

运用加权马尔科夫模型预测我国 PMI

舒服华

(武汉理工大学 继续教育学院, 武汉 430070)

摘要: 研究我国 PMI 的变化趋势, 对观察宏观经济运行状态、制定相应的政策和措施、指导企业生产经营、促进国民经济健康发展都具有重要意义。针对传统马尔科夫预测模型存在对历史数据的作用均衡看待的弊端和预测结果比较笼统的问题, 通过对不同时期的历史数据设置权重以及采用模糊数学处理预测结果的方法对模型进行改进, 然后应用改进后的模型对我国 PMI 进行预测, 得到 2019 年 4 月我国 PMI 为 50.365。

关键词: 采购经理人指数; 马尔科夫预测模型; 权重; 模糊数学

中图分类号: F832.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-349X(2020)03-0077-07

DOI: 10.16160/j.cnki.tsxyxb.2020.03.016

Forecast of PMI in China Based on Weighted Markov Model

SHU Fu-hua

(School of Continuing Education, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: Studying the development trend of PMI in China is of great significance for observing the macroeconomic operation state, formulating corresponding policies and measures, guiding the production and operation of enterprises, and promoting the healthy development of national economy. Aiming at the problems that traditional Markov forecast model has a balanced view of historical data and a general forecast result, this method sets the weight for the historical data in different periods and improves the model by dealing with the forecast result through the fuzzy mathematics. Then, PMI in China is forecast with the improved model, with a forecast figure 50.365 in April of 2019.

Key Words: Purchasing Managers' Index (PMI); Markov forecast model; weight; fuzzy mathematics

PMI(采购经理人指数),是反映制造业在生产、新订单、商品价格、存货、雇员、订单交货、新出口订单和进口八个方面状况的指数,是考察一个国家制造业的“体检表”。PMI 大于 50,表明经济处于扩张状态;小于 50,则预示经济处于衰退状态;低于 40 时,表明经济处于萧条

阶段。PMI 与社会消费关系最为密切,PMI 低,反映生产商采购减少,社会总需求下降,消费不振,经济增长乏力。PMI 与 GDP 也有着紧密的关系,PMI 低,反映生产者的投资和生产活动不活跃,社会产出减少,GDP 或 GDP 增速会随之下降,但有一定的滞后期。PMI 与物

基金项目: 湖北省自然科学基金项目(2018CFB271)

作者简介: 舒服华(1966—),男,湖北武汉人,教授,博士,主要从事计量经济学研究。

价水平也有关系,PMI 低,反映社会采购量减少,需求不旺,导致市场供过于求,必然引起物价下降。PMI 与老百姓的生活也不无关系,PMI 低,表明企业开工缩减,用工量减少,导致失业率上升,民众的整体收入下降,生活水平降低。总之,PMI 不仅是一个经济问题,也是一个社会问题;不仅反映经济的景气度,也反映民众的幸福感。保持 PMI 扩张态势,是维护经济社会稳定的关键。科学预测 PMI 的变化趋势,对监测国民经济运行状况,据此制定宏观经济调控政策、指导企业进行合理的生产经营活动、促进经济健康发展都具有重要的意义。我国学者对 PMI 与其他经济指标的关系进行了研究,比如,丁勇等研究了 PMI 与宏观经济之间的关系^[1];丁黎黎等研究了 PMI 对 GDP 的影响^[2];李娜研究了 PMI 对出口订单的影响^[3];李跃等研究了 PMI、CPI、CSI 之间的关系^[4];盛煌等研究了 PMI 与上证指数的关系^[5];赵怡研究了 CPI、PPI、PMI 之间的关系^[6]。我国学者对 PMI 预测也有少量研究,如王檬运用自回归滑动平均模型对我国制造业 PMI 进行了预测^[7];舒服华等运用向量自回归模型对我国 PMI 和 PPI 进行了预测^[8]。

