办公与居住用地开发的空间结构研究
——价格梯度、开发数量与开发区位

任荣荣，郑思齐
（清华大学房地产研究所，北京 100084）

摘 要：文章基于竞租函数的基本思想，从理论上探索了办公与居住用地开发的空间演变机理，并以北京市为例进行了实证研究。研究结果表明：办公用地的价格梯度明显高于居住用地，并且办公用地的开发区位更靠近市中心；一定区域内，价格相对较高的土地利用类型，其开发量相对较大；实证结果同时发现了资本和土地之间的替代效应以及办公用地开发的集聚经济。研究结论认为：随着我国土地市场的发展和成熟，市场力量在土地开发模式中发挥着日益显著的作用；土地价格成为影响土地开发量、开发区位以及开发强度的重要信号。

关 键 词：土地利用；空间结构；竞租函数；GIS；北京

改革开放以来，中国经济的高速发展以及城市化水平的快速推进使城市总体规模和内部空间结构发生了巨大的变化。1978 年至 2006 年间，中国城市数量由 190 个增加到 661 个，新增城市 471 个；城市建成区面积 7438.0km²[①]增长到 33659.8 km²，扩大了 3.5 倍②。同时，城镇人口由 17245 万增长到 57706 万，人口规模增加 2.3 倍；城市化率由 17.9% 增长到 43.9%，年均城市化水平提高将近一个百分点③。这些数字形象地描述出中国惊人的城市发展速度。与此同时，城市形态与空间结构也迅速发生转变，城市经历着大规模的更新改造和基础设施建设，过去的老工业用地逐步被新的办公和商业用地所取代，房地产市场的发展为企业和家庭提供了区位选择的自由。计划经济时代的单位制“职住合一”的城市空间形态被迅速打破，市场力量对城市土地用途、开发数量和开发区位的决策发挥着日益显著的作用。

随着土地市场的日益成熟以及市场机制对土地开发模式主导程度的逐步加大，探索城市空间开发背后的经济力量，成为城市规划者和各开发主体关注的焦点。尽管发展中国家有其特殊的工业化和城市化历程，并非完全沿袭发达国家城市发展的轨迹，但二者在城市空间结构上具有明显的相似性[4]。丁成日（2006）通过实证研究表明，北京市的土地市场正在走向成熟，其对城市空间发展和特征有着显著影响[12]；Zheng 和 Kahn（2007）通过对人口密度、土地价格和住房价格空间分布的研究，验证了城市经济学理论在解释北京市物业市场的有效性[11]；Bao 和 Zhou（2007）以北京市为例，对城市土地价格影响因素研究表明，这一新兴的土地市场是有效市场[3]。已有研究为我们提供了探索土地开发模式背后经济力量的基本依据。因此，本文借鉴西方成熟的城市经济学和经济地理理论，以北京市为例，研究中国城市开发的空间结构特征以及推动这种空间结构演变的经济力量，一方面可为相关学科的研究提供实证案例，另一方面有助于城市规划者更好地利用和引导市场力量，使城市空间中的产业布局和居住布局与市场力量相协调，提高城市规划的效率。

1 城市土地开发空间结构的理论分析

城市空间结构的变化通常通过城市土地开发

收稿日期：2008-01；修订日期：2008-04.
基金项目：国家自然科学基金资助项目（70603017）。
作者简介：任荣荣（1981-），女（汉），山东，博士研究生，主要研究方向为城市经济学与土地管理。

① 1981 年统计数据。
② 数据来源：《中国城市建设统计年报》，建设部综合财务司编，北京：中国建筑工业出版社。
③ 数据来源：《中国民政统计年鉴 2007》，中华人民共和国民政部编，北京：中国统计出版社。

模式得以体现。特别是以解决居住和就业为对象的用地的开发数量和开发区位,引导着城市人口与就业机会的流动,对城市空间结构的演变具有决定性作用。城市空间结构研究的两个核心问题就是厂商以收益最大化为目标的企业选址行为和家庭以效用最大化为目标的居住选址行为[8]。在市场力量与制度力量的共同作用下,最终,企业的选址决策会体现在企业用地的竞标租金函数(简称"竞租函数",bid-rent function)上,而家庭的选址行为则会以居住用地竞租函数的形式得以体现。当企业和家庭的选址行为均达到最优时,城市空间结构也就达到了均衡(如图 1 所示)。

