



杭州湾

湿地环境 与 生物多样性

吴明 蒋科毅 邵学新 等著

中国林业出版社

杭州湾

湿地环境与生物多样性

吴明 蒋科毅 邵学新 等 著



中国林业出版社

本书编写人员名单

主要编写人员：吴 明 蒋科毅 邵学新

参加编写人员：（按姓氏笔画排序）

岑柏峰 房聪玲 范林洁 胡咪咪 梁 威 李会欣

贾兴焕 姜小三 苏 兰 田 博 吴统贵 叶小齐

杨文英 周和锋 徐 伟 张 衡 张一彪

图书在版编目（C I P）数据

杭州湾湿地环境与生物多样性 / 吴明, 蒋科毅, 邵学新著.

— 北京 : 中国林业出版社, 2011.12

ISBN 978-7-5038-6450-6

I. ①杭… II. ①吴… ②蒋… ③邵…

III. ①沼泽化地—生物多样性—研究—杭州市

IV. ①P942.551.78 ②Q16

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第274438号

出 版 中国林业出版社（100009 北京西城区刘海胡同7号）

E-mail forestbook@163.com 电 话 010-83228350

网址 <http://lycb.forestry.gov.cn>

发 行 中国林业出版社

印 刷 北京中科印刷有限公司

版 次 2011年12月第1版

印 次 2011年12月第1次

开 本 787mm x 1092mm 1/16

印 张 14

字 数 320千字

印 数 1~1000册

定 价 45.00元

本研究获得以下项目资助：

1. 全球环境基金会（GEF）宁波水环境项目（NWEF）（2008 ~ 2012）
2. 科技部社会公益项目“海岸湿地资源监测与可持续利用评价技术”
（No. 2004DIB3J105）
3. 浙江省重点科技计划“杭州湾湿地生态保育与关键技术研究”（No. 2005C22072）
4. 浙江省自然科学基金“杭州湾湿地景观格局对湿地水鸟多样性的影响”
（No. Y5080130）
5. 国家林业局科技创新平台项目“杭州湾湿地生态系统定位研究站”（No. 2011-LYPT-DW-006）

序

中美绿色合作伙伴（湿地研究）第五次工作会议上，中美湿地科学家把湿地科学的研究对象定义为“水陆交汇之处，随水位季节变化形成的区间及其周边受水位显著影响区域的生命体和非生命组分构成的生态系统”，明确了湿地研究的核心区域并不包括近海、河道、湖泊和水库的永久性水面部分。本书是国内按上述定义所做的杭州湾湿地研究的第一项研究成果，中国林业科学研究院是中美绿色合作伙伴（湿地研究）的成员单位，本书也可视为其对中美绿色合作事业的一项贡献。

依托国家林业局杭州湾湿地生态系统定位研究站，本书作者承担了多项国家级、省部级和国际合作研究项目，如全球环境基金会（GEF）宁波水环境项目“湿地生态监测”课题等，获取了大量杭州湾湿地生态系统主要组分：水文、土壤、植被、底栖动物、鱼类和鸟类等的第一手实测资料，并结合当地社会经济发展情况进行分析，提供了一系列可供当地可持续发展参考的可贵信息。

杭州湾湿地具有以下生态系统服务功能：①沉积水中泥沙，挽回钱塘江上游流失的国土资源；②抚育海洋鱼类幼体，维护和增殖海洋生态系统的自然资源；③捕获太阳光能，向海陆双向提供有机物质，维持生态平衡；④汇集大气中二氧化碳，固碳、存碳和转移碳，支持当地低碳经济发展等。保护和合理利用好杭州湾湿地是一项与区域可持续发展密切相关的重要工作。本书出版为此提供了很好的开端。

笔者衷心希望本书作者和国内其他滨海湿地研究工作者一起，用科学的精神、科学的思维和科学的技术，进一步做好湿地科学研究工作。

陆健健

中美绿色合作伙伴（湿地研究）首席科学家
华东师范大学终身教授，生态学专业博士生导师

2011年11月28日

内容简介

杭州湾是我国滨海湿地的南北分界线，物种、群落和生境多样性丰富，代表了中北亚热带过渡带湿地类型的动植物区系。由于地处长三角经济发达的沪、杭、甬三角地带，近些年围垦、工业及城市建设等人为活动已导致杭州湾湿地生态系统处于不断退化的趋势。本书结合杭州湾湿地生态系统定位观测的结果，对在杭州湾湿地开展的湿地景观格局、水土环境、植物、鸟类、大型底栖动物和鱼类等专项研究进行了介绍，探讨了杭州湾湿地生物多样性特征及其形成机制，并开展了湿地植被恢复技术和鸟类功能群保育技术研究。

