

基于跨城功能联系的上海都市圈空间结构研究*

钮心毅 王 焱 刘嘉伟 冯永恒

提 要 从上海与周边城市之间跨城通勤联系分析入手, 讨论了上海与周边城市组成的巨型城市区域的空间结构、相应的上海都市圈规划策略。通过对上海与周边各个城市流入、流出通勤的特征进行测算和分析, 研究发现上海城市职住空间关系已经扩散至周边城市, 而且上海与周边城市之间通勤联系呈现明显的双向特征。高频次的跨城功能联系对城市区域空间结构有着显著影响, 上海与周边城市组成的巨型城市区域已经出现了功能多中心的趋势。上海都市圈的规划应关注跨城通勤等跨城功能联系及其对空间结构的影响, 需要将支持跨城功能联系的空间体系纳入规划内容。

关键词 巨型城市区域; 空间结构; 上海都市圈; 跨城功能联系; 功能多中心

Spatial Structure of Shanghai Conurbation Area from Perspective of Inter-City Functional Links

NIU Xinyi, WANG Yao, LIU Jiawei, FENG Yongheng

Abstract: This paper analyzes inter-city commuting patterns between Shanghai and its surrounding cities, explores the spatial structure of the Shanghai conurbation region and discusses the corresponding planning strategy for Shanghai Metropolitan Area. By measuring and analyzing the characteristics of inflow and out-flow commuting between Shanghai and other cities, it is found that the jobs-housing spatial relationship of Shanghai has spread to surrounding cities. The commuting links between Shanghai and surrounding cities have an obvious bidirectional characteristic. The high-frequency inter-city functional links have a significant impact on spatial structure of the conurbation region, which is moving toward functional polycentricity. Therefore, we suggest that the planning of the Shanghai Metropolitan Area should pay more attention to inter-city functional links such as inter-city commuting and its impacts on spatial structure. The spatial system supporting inter-city functional links should be incorporated into the planning contents.

Keywords: mega-city region; spatial structure; Shanghai metropolitan area; inter-city functional links; functional polycentricity

中图分类号 TU984 文献标识码 A
DOI 10.16361/j.upf.201805009
文章编号 1000-3363(2018)05-0080-08

作者简介

钮心毅, 同济大学建筑与城市规划学院, 高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室, 副教授, 博士生导师,
niuxinyi@tongji.edu.cn

王 焱, 同济大学建筑与城市规划学院, 博士研究生

刘嘉伟, 同济大学建筑与城市规划学院, 硕士研究生

冯永恒, 智慧足迹数据科技有限公司, 工程师

上海是长三角地区的核心城市。进入21世纪以来, 上海与相邻长三角城市已经共同形成了空间形态上的城市密集地区。《上海城市总体规划(2017—2035)》中将上海周边苏州、无锡、南通、宁波、嘉兴、舟山等城市作为上海同城化都市圈, 积极推动紧密的近沪地区及周边协同形成同城化都市圈格局。在推进长三角深度融合背景下, 规划主管部门也已经开始推进相关都市圈规划编制、政策的制定。正确认识上海与近沪地区周边城市实际联系状况, 是相关政策和规划制定的基础, 是规划实践的现实需求。

21世纪初以来, 国际学术界对城市密集地区的空间形态提出了新的概念。Scott提出了城市区域(city region), 彼得·霍尔等提出的多中心巨型城市区域(mega-city region)(Scott, 2001; 霍尔, 佩恩, 2010)。上海与周边城市组成的城市密集地区符合“城市区域”概念的描述, 全球化城市区域也已经成为规划目标。一般认为通勤是城市功能的最佳代理(Rain, 1999), 国际上对中心城市与周边城镇的关系通常使用通勤联系反映的职住空间关系进行界定(Kloosterman, Lambregts, 2001;

* 同济大学中央高校基本科研业务费专项资金项目(kx0010020172651)“多源大数据支持下的城市和区域空间结构定量分析方法研究”资助

Parr, 2004; Vasanen, 2012)。针对城市密集地区的巨型城市区域,也是采用跨城市的通勤联系认识城市区域的空间结构、空间相互作用,由此来定义和认识城市密集地区的多中心特征(De Goei, 等, 2010; Limtanakool, 等, 2009; 王焱, 等, 2017),已经成为对巨型城市区域研究的一般途径。

“都市圈”是当前我国城市规划实践中常见的热门用词。在规划实践语境中的“都市圈”概念基本接近国际学术界的“城市区域”概念。虽没有统一的定义,一般认为都市圈是由一个综合功能的特大城市、以其扩散辐射功能带动周边大中小城市共同形成,是具有一体化特征的城市功能区,都市圈在地域上小于“城市群”,是“城市群”的核心(张京祥, 等, 2001; 袁家冬, 等, 2006)。这一概念已经在规划实践中得到较为广泛的使用。规划实践中各地相继出台过多个都市圈规划,但在都市圈规划应关注内容、规划重点仍未形成共识(崔功豪, 2010)。目前对上海与周边城市组成的巨型城市区域研究已经引起关注,但还是从传统圈层结构认识上海都市圈形态与功能,用交通等时范围、企

业总部分支的联系解释上海与近沪地区周边城市的关系(张萍, 张玉鑫, 2013; 陈小鸿, 等, 2015; 郑德高, 等, 2017)。

由于城市化阶段、社会经济背景差异,能否从通勤联系等功能联系入手研究上海与周边长三角城市组成的巨型城市区域空间结构特征,这是值得关注的议题。本文将通过对长三角城市跨城通勤联系分析,从城市之间功能联系入手认识上海都市圈的空间结构特征,解释巨型城市区域内发生跨城功能联系对空间结构的影响,进一步对上海都市圈的规划内容、规划重点展开讨论。

