

# 首都圈产业分布变化及其空间溢出效应分析 ——基于制造业从业人数的实证研究

毛琦梁<sup>1</sup>, 董锁成<sup>1</sup>, 黄永斌<sup>1</sup>, 李俊<sup>1</sup>, 吴殿廷<sup>2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

**摘要:** 使用探索性空间分析技术, 对首都圈制造业空间分布及其变化的地域与行业特征进行了研究, 并建立空间计量模型重点分析了中心城市的空间溢出效应对产业空间格局变化的影响。2001-2009年, 多数制造业空间集聚程度表现出不断地加强的趋势, 而且分行业的发展热点区在空间上有变化和迁移的现象, 总体上工业发展表现出由中心向外围扩散的趋势, 临近中心城市的外围郊区成为工业集聚与发展的热点地区。中心城市发展对区域内的空间溢出效应是推动首都圈产业空间分布变化的重要因素。北京、天津两个中心城市对外围地区产业发展具有一定的空间溢出效应, 但这种影响也因产业特征与中心城市产业结构及发展阶段的差异而有所不同。北京整体的发展环境相对有利于对资本、技术、人才需求较高的科技、资本密集型产业, 北京本身这类产业的发展会掠夺外围地区的生产要素, 引致负面的回流效应; 而天津还处于工业化后期阶段, 无论是经济总量增长还是分行业的发展对外围地区的空间作用并不具有明显的一致性。

**关键词:** 空间溢出效应; 扩散—回流效应; 产业空间分布; 都市圈; 首都圈

DOI: 10.11821/dlyj201405009

## 1 引言

改革开放以来, 随着中国经济的高速增长特别是工业化的迅速推进, 中国城市化进程日益加快<sup>[1]</sup>。1978-2010年, 中国城市人口由1.72亿迅速增加到6.66亿, 城市化率由17.9%提高到49.7%。伴随着城市人口的迅猛增加和城市化速度的加快, 城市的发展也逐渐打破城市和区域孤立发展的状态, 逐步出现了若干个规模不等、发育程度不同的都市圈<sup>[2]</sup>。近年来, 我国很多省区纷纷选择打造增长极的发展模式实现中心城市和城市圈的迅速发展, 并力图将经济发展扩散到广大腹地<sup>[3]</sup>。都市圈是由中心城市及其外围其他城市与乡村共同组成的高度联系的一体化地域, 但是并非每个都市圈都能实现协调发展。我国与世界很多地区的非平衡发展过程说明了中心城市本身的增长很可能以牺牲外围地区的发展为代价, 而积极作用可能需要很长时间才能显现。因此, 研究都市圈中心城市对外围地区发展的影响十分必要。

首都圈是以首都为中心城市的特殊都市圈, 其空间结构和职能分工与一般城市群具有明显的区别<sup>[4]</sup>。首都圈与长三角、珠三角等都市圈相比, 最直观的感受就是外围地区与中心城市的发展差距过大, 说明区内空间作用机制有其特殊之处。产业集聚与扩散是诠释区域空间结构的重要方面, 是地区间相互作用在空间上的表现形式, 对其研究有助于理解都

收稿日期: 2013-09-10; 修订日期: 2014-02-08

基金项目: 国家科技基础性工作专项重点项目(2007FY110300)

作者简介: 毛琦梁(1987-), 男, 博士生, 浙江湖州人, 主要研究方向为经济地理和区域经济。

E-mail: more1987@163.com

市圈空间结构特征及演变趋势并揭示内部的空间作用机制,从而为都市圈空间结构调整提出政策建议,形成合理的区域分工体系,实现首都圈各地区协调发展。

都市圈是一种特殊的区域空间组织,其形成是中心城市与周围地区双向流动的结果<sup>[5]</sup>。健全的都市圈发展是以内在的社会经济联系为基础,系统内诸要素按一定的组合方式和内在关联形成特殊的空间分布规则与空间作用机制。以木内信藏“三地带”学说<sup>[9]</sup>为代表的都市圈理论系统地解释了都市圈空间结构及其演变。随着人口进一步向中心城市集中,中心城市产生集聚不经济,城市地价上涨、交通拥挤、环境恶化等问题,中心与外围的比较优势被重新认识;而且随着中心城市产业结构升级,城市原有空间结构无法实现产业对空间的转换要求,必须要在更大的范围内按新的功能要求重新排列组合,从而引起都市圈的空间结构更新,对资本、产业、劳动力等要素在地域空间上进行重组<sup>[2]</sup>。一部分经济活动和人口分散到周边地区,中心城市与外围地区在结构和功能发生演变与重组,并逐渐走向专门化,特别是生产性服务业更进一步向核心城市集中,重化工业和制造业发生外移<sup>[2]</sup>。于是在一定的地域范围内形成了以中心城市服务业为主、外围地区以工业为主、结构上相互依赖又各具特色的有机整体,表现出明显的空间圈层分异。

空间效应是推动都市圈空间结构演化的重要因素。中心城市对外围地区发展的影响通过一个复杂的空间动态过程,包括资本流动、产品与服务、信息与技术、居住与通勤以及政治因素与公共投资等<sup>[6]</sup>。Fujita等<sup>[7]</sup>认为享受城市服务与基础设施等的不便利性导致距离大城市遥远的地区经济发展受到限制,但是大城市地区激烈的空间竞争也不利于临近地区的发展,形成集聚阴影(agglomeration shadows)。增长极理论将中心城市对外围地区的空间影响归结于扩散—回流效应,非均衡增长理论提出了类似的概念:涓滴—极化效应。总体而言,中心城市对外围地区的推动作用为扩散效应,其对周边地区的阻碍作用为回流效应,而溢出效应是扩散效应正影响和回流效应负影响的叠加。如果扩散效应强于回流效应,外围地区受到的正面效应较大,能成为良好发展地带;如果回流效应强于扩散效应,那么外围地区发展受到中心城市的强烈袭夺作用,因而很难成长并与中心城市实现功能的整合,成为经济发展的低谷区<sup>[5]</sup>,出现大都市发展阴影区现象。扩散与回流效应的影响程度随都市圈的成长而变化,Richardson<sup>[8]</sup>创建的时空动态模型表明中心城市的回流和扩散作用分别在增长极的初期和成熟期主导着外围区域,只有当技术创新、产业结构和规模跨过某一门槛后,中心城市才不再依靠吸收其他地区的稀缺资源而发展,进而带动外围地区经济。

国外关于都市圈的研究主要包括空间结构特征<sup>[9-10]</sup>、中心与外围地区间的人口与经济活动流动<sup>[11-12]</sup>、经济活动区位的影响因素<sup>[13-14]</sup>以及空间结构演变的理论模型探讨<sup>[15-16]</sup>等方面。都市圈中心城市与外围地区之间空间作用<sup>①</sup>是研究的重要方面。①中心城市的发展对外围地区具有不可忽视的影响。Barkley等<sup>[17]</sup>指出都市圈内中心城市人口增长对周边乃至更远地区的人口变化都具有显著地影响;这种影响不仅仅限于人口,也包括制造业与部分服务业<sup>[18]</sup>。Henry<sup>[19]</sup>对美国 and 欧洲部分都市圈城乡作用的分析发现,多数情况下中心城市人口和就业增长对非中心的扩散作用大于回流作用。Solé和 Viladecans<sup>[20]</sup>研究也表明从长期来看中心城市的增长对周边地区的发展具有正面效应。②地区间的空间溢出效应具有衰减特征。Feser和 Isserman<sup>[21]</sup>研究发现都市化地区的溢出作用在45-60英里半径内最为显著,在更远的距离就不再显著。空间效应的衰减特征也因不同的外部性而异。Rosenthal

① 有些文献表述为中心—外围关系(core-hinterland relationship)

和Strange<sup>[22]</sup>指出各种集聚外部性的空间衰减特征不一致,知识外部性由于十分依赖于人际交流,其空间衰减十分快速,但是劳动力池效应与中间产品共享效应则要在更大的空间距离上才会衰减。③空间溢出效应的影响也与都市圈内部特征有关。Barkley等<sup>[17]</sup>指出大都市人口与就业的溢出效应对与周边地区的影响是不一致的,McGrahahan和Salsgiver<sup>[23]</sup>发现40%的大都市周边地区在20世纪80年代都经历了人口下降,而只有25%的地区经济增长快于全国平均水平,这种不一致性主要归因于临近大都市的规模与增长能力差异。Scott<sup>[24]</sup>、Fotheringham<sup>[25]</sup>等认为本地的产业结构特征影响从都市圈中心到外围地区的人口与经济活动流动。Fox等<sup>[26]</sup>以及Boarnet<sup>[27]</sup>还证明中心城市的城市化扩散的方向与尺度受周边地区间的税收结构、公共服务、基础设施等差异所影响。

