

上海市外资研发机构的空间演化及区位因素

何舜辉^{1,2}, 杜德斌^{1,2*}, 王俊松^{1,2}

(1. 华东师范大学全球创新与发展研究院, 上海 200062; 2. 华东师范大学城市与区域科学学院, 上海 200062)

摘要:在总结上海外资研发机构发展历程的基础上,探讨其空间布局演化规律及区位因素,可为城市空间规划与研发产业布局提供借鉴。结果表明:①全域分散化趋势明显:距中心城区10~20 km范围的近郊区是外资研发机构分布的峰值圈层,随着时间推移,分布点向外围圈层扩散,中心城区集聚的倾向不显著。同时基于街道和区县统计的空间差异性逐渐缩小,空间分布趋于分散化。②局域聚焦特征显著:在不同方位形成少数不同等级的集聚区,即“张江—金桥—外高桥”东部集聚区、以漕河泾为主的中部集聚区、“紫竹—莘庄—闵行开发区—松江工业区”西南集聚区、“安亭—嘉定工业区”西北集聚区。从时序上看,这种多极引领的簇群式空间组织模式相对稳定,其中张江、漕河泾和紫竹园区的主导地位进一步强化。同时集聚区交通指向性明显,依托主干道与地铁交通网形成互动联结。③计量回归结果表明,传统区位因素(地租成本、交通通达性、资源要素)、集聚因素和制度因素对外资研发机构区位决策具有正向影响,且在不同发展阶段,对不同规模机构影响有所差异。归结起来,上海外资研发机构的空间演变机制亦是政府引导下的市场作用机制。

关键词:外资研发机构;集聚;郊区化;区位决策;上海

1 引言

自20世纪80年代,伴随全球化的发展,跨国公司不断调整研发战略,改变以往以母国为研发中心的传统布局,在全球范围内有组织地设立研发机构,以从事新技术、新产品的开发,从而促使研发活动日益朝着分散化、网络化的方向发展。由于外资研发机构会给特定地区带来广泛和迅速的技术转移效应,因此研究跨国公司的研发区位特征、培育适合研发活动的区域环境,成为学界和地方政府普遍关注的问题。国际上,经济学和管理学学者较早关注跨国公司研发投资区位问题,主要围绕着研发投资动机、区位因素、空间组织等方面展开研究(Hymer, 1976; Dunning et al, 1998; Kumar, 2001)。至90年代末,中国成为国际研发投资的新兴市场,国内学者才逐渐关注跨国公司研发投资问题,并基

于空间的视角,探讨了跨国公司在华研发投资的分布格局、动力机制以及影响。大多数研究表明,跨国公司研发部门高度集聚在市场规模大、产业基础良好、人才与信息密集的发达地区或城市(陈健等, 2009; 杜德斌等, 2010),且研发功能区位追随生产功能区位(贺灿飞等, 2011),但此类研究的尺度多停留在区域或城市层面,对城市内部鲜有关注,也缺乏对宏观区位因素在微观尺度的适用性探讨。

在城市内部,外资研发机构布局是企业微观区位决策行为逻辑的结果,而企业区位决策是经济地理学的经典议题。相关的区位理论包括了传统区位理论阶段,制度转向阶段和新经济区位理论阶段。实证研究方面,学者针对不同产业部门,对可能存在的共性与独特性区位指向及驱动机制进行了广泛的探讨,但未涉及外资研发机构这一特殊职能部门企业。广义地讲,外资研发机构泛指母公司

收稿日期:2017-11-07;修订日期:2018-09-17。

基金项目:国家自然科学基金项目(41471108) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41471108]。

作者简介:何舜辉(1988-),男,福建漳州人,博士生,主研究方向为区域经济与创新发展研究, E-mail: shhe126@126.com。

通讯作者:杜德斌(1963-),男,湖北宜昌人,教授,博导,主要从事世界地理与科技创新问题研究, E-mail: dbdu@re.ecnu.edu.cn。

引用格式:何舜辉, 杜德斌, 王俊松. 2018. 上海市外资研发机构的空间演化及区位因素[J]. 地理科学进展, 37(11): 1555-1566. [He S H, Du D B, Wang J S. 2018. Spatial pattern evolution and location selection of foreign-affiliated research and development institutions in Shanghai[J]. Progress in Geography, 37(11): 1555-1566.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.11.011

注册地在海外,但在从事研发活动的企业或企业部门,涉及行业主要集中于信息技术、生物工程和新材料等领域。这类企业机构的“外资性”和“研发性”属性决定了其特有的创新区位特征。

有关外资区位研究成果较丰富,贺灿飞(2005)等发现企业属性、产业特征和集聚因素共同决定了外资制造业在北京的区位选择。赵新正等(2011)发现,外资企业区位选择是经济全球化与地方政府互动的过程,制度因素与集聚因素成为上海外资企业(尤其高技术外资企业)的郊区化重组的推动力。蒋永雷等(2015)发现,外资企业需要与母国总部或其他海外市场分支机构保持及时有效的联系,因此十分重视选址地的对外交通状况。王俊松等(2017)发现,早期跨国公司总部机构受开发区政策引导作用十分明显,除交通、制度因素外,企业自身属性如来源地、企业规模亦是影响地理集聚的重要因素。与研发企业相关的研究包括了高技术产业(李国平等, 2003; 王铮等, 2005; 袁丰等, 2010)、研发产业(王承云等, 2013)和研发密集型制造业(杨凡等, 2017)等产业布局研究,这类企业的分布规律一般体现了智力指向性、信息指向性和交通区位指向型的三种集聚原则。与一般的生产活动相比,研发是一项具有高附加值和高收益性的活动,能够支付较高的地租,在区位竞争中具有一定的比较优势。因此,研发企业在区位决策时相对忽视土地、运输成本等传统成本因素,而更加重视诸如资金、人才、信息、技术等创新资源要素。由于资金在城市内部有较强的空间流动性,对企业区位选择的影响相对较小,而知识、人才等要素在城市内部具有明显的地方化锁定特性,因此决定了研发企业特定区域集聚的偏好。另外,现有文献更关注区位因素的作用,一定程度上忽略了集聚效应对研发活动区位选择的影响(韩剑, 2008)。实际上,企业研发活动不仅与特定区域的区位因素有关,更与集聚产生的外部效应相关。现实中所有企业在区位选择上存在时间序列问题,即企业区位选择总是在已有的产业区上进行的,可能受共同区位因素影响而做出区位决策,也可能是受集聚经济的影响而选择靠近现有集聚区,因此有必要将集聚变量纳入区位决策模型。上述研究从不同侧面反映了企业研发活动区位因子“软化”趋势,强调了传统物质区位因子重要性下降,而创新要素、制度环境和集聚经济因子重要性增加。这为了解外资研发机构的区位行为逻辑提供了有

