

“十三五”时期江苏省海洋生产总值预测

邱宇,宋晓村,罗锋

(江苏省海涂研究中心 南京 210036)

摘要:文章对1996—2015年江苏省海洋经济数据进行预处理,运用时间序列分析方法中的自回归移动平均(ARMA)模型,按序列平稳性检验、模型阶数识别、最优模型选择、模型显著性检验以及模型建立和预测5个步骤,最终选取自回归求和移动平均(ARIMA)模型(2,2,1),对“十三五”时期江苏省海洋生产总值进行预测。预测结果表明:“十三五”时期江苏省海洋生产总值将保持较快增长趋势,至2020年海洋生产总值将达9 407亿元。结合江苏省海洋经济发展现状和趋势,为促进海洋经济可持续发展,提出加强海洋生态环境保护、培育壮大优势海洋产业、加大海洋科技创新投入和提升港口综合实力的建议。

关键词:海洋生产总值;自回归移动平均模型;时间序列分析;海洋经济;经济预测

中图分类号:F201:P7

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)06-0007-04

Forecasting on the Gross Marine Product of Jiangsu Province during the Period of the National-13th-Five-Year-Plan

QIU Yu, SONG Xiaocun, LUO Feng

(Tidal Flat Research Center of Jiangsu Province, Nanjing 210036, China)

Abstract: Based on the data pre-process of the gross marine product in Jiangsu province from 1996 to 2015, this paper applied time series analysis method to set up ARMA model. According to the 5 steps of test for stationary of time series, order recognition, optimal selection, significance test, establishment and prediction of model, the ARIMA model(2,2,1) was chosen to predict the gross marine product of Jiangsu province during the 13th five-year plan period. The result indicated that, during the period of the National-13th-Five-Year-Plan, the trend of rapid growth on the gross marine product of Jiangsu province will be maintained, and the gross marine product of Jiangsu province is expected to reach 940.7 billion Yuan by 2020. Combined with the current situation and developing trend of marine economy in Jiangsu province, suggestions on strengthening marine ecological environment protection, developing dominating marine industries, increasing the investment in marine science and technology innovation, and enhancing the comprehensive strength of the port were proposed to promote the sustainable development of marine economy.

Key words: Gross Marine Product, ARMA model, Analysis of time series, Marine economy, Economic forecasting

收稿日期:2017-10-14;修订日期:2018-04-20

基金项目:江苏省海洋科技创新专项项目(HY2017-2)。

作者简介:邱宇,工程师,硕士,研究方向为海洋经济和区域经济

0 引言

“十二五”以来,江苏省坚持陆海统筹和江海联动,科学开发海洋资源,积极推进沿海开发,全省海洋生产总值由 2010 年的 3 551 亿元增至 2015 年的 6 101 亿元,年均增长 11.5%,高出同期全省地区生产总值增速 2 个百分点,占全省地区生产总值的比重由 8.6% 升至 8.7%,占全国海洋生产总值的比重也由 9.0% 升至 9.3%;海洋产业结构逐步优化,海洋第三产业比重超过海洋第二产业,海洋交通运输业、海洋船舶工业、滨海旅游业和海洋渔业等主导产业优势巩固,海洋工程装备制造业、海洋可再生能源利用业、海水淡化和综合利用业以及海洋生物医药业等海洋战略性新兴产业快速成长,海洋经济呈现总量提升、结构优化和动力增强的稳健发展态势,已成为全省重要的经济增长点。随着沿海开发战略、长江经济带建设和“一带一路”建设等在江苏省的密集叠加和顺利推进,“十三五”时期将是江苏省海洋经济快速发展、大有可为的黄金期。

地区生产总值是衡量地区国民经济发展和判断宏观经济运行状况的最佳指标之一,海洋生产总值是政府制定经济发展战略和政策的重要依据。随着我国海洋经济的快速发展,海洋经济预测受到越来越多学者的关注。徐磊等^[1]综合分析灰色系统理论、趋势外推法、成长曲线法和组合预测法 4 种定量方法,并对 2015 年和 2020 年我国海洋经济和主要海洋产业发展水平进行预测;赵昕等^[2]研究综合运用多种预测理论的组合预测法,实证结果表明,串联型组合预测法的预测精度优于并联型组合预测法;白福臣^[3]、朱念^[4]、易爱军等^[5]、刘文龙等^[6]、殷克东等^[7]、林春等^[8]和黄萍等^[9]分别运用灰色系统理论、人工神经网络算法和时间序列分析方法对我国和部分省(自治区、直辖市)的海洋生产总值进行预测。

