

城市轨道交通沿线住宅租金的空间分异分析

——以长沙市地铁 1 号线、2 号线和 4 号线为例

唐文彬¹ 肖秋菱¹ 颜红艳² 陈艳³¹

(1. 长沙理工大学 经济与管理学院, 中国湖南 长沙 410114;

2. 湖南财政经济学院 工程管理学院, 中国湖南 长沙 410205;

3. 中南大学 土木工程学院, 中国湖南 长沙 410075)

【摘要】: 考虑到样本数据存在空间相关性与异质性特征, 基于空间计量视角构建地理加权回归模型(GWR), 分析在城市轨道交通(URT)沿线住宅租金的空间分异特征, 按照每 200m 的间隔对租金影响范围进行细分, 预测 URT 对住宅租金的影响强度在各区间内的变化趋势, 以新一线城市长沙为例, 选取地铁沿线 2.6km 范围内的 2233 个样本展开实证研究, 结果表明: 与普通最小二乘法(OLS)相比, GWR 具有更好的模型拟合优度; 在 12 个主要影响因素中, 住宅到城市商业中心(CBD)的距离对租金的影响最为显著, 其次是住宅建筑面积, 体现了租户首先考虑的是住宅区位因素和结构因素, 然后才是邻里因素的心理特征; 靠近中央商务区的小户型住宅更受租户青睐, 具有更高的收益率; 长沙地铁对沿线住宅租金会产生积极影响, 尤其是对 600~1000m 范围内的住宅租金影响最大。

【关键词】: 城市轨道交通 城市商业中心(CBD) 保障性住房

【中图分类号】: F299.23 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462(2021)07-0100-09

随着我国城镇化进程的不断提速, 大量外来流动人口涌入城市, 他们为城市发展作出了巨大贡献, 同时也给城市住房租赁市场以及社会稳定带来了诸多压力和挑战。为了进一步完善城市住房租赁市场的运行机制, 实现“租购同权”, 中央以及各省区市分别出台了相关文件, 例如 2016 年国务院颁发的《关于加快培育和发展住房租赁市场的若干意见》、2017 年住建部与国家发改委等九部门联合颁发的《关于在人口净流入的大中城市加快发展住房租赁市场的通知》、2018 年长沙市政府颁发的《关于加快发展住房租赁市场工作实施方案》等。

根据地租地价理论, 租户的出行成本与所支付的租金之间具有互补性, 因此租金与交通可达性是影响租房选择的两大主要因素^[1]。URT(城市轨道交通)作为现代化的绿色公共交通工具, 在广义交通成本上占有绝对优势, 因此日益成为城市居民出行的首选交通工具^[2]。因此, 研究 URT 沿线住宅租金的影响因素及其空间分异特征, 了解租户的消费偏好, 可以为住宅租赁市场的合理定价提供科学指导, 同时也为政府在城市保障性住房建设选址和周边公共设施配置等方面提供决策依据。

作者简介: 唐文彬(1975-), 男, 湖南双峰人, 博士, 副教授, 研究方向为城市经济、项目管理。E-mail:wbtang2003@163.com
基金项目: 国家社会科学基金一般项目(14BGL160、16CGL004); 湖南省自然科学基金面上项目(2021JJ30748); 湖南省高校创新平台开放基金项目(17K008); 湖南省教育厅重点项目(19A082); 长沙理工大学湖南省企业战略管理与投资决策研究基地(19qyzd02)

国内外有关 URT 对沿线房地产价格影响的研究主要集中在住宅销售市场^[3-4]，相应的样本数据主要是楼盘销售价格，而有关住宅租赁市场的研究相对较少。事实上，业主在购房时主要考虑的是住宅结构和周边环境等因素，而租户更多地是关注住宅结构和交通可达性^[5]，因此两者的选择依据并不完全相同。由于在我国房地产是一种特殊商品，既具有居住功能，又具投资功能，以致其售价中可能存在一定的泡沫成分，因此以住宅租金为对象研究 URT 对沿线房地产价格的影响，将更加贴合市场实际情况。于是，越来越多的学者开始关注 URT 对沿线租金的影响，主要包括对租金的影响因素^[6-7]、住房价格与租金的关系^[8]、租金回报率^[9]等方面。

从研究方法来看，现有成果大多采用特征价格模型，例如 Efthymiou 等利用特征价格理论对雅典地区的住宅进行了研究，结果表明租金会受到邻近交通基础设施的直接影响，其中地铁对沿线住宅租金具有正向作用^[10]。张若曦综合考虑了广州市住宅租金的各项影响因素，发现租赁房源每远离地铁站点 1km，租金将减少 0.045%^[11]。Cui 等采用特征价格模型和分位数回归模型对影响租金的微观因素进行了分析，发现 URT 建设能在一定程度上推动租金的上涨^[12]。然而，上述研究在构建特征价格模型时，均忽略了变量之间的空间异质性与潜在的空间依赖性问题。为了弥补这一不足，近年来，空间计量经济学逐渐引入相关研究，例如尹上岗等^[13]构建地理探测器模型探究住宅租金的影响因素，结果表明中心位势和交通便利度对住宅租金的影响最大。陈成吨通过研究发现，URT 对楼宇租金有着重要影响，特别是对城市广场附近的楼宇影响更为显著，其中办公楼宇租金比商业楼宇租金更加敏感^[14]。Kopczewska 基于空间计量经济学模型，对伦敦市地铁沿线办公物业租金的空间溢价进行评价后发现，与地铁站的距离每靠近 100m，办公物业租金将增加 0.7 英镑/ $\text{m}^2 \cdot \text{年}$ ^[15]。在空间计量经济学的诸多计量模型中，GWR 模型在处理空间异质性方面具有独特的优势，能够得到更具实质性的详细结果^[16]，王洪强等基于 GWR 模型对上海市 1688 个出租房屋数据进行了研究，其结论是 GWR 模型的拟合优度比 OLS 模型更好^[17]。

