

朱洪平, 朱文涛, 郑荣宝. 2021. 地铁对服务业集聚的影响——以广州市为例. 热带地理, 41 (1): 114-123.
Zhu Hongping, Zhu Wentao and Zheng Rongbao. 2021. The influence of Subways on Service Industry Agglomeration: Taking Guangzhou as an Example. *Tropical Geography*, 41 (1): 114-123.

地铁对服务业集聚的影响 ——以广州市为例

朱洪平¹, 朱文涛², 郑荣宝¹

(1. 广东工业大学 管理学院, 广州 510520; 2. 集美大学 财经学院, 福建 厦门 361021)

摘要:以广州市为例, 基于POI数据, 运用SAR模型识别城市地铁开通对服务业集聚的影响。研究发现: 服务业集聚具有显著的空间依赖性特征, 本地服务业集聚会受到周边地区服务业集聚的影响; 开通地铁对广州市服务业空间集聚产生显著的正向影响, 可提高城区的服务业集聚水平, 但这种集聚效应因行业不同而有所差异; 地铁开通对批发与零售业、住宿与餐饮业等生活性服务业的影响要高于其他服务业行业, 但对科学研究和技术服务业集聚的影响并不显著; 开通地铁对服务业集聚的影响还受到所在区域经济发展水平的影响, 经济发展水平较高的区域, 地铁对服务业集聚的提升作用较明显; 而地铁换乘站对服务业集聚的影响要高于非换乘站。最后, 建议完善城市地铁网络, 加强地铁站点的基础设施配套, 提高地铁网络密度和地铁站点间的空间距离以进一步发挥地铁对服务业集聚作用。

关键词: 地铁; 服务业集聚; 异质性; 空间自回归模型; 广州市

中图分类号: F532

文献标志码: A

文章编号: 1001-5221(2021)01-0114-10

DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003307

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



随着经济的快速发展和城市化进程加快, 城市交通需求剧增, 地铁作为一种便捷高效的交通工具, 正日益引起人们的关注。当前, 中国已有越来越多的城市开通了地铁或正在兴建地铁, 截至2019年末, 中国已开通地铁的城市数达37个(不含港澳台地区), 总运营里程达到5 180.6 km(中国城市轨道交通协会, 2020)。地铁凭借其票价相对低廉、快捷和准时的特点, 日益成为人们出行的首选, 并深刻地影响着城市内部的经济活动。对于服务业而言, 由于服务产品的不可分性, 使得时间距离成为影响服务业空间布局的重要因素(张明志等, 2019; 胡林瑶等, 2020), 地铁开通带来的通勤时间节约以及对人流的汇聚效应, 将在很大程度上影响城市内部服务业分布的空间格局。

集聚是服务业空间分布的重要特征, 服务业集

聚对产业结构升级(林秀梅等, 2019; 温婷, 2020)、城市生产率提高(张明志等, 2018; 黎日荣, 2019)及创新(Keeble et al., 2002; Chatman et al., 2016; 曹允春等, 2020)等均具有重要影响, 因此受到广泛关注。有关城市内部服务业集聚的影响因素研究目前主要集中在4个方面: 1) 从新经济地理学角度切入, 对比分析城市中心和郊区对服务业的吸引力。如钟韵(2009)发现2004年集中在广州中心城区的生产性服务业法人单位和从业人数分别占全市的81.88%和86.14%; 李佳洺等(2018)以北京市企业管理服务业注册信息为例, 发现企业管理服务业的集聚程度与到城市中心的距离密切相关, 而国有企业相比于其他类型企业更倾向在城市中心集聚; Eunsol等(2020)研究了釜山知识密集型服务业的空间分布特征, 发现知识密集型服务业

收稿日期: 2020-08-24; **修回日期:** 2020-11-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(41001054); 教育部人文社会科学项目(19YJA630009); 厦门市社会科学基地重点项目(XMSK2020B25)

作者简介: 朱洪平(1995—), 男, 福建漳州人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地经济与区域经济, (E-mail) zhuhongpingzhp@163.com;

通信作者: 朱文涛(1988—), 男, 福建漳州人, 博士, 讲师, 主要研究方向为产业经济与区域经济, (E-mail) 17750314428@163.com。

前期主要集中在城市中心地段，但随着时间推移会逐渐向郊区扩散。2) 从政府干预角度，分析政府政策对城市服务业空间布局的影响。如梁珍等(2018)以兰州市为例，认为政府的城市规划是促使兰州城市中心成为生产性服务业的集聚地的重要原因；Morshidi (2000)以吉隆坡作为研究对象，发现城市生产性服务业集聚中心的形成和演变均受到政府政策指引和规划调控的影响；Wu等(2018)认为城市的发展战略、激励政策以及城市更新提供的多元化发展空间，引导生产性服务业从市中心转移到市郊，建立生产性服务业集聚区，并逐渐形成服务业功能区。3) 从市场区位论角度分析服务业集聚的影响因素。如Coll-Martínez等(2019)发现市场潜力和消费水平的提高是推动服务业在巴塞罗那集聚的重要因素；王丹等(2020)基于扬州市社区居民空间数据，发现人口和所在地区服务业数量存在显著的正相关关系；4) 探讨城市内部人力资本的空间差异对服务业集聚的影响。如张庆等(2016)认为人力资本是服务业的核心投入要素，服务业往往更容易在高校周边地区集聚以获得科技研发和信息技术为主的高质量劳动力；Zenka(2020)和Kekezi(2020)等也有类似发现。

上述文献丰富了城市内部服务业集聚影响因素研究，但还存在以下不足：1) 研究范畴方面，多数文献忽略了影响城市内部服务业分布的交通因素，特别是地铁对服务业集聚的影响，而交通便利性的提高，往往能通过汇聚人流而对服务业区位产生影响；随着中国开通地铁城市数量的快速增长，有必要评估地铁对城市内部服务业活动的影响。2) 研究方法方面，多数文献并未考虑空间因素，即服务活动的空间依赖性，利用传统的估计方法，可能低估或高估某一因素对服务业集聚的影响。3) 研究视角方面，已有研究对于服务业行业异质性的探讨并不多，然而不同类型服务业具有不同的特征，其空间分布的影响因素可能存在差异。鉴于此，本文以广州市为例，基于POI数据(Point of Information, 信息点)，运用空间计量方法，探讨地铁对服务业集聚的影响，并对不同类型的服务业进行异质性分析，以期拓展目前有关城市内部服务集聚影响因素的探讨，同时也为政府更好地通过地铁规划引导服务业集聚提供经验借鉴。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