1 跨城功能联系

随着区域高速交通体系、信息和通信技术发展,使得原本存在于同一城市内的居住、工作、游憩等基本活动扩散到都市圈相邻城市,产生了居住、工作、游憩等城市基本功能分散在不同城市之间的模式。其中,通勤反映的“居住—工作”联系是最为紧密的功能联系。从上海与周边城市之间跨城通勤入手,就能反映出上海与周边城市之间跨

城功能联系的现状和趋势。通过测算长三角核心区域16城市手机用户的职住地,分离出职住地分别位于上海与周边城市的用户,从而获取上海与周边城市的通勤联系^①。依据通勤联系特征,进而从通勤联系的流向、流量,分析上海与周边城市形成的巨型城市区域的空间结构特征。

1.1 上海中心城区、上海市域与周边城市通勤联系

采用两种方式确定上海中心城市。第一种是以上海中心城区^②为中心城市,分析上海中心城区与外围地域的通勤联系。第二种以上海市域为中心城市,分析上海市域与外围地域的通勤联系。以下将居住地在上海中心城区(或上海市域)外,工作地在上海中心城区(或上海市域)内的通勤者称为流入通勤;将居住地在上海中心城区(或上海市域)内,工作地在上海中心城区(或上海市域)外的通勤者称为流出通勤。

以上海市域作为中心城市,手机用户测算的流入通勤者10 071人;流出通勤者为6 956人。以上海市域为中心城市,流入、流出通勤者之比为1.45。以

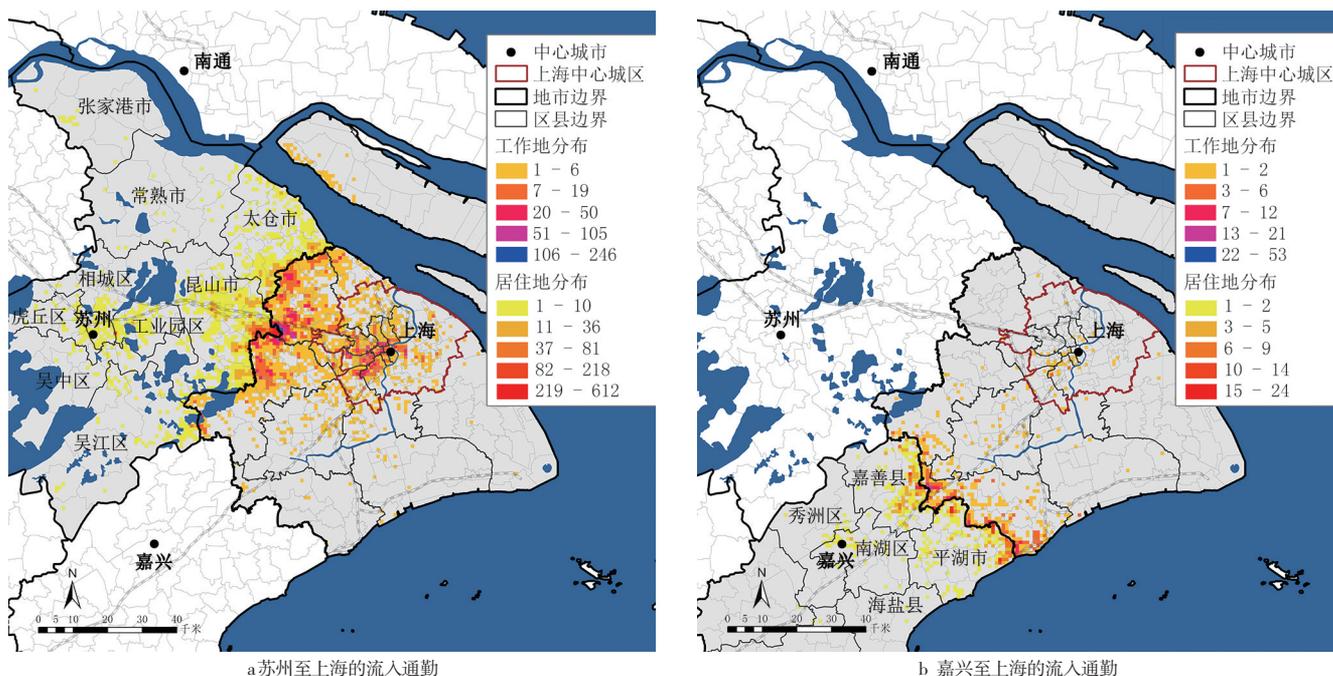


图1 上海与苏州、嘉兴的跨城通勤

Fig.1 Comparison of Suzhou and Jiaxing in terms of Shanghai-bound commuting
资料来源: 作者自绘。

上海中心城区为中心城市，市域外部的流入、流出上海中心城区通勤者比例为3.38。考虑到本研究使用的联通手机用户在上述16城市总常住居民数占比，推算流入上海市域通勤者总数约为4—5万人、上海市域流出通勤者总数约3—3.5万人。

上海与周边直接相邻的苏州、嘉兴两个地级市，不仅均存在近邻的跨城通勤特征，跨城通勤者职住地密集在市域边界附近，而且苏州市与上海市还存在明显的“中心至中心”职住空间关系特征，即存在明显的苏州中心城区至上海中心城区通勤（图1）。苏州市域至上海中心城区流入、流出通勤者总数约1.4—1.7万人。

1.2 上海与周边城市的跨城功能联系

上海与周边城市已经出现紧密的跨城“居住——工作”功能联系。当最为紧密“居住——工作”功能联系也开始扩散到城市之间，其他功能联系也能扩散到相邻城市之间，由此带来了城市之间的不同类型跨城功能联系（图2）。这种同城化现象表现不仅表现为跨城就业，也还表现为跨城使用多种城市公共服务等功能联系，高速铁路等区域高速交通体系推动了都市圈相邻城市之间跨城功能联系（吴康，等，2013）。

