

仇方道,刘继斌,唐晓丹,等.徐州都市圈工业结构转型及其影响效应分析[J].地理科学,2016,36(9):1426-1436.[Qiu Fangdao, Liu Jibin, Tang Xiaodan et al. Industrial Structure Transformation and Its Influence Effect in Xuzhou Metropolitan Area. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(9): 1426-1436.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2016.09.016

徐州都市圈工业结构转型及其影响效应分析

仇方道¹,刘继斌²,唐晓丹¹,朱传耿³,张纯敏¹

(1.江苏师范大学地理测绘与城乡规划学院,江苏 徐州 221116; 2.吉林省城乡规划设计研究院,吉林 长春 130061;
3.南京特殊教育师范学院城市与区域发展研究中心,江苏 南京 210038)

摘要:在GIS空间分析技术支持下,采用工业结构转型相关指数方法,深入分析了2000~2012年徐州都市圈工业结构转型的时空演化特征及其对区域发展的影响效应。发现:近10 a来徐州都市圈工业转型速度、高级化呈较快提升趋势,且与工业经济增长明显相关,但合理化程度下降;竞争优势行业和主导产业均呈向资本技术密集型行业演化趋势,但主导产业的支撑作用有待增强;空间上呈现先集聚后扩散趋势,不同行业空间集聚程度各异,形成了沿东陇海工业集聚发展轴;工业专业化分工呈现以徐州为核心向外技术水平下降的圈层式垂直分工格局;工业高级化和区域工业占有率对经济增长促进作用显著,而对能源消耗和工业SO₂排放抑制作用明显,但不同尺度区域影响存在差异。

关键词:工业结构转型;经济效应;能源效应;环境效应;徐州都市圈

中图分类号:F127 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2016)09-1426-11

加快都市圈建设是推动区域新型城镇化发展的重要空间组织模式,而促进产业系统转型升级及空间重构,又是都市圈空间结构演化的直接动力^[1]。因此,开展都市圈产业结构转型及其影响效应研究对于推动都市圈快速成长具有重要的促进作用。都市圈的研究包括以下方面:①都市圈形成机制。认为都市圈的形成演化是城市内聚力、辐射力、城乡间相互作用、城市间相互联系、政府力量等多种力量相互制约、共同作用下驱动的^[2,3]。其中,区位条件和资源禀赋是都市圈形成发展的基础条件^[4];基础设施特别是交通设施是都市圈空间结构发展的关键因素^[5];产业空间集聚与扩散是都市圈空间结构发生变化的直接动力^[1];政策与制度则对都市圈发展起到引导、调控作用^[6]。②都市圈空间结构。不同阶段的都市圈空间特征不同,学者们主要从空间等级规模、空间职能分工、空间经济联系及相互作用强度及它们的时间变化等方面探讨

都市圈空间结构演化特征及规律^[7-14]。③都市圈产业结构与空间结构关系。主要从产业空间分工、集聚和转移特征及趋势等方面研究都市圈产业结构与空间结构的相互影响^[6,15-18]。④都市圈产业结构演变的效应。主要从产业结构变迁的经济、生态、空间等3个方面,探讨了产业结构变化对都市圈发展的影响^[19-22]。这些研究多是基于发达国家成熟型都市圈展开,而基于那些产业发展起步较晚、经济增长速度快且资源环境问题突出的成长型都市圈的研究尚未引起足够重视,故此,本研究以徐州都市圈为例,采用GIS等空间分析方法,从时间、空间两个维度探讨成长型都市圈工业结构转型特征及其效应,试图为徐州都市圈产业布局优化提供科学依据。

1 研究区概况

徐州都市圈是江苏省三大都市圈之一,行政

收稿日期:2015-09-15;**修订日期:**2015-12-27

基金项目:国家自然科学基金项目(41371146,41201160),教育部人文社会科学研究规划基金项目(11YJA630008),江苏省高校“青蓝工程”科技创新团队项目资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41371146, 41201160), Project of Humanities and Social Sciences of Ministry of Education in China (11YJA630008), Science and Technology Innovation Team of Qing Lan Project of Colleges and Universities of Jiangsu Province, China.]

作者简介:仇方道(1970-),男,江苏徐州人,教授,博士,主要从事经济地理与区域可持续发展研究。E-mail: qiufangdao@163.com

通讯作者:朱传耿,教授。E-mail: chuangueng@263.net

区位上地处苏鲁豫皖4省接壤区域,自然区位上地处中国暖温带与亚热带的过渡区域,经济区位上地处中国东部沿海地带的脐部,长三角与环渤海两大经济核心区的结合部,包括徐州、连云港、宿迁、济宁、枣庄、商丘、淮北、宿州8个地级市,面积66 540 km²,2012年该都市圈地区生产总值为14 802.3亿元、常住人口约5 068.7万,分别占全国的2.85%和3.74%。依据《全国资源型城市可持续发展规划》,该都市圈除连云港、商丘外,其余均为资源型城市,资源型产业发展对都市圈发展具有重要的促进作用。但随着煤炭资源的枯竭,资源型产业对都市圈的带动作用减弱,大大增加徐州都市圈工业系统的脆弱性。因此开展工业结构转型及其影响效应研究既可以有助于徐州都市圈转型发展,也可以为其他都市圈科学发展提供借鉴。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 工业结构转型测度方法

1) 工业结构合理化指数

产业结构合理化是反映资源在产业之间转移、配置、利用的主要表征。本研究借鉴已有成果^[23,24],既考虑劳动力在产业之间的配置,也考虑产业产值比重,具体计算公式如下^[24]:

$$R = \sum_{i=1}^m \left(\frac{Q_i}{Q} \right) \sqrt{\left(\frac{Q_i/Q}{P_i/P} - 1 \right)^2} \quad (1)$$

式中, R 表示产业结构合理化程度; Q 为总产值; P 为劳动力人数; i 表示 i 产业部门,本研究指的资源密集型、劳动密集型、资本技术密集型3类产业部门; m 表示产业部门的数量。 Q_i/Q 为第 i 产业产值比重; P_i/P 为第 i 产业劳动力比重。 R 值越大,工业结构越偏离均衡状态,合理性越差;反之,工业结构合理化程度越高。

