

## 人口调查与分析

# 人口与市场因素对海洋渔业消费品影响的仿真分析<sup>\*</sup>

## ——以舟山市为例

陆杰华 王广州 李建新 蔡文媚

**[内容摘要]** 本文以舟山为例,构建了人口变化、海洋消费需求与海洋生产的系统模拟框架,并利用系统动力学的方法,选择海水养殖、价格指数以及旅游人口三个对人口、海洋消费与生产系统产生重要影响的因素进行了仿真政策分析。结果表明,对海水养殖生产投入的增加不但可以满足人们持续增长的海洋水产品的需求,而且可以保证海洋渔业资源的可持续发展;此外,海产品价格指数的高低以及旅游人口的增加同样影响着海洋渔业消费品市场。

**[作者简介]** 陆杰华,1960年生,法学博士,北京大学人口研究所教授;王广州,1965年生,法学博士,哈尔滨工业大学管理学院博士后;李建新,1962年生,法学博士,北京大学社会学系副教授;蔡文媚,1925年生,北京大学人口研究所教授。

### 1 引言

自 20 世纪 70 年代末以来,我国经济一直处于高速增长的时期。国家统计局的最新数据资料显示,我国 1978 年以来国民生产总值年均增长速度为 8.2%(国家统计局,2000),是所有发展中国家经济发展速度最快的国家。随着我国居民购买力水平的持续增加,消费模式也发生了巨大的变化,已从过去的温饱型向发展型和享受型过渡。我国近年海洋水产总量的增加便是一个最好的例证。1999 年,全国海洋水产总量已达 2470 万吨,比 1978 年增加了 7 倍还多(国家海洋局,2000)。

不过,应当看到,经济过快增长以及消费模式的转换同时也为自然资源的保护产生了一些负面影响,其中我国海洋渔业资源过快衰竭的问题便是一个突出的问题,这已得到了政府及学界的广泛关注。学界提出,收入的增加将会刺激人们对海洋水产品需求的增加,因此必须协调好海洋资源保护与经济增长之间的关系。本文在对相关研究文献进行回顾与评述的基础上,首先构建起人口、市场与海洋渔业消费品之间的系统框架,然后以舟山为例,利用系统动力学的方法来进行人口与市场因素对海洋渔业消费品影响的仿真分析,最后根据我们分析的结果

\* 本课题得到台湾中流文教基金奖助金和美国 MacArthur 基金会(项目编号为 00-65430)的资助,特此感谢。

进行政策方面的讨论。

## 2 研究区域的背景简介

舟山市地处我国东南沿海,长江南侧,杭州湾外缘的东南洋面上。全市由 2.08 万平方公里海域和 1390 个岛屿组成,是华东门户,沪、杭、甬的海上屏障,素以“中国鱼都”而闻名于世。

1998 年,舟山市总人口为 98.5 万人,与 1949 年相比增加了一倍多。尽管半个世纪以来舟山的总人口在不断增加,但由于近 30 年的有效人口与计划生育工作,该市 20 多年来的生育率持续保持比较低的水平。伴随着渔民出生率的降低以及迁出人口数量的增加,渔业人口的比重自 1990 年以来也在持续下降。例如,1988 年,舟山市渔业人口总数接近 25.6 万人,占总人口的 1/4 多;而 1998 年,全市渔业人口总数已跌至 25 万人以下,占总人口的 23.8%。同样,舟山市渔业劳动力占农业劳动力的比重自 1990 年开始下降,从 1985 年 20% 降到 1991 年的 16.3%。综观舟山市改革开放 20 多年的渔业生产变化,出现以下几个明显特点:一是虽然渔业生产在全市经济发展中的地位得到重视,但年均增长速度却在缓慢降低;二是海洋水产品的价格成为影响渔业生产的重要因素,自 1980 年以来随着对海洋水产品需求的增加,其价格也在不断增长;三是从渔业产品的结构上看,尽管渔业捕捞依然是舟山市渔业生产的最主要组成部分,占海洋水产品的 98%,但人工养殖的潜力非常大。

