

# 基于二次平滑处理的沈阳市房地产价格指数研究

陈兵,王鹏岳

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

**摘 要:**传统房地产价格指数的滞后特质表现出较大的局限性,一元指数平滑法虽然克服了移动平均存储数据量较大及近期数据等权不合实际的问题,但依旧存在明显的滞后性,因而采取二次平滑处理的方法,通过构建房地产动态价格指数完成了未来10年沈阳市房地产价格走势的预测。由于二次平滑处理对房地产价格参数 $\varphi$ 值的依赖性比较大,利用蒙特卡洛模拟进行了房地产价格参数 $\varphi$ 值的校验,进而通过价格指数预测得出了未来10年沈阳市房地产价格呈波动式上升的结论。

**关键词:**二次平滑处理;房地产价格走势预测;动态价格指数;蒙特卡洛模拟

**中图分类号:**F293.33      **文献标志码:**A

房地产市场是宏观经济中关键的一环,也是经济领域研究的热点之一。近些年,我国房地产行业的迅速发展为经济发展提供了有利条件,然而房地产行业的过度繁荣同时也伴随着房地产价格泡沫危机。经过相关政策调控后,我国某些地区的房地产价格得到了一定的控制,然而对于整体价格而言仍远远不够,我国房地产销售价格依旧处于上升趋势并且上升的幅度还很大。

陈武等<sup>[1]</sup>对传统的二次指数平滑预测模型中回归系数的计算进行推导,发现二次指数平滑预测模型中的回归系数是等价的。曹媛媛<sup>[2]</sup>利用滞后偏差对物价的发展变化进行动态调整,构建了网络消费动态价格指数。王玲<sup>[3]</sup>先进行趋势性分析,再通过指数平滑法对中国商品房的平均销售价格及总额进行了预测性分析。Bo LIU等<sup>[4]</sup>为较早的

数据赋予更重的权重,而对较晚的数据赋予较轻的权重,具有较强的合理性和科学性,适用于短期预测。Cuzol A等<sup>[5]</sup>提出了一种状态空间模型中的蒙特卡洛固定层平滑算法,该方法依赖于条件扩散的模拟技术。Slawek Smyl<sup>[6]</sup>利用动态计算图系统,使标准指数平滑模型与先进的长期短期记忆网络混合成一个共同的框架,生成一种混合的、层次化的预测方法。

笔者在传统房地产价格指数之上,运用二次平滑处理的相关基本原理,通过滞后偏差对房地产价格变化进行动态调整,构建房地产动态价格指数,从而对我国房地产价格变动的趋势进行分析。运用此方法对未来价格进行预测是很有必要的,不仅可以保持我国房地产市场发展稳定,还能够保证我国经济健康稳定增长。

一、房地产动态价格指数的构建

1. 二次平滑处理原理

房地产行业作为第二、第三产业的复合产业,带动了我国经济的高速发展,需要选取一定方法对房地产价格进行研究,进而研究其发展趋势。传统房地产价格指数的滞后特质表现出较大的局限性,一元指数平滑法虽然克服了移动平均存储数据量较大的问题,并对近期数据等权不合实际的特点予以改善,但依然存在明显的滞后性。因此,需要通过二次平滑处理的方式,利用滞后偏差对房地产价格的发展变化进行动态调整,进而对未来房地产价格实施预测,其基本式为

$$\begin{cases} P_t^1 = \alpha Y_t + (1 - \alpha) P_{t-1}^1 \\ P_t^2 = \alpha P_t^1 + (1 - \alpha) P_{t-1}^2 \\ Y_{t+T} = \alpha + \beta T \end{cases} \quad (1)$$

式中: $\alpha$  和  $\beta$  为平滑参数; $P_t^1$  为  $t$  期的一次平滑值; $P_t^2$  为  $t$  期的二次平滑值; $Y_{t+T}$  为  $T$  期的二次指数平滑预测值, $T$  为超前预测的时期数。参数  $\alpha$  和  $\beta$  为未知数据; $Y$ 、 $P$  和  $T$  可根据房地产样本获得具体值,进行求解,得到两个参数的具体表述形式

$$\begin{cases} P_t^1 = \sum_{i=1}^T \alpha (1 - \alpha)^{t-i} Y_i + (1 - \alpha) P_0^1 \\ P_t^2 = \sum_{i=1}^T \alpha (1 - \alpha)^{t-i} P_i^1 + (1 - \alpha)^t P_0^2 \end{cases} \quad (2)$$

