

Research on Fractal Characteristics of Residential Land Price Index in Nanjing

Zengfeng Zhang¹, Yuqi Lu^{2,3}, Tianbang Cao^{1*}, Ping Dong^{2,3}

¹Jiangsu JinNing Da Real Estate Valuation and Consultation Co., Ltd., Nanjing Jiangsu

²College of Geographic Science, Nanjing Normal University, Nanjing Jiangsu

³Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing Jiangsu

Email: zzf@jsjnd.com, njcaotb@163.com

Received: May 15th, 2019; accepted: May 28th, 2019; published: Jun. 4th, 2019

Abstract

In order to grasp the changes in residential land prices in Nanjing, taking the quarterly land price index of residential land in Nanjing from 2004 to 2018 as the research object, the fractal theory and heavy range analysis method (*R/S*) were used for analysis. The results show that: 1) The land price index in Nanjing has obvious fractal characteristics, Hurst index = 0.7727, and the time series has long-term memory and strong persistence. 2) The average cycle length of the land price index is 15 quarters, or 3.75 years; 3) The fractal model established by accumulation and transformation can predict the land price index in a short-term, and the prediction result is ideal. However, the long-term prediction error of the land price index is more obvious. The above research reveals the fractal nature of residential land price and scientifically grasps the fluctuation law of residential land price. It is mainly for the land resources managers to provide decision-making basis and provide information for the public and investors.

Keywords

Land Price Index, Fractal Theory, *R/S* Analysis Method, Fractal Model Prediction

南京市住宅地价指数分形特征研究

张增峰¹, 陆玉麒^{2,3}, 曹天邦^{1*}, 董平^{2,3}

¹江苏金宁达房地产评估咨询有限公司, 江苏 南京

²南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京

³江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 江苏 南京

Email: zzf@jsjnd.com, njcaotb@163.com

*通讯作者。

收稿日期：2019年5月15日；录用日期：2019年5月28日；发布日期：2019年6月4日

摘要

为掌握南京市住宅地价变动状况，以南京市2004年~2018年住宅用地季度地价指数为研究对象，采用分形理论和重标极差分析法(R/S)进行分析，研究结果表明：1) 南京市住宅地价指数具有明显的分形特征，赫斯特指数(Hurst)为0.7727，时间序列具有较强的正持续性及持久性；2) 南京市住宅地价指数的平均循环周期长度为15个季度，即3.75年；3) 通过累加和变换构建的分形模型可对地价指数进行短期预测，预测结果较为准确，但对地价指数的长期预测误差较大。上述研究，揭示住宅地价的非分形特征，科学地掌握了住宅地价波动特点，以期国土资源管理部门提供决策依据，为社会公众和投资者提供信息参考。

关键词

地价指数，分形理论， R/S 分析法，分形模型预测

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. 引言

地价指数是反映地价在一段时间内变化的重要指标，对地价指数的科学分析与预测，为政府进行有效的土地市场调控与管理提供依据，有效地引导投资方向，实现城市土地资源优化配置。

目前对于城市地价波动的研究，以往多采用简单的趋势分析等方法，但是由于城市地价自身复杂性以及影响因素复杂性，简单的趋势分析对这一复杂对象的研究上存在一定的缺陷和不足。作为一种新的理论概念和研究方法，分形理论已经拓展并应用于诸多领域的研究中，对于时间序列的分形特征研究国内外也均有涉及。McCulloch 等认为股市回报率的平方值与绝对值存在关联性，具有分形特点，并实证测得赫斯特指数为 0.75 [1]。Kiselev 采用 R/S 分析了 1957 至 2011 年地磁指数的时间序列，研究发现，赫斯特指数在年区间为 0.79~0.94，月区间为 0.8~1.0。并确定地磁指数周期范围为 3~4 个月至 2.2 年，长度为 8.5 至 22 年[2]。宋博通等运用 R/S 分析法实证深圳二手房价格指数具有分形特征，测得赫斯特指数为 0.996，并运用分形模型对价格指数进行预测[3]。梁国岐以青岛市二手房成交量为研究对象并采用 R/S 分析法进行分析，测得赫斯特指数为 0.8632 [4]。Danlei Gu 等运用多重分形消除趋势波动分析方法，研究了 2017.6.15~2018.4.11 期间深圳成分指数的价格波动的多重分形特征[5]。总的来讲，学者在分形特征方面研究较多，但很少对城市地价指数进行分形的专门研究。

