

城市住宅地价影响因素的定量识别与时空异质性 ——以武汉市为例

瞿诗进^{1,2}, 胡守庚^{1,2*}, 李全峰³, 杨剩富^{1,2}

(1. 中国地质大学(武汉)公共管理学院, 武汉 430074; 2. 国土资源部法律评价工程重点实验室, 武汉 430074;
3. 东北农业大学资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

摘要:定量测度微观因素对住宅地价影响程度的时空分异特征是有效揭示住宅地价形成机制的重要条件。本文基于武汉市2007-2015年公开出让的住宅地价样点数据,采用广义可行最小二乘法(FGLS)修正的特征价格模型(Hedonic),测度微观影响因素对住宅地价影响程度的时空演变规律。结果显示,各要素对住宅地价影响程度的时序变化特征复杂,空间区域差异明显,具体而言:①2007-2015年间,武汉市住宅地价因素的影响程度从高到低依次为:容积率>医院>城市中心>城市副中心>地铁>公园。②在时序上,城市中心对住宅地价的影响程度呈增强趋势;城市副中心对住宅地价影响整体有所减弱;医院对住宅地价的作用程度呈指数式上涨;地铁对住宅地价增值作用主要发生在开通后;公园的影响持续下降;容积率的影响则在时序上先减后增,与住宅用地出让面积呈反向变动关系。③在空间上,在二环内中心区域,公园、容积率等对住宅地价影响程度较高;而在二环以外,与生活便利性相关的地铁、医院对住宅地价的作用更强;城市中心和副中心功能对住宅地价作用在空间上的互补效应明显。基于研究结果,强化景观用地等的宏观配置和保护力度,审慎确定容积率等是当前城市土地管理值得关注的问题。

关键词:住宅用地;影响因素;时空分异;特征价格模型;武汉市

1 引言

土地价格作为土地市场运行的重要反馈信息和土地价值判断标准,具有优化配置各业用地,调控房地产市场运行的重要导向作用(吕萍等, 2008; 况伟大等, 2012)。在中国社会经济快速转型,城市空间持续扩张的背景下,如何准确及时地掌握土地价格变化规律及其形成机制,完善土地价格评估及地价动态监测体系,促进土地市场的健康发展,已经成为政府管理部门和学者们关注的焦点(张绍良等, 2011; 韩娟等, 2017)。已有研究表明,住宅地价不仅受到经济高速增长、城市规划调整、房地产市场调控等宏观因素的重要影响(包善驹等, 2015; 朱

道林等, 2015),也受到城市内部自然环境、基础设施状况等微观因素的交互作用(Hu et al, 2016; 林雄斌等, 2016),鉴于住宅地价形成机制的复杂性,揭示各类因素对城市住宅地价的影响程度及其机理一直是学界的热点和难点。

国外特别是西方国家,房地产市场发育较早,对地价微观影响因素的研究也取得了丰富的成果。早期的地租地价论和区位论(Alonso, 1964)等为地价形成及其演变机制研究提供了重要理论基础,而随着消费者理论及特征价格模型引入(Lancaster, 1966; Rosen, 1974),房地产影响因素定量研究得到快速发展(Luttik, 2000; Sharma, 2013; Warren et al, 2017),逐步揭示了CBD(Yeates, 1965)、轨

收稿日期:2018-01-06;修订日期:2018-07-26。

基金项目:国家自然科学基金项目(41101535, 41671518);国土资源部公益性行业科研专项(201511004) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41101535, No.41671518; Commonwealth Project of the Ministry of Land and Resources, No.201511004]。

作者简介:瞿诗进(1990-),男,湖北荆州人,博士生,从事城市土地利用转型及其优化配置等研究, E-mail: qusj903@126.com。

通讯作者:胡守庚(1978-),男,浙江庆元人,博士,教授,博士生导师,从事土地利用转型及土地资源优化配置等研究, E-mail: husg2009@gmail.com。

引用格式:瞿诗进, 胡守庚, 李全峰, 等. 2018. 城市住宅地价影响因素的定量识别与时空异质性: 以武汉市为例[J]. 地理科学进展, 37(10): 1371-1380. [Qu S J, Hu S G, Li Q F, et al. 2018. Quantitative evaluation of the impacts of driving factors on urban residential land price and analysis of their spatio-temporal heterogeneity: A case study of Wuhan City[J]. Progress in Geography, 37(10): 1371-1380. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.10.007]

道交通(Seo et al, 2014)、景观(Jones et al, 2018)等核心要素对房地产价格影响过程、方式等机理。近年来,伴随空间计量学科的发展,以地理加权回归(GWR)为主的空间计量模型亦被广泛用于揭示不同影响因素对地价作用的空间特征(Nilsson, 2014)。值得注意的是,随着城市化逐步完成和土地市场的逐渐成熟,西方关于城市地价的研究日趋细化,但研究成果也有所减少(高金龙等, 2014)。在国内,受土地市场不断完善影响,地价影响因素研究正不断丰富和深入。在研究方法方面,除特征价格模型(刘洪彬等, 2011; 朱传广等, 2014)和GWR(Hu et al, 2016)外,空间扩展(隋雪艳等, 2015)、结构方程(武文杰等, 2010)等模型扩展了地价研究的方法体系。在影响因素研究方面,从宏观层面揭示了社会经济状况、城市规划、土地保护政策等对地价的影响机理(彭飞等, 2016; Yang et al, 2017);而在微观层面,受西方国家研究的启发,学者们从区位条件、邻里状况等角度定量测度了城市中心、地铁、医院、学校、容积率、自然地物等要素对住宅地价影响的程度、方式、范围、空间差异等特性(吕萍等, 2010; 李志等, 2014; 邓羽等, 2015; Wu et al, 2017)。宏观因素对地价的影响,反映了不同城市间地价的差异及单一城市地价变化趋势的主要特征及形成原因(崔晓美等, 2017),而深入揭示城市内部微观因素对地价影响机制及其时空差异,更是直接关系土地优化配置及房地产市场区域差异化精准调控的重要前提。已有研究虽然取得了较为丰硕的成果,但在社会经济不断发展、城市空间持续扩张、房价快速上升的宏观背景下,城市内部住宅地价及与此相关的基础设施条件、居住环境正发生着显著改变(杨叠涵等, 2015; 张婧等, 2015)。梳理已有研究亦不难发现,这一变化会致使不同时空范围和市场化程度下,微观影响因素对住宅地价作用表现出复杂性和差异性的时空变化特征(曹天邦等, 2013; Hu et al, 2016),但已有研究却大多从单一时间和空间维度静态探讨微观影响因素对住宅地价的作用关系,较少从多时序、多尺度的视角深入刻画城市快速发展背景下,微观因素对住宅地价影响在不同时空的分异规律,研究结果对深入剖析地价形成机制和完善城市内部土地市场差异化精准调控的参考价值仍有提升空间。

