

城市轨道交通对土地利用的影响研究

雷 斌, 王 丛, 李 娜, 郝亚睿, 寻天祥

(西安建筑科技大学 土木工程学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 在当下城市群聚集发展模式下, 以城市轨道交通(以下简称“城轨”)为导向的 TOD 发展模式对其规划建设区域土地利用产生长期影响。本文采用文献总结与理论分析法, 对当前该领域研究热点主题进行系统的分类, 从城轨对用地结构、土地价值及城市空间形态三方面梳理了近年来国内外关于城轨对土地利用影响的研究内容, 并总结了相关研究方法。在评述分析现有研究不足的基础上, 提出寻找更加科学合理的量化评估方法, 纳入环境能源等影响因素, 强化土地储备开发机制, 注重行政边界与区域交通融合等以供未来进一步研究二者互动关系的建议。

关键词: 城市轨道交通; 土地利用; TOD; 土地价值; 空间形态

中图分类号: U291.69; F301.24

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2023)01-0027-09

Study on the impact of urban rail transit on land utilization

LEI Bin, WANG Cong, LI Na, HAO Yarui, XUN Tianxiang

(School of Civil Engineering, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: Under the current urban agglomeration development mode, the TOD development mode guided by urban rail transit (hereinafter referred to as "urban rail") has a long-term impact on the land utilization in its planned construction area. The method of literature summary and theoretical analysis are adopted in this paper to systematically classify the current research hot topics in this field. From the three aspects of urban rail's impact on land utilization structure, land value and urban space form, the research contents of urban rail's impact on land use at home and abroad in recent years is sorted out, and the relevant research methods are summarized. Based on the analysis of the existing research deficiencies, this paper puts forward some suggestions for further in-depth study of the interaction between urban rail transit development and land utilization, such as looking for a more scientific and reasonable quantitative evaluation method, incorporating environment and energy factors, strengthening the land reservation development mechanism, and paying attention to the integration of administrative boundaries and regional transportation.

Key words: urban rail transit; land utilization; TOD; land value; space form

城轨以其低污染、大容量、高效率等特点吸引了国内外众多遭受交通拥堵困扰大城市的青睐。“十四五”规划中明确提出我国要加快建设交通强国, 构建现代综合交通运输体系, 推行功能复合、立体开发、公共交通导向的集约紧凑型发展模式。推进城市群都市圈交通一体化、轨道交通建设和 TOD (Transit-Oriented Development, TOD) 开发将会成为“十四五”时期现代综合交通运输体系体系发展规划的重要内容。以城轨为导向的 TOD 发展模式具有用地结构更加合理、功能更加混合、能源设施利用率更高、环境负荷更小等优点, 并

且在既有交通功能之下更加结合了对土地的综合利用。因此, 其不仅是实现集约紧凑型发展的重要途径, 更是实现城轨与土地利用一体化发展的关键。在 TOD 发展模式的指引下, 结合绿色发展理念, 城轨建设与土地利用可以有效整合, 城轨的大力发展可以扩大居民对公共交通的需求, 从而抑制潜在的机动车交通需求, 提高了居民使用公共交通的意识, 大多数居民选择公共交通出行, 促进了交通设施的合理利用, 使土地利用更加分散化, 进一步改变城市发展格局、优化城市空间形态, 同时, 在一定程度上极大地缓解了“大

收稿日期: 2022-04-11

修改稿日期: 2023-01-18

基金项目: 陕西省科学技术厅社会发展领域项目(2021SF-486); 陕西省交通科技项目(20-05R)

第一作者: 雷 斌(1978—), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为轨道交通工程。E-mail: 371503770@qq.com

通信作者: 王 丛(1998—), 男, 研究生, 主要研究方向为城市轨道交通。E-mail: 1427946130@qq.com

城市病”问题。城轨系统与土地利用的互动关系如图 1 所示,土地利用是产生出行需求的源泉,促进了城轨的建设;而随着城轨的建设运营又会改变用地结构、土地价值及城市空间结构。因此,本文基于城轨系统对土地利用的影响关系,选择从用地结构、土地价值及城市空间形态三方面对国内外关于城轨对土地利用影响的文献进行梳理评述,总结前人采用的相关研究方法,提出一些自己的观点和看法,以期能够为未来研究内容提供参考意见。

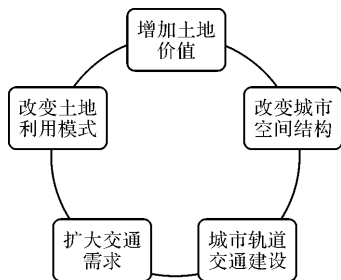


图 1 城市轨道交通系统与土地利用互动关系示意图

Fig. 1 Schematic diagram of interaction between urban rail transit system and land utilization

1 对用地结构的影响

城轨对用地结构的影响常源于其对用地政策的影响,具体表现在以下三个方面:第一,城轨线路所经地区的土地利用强度比一般用地强度要高;第二,城轨站点一般会形成集商业办公功能于一体的综合开发模式;第三,城市郊区在城轨的引导下得到大力开发,进而可以将中心城区居住人口疏散到不同地区。这种影响在不同城市、同一城市的不同区域、不同发展时期表现出不同的规律。在城轨对用地结构影响方面,国内外学者研究角度大致相同,主要是以城轨线路或者某一站点为切入,研究在城轨建设的整个周期内对其周边土地的结构将会产生怎样的影响。

