

# 我国人口与海洋渔业资源系统仿真模型的构建<sup>\*</sup>

陆杰华<sup>1</sup>, 蔡文媚<sup>1</sup>, 李建新<sup>2</sup>, 王广州<sup>3</sup>, 蒋来文<sup>1</sup>

(1. 北京大学 人口研究所, 北京 100871; 2 北京大学 社会学系,  
北京 100871; 3 中国人口信息研究中心, 北京 100081)

**摘要:**在对以往研究文献进行评述的基础上, 本文构建了适合我国国情的人口与海洋渔业资源的仿真系统, 其中主要包括人口、海洋渔业生产、水产品消费和海洋渔业资源四个子系统, 这对于定量仿真分析提供了重要的理论框架。文章最后还对构建我国人口与海洋渔业资源系统仿真模型的思路、研究方法等做了初步的讨论。

**关键词:**人口与海洋渔业资源系统; 仿真模型; 系统动力学

中图分类号: C92; F326 4 文献标识码: A 文章编号: 1000-4149(2002)03-0003-07

## The Establishment of the Simulating Model of Population and Marine Fishery Resource System in China

LU Jie-hua<sup>1</sup>, CAI Wen-mei<sup>1</sup>, LI Jian-xin<sup>2</sup>, WANG Guang-zhou<sup>3</sup>, JIANG Lei-wen<sup>1</sup>

(1. Institute of Population Research, Beijing University, Beijing 100871; 2. Department of Sociology, Beijing University, Beijing 100871; 3. China Population Information Research Center, Beijing 100081)

**Abstract:** Based on relevant literature review, this paper establishes a simulating model of population and marine fishery resource system that consists of four sub-systems: population, fishery production, aquatic products, and marine living resources. This model provides an important theory framework for quantitative simulating analysis. The paper ends with a rudimental discussion about the future research orientation and methodology of the proposed simulating model.

**Keywords:** population and marine fishery resource system; simulating model; systematic dynamics

### 一、研究背景

处于世纪之交的中国面临的首要任务是在促进经济增长的同时, 如何协调好人口、经济、社会、环境与资源之间的相互关系, 这不仅关系到我国未来可持续发展的潜力, 同时也在很大程度上制约着 21 世纪我国社会经济发展宏伟目标的实现。不过, 长期以来, 由于片面追求经济发展, 忽视了资源和环境的保护, 我国人口、消费、资源环境与发展之间的矛盾日益突出, 成

收稿日期: 2001-11-23

作者简介: 陆杰华(1960-), 男, 沈阳人, 北京大学人口研究所教授, 人口学博士, 主要从事人口经济学、人口与资源环境方面的研究。

<sup>\*</sup> 本文得到了 MacArthur 基金会和“北京大学创建世界一流大学计划”的共同资助, 特此致谢。

为经济繁荣与社会发展的最大障碍,其中人口与海洋渔业资源的问题已成为学界和政府关注的热点之一<sup>[1-2]</sup>。

自1978年以来,我国经济一直保持着高速发展,例如1978~1997年间,我国国内生产总值的年均增长速度大约为8.4%,不但高于同期发达国家的平均水平,也是同期所有发展中国家中发展最快的一个;相对经济发展水平而言,同期的人口增长速度却在大幅度下降,同期年均人口增长率仅为1.3%,远远低于经济增长速度<sup>[3]</sup>。与此同时,人口因素对海洋渔业资源的影响程度不断加大,其中影响的途径主要包括两个方面:一是尽管人口增长速度在降低,但我国人口总量20多年里增加了近3亿,人口规模的不断增加导致了对海洋渔业资源需求潜力的增大;二是伴随着人们收入水平的稳定提高,人们消费构成发生了根本性的变化,也在一定程度上造成了对海洋渔业资源需求的增加,成为近10年海洋渔业资源过量捕捞的主要原因;此外,沿海地区城市化水平的提高、人口流动与迁移规模扩大、工业化步伐的加快以及由此产生的人口密度增加等,虽然促进了社会经济的繁荣,但同时海洋渔业资源的一些负面影响也逐渐显性化,如赤潮、海水污染、渔业资源锐减等。

