

王丹, 方斌, 张军, 等. 基于社区特征分析的扬州市居住-服务业空间关联及机理[J]. 地理科学, 2020, 40(7): 1134-1141. [Wang Dan, Fang Bin, Zhang Jun et al. Residential-service industry space association and mechanism in Yangzhou City based on community characteristics. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(7): 1134-1141.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2020.07.010

基于社区特征分析的扬州市居住-服务业 空间关联及机理

王丹^{1,2}, 方斌¹, 张军², 陈正富³

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023; 2. 扬州市职业大学资源与环境工程学院, 江苏 扬州 225009;
3. 江苏易图地理信息科技股份有限公司, 江苏 扬州 225009)

摘要: 基于目视调查等方法获取扬州市主城区社区尺度居住空间的物质、社会、经济特征数据, 并将之与社区服务业 POI 数量、密度、多样性指标进行关联分析。结果表明: 社区居住空间的物质、社会、经济特征与服务业空间的数量、密度、多样性特征存在关联关系, 其中居住空间的建筑年代、人口数量、年龄结构为主关联因子, 居住与服务业空间关联过程分为差异化居住空间形成、差异化人群集聚与消费特征形成、消费特征与服务业空间协同演化 3 个阶段。

关键词: 空间关联; 居住空间; 服务业空间; 兴趣点(POI); 目视调查法; 扬州

中图分类号: F259.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2020)07-1134-08

在城市化与老龄化叠加时代背景下, 城市社区的物质、经济、社会特征分化愈发显著, 对服务业配套提出了差异化要求。然而现有研究表明, 市场条件下的社区居住与服务业空间错位问题凸显, 突出表现在数量与结构 2 个方面, 近郊区或保障房社区一般表现为服务业空间供给不足的数量矛盾, 而内城区则表现为社区人口的深度老龄化、贫困化与服务业高端化之间的结构性矛盾^[1]。因此, 亟需通过社区物质、社会、经济特征的分析, 揭示居住、服务业空间的关联过程与机理, 为服务业空间合理配建提供相应的理论基础。

目前, 国外居住-服务业空间关联研究主要集中在消费者决策模型^[2-5]、社区服务业空间结构^[6]、社区人口与服务业互动关系^[7]、社区服务业空间演化模式^[8]等方面。国内居住-服务业空间关联研究起步相对较晚, 主要从行为地理学、居住-服务业

空间结构关联 2 个角度展开。行为地理学研究思路在于以消费者行为为纽带, 探究居住-服务业空间的关联性^[9,10]; 空间结构研究思路在于通过居住-服务业的数量相关性, 分析两者之间的空间关联强度^[11,12]。总而言之, 由于社区尺度居住空间物质、经济、社会等多层次数据缺失, 致使中国居住-服务业空间关联研究多集中于市、区级尺度, 社区尺度的多层次关联研究相对薄弱。

本研究基于目视调查等方法搜集扬州市区社区居住空间的物质、社会、经济特征数据, 将居住-服务业空间关联研究推进至社区尺度; 在此基础上用最小二乘(OLS)、地理加权回归分析(GWR)方法, 将服务业 POI 的数量、密度、多样性指标与社区居住空间物质、社会、经济 15 个指标进行关联分析, 将关联研究从数量深入至属性层次, 解释了社区尺度居住-服务业空间的关联过程和机理,

收稿日期: 2019-08-13; **修订日期:** 2019-12-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(41671174)、江苏省高校哲学社会科学研究基金项目(2018SJA1167)、江苏省社会教育重点课题(JSS-B-2018004)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41671174), The Philosophy and Social Science Fund of Education Department of Jiangsu Province (2018SJA1167), Key Projects Supported by Social Education Planning of Jiangsu Province (JSS-B-2018004).]

作者简介: 王丹(1982-), 男, 江苏扬州人, 副教授, 博士研究生, 主要研究方向为城市与区域规划。E-mail: yzwangdan@qq.com

通讯作者: 方斌。E-mail: wenyangfang731@163.com

为社区服务业空间配建提供理论基础。

1 数据来源与方法

1.1 研究区概况

扬州市位于江苏省中部,长江北岸,江淮平原南端,自古是江淮地区商贸中心,服务业传统深厚,各类服务业空间发展较充分。作为中国首批 24 座历史文化名城之一,研究区居住空间保留独特的“年轮”式圈层格局,分为内城区、外城区、近郊区 3 层。内城区由北城河、古运河、二道河围合,面积 5.12 km²,半径约 1 500 m,共有 18 个社区居住空间,主体形成于 1949 年前;中间圈层为外城区,由古运河-邗沟-保障湖-杨柳青路-润扬路-开发路-京杭运河围合,距城市中心半径约 5 000 m,共 59 个社区居住空间,形成于 1949—2000 年;外圈层为近郊区,由启扬高速-仪扬河-古运河-沪陕高速-廖家沟围合,距城市中心半径约 10 000 m,面积 191.23 km²,共 79 个社区居住空间,为现状拓展区^[13,14],不同圈层居住空间物质、社会、经济特征差异显著。服务业空间的充分发展和居住空间的显著异质性为居住-服务业空间关联研究提供多层次、多尺度视角,具有典型意义(图 1)。

