

京津冀地区制造业集聚的时空演化特征和差异性分析

黄宇金^{1,2}, 孙威^{1,2*}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要:2015年国家提出京津冀协同发展战略,产业协同是推进这一战略的先行领域,因此产业在该地区的集聚与分散受到学界的广泛关注。论文利用全国3次经济普查数据,基于企业的空间位置信息,运用DO指数方法研究了京津冀地区制造业集聚的时空演化特征并对比分析了集聚特征在区域、行业、企业间的差异性。研究表明:①2004—2013年京津冀地区制造业集聚的比例从69.0%提高到82.8%,集聚多发生在0~50 km的范围。随着集聚范围逐渐扩大,集聚强度逐渐减弱,下降幅度达到25.9%。②在区域层面,集聚更容易发生在北京、天津2个直辖市;在行业层面,集聚更容易发生在技术密集型和劳动密集型的制造业且集聚范围更短;在企业层面,集聚更容易发生在小企业。③2004—2013年京津冀地区已经出现了制造业从北京、天津向河北扩散的趋势,特别是一些技术水平较低、劳动力需求较大的制造业,表明在2015年提出京津冀协同发展战略是适宜的。

关键词:京津冀协同发展;空间集聚;DO指数;非首都功能疏解

产业集聚是经济活动最突出的地理特征之一,它是由一群具有分工性质的企业为了完成某种产品的生产而组成的群体。19世纪末20世纪初,马歇尔(A. F. Marshall)就开始关注产业集聚这一经济现象并提出了产业区和外部经济的概念,将其形成机制概括为劳动力蓄水池、中间投入共享和知识技术溢出。马歇尔之后,产业集聚理论有了较大发展,出现了很多流派,比较有影响的是韦伯(A. Weber)的区位集聚论、熊彼特(J. A. Schumpeter)的创新产业集聚论、胡佛(E. M. Hoover)的产业集聚最佳规模理论、波特(M. E. Porter)的企业竞争优势理论等。产业集聚作为一种世界性经济现象,虽然自工业化时代就已经十分普遍,但直到1991年新经济地理学兴起,用于测度经济活动空间非均衡分布的指数方法才迅速发展起来。2005年Duranton和Overman^[1]提出DO指数以来,引起了经济学、地理学和管理学的广泛关注。

国外学者应用DO指数方法主要对不同国家的制造业或服务业的空间集聚形态展开测度并从行业和企业2个视角进行比较分析,研究主要集中在英国、法国、日本、加拿大、德国、中国等国家^[2-4]。行业视角包括标准行业分类代码、投入要素类型等,企业视角包括企业规模、企业性质、企业进入/退出等。一般而言,纺织业、皮革业等劳动密集型产业和高新技术产业集聚程度更高,运费较高或对资源依赖性较强的制造业较分散。除了同一行业内部的集聚,也有学者开始研究制造业的共同集聚(Co-agglomeration)^[5]。国内学者虽然很早就关注到基于距离的测度方法^[6],但直到2014年袁海红等^[7]才首次利用工商注册企业数据,依据DO指数方法测度了北京市制造业的产业集聚。制造业是该方法应用的主要对象,但也有不少文献开始应用于服务业、特定行业、协同产业等^[8-10]。另外,涉及的行业分类代码受到数据可获取性的限制,多集中在三位数

收稿日期:2021-04-20;修订日期:2021-07-07。

基金项目:国家自然科学基金项目(41871117)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41871117.]

第一作者简介:黄宇金(1996—),男,江苏南通人,硕士生,研究方向为经济地理与区域发展。E-mail: huangyj.19s@igsrr.ac.cn

*通信作者简介:孙威(1975—),男,河南开封人,副研究员,兼任中国科学院大学岗位教授,研究方向为经济地理与区域发展。E-mail: sunw@igsrr.ac.cn

引用格式:黄宇金,孙威. 京津冀地区制造业集聚的时空演化特征和差异性分析[J]. 地理科学进展, 2021, 40(12): 2011-2024. [Huang Yujin, Sun Wei. Spatiotemporal change characteristics and differences of manufacturing industry agglomeration in the Beijing-Tianjin-Hebei region. Progress in Geography, 2021, 40(12): 2011-2024.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2021.12.003

行业。研究区域多为整个中国与国内大城市等^[11-12],缺乏对城市群地区或跨省级行政区域的关注。研究内容从产业测度与比较分析逐渐转向集聚影响因素的解释,解释视角包括政府行为、知识溢出、开发区政策和自然资源等^[13-15]。

京津冀地区作为中国制造业的主要集聚区域,在汽车、电子信息、装备制造、生物医药等行业具有显著优势,其产业发展对于区域、国家都具有重要意义。2015年国家提出京津冀协同发展战略,指出产业协同是推进这一国家战略的先行领域之一。但是,很少有研究论证这一国家战略提出的适宜性,换句话说,提出这一战略是否符合当时当地的经济规律缺乏深入分析。同时,已有研究多将研究区域设置为北京市,割裂了与天津市、河北省的产业联系。随着制造业集聚超越城市尺度^[16],迫切需要开展跨省级行政区域的研究。由于2018年第四次经济普查数据尚未公开,本文主要基于2004、2008、2013年3次全国经济普查数据,采用DO指数方法分析了2004—2013年京津冀地区制造业集聚的时空演化特征,并对比分析了集聚特征在区域、行业、企业间的差异性。本文的现实意义在于利用企业数据和DO指数方法填补了城市群地区研究的空白,通过集聚特征和差异性的实证分析为国家战略实施的适宜性提供支撑和验证,并为正在开展的京津冀协同发展战略实施和非首都功能疏解中的企业区位选择提供科学决策的依据。

1 方法与数据

1.1 研究方法

根据空间是否划分单元将产业集聚测度方法分为离散空间下的聚类指数法和连续空间下的距离指数法,两者在空间属性、数据要求、估计结果等方面存在诸多差异。离散聚类指数法多用来刻画特定空间单元的产业集聚强度,连续距离指数法侧重产业集聚的空间范围^[17]。

第一类方法通过几次优化逐步解决了不同地区比较、不同行业比较以及产业集中度干扰的问题。特别是基尼系数和EG指数广泛应用于产业集聚研究。但该类方法始终受到行政单元划分的限制,不仅导致可修改的面积单元问题(modifiable areal unit problem, MAUP),而且割裂了行政交界处存在的产业集聚区域,导致结果低估等问题。

第二类方法依赖于地理距离,避免了单元划分问题,能够比较多个尺度的产业集聚。该类方法主要包括Ripley's K函数、DO指数和M函数。Ripley's K方法是一种点数据模式的分析方法,用来表明要素质心的空间集聚或分散程度,以及在邻域大小改变时是如何变化的。DO指数和M函数多应用于经济地理学,前者是绝对测度,后者是相对测度(即存在一个参考标准)。绝对测度对于产业集聚识别更为精准,相对测度更有利于解释分布原因^[18]。本文采用DO指数刻画制造业空间集聚的特征,主要优势在于控制产业整体分布的影响,能够比较多个尺度的产业集聚,并且给出显著性检验结果^[19]。

DO指数模型核心思想是比较某一行业中企业双边距离分布与随机抽样下的企业样本双边距离的差异,从而判断企业分布是呈现集聚还是分散的形态。具体包括4个步骤:

第一步,核密度函数估计。由于现实世界的复杂性,直接计算企业点之间的平均欧氏距离会造成结果的低估。采用核密度函数平滑能够较好地应对该问题。假设 n 家企业均属于A行业,则有 $n(n-1)/2$ 个双边地理距离(bilateral distance)。核密度函数估计公式为:

$$\hat{K}_A(d) = \frac{1}{n(n-1)h} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n f\left(\frac{d-d_{i,j}}{h}\right) \quad (1)$$

式中: d 代表企业间距离, $d_{i,j}$ 表示企业 i 和企业 j 间距离的观测值,核密度 $f(\cdot)$ 采用高斯核密度函数, h 表示带宽,设置参照Silverman^[20]的方法。

