Analysis of the Influence of the Purchase Restriction Policy and the Establishment of Free Trade Zone on the Price of Commodity Housing in Hainan Province

Jiabo She, Gongsheng Tong, Tian Shen, Yanxiang Tan

School of Mathematics and Statistics, Changsha University of Science and Technology, Changsha Hunan Email: 17375922330@163.com

Received: July 31st, 2019; accepted: August 15th, 2019; published: August 22nd, 2019

Abstract

We built a mathematical model based on the collected data on commercial housing in Hainan Province, and studied the price trend of Hainan commercial housing after the establishment of the purchase restriction policy and the Hainan Free Trade Zone (Hong Kong). For the first problem, this paper firstly analyzes the influencing factors of the commodity housing price in Hainan Province, and collects data such as the per capita GDP and the per capita disposable income of Hainan Province, and quantitatively analyzes the impact of various factors on the price of commercial housing. Using MATLAB and SPSS software to interpolate, fit and correlate various factors with house prices and various factors, the results obtained: the area of completion is negatively correlated with the price of commercial housing, R5 = -0.758. Other factors were positively correlated with house prices, R1 = 0.909, R2 = 0.938, R3 = 0.930, R4 = 0.971, R6 = 0.880. On the basis of the problem 1, the data is standardized by SPSS, and the factors are analyzed by principal component analysis. The relationship between the principal component and each factor is established by the score. Then the SPSS was used to analyze the relationship between the main component and the house price by linear regression. Finally, the model was tested by EXCEL randomly extracted data. For Question three, taking the price of commercial housing in Sanya as an example, first, the serial value label of the house price is used, and the processed data is fitted with SPSS to obtain the trend of the house price and the related data after fitting. By fitting the R square of the curve and the stationary R square value, it is known that after fitting the residual sequence is autocorrelation, and the R-square and the adjusted R-square corresponding to the overall fit map tend to be 1. The AMRIMA model in SPSS is used to predict the unsteady time series, and the trend chart of the house price in the coming year and the specific forecast value of the house price in the next year and the atmosphere of the predicted value are obtained.

Keywords

Principal Component Analysis, Linear Regression, Correlation Analysis, ARIMA Model, Time Series Analysis

限购政策与自贸区成立对海南省商品住宅价格 影响分析

佘嘉博, 童恭圣, 申 甜, 谭艳祥

长沙理工大学数学与统计学院,湖南 长沙

Email: 17375922330@163.com

收稿日期: 2019年7月31日: 录用日期: 2019年8月15日: 发布日期: 2019年8月22日

摘要

我们根据搜集到的海南省商品住宅相关数据建立数学模型,并分别研究限购政策下以及海南自贸区(港)的成立后海南商品住宅价格走向。本文先对海南省商品住宅价格的影响因素进行定性分析,并搜集海南省人均生产总值、居民人均可支配收入等数据,对各因素与房价及因素之间进行插值、拟合和相关性分析,可知竣工面积与商品住宅价格R5 = -0.758,R1 = 0.909,R2 = 0.938,R3 = 0.930,R4 = 0.971,R6 = 0.880。然后通过主成分分析法对各因素进行因子分析,由得分建立主成分与各因素间关系,再进行线性回归分析主成分与房价之间的关系,最后通过EXCEL随机抽取的数据进行模型检验。以三亚市的商品住宅价格为例,首先对房价做序列值的标签,对处理后的数据进行拟合,得到房价的趋势及拟合后的数据,通过对拟合曲线的R方和平稳的R方值可知,拟合后残差序列是存在自相关的,通过整体的拟合图对应的R方和调整后的R方都趋于1。用SPSS中的AMRIMA模型进行不平稳时间序列的预测,得到未来一年的房价的走势图和未来一年的房价具体预测值以及预测值所处的氛围。

关键词

主成分分析,线性回归,相关性分析,ARIMA模型,时间序列分析

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



Open Access

1. 问题重述

1.1. 问题背景

房地产业对经济的直接贡献率在 10%左右,作为我国国民经济重要的增长点,事关国利民生。房地产行业的市场状况、人民居住水平的优劣,是国民经济发展水平的重要体现。商品住宅价格指完全市场化的住宅交易价格,是房产价格和地产价格的统一体现。商品住宅价格的高低不仅是衡量房地产市场是否健康与繁荣的重要指标,关系着千家万户的安生立命,也是房地产业发展中的一个至关重要的综合性指标。近几年来,我国一线、二线城市住宅价格的上涨迅速,引起了社会各方面的密切注意、高度关注。住宅成本的价格水平,是交易价格形成的最低经济界限,参照 PESTEL 模型理论,政府调控、经济环境、社会发展、建筑工程技术、自然环境以及法规政策等因素也使得商品住宅行业及其定价的形成过程更加复杂。

