

文章编号: 1007-6301 (2002) 01-0025-10

# 环渤海地区滩涂资源特点与开发利用模式

何书金, 李秀彬, 刘盛和

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 环渤海地区滩涂资源不仅占全国的 1/3 以上, 而且滩涂面积随着河流泥沙入海淤积不断增加, 具有巨大的开发潜力。但滩涂生态环境脆弱, 其开发利用必须遵循综合、立体、高效和持续利用的原则。因地制宜地采用保护性农业综合开发、鱼塘-台田立体生态利用、农田生态林网建设、滨海草地综合改良、绿色环保产业与海水养殖、海侵防治保高产技术和生态旅游开发利用等模式进行滩涂资源的持续开发利用。

**关键词:** 环渤海地区; 滩涂资源; 开发利用; 模式

**中图分类号:** F301.24 **文献标识码:** A

我国沿海滩涂面积约  $220.00 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 其中环渤海、南黄海、东海和南海沿岸滩涂分别占 31.3%、26.8%、25.6% 和 16.3%<sup>[1]</sup>。沿海滩涂资源是重要的土地后备资源, 土壤以潮盐土为主, 土体含盐量大, 地下水埋深浅, 矿化度高, 生态环境脆弱, 无灌溉条件农牧业难以利用, 但适于发展海水种植、养殖、晒盐业及其海产品加工、储运、销售和盐化工。为了实现全国耕地总量动态平衡, 开发滩涂土地资源是一条重要途径。环渤海滩涂区是全国沿海滩涂的集中分布区之一, 环渤海滩涂区是指天津市、辽宁省、河北省和山东省渤海沿岸的滩涂地区, 黄河三角洲是集中分布区和主体, 是本文研究的主要区域。

## 1 滩涂资源利用特点

### 1.1 滩涂数量大, 分布集中

环渤海滩涂面积达  $68.04 \times 10^4 \text{hm}^2$  (表 1), 其中辽宁段、河北段、天津段和鲁北段分别占 35.5%、16.2%、8.6% 和 39.7%, 集中分布在黄河三角洲和辽河三角洲地区, 辽宁段和鲁北段共占环渤海总数的 75.21%。

### 1.2 三角洲不断淤涨, 土地扩展潜力大

据不完全统计, 我国沿海 68 条主要江河水系, 多年平均入海的年输沙量近  $20 \times 10^4 \text{t}$ , 其中黄河最多达  $15 \times 10^4 \text{t}$  (个别年份最大输沙量高达  $26.5 \times 10^4 \text{t}$ ), 辽河为  $0.24 \times 10^4 \text{t}$ , 黄河河口滩涂面积扩展速度最快。据山东海岸带调查资料, 黄河自 1856 年由山东入海以来, 河口面积已达  $2300 \text{km}^2$ , 平均每年造陆  $23 \text{km}^2$ , 而 1947、1952 年间三角洲向海延伸达  $25 \text{km}$ ,

收稿日期: 2001-10; 修订日期: 2001-11

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (49831020)

作者简介: 何书金 (1964-), 男, 湖南人, 副研究员。主要研究方向为土地利用与农村发展。先后在国内外学术刊物和学术会议上发表论文 30 余篇。

其悬浮物质漂移影响范围很广泛,为鲁、冀、津等其他岸段提供了丰富的滩涂泥沙物质来源。随着我国经济的快速发展和国力的增强,保护生态环境,治理陆地水土流失,保护水土,实施可持续发展,已列入中国 21 世纪议程。陆地入海泥沙量将大大减少,沿海滩涂淤长速度将随之下降,即使如此,根据沿海经济发展建设对土地资源的要求,仍可通过人工围海工程扩展陆地面积。因此,滩涂开发利用有着巨大的潜力<sup>[2]</sup>。

表 1 环渤海地区滩涂资源概况

Tab. 1 General situation of beach resource in Bohai Rim

	总面积 /hm <sup>2</sup>	各岸段比重 /%	滩涂构成/%			陆地岸线长度 /km	平均岸线滩涂 /hm <sup>2</sup> ·km <sup>-1</sup>
			海滩涂	滩涂沼泽	河滩地		
全国总计	217.09	100.00	80.60	14.50	4.90	16497	128.60
环渤海小计	68.04	31.30	75.10	17.50	7.40	3421	198.87
辽宁段	24.18	35.50	70.70	29.30		1972	122.60
河北段	11.00	16.20	70.20	26.00	3.80	420	268.27
天津段	5.87	8.60	63.70	23.50	12.70	153	383.47
鲁北段	26.99	39.70	83.70	1.90	14.40	886	304.67

