

跨越边界的集聚：空间特征与驱动因素^{*}

邵朝对 苏丹妮 李坤望

内容提要：随着国内市场一体化进程的加快，中国产业的空间格局呈现出跨越行政边界连续集聚的新态势。针对传统集聚指标无法捕捉中国产业跨边界连续成片的集聚现象，本文选择 DO 指数测度了 2008 年中国制造业各行业在连续空间上的集聚程度，并进一步探索了其驱动因素的空间存在形式。结果表明：44% 的制造业行业是显著集聚的，且集聚的空间尺度大都在 0~300km 范围内。其中，大企业在短距离范围内高度集聚，并推动了技术密集型行业的地理集中，而小企业集聚发生的空间尺度较大，且促进了劳动密集型行业的空间集聚。驱动因素分析表明，空间外部性对产业集聚的促进作用具有地理衰减特征，尤其是知识技术溢出，仅在 100km 范围内发挥作用；而地方保护主义的阻碍作用呈现空间增强趋势，并在短距离范围内抑制了空间外部性的有效溢出。本文研究有助于准确把握中国经济空间格局的全貌，为有效引导产业梯度转移和合理布局奠定了基础性认识。

关键词：制造业集聚 空间连续 驱动因素 DO 指数

作者简介：邵朝对，南开大学经济学院博士研究生，300071；

苏丹妮（通讯作者），南开大学经济学院博士研究生，300071；

李坤望，南开大学经济学院教授，300071。

中图分类号：F061.5 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-8102(2018)04-0099-15

一、引言

根据 World Bank (2009)，经济活动的空间集聚与集中是发达国家人均收入在达到 1 万美元之前经济发展的普遍规律，目前中国人均收入仍低于这个数字，因而，经济活动在地理分布上的集聚是当前中国经济增长的重要特征。1978 年改革开放之后，随着财政分权制度的推行，中国地方保护主义加剧，区域市场分割严重，各地区经济活动在狭小的行政区划内集聚，整体上形成了“大分散、小集聚”的空间分布模式，而基于行政框架的传统产业集聚指标就能较好地在这种产业布局进

^{*} 基金项目：国家自然科学基金面上项目“中国出口产品质量升级问题研究”（71473133）。受篇幅限制，本文已适当压缩，如有需要可向作者索要完整版。作者感谢匿名审稿专家和编辑部的宝贵意见，文责自负。

行刻画(白重恩等,2004)。但进入 21 世纪以来,随着国内市场化改革的日益深化,中国经济活动不再局限于狭小的行政区划内,产业布局在空间上呈现连续成片的分布特征,形成了从地区分割向地区统筹、从行政边界内集聚向跨越行政边界集聚转变的空间格局(毛琦梁等,2013)。本文绘制的 2008 年经济普查数据空间分布 Gis 图^①印证了中国制造业企业的地理分布不仅展现出高度集聚的空间形态,而且呈现出跨越行政边界连续成片分布的普遍特征。因此,要想科学测度和判断中国产业集聚呈现的全新空间特征,亟须突破已有研究广泛使用的基于行政框架的传统集聚指标,从全国整体视角审视中国经济空间格局的全貌。

产业集聚的测度一直是新经济地理学及其相关学科富有挑战的基础性工作和难点,主要涉及空间尺度和行业层次两方面的选择,选择不同的空间尺度和行业层次会严重影响测度结果的科学性和精确性,其中尤以空间尺度的选择问题最为突出,存在可更改地理单元问题(Modifiable Areal Unit Problem, MAUP),即产业集聚的测度结果会因地理单元划分标准不同而改变(Openshaw, 1983;范剑勇、李方文,2011)。产业集聚的本质是企业的集聚,随着微观数据的出现,国内学者在测度产业集聚时虽已在地理单元的细化上做了很多改进,但仍主要采用传统集聚指标(文东伟、冼国明,2014),将一个在空间上连续分布的产业按不同行政区肢解开来,不仅存在“MAUP”效应,而且造成空间结构整体信息的缺失(Krugman, 1991),很难刻画当前中国产业在空间上呈现的跨越行政边界连续集聚新特征。

Duranton 和 Overman(2005)提出的基于连续距离的测度方法可以有效处理边界问题,满足 Combes 和 Overman(2004)列出的产业集聚度量指标应满足的五个条件——产业间可比、能够控制产业的整体集聚程度、能够控制企业的规模分布、能够避免可更改地理单元问题、能够对估计值进行显著性检验,因此 DO 指数是研究跨边界集聚的理想工具。第一代以 Krugman 空间基尼系数、Hoover 地方化系数和区位熵为代表的产业集聚测度方法虽然可以衡量产业空间分布的不平衡性,但无法处理企业规模分布问题,即不满足后面三个条件;第二代以 EG 指数为代表的产业集聚测度方法考虑了企业规模分布的影响,但仍存在“MAUP”效应,即不满足后面两个条件。因此广泛使用的第一代、第二代产业集聚指标无法准确衡量中国普遍存在的跨边界集聚情况。自 Duranton 和 Overman(2005)之后,国外有学者开始采用 DO 指数对任意空间尺度的行业集聚特征进行研究,如 Klier 和 McMillen(2008)、Nakajima 等(2012);还有一些学者则将 DO 指数运用到企业共聚的测度上,如 Duranton 和 Overman(2008)、Ellison 等(2010)、Alfaro 和 Chen(2014)。然而 DO 指数在国内鲜有实际应用,两篇相关的文献为何玉梅等(2012)和袁海红等(2014)。何玉梅等(2012)在简化 DO 指数和 M 函数的基础上构造了行业相对集聚指数,但该指数不满足 Combes 和 Overman(2004)列出的五个条件。DO 指数在国内的真正应用是袁海红等(2014),作者利用 2010 年北京企业数据对北京三位数制造业行业的 DO 指数进行了研究。但北京市作为直辖市,通常被视作一个整体,进一步挖掘内部的集聚特征可能意义相对较弱;更为重要的是,北京市承担着经济中心、政治中心和文化中心的多重功能,其产业构成和空间分布尤为特殊,并不具有代表性和普遍特征,难以进行跨国间比较。由于中国制造业的空间集聚是在全国范围内演进的,而不局限于任何狭小的行政空间,因此利用 DO 指数在全国范围内对中国制造业的集聚情况进行全新解读是有理论和现实需要的。同时,现有关于 DO 指数的研究缺乏对连续空间上产业集聚驱动因素及其作用范围的考察,本文将结合中国转型背景给予补充。

