京津冀地区制造业空间格局演化及其驱动因素

蒋海兵¹, 李业锦^{2*}

(1. 盐城师范学院城市与规划学院, 江苏 盐城 224002; 2. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048)

摘要:京津冀地区产业转移升级、协同发展和先进制造业深度融合发展战略对制造业产业集群的空间布局提出更高要求。论文基于2000—2013年京津冀地区规模以上工业企业微观数据,运用核密度分析法和面板数据回归模型等方法,探究京津冀地区制造业空间格局演化特征及其驱动因素。结果表明:①京津冀地区全部制造业总体格局相对稳定,高值区集聚于京津唐地区。资本密集型产业区域联动发展势头明显;技术密集型产业则日趋集中于少数区县,且与周边区县空间自相关程度整体弱化;劳动密集型产业区县邻近扩张与疏散转移发展交替出现。区域联动发展促进各地制造业均衡发展,缩小了区域制造业发展差距。②京津冀地区制造业呈现出明显专业化地域分工趋势。劳动密集型产业日益向中心城市城区外围及中南部区县集中扩散;资本密集型产业集群于环渤海西岸产业带,京津冀外围地区产业产值大幅度增加;技术密集型产业扎堆于京津高科技产业带。③3类制造业的关键驱动因素有所差异。劳动力密集型产业受投资和交通可达性影响;资本密集型产业对本地市场规模和投资依赖性强,受交通可达性影响弱;技术密集型产业主要受制于交通可达性与工资水平。3类制造业均明显受到地方财政支出作用影响。研究可为城市群先进制造业产业空间优化提供参考依据。

关键词:制造业;核密度分析;面板回归模型;驱动因素;京津冀地区

振兴实体经济是推动中国经济高质量发展的着力点,制造业是实体经济的主体,是国家和地区的发展之本。十九大报告明确提出:加快建设制造强国,加快发展先进制造业,加快培育若干世界级先进制造业集群,促进国家产业迈向全球价值链中高端。京津冀地区是中国重要的制造业基地,近年来,在区域经济一体化进程加快的时代背景下,京津冀地区产业转移升级、协同发展和先进制造业深度融合发展战略对制造业产业集群的科学合理布局提出更高要求。而揭示京津冀制造业产业分布趋势及其空间演化规律,厘清各地主导产业区位优势与资源禀赋,是实现京津冀地区产业合理有效地

疏解转移与产业空间资源优化配置的重要前提,能够为城市群先进制造业深度融合发展战略提供参考依据。

传统工业区位理论、新经济地理学、梯度转移理论和产业集群等理论为制造业产业区位选择与布局优化提供了强大的理论支撑。传统工业区位论探究运费、劳动力和集聚因素对工业分布的作用机制。新经济地理学注重运输成本、市场规模和规模经济在产业布局中的作用强度^[1]。产业集群理论强调市场因素、制度因素和文化因素是重构产业集群的主要因素^[2]。全国和局部地区制造业产业集群、扩散和转移研究是国内经济地理学研究的重要

收稿日期:2020-06-19;修订日期:2020-12-14。

基金项目:江苏省社会科学基金项目(18GLB014);江苏高校“青蓝工程”资助项目;盐城师范学院“高端人才支持计划”项目;国家自然科学基金项目(41001105)。[Foundation: Social Science Foundation of Jiangsu Province, No. 18GLB014; "Qinglan Project" of Jiangsu Universities; "High-end Talents Support Plan" Project of Yancheng Teachers University; National Natural Science Foundation of China, No. 41001105.]

第一作者简介:蒋海兵(1978—),男,江苏建湖人,博士,副教授,中国地理学会会员,研究方向为城市和区域发展、产业布局等。E-mail: haibingjiang1@163.com

*通信作者简介:李业锦(1977—),男,海南澄迈人,博士,副教授,中国地理学会会员,研究方向为宜居城市、产业经济与规划等。E-mail: plansky@qq.com

引用格式: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.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2021.05.001

方向,针对“区域制造业空间格局演化规律”这个科学问题,国内学者通过多种分析方法与评价指标揭示制造业产业集聚与空间转移特征及其影响因素,预判地区制造业空间演化趋势。

首先,在全国尺度上,中国产业地理格局总体上经历了从内陆扩散到沿海地区集聚、再向内陆转移的过程,它是市场化、全球化和分权化共同作用的结果,省区分布的重要因素依次为政策制度、劳动力成本、规模经济、自然资源和区位通达性^[3-4]。低端产业从经济较为发达的东部地区向中西部地区转移,而高端产业仍集中在东部地区,产业转移模式符合梯度转移的一般规律^[5]。沿海地区劳动力和土地等要素成本上升与中西部地区市场邻近和供给邻近逐步改善驱动中国产业地理变迁^[6]。而市场容量、城市化、基础设施改善和政府作用弱化有利于工业集聚^[7]。

其次,在局部区域尺度,各地制造业空间演化特征及其关键因素不尽相同。区位通达度、集聚经济、政策响应、资源条件和历史因素是推动北京制造业空间演变的主要因素,产业集群出现显著的郊区化发展趋势,高新技术产业对中心城区依赖性更强^[8-9]。福建交通可达性与制造业空间集聚呈现很强的相关性^[10];环境管制和地方政府管制、技术创新、产业结构调整是驱动经济发达省份污染密集型产业转移的主要因素,政府调控是主要手段^[11-12];浙江制造业企业分异格局的核心因素包括信息化、地形、市场规模、城镇化和技术创新等^[13];长三角地区制造业空间呈现出以上海为中心、沿重要交通轴线集聚的特征,郊区化现象较为普遍,高技术密集型行业扩散半径小,区位因素作用突出,政策因素不显著^[14];珠三角地区制造业呈现出向交通成本低、工资水平低、环境管制宽松、土地成本较低地区转移的趋势,技术密集型产业高度集聚,而资本和劳动密集型产业则趋于分散,核心城市专业化发展技术密集型产业,而边缘城市则承接劳动密集型产业^[15-17]。

最后,相对全国和其他局部地区,京津冀地区制造业空间格局演化具有区域的独特性,总体由京津走廊向东部沿海及冀中南腹地扩散,可能形成多中心协同发展空间格局。技术密集型制造业转移受分工影响程度最大^[18-19],京津冀地区产业转移规模和范围都还很有限,进一步拓展空间和潜力较大,高技术产业仍过度集中在京津,但呈现去中心化趋势,且向分散的多中心结构演变^[20-21]。北京与

河北、天津形成了不同的制造业格局,专业化分工较为明显^[22]。

通过上述分析可以发现,现有研究对京津冀制造业空间演化分析缺乏多时序微观企业数据方面的支撑,对该地区多种类型制造业空间演化的驱动因素剖析相对较少。有鉴于此,尝试使用大量的多期微观工业企业数据刻画不同时期的制造业空间格局,通过核密度分析法、全局 Moran's I 指数和变异系数来精准地表征京津冀地区制造业空间演化的基本特征,运用面板数据回归模型揭示京津冀地区制造业空间演变规律与的驱动机制,以期为促进京津冀地区制造业空间布局优化提供参考依据和实践指导。

