

南京都市区就业空间结构与区位模式演变研究

王 晖^{1,2}, 袁 丰^{1*}, 赵 岩³

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 中国科学院流域地理学重点实验室, 南京 210008;
2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 河南大学黄河文明与可持续发展研究中心, 河南 开封 475004)

摘 要:就业空间是城市空间的重要组成部分, 映射出城市经济与社会现象的多样性。论文采用经验贝叶斯克里金、非参数局部加权回归、多中心密度函数等方法综合刻画南京都市区就业空间结构特征, 并从就业结构化分散、就业中心增长转型、就业异质性集聚与土地混合利用3个方面剖析其就业区位模式特征。研究发现: ①南京都市区就业郊区化与多中心化并存, “分散化集聚”的结构性特征显著; ②就业中心决定着就业空间的整体结构与密度分布, 然而城市中心影响力开始减弱而次中心则逐渐增强; ③就业中心出现增长转型, 服务化转向与高技能化趋势明显; ④就业分布呈现异质性集聚模式且与混合土地利用存在正向关联; ⑤城市就业空间格局演变是自组织与他组织2种力量、市场行为与政府行为2种机制相互作用的结果, 集聚经济、城市规划、土地市场开发等均是重要的影响因子。

关 键 词:就业空间结构; 就业中心识别; 就业区位模式; 就业空间演变机理; 南京都市区

21世纪以来, 都市区化成为中国大城市发展的趋势之一, 不仅城市人口与用地规模迅速扩张, 城市劳动力市场也在加速重组^[1-3], 从而引发学界对都市区就业分布与空间重构的广泛关注。现有研究主要聚焦以下方面: ①总体就业的集聚—分散与单一—多中心刻画, 如孙斌栋等^[4]对上海、孙铁山等^[5]对北京就业空间结构的研究; ②特定部门就业格局变动, 如林彰平等^[6]对广州金融服务、高金龙等^[7]对南京制造业就业空间演变、孟晓晨等^[8]对北京制造和服务业空间组织特征与类型的研究; ③特定区位与特定群体的职住关系与就业空间分异, 如王德等^[9]、田金玲等^[10]对上海典型就业区与居住区就业分布模式的研究、孙铁山等^[11-12]对北京不同受教育程度人群公交就业可达性差异及北上广常住户籍与外来人口职住空间错位成因的研究、盛明洁^[13]对北京史各庄低收入大学生群体、左为等^[14]对南京主城农民工群体就业空间分异的研究; ④就业分散与多中心化的环境经济空间结果, 如岳文泽等^[15]对杭州多

中心发展的城市热环境效应、Lin等^[16]对北京就业次中心对居民通勤模式的影响、曹晨等^[17]对南京就业者通勤行为的健康影响研究。这些研究丰富了我们对城市经济社会现象多样性的认知, 但由于数据来源、技术方法等局限, 仍存有改进空间。

首先, 空间模式方面, 西方城市普遍经历了城市中心就业岗位的绝对缩减与多种就业分散化形式, 近年来开始出现高技能就业人口向城市中心回流趋势^[18-21], 虽然研究发现中国大城市就业人口分布也开始显现多中心化态势, 但总体就业分布、增长与集聚模式还有待归纳提炼。其次, 在空间机理方面, 国外学者对影响都市区就业地理格局的集聚经济、社区效应、城市蔓延、交通改善、土地利用与开发、增长管控与空间规划等因素进行了一系列实证研究^[22-25], 而正处于社会经济与空间转型的中国城市内部就业区位模式生成机制尚未得到充分探究^[26-27]。再次, 分析单元方面, 城市内部尺度的就业研究需要将城市视为“面域”对其内部空间进一

收稿日期: 2020-09-22; 修订日期: 2021-03-07。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41671133)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41671133.]

第一作者简介: 王晖(1991—), 女, 河北邢台人, 博士生, 主要从事城市和区域发展研究。E-mail: hwang@niglas.ac.cn

*通信作者简介: 袁丰(1982—), 男, 江苏无锡人, 副研究员, 主要从事城市和区域发展研究。E-mail: fyuan@niglas.ac.cn

引用格式: 王晖, 袁丰, 赵岩. 南京都市区就业空间结构与区位模式演变研究[J]. 地理科学进展, 2021, 40(7): 1154-1166. [Wang Hui, Yuan Feng, Zhao Yan. Changes of employment spatial structure and location pattern of Nanjing metropolitan area. Progress in Geography, 2021, 40(7): 1154-1166.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2021.07.007

步分割,目前尚无统一口径;国外大都市区通常采用人口普查小区(census tract)或交通分析小区(traffic analysis zone, TAZ),在中国则常用街道作为替代单元^[28-29],近来学者多尝试采用多尺度空间格网进行分析^[30-31]。最后,研究对象上,中国城市就业地理实证研究主要集中在北京、上海等超级城市^[4-5,32],对就业规模与就业空间快速扩张的新一线城市关注不足,而它们恰恰更为迫切需要科学的空间规划与决策指导。

本文着重从经济地理视角解读中国城市就业空间结构与区位模式演变过程及其内在机理,试图回答:①中国大城市内部就业空间结构与区位模式呈现怎样的时空动态规律与特征?②该空间现象背后有着怎样的发生机制?针对上述问题,本文从以下方面进行研究:一是刻画城市内部长时段就业地理动态变化,特别是从就业结构化分散集聚、就业中心增长转型、异质性就业部门空间邻近及就业密度分布与土地混合利用关系3个方面提炼具有一定普适性的中国城市就业区位模式;二是总结影响城市就业空间格局演变的核心要素与特征机理,归纳出自组织与他组织2种主要力量和市场行为与政府行为两种主要机制,并通过南京都市区发展的空间实践来验证该理论阐释;三是采用基于企业地理编码后的就业数据,突破行政区划限制,在精细空间尺度上挖掘就业区位模式特征与演变规律。

1 数据与方法

1.1 研究区域、数据来源与处理

本文研究区为南京都市区,据2016年国务院正式批复的《南京市城市总体规划》,涵盖玄武、秦淮、建邺、鼓楼、浦口、栖霞、雨花台、江宁行政区全域,六合大部分及溧水柘塘地区,面积4388 km²(图1)。结合都市区空间发展特征与法定规划,将其划分为内城、主城、中心城与外围都市区4个圈层:内城指明城墙以内区域;主城指绕城高速与秦淮河及长江围合区域,除却内城可分为河西新城(含江心洲)和外围城区;中心城包含主城及东山、仙林和江北副城;外围都市区指中心城以外地区。同时将以新街口为圆心,20 km为半径的内城以外区域界定为都市区近郊,20 km之外为远郊都市区。

就业数据源自南京市第二次基本单位普查(2001年)和第二、三次(2008年与2013年)经济普

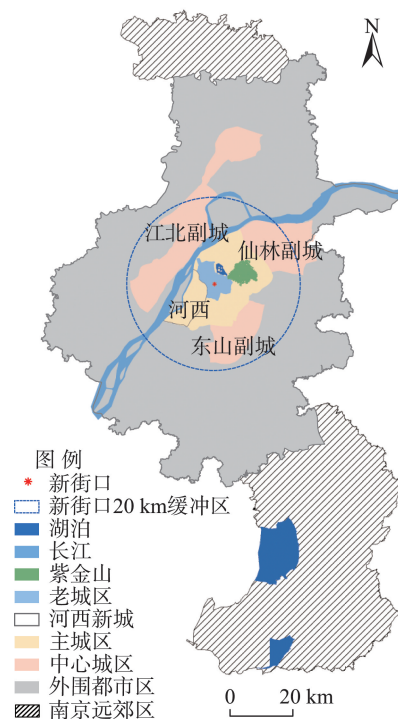


图1 研究区

Fig.1 The study area

查,经过地理编码后建立的企业空间数据库。就业类别划分依据为国民经济行业分类标准(GB-T4754—2011);就业技能分类标准为南京第六次人口普查资料中四位数行业拥有大专及以上学历的就业人口百分比,若超过50%则视为高技能就业部门,否则视为一般技能就业部门;最终筛选出IT、教育、科技服务、金融与商务服务、公共管理、卫生和文化等部门的若干子行业,平均受过高等教育(本科及以上学历)的劳动力占比高达72%。网络采集的POI数据用于土地混合利用结构的测度。其他数据源还包括研究期南京都市区经营性与工业科研用地出让面积及多个版本的城市总体规划文本。

