

## 基于时间序列模型的我国中药出口预测分析

袁 静, 汤少梁\*

南京中医药大学卫生经济管理学院, 江苏 南京 210023

**摘 要:** 利用 1994—2016 年我国中药出口数据预测未来几年我国中药出口的走势, 并从供需角度分析我国中药出口现状。基于时间序列 ARIMA 模型研究方法, 通过序列平整性检验、模型识别、验证、预测等步骤, 建立最优模型。ARIMA (3, 2, 3) 模式是预测中药出口趋势的最优模型, 利用该模型得出我国 2017—2020 年的中药出口额的预测额分别是 36.87、43.63、48.50、49.65 亿美元。最后分析我国的中药出口供给份额、结构上存在的问题, 我国的中药供给没有正确认识国际市场的需求, 并提出我国的中药出口应抓住“大健康”环境与“一带一路”倡议的机遇。

**关键词:** 中药出口; 时间序列模型; ARIMA 模型; 出口机遇; 大健康; “一带一路”倡议

**中图分类号:** R288      **文献标志码:** A      **文章编号:** 0253-2670(2018)14-3452-05

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.14.036

## Forecast analysis on export of Chinese materia medica based on time series model

YUAN Jing, TANG Shao-liang

School of Health Economics and Management, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

**Abstract:** To forecast the export trend of Chinese materia medica (CMM) in China in the next few years by using the export data of CMM from 1994 to 2016, and analyze the current situation of CMM export. Based on time series ARIMA model, the optimal model was established by sequence leveling test, model identification, verification, and prediction. The ARIMA (3, 2, 3) model is the optimal model to forecast the export trend of CMM. We use this model to conclude that the forecast of CMM exports in China from 2017 to 2020 is 3.687, 4.363, 4.850, and 4.965 billions, respectively. Finally, we put forward the problem of the share of CMM export supply and its structural problems. The supply of CMM in China does not have a correct understanding of the demand in the international market. China's exports of CMM should seize the opportunity of the “Comprehensive Health” environment and the “Belt and Road” Initiative.

**Key words:** Chinese materia medica export; time series model; ARIMA model; export opportunities; comprehensive health; “Belt and Road” Initiative

中医药是我国的传统医学, 数千年来积累了丰富的经验, 形成了完整的中医理论与思想。根据中国第 3 次中药资源普查的结果, 我国拥有中药资源种类 12 807 种, 其中药用植物 11 146 种, 药用动物 1 581 种, 药用矿物 80 种<sup>[1]</sup>。可见我国在中药的使用上拥有得天独厚的优势, 但是事实上我国中药在世界植物药市场的份额一直较低。据统计, 获得欧盟许可上市的 1 577 个传统植物药品中, 源自中国的中成药只有 2 个品牌; 在美国, 至今没有中药成功上市<sup>[2]</sup>。长期以来, 我国中药对外出口一直表现

平平, 没有发挥出优势。

近 2 年来, 我国政府加强了对我国中药发展的重视, 相继出台了《中医药发展战略规划纲要 (2016—2030 年)》《中医药法》等相关的法律文件, 大力扶持中医药产业的发展。2016 年, 国家中医药管理局颁布了《中医药“一带一路”发展规划》, 标志着我国中医药全面推进海外发展战略, “一带一路”倡议为我国中医药对外输出带来了机遇。本文利用 1994—2016 年中药出口额数据, 以及 2005—2016 年的中成药、中药材及饮片、植物提取物和保

收稿日期: 2017-12-16

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71673148); 2015 年度教育部人文社会科学研究规划基金项目 (15YJA630060); 2015 年度江苏省社会科学基金项目 (15GLB014);

\*通信作者 汤少梁, 男, 博士, 教授。E-mail: tangshaoliang@126.com

健品 4 类中药产品出口额数据, 分析了我国中药出口目前的状况以及存在的问题, 并且建立了时间序列模型来预测 2017—2020 年我国中药出口额, 以观察我国中药今后几年的出口趋势, 分析我国中药出口目前存在的问题与机遇, 为我国的中药出口政策提供参考建议。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

本研究中 1994—2016 年中药出口额以及 2005—2016 年中成药、中药材及饮片、植物提取物和保健品的出口数据由中国海关统计、中国医药保健品出口商会以及《中国中医药统计年鉴》相关资料统计整理得出。

