

引用格式: 邵汉华, 夏海波. 中国城市蔓延对绿色全要素生产率的影响[J]. 资源科学, 2020, 42(4): 790-800. [Shao H H, Xia H B. The impact of urban sprawl on green total factor productivity in China[J]. Resources Science, 2020, 42(4): 790-800.] DOI: 10.18402/resci.2020.04.16

中国城市蔓延对绿色全要素生产率的影响

邵汉华^{1,2}, 夏海波²

(1. 南昌大学中国中部经济社会发展研究中心, 南昌 330031;

2. 南昌大学经济管理学院, 南昌 330031)

摘要:提高城市发展质量是现阶段经济高质量发展的应有之义, 中国城镇化进程中的城市蔓延已成为影响城市高质量发展的重要因素。本文利用2004—2017年中国285个地级及其以上城市面板数据, 实证考察了城市蔓延与绿色全要素生产率之间异质性关系。研究发现: ①城市适度蔓延对绿色全要素生产率起显著提升作用, 蔓延过度则呈现抑制效应或者影响不明显; ②就人口集聚的区域差异而言, 城市蔓延对东部地区促进作用突出, 而对中西部地区更多表现出抑制效应; ③此外, 随着经济超过最优集聚区间, 两者之间的反方向关联变为同向关系, 进一步发现, 两者之间显著存在基于制造业集聚的“倒U型”门槛效应, 而在服务业集聚程度较高的城市, 城市蔓延的促进效应并不显著。本文深化了对城市蔓延影响城市绿色发展基本规律的认识和理解, 为城市高质量发展的“顶层设计”提供了有益的参考, 对中国正在推进的以中心城市引领城市群和新型城镇化战略也有着启示意义。

关键词:城市蔓延; 绿色全要素生产率; 集聚; 门槛效应; 异质性影响; 全域Malmquist-Luenberger指数; 中国

DOI: 10.18402/resci.2020.04.16

1 引言

中央城市工作会议指出, 中国城市发展已经进入了新时期, 城市已成为国民经济发展的主要载体与核心引擎。长期以来, 许多城市发展缺乏竞争力, 高能耗、高污染、低效率, 城市生态环境压力巨大。2013年以来, 以可吸入颗粒物PM10和细颗粒物PM2.5为主要构成的雾霾污染波及中国1000多个市、县、镇, 严重威胁着人们的日常生活, 给经济社会可持续发展带来巨大挑战^[1]。2019年政府工作报告指出: 深入推进新型城镇化, 要加强污染防治和生态建设。因此, 提高城市发展质量, 推动绿色发展转型是现阶段经济高质量发展的应有之义。与城镇化相伴而生的是: 城市空间低密度扩张并呈现出水平式向外蔓延^[2,3]。城市蔓延引致经济活动空间分散, 延长经济主体之间的空间距离, 既影响

了城市生产率^[3-5], 又影响着生态环境^[6-8]。城镇化进程中的蔓延扩张已成为影响城市绿色全要素生产率的重要因素。在当前城市扩容和新时代呼吁新发展理念背景下, 研究中国城市蔓延对绿色全要素生产率的影响, 对于推动城市高质量发展和城市群战略布局, 具有十分重要的理论价值与现实意义。

2 文献综述

2.1 城市蔓延的内涵及度量

近年来, 对城市蔓延的研究成为学术界历久弥新的议题。诚然, 学术界取得了丰硕的研究成果。城市快速扩张, 使经济活动从城市核心区扩展到城市外围区, 城市空间形态呈现出低密度、分散化和单一功能区的总体特征, 被界定为城市蔓延^[8]。通过对现有文献梳理发现, 已有关于城市蔓延的研究

收稿日期: 2019-07-11; 修订日期: 2019-10-13

基金项目: 江西省社会科学“十三五”规划项目(16YJ31); 江西省研究生创新基金专项项目(YC2019-S042); 南昌大学中国中部经济社会发展研究中心招标项目(19zbzxyb05)。

作者简介: 邵汉华, 江西都昌人, 副教授, 研究方向为区域创新与可持续发展。E-mail: shaohanhua163@163.com

2020年4月

将关注的焦点集中于指标测量和方法研究。王家庭等^[2]对中国35个大中城市蔓延现象进行了测度, 研究表明大多数城市出现蔓延现象, 且东部地区最大, 西部地区相对较小。还有学者采用因子分析法构建了城市蔓延评价指标体系对中国69个大中城市的蔓延成本与收益进行了定量研究^[7]。其他学者用建成区面积的增长率与市区人口增长率的比值^[2]、建成区面积与建成区人口之比^[8]以及建成区面积增长率与城区人口增长率的差值^[4]等多种方法度量城市蔓延。本文认为, 城市扩张作为城市化的伴生现象, 当城市人口扩张时, 城市土地应当有一个合理的扩张, 因此, 度量城市蔓延应综合考虑城市人口增长和建成区面积扩张两个因素。当城市空间增长率大于人口增长率时就认为出现城市蔓延现象, 根据这一定义, 城市人口密度的变化可以反映城市蔓延情况。