效的分析框架。

可见,随着区位论发展和国内实证研究深入,外资企业与研发企业在城市内部空间演变路径研究以及驱动要素挖掘等方面取得了富有价值的成果,虽与外资研发机构的空间分布及其机理有一定的相似性,但又不完全一致,因为界定方式和涵盖范围均不相同。因此,厘清外资研发机构在城市内部空间演变与机制,对外资区位理论和创新区位理论具有一定的贡献。与此同时,合理的空间布局是影响研发产业发展的关键,由于外资研发机构的区位选择是相对理性的,可作为研发产业布局调整参考的方向。目前,上海已经成为外资研发机构在中国的首要集聚地,将近 1/4 的跨国公司在华研发机构均落户上海。这些研发机构在城市集中,不仅能提升城市的创新能级,促进经济转型,而且成为城市创新生产空间重构的重要力量。因此,以上海为研究区域,具有一定的典型性与现实意义,可为未来城市空间规划和研发产业布局提供决策支撑和科学依据。

2 概念界定与研究方法

2.1 外资研发机构的概念界定

继跨国公司的生产、销售等职能部门发生独立并产生空间分离之后,研发部门(或技术服务部门)独立与分离又成为一个重要倾向。目前,国内外对“外资研发机构”的概念界定尚未形成统一的认识,国际上跨国公司在东道国的研发机构的叫法有 foreign R&D laboratories 或 foreign-affiliated R&D center 等(Florida, 2004; Zedtwitz, 2004);国内与其相近的概念诸如外资研发机构、外资研发中心和跨国公司研发机构等(孙一飞等, 2006; 崔新健, 2007; 杜德斌, 2010),这些概念的广义内涵基本一致,指母公司注册地在海外,但在本地从事研发活动的企业或企业部门。本文研究样本来自上海市商务委公布的《上海市外资研发中心名录》,根据其定义,外资研发中心(机构)指外国投资者设立的从事自然科学及其相关科技领域的研究开发和实验发展(包括为研发活动服务的中间试验)的企业机构,既包括了以合资、合作、独资方式设立的独立法人企业,也包括在企业内部的非独立法人的独立研发部门或分支机构,研发内容包括基础研究、应用研究、产品开发等方面。

2.2 上海外资研发机构的发展历程

从时序上看,外资研发机构发展历程可划分3个阶段(图1):①试探进入阶段(2000年以前)。2000年以前,中国消费市场存在不确定性,且国家因对外资研发机构的管理和引导缺乏经验而对其进入设置了一些规定和限制。因此外商在华开展研发投资时,尚处于观望与尝试阶段,倾向于以合资或合作的形式建立研发部门,同时为了有效防止技术外泄,跨国公司研发人才也主要从母国带来,研发机构的本地化水平较低。该阶段上海外资研发机构呈零星增长态势。②规模快速扩张阶段(2000-2008年)。进入21世纪以来,中国消费市场规模优势突显,同时对外实现全面开放,国家和地方层面相继出台诸多鼓励性政策吸引外资研发企业入驻,上海也成为了外资研发机构的首选地。该阶段外资研发机构数量呈现迅速增长,每年新增机构数都在20家以上,其中仅2005年就新增了近60家研发中心,超过2000年之前累计的研发机构总数。③增速平稳伴随能级提升阶段(2009-2016年)。受全球金融危机影响,跨国公司全球研发投入投入缩减,上海外资研发机构规模扩张速度放缓而趋于平稳,但功能提升明显。一方面高等级的研发机构在不断增加,如葛兰素史克中国研发中心、罗门哈斯中国研发中心、强生全球创新中心、阿斯利康中国创新中心等跨国公司全球性研发中心纷纷成立。另一方面,大批已建立起来的研发机构也掀起了大幅增资扩容的浪潮,一些研发机构在原先基础上经过合并重组或者追加投资来提升能级,如SAP中国研发中心被升级为SAP中国研究院,联合利华把以前

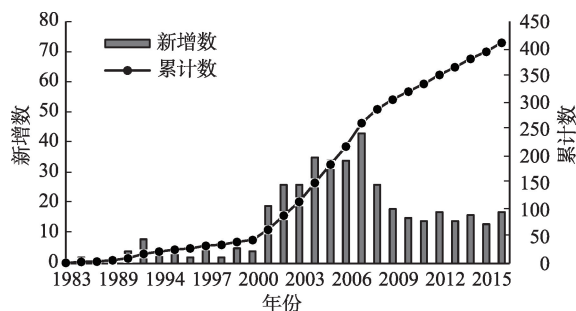


图1 1983-2016年上海外资研发机构数量变化

Fig.1 The number of foreign-affiliated research and development (R&D) institutions in Shanghai, 1983-2016

的实验室升级为全球性研发中心等等。截至2016年底,上海外资研发机构总数达411家,从层级看,其中超过70家都是跨国公司全球研发的总部机构或区域总部机构。

2.3 数据来源与研究方法

采用2016年《上海外资研发中心名录》的企业名单,通过《国家企业信用信息公示系统》(<http://www.gsxt.gov.cn/index.html>)检索企业注册资金、年份以及地址等信息,并依据地址,采用Xgeocoding软件获取空间坐标。进行街道分布统计时,为统一口径,沿用上海市2013年行政区划调整前的街道区划,同时将各开发区并入街道统计,如外高桥开发区并入高桥镇、张江并入张江镇、漕河泾并入田林街道、紫竹并入吴泾镇等。运用ArcGIS和Geoda进行缓冲区、核密度估计等分析,揭示上海市外资研发机构的圈层分布、区县与街道分布、集群模式以及交通依赖性等特征。由于企业在乡镇街道的分布具有离散性,因此通过Stata软件采用负二项回归模型进行影响因素检验,并从演化视角探讨上海外资研发机构的区位特征与影响机制。

3 空间布局的演变规律

3.1 空间点模式:郊区化过程中的圈层扩散趋势

以上海人民广场为中心,统计不同距离缓冲区范围内的外资研发机构分布数量(图2、表1)。总体集中分布在距离市中心30 km的半径范围内,其中距离中心10~20 km范围是外资R&D机构最集中的圈层,占到样本总数的54.99%~68.09%,该范围与“外环线—郊环线”之间的区域较为吻合。从时序变化上看,10 km以内的中心城区^①和20~30 km范围内的近郊区的企业分布比重均呈下降趋势,分别从23.4%和68.90%下降至18.98%和54.99%;而20~30 km圈层范围的分布比重在增加,从6.38%增至21.17%,超过中心城区,成为次一级集中圈层;同时在更远范围的地区青浦、奉贤、金山、南汇远郊地区零星分布少数企业,整体向市区更远范围的区域扩散。

3.2 统计性特征:空间单元间的差异逐步缩小

测度空间均衡程度的统计方法较多,包括基尼

①中心城区主要指外环以内区域,包括黄浦、静安、卢湾、徐汇、长宁、虹口、闸北、杨浦、普陀;近郊区主要指外环与郊环以内的区域,包括浦东、闵行、宝山、嘉定;远郊区则包括青浦、松江、金山、奉贤、南汇和崇明。

