

# 浅海 滩涂资源 开发

国家科学技术部 农村与社会发展司 主编  
中国农村技术开发中心



海洋出版社

# 浅海滩涂资源开发

国家科学技术部 农村与社会发展司 主编  
中国农村技术开发中心

海洋出版社

1999年·北京

## 内 容 简 介

本书比较全面地对国内外浅海滩涂资源开发现状、发展趋势和技术进展等进行了分析和总结,重点介绍了鱼、虾、贝、藻、耐盐植物等海洋生物资源开发、生态农业发展和环境保护等内容。在此基础上对国内浅海滩涂资源开发利用过程中存在的主要问题,进行了客观分析和评价,提出了相应的解决办法和对策,以及我国发展浅海滩涂的总体战略目标。在广泛征求国内专家意见的基础上提出了浅海滩涂开发中的重点研究领域、关键技术和研究与产业化开发建议项目。这对宣传浅海滩涂资源开发技术,推动我国浅海滩涂资源开发进程,具有积极的指导意义。

本书通俗实用,又有一定的技术深度,适合广大从事海涂、海洋资源研究、开发的研究人员、技术人员和管理工作者,乃至广大海涂资源开发爱好者阅读。

## 图书在版编目(CIP)数据

浅海滩涂资源开发/国家科学技术部农村与社会发展司、  
中国农村技术开发中心主编 - 北京:海洋出版社,1999.11  
ISBN 7-5027-4857-1

I. 浅… II. 国… III. 浅海养殖;滩涂养殖-资源开发-研究 IV. S967.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 69756 号

责任印制:严国晋

**海洋出版社 出版发行**

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京市燕山印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月北京第 1 次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:10.25

字数:260 千字 印数:1~1000 册

定价:26.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

## 《浅海滩涂资源开发》编委会

特邀顾问：邓楠 韩德乾

主任委员：刘燕华

副主任委员：王志学 王志雄 马连芳

编委会成员：(以姓氏笔画排序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马连芳 | 王长海 | 王志学 | 王志雄 | 王学勤 |
| 王艳  | 王清印 | 丛威  | 孙洪  | 刘兆普 |
| 刘燕华 | 李银心 | 吴信忠 | 苏永全 | 邱宏伟 |
| 陈桂珠 | 杜彦坤 | 逢少军 | 欧阳藩 | 相建海 |
| 柯贤坤 | 倪岳峰 | 崔玉亭 |     |     |

## 序

21 世纪,科学技术将突飞猛进地向前发展。生物科学与信息科学的不断渗透,必将引起新的科技革命与产业革命,并产生新的研究与开发领域。海洋空间、太空的开发利用将为科学技术的发展提供更多广阔的空间。

目前全世界都面临着人口、资源、环境三大问题,中国在这方面的问题更为突出。如何高效、有序、合理地利用浅海滩涂资源已成为全国乃至全球的跨世纪的重大课题。我国海岸线漫长,大陆岸线全长 18 400 Km,岛屿岸线 14 127.8 Km,海岸带面积 340 000km<sup>2</sup>,土壤面积 1 129.8 万 ha,其中滩涂面积约 200 万 ha。我国沿海气候条件优越,降水相对丰富,且雨热同季。因此,沿海滩涂是我国一块不可多得的土地后备资源。同时,海陆过渡带的特殊环境培育了一些特殊的动植物,这些动植物具有适应较大渗透压变化幅度的特殊生物习性,形成具有特殊功能的食品、化学活性物质及特殊的代谢物质。浅海滩涂及其资源的开发利用对我国海洋经济的发展具有重要的战略意义。

走可持续发展之路,依靠科技进步,搞好我国浅海滩涂资源的高效利用与合理改造,以及生态环境的保护,是一项长期的战略任务,也是我国现代化建设的重要内容,各行各业都要共同努力,把浅海滩涂资源利用好,保护好。为此,要加强浅海滩涂资源开发和生态环境保护的研究,合理规划,为振兴海洋经济提供坚实的理论基础和科技支撑。

