

文章编号:2095-6134(2021)06-0782-09

城市住宅价格空间分异研究进展与述评 ——基于 Citespace 的计量分析*

伏润得^{1,2}, 杨德刚^{1†}, 靳传芬^{1,2}, 蔡天毅^{1,2}, 武圣钦^{1,2}, 王甜^{1,2}

(1 中国科学院新疆生态与地理研究所 荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 乌鲁木齐 830011; 2 中国科学院大学, 北京 100049)
(2019 年 12 月 4 日收稿; 2020 年 1 月 21 日收修稿稿)

Fu R D, Yang D G, Jin C F, et al. Research progress and review on spatial differentiation of urban housing price: a bibliometric analysis using CiteSpace[J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2021, 38(6): 782-790.

摘 要 城市住宅价格空间分异是当前城市发展的重要议题,是城市地理学和社会经济学关注的重要内容。利用 Citespace 知识图谱可视化技术对 WOS(web of science)数据库核心合集中关于住宅价格空间分异研究文献的发文时间特征、学科分布、研究合作网络、知识基础及文献研究进展与特征进行梳理与总结。得出结论如下:1)20 世纪 70 年代以来城市住宅价格空间分异相关发文量呈上升趋势,且呈现显著的两段式研究发展过程,研究主要集中于经济学、环境生态学、地理学、城市管理学等学科;2)美国与中国是发文量最多的国家,其中中国的科研机构联系较为紧密,浙江大学是相关出版物数量最多的研究机构。Sherwin Rosen, Luc Anselin 等人的文献提供了研究的重要知识基础;3)影响城市住宅价格空间分异格局的作用因素可分为内生因素和外部因素,各类因素的影响程度与作用机理不同;4)研究方法上,特征价格模型是最经典的分析框架。随着空间计量、地理信息系统的发展,多手段结合研究已经成为探索住宅空间分异和形成机理的必要方式。网络信息技术的发展催生了新的研究工具与研究方向。通过对城市住宅价格空间分异研究现状的分析,未来的研究应更注重区域普适性机理的挖掘与概括,更加注重因素的组合效应,以及在应用多源时空大数据时,模型构建要兼顾解释性与处理效率。

关键词 城市住宅价格;空间分异;知识图谱;文献计量

中图分类号:F293.3 **文献标志码:**A **doi:**10.7523/j.issn.2095-6134.2021.06.008

Research progress and review on spatial differentiation of urban housing price: a bibliometric analysis using CiteSpace

FU Runde^{1,2}, YANG Degang¹, JIN Chuanfen^{1,2}, CAI Tianyi^{1,2}, WU Shengqin^{1,2}, WAN Tian^{1,2}

(1 State Key Laboratory of Desert and Oasis Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; 2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract Spatial differentiation of urban housing price is an important issue in current urban development researches, also an important topic of urban geography and social economics. Based on the Citespace econometric analysis visualization tool and the papers related to the spatial

* 国家自然科学基金(41571159)项目资助
† 通信作者, E-mail: dgyang@ms.xjbu.ac.cn

differentiation of urban housing price published in Web of Science Core Collection databases, this paper analyzed the time characteristics of literature publication, subject distribution, collaboration network, co-citation network, literature research progress and characteristics. The research suggests that: 1) The number of publications on the spatial differentiation of urban housing price study has been increasing since 1970s, and presented a significant two-stage development process. Mainly, studies focus on subjects of economics, environmental ecology, geography and urban management. 2) The United States and China are the countries with the largest number of publications. Among institutes, Chinese scientific research institutions are more closely linked. The largest research institution is Zhejiang University. The papers of Sherwin Rosen, Luc Anselin, et al provided an important knowledge source for existing researches. 3) Factors that affect the spatial differentiation of urban housing price can be divided into internal and external factors. And, the influence degree and mechanism of various factors are different. 4) Hedonic Pricing model is the most classic research method. With the development of spatial metrology and GIS, the combination of multiple methods becomes the general analysis framework of spatial differentiation of urban housing price studies. The development of network information technology has given birth to new research tools and directions. Through the analysis of the spatial differentiation of urban housing price research status, this paper proposes that future research should pay more attention to the general affect mechanism of regional and the combination effect of influence factors. The model should be constructed with both interpretability and efficiency when applying multiple sources of Spatio-temporal big data.