本文基于就业密度识别就业中心,并以街道和社区混合地块为分析单元,总计683个地理单元(靠近城市中心取街道地块,远离城市中心取社区地块)。这样做的原因是南京都市区街道数量不足100个,而且面积差异显著,以此为研究单元会掩盖局域就业高密度集聚特征,且误差较大、精度较低。此外,本文还在必要时采用细粒度空间格网做相应数据分析。

1.2 研究方法

1.2.1 经验贝叶斯克里金插值(EBK)

采用经验贝叶斯克里金插值(EBK)模拟精细化

的就业密度连续空间表面演变。EBK是一种特殊的地统计插值方法,它通过构造子集和模拟过程自动计算模型参数,同时兼顾半变异函数估计的不确定性,可准确预测一般程度上不稳定的数据。对于给定的距离 h ,经验贝叶斯克里金法支持以下形式的半变异函数:

$$\gamma(h) = \text{Nugget} + b|h|^\alpha \quad (1)$$

式中:块金值Nugget和 b (坡度)必须为正值, α (幂)必须介于0.25~1.75之间。在这些限制下,使用约束极大似然估计法(REML)来自动估计参数。

1.2.2 非参数局部加权回归(LWR)

非参数局部加权回归(LWR)的两阶段方法是识别就业中心的前沿方法。LWR指以每一个样本点为中心确定一个邻域,通过距离加权最小二乘估计对邻域内数据点进行局部拟合,最终通过一系列逐点局部拟合的回归平滑得到复杂估计表面的分析方法。其中,邻近区域大小取决于平滑系数的值,本文使用空间统计学常用的修正偏差AIC标准,根据偏差AIC模型的最小值选取平滑系数。AIC标准形式如下:

$$\text{AIC}_c = \log(\hat{\sigma}^2) + 1 + \frac{2[\text{Trace}(\mathbf{L}) + 1]}{n - \text{Trace}(\mathbf{L}) - 2} \quad (2)$$

式中: $\hat{\sigma}^2$ 是误差均方; n 指样本点数目; \mathbf{L} 是满足 $\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{L}\mathbf{y}$ 的平滑矩阵(\mathbf{y} 表示真实值向量, $\hat{\mathbf{Y}}$ 表示估计值向量); $\text{Trace}(\mathbf{L})$ 是平滑矩阵的轨迹。在平滑系数选择的邻域范围内,各样本点被给定随距中心点距离减小的反距离权重。反距离加权函数形式如下:

$$W_i = \frac{32}{5} \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_{\max}} \right)^3 \right] \quad (3)$$

式中: W_i 表示赋予样本点 i 的权重; d_i 表示邻域内样本点 i 距离中心点的距离; d_{\max} 指邻域内样本点距离中心样本点的最大距离。经过第一阶段局部加权拟合,选择回归残差为正值且统计显著(5%显著性水平)的单元作为备选就业次中心;在此基础上,第二阶段结合cut-off阈值设定方法确定最终就业次中心。本文基于就业密度自然对数正态分布标准差曲线确定统计阈值(具体为均值+1.2倍标准差),以此克服不同研究时点数值阈值标准的非一致性和主观性,排除就业密度极低的备选中心。

1.2.3 多中心就业密度函数(PEDF)

伴随多中心空间结构普遍出现,由单中心密度函数扩展而来的多中心密度函数在现代都市就业

空间结构研究中得到广泛应用。就业密度随距离变化的估计系数即为密度梯度,其大小和显著性被用来评估就业主中心与次中心的重要性及其对邻域非中心就业区位模式的影响。多中心密度函数有多种形式,本文采取较为常见的一种:

$$\ln D_x = \ln D_0 + \alpha_1 d_{\text{CBD}} + \alpha_2 d_{\text{SUB}} + \varepsilon \quad (4)$$

式中: D_x 表示地点 x 的就业密度,截距 $\ln D_0$ 表示城市中心就业密度的估计值, d_{CBD} 和 d_{SUB} 分别表示距城市中心(主中心)和最近就业次中心的距离, α_1 和 α_2 为系数, ε 为误差项。理论上, α_1 和 α_2 为负值,两者变化与大都市区就业空间结构模式变化的关系具体可分为以下4种情况:若 $|\alpha_1|$ 和 $|\alpha_2|$ 同时显著增大,则为多中心向心聚集趋势;若 $|\alpha_1|$ 和 $|\alpha_2|$ 同时显著减小,则为蔓延分散化趋势;若 $|\alpha_1|$ 显著增大而 $|\alpha_2|$ 减小,则为主中心集聚模式;若 $|\alpha_1|$ 显著减小而 $|\alpha_2|$ 增大,则为次中心集聚模式。

1.2.4 其他研究方法

此外,本文还使用Proximity分析和Hill Numbers指数方法分别测度异质性就业部门的空间邻近与生产外部性以及土地混合利用结构,并将其用于就业密度与土地利用方式的关联分析。

2 南京都市区就业空间结构演变

2.1 圈层结构特征

都市区各圈层就业规模与份额统计结果表明(表1):内城是就业增长的主要贡献者,就业百分比稳定,始终占据都市区1/3左右的就业份额;城墙外缘主城就业规模不断扩大而百分比持续下降,外围城区就业绝对数量减少,就业机会明显向河西新城集聚。副城就业增长逾50万人,份额增加约5个百分点,是都市区就业增长的另一主要贡献者;其中江北副城就业规模最大,东山副城就业增长最快。外围都市区就业规模不断扩大,份额波动增长。

2.2 密度分布特征

运用非参数局部加权回归拟合与城市中心不同距离下就业密度(人/km²)自然对数的空间分布,结果显示(图2):2001—2008年,城市中心就业分散化特征显著,就业密度在距市中心4 km以内略微减小,而在4~18 km的近郊明显增加,18 km外又趋于降低;而2008—2013年,就业密度几乎在都市区全域呈增长态势,距离市中心16 km和36 km处的近

表1 南京都市区就业圈层结构

Tab.1 Circular structure of employment distribution in Nanjing metropolitan area

圈层	2001年		2008年		2013年	
	总体就业规模/万人	比例/%	总体就业规模/万人	比例/%	总体就业规模/万人	比例/%
内城	60.75	33.98	81.70	34.57	109.88	32.83
城墙外主城	55.68	31.15	59.50	25.18	81.83	24.45
河西新城	5.89	3.29	7.66	3.24	36.18	10.81
外围城区	49.79	27.85	51.84	21.94	45.65	13.64
副城	39.16	21.90	51.29	21.71	90.10	26.91
仙林副城	6.12	3.42	10.51	4.45	17.40	5.20
东山副城	7.90	4.42	19.94	8.44	33.49	10.00
江北副城	25.14	14.06	20.84	8.82	39.21	11.71
外围都市区	23.18	12.97	43.83	18.55	52.92	15.81

