

铁路干线交通噪音及分割效应对 城市住宅价值的影响*

——以武汉市京广线南环段为例

周 义^{1,2}, 李梦玄³

(1. 重庆大学 建设管理与房地产学院, 重庆 400030;

2. 华中农业大学 湖北农村发展研究中心, 湖北 武汉 430070;

3. 中南财经政法大学 新华金融保险学院, 湖北 武汉 430073)

摘 要 基于京广线南环段铁路沿线住宅市场的样本数据, 运用改进的 HPM 模型研究方法, 对铁路的城市分割效应、铁路噪音对沿线住宅价值影响进行了定量研究。研究表明: 铁路交通噪音导致的住宅资产折减指标—— I_{NDS} 为 -0.0043, 与国外相关的研究对比, 国内的 I_{NDS} 偏低; 京广线南环铁路的存在, 使 HPM 模型产生结构性变化, 从而不仅影响线路两侧住宅整体平均价格水平, 还使住宅价格对可达性特征影响的弹性出现差异。

关键词 铁路交通噪音; 城市分割; 分割效应; HPM 模型; 住宅价值

中图分类号: F570.3; F293.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2011)04-0082-06

随着城市的扩张, 许多原来处于城市边缘的铁路干线, 逐渐深入到城市腹地。铁路干线不同与一般的城市轨道交通(地铁/轻轨), 现有研究一般认为, 城市轨道交通能显著节约沿线住宅居民通勤时间、改善区域交通可达性, 从而提升沿线住宅品质, 使沿线住宅产生明显增值效应。而处于城市内的铁路干线, 显然不具有上述特征, 相反, 由于铁路干线机车通行产生的巨大噪音、铁路干线对城市分割导致的道路交通阻隔和拥塞效应, 使同一居住小区, 内在物理特征(面积、结构、质量等)完全相同的住宅, 由于铁路噪音的不同影响而呈现价格的明显差异; 地理位置几乎相同的住宅小区由于分处铁路干线的两侧而导致价格的显著不同。

如何对铁路干线交通产生的噪音污染和城市分割效应进行科学地定量分析和评估, 目前国内对这方面问题的研究较少。部分学者, 如梁青槐、董藩、李君兰、谷一桢等^[1-4] 在运用 HPM 模型(hedonic price method, HPM)分析城市轨道交通对沿线住

宅的增值效益时, 注意到轨道噪音的负面影响, 但均仅做了定性分析; 另一部分学者, 如: 王德、张文忠、钟海玥等^[5-7], 定量探讨了环境因素对住宅价值的影响, 但研究基本集中在城市大型公共景观绿地或良好的微观视线景观对住宅增值效应的分析, 而直接针对交通噪音与住宅价值关系的研究则很少。

相对而言, 国外的相关研究则较为丰富, 许多学者, 如 Uyeno, Levinson, Kwang, Andersson 等^[8-11] 分别从不同的角度, 实证分析了多种类型的交通噪音对住宅价值的影响。

由于国内住宅类型特征、所处的房地产市场发展阶段以及住房消费者偏好等均与欧美学者研究的对象存在着显著差异, 本文拟在国内外相关研究的基础上, 运用改进的 HPM 方法, 以武汉市京广线南环段沿线住宅单元为研究对象, 实证分析铁路干线交通噪音对沿线住宅价值的影响, 论证目前研究中较少关注到的铁路干线对城市的分割效应及其对住宅价值的影响。

收稿日期: 2011-05-11

* 国家社会科学基金资助项目“城市弱势群体的住房保障制度研究”(10CGL080); 中央高校基本科研业务费专项“以低收入家庭基本居住需求为导向的廉租住房保障制度研究”(2009RW006)。

作者简介: 周 义(1973-), 副教授, 博士; 研究方向: 城市经济, 工程管理。E-mail: whzy@mail.hzau.edu.cn

一、模型的构建

1. 模型

将 HPM 模型运用于住宅价值评估研究时,其基本假定为:住房是一种异质商品,不同住宅由一组不同但可量化的特征集合所代表,住宅价值由特征集合所决定,是这一特征集合的函数;消费者根据效用最大化的原则购买住宅,其对住宅的偏好由住宅特征集合所决定。根据住宅与特征的函数关系,将住宅价格对某一特征的偏导数定义为该特征的边际隐含价格,它代表一个市场均衡价格,是产品特征交易市场上等产量线和消费者无差异曲线的相切点。其含义为每单位特征变动时,消费者意愿支付费用的变化量。

