

仇方道, 金娜, 袁荷, 等. 徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的时空异质性 [J]. 地理科学, 2017, 37(10): 1459-1468. [Qiu Fangdao, Jin Na, Yuan He et al. Spatio-temporal Difference of Influencing Factors and Strength of Urban Space Response to the Transition of Industrial Structure in Xuzhou Metropolitan Area. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(10): 1459-1468.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2017.10.002

徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的时空异质性

仇方道, 金娜, 袁荷, 单勇兵, 白亮宇

(江苏师范大学地理测绘与城乡规划学院, 江苏 徐州 221116)

摘要:整合ESDA和GWR模型,以徐州都市圈为例,分析了2005~2014年成长型都市圈产业结构转型城镇空间响应强度及其影响因素的时空异质性特征,发现:①研究期内徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应程度不断增强,同期各县域间差异呈持续增大趋势;②徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度差异格局的多尺度性特征显著。城乡尺度上,呈现以地级市市区为中心向外围降低的圈层式区域格局;省际边界区域尺度上,呈现向鲁南>皖北>苏北>豫东的区域格局演变趋势;③强响应县域主要向京沪铁路沿线地区集聚,城镇空间扩展轴线正在形成。弱响应县域在皖苏、豫皖边界地区集中,形成了产业结构转型城镇空间响应强度较低走廊;④HH型县域主要集中于地级市市区及其周围地区,LL型县域在豫皖苏边界区域的黄河故道沿线地区集聚,表明南北差异正成为徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度关联性差异的主要表征;⑤徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的主要影响因素作用程度呈现对外开放>经济水平>创新能力>政府调控能力的特征,且空间不均衡性显著。

关键词:产业结构转型;城镇空间响应强度;时空异质性;徐州都市圈

中图分类号: TU984

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2017)10-1459-10

随着中国工业化和城镇化进程的快速推进,产业结构与城镇空间相互作用关系研究日益成为经济地理学关注的热点问题^[1-3]。产业结构转型能够推动城镇空间扩展及空间形态的演变,是城镇空间结构演化的动力^[3,4]。城镇的发展促使不同城镇之间的联系更加紧密,逐步形成以大城市为核心,由不同规模、职能的城镇组成的都市圈。近年来,都市圈作为中国新型城镇化发展的主要地域组织形式日益受到重视,但中国的都市圈多处于经济增长速度快、产业结构变化快、空间形态变化快、城镇化进程快的成长阶段,而产业结构升级及空间重组不仅驱动都市圈空间结构与形态变化,而且是都市圈内城市间相互作用的主要表征^[5]。因此,探讨成长型都市圈产业结构转型的城镇空间响应格局及驱动机制,有利于促进都市圈合理分工格局形成及协同发展,也是当前学术界关注的重要领域。目前,国内外有关产业结构与城镇

化发展的研究,主要体现在以下方面:关于工业化对城镇化的影响。工业化是城镇化发展的动力,但不同时期不同产业对城镇化的作用不同。在工业化初期和中期,工业化的聚集效应对城镇化的发展有带动拉升作用,而到了工业化后期,第三产业则成为城镇化发展的主要动力^[6-8]。此外,还有学者从协调发展、互动机理视角探讨了工业化与城镇化的关系^[9,10]。关于产业结构对城镇化的影响。产业结构转型升级引起产业、人口、资金等要素的重新配置,致使城镇地域形态发生变化^[11,12],现代工业和现代服务业主要分布在城镇化成熟地区^[13],由此推动城镇化水平提高。关于产业结构演变的城镇化响应。主要是通过构建产业结构演变的城镇化响应测度模型,定量研究区域产业结构演变的城镇化响应强度的时空格局、地域类型、空间效应及驱动机理^[14,15]。关于产业结构与城镇空间结构关系。产业结构转型与空间结构演变之

收稿日期: 2016-12-11; **修订日期:** 2017-03-05

基金项目:国家自然科学基金项目(41371146、41671123、41671122)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41371146, 41671123, 41671122).]

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

间具有密切的内在关联关系,产业结构转型重组有利于城镇空间要素布局优化,而城镇空间结构优化能显著提高城镇运营效率和现代化水平^[3,16]。在产业结构对城镇空间影响方面,产业集聚为城镇化扩展了地理空间,降低了城镇化成本,并有效地实现了城镇规模的扩张^[17]。并以珠三角城镇群为例,探讨了城镇群产业结构演变的城镇空间响应强度时空差异、地域类型^[18]。在产业发展对城镇空间影响机制方面,随着产业分工合作的进一步加强,城市间的产业分工合作更趋于合理,促进不同城市体系之间相互融合,进一步扩大了区域的空间范围,形成了“巨型城市”,即都市圈、都市连绵区^[19]。Kunzmann^[20]等从城镇等级体系和城镇功能入手,认为企业的生产地域分工是导致城镇空间职能转变的决定性因素。综合来看,当前有关研究多是重视产业结构演变城镇化响应程度,忽视影响机制的探讨;重视国家、省域、城市等不同尺度的研究,而基于都市圈(城市群)特别是成长型都市圈的研究成果尚不多见。因此,以徐州都市圈为案例,采用空间自相关和地理加权回归等方法,研究成长型都市圈产业结构转型城镇空间响应的时空异质性特征,并揭示其影响因素,试图为成长型都市圈特别是徐州都市圈产业结构转型与城镇空间协同发展决策提供科学依据。

1 研究区概况

徐州都市圈地处苏鲁豫皖4省接壤区域,是《全国国土规划纲要》所确定的重点开发区域——东陇海地区的组成核心,也是“一带一路”上重要节点区域,包括徐州、连云港、宿迁、淮北、宿州、枣庄、济宁、商丘8市,除连云港、商丘外,其余6市均为《全国资源型城市可持续发展规划》所界定的资源型城市。2014年,该都市圈面积66 540 km²,人口5 115.26万人,GDP18 211.82亿元,分别占全国的0.69%、3.74%和2.83%。2005~2014年三次产业产值比例由18.80:49.25:31.95调整为12.59:48.52:38.89,城镇化率由30.33%增长至44.61%;城镇建设用地面积由1 232.20 km²增加到2 050.28 km²,年均增长率为5.82%,表明产业结构非农化转型是依赖于城镇空间拓展来支撑的。近年来,伴随着资源型产业的衰退,产业系统的脆弱性增强,由此导致城镇空间要素配置的急剧改变。本研究通过探讨徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度的区