在这样一个时刻编写本书,很有必要。本书比较全面地对国内外浅海滩涂资源开发现状、发展趋势和技术进展等进行了客观分析

和评价,提出了一些相应的解决办法和对策,以及我国发展浅海滩涂的总体战略目标、重点研究领域、关键技术研究产业化开发建议项目。这对宣传浅海滩涂资源开发技术,推动我国浅海滩涂资源开发过程,具有积极的指导意义。

柳楠

## 前 言

滩涂是一个处于动态变化中的海陆过渡地带。对浅海滩涂的围垦、引淡、洗盐和合理的开发利用并使之向陆地化的方向发展,可在短期内形成农林牧渔高产用地,有利于缓和沿海地区人多地少的矛盾。浅海滩涂是海洋资源开发利用的前沿阵地。

我国是世界上海岸线最长的国家之一,北起鸭绿江口,南至北仑河口,横跨 11 个省区,大陆海岸线长约 18000 千米(不包括台湾、海南等岛屿岸线),浅海滩涂面积大、分布广、地理条件优越、开发潜力巨大。合理开发利用浅海滩涂资源,有助于调整沿海地区农业结构,发展生态农业和新兴产业。国内外专家指出,海洋是未来人类营养食品的来源和社会物质生产力的原料基础,是人类未来赖以生存和发展的空间。为抢占技术上的制高点,很多国家争先开展海洋科技方面的研究,积极探索向海洋索取资源的新途径。根据我国目前的人力、物力和技术条件,率先搞好浅海滩涂的开发研究,是进一步开发利益海洋资源的基础,对我国沿海地区经济的可持续发展具有重要意义。

为探索海涂资源合理开发途径,交流海涂开发经验,促进我国海涂开发进程,国家科学技术部中国农村技术开发中心于 1999 年 1 月 7~8 日在南京组织召开了“浅海滩涂开发座谈会”,会后组织编写了本书。本书第一~三章由丛威、王长海、王学勤、王艳执笔,第四章由苏永全、王军执笔,第五章由王清印、李健、黄捷、蔡生力执笔,第六章由吴信忠执笔,第七章由逢少军执笔,第八章由李银心、彭学贤、常凤启、贾祥执笔,第九章由刘兆普、翟虎渠、沉其荣、邓力群执笔,第十章由陈桂珠、李适宇、余日新、陈新庚执笔,第十一章由欧阳藩执笔。全

书由马连芳、王学勤、丛威统稿。邓楠同志为本书作序。

值此书出版之际,特向参加本书编写工作的同志们表示感谢,向所有从事浅海滩涂资源研究与开发的同志们表示由衷的敬意。由于时间仓促,难免尽如人意,诚望读者不吝赐教。

《浅海滩涂资源开发》编委会

1999年9月28日



# 目 录

|                                            |        |
|--------------------------------------------|--------|
| 第一章 我国浅海滩涂资源开发的现状和主要模式 .....               | ( 1 )  |
| 1.1 浅海滩涂资源开发的意义 .....                      | ( 1 )  |
| 1.1.1 浅海滩涂资源开发是实现人类可持续发展的重要保证 .....        | ( 1 )  |
| 1.1.2 浅海滩涂资源开发是改善我国居民食物结构和保障食物安全的需要 .....  | ( 2 )  |
| 1.1.3 浅海滩涂资源开发是我国农村经济跨世纪发展的必然战略选择 .....    | ( 3 )  |
| 1.2 我国浅海滩涂资源的分布 .....                      | ( 4 )  |
| 1.3 我国浅海滩涂资源开发的现状和主要模式 .....               | ( 6 )  |
| 1.4 我国浅海滩涂资源开发存在的问题 .....                  | ( 8 )  |
| 1.4.1 缺乏整体的规划和科学的理论指导 .....                | ( 8 )  |
| 1.4.2 总体利用不足,局部开发过度 .....                  | ( 8 )  |
| 1.4.3 产品结构单一,生产经营粗放 .....                  | ( 9 )  |
| 1.4.4 生态环境恶化,病害灾害严重 .....                  | ( 9 )  |
| 1.4.5 发展不平衡,缺乏有效的机制和统一的组织与协调 .....         | ( 10 ) |
| 1.5 我国浅海滩涂资源开发的主要对策 .....                  | ( 11 ) |
| 1.5.1 加大环保执法力度,建立浅海滩涂管理法规,统一规划,合理布局 .....  | ( 11 ) |
| 1.5.2 加强宣传,强化浅海滩涂开发利用过程中的生态意识,发展生态经济 ..... | ( 11 ) |
| 1.5.3 根据地区特点,选择浅海滩涂开发的产业和发展                |        |