在城轨站点层面,现有研究表明由于城轨的建设运营促使站点周边土地利用方式发生转变,影响过程较为复杂。站点周边土地利用与交通的协调性具有显著的空间自相关性^[1],土地利用变化规律具有明显的空间异质性^[2],且城轨各阶段(规划期、建设期、运营期)对土地影响不尽相同,但整体呈现引导土地利用开发向平衡模式转变的状态。姜莉等^[3]在“节点-场所”模型基础上引入可达性维度,建立基于空间耦合功能的 TOD 发展预测模型,研究发现深圳市城轨站点周边形成了近似 TOD 的 TID (Transit Integrated Development,

TID) 或 TAD (Transit Adjacent Development, TAD)开发模式。王夏^[4]以南京地铁 1 号线为例,研究发现城市中心区型站点对其周边 0~200 m 及 200~500 m 范围内的整体开发带来明显的促进趋势。而在城轨沿线用地层面, Sutapa Bhattacharjee 等^[5]通过分析丹佛地铁周边 10 年间的土地利用变化情况,发现商业用地在 10 年间的变化最为显著,表现在功能更加多样化,用地更加集约化,其次是住宅用地。通过分析发现,影响该种变化的因素主要是轨道交通及城市居住人口、城市地理位置等。部分学者采用 GIS 分析法从时空间两个维度研究城轨沿线不同区段对用地结构产生的影响,分析城轨周边用地的面积、功能和形态等方面的特征变化^[6];由于城轨开发对城市外围区带来的区位条件改善更为明显,故其较城市中心区的土地利用结构更易发生较大的改变^[7];城市中心区地铁沿线土地功能结构则逐步趋于混合开发模式,开发强度逐渐增大^[8]。何尹杰等^[9]基于“3S”技术(即 GIS、GPS、RS)并结合 POI 数据(Point of Interest, POI),根据研究区域城市化水平情况划分不同等级的研究缓冲区,指出城轨沿线土地在城市建设不成熟区发生变化的表现更为明显。李俊芳等^[10]通过研究郊域轨道交通建设引起的土地利用变化规律(Land Utilization Change, LUC)发现,郊域线作为 LUC 的强驱动力,依靠提高出行可达性来影响人们的居住生活,进而吸引中心城市的人口向城市周边转移,缓解中心城市人口压力。

总结分析历来学者对城轨对土地利用结构的影响研究发现,通常情况下城轨建设运营会使站点的用地更加集约化,功能更加多样化,性质更加偏向居住及商业化,而现有城轨沿线及站点周边用地结构逐步呈现高强度高密度开发的特征,这一演变过程也印证了 TOD 的相关理论。

然而现有研究对于区域缓冲区的划分,仍缺少更加精细成熟的模型加以支撑,尤其在一些除城轨外,还受其他因素如政策、社会、自然因素等影响的地区,如何划分更加合理的缓冲区仍需进一步研究。随着我国“十四五”以来对城轨建设的重视,为积极推动“站城一体化”建设,中央、地方层面等陆续出台了相关政策,进一步完善城轨综合开发机制的同时,也为城轨及用地结构协调开发利用提供了更新更全的政策保障,为今后的进一步深入探讨以城轨为导向的 TOD 模式下土地开发利用,促进土地集约化利用等研究奠定了坚实的基础。

2 对土地价值的影响

在城轨建设运营对其沿线土地价值的影响研究上, 国外最早可追溯到上世纪末, 大多数学者通过城轨对房价的影响来反映土地价值的变化^[11-14], 国内则主要是以具体的城轨线路或某一站点作为研究对象探讨其周边地价的变化特征^[15-18]。现有研究多侧重于城轨与周边地价的关系, 部分学者认为城轨对住房价格呈现负效应或无明显影响^[19-20]。而随着研究内容的深入以及研究方法的改进, 越来越多学者提出土地价值影响的空间异质性观点^[21-22]。

不同用地类型及区位条件下, 城轨溢价(增值)效应的影响范围和强度具有差异性。郑喆等^[23]从区域、经济、政策三方面因素定性分析了城轨对沿线土地价值的影响, 通过建立特征价格模型实例验证说明城轨建设对土地的保值与提升存在显著的正相关特征; Gallo M^[24]研究目前和未来两种情况下那不勒斯地铁可能带来的外部利益, 结果表明只有高频率地铁线路对房地产价值有显著影响; 王迎^[25]通过测算提出郊区较主城区的土地增值受城轨建设的影响更大, 且在城轨开通 5~10 年内达到增值峰值; Kang C^[26]以韩国首尔为例, 研究发现距地铁 2 km 范围内高客流量的城轨对房价有明显的提升, 但由于拥挤、噪音等负面影响, 过于靠近地铁站的房价溢价较低。学者研究发现, 城轨线路对其沿线土地价值影响还存在明显的时空效应。张东方^[27]表示溢价效应整体呈正相关, 空间上呈 U 型非匀质性特性; 张书婧^[28]表示新建线路对沿线居住用地房价具有显著正效应及空间异质性, 同时还会对线网其他位置房价产生影响, 即存在空间上的网络化效应; Yang L 等^[29]通过构建地铁沿线小区价格模型, 提出城轨对其附近房价具有正向影响且随着距城轨站点距离的增加而迅速减少, 中转站对附近房价的影响大于常规站。