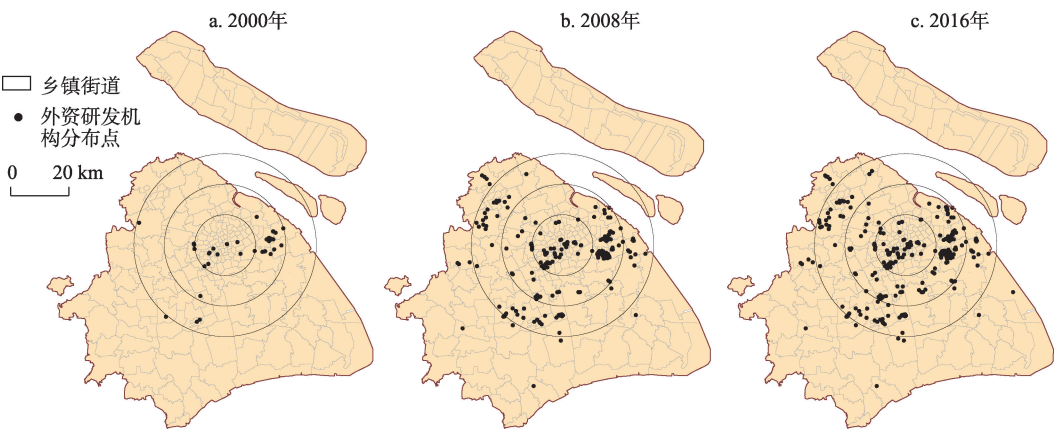


图2 2000、2008和2016年上海外资研发机构空间分布点
Fig.2 Distribution of foreign-affiliated research and development (R&D) institutions in Shanghai, 2000, 2008, and 2016

表1 2000-2016年外资研发机构不同距离圈层的分布情况

Tab.1 Distribution of foreign-affiliated research and development (R&D) institutions in different zones, 2000-2016						
距离/km	2000年		2008年		2016年	
	数量	占比/%	数量	占比/%	数量	占比/%
0~10	11	23.40	57	19.86	78	18.98
10~20	32	68.09	159	55.40	226	54.99
20~30	3	6.38	60	20.91	87	21.17
> 30	1	2.13	11	3.83	20	4.87
合计	47	100.00	287	100.00	411	100.00

系数、泰尔指数和变异系数等(何舜辉等, 2017)。分别以区县和更小尺度的街道单元统计外资研发机构数量,并计算各指数。结果显示(表2),外资研发机构空间分布的非均衡性显著,但随着时间推移,整体离散程度上升,几种指数均反映了这一变化过程。区县单元间的基尼系数、泰尔指数和变异系数,分别从0.80、2.70和2.09降至0.68、0.97和1.60;乡镇街道单元间的基尼系数、泰尔指数和变异系数从0.95、31.67和5.34分别降至0.89、6.68和4.72。可见,基于不同空间尺度的统计结果,普遍反映了空间差异逐步缩小的态势,总体格局越来越分散。

表2 不同年份基尼系数、泰尔指数和变异系数

Tab.2 Gini index, Theil index, and coeffecient of variation (CV) in different years					
空间单元	差异指数	2000年	2005年	2010年	2016年
区县	基尼系数	0.80	0.70	0.68	0.68
	泰尔指数	2.70	1.31	0.98	0.97
	变异系数	2.09	1.65	1.61	1.60
乡镇街道	基尼系数	0.95	0.91	0.89	0.88
	泰尔指数	31.67	10.87	7.13	6.68
	变异系数	5.34	4.81	4.76	4.72

3.3 集群模式:多极引领的族群式分布模式

伴随着郊区化的过程,外资研发机构在城区和不同方向的近郊区形成了若干个不同等级的集聚片区,具体包括:市中心区、浦东新区北部、嘉定区中西部和闵行南部与松江东部的结合区。采用核密度分析方法模拟集聚模式(选取距离阈值为6 km,以自然断裂准则分类),总体格局呈“多极引领”的族群式分布形态(图3)。

(1) 东部核心集聚区:张江—金桥—外高桥

2000年以前,金桥是东部集聚区的核心,同时也是全市的极值区,而张江和外高桥为二级峰值区。1999年上海市政府“聚焦张江”战略的实施以及2003年上海国际医学园区的成立,使得张江园区迅速成长为外资研发企业的新增长极。随着张江的崛起,东部极值区重心发生南移,金桥退化为二级峰值区,至2016年,形成以张江为核心,向东北金桥—外侨方向辐射的集聚片区。

(2) 中部次级集聚区:漕河泾—主城区(徐汇/长宁/普陀/黄埔)

2000年以前,中心城区是仅次于浦东新区的次

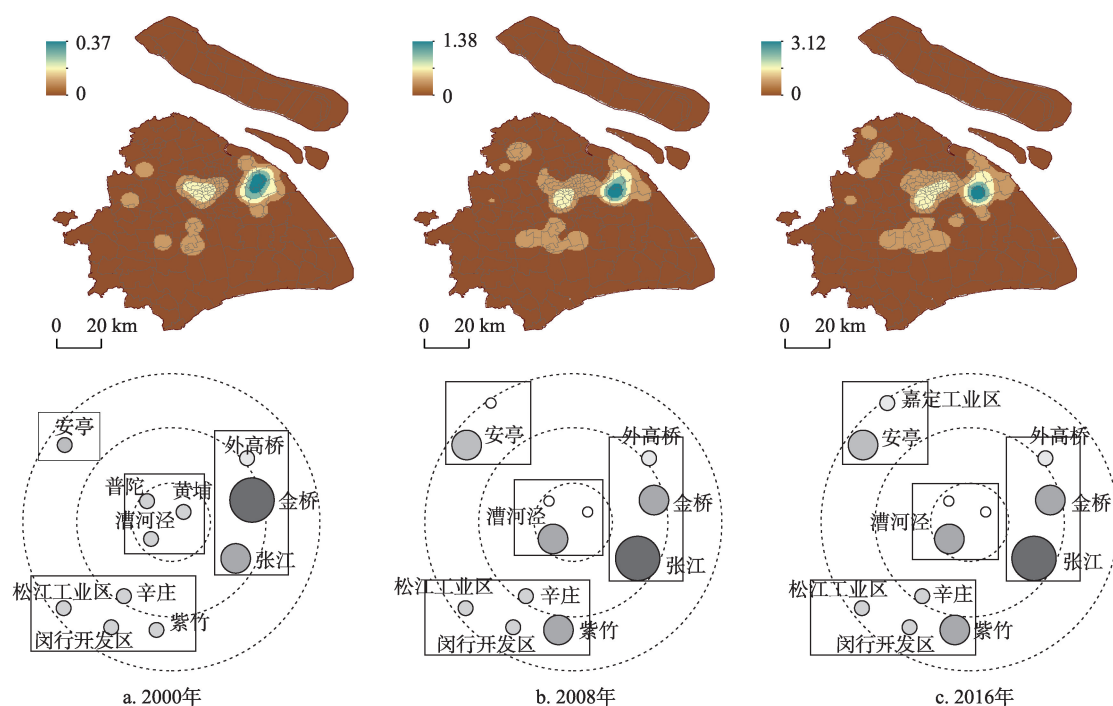


图3 2000、2008和2016年核密度图和示意图

Fig. 3 K-density distribution and cluster schematic diagrams in 2000, 2008 and 2016

