

文章编号: 1674 - 5566(2012)01 - 0145 - 06

我国水产品需求预测研究

任爱景, 杨正勇, 戴亚娟, 王方方

(上海海洋大学 经济管理学院中国水产养殖经济研究中心, 上海 201306)

摘要: 我国水产品总需求包括城乡居民直接消费需求、加工水产品消费需求、净出口贸易需求以及在以上过程中的损耗减重。首先, 基于统计年鉴数据, 根据水产品供给来源和需求方式关系特征, 分离出了我国水产品需求中的损耗减重部分量值及其在水产品总需求中的比例(损耗减重比例)。通过对水产品总需求中的城乡居民直接消费量、加工水产品需求量、贸易量以及损耗减重比例的时间序列数据建立灰色系统预测模型或线性预测模型或组合使用以上两模型, 对其各自分别进行了中长期预测, 进而得到了我国水产品总需求量的预测结果。由结果可知, “十二五”末我国水产品总需求量将达6 618.41万吨, 预计到2030年, 我国水产品总需求量将超过9千万吨, 但不会高于一亿吨, 为当前水平的2~3倍。

研究亮点: 目前着眼于指导水产品生产的我国水产品总需求中长期预测研究还比较匮乏。将水产品总需求构成进行分解, 分离出了水产品在各过程中的损耗减重量, 通过综合使用灰色系统模型和线性模型预测方法, 对需求的各部分分别进行了预测, 进而得到了我国水产品总需求量。

关键词: 水产品需求; 预测; 灰色系统模型; 时间序列模型

中图分类号: F 326.4

文献标志码: A

养殖环境恶化、渔业资源退化问题以及渔业与其他产业协调发展的问题正引起社会各界的关注, 我国渔业生产只有紧贴需求, 平衡分配、科学规划才能发挥最大的经济效益, 保证有限的社会资源发挥最大的经济效益, 因而, 对我国水产品需求量进行预测, 有助于了解国内外对我国水产品需求的发展趋势, 对我国渔业产业发展规划具有重要意义^[1-5]。

我国水产品需求来自国内外两个市场, 其构成分为4个部分^[6]: 第一, 城乡居民食用需求, 包括家庭消费和社会消费, 其中社会消费是指餐饮服务和社会消费, 其中社会消费是指餐饮服务和社会消费, 其中社会消费是指餐饮服务和社会消费; 第二, 加工水产品需求, 是指居民对经加工的水产品需求量; 第三, 水产品净出口(出口量减去进口量); 第四, 损耗减重, 包括自食消费、鲜活饵料和运输加工过程中的损耗和减重等。下文将分别从这4个方面进行预测, 加总得到我国水产品总需求量。

1 水产需求预测方法

1.1 预测方法

国内关于农产品中长期需求预测的实证研究虽然较多, 但就水产品而言, 现有研究多仅针对水产品的某一构成部分的供需特征和数量进行研究^[7], 或对水产品总体供需情况进行短期分析^[3], 而将前述四部分需求构成进行系统预测进而得到总需求的研究总体来看仍处于起步阶段。在预测方法上, 除建立回归方程和时间序列函数^[8]外, 灰色系统模型^[9]、ARMA模型^[10]、神经网络模型方法^[11]以及组合分析法^[12]是应用较多的方法。

对时间序列函数建立回归方程, 是指对需求量 Y 和时间 t 建立函数, 形式为 $Y = \alpha + \beta \times t + \mu$, $Y = \alpha + \beta \times \log t + \mu$, $\log Y = \alpha + \beta \times t + \mu$, 或 $\log Y = \alpha + \beta \times \log t + \mu$ 等, 其中 $\log Y$ 、 $\log t$ 分别为对 Y 和 t

收稿日期: 2011-05-01 修回日期: 2011-11-30

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金(nycytx-50)

作者简介: 任爱景(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为产业经济学。E-mail: jingtra86@hotmail.com