广州是中国重要的一线城市。截至2019年末，广州市辖11区共有170个街道(镇)，常住人口为1 530.59万，城镇化率为86.46%，地区生产总值为23 628.60亿元，其中第三产业占比为71.62%(广州市统计局，2020)，成为广州经济增长和产业结构转型的重要引擎，对广州发展起举足轻重的作用。同时，广州也是中国最早建设地铁的城市之一，2009—2019年，广州地铁的日均客运量从185.0万人次提升为905.7万人次，增加了约3.9倍^①，地铁逐渐成为人们出行不可或缺的交通方式。截至2019年末，广州地铁运营里程达515 km，居全国第三，运营线路有14条，共设车站271座，其中有换乘站31座^②。因此，选择广州市作为研究区域探讨地铁对服务业集聚影响具有较强的典型性和示范性。

1.2 数据来源

服务业集聚指标来源于POI数据，运用“水经注”软件获取百度地图上广州城市信息点，采集时间为2019年12月。获取的POI数据包含：服务企业的名称、分类、地址、经纬度等信息，并对抓取的数据进行筛选、去重、校正地理坐标等步骤后，最终获得238 136条POI数据。参考《国民经济行业分类与代码(GB/T4754-2017)》划分方式(国家统计局，2017)，将采集的POI数据按所属服务业行业进行归类，划分为14类(表1)，人口统计数据来源于《广州市2010年人口普查资料》(广州市统计局，2012)，房价数据来自链家网^②。

2 广州市地铁及服务业集聚的空间特征

运用ArcGIS10.2对服务业POI数据进行核密度分析(图1)，可以看出广州服务业形成“K字形”块状集聚分布，呈现城市中心向外围城区扩散的多中心分布特征，具体表现为服务业高度集聚于以市政府为核心的城市中心地带，并在城市外围区域形成多个小规模集聚区。为考察服务业集聚是否具有空间关联性，运用Moran's I 指数对服务业集聚的空间相关性进行测度。Moran's I 取值在 $[-1, 1]$ 区间内，Moran's $I=0$ 表示无空间相关性， $0<\text{Moran's } I\leq 1$

① 数据来源：广州地铁集团有限公司. 广州地铁2009—2019年报. <http://www.gzmtr.com/ygwm/gsgk/qyn/>

② <https://gz.lianjia.com>

表1 POI数据的服务业行业分类

Table 1 Service industry's classification of POI data

行业分类	POI数据内容
批发与零售	便利店、超市、商场、服装鞋帽皮具店、个人用品店、花鸟鱼虫市场、家电电子卖场、家居建材市场、特色商业街、体育用品店、文化用品店、专卖店、综合市场、充电站、充气站、加油站、摩托车销售、二手车销售、汽车配件销售、汽车装饰
交通运输、仓储邮政	汽车站、火车站、机场、公交车站、交通票销售网点、邮局、邮局速递、物流速递、物流仓储场地
住宿与餐饮	中餐厅、西餐厅、快餐厅、咖啡厅、茶艺馆、冷饮店、糕饼店、甜品店、宾馆、酒店、招待所
信息传输、软件和信息技术服务	中国移动营业厅、中国电信营业厅、中国联通营业厅
金融保险	银行、证券公司、保险公司、财务公司、期货公司、自动提款机
房地产	商务写字楼、住宅小区、售楼中心、房地产中介、物业公司
租赁和商务服务	汽车租赁公司、机械租赁公司、日用品租赁公司、旅行社、广告公司、事务所
科学研究和技术服务	科教文化机构
水利环境和公共设施管理	公园、广场、动物园、植物园、水族馆、纪念馆、环卫中转站、公共厕所
居民服务修理和其他服务	美容美发、洗浴、汽车摩托车维修、日用品和家电维修、洗衣店、婚庆、殡葬、保洁
教育	幼儿园、小学、中学、大学院校、培训机构、成人教育、职业技术教育
卫生和社会工作	医院、诊所、急救中心、疾病预防机构、动物医疗场所
文化体育和娱乐	科技馆、博物馆、档案馆、期刊杂志社、运动场馆、娱乐休闲场所、度假疗养场
公共管理社会保障和社会组织	政府机关、社会团体、民主党派、公检法机构、交通管理部门、工商税务机构

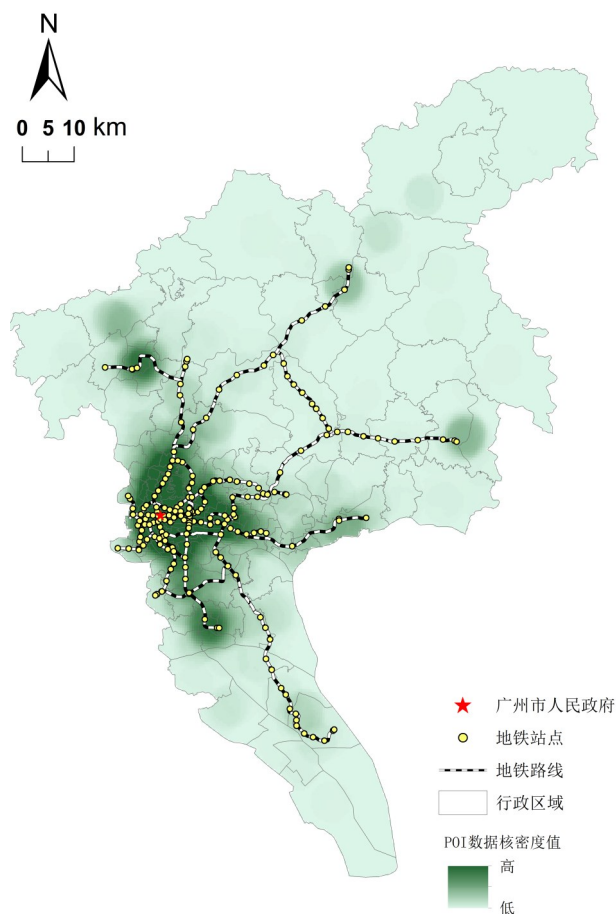


图1 广州市地铁与服务行业分布特征

Fig.1 Distribution characteristics of Guangzhou's subway and service industry

表示空间正相关, $-1 \leq \text{Moran's } I < 0$ 表示空间负相关。运用 GeoDa 软件测算得出服务业集聚的 Moran's I 指

