

服务业区位选择的交通网络指向研究 ——以北京城市中心区为例

沈体雁¹, 周麟^{1*}, 王利伟², 吕永强³

(1. 北京大学政府管理学院, 北京 100871; 2 清华大学建筑学院, 北京 100084;

3. 中国地质大学土地科学技术学院, 北京 100083)

摘要:基于空间句法、核密度估计和皮尔森相关分析等方法,以北京城市中心区为例,结合空间句法轴线模型与百度POI(Points of Interest)数据,探讨服务业区位选择的交通网络指向规律。结果表明:①北京城市中心区的交通网络总体呈现“东优西劣、北优南劣、西南最劣”的空间格局,高层级网络则呈现“中心环状集聚—外围多极分布”的分布模式。②与高穿行度交通网络相比,高整合度交通网络的区位指向性更强,在不同尺度均更易诱发服务业的集聚。③总体而言,服务业区位选择的交通网络指向性明显,但不同类型服务业的区位指向程度依据研究尺度的不同具有显著差异,并据此将25类主要服务业划分为街区指向型、街道指向型、双重指向型和无指向型四类。本文对探索服务业集聚发展规律、提高服务业和交通网络规划的科学性具有参考意义,并可为北京城市中心区服务业存量优化提供决策依据。

关键词:服务业区位选择;交通网络指向;空间句法;北京;城市中心区

1 引言

2000年以来,经济体制改革的不断深化促使服务经济在诸多大、中城市快速增长,服务业日益成为城市经济发展的重要动力,深入研究不同类型服务业的区位选择和集聚发展规律,是当前城市与区域研究的前沿课题。同时,交通网络作为服务业的空间载体、流通廊道及驱动因素,服务经济的转型升级必将对其提出新的需求。因此,提炼服务业区位选择的交通网络指向规律,总结城市功能与交通的共生规律,对于优化服务业空间布局、提高城市交通网络效率、提升城市服务功能具有重要意义。

城市功能与交通的协同关系一直是国内外学者关注的重点。传统城市经济学模型均以引力模型为基础,对城市经济活动的区位特征进行分析,强调中心以及与中心间距离的作用,交通要素相应地被抽象为“距离”这一概念(Alonso, 1964; Mills,

1972; Heikkila et al, 1989; Wilson, 2000)。显然,城市功能的运转更依赖整体性的空间网络(Hillier, 1996),而这在上述研究中是被忽视的。近年来,随着复杂性科学的引入及数字信息技术的进步,对交通要素的网络特征成为共识,探索服务业区位选择的交通网络指向研究日益丰富,且主要集中在空间句法(Space Syntax)与多中心网络评价模型(Multiple Centrality Assessment Model)领域。

空间句法将城市视为由无数彼此相交的几何线段构成的多层级网络系统,通过量化它们的拓扑关系来解读城市交通网络。Hillier等(1993)、Hillier(1996)通过伦敦国王十字街(King's Cross)与金融城(the City of London)的实证研究,认为零售业区位选择的交通网络指向性极强。Sheng(2011)以民国时期的北京为例,提出高层级的街道更易诱发商业中心的形成。Tsou等(2013)基于交通网络、市场规模等要素构建中国台北市零售业空间整合模型(Re-

收稿日期:2015-02;修订日期:2015-04。

基金项目:国家自然科学基金项目(71473008);国家社科基金重大项目(13&ZD166)。

作者简介:沈体雁(1971-),男,湖北天门人,教授,博导,主要从事城市与区域规划,产业集群研究,E-mail: tyshen@pku.edu.cn。

通讯作者:周麟(1988-),男,河北保定人,博士研究生,主要从事城市空间结构,服务业区位研究,E-mail: zhoulinup@sz.pku.edu.cn。

引用格式:沈体雁,周麟,王利伟,等. 2015. 服务业区位选择的交通网络指向研究:以北京城市中心区为例[J]. 地理科学进展, 34(8): 947-956.
[Shen T Y, Zhou L, Wang L W, et al. 2015. Traffic network point of services location choice: a case study of the central city area of Beijing[J]. Progress in Geography, 34(8): 947-956.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2015.08.002

tail Spatial Integrated Model), 并认为拓扑网络结构的影响更加明显。Crucitti 等(2006)提出的多中心网络评价模型同样将城市抽象为节点与关联构成的网络系统, 其主要依托不同节点间的米制距离, 度量交通网络特征。相关实证研究中, Porta 等(2009, 2012)通过对博洛尼亚零售业区位选择的交通网络指向研究, 进一步分析巴塞罗那不同行业的区位特征, 结果表明零售业、餐饮业等便民性服务业更易受到交通网络的影响。Sevtsuk(2010)以麻省剑桥市为例, 认为商业网点存在内生性的集聚特征, 且受到土地利用等外生因素影响, 而这两者均与交通网络密切相关。Wang 等(2014)则以长春市为例, 认为不同类型零售业的交通网络指向程度依据度量方法的不同具有显著差异。相比而言, 国内研究同样集中在这两个领域, 但尚属起步阶段。樊文平等(2011)将空间句法与GIS结合, 以上海市市区为例, 论证了城市商业中心的交通网络指向性, 并认为商业中心等级与各自范围内交通网络层级成正比。盛强(2012)运用空间句法对北京市三环内222个街区小商业进行分析, 结果表明高低层级街道的叠加诱发了商业摊铺的空间集聚。陈晨, 王法辉等(2013), 陈晨等(2014)以长春市为例, 认为交通网络对商业网点的区位具有决定性影响, 并结合可达时间研究中心城区大型综合医院的交通网络指向特征。

通过梳理国内外相关成果, 认为现有研究多局限于探讨单一类型服务业区位选择的交通网络指向, 涉及不同行业的研究与对比较少。同时, 服务业包罗万象, 即便是同一行业, 在不同城市尺度的区位选择特征与交通网络的关系也存在差异, 但该方面在以往研究中明显不足。因此, 本文以北京城市中心区为研究对象, 基于街区、街道两个尺度探讨服务业区位选择的交通网络指向, 主要包含: ①识别交通网络的空间特征; ②论证不同度量方法下的交通网络指向是否存在差异; ③分析总结不同类型服务业区位选择的交通网络指向规律。