2. 房地产动态价格指数式的构建

假设房地产价格参数  $\varphi_t = \frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha)^t}$ ,因参数  $\alpha$  大于零小于 1,所以  $\lim \varphi_t = a$ ,可利用此式得到根据平滑处理原理构建的房地产价格动态指数

$$\frac{P_t^1}{1 - (1 - a)^t} = \sum_{i=1}^T \frac{a(1 - a)}{1 - (1 - a)^t} Y_i + \frac{(1 - a)^t}{1 - (1 - a)^t} P_0^1 \quad (3)$$

$t$  值趋近于无穷大,式  $P_t^1 \approx \frac{P_t^1}{1 - (1 - a)^t}$  成立,可得简化式

$$(P_t^2 - P_{t-1}^2) = \frac{\varphi_t}{1 - \varphi_t} (P_t^1 - P_t^2) \quad (4)$$

利用模型中已知的变量  $Y$  和  $P$ ,可进行平滑处理,最后得出基于指数平滑算法的计算式

$$\begin{cases} Y_t - P_t^1 = P_t^1 - P_t^2 \\ Y_t = 2P_t^1 - P_t^2 \end{cases} \quad (5)$$

把指数平滑后的算式带入房地产价格指数计算式,可得房地产动态价格指数

$$\begin{cases} P_t^1 = \varphi_t Y_t + (1 - \varphi_t) P_{t-1}^1 \\ P_t^2 = \varphi_t P_t^1 + (1 - \varphi_t) P_{t-1}^2 \\ Y_{t+T} = \alpha_t + \beta T \end{cases} \quad (6)$$

房地产动态价格指数式中,两个未知参数  $\alpha$  和  $\beta$  是整个指数式构建的关键之处,只有利用已知数据,计算出  $P$  值和  $Y$  值之后,才能进行下一步参数求解,房地产价格动态价格指数式才能求解,由式(6)进行推导,可得参数  $\alpha$  和  $\beta$  的表述式为

$$\begin{cases} \alpha_t = 2P_t^1 - P_t^2 \\ \beta_t = \frac{\varphi_t}{1 - \varphi_t} (P_t^1 - P_t^2) \end{cases} \quad (7)$$

房地产动态价格指数式表明,利用  $t$  期的房地产价格指数值可以准确预测  $t + 1$  期的房地产价格指数值。除了要知道  $t$  期的房地产价格指数外,还有个重要参数  $\varphi$  需要确定,只有选取准确的参数  $\varphi$ ,才能得到较为理想的测度结果。

二、参数  $\varphi$  的模拟

根据近年沈阳市房地产价格波动情况,可以看出沈阳市房地产价格呈上涨趋势(见图 1),从 2012 年开始涨幅趋势不断变大。笔者对相关数据进行了平滑处理,以保证研究结论的科学性、准确性。

1. 蒙特卡洛模拟

蒙特卡洛方法(也称作统计模拟、随机模拟)借助随机抽样技术对系统属性进行模拟,算法简单,适应性强,是进行统计研究、解决复杂实际问题不可缺少的试验工具<sup>[7-10]</sup>。首先,建立一个与求解相关的概率模型或随机过程,使它的参数  $\varphi$  等于所求问题的解;然后,通过对模型或过程进行观察或抽样试验,计算所求参数  $\varphi$  的统计特征;最后,给出近似值。