1.2. 问题提出

目前,在我国大多数城市中,商品住宅市场仍由自住性购房需求群体占主导地位。房价一旦超出自 住购房群体的购买能力,就会损害其相关利益,从而导致消费能力降低进而影响房地产市场的秩序和社 会的稳定。

1988 年 4 月 13 日,海南建立海南经济特区,同年,海南省商品住宅价格平均为 1350 元每平方米,到了 1993 年短短五年期间便涨至 7500 元每平方米,之后几年商品住宅价格比较平稳略有小幅回落。2010 年国家发改委批复了《海南国际旅游岛建设发展规划纲要》,海南省商品住宅价格再次迎来飙升期,由 6000 多元每平米,涨至 1 万多元每平米。其中,一些热门旅游城市例如海口由 5000 多元每平米涨至近 9000 元每平米,三亚由 1 万元每平米涨至近 2 万元每平米,飙升一倍。2018 年 4 月 13 日,海南全岛建设自贸区(港)政策出台后,海口商品住宅价格每天涨幅达每平米 500 元到 1000 元,三亚商品住宅价格更是一夜之间每平米上涨 3000 元到 8000 元。

- 1) 请对海南省(主要考虑海口和三亚)商品住宅价格的影响因素进行定性和定量分析,并给出各因素之间的关系。
 - 2) 请根据问题 1 的结果,建立相应的商品住宅价格的数学模型。
- 3) 若未出台 2018 年 4 月 22 日限购政策,请结合你们的数据和模型按月预测 2018 年 6 月~2019 年 5 月海南省(主要考虑海口和三亚)商品住宅价格。

2. 问题分析

对于问题 1,本文作者通过大量文献阅读寻找与商品住宅价格相关影响因素,综合选出人均生产总值、居民人均可支配收入、商品住宅房销售面积、城乡居民储蓄年末余额、开发商的投资额以及宏观政策等影响因素,进行其对商品住宅价格进行定性分析。其次,选取来自 2010~2017 年的《海南省统计年鉴》《三亚市统计年鉴》《海口市统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》中 2002~2017 年部分数据,进行对商品住宅价格进行定量分析,通过 MATLAB 软件进行插值及最小二乘法拟合,获得各影响因素与房价关系图,通过 SPSS 软件对各影响因素与房价间进行相关性分析,获得相关矩阵,进而定量分析商品住宅价格。

对于问题 2, 首先对海口市本文研究的相关数据进行标准化, 然后通过 spss 软件对标准化后的数据进行主成分分析。通过建立因变量和主成分之间的关系, 再利用主成分与原始变量的关系式, 得到因变量与原始变量之间的回归模型。通过结果分析研究各影响因素与商品住宅价格之间正负相关性, 最后进行误差分析。

对于问题 3,以三亚市为例,利用 SPSS 软件制图得到三亚市商品住宅价格走势图,分析平稳的 R 方 与 R 方,通过建立 ARIMA 模型,将非平稳时间序列转化为平稳时间序列,使得不平稳时间序列数据可以预测,并以此预测时间跨度为 2018.5-2019.5 的三亚市商品住宅价格及波动范围。

3. 模型的假设

假设一: 所选择的城市的物价和经济运行状态保持相对稳定,不会在短时间内出现大的起伏和波动现象。

假设二: 所选择的城市在未来一段时间内不会爆发山洪、地震、战争等不可预测的自然灾害和人为破坏。

假设三:房地产开发过程中的房屋建造成本问题可以等价为房地产竣工面积的单位造价问题,该造价为整个房地产造价的均值。

假设四:房地产的供求关系中供需平衡指的是房屋的供应量等于需求量。

假设五: 忽略房地产维护过程中的物业、停车、交通、绿化、税费等附加费用因素对房地产价格的 影响。

假设六:房地产的买入能力用所在城市的居民人均储蓄存款和人均可支配收入来表示,银行的利率 不会出现明显的波动。

4. 问题的求解及模型的建立

4.1. 问题一的求解

定性分析

众多学者关于房价的影响因素进行了详细的分析,主要影响因素包括如下方面:

- 1) 供给与需求角度
- a) 经济因素

Geoff Kenny (1999)分析了爱尔兰住宅市场的供求关系,结果表明:收入增加将会引起住宅需求量及房价的上涨。段家楠(2010)通过广东省 1996~2009 年的数据分析,证明人均储蓄对房价有显著影响。至此可知,居民收入以及人均储蓄都将影响房价。另外,由于房产具有投资属性,当居民购买能力提高将会导致房产需求增加,进而导致房价上涨。李春吉、孟晓宏(2005)在局部均衡模型的基础上对全国 31 省市 1999~2003 年的数据进行实证分析,分析表明:人均可支配收入以及对房产的投资额都是导致房价上涨的重要因素。

b) 人口因素

人口数量、年龄结构和家庭结构等侧面影响住宅需求。闫磊(2011)利用 1997~2008 年数据对房价各种影响因素分析,得出结论:年末总人口数量与房价关系显著。

c) 金融环境

房地产行业属于资本密集型行业,其发开与购买都离不开金融机构的支持,因此其必定会收到货币政策的影响。张涛、龚六堂和卜永祥(2006)对利率和房价之间关系的研究证明按揭贷款利率的提高可以抑制房价上涨。

d) 心理因素

李程宇和袁远(2011)对影响商品房价格的宏观经济因素进行分析,结果表明:人们对房价的预期是导致房价持续上涨的重要原因之一。

e) 租赁因素

租赁市场是房地产市场的重要组成部分之一,租金上涨会导致房产价值提升将会影响更多人买房,进而扩大住房需求。

郭建校、王洪礼、韩红臣(2010)利用随机梯度分析房价的影响因素,结果表明:支付能力、国家政策和租赁市场是主要影响房价的因素。

f) 宏观调控

刘旦(2011)认为短期内宏观调控有效,但长期内只有市场监控才能保持政策的连贯性。王文侠(2010) 认为市场供求关系是决定房价的主要因素,宏观调控只能在一定程度上影响房价。

2) 其他角度

影响房价的因素还有商品房区位、品牌、供给结构等,同时,因土地作为商品房的生产要素,土地价格也是房价的组成部分等。从商品房区位角度来说,是否为学区房、交通便利程度、经济发达程度、环境优美程度等都将影响房价。由于以上因素不易量化且不易分析,在此不作详细讨论[1]。

在大量学者的研究基础上,本文综合考虑了海南省、海口市、三亚市人均生产总值、居民人均可支配收入、商品住宅房销售面积、城乡居民储蓄年末余额、开发商的投资额以及宏观政策等影响因素对其房价的影响。

本文这些数据来自 2010~2017 年的《海南省统计年鉴》 [2] 《三亚市统计年鉴》《海口市统计年鉴》 [3]和《中国城市统计年鉴》 [4],数据为目前能够利用到的最新数据,选取的时间跨度为 2002 年~2016 年。由于众多数据库以及统计年鉴中均没有海口市人均生产总值的统计信息,因此本文利用海口市地区生产总值除以海口市年末人口总数并通过单位转换可以得到海口市人均生产总值。下面我们对以上七个因素分别进行定量分析,结果如图 1~6,表 1~7 所示。

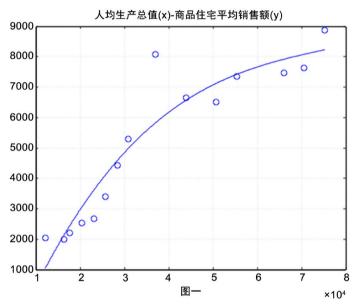


Figure 1. Gross per capita production (x) – average sales of commercial housing (y) 图 1. 人均生产总值(x) – 商品住宅平均销售额(y)

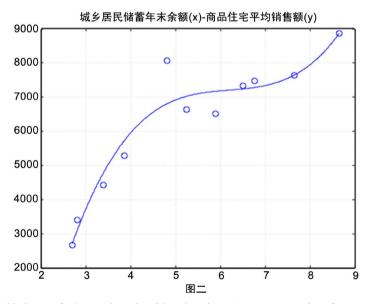


Figure 2. Year-end balance of urban and rural residents' savings (x) − average sales of commercial housing (y)