通讯作者: 杨正勇, E-mail: zzyang@shou.edu.cn

取对数, α, β 分别为常数项和系数, μ 为随机误差项。灰色系统模型 [GM(1,1)] 适用于影响因素难以处理或量化确定的情况, 模型采用小样本数据, 对原始数据做预处理, 削弱离乱性, 将原始数据整理成规律性较强的生成数列, 再用指数函数拟合其规律的预测模型。灰色系统模型在长期预测中存在一定局限性, 需结合其他预测方法进行组合分析。组合分析法是对两种不同方法的预测结果赋予不同权值得到组合预测值。本文在研究中采用时间序列函数、灰色系统模型及组合分析法对我国水产品各项需求因素进行预测, 数据分析工具为 matlab 和 stata 软件。

另外, 采用 AR(2) 和 logistic 模型对人口总量^[13] 进行预测(短期即 2010 - 2012 年人口预测结果采用 AR(2), 中期 2013 - 2015 年人口预测结果采用两种模型的平均值, 长期预测采用 logistic 模型的计算结果), 作为辅助数据在第二部分使用, 具体结果如表 1 所示。

表 1 全国总人口预测结果

Tab. 1 The national population forecasting results

年份	人口/10 ⁶	年份	人口/10 ⁶
2011	1 346.51	2015	1 364.03
2012	1 351.85	2020	1 378.54
2013	1 355.18	2025	1 390.66
2014	1 359.73	2030	1 399.37

1.2 数据说明

以改革开放以来我国渔业生产、消费以及进出口贸易统计数据为基础^[1-2], 数据使用具体起止年份见模型, 其中所涉及的人均需求量为总量

除以当年人口数, 需求量年发展速度为本年量除以上年量。

2 水产品需求预测过程

2.1 城乡居民食用水产品需求

首先, 对人均水产品消费量进行关于其滞后一期的回归, 则滞后一期量前面的系数为平均增长速度, 模型如下。

$$Y_k = 1.040303 Y_{k-1} (k_{1985} = 1) \quad (1)$$

$$R^2 = 0.9982$$

式中: Y_k 为我国城乡居民人均水产品消费量。依模型外推, 得到我国城乡居民人均水产品消费量预测值, 如表 2 所示。

此外, 水产品居民消费量受包括收入、价格等很多其他灰色信息的影响, 因此本文还结合灰色系统模型对我国城乡居民食用水产品消费量进行预测, 预测过程的具体步骤为

第一步, 建立 GM(1,1) 模型

$$X(k) = (1 - e^{-0.0481}) \times [X^{(0)}(1) + 3.06 / 0.0481] \times e^{0.0481(k-1)}, (k_{1985} = 1)$$

第二步, 模型精度检验: 将模型得出的累加值还原所得的人均水产品消费量拟合值与实际值比较, 平均误差为 23%, 结果可以作为参考。

第三步, 得到我国水产品需求的灰色预测值, 如表 2 所示。

以两种预测模型拟合情况作为依据, 取各自残差平方和的倒数作为权值, 得到我国居民水产品人均消费量和总消费量的需求预测结果如表 2 所示。

表 2 我国水产品居民消费量预测结果

Tab. 2 Aquatic products demand of residents consumption forecasting results

年份	回归模型法 /kg	灰色系统法 /kg	组合法 /kg	总消费量 /(10 ⁶ t)	年份	回归模型法 /kg	灰色系统法 /kg	组合法 /kg	总消费量 /(10 ⁶ t)
2011	9.97	10.95	10.38	13.97	2015	11.68	17	12.34	16.83
2012	10.38	11.49	10.84	14.64	2020	14.23	16.88	15.33	21.12
2013	10.79	12.05	11.31	15.33	2025	17.34	21.47	19.05	26.48
2014	11.23	12.65	11.82	16.06	2030	21.13	27.3	23.68	33.14

由预测结果可知, 到“十二五”末, 我国居民对水产品的人均消费量将达到 12.34 kg, 总消费量将达到 1 683 万吨, 而 2009 年这两个数字分别为 9.42 kg 和 1 230 万吨。预计到 2030 年我国城乡居民对水产品的消费需求将达到 3 314 万吨, 为 2009 年的 2.69 倍。

2.2 加工水产品需求

居民对于加工水产品的需求量自 1994 年保持高速增长, 但年发展速度波动较大且呈下降趋势, 见表 3。

表 3 加工水产品需求量发展速度

Tab.3 Processed aquatic product development speed

年份	发展速度	年份	发展速度
1994	117.23%	2002	101.97%
1996	103.88%	2004	113.15%
1998	109.11%	2008	102.24%
2000	104.38%	2009	108.01%

