

引用格式: 尹上岗, 李在军, 宋伟轩, 等. 基于地理探测器的南京市住宅租金空间分异格局及驱动因素研究[J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(8): 1139-1149. [Yin S G, Li Z J, Song W X, et al. Spatial differentiation and influence factors of residential rent in Nanjing based on geographical detector[J]. Journal of Geo-information Science, 2018, 20(8): 1139-1149.] DOI:10.10282/dqxxkx.2018. 180072

基于地理探测器的南京市住宅租金空间分异格局及驱动因素研究

尹上岗¹, 李在军², 宋伟轩^{3*}, 马志飞¹

1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023; 2. 扬州大学苏中发展研究院, 扬州 225009;
3. 中国科学院南京地理与湖泊研究所 流域地理学重点实验室, 南京 210008

Spatial Differentiation and Influence Factors of Residential Rent in Nanjing Based on Geographical Detector

YIN Shanggang¹, LI Zaijun², SONG Weixuan^{3*}, MA Zhifei¹

1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. Research Institute of Central Jiangsu Development, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 3. Key Laboratory of Watershed Geographic Sciences, Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences Nanjing 210008, China

Abstract: Urban residential rent space differentiation has always been one of the core contents of urban geography and urban economics. The residential rent has the inherent regularity in the spatial distribution, and explores this law information and its influence mechanism, which helps the government to formulate reasonable price regulation and land use policy. Taking Nanjing "one main city and three subsidiary cities" residential quarters as research unit, this paper simulates and estimates the spatial distribution of "one main city and three subsidiary cities" residential rents by using fishnet analysis and Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA), and explores the influence mechanism of residential rent space difference from three aspects of residential area's location feature, architectural feature and neighborhood feature by using the geographical detector model. The results show that: (1) Residential rent in Nanjing generally shows an upward trend, showing a peripheral pattern of decentering from the main city to the vice city in space, and the spatial structure of residential rent gradually develops from single nuclear to dual nuclear with significant spatial heterogeneity in residential rent. (2) The residential rent shows obvious positive spatial correlation and regional agglomeration. The hot spots tend to weaken from the inner core to the vice cities, and the hot and cold spot spatial patterns are in a circle. (3) The traffic trend and central tendency are the factors that explain the rent of one house and three houses the most, and the second one is the explanation power of commercial facilities, financial facilities and residential houses. The influence intensity of the characteristic factors on the rents of the main city and vice-cities varies. Therefore, research on urban residential rental space distribution can promote the differentiation of space and an important driving mechanism, and can predict the basic trend in the future time city residential rental space distribution

收稿日期 2018-01-25; 修回日期: 2018-03-20.

基金项目 : 国家自然科学基金项目 (41671155、41771184); 北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室系统基金项目 (2015BGERLKF06)。 [**Foundation items:** National Natural Science Foundation of China, No.41671155, 41771184; Key Laboratory of Environment Change and Resources Use in Beibu Gulf Fund, No.2015BGERLKF06.]

作者简介 尹上岗 (1993-), 男, 安徽太和人, 硕士生, 研究方向为城乡发展与区域规划。E-mail: yinshanggang@163.com

*通讯作者 宋伟轩 (1981-), 男, 吉林敦化人, 博士, 副研究员, 研究方向为城市社会地理。E-mail: wxsong@niglas.ac.cn

pattern evolution, can provide a forward-looking perspective and analysis tools to the study of urban social space.

Key words: residential rent; spatial pattern; exploratory spatial data analysis; geographical detector; Nanjing

***Corresponding author:** SONG Weixuan, E-mail: wxsong@niglas.ac.cn

摘要:以南京市“一主三副”住宅小区为研究单元,运用GIS中的渔网(Fishnet)分析和探索性空间数据分析(ESDA)对“一主三副”住宅租金的空间分布进行模拟和估计,并利用地理探测器模型从住宅小区的区位特征、建筑特征和邻里特征3个方面探究住宅租金空间分异的影响机制。结果表明:①南京市住宅租金总体呈上升趋势,空间上表现出主城向副城递减的中心外围模式,住宅租金空间结构逐渐由单核向双核发展,且住宅租金存在显著的空间异质性;②住宅租金呈现出明显的空间正相关性和区域集聚性,热点区自内城核心区至副城趋于弱化,冷热点空间格局呈圈层结构;③交通位势和中心位势是对一主三副住宅租金解释力最大的因素,商务配套、金融设施和住宅房龄的解释力次之,特征因素对主城副城租金的影响强度各异。

关键词:住宅租金;空间格局;探索性空间数据分析;地理探测器;南京市

1 引言

自1978年改革开放以来,中国城市化进程大大加快,进入21世纪,城市化步入高速发展阶段。伴随着城市化的推进,大量流动人口涌入城市,流动人口的住房问题逐渐成为社会关注的热点问题之一^[1-5]。由于中国流动人口主要以农民工和毕业大学生为主,而此类群体缺乏充足的经济与信贷能力来购买住宅,故流动人口与城市里中低收入阶层共同构成城市中租房的主体。随着房地产市场的迅速发展,城市住宅价格与住宅租金均呈现上升趋势,住房供需矛盾也日益显现,住房供给不足和租赁需求增长成为大量一线或二线城市面临的紧迫问题。住宅租赁市场作为住宅市场的重要组成部分,缓解了流动人口和城市里中低收入家庭的住房问题^[6]。随着房价大幅上涨,住宅租赁市场也将迎来新的发展机遇,租金作为住宅租赁市场的核心^[7],对住宅租金的空间分布及驱动机制的研究,有利于营造健康的住宅租赁市场,深化住房体制改革,从而规范租赁市场行为,实现居民住有所居。

城市住宅价格与租金价格历来是城市地理学、城市社会学和区域经济学研究的重要内容。国内外对住宅价格的研究均广泛且深入^[8-12],而关于住宅租金价格的研究相对较少。国外住宅租赁市场发展较早,现已较为成熟。国外学者主要利用管理学、经济学的理论与方法模型对住宅租金进行研究,研究内容多集中在租金价格指数^[13]、租金价格预测^[14]、租金价格效应^[15]、租金政策效应^[16]等方面。由于中国住宅租赁市场仍处于初期阶段,发展速度较住宅买卖市场慢,故国内学者对其关注度普遍较低,对住宅租金的研究较少,已有研究大多针对住宅租金影响因素^[6-7,17-18]、房价租金比^[19-20]等方面。在

住宅租金影响因素方面,大多数学者利用特征价格模型(Hedonic Model)从住宅的区位特征、建筑特征、邻里特征等方面进行分析^[6,21]。

可见,以往的研究多是从管理学、经济学视角分析住宅租金的特征效应,而从地理学视角利用空间统计模型探测住宅租金驱动因素的研究少之又少。因此,本文试图在分析南京市住宅租金空间格局的基础上,引入地理探测器定量探测影响住宅租金空间分布的驱动因素,以期政府住建部门更好的调控房地产租赁市场提供参考。

