

云南省贸易出口额时序分析及预测

陆文航

云南财经大学统计与数学学院, 云南 昆明

收稿日期: 2021年9月17日; 录用日期: 2021年10月2日; 发布日期: 2021年10月18日

摘要

自改革开放以来, 我国的贸易增速不断加快, 贸易增长率逐渐提升。而云南省位于我国的西南边陲, 在“一带一路”倡议提出后与周边国家的合作日益紧密, 边境贸易规模不断扩大, 成为连接南亚和东南亚国家的桥头堡。因此, 充分利用云南省得天独厚的地理优势和丰富资源, 发挥其辐射中心的作用, 对开拓云南省的对外开放路径以及推动与邻国的贸易经济发展有重要的意义。本文选取云南省2014年1月~2020年9月的贸易出口额数据, 对其发展趋势进行拟合并对未来两年的贸易出口额进行预测。拟合结果显示, 云南省贸易出口额具有周期性, 根据得到的最优模型ARIMA(0,(1,12),1)进行短期预测, 预测结果与之前的发展趋势基本一致, 因此模型的短期预测效果较为理想。

关键词

云南省, 出口额, ARIMA模型

Time Series Analysis and Prediction of Trade Export Volume of Yunnan Province

Wenhang Lu

College of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan

Received: Sep. 17th, 2021; accepted: Oct. 2nd, 2021; published: Oct. 18th, 2021

Abstract

Since the reform and opening up, China's trade growth has been accelerating, and the trade growth rate has gradually increased. Yunnan province is located in the southwest border area of China. After the "One Belt, One Road" Initiative was put forward, the cooperation with neighboring countries became increasingly close and the scale of border trade continued to expand, becoming a bridgehead connecting South and Southeast Asian countries. Therefore, making full use of Yunnan's unique geographical advantages and rich resources and giving full play to its role as a radia-

tion center are of great significance to explore the path of opening up and promote the trade and economic development with neighboring countries. This paper selects the trade export volume data of Yunnan Province from January 2014 to September 2020, plans to merge its development trend, and forecasts the trade export volume in the next two years. The fitting results show that the trade export volume of Yunnan Province is cyclical. The short-term prediction is carried out according to the obtained optimal model ARIMA(0,(1,12),1). The prediction results are basically consistent with the previous development trend, so the short-term prediction effect of the model is ideal.

Keywords

Yunnan Province, Export Volume, ARIMA Model

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

改革开放以来, 我国的经济迅速发展, 国民经济的快速增长拉动进出口贸易的增长, 随着经济增长以及我国国际地位的不断提升, 我国的贸易增速也不断加快, 2005~2008 年贸易增长率平均达到了 10%, 居民的生活可支配收入也不断增加, 可见对外开放基本国策的确立, 为促进我国经济发展、与其他国家建立和睦友好的合作关系以及提升人民生活质量有着重要的作用。云南省位于我国的西南边陲, 拥有漫长的边境线, 其独特的地理位置为国内与缅甸、老挝、越南等东盟成员国以及其余东南亚国家进行贸易交易提供了便利。在云南省特殊的地理位置下, 丰富的农产品诸如咖啡、茶叶、烟叶、橡胶和野生菌等贸易一直持续发展, 四季如春的气候条件使得云南省的鲜花市场的外贸交易市场不断扩大, 而矿产资源、纺织品等也开辟了云南省对外贸易的新路径。2013 年“一带一路”倡议的提出, 为云南省与邻国的贸易带来了发展机遇, 云南省与周边国家的合作日益紧密, 成为连接南亚和东南亚国家的桥头堡。近年来云南省的边境贸易规模不断扩大, 截至 2019 年, 云南省的进出口总额达到 2323.67 亿元, 同比增长 17.9%, 其中, 出口完成 1037.16 亿元, 增长了 22.4%。因此, 充分利用云南省得天独厚的地理优势和丰富资源, 发挥其辐射中心的作用, 对开拓云南省的对外开放路径以及推动与邻国的贸易经济发展有重要的意义。

本文的研究目的在于对云南省贸易出口额的时序特征进行分析及预测, 从而更好地了解云南省近年来对外贸易的发展特征及趋势, 有助于我们把握云南省出口贸易的现状, 从而对其未来的发展态势提供参考。