① 限于篇幅并未报告 2008 年中国制造业企业的空间分布 Gis 图,如有兴趣,可向作者索要。

本文旨在弥补当前研究的不足:首先,在数据上,考虑到小企业亦是中国产业集聚的重要推动力(Long和Zhang,2011),本文以目前可获得涵盖制造业企业最全、最新的2008年中国第二次经济普查数据作为基础,而多数学者使用的国有及规模以上工业企业数据会对中国制造业的集聚特征造成一定程度的认识偏差;其次,在方法和视角上,为避免当前以行政区分割测度产业集聚存在的问题,在对企业进行精准定位的基础上,选择DO方法进行了任意空间尺度中国制造业细分行业集聚与分散的测度研究,从中国整体视角全新解读中国产业集聚现状,并将测度结果与传统指标做了全方位的比较;最后,弥补了当前使用基于行政区、没有空间内涵的统计指标探讨集聚驱动力的缺陷,将空间外部性置于中国转型经济背景中,对连续空间上中国制造业集聚的驱动因素及其作用范围进行了全面追踪,这不仅是对国外DO指数应用的一大推进,也为国内探索产业集聚空间存在形式提供了全新的审视视角。

二、产业集聚的测度方法与数据说明

(一)产业集聚的测度方法

本文主要借鉴Duranton和Overman(2005)提出的以企业间地理距离为基础的DO指数对中国制造业各细分行业的集聚程度进行测度,以弥补传统测算方法基于行政区框架肢解连续空间的缺陷。依据DO指数的构造思路,测度方法主要包括以下三个步骤。

1. 估计核密度函数。对于任意一个制造业行业A,首先测算该行业内所有企业对之间的欧式距离。若行业A存在n家企业,则可以获得 $n(n-1)/2$ 个不同的双边距离。然而,由于各种误差的存在,欧式距离仅是真实距离的一种近似,因此使用核平滑(kernel-smooth)来估计双边距离的分布。记 d_{ij} 为企业i和企业j之间的欧式距离,那么,对于拥有n家企业的行业A来说,其任意距离d上的双边距离密度(K-density)估计值为:

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

其中,f为高斯核函数,h为带宽。同时,边界问题采用反射法进行处理。

2. 构建反事实。假设中国制造业所有企业的区位构成了任意一家企业的可能区位集合,且企业可以随机地从该集合中选择自身的区位。^①在每一次模拟中,随机抽取与考察行业企业数相同数量的区位,然后估算这些区位之间的双边距离及K-density函数。上述过程可以控制制造业整体的集聚程度。与Duranton和Overman(2005)类似,对每一个行业进行1000次模拟。^②

3. 建立置信区间。通过比较某一行业的实际K-density估计值和相应模拟分布的K-density估计值可以判断该行业是否集聚。具体地,首先构造了包含随机抽取的95%K-density估计值的双边置信区间。借鉴Duranton和Overman(2005)的做法,本文依次建立了0~1100km^③的局部置信区间和全局置信区间,从而使随机抽取的95%K-density估计值高于下置信带的值且另外95%K-density估计值低于上置信带的值。由于局部置信区间只能反映某一特定距离上行业集聚与分散

① 一个区位由一家企业占据,当存在两家企业记录相同的单位地址时,它们被识别为两个不同的区位。

② Duranton和Overman(2005)指出更多的模拟次数得到的结果类似。

③ 与Duranton和Overman(2005)类似,本文选择中国制造业所有企业之间双边距离的中位数作为阈值,阈值大约为1100km。

的局部信息,而不能捕捉全局集聚和分散的情况(Duranton 和 Overman, 2005),因此与 Duranton 和 Overman (2008)、Nakajima 等(2012)类似。本文接下来重点考察全局置信区间。

全局置信区间是多个距离上局部极值的联合估计,通过对多个距离上局部极值进行插值可以获得 95% 的全局置信区间。记 $\bar{K}_A(d)$ 为行业 A 的上置信带的值, $\underline{K}_A(d)$ 为行业 A 的下置信带的值。如果行业 A 在 $d \in [0, 1100]$ 区间中至少一个距离上出现 $\hat{K}_A(d) > \bar{K}_A(d)$, 则认为行业 A 在 5% 置信水平上是全局集聚的;另外,如果行业 A 在 $d \in [0, 1100]$ 区间中至少一个距离上出现 $\hat{K}_A(d) < \underline{K}_A(d)$, 且在任意距离上均没有出现集聚,那么认为该行业在 5% 置信水平上是全局分散的。^① 对于任意一个行业 A, 可以进一步定义全局集聚指数:

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

及全局分散指数:

$$\Psi_A(d) = \begin{cases} \max\{\underline{K}_A(d) - \hat{K}_A(d), 0\} & \text{if } \sum_{d=0}^{d=180} \Gamma_A(d) = 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

如果 $\Gamma_A(d) > 0$, 则行业 A 是全局集聚的;而如果 $\Psi_A(d) > 0$, 则行业 A 是全局分散的。

为了更好地诠释和理解该方法,图 1 给出了四个典型制造业行业的实际 K-density 估计值及局部和全局置信区间。图 1(a) 中广播电视设备制造业(403)的 K-density 估计值在 0 ~ 300km 内均高于全局上置信带的值,表明在此范围内其呈现出集聚特征。进一步绘制广播电视设备制造业企业的空间分布图可知,该产业主要集聚于长三角一带。这可能是由于广播电视设备制造业作为一种高新技术产业在长三角人才优势的驱动下逐步在该地区形成产业群;而图 1(b) 中屠宰及肉类加工业(135)的 K-density 估计值在整个考察范围内几乎都低于全局下置信带的值,因此其在 1100km 范围内表现出分散趋势,这可能是由于屠宰及肉类加工业对原料产地的依赖程度较高而且易腐,较难进行长距离运输;不同于上述两个行业,图 1(c) 中兽用药品制造业(275)的 K-density 估计值位于两条全局置信带之间,在整个考察范围内并未出现全局集聚或全局分散;图 1(d) 中轮胎制造业(291)的 K-density 估计值具有两个峰值,意味着在 1100km 范围内该行业存在两个集聚区,其企业空间分布图显示这两个区域为山东半岛和江苏南部,两者之间的距离大约为 500km。^② 综上所述,DO 指数能够较为准确地捕捉现实中中国企业空间分布的各种情形。

(二) 数据来源及处理

本文使用的数据主要为 2008 年中国第二次经济普查数据中的制造业行业(二位数代码 13 ~ 42),该数据提供了企业名称、详细地址、行业类型、就业人数等企业信息。在行业层次上,选择三位数行业进行研究,这是由于有些四位数行业包含的企业数较少,难以对其展开集聚分析。DO 指数以连续空间为基础,需要计算企业间的两两距离,为此本文使用 xGeocoding 软件,以百度地图 API 为接口,通过企业名称和详细地址对企业进行空间定位,获取相应的经纬度信息,并进一步将所获得的地理坐标转换为投影坐标。

^① 在定义全局分散时,Duranton 和 Overman(2005)指出,由于所有距离上的 $\hat{K}_A(d)$ 值的加总和为 1,因此,如果一个行业在短距离上高度集聚,那么在长距离上则会出现分散。所以,Duranton 和 Overman(2005)认为只需考虑短距离的分布情况。为了方便行业间比较,Duranton 和 Overman(2005)选择了所有企业之间双边距离的中位数作为阈值,考察该段距离上行业是否集聚。