对于中国首都圈的研究,因为区域空间范畴的界定不一致,与之类似的区域概念还有首都经济圈、京津冀都市圈等,虽然名称各异,但行政单元组成基本类似。以上几个区域的研究已经从空间结构、区域分工、经济增长与地区间联系等方面的特征与变化进行了深入地分析。首都圈空间结构很不平衡,具有明显的京、津双核结构。北京的中心地位尤其显著,在人口、经济、城镇等方面呈现以北京为中心的强向心分布<sup>[28]</sup>,但不同行业上存在不同的结构特征<sup>[29]</sup>。从空间格局的演变来看,马国霞、田玉军等<sup>[30]</sup>从时间和空间两个维度进行模拟后发现对京津冀都市圈经济增长极化随时间呈上升趋势。孙铁山、李国平等<sup>[31]</sup>研究从人口集聚与扩散的角度发现,京津冀都市圈空间发展正逐步由20世纪80年代的少数核心城市主导的向心集聚阶段向90年代的多中心集聚与核心城市腹地扩散并存的阶段转变。首都圈内部也逐渐形成了明显的地域分工。李佳洺、孙铁山等<sup>[32]</sup>研究发现首都圈的服务业职能逐步由一般化职能转变为专业化职能,并且向中心城市集中,京、津和河北省7个地级城市市区的第三产业较为发达,具有较强的中心地职能,制造业已经退出北京和天津中心城区<sup>[4]</sup>。首都圈内地区间经济发展也不平衡。马国霞、田玉军等<sup>[33]</sup>研究表明京津冀都市圈区域经济增长差距呈先缩小后扩大的趋势,空间上主要表现为张家口承德地区与京津唐地区之间的差距。董冠鹏和郭腾云等<sup>[34]</sup>进一步将这种差异在空间上归纳为高经济发展水平的集聚区和低经济发展水平的集聚区,并指出初始发展水平高的空间集聚区表现出明显的经济收敛性,而初始发展水平低的集聚区中的多数地区则有落入“恶性循环累积陷阱”的趋势。地区间空间作用是影响首都圈空间结构与区域发展差异的重要因素。马国霞和徐勇等<sup>[35]</sup>探讨了京津冀都市圈经济增长的空间依赖关系,并对区域经济收敛机制进行了实证分析,结果表明由于强集聚效应都市圈经济发展收敛率较低,内部差异仍很显著。

总体而言,已有的研究多数还是侧重于从人口、总体经济等方面来分析首都圈的空间结构特征与区域发展差异,对于产业尤其是制造业细分行业的研究较少;其次,对于首都圈空间结构及其变化的影响因素分析也一般从地区间固有特征差异展开(如自然条件、固定资产投资、外商直接投资与城市规模等<sup>[31,35]</sup>),尽管有些学者已经认识到地区间空间作用是塑造并推动首都圈空间结构及其变化的重要因素,空间统计与空间计量方法也逐渐被应用,但是研究的深度还有所欠缺,对空间溢出效应的测度比较粗糙。而事实上,区域发展的相关理论和实践表明,区域之间存在着扩散或极化效应,可以缩小或扩大区域空间差异<sup>[36]</sup>。经济空间是产业在地理空间上的投影,经济空间结构变化的根本原因就是产业在地区间的转移与重组,特别是产业结构的调整升级所产生的集聚效应推动着都市圈的空间成长<sup>[2]</sup>。因此,对产业空间分布变化特征与空间驱动因素的分析应为研究都市圈空间结构及其变化的题中之义。

因此，本文的目标就是研究空间效应对于首都圈产业分布变化的影响机制，① 分析产业空间格局的变化特征，即什么产业发生了空间变化？变化的区位特征又是什么？② 分析中心城市对外围地区的空间溢出效应的表现，即是否存在明显的空间溢出效应？这种效应是否存在一定的行业差异与空间影响范围？

## 2 研究区域与数据说明

本文研究中首都圈的范围遵从1996年《北京市经济发展战略报告》提出“首都经济圈”的概念，也与以李国平等<sup>[37]</sup>为代表的研究一致，包括北京、天津以及河北省7个环京津城市，即唐山、保定、秦皇岛、廊坊、沧州、承德和张家口，对各市的市辖区进行合并，如原东城区、原西城区、原崇文区、原宣武区、朝阳区、海淀区、石景山区、丰台区合并为北京市市辖区等，最后总计110个县区，首都圈的地域范围与行政区划如图1所示。为了更好的分析产业分布与首都圈中心城市北京、天津之间的空间距离特征，将首都圈进行以北京市辖区和天津市辖区为核心的圈层划分。需要说明的是因为本文的重点不是分析空间结构，因此圈层的划分不是十分严谨，仅简单地以到北京市辖区和天津市辖区的距离为划分依据，最终划分为核心区、内圈、过渡圈、外圈4个圈层（图2）。北京市区与天津市区为中心城市，定义为核心区，紧邻两者（距离中心城市30 km以内）的北京市郊县区与天津郊县区为内圈，距离中心城市30-120 km的为过渡圈，距离中心城市120-160 km的为过渡圈，距离中心城市160 km以上的为外圈，具体划分结果如图2与表1所示。

本文选取2001-2009年作为研究的时间断面，其中实证分析需要滞后两年的数据，因此仅选取2003-2009年的数据。文中都以县级行政单位为研究单元，将北京市与天津市两个直辖市的县（区）视作与河北省县（区）等同。地区产业数据来自于2001-2009年《中国工业企业数据库》，采用就业人数衡量产业规模，可以避免不同年份间比较时价格指数的影响。各县区地区国土面积、地区生产总值（包括三次产业增加值）、人均GDP等来源于2002-2010年《中国区域经济统计年鉴》，其中地区生产总值及三次产业增加值用分别用北京市、天津市与河北省的GDP缩减指数折算为2000年不变价，缩减指数来自于《新中国六十年统计资料汇编》。各县区到北京与天津的距离用两地间的最短公路里程表示，从



图1 首都圈地域范围和行政区划

Fig. 1 Territory of the Capital Metropolitan Region

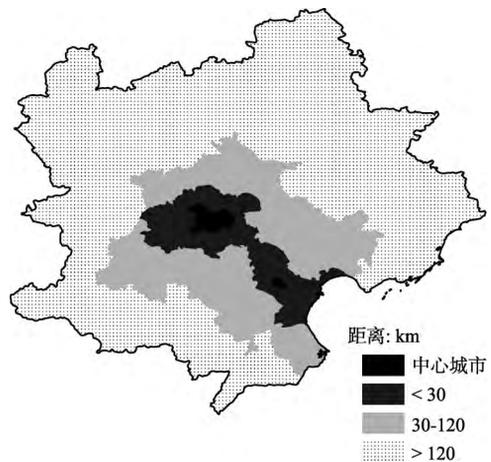


图2 首都圈圈层结构划分

Fig.2 Ring Structure of the Capital Metropolitan Region

表1 首都圈圈层结构划分说明

Tab. 1 Ring structure of the Capital Metropolitan Region

序号	圈层	距离	范围
1	核心区		北京市辖区、天津市辖区
2	内圈	0-30 km	昌平区、顺义区、房山区、大兴区、通州区、门头沟区、东丽区、西青区、津南区、北辰、武清区、汉沽区、大港区、塘沽区
3	过渡圈	30-120 km	怀柔区、密云县、平谷区、延庆县、涿州、宝坻区、静海县、宁河县、蓟县、廊坊市市辖区、香河县、大厂县、三河市、永清县、固安县、大城县、文安县、霸州市、滦县、滦南县、乐亭县、迁西县、玉田县、唐海县、遵化市、迁安市
4	外圈	北部 (>120 km)	唐山市市辖区、承德市市辖区、秦皇岛市市辖区、张家口市市辖区、承德县、兴隆县、平泉县、滦平县、隆化县、丰宁县、宽城县、围场县、青龙县、昌黎县、抚宁县、卢龙县、宣化县、张北县、康保县、沽源县、尚义县、蔚县、阳原县、怀安县、万全县、怀来县、涿鹿县、赤城县、崇礼县
		南部 (>120 km)	保定市市辖区、沧州市市辖区、满城县、清苑县、涿水县、阜平县、徐水县、定兴县、唐县、高阳县、容城县、涿源县、望都县、安新县、易县、曲阳县、蠡县、顺平县、博野县、雄县、涿州市、定州市、安国市、高碑店市、沧县、青县、东光县、海兴县、盐山县、肃宁县、南皮县、吴桥县、献县、孟村县、泊头市、任丘市、黄骅市、河间市