2. 文献综述

2.1. 研究内容综述

云南省作为连接东南亚地区的经济纽带和桥头堡, 在一带一路的战略背景下, 与周边国家的贸易往来日益紧密, 农产品、纺织品等商品的出口一直占据主导地位, 矿产品和电力的出口也在呈现增长的趋势。李志刚(2018)在对云南省进出口贸易对经济增长贡献的测算中, 发现出口贸易对云南省经济增长的拉动作用逐渐增强[1], 表明云南省的贸易活动对带动经济增长的作用日益显著。

国内学者对云南省贸易出口的相关研究, 大多集中于产品出口竞争力的测算比较, 例如, 潘瑶(2017)[2]、陈蕊和龙蔚(2020)[3]分别运用显示性比较优势指数(RCA)以及贸易竞争优势指数(TC)、出口增长优势

指数(ERA)对云南省农产品的出口竞争力进行计算,结果显示云南省农产品出口具有比较优势;郝斐(2017)运用国际占有率指数(MS)对云南省的野生菌出口竞争力进行测算,结果表明云南省食用菌的出口规模在不断扩大[4];田媛媛(2020)使用5个评价指标比较了云南、四川和贵州的服务贸易竞争力,发现云南省具有微小的比较优势[5]。在贸易潜力的研究方面,引力模型得到学者的广泛使用,例如,熊彬和严海霞(2012)使用云南省与南盟国家2000~2010年的贸易数据,对云南省进出口贸易潜力进行预测[6];李阳(2018)使用引力模型测算云南省咖啡出口的贸易潜力,结果显示云南省的咖啡出口还有较大的空间[7]。

2.2. 研究方法综述

在对贸易进出口的分析及预测中,学者们使用的方法较多的有灰色关联模型。例如,王春芝和周文军(2002)选取自2000年10月起一年的全国进出口额月度数据,运用灰色模型对之后半年的贸易额进行预测[8];李苏(2008)运用GM(1,1)模型对我国2010、2015和2020年的进出口贸易总额进行预测,且预测结果满足我国贸易总额的发展趋势[9];黄薇(2010)将灰色模型结合马尔科夫链,兼顾了趋势与波动两个方面的影响,从而提高了云南和广西与东盟的进出口额的预测精度[10];沈栩竹等(2019)选取1980~2017年云南省的进出口数据,运用GM(1,1)模型对未来三年的进口和出口额进行了预测[11]。

ARIMA模型在对外贸易的预测研究中也较为广泛,但学者在研究中都表示该模型的长期预测效果欠佳。例如,李菊梅等(2008)[12]选取我国1984~2004年的进出口总额,段鹏(2009)[13]选取我国1990~2007年商品进出口的月度数据,对进出口额分别建立ARIMA和SARIMA模型并进行预测,结果都显示模型的短期预测效果较好;程兰芳和陆敏(2010)[14]、刘翔(2011)[15]运用我国1982~2008年的服务贸易数据,建立ARIMA模型拟合进出口数据的发展规律,并进行了短期预测;赵建锋和李冠军(2013)构建了我国1985~2012年纺织品服装出口额的ARIMA(2,2,2)模型并进行预测,且发现模型的预测结果较好[16];武娇艳和李方(2015)使用我国2004~2014年进出口增长的月度数据,建立ARIMA(1,1,1)模型并对2014年1~9月的进口增加值进行预测,经对比发现模型的预测结果较理想[17];陈蔚(2015)建立ARIMA模型对我国贸易进出口额进行预测,发现预测精度较低,结合非线性BP神经网络模型得到的预测结果有所改进[18]。

此外,也有学者运用其他的预测方法对进出口贸易进行研究,例如,白霜(2014)使用主成分分析提取公因子的方法,建立PSO优化混合RVM模型对深圳的进出口额进行预测,且预测精度较高[19];陈锐(2015)采用主成分分析的方法,计算所提取主成分的得分,然后建立回归模型对各地区的进出口总额及增速进行预测[20];舒服华(2018)认为传统的预测模型精度较低,于是使用小波变换的方法消除时间序列的噪声,建立小波灰色DGM模型对我国2007~2017年的进出口数据进行预测,发现模型的预测误差较小[21]。

