国外城市轨道交通与站域土地利用互动研究进展

International Studies on the Interaction Between Urban Rail Transit and Land Use of Station Areas

王亚洁
Wang Yajie

摘要: 随着中国城市轨道交通的快速建设,城市轨道交通与周边土地利用不协同问题凸显,亟待加强两者互动关系的研究。本文总结了国外城市轨道交通与站域土地利用互动研究进展,以期为国内提供借鉴。国外大多数研究表明,城市轨道交通对站域土地价值的提升显著,提升程度受站点服务情况、地产类型和站域居民收入等社会经济因素影响;城市轨道交通能够提升站域土地利用强度、聚集商业办公功能、疏解中心城区居住人口,但是,只有在相关政策条件的配合下,土地利用的变化才会发生;密度、可达性要素对客流大小影响较大,尤其是就业密度和公交接驳对客流影响大;混合度要素对客流影响较小,但能平衡客流的时空分布;在两者的协同方面,国外学者在TOD理论、节点—场所模型、轨道交通—土地利用一体化模型、协同评价等方面做出探索。国外在定量实证研究、互动模型研究、相关规划思想和理论研究方面积累了丰富的经验和成果,我国今后应加强基于已建城轨的定量实证研究、基于个人交通行为和客流时变特征的微观研究、基于亚洲高密度城市的协同规划和协同评价研究。

Abstract: The discordance between urban rail transit and land use is highlighted with the rapid construction of rail transit in China. The related research is well needed. This article gives an overview on the international studies about the interaction between urban rail transit and land use of station areas. We found that urban rail transit could promote the land value which is influenced by the quality of station service, property types and income levels. Urban rail transit can shape land use by promoting land use intensity, gathering business and office facilities and relieving residents of city center when combined with appropriate policies and some public assistance. Density and accessibility, especially employment density and intermodalism are key factors to improve ridership. The diversity of land use has little influence on ridership but it can balance the distribution of transit ridership. In addition, foreign scholars put forward the TOD theory, the node place model and some other research about synergetic planning and evaluation. They accumulated rich experience and achievements in related field. In the future, we should strengthen the quantitative empirical research, the microscopic research of individual traffic behavior and diurnal pattern of transit ridership, and the localization research on high-density cities in Asia.

关键词: 城市轨道交通; 站域; 土地利用; 互动关系

Keywords: Urban Rail Transit; Station Area; Land Use; Interaction

作者: 王亚洁, 清华大学建筑学院城市规划系博士研究生。
yj-wang13@mails.tsinghua.edu.cn

引言

在快速城市化和机动化背景下,中国面临日益增长的交通需求和日趋严重的交通拥堵、环境污染问题,许多城市以空前的高速度进行城市轨道交通(简称城轨)建设,北京自2008—2016年城市轨道交通年均增长57 km。2016年,北京9条城轨在建,里程超过200 km,武汉、南昌均为14条城轨同时在建^[1]。城轨的快速建设暴露出诸多问题:土地利用滞后于城轨建设,造成客流过小、资源浪费;城轨线网结构和城市功能结构不匹配、站点周边用地功能单一,使得高峰客流过大,造成拥堵限流;站点缺乏与城市空间衔接,缺乏交通接驳,使得客流过小、乘车体验较差。对于投资大、难以改建并且影响深远的城市轨道交通,研究其与土地利用的互动关系具有重要意义。

交通与土地利用互动研究起源于19世纪的区位理论,经过1960年代对理论和模型的探讨,以及1980年代交通—土地利用一体化等概念的提出,多数学者认识到交通和土地利用之间的“源流关系”。1980年后,资源环境问题凸显,可持续发展、精明增长等思想被提出,公共交通和城市轨道交通成为该领域热门话题,“城市轨道交通与土地利用互动关系”这一分支领域逐渐形成(图1)。两者相互作用关系的研究最初集中在北美地区,关于土地利用对出行行为的影响^[2],城轨对土地价值的影响^[3],城轨对土地利用结构和强度的影响^[4],公交导向土地利用开发等^[5],很多研究包含在公共交通的研究之中。随着研究和实践的深入,欧洲以及亚洲部分地区学者逐渐开始关注该领域,并且将城轨作为公共交通的一种模式进行单独研究,如研究土地利用对城轨客流的影响^[6]、土地利用和城轨的协同规划^[7]、协同评价^[8]等。

1 互动范围与互动机理

1.1 互动范围

城市轨道交通和土地利用的互动发生在一定的区域，目前学界没有统一的界定，本文简称为“站域”。基于交通视角，常用的表述有 Pedestrian Catchment Area (PCA)、Service Area 等，即“站点服务的步行可达范围^[9]”，或者“站点附近客流产生区域”^[10]，旨在有效匹配交通资源；基于空间视角，常见的表述有 TOD Area、Station Area 等，旨在创造多样活力的站域空间。