第二步,反事实实验构建。DO指数的一大优势是能够与随机分布的情形进行比较,从而识别行业A是集聚还是分散。因此,构建如下反事实实验:每年所有制造业企业位置信息组成集合 S ,从中随机无放回抽取 n 个数据作为行业A企业空间分布的模拟,并根据式(1)计算核密度值。重复该过程500次。

第三步,局部置信区间带设置。对于给定距离 d ,通过反事实实验获得行业A的500个核密度值,选取5分位点和95分位点作为置信区间的下限和上限,分别表示为 $\underline{K}_A(d)$ 和 $\overline{K}_A(d)$ 。所有距离上置信区间形成一个完整的置信区间带。通过比较样本企业核密度函数估计值与上下限的关系,判断在该距离 d 下行业A的空间分布态势:若 $\hat{K}_A(d) > \overline{K}_A(d)$,空间分布为集聚;若 $\underline{K}_A(d) < \hat{K}_A(d)$,空间分布为分散;若估计值在上下限之间,空间分布为随

机。根据分位数确定置信水平为95%。局部集聚指数($\gamma_A(d)$)和分散指数($\varphi_A(d)$)计算公式分别为:

$$\gamma_A(d) \equiv \max(\hat{K}_A(d) - \bar{K}_A(d), 0) \quad (2)$$

$$\varphi_A(d) \equiv \max(\underline{K}_A(d) - \hat{K}_A(d), 0) \quad (3)$$

需要说明的是,不是任意距离 d 上的集聚/分散都有意义,空间分布判断有距离区间 $[0, d_0]$ 要求。因为在无限距离上总能找到某距离,行业A表现为集聚,而超远距离的集聚实际上已经不是集聚现象。判断距离区间上限 d_0 由于主观设定等原因一直存在争议。Duranton等^[1]研究英国制造业采用观测企业点对距离的中位数180 km,陈柯等^[11]研究中国制造业采用200 km, Koh等^[12]研究德国制造业采用距离中位数312 km。京津冀地区面积、周长与英国接近,为方便比较不同年份的计算结果,本文将1/4区域直径,也就是196 km作为判断距离区间的上限。

第四步,全局置信区间带设置。局部置信区间只能判断给定距离上的空间集聚,即使随机分布行业也可能在某些距离上呈现集聚或分散,为此需要限制一个全局置信区间带。将全局置信区间上限和下限分别表示为 $\bar{K}_A(d)$ 和 $\underline{K}_A(d)$,若 $d \in [0, 196]$, $\hat{K}_A(d) > \bar{K}_A(d)$ 成立,则表示行业A具有全局集聚特征。全局集聚指数($\Gamma_A(d)$)计算公式为:

$$\Gamma_A(d) \equiv \max(\hat{K}_A(d) - \bar{K}_A(d), 0) \quad (4)$$

行业A具有全局分散特征需要具备2个条件:一个条件是在0~196 km没有表现出集聚,另一个条件是存在 $d \in [0, 196]$, $\hat{K}_A(d) < \underline{K}_A(d)$ 成立。全局分散指数($\Psi_A(d)$)计算公式为:

$$\Psi_A(d) \equiv \begin{cases} \max(\underline{K}_A(d) - \hat{K}_A(d), 0) & \text{if } \sum_{d=0}^{196} \Gamma_A(d) = 0 \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (5)$$

在上述DO指数的基础上,为了比较不同行业空间集聚强度的差异,每一行业分别累加所有距离的强度(即 $\Gamma_A = \sum_{d=0}^{196} \Gamma_A(d)$ 或 $\Psi_A = \sum_{d=0}^{196} \Psi_A(d)$),用于表征行业A在0~196 km上的集聚/分散强度。为了比较不同空间尺度的强度差异,每一观测距离(d_k)分别累加所有行业的强度(即 $\Gamma(d_k) = \sum \Gamma_A(d_k)$ 或 $\Psi(d_k) = \sum \Psi_A(d_k)$),用于表征各空间尺度下制造业的集聚/分散强度。

1.2 数据来源与处理

企业微观数据来源于全国3次经济普查,京津

冀三省市共计41.4万个制造业企业(图1)。该数据包含企业地址信息、所属行业、组织机构代码、营业收入、从业人员等信息。预处理有3步:第一步,根据企业组织机构代码清洗数据。组织机构代码作为国家颁发给依法注册和登记的企事业单位的唯一、不变的代码标识,能够有效区分企业。第二步,利用百度地图开放平台(<http://lbsyun.baidu.com/>)提供的地理编码和地点检索服务,获取企业的经纬度坐标。地理编码的准确性依赖于给定地址的规范程度和详细程度,对于准确性过低的地址通过地点检索服务获取坐标。地点检索能够较好地处理规范性差的地址,但小概率出现较大偏误。因此获取坐标以地理编码为主,地点检索为辅。一般而言,乡村企业精确到村庄,城市企业能精确到街道号牌。第三步,利用ArcGIS软件实现经纬度坐标的可视化,并根据三省市行政边界再次筛选企业点。经过上述预处理,误差范围大于5 km的企业点控制在5%以下,保证后续分析的准确性。

2004—2013年《国民经济行业分类》经历了一次调整:2004年和2008年采用《国民经济行业分类

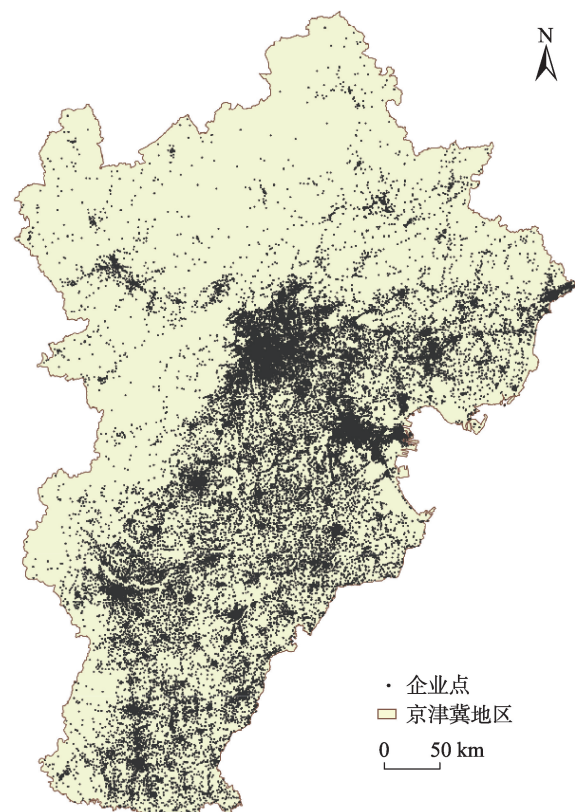


图1 2013年京津冀地区制造业企业分布

Fig.1 Distribution of manufacturing firms in the Beijing-Tianjin-Hebei region in 2013

(GB/T 4574—2002)》,2013年采用《国民经济行业分类(GB/T 4574—2011)》。为了保证结果的可比性,统一采用《国民经济行业分类(GB/T 4574—2011)》,将2004、2008年的企业转换至该分类。本文研究的行业精度为大类代码(前二位数字),故转换主要针对三位数字以上行业。具体转换如表1所示^[21]。

另外,烟草制造业企业数过少(低于10家),也做剔除处理。因此,本文研究的制造业二位数行业共有29个。

数据处理主要运用R语言dbmss程序包^[22]计算DO指数,该程序包针对距离集聚系数开发。相关命令将上限距离(d_0)均分为512份,结果返回每一份距离上的核密度值进行比较判断。本文为简化计算,基于512个离散距离上的结果展开研究。

