

doi: 10.3969/j.issn.1002-0268.2017.02.018

城市轨道交通与土地价值的关系模型

郑喆¹, 韩印¹, 赵靖¹, 张磊²

(1. 上海理工大学 管理学院, 上海 200093; 2. 佳木斯大学 药学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要: 为了研究城市轨道交通与沿线土地价值的相互影响关系, 分别从区域因素、经济因素、政策因素等方面对城市轨道交通对于沿线土地价值的影响进行了定性分析, 同时运用特征价格理论, 建立了城市轨道交通与沿线区域土地价值的关系模型, 并对哈尔滨市轨道交通1号线沿线土地价值进行实例分析, 验证模型的可应用性。研究表明: 城市轨道交通建设与沿线土地价值之间存在定量关系, 其中与轨道交通站点的距离及轨道交通站点周边商业设施建设为主要影响因素。城市轨道交通的建设对于沿线土地价值的保值与提升有很大的促进作用, 并且轨道交通沿线土地价值中约17.03%的效益来自于城市轨道交通建设, 可直接影响沿线的土地价值。

关键词: 交通工程; 城市轨道交通; 特征价格模型; 关系模型; 罗森模型

中图分类号: F570.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-0268(2017)02-0113-08

A Model of Relationship between Urban Rail Transit and Land Value

ZHENG Zhe¹, HAN Yin¹, ZHAO Jing¹, ZHANG Lei²

(1. School of Business, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China;

2. School of Pharmacy, Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang 154007, China)

Abstract: In order to study the relation of the mutual effect between urban rail transit and land value along the line, the qualitative analysis of the effect is carried from the aspects of regional factor, economic factor and policy factor. Then, based on the hedonic price theory, the model of the relationship between urban rail transit and land value along the line is established. Meanwhile, the example analysis about the land value along the transit line 1 in Harbin is made to verify the applicability of the model. The result shows that (1) the construction of urban rail transit has a quantitative relationship with the land value along the line, the distance to rail transit site and the commercial facilities construction surrounded are the main influencing factors; (2) the construction of urban rail transit has a preservation and promotion effect on the land value along the line, about 17.03% of land value along the rail transit line is benefit from the urban rail transit construction, which has a direct influence on it.

Key words: traffic engineering; urban rail transit; hedonic price model; relation model; Rosen model

0 引言

自19世纪第1条地下铁路于英国伦敦正式通车以来, 城市轨道交通作为一种便捷、环保、准时的公共交通方式不断为世界各国引进使用。城市轨道交通的建设有利于解决城市巨大的人口流动和城市

经济发展所产生的交通拥堵问题, 是城市公共交通系统的一个重要组成部分^[1]。截止2015年12月, 我国已有26个城市的轨道交通建设项目完毕并以通车使用, 我国城市轨道交通的发展势头可见一斑。

轨道交通系统的建设不仅将成为居民的重要出行方式, 同时也对沿线区域的可达性、沿线居民的

收稿日期: 2016-07-01

基金项目: 国家自然科学基金项目(51608324); 上海市一流学科项目(S1201YLXK)

作者简介: 郑喆(1993-), 男, 黑龙江佳木斯人, 硕士。(bernard0125@163.com)

出行选择以及周边区域的住宅区建设等都会产生举足轻重的影响^[2]。城市轨道交通与沿线区域土地价值的关系属于城市公共交通与土地利用的相互作用,以往国内外学者对两者相互影响研究的理论方法主要包括区位理论、可达性理论及特征价格理论等。

区位理论主要集中在研究土地位置差异所导致的区域内房屋价格的空间位置差异。M. Webber^[3]最早将区位理论引入到关于旧金山海湾地区的轨道交通系统对于周围区域土地价值影响的研究,随后 M. Baidassare^[4]、W. Bruce Allen^[5]等学者根据此理论结合所研究区域实际影响因素从港湾区域流动性住宅和乡村偏远区域住宅等不同区域内轨道交通对其沿线土地价格的变化进行研究。由于区位理论主要侧重沿线房屋的交通地理区位,考虑其交通通达性、出行时间成本等方面的影响,故逐渐演变形成了可达性理论。

可达性理论主要观点为城市土地价值的高低决定于城市土地的交通通达性^[6]。Mulley 等^[7]应用可达性理论桑德兰的 Tyne and Wear 地铁运营系统作为实例研究,给出了桑德兰相关地铁站点周边各区域居住用地价值变化的统计结果并进行了回归分析,认为城市轨道交通与沿线地价的增值密切相关。Riley Don 等^[8]在交通通达性基础上考虑沿线土地开发强度及周边商业区域等因素,对伦敦地铁 Jubilee 延长线周边土地价值进行研究。国内研究轨道交通与土地利用关系起步较晚,较早为何宁等^[9]学者结合可达性理论及运输成本建立的交通成本模型,以上海市为例对轨道交通在调整城市土地利用中的作用进行了相关研究。通过以下相关学者研究发现此模型存在一定局限性,并且数据量较小时误差较大。