综上所述,现有的文献对云南省对外贸易的研究中,学者们多是关于外贸现状以及出口竞争力来开展,运用ARIMA模型对云南省贸易出口额进行分析的相对较少。故本文将选取云南省2014年1月~2020年9月出口额的月度数据,对其趋势进行分析并构建ARIMA模型对未来两年的出口额进行预测。

3. ARIMA 模型原理

ARIMA模型,又称为差分自回归移动平均模型(Autoregressive Integrated Moving Average Model),ARIMA(p,d,q)模型中,AR是“自回归”, p 为自回归项数;MA为“移动平均”, q 为移动平均项数, d 为使之成为平稳序列所做的差分阶数,ARIMA模型的基本形式为

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) (1-L)^d X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (1)$$

其中, L 为滞后算子。当 $d=0$ 即原序列平稳时, ARIMA 模型也就等价于 ARMA 模型, 判定序列平稳性采用 ADF 单位根检验, 检验一般从带有漂移项和趋势项的形式开始进行, 若检验的 p 值大于 0.05, 则表明不拒绝序列带有单位根的原假设, 序列非平稳; 进一步检验只带有漂移项的形式, 若检验仍不通过则再对无漂移项和趋势项的模型进行检验, 如果三种形式的检验都显示序列含有单位根, 则需对其进行差分处理后再建立模型。

ARIMA(p,d,q)模型中的三个参数根据时间序列的自相关和偏自相关图来确定, 根据图形中两个函数的拖尾和截尾情况, 可以对模型进行定阶从而得到对应的 p,d,q 值。选择和建立模型后可采用 AIC 准则对最优模型进行识别, 即 AIC 值最小的模型为最优; 模型中的参数显著性运用 t 检验来确定, 模型的整体显著性则通过残差的白噪声检验来判别, 其中白噪声检验选取 Ljung 统计量来进行, 若残差序列为白噪声, 则表明模型显著。

4. 数据来源和处理

本文选取 2014 年 1 月~2020 年 9 月的云南省出口额数据, 建立 ARIMA 模型并进行预测, 数据来源于中经网统计数据库¹。由于数据库中 2018 年 11~12 月、2019 年 1 月的数据有缺失, 故从云南省统计月报²中对其查找和补全; 对于 2020 年 1 月和 2 月的缺失数据, 由于统计月报中未给出具体的出口额数据, 所以根据月报公布的同比增长率-30.1%进行测算。

5. 实证分析

5.1. 时间序列的预处理

建立 ARIMA 模型之前需对序列进行平稳性和白噪声检验, 对于平稳序列则定阶后建立 ARMA(p,q) 模型, 若序列非平稳, 则需进行差分处理以消除其趋势后再建立 ARIMA(p,d,q) 模型。为检验序列的平稳性, 绘制出云南省贸易出口额的时序图如图 1 所示, 可以看到出口额有一定的波动, 且呈现出周期性。

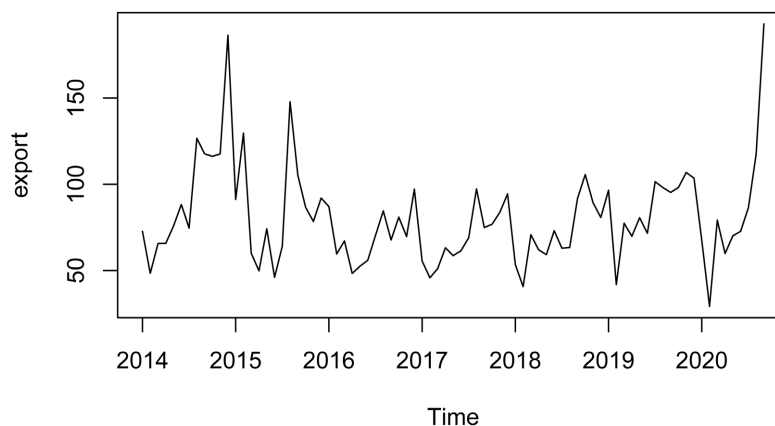


Figure 1. Timing series of trade export volume of Yunnan Province
图 1. 云南省贸易出口额时序图

贸易出口额的自相关和偏自相关图(图 2)显示, 自相关图有拖尾的特征, 且呈现出余弦函数形式的波动, 表明云南省的贸易出口额存在一定的周期性, 结合时序图与自相关图, 可以初步判定原序列是不平稳的。进一步对序列进行 ADF 单位根检验, 可知三种形式的检验模型所对应的 p 值均不小于 0.05, 可知

¹<http://172.16.245.13:85/page/Default.aspx>.