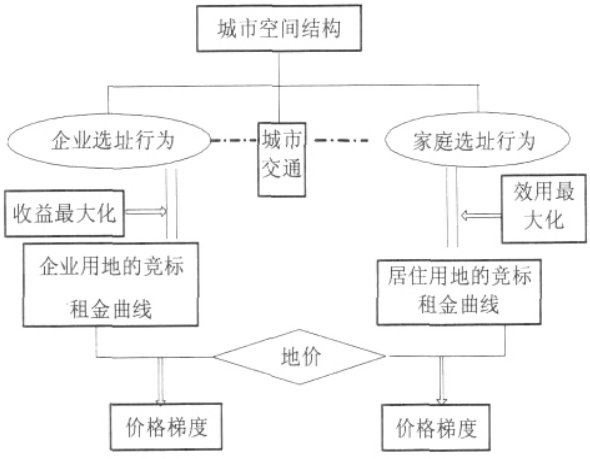


图 1 土地市场与城市空间结构的互动关系

Fig.1 Interaction between land market and urban spatial structure

经典的竞租函数是解释城市土地市场的基本理论。该理论认为,某一地块的最终用途取决于不同竞标者愿意支付的价格,从而将土地用途与城市经济活动的生产力(productivity)相结合,为城市空间结构的分析提供了最基本的理论依据。城市不同区域内各类用地开发量的多少取决于其区位可以给城市不同经济活动带来的利润或效用,区域内各类用地的开发模式及其向最佳利用模式的转变体现出城市空间结构的形态及其演变。国内外许多大都市的空间演变过程,都验证了竞租函数对城市土地利用模式的预测。如城市主次就业中心的形成、城市中心商业用地对工业用地的替换。

在竞租函数的基础上,Alonso(1964)、Muth(1969)和 Mills(1967)提出的单中心城市模型,即 AMM 模型[1,6,7],在解释城市空间结构及其演变方面一直占据着主导性地位。该模型认为企业和家庭愿意支付的地价水平随着到城市中心(CBD)的距离变化,即将各类用地的竞标租金表示为到 CBD 距离的函数(如图 2 所示),从而揭示出土地价格与土地开发区位之间的关系。Fujita 和 Ogawa(1982)进一步考虑企业间的集聚经济,对 AMM 模型的研究范围进行了发展和完善[5]。AMM 模型为学者提供了一种通过对土地价格梯度的研究来描述和解释城市空间结构的特征及其演变的方法,被广泛应用于城市土地市场和空间结构的研究中(Anas 和 Kim,1992;Wheaton,1998;Zheng,Fu 和 Liu,2006;丁成日,2006;Zheng 和 Kahn,2007)[2,9-12],相关的研究结论为城市规划和城市政策的制定提供了参考。

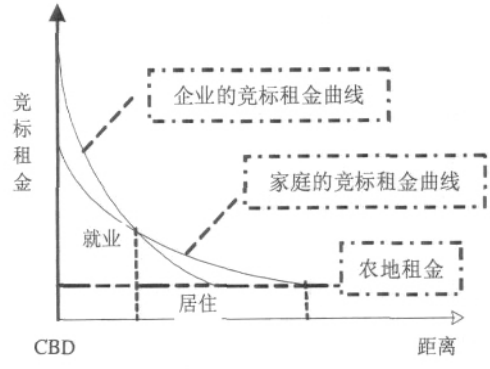


图 2 AMM 模型下城市居住与就业的空间结构

Fig.2 Spatial structure of living and working based on AMM model

本文基于竞租函数与 AMM 模型对城市土地价格、开发数量与开发区位的相关理论分析,以北京市为例,研究办公与居住用地价格的空间分布以及开发数量与开发区位的空间结构特征,从用地开发空间结构的角度检验北京市新兴土地市场的有效性,并探索土地开发背后的经济力量。

需要指出的是,本文研究中所用的办公用地主要涵盖第三产业中选址灵活、对区位敏感的企业类型,不包括以工业和零售业为主的企业。但在城市空间中,办公用地上的企业选址灵活、对市场力量反应明显,是影响城市空间中就业分布的主要力量。因此,本文对办公与居住用地开发模式方面的研究,从广义而言,基本上可以代表城市空间结构的演变。

