

# 基于GM(1, 1)模型的包头市房地产价格预测

张爱琳, 白丽娜

(内蒙古科技大学土木工程学院, 内蒙古 包头 014010)

**摘要:** 以包头市2015~2019年的年均房价数据为背景构造预测房地产价格波动的GM(1, 1)模型, 进而对包头市未来3年的房地产价格变化走势进行短期统计预测。预测结果表明, 自2020~2022年, 包头市的房价持续小幅上涨, 但总体走势相对稳定, 波动不大。测验结果表明, 该模型模拟出来的价格与真实价格拟合程度较高, 模型预测效果较好。

**关键词:** GM(1, 1)模型; 房地产价格; 预测

中图分类号: F407.9 文献标识码: A 文章编号: 1002-851X(2020)S2-0266-04

DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.2020S2266

## Price Forecast of Baotou Real Estate Based on GM(1, 1) Model

ZHANG Ailin, BAI Lina

(School of Civil Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China)

**Abstract:** Based on the annual housing price data of Baotou from 2015 to 2019, the paper constructs the GM(1, 1) model to predict the fluctuation of real estate price, and then makes the short-term statistical forecast of the trend of real estate price change in Baotou in next three years. The results show that since 2020~2022, Baotou house prices continued to rise slightly, but the overall trend is relatively stable, the fluctuation is not big. Test results show that the model simulated prices and real price, the model has a good prediction effect, the prediction of real estate price trend has credibility, and the prediction method is feasible for relevant departments reference.

**Keywords:** GM(1, 1) model; real estate price; forecast

## 1 引言

近年来, 房地产业发展迅速, 对促进经济增长起到了不可或缺的作用。房价与人们的生活息息相关, 近年来各地政府出台许多可以抑制房价的政策, 如限购、限贷等, 房地产市场的价格走势问题成为购房者、房地产商和房产管理信息技术网站共同关注的话题。而国家统计局每月月中旬发布的70个大中城市新建商品住宅销售价格指数明显具有时效性的欠缺, 难以为房地产价格走势作出即时性参考。房价问题已然成为一个广泛关注的重

要社会和经济问题。加强对房价走势的监测和预测是政府有效管控房价、使房价调控政策有据可依、政策的具体实施有的放矢的重要环节。

国内外学者就如何预测房地产价格未来走势、房地产的价格波动以及房地产价格的影响因素等方面进行了诸多研究。国外对房地产价格的预测研究起步较早, Pace等(2000)是基于面板数据模型, 对美国Baton Rouge房地产价格走势进行预测分析。Zhou和Somette(2008)对美国Las Vegas房地产市场的价格泡沫、季节变化和CSW指数预测进行分析。国内房地产市场的发展时间较短, 房地产的价格预测研究方面起步也较晚, 大多数基于灰色模型理论和BP神经网络模型。欧阳建涛(2005)对房地产的投资价格用非线性灰色预测模型进行预测剖析。钱峰等(2009)用我国的房地产价格指数以验证文章所提出的一种结合非线性回归技术的GM

作者简介: 张爱琳, 女, 生于1978年, 山东肥城人, 副教授, 硕士生导师;

研究方向: BIM、建筑经济。

白丽娜, 女, 生于1995年, 河南洛阳人, 硕士研究生, 研究方

向: BIM、工程经济。

收稿日期: 2020-07-10

(1,1)的改进模型的有效性和准确性。丛苏莉(2017)提出了一种灰色模型和BP神经网络相结合的房地产前期价格预测模型。李红波等(2012)由供需相关指标的不确定性波动导致了房价变动依据BP神经网络模型对其分析并预测了房价走势。

考虑到搜集的样本数据和模型特点,本文将采用灰色系统理论的GM(1,1)模型对包头市未来几年的房地产价格走势进行预测和分析,这对购房者投资房产和房地产企业的投资销售以及包头市政府如何更好调控房价起到一定的参考价值,从而可以促进房地产市场的持续健康稳定发展。