鉴于此，采用 R/S 分析方法，以南京市住宅地价指数的时间序列为例，分析地价波动的分形特征，估算住宅地价波动的周期长度，并构建分形模型进行住宅地价指数的走势预测。

2. 研究方法

2.1. 分形理论

分形理论由美国数学家 Benoit B. Mandelbrot 于上世纪 70 年代提出，现已在诸多领域得到广泛应用[6]。

分形特征主要表现为:

1) 自相似性。它是指系统或结构的整体与局部之间具有相似性。分形在时间序列的表现为在不同的时间尺度上数据具有相似的统计量。

2) 标度不变性。分形对象放大或缩小,其原图的形态特征没有改变。分形表征的程度就是分形维数,在时间序列中,通过对其分析,可以揭示时间序列的变化特征[7]。

2.2. R/S 分析法

该方法又称重标极差分析法,最初由英国水文学家赫斯特在探究阿斯旺水坝工程时提出的分析方法,后来在各种时间序列的分析之中得到广泛运用[8] [9]。

1) 基本内容

对于一个时间序列 $\{x_t\}$ ($t=1,2,\dots,m$),把它分为每段长度为 N 的 A 个子区间。记第 u 个子区间为 I_u ($u=1,2,\dots,A$), I_u 中的第 i 个数 $X_{i,u}$ ($i=1,2,\dots,N$, $u=1,2,\dots,A$),分别计算平均值 e_u 、累积离差 $Y_{u,i}$ 、极差 R_{iu} 、标准差 S_{iu} 和重标极差 $(R/S)_N$ [10] [11] [12] [13] [14]。

$$e_u = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{i,u} \quad (1)$$

$$Y_{u,i} = \sum_{k=1}^i (x_{u,k} - e_u) \quad (2)$$

$$R_{iu} = \max Y_{u,i} - \min Y_{u,i} \quad (3)$$

$$S_{iu} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_{u,i} - e_u)^2} \quad (4)$$

$$(R/S)_N = \frac{1}{A} \sum_{u=1}^A \left(\frac{R_{iu}}{S_{iu}} \right) \quad (5)$$

通过公式 $(R/S)_N = CN^H$ (C 为常数, H 为hurst指数)两端取对数,得到方程:

$$\log(R/S)_N = \log C + H * \log N \quad (6)$$

最后,采用OLS回归直线方程,计算斜率即为 H 的值。

2) Hurst 指数的判定

Hurst指数有三种类型。当 $0.5 < H < 1$ 时,表明过程具有持久性,即如果某一刻时间序列是向上变化的,那么下一时刻它很有可能向上变化。反之,它在某一刻是向下变化,下一刻很有可能向下变化。越接近于1,持久性就越强;当 $H = 0.5$ 时,表明过程不稳定,随机性大;当 $H < 0.5$ 时,表明过程具有反持久性,即过去的一个增长趋势意味着将来一个减少趋势,反之,过去的一个减少趋势意味着将来一个增长趋势; H 越接近于0,反持久性就越强[15] [16] [17]。

3) V_N 统计量

V_N 统计量主要用于非周期循环长度的估计。

$$V_N = (R/S)_N / \sqrt{N} \quad (7)$$

在 V_N 统计图中,若 $H = 0.5$ 时, V_N 关于 $\log N$ 的图形是一条直线;若 $H > 0.5$ 时, V_N 关于 $\log N$ 的图形是向上倾斜的;若 $H < 0.5$ 时, V_N 关于 $\log N$ 的图形是向下倾斜的。当 V_N 图形形状发生变化出现突变点时,说明长期记忆消失,一个平均循环长度由此形成。

