

基于家庭区位需求的城市住房价格模拟分析

牛方曲¹, 刘卫东¹, 冯建喜²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101;

2. 南京大学建筑与城市规划学院, 南京 210093)

摘要: 目前关于城市住房价格异质性和影响因素研究多侧重于空间位置分析, 从城市系统角度刻画住房价格分异现象有待进一步探索。根据“土地利用—交通相互作用理论”, 城市空间的发展过程是各类活动通过交通相互作用的过程, 本文构建了交通可达性模型, 综合全市经济活动空间分布和交通网络评价城市区位条件, 并以北京为例, 从就业、教育、消费、医疗服务等各方面评价了城市区位条件, 在此基础上依据家庭成员结构, 模拟分析了家庭区位需求对住房价格的影响。案例研究表明, 本模型对房价的模拟可以在全市范围内达到很好的效果; 家庭的区位选择决定着住房价格的空间格局; 各类活动中就业对北京市房价分布影响最为显著, 其次是消费、教育, 而医疗服务对住房价格影响相对较弱。此外, 本文所提出的模型系统阐述了城市经济活动分布格局对住房价格的影响, 经济活动分布发生变化时模拟结果随之变化, 因此, 本模型可以进一步拓展用于“以业带人”政策实验, 模拟分析疏散各类经济活动后住房价格的变化, 也为城市房价及土地市场分析研究提供模型方法上的参考。

关键词: 模型模拟; 交通可达性; 住房价格; 家庭; 经济活动; 出行

DOI: 10.11821/dlxb201610006

1 引言

城市住房价格一直以来受到社会学、城市地理学和经济学的广泛关注, 是城市研究的重要内容。研究表明住房的价值由结构特征(房屋质量、内部结构等)、区位特征和公共服务设施的便利性构成^[1]。房价模拟分析研究可以追溯到杜能农业区位论^[2]。杜能模型虽然是针对农产品分布提出, 但其实质是基于一系列假设对城市地价分布规律高度抽象的模拟^[3]。Alonso的地租理论^[4]是杜能模型在城市空间的推广应用, 该理论认为城市地租的决定因素是区位到市中心的可达性。地租理论同样是建立在单核、有限的土地利用类型的假设基础之上。之后国内外学者对房价影响因素进行了大量的研究, 主要包括房屋自身质量(建筑特征、年限等)^[5]、环境质量^[6-8]、公共交通设施^[7, 9-18]、商业中心、学校及医院^[5, 7, 11, 19-20]等。其中, 区位条件研究较多, 说明区位条件也是住宅价格的关键影响因素。就区位条件评价方法而言, 通常采用的是相对位置或距离关系, 例如到交通设施、特定学校、医院、CBD(或其他中心)、公园等的距离。一般结论为接近轨道交通或公交

收稿日期: 2015-12-22; 修订日期: 2016-05-09

基金项目: 国家自然科学基金项目(41530751, 41101119, 41401150); 建设部2015年度研究计划(2015-R2-008)

[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41530751, No.41101119, No.41401150; MOHURD 2015 Research Plan, No.2015-R2-008]

作者简介: 牛方曲(1979-), 男, 安徽淮南人, 博士, 助理研究员, 中国地理学会会员(S110010701M), 主要研究方向为城市与区域可持续发展模拟与分析。E-mail: niufuq@lreis.ac.cn

通讯作者: 冯建喜(1983-), 男, 陕西定边人, 博士, 副研究员, 主要研究方向为居民时空行为、老龄化社会及城市与区域规划。E-mail: jxfup@nju.edu.cn

站点、重点学校、商业中心等设施的位置房价较高,房价分布现象得以描述。但就模型模拟效果而言,相关研究对房价模拟在局部可以达到一定效果,但对于整个城市难以达到很好的效果,甚至在不同的城市或在同一城市不同的案例区域会得出不同的结论^[12]。