原存在城市内部的“居住——工作”、“居住——游憩”等功能联系是高频发生的行为。这种高频的跨城就业、跨城使用公共服务等功能联系，改变了城市之间原有的以生产、商务等为主的联系模式。上海与周边城市之间出行联系正处于以生产商务等为主的联系模式转向以“居住——工作”等跨城功能联系与生产商务等联系共存的模式。都市圈的跨城功能联系必然会对其空间结构产生重要影响，规划需要应对由此带来的影响。

1.3 上海与周边城市的多中心空间体系

在“全球化”和“信息化”时代，传统中央商务区（CBD）向郊区、非城市地区或其他地区分散服务，这通常导致新的分中心和所谓的边缘城市

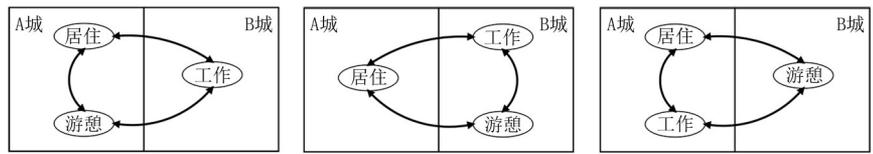


图2 都市圈内部的城市之间不同类型跨城功能联系
Fig.2 Different types of inter-city functional links between cities within the conurbation area
资料来源：作者自绘。

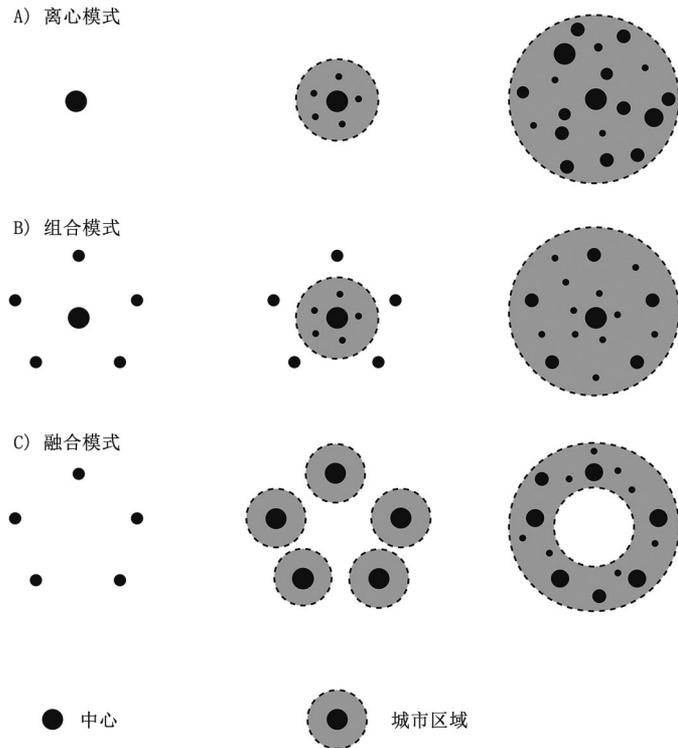


图3 多中心城市区域发展演化的不同路径
Fig.3 Development paths for polycentric city regions
来源：根据Champion,2001.

(Anas, 等, 1998; Garreau, 1991)。分散化导致更多的多中心城市区域。此外，交通方式提升使得日常生活的出行规模和范围越来越大，进一步推动了城市分散化，促使传统核心空间相对去强化（Brand, 2002）。由此大城市与其周边地区产生了多中心空间结构。国外研究表明这是由于不同中心之间的协同作用和城市功能的互补性的潜力，多中心空间结构比单中心空间结构具有优势（Meijers, Romein, 2003; Parr, 2004; Meijers, 2007; EMI, 2012）。

Champion描述了从单中心模式到多中心城市区域模式的一些发展路径（图3），在A模式（离心模式），单中心城市的功能外溢到边缘，形成多中心模式；

在B模式（组合模式），大城市在周边地区形成自给自足的中心，与外围中心城市组合形成多中心模式；在C模式（融合模式），几个相似尺寸的独立中心融合在一起形成多中心区域（Champion, 2001）。

从上海与周边城市的跨城功能联系来看，B模式与当前的多中心城市模式的路径类似。上海是长三角对外门户城市 and 区域核心城市，市域内郊区新城、市域外周边城市正形成区域内新中心城市。上海与周边城市之间同时出现的流入、流出跨城通勤，说明了周边城市也具有吸引就业的能力，具有了多中心空间体系的特征。