域异质性规律及其影响因素,揭示中国成长型都市圈产业结构转型与城镇空间演变的互动规律,有助于推动产业结构转型与城镇空间协同发展。

2 研究方法

2.1 产业结构转型城镇空间响应强度测度模型

区域产业结构转型城镇空间响应是指区域产业结构转型所引起的城镇空间规模、形态、结构、效率等要素发生改变的过程,体现了城镇空间对产业结构转型响应与适应程度,可以采用“产业结构转型的城镇空间响应指数”来衡量。关于城镇空间与产业结构转型衡量指标的选取学术界尚未取得一致意见,不少研究成果强调应该通过构建综合评价指标体系进行测度,但实际工作中操作性不强。本研究认为土地城镇化率是城镇建设用地与区域土地总面积的比值,是都市圈城镇空间总体状况的集中体现;产业非农化率是第二、三产业等非农产业产值占地区生产总值的比例,反映都市圈产业结构转型升级状况。二者的发展变化具有关联性,作为衡量区域产业结构与城镇空间发展状况的主要指标已得到广泛应用。基于此,并借鉴相关研究成果^[15,18],本研究构建出区域产业结构转型城镇空间响应指数(RI)度量模型,计算公式为:

$$RI=(UC/L)/(NI/G) \quad (1)$$

式中, RI 值增大,表示城镇空间对产业结构转型的响应强度增大,亦即城镇空间扩展快于产业结构转型,反之,表示响应强度减弱; UC 为*i*区域城镇建设用地; L 为*i*区域土地总面积; NI 为*i*区域非农产业产值,为第二产业和第三产业产值之和; G 为*i*区域地区生产总值。

2.2 空间自相关分析

探索性空间数据分析(ESDA)是一种以揭示空间单元之间的空间关联作用机制为核心的空间数据分析方法与技术的集合,包括全局空间自相关和局部空间自相关^[21]。全局空间自相关是指在确立研究区内各研究单元的空间权重后,运用Moran's I 指数测度研究区域内地区之间的整体相关性,意在说明研究区域是否存在显著的空间自相关程度^[22],全局Moran's I 指数取值范围在 $[-1, 1]$ 之间,正值表示徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应程度较强(或较弱)的区域单元在空间上呈显著集聚状态;负值则表明区域产业结构转型城镇空间响应强度与其周边区域具有显著的空间异

质性;如果等于0,表示徐州都市圈不同研究单元的产业结构转型城镇空间响应强度不存在空间关联性。局部空间自相关从更加细致的视角,衡量研究区域内某一具体空间单元与其相邻空间单元相关变量的关联程度及显著性的方法,并结合局部Moran's I 散点图或集聚图等形式揭示空间异质性规律。局部Moran's I 指数为正值时,说明存在局部空间正相关关系,具有相似值的变量发生空间聚集;局部Moran's I 指数为负值时,说明存在局部空间负相关关系,集聚发生在不相似值之间^[23]。受篇幅所限,具体计算公式见文献[24]。

2.3 地理加权回归模型

地理加权回归模型主要基于不同地理位置上的因素变量存在异质性的思想,在进行影响因素分析时,将研究区每个观测对象带入回归参数里,并将邻近观测数据的子样本数据进行局部回归分析,从而不仅可以更好地反映出研究变量在空间上存在依赖性,而且能展现空间分异规律^[23,25]。

徐州都市圈各个空间单元之间经济水平、资源禀赋、产业结构层次、城镇发展水平差异较大,因此本研究采用GWR构建都市圈产业结构转型城镇空间响应驱动因素空间差异回归模型,揭示不同因素对于不同空间单元的差异化影响规律,为因地制宜促进徐州都市圈产业结构与城镇空间协同发展提供决策依据,计算公式为^[26]:

$$Y_i = \beta_0(\kappa_i, \eta_i) + \sum_{q=1}^n \beta_q(\kappa_i, \eta_i) x_{iq} + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中, Y_i 为第 i 空间单元的产业结构转型城镇空间响应指数; (κ_i, η_i) 是空间单元 i 的地理坐标; $\beta_0(\kappa_i, \eta_i)$ 空间单元 i 的回归方程常数项; $\beta_q(\kappa_i, \eta_i)$ 为空间单元 i 的第 q 个影响因素变量的回归系数, x_{iq} 为空间单元 i 的第 q 个影响因素变量; ε_i 为残差项。本研究采用GWR模型开展产业结构转型城镇空间响应影响因素研究的主要思路为:首先对各空间单元产业结构转型城镇空间响应强度的差异特征进行检验,以消除基础数据的空间不稳定性;其次是选择Adaptive核函数,该函数构建的最关键问题是最优带宽的确定。采用赤池信息准则(AIC)加以确定。最后构建徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度的GWR模型进行模拟。运用地理加权回归模型研究徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度区域差异的驱动因子,可以将数据的空间特性纳入模型中,更加客观准确地揭示数据的空间非平稳性^[27,28]。

3 数据来源与影响因素指标说明

3.1 数据来源

本研究以县域为研究单元,包括县、县级市、地级市市区,依据2014年行政区划,共包括41个县域;研究时段为2005~2014年。涉及到数据主要来源于2005~2015年的徐州都市圈所属各市的统计年鉴,以及江苏、山东、河南、安徽4省统计年鉴^[29-32]和城市建设统计年报,还有相应年份的《中国城市统计年鉴》^[33]等。研究中城镇空间规模以城镇建设用地为表征指标。