2 研究区概况与数据源

2.1 研究区概况

以南京的中心城区“一主城三副城”,即“主城区”、“江北副城”、“仙林副城”和“东山副城”为研究区域(图1),其面积约846 km²,占南京市行政区域的12.8%。其中主城区进一步划分为内城、河西新城(含江心洲)和主城外围,内城范围主要为明城墙以内^[22],河西新城为秦淮河、南河、秦淮新河与长江所围区域^[23],外围为主城除内城、河西新城外剩余的区域。“一主三副”在行政区域上包括玄武区、鼓楼区、秦淮区、建邺区四区及雨花台区、江宁区、栖霞区、浦口区、六合区的部分地区,其中“一主城三副城”范围主要参考《南京市城市总体规划(2011-2020)》界定。

2.2 数据源

本文选取2009、2011、2013、2015和2017年共5个时间截面,时段为每年的第一季度,以住宅小区为基本研究单元,对南京中心城区“一主城三副城”的3963个住宅小区进行租金价格信息采集,住宅小区的分布特征见图1和表1。基于禧泰数据公司建

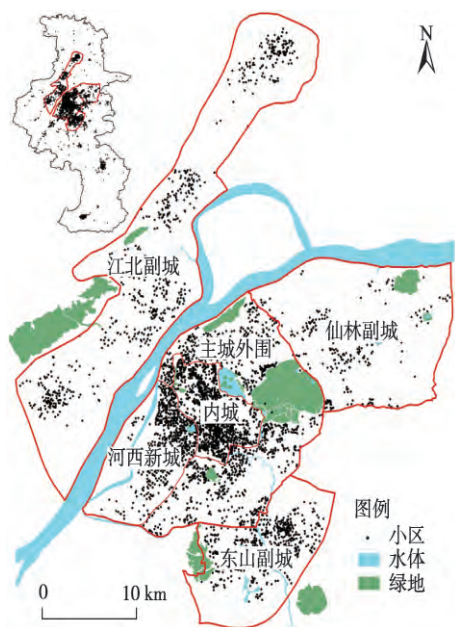


图1 研究区域

Fig.1 The study area

立的全国城市房地产数据库 (<http://www.creprice.cn/>) 中提供的关于南京市房产租赁信息, 并且根据搜房网 (<http://nanjing.fang.com/>) 和安居客 (<http://nanjing.anjuke.com/>) 等房地产网站对其住宅租金数据进行筛选、补充与核对, 住宅小区的租金价格采用当季度这些房地产交易网站单位面积的租房均价为主。利用 Google Earth 探测各住宅小区空间位置, 并运用 ArcGIS 软件对研究区域及附近的交通路网、水系山体等地理要素进行矢量化, 建立研究区域住宅小区空间属性数据库。

3 研究方法

3.1 探索性空间数据分析方法

以探索性空间数据分析 (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 技术探测南京市住宅租金的空间相关性^[24]。ESDA 常用的分析工具主要有 2 类: ① 全局空间自相关, 主要探索“一主三副”整体上住宅租金的空间分布模式; ② 局部空间自相关, 主要探

索子区域上住宅租金空间分布模式或空间异质性。

(1) 全局空间自相关分析

利用全局空间自相关 (Global Moran's I) 来诊断研究区域之间整体上住宅租金的空间关联程度是相似 (正相关)、相异 (负相关), 亦或是相互独立 (随机分布)^[25]。其表达式如下^[26]:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

式中: n 为住宅小区的个数; x_i, x_j 分别为 i 小区和 j 小区的住宅租金; $\bar{x}$ 为全部小区住宅租金的平均值; w_{ij} 为区域空间权重矩阵, 区域空间邻接为 1, 不邻接为 0。Global Moran's $I > 0$ 表示空间正相关, Global Moran's $I < 0$ 表示空间负相关。

(2) 局部空间自相关分析

局部空间自相关 (Local Moran's I) 可以进一步判断局部区域的集聚状态^[27], 度量每个区域与相邻区域间的局部空间关联和空间差异状况, Local Moran's I 可用来探索同一区域内邻近空间单元属性特征值的相似性或相关性, 计算公式为^[28]:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (2)$$

式中: $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ 为住宅租金的方差, 其余指标 x_i, x_j, w_{ij} 和 $\bar{x}$ 的解释同式 (1)。当 Local Moran's $I > 0$ 时, 表示租金相似的小区呈局部集聚 (高值或者低值集聚); 当 Local Moran's $I < 0$ 时, 表示租金不相似的小区呈局部集聚 (“高-低”或者“低-高”集聚)。

(3) 时空热点分析

引入时空模式挖掘 (Space Time Pattern Mining) 以识别住宅租金在空间和时间上的演化模式。时空模式挖掘主要包括创建时空立方体和新兴时空热点分析, 创建时空立方体用于获取点数据集, 构建用于分析的多维立方体数据结构 (NetCDF), 新兴时空热点分析可以识别立方体数据随时间发展、在统计上显著的热点和冷点趋势^[29]。新兴时空

表1 研究区域住宅小区分布

Tab. 1 Residential areas are distributed in the study area

区域	主城			江北副城	仙林副城	东山副城	合计
	内城	河西新城	主城外围				
样本数量/个	1083	663	996	531	215	475	3963
样本比重/%	27.33	16.73	25.13	13.40	5.43	11.99	100

热点分析可以通过邻域距离和邻域时间步长参数值来计算每个立方体条柱的Getis-Ord G_i^* 统计(热点分析),然后使用Mann-Kendall趋势测试评估热点和冷点趋势,从而得到热点与冷点的模式分类,具体分类模式见文献[29]。

3.2 地理探测器

地理探测器(Geographical Detector)是识别地理空间分异性,揭示其背后驱动力影响的统计学分析方法^[30],并且可以有效独立探测2个变量空间分布一致性与因果关系^[31]。传统的住宅租金研究方法主要利用特征价格模型(Hedonic Model)、空间计量经济模型等方法^[21,26],这些传统方法的数据要求和假设条件较多,如正态性和同方差性等,而地理探测器假设条件较少,可以有效避免传统数学计量模型的局限性。利用地理探测器分析影响因素强度的核心思想为:影响住宅租金变化的相关特征因素在空间上具有异质性,若某因素强度与住宅租金强度在空间分布上具有显著的一致性 or 相似性,则可以说明这种特征因素对住宅租金具有决定作用。地理探测器模型公式为:

$$q_{D,U} = 1 - \frac{1}{n\sigma_U^2} \sum_{i=1}^m n_{D,i} \sigma_{U_{D,i}}^2 \quad (3)$$