海洋是人类赖以生存的环境,是后备和丰富的渔业资源储备场所之一。探讨与分析人口、消费与海洋渔业资源之间的有机联系是制定我国海洋渔业资源发展战略的重要依据,这就要求我们应当尽快根据我国国情,构建起人口与海洋渔业资源可持续发展仿真模型。本文首先在借鉴国内外相关研究文献的基础上,然后提出构建我国人口与海洋渔业资源仿真模型的理论框架以及分析方法,最后对相关研究问题做初步的讨论。

## 二、相关研究文献评述

20世纪70年代后期及80年代和90年代,无论是学界、还是政府对于海洋渔业资源迅速衰竭问题给予了极大的关注。例如,维里<sup>[4]</sup>利用实证的资料探讨了人口增长与海洋资源的内在联系,他的研究结果表明,增长的人口规模造成了海洋收成下降这一全球性的问题,其中人口增长与过度捕捞之间又存在着某种关系,因而从经济、法律、政治、城市规划以及其他人文学科角度来制定全球所遵循的一般原则是解决当前海洋资源急速减少的主要出路。近来,罗伯特和杰克奎妮<sup>[5]</sup>对于亚太沿海地区的人口、经济与海洋环境进行了深入的分析,他们预计,在未来30年里,由于亚太沿海地区过快的人口增长和经济发展将使这一地区海洋环境进一步恶化,从而影响到上述地区的生态圈良性循环。

90年代之后,我国政府对于日益突出的海洋渔业资源问题给予了高度的重视,并在中国21世纪议程中明确了解决这一问题的基本思路和策略<sup>[6]</sup>。基于纵向研究数据,吴殿廷和葛岳静<sup>[7]</sup>认为,我国沿海地区存在着严重的海洋资源供给和再生能力不足的矛盾,尤其是掠夺性的开发方法是导致海洋资源逐渐枯竭的主要症结。学者建议,要实现我国海洋资源的可持续发展目标,我们必须实施海岸带综合管理方法<sup>[8]</sup>。陆杰华和王广州基于纵向数据资料的分析得出,人口城市化水平的提高促使人们对海洋渔业资源需求的增加,从而造成目前海洋渔业资源过度捕捞的局面,因此有必要进行进一步的定量研究来确定人口增长对海洋资源的影响<sup>[9]</sup>。

虽然政府和学界对于人口与海洋渔业资源关系的研究取得了可喜的成果,也认识到人口因素对海洋渔业资源的作用途径与机理,但是,我们应当看到,现有研究文献的一个明显不足是还没有提及构建人口与海洋渔业资源可持续发展理论研究框架的设想,其可能的原因在于:一是由于人口与海洋资源关系是一个相对复杂的系统,难以建立比较科学的系统体系;二是即使建立起相应的系统体系,对其进行定量分析也较困难;三是无论政府,还是学界更多的关注

目前海洋渔业资源中存在的问题, 而对其未来的变化趋势缺少前瞻性研究。鉴于如此, 我们认为, 建立我国人口与海洋渔业资源仿真系统既有重要的理论意义, 也有重大的现实意义。

### 三、人口与海洋渔业资源系统的理论框架构建

人口作为群体和系统的重要组成部分直接制约和影响海洋渔业生态系统的变化和发展。因此, 我们认为, 根据我国人口、经济、社会、环境与资源的现实, 我国人口与海洋渔业仿真系统应该主要由人口子系统、渔业生产子系统、水产品消费需求子系统和渔业资源子系统所构成。整个系统运作是以海洋渔业资源为物质基础的, 即资源的状况不仅影响系统的整体功能和运行, 而且对系统的发展方向 and 过程起到重要的作用。然而人口系统的发展和消费需求在系统中处于支配地位, 是通过影响和支配渔业生产系统来决定整个系统各要素的地位、作用和相互关系的, 是系统发展和系统行为的目的所在。也就是说, 人口与海洋渔业系统的运行和发展是以满足人口的消费需求为宗旨的。(各要素的模拟关系见图 1 所示)