综上可知，现有研究在分析 URT 沿线住宅租金的空间分异特征及其影响因素时，一般是从中观层面就 URT 对沿线住宅租金的影响强度进行整体性评价，尚未从微观层面对租金影响范围进行细分，并在此基础上定量评价各区间内住宅租金增值影响强度的变化规律；另外，国内研究大多是针对上海、北京、广州、南京、杭州等一线城市或沿海城市，很少有以内地城市为研究对象，特别是对我国住房租赁市场发展试点城市之一、2019 年人口净流入量全国排名第七的长沙未曾有深入研究。

作为中部省会城市和全国最具幸福感的城市之一，近年来长沙市的人口净流入量在逐年增长，租房需求不断扩大，住房租赁市场改革试点工作也在稳步推进。2020 年 8 月份，长沙市的房价租金比在二线城市中仅高于哈尔滨和大连，租房年收益率达到 3.22%，远高于厦门（1.33%）、宁波（1.52%）等二线城市以及广州（1.99%）、北京（1.57%）等一线城市¹。显然，以长沙市住宅租金为研究对象将具有较强的代表性和推广意义。

因此，本文以长沙市已开通地铁线（1 号线、2 号线和 4 号线）沿线住宅租金为研究对象，利用空间自相关性、克里金插值、地理加权回归等方法构建 GWR 模型，对影响长沙市住宅租金的微观因素（URT、建筑面积、物业管理费等）展开空间异质性分析，按照每 200m 的间距对 URT 沿线住宅租金的影响强度分区间进行评价，并通过 ArcMap 软件对分析结果进行可视化演示，以期为我国城市住宅租赁市场的投资决策以及 URT 沿线空间布局的优化提供参考依据。

1 研究方法

1.1 空间效应检验

住宅租金是一种空间数据，它随着住宅区位的变化会出现较大的差异。空间效应主要包括空间自相关性和空间异质性两种情况，两者在空间上都表现为集聚分布状形式。在引入空间计量经济学模型之前，需对样本数据进行空间相关性检验，常见的检验指标是莫兰指数（Moran's I）^[2]，计算公式为：

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

式中：n 是代表样本楼盘总数； w_{ij} 是空间权重，当 $w_{ij}=1$ 时，代表 i 楼盘与 j 楼盘之间相邻，两者完全相关，当 $w_{ij}=0$ 时，表示两者不相关； x_i 表示第 i 个楼盘的某一属性，例如住宅租金的价格， x_j 同理； $\bar{x}$ 是样本楼盘的住宅租金均值； S^2 代表属性的方差。

当住宅租金的样本数据有限且存在空间相关性时，为了能够以更加直观的方式描述租金的空间分布特征，常采用克里金插值法（Kriging）和反距离权重插值法（IDW）进行可视化处理。其中，Kriging 插值法既可以考虑数据位置的相互关系，还能够充分考虑变量间的空间相关性，而 IDW 插值法的应用则需要先确定邻域半径。

1.2 地理加权回归分析

为了有效地处理数据间的空间依赖性与空间异质性问题，以局部加权最小二乘法为基础，构建 GWR 模型^[18]：

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中： y_i 表示第 i 个观测点单位面积住宅的租金； x_{ij} ($j=1, 2, \dots, k$) 表示在观测点 i 处的第 j 个解释变量的值； u_i 和 v_i 分别表示 i 观测点的经度和纬度； $\beta_j(u_i, v_i)$ 表示第 j 个解释变量在 i 观测点的回归系数值，因此 β_j 会随观测点位置的不同而变化；k 为解释变量的个数； $\beta_0(u_i, v_i)$ 为常数项； ε_i 为观测点 i 处的误差项。

根据地理学第一定律，空间位置越靠近的各观测值之间联系越紧密，GWR 模型的参数估计值是利用加权最小二乘法将与位置 i 相邻的局部区域加权得出的，其基本表达式如下：

$$\beta_k(u_i, v_i) = [X^T W(u_i, v_i) X]^{-1} X^T W(u_i, v_i) y_i \quad (3)$$

式中：X 为解释变量矩阵； $W(u_i, v_i)$ 是观测点 i 处的空间权重矩阵，高斯距离权值是最常用的空间权值函数之一，其表达式如下：

$$w_{ij} = \exp\left[-(d_{ij}/b)^2\right] \quad (4)$$

式中： d_{ij} 是表示 i 观测点和 j 观测点之间的距离；b 表示带宽，一般通过最小化 CV 值来确定 b 的最优值。

2 研究内容与数据

2.1 研究区域概况及数据来源

目前,长沙市已开通运营的地铁线路为1号线、2号线和4号线,覆盖了长沙市的六大主城区。本文以上述地铁线路周边的租赁住宅为研究对象,空间矢量数据(如地铁站点、学校、医院等)利用八爪鱼软件爬取,ArcMap软件中使用的底图来源于自然资源部发布的标准地图,并统一采用地理坐标系 GCS_WGS_1984。住宅租金数据及其影响因素(包括建筑面积、绿化率、物业费、户型等)等通过八爪鱼自定义规则在安居客、房天下、推推99网等网站上获取。样本的截面时间为2019年7月份;ArcMap中分散点的经纬度数据通过XGeocoding软件对地址进行批量解析转化获得。通过数据提取及有效性检验,所有样本均在离地铁站点2.6km范围之内,最终选取了274个小区的2233条房源信息。其余变量数据通过有关网站搜集或ArcMap近邻分析工具计算所得。