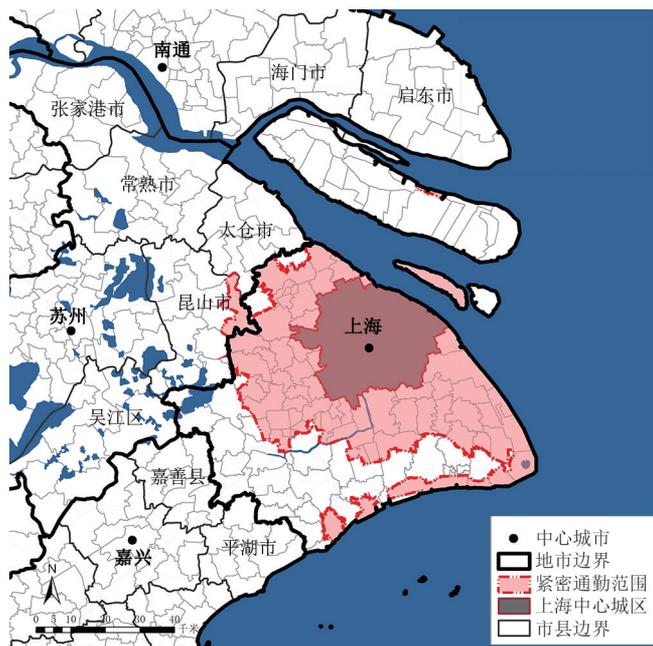


图4 上海中心城区紧密通勤范围

Fig.4 Close commuting area of Shanghai central city

资料来源：作者自绘。

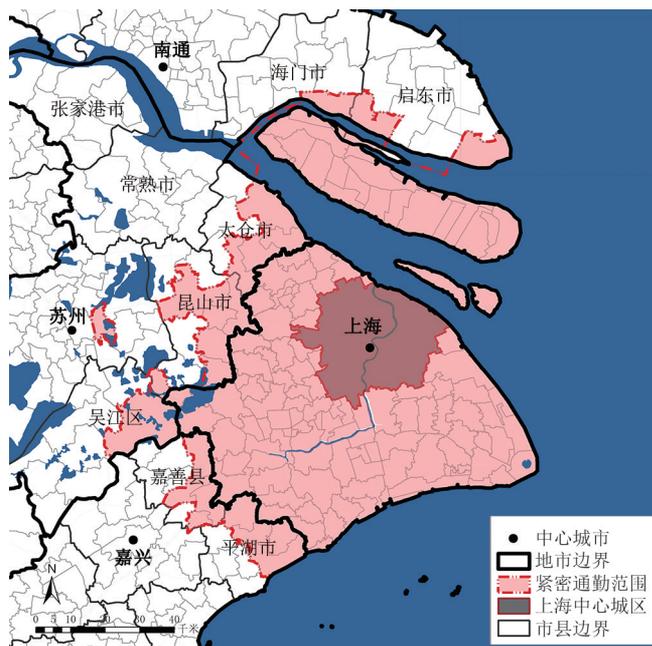


图5 上海市域的紧密通勤范围

Fig.5 Close commuting area of Shanghai municipal area

来源：作者自绘。

2 上海所在的巨型城市区域及其空间结构

从上海及近沪城市之间跨城“居住——工作”功能联系，可以认识上海所在巨型城市区域空间结构的特征。

2.1 上海所在巨型城市区域的范围

2.1.1 以通勤率计算上海中心城区的职住空间关系超出了上海市域

通勤率是通用的界定外围城镇与中心城市职住空间关系的量化指标。使用通勤率标准，能较好测算出上海中心城区与市域外部城市之间跨城功能联系紧密程度。此处使用日本通勤率计算指标，以1.5%通勤率划分标准（金本良嗣，德冈一幸，2002）^③。

以上海中心城区为中心城市，以1.5%通勤率作为上海中心城区紧密通勤范围的划分值，分别得到流入通勤、流出通勤的紧密联系范围。其中，上海中心城区流入通勤紧密范围在西北方向已经跨越了上海市域的行政边界，包含了苏州市域内花桥（流入通勤率1.6%）。将上述1.5%的流入通勤率、流出通勤率计算得到两个范围合并，得到了上海中心城区的紧密通勤联系范围（图4）。该

范围面积为陆域面积3 779km²，西北方向跨出了上海市域行政区划范围，南向、西南向、北向均还在上海市域行政区划范围内。

以通勤率划分，上海中心城区职住紧密联系范围局部超越了上海市域范围。这也证明了上海的“居住——工作”城市基本功能开始扩散到城市之间。在规划研究对上海城市功能、空间结构的讨论不能局限在上海市域内，突破上海市域界限，在上海所在巨型城市区域范围来认识上海的城市功能布局、空间结构。

2.1.2 界定上海所在巨型城市区域的范围

将上海市域作为中心城市，使用通勤率指标表示上海与周边城市之间职住空间关系，以功能联系的紧密程度判断巨型城市区域的范围。采用同样通勤率公式，以街道（镇）为空间单元，计算得出长三角城市与上海市域流入、流出通勤率。将上述单元中通勤率高值区视作上海市域的紧密通勤范围。将15个地级市的各街镇单元的通勤率值进行排序，流入、流出通勤率的数值分布是典型的重尾分布（heavy-tailed distribution）。为此，采用头尾断裂法（head-

tail breaks）划分出高值区范围（Jiang, 2013）。将流入通勤率、流出通勤率两个高值区合并，得到上海市域的紧密通勤联系范围（图5）。该范围陆域面积为8 729km²，西北方向包括了苏州的昆山、太仓的大部分，吴江区、苏州工业园区的部分，南向包括了嘉兴的嘉善、平湖的部分，以及舟山的大小洋山、长江以北南通的海门和启东部分地域。上述范围可以视为以“居住——工作”功能联系紧密联系程度界定的上海巨型城市区域范围。

2.2 上海所在巨型城市区域不是简单的圈层结构

简单圈层结构是基于对城市区域形态的简单度量。上海与周边城市之间的跨城功能联系的紧密程度不以空间距离为依据，也不与交通等时圈一致。跨城功能联系是形成巨型城市区域空间结构基础，那么上海所在巨型城市区域就不是简单的圈层结构。

在以通勤联系划分的上海市域紧密联系范围内，存在松江、嘉定、金山、青浦、临港、奉贤南桥、崇明城桥等7个上海市域内郊区新城，以及昆山、太仓、嘉善、花桥、苏州工业园区等5个

市域外城市（城区）。就与中心城区通勤联系紧密程度，上海市域外的花桥已经超越了市域内部分郊区新城（表1）。随着高速交通体系完善，使得上海中心城区的功能紧密联系范围出现了围绕高铁、跨省轨道交通系统的带状延伸、甚至出现离散型飞地形态（图6）。

进一步以交通等时圈进行比较，图7是上海中心城区边缘出发的交通等时圈范围，考虑了公路、高铁等多种交通方式综合。从实际通勤联系得到的上海紧密通勤联系范围明显小于上海中心城区的90min交通等时圈。上海与苏州、嘉兴两个城市交通联系通道数量类似，90min等时圈空间范围，在各自市域内覆盖比例都达到100%，但是实际与上海中心城区跨城功能联系程度却截然不同。交通等时圈是一种交通网络的理想出行范围，不是真实的出行联系范围。