## 3 理论框架与假设

国内外的研究文献显示,海洋渔业生产规模及其变动趋势受许多因素的影响,它受海洋资源条件、消费需求、生产成本、人口规模、购买力水平、发展政策和进出口等一系列因素直接或间接地影响(Revelle, 1985; Kurien, 1992; Weber, 1994; Day, 1999; 陆杰华、王广州, 2000)。在反映海洋水产品市场对渔业生产影响能力的过程中,价格变动是渔业生产和消费的关键性因素之一。在渔业生产地区,海洋水产品的价格变动不仅对其消费产生很大的影响,而且对渔业收入也产生巨大的影响。海洋水产品价格指数一方面是渔业生产成本的具体体现;另一方面也集中反映了其供求关系的变化趋势,即全面地反映出海洋水产品消费市场的动态变化过程,因此是研究渔业生产与消费系统的标示性指标,是海洋水产品消费市场变化的温度计。所以,通过对价格指数的研究不仅可以对海洋水产品市场变化趋势予以考察,同时通过以价格为中心的因果关系和作用强度的分析,可以深入地了解渔业生产与消费系统的作用机制。本文将海洋水产品价格指数为切入点,全面衡量人口变动、渔业生产、海洋水产品消费以及海洋水产品市场变动之间因果关系与运行机制。上述要素之间的基本相互作用关系如图 1。

图 1 展示人口数量、价格指数、水产品产量和消费量为主要变量的基本关系框架。首先以人口数量为出发点,人口作为消费的主体,人口消费需求特征不仅直接影响海洋水产品的价格指数和消费量,而且通过价格指数影响对海洋水产品的消费量。此外,人口数量还直接影响渔业生产的投入和劳动力投入。其次,从渔业生产投入出发,渔业生

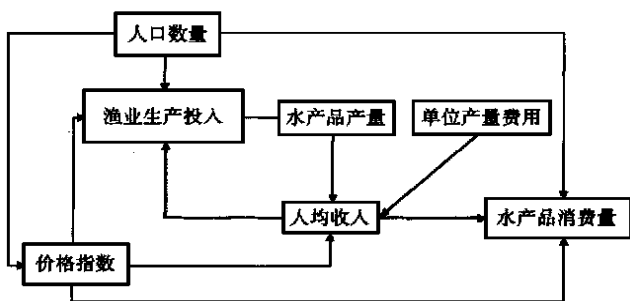


图 1 各主要要素之间影响关系的理论框架

产投入决定渔业规模、发展方向和发展趋势,从而决定海洋水产品的产量,更进一步影响人均收入状况。然而,人均收入则一方面反过来影响渔业生产投入,另一方面影响海洋水产品消费量。再次,从价格指数所反映的市场变动来看,价格指数的高低,一方面决定海洋水产品消费量;另一方面影响渔业生产潜在投入水平。同时价格指数与单位产量费用共同对人均收入产生影响。

#### 4 数据资料与研究方法

本文的数据主要来源于《舟山统计年鉴 1999》、《舟山统计年鉴 2000》、《舟山五十年》以及《舟山 1990 年人口普查资料》等方面的统计资料。

基于图 2 的理论框架,为了全面衡量和模拟人口变动、渔业生产投入、水产品消费与水产品市场变动之间的数量关系和变动趋势,本文采用系统动力学方法作为模型仿真分析的基本方法。众所周知,系统动力学方法是定性分析与定量分析的有效工具。在仿真模型建立过程中,对于确切数量关系的变量采用统计学方法来描述各变量的函数关系,将统计模型作为系统动力学辅助方程统一纳入到系统动力学模型的框架之下。而对于政策性分析与参数调整,则是通过系统动力学流位方程、速率方程和系统动力学仿真函数来进行描述。