2 北京市土地市场的发展与城市空间结构的演变

北京市共有 18 个行政管辖区（县）。其中，东城、西城、崇文和宣武为“内城区”，2006 年土地总面积为 92.39 km²，常住人口 206.1 万人，人口密度为 22308 人/km²；朝阳、海淀、丰台和石景山为“外城区”，2006 年土地总面积 1275.93 km²，常住人口 773.6 万人，人口密度为 6063 人/km²①。上述 8 个区被称为“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，同时，其地区生产总值对全市 GDP 的贡献显著，2005 年城区 GDP 在全市 GDP 中所占比重达到 70.6%。该区域是本文实证研究的对象，也是 20 世纪以来土地市场和房地产市场表现活跃的区域。

北京市的土地市场建立于 1992 年，以海淀区上地信息产业基地 8 宗国有土地出让合同的签订为标志。1992 年 5 月 27 日，北京市人民政府颁发了《北京市实施<中华人民共和国城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例>办法》（市政府于 1993 年 5 月 18 日以第 6 号令修订），全市范围内的土地有偿使用制度改革开始推行。截至 2007 年底，全市共出让土地 8700 多宗，出让土地面积 2.3 亿 m²，合同地价款达 2900 多亿元人民币②。大规模的土地出让为城市发展提供了基础，同时也在很大程度上改变着城市的空间形态。特别是 1998 年住房制度改革之后，土地市场与房地产市场的互动更为紧密，办公与居住用地的出让在总量和增长速度两个方面均表现出强劲的势头。这一方面说明人口和经济增长带来巨大的土地需求，另一方面也说明，随着土地市场化程度的提高，有偿出让方式成为市场主体获得土地的主要途径，市场机制在土地资源配置方面发挥作用的空间必然会越来越大。

为更好地了解土地市场与城市空间形态之间的互动关系，本文选择开发数量、用地价格和开发密度三个指标来描述居住与办公用地开发的时空变化。时间段的划分以 2000 年土地招拍挂体制的引入为分界点，空间的划分则以天安门广场为中心、划分为 5km为半径的圆或圆环。用地开发的时空变化如图 3~8 所示。

土地的开发规模表明，在第一个时间段内，办公用地的开发表现出明显的随着到市中心距离的增加而减小的趋势，办公用地的开发集中在城市中心；而居住用地的开发则集中在距离市中心 5~10 km的区域，特别是在后一阶段，离市中心 10~15 km 区域内居住用地出现较大的增长幅度，这与已有研究[14]中发现的人口流动趋势相吻合。

从土地价格的时空分布来看，办公与居住用地均表现出价格随到城市中心距离的增加而减小的趋势，办公用地的价格梯度大于居住用地，特别是在第一阶段；5~15 km范围内，办公与居住用地在同一区位的价格差随时间的推移而增大。

