

刘清春,张莹莹,李传美.基于空间杜宾模型的山东省制造业时空分异研究[J].地理科学,2017,37(5):691-700.[Liu Qingchun, Zhang Yingying, Li Chuanmei. Spatial Pattern Change of Manufacturing Industry in Shandong Province Based on Spatial Durbin Model. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(5): 691-700.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2017.05.006

基于空间杜宾模型的山东省制造业时空分异研究

刘清春,张莹莹,李传美

(1. 山东财经大学经济学院, 山东 济南 250014; 2. 山东财经大学区域经济研究院, 山东 济南 250014)

摘要:利用2003~2014年山东省17个地级市制造业27个部门的面板数据,研究了山东省制造业的时空分异特征,并基于空间杜宾模型(SDM)探讨了主要的影响因素,结果发现:山东省制造业份额呈现出自东向西递减、先东部集聚后向中西部扩散的规律。以2007年为转折点,制造业呈现东部沿海转出、内陆转入的特点,鲁北地区成为份额增长最快的区域。由于空间溢出效应的存在,市场规模、交通基础设施、产业规模和人力资本水平均有助于提升本地区制造业份额。因此,应该从地区关联的角度重新审视制造业发展规律并制定相应政策措施。

关键词:空间杜宾模型;制造业;空间自相关性;山东省

中图分类号:F719

文献标识码:A

文章编号:1000-0690(2017)05-0691-10

随着国际产业分工体系的重塑,制造业重新成为全球经济竞争的制高点。随着东部沿海地区劳动力、土地等要素成本的快速上升,资源与环境对产业发展约束增强,空间布局的优化成为中国制造业创新发展的内在要求。制造业空间分布一直是学术界关注的热点议题,基于不同的视角,古典和新古典区位论、新经济地理学、产业集群理论及新贸易理论都为阐释产业空间分布提供了理论支撑^[1-3]。实证研究方面,国外学者多以美国、英国、日本等发达国家为研究单元,从地区专业化和产业集聚视角,分析制造业空间分布的特征及影响因素^[4-7]。国内学者对于中国制造业空间分布的研究始于20世纪90年代,最近的研究发现,在省级尺度上资源依赖型产业空间集聚程度相对较低,而资本和技术密集型行业空间集聚程度较高,自2004年以来呈持续下滑态势^[8],在空间分布变化上,自2003年以来,制造业还呈现出“西进北上”的特点^[9,10]。在影响因素与作用机制方面,主要探讨了要素成本、贸易成本^[9]、城镇化水平^[10]及制度要素^[11]等的作用。

但是,区域一体化趋势使得制造业在城市群内部或省内的转移更加容易^[12],探究特定地区的

制造业时空变化特征也成为研究趋势^[13-15]。此外,已有研究表明制造业分布存在典型的空间自相关性^[16-19],但常用的空间滞后或空间误差模型不能将解释变量的空间溢出效应纳入模型,难以充分反映制造业分布空间依赖的具体机制。Greene^[20]认为,忽略解释变量的空间依赖性会导致模型结果的错误估计。而空间杜宾模型,因其能考察所有变量的空间效应,在区域经济研究中的应用也越来越多^[21-23]。

山东省是中国东部沿海经济发达省份之一,自2005年以来,山东省提出了打造以青岛、烟台、潍坊、威海等市为主的胶东半岛高端产业聚集区的决策部署,并将推进产业转移作为促进东西区域协调发展的重大举措,加快鲁东地区产业向中西部转移。山东省制造业发展迅速,2015年制造业规模总量与经济效益均居全国第二位,成为“制造强国”战略的重要支撑点。因此,本文以处于制造业大省到强省转变关键期的山东省为研究区域,以17个地级市为空间单元,系统分析了2003~2014年制造业及行业的时空分异特征,并基于空间杜宾模型,探究其作用机制,试图为优化产业空间布局,制定相关产业发展政策提供依据。

收稿日期:2016-09-01;**修订日期:**2016-11-23

基金项目:国家自然科学基金项目(41401163)、山东省软科学重点项目(2014RZB01009)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41401163), Major Program of Soft Science of Shandong Province (2014RZB01009).]

作者简介:刘清春(1979-),女,山东诸城人,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为区域经济。E-mail:lqc7919@163.com

1 研究方法 with 数据来源

本文首先通过各地市制造业的份额值^[10,24](即各地市制造业产值占全省制造业总产值比重)、份额变动值,从时间、空间以及分行业层面探究山东省制造业分布的时空格局特征,然后基于对制造业分布的空间自相关检验,采取适合的计量模型进行实证分析。空间自相关分析主要采用全局 Moran's I 指数,该指数既可以反映产业分布的空间自相关程度,又是构建空间计量模型的检验条件^[25,26],如果空间自相关性显著,则需采用适合的空间计量模型来测度各因素的影响作用。James 和 Kelly^[27]将空间滞后模型进行扩展,提出了空间杜宾模型(SDM)。

$$Y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} Y_{jt} + \beta X_{it} + \sum_{j=1}^N \theta W_{ij} X_{jt} + \mu_i + \phi_t + \varepsilon_{it}$$