城轨开发利益影响范围计算方法如图 2 所示。合理的土地利用结构会优化人们的出行需求, 而交通需求的时空分布及合理的设施布局又会在一定程度上影响土地价值。总结分析前人研究可知, 城轨与其周边土地价值存在显著的空间效应和时间效应。在空间效应方面, 其作用机理表现在可达性改善、土地用途改变、土地开发强度提高三方面; 在时间效应方面, 现有研究更侧重于地铁沿线或某一站点在不同时段(规划期、建设期、运营期)对地价产生的动态影响变化过程。

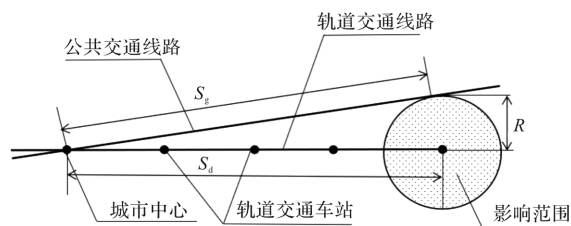


图 2 城市轨道交通开发利益影响范围计算模型示意图^[30]

Fig. 2 Schematic diagram of calculation model of influence scope of urban rail transit development interests

城轨建设除对房价的影响较为突出之外, 对周边土地价值的影响也不可忽视。如图 3 中香港地铁的发展模式所示, 对城轨站点周边进行高强度的开发, 在增加城市空间资源的同时, 也带来了沿线土地与物业价值的提升, 进一步反哺城轨开发建设, 从而实现资金平衡。而在国内外城市 TOD 发展模式, 该特点都有所体现。



图 3 香港地铁 TOD 发展模式示意图^[31]

Fig. 3 Schematic diagram of TOD development model of Hong Kong metro

而纵观现有研究内容, 在统筹考虑土地增值空间异质性、时间动态变化过程及用地类型差异化三方面的研究仍较为匮乏。同时, 在城轨开发建设大力发展以及 TOD 发展模式的快速推进的背景下, 城轨建设的成本与收益、城轨线路及站点周边的土地增值管理以及土地使用权获取方式等问题的研究也还需进一步加强。

3 对城市空间形态的影响

城市空间需求的多样性导致城市交通具有复杂性, 城轨的兴建为城市空间形态的演变带来了新的推动力。城轨与城市空间协调发展已历经两个阶段: 第一阶段是在既定城市空间布局下, 以疏散客流压力及优化土地利用结构为原则, 选择与之相适应的线路走向和线网类型; 第二阶段是通过城轨的廊道效应, 达到刺激沿线土地开发利用, 加强城市内部空间结构联系的效果, 进而对城市空间布局形态起到调整优化作用。近些年来, TOD 模式的兴起带动区域联动发展, 以城轨为中

心的高强度开发,对城市有限空间进行重塑,在单位空间实现更多功能,有效的促进了城市发展形态的转变.

在关于城轨对城市空间形态的影响方面,国外学者主要着眼于整个城市交通系统,而国内学者则更多是从城轨线网的角度展开研究. Shirke C 等^[32]通过评估孟买地铁沿线项目规划的 TOD 影响,发现在发展中国家的人口密度较大的城市,可以通过 TOD 模式实现有效发展; Christopher D Higgins^[33]提出一种量化 TOD 的方法,并采用该方法对多伦多地区 372 个站点进行了分类研究,揭示了 10 类站点在 TOD 投入和收益上的差异,为站点地区 TOD 发展的绩效评价与分类提供了一种潜在的分类方法; Sylvia Y 等^[34]通过研究香港地铁新建线路对公共和私人住宅区的空间分布的影响发现,由于地铁网络扩展,香港的交通可达程度有所改善,吸引了私人住宅的发展; 丁锐等^[35]通过建立轨道交通拓扑网络模型,以贵阳为例研究线网演化对城市空间关联效应的影响,结果显示贵阳市各区间关联程度随线网节点的增加而不断加强. 现有关于城轨与城市发展协同的研究多基于交通或土地利用的单向作用分析模型^[36],而要想深入探讨两者互动机制还需从综合视角出发^[37-38]. 张纯等^[39]提出城轨与城市空间发展存在失衡现象,通过构建模型探讨城轨在不同尺度下对城市空间的时空影响规律,提出城轨与城市的协同发展核心是空间上的匹配、时间上的同步和功能上的整合; 白同舟等^[40]引入莫兰指数 Moran's I 建立评价方法,研究指出城轨与城市空间协同发展存在差异性,且城轨客流分布与城市发展存在空间积聚特征. 研究发现,城轨建设通过推动城市发展轴的形成,即对轨道沿线地区的土地开发起轴向拉动效应,从而促进城市多中心的出现^[41],

影响城市空间形态. 张志斌等^[42]通过建立可达性分析模型,研究指出随着城轨的建设运营,兰州市城市空间结构逐渐由扁椭圆状变为近似圆状,城市时空压缩效应明显,可达性得到显著提升; 王夏^[4]采用二维空间分析和三维空间分析两种形式,研究指出由于城轨带来的高强度物业开发,导致建筑形态及空间形态发生显著变化.