3. 研究区概况和数据来源

3.1. 研究区概况

以南京市主城区为研究区，包括江南六区等所辖区域内的城市建成区，面积约为 265.5 km²。

3.2. 数据来源

收集了中国地价信息服务平台系统中南京市 2004 年~2018 年住宅用地季度地价指数数据[18]。

4. 研究结果与分析

4.1. 数据整理

本次收集了 2004 年~2018 年共 15 年的每个季度的南京市住宅用地环比地价指数，统计如图 1 所示。地价指数结果显示，2004 到 2018 年南京市地价指数呈现比较大的波动，其中最低值位于 2008 年第四季度，最高值位于 2009 年第四季度，超过了 110。从整体趋势来看，南京市 15 年来的住宅地价变动具有明显的连续上涨和持续下跌的特征。

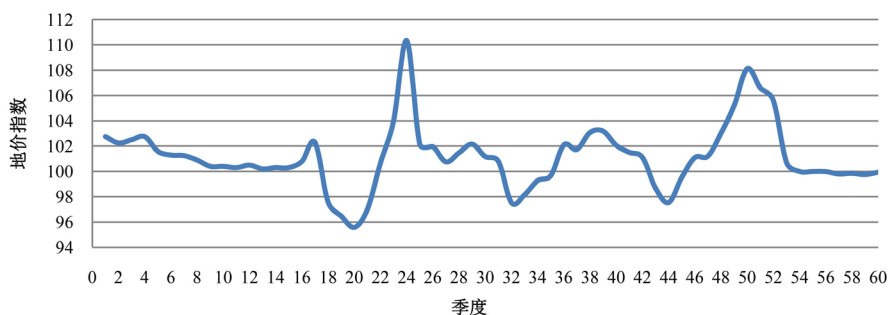


Figure 1. Quarterly land price index of residential land from 2004 to 2018

图 1. 2004 年~2018 年住宅用地季度地价指数

4.2. Hurst 指数测算

运用数学软件，根据 R/S 分析法，对上述数据进行处理，得到 R/S 值处理结果，如表 1 所示。

Table 1. R/S values and V_N statistics

表 1. R/S 值和 V_N 统计量

N	R/S 均值	$\log N$	$\log(R/S)$	V_N
2	1.0000	0.3010	0.0000	0.7071
3	1.1350	0.4771	0.0550	0.6553
4	1.6150	0.6021	0.2082	0.8075
5	2.1542	0.6990	0.3333	0.9634
6	2.4878	0.7782	0.3958	1.0156
10	3.9977	1.0000	0.6018	1.2642
12	4.8927	1.0792	0.6895	1.4124
15	6.1674	1.1761	0.7901	1.5924
20	6.2241	1.3010	0.7941	1.3918
30	8.8744	1.4771	0.9481	1.6202
60	10.4508	1.7782	1.0192	1.3492

对 R/S 值采用 OLS 进行回归分析, 拟合分析结果如图 2 所示。回归结果为: $y = 0.7727x - 0.219$, $R^2 = 0.9615$, 拟合效果较好, 其中 $H = 0.7727 > 0.5$ 。表明南京市季度住宅地价指数存在明显的正持续性。

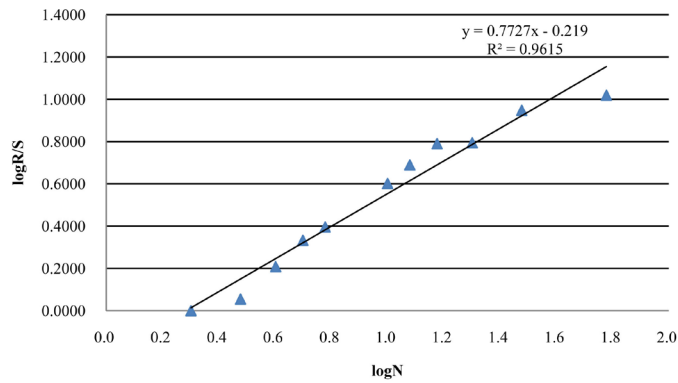


Figure 2. Land price index R/S analysis
图 2. 地价指数 R/S 分析

运用公式(7)计算 V_N 统计量如表 1 所示, 汇总 V_N 统计量相对于 $\log N$ 的变化趋势图, 如图 3 所示。结果表明, 突变点 $V_N = 1.5924$, 对应 $N = 15$, 表明南京市住宅地价指数的平均循环周期长度为 15 个季度, 即 3.75 年。