式中: $q_{D,U}$ 为住宅租金影响因素 D 的解释力指标; n 为研究区小区的数量; m 为次级区域的数量; $n_{D,i}$ 为次级区域内小区的个数; σ_U^2 为研究区所有小区住宅租金的方差; $\sigma_{U_{D,i}}^2$ 为次级区域住宅租金的方差; $q_{D,U}$ 的取值范围为[0,1], $q_{D,U}$ 值越大,表明 D 因素对住宅租金的空间分布解释力越强。

4 南京市住宅租金分异格局

4.1 南京市住宅租金时空演变特征

利用ArcGIS地统计分析模块中趋势分析工

具,生成2009、2013和2017年南京市住宅租金的趋势变化图(图2)。由图可看出,样本数据在X轴方向和Y轴方向均呈现出明显的“倒U型”曲线,表明南京市住宅租金在东西方向(X轴方向)和南北方向(Y轴方向)上均表现为由市中心(新街口商圈)向外围递减的趋势。随着时间的推移,南北方向转变为北低南高的趋势,东西方向仍表现为由中心向外围递减的趋势,这反映了南京市一主三副空间发展的不平衡性日益增强,南北差异较大。

由趋势分析可知,南京市住宅租金存在着显著的“空间异质性”,表现出与南京住宅房价相同的特征^[12]。为直观展现南京市住宅租金的空间分布规律,利用ArcGIS软件中渔网(Fishnet)分析方法,以500 m×500 m网格为基本单元,分析南京市“一主三副”住宅租金差异的空间格局(图3)。

4.1.1 总体呈上升态势,但速度趋缓

2009–2017年,南京市住宅租金由23.12元/m²·月上涨到33.37元/m²·月,住宅租金上涨44.3%,年均上涨4.7%。各区域租金涨幅略有差异,其中江北副城、仙林副城和东山副城住宅租金上涨最快(表2),三副城住宅租金均上涨90%以上;河西新城和主城外围区域住宅租金上涨次之,均上涨超过50%;而内城住宅租金增幅较慢,八年间增长0.3倍,年均上涨仅3.2%。虽然整体呈现出上升趋势,但是2015–2017年内城住宅价格由44.86元/m²·月下降为39.92元/m²·月,降幅为11%,年均下降5.7%,使内城8年间住宅租金上涨较慢,除内城外其他区域2015–2017年上涨较慢,由于内城住宅小区占到研究区总体1/4以上,故使得2017年研究区整体住宅租金略微下降。

4.1.2 以内城为中心,向副城递减

由图3可知,2009–2015年南京市住宅租金以内城为中心,向河西新城、主城外围递减,并由河西新城、主城外围向江北副城、仙林副城和东山副城

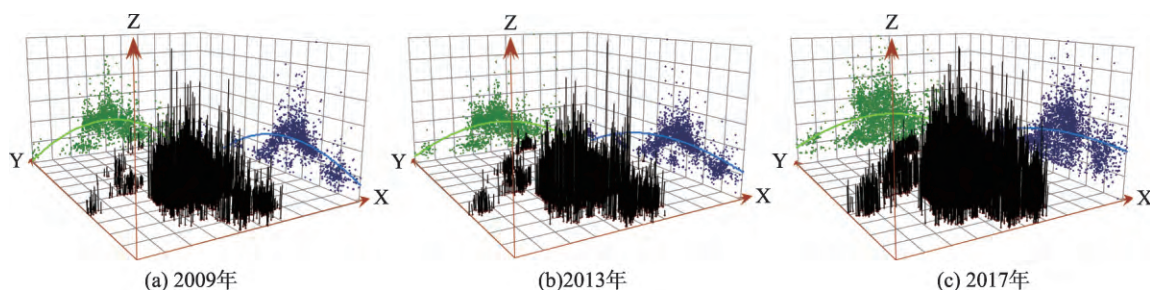


图2 南京住宅租金趋势面分析

Fig. 2 Trend analysis of residential rent in Nanjing in 2009, 2013 and 2017

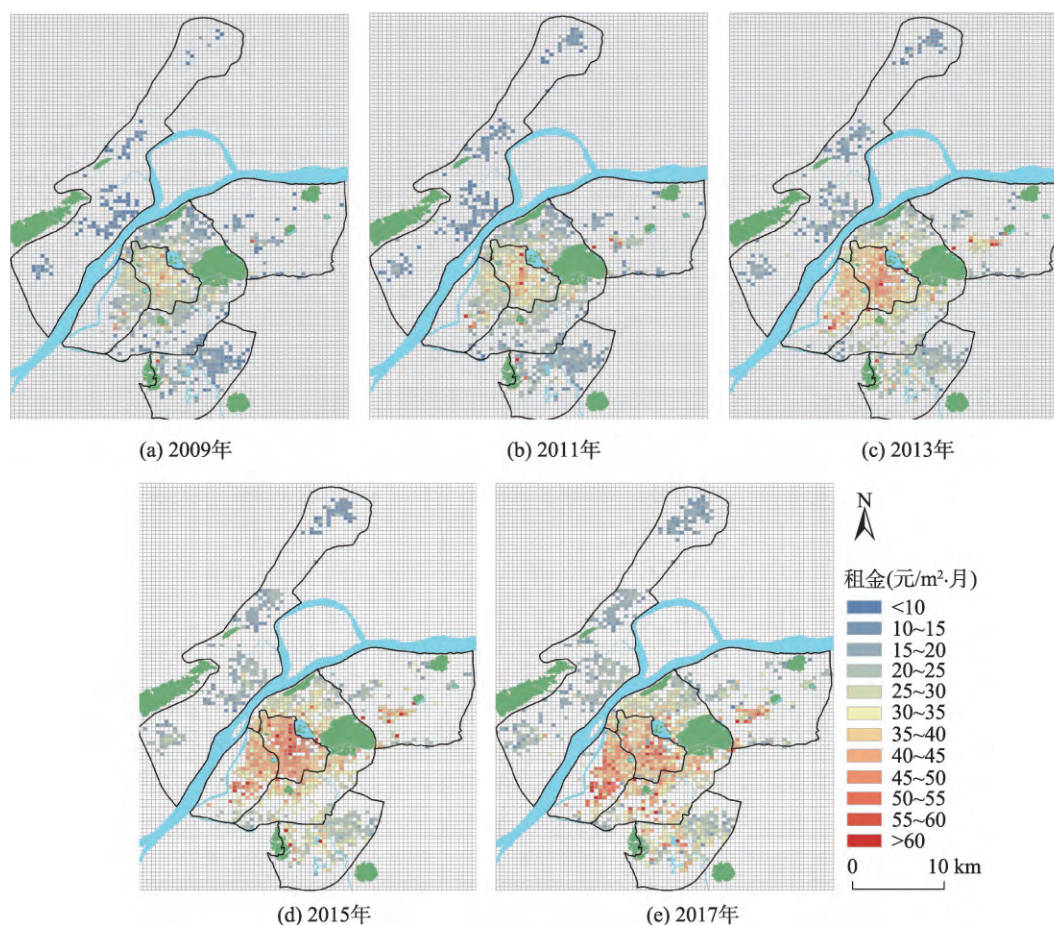


图3 南京市住宅租金空间分异格局(2009-2017年)

