

居住小区价格与公共服务网络可达性的相关性研究^①

梁 誉¹, 朱卫锋²

¹(华中科技大学 自动化学院, 武汉 430074)

²(中国科学院金华科技园管理委员会, 金华 321000)

摘 要: 提出了居住小区公共服务网络的概念, 考虑居住小区与各类公共服务节点之间的最短路径、最快路径、次短路径和次快路径等四个指标, 以皮尔逊积矩相关系数评估各类公共服务节点可达性与居住小区住房价格的相关性, 建立了计算模型, 从而识别出对居住小区住房价格影响较大的因素, 以武汉市居住小区公共服务网络为例进行了实证分析. 结果表明, 本方法能够识别对居住小区价格有重要影响的公共服务要素, 为居住小区规划和公共服务优化配置提供决策支持.

关键词: 公共服务网络; 居住小区价格; 公共服务可达性; 相关性

Research on the Correlation between the Residential Area Housing Price and the Accessibility of the Public Service Networks

LIANG Yu¹, ZHU Wei-Feng²

¹(School of Automation, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

²(Jinhua Science and Technology Park Management Committee, Chinese Academy of Sciences, Jinhua 321000, China)

Abstract: The concept of residential area public service network is proposed. Four indicators, including the shortest path, the fastest path, the second-rate shortest path and the second-rate fast path that between the residential area and public service nodes, are considered to evaluate the correlation between accessibility of public service nodes and residential area housing price by Pearson product-moment correlation coefficient, and the computation model is built finally. Accordingly the influential factors of residential area housing prices are identified. As an example, the Wuhan residential area public service network is analyzed. The results show that this method can effectively identify the factors that have important effects on residential area housing prices and provide decision supports for the residential area planning and public service optimization allocation.

Key words: public service network; residential area housing price; accessibility of the public service; correlation

1 引言

城市公共交通在人们的生活和经济社会中扮演重要的角色. 居住小区通过公共交通网络获取不同服务节点的服务, 以满足人们的衣食住行等需求. 居住小区出行的可达性与便利性不但直接影响到居住小区的房产价格, 更加直接影响到整个城市的活力和竞争力. 研究居住小区到各服务节点的可达性与便利性, 不仅有利于居民选择可达性与便利性较高的居住小区, 而且对居住小区规划选址、交通网络规划建设具有重要作用.

目前, 有不少学者研究居住小区房价与公共服务可达性之间的关系. Chin^[1](2006)等通过研究新加坡的房价与学校的关系时, 发现住房与名校之间的可达性对房价有重要的影响. Armstrong^[2](2009)等通过研究马萨诸塞州东部区域轨道交通与住宅价格的关系, 发现轨道交通站点0.5英里以内比0.5英里以外的房价高10.1%. Martinez^[3](2009)等在研究葡萄牙里斯本市区公共交通与房价的关系时, 发现在地铁、铁路、公路中地铁最能提高住房价格. 郝前进^[4](2007)等通过研究上

① 收稿时间:2016-03-26;收到修改稿时间:2016-04-27 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005492]