²<http://stats.yn.gov.cn/tjsj/jdsj/>.

云南省的贸易出口额数据非平稳，且白噪声检验的 p 值小于 0.05，从而序列非白噪声，因此不能直接对序列建立 ARMA 模型，需先对其进行差分处理。

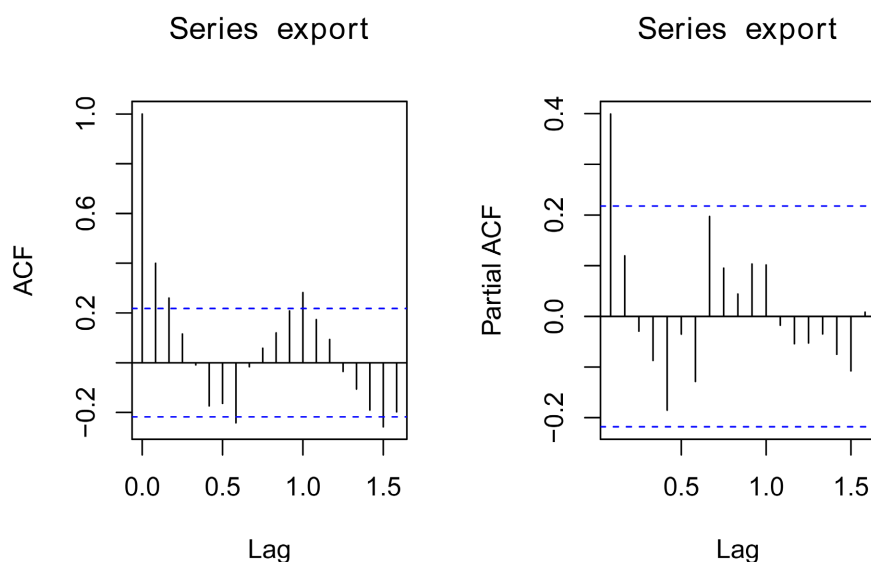


Figure 2. Autocorrelation diagram (left) and Partial autocorrelation diagram (right) of trade export volume of Yunnan Province
图 2. 云南省贸易出口额自相关(左)和偏自相关(右)图

鉴于云南省贸易出口额序列呈现出周期性，故对其进行 1 阶 12 步差分，以消除其趋势和周期。对差分后的序列进行 ADF 单位根检验，可知三种模型形式所对应的 p 值均小于 0.05，因此差分后序列平稳，白噪声检验的结果显示序列仍然不是纯随机的，因此可以对差分后的序列建立 ARMA 模型。

5.2. 模型的识别与定阶

绘制差分后云南省贸易出口额的时序图(图 3)，可见进行差分处理后，序列基本围绕在 0 的附近波动，周期性也得到了较好的消除，序列是平稳的。

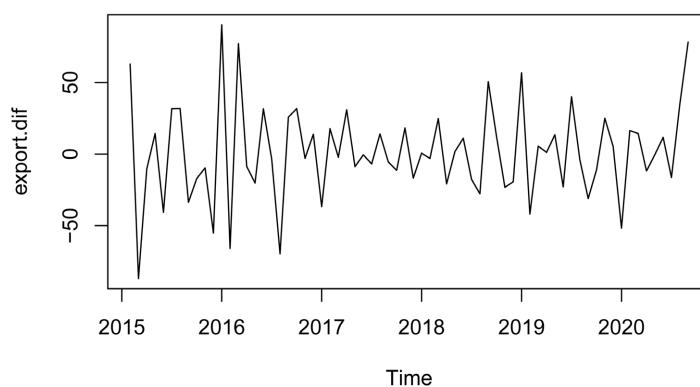


Figure 3. Series diagram of export volume of Yunnan Province after first-order 12 step difference
图 3. 1 阶 12 步差分后云南省出口额时序图