虽然 PMI 受政治、内外经济环境、社会环境甚至生态环境等诸多因素的影响,但近几年,我国政局稳定,经济社会发展有序,PMI 没有大起大落,波动幅度不大。因此,我国 PMI 大体可以看作是一个随机的时间序列,那么,通过挖掘其内部隐含的信息能够推断 PMI 的基本发展走势。马尔科夫预测模型可以通过对大量历史资料的统计分析,推断事物的未来走势,在许多领域得到了广泛的应用^[9-14]。但传统的马尔科夫预测模型不仅忽视了不同时期的历史数据对判断事物后期发展影响程度的不同,而且只能对事物的发展趋势作定性分析。本研究通过对历史数据进行加权和借鉴模糊数学处理预测结果的方法,对传统马尔科夫预测模型进行改进,使其能客观反映不同时期的历史数据对预测结果的影响,并能对预测对象进行定量描述,然后运用改进后的马尔科夫预测模型对

我国 PMI 走势进行预测。

1 加权马尔科夫预测模型

马尔科夫过程是研究事物状态及状态转移规律的统计特性理论,它通过不同状态的初始概率及状态的转移概率来确定状态之间的变化趋势,以达到预测事物未来发展状况的目的。马尔科夫过程最基本的特征是无后效性。马尔科夫理论认为,事物的“将来”状态只与“现在”的状态有关,与“过去”的状态无关,即系统变量 $t+s$ 时刻的一个状态值只与 t 时刻的状态相关,而与 t 时刻以前的状态无关。马尔科夫预测模型的基本原理是:依据变量的前若干时段的状态值,对变量的后某一时段的状态进行预测。传统的马尔科夫预测模型只能用作变量的定性预测,并且将变量之前各时刻的状态值对后续目标预测的影响均衡对待,没有考虑变量不同时刻的状态值对预测后面状态值的作用不同,应用范围受到了一定的限制,预测精度也不尽如人意。

本研究采用改进的加权马尔科夫预测模型预测变量发展趋势,其一,对变量在不同时刻的数据依据其特点采用不同的权重,合理利用全部已知信息;其二,运用模糊数学中的级别特征值法定量计算预测目标的具体值,以提高方法的适用性。加权马尔科夫预测方法具体步骤如下。

1.1 变量状态级别划分

一般根据变量 x_i 的已知样本均值 μ 和标准差 σ 将变量状态值划分为若干级别。本研究将我国 PMI 状态划分为 5 个级别,具体如表 1 所示。

表 1 变量状态级别划分标准

状态	状态值区间
S_1	$x_i < \mu - 1.0\sigma$
S_2	$\mu - 1.0\sigma \leq x_i < \mu - 0.5\sigma$
S_3	$\mu - 0.5\sigma \leq x_i < \mu + 0.5\sigma$
S_4	$\mu + 0.5\sigma \leq x_i < \mu + 1.0\sigma$
S_5	$x_i \geq \mu + 1.0\sigma$

1.2 求 1 步(基准时刻)和 n 步状态转移概率矩阵

1 步状态转移概率矩阵 $P_1 = \{p_{ij}\}$, 其中:

$$p_{ij} = \frac{s_{ij}}{\sum s_i}, \quad (1)$$

式中, s_{ij} 为数据样本中状态 S_i 经过 1 步转移到状态 S_j 的次数, $\sum s_i$ 表示状态 S_i 在样本中出现的总次数。

n 步状态转移概率矩阵为:

$$\mathbf{P}_n = \mathbf{P}_1^n. \quad (2)$$

1.3 计算各阶的自相关系数

阶数是为预测系统变量而选取的状态转移的步数,一般取 4—6,各阶的自相关系数为:

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (x_i - \mu)(x_{i+k} - \mu)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-k} (x_i - \mu)^2 \sum_{i=1}^{n-k} (x_{i+k} - \mu)^2}}, \quad (3)$$

式中, r_k 为第 k 阶的自相关系数, n 为系统变量的样本长度。

1.4 计算各阶的权重

所选取系统变量各时段值(各阶)的权重为:

$$\omega_i = \frac{|r_k|}{\sum_{k=1}^m |r_k|}, \quad (4)$$

式中, m 为预测时需要计算的最大阶数。

1.5 构建预测状态转移概率矩阵

根据求出的不同步长的状态转移概率矩阵和滞后期,以第一个选定的基本时刻为初始状态,结合各阶的状态转移概率矩阵以及滞后时刻的状态,构建预测状态转移概率矩阵。

$$\mathbf{P} = \{p_i^{(k)}\}, \quad (5)$$

式中, k 为步长; $p_i^{(k)}$ 为状况 S_i 第 k 阶的概率值(即预测状态转移概率矩阵中第 k 行第 i 列的概率值)。

1.6 计算预测变量各状态的概率

预测变量各状态的概率为其在预测状态转移概率矩阵中各阶状况转移概率与对应的权重之积的和,即:

$$p_i = \sum_{k=1}^m \omega_k p_i^{(k)}. \quad (6)$$

状态转移概率最大的状态即为预测目标对应的预测状态。

1.7 求级别特征值

首先计算各阶的模糊数:

$$d_i = \frac{p_i^\eta}{\sum_{k=1}^m p_i^\eta}, \quad (7)$$

式中, d_i 为各阶对应的模糊数; η 为最大概率作用指数,其值越大,越能突出最大概率的作用,一般 $\eta = 0.5 \sim 1.0$,于是,级别特征值为:

$$H = \sum_{i=1}^m (i \times d_i). \quad (8)$$

1.8 求变量的预测值

变量在 $t+s$ 时刻的预测值为:

$$x_i^{(t+s)} = \begin{cases} \frac{T_i H}{i + 0.5} & H > i \\ \frac{B_i H}{i - 0.5} & H < i \end{cases}, \quad (9)$$

式中, T_i 和 B_i 分别为状态 S_i 的上、下限, i 为状态级别。

2 我国 PMI 走势预测

图 1 为 2015 年 1 月—2019 年 3 月我国 PMI 走势图(数据来源于国家统计局)。从图 1 可知,在这 51 个月内我国 PMI 基本稳定,最小为 49.0,最大为 52.4,均在 50 的分界线附近,略呈上升势头,说明三年多来我国经济运行状态基本上是好的。

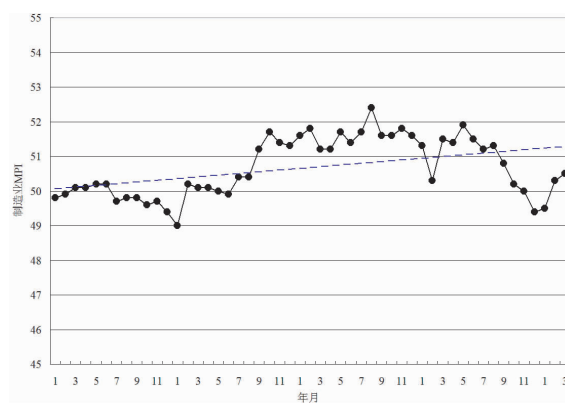


图 1 2015 年 1 月—2019 年 3 月
我国 PMI 走势图

以我国这 51 个月 PMI 统计资料为基础,利用加权马尔科夫模型预测我国 2019 年 4 月的 PMI。通过计算,在这 51 个月中,PMI 的平均值 $\mu = 50.68$,标准差 $\sigma = 0.853$,根据表 1 中的 PMI 状态划分方法,将 PMI 状态划分为 S_1, S_2, S_3, S_4 ,

S_5 , 它们的界定范围如下: $S_1 \in (-\infty, 49.827)$; $S_4 \in [51.107, 51.534)$; $S_5 \in [51.534, +\infty)$ 。则 $S_2 \in [49.827, 50.254)$; $S_3 \in [50.254, 51.107)$; 这 51 个月 PMI 状态级别划分结果如表 2 所示。

表 2 2015 年 1 月—2019 年 3 月我国 PMI 状态级别划分

2015			2016			2017			2018			2019		
月份	PMI	状态	月份	PMI	状态	月份	PMI	状态	月份	PMI	状态	月份	PMI	状态
1	49.8	S_1	1	49.0	S_1	1	51.6	S_5	1	51.3	S_4	1	49.5	S_1
2	49.9	S_2	2	50.2	S_2	2	51.8	S_5	2	50.3	S_3	2	50.3	S_3
3	50.1	S_2	3	50.1	S_2	3	51.2	S_4	3	51.5	S_4	3	50.5	S_3
4	50.1	S_2	4	50.1	S_2	4	51.2	S_4	4	51.4	S_4			
5	50.2	S_2	5	50.0	S_2	5	51.7	S_5	5	51.9	S_5			
6	50.2	S_2	6	49.9	S_2	6	51.4	S_4	6	51.5	S_4			
7	49.7	S_1	7	50.4	S_3	7	51.7	S_5	7	51.2	S_4			
8	49.8	S_1	8	50.4	S_3	8	52.4	S_5	8	51.3	S_4			
9	49.8	S_1	9	51.2	S_4	9	51.6	S_5	9	50.8	S_3			
10	49.6	S_1	10	51.7	S_5	10	51.6	S_5	10	50.2	S_2			
11	49.7	S_1	11	51.4	S_4	11	51.8	S_5	11	50.0	S_2			
12	49.4	S_1	12	51.3	S_4	12	51.6	S_5	12	49.4	S_1			