数为 0.706 (P 值 < 0.01), 说明服务业集聚存在明显的空间相关性特征。

从图1可以看出, 广州地铁分布范围广、线路多, 呈现纵横交错的分布, 铁路网主要分布以市政府为核心向四周延伸, 整体走势与服务业集聚热点大致吻合。运用 ArcGIS10.2 对地铁路线进行缓冲区分析探讨地铁和服务业集聚的相关性, 以 250 m 为缓冲区半径划分 4 个缓冲区, 并统计不同半径的缓冲内服务业 POI 数量 (表2)。可以看出, 服务业 POI 数量随着地铁路线距离的增加而减少, 距离地铁线 0~250 m 范围内, POI 数量占比为 22.21%; 在 250~500 m 范围内, POI 数量占比为 17.95%; 0~1 000 m 范围内, POI 数量占比达 61.65%, 说明多数服务业在离地铁线 1 000 m 范围内分布, 地铁和服务业分布存在较强的相关性。

3 地铁对服务业集聚的影响分析

3.1 变量选择与模型设定

3.1.1 变量选择 1) 服务业集聚程度 (Ser)。

借鉴邵晖 (2008) 和陈蔚珊等 (2016) 的方

表2 广州地铁线不同缓冲区内的服务业数量

Table 2 Number of service industries in different buffer zones of subway lines in Guangzhou

缓冲区半径/m	POI数量/个	百分比/%
0~250	52 886	22.21
250~500	42 748	17.95
500~750	30 360	12.75
750~1 000	20 809	8.74
>1 000	91 333	38.35

法，运用ArcGIS10.2计算出的各个行政区的服务业密度作为衡量各区域服务业集聚程度的标准，单位为个/km²。服务业集聚程度为被解释变量。

2) 地铁强度 (Metro)。

地铁站越密集，说明该地区地铁设施越为完善，将地铁站密度作为地铁强度的衡量指标，具体公式为地铁强度=地铁站数量/行政区域面积，单位为个/km²。地铁强度为核心解释变量。

将基础设施条件 (Bas)、资源条件 (Res)、人口规模 (Pop) 和教育水平 (Edu) 等作为控制变量加入到模型中，以减少遗漏变量可能带来的估计偏误问题。其中，基础设施条件 (Bas) 采用各街道 (镇) 内公路网密度表示，单位为 km/km²。借鉴李莉等 (2020) 等的做法，将各街道 (镇) 单位面积的景点数量作为资源条件的衡量指标，单位为个/km²。将人口密度作为人口规模的衡量指标，人口密度由广州市人口普查资料中各街道 (镇) 常住人口除以行政区面积计算所得，单位为人/km²；人口密度在一定程度上反映一个区域服务业需求规模，人口密度越大，消费需求越容易产生，市场潜力也越大，越有利于服务业在该地区集聚。借鉴胡林瑶等 (2020) 的研究方法，将各街道 (镇) 大学生人数占总人口的百分比作为衡量地区教育水平的指标，单位为%；教育水平与居民的职业、收入和地位有较大的联系，通常会对居民的消费行为产生影响。对各变量数据取对数，以降低因异方差导致模型预测被扰乱的影响，各变量说明和统计描述见表3。

表3 各变量描述统计

Table 3 Descriptive statistics of each variable

变量	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
lnSer	170	5.080	1.878	-0.310	7.724
Metro	170	0.297	0.556	0	3.101
lnBas	170	1.980	0.940	-0.750	3.588
lnRes	170	-0.221	1.840	-4.644	3.686
lnPop	167	8.568	3.252	3.711	11.305
lnEdu	167	2.707	0.773	0.503	4.489

3.1.2 模型的设定 传统的计量方法认为样本间是相互独立的，忽略了空间交互作用，使得实证分析很可能出现有偏的估计结果，缺乏可信度。而空间计量方法将空间因素纳入到模型中，不再将样本视为相互独立的个体，降低模型估计偏差，克服已有研究中忽略空间交互效应带来的缺陷。常用的空间计量方法主要有空间自回归模型 (SAR 模型) 和空

间误差模型 (SEM 模型) (LeSage et al., 2009)。

SAR 模型基本公式为：

$$Y_i = \rho WY_i + X_i\beta + \alpha I_n + \varepsilon \quad (1)$$

SEM 模型基本公式为：

$$Y_i = X_i\beta + \alpha I_n + \varepsilon \quad (2)$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u$$

式中： Y_i 为被解释变量； W 为空间权重矩阵； ρWY_i 为被解释变量的空间滞后项，表示其他地区被解释变量对本地区被解释变量的影响； X_i 为解释变量； β 为待估计参数； α 为常数项； I_n 为单位矩阵； ε 为随机误差项； λ 为自回归参数； $W\varepsilon$ 为随机误差项的交互影响效应； u 为正态分布的随机误差。

关于地理空间权重矩阵的构建主要基于邻接关系和距离关系两类，空间邻接标准取决于空间单元间是否相邻，若区域 i 与 j 相邻，则 $w_{ij}=1$ ；否则， $w_{ij}=0$ ，但这种权重构建方式割裂了空间单元间的联系，忽略了空间单元间的距离因素，易导致实证分析结果偏误；而距离权重则根据空间单元间距离的远近决定相关程度，更能反映空间单元间的关系 (李婧等, 2010)。因此，选用欧式距离作为空间相关性分析的权重。