对于影响范围的划定，大部分研究基于站点的步行可达范围，多数北美学者采用 400~800 m 范围，多数欧洲学者采用 700 m。也有学者基于客流预测精度，发现 500 m 对于首尔地铁最适用^[11]。影响站域范围的因素有很多，如站域内部空间特性^[12]、相邻车站位置关系^[13]、乘客特征^[14]等。

对于边界形状，广泛使用的是圆形边界，忽视了路网、障碍物、地形的影响，因此得出的结论比实际站域范围大；另一种基于实际距离确定边界，使用 GIS 等软件计算，更加

准确；第三种为“泰森多边形”法，适用于站点较为密集的地区，常与前两者结合使用（图 2）。

1.2 互动机理

城市轨道交通与站域土地利用存在复杂的相互作用关系（图 3），分解来看，互动关系包含四个要素、五个环节，如下所述。

第一，城轨与可达性的关系。可达性是理解交通和土地利用作用的关键，描述克服空间阻隔的难易程度。城轨的建设，表现为交通投资增加、交通容量扩充，能够提升可达性^[6]，如居住可达性、就业可达性^[15]。反过来，可达性的提升能够提升城轨客流量。

第二，可达性与站域土地利用关系。可达性的提升降低了时间和金钱花费，带来土地价值的提升，在市场规律下，土地价值的提升使得土地功能倾向于高收益类型，如商业、办公等，土地利用强度倾向于高密度使用。反过来，土地利用强度、混合度的提升也将提高可达性^[16]。

第三，站域土地利用（或者 TOD）与出行行为关系。

图 1 交通和土地利用互动理论发展过程

资料来源：作者绘制

图 2 站域边界界定方法：圆形边界法、泰森多边形法、综合法

资料来源：作者绘制

站域土地利用或者一种特定的土地利用模式（如 TOD）会影响人们的交通行为。塞韦罗（Cervero）提出的“3D”原则指出，高密度、混合的、可步行性设计的土地利用模式能够降低出行频率和距离，提升公交和非机动出行比例^[2]。

第四，可达性与出行行为的关系。尤因（Ewing）和塞韦罗提出的“5D”原则指出，目的地可达性是出行距离的关键影响因素，可达性强的地方出行距离更短^[12]。

第五，城轨与站域土地利用直接作用关系。站点降低交通成本、提供社区服务，但同时，站点附近产生噪音、污染、不良景观（尤其有停车场时），带来安全、交通堵塞问题^[3]，土地价值受这些因素综合影响，小范围降低，大范围提升。土地利用结构、强度随之受到影响。反过来，站域土地利用强度、性质、混合度影响交通生成、吸引力，影响城轨客流。

现实中，城市轨道交通与站域土地利用互动关系很大程度上受政策、人口特征、交通供给等多方面因素影响，作用关系十分复杂。

2 城市轨道交通影响站域土地利用

2.1 城轨影响站域土地价值

城轨对站域土地价值影响的研究众多，大部分研究认为城轨能够提高站域土地价值。塞韦罗综述了 1993—2004 年以来的研究，发现与站域外的住宅相比，站点 400~800 m 范围内住宅溢价在 6.4%~45% 之间^[17]。蒂瑞森等（Debrezion et al.）通过综述发现，地铁站 400 m 范围内，与其他地区相比，住宅地产平均高 4.2%，商业地产平均高 16.4%^[18]。潘起胜指出，休斯敦轻轨站的开通对周边 1~3 英里^①范围内住宅地产价值有积极影响^[19]（图 4）。然而，过于接近站点有可能使得地价下跌，鲍斯等（Bowes et al.）发现亚特兰大捷运站 400 m 以内的地产价值比站点 4.8 km 以外少了 19%，而 1.6~4.8 km 距离内的地产有相当的溢价^[3]。

溢价水平的影响因素有三方面：第一，站点服务水平不

图3 城市轨道交通和站域土地利用互动机理

资料来源：作者绘制

同，如发车频率、网络连接性、覆盖率等，拥有高水平 and 高质量设施的站点对站域土地价值影响更大。邓肯（Duncan）发现当站点有一个步行导向的环境时，站点对地产价值有较大影响，相反地，汽车导向环境中，站域公寓可能会打折出售^[20]。第二，地产类型影响溢价水平。在 400 m 以内，商业地产比住宅地产溢价高 12.2%^[18]。住宅地产中，独栋住宅获得的溢价更低，往往不超过 10%^[21]。第三，地铁站对地价的影响取决于人口特征。对低收入地区来说，城轨对站域土地价值的影响更大^[3]。

2.2 城轨影响站域土地利用结构和强度

相比于城轨对土地价值的影响，城轨对土地利用结构和强度的影响更为复杂，其不同城市、城市内不同区域、不同时期所表现出的规律不同。多数学者观点为：在合适的土地利用政策、公共支持以及强大的地区增长动力下，城轨对土地利用的影响才会发生^[22]，城轨对土地利用的影响常常源于城轨对政策的影响^[23]，影响具体表现为提升站域土地利用强度，集聚商业办公功能，疏散中心城居住人口。