对差分后的数据绘制自相关和偏自相关图(图 4)，可以看出在周期内，自相关函数是 1 阶截尾的，偏自相关函数则 2 阶和 11 阶截尾；从周期上看，两个函数都呈现出截尾的特征。若将自相关函数视为拖尾，偏自相关函数 2 阶和 12 阶截尾，则可拟合 ARIMA(2,11),(1,12),0) 疏系数模型；若自相关函数拖尾，偏自

相关函数 2 阶截尾，则可拟合 ARIMA(2,(1,12),0)模型；若自相关函数 1 阶截尾，偏自相关函数拖尾，则可拟合 ARIMA(0,(1,12),1)模型；将二者视为拖尾则可拟合 ARIMA(2,(1,12),1)模型。

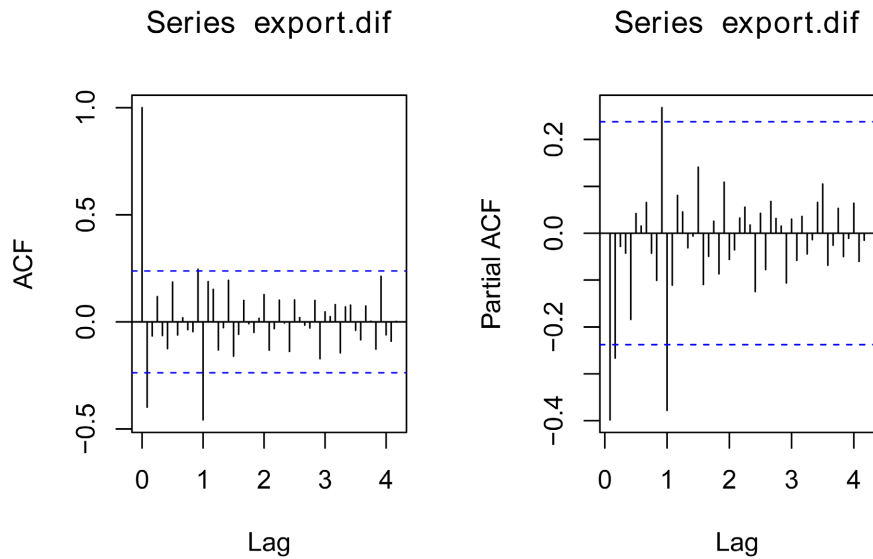


Figure 4. Autocorrelation and partial autocorrelation of difference sequences
图 4. 差分后序列的自相关和偏自相关图

根据以上自相关和偏相关图的特征，可以尝试对以下模型进行拟合，如表 1 所示。

Table 1. Model order determination and model selection

表 1. 模型的定阶及模型选择

模型	自相关函数	偏自相关函数	拟合模型
模型 1	拖尾	2、11 阶截尾	ARIMA((2,11),(1,12),0)
模型 2	拖尾	2 阶截尾	ARIMA(2,(1,12),0)
模型 3	1 阶截尾	拖尾	ARIMA(0,(1,12),1)
模型 4	拖尾	拖尾	ARIMA(2,(1,12),1)

5.3. ARIMA 模型的建立及检验

根据表 1，建立相应的 ARIMA 模型，运用 R 软件得到以上四个模型的拟合结果如表 2 所示。

Table 2. Fitting results of ARIMA models

表 2. ARIMA 模型的拟合结果

模型	参数	标准差	t 值	AIC
模型 1	ar1 = -0.0385	0.1298	-0.30	670.81
	ar11 = 0.3240	0.1316	2.46	
模型 2	ar1 = -0.6091	0.1232	-4.94	655.6
	ar2 = -0.3706	0.1298	-2.86	
模型 3	ma1 = -0.8156	0.1373	-5.94	650.62
模型 4	ar2 = 0.0018	0.1689	0.01	653.7
	ma1 = -0.9082	0.0931	-1.01	

由表 2 中四个模型的拟合结果, 可以看到模型 3 的 AIC 值最小, 因此在拟合的四个模型中, ARIMA(1,(1,12),0)模型是最优的。为了避免模型定阶的主观性, 再采用系统自动定阶的语句建立 ARIMA 模型, 得到的模型为 ARIMA(2,0,0)(2,0,0) [12], 模型具体的参数估计结果如表 3 所示。

