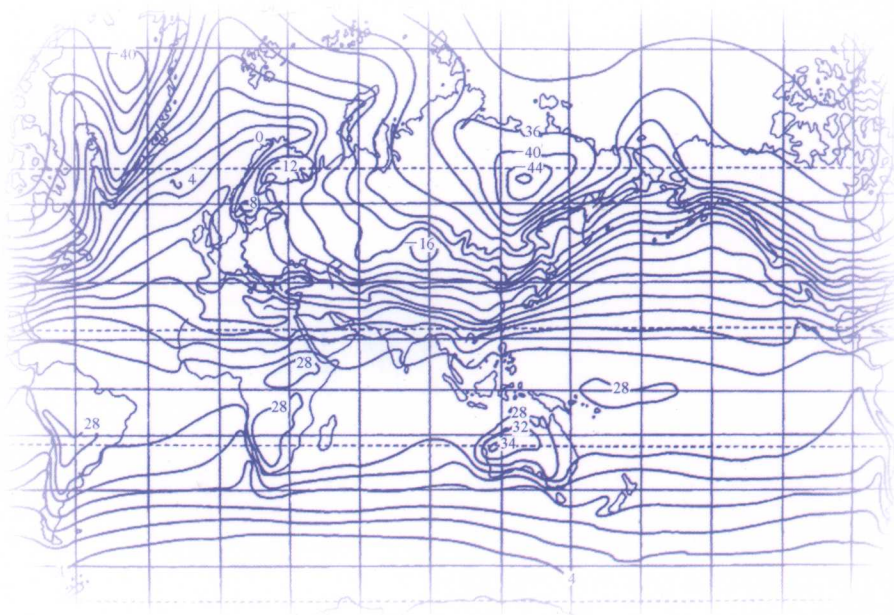


沈 庆
陈徐均 编著
关洪军

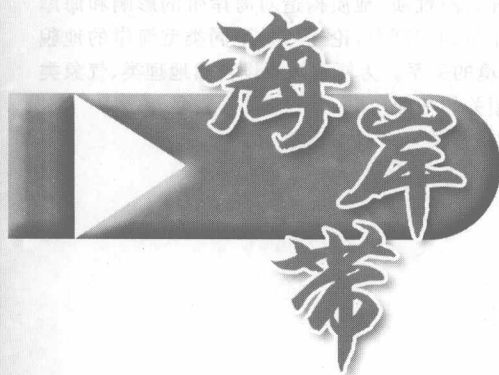
海岸带

地理环境学

GEOGRAPHICAL ENVIRONICS
IN COASTAL ZONE



人民交通出版社
China Communications Press



地理环境学

GEOGRAPHICAL ENVIRONICS
IN COASTAL ZONE

沈庆
陈徐均 编著
关洪军

人民交通出版社

内 容 提 要

海岸带地理环境学针对地球表层的海岸带区域,研究其形成、结构、特征、演化过程以及相互分化、产生差异的区域分异规律。本书第一章绪论介绍海岸带的范围、地理环境共性和有关海洋权益法规。第二章至第五章为海岸带动力部分,论述大气运动和海水运动对海岸带的动力作用,介绍了海岸带的工程环境条件 and 环境载荷分析计算方法。第六章至第九章为海岸带地质部分,论述地球演化和岩石性质、地质构造对海岸带的影响和海岸带泥沙、海岸带地下水的运动变化规律。第十章至第十三章为海岸带地貌部分,论述各种不同类型海岸的地貌特征及其发育演化过程。第十四章论述人类活动与海岸带地理环境的关系。为便于未开设自然地理类、气象类和地质类先修课程的专业进行教学,有关章节简要系统地介绍了相关的基础知识,节名前加了☆号。