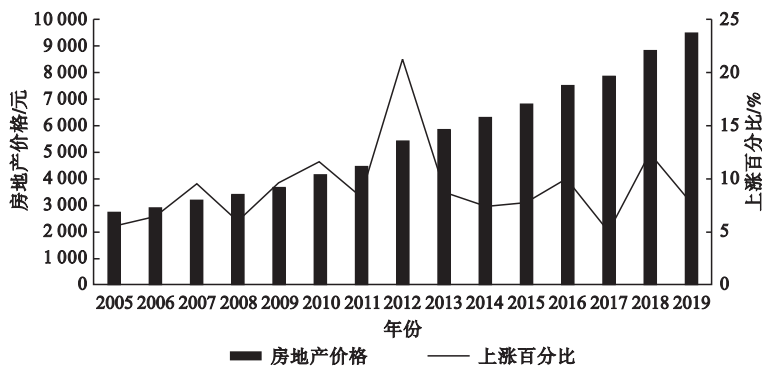


图 1 2005—2019 年沈阳市房地产价格波动情况

2. 房地产价格参数  $\varphi$  的选取

房地产价格参数  $\varphi$  的准确选取对保证结论的正确性至关重要,首先通过测度对参数进行分析。 $\varphi$  的取值范围为  $(0,1)$ ,将每 0.1 划分为一个基本区间,每增加 0.05 进行 500 次蒙特卡洛模拟,逐步确定  $\varphi$  的基本范围,共运用蒙特卡洛模拟法对  $\varphi$  进行 500 次 20 期模拟。总结发现最优参数  $\varphi$  出现在 0.30 的次数最多、概率最大,在 500 次蒙特卡洛模拟中, $\varphi$  为 0.30 时出现的次数最多,为 490 次。 $\varphi$  为其他值时,出现较多的分别是:为 0.25 时出现 479 次,为 0.20 时出现 476 次,为 0.35 时出现 462 次,为 0.45 时出现 449 次,为 0.40 时出现 439 次;出现次数最少的  $\varphi$  值为 0.10,仅出现 120 次。因此,笔者选择 0.30 作为最优参数值。

为进一步精确  $\varphi$  的取值范围,笔者运用

蒙特卡洛模拟法,对基准值 0.30 再次进行模拟,进行 500 次 20 期的蒙特卡洛模拟再次校验。由校验结果可知: $\varphi$  为 0.26 时出现的频率最高,即最优参数  $\varphi$  应该为 0.26 左右,因此,使用 0.26 这一数值对  $\varphi$  进行测度。500 次蒙特卡洛模拟中, $\varphi$  为 0.27 时出现的次数最多,为 487 次。 $\varphi$  为其他值时出现次数较多的分别是:为 0.27 时出现 485 次,为 0.24 时出现 420 次,为 0.28 时出现 373 次,为 0.30 时出现 346 次,为 0.29 时出现 334 次;出现次数最少的  $\varphi$  值为 0.37,仅为 143 次。因此,笔者最终选择 0.26 作为最优参数值。

3. 房地产价格参数  $\varphi$  最优值可信度的检验

为对蒙特卡洛模拟得出的房地产价格参数  $\varphi$  的可信度进行检验,笔者使用计量经济学软件 STATA 对其进行准确测度,滞后 15 期的可信度测度如表 1 所示。

表 1 滞后 15 期的房地产价格参数  $\varphi$  最优值可信度测度

序号	均值	最大值	最小值	方差	P 值	T 值	可信度	误差值
1	0.264 3	0.274 0	0.254 5	0.110 3	0.000 7	1.205 3	99.56	0.002 0
2	0.262 3	0.271 5	0.253 0	0.102 3	0.001 2	1.242 3	98.62	0.002 3
3	0.261 1	0.270 0	0.252 2	0.125 0	0.000 8	1.300 5	96.37	0.005 4
4	0.264 4	0.278 7	0.250 1	0.117 4	0.000 0	1.249 7	99.26	0.006 9
5	0.270 1	0.280 1	0.260 1	0.095 6	0.000 5	1.305 6	99.45	0.007 8
6	0.264 4	0.275 6	0.253 2	0.142 8	0.000 7	1.324 8	98.44	0.007 6
7	0.260 7	0.270 1	0.251 2	0.115 6	0.001 0	1.024 6	99.79	0.005 3
8	0.269 9	0.286 6	0.253 1	0.134 4	0.000 9	1.215 6	99.32	0.007 6
9	0.264 2	0.270 5	0.257 8	0.152 6	0.000 3	1.394 5	98.12	0.008 3
10	0.263 6	0.275 9	0.251 2	0.112 0	0.001 2	1.278 6	99.65	0.007 2
11	0.265 0	0.274 3	0.255 6	0.105 9	0.001 0	1.405 4	98.48	0.003 4
12	0.264 7	0.272 2	0.257 1	0.095 4	0.000 4	1.248 5	96.67	0.008 2
13	0.265 2	0.271 8	0.258 5	0.086 5	0.000 6	1.265 8	99.12	0.007 6
14	0.265 2	0.276 1	0.254 3	0.078 9	0.001 0	1.304 5	99.49	0.003 7
15	0.263 5	0.275 5	0.251 5	0.060 3	0.000 5	1.356 7	98.67	0.001 6