1 方法与数据

1.1 评价指标与研究方法

1.1.1 全局 Moran's I 指数与变异系数

全局 Moran's I 指数用于测度邻近区域内各空间单元整体相关程度, Moran's I 值越大,说明空间自相关程度越高,反之亦反^[23]。该指数能够定量地表征邻近县区制造业发展之间的相关程度,反映地区制造业发展的“溢出效应”或“极化效应”。变异系数经常用于衡量区域经济发展的相对差异水平,本文采用该指标测度区域制造业产出规模的均衡水平。

1.1.2 核密度分析法

核密度分析法用于计算要素在其周围领域中的密度,它可以计算点要素或线要素密度,并由此直观地表征某种社会经济活动空间集聚程度。

$$f_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (1)$$

式中:设定 $x_1, \dots, x_n$ 是从分布密度函数为 f 的总体中抽取的独立同分布样本,估计 f 在某点 x 处的值为 $f_n(x)$; $k(\cdot)$ 为核函数; h 为带宽; $x-x_i$ 为估计点 x 到样本 x_i 处的距离。

1.2 数据来源与处理

制造业按要素类型划分为劳动力密集型、资本密集型和技术密集型产业,本文参照文献[16],将29个二位数制造业分为劳动密集型、资本密集型及技术密集型3类。其中,13~24、41、42为劳动密集型产业,25~26、28~33为资本密集型产业,27、34~40为技术密集型产业(表1)。

表1 制造业行业按要素密集度分类及行业代码

Tab.1 Classification of the manufacturing industry by degree of factor intensity and industrial code

行业类型	包含行业及其代码
劳动密集型产业	13. 农副食品加工业, 14. 食品制造业, 15. 酒、饮料和精制茶制造业, 16. 烟草制品业, 17. 纺织业, 18. 纺织服装、服饰业, 19. 皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业, 20. 木材加工和木、竹、藤、草制品业, 21. 家具制造业, 22. 造纸和纸制品业, 23. 印刷和记录媒介复制业, 24. 文教、工美、体育和娱乐用品制造业, 41. 其他制造业, 42. 废弃资源综合利用业
资本密集型产业	25. 石油、煤炭及其他燃料加工业, 26. 化学原料和化学制品制造业, 28. 化学纤维制造业, 29. 橡胶和塑料制品业, 30. 非金属矿物制品业, 31. 黑色金属冶炼和压延加工业, 32. 有色金属冶炼和压延加工业, 33. 金属制品业
技术密集型产业	27. 医药制造业, 34. 通用设备制造业, 35. 专用设备制造业, 36. 汽车制造业, 37. 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业, 38. 电气机械和器材制造业, 39. 计算机、通信和其他电子设备制造业, 40. 仪器仪表制造业

1.2.1 工业企业数据

工业企业数据来自 2000—2013 年中国工业企业数据库,该数据库包括全部国有工业企业以及规模以上非国有工业企业。选择规模以上工业企业点位的工业总产值、行业代码、地址等信息。然后汇总整理获得 2000—2013 年区县工业总产值及劳动密集型、资本密集型、技术密集型产业产值数据,并且提取 2000 年 4871 家企业、2005 年 10280 家企业和 2013 年 21491 家企业的地址信息,通过 Baidu 地图 API 接口,批量获取制造业企业地理坐标,并将每家企业坐标空间化。

1.2.2 可达性空间模型数据

采用 2013 年 1:1 万京津冀交通网络 GIS 空间数据和京津冀地区 179 个区县空间数据构建网络数据集,其中交通网络数据包括:高速公路、高速互通、国省、省道、县道、城市道路、城市小路和城市环路等公路网络,根据《中华人民共和国公路工程技术标准》规定的道路设计速度,上述道路时速设置分别为 100、50、80、60、40、50、20 和 80 km/h。并且通过 GIS 网络分析法测算 179 个区县城市点位之间的 O-D 时间距离。

2 京津冀地区制造业时空演变特征

2.1 京津冀地区制造业分布的时间变化特征

2.1.1 区域制造业空间自相关分析

选取京津冀地区 2000—2013 年市县制造业总产值及劳动密集型、资本密集型和技术密集型产业产值的全局 Moran's *I* 指数(图 1),以此表征京津冀地区内部区县制造业发展的空间自相关程度,反映区县制造业产业集聚与扩散情况。

(1) 区县制造业发展存在着总体稳定的空间自相关性。2000—2013 年全部制造业总产值的全局

Moran's *I* 指数总体保持在 0.10~0.15 范围波状起伏变动,2004 年和 2010 年全局 Moran's *I* 指数位于高峰值,2000—2004 年指数逐年增长,2004—2008 年下降,2008—2010 年上涨,2010 年以后,全局 Moran's *I* 指数整体小幅回落,区域制造业产值具有一定程度的空间自相关性,显示区县制造业存在跨行政区的空间集聚发展现象,体现出了制造业发展的“溢出效应”。Moran's *I* 指数分析表明:尽管制造业总产值全局 Moran's *I* 指数存在小幅度起伏变化,但区县制造业空间自相关程度总体平稳,表明京津冀地区内部制造业空间格局相对稳定。

(2) 资本密集型产业区域联动发展势头显著,技术密集型产业呈现局部地区“极化效应”,劳动密集型产业则展现出成片集聚和转移扩散的阶段性变化。2000—2013 年资本密集型产业全局 Moran's *I* 指数持续走高,由 2000 年的 0.03 一直到 2013 年的 0.15。2000—2006 年技术密集型产业产值全局 Moran's *I* 指数持续下降, Moran's *I* 指数由 0.20 跌至 0.10, 2006—2013 年 Moran's *I* 指数总体平稳。2000—2004 年劳动密集型产业产值的全局 Moran's *I* 指数不断增加,由 0.10 上升到 0.20, 2004—2012 年总体下降, 2006—2010 年保持在 0.15 左右, 2012—2013 年迅速攀升至 0.20。Moran's *I* 指数分析显示:分行业制造业空间相关程度差异明显,资本密集型产业区域联动发展势头明显,部分地区资本密集型产业同其周边邻近县区同步空间联动发展。如首钢集团搬迁到唐山曹妃甸、秦皇岛和迁安等地设立钢铁公司。而技术密集型产业则日趋集中于少数个别县区,且与周边市县空间自相关程度整体弱化,呈现出“极化效应”。在不同阶段,劳动密集型产业展现出成片集聚与转移扩散 2 种不同趋势, Moran's *I* 指数高值区反映此类产业成片集聚发展,而低值区时则显示分散孤立成长,说明区县劳动密

图1 2000—2013年京津冀地区制造业产值全局Moran's *I*指数对比分析

Fig.1 Comparative analysis of global Moran's *I* index of manufacturing output of the Beijing-Tianjin-Hebei region, 2000–2013