本书可供从事湿地生态学、环境保护、规划设计、野生动物资源保护等领域的科研、管理人员以及大专院校的师生参考。

前 言

根据《湿地公约》对湿地的定义,湿地是指天然的或人工的、永久的或临时的沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带,带有静止或流动的淡水、半咸水或咸水水体,包括低潮时水深不超过6m的水域。湿地被誉为“地球之肾”,与森林、海洋一起被称为地球三大生态系统,是重要的国土和自然资源。近年来,湿地的重要作用越来越受人类的重视,保护和合理利用湿地资源已成为世界各国的共同目标。作为海陆两大生态系统交错带的滨海湿地,具有强大生态服务功能,在净化环境、减轻灾害、保护海岸线和提供自然资源、维持生物多样性中发挥着重要作用,是迁徙于南北半球之间国际性候鸟停歇和补充营养的中转站、繁殖地和越冬地。滨海湿地也是生态环境最脆弱的区域,全世界1/10的人口、超过500万的大城市将近2/3都处于低海拔沿海地区,因而引起人们的广泛关注。

生物多样性是一个国家和地区的国民经济和社会发展的物质基础和环境保障,是一个国家和地区实施可持续发展战略的重要基础。因此,生物多样性保护已引起国际社会、各国政府和公众的普遍关注,并成为全球环境问题的热点。中国政府十分重视生物多样性的保护,在履行《21世纪议程》、《生物多样性公约》等重要国际公约的同时,制定了一系列有关生物多样性保护的重要文件,如《中国生物多样性保护行动计划》、《中国农业生物多样性保护行动计划》、《中国海洋生物多样性保护行动计划》等。

杭州湾是我国滨海湿地的南北分界线,属于典型的滨海湿地生态系统。物种、群落和生境多样性丰富,代表了中北亚热带过渡带湿地类型的动植物区系,杭州湾“庵东沼泽湿地”已被列入中国重要湿地名录。由于处长三角经济发达的沪、杭、甬三角地带,近些年,围垦、工业及城市建设等人为活动已严重干扰了杭州湾湿地生态系统功能的健康发展。为了维持并发挥滨海湿地的资源优势 and 生态屏障作用,有效地保护迁徙水鸟尤其是珍稀水禽,迫切地开展杭州湾滨海湿地生物多样性监测与保护研究。

为了更好地开展湿地生态系统长期定位观测研究,2004年国家林业局批准成立了杭州湾湿地生态系统定位研究站。该站隶属中国林业科学研究院亚热带林业研究所,是国家林业局所辖的中国陆地生态系统观测研究网络(CTERN)之湿地重点示范台站之一,其主要研究范围包括:①海岸湿地生态

系统结构与功能；②海岸湿地生物多样性维持与恢复机制；③全球气候变化对海岸湿地生态系统的影响；④海岸湿地生态安全监测与评价；⑤湿地公园建设理论与技术。成立五年多来，杭州湾湿地生态站共承担国家、省部级和地方研究项目十余项，并取得了一些研究成果，为国家和地方实施海岸带湿地资源保护与恢复以及湿地公园的建设管理提供了重要的技术支撑。

本书首先介绍了杭州湾湿地自然概况、保护与利用现状，并对杭州湾湿地生态系统的研究现状做了综述，强调了开展长期定位观测研究和建立定位观测站的重要性，对杭州湾湿地定位观测的研究内容进行了概述和展望。其次，在杭州湾湿地景观格局、水土环境、生物资源等监测分析基础上，对湿地植物、鸟类、大型底栖动物和鱼类多样性特征及其形成机制等方面的研究进行了概括与总结。最后，介绍了杭州湾湿地植被恢复技术和鸟类功能群保育的建议和实施策略。

全书共分十章，编写分工如下：第一、二章：吴明、邵学新、叶小齐；第三章：姜小三、吴明、叶小齐；第四、五章：吴明、邵学新；第六章：吴统贵、叶小齐；第七章：蒋科毅；第八章：蒋科毅、贾兴焕；第九章：贾兴焕、张衡；第十章：蒋科毅、吴明。宁波慈溪市林业局周和锋、范林洁和房聪玲，以及杭州湾湿地管理中心岑柏峰、徐伟等为本研究提供了试验区部分资料，梁威、李会欣、田博、苏兰、杨文英等研究生参与了研究工作，慈溪摄影爱好者单鹏云提供了鸟类图片，全书由吴明、蒋科毅、邵学新统稿。