1.2 数据来源

社区居住空间数据。居住空间数据按居住小区统计,按社区汇总。社区居住空间数据分为物质、社会、经济 3 类,时间基点为 2017 年。① 物质特

征包括建筑年代、容积率、社区面积。数据来源于《扬州城乡建设志》^[15]、搜房网(<https://yz.fang.com/>)以及扬州物业网(<http://www.yzwyw.com/>)。② 社会特征包括人口数量、年龄结构、财富结构,其中人口数量、人口密度、入住率的数据来源与物质特征相同;基于目视调查法获取了年龄、财富结构数据。③ 经济特征数据基于 python 语言,在搜房网(<https://yz.fang.com/>)、扬州房产信息网(www.yzfdc.net)抓取 2017 年房地产价格数据。

社区服务业空间数据。社区服务业 POI(Point of Interest, 兴趣点)数据来源于百度地图开放平台(<http://lbsyun.baidu.com/>),获取时间为 2017 年 6 月,点位数合计 20 467 个,将服务业 POI 数据分为医疗卫生、金融行业、运动休闲、购物、餐饮美食、生活服务、文化教育、宾馆酒店 8 类,以进一步分析服务业行业结构。

1.3 研究方法

1) 目视调查法。用于居住小区主出入口人流量、车流量统计,并按社区进行汇总,实现对社区人口年龄、财富结构的推断^[16]。目视调查法需排除天气、气候、星期、时间等因素对人流量和车流量的影响,具体方法:① 排除天气、气候因素影响。随机出行受气候、天气影响较大,为尽量减小随机出行导致的统计误差,将调查月份限定为春秋 2 季且非阴雨天气。② 排除星期因素影响,将调查时间定为星期一至星期四,这是由于星期一至星

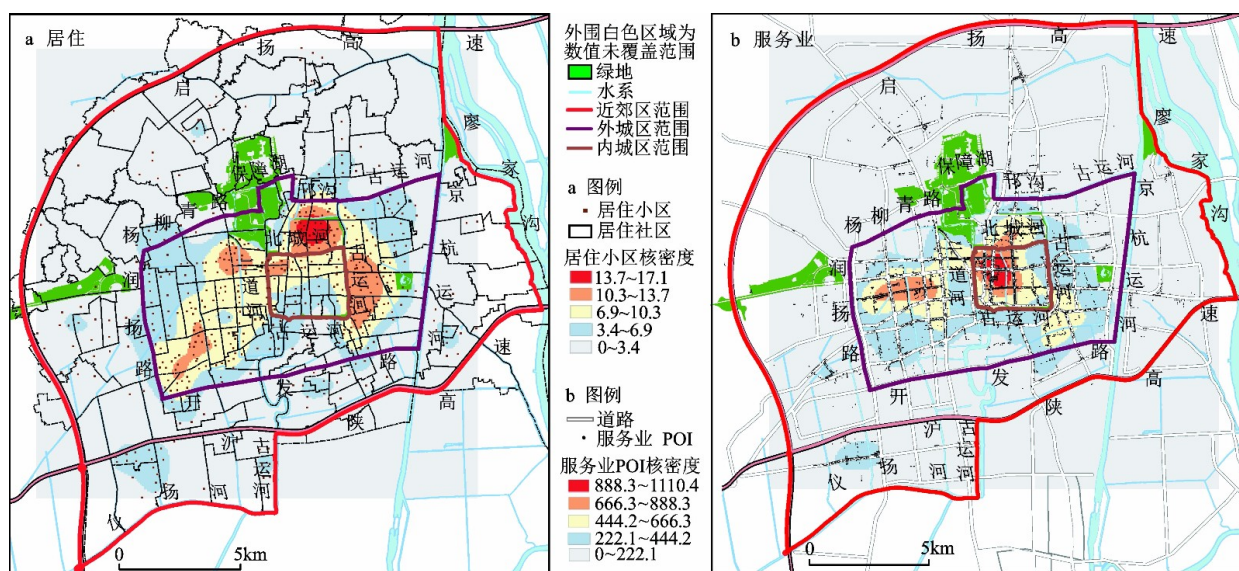


图 1 研究区居住和服务业空间核密度

Fig.1 Kernel density estimation of residential and service industry space in study area

