

城市轨道交通可达性提高和住宅价格增值关系

武倩楠, 叶霞飞

(同济大学 道路与交通工程教育部重点实验室, 上海 201804)

摘要: 从分析影响因素出发, 将城市轨道交通对住宅价格的影响分解为交通效益和集聚效益, 并建立可达性提高计算模型进行量化. 以上海市轨道交通 11 号线的 16 个车站为例对可达性提高计算值和住宅价格增值之间的关系进行分析. 实例研究结果初步表明, 城市轨道交通对住宅价格的影响约为城市轨道交通对住宅年可达性提高的 5 倍, 并且在城市轨道交通开通前后就已经释放; 各个车站因自身的区位及在城市轨道交通网络中的位置不同, 对其影响范围内房价的影响程度不同, 影响幅度分布在 2%~18% 之间, 并呈现郊区大、市中心小的趋势. 该方法可以为规划阶段的城市轨道交通线路开发利益还原及车站周边土地开发建设提供参考.

关键词: 城市轨道交通; 住宅价格; 可达性提高; 交通效益; 集聚效益

中图分类号: U121

文献标志码: A

Analysis of Relationships between Urban Rail Transit Accessibility Improvement and Residential Property Appreciations

WU Qiannan, YE Xiafei

(Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: The impacts of urban rail transit on residential property values were classified into traffic effects and agglomeration effects, both of which could be measured by the accessibility improvement model. A case on 16 stations of Shanghai Metro Line 11 was studied to verify the model by analyzing the relationships between the accessibility improvement values and the residential property appreciations. The results indicate that the residential property appreciation is about 5 times the accessibility improvement value per year and this has occurred as soon as the stations open due to the expectation effect. Furthermore, because of the different locations of the stations, the impacts are markedly different, ranging from about 2 percent in the

city center to about 18 percent in suburban areas. This method can provide suggestions for urban rail transit value capture and land-use planning of areas surrounding the stations.

Key words: urban rail transit; residential property value; accessibility improvement; traffic effect; agglomeration effect

城市轨道交通在缓解交通拥堵、促进沿线土地开发的同时自身投资、获益分配不均衡成为影响其可持续发展的首要因素. 由于建设投资大、运营成本高, 20 世纪 90 年代中期国务院办公厅曾发布暂停审批城市地下快速轨道交通项目的通知. 针对该问题, 国外学者从 20 世纪 70 年代就开始了城市轨道交通对房地产价格影响的定量研究^[1-2]; 国内研究起步较晚, 文献[3-6]先后对上海、北京等城市轨道交通进行实证研究, 并提出可以通过利益还原来实现城市轨道交通建设资金的筹措. 大量实证研究表明, 城市轨道交通对沿线房地产价格具有积极影响^[7-12]. 但是目前国内研究中采用的主要研究方法引自国外, 由于国内外城市背景差异, 造成在实际应用中存在困难. 例如, 直接比较法是将有、无轨道交通服务的 2 个区域中的房价进行比较^[13], 但是国内城市土地利用多样化、开发密度高, 在现实中很难找到除了轨道交通以外其他条件都相近的 2 个区域; 交通成本法假设城市为单中心发展模式且影响房价的因素分布均匀, 在此基础上构建房价与交通成本之间的函数关系^[14], 但是国内城市一般为多中心或组团式发展模式, 城市居民出行并非全部都以市中心为目的; 特征价格法是从房价出发, 对影响房价的因素进行详细分析^[15-16], 但研究中对于房价数据要求较高, 包括房屋自身属性、房屋所有者特征等^[14], 这些数据目前在国内很难获得, 简化之后则会对研究结果造成

收稿日期: 2015-06-25

基金项目: 上海市科委科技计划(1123120300)

第一作者: 武倩楠(1988—), 女, 博士生, 主要研究方向为城市轨道交通规划与设计. E-mail: qiannan813@126.com

通讯作者: 叶霞飞(1961—), 男, 教授, 博士生导师, 工学博士, 主要研究方向为轨道交通规划与设计. E-mail: yxf@tongji.edu.cn

影响。

另外,大部分学者在研究轨道交通对房价影响时一般仅考虑轨道交通提高出行可达性对房价的影响,少部分学者认为轨道交通还通过改变车站周围的土地利用、增加人口岗位等集聚效益(agglomeration effect)对房价产生影响^[8-9]。由于集聚效益在量化上存在困难,一般研究仅作定性说明^[9];少部分研究在试图量化这部分影响时没有区分既有集聚效益和轨道交通带来的集聚效益,导致得到的结果混杂其他影响房价的因素^[8,17]。

针对上述问题,可达性提高计算模型从城市轨道交通的本质出发,以解决交通问题的角度来量化交通效益和集聚效益对住宅价格的影响,并采用国内可以获得的城市公共交通出行信息、住宅小区均价等数据来验证该模型的有效性。本文首先构建可达性提高计算模型和住宅价格增值计算方法,然后以上海市轨道交通11号线的16个车站为例对可达性提高和住宅价格因城市轨道交通增值这两者之间的关系进行分析。