取步长为 5, 即时滞为 5 个月, 计算 1—5 步的转移概率。

以 1 步状态转移概率为例: 状态转移概率矩阵每行代表一个对应的状态, p_{11} 也就是一步状态转移概率矩阵中第 1 行第 1 列的概率值。 $p_{11} = s_{11}(1)/s_1$, $s_{11}(1)$ 表示样本中状态 S_1 经过 1 步转移到状态 S_1 的次数, s_1 表示状态 S_1 在样本中出现的次数, 当 S_1 出现在数据序列的最后一位时, 则不计入 s_1 中。

从表 2 知, S_1 经过 1 步转移到状态 S_1 的次数共有 7 次, 分别为 2015 年 7 月到 8 月、8 月到 9 月、9 月到 10 月、10 月到 11 月、11 月到 12 月、2015 年 12 月到 2016 年 1 月以及 2018 年 12 月到 2019 年 1 月, S_1 在样本中共出现 10 次, 且未出现在最后一位, 故 $p_{11} = 7/10$; S_1 经过 1 步转移到状态 S_2

的次数为 2 次, 分别为 2015 年 1 月到 2 月和 2016 年 1 月到 2 月, 故 $p_{12} = 2/10 = 1/5$; S_1 经过 1 步转移到状态 S_3 的次数有 1 次, 即 2019 年 1 月到 2 月, 故 $p_{13} = 1/10$; S_1 经过 1 步转移到状态 S_4 的次数为 0, 故 $p_{14} = 0$; S_1 经过 1 步转移到状态 S_5 的次数为 0, 故 $p_{15} = 0$ 。同理, 可求得 1 步转移概率矩阵 P_1 中其他行元素的值, 根据计算的状态转移 p_{ij} , 可得到 1 步转移概率矩阵:

$$P_1 = \begin{bmatrix} 7/10 & 1/5 & 1/10 & 0 & 0 \\ 1/6 & 3/4 & 1/12 & 0 & 0 \\ 0 & 1/6 & 1/3 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 1/6 & 5/12 & 5/12 \\ 0 & 0 & 0 & 5/11 & 6/11 \end{bmatrix}。$$

根据求 1 步转移概率矩阵 P_1 方法, 可分别得到 2 步、3 步、4 步、5 步转移概率矩阵, 依次如下:

$$P_2 = P_1^2 = \begin{bmatrix} 157/300 & 31/100 & 19/150 & 1/25 & 0 \\ 29/120 & 49/80 & 9/80 & 1/30 & 0 \\ 1/30 & 23/100 & 73/300 & 49/150 & 1/6 \\ 0 & 1/30 & 49/360 & 1060/2467 & 635/1584 \\ 0 & 0 & 5/66 & 635/1452 & 707/1452 \end{bmatrix},$$

$$P_3 = P_1^3 = \begin{bmatrix} 209/500 & 29/80 & 271/2000 & 101/1500 & 1/60 \\ 217/800 & 509/960 & 391/3109 & 53/900 & 1/72 \\ 37/600 & 338/1703 & 187/1073 & 961/3108 & 368/1621 \\ 1/180 & 47/900 & 4364/33873 & 39/943 & 1621/4076 \\ 0 & 1/66 & 249/2413 & 787/1814 & 828/1849 \end{bmatrix},$$

$$P_4 = P_1^4 = \begin{bmatrix} 275/779 & 1875/4901 & 445/32328 & 197/2193 & 88/2369 \\ 1495/5373 & 863/1809 & 902/6863 & 382/4707 & 164/5107 \\ 607/7481 & 437/2004 & 254/1735 & 643/2131 & 166/657 \\ 17/1350 & 453/6859 & 391/3110 & 736/1815 & 751/1925 \\ 1/396 & 141/4406 & 304/2647 & 1410/3313 & 360/847 \end{bmatrix},$$

$$P_5 = P_1^5 = \begin{bmatrix} 729/2345 & 1023/2657 & 841/6133 & 406/3715 & 1253/21719 \\ 819/2986 & 259/589 & 389/2910 & 267/2644 & 619/12059 \\ 349/3747 & 531/2540 & 4292/31761 & 481/1608 & 472/1791 \\ 426/21491 & 217/2811 & 902/7237 & 650/1639 & 360/943 \\ 116/16335 & 221/4655 & 756/6311 & 1037/2490 & 741/1811 \end{bmatrix}。$$