Keywords urban housing price; spatial differentiation; scientometric; bibliometrics

城市住宅是居住空间的承载实体,是城市空间的子集,附着着社会经济、物质实体等多重属性。空间分异是地理学的传统研究视角,表征某地理属性在区域空间存在差异^[1]。城市住宅价格时空分异的形成是自然本底、社会经济、个体行为等多因素驱动下演化出的某种规律性结果^[2],不仅包含着物质实体的属性差异,且蕴含着社会空间关系等属性,是空间经济学、城市地理学、社会学研究的重要课题。基于古典区位论,城市社会学和社会地理学研究者从不同视角分析城市居住空间的形成和演替,得到一系列成果,如 Burgess^[3]分析芝加哥城市土地利用空间结构所提出的同心圆理论, Hoyt^[4]的扇形空间结构模式等。

20 世纪 60 年代实证主义分析盛行, Alonso^[5]将冯·杜能的关于孤立国农业土地利用的分析引申到城市空间,提出土地竞租模型,以解释城市内部的用地与地价的分布。Muth^[6]和 Cheshire 等^[7]在 Alonso 的基础上嵌入交通成本和收入因素,认为住房的区位取决于交通费用与住宅费用的权衡。20 世纪 70 年代,基于 Lancaster 的消费者理论,学者们将住宅视为差异化产品,将住宅的特征集合视为构成产品的基本“元素”空间,消费

者购买住宅所获得的效用水平高低取决于其特征的数量和质量,住宅价格由一系列特征的价格构成^[8]。其后, Rosen^[9]提出供需均衡模型,对经典的特征价格理论进行了完善。特征价格模型(hedonic price model)广泛应用于房地产领域,成为住宅价格分析的经典模型。受住宅异质性和市场细分理论的启发,学者们在研究中引入子市场概念,对城市住宅市场进行子市场细分,发现分别构建特征价格模型能够减少总体样本拟合方差。80 年代以后,多数发达国家进入城市化成熟阶段,世界发达国家城市化率均达到 80% 及以上^[10],城市扩张、郊区化、绅士化进程引致城市住宅价格空间分异新格局的呈现及影响因素、作用机制的动态更替。城市居民收入水平提升、城市空间的蔓延,基础设施的完善扩大了购买者选择的范围,激发了需求的多元化。城市住宅价格的研究视角转向更加关注消费者主体决策行为的作用^[11],如对城市绿地、开放空间、交通站点、生活服务设施等的关注。

虽然城市住宅价格空间分异的研究由来已久,但伴随城市化进程,城市、社会空间不断重塑,影响城市住宅价格的因素与作用机理一直处于动态变化之中,因此对相关研究成果展开阶段性梳

理,挖掘科学知识域知识聚类及关系网络,厘清研究特点和发展脉络,有利于为城市住宅价格的后续研究提供借鉴和思考。本文运用文献计量可视化工具 Citespace 5.4.3,以 WOS(web of science)数据库核心合集为数据源,对住宅价格空间分异的研究进行计量分析与可视化,以期为该领域后续研究提供思路。

1 数据与方法

科学知识图谱(scientometric)是一个新兴跨学科的科学领域,以知识域为对象,通过文献文本数据挖掘、分析、分类、制图及梳理展示相关领域文献知识的潜在关系网络与发展脉络,表达科学知识的发展进程与结构关系^[12]。Citespace 是一款着眼于分析科学文献中蕴含的潜在知识,多元、分时、动态的科学知识图谱的可视化应用工具^[13-14]。可以通过该软件分析研究领域中的核心文献、核心作者和研究热点,探究学科之间的交叉关系,厘清研究领域的发展过程,挖掘研究领域的前沿与热点^[15]。通过检索截至 2019 年 7 月前 WOS 数据库核心合集中的相关文献,剔除非研究性文献,通过 Citespace 去重后最终确定 661 篇与住宅价格空间分异相关文献。检索语句为:TS = (housing price * AND spatial) OR TS = (real estate AND spatial variation) OR TS = (house price AND spatial) OR TS = (house value AND spatial) OR TS = (residential property price) OR TS = (residential property value)。

2 分析与结果

2.1 文献基本特征

2.1.1 发文时间与学科分布

发文量的梳理能帮助认识学科发展的阶段特征和趋势^[11]。整体上城市住宅价格的空间分异文献发表数量有明显的上升趋势,表明住宅价格的空间分异受到越来越多学者的关注(图 1)。发文量的变化呈现较显著的阶段式发展过程,2005 年以前所有年份的年发文量均未超过 10 篇,2005 年之后的发文量占总量的 93%,2013 年以来每年发文量都超过 50 篇。