期四出行量较稳定,单日最大出行量统计误差为 15.73%,表示该期间出行量基本以工作出行、上学出行为主,星期五至星期日单日最大出行量统计误差达 31.2%,表明该期间出行量以文体活动、探亲访友、购物等随机行为为主^[17]。③ 排除时间因素影响。调查时间限定为 8:00~18:00,这是由于扬州为中等城市,通勤时间基本在 30 min 以内,如 17:30 为下班时间,大多数居民在 18:00 前可到家;星期一至星期四,居民夜间活动相对较少,18:00~19:00 人流量仅为 17:00~18:00 的 22.43%。

(1) 年龄结构。通过目视统计居住小区主出入口断面人流的年龄结构,分为学龄比(≤ 18 岁)、青年比(19~35岁)、中年比(36~59岁)、老龄比(>60 岁)4个统计指标。

(2) 财富结构。通过目视统计居住小区主出入口断面车流的档次,进而推断小区财富结构状况^[18]。根据国内最大汽车销售平台“汽车之家”价格数据,按 2017 年不同品牌主流价格区间,将汽车品牌分为高档车(>50 万)、中档车(15~50万)、低档车(<15 万)3个档次,由此形成高档车占比、中档车占比、低档车占比、车户比4个指标。

2) 服务业 POI 多样性指数。该指数显示服务业空间对居住空间的配套能力,多样性指数越高,服务业类型越完整,对社区服务能力越强^[19]。可借用香农-维纳指数描述服务业类型的多样性:

$$H_k = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中, H_k 为 k 社区服务业 POI 多样性指数; S 为服务业 POI 类型数; P_i 为第 i 类型服务业 POI 个数占服务业 POI 总个数的比例。

3) 变量选取与空间关联模型设计。消费者社会、经济阶层的差异将会对服务业结构产生显著影响,随着门禁社区的大量出现和住宅价格门槛的形成,社区成为特定社会、经济阶层的聚居地,具有了明显的物质、社会、经济特征,因此可将空间关联模型中自变量设定为物质、社会、经济3类指标^[20]。物质指标多与社区居住空间建筑形态有较大关联,更多反映了社区的本体特征,包括建筑年代、容积率、社区面积;社会指标与社区人口特征有较大关联,包括人口数量、人口密度、人口年龄结构(学龄比、青年比、中年比、老龄比)、人口财富结构(高档车占比、中档车占比、低档车占比、车户

比)、入住率;经济指标与社区房地产平均价格相关,是物质指标、社会指标的综合反映。空间关联模型因变量为服务业 POI 数量、密度和多样性指数。

空间关联模型构建过程如下:① 自变量精简。自变量共 15 个,因存在共线性等问题,使用最小二乘法进行变量组合分析。根据显著性高低确定变量组合,使变量个数控制在 3~5 个;变量组合优选,选取校正可决系数、方差膨胀系数(VIF, Max Variance Inflation Factor)指标检验各变量组合的解释力、多重共线性,确定最佳组合。② 模型建立与解释。分别采用最小二乘法和地理加权回归方法建模,分析变量之间的关联性。

2 研究区居住-服务业空间关联

2.1 变量确定

数量关联模型变量。将社区居住空间指标按显著性、解释力和多重共线性逐级精简。① 显著性分析。显著性前 6 位分别为建筑年代、人口数量、住宅均价、中年比、中档车占比、低档车占比。② 校正可决系数分析。该指标含义在于检验指标的解释力,从而确定指标组合。3 个变量校正可决系数指标平均为 0.42,5 个变量校正可决系数指标平均为 0.53,5 个变量解释力更强,因此取 5 个指标组合作为候选指标。③ 共线变量剔除。主要采用方差膨胀系数检验,建筑年代、人口数量、住宅均价、中年比、中档车占比、低档车占比方差膨胀系数分别为 3.39、1.09、1.66、6.63、12.34、17.62,除中档车、低档车占比共线外,其余均小于 7.5 临界区间,因此取建筑年代、人口数量、住宅均价、中年比作为模型变量指标。

密度、多样性关联模型变量。通过显著性、校正可决系数、方差膨胀系数指标检验,最终确定社区面积、建筑年代、青年比作为密度关联模型变量指标,建筑年代、人口数量、老龄比、中档车占比作为多样性关联模型变量指标。

2.2 模型构建

构建数量、密度、多样性最小二乘和地理加权关联模型。由于采用地理加权回归方法构建的关联模型系数在各空间单元有所差异,取平均值和中间值作为代表值^[21]。采用校正可决系数平均值与最小二乘模型进行对比(表 1),发现数量、密度、多样性地理加权回归模型均优于最小二乘模型。2 种模型的关联系数符号方向完全一致,因此其关

