

李顺成, Lee Hee-Yeon. 紧凑式城市空间结构要素对区域经济发展的影响力研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(12): 165-173. [LI Shuncheng, LEE Hee-Yeon. Analysis of effects of compact spatial structure on regional economic development [J]. China population, resources and environment, 2017, 27(12): 165-173.]

# 紧凑式城市空间结构要素对区域经济发展的影响力研究

## ——基于中国大城市面板数据的实证分析

李顺成<sup>1</sup> LEE Hee-Yeon<sup>2</sup>

(1. 山东师范大学公共管理学院, 山东 济南 250014; 2. 韩国国立首尔大学环境研究生院城市与区域规划系 韩国 首尔 151-742)

**摘要** 以中国大陆大城市为研究对象,对紧凑式城市空间结构要素对区域经济,特别是对区域劳动生产率所产生的影响进行研究,并在此基础上对紧凑式城市空间结构要素对处于不同经济发展水平的城市和地区所产生的影响力进行比较分析。本文根据中国大陆经济地理带的划分,以东部地区、中部地区以及西部地区的大城市为研究对象分别构建了三个地区面板模型。模型估计结果表明:①东部地区与西部地区的人口密度与地区劳动生产率呈显著的正相关性,而西部地区则呈现出显著的负相关性。②东部和西部地区的人口密度的平方项变量与地区劳动生产率均呈现显著的负相关性。在将人口密度变量和人口密度的平方项变量同时进行分析时发现,在东部地区人口密度与地区劳动生产率之间存在着“倒U字型”的曲线关系。③人口的集中度越高、多核心度越高、土地混合利用度越高都能够促进区域劳动生产率的提高。实证研究结果表明,不同地区在产业化和城市化发展水准上差距较大,由此在国家层面上制定相关国土规划政策时,必须充分考虑到地区间所具有的差异性特征,并以此为基础制定和实施具有差别化的规划政策和方案。从城市和地区层面来看,更有必要对自身所具有的人口和社会结构特征进行详细的分析和调查研究。此外,还应注意的,产业化和城市化的发展并不是静态的,而是一个动态的变化过程,因此相关政府部门应对城市和地区的长期发展趋势进行有效分析和判断,从而制定出具有时效性的紧凑式城市规划政策。

**关键词** 紧凑城市; 空间结构; 劳动生产率; 面板模型

中图分类号 F292 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2017)12-0165-09 DOI: 10.12062/cpre.20170424

自上世纪九十年代以来,在土地资源相对匮乏、人口日益锐减的西欧发达国家,紧凑城市(compact city)的理念逐渐得到了广泛的认可与接受。从中央到地方政府正通过推行一系列政策措施(如提高城市中心地区的人口密度、引导大城市向多核心方向发展、对有助于提高土地混合利用的规划方案进行奖励等)努力达成城市空间结构与区域可持续发展之间的平衡<sup>[1]</sup>。与欧洲国家的情况不同,中国大陆正处于产业化和城市化进程快速发展的重要阶段,产业规模的不断扩大和城市人口的急剧增加直接导致了城市面积以“摊大饼”的方式向四周无序蔓延开来,不断吞噬着周边郊区的农业用地;而与此同时,城市内部也经受着严峻的考验,交通拥挤状况的日益加剧、土地利用效率的不断降低、空气污染状况的不断恶化等问题都对城

市和区域的可持续发展构成了严峻的挑战。

从另一方面来看,中国不仅是世界上人口最多的国家,也是人口密度较高的国家之一,特别是大城市的人口密度已远远高于西欧等发达国家的大城市。基于这一复杂的发展背景,有关紧凑式城市开发模式在中国大陆城市发展过程中是否适用的问题成为国内学界争论的焦点之一。随着国民收入的不断增加和城市化水平的不断提高,可以预测未来城市土地供给和需求之间的差距也将会不断扩大。而由此所造成的土地供求矛盾也将更加突出,在短期内这一状况很难得到有效缓解。基于此,可以看出城市的无序蔓延和与之相反的过度抑制城市成长的极端政策方式均无助于城市可持续发展目标的有效实现。综合以上这些分析来看,在中国产业化和城市化快速发展,

收稿日期: 2017-04-03

作者简介: 李顺成, 博士, 讲师, 主要研究方向为城市规划与区域发展战略。E-mail: shwzsc@naver.com。

通讯作者: Lee Hee-Yeon, 博士, 教授, 博导, 主要研究方向为经济地理、区域经济与政策。E-mail: leehyn@snu.ac.kr。

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目“‘紧凑城市’在我国差异化发展路径研究”(批准号: 17YJC790079); 国家自然科学基金项目“中国农业地理集聚的生产效应及其增进路径研究: 基于转变农业发展方式视角”(批准号: 71473153); 国家自然科学基金青年基金项目“健康城市视域下的水系统治理体系构建及应用研究”(批准号: 71704097)。

国家大力推进新型城镇化建设的今天,深入探讨和分析紧凑式城市空间的形成对区域经济的影响,对有的放矢地制定更加合理且有效的土地利用和城市规划政策而言具有重要的理论和现实意义。

基于以上这一研究背景,本文的研究目的在于以中国大陆大城市为研究对象对紧凑式城市空间结构要素对区域经济,特别是区域劳动生产率所产生的影响进行研究,并在此基础上对紧凑式城市空间结构要素对处于不同经济发展水平的城市和区域所产生的影响力进行比较分析。

根据现有的基础统计资料可以看出,分布于不同区域内的各城市之间在经济发展水平上还存在着较大的差异,而这一差异也会对在资本、劳动等生产要素间相互作用关系下而形成的劳动生产率水平产生较大的影响。为了达到对区域劳动生产率发展水平产生影响的紧凑式城市空间结构因素进行分析的目的,本文选取了33个大城市13年间(2003—2015年)有关从业者人均所创造的区域生产总值及其相应数据形成面板数据。本文所涉及的各项变量的基础数据均来自于各年度的《中国城市建设统计年鉴》《中国城乡统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》以及各城市的相关统计年鉴和国民经济和社会发展统计公报。有关价值量的数据则根据世界银行(The World Bank)提供的中国国内生产总值平减指数(GDP Deflator)换算为以2000年为基年的实际数值进行分析。

