

中国服装出口特征及预测

罗恣懿¹, 刘佳锴¹, 李敏^{*1,2}

(1. 东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 东华大学 现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051)

摘要:为探究中国服装出口特征与发展趋势,以2014—2022年中国服装出口额为基础数据,基于灰色理论和马尔科夫理论,先后建立GM(1,1)模型与MCGM(1,1)修正模型,并检验模型的准确性,以探讨灰色-马尔科夫模型在服装出口预测领域的应用效果。研究发现,对GM(1,1)模型进行马尔科夫校正后,预测平均相对误差从0.047 9下降至0.011 2,平均方差比误差和小概率误差精确等级均由“合格”提升到了“优”,模型精度显著提高,优化仿真曲线接近实际变化曲线,表明MCGM(1,1)修正模型在服装出口预测领域表现优越。运用灰色-马尔科夫模型对中国2023—2027年服装出口额进行预测,显示未来5年中国服装出口呈平稳的波动发展态势。为巩固和加强中国服装出口的竞争力,提出企业需开拓新兴市场、优化生产结构、赋能服装产品、加强融通合作,从而实现中国服装出口企业的可持续发展。

关键词: 服装出口; 出口特征; 出口预测; GM(1,1)模型; 灰色-马尔科夫模型

中图分类号: F 752.62; F 768.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2024)03-0274-09

Characteristics and Forecast of China's Garment Export

LUO Ziyi¹, LIU Jiakai¹, LI Min^{*1,2}

(1. College of Fashion and Design, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Key Laboratory of Clothing Design and Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: To explore the characteristics and development trend of China's garment export, the GM(1,1) Model and MCGM(1,1) Modified Model were established based on Grey Theory and Markov Theory using the data of China's garment export from 2014 to 2022. The accuracy of the model was tested to explore the application effect of the Grey-Markov Model in the field of garment export forecasting. The results show that after correcting GM(1,1) Model by Markov chain, the average relative error of prediction decreases from 0.047 9 to 0.011 2, and the accuracy levels of average variance ratio error and small probability error are both improved from "qualified" to "excellent", the prediction accuracy is significantly improved, and the fitting curve of optimized simulation value is close to the actual change curve. It shows that MCGM(1,1) Modified Model is superior in garment export prediction. Then the Grey-Markov Model was used to forecast China's garment export from 2023 to 2027. It shows that China's garment export will offer a stable and fluctuating development trend in the next 5 years. In order to consolidate and strengthen the competitiveness of China's garment export, it put forward some suggestions on developing emerging markets, optimizing production structure, empowering garment products and strengthening integration and cooperation, so as to provide reference for the sustainable development of China's garment export enterprises.

Key words: garment export, export characteristics, export forecast, GM(1,1) Model, Grey-Markov Model

收稿日期: 2023-10-27; 修订日期 2024-02-11。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72372022)。

作者简介: 罗恣懿(1998—), 女, 硕士研究生。

* 通信作者: 李敏(1970—), 女, 教授, 硕士生导师。主要研究方向为服装产业经济。Email: fidlimin@dhu.edu.cn

中国作为纺织大国,纺织服装出口是中国长期的外汇来源,在对外贸易中一直占有重要的地位^[1]。20 世纪末至 21 世纪初,中国服装出口量快速占据国际市场份额,呈强劲增长态势。但 2014 年以来,原材料成本高企、国际市场需求收缩、贸易保护主义盛行以及东南亚纺织服装制造业崛起等因素都给中国纺织服装出口带来严峻挑战和利润冲击,中国服装出口额出现了波动下降趋势^[2-4]。2019 年末,新型冠状病毒(简称“新冠”)在全球范围内爆发,严重破坏了全球纺织品供应链,极大削弱了国际服装贸易市场的活力,但中国服装企业凭借其强大的发展韧劲和国际竞争优势,在这次全球公共卫生危机中扭转了中国连续多年的服装出口下滑趋势^[5-6]。

20 世纪末至 21 世纪初,中国服装出口高速发展,年出口额稳定增长,因此针对该时期的服装出口研究,学者着重关注服装外贸的影响因素^[7-9]。但 2014 年后,中国服装年出口额数据波动明显,未来发展趋势的不确定性激增,因此分析与预测未来中国服装出口趋势具有现实意义。

基于中国服装出口历史数据复杂性和非线性 的灰色不确定性特征,文中选择构建具有小样本学习特性的灰色预测模型^[10-11]进行分析。然而,国际局势不断变化,早期信息对最新趋势的影响逐渐减弱,此时基础模型很难实现对服装出口额数据的准确预测^[12],故文中采用马尔科夫链对灰色模型进行修正,以提高预测精度,并通过 GM(1,1)和 MCGM(1,1)修正模型的验证比较,探讨数学模型的有效性,进而科学预测中国服装出口发展趋势,并为相关人员制定服装出口战略提供参考。

1 服装出口现状分析

1.1 出口市场

当前全球经济增长放缓,欧洲、北美等发达地区市场消费疲软,加之当地货币多次加息以及整体物价持续高位,服装产品价格震荡走高,致使消费者的服装消费力一再下降。同时,欧、美、日等中国主要出口地对华贸易逐渐收拢,他们选择把更多的服装外贸订单回流至本土或转移至生产成本更低的东南亚各国,进一步冲击了中国服装出口贸易。根据联合国商品贸易统计数据库(UN Comtrade Database)中 2015—2022 年美国服装进口(海关编码:61、62)数据^[13],得到美国主要服装进口国的市场占比情况,具体如图 1 所示。由图 1 可以看出,