1 可达性提高计算模型构建

1.1 影响因素分析

城市轨道交通首要功能是解决城市出行问题,即提高城市内部的出行可达性;同时也可以促进沿线土地开发,在车站附近由于交通便利会引起人口岗位的增加从而形成集聚效益,进而对房价产生影响。虽然集聚效益属于经济现象,但本质上仍是由城市轨道交通的交通属性所引起的,通过提高城市中其他地方到达该地的可达性从而形成集聚效益,可称之为吸引可达性。

因此,城市轨道交通对住宅价格的积极影响可分为2部分:一是交通效益,即提高出行可达性;二是集聚效益,即提高吸引可达性。这2类影响都可用可达性提高来衡量;交通效益可以通过该地到达城市中其他地方的出行可达性提高来体现,集聚效益可以通过城市中其他地方到达该地的吸引可达性提高来体现。另外,城市轨道交通对住宅价格也存在一定的负面影响^[18-19],如噪音、振动、污染等,但是此部分在最终的成交价格里已被扣除,所以在本文模型构建中可以不必考虑。为了量化城市轨道交通对住宅价格的影响就需要构建可达性提高计算模型。

1.2 模型构建

交通出行本身一般只有成本没有效益,只有交

通出行的目的才会带来效益。但是,某项交通设施的建设,将原有的交通出行成本降低,降低的部分可以视作该项交通设施带来的效益。所以城市轨道交通运营前后出行成本的降低即为城市轨道交通带来的可达性提高,这里城市轨道交通运营前的对比交通方式应为除了城市轨道交通之外其他全民可用的城市客运交通方式中出行成本最低的交通方式。现阶段由于道路公交无论是在出行距离还是服务人群上都更能够与城市轨道交通构成接替性和竞争性关系,所以这里将道路公交暂定为比较对象^[20]。

某一城市轨道交通车站周围规划居住人口的出行目的地并不是确定的,而且城市轨道交通对房地产价格的增值作用也不会因居住的人不同而有明显差异,所以这里计算的可达性提高应该是客观的、不受具体人住人影响的。城市轨道交通提高城市的可达性从根本上来说是提高到城市轨道交通网络中各个车站及车站接驳范围内的可达性^[20],所以这里将出行目的地设为城市轨道交通网络中各个车站及其步行接驳范围内。对于广义上的一次出行来说,可达性的提高就是从出发点分别乘坐城市轨道交通和道路公交到达其他各个城市轨道交通车站或其附近道路公交站点的广义出行费用之差的加权平均值。2种交通方式的出行路线示意图如图1所示。

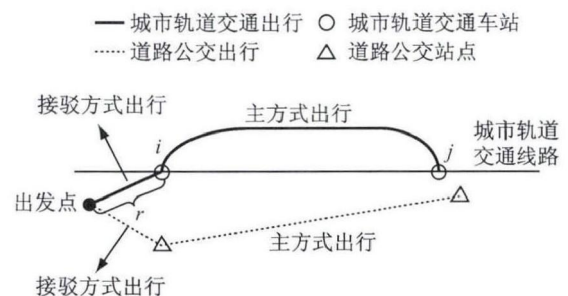


图1 城市轨道交通和道路公交出行路线示意

Fig.1 Sketch map of travel paths by urban rail transit and bus

图1中,城市轨道交通车站*i*为出发车站,城市轨道交通车站*j*为目的地车站之一,从出发点到达出发车站*i*的距离为*r*。由于出行目的地设为城市轨道交通网络中各个车站及其步行接驳范围内,所以在可达性提高的计算中仅考虑出发端的接驳。

1.2.1 出行可达性提高

一次完整的出行一般包括接驳方式出行和主方式出行,如图1所示。为了便于描述,将接驳方式出行和主方式出行的可达性提高分开计算。

(1)接驳方式出行可达性提高的计算公式为

$$\Delta C_i(r) = C_d(r) - C_r(r) \quad (1)$$

式中: $\Delta C_i(r)$ 为从出发点出发车站 i 及最近道路公交站点的广义接驳费用之差, 元·人次⁻¹; $C_d(r)$ 为道路公交广义接驳费用; $C_r(r)$ 为城市轨道交通广义接驳费用。广义接驳费用包括公共交通票价、等车时间、在车时间、私人交通工具使用费及折旧费等因素, 并通过时间价值统一转换为以货币为单位, 详细计算方法见参考文献[20]。

由于道路公交站点覆盖密度较高, 所以道路公交的接驳方式默认为步行; 城市轨道交通接驳方式一般有步行、自行车、道路公交、出租车和私人小汽车等, 由于同一位置的不同出行者可能采用的接驳交通方式并不统一, 所以这里将该位置的每种接驳交通方式分担率作为权重, 城市轨道交通广义接驳费用定义为各种接驳交通方式的加权平均值。

$$C_r(r) = \sum_{k=1}^K \gamma_k(r) \cdot C_{rk}(r) \quad (2)$$

式中: $\gamma_k(r)$ 为出发点处的第 k 种接驳交通方式的分担率; K 为城市轨道交通接驳方式的种类总数; $C_{rk}(r)$ 为出发点处的第 k 种接驳交通方式的广义接驳费用。