集型产业邻近扩张与疏散转移发展交替出现。

2.1.2 区域制造业的空间差异分析

选取京津冀地区2000—2013年区县全部制造业总产值及劳动密集型、资本密集型和技术密集型产业产值的变异系数(图2),以表征区域制造业空间差异变化程度。

(1) 区县制造业发展的均衡性水平总体提高,各地制造业差距缩小。从全部制造业产值来看,2000—2006年变异系数总体稳定,2006—2010年变异系数逐年下降,说明各区县制造业差距缩小,2010—2013年变异系数出现小幅上涨。2000—2013年变异系数总体小幅度下降,各地制造业产值差距缩小,制造业发展的均衡性水平提高。

(2) 区县劳动密集型和资本密集型产业差距总体缩小,技术密集型产业差距呈倒“U”形变化趋势。从劳动密集型产业产值来看,2000—2003年变异系数大幅下降,显示区县劳动密集型产业差距大幅缩小,反映了2003年以后各地劳动密集型产业均衡发展走向,2003—2013年变异系数较为平稳。资本密集型产业产值,2004—2005年变异系数迅速下

降,2006—2009年较为平稳,2009—2013年则呈现先下降后上升再下降的过程,县区资本密集型产业差距正日益缩小。技术密集型产业产值,2000—2006年变异系数持续攀升,县区产值差距不断扩大;2006—2013年则逐年下降,县区差距小幅缩小;2000—2013年呈倒“U”形变化趋势。另外,对比3类产业区县制造业变异系数发现,2003年后,区县技术密集型产业发展差距最大,变异系数在2.5以上;其次为资本密集型产业,变异系数在2.0~2.7之间;劳动密集型产业差距最小,变异系数在2.0以下。

(3) 区域制造业空间联动发展推动各地制造业均衡发展。综合对比2000—2013年制造业全局Moran's *I*和变异系数变化趋势发现:2000—2004年工业总产值的变异系数下降,Moran's *I*指数则恰好相反;2006—2010年工业总产值的变异系数回升时,而Moran's *I*指数则呈现下降趋势。2000—2013年资本密集型产业产值变异系数总体下降,而其Moran's *I*指数则不断上升;2000—2006年技术密集型产业产值变异系数不断爬升,其Moran's *I*指数则不断下滑。由此可见:京津冀地区区县制造业空间

图2 2000—2013年京津冀区域制造业产值变异系数对比分析

Fig.2 Comparative analysis of the coefficient of variation of manufacturing output in the Beijing-Tianjin-Hebei region, 2000–2013

自相关程度越高,区县制造业发展之间的差异就越小,印证了区域制造业空间联动发展和“溢出效应”带动地区制造业均衡发展,缩小制造业发展差距。

2.2 京津冀地区制造业分布的空间变化特征

2.2.1 地区制造业空间演化的密度分析

参考文献[13]的数据分类方法对制造业企业产值密度分类,采用自然断裂点分类法,将京津冀地区制造业和分行业产值密度划分为5个等级(高、较高、中等、较低和低密度),得到3个年份核密度分析图(图3),用来刻画3类产业空间集聚、扩散与转移过程及特征。

(1) 全部制造业高密度区集中于京津地区,中高密度区围绕中心城市形成圈层结构。图3a显示,2000、2005、2013年全部制造业的工业总产值高密度区主要集聚于京津地区,为工业用地高效率地区,是本地区重要的制造业增长极,并呈现出显著“核心—外围”圈层结构,唐山、石家庄、邯郸等中密度区也形成圈层结构,其他绝大部分地区仍为制造业产值低密度区。2000—2013年工业总产值中低密度区围绕北京、天津、唐山、石家庄、邯郸等城市,并且沿主要交通轴带向邻近外围区域动态扩张,它反映主要城市外围工业用地效率不断提高。

(2) 劳动密集型产业中高密度区沿交通轴带向中南部地区和中心城区外围县区扩展,中心城市核心区产值密度下降。图3b显示,2000年高密度区高度集中于京津地区,2005年中高密度区在原有基础上集聚区快速扩张,特别是中南部地区密度有明显提高,包括石家庄、保定、衡水、秦皇岛等城区周边地区,2013年中高密度区继续向中心城市城区周边县区及京津和津保轴带转移,并且中低密度地区范围日趋扩大。同时,天津、北京、石家庄等地的核心城区密度大幅下降,与其邻近的外围县区密度显著提高形成鲜明对比,但高密度区并未向远离中心城市的县区转移,呈现出“空间溢出效应”现象,如纺织业高产值企业分布于保定、石家庄、邢台等城市周边区县。

(3) 资本密集型产业高密度区由中心城市转向环渤海西岸地区。图3c显示,2000年高密度区集中分布于京津、石家庄、唐山和邯郸,最高密度区分布于北京近郊;2005年高密度区增加,并且趋于分散,唐山和邯郸密度提高,该产业存在明显的中心城市集聚和市场指向性特征;2013年高密度区包括唐山和天津等地,周边县区形成多中心格局,中高

密度区域范围向邻近的周边地区不断拓展,同时,北京和石家庄密度下降。2005—2013年资本密集型产业的临海指向趋势显著,中心城市集聚特征有所弱化,滨海临港重化工产业带的资本密集型产业密度提高,天津港、曹妃甸港、京唐港、黄骅港、秦皇岛港等地拥有钢铁、化工、能源、电力等产业,唐山、石家庄和邯郸是本地区大型钢铁企业集中地区。首钢搬迁带动钢铁企业向沿海深水港地区转移,天津滨海新区和唐山曹妃甸2大钢铁生产基地建设,促进钢铁工业合理配置和优化布局(表2)。同时,京津冀地区是中国重要石化基地,包括燕山石化、天津石化等大型石化企业,以及大港、石家庄炼化、沧州石化、保定等中小石化企业^[24]。该地区之所以成为国家重要石化基地,主要因为它既是国家成品油及石化产品的主要消费地之一,又是国家重要的原油产地,拥有冀东油田、大港油田、华北油田。随着原油进口量逐年递增,港口城市则成为中国进口原油和石化产品的重要交割地和集散地,临港地区成为石化工业区布局的重要地区。综上,环渤海西岸产业带正日益成为京津冀地区资本密集型产业的重要集聚带。

(4) 技术密集型产业中高密度区始终分布于京津地区。图3d显示,2000—2013年高密度区始终高度集中于北京、天津两地,石家庄和保定为中低密度区,其他大部分地区为低密度区。京津廊坊高新技术产业带涵盖了京津冀地区重要科技园和开发区以及高新技术研发中心和高新技术企业,包括:电子信息、通信设备、汽车制造业、生物制药、光机电一体化和新材料等行业,汽车制造和电子信息产业的大型企业高度集中于北京和天津近郊区(表2)。据此可知,京津高新技术产业走廊是京津冀地区技术密集型产业的核心集聚带。

核密度分析表明:①京津冀地区全部制造业高密度区集中于北京、天津、唐山、石家庄、邯郸等城市及其周边县区。②京津冀地区制造业存在明显专业化地域分工趋势。劳动密集型产业沿交通轴带向中南部县区与主要城市城区外围集中扩散;资本密集型产业具有显著的市场指向性特征和临海指向性趋势,集聚于天津和唐山;技术密集型产业则扎堆于天津与北京。③张家口和承德等北部区县作为京津两市重要的生态屏障和主要水源地,制造业发展程度受到生态环境约束,制造业产值空间密度低。④3类制造业地均产出效率存在显著的