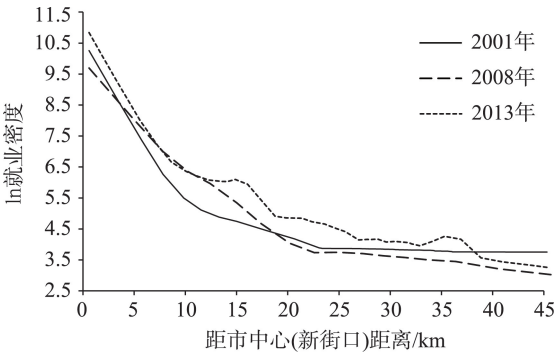


图2 2001—2013年就业密度局部加权回归拟合(LWR)
Fig.2 Locally weighted regression (LWR) fitting of employment density, 2001-2013

远郊分别出现局地密度峰值。

EBK空间插值表明,都市区高密度就业在空间上呈现扩散与多中心化趋势(图3)。研究期初,内城与宝塔桥、幕府山、建宁路、阅江楼、热河南路、苜蓿园形成空间上连续的单中心高密度就业集聚核,东山金箔路、浦口珠泉路、栖霞社区和六合卸甲甸也

出现极小范围的就业密度高值点。2008年,内城外沿南北两侧密度高值区局部收缩,但分别延伸至晓庄和孝陵卫;燕子矶、秣陵成为新的密度高值点,东山高值区扩大,江北涌现雄州、龙池、江浦和大厂—葛塘等多个高密度组团。至2013年,内城外沿密度高值区继续收缩,板桥、徐庄等成为新的密度高值点;东山形成多个连绵团簇状高值区,仙林出现燕子矶—尧化组团,江北高值区进一步扩大,河西新城形成显著带状高密度就业连绵区。

2.3 就业中心识别

选取就业密度连续排名前3位的新街口、淮海路与朝天宫街道作为都市区就业主中心。基于非参数局部加权回归和最优标准差 cut-off 阈值“两阶段”方法,分别于3个普查年份识别出29、36和39个就业次中心(图4)。源于对传统商业中心、行政办公中心及科研教育基地的路径依赖,阅江楼、挹江门、中央门、建宁路和湖南路是研究期内稳定存在的就业次中心。2008年,内城新增宁海路、兰园、丹凤

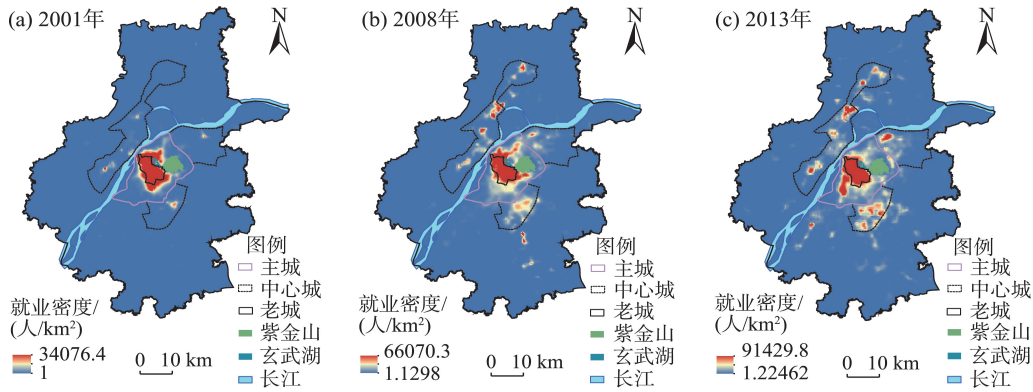


图3 2001—2013年南京都市区就业密度空间分布

Fig.3 Distribution of employment density in Nanjing metropolitan area, 2001-2013

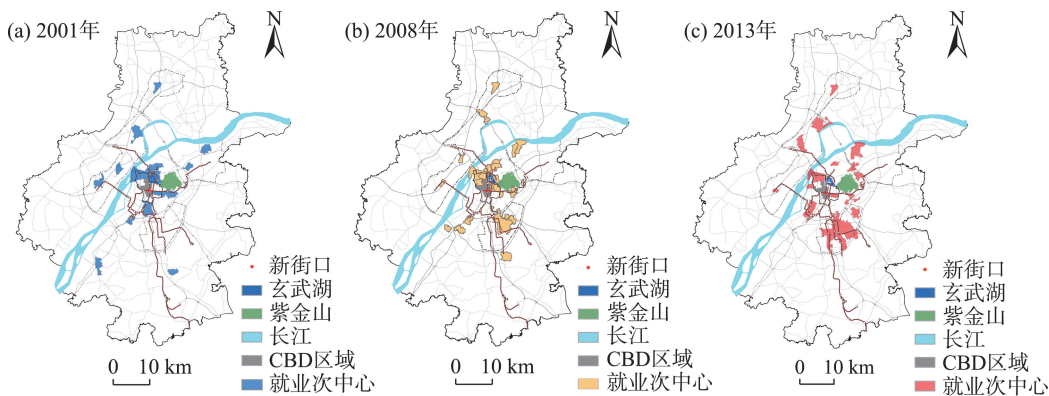


图4 2001—2013年南京都市区就业次中心区位演变

Fig.4 Locational changes of employment sub-centers in Nanjing metropolitan area, 2001–2013

街、梅园、后宰门、五老村6个次中心,依托南部新城、栖霞和江宁经济技术开发区,红花、燕子矶—尧化及东山镇共新增8个次中心,西善桥、葛塘、晓庄、秣陵也出现新的就业次中心。2013年,就业次中心数量在内城明显减少,而在城墙外缘主城和副城明显增多,河西形成集金融、总部、会展、文体、商贸于一体的新城次中心;紫金山以东依托江苏软件园和徐庄软件园等载体形成互联网特色的“尧仙徐”(尧化—仙鹤门—徐庄)都市工业型次中心;东山副城南部分中心在原有东山老镇基础上不断扩大,形成TOD(transit-oriented development)导向的、以凤凰港—杨家圩—河定桥—九龙湖—百家湖为节点,沿地铁S1号线、3号和1号线连绵拓展的战略性新兴产业(如智能电网)与高新技术产业集聚中心。

3 南京都市区就业区位模式演变

3.1 分布模式:就业呈结构化分散特征,次中心对都市区整体就业空间结构影响力增强

南京都市区就业郊区化显著,就业机会向近远

郊扩散。与此同时,就业空间结构逐渐趋于多中心化,新的就业集聚中心不断涌现。为验证都市区就业是否出现非结构化特征,利用多中心就业密度函数来评估就业中心对整体就业空间结构的影响及其变化趋势。分别以研究期3个时间截面识别的就业次中心为基准,测度就业密度梯度变化(表2)。采用White方法计算标准误差和协方差矩阵以避免截面回归可能存在的异方差问题,并选取OLS+稳健标准误进行参数估计,负的密度梯度表明就业密度随距就业中心距离的增加而减小。研究期内, α_1 和 α_2 绝大多数统计显著,表明主中心和次中心很大程度上决定着南京都市区整体就业空间结构与密度分布,就业机会并非随机分散,而是有一定规律可循。

从动态变化看,以2001年次中心为基准的估计系数 α_1 始终显著,但绝对值减小,而 α_2 由不显著变为显著,表明城市中心始终对整体就业空间结构产生影响,只是这种影响力趋于减弱而次中心的影响力开始突显;以2008年次中心为基准的估算同样印证这一结果。因此可以认为,2001—2008年都市区就

表2 南京都市区就业多中心性变化:密度梯度

Tab.2 Employment polycentricity changes of Nanjing metropolitan area: Density gradients