21 世纪以来,特征价格理论成为国内外学者研究轨道交通与土地价值关系的主要方法。Rena Sivitanidou^[9]通过分析轨道交通沿线房产的特征价格因素对洛杉矶轨道交通周边房产的价格变化进行了研究。Bernard L. Weinstein 等^[10]结合特征价格模型与线性回归模型研究了达拉斯市轨道交通系统对居住房地产价值的提升;Knaap 等^[11]通过采集沿线多区域相关数据,测算了轨道交通对土地价值的影响,发现在宣布建设轻轨后,距离车站 800 m 范围内的土地价格上升 31%,1 600 m 范围内的土地价格上升 10%;Pior 等^[12]运用特征价格模型根据实际区域对东京 Joban 新干线周边土地价值的增值影响进行了研究。国内应用此理论比较有代表性的有叶霞飞^[13]等

对上海地铁 1 号线对沿线房地产价格的影响。李雪芹等^[14]将特征价格结合诱导效益分析对轨道交通影响范围进行了研究。随后刘威^[15]、巩万里^[16]、盛来芳^[17]、徐泽洲^[18]等学者分别根据特征价格理论结合各地区的轨道交通与沿线区域土地利用的实际情况建立相关模型对两者的关系进行了深入的研究。

对比上述 3 种理论方法,特征价格理论考虑因素较多,可更为全面地考虑消费者对轨道交通站点沿线房产选择所依据的影响因素以及影响土地价值的变化因素,更适用于研究轨道交通与沿线土地价值的关系。因此本文沿用特征价格理论为建模的研究理论。但目前相关研究主要集中于对特征价格模型的参数变化及结合区域的变换计算,并且主要考虑轨道交通沿线土地的交通影响因素,应用特征价格函数与土地价值联系不够密切并且影响因素考虑还不够全面。为应对这些不足,本研究建模方法层面将结合特征价格模型和罗森模型,以改进的罗森模型作为框架建立城市轨道交通与土地利用的关系模型;在影响因素选取方面,将综合考虑区位、经济、政策等因素,对城市轨道交通与沿线土地价值的关系进行研究。

1 理论分析

1.1 函数模型分析

国内外相关学者普遍认为应用特征价格理论可得到以下 3 种模型:

(1) 特征价格模型 (Hedonic Price Model, HPM)。此模型综合考虑影响价格的参数,理论基础较完善,特征变量选择全面,参数估计方便,数据收集范围广泛便捷,且模型复杂度适中。

(2) 线性支出系统模型 (Linear Expenditure System, LES)。此模型是在 HPM 模型的基础上,对各特征变量的需求量及弹性价格进行了深入研究。该系统理论基础完善,分析全面深入,但获取数据困难,数据准确性较差,参数估计十分复杂,一般只做理论层面研究。

(3) 罗森模型 (Rosen Model, RM)。此模型应用特征价格理论,应用效用函数公式对特征参数进行估计,可较准确地对边际效益及需求进行收敛计算。

本文继承以往研究,基于特征变量建立特征价格模型,同时发挥罗森模型对边际效益可长远计算的优势,将其嵌入价格参数进行改进运算,从而更客观、准确地对城市轨道交通与沿线土地价值关系

进行建模分析。

1.2 影响因素分析

在模型选取方面, 本研究将综合考虑以下3个方面影响因素:

(1) 区域因素。城市轨道交通的建设促使时间距离成为人们生产生活居住娱乐所考虑的首选因素, 轨道交通建设逐步形成一定的经济活跃区域, 出现了住宅、商业与娱乐的集聚效应, 促使土地价格跳跃式增长。其沿线区域建筑物的区位变化也促使其所在土地价值发生变化。

(2) 经济因素。城市轨道交通通过改善沿线区域的可达性以及客流需求, 从而刺激沿线区域的房地产市场的发展。与此同时, 随着轨道交通的物业设施项目与地产开发项目的共融发展, 沿线区域的土地需求量不断上升, 带动了周边区域的土地价格持续上涨。

(3) 政策因素。城市轨道交通与沿线区域规划相辅相成, 相互促进, 轨道交通引导和调控周边土地使用, 促进了城市不同功能用地的空间分离, 鼓励其沿线的商业、服务业及社会公共设施等其他功能用地集聚, 对土地价值产生了提升作用。