图3 京津冀地区制造业核密度空间分析

Fig.3 Spatial analysis of the kernel density of manufacturing industry in the Beijing-Tianjin-Hebei region

表2 2013年制造业分行业总产值排名靠前的企业

Tab.2 Top ranked enterprises in total manufacturing output by industry, 2013

行业	大型企业
汽车制造业	现代汽车公司、长城河北公司、一汽丰田、北京奔驰、长城天津公司、福田、现代摩比斯、福田戴姆勒、中信戴卡、北方凌云、北京汽车等
电子信息产业	三星通信、诺基亚通信、索爱普天、三星视界、联想(北京)、小米通信、三星电子、京东方显示、钜宝电子、伟创力电子、三星高新电机、鸿富锦精密电子、富士康精密电子(廊坊)、三星LED、三星电机、同方股份等
钢铁产业	河北津西、唐山钢铁、河北敬业、天津天铁、天津钢铁、唐山瑞丰、宣化钢铁、首钢京唐钢铁、邯郸钢铁、沧州中铁装备、唐山国丰、承德钢铁、首钢迁安钢铁等
化工产业	中沙(天津)、大沽化工、唐山三友、天澜新能源、天津碱厂、燕山石化、旭阳煤石化、PPG涂料(天津)、天津渤天化工、冀衡、沧州大化等
食品加工制造业	天狮生物、康师傅方便面、嘉里粮油、汇福粮油、今麦郎食品、红玫瑰食品、金海粮油、顺鑫农业、顶益食品、九三集团、兴柏生物、邦基正大等
医药制造业	华北制药、石药集团、拜耳医药、诺和诺德、天士力集团、诺华制药、天士力制药、以岭药业、神威药业、赛诺菲(北京)制药、天津天药、北京同仁堂等
纺织业	宏润面料、恩达纺织、卢华服装、洪源纺织、天纺投资、常山纺织、恒纺纺织、三利毛纺、宁纺集团、恒进纺织、正大纺织、永亮纺织等、大华纺织等

空间分异。对比2013年核密度空间分析图,技术密集型产业地均产值整体最高,高效率地区邻近中心城市城区;劳动密集型产业总体最低,高效率地区在天津、石家庄城区外围县区;资本密集型产业地均产值居中,高效率地区位于天津滨海地区。

2.2.2 县区制造业空间演化分析

以县区为基本行政单位,刻画区县制造业产业时空格局演化特征,采用自然断裂分类法,将区县制造业产值划分为5个等级,即高、较高、中等、较低和低值区,得到图4。其中:

(1) 区县全部制造业空间格局相对稳定,高值区位于京津唐地区。2000—2013年区县全部制造业空间格局相对稳定:高值区总体上集聚于京津唐地区,高值核心县区包括滨海新区、唐山、顺义、大兴、西青;外围基本为中低值区,局部地区形成核心—外围结构,包括石家庄和邯郸(图4a)。2000—2013年京津地区工业总产值占比由57.37%降到47.67%,京津冀外围地区制造业产值小幅增加(表3)。

(2) 劳动密集型产业高值区县转向天津近郊区,京津冀外围区县产值增加。2000年高产值区集中于京津轴带地区,2005年和2013年中高产值区和中低产值区分布范围更加广泛,天津与北京周边地区仍分布着高产值连绵区,但与其他区县产值差距正在缩小。2013年高值区县位于京津城市的远郊区,包括宝坻、西青、静海、武清等区(图4b)。与2005年相对,高值核心区由北京转向天津。2000—2013年京津地区劳动密集型产业总产值占比由

69.23%下降到41.96%,京津冀外围地区产业产值大幅度增加(表3)。

(3) 东北部沿海区县资本密集型产业高值区范围扩大,技术密集型产业高值区县向京津轴带收缩。资本密集型产业,2000年高产值区集中于京津唐地区,2005年石家庄和邯郸高值区扩大,2013年东北部沿海高值区范围不断扩大,房山区、滨海新区、唐山市区及其周边区县产值高(图4c)。2000—2013年京津地区资本密集型产业总产值占比由45.62%下降到32.87%,京津地区产业产值明显下降。技术密集型产业,2000—2005年高产值区由全域分散转向京津轴带收缩(图4d),2013年高产值主要向京津轴带外围区县进一步扩展。2000—2013年京津地区技术总产值占比由62.82%上升到68.81%,京津地区产值小幅度上涨。

综上所述,滨海新区、西青区、津南区等地3种类型产业产值均处于高水平。尽管劳动密集型和资本密集型产业出现向外围扩散的趋势,但是京津地区区县的3类制造业产值整体水平依然很高。

3 京津冀地区制造业空间演变的驱动因素分析

3.1 模型设定

采用面板数据回归模型探究地区制造业空间演变的驱动因素及其作用强度,计量模型的基本设定为:

图4 京津冀地区县县制造业产值空间分析

Fig.4 Spatial analysis of manufacturing output value of counties in the Beijing-Tianjin-Hebei region

表3 2000、2005和2013年北京和天津制造业产值占比分析

Tab.3 Proportion of Beijing and Tianjin's manufacturing output in 2000, 2005, and 2013 (%)

年份	制造业总产值	劳动密集型	资本密集型	技术密集型
2000	57.37	69.23	45.62	62.82
2005	54.22	37.26	42.19	78.27
2013	47.67	41.96	32.87	68.81

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Acc}_i + \beta_2 \text{HI}_i + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中: Y_{it} 表示被解释变量, 为 i 城市 t 年工业总产值、人均工业总产值等; Acc_i 代表 i 城市加权时间可达性; HI_i 表示 i 城市城市行政等级; X_{it} 表示 i 城市 t 年其他社会经济影响因素等控制变量; β_0 为常数项, $\beta_1 \sim \beta_j$ 为系数, ε_{it} 为随机干扰项。为避免异方差和各序列间协整关系的影响, 对式中指标进行对数化处理。

3.2 变量选择与说明

根据韦伯工业区位论、新经济地理学和产业集群理论, 劳动力成本、运输成本、本地市场规模、规模经济以及地方产业政策等因素在产业布局过程中发挥关键作用。同时, 借鉴文献[7,10,13,18]中涉及的重要影响因素或变量, 结合数据可获取性, 本文选取劳动力市场规模、固定资产投资、工资水平、交通运输成本、市场潜力、政策环境、城市规模经济等因素。其中: 加权时间可达性来表示各地交通运输成本, 社会消费品零售总额反映本地市场规模, GDP 表征城市规模经济水平, 城市总人口和单位就业人数代表劳动力市场规模, 城镇职工平均工资表示劳动力成本, 通过城市财政支出和城市行政等级分别表示地方财政政策对地方制造业支持力度和城市政策环境。