② 2. 城乡居民储蓄年末余额(x) − 商品住宅平均销售额(y)

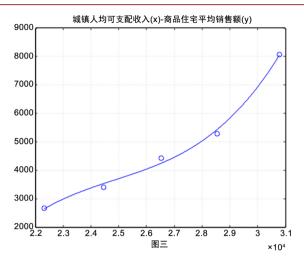


Figure 3. Urban per capita disposable income (x) – average sales of commercial housing (y) 图 3. 城镇人均可支配收入(x) — 商品住宅平均销售额(y)

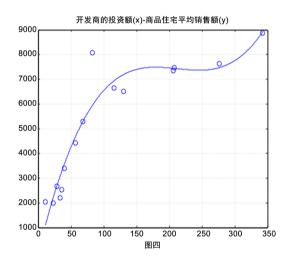


Figure 4. Developer's investment (x) – average sales of commercial housing (y) 图 4. 开发商的投资额(x) – 商品住宅平均销售额(y)

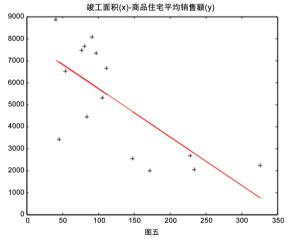


Figure 5. Completion area (x) – average sales of commercial housing (y) 图 5. 竣工面积(x) – 商品住宅平均销售额(y)

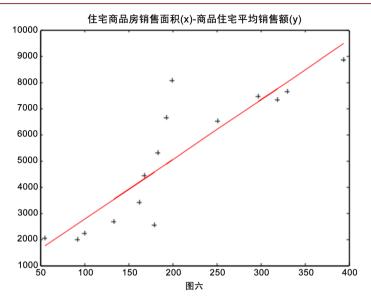


Figure 6. Sales area of residential commercial housing (x) — average sales of commercial housing (y) 图 6. 住宅商品房销售面积(x) — 商品住宅平均销售额(y)

Table 1. Correlation between per capita GDP and average sales of commercial housing

 表 1. 人均生产总值与商品住宅平均销售额相关性

| 相关性 | 人均生产总值(元) | 商品住宅平均销售额(元) |
|--------------|-----------|--------------|
| 人均生产总值(元) | 1 | 0.909 |
| 商品住宅平均销售额(元) | 0.909 | 1 |

Table 2. Correlation between the per capita disposable income of residents and the average sales of commercial housing

 表 2. 居民人均可支配收入与商品住宅平均销售额相关性

| 相关性 | 居民人均可支配收入(元) | 商品住宅平均销售额(元) |
|--------------|--------------|--------------|
| 居民人均可支配收入(元) | 1 | 0.930 |
| 商品住宅平均销售额(元) | 0.930 | 1 |

Table 3. Correlation between sales area and average sales of commercial housing

 表 3. 销售面积与商品住宅平均销售额相关性

| 相关性 | 销售面积 | 商品住宅平均销售额(元) |
|--------------|-------|--------------|
| 销售面积 | 1 | 0.880 |
| 商品住宅平均销售额(元) | 0.880 | 1 |

Table 4. Correlation between the area of completion and the average sales of commercial housing 表 4. 竣工面积与商品住宅平均销售额相关性

| 相关性 | 竣工面积 | 商品住宅平均销售额(元) |
|--------------|--------|--------------|
| 竣工面积 | 1 | -0.758 |
| 商品住宅平均销售额(元) | -0.758 | 1 |

Table 5. Correlation between the year-end balance of urban and rural residents' savings and the average sales of commercial housing

表 5. 城乡居民储蓄年末余额与商品住宅平均销售额相关性

| 相关性 | 城乡居民储蓄年末余额(亿元) | 商品住宅平均销售额(元) |
|----------------|----------------|--------------|
| 城乡居民储蓄年末余额(亿元) | 1 | 0.938 |
| 商品住宅平均销售额(元) | 0.938 | 1 |

Table 6. Correlation between the investment amount of developers and the average sales of commercial housing **表 6.** 开发商的投资额与商品住宅平均销售额相关性

| 相关性 | 开发商的投资额(亿元) | 商品住宅平均销售额(元) |
|--------------|-------------|--------------|
| 开发商的投资额(亿元) | 1 | 0.943 |
| 商品住宅平均销售额(元) | 0.943 | 1 |