2 模型建立

2.1 特征价格模型构建

特征价格函数根据其土地价值及房屋价格的属性构造, 通过特征价格函数计算设施改进后的新土地价值及价格, 从而可以得到原本属性的变化值。

由于土地价值的影响因素众多, 因此不易进行定量讨论。为保证之后步骤的运算准确性, 选取了Box-Cox特征价格模型(1964)对土地价值进行参数评估。Box-Cox特征价格模型的变换函数形式如下:

$$P^{(\lambda_0)} = \alpha_1 + \sum_{i=2}^m \alpha_i h_i^{(\lambda_i)} + \varepsilon, \quad (1)$$

$$\text{其中: } P^{(\lambda_0)} = \begin{cases} (P^{\lambda_0} - 1)/\lambda_0 & \lambda_0 \neq 0 \\ \ln(P) & \lambda_0 = 0 \end{cases},$$

$$h_i^{(\lambda_i)} = \begin{cases} (h_i^{\lambda_i} - 1)/\lambda_i & \lambda_i \neq 0 \\ \ln(h_i) & \lambda_i = 0 \end{cases},$$

式中, P 为因变量; h_i 为自变量; $\lambda_0, \lambda_i, \alpha_1, \alpha_i$ 为函数参数; ε 为随机误差值。此研究中, P 代表土地价值, h_i 代表特征变量。

本研究中对于特征价格模型的特征变量选取主要包括:

(1) 区位特征变量。此变量用来表示房产区域及其可达性。选取4个连续变量, 分别为与最近的轨道交通站点的距离、最近轨道交通站点客流量、与城市主干道的距离及与城市中心的距离。

(2) 邻里特征变量。此变量用来表示房产所在区域的自然属性。选取4个0-1变量, 分别为10 min步行半径内有无学校、商场、医院及公园, 有取1, 无取0。

(3) 结构特征变量。此变量用来表示房产自身的特征属性。选取3个特征变量, 分别为房产项目的建筑总面积、建筑类型以及有无现房。其中, 建筑总面积为连续变量; 建筑类型为0-1变量, 高层为1、多层为0; 有无现房为0-1变量, 有取1, 无取0。

2.2 改进的罗森模型

经典罗森模型运用效用函数对土地及房屋的需求属性进行参数估计, 并得到如下的函数关系:

$$Y = X_0 + P_0(H_0), \quad (2)$$

式中, X_0 为其他属性特征价格; $P_0(H_0)$ 为房屋特征价格。

本研究所讨论的土地价值主要指的是其公共物品价值、基础设施价值及环境影响价值等。不同于房屋属性, 如建筑面积、房间数目等, 土地价值是由所使用的消费者决定的。从长远角度, 根据罗森模型可建立得到消费者的消费预期约束:

$$Y = X_0 + s \times P(H) + P^*(H^*), \quad (3)$$

式中, s 为单位面积土地数量; $P(H)$ 为单位面积土地属性为 H 的特征价格; $P^*(H^*)$ 为 H^* 房产的价格。

式(3)表示消费者选择土地属性为 H 的地块上 H^* 房产所预期的价格。变量 H 包括上述特征变量, 即与最近的轨道交通站点的距离、最近轨道交通站点客流量、与城市主干道的距离及与城市中心的距离等。假设每个种类的房屋可以建在区域内任意位置且成本均为 $P^*(H^*)$, 则可以将包含属性特征价格的房屋预算约束表示为:

$$\begin{aligned} Y &= X_0 + s \times P(H), \\ X &= X_0 + P^*(H^*). \end{aligned} \quad (4)$$

利用广义常数弹性替代效用函数可为模型提供足够的约束限制^[19-20]。通过此函数可将 X 及 H 约束到假设的无差异曲线上, 从而得到确定点。替代效用函数形式如下:

$$U = \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_i^{\gamma_i} + \alpha_s s^{\gamma_s} + X^\varepsilon \right]^\varphi, \quad (5)$$

式中, α_i , α_s , γ_i , γ_s , ε 和 φ 为参数变量; h_i 为土地价值 H 中的一部分; s 为单位面积土地数; X 为社会特征价格。

结合以上函数公式, 可得到轨道交通沿线区域居民最大化收益公式:

$$\max_{H,s,X} \psi = \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_i^{\gamma_i} + \alpha_s s^{\gamma_s} + X^\varepsilon \right]^\phi + \lambda [Y - sP(H) - X], \quad (6)$$

式中, λ 为拉格朗日乘数; Y 为收入; $P(H)$ 为单位区域土地的特征价格。

对上述公式进行一阶最大化收敛得:

$$\partial \psi / \partial h_i = 0,$$

$$\phi \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_i^{\gamma_i} + \alpha_s s^{\gamma_s} + X^\varepsilon \right]^{\phi-1} (\gamma_i \alpha_i h_i^{\gamma_i-1}) = \lambda (s \partial P / \partial h_i); \quad (7)$$

$$\partial \psi / \partial s = 0,$$

$$\phi \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_i^{\gamma_i} + \alpha_s s^{\gamma_s} + X^\varepsilon \right]^{\phi-1} (\gamma_s \alpha_s s^{\gamma_s-1}) = \lambda [P(H)]; \quad (8)$$

$$\partial \psi / \partial X = 0,$$

$$\phi \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_i^{\gamma_i} + \alpha_s s^{\gamma_s} + X^\varepsilon \right]^{\phi-1} \varepsilon X^{\varepsilon-1} = \lambda. \quad (9)$$

