

基于结构方程模型的 北京居住用地价格影响因素评价

武文杰^{1,2,3}, 刘志林⁴, 张文忠^{1,2}

(1. 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. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100049; 4. 清华大学公共管理学院, 北京 100084)

摘要: 从 20 世纪 80 年代以来, 中国的城市土地使用制度经历了深刻变革, 土地无偿划拨使用逐渐向基于市场竞租的土地出让制度转型。近年来, 学者开始关注在市场化背景下的中国城市土地出让价格的决定因素, 特别是基于特征价格模型 (Hedonic Model) 验证城市空间结构、地方公共产品提供等要素的影响, 但由于缺乏系统性的土地出让及其相关空间数据信息, 该领域的研究尚处在起步阶段。本文关注市场化改革背景下的中国城市居住用地价格的影响因素, 选取了北京市 2004-2008 年土地交易的微观数据, 基于结构方程模型构建了地价估计模型, 定量分析了生活、交通、环境设施便利性和工作便利性这 4 类外生潜变量对居住用地出让价格的影响程度, 从而测度出房地产开发商对它们的偏好差异度。研究结论显示: 生活、交通、环境设施便利性和工作便利性这 4 类外生潜变量对于居住用地价格有显著的影响力, 且对于居住用地价格的影响程度大小存在差异性。工作便利性、交通设施便利性、生活设施便利性、环境设施便利性对居住用地价格的影响程度依次减弱。

关键词: 居住用地价格; 公共服务设施; PLS; 结构方程模型; 北京

1 引言

土地与住房市场的空间性一直是城市地理学和城市经济学研究的重要议题^[1]。城市土地经济学的基本理论假设认为, 在处于均衡状态下, 土地价格反映了不同土地利用类型的竞租能力^[2]。土地与住房价格受到地块的区位、可达性和城市形态等空间因素的影响^[3-6]。20 世纪 80 年代开始的城市土地使用制度改革被认为与住房制度改革共同构成了影响中国城市空间重构的两大制度性力量^[7]。城市土地无偿划拨逐渐被有偿出让机制所替代, 特别是 2004 年以来, “招拍挂”方式逐渐成为城市居住用地出让市场上的主要出让方式, 市场机制逐渐被引入到城市土地出让和开发中^[8]。另一方面, 房地产开发商成为城市房地产市场的主体, 是城市住宅的主要建设者和供给者, 同时也是城市土地一级市场的需求方。居住用地价格可以被认为是反映了作为竞租者的开发商在对不同居住用地地块特征和开发潜力评估基础上所愿意支付的成本。

然而, 目前地理学对城市土地市场的研究主要关注土地利用结构与效益^[9]、土地开发

收稿日期: 2009-04-23; 修订日期: 2010-02-25

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (40635026); 国家自然科学基金项目 (40971077); 北京大学-林肯研究院城市发展
与土地政策研究中心论文奖学金资助项目 [Foundation: Key Project of National Natural Science
Foundation of China, No.40971077; National Natural Science Foundation of China, No.40571048; Peking
University-Lincoln Institute of Urban Development and Land Policy Research Center Dissertation Fellowship]

作者简介: 武文杰 (1985-), 男, 安徽淮北人, 研究生, 中国地理学会会员 (S110007092A), 主要研究方向为城市发展和房
地产。E-mail: wuwj.07s@igsnrr.ac.cn

通讯作者: 张文忠, 男, 内蒙古呼和浩特人, 研究员, 博士。主要从事城市和区域发展研究。

E-mail: zhangwz@igsnrr.ac.cn

与空间扩张的空间格局^[10-12]以及城市土地使用制度与政策演变^[13]等问题。由于数据可获得性等问题，对于市场化背景下中国城市土地出让价格的影响因素研究甚少^[14-15]。Zheng 和 Kahn 曾利用北京市 2004-2006 年的土地出让地块数据，采用统计模型分析，验证了土地出让价格与地块区位特征（如距市中心距离）、地块出让时间等因素与土地出让价格显著相关^[16]。但是，已有研究中还没有从工作、交通和服务设施可达性的角度对转型期中国城市土地出让市场的价格机制进行分析。另外，目前城市土地或住房的城市经济学研究，主要是采用特征价格模型（Hedonic Model），从住房质量特征、地块区位特征、社区环境特征等指标来预测某一地块或住房的价值^[17-20]。这一传统计量方法尽管能够得到某一变量与地块或住房价值的相关程度大小与统计显著水平，但很难建立起变量之间的因果关系，也很难解决变量之间相互影响的共线性问题，因而也很难对居住用地价格与其影响因素之间的复杂关系进行模拟和分析。特别是，可达性这一重要的土地价格影响因素，实际上是无法直接观测的变量。传统方式是选择一个或多个代表可达性的指标（如距离地铁站或小学的距离等）作为代理变量放入特征价格回归模型中，但这些指标多大程度上能够对可达性进行测度，并没有经过严格的验证。