城市是一个完整的体系,城市空间的发展过程是各类活动通过交通的相互作用过程,各位置的区位条件应是城市所有设施综合影响的结果,房价则是所有设施在该地的投影。因此,更合理的计算方式应该包括“全市”各类设施的多少及其交通条件。另一方面,常用的局限于特定设施或范围内的评价方法需要设定阈值,如1 km半径内分布的医院或公司数量,到达10个医院需要几公里等,阈值难以科学给定。此外,真正影响城市内在运行机制的不是设施,而是人的各类“社会经济活动”及其在“时空上”的格局^[21-25]。因此,区位条件更核心的含义应是在整个城市范围内获取某种“活动”的“机会多少及获取成本大小”,而非某几个设施或CBD。“距离”只是对设施可达性的“静态”的描述,实际中,交通设施(如地铁站点)对周围房价的影响根本原因是交通沿线的经济活动的分布,当沿线经济活动分布发生变化时,势必影响交通设施周围房价;对于其他设施,非常有可能其位置没变(如医院),但其所包含的“活动机会”则可能有很大的变化(如增加规模、品质提升),这样的变化在常用的指标中无法体现。CBD虽然表征着商业中心,对于大城市而言,可能存在多中心,CBD的功能被弱化。因此,如果采用全市各种经济活动机会的可达性对区位进行更直接刻画,而非采用替代变量,可以对区位进行全市范围的分析,而非局限于一定范围;不但可以反映位置、交通条件,还可以反映全市所有经济活动分布的影响;可以对区位条件进行动态的刻画(随经济活动分布的变化而变化),而非静态(空间距离)的描述。除此以外,住房的使用单元通常为家庭,家庭成员结构不同导致其居住偏好不同,最终导致住房价格的空间差异性^[11]。因此家庭的区位需求是模拟房价的重要途径。

基于全市经济活动可达性评价区位条件涉及两方面:一是全市各类经济活动的分布,二是到达各类经济活动的交通条件。而家庭的区位选择决定于家庭成员结构。据此,本文以北京为例,综合城市经济活动分布和交通系统,建立交通可达性模型,评价每个区块到达全市各类经济活动的便捷度(称作区块的交通可达性,反映该区块的交通优势度),分别称为就业可达性、教育可达性、消费(购物等)可达性、医疗服务可达性。在此基础上依据家庭结构评价区块之于家庭的价值,称作区块的家庭可达性,据此模拟住房价格。本文从微观、系统层面探讨城市宏观空间结构特征,可为政府合理调整和优化城市空间结构提供决策依据,为房地产市场空间研究提供模型方法上的参考。

2 研究方法和研究区域

2.1 模型与方法

依据前文,本文将“交通可达性”定义为从某区块出发到达目标(或称机会)便捷性,例如,对于就业而言,区块*i*的交通可达性指的是从区块*i*出发到达就业岗位的便捷度,决定于全市所有工作岗位分布及其与区块*i*之间的交通条件,对于教育、医疗、消费活动类似。交通可达性评价分区块、分经济活动进行,每个区块的交通可达性表征了该区块的区位条件,同一区块的就业、医疗、教育、消费等各类可达性是不同的。结合数据的获取情况,本文对医疗、教育和消费活动机会数量采用分布于各区块的医疗、教育、其他服务业的从业人数,即公式(1)中的参数*W*。

根据该定义, 交通可达性建模需要考虑两个方面, 即全市经济活动机会的空间分布和城市交通条件。其中交通条件是从物理交通层面表征区块间通行的方便程度, 一般采用最短路程、最小时间费用或经济费用表征, 也可以综合考虑时间和经济费用, 称作综合费用 (generalized cost, g)。考虑到交通的需求与供给共同影响着交通状况, 需要建立智能交通模型用于评价区块间的交通费用 (g), 本文对此不予展开。本研究基于交通路网 (由各级交通线路构成), 采用GIS最短路径算法, 求解区块间最短路径, 以最短时间计算。交通费用评价的结果是一个 $m \times m$ 的矩阵, 即两两区块间的交通费用, m 是城市区块数量。基于上述讨论, 本文建立模型的公式为:

$$A_i = \frac{1}{-\lambda} \ln \left\{ \frac{\sum_j W_j \exp(-\lambda g_{ij})}{\sum_j W_j} \right\} \quad (1)$$

式中: A_i 表征了城市区块 i 的交通可达性; W_j 是区块 j 内活动机会的数量; g_{ij} 是区块 i 到 j 的交通成本; 分布系数 λ 表征了不同交通模式对于距离变化的敏感程度, 本文不对交通模式进行分解, λ 值取 1 即可。公式 (1) 在计算区块 i 的交通可达性时, 将扫描城市所有区块活动机会分布。

模型中距离参数 g_{ij} 的系数为负值 ($-\lambda$), 当距离增大时, $\exp()$ 函数值变小, 区块 j 的权重 W_j 被缩小。因此, 如果对于区块 i 而言, 区块 j 很难到达 (g_{ij} 值很高), j 内机会将变得无意义; 反之, 如果 j 很容易达到 (g_{ij} 值很小), 其内机会数量影响很大。分母是所有区块的权重之和, 保持可达性 A_i 的量纲与交通费用 g 相同, 因此, 数值上而言, A_i 值越高可达性越低。若采用计算机程序实现上述模型, 算法将包含内循环和外循环, 其中内循环用于计算某个区块的可达性, 而外循环用于评价所有区块的可达性。