2) 工业结构高级化指数

选取工业转型系数和高级化指数以衡量徐州都市圈工业转型速度和高级化程度,计算公式分别为^[24]:

$$\theta = \arccos \left\{ \frac{\sum_i S_i(t_1) \cdot S_i(t_2)}{\sqrt{\left[\sum_i S_i^2(t_1) \right] \cdot \left[\sum_i S_i^2(t_2) \right]}} \right\} \quad (2)$$

$$H = \sum_{k=1}^3 \sum_{j=1}^k \theta_j \quad (j=1,2,3) \quad (3)$$

式(2)中 θ 为工业转型系数, θ_1 、 θ_2 、 θ_3 值越大,表明工业转型速度越快、产业结构变化幅度越大; $X_0 = (x_{1,0}, x_{2,0}, x_{3,0})$ 和 $X_1 = (x_{1,1}, x_{2,1}, x_{3,1}) = (1, 0, 0)$ 分别为 i 行业部门在 t_1 年和 t_2 年占工业总产值的比重。式(3)中 H 为工业结构高级化指数,值越大表明高级化水平越高;将工业划分为资源密集型、劳动密集型和资本技术密集型3类行业,并将各行业产值比重作为空间向量中的一个分量,从而构成一组3维向量 $S_0 = (s_{1,0}, s_{2,0}, s_{3,0})$,分别计算出 S_0 与工业由低层次向高层次排列的向量 $S_1 = (s_{1,1}, s_{2,1}, s_{3,1}) = (1, 0, 0)$ 、 $S_2 = (s_{1,2}, s_{2,2}, s_{3,2}) = (0, 1, 0)$ 和 $S_3 = (s_{1,3}, s_{2,3}, s_{3,3}) = (0, 0, 1)$ 的夹角 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 。

3) 偏离份额分析方法

以全国为参照对象,采用偏离-份额分析方法,分析徐州都市圈竞争优势行业变化特征。偏离-份额分析以区域所在上一层级区域经济发展状况为参照,将区域自身经济总量在某一时期的增长量分解为份额偏离分量、结构偏离分量和竞争力偏离分量3个分量,具体计算过程见文献^[25]。

2.1.2 工业空间转型测度方法

工业空间转型实质是工业布局的转型,重点在于工业空间的集聚集约利用。本文主要通过测度工业空间集聚反映工业空间转型程度。

1) 基尼系数

采用绝对基尼系数(G_i)测度区域产业集聚程度,从宏观层面反映每个行业在研究区域内分布的均匀程度,数值越大表明某一工业在地理上越集中。公式为^[26]:

$$G_i = \sum_{a=1}^n \sum_{b=1}^n |S_{ia} - S_{ib}| / 2(n-1) \quad (4)$$

式中, n 为行政区域数量, S_{ia} 和 S_{ib} 分别为地区 a 和 b 的 i 产业产值占上一级区域 i 工业总产值的比重。

2) 集中指数

采用平均集中率衡量徐州都市圈内不同城市间的集聚水平差异,平均集中率是指某区域所有行业部门的平均占有率,用以衡量该区域工业的平均占有份额,即^[27]:

$$e_i = \sum_j (e_{ji}) / j \quad (5)$$

式中, e_i 为平均行业集中率, e_{ji} 表示区域 i 行业 j 的产业集中程度, $e_{ji} = E_{ji} / \sum_j E_{ji}$, E_{ji} 为区域 i 行业 j 的工业总产值。

2.2 数据来源

考虑到数据可获取性,本研究以地级市为研究单元,时间尺度为2000~2012年,文中涉及到的数据主要来源于2001~2013年徐州都市圈8个地级市的统计年鉴,以及相应年份的《江苏统计年鉴》^[28]、《山东统计年鉴》^[29]、《安徽统计年鉴》^[30]、《河南统计年鉴》^[31]、《中国统计年鉴》^[32]、《中国工业经济统计年鉴》^[33]及《中国工业统计年鉴》^[34]。将两位数行业划分为资源密集型、劳动密集型和资本技术密集型3类,以便分类探讨工业结构转型的时空分异特征,考虑到工业部门的典型性,资源密集型工业选取采矿业、石油加工、黑色金属、有色金属冶炼加工和非金属矿物加工等部门;劳动密集型工业选取食品加工制造、饮料制造、纺织、服装、皮革、木材加工、家具、造纸、文体用品和塑料制造等部门;资本技术密集型工业选取医药、普通机械、专用设备、交通设备、电气制造、电子制造、仪器制造和废弃资料材料回收加工等部门^[15]。

3 徐州都市圈工业结构演变特征

3.1 工业部门结构演化特征

3.1.1 工业结构合理化与高级化错向发展

图1可知,2000~2012年徐州都市圈工业结构转型速度整体上呈加快趋势,且高级化程度趋于提升,而合理化程度下降。从变化过程看,2000~2004年工业结构转型速度波动性加快,高级化、合理化均趋于改善;2004~2009年工业转型速度、高级化和合理化指数等转型指标分别上升了37.78%、1.07%和63.6%,表明该阶段高级化持续改善,而合理化程度呈弱化之势。而2010~2012年工业结构转型与合理化指数逐年提高,高级化指数则逐年下降,主要是由于劳动密集型行业比重上升(2.46%),而技术密集型行业比重下降(1.54%)所致。从工业增长看,徐州都市圈工业增长与工业结构转型速度、合理化指数的变化趋势在多数年份不一致,而与高级化指数变化趋势则基本一致,说明工业增长并不能推动工业结构合理化发展,但与工业高级化相关。

3.1.2 竞争优势行业转向以资本技术密集型行业为主

以全国为参照,依据偏离-份额分析方法计算结果(图2)发现:2000~2006年具竞争优势的行业包括采掘工业、普通机械制造业、有色金属冶炼及

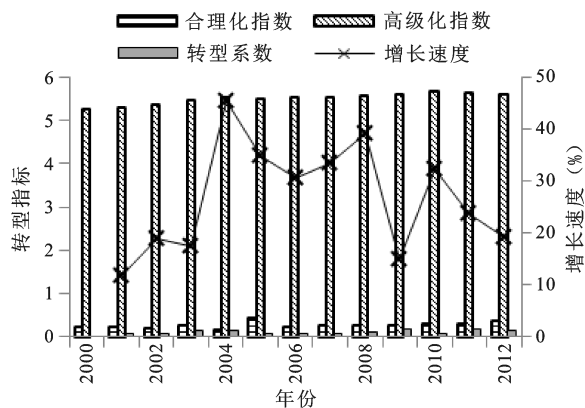


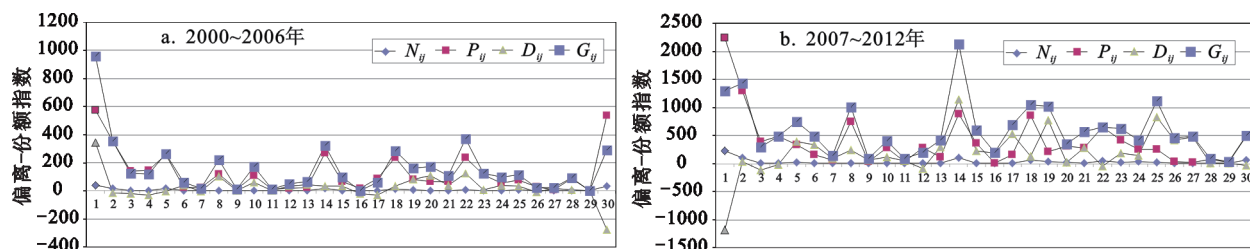
图1 徐州都市圈工业结构转型主要指标比较

Fig.1 Comparison of major index of industrial structure transformation in Xuzhou metropolitan area