Table 3. Fitting results of automatic order determination model

表 3. 自动定阶选择模型的拟合结果

模型	参数	标准差	t 值	AIC
模型 5	ar1 = -0.4212	0.1197	3.52	749.94
	ar2 = 0.2193	0.1224	1.79	
	sar1 = 0.1996	0.1130	1.77	
	sar2 = 0.4344	0.1385	3.14	

对主观定阶后得到的最优模型(模型 3)以及系统自动选择的模型进行参数和模型的显著性检验, 检验结果如表 4 和表 5 所示。

Table 4. Significance test results of parameters

表 4. 参数的显著性检验结果

模型	参数	p 值	显著性
模型 3	ma1 = -0.8156	0.0000	显著
模型 5	ar1 = -0.4212	0.0007	显著
	ar2 = 0.2193	0.0773	不显著
	sar1 = 0.1996	0.0860	不显著
	sar2 = 0.4344	0.0024	显著

Table 5. Significance test results of models

表 5. 模型的显著性检验结果

模型	p 值	显著性
模型 3	>0.05	显著
模型 5	>0.05	显著

由表 4 和表 5 的检验结果可知, 模型 3 的参数估计量所对应的 p 值为 $0.0000 < 0.05$, 对残差的白噪声检验中, p 值大于 0.05, 因此参数和模型都通过了显著性检验; 模型 5 中参数 sar1 和 sar2 所对应的 p 值均大于 0.05, 因此不是所有参数都通过了显著性检验, 所以最终选择模型 3 即 ARIMA(0,(1,12),1)为最优模型。

5.4. 模型预测

从预测图 5 中可以看出, 未来两年云南省的贸易出口额与之前的趋势基本一致, 在年初的 1~2 月, 贸易出口额最低, 随后出口额开始上升, 直到 9 月份达到最大值后又逐渐呈现下降的趋势, 整体的出口额序列呈现周期性波动。未来两年云南省贸易出口额的具体预测值见表 6。

Forecasts from ARIMA(0,1,1)(0,1,0)[12]

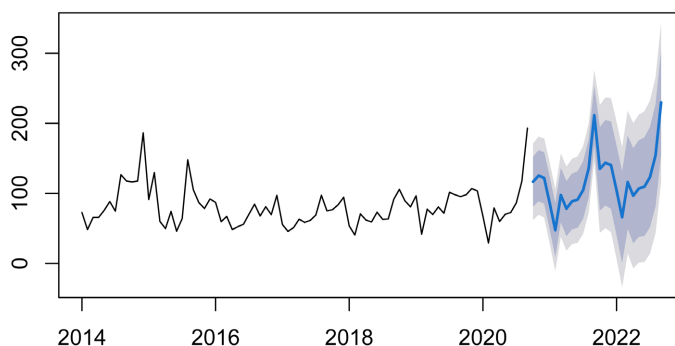


Figure 5. Forecast of trade export volume of Yunnan Province from October 2020 to September 2022
图 5. 云南省 2020 年 10 月~2022 年 9 月贸易出口额预测图

Table 6. Forecast value of trade export volume of Yunnan Province from October 2020 to September 2022
表 6. 云南省 2020 年 10 月~2022 年 9 月贸易出口额预测值

时间	预测值(单位: 亿元)	时间	预测值(单位: 亿元)
2020 年 10 月	116.5675	2021 年 10 月	134.9716
2020 年 11 月	125.2662	2021 年 11 月	143.6703
2020 年 12 月	121.9734	2021 年 12 月	140.3775
2021 年 1 月	85.9831	2022 年 1 月	104.3872
2021 年 2 月	47.6264	2022 年 2 月	66.0305
2021 年 3 月	97.6028	2022 年 3 月	116.0069
2021 年 4 月	78.2226	2022 年 4 月	96.6267
2021 年 5 月	88.5007	2022 年 5 月	106.9048
2021 年 6 月	91.1235	2022 年 6 月	109.5276
2021 年 7 月	104.7548	2022 年 7 月	123.1589
2021 年 8 月	135.8932	2022 年 8 月	154.2973
2021 年 9 月	211.4248	2022 年 9 月	229.8289

