

# 海岸带生境退化诊断技术

## —— 渤海典型海岸带

孟 伟 著



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

# 海岸带生境退化诊断技术

——渤海典型海岸带

孟 伟 著

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书针对海岸带生境退化的问题,综合运用景观生态学、海洋生物学、环境化学、环境地质学、物理海洋学等多学科理论知识,系统阐述了海岸带生境退化诊断的基本概念、理论基础和方法,提出了海岸带生境退化诊断技术方法体系,并以渤海典型的淤泥质海岸带为实例,具体阐述了该体系的应用情况。这些内容可为建立海岸带生境修复技术提供理论指导,为实现海岸带生境退化监控和管理提供技术支持。

本书可供海洋环境科学领域的科技人员参考,也可作为高等院校生态学和环境科学专业师生的研究和教学参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

海岸带生境退化诊断技术:渤海典型海岸带 / 孟伟著. —北京: 科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023426-1

I. 海… II. 孟… III. 海岸带 - 生态系统 - 研究 IV. X145

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 181896 号

责任编辑: 张 震 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009 年 1 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2009 年 1 月第一次印刷 印张: 14 1/2 插页: 1

印数: 1—1 500 字数: 290 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

# 前 言

海岸带是海陆之间的过渡地带，是人类活动最为剧烈的地区。世界上人口大于 250 万的城市有三分之二坐落在海岸带地域，世界上五分之三人口生活在距海岸线 60km 以内的沿海地区。中国沿海地区城市化程度高、人口密集、经济发达，占陆域国土 13% 的沿海经济带承载着全国 40% 左右的人口，创造全国 60% 左右的国民经济产值，它的发展对海岸带资源环境有极大的依赖性，也使海岸带承受沉重的环境压力。海岸带地区城市化速度的加剧、经济活动的持续增长、入海污染负荷的增加等因素，不断加剧海岸带的生态环境退化，一定程度上也限制了这些地区经济上可持续发展的空间和前景。

因此，“十五”期间，科技部在国家高技术研究发展计划（863 计划）资源与环境领域中设立“渤海典型海岸带生境修复技术研究”项目，项目编号为：2002AA648010。选择渤海典型淤泥质海岸带，并以天津滨海新区海岸带为示范区，针对淤泥质海岸带特征，研究其生态环境退化的控制性因素，筛选和优化适合渤海海岸带生境的生物物种，开发海岸带生物资源与生境修复的系列关键技术，建立生境修复工程示范区，提出典型区生境修复与经济协调发展的综合方案。本项目设置了 6 个课题，分别为：

- (1) 典型海岸带生境退化的诊断技术研究
- (2) 典型海岸带的生物种群筛选及滩涂生物资源恢复技术与示范
- (3) 典型海岸带滩涂人工湿地生境修复技术与示范
- (4) 典型海岸带河口生态系统重建技术与示范
- (5) 典型海岸带生境退化的动态监测与评估技术
- (6) 典型海岸带生境修复与经济协调发展整体方案研究

参加整个项目研究的单位有中国环境科学研究院、中国海洋大学、国家海洋局第一海洋研究所、天津市环境科学研究院、天津大学和天津科技大学等。本项目不仅在技术上取得了创新性成果，技术示范还产生了良好的环境效益和经济效益，荣获了 2006 年度天津市人民政府科技进步二等奖。

本书作者作为项目总负责人，负责制定项目研究总体实施方案，统筹协调各课题研究任务的实施。因此，项目的圆满完成得益于相关单位的真诚合作，以及众多研究者的辛勤劳动。同时，作者作为第一课题组长，开展典型海岸带生境退