### 1.2 时间序列 ARIMA 模型

ARIMA 模型是统计学中常见的一种用于预测系统未来变化趋势的研究方法, 是由博克斯 (Box) 和詹金斯 (Jenkins) 提出的时间序列预测方法, ARIMA 模型目前已广泛应用于经济学各领域, 在出口额方面的预测也比较多, 如刘洁珍等<sup>[3]</sup>利用 ARIMA 模型对中国近 20 年来出口总额数据进行拟合, 证明了时间序列模型在我国出口总额的预测中具有较好的实用价值。刘莉<sup>[4]</sup>利用 1980—2014 年我国进出口贸易总额数据, 运用 ARIMA 模型建模方法分析并预测了 2015—2019 年 5 年的进出口贸易总额。张桂芳等<sup>[5]</sup>基于时间序列分析 ARIMA 模式方法, 针对我国的出口贸易建立对应的预测模型, 并结合实例进行分析, 充分验证了该模型的准确度。ARIMA 模型的基本思路是将预测数据随时间变动形成的数据序列视为一个随机序列, 然后找到合适的数学模型匹配这个序列<sup>[6]</sup>。

### 1.3 统计分析

本研究采用 Excel 2013 软件统计了 1994—2016 年我国中药出口额, 并运用 SPSS 22.0 软件建立我国中药出口贸易额的时间序列分析 ARIMA 模型, 对 2017—2020 年我国中药出口额进行预测。并用以上方法, 利用 2005—2016 年中成药、中药材及饮片、植物提取物和保健品的出口数据, 分别对其 2017—2020 年出口额进行预测, 通过以上方法可分析出我国中药出口趋势与中药的各类别产品出口趋势是否一致, 进一步验证本研究模型的准确性, 同时可通过预测分析, 在未来的几年里, 我国中药类产品出口的短板在哪一方面, 并由此提出针对性的建议。

## 2 结果分析

### 2.1 数据基本特征

我国 1994—2016 年中药出口额见图 1, 可见我国中药出口总值从 1994 年到 2016 年总体趋势是上升的。1994—1999 年, 我国中药出口有一个明显的下降趋势, 2000—2010 年我国中药的出口趋势总体上升但是增速缓慢, 2010—2015 年增速较快, 但是 2016 年又出现下降的现象, 主要原因可能是外部经济体需求不振、新兴市场动力不足等原因, 医药外贸进出口步入低速增长期。我国 2005—2016 年中药分类别产品出口额统计见表 1, 从出口类别上看, 我国中药的出口商品结构不理想, 粗加工、低附加值的中药材出口仍是我国中药类商品出口的主要类别。近年来, 中成药出口的比重一直徘徊不前, 甚至有所下降, 但植物提取物逐渐成为我国中药出口的新热点, 呈现出逐年上升的趋势。

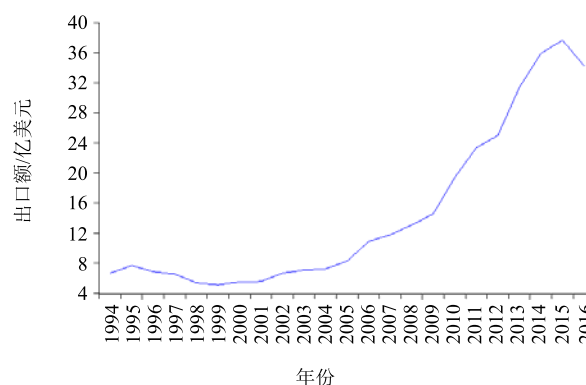


图 1 1994—2016 年中药出口额

Fig. 1 CMM export from 1994 to 2016

表 1 2005—2016 年中药分类别出口额

Table 1 Export of CMM by category from 2005 to 2016

| 年份   | 出口额/亿美元 |      |       |        |      |
|------|---------|------|-------|--------|------|
|      | 总额      | 保健品  | 提取物   | 中药材及饮片 | 中成药  |
| 2005 | 8.51    | 0.51 | 2.93  | 3.84   | 1.23 |
| 2006 | 10.91   | 0.69 | 4.77  | 4.10   | 1.35 |
| 2007 | 11.80   | 0.70 | 4.80  | 4.80   | 1.50 |
| 2008 | 13.09   | 0.87 | 5.30  | 5.21   | 1.71 |
| 2009 | 14.59   | 0.89 | 6.60  | 5.50   | 1.60 |
| 2010 | 19.45   | 1.61 | 8.15  | 7.76   | 1.93 |
| 2011 | 23.37   | 2.10 | 11.30 | 7.67   | 2.30 |
| 2012 | 25.02   | 2.15 | 11.64 | 8.58   | 2.65 |
| 2013 | 31.38   | 2.48 | 14.12 | 12.11  | 2.67 |
| 2014 | 35.92   | 2.70 | 17.77 | 12.95  | 2.50 |
| 2015 | 37.65   | 2.82 | 21.63 | 10.58  | 2.62 |
| 2016 | 34.26   | 2.49 | 19.27 | 10.25  | 2.25 |