6. 结论

本文选取了云南省 2014 年 1 月~2020 年 9 月云南省贸易出口额的月度数据, 绘制其时序图显示出口额存在一定的周期性, 且 ADF 检验结果显示原序列非平稳, 因此本文建立 ARIMA 模型对其发展趋势进行了拟合。根据 AIC 值最小的原则, 确定最优的拟合模型为 ARIMA(0,(1,12),1)模型, 进而对 2020 年 10 月~2022 年 9 月云南省的贸易出口额进行预测, 结果显示预测期间内云南省的出口额与之前的发展趋势基本一致, 因此模型的短期预测效果较好。通过模型的建立, 我们可以更清楚地了解到云南省贸易出口额的周期波动特征, 从而对其未来的动态发展趋势进行合理地预估。

参考文献

- [1] 李志刚. 云南省进出口贸易与经济增长关系研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南师范大学, 2018.
- [2] 潘瑶. 云南省农产品出口现状及其国际竞争力研究[J]. 江苏商论, 2017(6): 27-29.

-
- [3] 陈蕊, 龙蔚. 云南农产品出口贸易竞争力研究[J]. 中国经贸导刊(中), 2020(3): 102-104.
- [4] 郝斐. 云南野生菌出口竞争力分析——以松茸和牛肝菌为例[J]. 当代经济, 2017(21): 112-113.
- [5] 田媛媛. 云南省服务贸易出口竞争力及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南财经大学, 2020.
- [6] 熊彬, 严海霞. 基于引力模型的云南与东盟国家贸易关系研究[J]. 南亚研究季刊, 2012(4): 76-82+5-6.
- [7] 李阳. 基于引力模型的云南咖啡出口贸易潜力研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 对外经济贸易大学, 2018.
- [8] 王春芝, 周文军. 进出口贸易额预测的灰色建模方法研究[J]. 工业技术经济, 2002(6): 76-77.
- [9] 李苏. 基于灰色系统模型的我国进出口贸易总额发展趋势预测[J]. 商业研究, 2008(3): 113-115.
- [10] 黄薇. 灰色马尔可夫模型在中国与东盟进出口总额预测中的研究与应用[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州商学院, 2010.
- [11] 沈栩竹, 刘聪, 何猛, 张丽萍. 基于灰色 GM(1,1)模型的云南进出口贸易总额预测[J]. 价值工程, 2019, 38(24): 31-32.
- [12] 李菊梅, 樊亮, 崔俊峰. 用时间序列分析方法预测我国的进出口总额[J]. 重庆工学院学报(自然科学版), 2008, 22(12): 136-138.
- [13] 段鹏. 我国商品进出口: 基于 SARIMA 模型的预测[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2009, 48(1): 60-66.
- [14] 程兰芳, 陆敏. 中国服务贸易进出口规模的 ARIMA 模型和预测[J]. 黑龙江对外经贸, 2010(12): 25-27.
- [15] 刘翔. ARIMA 模型在贸易规模预测中的适用性——基于中国服务贸易进出口规模的分析[J]. 陕西科技大学学报(自然科学版), 2011, 29(6): 121-125.
- [16] 赵建锋, 李冠军. ARIMA 模型在我国纺织品服装出口额预测中的应用[J]. 企业导报, 2013(23): 112-113.
- [17] 武娇艳, 李方. 进出口增长时间序列模型建立与预测[J]. 合作经济与科技, 2015(1): 74-75.
- [18] 陈蔚. 基于线性 ARIMA 与非线性 BP 神经网络组合模型的进出口贸易预测[J]. 统计与决策, 2015(22): 47-49.
- [19] 白霜. 基于 PSO 优化混合 RVM 模型的进出口贸易预测算法[J]. 计算机与现代化, 2014(8): 110-112+118.
- [20] 陈锐. 基于“监督分组-残差”主成分回归的进出口贸易预测[J]. 统计与决策, 2015(13): 112-114.
- [21] 舒服华. 基于小波 DGM(2,1)模型的我国进出口贸易额预测[J]. 保定学院学报, 2018, 31(3): 17-23.