2015—2022 年美国服装进口份额中,中国的占比明显减小,而越南、柬埔寨、孟加拉国等国的份额却平稳上升。据中国海关数据^[14]统计,2022 年中国对美国、欧盟、日本 3 大传统服装出口市场的出口额占出口总额的 49.2%,合计 862.7 亿美元,较 2014 年下降 12.9%;对东盟国家出口 170.7 亿美元,较 2014 年上升 23%。从中国服装主要出口市场看,中国对发达国家的服装出口规模正持续降低,所面临的国际市场竞争加剧。

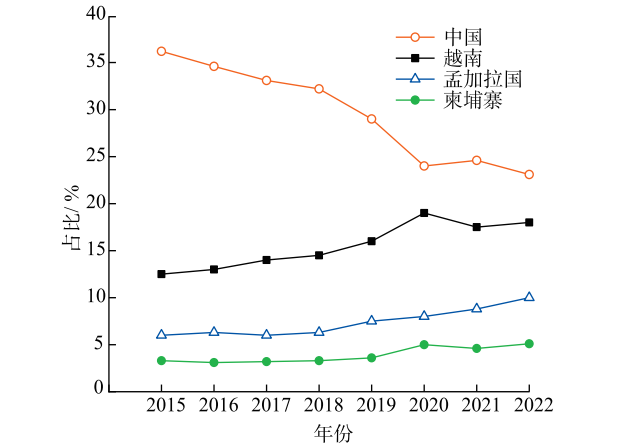


图 1 美国主要服装进口国的市场占比变化

Fig. 1 Changes in market share of major clothing import countries of USA

1.2 贸易环境

经济下行压力下,多国集团单边主义与贸易保护主义抬头,对中国服装行业而言,面临的对外贸易环境日趋复杂和严峻。自 2018 年中美贸易争端以来,美国两次对华加征高额关税,基本覆盖中国对美出口的纺织服装品类。与中国所受的国际关税壁垒不同的是,更多纺织服装出口竞争国正享受着发达经济体对其施行的关税优待或普惠制关税优待。美国、欧盟、日本针对中国与东南亚主要服装出口国设置的服装产品关税见表 1^[15]。出于对国际贸易成本的考虑,更多海外品牌客户或采购商会优先选择关税更低的国家。与东南亚各国在关税上的巨大落差致使很多中国服装企业在订单出价上失去竞争优势^[16],部分出口订单流向东南亚国家。

除此之外,2019 年以来,欧盟委员会通过了“强迫劳动禁令”草案以及相关绿色贸易壁垒法案,这些事件都映射了当今世界贸易环境的紧张局势。国际采购商出于规避政治风险考虑,减少了从中国的进口。外需紧缩的大环境下,单边贸易保护主义盛行,出口层层设卡,给中国服装出口企业带来了严峻挑战。

表 1 中国与部分东南亚国家服装产品关税比较

Tab. 1 Comparison of garment tariff between China and some Southeast Asian countries

进口国	出口国	税率/%						
		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
美国	中国	9.79 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80
	越南	9.79 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80
	柬埔寨	9.71 ~ 11.68	9.81 ~ 11.68	9.81 ~ 11.68	9.81 ~ 11.68	9.81 ~ 11.68	9.81 ~ 11.68	9.81 ~ 11.68
	孟加拉国	9.79 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80	9.91 ~ 11.80
欧盟成员国	中国	11.56 ~ 11.60	11.56 ~ 11.60	11.56 ~ 11.60	11.56 ~ 11.60	11.56 ~ 11.60	11.56 ~ 11.60	11.54 ~ 11.60
	越南	9.25 ~ 9.28	9.25 ~ 9.28	9.25 ~ 9.28	9.25 ~ 9.28	9.25 ~ 9.28	2.73 ~ 5.57	1.87 ~ 4.07
	柬埔寨	0	0	0	0	0	0	1.87 ~ 2.62
	孟加拉国	0	0	0	0	0	0	0
日本	中国	8.72 ~ 9.28	8.72 ~ 9.28	8.34 ~ 9.25	8.34 ~ 9.25	8.64 ~ 9.26	8.34 ~ 9.26	7.53 ~ 9.13
	越南	0	0	0	0	0	0	0
	柬埔寨	0	0	0	0	0	0	0
	孟加拉国	0	0	0	0	0	0	0

注:数据为海关编码 61,62 类目的关税(取最惠国关税率和最佳关税率的均值);其中美国对中国服装细分类目加征关税部分未统计入表,加征关税区间为 5.5%~25.9%。

1.3 生产成本

近年来,服装原材料和生产劳动力成本高企给中国服装出口带来竞争阻力。生产成本作为服装供应链中的关键因素之一,极易影响整个产业的生态发展。

1.3.1 原材料供给 中国是棉花消费大国,服装企业在生产中除了使用国内棉花,还大量依赖进口。根据中国棉花协会公布的 CC Index 3128B 中国棉花价格指数和 Cotlook FE A 国际棉花价格指数数据^[17],并依据历年年均人民币兑美元汇率进行换算,整理绘制中国与国际棉花价格趋势,具体如图 2 所示。由图 2 可以看出,近年来国内外的棉花价格震荡上行,且国棉价格长期高于外棉,导致中国服装企业的生产成本有所增长。外棉种类更多且价格更低,有利于企业控制成本,但大量的进口棉花会提高企业的物流成本,且更易受到国际市场和人民币汇率波动的影响,这些因素在一定程度上削弱了外棉的价格优势。

