



# 海洋环境 科学概论



胡劲召 卢徐节 徐功娣◎编著



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

前言

# 海洋环境 科学概论

Haiyang Huanjing Kexue Gailun

胡劲召 卢徐节 徐功娣◎编著

内容摘要

关键词

出版人

出版单位

(地址: 广东省广州市天河区五山路)

http://www.scup.cn

电话: 020-87117483

解 说

地址: 广东省广州市天河区五山路

开本: 787mm × 1092mm

版次: 2018年8月第1版

册数: 1~1

定价: 38.00元



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

海洋环境科学概论/胡劲召, 卢徐节, 徐功娣编著. —广州: 华南理工大学出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-5623-5383-6

I. ①海… II. ①胡… ②卢… ③徐… III. ①海洋环境-高等学校-教材  
IV. ①X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 203856 号

## 海洋环境科学概论

胡劲召 卢徐节 徐功娣 编著

出版人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020-87113487 87111048(传真)

责任编辑: 张颖

印刷者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18 字数: 450 千

版次: 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~1000 册

定价: 38.00 元

## 前 言

21 世纪是海洋的世纪，作为一个海洋大国，我国已正式将“实施海洋开发”作为新时代经济和社会发展的一项重要战略部署，并提出了“建设海洋强国”的战略目标。面对全球竞争的大舞台，认识了解海洋及其环境对于我国乃至世界是一个重要课题，要求我们进一步强化海洋意识，发展海洋科学技术，在海洋资源、海洋污染以及海洋军事与法律等领域都要求对海洋的特殊性质与规律有基本而全面的了解。

本书主要内容包括海洋环境学绪论、海洋地学环境、海洋资源、海水的物理化学特性、海洋生态环境、海洋环境问题、海洋调查、海洋监测、海洋灾害、海洋环境管理等。写作过程中广泛参考了国内外相关的文献资料，并引入近几年的新理论、新知识和新技术，内容深入浅出。在此，向所引用参考文献的作者致以深切的谢意；也衷心感谢所有为本书审定、修改、出版付出了辛勤劳动的各位同志；同时本书在编著过程中还得到了海南热带海洋学院“海南省普通本科高校应用型试点转型专业建设项目”的资助，在此一并致谢。

本书由胡劲召编著第一、二、三、五、六章，徐功娣编著第四章，卢徐节编著第七、八、九、十章，最后由胡劲召统稿定稿。

由于本书内容涉及领域广泛，限于作者水平有限，在内容选取和文字表述方面难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编著者

2017 年 6 月 25 日

# 目 录

第1章 绪论	1
1.1 环境科学	1
1.1.1 环境	1
1.1.2 环境问题	1
1.1.3 环境科学的任务	2
1.2 海洋科学	2
1.2.1 海洋科学的定义和研究内容	2
1.2.2 海洋科学体系和分支学科	3
1.2.3 国际海洋科学的发展趋势	3
1.3 海洋环境科学	4
1.3.1 海洋环境科学概述	4
1.3.2 海洋环境的定义和一般特征	5
1.3.3 海洋环境分类	6
1.4 我国海洋自然状况	10
第2章 海洋地学环境	12
2.1 地球基础知识	12
2.1.1 地球内部圈层结构	12
2.1.2 地球的形状	12
2.1.3 地球起源	13
2.2 海水的起源	13
2.2.1 太阳系物质的含水量	13
2.2.2 海洋的形成	14
2.2.3 地球水圈层	15
2.3 海与洋	16
2.3.1 海	16
2.3.2 洋	17
2.3.3 地球表面海陆分布	17
2.4 海岸地貌	18
2.5 海底地貌形态	19
2.5.1 大陆边缘	20
2.5.2 大洋中脊	21
2.5.3 大洋盆地	21
2.5.4 海底地形地貌调查	21
2.6 海洋沉积	22