化的诊断技术研究工作。作者衷心感谢中国环境科学研究院同仁郑丙辉研究员、富国研究员、雷坤博士、秦延文博士、万峻助理研究员、邓义祥博士，他们为本课题的高质量、高水平完成各尽其责、不懈努力；中国海洋大学唐学玺教授为本课题提供了渤海湾海洋生态调查数据，天津环境科学研究院侯晓珉高工、孙贻超高工等为多次现场野外调查提供帮助。同时，感谢丁德文院士、管华诗院士和冯士筭院士对本项目研究的支持与指导。

本书是对“典型海岸带生境退化的诊断技术研究”课题研究成果的进一步凝练。本书主要针对海岸带生境退化的诊断问题，运用景观生态学、海洋生物学、生物地球化学、环境地质学、物理海洋学等多学科理论，识别出典型海岸带生境退化的控制要素，并提出了海岸带生境退化诊断技术方法体系，为建立海岸带生境修复技术提供理论指导，为实现海岸带生境退化动态监控管理提供方法支持。

全书共计七章。第一章系统介绍了海岸带生境的特征、分类、表征以及生境退化诊断的技术理论框架。第二章全面介绍了海岸带生境现状调查的技术方法，并以渤海湾生境为例，介绍了渤海海岸带的自然环境特征、海岸带景观生态、水质与底质特征以及生物群落特征。第三章系统分析了海岸带生境压力特征，包括社会经济发展状况、污染源排放特征、入海物质通量变异特征以及海岸带景观生态的变化特征等方面。第四章从滩涂开发对湿地功能影响、海岸带水质历史演变趋势、潮间带现代沉积速率与污染历史反演、生物群落演替特征等方面系统阐述了海岸带生境响应特征分析技术。第五章系统阐述海岸带生境关键要素的退化诊断技术，包括海岸带湿地功能退化、入海物质通量变异、水质退化、沉积物质量退化以及生物群落变异诊断等5个方面。第六章在生境关键要素退化诊断的基础之上，全面阐述了海岸带生境退化综合诊断技术方法及其理论框架。第七章针对目前我国海岸带生境退化严重的现状，结合海岸带生境退化诊断的研究成果，提出了未来我国海岸带综合管理的若干建议。

本书编撰过程中，作者力求做到科学性、前沿性和应用性的有机结合，但海岸带生境退化诊断涉及的内容广泛，又与多学科交叉，并且国内外目前尚无有关海岸带生境退化诊断方面的专著，书中不足与错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

孟 伟

2008年7月于北京

# 目 录

## 前言

<b>第一章 海岸带生境退化诊断概论</b> .....	1
<b>第一节 海岸带生境的基本特征及重要意义</b> .....	1
1.1.1 海岸带基本概念及定义 .....	1
1.1.2 海岸带地理位置的重要性 .....	1
1.1.3 海岸带开发引起的生态环境问题 .....	2
<b>第二节 海岸带生境的分类</b> .....	4
1.2.1 海岸带水体生境 .....	4
1.2.2 海岸带底质生境 .....	5
1.2.3 海岸带水生植被生境 .....	5
1.2.4 海岸带混合生境 .....	6
<b>第三节 海岸带生境的表征</b> .....	6
1.3.1 水体生境的表征指标 .....	6
1.3.2 底质生境的表征指标 .....	13
1.3.3 水生植被生境的表征指标 .....	16
<b>第四节 海岸带生境的调查</b> .....	17
1.4.1 海岸带生境退化调查的必要性 .....	17
1.4.2 监控指标的选取原则 .....	19
1.4.3 海岸带生境退化调查内容 .....	19
<b>第五节 海岸带生境退化诊断技术方法</b> .....	20
1.5.1 技术方法 .....	20
1.5.2 研究区域的选择 .....	23
1.5.3 项目研究任务 .....	24
1.5.4 技术路线 .....	25
<b>参考文献</b> .....	26
<b>第二章 海岸带生境现状调查技术</b> .....	28
<b>第一节 渤海典型海岸带的自然环境特征</b> .....	28
2.1.1 地理位置 .....	28