通过式 (9) 可将式 (7), 式 (8) 简化为如下公式:

$$\left(\frac{\partial P}{\partial h_i} \right) = (s^{-1} \gamma_i \alpha_i \varepsilon^{-1}) h_i^{\gamma_i-1} X^{1-\varepsilon}, \quad (10)$$

$$P(H) = (\gamma_s \alpha_s \varepsilon^{-1}) s^{\gamma_s-1} X^{1-\varepsilon}. \quad (11)$$

式 (10) 和 (11) 的右侧分别为 h_i 与 X 及 s 与 X 的边际率, 表示消费者愿意从其他商品中得到的单位面积的第 i 种属性及土地数量。作为消费者为达到平衡条件, 需要平衡这些不可观测的其他边际价格 $\frac{\partial P}{\partial h_i}$ 或 $P(H)$, 而两者可通过已有的特征价格函数进行运算。

2.3 运算步骤

此模型的运算步骤如下:

(1) 通过采集的数据得到特征价格函数。

(2) 通过特征价格函数得到边际变量。

(3) 利用改进的罗森模型中式 (10) 和式 (11) 的对数估计式 (12) 和式 (13) 中的边际变量线性回归得到效用函数的参数。

$$\ln(\partial P / \partial h_i) = \ln(s^{-1} \gamma_i \alpha_i \varepsilon^{-1}) + (\gamma_s - 1) \ln h_i + (1 - \varepsilon) \ln X, \quad (12)$$

$$\ln(P(H)) = \ln(\gamma_s \alpha_s \varepsilon^{-1}) + (\gamma_s - 1) \ln s + (1 - \varepsilon) \ln X. \quad (13)$$

由于对式 (12) 和式 (13) 进行参数估计时存在多重共线性的可能, 因而本研究中应用岭回归法来降低参数估计时的多重共线性^[21]。参数估计后可得到效用函数的系数, 取 ϕ 为 1, 可通过效用函数得到如下补偿方差公式 (CV) 和对等变异公式 (EV)。

$$CV = X_0 - \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_{i_0}^{\gamma_i} + \alpha_s s_0^{\gamma_s} - \sum_{i=1}^m \alpha_i h_{i_1}^{\gamma_i} - \alpha_s s_1^{\gamma_s} + X_0^\varepsilon \right]^{\frac{1}{\varepsilon}},$$

$$EV = \left[\sum_{i=1}^m \alpha_i h_{i_0}^{\gamma_i} + \alpha_s s_0^{\gamma_s} - \sum_{i=1}^m \alpha_i h_{i_2}^{\gamma_i} - \alpha_s s_2^{\gamma_s} + X_0^\varepsilon \right]^{\frac{1}{\varepsilon}} - X_0. \quad (14)$$

此补偿方差 CV 即为此区域土地价值的效益增长量。

3 实例分析

3.1 研究区域选取

为研究城市轨道交通与沿线区域土地价值的关系, 需寻找除轨道交通因素外其他影响因素较小且影响程度较弱, 房产价格波动较小, 轨道交通沿线区域相关信息可较为全面搜集的区域进行研究。故选择黑龙江省哈尔滨市轨道交通 1 号线沿线区域作为研究区域。

3.2 研究区域概况

哈尔滨地铁系统 (Harbin Metro) 位于黑龙江省哈尔滨市, 是我国第一个高寒城市轨道交通系统。此建设项目于 2008 年 3 月 31 日正式动工, 计划建设“十线一环”, 预计建设里程可达到 340 km (其 2008 年至 2028 年规划图如图 1 所示)。其中, 轨道交通 1 号线是哈尔滨地铁“十线一环”规划中正式运行的第 1 条线路。该线路由哈尔滨地铁集团有限公司负责运营, 东起道外区哈东站, 南至哈南站, 全长 17.47 km, 共设车站 18 个。截止 2016 年 4 月, 1 号线的一二期工程建成完毕, 其每小时的运输承载量可达到 1.98 万人次, 日客运承载量可达到 28.5 万人次, 极大地缓解了学府路、东西大直街等区域的交通压力。

3.3 样本采集

本研究搜集哈尔滨轨道交通 1 号线各站点周边半径 1.5 km 以内的 125 个房产项目数据, 此数据的主要来源为新浪乐居 (哈尔滨市) 等网站。采集的时间段为 2010 年 1 月至 2016 年 3 月, 为 1 号线的建设时期及初期运营时期, 由于数据采集有一定难度, 并不能完整地采集所有数据, 故以具代表性的数据作为样本数据。根据特征价格模型, 本文将房地产价格作为因变量, 将影响房地产价格的特征因素作