鉴于此,本文以武汉市为例,基于2007-2015年公开出让的城市住宅用地样点数据,运用特征价格

模型,从整体和不同时空2个层面系统测度微观影响因素对城市住宅地价影响程度的时空分异特征,并尝试从区域社会经济环境和影响要素自身特点等角度出发阐述时空分异特征的形成原因,以期探索地价影响因素的机理提供参考,为完善城市土地价格评估及高效动态监测体系提供技术借鉴,最终为实现土地优化配置和房地产市场调控提供理论依据。

2 研究区域与数据来源

2.1 研究区概况

武汉市地处湖北省东部、长江与汉水交汇处,是中国承东启西,接南转北的地理中心。近年来,在“中部崛起”“长江经济带”“建设国家中心城市”等国家/区域战略带动下,武汉市社会经济快速发展,成为中部地区乃至全国的重要增长极。在宏观层面,2007-2015年间,武汉市GDP(当年价)年增长率达16.52%,处于中部地区领先地位,也高于全国平均水平。目前,武汉初步形成环状城市结构,其中二环线以内为中央活动区,公共服务设施完备,建筑紧凑,主要承担着武汉市金融商务功能。二环线以外、三环线以内为武汉市新兴区域,湖泊、山体、大学等自然及人文景观资源丰富,主要承担着武汉市居住、生态游憩、交通集散等城市功能。近年来,武汉市土地市场快速发展,地价持续上涨,据武汉市2015年土地资产经营年度分析报告,2011-2015年间,武汉市中心城区住宅用地价格从7439.39元/m²上升到16984元/m²。在武汉市社会经济快速发展、地价持续上涨及市内区域差异显著背景下,本文将2007-2015年划分为2007-2009、2010-2012、2013-2015年3个时段,以二环线为区域界线,将武汉市分为二环内和二环外2个区域(图1),从多时序、多尺度的视角出发探索主要微观影响因素对住宅地价影响程度的时空分异规律。

2.2 数据来源与预处理

本文收集的住宅用地样点数据来源于武汉市国土资源和规划局,共涉及2007-2015年武汉市一级土地市场交易案例443个,样点价格采用地面地价。针对不同时空研究模型,将样点价格修正至对应日期,通过离群值剔除,最终得到有效样本427个。在武汉市整体和二环内外不同区域的研究模型中,依据武汉市住宅地价指数,将样点价格修正

至2015年12月的价格;在2007-2009、2010-2012、2013-2015年3个时段的研究模型中,住宅用地样点价格分别被修正至2009年12月、2012年12月和2015年12月。

2.3 住宅地价空间分布格局

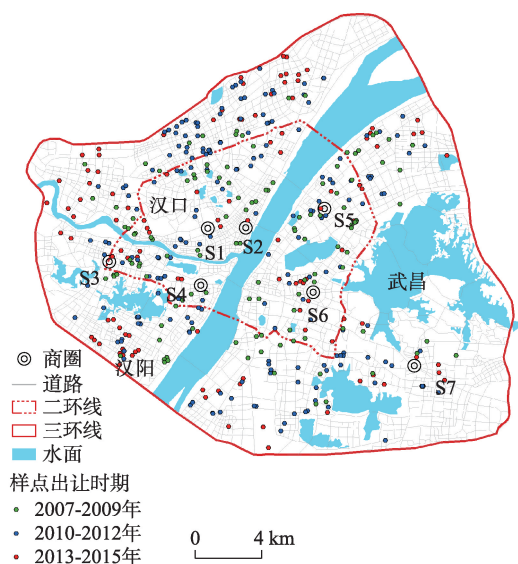
利用普通克里金插值方法分析,发现武汉市住宅地价空间分布呈现两个主要特征(图2):一是呈明显的多中心特征,地价最高值区主要分布于武汉广场及其周边的城市中心区域,而次高值区则出现在

长江二桥、中南路、光谷广场等城市副中心区域;二是总体上呈现出圈层式分布,且具有独特的空间分布格局,符合土地区位及阿朗索竞租理论,但由于长江穿城而过,受自然隔断的影响明显。本文分别选取连接城市中心武汉广场和城市次中心中南路、光谷广场的地价剖切线(ab)以及平行于长江的剖切线(cd),从ab剖切线的剖面线型可以看出,武汉市住宅地价整体呈现沿城市中心向外不断下降的变化趋势,而城市副中心的出现会引起地价的局部提升;cd线的剖面线型则表明住宅地价在总体上呈现圈层式分布格局外,在自然隔断(如长江)的影响下,过江通道等对其周边住宅地价增值影响作用明显。

3 研究方法与模型构建

3.1 研究方法

从已有研究来看,根据研究目的的差别,地价影响因素的定量研究方法包括特征价格、空间自回归、GWR、结构方程等多种计量经济或空间计量经济方法模型。其中以特征价格模型和GWR模型应用最为广泛。特征价格模型作为地价影响因素研究最为经典和成熟的模型,起源于Lancaster的消费者理论和Rosen隐性市场理论,它认为公平市场条件下,异质性商品的价格由其所提供的效应决定,效应则对应着商品的一系列内在特征(引自温海珍等,2004)。城市住宅用地作为典型异质性商品,通过土地的区位条件、邻里状况、自身特点等多种特



