

中国房地产价格的空间统计分析

李泓桥, 乔 舰

中国矿业大学(北京)理学院, 北京
Email: hongqiaoli0420@gmail.com

收稿日期: 2021年5月23日; 录用日期: 2021年6月7日; 发布日期: 2021年6月21日

摘 要

本文运用包括莫兰指数、冷热点分析、核密度分析、几何中心与加权重心、标准差椭圆等在内的空间统计分析方法对2020年10月我国313个城市的房价进行了统计分析, 分析发现我国城市房价具有空间自相关性, 中南地区的城市房价多中心集聚, 城市房价东西向水平差异较南北向更高, 高房价城市聚集现象纵向较横向更频繁, 城市房价空间相关性较空间差异性更突出, 高值集聚多出现在我国东南部, 低值集聚多出现在西部和北部地区。

关键词

空间自相关, 冷热点分析, 核密度分析

Spatial Statistical Analysis of China Real Estate Price

Hongqiao Li, Jian Qiao

School of Science, China University of Mining and Technology, Beijing
Email: hongqiaoli0420@gmail.com

Received: May 23rd, 2021; accepted: Jun. 7th, 2021; published: Jun. 21st, 2021

Abstract

This paper mainly uses spatial statistical analysis methods, including Molan Index, Cold Hotspot Analysis, kernel density estimation, Geometric Center and Weighted Gravity, Standard Elliptic Ellipse, for statistical analysis of house prices in 313 cities in China in October 2020. Analysis found that Chinese urban house prices have space self-correlation. Most of the city house prices in mid-southern region are more centrally agglomerated. The difference between urban housing prices is higher between west and east than that of north and south. High house prices urban aggregation

phenomenon is more horizontally more frequent. Spatial relevance of Chinese urban house prices is more obvious than spatial differences. The high value set is more appeared in the southeastern part of China; the low-value set is mostly in the western and northern parts.

Keywords

Spatial Autocorrelation, Cold Hotspot Analysis, Kernel Density Estimation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

房地产业作为国民经济的基础性产业,上下游关联产业广泛,得益于国家住房制度改革,近年来得到高速发展。由于我国区域经济发展不平衡,地理环境差异明显,各地区房价存在明显差异性。本文运用空间统计学相关知识分析我国房地产价格空间分布模式,揭示我国房地产价格的空间相关与异质性,客观评价房地产价格的空间差异特征。

多位学者对我国房价空间分布规律及房价影响因素进行了许多研究。田成诗、王雁(2012) [1]运用空间统计分析对我国 31 个省市 1999~2009 商品房价格进行分布差异及相关的研究;王鹤(2012) [2]运用广义空间面板数据模型探讨了空间因素对中国及其各区域房价的影响;阮淑萍、汪燕春、金升平(2018) [3]运用空间统计分析对我国 31 个省市 2004~2013 年商品房价格进行空间相关性的检验并运用空间滞后模型对房价影响因素进行实证研究。

以上研究大多从省际关系探讨了房地产价格的空间分布规律及房价影响因素。本文以 2020 年 10 月我国 300 个城市房价为研究对象,研究了我国城市房价的空间分布特点,揭示了我国房价的空间相关性和异质性特点。

2. 空间权重矩阵

空间统计与经典统计的最大区别在于空间统计考虑了研究对象的空间依赖性和空间异质性。研究对象的空间结构和空间位置的量化通过空间权重矩阵来实现。一般而言,空间权重矩阵的形成要么基于地理邻近性、要么基于空间距离、要么基于社会经济结构。

模拟分析表明空间权重矩阵的定义方式较数据误差对空间统计分析的影响更大。一般而言,对于面数据采用基于地理邻近性的空间权重矩阵,对于点数据一般采用基于空间距离的空间权重矩阵,但基于泰森多边形可以将点数据转化为面数据,进而使用基于地理邻近性的空间权重矩阵。基于 K 近邻权重的全局莫兰指数较稳定且对数据误差不太敏感[4]。

基于空间距离的 K 近邻权重矩阵定义为

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix}, w_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}^2}, & 2 < d_{ij} \leq d_i(k) \\ 0, & i = j \text{ 或 } d_{ij} > d_i(k) \end{cases}$$

其中 d_{ij} 为研究对象 $i, j (i \neq j)$ 之间的空间距离, $d_i(k)$ 为研究对象 i 与其他所有研究对象 $j (j \neq i)$ 之间距离