^② 限于篇幅并未报告这四类制造业行业企业的空间分布图,如有兴趣,可向作者索要。

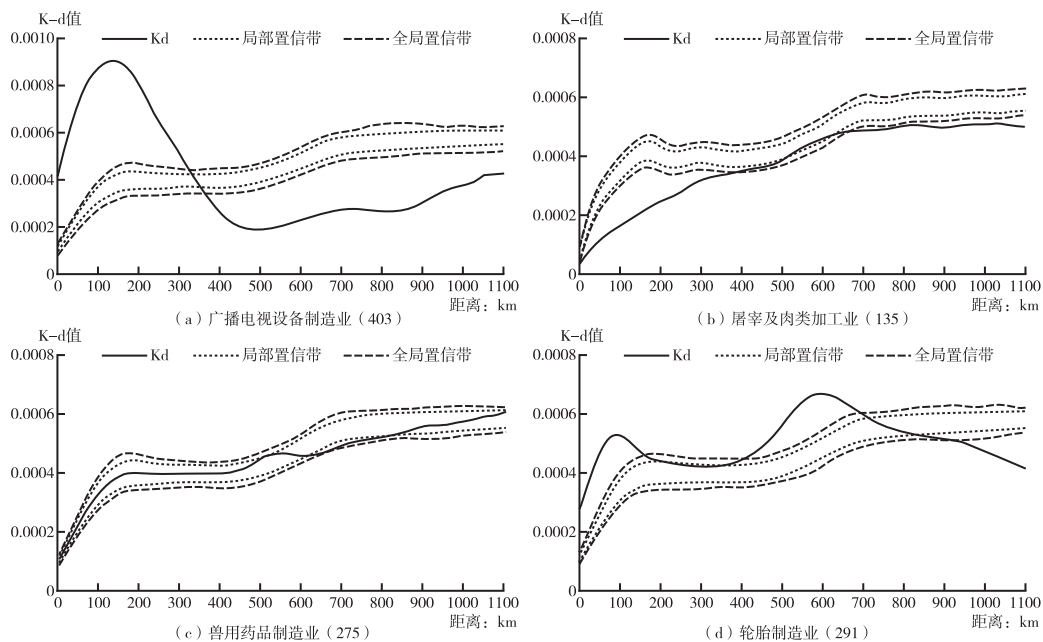


图 1 中国四大制造业行业的 K-density 估计值、局部和全局置信区间

三、测度结果与分析

(一) 中国制造业集聚与分散的总体空间特征

1. 中国制造业集聚与分散的概况。本文主要测度了 2008 年中国三位数制造业行业的 DO 指数。总体而言,在 167 个行业中,有 73 个(44%)表现出全局集聚特征,38 个(23%)呈现出全局分散特征,还有 56 个(33%)集聚或分散特征并不明显,这与文东伟和冼国明(2014)使用 2008 年工业企业数据库测度的 EG 指数结果存在显著差异。他们发现几乎所有三位数制造业行业的 EG 指数均大于 0,表明中国制造业在三位数层面大都表现出一定程度的集聚。造成差异的原因可能是:数据上,工业企业数据库未包含规模以下非国有企业,从而不能反映中小企业的集聚情况;指标上,EG 指数不仅存在“MAUP”效应,而且测度的是就业人员的集聚程度,而不是企业的集聚程度(Duranton 和 Overman,2005)。^①

2. 中国制造业集聚与分散的空间尺度考量。图 2 显示了每个距离上全局集聚与全局分散的三位数制造业行业个数。与 Duranton 和 Overman(2005)对英国制造业、Nakajima 等(2012)对日本制造业的研究结果相一致,中国大部分制造业行业亦在短距离范围内集聚。集聚行业个数在 0~300km 处达到最大值,之后迅速下滑,直至 700km,并在 950~1050km 处略有回升,这与 EG 指数测度的产业集聚发生的距离范围大相径庭。由 EG 指数的构造可知,当行业范围给定时,选择的地理单元越小,越会使行业或企业的地区分布更广泛、更均匀。也就是说,EG 指数的测度结果表现为

^① 下文我们利用就业人数对企业进行加权分析,考察的集聚对象变为企业就业人员,此时我们可以将这两个指标做相应的对比,具体内容详见本节的第四部分。

在小尺度空间范围内产业更倾向于分散,而在大尺度空间范围内产业更倾向于集聚 (Ellison 和 Glaeser, 1997; 文东伟、冼国明, 2014)。同时,由图 2 亦可知,与集聚行业个数的空间格局不同,分散行业个数在每个距离上分布都较为均匀。

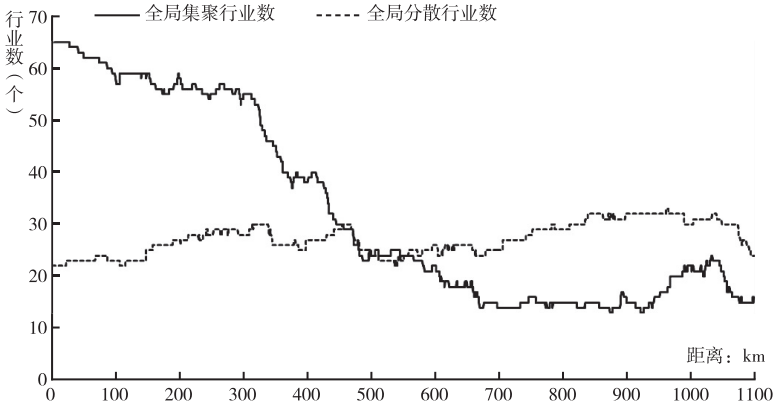


图 2 不同距离上全局集聚与全局分散的制造业行业数

图 3 弥补了图 2 未提供行业集聚与分散程度的整体空间信息。基于式(2)和式(3),本文将每个距离上所有行业的集聚和分散程度指标分别定义为 $\Gamma(d) = \sum_A \Gamma_A(d)$ 和 $\Psi(d) = \sum_A \Psi_A(d)$,以捕捉不同距离上三位数制造业行业集聚与分散的总体特征。如图 3 所示,行业最大集聚程度发生的空间尺度亦较小,短距离集聚程度远高于长距离集聚程度;同时,行业分散程度与分散行业个数的距离分布也基本一致,在各个距离上变化不大。综合图 2 和图 3 可知,中国制造业三位数行业的集聚大多发生在短距离范围内,这与英国和日本制造业的空间分布特征相类似。