为了全面衡量与检验舟山渔业生产与海洋水产品市场变动的相互关系,对舟山渔业生产与消费市场变化进行系统仿真,仿真模型的基本因果关系如图 2。

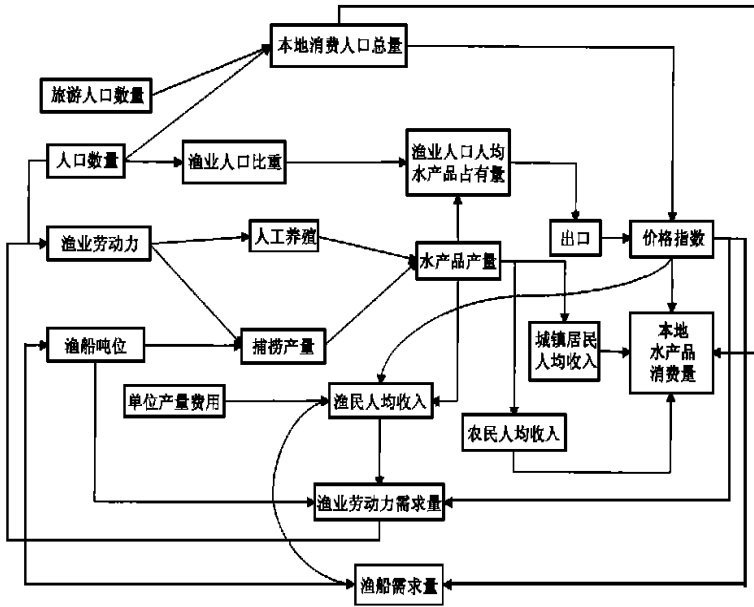


图 2 系统动力学的因果模型图

在本模型中主要反映的是渔业生产过程反馈,即影响海洋渔业生产的要素有哪些,其影响的途径如何?其次为人口、市场对生产反馈过程的调节过程,即特定的人口与市场因素是如何作用于海洋渔业生产及海洋水产品消费的。

#### 5 仿真结果分析

通过仿真模型既可以固定一部分参数对模型中另一部分参数进行政策仿真实验,也可以

对各个参数进行综合性仿真实验。本项研究分别从生产投入、价格指数变动和消费人口规模变动三方面来进行政策性仿真实验。在仿真过程中,首先设定基础方案,即假定基础方案的各项参数的动态变化趋势与1985年或1990年以来的历史变化趋势相同。然后在基础方案的基础上通过设定不同研究参数的取值,来动态模拟不同参数条件下系统运行的仿真结果。对于其他参数取值则与基础方案的参数相同,目的是比较不同研究参数对观察目标的影响程度。如研究渔业生产投入对消费和收入状况的影响,首先设定不同的渔业生产发展水平,然后对影响消费和收入水平的其他指标如价格指数和单位生产费用等指标分别按其历史发展趋势进行设定,即与基础方案相同;最后分析不同渔业生产投入水平下,人口消费与收入的动态变化。同样,当研究价格指数对消费和收入状况的影响时,通过调整价格指数来分析不同价格指数条件下的消费与收入变化状况,对其它参数分别按历史发展趋势进行设定。

假定价格指数、人均消费水平、旅游人口变动趋势与1985年~1999年相同,渔业生产投入以人工养殖为主,捕捞逐步实现零增长(2005年后进入零增长)条件下的方案为基础方案,具体参数见表1。

表1 舟山仿真模型基础方案参数表

| 年 份           | 1999 | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
|---------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 人工养殖发展速度(%)   | 0.31 | 0.288  | 0.2    | 0.18   | 0.1    | 0.1    |
| 价格指数          | 36.6 | 41.304 | 73.217 | 125.43 | 210.63 | 349.57 |
| 旅游人口总量(万人)    | 389  | 430    | 705    | 1160   | 1890   | 3090   |
| 死亡率(‰)        | 6.94 | 7.10   | 7.94   | 9.02   | 9.57   | 8.40   |
| 出生率(‰)        | 7.35 | 7.48   | 8.50   | 1.01   | 8.62   | 8.00   |
| 渔业人口比重(%)     | 23   | 23     | 23     | 23     | 23     | 23     |
| 渔船吨位增长速度(%)   | 3.00 | 2.40   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 单位水产品生产费用(万元) | 0.25 | 0.256  | 0.3    | 0.3    | 0.3    | 0.3    |