从功能联系角度出发，上海所在巨型城市区域不是简单的圈层结构，也不能用简单交通等时圈划分结构。巨型城市区域内的功能联系紧密程度并不能以简单圈层结构进行描述。

2.3 上海所在巨型城市区域已经出现了功能多中心的趋势

表1 上海中心城区与外围城市之间流入、流出通勤量

Tab.1 Inflow and outflow commuting between Shanghai central city and peripheral towns

外围城市	流入上海中心城区	流出上海中心城区	通勤联系总量	流入/流出比
嘉定	21 468	10 561	32 029	2.03
松江	10 760	4 051	14 811	2.66
青浦	1 284	1 447	2 731	0.89
临港	1 468	1 245	2 713	1.18
奉贤南桥	1 062	1 045	2 107	1.02
花桥	1 502	206	1 708	7.29
金山	631	222	853	2.84
昆山	421	82	503	5.13
苏州工业园区	216	74	290	2.92
太仓	85	95	180	0.89
嘉善	17	16	33	1.06
崇明城桥	7	14	21	0.50
总计	38 921	19 058	57 979	2.04

注：表中流入、流出量是测算得到手机用户，仅具有各城市相对比较意义。

城市之间功能联系平衡分配是功能多中心和功能单中心的差异特征，如果中心城市、外围城市之间存在的双向通勤联系，外围城市之间双向通勤联系是显著的平衡，可认为是功能多中心，而显著的不平衡则认为是功能上的单中心(Laan, 1998; Burger, 等, 2011)。Burger等由此总结出4种典型的城市区域空间结构模式（图8），其中的内外交互多中心（polycentric exchange）模式就是从中心城市与外围城市同时存在相互双向通勤的模式（Burger, 等, 2011）。

上海市域、上海中心城区的跨城职住空间联系均出现了明显的双向通勤特征。上海能吸引来自市域外周边城市的就业通勤。市域外周边城市也能提供较好的就业机会，也能吸引来自上海的就就业通勤者。

上海中心城区与7个上海市域内的新城、5个市域外的城市均存在明显双向的通勤，流入、流出通勤量之比为2.04。总体来看，上海中心城区与外围城市之间的双向通勤相对接近，流入通勤大于流出通勤，但差距并不悬殊。这

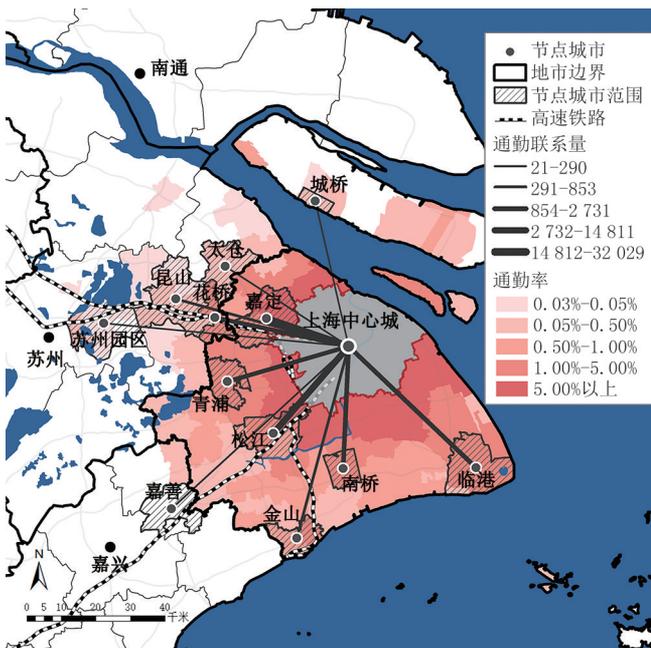


图6 上海所在巨型城市区域不是简单的圈层结构

Fig.6 The Shanghai mega city area is not a simple circle structure.

资料来源：作者自绘。

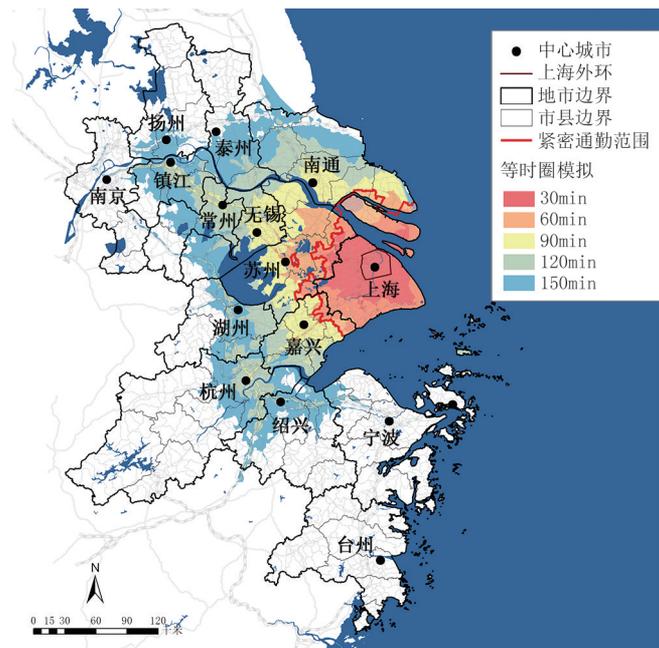


图7 上海中心城区的交通等时圈

Fig.7 Isochrone map of Shanghai central city

资料来源：作者自绘。

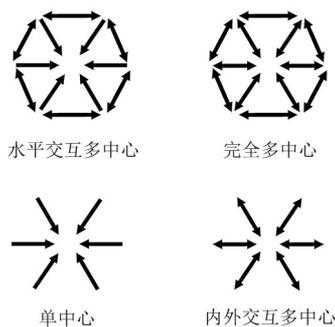


图8 四种典型的城市区域空间结构模式示意
Fig.8 Four functional typology of the spatial structure of city regions
资料来源:根据Burger等(2011)。