由于时间仓促及著者水平等原因有限，书中难免存在不足之处，恳请各位批评指正！

吴 明
2011 年 9 月

目 录

第一章 杭州湾滨海湿地概况	1
第一节 概 述	1
一、湿地生态系统	1
二、滨海湿地重要性	2
三、杭州湾滨海湿地	5
第二节 杭州湾湿地地理位置和环境条件	5
一、地理位置	5
二、环境条件	5
三、社会经济	6
第三节 杭州湾湿地自然资源	7
一、高等植物	7
二、鸟 类	7
三、鱼 类	8
四、底栖动物	9
五、浮游生物	10
六、兽类、两栖和爬行动物	10
第四节 湿地资源保护与利用现状	10
一、资源特征	10
二、保护现状	11
三、围垦利用情况	12
四、存在问题与管理对策	12
第二章 杭州湾滨海湿地监测与研究	14
第一节 杭州湾湿地生态系统研究概况	14
一、非生物环境	14
二、植 被	15
三、生物多样性	16
四、土地利用及景观演化	17
五、生态系统服务功能	18
第二节 杭州湾湿地生态定位研究站	18
一、杭州湾湿地长期定位观测的意义	18
二、研究内容	20

第三节 研究展望	20
第三章 湿地演化与景观格局变化研究	22
第一节 研究方法	22
第二节 杭州湾湿地景观格局特征	23
一、分析方法	23
二、景观格局特征	24
三、总 结	26
第三节 杭州湾湿地景观格局演变分析	27
一、岸线与围垦淤涨状况及其趋势	27
二、湿地土地类型变化结果及分析	29
三、湿地景观转移矩阵计算与分析	31
四、湿地景观格局变化驱动因子	31
第四节 杭州湾湿地景观格局优化的具体措施	33
一、减少干扰	33
二、恢复和保护湿地生态环境	33
三、综合保护与管理	34
第四章 水环境质量研究	36
第一节 研究区概况与研究方法	36
一、研究区域概况	36
二、研究方法	37
第二节 近岸海域水质现状	39
第三节 围垦湿地水质分析及评价	40
一、湿地水质现状分析	40
二、水体富营养化评价	42
三、富营养化原因分析	44
第四节 围垦湿地水质季节动态	45
一、主要样点水质季节动态	45
二、不同区块水质季节动态	50
第五节 湿地水质改善建议	51
一、污染源控制	51
二、水岸保护	52
三、水体修复	53
第五章 土壤生态研究	58
第一节 研究区概况与研究方法	58
一、研究区概况	58
二、研究方法	59

第二节 杭州湾土壤理化性质	61
一、土壤盐分和 pH	61
二、土壤养分空间水平分布	61
三、土壤养分空间垂直分布	62
四、土壤养分与颗粒组成的相关关系	63
五、围垦对湿地土壤养分分布的影响	63
第三节 土壤有机碳时空变化研究	64
一、不同植被类型土壤有机碳含量	64
二、不同围垦湿地土壤有机碳含量	67
第四节 杭州湾湿地土壤呼吸特征	69
一、土壤呼吸研究概况	69
二、杭州湾不同湿地类型土壤呼吸动态特征研究	76
三、湿地环境因子对土壤呼吸速率的影响	80
三、模拟全球气候变暖背景下土壤呼吸的响应	83
四、杭州湾湿地土壤 CO ₂ 年累积排放量以及土壤碳密度	87
第六章 植物多样性与植被演替研究	88
第一节 杭州湾湿地植物多样性	88
一、研究方法	88
二、植物多样性	89
第二节 杭州湾湿地植被群落演替与格局变化	96
一、研究方法	96
二、生态重要值及聚落分析	97
三、演替的生物多样性动态变化	104
四、土壤 4 种盐基阳离子组成特点及对多样性的影响	106
五、湿地植被演替各阶段生物量变化	109
六、讨 论	110
第三节 杭州湾湿地植被管理建议	114
一、植被保护	114
二、入侵植物控制	114
三、植物资源开发利用	115
第七章 鸟类功能群研究	116
第一节 鸟类群落结构	116
一、研究区域生境概况	116
二、研究方法	117
三、鸟类群落结构	118
四、杭州湾滨海湿地的珍稀鸟类	119