对模型进行显著性检验。显著检验的目的是检验变量序列是否满足马尔科夫模型的应用条件,即样本数据序列是否呈卡方分布。如果统计量 $\chi^2 > \chi^2_{0.05(m-1)}$,则变量序列适合用马尔科夫模型进行处理。经计算 $\chi^2 = 31.724$,而 $\chi^2_{0.05(4)} = 26.296$, $\chi^2 > \chi^2_{0.05(m-1)}$,因此,2015年1月至2019年3月我国 PMI 满足马尔科夫性,适用于马尔科夫预测模型。

马尔科夫预测模型满足无偏性,虽然一般不满足一致性,但如果样本足够大,并且样本数据波动不大,是基本可以满足一致性的。本研究选取了 51 个样本,样本数量较大,而这 51 个月的 PMI 最小为 49,最大为 52.4,波动幅度为 6.49%,样本数据波动较小,可认为满足一致性要求,适用于马尔科夫预测模型。

求各阶的自相关系数,即 $k=5$,由式(3)求得各阶的自相关系数为: $r_1 = 0.841, r_2 = 0.741, r_3 = 0.673, r_4 = 0.584, r_5 = 0.518$ 。

根据各阶自相关系数由式(4)求得其权重为: $w_1 = 0.251, w_2 = 0.221, w_3 = 0.201, w_4 = 0.174, w_5 = 0.154$ 。

用 2019 年 3 月的 PMI 数据来检验模型的性能,然后用模型预测 2019 年 4 月的 PMI。由于滞后期为 5 阶,则根据 2018 年 10 月—2019 年 2 月的 PMI 所处的状态,构建相应的预测状态转移概率矩阵,预测 2019 年 3 月的 PMI。因为 2018 年 10 月的 PMI 处于状态 S_2 ,故取 P_1 的第 2 行作为预测状态转移概率矩阵的第 1 行;2018 年 11 月的 PMI 处于状态 S_2 ,取 P_2 的第 2 行作为预测状态转移概率矩阵的第 2 行;2018 年 12 月的 PMI 处于状态 S_1 ,取 P_3 的第 1 行作为预测状态转移概率矩阵的第 3 行;2019 年 1 月的 PMI 处于状态 S_1 ,取 P_4 的第 1 行作为预测状态转移概率矩阵的第 4 行;2019 年 2 月的 PMI 处于状态 S_3 ,取 P_5 的第 3 行作为预测状态转移概率矩阵的第 5 行。构建的预测概率矩阵(矩阵的表格形式)如表 3 所示。

表 3 2019 年 3 月 PMI 预测概率矩阵

初始 年月	阶数 / 状态	权重	预测状态转移概率矩阵				
			状态 S_1	状态 S_2	状态 S_3	状态 S_4	状态 S_5
2018/10	1/ S_2	0.251	1/6	3/4	1/12	0	0
2018/11	2/ S_2	0.221	29/120	49/80	9/80	1/30	0
2018/12	3/ S_1	0.201	209/500	29/80	271/2000	101/1500	1/60
2019/1	4/ S_1	0.174	275/779	1875/4901	445/32328	197/2193	88/2369
2019/2	5/ S_3	0.154	349/3747	531/2540	4292/31761	481/1608	472/1791
最终状况转移概率(加权求和)			0.319	0.511	0.366	0.086	0.049

先将权重乘预测状态转移概率矩阵对应的各行元素数据,然后将预测状态转移概率矩阵各列元素数据相加,得到各状态最终状态转移概率值。从表 3 可知,状态 S_2 的转移概率