海住宅到 CBD 距离、轨道交通可达性、公共交通可达性, 提出“轨道交通通车”情况对住宅价格有显著的影响, 而且越远离 CBD, 对住宅价格的影响程度越大; “公共交通方便”对住宅价格的影响主要集中在外环内区域, 外环线以外区域并不显著, 但是该文在定义 CBD 时存在着主观性。王松涛^[5](2007)等以教育、医疗、体育、文化、商业、绿地公园等 6 大类公共服务设施的可达性对商品住房价格的影响进行研究时, 发现北京市家庭主要考虑的因素包括了绿地公园、文化设施、重点高中和球类场馆的“最短距离”, 每接近重点高中、球类场馆、文化设施、绿地公园 100m, 则商品住房价格分别上升 56.9 元/平方米、42.3 元/平方米、65.8 元/平方米、69.1 元/平方米, 但是该文中的可达性指标是空间两点之间的直线距离, 未能反映实际的网络距离。卢茜^[6](2010)等通过分析公路交通可达性与上海郊区新城房价之间的关系, 提出住宅的价格与郊区到城市中心边缘区之间的最短距离和最快路径存在显著的线性相关性; 距离越近房价越高, 反之越低; 相对于距离成本, 时间成本对房价影响更大, 但是该模型缺乏考虑多模网络。李郇^[7](2010)等研究了广州市政府对基础设施的投资与住宅价格的关系, 发现广州居民对于中心区位、良好的交通通达性、大规模的小区和水景观具有持续上升的偏好。许萍^[8](2012)等通过对沈阳地铁 2 号线的分析, 得出以下结论: 地铁站点对房地产价格的平均影响范围是 820 米; 在 2 千米范围内, 每靠近地铁站 1 米, 则建筑平米的价格增加 0.00752%。李琦^[9](2012)等通过研究武汉地铁一号线, 发现武汉地铁一号线对沿线住宅价格的增值效益在站点 500 米内达到最大, 500 米内比 500 米外对住宅单价和总价的增值分别到达 10.1%、8.7%。魏鑫^[10](2013)等通过研究成都一号线, 发现从一环到三环外每靠近地铁站点 1 米, 住宅单价每平方米分别上涨 0.91 元、1.16 元、1.21 元。何浪^[11](2014)等通过对厦门公共设施可达性对住宅价格的影响研究发现, 当中小学教学质量没有区别时, 最近中小学与住宅的距离对住宅价格不产生影响, 而重点中学和省示范性小学对住宅价格影响显著, 但是该文的分析样本偏少, 只分析了 106 个住宅, 路网道路也没有进行分类。吴文佳^[12](2014)等通过对北京市景观可达性与住宅价格的空间关联研究发现, 次中心与住宅价格关联最为显著, 绿地、水景、山景与住宅价格存在一定程度关联, 但次中心的评判和选择有一

定主观性。

综上所述, 不少学者已经得到了一些关于居住小区价格与公共交通可达性关联的研究成果, 但是往往偏向从宏观角度研究居住小区房价与可达性的关联, 忽略了很多具有物理意义的具体要素, 如网络距离、步行距离、城市机动车道路双向性等。同时, 也较少考虑到不同类型的公共服务节点与居住小区的可达性对居住小区房价的影响是不一样的。本文为了更加贴近实际情况, 基于现实中的物理网络建立人行网络、公交网络、地铁网络, 在此基础上构建公共服务网络, 研究城市住宅小区价格与公共服务网络可达性之间的关联关系, 通过计算居住小区到每一类公共服务节点的可达性指标值与居住小区价格的相关性值, 分析每一类公共服务节点对居住小区价格的影响, 从而建立更加有效的居住小区价格的预测模型, 为政府部门的各类公共服务节点的优化配置提供决策支持。

2 居住住小区价格与公共服务网络可达性的相关性计算方法

2.1 居住小区公共服务网络的定义

居住小区公共服务网络主要包括居住小区、公共服务节点、公交站、地铁站、人行道、公交线路、地铁线路等要素, 其网络结构如图 1 所示。其中, 公共服务节点主要包括步行街、超市、银行网点、医院、幼儿园、小学、初中、高中、公安局、酒店、餐馆等, 居住小区可以通过步行、公交、地铁等单一或者组合的方式到达公共服务节点获取公共服务节点提供的服务。