2.2 绿色全要素生产率的研究现状及影响因素

在传统全要素生产率研究基础上考虑城市化对绿色全要素生产率的影响引起学者的青睐^[9-11]。并偏好运用非径向、非角度SBM方向性距离函数的GML指数对其分解测度做理论探讨^[9,10]。近年来中国的绿色全要素生产率整体呈下降趋势, 但区域差异显著^[9]。影响绿色全要素生产率的因素复杂多样, 纵观绿色全要素生产率的研究成果, 与本文主题相关的文献主要从城市化、经济集聚和城市规模的视角做了深入分析。郑强^[9]实证分析认为城镇化是驱动绿色全要素生产率增长的重要因素, 而郑垂勇等^[10]研究发现城镇化率总体上降低了绿色全要素生产率, 当城镇化水平跨越两重门槛值后, 负向效应不断减弱。武宵旭等^[11]借助“一带一路”的跨国面板数据实证分析发现, 城市化与绿色全要素生产率之间存在非线性关系。还有学者发现制造业集聚与城市绿色全要素生产率之间呈现倒“U型”的关系^[12]; 服务业集聚与城市绿色生产效率之间存在“先扬后抑”的关系^[13]; 城市规模对城市绿色全要素生产率的作用呈现“先抑后扬”的趋势^[14]。以上研究深入分析了这些因素如何影响绿色全要素生产率, 但就城市蔓延方面的议题, 鲜有学者展开讨论。

2.3 城市蔓延与经济增长和环境污染

与本文相关的主要文献归纳为两大类: 一是城

市蔓延对城市生产率所产生的影响。城市蔓延扩张意味着通勤距离和通勤成本增加, “面对面”交流的时间成本提高, 从而减少由此形成的智力成果^[4]; 同时城市蔓延降低生产要素匹配的概率和城市分工协作能力, 增加了交易成本从而抑制经济增长^[15]。Fallah等^[16]利用美国都市区的数据研究发现城市蔓延与城市生产率负向关联; 而王家庭等^[7]认为城市作为一个区域的增长极, 带动周边地区的资源向城市聚集, 从空间的角度来说, 城市蔓延可以使要素禀赋的空间资源加大, 这些要素禀赋在先进技术手段的作用下, 会推动城市经济的发展; 依据亚当·斯密的分工理论, 分工能够提高劳动生产率, 但分工受市场范围的限制, 随着城市蔓延扩张, 城市规模增大, 扩大市场范围, 提高了能源利用效率^[8]。Burnett^[17]认为城市蔓延不会降低全要素生产率, 对超大规模城市而言, 适度的城市蔓延会提高城市经济效率。少数学者认为城市蔓延与生产率两者存在非线性或者更为复杂的关系, 如魏守华等^[5]认为城市蔓延与生产率之间具有不确定性关系, 主要取决于产业结构和城市规模。上述研究表明, 城市蔓延有抑制全要素生产率提升的一面, 也有的促进经济增长的一面, 其影响路径相互交织, 正负效应互相博弈, 作用方向可能莫衷一是。

二是城市蔓延对生态环境的影响。从现有文献的结论来看, 城市蔓延对生态环境表现出双重影响。一方面, 城市蔓延扩张引致城市活动由中心区转移到外围区, 城市人口郊区化降低人口密度, 使单位面积内的碳排放量减少, 城市环境质量有所好转^[8]。伴随着城市空间的扩张, 城市内部的绿化面积逐渐扩大, 生态环境得到改善^[7]。另一方面, 城市蔓延通过交通出行、城市建设等方面对生态环境产生负面效应。如Fujiwara等^[18]研究发现城市蔓延使人们的出行更加依赖汽车, 从而显著增加能源消费和碳排放; 王家庭等^[6]认为城市蔓延主要通过占用耕地、损害湿地和环境污染等方面对生态环境产生影响。城市不断向周边农村地区扩张, 绿色开敞空间被大量吞噬, 破坏城市固有的自我调剂生态系统。与城市建设和基础设施修建伴随的是资源消费量和污染物排放量急剧增加。秦蒙等^[19]采用全球