2 研究区域、方法与数据

2.1 研究区域

2014年北京市服务业占GDP比重已达77.9%,

服务型经济特征明显, 由此对城市规划与管理提出了更高要求。首先, 不同类型服务业因竞租能力、政策支持等条件各异而构成了区位差异, 无疑增加了功能与交通的协同发展难度。其次, 部分行业的过度集聚与相互叠加致使人居环境出现问题。因此, 《北京市城市总体规划》有针对性地提出疏解非首都核心功能、中心城区“瘦身”等目标, 而充分解读现状则是实现这一目标的基础。

本文将研究区域聚焦于北京城市中心区, 并将四环内建成区视为基础分析区域, 面积约301 km²; 将三环内建成区(含沿线800 m缓冲区范围)则视为现象解释区域, 面积约180 km²(图1)。考虑到城市中心区包含了不同时期的城市形态结构, 建筑风貌与路网密度差异较大, 研究从人的出行行为视角出发, 选取400 m×400 m均质网格(400 m为5 min步行距离)作为街区尺度的地理单元, 单一空间句法线段作为街道尺度的地理单元^①。

2.2 研究方法

2.2.1 空间句法

空间句法的核心议题在于交通网络通过承载人、车流的运动影响着城市功能的布局及土地利用类型的分布, 也为人、车流提供导向, 正是这种相互关系塑造了城市中各部分的和谐共生(Hillier, 1996)。本文采用Hillier等(2012)最新提出的标准化最小转角距离法, 主要包含标准化穿行度(NACH, 简称穿行度)与标准化整合度(NAIN, 简称整合度)两个衡量参数, 数值越大表示研究对象在整体拓扑结构中的层级越高, 对功能及交通流的影响也就越大。穿行度表示研究范围内单一街道被其他任意两条街道间最短拓扑路径穿过的频率, 可理解为街道的通勤

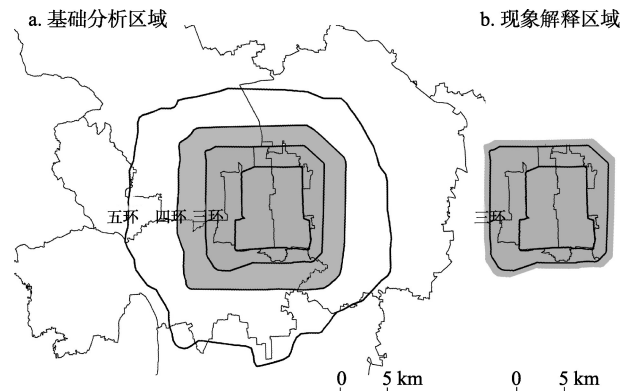


图1 研究区域

Fig.1 The study area

①“街道”一词特指全路或大部分地段两侧建有各式建筑物, 设有人行道和各种市政公用设施的道路, 而非街道行政区。

性,即承载交通流的能力,计算公式如下:

$$NACH_R = \frac{\log(Achoice_R + 1)}{\log(Atotal\ depth_R + 3)} \quad (1)$$

式中: $NACH_R$ 为穿行度; $Achoice_R$ 为角度穿行度; $Atotal\ depth_R$ 为深度; R 为度量半径。

整合度表示研究范围内单一街道距离其他所有街道的远近程度,可理解为街道的拓扑可达性。计算公式如下:

$$NAIN_R = \frac{NC_R^{1.2}}{Atotal\ depth_R} \quad (2)$$

式中: $NAIN_R$ 为整合度; NC_R 为以研究线段中点为圆心,全部包含至度量半径范围内的节点数量。

角度穿行度与深度是穿行度和整合度的基本元素(Turner, 2007),计算公式分别为:

$$Achoice_R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma(i, x, j) \quad i \neq j \quad (3)$$

式中: $\sigma(i, x, j)$ 为线段 i 途径线段 x 到线段 j 的最短路径长度,当 i 到 j 不经过 x 时, $\sigma(i, x, j) = 0$; 当 i 到 j 经过 x 时, $\sigma(i, x, j) = l(i)l(j)$; 当 x 为 i 时, $\sigma(i, x, j) = l(i)l(j)/2$; 当 x 为 j 时, $\sigma(i, x, j) = l(i)l(x)/2$ 。 n 为以线段 x 中点为圆心,全部包含至特定度量半径范围内的线段数目。

$$Atotal\ depth_R = \sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^n d(x, i) \quad i \neq j \quad (4)$$

式中: $d(x, i)$ 为线段 x 到线段 i 最短路径长度,相邻线段的路径长度为 $2\theta/180^\circ$,其中 θ 为相邻线段的转角; $l(i)$ 为线段 i 的米制长度。

2.2.2 核密度估计法

核密度估计法可将服务业区位与交通网络转化为相同的栅格数据进行分析,且综合考虑路网密度与服务业分布密度(陈晨,程林等,2013;王瑶莉等,2013)。该方法以特定要素的点或线的位置为中心,将属性分布在指定阈值范围内(半径为 h 的圆或曲面),在中心位置处密度最大,随距离衰减,到极限距离处密度为0,衰减方式由核函数决定(张景秋等,2010)。整个阈值范围内密度的积分之和就等于中心点的属性值或中心线属性值与长度值的乘积。对于独立分布的点来说,属性值为1;线则为其本身的长度值。通过对区域内每个要素点依照同样的方法进行计算,并将相同位置处的密度叠加,就得到要素在整个区域的分布密度。公式如下:

$$f_n(x) = \frac{1}{nh^d} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (5)$$

式中: $f_n(x)$ 为估计要素的核密度, x 为估计要素(点或线)的值; x_i 为阈值范围内任一要素(点或线)的值; $k()$ 为核密度方程; h 为阈值($h > 0$); n 为阈值范围内要素数量; d 为数据维数; $x-x_i$ 为估计要素到阈值范围内任一要素的距离。