综上,城轨在用地、社会、经济等方面对城市形态发展演变均有引导作用,且存在时空效应. 既有研究多以城轨线网或某一线路为研究对象,部分关注了按区位功能(居住、商业等)划分站点的特征差异性,较少针对不同空间范围特点细化站点层面作为研究对象. 同时,由于前期城轨建设滞后于城市化发展进程,导致现行站城功能结合深度不足,故而单纯进行线网加密不足以有效优化改善前述问题. 以城轨为导向的 TOD 发展模式,在克服过往困难的基础上,朝着多功能、全方位、立体化等发展方向全面建设,成为改变城市发展格局、优化城市空间形态的一大助力. 当下,在都市圈、城市群大背景下的城轨 TOD 模式与城市空间的互动关系已然成为新的第三阶段研究课题.

4 研究方法

在研究城轨对土地利用结构演变过程影响中,国内学者逐步从定性分析转为基于理论模型的定量分析,构建指标体系对二者影响关系进行评价. 而国外则主要以理论模型为主,并以 Node-Place 模型为代表. 而 Node-Place 模型也被广泛应用在研究城轨与城市发展空间形态匹配性方面,通过总结该模型的评价方法与指标体系等,结合数据可获取性得到轨道交通与城市发展匹配性量化分析方法^[60]. 表 1 罗列了城轨与土地利用关系研究方法的相关文献.

表 1 城市轨道交通与土地利用关系研究方法

Tab. 1 Research methods of the relationship between urban rail transit and land utilization

研究方法	解释	文献
“节点-场所”模型	一种城市公共交通领域的分析模型,探讨城市交通系统与土地利用系统在城市车站区域的互动关系.	麦地那等 ^[43] 、吴韬等 ^[44]
Node-Place 模型	基于交通和土地之间的相互反馈过程,表达土地与交通平衡状态的模型.	周青峰等 ^[1] 、BERTOLINI L ^[49] 、MONAJEM S 等 ^[51]
贝叶斯网络	对于探索轨道交通站点与周边土地的互馈关系有着广泛适用性和针对性.	李俊芳等 ^[10] 、CELIO E 等 ^[50]
元胞自动机	具有很强的表达时空复杂性的潜力,用概率表达因子间的关系.	王家丰等 ^[45] 、李少英等 ^[52]
模型	通过自下而上的建模,利用全局影响机制和局部转换规则模拟复杂的土地利用格局.	Feng Y 等 ^[53]
POI 数据	易于获取、识别精度高、覆盖面广,在城市空间研究中得到广泛应用.	申犁帆等 ^[54] 、彭诗尧等 ^[46] 、张杰等 ^[47]
“3S”技术	GIS 主要对多种来源地时空数据进行综合处理、集成管理、动态存取; GPS 主要用于实时、快速地提供目标地空间位置; RS 用于实时提供目标及其环境地信息,及时对 GIS 数据进行更新.	吴韬等 ^{[8][48]} 、何尹杰等 ^[9] 、王爱等 ^[6] 、谭章智等 ^[2]

随着研究的深入,越来越多学者采用信息技术方法来进行数据的获取和整合,从而实现定性分析向定量分析的转变,如“3S”技术结合POI数据等在获取地铁沿线精细的土地利用信息方面被广泛应用,为进一步细化跟踪研究城市用地结构变化提供了数据支持。未来“3S”技术在这一领域的应用仍有较大的研究空间。

在城轨对土地价值影响研究方法方面,特征价格模型是最常用的方法^[23,25,27-29]。近年来,考虑空间依赖对回归模型估计结果影响的空间计量模型发展迅速,空间滞后模型^[57](Spatial Lag Model, SLM)、空间误差模型(Spatial Error Model, SEM)、空间杜宾模型^[55](Spatial Durbin Model, SDM)等克服了传统特征价格模型的缺点,较好地刻画城轨与土地的空间效应,得到广泛应用。此外,双重差分模型^[56]等高级计量分析模型,根据区位理论、城市经济空间理论和地租理论的交通成本模型^[58-59]等也逐渐在此领域被广泛应用。但综合来说,目前研究仍较多停留在传统的单影响因素分析的阶段,缺乏对研究结果较为深入的探讨和分析。同时,现有研究在数据模型的建立上缺少某些演化分析,如何运用科学的理论和方法进行定量分析仍需进一步深入研究探讨。