为确定采用何种实证模型较为合适，借鉴 Anselin (1988) 的研究方法，运用 GeoDa 软件进行 OLS 估计，其结果如表4所示，Lagrange Multiplier (lag) 和 Lagrange Multiplier (error) 均在 1% 水平上显著；而 Robust 统计量的差异较大，Robust LM (lag) 在 1% 水平上显著，但 Robust LM (error) 不显著，因此，SAR 模型更为合适。

表4 OLS 检验结果

Table 4 OLS inspection results

检验方式	自由度	统计量	P 值
Lagrange Multiplier(lag)	1	40.170	0.000
Robust LM(lag)	1	24.963	0.000
Lagrange Multiplier(error)	1	15.645	0.000
Robust LM(error)	1	0.438	0.508
Lagrange Multiplier(SARMA)	2	40.608	0.000

3.2 结果分析

3.2.1 全样本回归 在回归分析前，对 3.1.1 小节变量进行标准化处理以消除数据特征间的量纲影响。并基于最大似然法，运用 GeoDa 软件采用逐步回归方式进行分析，以提高结果的稳健性。同时也为考察 3.1.1 小节设定的各种控制变量对服务业集聚的影响，在模型 (1) 的基础上，逐渐加入控制变量，得到模型 (2) — (5)，如表5所示。

表5 SAR回归结果

Table 5 SAR regression results

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
W_InSER	0.906*** (0.029)	0.582*** (0.050)	0.506*** (0.054)	0.410*** (0.053)	0.404*** (0.053)
Metro	0.230*** (0.058)	0.222*** (0.052)	0.225*** (0.050)	0.221*** (0.046)	0.199*** (0.047)
lnBas		0.409*** (0.047)	0.346*** (0.049)	0.190*** (0.052)	0.194*** (0.052)
lnRes			0.161*** (0.041)	0.137*** (0.038)	0.130*** (0.038)
lnPop				0.308*** (0.051)	0.136*** (0.051)
lnEdu					0.187*** (0.097)
常数项	-0.128*** (0.044)	-0.125*** (0.039)	-0.128*** (0.038)	-0.126*** (0.035)	-0.113*** (0.035)
R ²	0.862	0.896	0.903	0.918	0.920
Loglikelihood	-95.931	-55.310	-47.849	-31.490	-29.637
AIC	197.861	118.620	105.697	74.979	73.273
SC	207.286	131.187	121.406	93.829	95.265

注：1) 括号内为标准误；2) ***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

从模型(1)至(5)可以看出, 无论是否加入控制变量, 地铁的变量(Metro)系数均在1%水平上显著为正, 说明地铁对服务业集聚有着显著的正向效应。可能的原因在于:

1) 地铁通过带来更多的流动人口吸引服务业的集聚。服务业的供给和消费具有及时性特征, 也即多数服务业的供给和消费需要在相同的时间和地点下完成。因此, 如果缺少便捷的交通, 容易出现因服务需求得不到有效满足而抑制服务业消费的情况。如有些地区会因时空距离的制约, 导致服务无法输出, 存在资源错配或者供给错配等问题, 而地铁的开通增加了区域相对比较优势, 吸引更多流动人口, 带来更大的消费市场潜力; 并提高沿线地区的空间可达性, 有助于扩大服务业市场边界和发展空间, 也有助于劳动力和资本等生产要素的流动。同时, 便捷的交通有助于企业掌握更多的市场需求信息, 提供更能满足市场需求的服务产品。因此, 地铁对服务业集聚具有显著的积极影响。

2) 地铁可通过降低交易成本促进服务业的集聚。一方面, 服务业贸易与制造业贸易相比, 更容易受时空距离的约束。制造业生产的是有形的商品, 可以运输到其他消费地点进行销售。相比之下, 服务业提供的产品多数以人为载体, 服务者和被服务者需在相同的时间和地点进行面对面交易, 因此时空距离成为买卖双方的重要考虑因素(朱文涛等, 2018)。而地铁的开通有助于突破区域间地理的障碍, 对于服务业的供给者和消费者均可实现节约时间和成本的效应。另一方面, 地铁的便捷性和高速性拉近各区域间的时空距离, 有利于降低企业对知识和技术的获取成本, 使得知识和技术更容易传播, 提升地区竞争力从而吸引更多的服务业

集聚。

控制变量方面, 基础设施的系数显著为正, 说明基础设施的完善有利于促进服务业的集聚。基础设施越完善的街镇对周边地区的辐射作用也越强, 往往能吸引更多的人流量, 导致服务业更容易在该地区集聚。资源条件系数显著为正, 说明资源条件越好的地区越有利于服务业集聚。旅游景点深刻影响着以酒店为主的旅游配套设施的空间布局, 旅游资源丰富的地区通过增加客流量, 促进所在区域服务业的集聚。人口规模的系数显著为正, 说明区域人口增加有助于服务业集聚。服务业面向的客体是人, 大量的集聚人口会产生大量消费需求, 因此所在区域更容易形成服务业扎堆运营。教育水平的系数显著为正, 表明教育水平越高的街镇, 服务业集聚程度也越高。可能的原因在于教育水平高的居民获得的经济资本往往更丰厚, 有更高的购买欲望和购买实力, 消费市场潜力更大, 服务业为临近更优的消费市场而更容易在该地区集聚。

3.2.2 分行业估计 3.2.1小节从整体估计地铁对服务业集聚的平均影响, 但服务业内部有着不同的行业, 而各行业部门又具有不同的特点, 地铁对不同行业的影响可能存在异质性。因此, 需进一步检验地铁对服务业分行业集聚的影响, 以从更深层次识别地铁对服务业的影响路径, 基于SAR模型的服务业分行业估计结果见表6所示。

从分行业地铁变量的系数可以看出, 批发与零售、住宿与餐饮行业系数要高于其他服务行业且在1%的水平上显著, 说明地铁对这2个行业集聚的作用更加明显。出现这种结果的可能原因在于: 1) 批发与零售、住宿与餐饮行业具有贸易资本周转速度快、效率高的特点, 其交易的对象主要为众多而