本书可作为高等学校与海岸带地理环境有关的工程、管理和指挥类专业的本科教材。

图书在版编目(CIP)数据

海岸带地理环境学/沈庆,陈徐均,关洪军编著. —北京:人民交通出版社,2008.1
ISBN 978-7-114-06916-1

I. 海… II. ①沈…②陈…③关… III. 海岸带-地理环境-研究 IV.x21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 178557 号

书 名: 海岸带地理环境学

著 作 者: 沈 庆 陈徐均 关洪军

责任编辑: 刘永芬

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.5

字 数: 360 千

版 次: 2008 年 1 月 第 1 版

印 次: 2008 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06916-1

印 数: 0001-3000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



序

Foreword

海岸带是地球表层大气圈、水圈、岩石圈和生物圈交汇作用、变化复杂,受人类活动影响深刻的地带,它具有既不同于大陆,也不同于深海的环境特点。海岸带包括受海水作用、往返淹没的陆地部分,也包括海水覆盖的水下岸坡。由于第四纪以来,海平面变化的复杂历史,因此,自海岸带延伸到大陆架、大陆坡与大陆坡麓的陆隆,共同组成了海岸海洋这一介于陆地和深海之间的独立的地理环境体系。

解放军理工大学工程兵工程学院沈庆教授与陈徐均、关洪军联合编著的《海岸带地理环境学》教材恰如其分地反映了海岸带地理环境的特点。全书结构由十四章组成。其中,除第一章阐明海岸带的环境特点与重要性,以及第14章反映海岸带的应用与管理外,其他12章均着重介绍海岸环境的特性。自第二章起,依次为气圈活动对海岸带的作用,陈述了云、雾、降水、气团、风及气旋等;水圈活动着重阐述波浪、风暴潮,月、日对地球引力所形成的潮汐、潮流作用以及海流,构成本书的第二部分,即海岸带的动力作用与动力环境特点,并阐明了气圈与水圈交互作用特点。第三部分,包括第六、第七、第八章内容,介绍了海岸带岩石圈的特点,地球的圈层结构,岩石圈的升降运动与海平面变化,岩层结构和地质构造。第四部分是介绍主要的海岸类型与相关环境,正是在海洋动力对地球岩石圈的复杂交互作用下,发展形成不同的海岸类型。这是一个科学的结构体系,充分反映出作者对海岸带环境本质的深刻了解。沈庆教授等人以其科学建国热诚与多年教学、工程研究的实践,认识到海岸环境的真谛而加以介绍。

本书内容的创见还在于:(1)在叙述海岸动力环境后,第五章内容为海岸带环境载荷,是针对海岸带工程建设,海岸带建筑物在海岸带动力作用下承载力的变化及工程设计中需要注意的问题,以及提供了波浪频率、波高要素推算等。(2)作者在第第九章专门撰写了海岸带的地下水资源与水环境,包括地下水的水质与分



类,地下水循环,在海岸带沉积与地层之充气带、充水带分布规律,以及由于水化学作用形成的一系列变化等。丰富了海岸带地理环境科学的内涵。

该书编著中,作者纳入了中国海岸主要类型及其发育特点,包括基岩海蚀型与海积型港湾海岸、潮汐汉道港湾海岸,砂质及淤泥质平原海岸,包括潮流动力活跃的潮滩、潮滩微地貌与潮滩沉积特点及淤泥质潮滩海岸受激浪侵蚀所发育的贝壳堤,以及河口海岸和生物海岸带等。这一部分是选自原有的海岸地貌的著作。但从作者所选择介绍的海岸类型来说,做到了精心的研究与合理的安排,体现了海岸带地貌组成与海岸地貌环境的多样性。其选编的内容反映出,作者在多年教学与研究的实践中,掌握了海岸环境的真谛。而海岸带地下水资源一章,不仅是从军事活动对淡水的需求,而且是适应全球变化水资源日益短缺的这一现实,对沿海地带的找水、水资源的开发利用以及管理等问题作了综合分析。充分反映本书是针对性强、且有实践应用特点的优秀教材。

这本书的内容经过了详细的核实,内容与具体数据方面尽可能做到了准确性、逻辑的合理性以及整个内容体系的科学性。它凝聚了三位作者多年教学工作中的体会,掌握了国内海岸科学的进展,有分析地组成了作为一个有机整体、有一系列进步特点的学科体系。本书的出版扩大了海岸学为国家建设服务的作用。谨此作序。