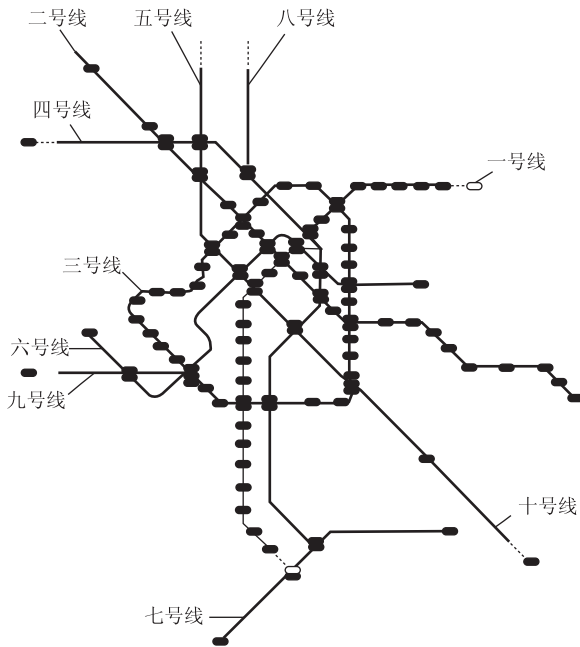


图1 哈尔滨轨道交通规划图 (2008—2028) [22]

Fig. 1 Harbin rail transit plan (2008—2028)

为自变量, 依据选取的自变量要求, 可得到其特征变量, 如表 1 所示。

表 1 影响土地价格的特征变量

Tab. 1 Characteristic variables affecting land price

类别	序号	变量名称	变量含义
区位特征	1	α_2	与最近轨道交通站点距离/m
	2	α_3	与城市中心距离/km
	3	α_4	与城市主干道距离/m
	4	α_5	最近轨道交通站点客流量/(人·h ⁻¹)
邻里特征	5	α_6	步行 10 min 内有无学校, 有 1 无 0
	6	α_7	步行 10 min 内有无医院, 有 1 无 0
	7	α_8	步行 10 min 内有无商场, 有 1 无 0
	8	α_9	步行 1 min 内有无公园, 有 1 无 0
结构特征	9	α_{10}	建筑总面积/m ²
	10	α_{11}	建筑类型, 高层 1, 多层 0
	11	α_{12}	有无现房, 有 1 无 0

为便于对样本数据的分析处理, 利用 ArcGIS 软件对 2016 年哈尔滨市轨道交通 1 号线及沿线站点进行数据矢量化, 并结合收集的 2010—2016 年已售楼盘数据绘制出哈尔滨市轨道交通 1 号线沿线楼盘采样分布图, 如图 2 所示。

由于采集样本数据过于庞大, 并且本文主要从定量的角度分析轨道交通对房产价格的时间、空间影响, 故需确定轨道交通的辐射范围。利用 ArcGIS 软件中 ArcToolbox 工具箱中的邻域分析工具对哈尔

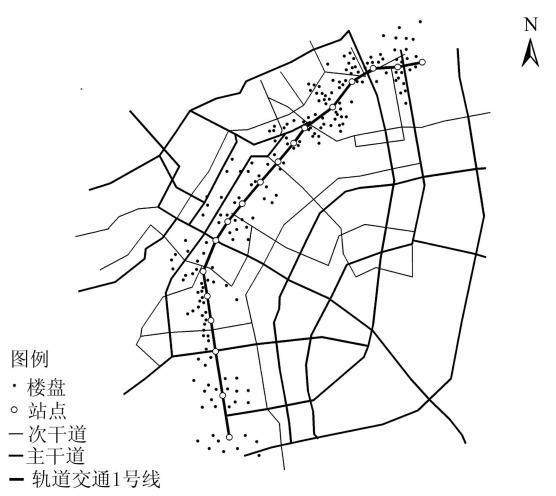


图 2 轨道交通 1 号线沿线楼盘分布图

Fig. 2 Distribution of buildings along transit line 1

滨市轨道交通 1 号线与沿线房产项目的关系进行缓冲区分析, 将缓冲区半径设置为 1.5 km, 以 1 号线为中线, 300 m 圈层间距, 将沿线区域均匀划分为 5 个圈层, 如图 3 所示。