如何选取 HPM 模型中住宅特征集合中的特征变量,目前尚无统一的结论,但一般均根据 Butier 指出的,HPM 模型应当仅包括影响住宅价值的因素。通常影响住宅价值的因素可分为:住宅建筑结构特征、区位特征、邻里特征以及环境特征。因此,根据上述假定,住宅价格 V 可用如下公式表达为:

$$V = f(S, L, N, E) \quad (1)$$

进一步,在明确(1)式的函数形式上,根据 Nelson^[12]对欧美学者关于交通噪音影响住宅价值的综合性荟萃分析(Meta-Analysis),采用如式(2)所示的乘积形式最为恰当:

$$V = b_0 Z^{b_1} A^{b_2} u \quad (2)$$

式(2)中: A 代表交通噪音对住房消费者的干扰; Z 代表住房的其他特征。

由噪声心理学的研究结论,噪音干扰效应与噪音代表值之间的关系为:

$$A = c_0 e^{c_1 L} u \quad (3)$$

式(3)中: L 为噪音代表值; A 代表交通噪音对住房消费者的干扰。

因此,交通噪音与住房价值关系的基本模型为:

$$\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln Z + \beta_2 L + u \quad (4)$$

由式(4)可知,内涵边际噪音特征价格—— $\partial V / \partial L = \beta_2 V$,说明当其他住宅特征保持不变时,每单位噪音代表值变动的对住宅价格的影响与住宅价格成正比。

进一步,定义噪音折减指标 I_{NDS} :

$$I_{NDS} = \frac{\left(\frac{\Delta V}{V}\right)}{\Delta L} \approx \frac{(\partial V / \partial L)}{V} = \beta_2$$

另一方面,考虑到铁路的分割效应体现为:即使是地理位置几乎相同的住宅单位,由于铁道线路的阻隔,导致到达城市中心(如: CBD)的实际通勤时间也有显著差异。反映到回归模型上,则表现为线路两侧住宅可达性特征的变化是否使回归模型存在着结构性变化。

因此,引入表示住宅单位处于线路不同位置的虚拟变量 D_1 , 这里:

$$D_1 = \begin{cases} 1, & \text{住宅样本位于线路更远离城市 CBD 的一侧, 简称外侧} \\ 0, & \text{住宅样本位于线路更靠近城市 CBD 的一侧, 简称内侧} \end{cases}$$

并令 A 、 L 分别代表住宅可达性特征和噪音代表值, Z^* 代表住房的其他特征, 将模型(4)做如下改进, 获得既可分析噪音对住宅价格的影响, 又可判断和评价铁道线路是否存在分割效应以及效应大小的模型(5):

$$\ln V = \alpha_0 + \alpha_1 D_1 + \alpha_3 \ln Z^* + \alpha_4 L + \alpha_5 \ln A + \alpha_6 D_1 \ln A + u \quad (5)$$

2. 特征变量的选择

根据国内外相关文献以及本研究的特点, 本文住宅特征变量的选择如下:

(1) 建筑结构特征。首先, 本研究采用能直接反映住宅结构体系特征的虚拟变量 D_{Stru} 。由于一般住宅结构体系可分为: 砖混结构、框架结构以及剪力墙结构, 而不同结构住宅的建安成本差异明显, 直接导致住宅价格的不同。因此, 令 D_{Stru_K} 和 D_{Stru_J} 分别代表住宅结构是否为框架结构或剪力墙结构的虚拟变量(是: 1; 否: 0)。其次, 选用目前研究普遍采用的, 反映住宅单位建筑特征的: 建筑面积变量—— $Area(m^2)$ 、楼层变量—— $Floor$ 、朝向虚拟变量—— $Orient$ (好: 1; 差: 0)、户型变量—— Num (套内卧室及卫生间数目之和)以及销售时装修变量—— $Deco$ (精装修: 1; 毛坯: 0)