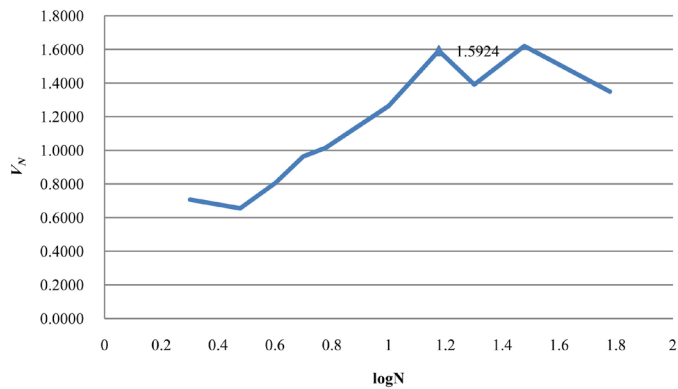


Figure 3. Land price index V_N statistic
图 3. 地价指数 V_N 统计量

4.3. 分形模型预测

1) 分形模型

分形分布通常定义为:

$$N = \frac{C}{x^D} \quad (8)$$

式中: N 为样本值; C 为常数; x 为特征线度; D 为分维数。此分形称为常维分形, 在双对数坐标上是一条直线。通过直线上的任两点 (x_i, N_i) 和 (x_j, N_j) , 就可确定分维数 D 和常数 C 。

$$D = \ln(N_j/N_i) / \ln(x_j/x_i) \quad (9)$$

$$C = N_i x_i^D \quad (10)$$

在实际应用中, 在双对数坐标上数据点并不为直线的函数关系, 上述分形方法就无法实施, 此时常采用累加和变换的方法, 将 $\{N_i\}$ 作为基本列, 求各阶累加和数列, 即有:

$$\text{一阶累加 } \{S'_i\} = \{N_1, N_1 + N_2, N_1 + N_2 + N_3, \dots\},$$

$$\text{二阶累加 } \{S''_i\} = \{S'_1, S'_1 + S'_2, S'_1 + S'_2 + S'_3, \dots\},$$

$$\text{三阶累加 } \{S'''_i\} = \{S''_1, S''_1 + S''_2, S''_1 + S''_2 + S''_3, \dots\},$$

.....

确定相应各阶累加和数列的分维 D , 取分形分布拟合结果较好的累加和数列 $\{S_i^j\}$ 作为模拟及预测数列[19] [20]。

2) 模型预测

本文选取 2012 年第 2 季度至 2018 年第 4 季度的南京市住宅地价指数数据进行处理分析。对地价指数时间序列进行三次累加和变换, 其序列分别设定为现序列 N , 一阶序列 S' , 二阶序列 S'' , 三阶序列 S''' , 结果如表 2 所示。

Table 2. Land price index sequence and accumulated results and fractal dimension statistics

