

辽东半岛海涂资源利用规划数学模型

张云秋 (辽宁省气象科学研究所)

一、概 况

辽东半岛位于北纬 $38^{\circ}43'$ — $40^{\circ}45'$, 东经 $120^{\circ}58'$ — $124^{\circ}22'$, 行政区域包括盖县、金县、庄河县、新金县、东沟县、瓦房店市和大连市区, 总面积约两万多平方公里。半岛地处暖温带, 湿润、亚湿润大陆性季风气候区, 并兼有海洋性气候特点。年平均气温 $8-10^{\circ}\text{C}$, 无霜期190天左右, 年平均降水量 $570-910$ 毫米, 年蒸发量 $1364-1877$ 毫米, 全年日照时数 $2495-2853$ 小时。地形为沿海丘陵山地, 海拔高度平均在500米以下。半岛濒临黄海和渤海两个海域, 海岸线长达2060公里。在海岸线外缘, 分布有广阔的潮间带海涂资源, 计1412990亩(包括现有养虾、养贝利用面积), 其分布见表1。

表1 辽东半岛海涂资源分布

单位: 亩

地点 项目	东 沟	庄 河	金 县	新 金	盖 县	长 海	瓦房店	大连市区	合 计
沿岸海涂	363150	390406	124731	114966	63313		179735	26103	1262404
岛屿海涂						58159	92407		150566
合 计	363150	390406	124731	114966	63313	58159	272142	26103	1412990
%	25.7	27.6	8.8	8.1	4.5	4.1	19.3	1.9	100

前亟待解决的问题。

二、规划的基本思想

规划的目的在于建立良好的海涂生态系统, 充分、合理地利用自然资源, 有效地提

海涂资源是多行业综合利用的地带。建国以后, 半岛人民在开发利用海涂资源上做了大量工作, 并取得了显著成就。本文重点研究海涂资源在盐、农、苇、渔各业的开发利用, 其利用现状见表2。

表2 海涂利用情况 单位: 亩

盐田	稻田	苇田	养贝	养虾	合计
587100	225000	201600	282000	105355	1401055

然而, 在利用过程中还存在许多问题:

- ① 对海涂资源重视不够, 缺乏统一管理。各业争相开发, 导致滩涂资源不能合理利用, 优势未能充分发挥。
- ② 盐田被侵占, 稳产稻田退耕还养。
- ③ 海水污染日趋严重, 滩涂生物资源遭到破坏。广阔海涂是国家有价值的财富, 认真做好海涂资源的利用规划, 是当

高生产能力, 发展盐、农、苇、渔各业生产, 以期获得生产发展, 环境和生态保护, 经济效益统一的综合性效果。

海涂资源利用规划存在着多种可能开发的经济范畴, 是一项涉及到多学科、多部门

的综合性工作。既要考虑资源条件，利用现状，又要考虑传统的利用经验，同时还要兼顾国家和人民生活的需要。因此，必须本着因地制宜、统筹安排、综合利用的开发原则，调整利用布局，把滩涂晒盐、农垦、植苇、养殖各业组成一个综合的整体，使得在规划区域内，充分地发挥资源优势，以取得较高的综合经济效益，避免因盲目开发所带来的一切弊病。规划中运用系统工程的方法，将具体的经济问题转换为数学模型，从定量的角度表示出经济运动的变化趋势，为领导部门制定开发策略提供客观依据。

三、规划模型的设计

为寻求辽东半岛海涂资源开发利用的最佳方案，本文利用线性规划方法进行了优选计算，设计出“七五”期间海涂综合开发利用的规划模型，具体步骤如下：

(一) 确定目标

本文考虑以下三个目标：1. 获得较高的综合经济效益，并以此作为模型的目的。2. 充分合理地利用海涂资源。3. 满足国计民生的需要。后两项为模型中的约束条件。

(二) 设置变量

根据海涂资源状况和社会发展的需要，设置变量 x_i ($x_i > 0$ $i = 1, 2, 3, 4, 5$) 依次为规划后盐田、围海种稻、苇田、滩涂养贝、养虾面积 (单位：亩)。