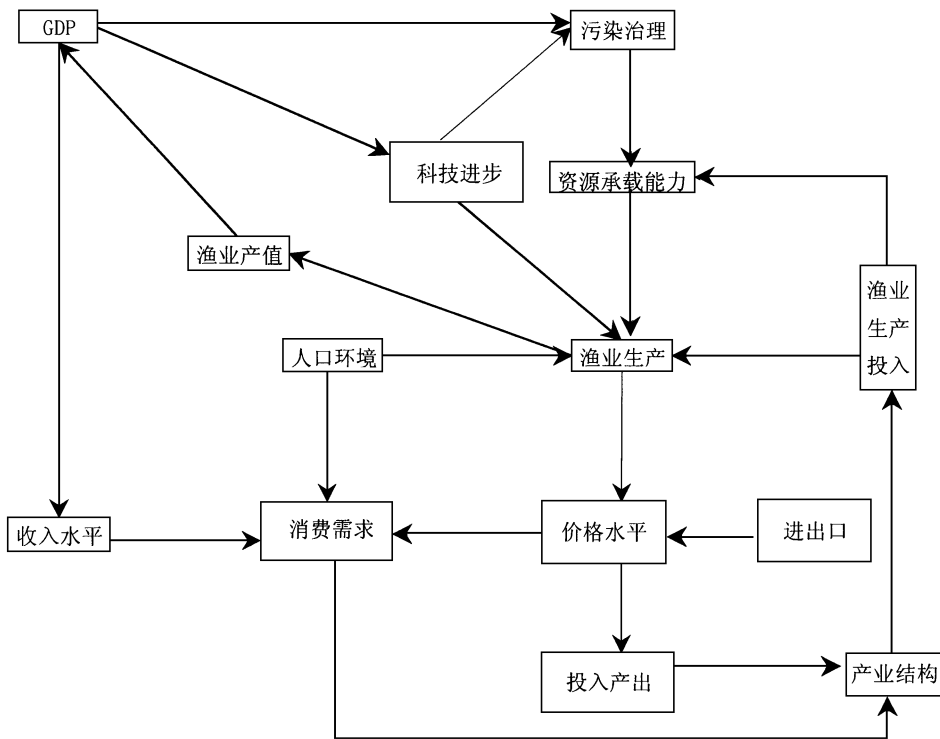


图 1 人口与海洋渔业可持续发展仿真系统的理论框架

人口与海洋渔业系统是一个涉及社会经济资源环境等多方面要素的社会经济行为, 我们可以把它看作为一个复杂大系统。但是从研究的角度, 以及时间和模型的容量等方面考虑, 我们不可能对人口与海洋渔业系统的所有要素作出描述和分析, 同时, 为了模拟未来系统发展的走向, 我们必须对所有要素进行合理的简化和取舍。由此, 我们可以把与人口与海洋渔业系统关系最为密切的因素放进系统, 把不重要的一些方面做一些舍弃, 进而构建系统的框架。这个系统主要包括四个一级子系统, 即人口系统、渔业生产系统、消费需求系统和海洋渔业资源系统。各个子系统的一些主要要素以及他们之间的主要因果反馈关系中存在多个正负反馈环, 他们共同决定着人口与海洋渔业系统的功能、行为和发展方向, 这样就为定量模拟仿真系

统奠定了坚实的基础,同时也简化了分析的过程。

人口系统模型是该人口与海洋渔业系统的核心之一。人口模型通过描述人口结构和人口过程的基本特征,其中包括生育、死亡和迁移过程来反映人口系统的动态过程。此外,人口不仅通过消费行为来影响人口与海洋渔业系统的发展,同时,人口通过劳动力供给来参与和影响海洋渔业系统的发展变化过程。从人口系统的行为和过程来看,人口系统仿真模型的基本结构如图2。