根据阿隆索（Alonso）的竞租理论，站点的高可达性提升了周边土地价值，使得站点趋向于高密度开发，用地功能倾向于办公、商业等高收益类型。多数研究符合竞租理论，比如，拉特纳（Ratner）通过调查美国丹佛地区 1990 年代末—2012 年土地利用的变化，发现丹佛地区轻轨走廊附近建筑密度增长明显快于区域平均水平^[16]。穆恩（Moon）对旧金山湾区捷运系统和华盛顿地铁的研究发现，郊区站点对周边商业用地的形成和发展有重要作用^[24]。卡尔沃（Calvo）等对马德里地铁站的研究发现，由于城轨降低了远离市中心的

图4 休斯敦房屋销售价格，1979—2007^②

资料来源：参考文献[19]

① 1 英里 = 1.609 km。

② 1 平方英尺 ≈ 0.092 m²。

交通成本,城市外围区域地铁站域居住人口增长明显^[25]。但是,也有学者提出,轨道交通对土地利用影响并不显著,难以证明轨道交通对土地利用的影响不是其他因素导致的。赫斯特(Hurst)发现,明尼阿波利斯市轻轨站对周围的独栋住宅和工业用地有抑制作用,但对多户住宅和商业的影响并不显著^[26],塞韦罗等发现湾区捷运系统并未对沿线土地利用造成明显的改变,城轨对土地利用的影响主要发生在未开发地区^[4],塞韦罗指出,美国小汽车外部成本没有内部化,使得市场扭曲,小汽车使用成本过低,轨道交通对土地利用的影响是边际递减的,甚至可以忽略^[27]。石桥裕之认为,在一个城市处于交通供给不足的状况下,轨道交通站点的设置对城市土地利用影响最大^[28]。

3 站域土地利用影响城市轨道交通

3.1 站域土地利用强度对城轨的影响

高密度土地利用模式能够提升公交乘坐率,降低汽车拥有率和车辆行驶里程^[2],是激发城轨客流的关键因素。1995年的交通合作研究项目(TCRP)对美国 and 加拿大19个城市261个轻轨站的研究显示,控制其他因素,每增长10%的人口密度,将带来6%的轻轨站交通量增长^[29]。塞韦罗使用GIS、多元回归分析等手段评估居住密度对客流的影响,在湾区城轨站点1600m范围内,发现每英亩^①10户的居住密度带来24.3%的乘坐率(即24.3%居民使用轨道交通),每英亩20户带来43.4%的乘坐率,每英亩40户带来66.6%乘坐率^[17]。但有研究表明,就业比居住密度对轻轨客流影响更大^[30],居住在站域并没有明显增加工作出行的公交使用率,而工作地接近车站,人们将更少开车上班,工作地在地铁站域比居住地在地铁站域更重要^[31]。也有学者研究了不同性质用地的强度对分时客流的影响,发现早高峰时段,每增长10%的人口密度,进站客流增长7.4%,每增长10%商业、行政办公面积,出站客流增长6%^[32]。近些年,越来越多研究使用回归模型揭露客流与影响因素之间的关系,在大量交通、用地历史数据积累的基础上捕捉站域土地利用对客流的影响(表1)。

3.2 站域土地利用混合度对城轨的影响

早期研究表明,土地混合使用可以减少机动车出行,增加非机动车出行^[2]。但是,土地混合度对于城市轨道交通的影响仍不明确。一部分研究认为土地混合使用能提升轨道交通站点客流,但是其对客流的影响比密度的影响小^[37],也有部分研究认为土地混合对客流的影响不具有统计学意义^[38]。

虽然土地混合使用对客流大小的影响不明确,但是土地混合使用对客流时变特征的影响十分突出。塞韦罗等指出土地利用多样性平衡了一天不同时间、不同空间的交通需求,减小了高峰和非高峰时段的客流差距^[17]。早高峰,人口是起始站客流的主要变量;晚高峰,就业情况是同一个站点主要变量,高峰时段的等级和位置特征与土地利用和站点的空间位置相关^[37]。也有研究发现,商业、办公混合与客流无关,居住和非居住的混合更能促进轨道交通运量,政府需要制定一些激励措施,比如在土地混合利用背景下进行容积率奖励^[38]。