2.1.2	地形地貌	28
2.1.3	河流水系	30
2.1.4	水文气象	32
第二节	海岸带景观生态调查分析	35
2.2.1	海岸带景观生态调查分析方法	35
2.2.2	渤海典型海岸带景观生态调查	38
2.2.3	渤海典型海岸带景观生态特征分析	39
2.2.4	小结	41
第三节	海岸带水质调查分析	41
2.3.1	海岸带水质调查监测方法	41
2.3.2	渤海典型海岸带水质调查	42
2.3.3	渤海典型海岸带水质现状调查结果分析	43
2.3.4	小结	50
第四节	渤海湾海岸带沉积物调查分析	50
2.4.1	海岸带沉积物调查方法	50
2.4.2	渤海典型海岸带沉积物物理特征调查	51
2.4.3	渤海典型海岸带沉积物地球化学性质	52
2.4.4	渤海湾海岸带沉积物化学特征	54
2.4.5	小结	60
第五节	海岸带生物群落特征调查分析	61
2.5.1	海岸带水生生物调查监测方法	61
2.5.2	渤海湾海岸带生物调查	61
2.5.3	小结	71
	参考文献	72
第三章	海岸带生境压力特征分析技术	73
第一节	海岸带社会经济压力特征	73
3.1.1	社会经济发展状况	73
3.1.2	工业污染源特征	76
3.1.3	城镇生活污染源特征	77
第二节	入海物质通量变异特征研究	78
3.2.1	入海径流量和输沙量	79
3.2.2	入海污染物通量	86
3.2.3	小结	90
第三节	海岸带景观生态的变化特征	90

3.3.1	引言 .....	90
3.3.2	景观生态学评价方法 .....	91
3.3.3	高功能景观生态退化特征 .....	95
3.3.4	景观格局变化及其生态效应 .....	103
3.3.5	小结 .....	115
	参考文献 .....	116
<b>第四章</b>	<b>海岸带生境响应特征分析技术 .....</b>	<b>118</b>
第一节	海岸带滩涂开发对湿地功能影响研究 .....	118
4.1.1	海岸带湿地稳定岸线功能指数 .....	118
4.1.2	海岸带湿地物质交换功能指数 .....	126
4.1.3	海岸带湿地野生动物栖息地功能指数 .....	130
4.1.4	小结 .....	137
第二节	渤海典型海岸带水质历史演变趋势分析 .....	137
4.2.1	水质历史数据的对比分析方法 .....	137
4.2.2	生源要素历史演变趋势分析 .....	139
4.2.3	重金属污染历史演变趋势分析 .....	144
4.2.4	COD、油类污染历史演变趋势分析 .....	147
4.2.5	DO 含量历史演变趋势分析 .....	148
4.2.6	小结 .....	149
第三节	潮间带现代沉积速率与污染历史反演研究 .....	149
4.3.1	引言 .....	149
4.3.2	调查与测定方法 .....	151
4.3.3	渤海湾潮间带现代沉积速率结果分析 .....	153
4.3.4	大沽口潮间带重金属污染历史的元素地层学研究 .....	157
4.3.5	小结 .....	162
第四节	海岸带生境退化与生物群落演替特征研究 .....	163
4.4.1	调查海区海洋生物群落的历史演变特征 .....	163
4.4.2	渤海湾水体生源要素构成与浮游植物群落结构的历史演变趋势 .....	169
4.4.3	小结 .....	170
	参考文献 .....	171
<b>第五章</b>	<b>海岸带生境关键要素退化诊断技术 .....</b>	<b>174</b>
第一节	海岸带湿地功能退化诊断技术方法 .....	174
5.1.1	海岸带湿地分类与面积计算 .....	174