2 制造业集聚的时空演化特征

集聚的特征包括范围和强度2个维度。范围是相比于随机分布企业,实际分布具有集聚特征的距离区间,其本身具有空间内涵。强度是企业点对距离的实际分布与随机分布的差值大小,反映产业在给定距离上的集聚态势,使用集聚指数表征。制造业集聚强度随着空间尺度变化,每一空间尺度均对

应唯一的强度值,该变化过程可理解为空间演化过程。

2.1 总体演化特征

根据DO指数模型,本文识别出2004、2008、2013年在0~196 km范围内具有全局集聚或分散特征的行业比例。2004—2013年京津冀地区制造业集聚的比例从69.0%提升至82.8%(95%置信水平,表2),造纸和纸制品业、黑色金属冶炼和压延加工业、通用设备制造业、其他制造业、废弃资源综合利用业的空间分布从分散转变为集聚,化学纤维制造业的分布从集聚转变为随机。

比较而言,本文计算得到的集聚比例高于相近年份的英国(52%)^[1]、加拿大(52%)^[3]、日本(50%)^[4]、德国(71%)^[2],也高于陈柯等^[11]对中国的研究结果(63.7%)和袁海红等^[7]对北京的研究结果(40%),而与Brakman等^[23]对中国的研究结果(77%)相近。本文比例较高的原因是国家内部行政区划使得制造业趋于“区内集中、区间分散”,而京津冀地区作为经济联系紧密的区域,制造业的空间分布相比中国和其他国家更为集聚。城市内部制造业集聚与区域相比可能存在明显差异,比如集聚范围悬殊等。

制造业集聚比例也会随着空间尺度的变化而变化。首先,各年集聚行业数量基本满足距离衰减

表1 两版国民经济行业分类统一结果
Tab.1 Unified result of the two editions of industrial classification for national economic activities

转换方式	GB/T 4574—2002	GB/T 4574—2011
行业合并与拆分	橡胶制品业(29)	橡胶和塑料制品业(29)
	塑料制品业(30)	
	交通运输设备制造业(36)	汽车制造业(36)
内部调整		铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业(37)
	工艺品制造(421)	工艺美术品制造(243)
	文化、办公用机械制造业(415)	文化、办公用机械制造业(347)
剔除	—	金属制品、机械和设备修理业(43)
	烟草制造业(16)	烟草制造业(16)

注:括号内数字为行业对应标准分类码,两位数字为大类代码,三位数字为中类顺序码,下同。

表2 2004、2008、2013年制造业集聚、分散、随机分布的比例和平均强度
Tab.2 The ratio of agglomeration, dispersion, and random distribution and average intensity of manufacturing industries in 2004, 2008, and 2013

年份	比例/%			\bar{I}	\bar{P}
	集聚	分散	随机		
2004	69.0	31.0	0	0.263	0.120
2008	75.9	17.2	6.9	0.237	0.214
2013	82.8	13.8	3.3	0.195	0.226

注:表中 \bar{I} 和 \bar{P} 分别表示所有集聚/分散行业在0~196 km上的平均集聚/分散强度。

规律(图2),表明短距离的地理集聚是制造业发展的重要特征。在中等距离(75~125 km)曲线出现“凸起”,是因为该空间范围内2个及以上中心城市被作为一个区域考察,从而集聚行业数量稍高。其次,2004年数量变化波动性相较于2008年和2013年明显:在短距离(0~50 km),2004年集聚行业数量明显低于2008年和2013年;在中等距离(100~125 km),2004年集聚数量略高于其他两年;在远距离(150~200 km),2004年集聚行业数量又明显低于其他两年。波动性差异说明随着京津冀一体化,制造业集聚在各空间尺度的差异逐渐缩小,制造业开始向城市的边缘地区蔓延。

2.2 集聚强度演化特征

集聚强度反映了制造业对于集聚优势的依赖程度,不同行业的集聚强度差异较大。以2013年为例,电子设备制造业、运输设备制造业、家具制造业、仪器仪表制造业、纺织服装服饰业、皮革毛皮及制鞋业的集聚强度较高,而农副食品加工业、非金属矿物制品业、饮料制造业的分散强度较高(表3)。

京津冀地区技术密集型(电子设备、运输设备、仪器仪表制造业等)和劳动密集型(服装服饰、皮革、家具制造业等)制造业的空间分布表现出较高的集聚水平,而与食品业相关和资源依赖性较强的行业分布较为分散,几个典型行业的空间分布也支持这一观点(图3)。

从时间演化角度看,2004—2013年京津冀地区制造业集聚强度在减弱。2004、2008和2013年平均行业集聚强度分别为0.263、0.237、0.195。2008—2013年制造业平均集聚强度减小17.9%,约是2004—2008年变化的2倍。其中,运输设备制造

表3 2013年制造业行业全局集聚/分散强度		
Tab.3 Global agglomeration or dispersion intensity of manufacturing industries in 2013		
集聚级别	全局集聚行业	集聚强度(Γ)
高集聚强度	计算机、通信和其他电子设备制造业(39)	0.570
	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业(37)	0.545
	家具制造业(21)	0.475
	仪器仪表制造业(40)	0.412
	纺织服装、服饰业(18)	0.376
	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业(19)	0.309
中集聚强度	其他制造业(41)	0.222
	金属制品业(33)	0.215
	造纸和纸制品业(22)	0.200
	印刷和记录媒介复制业(23)	0.198
	电气机械和器材制造业(38)	0.184
	废弃资源综合利用业(42)	0.165
	有色金属冶炼和压延加工业(32)	0.147
	橡胶和塑料制品业(29)	0.103
	木材加工业(20)	0.101
	医药制品业(27)	0.094
低集聚强度	文教体美和娱乐用品制造业(24)	0.089
	专用设备制造业(35)	0.082
	汽车制造业(36)	0.061
	纺织业(17)	0.054
	黑色金属冶炼和压延加工业(31)	0.029
	通用设备制造业(34)	0.026
	石油加工、炼焦和核燃料加工业(25)	0.013
	化学原料和化学制品(26)	0.008
分散级别	全局分散行业	分散强度(Ψ)
高分散强度	农副食品加工业(13)	0.331
中分散强度	非金属矿物制品业(30)	0.279
	饮料制造业(15)	0.239
低分散强度	食品制造业(14)	0.056

注:强度按照“0~0.1、0.1~0.3、0.3以上”标准划分为“低、中、高”3个级别。

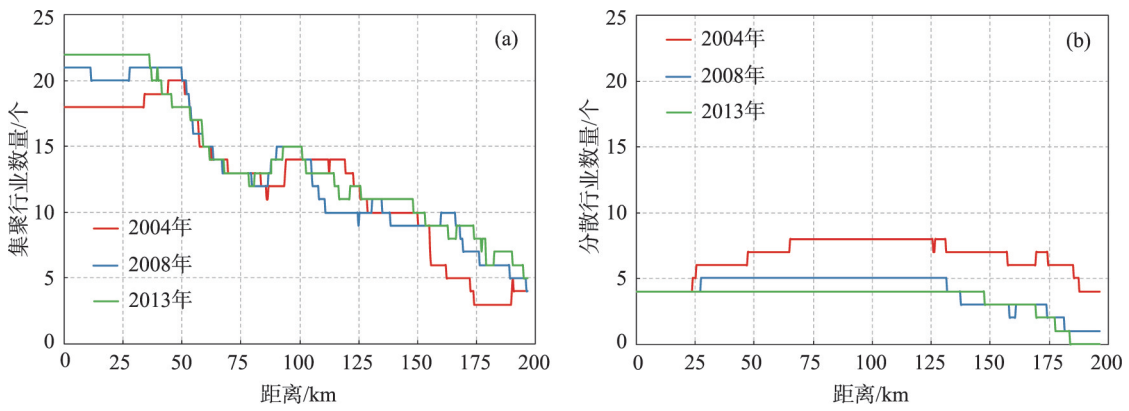


图2 各距离上具有集聚/分散特征的制造业行业数量

Fig.2 The number of manufacturing industries with agglomeration or dispersion characteristic at different distances