2.1.2 期刊与学科特征

期刊的共被引分析提供了某一个领域中重要的知识来源的分布,以及通过期刊类别判定学科知识领域^[13]。通过期刊共被引分析得到 272 个

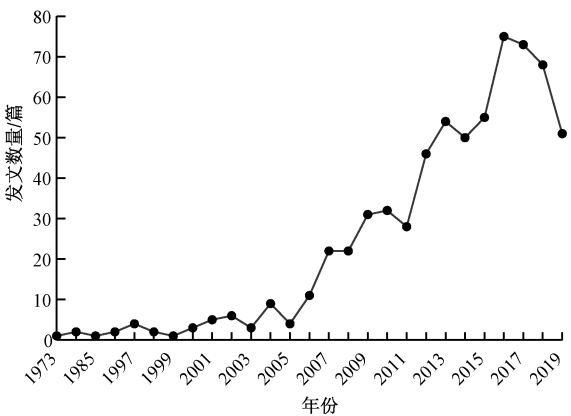


图 1 住宅价格空间分异的研究文献数量年度分布
Fig.1 Annual distribution of research publication on spatial differentiation of housing prices

被引来源期刊,多是经济类、社会类、环境类、地理类的期刊,学科联系网络也反映出研究住宅价格空间分异较多的学科是经济学、环境生态学、地理学、城市管理学,其中经济学是研究住宅价格空间分异的主力军。最高共被引前 10 期刊见表 1,其中 Journal of Political Economy, Urban Studies 是影响因子最高的 2 个期刊,也是中介中心性(Centrality:测度节点在网络中重要性的指标)最高的 2 个期刊。

表 1 共被引频次前 10 期刊
Table 1 Top 10 journals of co-citation frequency

被引频次	中介中心性	来源期刊	5 年影响因子
369	0.06	Journal of Real Estate Finance and Economics	1.577
345	0.06	Journal of Urban Economics	3.288
337	0.09	Urban Studies	3.810
333	0.09	Regional Science and Urban Economics	2.360
319	0.10	Journal of Political Economy	7.083
247	0.07	Journal of Housing Economics	1.843
235	0.07	Real Estate Economics	1.986
225	0.08	Land Economics	2.911
216	0.06	Journal of Regional Science	2.389
206	0.04	Journal of Real Estate Research	1.290

注:影响因子采用 WOS Journal Citation Reports 的 5 年平均影响因子。

2.1.3 国家、机构、作者合作网络

文献产出的数量与国家研究机构的数量、研究经费的供应情况以及相关产业机构的比例有关^[14]。据施引文献国家共现图谱,得到来自 35 个国家的研究机构构成相互连通的合作网络(图 2)。美国是最大的研究发表节点国家,相关研究学者的研究出版物共计 280 篇,中国学者 189 篇

位列第 2。在这些研究国家中美国、中国、英国、西班牙、荷兰具有较高的中介中心性,在合作网络中处于重要的节点位置。

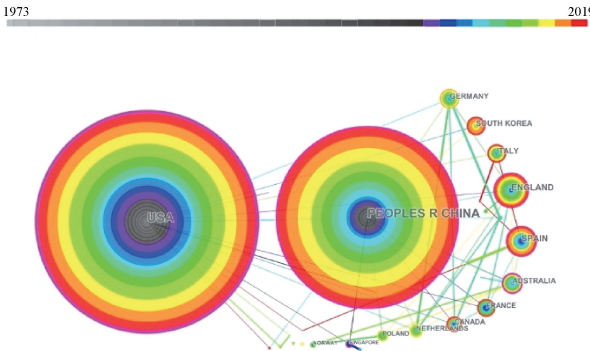


图 2 研究国家合作网络
Fig. 2 Country collaboration network

进一步通过 Citespace 施引文献的科研机构共现图谱功能,得到共计 102 个研究机构参与住

宅价格空间分异研究(结果见表 2),位居前 5 的是浙江大学(Zhejiang Univ)19 篇,中国科学院(Chinese Acad Sci)16 篇,武汉大学(Wuhan Univ)15 篇,香港理工大学(Hong Kong Polytech Univ)8 篇,俄亥俄州立大学(Ohio State Univ)8 篇。其中中国学者对房价空间分异研究的关注度较高。如图 3 所示,以武汉大学、中国科学院、香港理工大学为中心节点的科研合作网络联系密切,且研究合作连接线的颜色都是暖色调,说明相互建立合作关系的时间较晚,这与中国改革开放以来快速城镇化进程的国情背景相契合。

通过 Citespace 施引文献的作者共现图谱功能分析得到领域中有影响力的学者(表 3),浙江大学 Haizhen Wen 以 9 篇文献位居第一,其主要研究方向为住宅价格的微观形成机制、住宅价格的空间分异机制、住房选择与居住空间演变机制、房价波动及其与地价的互动机制。