3.2 影响因素指标说明

为深入研究各影响因素对产业结构转型城镇空间响应强度影响的差异性,在相关研究^[15]的基础上,综合考虑徐州都市圈的实际情况,本研究选取经济水平、对外开放、政府调控、投资强度、创新能力、产业结构层次、人口等诸多影响指标,但经过GWR模型的检验,剔除共线性高的指标,保留经济水平、对外开放、政府调控、创新能力4个指标作为自变量,依次测度这4个因素,对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度影响作用的异质性特征。具体指标说明如下:①经济水平。区域经济水平决定了其发展阶段,进而决定了产业结构层次以及城镇空间演化快慢,因此,经济水平也就左右着产业结构转型城镇空间响应程度。故具体指标选为人均地区生产总值(元/人);②对外开放。对外开放程度反映了区域产业结构转型和城镇空间拓展可以从外部获取各种要素资源的能力,这种外部的支持能力可以加速区域产业结构转型和城镇化发展,具体指标以人均实际利用外资(美元/人)表示;③政府调控能力。政府投资政策对区域产业结构转型及城镇发展起着引导作用,而政府调控能力的强弱主要通过政府财政支出的投资方向来反映,因此,本研究以人均地方财政支出(元/人)作为具体指标;④创新能力。近年来,创新能力的不断提升是徐州都市圈产业结构转型升级和城镇建设的持续动力。考虑到数据的可得性,本研究以人均科技支出(元/人)来表示。

4 产业结构转型城镇空间响应强度的异质性特征

4.1 时间演变特征

2005年以来,徐州都市圈产业结构转型城镇空

间响应呈增强趋势,产业结构转型城镇空间响应指数由0.023提高到0.035,增幅达52.17%。主要是由于该都市圈土地城镇化率由1.86%增大到3.13%,增幅达67.91%,远高于产业非农化率增幅(8.69%),显示出城镇空间扩展快于产业非农化转型(图1),也进一步说明徐州都市圈城镇空间对产业结构转型的响应作用在不断增强,城镇空间快速扩张有可能造成空间的粗放式利用,因此,促进该都市圈城镇空间与产业结构协同发展应引起有关部门的关注。

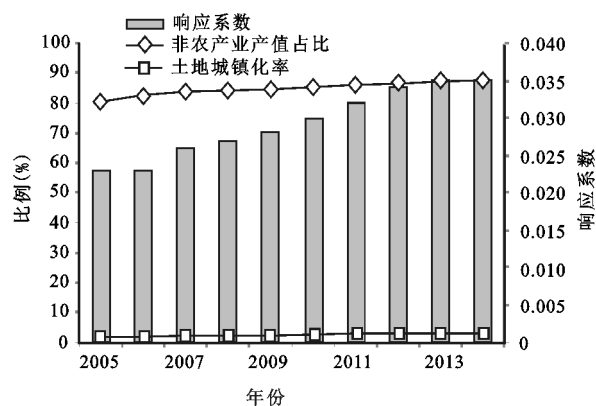


图1 2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应指数变化

Fig. 1 Variation of the coefficient of urban space response to the industrial structure transformation in Xuzhou Metropolitan Area from 2005 to 2014

4.2 区域差异特征

4.2.1 总体差异呈持续拉大之势

图2显示,2005~2014年以标准差测度的徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度的绝对差

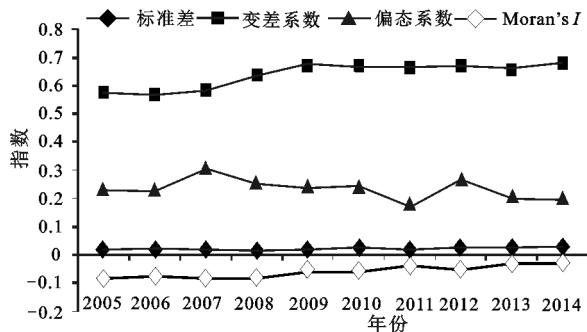


图2 2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应指数区域差异

Fig. 2 Regional difference of coefficients of urban space response to the industrial structure transformation in Xuzhou Metropolitan Area from 2005 to 2014

异呈逐年拉大趋势,而以变差系数测度的相对差异呈波动性扩大趋势。而从各县域产业结构转型城镇空间响应指数的频率密度分布曲线看,偏态系数 $C>0$,表明其区域差异呈正偏态分布,且近年来有向正态分布趋近之势。从空间集聚态势看,2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应指数的Moran's I 指数由-0.087演变为-0.029,说明该都市圈不同县域单元之间产业结构转型城镇空间响应指数趋于分散化。

4.2.2 强响应县域扩展轴线正在形成

图3可知,2005年产业结构转型城镇空间响应指数高于研究区平均值的县域有8个,主要分布于京沪铁路(徐州-济宁段)沿线地区,到2014年增加到12个,占该类县域的比例由53.33%上升到80.0%,可见,京沪铁路沿线地区已成为城镇空间对产业结构转型的强响应地区。值得注意的是东陇海铁路(徐州-商丘段)沿线该类县域个数由2005年的6

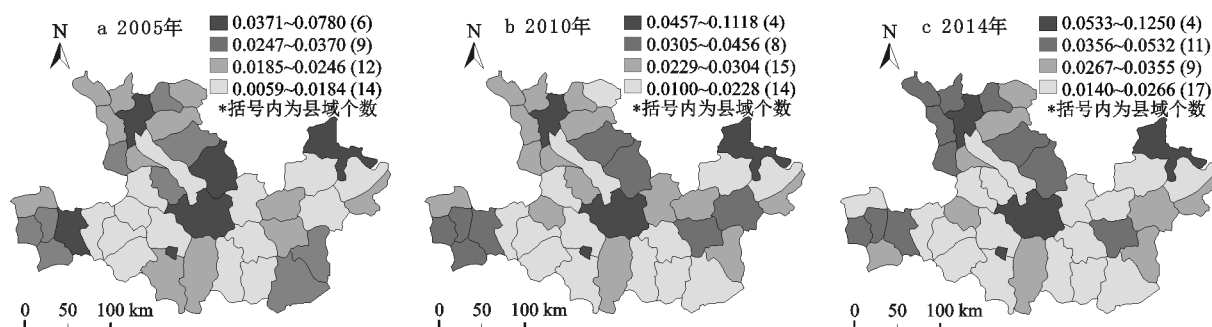


图3 2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应程度的区域差异演变

Fig. 3 Regional differentiation change of coefficients of urban space response to the industrial structure transformation in Xuzhou Metropolitan Area from 2005 to 2014