近年来，结构方程模型逐渐被应用到对交通行为、住宅价格等城市问题的研究中^[21-23]，用于对无法直接观测的变量构建模型并加以分析和模拟^[24]。本文运用基于 PLS（Partial Least Squares）的结构方程模型，建立了居住用地价格影响因素的结构方程模型，拟单纯从可达性的角度来评价生活、交通、环境设施便利性和工作便利性对居住用地价格的影响程度大小，以期为学者在进一步研究城市居住用地的竞租行为建立简约模型提供实证依据。

2 模型与方法

结构方程模型（structural equation modeling, SEM）是在 20 世纪 60 年代才出现的统计分析手段，被称为近年来应用统计学三大进展之一。它是一种建立、估计和检验因果关系模型的方法，模型中既包含有可观测的显在变量，也包含无法直接观测的潜变量。

目前，主要有两大类估计技术来求解结构方程模型。一种是基于最大似然估计（ML）的协方差结构分析方法，该方法被称为“硬模型”（Hard Modeling），以 LISREL 方法为代表^[25]；另一种则是基于偏最小二乘（PLS）的结构方程模型，被称为“软模型”（Soft Modeling），以 PLS 方法为代表^[26]。这是一种检验观测变量和潜变量、潜变量和潜变量之间关系的多元先验模型。

带有潜变量的结构方程模型由测量模型和结构模型两部分组成^[24]。由于本文的研究目的是反映对于居住用地价格具有重要影响的各种因素以及这些变异量对居住用地价格影响程度的解释，并不是探究居住用地出让数据与理论模型的拟合程度；同时，由于在样本的预处理过程中发现，样本并不符合联合正态分布，达不到用 LISREL 方法来做结构方程的要求，因而选用 PLS 方法来求解结构方程模型，从而得到相对稳健的评估。结构方程模型一般需要用专用软件进行分析，本文中基于 PLS 的结构方程模型的计算过程选用 smartpls2.0 软件进行。

2.1 测量模型

测量模型描述潜变量 ζ 、 η 与观测变量（测量指标） X 、 Y 之间的关系。

$$\begin{aligned} y &= \Lambda_y \eta + \varepsilon \\ x &= \Lambda_x \xi + \delta \end{aligned} \tag{1}$$

式中： Y 为内生观测变量组成的向量； X 为外生观测变量组成的向量； η 为内生潜变量； ξ 为外生潜变量，且经过标准化处理； Λ 为内生观测变量在内生潜变量上的因子负荷矩阵；

表示内生潜变量与内生观测变量之间的关系； Λ_x 为外生观测变量在外生潜变量上的因子负荷矩阵，表示外生潜变量与外生观测变量之间的关系； ε 、 δ 为测量模型的残差矩阵。

2.2 结构模型

结构模型描述潜变量之间的因果关系。其方程表达式为：

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \xi \tag{2}$$

式中： B 为内生潜变量之间的相互影响效应系数， Γ 为外生潜变量对内生潜变量的影响效应系数，也称为外生潜变量对内生潜变量影响的路径系数， ξ 为 η 的残差向量。

2.3 参数估计

与协方差结构分析方法 (LISREL) 估计结构方程模型不同，偏最小二乘法 (PLS) 旨在使测量方程和结构方程的误差项达到最小化。运用 PLS 方法估计结构方程模型分为两个步骤^[12]：第一步：通过反复迭代得到潜变量估计值；第二步：通过普通最小二乘法进行线性回归，得到测量模型和结构模型的参数估计值。

得到潜变量的估计值后，运用普通最小二乘的线性回归方法，来估计测量模型和结构模型中的各项参数。参数估计能够得到变量之间、模型未能解释部分、变量测量上误差等指定参数，其数值亦反映各关系的强弱。