2.3 研究数据

近年来,百度POI数据在微观城市研究中的运用逐渐增多(Long et al, 2013a, 2013b),本文基于Python编写百度POI数据抓取程序,进而从百度地图位置服务动态读取接口采集包含地理坐标的北京市四环内服务点数据,共计126722个,其中三环内89486个(图2)。按照2011版《国民经济行业分类》,将服务业分为46类。为确保一定的样本量,剔除21类数量较少(少于200个)的行业,对25类主要服务业进行分析。

利用2013年Google Earth地图,绘制北京市四环内建成区轴线图^②。设置空间句法度量半径为 $R=n$; 1600 m,其中 n 为宏观半径; 1600 m 为微观半径(步行20 min或自行车10 min出行距离),选取全局穿行度($R=n$)、局部穿行度($R=1600$ m)、全局整合度、局部整合度构建交通网络的研究体系。

3 结果与分析

3.1 交通网络特征解读

3.1.1 街区尺度空间特征

运用核密度估计法解读北京城市中心区交通网络在街区尺度的空间特征(图2),不同度量方法下的交通网络有显著空间分异,且具相似性。其中,城市中心区总体存在“东优西劣、北优南劣”的非均衡空间格局,而整个西南区域的拓扑可达性与通勤性均较低。高层级交通网络则呈现“中心环状集聚—外围多极分布”的分布模式,围绕故宫出现了高密度环状连续结构,前门—琉璃厂、交道口—东四等历史上的商贸中心区仍具备高层级网络的特征,拥有最便捷的拓扑可达性与优越的通勤性;王府井—东单、西单—金融街等现代服务业核心区同样囊括于该环状结构之中。二环外则表现为多中心模式,其中三环路不仅承担重要的交通职能,还串联了中关村南、劲松、刘家窑等高层级网络区域。

②结合国内外相关文献的绘制方法,轴线图以道路交通网络为基础,未考虑地铁线路、公交线路等公共交通网络。

3.1.2 街道尺度空间特征

与街区尺度不同,基于街道尺度的空间特征差异较大(图3)。其中:①穿行度。全局穿行度中,城市中心区表现为“同心圆+方格网”模式。快速环路与跨城路(长安街、二环、三环等)构成一级前景网络^③,具有最优的通勤性。均质的方格网结构构成二级前景网络。局部穿行度中,“同心圆+方格网”结构仍可分辨,但“环路+跨城路”结构趋于分散,并融于更加致密的高值方格网结构。②整合度。全局整合度中,快速环路与跨城路同样构成一级前景网络,具有最优的拓扑可达性;二级前景网络出现非均衡特征,主要由故宫东、西两侧的致密方格网结构以及及“三环路+跨城路”直接连接的街道构成。局部整合度中,西二环到东三环间出现横向“S”型前景网络连续带,并具有与街区尺度类似的

“中心环状集聚—外围多极分布”格局。无论全局还是局部整合度中,西二环到西三环间均缺乏高拓扑可达性的街道,主要因为西北区域为众多高校、研究机构所在地,以内向型街道为主,而西南地区则因大量建设用地尚未得到有效利用,缺乏宜居的社区及合理的交通网络结构。

3.2 不同度量方法下的交通网络指向比较

总体来看,不同度量方法下的交通网络指向存在一定的差异(表1)。首先,与高穿行度网络相比,高整合度网络的区位指向性更强,表明不同类型服务业的区位选择均更加注重所在街区及街道的拓扑可达性,这与部分学者对欧洲城市的研究结论差别较大。究其原因:首先,北京市居民职住分离现象普遍,2014年平均通勤时间达到97分钟(赖德胜等, 2014),紧张的生活节奏驱使居民在日常出行中