个减少到2014年的4个,表明该沿线地区产业结构转型对城镇空间扩展的影响在减弱,促进产业结构转型与城镇空间协同发展是推进东陇海地区崛起的必然选择,也是打造“一带一路”重要节点区域的战略举措。

4.2.3 弱响应县域空间集聚范围呈扩大趋势

2005~2014年产业结构转型城镇空间响应指数低于徐州都市圈平均值的县域有19个分布在东陇海铁路沿线及以南地区,2014年增加到20个(图3),尤其是低于研究区平均值50%及以上县域个数由12个增加到14个,在皖苏边界、豫皖边界地区形成了该类县域的高度集中区,而且越接近省际边界地区,分布越集中,需要制定更加精准的区域政策促进该类地区产业和城镇化协调发展。

4.2.4 差异格局的多尺度性特征显著

整个都市圈尺度上,研究期内徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度高的县域呈现相对稳定的以徐州市区、枣庄市区、济宁市区、连云港市区、淮北市区、商丘市区为中心的多极化空间格局特征;城乡尺度上,地级市市区产业结构转型城镇空间响应指数平均为0.071,而外围地区为0.027,呈现以城市为中心向外围降低的圈层式区域格局;省际边界区域尺度上,呈现由鲁南>豫东>苏北>皖北的格局演变为鲁南>皖北>苏北>豫东的格局,究其原因鲁南非资源型产业的迅速发展,大大推动了开发区、产业园区、城市新区建设,城镇空间扩展较快;豫东因中原经济区战略的实施,工业化推进较快,而城镇空间对产业非农化的响应处于下降趋势。

4.3 空间关联特征

为了准确探讨徐州都市圈各个县域产业结构转型城镇空间响应的空间关联关系,采用GeoDA

软件计算出2005、2010和2014年3个年份的徐州都市圈各个县域产业结构转型城镇空间响应指数的Local Moran's I 值,并绘制出散点图(图4)。图4显示:① H-H型,是指自身与周边产业结构转型城镇空间响应强度均较高且差异较小的县域,二者呈现正相关关联特征。2005~2014年该类县域由4个增加到7个,呈现向徐州-济宁地区集聚趋势。而苏北、皖北、豫东3个地区除徐州市区外,均无此类县域分布,说明整个都市圈产业结构转型城镇空间响应极化趋势明显,而鲁南则呈明显的扩散之势;② L-L型,是指自身与周边产业结构转型城镇空间响应程度均较低且空间差异较小的县域,二者呈正相关关联特征。研究期内该类县域个数由13个增加到14个,主要呈现向黄河故道沿线地区集聚趋势,形成了产业结构转型城镇空间弱响应县域的分布走廊,此类县域二者的协同发展应引起地方政府的高度关注;③ H-L型,是指自身产业结构转型城镇空间响应程度较高,而周边县域较低,且差异较大的县域,二者呈负相关关联特征。近10 a来该类县域数量由11个减少到8个,逐步呈现以地级市市区为主体的特征。需要指出的是,苏北的泗阳、泗洪,豫东的柘城等县域转变为LL型区域,显示出与周围县域趋同特征;苏北的沛县转变为LH型区域,表现出与周围县域差异拉大特征。宿迁市区由LL型转变为HL型区域,呈现出日益显著的空间极化趋势;④ LH型,是指自身产业结构转型城镇空间响应程度较低,而周边较高,且空间差异较大的县域,二者呈现负相关关联特征。2005年以来该类县域个数由13个减少为12个,数量变化不大,但分布格局呈现向鲁南地区集聚趋势。

以上说明,2005年以来徐州都市圈产业结构

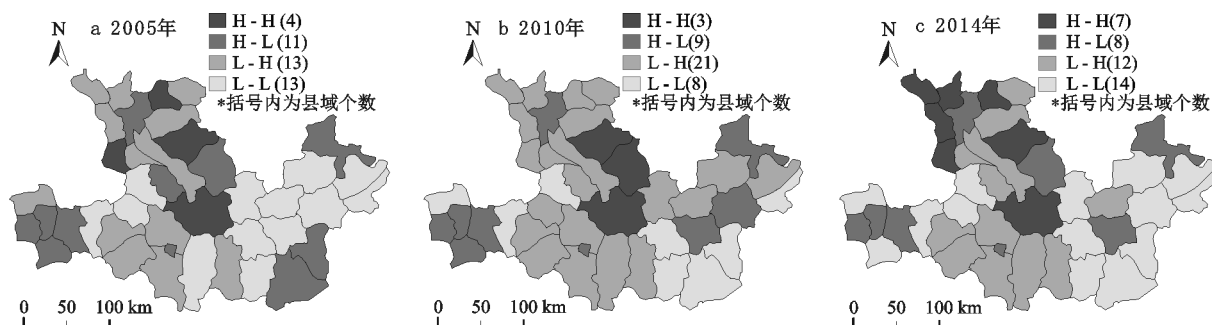


图4 2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的空间关联类型

Fig.4 Spatial interaction types of coefficients of urban space response to the industrial structure transformation in Xuzhou Metropolitan Area from 2005 to 2014

转型城镇空间响应程度的差异主要是由于HH型县域以地级市市区为主体,而LL型县域在苏皖、豫皖边界区域的黄河故道沿线地区集聚,表明南北差异正成为徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应程度差异的主要表征。

5 产业结构转型城镇空间响应的影响因素分析

运行GWR4.0软件,对GWR模型的检验结果表明(表1),拟合系数 R^2 随着时间的变化呈现先快速上升后缓慢下降。2005、2010、2014年Local R^2 分别为-0.01763~-0.0088、-0.0028~-0.0478和-0.0064~-0.0194,表明GWR模型对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的解释能力呈增强趋势。

表1 GWR模型检验结果

Table 1 GWR estimation results

指标	2005年	2010年	2014年
Local R^2	0.4862~0.8820	0.4338~0.9736	0.6782~0.8600
Sigma	0.0369	0.03074	0.0554
R^2	0.8539	0.9602	0.8862
调整 R^2	0.7685	0.9260	0.8309
AICc	-129.1014	-131.7737	-100.3681