Table 7. Correlation coefficient matrix 表 7. 相关系数矩阵

| 相关系数矩阵 | | | | | | | |
|--------|---|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------|
| | A 均 (1) P · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | | | 开发商的投 资额(亿元) | |
| | 人均 GDP | 1.000 | 0.995 | 0.963 | -0.634 | 0.993 | 0.969 |
| | 居民人均可支配收入 | 0.995 | 1.000 | 0.958 | -0.686 | 0.995 | 0.959 |
| | 销售面积 | 0.963 | 0.958 | 1.000 | -0.534 | 0.967 | 0.954 |
| 相关 | 竣工面积 | -0.634 | -0.686 | -0.534 | 1.000 | -0.666 | -0.583 |
| | 城乡居民储蓄年末余额 (亿元) | 0.993 | 0.995 | 0.967 | -0.666 | 1.000 | 0.968 |
| | 开发商的投资额 (亿元) | 0.969 | 0.959 | 0.954 | -0.583 | 0.968 | 1.000 |

对于海口市 2002~2016 年各影响因素和房价等数据,通过 MATLAB 软件进行插值及最小二乘法拟合,获得如图 1~6 所示各影响因素与房价关系图。通过 SPSS 软件对各影响因素与房价间进行相关性分析,获得各因素与房价的相关性,即人均生产总值、城乡居民储蓄年末余额、城镇人均可支配收入、开发商的投资额、商品住宅销售面积与商品住宅平均销售额成正相关,相关系数分别为 R1 = 0.909,R2 = 0.938,R3 = 0.930,R4 = 0.971,R6 = 0.880。竣工面积、与商品住宅平均销售额成负相关,相关系数分别为: R5 = -0.758。结合生活常识可知,人均生产总值、城乡居民储蓄年末余额、城镇人均可支配数值越大表示居民富裕程度越高,居民购买能力增强,购房者将会呈正相关增加,同时,竣工面积与房价呈负相关,根据供求关系易知商品住宅的价格将会上涨。同样,当开发商增大投资额时,直接使得商品住宅品质高、区位好、环境优等特点,直接导致商品住宅的价格上涨,因此,本文数据分析符合常识。

再通过 SPSS 软件进行各因素之间的相关性分析,结果见表 7,通过各因素之间的相关系数矩阵可知各因素间有较强的相关关系,大多数 R 值都达到 0.9 以上。

根据海口市数据本文进行了定性及定量分析,海南省及三亚市分析情况基本相同,本文将在后续内容进行详细介绍。

4.2. 问题二的求解

主成分分析线性回归模型。

4.2.1. 模型确定

通过表7的相关系数矩阵可知各因素间相关性强,因此适合进行主成分分析。

4.2.2. 模型基本思想

在对房价进行实证研究中,为更全面、准确地反映其的特征与发展规律,本文考虑了人均生产总值、居民人均可支配收入、商品住宅房销售面积、城乡居民储蓄年末余额、开发商的投资额等多个因素即变量。在尽可能避免信息遗漏的前提下,考虑了众多因素的影响,导致了增加求解问题的困难性及信息重复率等问题,为了解决此类问题,通过研究各因素相关矩阵或协方差矩阵内部结构,将原始因素线性组合形成几个综合指标即主成分,此时便能很好的解决问题,同时有如下特点[5]:

- 1) 每个主成分为各原始因素的线性组合:
- 2) 主成分的数目大大少于原始因素的数目:
- 3) 主成分保留了原始因素绝大多数信息;
- 4) 各主成分之间互不相关;

提取主成分后,再利用线性回归分析因变量即商品住宅的价格[6] [7]与各主成分之间关系,最后再将各主成分还原成原始因素。

4.2.3. 模型的求解

1) 主成分分析

首先对本文研究的相关数据进行标准化,再通过 SPSS 软件对标准化后的数据进行主成分分析,结果见表 8、表 9。

Table 8. Explains the total variance 表 8. 解释的总方差

| W 45 | | 初始特征值 | | | 提取平方和载入 | | |
|------|-------|--------|--------|-------|---------|--------|--|
| 成份 - | 合计 | 方差的% | 累积% | 合计 | 方差的% | 累积% | |
| 1 | 5.333 | 88.889 | 88.889 | 5.333 | 88.889 | 88.889 | |
| 2 | 0.578 | 9.631 | 98.520 | | | | |
| 3 | 0.046 | 0.769 | 99.289 | | | | |
| 4 | 0.035 | 0.580 | 99.869 | | | | |
| 5 | 0.005 | 0.091 | 99.961 | | | | |
| 6 | 0.002 | 0.039 | 100.0 | | | | |