## 1 相关理论与文献述评

自上世纪七十年代学者Dantzing, G和Satty, T在“集中主义规划思潮”的基础上首次提出“紧凑城市”的概念以来,其是否能够在处于不同区域环境和发展水平下的城市的实际发展中得到效应用的问题一直是西方学界热衷的主题<sup>[2-3]</sup>。众多学者分别从城市空间布局、土地利用、基础设施供给等视角对该理论在城市发展过程中所产生的影响进行了深入研究。紧凑城市理论的倡导者,学者Breheny通过研究认为城市空间结构与城市发展之间存在着紧密的相关关系,并指出紧凑城市是更有效地实现城市可持续发展的空间战略选择<sup>[4]</sup>。

有关紧凑式城市空间结构和区域经济发展之间关系的实证分析大都以不同的城市形态而引起的经济费用成本和收益为中心展开的。大量的实证研究分析证明,因城市空间的不断扩张而引发的对基础设施和公共服务的过度投资是导致城市和区域效率低下问题的主要诱因之一。当城市密度越低时,针对每单位土地面积所需投入的开发费用就越多。这主要是由于在为远离市中心地区的低密度开发区域(如,非连片的城市郊区等)提供相应的城市交通、供排水、电力等公共服务设施时,其所需投

入的建设、后续运营和维护费用均会随着空间维度上建成区面积的持续扩大而不断增加<sup>[5-7]</sup>。因此,城市的无序扩张势必会加重城市政府的财政负担,正如Hortas-Rico和Solé-Ollé通过研究所得出的结论一样,无序的蔓延式扩张与地方政府的财政负债之间存在着显著的正相关关系,即低密度的城市土地开发更容易诱发不必要的财政支出,从而增加政府的财政赤字<sup>[8]</sup>。由此可以看出,从经济学的角度来看,相较于这种蔓延式的城市形态而言,高密度化的紧凑式空间形态更具效率性且能够带来更高的经济效应。

除密度因素以外,学者们还通过实证研究证实土地混合利用(mixed use)、多核心化(multi-centralization)程度等空间规划要素都对经济发展产生着重要的影响。如学者Burchell和Mukherji以美国城市为研究对象通过定量分析的方法预测到,如果城市开发的重点转向市中心地区并配合以行之有效的土地混合利用政策的话,在未来25年内可为这些城市节省总计约2500亿美元的费用开支<sup>[9]</sup>。学者Hamilton和Roell根据“过剩通勤”的理论,对美国14个大城市的“需求通勤距离”和“实际通勤距离”进行了数据计算和分析。分析结果表明,多核心的城市空间结构能够有效地减少通勤距离、降低因出行所引发的个人乃至整个社会的费用成本<sup>[10]</sup>。

除此之外,有关城市空间结构对区域劳动生产率影响的实证分析也具有相当重要的研究意义。许多城市经济学者指出,在高密度的城市空间环境下可以以更为低廉的成本向市场提供商品和服务,从而创造出更多的生产性溢价(productivity premium)<sup>[11]</sup>。学者Ciccone和Hall通过相关实证研究证实得出,在假定与生产技术相关的规模收益不变的情况下,由于在对所生产的中间商品进行运输的过程中所产生的边际成本会随着运输距离的增加而有所增长,因此在这一过程中投入产出比和人口密度之间存在着正相关的关系。即,当某一地区的人口密度增加一倍时,其生产率也会相应地增长6%<sup>[12]</sup>。在这之后,许多学者在此基础上又加入了人口或就业密度的空间分布差异、区域的产业结构及分布特征等因素所进行的实证研究也再次印证了城市空间结构与区域经济生产率之间存在的这一正相关关系<sup>[13-14]</sup>。

国内现有研究在介绍紧凑城市理念的同时,都对其在中国的应用及实现路径等问题进行了初步的探讨。在实证方面,学者们证实人口密度的提升确实有利于进一步降低因基础设施建设和公共服务的供给而产生的经济成本,且当城市的紧凑度越高时,其就越有益于提高整个区域的经济生产总值<sup>[15-17]</sup>。在国内有关劳动生产率的研究中有学者指出城市密度要素(人口密度、经济密度等)与区域

劳动生产率之间存在着显著的正向关系<sup>[18-19]</sup>。但也有研究指出紧凑度的提升不一定能够有效提升城市效率,两者之间并非简单的线性关系<sup>[20]</sup>。学者 Li 和 Lee 在研究中也发现,从全国的层面来看,人口密度与劳动生产率之间存在着“倒 U 字型”的曲线关系<sup>[21]</sup>。因此,引导并形成最佳人口密度或人口规模是至关重要的。

基于以上对国内外现有文献的回顾总结可以看出,国外学者大都从多个角度入手,在充分考虑研究对象城市和区域各自特征的基础上,利用与紧凑城市理论相关的各种要素和抽象化的数据对紧凑式城市空间结构和经济发展之间的关系进行了较为深入的研究和分析。而到目前为止国内对这一方面的研究还有待进一步深入和细化。基于此,在进行研究时对在不同区域经济空间环境下紧凑式城市空间结构要素对区域经济,特别是劳动生产率所产生的不同影响进行深入的揭示和剖析是十分必要的。

## 2 分析模型的设定

### 2.1 面板模型(panel model)

研究以中国大陆 33 个大城市为对象收集了 13 年间(2003—2015 年)有关区域劳动生产率及可能对其产生影响的紧凑式城市空间结构要素的相应数据并构建面板模型。由于面板数据分析可对易于丢失或不可观测的个体特性效应和时间特性效应进行控制,因而相较于普遍的截面分析可以在更大程度上减少数据的有偏性,从而获得更加准确的分析结果。面板模型分析的基本框架是如下形式的回归式模型:

$$y_{it} = \alpha + x_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (\text{其中: } \varepsilon_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it})$$