采用上述对数求和方式评价可达性的原因是: 该模型包含了交通系统和经济活动分布两方面; 该公式无需设定阈值; 若在很远处增加活动机会, 区块 i 可达性改进不大, 但不会下降 (若采用简单的求和再平均的方式, 结果可能会下降)。公式 (1) 是基于大量研究工作, 对 McFadden^[26] 随即效用理论的扩展应用。

2.2 研究区域与数据

北京主城区位于六环以内, 其他 4 个远郊区县 (怀柔、密云、平谷、延庆) 在六环外。为了全面探索城市空间的演化与扩展, 本文以整个北京市作为案例地区, 将六环以内 (含与六环相交) 的共 12 个区县作为研究的重点区域, 采用街道 (乡镇) 尺度数据; 4 个远郊区县山区较多, 空间上不再细分, 而是采集各县城的变量。这样研究区域共包含 243 个区块 (图 1)。需要说明的是, 本文采用的是经济模型, 关注的是经济要素, 与空间尺度关系不大。

本文研究用到 4 套数据: 住房价格数据; 基于 2010 地图集数字化的路网数据 (包括高速公路、城市快速路、国道、省道、县道、地铁线路等); 第六次人口普查数据 (家庭人口数据) 以及北京市经济活动

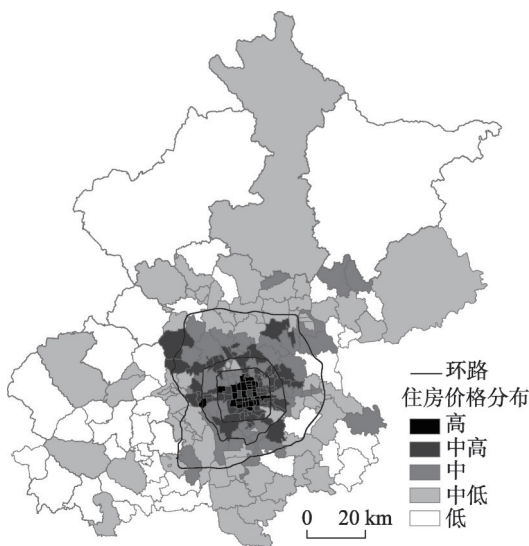


图 1 研究区域及其房价分布

Fig. 1 Study area and spatial pattern of housing price

分布数据。其中住房价格数据来自于房地产中介公司（搜房），通过对每个街道或乡镇所能获取的房价进行平均，表征该街道的房价。北京市经济活动分布数据来自于经济普查数据结合实地调研数据，在获取各单位的相关信息后，利用电子地图提供商所提供的地图远程访问接口（API），通过与POI（Point of Interest）进行匹配，确定各个单位的空间坐标。该套数据几乎涵盖了北京所有公司、学校、研究所、医院等工作单位，包括单位的空间位置、资产规模、员工数量等。基于该数据，利用GIS空间分析得到详细的北京就业分布。

3 基于经济活动的城市交通可达性评价

区块的交通可达性反映了全市经济活动对该区块的影响，表征了该区块的价值。本研究利用公式（1）分别计算了各区块的就业、教育、消费、医疗交通可达性。根据公式（1），评价各类可达性时需要设定各区块的权重，即活动机会数量 W_j 。就业可达性评价采用的是各区块就业岗位总量，而教育、医疗、消费可达性评价分布采用的是教育、医疗、其他服务业的从业人数计算。各类交通可达性评价结果如图2所示，每个区块的评价价值表征从该区块出发从事各类活动的便捷度，反映了区块的区位条件。