中国科学院院士

海岸海洋地貌与沉积学家

南京大学教授

王景真

2007年10月4日于南京



前 言

Preface

海洋对于人类社会的重要性随着生产力的发展逐渐提高,海岸带作为人类利用和开发海洋前沿基地的重要性也在同步提高。古代中国经济发展的中心长期位于距离海洋较远的黄河和长江的中下游地区。在北方和西方有着许多强悍的游牧民族,农耕民族与游牧民族间周期性的征伐和融合,成为影响社会发展的重要政治和军事因素。在东方面临浩瀚的海洋,既缺少经济发展程度相当的近邻国家,也没有形成对中原文明的重大军事威胁。这些因素使得古代中国在对海洋和海岸带地理环境的重视程度和认识深度上,落后于同时期的世界先进水平。南宋以后中国的商品经济有了较快发展,元末明初江南沿海已有相当规模的海上贸易,此时葡萄牙、西班牙等西方海上强国已开始兴起。但是明初洪武四年(1371年)中央政府即宣布对“私下与诸番互市者,必置之重法”,既不许私人船只出海,也不派官方船只出海贸易,中外物品交换被严格限制在规模甚小的朝贡贸易范围内。15世纪初,明成祖朱棣主要出于政治原因,派郑和率领庞大舰队七下西洋,遍历东南亚、南亚和东非各地。但由于缺乏海上经济贸易活动的持续推进,这一段壮丽的大航海竟然很快成为历史上的过眼云烟。而半个世纪后由意大利航海家哥伦布开始,在经济利益驱动下持续三个世纪的地理大发现,不仅促进了世界的出现和西欧各国经济的发展,还促进了人们思想上的变革和科学技术的进步,西方开始了由中世纪封建制度向近代资本主义的过渡。

明清两代持续500年的海禁,在使中国固步自封、越来越落后于世界潮流的同时,并没有带来海疆的安宁。海禁致使沿海地区经济萧条落后,无法形成民富国强的巩固海防,而走私活动却获得巨额利润。从倭寇在明代对中国沿海持续三个世纪的走私、劫掠,到西方列强用坚船利炮一次次攻破中国海防、迫使清政府签订一个个不平等条约,再到日本发动全面侵华战争,中国的海岸带和沿海地区长期首当其冲地承受着国家和民族的外患。在这艰难的历史进程中,中国也一直在探索着走向海洋、走向世界的道路。至20世纪30年代,已经逐渐在沿海地区利用地域区位优势,初步发展出了一定规模的现代工商业经济。新中国建立之后,



系统地开展了沿海地区的经济建设和海岸带的国防建设。特别是改革开放以来,结合国家地域辽阔、各地条件差异很大和经济发展不平衡的实际,中国的经济发展采取了优先发展沿海地区,然后利用沿海地区经济发展带动中西部地区经济发展的总体战略。近30年来,中国的沿海地区取得了全球瞩目的经济持续高速增长,成功地发挥了对于中国经济发展的带动作用。

在世界上如美国、日本、澳大利亚等许多国家的现代化进程中,也不乏这种倚重沿海地区带动的经济发展模式。进入21世纪后,以市场和生产要素全球化为主要特征的经济全球化趋势加强,以海岸带为基地的海上交通运输、临海工业、海洋油气开采和滨海旅游等海洋产业得到快速发展,在全球范围进一步促使资金、产业、人口向具有物流和资源优势的沿海地区流动。然而沿海地区和海岸带的地理环境容量是有限的,越来越多地遇到资源短缺、环境破坏和自然灾害等方面的问题,环境难以承受经济发展之重的矛盾日渐突出。与此同时,国际间有关海洋权益和海岸带资源归属的争端也在增多,近年来联合国维和行动和国际人道主义救援行动的地点也大多位于沿海地区。一些军事大国的海上战略重点由冷战时期的大洋决战转为由海向陆、大力加强濒海作战和对陆作战的能力。在近年发生的多场局部战争中,海岸带多为军事打击和军事行动的重点地区之一。众多战例表明,复杂多变的海岸带地理环境可以成为决定胜败的重要因素,只有知己、知彼、知环境才能掌握军事斗争的主动。总之,从经济、政治和军事等各种角度观察,今后沿海地区和海岸带的重要性会愈来愈明显。越来越多的与海岸带相关的不同行业、不同专业的人员,感到有必要较系统地掌握海岸带地理环境的基本知识。