## 2.2 数据的平稳性检验

从图 1 可以看出, 中药出口额时间序列是非平稳的, 因此进行进一步的单位根 ADF 检验, 得出伴随概论  $P$  值为 0.756 8, 明显大于 0.05, 故接受原假设, 序列不平稳。对数据进行二次差分后, 结果如图 2 所示,  $t$  检验统计量的值为-3.991 652, 小于在 1%、5%、10%水平的临界值, 且  $P$  值远小于 0.05, 所以认为是拒绝原假设, 即二次差分后的序列是平稳的, 因此 ARIMA 模型的差分阶数  $d$  值为 2。

Null Hypothesis: D (A, 2) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic – based on SIC, max lag = 4)

|                                        | $t$ -Statistic | Prob.*  |
|----------------------------------------|----------------|---------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.991 652     | 0.006 8 |
| Test critical values: 1% level         | -3.808 546     |         |
| 5% level                               | -3.020 686     |         |
| 10% level                              | -2.350 413     |         |

图 2 二阶差分后 ADF 检验结果

Fig. 2 ADF test results after second order difference

## 2.3 模型识别

已知 ARIMA ( $p, d, q$ ) 模型中的  $d$  值, 现需鉴定其  $p, q$  值, 一般可以根据 Box-Jenkins 所提出的鉴定标准, 以拆分后的平稳序列的自我相关与偏自我相关函数图形来判断。对于不同的  $p, q$  取值, 分别建立模型, 进行参数估计, 比较各模型参数的  $t$  统计量以及信息准则值 [赤池信息准则 (AIC) 和施瓦茨准则 (SC)]<sup>[7]</sup>, 根据系数的显著性及 AIC 和 SC 最小化准则来判断并选出最优模型, 最终确定了 ARIMA (3, 2, 3) 模型为最优模型。

## 2.4 模型检验

建立 ARIMA 模式之后, 分别观察残差值的自相关 (ACF) 与偏相关 (PACF) 走势, 与以 Ljung-Box  $Q$  统计量进行模式诊断检定, 本模型残差的自我相关函数与偏自我相关函数的图形见图 3, 结果发现 ACF 与 PACF 皆在 2 倍标准偏差以内, 结果发现模型适当。利用模型预测值与实际监测值进行对比分析发现, 利用 ARIMA (3, 2, 3) 模型对 2000—2016 年我国中药出口额数据进行预测的绝对误差在 0~5 之内, 相对预测误差除了 2013 年 15% 外, 都控制在 10% 以内, 预测结果见表 2。由此可知, 预测精度是较为理想的。

## 2.5 预测

基于以上 ARIMA 模型分析, 利用 SPSS 软件对 2017—2020 年我国中药出口额进行了预测, 预测结果如图 4 所示, 我国在 2017—2020 年中药出口

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC   | PAC      | Q-Sta... | Prob    |       |
|-----------------|---------------------|------|----------|----------|---------|-------|
|                 |                     | 1    | 0.039    | 0.039    | 0.037 6 | 0.846 |
|                 |                     | 2    | -0.10... | -0.11... | 0.339 1 | 0.844 |
|                 |                     | 3    | -0.12... | -0.11... | 0.760 8 | 0.859 |
|                 |                     | 4    | 0.163    | 0.164    | 1.514 8 | 0.824 |
|                 |                     | 5    | -0.04... | -0.08    | 1.564 2 | 0.906 |
|                 |                     | 6    | -0.34... | -0.34    | 5.371 3 | 0.497 |
|                 |                     | 7    | 0.050    | 0.136    | 5.457 7 | 0.604 |
|                 |                     | 8    | 0.051    | -0.05... | 5.553 4 | 0.697 |
|                 |                     | 9    | 0.022    | -0.06... | 5.572 4 | 0.782 |
|                 |                     | 1... | -0.19... | -0.07... | 7.309 7 | 0.696 |
|                 |                     | 1... | 0.057    | 0.015    | 7.464 2 | 0.760 |
|                 |                     | 1... | -0.04... | -0.22... | 7.569 5 | 0.818 |