Table 9. Principal component coefficients 表 9. 主成分系数

| | 成份 |
|----------------|---------|
| | 1 |
| 人均 GDP | 0.533 |
| 居民人均可支配收入 | 0.901 |
| 销售面积 | 0.813 |
| 竣工面积 | -0.805 |
| 城乡居民储蓄年末余额(亿元) | 0.917 |
| 开发商的投资额(亿元) | 0.0.759 |

由表 8 可知第一个特征值为 5.333,方差贡献率为 88.889%,而其他的特征根都小于 1 且第一主成分的方差贡献率大于 85%,故提取了一个主成分 Z1。由表 9 的成分矩阵,计算出主成分与原变量之间的关系:

$$Z1 = 0.231 * X1 + 0.390 * X2 + 0.352 * X3 - 0.348 * x4 + 0.397 * X5 + 0.329 * X6$$

2) 建立回归模型

建立回归模型分为两步:建立因变量 Y 和主成分 Z1 之间的关系;利用 Z1 与 X1~X6 的表达式,得到 Y 与各自变量之间的回归模型。首先对房价和主成分进行线性回归,得到 Y 与主成分之间的关系(见表 10)。

Table 10. Significance level 表 10. 显著性水平

| | | | 系数 a | | | |
|----------|--------------|------------|------------|-------|-------|-------|
| - | | 非标准体 | と系数 | 标准系数 | 4 | C: a |
| <i>'</i> | 模型 B 标准误差 | | 试用版 | t | Sig. | |
| | (常量) | 1.275E-016 | 0.098 | | 0.000 | 1.000 |
| I | Z1 | 0.403 | 0.044 | 0.931 | 9.189 | 0.000 |

通过对结果的分析得到 R 方 = 0.867,调整后的 R 方 = 0.856,F = 84.440,说明模型具有较高的拟合优度。

表 10 显示了 Z1 的系数的显著性概率为 0。根据 t 检验原则,在显著性水平为 0.05 的条件下,拒绝原假设 H0,故据此得到:Y=0.403Z1,接着利用 Z1 与各自变量的关系,得到 Y 与 $X1\sim X6$ 的回归方程:

$$Y = 0.403(0.231*X1+0.390*X2+0.352*X3-0.348*x4+0.397*X5+0.329*X6)$$

4.2.4. 结果分析

由回归方程可知,对于房价影响力由大到小依次为城乡居民储蓄年末余额、居民人均可支配收入、销售面积、竣工面积、开发商的投资额和人均 GDP,其中竣工面积与房价是负相关关系,其他都是正相

关。城乡居民储蓄年末余额、居民人均可支配收入以及人均 GDP 的增加都是提高居民购买能力的主要因素,只有但购买能力提高了才会带动房价的升高。而开发上的投资额是主观因素,因为投资额增加了,开发商只有通过房价的提高,从而获取利润。而销售面积和竣工面积则是通过影响供求关系来影响房价的。

4.2.5. 模型检验

随机抽取到 2015 年、2012 年、2009 年、2008 年、2005 年、2002 年这 6 年的数据(见表 11)对模型进行检验。

Table 11. Model test data 表 11. 模型检验数据

| | 人均 GDP | 居民人均可支 配收入 | 销售面积 | 竣工面积 | 城乡居民储蓄 年末余额 | 开发商的投 资额 | 误差 |
|------|----------|---------------|--------|---------|----------------|-------------|------------|
| 2015 | 70507.28 | 26356 | 330.28 | 1378.22 | 1262.06 | 276.14 | 135.237685 |
| 2012 | 50671.45 | 20918 | 251.49 | 1522.72 | 952.15 | 130.21 | 309.4515 |
| 2009 | 30959.75 | 13751 | 183.39 | 1613.23 | 610.29 | 68.34 | 343.14828 |
| 2008 | 28441.8 | 12608 | 168.42 | 1399.3 | 641.29 | 56.76 | 144.05429 |
| 2005 | 20458.24 | 8124 | 179.09 | 2841.42 | 374.05 | 35.75 | 344.05552 |
| 2002 | 12105.65 | 68231 | 55.4 | 1926.2 | 205.02 | 11.16 | -77.67596 |