2.6.1	海洋沉积相关术语	22
2.6.2	海洋沉积物分类	24
2.7	海底构造和大地构造学说	25
2.7.1	大陆漂移	25
2.7.2	海底扩张	27
2.7.3	板块构造	27
<b>第3章</b>	<b>海洋资源</b>	<b>30</b>
3.1	海水资源	30
3.1.1	海水直接利用	30
3.1.2	海水化学资源	31
3.1.3	海水淡化	32
3.2	海洋生物资源	35
3.3	海洋石油天然气资源	35
3.4	天然气水合物资源	36
3.5	海洋矿产资源	37
3.5.1	海底煤田	37
3.5.2	海底砂矿	37
3.5.3	多金属结核	38
3.5.4	海底热液沉积物	38
3.5.5	磷钙土	39
3.6	海洋能资源	39
3.6.1	海洋风能	40
3.6.2	波浪能	40
3.6.3	潮汐能	41
3.6.4	海洋温差能	42
3.6.5	海洋生物能(光合能)	44
3.6.6	盐度差能	44
3.6.7	潮流能	45
3.7	海洋空间资源	45
3.8	海洋旅游资源	45
<b>第4章</b>	<b>海水的物理化学特性</b>	<b>46</b>
4.1	海水的主要成分	46
4.2	海水中的放射性同位素	47
4.2.1	放射性元素	47
4.2.2	海洋的放射性同位素分类	48
4.2.3	海洋中的天然放射性核素	48
4.2.4	人工放射性核素	49
4.3	海水中的气体	50
4.3.1	大气组成	50

4.3.2	气体在海水中的溶解度	50
4.3.3	海水中的溶解氧	51
4.3.4	海水中的 CO <sub>2</sub>	52
4.3.5	海-气界面交换模型	52
4.4	海水中的营养物质	53
4.4.1	硝酸盐	53
4.4.2	磷酸盐	54
4.4.3	硅酸盐	56
4.5	海冰	57
4.5.1	海冰形成和结构	57
4.5.2	海冰的特性和分类	58
4.5.3	海冰的淡化利用	59
4.5.4	海冰与海况	59
<b>第5章 海洋生态环境</b>		<b>60</b>
5.1	地球生命起源	60
5.2	海洋微生物	60
5.2.1	海洋微生物类群	61
5.2.2	海洋微生物在海洋生态系统物质循环中的作用	64
5.3	海洋植物	66
5.3.1	海藻	66
5.3.2	海草	68
5.3.3	盐沼植物	68
5.3.4	红树林	68
5.3.5	海洋植物的生产力	68
5.3.6	海洋植物的营养特点	69
5.4	海洋动物	70
5.4.1	海洋浮游动物	70
5.4.2	海洋底栖动物	72
5.4.3	海洋游泳动物	73
5.5	海洋主要生态系统类型	75
5.5.1	海藻场生态系统	75
5.5.2	沙滩生态系统	77
5.5.3	珊瑚礁生态系统	78
5.5.4	红树林生态系统	80
5.5.5	热液口和冷渗口生态系统	82
<b>第6章 海洋环境问题</b>		<b>84</b>
6.1	海洋环境主要污染源	84
6.1.1	陆源污染	84
6.1.2	海岸工程建设项目	85

02	6.1.3	海洋工程建设项目	87
12	6.1.4	船舶	88
22	6.1.5	海洋倾倒	90
32	6.2	海洋主要污染物及其危害	91
42	6.2.1	有毒有机污染物	91
52	6.2.2	石油类	93
62	6.2.3	营养盐	95
72	6.2.4	重金属	98
82	6.2.5	放射性物质	100
92	6.2.6	噪声	101
02	6.3	海洋资源开发对海洋的影响	102
12	6.3.1	围填海工程	102
22	6.3.2	海水淡化	105
32	6.3.3	海底缆线工程	109
42	6.3.4	海上钻井	113
52	6.3.5	海底资源开发	115
62	6.3.6	海水养殖	117
72	第7章	海洋调查	118
82	7.1	海洋调查总则	118
92	7.1.1	调查基本程序	118
02	7.1.2	调查质量控制	118
12	7.1.3	调查计划编制	119
22	7.1.4	调查用计量器具要求	119
32	7.1.5	实验室、船舶和潜标	119
42	7.1.6	调查的导航定位	121
52	7.1.7	海上作业	121
62	7.1.8	调查报告编写内容	121
72	7.2	海洋水文观测	122
82	7.2.1	一般规定	122
92	7.2.2	水温观测	123
02	7.2.3	盐度测量	124
12	7.2.4	海流观测	125
22	7.2.5	海浪观测	128
32	7.2.6	水位观测	130
42	7.2.7	海水透明度观测	130
52	7.2.8	水色观测	131
62	7.2.9	海发光观测	131
72	7.2.10	海冰观测	132
82	7.3	海洋气象观测	138