资料来源:《中国海岸带土地利用》编写组 中国海岸带土地利用 海洋出版社, 1993

### 1.3 利用类型齐全、农业用地为主体

环渤海沿岸劳动人民历来具有较高的开发利用陆海资源技术素质,开垦土地,发展农耕,兴渔盐之利,行舟楫之便,建设港口和城市,修筑堤坝围塘保护海岸等事业。滩涂开发利用类型不仅有农、林、牧、水利、淡水渔业、城市乡镇、工矿企业、铁路、公路、江海航运、航空机场、管道运输、旅游胜地、自然保护区以及国防要塞等,而且有海洋渔业基地、海水养殖、海洋渔业捕捞、港口海洋运输、海水综合利用、海水动力资源开发以及造船厂等。可见利用类型齐全,但以耕地、园地、林地、草地和水域等为 5 大农业用地类型为主<sup>[3,4]</sup>,占 80.0% 左右。

## 2 滩涂开发利用原则

沿海滩涂是一个十分敏感的海陆交替的复合生态系统<sup>[5~7]</sup>。科学、高效的资源开发利用将极大地提高系统的生产能力,并持续向人类提供越来越多的粮、棉、油等农产品、畜产品和水产品等;而不合理的资源开发,则会破坏资源,引起生态环境恶化,阻碍甚至破坏系统的生产力。例如乱占乱围、滥采滥捕等行为会导致某些水产资源的衰减甚至灭绝;长期超采地下水,则会引起海水倒灌,土壤退化,良田荒芜。近 50 年来,中国在开发沿海滩涂方面虽然取得了较大的成绩,但也有不少经验教训值得记取,中国沿海赤潮频繁发生就是工业污染和海涂不合理利用的结果。因此,环渤海滩涂开发利用应在不破坏生态环境的前提下,因地制宜、综合规划、滚动开发。也就是按照因地制宜的原则,进行全面综合规划,走少而精,先易后难,开发一片、见效一片、巩固一片的滚动开发路子。坚持综合、立体、高效和持续利用的原则。

## 2.1 综合利用原则

必须对不同类型滩涂进行开发适宜性评价和限制性因素调查, 根据因地制宜的原则, 综合开发, 宜农且农, 宜养则养, 最大限度地发挥土地的生产潜力。

## 2.2 立体利用原则

沿海滩涂是一个立体地域空间, 由陆至海, 分别为潮上带、潮间带和潮下带。各种生物存在于不同的空间位置, 呈立体配置状态。滩涂开发应充分考虑到空间高度、水体深度, 及其相互间的生态链关系, 把各种生物合理地配置在一个系统的不同空间, 充分利用土地、热量、水分和光能等自然资源。

## 2.3 高效利用原则

在市场经济条件下, 必须把沿海滩涂开发利用当作一种商业投资行为, 以获得高额经济效益为目标。因而, 沿海滩涂开发利用不仅应增加技术投入, 提高土地的利用效率和生产率, 而且应根据市场需求, 及时调整产业结构。

## 2.4 可持续利用原则

沿海滩涂是一种宝贵的可再生资源。但如果利用不当, 或强度过大, 又会导致资源衰竭, 或永久性地被破坏。因此, 沿海滩涂开发必须要有强烈的生态环境意识, 以持续发展理论为指导<sup>[8,9]</sup>。

# 3 滩涂资源开发利用问题

环渤海滩涂开发利用存在环境污染、淡水资源不足、海水入侵倒灌等诸多问题, 主要表现为:

## 3.1 环境污染严重、生物种群减少

环渤海地区是我国重要的工农业生产基地和经济中心之一, 工矿企业多, 工业“三废”污染严重, 陆地有害物质入海量增加, 海岸脆弱的生态环境受到破坏。

## 3.2 淡水资源短缺、海水入侵倒灌严重

环渤海地区气候干旱, 年降水量少, 淡水资源不足, 地下水超量开采, 海水入侵倒灌严重, 影响了当地人民的生产和生活, 制约了工矿业、农业的进一步发展。

## 3.3 产业部门之间用地矛盾突出

随着环渤海地区经济的发展, 非农产业用地不断增加, 耕地呈减少趋势。农业和非农业各部门之间的用地矛盾突出。

## 3.4 滩涂开发利用程度低、效益差

现有的滩涂开发利用总体说来, 技术落后, 经营粗放, 产量较低, 开发利用水平存在较大差异。例如对虾亩产高的可达 500 kg, 低的只有 10~ 20 kg; 粮食高的可达 700 kg, 低的只有 200~ 300 kg; 棉花高的可达 70 kg, 低的只有 20~ 30 kg。如能用高效的生产、管理技术对其进行改造挖潜, 产量和效益都可以大幅度提高。传统的滩涂利用项目大多采用或农、或牧、或养殖的单一性利用方式, 缺乏综合开发和立体利用的概念, 滩涂资源的开发利用程度低、效益差。并且, 大部分滩涂的农、畜、渔、水产品等, 多以原料或初级产品出售, 产值较低。如能采用综合利用模式和贸工农一体化经营, 其效益当可大为提高。