误差分析:因为考虑到不同地区的房价不同,故自变量Y取的数值是商品住宅的平均销售,因此误差在750以内均为合理,所以主成分分析线性回归模型的灵敏度较高,可以准确的反映商品住宅的价格。

4.3. 问题三的求解

ARIMA 模型。

4.3.1. 模型的确定

以三亚市为例,利用 SPSS 软件对商品住宅价格做序列值的标签,再用处理过的数据进行推断,得到 2015~2018 年 4 月的房价走势趋势[8] (见图 7),以及模型拟合的各统计量(见表 12,表 13)。

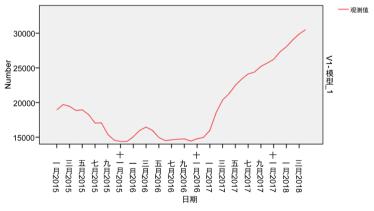


Figure 7. Trend of housing prices 图 7. 房价走势趋势

Table 12. Model fitting results

| 表 12. | 模型拟合结果 |
|-------|--------|

| 拟合统计 量 | 均值 | SE | 最小值 | 最大值 | 百分位 | | | | | | | |
|-------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | | | | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 90 | 95 | |
| 平稳的 R 方 | 0.732 | 0 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | -0.132 | |
| R方 | 0.971 | 0 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | 0.971 | |
| RMSE | 868.549 | 0 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | 868.549 | |
| MAPE | 3.506 | 0 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | 3.506 | |
| MaxAPE | 13.921 | 0 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | 13.921 | |
| MAE | 675.434 | 0 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | 675.434 | |
| MaxAE | 2587.018 | 0 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | 2587.018 | |
| 正态化的 BIC | 13.626 | 0 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | 13.626 | |

Table 13. Model statistics 表 13. 模型统计量

| 模型统计量 | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|---------|--------|------|-------|------|--|--|--|--|
| 模型 | 落测水具料。 | 模型拟合统计量 | | 离群值数 | | | | | | |
| 快 坐 | 预测变量数 | 平稳的R方 | 统计量 | DF | Sig. | 內矸但奴 | | | | |
| 18374.000000-模型_1 | 0 | -0.132 | 59.776 | 17 | 0.000 | 0 | | | | |

房价是月度数据,因此,平稳的 R 方更具代表性。又 Sig = 0 < 0.05,因此拒绝残差序列为独立序列 的原假设,说明模型拟合后残差序列是存在自相关的,因此采用 ARIMA 模型拟合。ARIMA 称为自动回 归移动平均模型,将非平稳时间序列转化为平稳时间序列。利用 SPSS 对数据进行 ARIMA 模型拟合,结 果见图 8。

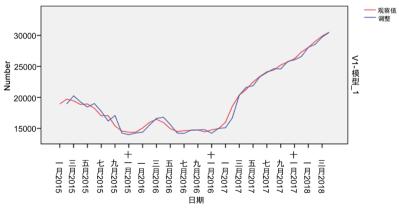


Figure 8. Trend of housing prices 图 8. 房价走势趋势

整体看去拟合效果良好,故进行 ARIMA 模型的预测。

4.3.2. 模型求解

利用 SPSS 软件中的 ARIMA 模型进行不平稳时间序列数据的预测,结果见图 9,表 14。

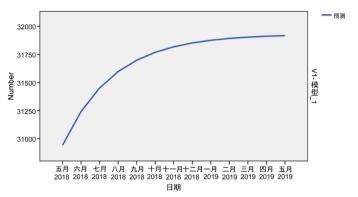


Figure 9. Trend of housing prices 图 9. 房价走势趋势

Table 14. Trends in house prices 表 14. 房价走势趋势

| 模型 | 2018.5 | 2018.6 | 2018.7 | 2018.8 | 2018.9 | 2018.10 | 2018.11 |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 预测 | 30941 | 31242 | 31451 | 31597 | 31698 | 31769 | 31818 |
| UCL | 32210 | 33740 | 35179 | 36506 | 37723 | 38838 | 39864 |
| LCL | 29672 | 28743 | 27723 | 26688 | 25674 | | |
| 模型 | 2018.12 | 2019.1 | 2019.2 | 2019.3 | 2019.4 | 2019.5 | |
| 预测 | 31852 | 31876 | 31893 | 31904 | 31912 | 31918 | |
| UCL | 40812 | 41693 | 42516 | 43290 | 44019 | 44711 | |
| LCL | 22892 | 22059 | 21269 | 20519 | 19805 | 19124 | |