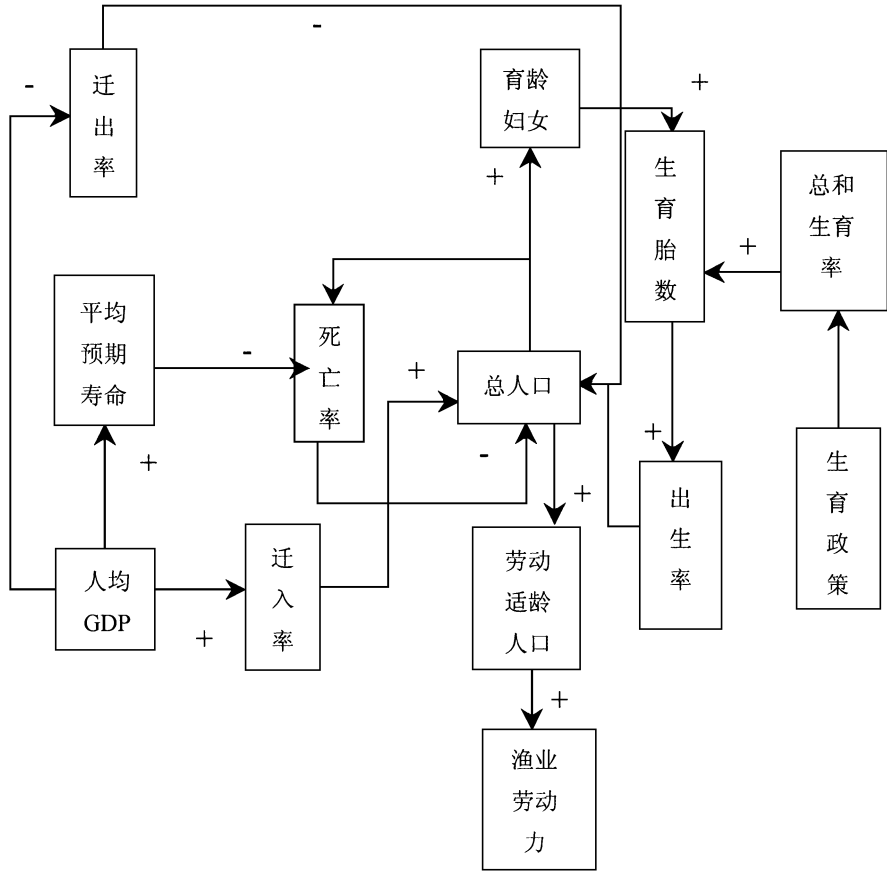


图2 人口子系统主要因果关系简图

海洋渔业生产模型主要由捕捞和人工养殖两个重要部分构成(主要因果关系见图3)。生产规模的大小取决于渔业生产投资水平、劳动力投入和资源生产潜力。海洋渔业生产系统模型主要正反馈包括渔业生产投资增加→捕捞、养殖能力增加→水产品产量增加→GDP增加→渔业生产投资增加。

水产品消费模型主要由消费需求量和水产品价格体系两个重要部分构成(主要因果关系见图4)。消费需求量的大小取决于水产品供给量、价格水平和人均收入等因素。消费模型系统模型主要负反馈包括消费需求量增加→渔业生产投资增加→水产品产量增加→水产品价格降低→消费需求量增加。