在城轨对城市空间形态影响研究方法方面,集中体现在用地、社会、经济等方面。用地及经济在渗透在上述研究方法中,而对于社会的影响,主要体现在城轨与城市空间协同发展存在的差异性以及由于可达性的提升形成的城市多中心的格局。通过轨道交通拓扑网络模型^[35]、基于交通或土地利用的单向作用分析模型^[36]以及可达性分析模型^[42]可以得到城轨与城市发展协同的相关规律。

5 结论展望

本文从用地结构、土地价值、城市空间形态三方面总结分析了城轨对土地利用影响的研究内容,并梳理了相关的研究方法,主要结论有:

(1)当下研究方法正逐步从定性分析向定量分析过渡,但仍缺乏更加科学合理量化评估方法;

(2)城轨的开发建设,有效连接了郊区与市区,引导其周边土地利用结构逐步呈集约紧凑化发展演变,城轨与土地利用间的互动关系进入一种良性循环;

(3)合理的用地结构会优化人们的出行需求,而交通需求的时空分布又会影响土地价值。对站点周边地块的开发,不仅会增加城市空间资源,

还会带来沿线土地及物业价值的提升,进而反哺城轨开发建设。目前,我国大部分城市仍难以实现资金循环畅通;

(4)城轨在用地、经济、社会等方面对城市空间形态均有引导作用。以城轨为导向的TOD发展模式,在改变城市发展格局、优化城市空间形态方面起到了强大的推动作用。

基于上述分析,本文对未来研究内容提出以下几点参考建议:

(1)在总结分析现有研究方法的基础上,结合实际需求探索改良更加科学合理的量化评估方法。例如,在研究城轨对土地利用价值影响研究方面,目前的研究较多停留在单因素影响阶段,建议未来研究内容可考虑纳入城轨发展对土地价值潜在影响等因素,以微观经济学的价值规律等理论进行研究;

(2)在交通规划向国土空间规划领域拓展背景下,考虑纳入生态环境因素、能源供给因素等方面的影响,进一步完善城轨与土地利用一体化协调发展模式,以期实现多空间层次站域一体化建设;

(3)强化土地储备开发机制,在城轨规划阶段由政府沿对沿线土地进行储备管理,防止土地增值收益外溢。在城轨建设运营阶段,授权其主体对站点及沿线土地进行综合开发,并开展相关物业经营管理,以期实现各阶段发展的有机统一;

(4)借鉴中国香港、日本、新加坡等先进轨道交通建设运营经验,与我国各城市发展理念及实际情况相结合,强化多方合作机制,因地制宜推进城轨建设与土地开发利用供给循环模式,实现开发利益共享,助力更多城市早日实现收支动态平衡;

(5)在不断完善的政策及法规制度的保障下,从空间匹配、时间同步及功能和谐等角度注重行政边界与区域交通融合,实现城轨规划与城市空间规划的统一衔接机制,保证未来建设发展的连续性和一致性。

参考文献 References

- [1] 周青峰,刘苏,王耀武.城市轨道交通站点周边土地利用与交通协调关系研究[J].铁道运输与经济,2018,40(4):100-106.
ZHOU Qingfeng, LIU Su, WANG Yaowu. A study on the coordinative relation of land use and transport around the metro station[J]. Railway Transport and E-