(2) 区位特征。一方面, 本研究采用反映住宅单元可达性特征的: 距住宅单元步行 10 min 范围内公交站点停靠的公交线路总数变量—— $BusNum$; 距城市 CBD 距离变量—— $DCBD$ (km)。另一方面, 选用反映住宅单元周边大型或重要公共设施设置特征的: 学区房虚拟变量—— $School$ (距离住宅单元 3km 范围内是否有重点中小学, 有: 1; 无: 0); 景区房虚拟变量—— $Park$ (距离住宅单元 2 km 范围内是否有大型城市公共绿地, 有: 1; 无: 0); 医院房虚拟变量—— $Hospital$ (距离住宅单元 2 km 范围内是否

有三甲类综合医院,有:1;无:0)

(3)邻里特征。首先,采用反映住宅单元所在小区品质特征的:小区容积率变量——Rat_R;小区绿化率变量——Rat_G 以及小区建筑密度变量——Rat_D;其次,选用反映住宅单元所在小区居民人文特征的变量,由于收入、学历等要么很难获取、要么很不准确,因此采用住户家庭拥有轿车价值的虚拟变量 Car 代替。令 Car15 和 Car1015 分别代表住户家庭是否拥有价值为至少 15 万元或 10~15 万元轿车的虚拟变量(是:1;否:0)。最后,选用间接反映住宅所在小区售后服务品质特征的:单位面积物业费变量——Cost_L(元/m²)。

(4)噪音特征。根据环境保护部和国家质量监督检验检疫总局联合发布的国家规范《声环境质量标准》(GB3096—2008)以及《环境影响技术导则——声环境》(HJ2.4—2009)的规定,以铁路列车运行噪音等效声级 $L_{eq,1}$ dB(A) 作为反映铁路沿线住宅单位噪音特征的代表值。

(5)季节特征。考虑到武汉 2009 年住宅市场始终处于供销两旺,价格环比几乎逐月上升的情况,本研究采用反映成交时间影响的季节虚拟变量——Q2、Q3、Q4(分别代表住宅成交时间是否在第二、第三和第四季度,是:1;否:0)。

二、数据来源

1. 研究案例基本情况

京广铁路武汉南环段北起汉口北编组站,南至八库村站,全长约 74 km。由于武汉城市的扩张,使得原本处于城市边缘地带的该线段目前横穿了武汉市最具经济活力的两大新兴区域——杨春湖城市副中心和东湖高新技术开发区。在该线段两侧,近年来开发了大量住宅小区。

本文以 2009 年该线路两侧销售的住宅小区为研究对象,注意到噪音干扰的“局部性”,即根据声音传播的物理特性,在无遮挡的空气中,距离每增加一倍,声音自然衰减的梯度为 6 dB,在距离轨道 1 000 m 处,铁路交通噪音将衰减混同为环境背景噪音。而由于各种遮蔽、土壤及植被吸收等因素的存在,经验表明,一般距离铁道 600 m 处,交通噪音已衰减为环境背景声音。因此,本以铁路两侧不超过 600 m,且为避免其他交通噪音干扰,同时满足距离城市干道大于 600 m 的住宅单位为基本研究样

本。进一步,为保持样本的一致性和可比性,将上述基本样本中少量别墅类、保障类住房样本剔除,只保留多、高层公寓式商品住宅单位为研究对象。根据上述要求,初步确定的拟研究的住宅单位样本数为 363 个。

2. 样本数据的获取

本研究的样本数据通过如下途径取得。首先,通过与武汉市住房保障和房地产管理局相关部门的合作,以及查阅“数字武汉——国土资源和规划网”、“湖北住宅与房地产信息网”等相关政府网站的公开资料,同时参考诸如:搜房网、焦点网等相关信息,获取 2009 年拟研究住宅样本的成交时间、成交价格、以及建筑面积、楼层、户型、结构类型、朝向等反映建筑结构特征和反映小区品质的:容积率、绿化率、建筑密度等变量的基础数据。