(2) 主方式出行的可达性提高的计算公式为

$$\Delta C_i = \frac{\sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^J \omega_{ij1} \cdot (C_{ijd} - C_{ijr})}{J} \quad (3)$$

式中: ΔC_i 为分别采用 2 种交通方式从城市轨道交通车站 i 到达其他各个车站及其附近道路公交站点的广义出行费用之差加权平均值(不包括接驳), 元·人次⁻¹; ω_{ij1} 为第 j 个城市轨道交通车站对研究对象车站 i 相对于“中心车站”对研究对象车站 i 的出行重要度权重; C_{ijd} 为从研究对象车站 i 影响范围内某一道路公交站点乘坐道路公交到第 j 个城市轨道交通车站附近道路公交站点的广义出行费用; C_{ijr} 为从研究对象车站 i 乘坐城市轨道交通到第 j 个城市轨道交通车站的广义出行费用; J 为城市轨道交通网络中车站总个数。广义出行费用包括票价、等车时间、在车时间、换乘时间及换乘惩罚等因素, 并通过时间价值统一转换为以货币为单位, 详细计算方法见参考文献[20]。“中心车站”定义为: 如果城市为单中心城市, 则“中心车站”取为市中心车站; 如果城市为多中心城市, 则“中心车站”取为市中心、副中心车站的平均(这里郊区新城不包含在内, 因为郊区新城一般辐射的区域有限, 相比于全市来说地位远不及市中心和副中心); “中心车站”编号为 0。

由于可达性不仅受到两点空间阻隔的负向影响, 而且还受到目的地活动规模大小的正向影响, 因此以“中心车站”为基准, 其他城市轨道交通车站相对于“中心车站”的出行重要度权重计算公式为

$$\omega_{ij1} = \frac{\sum_{m=1}^M \alpha_m E_{jm}}{\sum_{m=1}^M \alpha_m E_{0m}} \cdot \frac{C_{i0r}}{C_{ijr}} \quad (4)$$

式中: E_{jm} 为第 j 个城市轨道交通车站影响范围内的第 m 类岗位的数量; α_m 为第 m 类岗位的单位岗位数日均吸引人次(一般可由实际调查得到); M 为城市轨道交通车站影响范围内岗位类型总数; E_{0m} 为“中心车站”影响范围内的第 m 类岗位的数量; C_{i0r} 为从研究对象车站 i 乘坐城市轨道交通到“中心车站”的广义出行费用。

城市轨道交通乘客一次广义上的出行可达性提高值为接驳方式出行可达性提高和主方式出行可达性提高之和, 设第 y 年内研究对象车站 i 影响范围内的人均每日出行次数为 n_{iy} , 那么在第 y 年内研究对象车站 i 对影响范围内到车站的距离为 r 处提高的人均出行可达性为

$$A_{iy}(r) = \left(C_{dy}(r) - \sum_{k=1}^K \gamma_{ky}(r) \cdot C_{tky}(r) + \frac{\sum_{j=0}^{J_y} \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq i}}^M \alpha_{my} E_{jmy}}{\sum_{\substack{m=1 \\ m \neq i}}^M \alpha_{my} E_{0my}} \cdot \frac{C_{i0ry}}{C_{ijry}} \cdot (C_{ijd} - C_{ijr}) \right) \cdot n_{iy} \cdot 365 \quad (5)$$

式中: $A_{iy}(r)$ 为第 y 年内研究对象车站 i 对影响范围内到车站的距离为 r 处提高的人均出行可达性; 下标 y 为第 y 年的相应指标值。

1.2.2 吸引可达性提高

与出行可达性提高类似, 设第 y 年内全市人均每日出行次数为 n_y , 那么在第 y 年内研究对象车站 i 对影响范围内提高的人均吸引可达性为

$$B_{iy} = \frac{\sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{J_y} \omega_{ij2} \cdot (C_{ijd} - C_{ijr})}{J_y} \cdot n_y \cdot 365 = \frac{\sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{J_y} \frac{E_{iy}}{E_{0y}} \cdot \frac{N_{jy}}{N_{0y}} \cdot \frac{C_{i0ry}}{C_{ijry}} \cdot (C_{ijd} - C_{ijr})}{J_y} \cdot n_y \cdot 365 \quad (6)$$

式中: B_{iy} 为第 y 年内研究对象车站 i 对影响范围内

提高的人均吸引可达性; ω_{ij2} 为研究对象车站*i*对第*j*个城市轨道交通车站相对于“中心车站”对第*j*个城市轨道交通车站的吸引重要度权重; J_y 为第*y*年的城市轨道交通网络中车站总个数; n_y 为第*y*年内全市人均每日出行次数; E_i 为研究对象车站*i*影响范围内的岗位数,但不包括工业等会对房价产生负面影响的岗位; N_j, N_0 分别为第*j*个城市轨道交通车站和“中心车站”影响范围内的居住人口数。