表 1 最小二乘关联模型和地理加权回归模型参数估计及检验结果

Table 1 Parameter estimation and test results of the OLS and the GWR model

因变量	自变量	最小二乘关联模型		地理加权回归模型	
		相关系数	概率	平均值	中间值
数量特征	建筑年代	-6.96	0.00 [*]	-7.54	-7.08
	人口数量	0.01	0.00 [*]	0.12	0.11
	住宅均价	-0.01	0.07 [*]	-0.06	-0.06
	中年比	2.52	0.06 [*]	2.74	2.44
	校正可决系数	0.53		0.68	
密度特征	社区面积	-0.00	0.02 [*]	-0.00	-0.00
	建筑年代	-0.21	0.00 [*]	-0.22	-0.22
	青年比	-0.05	0.04 [*]	-0.05	-0.05
	校正可决系数	0.56		0.59	
多样性特征	建筑年代	-0.03	0.00 [*]	-0.04	-0.04
	人口数量	0.00	0.14 [*]	0.00	0.00
	老龄比	-0.03	0.01 [*]	-0.03	-0.02
	中档车占比	0.01	0.06 [*]	0.01	0.01
	校正可决系数	0.42		0.51	

注: ^{*}表示在0.01水平上显著。

联特征是相同的。

3 研究区居住-服务业空间关联机理

居住-服务业空间关联模型中,物质特征高关联因子为建筑年代,共出现3次;社会特征高关联因子为人口数量、年龄结构,其中人口数量出现2次,年龄结构出现3次(中年比、青年比、老龄比各1次)。其他关联因子还包括财富结构(中档车占比)、经济特征(住宅均价),上述指标各出现1次,为低关联因子。主要分析高关联因子的关联机理。

3.1 建筑年代

扬州居住空间保留了“年轮”式圈层格局,特别是文昌路沿线保留了较完整的居住空间演变过程,故以文昌路为剖面线分析建筑年代与服务业POI的关联关系,代表性社区分别为通泗(1949年前)、双桥(1970年代)、文苑(1980年代)、兰庄(1990年代)、文昌(2000年代)、殷湖(2010年代)(图2a)。

服务业POI数量、密度特征与建筑年代呈负相关关系。数量峰值位于兰庄社区,密度峰值位于通泗社区(图2b)。建筑年代与服务业POI数量、密度负相关关系解释如下:①建筑年代越新,社区入住率越低,人口数量越少,服务业需求不足,进

而导致服务业POI数量的下降。建筑年代较早的居住空间一般位于城市中心,人口数量较多,导致城市中心社区服务业POI数量较多。②居住小区布置形式。2000年前的社区居住空间开敞式布局较多,社区内街道两侧形成了数量众多的连家店,并逐步发展为商业街,由此显著提高了社区服务业POI密度;而2000年之后的新建小区,以区级商业综合体配套为主,社区服务业布局受到严格限制,由此导致社区POI密度的显著降低(图2c)。

建筑年代与服务业POI多样性指数呈倒U形负相关关系(图2b),其负相关关系可通过建筑年代-人口结构-多样性指数三重关联解释。新建居住空间人口较少、人口结构较单一,导致服务业需求较单一,服务业POI多样性指数相应降低;随着建筑年代增加,入住率有所提升,消费人口增加;同时,由于房龄增大,房地产价格下降,入住门槛降低,人口结构愈复杂,服务业需求更复杂,导致多样性指数提高;当建筑年代达到一定临界点,建筑过于老化,对外部人口吸引力明显下降,人口流动趋于停滞,社区原有居民年龄结构老化,服务业需求结构趋于单一,导致服务业多样性指数降低。