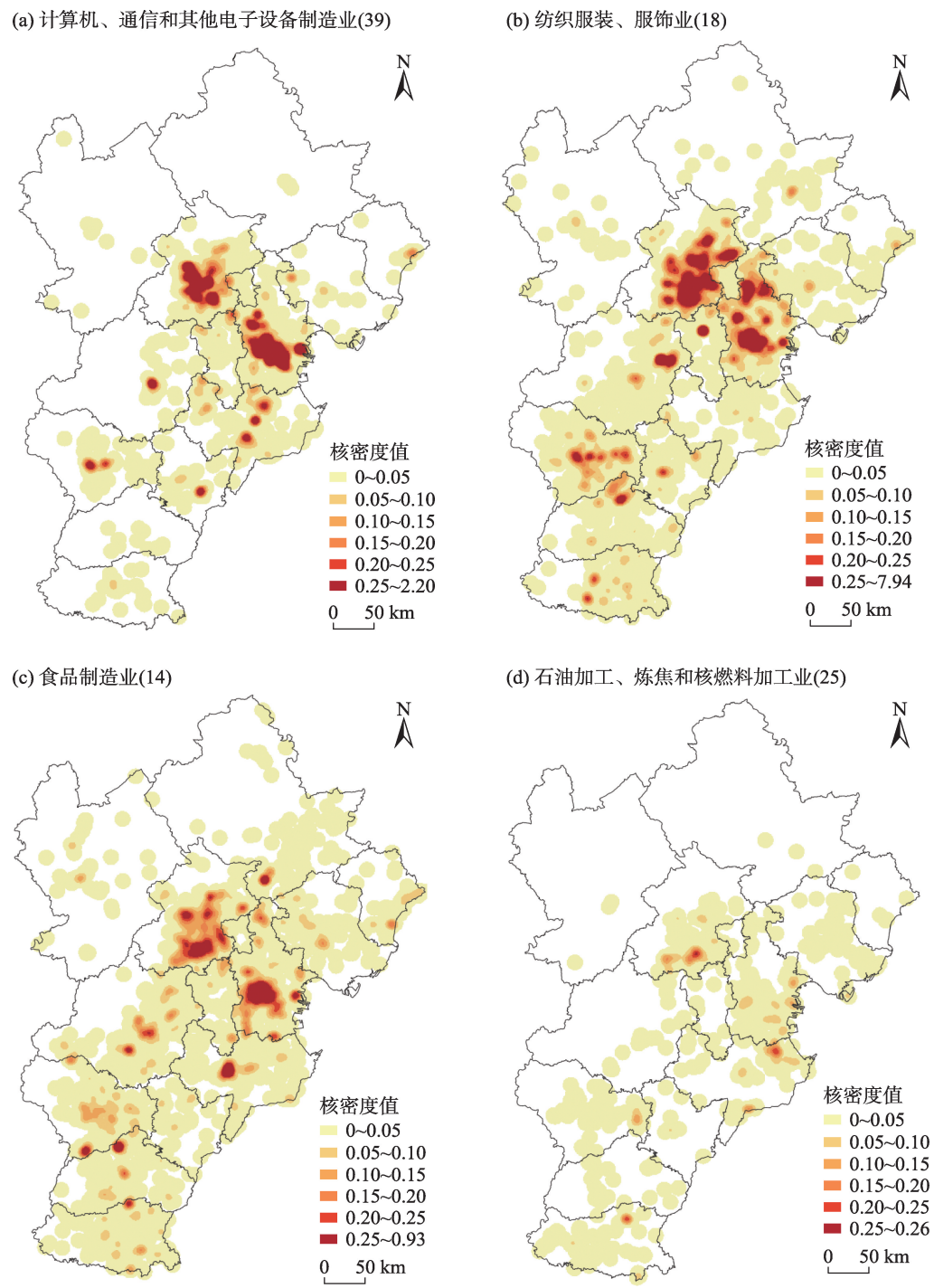


图3 2013年计算机、通信和其他电子设备制造业(39),纺织服装、服饰业(18),食品制造业(14)及石油加工、炼焦和核燃料加工业(25)的空间分布

Fig.3 Spatial distribution of computer, communication, and other electronic equipment manufacturing (39), textile and apparel (18), food manufacturing (14), petroleum processing, coking, and nuclear fuel processing manufacturing (25) in 2013

业、仪器仪表制造业、文教体美和娱乐用品制造业、医药制造业、纺织业、电子设备制造业的集聚强度减小明显。与集聚比例相似,各年制造业集聚强度随空间尺度变化也基本符合距离衰减规律,而且短距离(0~50 km)的衰减速度大于其他空间尺度,说明50 km是制造业发展的最适宜边界。另外,2004年强度变化波动性明显大于2008年和2013年:在短距离(0~50 km)和中等距离(75~125 km),2004年集

聚强度明显强于其他两年,而在长距离(150~200 km)又弱于其他两年。2013年京津冀地区制造业集聚强度距离衰减较为平缓,甚至在175~200 km集聚强度有所增加(图4),说明京津冀地区制造业在更广泛的空间尺度都有集聚分布,各空间尺度集聚差异在缩小。虽然城市核心区依然是制造业集聚的主要区域,但非核心区正逐渐成为制造业集聚的拓展方向。

2.3 集聚范围演化特征

集聚范围作为经济活动在空间上能够产生相互作用的区间,是产业性质在空间上的映射,其边界与大小是产业集聚区别于随机分布的关键参数,对产业布局有重要意义^[27]。集聚强度极大值发生的空间尺度是另一个重要指标,能够反映产业集聚的最适宜空间尺度。不同制造业行业一般都具有各自的集聚范围和适宜的空间尺度。以2013年为例,如表4所示,京津冀地区废弃资源综合利用业、纺织业、专用设备制造业、仪器仪表制造业、有色金属加工业、文教体美和娱乐用品制造业具有2段集聚范围,且第一段基本为短距离(0~50 km),另一段多为中长距离(100~200 km)。结合城市直径和相邻城市间距离,具有2段集聚范围说明该行业存在2个以上的集聚中心,在京津冀地区多以北京、天津为代表。对于单一集聚范围,多数行业在中短距离(0~100 km)集聚,特别是医药制品业,木材加工业,家具制造业,纺织服装、服饰业,皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业,运输设备制造业,电子设备制造业等在短距离(0~50 km)集聚明显,这些行业多是一些技术密集型和劳动密集型行业。只有石油加工、炼焦和核燃料加工业表现出长距离(150~200 km)集

聚的特点。该行业资本密度高、企业规模大且多是国有企业,具有较为成熟、完备的生产体系,对其他企业的依赖性相对较低,为了服务更大的市场和避免同行业竞争,其分布较为分散。集聚范围区间大小平均值为113.5 km,金属制品业、造纸和纸制品业、汽车制造业、电气机械和器材制造业几乎在全局均集聚。

集聚强度极大值发生的空间尺度多为50 km以内,平均值为40.3 km。有色金属加工业,电气机械和器材制造业,石油加工、炼焦和核燃料加工业,金属制品业,汽车制造业,橡胶和塑料制品业的集聚强度极大值发生的空间尺度多为中长距离,其他行业多在50 km范围内。

结合时间演化特征研究发现,2004—2013年京津冀地区制造业集聚范围在扩大。2004—2013年相同行业第一个集聚范围区间从109.1 km提升至115.3 km,强度极大值发生平均空间尺度从28.4 km提升至40.3 km,这些都说明制造业集聚范围在扩大。电子设备制造业,石油加工、炼焦和核燃料加工业,橡胶和塑料制品业的集聚范围扩大更明显。