式中, Y_{it} 表示因变量,为 i 地市在 t 年的制造业份额值; W_{ij} 是 $N \times N$ 阶空间权重矩阵中的元素,表示地市 i 与 j 的邻近关系,该权重矩阵经过行标准化处理,使每行元素之和为 1,本文 N 为 17,代表山东省 17 个地级市,本文选择了两种方法来测度空间矩阵,一个是邻接矩阵,二是各地级市中心之间最短距离的倒数作为权重矩阵,能够充分考虑到地理距离接近但并不相邻的两个城市也可能存在相互作用的事实; Y_{jt} 表示 j 地市在 t 年的制造业份额值; $W_{ij} Y_{jt}$ 表示与 i 相邻的地市 Y_{jt} 对 Y_{it} 的交互影响; ρ 为空间滞后回归系数,表示相邻区域的制造业份额对本地区制造业份额的影响方向和程度。 β 、 θ 是未知的参数向量,当 θ 为 0 时,SDM 模型可以转化为空间滞后模型(SLM 模型)。当 $\theta + \rho\beta$ 为 0 时,SDM 模型可以转化为空间误差模型(SEM)^[21,22]。 ϕ_t 表示时间固定效应; ε_{it} 表示空间自相关误差项; μ_i 表示个体固定效应; X_{it} 表示了 i 地市在 t 年的各影响因素; $W_{ij} X_{jt}$ 表示与 i 相邻的地市 X_{jt} 对 X_{it} 的交互影响。基于已有的研究,本文选取了对外开放水平、产业规模、市场规模、交通运输水平、人力资本水平、劳动力成本与政府干预程度等 7 个影响要素,OPEN 表示进出口总额占 GDP 比重,反映了对外开放水平;SCALE 表示规模以上制造业企业数的制造业产值比值,反映各地市的产业规模^[28];PGDP 表示人均 GDP,反映了市场规模;TRANS 表示货运量,反映地区交通运输水平^[18];HC 表示了在校大学生人数,反映了人力资本水平;WAGE 表示

了从业人员的平均工资,反映劳动力成本;GOV 表示了各地区政府非公共财政占 GDP 的比重,反映政府干预程度^[10]。

模型估计时,如果被解释变量的空间滞后项回归系数不为零,回归系数结果不能直接反映其空间效应或直接影响,需要对模型求偏微分来检验各变量对制造业份额影响的直接效应和间接效应^[22,24,29],其中直接效应衡量了各解释变量对制造业影响的区内溢出,间接效应衡量了各解释变量对制造业影响的区间溢出。

由于国民经济行业分类在 2002、2004 和 2011 年进行了修正,为了保持数据的时新性,又不失数据的概括性,考虑到数据统计的可比性,本文以 2002 年分类为标准,以 17 个地级市的制造业总体及 27 个两位数制造业部门为研究对象,并参考文献[10]的研究,将制造业按照要素密集程度划分为劳动密集型、资本密集型和技术密集型 3 个行业类型。本文所需要数据主要来源于 2004~2015 年《山东省统计年鉴》^[30]、《山东工业统计年鉴》^[31]与山东省 17 个地级市统计年鉴,其中 GDP 数据均以 1995 年为基年进行价格指数平减。

2 山东省制造业时空分异的基本特征

2.1 空间分布格局

按照各地市制造业份额值的大小将 17 地市分为 3 类,分别为低份额区(份额值 < 5%)、中份额区(5% ≤ 份额值 ≤ 10%)和高份额区(份额值 > 10%)。图 1 可见,2014 年制造业总体空间分布与 2003、2007 年基本保持一致,呈现出自东向西递减、先东部集聚后向中西部扩散的演变过程。2007 年以来,中、西北部地区份额显著提高,这一过程与山东省制造业转型升级、促进区域协调发展的政策实施密切相关。目前,制造业高份额集中在鲁东的青岛和烟台 2 市,中份额主要集中在鲁中、鲁北地区,共包括淄博、东营、潍坊、临沂、聊城、德州和滨州等 7 市;低份额值主要位于西部内陆区,枣庄、莱芜等城市的份额值均低于 2.5%。

不同行业看,空间分布也呈现自东向西递减、先集聚后扩散的规律,但各行业的高份额值仍然主要集中于鲁东地区。2014 年资本密集型、技术密集型行业空间分布较 2003 年变化不大,但中份额区呈现向西北部扩散态势。劳动密集型行业空间分布变动较大,自 2007 年以来,西部