7.3.1	一般规定	138
7.3.2	海面有效能见度的观测	139
7.3.3	云的观测	140
7.3.4	天气现象的观测	141
7.3.5	海面风的观测	142
7.3.6	海面空气温度和相对湿度的观测	143
7.3.7	气压的观测	143
7.3.8	降水量的观测	143
7.3.9	高空气压温度湿度的探测	144
7.4	海洋声、光要素调查	144
7.4.1	一般规定	144
7.4.2	海水声速测量	144
7.4.3	海洋环境噪声测量	145
7.4.4	海底声特性测量	146
7.4.5	海面照度观测	146
7.5	海洋生态调查	147
7.5.1	站位布设原则	147
7.5.2	调查时间和频率	147
7.5.3	海洋生物要素调查	148
7.5.4	海洋环境要素调查	148
7.5.5	人类活动要素调查	148
7.5.6	海洋生态评价	149
<b>第8章</b>	<b>海洋监测</b>	<b>150</b>
8.1	海洋监测分类	150
8.2	海洋监测的原则	151
8.3	采样和分析方法的选择	151
8.4	海洋监测的质量保证和质量控制(QA/QC)	151
8.4.1	相关重要术语	151
8.4.2	海洋监测质量保证	152
8.5	监测内容	153
8.5.1	海洋环境质量管理要素	153
8.5.2	项目选定原则	153
8.6	监测站位布设、监测频率和周期	153
8.6.1	站位布设	153
8.6.2	监测频率及周期	154
8.7	定位要求和船上实验室	154
8.7.1	海洋监测的定位	154
8.7.2	船上实验室	155
8.8	水质样品采集、贮存和运输	155

8.8.1	采样通则	155
8.8.2	安全措施	156
8.8.3	样品类型	156
8.8.4	采样站位的布设	157
8.8.5	采样装置	158
8.8.6	现场采样操作	159
8.8.7	特殊样品的采样	159
8.8.8	采样中的质量控制	160
8.8.9	样品的贮存与运输	161
8.9	海水分析	162
8.9.1	汞	162
8.9.2	镉	162
8.9.3	总铬	162
8.9.4	砷	162
8.9.5	油类	163
8.9.6	六六六、DDT	163
8.9.7	狄氏剂	163
8.9.8	活性硅酸盐	163
8.9.9	挥发酚	163
8.9.10	水色	163
8.9.11	透明度	164
8.9.12	嗅和味	164
8.9.13	水温	164
8.9.14	pH	165
8.9.15	悬浮物	166
8.9.16	盐度	166
8.9.17	浑浊度	166
8.9.18	溶解氧	167
8.9.19	化学需氧量	167
8.9.20	生化需氧量	167
8.9.21	总有机碳	167
8.9.22	无机氮	167
8.9.23	氨氮	168
8.9.24	亚硝酸盐	168
8.9.25	硝酸盐	168
8.9.26	无机磷	168
8.9.27	总磷	168
8.9.28	总氮	168
8.9.29	镍	168

8.10	沉积物分析	169
8.10.1	样品采集设备和工具	169
8.10.2	分析样品的采取	169
8.10.3	分析样品制备	170
8.10.4	主要分析项目	170
8.11	生物体分析	170
8.12	近海污染生态调查和生物监测	171
8.12.1	一般规定	171
8.12.2	浮游生物生态调查	171
8.12.3	大型底栖生物生态调查	175
8.12.4	潮间带生物生态调查	177
8.13	海洋环境监测技术的发展	180
8.13.1	浮标监测技术	180
8.13.2	岸基台站监测技术	181
8.13.3	海洋遥感监测技术	181
8.13.4	水下自航式海洋环境监测平台技术	181
8.13.5	海床基监测技术	181
<b>第9章</b>	<b>海洋灾害</b>	<b>183</b>
9.1	风暴潮	183
9.1.1	风暴潮概念	183
9.1.2	风暴潮的基本成因	183
9.1.3	风暴潮分类	184
9.1.4	风暴潮灾害	185
9.1.5	风暴潮预报和警报	187
9.2	海浪	189
9.2.1	灾害性海浪	189
9.2.2	灾害性海浪的危害	190
9.2.3	海浪预报和警报	190
9.3	海冰	193
9.3.1	北冰洋海冰	193
9.3.2	海冰在气候系统中的作用	194
9.3.3	海冰灾害	194
9.3.4	冰情监测	195
9.3.5	海冰预报和警报	196
9.4	赤潮	198
9.4.1	赤潮的定义	198
9.4.2	赤潮的形成机制	199
9.4.3	赤潮的危害	199
9.4.4	赤潮的防治	201