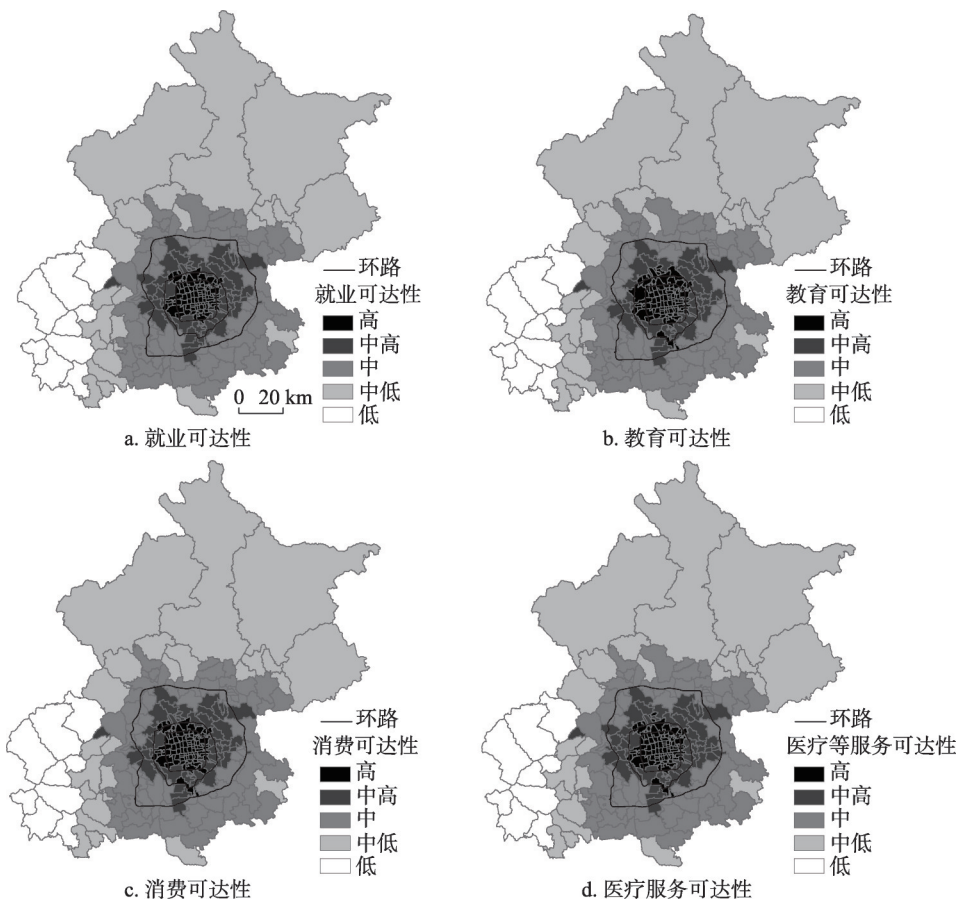


图2 基于经济活动的北京交通可达性评价
Fig. 2 Beijing urban accessibility by activity

将各类可达性均分为5个等级，即高、中高、中、中低、低（图2），各类可达性空间格局总体相似，中心城区较高，由城市中心向郊区呈减弱趋势，这是因为目前北京经济活动分布密度由中心城区至郊区逐渐下降。① 就业出行而言，北京四环以内仍然具有最强的区位优势，可以得出北京目前的绝大部分就业机会仍然分布在四环内的主城区，同时该地区拥有便利的交通设施；② 教育出行而言，五环以内偏西部优势明显，并且在四环和五环之间的近郊同样具有很高的可达性。由此可见西城区和海淀区具有很好的教育资源，使得该地区的教育出行很方便。这也是因为该地区有着大量的优质中小学和高校的原因；③ 消费可达性与医疗服务可达性总体上有着类似的分布，集中于五环尤其是四环内的主城区部分，源于以往摊大饼式发展的结果。目前在北京交通日益恶化的情况下，疏散医疗等活动势在必行。下面将基于上述评价结果，依据家庭区位需求模拟住房价格。

4 基于家庭需求的住房价格模拟

城市居民通常以家庭为单元选择居住区位，家庭的区位选择是家庭成员区位需求的综合反映。家庭成员一般可分为儿童、工作年龄人员、老人（退休人员）三大类。各类成员还可以细分（如工作年龄人口可分为有工作的和无工作的），暂不做讨论。各成员常见区位需求有：儿童需要考虑上学（教育）、成年人需要考虑上班（就业）、老人需考虑医疗服务，此外，家庭还需考虑消费出行的便捷性。不同家庭对不同的经济活动有不同的侧重，例如，两口之家（成年人）的区位选择主要考虑就业可达性，而两个大人带孩子的家庭的区位选择会综合考虑就业和教育可达性。这里定义家庭可达性的概念，区块的家庭可达性表征了某类家庭由该区块出发从事各类经济活动的便捷性。家庭可达性评价需根据成员结构，综合考虑就业、教育、消费及医疗服务等各类可达性。

4.1 家庭可达性评价

区块的家庭可达性表征了该区块之于家庭的价值，需依据家庭结构确定各类经济活动之于家庭的权重，对各类可达性予以加权，这意味着同一区块对不同家庭有着不同的价值。北京六普数据将家庭分为一代户、二代户、三代户、四代及以上户，并有儿童、工作年龄人口、退休人口等信息。基于此，可换算出各类家庭平均成员结构（表1）。

本文依据家庭结构、参考出行频率计算各类经济活动之于各类家庭的权重：

$$Weight = Person \times Frequency \times 2 \tag{2}$$

式中：*Weight*为某类经济活动的权重；*Person*是某类家庭成员的数量；*Frequency*是每月从事该活动的频率（次数）；常数2表示每次出行按来回两次通行计算。