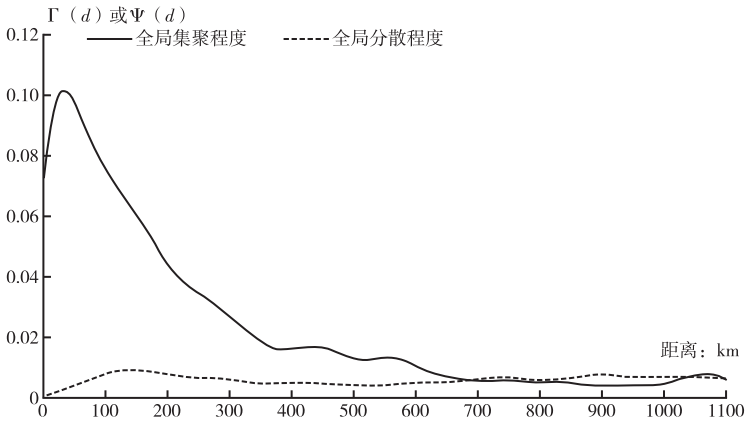


图 3 不同距离上制造业行业整体的全局集聚与全局分散程度: $\Gamma(d)$ 和 $\Psi(d)$

3. 中国制造业集聚与分散的行业层次考量。本文进一步运用 DO 指数测度了中国三位数制造业行业下属四位数行业的集聚与分散程度,从更细化的行业层次考察中国制造业集聚与分散的总体特征。在 2008 年的普查数据中,有 102 个三位数制造业行业被进一步细分成 416 个四位数行业,其中 186 个(45%)四位数行业表现出全局集聚特征,97 个(23%)呈现出全局分散特征,还有

133个(32%)集聚或分散特征并不显著,这与三位数行业集聚与分散的总体趋势十分接近。然而,由于各三位数行业包含的四位数行业个数存在较大差异,因此将四位数行业结果与对应三位数行业进行比较将更有意义(Duranton 和 Overman,2005)。

具体深入比较三位数行业与下属四位数行业的空间分布模式可知,三位数行业的空间分布模式与大多数下属四位数行业基本一致。如果三位数行业表现出较强的集聚(分散)空间形态,那么下属四位数行业的集聚(分散)特征将会更加明显;然而,也存在一些三位数行业,其空间分布模式与下属四位数行业不同,如日用塑料制造业(308)和稀有稀土金属冶炼业(333),其空间形态是分散或随机分布的,但下属四位数行业既有集聚的也有分散的,反映出研究细化产业的重要性,越细化的行业层次越能正确度量技术外部性,从而越能全面捕捉行业集聚的客观事实特征(邵朝对等,2016)。但越细化的行业层次,其规模亦越小,此时全局置信区间会变大,越不易拒绝随机分布的原假设(Duranton 和 Overman,2005),如专用化学产品制造业(266)和肥料制造业(262),整体上表现出一定程度的集聚或分散,但下属四位数行业多数是随机分布的。因此虽然四位数行业能更细致地刻画行业的空间分布模式,但其代价是全局置信区间变大,测算精度下降,这进一步佐证了本文选择三位数行业的科学性和合理性。

(二)中国制造业细分行业集聚与分散的具体空间特征

由于不同的制造业行业具有不同的要素组合和技术结构,从而不同行业企业的空间区位决定因素存在较大差异,最终不同行业的空间聚集形态呈现出显著的异质性特征,因此,本文接下来对中国三位数制造业细分行业集聚与分散的具体空间特征进行考察。为了测度制造业各细分行业的集聚与分散程度,参照 Duranton 和 Overman(2005)的做法,将每一个行业各距离水平上的全局集聚指数和全局分散指数进行加总,得到可以衡量制造业各细分行业跨不同距离的集聚程度与分散程度指标,即 $\Gamma_A = \sum_{d=0}^{1100} \Gamma_A(d)$ 和 $\Psi_A = \sum_{d=0}^{1100} \Psi_A(d)$ 。

1. 中国制造业各细分行业的集聚与分散程度。为了便于解读不同行业集聚与分散的具体空间特征,将制造业各细分行业分别依据上述跨不同距离集聚程度指标和跨不同距离分散程度指标进行降序排列,具体结果如图4所示。图4表明,只有少数几个行业呈现出高度集聚或高度分散的空间分布特征,与 Duranton 和 Overman(2005)、Nakajima 等(2012)的结论相一致,也与文东伟、冼国明(2014)利用 EG 指数的测度结果相契合。

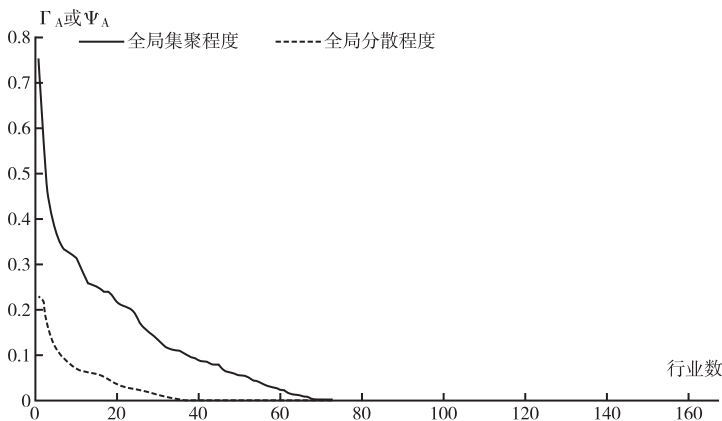


图4 中国各细分行业全局集聚与全局分散程度的等级分布: Γ_A 和 Ψ_A

2. 集聚程度最高和分散程度最高的制造业细分行业。作为图 4 的延伸,本文还整理了集聚程度最高和分散程度最高的十大三位数制造业行业,^①发现集聚程度最高的行业主要集中在劳动密集型行业和一些技术密集型行业,这符合中国的劳动力比较优势现实,从侧面反映出中国的产业空间布局仍处在一个由劳动力市场需求和成本驱动的集聚状态;而分散程度最高的行业主要集中在原料指向型和市场指向型行业,这是由于该类行业的产品不便于储存或长距离运输。进一步与何玉梅等(2012)的测度结果比较发现,本文得到的十大集聚程度最高的行业和十大分散程度最高的行业与之大都不同。可能的缘由是,首先,他们利用工业企业数据库进行测度,而工业企业数据库并不包括规模较小企业,Long 和 Zhang(2011)基于 1995 年和 2004 年普查数据的研究结果表明大量中小企业亦是中国制造业大规模集聚的主要推动力;其次,何玉梅等(2012)以企业所在地邮政编码区对应的坐标近似代表企业的地理坐标,而同一个邮政编码区可能包含较多企业,导致模拟行业中出现多个相同区位,这会使测度结果出现偏差;更为重要的是,他们在简化 DO 指数和 M 函数基础上构造的相对集聚指数不能进行显著性检验,因而不能科学地给定判断集聚或分散的唯一数值,只能人为指定划分标准。而本文的方法对指标进行了显著性检验,避免了人为划定标准的不唯一性和随意性。

(三)考虑企业就业权重的中国制造业集聚与分散空间特征

上述内容以企业为基本研究单位对中国制造业的空间分布特征做了较为深入的解析,本部分将利用就业人数对企业进行加权,既可以以企业员工为基本研究单位来进一步揭示中国制造业集聚与分散的空间模式,还能够反映规模较大企业的分布特征。