表 2 文献发表数量前 10 的研究机构

Table 2 Top 10 research institutes in scientific publication							
排名	机构	文献数量	国家	排名	机构	文献数量	国家
1	Zhejiang Univ	19	China	6	Univ Hong Kong	8	China
2	Chinese Acad Sci	16	China	7	China Univ Geosci	7	China
3	Wuhan Univ	15	China	8	Univ N Carolina	7	USA
4	Ohio State Univ	8	USA	9	Univ Castilla La Mancha	7	Spain
5	Hong Kong Polytech Univ	8	China	10	Univ Connecticut	7	USA

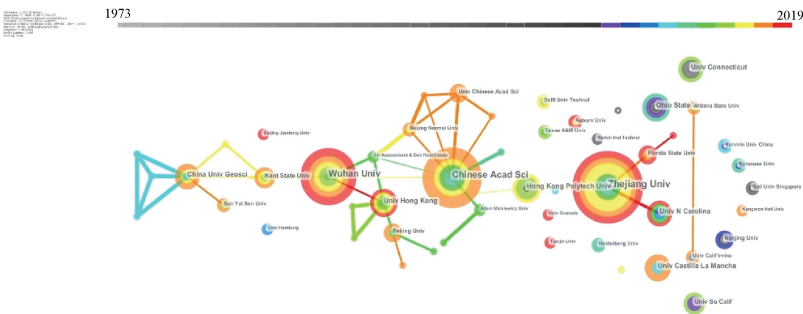


图 3 科研机构合作网络图谱
Fig. 3 Institution connection network

表 3 文献发表数量前 10 的学者

Table 3 Top 10 scholars in scientific publication					
作者	文献数量	机构	作者	文献数量	机构
Haizhen Wen	9	Zhejiang Univ, Dept Civil Engn; Zhejiang Univ, Ctr Real Estate Studying			
Xinyue Ye	4	New Jersey Inst Technol, Dept Informat, Urban Informat & Spatial Comp Lab			
Eddie c. M. Hui	4	Hong Kong Polytech Univ, Dept Bldg & Real Estate			
Ling Zhang	4	Zhejiang Univ, Dept Civil Engn, Ctr Real Estate Study			
Marco Helbich	4	Univ Utrecht, Dept Human Geog & Spatial Planning			
Jose-Maria Montero	3	Univ Castilla La Mancha			
Gema Fernandez- Aviles	3	Univ Castilla La Mancha, Fac Law & Social Sci			
Roman Minguez	3	Univ Castilla La Mancha, Fac Social Sci, Dept Stat			
Badi H. Baltagi	3	Syracuse Univ, Dept Econ, Syracuse, NY 13244 USA; Syracuse Univ, Ctr Policy Res, Syracuse			
Antonio Paez	2	McMaster Univ, Sch Geog & Earth Sci			

2.1.4 住宅价格空间分异研究的知识基础

科学文献并非孤立的,而是相互延伸,是科学知识的积累、传承及学科间的交叉渗透^[16]。文献引用文献可以看作知识从不同的研究流动到当前所进行的研究,是知识单元从游离状态到重组产生新知识的过程,而发表的论文被其他论文引用是这个过程的持续^[13]。也可以说共被引文献提供了相关研究的知识基础^[17]。共被引分析可以得到文献同时被其他文献引用的频次高低,可以用来判断在所研究领域产生过重大影响的文献有哪些,也就是关键文献或者核心文献。通过对检索文章共引聚类分析,节点类型选择 reference,文献最大引用时间跨度值设置为-1(无限制),设置 TOP-*N* 阈值为 100,用最小生成树算法精简网络,得到文献共引网络,聚类分析得到 40 个共引聚类(图 4),Modularity *Q* 值为 0.546 2 > 0.3,表明得到的网络社团结构显著^[18]。表 4 列出最大的 10 个以对数似然算法命名的聚类。前 10 大聚类

Silhouette 值均大于 0.6(Silhouette 为聚类的可信度指标,大于 0.5 即可信),表示聚类结构的可信度较高。其中#0 Spatial Heterogeneity 包含 76 篇参考文献,#1 Urban landscape 包含 72 篇参考文献,#2 rail access 包含 70 篇参考文献。高被引文献多为空间计量方法的经典研究与经典实证分析,这些文章提供了住宅价格研究的重要知识来源(表 5)。



图 4 共被引文献聚类

Fig. 4 A visualization of the document co-citation network

表 4 前 10 大文献聚类
Table 4 Summary of the largest 10 clusters

Cluster ID	文献数量	Silhouette 值	标签 (LLR)	Mean(cite year)
0	76	0.608	spatial heterogeneity	2001
1	72	0.704	urban landscape	2001
2	70	0.716	rail access	1998
3	64	0.595	data-driven regionalization	1997
4	59	0.650	spatial model	2000
5	39	0.818	temporal diffusion	2000
6	33	0.783	weight regression	1995
7	21	0.739	urban road centrality	2006
8	21	0.811	mixed land use	1994
9	13	0.961	modeling spatial	1996