5.1.2	海岸带湿地功能退化指标选择	175
5.1.3	湿地功能退化诊断方法与标准	175
5.1.4	渤海湾海岸带湿地功能退化诊断	176
第二节	入海物质通量变异诊断技术方法	176
5.2.1	入海物质通量估算	176
5.2.2	入海物质通量诊断指标的选择	177
5.2.3	入海物质通量变异诊断技术方法与标准	177
5.2.4	渤海湾海岸带入海物质通量诊断结果	179
第三节	水质退化诊断技术方法	180
5.3.1	水质评价方法	180
5.3.2	水质退化诊断指标体系	181
5.3.3	水质退化诊断方法与标准	181
5.3.4	渤海湾水质退化诊断结果	181
第四节	沉积物生境退化诊断技术方法	183
5.4.1	沉积物质量评价方法	183
5.4.2	沉积物质量诊断指标	184
5.4.3	沉积物质量退化程度的计算方法与标准	184
5.4.4	渤海湾沉积物质量诊断	184
第五节	生物群落退化诊断技术方法	186
5.5.1	生物群落退化评价方法	186
5.5.2	生物群落退化评价指标体系	187
5.5.3	生物群落退化程度的计算方法与标准	189
5.5.4	渤海湾生物群落评价	190
5.5.5	小结	192
第六章	海岸带生境退化综合评价理论和方法研究	193
第一节	国外海岸带生境评价技术研究和应用现状	193
6.1.1	生境评价程序 (HEP)	194
6.1.2	海岸带生境评价模型 (CHEM)	195
6.1.3	两种评价方法的比较	196
6.1.4	我国海岸带生境综合评价研究的进展	196
第二节	渤海海岸带生境综合评价框架	197
6.2.1	生境综合评价的定位	197
6.2.2	生境综合评价方法	197
6.2.3	评价框架模型	197

第三节 评价指标体系的建立 .....	199
6.3.1 评价指标筛选原则 .....	199
6.3.2 评价指标体系的建立 .....	199
第四节 评价方法的确定 .....	201
6.4.1 建立评价层次结构 .....	202
6.4.2 权重系数的确定 .....	205
第五节 海岸带生境评价标准制定 .....	210
第六节 渤海湾海岸带生境综合评价结果 .....	212
参考文献 .....	213
<b>第七章 海岸带生境退化诊断研究展望</b> .....	<b>215</b>
第一节 中国海岸带生态分区与生态功能区划研究 .....	215
第二节 海岸带生境退化监控指标体系和方法研究 .....	216
第三节 海岸带生境退化诊断的理论研究 .....	216
第四节 海岸带生境退化评估标准体系与评价方法研究 .....	217
第五节 开展中国海岸带环境综合管理研究的建议 .....	218
参考文献 .....	219
<b>附录 基于本研究而发表的主要论文</b> .....	<b>220</b>
<b>彩图</b>	

# 第一章 海岸带生境退化诊断概论

## 第一节 海岸带生境的基本特征及重要意义

### 1.1.1 海岸带基本概念及定义

海岸带是海陆之间的过渡地带，又可称为海陆交界带或水陆交界带，它以海岸线为基线，向海陆两侧扩展，具有一定的宽度。当前，对海岸带的定义及范围仍存在着一些争议，地貌学家所提出的海岸带是狭义的海岸带，是指位于低潮位和高潮位之间的潮间带。1995年国际地圈生物圈计划（IGBP）提出了海岸带的新含义，其大陆侧的上限是200m等高线，其海洋侧的下限是大陆架的边缘，大致与-20m等深线相当。

1979年国务院批准的全国海岸带和海涂资源综合调查计划规定，海岸带陆界为自岸线向陆延伸10km左右，海岸带的海界为自岸线向海延伸至水深15m处。美国海岸带管理法规规定，海岸带的陆侧边界为受海洋直接影响的沿海陆地，海岸带的海侧边界为美国领海的外界。现在，海岸带尚无全球一致的定义，这与全球海岸的复杂性有关。