海岸带地理环境学是地理学科中区域地理学(regional geography)的一个分支。区域地理学研究地球表层某一特定地域地理环境的形成、结构、特征、演化过程以及相互分化、产生差异的区域分异规律。全球各地的海岸带有着若干显著的地理环境共性:具有便利的海运交通和丰富的海洋资源;海洋、陆地、大气在海岸带的交互作用复杂剧烈;具有海浪、潮汐和海流等特有水文因素;地形地貌变化速度快、变化周期短;是地球活动和全球气候变化的敏感窗口。同时,基岩海岸、平原海岸、河口海岸和生物海岸等各种不同类型的海岸带之间,在地貌特征及其发育演化过程上,也有着巨大的差异。海岸带地理环境学就是研究这些共性和差异的内在联系、发展规律,分析人类活动与海岸带地理环境之间的相互影响。

本书的三位作者,在解放军理工大学分别长期从事濒海工程和海岸带工程水文地质方面的教学科研工作,较早就体会到海岸带的地形、风浪、泥沙运动和地质条件等工程环境因素,对相关的专业活动影响重大。后来随着工作和知识的积累,认识到对海岸带环境较全面深入的把握,必须建立在系统了解相应地理学理论的基础之上,因而也愈



来愈感到相关专业的工程技术人员和军事指挥人员,有必要系统地了解海岸带地理环境知识。经过较长时间的准备后,在解放军理工大学开设了《海岸带地理环境学》课程,教学对象是与海岸带地理环境相关的非地理类专业的学员。课程教学中较系统地分析海岸带动力、海岸带地质和海岸带地貌等各类因素的构成和相互作用,同时也注意强调海岸带地理环境与各种人类活动的相互影响。此课程现已实施教学多年,受到不同专业的本科学员和研究生学员的普遍欢迎。

为规范此课程的教学要求和教学内容,现于多年教案和讲稿的基础上编写出本书作教材使用。全书除第一章绪论和第十四章人类活动与海岸带地理环境外,主体内容可以分为三大部分:第二章至第五章为海岸带动力部分,论述大气运动和海水运动对海岸带的动力作用;第六章至第九章为海岸带地质部分,论述地球演化和岩石性质、地质构造对海岸带的影响和海岸带泥沙、海岸带地下水的运动变化规律;第十章至第十三章为海岸带地貌部分,论述各种不同类型海岸的地貌特征及其发育演化过程。考虑到学习本课程各个专业的学员大多没有学过自然地理类、气象类和地质类等先修课程,为便于学习,本书较系统地简要介绍了必要的相关基础知识。有些叙述性内容为主的相关基础知识篇幅较长,节名前加了☆号,可以安排课外阅读自学。

海岸带动力不仅造成了海岸带地貌的变化,而且对许多在海岸带进行的工程建设、生产活动和军事活动,也是现实环境中重要的环境载荷。因此本书除了论述各类海岸带动力的机理之外,还介绍了推定相应工程环境条件的概率统计方法和载荷作用力计算方法。对此没有提出教学要求的专业,在实施本课程教学中不必讲授。

本书第一、第二、第四、第六、第七、第八、第十、第十一、第十二、第十三、第十四章由沈庆教授编写,第三、第五章由陈徐均副教授编写,第九章由关洪军博士编写。全书编写大纲经三位作者多次讨论确定。初稿完成后由沈庆教授进行统稿和定稿。在本书编写过程中和此前的课程教学中,多年来始终得到了中国科学院王颖院士和南京大学朱大奎教授的指导,中国工程院钱七虎院士对本书书稿也提出了宝贵的改进意见,在此一并衷心致谢。还感谢江召兵博士、江召洪先生和洪娟硕士为本书图件制作、文本校对整理所做的大量工作。