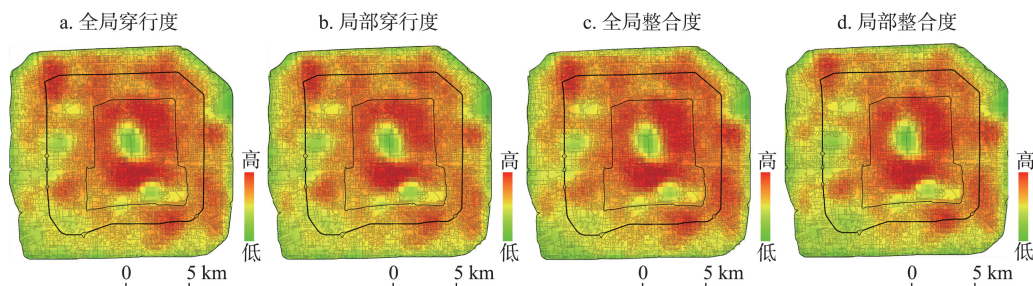


图2 街区尺度交通网络分析

Fig.2 Traffic network analysis at the neighborhood scale

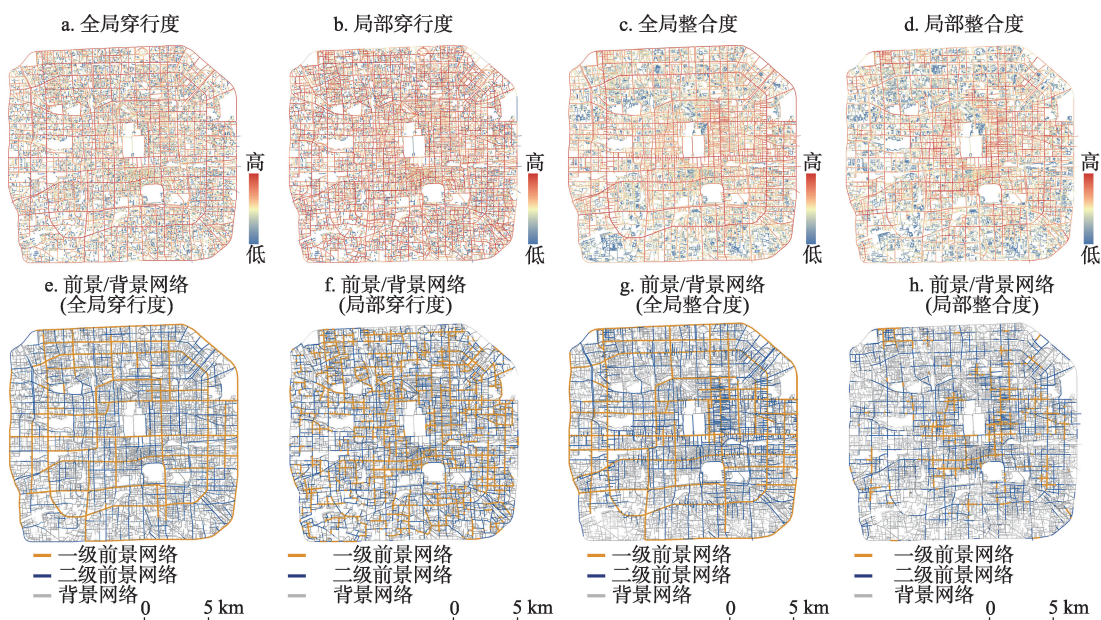


图3 街道尺度交通网络分析

Fig.3 Traffic network analysis at the street scale

③前景网络:空间句法分析中具备显著空间优势的道路,应承载较多的功能分布与经济活动,即为城市的前景网络。本文划定整合度、穿行度数值在前25%的街道作为前景网络,其中前10%为一级前景网络,10%~25%为二级前景网络,余下的则为背景网络,承载较少的经济活动。

表1 服务业区位选择与交通网络的关系

Tab.1 Relationship between services location choice and traffic network

服务业类型	数量	R_{NACH}	$R_{NACH1600}$	R_{NAIN}	$R_{NAIN1600}$	$S_{NACH}/\%$	$S_{NACH1600}/\%$	$S_{NAIN}/\%$	$S_{NAIN1600}/\%$
零售业	23327	0.56**	0.56**	0.60**	0.62**	56.33	57.01	60.90	64.35
餐饮业	12290	0.55**	0.55**	0.61**	0.58**	52.02	51.42	54.09	54.58
居民服务业	8091	0.65**	0.66**	0.72**	0.70**	48.64	48.68	47.95	50.57
商务服务业	4091	0.32**	0.31**	0.40**	0.36**	41.36	37.50	53.75	45.45
货币金融服务	4039	0.34**	0.33**	0.42**	0.41**	57.20	54.97	62.22	60.14
住宿业	3997	0.61**	0.61**	0.63**	0.68**	42.69	42.24	44.58	45.00
教育	3221	0.48**	0.48**	0.47**	0.40**	38.54	38.12	36.54	38.79
娱乐业	2738	0.57**	0.58**	0.62**	0.64**	48.58	50.10	50.62	50.66
房地产业	1796	0.47**	0.47**	0.54**	0.51**	52.93	53.25	53.95	54.70
基层群众自治组织	1720	0.63**	0.63**	0.66**	0.70**	27.38	25.71	32.10	31.93
国家机构	1675	0.42**	0.41**	0.45**	0.51**	40.77	40.53	42.54	47.49
卫生	1441	0.57**	0.57**	0.62**	0.64**	42.78	41.28	44.21	47.40
文化艺术业	1213	0.59**	0.58**	0.58**	0.61**	38.25	36.37	40.29	38.64
电信、广播电视和 卫星传输服务	1144	0.31**	0.29**	0.36**	0.32**	55.16	50.74	62.37	55.25
群众团体、社会团体和 其他成员组织	1137	0.48**	0.47**	0.50**	0.52**	37.87	36.30	40.48	40.21
机动车、电子产品和 日用产品修理业	885	0.17*	0.16*	0.22*	0.22*	49.58	49.24	45.21	46.96
研究和试验发展	800	0.21*	0.20*	0.17*	0.09*	41.65	41.78	41.40	37.84
新闻和出版业	571	0.45**	0.44**	0.45**	0.44**	41.97	41.70	43.12	44.31
体育	551	0.57**	0.58**	0.62**	0.65**	43.27	40.98	43.80	45.56
邮政业	516	0.18*	0.19*	0.22*	0.22*	43.65	40.65	44.02	45.33
广播、电视、电影和 影视录音制作业	475	0.37**	0.30**	0.37*	0.35*	41.89	39.88	50.37	45.72
社会工作	306	0.38**	0.38**	0.40**	0.45**	24.28	24.28	25.59	30.16
保险业	243	0.29**	0.28**	0.35**	0.36**	40.51	38.69	50.53	49.08
国际组织	238	0.01*	0.06*	0.08*	0.06*	32.20	23.41	39.61	41.93
资本市场服务	238	0.21*	0.19*	0.25*	0.26*	46.47	45.84	58.66	57.30

注：**—置信度99%，*—置信度95%， R —皮尔森相关系数， S —前景网络承载力， $NACH$ —全局穿行度， $NACH1600$ —局部穿行度， $NAIN$ —全局整合度， $NAIN1600$ —局部整合度，下同。

更加注重目的地的可达性,提升效率且节省时间。目标导向式的出行习惯不仅影响着不同行业的选址决策,也潜移默化地反馈到空间规划中,从而使拓扑可达性成为服务业区位选择与交通网络构建的核心因素,弱化了通勤性的作用。其次,空间句法度量半径(即全局或局部分析)的变化对不同类别服务业区位选择的影响较小,且不存在明显规律性。

3.3 服务业区位选择的交通网络指向规律研究

3.3.1 街区尺度

对服务业区位与交通网络的核密度估计值进行皮尔森相关分析发现,不同类型服务业的区位选择与交通网络均存在正相关关系,其中部分行业相关系数均值大于0.50,具有较强的交通网络指向性(图4)。作为提供包括托幼、美发、生活管理等“广接地气”的行业,居民服务业、基层群众自治组织的区

位与所在街区的整合度及穿行度的相关系数最高,具有最优的拓扑可达性及通勤性。零售业、餐饮业、娱乐业等提供日常生活必需品的行业受交通网络影响较大,倾向分布在交通条件优越的街区,在获取更大效益的同时,也可满足更多消费者的需求。体育、文化艺术等公共服务行业的选址同样与交通网络关系密切,相关系数均超过0.60,交通网络指向特征明显。上述高指向性行业均具有向二环内建成区集聚的趋势,这也表明旧城区不仅在城市结构上占据着核心位置,而且汇集了大量与居民衣食住行密切相关的终端服务业,为居民及游客提供不可或缺的服务。