- economy, 2018, 40(4):100-106.
- [2] 谭章智,李少英,黎夏,等.城市轨道交通对土地利用变化的时空效应[J].地理学报,2017,72(5):850-862.
TAN Zhangzhi, LI Shaoying, LI Xia, et al. Spatio-temporal effects of urban rail transit on complex land-use change[J]. Acta Geographica Sinica, 2017,72(5): 850-862.
- [3] 姜莉,温惠英.空间耦合连接性的 TOD 测度模型构建及应用研究[J].交通运输系统工程与信息,2021,21(4):239-247.
JIANG Li, WEN Huiying. TOD measurement model with spatial coupling connectivity [J]. Journal of Transportation System Engineering and Information Technology, 2021,21(4):239-247.
- [4] 王夏.城市中心区地铁站点对周边土地开发的影响研究——以南京地铁1号线珠江路站、鼓楼站为例[J].建筑与文化,2022(3):90-92.
WANG Xia. The impact of subway stations on surrounding land development in urban central area: A case study in Nanjing Metro Line 1 Zhujiang Road station and Gulou station[J]. Architecture & Culture, 2022(3):90-92.
- [5] Sutapa Bhattacharjee, Andrew R Goetz. The rail transit system and land utilization change in the Denver metro region[J]. Journal of Transport Geography, 2016, 54(jun.):440-450.
- [6] 王爱,张强,储金龙,等.轨道交通沿线不同区段土地利用的差异性测度[J].测绘科学,2021,46(9):190-198,217.
WANG Ai, ZHANG Qiang, CHU Jinlong, et al. Study on difference measurement of the impact of rail transit on land use indifferent sections[J]. Science of Surveying and Mapping, 2021, 46(9):190-198, 217.
- [7] 钟奕纯,冯健,何晓蓉.轨道交通对不同区段土地利用影响差异研究——以武汉轨道交通2号线为例[J].地域研究与开发,2016,35(5):86-93.
HONG Yichun, FENG Jian, HE Xiaorong. The different impacts of rail transit on urban land use between different sections: A case study of the No. 2 Rail Transit Line in Wuhan[J]. Areal Research And Development, 2016, 35(5):86-93.
- [8] 吴韬,张梦莹.基于GIS的轨道交通沿线土地发展演变研究[J].都市快轨交通,2019,32(3):39-45.
WU Tao, ZHANG Mengying. Land development and evolution along rail transit based on GIS[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2019, 32(3):39-45.
- [9] 何尹杰,吴大放,等.城市轨道交通对土地利用变化的影响——以广州市3、7号线为例[J].经济地理,2021,41(6):171-179.
HE Yinjie, WU Dafang, et al. The influence of urban public rail transport on the land use change: A case study of the Metro Line 3 and Line 7 in Guangzhou [J]. Economic Geography, 2021,41(6):171-179.
- [10] 李俊芳,姚敏峰,胡华.郊域轨道交通对土地利用演变的影响分析[J].交通运输系统工程与信息,2021,21(4):63-71,105.
LI Junfang, YAO Minfeng, HU Hua. Impact of sub-urban-to-suburban rail transit on land use change[J]. Journal of Transportation System Engineering and Information Technology, 2021,21(4):63-71,105.
- [11] BOYCE D E, ALLEN B, MUDGE R R, et al. Impact of rapid transit on suburban residential property values and land development [J]. Properties of Materials, 1972, 11:368.
- [12] BENJAMIN J. D, SIRMANS G. S. Mass transportation, apartment rent and property values[J]. The Journal of Real Estate Research, 1996, 12(1):1-8.
- [13] Riley, Donald. Transport, taxpayers and the treasury [J]. Public Money & Management, 2001, 21(4):8-8.
- [14] CERVERO R, DUNCAN M. Transit's value-added effects: Light and commuter rail services and commercial land values[J]. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, 2002, 1805: 8-15.
- [15] 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):431-436.
YE Xiafei, CAI Wei. Calculation method of urban rail transit development benefits[J]. Journal of Tongji University(Natural Science), 2002, 30(4):431-436.
- [16] 尹爱青.城市轨道交通对周围商品住宅价格影响的实证研究[D].南京:南京农业大学,2009.
YIN Aiqing. Empirical study of impact on real estate price and urban rapid transit [D]. Nanjing: Nanjing Tech University, 2009.
- [17] 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(4):283-283.
LIANG Qinghuai, KONG Lingyang, DENG Wenbin. Impact of URT on real estate value: the case of Beijing Metro Line 13 [J]. China Civil Engineering Journal, 2007(4):283-283.
- [18] 钟奕纯,冯健,何晓蓉.轨道交通对不同区段土地利用影响差异研究——以武汉轨道交通2号线为例[J].地域研究与开发,2016(5):86-93.
ZHONG Yichun, FENG Jian, HE Xiaorong. The different impacts of rail transit on urban land use between different sections: A case study of the No. 2 Rail Transit Line in Wuhan[J]. Areal Research And Develop-