加工水产品的消费量受包括收入、价格等很多其他灰色信息的影响,因此本文还结合灰色系统模型对我国加工水产品消费量进行预测,预测过程的具体步骤为:

第一步,因发展速度数据序列波动较大,在此对特征进行检验以判断是否可用 GM(1,1) 模型进行预测:对 $X^{(0)}$ 作准光滑性检验,由 $\rho(k) = \frac{x^{(0)}(k)}{x^{(1)}(k-1)}$,得 $\rho(3) = 0.3 < 0.5$,当 $k > 2$ 时准光滑条件满足;对 $X^{(1)}$ 是否具有准指数规律进行检验,由 $\sigma^{(1)}(k) = \frac{x^{(1)}(k)}{x^{(1)}(k-1)}$,得 $\sigma^{(1)}(3) = 1.43$,当 $k > 2$ 时,准指数规律满足,故可建立 GM(1,1) 模型。

第二步,对 1994 - 2009 年加工水产品需求量

发展速度建立 GM(1,1) 模型:

$X(k) = (1 - e^{0.0046}) [x^{(0)}(1) - 1.1511 / 0.0046] e^{-0.0046(k-1)} (k_{1994} = 1)$,模型拟合情况如图 1 所示。

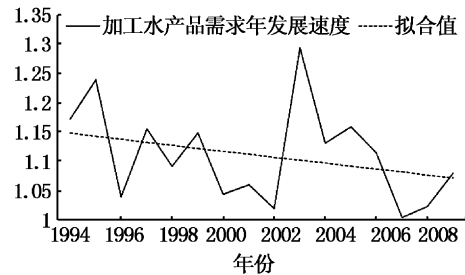


图 1 加工水产品需求年发展速度灰色系统模型拟合图

Fig.1 Gray system model fitted curve

第三步,模型精度检验:将模型得出的累加值还原所得的我国加工水产品需求量年发展速度拟合值与实际值比较,平均误差为 5.46%,可以用于预测。

第四步,依此模型外推,得到我国加工水产品需求年发展速度的灰色预测值,进而得出需求量,见表 4。

表 4 加工水产品需求年发展速度灰色系统模型预测结果

Tab.4 Processed aquatic product development speed gray system model forecasting results

年份	需求量/(10 ⁶ t)	发展速度	年份	需求量/(10 ⁶ t)	发展速度
2011	16.74	106.20%	2015	20.33	104.26%
2012	17.69	105.71%	2020	23.38	101.89%
2013	18.62	105.22%	2025	23.96	99.57%
2014	19.5	104.74%	2030	21.89	97.31%

由预测结果可知,到“十二五”末,预计我国居民对加工水产品的需求量将达到 2 033.13 万吨,是 2009 年的 1.36 倍。因水产品流通的发达及替代品的增加,鲜活消费习惯仍为我国居民水产品消费的主流,我国居民对加工水产品的需求长期来看增速呈降低趋势。预计到 2030 年我国城乡居民对水产品消费需求量为 2 188.95 万吨。

2.3 进出口贸易

首先,采用回归模型对水产品进出口贸易量建立模型:尝试用 GDP、人均可支配收入等作为进出口量的解释变量,但是模型通不过各项检验。对比对水产品进出口量直接建立与时间 t 的回归模型,双对数模型各项指标均较优秀,故最

终回归模型为:

$$\log P_i = 4.999408 + 0.3977826 \times \log t$$

$$R^2 = 0.8637$$

$$\log P_e = 4.844541 + 0.3688417 \times \log t$$

$$R^2 = 0.957$$

式中: P_i 为水产品进口量, P_e 为水产品出口量, $t_{1999} = 1$, $\log P_i$, $\log P_e$, $\log t$ 分别为对 P_i , P_e , t 取对数。

对于水产品的进出口来说,除了受结构因素的影响之外,还会受到世界贸易政策和局势的影响,因此对进出口量采用灰色系统模型进行预测,模型分别为

$$\text{出口: } X(k) = (1 - e^{-0.0648}) [x^{(0)}(1) +$$

$166.8527/0.0648]e^{0.0648(k-1)} (k_{1999} = 1)$
 进口: $X(k) = (1 - e^{-0.0598}) [x^{(0)}(1) +$
 $216.5468/0.0598]e^{0.0598(k-1)} (k_{1999} = 1)$
 两模型平均误差分别为 7.96% 和 12.05%,