货币金融服务,资本市场服务,研发和试验发展等生产者服务业与所在街区交通网络的相关系数均小于0.50,指向性较弱。首先,旧城保护的固有需求制约着生产者服务业的引入,且大量行政机

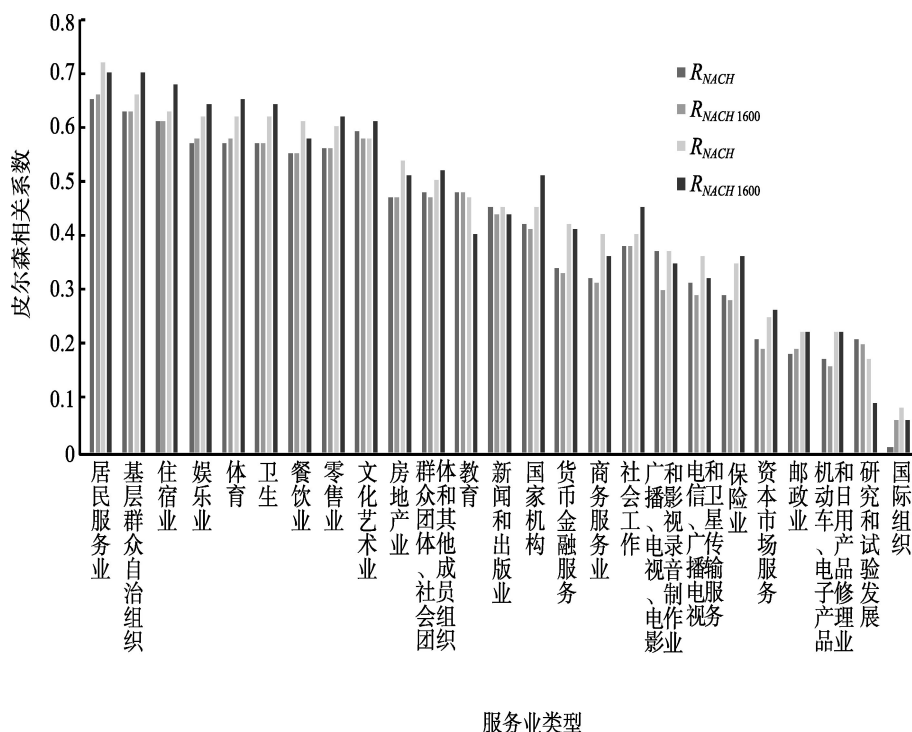


图4 街区尺度交通网络指向

Fig.4 Traffic network point at the neighborhood scale

构及事业单位占据着二环内的可建设城市用地(邵晖, 2008);其次,自上而下的经济政策促使生产者向国贸、金融街等CBD集聚,而大尺度街区、粗放式路网的规划模式制约着这类街区交通网络的整体水平。

3.3.2 街道尺度

细化至街道尺度,将前景网络承载某一类型服务业数量所占该类型总数量的百分比(简称前景网络承载力)作为主要衡量标准,对服务业区位选择的交通网络指向规律进行解读(表1,图5)。电信、广播电视和卫星传播服务,零售业,货币金融服务三类行业的交通网络指向性明显高于其他行业。其中,分别有64.35%、60.90%的零售业网点位于局部或全局整合度的前景网络中,无论传统的百货商店、连锁超市还是新型商业综合体,商家在选址时均注重所在街道的拓扑可达性。同时,随着网络服务、移动服务的高度普及,电信相关行业越发重要,由于服务的均质性,“就近选择”成为这一行业消费者的特征,从而更加倾向分布在人、车流量密集的前景网络。货币金融服务虽然在街区尺度上与交通网络无明显关联,但其个体区位却在街道尺度与交通网络尤其是整合度密切相关,局部或全局整合度的前景网络承载力均超过60.00%,良好的拓扑可达性为客户与相关企业进行面对面的信息交流提

供了方便,以实现知识及时、优质的生产与传播。餐饮业、居民服务业、娱乐业等在街区尺度上与交通网络紧密相关的行业,在街道尺度均有超过50.00%的机构位于不同类别前景网络之中,且整合度与穿行度的前景网络承载力差异较小。与零售业相似,这些服务日常生活的行业兼具针对性与偶然性消费,需要良好的通达能力来满足大众需求,因而交通网络指向性较强。资本市场服务、房地产业、保险业等生产者服务业也表现出明显的整合度前景网络集聚倾向,偏好拓扑可达性高的街道。

值得注意的是,社会性服务业整体的交通网络指向性较弱,其中也包含在街区尺度上指向性较强的体育、文化艺术业等,虽然其广泛集聚于交通网络优越的街区,但由于本身不具备高盈利性,无法使所在街区核心街道的土地价值最大化,因而仅有较少的机构分布在前景网络,大多数更倾向于分布在毗邻前景网络的街道,以满足服务范围内居民的社会福利需求。

3.3.3 基于交通网络指向的服务业分类总结

不同类型服务业区位选择的交通网络指向程度根据研究尺度的不同具有显著差异,这充分体现了城市功能与交通的复杂关系。因此,为了揭示两者在北京城市中心区的协同共生机制,研究依据交通网络指向规律将25类主要服务业划分为:街区