海洋渔业资源系统模型主要由渔业自然资源潜力和人工养殖两个重要部分构成(主要因果关系见图5)。海洋渔业资源状况取决于渔业生产的捕捞能力、人工养殖和海洋污染治理等

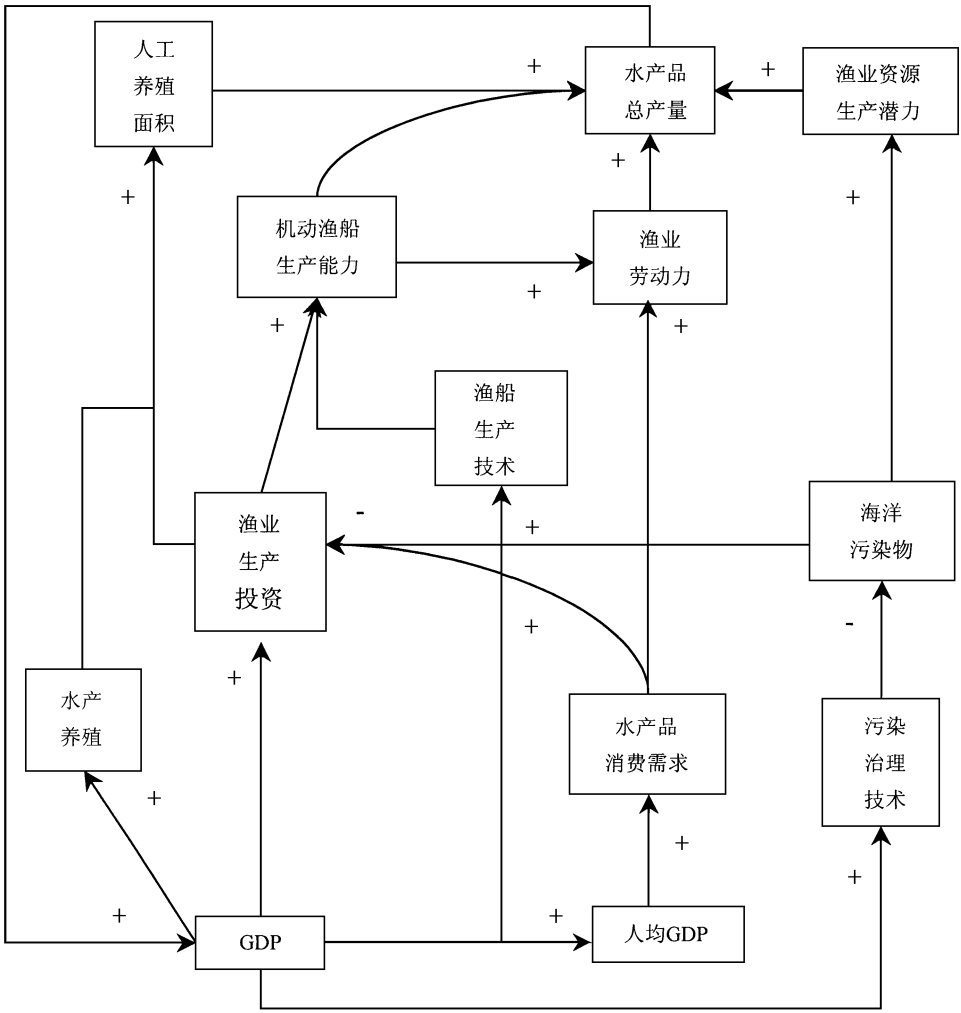


图3 海洋渔业生产子系统主要因果关系简图

因素。海洋资源系统模型主要正反馈包括渔业资源投资增加→资源潜力、养殖能力增加→水产品产量增加→GDP增加→渔业资源投资增加。

总之，人口作为群体和系统的重要组成部分参与和影响海洋渔业生态系统的变化和发展。劳动力的投入及其变化直接影响海洋渔业生态系统的行为和功能。人口的消费需求是人口作用于海洋渔业生态系统的主要内在动力。人口通过劳动力直接参与海洋渔业生态系统运行的强弱是通过利益机制来反馈调节的。显然，渔业资源的更新能力是有限的，当捕捞强度超过渔业资源的更新能力时，渔业资源衰退，渔业生产效益降低，从而影响渔业生产人力、物力、财力的投入。

#### 四、讨论与思考

我们建立人口与海洋渔业系统动态系统仿真模型的初衷是试图对我们所构建的影响人口与海洋渔业资源的各种因素进行系统动态仿真分析，以便通过动态仿真模型来筛选、确定制约我国海洋渔业资源的关键因子。