从小到大排序的第 k 个。

3. 2020 年 10 月我国房价的空间统计分析

本文基于中国房价行情网(<https://www.creprice.cn/rank/index.html>)给出的 2020 年 10 月我国 313 个城市的房屋平均单价(单位: 元/m²)进行统计分析。按照我国西部大开发优惠政策划分, 所研究城市在东、中、西部地区各有 100、104、109 个, 城市市均房价前十的城市分别位于福建、广东、海南、江苏、山东、四川、安徽、江苏; 市市均房价倒数前十分别位于内蒙古、湖北、陕西、广西、辽宁、湖南、黑龙江、吉林、贵州、甘肃。数据中城市多分布于广东、江苏、福建省份, 西藏、青海、甘肃省份所含城市最少。所有城市房价均价为 6711.09 元/m², 其中最高值、最低值所在城市分别为深圳市, 鹤岗市。

1) 我国房价空间分布

分别以城市房价、经度、纬度为自变量并按相同顺序定义因变量形成散点图矩阵, 结果如图 1 所示。可以发现城市房价与城市数量成负相关关系, 即城市房价越低, 城市数量越多, 存在明显的水平差异; 从经、纬度角度来看, 纬度越低或经度越高, 房价越高的可能性越大。说明南部城市房价虽然较北部城市高, 但城市数量上南部地区少于北部地区; 城市数量在经、纬度分布上都具有中部数量多, 高、低值两端城市数量少的特征, 其中横向分布(经度)上该特点更明显。

以城市房价作为气泡面积, 经、纬度分别为横、纵坐标所得三维图示如图 2 所示。可以发现我国房地产业发展差距显著, 房价分别与横、纵向呈正、负相关, 即高值向东南倾斜。房价空间分布与图 1 中房价与经纬度的分析一致, 进一步说明我国东中西三大地带房价差异明显, 这与我国经济发展区域差异基本一致。