如果按基础方案设定的参数运行仿真模型,其主要输出结果如表2。从表2可以看到,如果舟山按上述渔业生产投入水平和发展策略进行渔业生产,2020年人工养殖产量可以基本达到当前海洋捕捞的渔业产量。在以上参数条件下,渔民的人均收入将由1999年5000元左右增长到2020年的8000元左右,增长了50%。城镇居民人均收入和农民的人均收入也分别增长了57%和53%。也就是说,随着时间的推移,人均收入的城乡差异将逐渐扩大,而渔民与农民虽然存在一定的收入差距,但由于渔业资源和渔业生产的边际效益递减,因此其差距扩大的趋势不明显。2000~2020年海洋水产品总产量增长近一倍;舟山海洋水产品的消费量也增长了75%。水产品的消费量占水产品产量的比重由2.78%下降到2.48%。从表2结果发现,由于人均收入的提高,舟山当地居民的海洋水产品消费总量将呈现迅速的增长趋势。但随着收入的增长,海洋水产品总消费量增长速度下降,其原因在于人均消费量越来越接近人均可能最大消费量,因此有可能导致总消费量增长速度放慢。从人均海洋水产品消费量来看,由于渔民水产品的人均消费量与人均收入的相关程度很低,其影响因素非常复杂,具有较强的不确定性,因此很难确定。但其人均消费水平高于城镇居民和农民人均消费水平确是无可辩驳的事实,而城镇居民和农民海洋人均水产消费量与其人均收入密切相关,根据基础方案的推算,城

镇居民海洋人均水产品的消费量将由 1999 年的 33.6 千克上升为 2020 年的 41.5 千克,人均消费水平提高了 24%。同样,农民海洋人均水产品消费水平也提高了 20%。从渔业生产对劳动力的需求来看,渔业生产劳动力需求量将由 10 人左右上升到 11 万人以上。如果不考虑人口迁移,由于舟山总人口增长呈现负增长,未来人口老化的问题将十分严重,因此舟山渔业劳动力短缺将有可能制约其经济发展。

表 2 舟山渔业仿真模型基础方案输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7564.4 | 7807.9 | 8729.9 | 9665.2 | 10800  | 11900  |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.6   | 34.0   | 35.7   | 37.4   | 39.5   | 41.5   |
| 农民人均收入(元)      | 3933.9 | 4050.5 | 4492   | 4939.8 | 5464.5 | 6005.3 |
| 农民人均水产品消费量(千克) | 28.8   | 29.1   | 30.3   | 31.6   | 33.1   | 34.6   |
| 渔民人均收入(元)      | 5297.9 | 5445.3 | 6003.4 | 6569.6 | 7233   | 7916.6 |
| 捕捞产量(万吨)       | 123    | 127    | 135    | 135    | 135    | 135    |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.3   | 10.5   | 10.7   | 11.0   | 11.2   |
| 渔业劳动力(万人)      | 8.86   | 8.87   | 8.88   | 8.93   | 8.93   | 8.90   |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.52   | 3.83   | 5.29   | 5.57   | 5.87   | 6.16   |
| 水产品出口(万吨)      | 5.27   | 5.57   | 6.61   | 7.84   | 9.82   | 12.4   |
| 渔船潜在需求(万吨)     | 72.0   | 73.6   | 79.9   | 86.2   | 93.5   | 101    |
| 水产品总产量(万吨)     | 127    | 132    | 150    | 171    | 205    | 248    |
| 人工养殖产量(万吨)     | 3.78   | 4.95   | 14.7   | 36.6   | 70.4   | 113    |
| 总人口(万人)        | 98.5   | 98.5   | 98.7   | 99.2   | 99.2   | 98.9   |
| 渔船吨位(万吨)       | 74.0   | 76.2   | 80.9   | 80.9   | 80.9   | 80.9   |

### 5.1 渔业生产发展水平对收入、水产品消费、劳动力需求的影响分析

渔业生产发展是渔业生产、消费与市场模型的源动力。不同的渔业发展水平不仅对渔民的人均收入产生很大的影响,而且对该地区的经济发展起举足轻重的作用;同时,通过收入水平的变化进一步对消费需求产生影响。为了衡量不同渔业生产投入水平所造成的人均收入、水产品消费和劳动力需求状况,通过改变人工养殖渔业的发展速度,得到方案 2 和方案 3。具体参数设定见表 3,模型输出主要结果见表 4 和表 5。具体讲,方案 2 的渔业生产发展速度低于基础方案;方案 3 的渔业生产发展速度高于基础方案。其它参数与基础方案相同,参数设定参见表 1。

表 3 人工养殖渔业发展速度参数表

| 年 份            | 1999 | 2000  | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|----------------|------|-------|------|------|------|------|
| 人工养殖发展速度(方案 1) | 0.31 | 0.268 | 0.1  | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 人工养殖发展速度(方案 2) | 0.31 | 0.308 | 0.3  | 0.28 | 0.2  | 0.2  |