表 5 共被引频次前 10 的文献
Table 5 Top 10 most cited articles of co-citation frequency

共被引 频次	作者	出版 年份	文献标题	来源期刊	ClusterID
246	Rosen S	1974	Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition	Journal of Political Economy	3
87	Anselin L	1988	Spatial econometrics: methods and models	Studies in Operational Regional Science	0
82	Lesage J	2009	Introduction to spatial econometrics (statistics: a series of textbooks and monographs)	Chapman and Hall/CRC	0
81	Basu S	1998	Analysis of spatial autocorrelation in house prices	The Journal of Real Estate Finance and Economics	0
75	Can A	1992	Specification and estimation of hedonic housing price models	Regional Science and Urban Economics	0
69	Kim CW	2003	Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach	Journal of Environmental Economics and Management	4
65	Allen RG	1998	FAO irrigation and drainage paper	FAO Irrigation and Drainage Paper	4
64	Lancaster KJ	1966	A new approach to consumer theory	Journal of Political Economy	10
51	Bowes DR	2001	Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values	Journal of Urban Economics	2
50	Brunsdon C	1996	Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity	Geographical Analysis	6

区位因素包括位置、公共服务、通勤、景观环境等,是住宅所附带的各类区位条件,是城市内部分异形成的主要源泉。大量实证研究表明与 CBD 的距离是影响住宅价格的重要因素,20 世纪 70 年代和 80 年代各种最早的研究表明土地价值随着 CBD 的距离增加呈现梯度下降趋势,进一步有研究发现 CBD 影响下的房价-距离曲线不是连续单调的,而是存在局部峰值^[29]。这与住宅的局部特征相关,如交通、教育、医疗、娱乐等公共服务都会改变住宅价格的分异格局。一般来说,居民可能愿意为交通便利的住宅支付更高的价格,这就可能成为住宅溢价的源泉。城市轨道交通改善了通勤者进入工作场所和服务的便利性,多数研究认为地铁、轻轨等城市轨道交通节点的可达性对住宅价格是有显著影响的,交通节点附近与单户独立住宅价值之间存在显著正相关关系^[30-32]。也有研究认为轨道交通所带来的负外部性如噪声、污染、拥挤、治安等问题一定出行距离内对住宅价格有消极影响^[33]。现有的研究对公共汽车的可达性效益没有得出一致的结论,多数基于发达国家城市的研究没有发现积极效应,而在公交利用率较高的城市如中国香港,其影响是显著的。有研究认为这可能与公共汽车的利用率相关^[34]。公园、超市、学校、医院对等公共基础设施对周边居住者提供服务便利,对住宅价格产生正向效应,如教育设施对房价具有显著的正向资本化效应,且与学校的教育质量相关^[35]。景观环境是房屋价值的重要贡献者,随着城市社会发展,居民更加重视住宅的宜居性,景观环境已成为参与者决策的重要因素之一。景观为居住者提供舒适的视环境,提供居民生活的精神需求,视环境的提升会导致住宅溢价^[36],如湖景、佳景、海景、绿色空间、水域、开放空间等都对房产价值有积极的影响^[37]。相对应的还有住宅的声环境质量^[38],部分研究着眼于外部噪声带来负外部性,机场噪声、道路交通噪声、生产场所噪声等都会对住宅价格产生负面

效应,且影响范围和影响程度各有不同^[39]。此外还有一些个别因素会作用于价格空间,如突发事件^[40]对住宅价格空间格局的冲击,预期风险^[41]的影响等,如洪患因素,早期的研究认为由于洪患缺乏长期效应,参与者对风险认知少,不会对住宅价格产生显著影响。而后续有研究指出洪患对住宅价格的影响是与洪患几率与控制情况相关的,并且与距离相关^[42]。上述研究多通过对单个城市主体来透视空间分异及影响机理,较多研究的城市有北京、上海、首尔等。

2.2.2 住宅价格空间分异的研究方法

地统计学及各类空间可视化分析方法给住宅价格空间分异的研究注入了活力,已经成为研究中必要的探索分析工具。利用 kriging 插值法构建房价空间等值线图, GIS 热点分析,探索性空间数据分析,核密度估计,缓冲区分析,空间格网,地理探测器^[43]等地理空间分析手段能更加直观地映射住宅价格空间特征。而随着现代数据存储技术和获取方法的不断革新,数据的广度和深度的扩展,多源大数据、人工神经网络、主成分分析、支持向量机等方法为预测住宅价格、识别住宅价格空间动态提供了新的基础与工具^[44-45]。其中社交媒体大数据^[46],商业房地产网站数据^[47]如搜房网时空大数据等数据源为探索住宅价格的时空分异分析提供了更为强有力的数据支持。此外,多种分析工具结合,多维数据支撑的方式能更精确地解构住宅价格空间格局,如 Yao 等^[48]运用卷积神经网络与随机森林,结合遥感图像,网络数据绘制住宅价格分布图,更精细地描绘了城市住宅价格的空间分异。