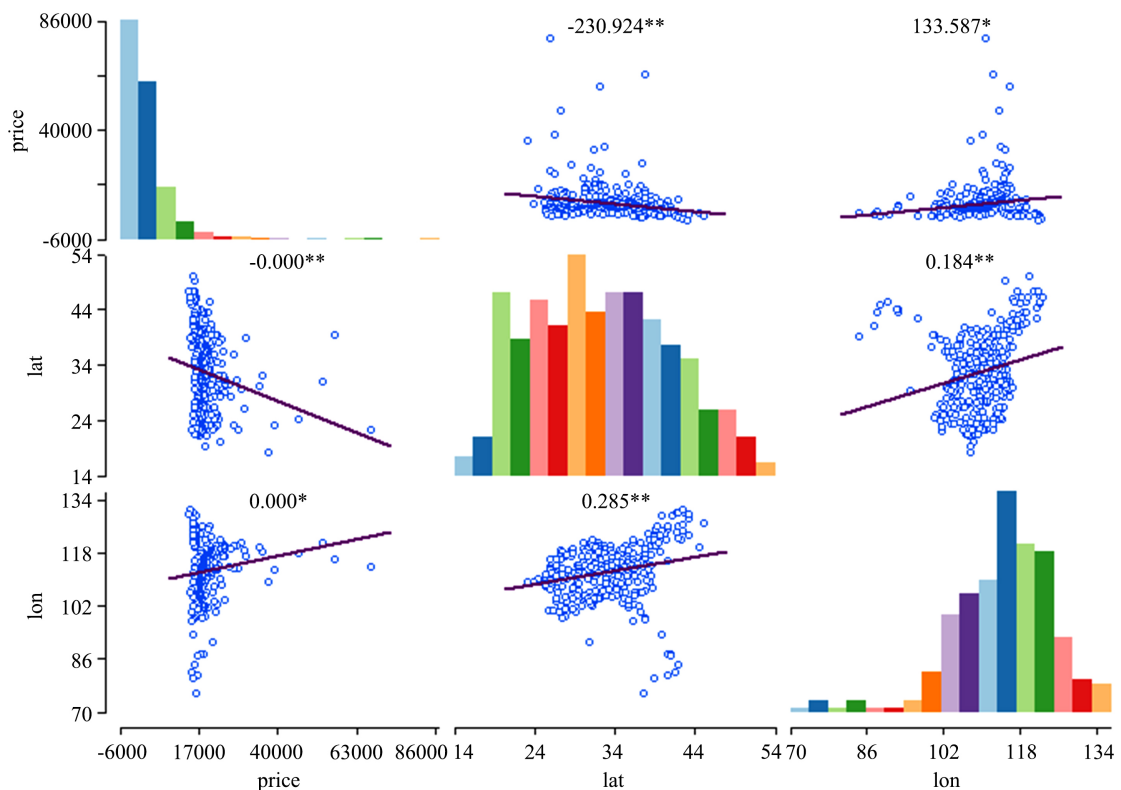


Figure 1. Urban house price and scatter plot matrix of longitude and latitude

图 1. 城市房价与经纬度散点图矩阵

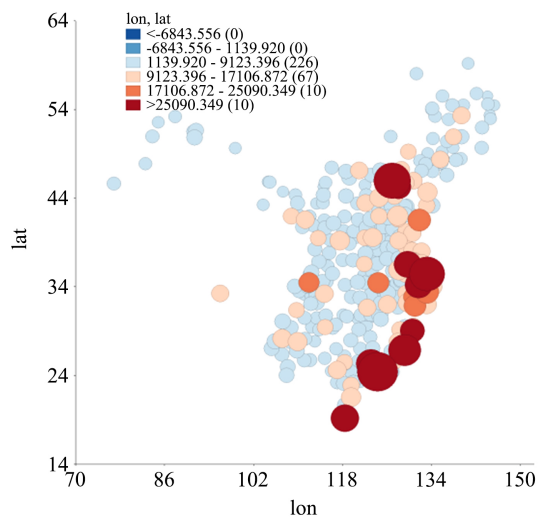


Figure 2. Bubble diagram of urban housing price
图 2. 城市房价分布气泡图

2) 城市几何中心与房价重心

我国 313 个城市的几何中心和以各地房价为权重的要素重心如图 3 所示, 表 1 为相应数值表示。本文研究城市的几何中心位于河南省西南部, 以房价为权重的城市重心位于湖北省东北部, 二者皆位于我国中南部, 但重心向东南偏移, 而且向南部偏移程度高于向东部偏移程度, 说明城市高水平房价聚集程度南北方向较东西方向更明显。

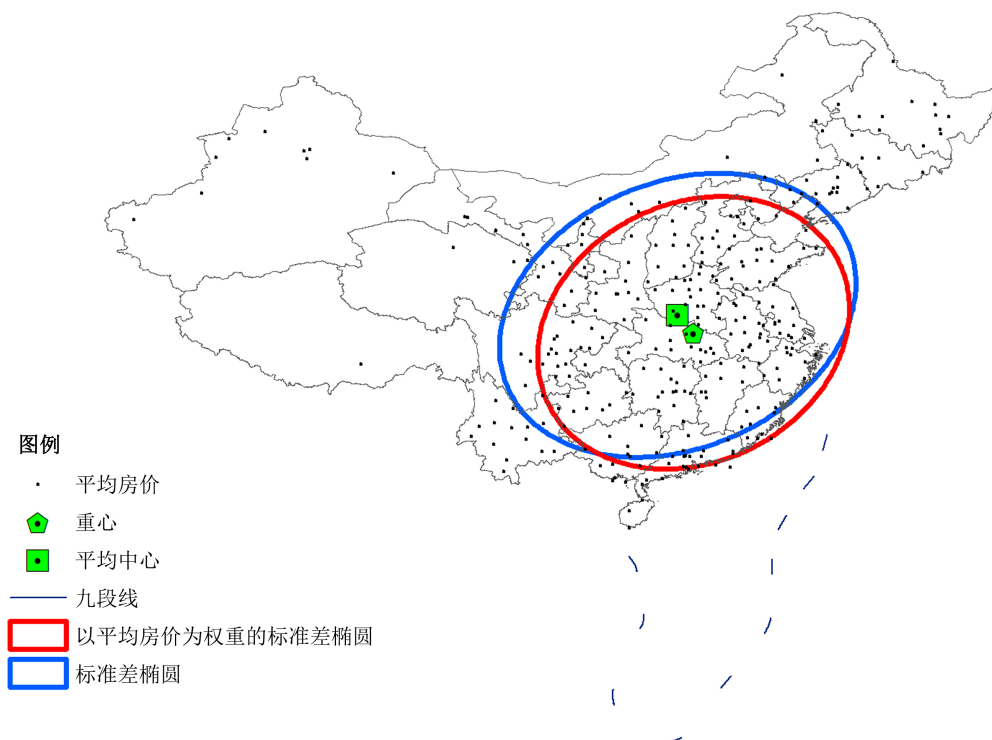


Figure 3. Urban geometric center, center of gravity weighted by house prices and 67% standard deviation ellipse
图 3. 城市几何中心、以房价为权重的重心及 67% 标准差椭圆

Table 1. Geographic data of geometric center, center of gravity weighted by house price and standard deviation ellipse
表 1. 几何中心与房价重心及标准差椭圆的地理数据