一级集聚区,但总体分布较分散,各个城区均有分布,其中,漕河泾是主导集聚区。该园区以利用外资为主,致力于发展高新技术产业,是14个首批国家级开发区之一,同时因毗邻中心城区而具有更好的区位条件,对外资研发机构产生有效的吸引力。至2016年,随着漕河泾的外资研发机构规模迅速扩张,极值区域中心向西南发生位移,形成以漕河泾为核心,向东蔓延至陆家嘴地区的中部集聚片区,包括黄浦区、长宁区、普陀区和徐汇区等中心城区。

(3) 西南次级集聚区:紫竹—莘庄—闵行开发区—松江工业区

2000年以前,莘庄、闵行和松江等老工业区对外资研发机构的吸引初具规模,之后上海交大、华东师大以及紫竹科学园区相继运行,吸引大量的外资研发机构入驻,使得极值区由北桥镇扩展至吴泾镇,同时各老工业区的外资研发机构规模也得到进一步发展,最终在闵行南部和松江东部、外环与郊环间形成西南次级集聚片区。

(4) 西北次级集聚区:安亭—嘉定工业区

2000年前,仅少数外资研发机构进驻,未形成集聚规模。之后随着安亭工业区和嘉定工业区的发展,在西北形成以安亭镇—嘉定工业园区为核心的次级集聚区。嘉定工业园区是上海市工业布局

中的重点区域,与安亭镇一起,依托上海国际汽车城资源优势,逐渐成为汽车与零配件生产研发相关的外资研发机构集聚区,如瑞典的奥托立夫,德国的大众、德国采埃孚等知名汽车企业研发机构均分布于此。

3.4 交通依赖性:“主干道+地铁”联结效应明显

与一般城市创新生产空间一样(段德忠等, 2015),上海市外资研发企业分布也呈现强烈的交通依赖性特征。从主要交通干道和地铁线缓冲区分析,高速、高架沿线和地铁沿线的500 m和1000 m缓冲区内分别有外资研发企业234个和302个,占全市外资研发企业总数的56.9%和73.5%,表明外资研发企业空间布局基本与城市主要干道及地铁方向一致。另外,主干道依赖性高于地铁交通,地铁沿线500 m和1000 m范围内有外资研发企业112个和197个,相同缓冲区范围的主干道沿线则分别分布153个和237个(表3)。

通过反距离加权插值(IDW)方法模拟分布情况,可以发现,热点区之间依托“三环十射”道路网与地铁网实现联结效应(图4)。中心片区地处主城区或邻近主城区(漕河泾),依托纵向南北高速、横向延安高架和内环线的“十字加环”型城市核心道路骨架。西南片区的莘庄、闵行经济开发区和紫竹园

表3 交通主干道与地铁线缓冲区内的企业分布情况(2016年)

Tab.3 Distribution of firms in the buffer areas of the main roads and subway lines, 2016

缓冲区范围/m	交通类型	企业数量/个	比重/%
500	地铁	112	27.3
	主干道	153	37.2
	地铁+主干道	234	56.9
1000	地铁	197	47.9
	主干道	237	57.7
	地铁+主干道	302	73.5

区依托嘉闵高架路、沪金高速的平行南北线和申嘉湖东西线构成的“π”型交通主干道网,以及以5号地铁线实现与中心城区的联结,松江工业园区则依托沪杭高速和14号地铁实现联结。西北片区处于外环与城郊环形线之间,外加沪宁高速与沪嘉高速放射线形成“井”型交通主干道网,以11号地铁线实现与中心城区联结。东部片区从张江到金桥,再扩展至外高桥,分别毗邻内环、中环与外环,并分别通有2号线、12号线和6号线地铁线,实现对市区核心地铁网络的连通。

4 区位布局的影响因素分析

4.1 模型选取

采用上海市208个乡镇街道作为基本空间单元

建立计量模型,探讨外资研发机构的区位决定因素。以落入各辖区的企业数量作为被解释变量,因数值具有离散性特点,采用泊松回归模型(Poisson Analysis)进行检验。假设第*i*个辖区单元内观测到的企业数 y_i 服从参数为 λ_i 的泊松分布,那么每个辖区单元的企业数量可以根据泊松分布概率密度函数得到,即:

$$P(Y_i = y_i | X_i) = \frac{\lambda_i^{y_i}}{y_i!} e^{-\lambda_i} \quad (1)$$

$$\lambda_i = e^{\beta X_i}, y = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

式中:参数 λ_i 取决于一系列的解釋变量 X_i 、 β 为各变量的回归系数,其极大似然估计量可以通过如下对数似然函数得到:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n [y_i \ln \lambda_i - \lambda_i - \ln(y_i!)] \quad (3)$$

泊松回归模型需要检验因变量的条件均值是否与条件方差相等,且等于 λ_i 。如果泊松分布假设条件满足,用上述对数似然函数估计方差,得到 y_i 的估计值 \hat{y}_i ,通过公式(3)获得回归系数 α ,并检验其显著性。

$$(y_i - \hat{y}_i)^2 - y_i = \alpha \hat{y}_i^2 + \tau \quad (4)$$

式中: τ 为残差,如果 α 显著不为0,表示不符合均值与方差相等的假设,需要用负二项模型来估计参数 β 进行修订。检验结果表明,在5%的显著性水平上均拒绝过度分散参数“ $\alpha=0$ ”的原假设,因此使用负

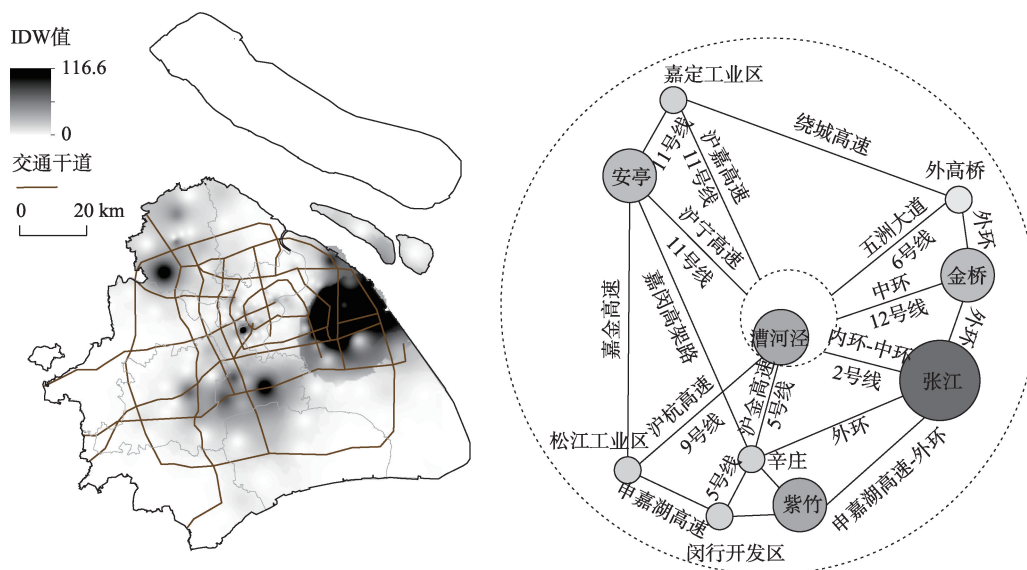


图4 2016年热点区与交通网络联通示意图

Fig.4 Inverse distance weighted (IDW) clusters connected by the main transportation network, 2016