夜间灯光数据研究发现城市蔓延会分散城市内部空间,延长人口通勤距离和改变人们出行方式,进而消耗更多化石能源,提高当地PM2.5浓度。

综上所述,现有文献侧重于关注城市蔓延的经济增长效应或生态环境效应,但鲜有文献把城市蔓延与绿色全要素生产率纳入统一的研究框架,来研究两者之间可能表现出的非线性异质性关系。有鉴于此,本文从以下3个层面进行扩展:第一,在理论层面上,本文在梳理和分析现有文献的基础上,将城市蔓延纳入绿色增长分析框架,来系统研究其对中国城市绿色全要素生产率的影响,重点研究了两者之间的非线性关系。第二,在实证层面上,选用2004—2017年中国城市层面的面板数据,利用全域Malmquist-Luenberger指数测算各城市绿色全要素生产率,构建面板门槛回归模型,实证检验城市蔓延对城市绿色全要素生产率的异质性影响。第三,在政策层面上,中国城市适度蔓延提升城市绿色全要素生产率,而人口集聚的区域差异和经济集聚异质性影响城市蔓延的促进效应,此结论为城市高质量发展相关政策制定提供参考。

3 模型构建、变量选取及数据来源

3.1 模型构建

基于上述的理论分析,为了从实证角度考察城市蔓延对绿色全要素生产率异质性作用,借鉴Hansen^[20]的面板门槛回归模型,此模型比分组回归和设定交乘项方法在检验非线性关系方面更具优势,它根据样本数据自身特点,使用格栅搜索将数据划分不同区间,有效避免人为划分样本区间带来的偏差,在控制了地区经济发展水平、对外开放水平、地方财政科技支出以及产业发展水平4个变量后,分别引入人口集聚、经济集聚和产业集聚门槛变量,寻找门槛区间并对其进行显著性检验,以此研究在门槛变量不同区间内两者之间的非线性关系。建立门槛计量模型如下:

$$\begin{aligned} gtfp_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 sprawl_{it} I(g_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 sprawl_{it} I(\gamma_1 < g_{it} \leq \gamma_2) \\ & + \dots + \beta_n sprawl_{it} I(\gamma_{n-1} < g_{it} \leq \gamma_n) + \\ & \beta_{n+1} sprawl_{it} I(g_{it} > \gamma_n) + \eta \sum X_{it} + \psi_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: t 表示时间; i 表示地区; α_0 表示常数项, β_1 ,

$\beta_2, \dots, \beta_{n+1}$ 表示估计系数;被解释变量 $gtfp_{it}$ 代表各市的绿色全要素生产率,包括两部分:绿色技术进步和绿色技术效率; $sprawl_{it}$ 代表核心解释变量城市蔓延; X_{it} 为影响绿色全要素生产率的控制变量,本文选取城市经济发展水平($pgdp$),对外开放水平(fdi),地方财政科学支出($goin$),产业发展水平($serv$)4个指标; η 表示控制变量估计系数; ψ_i 表示个体固定效应; ε_{it} 表示随机扰动项; g_{it} 表示门槛变量; $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ 表示门槛值; $I(\cdot)$ 代表示性函数。

3.2 变量选取

(1)被解释变量:绿色全要素生产率($gtfp_{it}$)。本文借鉴李卫兵等^[21]的研究,将资源要素投入、期望产出和污染排放等非期望产出纳入统一分析框架,计算过程中需要涉及投入变量、期望产出变量和非期望产出变量。其中投入指标:①资本投入:借鉴李卫兵等^[21]研究思路,采用永续盘存法对资本存量进行核算,用省级的固定资产投资价格指数进行平减。②劳动投入:采用各城市年末单位就业人数作为劳动投入指标。产出指标:①期望产出:采用各城市GDP作为期望产出指标。②非期望产出:考虑到数据的可得性和可靠性,本文选取工业二氧化硫和化学需氧量COD,同时,考虑到跨期方向距离函数存在不可行解问题,本文采用全局Malmquist-Luenberger指数(GML)来测度各城市的绿色全要素生产率:

$$GML_t^{t+1} = \left\{ \frac{1 + D_c^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \times \frac{1 + D_c^t(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

式中: x 代表投入指标; y 代表期望产出; b 表示非期望产出; g 表示方向向量。 t 时期的方向距离函数可表示为: $D_c^t(x^t, y^t, b^t; g^t)$ 。式(2)可将绿色全要素生产率分解为两部分:绿色技术效率和绿色技术进步。

(2)核心解释变量:城市蔓延($sprawl$)。本文借鉴了孙三百等^[22]的研究,选取2004年为基期,城市蔓延指数公式为:

$$sprawl_i = 1 - \left(\frac{\Delta P_i}{P_{i0}} / \frac{\Delta S_i}{S_{i0}} \right) \quad (3)$$