2.2 变量说明与统计

影响住宅租金的特征因素一般可以分为区位因素、结构因素和邻里因素三类^[18]。在搜集长沙市租赁市场有关信息时发现,小区容积率指标普遍信息不全,然而租赁住宅的楼层信息却较为完整。考虑到容积率与楼盘层数具有高度相关性,一般而言,楼盘层数越高,容积率就越大,因此本文将租赁住宅所在楼盘的总层数纳入指标体系。本文将因变量设定为单位面积住宅租金(price),自变量选取住宅到长沙市商业中心(五一广场)的距离(CBD)、到最近地铁站的距离(metro)等12个主要影响因素,对各变量的样本数据进行描述性统计。

根据所列指标体系,建立半对数 GWR 模型:

$$\begin{aligned} \ln y_i(\text{price}) &= \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_1(u_i, v_i) x_{ij}(\text{CBD}) + \\ &\sum_{j=1}^k \beta_2(u_i, v_i) x_{ij}(\text{hos}) + \sum_{j=1}^k \beta_3(u_i, v_i) x_{ij}(\text{sch}) + \\ &\sum_{j=1}^k \beta_4(u_i, v_i) x_{ij}(\text{metro}) + \sum_{j=1}^k \beta_5(u_i, v_i) x_{ij}(\text{bus}) + \\ &\sum_{j=1}^k \beta_6(u_i, v_i) x_{ij}(\text{area}) + \\ &\sum_{j=1}^k \beta_7(u_i, v_i) x_{ij}(\text{cost}) + \sum_{j=1}^k \beta_8(u_i, v_i) x_{ij}(\text{bed}) + \\ &\beta_9(u_i, v_i) x_{ij}(\text{tol}) + \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^k \beta_{10}(u_i, v_i) x_{ij}(\text{flo}) + \\ &\sum_{j=1}^k \beta_{11}(u_i, v_i) x_{ij}(\text{park}) + \\ &\sum_{j=1}^k \beta_{12}(u_i, v_i) x_{ij}(\text{gr}) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (5)$$

在此基础上,进一步可计算出URT对沿线住宅租金的影响强度,模型系数 $\beta_4(u_i, v_i)$ 表示解释变量 $x_{ij}(\text{metro})$ 每变动一个单

位引起因变量 $y_i(\text{price})$ 变动的百分比。

2.3 住宅租金的空间相关性检验

由于长沙市地铁沿线住宅租金在空间上呈离散状、非均匀分布，相应的邻域半径难以确定，以致 IDW 插值法的运用受到了局限，因此本文采用 ArcMap 中的 Kriging 插值工具对样本数据进行可视化分析，如图 1 所示。

在图 1 中，颜色越红的区域，代表单位面积住宅租金越高。显然，长沙市主城区单位面积住宅租金存在空间异质性，并且总体呈现出以五一广场 CBD 为中心向周围圈层逐渐递减的趋势。

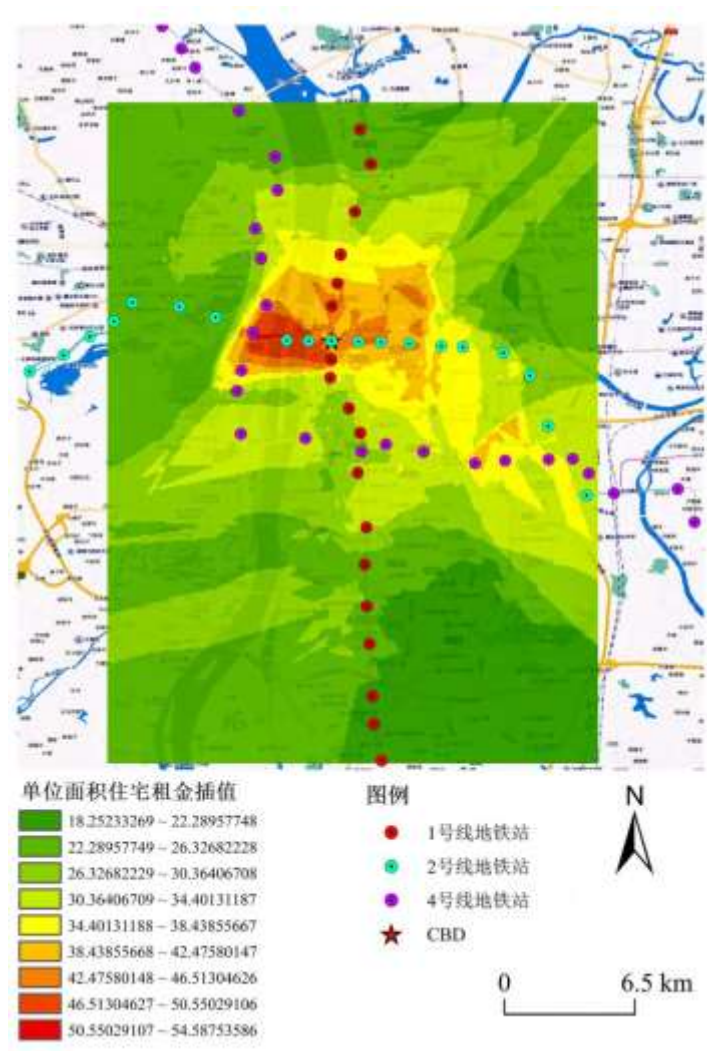


图 1 长沙市主城区地铁沿线住宅租金 Kriging 插值图(2019.7)