压延加工业、黑色金属冶炼及压延加工业和造纸及印刷品业等,以资源密集型行业为主;2007~2012年资本技术要求相对较高的工业部门竞争优势明显提升,其中竞争优势上升最快的行业包括电子及通信设备制造业、化学原料及化学制品制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、专用设备制造业、电气机械及器材制造业等5部门,而采矿业和普通机械制造业2个行业则由具有显著竞争优势部门演化为缺乏竞争优势部门。总体而言,徐州都市圈工业在全国的竞争优势显著增强,主要表现为缺乏竞争优势的行业部门由10个减少到6个。

3.1.3 主导产业转向以市场导向的劳动密集型和资本技术密集型行业为主导

以2000和2012年徐州都市圈及各市数据为基础,考虑区域分工差异、劳动力行业分布、经济规模、比较优势等因素,选取区位熵、就业率、产值规模、产业贡献率、资本产出率等5个指标,在SPSS19.0软件支持下,采用主成分分析方法,计算出各行业综合发展得分,并根据其大小确定徐州都市圈主导产业。2000年综合得分居于前10位的行业均为农副产品加工及能矿资源加工产业,劳动力投入大,原材料消耗高;2012年综合得分居于前10位的行业中除了原有的木材加工、食品加工、造纸、饮料制品、纺织等行业外,仪器仪表、服装、文教体育用品、化学原料及化学制品、医药等5个行业成为主导产业。与2000年相比,受市场和资本技术投入的影响,采矿业、食品制造业、非金属矿物制品、电力蒸汽热水的生产和供应业、其他制造业等5行业不再是主导产业,表明徐州都市圈主



1.采矿业;2.食品加工业;3.食品制造业;4.饮料制造业;5.纺织业;6.服装及其他纤维制品制造业;7.皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业;8.木材加工及竹、藤、棕、草制品业;9.家具制造业;10.造纸及纸制品业;11.印刷业和记录媒介的复制;12.文教体育用品制造业;13.石油加工及炼焦业;14.化学原料及化学制品制造业;15.医药制造业;16.化学纤维制造业;17.塑料和橡胶制品业;18.非金属矿物制品业;19.黑色金属冶炼及压延加工;20.有色金属冶炼及压延加工;21.金属制品业;22.普通机械制造业;23.专用设备制造业;24.交通运输设备制造业;25.电气机械及器材制造业;26.电子及通信设备制造业;27.仪器仪表及文化、办公用机械制造业;28.其他制造业;29.废弃资源和废旧材料回收加工业;30.电力、蒸汽、热水的生产和供应业

图2 徐州都市圈各工业行业偏离-份额指数

Fig.2 The industries' shift-share index of Xuzhou metropolitan area

导产业呈现向市场导向为主的劳动密集型产业、资本技术密集型产业转变,主导产业层次明显提升。

3.2 工业空间结构转型特征

3.2.1 工业结构合理化程度呈现稳定核心-边缘格局

图3显示,2000年宿州工业结构合理化指数最高(2.006),而济宁最低(0.060),绝对差值为1.96;2012年徐州最高(0.462),而宿州最低(0.179),绝对差值为0.283。同期徐州都市圈工业结构合理化指数变差系数由1.463减少到0.347,表明该都市圈工业结构合理化程度的绝对差异与相对差异均呈缩小之势。从空间格局看,2000年徐州都市圈工业结构合理化程度呈现以宿州为核心向外围不断提高的“碟”型空间格局;而2012年则呈现以徐州为中心向外呈现低-高-低的圈层式区域格局,说明徐州都市圈工业结构合理化程度呈现核心边缘型格局特征。究其原因是在振兴老工业基地战略的驱动下,徐州工业的重工业化,使得徐州都市圈

中心城市工业结构合理化程度持续下降,而中间圈层的枣庄、淮北和宿州3市合理化程度趋于改善,外圈层的济宁、商丘、连云港、宿迁4市受资源、劳动密集型行业快速发展的影响,致使其工业结构合理化程度趋于弱化。

3.2.2 工业高级化程度呈现向中间高两侧低的“凸”字型格局演化趋势

图4表明,2000年徐州都市圈工业结构高级化空间格局呈现以淮北为核心向外围下降的核心边缘型结构,到2012年,徐州、连云港2市工业结构高级化指数提高最为显著,其次市商丘、枣庄2市,而淮北、济宁、宿州3市的工业结构高级化指数则呈下降趋势,总体上呈现为东陇海沿线高而南北两侧低的“凸”字型空间格局。主要是由于2003年以来随着东陇海产业带建设、振兴徐州老工业基地等区域战略的实施,推动了徐州、连云港工业结构快速升级转型,电子通信、仪器仪表、石油加工等资本技术密集型行业成为主导产业。相对而

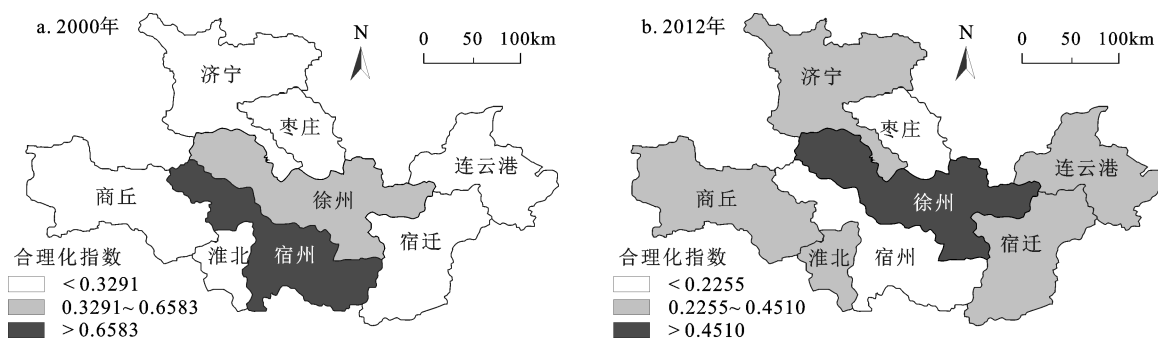


图3 徐州都市圈合理化程度区域差异格局演化

Fig.3 Regional differentiation of rationalization degree of industrial structure in Xuzhou metropolitan area