Fig. 3 The spatial differentiation pattern of residential rent in Nanjing from 2009 to 2017

表2 南京市城区各区域住宅租金均值(元/m²·月)

Tab. 2 Residential rent in the central urban areas of Nanjing

年份	主城			江北副城	仙林副城	东山副城	整体
	内城	河西新城	主城外围				
2009	30.93	26.12	21.16	9.89	15.39	14.89	23.12
2011	33.23	28.88	23.76	11.95	20.91	18.01	25.12
2013	39.90	36.69	28.64	15.16	26.70	23.17	30.67
2015	44.86	40.42	32.63	17.58	29.62	27.87	34.26
2017	39.92	41.41	32.78	19.01	29.23	29.76	33.37

方向递减,总体显示出内城>河西新城>主城外围>仙林副城>东山副城>江北副城的核心边缘的空间结构,也呈现出典型的圈层与扇形结合的混合模式。2015-2017年住宅租金的中心转移到河西新城。2015年前,以新街口附近的中山路为中心的单核心结构,2015年后南京市住宅租金呈现出多核心结构,以新街口为中心的核心逐渐衰弱,以奥体为中心的河西新城住宅租金上涨较快,成为另一个核心。到2017年,河西新城住宅租金价格已超过内

城,成为南京住宅租金最高的区域,即以河西奥体为中心的核心已然超越新街口核心。

4.1.3 三副城围绕主城呈组团分布

2009-2011年,江北副城、仙林副城和东山副城住宅租金上涨较慢,住宅租金也均低于“一主三副”的平均水平(表2)。2013-2017年,三副城住宅价格发展较快,三副城内部也存在显著差别。江北副城六合片区2009-2017年住宅租金一直处于较低水平,且上涨缓慢,整个江北副城的住宅租金和长江以南的主城、仙林副城、东山副城均存在较大差距。仙林副城以地铁2号线仙鹤门站至羊山公园站沿线为中心,形成南京市住宅租金的次级中心,而仙林副城与主城外围相邻区域成为租金的“洼地”。东山副城以百家湖周围为中心,虽然其住宅租金强度不及仙林副城,但区域内部租金分布较为均匀,且秦淮河以西区域住宅租金略高于东部地区。

4.1.4 山水景观资源附近镶嵌分布

南京市是著名的国家园林城市、国家历史文化

名城,拥有丰富的山水、历史文化资源,景观资源对住宅价格的影响显而易见^[32],对住宅租金的影响也呈现相似的特点。由图3可知,玄武湖、秦淮河、紫金山、月牙湖、雨花台风景区、百家湖、羊山公园等大型山水景观资源周围镶嵌分布着高租金小区,主要由于这些景观资源具有一定稀缺性和垄断性,提升了周围小区的居住环境品质。随时间的变迁,山水景观资源对周围小区住宅租金的影响并没有增强,而是维持在相对稳定的水平。

4.2 南京市住宅租金空间关联特征

4.2.1 全局空间自相关特征

根据式(1)计算南京市一主三副5个年份住宅租金的全局相关性 Moran's I 指数,并利用 Z 值对 Moran's I 进行检验(表3)。由表3可知,2009–2017年南京住宅租金的 Moran's I 值均为正值,且各年份 Moran's I 的状态统计值均大于 0.001 置信水平下的临界值(3.2905),通过显著性检验。这说明南京市住宅租金存在较为明显的空间正相关性,即距离较近的住宅租金相似性较高,住宅租金存在明显的空间依赖性。由 Moran's I 值的变动情况可以将其划分为两个阶段,第一阶段 Moran's I 由 2009 年的 0.4350

上升至 2015 年的 0.5452,表明 2009–2015 年南京市住宅租金的空间关联性逐步加强,住宅租金的空间分布趋于不平衡,各小区间住宅租金的差异呈扩大趋势。第二阶段 Moran's I 值由 2015 年的 0.5452 下降到 2017 年的 0.3142,主要由于河西新城住宅租金发展较快,与内城呈双核心结构,弱化了住宅租金的空间集聚性,表明 2015–2017 年南京房屋租赁市场发展较快,使得区域内小区住宅租金的差异逐渐缩小。

4.2.2 局部空间自相关特征

利用局部空间自相关对南京市“一主三副”内住宅租金的局部空间集聚特征进行分析,得到南京市住宅租金的 LISA 集聚图(图4)。

由图4可看出,2009–2017年住宅租金高-高型与低-低型小区合计占 55% 以上,而高-低型与低-高型小区数量和低于 15%,说明住宅租金具有较强的区域集聚性。其中,高-高类型区主要分布在内城和河西新城,主城外围也有少量分布;低-低类型区主要分布在江北副城、仙林副城和东山副城,主城外围仍有少量分布;低-高类型区主要分布在主城外围和河西新城,内城也呈现出增多的趋势。2009–2017年,低-低、高-低和低-高类型区的分布及比重变化较小,而高-高类型区比重由 43.72% 下降到 33.33%,且呈现出由内城向河西新城转移的趋势,这是由于 2015 年后河西新城逐渐住宅租金的另一个核心,2017 年内城住宅租金有所下降,致使其住宅租金的平均价格被河西新城超越。

4.2.3 时空热点格局演化

利用 ArcGIS 时空模式挖掘工具进一步探究南京市一主三副住宅租金的空间集聚演化特征。时空热点分析以南京市一主三副住宅小区 2009 年第

表3 南京住宅租金全局 Moran's I 统计值

Tab. 3 Global Moran's I statistics for residential rent in Nanjing

	年份				
	2009	2011	2013	2015	2017
Moran's I	0.4350	0.4254	0.5419	0.5452	0.3142
$E(I)$	-0.0006	-0.0005	-0.0004	-0.0004	-0.0003
$Z(I)$	39.0446	58.7686	42.7149	56.9387	34.5479
P 值	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