表4 舟山渔业仿真模型方案1的主要输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020  |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7564.4 | 7807.9 | 8640.2 | 9211.0 | 9769.8 | 10300 |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.6   | 34.0   | 35.6   | 36.6   | 37.6   | 38.6  |
| 渔民人均收入(元)      | 5297.9 | 5445.3 | 5949.1 | 6294.7 | 6632.9 | 6957  |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.3   | 10.5   | 10.6   | 10.7   | 10.9  |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.52   | 3.83   | 5.26   | 5.45   | 5.60   | 5.73  |
| 水产品总产量(万吨)     | 127    | 132    | 146    | 153    | 161    | 168   |
| 人工养殖产量(万吨)     | 3.78   | 4.95   | 11.4   | 18.4   | 25.8   | 33.0  |

表5 舟山渔业仿真模型方案2的主要输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015  | 2020  |
|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7564.4 | 7807.9 | 8835.1 | 10400  | 12800 | 15700 |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.6   | 34.0   | 35.9   | 38.7   | 43.2  | 48.6  |
| 渔民人均收入(元)      | 5297.9 | 5445.3 | 6067.1 | 6996.7 | 8453  | 10200 |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.3   | 10.5   | 10.9   | 11.4  | 12.0  |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.52   | 3.83   | 5.32   | 5.77   | 6.42  | 7.20  |
| 水产品总产量(万吨)     | 127    | 132    | 154    | 204    | 338   | 639   |
| 人工养殖产量(万吨)     | 3.78   | 4.95   | 18.6   | 69.2   | 203   | 504   |

比较表2、表4和表5可以看到,基于不同发展策略,渔业生产、消费系统的运行状态有着明显的差异。在上述渔业生产发展策略下,2020年水产养殖产出量分别达到33万吨、113万吨和504万吨,其比值为1:3.4:15.3。海洋水产品的总产量也分别达到168万吨、248万吨和639万吨,相应的比值为1:1.48:3.8。由于渔业生产可能获得的水产品产量不同,其结果是对人均收入、水产品消费量等方面产生很大的影响。首先,在以上不同投入水平下,渔民人均收入水平分别增长到6957元、7916.6元和10200元,其比值为1:1.14:1.47;其次,在以上不同投入水平下,水产品总消费量将分别达到57260吨、61590吨和72040吨,其比值为1:1.08:1.26;第三,上述方案条件下,由于受人均收入水平的不同影响,城镇人均水产品消费量也不同。城镇人均水产品消费量分别增长为38.6千克、41.5千克和48.6千克,其比值为1:1.08:1.26;第四,由于受收入水平的影响,在不同投入方案下对劳动力的需求也存在很大差异。上述发展方案对劳动力需求量分别为10.86万人、11.2万人和12.03万人,其比值为1:1.03:1.11。

比较不同方案人工水产养殖产量增长比例与渔民人均收入增长关系可以看到,随着投入水平的提高,每增加一个单位的人工养殖水产品产量,渔民的收入增加的幅度由1下降到0.1个单位,其比值为1:0.335:0.1。同样,比较不同方案水产养殖产量增长比例与城镇水产品人均消费量增长比例可以看到,随着投入水平的提高,每增加一个单位的水产品产量,城镇水产品人均消费量的幅度由1下降到0.08个单位,其比值为1:0.32:0.08。

## 5.2 水产品价格变动对收入、水产品消费、劳动力需求的影响分析

价格变动是市场状况的直接反映。水产品价格指数不仅反映水产品市场供求关系的变化,而且直接影响渔业产值和渔民的人均收入,进而影响对海洋水产品的消费量。此外,价格

作为市场的调节杠杆,通过对人均收入的影响来刺激劳动力的部门流动和需求。为了反映水产品价格指数对渔业生产、消费系统的影响,通过改变价格指数的大小,得到方案3和方案4。具体价格指数参数设定见表6,模型输出主要结果见表7和表8。方案3的价格指数增长速度低于基础方案;方案4的价格指数增长速度高于基础方案。其它参数与基础方案相同,详见表1。