灰色系统理论、人工神经网络算法和时间序列分析方法是目前我国海洋经济预测的常用方法,但现有研究存在 2 个方面的不足:①不同预测模型有各自的特点和优势,同时也有局限性,如灰色预测模型更适用于对经济成长期的预测和短期预测,神经网络模型的容错性和自我适应能力较强但误差

较大;②有的研究在时间序列数据的处理上未考虑通货膨胀和异方差性等因素,有的研究在模型选取上过多依赖 R^2 等参数,这些细节都会对最终预测精度造成影响。基于此,本研究运用时间序列分析方法对“十三五”时期江苏省海洋生产总值进行预测,从总体上度量海洋经济发展的规模和态势,为政府决策提供科学依据。

1 研究方法和数据预处理

1.1 模型概况

时间序列分析方法是统计学领域的重要分析方法。时间序列的本质是随机变量按时间顺序形成的序列,利率、收益率、物价指数、天气、人口数量和铁路客流量等的变化都属于时间序列范畴。通过研究一段时间内某一时间序列的统计特性,分析其性质,并对其建立数学模型进行参数估计,进一步应用于预报、预测、控制和最佳滤波等,可为现实决策提供科学依据。

自回归移动平均(Autoregressive Moving Average, ARMA)模型是时间序列的重要研究方法,其基本思想是:如序列 X_t 的当前值不仅与其过去值有联系,而且还与其以前进入系统的噪声存在某种程度上的联系,则在采用模型刻画这种动态特征时,模型中既包括自身的滞后项,也包括过去的外部干扰项,即 ARMA(p, q)模型,其一般表达式为:

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \cdots + \varphi_p X_{t-p} + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \cdots + \theta_q \epsilon_{t-q}$$

式中: p 和 q 分别表示自回归和移动平均的阶数; $\varphi_1, \cdots, \varphi_p$ 和 $\theta_1, \cdots, \theta_q$ 分别表示自回归和移动平均的系数; ϵ_t 表示误差或白噪声序列,假定其是相互独立的,且满足:

$$(1) E\epsilon_t = 0;$$

$$(2) E(\epsilon_t \epsilon_s) = \begin{cases} \sigma_\epsilon^2, & t=s \\ 0, & t \neq s \end{cases};$$

$$(3) \forall s < t, E(X_s \cdot \epsilon_t) = 0.$$

若时间序列 X_t 在 d 阶差分后平稳,称为自回归求和移动平均(Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA)模型,即 ARIMA(p, d, q)模型,其中 p, d 和 q 分别表示自回归、差分和移动平均的阶数。在实际应用中,很多时间序列存在明显的趋

势项,属于非平稳时间序列,如采用 $ARMA(p,q)$ 模型分析,须首先使其达到平稳。

1.2 数据来源和预处理

海洋生产总值是经济时间序列。根据数据的可得性,本研究选取 1996—2015 年江苏省海洋经济数据,数据来源于 1997—2016 年《中国海洋统计年鉴》。江苏省海洋生产总值从 1996 年的 124.6 亿元增至 2015 年的 6 101 亿元(图 1)。