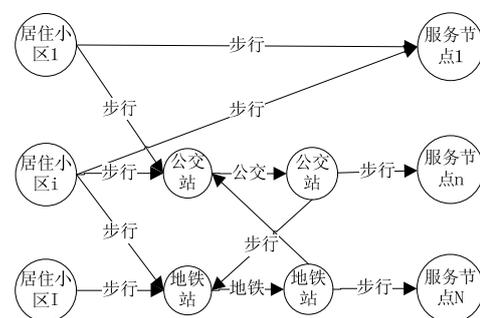


图 1 居住小区公共服务网络示意图

2.2 计算模型

通过计算居住小区价格与公共服务网络可达性的相关性, 找出对居住小区价格影响较大的公共服务节

点类型. 考虑到步行与公交地铁相比速度更慢, 而城市的边缘或者处于交通盲点的区域需要更长的步行距离和时间, 同时这些区域的居住小区相对其他区域的居住小区价格更低, 因此建立公共服务网络时, 增加了步行道路. 由于在现实中交通可达性经常会受拥堵、施工、交通事故等因素影响, 所以在本文中可达性不但考虑最优路径(把距离作为阻抗时, 最优路径为最短路径; 而把时间作为阻抗时, 最优路径为最快路径), 还考虑次优路径(把距离作为阻抗时, 次优路径为次短路径; 而把时间作为阻抗时, 次优路径为次快路径). 具体模型构建如下:

① 参数说明: $p \in P_{i,k}$

I : 居住小区的集合;

i : 居住小区, $i \in I$;

K : 公共服务节点类型的集合;

k : 公共节点类型, $k \in K$;

M_k : k 类型的公共服务节点的集合;

m_k : k 类型的公共服务的某个节点, $m_k \in M_k$;

$P_{i,k}$: 居住小区 i 与 k 类型的公共服务节点之间的所有路径的集合;

p : 居住小区 i 与 k 类型的公共服务节点之间路径, $p \in P_{i,k}$;

p^d : 居住小区 i 与 k 类型的所有的公共服务节点之间的最短路径, $p^d \in P_{i,k}$;

$P_{i,k}^d$: 居住小区与 k 类型的公共服务节点之间除最短路径 p^d 外的所有路径的集合;

p^t : 居住小区 i 与 k 类型的所有的公共服务节点之间的最短路径, $p^t \in P_{i,k}$;

$P_{i,k}^t$: 居住小区 i 与 k 类型的公共服务节点之间除最短路径 p^t 外的所有路径的集合;

PD_p : 路径 p 的长度, $p \in P_{i,k}$;

PT_p : 路径 p 的时间, $p \in P_{i,k}$;

C_j : 与节点 j 直接连接的节点(包括居住小区、公交站、地铁站)的集合;

$RD_{s,t}$: 居住小区公共服务网络中直接相连的两个节点 s 与 t 之间路段的距离, 节点 s 主要包括居住小区、公交站、地铁站, 而节点 t 主要包括公交站、地铁站、公共服务节点;

$RT_{s,t}$: 居住小区公共服务网络中直接相连的两个节点 s 与 t 之间路段的时间, 节点 s 主要包括居住小区、公交站、地铁站, 而节点 t 主要包括公交站、地铁

站、公共服务节点;

SPD_k : 该值为每一个居住小区与 k 类型的公共服务节点中最短路径的公共服务节点的距离, 因此该参数为 I 维的列向量;

$SPGD_k$: 居住小区与 k 类型的公共服务节点之间的次最短路径与最短路径的距离差的向量, 该参数为 I 维的列向量;

FPT_k : 居住小区与 k 类型的公共服务节点之间的最快路径的时间的向量, 该参数为 I 维的列向量;

$FPGT_k$: 居住小区与 k 类型的公共服务节点之间的次快路径与最快路径的时间差的向量, 该参数为 I 维的列向量;

② 路径计算:

居住小区公共服务网络中, 节点 j 与居住小区 i 之间的最短路径的距离为 $f_i^1(j)$, 其中节点 j 包括 K 类公共服务节点、公交站、地铁站. 当 $i=j$ 时, 即为居住小区 i 与居住小区 i 之间最短路径的距离 $f_i^1(i)=0$; 当 $i \neq j$ 时, 其中 $MIN\{\}$ 为获取集合中的最小值, 最短路径的距离为:

$$f_i^1(j) = \underset{s \in C_j}{MIN} \{f_i^1(s) + RD_{s,j}\} \quad (1)$$

居住小区公共服务网络中, 节点 j 与居住小区 i 之间的次短路径的距离为 $f_i^2(j)$, 其中节点 j 包括 K 类公共服务节点、公交站、地铁站. 当 $i=j$ 时, 即为居住小区 i 与居住小区 i 之间次短路径的距离 $f_i^2(i)=0$; 当 $i \neq j$ 时, 其中 $SMIN\{\}$ 为获取集合中的第二小的值, 次短路径的距离为:

$$f_i^2(j) = \underset{s \in C_j}{SMIN} \{f_i^1(s) + RD_{s,j}, f_i^2(s) + RD_{s,j}\} \quad (2)$$

居住小区公共服务网络中, 节点 j 与居住小区 i 之间的最快路径的时间为 $g_i^1(j)$, 其中节点 j 包括 K 类公共服务节点、公交站、地铁站. 当 $i=j$ 时, 即为居住小区 i 与居住小区 i 之间次快路径的时间 $g_i^1(i)=0$ 当 $i \neq j$ 时, 其中 $MIN\{\}$ 为获取集合中的最小值, 最快路径的时间为:

$$g_i^1(j) = \underset{s \in C_j}{MIN} \{g_i^1(s) + RT_{s,j}\} \quad (3)$$

$g_i^2(j)$: 居住小区公共服务网络中, 节点 j 与居住小区 i 之间的次快短路径的时间, 其中节点 j 包括 K 类公共服务节点、公交站、地铁站, 居住小区 i 与居住小区 i 之间次快路径的时间为 $g_i^2(i)=0$, 当 $i \neq j$ 时, 其中 $SMIN\{\}$ 为获取集合中的第二小的值, 次短路径的距离为:

$$g_i^2(j) = \underset{s \in C_j}{SMIN} \{g_i^1(s) + RD_{s,j}, g_i^2(s) + RD_{s,j}\} \quad (4)$$

居住小区 i 到 k 类型的公共服务节点的最短路径的距离:

$$\begin{aligned} SPD_{i,k} &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{SPD_{i,k,m_k}\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \left\{ \underset{p \in P_{i,k}^d}{MIN} \{PD_p\} \right\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{f_i^1(m_k)\} \end{aligned} \quad (5)$$

居住小区 i 到 k 类型公共服务节点的次短路径的距离:

$$\begin{aligned} SSPD_{i,k} &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{SSPD_{i,k,m_k}\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \left\{ \underset{p \in P_{i,k}^d}{MIN} \{PD_p\} \right\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{f_i^2(m_k)\} \end{aligned} \quad (6)$$

居住小区 i 到 k 类型的公共服务节点的次最短路径与最短路径的距离差:

$$SPGD_{i,k} = SPD_{i,k} - SSPD_{i,k} \quad (7)$$

居住小区 i 到 k 类型的公共服务节点的最快路径的时间:

$$\begin{aligned} FPT_{i,k} &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{FPT_{i,k,m_k}\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \left\{ \underset{p \in P_{i,k}^d}{MIN} \{PT_p\} \right\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{g_i^1(m_k)\} \end{aligned} \quad (8)$$

居住小区 i 到 k 类型的公共服务节点的次快路径的时间:

$$\begin{aligned} SSPD_{i,k} &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{SSPD_{i,k,m_k}\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \left\{ \underset{p \in P_{i,k}^d}{MIN} \{PD_p\} \right\} \\ &= \underset{m_k \in M_k}{MIN} \{g_i^2(m_k)\} \end{aligned} \quad (9)$$

居住小区 i 到 k 类公共服务节点的次快路径与最快路径的时间差:

$$FPGT_{i,k} = FPT_{i,k} - SFPT_{i,k} \quad (10)$$

③ 相关系数计算:

本文将分别计算居住小区价格 X 与每一类公共服务可达性指标值 Y (SPD_k 、 $SPGD_k$ 、 FPT_k 、 $FPGT_k$) 之间的相关系数, 这两变量间的皮尔逊相关系数可通过以下公式计算:

$$\begin{aligned} \rho_{X,Y} &= \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E((X - \mu_X)(Y - \mu_Y))}{\sigma_X \sigma_Y} \\ &= \frac{E(XY) - E(X)E(Y)}{\sqrt{E(X^2)E^2(X)}\sqrt{E(Y^2) - E^2(Y)}} \end{aligned} \quad (11)$$

皮尔逊相关系数是一个介于 1 和 -1 之间的值, 当值为正值时表示正相关, 当值为负值时表示负相关。通常上, 当相关系数的绝对值在 0 至 0.2 之间时, 认为变量极弱相关或无相关; 当居住小区价格与可达性指标值之间的相关系数的绝对值在 0.2 至 0.4 之间时, 认为居住小区价格与可达性指标值之间是弱相关; 当居住小区价格与可达性指标值之间的相关系数的绝对值在 0.4 至 0.6 之间时, 认为居住小区价格与可达性指标值之间是中等程度相关; 当居住小区价格与可达性指标值之间的相关系数的绝对值在 0.6 至 0.8 之间时, 认为居住小区价格与可达性指标值之间是强相关; 当居住小区价格与可达性指标值之间的相关系数的绝对值在 0.8 至 1 之间时, 认为居住小区价格与可达性指标值之间是极强相关。

3 实例分析

武汉市居住小区公共服务网络包括居住小区、公共交通道路、公共交通站点、公共服务节点。其中公共交通站点主要公交站点、地铁站; 公共服务节点主要包括步行街、超市、银行网点(主要是银行的营业网点、不包含只有 ATM 取款机的银行服务网点)、医院(主要是三甲综合医院)、幼儿园、小学、初中、高中、公安局、酒店、餐馆等公共服务节点。本文通过 ArcGIS 建立网络数据集, 得到最近设施点网络分析图层, 分别基于时间阻抗计算最快路径与次快路径, 基于网络距离计算最短路径与次短路径。

3.1 基础数据准备

地理空间数据来自百度地图的数据。地理空间数据主要三类: 居住小区、公共服务节点、公共交通网络。

1) 居住小区

居住小区主要是源于百度地图提供的武汉市的居住小区信息(主要包括居住小区的地址、名称、经度、纬度), 共采集了 3694 个主要居住小区的信息。居住小区的价格信息主来是来自 2016 年 1 月搜房网的售房价格数据, 该房价是以小区为单位, 当该小区为新房源时, 则采用销售均价; 而当该小区为旧房源时, 采用

的是二手房交易价格.

2) 公共服务节点

共采集了 2343 个公交站点, 166 个地铁站点(包含已建好和规划在建的地铁站点), 7 条步行街, 759 个中大型超市, 1774 个银行网点, 372 个就医点, 759 个幼儿园, 749 个小学, 369 个初中, 97 个高中, 38 个公安局或分局, 757 家中大型酒店, 759 家中大型餐馆.

3) 公共交通道路

武汉市的公共交通道路主要是包括三种道路, 分别是轨道交通道路、公交道路、步行道路. 轨道交通道路主要包括轨道交通两个站点之间的实际行驶线路、距离和时间; 公交道路主要包括两个公交站之间的行驶线路(分别得到上行与下行的线路)、距离和时间; 步行道路主要包括居住小区与公交站、幼儿园、小学、初中、高中、步行街、超市、公安局、医院、银行、餐馆、酒店等公共服务节点的 600 米以内的步行路径以及最短步行路径, 居住小区与地铁站的 1000 米以内的步行路径, 公交站与地铁站之间的 1000 米以内的步行路径, 公交站与幼儿园、小学、初中、高中、步行街、超市、公安局、医院、银行、餐馆、酒店等公共服务节点的 600 米以内的步行路径以及最短步行路径, 地铁站与幼儿园、小学、初中、高中、步行街、超市、公安局、医院、银行、餐馆、酒店等公共服务节点的 1000 米以内的步行路径. 在 ArcGIS 中, 武汉市公共交通道路的分布如图 2 所示, 其中红色的线路表示的是轨道交通线路, 蓝色表示的是公交路线, 绿色表示的是步行路线, 同时每条线路还包含消耗的时间与距离.