表6 分行业回归结果

Table 6 Regression results by industry

服务业细分行业	控制变量	地铁变量系数	z值统计量	R ²
批发与零售	YES	0.260*** (0.067)	3.879	0.837
交通运输、仓储邮政	YES	0.231*** (0.057)	4.067	0.882
住宿与餐饮	YES	0.239*** (0.056)	4.265	0.886
信息传输、软件和信息技术服务	YES	0.227*** (0.071)	3.209	0.811
金融保险	YES	0.202*** (0.058)	3.477	0.878
房地产	YES	0.184*** (0.051)	3.580	0.905
租赁和商务服务	YES	0.152*** (0.055)	2.757	0.889
科学研究和技术服务	YES	0.086 (0.091)	0.943	0.644
水利环境和公共设施管理	YES	0.072** (0.039)	1.843	0.945
居民服务修理和其他服务	YES	0.226*** (0.055)	4.091	0.889
教育	YES	0.203*** (0.052)	3.917	0.903
卫生和社会工作	YES	0.224*** (0.055)	4.063	0.890
文化体育和娱乐	YES	0.159*** (0.049)	3.261	0.913
公共管理社会保障和社会组织	YES	0.170*** (0.052)	3.256	0.902

注：1) 括号内为标准误；2) ***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

分散的消费者，贸易频率高，因此需要更多的客流量。而地铁的开通增加客流量，提高消费市场潜力，也使得所在街镇对外交通区域优势更加明显，有助于这2个行业在当地集聚。2) 批发与零售、住宿与餐饮业主要为劳动力密集型行业，这意味着满足同样的服务需要耗费更多的劳动力，而地铁带来的时空压缩效应，使得劳动力的流动更加便捷，为劳动密集型服务业提供更加丰富的劳动力资源。因此，这2个行业的商家更愿意在地铁周边选址。另外，地铁对交通运输、仓储邮政、信息传输、软件和信息技术服务、金融保险、房地产、租赁和商务服务、水利环境和公共设施管理、居民服务修理和其他服务、教育、卫生和社会工作、文化体育和娱乐、公共管理社会保障和社会组织等也有比较明显的作用，而科学研究和技术服务的系数虽然为正，但不显著，说明地铁对科学研究和技术服务行业集聚并没有实质性的作用。

3.2.3 分地区估计 地铁对服务业集聚的影响主要通过要素的跨行业或跨区域流动实现，然而要素的流动往往也受到地区经济水平的影响。一般情况下，各区域对服务业的吸引力会因经济水平的不同而产生差异，从而影响服务业在该地区的集聚水平。经济水平越好，消费市场潜力越大，对服务业的影响也越大。参考宋伟轩等（2018）的做法，将房价水平作为实证分析模型中经济发展水平的测度指标，以中位数为划分标准，将平均房价高于中位数的街区视为经济发展水平较高的街区（镇），平

均房价低于中位数的街区视为经济发展水平较低的街区（镇），进行分组回归，结果见表7。

表7 区域异质性回归结果

Table 7 Regression results of regional heterogeneity

变量	经济水平>中位数	经济水平<中位数
W_lnSER	0.268*** (0.075)	0.269*** (0.113)
Metro	0.201*** (0.071)	0.159*** (0.069)
lnBas	0.161*** (0.072)	0.314*** (0.079)
lnRes	0.193** (0.057)	0.128*** (0.049)
lnPop	0.230** (0.054)	0.155*** (0.053)
lnEdu	0.244* (0.147)	0.037 (0.148)
常数项	-0.121*** (0.057)	-0.007*** (0.054)
R ²	0.886	0.730
Loglikelihood	-22.307	-7.307
AIC	58.614	28.614
SC	75.713	45.795

注：括号内为标准误，***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

从地铁的变量系数上看，经济发展水平高的地区系数值更大，且在1%水平上显著，表明地铁对服务业集聚的作用受经济水平的影响，经济水平较高的地区，地铁对服务集聚的影响也较大。可能的原因在于：一方面，根据配第-克拉克定理，随着经济水平的提高，劳动力将呈现从第一产业转移到第二产业，再到第三产业的趋势，导致服务业的劳动力因为经济水平的提高而增加，因此服务企业更容易在经济水平较高的地区进行投资。另一方面，经济水平较高的地区，人们的收入水平通常也较可观，具有较强的消费能力和较大的商品需求，给服务业带来更多的利润，使得服务业生产要素在经济水平高的区域流转速度更快，能更好地发挥地铁对服务业的集聚作用。由此可知，经济发展水平是当地形成区位优势的重要因素，有助于促进地铁对服务业集聚的作用。

3.2.4 分地铁站类型回归 地铁的换乘站是多条地铁线路的交汇点，往往能吸引更多的人流量，更能促进生产要素的流动，因此更容易导致服务业集聚。借鉴王洪卫等（2015）的研究方法，将所有地铁站划分为换乘站组（≥2条地铁线经过的站点）和非换乘站组（仅有1条地铁线经过的站点），分别计算出两组的地铁强度进行分组回归，以获得换乘站和非换乘站的异质性影响（表8）。可以看出，相比于非换乘站，换乘站服务业集聚的影响系数较高，且在1%水平上显著，可见城市地铁换乘站比非换乘站对服务业集聚的积极作用更高。可能的原因在

表 8 换乘站与非换乘站回归结果

Table 8 Regression results of transfer stations and non-transfer stations

变量	换乘站集聚效应		非换乘站集聚效应	
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
W_InSer	0.818*** (0.060)	0.233*** (0.078)	0.790*** (0.097)	0.279*** (0.115)
Metro	0.313** (0.182)	0.213** (0.061)	0.246*** (0.053)	0.188*** (0.044)
常数项	-0.208** (0.084)	-0.014*** (0.050)	-0.026** (0.067)	0.049** (0.065)
控制变量	否	是	否	是
R ²	0.669	0.875	0.605	0.763
Log likelihood	-74.355	-26.361	-26.232	-1.636
AIC	154.710	64.721	58.465	17.272
SC	162.038	79.377	65.828	34.453