二项回归模型。

4.2 区位变量的选取

企业区位决策与区位因素紧密相关,本文综合相关区位理论,重点考察传统区位因素(地租成本、交通因素、资源因素)、集聚经济与制度因素的影响;由于郊区化趋势明显,因此将郊区化(*CEN*)指标作为虚拟变量,并结合数据可得性选取模型的解释变量(表4)。

(1) 地租成本。地租成本是企业生产成本的重要组成部分,随着城市的发展,核心城区逐渐被高端商务业态占领,出现土地紧缺和地价高昂等问题,一般企业在成本压力下被迫向郊区转移;但外资研发机构侧重于研发,信息和智力成本占总成本的比重可能更高,对地租成本的敏感性尚未明确。一般道路密度可以反映一个地方的基础设施水平和地租水平。道路密度越高,基础设施建设越完善,地租就越高,反之则反。因此本文利用各个乡镇街道内的道路密度(*Road*)反映地租成本的高低,预计回归结果为负。

(2) 交通因素。交通因素包括了运输费用和企业对外联系的方便程度。外资研发机构未涉及大规模重型产品的生产与制造,因此交通运费成本的影响较小。而作为跨国公司的子公司,与母公司以及其他分支机构需保持频繁的信息交流与沟通,因此对外交通要求较高。同时,员工的通勤便利性也是企业选址的重要因素。因此,本文以乡镇街道中心至机场的最短距离(*Airport*)和至火车站的最短距离(*Train*)作为解释变量,反映对外交通的通达性,

预计回归系数为负。以乡镇街道的地铁覆盖数量(*Subway*)作为市内交通通达性的解释变量,预计回归系数为正。

(3) 资源要素。外资研发机构主要从事研发活动,对知识、技术和人才等创新要素资源依赖性高,因此布局强调靠近高校或科研机构,有利于知识溢出和高素质人才资源获取。本文采用到高校最短距离(*UNI*)作为变量,反映研发机构对知识、人才等创新要素可获得性的区位要求,预期符号为负。

(4) 集聚经济。根据集聚经济理论,类似企业在空间上集聚可以获得本地化经济,尤其科技企业,选择与相关技术企业邻近布局,有利于及时跟踪和获取知识、信息与技术(毕秀晶, 2011)。考虑到数据的可获得性,以上一阶段各街道既有研发机构数量作为基期样本,考察既有集聚区对于新进驻企业的区位影响。

(5) 制度因素。开发区是我国城市工业的主要空间组织方式,也是制度的显性体现,政府通过设立开发区对土地进行开发、利用与管理是促成企业在少数地方集中布局的关键原因(樊杰等, 2009; 吕卫国等, 2009)。本文引入不同等级开发区偏好变量(*DZ*),用于反映政府制度因素的影响作用,街道辖区内有无开发区,若有赋值为1,否则赋值为0,预计回归系数为正。

4.3 回归结果分析

区位因素在不同阶段,对不同规模企业的影响程度均有所差异,因此需要分开讨论。本文根据企业注册资金将其划分大规模(注册资本 > 1000 万美

表 4 变量和定义
Tab.4 Variables and definitions

	自变量	定义	预计符号
郊区区位	<i>CEN</i>	郊区化,街道辖区在中心城区赋值为1,否则赋值为0。	+
地租成本	<i>Road</i>	道路密度,道路密度越高,基础设施建设越完善,地租水平就越高,反之则反。	-
交通因素	<i>Airport</i>	到机场的最短距离, $Airport = \min(T2, T3)$, $T1$ 、 $T2$ 为各乡镇街道辖区中心点到虹桥机场距离和到浦东机场距离。	-
	<i>Train</i>	到火车站的最短距离, $Train = \min(X1, X2, X3)$, $X1$ 、 $X2$ 和 $X3$ 分别为各乡镇街道辖区中心点至上海火车站、虹桥火车站和上海南站的距离。	-
	<i>Subway</i>	地铁站数量,反映对内交通通达性。地铁数设定为乡镇街道辖区内第一个企业进入前一年与最后一个企业进入前一年地铁站点数的均值,对于辖区内没有企业进入的地区,地铁站点数按最近的地铁数计算。	+
资源因素	<i>UNI</i>	高校邻近性,街道辖区到高校的最短距离,若有赋值为1,否则赋值为0。	-
制度因素	<i>DZ-1</i>	国家级开发区偏好,街道辖区内有无国家级开发区,若有赋值为1,否则赋值为0。	+
	<i>DZ-2</i>	市级开发区偏好,街道辖区内有无市级开发区,若有赋值为1,否则赋值为0。	+
	<i>DZ-3</i>	区县级开发区偏好,街道辖区内有无区县级开发区,若有赋值为1,否则赋值为0。	+
集聚因素	<i>Cluster</i>	上一阶段各街道辖区的外资研发机构数量,反映既有集聚区对新进企业的吸引力。	+

元)和小规模(注册资本 ≤ 1000 万美元)企业,根据上述发展阶段划分2000年以前、2000-2008年和2008-2016年三个阶段,分别探讨不同规模与不同阶段的外资研发机构的区位因素影响。

4.3.1 总体与不同规模的区位因素影响

回归结果显示(表5),郊区化(*CEN*)变量在模型1、3中被引入,且显著为负,说明了外资研发机构具有一定的郊区布局偏好;但对小规模研发机构而言,城市的中心或外围的位置相对不重要;相比之下,大规模机构更倾向于布局在郊区。相应地,道路密度(*Road*)变量在仅在模型3中被引入,说明大规模研发机构受地租成本影响更加明显,一般来讲那些以技术服务和技术贸易开发集成一体的小型研发机构倾向在市区获得一席之地,而大规模机构对经营空间有更高要求,尤其一些制造业领域的大型研发机构,往往兼具生产、测试等环节,空间需求较大,在生产成本考虑下,倾向选择能提供稳定的开发环境和较低租金的开发区。

到机场最短距离(*Airport*)变量除在模型1、3中被引入,且显著为负,表明靠近航空枢纽的地区更能吸引外资研发机构入驻,且小规模的研发机构对临空区位的偏好更明显。到火车站最短距离(*Train*)在模型1、2、4和5中显著为正,这与预计结果相反,说明外资研发机构对外联系以航空为主,铁路交通并不占主要地位,火车站作为国内客流的

集散中心,对外资研发机构并没有太大吸引力。地铁站数(*Subway*)变量在模型1、2中被引入,且显著为正,表明市内通勤便利性是外资研发机构区位决策的重要考虑因素,这也进一步印证了上述分布热点区依托“主干道+地铁”实现区内联系的交通依赖性特征。