五、鸟类群落多样性及其空间分布特征	119
六、人为干扰下的杭州湾湿地鸟类群落的演替进程	129
第二节 水禽迁徙动态	130
一、研究方法	130
二、水鸟迁徙动态	131
三、种间相关性	136
四、水鸟种间相关性与迁徙模式	136
五、杭州湾滨海湿地水鸟群落迁徙规律	138
第三节 次生人工湿地水鸟生境选择模式	139
一、研究区域概况	139
二、研究方法	140
三、群落结构及季节变化	141
四、水鸟群落分布与生境选择	142
第八章 大型底栖动物研究	144
第一节 总体研究方法	144
一、研究区域	144
二、样品采集	144
三、数据处理	145
第二节 杭州湾大型底栖动物群落组成和季节变化	145
一、自然潮间带大型底栖动物群落	145
二、次生人工湿地大型底栖动物群落	148
三、群落优势种的季节变化特征	149
第三节 大型底栖动物群落时空变化格局	150
一、杭州湾大型底栖动物群落结构生境时空变化格局	150
二、杭州湾大型底栖动物优势种时空变化	152
第四节 总 结	153
一、杭州湾大型底栖动物群落季节变化	153
二、不同生境间大型底栖动物群落结构比较	153
第九章 鱼类研究	154
第一节 总体研究方法	154
一、调查地点与研究方法	154
二、数据处分析	155
第二节 杭州湾滩涂湿地鱼类种类组成与多样性季节变化	156
一、杭州湾湿地的温盐度	156
二、杭州湾滩涂湿地鱼类种类组成、丰度和生态型	156
三、杭州湾滩涂湿地鱼类优势种组成	158

四、杭州湾滩涂湿地鱼类丰度、生物量的时空动态	158
五、杭州湾滩涂湿地鱼类多样性变化和聚类分析	159
第三节 总 结	160
一、鱼类种类组成和丰度的季节变化	160
二、不同生境下鱼类种类差异和多样性变化	160
第十章 杭州湾湿地恢复技术研究	162
第一节 湿地植被恢复技术研究	162
一、湿地植被恢复的原则	162
二、杭州湾湿地植被恢复的方法与技术	163
第二节 湿地水鸟生境优化、恢复与重建技术	166
一、杭州湾湿地水鸟生境现状分析	166
二、围垦及垦后利用方式对湿地水鸟的影响	168
三、生境优化建议	169
四、湿地水鸟保育示范设计规划	170
附 录	173
附录 1 杭州湾湿地高等植物名录	173
附录 2 杭州湾湿地鸟类名录	181
附录 3 杭州湾湿地大型底栖动物名录	189
附录 4 杭州湾湿地浮游植物名录	190
附录 5 杭州湾湿地兽类、两栖类和爬行类名录	195
参考文献	196

第一章 杭州湾滨海湿地概况

湿地被誉为“地球之肾”，与森林、海洋并称为全球三大生态系统。健康的湿地生态系统，是国家生态安全体系的重要组成部分，对经济社会发展发挥着越来越大的作用。中国湿地分布广，类型多，湿地公约中几乎所有的类型我国都有分布。滨海湿地处于陆地生态系统和海洋生态系统的交错过渡地带，是一个“边缘地区”。中国滨海湿地主要分布于沿海的 11 个省区和港澳台地区。杭州湾滨海湿地是我国滨海湿地的南北过渡带，杭州湾湿地类型以浅海水域和潮间淤泥海滩为主，其他尚有岩石性海岸、潮间盐水沼泽。

本章主要概述我国湿地生态系统特别是滨海湿地的类型、面积、分布及滨海湿地的重要性。重点介绍了杭州湾湿地地理位置、环境条件、湿地自然资源和杭州湾湿地的保护与利用现状。

第一节 概 述

一、湿地生态系统

湿地被誉为“地球之肾”，与森林、海洋并称为全球三大生态系统。健康的湿地生态系统，是国家生态安全体系的重要组成部分，对经济社会发展发挥着越来越大的作用。根据《湿地公约》的定义，湿地系指天然或人工、常年或季节性、蓄有静止或流动的淡水、半咸水或咸水沼泽地、泥炭地或水域，包括低潮时水深不超过 6m 的海域（国家林业局《湿地公约》履约办公室，2001）。湿地与人类的生存、繁衍、发展息息相关，是自然界最富生物多样性的生态系统和人类最重要的生存环境之一。各类湿地在提供水资源、调节气候、涵养水源、调蓄洪水、促淤造陆、降解污染物、保护生物多样性和为人类提供生产、生活资源方面发挥了重要作用，受到世界各国的广泛关注。