表2显示,研究期内对外开放对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度的影响作用最强,经济水平次之,其后依次为创新能力、政府调控能力。趋势上,2005~2014年经济水平对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的影响作用先增强后减弱;对外开放和政府调控能力的影响作用呈减弱之势,而创新能力的影响作用呈现先降后增趋势,主要是由于“十一五”期间科技支出虽呈增长趋势,但多注重传统产业技术改造,对城镇空间的影响相对减弱,而进入“十二五”以来,伴随着“双创”工作的推进,由此带来现代服务业集聚区、物流园区、高新区等园区建设,使得城镇空间对产业结构转型的响应作用增强。

从经济水平看(图5),研究期内经济水平对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的影响作用具有明显的区域不均衡性。2005年民权、睢县、宁陵、商丘市区、金乡、嘉祥、柘城、虞城、梁山、枣庄市区、鱼台11个县域经济水平的影响程度高于其他县域,主要分布在豫东及鲁南的西部地区,而经济水平影响较低的县域包括沭阳、灌南、宿迁市区、睢

表2 各影响因素对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的平均影响系数

Table 2 Average regression coefficient of driving factors of urban space response coefficients to the industrial structure transformation in Xuzhou Metropolitan Area in 2005-2014

	经济水平	对外开放	政府调控能力	创新能力
2005年	0.0153	0.0229	0.0095	0.0151
2010年	0.0219	0.0200	0.0088	0.0011
2014年	0.0087	0.0201	-0.0080	0.0148

宁、淮北市区、濉溪、泗阳、宿州市区、泗洪、泗县、灵璧11个县域,主要分布在该都市圈的东南地区,总体上呈现西北高东南低的分布格局。2014年经济水平对产业结构转型城镇空间响应的回归系数有所下降,且呈现西高东低的分布格局。总体来看,2005~2014年徐州都市圈经济水平对产业结构转型城镇空间响应的影响作用呈现西高东低的区域格局,分别形成以睢县为中心的西部高值区和以连云市区为中心的东部低值区,呈现明显的空间集聚性特征。究其原因在于,西部县域经济水平较低,随着中原城市群、沿淮城市群战略的实施,这些县域多以城镇化发展为重点,带动产业结构转型升级,因此,经济水平对产业结构转型城镇空间响应的影响作用较强,而东部地区特别是苏北地区经济水平相对较高,多重视制造业转型升级、现代服务业发展,与之相比,城镇建设慢于产业结构升级,对产业结构转型的响应弱于西部地区。

从对外开放看(图6),2005年以人均实际利用外资来反映的对外开放对徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的影响呈现西高东低的阶梯状区域格局。2010年对外开放对产业结构转型城镇空间响应的影响程度显示出东西相对较高而中部地区低的“凹”字型格局。2014年则演变为北高南低的区域格局,主要是由于近年来东陇海铁路沿线以南地区开放型经济发展相对缓慢,外资对现代农业、现代制造业和服务业发展的促进作用有所下降,使得其对产业结构转型城镇空间响应的影响作用较低,而东陇海铁路沿线及以北地区因外资对产业结构和城镇化建设的促进作用较强(如连云港中哈国际物流合作基地建设),其影响程度相对较高,表明外部环境对产业结构转型城镇空间响应的影响有增强趋势。