表 2. 地价指数序列及累加结果和分维值统计

序号	N	S'	S''	S'''	D	D'	D''	D'''
1	101.18	101.18	101.18	101.18	-	-	-	-
2	100.79	201.97	303.15	404.33	0.006	-0.997	-1.583	-1.999
3	97.52	299.49	602.64	1006.97	0.081	-0.972	-1.695	-2.250
4	98.16	397.65	1000.29	2007.26	-0.023	-0.985	-1.761	-2.398
5	99.28	496.93	1497.22	3504.48	-0.051	-0.999	-1.807	-2.497
6	99.68	596.61	2093.83	5598.31	-0.022	-1.003	-1.840	-2.569
7	102.10	698.71	2792.54	8390.85	-0.156	-1.025	-1.868	-2.625
8	101.74	800.45	3592.99	11983.84	0.026	-1.018	-1.887	-2.669
9	103.08	903.53	4496.52	16480.36	-0.111	-1.028	-1.905	-2.705
10	103.19	1006.72	5503.24	21983.60	-0.010	-1.026	-1.918	-2.735
11	102.07	1108.79	6612.03	28595.63	0.115	-1.013	-1.926	-2.759
12	101.51	1210.30	7822.33	36417.96	0.063	-1.007	-1.932	-2.779
13	101.11	1311.41	9133.74	45551.70	0.049	-1.002	-1.936	-2.796
14	98.67	1410.08	10543.82	56095.52	0.330	-0.979	-1.937	-2.810
15	97.54	1507.62	12051.44	68146.96	0.167	-0.969	-1.937	-2.821
16	99.53	1607.15	13658.59	81805.55	-0.313	-0.991	-1.940	-2.831
17	101.10	1708.25	15366.84	97172.39	-0.258	-1.006	-1.944	-2.839
18	101.21	1809.46	17176.30	114348.69	-0.019	-1.007	-1.948	-2.848
19	103.02	1912.48	19088.78	133437.47	-0.328	-1.024	-1.953	-2.855
20	105.20	2017.68	21106.46	154543.93	-0.408	-1.044	-1.959	-2.863
21	108.12	2125.80	23232.26	177776.19	-0.561	-1.070	-1.967	-2.870
22	106.61	2232.41	25464.67	203240.86	0.302	-1.052	-1.972	-2.878
23	105.61	2338.02	27802.69	231043.55	0.212	-1.040	-1.976	-2.884
24	100.70	2438.72	30241.41	261284.96	1.119	-0.991	-1.976	-2.890
25	99.99	2538.71	32780.12	294065.08	0.173	-0.984	-1.975	-2.895
26	99.99	2638.70	35418.82	329483.90	0.000	-0.985	-1.974	-2.900
27	99.98	2738.68	38157.50	367641.40	0.003	-0.985	-1.973	-2.904
28	99.79	2838.47	40995.97	408637.37	0.052	-0.984	-1.973	-2.907
29	99.85	2938.32	43934.29	452571.66	-0.017	-0.985	-1.973	-2.910
30	99.75	3038.07	46972.36	499544.02	0.030	-0.985	-1.972	-2.913
31	99.93	3138.00	50110.36	549654.38	-0.055	-0.987	-1.972	-2.915

根据地价指数序列及累加结果,采用公式(9),分别计算各序列的分形维数,结果如表2所示。根据表2可知,一阶序列 S' 散点图近似呈一条直线,见图4,而现序列 N 散点图为起伏较大曲线,二阶序列 S'' 和三阶序列 S''' 散点图为指数曲线,总体上一阶序列较为稳定,并且分形维数较为接近,因此一阶序列分形分布拟合效果较好,可作为预测数列。

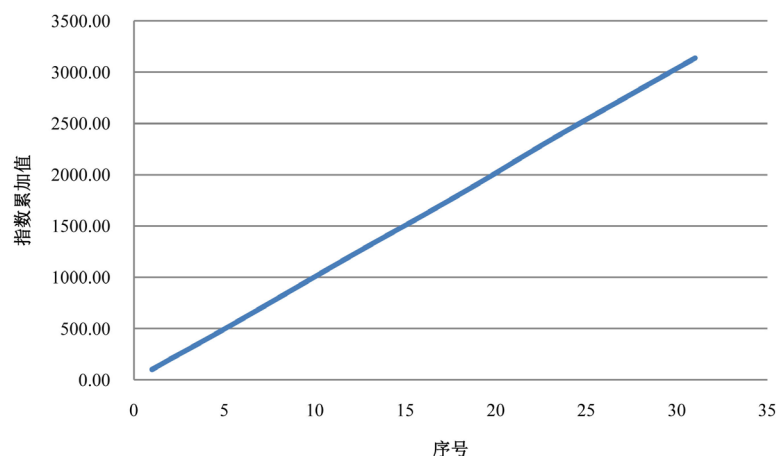


Figure 4. First-order sequence scatter plot
图4. 一阶序列散点图

在一阶序列中,从序号25~31,分形维数 D' 介于 $-0.984\sim-0.987$,非常接近,故取此7个点的分形维数的平均值作为分形维数,设为 D ,则 $D = -0.985$,根据公式(10),则 $C = 106.577$ 。把 C 、 D 带入公式,则 $S'_i = 106.577/x_i^{-0.985}$,把 $x = 26, 27, 28, 29, 30$ 和 31 带入此公式,则 $S'_{26} = 2638.835$; $S'_{27} = 2738.778$; $S'_{28} = 2838.665$; $S'_{29} = 2938.499$; $S'_{30} = 3038.281$; $S'_{31} = 3138.013$,通过公式 $N_i = S'_i - S'_{i-1}$,测得各自的预测值,见表3。根据表3,可知实际值与预测值之间的残差很小,其平均值仅为0.0244,预测结果较为理想。据此可预测,2019年1季度至4季度的南京市住宅地价指数的值分别为99.68、99.64、99.59和99.55,总体上2019年住宅地价较为平稳,略有下降。