可作为预测参考。

以两种预测模型拟合情况作为依据,取各自残差平方和的倒数作为权值,得到我国居民水产品进出口贸易预测结果如表 5 所示。

表 5 我国水产品进出口需求量组合预测结果
Tab. 5 Aquatic products trade combination forecasting results

年份	出口量/(10 ⁶ t)	进口量/(10 ⁶ t)	年份	出口量/(10 ⁶ t)	进口量/(10 ⁶ t)
2011	3.39	4.24	2015	3.96	4.99
2012	3.53	4.42	2020	4.75	6.04
2013	3.67	4.61	2025	5.72	7.31
2014	3.81	4.79	2030	6.96	8.91

由预测结果可知,到“十二五”末,我国水产品进出口量预计将分别达到 499 万吨和 396 万吨,分别为 2009 年的 1.34 和 1.35 倍。长期来看,我国水产品进出口量年增长率基本持平,预计到 2030 年,我国水产品进出口总量分别达 891.35 万吨和 696.09 万吨。

2.4 损耗减重

由于损耗量的数据无法直接获得,故本研究基于守恒等式:本国水产品产量 + 水产品进口量 = 城乡居民水产品消费量 + 加工水产品需求量 + 水产品出口量 + 减重损耗量,则减重损耗量 = 水产品产量 + 水产品进口量 - 城乡居民水产品消费量 - 加工水产品需求量 - 水产品出口量。其中我国水产品总需求量可分为四部分:城乡居民水产品消费量、加工水产品需求、水产品净出口量和减重损耗量。设定损耗减重系数 α 为损耗减重量/水产品总需求量,则需求其余部分(居民消费 + 加工水产品需求量 + 净出口量)所占比重为 $1 - \alpha$ 。将分项需求预测值除以需求所占比重可以得到包含损耗减重在内的总需求预测值。

据 1999 - 2009 年我国水产品供需数据对损耗减重系数进行计算,结果如表 6 所示。

表 6 损耗减重系数计算结果
Tab. 6 Weight loss index calculations

年份	α	年份	α
2000	0.62	2005	0.51
2002	0.58	2007	0.47
2004	0.53	2009	0.49

对损耗减重系数分别采用单边和双边对数两种时间序列模型建立函数:

$$r = 0.6439758 - 0.0684432 \times \log t + \mu$$

$$R^2 = 0.8488$$

$$\log r = -0.4301983 - 0.1256687 \times \log t + \mu$$

$$R^2 = 0.835$$

式中: r 为损耗减重系数, $\log t$ 为对 t 取对数, $\log r$ 为对损耗系数取对数, $t_{1999} = 1$ 。

以两种预测模型拟合情况作为依据,取各自残差平方和的倒数作为权值,得到损耗减重系数预测结果见表 7。

表 7 损耗系数组合预测结果
Tab. 7 Weight loss index combination forecasting results

年份	单边	双边	组合	年份	单边	双边	组合
2011	0.47	0.47	0.47	2015	0.45	0.46	0.45
2012	0.46	0.47	0.46	2020	0.43	0.44	0.43
2013	0.46	0.46	0.46	2025	0.42	0.43	0.42
2014	0.45	0.46	0.46	2030	0.41	0.42	0.41

3 结果与结论

3.1 预测结果

通过对各项影响我国水产品总需求量构成

部分预测结果进行加总,我国水产品需求量变化趋势如图 2 所示,具体数据见表 8。

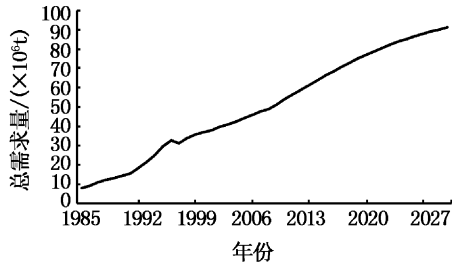


图2 我国水产品总需求量预测结果

Fig. 2 Aquatic product demand forecasting results

表8 我国水产品总需求量预测结果

Tab. 8 Aquatic product demand forecasting results

年份	总需求量/(10^6 t)	年份	总需求量/(10^6 t)
2011	56.45	2015	66.18
2012	58.92	2020	76.95
2013	61.35	2025	85.21
2014	63.79	2030	91.18