注:S1为武汉广场商圈;S2为江汉路商圈;S3为王家湾商圈;S4为钟家村商圈;S5为徐东大街商圈;S6为中南路商圈;S7为光谷广场商圈

图1 研究区与地价样点空间分布示意图

Fig.1 Location of the study area and sample residential parcels

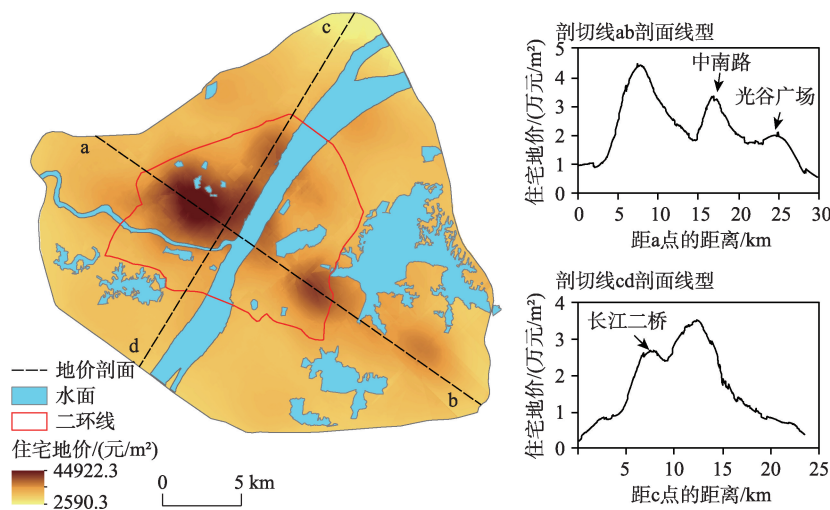


图2 武汉市住宅地价空间插值分布图

Fig.2 Spatial distribution of residential land price generated by the ordinary kriging interpolation method for Wuhan City

征组合来影响消费者选择,其价格则可视作其所包含特征的隐含价格之和,而特征价格模型运用计量经济学的方法能有效地解构各特征的隐含价格。相比特征价格模型的全局多元回归的数理基础,其他方法在空间相关性的考虑、局部特征的刻画、影响因素间关联性识别等不同层面具有各自独特的优势(Seo et al, 2014; Hu et al, 2016),但特征价格模型以其灵活性和适用性等优势,自提出后就成为地价影响因素定量研究的主要方法,至今仍在地价研究、地价指数制定、价值测算等领域广泛应用(Gibbons et al, 2014; Wang et al, 2015)。鉴于本文是在前人地价影响因素研究基础上,进一步探索各影响因素对地价作用程度在时序上的演变过程及在区域上的差异,因此采用已有研究中较为广泛使用的特征价格模型对不同时序及不同区域开展对比研究。特征价格模型主要公式如下:

$$P = \alpha + L\beta + N\gamma + S\tau + T\sigma + \varepsilon \quad (1)$$

式中: P 为 $n \times 1$ 的土地价格向量; L 为 $n \times k$ 的区位因素向量; N 为 $n \times l$ 的邻里因素向量; S 为 $n \times m$ 的其他因素向量; T 为 $n \times i$ 的时间控制变量; α 为常数项; β 、 γ 、 τ 、 σ 为各变量的系数; ε 为 $n \times 1$ 的随机误差向量; n 为样点个数; k 、 l 、 m 分别为区位、邻里和其他因素相关变量的个数; i 为时间控制变量个数。

3.2 变量选取与量化

综合现有研究发现,对住宅地价微观影响因素选取多集中于区位、邻里和个别因素3个方面,涉及土地的商业、教育、医疗、交通、居住景观、建筑条件等多重属性(张丽芳等, 2009; 王爱等, 2016; 崔娜娜等, 2017)。其中区位因素主要指土地所处的空间位置,根据土地区位理论,本文主要选取到城市中心(CBD)和城市副中心距离(SUBCBD)予以表征,城市中心和副中心是城市主要的商业、服务业及金融业的聚集区,随着到其距离的增大,土地的商业等聚集能力不断减弱,利用程度和收益也不断下降,因此到城市中心/副中心的距离能够有效表征土地的经济区位。邻里因素主要指土地周边与居民日常生活息息相关基础设施的完善程度,参考众多研究以及结合数据可获取性(Jim et al, 2010; 吕萍等, 2010; 李志等, 2014; Hu et al, 2016),本文主要选取了到医院距离(HOSP)、800 m范围内有无地铁(METRO)、800 m范围内有无公园景观(PARK)(包含已开发为公园的市内湖泊)3个指标予以表征。个别要素主要指土地的自身条件如土地面积、形状

等通过改变建筑限制条件和建筑面积等而影响土地收益的要素,结合现有研究经验(秦波等, 2010),本文选取对土地收益具有重要影响的土地容积率(FAR)变量。与此同时,以基期为参考,研究选取了时间控制变量(Y)来替代房地产市场环境、通货膨胀等宏观因素对地价的影响。在整体和不同区域两个尺度研究中,时间控制变量为 $Y_{2008-Y2015}$;而在2007-2009年,时间控制变量为 Y_{2008} 和 Y_{2009} ,在2010-2012年为 Y_{2011} 和 Y_{2012} ;在2013-2015年时间控制变量则为 Y_{2014} 和 Y_{2015} 。地价样点到各因素的距离采用道路距离计算。

3.3 模型构建

3.3.1 函数形式确定

一般而言,特征价格模型具有线性、半对数和指数3种具体函数形式。为实现最优的函数形式选择,利用2007-2015年全部地价样本数据,对连续变量进行Box-Cox变换(Sharma, 2013),具体变换方程如下:

$$P^{(\theta)} = \beta_0 + \beta_1 CBD^{(\lambda)} + \beta_2 SUBCBD^{(\lambda)} + \beta_3 HOSP^{(\lambda)} + \beta_4 METRO + \beta_5 PARK + \beta_6 FAR^{(\lambda)} + \beta_{6+j} Y_i + \varepsilon \quad (2)$$