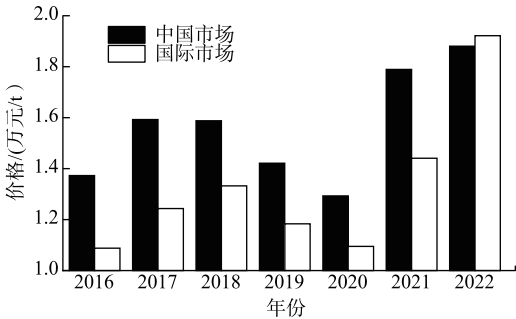


图 2 国内与国际棉花价格对比

Fig. 2 Comparison of domestic and international cotton prices

1.3.2 劳动力 根据《中国劳动统计年鉴》^[18]中

的中国纺织服装工人工资数据和国际劳工组织公布的东南亚国家工人工资数据^[19],依据当年人民币对各国年平均汇率进行换算,得到各国纺织服装工人工资对比情况,具体如图 3 所示。由图 3 可以看出,中国的劳动力成本约是越南的 1.5 倍、孟加拉国的 10 倍,且较东南亚国家而言增长更快。中国服装产业发达的地区多位于东南沿海,实际的服装生产用工成本比全国平均水平更高,高昂且急剧增长的劳动力成本致使大量中国服装出口企业丧失了早年因廉价劳动力获得的成本优势。

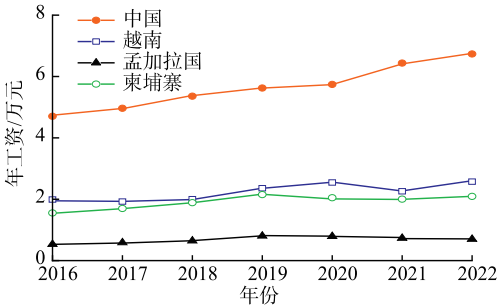


图 3 各国纺织服装工人工资对比

Fig. 3 Comparison of textile and garment workers' wages in different countries

1.4 出口情况

从宏观经济大背景看,世界经济长期囿于国际金融危机的后续影响,复苏缓慢。此外,中国经济步入减速降档、结构优化的发展模式,纺织出口在 2014 年峰值后逐年减少,服装出口模式由 2014 年以前的高速增长转向 2014 年后的转型波动。根据中华人民共和国海关总署发布的《出口主要商品量值表(人民币值)》中“服装”品类的年出口总金额数据^[14],发现 2014—2022 年,中国服装出口

总体呈现先递减后复增的趋势,具体如图 4 所示。

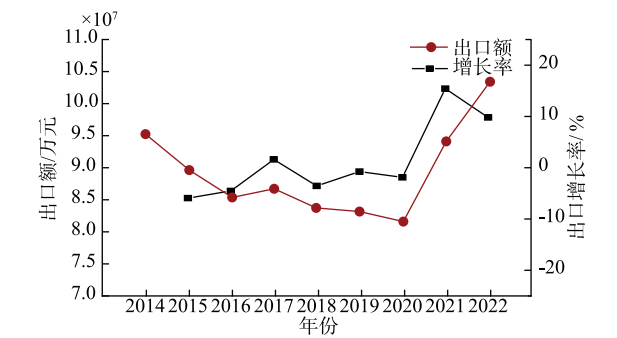


图 4 2014—2022 年中国服装出口数据及波动幅度
Fig. 4 China's clothing export data and fluctuation amplitude from 2014 to 2022

“新冠”疫情防控期间,全球纺织服装供应链受阻,国际市场对口罩、防护服等产品的需求迅速增长。得益于中国纺织服装出口企业在疫情防控期间优异的承压运行能力和突出的产业经营韧性,中国出口了大量的防疫相关物资,极大地填补了国际市场上的缺口,因此 2021—2022 年,中国纺织服装在欧美进口市场中所占份额重新拉升至高位。但随着防疫物资需求回落,东南亚竞争国的产业链复苏,中国纺织服装的出口或将重回下行轨道。就目前国际局势而言,全球经济下行、外需紧缩成为必然,中国服装出口可能也将面临更多的技术、政治、经济限制。在后疫情时代,中国服装出口企业仍将面临严峻考验,因此,文中应用数学模型对中国服装出口进行趋势预测,具备现实意义。

2 服装出口趋势分析

2.1 研究方法与模型

2.1.1 灰色 GM(1,1)模型 灰色预测模型是利用少量不完全信息建立数学模型的一种预测方法,通过对一般微分方程的深入分析,利用离散数据序列建立微分方程的近似动态模型,以显示目标数据与时间变化的关系。GM(1,1)的建模步骤^[20-21]如下。

1)将所有实际数据设置为与时间相关的原始序列 $X^{(0)}(k), k=1,2,\cdots,n$ 。

2)数据可行性级比计算公式为

$$\sigma^{(0)}(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)} \quad (1)$$

原始数列的级比若均满足 $\sigma^{(0)}(k) \in (e^{-\frac{2}{n+1}}, e^{\frac{2}{n+1}})$ (e 为自然对数的底数, n 为数据个数),则认为原始数列满足建模要求。

3) $X^{(1)}$ 为 $X^{(0)}(k)$ 一阶累积生成算子序列, $Z^{(1)}(k)$ 为 $X^{(1)}(k)$ 相邻均值序列,则

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k=1,2,\cdots,n; \quad (2)$$

$$z^{(1)}(k) = 0.5[x^{(1)}(k-1) + x^{(1)}(k)], k \geq 2. \quad (3)$$

4) GM(1,1)的灰色微分方程为

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b; \quad (4)$$
$$\frac{dx^{(1)}}{dt} = ax^{(1)} = b. \quad (5)$$