3 居住用地价格影响因素的结构方程模型

3.1 研究区域与模型数据

由东城区、西城区、宣武区、崇文区、石景山区、海淀区、朝阳区、丰台区组成的北京市中心城区，虽然其土地面积仅占全市的 8.3%，但其常住人口数却占到北京市常住人口总数的 62.0%，人口密度远超过 963 人/km² 的全市平均水平^①。同时，目前北京市居住用地的开发和建设主要集中于六环内的中心城区，因此，本文选取该区域作为实证研究对象。

本文选取了 2004-2008 年间的土地出让地块^②，并进行了数据的预处理^③，筛选得到了研究区域内的居住用地地块，剔除了有缺失值的数据以及无效数据，最终得到有效样本 975 个。采用 2005 年最新出版的《北京市行政区划地图集》，通过数字化手段得到北京市行政区划 GIS，并将居住用地出让地块数据与其对应，从而生成北京城市居住空间分布图 (图 1)。

本研究中，表征教育、医疗、金融、邮局、商业、交通枢纽、地铁站、公共广场、公

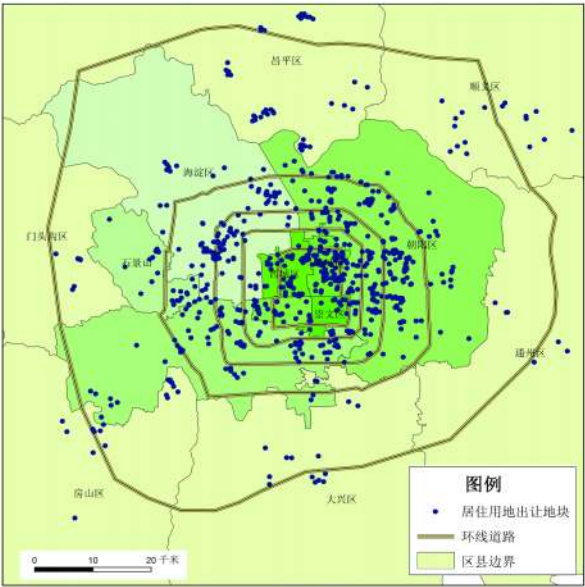


图 1 2004-2008 年北京市居住用地出让地块空间分布
Fig. 1 Spatial distribution of the residential land parcels from 2004 to 2008 in Beijing

① 数据来源：《北京市统计年鉴 2007》
② 2004-2008 年的数据来自北京市国土资源局的土地出让统计公报。
③ 为了消除通货膨胀对地价的影响，根据国家统计局公布的 CPI 指数对各年份的数据进行了时间修正，从而得到可比价格。
© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