式中: P 为住宅用地样点价格; β_0 为常数项; $\beta_1 - \beta_{6+j}$ 为各变量待定系数; ε 为误差项; θ 和 λ 分别为因变量和自变量的转换系数; j 为从1开始的自然数; Y_i 为地价出让样点的对应年份。

通过式(2)变换可得, $\theta=0.19$, $\lambda=-0.24$,取整为0,且模型不能拒绝 $\theta=\lambda=0$ 这一表明对数函数为最优形式的假设,因此研究选取对数函数作为基本模型。具体函数形式如下:

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln CBD + \beta_2 \ln SUBCBD + \beta_3 \ln HOSP + \beta_4 METRO + \beta_5 PARK + \beta_6 \ln FAR + \beta_{6+j} Y_i + \varepsilon \quad (3)$$

3.3.2 模型异方差及多重共线性检验

鉴于样本数据为截面数据,为消除回归结果中可能存在的异方差问题,提高模型的可靠度,本文使用White检验进行异方差检验。在此基础上,对存在异方差的模型通过广义可行最小二乘法(FGLS)予以修正。White检验表明,2007-2015年、2010-2012年和二环外回归模型存在异方差问题。此外,本文采用方差膨胀因子(VIF)检测模型变量间的多重共线性问题,以保证模型估计结果的可信度。检验结果表明,无论在整体回归模型、不同时期回归模型还是不同区域的回归模型中,变量的VIF系数均小于10,即从检验结果来看,变量间不存在共线性问题。

4 结果及分析

4.1 各要素对住宅地价影响程度的差异

对武汉市整体回归结果(表1)分析可知,本文所选6个变量均通过模型5%显著性水平检验,拟合优度 R^2 为0.59。各变量回归系数表明,在区位因素方面,到城市中心、副中心距离每缩短1%,住宅地价分别提升0.16%和0.11%;在邻里因素方面,到医院距离每减少1%,住宅地价会增加0.16%;地铁站点和公园会使其800 m服务范围内的住宅用地分别增值17%和14%;在个别要素方面,容积率每提高1%,住宅地价会提升0.73%。由此表明,本文与已有对合肥等城市的研究结果类似(王爱等, 2016),相对于居住环境因素,与生活便利性相关的区位和交通条件因素对武汉住宅地价的影响程度更大。值得注意的是,6个要素中,容积率对地价的影响最大,而这可能并非居民意愿的体现。房地产开发商作为住宅用地出让过程中的主体方,其对住宅用地的支付意愿不仅是市场需求的表征,也是利益驱使的结果,较高的容积率意味着更大的建筑面积和更高的收益,故其对高容积地块具有较强的选择偏好(秦波等, 2010)。

4.2 各要素对住宅地价影响程度的时序变化特征

各要素回归系数绝对值在 2007-2009、2010-2012 和 2013-2015 年 3 个时期的差异表明其对住宅地价影响程度的时序变化特征。结合图 3-6 可知, 各要素对住宅地价影响程度的时序变化明显, 但特征不尽相同。

4.2.1 区位因素对住宅地价影响的时序变化

2007-2015年间,城市中心与城市副中心对住宅地价影响存在明显互补效应(图3)。具体来看,在2007-2009年,城市中心对住宅地价影响较小,而城市副中心的影响较大;在2013-2015年,城市中心对住宅地价作用较强,而城市副中心的影响则较弱。城市中心与副中心对住宅地价影响程度的时序变化或许与二者功能定位及区域的交通网络、商业体

系等的不断完善有关。受自然地理环境影响,长江与汉水将武汉分割为汉口、汉阳和武昌三镇,自然地理阻隔一定程度上阻碍了三镇间人口和物质流动,也削弱了位于汉口的城市中心对武昌和汉阳市民的可达性,因此不难理解在2007-2009年间,从整体上看,到城市中心距离与住宅地价间的关系并不明显;2010年以后,随着过江通道的增多,地铁兴起,交通网络不断完善,自然地理条件的不足得到有效弥补,城市中心可达性持续提升,其对地价的影响也日趋明显。在城市中心对住宅地价的影响趋于稳定的同时,武汉市四级商业服务设施网络体系(中心商业区—市级商业中心—市级商业副中心—社区商业中心)也不断完善,诸多能满足市民日常消费娱乐需求的社区商业中心兴起,城市副中心的商业相对优势有所下降,其对住宅地价的影响在2010-2015年也呈减小趋势。

4.2.2 邻里因素对住宅地价影响的时序变化

在邻里因素中,医院和地铁对住宅地价的影响持续上升,但上升趋势有所不同,其中医院对住宅地价的影响程度呈指数型增长,地铁对住宅地价的影响呈对数型增长(图4)。在城市内土地污染、城市雾霾、“有毒食品”等居住环境和食品安全问题频发的背景下,医院正成为人们居住选址时越来越重要的考虑因素。尽管地铁开通前后住宅地价会存在明显差异,但地铁对住宅地价的影响在形成后随时序的变化较小。值得注意的是,在2007-2009年,变量 *METRO* 未通过 10% 显著性检验,或许可以解释为在这一时期,武汉市仅有轻轨一号线在汉口运营,地铁全线尚未开通,因此从全市域来看,地铁对住宅地价的影响并不明显。

2007-2015年期间公园景观对住宅地价影响在时序上呈现不断下降的特点,而武汉市住宅地价指数则快速上涨(图5)。这说明在地价与房价高涨,居民购房压力持续上升的背景下,人们对居住景观和环境的关注程度有所下降。日益增长的购房压力已经对人们居住环境的选择空间造成了挤压,仅依靠

表1 2007-2015武汉市整体回归结果

Tab.1 Results of regression of the 2007-2015 model for Wuhan City

[illegible]