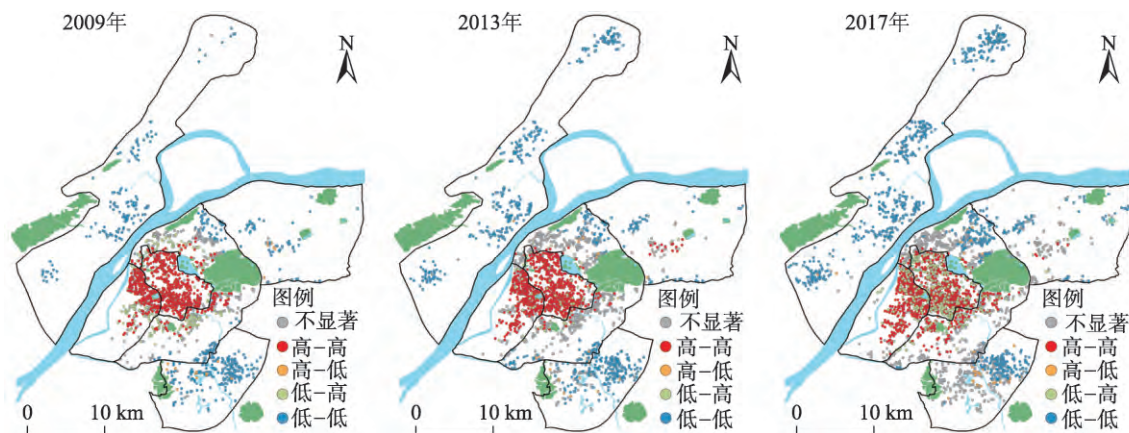


图4 2009、2013和2017年南京住宅租金的局部空间关联特征

Fig. 4 Localized spatial autocorrelation of Nanjing residential rent in 2009, 2013 and 2017

一季度至2017年第一季度共计33个季度租金价格为基础,邻域距离设置为500 m,并将邻域时间步长设置为10,得到一主三副住宅租金冷热点演化模式图(图5)。

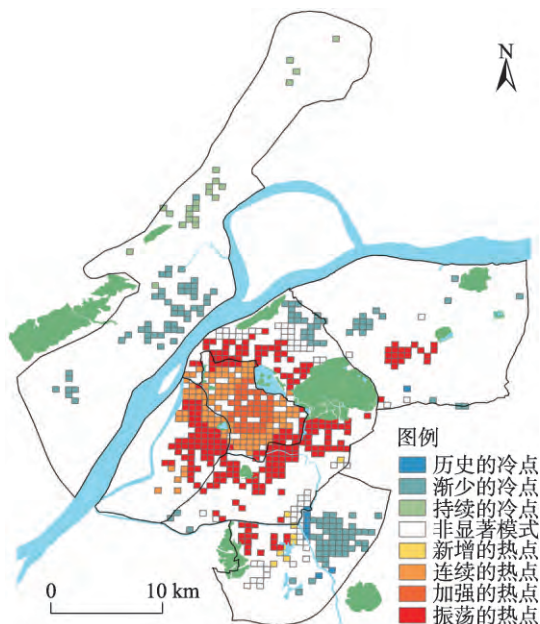


图5 2009–2017年南京市住宅租金的时空模式挖掘分析

Fig. 5 Spatio-temporal pattern mining of residential rent in Nanjing during 2009-2017

由图5可知,南京市住宅租金的时空格局演化存在较强的局部特征,连续的热点、震荡的热点和渐少的冷点是一主三副住宅租金最为主要的演化模式类型。从各类型的空间分布上看,热点区分布在主城区、仙林副城和东山副城的核心区,其中加强的热点均集聚在内城核心区,连续的热点分布在加强热点周围的内城外缘、河西新城的核心区和秦淮河畔,震荡的热点散布于河西新城、主城外围、仙林副城和东山副城的核心区,新增的热点数量较少,主要分布在东山副城的百家湖附近。冷点区主要分布在江北副城、东山副城的秦淮河以东区域、仙林副城和主城外围的相邻地区,其中持续的冷点多集中分布在江北副城的六合片区,渐少的冷点散布于江北副城浦口片区、东山副城的秦淮河以东区域、仙林副城和主城外围的相邻地区(燕子矶、迈皋桥和尧化街道),历史的冷点较少,多分布在东山副城的秦淮河旁。非显著模式散布于内城外围、东山副城震荡热点区与减少冷点区之间。总体来看,南京市一主三副住宅租金的时空格局演化以热点区为主,热点区比重约占63.71%,冷点区只占到

27.11%(其中渐少的冷点区占22.36%),表明一主三副住宅租金以上升为主,并且具有明显的同心圆圈层结构,住宅租金的热点自内城核心区向副城逐渐趋于整体性下降与弱化,住宅租金的冷点自副城外向主城趋于弱化,热点区较冷点更为集中。

5 住宅租金空间分异的驱动因素

5.1 特征变量选取

根据城市地理学和住宅经济学的相关理论,再结合众多学者对住宅价格及住宅租金的研究实践^[11,21],从城市住宅的区位特征、建筑特征和邻里特征3个方面选取13个指标探测对住宅租金的影响(表4)。由于地理探测器主要善于分析类别变量,故对这13项数值型变量进行离散化处理,即将13项指标值由低到高等分成5类:低(20%)、中低(20%)、中等(20%)、中高(20%)、高(20%)水平区,由该比例确定各探测因素指标值所处的类别。

表4 南京市住宅租金分异影响因素

Tab. 4 The impact factors of differentiation of residential rent in Nanjing

变量类型	特征变量	变量描述
区位特征	中心位势	与新街口和最近二级商业中心距离之乘积
	交通位势	与最近地铁站的距离
	景观位势	与最近城市大型山水景观资源的距离
建筑特征	住宅房龄	住宅建筑的使用年数
	绿化率	小区绿化面积/小区规划面积
	容积率	地上建筑面积/占地面积
邻里特征	生活配套	与最近大型商场和各类超市的距离
	教育设施	与最近中小学的距离
	医疗设施	与最近医院的距离
	金融设施	与最近银行网点(不包括ATM机网点)的距离
	休闲娱乐	与最近城市公园广场、大学校园和文化体育场馆的距离
	餐饮配套	与最近酒店、饭店的距离
	商务配套	与最近商务大厦的距离

注:二级商业中心包括:河西、城南、江北、仙林、东山和湖南路。大型山水景观资源包括:紫金山、栖霞山、幕府山、将军山、老山、龙王山、方山;玄武湖、月牙湖、百家湖、九龙湖、内外秦淮河、长江、夹江;羊山公园、仙林湖公园、小桃园公园、莫愁湖公园、雨花台风景区等

5.2 因子探测结果

5.2.1 一主三副整体住宅租金影响因素

通过地理探测器模型的因子探测工具,分析不

表5 不同区域上住宅租金影响因素探测结果

Tab. 5 The detection results of the influence factors of residential rent in different regions