## 4 滩涂资源开发利用模式

### 4.1 保护性农业综合开发利用模式

环渤海滩涂区土壤盐碱化现象严重, 水源不足, 农田水利工程不配套。特别是黄河三角洲滩涂区位于现代黄河三角洲的顶端, 除小清河以南的土地外, 其它均为退海新淤地。土壤类型以盐土、盐化潮土为主, 地下水位浅, 蒸发量大, 土壤的次生盐碱化威胁大; 加上水利基础设施、水土保持等工程措施不够完善, 现有排水河道淤积排水不畅, 更加剧了土壤的次生盐碱化, 影响土地的开发。这种滩涂利用应遵循因地制宜的原则, 采用以田间灌排水渠和节水工程建设为主的保护性农业综合开发利用模式。

该模式适用于黄河三角洲地区滩涂开发利用。采用人机结合的方法, 削高填洼, 对整个方田进行大整平, 然后深耕翻一遍, 并结合耕翻进一步平整土地。在方田内设置并构筑田间灌溉水渠道, 在 2 个渠道之间划分若个大畦, 在大畦间筑埂, 建立高标准田间灌排水渠系。然后, 根据盐碱地的土壤质地、含盐量、排水条件等因素, 在冬前和早春 2 个时期根据具体的灌水定额进行淡水洗盐。在翻耕前和作物播种前都要施用有机肥。作物种植, 在开发初期, 以单作棉花为主, 并在行间翻种绿豆或绿肥。单作棉花 2、3 年后, 可改为棉麦间作, 并逐步实施枣农或椿农间作。

该模式的措施包括: 开源节流和修建大型蓄水池, 缓解淡水短缺问题。滩涂区淡水紧缺<sup>[10]</sup>, 可以通过 2 个主要途径加以解决, 一是建大型蓄水池, 在黄河汛期时蓄积足够的淡水, 以供区域工农业生产用水的需求; 二是开展节水工程, 同时提高节水意识, 尽量减少水的浪费现象。修筑拦洪堤, 抵御黄河改道。黄河一旦改道, 将使原有的生态景观发生重大变化, 也给土地开发利用带来不少困难和灾难, 应加强治理。例如, 东营市现采取的清障、堵叉、修堤、控沙, 使入海河道变为单一、顺直、窄槽、流水集中, 是稳定现流行路的办法之一, 同时还应积极探索新的技术措施, 抵御黄河改道。进一步深化治盐改土工程, 培育高产土壤。黄河三角洲地区现在还有未开发的土地后备资源  $35.01 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 其中, 宜农耕地  $8.65 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 宜林牧地  $13.13 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 宜水产盐业  $13.23 \times 10^4 \text{hm}^2$ <sup>[11-13]</sup>。一方面, 应积极推广现有的土壤改良措施, 另一方面, 也要不断开阔思路, 挖掘更经济, 更有效的治盐改土措施, 促进黄河三角洲经济的进一步腾飞。加强土地法制法规建设, 使滩涂得到有效合理利用。本着有利开发和有利土地综合利用的原则, 完善土地法制法规, 妥善处理 and 解决插花土地纠纷的问题, 进行土地整理<sup>[14]</sup>。

### 4.2 鱼塘——台地立体生态利用模式

由于环渤海滩涂多为冲积平原, 海拔高程低, 地下水埋藏浅, 且矿化度高, 加上气候干旱, 土壤盐碱化明显, 以及水利工程不配套, 易旱、易涝、易盐碱及易受海潮和台风侵袭等是影响工农业生产的主要限制因素。为此, 以农田水利工程配套建设为主要内容, 以“上粮下渔、深沟台田”为重点的滩涂开发利用是滩涂农牧养殖开发重要模式。

鱼塘——台地立体结构具有陆地生态系统和淡水生态系统相结合的特点。这个水陆立体种养体系层次多。既有陆地种植层次(棉、粮、果、蔬菜等), 也有水体养殖层次(不同鱼类又有不同活动层次), 还结合发展畜牧业(家禽、家畜), 种植、养畜、养鱼 3 者相互联系, 构成综合生态农业类型<sup>[15]</sup>。在该生态系统中, 生物之间以营养为纽带的物质循环和