1. 考虑企业就业权重的核密度函数。首先需要计算行业内不同企业员工之间的两两距离,在此基础上将企业 i 的就业人数记为 $e(i)$,将企业 j 的就业人数记为 $e(j)$,那么考虑企业就业权重的 K-density 函数为:

$$\hat{K}_A^{emp}(d) = \frac{1}{h \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n e(i)e(j)} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n e(i)e(j) f\left(\frac{d-d_{ij}}{h}\right) \quad (4)$$

上式赋予规模较大企业更大的权重,因此间接反映了大规模企业的空间分布模式。^②同时,与 Duranton 和 Overman(2005)相一致,本文不考虑企业内部员工集聚引致整个产业集聚的情形,即不考虑“0”距离。

2. 考虑企业就业权重的中国制造业集聚与分散总体特征。考虑企业就业权重后,167 个三位数制造业行业仅有 57 个(34%)行业表现出全局集聚特征,与基准分析(73 个)相比,集聚行业个数明显减少[见图 5(a)],从侧面反映出中小企业亦是中国产业大规模集聚的主体,同时也进一步印证了由于未考虑规模以下企业,基于工业企业数据库衡量的制造业集聚程度可能存在较大的失真;而分散行业个数与基准分析(38 个)十分接近,为 37 个(22%);没有显著集聚或分散趋势的行业个数则增多。进一步由图 5(b)可知,虽然考虑企业就业权重的集聚行业有所减少,但短距离范围内的集聚程度却大幅提升,相较于基准分析,全局集聚指数的峰值更大,且在短距离范围内图形更狭窄,表明中国大企业更倾向于在短距离范围内集聚。通常而言,大企业凭借规模优势和成本优势,也具有区位优势,倾向于选择经济活跃区,进而在较小空间尺度的经济活跃区内形成大

① 限于篇幅并未报告该结果,如有兴趣,可向作者索要。

② 根据式(4),拥有 10 个就业人数的企业间距离权重是拥有 1 个就业人数的企业间距离权重的 100 倍。

企业的高度集聚形态,同时较短的空间距离意味着企业来往越频繁,越有利于企业充分吸收集聚效应以成长为大企业。而中小企业集聚发生的空间尺度较大,现实中一般表现为中小企业在大企业周边区域形成多个集聚区以吸收外溢辐射。

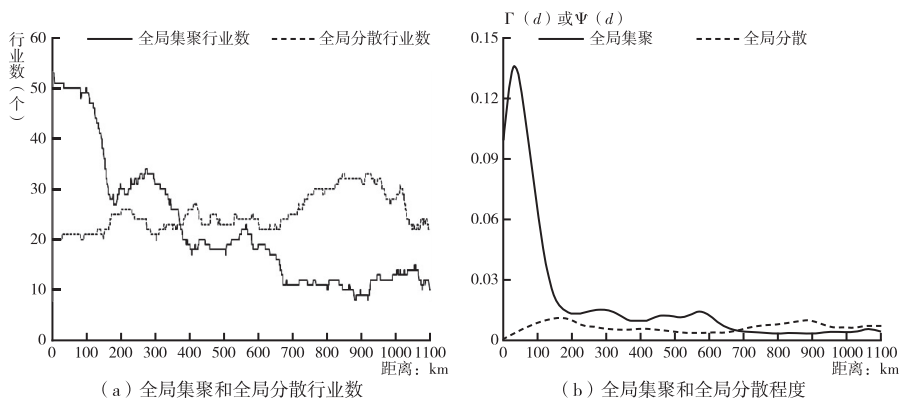


图 5 考虑企业就业权重的不同距离上中国制造业行业集聚与分散总体特征

同时,考虑企业就业权重的制造业三位数行业空间分布模式亦受下属四位数行业空间分布模式的影响。考虑企业就业权重的四位数集聚行业个数明显减少,仅有 132 个(32%)呈现出全局集聚特征,因此考虑企业就业权重的全局集聚三位数行业个数亦大幅减少;考虑企业就业权重的没有显著集聚或分散趋势的四位数行业个数则明显增多,达到 187 个(45%),这是由于基准分析中有较多的三位数行业如泵、阀门、压缩机及类似机械的制造业(354)下属四位数集聚行业在考虑企业就业权重后不再具有集聚趋势,而是呈现出随机分布特征。

3. 考虑企业就业权重的制造业细分行业集聚与分散具体特征。深入制造业各细分行业后发现,与基准分析类似,只有少数几个行业呈现高度集聚或高度分散的空间分布特征,但其中的十大集聚程度最高和分散程度最高行业则与基准分析不尽相同。^① 对比分析可知,考虑企业就业权重的集聚程度较高的制造业细分行业主要是技术密集型制造业,而原先高度集聚的劳动密集型行业的集聚程度却大幅下降,这表明中国技术密集型行业的集聚主要由规模较大企业推动,而中小企业在地理上的集中则促进了劳动密集型行业的空间聚集。进一步地,将所有制造业细分行业按集聚程度降序排列,计算了基准分析与考虑企业就业权重两者结果的斯皮尔曼等级相关系数,发现两者的相关系数仅为 0.39,再次佐证了中小企业亦是中国制造业大规模集聚的主体;就分散行业而言,虽然考虑企业就业权重的十大分散程度最高行业与基准分析中不完全相同,但仍主要集中在一些资源导向型或市场导向型制造业,反映出运输成本对相关企业选址的重要性。

综上所述,无论以企业为基本研究单位还是以企业员工为基本研究单位,本文分析均表明中国制造业在空间上大规模集聚是由大企业和中小企业共同推动的。在一些行业,如大部分技术密集型行业,大企业是集聚的主要驱动力;而在另外一些行业,如大部分劳动密集型行业,中小企业则是集聚的绝对主体。因此,在分析中国制造业空间集聚形态时,不考虑中小企业的空间分布特征会造成分析结果的严重偏误。