在面板数据模型分析中使用 179 座城市 2002—2013 年工业总产值(Indu)、人均工业总产值(PCindu)、劳动力密集型产业产值(Labor)、人均劳动力密集型产业产值(PCLabor)、资本密集型产业产值(Capi)、人均资本密集型产业产值(PCcapi)、技术密集型产业产值(Inte)、人均技术密集型产业产值(PCinte)、年末总人口(Pop)、城镇单位就业人数(Employ)、国内生产总值(GDP)、全社会固定资产投资额(Invest)、地方财政支出(Fiscal)、城镇就业人员平均工资(Salary)、社会消费品零售总额(Consume)、城市行政等级(HI)和 2013 年加权时间可达性(Acc)。在上述指标中, 城市行政等级体现行政效能, 包括: 地

级市、县、区。地级市等级值设为 2, 其余行政区值设为 1。上述数据来自于《区域统计年鉴》《河北经济年鉴》《中国工业企业数据库》。

其中, 加权时间可达性(Acc)用来测度城市到其他城市时间成本, 它既受城市间时空距离影响, 又受制于到达城市的规模。指标得分越低, 表示该节点可达性越高, 与经济中心的联系愈紧密; 反之亦反。公式为:

$$\text{Acc}_i = \frac{\sum_{j=1}^n (T_{ij} \times M_j)}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (3)$$

式中: T_{ij} 表示通过某交通设施和网络从节点 i 城市到达其他城市 j 所花费的最短时间; M_j 为评价区域内 j 城市社会经济要素流的流量, 可采用 GDP 总值、人口总量或社会商品销售总额等指标, 本文取 $M_j = \sqrt{\text{GDP}_j \times \text{Pop}_j}$ 。

在面板数据分析中经济指标统一换算成 1990 年不变价。被解释变量包括 2 大类: 一类为工业总产值及劳动密集型、资本密集型、技术密集型产业产值; 另一类是人均工业总产值及人均劳动密集型、人均资本密集型、人均技术密集型产业产值, 两者分别表征制造业发展规模水平和发展效率水平。解释变量包括: 年末总人口、城镇单位职工数、国内生产总值、全社会固定资产投资额、地方财政支出、城镇就业人员平均工资、社会消费品零售总额、城市行政等级和加权时间可达性。通过面板数据模型分析上述解释变量在区县制造业发展过程中的效果和作用强度。

3.3 结果分析

运用 Stata 软件和面板数据回归模型, 使用方差膨胀因子进行多重共线性诊断, 剔除城镇单位就业人数(Employ)和城市行政等级(HI)后, 各变量 VIF 均小于 10。根据 Hausman 检验选择固定模型还是随机模型, 随机模型估计方法应用广义最小二乘法 (generalized least squares, GLS) 法, 分析京津冀地区

制造业企业空间演化驱动因素。

回归模型结果如表4和表5所示。从整体看,随机效应效果相对较好,模型较好地解释了影响制造业产值空间演变的驱动因素。

(1) 工资水平、地方财政支出、投资、交通可达性、本地市场规模等因素在地区制造业空间演化过程中具有显著的驱动作用

表4和表5显示:在区县全部制造业回归模型中, R^2 为0.75,拟合效果好, $\ln(\text{GDP}_{it})$ 、 $\ln(\text{Invest}_{it})$ 、 $\ln(\text{Fiscal}_{it})$ 、 $\ln(\text{Acc}_{it})$ 、 $\ln(\text{Consume}_{it})$ 、 $\ln(\text{Salary}_{it})$ 发挥显著作用,表明地方规模经济水平、固定资产投资、地方财政支出、交通可达性、本地市场规模和工资水平等因素对区县制造业发展规模和效率具有明显的影响。其中:表4和表5中 $\ln(\text{Acc}_{it})$ 系数绝对值分别为0.777和0.751,表明交通可达性是制造业空间集聚的重要动力。高水平可达性能够保证企业至劳动力市场地、消费市场地和原料地的时间成本优势,从而有效改善制造业企业各类市场邻近条件。对比财政支出、固定资产投资、工资水平、社会消费品支出和GDP等参数可知, $\ln(\text{Fiscal}_{it})$ 系数分别为0.479和0.468,高于 $\ln(\text{Invest}_{it})$ 、 $\ln(\text{Salary}_{it})$ 、 $\ln(\text{Consume}_{it})$ 和 $\ln(\text{GDP}_{it})$ 的系数,反映地方财政政策对本地制造业企业发展起到至关重要的作用。上述因素综合作用加剧制造业在中心城市集聚,驱动地区全部制造业呈现出“核心—外围”的空间格局。

(2) 财政支出、投资、交通可达性是3类制造业发展的关键性驱动因素

制造业分行业面板数据回归模型结果表明(表4和表5),上述因素对分行业发展规模与效率作用强度存在差异:

① 劳动力密集型产业回归模型: R^2 分别为0.37和0.38,拟合效果一般。 $\ln(\text{Invest}_{it})$ 、 $\ln(\text{Fiscal}_{it})$ 和 $\ln(\text{Acc}_{it})$ 作用较为突出,均通过0.01显著性水平检验。首先,投资和地方财政支持是劳动密集型产业转移、落地与发展的直接因素;其次, $\ln(\text{Acc}_{it})$ 系数具有一定显著性,表明良好的交通可达性对劳动密集型产业规模与效率提高具有一定的促进作用;第三, $\ln(\text{Salary}_{it})$ 系数低,且未通过0.1的显著性水平检验,说明工资水平提高对该产业增长作用薄弱。据此,日益完善的交通条件、政府引导和工业用地产出效率较低导致该类产业空间向中心城市以外区县扩散。

② 资本密集型产业回归模型: R^2 为0.43,拟合

效果中等。 $\ln(\text{Invest}_{it})$ 、 $\ln(\text{Fiscal}_{it})$ 和 $\ln(\text{Consume}_{it})$ 通过0.01显著性水平检验,表4中3个变量系数分别是0.390、0.437和0.289,表5中依次为0.385、0.431和0.265,说明该产业发展规模与效率离不开大规模投资与地方财政政策大力支持,其中 $\ln(\text{Consume}_{it})$ 系数远高于其他2类行业,表明该产业对本地消费市场依赖性相对较强,反映该产业市场指向性特点,如燕山石化、滨海新区石化产业基地和唐山钢铁集团紧邻京津唐中心城区。而 $\ln(\text{Acc}_{it})$ 显著性不高且系数绝对值低于其他2类行业,说明该产业对区域内中心城市交通可达性敏感性相对较低。因为京津冀地区化工和钢铁等产业需要从国外进口大量的原材料,使得该类型产业具有强烈的临港指向性,导致该产业对中心城市可达性敏感性下降。

③ 技术密集型产业回归模型: R^2 为0.57,拟合效果较好, $\ln(\text{Invest}_{it})$ 、 $\ln(\text{Fiscal}_{it})$ 、 $\ln(\text{Salary}_{it})$ 和 $\ln(\text{Acc}_{it})$,通过0.01显著性水平检验。表4和表5中 $\ln(\text{Invest}_{it})$ 、 $\ln(\text{Fiscal}_{it})$ 的系数分别为0.337、0.539和0.338、0.541,与资本密集型产业相似,它也需要固定资产投资与政府财政政策强力支持。同时, $\ln(\text{Salary}_{it})$ 系数为0.45左右,明显高于其它产业的系数和固定资产投资系数,显示工资水平提高对该产业增长作用较强,说明高工资水平是吸引高新技术产业从业人员高工资水平的能力,中心城市具有支付高新技术产业从业人员高工资水平的能力,中心城市充足的科技人才对技术密集型产业研发、创新和发展不可或缺。 $\ln(\text{Acc}_{it})$ 系数分别为-3.005和-3.013,绝对值远高于其他2个行业,说明该类产业成长需要高水平的交通可达性,对到中心城市的时间成本敏感性高,反映该类产业发展依赖于中心城市科技成果、人才、研发、配套企业和服务及发展政策等生产要素,高新技术产业具有智力资源指向性、工业基础指向性和投资环境指向性特征^[25],上述因素使得该类产业更趋向于京津大都市圈。