能量流动, 构成了生产者、消费者和还原者为中心的 3 大功能群体: 系统中的农作物和青饲料, 可作为畜牧生产中鸡、鸭、猪等养殖动物的饲料; 畜牧业生产中的粪便废弃物, 可给水产养殖提供饵料, 并可直接还田、经蚯蚓、微生物分解成为农作物的肥料; 鱼塘中的塘泥亦可作为农作物的肥料, 由此形成水陆交换互补的多重循环利用系统。

该模式将低洼盐碱地挖深成塘发展养鱼、蟹、虾和鸭等渔业, 把挖出来的土筑成台田种植粮棉、林果、瓜菜、饲草、临塘种稻或发展畜牧业, 形成田塘相间的农基鱼塘系统, 并在田塘之间修一条运输道路。为了排除盐碱, 两排田塘相间的农田之间开挖一条较大的中心排水渠。该模式以  $1.33\sim 2.00\text{ hm}^2$  为一个开发单元,  $66.67\sim 666.67\text{ hm}^2$  为一个开发区。田、塘、沟 3 者的比例一般为 40:40:20, 每口鱼塘面积约  $0.15\text{ hm}^2$ , 每块农田  $0.15\text{ hm}^2$ 。根据地下水临界深度与塘底高程的关系, 并考虑到土质特点, 鱼塘深度一般为  $3.0\text{ m}$ , 保水深度为  $2.0\text{ m}$ , 过深过浅对鱼生长都不利。原地面下挖  $1.6\sim 2.2\text{ m}$ , 抬高地面  $1.5\sim 2.0\text{ m}$ , 台面四周筑起  $30\text{ cm}$  的土埂。

鱼塘的形状为东西向的长方形, 这对接受阳光、减少北风侵袭都有作用。鱼塘水面与台面的高差达  $1.5\text{ m}$  以上, 排盐沟深度一般为  $2.5\sim 3.0\text{ m}$ 。建成的鱼塘既可保水养鱼, 又可抽水灌溉, 而台田作物也不会受盐碱之害。作物与鱼塘相互依存、相互适应, 基面要用塘泥补充作物消耗的肥力, 而鱼塘本身又需要挖去塘泥, 否则塘泥堆积过多, 塘水淤浅, 易缺溶解氧; 同时有机物质向无机物质转化过程中放出的  $\text{CH}_4$  对塘鱼不利。更重要的是夏天作物需要水分时岸上塘泥, 除可增加养分外, 还起灌溉作用, 这也是水分调节的一种。黄河三角洲地区具有发展这种基塘系统的优越自然条件, 而且由于基塘系统有占用耕地少、单产高、经济效益高、见效快等优点, 对发展滩涂农业具有特殊意义。

该模式具有 3 种形式: 畜(禽)基鱼塘, 台田可养猪 8 头/ $\text{hm}^2$ 、鸡 150 只/ $\text{hm}^2$ ; 水面养鸭 120 只/ $\text{hm}^2$ ; 塘中主养鲢鱼和鳙鱼, 总放养量可达  $380\sim 450\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。粮(草)基鱼塘, 台田种植粮、豆和饲草; 塘主要养殖草鱼等食草性鱼类、鲢、鳙、鲤、鲫等杂食性鱼类, 总放养量可达  $300\sim 370\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。粮(果)基鱼塘, 台田上粮豆面积占 75%、果树占 15%、饲草占 10%。将粮豆的副产品加工成饲料养鱼, 精饲料和青饲料相结合。塘主要养鲤鱼、混养少量其它鱼种, 总放养量达  $230\sim 280\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

该模式需要注意的问题有: 农田土壤以黄沙土居多, 新开的台田、青层土壤为生土, 缺乏有机质和 N、P、K 等, 尚需继续培肥改土。新开的鱼塘也比较贫瘠, 有机质含量少, 缺少水生生物, 需要向鱼塘投放饲料以提高鱼塘生产力。鱼塘水面比田面低  $2\text{ m}$  多, 田地需要抽水灌溉; 其次是新开鱼塘塘泥盐分较重, 难以作田肥利用。目前基塘系统水陆相互作用的潜力发挥尚受到一定的限制。投资不足, 农、渔、牧综合配套程度较低。建设农基鱼塘工程配套费用十分大, 基塘建成后, 尚需大量农、果、渔、牧配套资金及周转资金。不少承包户因继续投资能力有限, 仅以水产养殖为主, 禽畜配套普及率不高或程度不够, 基面种植层次偏小, 从而限制了水陆相互作用的广度和强度。生产服务环节欠配套。基塘生产实践过程中, 应有多方面科技人员相互协作, 但本区农技人员少、水产技术人员更是不足。此外, 产品深加工不够, 外销渠道有待进一步打通。