① 限于篇幅并未报告考虑就业权重的十大集聚程度最高和分散程度最高行业,如有兴趣,可向作者索要。

(四)与 EG 指数的比较

EG 指数作为第二代集聚指标,以就业人员为基本研究单位,不仅能够控制行业的整体集聚程度和企业的规模分布,而且简单易算,被广泛使用。但该指标存在可更改地理单元问题的较大缺陷,对于产业跨界集聚现象较为普遍的国家而言,该指数的测度结果可能并不准确。本部分进一步测算了中国制造业各行业的 EG 指数或 γ 指数,并将其与本文考虑企业权重后的 DO 指数测度结果进行比较。^① 本文发现,无论选择何种地理范围和行业范围,用 EG 指数测度的 2008 年中国制造业集聚行业个数占比都在 98% 左右。而本文考虑企业就业权重后 DO 指数的测度结果显示:2008 年中国三位数制造业集聚行业份额为 34%,分散行业份额为 22%;下属四位数制造业集聚行业份额为 32%,分散行业份额为 23%。接着,我们将制造业各细分行业按 EG 指数大小降序排列,进而选择一个 EG 阈值以保证 34% 的三位数行业或 32% 的下属四位数行业是集聚的,发现那些被 EG 指数识别为弱集聚的行业在 DO 指数测度下大多呈现出无明显空间分布趋势或分散特征。这说明没有进行显著性检验人为划分集聚标准的 EG 指数在识别集聚行业时可能存在较大偏差。深入制造业各细分行业,两个指标体系的测度结果亦存在较大差异。就集聚程度最高的行业而言,县级三位数层面 EG 指数衡量的十大集聚程度最高行业与本文考虑了企业权重后 DO 指数衡量的十大集聚程度最高行业仅 5 个是相同的,两者的斯皮尔曼等级相关系数仅为 0.22,且不显著。进一步对比两个指标的测度结果还可以发现,在 DO 指数下呈现双峰集聚特征的行业一般被 EG 指数判定为弱集聚行业,如前文作为示例的轮胎制造业(291),其在山东半岛和江苏南部各自形成了一个集聚程度较高的产业区,但 EG 指数的测度结果却表明该行业处于弱集聚行列。EG 指数基于行政区框架肢解了连续空间,将山东省和江苏省视作两个不相关的行政区,因而不能如实反映产业在空间上连续成片的分布形态。

总的来说,相比于 EG 指数,利用 DO 指数衡量产业集聚的优势主要体现在以下几个方面。第一,DO 指数不仅能够处理边界问题,而且能够进行显著性检验,给出判断集聚或分散的唯一数值,从而避免人为划分标准的随意性和不唯一性。边界问题会使 EG 指数低估产业集聚程度,如轮胎制造业(291),这也是为什么当行业范围给定时 EG 指数会随地理范围的扩大而增大。但同时,EG 指数忽略了对随机分布的显著性检验,这会使其高估产业集聚,从而识别出更多的集聚行业个数。最终两个指标识别的集聚行业个数孰多孰少,取决于边界问题与显著性检验哪个更为重要,本文的测度结果表明后者占据主导,因此 DO 指数识别出的集聚行业个数少于 EG 指数。第二,DO 指数不需要事前划定区域范围,在整个连续空间上进行测度。EG 指数一次只能计算一个地理范围上产业的集聚程度,而 DO 指数能够一次性展现任意空间尺度产业的集聚状态,尤其是小范围内的空间分布模式。第三,DO 指数能够较为灵活地处理企业规模分布问题。虽然 EG 指数能够通过赫芬达尔指数在一定程度上控制企业规模分布,但 DO 指数更为灵活,可以衡量任何规模企业的集聚与分散特征(Duranton 和 Overman, 2005)。

四、理解集聚驱动因素及其作用范围的新视角:DO 指数的应用

上一部分已用 DO 指数从多个角度对中国制造业细分行业任意空间尺度上的集聚与分散特征

^① 由于 EG 指数和考虑企业就业权重的 DO 指数均以就业人员为基本研究单位,因此两者具有较强的可比性。限于篇幅并未报告 EG 指数的测算结果,如有兴趣,可向作者索要。

做了较为深入的解读,发现不同距离范围内各行业的空间分布模式呈现出显著差异。那么,促使行业空间分布异质性的因素有哪些?这些因素的作用范围多大?集聚理论认为,产业集聚主要来源于三种空间外部性:劳动力蓄水池、中间投入品共享和知识技术溢出(Marshall,1920)。然而,要全面理解中国制造业在空间上连续集聚的驱动因素,还必须考虑特殊的转型经济背景,转型过程中形成的政治集权和经济分权混合激励结构导致地方政府为经济增长而开展“以邻为壑”的政府间无序竞争(周黎安,2007),大行其道的地方保护主义势必影响中国制造业的空间集聚。虽然已有较多国内外学者探讨了中国产业集聚的驱动力结构,但均使用基于行政区、没有空间内涵的统计指标(如空间基尼系数、区位熵),将经济集聚的空间连续性和关联性割裂开来。为此,本文构建了基于连续距离的DO集聚指标,将空间外部性置于中国转型经济背景中,对中国制造业在空间上连续集聚的驱动因素及其作用范围进行全面追踪。这不仅是对国外DO指数应用的一大推进,亦为国内探索产业集聚空间存在形式开启了全新的审视视角。

(一)计量模型设定

根据本文的研究目的,我们将计量模型设定为如下形式:

$$DO_A(T) = \alpha_0 + \alpha_1 labor_A + \alpha_2 input_A + \alpha_3 tech_A + \alpha_4 gov_A + \alpha_5 (labor_A \times gov_A) + \alpha_6 (input_A \times gov_A) + \alpha_7 (tech_A \times gov_A) + \beta \vec{X} + v_A + \varepsilon_A \quad (5)$$

其中,下标A表示行业;T表示距离阈值;被解释变量 $DO_A(T)$ 表示距离阈值为T时行业A的集聚程度,我们以50km、100km、300km、500km及1000km五个距离为界划分成五个子连续空间,以检验各驱动因素的空间作用范围; $labor_A$ 表示行业A专业化劳动力的可得性,用来衡量劳动力蓄水池; $input_A$ 表示行业A中间投入的可得性,用来衡量中间投入共享; $tech_A$ 表示行业A获得的知识技术外溢性,用来衡量知识技术溢出; gov_A 表示行业A的地方保护主义程度; $labor \times gov$ 、 $input \times gov$ 、 $tech \times gov$ 分别表示地方保护主义与三个空间外部性的交叉项,用于探讨地方保护主义与空间外部性对产业区位分布的互动效应; \vec{X} 表示控制变量的集合; v_A 表示行业固定效应; ε_A 表示随机扰动项。

(二)变量选取和数据说明

1. 被解释变量。与Alfaro和Chen(2014)相一致,本文基于上部分的DO方法构造了可以衡量任意空间尺度中国制造业集聚程度的指标,计算公式为: $DO_A(T) = \sum_{d=0}^T [\hat{K}_A(d) - \bar{K}_A(d)]$ 。

2. 核心解释变量。(1)空间外部性:同一行业厂商可以根据自己产品需求的变化便捷地从“劳动力蓄水池”中获得所需的大批劳动力。与Drucker和Feser(2007)类似,采用行业就业人数占制造业总就业人数的比例($labor$)度量专业化劳动力的可得性;产品数量种类繁多、具有规模经济的中间厂商可以降低最终产品厂商的运输成本和生产成本,有助于中间投入共享行业形成空间集聚。一般而言,行业外购中间投入越大,该行业对中间品市场的依赖程度越高,越能够形成庞大的中间品市场。参照Holmes(1999)的做法,本文用行业中间投入中外购投入占行业总产出的比例($input$)表示中间投入的可得性;邻近企业可以从知识、技术和人才的交流中获取正外部性,Feldman等(2002)指出,与企业研发投入相比,企业新产品能够更好地反映企业创新能力的积累,因此使用行业新产品产值占行业总销售额的比重($tech$)衡量知识技术溢出。(2)地方保护主义:在中国式分权框架下,各地各级政府为确保经济增长和地方财政收入,对利税率较高和与之具有天然政治经济联系的国有企业具有较强的保护动机(白重恩等,2004),因此采用行业国有企业比重(gov)代表地方政府对该行业的保护程度。