2020年4月

式中: S_0 为基期建成区面积; P_0 为基期市辖区人口; ΔS_i 为建成区面积变化值; ΔP_i 为人口变化值。当 $sprawl_i < 0$ 时,说明城市人口增长率大于建成区面积增长率,为紧凑型城市发展模式,此时城市人口密度大,经济活动主体之间交易成本和通勤成本相对较低,可通过集聚效应影响绿色全要素生产率;当城市人口增长率等于建成区面积增长率以及建成区面积无变化时,则认为不存在城市蔓延;当 $0 < sprawl_i < 1$,城市蔓延较大,延长经济主体之间通勤距离,占用湿地、耕地以及打破集聚效应,进而对经济和环境产生影响;当然,还有建成区面积增长率为负值而人口增长率为正值以及人口增长率和建成区面积增长率均为负值,这两种情况在中国较为罕见。

(3)控制变量:①对外开放水平(fdi)。本文采用城市的年度实际使用外资金额占城市国民生产总值的比重表示,参照当年人民币对美元实际汇率将其核算为人民币单位;②经济发展水平($pgdp$)。选取城市人均生产总值衡量经济发展水平,一般而言经济发展为研发经费、环境治理投入和技术进步的提供基础,经济发展水平的提高可以改善绿色生产率;③产业发展水平($serv$):用第三产业产值占GDP比重表示;④政府科技投入($goin$):用地方财政科学支出占GDP比重表示。科技投入不仅是经济增长的源泉,也是提高污染治理能力的关键。

(4)门槛变量:①人口集聚($hujj$):采用市辖区人口与建成区面积比值(万人/ km^2)表示;②经济集

聚($ecjj$):非农产值与建成区面积比值(万元/ km^2);③制造业集聚($injj$):第二产业增加值与建成区面积比值(万元/ km^2);④服务业集聚($sejj$):使用第三产业增加值与建成区面积比值(万元/ km^2)表示。

3.3 数据来源

本文时间跨度为2004—2017年,研究对象为中国285个地级市(由于巢湖市2011年并入合肥市,同时剔除部分年份数据丢失的拉萨市、海东市、儋州市、毕节市以及铜仁市)。核心解释变量所涉及的建成区面积和市辖区人口数据来源于EPS中国城市数据库;被解释变量中的投入产出指标原始数据、门槛变量中非农产值以及产业增加值数据均来源于《中国城市统计年鉴》;控制变量中的经济发展水平、实际使用外资额以及地方财政科学支出数据从EPS中国城市数据库收集。由于2018年《中国城市统计年鉴》只记录2017城市市辖区生产总值和市辖区地区生产总值构成,故2017年城市的地区生产总值以及产业结构占比从各城市2017年统计公报手工收集所得,并且采用插值法补充所缺失个别城市数据,对人均GDP取对数处理。

4 结果与分析

4.1 基准回归分析

表1以城市蔓延($sprawl$)为门槛变量做门槛效应的检验。结果显示:城市蔓延对绿色全要素生产率的影响在5%显著性水平下通过双重门槛检验,其对绿色技术效率的影响在5%的显著性水平下通过三重门槛检验,而对绿色技术进步的影响在10%

表1 城市蔓延的门槛效应显著性检验

Table 1 Threshold effect significance test of urban sprawl

因变量	门槛数	F值	P值	门槛估计值	临界值		
					1%	5%	10%
绿色全要素生产率	单一	11.975	0.114	0.168	19.569	14.820	12.645
	双重	5.977**	0.033	0.960	9.158	5.185	3.328
	三重	-1.204	0.650		5.534	4.211	3.127
绿色技术效率	单一	6.094	0.205	0.832	13.502	9.454	7.966
	双重	4.270**	0.019	0.833	5.201	2.838	2.107
	三重	6.143**	0.028	0.915	9.890	4.698	3.025
绿色技术进步	单一	39.327***	0.005	0.902	36.977	30.800	28.423
	双重	7.468**	0.022	0.906	8.636	6.092	4.885
	三重	5.381*	0.095	0.970	9.871	7.083	5.249

注: *、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著;临界值与P值均采用Bootstrap法模拟1000次得到。

的显著性水平下通过三重门槛效应检验,这表明城市蔓延对绿色全要素生产率的影响存在非线性关系。接着,估计了因变量及其分解变量对应的门槛估计值和相应95%置信区间。绿色全要素生产率的2个门槛值分别为0.168、0.960,绿色技术进步的3个门槛值分别是0.902、0.906和0.970;绿色技术效率的门槛值分别为0.832、0.833和0.915,其中第一个门槛值和第二个门槛值相差很小,且对应参数估计结果中解释变量的系数接近,这里呈现其三重门槛效应。