变量	以2001年次中心为基准			以2008年次中心为基准			以2013年次中心为基准		
	2001年	2008年	2013年	2001年	2008年	2013年	2001年	2008年	2013年
α_0	5.62*** (21.81)	6.82*** (30.54)	7.78*** (40.84)	6.10*** (20.89)	6.70*** (26.08)	7.64*** (34.10)	5.77*** (21.86)	6.72*** (28.94)	7.66*** (38.49)
α_1	-0.12*** (-8.65)	-0.103*** (-7.95)	-0.102*** (-8.97)	-0.211*** (-9.41)	-0.109*** (-5.12)	-0.106*** (-5.53)	-0.162*** (-10.54)	-0.106*** (-7.37)	-0.101*** (-7.57)
α_2	-0.034 (-1.30)	-0.018*** (-3.66)	-0.086*** (-3.91)	0.125 (1.27)	-0.047*** (-2.81)	-0.049* (-1.75)	0.048 (1.21)	-0.057*** (-2.77)	-0.063*** (-3.22)
R^2	0.284	0.314	0.368	0.299	0.304	0.357	0.287	0.309	0.364

注:括号中数字表示t值。

业空间结构演变以次中心集聚模式为主且新中心扮演着重要角色。同理,2008—2013年及整个研究期,就业次中心密度梯度均不断增大且统计显著,表明南京都市区持续表现出较为明显的次中心就业集聚模式,这一点与北京都市区就业空间演变模式的实证研究结果相一致^[32]。此外,通过对比各组估计系数 α_1 和 α_2 绝对值大小发现,尽管前者有递减趋势,但始终大于后者,表明城市中心对整体就业空间结构与密度分布的影响一直大于就业次中心的影响,这一方面是由于城市当前的经济活动对既已形成的城市空间结构存在较强路径依赖,另一方面则由于城市政府倾向打造高端大气的CBD,以此来塑造城市品牌、进行城市营销。

3.2 增长模式：服务与混合型中心成为就业多中心的主体形式且就业中心高技能化趋势明显

明确就业向主、次中心集聚的结构化空间分布模式后,本文试图探寻都市区就业中心的类型与结构特征。首先,以“两阶段”方法分别识别制造业和服务业就业次中心,并与总体识别结果进行空间叠加,进而将南京都市区就业中心分为制造主导型、服务主导型和混合型(制造和服务)3种类型。研究发现:数量上,制造主导型中心减少,而服务主导和混合型中心不断增加。地理区位上,内城、紫金山东侧环山、河西新城、南部新城与东山老镇周边等区域出现服务主导型新中心;混合型次中心也开始跳出主城,出现在近郊副城和新城;同时,制造与服务业就业的共区位(co-location)出现郊区化倾向^[33]。就业规模上,制造主导型次中心就业百分比持续降低,从26.25%降至6.89%;而服务主导型次中心持续增加,2013年增至51.94%,混合型次中心则相对稳定(表3)。总体而言,服务主导型及混合型次中心成为就业多中心化的主体形式。

表3 南京都市区不同类型次中心就业百分比变化

Tab.3 Employment ratio change of different sub-centers (%)

类型	2001年	2008年	2013年
制造主导型	26.65	11.13	6.09
服务主导型	26.03	38.87	51.54
混合型	47.32	50.00	42.37
高技能就业	11.39	26.44	33.69
一般技能就业	88.61	73.56	66.31
就业中心就业份额	78.01	75.96	73.98

注:除最后一行,其余百分比表示不同类型次中心就业规模或不同技能就业与就业中心总就业之比。

其次,从技能异质性来看,一般技能就业始终是就业次中心的主要组成部分,一个明显的趋势是,次中心高技能就业百分比不断提高,就业结构持续优化。统计显示(表3),2001年次中心一般技能就业大约是高技能就业的7.8倍,而2013年一般技能就业仅为高技能就业的2倍,就业次中心作为高技能就业机会集聚场所的空间地位得到强化。这与研究预期和现实逻辑完全相符,次中心高技能化与其服务化转向一样,都是城市经济升级的直观体现。此外,高技能与一般技能就业存在明显空间共聚(co-agglomeration),主要可归因为,高技能岗位通常属于知识密集型的高科技与创新型部门,这些部门就业乘数效应较大,所涉及企业的空间区位决策很大程度上决定了一般生产性服务业的就业密度以及零售、娱乐、文化等生活性/消费服务业的空间分布。正如城市经济地理学家Moretti^[34]所认为的,城市为一般技能劳动力创造就业机会的最好方法便是吸引高科技公司来雇佣高技能工作者。

最后,从就业份额看,尽管有小幅缩减,但就业中心始终维持都市区70%以上的就业,就业增长“分散中有集聚”。

3.3 集聚模式：不同就业部门呈异质性集聚特征,且土地混合利用与就业密度存在正向关联

就业中心是集聚经济在较小地理尺度上的体现。然而,鲜有研究刻画城市内部异质性就业集聚的空间邻近与生产外部性。本文以南京都市区16个就业部门(工业、高技术制造HTM、公用事业、批发、零售、交通运输、住宿餐饮、信息与软件技术服务ITS、金融、商务服务、科技服务、居民服务、教育、公共管理、娱乐和健康服务)为例,试图捕捉都市区层面全行业就业集聚模式。过程如下:首先,统计格网内各行业就业规模并判别专业化程度排序较高的就业部门,将其赋值给该格网,原则上16个部门全覆盖;然后,统计拥有部门属性特征的16种类型网格在以1 km为邻域的空间范围内各种类型网格出现的概率,概率越高意味着部门间越紧密的空间邻近和溢出关系;最后,将计算结果及各部门与自身之外第二“邻近”就业部门的关系图谱以二维矩阵形式呈现(图5)。可以看出,城市内部各就业部门在区位上呈现异质性集聚特征与空间外部性,形成微尺度上的分工关系。具体来看,零售部门与其他各就业部门有着最大程度的空间邻近,其次是住宿餐饮和商务服务部门。这一结果与预期较为相符,这部分就业活动构成了城市商业、服务和消费