注：1) 括号内为标准误；2) ***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

于换乘站有2条或以上地铁穿过，所在区域的交通便利性更高，生产要素的流动更方便，人流量更多，因此对服务业的吸引力更高。但无论是换乘站还是非换乘站均对服务业集聚具有明显的促进作用，进一步论证了地铁对服务业集聚的积极作用。

4 稳健性检验

一般情况下，地铁线路越密集，该区域居民享受地铁的可及性也会越高。因此，将地铁网密度(metro_dens)作为衡量地铁供给强度的指标，进行稳健性回归，地铁网密度采用地铁路线长度与所在行政区域的面积比值作为测量指标，并基于ArcGIS10.2软件计算得到，数据来源于“水经注”软件从百度地图爬取所得。由表9可以看出，即使更换核心解释变量，实证结果依然稳健，即说明地铁在整体上促进了服务业的集聚。

表 9 稳健性检验回归结果

Table 9 Regression results of robustness test

变量	模型(1)	模型(2)
W_InSer	0.806*** (0.050)	0.245*** (0.059)
Metro_dens	0.308*** (0.041)	0.094*** (0.033)
常数项	-0.078*** (0.039)	-0.024*** (0.027)
控制变量	否	是
R ²	0.743	0.881
Log likelihood	-132.094	-60.749
AIC	270.189	135.498
SC	279.614	157.489

注：1) 括号内为标准误；2) ***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

5 结论与建议

以广州街镇作为考察对象，以POI数据为研究基础，通过SAR模型研究城市地铁对服务业集聚的作用。研究表明，服务业集聚具有非常明显的空间

依赖性，本地区的服务业集聚水平会受到邻近地区服务业集聚的显著影响。地铁的开通在整体上提高了服务业集聚水平，但地铁对不同行业服务业影响存在差异。在服务业分行业中，地铁对批发与零售以及住宿与餐饮集聚的影响要高于其他行业，同时对交通运输、仓储邮政、信息传输、软件和信息技术服务、金融保险、房地产、租赁和商务服务、水利环境和公共设施管理、居民服务修理和其他服务、教育、卫生和社会工作、文化体育和娱乐、公共管理社会保障和社会组织等行业集聚也有较明显的正向影响，但对科学研究和技术服务没有实质性影响。进一步研究发现，在经济水平较高地区，地铁对服务业集聚的作用更大；而地铁换乘站对服务业集聚的影响要高于非换乘站。

基于上述结论，得出如下启示：

1) 要继续完善城市地铁网络。地铁开通会影响服务业产业集聚的空间格局，使服务业更多地往地铁站周边集聚，这意味着政府可以通过不断完善城市地铁网，引导服务业在城市内部的空间转移，或提高地铁沿线居民享受服务的广度，以此减少城市内部服务业发展的不均衡性，提高居民享受服务的公平性。通过完善城市地铁网，使地铁延伸至更多的欠发达区域，推动区域间要素加快流动和实现城市内部各区域融合发展。

2) 要加强地铁站点的基础设施配套。引导服务业向地铁沿线集聚，培育地铁商圈，需要基础设施配套作支撑，因此政府在进行地铁规划时，应该加强地铁沿线的基础设施配套建设，通过在地铁沿线建立公园、学校及其他商业设施配套，更好地吸引人流量，创造服务需求，吸引各类服务业集聚，进而实现服务业集聚发展和空间优化配置。

3) 提高地铁网络密度。地铁具有非常明显的

网络经济效应, 单个地铁线路的开通对服务需求空间配置的影响十分有限; 而当地铁形成网络后, 地铁的网络效应才会逐步显现, 进而对服务业的空间分布产生影响。

4) 提高地铁站点间的空间距离, 在同一街区中如果有多个地铁站点, 应尽可能地提高地铁站点的空间距离, 通过地铁站的合理设置, 逐步引导服务业在街区内均衡分布, 形成以点带面的服务业发展格局。

本文的贡献主要在以下 3 方面: 1) 以地铁网络发达的广州市为例, 评估地铁对服务业集聚的影响, 并进行行业异质性分析。2) 在构造各经济单元空间距离矩阵基础上, 考虑服务活动的空间依赖性, 采用空间经济学方法, 考察地铁对服务业集聚的影响; 3) 以 POI 为代表的大数据为数据源, 且以街镇为分析单元, 更为客观准确地反映城市内部服务业集聚的空间分布特征。当然, 本文也存在一定的局限性, 如缺乏对不同规模服务业的异质性分析, 今后的研究可以针对地铁对不同规模的服务业影响进行更深入的探讨。

参考文献 (References):