9.5	绿潮	201
9.5.1	绿潮的危害	201
9.5.2	绿潮爆发机制	201
9.5.3	绿潮的预测	202
9.5.4	世界主要绿潮爆发区	202
9.6	海上大风	203
9.6.1	海上大风预警等级	203
9.6.2	海上大风灾害应急响应启动等级	205
9.7	海洋地质灾害	205
9.7.1	定义及分类	205
9.7.2	海水入侵	207
9.7.3	海岸侵蚀	209
9.7.4	海平面上升	211
9.8	我国近海海洋灾害分布	212
<b>第10章</b>	<b>海洋环境管理</b>	<b>214</b>
10.1	海洋环境管理的定义	214
10.2	我国海洋环境立法的主要成就	214
10.2.1	《宪法》中关于环境保护的规定	215
10.2.2	环境保护基本法	216
10.2.3	海洋环境保护专门法律	216
10.2.4	海洋环境保护行政法规	216
10.2.5	部门规章	217
10.2.6	地方性法规	217
10.2.7	中国参加的国际公约和条例	217
10.3	海洋环境标准	217
10.4	我国海洋主体功能区规划	218
10.4.1	基本原则	218
10.4.2	功能分区	219
10.4.3	主要目标	219
10.4.4	内水和领海主体功能区	219
10.4.5	专属经济区和大陆架及其他管辖海域主体功能区	223
10.5	国际海洋环境保护立法概述	223
10.5.1	国际性公约	224
10.5.2	区域性公约	224
10.5.3	双边条约	225
10.5.4	海洋法公约	225
<b>附录</b>	<b>部分重要海洋专门法律</b>	<b>226</b>
附录1	《中华人民共和国海洋环境保护法》	226
附录2	《中华人民共和国政府关于领海的声明》	238

附录 3 《中华人民共和国政府关于钓鱼岛及其附属岛屿领海基线的声明》 .....	239
附录 4 《中华人民共和国领海及毗连区法》 .....	240
附录 5 《中华人民共和国专属经济区和大陆架法》 .....	242
附录 6 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》 .....	244
附录 7 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》 .....	248
附录 8 全国人民代表大会常务委员会关于批准《联合国海洋法公约》的决定 .....	252
附录 9 我国传统渔场 .....	253
附录 10 海洋国家级水产种质资源保护区 .....	254
附录 11 国家级海洋特别保护区 .....	256
附录 12 我国已公布的领海基点 .....	257
附录 13 《联合国海洋法公约》有关海洋环境保护内容摘要 .....	260
参考文献 .....	268

## 参考文献

通常是指对于某一中心事物而言的, 是能影响或中心事物产生影响的所有外部事物的总和。环境科学研究的环境是以人类为主体的外部世界, 即人类赖以生存和发展的各种因素的综合体。《中华人民共和国环境保护法》中关于环境的定义是: “本法所称环境, 是指影响人类生存和发展的各种天然和经过人工改造的自然因素的总体, 包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”

## 附录 1 环境学简史

地球是人类的家园, 它始于大约 40 亿年前, 而人类的出现则经历 200 万年的时间, 而且都是在原始社会的低级社会中度过的, 有文字记载的历史也不过几千年。在漫长的原始社会和封建社会中, 生产力水平低, 人类生产活动对自然环境的破坏有限, 自然环境的自我修复能力, 这一时期人类-自然的矛盾并不突出。