综合上述特征,京津冀地区制造业空间集聚在行业数量和集聚强度方面均随着空间尺度的变化呈现距离衰减规律,短距离(0~50 km)是制造业集聚发展的最适宜范围。2004—2013年京津冀地区制造业集聚的演化特征表现为:行业数量越来越多,集聚强度逐渐减弱,集聚范围逐渐增大。该特征表明区域内制造业逐渐从2个中心城市向河北转移,也表明京津冀协同,特别是产业协同开始具备基础和条件,国家在这个时候提出京津冀协同发展战略契合了经济发展的客观规律。

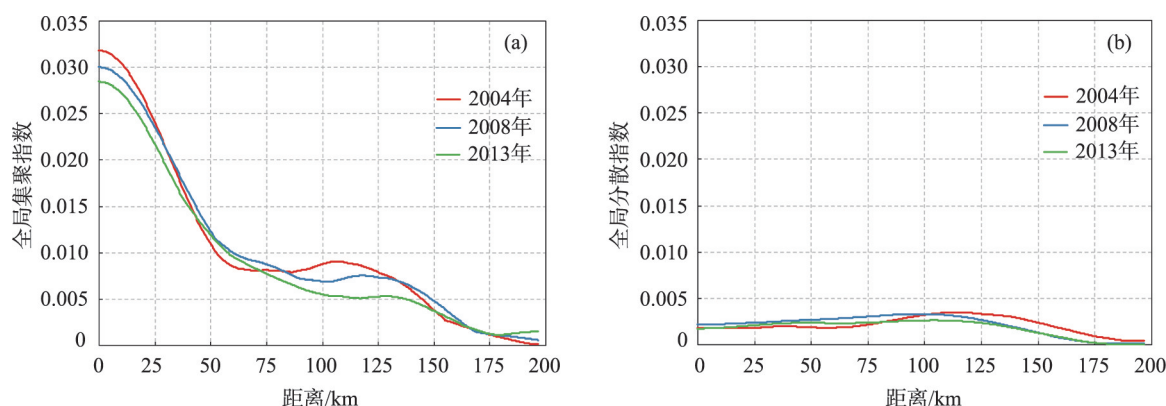


图4 各距离上全局集聚指数 Γ / 分散指数 Ψ

Fig.4 Global agglomeration index or dispersion index at different distances

表4 2013年各制造业集聚范围及集聚强度极大值发生的空间尺度
Tab.4 Agglomeration scope and the spatial scale of the maximum agglomeration intensity
of each manufacturing industry in 2013

行业	首个集聚范围/km	强度极大值空间尺度/km	集聚范围大小/km
废弃资源综合利用业(42)	0~36.1	0	55.0
黑色金属冶炼和压延加工业(31)	0~36.9	0	36.9
纺织业(17)	0~39.6	0	108.0
通用设备制造业(34)	0~41.1	0	41.1
化学原料和化学制品制造业(26)	0~45.4	7.7	45.4
专用设备制造业(35)	0~53.0	0	118.0
医药制造业(27)	0~58.0	0	58.0
仪器仪表制造业*(40)	0~58.4	0	139.1
有色金属冶炼和压延加工业(32)	0~61.5	129.1	159.5
木材加工业(20)	0~67.6	0	67.6
文教体美和娱乐用品制造业(24)	0~78.0	0	91.9
其他制造业(41)	0~100.7	0	100.7
铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业*(37)	0~102.2	0	102.2
家具制造业*(21)	0~114.2	46.1	114.2
纺织服装、服饰业*(18)	0~116.5	0	116.5
印刷和记录媒介复制业(23)	0~125.7	31.1	125.7
皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业*(19)	0~148.0	0	148.0
计算机、通信和其他电子设备制造业*(39)	0~162.6	0	162.6
电气机械和器材制造业(38)	0~176.8	136.1	176.8
造纸和纸制品业(22)	0~178.7	57.3	178.7
橡胶和塑料制品业(29)	39.6~194.5	86.9	154.9
石油加工、炼焦和核燃料加工业(25)	166.4~196.4	196.4	30.0
金属制品业(33)	0~196.4	186.4	196.4
汽车制造业(36)	0~196.4	90.7	196.4

注:有6个行业空间分布曲线表现为双峰,即存在2个集聚范围,表中只列出第一个范围;行业顺序按照第一个集聚范围最远边界大小升序排列;集聚范围大小计算时考虑2个集聚范围的情形;“*”行业表示具有高集聚强度。

3 制造业集聚的差异性分析

3.1 区域差异性

产业集聚始终落在特定空间,因而制造业集聚必然受到地方特征的影响。京津冀一体化过程中,3省市承担不同的制造业分工。北京以高端技术密集型制造业为主;天津发展资本密集型和技术密集型制造业;河北以劳动密集型、资本密集型制造业为主,兼顾技术密集型制造业,从而形成差异化、梯度化的分工格局^[28]。本文将企业按照地址划分为北京、天津和河北3类,进而比较制造业的空间分布差异。为了突出区域差异,反事实实验模拟仅在该行业的企业位置集中进行,不考虑所有企业数据集。结果表明,北京和天津的制造业集聚比例均为100%,高于河北省(79.3%)。北京和天津各行业的

集聚范围几乎都为0~100 km,集聚强度极大值发生在50 km附近。其中,北京平均行业集聚强度1.70,略高于天津1.68。而河北省平均行业集聚强度仅为0.12,仅纺织业,皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业,木材加工业属于高集聚强度,且大多数行业集聚范围为远距离(150~200 km)。从区域差异视角看,北京和天津属于城市范畴,而河北省属于区域范畴。相比河北省,2个城市的制造业集聚行业更多,集聚水平更高,集聚范围更小。另外,城市制造业集聚识别曲线几乎均为倒“U”型,而区域的曲线复杂许多,不仅行业差异大,而且出现多段集聚范围。这些特征差异表明城市与区域的制造业集聚的影响机制不同,前者是单一城市内部的产业空间分布,后者是区域内多个城市的产业空间分布,在一定程度上反映了城市间的产业协作。图5展示了3省市汽车

制造业的空间分布曲线,支持本文的上述观点。

3.2 行业差异性

区域差异作为外在因素在宏观层面影响制造业集聚,而行业差异作为内在因素在中观层面产生作用。2004—2013年京津冀地区制造业集聚强度较高的行业有计算机、通信和其他电子设备制造业,仪器仪表制造业,纺织服装、服饰业,家具制造业,分散强度较高的行业有非金属矿物制品业、农副食品加工业、饮料制品业、食品制造业(表5)。

从表5可知,集聚强度高的行业多是技术密集型和劳动密集型的制造业,两者空间集聚的核心动力分别是技术外部性和金融外部性^[29]。分散强度高的行业多是资源密集型制造业,主要受到分散的市场或自然资源地的影响。从演化角度看,京津冀

地区大部分行业的集聚强度在降低,行业之间强度差异在缩小,极差从0.72变为0.56。仪器仪表制造业及文教体美和娱乐制品业的集聚强度减小明显,铁路船舶航空航天和其他运输设备制造业和家具制造业的集聚强度增加明显。

3.3 规模差异性

内在因素除了行业差异外,企业异质性是否也从微观层面影响制造业集聚?已有研究表明,企业规模对产业集聚有重要影响^[23,30]。中小企业一般只能承担生产链环节的某一微小片段,为了节约运输成本、提高风险对抗能力,多会与关联企业在空间上靠近。本文采用从业人员数划分企业规模,并参考李佳洺等^[12]做法,将各行业第90个百分位和第50个百分位的企业规模,作为大企业和小企业的阈