图 3 我国中药出口额残差的 ACF 与 PACF

Fig. 3 ACF and PACF with poor export residuals of CMM

表 2 ARIMA (3, 2, 3) 模型预测误差

Table 2 Prediction error of ARIMA (3, 2, 3) model

| 年度   | 出口额/亿美元 |       | 误差值   | 相对预测<br>误差/% |
|------|---------|-------|-------|--------------|
|      | 实际额     | 预测额   |       |              |
| 2010 | 19.5    | 17.81 | 1.69  | 0.09         |
| 2011 | 23.4    | 22.37 | 1.03  | 0.04         |
| 2012 | 25.0    | 25.40 | -0.40 | -0.02        |
| 2013 | 31.4    | 26.56 | 4.84  | 0.15         |
| 2014 | 35.9    | 36.84 | -0.94 | -0.03        |
| 2015 | 37.7    | 39.67 | -1.97 | -0.05        |
| 2016 | 34.3    | 37.11 | -2.81 | -0.08        |

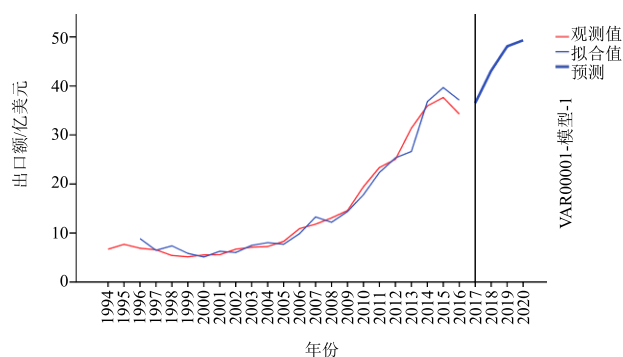


图 4 ARIMA (3, 2, 3) 模型预测

Fig. 4 ARIMA (3, 2, 3) model prediction

额分别为 36.87、43.63、48.50、49.65 亿美元, 呈上升趋势, 说明我国中药出口总体态势较好。

利用上述方法, 基于 2005—2016 年的出口数据对中药保健品、提取物、中药材及饮片、中成药分别建模并预测其 2017—2020 年的出口额, 结果如表 3 所示, 总体出口趋势与中药出口总额的预测一致, 出口额也相差不大, 进一步证明了我国中药出口的上升趋势比较合理。

表 3 中药各类产品 2017—2020 年出口预测值

Table 3 Forecast export value of various products of CMM from 2017 to 2020

| 年份   | 出口预测值/亿美元 |        |        |       |        |
|------|-----------|--------|--------|-------|--------|
|      | 保健品       | 提取物    | 中药材及饮片 | 中成药   | 总额     |
| 2017 | 2.670     | 22.157 | 10.833 | 2.343 | 38.003 |
| 2018 | 2.850     | 24.263 | 11.415 | 2.435 | 40.963 |
| 2019 | 3.029     | 26.595 | 11.998 | 2.528 | 44.150 |
| 2020 | 3.209     | 28.972 | 12.581 | 2.621 | 47.383 |

### 3 讨论

#### 3.1 出口供给结构不合理且上升缓慢

目前,我国中药出口的主力是提取物与中药材及饮片,特别是提取物,近年来的上升趋势明显,但是保健品与中成药,近 5 年来的出口额停滞不前,近 2 年还出现下降的趋势。2017—2020 年的中药各类产品的预测出口额虽都在增加,但也只有提取物的上升趋势明显,而保健品和中成药的预测出口额基本持平,略有增加。这说明我国的中药产品目前在国际上的分工仍处于价值链的低端位置,中药出口主要为初级产品。因此,我国中药企业应加强技术创新研究力度,提高我国中成药的质量,开发更多剂型,适应时代的发展要求,努力研发更多丸型、胶囊、口服液等方便运输、保存以及服用的中成药。

#### 3.2 多管齐下提高我国中医药供给品质

我国中医药走向国际是一个复杂的过程,中医药想要突破国际市场的各种技术壁垒,需要多方面的努力。首先,中医药在国内、外取得认可,需要对中药生产的各个环节严格把关,努力提升中药的质量,我国中药产品的生产或注册难以达到国际相关标准以及技术法规的要求<sup>[8]</sup>,中药的质量问题严重影响了中药的信誉,因此,我国中成药的出口额近几年停滞不前,未来几年的预测出口额也不容乐观<sup>[9]</sup>。其次,我国的中药生产企业以中小企业为主,多数中药企业的国际经营策略不完善、管理不科学,没有建立起现代化的企业管理制度,管理机制没有跟上国际发展的步伐,在中药国际化的运作过程中,缺乏国际营销意识,没有全面深入分析和掌握国际市场的需求和特点,没有正确制定将中药产品打入国际市场的营销策略。例如,目前在国际上绿色保健品深受欢迎,我国的中药保健品出口额近几年也无明显的增长,因此我国的中医药企业应抓住机遇,积极研发绿色的中药保健品作为拳头产品,利用品