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| 方向·····                                         | (12) |
| 1.5.4 改善投资环境,多方筹集资金·····                        | (12) |
| 1.5.5 改革管理体制,建立社会化服务,推动产业化经营<br>·····           | (12) |
| 1.5.6 加大科技投入,开展联合攻关,提高海涂资源开<br>发的技术水平和整体效益····· | (12) |
| <b>第二章 国外浅海滩涂资源开发的现状和主要模式</b> ·····             | (15) |
| 2.1 荷兰的浅海滩涂资源开发·····                            | (15) |
| 2.2 日本的浅海滩涂资源开发·····                            | (16) |
| 2.3 挪威的浅海滩涂资源开发·····                            | (18) |
| 2.4 美国的浅海滩涂资源开发·····                            | (19) |
| 2.5 马来西亚的浅海滩涂资源开发·····                          | (21) |
| <b>第三章 国内外浅海滩涂开发技术进展</b> ·····                  | (24) |
| 3.1 海水养殖优质抗逆品种培育与苗种繁育技术·····                    | (24) |
| 3.2 规模化养殖、增殖与生态调控技术·····                        | (26) |
| 3.2.1 海水养殖技术·····                               | (26) |
| 3.2.2 资源增殖技术·····                               | (27) |
| 3.2.3 生态调控技术·····                               | (28) |
| 3.3 病害防治技术·····                                 | (29) |
| 3.4 饵料生产技术·····                                 | (30) |
| 3.5 环保技术·····                                   | (31) |
| 3.6 耐盐植物筛选和种植技术·····                            | (32) |
| 3.7 浅海滩涂生物资源加工技术·····                           | (33) |
| 3.8 浅海滩涂开发信息管理技术·····                           | (34) |
| 3.9 我国浅海滩涂开发技术的发展战略·····                        | (35) |
| 3.9.1 浅海滩涂开发技术的指导思想·····                        | (35) |
| 3.9.2 浅海滩涂开发技术的原则·····                          | (35) |
| 3.9.3 浅海滩涂开发技术的目标·····                          | (36) |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| <b>第四章 海水鱼类养殖技术</b> .....   | (39) |
| 4.1 海水鱼类养殖的历史与现状 .....      | (39) |
| 4.1.1 海水鱼类养殖历史 .....        | (39) |
| 4.1.2 海水鱼类养殖现状 .....        | (40) |
| 4.2 海水鱼类养殖中存在的问题 .....      | (50) |
| 4.2.1 种苗问题 .....            | (50) |
| 4.2.2 病害问题 .....            | (52) |
| 4.2.3 饵料问题 .....            | (53) |
| 4.2.4 环境问题 .....            | (54) |
| 4.3 海水鱼类养殖的病害及防治 .....      | (55) |
| 4.3.1 病毒病 .....             | (55) |
| 4.3.2 细菌病 .....             | (57) |
| 4.3.3 真菌病 .....             | (58) |
| 4.3.4 寄生虫病 .....            | (58) |
| 4.4 海水鱼类养殖相关技术的研究进展 .....   | (60) |
| 4.4.1 保护种质与培育良种 .....       | (60) |
| 4.4.2 饵料 .....              | (63) |
| 4.4.3 病害防治技术 .....          | (63) |
| <b>第五章 对虾养殖技术</b> .....     | (67) |
| 5.1 对虾养殖的历史与现状 .....        | (67) |
| 5.1.1 对虾养殖的历史 .....         | (67) |
| 5.1.2 对虾养殖业现状 .....         | (72) |
| 5.2 我国对虾养殖业存在的主要问题和对策 ..... | (74) |
| 5.2.1 问题 .....              | (74) |
| 5.2.2 对策 .....              | (82) |
| 5.3 对虾养殖病害和防治 .....         | (84) |
| 5.3.1 对虾病毒病原的研究 .....       | (84) |
| 5.3.2 对虾病毒病的诊断技术 .....      | (87) |
| 5.3.3 对虾病毒病的预防 .....        | (91) |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 5.4 虾类养殖相关技术的研究进展·····                 | (95)  |
| 5.4.1 养殖工程·····                        | (95)  |
| 5.4.2 水产药物·····                        | (97)  |
| 5.4.3 生物技术·····                        | (100) |
| 5.4.4 饵料技术·····                        | (102) |
| 5.5 对虾养殖模式和疾病综合防治技术要点介绍·····           | (106) |
| 5.5.1 高产高效对虾养殖模式介绍·····                | (106) |
| 5.5.2 对虾疾病综合防治技术要点·····                | (107) |
| <b>第六章 贝类养殖技术</b> ·····                | (120) |
| 6.1 海水贝类养殖的历史与现状·····                  | (120) |
| 6.1.1 浅海滩涂贝类养殖的历史·····                 | (120) |
| 6.1.2 我国浅海滩涂贝类养殖的现状·····               | (122) |
| 6.2 海水贝类养殖存在的问题·····                   | (127) |
| 6.2.1 近海水域环境恶化,生态系统失衡·····             | (127) |
| 6.2.2 养殖贝类病害爆发流行·····                  | (129) |
| 6.2.3 贝类养殖盲目无序化发展·····                 | (129) |
| 6.2.4 种质资源质量及抗逆能力下降·····               | (130) |
| 6.3 海水贝类养殖病害及其防治·····                  | (130) |
| 6.3.1 世界贝类病害流行与研究的现状·····              | (130) |
| 6.3.2 我国贝类病害流行与研究的现状·····              | (133) |
| 6.3.3 海洋贝病流行所带来的启示、思考及亟须解决的<br>问题····· | (138) |
| 6.4 贝类养殖相关技术的研究进展·····                 | (141) |
| 6.4.1 苗种繁育技术研究·····                    | (141) |
| 6.4.2 饵料新技术的研究·····                    | (144) |
| 6.4.3 海洋贝病控制技术研究·····                  | (145) |
| 6.4.4 养殖生态模式的研究·····                   | (148) |
| <b>第七章 藻类养殖技术</b> ·····                | (151) |
| 7.1 藻类养殖的历史和现状·····                    | (151) |