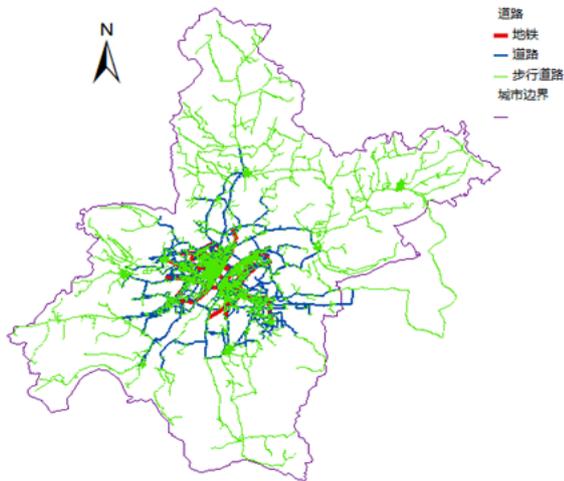


图 2 武汉市公共道路分布图

3.2 相关性计算

采用第 2 节的计算方法, 分别求取武汉市居住小区价格与其到公共服务节点可达性指标之间的皮尔逊积矩相关系数, 居住小区到各类公共服务节点的最短路径距离之和与居住小区房价的皮尔逊积矩相关系数为-0.54346928063381672, 居住小区到各类公共服务节点的最短路径与次短路径的距离差之和与居住小区房价的皮尔逊积矩相关系数为-0.39748446922024305, 居住小区到各类公共服务节点的最快路径时间之和与居住小区房价的皮尔逊积矩相关系数为-0.31881292582046622, 居住小区到各类公共服务节点的最快路径与次快路径的时间差之和与居住小区房价的皮尔逊积矩相关系数为-0.1808307413080098.

而居住小区价格分别与居住小区和步行街、公安局、餐馆、高中、酒店、医院、小学、银行、初中、超市、幼儿园的最短路径距离、最快路径时间、次短路径与最短路径的距离差、次快路径与最快路径的时间差相关系数趋势图如图 3 所示.

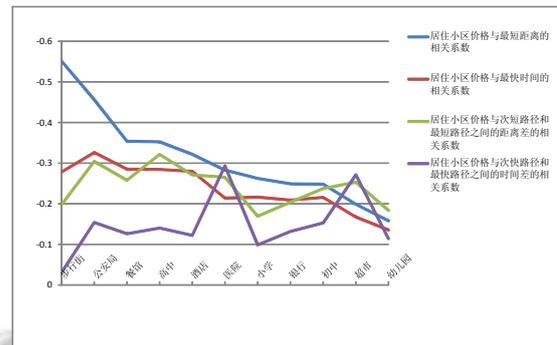


图 3 武汉市居住小区价格与各类服务节点的可达性指标值的相关系数趋势图

3.3 结果分析及建议

通过计算结果分析, 可以得到以下结论:

- 1) 武汉市居住小区价格与最短路径和最快路径之间都是负相关的关系, 即路径的距离越长或者消耗的时间越多, 居住小区价格就越低.
2) 最短路径距离与居住小区价格的相关系数的绝对值比最快路径时间与居住小区价格的相关系数的绝对值大, 即武汉市居住小区价格对距离的敏感度比时间的敏感度要高.
3) 居住小区价格与最短路径数据与最快路径中的步行街的相关性最高而与幼儿园的相关性最低, 从

ArcGIS 地图中可以看到, 步行街在武汉市的分布相对集中, 而幼儿园分布则相对均匀分散并且与居住小区价格的相关性很低, 因此像步行街这种大型、集中、高投资额的商业公共设施有更有利于附近的居住小区价格的增值。