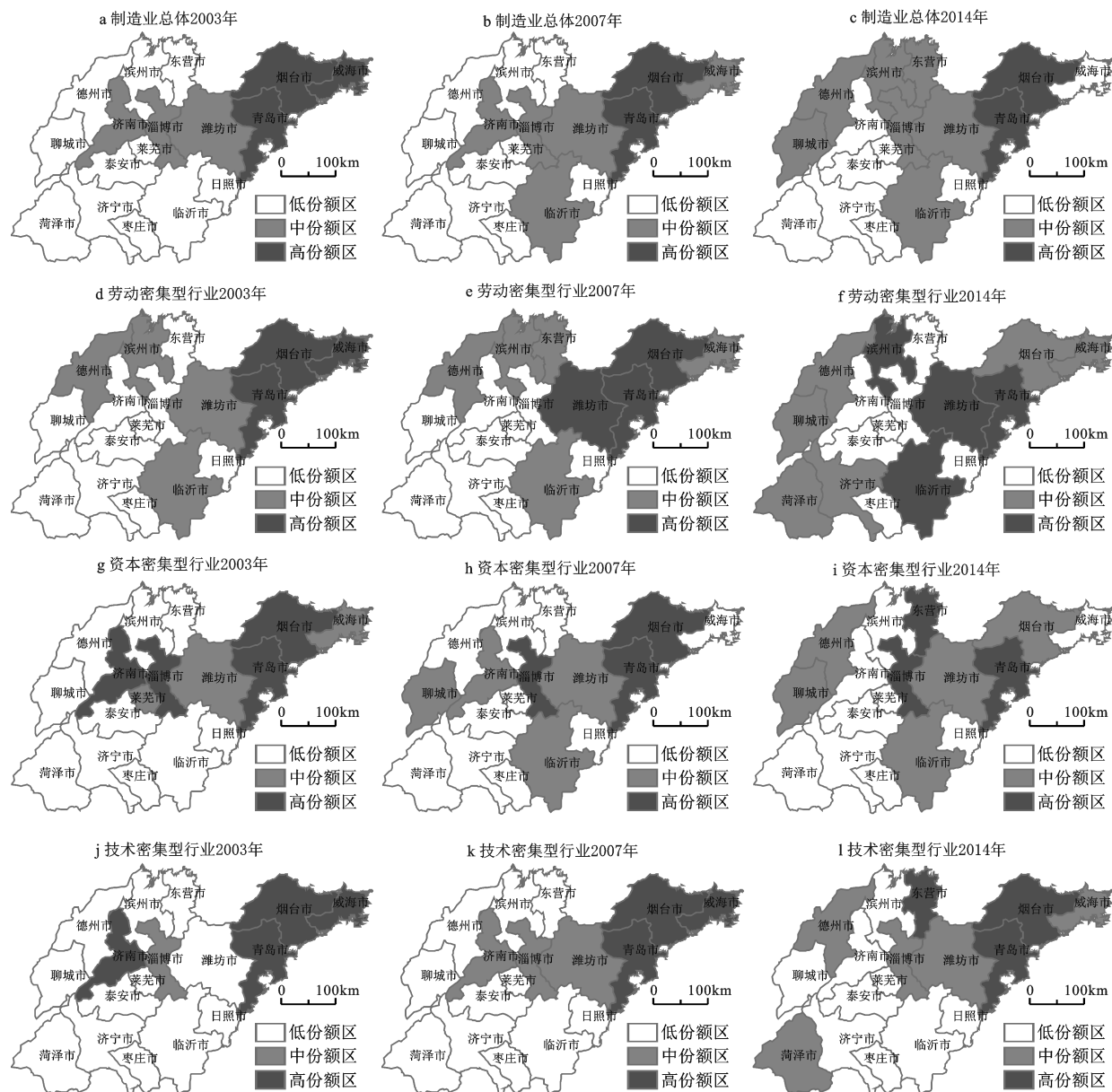


图1 山东省各地市制造业产值份额分布

Fig.1 Spatial distribution of manufacturing industry in Shandong Province in 2003, 2007 and 2014

地区的行业份额值显著增加,其中,聊城、菏泽和济宁由低份额区变为中份额区,滨州由中份额区变为高份额区,烟台、威海则由高份额区变为中份额区,表明山东省东部地区仍处于劳动密集型行业向中西部转移、向技术密集型行业转型升级的发展阶段。

2.2 空间分布变化

1) 产业转移。计算各地市在 2003~2007、2007~2014 与 2003~2014 年之间的制造业份额差值,将 17 地市分为强减少区(值 $<-4\%$)、弱减少区($-4\%\leq\text{值}\leq 0$)、弱增长区($0<\text{值}\leq 4\%$)和强增长区

(值 $>4\%$)等 4 类,以反映制造业在区域上“转出”或“转入”的相对变化^[10],仅说明各行业此消彼长的过程,而不是实际意义上的产业从某一个向另一个地区的转移。图 2 表明,自 2007 年以来,鲁东地区的青岛、烟台、威海制造业份额开始下降,但地处鲁北、鲁西及鲁南等地区的东营、聊城、菏泽等制造业份额开始增加。这主要是因为 2008 年全球金融危机,以及生产要素成本的上升、环境规制及制造业结构优化调整的要求加剧了制造业的空间布局重组^[9]。图 3 表明,12 a 来山东省制造业总体空间分布变化呈现东部沿海转出、内陆转入

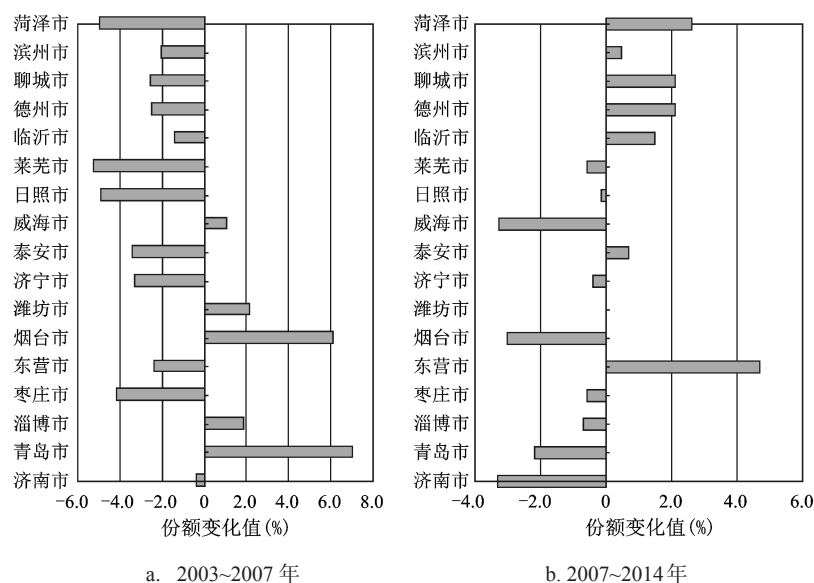


图2 山东省各地市制造业产值份额变化对比

Fig. 2 Changes in shares of manufacturing sectors at city level in Shandong Province