中心类型	经度	纬度	偏移程度	权重	长轴	短轴	方位角	长短轴比值
平均中心	112.61071	32.754527	0.017 (经度)	无权重	12.60219	9.139134	67.018225	1.378926
重心	113.68939	31.552226	0.025 (纬度)	以房价为权重	11.030708	8.861941	62.939753	1.244729

图 3 同时展示了我国城市房价的标准差椭圆, 可以看到我国城市高房价主要以东北-西南方向延展, 城市房价东西方向差异大于南北方向。以城市房价为权重的标准差椭圆方位角向南北方向偏移, 加重了南北方向的主要趋势, 与重心相较几何中心在纵横方向移动情况相符。长短轴比值减小且各长度较地理标准差椭圆有所收缩, 说明受城市房价要素影响标准差椭圆较平均中心偏移且向重心集聚, 呈空间聚集特征。

3) 核密度分析

核密度分析方法可以进一步凸显我国城市房价的聚集情况、变化情况及研究区域冷热点的分布情况。我国城市房价核密度分析结果如图 4、图 5 所示。由图 4 可知, 我国城市房价呈现“六中心、多散点”的特征, 西部地区没有明显集聚现象, 长三角和北京地区是集聚明显地区, 说明房地产业在长三角和北京地区规模较大且更加成熟, 其次是珠三角、四川盆地、湖南湖北地区以及辽宁地区。由图 5 可知, 我国城市房价集聚现象以华北地区为中心从东向西减弱并向南北辐射。