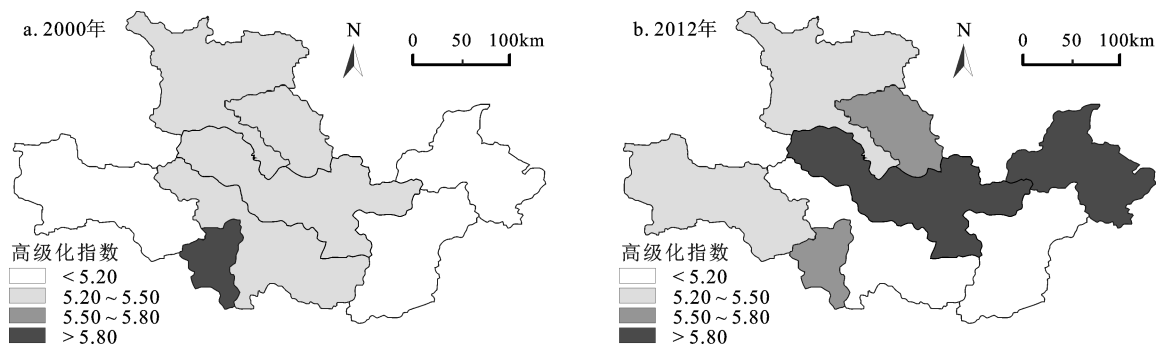


图4 徐州都市圈高级化程度区域差异格局演化

Fig.4 Regional differentiation of degree of industrial structure upgrade in Xuzhou metropolitan area

言,鲁南、皖北地区的各市则由于资源密集型行业发展造成工业结构高级化下降。

3.2.3 工业空间布局由集聚转向扩散

图5表明,研究期内徐州都市圈工业空间布局呈现由集聚到扩散变化过程,其中2000~2006年为集聚发展阶段,2006~2012年为扩散阶段,主要是由于处于工业平均集中率最高等级的城市由1个增加到2个再减少到1个,显示出徐州都市圈市场一体化进程由新经济地理理论中的第二阶段向第三阶段转变,但近年各市平均集中率又呈增长趋势,工业集聚初现,也进一步说明徐州都市圈工业集聚呈现周期性特征。从具体行业来看,2000~2012年采矿业、石油加工、黑色金属、有色金属冶炼加工和非金属矿物加工5种行业的平均基尼系数由0.331下降到0.291,表明资源密集型行业集聚程度呈下降趋势;食品加工、食品制造、饮料制造、纺织、服装、皮革、木材加工、家具、造纸、文体用品和塑料橡胶制造11个行业的平均基尼系数由0.302下降到0.259,说明劳动密集型行业集聚程度较低且呈下降趋势;包括医药、普通机械、专用设备、交通设备、电气制造、电子制造和仪器制造在内的资本技术密集型行业基尼系数平均值由0.348

下降为0.322,产业集聚水平相对较高,但集聚程度也呈下降趋势,仅交通运输设备制造业和仪器仪表制造业集聚程度有较大提高。总之,徐州都市圈工业集聚程度呈现资本技术密集型行业>资源密集型行业>劳动密集型行业。主要由于该都市圈交通便利、区位优势,工业基础相对较好,成为承接发达地区产业转移的重要区域;同时开发区和产业带建设及相应政策的扶持促使资本技术密集型行业的集聚。

3.2.4 工业专业化水平呈现以徐州核心向外围下降的圈层分布格局

以徐州都市圈为参考,按照专业化指数计算结果(图6),发现,徐州市作为徐州都市圈中心城市,资本技术密集型行业专业化水平最高,专业化指数一直在1.34以上且呈上升趋势,劳动密集型和资源密集型行业未形成专业化生产且专业化指数持续下降;连云港市正逐渐由以劳动密集型和资源密集型行业专业化生产为主向以资源密集型和资本技术密集型行业专业化生产为主转变,劳动密集型行业专业化生产水平快速下降,专业化指数由2000年的1.16降为2012年的0.56;宿迁、宿州2市始终以劳动密集型行业为专业化生产部门,

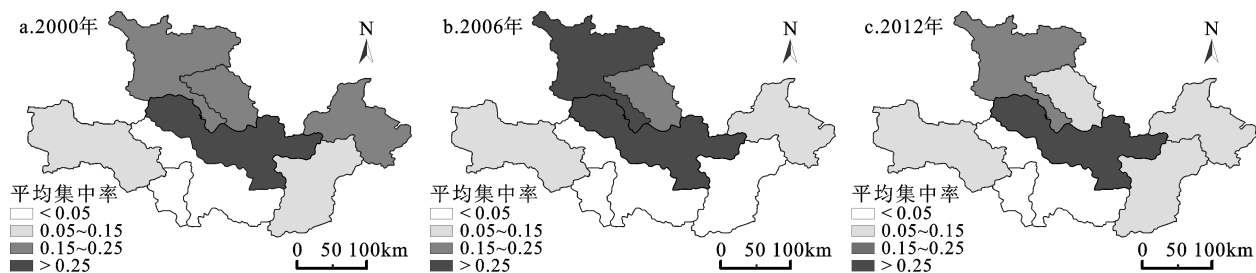


图5 2000~2012年徐州都市圈工业集中率空间差异变化

Fig.5 Regional differentiation of industrial concentration ratio in Xuzhou metropolitan area in 2000-2012

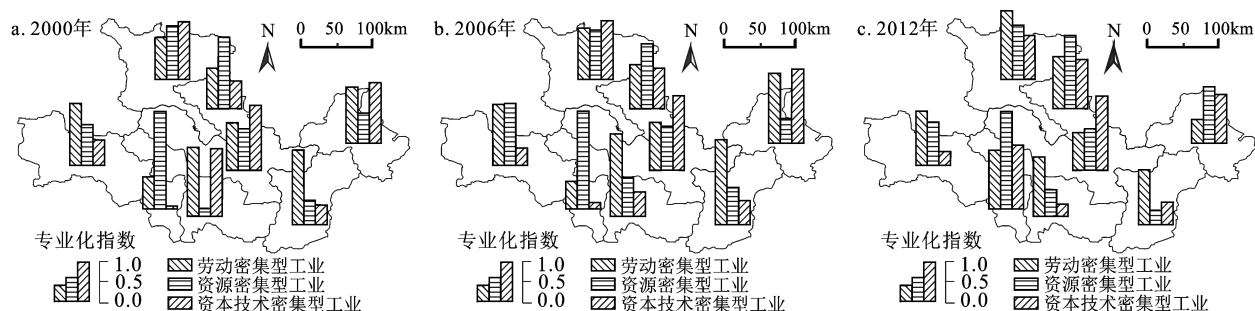


图6 徐州都市圈工业专业化的区域比较

Fig.6 Regional comparison of industry specialization level in Xuzhou metropolitan area