对于就业、教育活动，*Person*分别是家庭工人或未成年人口数量，每周按5个工作日计算，每个月平均约23.7个工作日计算，每人每月从事活动频率*Frequency*为23.7次，即每天一次；对于消费活动，每个家庭每月4次计算（每周一次）；对于医疗服务，

表1 家庭人口结构
Tab.1 Demographic structure of households

家庭类型	家庭比重(%)	儿童(人/户)	工作人口(人/户)	退休人口(人/户)
一代户	50.4	0.34	1.34	0.16
二代户	39.4	0.71	2.71	0.25
三代户	10.1	1.09	4.11	0.32
四代及以上户	0.2	1.47	5.56	0.32

*Person*取退休人口数量, *Frequency*为每人每月看病频率, 按2次计算。据此各类活动之于各类家庭的权重如表2所示。

依据公式 (3) 对各类经济活动可达性进行加权, 得到区块的家庭可达性。

$$A_i^v=A(J)_i\times w(J)_v+A(E)_i\times w(E)_v+A(S)_i\times w(S)_v+A(M)_i\times w(M)_v$$

(3)

式中: A_i^v 是区块 i 对于 v 类家庭的家庭可达性; $A(J)_i$ 、 $A(E)_i$ 、 $A(S)_i$ 、 $A(M)_i$ 分别是区块 i 的就业、教育、消费、医疗服务的可达性; $w(J)_v$ 、 $w(E)_v$ 、 $w(S)_v$ 、 $w(M)_v$ 分别是各类经济活动对于 v 类型家庭的权重 (表2)。

各类家庭可达性分布总体上由中心城区至郊区逐渐降低 (图3)。这是因为各类经济活动的空间分布总体相似, 由中心城区到郊区密度降低, 但分布细节并不相同, 每个区块的各类家庭可达性评价价值并不相同。对于房地产开发而言, 在不同的位置需依据家庭需求确定房屋户型, 而本研究为之提供了可靠的参考。本研究的重点是实现住房

表 2 经济活动之于家庭的权重

Tab. 2 Weights of activities for impacts on housing location

家庭类型	就业权重	教育权重	消费权重	医疗服务权重
一代户	58.15	14.82	3.68	0.32
二代户	117.66	30.99	7.35	0.50
三代户	178.50	47.10	11.03	0.64
四代及以上户	241.26	63.87	14.71	0.65