其中  $y_{it}$  为被回归变量;  $\alpha$  表示截距项;  $x_{it}$  为  $k \times 1$  阶回归变量列向量(包括  $k$  个回归量);  $\beta$  为  $k \times 1$  阶回归系数列向量;  $\varepsilon_{it}$  为误差项。在误差项中分别包含了未被观测到的个体特性效应( $\mu_i$ )和时间特性效应( $\lambda_t$ )以及随机干扰项( $v_{it}$ )。

面板分析模型一般分为随机效应模型和固定效应模型两类。对这两类模型加以区分和筛选的关键在于要看其所未被观测到的个体效应是否包含与模型回归元有关的因素,而不是这些效应是否随机。此外,从理论上来看,根据个体特性效应和时间特性效应的不同,其又可进一步细分为九个面板模型。在完成模型的构建后,为了在随机效应模型和固定效应模型两者间进行取舍,通常会采用豪斯曼(Hausman)检验的方法进行检验并择优选择适合的模型。豪斯曼检验就是要验证两类估计量之间是否存在显著性差异。即将随机效应模型的系数与固定效应模型的系数没有差别设定为原假设,如果接受原

假设表明应选择随机效应模型,否则就应该选择固定效应模型。

### 2.2 理论分析模型的构建

为了达到对区域劳动生产率发展水平产生影响的紧凑式城市空间结构要素进行分析的目的,本研究首先选取了从业者人均所创造的区域生产总值(即劳动生产率)作为因变量。在这里,我们以柯布—道格拉斯(Cobb-Douglas production function)生产函数模型为基础对实证模型进行设定。柯布—道格拉斯函数主要由资本和劳动两部分构成:

$$Q_i = A_i (K_i^\alpha L_i^{1-\alpha}) \quad (1)$$

其中  $Q_i$  代表总产出,  $\alpha$  和  $1-\alpha$  分别表示资本( $K_i$ )和劳动( $L_i$ )所占的份额。由于很难获取到国内关于城市层面的资本存量数据,因此在这里我们假定资本的租赁价格  $r$  在所有区域内处于均等状态。为差异化资本存量的产出,可令资本的边际产出(MPK)等于资本的租赁价格,即有:

$$MPK_i = \delta Q_i / \delta K_i = \alpha A_i K_i^{\alpha-1} L_i^{1-\alpha} = \gamma \quad (2)$$

公式(2)除以  $A_i K_i^{\alpha-1} L_i^{1-\alpha}$  得到:

$$K_i = \frac{\alpha Q_i}{\gamma} \quad (3)$$

将公式(3)代入公式(1)整合  $Q_i$  项,得到:

$$Q_i = A_i^{\frac{1}{1-\alpha}} \left( \frac{\alpha}{\gamma} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} L_i \quad (4)$$

公式(4)除以  $L_i$  即可以得到劳动生产率的表达式,如下:

$$\frac{Q_i}{L_i} = A_i^{\frac{1}{1-\alpha}} \left( \frac{\alpha}{\gamma} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (5)$$

我们将与本研究有关的城市特性纳入到中间系数  $A_i$  中,具体包含与生产率直接相关的资本、劳动以及与紧凑式城市空间结构相关的具体要素:

$$A_i = \exp \left[ \phi_0 + \sum_{k=1}^k \phi_k x_{ki} \right] \quad (6)$$

将公式(6)代入到公式(5)中,进行对数(log)运算,就得到劳动生产率的表达式,为后续的实证分析提供了基础:

$$\ln \left( \frac{Q_i}{L_i} \right) = B_0 + \sum_{k=1}^k B_k x_{ki} \quad (7)$$

该公式中  $B_0 = [\alpha / (1-\alpha)] \ln(\alpha / \gamma) + 1 / (1-\alpha) \phi_0$ ,  $B_k = 1 / (1-\alpha) \phi_k$ 。其中  $x_{ki}$  代表城市特性,包含了与本研究有关的所有紧凑式城市空间结构要素变量。

基于以上分析,将面板模型表示为如下的回归式形式:

$$\ln \left( \frac{Q_{it}}{L_{it}} \right) = B_0 + \sum_{k=1}^k B_k x_{kit} + \varepsilon_{it}$$

其中,  $\frac{Q_{it}}{L_{it}}$  表示城市  $i$  在  $t$  年份的劳动生产率,其主要由代表各主要说明变量的  $x_{kit}$  所决定。 $\varepsilon_{it}$  为误差项。其中包含了城市  $i$  在  $t$  年份对劳动生产率产生影响却未被观测到的其他所有因子。

### 3 变量选取及核心要素的测算

#### 3.1 变量的选取

依据经济学相关理论,我们首先将对劳动生产率直接产生重要影响的“资本”和“劳动”这两个变量作为控制变量选入其中。根据中国目前现有的统计资料,我们很难获取到每一个城市13年间的资本存量相关数据。因此,本文中我们将社会固定资产总额作为“资本”这一因素的代理变量进行分析。在“劳动”因素中我们选取了能够代表城市人力资源质量的高等教育人口比和知识密集型产业从业人员比两个变量进行分析。这主要是由于随着国民经济的迅速发展和产业结构的不断优化调整,知识密集型产业已经成为国民经济中最为重要的高附加值产业,对区域劳动生产率产生的影响也越来越大,因此我们在这里将其作为代表“劳动”因素的控制变量纳入其中(见表1)。