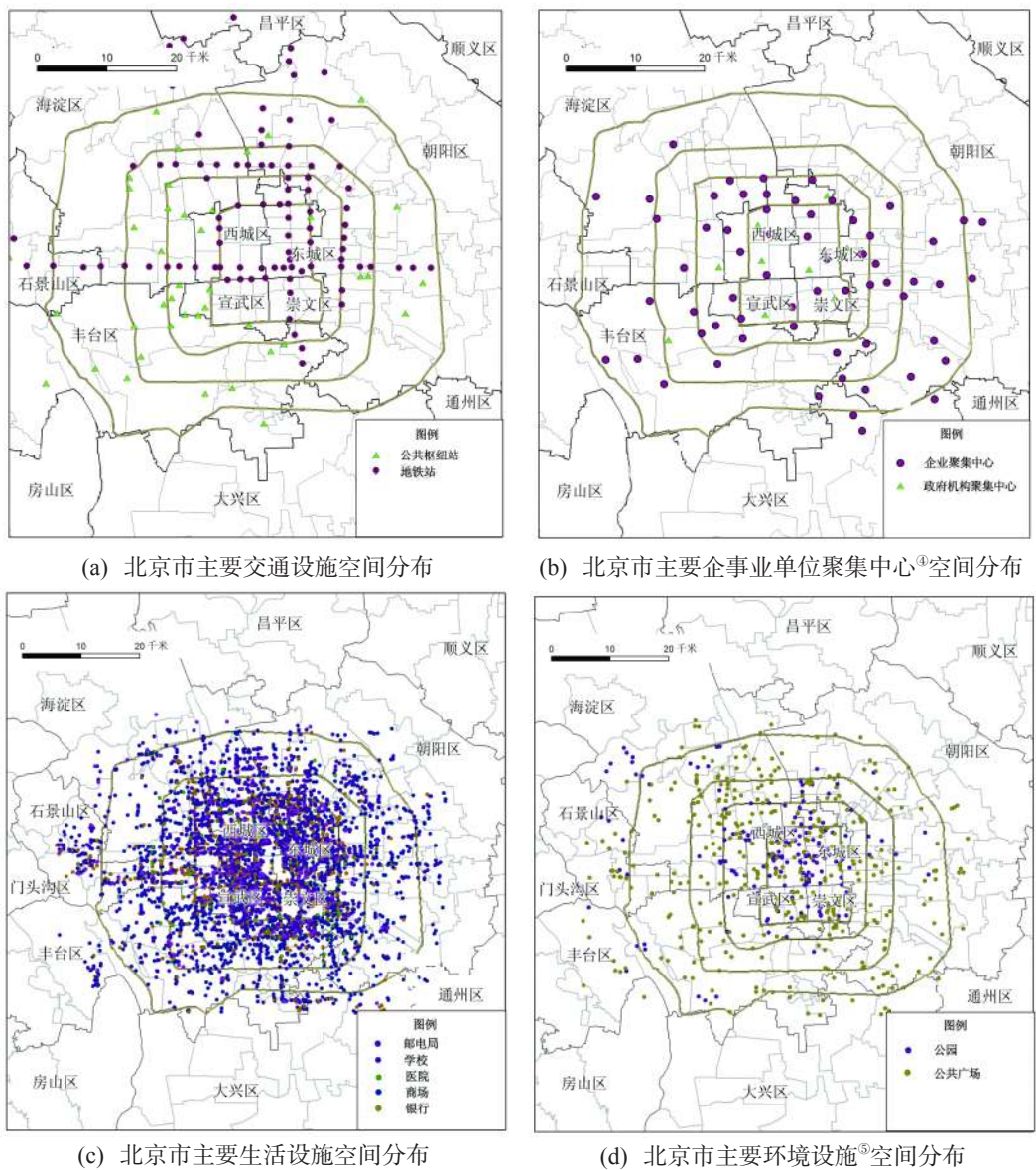


图2 北京市主要公共服务设施的空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of the major public service infrastructures in Beijing

园等社会公共服务设施的研究数据分别来源于国家和北京市颁布的各类文件；政府机构的数据来源于北京市政府网站；大中型企业的数据来源于2004年北京市经济普查数据，并将这些数据标注在北京市行政区划GIS地图上，以反映其总量水平和空间位置(图2)。

3.2 模型结构

居住用地价格影响因素的结构方程模型包括一个测量模型和一个结构模型。表1对模

④ 采用了ArcGIS9.2软件中的“工具箱>密度分析>Kernel Density”功能，求得北京市主要企事业单位点密度相对较高的密集区。

⑤ 为了简化分析，环境设施中公共广场(包括：公共广场、体育场馆、博物馆、展览馆、图书馆、电影院)表征居住用地周边的人文环境设施配置状况；公园绿地表征居住用地周边的自然环境设施配置状

表 1 模型变量指标体系的描述

Tab. 1 Description of the index system of model variables

潜变量	观测变量	
	名称	定义
内生变量		
居住用地出让价格 (Etrice)	pig_mice	居住用地的单位面积价格 (万元/m ²)
外生变量		
工作便利性 (Eork place)	a_Government a_bnterprise	地块至政府机构的距离 (Ekm) 地块至企业的距离 (Ekm)
交通设施便利性 (ETraffic)	a_pubway ptation a_public Transportation eub	地块至地铁站的距离 (Ekm) 地块至公交枢纽站的距离 (Ekm)
环境设施便利性 (Eenvironment)	a_mark a_publicsite	地块至公园的距离 (Ekm) 地块至公共广场的距离 (Ekm)
生活设施便利性 (Eiving)	a_Market a_pchool a_eospital a_most l fffice a__ank	地块至商场的距离 (Ekm) 地块至学校的距离 (Ekm) 地块至医院的距离 (Ekm) 地块至邮局的距离 (Ekm) 地块至银行机构的距离 (Ekm)

型中涉及到的变量进行了定义和描述。其中，测量模型反映了 4 类外生潜变量和其观测变量之间的关系，结构模型用于表示四种外生潜变量和内生潜变量 (居住用地出让价格) 之间的关系 (图 3)。

本文主要目的是确定测量模型中观测变量^⑦对 4 类外生潜变量影响程度大小的“标准因子负荷”数值，并确定结构模型中体现四类外生潜变量对居住用地价格影响程度大小的路径参数 Γ 值。