从政府调控能力看(图7),2005和2010年政府调控能力对产业结构转型城镇空间响应的影响显

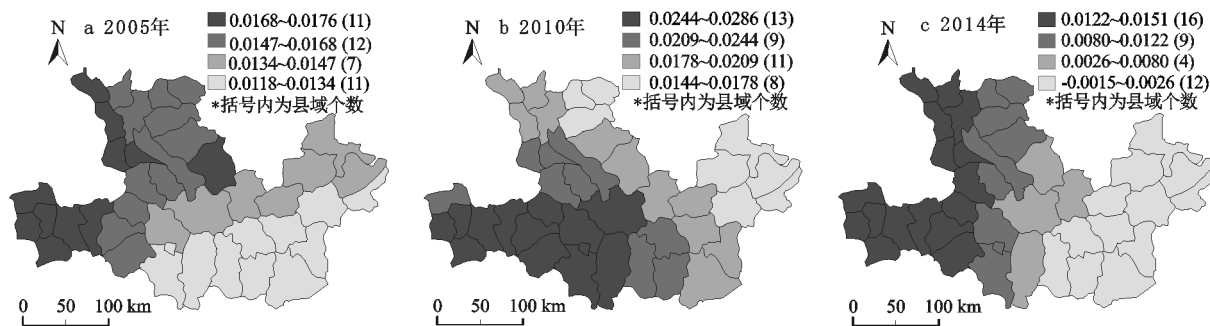


图5 经济水平回归系数

Fig.5 Regression coefficient of economic development level

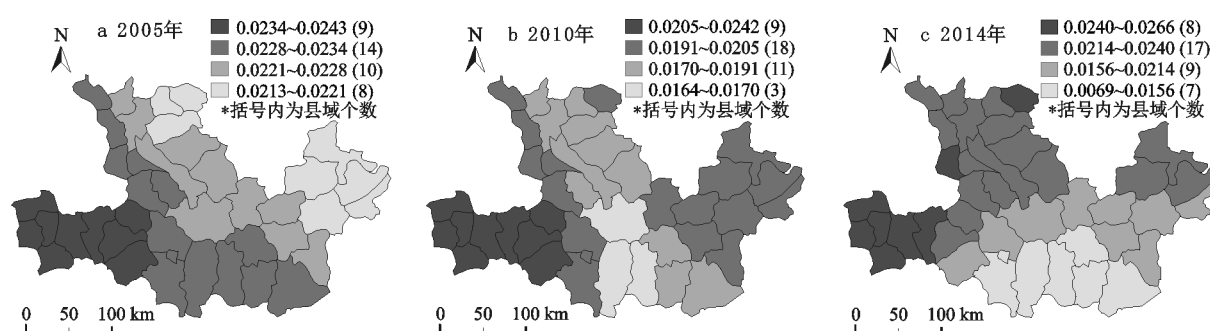


图6 对外开放回归系数

Fig.6 Regression coefficient of opening to the outside world

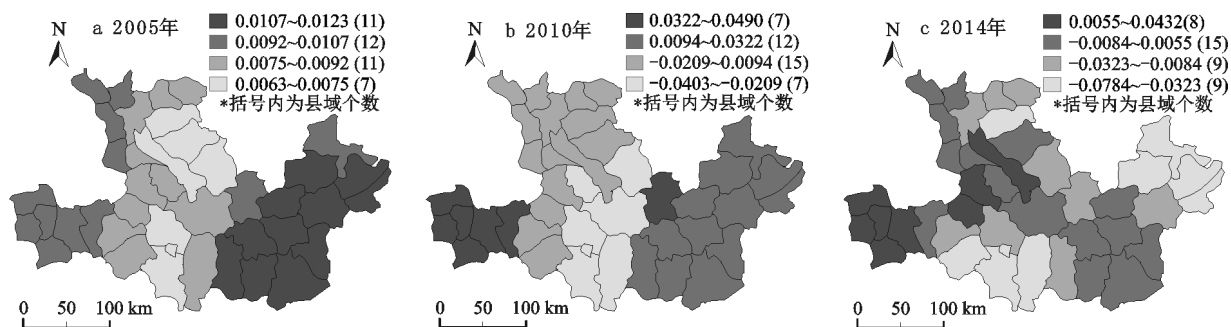


图7 政府调控能力回归系数

Fig.7 Regression coefficient of government regulation ability

示出明显的东西高而中间低的“凹”字型格局,特别是苏北和豫东地区地方财政支出多注重城镇建设,使得地方财政支出的影响作用较强,而中间的枣庄-淮北一线地区地方财政支出低(如滕州仅占GDP的7.06%),对城镇建设推动作用较低,使得城镇建设相对滞后于产业结构转型。2014年呈现宿迁-济宁-商丘一线地区影响作用较高而由此向两侧地区影响作用程度较低的“凸”字型格局,尤其是灌南、淮北市区、邹城、灌云、东海、连云港市区、

永城、宿州市区、濉溪9个县域的政府调控能力的影响作用最弱(回归系数为-0.042),表明地方财政支出已经制约该类县域的城镇空间扩展,降低了产业结构转型对城镇空间的影响。

从创新能力看(图8),2005年创新能力回归系数高值区分别形成民权、徐州市区、泗洪为中心的“三核”鼎力的格局;2010年则形成以邳州为中心向外逐渐降低的圈层式格局;2014年形成由徐州市区、淮北市区和宿州市区等组成的核心区域向外递

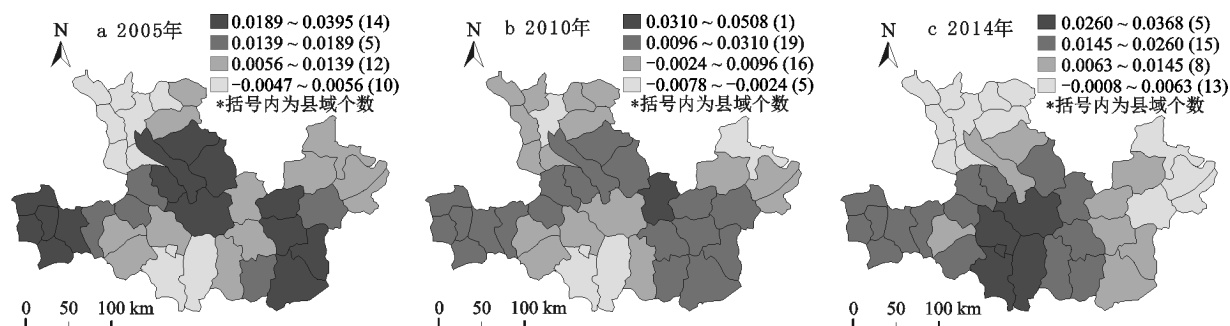


图8 创新能力回归系数

Fig.8 Regression coefficient of innovation ability

减的核心-边缘型格局,以上表明徐州市区及周围县域作为都市圈的核心区域,高校等科研机构较为密集,创新能力对产业发展和城镇建设的促进作用一直维持在较高水平,也进一步说明将徐州建设成为淮海经济区中心城市决策的正确性。

6 结论

整合ESDA和GWR模型,研究了2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应程度的时空格局及影响因素的区域不均衡性,结论如下:

1) 在构建区域产业结构转型城镇空间响应指数模型的基础上,揭示出2005~2014年徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应呈增强趋势,各县域间产业结构转型城镇空间响应的总体差异呈持续拉大之势,且呈正偏态分布特征,折射出成长型都市圈因工业化快速推进,造成产业结构转型升级带来的城镇空间响应呈增强之势。

2) 徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度差异格局的多尺度性特征显著。整个都市圈尺度上,形成相对稳定的以徐州市区、枣庄市区、济宁市区、连云港市区、淮北市区、商丘市区为核心的强响应县域集聚高地;城乡尺度上,呈现以地级市区为中心向外围降低的圈层式区域格局;省际边界区域尺度上,呈现向鲁南>皖北>苏北>豫东的区域格局演变趋势。显示出成长型都市圈因缺乏典型的中心城市,造成其产业结构转型城镇空间响应呈现以地级市区为中心的多极化格局。

3) 强响应县域主要向京沪铁路(徐州-济宁段)沿线地区集聚,且范围仍在扩大,城镇空间扩展轴线正在形成。此外,东陇海铁路沿线(连云港-商丘段)产业结构转型对城镇空间扩展的影响在减弱,处于极核发展阶段。弱响应县域集中分布于皖

苏和豫皖边界地区,形成了产业结构转型城镇空间响应的弱势走廊,省际边界区域产业结构转型与城镇空间协同发展问题应引起相关省份的重视。成长型都市圈产业结构转型城镇空间响应的区域格局与经济发展水平的区域差异具有一致性。

4) 空间关联上,HH型县域主要集中于地级市市区及其周围地区,LL型县域在贯穿苏北、豫东、皖北3个地区的黄河故道沿线地区集聚,HL型县域数量减少且分布分散,LH型县域呈现向鲁南地区集聚趋势,表明南北差异正成为徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应强度差异的主要表征。