表2 全局Moran's I和Getis-Ord General G估计值

Tab. 2 Global Moran's I and Getis-Ord General G

	Global Moran's I		General G	
	2001	2009	2001	2009
农副食品加工业	0.0113	0.4422***	0.0344	0.0633***
食品制造业	0.0741*	0.4845***	0.0591**	0.1198***
饮料制造业	0.2591***	0.2418***	0.0757***	0.0826***
纺织业	0.0608	0.1932***	0.0367	0.0986***
纺织服装、鞋、帽制造业	0.3175***	0.3565***	0.1099***	0.1666***
皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业	0.1753***	0.0469***	0.0965***	0.0661*
木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	0.1999***	0.1240**	0.0769***	0.1045***
家具制造业	0.2596***	0.2727***	0.1679***	0.1473***
造纸及纸制品业	0.1765***	0.2367***	0.0295	0.0555***
印刷业和记录媒介的复制	0.0914***	0.4532***	0.1489***	0.2925***
文教体育用品制造业	0.2239***	0.4448***	0.1203***	0.1589***
化学原料及化学制品制造业	0.2720***	0.3957***	0.0711***	0.0805***
医药制造业	0.0814*	0.3823***	0.0643	0.1590***
化学纤维制造业	-0.0033	-0.0039	0.0208	0.0140
橡胶制品业	0.4103***	0.3849***	0.1413***	0.1184***
塑料制品业	0.2798***	0.4375***	0.0915***	0.1026***
非金属矿物制品业	0.1466***	0.2065***	0.0708***	0.0904***
黑色金属冶炼及压延加工业	-0.0081	0.2011***	0.0345	0.0528**
有色金属冶炼及压延加工业	0.0194	0.1571***	0.0556*	0.0751***
金属制品业	0.3606***	0.5584***	0.0914***	0.0944***
通用设备制造业	0.1310***	0.4807***	0.0563**	0.0934***
专用设备制造业	0.0707	0.4045***	0.0608	0.1111***
交通运输设备制造业	0.1019**	0.3182***	0.0709*	0.1011***
电气机械及器材制造业	0.0158	0.2569***	0.1513	0.1125***
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	0.1132**	0.3308***	0.0877**	0.2194***
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	0.0833**	0.1504***	0.1161**	0.1498***

注：显著性检验基于999次置换；\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

中国电子地图上读取。

本文仅对工业部门中的制造业细分行业进行分析,依据国民经济行业分类(GB/T 4754-2011),采用两位数行业口径进行分析,总共考察26个行业,不包括采矿业、木材及竹材采运业、电力、燃气生产和供应业等采掘业与公共基础设施产业,也不包括烟草工业与石油加工、炼焦及核燃料加工业,因为前者直接依赖于本地自然资源或需求,后者受政府主导影响,都不属于较强流动性的“松脚型”产业,不适合分析产业空间结构变动的内生机制。

### 3 首都圈产业分布变化的经验证据

#### 3.1 研究方法

为了分析首都圈产业空间分布的变化特征,我们引入Moran's I和Getis-Ord General G来测度经济活动的空间关联特征,用于分析整个研究区的产业分布空间关联结构模式。

##### (1) 全局Moran's I

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_i^n \sum_j^n X_i - \bar{X} X_j - \bar{X}}{S^2 \sum_i^n \sum_j^n W_{ij}}; \quad S^2 = \frac{1}{n} \sum_i^n \sum_j^n X_i - \bar{X}, \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i^n X_i \quad (1)$$

式中:  $X_i$ 为地区*i*的产业规模;  $W_{ij}$ 为空间权重矩阵,空间相邻为1,不相邻为0。在给定显著性水平时,若Moran's I显著为正,则表示某产业规模较大(或较小)的区域在空间上显著集聚。反之,若Moran's I显著为负,则表明区域与其周边地区的产业规模具有显著差异。

##### (2) Getis-Ord General G

$$G(d) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} X_i X_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j}; \quad E(d) = \frac{W}{n(n-1)} \quad (2)$$

式中:  $W_{ij}$ 与上文的定义相同;  $X_i$ 和 $X_j$ 分别是地区*i*和地区*j*的产业规模。在空间不存在集聚的假设下,  $G(d)$ 的期望值为 $E(d)$ 。当 $G(d)$ 大于 $E(d)$ ,且统计显著时,研究区呈现产业空间分布的高值簇;当 $G(d)$ 小于 $E(d)$ ,且统计显著时,呈现产业空间分布的低值簇,当 $G(d)$ 趋近于 $E(d)$ 时,研究区产业空间分布呈现为随机特征。

#### 3.2 产业空间分布变化特征

从产业分布的总体格局来看,发展水平相似的地区在空间上集聚分布,总体空间分异趋势不断强化。除个别行业外,考察产业全局Moran's I估计值都为正,而且2009年的估计值表现出了很强的显著性。多数行业的估计值的数值有明显的增大,如造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制、化学原料及化学制品制造业、塑料制品业、金属制品业、通用设备制造业等,而且农副食品加工业、纺织业、医药制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、电气机械及器材制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业等行业估计值的显著性水平也更高,这说明以上产业中,发展规模大的地区和规模小的地区在空间上呈现集中分布,并且随着时间的推移有不断加强的趋势。饮料制造业、皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业、木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业、橡胶制品业等行业的全局Moran's I估计值的数值大小有所减小,但检验结果比较显著,说明这些行业虽然仍呈现出地区发展

规模相似相邻的特征,但总体格局有弱化趋势。化学纤维制造业两年的全局Moran's I估计值都为负,但均不具有显著性,说明该产业在首都圈中的总体空间分布特征不明显。大部分行业的General G统计指标的观测值都大于0,而且检验显著,说明这些产业的高值和低值的集聚现象显著,2001年以来,各行业的发展可能是分别围绕几个热点区域来展开。多数行业 $G(d)$ 数值有明显变化,在一定程度上说明了这些行业发展的热点区在空间分布上有演化和迁移的现象。食品制造业、纺织业、纺织服装、鞋、帽制造业、造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制、医药制造业、专用设备制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业等行业General G的估计值的数值变化较大,说明这些产业的空间发展热点地区的空间迁移比较显著。

下面进一步说明产业分布变化的地域与行业特征。从经济总量来看,2001-2009年,首都圈经济集聚程度进一步提高,核心区占区域GDP的比重增加了0.081,其余地区都表现出了不同程度的下降。进一步从产业角度来看,核心区主要表现为第三产业增长,第二产业的比重明显下降,而且制造业部门中每个行业都经历了下降,体现了工业由核心区向外围扩散的趋势;紧邻核心区的内圈第二产业发展迅速,在首都圈中的比重显著增加,成为工业集聚与发展热点地区,从制造业分行业来看,多数行业表现出了不同程度的增长,尤其是电气机械及器材制造业、医药制造业、印刷业和记录媒介的复制、专用设备制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业等行业发展更为迅速;过渡圈三次产业的份额都有所下降,工业部门中黑色金属冶炼及压延加工业、皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业、农副食品加工业、木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业等产业增长快速,但纺织业、造纸及纸制品业、电气机械及器材制造业、纺织服装、鞋、帽制造业等产业在区域中的份额下降较大;外圈地区农业经济特征较为明显,在首都圈中第一产业的份额显著提高,从工业来看,北部与南部边缘县区的发展情况差异较大,在北部,农副食品加工业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业是主要快速增长行业,木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业、造纸及纸制品业、纺织服装、鞋、帽制造业等是主要衰退行业,而在南部,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业、纺织业、橡胶制品业等则是主要增长行业,黑色金属冶炼及压延加工业、医药制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业等为主要衰退行业。