表6 舟山价格指数仿真模型参数表

| 年 份       | 1999  | 2000   | 2005   | 2010   | 2015  | 2020   |
|-----------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 价格指数(方案3) | 33.61 | 40.066 | 72.344 | 104.62 | 136.9 | 169.18 |
| 价格指数(方案4) | 33.61 | 64.266 | 217.54 | 370.82 | 524.1 | 677.38 |

表7 舟山渔业仿真模型方案3的主要输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7503.9 | 7786.3 | 8721.3 | 9536.5 | 10500  | 11400  |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.5   | 34.0   | 35.7   | 37.2   | 38.9   | 40.6   |
| 渔民人均收入(元)      | 5261.3 | 5432.3 | 5998.3 | 6491.7 | 7047.9 | 7604.9 |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.3   | 10.5   | 10.7   | 10.9   | 11.1   |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.33   | 3.75   | 5.29   | 5.54   | 5.79   | 6.02   |

表8 舟山渔业仿真模型方案4的主要输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7503.9 | 8121.6 | 9502.6 | 10400  | 11400  | 12400  |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.5   | 34.6   | 37.1   | 38.9   | 40.6   | 42.4   |
| 渔民人均收入(元)      | 5261.3 | 5635.2 | 6471.2 | 7035.2 | 7624.5 | 8200.7 |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.4   | 10.7   | 10.9   | 11.1   | 11.3   |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.33   | 5.11   | 5.50   | 5.78   | 6.05   | 6.29   |

对比表2、表7和表8可以看到,不同的价格指数条件下,对海洋水产品的消费产生一定的影响。在上述渔业价格指数发展状态下,2020年水产品的价格指数分别达到169.18、349.57和677.38,其比值为1:2.06:3.94。由于水产品的价格指数不同,相同产量的渔业生产获得的产值却并不相同,因此,海洋水产品的价格指数同样可以对人均收入、水产品消费量等方面产生很大的影响。首先,在以上不同价格指数下,渔民人均收入水平分别增长到7604.9元、7916.6元和8200元,其比值为1:1.04:1.08;其次,在以上不同价格水平下,水产品总消费量将分别达到60180吨、61590吨和62870吨,其比值为1:1.023:1.05;第三,在上述方案条件下,由于受人均收入水平的不同影响,城镇人均水产品消费量也不同。城镇人均水产品消费量分别增长为40.6千克、41.5千克和42.4千克,其比值为1:1.02:1.05;第四,由于受收入水平的影响,在不同价格指数方案下对劳动力的需求也存在很大差异。上述发展方案对劳动力需求量分别为11.09万人、11.2万人和11.3万人,其比值为1:1.01:1.02。

比较上述不同方案水产品价格指数增长比例与渔民人均收入增长关系可以看到,随着价格水平的提高,价格指数每增加一个单位,渔民的收入增加的幅度由1下降到0.274个单位,

其比值为 1:0.505:0.274。同样,比较不同方案水产品价格指数增长比例与城镇水产品人均消费量增长比例可以看到,随着价格指数的增长,价格指数每增加一个单位,城镇水产品人均消费量的幅度由 1 下降到 0.266 个单位,其比值为 1:0.49:0.266。

### 5.3 旅游人口变动对水产品价格、水产品消费、劳动力需求的影响分析

旅游人口是影响舟山经济发展的重要力量。1999 年全市旅游人口 397 万人,是舟山总人口的 4 倍。而且旅游人口增长迅猛。1999 年旅游人口是 1985 年的 5.3 倍。旅游人口对舟山的渔业生产和消费以及人均收入产生很大影响。旅游人口直接或间接地影响水产品消费需求。由于舟山人口总和生育率低于更替水平,且人口规模相对于庞大的旅游人口相对较小,因此,为了反映人口要素对渔业生产、消费系统的影响,本地人口发展变化的幅度较小,因此通过旅游人口规模的大小,来考察人口要素对海洋产品市场的作用并得到方案 5 和方案 6。具体旅游人口参数设定见表 9,模型输出主要结果见表 10 和表 11。方案 5 的旅游人口增长速度低于基础方案;方案 6 的旅游人口增长速度高于基础方案。其它参数与基础方案相同,具体情况,详见表 1。