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| 7.1.1 主要的养殖品种和生产地区分布 .....                 | (151) |
| 7.1.2 几个关键技术的突破在海藻养殖业发展中的作用<br>.....       | (152) |
| 7.2 藻类养殖中存在的问题 .....                       | (155) |
| 7.2.1 缺乏优质高产养殖品种和科学的品种推广体系<br>.....        | (155) |
| 7.2.2 缺乏优良品系的推广体系和对养殖种群的遗传<br>监控 .....     | (157) |
| 7.2.3 人类活动所导致的潮间带自然海藻资源的枯竭<br>和改善的办法 ..... | (158) |
| 7.3 藻类养殖的病害及防治 .....                       | (158) |
| 7.4 藻类养殖相关技术的研究进展 .....                    | (160) |
| 7.4.1 新品种培育技术 .....                        | (160) |
| 7.4.2 育苗技术 .....                           | (161) |
| 7.4.3 新兴的海藻药物 .....                        | (162) |
| <b>第八章 耐盐植物研究与开发</b> .....                 | (164) |
| 8.1 耐盐植物研究开发的历史与现状 .....                   | (164) |
| 8.1.1 耐盐植物的传统育种 .....                      | (165) |
| 8.1.2 耐盐植物的生物工程育种 .....                    | (166) |
| 8.1.3 耐盐植物的遗传特性 .....                      | (168) |
| 8.1.4 农作物品种耐盐性的鉴定 .....                    | (169) |
| 8.1.5 发展新的耐盐作物 .....                       | (170) |
| 8.1.6 海水农业 .....                           | (171) |
| 8.2 我国耐盐植物的种质资源分布 .....                    | (173) |
| 8.2.1 土壤的分类 .....                          | (173) |
| 8.2.2 我国部分耐盐植物的性质和分布 .....                 | (175) |
| 8.2.3 我国部分地区盐碱土的植物群落 .....                 | (190) |
| 8.2.4 盐碱土荒地的利用和改良 .....                    | (194) |
| 8.3 耐盐植物相关研究进展 .....                       | (196) |