通常指的海岸带是陆地与海洋的交接、过渡地带，是水圈、岩石圈、大气圈和生物圈的交界处，是陆地生态系统和海洋生态系统的接触带。海岸带涉及的区域应包括近海陆交界的水域和陆域，包括白盔岛屿、珊瑚礁、河流、三角洲、海岸平原、湿地海滩与沙丘、红树林、潟湖及其他地理单元。海岸带实际上是指海岸线向海陆两侧扩展一定距离的带状区域，兼有海、陆两种生态特征，不仅具有自然属性，而且具有社会属性（图1-1）。

### 1.1.2 海岸带地理位置的重要性

海岸带是自然界水圈、岩石圈、大气圈和生物圈相互作用最频繁、最活跃之处，兼有海、陆两种不同属性的环境特征。同时，海岸带又是人类生活、生产的重要场所，是政治、经济、军事上的重要地带，是人口、物质、财富的集中区域，是人流、物质流、能流、资金流和信息流最活跃的地带。随着社会的不断发

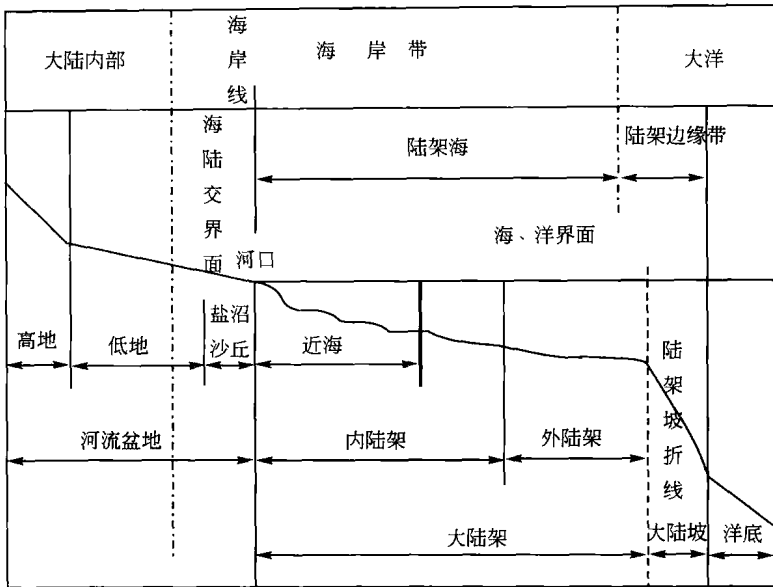


图 1-1 海岸带概念图

展，海岸带也逐渐成为当今世界的经济、社会、文化和科学荟萃之地。

海岸带拥有丰富的自然资源，例如土地资源、水产资源、海水化学资源、石油和天然气资源、海洋资源等，这些资源已得到不同程度的开发利用。近年来，大陆架、深海、洋底蕴藏的资源已经成为各沿海国家竞相开发的目标，海岸带则成为开发这些资源的前沿阵地。

因此海岸带作为一个自然资源和社会经济的复合区，无论从地理还是社会意义上看，都具有巨大的环境价值和经济效益，对于一个沿海国家的未来发展具有举足轻重的作用。

### 1.1.3 海岸带开发引起的生态环境问题

人们在沿海进行的各项经济建设，亦即人类在海岸带进行的各项生产活动，有的在带来经济效益的同时，往往使岸滩的冲淤演变和海岸带生态环境发生变化，有时还会造成严重的失调，甚至使生态环境恶化、部分资源遭到破坏等。

#### (1) 沿海围垦

沿海围垦筑堤破坏了原来的流场，改变了原有的地貌形态和底质分布，使局部生态环境恶化，影响海洋生物的生长和生存。如辽宁东沟围垦筑堤后，原来泥

沙纵向搬运优势被横向搬运所代替，在建堤前的淤泥粉沙表面覆盖了一层 0.2m 厚的细沙堆积带。底质环境粗化，导致栖息蟹类的死亡或迁移。同时，港湾内连年围垦，不断缩小水域面积，减少纳潮量，加速潮汐通道的淤积变化，对航道带来一定影响。