牌战略,逐步打开国际市场。

#### 3.3 大健康环境下发挥我国中医药优势

目前世界各国都在关注居民的健康问题,国际上对健康的需求持续快速增长,中医药不仅在医疗服务领域的需求越来越多,并且已成功运用于更深层次的养生保健领域,如中医按摩、刮痧和针灸在国外被越来越多的人接受。中医药成本低、毒副作用小,在预防保健、治未病方面都拥有得天独厚的优势。我国中医药拥有如此多的优势,但是在国际上的认知度却很低,因此这就需要我国政府贯彻落实“以文促医、以医带药、以药兴商”战略,中药国际市场的开拓,离不开中医药文化的传播。中医的阴阳五行学说等理论,对于国外消费者乃至国人,都是有神秘色彩的,缺乏科学论证<sup>[10]</sup>。因此应加强中医文化的宣传,国外的消费者只有认识并了解了中医药文化,才会接触中医药,只有这样,我国中医药在国际上的需求才会越来越大。

#### 3.4 “一带一路”倡议为中药出口带来机遇

目前,在“一带一路”倡议的带动下,中医药已传播到 183 国家和地区,有 103 个会员国认可使用针灸,30 多个国家和地区开办了数百所中医药院校,越来越多的国家开始认可和接受中医药在防治常见病、慢性病和重大疾病中的疗效和作用。但是,根据联合国商品贸易统计数据库数据,我国 2016 年的中药类产品主要的出口国家和地区(图 5)主要为美国、日本和中国香港,属于“一带一路”成员国的出口量较大的国家有马来西亚、印度尼西亚和泰国,我国对“一带一路”国家的中药类产品出口额并不算高,但同时也代表了我国中医药产品在“一带一路”沿线国家的潜在市场广阔,随着我国中医药“一带一路”发展战略推进,我国中医药的海外需求将会快速增长。

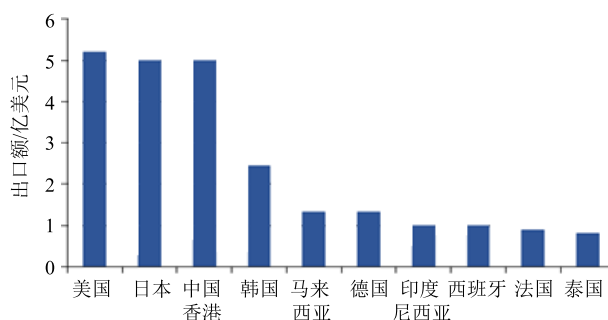


图 5 2016 年我国中药类产品的主要出口国家和地区

Fig. 5 Main export countries and regions of CMM products in 2016

## 参考文献

- [1] 刘 宏, 梁文化. 中国 OFDI 与产业技术进步的关系研究——基于灰色关联度的分析 [J]. 国际经济合作, 2016(4): 55-59.
- [2] 阮世英, 茅宁莹. 对越南中药出口贸易的 SWOT 分析 [J]. 经营管理者, 2017(18): 46-47.
- [3] 刘洁珍, 张 梦. 基于时间序列模型的中国出口总额分析及预测 [J]. 现代商贸工业, 2016, 37(22): 40-43.
- [4] 刘 莉. 对我国进出口总额的预测——基于 ARIMA 模型 [J]. 商, 2016(22): 120.
- [5] 张桂芳, 王增孝, 蒋 微. 中国出口贸易的时间序列分析 [J]. 商业经济研究, 2017(4): 135-138.
- [6] 赵 爽. 经济时间序列的趋势分析和实证研究 [D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2012.
- [7] Akalike E. A new look at the statistical model identification [J]. *Autom Control IEEE Transact*, 2013, 15(9): 716-723.
- [8] 何 畅. 从英国禁令分析中药出口欧盟的重金属超标问题及对策 [J]. 中草药, 2016, 47(10): 1820-1824.
- [9] 余一鸣, 胡永慧, 韩立云, 等. 中药质量控制的研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(12): 2557-2563.
- [10] 陶待林, 张宗明. 论中医文化传播的困境与突围 [J]. 理论月刊, 2015(3): 70-73.