回归模型分析表明:投资、地方财政支出、劳动力市场规模与成本、交通可达性和本地市场规模对3类制造业空间演变施加着不同程度的作用强度,导致3类制造业呈现出不同的空间演化态势,投资和地方财政支出是制造业空间演化的直接动力,本地市场规模、交通可达性、劳动力规模和成本是制造业空间演化的根本动力。

3.4 京津冀制造业空间演变的驱动机制分析

根据京津冀地区制造业空间演变及其驱动因

表4 各类制造业产值回归模型结果

Tab.4 Regression result of industrial substitution industry growth and driving factors

变量	ln(Indu _{it})		ln(Labor _{it})		ln(Capi _{it})		ln(Tech _{it})	
	系数	z值	系数	z值	系数	z值	系数	z值
ln(Pop _{it})	-0.170**	-2.27	-0.169	-1.41	-0.122	-0.96	0.034	0.29
ln(GDP _{it})	0.229***	6.71	0.038	0.72	0.061	1.11	-0.062	-1.25
ln(Invest _{it})	0.325***	11.00	0.362***	7.82	0.390***	7.96	0.337***	7.63
ln(Fiscal _{it})	0.479***	9.61	0.413***	5.3	0.437***	5.3	0.539***	7.23
ln(Salary _{it})	0.217***	3.02	0.142	1.25	-0.018	-0.15	0.456***	4.15
ln(Consume _{it})	0.132***	2.96	0.051	0.73	0.289***	3.93	0.060	0.91
ln(Acc _{it})	-0.777***	-4.66	-0.936***	-3.04	-0.563*	-1.69	-3.005***	-9.03
常数	14.982***	13.46	15.319***	7.93	14.224***	6.84	22.637***	11.23
模型设定	随机模型		随机模型		随机模型		随机模型	
R ²	0.75		0.37		0.43		0.57	
观测数	2117		1987		1991		1903	

注：*、**、***分别代表通过0.1、0.05和0.01的显著性水平检验，下同。

表5 各类制造业人均产值回归模型结果

Tab.5 Regression result of per capita industrial substitution industry growth and driving factors

变量	ln(PCindu _{it})		ln(PLabor _{it})		ln(PCcapi _{it})		ln(PCtech _{it})	
	系数	z值	系数	z值	系数	z值	系数	z值
ln(GDP _{it})	0.214***	6.32	0.029	0.55	0.048	0.87	-0.061	-1.22
ln(Invest _{it})	0.320***	10.88	0.360***	7.78	0.385***	7.89	0.338***	7.66
ln(Fiscal _{it})	0.468***	9.46	0.399***	5.16	0.431***	5.28	0.541***	7.33
ln(Salary _{it})	0.273***	3.98	0.185*	1.69	0.025	0.21	0.448***	4.20
ln(Consume _{it})	0.097**	2.29	0.024	0.36	0.265***	3.75	0.066	1.02
ln(Acc _{it})	-0.751***	-4.43	-0.895***	-2.93	-0.549	-1.61	-3.013***	-9.12
常数	9.196***	9.14	9.538***	5.44	8.779***	4.53	18.210	9.80
模型设定	随机模型		随机模型		随机模型		随机模型	
R ²	0.75		0.38		0.43		0.57	
观测数	2117		1987		1991		1903	

素分析,交通可达性、规模经济、本地市场规模等因素加剧制造业企业向中心城市集聚,而劳动力成本、政府引导和工业用地效率及临港区位因素则推动劳动密集型产业和资本密集型产业向中小城市的空间扩散。总体上,区域制造业空间演变驱动机制主要来自于3个方面:

(1) 政府引导效应

在国家 and 地方区域发展战略、产业和环保政策指引下,各级政府制定并出台了各类区域与产业发展规划及生态环境保护规划、政策和指南,《全国主体功能区规划》《京津冀都市圈区域规划》《河北省环京津地区产业发展规划》及各地城市总体规划等推动京津冀地区产业结构转型升级,优化区域产业

布局,加快曹妃甸新区、滨海新区、京津主轴和沿海产业带等地制造业发展步伐。同时《大气污染防治行动计划》提高节能环保准入门槛,引导重污染、高能耗、高耗水和低效率的企业向中心城市以外地区投资与产业转移,尤其是资本密集型企业,如首钢集团搬迁,中石化公司天津百万吨乙烯千万吨炼油项目落地滨海新区,促使资本密集型和劳动密集型企业向中心城市以外地区扩散。

(2) 空间集聚效应

市场因素和集聚经济驱动制造业企业集聚于大都市区。一方面,制造业发展主要取决于市场规模,产品和劳动力市场邻近性是制约制造业企业发展的重要因素,京津地区具有庞大的社会消费品、

工业品和劳动力市场,为获得足够的产品和劳动力市场,各类企业仍需要保持不同程度的市场邻近性,距离中心城市过远会使企业丧失市场竞争优势,如部分资本密集型企业具有市场指向性特征。另一方面,集聚经济便于制造业企业分工与合作,共享城市丰富的人力资源、科研人才和成果、市场信息、基础设施和生产性服务业等,并且大都市区制造业配套企业、服务和基础设施更为齐全。

(3) 空间扩散效应

首先,劳动力成本因子促使劳动力密集型企业向劳动力成本低、劳动力市场规模大的其他城市或地区投资和迁移。其次,在市场机制下,不同类型制造业地均产出效率存在明显差异,地均产出效益越高制造业的工业用地竞租能力越强,工业用地效率和竞租能力差异迫使中低端制造业向远郊区或中小城市扩散。第三,在快速城市化背景下,京津冀地区日益高速化的区域交通运输网络扩大企业市场辐射范围,促进众多企业向中心城市周边地区扩散和转移,推动工业郊区化和远郊化。最后,在经济全球化的资源配置格局下,铁矿石和石油等大宗商品的进口依赖导致大型钢铁和石化工业展示出临港指向性特征,从而加快曹妃甸新区和滨海新区等港口地区成为重要的钢铁和石化产业基地。