3 基于 GWR 模型的长沙市地铁沿线住宅租金影响因素分析

3.1 OLS 模型与 GWR 模型计算结果比较

首先,构建 OLS 模型对样本数据进行普通线性回归分析,从而筛选出对租金影响不够显著的解释变量。利用 SPSS23.0 软件,按因变量租金是否取对数构建两个普通线性回归模型,计算方法为步进法。回归分析结果显示,因变量取对数租金的模型经调整后的 R^2 达到了 0.567,大于不取对数租金时的 0.525,显然因变量取对数租金的回归模型具有更好的拟合优度。

除 park 与 gr 的显著性水平大于 10%以外,其余指标 (CBD、cost、area、flo、metro、bed、tol、bus、hos、sch) 显著性水平均在 10%以内,因此只选取这 10 个变量进入最终的 OLS 模型。从前面的描述性统计结果也不难发现,gr 指标的标准差仅为 0.09,样本中的小区绿化率基本在 38%左右浮动,这可能与长沙市 2014—2019 年的新旧两轮造绿大行动有关,在以政府倡导“300m 之内能见绿、500m 之内能见园”的目标改造后,目前市区内各区域的绿化率差异并不明显,因此这两个指标对住宅租金的影响可以忽略。根据共线性诊断系数 VIF 可知,最终保留的 10 个解释变量均不存在多重共线性。

利用 GeoDa 软件对样本数据进行空间相关性分析,莫兰指数为 0.209512>0, p 值为 0.001, Z 值为 95.4222,说明样本数据在空间上存在正相关性。

因此,本文将运用 GWR4.0 软件,基于空间计量经济学视角对住宅租金的影响因素作进一步分析,其中空间权重的确定选用高斯核函数,并利用自适应法 (Adaptive) 创建核表面,以交叉验证法 (CV) 确定最佳核带宽。

所有检验局部回归系数的 F 参数值均通过了显著性检验,例如 metro 指标的 F 值为 8.37483,高于对应界值 2.437,表明该指标显著性较高。CBD、area 和 bed 这 3 个变量的回归系数始终取负值,而变量 cost 和 flo 的回归系数均为正值,表明这 5 个变量对单位面积住宅租金的影响在整个研究区域内始终保持方向一致;其余变量 (sch、hos、metro、bus、tol) 符号既有正也有负,表明这些因素对租金的影响在有些区域起到了积极的提升作用,而在另外一些区域却起到了削减作用,究其原因可能是上述影响因素在长沙市各区域内的发展程度并不均衡,以致对租金的影响强度出现了空间差异。

通过进一步比较发现,每个变量的中位数与均值符号相同,而且大小较为接近,说明从影响性质来看,引起住宅租金变异的各因素对大部分租房样本点所在区域产生的影响基本一致。GWR 模型调整后的 R^2 值达到了 0.617786,与普通 OLS 模型相比,总变异的解释度提升了 5.0786%。残差平方和由 115.542 下降到了 100.36,显著性指标由 0.227 变为 0.212,表明在对住宅租金出现变异的解释方面,GWR 模型的效果比 OLS 模型更好。

对回归系数的平均值取绝对值,并按大到小的顺序进行排列,依次是 CBD、area、flo、cost、bed、metro、hos、sch、tol、bus。从排序结果可知,住宅到长沙市五一广场的距离对单位面积住宅租金的影响程度最大,其次是住宅的建筑面积,表明租户更看重区位因素和结构因素,最后才会关注邻里因素。这与租户群体的居住需求有很大关系,由于进城务工人员多为短租人群,所以对小区周边的邻里配套服务设施要求并不高,住宅离医院、学校的远近并不会成为租房者考虑的主要因素。

3.2 基于 GWR 模型的长沙市地铁沿线住宅租金影响因素的空间异质性分析

3.2.1 区位因素对住宅租金影响

(1) 到最近地铁站的距离。为了进一步探究住宅租金是否按离地铁站点距离的远近表现出空间分异特征,本文以 200m 为距离间隔,将样本数据按地铁因素分区间段统计回归分析结果。

绝大部分样本分布在距离地铁站点 1600m 范围内 (累计高达 95.39%),表明因考虑交通的便利性,租户一般会选择在这一范围内租房,因此本文以 1600m 范围内的样本数据为对象,研究住宅租金的空间分异特征。

以标准化残差值、CooksD 值和 local R^2 检验回归系数平均值的合理性,距离地铁站点 1600m 范围内各区间段样本数据的标准

化残差值均通过检验标准, CooksD 界值为 0.00179, localR² 值均大于 0.61, 表明回归分析结果的有效性较高。从回归系数平均值来看 metro 因素的影响, 各区间段的回归系数均值均为负, 表明离地铁站点越近, 地铁对单位住宅面积租金的提升作用越大。根据公式 (5) 可计算出住宅距地铁站点每靠近 100m, 租金将平均上升 1.257 元/m², 在 800~1000m 区间段甚至高达 1.69 元/m², 以 800~1000m 区间段作为基准, 对比 0~1600m 范围内各圈层住宅租金的增值强度, 相应的比值为 0.76:0.59:0.70:0.99:1:0.86:0.82:0.78。其中, 离地铁 200~400m 范围内的租金增值影响强度反而最低, 究其原因可能是越靠近地铁站点, 噪声、振动等环境因素产生的负面影响越大。