说明了外围城市不仅承接了上海中心城区的居住功能,外围城市自身也具备产业功能,也可以为上海中心城区提供就业机会。这里面花桥、昆山比较特殊,两者达到了7.29、5.13,是最为悬殊的比例。说明这两个外围城市对于上海中心城区来说,更多地承担了比较单一的居住功能。

总体上,上海与周边城市之间存在较为显著的双向通勤联系特征,属于内外交交互多中心模式。这说明上海所在巨型城市区域已经出现了功能多中心趋势。

2.4 近沪地区发展的差异影响了城市区域的空间结构

跨城功能联系会对城市区域空间结构产生重要影响。在巨型城市区域内城市“居住——工作”等基本功能之间带来的流动超过了传统的城际商务、生产联系带来的流动。

使用手机信令测算上海与周边城市全模式城际出行联系,将其与通勤联系进行比较。上海中心城区与苏州的通勤联系紧密,通勤者数量3 231人,上海中心城区与苏州之间总体出行联系也非常紧密,日均出行58 922人次(图9)。上海与杭州、上海与嘉兴之间的总体出行联系也非常紧密,日均出行分别为27 194人次、13 951人次,但是通勤联系相对较少。上海与杭州、嘉兴通勤者数量分别为2人、148人。以上均为手机信令测算的手机用户数。这表明上海与苏州之间城际出行联系中,跨城功能联系已经非常显著,相比之下,上海与杭

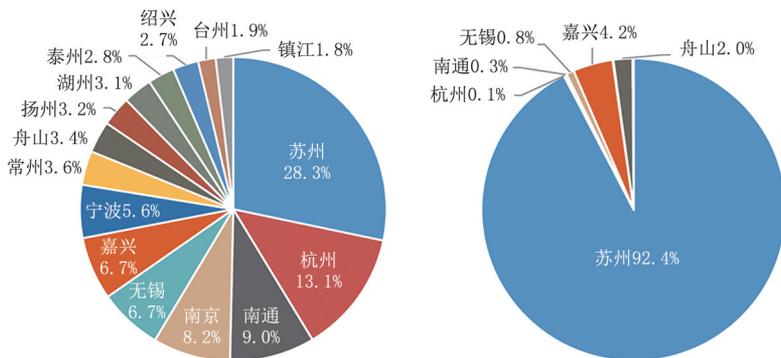


图9 上海中心城区与长三角城市群核心区16市之间的总体出行联系(左)和通勤联系(右)
Fig.9 All travel links (left) and commute links (right) between Shanghai central city and 16 cities in core area of Yangtze River Delta urban agglomeration
资料来源:作者自绘。

州、嘉兴的关系尚处于以商务、生产联系为主的模式之中。

通过对近沪苏州、杭州、嘉兴的比较,可以发现区域交通体系并不是发生跨城功能联系充分条件,是地区发展特征差异造成了上海与各个近沪城市跨城功能联系的差异。这也影响到了上海巨型城市区域空间结构。

3 上海都市圈规划内容和规划策略的讨论

当前各地编制的都市圈规划,其工作重点一般在中心城市与周边的经济联系,规划内容侧重金融、贸易、航运等生产要素的流动、基础设施的共享。从上海与周边近沪城市的跨城功能联系分析了巨型城市区域空间结构的基础上,对上海都市圈规划提出以下建议。

3.1 上海都市圈规划必须以支持功能联系的空间体系为主导

在长三角城市深度融合的趋势下,以跨城通勤为代表的上海与周边城市跨城功能联系会越来越紧密。由此带来了上海都市圈高频跨城功能联系为主体的城际交流空间。为此,在规划内容上,不应简单停留在形态上的“点——轴”、“中心——边缘”上,也不能以简单的圈层划分上海都市圈的功能。都市圈的规划重点不仅是在形态上,而更应该是在城际流动空间体系上。上海都市圈规划不仅要关注生产要素的流动,更应该关注跨城功能联系以及相应城市之间交流

的空间体系。都市圈规划内容应侧重支持城市之间功能联系交流空间、以及支撑这种交流空间的城际交通体系。

3.2 将企业总部分支联系方法用于上海都市圈规划分析是片面的

在规划方法上,用企业总部分支联系研究城市之间企业关联网络、表征功能流动,发源于全球城市网络的研究,也是目前长三角城市群研究的主流方法(唐子来,赵渺希,2010;朱查松,等,2014;程遥,等,2016)。在规划实践和规划研究中,也出现了以企业总部分支联系分析上海都市圈企业功能联系网络,以此做都市圈规划依据。当前以跨城通勤为代表的跨城功能联系已经直接影响了上海巨型城市区域空间结构,那么人流出行表示的城市居住、就业、游憩的基本功能联系会逐步成为都市圈内主导功能联系之一。都市圈内高频的跨城功能联系无法用企业关联进行测算。对上海都市圈内部功能网络分析要采用多种方法。由于城市内部功能联系扩散到了相邻城市之间,用于城市内部空间结构结构分析方法也能够用于上海都市圈规划分析。在上海都市圈规划中仅使用企业总部分支联系方法的研究方法分析功能联系网络是片面的。

3.3 从城市走向城市区域,构造功能多中心都市圈

虽然从空间形态上,上海中心城区在都市圈中处于一极独大的地位,但是通勤表征的功能联系上,上海都市圈已

经出现了功能多中心的趋势。目前在紧密通勤范围界定的巨型城市区域内出现了接近内外交互多中心的特征。从更大范围来看,上海周边存在苏州市区这样的特大城市,本身就是周边地区的就业中心。因此,上海都市圈具备了构建完全多中心的基础条件。在上海与周边近沪城市都进入了存量规划时代,土地使用表征的空间形态可能不再会有明显变化,但是仍可以通过组织都市圈内各个城市产业、城市功能等配置,推动中心城市与周边外围城市之间的功能联系。构建功能多中心应成为上海都市圈规划目标。