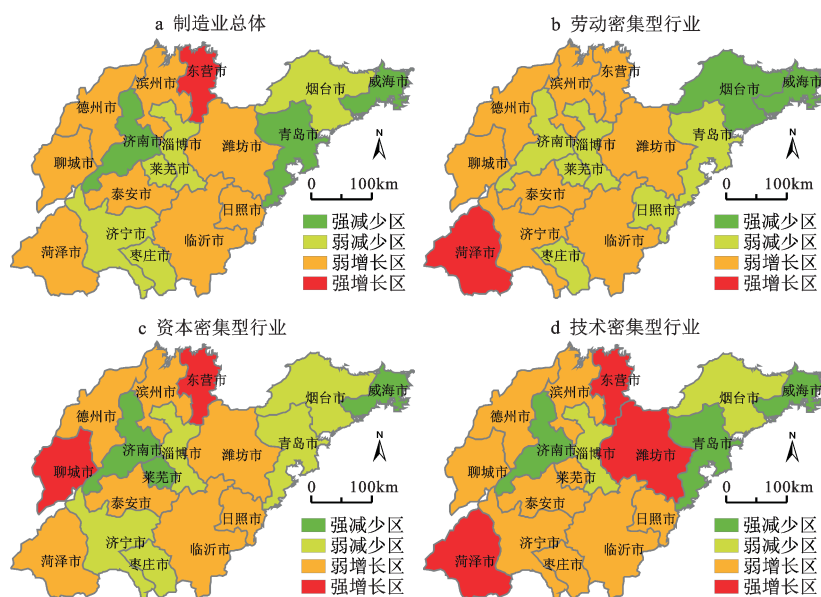


图3 2003~2014年山东省制造业总体及3个行业份额变动

Fig. 3 Changes in shares of whole manufacturing industry and three sectors at city level in Shandong Province in 2003-2014

的特点。其中,强减少区包括济南、威海和青岛3市;弱减少区包括烟台、莱芜、淄博、济宁和枣庄5市;弱增长区包括临沂、聊城、滨州等9市;强增长区仅包括东营,份额增加值为6.9%,这一特征表明,2005年产业转型升级的政策推动了鲁东地区的产业转出,带来了内陆地区制造业的较快发展,其中鲁北地区制造业份额显著增加,成为产业转入的重要区域。

从3个行业来看,空间分布变化也呈现出东部沿海转出、内陆转入的特点。对于技术密集型行业,尽管该行业高份额值主要集中于鲁东地区,但随着其它地市对技术密集型产业发展的重视,其比较优势相对减弱,青岛、威海的行业份额分别减少8.5%,6.9%,而鲁北地区的东营为主要的转入区域,行业份额增加9.54%。

2) 部门转移。从制造业各部门份额的区域

变化(表1)来看,自2003年以来,除印刷、石油加工、黑色金属冶炼、交通运输和计算机通信制造等部门的份额上升外,多数制造业部门在鲁东沿海地区的份额有所下降,特别是劳动密集型行业,自2007年以来,纺织业、家具制造业、皮革业等具有比较优势的劳动密集型行业加速下降,份额变化分别为13.8%,16%和22.6%,在鲁北、鲁西和鲁南等地区的份额有所上升,如纺织业份额在北部共上升18.8%,木材加工业份额在西部、南部地区分别上升16.5%,10%,可见,劳动密集型部门从鲁东沿海地区向内陆转移趋势明显。

3 山东省制造业空间分布的影响因素分析

3.1 空间自相关检验

利用OpenGeoDa设定邻接权重矩阵测度山东制造业及各行业的空间自相关性,发现山东省制造业总体、劳动密集型行业及技术密集型行业的Moran's I 指数结果均大于零,且通过显著性检验,表明山东省制造业分布具有正向空间自相关关系,存在空间聚集现象^[27](表2)。制造业总体的Moran's I 指数在2006年达到最大值,而后变小,

表1 山东省主要制造业部门份额变动的区域对比(%)

Table 1 Changes in shares of main manufacturing industry sectors at region level in Shandong Province(%)

制造业部门	鲁东地区		鲁北地区		鲁西地区		鲁南地区		鲁中地区	
	2003~	2007~	2003~	2007~	2003~	2007~	2003~	2007~	2003~	2007~
	2007年	2014年	2007年	2014年	2007年	2014年	2007年	2014年	2007年	2014年
1 农副食品加工业	-5.7	-10.4	3.5	3.2	1.8	3.0	-0.3	2.9	0.7	1.2
2 食品制造业	-2.6	-7.1	9.6	1.3	1.7	5.3	-6.6	0.8	-2.2	-0.4
3 饮料制造业	-7.1	-7.1	6	1.7	1.5	2.6	-1.4	1.5	1	1.3
4 纺织业	-7.4	-13.8	8.9	9.9	2.6	6.8	-0.1	-1.1	-3.9	-1.8
5 纺织、鞋、帽制品业	-16.6	-12.6	3.7	1.7	2.2	5.5	6.4	4.5	4.3	0.9
6 皮革、毛皮、羽毛(绒)及制品业	-9.3	-22.6	4.7	5.8	3.3	6.9	2.2	6.9	-1	2.9
7 木材加工及木竹藤棕草制品业	-12.7	-12.0	1.1	-0.5	1	15.5	12.4	-2.4	-1.8	-0.6
8 家具制造业	3.7	-16.0	-0.2	5.2	3.2	11.2	4.5	-0.1	-11.3	-0.3
9 造纸及纸制品业	-1.1	-8.6	2	-4.1	1.7	-0.2	-0.7	12.9	-1.9	0.0
10 印刷和记录媒介复制业	-16.9	44.2	13.1	-68.4	-3.6	7.7	-4.9	6.7	-27.6	9.9
11 文教体育用品制造业	-13	-11.2	-1.3	7.4	0.9	16.3	12.1	-11.1	1.3	-1.3
12 石油加工、炼焦和核燃料加工业	2.7	6.0	-11.2	14.8	-0.6	2.0	2.5	-1.6	6.6	-21.3
13 非金属矿物制品业	-4.5	-4.5	2.9	7.0	1.8	5.2	-1	0.2	0.8	-8.0
14 黑色金属冶炼及压延加工业	-4.2	2.6	5.8	1.2	2.6	7.6	4.9	8.2	-9.2	-19.6
15 有色金属冶炼及压延加工业	9.5	-13.6	1.4	20.5	9.5	-2.6	1.3	0.9	-21.7	-5.2
16 金属制品业	-7.8	-12.4	6	8.6	2.3	2.7	5.2	-0.1	-5.7	1.2
17 通用设备制造业	-17.6	-11.2	5.6	5.5	4.5	7.7	6.7	-1.7	0.7	-0.3
18 专用设备制造业	-5.9	-8.5	2.6	12.9	0.5	-6.5	0.1	-1.9	2.7	4.0
19 仪器仪表及文化、办公用品的制造	12	-18.5	-6.2	5.6	1.3	1.8	1.4	5.0	-8.5	6.0
20 橡胶制品业	-4	-39.4	0.6	22.8	1.5	2.7	0.3	10.7	1.5	3.2
21 化学纤维制造业	27.3	-13.0	-2.5	16.6	0.8	15.4	0.8	3.8	-26.4	-22.8
22 医药制造业	11.8	-7.7	-4.2	18.0	3.2	7.1	7.5	-11.1	-18.3	-6.3
23 化学原料和化学制品制造业	0	-15.0	0.3	17.8	1.1	7.4	3.2	-5.1	-4.6	-5.1
24 交通运输设备制造	-6.6	7.4	7.4	-3.1	0.4	6.9	1.2	-2.9	-2.5	-8.4
25 电气机械及器材制造业	-8.4	-19.3	-0.1	7.1	1.9	4.0	3.4	3.9	3	4.2
26 计算机通信和其他电子设备制造业	15.2	4.0	1.1	1.2	0.1	2.1	0.4	0.5	-16.8	-7.8
27 工艺品及其他制造业	-10.6	-19.3	-1.4	7.0	6.3	-5.9	5.2	12.3	0.6	5.9