从表2模型1基准回归结果分析,当 $sprawl \leq 0.168$ 时,城市蔓延对绿色全要素生产率的影响系数在5%显著性水平下为0.433;当 $0.168 < sprawl \leq 0.960$ 时,其影响系数在5%显著性水平下变为-0.021;随着跨越第二个门槛值0.960,城市蔓延的估计系数值不再显著,城市蔓延与绿色全要素生产率之间呈现先扬后抑的“倒U”型关系。这说明,在城市蔓延程度较低时,蔓延提升绿色全要素生产率,随着城市蔓延程度持续提升,超过门槛临界值0.168后,城市蔓延表现抑制效应。这表明城市适度蔓延能够促进绿色全要素生产率的提升,而城市蔓延过度,则阻碍绿色全要素生产率提升,换句话说,城市土

地应适度扩张,谨防“摊大饼”式过度扩张导致的负效应。为深入分析城市蔓延对城市绿色生产率的作用机制,本文分别考察城市蔓延对城市绿色技术效率和和绿色技术进步的影响效应。表2中模型2、模型3显示,随着城市蔓延程度提升,其对绿色技术进步的影响从显著为负到不显著,对绿色技术效率的影响从显著为正到不显著,这说明城市适度蔓延的正向效应主要是通过绿色技术效率来实现的。

对此的解释是:首先,中国部分城市发展可能出现集聚过度、市场拥挤等“城市化病”问题,城市适度蔓延可以使要素禀赋的空间资源加大,在一定程度上有利于城市保持最优集聚水平,弱化集聚负效应、缓解市场拥挤和减轻竞争程度,要素禀赋在先进技术手段的作用下,滞留在本地市场,进而助推城市经济的发展。其次,城市适度蔓延扩大市场范围,促进社会有效分工进而提高劳动生产率。同时扩大建成区面积,缓解用地供需紧张矛盾,有利于调整经济结构。最后,城市蔓延可能引致人口郊区化、产业外围转移、绿化面积扩张改善环境质量。然而过度蔓延会扩大城市半径,打破城市最优边界,破坏城市最优集聚区间,就会增加通勤距离和成本,损坏集聚密度效应,进而不利于改善绿色

表2 城市蔓延与绿色全要素生产率的门槛效应

Table 2 Urban sprawl and threshold effect of green total factor productivity

变量	绿色全要素生产率	绿色技术进步	绿色技术效率	蔓延指标替换	非国家中心城市
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
<i>pgdp</i>	0.055** (9.46)	-0.021*** (-2.57)	0.010 (1.16)	0.064*** (9.13)	0.067*** (9.35)
<i>serv</i>	-0.001 (-1.41)	0.001 (1.61)	-0.002** (-2.37)	-0.003*** (-3.91)	-0.003*** (-3.69)
<i>goin</i>	0.124 (0.08)	1.631 (0.78)	0.760 (0.33)	0.159 (0.09)	0.705 (0.38)
<i>fdi</i>	0.229 (1.13)	-0.390 (-1.34)	0.107 (0.34)	0.440* (1.77)	0.485* (1.91)
<i>sprawl_1</i>	0.443** (2.26)	-0.079*** (-5.91)	0.006 (0.37)	-0.020 (-1.61)	0.482** (2.01)
<i>sprawl_2</i>	-0.021** (-2.34)	0.044 (1.07)	0.198*** (2.86)	0.118* (1.77)	-0.029** (-2.83)
<i>sprawl_3</i>	0.004 (0.99)	-0.048*** (-3.38)	0.034** (2.31)	0.703*** (8.61)	0.003 (0.87)
<i>sprawl_4</i>		0.004 (0.93)	-0.005 (-1.05)	0.0002 (0.16)	
<i>Constant</i>	0.501*** (8.89)	1.246*** (15.30)	0.982*** (11.05)	0.464*** (6.66)	0.439*** (6.23)

注:括号里为*t*值。

2020年4月

全要素生产率。综合来看,城市蔓延只有适度,才会对绿色全要素生产率表现出正向效应。

为了确保基准回归结果的可靠性和有效性,做了以下稳健性检验:①核心解释变量城市蔓延指标的重新选取。借鉴王佳^[4]的研究,采用建成区面积增长率减去城区人口增长率的差值来度量城市蔓延。②由于国家中心城市相对于其他城市,具有明显的经济、政治和区位优势,可能对实证结果造成影响,因此删除北京、天津、上海、重庆、广州、成都、武汉、郑州和西安9个国家中心城市的样本,再次进行检验,结果如表2模型5所示。两种稳健性检验结果说明在蔓延适度区间内,蔓延才会提升绿色全要素生产率,与基准回归结果基本一致。