3.3 模型结论

3.3.1 测量模型的评测结果 运用 smartpls2.0 软件，首先求出测量模型的标准因子负荷系数 (图 3)，并对测量模型的合理性进行评价。标准因子负荷反映了各个观测变量与其所对应的外生潜变量之间的关系。从图 3 中可以看出，企业、政府机构等工作地的可达性对工作便利性的解释程度最好。其中，地块至企业聚集中心的距离和地块至政府机构聚集中心的距离两个变量均较好地测度了地块的工作便利性，分别达到 0.915 和 0.886，说明采用企业聚集中心和政府机构聚集中心的可达性这两个观测变量平均能够解释工作便利性的 85% 以上。地块至地铁站的距离和地块至公交枢纽站的距离也较好地体现了地块的交通设施便利性 (标准因子负荷系数分别为 0.881 和 0.791)。而邮局、银行等生活类公共服务设施的可达性对生活设施便

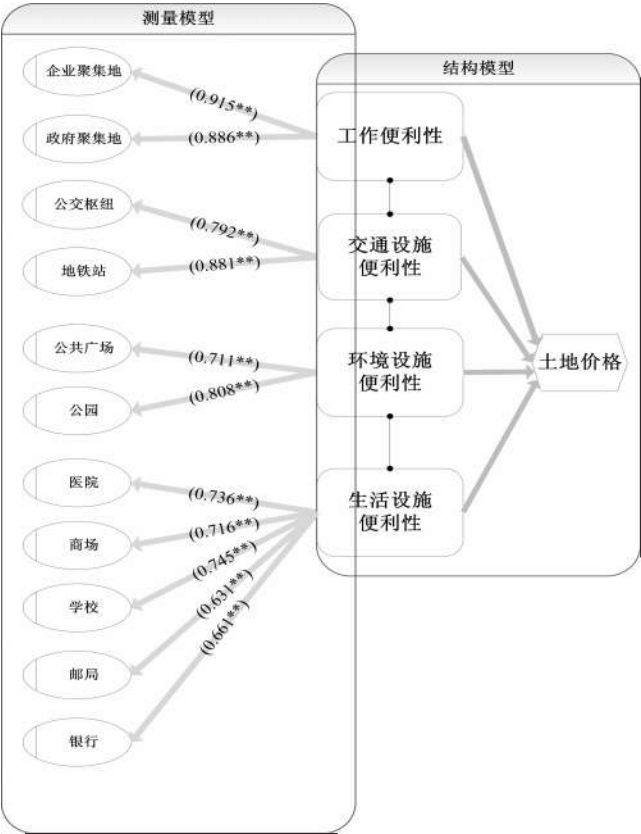


图 3 测量模型的标准因子负荷^⑧

Fig. 3 Standardized factor loading of the measurement model

⑥ 注：** 表示 5% 的置信度下显著。

⑦ 采用了 ArcGIS9.2 软件中的“工具箱 > 邻近距离分析 > 最短距离”功能，获取从一个点或一组点源出发，到达一个目标地或者一组目标地的最短直线路径，从而求得居住用地地块到各个因素的可达性。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

利性的平均解释程度略低于70%；公共广场、公园等环境类公共服务设施的可达性对环境设施便利性的解释程度平均在75%左右。

下面利用复合信度系数、阿尔法系数和区分效度等指标对测量模型进行信度和效度评价。

(1)复合信度系数 (Composite Reliability) ρ 可作为测量工具的信度系数。若信度系数高，表示各指标内部一致性高，即所选取的若干观测变量较为一致地测度了某一潜变量。其公式如下：

$$\rho_{\varepsilon_i} = \frac{(\sum \lambda_{ij})^2}{\sum \lambda_{ij}^2 + \sum \Theta}$$

(3)

式中： ρ_{ε_i} 为某一潜变量的复合信度； λ_{ij} 为标准因子负荷； Θ 为观察变量的测量误差。从表2可以看出，复合信度系数 (Composite Reliability, CR) 在基本0.65以上，说明了用观测变量来测量潜变量是合适的，测量模型内部一致性相对较好。

(2) 阿尔法系数 (Cronbach's coefficient alpha, CCA) 作为广泛使用的一种信度测量工具，用来评估观测变量能够解释其所建构的潜变量的程度^[27]。通常认为，当阿尔法系数的值等于或者大于0.70时，所建构的测量模型具有满意的信度和稳定性^[28]。表2看出，所选择的观测变量能够解释工作便利性变量的78.2%、交通设施便利性的73.6%、环境设施便利性的70.1%和生活设施便利性的71.2%，说明本文所建构的测量模型达到信度要求。