3.3 站点可达性对城轨的影响

站点可达性可定义为在合理的时间和金钱开支下到达站点的机会多少^[39],包括步行可达性、其他交通方式接驳和内部换乘三个方面,可达性被认为是影响城轨客流的重要因素。站点周围居民乘坐城轨的概率是其他地区的2~5倍^[40],并且乘坐城轨的意愿随着到站点距离的增加而下降,研究表明,马德里地铁站域100m范围内,每个居住人口和就业岗位分别产生0.5和1.1个日客流,而500~600m时,每个居住人口或就业岗位只产生0.3个日客流^[35](图5,图6)。克劳利等(Crowley et al.)研究发现便捷的步行环境对城市轨道交通的使用率有很大的影响^[41]。许多学者使用汽车导向道路的数量、步行友好十字路口密度、断头路密度来测量步行可达性大小^[33]。在很多中国城市,自行车停车换乘空间是个重要影响因素,但是一些地区往往因为站点附近的高昂地价难以配备大面积停车设施^[42]。近期,中国兴起的“共享单车”改善了地铁站可达性状况,但其在地铁站周围的过度聚集又产生了新的拥堵问题。种种迹象表明,站点附近自行车需求远超

表1 基于回归模型的站域土地利用对城轨客流影响研究

研究方法	研究对象及作者	研究结论
最小二乘法	美国9城,库比等(Kuby et al.) ^[6] 首尔,佐恩等(Sohn et al.) ^[33] 纽约和香港,卢佩莹等(Loo et al.) ^[34] 马德里,塞布丽娜等(Chan S et al.) ^[32]	居住密度、就业密度、办公面积、商业面积、教育建筑、站点可达性与客流大小相关
距离衰减加权回归	马德里,古铁雷斯等(Gutiérrez et al.) ^[35]	就业和人口量对客流的影响随着到站点距离增加而减小
地理加权回归模型	马德里,卡多索等(Cardozo et al.) ^[36] 首尔,俊明京等(Jun et al.) ^[30]	在全市范围内,不同地区变量影响系数不同
泊松回归	首尔,崔勇京等(Choi et al.) ^[37]	早、晚高峰客流影响因素不同

资料来源:作者绘制

① 1英亩=0.404686hm²。

过自行车停车设施和自行车供给^[43]。一些研究提出支线公交线路、汽车停车换乘空间(P&R)与客流相关,换乘站和终点站与客流相关^[33]。对于部分亚洲高密度城市,加强城轨与公交的衔接是提升客流的重要途径^[38]。

4 城市轨道交通与站域土地利用的协同

4.1 协同规划

城市轨道交通和土地利用的协同是可持续交通的基础,许多学者开展了协同规划理论、规划模型、规划实施方面的研究。规划理论方面主要有“步行口袋”(PP)^[44]、“公交导向开发”(TOD)、“传统邻里街区开发”(TND)^[45]、“联合开发”(TJD)、“交通需求管理”(TDM)等(表2),目前研究和应用比较广泛的是TOD理论。轨道交通—土地利用一体化规划模型方面研究较少,多基于可持续交通理念,即最大化地铁客流量、最大化生活环境质量、最大化土地利用的社会公平,通过数学手段建立规划模型,得出站域合理土地利用类型和密度^[7,46]。协同规划实施方面的研究较为丰富,比如针对综合土地利用^[47]、利益分配^[48]等等。

4.2 协同评价

欧洲学者贝尔托利尼(Bertolini)基于交通和土地利用互动关系提出节点场所模型^[8](图7)。通过对比站点节点和场所功能,将站点分为五种情形,如表3,节点场所模型

图5 日客流和居住人口之比(站域不同圈层)

资料来源:参考文献[35]

图6 日客流与就业人口之比(站域不同圈层)

资料来源:参考文献[35]

常用作站点的分类以及评价。罗伊瑟(Reusser)应用并延伸了该模型,对瑞士的1600个地铁站进行分类,并用分层聚类分析得出11个节点场所指标,得出5类地铁站^[50]。曾普(Zemp)在贝尔托利尼和罗伊瑟的基础上分析了瑞士1700个地铁站,运用分层聚类分析得出10项指标以及7类地铁站^[51]。

也有学者基于数据包络分析模型(DEA: Data Envelopment Analysis Model)使用相对效率值描述系统的投入产出效应,评估TOD模式下轨道交通和土地利用协同关系^[52],或者基于可持续交通,使用模糊网络评价法分析城市轨道交通和土

表2 城市轨道交通与站域土地利用协同规划相关理论

相关理论	TOD (PP的延伸)	传统邻里街区开发 (TND)	联合开发 (TJD)	交通需求管理 (TDM)
提出者	卡尔索普 (1993)	安德烈斯·杜安尼 (Andres Duany) 等	起源于1920年代的日本	起源于1980年代的美国
内容	公交导向开发(步行口袋的延伸)	传统邻里街区开发	站点和周边土地一体化开发	改善交通出行行为的策略
目标	防止城市蔓延,提升公交客流	减少交通出行距离与出行量	收回城轨投资,获得外部收益	缓解交通拥堵
实施层面	区域或市区	市区	基于一个项目	区域或市区
原则	高密度、混合的、尺度宜人的城市设计	混合开发	地铁投资方获得地铁周边土地开发权	公平合理、可持续原则等
土地利用和交通关系	将住宅、零售、办公、开放空间和公共设施按照一定比例有机结合在站域,形成人口相对集中、具有传统城市生活特征和活力的TOD社区	在交通站点周边400m范围内发展具有一定规模和密度的、功能混合的活动区	以轨道交通带来的可达性带动周边一定范围内的房地产开发,并将其收益以适当方式补偿轨道交通的建设运营	通过调整用地布局、控制土地开发强度和改变人们交通出行观念和行为习惯为缓解交通拥挤
核心	城市轨道交通和土地利用的协同			