## 4 产业分布变化的空间溢出效应实证分析

### 4.1 实证模型

根据Glaeser et al.<sup>[38]</sup>和Henderson et al.<sup>[39]</sup>产业增长模型,竞争性厂商的边际生产率等于工资,产业增长的关系模式如式(3)所示, $A_t$ 表示 $t$ 时期影响生产的效率因子, $w_t$ 指工资水平, $A_t F'(N_t)$ 表示劳动投入的边际生产效率,采取Cobb-Douglas生产函数的对数形式,如式(4)所示。一个地区厂商的边际生产率越高,就越能吸引新的生产力进入,该行业的地区就业规模就逐渐增大,相反,一个地区该行业的边际生产率降低,生产力将会退出,导致行业规模逐步减小,在地域范围内表现为制造业空间格局的变化。因此,本文设计的模型中把地区各行业就业规模作为被解释变量来代表制造业空间格局中的组成单元,各个地区就业规模的变化就映射出制造业空间分布的变化。为了分析中心城市空间溢出效应对首都圈制造业空间分布的影响,进一步将效率因子 $A_t$ 扩展,一是引入地区间的相互

表 3 2001-2009 年各圈层分行业在首都圈中的比重变化

Tab. 3 Distribution change of specific industries across sub-regions of the Capital Metropolitan Region (2001-2009)

	核心区 (中心城市)	内圈 (< 30km)	过渡圈 (30-120km)	外圈	北部 (>120 km)	南部 (>120km)
GDP	0.081	-0.005	-0.069	-0.075	-0.010	-0.065
第一产业	-0.009	-0.094	-0.045	0.103	0.108	-0.004
第二产业	-0.085	0.132	-0.031	-0.047	0.004	-0.051
第三产业	0.137	-0.075	-0.060	-0.061	-0.016	-0.046
农副食品加工业	-0.037	-0.208	0.162	0.244	0.175	0.069
食品制造业	-0.277	0.260	0.142	0.017	-0.023	0.040
饮料制造业	-0.053	0.022	0.046	0.031	-0.020	0.051
纺织业	-0.258	0.016	-0.035	0.242	0.003	0.240
纺织服装、鞋、帽制造业	-0.150	0.187	-0.169	-0.037	-0.081	0.044
皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业	-0.202	-0.144	0.211	0.346	0.020	0.325
木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	-0.070	0.081	0.150	-0.011	-0.053	0.042
家具制造业	-0.246	0.211	0.148	0.035	0.002	0.032
造纸及纸制品业	-0.079	0.020	-0.060	0.060	-0.055	0.115
印刷业和记录媒介的复制	-0.233	0.243	0.042	-0.010	-0.016	0.006
文教体育用品制造业	-0.310	0.247	0.126	0.063	0.001	0.062
化学原料及化学制品制造业	-0.110	0.085	0.010	0.026	-0.006	0.032
医药制造业	-0.290	0.295	-0.006	-0.006	0.001	-0.007
化学纤维制造业	-0.083	0.075	-0.003	0.008	0.000	0.008
橡胶制品业	-0.110	-0.035	0.034	0.145	-0.011	0.156
塑料制品业	-0.122	0.028	0.073	0.094	-0.008	0.102
非金属矿物制品业	-0.053	0.037	-0.002	0.016	-0.029	0.044
黑色金属冶炼及压延加工业	-0.230	0.164	0.339	0.066	0.064	0.002
有色金属冶炼及压延加工业	-0.101	0.024	0.059	0.077	0.052	0.024
金属制品业	-0.185	0.070	0.028	0.115	-0.009	0.123
通用设备制造业	-0.204	0.118	-0.016	0.086	-0.013	0.099
专用设备制造业	-0.203	0.177	0.022	0.026	0.004	0.022
交通运输设备制造业	-0.362	0.325	0.044	0.037	0.003	0.035
电气机械及器材制造业	-0.574	0.438	-0.104	0.136	0.006	0.130
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	-0.142	0.209	-0.024	-0.066	-0.006	-0.060
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	-0.036	0.001	0.004	0.035	0.001	0.034

作用关系，即两个中心城市北京、天津的对周边地区的空间作用，用  $SP_{MA}$  表示两者的空间溢出效应；二是地区产业集聚本身的外部性影响，以城市化经济 ( $UE$ ) 和地方化经济 ( $LE$ ) 表示的集聚经济以及以拥挤效应为代表的集聚不经济 ( $CG$ )；三为其他地区特征影响因素 ( $OC$ )。地区特征对于产业区位的影响要经历一定时间，因此解释变量为滞后两年变量，最终实证模型框架如式 (4) 所示。

$$A_t F'(N_t) = w_t \tag{3}$$

$$\ln(N_t) = -\alpha \ln(w_t) + \alpha \ln(A_t) \tag{4}$$

$$\ln(N_t) = -\alpha \ln(w_t) + \alpha G(SP_t, UE_t, LE_t, CG_t, OC_t) \tag{5}$$

$$\ln(N_{ij}^t) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(w_{ij}^{t-2}) + \alpha_2 SP_{MA}^{t-2} + \sum \beta_k (RC_{ik}^{t-2}) + \varepsilon \tag{6}$$

通过前文中的空间关联分析可知 (表 2)，地区产业发展存在着明显的空间相关性，如果忽略这种空间相关性直接利用原模型估计，会引起估计结果误差。因而需要利用空间

计量模型对原模型进行修正。空间相关性表现出的空间效应可以用两种模型来刻画：当变量间的空间依赖性对模型非常关键而表现了空间相关时，适宜使用空间滞后模型；当模型的误差项在空间上相关时，应该使用空间误差模型<sup>[40]</sup>。

空间滞后模型（SLM）是将各地区产业规模的空间滞后变量引入模型，用以说明一个地区的产业兴衰可能直接与周围地区及整个系统内的产业变化相关，原始模型转化为式（7），空间滞后因变量  $W\ln(N_{ij}^t)$  是一内生变量，反映了空间距离对地区发展的作用， $\varepsilon$  是正态分布的随机误差向量。

$$\begin{aligned} \ln(N_{ij}^t) &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln(w_{ij}^{t-2}) + \alpha_2 SP_{MA}^{t-2} + \sum \beta_k (RC_{ik}^{t-2}) + \gamma W\ln(N_{ij}^t) + \varepsilon & (7) \\ SP_{MA}^{t-2} &= \delta_1 \ln(AE_{BJ,t-2}^{DIS}) + \delta_2 \ln(LE_{BJ,t-2}^{DIS}) + \delta_3 \ln(AE_{TJ,t-2}^{DIS}) + \delta_4 \ln(LE_{TJ,t-2}^{DIS}) \\ \beta_k (RC_{ik}^{t-2}) &= \beta_1 \ln(UE_i^{t-2}) + \beta_2 \ln(LE_{ij}^{t-2}) + \beta_3 \ln(CG_i^{t-2}) + \beta_4 (Policy_{ij}^{t-2}) \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned}$$

空间误差模型（SEM）是将地区间空间相关性通过误差项的变化来体现，原始模型转化为式（8）， $\varepsilon$  为随机误差项向量， $\rho$  为  $n \times 1$  阶的截面因变量向量的空间误差系数， $\mu$  为正态分布的随机误差向量。

$$\begin{aligned} \ln(N_{ij}^t) &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln(w_{ij}^{t-2}) + \alpha_2 SP_{MA}^{t-2} + \sum \beta_k (RC_{ik}^{t-2}) + \varepsilon & (8) \\ SP_{MA}^{t-2} &= \delta_1 \ln(AE_{BJ,t-2}^{DIS}) + \delta_2 \ln(LE_{BJ,t-2}^{DIS}) + \delta_3 \ln(AE_{TJ,t-2}^{DIS}) + \delta_4 \ln(LE_{TJ,t-2}^{DIS}) \\ \beta_k (RC_{ik}^{t-2}) &= \beta_1 \ln(UE_i^{t-2}) + \beta_2 \ln(LE_{ij}^{t-2}) + \beta_3 \ln(CG_i^{t-2}) + \beta_4 (Policy_{ij}^{t-2}) \\ \varepsilon &= \rho W\varepsilon + \mu \\ \mu &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned}$$