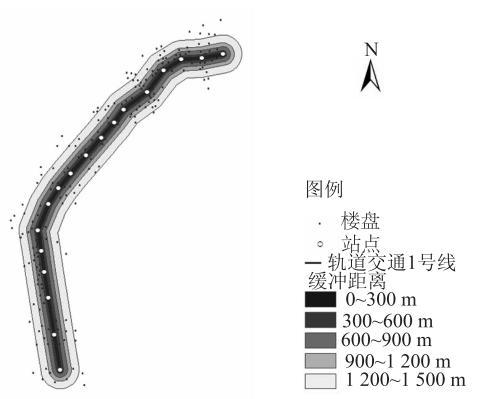


图 3 轨道交通 1 号线缓冲区示意图

Fig. 3 Buffer area of rail transit line 1

从缓冲区分析图中可以看出, 轨道交通 1 号线对沿线房产价格影响最显著的距离为 600 ~ 900 m 及 900 ~ 1 200 m 的圈层。由于轨道交通本身存在一定的噪音等问题, 所以距离较近圈层的楼盘数量并不多, 同时, 可看出受房产价格影响最微弱的是距离地铁站点最远的圈层。而 600 ~ 1 200 m 的圈层因自身交通可达性良好且受噪声等影响小, 故聚集众多房产项目, 刺激了房产价格的上涨。故本次样本数据分析重点为 1 200 m 内的房产价格。

3.4 参数估计

Box-Cox 特征价格函数中参数 λ 的估计方法主要有两种。第 1 种是利用最大似然法进行合适的选取,

即可通过网格搜索法定选参数 λ 的最大似然区域 (先选取 $(-2, 2)$ 为其选定范围, 之后进行必要的区域扩大)。在计算出若干参数 λ 的最大似然值后, 选取其峰值作为选定值。第 2 种方法为有效系数最大值法, 即选取标定完成的有效系数的最大值。此研究采用第 2 种参数估计方法, 设定 0.1 为输入区间

增量值, 当确定参数 λ 的值时, 也同时确定了模型中其他线性参数有效系数最大值。

除区位特征变量外均为 0-1 变量, 仅当 0-1 变量值为 1 是才会对土地价值造成影响。根据表 2 连续变量参数的边际值得到各变量的边际价值 (如表 3 所示)。

表 2 Box-Cox 线性变换参数估计值

Tab. 2 Estimated Box-Cox linear transformation parameters												
参数	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}
参数值	0.145	-2.98×10^{-5}	-5.75×10^{-5}	-1.82×10^{-5}	0.001	0.059	0.061	0.042	0.023	2.13×10^{-5}	0.057	0.026
t 值	1.56	-0.335	-6.664	-0.275	0.581	1.186	1.199	1.163	1.156	1.763	1.377	0.926
有效系数值	0.852											
	$\lambda_0 = 0.3$				$\lambda_2 = 1.0$				$\lambda_3 = 0.2$			
函数形式	$\frac{y^{\lambda_0} - 1}{\lambda_0} = \alpha_1 + \sum_{i=2}^3 \alpha_i \frac{h_i^{\lambda_i} - 1}{\lambda_i} + \sum_{i=4}^{12} \alpha_i h_i$											

表 3 广义常数弹性替代效用函数参数估计值

Tab. 3 Estimated generalized constant elasticity substitution utility function parameters													
参数	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}	α_{12}	α_s
参数值	0.453	-0.008	-0.148	0.022	0.003	0.084	0.079	0.092	0.084	0.075	0.079	0.056	1.032
t 值	3.025	-1.425	-1.721	2.671	2.432	2.546	2.459	2.581	2.211	2.026	2.115	1.856	1.653
参数	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	γ_5	γ_6	γ_7	γ_8	γ_9	γ_{10}	γ_{11}	γ_{12}	γ_s
参数值	0.419	0.881	0.197	1.013	1.011	0.926	0.913	0.928	1.072	1.009	1.102	0.752	1.036
t 值	3.487	2.722	1.603	4.255	3.504	3.621	3.316	3.712	2.834	2.566	2.801	2.756	1.935
ε													
参数值	0.358												
t 值	77.797												
有效系数值	0.994 8												
函数形式	$U = \sum_{i=1}^{12} \alpha_i h_i^{\gamma_i} + \alpha_s s^{\gamma_s} + X^\varepsilon$												

表 4 各变量边际价值

Tab. 4 Marginal value of each variable												
变量	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	h_8	h_9	h_{10}	h_{11}	h_{12}
边际价值/万元	8.23	0.337	0.004 87	1.86	0.34	6.36	5.79	6.93	0.65	0.75	0.79	2.41

从表 2~表 4 可得到以下信息: 与最近轨道交通站点的距离, 与城市中心距离以及站点周边半径 1 200 m 内有无商场很大程度上影响沿线土地价值。由表 2 参数估计可得每靠近轨道交通站点 1 km, 平均房产增加值为 298 元/m²。 α_i 为负值部分, 即距离中心地区越近土地价值越高, α_i 为正值部分, 则反映轨道交通站点周边公共设施越多, 土地价格越高。