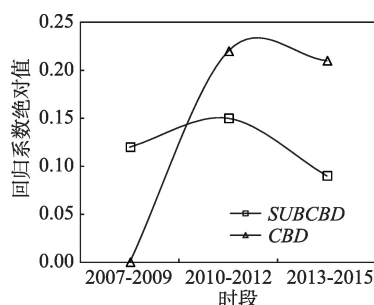


图3 城市中心与城市副中心对住宅地价影响程度的时序变化趋势^①

Fig.3 Trends of impact of the central business district (CBD) and sub-districts (SUBCBD) on residential land price

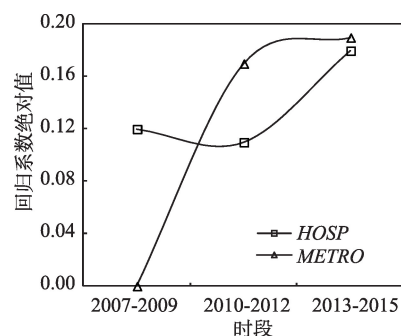


图4 医院与地铁对住宅地价影响程度的时序变化趋势

Fig.4 Trends of impact of hospitals (HOSP) and subways (METRO) on residential land price

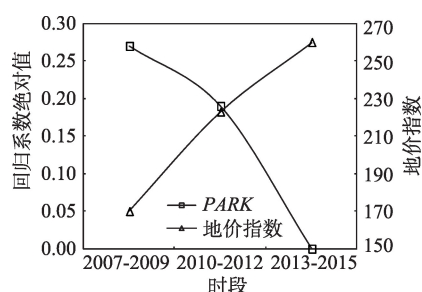


图5 公园景观对住宅地价影响程度和住宅地价指数的时序变化趋势

Fig.5 Trends of land price index and impact of parks (PARK) on residential land price

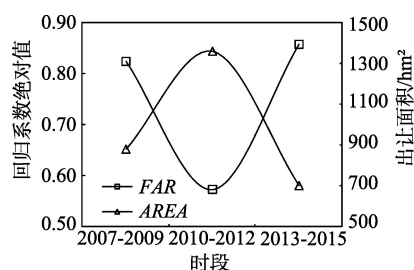


图6 容积率对住宅地价影响程度和住宅用地出让面积的时序变化趋势

Fig.6 Trends of transaction area (AREA) and impact of floor area ratio (FAR) on residential land price

土地市场自身的选择来实现城市内湖泊、绿地、公园等景观资源合理配置的目标已难以实现,且容易出现对环境保护和景观建设积极性不高的现实难题。

4.2.3 个别因素对住宅地价影响的时序变化

由图6可知,容积率对住宅地价的影响经历了先降后增的变化过程,而与此同时住宅用地出让面积则先增后减。究其原因或许是在2007-2009年和2013-2015年2个时期,住宅用地供应量相对较少,获取高容积率地块是房地产开发商提高建筑面积,增加收益的重要途径,因此在这2个阶段,容积率对住宅地价影响较高。而在2010-2012年间,住宅用地供应量大幅增加,开发商由容积率降低带来收益的损失可通过获取更多的土地得到补偿,因此其对高容积率地块选择偏好也有所下降。

4.3 各要素对住宅地价影响程度的空间差异

在刻画主要因素对住宅地价影响程度时序变化特征的基础上,本文以二环线作为不同区域的划

分边界,进一步探索各影响因素对住宅地价影响程度的空间差异,以更加全面揭示各要素对住宅地价的影响机制。

4.3.1 区位因素对住宅地价影响的空间分异

由表2可知,2007-2015年间城市中心对住宅地价的影响在二环内更大,而城市副中心的影响则恰好相反,二者在空间上的互补作用明显。这表明,武汉市城市中心对住宅地价影响存在梯度分布的空间特点,而城市副中心对住宅地价影响的区域差异则符合其缓解城市中心压力,服务离城市中心较远的地区的功能定位。

4.3.2 邻里因素对住宅地价影响的空间分异

2007-2015年,医院对二环以外住宅地价影响高于二环以内(表2)。可能的解释为:二环内是医院的集中区域,分布有28家三级以上医院,相对丰富的医疗资源减弱了医院对住宅地价的影响,而二环以外区域仅分布8家三级以上医院,在医疗资源短缺和需求日增的双重影响下,二环外区域人们更加

①图中系数为0表示变量未通过模型10%显著性水平检验,图4-6同理。

表2 二环内外区域回归结果差异表

Tab.2 Regression results of different regional models

区域	回归参数	区位因素		邻里因素			其他因素	R ²
		CBD	SUBCBD	HOSP	METRO	PARK	FAR	
二环内	系数	-0.23	-0.05	0.00	0.14	0.27	0.85	0.54
	P值	0.00	0.40	0.93	0.06	0.00	0.00	
二环外	系数	-0.02	-0.09	-0.22	0.16	-0.05	0.55	0.48
	P值	0.66	0.02	0.00	0.07	0.41	0.00	

愿意为靠近医院而支付更高的价格。

相比二环以内区域,地铁对其800 m范围内住宅地价的提升作用在二环以外更高。这表明人们在选择二环以外的住宅用地时,对是否靠近地铁的关注度高于二环以内区域。其原因或许包括以下2个方面:①二环以外区域基础交通条件有待进一步完善,地铁对交通便捷度的提升效果更为明显;②二环以内是商业活动及就业岗位集中区,市政设施、商贸服务等周边配套成熟,市民对便捷交通的需求低于二环以外区域。

表2表明,公园景观对二环以内住宅地价的影响高于二环以外。这表明在基础设施完备、交通便捷、居民消费水平较高的二环内城市中心区域,市民愿意为公园景观支付更高的价格,这也正好与城市居民在满足生活便利的需求后更加关注生活质量型需求的心理相符(吕萍等,2010)。