式中： $N_{ij}^t$  表示  $i$  地区  $j$  产业在某  $t$  时期的规模，用年平均从业人数来衡量； $w_{ij}$  表示  $i$  地区  $j$  产业的工资水平，考虑到各县区的分行业工资数据难以获得，假设各行业工资水平相同，用各县区的平均工资水平来代替； $SP_{MA}$  指代中心城市对外围地区的空间溢出效应，即扩散—回流效应（或极化—涓滴效应），也是本文分析的重点，北京与天津市是首都圈的核心，因此将空间溢出效应划分为北京与天津分别对外围地区的空间作用，这种空间作用体现在两个方面，一是总体经济（即地区经济总量）增长的影响，用地区 GDP 来衡量，二是同行业增长的影响，例如北京纺织业的增长对外围地区相同行业的影响， $AE_{BJ}^{DIS}$  与  $AE_{TJ}^{DIS}$  分别表示北京与天津市经济总量对外围地区的影响， $LE_{BJ}^{DIS}$  与  $LE_{TJ}^{DIS}$  分别表示两个地区某个行业对外围地区相同行业的影响，对于具有地理空间属性的数据，一般认为距离近的变量之间比在空间上距离远的变量之间具有更加密切的关系<sup>[41]</sup>，理论上，中心城市对于临近地区的影响要大于更遥远的地区，因此，加入空间权重  $DIS$  予以纠正， $DIS$  表示某地区到中心城市（北京与天津）的空间距离的倒数，空间距离用公路里程来表示，如果  $SP_{MA}$  项估计系数  $\delta_n (n=1,2,3,4)$  为正（为负），说明中心城市的增长对外围地区具有正（负）的空间溢出效应，且随着距离的增加，效应减弱。 $RC_{ik}$  表示地区特征，从集聚经济、拥挤效应与产业政策三个方面来说明，其中集聚经济分为城市化经济与地方化经济。

$UE_i^0$  指城市化经济，表示地区内多种经济活动集聚而影响产业发展的外部经济，用基期产业多样性水平表示<sup>[42]</sup>，计算公式为  $UE_i^t = 1 - \sum (N_{ij}^t / N_i^t)^2$ ， $N_{ij}^t$  的定义如前文所示， $N_i^t$  表示  $i$  地区制造业总规模，同样用年平均就业人数表示， $UE_i$  数值越大，多样性水平越高； $LE_{ij}$  表示地方化经济，指同一产业部门企业聚集所产生的影响该行业企业发展的外部

经济,用某产业地区就业密度即单位面积该产业从业人数来衡量; $CG_i^0$ 指拥挤效应,表示产业过度集聚引起生产要素成本提高、环境问题等对产业发展的空间负外部性,用地区经济密度即单位面积GDP来衡量; $POLICY_{ij}$ 表示政府产业政策,用以说明政府招商引资倾向性、产业支持力度等政策因素对特定产业的影响,用Dummy变量表示,各地区“十五”及“十一五”规划中的重点发展产业为1,其余为0。 $W$ 表示空间权重,采用简单的地理权重——邻接关系(车相邻, rook contiguity),即各县区如果地理上相邻,权重取1,否则取0。另外,由于各个区县隶属北京、天津以及河北三个不同的省级行政区,其产业发展受到北京与天津两个中心城市的溢出效应会存在差异,而且河北部分区县还是重要的水源和生态保护地,其制造业发展会受到较大限制,为了捕捉这些地区固定特征的影响,本文将采用固定效应模型来对模型进行估计。

#### 4.2 空间模型选择与估计方法

对于上述两种模型的估计如果仍采用最小二乘法(OLS),系数估计值会有偏或者无效,通常使用极大似然法估计SLM和SEM的参数<sup>[40]</sup>。一般地,关于如何选择空间计量模型,Anselin<sup>[43]</sup>提出了如下判别准则:如果在空间依赖性检验中发现,LM-Lag较之LM-Error在统计上更加显著,且R-LMLag显著而R-LMError不显著,则可以断定适合的模型是空间滞后模型;相反,如果LM-Error比LM-Lag在统计上更加显著,且R-LMError显著而R-LMLag不显著,则可以断定空间误差模型是恰当的模型。具体判别流程如下:考虑LM-Error和LM-Lag检验统计量,如果两者都不能拒绝0假设,则坚持OLS的结果,如果有一个检验统计量拒绝了0假设,但另一个没有拒绝,则估算拒绝了0假设的检验统计量所对应的模型,即,如果LM-Error拒绝了0假设,但LM-Lag没有,则估算空间误差模型,反之则反。当两个检验统计量都拒绝了0假设,则考虑检验统计量的Robust形式,估算显著性最高的统计量所对应的空间回归模型。下文按照以上规则,首先对模型进行了OLS估计,然后选择相应的空间计量模型并进行极大似然估计,结果如表4与表5所示。

#### 4.3 估计结果

因为前文的分析表明地区产业发展存在着明显的空间相关性,因此采用空间计量模型纠正估计结果误差来提高实证分析的精确性。下文将根据空间计量模型的估计结果,即对表5进行分析。为了更加深入地了解首都圈中产业空间分布的变化特征,选取了8个行业进行了分析,大致代表了四种类型产业:农副食品加工业与塑料制品业代表劳动力密集型产业;黑色金属冶炼及压延加工业与有色金属冶炼及压延加工业代表高耗能产业;通用设备制造业与交通运输设备制造业代表资本密集型产业;电气机械及器材制造业与通信设备、计算机及其他电子设备制造业代表高科技产业。

从总体上看,与中心城市对外围地区的空间溢出效应一起,拥挤效应、地方化经济、城市化经济是影响首都圈产业集聚与扩散的重要空间效应因素。除此之外,以工资水平和政策导向分别为代表的生产要素与政策因素也是不可忽视的影响因素。工资水平变量WAGE的估计系数在全部行业中都没有表现出显著性,表明地区工资水平差异并没有对产业空间分布产生决定性的影响。地方产业政策对产业发展的影响并不明显,POLICY变量的估计系数在多数行业都不具有显著性。地方化经济变量LE的估计系数在每个考察行业都显著为正,说明了地区产业基础是决定产业区位变化的重要因素,体现出明显路径依赖;城市化经济变量UE对交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业以及通信设备、计算机及其他电子设备制造业表现出比较显著地正面影响,说明一个地区产业种类越丰富

表4 最小二乘法 (OLS) 估计结果  
Tab. 4 Results of the least squares estimation

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
$AE_{BJ}^{DIS}$	-0.2591 (0.6653)	-0.4118 (0.4347)	0.1531 (0.5239)	0.0591 (0.2227)	-0.5540 (0.6884)	-0.4831* (0.2549)	-0.2713 (0.2744)	0.4993 (0.5345)
$AE_{TJ}^{DIS}$	0.1006 (0.3317)	-0.8364** (0.3687)	0.4295 (0.4343)	-0.1672 (0.2258)	-0.1879 (0.3637)	-0.1845 (0.1599)	-0.7624*** (0.2822)	-0.5383 (0.4319)
$LE_{BJ}^{DIS}$	-0.0780 (2.0676)	0.8442 (0.8700)	-0.4329 (0.4381)	0.1216 (0.4895)	-0.0123 (3.0713)	0.8269** (0.4072)	0.5869 (0.4691)	0.9658 (0.8349)
$LE_{TJ}^{DIS}$	0.4569 (0.2924)	1.4465** (0.6578)	0.3311 (0.2476)	0.4693 (0.4456)	0.8096 (0.6088)	0.1644 (0.2329)	1.1404** (0.4416)	0.8771 (0.6213)
$UE$	0.0575 (0.1913)	1.2762** (0.5174)	-0.1581 (0.3258)	0.2586 (0.2863)	-0.6438** (0.2648)	0.6822** (0.2735)	0.4137 (0.2730)	0.8351 (0.7599)
$LE$	0.2002*** (0.0373)	0.1274*** (0.0331)	0.1342*** (0.0456)	0.1183** (0.0574)	0.1671*** (0.0363)	0.4772*** (0.0355)	0.4400*** (0.0425)	0.3391*** (0.0518)
$CG$	-0.0931 (0.1503)	-0.0578 (0.1947)	0.01335 (0.1843)	0.1982 (0.2254)	-0.1528 (0.1464)	0.2751*** (0.1023)	0.2184** (0.0971)	0.1187 (0.1594)
$WAGE$	0.1902 (0.1574)	0.1934 (0.2072)	-0.1339 (0.2063)	-0.0084 (0.2257)	0.3413** (0.1513)	-0.1571 (0.1207)	-0.0617 (0.1218)	-0.1973 (0.1887)
$POLICY$	0.0026 (0.0029)	0.0135** (0.0024)	0.0072*** (0.0024)	-0.0005 (0.0027)	0.0025 (0.0018)	0.0011 (0.0013)	-0.0021 (0.0034)	0.0038 (0.0049)
$R$ -squared	0.2484	0.2549	0.1802	0.1893	0.3542	0.4345	0.2746	0.2788
Observation	770	770	770	770	770	770	770	770
Log-likelihood	-1379	-1786	-1940	-1747	-1659	-1752	-1812	-1811
$LM$ (lag)	6.1871**	3.3943*	6.2939**	22.8822***	0.2986	37.7834***	21.036***	60.1433***
$R$ - $LM$ (lag)	0.0050	5.4802**	0.3814	11.8044***	2.8014**	12.4703**	2.9549*	15.2361***
$LM$ (error)	6.6537***	0.7785	6.4650**	15.1619***	0.1971	10.5937***	18.1043***	46.1624***
$R$ - $LM$ (error)	0.4716	2.8644*	0.5102*	4.0842**	2.6999	18.3522***	0.0223	1.2552