空间模型构建上,特征价格模型是应用最多、最经典的模型^[49]。将住宅视为特征商品,构建邻里特征、区位特征、建筑特征的特征向量空间以定量表达与计算。随着空间效应的存在被意识到^[50],空间经济学的发展提供了一系列的优化模型,空间滞后模型(也称空间自回归模型)、空间误差模型(也称空间自相关模型)用于解决空间变量的空间自相关性^[51]。对于空间异质性的存在强调空间-过程相互作用的局部特性,全局模型不再适用,以地理加权回归(GWR, geographical weighted regression)为主的非参数局部加权回归解决了传统基于最小二乘回归的特征价格模型所不能解决的空间非平稳性。进一步地,地理加权回归关注局部空间关系,而实际中存在某些全局

变量,这可能会导致无效估计,混合地理加权回归建模能同时包含全局变量与局部变量,从而有效减少预测的误差^[52]。而且随着学者们认识到住宅价格的空间分异还包含时间效应的影响,基于时间序列数据、面板数据的模型被越来越多地运用,如融合时间要素的局部模型时空地理加权回归用来分析影响因素的时空效应。基于时空效应影响因素的时间序列数据的回归分析能更准确地估测出各因素对住宅价格的长期效应。而大数据的所提供的巨大数据量推动空间模型面向效率,要求计算速率与过程优化,有学者提出 FastGWR 来优化模型运算与效率,通过对 Los Angeles 130 万住宅价格数据构建特征模型验证了其计算能力的优化效果^[53]。

3 结论与讨论

3.1 结论

本文运用科学知识图谱可视化工具 Citespace 对 WOS 数据库核心合集中关注住宅价格空间分异文献的时间分布、学科分布,研究国家、机构、作者,以及基于引文分析的研究发展脉络与趋势进行梳理分析,得出以下结论:

1)对于城市住宅价格空间分异学者们关注较早,20 世纪 70 年代以来,发文量呈现显著的两阶段式发展,2005 年后的年发文量显著增长,学者们对于城市住宅价格空间分异的关注度越来越高,这与世界城市化发展进程是密不可分的。相关文献大多发表于经济类、社会类、环境类、地理类的期刊上,研究涉及经济学、环境生态学、地理学、城市管理学等多维度、多领域的知识整合与交叉。相关研究国家与科研机构间的合作网络相互交织,美国与中国是发文量最多的国家,其中中国的科研机构联系较为紧密,浙江大学、中国科学院、武汉大学、香港理工大学、俄亥俄州立大学是相关出版物数量最多的研究机构。Sherwin Rosen, Luc Anselin, James P. Lesage 等的文献在城市住宅价格空间分异研究的研究进程中起到了关键作用。

2)影响住宅价格空间分异的因素可分为内部因素与外部因素,各类因素的作用程度和机理各不相同。空间计量经济学、地理信息系统等空间分析技术的发展贯穿于城市住宅价格空间分异的研究发展脉络。地理信息系统提供了空间分异的可视化表达工具,空间分析工具的运用已经成

为探索住宅空间分异和影响因素不可或缺的工具。新的数据分析方法如地理探测器、人工神经网络、大数据分析工具等提供了新方法,但优化效果需待后续的研究检验实证。特征价格模型是最为经典的分析框架,传统的基于最小二乘回归的特征价格模型融合空间效应后,能有更好的解释性,基于时间序列的回归分析能更准确地估测出各因素对住宅价格的长期效应。空间模型的发展从面向解释性到开始面向处理效率。

3.2 讨论

本文着眼于对城市住宅价格空间分异相关文献的计量分析,关注研究力量、引文分析、主题关键词发展脉络,通过文献本身透视研究特征与脉络,对住宅价格研究有一定的意义。通过对现有研究的梳理认识到未来研究应该关注的点:1)仅有少数文献是基于区域尺度的探究,多数研究更注重对单个城市住宅价格分异的探讨实证,研究结论通常是个性化的,对普适性机理的挖掘与概括较为缺乏。2)对于房价影响因素的组合效应探讨不足,多数研究关注单要素的影响,而影响城市住宅价格空间分异的是多因素动态综合的结果。3)随着信息网络、数据存储技术的发展,多元的、覆盖面广的时空大数据为住宅价格空间分异的研究提供了更好的数据支撑,启发新的研究。一方面,在研究过程中要关注数据但不能唯数据,同时要关注住宅价格现实的社会属性。另一方面,时空数据量级、广度的扩展,不仅要关注传统模型的适用性也要注重运行效率的优化,构建新的高效的适用于海量数据计算的模型是未来需求。

参考文献

[1] Wang J F, Zhang T L, Fu B J. A measure of spatial stratified heterogeneity [J]. Ecological Indicators, 2016, 67: 250-256.