1992 年中国加入《湿地公约》后。各有关部门在湿地保护方面开展了大量工作。为了更全面地掌握湿地资源情况。1995 ~ 2003 年。国家林业局开展了新中国成立以来的首次大规模的全国湿地资源调查。对全国除香港、澳门特别行政区和台湾省外的 31 个省（区、市）面积超过 100hm² 的湖泊、沼泽、河流、滨海湿地、库塘进行了比较全面、系统的调查。为今后全国湿地资源保护和管理工作的提供了科学依据和基础资料。

根据全国湿地资源调查统计。我国现有的在调查范围内的湿地总面积为 3848.55 万 hm²，占世界湿地面积的 10%，是亚洲湿地面积最大的国家，居世界第 4 位。其中自然湿地面积为 3620.05 万 hm²，仅占国土面积的 3.77%，包括滨海湿地 594.17 万 hm²，河流湿地 820.70 万 hm²，湖泊湿地 835.15 万 hm²，沼泽湿地 1370.03 万 hm²。人工湿地仅调查了库

塘湿地，面积为 228.50 万 hm^2 。

二、滨海湿地重要性

（一）滨海湿地概念

滨海湿地处于陆地生态系统和海洋生态系统的交错过渡地带，是一个“边缘地区”（Levenson, 1991）。陆健健（1996）参照《湿地公约》及美国和加拿大等国的湿地定义，根据我国的实际情况将滨海湿地定义为：陆缘为含 60% 以上湿生植物的植被区，水缘为海平面以下 6m 的近海区域，包括江河流域中自然的或人工的、咸水的或淡水的所有富水区域（枯水期水深 2m 以上的水域除外），不论区域内的水是流动的还是静止的、间歇的还是永久的。这一定义基本上涵盖了潮间带的主要地带，以及直接与之有密切关系的相邻区域，是滨海地区中具有特定自然条件和复杂生态系统的地域。

（二）滨海湿地分布

中国湿地分布广，类型多，《湿地公约》中几乎所有的类型我国都有分布。中国滨海湿地主要分布于沿海的 11 个省区和港澳台地区。海域沿岸约有 1500 多条大中河流入海，形成浅海滩涂生态系统、河口湾生态系统、海岸湿地生态系统、红树林生态系统、珊瑚礁生态系统、海岛生态系统等六大类、30 多个类型。总体上以杭州湾为界，分为南、北两个部分（国家林业局，2000）。

杭州湾以北的滨海湿地除山东半岛、辽东半岛的部分地区为岩石性海滩外，多为沙质和淤泥质型海滩，由环渤海滨海和江苏滨海湿地组成。黄河三角洲和辽河三角洲是环渤海的重要滨海湿地区域，其中辽河三角洲有集中分布的世界第二大苇田——盘锦苇田，面积约 7 万 hm^2 。环渤海滨海尚有莱州湾湿地、马棚口湿地、北大港湿地和北塘湿地，环渤海湿地总面积约 600 万 hm^2 。江苏滨海湿地主要由长江三角洲和黄河三角洲的一部分构成，仅海滩面积就达 55 万 hm^2 ，主要有盐城地区湿地、南通地区湿地和连云港地区湿地。

杭州湾以南的滨海湿地以岩石性海滩为主。其主要河口及海湾有钱塘江口—杭州湾、晋江口—泉州湾、珠江口河口湾和北部湾等。在海湾、河口的淤泥质海滩上分布有红树林，在海南至福建北部沿海滩涂及台湾岛西海岸都有天然红树林分布区。热带珊瑚礁主要分布在西沙和南沙群岛及台湾、海南沿海，其北缘可达北回归线附近。目前对浅海滩涂湿地开发利用的主要方式有：滩涂湿地围垦、海水养殖、盐业生产和油气资源开发等。