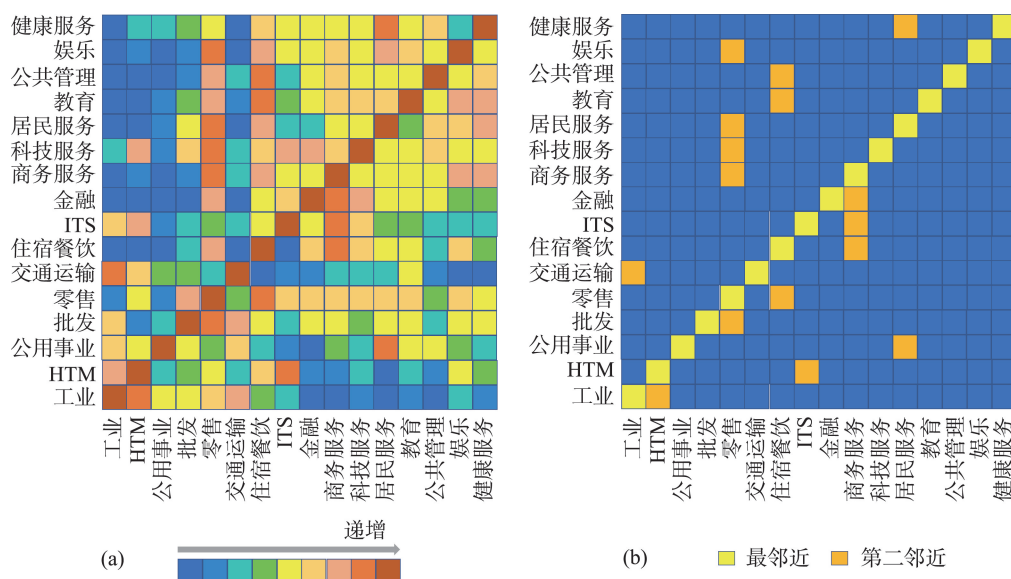


图5 异质性就业集聚与空间邻近

Fig.5 Heterogeneous agglomeration of employment and spatial proximity

经济,即日常生活与面对面交流的重要组成部分。

从土地利用视角看就业集聚模式,采用Hill Numbers指数从土地类型丰富度、无序性与集聚度3个方面度量其混合利用特征^[35]。依据南京市第二次土地调查《土地利用现状分类》标准,提取属于商服、工矿仓储、住宅、公共管理与服务以及交通用地的POI,其中对商服(包括批发零售、住宿餐饮、商务金融和其他商服用地)和公共管理与服务用地(包括机关团体、新闻出版、科教、医疗卫生、文体娱乐、公共设施)采用二级分类,共计13个类别。土地混合利用与就业密度单因子相关分析表明,两者存在明显的正向关联:就业高密度集聚与土地混合利用的各个维度均为正相关,丰富度、无序性和集聚度与就业密度一元线性回归的回归系数分别为1.39($R^2=0.36$)、0.71($R^2=0.40$)和0.51($R^2=0.56$)。由此可以认为,土地混合利用程度较高的地块上就业密度也较大,这主要是由于混合度较高的地块通常开发强度较大,城市功能更多元且舒适/便利性更高,对企业和就业者也更有吸引力。

4 南京都市区就业格局演变机理

4.1 城市就业空间演变的理论解析

(1) 自组织VS他组织:根本内生力量与辅助外生力量

从动态系统论视角看,就业空间演变是一个循

环累积的自组织与他组织协同演进的过程(图6)。新的就业生长点首先产生于局地偶发的集聚行为,一旦萌芽即进入集聚经济路径依赖发展的自组织过程。因为规模报酬递增和空间竞争,生长点不断吸引企业集聚,继而形成具有生产空间外部性的集聚效应,表现为劳动力池和基础设施共享、投入产出联系以及知识与创新的扩散。集聚经济从静态优势和动态过程两方面对就业空间集中产生影响。企业和劳动力可以从静态集聚优势中获益,故而就业机会向特定地点流动集聚,其结果是形成就业集聚区及集聚过程中的功能演替;当集聚动态累积超过最优状态,过度竞争和拥挤—集聚负外部性就会出现,此时企业则会在空间上扫描其他具有静态优势的地点,进而循环上述集聚过程并形成新的就业中心。

与自组织交织作用的是他组织,两种力量贯穿城市就业地理格局演变的始终。他组织会加速、延缓或修正就业空间自组织演化的过程与方向,其主要行为主体是城市的公共部门。它既可以用直接的发展战略和城市规划手段主导城市建设,也可以利用各种政策调控影响企业的行为决策。如城市总体规划和控制性详细规划在宏观和微观层面统筹城市空间发展与土地利用,引导就业空间集中的方向;交通规划又会改变特定地理位置的区位特征与投资价值,进而影响就业机会分布。行政区划调整、公共服务供给、营商环境优化、产业与税收等优

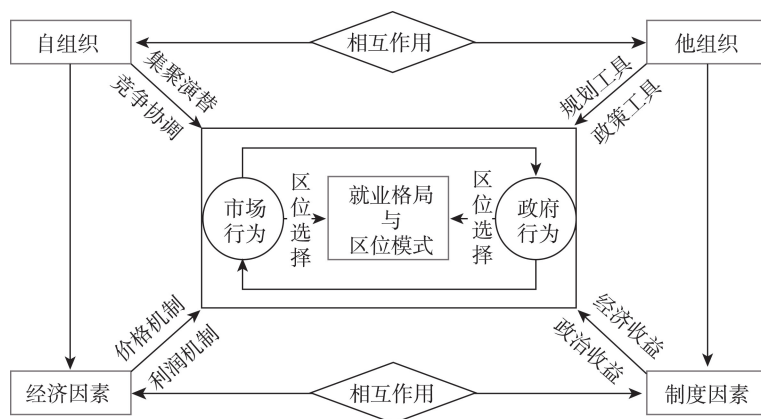


图6 城市内部就业空间格局演变机理

Fig.6 Mechanism of intra-urban employment pattern and its changes

惠政策制定、产业用地策略调整与容积率激励、城市大事件营销等手段也是城市公共部门惯用的策略。从外部经济看,城市空间正在经历的生产型空间向消费型空间转向、内城更新与中产阶层化、郊区化与后郊区化等元素事件的同步发生^[36],对就业空间重构也产生直接或间接的影响。

(2) 经济因素 VS 制度因素: 市场机制与政府行为

透过自组织和他组织抽象出经济和制度2种影响机制。经济机制一方面体现为集聚经济的溢出效应与外部性,因此初始产业结构和地方特征在确定就业结果方面具有重要作用;另一方面则体现为市场化改革以来土地价格机制与城市用地功能的不断调整。早在20世纪60年代,西方城市经济学家就已经发现区位、地租、交通成本等因素与城市土地利用模式的关系以及不同就业用地的竞租曲线差异。根据土地经济学理论阐述,市场经济条件下的供需关系决定土地价格,土地价格又进一步决定资源配置;当一种土地利用类型的地租高于另一种类型的地租与开发成本之和时,土地类型与功能就会发生转变,附着在土地之上的就业活动也随之改变。

自土地有偿使用制度建立,市场机制对中国城市经济空间变迁的重要作用不言而喻^[37-38],政府管治对城市空间的影响也逐渐加强,特别是分权化改革激发了地方政府公共行政主体与经济利益主体的双重身份^[39-40]。作为土地市场的绝对垄断者,地方政府一方面与上级政府博弈争取更多的新征指标投放市场来“经营土地”,另一方面把规划作为工具,通过对土地使用决策的操控来“经营空

间”^[41-42]。具体的行为策略包括建设产业新城来提升土地价值,谋求经济和政治收益;通过行政手段(如工业企业“退二进三”、改造拆迁老旧小区等)主导用地功能置换获取级差地租。土地财政已成为城市政府财政收入和基建资金的重要来源,市场经济条件下的城市开发也演变为一种多行为主体的组织过程,由开发商、城市规划编制单位、城市职能部门通过项目申报、审批和规划编制、评审等一系列既定程序共同形成一种合作性制度安排,主导着城市经济与就业空间的生产和再生产^[43]。

从早先的开发区到后来的高科技产业园、产业新城、创新城区等具有政策导向的空间,这些大多是政府作用的产物,同时也是就业次中心的重要组成部分。当一边是寻找满意区位的企业,一边是渴求招商引资促进增长的地方政府,这些“被设计”出来的市场区位便扮演了协调双边需求的“平台”角色,通过政府“搭台”、企业“唱戏”的制度配置,区位不仅是被选择的载体,还是对企业具有选择和分类作用的市场参与者与利益主体,区位所有者或代理人会寻求符合其利益诉求的企业与土地开发者,企业区位选择也成为企业为了获得土地及其相应资源而同区位所有者进行的合作博弈^[44-45]。故而,区位市场设计中的企业之间、区位之间、企业与具有某种利益结构的区位之间存在的策略互动与交易规则在很大程度上决定着城市就业集聚的空间结果。