Table 3. Comparison table between predicted value and actual value
表3. 预测值与实际值比较表

x	时间	实际值	预测值	残差
27	2017年4季度	99.98	99.943	0.037
28	2018年1季度	99.79	99.887	-0.097
29	2018年2季度	99.85	99.834	0.016
30	2018年3季度	99.75	99.782	-0.032
31	2018年4季度	99.93	99.732	0.198

4.4. 指数分形机理分析

地价波动的分形特征和地价变动的周期性,都说明了地价变动的自相似性,此说明两者本质上是相同的,2004~2018年期间主要在以下因素作用下,南京市住宅地价产生周期性波动,具有分形特征。

① 经济因素。南京市GDP由2004年2067.18亿元增加到2017年11715.10亿元,年均增长率14.28%;城镇可支配收入由2004年11601.68元增加到2017年54,538元,年均增长率12.64%。经济增长,人均

可支配收入增速, 购房购买力提升, 刺激了房地产开发用地需求, 促进住宅地价的增长。

② 城市建设和城镇化。南京市城市建设发展迅猛, 城镇化进程稳步推进, 南京市常住人口由 2004 年 583.6 万人增加到 2017 年 833.5 万人, 年均增长 2.78%; 城镇化率由 71.7% 增加到 82.29%。随着城镇人口的不断增长, 形成住宅用地需求与住宅地价的正向循环。

③ 房地产发展。南京市房地产开发投资额由 2004 年 292.88 亿元增加到 2017 年 2170.21 亿元, 年均增长率 16.66%。房地产市场快速发展, 推动了南京市房价的持续快速增长, 刺激土地需求的增长, 进而带动住宅地价的抬升。

④ 宏观调控政策。2004 年主要为紧缩“银根”和“地根”。2005、2006 年主要为稳定房价和调整住房供应结构。2007 年主要控制房价过快上涨。受国内外复杂经济环境影响, 2008 年实施前紧后的松信贷政策。2009 年主要为“保增长、扩内需”。2010-2013 年“国十一条”、“新国八条”和“新国五条”相继出台, 南京市住房限购、限贷政策颁布。2014、2015 年坚持“促消费、去库存”。2016 年房地产政策逐步收紧, 南京市限购、限贷政策再出台。2017 年开启限购、限贷、限价和限售的“四限模式”。2018 年以房住不炒为原则, 加强多渠道住房供应。以上政策的实施, 对南京市住宅地价产生重大影响[21] [22]。

总体来讲, 地价波动主要受经济运行、城市建设和城镇化、房地产业发展和宏观调控等因素影响, 上述因素中, 有推动地价上涨的因素, 也有平抑地价涨幅的因素, 同一因素在不同时期时为推动因素, 时为平抑因素, 如政策因素, 在 2008~2009 年期间受国际金融危机影响, 土地市场低迷, 此时政策因素阻滞地价下降, 其他情况下平抑地价涨幅。在上述复杂因素影响下, 南京市地价变动呈现较为明显的周期性波动, 形成地价变动的自相似性, 具有分形特征。

5. 结论与建议

5.1. 结论

1) 南京市住宅用地地价指数具有明显的分形特征, $H = 0.7727 > 0.5$, 具有较强的正持续及持久性。现实情况与之较为吻合, 土地市场经常呈现地价的连续上涨或持续下跌。

2) 南京市住宅地价指数的平均循环周期长度为 15 个季度, 即 3.75 年。即住宅地价变化趋势的“记忆期”约为 3.75 年, 但超过该年限时, 历史地价指数对后期的市场影响较小。

3) 运用分形模型进行地价指数预测具有一定的指导性, 但较为适用于短期的地价指数预测, 主要由于该模型对预测点附近的数据依赖性较大, 故对长期的地价指数预测误差较大。