（三）滨海湿地的重要性

1. 滨海湿地的生态功能

（1）维持生物多样性：湿地的生物多样性占有非常重要的地位。依赖湿地生存、繁衍的野生动植物极为丰富，其中有许多是珍稀特有的物种，是生物多样性丰富的重要地区和濒危鸟类、迁徙候鸟以及其他野生动物的栖息繁殖地。如江苏盐城，潮上带湿地内生长着 500 多种自然植物，野生动物有国家一类保护动物 5 种，二类保护动物 10 多种，鸟类 355 种，约占江苏全省鸟类种类的 80% 左右。潮间带内浮游生物、底栖生物种类繁多。浮游植物已被鉴定到种的共有 190 种，其中以浮游硅藻为主，有 166 种（含变种）。浮游动物已

鉴定到种的有 98 种, 底栖生物有固着性海藻和底栖动物两大类, 固着性海藻有 5 门 57 属 84 种, 底栖动物 183 种。软体动物和甲壳类分别为 78 种和 62 种 (杨竟寸等, 1998)。对滨海红树林湿地的调查表明, 中国红树林湿地共记录 2854 种生物, 包括真菌 136 种、放线菌 13 种、细菌 7 种、小型藻类 441 种、大型藻类 55 种、维管束植物 37 种、浮游动物 109 种、底栖生物 873 种、浮游动物 258 种、昆虫 434 种、蜘蛛 31 种、两栖类 13 种、爬行类 39 种、鸟类 421 种和兽类 28 种。这些动物中有国家一级保护动物 8 种, 二级保护动物 75 种 (何斌源等, 2007)。

(2) 净化环境: 随着工农业生产和人类其他活动以及径流等自然过程使农药、工业污染物、有毒物质进入湿地, 湿地的生物和化学过程可使有毒物质降解和转化, 使当地和下游区域受益。由工农业生产和生活排放的营养物则可以在湿地中随颗粒沉降, 或被湿地植物吸收, 从而降低氮磷等营养盐在水环境中的浓度, 避免水体富营养化。如对美国佛罗里达大沼泽地的监测表明, 湿地对上游农业排放废水中磷的去除效率最高可达 65% (Gu & Dreschel, 2008)。对苏北盐城潮滩芦苇湿地的监测表明, 在超负荷污水灌溉下, 芦苇田对营养物质的净化率为 61.3%~86.2% (欧维新等, 2006)。湿地对污染物的净化功能已经在世界上得到了普遍认同, 因而具有“地球之肾”的美誉。

(3) 消浪、促淤和防护岸线侵蚀: 沿海地区是风、沙、水、旱、潮等自然灾害多发区, 尤其是台风造成的灾害更为严重。滨海湿地, 尤其是红树林湿地作为沿海防护林的第一道屏障, 在防灾减灾中具有不可替代的作用。红树林根系发达, 扎根于滩涂上, 盘根错节形成一道严密的栅栏, 从而起到了防浪促淤的作用。据张乔民等 (1996) 研究, 红树林防浪效益显著, 高 3m、覆盖度 80%~90% 的红树林内潮流流速仅为潮沟的 $1/7 \sim 1/13$; 高 0.6~1.2m、覆盖度 60% 的红树林内潮流流速为潮沟的 $1/2 \sim 1/5$, 为裸滩流速的 $1/3 \sim 1/4$ 。据报道 (陈雪清, 2001), 当红树林覆盖度大于 0.4 和林带宽度在 100m 以上时, 其消波系数可达 85%, 能把 10 级大风刮起的巨浪化为平波。红树林可抗御 40 年一遇强台风危害, 保护海堤免于冲毁, 进而削减堤内经济损失。

(4) 调蓄洪水, 防止自然灾害: 湿地在蓄水、调节河川径流、补给地下水和维持区域水平衡中发挥着重要作用, 是蓄水防洪的天然“海绵”。我国降水的季节分配和年度分配不均匀, 通过天然和人工湿地的调节, 储存来自降雨、河流过多的水量, 从而避免发生洪水灾害, 保证工农业生产有稳定的水源供给。此外, 湿地的蒸发在附近区域制造降雨, 使区域气候条件稳定, 具有调节区域气候的作用。

2. 滨海湿地的经济功能

(1) 提供丰富的动植物产品: 中国鱼产量居世界第一位; 湿地浅海水域的一些鱼、虾、贝、藻类等是富有营养的副食品; 有许多动植物还是发展轻工业的重要原材料, 如芦苇就是重要的造纸原料; 湿地动植物资源的利用还间接带动了加工业的发展; 中国的农业、渔业、牧业和副业生产在相当程度上要依赖于湿地提供的自然资源。以浙江省为例, 海洋渔业是浙江省滨海湿地动物资源利用的重要方式, 主要包括海洋捕捞和海水养殖。据统计, 至 2000 年底, 全省海洋捕捞产量达 339.57 万 t, 其中鱼类 222.45 万 t。就海岸湿地