注:1~11属于劳动密集型行业;12~19属于资本密集型行业;20~27属于技术密集型行业。鲁东地区包括:青岛、威海、日照、烟台和潍坊;鲁北地区包括:德州、滨州和东营;鲁西地区包括:聊城和菏泽;鲁南地区包括:济宁、枣庄和临沂;鲁中地区包括莱芜、济南、淄博和泰安等。

表2 2003~2014年山东省制造业的Moran's I 指数

Table 2 The Moran's I index of manufacturing industry of Shandong Province in 2003-2014

年份	制造业	劳动密集型	资本密集型	技术密集型
2003	0.325**	0.492***	0.275*	0.144
2004	0.318*	0.388***	0.154	0.237*
2005	0.362**	0.387***	0.098	0.357***
2006	0.382**	0.337**	0.087	0.400***
2007	0.341**	0.340**	0.030	0.384***
2008	0.349**	0.256*	0.083	0.402***
2009	0.356**	0.272*	0.056	0.406***
2010	0.278*	0.216*	0.030	0.343**
2011	0.270*	0.235*	0.101	0.324**
2012	0.265*	0.278*	0.104	0.292*
2013	0.263*	0.268*	0.097	0.290*
2014	0.258*	0.253*	0.086	0.287*

注: **、*和*分别表示 $P < 0.001$ 、 $P < 0.01$ 和 $P < 0.05$ 。

反映了制造业分布聚集程度的下降。不同行业中,劳动密集型行业 Moran's I 指数在 2003 年高于其它行业,但随后开始下降;资本密集型行业空间自相关特性仅在 2003 年显著,其它年份表现为随机的空间分布;技术密集型行业 Moran's I 指数

自 2006 年开始高于其它行业,聚集程度更高,但自 2009 年以来呈现下降趋势,这与山东省各地区大力发展高新技术产业、促进产业转型升级的政策有关。

3.2 实证结果分析

基于 Stata 12.0 进行 SDM 估计时,本文也对比分析了 SLM 和 SEM 回归,表 3 显示空间回归系数 ρ 在 5% 的水平上显著为正,可见不能忽视空间作用对制造业空间分布的影响。通过 Wald 检验发现,SDM 可简化为 SLM (Wald 检验: 28.6, $P < 0.01$) 和 SEM (Wald 检验: 32.0, $P < 0.01$) 的假设都不成立, Hausman 检验结果显示,具有固定效应的空间杜宾模型最优。在不同权重下,回归结果表现出相似特征,模型具稳健性,但邻接矩阵模型表现出更好的拟合度,误差系数更小,因此分析结果以邻接空间矩阵为依据。根据前文分析,由于 ρ 在 SDM 中回归结果不为 0,各因素的回归结果不能用来反映直接或间接效应结果,需要对模型求偏微分来求得。

1) 直接效应。表 4 显示,各要素的空间效应分解值与表 3 中 SDM 模型结果呈现相似规律,从直接效应结果来看, PGDP、SCALE、TRANS、

表3 制造业总体及3行业的空间计量模型回归结果

Table 3 The regression results of manufacturing industry and three sectors based on spatial mathematic model

