中国海洋学会理事长

海洋分册编委会主编

杨文鹤

2000 年 11 月

《21 世纪学科发展丛书》编辑委员会、 出版委员会名单

一、丛书主编、副主编

主 编:周光召

常务副主编:张玉台

副 主 编:徐善衍 常志海 张 泽 宋南平
宫本欣 马 阳

二、丛书编辑委员会

主 任:庄逢甘

副主任:闵桂荣 杨 乐 张 泽 宫本欣 马 阳

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 孙永大 刘 珩 朱道本 仲增墉
陈学振 张 鲁 汪稼明 李慧政 金明善
周 济 胡序威 赵 逊 相重扬 徐世典
谢荣岱 薛全福

各分册编审委员会主任(名单略)

三、丛书出版委员会

主 任:宫本欣

副主任:陈学振 张 鲁 李慧政

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 王昭顺 尹 铭 史 彬 刘传喜
张力军 宋德万 隋千存 董 正 韩 春
鲁颖淮

序

周光召

人类已跨进了新的千年,21世纪的曙光将给全球带来灿烂辉煌的新篇章。回顾过去的20世纪,科学技术的创新与进步引发了人类经济、社会的巨大变革,由此又带来了全球翻天覆地的变化。马克思曾在《资本论》中指出:“生产力的发展,归根结底总是来源于发挥着作用的劳动的社会性质,来源于社会内部的分工,来源于智力劳动特别是自然科学的发展”,人类社会实践有力地证实了这一精辟论断。

随着科学技术在近现代的蓬勃发展,新思维、新理念、新发现推动着新兴学科、交叉学科不断涌现。许多传统学科一方面派生出新的分支学科,另一方面又在与其他学科的融合中形成新的综合性学科。展望21世纪,信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速,带动社会经济技术快速进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展,解决人类面临的持续发展课题。社会进步和经济发展的需求为人类今后如何驾驭科学技术的骏骑,如何继续攀登科技巅峰提出了新的课题。

一个国家的科技水平不仅体现在少数科学家的科技成就中,更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行,以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。因此,弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法

就成为科技工作者又一不可推卸的、任重而道远的职责。中国科学技术协会作为党领导下的科技群团组织，肩负着促进学科发展、推动科技进步和普及科学知识、提高全民科技文化素质的重要责任。编写《21世纪学科发展丛书》是使这种重要责任有机融合的一次新尝试。科学普及的对象可分为若干社会群体，其中青少年群体的科普教育尤为重要，因为他们是21世纪的后备人才，是攀登科技高峰的生力军。让广大青少年了解自然科学和技术科学的发展历程、卓越成就，对人类文化、社会、经济发展的巨大贡献，培养他们对科学技术的兴趣、爱好，以及为科技事业献身的精神，是老一辈科技工作者义不容辞的责任，也是我们编撰此套丛书的初衷所在。因此，专家学者们对编著此套丛书表现了极大的热情与关注。68个全国性学会参与了丛书的组织编写，很多院士、知名科学家在百忙中亲自挥笔，运用通俗的语言、生动的描绘、深入浅出的方式，将科学的奥秘揭示给读者。全套丛书介绍了60多个不同学科的起源、发展历程、著名科学家、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科普读物。希望通过浏览这套丛书，不仅能够帮助广大青少年读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。同时，此套丛书通俗易懂，也适合其他不同社会群体的干部与公众阅读。丛书将由山东省出版总社于2001年分两批出版发行。

跨入21世纪的中华民族将面临重新崛起的机遇和挑战，衷心地祝愿充满希望的一代丰获知识的硕果，为我国的繁荣富强贡献出才智和力量，作出无愧于伟大中华的重大业绩！

2001年1月16日

目 录

第一章 海洋及其在地球系统中的地位和作用	(1)
第一节 海洋概况	(2)
一、海与陆	(2)
二、海洋的深度	(3)
三、海岸及海底地形	(4)
四、海洋沉积	(9)
五、洋底构造	(12)
六、海水与陆水	(12)
七、海洋生物	(22)
第二节 海洋在地球系统中的地位和作用	(29)
一、地球系统简介	(29)
二、海洋是地球上生命的发源地	(31)
三、海洋是地球气候的调节器和信息库	(37)
四、海洋是地球自然资源的宝库	(48)
第二章 海洋科学发展历史、现状和趋势	(69)
第一节 海洋科学	(70)
第二节 海洋科学发展简史	(71)
一、海洋探险和地理发现时代	(72)
二、早期海洋科学考察时代	(73)