资料来源:作者绘制

图7 节点场所模型

资料来源:参考文献[49]

地利用整合度^[53]。有学者提出“TOD 水平”(TOD Degree)概念,体现就业、居住人口的空间分布和城轨走廊和站点的匹配程度^[54]。此外,有大量的 TOD 策略综合评估的文献^[55],常将城市轨道交通和土地利用协同度作为评价指标之一,使用密度、多样性、可步行性设计这三个指标进行 TOD 评价,这三个指标能够解释城市轨道交通和土地利用的关系。

5 研究小结及展望

5.1 国外研究进展

城市轨道交通和站域土地利用互动研究主要分为三个方面:城市轨道交通对站域土地利用的影响,站域土地利用对城市轨道交通的影响,以及城市轨道交通与站域土地利用的协同。

城市轨道交通对站域土地利用影响的研究体现在两个方面:第一,城轨对土地价值的影响,多通过建立模型进行实证研究,如使用特征价格模型研究城轨本身对地产价值的影响。大量实证研究表明城轨对土地和地产价值有正面影响,影响程度与站点服务水平、地产类型以及站域人口特征相关;第二,城轨对土地利用结构和强度的影响,常使用数学模型进行实证研究,如使用多元 logistic 模型对比轨道交通建设前后土地利用变化,一定量的实证研究积累了若干共识:在土地利用政策、公共支持等条件下,城轨能够提升站域土地利用强度,聚集商业办公功能,疏散中心城居住人口。如果没有相关政策条件的配合,理想的土地利用变化不会发生。

相比而言,站域土地利用对城市轨道交通影响的研究较不成熟,现有研究多基于回归分析研究站域各要素与客流的关系,结果表明:站域土地利用强度与客流正相关,并且就业密度的影响大于居住密度;土地利用性质和混合度

影响客流时变特征以及空间分布;站点可达性是客流的主要因素,甚至超过密度要素,尤其公交接驳水平对客流影响较大。

在城市轨道交通与站域土地利用的协同方面,卡尔索普等学者提出了基于规划实践的 TOD 理论,基于可持续交通思想的轨道交通—土地利用一体化规划模型,以及基于协同评价的节点场所模型等,为城市轨道交通与站域土地利用的不协同问题提出解决策略。

5.2 国外研究的经验与不足

国外学者在城市轨道交通与站域土地利用相互作用规律方面积累了许多经验:第一,国外在定量研究方面取得较大进展,源于其数据、资料的详实,包括横截面数据和时间序列数据,以及研究方法的成熟,比如利用数学模型进行相关性或回归分析,利用 GIS 进行土地利用分析等。我国若干城市进入了城市轨道交通快速建设时期,同样积累了大量数据、资料,应加快相关规律的定量研究,以及工具模型的开发和改进;第二,国外提出了 TOD、TOD3D、节点场所模型等相关理论或思想,总结并应用了多领域的研究成果,对实践具有较大指导意义,我国应该进行本土化的理论研究,提出针对高密度集中模式下城市的协同策略;第三,国外重视微观化、精细化的研究,如土地利用对居民交通选择的影响研究,客流时变特征的研究等,国内还较少涉足相关研究;第四,注重政策、经济、社会等因素的影响,许多研究都关注到公共支持政策、交通外部成本、人口特征等方面的影响因素,研究结论更加严谨,更好与实践对接。

现有研究仍存在诸多不足:第一,影响区域没有明确的定义和界定,不利于多学科研究成果的整合、理论的推进;第二,许多研究关注轨道交通对土地利用影响,尤其对土地价值影响,相比之下,土地利用对轨道交通的影响研究不足,比如站域容积率、混合度与客流互动关系等;第三,现有研究多关注某一方对另一方的影响,同时关注两者互动关系的研究较少,交通—土地利用一体化模型理论和实践成果丰富,而城市轨道交通—站域土地利用一体化模型研究甚少。

5.3 未来研究方向

基于国外研究的经验与不足,未来可在如下方向进行突破。

(1) 互动区域的定义和界定

站点影响域是研究城市轨道交通和站域土地利用互动关系的基础,然而地理、经济、交通、城市规划等领域对此并没有统一的界定。因此,可建立明确的研究领域、研究对象,为城市轨道交通和站域土地利用互动研究以及城市轨道交通