注：计量分析基于Matlab 2011a软件；括号中数字表示估计系数的标准差；\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著；H1指代农副产品加工业，H2指代塑料制品业，H3指代黑色金属冶炼及压延加工业，H4指代有色金属冶炼及压延加工业，H5指代通用设备制造业，H6指代交通运输设备制造业，H7指代电气机械及器材制造业，H8指代通信设备、计算机及其他电子设备制造业。

就越有利于这些产业发展，而对其他行业则并未表现出显著的影响；拥挤效应在一定程度也是产业空间格局变化的因素，变量CG的估计系数在交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业以及塑料制品业中显著为正，而在其他行业中并未表现出显著性，部分行业的估计系数还为负（虽然不具有显著性），说明了相对而言，地区经济活动的进一步集中将先会对这些产业产生不利影响。下面重点讨论本文分析的重点——空间溢出效应对首都圈产业空间分布的影响。

中心城市对外围地区的空间溢出效应是影响首都圈产业空间分布的重要方面。首先从北京的角度来看，交通运输设备制造业  $AE_{BJ}^{DIS}$  变量的估计系数在5%的置信水平上显著为负，表明北京地区经济总量增长对外围地区该行业具有一定的负面溢出效应，而且距离北京越近，负面影响越大；其他行业变量  $AE_{TJ}^{DIS}$  的估计系数都未表现出显著性，表明北京经济总量增长对这些行业的溢出效应并不确定。从同行业发展的空间溢出效应来看，交通运输设备制造业在5%的置信水平上显著为负，通用设备制造业、电气机械及器材制造业在10%的置信水平上显著为负，表明在北京这些行业的发展对外围地区的负面效应比较明显，其他行业的估计不显著，说明了外围地区这些行业的发展受北京同行业的影响不明

表5 空间计量模型的极大似然估计结果

Tab. 5 Results of the ML estimation for spatial econometrics model

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
	SEM	SLM	SEM	SLM	SLM	SEM	SLM	SLM
$AE_{BJ}^{DIS}$	0.0689 (0.3222)	-0.0875 (0.4041)	0.0582 (0.1902)	0.0230 (0.2091)	-0.4952 (0.3098)	-0.4897** (0.2335)	-0.4922 (0.7484)	-0.3856 (0.5567)
$AE_{TJ}^{DIS}$	-0.1426 (0.1227)	-0.7480** (0.3453)	0.1892 (0.4280)	-0.2587 (0.2135)	-0.4295 (0.2729)	-0.1419 (0.1504)	-0.7474*** (0.2669)	-0.2855 (0.4427)
$LE_{BJ}^{DIS}$	0.3271 (0.6130)	0.5761 (0.8106)	0.1203 (0.2877)	0.1363 (0.4553)	-1.0670** (0.4229)	-0.9607** (0.2721)	-0.7291* (0.3415)	1.0943 (0.8766)
$LE_{TJ}^{DIS}$	0.5455*** (0.2081)	1.4855** (0.6079)	-0.0504 (0.6091)	0.5831 (0.4167)	-0.7944* (0.2092)	0.2707 (0.2140)	-1.3363*** (0.3831)	0.9549 (0.6539)
$UE$	0.0821 (0.1756)	1.8141 (0.3731)	0.0394 (0.3080)	0.0903 (0.2594)	-0.0224 (0.2404)	0.8803*** (0.2847)	0.7931*** (0.2778)	1.4752** (0.7502)
$LE$	0.3671*** (0.0335)	0.2651*** (0.0337)	0.2748*** (0.0502)	0.2577*** (0.0573)	0.3141*** (0.0388)	0.4905*** (0.0352)	0.4868*** (0.0419)	0.4074*** (0.0511)
$CG$	-0.0657 (0.0759)	0.1722* (0.0995)	0.0269 (0.1268)	-0.0400 (0.1331)	0.1367 (0.0902)	0.2369** (0.1088)	0.1967* (0.1051)	0.0930 (0.1307)
$WAGE$	0.1026 (0.1072)	0.1237 (0.1389)	-0.1809 (0.1452)	0.1499 (0.1624)	0.0917 (0.1057)	-0.0201 (0.1095)	0.0444 (0.1106)	-0.1996 (0.1688)
$POLICY$	0.0036 (0.0031)	0.0115** (0.0018)	0.0078*** (0.0028)	-0.0009 (0.0025)	0.0031 (0.0024)	0.0009 (0.0012)	0.0005 (0.0034)	0.0007 (0.0054)
$W$	-0.1569*** -2.7485	-0.2126*** (-7.6179)	0.1129*** (3.9275)	-0.1259** -2.2205	-0.2360*** (-7.5665)	0.0789*** (2.7087)	-0.2360*** (-7.6076)	-0.2251*** (-7.5802)
$R$ -squared	0.6558	0.7005	0.6024	0.6617	0.6579	0.7763	0.7456	0.7544
Observation	770	770	770	770	770	770	770	770
Log-likelihood	-1376	-1435	-1784	-1412	-1414	-1394	-1409	-1396

注：计量分析基于 Matlab 2011a 软件；括号中数字表示估计系数的标准差；\*\*\*、\*\*和\*分别表示在 1%、5% 和 10% 水平上显著；H1、H2、H3、H4、H5、H6、H7、H8 的含义与表 4 相同；SLM 表示空间滞后模型，SEM 表示空间误差模型。

显。从天津角度来看，经济总量增长与行业发展的也表现出了一定的空间溢出效应。考察行业  $AE_{TJ}^{DIS}$  变量的估计系数在塑料制品业与电气机械及器材制造业分别在 5% 与 1% 的置信水平上显著为负，表明外围地区的这两个行业受天津经济总量增长的负面影响十分明显，而且距离天津越近的地区受到的影响越显著；其他行业的估计系数不显著，说明它们受天津总体经济的影响不明显。从同行业的空间影响来看，农副食品加工业在 1% 的置信水平上显著为正，金属制品业在 5% 的置信水平上显著为正，通用设备制造业在 10% 的置信水平上显著为负，电气机械及器材制造业在 1% 的置信水平上显著为负，说明了天津农副食品加工业与塑料制品业的发展对外围地区同行业的发展具有一定的正面影响，通用设备制造业与电气机械及器材制造业的发展则产生了一定的负面影响。其他行业  $LE_{TJ}^{DIS}$  变量的估计系数不显著。

总结而言，首都圈中心城市对外围地区的空间溢出效应因产业特征与中心城市本身差异而有所不同。北京经济总量的增长对农副食品加工业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业为代表的劳动密集型与能源密集型产业虽然并未表现出显著影响，但是估计系数一般为正，通用设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业为代表的资本密集型与技术密集型产业的估计系数为负（虽然也缺乏显著性），相比较而言，北京经济总量的增长对劳动密集型与