由于作者的水平所限,本书还存在着许多不足之处,希望得到专家们和使用本书的教学各方的批评指正。

沈 庆 于解放军理工大学

2007年9月



目 录

Contents

第一章 绪论	1
第一节 海岸带的地理概念	1
一、海岸带的范围	1
二、海岸海洋和沿海地区	2
三、海岸带的地理环境共性	2
第二节 海岸带的重要地位	4
第三节 有关海洋权益的法规	6
一、领海制度的形成	6
二、联合国海洋法公约的产生和生效	6
三、联合国海洋法公约对沿岸海域的规定	7
四、中国维护海洋权益的法规和措施	8
第二章 海岸带的大气运动	10
☆第一节 大气组成和太阳辐射	10
一、大气的成分	10
二、大气的垂直分层	11
三、对流层中的水平非均匀性——气团和锋面	12
四、大气的能量和太阳辐射	13
☆第二节 大气中的水汽凝结	15
一、空气湿度	15
二、空气的增热、冷却和大气静力稳定度	16
三、水汽凝结条件	17
四、云和雾	18
五、降水	19
第三节 海陆热力性质及其影响	20
一、海洋的热力状况	20
二、海陆热力差异	20
三、海陆间热量输送和季风、海陆风	21



第四节 气团受力和风的形成	23
一、气压和气压梯度力	23
二、科氏力和地转风	24
三、离心力和梯度风	25
四、摩擦力及其对风的影响	25
五、风向和风速的表示	26
第五节 行星风系和气旋	27
一、行星风系	28
二、热带气旋	29
三、温带气旋	31
四、热带气旋对海岸带的影响	31
第三章 波浪及其在海岸带的变形	33
☆第一节 概述	33
一、波浪的分类	33
二、波浪的特征参数	35
三、微幅波的特征参数计算	35
第二节 深水波和浅水波	36
一、深水区的波浪	36
二、浅水区的波浪	38
第三节 波浪在浅水区的变形	38
一、海岸带的波浪折射	38
二、海岸带的波浪反射和波浪绕射	39
三、波浪破碎	40
第四节 海啸	41
一、海啸的成因	41
二、海啸的危害	41
三、海啸预警系统和中国沿海的海啸危险	43
第四章 潮汐和海流	45
第一节 潮汐的成因	45
一、地—月系统的运动	45
二、地球上水质点所受的引潮力	45
三、潮汐的不等现象	47
四、潮汐静力理论的局限性	48
第二节 潮汐预报和潮汐分布	49
一、基于观测资料的潮汐调和与分析	49
二、潮汐预报	51



三、潮汐分布	51
第三节 风暴潮	52
一、气旋和风暴潮	52
二、风暴潮灾害	53
三、台风风暴潮过程特点	54
第四节 洋流和近岸海流	55
一、洋流及其分类	55
二、洋流对沿海地区的影响	56
三、近海漂流	57
四、近海潮流	57
五、波浪和风引起的近岸海流	58
第五章 海岸带环境载荷	59
第一节 环境载荷类型和工程环境条件	59
一、海岸带环境载荷类型	59
二、海岸带工程环境条件	59
三、海岸带环境资料来源	60
第二节 海浪的随机性质	61
一、海浪作为不规则波的特点	61
二、不规则波的观测记录	63
三、不规则波特征波高的两种表示方法	64
四、海浪谱及其与海浪统计要素的关系	67
第三节 海岸工程设计波浪	69
一、波浪的重现期和工程设计重现期标准	69
二、设计波浪的累积频率标准	70
三、设计波浪重现期波高和累积频率波高确定	71
第四节 环境载荷作用力计算	72
一、风对结构物的作用力	72
二、波浪对结构物的作用力	74
三、海流对结构物的作用力	77
四、海冰对结构物的作用力	78
第六章 地球演化和海岸线位置变迁	80
☆第一节 地球的圈层结构	80
☆第二节 大陆漂移和板块构造	82
一、大陆漂移与海岸线的总体布局	82
二、大陆漂移学说的科学求证	83
三、海底扩张和板块构造	85