且呈强化之势,专业化指数分别由1.54和1.42增长为1.74和1.72;商丘市一直以劳动密集型和资源密集型行业专业化生产为主;淮北市资源密集型行业专业化指数由2.01下降为1.33,主导地位并未下降,同时劳动密集型和资本技术密集型行业专业化指数分别由0.67和0.06增长为0.80和0.87,专业化生产水平层次提高;枣庄和济宁2市近年来各类型工业发展较均衡。可见,徐州市以资本技术密集型行业为主导,工业技术层次最高,连云港、枣庄和济宁3市资本技术密集型产业的专业化水平提升较快,而商丘、宿迁和淮北、宿州4市均以劳动密集型和资源密集型行业主导专业化部门,整个徐州都市圈内工业专业化水平呈以徐州为中心的圈层式垂直分工格局。

4 徐州都市圈工业结构转型的影响效应分析

4.1 模型建立及变量说明

本研究以绿色经济作为发展转型方向选择,分析徐州都市圈工业结构转型对经济发展转型的影响效应。故选取工业总产值、单位工业总产值能源消耗强度和单位工业总产值SO₂排放强度3个指标反映徐州都市圈发展状态,根据工业结构转型对以上3个指标的影响建立多元线性回归模型,定量分析工业结构变化对徐州都市圈发展方式转型的影响效应。

考虑到投资和出口一直推动是中国工业发展的主要动因,构建工业结构转型对工业经济增长的影响时,以人均工业总产值(RI)为因变量,自变量除了考虑工业结构高级化(H)、合理化(R)、空间基尼系数(G)、产业平均集中率(e)4个变量外,还考虑了外商直接投资额(F)和固定资产投资额(I)

2个变量作为解释变量。为使工业结构合理化对工业发展的影响与高级化一致,需对 R 数值进行取倒数处理,据此构建具体模型如下:

$$\ln RI_i = \alpha_1 + b_1 H_i + b_2 \frac{1}{R_i} + b_3 G_i + b_4 e_i + b_5 \ln F_i + b_6 \ln I_i + \varepsilon_i \quad (6)$$

关于工业结构演变对资源消耗、环境污染的影响模型,文中选择单位工业总产值能源消耗(I_E)、单位工业总产值SO₂排放量(I_S)分别表示工业结构变迁对资源、环境影响的因变量,而选择工业结构高级化、合理化、空间基尼系数、产业平均集中率4个变量为自变量,据此,设定模型如下:

$$\ln I_{Ei} = \alpha_2 + \beta_1 H_i + \beta_2 \frac{1}{R_i} + \beta_3 G_i + \beta_4 e_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$\ln I_{Si} = \alpha_3 + \gamma_1 H_i + \gamma_2 \frac{1}{R_i} + \gamma_3 G_i + \gamma_4 e_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

式中, α_1 、 α_2 、 α_3 为公共截距, b_i 、 β_i 、 γ_i 则为回归系数, ε_i 为随机误差项。

4.2 工业结构演变对工业经济增长的影响

表1可知,在全都市圈尺度上,工业结构高级化指数和平均集中率的提高,促进了工业经济较快增长,而工业结构合理化指数和空间基尼系数的变化则引起工业经济的下降。从核心-外围看,工业结构高级化对核心和外围区域的工业经济增长均具有促进作用,但对外围区域促进作用更显著。工业结构合理化对核心区域工业发展有制约作用,但对外围区域则有促进作用;工业空间基尼系数、平均集中率均对核心区域有促进作用,而对外围区域有制约作用,显示出工业空间集聚和集中有助于徐州都市圈核心城市工业快速发展。从省际边界区域看,工业结构高级化推动了苏北、鲁南、皖北地区工业快速发展,尤以鲁南地区最甚,而造成豫东工业增长下降;工业结构合理化不利

表1 徐州都市圈工业结构演变对经济增长的影响

Table 1 The influence of industrial structure change on economic growth in Xuzhou metropolitan area

解释变量	徐州都市圈	核心-外围区域		省际边界区域			
		核心区域	外围区域	苏北	鲁南	皖北	豫东
C (常量)	6.3631*** (3.8567)	-4.996*** (-0.727)	6.414*** (0.428)	-2.737*** (-0.534)	-5.968*** (-0.424)	5.642*** (0.686)	14.27*** (2.422)
H	0.7665** (2.4811)	1.384*** (1.37)	1.665*** (0.611)	1.811*** (1.534)	2.755*** (1.246)	0.901*** (0.591)	-1.022*** (-0.999)
R	-0.096 (-0.4359)	-0.951*** (-2.057)	1.734*** (1.034)	-1.026*** (-0.606)	2.574*** (1.222)	0.582*** (-1.093)	0.496*** (-0.407)
G	-1.3895*** (-2.6394)	0.541*** (-0.887)	-4.841*** (-1.312)	-1.9*** (-1.475)	-4.893*** (-2.733)	-1.505*** (-0.424)	-3.487*** (-0.871)
e	8.8528*** (3.7505)	16.252*** (3.119)	-42.039*** (-1.744)	18.785*** (2.273)	13.957*** (2.075)	34.811*** (1.655)	35.053*** (1.385)
$\ln FDI$	0.1266* (1.1487)	1.035*** (-1.775)	0.179*** (-0.559)	0.407*** (-1.49)	0.469*** (-0.539)	0.287*** (0.66)	0.093*** (0.68)
$\ln GZ$	1.5103*** (10.8053)	0.82*** (1.319)	1.873*** (3.83)	1.028*** (1.469)	1.238*** (3.123)	1.033*** (2.516)	1.525*** (2.666)
R^2	0.7678	0.976	0.93	0.962	0.882	0.922	0.922
F	57.7497	81.418	27.595	52.28	15.899	24.518	24.54

注: **、*、*分别表示在 1%, 5%, 10% 水平上显著。括号的内的数据为 t 统计量。

于苏北地区工业增长,而促进了鲁南、皖北、豫东地区的工业较快发展,鲁南地区最为显著。空间基尼系数的变化对省际边界区域工业增长均具有制约作用,而工业平均集中率对苏北、鲁南、皖北、豫东 4 个地区均具有促进作用,表明区域工业占有率促进都市圈工业经济增长的主要动力。

4.3 工业结构演变对资源消耗的影响

从都市圈尺度看,工业结构高级化指数和工业平均集中率的提高,引起了工业能源消耗强度快速下降,而工业结构合理化指数的降低及空间基尼系数的提高,则导致工业消耗强度提高,表明促进工业高级化转型和提高区域工业占有率有利于低能耗工业发展,工业结构合理化和空间集聚并不能引起工业低碳化转型(表 2)。从核心-外围看,工业结构高级化和空间基尼系数均对核心、外围区域工业能耗强度有提高作用,而工业结构合理化则产生制约作用,工业平均集中率提升促进了核心区域工业能源消耗增加,而对外围区域工业产生节能作用,说明工业转型升级、空间集聚、工业结构合理化对核心和外围区域作用相同,而区域工业占有率对这两个区域工业能耗的作用相反。从省际边界区域看,工业结构高级化指数的提升,导致了苏北、皖北和豫东 3 地区的工业能耗