三、现代海洋科学时代	(75)
第三节 海洋科学研究方法和技术	(86)
一、海洋调查	(86)
二、实验室(场)研究	(100)
三、全球海洋观测系统	(101)
第四节 推动海洋科学发展的高新技术	(102)
一、高精度导航定位系统与大比尺海洋调查	(102)
二、质子旋进磁力仪研制成功和条带状磁异常 的发现	(107)
三、大洋钻探技术、同位素测年、超导磁力仪测年与 古海洋学的诞生	(109)
四、卫星观测系统与卫星(全球)海洋学	(113)
第五节 21 世纪是全球海洋科学研究和海洋开 发利用的时代	(115)
第三章 海 - 气相互作用与气候	(117)
第一节 大气概况	(119)
一、大气及其结构	(119)
二、辐射和大气的热收支	(131)
三、地球上的风系	(140)
四、大气扰动	(148)
第二节 大气对海洋的作用	(159)
一、力学作用	(159)
二、热力作用	(175)
第三节 海洋对大气的作用	(184)
一、海陆分布格局造成的大气局部循环	(184)
二、海温变化对大气环流和大气扰动的影响	(190)
三、海洋对过境气团的影响	(193)
四、海洋和气候	(193)
第四章 海 - 陆相互作用与地球环境	(195)
第一节 大洋板块与大陆板块的相互作用	(196)
一、海底扩张与板块构造	(196)

二、海-陆演化与地球环境	(201)
第二节 现在海陆分布格局下的海陆相互 作用	(205)
一、海水与海底的相互作用	(205)
二、海水与海岸的相互作用	(210)
三、河流与海岸带的相互作用	(214)
第五章 海洋生态系统及其变化	(217)
第一节 海洋生境	(220)
一、海洋在生物圈中的地位	(220)
二、海洋生境的分区	(220)
第二节 海洋生态系统	(226)
一、食物链和食物网	(227)
二、微型食物网	(229)
三、海洋生物生产力	(231)
第三节 海洋生态系统变化与全球气候	(233)
一、海洋生态系统中生物生产过程和反馈调节	(233)
二、海洋开发利用对生态系统的干扰和破坏	(236)
三、全球气候变化对海洋生态系统的影响	(238)
第六章 海洋开发利用工程与海洋环境保护	(241)
第一节 海洋工程(类型)简介	(242)
一、海洋生物资源开发工程	(242)
二、海洋矿物资源开发工程	(243)
三、海洋再生能源开发工程	(245)
四、海岸工程	(245)
第二节 海洋工程环境评价	(250)
一、海洋工程环境调查研究	(250)
二、海洋工程建筑物的平面布置、结构形式	(251)
三、环境评估	(252)
第三节 海洋环境保护	(252)
一、海洋自然环境的破坏	(252)

二、海洋污染	(253)
推荐书目	(255)

第 1 章

21 世纪学科发展丛书

海洋及其在地球系统中的地位和作用

第一节 海洋概况

一、海与陆

(一)海与陆的面积

地球的表面约为 5.10 亿平方公里。其中海洋面积为 3.61 亿平方公里, 约占地球表面积的 71%; 陆地面积为 1.49 亿平方公里, 约占地球面积的 29%。

(二)海陆分布

海与陆的分布随纬度不同差别甚大, 陆地主要分布在北纬 40°至北纬 70°和南纬 70°至南纬 90°之间的纬度带内, 北半球约占 67%, 其余纬度带内大部分为海洋, 尤其是南半球, 除了南极附近以外, 80% 为汪洋大海 (表 1-1)。

表 1-1 不同纬度带内海与陆的面积及其比率

	纬度	面 积		比 率	
		陆(百万平方公里)	海(百万平方公里)	陆(%)	海(%)
北 半 球 N	90°~80°	0 383	3 524	10	90
	80°~70°	3 348	8 156	27	73
	70°~60°	13 326	5 579	71	29
	60°~50°	14 678	10 929	57	43
	50°~40°	16 474	15 023	52	48
	40°~30°	15 570	20 835	43	57
	30°~20°	15 097	25 101	38	62
	20°~10°	11 244	31 534	26	74
	10°~0°	10 068	34 016	23	77
	90°~0°	100. 278	154 695	39. 4	60. 6
南 半 球 S	0°~10°	10 394	33 690	24	76
	10°~20°	9 429	33 358	22	78
	20°~30°	9 310	30 888	23	77
	30°~40°	4 140	32 265	11	89
	40°~50°	0 971	30 526	3	97
	50°~60°	0 213	25 394	1	99
	60°~70°	1 788	17 117	9	91
	70°~80°	8 468	3 126	73	27
	80°~90°	3 908	0 000	100	0
	0°~90°	48 612	206 364	19. 0	81
	90N-90S	148. 890	361 059	29. 2	70. 8