#### 4.3 农田生态林网建设模式

农田林网是沿海滩涂平原防护林体系建设的主要内容, 对于改善农业生产条件, 降低自然灾害, 保证农业生产稳产高产具有重要作用。它是农林复合生态系统的重要组成部分,

是促进农林复合生态系统的良性循环和农业生产发展的重要因素之一。农田林网主要包括田间林网、经济林区和农林间作、防护林区。例如,东营市到1996年底农田林网达 $11.12 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占全市农业用地的50%,较好地改善了农业生产条件,但也存在标准不高、林相不齐、树种单一、结构不合理等问题,应该进一步加强改造。农田林网、经济林区主要建设高标准平原绿化区和果品生产基地;农林间作、防护林区主要作用是利用其具有的防风固沙和改良土壤的特性,治理风沙和盐碱危害“两害”。沿海防护林的主要作用是防止和降低风暴潮的袭击,减轻河流入海口地区土壤盐渍化现象,稳定地下水位,有效地减少地面蒸发,是解决河口地区、生态脆弱、环境恶化的关键所在,是改善河口人民生存环境和生活质量的一个最经济、最有效的措施。

农田林网建设的模式与标准包括:基本农田保护区内沟、路、渠适宜植树的地方按照每侧2行以上乔木栽植;村级道路每侧2行乔木。农田林网建设要严格遵照植树造林设计标准,林网网络、控制面积严格限定在 $16.67 \sim 23.33 \text{hm}^2$ 之间,每网格除合理设置1~2处缺口外,其它缺口不得超过20m,并不准多于2个,同一路段的树木树龄相差不得超过5年,对缺株断带、病虫害危害严重以及树种选择不当,形成“小老树”的老林网,该改建的改建,该更新的更新,达到高标准农田林网化标准。农田林网栽植树种选择要按照适地适树的原则,本着宜乔则乔,宜灌则灌,选择良种优树的原则,土壤条件好的地区,要大力建设枣网、椿网、桐网等经济林网,提高经济效益。

农田林网建设措施有:根据滩涂水土条件较差,土壤含盐量较高,地下水埋藏浅,且矿化度高,严重影响树木的成活与生长的特点,进行植树造林先引淡、蓄淡、淋洗土壤盐碱,控制好地下水,先改土后造林。种植耐盐碱的乔、灌木树种,实行乔、灌、草配置,增加地面覆盖,减少蒸发,改善生态环境。田间种植林木,应尽可能发展林农或果农间作,以利于生态环境的改善与提高,同时促进农业的增产稳产。土壤改土培肥后,在土壤条件好,具备水浇灌的地带,可适当发展经济林,增加经济效益。

#### 4.4 滨海草地综合改良模式

在环渤海部分滩涂资源上进行现代饲料营养酸模、美国苜蓿、中国耐盐1号、2号苜蓿及短甜高粱种植等都已试验成功,部分新品种获得了较为理想的效益,既改良土壤,又增加牧草产量,是滩涂开发的又一方向。

草地综合改良模式包括天然草地改造和人工草地改良。天然草地改造模式有围栏封育和封育补播2种。围栏封育主要是利用各种围栏把退化草地围圈起来,禁止在一定时间内利用。对于退化严重的草地,应采取全年封育方式,一般2~3年,退化程度较轻的草地可以采用短期或主要牧草危机期封育的方式。围栏封育是草地保护和改良的基本措施,可因时因地因需制宜。根据黄河三角洲草地连片面积大、地势平坦、低洼、盐渍化面积大等特点,采取挖沟围栏与生物围栏结合比较适宜。围栏措施包括挖沟围栏、生物围栏(柾柳、紫穗槐等生物墙)和金属网围栏。退化草场的封育补播是在草场封育的基础上,采取人工补播的方法,对退化的天然草场进行改良。其措施包括:补播前采用耙地(重耙)清除灌木与枯枝落叶等地面处理方法,选择地势平坦,无积水,土壤含盐量在0.4%以下,原有植被覆盖度在50%~60%的退化草地地段进行补播。遵循“适地适种”的原则,选择适应性良好的紫花苜蓿、草木樨、沙打旺等牧草品种。确定适宜的播量,播量均为 $3.25 \sim 7.50 \text{kg/hm}^2$ 。补播可选在9月中旬至10月上旬,此时大雨季节刚结束,土壤墒情好,土

壤含盐量低, 原有植被开始衰退, 有利于发芽及幼苗生长。 补播采用撒播方式, 播后镇压一方面起到复土作用, 同时又破碎了土块, 播后至封冻前严禁放牧刈草, 以保护幼苗越冬, 第二年作割草场利用。