模型的参数估计值如表 2 及表 3 所示。由于效用函数的参数估计以特征价格函数的参数估计为基础, 所以需要针对边际变量, 故对每个变量的边际价值进行估计。

3.5 结果分析

通过关系模型可得到哈尔滨市轨道交通 1 号线建设后对沿线区域土地价格的变化影响。通过补偿方差公式 (CV) 和对等变异公式 (EV) 可得到哈尔滨市轨道交通 1 号线的建设会增加沿线区平均土地价值约 3 091.42 万元, 对所调查的总体区域增值约为 22.26 亿元。

综合样本采集数据中 2013 年 9 月至 2016 年 3 月哈尔滨市的平均楼盘价格, 轨道交通 1 号线沿线楼盘均价及关系模型的分析结果进行拟合分析, 拟合分析结果如图 4 所示。

从图 4 可以看出, 轨道交通 1 号线沿线房价

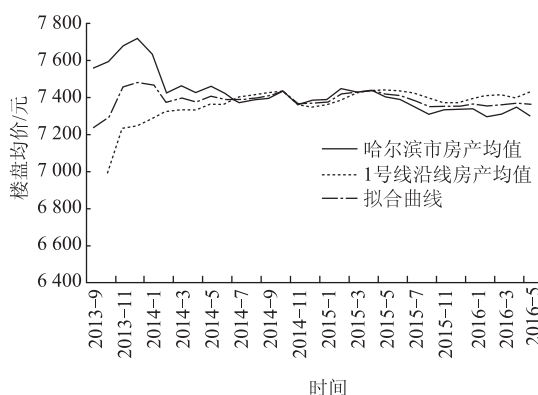


图4 哈尔滨市与轨道交通1号线沿线楼盘均价拟合分析图

Fig. 4 Fitting analysis Curves of average estate prices in Harbin and along transit line 1

格呈现不断增长趋势,同时,与城市平均房价的变化趋势拟合程度较高,并在城市平均房价波动期间仍能保持稳定并小幅上涨,可见城市轨道交通对于沿线土地价值的保值与提升有很大的促进作用。

根据我国房地产行业的一般规律,普遍住宅的平均利润为6%~15%。若取此平均利润为7%,则单位面积土地的平均利润为509.6元/m²,而这其中轨道交通1号线的建设与运行所影响的利润可达到86.78元/m²。换言之,轨道交通沿线区域土地价值中约17.03%的效益来自于城市轨道交通建设。由此可见,城市轨道交通可直接影响沿线土地价值并与土地价值的改变以及土地的开发具有密切的关系。

4 结论

城市轨道交通是城市公共交通系统的重要组成部分,其在缓解城市交通拥堵问题、提升沿线区域的土地价值以及促进城市可持续发展等方面都做出了巨大贡献。本文通过对城市轨道交通与沿线土地价值的影响因素,建立了两者的关系模型研究,验证了其具有的理论意义和实际价值,并且若能获取未来年土地区位、邻里和结构特征相关数据时,模型可对未来轨道交通建设带来的土地价值变化进行预测。

然而,由于本文所采集的样本数据不够精确全面,并且对于土地价值的影响因素并未完全考虑,故需要进行更加深入的探讨与研究。我国城市轨道交通与土地利用的相关研究起步较晚,需要进一步吸收和总结国外的理论知识和先进技术,并结合我国的实际情况进行研究探讨,以确保我国的城市轨道交通的可持续发展。

参考文献:

References:

- [1] 汤薇,陈森发,仇向洋. 基于生命周期客流分摊成本的城市轨道交通定价方法[J]. 系统工程理论与实践, 2007, 5 (5): 69-74.
TANG Wei, CHEN Sen-fa, QIU Xiang-yang. The Urban Rail Transit Pricing Method by Life Cycle Cost Apportioned in the Entire Passengers [J]. Systems Engineering - Theory & Practice, 2007, 5 (5): 69-74.
- [2] 马超群,杨福社,王玉萍,等. 轨道交通对沿线住宅房产增值的影响[J]. 交通运输工程学报, 2010, 10 (4): 91-96.
MA Chao-qun, YANG Fu-she, WANG Yu-ping, et al. Impact of Rail Transit on Price Increase of Residential Real Estate [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2010, 10 (4): 91-96.
- [3] IAMMARINO S, MCCANN P. The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers [J]. Research Policy, 2006, 35 (7): 1018-1036.
- [4] BADASSARE M, KNIGHT R, SWAN S. Urban Service and Environment Stressor: The Impact of the Bay Area Rapid Transit System on Residential Mobility [J]. Environment and Behavior, 1979, 11 (11): 435-450.
- [5] ALLEN W B. Value Capture in Transit [J]. Journal of the Transportation Research Form, 1987, 28 (1): 36-42.
- [6] 刘威. 沈阳市快速轨道交通与用地关系研究[D]. 上海: 同济大学, 2007: 34-39.
LIU Wei. Research on the Relationship between MRT and Land Use in Shenyang [D]. Shanghai: Tongji University, 2007: 34-39.
- [7] DU Hong-bo, MULLEY C. The Short-Term Land Value Impacts of Urban Rail Transit: Quantitative Evidence from Sunder Land [J]. Land Use Policy, 2007, 24 (1): 223-233.
- [8] BENJAMIN J D, SIRMANS G S. Mass Transportation, Apartment Rent and Property Values [J]. Journal of Real Estate Research, 1996, 12 (1): 1-8.
- [9] 何宁,顾保南. 城市轨道交通对土地利用的作用分析[J]. 城市轨道交通研究, 1998, 1 (4): 32-36.
HE Ning, GU Bao-nan. An Analysis of the Influence of Urban Mass Transit upon Land Use [J]. The Research on Urban Rail Transit, 1998, 1 (4): 32-36.
- [10] SIVITANIDOU R. Do Office-Commercial Firms Value Access to Service Employment Centers? [J]. Journal of Urban Economics, 1996, 40 (2): 125-149.
- [11] WEINSTEIN B L, CLOWER T L. An Assessment of the DART LRT on Taxable Property Valuations and Transit