指向型、街道指向型、双重指向型及无指向型四类(图 6-7),以甄别交通网络对不同行业区位选择的影响^④。

街区指向型:包含卫生、体育等提供公共服务的行业,其关乎老百姓的社会福利,因而倾向分布在人口密集且整合度、穿行度较高的街区,交通网

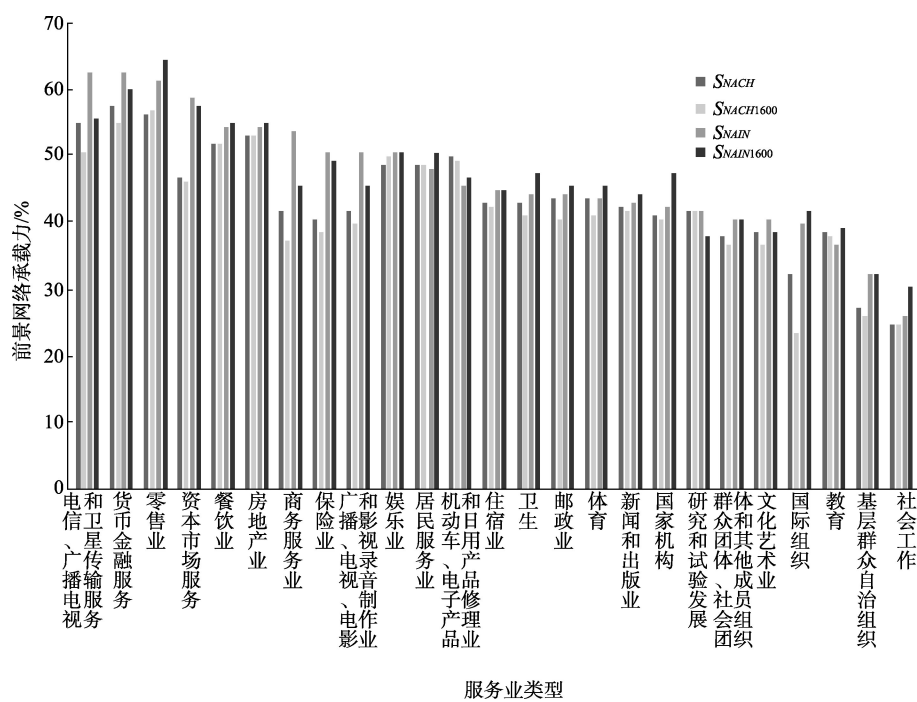


图5 街道尺度交通网络指向
Fig.5 Traffic network point at the street scale

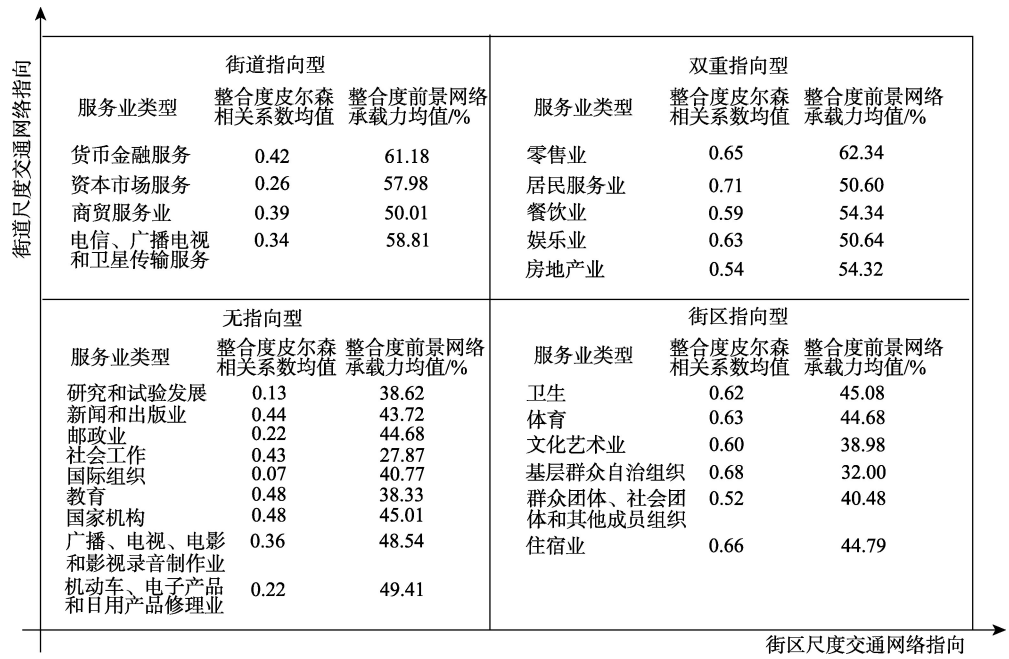


图6 基于交通网络指向规律的服务业分类
Fig.6 Classifications of services based on traffic network point

④街区尺度分析中,整合度皮尔森相关系数达到0.50即视为街区指向(Porta et al, 2012);街道尺度分析分析中,整合度前景网络承载力达到50.00%即视为街道指向。因整合度对服务业区位影响普遍大于穿行度,故将整合度作为分类的主要依据;而对教育,研究和试验发展来说,穿行度影响大于整合度,故将穿行度视为主要依据。

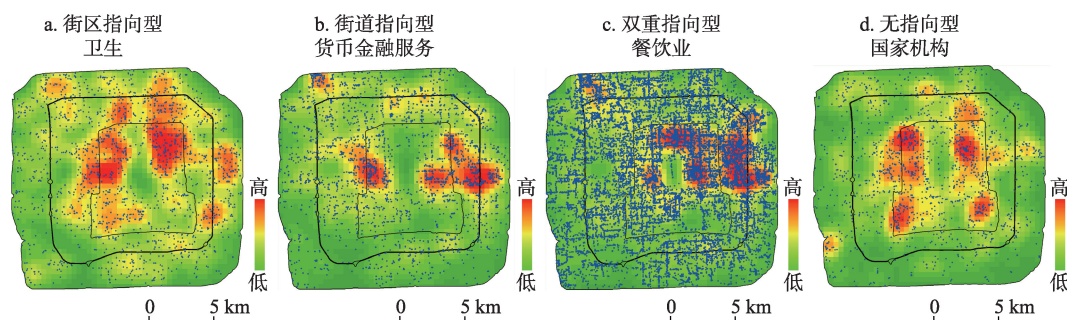


图7 服务业区位选择示意图

Fig.7 Schematic plot of services location choice

络指向性明显,而在街道尺度中,这些服务业偏好分布在背景网络之中,并将前景网络留给更能实现沿线土地价值的生产与消费职能。街道指向型:货币金融服务、资本市场服务等生产者服务业虽然在街区尺度的交通网络指向性较弱,但这些行业本身的高资本投入与高外部经济效应决定了其应当布局在高地价的街道沿线,优化土地资源配置,因而具备显著的高层级街道集聚特征,街道尺度的交通网络指向特征明显。电信相关行业同样偏好于整合度、穿行度较高的街道分布,满足“就近消费”需求。双重指向型:最明显特征是以人为本,为居民提供餐饮、零售、房产交易及休闲娱乐等日常生活的必需服务,在不同尺度均倾向于分布在高层级的交通网络。这些行业的集聚促进了人、车流密度的增加;人、车流的集聚又大幅提升了所在街区、街道的活力,从而吸引更多的商家进驻。无指向型:研究和试验发展,教育,国家机构等行业,其区位选择与交通网络的优劣无明显关联。