能源密集型产业表现出一定的空间溢出正效应倾向,对资本密集型与技术密集型产业则更多的表现为空间溢出负效应;而天津的经济总量空间溢出效应变量在多数行业的都为负,而且在塑料制品业与电气机械及器材制造业中还表现为较强的显著性,表明了天津经济总量增长对外围地区行业增长以负面效应为主,而且与北京不同的是,空间溢出效应在行业间的差异较小,不仅对劳动密集型与能源密集型具有负面影响,而且对资本密集型与技术密集型产业也表现负面作用;从北京与天津产业本身的空间作用来看,两者都基本上表现出比较明显的行业差异,于北京而言,对以通用设备制造业、电气机械及器材制造业等为代表的资本密集型与技术密集型产业表现出较为显著的空间溢出负效应,而对以农副食品加工业、黑色金属冶炼及压延加工业等为代表的劳动密集型与能源密集型产业的影响虽然并未表现出显著性,但是变量估计系数一般为正,表现出空间溢出正效应的倾向;于天津而言,一方面在资本密集型与技术密集型产业表现出较为显著的空间溢出负效应,另一方面则在劳动密集型与能源密集型产业表现出显著的空间溢出正效应。北京与天津对外围地区的空间溢出效应并不一致在很大程度上与两个地区的产业结构与发展阶段有关,北京已开始迈向后工业化阶段,服务业为主导,产值比重超过70%,北京中心城市的发展环境整体上不利于劳动力密集、能源密集型行业,相对有利于对资本、技术、人才需求较高的科技、资本密集型产业,北京本身这类产业的发展会吸引人才、资本、资源等生产要素在本地的进一步集聚,造成抑制外围地区发展的回流效应。天津还处于工业化后期阶段,第三产业比重尚未超过第二产业,一定时间内还是以工业发展为主体,天津总体发展水平高于外围地区,在产业基础、基础设施、劳动力素质等方面都具有明显优势,但产业空间竞争更为激烈,劳动力、土地等生产要素成本也显著偏高,与周边地区形成了一定的比较优势分异,因此,经济总量增长或者分行业的发展对外围地区形成扩散效应还是回流效应并不具有一致性。

## 5 结论与讨论

首都圈经济空间结构表现出较为明显的双核特征,北京与天津市区是两个经济活动高度集聚的中心城市,经济分布从市区向外围县区逐渐衰减,大致呈现出围绕中心城市的圈层状结构。2001-2009年,多数制造业部门体现出发展水平相似的地区在空间上集聚分布的总体空间格局,高值和低值的集聚现象显著,但各行业发展的热点区在空间上也有一定程度的变化和迁移。总体上,经济总量在中心城市京津的集聚程度进一步提高,中心城市主要表现为第三产业增长,工业表现出由中心向外围扩散的趋势,紧邻中心的外围郊县区成为工业集聚与发展热点地区,更外围的地区发展特征不一致,各个行业的增长表现出各自的特点,相对整个区域而言,增长并不迅速。

北京、天津两个中心城市对外围地区的空间溢出效应是影响首都圈产业空间分布的重要方面,但也因产业特征与中心城市产业结构和发展阶段的差异而有所不同。北京已开始迈向后工业化阶段,服务业成为经济主体,整体的发展环境相对有利于对资本、技术、人才需求较高的科技、资本密集型产业,北京本身这类产业的发展会袭夺外围地区的生产要素,引致负面的回流效应。天津还处于工业化后期阶段,总体发展水平高于外围地区,在产业发展环境与等方面都具有明显优势,是首都圈中工业发展热点地区,其地区发展水平、发展环境与条件等方面具有明显优势,但相对激烈的空间竞争与较高的生产要素成本

也使得与周边地区形成了一定的比较优势分异,因此,经济总量增长与分行业的发展对外围地区的空间溢出效应并不具有一致性。

空间溢出效应的存在意味着中心城市在一定时期内未必有利于外围地区发展,短期内中心城市与外围地区经济水平差距扩大可能是发展的必经阶段。但这并不意味着要限制中心城市的发展,而是要正视负面效应,充分利用中心城市与外围地区各自的发展优势,促进合理分工,趋利避害。产业分工格局是企业自主区位选择的结果,选择过程既受到市场机制的支配性作用,也受到政府规划引导的重要影响<sup>[1]</sup>。市场这只看不见的手的缺陷需要政府手段的纠正。对于首都圈而言,一是要打破地区分割和行政垄断,让市场机制更好地发挥作用,促进要素合理流动,实现空间优化配置,作为跨越多个行政区的大都市圈,发展中面临的许多矛盾和问题需要一套跨区域的实权的政府机构来处理;二是组织编制一体化的区域基本规划作为首都圈的发展依据,明确各地区定位,实现产业导向和空间布局的合理匹配,从总体上协调内部矛盾,引导整个首都圈的建设与发展;另外,要正视地区间发展不均衡的必然事实,政府应致力于推进首都圈公共服务均等化,促进居民生活水平的趋同。

空间溢出效应因中心城市而不同的特点也反映出本文的一个不足之处,即没有考虑到中心城市的发展阶段性,仅仅考虑一个时间段,难以分析因发展阶段的变化对外围地区的空间溢出效应的差异,后续研究需要加以改进。另外,有关区域空间结构的实证研究易受分析单元空间尺度的影响。空间单元尺度越小,就越能反映空间结构的细部特征,但是过小的尺度也不利于把握总体格局。因此,选择何种尺度的空间单元要与研究的主题紧密关联,多尺度的研究有可能反映区域产业分布更为丰富的特征及变化。

## 参考文献(References)

- [1] 魏后凯. 大都市区新型产业分工与冲突管理: 基于产业链分工的视角. 中国工业经济, 2007, (2): 28-34. [Wei Houkai. The new industrial division and conflict management in metropolitan region: Based on the perspective of industrial-chain division. China Industrial Economy, 2007, (2): 28-34.]
- [2] 薛俊菲, 顾朝林, 孙加凤. 都市圈空间成长的过程及其动力因素. 城市规划, 2006, 30(3): 53-56. [Xue Junfei, Gu Chaolin, Sun Jiafeng. The process and causes of spatial evolution of metropolitan region. City Planning Review, 2006, 30(3): 53-56.]
- [3] 柯善咨. 中国城市与区域经济增长的扩散回流与市场区效应. 经济研究, 2009, (8): 85-98. [Ke Shanzi. Spread-backwash and market area effects of urban and regional growth in China. Economic Research Journal, 2009, (8): 85-98.]
- [4] 张丹, 韩茂莉, 李国平. 首都圈区域空间就业分布结构分析. 城市问题, 2012, (4): 46-49. [Zhang Dan, Han Maoli, Li Guoping. Analysis on spatial distribution of employment in the capital metropolitan. Urban Problems, 2012, (4): 46-49.]
- [5] 张京祥, 邹军, 吴启焰, 等. 论都市圈地域空间的组织. 城市规划, 2001, 25(5): 19-23. [Zhang Jingxiang, Zhou Jun, Wu Qiyang, et al. Discussions on spatial organization of metropolitan region. City Planning Review, 2001, 25(5): 19-23.]
- [6] Gaile G L. The spread-backwash concept. Regional Studies, 1980, 14(1): 15-25.
- [7] Fujita M, Krugman P, Mori T. On the number and location of cities. European Economic Review, 1999, 43(2): 209-251.
- [8] Richardson H W. Growth pole spillovers: The dynamics of backwash and spread. Regional Studies, 1976, 5(10): 1-9. Republished, 2007, 41(1): S27-S35.
- [9] Mieszkowski P, Mills E S. The causes of metropolitan suburbanization. The Journal of Economic Perspectives, 1993, 7(3): 135-147.
- [10] Gordon P, Richardson H W. Beyond polycentricity: The dispersion metropolis of, Los Angeles, 1970-1990. Journal of the American Planning Association, 1996, 62(3): 289-295.
- [11] Cochrane S G, Vining D R. Recent trends in migration between core and peripheral regions in developed and ad-