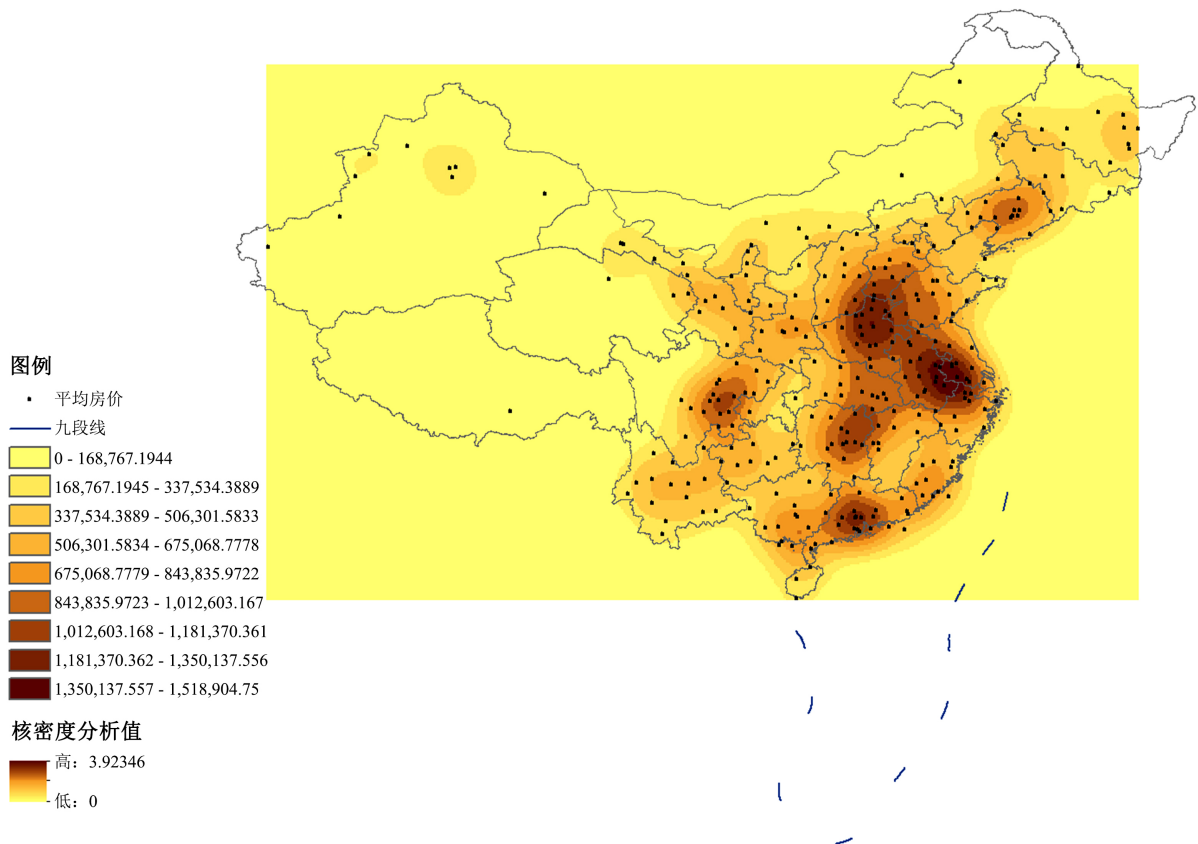


Figure 4. Low band width kernel density analysis
图 4. 低带宽核密度分析

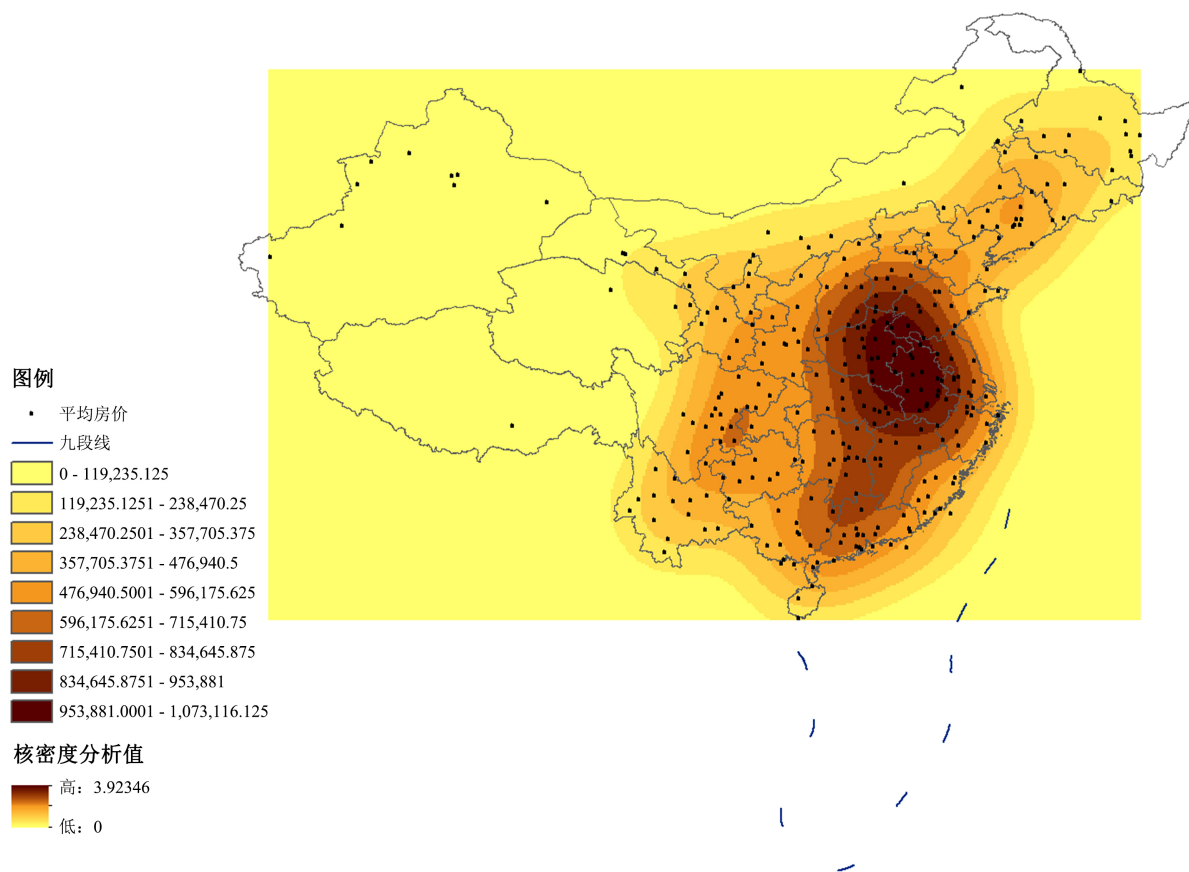


Figure 5. High land width kernel density analysis

图 5. 高带宽核密度分析

4) 总体空间相关性统计

全局莫兰指数可以用以从总体上测度我国城市房价的空间依赖性，其定义为

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} \frac{x_i - \bar{x}}{s} \frac{x_j - \bar{x}}{s}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij}}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad Z = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{Var}(I)}}$$