四、板块运动的驱动力	86
第三节 海平面升降	87
一、平均海平面和基准面	87
二、海平面的长期变化	87
三、海平面的短期变化	92
第七章 海岸带地质基础	94
☆第一节 岩石的地质学性质	94
一、地壳中的矿物和岩石	94
二、岩石的风化	98
三、冰川对岩石圈的作用	99
第二节 海岸带岩石性质	100
第三节 地质构造对海岸带的影响	101
一、地质构造的空间位置	102
二、地质构造的主要形式	103
三、地质构造对海岸轮廓的影响	105
第四节 海岸带沉积物	106
第八章 海岸带泥沙运动	109
☆第一节 海岸带泥沙性质	109
一、海岸带泥沙的粒度和粒配	109
二、黏土颗粒的结合水	111
三、黏土颗粒间的作用力和絮凝现象	112
四、泥沙的沉降	112
五、泥沙颗粒的起动和运移	113
第二节 海岸带泥沙的横向运动	114
一、向岸波浪中水质点的运动	114
二、波浪基面和波浪对泥沙的起动	115
三、水下岸坡的中立线和沉积物分选	116
四、海岸均衡剖面和水下沙坝	117
五、基岩海岸的均衡剖面	117
第三节 海岸带泥沙的纵向运动	118
一、波浪作用下泥沙的纵向运动	118
二、沿岸泥沙流	119
三、稳定的岸线形态	119
四、海岸工程对冲淤演变的影响	120
第九章 海岸带地下水	123
第一节 地下水的分布和分类	123



一、地下水循环和储容	123
二、包气带与饱水带	125
三、地下水赋存特征	126
四、弱透水层与越流	129
五、地下水分类	129
第二节 地下水化学特征	132
一、地下水中的主要化学成分	132
二、地下水化学成分的形成	133
第三节 海岸带地下水特征	134
一、三角洲海岸带地下水	134
二、平原海岸带地下水	135
三、海岛的地下水	136
第十章 海岸分类和基岩港湾海岸	138
第一节 海岸带地貌形态	138
一、海岸侵蚀地貌形态	138
二、海岸堆积地貌形态	139
第二节 海岸分类原则和海岸类型	140
一、海岸分类的原则	140
二、李希霍芬海岸分类	141
三、谢波德海岸分类	141
四、瓦伦丁海岸分类	142
五、王颖—朱大奎海岸分类	142
第三节 海蚀港湾海岸	143
一、辽东半岛和山东半岛的海蚀港湾海岸	143
二、断层海岸	144
三、火山海岸	145
第四节 海蚀堆积港湾海岸和海积港湾海岸	146
一、山东半岛北部的海蚀堆积港湾海岸	146
二、海南岛三亚湾海积港湾海岸	147
第五节 潮汐汉道港湾海岸	147
一、潮汐汉道港湾海岸的地貌特征	148
二、潮汐汉道的稳定性	148
三、潮汐汉道港湾海岸工程开发应注意的原则	149
四、潮汐汉道港湾海岸实例——洋浦港	150
第十一章 淤泥质平原海岸	152
第一节 潮滩沉积物和潮流	152



一、淤泥质平原海岸的分布和组成部分	152
二、潮滩物质的来源和沉积	152
三、淤泥质平原海岸的潮流特征	153
第二节 潮滩地貌	155
一、潮滩微地貌	155
二、潮水沟	155
三、贝壳堤	156
第三节 潮流沙脊	157
一、潮流沙脊的成因和特征	158
二、潮流沙脊的沉积物来源	158
第四节 中国的淤泥质平原海岸	160
一、渤海湾淤泥质平原海岸	160
二、江苏粉砂淤泥质平原海岸	161
三、东南沿海港湾型淤泥质海岸	161
第十二章 河口海岸	163
第一节 河口和河口水流类型	163
一、河口定义和三角洲的发育形式	163
二、河流在河口区域的分段及水流特征	164
三、河口水流类型	165
第二节 河口的泥沙沉积和运移	166
一、影响河口泥沙冲淤的主要因素	166
二、河口浅滩和拦门沙	167
三、河口潮流深槽	169
第三节 各种类型的河口海岸	169
一、鸟足状三角洲	170
二、尖嘴状(鸟嘴状)三角洲	170
三、弧形三角洲	172
四、港湾充填三角洲	173
五、平直状(波控状)三角洲	174
六、强潮海岸	174
第四节 河口海岸演变和河口整治	175
一、河口海岸演变的总趋势	175
二、河口整治的原则和方式	175
三、工程措施对河口演变的影响	176
第十三章 生物海岸	178
第一节 珊瑚及其生长条件	178