京津冀地区制造业空间演化格局是上述3种效应综合作用下的结果,对于不同类型制造业,3种效应合力塑造各自不同的空间演化特征。① 劳动密集型产业在劳动力成本、交通可达性和工业用地效率及政府引导等因素影响下,该类产业呈现出典型的扩散趋势,该产业沿着主要交通轴带朝着主要中心城市外围县区和劳动力成本低廉的中南部县区转移和扩散。② 资本密集型产业的临港指向性特征和政府产业发展规划推动该类制造业从大都市区向环渤海西岸地区转移和扩散,但限于该产业对京津本地市场依赖性,并未远离京津地区。③ 技术密集型产业成长和壮大既离不开大量的科技人才和配套行业服务,又亟需地方政府产业发展规划指引和政策扶持,因而对中心城市可达性敏感程度高,在此因素作用下,该类型产业集聚于京津高科技产业带,京津高科技产业带是京津冀地区人才资源最为富集的地区,便于该产业利用大都市圈知识溢出效应和产学研协同创新网络,加快技术密集型产业优化升级。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 京津冀地区全部制造业总体格局相对稳定,高值区集聚于京津唐地区。资本密集型产业区域联动发展势头明显;技术密集型产业则高度集中于京津地区,且与周边区县空间相关程度整体弱化;劳动密集型产业区县邻近扩张与疏散转移发展交替出现。制造业空间联动发展推动各地制造业均衡发展,缩小区县制造业发展差距。

(2) 京津冀地区制造业呈现出明显的专业化地域分工趋势。劳动密集型产业向中南部县区与主要城市城区外围地区集中扩散;资本密集型产业集中于环渤海西岸产业带,重点分布于唐山、滨海新区、秦皇岛和黄骅等地,滨海临港集聚区是该地区资本密集型产业核心区,包括石化、化工、钢铁和装备制造等重工业;技术密集型产业仍然集中于北京、天津和廊坊地区,京津高新技术产业带是京津冀地区高新技术产业核心集聚区。

(3) 京津冀地区制造业发展规模和发展效率明显受到投资、地方财政支出、本地市场规模、可达性、工资水平和工业用地效率等因素作用。不同类型制造业关键因素有一定差异,劳动力密集型产业受到投资、可达性和工业用地效率影响;资本密集型产业对投资和本地市场依赖性强,受交通可达性影响弱;技术密集型产业受交通可达性和工资水平作用突出。3种类型产业空间转移扩散均受到地方财政支出的显著影响,而地方财政支出体现了京津冀地区制造业发展规划指引与政策导向,表明地方产业发展战略与政策在很大程度上驱动着区域产业集聚与扩散。

4.2 讨论

(1) 产业转移应遵循制造业空间演化规律,科学规划定位承接平台功能。承接平台所在地劳动力、上下游配套企业、本地产品市场、交通物流设施及区位条件等因素是吸引转移企业的重要因素。制造业产业转移升级和协同发展应充分考虑不同类型制造业空间演化趋势和关键驱动因素,按照《京津冀协同发展规划纲要》《京津冀产业转移指南》等规划要求,规划定位制造业产业承接平台功能,有序有效地疏解京津冀核心区部分产业功能,构建日益良好的区域产业分工格局,促进该地区产业协同发展。

(2) 依托高速交通网络发挥中心城市对制造业空间的辐射带动作用,推动制造业空间由“中心—外围”结构向“多核心网络空间”结构演化。目前中小城市产业承接地高素质人才不足、本地市场容量小、产业链上下游配套厂商和客户群体少等问题是束缚产业转移的主要瓶颈。针对于此,借助高速交通运输网络,建设功能优势互补、相互联系的产业带,发挥中心城市和制造业增长极对产业带承接平台的辐射带动作用,促进中低端产业向产业带其他中小城市转移,加强制造业协同发展。同时,积极培育新的制造业增长极,提升产业发展的综合配套能力,推动制造业空间由“中心—外围”结构向多核心网络结构演化,从而加快区域制造业均衡发展。

致谢:两位匿名评审专家对本文研究方法与研究结论提出了宝贵建议和意见,使本文质量得到明显提升,在此表示诚挚感谢。

参考文献(References)

- [1] Krugman P. First nature, second nature, and metropolitan location [J]. *Journal of Regional Science*, 1993, 33(2): 129-144.
- [2] 冯云廷. 城市经济学 [M]. 5 版. 大连: 东北财经大学出版社, 2018. [Feng Yunting. *Urban economics*. 5th Edition. Dalian, China: Dongbei University of Finance and Economics Press, 2018.]
- [3] 贺灿飞, 胡绪千. 1978 年改革开放以来中国工业地理格局演变 [J]. *地理学报*, 2019, 74(10): 1962-1979. [He Canfei, Hu Xuqian. Evolution of Chinese industrial geography since reform and opening-up. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(10): 1962-1979.]
- [4] 贺灿飞, 谢秀珍, 潘峰华. 中国制造业省区分布及其影响因素 [J]. *地理研究*, 2008, 27(3): 623-635. [He Canfei, Xie Xiuzhen, Pan Fenghua. Locational studies of Chinese manufacturing industries. *Geographical Research*, 2008, 27(3): 623-635.]
- [5] 刘红光, 王云平, 季璐. 中国区域间产业转移特征、机理与模式研究 [J]. *经济地理*, 2014, 34(1): 102-107. [Liu Hongguang, Wang Yunping, Ji Lu. Characteristics, mechanism and pattern of inter-regional industry transfers in China. *Economic Geography*, 2014, 34(1): 102-107.]
- [6] 石敏俊, 杨晶, 龙文, 等. 中国制造业分布的地理变迁与驱动因素 [J]. *地理研究*, 2013, 32(9): 1708-1720. [Shi Minjun, Yang Jing, Long Wen, et al. Changes in geographical distribution of Chinese manufacturing sectors and its driving forces. *Geographical Research*, 2013, 32(9): 1708-1720.]
- [7] 金煜, 陈钊, 陆铭. 中国的地区工业集聚: 经济地理、新经济地理与经济政策 [J]. *经济研究*, 2006, 41(4): 79-89. [Jin Yu, Chen Zhao, Lu Ming. Industry agglomeration in China: Economic geography, new economic geography and policy. *Economic Research Journal*, 2006, 41(4): 79-89.]
- [8] 张晓平, 孙磊. 北京市制造业空间格局演化及影响因子分析 [J]. *地理学报*, 2012, 67(10): 1308-1316. [Zhang Xiaoping, Sun Lei. Manufacture restructuring and main determinants in Beijing metropolitan area. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(10): 1308-1316.]
- [9] 刘霄泉, 孙铁山, 李国平. 基于局部空间统计的产业空间分析: 以北京市制造业集群为例 [J]. *地理科学*, 2012, 32(5): 530-535. [Liu Xiaoquan, Sun Tieshan, Li Guoping. Spatial analysis of industry clusters based on local spatial statistics: A case study of Beijing's manufacturing industry clusters. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(5): 530-535.]
- [10] 陈松林, 陈进栋, 韦素琼. 福建省综合交通可达性格局及其与制造业空间分布的关系分析 [J]. *地理科学*, 2012, 32(7): 807-815. [Chen Songlin, Chen Jindong, Wei Suqiong. The integrated transportation accessibility in Fujian Province and its correlation with the spatial distribution of manufacturing. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(7): 807-815.]
- [11] 沈静, 向澄, 柳意云. 广东省污染密集型产业转移机制: 基于 2000—2009 年面板数据模型的实证 [J]. *地理研究*, 2012, 31(2): 357-368. [Shen Jing, Xiang Cheng, Liu Yiyun. The mechanism of pollution-intensive industry relocation in Guangdong Province, 2000-2009. *Geographical Research*, 2012, 31(2): 357-368.]
- [12] 仇方道, 蒋涛, 张纯敏, 等. 江苏省污染密集型产业空间转移及影响因素 [J]. *地理科学*, 2013, 33(7): 789-796. [Qiu Fangdao, Jiang Tao, Zhang Chunmin, et al. Spatial relocation and mechanism of pollution-intensive industries in Jiangsu Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(7): 789-796.]
- [13] 张杰, 唐根年. 浙江省制造业空间分异格局及其影响因素 [J]. *地理科学*, 2018, 38(7): 1107-1117. [Zhang Jie, Tang Gennian. Spatial differentiation pattern of manufacturing industry in Zhejiang and its influencing factors. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(7): 1107-1117.]
- [14] 王俊松. 长三角制造业空间格局演化及影响因素 [J]. *地理研究*, 2014, 33(12): 2312-2324. [Wang Junsong.