4) 居住小区价格与居住小区到各类服务节点的次短路径和最短路径的距离差以及居住小区价格与居住小区到各类服务节点的次快路径和最快路径的时间差处于弱相关或者极弱相关, 说明次短路径与次快路径对居住小区价格影响很小, 或者影响基本可以忽略。

根据上述分析以及结论, 可以提出如下建议:

1) 政府部门在进行城市规划时, 应该重点考虑与居住小区相关性比较大的要素, 例如武汉市政府应优先考虑步行街、公安局等重要资源的规划布局, 使大部分小区到步行街、公安局等重要公共服务资源的距离较短, 以此提高居住小区的增值保值功能。

2) 对于房地产开发商来说, 在离步行街等重要商业因素较远的区域开发居住小区时, 为了有效提高居住小区的价格, 应该考虑步行街、酒店、幼儿园等公共服务资源的建设先后顺序, 先集中资金进行步行街开发, 当居住小区发展之后, 再进行酒店、幼儿园等资源的开发。

3) 对于购房者来说, 建议选择附近有步行街等重要公共服务资源且日常生活和出行较为方便的居住小区。

4 小结

通过分析各类公共服务节点与居住小区之间的最短路径与最快路径与居住小区房价之间相关性, 找出对居住小区价格具有重要而主要影响的公共服务节点类型, 有利于更准确预测居住小区房价的模型, 同时减少使用相关度很小或者不相关的数据, 从而在不降低或者稍微降低模型精度的情况下避免增加计算量。

分别对不同类型的公共服务节点可达性与城市住宅小区价格进行了相关性分析, 结果发现, 空间距离相对于时间距离对居住小区房价更具影响力; 居住小区与公共服务节点的最优路径相对于次优路径对居住小区价格具有更加紧密的联系; 步行街与居住小区的

最短路径与居住小区价格的相关度较高。因此, 在规划和开发居住小区时, 如果配套开发大型而完善的商业公共服务设施, 则有利于居住小区价格的增值。

参考文献

- 1 Chin HC, Foong KW. Influence of school accessibility on housing values. *Journal of Urban Planning and Development*, 2006, 132(3): 120-129.
- 2 Armstrong RJ, Rodríguez DA. An evaluation of the accessibility benefits of commuter rail in eastern Massachusetts using spatial Hedonic price functions. *Transportation*, 2006, 33(1): 21-43.
- 3 Martinez LM, Viegas JM. Effects of transportation accessibility on residential property values hedonic price model in the Lisbon, Portugal, Metropolitan area. *Transportation Research Record*, 2009, (2115): 127-137.
- 4 郝前进, 陈杰. 到 CBD 距离、交通可达性与上海住宅价格的地理空间差异. *世界经济文汇*, 2007, (1): 22-35.
- 5 王松涛, 郑思齐, 冯杰. 公共服务设施可达性及其对新建住房价格的影响——以北京中心城为例. *地理科学进展*, 2007, 26(6): 87-94.
- 6 卢茜, 林涛. 基于交通可达性的上海郊区新城房价研究. *上海师范大学学报(自然科学版)*, 2010, 39(4): 426-431.
- 7 李郁, 符文颖. 城市政府基础设施投资在住宅市场的资本化考察——基于广州价格数据的 Hedonic 模型构建. *地理研究*, 2010, 29(7): 1269-1280.
- 8 许萍. 城市地铁对周边房地产价格影响分析: 以沈阳地铁 2 号线为例[学位论文]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2012.
- 9 李琦. 城市轨道交通对沿线住宅价格的影响研究——以武汉地铁一号线为例[硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- 10 魏鑫. 城市轨道交通对沿线住宅价格的影响研究——以成都一号线为例[硕士学位论文]. 成都: 四川农业大学, 2013.
- 11 何浪. 公共设施可达性对住宅价格的影响研究——以厦门为例[硕士学位论文]. 厦门: 厦门大学, 2014.
- 12 吴文佳, 张晓平, 李媛芳. 北京市景观可达性与住宅价格空间关联. *地理科学进展*, 2014, (4): 488-498.