3. 其余控制变量。借鉴现有产业集聚的研究成果,本文还考虑了传统区位因素、新经济地理要素等在中国制造业空间布局中的作用,主要包括自然资源禀赋、产品运输难易程度、运输成本、规模经济、投资率、贸易开放度。^①此外,本文还进一步控制了二位数行业固定效应,以吸收特定行业不可观测因素的影响效应。

4. 数据说明。本文主要使用2007年中国工业企业数据计算空间外部性、地方保护主义和相关控制变量,理由如下:第一,2008年第二次经济普查数据并未提供中间投入、新产品产值、出口交货值等关键变量;第二,由于影响集聚的各因素可能与集聚本身存在双向因果关系,将解释变量滞后一期,可以减弱内生问题对本文估计造成的偏误。同时,还需要2007年135个部门的中间投入产出表来衡量行业自然资源禀赋和运输成本特征。

(三) 计量结果

1. 基准回归结果。下表报告了不考虑企业就业权重的中国三位数制造业行业集聚驱动因素及其作用范围的基准回归结果。下表中的第(1)~(5)列显示,空间外部性仅在短距离范围内对产业集聚产生显著的正向影响,且这种影响具有明显的空间衰减特征。具体而言,劳动力蓄水池(*labor*)、中间投入共享(*input*)的作用范围为300km,而知识技术溢出(*tech*)的衰减速度更快,仅在100km范围内发挥作用。基于外溢的知识大多为需要面对面交流的默会性知识,难以进行长距离传递,是一种根植于地域空间的本地化公共品,因此存在更为显著的递减效应(Audretsch和Feldman,1996);与空间外部性作用明显不同,地方保护主义(*gov*)在任意空间尺度上均显著抑制了产业集聚(50km虽不显著,但已较为接近10%的显著性水平),并随着距离的扩大抑制作用也不断增强,这可能是由于空间范围越大,跨越的地方行政单元和层级也会越多和越高,从而使经济活动面临多重和更强的地方保护阻碍。第(6)~(10)列进一步引入了地方保护主义与空间外部性的交叉项,结果显示,受地方保护主义的影响,三种外部性作用被局限于更狭小的空间范围,劳动力蓄水池、中间投入共享的估计系数仅在50km和100km范围内显著为正。由三个交叉项的估计系数可知,三个数值几乎在所有距离阈值内均为负,并且在50km和100km范围内通过了至少10%的显著性检验,这说明地方保护主义既阻碍了地区间劳动力市场、中间产品市场的一体化进程,也堵塞了地区间通过交流协作、信息共享与空间协调的知识技术溢出通道,大大增加了各地区获取生产要素的成本,减弱了各地区之间互通技术与要素的空间关联与经济联系,进而抑制了三种空间外部性集聚效应的有效发挥。^②

表1 中国制造业行业集聚驱动因素及其作用范围的基准回归结果

	50km	100km	300km	500km	1000km	50km	100km	300km	500km	1000km
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<i>labor</i>	0.29** (2.25)	0.33** (2.14)	0.28** (2.01)	0.11 (1.33)	0.15 (1.21)	0.87* (1.68)	0.95* (1.96)	0.23 (1.15)	0.21 (0.94)	0.20 (1.08)
<i>input</i>	0.17** (2.22)	0.16** (2.46)	0.06* (1.67)	0.07 (1.60)	0.03 (1.07)	0.40*** (3.00)	0.36*** (3.28)	0.05 (0.85)	-0.01 (-0.32)	0.01 (0.22)

① 限于篇幅并未报告各控制变量的度量和构建过程,如有兴趣,可向作者索要。

② 本文还对考虑企业就业权重的三位数制造业行业的DO指数以及不考虑企业权重和考虑企业权重的四位数制造业行业的DO指数做了稳健性分析,本文的核心结论依旧成立,限于篇幅未报告,如有兴趣,可向作者索要。

续表 1

	50km	100km	300km	500km	1000km	50km	100km	300km	500km	1000km
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<i>tech</i>	0.09** (2.36)	0.06* (1.92)	0.01 (0.39)	0.01 (0.36)	-0.01 (-0.77)	0.22*** (3.02)	0.15* (1.97)	0.01 (0.26)	0.01 (0.50)	-0.04 (-0.36)
<i>gov</i>	-0.01 (-1.63)	-0.02** (-2.22)	-0.04*** (-2.79)	-0.08*** (-3.64)	-0.09*** (-3.54)	-0.09* (-1.76)	-0.14* (-1.81)	-0.19** (-2.39)	-0.32** (-2.20)	-0.38*** (-3.25)
<i>labor × gov</i>						-8.68* (-1.86)	-7.89** (-2.01)	-5.95 (-0.99)	-5.19 (-0.85)	-5.65 (-1.14)
<i>input × gov</i>						-0.57** (-2.27)	-0.50** (-2.56)	-0.30* (-1.89)	-0.26 (-0.93)	-0.14 (-0.62)
<i>tech × gov</i>						-0.23** (-2.54)	-0.14* (-1.77)	-0.02 (-0.61)	-0.01 (-0.29)	0.05 (0.85)
R^2	0.59	0.62	0.60	0.58	0.60	0.63	0.65	0.60	0.61	0.61
N	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167

注：表中圆括号内为稳健标准差的 t 统计量；*、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著；所有回归均控制行业固定效应。限于篇幅并未报告控制变量估计结果。

五、结论与启示

针对传统集聚指标无法捕捉中国产业跨越行政边界连续成片的空间分布特征，本文选择 DO 指数利用 2008 年中国经济普查数据对中国制造业细分行业任意空间尺度的集聚与分散情况进行了测度研究，并从空间外部性和中国转型经济背景的综合视角追踪了中国制造业在空间上连续集聚的驱动因素及其作用范围。研究结论主要包括：(1) 总体而言，2008 年中国 44% 的三位数制造业行业表现出全局集聚特征，23% 呈现出全局分散特征，还有 33% 的行业集聚或分散特征并不明显。由于无法进行显著性检验，广泛使用的 EG 指数高估了中国产业的集聚程度。(2) 就具体行业而言，三位数制造业行业集聚发生的空间尺度较小，大都在 0~300km 范围内。高度集聚或高度分散的三位数行业较少，集聚程度较高的行业主要为劳动密集型和技术密集型行业，分散程度较高的行业则主要为原料指向型和市场指向型行业。同时，三位数行业下属四位数行业的空间分布形态亦表现出与三位数类似的空间特征。(3) 考虑企业就业权重后发现，大企业在短距离高度集聚，并推动了技术密集型行业的地理集中，而小企业集聚发生的空间尺度相对较大，且促进了劳动密集型行业的空间聚集。第四，驱动因素分析表明，劳动力蓄水池、中间投入共享和知识技术溢出三种空间外部性对产业集聚的促进作用呈现明显的空间衰减特征，尤其是知识技术溢出，仅在 100km 范围内发挥作用，而地方保护主义对产业集聚的阻碍作用则表现出显著的空间强化趋势，并在短距离范围内抑制了空间外部性集聚效应的有效发挥。