用地开发强度随区位的变化趋势更为明显，从图 7 和图 8 中可以看出，无论是办公用地，还是居住用地，开发强度均表现出随到市中心距离的增加

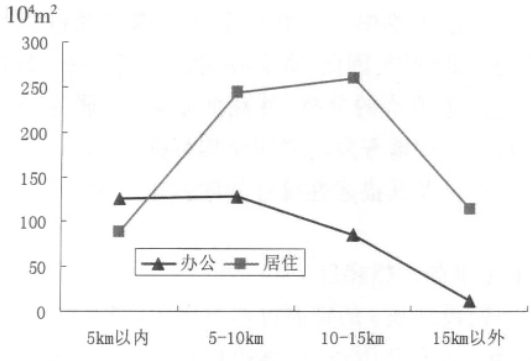


图 3　1993~1999 年用地开发量的变化

Fig.3　Land development scale from 1993 to 1999

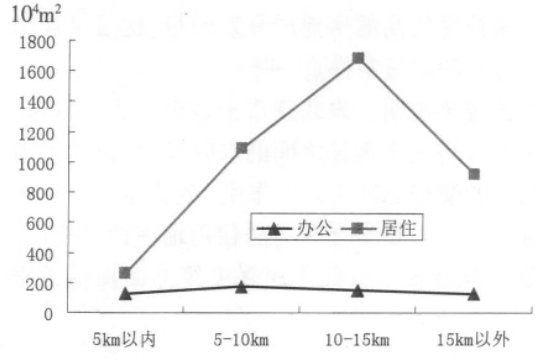


图 4　2000~2004 年用地开发量的变化

Fig.4　Land development scale from 2000 to 2004

① 数据来源：《北京市统计年鉴 2007》。

② 截至 2002 年底的数据来自于《北京地价》（中国计量出版社，2004），2003~2007 年的数据是在对北京市国土局出让地块统计基础上的累加。

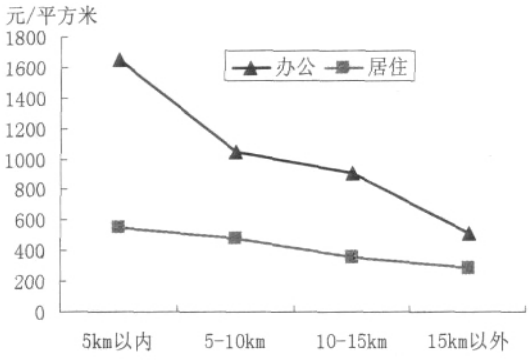


图 5 1993~1999 年用地价格的变化

Fig.5 Land price from 1993~1999

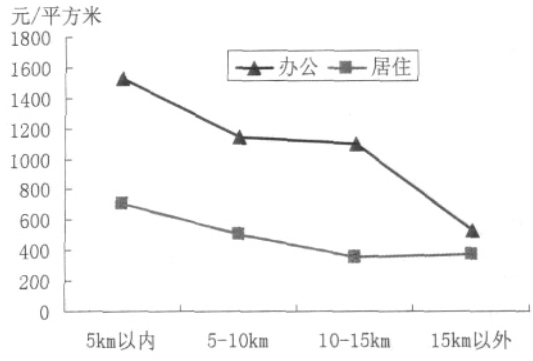


图 6 2000~2004 年用地价格的变化

Fig.6 Land price from 2000~2004

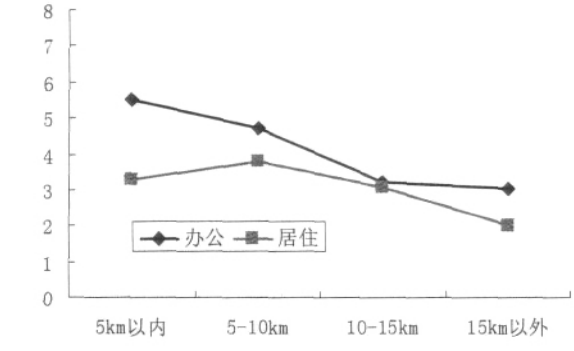


图 7 1993~1999 年用地容积率的变化

Fig.7 Land development density from 1993~1999

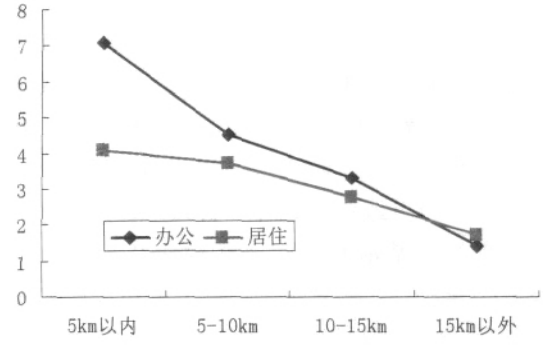


图 8 2000~2004 年用地容积率的变化

Fig.8 Land development density from 2000~2004

而减小的趋势，而且这一趋势随时间的推移而表现更为明显。在距离市中心 5 km以内，办公用地的开发强度随时间呈现出较大幅度的增长。地块开发强度的变化体现了资本与土地之间的替代性。资本与土地之间的可替代性说明开发商有较大的自由度，在土地价格上涨时选择加大单位土地面积上的资本投入来获得较高的房地产开发回报，这是保证土地市场有效的前提条件之一[13]。

上述现象说明，自北京市土地市场建立以来，土地开发与房地产市场之间的有效互动，对于城市空间结构的演变起着决定性作用。这为本文在接下部分探索市场力量对办公与居住用地在价格梯度、开发数量与开发区位的作用强度等方面提供了平台。