通过图 9 可以得到 2018 年 5 月到 2019 年 5 月月度商品住宅价格走势图, 其呈现出对数函数的特点, 符合对数函数性质, 通过对其导数分析可知商品住宅价格增长率逐渐减小并趋于 0, 并且通过表 14 可以清楚的了解到每月预测值以及预测值所在的范围。利用同样的方法对海口市进行商品住宅价格预测, 如图 10,表 15。

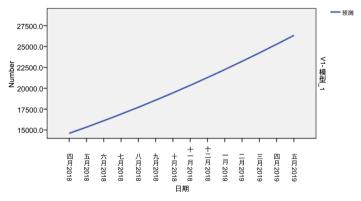


Figure 10. Forecast of commodity housing prices in Haikou City 图 10. 海口市进行商品住宅价格预测

Table 15. Trends in house prices 表 15. 房价走势趋势

| 模型 | 2018.4 | 2018.5 | 2018.6 | 2018.7 | 2018.8 | 2018.9 | 2018.10 | 2018.11 | 2018.12 |
|-----|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|-----------|---------|
| 预测 | 14604.1 | 153444.2 | 16111.5 | 16905.8 | 18575.7 | 195451.2 | 20353.9 | 21283.3.6 | 22240.4 |
| UCL | 15084.1 | 16417.6 | 17907.5 | 19534.9 | 21287.1 | 23154.7 | 26130.9 | 27209.9 | 29397.2 |
| LCL | 14124.1 | 14270.9 | 14315.4 | 14276.7 | 14167.4 | 13996.6 | 13771.6 | 13497.9 | 12821.8 |

5. 模型评价与推广

5.1. 模型的优点

- 1) 问题二用了主成分分析,提高了变量之间相关性的利用。
- 2) 问题二模型中数据标准化后,避免了单位带来的误差。

5.2. 模型的缺点

- 1) 在主成分分析时提取的主成分过于少,容易产生误差。
- 2) 问题三中的预测模型只选用了房价过于简单。

5.3. 模型的推广

主成分分析线性回归分析模型有很广泛的应用,能够进行因素分析,找到主要因素和次要因素,确定几个特定变量之间是否存在相关关系,并找出一个与之对应的数学表达式,根据几个变量的具体值,预测或控制另外一个变量的取值,并且可以知道这种预测或控制达到怎样的精度,因此这个模型不仅仅在房价的预测方面有运用,还可在各类的商品销售上应用,将有很大的社会应用价值。

参考文献

- [1] 黄厚霞, 侯莉颖. 房价影响因素综述[J]. 中国房地产, 2011(14): 39-44.
- [2] 海南省统计局国家统计局海南调查总队. 海南统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.
- [3] 中华人民共和国国家统计局. http://www.stats.gov.cn/, 2018-05-26.
- [4] 海南省统计局. http://stats.hainan.gov.cn/, 2018-05-26.
- [5] 张文彤. SPSS 统计分析基础教程[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [6] 安居客. 海口市 2011-2018 年月度商品住宅平均销售价格[EB/OL]. https://haikou.anjuke.com/, 2018-05-26.
- [7] 安居客. 三亚市 2011-2018 年月度商品住宅平均销售价格[EB/OL]. https://sanya.anjuke.com/, 2018-05-26.
- [8] 卓金武. MATLAB 在数学建模中的应用[M]. 第2版. 北京: 北京航空航天出版社, 2014.



知网检索的两种方式:

- 1. 打开知网首页: http://cnki.net/, 点击页面中"外文资源总库 CNKI SCHOLAR", 跳转至: http://scholar.cnki.net/new, 搜索框内直接输入文章标题,即可查询; 或点击"高级检索",下拉列表框选择: [ISSN],输入期刊 ISSN: 2324-7991,即可查询。

投稿请点击: http://www.hanspub.org/Submission.aspx

期刊邮箱: aam@hanspub.org