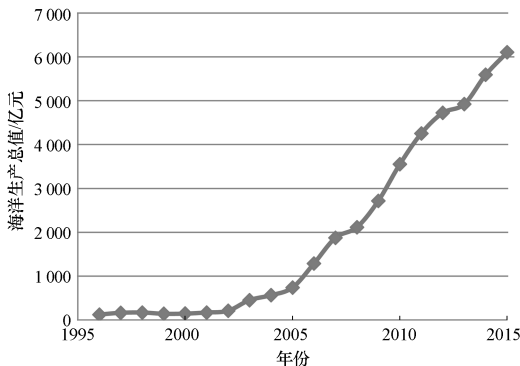


图 1 1996—2015 年江苏省海洋生产总值

设原始序列为 $x_t(t=1,\cdots,20)$,为提高模型预测的准确性和最大限度地减少误差,首先对原始数据进行预处理。为消除价格因素和异方差的影响,本研究以 1996 年居民消费价格指数为基准,对数据进行平滑处理,得到新序列 $y_t(t=1,\cdots,20)$;再对序列 y_t 取自然对数,得到新序列 $z_t(t=1,\cdots,20)$ 。基于 $ARMA(p,q)$ 模型的特点,本研究按 5 个步骤进行实例分析:①序列的平稳性检验;②通过序列的自相关函数和偏自相关函数对模型阶数进行识别;③对模型进行参数估计,确定拟合最优模型;④模型的显著性检验;⑤建立模型并预测。所有分析过程均借助 Eviews8.0 软件完成。

2 实例分析

2.1 序列平稳性检验

时间序列的平稳性是建立 $ARMA(p,q)$ 模型的重要前提。由图 1 可以看出, $\{x_t\}$ 具有明显的趋势项,是非平稳的时间序列。对 $\{z_t\}$ 进行一阶差分,记为 $dz_t(t=1,\cdots,19)$ 。对 $\{dz_t\}$ 进行 ADF 检验,结果显示 ADF 值为 $-2.933\ 959$,分别大于 1%和 5%的检验水平临界值 $-3.857\ 386$ 和 $-3.040\ 391$,

小于 10%的检验水平临界值 $-2.660\ 551$ 。因此,在 1%和 5%的检验水平下,一阶差分后的时间序列非平稳。

继续对 $\{z_t\}$ 进行二阶差分,记为 $d^2z_t(t=1,\cdots,18)$ 。对 $\{d^2z_t\}$ 进行 ADF 检验,结果显示 ADF 值为 $-5.154\ 893$,分别小于 1%、5%和 10%的检验水平临界值 $-3.920\ 350$ 、 $-3.065\ 585$ 和 $-2.673\ 459$,即二阶差分后的时间序列是平稳的。

2.2 模型阶数识别

在建立 $ARMA(p,q)$ 模型前,需借助序列的自相关函数和偏自相关函数识别模型的阶数 p 和 q 。对 $\{d^2z_t\}$ 进行自相关和偏自相关分析,结果表明, $\{d^2z_t\}$ 的自相关图和偏自相关图具有明显的拖尾特征,且自相关函数在 $k=1,k=2$ 和 $k=3$ 处显著不为 0,偏自相关函数在 $k=1$ 和 $k=2$ 处显著不为 0。因此,模型阶数可考虑 $p=1$ 或 $p=2,q=1,q=2$ 或 $q=3$ 。

综上分析,本研究估计 6 种模型形式,即 $ARIMA(1,2,1)$ 、 $ARIMA(1,2,2)$ 、 $ARIMA(1,2,3)$ 、 $ARIMA(2,2,1)$ 、 $ARIMA(2,2,2)$ 和 $ARIMA(2,2,3)$ 。

2.3 最优模型选择

通过综合比较每个模型的统计参数,确定拟合程度最好的模型。在 6 个模型中, $ARIMA(1,2,1)$ 和 $ARIMA(1,2,2)$ 存在大于 1 的单位根; $ARIMA(2,2,2)$ 和 $ARIMA(2,2,3)$ 的 $D.W.$ 值较大,可能存在负序列相关; $ARIMA(1,2,3)$ 和 $ARIMA(2,2,1)$ 的统计参数值相近,其中 $ARIMA(1,2,3)$ 的 AIC 值和 SC 值较 $ARIMA(2,2,1)$ 更小,但 $ARIMA(2,2,1)$ 的 $D.W.$ 值较 $ARIMA(1,2,3)$ 更优。因此,本研究认为 $ARIMA(1,2,3)$ 和 $ARIMA(2,2,1)$ 的拟合程度较好,均可选择。根据实践经验,本研究选取 $ARIMA(2,2,1)$ 建立模型并预测。

2.4 模型显著性检验

通过计算统计参数值, $ARIMA(2,2,1)$ 模型的特征根的倒数均大于 1。为进一步确定该模型的适宜性,须对模型的残差序列进行显著性检验:若残差序列是白噪声序列,则模型可用于预测;若不是,则模型仍需改进。对残差进行白噪声检验,结果表