(三) 建立目标方程

纯收入是衡量经济效益高低最合理的指标，它不仅反映了生产发展水平，而且也反映了费用的消耗情况。因此，本文把纯收入作为目标函数中的收益指标，其表达式为

$$S = \sum_{i=1}^5 l_i x_i \quad (i=1, 2, 3, 4, 5)$$

式中 l_i 为各利用方式的单位纯收入 (单位：元/亩)。

根据计算得出目标方程为

$$S = 180.46 x_1 + 115.7 x_2 + 58.0 x_3 + 4.36 x_4 + 255.0 x_5$$

(四) 确定约束条件

1. 总面积约束。辽东半岛现有未利用海涂面积1025635亩，目前已开发利用1401055亩，根据现有的开发能力、社会发展和人民生活需要，预计“七五”期间尚可开发利用612644亩。规划中的盐田、围海种稻、苇田、养贝、养虾各业总面积不超过现有利用面积与计划开发面积之和，即

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 < 2013700$$

2. 围海种稻面积约束。围海造田种稻，投资多，见效慢，最初三年平均亩产仅近200公斤，以后三年可达400公斤/亩左右，7年后稳定在400公斤/亩以上。并且成本也高，如按400公斤/亩计算，纯收入也不到116元。但辽东半岛地区人多地少，目前人均耕地仅2.3亩，粮食不能自给。随着四化建设的发展，这个矛盾将愈来愈突出，显然围海造田种植水稻，是扩大土地资源，增加粮食产量的重要途径。因此，规划中的围海种稻面积将大于现有面积。即

$$x_2 > 225000$$

3. 苇田面积约束。半岛境内现有苇田面积201600亩，尚有18万余亩宜苇滩涂未能被利用，根据造纸工业对芦苇原料的需求和民用的增加，芦苇面积要有所扩大，但不能超过381600亩。即

$$201600 < x_3 < 381600$$

4. 晒盐和养虾面积约束。据初步计算，

晒盐和养虾是当前滩涂利用经济效益较高的项目。盐业部门根据国家有计划发展的方针和各大盐场现有的开发能力及技术设备条件,计划“七五”期间开发盐田12万余亩。根据资源状况,兼顾其他各业的发展,并参考本部门的计划指标,确定规划后盐田总面积不宜超过710000亩。养虾面积根据生物饵料资源状况和人工合成饵料的生产能力及加工冷藏设施与养虾生产的配套情况限定最大面积为230000亩。即

$$X_1 < 710000 \quad X_5 < 230000$$

5. 投入产出比(K)。K = 产值(元)/成本(元),表示经营某种项目投入单位成本可获得的经济收益。为获得最大经济效益,要求规划后累计各经营项目的投入产出比大于

规划前各项投入产出比之和。即

$$\sum_{i=1}^5 K_i a_i > \sum_{i=1}^5 K_i a'_i \quad (i=1,2,3,4,5)$$

式中 K_i 为各经营项目投入产出比, a_i 、 a'_i 为 K_i 的权重系数, a_i = 规划后第*i*种利用面积/规划区域总面积, a'_i = 规划前第*i*种利用面积/规划前已利用总面积。

依次计算出如下约束条件:

$$3.34X_1 + 2.15X_2 + 3.9X_3 + 13.11X_4 + 2.0X_5 > 10279632$$

6. 产值用工比(H)。H = 产值(元)/用工(日),表示每投入一个劳动日可获得的经济收入。规划后产值用工比应有所提高。即

$$\sum_{i=1}^5 H_i a_i > \sum_{i=1}^5 H_i a'_i$$

产值用工比H如表3所列。

表3 主要经济指标

项目	单产(公斤)	单价(元)	产值(元/亩)	成本(元/亩)	纯收入(元/亩)	用工(日/亩)	产值/成本	产值/用工
海盐	3500	73.60	257.60	77.14	180.46	5.20	3.34	49.54
水稻	400	0.54	216.00	100.30	115.70	15.00	2.15	14.40
芦苇	300	0.26	78.00	20.00	58.00	2.00	3.90	39.00
贝	11.8	0.40	4.72	0.36	4.36	0.20	13.11	23.60
虾	51	10.00	510.00	255.00	255.00	7.50	2.00	68.00