- Anselin L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Netherlands: Springer.
- 曹允春, 王尹君. 2020. 科技服务业集聚对科技创新的非线性影响研究——基于门槛特征和空间溢出视角. 华东经济管理, 34 (10): 31-39. [Cao Yunchun and Wang Yinjun. 2020. Research on the Non-Linear Influence of Science and Technology Service Industry Agglomeration on Technological Innovation: Based on the Perspective of Threshold Characteristics and Spatial Spillover. *East China Economic Management*, 34(10): 31-39.]
- Chatman D G, Noland R B and Klein N J. 2016. Firm Births, Access to Transit, and Agglomeration in Portland, Oregon, and Dallas, Texas. *Transportation Research Record*, 2598(1): 1-10.
- 陈蔚珊, 柳林, 梁育填. 2016. 基于 POI 数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析. 地理研究, 35 (4): 703-716. [Chen Weishan, Liu Lin and Liang Yutian. 2016. Retail Center Recognition and Spatial Aggregating Feature Analysis of Retail Formats in Guangzhou Based on POI Data. *Geographical Research*, 35(4): 703-716.]
- Coll-Martínez Eva. 2019. Creativity and the City: Testing the Attenuation of Agglomeration Economies in Barcelona. *Journal of Cultural Economics*, 43 (3): 365-395.
- Unsöl Bae and Kap-Sik Yun. 2020. An Analysis of Spatial Distribution Characteristics for Knowledge Services Startups in Busan. *The Korean Journal of Local Government Studies*, 23(4): 247-263.
- 广州市统计局. 2012. 广州市人口普查办公室. 2012. 广州市 2010 年人口普查资料 (上、下). 北京: 中国统计出版社. [Guangzhou Municipal Bureau of Statistics. 2012. Guangzhou City Census Office. 2012. *Guangzhou 2010 Population Census*. Beijing: China Statistics Press.]
- 广州市统计局. 2020. 2019 年广州市国民经济和社会发展统计公报. (2020-03-27) [2020-07-15]. http://tjj.gz.gov.cn/tjgb/qstjgb/content/post_5746648.html. [Guangzhou Municipal Bureau of Statistics. 2020. *The 2019 Guangzhou National Economic and Social Development Statistical Bulletin*. (2020-03-27) [2020-07-15]. http://tjj.gz.gov.cn/tjgb/qstjgb/content/post_5746648.html.]
- 国家统计局. 2017. 2017 年国民经济行业分类 (GB/T 4754—2017). (2017-09-27) [2018-06-15]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjbz/hyflbz/201710/t20171012_1541679.html. [National Bureau of Statistics. 2017. *The 2017 National Economic Industry Classification (GB/T 4754-2017)*. (2017-09-27)[2018-06-15]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjbz/hyflbz/201710/t20171012_1541679.html.]
- 胡林瑶, 俞立平, 段云龙. 2020. 交通便利度、信息化对高端服务业集聚的影响研究. 科研管理, 41 (3): 101-109. [Hu Linyao, Yu Liping and Duan Yunlong. 2020. A Research on the Impact of Traffic Convenience Level and Informatization on Gathering of High-Level Service Industry. *Scientific Research Management*, 41(3): 101-109.]
- Keeble D and Nachum L. 2002. Why do Business Service Firms Cluster? Small Consultancies, Clustering and Decentralization in London and Southern England. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(1): 67-90.
- Kekezi Orsa and Johan Klaesson. 2020. Agglomeration and Innovation of Knowledge Intensive Business Services. *Industry and Innovation*, 27(5): 538-561.
- 李莉, 侯国林, 夏四友, 黄震方. 2020. 成都市休闲旅游资源空间分布特征及影响因素. 自然资源学报, 35 (3): 683-697. [Li Li, Hou Guolin, Xia Siyou and Huang Zhenfang. 2020. Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Leisure Tourism Resources in Chengdu. *Journal of Natural Resources*, 35(3): 683-697.]
- LeSage J and Pace R K. 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton: CRC Press.
- 李婧, 谭清美, 白俊红. 2010. 中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究. 管理世界, (7): 43-55, 65. [Li Jing, Tan Qingmei and Bai Junhong. 2010. The Impact of High-Speed Railway Construction on the Service Industries of Intermediate Station Cities: From the Perspective of Regional and Industrial Heterogeneity. *Management World*, (7): 43-55, 65.]
- 李佳洺, 孙威, 张文忠. 2018. 北京典型行业微区位选址比较研究——以北京企业管理服务业和汽车制造业为例. 地理研究, 37 (12): 2541-2553. [Li Jiaming, Sun Wei and Zhang