3.2 人口数量

人口数量与服务业POI数量的正相关机制在

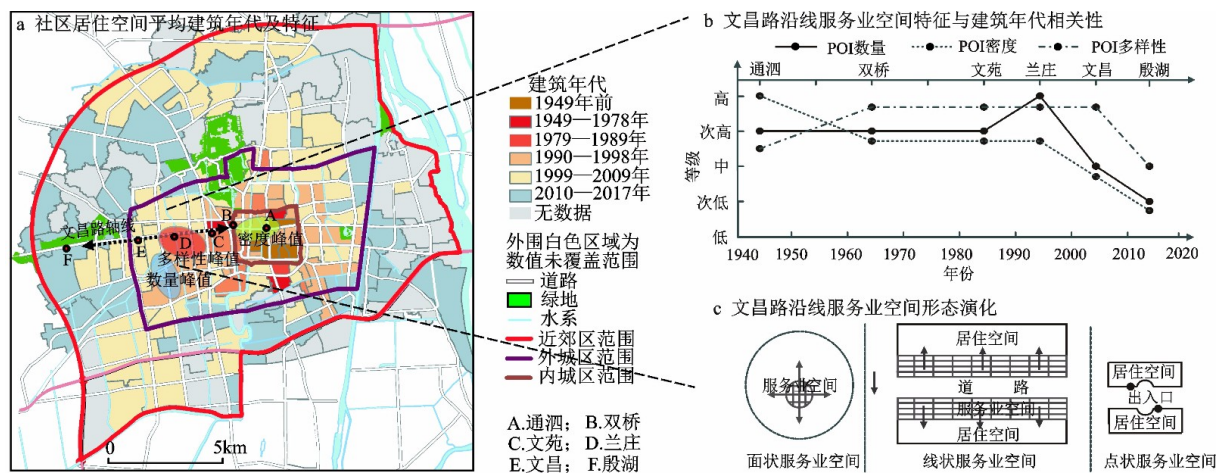


图2 研究区建筑年代与服务业空间关联

Fig.2 Association between architectural age and service industry space in study area

于人口数量越大,消费人口越多,服务业POI数量相应增加。人口数量与服务业POI密度的正相关机制在于,消费人口并未随人口数量的增加“流失”至社区之外,而是“粘滞”于本社区内,导致服务业POI数量的增多,进而与服务业POI密度发生正相关关系,这说明人口倾向于在社区内消费。人口数量与多样性指数呈正相关关系机理在于,人口数量增加表现为人口基数的增大,人口基数增大导致人群层次、消费结构的复杂化,由此导致与多样性指数的正相关关系。

3.3 年龄结构

年龄结构主要体现在中年比与服务业POI数量、青年比与服务业POI密度、老龄比与服务业POI多样性指数之间的关系。

1) 中年比与服务业POI数量呈正相关关系(图3a)。高中年比社区集中分布于五里、冯庄社区,上述区域毗邻扬州经济技术开发区、扬州高新技术产业开发区,由于职住较为平衡,吸引了大量中年上班族入住。中年人口是社会财富的主要创造者,消费能力远强于学龄人口、青年人口和老龄人口,由此导致其与服务业POI数量的正相关关系;低中年比集中连片的九龙花园、杉湾社区虽然人口基数相对较大,但学区、自然环境相对较差,中年人口比重相对较低,消费能力较弱,由此导致较低的服务业POI数量。

2) 青年比与服务业POI密度呈负相关关系。高青年比社区主要位于近郊区,服务业POI密度较低原因在于:①青年人口购房以近郊区新建小区为主,新建小区服务业空间布局受严格限制,导

致该类社区POI密度的显著降低;②网络消费、高等级服务业中心消费是青年人口的主要消费特征,与中老年人口差异明显,社区服务业相对弱化,进一步强化了POI密度与青年比的负相关关系。

3) 老龄比与服务业多样性指数呈负相关关系(图3b)。位于内城区的古旗亭、个园等社区形成于1949年以前,基础设施较为落后,就业机会较少,对中青年人口吸引力有限,老龄人口比重偏高。老龄人口对服务业需求量较小,类型较为单一,以医疗卫生、生活服务为主,由此导致服务业多样性指数偏低。而老龄人口比重偏低的社区一般毗邻工业区,如卜桥、石桥社区毗邻维扬经济开发区,冯庄、长鑫社区毗邻扬州经济技术开发区,上述社区以中青年人口为主,消费类型多样化,由此促进了多样性指数的提升^[22]。

3.4 居住-服务业空间关联过程

居住空间通过物质、社会、经济特征,以社区人群作为媒介,与服务业空间的数量、密度、多样性特征产生关联,形成居住空间(地)-人群集聚(人)-服务业空间(地)持续关联过程(图4)。

1) 差异化居住空间形成。在人口生命周期、建筑生命周期、外部环境等因素作用下,不同居住空间形成了差异化的物质、社会和经济特征,进而对消费者产生差异化价值,如学龄人口家庭对学区的需求、高收入人群对自然环境的需求、低收入人群对低房价需求等。