4.2 南京都市区就业格局演变溯源

(1) 土地市场与政策驱动

就业活动最终要落地到空间,因而土地出让数据可以一定程度上反映特定时期内市场主体行为

和城市未来经济活动分布走向。根据南京土地市场网成交公示信息,统计研究期南京都市区经营性土地和工业用地(包含生产研发和科研设计)出让成交数据。其中,经营性土地出让总面积为江宁>江北>栖霞>建邺>雨花台>玄武>秦淮>鼓楼,江宁是鼓楼的26.5倍之多;而江宁、江北、栖霞和建邺分别包含东山、江北、仙林副城和河西新城,需要说明的是这里并非直接的因果关系,但其确实为新城就业集聚是建立在以土地出让完成初始资本积累的基础之上提供了证据。用地性质上,商办、商住以及商住办公与公共服务综合型混合用地占据绝大多数,纯商业用地供给也相对充足。同时,鼓楼、玄武、秦淮和建邺等核心城区主要以出让科研设计与生产研发用地为主,工业用地仅为很小部分,从中可以看出城市更新和都市型工业发展的痕迹;而江宁、栖霞、雨花台和江北,科研设计与生产研发用地则几乎与工业用地平分秋色,且主要集中在科技园区等空间载体。土地出让数据表明,用地类型和就业格局与功能调整紧密相关。此外,研究期内南京市政府曾多次修改与完善城镇低效用地再开发、创新型产业用地供应管理等政策文件,对产业转型升级和就业空间调整需求在制度上提供支持。

(2) 城市空间规划调控

民国十八年(1929年)编订的南京《首都大计划》是中国现代城市规划的发端,它拟定建设的中山大道,贯通城北、城中、城东,永久改变了南京城市空间结构;新街口也被首次规划为商业区而逐步确立起其城市中心地位。改革开放后,南京先后进行了4次重要的总体规划。其中,1980年完成的《南京市城市总体规划(1981—2000)》(总规1981)提出“市—郊—城—乡—镇”圈层式城镇空间格局,奠定了如今南京“轴向发展、组团布局、多中心、开敞式”的空间发展雏形。随后,《南京市城市总体规划(1991—2010)》(总规1991)、《南京市城市总体规划(1991—2010)》2001年调整(总规2001)和《南京市城市总体规划(2011—2020)》(总规2011)分别从产业战略布局调整、城镇体系结构调整和中心体系布局调整3个方面做出空间安排,从而影响都市区就业格局的变化。从历次规划可以看出城市就业功能逐步从主城向外围转移,近远郊城镇功能不断综合、提升,多中心内涵进一步扩充的主线思路。最新版南京国土空间总体规划(2019—2035)成果草案更进一步指明未来产业空间发展方向:依托经开区、高开

区等规划14个产业园区作为制造业核心空间;打造“一带、双核(麒麟科学中心和江北科创中心)、三城(仙林、江宁和江北大学城)、多园(15个高新园区及环南京大学、东南大学等7个老城科技硅巷)”的创新空间结构。

(3) 交通设施体系引导

交通设施完善与网络组织优化对城市就业空间结构举足轻重。它一方面影响企业的交易成本与区位选择,另一方面影响就业者的空间搜寻范围与就业匹配结果,对就业活动沿交通干线的空间扩散和向枢纽节点的局地集中产生双重效应。从地面交通看,研究期间南京都市区道路与交通设施用地由2008年的9531.2 hm²增长至期末的12713.9 hm²;经营公交线路增至近400条,总长突破6000 km;城郊快速路纬七路、纬三路、经三路、河西滨江大道、九华山隧道和玄武大道相继通车,实现内环线闭合;过江通道长江二桥、三桥、四桥建成通车,纬七路过江隧道也开工建设。从轨道交通看,自2005年1号线开通,单日客流纪录不断刷新,地铁线路建设从时间成本、出行范围和网络形态等方面显著改善了公交网络的通达性与居民就业可达性。新街口、上海路、鼓楼等站点实现了交通与商业空间的有机结合;天润城、柳州东路等大型居住社区站点,徐庄、软件大道等就业型站点和远郊机场线的运营,方便了就业者职住起讫点之间的通勤。

5 结论与讨论

5.1 结论

(1) 南京都市区就业空间结构演变特征如下:就业增长为跳跃式圈层结构,内城和副城是主要贡献者,城墙外的主城则增长放缓且就业机会不断向河西集聚;就业密度空间扩散明显,在近郊和远郊分别出现局域峰值;就业多中心化特征显著,以河西新城、尧仙徐、东山TOD就业社区等次中心的出现为标志,就业中心承载着都市区70%以上的就业岗位。

(2) 区位模式上,就业总体呈现结构化非随机分散趋势:就业中心决定着整个就业空间结构,城市中心密度梯度连续下降,而次中心影响力不断增强,但前者的决定作用始终大于后者;就业中心服务化转向和高技能化趋势明显,前者表现为制造主

导型中心的转型与服务主导型中心的增多,后者表现为高技能就业份额的增加;就业部门间存在异质性集聚,零售、住宿餐饮和商务服务相较其他就业活动具有更高的空间外部性,且土地混合利用与就业密度存在正向关联。

(3) 城市就业空间演变是自组织和他组织动态交互的结果,自组织是根本、内生的决定力量,主要表现为集聚路径依赖、空间竞争与功能演替等;他组织是辅助、外生的决定力量,通过城市公共部门的规划工具和政策工具实现。本质上,经济机制与行政机制的耦合作用,一方面外化为市场自身的运行规则,另一方面外化为地方政府多重角色下的行为逻辑,两者共同成为就业空间格局变化背后的重要驱动因子。土地市场与政策、空间规划调控和交通网络引导对南京都市区就业区位模式演变的影响举足轻重。

5.2 讨论

尽管中国许多大城市出现明显的多中心化趋势,但在城市内部,存在一个难以撼动的高密度的、且比就业次中心对整体就业结构更有影响力的城市中心仍不失为一种普遍现象,即便是多中心化程度最深的上海大都市也同样如此。这一点与西方一些大都市核心区出现就业岗位的绝对流失,而近10多年来伴随高技能人才的回流,城市中心再度复兴的现象有本质不同。一方面,相较国外大都市区,中国城市中心就业密度普遍偏低,就业容量仍有很大提升空间^[46];另一方面,就业次中心的生长也具有生命周期,目前中国城市的就业次中心大多尚处于生长阶段,发育不完善,且存在与城市中心功能联系与组织协调等诸多问题。

就业中心是城市内部微观集聚经济的体现,也是城市产业结构升级的先发区域。服务型就业特别是高端服务和高技能就业对就业中心格外的区位偏好传递给城市决策和管理者的信号是,高品质建成环境和公共服务供给是吸引高科技企业和高技能就业者并创造更多就业岗位的关键。这对具有培育潜力的就业次中心具有一定启示。此外,异质性就业集聚的很大一部分来自产业关联的生产外部性,这是内在经济规律的一种外在表现。同时,当下就业与经济活动的区位模式又会因集聚路径依赖而对未来空间格局产生影响,因此,在进行城市产业与空间规划时需要顺应市场法则,这样自组织与他组织的合力作用才可能会起到事半功倍

的效果。

就业密度与土地利用关系是该主题的研究焦点之一。目前,城市想要实现“以人定地”,即根据就业活动来合理预判土地利用与开发强度尚存较高技术与部门协调的门槛。本文对土地混合利用与就业密度分布之间正向关联的发现一定程度上印证了现有土地政策和城市开发在适度功能分区基础上鼓励兼容混合与增加土地利用多样性的合理性。如在商业和办公区增加高密度居住用途不仅可以延长工作时段后该地区的活力,还有利于创造新的商业机会;在大型居住社区周边集聚商业和办公就业岗位,又可缓解职住分离并减少长距离通勤带来的社会成本;工业用地与科研设计用地混合利用的创新型产业用地模式也会提高传统工业用地的容积率与供给弹性,从而为城市经济转型升级与城市更新重心向产业转移创造条件。