建立人工草地是草地改良的一项治本措施, 能从根本上改变草地状况, 大幅度提高草地生产能力。其草地的建设措施包括: 选择地势高、土层深厚、排水条件好、盐渍化程度低、交通便利、管理利用方便的适宜地段。选择优质、高产、适应的草种。紫花苜蓿、沙打旺、冬牧“70”黑麦、串叶松香草等是适宜黄河三角洲地区滩涂生态条件的牧草品种, 特别是紫花苜蓿表现最好, 成苗后耐盐适宜性较强, 鲜草产量和营养价值高, 与杂草有一定竞争能力, 改土效果显著。搞好水利基本建设, 建立条田, 抬高地面。一般条田宽100 m左右, 长1 000 m左右。同时, 开挖灌排水渠, 做到排灌分开, 以排为主, 量出为入。播种前洗盐压碱。滨海地区低洼盐碱地土壤含盐量一般在0.4%以上, 播种前必须进行洗碱。采用自然淋洗与引淡压碱相结合的方法。洗盐前要把地面耕翻一遍, 以利盐分溶解, 一般引淡压碱2~3次, 每次用水量1 500~2 700 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。灌水后及时将排水沟内的水排净。

#### 4.5 绿色环保产业与海水养殖模式

地处环渤海的鲁北无棣县沿海滩涂开发以鲁北企业集团、堤口盐场为代表的10余家大中型盐化工企业经过对盐业资源进行扇形技术开发, 先后建成了生产溴素厂3家, 盐化工厂年产值达 $1.5 \times 10^8$ 元, 依托滩涂土地资源发展海水养殖及原盐生产和海洋化工等非农产业开发。鲁北企业集团实施“盐、碱、化、养”一体化、多线条、深层次滚动开发成效显著, 建成了100 × 10<sup>4</sup>t盐场、5 000 t溴素厂、5 × 10<sup>4</sup>t水产养殖场, 实现了海水养殖、提溴、晒盐及盐碱联产、提取钾镁盐和盐石膏制硫酸联产水泥的良性循环, 在国内外开创了一条依托滩涂资源实施海洋化工绿色产业链的新模式。依托滩涂“一水多用”的绿色产业链模式, 是滩涂养殖、盐化工立体综合开发的典型, 经济、社会和生态效益显著<sup>[16]</sup>。

滩涂海水养殖首先要设计好排水系统, 进排水大闸门应分设于临海大坝的两端。为防止新旧海水混杂, 两闸间不宜太近。进排水系统遵循自然海水-进水大闸-进水渠道-虾塘进水闸-虾塘排水闸-排水渠道-排水大闸-自然海区方向流动。虾塘应建于中潮处, 便于涨潮纳水、落潮时将水排出; 虾塘通常呈长方形或长条形, 且东西长, 南北短, 以利于提高换水效率和延长日照时间; 虾塘大小宜为1.33~3.33 hm<sup>2</sup>; 虾塘水深宜在2 m左右。

根据滩涂地区地势低洼、淡水不足的特点, 在黄河三角洲远海滩涂地区通过推土筑堰建设规模水面, 既发展了海淡水养殖, 又解决了滩涂地区工农业及城镇淡水水源不足的矛盾, 具有显著的社会经济和生态效益, 是滩涂开发利用的一种很好的方式。

#### 4.6 海侵防治保高产技术模式

地处环渤海的莱州湾海水入侵倒灌严重<sup>[17]</sup>, 影响了当地的工农业生产和人民的生活。莱州人民在长期的海侵地综合治理的艰苦实践中, 摸索、总结出了一条“筑坝防潮、拦淡蓄淡、以淡压咸、综合治理”的海侵防治保高产技术模式<sup>[18]</sup>, 它包括4个方面的核心内容。

4.6.1 筑坝防潮。莱州市朱由镇朱家村历经3年的艰苦奋斗, 建起了800 m的第一道拦海大坝和2 900 m的第二道“U”形拦海大坝, 直接将海水推出1 300 m。莱州市也实施总投资 $1.5 \times 10^8$ 元, 在西南沿海的潮间带上建起了一条长达40 km的防潮大堤, 对遏制海水入侵, 防止土地盐碱化及以内陆排涝防洪, 改善和保护生态环境起到了决定性的作用。

4.6.2 拦淡蓄淡。莱州市首先在主要河流王河和白沙河上大搞拦蓄工程, 总投资1 600 ×

$10^4$  元, 兴建 8 个拦河闸, 调水量  $1\ 200 \times 10^4 \text{m}^3$ ; 其次是沿海兴建蓄水库、塘工程, 竖起淡水屏障。特别是在负值漏斗区的外缘, 村村挖蓄, 形成一条连续不断的淡水库坝, 作为淡水帷幕。“九五”期间, 莱州市修建 6 处  $10 \times 10^4 \text{m}^3$  淡水蓄水库, 10 处  $3 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4 \text{m}^3$  淡水蓄水塘。使帷幕的淡水水位高于海水水位, 可有效地抵御海水的入侵。