0.511 在所有状态转移概率中最大,故预测 2019 年 3 月的 PMI 处于状态 S_2 。

根据预测概率矩阵,求 2019 年 3 月的 PMI。首先计算状态级别特征值,由各状态最终状态

转移概率值,求其模糊数 d_i 。取 $\eta = 0.50$,由式(7) — (8) 预测目标各状态的模糊数为:

$$d_1 = 0.234, d_2 = 0.298, d_3 = 0.252, d_4 = 0.122, d_5 = 0.092。$$

于是,可求得状况级别的特征值为:

$$H = 0.234 \times 1 + 0.298 \times 2 + 0.252 \times 3 + 0.122 \times 4 + 0.092 \times 5 = 2.534。$$

由于 $H = 2.534 > i = 2$,于是求得 2019 年 3 月的 PMI 预测值为:

$$x_{2019/3} = (2.534 \times 49.827)/(2 + 0.5) = 50.505。$$

表 4 2019 年 4 月 PMI 预测概率矩阵

初始 年月	阶数 / 状态	权重	预测状态转移概率矩阵				
			状态 S_1	状态 S_2	状态 S_3	状态 S_4	状态 S_5
2018/11	1/ S_2	0.251	1/6	3/4	1/12	0	0
2018/12	2/ S_1	0.221	157/300	31/100	19/150	1/25	0
2019/1	3/ S_1	0.201	209/500	29/80	271/2000	101/1500	1/60
2019/2	4/ S_3	0.174	607/7481	437/2004	254/1735	643/2131	166/657
2019/3	5/ S_3	0.154	349/3747	531/2540	4292/31761	481/1608	472/1791
最终状态转移概率(加权)			0.321	0.408	0.126	0.106	0.084

同理,取 $\eta = 0.5$,求得预测目标各状态的模糊数为:

$$d_1 = 0.271, d_2 = 0.313, d_3 = 0.155, d_4 = 0.140, d_5 = 0.121。$$

于是,求得状况级别的特征值为: $H = 2.527$ 。

由于 $H = 2.527 > i = 2$,所以由式(9)求得 2019 年 4 月的 PMI 预测值为:

$$x_{2019/4} = (49.827 \times 2.527)/(2 + 0.5) = 50.365。$$

马尔科夫预测虽然可对随机时间序列的发展趋势进行预测,但只能作短期预测,也就是预测样本数据外延后一期的值,不能作长期预测,若要作长期预测,则需要结合灰色模型、神经网络模型等。

3 结语

要实现到本世纪中叶把我国建设成社会主义现代化强国的宏伟目标,根本的途径是发展经济,即在相当长的一段时间内,我国经济必须保持一定的增长速度,也就是要求 PMI 向扩张性方向行进。但近些年,由于受国际经济不确定因素的影响,我国制造业 PMI 长期在 50 的

而 2019 年 3 月的实际 PMI 为 50.5 则模型的预测误差为:

$$\epsilon = 100 \times (50.505 - 50.5)/50.5 = 0.01\%。$$

预测误差很小,说明模型具有较高的预测精度,模型是有效和可靠的,可用于预测我国 PMI 的走势。

下面预测 2019 年 4 月的 PMI。依照上述方法构建 2019 年 4 月的 PMI 预测概率矩阵,计算各最终状态转移概率值,结果如表 4 所示。从表 4 可知,状态 S_2 的转移概率 0.408 在所有状态转移概率中最大,故预测 2019 年 4 月的 PMI 处于状态 S_2 。

临界线上下徘徊,经济下行压力不断加大,给我国经济的长久发展带来了严重的挑战。要克服当前我国经济发展中遇到的困难,必须深化经济体制改革,创新发展模式。

第一,转变经济发展方式。过去,我国经济主要依靠投资和出口拉动,长期的高投资,不仅使我国的自然资源严重透支,生态环境遭到不同程度的破坏,而且低水平重复建设导致一些行业产能严重过剩,企业经济效益下滑,造成资源浪费,投资效应也在逐步减弱。同时,目前国际贸易摩擦不断,保护主义、单边主义日益抬头,我国出口经济受到挫折,出口对经济的拉动作用也在减弱,使得我国的 PMI 波动震荡,难以大步向前。面对这样的国内国际经济形势,必须加快转变我国经济的发展方式,坚持内涵式发展,优化调整产业结构,淘汰落后产能,积极扩大内需,让消费成为驱动经济发展的新动力,促进生产经营活动趋旺,带动我国 PMI 上扬。