表 3 基于节点—场所模型的站点分类

类型	节点场所特征	站点评价	措施
平衡型	节点价值≈场所价值 强度适中	节点功能与场所功能的 协同性较高且强度适中	渐进式改造提升节 点和场所功能
压力型	节点价值≈场所价值 强度较大	交通流与城市活动强度 与多样性处于最大状态	改造提升
从属型	节点价值≈场所价值 强度较小	交通服务需求与城市活 动需求均较低	节点和场所功能整 体开发
失衡节 点型	节点价值>场所价值	协同性低,交通发展相 对优于城市活动发展	提升场所功能或者 减少节点功能来实 现平衡
失衡场 所型	节点价值<场所价值	协同性低,城市活动发 展相对优于交通发展	提升节点功能或者 减少场所功能来实 现平衡

资料来源:根据参考文献[49]绘制

站域协同规划创造条件。

(2) 土地利用强度、混合度、可达性与客流定量关系研究

目前研究可以证明,站域土地利用和客流存在互动关系,但是定量关系仍不明确,尤其土地利用强度和混合度与客流的关系不明确,使得实践中,常常面临开发强度和容量不匹配问题。其原因在于互动关系受到过多因素干扰,如公共政策因素、社会经济因素,并且地区差异较大,较难得出统一结论。因此,还应加强相关实证研究。

(3) 针对个人交通行为特征、客流时变特征的研究

土地利用对城轨影响的关键在于土地利用对个人行为特征的影响,例如对出行频率、出行结构、出行时间的影响,因此,应注重微观层面土地利用要素和个人交通行为关系的研究。另一方面,交通要素,除了客流大小,还应关注客流时变特征、客流构成等微观信息。

(4) 城市轨道交通—站域土地利用协同规划研究

现有研究多从一方出发,缺乏整体视角,需要加强对于双方互动的整体性研究,如互动和反馈机理、互动模型的建构、协同规划等方面的研究,并且关注经济、社会、环境等多方面要求,提出多目标下的城市轨道交通—站域土地利用协同规划策略和模型。

(5) 协同度定义以及评价方法研究

要实现城市轨道交通和站域土地利用的协同,首先需要协同度进行定义以及评价,而目前的评价方法都不能很好地体现土地利用和交通两个要素的关系,比如节点场所模型,评价场所价值(土地利用特征)和节点价值(交通供给特征)相对大小,是基于大量站点相互比较的粗略分类和评价。而DEA等手段又过于复杂,多输入多输出,操作性差。

(6) 针对亚洲高密度城市的本土化研究

城市轨道交通和站域土地利用互动关系受到公共政策、交通供给、站点服务水平、人口特征等多方面影响,地域差异很大。比如北美低密度模式下,城市轨道交通对土地利用的影响并不明显,土地利用所产生的客流也十分有限,他们面临的问题是由城市蔓延而造成的机动化程度过高、城轨客流过低,而对于亚洲高密度城市,很多站点面临的问题是过度拥挤和潮汐交通。然而,国际上现有研究多基于低密度、市场竞租模式下的北美地区,十分有必要加强针对亚洲高密度城市的城市轨道交通与站域土地利用互动研究。 **UPI**

参考文献

- [1] 国家发展和改革委员会,交通运输部.关于印发《交通基础设施重大工程建设三年行动计划》的通知:发改基础[2016]730号[A/OL]. (2016-03-28) [2017-03-11]. http://www.sohu.com/a/117925891_465940
- [2] CERVERO R, KOCKELMAN K. Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design[J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1997, 2(3): 199-219.
- [3] 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): 1-25.
- [4] CERVERO R, LANDIS J. Twenty years of the bay area rapid transit system: land use and development impacts[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 1997, 31(4): 309-333.
- [5] CALTHORPE P. The next American metropolis: ecology, community, and the American dream[M]. New York: Princeton Architectural Press, 1993.
- [6] KUBY M, BARRANDA A, UPCHURCH C. Factors influencing light-rail station boardings in the United States[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2004, 38(3): 223-247.
- [7] LIN J J, GAU C C. A TOD planning model to review the regulation of allowable development densities around subway stations[J]. *Land Use Policy*, 2006, 23(3): 353-360.
- [8] BERTOLINI L. Nodes and places: complexities of railway station redevelopment[J]. *European Planning Studies*, 1996, 4(3): 331-345.
- [9] O'SULLIVAN S, MORRALL J. Walking distances to and from light-rail transit stations[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1996, (1538): 19-26.
- [10] EL-GENEIDY A, GRIMSRUD M, WASFI R, et al. New evidence on walking distances to transit stops: identifying redundancies and gaps using variable service areas[J]. *Transportation*, 2014, 41(1): 193-210.
- [11] SUNG H, CHOI K, LEE S, et al. Exploring the impacts of land use by service coverage and station-level accessibility on rail transit ridership[J]. *Journal of Transport Geography*, 2014, 36: 134-140.
- [12] EWING R, CERVERO R. Travel and the built environment[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2010, 76(3): 265-294.
- [13] BLAINEY S P, PRESTON J M. A GIS-based appraisal framework for new local railway stations and services[J]. *Transport Policy*, 2013, 25: 41-51.
- [14] GUERRA E, CERVERO R, TISCHLER D. Half-mile circle: does it best represent transit station catchments?[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2012, 2276: 101-109.
- [15] ZHANG M. Job accessibility in the San Juan Metropolitan Region (SJMR): maximizing the benefits of Tren Urbano[D]. Massachusetts Institute of Technology, 1999.
- [16] RATNER K A, GOETZ A R. The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development[J]. *Cities*, 2013, 30: 31-46.
- [17] CERVERO R. Transit-oriented development in the United States: experiences, challenges, and prospects[M]. *Transportation Research Board*, 2004.
- [18] DEBREZION G, PELS E, RIETVELD P. The impact of railway stations on residential and commercial property value: a meta-analysis[J]. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2007, 35(2): 161-180.
- [19] PAN Q. The impacts of an urban light rail system on residential property values: a case study of the Houston metro rail transit line[J]. *Transportation Planning and Technology*, 2012, 36(2): 145-169.
- [20] DUNCAN M. The impact of transit-oriented development on housing prices in San Diego, CA[J]. *Urban Studies*, 2011, 48(1): 101-127.
- [21] 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): 1041-1068.
- [22] HANDY S. Smart growth and the transportation-land use connection: what does the research tell us?[J]. *International Regional Science Review*, 2005, 28(2): 146-167.
- [23] VESSALI K V. Land use impacts of rapid transit: a review of the empirical literature[J]. *Berkeley Planning Journal*, 1996, 11(1).
- [24] MOON H. Land use around suburban transit stations[J]. *Transportation*, 1990, 17(1): 67-88.
- [25] CALVO F, DE OÑA J, ARÁN F. Impact of the Madrid subway on population settlement and land use[J]. *Land Use Policy*, 2013, 31: 627-639.
- [26] HURST N B, WEST S E. Public transit and urban redevelopment: the