3.4 重视支持跨城功能联系的城际快速交通体系

在交通支撑体系上,高铁明显改变了上海与周边城市的功能联系。上海及周边近沪城市也在探讨延伸各自城市轨道交通线路,建立更多的跨城地铁线路。我国现有高速铁路系统是用于中长距离客运的干线铁路,不是为了通勤等城际高频出行而设计的。另一方面,城市地铁的运行速度、站距等设置也难以适应城际长距离客运。要支撑都市圈内高频跨城功能联系,不能完全依靠当前高速铁路系统,也不能简单地依靠延长、衔接各个城市的轨道交通线路实现。在高速铁路、轨道交通线路之外,上海都市圈规划要考虑高速城际铁路系统,综合形成支持跨城功能联系的城际快速交通体系。

4 结语

本文以上海与周边城市跨城通勤分析为基础数据,讨论了跨城功能联系对上海都市圈空间结构影响。本文研究表明上海的“居住—工作”城市基本功能开始扩散到城市之间,上海与周边近沪城市已经形成了功能联系紧密的巨型城市区域。对上海城市功能、空间结构的讨论不能局限在上海市域内,需要突破上海市域界限,在巨型城市区域范围内认识上海的城市功能布局、空间结构。在跨城功能联系视角下,上海巨型

城市区域的空间结构已经具有了功能多中心的趋势,不能用简单的圈层结构进行度量。

上海都市圈规划要重视城市基本功能跨城流动的带来的流动空间体系。上海都市圈规划不仅应关注经济联系、基础设施共享等传统议题上,更应关注跨城功能联系及其对空间结构的影响,以构建功能多中心都市圈为规划目标。上海都市圈规划在规划内容上要纳入跨城功能联系“流动空间体系”;在规划方法要使用适于跨城功能联系分析的方法;在交通支撑体系上重视支持跨城功能联系的综合快速交通体系。

注释

- ① 本研究地域范围是上海与周边长三角城市,包括江苏省南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州、南通8个地级市,浙江省杭州、宁波、湖州、嘉兴、绍兴、舟山、台州7个地级市。基础数据采用上述16个城市范围内中国联通匿名手机信令数据,包括了4G、3G、2G用户。数据时间为2017年11月整月,共连续22个工作日和8个休息日。以一个月内以夜间驻留时间最长且驻留天数不低于16天的位置作为该用户的居住地。以日间驻留时间最长且停留天数不低于11天的空间位置作为该用户的工作地。由上述规则识别出居住地、工作地的用户,还需要满足工作日内每日均往返居住地、工作地之间通勤。在16个城市范围内计算得到了24 697 466常住手机用户,与常住人口比值约为23%。其中识别出5 688 488个中长距离通勤者的居住地和
- ② 此处将上海外环线以内的街道(镇)以及主体部分在外环线以内的街道(镇)的行政范围作为上海中心城区。
- ③ 日本通勤率的计算方法是将从某外围城镇到中心城市的流入通勤人数与该外围城镇的常住人口数量的比值。

$$\text{将通勤率定义为: } ICR = \frac{IP}{MP}$$

$$OCR = \frac{OP}{MP}$$

其中,ICR为流入通勤率,IP为从某外围城镇到中心城市的流入通勤人数,MP为该外围城镇的常住人口数量;OCR为流出通勤率,OP为从中心城市到该外围城镇的流出通勤人口数,以1.5%通勤率划分标准(金本良嗣,德冈一幸,2002)。本研究考虑流入通勤率和流出通勤率两个方面。流入通勤人数、流出通勤人数均使用手机信令数据识别得到的通勤者数量。MP也是用从同一批手机信令数据识别出居住地在该城镇的手机用户数量代替。由于两者都是从同一批手机信令

数据中推算的常住用户、通勤用户,两者比值与日本通勤率计算指标基本一致。

参考文献 (References)

- [1] ANAS A, ARNOTT R, SMALL K A. Urban spatial structure[J]. Journal of economic literature, 1998, 36(3): 1426-1464.
- [2] BRAND A T. Het stedelijk veld in Opkomst: de transformatie van de stad in Nederland gedurende de tweede helft van de twintigste eeuw[M]. Universiteit van Amsterdam, 2002.
- [3] BURGER M J, DE GOEI B, VAN DER LAAN L, HUISMAN F. Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: evidence from commuting patterns in English and Welsh city-regions, 1981 - 2001[J]. Cities, 2011, 28(2): 160-170.
- [4] CHAMPION A G. A changing demographic regime and evolving poly centric urban regions: Consequences for the size, composition and distribution of city populations[J]. Urban Studies, 2001, 38(4): 657-67.
- [5] 陈小鸿,周翔,乔瑛瑶.多层次轨道交通网络与多尺度空间协同优化——以上海都市圈为例[J].城市交通,2017,15(1): 20-30. (CHEN Xiaohong, ZHOU Xiang, QIAO Yingyao. Coordination and optimization of multi-level rail transit network and multi-scale spatial layout: a case study of Shanghai metropolitan area [J]. Urban Transport of China, 2017, 15(1): 20-30.)
- [6] 程遥,张艺帅,赵民.长三角城市群的空间组织特征与规划取向探讨——基于企业联系的实证研究[J].城市规划学刊,2016(4): 22-29. (CHENG Yao, ZHANG Yishuai, ZHAO Min. The spatial self-organization and planning agendas of the Yangtze River Delta's city cluster: spatial analysis based on enterprise connectivity[J]. Urban Planning Forum, 2016(4): 22-29.)
- [7] 崔功豪.城市问题就是区域问题——中国城市规划区域观的确立和发展[J].城市规划学刊,2010(1): 24-28. (GU Caolin. Urban issue as the regional issue ——the establishment and development of the regional view of urban planning in china[J]. Urban Planning Forum, 2010(1): 24-28.)
- [8] DE GOEI B, BURGER M J, VAN OORT F G, et al. Functional polycentrism and urban network development in the greater south east, United Kingdom: evidence from commuting patterns, 1981- 2001[J]. Regional Studies, 2010, 44(9): 1149-1170.
- [9] EMI. A strategic knowledge and research agenda on polycentric metropolitan areas[M]. The Hague: European Metropolitan Network Institute, 2012.
- [10] GARREAU J. Edge city: life on the new frontier [M]. New York: Doubleday, 1991.
- [11] [英]彼得·霍尔, [英]凯西·佩恩.多中心大都市:来自欧洲巨型城市区域的经验[M]. 罗震东,等,译.北京:中国建筑工业出版社,2010. (HALL P, PAIN K. Network of polycentric metropolis in Europe: experience from European mega-city regions in Europe[M]. LUO Zhendong, ZHANG Jingxiang, CHEN