2) 差异化人群集聚与消费特征形成。房地产价格和消费者选择机制对人群产生过滤作用,从而形成了差异化人群的空间集聚,如老龄人口在

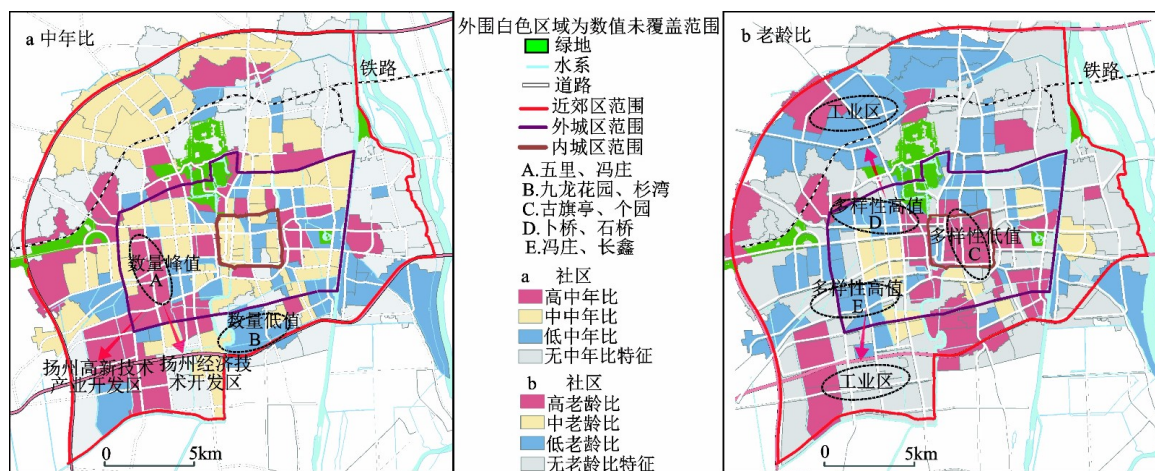


图3 研究区中年比、老龄比与服务业空间关联

Fig.3 Association between middle-aged ratio, aging ratio and service industry space in study area

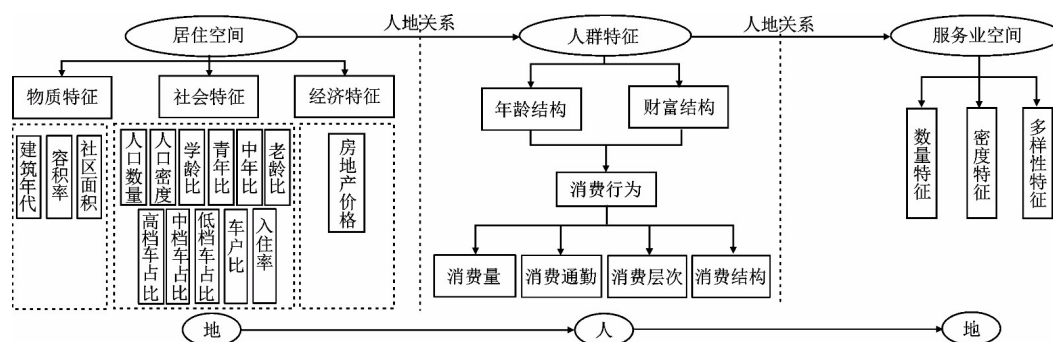


图4 研究区居住-服务业空间关联机理

Fig.4 Association mechanism of residential-service industry space in Yangzhou

老旧小区的空间集聚, 学龄人口在优质学区居住空间的集聚等。差异化人群具有不同的消费特征, 如老龄人口消费半径一般较小, 消费量相对较低; 学龄人口对文化教育服务业设施的空间偏好等。

3) 消费特征与服务业空间协同演化。背景相似人群在特定居住空间的集聚, 导致消费特征的相对统一, 进而对服务业空间产生影响, 由此形成居住与服务业空间的关联关系^[23]。

4 结论与讨论

基于社区微观尺度, 将社区服务业 POI 的数量、密度、多样性指标与社区居住空间物质、社会、经济指标进行关联分析, 揭示居住-服务业空间的关联过程和机理, 从而将两者关联研究从宏观城市视角的数量关联深入至微观社区视角的属性关联, 进一步提升了关联研究的精度, 对社区服务业空间合理配建, 提升城市生活品质, 促进产城融合

具有重要意义。主要结论如下:

1) 居住-服务业空间关联机理。社区居住空间的建筑年代、人口数量、年龄结构为主关联因子, 其中建筑年代与服务业 POI 数量、密度、多样性指标呈负相关关系; 人口数量与服务业 POI 数量、密度、多样性指标呈正相关关系; 年龄结构指标中, 中年比与服务业 POI 数量呈正相关关系, 青年比与服务业 POI 密度呈负相关关系, 老龄比与服务业多样性指数呈负相关关系。

2) 居住-服务业空间关联过程。居住空间的物质、社会、经济特征与服务业空间的数量、密度、多样性特征产生关联, 分为差异化居住空间形成、差异化人群集聚与消费特征形成、消费特征与服务业空间协同演化 3 个阶段, 反映了居住空间(地)-人群集聚(人)-服务业空间(地)的连续互动过程。