均呈现较快提升趋势,而使得鲁南地区呈下降态势;工业结构合理化程度的变化使得苏北、鲁南工业能源消耗下降,皖北、豫东地区提高;工业空间基尼系数的变化使得苏北、鲁南、皖北、豫东 4 个地区的工业能耗均呈提高趋势;工业平均集中率的变化则使得以上 4 个地区工业能耗下降,显示区域工业占有率的提高有利于工业节能,而空间集聚则不能降低工业能耗。因此,加快提高工业集中程度和合理化水平,是促进工业低碳化转型的主要方向。

4.4 工业结构演变对环境的影响

由表 3 可知,工业高级化指数和工业平均集中率的提高,均造成徐州都市圈工业 SO_2 排放量的下降,而工业结构合理化和空间基尼系数的提高,则使工业 SO_2 排放强度较快增加,表明工业高级化转型和区域工业占有率提高降低了工业环境污染排放,而工业合理化和空间集聚则增加了环境污染。从核心-外围看,工业结构高级化、空间基尼系数、工业平均集中率的提升加剧了核心区域环境污染,而工业结构合理化降低了环境污染;而对外围区域,工业结构高级化和合理化起着降低环境污染的作用,而工业空间集聚和区域占有率则加剧了环境污染。从省际边界区域看,工业结构

表2 徐州都市圈工业结构演变对能源消耗的影响

Table 2 The influence of industrial structure change on energy consumption in Xuzhou metropolitan area

解释变量	徐州都市圈	核心-外围区域		省际边界区域			
		核心区域	外围区域	苏北	鲁南	皖北	豫东
C (常量)	-6.6643*** (-5.6347)	14.47*** (4.239)	54.115*** (3.159)	7.353*** (1.968)	57.7*** (2.245)	-18.496*** (-1.043)	-8.981*** (-0.494)
H	-0.6491*** (-3.0843)	1.139*** (1.604)	0.006*** (0.002)	1.599*** (0.517)	-7.931*** (-1.418)	2.627*** (3.819)	1.085*** (0.187)
R	1.3455*** (6.6386)	-2.664*** (-4.658)	-10.515*** (-3.3)	-1.502*** (-1.589)	-9.744*** (-2.011)	4.292*** (1.391)	4.062*** (1.127)
G	1.9697*** (3.6969)	1.683*** (2.288)	24.861*** (4.362)	6.789*** (3.266)	16.042*** (3.818)	3.367*** (0.454)	5.278*** (0.448)
e	-10.993*** (-5.1111)	0.274*** (0.05)	-25.353*** (-0.502)	-15.581*** (-1.423)	-52.627*** (-2.731)	-96.125*** (-2.672)	-181.019*** (-3.483)
R^2	0.7490	0.918	0.816	0.765	0.679	0.849	0.73
F	24.6462	34.59	14.262	10.478	7.333	17.816	5.412

注:***、**、*分别表示在1%,5%,10%水平上显著。括号的内的数据为 t 统计量。

表3 徐州都市圈工业结构演变对环境的影响

Table 3 The influence of industrial structure change on environment in Xuzhou metropolitan area

解释变量	徐州都市圈	核心-外围区域		省际边界区域			
		核心区域	外围区域	苏北	鲁南	皖北	豫东
C (常量)	-8.1178*** (-7.3359)	0.096*** (2.079)	0.42*** (4.815)	0.117*** (5.087)	0.509*** (3.45)	0.023*** (0.172)	0.12*** (1.675)
H	-0.6296*** (-3.0073)	0.005*** (0.504)	-0.011*** (-0.591)	-0.005*** (-0.261)	-0.033*** (-1.025)	0.01*** (1.978)	-0.003*** (-0.125)
R	0.6456*** (3.4824)	-0.022*** (-2.838)	-0.078*** (-4.825)	-0.021*** (-3.626)	-0.09*** (-3.217)	0.001*** (0.013)	-0.012*** (-0.875)
G	2.9788*** (5.4132)	0.022*** (2.264)	0.114*** (3.916)	0.031*** (2.439)	0.068*** (2.819)	0.017*** (0.311)	0.151*** (3.25)
e	-13.7711*** (-6.2609)	0.051*** (0.683)	0.178*** (-0.634)	-0.052*** (-0.777)	-0.199*** (-1.801)	-0.59*** (-2.205)	-1.062*** (-5.173)
R^2	0.6642	0.844	0.868	0.892	0.683	0.646	0.739
F	16.6742	17.205	19.07	25.842	7.468	6.471	9.5

注:括号内为 t 统计量,***、**、*分别表示在1%,5%,10%水平上显著。

高级化、合理化促进苏北、鲁南、豫东3地区工业环境污染下降,而皖北地区则呈增强趋势;空间基尼系数的提高加剧苏北、鲁南、皖北、豫东4个地区的工业环境污染;工业平均集中系数降低以上4个地区工业环境污染。

5 结论

整合数理统计和GIS空间分析方法,在对徐州

都市圈工业结构转型时空特征进行深入分析的基础上,探讨了工业结构转型对徐州都市圈经济发展方式转变的影响,主要结论如下:

1) 徐州都市圈工业结构正处于高级化、绿色化不断提升的快速转型调整阶段,但合理化呈下降趋势。工业增长依赖于工业结构高级化,但与合理化相关性不大。研究期内徐州都市圈竞争优势行业和主导产业均呈现向资本技术密集型行业

转变趋向,但主导产业的支撑作用有待增强。

2) 空间上,徐州都市圈工业结构合理化程度呈现相对稳定的中心低而外围高的圈层式分布格局,而高级化程度呈现向沿东陇海线地区高而南北两侧低的“凸”字型空间格局演变趋势,也说明将东陇海地区作为全国重点开发区域的正确性。从行业看,研究期内徐州都市圈工业整体上呈现由集聚到扩散变化历程,其中资本技术密集型行业集聚水平最高,其次为资源密集型行业,劳动密集型行业集聚水平最低,反映出成长性资源型都市圈工业结构快速转型的特点与趋势。

3) 徐州都市圈工业专业化分工空间梯度明显。徐州以资本技术密集型行业为主导;而外围各市虽近年来连云港、济宁2市资本技术密集型行业发展较快,但劳动密集型和资源密集型行业的主导地位仍未改变。表明以垂直分工为主的工业技术梯度差异仍是成长型都市圈工业专业化分工的显著特征,水平分工格局尚未形成。