除了以上对区域劳动生产率产生重要影响的传统经济学因素以外,本研究以先期进行的各研究文献为基础对与紧凑式城市空间结构相关的因子变量进行了选取。主要包括人口密度、人口密度的平方项、人口的集中度(或称为集中一分散度)、城市的多核心度(多中心性)以及土地利用混合度等自变量进行了分析。根据紧凑城市相关理论,随着人口密度的不断提高和人口向市中心等特定地区的聚集更易于形成集聚经济效应,减少不必要的土地浪费,降低每单位城市空间内的投资成本,从而提高整个地区的经济发展水平。因此可以预见人口密度越高、人口的集中一分散程度越高就会产生较高的劳动生产率水平,从而提高整个城市和地区的经济发展水平。此外,随着城市多中心的出现以及土地利用混合度的相应提高也有助于促进城市和地区经济的发展。这主要是由于在多样化功能混合布局的城市空间内,对公共设施、公共交通手段等各种城市基础设施的可接近性就越高,从而有利于降低因空间距离而产生的成本费用,促进城市和区域经济的发展。

#### 3.2 核心指数的测算及分析

本文对涉及紧凑城市的空间结构要素变量(集中度、多核心度、土地混合利用度)进行了测算。为了更好地体现城市形态在时间上的差异性变化特征,本文选取了2003年度和2015年度的测算数值进行了比较分析,计算结果如表2所示。

首先,集中度作为衡量城市空间结构是否存在蔓延式扩张的重要测度指标,可以对人口在城市空间上的集聚状态进行分析和把握。本文将泰尔指数作为集中度测算指标,其结果位于0—1的数值范围之内,当数值越大时意味着人口在城市空间中呈现出更为集中的分布状态,反之则意味着人口在城市空间中呈现出较为分散的分布状态。

从测算结果来看,2003年时城市集中度最高为兰州市(0.398),最低为海口市(0.048);而到了2015年时太原市(0.502)成为集中度最高的城市,最低为南宁市(0.040)。

城市,特别是对于大城市而言,是否具有多个合理布局且能够发挥有效功能的“中心”是构建紧凑型城市形态的重要指标,可以很好地反映城市空间的分布状态。本文将莫兰指数作为多核心度测算指标,其结果位于-1-1的数值范围之内,当数值越接近于-1时说明其多核心度越高。从测算结果来看,2015年时在33个大城市中多核心度结果数值最低的是成都市(-0.371),相较于2003年的数值(-0.250)更趋近于-1,这也就意味着在过去十年中成都市的空间结构正朝着更为多核心化的方向发展。从图1中也可以看出,成都市在固有的几个核心地区不断强化的同时,新的区域核心也正在逐渐形成。与此相反,2015年多核心度结果数值最高的是南昌市(0.335),相较于2003年的数值(0.278)更趋近于1,这也就意味着在过去十年中南昌市的空

表1 面板模型选定的变量及其说明  
Tab.1 Variables of the panel model and explanation

区分	变量名	变量说明
资本	ln_(资本存量)	社会固定资产总额
劳动	高等教育人口比重	大专以上教育学历人口数/6岁以上人口总数
紧凑式城市空间结构要素	知识密集型产业从业人员比重	(金融业、房地产业、信息和科学技术领域从业人员数)/社会从业人员总数
	人口密度	常住人口数/建成区面积
	(人口密度) <sup>2</sup>	人口密度的平方项
集中度	泰尔指数:	$\text{Theil} = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{A} \times \log\left(\frac{u_i/A}{p_i/P}\right)$ $\alpha_i$ : 城市内区域 <i>i</i> 的面积 $A$ : 城市总面积 $p_i$ : 城市内区域 <i>i</i> 的人口 $P$ : 城市总人口
	莫兰指数:	$\text{Moran's } I = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X) (X_j - X)}{(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij}) (X_i - X)^2}$ $X_i$ : <i>i</i> 区域的人口数/从业者数 $X_j$ : <i>j</i> 区域的人口数/从业者数 $X$ : (人口/从业者数)的平均 $W_{ij}$ : <i>i</i> 与 <i>j</i> 区域的空间加权值
土地利用混合度	熵指数:	$S = - \sum_{i=1}^n p_i \log_{10} p_i$ $n$ : 土地利用的类别; $p$ : 不同土地利用类别( <i>i</i> )所占的比例

表 2 紧凑型城市空间结构核心变量的计算结果  
Tab.2 Results of the calculations for variables of compact spatial structure

地区	城市	集中度		多核心度		土地利用混合度	
		2003	2015	2003	2015	2003	2015
东部地区	E <sub>1</sub> 北京	0.370	0.400	0.226	0.232	0.768	0.790
	E <sub>2</sub> 天津	0.200	0.203	-0.054	-0.035	0.780	0.806
	E <sub>3</sub> 石家庄	0.166	0.202	0.141	0.220	0.772	0.803
	E <sub>4</sub> 沈阳	0.327	0.336	-0.153	-0.151	0.757	0.805
	E <sub>5</sub> 大连	0.134	0.146	-0.192	-0.276	0.756	0.804
	E <sub>6</sub> 上海	0.228	0.238	-0.143	-0.182	0.781	0.811
	E <sub>7</sub> 南京	0.126	0.146	-0.130	-0.153	0.765	0.802
	E <sub>8</sub> 杭州	0.216	0.238	-0.169	-0.139	0.762	0.806
	E <sub>9</sub> 宁波	0.057	0.060	-0.022	-0.030	0.763	0.809
	E <sub>10</sub> 福州	0.167	0.255	-0.162	-0.216	0.791	0.802
	E <sub>11</sub> 厦门	0.137	0.169	-0.372	-0.282	0.766	0.803
	E <sub>12</sub> 济南	0.077	0.076	0.107	0.086	0.774	0.811
	E <sub>13</sub> 青岛	0.087	0.095	0.137	0.108	0.774	0.810
	E <sub>14</sub> 广州	0.337	0.348	-0.250	-0.344	0.779	0.823
	E <sub>15</sub> 深圳	0.087	0.102	-0.414	-0.290	0.778	0.803
E <sub>16</sub> 海口	0.048	0.108	-0.055	-0.014	0.769	0.785	
中部地区	M <sub>1</sub> 太原	0.353	0.502	0.185	0.10	0.727	0.801
	M <sub>2</sub> 长春	0.091	0.089	0.221	0.140	0.710	0.690
	M <sub>3</sub> 哈尔滨	0.201	0.201	0.224	0.197	0.700	0.760
	M <sub>4</sub> 合肥	0.087	0.068	-0.227	-0.344	0.691	0.770
	M <sub>5</sub> 南昌	0.166	0.171	0.278	0.335	0.700	0.780
	M <sub>6</sub> 郑州	0.089	0.140	-0.225	-0.182	0.685	0.790
	M <sub>7</sub> 武汉	0.214	0.336	-0.013	-0.042	0.720	0.805
	M <sub>8</sub> 长沙	0.129	0.165	0.217	0.127	0.710	0.803
西部地区	W <sub>1</sub> 南宁	0.070	0.086	0.181	0.322	0.766	0.804
	W <sub>2</sub> 重庆	0.142	0.157	0.004	0.065	0.741	0.786
	W <sub>3</sub> 成都	0.118	0.133	-0.278	-0.371	0.773	0.817
	W <sub>4</sub> 贵阳	0.247	0.229	-0.293	-0.036	0.771	0.807
	W <sub>5</sub> 昆明	0.200	0.108	-0.104	0.140	0.746	0.784
	W <sub>6</sub> 西安	0.285	0.297	0.074	0.019	0.763	0.824
	W <sub>7</sub> 兰州	0.398	0.319	-0.271	-0.192	0.795	0.820
	W <sub>8</sub> 西宁	0.184	0.168	0.029	0.032	0.763	0.780
	W <sub>9</sub> 银川	0.124	0.135	-0.152	-0.157	0.768	0.771