3 实证研究

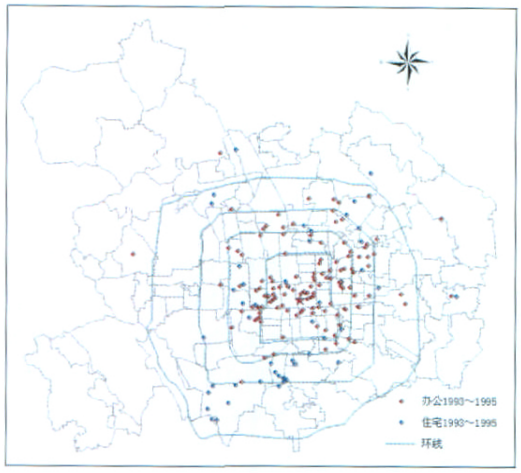
本文的数据基础为 1993~2004 年北京市城八区土地出让交易数据，其中，居住用地 2689 宗，办公用地 997 宗。数据信息包括地块区位、地块用途、宗地面积、规划建筑面积、地块出让方式、合同地价款等。在此基础上，以街道为单位，利用 GIS 技术将数据矢量化，从而可以得到不同地块到城市中心的距离以及到最近的地铁站的距离等信息。图 9 展示了研究时间段内，办公与居住用地的开发量、开发区位及其随时间的变化。

北京市单中心的城市空间结构已经得到很多实证验证[11,12,15]，因此，本文在实证研究中将 AMM 模型应用于地价的分析，并在此基础上，研究城市居住与办公用地开发的空间结构特征。实证研究中用到的变量及其描述性统计如附表 1 所示。

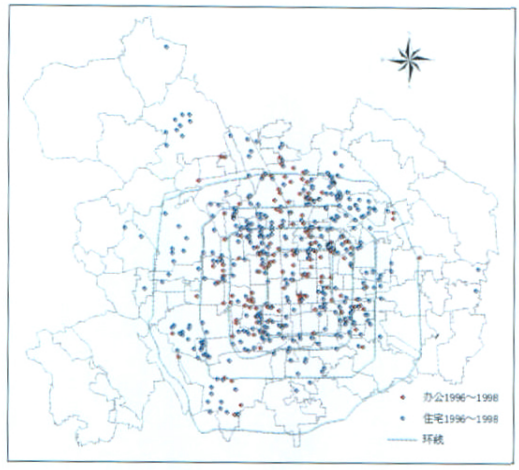
3.1 土地的价格梯度

假设地块 i 的楼面价格（以下简称“价格”）为 P_i，当 i 为办公用地时，其价格记为 P_{Oi}，开发量记为 Q_{Oi}，而当 i 为居住用地时，其价格记为 P_{Ri}，开发量记为 Q_{Ri}。D_CBD_i 代表地块 i 到城市中心的距离，FAR_i 代表地块的开发强度，即容积率。

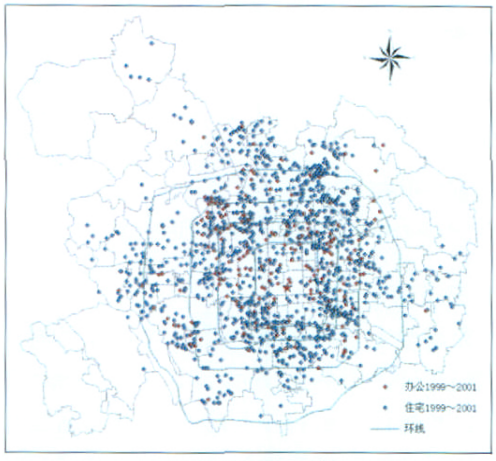
在 AMM 模型的基础上，可以分别得到办公和居住用地价格的空间分布方程(1)。



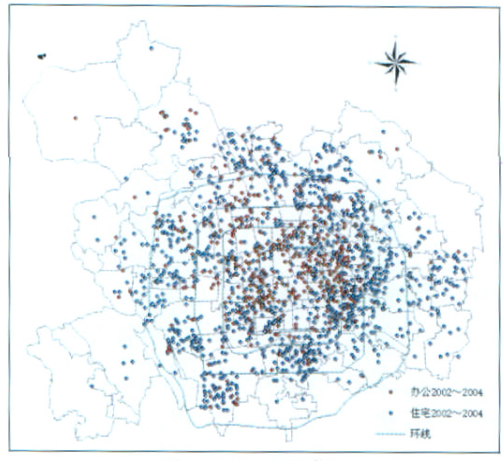
(a) 1993~1995 年



(b) 1996~1998 年



(c) 1999~2001 年



(d) 2002~2004 年

图 9　1993~2004 年间土地出让情况

Fig.9c　Land remised from 1993 to 2004

$$P_{Oi}=\exp(\delta_O D_CBD_i) \quad (1)$$

$$P_{Ri}=\exp(\delta_R D_CBD_i) \quad (2)$$

式（1）和式（2）中，δ_O 和 δ_R 分别代表了办公和居住用地的价格梯度。基于已有的数据基础，对式（1）和式（2）进行估计。在估计模型中，控制地块的可达性以及宗地面积、容积率、出让方式等地块属性变量，同时加入时间哑元变量来控制不同时间点的土地市场特征，得到的估计结果如表 1 所示。