4 结论与讨论

研究基于交通网络数据与微观经济数据构建复合城市模型,以北京城市中心区为例,对服务业区位选择的交通网络指向进行分析,主要结论如下:

交通网络整体存在“东优西劣、北优南劣、西南最劣”的空间分异特征,这与社会经济的非均衡发展有关。CBD、奥林匹克中心区、中关村作为北京市核心职能区直接推动了东、北两方向的发展,反馈到空间实体即为建成环境的整体优化;西、南两方向的发展水平明显滞后,特别是西南方向仍有大量未规划城市用地,直接影响空间布局、产业结构与基础设施建设,导致交通网络的通达能力较弱。同时,高层级网络呈现“中心环状集聚—外围多极

分布”的空间分布模式,彰显了小尺度街巷的空间优势,也说明北京向心型的规划方式使传统旧城肌理在当代城市营建中依然起着重要作用。

不同度量方法下的交通网络指向程度各异,高整合度交通网络在不同尺度均更易诱发服务业的集聚,区位指向性更强。主要原因在于居民出行目的、效率及方式潜移默化地影响着服务业区位选择。与欧美发达国家的城市不同,北京居民的工作目的与事务目的出行比例较大,城市功能的过于集中又会引发中心区人口拥挤与交通拥堵等现象,导致出行时间增加(赵莹等, 2014),从而使居民偏好针对性出行,强调“到达”而非“经过”,机动车出行比例居高不下则进一步加剧了这种出行思维惯性,这也导致服务业区位选择更加注重拓扑可达性而非通勤性,以迎合居民的工作与日常需求。

不同类型服务业的交通网络指向性具有显著差异,由此将主要行业归纳总结为:街区指向型、街道指向型、双重指向型及无指向型四类。这不仅与服务业个体的功能供给、盈利需求及服务人群等内生因素相关,还受到规模经济的外溢以及规划政策等外生因素影响,具有相当的复杂性,甄别不同行业的交通网络指向特征能够直观地反映其区位选择的空間偏好,便于理解北京城市中心区服务业的空間布局,从而为规划管理以及经济结构的调整提供参考。

上述结论有助于重新审视城市功能与交通的共生规律,还可得到多方面的规划及政策启示。①建议对旧城区的不同街区提出针对性改造措施,引入适量的高端服务业、传统文化产业以提升城市风貌与服务業的整体层次,使土地效益最大化。并延续“外围多极分布”的模式,进一步提升中关村南、国贸等三环路沿线核心区的路网密度与功能混合度,构建经济效益极强且功能高度复合的“引领

式”街区;还应着手规划西南地区的交通网络,制定相应优惠政策吸引不同行业的进驻,为城市建设用地的合理使用提供基础。②城市路网的建设投资巨大,为实现投资效益的最大化,对不同交通规划方案进行评估是必要的(王法辉等,2014),建议将整合度作为重要的评价指标,模拟不同方案对服务业区位及整体交通网络的影响,选取最优的方案实施。③应依据交通网络指向特征对服务业进行因地制宜式的布局规划与更新,并相应对交通网络进行规划及政策上的调整,促进功能区的合理定位以及不同行业的理性集聚。④无指向型服务业的甄别为如何选取功能疏解项目提供了一定依据。经过分析发现:教育,国家机构,研究和试验发展,新闻和出版业,广播、电视、电影和影视录音制作业等五类行业区位选择的交通网络指向性较弱,且与日常生活联系较少,发展模式相对独立,建议从中选取适宜疏解的机构向新城及周边区县转移,如部分政府机关、事业单位、教育机构、科研院所及传媒公司等,从而基于功能与交通的对应关系,对北京城市中心区进行“瘦身”。近年来,北京城市空间扩展迅速,根据第三次经济普查结果,2013年末城六区法人单位数量占总数的68.6%,从业人员则达到总数的71.8%。因而在接下来的工作中应考虑将研究范围扩大至城六区。此外,北京市轨道交通出行比例也已超过20%,可以说轨道交通网络的作用越发重要,但本文尚未考虑其对服务业区位选择的影响,下一步的研究中应对此进行探讨。

参考文献(References)

陈晨,程林,修春亮. 2013. 沈阳市中心城区交通网络中心性及其与第三产业经济密度空间分布的关系[J]. 地理科学进展, 33(11): 1612-1621. [Chen C, Cheng L, Xiu C L. 2013. Distribution of centrality of traffic network and its relationship with economic density of tertiary industry in Shenyang[J]. Progress in Geography, 33(11): 1612-1621.]

陈晨,王法辉,修春亮. 2013. 长春市商业网点空间分布与交通网络中心性关系研究[J]. 经济地理, 33(10): 40-47. [Chen C, Wang F H, Xiu C L. 2013. The relationship between the spatial distribution of commercial networks and street centrality in Changchun[J]. Economic Geography, 33(10): 40-47.]

陈晨,修春亮. 2014. 基于交通网络中心性的长春市大型综合医院空间可达性研究[J]. 人文地理, 29(5): 81-87. [Chen C, Xiu C L. 2014. Spatial accessibility of large general hospitals in Changchun City center based on street network centrality[J]. Human Geography, 29(5): 81-87.]

樊文平,石忆邵,车建仁,等. 2011. 基于GIS与空间句法的道路网结构对城市商业中心布局的影响[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 50(3): 112-117. [Fan W P, Shi Y S, Che J R, et al. 2011. Influence of urban street configuration on the location of urban commercial center based on GIS and space syntax[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni, 50(3): 112-117.]