1.2.3 可达性提高计算模型

综上所述,城市轨道交通对住宅价格的影响包括交通效益和集聚效益,分别通过出行可达性提高和吸引可达性提高进行量化,建立可达性提高计算模型为

$$D_{iy}(r) = \left(C_{dy}(r) - \sum_{k=1}^K \gamma_{ky}(r) \cdot C_{rky}(r) + \frac{\sum_{j=0}^{J_y} \sum_{m=1}^M \frac{\alpha_{my} E_{jmy}}{M} \cdot \frac{C_{i0ry}}{C_{ijry}} \cdot (C_{ijd_y} - C_{ijry})}{J_y} \right) \cdot n_{iy} \cdot 365 + \frac{\sum_{j=0}^{J_y} \sum_{m=1}^M \frac{E_{iy}}{E_{0y}} \cdot \frac{N_{jy}}{N_{0y}} \cdot \frac{C_{i0ry}}{C_{ijry}} \cdot (C_{ijd_y} - C_{ijry})}{J_y} \cdot n_y \cdot 365 \quad (7)$$

式中: $D_{iy}(r)$ 为第*y*年内研究对象车站*i*对影响范围内到车站的距离为*r*处提高的人均可达性。

设第*y*年内研究对象车站*i*影响范围内的人均住宅面积为 s_{iy} ,那么城市轨道交通对影响范围内到车站的距离为*r*处的人均单位面积住宅可达性提高计算模型为

$$\overline{D}_{iy}(r) = \left(C_{dy}(r) - \sum_{k=1}^K \gamma_{ky}(r) \cdot C_{rky}(r) + \frac{\sum_{j=0}^{J_y} \sum_{m=1}^M \frac{\alpha_{my} E_{jmy}}{M} \cdot \frac{C_{i0ry}}{C_{ijry}} \cdot (C_{ijd_y} - C_{ijry})}{J_y} \right) \cdot \frac{n_{iy} \cdot 365}{S_{iy}} + \frac{\sum_{j=0}^{J_y} \sum_{m=1}^M \frac{E_{iy}}{E_{0y}} \cdot \frac{N_{jy}}{N_{0y}} \cdot \frac{C_{i0ry}}{C_{ijry}} \cdot (C_{ijd_y} - C_{ijry})}{J_y} \cdot \frac{n_y \cdot 365}{S_{iy}} \quad (8)$$

式中: $\overline{D}_{iy}(r)$ 为第*y*年内研究对象车站*i*对影响范围内到车站的距离为*r*处提高的人均单位面积住宅可达性。

2 住宅价格增值计算

为了验证可达性提高计算模型的有效性,需要将可达性提高计算值和住宅价格增值之间的关系进行分析.本文所提到的住宅价格增值均指住宅价格因城市轨道交通的增值。

已有研究文献中一般将住宅价格的影响因素分为建筑因素、邻里因素、区位因素^[21],城市轨道交通对房价的影响范围一般在 0.5~2.0 km,在这一范围内邻里因素和区位因素都比较相近,如果控制建筑因素,那么不同位置处的同类住宅之间价格的差异就是由城市轨道交通车站引起的.城市轨道交通车站周围的住宅价格一般会随住宅到车站的距离增大而降低,降低到一定范围处,房价开始平稳或者上升,如图 2 所示,这是因为已经到达了车站影响范围边界处,房价开始不受车站影响或者受车站以外其他因素的影响^[3,8],这一现象为住宅价格因城市轨道交通增值的计算提供了依据,具体如下。

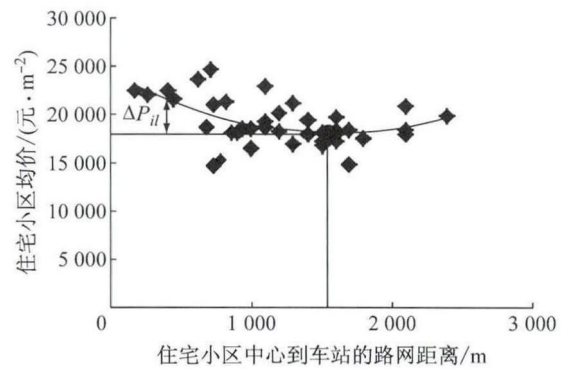


图 2 房价因城市轨道交通增值计算示意

Fig.2 Sketch map of residential property appreciation for urban rail transit

搜集车站周围同类住宅小区(控制建筑因素)的房价,将小区均价按照与车站距离的远近绘制成散点图,采用二次曲线进行拟合,房价出现拐点处(函数极值点)即为城市轨道交通对住宅价格影响的范围边界,并认为此处的房价受城市轨道交通的影响为零.影响范围内某一处的住宅价格因城市轨道交通的增值即为该处房价减去边界房价。

$$\Delta P_{il} = P_{il} - P_{i0} \quad (9)$$

式中: ΔP_{il} 为第*i*个车站影响范围内第*l*个住宅小区房价因城市轨道交通的增值; P_{il}, P_{i0} 分别为第*i*个

车站影响范围内第 l 个住宅小区均价和影响范围边界处住宅小区均价,如图 2 所示。

由于这样计算出来的房价增值是同一时点不同位置处的房价差,所以同时可以消除宏观经济及政策对房价的影响。下面以上海市轨道交通 11 号线为例对可达性提高模型的计算值和住宅价格增值之间的关系进行分析。