5) 徐州都市圈产业结构转型城镇空间响应的主要影响因素的重要程度呈现对外开放>经济水平>创新能力>政府调控能力的特征,且整体上均减弱之势。经济水平的影响系数呈现西高东低的区域格局,分别形成以睢县为中心的西部高值区和以连云港市区为中心的东部低值区,空间集聚性特征显著;对外开放的影响系数呈现由西高东低的阶梯状区域格局演变为东陇海铁路沿线(连云港-商丘段)及以北地区强而以南地区弱的北高南低格局;政府调控能力的影响系数呈现由苏北、豫东地区高而鲁南-皖北地区低的“凹”字型格局演变为宿迁-济宁-商丘地区较高而两侧地区较低的“凸”字型格局;创新能力的影响系数呈现由以民权、徐州市区、泗洪为中心的“三核鼎立”的格局演变为以徐州市区、淮北市区和宿州市区为核心向外递减的核心-边缘型格局。表明成长型都市圈不同因素对产业结构转型城镇空间响应的影响作用程度不同,且同一因素在不同地区的影响也呈现显著的空间差异。

参考文献(References):

- [1] 焦华富,杨显明.煤炭资源型城市产业结构演替与空间形态演

- 变耦合——以安徽省淮南市为例[J]. 地理学报, 2016, 71(6): 998-1009. [Jiao Huafu, Yang Xianming. Relationship between Industrial Structure Evolution and Urban Spatial form Succession of the Coal Resource-based Cities: A Case study of Huainan City. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(6): 998-1009.]
- [2] 郝俊卿,曹明明,王雁林. 关中城市群产业集聚的空间演变及效应分析——以制造业为例[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 Shannxi Province: A Case of Manufacturing Industries. *Human Geography*, 2013, 28(3): 96-100.]
- [3] 罗守贵,李文强. 都市圈内部城市间的互动与产业发展[M]. 上海: 格致出版社, 2012: 16-18. [Luo Shougui, Li Wenqiang. The Interaction among Cities and Industrial Development within a Metropolitan Area. Shanghai: Truth & Wisdom Press, 2012:16-18.]
- [4] 张庭伟. 1990年代中国城市空间结构的变化及其动力机制[J]. 城市规划, 25(7):7-14. [Zhang Tingwei. Study on the Dynamic Mechanism and Spatial Structure Evolution of Chinese City in 1990's. *City Planning Review*, 2001, 25(7):7-14.]
- [5] 毛琦梁,董锁成,黄永斌,等. 首都圈产业分布变化及其空间溢出效应分析[J]. 地理研究, 2014, 33(5):899-914. [Mao Qiliang, Dong Suocheng, Huang Yongbin et al. Spatial Spillovers Effects and Spatial Pattern of Manufacturing Industries Evolve-ment in the Capital Metropolitan Region of China. *Geographical Research*, 2014, 33(5): 899-914.]
- [6] Kuznets S. Population, Capital, and Growth: Selected Essays [M]. New York: Norton, 1973.
- [7] Richard W, Robert D. Lewis Beyond the Crabgrass Frontier: Industry and the Spread of North American Cities, 1850-1950[J]. *Journal of Historical Geography*, 2001, 27(1):3-19.
- [8] 姜会明,王振华. 吉林省工业化、城镇化与农业现代化关系实证分析[J]. 地理科学, 2012, 32(5):591-595. [Jiang Huiming, Wang Zhenhua. Empirical Analysis on the Relationship Among Industrialization, Urbanization and Agricultural Modernization in Ji-lin Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(5):591-595.]
- [9] 孙平军,丁四保,修春亮,等. 东北地区“人口-经济-空间”城市化协调性研究[J]. 地理科学, 2012, 32(4): 450-457. [Sun Ping-jun, Ding Sibao, Xiu Chunliang et al. Dynamic Evolution Research on Non-conformity of Urban Construction Land Input in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(4): 450-457.]
- [10] 张晓阳. 构建贵州工业化与城镇化协调发展的联动机制[J]. 贵州社会科学, 2012, (12): 95-98. [Zhang Xiaoyang. Constructing the Linkage Mechanism of the Coordinated Development of Industrialization and Urbanization in Guizhou. *Guizhou Social Sciences*, 2012, (12): 95-98.]
- [11] Murata Y. Rural-urban Interdependence and Industrialization[J]. *Journal of Development Economics*, 2002, 68(1): 1-34.
- [12] Davis J C, Henderson J V. Evidence on the Political Economy of the Urbanization Process[J]. *Journal of Urban Economics*, 2003, 53(1):98-125.
- [13] Hermelin B. The Urbanization and Suburbanization of The Service Economy: Producer Services and Specialization in Stockholm[J]. *Geografiska Annaler*, 2007, 89(s1):59-74.
- [14] 吴雪玲,邓伟,谢芳婷,等. 四川省产业结构演变的城镇化响应研究[J]. 地理科学, 2013, 33(9):1066-1073. [Wu Xueling, Deng Wei, Xie Fangting et al. The Urbanization Response to the Evolve-ment of Industrial Structure in Sichuan Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(9):1066-1073.]
- [15] 刘艳军,李诚固. 东北地区产业结构演变的城镇化响应机理与调控[J]. 地理学报, 2009, 64(2): 153-166. [Liu Yanjun, Li Chenggu. Regulation Model and Mechanism of Urbanization Response to the Industrial Structure Evolve-ment in Northeast China. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(2): 153-166.]
- [16] 朱玉明. 城市产业结构调整与空间结构演变关联研究[J]. 人文地理, 2001, 16(1):84-87. [Zhu Yuming. Study of Industry Structure Adjust Impact on the Urban Structure-Take Ji'nan City as a Example. *Human Geography*, 2001, 16(1):84-87.]
- [17] 关兴良,魏后凯,鲁莎莎,等. 中国城镇化进程中的空间集聚、机理及其科学问题[J]. 地理研究, 2016, 35(2): 227-241. [Guan Xingliang, Wei Houkai, Lu Shasha et al. Patterns and Driving Mechanism of Spatial Agglomeration during the Urbanization Process in China. *Geographical Research*, 2016, 35(2): 227-241.]
- [18] 陈伟莲,张虹鸥,吴旗韬,等. 珠江三角洲城镇群产业结构演变的城镇空间响应强度[J]. 热带地理, 2014, 34(4): 544-552. [Chen Weilian, Zhang Hong'ou, Wu Qitao et al. Urban Space Response to the Evolution of Industrial Structure in the Pearl River Delta. *Tropical Geography*, 2014, 34(4): 544-552.]
- [19] Gottmann J. Megalopolitan Systems around the World[J]. *Croatian Geographical Bulletin*, 1976, 38(6): 103-111.
- [20] Louis Albrechts, Patsy Healey, Klaus R. Kunzmann. Strategic Spatial Planning and Regional Governance in Europe[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2003, 69(2):113-129.
- [21] 马荣华,顾朝林,蒲英霞,等. 苏南沿江城镇扩展的空间模式及其测度[J]. 地理学报, 2007, 62(10): 1011-1022. [Ma Ronghua, Gu Chaolin, Pu Yingxia et al. Urban Spatial Sprawl Pattern and Metrics in South of Jiangsu Province along the Yangtze River. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(10): 1011-1022.]
- [22] Desmet K, Fachamps M. Changes in the Spatial Concentration of Employment across US. Counties: A Sectoral, Analysis 1972-2000[J]. *Journal of Economic Geography*, 2005, 5(3):65-72.
- [23] 胡艳兴,潘竞虎,王怡睿. 基于ESDA-GWR的1997-2012年中国省域能源消费碳排放时空演变特征[J]. 环境科学学报, 2015, 35(6): 1896-1906. [Hu Yanxing, Pan Jinghu, Wang Yirui. Spatial-temporal Evolution of Provincial Carbon Emission in China from 1997 to 2012 Based on ESDA and GWR Model. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2015, 35(6): 1896-1906.]
- [24] Anselin L. Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis[M]//Longley P A et al. *Geographical Information Systems* (2nd ed). New York: John Wiley & Sons, 1999: 253-266.
- [25] 肖宏伟,易丹辉. 基于时空地理加权回归模型的中国碳排放驱动因素实证研究[J]. 统计与信息论坛, 2014, 29(2): 83-89. [Xiao