5.2. 建议

建议政府采取如下措施, 推动土地市场健康发展。① 通过住宅地价指数分形特征研究, 可准确地把握地价波动的趋势, 并及时做出预警。针对土地市场周期性波动的风险, 可采用一系列的反周期策略进行预防控制[23] [24]。② 地产业与其他相关产业关联性较强, 因此土地市场的调控, 必须采用房产、金融、税收政策等经济手段及必要的行政手段进行适当干预, 促进住宅地价稳定。

基金项目

国家自然科学基金重点项目(41430635)。

参考文献

- [1] McCulloch, J. (2012) Fractal Market Time. *Journal of Empirical Finance*, **19**, 686-701. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2012.08.001>

- [2] Kiselev, B.V. (2017) R/S Analysis of the Dst Index. *Geomagnetism and Aeronomy*, **57**, 326-334.
<https://doi.org/10.1134/S0016793217030069>
- [3] 宋博通, 王勇. 深圳市二手房价格指数分形特征研究[J]. 价值工程, 2016(1): 168-172.
- [4] 梁国岐. 基于 R/S 分析对青岛市二手房成交量的研究[J]. 科技信息, 2014(4): 42-43.
- [5] Gu, D. and Huang, J. (2019) Multifractal Detrended Fluctuation Analysis on High-Frequency SZSE in Chinese Stock Market. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, **521**, 225-235.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.01.040>
- [6] 刘凯, 龙毅, 秦耀辰. 论地理信息的空间粒度[J]. 地理与地理信息科学, 2014, 30(1): 8-12.
- [7] 朱华, 姬翠翠. 分形理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- [8] 臧妻斌, 黄腾, 郭献涛. 重标极差分析法在地铁变形监测中的应用[J]. 测绘科学, 2015, 40(2): 84-87.
- [9] 李大夜. 基于分形方法的金融市场长记忆性研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 对外经济贸易大学, 2017.
- [10] 许康生, 李英, 李秋红. 甘肃三个台地磁日变赫斯特指数的时序特征[J]. 地震工程学报, 2017, 39(1): 107-111.
- [11] 王怀清, 殷剑敏, 孔萍, 等. 鄱阳湖流域千年旱涝变化特点及 R/S 分析[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(7): 1214-1220.
- [12] 刘丰, 霍丽娟, 闫月静. 基于重标极差分析法研究城市住宅销售价格指数[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2014(5): 795-796.
- [13] 张慧荟, 章慧, 董艳, 等. 基于重标极差(R/S)和小波分析的黄土坡耕地产流产沙特征研究[J]. 土壤学报, 2017, 54(6): 35-46.
- [14] 包秀敏. 赫斯特指数 H 值在地震预测中的应用[J]. 地震地磁观测与研究, 2013, 34(1): 92-96.
- [15] 朱晓华. 地理空间信息的分形与分维[M]. 北京: 测绘出版社, 2007.
- [16] 王开泳, 张鹏岩, 丁旭生. 黄河流域旅游经济的时空分异与 R/S 分析[J]. 地理科学, 2014, 34(3): 295-301.
- [17] 付泽正. 房地产市场的风险持续效应及动态变化研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2018.
- [18] 中国地价信息服务平台[EB/OL]. <http://www.landvalue.com.cn/lvmonitor>
- [19] 方文清, 蒋由辉, 文军. 分形理论用于航空货运量的预测[J]. 交通科技与经济, 2009,11(2): 105-106.
- [20] 邱华旭, 黄张裕, 郑建雷, 等. 基于分形原理的时间序列分析及预测研究[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2013(z2): 334-337.
- [21] 曹天邦, 黄克龙, 李剑波. 基于谱分析的经营性用地地价波动周期研究——以南京主城区为例[J]. 国土资源科技管理, 2017, 34(6): 12-18.
- [22] 南京统计局.南京统计年鉴[EB/OL]. <http://221.226.86.104/file/index.htm>
- [23] 谭峻, 朱传梅. 用分形理论探讨中国大陆房地产市场波动性[J]. 中国房地产, 2014(1): 11-18.
- [24] 高波, 赵奉军. 中国房地产周期波动与宏观调控[M]. 北京: 商务印书馆, 2012.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

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

期刊邮箱: sa@hanspub.org