赖德胜,孟大虎,李长安,等. 2014. 2014中国劳动力市场发展报告[M]. 北京: 北京师范大学出版社. [Lai D S, Meng D H, Li C A, et al. 2014. 2014 Zhongguo laodongli shichang fazhan baogao[M]. Beijing China: Beijing Normal University Press.]

邵晖. 2008. 北京市生产者服务业聚集特征[J]. 地理学报, 63(12): 1289-1298. [Shao H. 2008. Agglomeration of producer services in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 63(12): 1289-1298.]

盛强. 2012. 社区级活力中心分布的空间逻辑: 以北京三环内222个街区小商业聚集为例[J]. 国际城市规划, 27(6): 61-68. [Sheng Q. 2012. Distribution logic of local public space: a spatial configuration analysis on the local shops inside 222 urban blocks in the third ring of Beijing[J]. Urban Planning International, 27(6): 61-68.]

王法辉,刘瑜,王姣娥. 2014. 交通网络与城市结构研究: 理论框架与中美两国实证案例[J]. 地理科学进展, 33(10): 1289-1299. [Wang F H, Liu Y, Wang J E. 2014. Transport networks, intraurban structure and system of cities: a Sino-US comparative perspective[J]. Progress in Geography, 33(10): 1289-1299.]

王瑶莉,高松,刘瑜. 2013. 青岛城市道路邻近中心性及其应用方法[J]. 地理研究, 32(3): 452-464. [Wang Y L, Gao S, Liu Y. 2013. Exploration into urban street closeness centrality and its application methods: a case study of Qingdao[J]. Geographical Research, 32(3): 452-464.]

张景秋,贾磊,孟斌. 2010. 北京城市办公活动空间集聚区研究[J]. 地理研究, 29(4): 675-682. [Zhang J Q, Jia L, Meng B. 2010. A study on office activities cluster in Beijing City[J]. Geographical Research, 29(4): 675-682.]

赵莹,柴彦威,关美宝. 2014. 中美城市居民出行行为的比较: 以北京市与芝加哥市为例[J]. 地理研究, 33(12): 2275-2285. [Zhao Y, Chai Y W, Kwan M P. 2014. Comparison of urban residents' travel behavior in China and the U. S.: a case study between Beijing and Chicago[J]. Geographical Research, 33(12): 2275-2285.]

Alonso W. 1964. Location and land use[M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Crucitti P, Latora V, Porta S. 2006. Centrality measures in spatial networks of urban streets[J]. Physical Review E, 73(3): 036125.

Heikkila E, Gordon P, Kim J I, et al. 1989. What happened to the CBD-distance gradient? land values in a polycentric city[J]. Environment and Planning A, 21(2): 221-232.

- Hillier B. 1996. Space is the machine: a configurational theory of architecture[M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hillier B, Penn A, Hanson J, et al. 1993. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20(1): 29-66.
- Hillier B, Yang T, Turner A. 2012. Normalising least angle choice in Depthmap: and how it opens up new perspectives on the global and local analysis of city space[J]. *The Journal of Space Syntax*, 3(2): 155-193.
- Long Y, Liu X J. 2013a. Automated identification and characterization of parcels (AICP) with OpenStreetMap and Points of Interest[J]. arXiv preprint arXiv: 1311.6165.
- Long Y, Liu X J. 2013b. Featured graphic. How mixed is Beijing, China? A visual exploration of mixed land use[J]. *Environment and Planning A*, 45(12): 2797-2798.
- Mills E S. 1972. Studies in the structure of the urban economy [M]. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Porta S, Latora V, Wang F H, et al. 2009. Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36(3): 450-465.
- Porta S, Latora V, Wang F H, et al. 2012. Street centrality and the location of economic activities in Barcelona[J]. *Urban Studies*, 49(7): 1471-1488.
- Sevtsuk A. 2010. Path and place: a study of urban geometry and retail activity in Cambridge and Somerville, MA[D]. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Sheng Q. 2011. Changing centralities under urban configurational 'scale-structure': pondering the spatial conditions for market and retail areas in Beijing[D]. TU Delft, Netherlands: Delft University of Technology.
- Tsou K W, Cheng H T. 2013. The effect of multiple urban network structures on retail patterns: a case study in Taipei, Taiwan[J]. *Cities*, 32: 13-23.
- Turner A. 2007. From axial to road-centre lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis[J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34(3): 539-555.
- Wang F H, Chen C, Xiu C L, et al. 2014. Location analysis of retail stores in Changchun, China: a street centrality perspective[J]. *Cities*, 41: 54-63.
- Wilson A G. 2000. Complex spatial systems: the modelling foundations of urban and regional analysis[M]. New York: Pearson Education.

Traffic network point of services location choice: a case study of the central city area of Beijing

SHEN Tiyan¹, ZHOU Lin^{1*}, WANG Liwei², LV Yongqiang³

(1. School of Government, Peking University, Beijing 100871, China; 2. School of Architecture, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 3. School of Land Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Using space syntax, kernel density estimation, and Pearson correlation analysis methods, this research combines the segment lines model of space syntax and Baidu POI data to explore the traffic network point of services location choice in the central city area of Beijing. The results indicate that (1) the traffic network is well connected, accessible, and dense in east and north, relatively poorly connected and sparse in west and south, and most poorly connected in southwest. The overall network shows the spatial pattern of annular agglomeration in the inner city and polycentric distribution in the periphery. (2) Compared to traffic network with high connectivity NACH(Normalised Angular Choice), traffic network with high level of integration NAIN (Normalised Angular Integration) has stronger level of point of services location choice and is more likely to induce agglomeration of services.(3) Traffic network point of services location choice is clear but the point levels of different services are remarkably different at different scales. Therefore, the services are divided into four types, including point at the neighborhood scale; point at the street scale; point at both scales, and nonpoint. This research provides some reference that facilitates the understanding of services agglomeration and helps to improve services and traffic network planning and decision-making for optimizing urban structure of the central city area of Beijing.

Key words: services location choice; traffic network point; space syntax; Beijing; central city area