三、房地产价格指数的测度与预测

1. 房地产动态价格指数的测度

将所确定的房地产价格参数  $\varphi$  的最优值 0.26 运用到房地产动态价格指数式中。国家统计局是较为全面和权威的政府机构,笔者对国家统计局发布的 2005—2019 年沈阳市房地产价格指数进行研究,利用数据二次平滑处理对沈阳市房地产价格动态指数进行测度。笔者将房地产动态价格指数(Real Estate Dynamic Price Index, RPI)与传统价格指数进行比较,同时列出一般房地产价格指数(General Real Estate Price Index, GPI)值(见表 2),以保证研究结论的科学性。

表 2 房地产价格动态指数测度值

年份	GPI 值	RPI 值	标准差	T 值	P 值
2005	0.9	0.854 1	0.056 3	0.254 1	0.000 8
2006	1.1	1.045 1	0.043 3	0.956 1	0.004 5
2007	1.8	1.678 1	0.067 0	0.245 1	0.006 5
2008	2.0	2.035 5	0.042 4	0.315 1	0.000 4
2009	1.1	1.075 4	0.012 6	0.115 4	0.002 4
2010	1.5	1.495 3	0.001 8	0.759 9	0.000 0
2011	1.8	1.769 5	0.046 6	0.341 2	0.001 3
2012	3.5	3.814 6	0.089 4	0.484 1	0.003 2
2013	2.2	2.388 9	0.064 6	0.541 8	0.000 8
2014	2.0	2.177 9	0.031 2	0.594 1	0.000 1
2015	1.9	1.915 9	0.015 6	0.621 4	0.005 8
2016	1.7	1.735 2	0.037 6	0.226 1	0.000 7
2017	1.6	1.687 8	0.041 5	0.124 5	0.000 2
2018	2.5	2.764 5	0.078 9	0.489 2	0.000 0
2019	1.9	1.956 9	0.015 4	0.775 1	0.000 9

由表 2 可知,沈阳市房地产动态价格指数与传统价格指数的差异不大,2012 年以前,动态价格指数小于传统价格指数,2012 年之后,动态价格指数大于传统价格指数,说明 2012 年之前沈阳市房地产行业处于发展期,2013 年开始逐渐进入快速发展期,房地产动态价格指数上升也随之加快。将动态价格指数与传统价格指数进行对比,可以使动态价格指数的准确度更高,通过  $P$  值可以看出,所有年份都达到了显著性检验指数,笔者所构建的动态价格指数的可信度很高。

2. 房地产动态价格指数的预测

通过对房地产动态价格进行测度,可以看出运用房地产动态价格指数式进行计算后

得到了合理的结果,前述分析表明房地产动态指数可以按照上一期的指数值对下一期的指数值进行精准预测。笔者运用房地产动态指数式对 2020—2029 年沈阳市房地产动态价格的发展趋势进行预测(见图 2),预测结果显示沈阳市房地产价格依然保持上涨趋势, $P$  值显示每年的预测值都通过了显著性检验。

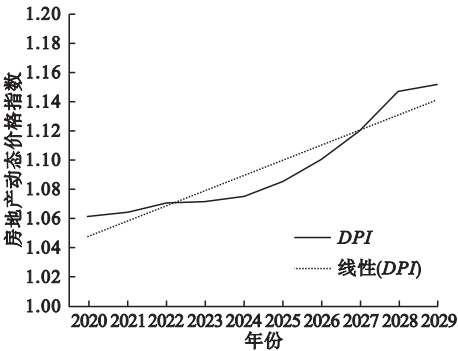


图 2 房地产价格的发展趋势预测

由图 2 可知,2020—2021 年沈阳市房地产价格上涨较快,为稳定增长期;2022—2026 年上涨的速度较为缓慢,可能与房地产业的发展周期有关;2027—2029 年沈阳市房地产价格有望再次快速上涨。笔者从宏观角度出发,预测沈阳市房地产价格将呈快速上升趋势,但这种上升存在一定波动性,即未来 10 年内沈阳市房地产价格呈现波动式上升趋势,政府应在 2022—2026 年采取相应措施。