- ment, 2016(5):86-93.
- [19] SCOTT N LIESKE, RYAN VAN DEN NOUWELANT, JUNG HOON HAN. A novel hedonic price modeling approach for estimating the impact of transportation infrastructure on property prices [J]. Urban Studies, 2021, 58(1):182-212.
- [20] DEVAUX N, DUBE J, APPARICIO P. Anticipation and post-construction impact of a metro extension on residential values: The case of Laval (Canada), 1995-2013[J]. Journal of Transport Geography, 2017, 62: 8-19.
- [21] DZIAUDDIN M F. Estimating land value uplift around light rail transit stations in Greater Kuala Lumpur: An empirical study based on geographically weighted regression (GWR)[J]. Research in Transportation Economics, 2019, 74: 10-20.
- [22] HE S Y. Regional impact of rail network accessibility on residential property price: Modelling spatial heterogeneous capitalisation effects in Hong Kong [J]. Transportation Research Part A Policy and Practice, 2020, 135: 244-263.
- [23] 郑喆,韩印,赵靖,等.城市轨道交通与土地价值的关系模型[J].公路交通科技,2017,34(2):113-120.
- ZHENG Zhe, HAN Yin, ZHAO Jing, et al. A model of relationship between urban rail transit and land value[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2017, 34(2):113-120.
- [24] GALLO M. The impact of urban transit systems on property values: A model and some evidences from the city of Naples[J]. Journal of Advanced Transportation, 2018: 1-22.
- [25] 王迎,张安录.城市轨道交通土地价值增值时空效应及政府投资优先序——基于价值捕获视角[J].华中农业大学学报(社会科学版),2021(2):165-173,184.
- WANG Ying, ZHANG Anlu. Temporal and spatial effects of land value increment of urban rail transit and investment priority—from the perspective of government land value capture[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2021(2): 165-173, 184.
- [26] KANG C. Spatial access to metro transit villages and housing prices in Seoul, Korea [J]. Journal of Urban Planning and Development-asce, 2019, 145(3). 05019010.
- [27] 张东方.城市轨道交通的溢价效应及回收模式研究[D].北京:北京交通大学,2019.
- ZHANG Dongfang. Premium effect and land value capture along urban rail transit[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2019.
- [28] 张书婧,许奇,贾顺平,等.城市轨道交通新建线路对沿线住宅价格增值的时空效应[J].交通运输系统工程与信息,2021,21(4):54-62.
- ZHANG Shujing, XU Qi, JIA Shunping, et al. Spatial and temporal effects of new urban rail transit lines on residential property value uplift [J]. Journal of Transportation System Engineering and Information Technology, 2021, 21(4):54-62.
- [29] YANG L, CHEN Y, XU N, et al. Place-varying impacts of urban rail transit on property prices in Shenzhen, China: Insights for value capture[J]. Sustainable Cities and Society, 2020, 58:102140.
- [30] 张小松,胡志晖,叶霞飞.城市轨道交通开发利益影响范围研究[J].同济大学学报(自然科学版),2005(8): 1118-1121.
- ZHANG Xiaosong, HU Zhihui, YE Xiafei. Study of impact of urban rail transit development on surrounding areas[J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2005(8):1118-1121.
- [31] 杨文武,轨道交通 TOD 和都市圈竞争力[R].深圳:中国国土经济学会国土交通综合规划与开发(TOD)专业委员会,2021,22-23.
- YANG Wenwu, Rail transit TOD and metropolitan area competitiveness[R]. Shenzhen: TOD Committee of China Society of Economists, 2021, 22-23.
- [32] SHIRKE C, JOSHI G, KANDALA V, et al. Transit oriented development and its impact on level of service of roads & METRO: A case study of Mumbai Metro Line-I[J]. Transportation Research Procedia, 2017, 25:3035-3054.
- [33] HIGGINS C D, KANAROGLOU P S. A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region[J]. Journal of Transport Geography, 2016, 52: 61-72.
- [34] HE S Y, TAO S, HOU Y, et al. Mass transit railway, transit-oriented development and spatial justice: The competition for prime residential locations in Hong Kong since the 1980s [J]. Town Planning Review, 2018, 89(5): 467-493.
- [35] 丁锐,张宜琳,张婷,等.城市轨道交通网络演化对城市空间关联效应的影响研究[J].铁道运输与经济,2022,44(4):52-58,78.
- DING Rui, ZHANG Yilin, ZHANG Ting, et al. Influence of evolution of urban rail transit networks on urban spatial correlation effect[J]. Railway Transport And Economy, 2022, 44(4):52-58, 78.
- [36] 王亚洁.国外城市轨道交通与站域土地利用互动研究进展[J].国际城市规划,2018,33(1):111-118.
- WANG Yajie. International studies on the interaction