3 可达性提高与住宅价格增值关系分析

3.1 案例背景

截至 2014 年 6 月底,上海市轨道交通共开通运营 14 条线路(不含磁浮线),车站共 284 座(换乘站只计 1 次)。其中 11 号线横跨郊区、城区以及核心区,部分车站开通运营已有 5 年,部分车站开通运营刚满 1 年,途经的换乘站开通运营最长达 21 年,因此选择 11 号线作为案例进行研究可以同时考察城市轨道交通对住宅价格的影响在区位上和时间上的分布规律及特点。为保证相邻车站之间影响区域不重叠以及车站影响范围内房价数据丰富且分布均匀,选择 11 号线上的 16 个车站作为研究对象,如表 1 所示。

可达性提高数据包括每个研究对象车站到达全市轨道交通网络中其他各个车站的轨道交通出行信息、道路公交出行信息及人口岗位信息,出行信息中又包括票价、接驳时间、等车时间、在车时间、换乘时

间、换乘次数等。轨道交通出行信息通过“上海地铁”官网获得,道路公交出行信息通过加载全市道路公交网络的上海 GIS(geography information system)地图获得,人口岗位信息通过上海统计年鉴及实地调查获得,“中心车站”的各项参数取为人民广场站、南京东路站、南京西路站、徐家汇站的平均,最后通过式(8)计算出各个车站周边住宅小区的单位住宅面积年可达性提高值及其平均值。房价数据通过租售情报、上海楼市、安居客、中原地产等杂志及网站获得,有效数据共 2 236 条,通过式(9)计算出各个车站影响范围内住宅小区的单位面积房价增值及其平均值。由于房地产市场存在波动性,为减少误差,这里的房价取为 3,6,9,12 月份的房价平均值。

各参数设定如下:城市轨道交通等车时间取发车间隔的一半;时间价值参考上海市人均收入水平取 $20 \text{ 元} \cdot \text{h}^{-1}$;人均每日出行次数取 2;人均住宅面积取 30 m^2 ;接驳时间、等车时间、换乘时间相比于在车时间的惩罚系数设为 1.5。

3.2 计算结果与分析

各个车站影响范围内的房价平均增值为 $\overline{\Delta P_i}$,可达性提高平均值为 $\overline{D_i}$,令 $F_i = \frac{\overline{\Delta P_i}}{\overline{D_i}}$, $G_i = \frac{\overline{\Delta P_i}}{\overline{P_i}}$, G_i 指各个车站影响范围内的房价平均增值与房价均值之比,代表城市轨道交通对房价的影响程度。计算结果如表 1 所示。

表 1 房价平均增值及可达性提高平均值计算结果与分析

Tab.1 Results and analysis of residential property average appreciations and accessibility improvement average values

车站编号	车站名称	到市中心车站的时间/min	开通时间/年	$\overline{\Delta P_i}/$ (元·m ⁻²)	$\overline{D_i}/$ (元·m ⁻²)	F_i	G_i
1	安亭	65	5	2 417.90	510.0	4.7	0.175
2	嘉定北	60	5	2 395.70	509.1	4.7	0.166
3	嘉定新城	50	5	2 827.00	557.8	5.1	0.154
4	南翔	41	5	2 087.26	358.5	5.8	0.104
5	桃浦新村	37	5	1 314.20	284.0	4.6	0.060
6	李子园	29	5	1 928.00	325.4	5.9	0.065
7	真如	24	5	1 369.60	261.1	5.2	0.043
8	曹杨路	19	14	1 820.60	365.7	5.0	0.050
9	江苏路	8	14	1 102.90	148.1	7.4	0.025
10	徐家汇	12	21	1 232.10	238.8	5.2	0.024
11	龙华	24	1	1 555.30	275.9	5.6	0.037
12	龙耀路	26	1	2 063.40	431.1	4.8	0.065
13	三林	28	1	2 286.30	412.2	5.5	0.069
14	三林东	30	1	2 092.30	420.0	5.0	0.066
15	浦三路	32	1	2 188.40	419.2	5.2	0.065
16	罗山路	40	1	3 773.00	690.2	5.5	0.143

房价平均增值与可达性提高平均值的趋势如图 3 所示.

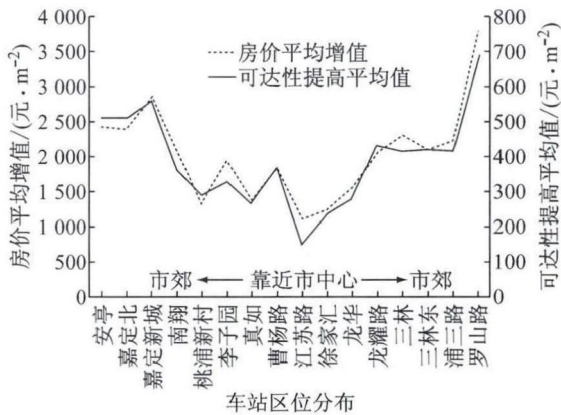


图 3 房价平均增值与可达性提高平均值趋势

Fig.3 Tendency of residential property average appreciations and accessibility improvement average values

由图 3 可以看出,房价平均增值与可达性提高平均值均呈现郊区大、市中心小的趋势.由于郊区原本可达性不及市中心,且郊区长距离出行需求大于市中心,轨道交通建设运营后,郊区车站周围的可达性得到明显改善,长距离出行需求也得到一定程度的满足,因此房价因城市轨道交通的增值也大于市中心地区.