其次,通过 ARCGIS9.0 软件对拟研究住宅样本进行空间位置的确定,同时测算诸如:到铁路轨道距离、距城市 CBD 距离以及距周边重点中小学、大型公共绿地、三甲医院的距离等有关 GIS 信息。在获取噪音特征代表值 $L_{eq,i}$ 数据方面,本研究严格按照国家规范要求,按如下公式进行计算(式中符号涵义及取值参阅国标 GB3096—2008 和 HJ2.4—2009):

$$L_{eq,i} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum_i n_i t_i 100.1(L_{p0,j} + C_i) \right] \quad (6)$$

最后,对拟研究住宅样本所在小区进行实地调查,通过采用实地踏勘、入户问卷调查、与社区管理部门、小区物业管理单位以及部分楼盘售楼部销售人员的访谈,获取诸如小区周边公交线路数、小区物业费等以及反映小区人文特征变量的数据。

由于少量样本数据取得困难或存在明显不合理,另一方面,根据噪声心理学研究,交通噪音低于 40dB(A) 时,基本不对人们生活造成干扰,因此进一步删除由公式(6)算出低于 40dB(A) 的住宅样本,这样,最终确定的有效样本数为 279 个。样本的描述性统计见表 1。

三、回归结果

由于选取了较多解释变量,一方面易造成误差的累计,另一方面各解释变量之间可能存在严重共线性。因此,首先,运用 Eviews 软件计算解释变量的简单相关系数矩阵,同时计算方差膨胀因子 VIF_i

进行判断。

共线性的解释变量以及冗余的解释变量。最终,进

进一步,采用逐步回归法,筛选和剔除具有严重 入回归方程的解释变量如表 3 所示。

表 1 非虚拟变量的描述性统计

变量名	变量含义	均值	标准差	最大值	最小值
Price	住房单价/(元/m ²)	6 031.316	790.627 3	8 100	4 580
Area	住房面积/m ²	97.921	21.121 0	160	55
Floor	住房楼层	9.434	5.105 1	30	1
Num	户型变量	3.671	1.024 9	7	2
DCBD	距离变量/km	13.079	2.906 4	21.31	6.37
BusNum	站点公交线数	7.592	5.803 3	14	3
Rat_G	绿化率/%	35.25	1.337 9	30	41
Rat_D	建筑密度/%	30.11	3.304 9	21	37
Rat_R	容积率	2.876	0.337 4	2.3	4.2
Cost_L	物业费/(元/m ²)	1.561	0.303 4	2.5	0.8
L _{eq,l}	噪音等效声级/dB(A)	60.184	5.378 3	75	40

表 2 White 检验结果

F-检验	17.382 4	Probability	0.000 0
修正 R ²	231.376 0	Probability	0.000 1

另一方面,由于采用的是截面数据,同时考虑到所研究的住宅样本来源于各个品质差异较大的住宅小区,因此,运用 White 检验是否存在异方差,见表 2。检验结果表明,存在异方差,因此采用加权最小二乘法(WLS)进行回归估计,结果见表 3。

表 3 WLS 回归结果

变量名	变量含义	系数	t 值	收尾概率
DStruK	框架虚拟变量	0.086 3	2.144	0.038 9
DStruJ	剪力墙虚拟变量	0.122 4	2.291	0.029 5
Ln_Area	住宅面积对数值	1.021 7	7.167	0.000 0
Floor	住宅楼层	0.009 6	6.536	0.000 0
Orient	住宅朝向	0.034 6	2.058	0.044 4
Deco	装修虚拟变量	0.173 9	4.443	0.000 8
Ln_DCBD	距 CBD 距离对数值	-0.203 7	-4.593	0.000 7
School	学区房虚拟变量	0.097 4	3.659	0.001 6
Park	景区房虚拟变量	0.080 7	5.482	0.000 1
D _{1,l,n} _DCBD	判别虚拟变量	0.027 1	-2.073	0.043 4
Ln_Rat_G	绿化率对数值	0.274 1	4.065	0.001 1
Ln_Rat_R	容积率对数值	-0.135 2	-3.599	0.001 8
Ln_Cost_L	物业费对数值	-0.034 5	-4.871	0.000 5
L _{eq,l}	噪音等效声级	-0.004 3	-3.543	0.001 7
Constant	常数	6.877 9	14.645	0.000 0
Q2	季节虚拟变量	0.061 3	2.476	0.018 3
Q3	季节虚拟变量	0.097 5	2.873	0.005 8
Q4	季节虚拟变量	0.114 2	2.819	0.006 6
D ₁	位置虚拟变量	-1.472 1	-2.364	0.024 8