## 2 模型构建

灰色预测理论是由我国学者邓聚龙在1982年提出的,该方法主要针对的是少数据、部分信息缺失的小样本数据体系的研究对象。灰色系统理论中,最基本的预测模型为GM(1,1)模型,该模型是一种时间序列预测模型,它能根据少量信息建模和预测。信息不完全、不准确是它的基本特征。系统演化的动态特性、人类认识能力的局限性和经济技术条件的制约,导致不确定性系统普遍存在。而GM(1,1)灰色模型就是一种不确定性系统。灰色系统是黑白系统之间的系统,系统内的一些数据信息是已知的,另外一些数据信息是未知的,各因素之间有很多不确定的关系。而白色系统是指系统的内部环境是完全清楚,黑色系统是指一个管理系统的内部控制信息对外界而言是一无所知的,只能通过它建立与外界的联系从而展开研究。例如,在进行房地产市场研究的过程中,目的是关注房源的多少和房价的高低,已知的信息是国家在宏观调控过程中出台的一系列房屋改革的政策,不知道或者不确定的信息是市场的供需关系、城市的经济发展状况和人们的消费观念等。

### 2.1 数据来源

本文搜集了2015至2019年中国指数研究院—中国房地产指数系统百城价格指数报告中包头市每个月的房价(表1)。为了方便研究,本文对月数据进行了简单的处理得出年均价,通过建立GM(1,1)模型对其发展趋势

进行预测分析,以试图对未来房价作出预测。

### 2.2 具体建模步骤

本节将构建GM(1,1)模型,以包头市2015年到2019年房地产年均价格来预测包头市未来房价的走势。

具体建模步骤如下:

首先根据表1包头市房地产价格数据建立GM(1,1)模型原始序列:

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(5)) \\ = (5445, 5486, 5634, 5993, 6174)$$

然后建立GM(1,1)模型原始序列 $X^{(0)}$ 的一次累加生成序列(1-AGO)  $X^{(1)}$ :

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(5)) \\ = (5445, 10931, 16565, 22558, 28732)$$

$$\text{其中, } X^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k=1, 2, \dots, 5, \text{ 目的是为了消}$$

除原始数据存在着一定的偶然性和不稳定性。GM(1,1)模型的原始形式为:

$$X^{(0)}(k) + ax^{(1)}(k) = b$$

$X^{(1)}$ 的均值生成序列为:

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(5)) \\ = (8188, 13748, 19561, 25645)$$

其中,

$$Z^{(1)}(k) = 0.5 \times (x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)), k=2, 3, \dots, 5$$

$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 为GM(1,1)模型的均值形式。

它的白化微分方程是 $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$ ,同时也可以叫做影子方程。参数a是发展系数,参数b是灰色作用量。

构造数据矩阵B及数据向量Y,其中:

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \\ -z^{(1)}(5) & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \\ x^{(0)}(5) \end{bmatrix}$$

由最小二乘法求得参数向量:

$$s = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} -0.042 \\ 5122.626 \end{bmatrix}$$

得到结果:  $\hat{a} = -0.042$ ,  $\hat{b} = 5122.626$ ,

表1 2015年至2019年包头市房地产均价

(单位:元)

年份	2015	2016	2017	2018	2019
价格	5445	5486	5634	5993	6174

数据来源:中国指数研究院——中国房地产指数系统百城价格指数报告

因此该模型的时间响应式为:

$$\hat{x}^{(1)}(k) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-a(k-1)} + \frac{b}{a} = 127412e^{0.042(k-1)}$$

-121967,  $k=1, 2, \dots, 5$ 。取 $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1) = 5445$ , 累减还原式为:

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), k=1, 2, \dots, 5$$

进而得到模拟序列 $\hat{x}^{(0)}(k)$ :

$$\hat{x}^{(0)}(k) = (5445, 5462, 5695, 5937, 6189)$$

所构建得GM(1, 1)模型是否可以应用到实际问题中还有待商榷, 一般需要验证平均相对误差、关联度、均方差比值等几个指标。

(1) 平均相对误差的计算:

为了得到相对误差, 首先要计算出残差序列 $\varepsilon_k = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$ ,  $k=1, 2, \dots, 5$ , 其次得到相对误差序列 $\Delta(k) = \frac{\varepsilon_k}{x^{(0)}(k)}$ ,  $k=1, 2, \dots, 5$ , 那么平均相对误差 $\Delta_k = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 |\Delta(k)|$ , 计算结果如表2。

(2) 关联度的计算:

首先计算关联度系数:

$$\delta(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \xi \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \xi \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}, k=1, 2, \dots, 5; i=1, 2, \dots, 5, \xi \in (0, 1] \text{ 为分辨系数。}$$

其次关联度的计算 $\phi = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \delta_i$ , 一般默认当关联度 $\phi$ 大于0.6时, 关联度验证即为成功, 否则的话, 关联度就不能够满足的

需求。

(3) 均方差比值的计算:

该模型中的原始数据序列的均值 $\bar{x}_0 = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 x_0(k)$ ,

它的方差是 $S_1^2 = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 (x_0(k) - \bar{x}_0)^2$ 。残差序列的均值是

$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 \varepsilon(k)$ , 方差 $S_2^2 = \frac{1}{5} (\varepsilon_k - \bar{\varepsilon})^2$ 。故均方差的比值为

$$d = \frac{\sqrt{S_2^2}}{\sqrt{S_1^2}} = \frac{S_2}{S_1}。$$

将预测好的价格数据整理到表2中, 经过软件编程计算得到该模型的平均相对误差为 $\Delta_k = 0.0053$ , 关联度 $\phi = 0.6414$ , 均方差比值 $d = 0.1358$ 。对照表3可以看出: 平均相对误差精度等级为一级, 表明该模型预测出来的数据与真实数据出入不大, 关联度等级约为四级, 也在可接受范围之内, 均方差比值则为一。综合上述各类指标, 可以得出该模型可以在实际问题中应用。

根据表2和表3中模拟出来的房地产价格, 用origin软件绘制出如图1所示包头市房地产真实价格与模拟价格随季度变化的对比图及图2包头市年均房地产模拟价格与真实价格的平均相对误差图。

由图1、图2可以看出, 该模型模拟出来的价格与真实价格拟合程度较高, 因此后面预测出来的房地产价格也有着很高的可信度。

基于上述模型, 对包头市房地产价格进行预测, 预测结果见表4。

表2 2015年至2019年房地产季度价格预测与误差

年份	2015	2016	2017	2018	2019
实际价格	5445	5486	5634	5993	6174
预测价格	5445	5462	5695	5937	6186
残差	0	-24	61	-56	12
相对误差	0	0.44	1.08	0.93	0.19

表3 精度检验对照

精度等级	平均相对误差	关联度	均方差比值
一级	0.01	0.9	0.35
二级	0.05	0.8	0.50
三级	0.1	0.7	0.65
四级	0.2	0.6	0.80

表4 包头市2020~2022房地产价格预测

(单位: 元)