表 9 舟山仿真模型参数表

万人

| 年 份        | 1999 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| 旅游人口(方案 5) | 398  | 473  | 852  | 1230 | 1610 | 1990 |
| 旅游人口(方案 6) | 398  | 568  | 1420 | 2270 | 3120 | 3970 |

表 10 舟山渔业仿真模型方案 5 的主要输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7582.4 | 7889.1 | 8877.6 | 9712.4 | 10600  | 11600  |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.6   | 34.2   | 36.0   | 37.5   | 39.2   | 40.9   |
| 渔民人均收入(元)      | 5308.8 | 5494.5 | 6092.8 | 6598.1 | 7160.4 | 7720.9 |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.3   | 10.6   | 10.7   | 10.9   | 11.1   |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.58   | 4.16   | 5.33   | 5.59   | 5.84   | 6.07   |

表 11 舟山渔业仿真模型方案 6 的主要输出结果

| 年 份            | 1999   | 2000   | 2005   | 2010   | 2015   | 2020   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 城镇居民人均收入(元)    | 7582.4 | 8039.4 | 9265.5 | 10200  | 11100  | 12100  |
| 城市人均水产品消费量(千克) | 33.6   | 34.5   | 36.7   | 38.4   | 40.1   | 41.9   |
| 渔民人均收入(元)      | 5308.8 | 5585.5 | 6327.6 | 6873.2 | 7454.5 | 8026.2 |
| 渔业劳动力需求(万人)    | 10.3   | 10.4   | 10.6   | 10.8   | 11.0   | 11.2   |
| 水产品消费量(万吨)     | 3.58   | 4.88   | 5.43   | 5.71   | 5.97   | 6.21   |

根据表 2、表 10 和表 11 可以得到,不同的旅游人口规模对水产品的消费产生一定的影响。在上述旅游人口发展状态下,2020 年旅游人口规模将分别达到 1990 万、3090 万和 3970 万。其比值为 1:1.55:1.99。由于旅游人口规模不同,对水产品的消费需求产生一定的影响,进一步影响水产品的价格水平和消费需求量。因此,旅游人口规模的变化同样可以改变渔业生产与消费系统的运行。首先,在以上不同旅游人口规模下,渔民人均收入水平分别增长到 7720.9 元、



7916.6 元和 8026.2 元,其比值为 1:1.03:1.09;其次,在以上不同价格水平下,水产品总消费量将分别达到 60710 吨,61590 吨和 62080 吨,其比值为 1:1.02:1.023;第三,上述方案条件下,同样由于受人均收入水平的不同影响,城镇人均水产品消费量也不同。城镇人均水产品消费量分别增长为 40.9 千克、41.5 千克和 41.9 千克,其比值为 1:1.01:1.02;第四,由于消费需求受旅游人口的影响,因此,在不同旅游人口方案下,水产品价格指数也发生相应的变化,具体变化是:2020 年水产品的价格指数将分别上升为 221.67、349.57 和 451.23,其比值 1:1.58:2.04。此外,旅游人口对渔业劳动力需求的影响比较间接,是通过影响价格指数来产生影响的,因此其影响幅度大打折扣。

根据上述不同方案旅游人口增长比例与渔民人均收入增长关系可以看到,随着旅游人口规模的增加,旅游人口规模每增加一个单位,渔民的收入增加的幅度由 1 下降到 0.51 个单位,其比值为 1:0.66:0.51。同样,比较不同方案旅游人口增长比例与城镇水产品人均消费量增长比例可以看到,随着旅游人口规模的增加,旅游人口规模每增加一个单位,城镇水产品人均消费量的幅度由 1 下降到 0.513 个单位,其比值为 1:0.65:0.513。

## 6 结论与讨论

我们前面的仿真分析结果表明,渔业生产消费系统是一个相互关联的复杂系统,涉及到人口、市场等方面的诸多因素。这些因素的任何微小变化都会成为系统变化的原因,并引起一系列的连锁反应。通过上述模型仿真分析我们可以看到,影响渔业生产与消费系统发展变化的因素很多。回顾舟山渔业生产系统的发展历史和对未来变化趋势的仿真分析得到以下基本结论:

第一,生产投入是渔业生产消费系统的源动力。由于当前舟山渔业捕捞能力过剩,伴随着海洋渔业资源的日益枯竭和再生能力低下的发展趋势,海水养殖不仅成为舟山渔业今后发展重点,而且将逐渐成长为渔业生产的支柱产业。近年来舟山渔业生产结构的发展趋势正是这一发展态势的具体表现。同时,随着国际海洋渔业发展环境的变化,海水养殖也将成为舟山渔业生产发展的必然选择。因此,对于人工养殖生产的投入大小将直接影响到舟山未来海洋渔业资源的可持续性。

第二,价格因素是舟山渔业生产的指导性因素。价格因素的作用一方面表现为影响舟山海洋水产品的消费构成和消费水平变化,另一方面通过水产品的价格高低影响渔民的收入和预期收入,从而成为调节舟山渔业生产和劳动部门之间流动的杠杆。

第三,旅游人口规模巨大、发展异常迅速有可能成为影响舟山海洋水产品消费的重要因素。随着人均收入的提高和国内旅游服务的迅速发展,旅游人口不仅成为舟山国民收入的重要组成部分,而且旅游人口规模是直接影响舟山海洋水产品消费系统至关重要的因素。对比生产投入、价格因素与旅游人口规模对舟山的水产品消费的影响可以看到,舟山旅游人口规模的影响程度最为重要。

最后,我们的仿真结果还显示,由于生育率水平的迅速下降,舟山渔业劳动力短缺将成为人口发展的一种必然趋势,这种状况对舟山渔业生产发展将产生不小的影响。

当然,我们现有研究仍然存在着某种局限性。事实上,舟山人口、市场与海洋渔业生产系统并不是封闭,而是开放的,其生产的总量受着大陆地区消费需求及价格指数的影响以及海水产品进出口因素的影响;此外,养殖技术的发展、自然条件的变化等在很大程度上影响着海水

人工养殖。所有这些需要后续研究进行更为深入的分析。

#### 参考文献:

- 1 国家统计局. 2000年中国统计年鉴. 中国统计出版社, 2000
- 2 国家海洋局. 2000年中国海洋统计年鉴. 中国海洋出版社, 2000
- 3 舟山市统计局. 2000年舟山统计年鉴. 中国统计出版社, 2000
- 4 Revelle, R. Present and Future State of Living Marine and Freshwater Resources. In: the Global Possible; Resources, Development, and the New Century, edited by Robert Repetto. New Haven, Yale University Press, p. 431~455, 1985
- 5 Kurien, J. Ruining the Commons and Responses of the Commoners; Coastal Over fishing and Fishworkers' s Actions in Kerala State, India. In: Grassroots Environment Action, edited by Dharam and Jessica M. Vivian. London, Routledge, p. 221~258, 1992
- 6 Weber, P. Net Loss; Fish, Jobs, and the Marine Environment. Washington, D.C., Worldwatch Institute, 1994
- 7 Day, Shane. Market Implication of the Rise of Worldwide Salmon Aquaculture Production. In: Impacts of Population and Market on the Sustainability of Ocean and Coastal Resources, edited by Kaczynski, V.M and Fluharty, D.L. University of Washington, 1999
- 8 陆杰华, 王广州. 舟山人口与海洋渔业资源发展系统分析. 人口研究, 2000年增刊

### A Simulation Study of the Effects of Population and Market Factors on the Marine Fishery Consumption: Case of Zhoushan

Taking Zhoushan as a study case, this paper first of all establishes a simulating framework of population changes, demand for marine consumption, and fishery productions. Then, by using system dynamic method, it makes some policy simulating studies through selections of mariculture, price indexes, and tourist population, which are often granted as the major determinants that affect population, seafood consumption, and fishery productions. Our findings turn out that the increase in investment of mariculture will not only meet the increasing demand for seafood, but also achieve the sustainable development of living fishery resources in Zhoushan. In addition, the price indexes and tourist population will have the substantial impacts on the seafood market.

*Lu Jiehua, born in 1960, is a Ph. D in demography, Institute of Population Research, Peking University; Wang Guangzhou, born in 1965, is a Ph. D in demography, School of Management, Institute of Haerbin Technology; Li Jianxin, born in 1962, is a Ph. D in demography, Department of Sociology, Peking University; Cai Wenmei, is a BA in sociology, Institute of Population Research, Peking University.*

(责任编辑:姚 远 收稿时间:2001-03)