本文为探索中国产业集聚及其驱动因素的存在形式开启了一个从空间连续进行审视的全新

视角,不仅深化了新常态下对中国企业跨越边界连续成片分布客观事实的经验认识,而且对中国今后产业布局、升级等问题不无借鉴意义。(1)中国目前集聚程度最高的仍为劳动密集型行业,随着人口红利的消逝,我们必须以“一带一路”倡议和长江经济带等战略推进为契机,盘活空间、优化空间。东部要凭借人才等优势资源积极发展高精尖端行业,摆脱全球价值链低端环节锁定,作为龙头撬动供给侧和深水区改革;中西部在承接东部产业梯度转移的同时,更要基于自身优势发展特色产业,进而在广阔空间上形成各具特色、分工明确、优势互补的不同产业集聚区。(2)转变政府职能,打破地方保护主义,让市场在劳动、资本、中间品、人才等资源配置中起决定性作用,释放和拓宽空间外部性的溢出范围。当然,本文的研究还只是一个初步的探索,尚有不足和需要进一步深入的地方。比如,囿于庞大的计算时间以及普查数据的可得性,本文并未考察产业集聚的动态变化;未进一步利用 DO 指数深入剖析不同行业之间,甚至同一行业内不同类型企业之间的区位选择。

参考文献:

1. 白重恩、杜颖娟、陶志刚、全月婷:《地方保护主义及产业地区集中度决定因素和变动趋势》,《经济研究》2004年第4期。
2. 范剑勇、李方文:《中国制造业空间集聚的影响:一个综述》,《南方经济》2011年第6期。
3. 何玉梅、刘修岩、李锐:《基于连续距离的制造业空间集聚演变及其驱动因素研究》,《财经研究》2012年第10期。
4. 毛琦梁、董锁成、王菲、李俊:《中国省区间制造业空间格局演变》,《地理学报》2013年第4期。
5. 邵朝对、苏丹妮、邓宏图:《房价、土地财政与城市集聚特征:中国式城市发展之路》,《管理世界》2016年第2期。
6. 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》,《中国工业经济》2014年第9期。
7. 文东伟、冼国明:《中国制造业产业集聚的程度及其演变趋势:1998—2009年》,《世界经济》2014年第3期。
8. 周黎安:《中国地方官员的晋升锦标赛模式研究》,《经济研究》2007年第7期。
9. Alfaro, L., & Chen, M. X., The Global Agglomeration of Multinational Firms. *Journal of International Economics*, Vol. 94, No. 2, 2014, pp. 263 – 276.
10. Audretsch, D. B., & Feldman, M. P., R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, Vol. 86, No. 3, 1996, pp. 630 – 640.
11. Combes, P. P., & Overman, H. G., The Spatial Distribution of Economic Activities in the European Union. In Thisse, J. F., & Henderson, J. V., *Handbook of Regional and Urban Economics*. Amsterdam; North Holland, 2004, pp. 2845 – 2909.
12. Drucker, J., & Feser, E., Regional Industrial Dominance, Agglomeration Economies, and Manufacturing Plant Productivity. US Census Bureau Center for Economic Studies Paper, No. CES – 07 – 31, 2007.
13. Duranton, G., & Overman, H., Testing for Localization Using Micro-Geographic Data. *Review of Economic Studies*, Vol. 72, No. 4, 2005, pp. 1077 – 1106.
14. Duranton, G., & Overman, H., Exploring the Detailed Location Patterns of U. K. Manufacturing Industries Using Microgeographic Data. *Journal of Regional Science*, Vol. 48, No. 1, 2008, pp. 213 – 243.
15. Ellison, G., & Glaeser, E. L., Geographic Concentration in US Manufacturing Industries: A Dartboard Approach. *Journal of Political Economy*, Vol. 105, No. 5, 1997, pp. 889 – 927.
16. Ellison, G., Glaeser, E. L., & Kerr, W. R., What Causes Industry Agglomeration? Evidence from Coagglomeration Patterns. *American Economic Review*, Vol. 100, 2010, pp. 1195 – 1213.
17. Feldman, M., Feller, I., Bercovitz, J., & Burton, R., University-Technology Transfer and the System of Innovation. In Feldman, M., & Massard, N., *Institutions and Systems in the Geography of Innovation: Economics of Science, Technology, and Innovation*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 2002.
18. Holmes, T., Localization of Industry and Vertical Disintegration. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 2, 1999, pp. 314 – 325.
19. Klier, T., & McMillen, D. P., Evolving Agglomeration in the US Auto Supplier Industry. *Journal of Regional Science*, Vol. 48,

No. 1, 2008, pp. 245 – 267.

20. Krugman, P. , *Geography and Trade*. Belgium: Leuven University Press, 1991.

21. Long, C. , & Zhang, X. , Patterns of China's Industrialization: Concentration, Specialization, and Clustering. *China Economic Review*, Vol. 23, No. 3, 2011, pp. 593 – 612.

22. Marshall, A. , *Principles of Economics*. London: Macmillan, 1920.

23. Nakajima, K. , Saito, Y. U. , & Uesugi, I. , Measuring Economic Localization: Evidence from Japanese Firm-Level Data. *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 26, No. 2, 2012, pp. 201 – 220.

24. Openshaw, S. , *The Modifiable Areal Unit Problem*. Norwick: Geo Books, 1983.

25. World Bank, *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington: The World Bank, 2009.

Agglomeration across the Border: Spatial Characteristics and Driving Factors

SHAO Chaodui, SU Danni & LI Kunwang (Nankai University, 300071)

Abstract: With the domestic market integration speeding up, the spatial pattern of China's industry presents continuous agglomeration across the border. For traditional agglomeration index cannot depict the characteristics of Chinese industries continuous distribution, this paper chooses DO index to measure the agglomeration degree of Chinese manufacturing industry at arbitrary spatial scale in 2008, and further explores the spatial form of its driving factors. Results show that 44% of the manufacturing industry is significantly agglomerating, but the space scale is mostly in a short range of 0 – 300km, so EG index overestimates agglomeration degree. Large enterprises feature a high concentration within a short distance, and promote the agglomeration of technology-intensive industries. Contrarily, small enterprises' agglomeration occurs in a relatively large scale, promoting the agglomeration of labor-intensive industries. Further analysis suggests the positive effect of spatial externality on agglomeration attenuates with distance, while the negative role of local protectionism presents spatial enhancement, and suppresses the spillover effect of spatial externality within a short distance.

Keywords: Manufacture Agglomeration, Continuous Space, Driving Factors, DO Index

JEL: R12, R30, C19

责任编辑:文 静