此外，测量模型的区分效度是检验各潜变量互相区分的程度，可通过比较潜变量平均萃取变异量 (Average variance extracted, AVE) 的平方根值和潜变量之间的相关系数大小来判断两潜变量的区分程度，是否能够独立存在。AVE的计算公式如下所示：

$$AVE = (\sum \lambda_i^2) / ((\sum \lambda_i^2) + (\sum 1 - \lambda_i^2))$$

(4)

式中： λ_i^2 为观测变量在相应潜变量上的负载系数。

AVE值表示用潜变量 (LV) 的方差解释相应的观测变量 (MV) 方差的百分比，指标数

表2 运算结论

Tab. 2 Computing results

	区分效度(AVE)	复合信度系数(CR)	阿尔法系数(CCA)
工作便利性	0.839	0.848	0.782
交通设施便利性	0.756	0.779	0.736
环境设施便利性	0.631	0.679	0.701
生活设施便利性	0.718	0.702	0.712

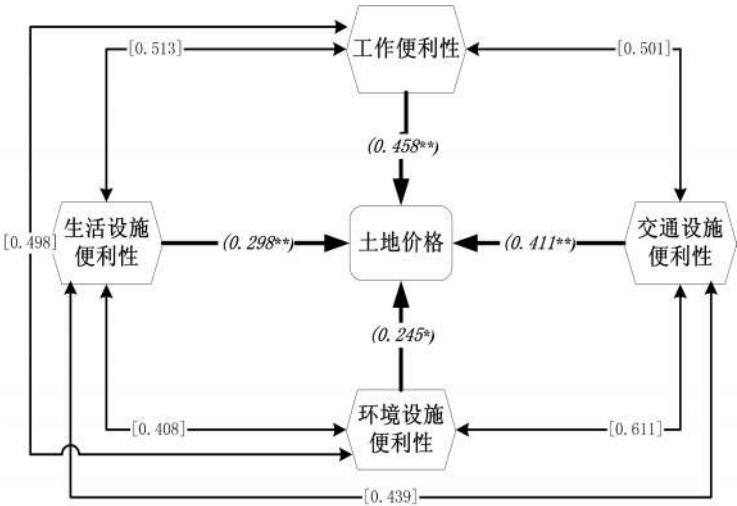


图4 结构模型的路径系数及潜变量之间的相关系数[®]

Fig. 4 Path coefficients for structure models and the correlation coefficient between the LVs

® 图7中，() 内表示的是路径系数；[]内表示的是外生潜变量之间的相关系数。

表 3 结构模型路径系数的参数估计

Tab. 3 Path coefficients for structure model and R-Square				
内生潜变量	外生潜变量			
	工作便利性	交通设施便利性	环境设施便利性	生活设施便利性
居住用地价格	0.458 **	0.411 **	0.245 *	0.298 **
	R-Square			
	0.785			

注: ** 在5%的置信度下显著; * 在10%的置信度下显著

值越大,表明效果越好,一般认为 AVE 指标应至少大于 0.5。从表 2 中可以看出,各潜变量的 AVE 值大于 0.6,且大于各潜变量之间的相关系数(图 4),表明测量模型有相对较好的区分效度。

3.3.2 结构模型的评测结果 结构模型在认识到外生潜变量之间可能存在相关关系的同时,仍然能够验证外生变量与内生变量之间的因果关系,这主要由外生潜变量的路径系数大小及外生潜变量之间的相关系数来检验(图 4)。结论显示,尽管结构模型中的外生潜变量之间存在一定的相关关系,但均小于其 AVE 值,表明结构模型具有较好的区分效度。

路径系数的大小反映出不同潜变量对居住用地价格的影响程度。结果表明(表 3),工作便利性对于居住用地价格的影响程度相对最强,其可达性每增加一个单位,居住用地价格将相应增加 0.458 个单位;而交通设施便利性、生活设施便利性、环境设施便利性对于居住用地价格的影响程度依次减弱,其可达性每增加一个单位,居住用地价格将分别相应增加 0.411 个单位、0.298 个单位、0.245 单位。在结构模型的参数估计中(表 3),R Square 为 0.785,表明生活设施便利性、交通设施便利性、环境设施便利性、工作便利性这四类外生潜变量对于居住用地价格有 78.5%的解释能力,从而反映出模型整体拟合度较好。