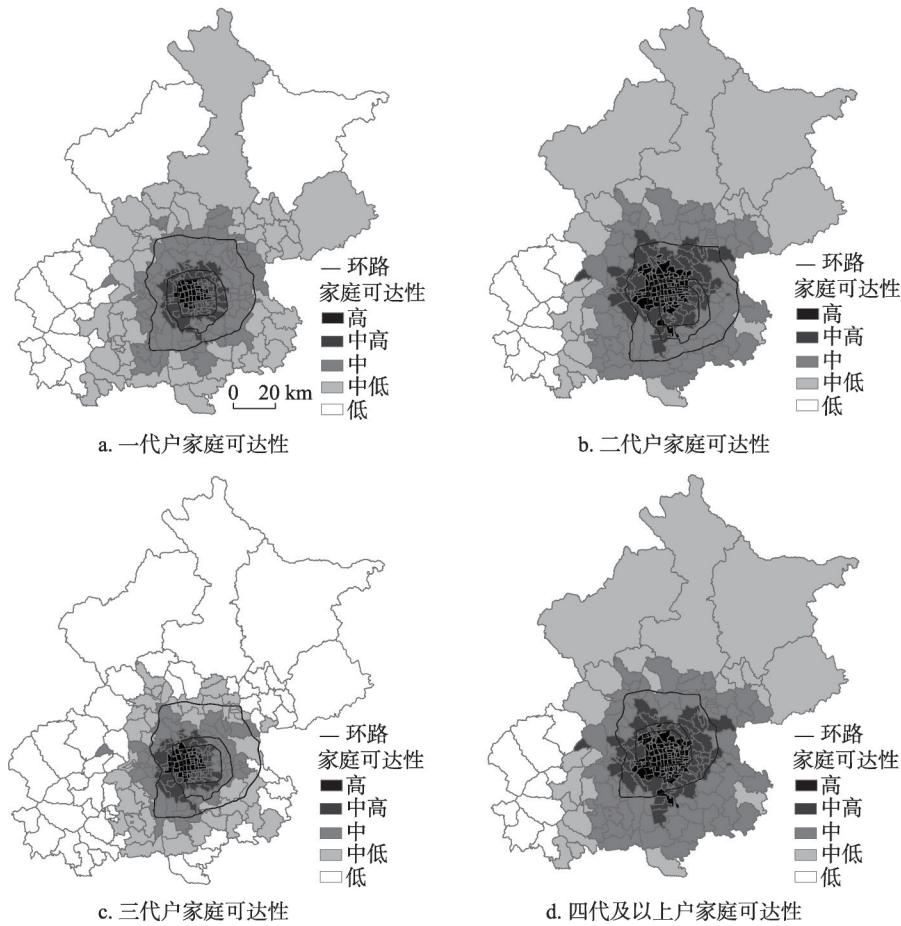


图3 北京家庭可达性评价

Fig. 3 Values of blocks for different types of households in Beijing

价格的模拟，这里不对各类可达性的空间差异做深入分析，下面进一步探讨家庭需求与房价分布的相关性。

4.2 家庭区位需求与住房价格拟合

家庭可达性反映了家庭对区块的需求程度，各类家庭可达性共同影响住房价格。经初步判别区块的家庭可达性与住房价格分布存在幂函数关系，设定函数形式如下：

$$P_i = HACC_{i,1}^{m1} \times HACC_{i,2}^{m2} \times HACC_{i,3}^{m3} \times HACC_{i,4}^{m4} \times \varepsilon \tag{4}$$

式中： P_i 为区块*i*的住房价格； $HACC_{i,j}$ 是区块*i*对于*j*类家庭的家庭可达性；*m*是待定指数。同样对此函数作Ln变换，采用OLS方法进行回归分析（表3）。模型在全市范围内达到了较为理想的模拟效果，可见将家庭需求及区位条件两个相结合可以对住房价格进行很好的模拟，为住房价格的模拟分析提供了很好的模拟手段。

各个变量中，一代户、二代户、三代户的家庭可达性均不显著（表3）。而四代及以上户的家庭可达性与房价分布表现出极高的相关性。规模不同的家庭人口结构存在巨大差异，一代户、二代户、三代户家庭成员较少。当家庭人口数量较少时，其出行需求相对单一，侧重不同。而四代及以上户，家庭成员较多，出行需求较为全面，其区位选择需综合考虑多方面需求。四代及以上户的家庭可达性与住房价格相关性最为显著，印证了城市房价是各类经济活动共同作用之结果。另外，二代户虽然规模高于一代户，但其相关性最弱，回归中被排除。二代户通常有孩子上学，其居住区位选择受教育资源分布影响较大。这也说明在全市范围内，教育资源分布并非房价的关键因素。原因是重点中小学对房价的影响仅局限于其周围小范围，尤其是学区内；二是以往“一胎”政策下多数家庭只有一个孩子，入学教育只是家庭的阶段性需求。

表3 家庭区位需求与房价估计结果
Tab. 3 Estimation results of housing accessibility and housing price

变量	变量描述	指数	指数值	T检验
$HACC_{i,1}$	区块 <i>i</i> 对一代户的家庭可达性	m1	0.002	不显著
$HACC_{i,2}$	区块 <i>i</i> 对二代户的家庭可达性	m2	排除	不显著
$HACC_{i,3}$	区块 <i>i</i> 对三代户的家庭可达性	m3	0.004	不显著
$HACC_{i,4}$	区块 <i>i</i> 对四代及以上户的家庭可达性	m4	0.74	17.20**

注： $R^2=0.70$ ， $F=296$ ；“**”表示在1%水平上显著。

5 讨论及结论

城市是交通与土地利用相互作用的有机的整体，通常采用位置关系刻画住房价格空间异质性，对于房价与交通系统、经济活动的数量关系关注较少。本研究探讨了城市交通和经济活动与住房价格异质性之内在联系。在构建城市交通可达性模型的基础上模拟分析了城市就业、教育、消费、医疗服务等活动的交通可达性，在此基础上模拟分析了家庭的区位需求与住房价格的关系。具体而言，本文在以下三个方面有所改进：

（1）构建了交通可达性评价模型，综合考虑全市范围经济活动分布和交通条件，依据出行目的评价区位条件。在对可达性深入分析的基础上，发现以往的可达性指标（临近某类设施）只是临近这类“活动机会”的替代变量，通常局限于特定设施（如CBD、重点学校）或范围、不能直接反映设施所代表“活动机会”的多少、静态而非动态、需要设定空间阈值，而实际上空间阈值的科学设定本身存疑。据此，本文所提出的交通可

达性模型摒弃了利用替代变量的做法,从城市系统层面、基于机会分布格局与交通系统评价交通可达性。依据模型,每个区块的区位条件是城市所有经济活动对其作用的结果,体现了城市活动相互作用的基本规律。