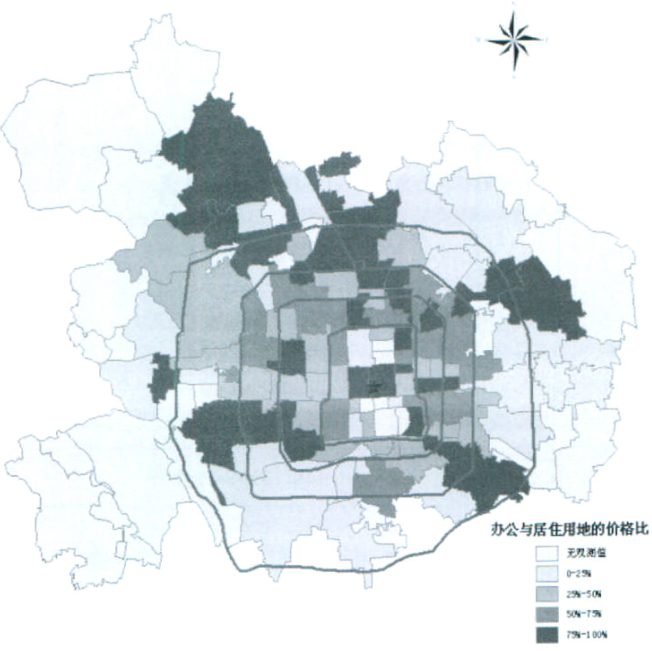
表 1 的回归结果表明，办公用地的价格梯度为 -0.078，居住用地的价格梯度为 -0.050，办公用地的价格梯度更陡，说明办公用地在靠近城市中心的区位具有更大的经济优势。为了更直观地展示不同街道内办公与居住用地的相对价格高低，本文在表 1 模型的基础上，用街道哑元变量对 D_CBD 进行替换，从而得到不同街道办公与居住用地的价格指数，二者的相对关系如图 10 所示。

表 1　办公与居住用地价格梯度的估计

Tab.1　Estimation of price gradient for both office and residential land use

	办公用地	居住用地
变量	系数（t 统计量）	系数（t 统计量）
常数项	7.855*** （66.06）	6.950*** （57.05）
D_CBD	-0.078*** （-13.72）	-0.050*** （-19.00）
D_SUBWAY	-0.059 （-1.32）	0.008 （0.36）
Ln(LOTSIZE)	-0.030** （-2.31）	-0.032*** （-3.01）
FAR	0.002 （0.28）	-0.007 （-1.52）
AUCTION	0.826*** （4.73）	0.528*** （4.13）
YEAR	Yes	Yes
调整后 R^2	0.320	0.213
样本数	995	2674

注：***、** 和 * 分别表示估计结果在 99%、95% 和 90% 的置信区间下显著；估计过程中采用了 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance 的方法；解释变量为 *LnP_FLOOR*。



注：最浅色表示所在街道在研究阶段没有办公与居住用地两类用地的同时出让；除此之外，随着颜色的加深，说明所在街道内办公比居住用地具有更高的价格优势。

图 10 北京市城八区不同街道办公与居住用地的价格比

Fig.10 Ratio of office land price to residential land price across street in urban area of Beijing

3.2 价格对用地开发量的影响

假设某一区域 m内，办公与居住用地的价格比记为 $Ratio_P_m$，其开发量的比记为 $Ration_Q_m$，则某类土地的相对价格优势与其开发量之间的关系为

$$Ration_Q_m = \alpha_0 + \alpha_1 Ration_P_m \quad (3)$$

式（3）中，α_1 反映了土地开发的价格与数量之间的关系。竞租函数的基本预测是：价格相对较高的土地利用类型，其开发量相对较，即大式（3）的回归系数 α_1 显著为正。

为检验土地相对价格优势对其开发模式的影响，本文以区①为单位，统计计算 1993~2004 年间各区办公和居住用地的开发量，并估计各区历年办公和居住用地的价格指数②，从而得到各区历年办公和居住用地的开发量比 $Ratio_Q_m$ 与价格比 $Ratio_P_m$，利用合并面板数据模型（Pooled Panel Data Model）对式（3）进行估计，结果如表 2 所示。