**4.6.3 以上补下, 以淡压咸。**根据莱州市河道勘探, 河床 2~6 m 以下存有隔水层, 其总厚度为 2~10 m, 大大地影响了地表水对地下水的入渗补给。因此, 在河道中兴建拦闸坝蓄存河道径流的同时, 结合开挖钻深 20~30 m 的渗井和深 8~10 m 的渗渠, 挖穿粘土隔层, 使河道地表径流转化为地下水。按 1 年拦蓄 1 次计算, 库、塘、连通渠总蓄水可达  $1\ 000 \times 10^4 \text{m}^3$ 。这些淡水补源地下水按 30% 计, 可入渗补源地下水  $6\ 000 \times 10^4 \text{m}^3$ , 可有效抬高地下水水位, 减缓海水入侵。

**4.6.4 综合利用, 持续发展。**从莱州市朱家村这种“筑坝拦海, 人工造河, 引淡储淡, 以淡压咸”的海侵治理技术样板工程来看, 具有综合利用、持续发展特点和显著的经济、社会及生态效益。海侵治理工程使地下水氯离子的含量由过去的 12.7% 下降到现在的 7.8%, 彻底解决了当地群众的吃水问题, 并使过去因海水入侵而成为不毛之地的  $33.33 \text{hm}^2$  土地又变为了吨粮田,  $16.67 \text{hm}^2$  芦苇恢复了自然生长, 年创收入  $30 \times 10^4$  元; 大坝内侧增加养殖水面  $200 \text{hm}^2$ , 形成坝内淡水养殖、海水养殖的蓝色产业带; 坝外滩涂开发、浅滩养殖。同时, 朱家村周边 6 个村庄的  $400 \text{hm}^2$  粮田间接受益, 粮食产量逐年提高。

该模式应注意的问题有: 重视产业结构的调整和节水技术的应用, 建立节水型产业体系。地下水长期补少采多, 水位大幅度下降是莱州海水入侵的主要原因, 而拉淡蓄淡, 抬高地下水水位则是治理海侵的关键。莱州的经验主要是靠工程措施拦蓄入海的地表径流, 是非常宝贵的“开源”和“治标”之举, 对缓解当地人民生产、生活的燃眉之急有很重点的意义。但是莱州是个易旱地区, 常年年降雨一般均少于 600 mm, 且降水的时空分布极不均匀, 从长期来看, 拦蓄工程的“开源”效果较为有限。因此, 应同时重视产业结构的调整和节水技术的应用, 建立节水型产业体系, 有效地遏制社会经济发展对用水需求的大量增长, 做到“开源”与“节流”并举, “治标”和“治本”兼顾。认真研究河道径流大部分拦蓄后对河口滩涂生态环境的影响。河道径流大部分被拦蓄后, 将很大程度上改变河口滩涂的生态环境, 并对底栖饵料生物和滩涂生物产生重要的影响, 这需要从长远、全局和可持续发展的角度进行深入的研究。

#### 4.7 生态旅游开发利用模式

环渤海滩涂区域旅游资源丰富, 有著名的北戴河-黄金海岸海滨浴场、天津新港及经济技术开发区、黄河口湿地等。其中黄河口湿地保护性生态旅游开发是滩涂开发利用的又一重要模式。

黄河三角洲自然保护区占地  $15.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ , 保护着我国最年轻的湿地景观, 具有重要的科研和生态旅游开发价值。在黄河入海口北侧和黄河故道东侧的河滩地上有林相整齐的刺槐林 ( $5\ 603 \text{hm}^2$ ) 和天然柳林 ( $675 \text{hm}^2$ ) 景观; 在海水高潮线以上的近海滩涂地带带有盛夏季节七色画布般的柽柳林 ( $8\ 126 \text{hm}^2$ ) 景观; 在低洼积水区, 春夏、金秋和隆冬时节形成奇特的芦苇荡景观 ( $32\ 772 \text{hm}^2$ )。保护区内的天鹅、鹤类、海鸥和野鸭等野生动物景观, 对游人有很大吸引力, 极大地丰富了自然保护区的自然景观, 特别是秋冬季节, 植被落叶以后, 冬候鸟和旅鸟来此栖息, 可促成突发性旅游。另外, 极具黄河文化价值的 700 m 黄

河水体纪念地、河口日出的天象景观、胜利油田林立入云的钻塔和振动的油泵等景观为其旅游业的开发提供了坚实的基础。黄河口湿地的地形地貌和独特的自然资源形成了“奇”、“特”、“旷”、“野”、“新”为主要美学特征的自然景观, 极具生态旅游开发潜力。