由表3 H资料得出如下约束条件:

$$49.54X_1 + 14.4X_2 + 39.0X_3 + 23.6X_4 + 68.0X_5 > 77769610.56$$

滩涂贝类是辽东半岛沿海的一大优势,贝类不仅资源丰富,而且养贝成本低,经济效益相对较高。目前,宜贝滩涂资源未能充分利用,有近31万亩滩涂可发展养贝。因此,凡有条件的地方均可发展,故不做面积约束。

四、构造数学模型及求解最优方案

由上述分析,构造出辽东半岛海涂资源开发利用的线性规划数学模型如下:

$$\begin{aligned} \text{目标函数} \quad \max S = & 180.46X_1 + 115.7X_2 + \\ & + 58.0X_3 + 4.36X_4 + \\ & + 255.0X_5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{约束条件} \quad & X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \\ & + X_5 < 2013700 \\ & X_1 < 710000 \quad X_2 > 225000 \\ & 201600 < X_3 < 381600 \\ & X_5 < 230000 \\ & 3.34X_1 + 2.15X_2 + 3.9X_3 + \\ & + 13.11X_4 + 2.0X_5 > 10279632 \\ & 49.54X_1 + 14.4X_2 + 39.0X_3 + \\ & + 23.6X_4 + 68.0X_5 > 77769610.56 \end{aligned}$$

通过电子计算机计算,得到最优方案如表4。

表4 最优方案

变量	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
面积	710000	343881	310428	419391	230000

代入目标函数方程，得到最大值S为246396970元，即为按此规划每年获得的总经济收入。

五、结果分析

本规划系根据规划设计的总体需要，仅考虑开发利用后稳定的、平均的生产状况。尽管综合经济效益的计算采用的商品价格不一致（1980年不变价和现行价），但从目标函数的计算结果，依然可以看出经济效益是

显著的，总收入增加约0.8亿元，平均亩产由193元增加到200元，每亩纯收入可达122.36元，平均投入单位成本所获得的经济效益和平均劳动日收入均有所提高。

经济效益提高的原因在于：除利用面积增加外，主要在于各业结构得到调整，使之更趋合理（表5）

六、几点说明

1. 资料来源。本文部分资料来源于“辽

表5 规划前后海涂利用情况对比

项目 \ 面积	规划前 X_i' (亩)	规划后 X_i (亩)	差值 (亩)	规划前 $X_i' / \sum X_i'$ (%)	规划后 $X_i / \sum X_i$ (%)	差值 (%)
盐田	587100	710000	122900	41.9	35.3	-6.6
稻田	225000	343881	118881	16.1	17.1	1.0
苇田	201600	310428	108828	14.4	15.4	1.0
养贝	282000	419391	137391	20.1	20.8	0.7
养虾	105355	230000	124645	7.5	11.4	3.9

宁省海岸带和海涂资源考察土地利用专业组”的有关技术资料；盐业资料抄自大连市盐务局；滩涂养殖资料由大连市水产局提供；参考有关调查报告和有关技术人员的工作经验。资料年限为1983—1985年。

2. 商品价格。海盐价格取三级品率的平均值。海盐单产值等于海盐销售价格与海盐税金之和；芦苇单价采用1980年不变价格；稻谷、虾、贝采用现行价格。

参 考 文 献

- [1] 顾世显，对我省海洋和海涂资源开发基地建设几点意见，海岸带开发，(2)1985年。
- [2] 茹丕显，辽宁省海岸带农垦事业发展预测，海岸带开发，(2)1985年。
- [3] 梁喜新，关于东沟、庄河县海岸带综合利用的探讨，海洋经济文集，1983年。
- [4] 黄克凉，大连盐区海盐技术改造设想，海洋经济文集，1982年。
- [5] 系统工程在农业规划中的应用资料汇编（一），国家计委农业区划局，1984年。