式中: a 是模型的发展系数,表示 $X^{(0)}$ 和 $X^{(1)}$ 的变化趋势; b 是模型的灰色作用量,表示数据之间的变化关系。

5)引入数据矩阵 B 和 Y_n ,灰色微分方程的最小二乘估计参数列满足

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n;$$
$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix},$$
$$Y_n = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}.$$
 (6)

6) GM(1,1)的时间响应式为

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}]e^{-ak} + \frac{b}{a}. \quad (7)$$

7)取 $X^{(1)}(1) = X^{(0)}(1)$,得到累减还原式为

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k). \quad (8)$$

2.1.2 马尔科夫修正模型 马尔科夫链是基于观测到的离散状态和经验估计转移概率的随机过程。在灰色模型基础上,引入马尔科夫链进行优化,构造灰色-马尔科夫链模型,即 MCGM(1,1)。该模型克服了 GM(1,1)模型过于强调数据发展规律、弱化其波动规律的缺点^[21],可以很好地对波动性较大的数据序列实现精准仿真预测。使用马尔科夫链修正 GM(1,1)模型的步骤如下。

1)状态划分。根据 GM(1,1)模型仿真值与实际值之间的相对误差进行分组,将相对误差划分为若干个状态。划分的状态数没有严格定义,通常综合考虑样本数量、拟合误差范围等因素,根据经验,一般将其分为 3~5 个区间^[22-23]。

2)建立状态转移概率矩阵。设 $P_{ij}^{(m)}$ 为数列状态 E_i 经过 m 步转移到状态 E_j 的转移概率, M_i 属于状态 E_i 出现的总数, $M_{ij}^{(m)}$ 为状态 E_i 经过 m 步转移到状态 E_j 的次数^[24],则

$$P_{ij}^{(m)} = \frac{M_{ij}^{(m)}}{M_i}. \quad (9)$$

由状态概率组成的 m 步状态转移矩阵为

$$\boldsymbol{R}^{(m)} = \begin{bmatrix} P_{11}^{(m)} & P_{12}^{(m)} & \cdots & P_{1j}^{(m)} \\ P_{21}^{(m)} & P_{22}^{(m)} & \cdots & P_{2j}^{(m)} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ P_{j1}^{(m)} & P_{j2}^{(m)} & \cdots & P_{jj}^{(m)} \end{bmatrix}。$$

(10)

设 $\boldsymbol{V}^{(0)}$ 为初始状态 E_i 的初始向量,经过 m 步转移之后得到状态向量 $\boldsymbol{V}^{(m)}$,则

$$\boldsymbol{V}^{(m)} = \boldsymbol{V}^{(0)} \times \boldsymbol{R}^{(m)}。$$

(11)

3)计算马尔科夫优化仿真值。矩阵 $\boldsymbol{R}^{(m)}$ 是对应的行向量组成的状态,列表中列向量和的最大值即为最佳转移状态。假设时间序列在 k 时刻处于状态 E_j ,根据状态 E_j 的残差区间 $[W_{j-}, W_{j+}]$ 的中位数,由灰色仿真值 $\hat{x}^{(0)}(k)$ 得到 MCGM(1,1)优化仿真值为

$$\hat{y} = \hat{x}^{(0)}(k) \left(1 + \frac{W_{j-}, W_{j+}}{2} \right)。$$

(12)

2.1.3 模型精度检测 通过比较模型的后验差值比和小误差概率,可以衡量模型精度,相关公式如下。

平均相对误差为

$$\bar{\phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)}。$$

(13)

模型相关系数为

$$\Delta^{(0)}(k) = x^{(0)} - \hat{x}^{(0)}(k) ;$$
$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\min \{ \Delta(k) \} + 0.5 \max \{ \Delta(k) \}}{\Delta(k) + 0.5 \max \{ \Delta(k) \}}。$$

(14)

式中, $\Delta^{(0)}(k)$ 为残差序列。

平均方差比误差为

$$C = \frac{S_2}{S_1} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n [\Delta^{(0)}(i) - \bar{\Delta}^{(0)}]^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [x^{(0)}(i) - \bar{x}^{(0)}]^2}}。$$

(15)

表 3 中国服装出口额 GM(1,1)模型仿真值

Tab.3 GM (1,1) model prediction value of China's garment export value

年份	实际出口额/万元	GM (1,1)仿真值/万元	绝对残差/万元	相对误差/%
2014	95 325 721.00	95 325 721.00	0	0
2015	89 677 195.00	83 279 261.06	6 397 933.94	7.13
2016	85 624 874.00	84 753 762.10	871 111.90	1.02
2017	87 001 410.00	86 254 369.93	747 040.07	0.86
2018	83 916 441.00	87 781 546.77	3 865 105.77	4.61
2019	83 287 036.00	89 335 763.04	6 048 727.04	7.26
2020	81 715 728.00	90 917 497.49	9 201 769.49	11.26
2021	94 316 377.00	92 527 237.34	1 789 139.66	1.90
2022	103 556 654.00	94 165 478.44	9 391 175.56	9.07
平均相对误差				4.79

式中, S_1 和 S_2 分别为原始数据序列和残差序列的标准差。

小概率误差为

$$P = p \{ |\Delta^{(0)}(k) - \bar{\Delta}^{(0)}| < 0.675 4 S_1 \}。$$

(16)