黄河三角洲河口滩涂生态旅游应在保护湿地生态环境的前提下<sup>[19-21]</sup>, 建设适宜的旅游廊道和食、宿、娱、购配套的旅游服务设施, 组织一定的旅游机动车、兽力车或自行车, 以坐车游览为主, 还可以和以胜利黄河大桥为起点的黄河下游漂流相结合, 形成以黄河入海口为中心的一日游、二日游的环形旅游路线。主要观赏内容有: 森林、芦苇荡、黄河入海、大海、日出、天鹅、鹤类、金雕等自然景观及油田钻塔、防潮大坝等现代建设成就。

黄河河口湿地生态旅游开发, 应扩大宣传力度, 进一步改善交通, 积极发展生态旅游。黄河三角洲保护区在森林植物、野生动物、地貌、水文、天象、油田景观等方面都具有丰富的旅游资源, 但是往外宣传的力度不够, 能了解到这块辽阔、富饶、年轻土地的奇特、旷、野、新的景观的游客很少。为加快其旅游资源的开发, 应及早进行旅游资源规划, 向社会进行大力宣传, 同时在主要景点间应进一步拓宽现有的公路, 增建旅游饭店宾馆, 健全旅游服务设施, 发展生态旅游。

## 参考文献:

- [1] 《中国海岸带土地利用》编写组 中国海岸带土地利用[M]. 北京: 海洋出版社, 1993
- [2] 杨宝国 中国的海洋海涂资源[J]. 自然资源学报, 1997(4).
- [3] 朱会义, 李秀彬, 何书金 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253-260
- [4] Zhu Huiyi, Li Xiubin, He Shujin. Land use change in Bohai Rim: a Spatial-temporal Analysis[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2001, 11(3): 305-312
- [5] 陆国庆 沿海滩涂资源开发利用研究[J]. 中国土地科学, 1996(2).
- [6] 赵羿等 海岸带的景观生态特征及其管理[J]. 应用生态学报, 1990(4).
- [7] 彭建等 我国沿海滩涂景观生态初步研究[J]. 地理研究, 2000(3).
- [8] 陆大道 中国环渤海地区持续发展战略研究[M]. 北京: 科学出版社, 1995
- [9] 毛汉英 黄河三角洲地区可持续发展的问题与对策[J]. 地理研究, 1997, 16(增刊).
- [10] 叶青超 黄河断流对黄河三角洲环境的恶性影响[J]. 地理学报, 1998, 53(5): 385-392
- [11] 许学工 黄河三角洲土地结构分析[J]. 地理学报, 1997, 52(1): 18-26
- [12] 东营市人民政府 东营市土地利用总体规划(内部资料), 1994
- [13] 东营市土地管理局 东营市土地后备资源开发指南(内部资料), 1998
- [14] 罗明, 王军 中国土地整理的区域差异及对策[J]. 地理科学进展 2001, 20(2): 97-103
- [15] 钟功甫 基塘系统的特征及其实践意义[J]. 地理科学, 1988(1).
- [16] 冯久田 鲁北绿色产业战略: 资源、生态、环境与经济发展的统一[J]. 中国人口、资源与环境, 2000(1).
- [17] 林振耀 海水入侵防治研究[M]. 北京: 气象出版社, 1991.
- [18] 刘盛和, 何书金 莱州市海侵地综合整治技术初探[J]. 中国土地科学, 1999(4).
- [19] 史同广, 刘兆德 东营市经济发展条件及开发模式探讨[J]. 地域研究与开发, 1996, 15(4).
- [20] 孟宪民 湿地与全球环境变化[J]. 地理科学, 1999(5).
- [21] 余国营 湿地研究的若干基本科学问题初论[J]. 地理科学进展, 2001, 20(2): 177-183

## Beach Resource Characteristics and Development Model in Bohai Rim

HE Shu-jin, LI Xiu-bin, LU Sheng-he

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101 China)

**Abstract:** There are great potentials for exploiting beach resources in Bohai Rim which not only account for over 1/3 of those of the country's total but expands constantly along with the accumulative increase of river sediment load entering into sea. However, as the environment of the beach is fragile, the exploitation and utilization of beach resources should follow the principle of integration, stereoscope, high efficiency, and sustainable use. Models suitable to local conditions should be adopted in the sustainable exploitation and utilization of beach resources. These models include the adoption of protective integrated exploitation of agriculture, vertical eco-utilization of fish pond-platform field, farmland eco-forest network construction, integrated amelioration of beach grassland, green eco-protective industry and seawater cultivation, sea intrusion prevention and control to guarantee high-yield technique, eco-tourism exploitation and utilization, etc.

**Key words:** Bohai Rim; beach resources; exploitation and utilization; model