其中 x_i , x_j 分别为城市 i , j 的房价, w_{ij} 为前文所述空间权重矩阵, Z 为相应莫兰指数的标准化变量。

分别基于点数据 K 近邻空间权重矩阵、点数据通过泰森多边形转换为面数据后基于空间邻近权重矩阵得到的我国城市房价莫兰指数及其假设检验结果, 如图 6、图 7 所示。莫兰指数散点图中横轴为各城市房价的标准化变量、纵轴为各邻近城市房价均值的标准化标量, 拟合的那条斜线的斜率即为全局莫兰指数。结果显示基于两种不同空间权重矩阵定义的莫兰指数皆以 99.9% 的显著性水平显著拒绝我国城市房价随机分布的可能, 相应莫兰指数分别为 0.252、0.225, 说明我国城市房价在空间上存在显著的正相关性, 整体上各城市房价与邻近区域房价基本一致且表现出明显的空间集聚性。基于泰森多边形转换后的面数据的莫兰指数相对较低, 可能与多边形区域边界长度和面积确定有关[5]。

5) 局部空间相关研究

局部莫兰指数可以度量每个城市与其邻近城市的空间相关性及空间关系隶属类别(即高-高, 低-低, 高-低, 低-高聚集), 凸显了我国城市房价的空间异质性。

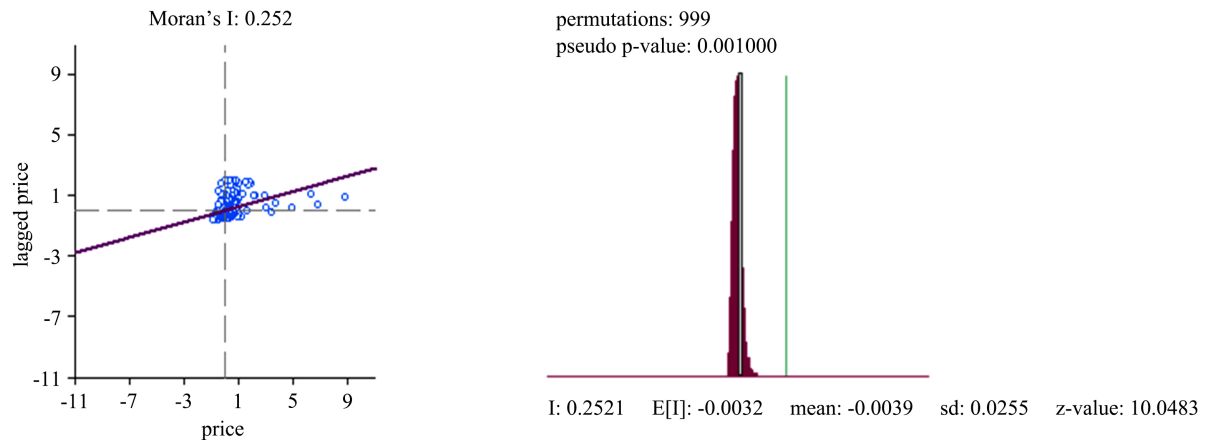


Figure 6. Moran index of urban housing price in China based on k-nearest neighbor weight matrix of point data
图 6. 基于点数据 k 近邻权重矩阵的我国城市房价莫兰指数

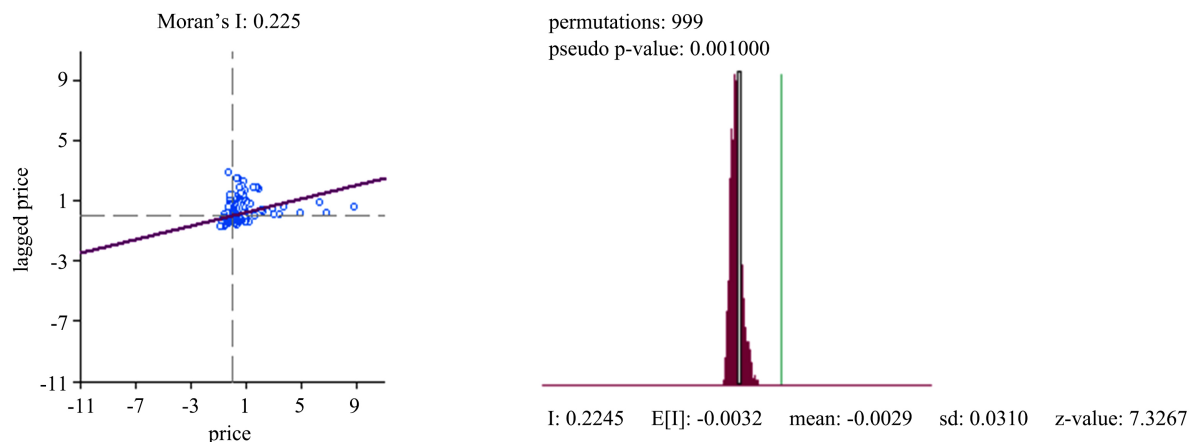


Figure 7. Moran Index of urban housing price in China based on spatial adjacent weight matrix after Tyson polygon transformation
图 7. 泰森多边形转换后基于空间邻近权重矩阵的我国城市房价莫兰指数