模型精度通常分为 4 个水平,指标范围见表 2。一般表 2 中的 3 个指标有任何 1 个处于“不合格”水平,都认为该模型精度未达标。

表 2 模型精度划分标准

Tab.2 Accuracy division standards of models

指标范围	精度水平		
	平均相对误差($\bar{\phi}$)	平均方差比误差(C)	小概率误差(P)
优	(-∞, 0.01]	(-∞, 0.35]	[0.95, +∞)
良	(0.01, 0.05]	(0.35, 0.50]	[0.80, 0.95)
合格	(0.05, 0.10]	(0.50, 0.65]	[0.70, 0.80)
不合格	(0.10, 0.20]	(0.65, +∞)	(-∞, 0.70)

2.2 实证分析

灰色-马尔科夫模型的样本量在 5 ~ 10 区间时,模型效果较为理想^[16]。文中以 2014—2022 年的中国服装商品年总出口金额为研究对象,样本量符合模型要求。

2.2.1 灰色 GM(1,1)预测 对原始数据序列进行级比检验,由式(1)可得原始序列的级比区间为 0.866 ~ 1.063,满足 $\sigma^{(0)}(k) \in (0.819, 1.221)$,因此可直接对原始数据序列进行灰色 GM(1,1)建模预测。

根据式(2) ~ 式(7)得到中国服装出口额的灰色 GM(1,1)预测模型

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = 4\,703\,582\,355 e^{0.017\,6k} - 4\,608\,256\,634。$$

(17)

根据式(8)累减得到 2014—2022 年的灰色仿真值,并计算灰色仿真值与实际数据间的残差与相对误差,结果见表 3。

服装出口额灰色仿真值与实际值的平均相对误差为 4.79%,勉强达到“良”精度水平,模型满足实验条件。根据式(14)计算得到相关系数为 0.61,大于 0.6,满足相关系数检验要求。根据式(15)计算得到灰色模型平均方差比误差为0.51,在(0.5, 0.65]范围内;模型中的 9 个样本数据中有 7 个样本的绝对误差满足式(16),因此小概率误差为 0.78,在[0.7,0.8)范围内,对比表 2 可知,模型表现为“合格”水平。

GM(1,1)模型预测结果大致反映了 2014—2022 年中国服装商品出口的总体发展趋势,但得到的预测结果不能准确反映服装商品出口额在此期间的实际波动变化。例如,2017—2020 年中国服装商品出口额连续 4 年下降,但预测结果并

不能很好地反映这一波动。因此,为捕捉服装商品出口额波动的特征,采用马尔科夫链对 GM(1,1)模型进行修正,以提高研究模型的预测精度和预测效果。

2.2.2 马尔科夫预测修正 马尔科夫链预测方法的基本思想是通过得到数据序列状态转移矩阵预估未来的变化趋势。根据马尔科夫链分析法的应用经验和实际情况,以实际出口额与灰色仿真值的相对误差来划分状态。由于 $\{\max\Delta - \min\Delta\} = 20.33\%$,根据相对误差的分布,将其分为 4 个状态: E_1 状态区间为 $[-11.26\%, -6.16\%)$, E_2 状态区间为 $[-6.16\%, -1.06\%)$, E_3 状态区间为 $[-1.06\%, 4.04\%)$, E_4 状态区间为 $[4.04\%, 9.14\%]$ 。2014—2022 年状态划分结果见表 4。

表 4 状态划分情况
Tab.4 State division

年份	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
相对误差/%	0	7.13	1.02	0.86	-4.61	-7.26	-11.26	1.90	9.07
状态	E_3	E_4	E_3	E_3	E_2	E_1	E_1	E_3	E_4

根据式(9)、式(10)可得,GM(1,1)模型预测结果的马尔科夫 1 步转移概率矩阵为

$$R = \begin{bmatrix} 0.50 & 0.00 & 0.50 & 0 \\ 1.00 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0.25 & 0.50 \\ 0 & 0 & 1.00 & 0 \end{bmatrix}。$$

运用式(11)得到 2 步、3 步转移概率矩阵 R^2 , R^3 。在此基础上,根据式(12)拟合得到 2014—2022

年中国服装出口额的 MCGM(1,1)修正模型仿真值。例如,2015 年 GM(1,1)模型的仿真值为 83 279 261.06 万元,在 E_4 状态下,得出 2015 年 MCGM(1,1)修正模型的仿真值为 88 767 364.36 万元;2016 年 GM(1,1)模型的仿真值为 84 753 762.10 万元,在 E_3 状态下,MCGM(1,1)修正模型的仿真值为 86 016 593.16 万元。以此类推,可得其余年份的 MCGM(1,1)修正模型的仿真值,具体结果见表 5。

表 5 中国服装出口额 MCGM(1,1)修正模型仿真值

Tab.5 MCGM(1,1) Modified Model prediction value of China's garment export value

年份	实际出口额/万元	MCGM(1,1)仿真值/万元	绝对残差/万元	相对误差/%
2014	95 325 721.00	95 325 721.00	0	0
2015	89 677 195.00	88 767 364.36	909 830.64	1.01
2016	85 624 874.00	86 016 593.16	391 719.16	0.46
2017	87 001 410.00	87 539 560.04	538 150.04	0.62
2018	83 916 441.00	84 612 632.93	696 191.93	0.83
2019	83 287 036.00	81 554 618.08	1 732 417.92	2.08
2020	81 715 728.00	82 998 583.46	1 282 855.46	1.57
2021	94 316 377.00	93 905 893.18	410 483.82	0.44
2022	103 556 654.00	100 370 983.47	3 185 670.53	3.08
平均相对误差				1.12