四、结 论

(1) 笔者通过与传统房地产价格指数进行比较,利用二次平滑处理得出沈阳市房地产动态价格指数,并利用滞后偏差对沈阳市房地产价格的发展变化进行动态调整,满足了人们了解房地产价格指数变动预测的需求。房地产动态价格指数的优点为:能够通过  $t$  期的实际值对  $t+1$  期的房地产动态价格指数进行预测,结果的准确性被大大提高了。传统房地产价格指数只能精确到小数点后一位,而房地产动态价格指数可以精确到小数点后 4 位,预测结果更加精确。

(2) 笔者通过对国家统计局发布的 2005—2019 年沈阳市房地产价格指数进行

二次平滑处理,测度沈阳市房地产动态价格指数,得出如下结论:运用二次平滑处理法对房地产动态价格指数与传统价格指数进行研究是十分有利的,但是也存在对房地产价格指数 $\varphi$ 准确度依赖较大的问题,如果 $\varphi$ 选取不够准确,实验结果也将受到影响。笔者运用蒙特卡洛法进行参数模拟选取,大大减少了因 $\varphi$ 出现偏差而对实验结果造成的影响,提高了模型的可信度。

(3)笔者在房地产动态价格指数的基础上对未来10年沈阳市房地产价格进行预测,结果显示:未来10年沈阳市房地产价格依然处于上升趋势,尽管这在一定程度上表明我国经济在快速发展,但价格快速增长的背后存在着价格泡沫的危机。

#### 参考文献:

- [1] 陈武,张山江,侯春华,等.二次指数平滑预测模型回归系数计算方法探讨[J].统计与决策,2016(19):11-12.
- [2] 曹媛媛.网络消费动态价格指数的二次平滑处理与预测[J].统计与决策,2019(17):5-9.
- [3] 王玲.我国商品房平均销售价格和销售总额预测分析:基于描述统计分析和指数平滑法

[J].时代金融,2019(9):120-122.

- [4] LIU B, LI W G, WANG X T, et al. The prediction of secondary exponential smoothing of the total GDP of mongolia [J]. Economics and business management, 2016, 5(2): 15-19.
- [5] CUZOL A, Mémin E. Monte Carlo fixed-lag smoothing in state-space models [J]. Nonlinear processes in geophysics, 2014, 21(3): 7-10.
- [6] SLAWEK S. A hybrid method of exponential smoothing and recurrent neural networks for time series forecasting [J]. International journal of forecasting, 2019, 36(1): 28-30.
- [7] ZHANG P, ZHANG L D. Monte Carlo study on the temperature rise under electron irradiation [J]. International journal of heat and mass transfer, 2020, 3(2): 153.
- [8] 周慧充.基于蒙特卡罗法的建筑施工风险估计研究[J].项目管理技术,2020,18(4):98-103.
- [9] 李姣娜.蒙特卡罗方法的实际应用举例[J].科学咨询(科技·管理),2017(6):45-46.
- [10] 洪志敏,李强,郝慧.蒙特卡罗方法在一些确定性数学问题中的应用[J].内蒙古工业大学学报(自然科学版),2016,35(2):99-102.

## Real Estate Price Index of Shenyang Based on Quadratic Smoothing

CHEN Bing, WANG Pengyue

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

**Abstract:** The delay characteristic of traditional real estate price index shows great limitation. Although univariate index smoothing method overcomes the problems of large amount of mobile average storage data and unrealistic weight of recent data, it still has obvious delay quality. Therefore, it adopts the method of secondary smoothing to complete the real estate price of Shenyang in the next 10 years by building the real estate dynamic price index. Because of the great dependence of the second smoothing on the real estate price parameter value, the paper uses Monte Carlo simulation to verify the real estate price parameter value, and then draws the conclusion that the real estate price in Shenyang will fluctuate in the next 10 years through the price index prediction.

**Key words:** quadratic smoothing; prediction of real estate price trend; dynamic price index; Monte Carlo simulation

(责任编辑:郝雪 英文审校:林昊)