特征变量	整体		主城		江北		仙林		东山	
	$q_{D,U}$	p	$q_{D,U}$	p	$q_{D,U}$	p	$q_{D,U}$	p	$q_{D,U}$	p
中心位势	0.337***	0.000	0.131***	0.000	0.129***	0.000	0.221*	0.053	0.126**	0.016
交通位势	0.348***	0.000	0.132***	0.000	0.081***	0.003	0.315**	0.012	0.240***	0.000
景观位势	0.002	0.266	0.002	0.423	0.006	0.688	0.046	0.228	0.008	0.677
住宅房龄	0.025***	0.000	0.025***	0.000	0.010	0.873	0.034	0.648	0.057*	0.068
绿化率	0.007***	0.000	0.009***	0.004	0.049***	0.004	0.059	0.187	0.015	0.472
容积率	0.024***	0.000	0.006**	0.050	0.015	0.480	0.028	0.579	0.079***	0.007
生活配套	0.028***	0.000	0.004	0.302	0.013	0.826	0.067	0.304	0.019	0.464
教育设施	0.031***	0.000	0.003	0.391	0.005	0.912	0.056	0.709	0.032	0.320
医疗设施	0.029***	0.000	0.002	0.635	0.024	0.456	0.003	0.998	0.035**	0.043
金融设施	0.034***	0.000	0.010***	0.003	0.025	0.207	0.020	0.977	0.037	0.105
休闲娱乐	0.001	0.673	0.001	0.875	0.007	0.633	0.072	0.110	0.016	0.323
餐饮配套	0.053***	0.000	0.004	0.271	0.009	0.967	0.057	0.561	0.015	0.765
商务配套	0.118***	0.000	0.050***	0.000	0.002	1.000	0.063	0.309	0.006	0.909

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%置信水平上显著

同区域住宅特征因素对租金的影响程度(表5)。由一主三副整体的特征因子对住宅租金的解释力可知,中心位势、交通位势、住宅房龄、绿化率、容积率、生活配套、教育设施、医疗设施、金融设施、餐饮配套和商务配套均在1%置信水平上显著。在所有特征因子中,区位特征中的交通位势和中心位势对南京市住宅租金的影响力最大,解释力分别达到了0.348和0.337,表明一主三副住宅的交通位势和中心位势对租金价格的形成起到关键作用。在建筑特征方面,3个特征因子均对住宅租金产生显著影响,其影响程度的强弱依次为:住宅房龄>容积率>绿化率,相对其他类型特征因子,建筑特征因子影响强度较小。在邻里特征方面,商务配套对住宅租金影响程度最高,其余依次为餐饮配套、金融设施、教育设施、医疗设施和生活配套,而休闲娱乐对住宅租金的影响不显著。

5.2.2 次级区域住宅租金影响因素

在主城区内对住宅租金解释力最强的仍然为交通位势和中心位势,分别达到了0.132和0.131,其次为商务配套、住宅房龄、金融设施、绿化率和容积率,邻里特征因子的解释力也远大于建筑特征因子,即租房者对住宅周边设施的要求高于住宅及小区自身,表明主城的租房者大多先考虑住宅附近公共服务设施的便捷性,而对住宅及所处小区的内部特征要求较低。商务配套、住宅房龄和金融设施等因素对住宅租金的解释力也均在0.010以上,这主要由于内城和河西新城集中了研究区商务大厦总

量80%以上,并且主城区集中了全市近60%的金融机构和银行网点,使得主城的商务便捷性和金融服务度远远超过副城。另外,2017年主城区进行老旧小区改造的数量占全市的93%以上,即主城区作为南京老城区住宅平均建筑年龄较老,故住宅房龄对租金影响较大,且呈负相关关系。

在3个副城特征因子探测中,区位特征对副城租金价格的影响最大,不同的是江北副城住宅租金的解释力最强的因子为中心位势,交通位势次之,而仙林副城和东山副城的解释力最强的因子为交通位势,中心位势次之。由经济地租理论可知,城市经济地租由城市中心向外围递减,而江北副城位于长江以北,远离南京主城区及市中心,故江北副城住宅租金远远低于主城区、仙林副城和东山副城。2010年地铁1号线南延线和地铁2号线运营,2014年地铁S1号线运营,2015年地铁3号线运营,2017年地铁4号线运营,这些都极大促进了东山副城、仙林副城与主城的联系,缩短了东山、仙林到市中心的出行时间,故交通位势成为影响其租金的最主要因素。其余特征因素中,江北副城只有绿化率显著,仙林副城除区位特征中交通位势和中心位势外,无其他显著特征因子,东山副城中容积率、住宅房龄和医疗设施对住宅租金的影响力依次降低。

5.2.3 整体与次级区域租金影响因素比较

将一主三副整体及次级区域内对住宅租金解释力前5的特征因素进行比较并排序(图6)。可以发现:区位特征中的交通位势和中心位势均是对住宅

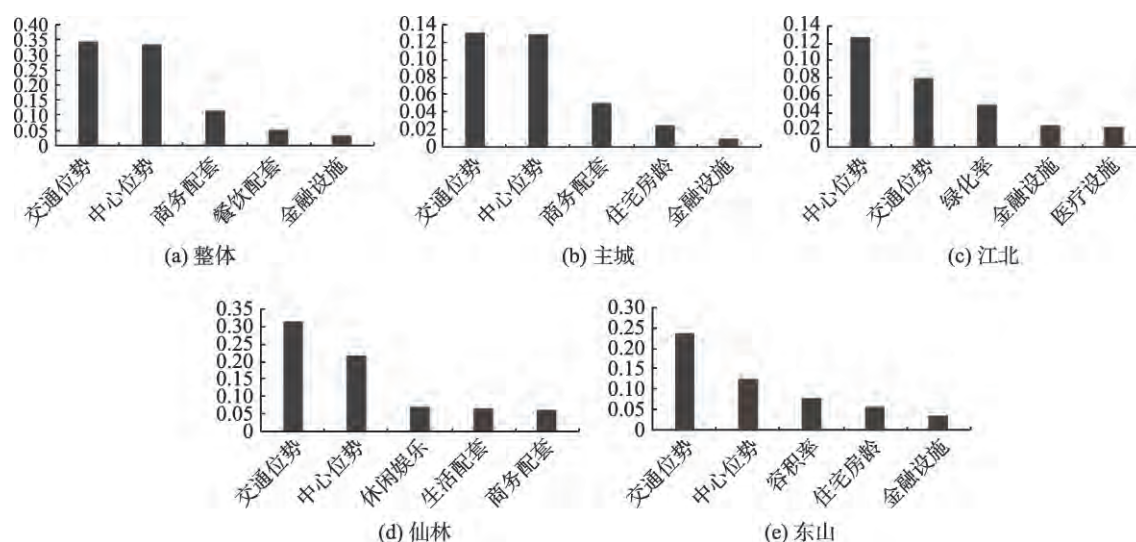


图6 不同区域特征因素对租金解释力

Fig. 6 Residential rent explained by the characteristic factors of residential in different regions

租金解释力最大的因素,表明交通位势和中心位势对主城、副城住宅租金的影响是决定性的,可以解释大部分租房者的区位选择行为。一方面,住宅租金与距商业中心的距离呈反比,这也符合地租递减规律,另一方面交通便捷性与否决定了租房者的通勤时间,交通可达性较高的区域往往能够吸引大量房地产投资,进而提高附近住宅价格^[26]和租金价格。