- effect of light rail transit on land use in Minneapolis, Minnesota[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2014, 46: 57-72.
- [27] CERVERO R. The transit metropolis: a global inquiry[M]. Washington D C: Island press, 1998.
- [28] 石桥裕之. 街道与车站[M]. 东京: 东京鹿岛出版会, 2002.
- [29] CERVERO R, FERRELL C, MURPHY S. Transit-oriented development and joint development in the United States: a literature review[J]. *TCRP research Results Digest*, 2002, (52).
- [30] JUN M-J, CHOI K, JEONG J-E, et al. Land use characteristics of subway catchment areas and their influence on subway ridership in Seoul[J]. *Journal of Transport Geography*, 2015, 48: 30-40.
- [31] KWOKA G J, BOSCHMANN E E, GOETZ A R. The impact of transit station areas on the travel behaviors of workers in Denver, Colorado[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, 80: 277-287.
- [32] CHAN S, MIRANDA-MORENO L. A station-level ridership model for the metro network in Montreal, Quebec[J]. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 2013, 40(3): 254-262.
- [33] SOHN K, SHIM H. Factors generating boardings at metro stations in the Seoul metropolitan area[J]. *Cities*, 2010, 27(5): 358-368.
- [34] LOO B P Y, CHEN C, CHAN E T H. Rail-based transit-oriented development: lessons from New York City and Hong Kong[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2010, 97(3): 202-212.
- [35] GUTIÉRREZ J, CARDOZO O D, GARCÍA-PALOMARES J C. Transit ridership forecasting at station level: an approach based on distance-decay weighted regression[J]. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(6): 1081-1092.
- [36] CARDOZO O D, GARCÍA-PALOMARES J C, GUTIÉRREZ J. Application of geographically weighted regression to the direct forecasting of transit ridership at station-level[J]. *Applied Geography*, 2012, 34: 548-558.
- [37] CHOI J, LEE Y J, KIM T, et al. An analysis of metro ridership at the station-to-station level in Seoul[J]. *Transportation*, 2011, 39(3): 705-722.
- [38] SUNG H, OH J-T. Transit-oriented development in a high-density city: identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea[J]. *Cities*, 2011, 28(1): 70-82.
- [39] HANDY S L, NIEMEIER D A. Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives[J]. *Environment and planning A*, 1997, 29(7): 1175-1194.
- [40] CERVERO R. Transit-based housing in California: evidence on ridership impacts[J]. *Transport Policy*, 1994, 1(3): 174-183.
- [41] CROWLEY D, SHALABY A, ZAREI H. Access walking distance, transit use, and transit-oriented development in North York city center, Toronto, Canada[J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2009, 2110: 96-105.
- [42] ZHAO J, DENG W, SONG Y, et al. What influences metro station ridership in China? insights from Nanjing[J]. *Cities*, 2013, 35: 114-124.
- [43] PUCHER J, BUEHLER R. Integrating bicycling and public transport in North America[J]. *Journal of Public Transportation*, 2009, 12(3): 5.
- [44] CALTHORPE P. The pedestrian pocket[M]. *Pedestrian Pocket Book*, 1989.
- [45] ATASH F. Redesigning suburbia for walking and transit: emerging concepts[J]. *Journal of Urban Planning and Development*, 1994, 120(1): 48-57.
- [46] LI Y, GUO H, LI H, et al. Transit-oriented land planning model considering sustainability of mass rail transit[J]. *Journal of Urban Planning and Development*, 2010, 136(3): 243-248.
- [47] SEARLE G, DARCHEN S, HUSTON S. Positive and negative factors for transit oriented development: case studies from Brisbane, Melbourne and Sydney[J]. *Urban Policy and Research*, 2014, 32(4): 437-457.
- [48] FILION P, MCSPURREN K. Smart growth and development reality: the difficult co-ordination of land use and transport objectives[J]. *Urban Studies*, 2007, 44(3): 501-523.
- [49] BERTOLINI L. Spatial development patterns and public transport: the application of an analytical model in the Netherlands[J]. *Planning Practice and Research*, 1999, 14(2): 199-210.
- [50] REUSSER D E, LOUKOPOULOS P, STAUFFACHER M, et al. Classifying railway stations for sustainable transitions – balancing node and place functions[J]. *Journal of Transport Geography*, 2008, 16(3): 191-202.
- [51] ZEMP S, STAUFFACHER M, LANG D J, et al. Classifying railway stations for strategic transport and land use planning: context matters![J]. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(4): 670-679.
- [52] XIE B, DING C. An evaluation on coordinated relationship between urban rail transit and land-use under TOD model[J]. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 2013, 13(2): 9-13.
- [53] WEY W-M, ZHANG H, CHANG Y-J. Alternative transit-oriented development evaluation in sustainable built environment planning[J]. *Habitat International*, 2016, 55: 109-123.
- [54] PAPA E, BERTOLINI L. Accessibility and transit-oriented development in European metropolitan areas[J]. *Journal of Transport Geography*, 2015, 47: 70-83.
- [55] CERVERO R, ARRINGTON G. Effects of TOD on housing, parking and travel[R]. *Transit Cooperative Research Program Report*, 2008: 128.