明,模型的残差不存在序列相关,残差序列是白噪声序列,因此 ARIMA(2,2,1)模型是合理的预测模型。

2.5 模型建立和预测

建立模型的表达式:

$$\Delta^2 z_t = 0.0052 - 0.5479 \Delta^2 z_{t-1} - 0.4489 \Delta^2 z_{t-2} + \epsilon_t + 0.0616 \epsilon_{t-1}$$

式中: $t = (0.17)(-1.23)(-1.72)(0.11)$

$$R^2 = 0.33$$
$$D.W. = 2.00$$

利用上述模型对“十三五”时期江苏省海洋生产总值进行预测(表1)。

表1 “十三五”时期江苏省海洋生产总值
预测结果(以2015年价) 亿元

年份	海洋生产总值
2016	6 473
2017	7 106
2018	7 787
2019	8 502
2020	9 407

由表1可以看出,以2015年价,2020年江苏省海洋生产总值将达9 407亿元。

3 结论和建议

本研究运用时间序列分析方法中的ARMA模型,对“十三五”时期江苏省海洋生产总值进行预测。预测结果表明,“十三五”时期江苏省海洋生产总值将保持较快增长趋势,至2020年海洋生产总值将达9 407亿元(以2015年价)。

随着经济全球化的深入,加快发展海洋经济已成为各国共识。对于处长三角北翼的江苏省而言,建设海洋强省的目标已经明确^[10]。结合江苏省海洋经济发展现状和趋势,本研究提出4点建议。

- (1)加强海洋生态环境保护。科学合理开发利用海洋资源,根据海洋环境容量严格控制陆源污染物排海总量,加强海水水质监控,重点保护海岸带和近海海域生态环境,保障海洋经济的可持续发展。
- (2)培育壮大优势海洋产业。做大做强海洋交

通运输业、海洋船舶工业、滨海旅游业和海洋渔业等主导产业,尤其是滨海旅游业;加快发展海洋工程装备制造业、海洋可再生能源利用业、海水淡化和综合利用业以及海洋生物医药业等海洋战略性新兴产业;以涉海产业园区为载体,加快产业结构的转型升级,构建创新引领和国内领先的现代海洋产业体系。

(3)加大海洋科技创新投入。加大省级财政科研专项经费支持力度,重点支持在苏企业和科研机构开展海洋科学研究尤其是基础研究,满足海洋产业发展和海洋开发利用的需求。

(4)提升港口综合实力。港口是国家或地区对外开放的窗口和桥梁,是区域经济参与国际分工、合作和竞争的重要依托。重点加快连云港港的建设步伐,提高港口吞吐能力,在“一带一路”建设中发挥重要作用;以组建江苏省港口集团为契机,统筹港口发展事务,尽快形成规模效应,发挥港口对于整合各种生产要素和发展产业集群的重要作用,提升港口对外开放水平和国际影响力。

参考文献

[1] 徐磊,刘明.中国海洋经济预测研究[J].生态经济,2012(1):62—64,76.

[2] 赵昕,鲁琪鑫.海洋经济预测模型的创新研究[J].统计与决策,2013(2):31—33.

[3] 白福臣.灰色GM(1,N)模型在广东海洋经济预测中的应用[J].技术经济与管理研究,2009(2):9—11.

[4] 朱念.基于灰色模型的广西海洋经济增加值预测研究[J].数学的实践与认识,2016(1):102—109.

[5] 易爱军,刘宣仪.基于灰色预测法的江苏省海洋经济绿色核算[J].淮海工学院学报(自然科学版),2016,25(1):89—92.

[6] 刘文龙,于燕方,张秋丰,等.灰色模型在天津市海洋经济发展预测分析中的应用[J].经济论坛,2017(4):31—33.

[7] 殷克东,张雪娜.基于BP网络的海洋生产总值预测[J].海洋开发与管理,2011,28(11):88—92.

[8] 林春,李军.神经网络集成模型在广东省海洋生产总值预测中的应用[J].五邑大学学报(自然科学版),2014,28(2):36—40.

[9] 黄萍,徐爱武.基于ARIMA模型的江苏海洋经济发展预测分析[J].江苏农业科学,2010(5):505—507.

[10] 汤建鸣.践行“两聚一高”建设海洋经济强省[J].唯实,2017(6):10—13.