一主三副整体和次级区域解释力排名前5位影响因子出现较多的还有商务配套、金融设施和住宅房龄。随着产业转型升级,2016年南京市第三产业占GDP的比重已达58.3%,其中金融业占GDP比重高达11.8%,由于租赁住房群体以毕业大学生和外来流动人口居多,而这些人群主要从事第三产业为主,故受商务配套和金融设施的影响较大。建筑特征中仅住宅房龄解释力较强,而绿化率和容积率对住宅租金的解释较弱,表明大多租房者对住宅小区的绿化率、容积率等建筑特征要求较低。邻里特征中生活配套、教育设施、医疗设施、休闲娱乐对租金的解释均比较弱,表明随着交通条件的改善,人们的出行半径大大增加,对部分设施的邻近性要求有所降低。另外,由于租房者多为城市中低收入阶层,而此类群体对休闲娱乐、医疗设施和教育设施等要求不高。

对比主城与3个副城特征因子的解释力及置信度可知,无论主城或副城,交通位势和中心位势均是对住宅租金解释力最大的因素。有所不同的是,主城作为住宅租金的高值区,除了中心位势和交通位势对住宅租金的解释力较强外,还受建筑特征和

邻里特征里众多因素的影响,而副城受建筑特征影响较大,受邻里特征影响较小。比较而言,副城受建筑特征的影响较主城大,这主要由于副城开发较晚,2010年3个副城的总体规划才通过专家论证,副城2011年后新建住宅小区占到一主三副的55%以上,这些新建小区住宅品质大多高于主城的老旧小区,而新建小区周边配套设施大多不完善,故邻里特征对副城租金影响较小。主城老旧小区虽占一定比重,但其周边设施便利度较高,故邻里特征对其租金影响相对较大。这也反映出主城住宅租金受多种特征因素的影响从而价格较高,并且成为租金的持续热点区,而副城住宅区位条件、邻里条件不如主城,且租金影响因素较少,故副城的住宅租金价格较低。

6 结论与讨论

本文以南京市“一主城三副城”的住宅租金为研究对象,利用渔网工具(Fishnet)和探索性空间数据分析(ESDA)对空间分布格局进行探析,并运用地理探测器分析南京住宅租金价格的影响因素,得到如下结论:

(1)一主三副住宅租金存在着显著的空间异质性,总体呈现出主城>仙林副城>东山副城>江北副城的核心边缘结构,三副城围绕主城呈组团状分布。2009-2017年南京市住宅租金总体上呈上涨的态势,且逐渐由单核向双核的空间结构发展,也反映出一主三副经济发展的不均衡。可以预见,河西

新城作为南京重点发展的城市新中心,将成为市区住宅租金的新高地。

(2)南京市住宅租金具有明显的空间正相关性和较强的区域集聚性,并且2009—2017年这种集聚趋势先增强后减弱,集聚趋势的弱化表明一主三副整体租金的空间差异呈缩小态势。冷热点空间格局呈现出典型的圈层结构,租金热点区集中在主城区,冷点区主要分布在3个副城,热点区自内城核心区至副城趋于弱化。热点区为主体的演化格局亦表明一主三副住宅租金在未来仍将持续走高。

(3)一主三副住宅租金“破碎化”形态主要受中心位势、交通位势、商务配套、金融设施、住宅房龄等因素的影响。区位特征、邻里特征、建筑特征的影响力依次减弱,其中交通位势和中心位势是决定住宅租金的关键因素,各特征因素相互联系、相互作用,形成了南京市“一主三副”住宅租金的时空分异格局。特征因素对不同区域租金解释力各异说明各区域租房者对住所要求的差异性。

随着住宅租赁市场的发展,南京市住宅租金将在未来几年仍保持上升态势,其中河西新城和3个副城租金发展势头可能更为迅猛,故政府应及时规范住宅租赁市场,建立合理的住宅租赁市场发展机制,并且针对不同区域制定差异化的租赁政策。城市化的快速推进,使居民对住宅房屋的需求及要求将呈现出多元化趋势,因此对居民住宅选择行为及住宅价格、住宅租金影响机制的研究显得迫在眉睫。本文主要从住宅小区的属性特征入手,对住宅租金的影响机制展开研究,缺乏对住宅自身微观特征(如房屋朝向、所在楼层、装修档次等)和租房群体特征(如收入、年龄、教育层次等)的分析,在以后的研究中将加入这些因素的影响,更深入探究住宅租金的影响因素及形成机理。

参考文献(references):

- [1] Wang Y P, Wang Y L, Wu J S. Housing migrant workers in rapidly urbanizing regions: A study of the Chinese model in Shenzhen[J]. *Housing Studies*, 2010,25(1):83-100.
- [2] 段成荣,吕利丹,邹湘江.当前我国流动人口面临的主要问题和对策——基于2010年第六次全国人口普查数据的分析[J]. *人口研究*, 2013,37(2):17-24. [Duan C R, Lv L D, Zou X J. Major challenges for China's floating population and policy suggestions: An analysis of the 2010 population census data[J]. *Population Research*, 2013,37(2):17-24.]
- [3] 林李月,朱宇,梁鹏飞,等.基于六普数据的中国流动人口住房状况的空间格局[J]. *地理研究*, 2014,33(5):887-898. [Lin L Y, Zhu Y, Liang P F, et al. The spatial patterns of housing conditions of the floating population in China based on the sixth census data[J]. *Geographical Research*, 2014,33(5):887-898.]
- [4] 刘厚莲.我国特大城市流动住房状况分析[J]. *人口学刊*, 2016,38(5):45-53. [Liu H L. Analysis on floating population's housing in super-cities[J]. *Population Journal*, 2016, 38(5):45-53.]
- [5] Wu Q Y, Zhang X L, Walay P. When Neil Smith met Pierre Bourdieu in Nanjing, China: Bringing cultural capital into rent gap theory[J]. *Housing Studies*, 2017,32(5):659-677.
- [6] 杨晓冬,李忠富.住宅租赁特征价格研究——以哈尔滨市为例[J]. *系统管理学报*, 2012,21(4):486-493. [Yang X D, Li Z F. A study on pricing of residential house rental: Evidence from Harbin[J]. *Journal of Systems & Management*, 2012,21(4):486-493.]
- [7] 苏亚艺,朱道林,耿槟.北京市住宅租金空间结构及其影响因素[J]. *经济地理*, 2014,34(4):64-69. [Su Y Y, Zhu D L, Geng B. The spatial structure and affecting factors of the housing rental in Beijing[J]. *Economic Geography*, 2014,34(4):64-69.]
- [8] Tse R Y C. Estimating neighborhood effects in house prices: Towards a new hedonic model approach[J]. *Urban Studies*, 2002,39(7):1165-1180.
- [9] Liu X. Housing renewal policies, house price and urban competitiveness[J]. *Applied Geography*, 2010,30(2):221-228.
- [10] 王洋,李强,王少剑,等.扬州市住宅价格空间分异的影响因素与驱动机制[J]. *地理科学进展*, 2014,33(3):375-388. [Wang Y, Li Q, Wang S J, et al. Determinants and dynamics of spatial differentiation of housing price in Yangzhou[J]. *Progress in Geography*, 2014,33(3):375-388.]
- [11] 孙倩,汤放华.基于空间扩展模型和地理加权回归模型的城市住房价格空间分异比较[J]. *地理研究*, 2015,34(7):1343-1351. [Sun Q, Tang F H. The comparison of city housing price spatial variances based on spatial expansion and geographical weighted regression models[J]. *Geographical Research*, 2015,34(7):1343-1351.]
- [12] 宋伟轩,毛宁,陈培阳,等.基于住宅价格视角的居住分异耦合机制与时空特征——以南京为例[J]. *地理学报*, 2017,72(4):589-602. [Song W X, Mao N, Chen P Y, et al. Coupling mechanism and spatial-temporal pattern of residential differentiation from the perspective of housing prices: A case study of Nanjing[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017,72(4):589-602.]
- [13] Eichholtz P, Straetmans S, Theebe M. The Amsterdam rent index: The housing market and the economy, 1550-