4) 徐州都市圈工业结构演变对经济增长影响较为显著,不同尺度区域影响存在差异。核心—外围尺度上,高级化对外围城市工业发展的促进作用大于核心城市,工业空间集聚与集中促进核心城市经济快速增长,而制约外围城市发展;省际边界视角看,高级化对经济增长的影响呈现鲁南>苏北>皖北>豫东的格局;合理化影响呈现鲁南>皖北>豫东>苏北的特征;空间集聚对各地区均起到制约作用,尤以鲁南最为显著;区域工业占有率则起到促进作用,且呈现豫东>皖北>苏北>鲁南。说明工业空间转型有利于推动徐州都市圈中心城市的成长。

5) 徐州都市圈工业结构演变对能源消耗强度和SO₂排放强度变化的影响基本一致,但对不同区域影响差异较大,合理化和空间结构转型对外围城市能源消耗和环境污染排放的影响远高于核心城市,高级化影响则呈现核心城市>外围特征。从省际边界区域看,高级化和合理化对鲁南工业能源消耗和环境污染的抑制作用最为显著,而对皖北地区的促进作用较为显著。空间集聚加剧了各地区工业能源消耗和环境污染,尤以鲁南为最;而区域工业占有率则呈抑制作用,以豫东为甚。因此,高级化和合理化应成为徐州都市圈工业低碳化转型的主要方向。

基于以上分析,推进徐州都市圈工业结构转

型,发挥其对区域发展的积极影响,应采取以下措施:第一,大力发展先进制造业,推动工业结构高级化。以技术创新为动力,以循环发展为目标,大力发展资源深加工工业,延长产业链条,同时,大力发展装备制造、医药、海洋等高新技术产业,实现工业结构高级化、绿色化转型发展升级。第二,积极调整工业结构合理化程度,增强其对转型发展的促进作用。伴随着工业化的推进,该都市圈劳动力资源配置趋于优化,但资源密集型行业就业人员依然偏高,因此,进一步加大劳动力培训力度,促进劳动力向资本技术密集型行业转移,提升工业结构合理化水平。第三,制定因地制宜的工业转型策略,优化都市圈工业空间格局。遵循都市圈建设的国际经验,以提高工业集聚和集中水平为路径,着力提升核心城市工业化水平和综合服务能力,同时,加快外围地区工业化转型,构建都市圈工业空间合理格局。再生资源型城市(徐州、宿迁)大力促进产业向价值链高端发展,促进智能制造发展;成熟资源型城市(宿州、济宁)积极延长资源加工链条,同时大力发展非资源型产业,促进工业系统多元化发展;枯竭资源型城市(淮北)枣庄)大力发展接续产业,特别是新兴产业,提升工业可持续发展能力;成长资源型城市(商丘)应以资源产业发展为主导,加快推进工业结构合理化,增强工业实力;港口城市(连云港)积极顺应“一带一路”战略,大力促进市场性劳动密集型产业和高新技术产业发展,提高工业结构合理化水平。第四,积极推动工业与服务业融合发展,尤其应重视金融、科技服务等生产性服务业发展,推动制造业高端化、服务化,有效促进工业发展方式转型,是徐州都市圈工业化发展的战略方向。

参考文献(References):

- [1] 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[J].城市规划,2006,30(3): 53-56. [Xue Junfei, Gu Chaolin, Sun Jiafeng. Process and driving factors of spatial growth in Metropolitan areas. City Planning Review, 2006, 30(3): 53-56.]
- [2] 姚士谋.中国城市群[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1992. [Yao Shimou. Urban agglomeration in China. Hefei: Press of University of Science and Technology of China, 1992.]
- [3] 薛东前,姚士谋,张红.城市群形成演化的背景条件分析——以关中城市群为例[J].地域研究与开发,2000,19(4): 50-53. [Xue Dongqian, Yao Shimou, Zhang Hong. The analysis on background and conditions about the forming and evolution of urban agglomeration—Taking Guanzhong urban agglomeration