土地利用混合度也是构建紧凑型城市空间形态的重要指标。相较于单一的土地利用模式而言,通过对土地利用方式进行多样化的布局可以有效提高对公共设施和公共交通手段等各种基础设施的可接近性,降低因空间距离产生的成本费用,促进城市和区域经济的发展。因此,土地混合利用度可以很好地反映城市空间布局的合理化水平。本文将熵指数作为土地利用混合度的测算指标,其结果位于 0—1 的数值范围之内,当数值越接近于 0 时说明土地的使用越趋向于单一化。反之,当数值越接近于 1 时则说明土地的使用越趋向于多样化,在城市空间中的布局越为合理。本文中土地利用类别(*i*)根据《中国城乡建设统计年鉴》中的城市建设用地的分类进行了选取,除特殊用地外,分别选定了居住用地、公共设施、对外交通、市政公用设施、道路广场、绿地、工业设施、仓储等八类土地利用类别。从测算结果来看,2003 年时土地混合利用度最高的为兰州市(0.795),而到了 2015 年则被西安市(0.824)取代。过去十三年中,除长春市外其余城市均显现出土地混合利用度不断提升的趋势,其中上升幅度最大的是郑州市,由 2003 年的 0.685 上升到了 2015 年的 0.770。

## 4 模型估计的过程及结果

### 4.1 面板模型的估计过程

为了达到对模型进行准确估计继而选定最优模型的目的,在本研究中依次对各模型进行了检验,并确定了最终的均衡面板模型。在变量的选取方面,为了对紧凑型城市空间结构要素在不同地区内对劳动生产率产生的影响进行分析研究,本文将地区劳动生产率作为因变量(*Y*),前面所选定的 8 个变量作为自变量(*X*)引入到模型当中并进行了估计推导。在本研究中,以中国广义的经济地带划分为依据分别构建了以位于东部沿海地区的 16 个大城市为对象的模型 I;以位于中部地区的 8 个大城市为对象的模型 II;以位于西部地区的 9 个大城市为对象的模型 III 等三个面板模型并进行了估计分析。

通过数据模拟分析我们所得出的面板模型的估计和检验结果显示东部地区模型和中部地区模型均为一元个体固定效应模型;西部地区模型则为同时具有时间效应和个体效应的二元固定效应模型。此外,我们还通过 GLS (generalized least square) 等估计方法对三个模型分别进行了相关假设检验。并对最终的结果进行了校正(表 3)。

### 4.2 模型的估计结果及分析

我们利用面板模型对不同城市和地区劳动生产率水平产生影响的紧凑型城市空间结构要素进行了分析,其结果如表 4 所示。

通过数据模型分析我们得出以下几点结论。首先,城市的资本量(社会固定资产总额)、受高等教育人口比重以及知识密集型产业从业人员比重等三个控制变量在三个模型中都具有统计上的显著意义。具体来看,社会固定资产总额呈现出正(+ )相关性。这说明城市所保有的社会投资总额越多也就越能创造出更多的就业岗位和生产活动,从而促进城市和区域经济的发展。此外,受高等教育人口比重与劳动生产率呈现出正(+ )相关关系。高学历人口在整个人口中所占比例的不断增高也就意味着高收入人群比重的增大。因此,随着人们经济收入水平的不断提高,必然会为整个社会创造出更多的经济附加价值。最后,知识密集型产业从业人员比重也呈现出正(+ )相关关系。这主要是由于在整个就业人群中随着以金融、房地产、信息与科学技术等相关产业从业人员的增加也就意味着第三产业,乃至第四、第五产业的不断发达,促进产业结构的优化升级,从而提升整个城市和区域的劳动生产率水平。

在与紧凑式城市空间结构相关的自变量中,城市人口密度变数虽然在三个地区模型中均具有统计上的显著性意义。东部地区和中部地区的人口密度与劳动生产率均

呈现出正(+ )相关性。即,在这两个地区人口密度较大的城市要比人口密度较小的城市具有更高的劳动生产率水平。然而与此相反地,西部地区的人口密度却与劳动生产率呈现出负(- )相关性。即,在西部地区较小的城市人口密度反而会带来更高的劳动生产率水平。这主要是由于各个地区所处的产业化和城市化发展阶段不同以及国家层面所实施的具有差别化的区域发展政策(中部崛起、西部大开发等)所形成的。具体来看,东部地区的大城市正处于第三产业,乃至第四产业快速成长的阶段,与此同时中部地区的大城市也进入到了由传统工业化城市向消费城市快速蜕变转型的阶段。城市或地区在进入到后工业化发展阶段后,随着高端产业的快速发展和消费需求的不断增长,以集聚经济和规模经济为代表的城市化经济(urbanization economy)现象的形成更有益于城市和地区经济的快速成长。基于此,人口密度越高的城市就越容易创造出更大的集聚经济和规模经济效应,从而促进劳动生产率水平的快速提升。而与此相反地,在西部大开发战略的促进下经济相对落后且正处于工业化快速发展阶段的西部地区的城市也担负着承接东部乃至中部地区产业转移的历史重任。在这一背景下随着大量企业的涌入和产业