|            |                                    |              |
|------------|------------------------------------|--------------|
| 8.3.1      | 植物耐盐机理研究进展 .....                   | (196)        |
| 8.3.2      | 利用组织培养筛选耐盐突变体 .....                | (201)        |
| 8.3.3      | 耐盐相关蛋白的分离、耐盐相关基因的克隆及耐盐基因转化植物 ..... | (210)        |
| <b>第九章</b> | <b>沿海滩涂改造与生态农业 .....</b>           | <b>(223)</b> |
| 9.1        | 滨海盐土改造 .....                       | (223)        |
| 9.1.1      | 强度盐渍化盐土大面积框围蓄淡养青、养鱼改良滨海盐土 .....    | (224)        |
| 9.1.2      | 中强度盐渍化土壤的田菁水植养鱼改土模式 .....          | (226)        |
| 9.1.3      | 种植盐土植物改良滨海盐土 .....                 | (230)        |
| 9.1.4      | 将滨海盐土的高效持续利用与快速改良有机结合 .....        | (231)        |
| 9.2        | 滨海盐土的生态农业 .....                    | (232)        |
| 9.2.1      | 在盐土生态系统的不同层面上进行生态系列组合 .....        | (232)        |
| 9.2.2      | 复合种植的基本原理 .....                    | (241)        |
| 9.2.3      | 沿海生态农业设计的基本原则 .....                | (249)        |
| 9.3        | 浅海滩涂综合开发 .....                     | (253)        |
| 9.3.1      | 潮间带、浅海和辐射沙洲海水增养殖综合开发 .....         | (253)        |
| 9.3.2      | 潮上带与新围滩涂盐土经济植物的综合开发与利用 .....       | (254)        |
| 9.3.3      | 已围海涂高效持续利用与快速改造模式的完善与推广 .....      | (256)        |
| 9.4        | 滩涂改造与生态农业相关技术的研究进展 .....           | (256)        |
| 9.4.1      | 潮间带、浅海和辐射沙洲海水增养殖研究进展 .....         | (257)        |
| 9.4.2      | 潮上带及新围滩涂盐生经济植物研究进展 .....           | (257)        |
| 9.4.3      | 海涂自然资源农业综合开发利用研究进展 .....           | (258)        |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| 9.4.4 海涂改造与生态农业研究的发展趋势 .....              | (259) |
| <b>第十章 浅海滩涂环境保护与可持续利用</b> .....           | (262) |
| 10.1 浅海滩涂的环境问题 .....                      | (262) |
| 10.1.1 环境污染 .....                         | (262) |
| 10.1.2 生态环境破坏 .....                       | (270) |
| 10.2 浅海滩涂的环境保护对策 .....                    | (273) |
| 10.2.1 统筹规划,科学合理地开发利用浅海滩涂资源<br>.....      | (274) |
| 10.2.2 坚持实行环境影响评价制度 .....                 | (274) |
| 10.2.3 污染源治理 .....                        | (276) |
| 10.2.4 富营养化控制与赤潮防治 .....                  | (277) |
| 10.2.5 自然保护区建设 .....                      | (278) |
| 10.3 浅海滩涂环境保护相关技术研究进展 .....               | (279) |
| 10.3.1 浅海滩涂环境监测技术研究进展 .....               | (279) |
| 10.3.2 浅海滩涂环境保护管理技术研究 .....               | (290) |
| 10.3.3 浅海滩涂环境污染防治技术研究 .....               | (293) |
| 10.4 浅海滩涂可持续利用模式 .....                    | (297) |
| 10.4.1 浅海滩涂环境资源有偿使用模式 .....               | (298) |
| 10.4.2 浅海滩涂可持续发展的养殖模式 .....               | (299) |
| 10.4.3 珠江口浅海滩涂围垦农种和水产养殖持续利用<br>的模式 .....  | (300) |
| 10.4.4 粤西浅海滩涂的综合开发利用模式 .....              | (302) |
| 10.4.5 粤东浅海滩涂的水产养殖持续发展模式 .....            | (302) |
| 10.4.6 浅海滩涂资源综合利用与生态环境协调发展的<br>优化模式 ..... | (303) |
| <b>第十一章 浅海滩涂资源开发的重点领域和关键技术</b> .....      | (307) |
| 11.1 浅海滩涂资源开发的重点领域 .....                  | (307) |
| 11.1.1 生态工程 .....                         | (307) |
| 11.1.2 种苗工程 .....                         | (307) |