- Hongwei, Yi Danhui. Empirical Study of Carbon Emissions Drivers Based on Geographically Time Weighted Regression Model. *Statistics and Information Forum*, 2014, 29(2): 83-89.]
- [26] 徐建华.地理建模方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010. [Xu Jianhua. *Geographical Modeling Methods*. Beijing: Science Press, 2010.]
- [27] Fotheringham A S, Charlton M, Brunsdon C. The Geography of Parameter Space: An Investigation of Spatial Non-stationarity [J]. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1996, 10(5): 605-627.
- [28] 胡艳兴, 潘亮虎, 李真, 等. 中国省域能源消费碳排放时空异质性的 EOF 和 GWR 分析 [J]. *环境科学学报*, 2016, 36(5) : 1866-1874. [Hu Yanxing, Pan Jinghu, Li Zhen et al. Spatial-temporal Analysis of Provincial Carbon Emissions in China from 1997 to 2012 with EOF and GWR Methods. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2016, 36(5): 1866-1874.]
- [29] 江苏省统计局. 江苏统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2005-2015. [Jiangsu Provincial Bureau of Statistics. *Statistical yearbook of Jiangsu Province*. Beijing: China Statistics Press, 2005-2015.]
- [30] 山东省统计局. 山东统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2005-2015. [Shandong Provincial Bureau of Statistics. *Statistical yearbook of Shandong Province*. Beijing: China Statistics Press, 2005-2015.]
- [31] 河南省统计局. 河南统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2005-2015. [Henan Provincial Bureau of Statistics. *Statistical yearbook of Henan Province*. Beijing: China Statistics Press, 2005-2015.]
- [32] 安徽省统计局. 安徽统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2005-2015. [Anhui Provincial Bureau of Statistics. *Statistical yearbook of Anhui Province*. Beijing: China Statistics Press, 2005-2015.]
- [33] 国家统计局. 中国城市统计年鉴(2005~2015)[M]. 北京:中国统计出版社, 2005-2015. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China City Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2005-2015.]

Spatio-temporal Difference of Influencing Factors and Strength of Urban Space Response to the Transition of Industrial Structure in Xuzhou Metropolitan Area

Qiu Fangdao, Jin Na, Yuan He, Shan Yongbing, Bai Liangyu

(School of Geography, Geomatics and Planning, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, Jiangsu, China)

Abstract: using the methods of Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and Geographical weighted regression model (GWR), the article analyzes the spatial-temporal characteristics of urban space response to industrial structure transformation and its influencing factors of Xuzhou metropolitan area, a growing metropolitan, from 2005 to 2014. There are five main findings: First, the strength of urban space response to industrial structure transformation showed an upward trend in Xuzhou metropolitan area, and the difference among the various counties increased continuously at the same time. Second, The difference pattern of the strength of urban space response to industrial structure transformation in Xuzhou metropolitan area had significant multi-scale characteristics. In urban and rural scale, it showed a circle distribution pattern which gradually reduced from the center of prefecture-level city to the surrounding country; in inter-provincial border region scale, South Shandong had the highest urban space response, followed by North Anhui, North Jiangsu and East Henan. Third, The counties with high urban space response mainly distributed along the Beijing-Shanghai Railway (Xuzhou-Jining), and urban space expansion axis was forming. The low urban space response area mainly agglomerated in the border between Anhui and Jiangsu, Henan and Anhui. Fourth, the H-H counties mainly distributed in the center of prefecture-level city and its surrounding area, and the L-L counties mainly located in the old course of Yellow River area through the North Jiangsu, East Henan and North Anhui, which showed that the difference between the South and the North of Xuzhou metropolitan area are becoming the main characteristics of urban space response level to industrial structure transformation. Finally, we found that the level of opening had the greatest effects on urban space response, followed by economic development, innovation ability and government management; furthermore, the spatial imbalance was significant.

Key words: industrial structure transformation; strength of urban space response; spatio-temporal difference; Xuzhou metropolitan area