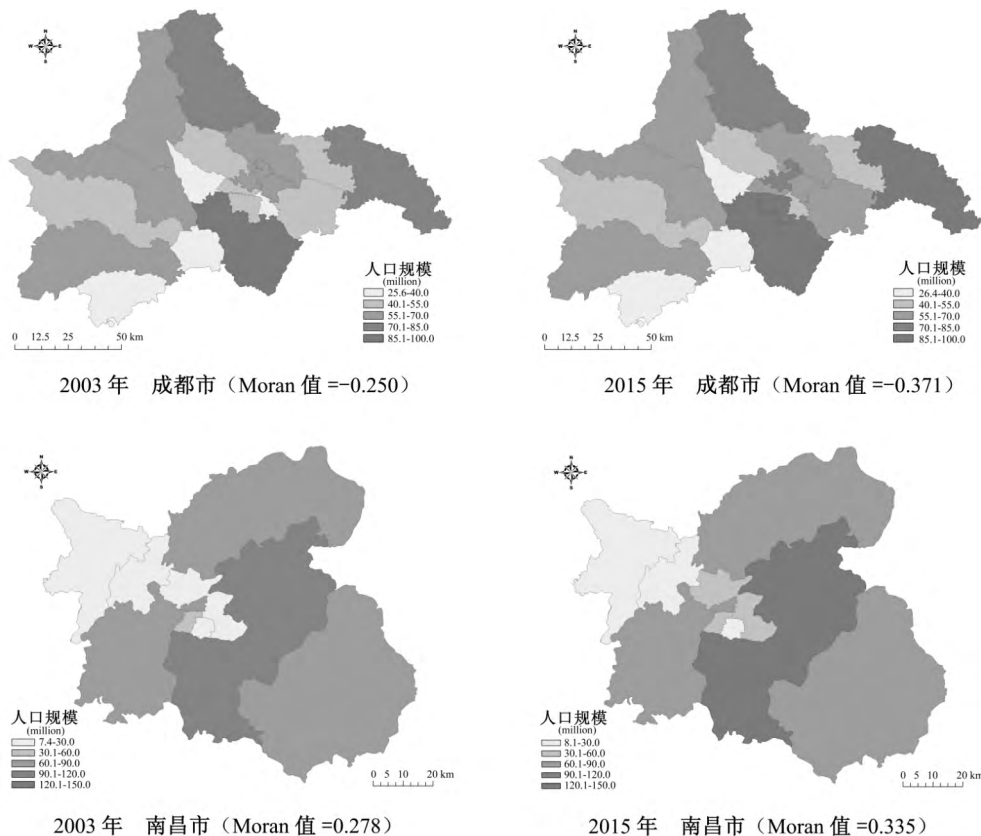


图1 案例城市的城市空间多核心指数变化 2003—2015

Fig.1 Changes of multi-centralization index in two cases 2003—2015

园区的建设使得对土地的需求量猛增,城市建成区面积也随之迅速扩张,人口密度也呈现出了下降的趋势。而与此同时,这一出于区域经济平衡目的而推进的产业转移现象却为西部地区的城市带来了大量的投资。由此可以看出与东部和中部地区不同,在西部地区人口密度的不断下降可以被视为是产业化快速发展的结果之一。因此在西部地区相较于人口密度较高的大城市而言,人口密度较低的大城市更有利于提高劳动生产率水平。

此外,东部地区和西部地区的人口密度平方项变量与劳动生产率均呈现出了显著的负相关性。如果将人口密度变量和人口密度的平方项变量同时进行分析时就会发现,在东部地区人口密度与劳动生产率之间存在着“倒U

字型”的曲线关系。这也就意味着,当城市尚未达到最佳人口密度峰值时,人口密度越高就越有助于提高该城市和地区的劳动生产率。但当城市的人口密度超过该值时,集聚不经济(agglomeration diseconomy)效应反而会超过集聚经济效应,从而对整个城市和地区经济发展产生不利影响。

而在西部地区由于正处于工业化高速发展的阶段,随着工业投资的不断增大和企业的不断入驻,对工业用地的需求量也不断增加。因此,随着城市建成区面积中大量工业用地的不断扩张,也必然会导致城市人口密度的不断下降。然而与东部地区不同,这种由于工业资本的聚集所引起的人口密度的进一步下降并不会降低城市和地区劳动生产率。由此可以预见,在未来仍将处于工业化发展阶段中的西部地区人口密度的降低反而会对城市和地区经济的发展产生一定的正面影响。

人口的集中—分散度变量在中部和西部地区与劳动生产率均呈现出了正(+)相关性,而在东部地区却没有体现出统计上的显著性。这主要是由于相较于城市化水平较高的东部地区的大城市而言,中西部地区的城市正处于城市化快速发展的阶段。在这一阶段人口主要以由城市周边地区向城市内部,特别是市中心地区的单方面流动为主,因此易于在城市的某一特定区域(如CBD地区)产生人口的首位度(primacy)现象,从而有利于形成集聚经济效应,提高城市和地区的劳动生产率水平。多核心度在东部和西部地区均呈现出负(-)相关性,且具有统计上的显著性。这意味着在这两个地区通过多中心的城市空间布局能够明显地提升区域经济发展水平。当我们将人口密度、集中度和多核心度等三个变量的结果进行综合比较时可以看出,在东部地区施行高密度多核心式,在中部地区施行单核心集中式,在西部地区施行多核心集中式的城市空间布局更有助于提高区域经济的发展水平。反映土地利用状况的土地利用混合度变量在三个地区均呈现出正(+)相关性。这主要是由于土地利用混合度的提高不仅有利于提高对城市内各种基础设施的可接近性,也有利于形成能够促进能源高效率化运作的城市空间结构,从而降低不必要的政府财政支出和社会费用成本,促进城市和地区经济的可持续发展。