从空间分布情况来看, 在 3 条地铁线所包围的区域内, 住宅租金的空间分异特征非常明显, 特别是在靠近湘江 (图 2 中深绿色区域) 的地段, 地铁的影响最为显著, 这可能是多条地铁线路与湘江附近优质景观等多个因素的影响在此区域叠加而形成的结果。在图 2 中北部区域 (图 2 中红色区域), 地铁对租金的提升作用相对较弱, 这可能与该区域内的商业配套和其他公共设施还不够完善有关。对租房者而言, 目前该区域内的住宅对他们的吸引力还不够, 他们更看重出行便利性更高和日常生活配套更成熟的社区, 故地铁单独对该区域内住宅租金所产生的影响还不够显著, 但该区域内的房地产销售价格具有较大的升值空间。

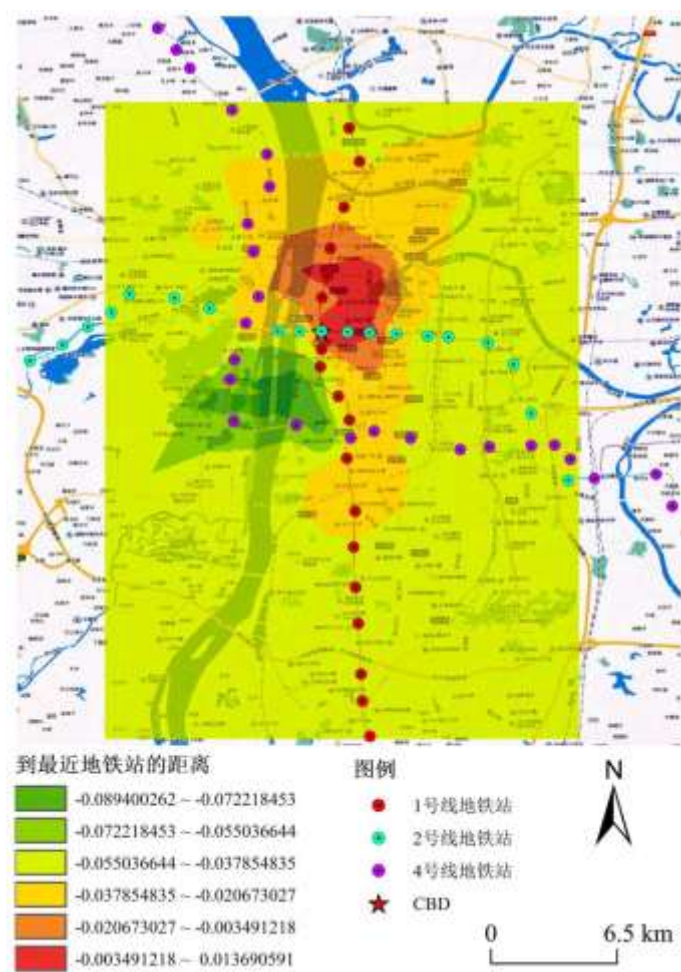


图 2 到最近地铁站的距离对住宅租金影响的空间分布图

(2) 到 CBD 的距离。本文所选取的另一个区位因素是出租房到 CBD (五一广场) 的距离, 该变量对单位面积住宅租金的影响程度最大。整个研究范围内 CBD 的回归系数值均为负, 表明离 CBD 越近, 单位面积住宅租金越高, 这与五一广场位于长沙市区核心商业圈且该站点为地铁 1 号线与 2 号线的换乘站有关, 五一广场作为长沙市的商业“单中心”, 对推动附近区域的经济发

展发挥着重要作用；五一广场以北的区域（图 3 中北部绿色和浅黄色区域）对单位面积住宅租金的影响在整体上强于五一广场以南区域（图 3 中南部橘黄色和红色区域），并且 1 号线黄兴广场站到五一广场站附近（图 3 中深绿色区域）的住宅租金受 CBD 因素的影响最大。

3.2.2 结构因素对住宅租金影响

(1) 建筑面积。根据建筑面积变量回归系数的平均值可知，该变量对长沙市主城区住宅租金影响仅次于 CBD 变量，且回归系数均为负值，意味着租赁住宅的建筑面积越大，对单位面积的租金的提升作用反而越低，建筑面积每增加 1m^2 ，住宅租金将下降 $0.0496\text{元}/\text{m}^2$ ，这可能与样本数据均为整租型住宅有关。调查发现，由于生活习惯的差异，租户普遍更乐意于单独整租，以享受独立的自由空间。另外，在单位面积租金提升比例相同或者即使稍高的情况下，小户型房源的总租价仍然比大面积房源要低得多，显然研究结果与实际情况是吻合的。我国城市人均最理想居住面积为 25m^2 左右，实际上对于中低收入租户，特别是对单身短租的租户来说，建筑面积小的简约户型房源更符合他们所需。通过 ArcMap 生成的 Kriging 插值图可以看出，在空间分布上受影响程度较大的是地铁 1 号线侯家塘站至黄土岭站沿线附近（图 4 中深绿色区域）的租赁住宅，通过实地调查发现，该区域内建筑面积越小的户型，越能反映地铁对单位面积住宅租金的影响。