- Evolution of spatial pattern and influencing factors of manufacturing industries in Yangtze River Delta region. *Geographical Research*, 2014, 33(12): 2312-2324.]
- [15] 李燕, 贺灿飞. 1998—2009年珠江三角洲制造业空间转移特征及其机制 [J]. *地理科学进展*, 2013, 32(5): 777-787. [Li Yan, He Canfei. Characteristics and mechanism of manufacturing industry shift in the Pearl River Delta during 1998-2009. *Progress in Geography*, 2013, 32(5): 777-787.]
- [16] 周锐波, 李晓雯. 广东省制造业空间格局演化及其影响因素研究 [J]. *人文地理*, 2017, 32(2): 95-102. [Zhou Ruibo, Li Xiaowen. Evolution of spatial pattern and influencing factors of manufacturing industries in Guangdong Province. *Human Geography*, 2017, 32(2): 95-102.]
- [17] 刘汉初, 樊杰, 张海朋, 等. 珠三角城市群制造业集聚与产业空间格局变动 [J]. *地理科学进展*, 2020, 39(2): 195-206. [Liu Hanchu, Fan Jie, Zhang Haipeng, et al. Dynamics of manufacturing industry and change of its spatial pattern in the Pearl River Delta urban agglomeration. *Progress in Geography*, 2020, 39(2): 195-206.]
- [18] 李国平, 张杰斐. 京津冀制造业空间格局变化特征及其影响因素 [J]. *南开学报(哲学社会科学版)*, 2015(1): 90-96. [Li Guoping, Zhang Jiefei. The features of the changes in the geographical pattern of manufacturing sector in Jing-Jin-Ji Region and the influencing factors of these changes. *Nankai Journal (Philosophy, Literature and Social Science Edition)*, 2015(1): 90-96.]
- [19] 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.]
- [20] 鲁金萍, 刘玉, 杨振武, 等. 京津冀区域制造业产业转移研究 [J]. *科技管理研究*, 2015(11): 86-89, 94. [Lu Jinping, Liu Yu, Yang Zhenwu, et al. Study on manufacturing industry transfer in Jing-Jin-Ji region. *Science and Technology Management Research*, 2015(11): 86-89, 94.]
- [21] 席强敏, 季鹏. 京津冀高技术制造业空间结构演变的经济绩效 [J]. *经济地理*, 2018, 38(11): 112-122. [Xi Qiangmin, Ji Peng. Economic performance of spatial structure evolution of high technology manufacturing in Beijing-Tianjin-Hebei. *Economic Geography*, 2018, 38(11): 112-122.]
- [22] 孙久文, 姚鹏. 京津冀产业空间转移、地区专业化与协同发展: 基于新经济地理学的分析框架 [J]. *南开学报(哲学社会科学版)*, 2015(1): 81-89. [Sun Jiuwen, Yao Peng. Industrial relocation in Jing-Jin-Ji region, regional specialization and coordinated development: An analysis based on the framework of new economic geography. *Nankai Journal (Philosophy, Literature and Social Science Edition)*, 2015(1): 81-89.]
- [23] 尹海伟, 罗震东, 耿磊. 城市与区域规划空间分析应用 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2015. [Yin Haiwei, Luo Zhendong, Geng Lei. The spatial analysis methods in urban and regional planning. Nanjing, China: Southeast University Press, 2015.]
- [24] 张文忠. 产业发展和规划的理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2009. [Zhang Wenzhong. Theory and practice of industrial development and planning. Beijing, China: Science Press, 2009.]
- [25] 赵济, 陈传康. 中国地理 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999. [Zhao Ji, Chen Chuankang. Geography of China. Beijing, China: Higher Education Press, 1999.]

Change of spatial structure of manufacturing industry in the Beijing–Tianjin–Hebei region and its driving factors

JIANG Haibing¹, LI Yejin^{2*}

(1. School of Urban and Planning, Yancheng Teachers University, Yancheng 224002, Jiangsu, China;

2. College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China)

Abstract: The development strategy of industrial transfer and upgrading, coordinated development, and in-depth integration of advanced manufacturing in the Beijing-Tianjin-Hebei region put forward higher requirements for the spatial layout of manufacturing industrial clusters. Research on the change of manufacturing industry spatial pattern can provide a reference for the optimization of urban agglomerations' advanced manufacturing industries. Based on the micro-level data of industrial enterprises above designated size in the Beijing-Tianjin-Hebei region from 2000 to 2013, this study used kernel density analysis and panel data regression models to explore the characteristics and driving factors of the change of the manufacturing industry spatial pattern in the region. The results of this empirical research show that: 1) The overall spatial pattern of all manufacturing industries in the Beijing-Tianjin-Hebei region is relatively stable, and high-value areas are concentrated in the Beijing-Tianjin-Tangshan area. The regional linked development of capital-intensive industries is gaining momentum; technology-intensive industries are increasingly concentrated in a few districts and counties, and the degree of spatial autocorrelation with surrounding districts and counties has weakened as a whole; spatial expansion into nearby districts and counties and spatial transfer of labor-intensive industries appeared alternately; and the regional linked development promotes the balanced growth of manufacturing industries in various regions and narrows the development gap. 2) The manufacturing industry in the Beijing-Tianjin-Hebei region shows a clear trend of specialization and regional division of labor, and labor-intensive industries are increasingly spreading to the periphery of the central cities and the counties in the central and southern areas of the region. Capital-intensive industries are concentrated in the industrial belt on the west coast of the Bohai Sea, the industrial output value of the peripheral areas of the region has increased significantly, and technology-intensive industries are gathered in the Beijing-Tianjin high-tech industrial belt. 3) The key driving factors of the three types of manufacturing industries are different. Labor-intensive industries are affected by investment and transportation accessibility. Capital-intensive industries are highly dependent on local market size and investment, and are insensitive to transportation accessibility. Technology-intensive industries are mainly constrained by transportation accessibility and wage levels. The three types of manufacturing industries are obviously affected by local fiscal expenditures.

Keywords: manufacturing industry; kernel density analysis; panel data regression model; driving factors; Beijing-Tianjin-Hebei region