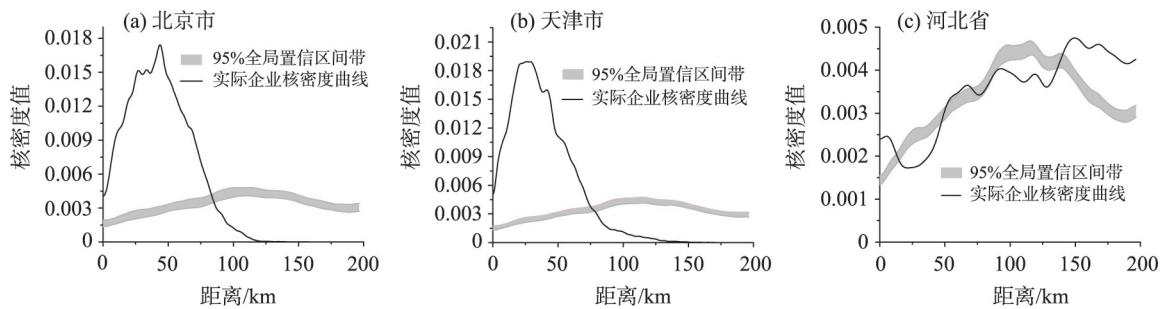


图5 2013年北京(a)、天津(b)、河北(c)的汽车制造业空间分布曲线

Fig.5 Spatial distribution curve of automobile manufacturing industry in Beijing (a), Tianjin (b) and Hebei (c) in 2013

表5 2004、2008、2013年制造业集聚/分散强度前5名行业

Tab.5 Top 5 industries of manufacturing agglomeration or dispersion intensity in 2004, 2008 and 2013

集聚行业					
2004年		2008年		2013年	
行业	强度	行业	强度	行业	强度
计算机、通信和其他电子设备制造业	0.76	计算机、通信和其他电子设备制造业	0.70	计算机、通信和其他电子设备制造业	0.57
仪器仪表制造业	0.74	仪器仪表制造业	0.62	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	0.54
纺织服装、服饰业	0.38	文教体美和娱乐制品业	0.48	家具制造业	0.47
电气机械和器材制造业	0.34	纺织服装、服饰业	0.42	仪器仪表制造业	0.41
文教体美和娱乐制品业	0.33	家具制造业	0.30	纺织服装、服饰业	0.38
分散行业					
2004年		2008年		2013年	
行业	强度	行业	强度	行业	强度
非金属矿物制品业	0.31	非金属矿物制品业	0.36	农副食品加工业	0.33
农副食品加工业	0.28	农副食品加工业	0.34	非金属矿物制品业	0.28
黑色金属冶炼和压延加工业	0.20	饮料制品业	0.24	饮料制品业	0.24
废弃资源综合利用业	0.09	通用设备制造业	0.09	食品制造业	0.06
饮料制品业	0.07	食品制造业	0.04	—	—

值。选择比例划分而非具体数值是考虑了行业本身的规模差异,2个比例设置是基于大企业数量远低于小企业的事实。为了突出企业规模的影响,反事实实验中随机分布的企业点仅在某一行业企业点中选择。结果表明:大企业空间集聚的比例为44.8%,远低于小企业的比例(79.3%,图6)。

大企业平均集聚强度为0.10,略高于小企业(0.09)。结合集聚比例,说明绝大部分行业中的小企业更容易集聚。大企业在0~25 km集聚强度特别高,在50~200 km集聚强度低且变化平缓。小企业在0~50 km集聚强度较高,在50~200 km略高于大企业(图7)。这表明大企业容易在0~25 km内发生集聚,而小企业发生集聚的范围稍大并且受空间尺度的影响较小。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文利用DO指数方法从强度和范围2个角度

分析了2004—2013年京津冀地区制造业集聚的时空演化特征,并对比分析了集聚特征在区域、行业、企业层面的差异性,研究得到以下结论:

(1) 2004—2013年京津冀地区制造业集聚的比例从69.0%提升至82.8%,集聚范围多发生在0~50 km的短距离范围。随着集聚范围逐步扩大,集聚强度逐步减弱,从2004年的0.263减小至2013年的0.195。

(2) 制造业集聚受到区域尺度、行业类型、企业规模的影响。从区域尺度看,集聚更容易发生在北京、天津2个直辖市,原因可能是区域内城市之间始终存在行政主体差异,经济活动以城市为核心随距离衰减。从行业类型看,技术密集型和劳动密集型的制造业更容易在短距离发生集聚。从企业规模看,集聚更容易发生在小企业,产业关联紧密的小企业更需要空间集聚来减小运输成本和提高风险抵抗性。

(3) 制造业集聚的时空演化特征表明,2004—2013年北京、天津的制造业企业开始向河北扩散,

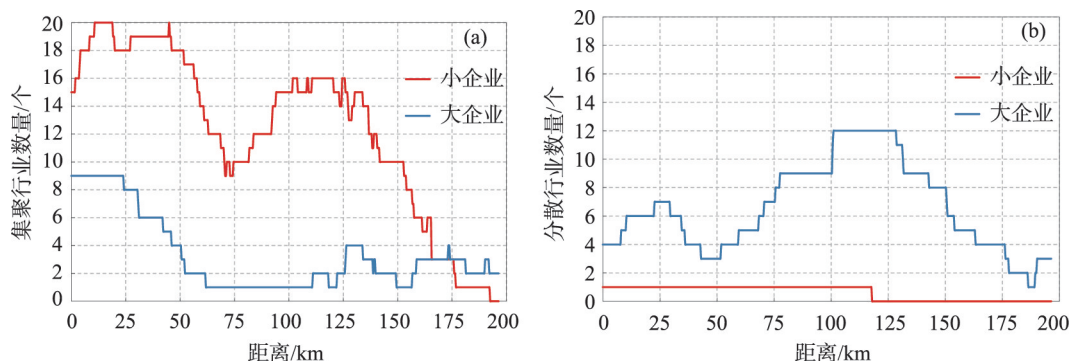


图6 2013年不同企业规模具有全局集聚/分散的行业数量

Fig.6 The number of industries with global agglomeration or dispersion characteristic by firm size in 2013

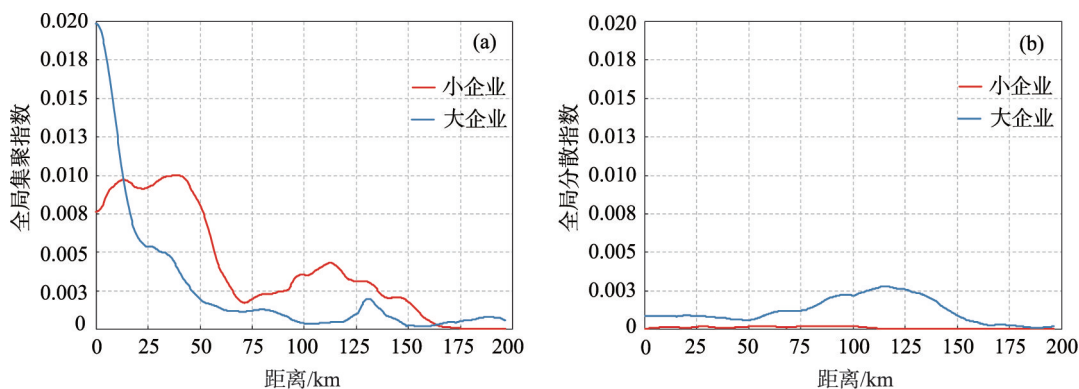


图7 2013年不同企业规模行业集聚/分散强度

Fig.7 Industry global agglomeration or dispersion intensity by firm size in 2013

特别是一些技术水平低、劳动力需求大的行业,说明京津冀协同发展战略是在制造业已经开始转移的背景下提出的,符合产业和区域发展的客观需求。

本文的研究结果有以下2点政策含义:

(1) 把握产业集聚和分散的时机和范围。产业集聚与分散是一种客观规律,在产业集聚出现不经济或城市内部出现“大城市病”时,要适时推动产业向外疏解,京津冀协同发展战略顺应了制造业集聚范围逐步扩大、产业集聚比例逐步增加的契机,取得了较好效果。截至2020年,北京市已累计疏解一般制造业企业2872家,在一定程度上促进了河北等周边地区的产业集聚和结构升级。在推动产业向外疏解的过程中,产业集聚多发生在50 km以内的短距离范围,因此产业园区的布局应与该距离相适应。