- Wenzhong. 2018. Comparative Study on Micro-Scale Location Choice of Typical Industries: The Case Study of Management Service and Automobile Manufacturing in Beijing. *Geographical Research*, 37(12): 2541-2553.]
- 黎日荣. 2019. 生产性服务业集聚与城市生产率——差异化学习效应、选择效应与分类效应. *产经评论*, 10 (1): 20-35. [Li Rirong. 2019. Producer Services Agglomeration and City Productivity—Differentiation Learning Effect, Selection Effect and Sorting Effect. *Industrial Economic Review*, 10(1): 20-35.]
- 林秀梅, 曹张龙. 2019. 生产性服务业空间集聚对产业结构升级影响的非线性特征——基于中国省级面板数据的实证研究. *经济问题探索*, (6): 128-134. [Lin Xiumei and Cao Zhanglong. 2019. The Non-Linear Characteristics of the Impact of the Spatial Agglomeration of the Producer Service Industry on the Upgrading of the Industrial Structure: An Empirical Study Based on China's Provincial Panel Data. *Inquiry into Economic Issues*, (6): 128-134.]
- 梁珍, 王录仓, 史凯文. 2018. 兰州市生产性服务业空间集聚特征研究. *资源开发与市场*, 34 (5): 660-664. [Liang Zhen, Wang Lucang and Shi Kaiwen. 2018. Study on Spatial Agglomeration Characteristics of Producer Services in Lanzhou City. *Resource Development & Market*, 34(5): 660-664.]
- Morshidi S. 2000. Globalising Kuala Lumpur and the Strategic Role of the Producer Services Sector. *Urban Studies*, 37(12): 2217-2240.
- 邵晖. 2008. 北京市生产者服务业集聚特征. *地理学报*, 63 (12): 1289-1298. [Shao Hui. 2008. Agglomeration of Producer Services in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 63(12): 1289-1298.]
- 宋伟轩, 刘春卉. 2018. 长三角一体化区域城市商品住宅价格分异机理研究. *地理研究*, 37 (1): 92-102. [Song Weixuan and Liu Chunhui. 2018. The Price Differentiation Mechanism of Commercial Housing in the Yangtze River Delta. *Geographical Research*, 37(1): 92-102.]
- 王丹, 方斌, 张军, 陈正富. 2020. 基于社区特征分析的扬州市居住-服务业空间关联及机理. *地理科学*, 40 (7): 1134-1141. [Wang Dan, Fang Bin, Zhang Jun and Chen Zhengfu. 2020. Residential-Service Industry Space Association and Mechanism in Yangzhou City Based on Community Characteristics. *Scientia Geographica Sinica*, 40(7): 1134-1141.]
- 王洪卫, 韩正龙. 2015. 地铁影响住房价格的空间异质性测度——以上海市地铁11号线为例. *城市问题*, (10): 36-42, 48. [Wang Hongwei and Han Zhenglong. 2015. The Spatial Heterogeneity Measurement of the Influence of Subway on Housing Prices: Taking Shanghai Metro Line 11 as an Example. *Urban Problems*, (10): 36-42, 48.]
- 温婷. 2020. 生产性服务业集聚、空间溢出与区域异质性——基于经济增长和产业结构升级的双视角. *中国流通经济*, 34 (9): 119-127. [Wen Ting. 2020. Productive Services Industry Agglomeration, Space Spillover Effects and Regional Comparison. *China Business and Market*, 34(9): 119-127.]
- Wu Y, Fan P and You H. 2018. Spatial Evolution of Producer Service Sectors and Its Influencing Factors in Cities: A Case Study of Hangzhou, China. *Sustainability*, 10(4): 975.
- Zenka J, Slach O and Ivan I. 2020. Spatial Patterns of Knowledge-Intensive Business Services in Cities of Various Sizes, Morphologies and Economies. *Sustainability*, 12(5): 1845.
- 张明志, 孙婷, 姚鹏. 2019. 高铁开通对城市服务业集聚效率的影响. *软科学*, 33 (8): 44-48. [Zhang Mingzhi, Sun Ting and Yao Peng. 2019. Influence of High-Speed Rail Opening on Agglomeration Efficiency of Urban Service Industry. *Soft Science*, 33(8): 44-48.]
- 张明志, 余东华. 2018. 服务业集聚对城市生产率的贡献存在拐点吗?——来自中国275个地级及以上城市的证据. *经济评论*, (6): 15-27. [Zhang Mingzhi and Yu Donghua. 2018. Is There a Turning Point in the Contribution of Service Agglomeration to Urban Productivity: Evidence from 275 Cities at Prefecture Level or above in China. *Economic Review*, (6): 15-27.]
- 张庆, 彭震伟. 2016. 基于空间聚类分析的杭州市生产性服务业集聚区分布特征研究. *城市规划学刊*, (4): 46-53. [Zhang Qing and Peng Zhenwei. 2016. Spatial Distribution of Producer Services in Hangzhou Central City Based on Spatial Clustering Analysis. *Urban Planning Forum*, (4): 46-53.]
- 朱文涛, 顾乃华, 谭周令. 2018. 高铁建设对中间站点城市服务业就业的影响——基于地区和行业异质性视角. *当代财经*, (7): 3-13. [Zhu Wentao, Gu Naihua and Tan Zhouling. 2018. The Impact of High-Speed Railway Construction on the Service Industries of Intermediate Station Cities: From the Perspective of Regional and Industrial Heterogeneity. *Contemporary Finance & Economics*, (7): 3-13.]
- 中国城市轨道交通协会. 2020. 城市轨道交通2019年度统计和分析报告. (2020-05-18) [2020-07-15]. <https://www.camet.org.cn/tjxx/5133>. [China Urban Rail Transit Association. 2020. *Urban Rail Transit Statistics and Analysis Report for 2019*. (2020-05-18) [2020-07-15]. <https://www.camet.org.cn/tjxx/5133>.]
- 钟韵. 2009. 广州市生产性服务业规模体系与空间布局研究——总部经济浪潮中的思考. *热带地理*, 29 (6): 544-549. [Zhong Yun. 2009. Scale System and Spatial Distribution of Producer Services in Guangzhou: Thinking in the Development of Headquarters Economy. *Tropical Geography*, 29(6): 544-549.]

The influence of Subways on Service Industry Agglomeration: Taking Guangzhou as an Example

Zhu Hongping¹, Zhu Wentao² and Zheng Rongbao¹

(1. Guangdong University of Technology, Guangzhou 510520, China; 2. Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: Agglomeration is an important feature of the spatial distribution of an urban internal service industry. Most of the previous studies on the influencing factors of urban internal service industry agglomeration have ignored traffic factors, especially the influence of subways. The improvement of traffic convenience can often affect the location of a service industry by gathering a flow of people. With the rapid growth in the number of China's metro cities, it is necessary to evaluate the impact of subways on the service industry activities within the city. In addition, most of the previous literature has not considered the spatial dependence of service activities, and there is little discussion on the heterogeneity of the service industry. In view of this, based on POI(Point of Information) data in Guangzhou as an example, this study uses a spatial autoregressive (SAR) model to identify the impact of subways on service industry agglomeration and analyzes the heterogeneity of different types of service industry. The results are summarized as follows. 1) Using Moran's I to measure the spatial correlation of Guangzhou's service industry agglomeration, the results indicate strong spatial correlation characteristics. In addition, according to the regression results of the SAR model, the spatial lag coefficient is significantly positive, which indicates that the service industry agglomeration has a considerable spatial dependence. Specifically, the degree of local service industry agglomeration will increase with an improvement in the surrounding areas. 2) The opening of subways has a significant positive impact on the spatial agglomeration of Guangzhou's service industry, which could increase the agglomeration levels in urban areas. One possible reason for this is that subways bring a floating population and reduce transaction costs. 3) There are different industries within the service industry, each of which has varying characteristics; thus, the impact of subways is heterogeneous, specifically as follows: the impact of a subway opening is higher on the wholesale and retail industry, accommodation and catering industry, and other life services than on other service industries but not significant on scientific research and technical services. 4) The impact of the metro on service industry agglomeration is also affected by the level of regional economic development. In areas with a higher level of economic development, the promotion effect of the metro on service industry agglomeration is more obvious. 5) Finally, a metro transfer station has a higher impact than a non-transfer station. One possible reason for this is that a metro transfer station is the intersection of multiple metro lines, which can often attract a greater flow of people and promote the flow of production factors, making service industry agglomeration more likely. The main contributions of this paper are as follows: first, taking Guangzhou, which has a well-developed metro network, as an example, this study evaluates the impact of the metro on service industry agglomeration and analyzes industry heterogeneity. Second, on the basis of constructing a spatial distance matrix of each economic unit, when considering the spatial dependence of service activities, the method of spatial economics was used to investigate the impact of subways on service industry agglomeration; third, taking big data represented by POIs as the source data, and taking streets and towns as the units of analysis, it more objectively and accurately reflects the spatial distribution characteristics of service industry agglomeration in cities.

Keywords: subway; service industry agglomeration; heterogeneity; spatial autoregressive model; Guangzhou City