- as an example. *Areal Research and Development*, 2000, 19(4): 50-53.]
- [4] 高汝熹,罗明义.城市圈域经济论[M].昆明:云南大学出版社, 1998. [Gao Ruixi, Luo Mingyi. *Economic theory of city circle*. Kunming: Yunnan University Press, 1998.]
- [5] 王文静,陆化普.轨道交通与都市圈空间体系耦合关系研究[J].城市发展研究,2013, 20(4):112-117.[Wang Wenjing, Lu Huapu. Research on the coupling of Metropolis Circle Rail Transit and the spatial system. *Urban Development Studies*, 2013, 20(4):112-117.]
- [6] 马仁锋.中国长江三角洲城市群创意产业发展趋势及效应分析[J].长江流域资源与环境,2014,23(1):1-9. [Ma Renfeng. Trends and effects of creative industries development in the Yangtze River Delta's urban agglomerations. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2014,23(1):1-9.]
- [7] 韩刚,袁家冬.论长春市都市圈的地域范围与空间结构[J].地理科学,2014,34(10):1202-1209. [Han Gang, Yuan Jiadong. The geographic area and spatial structure of Changchun Metropolitan area. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(10): 1202-1209.]
- [8] 孙铁山,李国平,卢明华.基于区域密度函数的区域空间结构与增长模式研究——以京津冀都市圈为例[J].地理科学,2009,29(4):500-507. [Sun Tieshan, Li Guoping, Lu Minghua. A regional density-function approach to regional spatial structure and growth patterns—A case study of Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan region. *Scientia Geographica Sinica*, 2009, 29(4): 500-507.]
- [9] 顾朝林.中国城镇体系——历史·现状·展望[M].北京:商务印书馆,1992. [Gu Chaolin. *China's urban system: history, current situation and prospect*. Beijing: The Commercial Press,1992.]
- [10] 刘承良,李江敏,张红.武汉都市圈经济社会要素流的空间分析[J].人文地理,2007,22(6):30-36. [Liu Chengliang, Li Jiangmin, Zhang Hong. Spatial analyses on economic and social elements flows in Wuhan Metropolitan areas. *Human Geography*, 2007, 22(6):30-36.]
- [11] Gottmann J. Megalopolis: the urbanized northeastern seaboard of the United States[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1964.
- [12] Schonharting J, Alexander Schmidt et al. Towards the multimodal transport of people and freight: inter connective networks in the Rhein Ruhr Metropolis[J]. *Journal of Transport Geography*, 2003, 11(3):193-203.
- [13] 乔旭宁,杨德刚,毛汉英等.基于经济联系强度的乌鲁木齐都市圈空间结构研究[J].地理科学进展,2007, 26(6): 86-95. [Qiao Xuning, Yang Degang, Mao Hanying et al. Study on spatial structure of Urumqi Metropolitan area based on economic relation intensity. *Progress in Geography*, 2007, 26(6): 86-95.]
- [14] 刘耀彬,戴璐.基于SNA的环鄱阳湖城市群网络结构的经济联系分析[J].长江流域资源与环境,2013, 22(3): 263-271. [Liu Yaobin, Dai Lu. Economic contact analysis with network structure of urban agglomeration around the Poyang Lake based on SNA. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2013, 22(3): 263-271.]
- [15] 陈建军,姚先国.论上海和浙江的区域经济关系[J].中国工业经济,2003, (5):28-33. [Chen Jianjun, Yao Xianguo. On regional economic relation between Shanghai city and Zhejiang province. *China Industrial Economy*, 2003, (5):28-33.]
- [16] 郝俊卿,曹明明.关中城市群产业集聚的空间演变及效应分析[J].人文地理,2013,28(3): 96-100. [Hao Junqing, Cao Mingming, Wang Yanlin. A study on spatial evolution and effect of industrial agglomeration of Guanzhong city regions in the Middle of Shaanxi Province: A case of manufacturing industries. *Human Geography*, 2013, 28(3): 96-100.]
- [17] 马延吉.辽中南城市群产业集聚发展与格局[J].经济地理,2010,30(8):1294-1297. [Ma Yanji. Development and pattern of industrial agglomeration in Central and Southern Liaoning. *Economic Geography*, 2010, 30(8): 1294-1297.]
- [18] 伍世代,李婷婷.海西城市群工业空间格局与演化分析[J].地理科学,2011,31(3):309-315. [Wu Shidai, Li Tingting. Evolution of spatial structure of industry on urban agglomeration in Western Coastal China. *Scientia Geographica Sinica*, 2011,31(3):309-315.]
- [19] 张云飞.城市群内产业集聚与经济增长关系的实证研究[J].经济地理,2014, 34(1): 108-113. [Zhang Yunfei. Empirical studies on the relationship between industrial agglomeration and economic growth within the urban agglomeration —Based on Panel Data Analysis. *Economic Geography*, 2014, 34(1): 108-113.]
- [20] 王崇锋.生态城市产业集聚问题研究[M].北京:人民出版社,2009: 250-253. [Wang Chongfeng. *Study on the industrial agglomeration of eco city*. Beijing: Demos Publishing Company, Beijing, 2009: 250-253.]
- [21] Shao Min, Tang Xiaoyan, Zhang Yuanhang et al. City clusters in China: air and surface water pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2006, 4(7): 353-361.
- [22] 张芸,梁进社,李育华.产业集聚对大都市区空间结构演变的影响机制——以北京大都市区为例[J].地域研究与开发,2009,28(5):6-12. [Zhang Yun, Liang Jinshe, Li Yuhua. Influencing mechanisms of industrial agglomeration on urban spatial structure—The case of Beijing metropolitan region. *Areal Research and Development*, 2009,28(5):6-12.]
- [23] 金碚.中国工业的转型升级[J].中国工业经济,2011, (7):5-14. [Jin Bei. Transformation and upgrading of China's industry. *China Industrial Economics*, 2011, (7):5-14.]
- [24] 吕明元,尤萌萌.韩国产业结构变迁对经济增长方式转型的影响[J].世界经济研究,2013,(7):73-80. [Lv Mingyuan, You Mengmeng. The effects of industrial structure changing on transformation of the economic growth Mode in South Korea. *World Economy Studies*, 2013,(7):73-80.]
- [25] 童江华,徐建刚,曹晓辉等.基于SSM的主导产业选择基准[J].经济地理,2007, 27(5): 733-740. [Tong Jianghua, Xu Jianguang, Cao Xiaohui et al. The research on the benchmark of the choice of leading industry based on the Shift-Share-Method. *Economic Geography*, 2007, 27(5): 733-740.]

- [26] 吴爱芝,孙铁山,李国平.中国纺织服装产业的空间集聚与区域转移[J].地理学报, 2013, 68(6): 775-790. [Wu Aizhi, Sun Tieshan, Li Guoping. Spatial agglomeration and regional shift of textile and garment industry in China. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(6): 775-790.]
- [27] 范剑勇.长三角一体化、地区专业化与制造业空间转移[J].管理世界, 2004, (11): 77-84. [Fan Jianyong. Yangtze River Delta region integration, regional specialization and manufacturing spatial transformation. *Management World*, 2004, (11): 77-84.]
- [28] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京:中国统计出版社, 2001-2013. [Jiangsu Statistical Bureau. *Jiangsu Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2001-2013.]
- [29] 山东省统计局.山东统计年鉴[M].北京:中国统计出版社, 2001-2013. [Shandong Statistical Bureau. *Shandong Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2001-2013.]
- [30] 安徽省统计局.安徽统计年鉴[M].北京:中国统计出版社, 2001-2013. [Anhui Statistical Bureau. *Anhui Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2001-2013.]
- [31] 河南省统计局.河南统计年鉴[M].北京:中国统计出版社, 2001-2013. [Henan Statistical Bureau. *Henan Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2001-2013.]
- [32] 中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2001-2013. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2001-2013.]
- [33] 国家统计局工业统计司.中国工业经济统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2001-2012. [Department of Industry Statistics, National Bureau of Statistics of China. *China Industry Economy Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2001-2012.]
- [34] 国家统计局工业统计司.中国工业统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2013. [Department of Industry Statistics, National Bureau of Statistics of China. *China Industry Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2013.]

Industrial Structure Transformation and Its Influence Effect in Xuzhou Metropolitan Area

Qiu Fangdao¹, Liu Jibin², Tang Xiaodan¹, Zhu Chuangeng³, Zhang Chunmin¹

(1. School of Geography, Geomatics and Planning, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, Jiangsu, China; 2. Urban Planning and Design Institute of Jilin province, Changchun 130061, Jilin, China; 3. Center for Urban and Regional Development Studies, Nanjing Normal University of Special Education, Nanjing 210038, Jiangsu, China)

Abstract: Using the Correlation index of industrial structure transformation, the temporal and spatial evolution characteristics of industrial structure as well as the effects changing on regional development are explored with the spatial analysis of GIS from year 2000 to 2012 in Xuzhou Metropolitan Area. The results show as follows: in the recent 10 years, the speed and optimization of industrial transformation showed an increasing trend which had a positive impact on economic growth, while the degree of industrial structure rationalization decreased. The capital and technology intensive industry gradually played a dominant role in the superiority industries and leading industries, and the supporting role of leading industries need to be enhanced. The spatial distribution of industry evolved from agglomeration to diffusion, forming the development center along the East Longhai. The degree of spatial agglomeration performed different among industrial departments. Industrial specialization showed an obvious difference. The technical level of Xuzhou was higher than the peripheral region which presented a circle layer pattern. The positive impact of industrial optimization and share on economic growth was significant. Furthermore, it considered that industrial optimization and share both contributed to the reduction of energy consumption and sulfur dioxide emissions. The impact on region of different scale was different.

Key words: industrial structure transformation; economic effect; energy effect; environmental effect; Xuzhou Metropolitan Area