18 世纪下半叶到 19 世纪上半叶, 发生了以蒸汽机和发明机织运动为标志的第一次工业革命和以电力的广泛使用为标志的第二次工业革命, 两次工业革命促进了人-社会的极大发展, 但同时也带来了资源消耗加剧、环境污染加剧、生态破坏加剧等不可持续的发展方式。仅在 19 世纪末到 20 世纪初, 世界工业总产值就增加了两倍多, 其中钢产量增长 55 倍, 石油产量增长 10 倍, 耕地面积和化肥的利用也增加很多。此间, 工业革命, 科学技术飞速发展, 人类征服自然的能力空前地被发挥, 在原有大量自然资源的基础上创造了极大丰富的物质财富, 但同时却带来了空前的环境危机。19 世纪到 20 世纪, 随着燃煤造成的环境污染加剧, 汽车和飞机的使用, 农药的广泛和毒害, 金属冶炼业和无机化学工业的发展, 环境危机问题越来越引起人们关注。20 世纪 40 年代马斯河谷酸雾事件(1940 年 12 月 1—5 日)、日本富山病事件(1955—1968 年)、美国多诺拉烟雾事件(1946 年 10 月 26—30 日)、英国伦敦烟雾事件(1952 年 12 月 4—6 日)、美国洛杉矶光化学烟雾事件(1942 年 5—10 月)、日本四日市哮喘事件(1955—1965 年)、日本西宫铅中毒事件(1955—1961 年)、日本熊本县水俣病事件(1956 年 1 月)、美国加利福尼亚州的环境污染“六大公害”事件。

# 第1章 绪论

## 1.1 环境科学

### 1.1.1 环境

环境通常是相对于某一中心事物而言的，是能够对该中心事物产生影响的所有外部因素的总和。环境科学研究的环境是以人类为主体的外部世界，即人类赖以生存和发展的各种因素的综合体。《中华人民共和国环境保护法》中关于环境的定义是：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等”。

### 1.1.2 环境问题

地球是人类的家园，它诞生于大约46亿年前，而人类的出现只有近200万年的时间，而且都是在采集狩猎的原始社会中度过的，有文字记载的历史也不过几千年。在漫长的原始社会和农业社会中，由于地球人口数量较少、生产力水平低下，人类生产生活活动对自然的影响很小，并且这种影响没有超出自然界的自我修复能力，这一时期人类-自然的关系基本是和谐的。

18世纪下半叶到19世纪末，产生了以蒸汽机的发明和广泛应用为标志的第一次工业革命和以电力的广泛应用为标志的第二次工业革命。两次工业革命促进了人类社会的极大发展，但这种发展是建立在对自然资源大量消耗的基础上的不可持续的发展方式。仅在19世纪末最后30年间，世界工业总产值就增加了两倍多，其中钢产量增长55倍、石油产量增长5倍，对其他自然资源的利用也增加很多。近200年来，科学技术飞速发展，人类征服自然、改造自然的能力极大提高，在消耗大量自然资源的基础上创造了极大丰富的物质财富，但同时也带来了严重的环境问题。20世纪初到中叶，随着燃煤造成的环境污染加剧、内燃机的发明和使用、石油的开发和炼制、金属冶炼业和有机化学工业的发展，环境污染问题逐步显现并不断恶化，出现了比利时马斯河谷烟雾事件(1930年12月1—5日)、日本富山痛痛病事件(1955—1968年)、美国多诺拉烟雾事件(1948年10月26—30日)、英国伦敦烟雾事件(1952年12月5—8日)、美国洛杉矶光化学烟雾事件(1943年5—10月)、日本熊本县水俣病事件(1953—1968年)、日本四日市哮喘病事件(1955—1961年)、日本爱知县米糠油事件(1968年3月)这些世界著名的环境污染“八大公害”事件。

### 1.1.3 环境科学的任务

环境科学是以“人类-环境系统”作为研究对象,运用系统论的研究方法,探讨人类社会的生产生活活动对环境的影响及环境质量的发展变化规律,从而为控制污染、遏制生态破坏、改善环境和人类社会的可持续发展提供科学依据。环境科学的基本任务是揭示“人类-环境系统”本质,掌握人类社会发展过程中与环境之间的物质、能量交换关系,改善环境质量,促进人类社会的可持续发展。具体任务表现为:

第一,探索在人类改造自然的过程中,全球范围内环境演化的规律,了解人类环境变化的过程、环境的基本特性、环境结构和演化机理等,使环境向有利于人类的方向发展。

第二,揭示人类活动同自然生态之间的关系。人类生产和消费系统中物质和能量的迁移、转化过程是异常复杂的,但排入环境的废弃物不能超过环境自净能力,以免造成环境污染,损害环境质量,从环境中获取可更新资源也不能超过它的再生增殖能力,以保障永续利用。因此,人类社会在发展的同时,必须保护好自然生态环境,做到可持续发展。

第三,探索环境变化对人类生存的影响。环境变化是由于物理、化学、生物、社会因素相互作用所引起的。因此,研究污染物在环境中物理和化学变化过程、在生态系统中的迁移转化机理,以及进入生物体后可能产生的各种作用,可为保护人类生存环境、制定各项环境标准、控制污染物的排放量提供科学依据。

第四,研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施。环境保护需要综合运用多种工程技术措施和管理手段,从区域环境的整体出发,调节并控制人类和环境之间的相互关系,利用系统分析和系统工程的方法寻找解决环境问题的最优方案。

## 1.2 海洋科学

### 1.2.1 海洋科学的定义和研究内容

海洋科学是认识海洋自然属性和社会属性的学科,是“研究海洋的自然现象、变化规律及其与大气圈、岩石圈、生物圈的相互作用以及开发、利用、保护海洋有关的知识体系”。其具体研究内容包括:海洋巨大的水体部分、海岸带特别是河口和滨海湿地;对海气之间物质和能量交换产生重大影响的海洋-大气界面;海底与沉积物界面及海底岩石圈等。

海洋科学是具有高度综合性的一门学科,它与物理、化学、生物、数学等基础学科存在密切联系,同时也与地理学、地质学、地球物理和空间科学、地球化学和大气科学存在密切的交叉联系。例如,海洋科学与大气科学的主要交叉点在于海洋-大气的相互作用,与地理科学的交叉点主要在于海岸带陆海相互作用等。

### 1.2.2 海洋科学体系和分支学科

海洋科学体系既有基础理论研究,也有应用技术研究,还有海洋管理和开发研究。

海洋科学基础理论研究的分支学科有物理海洋学、海洋地质学与地球物理学、海洋生物和海洋化学四大主要学科。

海洋应用技术研究的分支学科有卫星海洋学、渔场海洋学、军事海洋学、航海海洋学、海洋声学、光学与电磁探测技术、海洋生物工程、海洋环境预报、工程海洋学等。海洋管理和开发研究的分支学科包括海洋环境科学、河口海岸学、海洋管理学、海洋监测与环境评价、海洋资源学、海洋经济学、海洋法学等。

此外,海洋与气候变化、环境演变、生命起源、资源能源开发及国家安全等有着密不可分的关系,形成了一系列重大学科和交叉领域。

当代海洋科学发展的基本任务是认识海洋在全球气候变化中的作用;海洋环境的演变规律及其与全球环境演变的关系;海洋资源能源形成机制与可持续利用和保护等。

### 1.2.3 国际海洋科学的发展趋势

1992年,联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》强调了“对海洋环境及其资源进行保护和可持续发展”,提出海洋是全球生命支持系统一个基本组成部分。21世纪海洋是人类社会发展巨大的潜在的资源开发基地,海洋经济将成为经济的新增长点。海洋领域的竞争实质是科技竞争,目前国际海洋科学的发展趋势如下:

#### 1. 重大综合海洋科学研究活动活跃

例如:海洋环境及其在气候变化中的作用,海洋生态系统动力学整合与食物系统,海洋生物地球化学与生态系统,海洋有害藻华与环境修复,深海和地壳内微生物,海底构造动力学与成矿机制,海洋与地球多圈层相互作用等。