(2) 构建了家庭可达性评价方法,依据家庭结构评价家庭的区位需求。家庭是住宅选择的基本单元,从家庭需求的角度出发有利于系统地、全面地研究城市住宅影响因素。家庭的区位需求是家庭成员需求的综合反映。该模型为房地产开发在不同的区位针对何种家庭、建筑何种户型提供有益参考。

(3) 基于家庭需求模拟城市住房价格。结果表明,该模型在全市范围内达到了很好的模型效果。四代及以上户的区位需求与住房价格的空间分布显著相关。通常家庭随着规模增长而分为多个小规模的家庭,四代及以上的大户是未做分家的大家庭,成员较多,有多种出行需求,也印证了各类经济活动共同影响着住房价格。需要说明的是,四代及以上户数量很少(0.2%),其住房需求不足以影响整个城市的住房价格,但这并不影响模型的使用,模型为模拟城市住房价格提供了很好的途径。

除去理论贡献,本文还对实际的政策制定有所助益。北京提出实施“以业带人”调整空间结构,目标是通过调整经济活动空间格局实现对人口的带动。本文所提出的模型可用于模拟经济活动分布对房价的影响,有助于开展政策检验。模型刻画了交通系统及经济活动分布与房价的数量关系,在交通或经济活动数量发生变化时,模拟结果将随之变化。具体而言,公式(1)中变量 W 和 g 发生变化将导致可达性评价结果随之变化,房价模拟结果也将发生改变。

本文还存在有待改进之处,如已有研究发现住房自身的特征(本身质量、年限、舒适度等)、区位及公共服务设施的临近性是影响城市住房价格的主要因素,而本文其实只考虑了后两者的情况,侧重的是空间相互作用。本文将经济活动分为就业、教育、消费、医疗服务四大类,囿于数据的限制未做进一步细分,如休闲娱乐、文化活动等,在未来的研究中应对此有所应对。本研究采用的是目前所能获取的最为详细的街道(乡镇)尺度数据,但每个街道内的住房通常特征各异,为此,在更为微观尺度(例如社区尺度)开展多因素模拟分析有待深化。本文在计算交通条件时,是基于城市交通网络求解最短路径。而实际交通状况受需求与供给共同影响,如道路的通行能力和需求量。为此,构建更为智能的交通模型,计算城市交通综合费用(g)也是本研究进一步的工作。此外,本文只考虑了单一交通模式,而实际存在不同交通模式(如公交、自驾),不同的交通模式对于距离的敏感度不同,为此,需赋予公式(1)中参数 λ 以不同的值实现多模式交通评价,也将使模型更为完善和接近真实。

参考文献(References)

- [1] Rosen S. Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 1974, 82(1): 34-55.
- [2] Thunen V, Heinrich J. *The Isolated State*, Hamburg: Perthes, 1826. English Translation, Oxford: Pergamon, 1966 (Translated by Wartenburg C M, 1966).
- [3] Krugman P. *The Self-Organizing Economy*. Malden, MA: Blackwell, 1996.
- [4] Alonso W. *Location and Land Use*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964
- [5] Gao Xiaolu. Size effect of housing price and size standard in Beijing. *Geographical Research*, 2010, 29(3): 500-509. [高晓路. 北京市住宅价格的影响因素及适宜居住面积标准. *地理研究*, 2010, 29(3): 500-509.]
- [6] Wen Haizhen, Li Xuning, Zhang Ling. Impacts of the urban landscape on the housing price: A case study in Hangzhou. *Geographical Research*, 2012, 31(10): 1806-1814. [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]