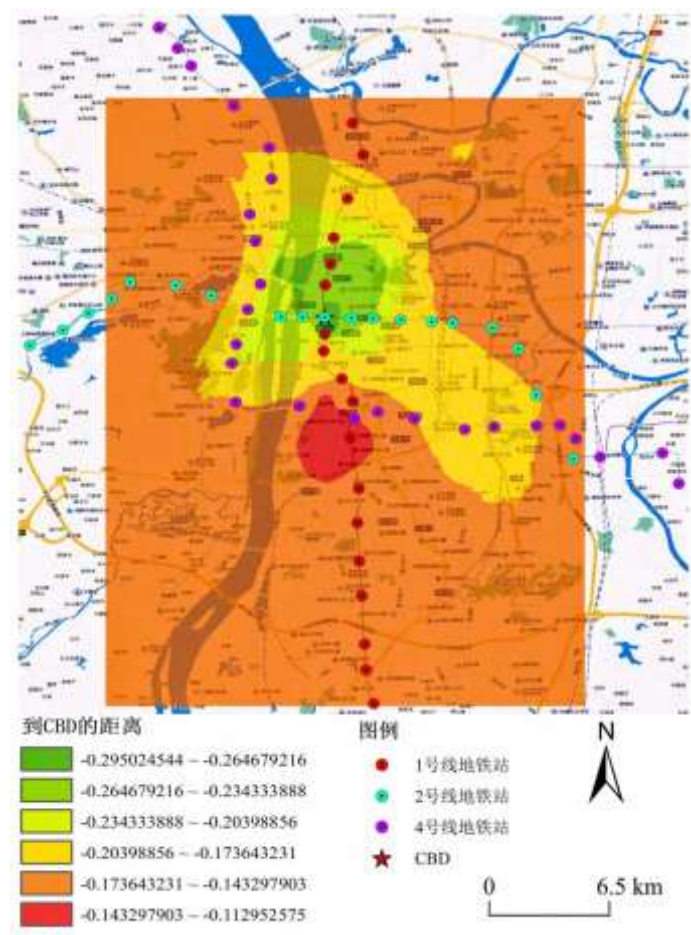


图 3 到 CBD 的距离对住宅租金影响的空间分布图

(2) 卧室数量。卧室数量对住宅租金的影响始终为负向作用，出租房屋卧室数量越多，反而降低单位面积住宅租金的价格，这一负向影响主要发生在 2 号线袁家岭地铁站至万家丽广场地铁站附近，这同样可能与租户群体不太愿意与他人合租并且倾向

于选择小户型有关。

(3) 卫生间数量。卫生间数量的回归系数估计值在大多数样本点上取值为正，说明地铁站点附近出租房的卫生间数量增加，能促进单位面积住宅租金的提升，这与当今社会租户对私密空间的需求越来越高有关。随着生活水平的提高，租户群体更加注重自身的生活质量，尽管拥有多个卫生间的住宅其单位面积租金相对而言要高一点，但是大多数租户愿意承担这部分额外支出以满足对生活质量的更高需求。从空间分布上看，从河西地区向东移动，卫生间数量对单位面积住宅租金的影响越来越强，但是回归系数的绝对值较小，表明该指标在整体上对租金的影响并不太大。

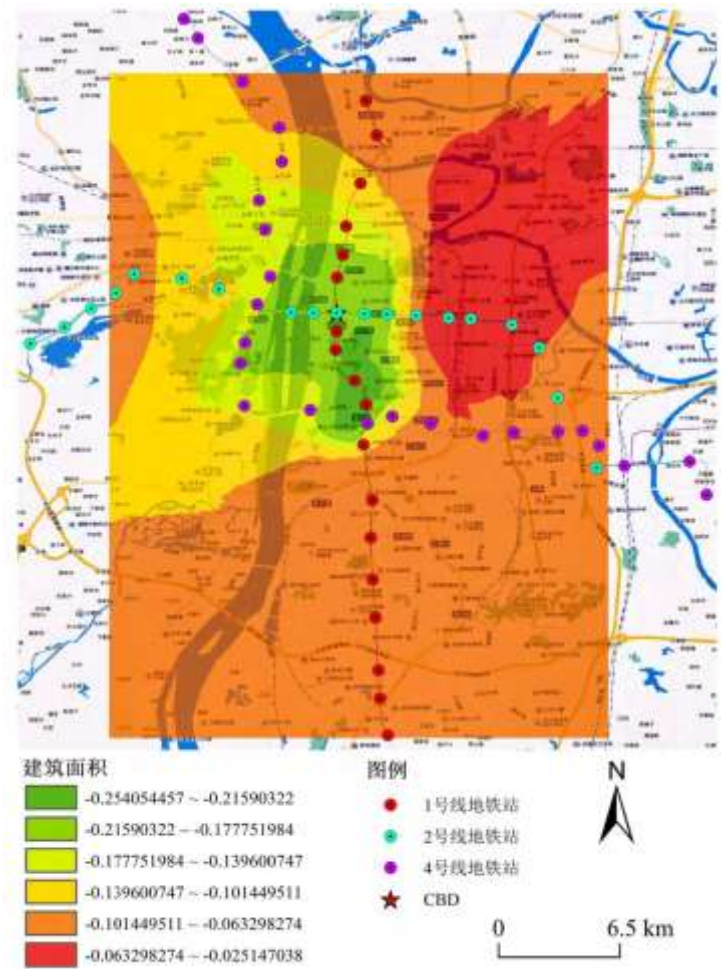


图 4 建筑面积对住宅租金影响的空间分布图

(4) 总楼层数。根据回归分析结果可知，总楼层数对研究区域内单位面积住宅租金始终具有正向影响。由于在长沙市中心城区可开发利用的土地资源较少，因此开发商一般会加大土地资源开发强度，通过增加住宅楼栋的层数以获取更多的投资收益，该现象在长沙市中心城区湘江沿岸地带并靠近五一广场 CBD 的区域，表现得最为明显。