表 2 所示为基于局部莫兰指数对我国城市房价的分类。可以看到城市自身和周边邻近城市房价呈现较高或较低聚集型城市较多, 说明我国房价在空间上出现两极集聚的情况, 可以看出高-高集聚型城市, 如上海、珠海多出现在长三角、珠三角地区, 位于我国东、南部。低-低集聚型城市如桂林、银川多出现在西部地区, 且低-低集聚型城市比高-高集聚型城市数量更多。低-高集聚型城市如汕尾、上饶等城市虽自身房价较低但邻近城市房价较高, 表现出空间异质性, 与经济发展地理特征的虹吸效应相符, 同样高-低集聚型城市也体现了虹吸效应, 如长沙、武汉、重庆、贵阳等新一线城市, 虽自身房价较高, 但邻近城市房价较低, 未能发展成为高-高集聚(如长三角、珠三角地区)的地理特征。另局部莫兰指数不显著的城市多分布在我国中部, 说明我国中部城市房价的空间相关性较低, 多种空间相关性或异质性情况出现, 制定政策时需因地制宜, 避免一刀切。

空间统计分析中, 较高属性值彼此相邻的局部聚集称为热点, 较低属性值彼此靠近的局部聚集称为冷点。我国城市房价的冷热点分析结果如图 8、图 9 所示, 可以看到热点明显集中在广东、福建、浙江三省及环北京地带, 相较于高带宽核密度分析能明显发现房价较低的城市在空间分布上有集聚现象且多位于我国东、西北部及西南地区, 与前述高-高, 低-低型城市分布结果高度一致。

Table 2. Local Moran Index of urban housing price in China
表 2. 我国城市房价局部莫兰指数

	泰森多边形			最近邻		
	东部	中部	西部	东部	中部	西部
高 - 高	上海 宁波 珠海 苏州 东莞 无锡 金华 南通 台州 舟山 嘉兴 莆田 廊坊 佛山 绍兴 沧州 承德 镇江 保定 盐城 泉州 中山 湖州 惠州 宁德			上海 宁波 珠海 苏州 东莞 无锡 金华 南通 台州 舟山 嘉兴 莆田 廊坊 佛山 绍兴 沧州 承德 镇江 保定 盐城 泉州 宁德 中山 湖州 惠州 深圳 杭州 天津 福州 丽水 唐山 漳州 泰州 三明		
低 - 低	锦州 铁岭	永州 通化 兴安 衡阳 佳木斯 娄底 运城 牡丹江 黑河 鹤岗 四平 白城 伊春 辽源 鸡西 七台河 双鸭山 齐齐哈尔	桂林 银川 达州 伊犁 文山 巴彦淖尔 商洛 通辽 黔东南 梧州 酒泉 乌海 六盘水 嘉峪关 乌兰察布 中卫 石嘴山 百色 金昌 呼伦贝尔	锦州 铁岭 丹东 抚顺 营口 鞍山 辽阳 盘锦 阜新 本溪	永州 通化 兴安 衡阳 抚州 张家界 牡丹江 鹤岗 四平 白城 伊春 辽源 鸡西 七台河 双鸭山 佳木斯 黑河 郴州 怀化 驻马店 延边 白山	桂林 银川 昌吉 喀什 伊犁 巴彦淖尔 通辽 黔东南 梧州 乌海 呼伦贝尔 六盘水 乌兰察布 中卫 嘉峪关 石嘴山 博州 海西 广元 宜宾 乌鲁木齐 克拉玛依 巴中 铜仁 安顺 吴忠 毕节 黔南 巴州 阿克苏 黔西南 哈密
低 - 高	威海 汕尾 揭阳 张家口	上饶 宣城		汕尾 揭阳 江门 南平 张家口 清远 河源	上饶	锡林郭勒
高 - 低	沈阳		南宁 贵阳 重庆 西宁	沈阳	武汉 长沙 哈尔滨 长春	南宁 贵阳 西安 天水