与农村地域相比, 城市内部存在着经济、社会等多重空间关系, 因此在城市人地关系研究中,

“人”扮演着更加重要的作用。但由于“人”流动性大,微观尺度数据获取更显困难,制约了城市人地关系的深入定量研究。本研究通过目视调查法获取了社区尺度居住空间的物质、社会和经济数据,对城市人(居住空间)地(服务业空间)研究进行了方法创新,具有一定的理论意义。但服务业行业众多,本研究仅仅从数量、密度、多样性指标进行了关联研究,服务业分行业空间特征与居住空间的关联研究应成为下一步研究方向。

参考文献(References):

- [1] 吴丹贤,周素红. 基于日常购物行为的广州社区居住-商业空间匹配关系[J]. 地理科学, 2017, 37(2): 71-78. [Wu Danxian, Zhou Suhong. The matching pattern of housing-shopping space based on residents'daily shopping behaviors: A case study of communities in Guangzhou, China. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(2): 71-78.]
- [2] Schuetz J, Kolko J, Meltzer R. Are poor neighborhoods "retail deserts"?[J]. *Regional Science & Urban Economics*, 2012, 42(1-2): 269-285.
- [3] 孙贵珍,陈忠暖. 1920年代以来国内外商业空间研究的回顾、比较和展望[J]. *人文地理*, 2008, 23(5): 78-83. [Sun Guizhen, Chen Zhongnuan. The retrospect and prospect on the commercial spatial researches in China and the corresponding compare with western countries since the 1920's. *Human Geography*, 2008, 23(5): 78-83.]
- [4] Reginald G Golledge, Robert J Stimson. Spatial behavior: A geographic perspective[M]. New York: Guilford Press, 1997.
- [5] Huff D L. Defining and estimating a trading area[J]. *Journal of Marketing*, 1964, 28(3): 34-38.
- [6] Thompson D. New concept: Subjective distance-store impressions affect estimates of travel time[J]. *Journal of Retailing*, 1965, 39: 1-6.
- [7] Meltzer R, Schuetz J. Bodegas or bagel shops? Neighborhood differences in retail & household services[J]. Working Paper, 2010, 26(1): 73-94.
- [8] Zukin S, Trujillo V, Frase P et al. New retail capital and neighborhood change: Boutiques and gentrification in New York City[J]. *City & Community*, 2009, 8(1): 47-64.
- [9] 周素红,林耿,闫小培. 广州市消费者行为与商业业态空间及居住空间分析[J]. *地理学报*, 2008, 63(4): 395-404. [Zhou Suhong, Lin Geng, Yan Xiaopei. The relationship among consumer's travel behavior, urban commercial and residential spatial structure in Guangzhou, China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(4): 395-404.]
- [10] 叶强,曹诗怡,聂承锋. 基于GIS的城市居住与商业空间结构演化相关性研究——以长沙为例[J]. *经济地理*, 2012, 32(5): 65-70. [Ye Qiang, Cao Shiyi, Nie Chengfeng. Research on the cor-relativity of urban residential and commercial spatial structure evolution based on GIS—Case of Changsha. *Economic Geography*, 2012, 32(5): 65-70.]
- [11] 郭付友,陈才,刘继生,等. 转型期长春市服务空间与城市功能空间关系特征研究[J]. *地理科学*, 2015, 35(3): 299-305. [Guo Fuyou, Chen Cai, Liu Jisheng et al. The relationship between service space and other function space of Changchun City in transition period. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(3): 299-305.]
- [12] 申庆喜,李诚固,马佐澎,等. 基于服务空间视角的长春市城市功能空间扩展研究[J]. *地理科学*, 2016, 36(2): 274-282. [Shen Qingxi, Li Chenggu, Ma Zuopeng et al. The expansion of the functional space of Changchun City based on service space. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(2): 274-282.]
- [13] 王丹,方斌,陈正富. 基于社区尺度的互联网企业空间格局与演化——以扬州市区为例[J]. *经济地理*, 2018, 38(6): 133-141. [Wang Dan, Fang Bin, Chen Zhengfu. Spatial pattern and evolution of Internet companies based on community scale—A case study of Yangzhou. *Economic Geography*, 2018, 38(6): 133-141.]
- [14] 《扬州建设志》续修编审委员会. 扬州建设志[M]. 扬州: 广陵书社, 2009. [Editorial Committee of Continuation of <Yangzhou Construction Chronicles>. Yangzhou construction chronicles. Yangzhou: Guangling Publishing House, 2009.]
- [15] 《扬州城乡建设志》编审委员会. 扬州城乡建设志[M]. 合肥: 黄山书社, 1993. [Editorial Committee of <Yangzhou Urban and Rural Construction Chronicles>. Yangzhou urban and rural construction chronicles. Hefei: Huangshan Publishing House, 1993.]
- [16] 王丹,方斌,王海玫,等. 基于人流量断面统计的商业地价区段划分方法——以扬州市区为例[J]. *地域研究与开发*, 2015, 34(5): 157-161. [Wang Dan, Fang Bin, Wang Haimei et al. Division method of commerce-use land price section based on statistics of population flow: A case study of Yangzhou City. *Areal Research and Development*, 2015, 34(5): 157-161.]
- [17] 刘志林,王茂军. 北京市职住空间错位对居民通勤行为的影响分析——基于就业可达性与通勤时间的讨论[J]. *地理学报*, 2011, 66(4): 457-467. [Liu Zhilin, Wang Maojun. Job accessibility and its impacts on commuting time of urban residents in Beijing: From a spatial mismatch perspective. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(4): 457-467.]
- [18] 李雪铭,杜晶玉. 基于居民通勤行为的私家车对居住空间影响研究——以大连市为例[J]. *地理研究*, 2007, 26(5): 1033-1042. [Li Xueming, Du Jingyu. Research on private cars'influence on residential space based on residents' travel behavior: Taking Dalian as an example. *Geographical Research*, 2007, 26(5): 1033-1042.]
- [19] 浩飞龙,王士君,冯章献,等. 基于POI数据的长春市商业空间格局及行业分布[J]. *地理研究*, 2018, 37(2): 366-378. [Hao Feilong, Wang Shijun, Feng Zhangxian et al. Spatial pattern and its industrial distribution of commercial space in Changchun based on POI data. *Geographical Research*, 2018, 37(2): 366-378.]