(5) 物业管理费。从空间角度来看，主城区湘江两岸的住宅租金受物业管理费的影响较小，而在远离市中心的区域，由于区位优势下降，租户可能更加看重小区的环境条件和物业服务。一般而言，物业管理费较高的小区能够提供更优质的服务，因此更容易受到租户群体的青睐。在这片区域内，物业管理费的提高将会对单位面积住宅租金具有更强的正向作用。

3.2.3 邻里因素对住宅租金影响的空间异质性

(1)到最近三甲医院的距离。医院是为居民身体健康提供保障的场所，但从整体回归结果来看，距离三甲医院越远，单位面积租金反而越高，产生这一现象的原因可能是由于租户多为短租人群，他们对住宅周边的医疗配套服务要求相对较低，但医院附近往往是人流量大且交通拥堵，产生的负面影响可能会严重影响出行效率。从空间分布上看，也有小部分区域呈现出较明显的负向影响，此区域为地铁4号线碧沙湖站至黄土岭站附近（图5中深绿色区域），由于该地段无三甲医院，因此畅通的交通条件使得该区域内的住宅与医院距离越近，租金越高。

(2)到最近重点中小学的距离。中国家庭对小孩的基础教育普遍非常重视，近年来学区房的供不应求足以证明这一点。可知，出租房与学校距离每靠近100m，单位面积住宅租金平均增加0.915元/㎡²。其中，受重点中、小学因素正向影响的区域主要在地铁4号线与1号线和2号线相交所包围的区域周边，这里集中分布着长郡中学、湖南师范大学附属小学和附属中学等在内的12所省级重点中小学。

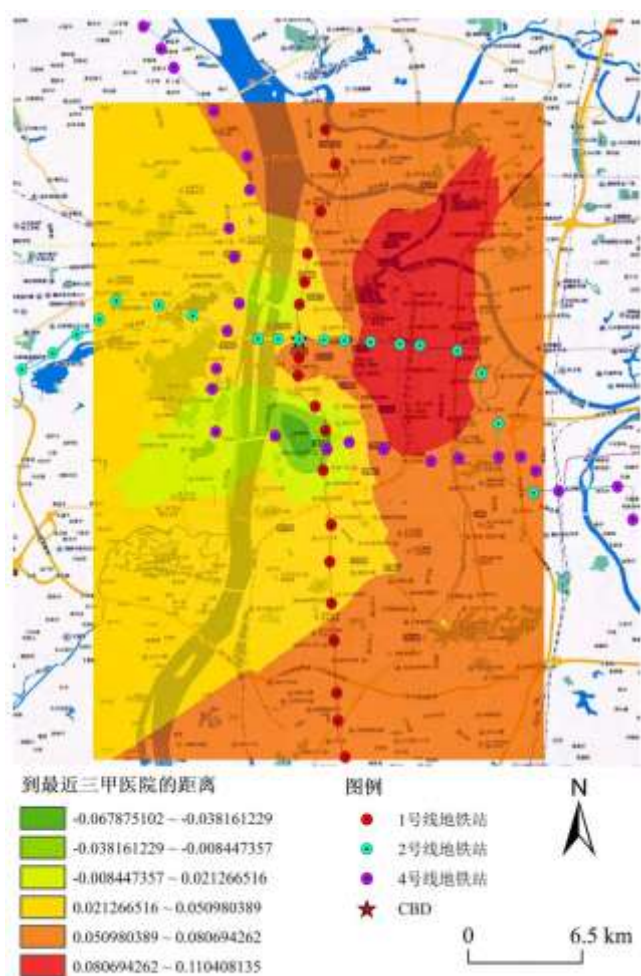


图5 到最近三甲医院的距离对住宅租金影响的空间分布

(3)到最近公交站的距离。本文研究对象主要为长沙市区内的出租房样本，它们离最近地铁站点的距离最远不超过2.6km，属于地铁站点可以影响的范围。随着出租房源与市中心的距离增加，地铁相比于公交车的优势将会越来越明显，因此离公交站的远近对租金的影响越来越弱，甚至还会出现正向回归系数，但从整体而言，该因素的回归系数相对较小，其影响可以忽略

不计。

4 结论与讨论

本文充分考虑样本数据的空间依赖性与异质性特征,利用2019年7月份长沙市地铁1号线、2号线和4号线周边2.6km范围内的2233个住宅租赁信息,基于GWR模型定量评价了住宅租金的影响因素及其空间分异特征,并运用ArcMap软件中Kriging插值工具对回归分析结果进行了可视化演示。相关结论与建议如下:

(1)长沙市为单中心城市结构,主城区单位面积住宅租金呈现出以五一广场为中心,向外围圈层逐渐递减的趋势,这正是城市中心地带拥有交通便利、商业和娱乐设施完善等优势资源对住宅租金产生影响的重要体现。