拟合优度系数 R² 为 0.860 5;调整后拟合优度系数 \bar{R}^2 为 0.854 1; F 值为 89.129 7

从表 3 的结果来看,模型对观察数据的拟合程度较高,调整后的拟合优度 \bar{R}^2 达到 0.854 1;在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下,各参数均显著,同时,对回归方

程总体的 F 检验也符合显著性检验要求。另一方面,各参数系数符号均与经济理论预期相符,其中噪音特征变量 L_{eq,l} 的系数为负,反映了住宅所处铁路线交通噪音污染越严重,其资产越贬值的基本事实。

研究结果显示,噪音折减敏感系数 I_{NDS} 为 -0.004 3,它表明,在其他条件保持不变时,住宅所处环境的铁路交通噪音每上升单位 dB(A),住宅资产平均贬值为 0.43%;或者说,同样的住宅,处于 75 dB(A)铁路交通噪声环境下和处于 55 dB(A)铁路交通噪声环境下相比较,人们将为相对安静的环境平均多支付 8.6%的住房总价。

对比国外学者关于交通噪音与住宅价值关系研究结果,根据 Nelson^[12-13]、Freeman^[14] 以及 Boyle^[15] 等学者对欧美学者相关实证研究的综合性回顾统计,国外交通噪音对住宅价值影响的指标——I_{NDS} 基本分布在区间为 0.5%~0.9%。

与之相比较,可看出本研究结论中的 I_{NDS} 偏小。分析原因,可能有如下几个方面:

一是欧美学者研究的住宅样本基本是所谓的独立住宅类型,类似国内的独立别墅或联排别墅。这类住宅在国内住宅结构中比例很小,所以本研究采用国内更有代表性的,占主流类型的多、高层产权式公寓住宅单元为研究样本,样本类型的差异是造成 I_{NDS} 指标差异的原因之一。

二是本研究的样本数据来源于 2009 年武汉市沿南环铁路沿线实际成交的住房市场,众所周知,至 2005 年以来,国内房地产市场持续火爆,虽经 2008

年短暂调整,2009 年国内住房价格又重拾升势,这从本文表 3 中反映季度成交因素的变量 Q 可见一斑,表 3 中变量 Q 符号均为正,且随着季度变化,系数逐渐增大。由于市场呈现供不应求的热销局面,在强烈升值的预期下,国内住房消费者可能较欧美国家相对均衡、成熟的房地产市场的住房消费者选择余地更小,从而更愿意以更小的价格折扣忍受更大的噪音,这也是导致本研究的 I_{NDS} 数值较国外研究偏小的重要因素。

由于变量 D_1 的系数(截距差异系数)和变量 $D_1 \ln_DCBD$ 的系数(截距差异系数)均显著,证明了南环铁路的确存在分割效应,使得线路内外的住宅样本子集并不遵循同一回归模型,回归模型发生了结构性变化。同时,由 HPM 模型截距项从 6.877 9 下降为 5.405 8,以及可达性特征变量系数从 -0.203 7 变为 -0.176 6,说明由于南环铁路分割效应影响,不仅使线路外住宅价格的整体平均水平下降,而且使线路外的住宅价格变化对可达性特征变化的弹性降低。