---

|        |                                        |       |
|--------|----------------------------------------|-------|
| 11.1.3 | 饵料工程·····                              | (308) |
| 11.1.4 | 高值化工程·····                             | (308) |
| 11.1.5 | 信息化工程·····                             | (308) |
| 11.2   | 浅海滩涂开发的关键技术·····                       | (309) |
| 11.2.1 | 优质、高产、抗病抗逆性强的养殖新品种和耐盐<br>植物新品种的选育····· | (309) |
| 11.2.2 | 种质保存、鉴定和分子标记辅助育种技术 ·····               | (309) |
| 11.2.3 | 养殖病害的早期预报、诊断和防治技术 ·····                | (309) |
| 11.2.4 | 工厂化育种、育苗技术 ·····                       | (309) |
| 11.2.5 | 工厂化养殖技术·····                           | (309) |
| 11.2.6 | 生态工程技术·····                            | (309) |
| 11.2.7 | 大规模分离纯化和全利用技术·····                     | (310) |
| 11.2.8 | 海洋微藻的生物活性物质分离与大规模培养技<br>术·····         | (310) |



# 第一章 我国浅海滩涂资源开发的 现状和主要模式

## 1.1 浅海滩涂资源开发的意义

海洋是人类缓解人口膨胀、资源短缺、环境恶化矛盾的优选领域,世界各国都非常重视海洋资源的开发。浅海滩涂是海洋与陆地交接并处于不断演变的生态系,是人类最早成功地开发和利用的海洋地域,合理地开发利用浅海滩涂对海洋资源开发具有十分重要的意义。我国是世界上人口最多的沿海国家,随着新世纪的来临,实现国民经济与社会的可持续发展将会更强烈地依赖海洋资源的开发和利用。发展海洋经济,把海洋资源开发作为跨世纪的国民经济发展战略,向海洋索取能源、食物、水资源和其他资源,特别是加强浅海滩涂资源的开发利用,对开拓新的生存和发展空间,丰富食物来源,对保证我国国民经济与社会的健康发展具有深远的历史影响和重要的现实意义。

### 1.1.1 浅海滩涂资源开发是实现人类可持续发展的重要保证

生存与发展是当今人类最为关注的两大主题。人口—资源—环境,这一全球面临的共同问题,迫使人类不断地寻求新的发展道路。据权威机构的统计资料表明,50年代以来,全球人口数量急剧增加,1980~1995年全球人口增长速度已达到年1.5%,预计2010~2020年仍将保持年1%以上的增长速度,全世界人口到2020年将达到77亿,至2025年将达到80亿左右。与此相应,由于经济发展和生活水平的提高,人类对动物产品的需求也将以160%的速度迅速增加。