[2] 邹利林, 杨俊, 胡学东. 中国城市住宅价格时空演变研究进展与展望 [J]. 地理科学进展, 2013, 32(10): 1479-1489.

[3] Burgess E W. The growth of the city: an introduction to a research project [M]. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

[4] Hoyt H. The structure and growth of residential neighborhoods in American cities [R]. Washington: Federal Housing Administration, 1939.

[5] Alonso W. The historic and the structural theories of urban form: their implications for urban renewal [J]. Land

Economics, 1964, 40(2): 227-231.

[6] Muth R F. Cities and housing: the spatial pattern of urban residential land use [J]. Land Use, 1969(5): 591-592.

[7] Cheshire P, Mills E S. Handbook of regional and urban economics: applied urban economics [M]. Amsterdam: North Holland, 1999: 1673-1790.

[8] Lancaster K J. A new approach to consumer theory [J]. Journal of Political Economy, 1966, 74(2): 132-157.

[9] Rosen S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition [J]. Journal of Political Economy, 1974, 82(1): 34-55.

[10] 世界银行. 1989 年世界发展报告 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1989.

[11] 蔡媛媛, 郑琰琳, 袁丰. 城市住宅价格国内外研究动态与未来展望 [J]. 地域研究与开发, 2018, 37(1): 46-53.

[12] 梁秀娟. 科学知识图谱研究综述 [J]. 图书馆杂志, 2009, 28(6): 58-62.

[13] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化 [M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2017.

[14] Fang Y, Yin J, Wu B H. Climate change and tourism: a scientometric analysis using CiteSpace [J]. Journal of Sustainable Tourism, 2018, 26(1): 108-126.

[15] 曹小曙, 胡培婷, 刘丹. 电动汽车充电站选址研究进展 [J]. 地理科学进展, 2019, 38(1): 139-152.

[16] 尹丽春. 科学学引文网络的结构研究 [D]. 辽宁大连: 大连理工大学, 2006.

[17] 谢伶, 王金伟, 吕杰华. 国际黑色旅游研究的知识图谱: 基于 CiteSpace 的计量分析 [J]. 资源科学, 2019, 41(3): 454-466.

[18] Newman M E J. Fast algorithm for detecting community structure in networks [J]. Physical Review E, 2004, 69: 066133.

[19] 马费成, 张勤. 国内外知识管理研究热点: 基于词频的统计分析 [J]. 情报学报, 2006, 25(2): 163-171.

[20] 施生旭, 童佩珊. 基于 CiteSpace 的城市群生态安全研究发展态势分析 [J]. 生态学报, 2018, 38(22): 8234-8246.

[21] Hyun D, Milcheva S. Spatial dependence in apartment transaction prices during boom and bust [J]. Regional Science and Urban Economics, 2018, 68: 36-45.

[22] 郭慧秀, 拓星星, 贾菲, 等. 国内城市房价时空分异及其动力机制研究进展 [J]. 地域研究与开发, 2016, 35(2): 58-64.

[23] Salvati L, Ciommi M T, Serra P, et al. Exploring the spatial structure of housing prices under economic expansion and stagnation: the role of socio-demographic factors in metropolitan Rome, Italy [J]. Land Use Policy, 2019, 81: 143-152.

[24] Fernandez L, Mukherjee M, Scott T. The effect of conservation policy and varied open space on residential property values: a dynamic hedonic analysis [J]. Land Use Policy, 2018, 73: 480-487.