服装出口额的 MCGM(1,1)修正值与实际值的平均相对误差为 1.12%,接近“优”精确等级。图 5 为模型修正前后的相对误差比较。由图 5 可以看出,优化后仿真值相对误差明显降低,表明模型修正效果较好。计算得到相关系数为 0.67,平均方差比误差为 0.14,较 GM(1,1)模型均有所提升。模型

中 9 个样本的绝对误差全部满足式(16),因此 $P' = 1$,模型精度提升至“优”。

图 6 为模型预测结果比较。由图 6 可以看出,MCGM(1,1)修正模型仿真值变化曲线与实际值变化曲线有较高的拟合精度,因此可以采用 MCGM(1,1)修正模型对 2023—2027 年中国服装出口额进行预测。

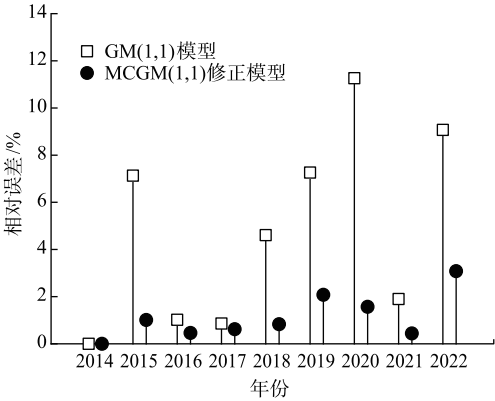


图 5 模型相对误差比较

Fig. 5 Comparison of relative error between models

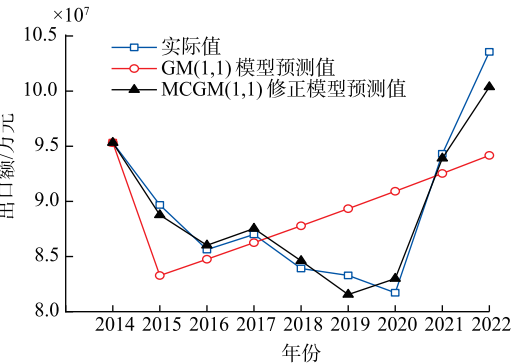


图 6 预测结果比较

Fig. 6 Comparison of prediction results between models

2.2.3 2023—2027 年服装出口额预测 由式(8)可得 2023—2027 年中国服装出口额的 GM(1,1) 模型仿真值,根据马尔科夫理论的研究经验,选择距预测年份最近的 3 年作为基础年份,列出各年份所处的状态和转移概率,对其累计加权求和^[23],具体预测状态见表 6。

表 6 2023 年中国服装出口额状态预测
Tab. 6 Prediction on status of China's garment export value in 2023

年份	状态	转移步数	状态			
			E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
2020	E ₁	3	0.250 0	0.093 8	0.468 8	0.187 5
2021	E ₃	2	0.250 0	0.062 5	0.562 5	0.125 0
2022	E ₄	1	0.000 0	0.000 0	1.000 0	0.000 0
累计状态转移概率			0.500 0	0.156 3	2.031 3	0.312 5

由表 6 可以看出,累计状态转移概率最大值是 2.031 3,因此 2023 年的状态处于 E₃ 的概率最大,GM(1,1) 模型仿真值为 95 832 725.42 万元,利用式(12)计算得到 MCGM(1,1) 修正模型仿真值为 97 260 633.03 万元;2024 年累计状态转移概率最大值是 1.2812,处于 E₄ 状态,GM(1,1) 模型仿真值为 97 529 491.84 万元,MCGM(1,1) 修正模型仿真值为

103 956 685.36 万元。同理,可以得到未来其他年份的状态和仿真值,详细预测数据见表 7。

表 7 2023—2027 年中国服装出口额预测
Tab. 7 Predicted of China's garment export value from 2023 to 2027

年份	灰色仿真值/万元	马尔科夫仿真值/万元	状态
2023	95 832 725.42	97 260 633.03	E ₃
2024	97 529 491.84	103 956 685.36	E ₄
2025	99 256 300.37	100 735 219.24	E ₃
2026	101 013 682.90	107 670 484.60	E ₄
2027	102 802 180.80	104 333 933.27	E ₃

根据 MCGM(1,1) 修正模型对未来 5 年中国服装出口额进行预测,可以发现,较 GM(1,1) 模型呈现的指数上升趋势而言,MCGM(1,1) 修正模型仿真值呈平稳的波动增长趋势,更加符合中国当下趋于稳定发展期的对外服装出口情况。

总体而言,在 2017—2020 年服装出口规模呈现连续下降趋势后,2021—2022 年迎来行业回春,其中 2022 年出口规模比“新冠”疫情前的 2019 年增长近 25%。“新冠”疫情防控期间,全球纺织服装供应链均受到冲击,在国际服装市场供需失衡的情况下,中国的服装出口规模从连续下滑到触底反弹,充分展现了中国以民营服装企业为主体的服装产业的经营韧性和服装上下游企业在国际贸易市场上的竞争优势。但随着“新冠”疫情对东南亚竞争国服装生产供应链影响的逐渐减弱,中国服装企业面临的出口形势依旧严峻。

3 对策建议

3.1 开拓新兴市场

海关数据显示,2023 年第一季度,中国对主要服装出口消费市场(如美国、日本、欧盟等发达经济体)的出口份额普遍有所下滑,但对拉丁美洲的出口额增长 1.1%,对非洲的出口额增长 34.2%,对“一带一路”沿线国家出口额增长 22.5%,对《区域全面经济伙伴关系协定》(Regional Comprehensive Economic Partnership, RCEP) 成员国出口额增长 12.3%^[14]。可以预见,中国未来对中东、南美、俄罗斯、非洲等新兴市场的服装出口潜力无穷。随着诸多支持对外贸易稳定发展政策的出台与推进,中国服装出口企业迎来了新的市场发展机遇。