表 2 土地价格对其开发量的影响

Tab.2 Effect of land price on land development amount

	模型 1（1993~2004 年）	模型 2（1993~1998 年）	模型 3（1999~2004 年）
变量	系数（t 统计量）	系数（t 统计量）	系数（t 统计量）
常数项	-2.664*** （-7.36）	-1.083*** （-3.47）	-3.163*** （-17.93）
RATIO_P	1.234*** （5.98）	0.500*** （3.22）	1.183*** （3.58）
R^2	0.112	0.044	0.050
样本数	117	48	69

注：*** 表示估计结果在 99%的置信区间下显著；估计过程中采用了 White cross-section standard errors & covariance 的方法；解释变量为 *LnRATIO_Q*。

①考虑到朝阳区和海淀区地域跨度较大，且出让地块数较多的情况，对这两个区以环线为界限进行了划分，分别分成三环以内、三环与四环之间和四环以外三个区域。因此，最终得到 12 个区域的统计数据。

②价格指数的估计方程为 $\ln P_FLOOR = \gamma_0 + \gamma_1 D_SUBWAY + \gamma_2 \ln LOTSIZE + \gamma_3 FAR + \gamma_4 AUCTION + \gamma_5 YEAR + \gamma_6 DISTRICT$。其中，$\gamma_5$ 和 γ_6 为向量，γ_5 前的系数即为不同区的地价指数。

在模型1的回归结果中，$Ratio_P_m$前的系数显著为正，这是对竞租函数基本预测的一种验证，说明在土地开发过程中，价格相对较高的土地利用类型，其开发量相对较大。这表明市场力量在土地用途决策中发挥着很大作用。从模型2和模型3对两个时间段回归结果的比较中可以看出，模型3中$Ratio_P_m$前的系数明显大于模型2的估计结果，表明随着我国土地市场的发展，市场力量对土地开发用途决策的影响日益显著。

3.3 土地的开发区位

单中心城市空间结构中，市场力量的作用会使办公用地比居住用地的开发更靠近城市中心的位置。为了对此现象进行检验，本文建立以下实证研究模型。

$$D_CBD_i=\beta_0+\beta_1 Use_Q_i+\beta_2 FAR_i \quad (4)$$

式(4)中，Use_Q_i用于识别地块i是否为办公用地，如果地块i的用途为办公，Use_Q_i取值为1，否则，Use_Q_i取值为0。β_1代表了办公用地到相对于居住用地而言到市中心的远近，理论上，β_1应显著为负。

表3给出了式(4)的估计结果。

从模型1的回归结果中可以看出，办公用地的开发区位到市中心的距离总体上比居住用地近1.49km，该发现与3.1的实证结果相结合，共同验证了AMM模型对城市空间结构的预测，即价格梯度较陡的土地用途占据更靠近市中心的位置。模型2和模型3对两个时间段内办公与居住用地开发区位的估计结果表明，办公用地的开发表现出明显的蔓延现象。这可能与城市的整体扩张发展有关，并不一定说明办公用地开发的分散趋势。在用同样的方法对三环以内的地块进行估计时，得到Use_Q前面的系数在1993~2004年、1993~2000年和2001~2004年分别为-0.316、-0.285和-0.345，表明三环以内的办公用地开发随时间表现出明显的集聚现象，集聚经济在企业选址中发挥着重要作用。

表3 办公与居住用地的开发区位

Tab.3 Development location variation for both office and residential land

	模型1（1993~2004年）	模型2（1993~2000年）	模型3（2001~2004年）
变量	系数（t统计量）	系数（t统计量）	系数（t统计量）
常数项	10.163*** （16.89）	9.807*** （16.08）	11.583*** （53.08）
Use_O	-1.494*** （-9.91）	-1.720*** （-7.98）	-1.292*** （-6.32）
FAR	-0.390*** （-17.80）	-0.275*** （-9.22）	-0.483*** （-16.04）
YEAR	Yes	Yes	Yes
R^2	0.123	0.117	0.122
样本数	4696	1789	2907

注：*** 表示估计结果在99%的置信区间下显著；估计过程中采用了White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance的方法；解释变量为*D_CBD*。