## 5 政策建议与总结

基于以上分析结果,笔者提出以下政策建议:首先,在中国,通过构建紧凑式的城市形态可以提高整个城市和区域经济的效率化运作水平,从而促进经济的发展。地方政府在大力发展经济的过程中,除了资本、劳动等传统经济学意义上的诱因以外,可以通过优化城市空间布局、构建

表3 对面板模型假设进行检验的结果

Tab.3 Results of the test for Autocorrelation and Heteroskedasticity of the panel model

假设检验	模型 I (东部城市)	模型 II (中部城市)	模型 III (西部城市)
时间序列上的自相关性	68.69***	14.16***	70.51***
异方差性	2 281.03***	2 336.15***	255.42***

注:\*\*\* p<0.01。

表4 面板模型的估计结果

Tab.4 Estimation result of the panel model

区分	变量名	模型区分		
		模型 I (东部城市)	模型 II (中部城市)	模型 III (西部城市)
资本	ln_(资本存量)	0.126 8***	0.060 8***	0.111 4***
	劳动	0.103 9***	0.058 4***	1.262 9**
紧凑式城市空间结构要素	知识密集型产业从业人员比重	1.088 8*	0.830 6*	2.142 4
	人口密度	0.214 3***	0.155 3***	-0.137 9***
	(人口密度) <sup>2</sup>	-0.583 7***	-0.084 7	-0.010 5**
	集中度	0.010 6	0.452 9***	0.447 6***
	多核心度	-0.145 2**	0.061 1	-0.170 7*
土地利用混合度	1.582 7***	0.905 6***	2.230 8***	
常数项	-1.761 8***	-0.348 6*	-1.879 3**	
F 值	F=68.69 Prob>F=0.00	F=225.15 Prob>F=0.00	F=70.51 Prob>F=0.00	
R <sup>2</sup>	0.87	0.98	0.93	
观测数(n)	208	104	117	

注:\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1。

紧凑式的城市形态等城市管理和规划层面上的手段方式激活更多的潜在诱因,从而进一步提高城市和区域的劳动生产率水平。从分地区的具体情况来看,对于东部地区的城市而言,高密度且具有多核心化的城市形态对区域劳动生产率的提高具有积极的作用;对于中部地区的城市来说,相较于总体而言,在城市的某一局部的、特定的区域(如城市的CBD地区)内形成集中发展且高密度化(如单核心集中型)的城市形态最能够对区域经济的发展所产生的积极影响发挥到最大化;对于西部地区的城市而言,根据自身的产业结构特征构建多核心集中式的城市形态更有利于区域经济的良性发展。

其次,城市和地区政府相关部门有必要对城市最优人口密度值进行预测,并作为城市管理和区域规划的重要指标性依据,以保证城市和区域劳动生产率发挥到最高水平。我们在将人口密度变量和人口密度的平方项变量同时进行比较分析时可以发现,在东部地区人口密度与地区劳动生产率之间存在着“倒U字型”的曲线关系。这表明,当城市尚未到达最佳人口密度值时,人口密度越高就越有助于提高该城市和地区的劳动生产率水平,而当城市的人口密度超过该值时,反而会对城市和地区经济产生负面影响。由此也可以看出,如果城市管理部门过度强调紧凑式的城市成长政策,造成“矫枉过正”的后果也是不可取的。在城市前期调研和规划的过程中,应从城市自身的实际情况出发,在努力将有可能发生的集聚不经济效应压缩到最小化的同时,通过引导和形成最优城市人口密度或城市人口规模,最大程度地创造由集聚经济效应所带来的积极影响,以更好地推动城市和区域经济的快速发展。

最后,各级政府部门应充分考虑到城市和地区所处的时间和空间背景和特征,以求制定符合自身发展特点和需要的紧凑式城市规划与城市管理政策。实证研究结果表明,不同地区在产业化和城市化发展水平上差距较大,由此在国家层面上制定相关国土规划政策时,必须充分考虑到地区间所具有的差异性特征,并以此为基础制定和实施具有差别化的规划政策和方案。从城市和地区层面来看,更有必要对自身所具有的人口和社会结构特征进行详细的分析和调查研究。此外,还应注意的是,产业化和城市化的发展并不是静态的,而是一个动态的变化过程。因此,相应政府部门应对城市和地区的长期发展趋势进行有效分析和判断,从而制定出最具时效性的紧凑式城市规划和城市管理方案。

本研究以大城市为对象对紧凑式城市空间结构要素对区域劳动生产率所产生的影响进行了实证分析。但由于面板分析对时间跨度和空间跨度方面较其他统计方法

具有较高的要求,且相关统计资料的不完整性。因此,在本次研究中未能将中国所有的城市均纳入研究范围之内,特别是未能以中国的中小城市为对象进行更为全面的深入研究,最终也可能无法将量化的估计结果进行普遍化的运用,这也是本研究的局限性所在。基于此,在后续有关紧凑式城市空间结构对城市和区域经济产生影响的相关研究中,有必要进一步扩大研究对象的范围,特别是对中小城市所产生的影响进行深入细致的研究。

(编辑:王爱萍)