(2) 要注意行业和规模的差异性。从区域层面看,由于受到行政区经济的影响,集聚更容易发生在北京和天津等发展水平较高的直辖市,因此在推动产业疏解中要注意通过共建产业园区、税收分享等措施打破行政区划界限,鼓励制造业企业从城市向更大范围疏解。从行业和企业层面看,应鼓励技术密集型和劳动密集型产业与小企业向外疏解并通过集聚形成规模经济效应,建立三地分工明确、各有侧重的现代产业体系,提高产业竞争力和协同发展水平。

4.2 讨论

相比传统方法,DO指数方法在产业集聚识别精准性和可靠性上具有优势,它考虑了产业随机分布引起的偶然集聚并给出了置信水平,而传统方法默认所有产业空间分布均为集聚,差异仅在于强度。但在实际识别过程中,DO指数方法仍需要根据图像的整体趋势来辅助判断,因为可能出现行业仅有极小距离区间和极低强度满足全局集聚条件,而绝大部分距离区间和极高强度属于分散的情形,若完全按照判断公式,将会过高估计集聚行业的比例。另外,DO指数方法还存在数据要求高和方法难度大等问题。国内企业微观数据多来自中国工业企业数据库和市场监管部门的工商注册企业数据。前者弊端在于只更新到2013年且只包含规模以上的企业,众多中小企业被忽略,后者数据清洗分类难度大。方法难度大体现在需要有大量的模拟仿真实验,如果企业数量过大(百万级别),计算时长将难以估量。目前已有文献提出优化方案^[31-32],但DO指数仍存在关键参数过于主观和分析结果差异

较大等问题,这是今后研究中需要改进的地方。需要说明的是,由于2018年第四次经济普查数据正在整理中,尚无法通过公开渠道获取,因此本文的研究只限定在2013年之前。之后,我们将补充数据并开展进一步的研究工作。

本文关于制造业空间集聚的行业差异结果与已有研究基本一致^[24],但在2004—2013年制造业集聚强度增大还是减小上存在分歧。本文认为京津冀地区制造业集聚强度在减小,郝俊卿等^[33]认为集聚强度受到行业类型的影响,文东伟等^[34]认为中国制造业集聚强度在增大,分歧的原因可能是研究对象的空间尺度不同。在已有使用DO指数方法的研究中,不管是中国还是其他国家,本文计算的集聚比例都偏高,主要原因是京津冀地区作为中国主要的制造业集聚地,集聚的范围和强度均表现更好。集聚强度方面,陈柯等^[11]和Brakman等^[23]对同阶段中国制造业的计算结果表明制造业集聚程度仍处于上升阶段,而本文得到集聚强度在下降的结论,主要原因是大量制造业企业在京津冀一体化中逐渐从北京和天津向河北搬迁,今后随着非首都功能疏解、雄安新区建设等将进一步加快制造业分散的速度,京津冀地区制造业将逐渐形成梯度化的分工格局^[35]。本文支持Brakman等^[23]关于小企业比大企业更有利于集聚的观点,但也发现大企业在0~25 km会极大地促进集聚,因此企业规模影响集聚的作用机制可能很复杂,值得深入研究。

此外,本文仅停留在集聚特征和差异性的比较上,缺乏更深入的机制分析。未来一方面要从区域、行业、企业等层面构建更完整的指标体系和分析框架,揭示制造业集聚的影响因素;另一方面要深入研究某一因素影响集聚的作用机制和形成机理。

参考文献(References)

- [1] Duranton G, Overman H G. Testing for localization using micro-geographic data [J]. *The Review of Economic Studies*, 2005, 72(4): 1077-1106.
- [2] Koh H-J, Riedel N. Assessing the localization pattern of German manufacturing and service industries: A distance-based approach [J]. *Regional Studies*, 2014, 48(5): 823-843.
- [3] Behrens K, Bougna T. An anatomy of the geographical concentration of Canadian manufacturing industries [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2015, 51: 47-69.

- [4] Nakajima K, Saito Y U, Uesugi I. Measuring economic localization: Evidence from Japanese firm-level data [J]. *Journal of the Japanese and International Economies*, 2012, 26(2): 201-220.
- [5] Ellison G, Glaeser E L, Kerr W R. What causes industry agglomeration? Evidence from coagglomeration patterns [J]. *American Economic Review*, 2010, 100(3): 1195-1213.
- [6] 贺灿飞, 潘峰华. 产业地理集中、产业集聚与产业集群: 测量与辨识 [J]. *地理科学进展*, 2007, 26(2): 1-13. [He Canfei, Pan Fenghua. Geographical concentration and agglomeration of industries: Measurement and identification. *Progress in Geography*, 2007, 26(2): 1-13.]
- [7] 袁海红, 张华, 曾洪勇. 产业集聚的测度及其动态变化: 基于北京企业微观数据的研究 [J]. *中国工业经济*, 2014 (9): 38-50. [Yuan Haihong, Zhang Hua, Zeng Hongyong. Measuring localization of manufacturing industries and its dynamics: Using Beijing firm-level data. *China Industrial Economics*, 2014(9): 38-50.]
- [8] 张延吉, 吴凌燕, 秦波. 北京市生产性服务业的空间集聚及影响因素: 基于连续平面的测度方法 [J]. *中央财经大学学报*, 2017(9): 111-118. [Zhang Yanji, Wu Lingyan, Qin Bo. Spatial agglomeration and influencing factors of producer service industries in Beijing: Based on continuous space methods. *Journal of Central University of Finance & Economics*, 2017(9): 111-118.]
- [9] 谢静, 马爱霞. 创新视角下我国医药制造业集聚水平分析: 基于DO指数的企业精准地理位置测度 [J]. *科技管理研究*, 2017, 37(15): 170-178. [Xie Jing, Ma Aixia. Research on agglomeration level of china pharmaceutical industry under the perspective of innovation: A precise geographic measurement of enterprise locations based on the duranton and overmen index. *Science and Technology Management Research*, 2017, 37(15): 170-178.]
- [10] 韩清, 张晓嘉, 徐伟强. 中国工业产业协同集聚的测量及其影响因素分析 [J]. *上海经济研究*, 2020, 32(10): 85-96, 108. [Han Qing, Zhang Xiaojia, Xu Weiqiang. The measure and factor analysis of coagglomeration of China's industries. *Shanghai Journal of Economics*, 2020, 32(10): 85-96, 108.]
- [11] 陈柯, 张晓嘉, 韩清. 中国工业产业空间集聚的测量及特征研究 [J]. *上海经济研究*, 2018, 30(7): 30-42. [Chen Ke, Zhang Xiaojia, Han Qing. The measure and characteristics of the geographical concentration of Chinese industries. *Shanghai Journal of Economics*, 2018, 30(7): 30-42.]
- [12] Li J M, Zhang W Z, Yu J H, et al. Industrial spatial agglomeration using distance-based approach in Beijing, China [J]. *Chinese Geographical Science*, 2015, 25(6): 698-712.
- [13] 孟美侠, 曹希广, 张学良. 开发区政策影响中国产业空间集聚吗: 基于跨越行政边界的集聚视角 [J]. *中国工业经济*, 2019(11): 79-97. [Meng Meixia, Cao Xiguang, Zhang Xueliang. Does the special economic zones policy affect industrial agglomeration in China: Based on the agglomeration perspective of the cross administrative boundary. *China Industrial Economics*, 2019(11): 79-97.]
- [14] 王庆喜, 胡志学. 长三角地区研发企业集聚与知识溢出强度: 连续空间中的微观分析 [J]. *地理科学*, 2018, 38 (11): 1828-1836. [Wang Qingxi, Hu Zhixue. A microlevel analysis on R&D firm agglomeration and magnitude of knowledge spillovers in continuous space. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(11): 1828-1836.]
- [15] 陈柯, 尹良富, 汪俊英, 等. 中国制造业产业集聚影响因素的实证研究 [J]. *上海经济研究*, 2020, 32(10): 97-108. [Chen Ke, Yin Liangfu, Wang Junying, et al. An empirical study on factors of the agglomeration in China's manufacturing industry. *Shanghai Journal of Economics*, 2020, 32(10): 97-108.]
- [16] 邵朝对, 苏丹妮, 李坤望. 跨越边界的集聚: 空间特征与驱动因素 [J]. *财贸经济*, 2018, 39(4): 99-113. [Shao Chaodui, Su Danni, Li Kunwang. Agglomeration across the border: Spatial characteristics and driving factors. *Finance and Trade Economics*, 2018, 39(4): 99-113.]
- [17] 陈建军, 陈怀锦. 集聚的测度方法评述: 基于前沿文献的研究 [J]. *西南民族大学学报(人文社科版)*, 2017, 38 (4): 134-142. [Chen Jianjun, Chen Huaijin. A review of the measurement methods of agglomeration: Research based on frontier literature. *Journal of Southwest Minzu University (Humanities and Social Science)*, 2017, 38(4): 134-142.]
- [18] Marcon E, Puech F. Measures of the geographic concentration of industries: Improving distance-based methods [J]. *Journal of Economic Geography*, 2010, 10(5): 745-762.
- [19] Combes P P, Overman H G. Chapter 64: The spatial distribution of economic activities in the European Union [M]// Henderson V, Thisse J. *Handbook of regional and urban economics*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2004: 2845-2909.
- [20] Silverman B W. *Density estimation for statistics and data analysis* [M]. New York, USA: Chapman and Hall, 1986.
- [21] 鲍曙明, 张同斌. 制造业行业分类体系的演变与新进展 [J]. *东北财经大学学报*, 2017(5): 25-33. [Bao Shuming, Zhang Tongbin. The evolution and new progress of the classification system of manufacturing industries. *Journal of Dongbei University of Finance and Economics*,