同时,2020 年起,国务院就出口企业可持续发展提出相关指导意见,鼓励出口企业在开拓国际市场的同时将适销对路的商品回流中国市场,在“国内国际双循环”新政策的支持下,深入挖掘国内服

装市场的发展潜力。

3.2 优化产业结构

随着劳动力等生产禀赋要素优势的减弱以及国际贸易环境的紧张,中国服装产业结构优化迫在眉睫。对于传统的贴牌加工等业务,服装企业可以外包给生产成本更低的中西部中小加工企业,或者将生产链直接转移到其他更具优势的国家(如劳动力成本更加低廉的柬埔寨等东南亚国家,或者更具有地缘政治优势的墨西哥等拉美国家),以降低生产运输成本,减小贸易壁垒与人民币汇率波动带来的贸易冲击^[25]。

以中国服装企业在墨西哥投资建厂为例,墨西哥具有独到的地缘政治和生产成本优势,许多企业以墨西哥为跳板来获得对美国等市场的服装出口机会。虽然从中国海关出口统计数据看,此举影响了中国本土服装出口数量,但在一定程度上将间接增加中国服装企业在国际贸易中的获利。同时,海外建厂也为中国服装企业实施国际化战略带来了机遇,服装企业开展对外直接投资有利于带动中国纺织业中间产品(如纱线面料)的出口,以及纺织机械设备等上下游相关产业商品的出口。从国际化视野和全球供应链视角看,此举增强了中国服装企业的国际竞争力,间接为中国服装上下游企业创造了收益,同时也提升了中国服装企业对全球服装供应链的影响力。

3.3 推动品牌建设

中国服装出口企业应尽快从机械化的生产组装经营模式向品牌化建设发展转型,通过优化管理体系、数字化生产技术革新来提高服装的附加价值。国家“十四五”规划提出,重点推动包括服装行业在内的中国自主品牌建设,面对日趋成熟、多元的消费需求和更具挑战的国际市场环境,中国服装企业应该在围绕品牌化建设的基础上,从设计审美风格、产品结构布局、市场营销体系等方面赋能服装产品,推动中国时尚产业提速发展,积极探索中国服装品牌的海外扩张,提升中国服装出口的软性竞争力和国际时尚话语权。

3.4 加强产业合作

目前,中国服装产业正处于从低端向高端过渡的关键时期,未来需要充分发挥自动化制造技术、技术人才储备、工业园区建设与运营等方面的优势。对服装企业而言,应摒弃对同行业竞争企业的抵触,谋求合作发展,打造产业集群的地区优势^[26]。同时也可以主动与相关科研院校建立校企融通合作关系,采取积极的人才引进策略。

就政府部门而言,可以对服装出口企业提供专项政策扶持,并建立健全全球贸易预警机制。面对复杂的国际贸易环境,政府应提前分析市场发展趋势,帮助企业规避不必要的贸易风险。在此基础上,政府各级职能部门应积极推进服装企业集群建设,推动建立完整的产业供应链体系,帮助各服装企业实现共同向好向上发展。

4 结 语

文中分析了2014—2022年中国服装出口特征,采用灰色-马尔科夫模型预测了2023—2027年中国服装出口趋势,得出以下结论。

1)2014年以来,中国服装出口发展整体呈下行趋势,国际市场动荡、多边贸易冲突加剧以及东南亚国家竞争企业的强势崛起等都是服装出口份额下降的主要原因。虽然2021—2022年服装出口有所回暖,但在外需紧缩的情况下,未来中国服装出口依旧面临诸多挑战。

2)在离散小样本情况下,MCGM(1,1)修正模型的预测精度较GM(1,1)模型更高,能较好地反映中国服装出口的波动变化,说明灰色-马尔科夫模型在服装出口预测方面表现较好。

3)2023—2027年,中国服装出口规模预计以平稳波动的趋势发展,中国服装出口行业正进入常态化发展期。如何保持与提升中国服装出口产业优势亟待探究。

4)在全球经济下行压力下,中国服装出口企业应积极响应国家政策,开拓新兴市场,加快企业自主创新改革,优化生产与管理结构,推进产业集群建设,建立完整的供应链体系,加强融通合作,以促进中国服装出口产业的可持续发展。

参考文献:

[1] ZHAO H L, LIN B Q. Resources allocation and more efficient use of energy in China's textile industry[J]. Energy, 2019, 185: 111-120.

[2] 索理. 我国纺织服装出口贸易面临的挑战与转型策略研究[J]. 价格月刊, 2018(2): 71-74.

SUO Li. Research on challenge and transformation strategy of China's textile garment exportation[J]. Prices Monthly, 2018(2): 71-74. (in Chinese)

[3] 王如玉, 肖海峰. 需求、结构及竞争力对中国及东盟纺织品输美波动的影响——基于修正CMS模型的实证分析[J]. 世界农业, 2022(1): 51-61.