此外，表3的三个模型中前的估计系数验证了图7和图8中发现的资本和土地之间的替代效应，并且这种替代随着时间在增强。说明北京市的土地市场日益成熟，价格信号对土地的开发结果产生显著影响[12]。

4 结论

本文力图探索市场力量下办公与居住用地开发的空间结构演变，以北京市为例，分别对办公与居住用地开发的空间结构进行了理论分析和实证研究。结果表明：

(1) 北京市的土地开发模式验证了西方城市经济学理论的基本预测，说明市场运行机制对城市空间形态演变的影响。实证研究结果表明，办公用地的价格梯度明显高于居住用地，并且办公用地的开发区位更靠近市中心。该研究结果验证了AMM模型对城市空间结构的预测，即价格梯度较陡的土地用途占据更靠近市中心的位置。

(2) 土地价格对其开发量和开发强度有着重要的指导作用。与竞租函数的推断结果一致，价格相对较高的土地利用类型，其开发量相对较大。这表明市场力量对土地开发用途决策的影响。此外，

土地开发过程中表现出明显的资本和土地之间的替代效应，随着城市的再开发，这种替代效应将表现更为显著。

(3) 在城市整体扩张发展的背景下，用地的开发也呈现出蔓延的现象。但与此同时，集聚经济在办公用地的开发过程中发挥着重要作用，并且其作用随着时间的推移而增强。此外，随着城市交通条件的改善，集聚经济在企业选址中发挥的作用将更加强大，这是在产业空间布局规划中需要考虑的一个因素。

参考文献

[1] Alonso W. Location and Land Use. Cambridge: Harvard University Press, 1964.

[2] Anas A, Kim I. Income Distribution and the Residential Density Gradient. Journal of Urban Economics, 1992, (31): 164~181.

[3] Bao H X B, Zhou S Z. Land Value Determinants in an Emerging Market: A Case of China. Working Paper, https://editorialexpress.com/cgi - bin/conference/download.cgi?db_name=FEMES07&paper_id=117.

[4] Ding C R. Land use policy reform in China: assessment and prospects. Land Use Policy, 2003, 20(2): 109~120.

[5] Fujita M, Ogawa H. Multiple Equilibria and Structural Transition of non-Monocentric Urban Configuration. Regional Science and Urban Economics, 1982, (18): 161~196.

[6] Mills E S. An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area. American Economics Review, 1967, (57): 197~210.

[7] Muth R F. Cities and Housing. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

[8] O'sullivan A. Urban Economics. McGraw-Hill International Edition, 2007.

[9] Wheaton W C. Land Use and Density in Cities with Congestion. Journal of Urban Economics,1998, (43): 258~272.

[10] Zheng S Q, Fu Y M, Liu H Y. Housing-choice Hindrances and Urban Spatial Structure: Evidence from matched location and location-preference data in Chinese Cities. Journal of Urban Studies, 2006, (60): 535~557.

[11] Zheng S Q, Kahn M E. Land and Residential Property Markets in a Booming Economy: New Evidence from Beijing. Journal of Urban Economics, 2007, doi: 10.1016/j.jue, 2007, 04.010.

[12] 丁成日. 土地政策改革时期的城市空间发展：北京的实证研究. 城市发展研究，2006, 13 (2): 42~52.

[13] 丁成日著. 城市空间规划 理论、方法与实践. 北京：高等教育出版社, 2007.

[14] 冯 健，周一星. 近 20 年来北京都市区人口增长与分布. 地理学报, 2003, (6): 903~906.

[15] 任荣荣，郑思齐，王轶军. 基于非参数估计方法的土地价格空间分布拟合与分析. 清华大学房地产研究所工作论文, 2007.

Spatial Structure of Office and Residential Land Development: Price Gradient, Development Scale and Location Variation

REN Rongrong, ZHENG Siqi

(Institute of Real Estate Studies, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: The purpose of this study is to explore the spatial evolution of office and residential land development based on bid-rent functions, and then make an empirical study by taking the case of Beijing. Methods of theoretical analysis, econometric models and GIS technology are employed. The results indicate that office land developments have higher price gradients and closer locations to the city center compared to residential land developments, and larger development scales may happen to the land use with relatively higher price in certain regions. In addition, the empirical studies provide evidence to asset-land substitution and agglomeration economies for office land development. With the development of land market in China, market forces may play an increasingly important role in land development, and land price may influence land development scales, location variations and development intensity.

Key words: land use; spatial structure; bid-rent function; GIS; Beijing