	制造业总体			劳动密集型	资本密集型	技术密集型
	SLM	SEM	SDM	SDM	OLS	SDM
OPEN	0.560	0.606	0.382	-0.129	0.647	0.328
SCALE	0.353***	0.532***	0.611***	0.317***	0.389***	0.429***
PGDP	0.284***	0.275***	1.172***	1.093***	0.299***	1.411**
TRANS	0.135***	0.147***	0.109***	0.077***	0.121***	0.099***
HC	0.151*	0.108*	0.105*	0.065*	0.152*	0.186*
WAGE	-0.137***	-0.129***	-0.043*	-0.068*	-0.150**	-0.021*
GOV	-0.697***	-0.778**	0.158	-0.061	-0.734	0.509*
W×OPEN			0.911***	1.230**		-0.678
W×SCALE			-0.594***	-0.407**		-0.655**
W×PGDP			-1.002***	-1.113***		-0.606**
W×TRANS			0.079*	0.138***		0.042
W×HC			0.021	0.063		0.064
W×WAGE			-0.1*	-0.028**		-0.001
W×GOV			0.371	-0.199*		-1.341***
ρ	0.101*	0.254*	0.160*	0.116*		0.102*
Log-likelihood	54.583	68.383	103.59	111.025	80.3801	77.28
样本数量	204	204	204	204	204	204

注: **、*和*分别表示在 $P < 0.001$ 、 $P < 0.01$ 和 $P < 0.05$;空白为无数据。

表4 SDM模型的直接效应和间接效应估计

Table 4 Direct and indirect estimation of SDM model

	制造业总体		劳动密集型行业		技术密集型行业	
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
OPEN	0.424	1.077*	-0.079	1.335*	0.349	-0.749
SCALE	0.594***	-0.574*	0.307***	-0.415*	0.464***	-0.666***
PGDP	1.137***	-0.944***	1.054***	-1.092***	1.488***	-0.751***
TRANS	0.102**	0.209*	0.084***	0.175**	0.101**	0.050
HC	0.088**	0.050	0.06*	0.09	0.171*	0.045
WAGE	-0.096*	-0.122	-0.057*	-0.023	-0.005*	0.001
GOV	0.144	-0.424	0.055	-0.241	0.567*	-1.328***

注:***、**和*分别表示在 $P<0.001$ 、 $P<0.01$ 和 $P<0.05$ 。

WAGE 和 HC 是本地区制造业份额提升的重要驱动要素,说明山东省制造业倾向运输成本较低、集聚规模经济显著、市场潜力大的区域布局。PGDP 的直接效应值为 1.137,是影响山东省制造业空间分布的首要因素。新经济地理学理论曾指出制造业企业总是趋向于在本地区内市场规模较大的区域内进行生产,以最大程度上满足自身的需求。鲁东地区是省内经济实力最发达的地区,因此也是制造业分布最集中、所占份额最大的地区;而地处鲁北的东营、滨州等地市由于拥有较好的市场规模,也成为制造业转入的重要承载地。SCALE 的直接效应值为 0.594,是影响山东省制造业空间分布的第二要素,产业规模反映了地区的产业基础和配套能力,产业规模越大,越有利于发挥规模经济效益,降低企业的生产服务成本。鲁东地区聚集了山东省 36.8% 的规模以上制造业企业,38.97% 的规模以上制造业产值,较大的产业规模有力地推动了本地制造业发展。TRANS 的直接效应值为 0.102,便利的交通运输能够降低企业的运输成本,是影响山东省制造业空间分布的第三要素。WAGE 直接效应值为 -0.096,是影响山东省制造业空间分布的第四要素,驱动制造业从劳动力成本相对较高的地区转到劳动力丰富、成本相对较低的地区,在一定程度上反映了山东省制造业发展尚未摆脱主要依赖于低劳动力成本的现实状况。HC 直接效应值为 0.088,是影响山东省制造业空间分布的第五要素,可见制造业分布偏好劳动力素质较高的地区^[1],人力资本水平反映了劳动力的素质,是技术创新的主体,能够有效推动本地区制造业的创新发展

和转型升级,但目前人力资本的效应值相对较小,反映了山东省制造业发展所需的人力资本作用不强。OPEN 的直接效应为不显著的正值,这主要跟山东省的制造业国际市场份额较小、外向度较低有直接关系。

2) 间接效应。OPEN、PGDP、SCALE 和 TRANS 是影响地区间制造业份额变化的重要因素。OPEN 的间接效应值显著且大于直接效应,意味着本地区的对外开放程度越高,越能产生区域辐射带动作用。SCALE 与 PGDP 的间接效应均为显著的负值,说明本地区市场规模、产业规模的扩大,能够对其它地区的人才、资本等生产要素产生虹吸效应,从而抑制相邻地区的制造业份额的提升,地区之间存在竞争关系。TRANS 的间接效应值为 0.209,且高于直接效应值 0.102,表明区域交通基础设施的改善,能够降低物流成本,提高分工的精细程度,并通过交通网络产生“扩散效应”,带动周边地区制造业的发展^[15,18]。HC 的间接效应为不显著的正值,表明人力资本的作用仅仅局限在地级市范围以内,验证了人力资本的溢出效应随着距离的增大迅速衰减的结论^[22]。GOV 的直接和间接效应均不显著,因为随着制造业的发展,市场在资源配置中的主导作用逐渐得到强化,政府干预的作用必然被弱化^[10]。

3.3 制造业行业的影响因素分析

由于资本密集型行业的空间自相关结果不显著,回归结果选择包括固定效应的普通面板回归,由制造业行业的计量模型结果(表3)发现,各要素的回归结果值与制造业总体呈现相似规律,PGDP、SCALE、TRANS、HC 和 WAGE 为主要影

响要素。比较3行业的回归系数发现, PGDP、TRANS和SCALE对技术密集型行业发展影响较大, WAGE的上升对资本密集型行业影响较大, GOV仅对技术密集型行业影响显著。