- 1850[J]. *Journal of Housing Economics*, 2012,21(4): 269-282.
- [14] Füss R, Koller J A. The role of spatial and temporal structure for residential rent predictions[J]. *International Journal of Forecasting*, 2016,32(4): 1352-1368.
- [15] Allen M T, Rutherford R C, Thomson T A. Residential asking rents and time on the market[J]. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2009,38(4):351-365.
- [16] Autor D H, Palmer C J, Pathak P A. Housing market spillovers: Evidence from the end of rent control in Cambridge, Massachusetts[J]. *Journal of Political Economy*, 2014,122(3) 661-717.
- [17] 石忆邵,范胤翡.上海市商务办公楼租金差异及其影响因素[J].*地理研究*,2008,27(6):1427-1436. [Shi Y S, Fan Y F. Rent differentiation in commercial-office buildings and impact factors of Shanghai[J]. *Geographical Research*, 2008,27(6):1427-1436.]
- [18] 汪佳莉,季民河,邓中伟.基于地理加权特征价格法的上海外环内租金分布成因分析[J].*地域研究与开发*,2016,35(5):72-80. [Wang J L, Ji M H, Deng Z W. Factors behind residential rent distribution in outer ring of Shanghai: A GWR-based hedonic price analysis[J]. *Areal Research and Development*, 2016,35(5):72-80.]
- [19] 任超群,吴璟,邓永恒.预期对租金房价比变化的影响作用研究——基于住房使用成本模型的分析[J].*浙江大学学报(人文社会科学版)*,2013,43(1):58-72. [Ren C Q, Wu J, Deng Y H. The effect of market expectation on the change of housing rent to price ratio: An analysis based on user cost model[J]. *Journal of Zhejiang University(Humanities and Social Sciences)*, 2013,43(1):58-72.]
- [20] 高波,王文莉,李祥.预期、收入差距与中国城市房价租金“剪刀差”之谜[J].*经济研究*,2013(6):100-112. [Gao B, Wang W L, Li X. Expectation, income inequality and the puzzle of city's housing price to rent scissors in China[J]. *Economic Research Journal*, 2013(6):100-112.]
- [21] 张若曦,贾士军.广州市住宅租金影响因素的研究[J].*工程管理学报*,2014,28(6):118-123. [Zhang R X, Jia S J. Study on the influencing factors of Guangzhou city's residential housing rent[J]. *Journal of Engineering Management*, 2014,28(6):118-123.]
- [22] 宋伟轩,吴启焰,朱喜钢.新时期南京居住空间分异研究[J].*地理学报*,2010,65(6):685-694. [Song W X, Wu Q Y, Zhu X G. Residential differentiation of Nanjing in the new period[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2010,65(6):685-694.]
- [23] 张京祥,陈浩,胡嘉佩.中国城市空间开发中的柔性尺度调整——南京河西新城的实证研究[J].*城市规划*,2014,38(1):43-49. [Zhang J X, Chen H, Hu J P. Flexible rescaling during the development of urban space in China: A case study on Hexi new town in Nanjing[J]. *City Planning Review*, 2014,38(1):43-49.]
- [24] Messner S F, Anselin L, Baller R D, et al. The spatial patterning of county homicide rates: An application of exploratory spatial data analysis[J]. *Journal of Quantitative Criminology*, 1999,15(4):423-450.
- [25] 庞瑞秋,腾飞,魏冶.基于地理加权回归的吉林省人口城镇化动力机制分析[J].*地理科学*,2014,34(10):1210-1217. [Pang R Q, Teng F, Wei Y. A GWR-based study on dynamic mechanism of population urbanization in Jilin province[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2014,34(10): 1210-1217.]
- [26] 姚丽,谷国峰,王建康.基于空间计量模型的郑州城市新建住宅空间效应研究[J].*经济地理*,2014,34(1):69-74. [Yao L, Gu G F, Wang J K. The spatial effect of building new housing in Zhengzhou city: Based on the spatial econometrics model[J]. *Economic Geography*, 2014,34(1):69-74.]
- [27] Anselin L. Spatial externalities, spatial multipliers and spatial econometrics[J]. *International Regional Science Review*, 2003,26(2):153-166.
- [28] 李在军,管卫华,臧磊,等.江苏省产业结构的空间格局演变及其动力机制分析[J].*经济地理*,2013,33(8):79-85. [Li Z J, Guan W H, Zang L, et al. The spatial pattern dynamics of industry structure and mechanisms analysis in Jiangsu province[J]. *Economic Geography*, 2013,33(8):79-85.]
- [29] 刘浩,马琳,李国平.京津冀地区经济发展冷热点格局演化及其影响因素[J].*地理研究*,2017,36(1):97-108. [Liu H, Ma L, Li G P. Pattern evolution and its contributory factor of cold spots and hot spots of economic development in Beijing- Tianjin- Hebei region[J]. *Geographical Research*, 2017,36(1):97-108.]
- [30] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].*地理学报*, 2017,72(1):116-134. [Wang J F, Xu C D. Geodetector: Principle and prospective[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017,72(1):116-134.]
- [31] Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China [J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2010,24(1):107-127.
- [32] 温海珍,李旭宁,张凌.城市景观对住宅价格的影响——以杭州市为例[J].*地理研究*,2012,31(10):1806-1814. [Wen H Z, Li X N, Zhang L. Impacts of the urban landscape on the housing price: A case study in Hangzhou[J]. *Geographical Research*, 2012,31(10):1806-1814.]