4.3.3 个别因素对住宅地价影响的区域差异

从不同区域回归结果(表2)可知,容积率对武汉市住宅地价的影响在二环以内区域高于二环以外。二环以内土地土地利用需求更为紧张,且基础服务设施完善,因而是武汉市住宅地价高值区,容积率提升带来收益的增加更加明显,房地产开发商对这一区域高容积率地块的偏好更强。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文通过测度2007-2015年期间主要微观因素对武汉市住宅地价影响程度的时空规律,发现各要素对住宅地价影响程度在时序上的变化特征复杂,空间上的区域差异明显,主要结论有:①从整体看,相对于居住环境因素,与生活便利性相关的区位和交通条件因素对住宅地价影响程度更大。②各因素对住宅地价的作用呈现不同的时序变化特征。武汉城市中心对住宅地价的影响呈增强趋势,而城

市副中心的影响整体有则所减弱;在快速发展的过程中,医院对住宅地价的影响持续上升;地铁对住宅地价的影响主要在开通后;在地价的快速上涨的背景下,在自然景观丰富的武汉,公园景观对住宅地价的影响持续下降;个别因素中,容积率的影响呈先降后增的变化特点,与住宅用地出让面积呈反向变动关系。③受二环内外自身区域特点影响,各因素对住宅地价影响差异显著。区位因素中,城市中心对二环以内住宅用地作用较大,而城市副中心对二环以外住宅地价提升作用更加明显。邻里状况因素中,公园对二环内中心城区住宅地价的影响较大;而在二环以外,与生活便利性相关的区位和交通条件因素,地铁、医院对住宅地价的影响更大。个别因素中,容积率对建筑紧凑、居民消费水平较高的二环内区域住宅地价的影响较高。

5.2 讨论

影响武汉市住宅地价的微观因素与国内同类型城市相似,特别是南京、合肥等城市(刘洪彬等,2011;王爱等,2016),但从时空异质性看,各要素对武汉市住宅地价影响的地域分异规律不尽相同。以武汉城市中心为例,城市中心对地价影响程度不仅符合区位理论的基本假设,还受独特自然地理条件影响明显。长江与汉江将武汉主城区一分为三,促使武汉市形成多中心发展格局;然而,在不同时空范围内,城市中心与次中心对地价影响却形成了互补效应,是诱导武汉形成多中心地价模式的主要原因。在社会经济发展过程中,除对区位优势度的追求外,人们对健康、绿色生活的需求也在提升(曹天邦,2012),而从时空变化角度刻画与之相关要素对地价影响的特征,能够更加直观准确地体现出居民需求的变化。本文发现地铁对武汉地价增值影响主要发生在开通之后,这一发现与聂冲等(2010)、Mulley等(2016)的研究相似,但却与McDonald等(1995)、Yen等(2018)的结果不同。由此可见,地铁对地价影响的时间点在不同区域会存在差异,对武

汉市这一规律的初步探索,可以为房地产开发和市民住房选择增添参考。值得注意的是,本文发现公园要素对武汉地价影响持续减弱,这一结论似乎与人们在满足健康便利生条件后,与居住质量相关变量对地价会具有重要影响有所不同(吕萍等, 2010)。结合武汉市实际,快速城市化所带来的高地价影响了居民住房选择,市民仍然以便利生活为住房选址原则,对绿色生活有重要提升作用的居住景观尚未明显地体现在武汉地价之中。

通过对武汉市的案例研究,基于城市中心、公园等因素对城市内部住宅地价影响时空变化规律的实际认知,本文可为武汉土地市场管理提出如下建议:①重视住宅地价影响因素时空分异特征所反映出的人们对基础设施需求的区域差异,合理制定差别化的土地供应政策。②针对公园景观等对城市居住环境提升作用显著而在住宅地价中体现不足的问题,应加强此类用地类型的宏观配置和保护力度,以改善城市内部景观质量及居住环境。③在城市用地开发由增量向存量转变的背景下,政府应依据城市规划审慎地确定住宅用地容积率,以防止为谋求更高土地收益而不合理提高容积率,并因此降低宜居水平的行为发生。

但需要指出的是,影响地价的微观因素众多,本文未能对全部微观因素予以一一考虑,在收集不同时间节点的空间分布数据方面也存在不足,仅选择其中较为主要且短时期内相对稳定的因素进行了研究,探索了该类研究的方法并获得了一些发现,今后应进一步全面系统研究微观因素对住宅地价影响程度变化,才能更加全面、深刻地揭示各要素对住宅地价的影响机制,更好地服务于城市土地优化配置和房地产市场的宏观调控。

参考文献(References)

包善驹, 陆林. 2015. 合肥城市规划引导空间演进对地价时空演变的影响[J]. 地理学报, 70(6): 906-918. [Bao S J, Lu L. 2015. Impact of planning-guided spatial evolvement on temporal-spatial evolution of land price: Taking Hefei as an example[J]. Acta Geographica Sinica, 70(6): 906-918.]

曹天邦, 黄克龙, 李剑波, 等. 2013. 基于GWR的南京市住宅地价空间分异及演变[J]. 地理研究, 32(12): 2324-2333. [Cao T B, Huang K L, Li J B, et al. 2013. The spatial-temporal evolution of the residential land price of downtown Nanjing[J]. Geographical Research, 31(12): 1029-1038.]

崔娜娜, 冯长春, 宋煜. 2017. 北京市居住用地出让价格的空

间格局及影响因素[J]. 地理学报, 72(6): 1049-1062. [Cui N N, Feng C C, Song Y. 2017. Spatial pattern of residential land parcels and determinants of residential land price in Beijing since 2004[J]. Acta Geographica Sinica, 72(6): 1049-1062.]

崔晓美, 葛京凤, 刘雅楠, 等. 2017. 城市群土地价格影响因素差异性研究[J]. 现代城市研究, (6): 106-112. [Cui X F, Ge J F, Liu Y N, et al. 2017. The study of differences of urban agglomeration land price influencing factors[J]. Modern Urban Research, (6): 106-112.]

邓羽. 2015. 北京市土地出让价格的空间格局与竞租规律探讨[J]. 自然资源学报, 30(2): 218-225. [Deng Y. 2015. Spatial pattern and bid rent of land price in Beijing[J]. Journal of Natural Resources, 30(2): 218-225.]