由预测结果可知,“十二五”期间,我国水产品总需求呈增长趋势,年增长率为4.16%,预计到“十二五”末,我国水产品总需求量将达6 618.41万吨。2011—2023年,我国水产品需求量增速在2%以上,这一数据随后变缓,到2030年将维持在1.2%左右。具体来看,到2020年,我国水产品总需求量将达到7 695万吨,是2009年的1.5倍;预计到2030年,我国水产品总需求量将超过9000万吨,但不会高于一亿吨。

3.2 结论与进一步展望

随着社会经济的发展,水产蛋白这种优质而又相对低廉的蛋白质必然会越来越受青睐,这也符合节约型社会、低碳生活理念,随着人们对水产品消费偏好的上升,供不应求是我国渔业的必然结果。以本研究所得结论来看,到2030年,我

国水产品需求量为当前的2—3倍,要满足人民生活生活需求,必须提高渔业生产效率,在捕捞枯萎的客观环境下,应该将水产养殖提升到战略高度。

本研究对水产品需求量的预测未考虑到诸如宏观经济环境变迁以及一些突发性事件的发生带来的影响,也有必要对全国各地水产品需求进行进一步深入分析和预测。

参考文献:

- [1] 农业部渔业局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京:中国农业出版社,1985—2009.
- [2] 中国水产协会. 水产品进出口统计年鉴[M]. 北京:中日水产协会,1999—2009.
- [3] 朱信凯,李萌,李海鹏. “十一五”期间我国水产品供给与需求预测研究[J]. 农业经济问题,2004(12):29—34.
- [4] 宋颖,唐议. 海洋保护区与渔业管理的关系及其在渔业管理中的应用[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(9):668—673.
- [5] 孙琛,车斌. 我国水产品市场状况分析[J]. 中国渔业经济研究,1999(6):22—23.
- [6] 孙琛. 我国水产品市场供需平衡分析[J]. 中国渔业经济研究,2000(3):28—29.
- [7] 高健,陶宝山,楼永,等. 东部地区水产品中长期供求的趋势[J]. 上海水产大学学报,2002,11(1):68—71.
- [8] 陈永福. 中国食物供求与预测[M]. 北京:中国农业出版社,2004:12—57.
- [9] 袁柳,贾博儒,许松林,等. 基于灰色理论的旅游需求预测算法分析[J]. 科技创新导报,2010(17):232—233.
- [10] 贾凤伶. 蔬菜理论需求量预测模型的建立及实证分析[J]. 科技管理研究,2010(8):216—220.
- [11] 王新利,赵琨. 基于神经网络的农产品物流需求预测研究[J]. 农业技术经济,2010(2):62—68.
- [12] 梁仕莹,孙东升,杨秀平,等. 2008—2020年我国粮食产量的预测分析[J]. 农业经济问题,2008(s1):132—140.
- [13] 阎慧臻. Logistic模型在人口预测中的应用[J]. 大连工业大学学报,2008,27(4):333—335.

Research on aquatic product demand forecasting in China

REN Ai-jing, YANG Zheng-yong, DAI Ya-juan, WANG Fang-fang

(*School of Economics and Management, China Aquaculture Economic Research Center, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China*)

Abstract: China's gross demand for aquatic products includes the demand for raw and processed products of urban and rural residents, net export demand and the weight loss over the process above. Based on the data of the Statistical Yearbook, weight loss part of the value and its proportion of total demand (weight loss ratio) is isolated according to the features in the process of supply and demand of aquatic products. Long term prediction of the gross demand for aquatic products is obtained through building gray system predictive models or linear prediction models or combination models with the time series data of the demand for raw and processed products of urban and rural residents, net export demand and the weight loss. From the results above, China's total demand for aquatic products will reach 66.1841 million tons at the end of "The Twelfth Five-year plan", more than 90 million tons in 2030, but not more than 100 million tons, 2-3 times of the current level.

Key words: aquatic product demands; forecast; gray system model; time series model