4 结论与讨论

研究居住用地价格的影响因素以反映城市土地市场的空间性及其价格决定机制,一直都是经济学、地理学等学科关注的热点问题。本文以北京市居住用地出让市场为例,采用了基于 PLS 的结构方程模型进行建模,并将其应用于居住用地价格影响因素的分析中,具有较强的实践价值,体现了房地产开发商所关注的居住用地地块特征及其重要程度。研究结论显示,生活、交通、环境设施便利性和工作便利性这 4 类外生潜变量对观测变量的解释能力均较强。其中,这 4 类外生潜变量分别对学校、地铁站、公园和企业单位聚集中心的可达性的解释能力相对较好。另一方面,生活、交通、环境设施便利性和工作便利性均显著性地影响北京市居住用地出让价格,但其影响力程度不同。其中,工作便利性对居住用地价格的影响程度相对最强,而交通、生活和环境设施便利性对居住用地价格的影响程度依次减弱。

当然,本文只是从居住用地价格的影响因素——居住用地地块与各种影响因素的可达性关系而设定了评价模型,因而所构建的结构方程模型还有许多有待研究的问题,例如,模型的指标体系可能设置的不够全面和准确,还有更多的因素应考虑在内。而且,随着时间、地点和房地产调控政策的变化,评价结果也会发生变化。尽管如此,本文对房地产开发商制定住宅开发战略有较好的借鉴意义。同时,也将有助于政府规划部门了解目前北京市公共服务设施的空间布局结构,改善居住用地周边公共服务设施的可达性有一定的参考价值。

参考文献 (References)

[1] Dipsasquale D, Wheaton W C. Urban Economics and Real Estate Markets Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc, 1996.
[2] Alonso W. Location and Land Use. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964.
[3] Cheshire P, Shepherd S. Estimating the demand for housing, land and neighborhood characteristics. Oxford Bulletin of

- Economics and Statistics, 1998, 60(3): 357-382.
- [4] Zheng Siqi, Zhang Wenzhong. The spatial interaction of housing cost and commuting cost: Evidence from Beijing market. *Progress in Geography*, 2007, 26(2): 35-43. [郑思齐, 张文忠. 住房成本与通勤成本的空间互动关系. *地理科学进展*, 2007, 26(2): 35-43.]
 - [5] Kim J, Zhang M. Determining transit's impact on Seoul commercial land values. *International Real Estate Review*, 2005, 8(1): 1-26.
 - [6] Julien B, Lanoie P. The effect of noise barriers on the market value of adjacent residential properties. *International Real Estate Review*, 2007, 10(2): 109-127.
 - [7] Wu F. China's recent urban development in the process of land and housing marketization and economic globalization. *Habitat International*, 2001, 25(3): 273-89.
 - [8] Xie Q, Parsa A R G, Redding B. The emergence of the urban land market in China: Evolution, structure, constraints and perspectives. *Urban Studies*, 2002, 39(8): 1375-1398.
 - [9] Zhou Pei, Li Yanna. A study on the land-use utility of the regional expansion of the metropolis in China. *Economic Geography*, 2003, 23(5): 640-650. [周蓓, 李艳娜. 我国特大城市地域扩展中用地效益的初步研究. *经济地理*, 2003, 23(5): 640-650.]
 - [10] Tan Minghong, Zhu Huiyi, Liu Linshan et al. Spatial patterns of built-up areas around Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(8): 261-269. [谈明洪, 朱会义, 刘林山 等. 北京周围建设用地空间分布格局及解释. *地理学报*, 2007, 62(8): 261-269.]
 - [11] Kuang Wenhui, Zhang Shuwen, Zhang Yangzhen et al. Analysis of urban land utilization spatial expansion mechanism in Changchun City since 1900. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(5): 841-850. [匡文慧, 张树文, 张养贞 等. 1900 年以来长春市土地利用空间扩张机理分析. *地理学报*, 2005, 60(5): 841-850.]
 - [12] Zhou Guohua, He Yanhua. Characteristics and influencing factors of urban land expansion in Changsha. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(11): 1171-1180. [周国华, 贺艳华. 长沙城市土地扩张特征及影响因素. *地理学报*, 2006, 61(11): 1171-1180.]
 - [13] Lin George C S, Samuel P S Ho. The state, land system, and land development processes in contemporary China. *Annals of the Association of American Geographers*, 2005, 95(2): 411-436.
 - [14] Xu Yan, Wang Xiaomei. Spatial-temporal analysis of Beijing residential land price from 1994 to 1999. *China Land Science*, 2000, 14(4): 42-46. [徐燕, 王晓梅. 1994-1999 年北京市住宅出让地价时空分布研究. *中国土地科学*, 2000, 14(4): 42-46.]
 - [15] Zhang Yufeng, Du Guoming, Song Ge. Spatial-temporal pattern of residential land prices in Hohhot. *Progress in Geography*, 2008, 27(1): 105-110. [张裕凤, 杜国明, 宋戈. 呼和浩特市居住用地地价分布的时空特征. *地理科学进展*, 2008, 27(1): 105-110.]
 - [16] Zheng S, Kahn M E. Land and residential property markets in a booming economy: New evidence from Beijing. *Journal of Urban Economics*, 2007, 63: 743-757.
 - [17] Rosen S. Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 1974, 82.
 - [18] Ridker R G, Henning J A. The determination of residential property value with special reference to air pollution. *Review of Economics and Statistics*, 1968, 49: 246-257.
 - [19] Raimond M, Martin P, Steffen S. Hedonic price indices for the Paris housing market. *Allgemeines Statistisches Archiv*, 2004, 88: 303-326.
 - [20] Zheng Siqi, Liu Hongyu, Sun Bing. Real estate market efficiency: Evidence from Chinese cities. *Journal of Harbin Institute of Technology (new series)*, 2004, 11(6): 664-670.
 - [21] Golob T F. Review structural equation modeling for travel behavior research. *Transportation Research Part B*, 2003, 37: 1-5.
 - [22] Wang Ying, Feng Zongxian, Jin Weixing. Evaluation of housing general characteristics based on structural equation model. *Statistics and Decision*, 2008, (6): 110-112. [王莹, 冯宗宪, 金维兴. 基于结构方程模型的住宅综合特征的评估. *统计与决策*, 2008, (6): 110-112.]
 - [23] Wang D, Chai Y. The job-housing relationship and commuting in Beijing, China: The legacy of danwei. *Journal of Transport Geography*, 2009, 17: 38.
 - [24] Bollen K A. *Structural Equations with Latent Variables*. New York: Wiley, 1989.
 - [25] Diamantopoulos A, Siguaw J A. *Introducing LISREL: A Guide for the Uninitiated*. London: SAGE Publications Ltd., 2000: 10.
 - [26] The PLS approach to generalized linear models and causal path modeling: Algorithms and application//IASC Session Interface Meeting Montreal (Canada), April 19th, 2002: 1-10.