高金龙, 陈江龙, 苏曦. 2014. 2001-2010年南京市区土地出让价格的影响因素[J]. 地理科学进展, 33(2): 211-221. [Gao J L, Chen J L, Su X. 2014. Influencing factors of land price in Nanjing Proper during 2001-2010[J]. Progress in Geography, 33(2): 211-221.]

韩娟, 金晓斌, 张志宏, 等. 2017. 中国住宅出让地价发育特征及其影响因素分析[J]. 地理科学, 37(4): 573-584. [Han J, Jin X B, Zhang Z H, et al. 2017. Development characteristics and factors analysis of residential land price in China [J]. Scientia Geographica Sinica, 37(4): 573-584.]

况伟大, 李涛. 2012. 土地出让方式、地价与房价[J]. 金融研究, (8): 56-69. [Kuang W D, Li T. 2012. Land sale pattern, land and real estate prices[J]. Journal of Financial Research, (8): 56-69.]

李志, 周生路, 吴绍华, 等. 2014. 南京地铁对城市公共交通网络通达性的影响及地价增值响应[J]. 地理学报, 69(2): 255-267. [Li Z, Zhou S L, Wu S H, et al. 2014. The impact of metro lines on public transit accessibility and land value capture in Nanjing[J]. Acta Geographica Sinica, 69(2): 255-267.]

林雄斌, 刘健, 田宗星, 等. 2016. 轨道交通引导用地密度与地价的时空效应: 以深圳市为例[J]. 经济地理, 36(9): 27-34. [Lin X B, Liu J, Tian Z X, et al. 2016. The temporal-spatial effects of rail transit on development density and land value: A case study of Shenzhen, China[J]. Economic Geography, 36(9): 27-34.]

刘洪彬, 王秋兵. 2011. 基于特征价格模型的城市住宅用地出让价格影响因素研究[J]. 经济地理, 31(6): 1008-1013. [Liu H B, Wang Q B. 2011. A study on the influence factors of land granting price of the urban residential land based on hedonic price model[J]. Economic Geography, 31 (6): 1008-1013.]

吕萍, 甄辉. 2010. 基于GWR模型的北京市住宅地价影响因素及其空间规律研究[J]. 经济地理, 30(3): 472-478. [Lv P, Zhen H. 2010. Affecting factors research of Beijing resi-

- dential land price based on GWR model[J]. *Economic Geography*, 30(3): 472-478.]
- 吕萍, 周滔. 2008. 土地城市化与价格机制研究[M]. 北京: 中国人民大学出版社. [Lv P, Zhou T. 2008. *Tudi chengshihua yu jiage jizhi yanjiu*[M]. Beijing, China: China Renmin University Press.]
- 聂冲, 温海珍, 樊晓锋. 2010. 城市轨道交通对房地产增值的时空效应[J]. *地理研究*, 29(5): 801-810. [Nie C, Wen H Z, Fan X F. 2010. The spatial and temporal effect on property value increment with the development of urban rapid rail transit: An empirical research[J]. *Geographical Research*, 29(5): 801-810.]
- 彭飞, 朱道林, 谢保鹏, 等. 2016. 货币政策对住宅地价影响的区域异质性研究[J]. *干旱区资源与环境*, 30(8): 62-67. [Peng F, Zhu D L, Xie B P, et al. The regional heterogeneity of the impact of monetary policy on residential land price[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 30(8): 62-67.]
- 秦波, 孙亮. 2010. 容积率和出让方式对地价的影响: 基于特征价格模型[J]. *中国土地科学*, 24(3): 70-74. [Qin B, Sun L. 2010. The impacts of floor area ratio and transfer modes on land prices: Based on hedonic price model[J]. *China Land Science*, 24(3): 70-74.]
- 隋雪艳, 吴巍, 周生路, 等. 2015. 都市新区住宅地价空间异质性驱动因素研究: 基于空间扩展模型和GWR模型的对比[J]. *地理科学*, 35(6): 683-689. [Sui X Y, Wu W, Zhou S L, et al. 2015. Drive pattern on the spatial heterogeneity of residential land price in urban district: A comparison of spatial expansion method and GWR model[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 35(6): 683-689.]
- 王爱, 陆林, 包善驹. 2016. 合肥市地价的空间格局与影响因素研究[J]. *经济地理*, 36(10): 84-92. [Wang A, Lu L, Bao S J. 2016. Spatially non-stationary analysis between commercial land price and driving factors in Hefei City[J]. *Economic Geography*, 36(10): 84-92.]
- 温海珍, 贾生华. 2004. 住宅的特征与特征的价格: 基于特征价格模型的分析[J]. *浙江大学学报: 工学版*, 38(10): 1338-1342. [Wen H Z, Jia S H. 2004. Housing characteristics and hedonic price: Analysis based on hedonic price model[J]. *Journal of Zhejiang University: Engineering Science*, 38(10): 1338-1342.]
- 武文杰, 刘志林, 张文忠. 2010. 基于结构方程模型的北京居住用地价格影响因素评价[J]. *地理学报*, 65(6): 676-684. [Wu W J, Liu Z L, Zhang W Z. 2010. Appraisal on impact factors of Beijing residential land prices based on the structural equation model[J]. *Acta Geographica Sinica*, 65(6): 676-684.]
- 杨叠涵, 陈江龙, 袁丰. 2015. 南京城市空间重构对土地出让时空演化影响研究[J]. *地理科学进展*, 34(2): 246-256. [Yang D H, Chen J L, Yuan F. 2015. Impact of urban spatial restructuring on spatial-temporal evolution of land leasing in Nanjing City[J]. *Progress in Geography*, 34(2): 246-256.]
- 张婧, 李诚固, 周国磊, 等. 2015. 长春市公共服务设施用地演变格局与机制[J]. *地理学报*, 70(12): 1939-1952. [Zhang J, Li G C, Zhou G L, et al. 2015. The evolution pattern and mechanism of public service facilities lands in Changchun[J]. *Acta Geographica Sinica*, 70(12): 1939-1952.]
- 张丽芳, 濮励杰, 张静, 等. 2009. 基于Hedonic模型的城市地价空间结构分析: 以湖南省娄底市为例[J]. *经济地理*, 29(9): 1475-1480. [Zhang L F, Pu L J, Zhang J, et al. 2009. Analysis on the space frame of city land price based on the Hedonic model: Taking Loudi City of Hunan Province as an example[J]. *Economic Geography*, 29(9): 1475-1480.]
- 张绍良, 侯湖平, 公云龙, 等. 2011. 中国土地市场地价监管新体系构建[J]. *中国土地科学*, (8): 8-14. [Zhang S L, Hou H P, Gong Y L, et al. 2011. Re-forming a new price supervision system for land market[J]. *China Land Science*, (8): 8-14.]
- 朱传广, 唐焱, 吴群. 2014. 基于Hedonic模型的城市住宅地价影响因素研究[J]. *地域研究与开发*, 33(3): 156-160. [Zhu C G, Tang Y, Wu Q. 2014. A study on the influence factors of the residential land price based on hedonic price model: Taking Nanjing City as an example[J]. *Areal Research and Development*, 33(3): 156-160.]
- 朱道林, 徐思超. 2015. 长江经济带城市地价水平与区域经济发展关系[J]. *中国发展*, 15(3): 39-45. [Zhu D L, Xu S C. 2015. Relationship between land prices and regional economic development in cities of Yangtze River Economic Zone[J]. *China Development*, 15(3): 39-45.]
- Alonso W. 1964. Location and land use: Toward a general theory of land rent[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gibbons S, Mourato S, Resende G M. 2014. The amenity value of English nature: A hedonic price approach[J]. *Environmental and Resource Economics*, 57(2): 175-196.
- Hu S, Yang S, Li W, et al. 2016. Spatially non-stationary relationships between urban residential land price and impact factors in Wuhan City, China[J]. *Applied Geography*, 68: 48-56.
- Jim C Y, Chen W Y. 2010. External effects of neighborhood parks and landscape elements on high-rise residential value[J]. *Land Use Policy*, 27(2): 662-670.
- Jones M, Reed R G. 2018. Open space amenities and residential land use: An Australian perspective[J]. *Land Use Policy*, 75: 1-10.
- Lancaster K J. 1966. A new approach to consumer theory[J]. *Journal of Political Economy*, 74(2): 132-157.
- Luttik J. 2000. The value of trees, water and open space as reflected by house price in the Netherlands[J]. *Landscape*