(2)利用GWR模型对长沙市地铁沿线住宅租金影响因素进行异质性分析发现,结构类影响因素对租金的影响最大,其次是区位因素、邻里因素。从回归系数的均值来看,各因素对住宅租金影响强度由大到小依次为到城市CBD的距离、建筑面积、总楼层数、物业费、卧室数、到最近地铁站的距离、到最近三甲医院的距离、到最近重点中小学校的距离、卫生间数、到最近公交站的距离。

住宅到城市CBD的距离是住宅租金影响的首要因素,整体而言,距离五一广场越近,单位面积住宅租金越高。建筑面积是结构类因素中影响程度最高的,且表现为负向影响,因此建议长沙市出租房投资者以基础功能完善的小户型投资为主,因为这类房型更易出租并且能够获取更高的收益率。从住宅到地铁站点的距离来看,离地铁站点越远,单位面积住宅租金的增值幅度越小,整体呈向外逐层减少的趋势;总楼层数也在靠近地铁站点处表现出较高的正向影响,因此建议开发商充分利用地铁附近土地的区位优势,以站点为中心,基于TOD(Transit-oriented Development)模式对600~1000m范围内的土地实施高密度、集约式开发,提高沿线土地的开发强度,大力发展住宅租赁市场。

(3)建议长沙市政府在筹建公租房、廉租房等保障性住房时,选择主城区外围靠近地铁站点且周边生活配套设施较为完善的区域,这样既可以节约政府的公共投资费用,又可以满足广大租户对就业与日常生活出行的便利性需求,降低租户所承担的广义交通成本;此外,建议将URT站点周边的闲置办公用房、厂房等非住宅类房屋改造为租赁性住房,通过增加市场供给满足快速城市化进程中不断扩大的租房需求,实现“租购并举”的政策预期目标。

(4)本文只针对长沙市地铁沿线住宅租金的分异特征及其影响因素进行了分析,后续研究可以将商铺、写字楼等不同物业类型纳入研究范围,比较不同物业类型的租金及其影响因素的空间分异规律。另外,由于不同物业类型对应的各类影响因素可能存在差异,因此相应的指标体系也有待进一步完善。

参考文献:

- [1]苏亚艺,朱道林,耿槟.北京市住宅租金空间结构及其影响因素[J].经济地理,2014,34(4):64-69.
- [2]唐文彬,张飞涟,颜红艳,等.城市轨道交通对沿线住宅价值影响的空间效应[J].湖南科技大学学报:社会科学版,2013,16(6):96-100.
- [3]Tan R,He Q,Zhou K,et al.The effect of new metro stations on local land use and housing prices:The case of Wuhan,China[J].Journal of Transport Geography,2019,79:102488.
- [4]郑燕巧,焦世泰,张晓奇.城市结构对轨道交通系统与房地产价格关系的影响——以北京、杭州、南京、成都4个城市

为例[J]. 经济地理, 2019, 39(6):75-85.

[5]汪佳莉, 季民河, 邓中伟. 基于地理加权特征价格法的上海外环内住宅租金分布成因分析[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(5):72-80.

[6]战昶威. 共享单车、地铁与城市住宅租金——基于李嘉图租金理论的再推导[J]. 现代城市研究, 2019(6):24-30, 68.

[7]Lee C M, Ryu K M, Choi K, et al. The dynamic effects of subway network expansion on housing rental prices using a repeat sales model[J]. International Journal of Urban Sciences, 2018, 22(4):529-545.

[8]崔娜娜, 古恒宇, 沈体雁. 北京市住房价格和租金的空间分异与相互关系[J]. 地理研究, 2019, 38(6):1420-1434.

[9]Zhang M, Chen J. Unequal school enrollment rights, rent yields gap, and increased inequality: The case of Shanghai[J]. China Economic Review, 2018, 49:229-240.

[10]Efthymiou D, Antoniou C. How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence from Athens, Greece[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2013, 52:1-22.

[11]张若曦, 贾士军. 广州市住宅租金影响因素的研究[J]. 工程管理学报, 2014, 28(6):118-123.

[12]Cui N, Gu H, Shen T, et al. The impact of micro-level influencing factors on home value: a housing price-rent comparison[J]. Sustainability, 2018, 10(12):4343.

[13]尹上岗, 宋伟轩, 马志飞, 等. 南京市住宅价格时空分异格局及其影响因素分析——基于地理加权回归模型的实证研究[J]. 人文地理, 2018, 33(3):68-77.

[14]陈成吨, 林善浪, 叶炜. 城市快速轨道交通对楼宇租金的影响研究——兼论福州城市快速轨道交通建设与楼宇经济联动发展[J]. 福建师范大学学报: 哲学社会科学版, 2017(4):100-106.

[15]Katarzyna Kopczewska, Anna Lewandowska. The price for subway access: spatial econometric modeling of office rental rates in London[J]. Journal Urban Geography, 2018, 39(10):1528-1554.

[16]Wen H, Xiao Y, Hui ECM, et al. Education quality, accessibility, and housing price: does spatial heterogeneity exist in education capitalization?[J]. Habitat International, 2018, 78:68-82.

[17]王洪强, 李小雪, 张英婕. 上海市住宅租金价格空间分异格局及其影响因素分析[J]. 管理现代化, 2019(5):95-100.

[18]阚博颖, 濮励杰, 徐彩瑶, 等. 基于 GWR 模型的南京主城区住宅地价空间异质性驱动因素研究[J]. 经济地理, 2019, 39(3):100-107.

注释:

1 数据来源: 根据纬房指数研究小组 2020 年 9 月 28 日发布的数据整理。