房价平均增值与可达性提高平均值的比值 F_i 与车站区位分布之间的关系如图 4 所示.

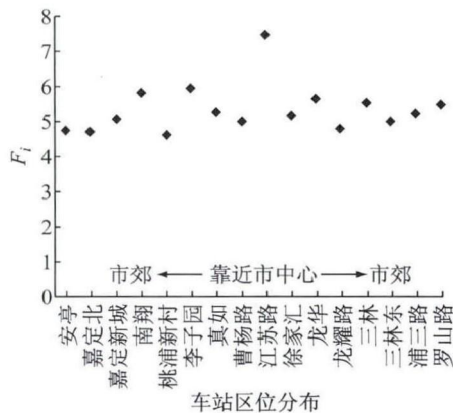


图 4 F_i 与车站区位分布之间的关系

Fig.4 Relationship between F_i and location distribution of stations

由图 4 可以看出, F_i 大部分在 4.5~6.0 区间内.其中龙华到罗山路之间的车站为 2013 年 8 月 31 日开通运营,不满 1 年时间房价平均增值就已达 5 倍左右的可达性提高平均值,这是因为房地产市场存在预期效应,购房者会将城市轨道交通未来数年

内给房地产带来的影响预加到房价上,这也是城市轨道交通开通运营前后车站周围房价会有较大涨幅的原因.

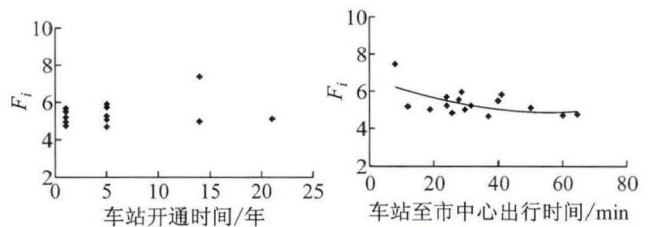
另外,江苏路站的 F_i 显著高于其他各个车站.江苏路站和徐家汇站都位于上海市核心区,房价平均增值相差不大,但是江苏路站的可达性提高值却相对较小,如表 1 所示.这是因为徐家汇站、江苏路站都是换乘站,徐家汇站所在的轨道交通 1 号线开通于 1993 年,而江苏路站所在的轨道交通 2 号线开通于 2000 年,20 世纪 90 年代是上海市道路公交快速发展时期,由于轨道交通 2 号线开通较晚,在开通之前江苏路站附近的道路公交已经很发达,这就造成了轨道交通开通后江苏路站附近可达性提高相对较小的现象.

房价平均增值与可达性提高平均值的比值 F_i 与车站开通时间的关系如图 5a 所示.

由图 5a 可以看出, F_i 在开通初期分布比较集中;随着开通时间变长,该值分布开始变得比较分散,但是最终会收敛于某一值(该案例中为 5).这是因为各个车站刚开通时对房价的影响主要来自于交通效益,影响程度比较接近;但是随着开通时间变长,城市轨道交通给各个车站周边带来的集聚效益各不相同,对房价的影响程度开始分化;当开通时间足够长时(大于 20 年),交通效益和集聚效益趋于稳定,轨道交通对房价的影响也趋于稳定.

房价平均增值与可达性提高平均值的比值 F_i 和车站至市中心(人民广场)的城市轨道交通出行时间的关系如图 5b 所示.

由图 5b 可见, F_i 有随着至市中心出行时间减小而小幅增大的趋势,并随着至市中心出行时间变大而趋于平稳.这是因为,当距市中心的距离越近时,城市轨道交通对房价的影响中集聚效益所占比重较高,而每个车站的集聚效益各不相同;距市中心的距



a 与车站开通时间的关系 b 与车站至市中心出行时间的关系

图 5 F_i 和车站开通时间以及车站至市中心出行时间的关系
Fig.5 Relationship between F_i and opening time of stations and relationship between F_i and the station-city center travel time

离越远时,城市轨道交通对房价的影响中交通效益开始占主导地位,而每个车站的交通效益比较稳定.

房价平均增值与房价均值的比值 G_i 与车站区位分布之间的关系如图 6 所示. 由图 6 可以看出,各个车站由于自身的区位和在城市轨道交通网络中的位置不同,对其影响范围内房价的影响程度不同,房价平均增值占房价均值的比例为 2%~18%,并且呈现郊区大、市中心小的趋势.