- vanced developing countries. *International Regional Science Review*, 1988, 11(3): 215-243.
- [12] Coffey W J, Shearmur R G. Agglomeration and dispersion of high-order service employment in the Montreal Metropolitan Region, 1981-96. *Urban Studies*, 2002, 39(3): 359-378.
- [13] Mack R S, Schaeffer P V. Nonmetropolitan manufacturing in the United States and Product Cycle Theory: A review of the literature. *Journal of Planning Literature*, 1993, 8(2): 124-139.
- [14] Arauzo-Carod J M, Viladecans-Marsal E. Industrial location at the intra-metropolitan level: The role of agglomeration economies. *Regional Studies*, 2009, 43(4): 545-558.
- [15] Parr John B. The development of spatial structure and regional economic growth. *Land Economics*, 1987, 63(2): 113-127.
- [16] Krugman P. *Geography and Trade*. Cambridge MA: The MIT Press, 1991.
- [17] Barkley D L, Henry M S, Bao S. Identifying "spread" versus "backwash" effects in regional economic areas: A density functions approach. *Land Economics*, 1996, 72(3): 336-357.
- [18] Bodenman J. Firm characteristics and location: The case of the institutional investment advisory industry in the United States, 1983-1996. *Papers in Regional Science*, 2000, 79(1): 33-56.
- [19] Henry M S, Schmitt B, Kristensen K, Barkley D L, Bao S. Extending Carlino-Mills Models to Examine Urban Size and Growth Impacts on Proximate Rural Areas. *Growth and Change*, 1999, 30(4): 526-548.
- [20] Solé A, Viladecans E. Central cities as engines of metropolitan area growth. *Journal of Regional Science*, 2004, 44(2): 321-350.
- [21] Feser E, Isserman A. Harnessing growth spillovers for rural development: The effects of regional spatial structure. University of Illinois Working Paper, 2007.
- [22] Rosenthal S, Strange W. The determinants of agglomeration. *Journal of Urban Economics*, 2001, 50(2): 191-229.
- [23] McGranahan D A, Salsgiver J. Recent population change in adjacent nonmetro counties. *Rural Development Perspectives*, 1992, (8): 2-7.
- [24] Scott A J. Location and linkage systems: A survey and reassessment. *The Annals of Regional Science*, 1983, 17(1): 1-39.
- [25] Fotheringham A S. Modeling firms' locational choices and core-periphery growth. *Growth and Change*, 1985, 16(1): 13-16.
- [26] Fox William F, Herzog Jr. Henry W, Schlottman Alan M. Metropolitan fiscal structure and migration. *Journal of Regional Science*, 1989, 29(4): 523-536.
- [27] Boarnet M G. An Empirical model of intrametropolitan population and employment growth. *Papers in Regional Science*, 1994, 73(2): 135-152.
- [28] 陈红霞, 李国平, 张丹. 京津冀区域空间格局及其优化整合分析. *城市发展研究*, 2011, 18(11): 74-79. [Chen Hongxia, Li Guoping, Zhang Dan. Study on the Characteristics of Beijing-Tianjin-Hebei Spatial Structure and the Spatial Integration. *Urban Development Studies*. 2011, 18(11): 74-79.]
- [29] 张丹, 孙铁山, 李国平. 中国首都圈区域空间结构特征: 基于分行业就业人口分布的实证研究. *地理研究*, 2012, 31(5): 899-908. [Zhang Dan, Sun Tieshan, Li Guoping. Spatial structure of the Capital Metropolitan Region in China: An empirical study of the employment distributions by sectors. *Geographical Research*, 2012, 31(5): 899-908.]
- [30] 马国霞, 田玉军, 石勇. 京津冀都市圈经济增长的空间极化及其模拟研究. *经济地理*, 2010, 30(2): 177-182. [Ma Guoxia, Tian Yujun, Shi Yong. Research on spatial polarization and simulation of economic growth in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region. *Economic Geography*, 2010, 30(2): 177-182.]
- [31] 孙铁山, 李国平, 卢明华. 京津冀都市圈人口集聚与扩散及其影响因素: 基于区域密度函数的实证研究. *地理学报*, 2009, 64(8): 956-966. [Sun Tieshan, Li Guoping, Lu Minghua. Concentration and decentralization of population in the Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region and its determinants: A regional density function approach. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(8): 956-966.]
- [32] 李佳泓, 孙铁山, 李国平. 中国三大都市圈核心城市职能分工及互补性的比较研究. *地理科学*, 2010, 30(4): 503-509. [Li Jiaming, Sun Tieshan, Li Guoping. Comparative study of the division of labor and its complementarity in three major metropolitan regions of China. *Scientia Geographica Sinica*, 2010, 30(4): 503-509.]
- [33] 马国霞, 田玉军, 王志强. 京津冀都市圈经济增长区域差异及其动力机制量化分析. *中国科学院研究生院学报*, 2007, 24(4): 446-452. [Ma Guoxia, Tian Yujun, Wang Zhiqiang. Quantitative analysis of regional economic disparity and dynamic mechanism in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan region. *Journal of the Graduate School of the Chinese Academy of Sciences*, 2007, 24(4): 446-452.]
- [34] 董冠鹏, 郭腾云, 马静. 京津冀都市圈经济增长空间分异的GIS分析. *地球信息科学学报*, 2010, 12(6): 797-805. [Dong Guanpeng, Guo Tengyun, Ma Jing. GIS based analysis on spatial disparity of economic growth in BTHMR. *Journal of Geo-information Science*, 2010, 12(6): 797-805.]
- [35] 马国霞, 徐勇, 田玉军. 京津冀都市圈经济增长收敛机制的空间分析. *地理研究*, 2007, 26(3): 590-598. [Ma Guoxia,

- Xu Yong, Tian Yujun. Spatial analysis of economic growth convergence mechanism in Beijing- Tianjin- Hebei Metropolitan Region. *Geographical Research*, 2007, 26(3): 590-598.]
- [36] 崔功豪, 魏清泉, 陈宗兴. 区域分析与规划. 北京: 高等教育出版社, 1999. [Cui Gonghao, Wei Qingquan, Chen Zongxing. *Regional Analyzing and Planning*. Beijing: Higher Education Press, 1999.]
- [37] 李国平. 首都圈结构、分工与营建策略. 北京: 中国城市出版社, 2004. [Li Guoping. *Pattern, Division and Construction Strategy of the Capital Metropolitan Region*. Beijing: China City Press, 2004.]
- [38] Glaeser E L, Kallal H D, Scheinkman J A, et al. Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 1992, 100(6): 1126-1152.
- [39] Henderson J V, Kuncoro A, Turner M. Industrial development in cities. *Journal of Political Economy*, 1995, 103 (5): 1067-1090.
- [40] 吴玉鸣, 李建霞. 中国区域工业全要素生产率的空间计量经济分析. *地理科学*, 2006, 26(4): 385-391. [Wu Yuming, Li Jianxia. A spatial econometric analysis of industrial total factor productivity in China's provincial regions. *Scientia Geographica Sinica*, 2006, 26(4): 385-391.]
- [41] Anselin Luc, Getis Arthur. Spatial statistical analysis and geographic information systems. *The Annals of Regional Science*, 1992, 26(1): 19-33.
- [42] Mano Yukichi, Otsuka Keijiro. Agglomeration economies and geographical concentration of industries: A case study of manufacturing sectors in postwar Japan. *Journal of the Japanese and International Economies*, 2000, 14: 189-203.
- [43] Anselin Luc. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht [u.a.]: Kluwer Academic, 1988.

## Spatial spillovers effects and spatial pattern of manufacturing industries evolvement in the Capital Metropolitan Region of China

MAO Qiliang<sup>1</sup>, DONG Suocheng<sup>1</sup>, HUANG Yongbin<sup>1</sup>, LI Jun<sup>1</sup>, WU Dianting<sup>2</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** This paper researches the area- characteristics and industrial- characteristics of agglomeration and dispersion of manufacturing industries in Capital Metropolitan Region of China by using exploratory Spatial Data Analysis, and evaluates the spatial spillovers effects of core- cities on changes of landscape of economic activities by building on spatial econometrics model. From 2001 to 2009, it has been more evident in reference to the general geographical pattern for most of manufacturing industries, that is, regions with similar development levels tend to be concentrated, and the trend has been intensified. Hot spot of each sector of manufacturing industries has moved to a certain extent. In the context of further agglomeration of aggregated economy in core-areas of Capital Metropolitan Region-- Beijing and Tianjin, manufacturing industries tend to spread to surrounding suburban and rural counties. The regions close to core-areas have been the hot spots with respect to industrial development. Spatial spillovers of core-areas are proved in this paper to be one of important factors driving the agglomeration and dispersion of industries. Even though, effects of spatial spillovers vary from industrial sector and core city. Generally, Beijing brings out spread effects to the technology and capital intensive industries, but brings out backwash effects to the labor and energy intensive industries. However, Tianjin has not showed consistent spatial spillovers to surrounding regions in either growth of aggregated economy or specific industry.

**Key word:** spatial spillovers effects; spread- backwash effect; industrial spatial pattern; metropolitan areas; Capital Metropolitan Region