## (2) 河口建闸

河口建闸对生态环境、生物资源破坏较大。建闸切断了鱼类上溯洄游的通道，减少乃至基本失去冲淡水 and 营养物来源，鱼类被迫迁移，水产产量锐减。河口建闸，切断径流，减少纳潮量，闸的下游发生严重淤积，使部分中小港口失去原有的功能。

## (3) 海岸砂石料的过量开采

因沿海的经济建设需要，常在海岸带地区进行大规模的砂石料开采活动，若处理不当，会破坏海岸动态平衡，加剧岸滩蚀退。如旅顺柏岚子砾石堤的连年过量开采，导致堤身不断萎缩，岸线逼陆，新中国成立以来堤岸民房被迫内迁三次。

## (4) 酷渔滥捕

20 世纪 50 年代以来，对海洋生物的长期过度捕捞严重影响了海洋生物的生态环境，已破坏了主要传统资源，改变了沿海海域鱼类资源的基本结构，出现鱼类体长组成小型化、生殖群体低龄化现象。

## (5) 近海污染加剧

海岸带区域工业化的迅速发展使得大片沿海地区成为工业基地及相应的基本建设设施，如工业废水的排放直接污染海水，导致近海水质不断恶化。

海岸带开发大面积的养殖池塘，由于不合理投放饵料，池塘水质恶劣，直接入海后造成近岸海域水体富营养化，使渔业产量降低，生物多样性受到破坏。

近年来随着工业、城市建设、旅游、水产养殖、种植业的迅速发展和人口的增加，工业废水和生活废水及其所含的大量污染物，特别是有机物污染物和氮、磷的增加，使海域的富营养化程度不断加重，赤潮频率不断增加。

## (6) 湿地面积缩小，生物种类减少

由于近年来人类活动的增加，海岸带湿地大面积减少，生态功能退化。渤海沿海滩涂湿地主要分布在辽东湾、滦河口、海河口、黄河口、莱州湾。因围海造

田和发展养虾业而大规模围垦滩涂湿地，造成滩涂湿地资源严重减少，而且大大降低了滩涂湿地调节气候、储水分洪以及抵御风暴护堤保田的能力。

渤海近岸自然湿地特别是辽河三角洲和黄河三角洲盐沼-芦苇-草地-鸟类生态系统，在很长时间内因人类违背自然规律和经济规律，大搞毁苇开垦，致其遭到严重破坏。

## 第二节 海岸带生境的分类

生境 (habitat)，又称栖息地，指生物的个体、种群或群落生活地域的环境，包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。对于生物的生活来说，生境是提供最接近的、直接的生活条件的场所。因此，对生境不应仅仅看做是位置的场所，而应把它作为个体或种群的生活环境问题来掌握，并识别、表征它的性状。从这个意义来说，也有人把它看做是环境的同义词，但是生境的内容是生物居住场所内部环境因素的特有状态。生境质量是评价某区域生态质量的一个重要指标。

海岸带生境 (coastal habitat)，即海岸带范围内的生境，生物的个体、种群或群落生活地域。它为众多的海洋生物提供了产卵、索饵、孵化和栖息地，一般包括水体、潮间带、水下坡岸和水生植被。

### 1.2.1 海岸带水体生境

开放的水体，不仅包括水，还包括水中溶解物质、悬浮物，以及能够为浮游生物和自游生物提供生存空间和营养物质。开放性让其具备物质的输入与输出功能，保证物质流与能流得以实现。