到高校最短距离(*UNI*)变量在全部模型中均被引入,且显著为正,说明外资研发机构倾向于接近高校以便获取高素质专业化的人力资源及前沿技术信息,表现强烈的高校邻近性区位,这与以往研究相一致,即一般城市存在科技密集型企业与大学或科研机构空间同位的现象。大学作为人才的集聚地,能满足研发企业管理、研发等多层次高等人才的供给需求,同时大学又是区域创新的“知识源”,与大学的地理邻近有利于知识溢出与技术合作,符合“产学研一体化”的内在逻辑。

国家开发区(*DZ-1*)变量在模型1和模型3中被引入,市级开发区(*DZ-2*)在三个模型中均被引入,且系数显著为正,说明外资研发机构对国家级和市级开发区具有明显偏好,且相对小规模机构而言,大规模机构更倾向于在国家级开发区布局。相反地,区县开发区(*DZ-3*)均显著为负,说明外资研发机构对区县级开发区具有排斥性,这是由于区县级开发区多位于人口密度低的远郊乡镇,交通条件、基础设施、税收待遇等投资环境远不及国家与市级开发

表5 区位影响因素的回归结果

Tab.5 Regression results of influencing factors and location choice

变量	模型1 总体	模型2 小规模	模型3 大规模	模型4 2000年以前	模型5 2000-2008年	模型6 2009年以后
<i>CEN</i>	-0.412 [*]		-1.005 ^{***}		-0.693 ^{***}	-0.524 [*]
<i>Road</i>			-0.024 [*]			-0.001 ^{**}
<i>Airport</i>	-0.006 ^{**}	-0.010 ^{***}		-0.012 ^{**}	-0.011 ^{***}	-0.005 [*]
<i>Train</i>	0.003 [*]	0.007 ^{***}		0.009 ^{**}	0.008 ^{***}	
<i>Subway</i>	0.125 ^{**}	0.129 [*]			0.270 ^{***}	0.024 ^{***}
<i>UNI</i>	-0.056 ^{**}	-0.089 ^{***}	-0.070 ^{**}	-0.106 ^{**}	-0.105 ^{***}	-0.049 [*]
<i>DZ_1</i>	0.953 [*]		1.434 ^{**}	2.949 ^{***}	2.444 ^{***}	2.017 ^{***}
<i>DZ_2</i>	1.348 ^{***}	1.192 ^{***}	1.629 ^{***}	1.265 ^{**}	1.491 ^{***}	1.777 ^{***}
<i>DZ_3</i>	-0.477 ^{***}	-0.439 ^{**}	-0.562 [*]	-1.091 [*]	-0.578 ^{***}	-0.708 ^{***}
<i>Cluster</i>	0.216 ^{**}	/	/	/		0.181 ^{***}
<i>_cons</i>	0.062	-0.086	-0.126	-0.698	0.954	-0.288
<i>/lnalpha</i>	0.007	-0.056	0.276	1.408	-0.045	-28.310
<i>alpha</i>	1.007	0.945	1.318	4.086	0.956	0.000

注:“*”,“**”和“***”分别表示在10%,5%和1%水平下显著;“/”表示未涉及项。

区,对外资研发机构的吸引力不足,这一结果反映了外资研发机构对不同等级的开发区偏好差异。另外,集聚变量(*Cluster*)在模型1中通过显著性检验,表明集聚经济是影响外资研发机构区位选择的重要因素,符合预期结果。

4.3.2 不同阶段的区位因素影响

在试探性进入阶段(2000年以前),郊区化(*CEN*)变量不显著,说明外资研发机构区位选择具有随意性,既有选择靠近市场和信息源的中心城区,也有选择政策优惠、产业配套相对完善的郊区。相应地,该阶段道路密度(*Road*)变量不显著,表明地租成本对外资研发机构的区位决策影响较弱,而制度(*DZ-1 & DZ-2*)和高校邻近性(*UNI*)才是主要的区位因子。外资研发机构进入中国初期,对国内经营环境陌生,主要落地在政府规划的开发区,以便有效地利用优惠政策与政府服务,规避经营风险。这些开发区在市区与近郊区均有分布,且国家级开发区的吸引力高于市级开发区,如在张江园区注册的外资研发机构,除执行浦东新区高新技术企业的财政扶持政策外,还享受税收补贴;另外海关对园区内规模大、资信好的科研机构进出口货物开设“绿色通道”,优先安排通关事宜。这些优惠政策与优质服务对于外商研发投资来说,无疑具有很强吸引力。

在快速扩张阶段(2000-2008年),郊区化变量被引入,且显著为正,说明越来越多的研发机构选择布局在郊区,进一步验证了郊区化格局演变的推论;但道路密度(*Road*)变量不显著,表明郊区布局并非主要出于地租成本的考虑。除上述制度因素(*DZ-1 & DZ-2*)外,临空区位(*Airport*)、市内交通(*Subway*)和高校邻近性(*UNI*)变量均被引入,且临空区位变量显著性提高。可见2000年以后,随着外资研发机构对国内的研发环境与各项政策法规的深入了解,区位选择趋于理性化,交通便利度、政策优惠、人才的可获得性成为跨国公司研发机构选址的重要因素。这一时期,政府政策和规划方向仍是外资研发机构郊区化的主要驱动力。尤其是《上海城市体系规划(1999-2020)》提出“多轴、多层、多核”的空间布局发展战略后,位于郊区的新城被赋予疏解中心城区功能的次中心地位,上海园区开发与产业开始向郊区转移。与此同时,上海轨道交通对外延伸拓展,缩短了中心城区与郊区重点城镇间的通勤

距离,且园区配套大学/科研机构建设的“产学研”开发模式兴起,进一步为郊区开发区吸引外资研发机构入驻奠定了良好的人才基础,这些条件为外资研发机构郊区化布局提供了先导与动力。另外,集聚变量在模型5中未被引入,主要是由于2000年以前,外资研发机构数量较少,尚未形成一定的集聚规模,因此对该阶段的区位影响较弱。

郊区化(*CEN*)变量和道路密度(*Road*)变量在模型6中均被引入,说明2009年以后,上海地价不断攀升,加剧了跨国公司在沪研发的成本支出,新进外资研发机构在选址时,受地租成本影响开始显现,进一步导致地价昂贵的中心城区吸引力衰减。尽管2009年后临空区位(*Airport*)和高校邻近性(*UNI*)变量显著性均下降,但仍显著为负,表明外资研发机构仍然青睐航空联系便利和人才集聚的地区,而市内交通(*Subway*)变量的显著度提高,说明通勤便利性对外资研发机构区位影响有所提升。此外,制度因素(*DZ-1 & DZ-2*)仍是重要的区位因素。而集聚(*Cluster*)变量在该阶段模型中被引入,且显著为正,说明2009年后,上海已经形成特定的外资研发机构集聚地,并对新进外资研发机构的区位行为产生路径锁定,集聚因素的影响得到体现。