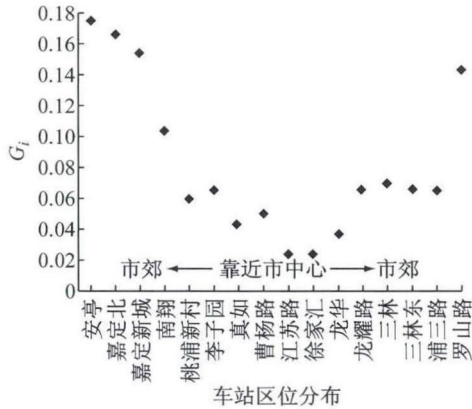


图 6 G_i 与车站区位分布之间的关系

Fig. 6 Relationship between G_i and location distribution of stations

房价平均增值和可达性提高平均值之间的拟合关系如图 7 所示. 在图 7 中,拟合函数系数为 4.77 (接近 5),拟合优度为 0.93. 理论上该线性函数应该过原点,由于误差的存在,该案例中截距为 176.63,但相比于房价平均增值的量级,该截距接近于零.

由图 4、图 7 可以发现,房价平均增值与可达性提高平均值之间存在一个倍数关系(倍数约为 5). 绘出车站影响范围内的各个小区房价增值和可达性提高值的趋势图,可以发现房价增值一般都围绕着 5 倍的可达性提高值上下波动,图 8 列出了典型车站的趋势图.

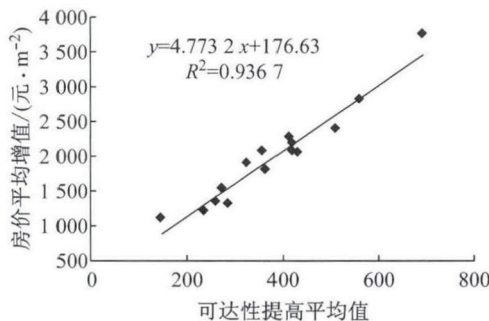
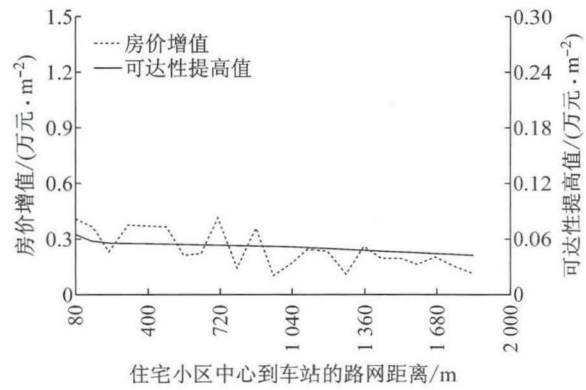
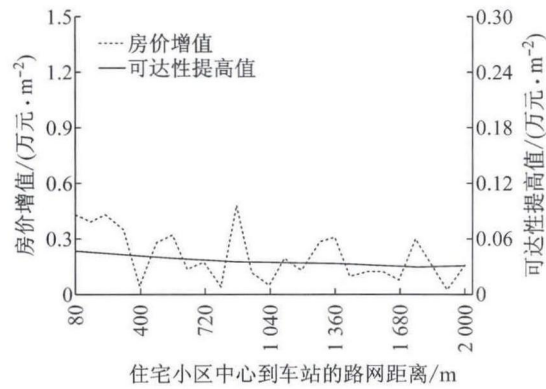


图 7 房价平均增值与可达性提高平均值拟合关系

Fig. 7 Relationship between accessibility improvement average values and residential property average appreciations



a 嘉定北站



b 南翔站

图 8 房价增值与可达性提高值的趋势

Fig. 8 Tendency of residential property appreciations and accessibility improvement values

车站周边房价增值围绕可达性提高计算值的波动规律进一步验证了房价增值约为 5 倍可达性提高值的结论,可以为规划阶段的城市轨道交通开发利益还原提供预测方法.

4 结论

在提出可达性提高计算模型和住宅价格增值计算方法的基础上,以上海市轨道交通 11 号线的 16 个车站为例,对可达性提高计算值和住宅价格增值之间的关系进行案例分析,主要结论如下:

(1)城市轨道交通对住宅价格的增值作用和城市轨道交通对住宅年可达性提高(相比于道路公交,换算为货币)之间存在线性关系. 本案例中住宅价格增值约为可达性提高值的 5 倍,并且由于房地产市场预期效应,这种影响在城市轨道交通开通前后就已经释放.