参考文献(References)

- [1] 王兴平. 都市区化: 中国城市化的新阶段 [J]. 城市规划汇刊, 2002(4): 56-59, 80. [Wang Xingping. Metropolitan areas development: New urbanization stage in China. Urban Planning Forum, 2002(4): 56-59, 80.]
- [2] 丁成日, 宋彦, Knaap G, 等. 城市规划与空间结构 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005: 89-91. [Ding Chengri, Song Yan, Knaap G, et al. Urban planning and spatial structure. Beijing, China: China Architecture & Building Press, 2005: 89-91.]
- [3] 赵虎, 赵奕, 张一凡. 都市区就业空间演化及规划策略探讨: 以济南市为例 [J]. 城市发展研究, 2014, 21(7): 42-47. [Zhao Hu, Zhao Yi, Zhang Yifan. The evolution of employment space structure and relative planning strategy in metropolitan area: A case study of Jinan City. Urban Development Studies, 2014, 21(7): 42-47.]
- [4] 孙斌栋, 魏旭红. 上海都市区就业—人口空间结构演化特征 [J]. 地理学报, 2014, 69(6): 747-758. [Sun Bindong, Wei Xuhong. Spatial distribution and structure evolution of employment and population in Shanghai metropolitan area. Acta Geographica Sinica, 2014, 69(6): 747-758.]
- [5] 孙铁山, 王兰兰, 李国平. 北京都市区人口—就业分布与空间结构演化 [J]. 地理学报, 2012, 67(6): 829-840. [Sun Tieshan, Wang Lanlan, Li Guoping. Distributions of population and employment and evolution of spatial structures in the Beijing metropolitan area. Acta Geographica Sinica, 2012, 67(6): 829-840.]
- [6] 林彰平, 闫小培. 转型期广州市金融服务业的空间格局变动 [J]. 地理学报, 2006, 61(8): 818-828. [Lin Zhangping, Yan Xiaopei. Spatial structure evolution of financial services industry in Guangzhou during the transition period. Acta Geographica Sinica, 2006, 61(8): 818-828.]

- ping, Yan Xiaopei. Analysis on the change of the spatial pattern of financial service industry in Guangzhou during the transition period. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(8): 818-828.]
- [7] 高金龙, 袁丰, 陈雯. 转型期城市制造业空间重构过程与机理: 以南京市为例 [J]. *地理研究*, 2017, 36(6): 1014-1028. [Gao Jinlong, Yuan Feng, Chen Wen. Economic transition and restructuring of manufacturing spaces in urban China: The evidence from Nanjing. *Geographical Research*, 2017, 36(6): 1014-1028.]
- [8] 孟晓晨, 王滔, 王家莹. 北京市制造业和服务业空间组织特征与类型 [J]. *地理科学进展*, 2011, 30(2): 186-197. [Meng Xiaochen, Wang Tao, Wang Jiaying. Spatial organization of manufacturing and service industries: A case study of Beijing. *Progress in Geography*, 2011, 30(2): 186-197.]
- [9] 王德, 李丹, 傅英姿. 基于手机信令数据的上海市不同住宅区居民就业空间研究 [J]. *地理学报*, 2020, 75(8): 1585-1602. [Wang De, Li Dan, Fu Yingzi. Employment space of residential quarters in Shanghai: An exploration based on mobile signaling data. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(8): 1585-1602.]
- [10] 田金玲, 王德, 谢栋灿, 等. 上海市典型就业区的通勤特征分析与模式总结: 张江、金桥和陆家嘴的案例比较 [J]. *地理研究*, 2017, 36(1): 134-148. [Tian Jinling, Wang De, Xie Dongcan, et al. Identifying the commuting features and patterns of typical employment areas in Shanghai using cellphone signaling data: A case study in Zhangjiang, Jinqiao and Lujiazui. *Geographical Research*, 2017, 36(1): 134-148.]
- [11] 孙铁山, 范颖玲, 齐云蕾. 北京公交就业可达性及其地区 and 人群差异 [J]. *地理科学进展*, 2018, 37(8): 1066-1074. [Sun Tieshan, Fan Yingling, Qi Yunlei. Job accessibility by transit and variation among different population groups and in different regions in Beijing. *Progress in Geography*, 2018, 37(8): 1066-1074.]
- [12] 孙铁山, 刘霄泉. 中国超大城市常住外来和常住户籍人口居住—就业的空间错位: 基于北京、上海和广州的实证 [J]. *人口与经济*, 2016(5): 23-34. [Sun Tieshan, Liu Xiaoquan. Jobs-housing spatial mismatch of permanent immigrants and local registered residents in Chinese metropolises: An empirical study based on Beijing, Shanghai and Guangzhou. *Population & Economics*, 2016(5): 23-34.]
- [13] 盛明洁. 北京低收入大学毕业生就业空间分异: 来自史各庄地区的实证研究 [J]. *城市规划*, 2016, 40(10): 52-58. [Sheng Mingjie. Spatial differentiation in employment of low-income graduates in Beijing: An empirical study on Shigezhuang area. *City Planning Review*, 2016, 40(10): 52-58.]
- [14] 左为, 吴晓. 大城市农民工就业空间集聚的分性别特征: 以南京主城区为实证 [J]. *南方人口*, 2017, 32(4): 11-26. [Zuo Wei, Wu Xiao. The gender characteristics of the rural migrants' employment spatial distribution in the great metropolises of China: A case study of Nanjing downtown. *South China Population*, 2017, 32(4): 11-26.]
- [15] Yue W Z, Qiu S S, Xu H, et al. Polycentric urban development and urban thermal environment: A case of Hangzhou, China [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2019, 189: 58-70.
- [16] Lin D, Allan A, Cui J Q. The impact of polycentric urban development on commuting behaviour in urban China: Evidence from four sub-centres of Beijing [J]. *Habitat International*, 2015, 50: 195-205.
- [17] 曹晨, 甄峰, 汪侠, 等. 基于结构方程模型的南京市就业者通勤行为特征对健康的影响研究 [J]. *地理科学进展*, 2020, 39(12): 2043-2053. [Cao Chen, Zhen Feng, Wang Xia, et al. Study on the influence of commuting behavior characteristics of urban residents on health in Nanjing City based on structural equation model. *Progress in Geography*, 2020, 39(12): 2043-2053.]
- [18] Gordon P, Richardson H W. Beyond polycentricity: The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990 [J]. *Journal of the American Planning Association*, 1996, 62(3): 289-295.
- [19] Lee B. "Edge" or "edgeless" cities? urban spatial structure in U.S. metropolitan areas, 1980 to 2000 [J]. *Journal of Regional Science*, 2007, 47(3): 479-515.
- [20] Garcia-López M À, Muñoz I. Employment decentralization: Polycentricity or scatteration? The case of Barcelona [J]. *Urban Studies*, 2010, 47(14): 3035-3056.
- [21] 张婷麟, 孙斌栋. 美国城市化的新趋势及对中国新型城镇化的启示 [J]. *城市发展研究*, 2018, 25(6): 17-22. [Zhang Tinglin, Sun Bindong. New trend of urbanization in the US and enlightenments to new-type urbanization in China. *Urban Development Studies*, 2018, 25(6): 17-22.]
- [22] Berliant M, Wang P. Urban growth and subcenter formation: A trolley ride from the Staples Center to Disneyland and the Rose Bowl [J]. *Journal of Urban Economics*, 2008, 63(2): 679-693.
- [23] Agarwal A. An examination of the determinants of employment center growth: Do local policies play a role? [J]. *Journal of Urban Affairs*, 2015, 37(2): 192-206.
- [24] Zhang Y, Sasaki K. Spatial structure in an open city with a subcenter [J]. *The Annals of Regional Science*, 2000, 34(1): 37-53.