年份	2020	2021	2022
预测价格	6453	6727	7013

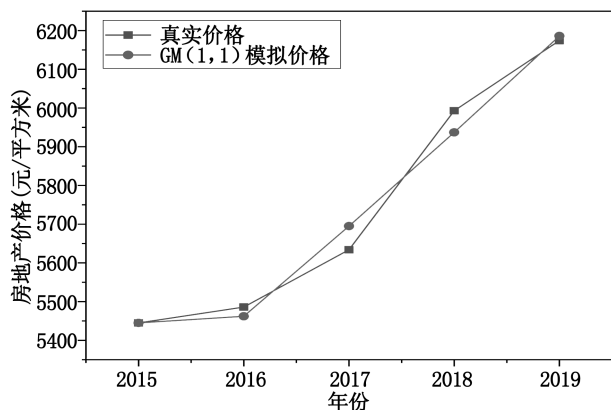


图1 包头市房地产真实价格与模拟价格的拟合对比

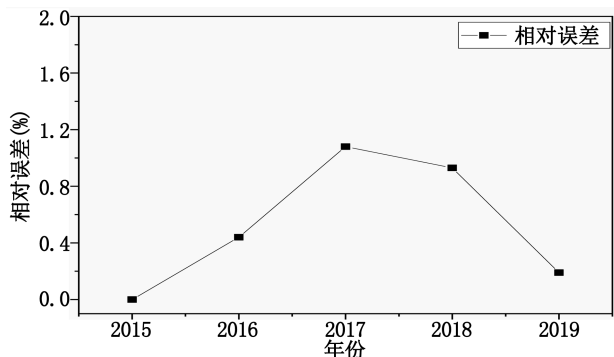


图2 包头市房地产模拟价格与真实价格的平均相对误差

由表4可知, 包头市房地产价格未来3年将会保持持续小幅上涨, 但就总体看来, 房价走势很稳定, 波动不大。

### 3 结 论

房地产价格问题一直是我国政府和社会各界关注的热点问题之一。在技术上实现对房价变化情况的及时、准确、有效传递, 是开展相关研究分析以及制定具体的管理调控政策的基准依据。当前, 我国对房地产价格走势分析的文章有很多, 但大多只是在定性分析的基础上进行预测, 很少进行定量预测分析。定量预测一般采用指数平滑法、回归分析预测法, 也有采用投入产出模型法、时间序列分析、层次分析法、系统动力学方法、GM(1,1)模糊预测法等方法, 每一种方法都有其适用条件, 有其优势与不足。

而灰色预测模型预测方法是最为简单易行且精度较

高的方法之一, 它最大的优势是不需要很多数据信息, 当数据获取比较困难时, 只需有4个以上的历史数据就可以建立预测模型。房地产价格具有不确定性、不对称性、不稳定性。若统计数据相对有限, 各项数据间的灰度很大, 部分数据又起伏波动较为频繁时, 寻找其中的分布规律较为困难。运用GM(1,1)模型则可以客观、可靠地预测包头市房地产价格的发展趋势与发展状况, 其模型拟合效果较好, 预测结果相对准确。本文基于包头市2018-2019年季度房价历史数据构建了房价波动的GM(1,1)模型, 并对包头市房价变化进行了短期的统计预测。预测结果表明: 未来一年内, 包头市的房价持续小幅上涨, 但总体走势相对稳定, 波动不大, 可供有关部门参考。▲▲

### 参考文献

- [1] Zhou W X, Somette D. Analysis of the real estate market in Las Vegas: Bubble, seasonal patterns, and prediction of the CSW Indices[J]. Physica A, 2008 (1).
- [2] Pace R K, Barry R, Gilley O W, et al. A method for spatial-temporal forecasting with an application to real estate prices[J]. International Journal of Forecasting, 2000 (16).
- [3] 欧阳建涛. 非线性灰色预测模型在房地产投资价格中的应用[J]. 工业技术经济, 2005 (5): 80-82.
- [4] 钱峰, 吕效国, 朱帆. 灰色GM(1,1)模型的改进模型在房地产价格指数预测中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2009 (7): 29-33.
- [5] 从苏莉. 基于灰色理论和神经网络的房地产前期价格预测研究[J]. 现代电子技术, 2017 (11): 107-110.
- [6] 李红波, 刘滢鸿, 徐宁. 基于BP神经网络模型的房价敏感性分析[J]. 昆明: 昆明理工大学学报(社科版), 2012 (6): 57-63.
- [7] 丛春霞, 李秀芳. 灰色预测在股票价格指数预测中的应用[J]. 中国统计, 2000 (5): 15-17.
- [8] 袁震. 房地产业带动经济增长之策略研究[J]. 商场现代化, 2008 (8): 246.
- [9] 王圣学. 陕西房地产发展报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2012.