四、结 语

基于京广线南环段铁路沿线住宅市场的样本数据,本文运用改进的 HPM 模型研究方法,对铁路的城市分割效应以及铁路噪音对沿线住宅价值的影响进行了定量研究。

研究表明,铁路交通噪音对住宅价格的影响指标—— I_{NDS} 为 -0.0043。目前国内对此方面的研究尚处于起步阶段,可供比较分析的研究较少,因此,本文主要与国外相关研究进行了对比分析,并探讨了产生差异的主要因素。另一方面,本文还研究了铁路干线对城市存在的分割效应,这种效应体现在影响线路两侧的住宅整体平均价格,并使线路两侧的住宅价格对可达性特征影响变化的敏感性产生差异。

参 考 文 献

[1] 梁青槐,孔令洋,邓文斌.城市轨道交通对沿线住宅价值影响定

量计算实例研究[J].土木工程学报,2007,40(4):98-103.

- [2] 董藩,丁宏,赵安平.通勤成本与轨道交通周边房价的空间分布——以北京地铁五号线周边住宅市场为例的实证分析[J].北京师范大学学报:社会科学版,2009(4):137-143.
- [3] 李君兰,白鹏,宋彦.轨道交通建设对城市住宅价格的影响——以深圳福田区为例[J].城市规划学刊,2009(4):61-67.
- [4] 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[J].地理学报,2010,65(2):213-223.
- [5] 王德,黄万枢.外部环境对住宅价格影响的 Hedonic 法研究——以上海市为例[J].城市规划,2007(9):83-91.
- [6] 张文忠.城市内部居住环境评价的指标体系和方法[J].城市规划,2007(1):12-15.
- [7] 钟海玥,张安录,蔡银莺.武汉市南湖景观对周边住宅价值的影响——基于 Hedonic 模型的实证研究[J].中国土地科学,2009,23(12):33-37.
- [8] UYENO D,STANLEY W H,ANDREW J G.. Density of residential land use and the impact of airport noise[J]. Journal of Transport Economics and Policy,1993,27(1):3-18.
- [9] LEVINSON D M. The social costs of intercity transportation: a review and comparison of air and highway[J]. Transport Reviews,1998,18 (4):215-240.
- [10] KWANG S K,SUNG J P, YOUNG J K. Highway traffic noise effects on land price in an urban area [J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment,2007,12(4):275-280.
- [11] ANDERSSON H,JONSSON L, OGREN M. Property prices and exposure to multiple noise sources:hedonic regression with road and railway noise[J]. Environmental and Resource Economics,2010,45 (1):73-89.
- [12] NELSON J P. Meta-analysis of airport noise and hedonic property values [J]. Journal of Transport Economics and Policy,2004,38(1):1-27.
- [13] NELSON J P. Highway noise and property values;a survey of recent evidence[J]. Journal of Transport Economics and Policy,1982,16(2):117-138.
- [14] FREEMAN A M. The measurement of environmental and resource values: theory and methods [M]. Washington D C: Prentice-Hall,2003:266-269.
- [15] BOYLE M A, KIEL K A. A survey of house price hedonic studies of the impact of environmental externalities[J]. Journal of Real Estate Literature,2001(9):117-144.

Impact of Main Railway Noises and Segmentation Effect on Urban Property Values

——A Case Study in Nanhuan Sector of Beijing-Guangzhou Railway of Wuhan

ZHOU Yi^{1,2}, LI Meng-xuan³

(1. *College of Construction Management and Real Estate, Chongqing University, Chongqing, 400030;*

2. *Center of Hubei Rural Development, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070;*

3. *Xinhua School of Finance and Insurance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan, Hubei, 430073)*

Abstract Based on the sample data from housing market along Nanhuan sector of Beijing-Guangzhou railway, this paper uses improved Hedonic Pricing Method to quantitatively analyze the impact of urban segmentation effect and railway noises on housing price. The result shows that the index of assets decrease caused by railway traffic noises, namely I_{NDS} , is -0.0043 . Compared with the overseas study, the domestic I_{NDS} is much lower, which reflects the special environment and structural features of domestic housing market. Existence of Nanhuan sector of Beijing-Guangzhou railway has led to structural changes of the HPM model, which not only has affected the average housing price along the two sides of this railway but also has made the housing prices different.

Key words railway noises; urban segmentation; split effect; hedonic price method; property values

(责任编辑:金会平)