劳动密集型、技术密集型行业的空间效应分解结果(表4)显示, PGDP、SCALE、TRANS、HC与WAGE的直接效应值均具显著性,并且均以PGDP的直接效应值最高,反映了制造业行业对市场规模的依赖性,但PGDP对劳动密集型行业的间接效应为负值(-1.092),并高于直接效应值(1.054),意味着各地市在争夺该行业市场的竞争程度较高。对于技术密集型行业, GOV的直接效应为显著正值(0.567),而间接效应表现为显著负值(-1.328),可见政府干预能有效的引导技术密集型行业发展,吸引要素向本地区的流动,但对周边地区制造业发展产生抑制作用。HC仅对本地区行业发展产生积极影响。

4 结论与讨论

基于2003~2014年山东省17地市制造业部门的面板数据,系统刻画了山东省制造业时空分异特征,并基于空间杜宾模型,探究了主要影响因素,得出如下结论:

1) 在空间分布格局上,山东省制造业呈现出自东向西递减、先东部集聚后向中西部扩散的规律。在空间分布变化上,以2007年为转折点,制造业空间分布变化上呈现东部沿海转出、内陆转入的特点,鲁北地区成为份额增长最快的区域;多数制造业部门,特别是以纺织、家具制造为代表的劳动密集型行业,加速从鲁东沿海地区转出,呈现“西进北上”的特点。

2) 实证结果表明,山东省制造业分布存在显著的正向空间自相关,表明地市级制造业水平受地理位置和邻接关系影响显著。市场规模、交通基础设施、产业规模和人力资本水平有助于本地区制造业的份额上升,劳动力成本成为制约制造业发展的约束要素。这表明山东省制造业倾向于市场潜力大、运输成本较低、规模经济显著的区域布局,体现了制造业发展与经济发展存在良性互动关系以及基础设施和人力资本对制造业发展的有力支撑。由于空间溢出效应,交通基础设施对相邻地区制造业发展产生促进作用,但市场规模和产业规模的发展则对相邻地区制造业发展产生

抑制作用,表明各地区间在市场与产业发展方面存在“非合作”的竞争关系,人力资本的空间溢出作用并不显著。

3) 从3个行业来看,各因素的作用程度存在差异。市场规模、交通设施水平和产业规模对技术密集型行业发展影响较大,劳动力成本对资本密集型行业影响较大,政府干预程度仅对技术密集型行业有积极影响。市场规模对劳动密集型行业的间接效应为负值,并高于直接效应值,意味着各地市在争夺该行业市场的竞争程度较高。

4) 为进一步促进山东省制造业产业布局优化,应该从地区关联的角度重新审视制造业发展规律并制定相应政策措施:一是在制造业转型升级过程中,要想摆脱劳动力成本的上升带来的约束,需要努力提升劳动力素质和水平,特别是应增加鲁东等转出地的研发和人力资本的投入,加快技术创新,以实现向制造业高端转变的目标;二是政府在进行公共资源配置时,应充分考虑地区间交通设施的空间联系与互动,继续加大对鲁中、西部交通基础设施的投资,提高产业基础的配套能力,以吸引制造业企业的入驻;三是重视各地市在制造业发展中的竞争与合作关系,建立经济一体化的区域合作机制,通过跨区域产业链的建设,逐步减少城市之间的市场分割,促进区域内制造业分工体系的建立。

参考文献(References):

- [1] Krugman P. Increasing Returns and Economic Geography[J]. *Journal of Political Economy*, 1991, 99(3): 483-499.
- [2] Holmes T, Stevens J. Geographic Concentration and Establishment scale[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2002, 84: 682-690.
- [3] Marshall A. *Principles of Economics*[M]. London: MacMillan, 1890.
- [4] Norton R D, Rees J. The Product Cycle and the Spatial Decentralization of American Manufacturing[J]. *Regional Studies*, 1979, (13): 141-151.
- [5] Devereux M, Griffith R, Simpson H. The Geographic Distribution of Production Activity in the UK[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2004, 34: 533-564.
- [6] Fujita M, Tabuchi T. Regional Growth in Postwar Japan[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 1997, 27(6): 643-670.
- [7] Arauzo Carod J M, Viladecans Marsal E. Industrial Location at the Intra-metropolitan Level: The Role of Agglomeration Economies[J]. *Regional Studies*, 2009, 43(4): 545-558.
- [8] 罗胤晨,谷人旭.1980~2011年中国制造业空间集聚格局及其