5 结论与讨论

外资研发机构是城市嵌入全球技术创新网络的核心载体,也是推动城市创新空间重构的重要力量。本文以上海为例,探讨外资研发机构的时空演变规律和驱动因素,研究发现:自20世纪80年代以来,伴随着规模扩张,上海外资研发机构呈现“全域分散化”和“局域集聚”特征并存的分布规律:一方面中心性倾向并不显著,10~20 km范围的近郊区是外资研发机构分布峰值圈层,且随着时间推移,外围圈层扩散的趋势愈加明显,同时基于街道和区县统计的空间单元间的差异性逐渐缩小;另一方面,伴随着郊区扩散,在近郊区不同方位形成几个不同等级的集聚区,即“张江—金桥—外高桥”东部核心集聚区、以漕河泾为主的中部集聚区、“紫竹—莘庄—闵行经济开发区—松江工业区”西南次级集聚区、“安亭—嘉定工业区”西北次级集聚区,这些集聚区依托主干道与地铁交通网形成联结。

作为理性经济人,外资企业研发机构的区位决

策不是随机过程,而是多因素共同驱动的结果。计量结果表明,传统区位因素(地租成本、交通通达性、创新资源要素),与集聚因素和制度因素对外资研发机构的区位决策具有正向影响,且不同阶段与不同规模的研发机构对受区位因素影响程度不同,如大规模研发机构受地租成本、办公条件的影响更倾向于分布在郊区和国家级开发区;而小规模研发机构对临空区位要求则更高;制度因素一直是外资研发机构区位决策的显著变量,国家级和市级开发区是外资研发机构的理想区位,而这些开发区布局高度分散奠定了上海外资研发机构“大分散,小集聚”的离散型空间格局;集聚经济对外资研发机构的区位决策影响作用逐渐显现,一方面,知识与技术具有很强的集聚外部性,研发机构选择接近产业相关的研发企业,以便及时获取各种信息资源;另一方面,由于外资企业对地方的制度、文化等了解偏少,存在信息不对称,新进入企业为规避风险也倾向于在既有的研发机构集聚区布局,产生跟进效应。

归结起来,上海外资研发机构的空间演变机制亦是政府引导下的市场机制,即在市场与政府规划的双重引导下,以开发区为空间载体和郊区化为演化路径成为外资研发机构的空间成长模式,这与以往研发企业或科技型企业等创新区位研究结果相一致。但对比其他外资区位研究发现,在同样的“市场+制度”复杂动力驱动下,跨国公司不同职能类型企业仍存在一定的区位差异,如王俊松等(2017)研究发现,由于对高素质人才、信息便利性和服务业配套等条件要求较高,使得外资总部企业倾向于集聚在上海中央商务区或市区开发区,这与研发机构的“去中心化”倾向有所背离;而外资生产制造部门企业虽然郊区化趋势明显,但更多是基于生产成本考虑,强调物质区位因素的影响,受知识外部性、人才、信息等新经济地理要素影响较弱(张华等, 2007; 张晓平等, 2012)。可见,跨国公司不同类型的职能企业在城市区位行为具有一定相似性和差异性,未来有必要进一步开展对比研究。

目前张江、外高桥、紫竹和漕河泾是外资研发机构热点集聚区,但由于以上各级开发区在城市内部的分布相对零散,导致城市的外资研发活动空间出现“碎片化”,这种相对分散的空间格局对城市创新效率有怎样的影响,有待进一步研究。另外,本

文只是基于外资研发机构的点位数据测度空间分布格局,忽略了产业类型差异带来的影响,当在后续研究中逐步完善。

参考文献(References)

- 毕秀晶, 汪明峰, 李健, 等. 2011. 上海大都市区软件产业空间集聚与郊区化[J]. 地理学报, 66(12): 1682-1694. [Bi X J, Wang M F, Li J, et al. 2011. Agglomeration and suburbanization: A study on the spatial distribution of software industry and its evolution in metropolitan Shanghai[J]. Acta Geographica Sinica, 66(12): 1682-1694.]
- 陈健, 徐康宁. 2009. 跨国公司研发全球化: 动因、地域分布及其影响因素分析[J]. 经济学, 8(3): 871-890. [Chen J, Xu K N. 2009. Globalization of R & D activities in multinational enterprises: Motivation, location and determinants [J]. China Economic Quarterly, 8(3): 871-890.]
- 崔新健, 王生辉, 柴庆春. 2007. 基于国家创新体系的外资研发中心研究框架[J]. 中国科技论坛, (2): 17-34. [Cui X J, Wang S H, Chai Q C. 2007. Jiyu guojia chuangxin tixi de waizi yanfa zhongxin de yanjiu kuangjia[J]. Forum on Science and Technology in China, (2): 17-34.]
- 杜德斌, 孙一飞, 盛垒. 2010. 跨国公司在华 R&D 机构的空间集聚研究[J]. 世界地理研究, 19(3): 1-13. [Du D B, Sun Y F, Sheng L. 2010. The spatial distribution and location trends of the R&D labs by multinational corporations in China[J]. World Regional Studies, 19(3): 1-13.]
- 段德忠, 杜德斌, 刘承良. 2015. 上海和北京城市创新空间结构的时空演化模式[J]. 地理学报, 70(12): 1911-1925. [Duan D Z, Du D B, Liu C L. 2015. Spatial-temporal evolution mode of urban innovation spatial structure: A case study of Shanghai and Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 70(12): 1911-1925.]
- 樊杰, 王宏远, 陶岸君, 等. 2009. 工业企业区位与城镇体系布局的空间耦合分析: 洛阳市大型工业企业区位选择因素的案例剖析[J]. 地理学报, 64(2): 131-141. [Fan J, Wang H Y, Tao A J, et al. 2009. Coupling industrial location with urban system distribution: A case study of China's Luoyang municipality[J]. Acta Geographica Sinica, 64(2): 131-141.]
- 韩剑. 2008. 基于集聚效应的我国企业 R&D 区位选择研究[J]. 软科学, 22(11): 35-38. [Han J. 2008. Study on the location choice of firms' R&D based on agglomeration[J]. Soft Science, 22(11): 35-38.]
- 贺灿飞, 梁进社, 张华. 2005. 北京市外资制造业的区位分析[J]. 地理学报, 60(1): 122-130. [He C F, Liang J S, Zhang H. Locational study of foreign enterprises in Beijing based