#### 参考文献(References)

- [1] Commission of the European Communities. Green paper on the urban environment [M]. Brussels: CEC, 1990.
- [2] JENKS M, BURTON E, WILLIAMS K. The compact city: a sustainable urban form? [M]. London: Spon Press, 1996.
- [3] BARTON H. Sustainable communities: the potential for Eco neighbourhoods [M]. London: Earthscan, 2000.
- [4] BREHENY M J. The Contradictions of the compact city: a review [M]//BREHENY M J. Sustainable development and urban form. London: Pion, 1992.
- [5] KNAAP G, NELSON A C. The regulated landscape: lessons on state land use planning from Oregon [M]. Cambridge MA: Lincoln Institute of Land Policy, 1992.
- [6] CHOWDHURY T A, SCOTT D M, KANAROGLOU P S. Urban form and commuting efficiency: a comparative analysis across time and space [J]. Urban studies, 2013, 50(1): 191-207.
- [7] ECHENIQUE H M, HARGREAVES J A, MITCHELL G, et al. Growing cities sustainably [J]. Journal of American Planning Association, 2012, 78(2), 121-137.
- [8] HORTAS-RICO M, SOLÉ-OLLÉ A. Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? evidence from Spanish municipalities [J]. Urban studies, 2010, 47(7): 1513-1540.
- [9] BURCHELL R W, MUKHERJI S. Conventional development versus managed growth: the costs of sprawl [J]. American journal of public health, 2003, 93(9): 1534-1540.
- [10] HAMILTON B W, RÖELL A. Wasteful commuting [J]. The Journal of political economy, 1982, 90(5): 1035-1051.
- [11] HARRIS T F, IOANNIDES Y M. Productivity and Metropolitan density [EB/OL]. (2000) [2017]. <http://ase.tufts.edu/economics/papers/200016.pdf>.
- [12] CICCONE A, HALL R E. Productivity and the density of economic activity [J]. The American economic review, 1996, 86(1): 54-70.
- [13] FALLAH B N, PARTRIDGE M D, OLFERT M R. Urban sprawl and productivity: evidence from US metropolitan areas [J]. Paper in regional science, 2011, 90(3): 451-472.
- [14] MELO C P, GRAHAM D J, LEVIOSON D, et al. Agglomeration, accessibility and productivity: evidence for large metropolitan areas in the US [J]. Urban studies, 2017, 54(1): 179-795.



- [15]程开明 李金昌. 紧凑城市与可持续发展的中国实证[J]. 财经研究 2007, 33( 10): 73-82. [CHENG Kaiming, LI Jinchang. Empirical analysis on the compact city and sustainable development in China [J]. Journal of finance and economics, 2007, 33( 10) , 73-82.]
- [16]CHEN H Y, JIA B, LAU S S Y. Sustainable urban form for Chinese compact cities: challenges of a rapid urbanized economy [J]. Habitat international, 2008, 32( 1): 28-40.
- [17]苏红键 魏后凯. 密度效应、最优城市人口密度与集约型城镇化[J]. 中国工业经济, 2013( 10): 5-17. [SU Hongjian, WEI Houkai. Density effect, urban optimum density and intensive urbanization [J]. China industrial economics, 2013( 10): 5-17.]
- [18]陈良文 杨开忠 沈体雁 等. 经济集聚密度与劳动生产率差异: 基于北京市微观数据的实证研究[J]. 经济学( 季刊), 2008, 8( 1): 100-111. [CHEN Liangwen, YANG Kaizhong, SHEN Tiyan, et al. The density of economic agglomeration and labor productivity: a micro empirical study on Beijing [J]. China economic quarterly, 2008, 8( 1): 99-114.]
- [19]顾乃华 陈秀英. 财政约束、城市扩张与经济集聚密度、劳动生产率变动[J]. 经济学家, 2015( 6): 30-40. [GU Naihua, CHEN Xiuying. Financial constraints, urban expansion and economic agglomeration density changes in productivity [J]. Economist, 2015( 6): 30-40.]
- [20]黄永斌 董锁成 白永平. 中国城市紧凑度与城市效率关系的时空特征[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25( 3): 64-73. [HUANG Yongbin, DONG Suocheng, BAI Yongping. Spatial temporal features of relationship between urban compactness and urban efficiency in China [J]. China population, resources and environment, 2015, 25( 3): 64-73.]
- [21]LI S C, LEE H Y. Analysis of compact spatial of large metropolitan areas on urban economic development in China ( in Korean) [J]. Journal of Korean Urban Geographical Society, 2015, 18( 2): 1-16.

## Analysis of effects of compact spatial structure on regional economic development: empirical study on panel data of large metropolitan areas in China

*LI Shun-cheng*<sup>1</sup> *LEE Hee-Yeon*<sup>2</sup>

( 1.College of Public Administration, Shandong Normal University, Jinan Shandong 250014, China;

2.Major of Urban and Regional Planning, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University, Seoul 151742, Republic of Korea)

**Abstract** This paper studies the influence of the factor of the compact urban spatial structure on the regional economy, especially for the regional labor productivity centered on the city unit in China. At the same time, we analyze and compare the influence of the factor of the compact urban spatial structure on the different levels of economic development of cities and regions. According to the division of China's economic geographical zone, this study constructs three regional panel models with the eastern region, middle region and western region as the research objects. The important findings can be summarized as follows: ① In the variables of population density, eastern and middle region all reveal a significant positive correlation with the regional labor productivity, by contrast, the western region reveals a significant negative correlation with the regional labor productivity. ② The variables of the square of population density in eastern and western regions present obvious negative correlation with the regional labor productivity. When the variables of the population density and the variables of the square of population density were analyzed at the same time, we found that there was 'inverted U type' relationship between the population density in the eastern region and regional labor productivity. ③ The degree of concentration, mixed land use variables have significantly positive effects on regional labor productivity. Based on the above analysis, this paper puts forward the following suggestions: first, the establishment of compact city form will be helpful for improving the efficient level of regional economic development. Second, it is necessary for the relevant departments of urban and regional government to predict the value of optimum population density in the city and make it the important indexes of urban management and regional planning, thus to ensure that the urban and regional labor productivity can develop to the highest level. Third, the constant complement of urban infrastructure is helpful to improve the development of urban and regional economy. Last but not the least, government departments at all levels should fully consider the background and characteristics of space and time within the cities and regions to formulate compact city planning policies that conforms to its own development in characteristics and needs.

**Key words** compact city; spatial structure; labor productivity; panel model