4.2 基于人口集聚区域异质性分析

理论上,人口集聚在不同的区域亦具有异质性,城市蔓延改变人口密度进而影响绿色全要素生产率。这意味着,城市蔓延对绿色全要素生产率的影响可能存在地区差异。为此借鉴孟望生^[23]和高燕语等^[24]细分区域的研究思路,分别以东中西部城市人口集聚为门槛变量,比较研究城市蔓延对绿色全要素生产率的区域异质性影响。表3以人口集聚为门槛变量分区域做门槛效应的检验。结果显示:中部地区一重门槛,东部地区和西部地区三重门槛效应均通过了显著性检验,表明城市蔓延对绿色全要素生产率的影响显著存在基于人口集聚的区域异质性。接着,分区域估计了门槛值,中部一个门槛值为0.470,东部和西部3个门槛值分别是0.698,3.588,3.978和0.311,0.784,1.156。

从表4对比分析看,在人口集聚度较低(\leq 一重门槛值)时,东部地区城市蔓延的估计系数在1%显著性水平下为正,而中西部城市蔓延系数在10%显著性水平下为负值且西部系数绝对值大于中部,随着人口不断集聚,跨过第二重门槛值时,东部地区估计值在1%显著性水平下依然为正且系数增大,而西部城市蔓延系数在1%显著性水平下依然为负值。这说明在中国东部城市,适度蔓延可提升绿色全要素生产率,而在中西部地区,蔓延更多表现出抑制效应。对此的理论解释是:一方面东部地区城市化进程较快,城市规模较大和人口集聚程度高,拥挤效应和集聚负外部性凸显。适度城市蔓延,使其保持最优城市规模和集聚水平,有利于城市绿色发展转型;另一方面,中西部城市正处于人口集聚的正效应阶段,通过集聚活动的技术正外部性、创新补偿效应等改善城市生产效率,城市蔓延降低集聚度反而抵消部分正效应,同时西部地区城市的土地建设程度较低且生态环境具有脆弱性,土地扩张强度变化对生态环境负向影响较大,综合来说,城市蔓延对西部城市影响为负或者并不显著。

4.3 基于经济集聚产业异质性分析

由于不同城市在经济集聚、制造业集聚以及服务业集聚方面存在诸多差异,经济集聚水平异质性特征会影响城市绿色全要素生产率,城市蔓延与绿色全要素生产率之间的关系可能表现出非线性。为了分析城市蔓延影响城市绿色全要素生产率的作用条件,本文考察了二者之间的关系在经济集聚、制造业集聚和服务业集聚3个方面的门槛效

表3 分区域人口集聚的门槛效应显著性检验

Table 3 Threshold effect significance test of regional population agglomeration

区域	门槛数	F值	P值	门槛估计值	临界值		
					1%	5%	10%
东部	单一	11.139***	0.003	0.698	9.339	5.038	3.614
	双重	9.705**	0.023	3.588	12.289	6.580	4.247
	三重	8.821**	0.033	3.978	13.200	7.644	5.386
中部	单一	2.988*	0.067	0.470	6.343	3.318	2.417
	双重	0.286	0.523		5.721	3.190	2.117
	三重	1.679	0.283		7.960	5.133	4.238
西部	单一	4.080*	0.100	0.311	12.725	7.217	4.097
	双重	9.802**	0.040	0.784	15.159	8.230	6.068
	三重	4.811**	0.043	1.156	34.055	4.475	2.456

表4 分区域人口集聚门槛回归结果

Table 4 Regression results of regional population agglomeration threshold

变量	东部	中部	西部
	模型1	模型2	模型3
<i>pgdp</i>	0.086*** (5.98)	0.080*** (7.36)	0.056*** (3.93)
<i>serv</i>	-0.004*** (-3.29)	0.001 (0.99)	-0.005*** (-3.07)
<i>goin</i>	-2.463 (-0.88)	-2.274 (-0.67)	2.584 (0.76)
<i>fdi</i>	0.389 (1.25)	0.281 (0.67)	0.543 (0.55)
<i>sprawl_1</i>	0.066*** (3.25)	-0.069* (-1.76)	-0.150* (-1.75)
<i>sprawl_2</i>	0.009 (1.42)	-0.005 (-0.73)	0.030 (1.24)
<i>sprawl_3</i>	0.350*** (4.46)		-0.090*** (-3.13)
<i>sprawl_4</i>	0.056 (0.63)		0.001 (0.16)
<i>Constant</i>	0.271** (1.97)	0.176* (1.66)	0.656*** (4.53)