- 例. 地理研究, 2012, 31(10): 1806-1814.]
- [7] Li Xun, Fu Wenying. Investigation of the capitalization of municipal government infrastructure investment on housing market: Hedonic model based on Guangzhou housing price data. *Geographical Research*, 2010, 29(7): 1269-1280. [李 郇, 符文颖. 城市政府基础设施投资在住宅市场的资本化考察: 基于广州价格数据的 Hedonic 模型构建. 地理研究, 2010, 29(7): 1269-1280.]
- [8] Shi Yishao, Zhang Rui. Temporal-spatial impact effects of large-scale parks on residential prices: Exemplified by the Huangxing Park in Shanghai. *Geographical Research*, 2010, 29(3): 510-520. [石忆邵, 张蕊. 大型公园绿地对住宅价格的时空影响效应: 以上海市黄兴公园绿地为例. 地理研究, 2010, 29(3): 510-520.]
- [9] Yu Jianhui, Zhang Wenzhong, Dong Guanpeng. Spatial heterogeneity in the attributes prices of residential land in Beijing. *Geographical Research*, 2013, 32(6): 1113-1120. [余建辉, 张文忠, 董冠鹏. 北京市居住用地特征价格的空间分异特征. 地理研究, 2013, 32(6): 1113-1120.]
- [10] Feng Changchun, Li Weixuan, Zhao Fanfan. Influence of rail transit on nearby commodity housing prices: A case study of Beijing Subway Line Five. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 66(8): 1055-1062. [冯长春, 李维琯, 赵蕃蕃. 轨道交通对其沿线商品住宅价格的影响分析: 以北京地铁5号线为例. 地理学报, 2010, 66(8): 1055-1062.]
- [11] Dong Guanpeng, Zhang Wenzhong, Wu Wenjie, et al. Spatial heterogeneity in determinants of residential land price: Simulation and prediction. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(6): 750-760. [董冠鹏, 张文忠, 武文杰, 等. 北京城市住宅土地市场空间异质性模拟与预测. 地理学报, 2011, 66(6): 750-760.]
- [12] Gu Yizhen, Zheng Siqi. The impacts of rail transit on property values and land development intensity: The case of No.13 Line in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(2): 213-223. [谷一桢, 郑思齐. 轨道交通对住宅价格和土地开发强度的影响: 以北京市13号线为例. 地理学报, 2010, 65(2): 213-223.]
- [13] Gatzlaff D H, Smith M T. The impact of the Miami metrorail on the value of residences near station locations. *Land Economics*, 1993, 69(1): 54-66.
- [14] Cervero R, Landis J. Assessing the impacts of urban rail transit on local real estate markets using quasi-experimental comparisons. *Transportation Research A*, 1993, 27(1): 13-22.
- [15] Koutsopoulos K C. The impact of mass transit on residential property values. *Annals of the Association of American Geographers*, 1977, 67(4): 564.
- [16] Benjamin J D, Sirmans G S. Mass transportation, apartment rent and property values. *Journal of Real Estate Research*, 1996, 12(1): 1-8.
- [17] Lee Cockerill, Denise Stanley. How will the centerline affect property values in Orange County. Institute of Economic and Environmental Studies, California State University-Fullerton, 2002.
- [18] Weinstein B L, Clower T L. An assessment of the DART LRT on taxable property valuation and transit oriented development. Center for Economic Development and Research, University of North Texas, September 2002.
- [19] Tse C Y, Chan W H. Estimating the commuting cost and commuting time property price gradients. *Regional Science and Urban Economics*, 2003, 33: 745-767.
- [20] Zheng S, Kahn M E. Land and residential property markets in a booming economy: New evidence from Beijing. *Journal of Urban Economics*, 2008, 63: 743-757.
- [21] Ding W, Zheng S, Guo X. Value of access to jobs and amenities: Evidence from new residential properties in Beijing. *Tsinghua Science and Technology*, 2010, 15(5): 595-603.
- [22] Hansen W G. How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 1959, 25: 73-76.
- [23] Lowry I S. A Model of Metropolis [M] RM-4035-RC. Santa Monica CA: Rand Corp., 1964.
- [24] Wegener M. Overview of land-use transport models//Hensher D A, Button K. *Transport Geography and Spatial Systems*. Oxford: Elsevier, 2004: 127-146.
- [25] Torrens P M. How land-use transportation models work. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, 2000.
- [26] McFadden D. Modelling the choice of residential location//Karlquist A et al. *Spatial Interaction Theory and Residential Location*. Amsterdam: North Holland, 1978: 75-96.

Modeling urban housing price: The perspective of household activity demand

NIU Fangqu¹, LIU Weidong¹, FENG Jianxi²

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modelling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Existing studies on the heterogeneities and determinants of urban housing price have put overwhelming emphasis on the 'location theory', which is generally descriptive rather than modeling in nature. More research which can systematically explore the spatial heterogeneities of urban housing price is needed. Given that housing price is, to some extent, the reflection of household activity demand, the paper therefore attempts to model urban housing price from this perspective on the basis of urban transport-land use interaction model. Taking Beijing as an empirical case, this research first develops a new measurement of accessibility which can directly depict the cost and possibilities to access opportunities of different activities such as employments, educational, shopping and medical services. According to the composition of different households and their different demands for activities, the paper then analyzes the relations between urban housing price and these demands. The empirical results demonstrate that the spatial pattern of housing price can be relatively well represented by the regression model. Among the four kinds of accessibilities, employment accessibility is found to be the most profound factor influencing housing price, while the next is followed by shopping, education accessibility. Medical service accessibility demonstrates the least influences on housing price. The approach and method proposed in this paper can well demonstrate how the distributions of different activities influence the spatial pattern of urban housing price and therefore have the potential to simulate the results of various urban land use policies, such as 'Decentralization Policies'. Finally, the policy implications of the model are discussed at the end of the paper.

Keywords: modeling; accessibility; housing price; household; activity; travel