系统动态仿真模型的主要思想是把所研究的对象看作为一个系统，对这个系统的基本特

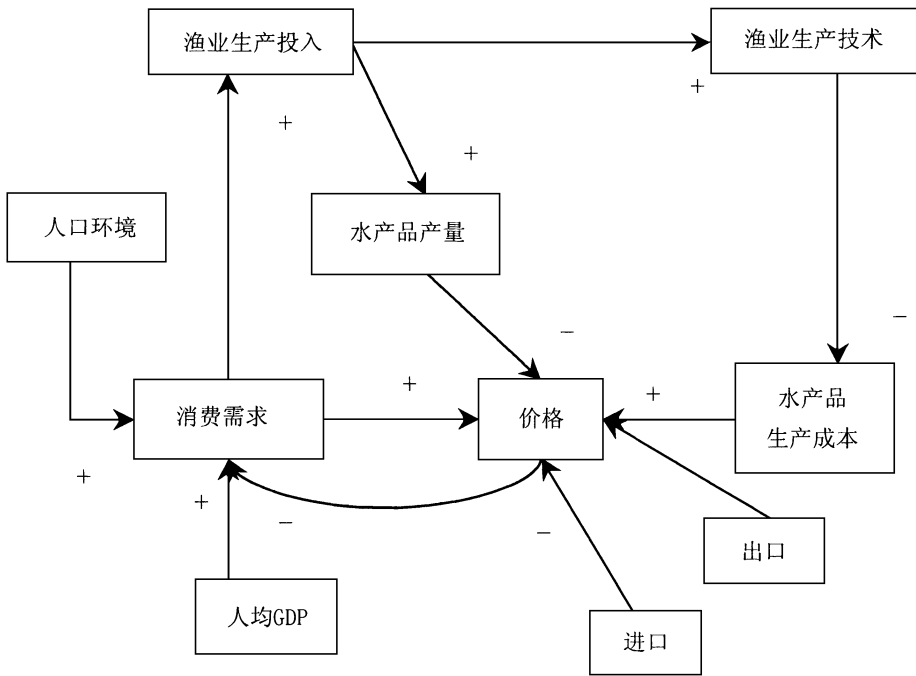


图4 水产品消费子系统主要因果关系简图

征进行合理抽象,找出该系统的主要组成部分和构成要素,然后进一步分析系统各个组分或要素之间的相互作用关系(反馈关系)。由此可见,采用系统动力学的仿真方法,可以把复杂的问题放在同一个系统中进行研究。因此,对于我国人口与海洋渔业系统可持续发展这一具体问题的研究可以通过系统仿真分析的方法,全面分析不同政策和策略条件下的我国未来适合经济、社会和环境要求的合理的系统运行机制与模式,这样我们才能充分认识和把握我国人口与海洋渔业系统的行为和发展方向。

当然,除了对人口与海洋渔业资源系统内部关系的准确把握外,我们还要考虑到外部因素对该系统的影响作用,如外部环境污染对海洋渔业资源的影响、渔业进出口态势对捕捞能力的作用、宏观产业政策的调整、海洋资源政策的制定等,都需要我们在进行系统分析时加以充分的考虑,由此我们对我国人口与海洋渔业资源系统的把握才能更科学,我们所提出的相应政策建议才能更具有操作性。

建立我国人口与海洋渔业资源可持续发展仿真系统的基本着眼点是能够通过选取、筛选影响我国海洋渔业资源的影响因素以及利用系统动力学的方法,从人口、经济、环境、资源等系统中确定影响和制约我国海洋渔业资源变化的主要因子,为制定科学的海洋渔业资源开发战略提供必要的依据。从这种意义上讲,建立我国人口与海洋渔业资源可持续发展仿真系统有着重要的理论和现实意义。