应。表5以经济集聚(*ecjj*)和制造业集聚(*injj*)门槛变量做门槛效应的检验,其结果显示:城市蔓延对绿色全要素生产率的影响均通过三重门槛效应检验,而以服务业集聚(*sejj*)为门槛变量,城市蔓延对绿色全要素生产率的影响通过二重门槛检验,表明城市蔓延对绿色全要素生产率的影响显著存在基于集聚特征的门槛效应。接着,估计其对应的门槛估计值和相应95%置信区间。经济集聚的3个门槛值分别为88000、340000、490000,制造业集聚的门槛值分别为46000、53000和140000。服务业集聚的2个门槛值分别是34000和35000。

4.3.1 经济集聚的影响

表6模型1结果显示,在经济集聚(*ecjj*)门槛效应中,城市蔓延对绿色全要素生产率影响呈现出先促进后抑制再促进的“N型”关系。当 $ecjj \leq 88000$ 时,城市蔓延对绿色全要素生产率影响不显著,当 $88000 < ecjj \leq 340000$ 时,城市蔓延的影响系数在10%显著性水平下为0.009。换句话说,城市蔓延促进绿色全要素生产率,这说明当经济集聚处于此区间水平时,通过城市蔓延,促进多中心集聚,可以对绿色全要素生产率发挥正向效应;当 $340000 < ecjj \leq 490000$ 时,其影响系数为在1%显著性水平下为-0.09,这表明,此时经济处于最优集聚区间,集聚正效应超过蔓延效应,城市蔓延打破集聚,进而抑制绿色全要素生产率;最后当经济集聚迈过第三重门槛值490000时,即 $ecjj > 490000$,城市蔓延估计系数在5%显著性水平下为0.177,城市蔓延又对其表现出正向效应。对此的理论解释是:当经济过度集聚时,集聚负效应凸显,蔓延可以缓解集聚负效应,使经济保持最优集聚水平,进而又促进绿色全要素生产率提升。

4.3.2 制造业集聚的影响

表6模型2结果显示,城市蔓延对绿色全要素生产率的影响总体呈现基于制造业集聚的“倒U”关系。当制造业集聚(*injj*)超过第一重门限值46000,即 $46000 < injj \leq 53000$ 时,城市蔓延对绿色全要素生产率的影响系数在1%显著性水平下为0.052,这说明,制造业集聚水平在此区间内,城市蔓延提升绿色全要素生产率;当 $53000 < injj \leq 140000$ 时,其

表5 经济集聚的门槛效应显著性检验

Table 5 Significance test of threshold effect of economic agglomeration

门槛变量	门槛数	F值	P值	门槛估计值	临界值		
					1%	5%	10%
经济集聚	单一	8.997**	0.012	88000	10.010	5.453	3.867
	双重	10.381***	0.004	340000	8.789	3.940	2.387
	三重	7.265**	0.018	490000	10.207	3.652	2.566
制造业集聚	单一	16.297***	0.000	46000	10.682	7.749	5.104
	双重	6.497**	0.020	53000	8.063	5.061	3.985
	三重	9.916**	0.012	140000	10.303	5.507	3.980
服务业集聚	单一	5.304**	0.018	34000	6.771	3.910	2.598
	双重	2.853*	0.064	35000	10.474	3.297	1.901
	三重	2.224	0.110		8.221	4.007	2.397

2020年4月

表6 经济集聚门槛回归结果

	经济集聚	制造业集聚	服务业集聚
	模型1	模型2	模型3
<i>pgdp</i>	0.062*** (8.29)	0.067*** (8.88)	0.061*** (8.31)
<i>serv</i>	-0.002*** (-3.19)	-0.002*** (-3.17)	-0.002*** (-3.40)
<i>goin</i>	-0.295 (-0.16)	-0.184 (-0.10)	-0.059 (-0.03)
<i>fdi</i>	0.472* (1.89)	0.473* (1.89)	0.478* (1.90)
<i>sprawl_1</i>	-0.009 (-1.50)	-0.006 (-0.94)	-0.007 (-1.17)
<i>sprawl_2</i>	0.009* (1.95)	0.052*** (3.49)	0.139* (1.78)
<i>sprawl_3</i>	-0.090*** (-3.05)	0.007 (1.49)	0.008 (1.64)
<i>sprawl_4</i>	0.177** (2.06)	-0.058*** (-3.34)	
<i>Constant</i>	0.470*** (6.41)	0.421*** (5.76)	0.478*** (6.53)