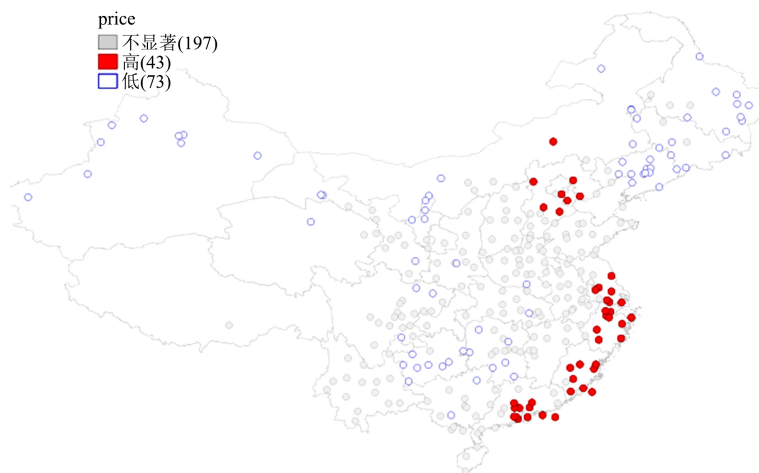


Figure 8. Local hotspot map of urban housing price in China
图 8. 我国城市房价局部热点图

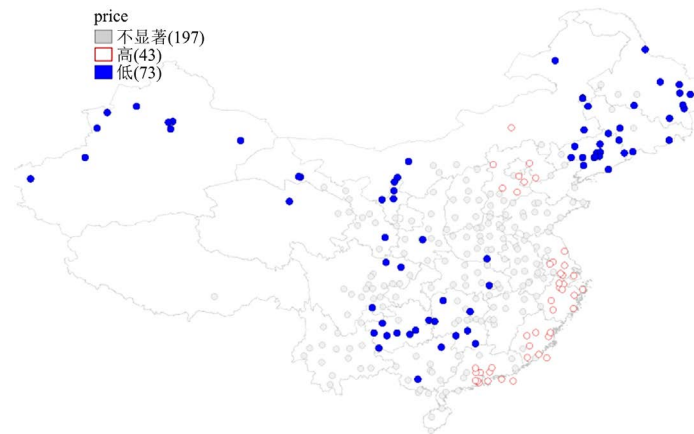


Figure 9. Local coldspot map of urban housing price in China
图 9. 我国城市房价局部冷点图

4. 结论

房地产经济影响着我国经济、社会、行政, 房价的高低关系着居民切身利益和社会安定问题。本文基于 2020 年 10 月我国 313 个城市房价, 通过空间统计分析方法, 探究了我国城市房价的空间分布及规律, 得出如下结论:

1) 我国房价整体向低值倾斜, 空间上与东、中、西部三大地区的经济发展差异情况相符, 高房价在北京地区、长三角、珠三角、四川盆地、湖南湖北地区以及辽宁地区出现明显的集聚现象。基于标准差椭圆的方向和空间形态研究, 我国城市房价东西方向差异大于南北方向, 相较于未以房价为权重的标准差椭圆, 其几何变化解释了房价的空间聚集特征。

2) 我国城市房价存在空间相关性, 在沿海东南部, 西北部分别呈现高-高、低-低集聚型特征, 存在差异的空间集聚特征与房地产市场发展情况相符。除两极集聚以外, 在空间上也有城市呈现高-低, 低-高集聚的空间异质性特征, 集中体现了城市发展中, 小城镇向中心区域城市的高度聚集, 逐渐呈现梯度发展的虹吸效应。城市房价在空间上呈高-低集聚的城市群如长沙、武汉、重庆等新一线城市可以利用集聚特征解决高房价城市房屋供给不足的困难, 借鉴我国对于粤港澳大湾区发展中通过高房价城市带动周围城市发展, 加强城市间的交通建设, 推动城市间合理分工、功能互补的发展战略及政策, 舒缓高房价城市的住房压力, 协调城市发展的整体性。

综合考虑缩小各地区的房地产经济发展水平差异, 如加强高-低, 低-高集聚城市的相互合作等富邻措施, 针对不同影响或差异给予不同的优惠、鼓励政策, 优化城市规划引导合理布局。

基金项目

本文受中国矿业大学(北京)大学生创新训练项目(空间统计分析)的支持。

参考文献

- [1] 田成诗, 王雁. 基于空间统计分析的中国省域房地产价格差异研究[J]. 数学的实践与认识, 2012(1): 13-21.
- [2] 王鹤. 基于空间计量的房地产价格影响因素分析[J]. 经济评论, 2012(1): 48-56.
- [3] 阮淑萍, 汪燕春, 金升平. 我国商品住宅房价影响因素的空间统计分析[J]. 湖北师范学院学报(自然科学版), 2018, 38(4): 14-20.
- [4] 徐彬. 空间权重矩阵对 Moran's I 指数影响的模拟分析[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2007.
- [5] 张可云, 王裕瑾, 王婧. 空间权重矩阵的设定方法研究[J]. 区域经济评论, 2017(1): 19-25.