[25] Hyun D, Milcheva S. Spatio-temporal effects of an urban

- development announcement and its cancellation on house prices: a quasi-natural experiment [J]. *Journal of Housing Economics*, 2019, 43: 23-36.
- [26] Helgers R, Buyst E. Spatial and temporal diffusion of housing prices in the presence of a linguistic border: evidence from Belgium [J]. *Spatial Economic Analysis*, 2016, 11(1): 92-122.
- [27] Kim D, Jin J. The effect of land use on housing price and rent: empirical evidence of job accessibility and mixed land use [J]. *Sustainability*, 2019, 11(3): 938.
- [28] Pangallo M, Nadal J P, Vignes A. Residential income segregation: a behavioral model of the housing market [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2019, 159: 15-35.
- [29] Xiao Y, Orford S, Webster C J. Urban configuration, accessibility, and property prices: a case study of Cardiff, Wales [J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2016, 43(1): 108-129.
- [30] Seo K, Golub A, Kuby M. Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: a spatial hedonic price model for Phoenix, Arizona [J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41: 53-62.
- [31] Zhang D, Jiao J. How does urban rail transit influence residential property values? Evidence from an emerging Chinese megacity [J]. *Sustainability*, 2019, 11(2): 534.
- [32] Tan R H, Zhou K H, Xu H Z. Effects of urban road centrality on property values: spatial hedonic analysis of the housing market in Wuhan, China [J]. *Journal of Urban Planning and Development*, 2019, 145(2): 05019005.
- [33] Dai X Z, Bai X, Xu M. The influence of Beijing rail transfer stations on surrounding housing prices [J]. *Habitat International*, 2016, 55: 79-88.
- [34] Yang L C, Zhou J P, Shyr O F, et al. Does bus accessibility affect property prices? [J]. *Cities*, 2019, 84: 56-65.
- [35] Wen H, Zhang Y, Zhang L. Do educational facilities affect housing price? An empirical study in Hangzhou, China [J]. *Habitat International*, 2014, 42: 155-163.
- [36] Mittal J, Byahut S. Scenic landscapes, visual accessibility and premium values in a single family housing market: a spatial hedonic approach [J]. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 2019, 46(1): 66-83.
- [37] Hui E C M, Liang C. Spatial spillover effect of urban landscape views on property price [J]. *Applied Geography*, 2016, 72: 26-35.
- [38] Chica-Olmo J, Cano-Guervos R, Tamaris-Turizo I. Determination of buffer zone for negative externalities: effect on housing prices [J]. *The Geographical Journal*, 2019, 185(2): 222-236.
- [39] Batóg J, Forýs I, Gaca R, et al. Investigating the impact of airport noise and land use restrictions on house prices: evidence from selected regional airports in Poland [J]. *Sustainability*, 2019, 11(2): 412.
- [40] Cano-Urbina J, Clapp C M, Willardsen K. The effects of the BP deepwater horizon oil spill on housing markets [J]. *Journal of Housing Economics*, 2019, 43: 131-156.
- [41] Beltrán A, Maddison D, Elliott R J R. Is flood risk capitalised into property values? [J]. *Ecological Economics*, 2018, 146: 668-685.
- [42] Pilla F, Gharbia S S, Lyons R. How do households perceive flood-risk? The impact of flooding on the cost of accommodation in Dublin, Ireland [J]. *Science of the Total Environment*, 2019, 650: 144-154.
- [43] Wang Y, Wang S J, Li G D, et al. Identifying the determinants of housing prices in China using spatial regression and the geographical detector technique [J]. *Applied Geography*, 2017, 79: 26-36.
- [44] Chen J H, Ong C F, Zheng L Z, et al. Forecasting spatial dynamics of the housing market using support vector machine [J]. *International Journal of Strategic Property Management*, 2017, 21(3): 273-283.
- [45] Morillo Balsera M C, Martínez-Cuevas S, Molina Sánchez I, et al. Artificial neural networks and geostatistical models for housing valuations in urban residential areas [J]. *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 2018, 118(2): 184-193.
- [46] Cao K, Diao M, Wu B. A big data - based geographically weighted regression model for public housing prices: a case study in Singapore [J]. *Annals of the American Association of Geographers*, 2019, 109(1): 173-186.
- [47] Li S W, Ye X Y, Lee J, et al. Spatiotemporal analysis of housing prices in China: a big data perspective [J]. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2017, 10(3): 421-433.
- [48] Yao Y, Zhang J B, Hong Y, et al. Mapping fine-scale urban housing prices by fusing remotely sensed imagery and social media data [J]. *Transactions in GIS*, 2018, 22(2): 561-581.
- [49] Can A. Specification and estimation of hedonic housing price models [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 1992, 22(3): 453-474.
- [50] Dubin R A. Spatial autocorrelation: a primer [J]. *Journal of Housing Economics*, 1998, 7(4): 304-327.
- [51] Anselin L. *Spatial econometrics: methods and models* [M]. Dordrecht, Netherlands: Springer, 1988.
- [52] Helbich M, Brunauer W, Vaz E, et al. Spatial heterogeneity in hedonic house price models: the case of Austria [J]. *Urban Studies*, 2014, 51(2): 390-411.
- [53] Li Z Q, Fotheringham A S, Li W W, et al. Fast geographically weighted regression (FastGWR): a scalable algorithm to investigate spatial process heterogeneity in millions of observations [J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2019, 33(1): 155-175.