#### 2. 海洋环境科技研究持续稳定发展

海洋面积辽阔、环境复杂多变,海洋环境又是海洋生态、渔业、赤潮、污染物运移、军事海洋学等其他海洋学科的基础,海洋环境信息的获取是一个长期、持续性工作的过程。

#### 3. 海洋生物技术竞争激烈

海洋生物资源可持续开发利用的生物技术、信息技术、监管技术及设施渔业技术等成为世界各国竞相发展的海洋高技术领域,发达国家纷纷投入巨资加强研究。

#### 4. 深海技术发展迅速

正在迅速发展的深海技术包括深水技术,深海生物基因资源开发研究,天然气水合物资源勘探开发技术研究,海洋环境探测技术等。

总体上看,21世纪是海洋的世纪,国际海洋科学技术将会迅猛发展,海洋科技研究重点将集中于资源、环境、气候等与人类生存发展密切相关的重大问题上;研究方法趋向于多学科交叉、渗透和综合;研究方式趋向于全球化和国际化;研究手段不断采取高新技术,并趋向于全覆盖、立体化、自动化和信息化。



海洋科学研究将从宏观和微观两个方面向纵深发展,宏观上将着重围绕全球和区域的科学问题展开研究,进行系统性建模,并借助大型计算机进行模拟和预测;微观上将借助新型观测和实验手段,进行机制方面的研究,揭示一些新的自然现象。涉及维护海洋权益、争夺海洋空间等与国家安全有关的海洋学研究将更加受到重视;海洋科学与社会科学的交叉将成为一大特色;深海大洋研究受到普遍重视,已形成深海大洋和近海研究齐头并进的局面;由于技术手段的不断发展和改进,海底科学将成为热点学科之一;广泛的国际合作仍将是推动全球性海洋科学发展的有效方式之一。在海洋技术方面,海洋高新技术在海洋资源开发中的作用越来越大;海上采油技术向着深海遥控自动化方向发展;深海采矿技术向着实用化方向发展;海水增养殖技术正向着农牧化方向发展;海洋观测和卫星遥感技术、海水淡化和海水直接利用技术发展更为迅速。海洋科学技术与海洋经济的结合更加紧密。

### 1.3 海洋环境科学

海洋环境科学是综合应用海洋科学各分支学科知识,研究人类活动引起的海洋环境变化及造成的影响,结合社会、法律、经济因素,实施保护海洋环境及其资源的一门综合性新兴学科。保护海洋环境是人类持续开发利用海洋资源的前提和保证,是海洋科学技术领域的重大研究课题。

#### 1.3.1 海洋环境科学概述

##### 1.3.1.1 形成与发展

第二次世界大战之后,随着现代海洋开发的迅猛发展,海洋环境污染事件多有发生。20世纪50年代以来,海洋环境问题逐渐为人们重视,大规模、系统的海洋环境科学研究工作才开展起来。随着人们对海洋环境问题认识的深化,海洋环境科学逐步形成,到了20世纪70年代,已基本确定了本学科的地位。1983年,比尔的《环境海洋学》面世。

海洋环境科学是继物理海洋学、化学海洋学、海洋地质学和海洋生物学之后发展起来的又一重要的综合性学科。海洋环境科学的兴起虽然时间很短,但却显示了其强大的生命力。比如用海洋环境科学的知识改造濠户内海,已使“死海”恢复了生机。海洋环境科学的发展依赖于海洋科学的各学科。同样地,海洋环境科学的研究成果又不断地充实和促进各有关学科的发展。例如,对污染物入海后的稀释、扩散、迁移和转化规律的研究,对物理海洋学、海洋化学、海洋生物学、海洋环境物理学、海洋环境工程学、海洋环境法学等分支学科的发展就产生了明显的促进作用。这些分支学科,在综合防治、评价海洋环境时互相协作、互相渗透,又进一步推动了整个海洋环境科学的发展。

##### 1.3.1.2 研究内容

海洋环境科学是从研究海洋污染开始的,有关全球(或局部)海洋的污染状况、污染物入海途径和行为变化以及影响与防治是海洋环境科学的研究重点。但随着海洋开发事业向纵深方向的发展,以及对海洋环境认识的不断加深,海洋环境科学研究的领域和内容势必不断扩大和深化。海洋处于生物圈的最低部位,所容纳的废弃物无法排往他处。表层海