- [27] Pedhazur E J, Schmelkin L P. *Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1991: 104.
- [28] Churchill G A. *Marketing Research: Methodological Foundation*. 5th ed. Fort Worth: The Dryden Press, 1995: 539.

Determinants of Residential Land Price: Structure Equation Model Analysis Using Land-leasing Parcel Data in Beijing

WU Wenjie^{1,2,3}, LIU Zhilin⁴, ZHANG Wenzhong^{1,2}

(1. *Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, CAS, Beijing, 100101, China;*

2. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;*

3. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;*

4. *Public Administration School, Tsinghua University, Beijing 100084, China)*

Abstract: Since the 1980s Chinese cities have experienced dramatic transformation of its land use system from free allocation toward a leasehold system. Recent literatures have paid attention to spatial features and determinants of land price in transitional Chinese cities, in comparison to its counterparts in advanced market economies. Recently, many scholars have adopted the hedonic model to examine influences of urban spatial structure and local public goods on residential land leasing price. Nonetheless, research on this issue has been limited by the lack of systematic data - especially spatial data - on land leasing parcels as well as other related data sources, and by the limitation of the hedonic model in establishing the complex causal relationship between land price and its determinants. In this paper, we establish a PLS-based structural equation model to quantitatively measure the influences of accessibility to job centers and key local public services on the leasing prices of residential land parcels in transitional urban Beijing. We use Beijing as our case city, and we are particularly interested in four latent variables, i.e. distance to job centers of Beijing, public transportation connectivity, accessibility to public services, and accessibility to amenities, on residential land price during 2004-2008, the period when the land leasing market has largely been established. Based on the analysis, we found that residential land price has obvious relevance with its location to the four latent variables and influential powers of these four latent variables on the residential land price are varied. We believe our research would enrich the existing knowledge of the emerging urban land market in transitional China, and provide information for further land and housing policy making.

Key words: residential land price; public service facilities; PLS; structural equation model; Beijing