海岸带的开放水体包括静止或流动、咸水或半咸水水体。根据《国际湿地公约》(1982)的定义，海岸带开放水体生境分为以下几种类型：

永久性浅海水域：多数情况下低潮时水位小于6m，包括海湾和海峡。我国在全国海岸带和海洋资源综合调查中规定，海岸带的水域范围向海侧延至10~15m水深线。

河口水域：河口水域、河口三角洲水域、潮下河口、潮间河口等。

咸水、碱水潟湖：有通道与海水相连的咸水、碱水潟湖。

海岸淡水湖：包括淡水三角洲潟湖。

海滨岩溶洞穴水系：滨海岩溶洞穴。

人工水体：修有通道与海水水体相连，利用海水养殖鱼虾的水池。

## 1.2.2 海岸带底质生境

底质生境为大陆架近岸的表层物质，即被潮汐淹没地区的地表，生活在这一区域的生物多为底栖生物。按照底质沉积物的粒径大小，可将底质生境分为软底型底质生境和硬底型底质生境。不同底质的生境所供养的生物有着不同的生态位和生态效应，研究和采样方法也不尽相同 [U. S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2000]。

### (1) 软底型底质生境

软底型底质生境主要包括：泥滩，如潮间带泥滩和海岸其他咸水沼泽；沙滩，如滨海沙州、沙岛、沙丘、丘间沼泽等。

泥滩为具有经济价值的蛤和其他无脊椎动物提供生境，同时为鱼类和鸟类提供摄食生境；细颗粒沉积物（如黏土）和有机碎块聚集在泥滩上。这些物质提供了较大的比表面积去吸附金属和有机污染物，类似的富含营养和氧气的广阔的区域也为不同的初级生产者、细菌、浮游生物、鱼类和无脊椎动物提供了生境，形成复杂的生物群落。相反的，砂的比表面积较小，因此在沉积物中可以吸附污染物的表面积就较少，吸附重金属和有机物能力差，为生物生长提供的生境条件不及泥滩。

### (2) 硬底型底质生境

硬底型底质生境主要包括：砾石与卵石滩，岩石性海岸，如近海的岩石性岛屿、海边峭壁，珊瑚礁等，海岸线露出表面的砾石、岩石、牡蛎、贝壳遗迹和石灰石珊瑚岩遗迹等。特别是遗迹和贻贝床为各个复杂物种种群提供生境，从本质而言起到了维持生物多样性的功能。硬底型底质生境经常出现在高能的环境中，例如：砂砾/卵石海滩是典型的接受较高海浪入射能量的区域。细颗粒沉积物或有机碎石积累物在硬底型中也是不易出现的，因为这里没有水沙来源，而且环境能量阻止它们的积累。

## 1.2.3 海岸带水生植被生境

海岸带的水生植被生境是指近海海域中利用叶绿素进行光合作用以生产有机物的自养型生物，包括生活在真光层的浮游藻类、浅海区的底栖藻类和海洋种子植物，主要分为浮游植物和海草。

浮游植物最能适应海洋环境，它们直接从海水中摄取无机营养物质；有不下沉或减缓下沉的功能，可停留在真光层内进行光合作用；有快速的繁殖能力和很低的代谢消耗，以保证种群的数量和生存。这是由于它们具有小的体型和对悬浮的适应性。它通常没有固定的区域，随波逐流，作为一种食物供给着鱼类和其他生物。

海草是指生长于温带、热带近海水下的单子叶高等植物，有发育良好的根状茎（水平方向的茎），叶片柔软、呈带状，花生于叶丛的基部，花蕊高出花瓣，所有这些都是为了适应水生生活环境。目前中国海记录到 14 种海草，如喜盐草、大叶藻等。主要海草生境包括潮下藻类、海草、热带海草植物生长区等。海草制造了一个具有复杂结构的环境，一个水草床可以支撑一个高度多样化的生物群，是最多产的水中生境之一。海草床为幼年的鱼、多足甲壳类动物提供“育婴场所”，具有极大经济重要性。海草叶被认为是生物积累物质，同时也可能是生物浓缩物质（Ward, 1989）。