鱼类而言, 目前已知的主要经济鱼类有 200 余种, 其中出现频率高且数量大的有 69 种, 它们在渔获物的重量与尾数组成中, 一般占 75% ~ 95%。2000 年全省海水养殖专业劳动力 6.37 万人, 养殖面积 10.64 万 hm^2 , 总产量 70.88 万 t。2000 年, 全省对虾育苗数 47.45 亿尾, 扇贝育苗数 3600 万粒, 蛭育苗数 1.46 万 t, 海水鱼苗数 3.23 亿尾 (浙江省林业厅, 2002)。据统计, 2005 年全省海洋渔业产值约 279.85 亿元, 其中海水产品产量 402.35 万 t, 海水养殖面积 1124 km^2 , 海水水产加工能力 158.85 万 t, 海水水产品交易量 235.40 万 t, 交易额 225.27 亿元 (浙江省海洋功能区划修编工作领导小组, 2007)。

(2) 提供水资源: 水是人类不可缺少的生态要素, 湿地是人类发展工农业生产用水和城市生活用水的主要来源。滨海湿地众多的沼泽在提供水资源方面也发挥着巨大效益。

(3) 提供矿物资源: 湿地中有各种矿砂和盐类资源。如浙江湿地区域内矿物资源种类多样, 其中尤以盐和砂砾料的开发利用历史悠久, 资源蕴藏量和目前利用量较大。其中砂砾料是重要的建筑材料, 开发利用历史悠久, 产品远销上海等地, 目前仍然是浙江省一些地区重要的矿产资源。

(4) 能源和水运: 湿地能够提供多种能源, 我国沿海多河口港湾, 蕴藏着巨大的潮汐能。湿地中的泥炭和林草可作为缺乏燃料地区的燃料 (陈增奇等, 2006)。湿地有着重要的水运价值, 沿海沿江地区经济的快速发展, 很大程度上受惠于此。以浙江省为例, 浙江沿海港口资源分布于我国沿海中部, 又是国内南北航线与长江内河干线的交汇处, 离有开发前景的东海油田约 370 km, 与天津、大连、厦门、汕头、高雄、香港、平壤、釜山、长崎、神户、马尼拉等地之间可构成一个近乎等距离 (约 1100 ~ 1300 km) 的海运网络, 地理位置十分适中。港口资源水深条件好, 开发潜力巨大, 如 1 万 t 级以上港口资源较集中的舟山、宁波海域, 其港池水深一般均在 12 ~ 30 m, 超过世界第一大港鹿特丹港 (5 ~ 22 m), 航道最小水深 17.6 m (我国沿海主要港口的航道水深多在 7 ~ 12 m), 15 万 t 油轮可自由进出, 沿岸 10 m 以下的岸坡相对稳定, 可供建造深水泊位的现成岸线约 60 km, 稍加引填可建造 3 万 ~ 5 万 t 级以上的深水泊位岸线约 90 km, 其深水岸线条件优于纽约港, 是我国可以集中建设数量众多的深水泊位的最理想岸段之一 (浙江省林业厅, 2002)。

3. 滨海湿地的社会功能

(1) 旅游休闲功能: 随着沿海地区经济的发展, 户外观赏、拍摄野生动物渐渐成为一项重要的户外活动。滨海湿地具有自然观光、旅游、娱乐等功能, 滨海的沙滩、海水是重要的旅游资源, 中国有许多重要的旅游风景区都分布在沿海区域。如厦门著名景点多属于湿地的范围, 主要包括鼓浪屿景区、厦门大学景区、环岛路、鳌园、海滨浴场等。滨海湿地除可创造直接的经济效益外, 还具有重要的文化价值。在美化环境、调节气候、为居民提供休憩空间方面有着重要的社会效益。

(2) 科普教育文化功能: 湿地生态系统、多样的动植物群落、濒危物种等, 在科研中都有重要地位, 它们为教育和科学研究提供了对象、材料和试验基地。一些湿地中保留着过去和现在的生物、地理等方面演化进程的信息, 在研究环境演化、古地理方面有着重要价值 (陈增奇等, 2006)。