一、珊瑚的生物学特征	178
二、珊瑚的分类和演化	179
三、珊瑚的生长条件	179
第二节 珊瑚礁海岸	181
一、珊瑚礁的地理分布	181
二、珊瑚礁地貌类型	181
三、珊瑚礁海岸的演化	181
四、珊瑚礁海岸的环境特点	182
五、珊瑚礁海岸的生态问题	183
第三节 红树林植物及其生长条件	184
一、红树林植物的生物学特征	184
二、红树林植物的生长条件	185
第四节 红树林海岸	186
一、红树林的地理分布	186
二、红树林海岸的环境特点	187
三、红树林海岸的管理保护	188
第十四章 人类活动与海岸带地理环境	190
第一节 海岸带的经济产业	190
一、渔业、盐业和滨海农业	190
二、港口和海洋运输业	191
三、临海工业	191
四、海岸带旅游业	192
第二节 海岸带的建设工程	193
一、海岸带大型工程	193
二、海岸带的工程地质处治	196
第三节 海岸带环境的灾害性因素	197
一、海岸侵蚀和港口航道淤积	197
二、赤潮	199
三、近岸海域污染	200
四、地面沉降和海水入侵	201
五、风暴潮	201
第四节 海岸带管理	202
一、海岸带管理的历史沿革	202
二、海岸带综合规划	202
三、海岸带综合管理	203
四、海岸带生态保护	203
参考文献	205



目 录

Contents

Chapter 1 Introduction	1
Section 1 Geographical concept of coastal zone	1
1 Range of coastal zone	1
2 Coastal ocean and littoral	2
3 Commonness of geographical environment in coastal zone	2
Section 2 Importance of coastal zone	4
Section 3 Laws and regulations about oceanic rights and interests	6
1 Formation of the system of territorial sea	6
2 Generation and validation of the United Nations Convention on the Law of the Sea	6
3 Provisions on coastwise sea in the United Nations Convention on the Law of the Sea	7
4 Laws and measures for vindicating the marine rights and interests in China	8
Chapter 2 Movement of Atmosphere in Coastal Zone	10
☆Section 1 Atmosphere composition and solar radiation	10
1 Components of atmosphere	10
2 Vertical delamination of atmosphere	11
3 Horizontal nonuniformity in the troposphere — air mass and front	12
4 Energy of atmosphere and solar radiation	13
☆Section 2 Condensation of aqueous vapour in atmosphere	15
1 Humidity of air	15
2 Heat gaining and cooling of air and the static stability of atmosphere	16
3 Conditions for condensation of aqueous vapour	17
4 Clouds and fog	18
5 Precipitation	19
Section 3 Sea-land thermodynamic properties and its influences	20
1 Marine thermodynamics status	20



2 Differences in thermodynamics between sea and land	20
3 Heat transportation between sea and land, monsoon and sea-land breeze	21
Section 4 Force on air mass and formation of wind	23
1 Air pressure and gradient force of air pressure	23
2 Coriolis force and geostrophic wind	24
3 Centrifugal force and gradient wind	25
4 Friction and its influences on wind	25
5 Expression of wind direction and wind speed	26
Section 5 Planetary wind system and cyclone	27
1 Planetary wind system	28
2 Tropical cyclone	29
3 Extratropical cyclone	31
4 Influences of the tropical cyclone on coastal zone	31
Chapter 3 Wave and Its Deformation in Coastal Zone	33
☆ Section 1 General	33
1 Classification of wave	33
2 Characteristic parameters of wave	35
3 Computation of the characteristic parameters for small amplitude wave	35
Section 2 Deep water wave and shallow water wave	36
1 Wave in deep water zone	36
2 Wave in shallow water zone	38
Section 3 Deformation of wave in shallow water zone	38
1 Wave refraction in coastal zone	38
2 Wave reflection and wave diffraction in coastal zone	39
3 Wave break	40
Section 4 Tsunami	41
1 Cause of tsunami	41
2 Damage of tsunami	41
3 Early-warning system for tsunami and the hazard of tsunami in Chinese littoral	43
Chapter 4 Tide and Ocean Current	45
Section 1 Contributing factors of tide	45
1 The movement of Earth-Moon system	45
2 Tide-producing force of water particle on the Earth	45
3 The phenomena of tidal inequality	47
4 The limitation of tidal static theory	48
Section 2 Tide forecasting and tidal distributing	49
1 Harmonic analysis of tide based on observation data	49