- [20] 宋伟轩, 吴启焰, 朱喜钢. 新时期南京居住空间分异研究[J]. *地理学报*, 2010, 65(6): 685-694. [Song Weixuan, Wu Qiyang, Zhu Xigang. Residential differentiation of Nanjing in the new period. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(6): 685-694.]
- [21] 涂建军, 唐思琪, 张骞, 等. 山地城市格局对餐饮业区位选择影响的空间异质性[J]. *地理学报*, 2019, 74(6): 1163-1177. [Tu Jianjun, Tang Siqi, Zhang Qian et al. Spatial heterogeneity of the effects of mountainous city pattern on catering industry location. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(6): 1163-1177.]
- [22] 廖伟华, 聂鑫. 基于大数据的城市服务业空间关联分析[J]. *地理科学*, 2017, 37(9): 1310-1317. [Liao Weihua, Nie Xin. Spatial association analysis for urban service based on big data. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(9): 1310-1317.]
- [23] 傅辰昊, 周素红, 闫小培, 等. 广州市零售商业中心消费活动时变模式及其影响因素[J]. *地理科学*, 2018, 38(1): 20-30. [Fu Chenhao, Zhou Suhong, Yan Xiaopei et al. Temporal variation patterns and influencing factors of consuming activity in retailing centers: A case study of Guangzhou, China. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(1): 20-30.]

Residential-Service Industry Space Association and Mechanism in Yangzhou City Based on Community Characteristics

Wang Dan^{1,2}, Fang Bin¹, Zhang Jun², Chen Zhengfu³

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, Jiangsu, China;

2. Department of Resource & Environment Engineering, Yangzhou Polytechnic College, Yangzhou 225009, Jiangsu, China;

3. Jiangsu E-Map Geographic Information Engineering Co. Ltd., Yangzhou 225009, Jiangsu, China)

Abstract: Due to the lack of material, economic, and social data, the research on the spatial association of residential space and service industry space in China is mostly concentrated on the city level, and there is little analysis on spatial association of residential space and service industry space from the perspective of community and multilevel. Based on the visual survey, the data of the material, social and economic characteristics of residential space of communities in Yangzhou, a famous historical and cultural city, were obtained. Ordinary least squares (OLS) and geographically weighted (GWR) regression was used to study the relationship between these characteristics and the number, density and diversity of service industry POI. The result shows that: The building age, population and population age structure are the main factors in the association. The building age is negatively correlated with the POI number, density and diversity index of service industry; the population number is positively correlated with the POI number, density and diversity index of service industry, the middle age ratio is positively correlated with the POI number of service industry, the youth ratio has a negative correlation with the POI density of service industry, and the aging ratio has a negative correlation with the diversity index of service industry. Based on the OLS and GWR regression analysis, the process of spatial association between residential space and service industry space can be divided into three stages: The formation of differentiated residential space, the formation of differentiated population agglomeration and consumption characteristics, and the collaborative evolution of consumption characteristics and service industry space. The spatial association between residential space and service industry space reflects the continuous interaction process of residential space (place)-people agglomeration (person)-service industry space (place).

Key words: spatial association; residential space; service industry space; point of interest (POI); visual survey; Yangzhou