- [25] Wu Y Y, Wei Y D, Li H. Firm suburbanization in the context of urban sprawl: Neighborhood effect and sectoral difference [J]. *The Professional Geographer*, 2020, 72(4): 598-617.
- [26] 孙铁山, 王兰兰, 李国平. 北京都市区多中心空间结构特征与形成机制 [J]. *城市规划*, 2013, 37(7): 28-32, 41. [Sun Tieshan, Wang Lanlan, Li Guoping. Characteristics and formation mechanisms of polycentric spatial structure in Beijing metropolitan areas. *City Planning Review*, 2013, 37(7): 28-32, 41.]
- [27] 魏旭红, 孙斌栋. 我国大都市区就业次中心的形成机制: 上海研究及与北京比较 [J]. *城市规划学刊*, 2014 (5): 65-71. [Wei Xuhong, Sun Bindong. Formation mechanism of employment subcenters in metropolitan areas: The case of Shanghai in comparison to Beijing. *Urban Planning Forum*, 2014(5): 65-71.]
- [28] 刘霄泉, 孙铁山, 李国平. 北京市就业密度分布的空间特征 [J]. *地理研究*, 2011, 30(7): 1262-1270. [Liu Xiaoquan, Sun Tieshan, Li Guoping. Research on the spatial structure of employment distribution in Beijing. *Geographical Research*, 2011, 30(7): 1262-1270.]
- [29] 于涛方, 吴唯佳. 单中心还是多中心: 北京城市就业次中心研究 [J]. *城市规划学刊*, 2016(3): 21-29. [Yu Taofang, Wu Weijia. Monocentric or polycentric? A study on urban employment sub-centers in Beijing. *Urban Planning Forum*, 2016(3): 21-29.]
- [30] Huang D Q, Liu Z, Zhao X S. Monocentric or polycentric? The urban spatial structure of employment in Beijing [J]. *Sustainability*, 2015, 7(9): 11632-11656.
- [31] Zhang T L, Sun B D, Li W, et al. Polycentricity or dispersal? The spatial transformation of metropolitan Shanghai [J]. *Cities*, 2019, 95: 102352. doi: 10.1016/j.cities.2019.05.021.
- [32] Sun T S. A longitudinal study of changes in intra-metropolitan employment concentration in Beijing: Decentralisation, reconcentration and polycentrifcation [J]. *Urban Studies*, 2020, 57(4): 748-765.
- [33] Yuan F, Gao J L, Wang L, et al. Co-location of manufacturing and producer services in Nanjing, China [J]. *Cities*, 2017, 63: 81-91.
- [34] Moretti E. *The new geography of jobs* [M]. Boston, USA: Houghton Mifflin Harcourt, 2012: 3-11.
- [35] Jost L. Entropy and diversity [J]. *Oikos*, 2006, 113(2): 363-375.
- [36] Wu F L, Phelps N A. (Post)Suburban development and state entrepreneurialism in Beijing's outer suburbs [J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2011, 43: 410-430.
- [37] 丁成日. 土地政策改革时期的城市空间发展: 北京的实证分析 [J]. *城市发展研究*, 2006, 13(2): 42-52. [Ding Chengri. Urban spatial development in the land policy reform era: Evidence from Beijing. *Urban Studies*, 2006, 13 (2): 42-52.]
- [38] 刘贤腾, 顾朝林. 解析城市用地空间结构: 基于南京市的实证 [J]. *城市规划学刊*, 2008(5): 78-84. [Liu Xianteng, Gu Chaolin. Decoding urban land-use spatial structure: A case study on the city of Nanjing. *Urban Planning Forum*, 2008(5): 78-84.]
- [39] Lin G C S. State policy and spatial restructuring in post-reform China, 1978-95 [J]. *International Journal of Urban and Regional Research*, 1999, 23(4): 670-696.
- [40] Wei Y D, Li W M. Reforms, globalization, and urban growth in China: The case of Hangzhou [J]. *Eurasian Geography and Economics*, 2002, 43: 459-475.
- [41] 刘雨平. 转型期城市形态演化的空间政策影响机制: 以扬州市为例 [J]. *经济地理*, 2008, 28(4): 539-542. [Liu Yuping. The mechanism of how spatial policy has been influencing urban form changes in the time of economic and social transition: With Yangzhou as an example. *Economic Geography*, 2008, 28(4): 539-542.]
- [42] 刘雨平, 张京祥. 政府主导下的城市空间结构变迁解析: 基于扬州的实证研究 [J]. *城市规划*, 2019, 43(6): 20-26. [Liu Yuping, Zhang Jingxiang. An analysis of government-led transformation of urban spatial structure: Based on an empirical study of Yangzhou. *City Planning Review*, 2019, 43(6): 20-26.]
- [43] 石崧. 城市空间他组织: 一个城市政策与规划的分析框架 [J]. *规划师*, 2007, 23(11): 28-30. [Shi Song. Urban space organization: An analysis frame of urban policy and planning. *Planners*, 2007, 23(11): 28-30.]
- [44] 沈体雁, 崔娜娜. 区位市场设计理论及其应用 [J]. *区域经济评论*, 2020(1): 63-69. [Shen Tiyan, Cui Nana. Location market design theory and its application. *Regional Economic Review*, 2020(1): 63-69.]
- [45] Roth A E. Common and conflicting interests in two-sided matching markets [J]. *European Economic Review*, 1985, 27(1): 75-96.
- [46] 丁成日, 谢欣梅. 城市中央商务区(CBD)发展的国际比较 [J]. *城市发展研究*, 2010, 17(10): 72-82. [Ding Chengri, Xie Xinmei. International comparison of CBD development. *Urban Studies*, 2010, 17(10): 72-82.]

Changes of employment spatial structure and location pattern of Nanjing metropolitan area

WANG Hui^{1,2}, YUAN Feng^{1*}, ZHAO Yan³

(1. Key Laboratory of Watershed Geographic Sciences, Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. Key Research Institute of Yellow River Civilization and Sustainable Development, Henan University, Kaifeng 475004, Henan, China)

Abstract: Employment space reflects the diversity of urban economic and social phenomena, also provides fundamental basis for urban policy making and planning practice. Based on the longitudinal economic census database (2001–2013), this study employed empirical Bayesian Kriging, non-parametric locally weighted regression, multi-center density function, and other methods to examine the general spatial structure of employment in the Nanjing metropolitan area, as well as its changing locational patterns from structural employment dispersion, growth transformation of employment centers, and heterogeneous employment agglomeration with mixed land use. The results show that: 1) Employment suburbanization and polycentric development were remarkable in the Nanjing metropolitan area. 2) Employment density showed a trend of non-randomly structural dispersion. During the study period, the influence of the main urban center on the overall employment distribution weakened, while that of the sub-centers strengthened, but the former was consistently greater than the latter. 3) Employment centers underwent a growth transformation towards service and high-skill oriented. 4) There was a heterogeneous agglomeration pattern of employment and a positive correlation between mixed land use and employment density distribution. 5) The change of employment patterns was an outcome of the interaction between self-organization and outside influences, as well as between market mechanism and governmental behavior. Agglomeration economies, urban planning, and land market development were among the important influencing factors. The conclusion of this study has certain implications for the scientific planning of employment space of both the Nanjing metropolitan area and other cities.

Keywords: employment spatial structure; identification of employment centers; locational patterns; mechanism analysis; Nanjing metropolitan area