- Oriented Development [J]. *Int Scholarly Works*, 2002, 12 (9): 122 – 127.
- [12] KNAAP G J, DING C, HOPKINS L D. Do Plans Matter? The Effects of Light Rail Plans on Land Values in Station Areas [J]. *Journal of Planning Education and Research*, 2001, 21 (1): 32 – 39.
- [13] PIOR M, SHIMIZU E. GIS-aided Evaluation System for Infrastructure Improvements: Focusing on Simple Hedonic and Rosen's two-step Approaches [J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2001, 25 (3): 223 – 246.
- [14] 叶霞飞, 蔡蔚. 城市轨道交通开发利益还原方法的基础研究 [J]. *铁道学报*, 2002, 24 (1): 97 – 103.
YE Xia-fei, CAI Wei. Fundamental Study on Return Method of Development Benefits for Urban Rail Transit [J]. *Journal of the China Railway Society*, 2002, 24 (1): 97 – 103.
- [15] 李雪芹. 城市轨道交通经济利益分析及其评价 [D]. 成都: 西南交通大学, 2004.
LIU Xue-qin. The Economic Benefit Analysis and Evaluation of Urban Rail Transit [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2004.
- [16] 巩万里. 城市轨道交通对沿线土地利用的影响探讨 [D]. 西安: 长安大学, 2012: 54 – 82.
GONG Wan-li. Study on the Impact of Urban Rail Transit on Land Use [D]. Xi'an: Chang'an University, 2012: 54 – 82.
- [17] 盛来芳, 宋彦. 城市土地利用对轨道交通运营的影响——以纽约地铁为例 [J]. *城市交通*, 2012, 10 (2): 33 – 39, 74.
SHENG Lai-fang, SONG Yan. Impact of Urban Land Use Development on the Rail Transit Operation: A Case Study of New York City Subway [J]. *Urban Transport of China*, 2012, 10 (2): 33 – 39, 74.
- [18] 徐泽洲, 李海英. 基于轨道交通经济可持续发展的土地利用规划研究——以青岛市为例 [J]. *交通与运输*, 2014 (7): 132 – 135.
XU Ze-zhou, LI Hai-ying. Study on Land-use Planning Based on Sustainable Economic Development of Rail Transit: Taking Qingdao as Example [J]. *Traffic and Transportation*, 2014 (7): 132 – 135.
- [19] SCOTCHMER S. Hedonic Prices and Cost/benefit Analysis [J]. *Journal of Economic Theory*, 1985, 37 (1), 55 – 75.
- [20] SCOTCHMER S. The Short-run and Long-run Benefits of Environmental Improvement [J]. *Journal of Public Economics*, 1986, 30 (1), 61 – 81.
- [21] 丁闪闪, 王维峰, 季锦章, 等. 基于时空关联和 BP_Adaboost 的短时交通参数预测 [J]. *公路交通科技*, 2016, 33 (5): 98 – 104.
DING Shan-shan, WANG Wei-feng, JI Jin-zhang, et al. Short-term Traffic Parameter Prediction Based on Spatio-temporal Correlation and BP_Adaboost [J]. *Journal of Highway and Transportation Research and Development*, 2016, 33 (5): 98 – 104.
- [22] 哈尔滨市城乡规划委员会. 哈尔滨市轨道交通线网规划 (修编) [R]. 哈尔滨: 哈尔滨市城乡规划委员会, 2008.
Harbin Urban and Rural Planning Committee. Harbin Urban Rail Transit Network Planning (Revision) [R]. Harbin: Harbin Urban and Rural Planning Committee, 2008.