(据日本理科年表,1975)

二、海洋的深度

海沟是海洋最深之处,其中,菲律宾以东的马里亚纳海沟最深,深度达 11 034 米^①,但是,全海洋的平均深度为 3 795 米(表 1-2)。

^① 该深度为 1975 年前苏联海洋研究所测,但日本多次测量为 10 915 米。

表 1-2 世界主要大洋及其附属海的面积、容积和深度^①

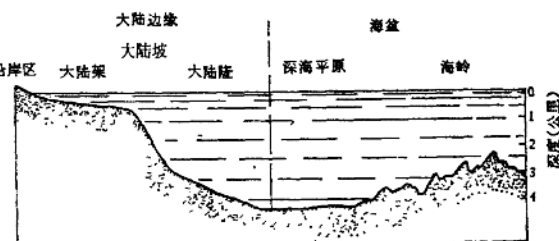
海名	面积 (百万平方公里)	容积 (百万立方公里)	平均深度(米)	最大深度(米)
太平洋	179 697 (165.246)	723 699 (707.555)	4 028 (4 282)	11 034
大西洋	93.363 (82.422)	337 699 (323 613)	3 627 (3 925)	9 218
印度洋	74 917 (73.443)	291.945 (291.030)	3 897 (3 963)	7 450
全海洋	361 059	1370.323	3 795	11 034

注：() 不包括附属海。

三、海岸及海底地形

海底按其深度或地壳结构可简单地分为两个主要部分,即大陆边缘和洋底(图 1-1)。

→ 图 1-1
大陆边缘和海洋盆主要地貌的
示意剖面图



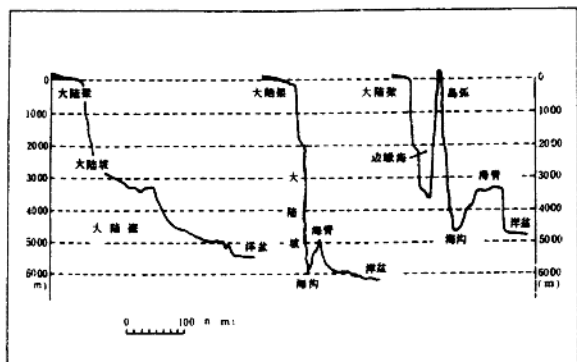
(一)大陆边缘

大陆边缘是大陆地壳的覆水部分;它包括海岸、大陆架、大陆坡、深海平坦面、深海扇状地和海沟等(图 1-2),占海洋总面积的 21%。

1. 海岸和海岸线

海岸是低潮位(有关潮位和后面提及的波浪问题请参见本节第六目)到高潮位大浪所及的岸段。海岸线是

^① 冯士筭、李凤岐、李少菁主编:《海洋科学导论》,北京:高等教育出版社,1999,22。



—图 1-2
大陆边缘剖面的
三种类型
(据 Tcherma,
1980)

陆和海的交界线,它的位置随水位的变化而不同,所谓海岸线的长度一般是指低潮海岸线的长度。

2. 大陆架

大陆架是围绕大陆、坡度平缓(平均坡度约为 $7'$) 的浅水区,其宽度从低潮线开始,到海底坡度突然变陡的陆架外缘为止。陆架外缘的深度世界各地相差甚远,浅者不足 20 米,深者可达数百米。大陆架的宽度也因地而异,亚洲北冰洋沿岸、中国大陆沿岸及澳大利亚北岸是世界上大陆架最宽的地方,北冰洋大陆架最大宽度逾 1 000 公里,黄海南部大陆架宽 750 公里,东海大陆架最宽处也超过 500 公里。大陆架外缘的平均深度为 130 米,平均宽度为 75 公里,平均坡度为 $7'$ 。

大陆架是海洋资源开发的重要区域(见本章第二节第四目)。

3. 大陆坡

从大陆架外缘直达洋底(大洋地壳与大陆地壳的交界)坡度较陡的海底叫大陆(斜)坡,其平均坡度约为 4° ,平均下限深约为 2 000 米。