第二,推进产业升级,提高我国在国际分工中的地位。我国虽然是制造大国,但长期处于国际分工的低端,利润低,市场竞争激烈,难以

支撑我国经济长期稳定增长,这也是我国 PMI 疲软的一个重要原因。必须大力推进产业结构优化升级,发展战略性新兴产业,促进国民经济战略性调整,逐步使我国产业从产业链低端迈向产业链中高端,从价值链低端迈向价值链高端,提高中国制造的技术含量、产品的附加值,提高劳动生产率,提高企业的经济效益,提高我国产品在国际市场上的竞争力,推动我国制造业高质量发展。

第三,加强科技创新。目前,我国大部分行业的技术水平还处于跟跑阶段,一些核心技术受制于人,不仅限制了我国经济的高质量发展,也成为制约我国经济进一步发展的瓶颈。许多发明专利被外国公司垄断,使得许多企业每年都要付出大量的专利费,企业的利润变薄,导致一些产品市场占有率上升、利润反而下降的尴尬局面。PMI 虽然有时也走强,但不能有效创造社会财富,带来效益。核心技术是买不来、要不来、讨不来的,必须加强自主创新能力,使我国尽早产生一大批具有自主知识产权的原创性新技术,加快科技成果转换,让更多的先进技术转换为现实生产力,以创新引领发展,使我国从制造大国迈向制造强国,用不断的科技创新支撑我国经济的持久发展,让 PMI 更有实效、更有质量、更有温度。

研究 PMI 变化发展的趋势,对分析经济与商业活动中出现的问题和情况,制定宏观经济调控方案,指导企业的采购、生产、经营等活动具有重要的作用。由于传统马尔科夫预测模型对历史数据均等对待,限制了有价值信息作用的发挥,且对预测目标只能作粗略估计,所以本研究采用对不同时期的历史数据设置权重的方法对其进行改进,强调了有价值信息的功用,充分利用了原始信息,同时运用模糊数学的方法处理预测结果,使预测结果更加具体细致。运用加权马尔科夫预测模型对我国 PMI 进行预测,得到 2019 年 4 月我国 PMI 为 50.365。

参考文献:

[1] 丁勇,姜亚彬.我国制造业 PMI 与宏观经济

景气指数关系的实证分析[J].统计与决策,2016(3):122-124.

[2] 丁黎黎,孙文霄,韩梦,等.我国 PMI 指数对 GDP 的影响及预测效果分析[J].统计与决策,2018(15):128-132.

[3] 李娜.PMI 新出口订单指数实证分析[J].山东商业职业技术学院学报,2017,17(3):4-10.

[4] 李跃,韩振燕,梁誉.居民消费价格指数、制造业采购经理指数和消费者满意指数关系研究[J].价格理论与实践,2014(11):58-60.

[5] 盛煌,杨桂元.中国 PMI 与上证指数关系的实证研究[J].科技和产业,2014(11):104-107.

[6] 赵怡.CPI、PPI、PMI 对经济发展影响的实证研究[J].保定学院学报,2016,29(4):41-44.

[7] 王檬.我国 PMI 指数预测——基于 SARIMA 模型[J].统计与管理,2015(9):60-61.

[8] 舒服华,田魁.生产者物价指数和采购经理人指数的预测[J].重庆三峡学院学报,2017,33(4):24-29.

[9] 张良,郭世娟.张家口市年降水量的加权马尔科夫链预测[J].河北工程技术高等专科学校学报,2014(3):18-21.

[10] 张杰,陶望雄,王青.加权马尔科夫链在济南市降水量预测中的应用[J].人民黄河,2016,38(9):13-16.

[11] 刘晓哲.基于改进的马尔科夫链模型的河流径流预测研究[J].水利技术监督,2017(1):85-88.

[12] 彭军.基于马尔科夫链模型对河流径流量预测探析[J].水资源开发与管理,2018(3):62-64.

[13] 王晓敏.基于模糊加权马尔科夫模型的晋祠泉域降水预测[J].山西水利,2018(4):16-18.

[14] 吴林川,孙婴婴.加权马尔科夫链在榆林市降水量预测中的应用[J].人民长江,2018(S1):82-85.

(责任编辑:李秀荣)