(2)各车站因自身的区位和在城市轨道交通网络中的位置不同,对其影响范围内房价的影响程度不同. 本案例中房价增值占房价均值的比例分布在

2%~18%间,并且呈现郊区大、市中心小的趋势。

(3)可达性提高计算模型将城市轨道交通对房价的影响分解为交通效益和集聚效益,不同区位、不同开通时间的车站影响范围内的交通效益和集聚效益所占比重不同,可以更好地解释各个车站影响范围内房价增值不同的现象。

该方法可以为城市轨道交通对住宅价格影响的定量研究提供新思路,并为开发利益还原及车站周边土地开发与建设提供参考。另外,本文中的数据来自不同网络平台及渠道,前期工作量较大,后续研究工作可以将这些数据建立成统一的数据库并根据每年实际情况进行更新,结合本文提出的计算模型编程,为实际应用提供更高效的支持。

参考文献:

- [1] Wheaton W C. Residential decentralization, land rents, and the benefits of urban transportation investment[J]. *The American Economic Review*, 1977, 67(2):138.
- [2] Bajic V. The effects of a new subway line on housing prices in metropolitan Toronto[J]. *Urban Studies*, 1983, 20(2):147.
- [3] 叶霞飞, 蔡蔚. 城市轨道交通开发利益的计算方法[J]. *同济大学学报:自然科学版*, 2002, 30(4):431.
YE Xiafei, CAI Wei. Calculation method of urban rail transit development benefits [J]. *Journal of Tongji University: Natural Science*, 2002, 30(4):431.
- [4] 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.
LIANG Qinghui, KONG Lingyang, DENG Wenbing. Impact of URT on real estate value: The case of Beijing Metro Line 13 [J]. *China Civil Engineering Journal*, 2007, 40(4):98.
- [5] 张红, 马进军, 朱宏亮. 城市轨道交通对沿线住宅项目价格的影响[J]. *北京交通大学学报:自然科学版*, 2007, 31(3):10.
ZHANG Hong, MA Jinjun, ZHU Hongliang. Price influence of urban mass transit on housing projects along the line [J]. *Journal of Beijing Jiaotong University: Natural Science*, 2007, 31(3):10.
- [6] 潘海啸, 钟宝华. 轨道交通建设对房地产价格的影响——以上海市为案例[J]. *城市规划学刊*, 2008(2):62.
PAN Haixiao, ZHONG Baohua. The impact of metro on property price: A case study of Shanghai [J]. *Urban Planning Forum*, 2008(2):62.
- [7] Medda F. Land value capture finance for transport accessibility: A review[J]. *Journal of Transport Geography*, 2012, 25:154.
- [8] Kay A I, Noland R B, DiPetrillo S. Residential property valuations near transit stations with transit-oriented development[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 39:131.
- [9] Grimes A, Young C. Spatial effects of urban rail upgrades[J]. *Journal of Transport Geography*, 2013, 30:1.
- [10] 杨广武, 孔令洋, 梁青槐, 等. 北京地铁八号线对沿线住宅价值影响分析[J]. *北京交通大学学报:自然科学版*, 2008, 32(3):37.
YANG Guangwu, KONG Lingyang, LIANG Qinghui, et al. Analysis of real estate value increment due to Beijing Metro Line Batong [J]. *Journal of Beijing Jiaotong University: Natural Science*, 2008, 32(3):37.
- [11] 马超群, 杨富社, 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.
MA Chaoqun, YANG Fushe, WANG Yuping, et al. Impact of rail transit on price increase of residential real estate [J]. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 2010, 10(4):91.
- [12] 苏海龙, 徐芳. 上海地铁8号线对城市住宅价格的时空效应定量研究[J]. *上海交通大学学报*, 2010, 44(12):1704.
SU Hailong, XU Fang. Quantitative research on the spatial and temporal effects of Shanghai Metro Line 8 on urban housing price [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University*, 2010, 44(12):1704.
- [13] Pagliara F, Papa E. Urban rail systems investments: an analysis of the impacts on property values and residents' location[J]. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(2):200.
- [14] 郑捷奋. 城市轨道交通与周边房地产价值关系研究[D]. 北京:清华大学, 2004.
ZHENG Jiefen. The relationship between property value and urban rapid rail transit: Based on improved hedonic price model [D]. Beijing: Tsinghua University, 2004.
- [15] Hess D B, Almeida T M. Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York [J]. *Urban Studies*, 2007, 44(5/6):1041.
- [16] Dube J, Theriault M, Des Rosiers F. Commuter rail accessibility and house values: The case of the Montreal South Shore, Canada, 1992—2009[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013, 54:49.
- [17] Bowes D R, Ihlanfeldt K R. Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values[J]. *Journal of Urban Economics*, 2001, 50(1):1.
- [18] Seo K, Golub A, Kuby M. Combined impacts of highways and light rail transit on residential property values: A spatial hedonic price model for Phoenix, Arizona [J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 41:53.
- [19] Ibeas A, Cordera R, Dell'Olio L, et al. Modelling transport and real-estate values interactions in urban systems [J]. *Journal of Transport Geography*, 2012, 24:370.
- [20] 武倩楠, 叶霞飞, 林小稳. 城市轨道交通车站接驳范围的计算模型[J]. *同济大学学报:自然科学版*, 2014, 42(7):1058.
WU Qiannan, YE Xiafei, LIN Xiaowen. Attraction area model for urban rail transit stations [J]. *Journal of Tongji University: Natural Science*, 2014, 42(7):1058.
- [21] 温海珍. 城市住宅的特征价格:理论分析与实证研究[D]. 杭州:浙江大学, 2004.
WEN Haizhen. The hedonic price of urban house: Normative analyses and experiential analyses [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2004.