- 演变趋势[J].经济地理,2014,34(7):84-88.[Luo Yinchun, Gu Renxu. The Pattern and Evolutional Trend of Chinese Manufacturing's Spatial Agglomeration—An Empirical Analysis Based on Data from 1980 to 2011. *Economic Geography*, 2014, 34(7): 84-88.]
- [9] 石敏俊,杨晶,龙文.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 Mingjun, Yang Jing, Long Wen. Changes in Geographical Distribution of Chinese Manufacturing Sectors and its Driving Forces. *Geographical Research*, 2013,32(9): 1708-1720.]
- [10] 陈曦,席强敏,李国平.城镇化水平与制造业空间分布[J].地理科学,2015,35(3):259-267.[Chen Xi, Xi Qiangmin, Li Guoping. Urbanization Level and Spatial Distribution of Manufacturing Industry: An Empirical Research Based on Provincial Panel Data. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(3): 259-267.]
- [11] 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.]
- [12] 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.]
- [13] 毛广雄,钱肖颖,曹蕾,等.江苏省劳动密集型产业集群化转移的空间路径及机理研究[J].地理科学,2016,36(1):72-80.[Mao Guangxiong, Qian Xiaoying, Cao Lei et al. The Space Path and Mechanism of Labor-intensive Industrial Cluster Transfer in Jiangsu. *Scientia Geographica Sinica*, 2016,36(1):72-80.]
- [14] 段小微,苗长虹,赵建吉.河南承接制造业转移的时空格局研究[J].地理科学,2016,36(1):1-11.[Duan Xiaowei, Miao Changhong, Zhao Jianji. Spatio-temporal Pattern of Undertaking Manufacturing's Transfer in Henan Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2016,36(1):1-11.]
- [15] 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.]
- [16] 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 Manufacturing Industries' Spatial Pattern and Influence Factors in Yangtze River Delta region. *Geographical Research*, 2014,33(12): 2312-2324.]
- [17] 贺灿飞,朱彦刚,朱晟君.产业特性、区域特征与中国制造业省区集聚[J].地理学报,2010,65(10):1218-1228.[He Canfei, Zhu Yan'gang, Zhu Shengjun. Industrial Attributes Provincial Characteristics and Industrial Agglomeration in China. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(10): 1218-1228.]
- [18] 张光南,洪国志,陈广汉.基础设施、空间溢出与制造业成本效应[J].经济科学(季刊),2013,13(1):285-304.[Zhang Guangnan, Hong Guozhi, Chen Guanghan. Infrastructure, Spillover and Cost Effect of Manufacturing Industry. *China Economic Quarterly*, 2013, 13(1): 285-304.]
- [19] 刘霄泉,孙铁山,李国平.基于局部空间统计的产业集群空间分析——以北京市制造业集群为例[J].地理科学,2012,32(5):530-535.[Li 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.]
- [20] Greene W. Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model[J]. *Journal of Econometrics*, 2005,126: 269-303.
- [21] 程叶青,王哲野,马靖.中国区域创新的时空动态分析[J].地理学报,2014,69(12):1779-1789.[Cheng Yeqing, Wang Zheyue, Ma Jing. Analyzing the Space-time Dynamics of Innovation in China. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(12): 1779-1789.]
- [22] 张浩然,衣保中.基础设施、空间溢出与区域全要素生产率[J].经济学家,2012,2:61-67.[Zhang Haoran, Yi Baozhong. Infrastructure, Spillover and TFP. *Economist*, 2012, 2: 61-67.]
- [23] 王建康,谷国锋,姚丽.城市化进程、空间溢出效应与城乡收入差距——基于2002~2012省级面板数据[J].财经研究,2015,41(5):55-66.[Wang Jiankang, Gu Guofeng, Yao Li. Urbanization, Spatial Spillover Effects and Urban-rural Income Gap in China: Based on Provincial Panel Data from 2002 to 2012. *Journal of Finance and Economics*, 2015,41(5):55-66.]
- [24] 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.]
- [25] Anselin L. Spatial Econometrics in RSUE: Retrospect and Prospect[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2007,37(4): 450-456.
- [26] 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[J].地理科学,2006,26(8):385-391.[Wu Yuming, Li Jianxia. A Spatial Econometric Analysis of Industrial TFP in China's Provincial Region. *Scientia Geographica Sinica*, 2006, 26(8): 385-391.]
- [27] James P L, Kelly P R. Introduction to Spatial Econometrics[M]. Boca Raton, US: CRC Press Taylor & Francis Group, 2009.
- [28] Kim T J, Knapp G. The Spatial Dispersion of Economic Activities and Development Trends in China: 1952-1985[J]. *The Annals of Regional Science*, 2001, 35: 39-57.
- [29] Lesage J P, Pace R K. Spatial Econometric Modeling of Origin-destination Flows[J]. *Journal of Regional Science*, 2008, 48(5): 941-967.
- [30] 山东省统计局.山东省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004-2015.[Shandong Statistical Bureau. *Shandong Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2004-2015.]
- [31] 山东省统计局.山东工业统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,

Spatial Pattern Change of Manufacturing Industry in Shandong Province Based on Spatial Durbin Model

Liu Qingchun, Zhang Yingying, Li Chuanmei

(1.School of Economics, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, Shandong, China; 2. Research Institute of Regional Economy, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, Shandong, China)

Abstract: Based on the panel data of 27 subsectors of manufacturing industry of 17 cities in Shandong Province from 2003 to 2014, using the share of the city's manufacturing output accounting for the province's total manufacturing output, the article analyzed the characteristics of the temporal and spatial pattern of the manufacturing industry and three sectors in Shandong Province, then investigated the main influencing factors based on the Spatial Durbin Model (SDM). The conclusions are as follows. Firstly, on the spatial distribution of manufacturing industry in Shandong Province during the past 12 years, it showed the decreasing trend from the east to the west, as well as the pattern of spatial clustering in eastern region toward to the mid and west region. As to the change of spatial distribution, since 2007 the total manufacturing industry showed the transfer out from the eastern costal region to the inland region, and the northern region in Shandong Province has become an important region of attracting industry. For the change of subsectors, most of the manufacturing subsectors, especially the textile, furniture manufacturing as the representative of the labor-intensive sectors, were accelerating the transfer from the eastern region to the inland. Secondly, there is obvious spatial autocorrelation for the distribution of manufacturing industry, showing that the distribution of manufacturing industry at the city level is impacted by the geographic location and adjacent relation. The expansion of the scale of local market and enterprises, the improvement of transportation infrastructure and human capital level contributed to increase the share of manufacturing industry in the region, while the rising labor cost was the constraint factor of the development of manufacturing industry in Shandong Province. Due to the spatial spillover, the improvement of transportation infrastructure could promote the manufacturing industry of the neighboring regions, but both the expansion of the scale of local market and enterprises showed inhibitory effects. And the human capital had no obvious effects. Lastly, the article put forward some suggestions of the development of manufacturing industry, such as improving the level of human capital in east region to promote the industry upgrading, and investing on the transportation infrastructure in the mid and west region, and establishing the regional co-operation mechanism of economic integration and so on.

Key words: Spatial Durbin Model; manufacturing industry; spatial autocorrelation; Shandong Province