- Ye, et al, translate. Beijing: China Architecture & Building Press, 2010.)
- [12] JIANG B. Head/tail breaks: a new classification scheme for data with a heavy-tailed distribution [J]. The Professional Geographer, 2013, 65(3): 482-494.
- [13] 金本良嗣, 德冈一幸. 日本の都市圏設定基準[J]. 応用地域学研究, 2002(7): 1-15. (KANEMOTO Y, TOKUOKA K. Metropolitan area definitions in Japan[J]. Application of Geographical Studies, 2002(7): 1-15.)
- [14] KLOOSTERMAN R C, LAMBREGTS B. Clustering of economic activities in polycentric urban regions: the case of the Randstad[J]. Urban Studies, 2001, 38(4): 717-732.
- [15] LIMTANAKOOL N, SCHWANEN T, DIJST M. Developments in the Dutch urban system on the basis of flows[J]. Regional Studies, 2009, 43(2): 179-196.
- [16] MEIJERS E, ROMEIN A. Realizing potential: building regional organizing capacity in polycentric urban regions[J]. European Urban and Regional Studies, 2003, 10(2): 173-186.
- [17] MEIJERS E. Synergy in polycentric urban regions: complementarity, organising capacity and critical mass[M]. Delft: Delft University Press, 2007.
- [18] PARR J. The polycentric urban region: a closer inspection[J]. Regional Studies, 2004, 38(3): 231-240.
- [19] RAIN D. Commuting directionality, a functional measure for metropolitan and nonmetropolitan area standards[J]. Urban Geography, 1999, 20(8): 749-767.
- [20] SCOTT A J. Globalization and the rise of city-regions[J]. European Planning Studies, 2001, 9(7): 813-826.
- [21] 唐子来, 赵渺希. 经济全球化视角下长三角区域的城市体系演化: 关联网络和价值区段的分析方法[J]. 城市规划学刊, 2010, 1: 29-34. (TANG Zilai, ZHAO Miaoxi. Economic globalization and transformation of urban system in the Yangtze River Delta region: interlocking network and value-added hierarchy[J]. Urban Planning Forum, 2010, 1: 29-34.)
- [22] VAN DER LAAN L. Changing urban systems: an empirical analysis at two spatial levels[J]. Regional Studies, 1998, 32(3): 235-247.
- [23] VASANEN A. Functional polycentricity: examining metropolitan spatial structure through the connectivity of urban sub-centres[J]. Urban studies, 2012, 49(16): 3627-3644.
- [24] 王焱, 钮心毅, 宋小冬. “流空间”视角下区域空间结构研究进展. 国际城市规划. 2017(6):27-33. (WANG Yao, NIU Xinyi, SONG Xiaodong. Research progress of regional spatial structure under the perspective of space of flow[J]. Urban Planning International, 2017(6): 27-33.)
- [25] 吴康, 方创琳, 赵渺希, 等. 京津城际高速铁路影响下的跨城流动空间特征[J]. 地理学报, 2013, 68(2): 159-174. (WU Kang, FANG Chuanglin, ZHAO Miaoxi, et al. The intercity space of flow influenced by high-speed rail: a case study for the rail transit passenger behavior between Beijing and Tianjin[J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(2): 159-174.)
- [26] 袁家冬, 周筠, 黄伟. 我国都市圈理论研究与规划实践中的若干误区[J]. 地理研究, 2006, 25(1): 112-120. (YUAN Jiadong, ZHOU Yu, HUANG Wei. Several long-standing mistaken ideas in the theoretical studies and planning practices of Chinese metropolitan regions[J]. Geographical Research, 2006, 25(1): 112-120.)
- [27] 张京祥, 邹军, 吴君焰, 等. 论都市圈地域空间的组织[J]. 城市规划, 2001(5): 19-23. (ZHANG Jingxiang, ZOU Hun, WU Qiyang, et al. On the spatial organization of the metropolitan area[J]. City Planning Review, 2001(5): 19-23.)
- [28] 张萍, 张玉鑫. 上海大都市区空间范围研究[J]. 城市规划学刊, 2013(4): 27-32. (ZHANG Ping, ZHANG Yuxin. A study on the spatial extent of Shanghai metropolitan area[J]. Urban Planning Forum, 2013, 4: 27-32.)
- [29] 郑德高, 朱郁郁, 陈阳, 等. 上海大都市圈的圈层结构与功能网络研究[J]. 城市规划学刊, 2017(5): 41-49. (ZHENG Degao, ZHU Yu, CHEN Yang, et al. Structure and functional network of Shanghai metropolitan[J]. Urban Planning Forum, 2017(5): 41-49.)
- [30] 朱查松, 王德, 罗震东. 中心性与控制力: 长三角城市网络结构的组织特征及演化——企业联系的视角[J]. 城市规划学刊, 2014(4): 24-30. (ZHU Chasong, WANG De, LUO Zhendong. Centrality and power: a method of analyzing city network spatial structure[J]. Urban Planning Forum, 2014(4): 24-30.)

修回: 2018-08