- and Urban Planning, 48: 161-167.
- Mcdonald J F, Osuji C I. 1995. The effect of anticipated transportation improvement on residential land values[J]. *Regional Science & Urban Economics*, 25(3): 261-278.
- Mulley C, Tsai C H P. 2016. When and how much does new transport infrastructure add to property values: Evidence from the bus rapid transit system in Sydney, Australia[J]. *Transport Policy*, 51: 15-23.
- Nilsson P. 2014. Natural amenities in urban space: A geographically weighted regression approach[J]. *Landscape and Urban Planning*, 121: 45-24.
- Rosen S. 1974. Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition[J]. *Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55.
- Seo K, Golub A, Kuby M. 2014. 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*, 41(2): 53-62.
- Sharma V R. 2013. Forest proximity and residential land values[J]. *Journal of Forest Economics*, 19: 78-86.
- Wang Y M, Potoglou D, Orford S, et al. 2015. Bus stop, property price and land value tax: A multilevel hedonic analysis with quantile calibration[J]. *Land Use Policy*, 42: 381-391.
- Warren C M J, Elliott P, Staines J. 2017. The impacts of historic districts on residential property land values in Australia [J]. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 10(1): 66-80.
- Wu C, Ye X, Du Q, et al. 2017. Spatial effects of accessibility to parks on housing prices in Shenzhen, China[J]. *Habitat International*, 63: 45-54.
- Yang S, Hu S, Li W, et al. 2017. Spatiotemporal effects of main impact factors on residential land price in major cities of China[J]. *Sustainability*, 9(11): 2050.
- Yeates M H. 1965. Some factors affecting the spatial distribution of Chicago land values, 1910-1960[J]. *Economic Geography*, 41(1): 57-70.
- Yen B T H, Mulley C, Shearer H, et al. 2018. Announcement, construction or delivery: When does value uplift occur for residential properties? Evidence from the Gold Coast Light Rail system in Australia[J]. *Land Use Policy*, 73: 412-422.

Quantitative evaluation of the impacts of driving factors on urban residential land price and analysis of their spatio-temporal heterogeneity: A case study of Wuhan City

QU Shijin^{1,2}, HU Shougeng^{1,2*}, LI Quanfeng³, YANG Shengfu^{1,2}

(1. School of Public Administration, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

2. Key Laboratory of Legal Assessment Project, Ministry of Land and Resources, Wuhan 430074, China;

3. College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: Measuring the spatiotemporal differences of the impacts of main driving factors on residential land price quantitatively is a basic work to understanding the dynamic patterns and formation mechanism of land price, which is also helpful for the optimal allocation of urban land. The hedonic model improved by feasible generalized least squares (FGLS) was employed in this study. The results show that: the impacts of key factors on Wuhan City's residential land price between 2007-2015, ranked from high to low, were floor area ratio, hospitals, central business district (CBD), sub-CBDs, the metro, and parks. In the time series, the impact of CBD showed an upward trend; the impact of sub-CBDs showed a downward trend; the influence of hospitals increased exponentially and the impact of metro stations increased logarithmically; and the effect of parks decreased continuously. The impact of floor area ratio first decreased then increased. Among the different regions, within the second ring road parks and floor area ratio have greater regression coefficients, but factors including metro stations and hospitals had more obvious influences on residential land price in the areas outside the second ring road. The impacts of CBD and sub-CBDs on residential land price were obvious complementary in space. Based on the results of this study, current urban land management should pay attention to the protection and allocation of natural landscape and the determination of residential land parcel's floor area ratio.

Key words: residential land; influencing factors; spatiotemporal differentiation; hedonic model; Wuhan City