- 2017(5): 25-33.]
- [22] Marcon E, Traissac S, Puech F, et al. Tools to characterize point patterns: Dbmss for R [J]. *Journal of Statistical Software*, 2015, 67(3): 1-15.
- [23] Brakman S, Garretsen H, Zhao Z. Spatial concentration of manufacturing firms in China [J]. *Papers in Regional Science*, 2017, 96: S179-S205.
- [24] He C F, Wei Y H D, Pan F H. Geographical concentration of manufacturing industries in China: The importance of spatial and industrial scales [J]. *Eurasian Geography and Economics*, 2007, 48(5): 603-625.
- [25] 黄娉婷, 张晓平. 京津冀都市圈汽车产业空间布局演化研究 [J]. *地理研究*, 2014, 33(1): 83-95. [Huang Pingting, Zhang Xiaoping. Spatial evolution of automobile industry in Beijing-Tianjin-Hebei metropolitan region. *Geographical Research*, 2014, 33(1): 83-95.]
- [26] 梁琦, 王斯克. 集聚效应、选择效应及其对区域生产效率的影响 [J]. *华南理工大学学报(社会科学版)*, 2019, 21(1): 1-14. [Liang Qi, Wang Sike. Influence of agglomeration effect and selection effect on regional productivity. *Journal of South China University of Technology (Social Science Edition)*, 2019, 21(1): 1-14.]
- [27] 高超, 金凤君. 沿海地区经济技术开发区空间格局演化及产业特征 [J]. *地理学报*, 2015, 70(2): 202-213. [Gao Chao, Jin Fengjun. Spatial pattern and industrial characteristics of economic technological development areas in eastern coastal China. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(2): 202-213.]
- [28] 张杰斐, 席强敏, 孙铁山, 等. 京津冀区域制造业分工与转移 [J]. *人文地理*, 2016, 31(4): 95-101, 160. [Zhang Jiefei, Xi Qiangmin, Sun Tieshan, et al. Industrial division and transfer of manufacture in Beijing-Tianjin-Hebei region. *Human Geography*, 2016, 31(4): 95-101, 160.]
- [29] 梁琦, 钱学锋. 外部性与集聚: 一个文献综述 [J]. *世界经济*, 2007, 30(2): 84-96. [Liang Qi, Qian Xuefeng. Externality and agglomeration: A literature review. *The Journal of World Economy*, 2007, 30(2): 84-96.]
- [30] Duranton G, Overman H G. Exploring the detailed location patterns of UK manufacturing industries using microgeographic data [J]. *Journal of Regional Science*, 2008, 48(1): 213-243.
- [31] Scholl T, Brenner T. Optimizing distance-based methods for large data sets [J]. *Journal of Geographical Systems*, 2015, 17(4): 333-351.
- [32] 许妮娅, 陈潜. 中国制造业企业的空间集聚测度与动态演进研究 [J]. *统计与决策*, 2019, 35(7): 122-126. [Xu Niya, Chen Qian. Research on spatial agglomeration measure and dynamic evolution of Chinese manufacturing enterprises. *Statistics & Decision*, 2019, 35(7): 122-126.]
- [33] 郝俊卿, 曹明明, 王雁林. 关中城市群产业集聚的空间演变及效应分析: 以制造业为例 [J]. *人文地理*, 2013, 28(3): 96-100, 129. [Hao Junqing, Cao Mingming, Wang Yanlin. A study on spatial evolution and effect of industrial agglomeration of Guanzhong city-regions in the middle of Shaanxi Province: A case of manufacturing industries. *Human Geography*, 2013, 28(3): 96-100, 129.]
- [34] 文东伟, 冼国明. 中国制造业的空间集聚与出口: 基于企业层面的研究 [J]. *管理世界*, 2014(10): 57-74. [Wen Dongwei, Xian Guoming. Spatial agglomeration of China's manufacturing industry and exports: Based on the study of enterprises. *Management World*, 2014(10): 57-74.]
- [35] 蒋海兵, 李业锦. 京津冀地区制造业空间格局演化及其驱动因素 [J]. *地理科学进展*, 2021, 40(5): 721-735. [Jiang Haibing, Li Yejin. Change of spatial structure of manufacturing industry in the Beijing-Tianjin-Hebei region and its driving factors. *Progress in Geography*, 2021, 40(5): 721-735.]

Spatiotemporal change characteristics and differences of manufacturing industry agglomeration in the Beijing–Tianjin–Hebei region

HUANG Yujin^{1,2}, SUN Wei^{1,2*}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: In 2015, China proposed the coordinated development strategy of the Beijing–Tianjin–Hebei region. Industrial coordination is the first area to promote this strategy. Therefore, the agglomeration and dispersion of industries in this area have received extensive attention from academia. This study used the Duranton and Overman (DO) index to examine the spatiotemporal change characteristics of manufacturing industry agglomeration in the Beijing–Tianjin–Hebei region from 2004 to 2013, and compared the differences by sub-region, industry, and firm, based on the data with the spatial location of the firms from three economic censuses. First, the agglomeration ratio of manufacturing industry in the Beijing–Tianjin–Hebei region increased from 69.0% to 82.8%, and agglomeration mostly occurred in the short-distance range of 0–50 km. As the scope of agglomeration gradually expanded, the intensity of agglomeration gradually weakened with a decrease of 25.9%. Second, at the regional level, agglomeration was more likely to occur in Beijing and Tianjin with higher level of economic development; at the industry level, agglomeration was more likely to occur in technology-intensive and labor-intensive manufacturing industries; at the firm level, agglomeration was more likely to occur in small firms while large firms were also prone to agglomerate in extremely short distance (0–25 km). Third, there was a trend of the manufacturing industry spreading from Beijing and Tianjin to Hebei Province in this period, especially some manufacturing industries with low technological level and great labor demand. Therefore, it was appropriate to propose a coordinated development strategy at the time. In the process of industrial deconstruction and transfer, differentiated policies considering differences in industry and scale should be formulated.

Keywords: coordinated development of the Beijing–Tianjin–Hebei region; spatial agglomeration; DO index; re-location of non-capital functions