- on an ordered probit model[J]. *Acta Geographica Sinica*, 60(1): 122-130.]
- 贺灿飞, 肖晓俊. 2011. 跨国公司功能区区位实证研究[J]. *地理学报*, 66(12): 1669-1681. [He C F, Xiao X J. 2011. Geography of multinational corporations in China: An empirical study of fortune global 500 multinational corporations in electronics and medical and chemical Industries[J]. *Acta Geographica Sinica*, 66(12): 1669-1681.]
- 何舜辉, 杜德斌, 焦美琪, 等. 2017. 中国地级以上城市创新能力的时空格局演变及影响因素分析[J]. *地理科学*, 37(7): 1014-1022. [He S H, Du D B, Jiao M Q, et al. 2017. Spatial-temporal characteristics of urban innovation capability and impact factors analysis in China[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 37(7): 1014-1022.]
- 蒋永雷, 吕靖, 等. 2015. 产业转型下上海新进外资企业空间分布分析[J]. *世界地理研究*, 24(1): 103-112. [Jiang Y L, Lv J, et al. 2015. Analysis on spatial location patterns of new foreign firms in Shanghai[J]. *World Regional Studies*, 24(1): 103-112.]
- 李国平, 孙铁山, 卢明华. 2003. 北京高科技产业集聚过程及其影响因素[J]. *地理学报*, 58(6): 927-936. [Li G P, Sun T S, Lu M H. 2003. A study on the process, characteristics and influencing factors of Beijing's hi-tech industrial agglomeration[J]. *Acta Geographica Sinica*, 58(6): 927-936.]
- 吕卫国, 陈雯. 2009. 制造业企业区位选择与南京城市空间重构[J]. *地理学报*, 64(2): 142-152. [Lv W G, Chen W. 2009. Manufacturing industry enterprises location choice and the urban spatial restructuring in Nanjing[J]. *Acta Geographica Sinica*, 64(2): 142-152.]
- 孙一飞, 温珂. 2006. 模仿行为与跨国公司在华研发机构的区位选择[J]. *科学学研究*, 24(4): 545-551. [Sun Y F, Wen K. 2006. Imitative behaviors and foreign R&D site location in China[J]. *Studies in Science of Science*, 24(4): 545-551.]
- 王承云, 秦健, 杨随. 2013. 京津沪渝创新型城区研发产业集群研究[J]. *地理学报*, 68(8): 1097-1109. [Wang C Y, Qin J, Yang S. 2013. Analysis of the cluster mode of R&D industry in the innovative city districts: Taking Beijing, Tianjin, Shanghai and Chongqing as examples[J]. *Acta Geographica Sinica*, 68(8): 1097-1109.]
- 王俊松, 潘峰华, 田明茂. 2017. 跨国公司总部在城市内部的空间分异及影响因素: 以上海为例[J]. *地理研究*, 36(9): 1667-1679. [Wang J S, Pan F H, Tian M M. 2017. Spatial pattern of headquarters of multinational enterprises in Shanghai[J]. *Geographical Research*, 36(9): 1667-1679.]
- 王铮, 毛可晶, 刘筱, 等. 2005. 高技术产业聚集区形成的区位因子分析[J]. *地理学报*, 59(4): 567-576. [Wang Z, Mao K J, Liu X, et al. 2005. An analysis for location factors that cause industrial agglomeration[J]. *Acta Geographica Sinica*, 59(4): 567-576.]
- 杨凡, 杜德斌, 段德忠, 等. 2017. 城市内部研发密集型制造业的空间分布与区位选择模式: 以北京、上海为例[J]. *地理科学*, 37(4): 492-501. [Yang F, Du D B, Duan D Z, et al. 2017. The intra-metropolitan location of R&D intensive manufacturing in Beijing and Shanghai[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 37(4): 492-501.]
- 袁丰, 魏也华, 陈雯, 等. 2010. 苏州市区信息通讯企业空间集聚与新企业选址[J]. *地理学报*, 65(2): 153-163. [Yuan F, Wei Y H, Chen W, et al. 2010. Spatial agglomeration and new firm formation in the information and communication technology industry in Suzhou[J]. *Acta Geographica Sinica*, 65(2): 153-163.]
- 张华, 贺灿飞. 2007. 区位通达性与在京外资企业的区位选择[J]. *地理研究*, 26(5): 984-994. [Zhang H, He C F. 2007. Locational accessibility and location of foreign enterprises in Beijing[J]. *Geographical Research*, 26(5): 984-994.]
- 张晓平, 孙磊. 2012. 北京市制造业空间格局演化及影响因素分析[J]. *地理学报*, 67(10): 14-22. [Zhang X P, Sun L. 2012. Manufacture restructuring and main determinants in Beijing metropolitan area[J]. *Acta Geographica Sinica*, 67(10): 14-22.]
- 赵新正, 宁越敏, 魏也华. 2011. 上海外资生产空间演变及影响因素[J]. *地理学报*, 66(10): 1390-1402. [Zhao X Z, Ning Y M, Wei Y H. 2011. Evolution and determinants of foreign production space in Shanghai[J]. *Acta Geographica Sinica*, 66(10): 1390-1402.]
- Dunning J H, Lundan S M. 1998. The geographical sources of competitiveness of multinational enterprises: An econometric analysis[J]. *International Business Review*, 7(2): 115-133.
- Florida R. 2004. The globalization of R&D: Results of a survey of foreign-affiliated R&D laboratories in the USA[J]. *Research Policy*, 26(1): 85-103.
- Hymer S H. 1976. The international operations of national firms: A study of direct foreign investment[M]. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kumar N. 2001. Determinants of location of overseas R&D activity of multinational enterprises: The case of US and Japanese corporations[J]. *Research Policy*, 30(1): 159-174.
- Zedtwitz M V. 2004. Managing foreign R&D laboratories in China[J]. *R & D Management*, 34(4): 439-452.

Spatial pattern evolution and location selection of foreign-affiliated research and development institutions in Shanghai

HE Shunhui^{1,2}, DU Debin^{1,2*}, WANG Junsong^{1,2}

(1. Institute for Global Innovation and Development, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2. School of Urban and Regional Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Using the location data of foreign-affiliated research and development (R&D) institutions in the metropolitan area of the city of Shanghai, this study examined the spatial and temporal distribution and influencing factors of these institutions. Since the 1980s, foreign-affiliated R&D institutions in Shanghai have developed rapidly and three stages of development can be identified: the tentative period (1983-2000), the rapid expansion period (2001-2008), and the steady increasing period (2009-2016). Along with the increase in the number of institutions, the spatial layout showed the following characteristics: (1) A global decentralization trend was clear. The R&D institutions were concentrated in the near suburbs 10-20 km from the central city district. They eventually spread to outer suburban districts, which decreased the tendency toward the central city area. The statistical results show a gradually shrinking difference of the spatial heterogeneity between neighborhood-level units and county/district-level units. (2) Local area agglomeration characteristics were also clear. Several clusters of agglomeration are found in different districts in the suburb and outer suburb areas, namely the "Zhangjiang- Jinqiao- Waigaoqiao" eastern agglomeration area, the central agglomeration area dominated by Caohejing, the "Zizhu- Xinzhuang- Minhang Development Zone- Songjiang Industrial Zone" southwestern agglomeration area, and the "Anting-Jiading Industrial Zone" northwestern agglomeration area. During the study period, the multi-polar cluster distribution pattern was relatively stable, and the dominant positions of Zhangjiang, Caohejing, and the Zizhu Park have been further strengthened. The high concentration areas are connected by the main road and subway transportation network, which shows an obvious reliance on transportation. (3) The results of regression show that traditional location factors (rent costs, traffic accessibility, and resources), agglomeration factors, and institutional factors have strong impact on the location decision of foreign-affiliated R&D institutions, but the degree of influence also depends on their stage of development and size of the institutions. To sum up, the spatial evolution of foreign R & D institutions in Shanghai was resulted in market driving and administrative intervention mechanism.

Key words: foreign-affiliated R&D institution; agglomeration; suburbanization; location decision; Shanghai