(本文编辑: 秦潇雨)

(上接 80 页)

- [36] 马克思. 资本论[M]. 北京: 人民出版社, 2004: 89.
- [37] 唐旭昌. 大卫·哈维城市空间思想研究[M]. 北京: 人民出版社, 2014: 117-121.
- [38] MOLOTCH H L. The city as a growth machine: toward a political economy of place[J]. *American Journal of Sociology*, 1976(82): 309-330.
- [39] 赵丹. 消费空间与城市发展的耦合互动研究[D]. 南京大学, 2013: 3-5.
- [40] 张天勇, 王蜜. 城市化与空间正义——我国城市化的问题批判与未来走向[M]. 北京: 人民出版社, 2015: 140-147.

(本文编辑: 王枫)

(上接 94 页)

- allocation mechanisms for publicly provided goods[J]. *Journal of Public Economics*, 2009, 93(1-2): 311-325.
- [26] HAO H, WANG H W, OUYANG M G. Comparison of policies on vehicle ownership and use between Beijing and Shanghai and their impacts on fuel consumption by passenger vehicles[J]. *Energy Policy*, 2011b, 39(2): 1016-1021.
- [27] 陈燕萍, 宋彦, 张毅, 彭科, 张芬, 金鑫. 城市土地利用特征对居民出行方式的影响——以深圳市为例[J]. *城市交通*, 2011(5): 80-85.
- [28] 中国城市科学研究会, 住房与城乡建设部城乡规划司, 同济大学建筑与城市规划学院. 中国城市交通规划发展报告(2010)[M]. 北京: 中国城市出版社, 2012.
- [29] YANG J, CHEN J, ZHOU M, et al. Major issues for biking revival in urban China[J]. *Habitat International*, 2015, 47: 176-182.
- [30] 黄良会. 香港公交都市剖析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
- [31] 新华网. 内地大城市公共交通出行分担率仅 20% 需获优先发展[EB/OL]. (2012-07-27). http://news.xinhuanet.com/fortune/2012-07/27/c_123478282.htm.
- [32] 沙安文·沙萨娜, 刘亚平. 地方治理新视角和地方政府角色转化[J]. *公共行政评论*, 2009(3): 76-10.
- [33] 深圳市政府. 深圳市小汽车增量调控管理信息系统[EB/OL]. (2015). <http://xqctk.sztc.gov.cn/>.
- [34] 上海资讯. 2014 年上海车牌拍卖账本公布, 已使用 128.4 亿元[EB/OL]. (2015-03-30). <http://sh.bendibao.com/news/2015330/127585.shtm>, 2015-3-30.
- [35] 赵静, 陈玲, 薛澜. 地方政府的角色原型、利益选择和行为差异——一项基于政策过程研究的地方政府理论[J]. *管理世界*, 2013(2): 90-106.

(本文编辑: 许致)