- between urban rail transit and land use of station areas [J]. *Urban Planning International*, 2018, 33 (1): 111-118.
- [37] RATNER A, GOETZ R. The reshaping of land utilization and urban form in denver through transit-oriented development[J]. *Cities*, 2013, 30(1):31-46.
- [38] 钟绍鹏, 隗海民. 城市土地利用与交通整合理论、方法和实践[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- ZHONG Shaopeng, JUN Haimin. Logic-driven traffic big data analytics: Methodology and applications for planning[M]. Beijing: China Science Publing & Media Ltd., 2018.
- [39] 张纯, 夏海山, 于晓萍. 轨道交通与城市空间发展协同的时空响应研究——以北京为例[J]. *城市规划*, 2020, 44(5):111-117.
- ZHANG Chun, XIA Haishan, YU Xiaoping. Spatio-temporal response of synergy development between rail transit and urban space: A case study of Beijing[J]. *City Planning Review*, 2020, 44(5):111-117.
- [40] 白同舟, 蔡乐, 朱家正, 等. 轨道交通与城市协同发展的空间差异性分析: 以北京市为例[J]. *交通运输系统工程与信息*, 2020, 20(3):14-19.
- BAI Tongzhou, CAI Le, ZHU Jiazheng, et al. Spatial differentiation of rail transit and urban development coordination: A case study of Beijing journal of transportation systems[J]. *Engineering and Information Technology*, 2020, 20(3):14-19.
- [41] 蔡晓敏, 杨大亮, 冉绍辉. 轨道交通对城市空间发展的影响研究——以郑州市地铁为例[J]. *中外建筑*, 2019 (4): 119-122.
- CAI Xiaomin, YANG Daliang, RAN Shaohui. Research on the influence of rail transit on urban spatial development: Take Zhengzhou Metro as an example [J]. *Chinese and foreign architectural*, 2019 (4): 119-122.
- [42] 张志斌, 陈龙, 张亚丽, 等. 兰州市轨道交通对城市时空格局影响初探[J]. *西北民族大学学报(自然科学版)*, 2019, 40(2):66-74.
- ZHANG Zhibin, CHEN Long, ZHANG Yali, et al. A probe into the influence of Lanzhou rail transit on urban temporal and spatial patterns [J]. *Journal of Northwest University for Nationalities (Natural Science)*, 2019, 40(2):66-74.
- [43] 麦地娜·哈尔山, 母睿. 城市交通与土地利用一体化发展评价[J]. *城市规划*, 2018, 42(7): 86-92.
- MAIDINA Haershan, MU Rui. Evaluation on integrated development of urban transport and land use [J]. *City Planning Review*, 2018, 42(7): 86-92.
- [44] 吴韬, 张梦莹. 基于节点-场所模型的站区空间一体化评价[J]. *都市快轨交通*, 2020, 33(6): 69-74.
- WU Tao, ZHANG Mengying. Evaluation of the Spatial integration of station areas via the node-place model [J]. *Urban Rapid Rail Transit*, 2020, 33 (6): 69-74.
- [45] 王家丰, 王蓉, 冯永玖, 等. 顾及轨道交通影响的浙中城市群土地利用多情景模拟与分析[J]. *地球信息科学学报*, 2020, 22(3): 605-615.
- WANG Jiafeng, WANG Rong, FENG Yongjiu, et al. Simulating land use patterns of the Mid-Zhejiang urban agglomeration considering the effects of urban rail transit [J]. *Geo-Information Science*, 2020, 22 (3): 605-615.
- [46] 彭诗尧, 陈绍宽, 许奇, 等. 基于 POI 的土地利用与轨道交通客流的空间特征[J]. *地理学报*, 2021, 76(2): 459-470.
- PENG Shiyao, CHEN Shaokuan, XU Qi, et al. Spatial characteristics of land use based on POI and urban rail transit passenger flow [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(2): 459-470.
- [47] 张杰, 浩飞龙, 王士君. 城市轨道交通站点周边用地功能差异及组织模式——以长春市轻轨 3 号线为例[J]. *都市快轨交通*, 2022, 35(1): 28-35.
- ZHANG Jie, HAO Feilong, WANG Shijun. Spatial difference and organization pattern of urban land use around rail transit stations: A case study of Changchun LRT Line 3 [J]. *Urban Rapid Rail Transit*, 2022, 35 (1): 28-35.
- [48] 吴韬, 张梦莹. 天津市城市轨道交通沿线土地发展研究 [J]. *城市轨道交通研究*, 2020, 23(6): 36-39.
- WU Tao, ZHANG Mengying. Land development along urban rail transit line in Tianjin city [J]. *Urban Mass Transit*, 2020, 23(6): 36-39.
- [49] BERTOLINI L. Station areas as nodes and places in urban networks; An analytical tool and alternative development strategies [J]. *Physica-verlag HD*, 2008, 104 (6): 35-57.
- [50] CELIO E, KOELLNER T, GRET-REGAMEY A. Modeling land utilization decisions with Bayesian networks: Spatially explicit analysis of driving forces on land utilization change [J]. *Environmental Modelling & Software*, 2014, 52: 222-233.
- [51] MONAJEM S, EKRAM NOSRATIAN F. The evaluation of the spatial integration of station areas via the node place model: An application to subway station areas in Tehran [J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2015(40):14-27.
- [52] 李少英, 刘小平, 黎夏, 等. 土地利用变化模拟模型及应用研究进展[J]. *遥感学报*, 2017, 21(3): 329-340.

- LI Shaoying, LIU Xiaoping, Li Xia, et al. Simulation model of land use dynamics and application: Progress and prospects[J]. National Remote Sensing Bulletin, 2017, 21(3): 329-340.
- [53] FENG Y, TONG X. A new cellular automata framework of urban growth modeling by incorporating statistical and heuristic methods[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2020, 34: 74-97.
- [54] 申犁帆, 张纯, 李赫, 等. 城市轨道交通通勤与职住平衡状况的关系研究: 基于大数据方法的北京实证分析[J]. 地理科学进展, 2019, 38(6): 791-806.
- SHEN Li, ZHANG Chun, LI He, et al. Relationship between urban rail transit commuting and jobs-housing balance: An empirical analysis from Beijing based on big data methods[J]. Progress in Geography, 2019, 38(6): 791-806.
- [55] ZHONG H, LI W. Rail transit investment and property values: An old tale retold[J]. Transport Policy, 2016, 51, 33-48.
- [56] WAGNER G A, KOMAREK T, MARTIN J. Is the light rail "Tide" lifting property values? Evidence from Hampton roads, VA[J]. Regional Science and Urban Economics, 2017(65): 25-37.
- [57] TIAN G, WEI Y D, LI H. Effects of accessibility and environmental health risk on housing prices: A case of Salt Lake county, Utah[J]. Applied Geography, 2017(89): 12-21.
- [58] 范铭峰. 广州地铁对市中心沿线住宅房地产价格影响研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2011.
- FAN Mingfeng. Research on the impact of metro on house prices for Guangzhou[D]. Guangdong: Guangdong University of Technology, 2011.
- [59] MCMILLEN D P, MCDONALD J F. Reaction of house utilization prices to a new rapid transit line: Chicago's midway line, 1983—1999[J]. Real Estate Economics, 2004, 32(3): 463-486.
- [60] 徐正义. 轨道交通与城市发展匹配性研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2020.
- XU Zhengyi. Evaluating the Matching Between Rail Transit and Urban Development—A Case Study of Beijing[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2020.

(编辑 沈 波)