第一,人口与海洋渔业资源仿真系统的构建为定量的系统评估提供了线索。建立人口与海洋渔业资源仿真系统既有划分各个子系统以及各个要素之间关联性的考虑,了解它们之间的系统结构及各自反馈关系,但更重要的是通过建立系统要素之间的因果关系来找到确定系统内部的各种反馈关系的定量方法。由于我们前面确立的人口与海洋渔业资源系统具有清晰的系统框架,我们就可以通过系统仿真分析方法认识和把握人口与海洋渔业资源系统的变化



关,从而吸引了原第一产业劳动力回流及第二产业多余人员也积极从事第一产业的经济活动。

随着市场经济的发展,劳动力的产业流动会更加活跃。市场经济越发达,劳动力流动的地域越广,从业范围越大。北京作为国内社会经济迅速发展的城市之一,劳动力的产业结构已大幅调整,但和发达国家的平均水平相比,还有很大差距。当前存在的问题首先是,北京第三产业就业比率仍然较低,一、二、三产业就业比率差距有待进一步拉开。如法国三个产业之间的就业率分别是 5.63%、30.06%和 64.31%,美国分别是 2.69%、31.64%和 65.66%<sup>[2]</sup>。相比之下,北京 2000 年的就业人员结构比率仍不合理。第一产业就业人员比率很高,而且有所回升;第二产业较接近发达国家的平均水平,但还是偏高;第三产业就业人员比率尽管上升较快,还是大大低于发达国家的平均水平。其次,从北京第三产业产值对城市经济增长的贡献看,第三产业占生产总值的份额是上升的,1995 年为 53%,2000 年达到 58%,而世界平均水平为 63%,也还存在很大差距。北京第三产业还有很大的发展潜力,应进一步增强这一产业对推动社会经济更快发展,从而充分发挥吸收劳动力的作用。第三,就业者的综合素质一时难以达到第三产业现代化发展的要求,制约了第三产业人数比率进一步提高。例如,根据 2000 年的统计资料,北京从事金融保险,房地产业的人员仅占 4.12%,而法国和美国的平均水平已分别达到 9.55%和 11.72%;从事社会服务业的人员占 13.47%,而法国和美国的平均水平已达到 31.77%和 31.30%<sup>[3]</sup>。

重视发展现代化的第三产业是时代的要求。在我国加入世贸组织后,会促进北京第三产业有更大的发展,使第三产业吸收劳动力的能力更强,但对从业者的要求也更高了。因此,第三产业吸收第一产业和第二产业转移的劳动力和新增劳动力,关键是提高劳动者的综合素质。

#### 参考文献:

- [1] 李仲生,中国的经济开发与经济型人口流动,人口与经济,2001,(6).
- [2] Demographic Yearbook. Publishing Division United Nations. New York, 1994.N. Y. 10017.
- [3] Demographic Yearbook. Publishing Division United Nations. New York, 1994.N. Y. 10017.

[责任编辑 齐明珠]

---

(上接第 9 页)

#### 参考文献:

- [1] 国家海洋局. 中国海洋 21 世纪议程. 北京: 海洋出版社, 1996. 2.
- [2] 陆杰华等. 人口与市场因素对海洋渔业消费品影响的仿真分析. 人口研究, 2001, (4).
- [3] 国家统计局. 中国统计年鉴(1997). 北京: 中国统计出版社, 1998. 6.
- [4] 维里. 世界人口增长对自然资源和环境的影响后果分析. 维里. 关于人口爆炸的争论. 纽约: Paragon 出版商, 1995.
- [5] 罗伯特·杰克奎妮. 沿海规划与管理. E&FN SPON 出版商, 1999.
- [6] 国务院. 中国 21 世纪议程: 中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.
- [7] 吴殿廷, 葛岳静. 我国东部沿海地区经济发展与资源环境演变轨迹. 中国人口、资源与环境, 1996 (3).
- [8] 邓春朗. 面向可持续发展的海岸带综合管理研究. 中国人口、资源与环境, 1997 (3).
- [9] 陆杰华, 王广州. 改革开放以来我国人口变化对海洋资源影响的研究. 人口研究, 2000, (3).

[责任编辑 齐明珠]