WANG Ruyu, XIAO Haifeng. The influence of demand, structure and competitiveness on the fluctuation of textile exports from China and ASEAN to the US—an analysis

- based on modified CMS Model[J]. World Agriculture, 2022(1): 51-61. (in Chinese)
- [4] ADHIKARI A, BISI A, AVITTATHUR B. Coordination mechanism, risk sharing, and risk aversion in a five-level textile supply chain under demand and supply uncertainty [J]. European Journal of Operational Research, 2020, 282(1): 93-107.
- [5] BARLOW P, VAN SCHALKWYK M C, MCKEE M, et al. COVID-19 and the collapse of global trade: building an effective public health response[J]. The Lancet Planetary Health, 2021, 5(2): 102-107.
- [6] MENA C, KARATZAS A, HANSEN C. International trade resilience and the Covid-19 pandemic[J]. Journal of Business Research, 2022, 138: 77-91.
- [7] 李厦, 单红忠. 基于恒定市场份额模型的中国服装产品出口贸易分析[J]. 毛纺科技, 2018, 46(5): 93-98. LI Sha, SHAN Hongzhong. Analysis of Chinese garment product export trade based on Constant Market Share Model[J]. Wool Textile Journal, 2018, 46(5): 93-98. (in Chinese)
- [8] 卢艳平, 肖海峰. 中美纺织品贸易变动影响因素——基于修正的CMS模型[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(6): 154-164. LU Yanping, XIAO Haifeng. Factors of the fluctuation of China-US textile trade: based on modified CMS Model [J]. Journal of China Agricultural University, 2020, 25(6): 154-164. (in Chinese)
- [9] 隋博文, 庄丽娟. 中国对美国纺织品服装出口的影响因素分析[J]. 学术论坛, 2015, 38(12): 40-43. SUI Bowen, ZHUANG Lijuan. Analysis on the influencing factors of China's export of textiles and clothing to the United States[J]. Academic Forum, 2015, 38(12): 40-43. (in Chinese)
- [10] DENG J L. Introduction to Grey System Theory[J]. The Journal of Grey System, 1989, 1(1): 1-24.
- [11] DENG J L. Control problems of Grey Systems [J]. Systems and Control Letters, 1982, 1(5): 288-294.
- [12] MARKOV A A. An example of statistical investigation of the text Eugene Onegin concerning the connection of samples in chains [J]. Science in Context, 2006, 19(4): 591-600.
- [13] UN Comtrade Database. Global trade data [EB/OL]. [2023-06-19]. <https://comtradeplus.un.org>.
- [14] 中华人民共和国海关总署. 统计月报 [EB/OL]. [2023-06-19]. <http://www.customs.gov.cn>.
- [15] World Trade Organization. Tariff analysis online facility provided by WTO [EB/OL]. [2023-06-19]. <https://tao.wto.org>.
- [16] 阮建青, 赵吕航, 赵祚翔, 等. 成本上升对中国劳动密集型产业的影响——基于宁波纺织服装产业集群的研究[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2021, 51(6): 119-133. RUAN Jianqing, ZHAO Lühang, ZHAO Zuoxiang, et al. The impact of rising costs on labor-intensive industries: based on Ningbo textile and garment industrial cluster [J]. Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences), 2021, 51(6): 119-133. (in Chinese)
- [17] 中国棉花协会. CC Index 3128B 中国棉花价格指数和 Cotlook FE A 国际棉花价格指数 [EB/OL]. [2023-06-19]. <https://www.china-cotton.org>.
- [18] 中华人民共和国人力资源和社会保障部. 中国劳动统计年鉴 [EB/OL]. [2023-06-19]. <https://www.mohrss.gov.cn>.
- [19] International Labor Organization. Data and statistics [EB/OL]. [2023-06-19]. <https://www.ilo.org>.
- [20] WANG Y H, DANG Y G, LI Y Q, et al. An approach to increase prediction precision of GM(1, 1) Model based on optimization of the initial condition [J]. Expert Systems with Applications, 2010, 37(8): 5640-5644.
- [21] 赵琳琳, 夏乐天. 灰色马尔可夫链模型的改进及其应用[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2007, 35(4): 487-490. ZHAO Linlin, XIA Letian. Improved Gray Markov SCGM (1, 1) Model and its application [J]. Journal of Hohai University (Natural Sciences), 2007, 35(4): 487-490. (in Chinese)
- [22] JIA Z Q, ZHOU Z F, ZHANG H J, et al. Forecast of coal consumption in Gansu Province based on Grey - Markov Chain Model [J]. Energy, 2020, 199: 117444.
- [23] 路倩, 王亚飞, 杨玲, 等. 基于等维新息灰色马尔科夫的地铁客流量预测 [J]. 中国安全生产科学技术, 2021, 17(1): 54-60. LU Qian, WANG Yafei, YANG Ling, et al. Prediction of subway passenger flow based on equal dimension and new information Grey - Markov Model [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2021, 17(1): 54-60. (in Chinese)
- [24] LU J C, LIU F L, LUO X Y. A study on JPEG steganalytic features: co-occurrence matrix vs. Markov transition probability matrix [J]. Digital Investigation, 2015, 12: 1-14.
- [25] 许菱, 刘道林, 殷莲甜. 中国与 RCEP 伙伴国纺织服装贸易竞争与互补关系 [J]. 现代纺织技术, 2022, 30(6): 117-126. XU Ling, LIU Daolin, YIN Liantian. Competitiveness and complementarity of textile and apparel trade between China and RCEP partner countries [J]. Advanced Textile Technology, 2022, 30(6): 117-126. (in Chinese)
- [26] 赵君丽, 王子嫣. 贸易摩擦、异质性与企业的国际化选择——基于纺织企业的实证 [J]. 丝绸, 2022, 59(10): 10-19. ZHAO Junli, WANG Ziyang. Trade friction, heterogeneity and the internationalization choice of enterprises: empirical study from textile enterprises [J]. Journal of Silk, 2022, 59(10): 10-19. (in Chinese)