#### 1.2.4 海岸带混合生境

在海岸带生态环境里，一个生境往往不是一个单独的介质，而是由几种介质构成，每个生境都会与其他生境相交叉叠置，并不可避免地存在着物质和能量交换。因此，在海岸带里存在最多的是混合型的生境。一个最典型的例子就是湿地，它包含了水体、底质和植被三种介质，承载着最多数量的生物物种，有错综复杂的食物链，很多生物的生态位会相互重叠，最能体现生态系统活力和发挥生态功能，也是科学研究和生态评价关注的重点生境。

《国际湿地公约》采用广义的湿地定义，不问其为天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带，带有或静止或流动的淡水、半咸水或咸水水体，包括低潮时水深不超过 6m 的水域。这一定义包含狭义湿地的区域，有利于将狭义湿地及附近的水体、陆地形成一个整体，便于保护和管理。海岸带的混合生境就是其中典型的一种湿地，主要有：盐沼，如滨海盐沼、盐化草甸等；潮间带森林湿地，如潮间芦苇、红树林沼泽、海岸淡水沼泽森林等；滩涂，如有植物覆盖的滩涂等。

### 第三节 海岸带生境的表征

#### 1.3.1 水体生境的表征指标

##### (1) 水体生境的物理指标

在特殊区域的河口生态系统类型首先被物理环境所控制，如：地形、气候、



盐度和淡水的可利用性。非生物因子的绝对值则不如一些波动因素的影响程度大,如:小气候、水体运动、化学循环和物理构造 (Day et al., 1989)。另外,水在河口的停留时间会影响所有水体的污染物浓度。

非生物特征被认为在决定河口的特殊性质方面是比较重要的 (Day et al., 1989):

- 对海洋力量的缓冲和保护程度。
- 淡水流入量和相关的可溶及悬浮物质量。
- 由河流潮汐循环、地形和风决定的海洋环流类型。潮汐在影响海洋环流类型、生物化学和生物过程方面起到了至关重要的作用。在许多海岸体制中,风力驱动的海洋环流比潮汐和包含地形驱动的循环更为突出。
- 在浅河口水体和底部间的剧烈的交互作用,加速了沉积物中可被浮游植物利用的营养成分的释放。
- 由多样的物理力量引起的地形改变程度,控制河口内沉积物的迁移。

#### ①海洋环流 (冯士笮等, 1999)。

海洋环流一般是指海域中的海流形成首尾相接的相对独立的环流系统或流旋。就整个世界大洋而言,海洋环流的时空变化是连续的,它把世界大洋联系在一起,使世界大洋的各种水文、化学要素及热盐状况得以保持长期相对稳定。习惯上常把海流的水平运动分量狭义地称为海流,而其铅直分量单独命名为上升流和下降流。

海流形成的原因很多,但归纳起来不外乎两种。第一种是海面上的风力驱动,形成风生海流。由于海水运动中黏滞性对动量的消耗,这种流动随深度的增大而减弱,直至小到可以忽略,其所涉及的深度通常只为几百米,相对于几千米深的大洋而言是一薄层。海流形成的第二种原因是海水的温盐变化,因为海水密度的分布与变化直接受温度、盐度的支配,而密度的分布又决定了海洋压力场的结构。实际海洋中的等压面往往是倾斜的,即等压面与等势面并不一致,这就在水平方向上产生了一种引起海水流动的力,从而导致了海流的形成。另外海面上的增密效应又可直接地引起海水的铅直方向上的运动。海流形成之后,由于海水的连续性,在海水产生辐散或辐聚的地方,将导致升、降流的形成。

#### ②海洋波浪 (冯士笮等, 1999)。

海洋中的波动是海水的重要运动形式之一。从海面到海洋内部处处都可能出现流动。波动的基本特点是,在外力的作用下,水质点离开其平衡位置作周期性或准周期性的运动。由于流体的连续性,必然带动其邻近质点,导致其运动状态在空间的传播,因此运动随时间与空间的周期性变化为流动的主要