影响不显著(系数为0.007),随着其跨越第三个门槛值140000,即 $inj > 140000$ 时,影响系数在1%显著性水平下为-0.058,或者说,当集聚水平跨过门槛值53000,城市蔓延对绿色全要素生产率影响由不显著到显著为负。可能的原因是:在制造业集聚初级阶段,政府以工业化建设为主要目标,进而投入大量的资金、劳动力、科研经费,促进制造业成为城市经济的主导优势产业,区域快速集聚,出现要素成本提高、拥挤效应凸显和环境恶化严重等问题,而适度蔓延有益于改善同质性竞争和拥挤效应,优化要素配置,保持最优集聚水平,提高劳动生产率。当制造业集聚超过一定门限值处于高级阶段,制造业集聚主要通过规模经济效应、要素集聚效应、技术溢出效应、基础设施共享对绿色全要素生产率的影响发挥正效应。其正向促增效应超过集聚负外部性促减效应,因而城市蔓延打破集聚效应,进而抑制绿色全要素生产率提升。

4.3.3 服务业集聚的影响

表6模型3结果显示,服务业集聚(*sejj*)与城市蔓延的绿色全要素生产率效应呈现出显著的非线性关系。当服务业集聚程度较低,即 $sejj \leq 34000$ 时,城市蔓延对绿色全要素生产率的影响不显著(系数为-0.007);当 $34000 < sejj \leq 35000$ 时,其影响系数在10%的显著性水平下为0.139;当 $sejj > 35000$

时,城市蔓延的系数值不显著,通过对样本分析发现,在 $34000 < sejj \leq 35000$ 区间内的观测值仅有55个,大部分观测值处于不显著区间,这说明随着服务业集聚程度持续提升,城市蔓延总体对绿色全要素生产率的影响不明显。对此的理解为:服务业在城市的集中,通过专业化分工,形成具有规模经济的独立部门,如环保产业,将会挤压高耗能、高污染行业的生存空间,实现产业结构替代;就城市内部效应而言,服务业集聚水平较高,大量企业集中产生的竞争环境倒逼企业进行自主创新以维持竞争力。从城市外部效应来看,集聚导致节能减排技术和环保技术溢出,从而提升城市的绿色生产效率。随着城市服务业集聚程度不断提高,蔓延负向效应可能抵消集聚正向效应,因此,城市蔓延对其影响不显著。

综上所述,对经济集聚超过最优区间的城市来说,城市蔓延对其绿色全要素生产率的正向影响较大,在制造业集聚程度较高的城市来说,城市蔓延对其负向效应显著,而在服务业集聚水平较高的城市,蔓延的这种影响不明显。也就是说,经济集聚等城市特征的适当改变能在一定程度上影响城市蔓延对城市绿色转型产生的促进效应。

5 结论与建议

5.1 结论

本文在分析城市蔓延影响城市绿色生产率的理论上,利用中国285个地级市2004—2017年面板数据,通过Malmquist-Luenberger指数测算各城市绿色全要素生产率,并构建面板门槛回归模型,实证检验两者之间异质性关系。首先,以城市蔓延做门槛变量,重点考察蔓延适度问题。其次,以人口集聚为门槛变量分区域做了比较分析。最后,以经济集聚、制造业集聚以及服务业集聚为门槛变量,研究城市蔓延与绿色全要素生产率基于集聚特征的门槛效应。实证分析结果显示:

(1)中国城市蔓延与绿色全要素生产率两者之间存在复杂的非线性关系。当城市蔓延越过阈值0.168后,两者之间的同向关系变成反向关联,换句话说,城市适度蔓延显著促进了中国城市绿色全要素生产率的提升,过度蔓延对其促进作用不明显,甚至有显著的抑制效应。这表明,在推进新型城镇

化过程中,城市蔓延扩张应适度。

(2)中国城市蔓延对绿色全要素生产率的作用方向存在区域差异。以人口集聚为门槛变量,在中国东部地区,城市蔓延的促进效应显著,而在中西部地区,城市蔓延较多表现出抑制效应。这说明,人口集聚特征对两者之间关系具有调节效应。人口集聚较大的东部省份城市出现拥挤效应,可以适度蔓延,而中西部省份城市应保持紧凑型城市空间结构。

(3)当经济过度集聚超过最优区间,城市蔓延呈现出促进效应。在制造业集聚的门槛效应中,城市蔓延表现出先扬后抑的“倒U”型特征;对服务业来说,集聚程度提高的促进效应不显著。这表明,在中国城市高质量发展过程中,城市之间经济集聚水平和集聚阶段有别,各城市可通过适度蔓延平衡集聚效应和拥挤效应,以此推动城市绿色发展转型。

5.2 建议

上述的研究结论对于如何协调城市化政策和绿色发展政策来促进城市高质量发展有着重要的启示意义,为此,本文提出以下建议:

(1)政府部门应准确地掌握中国城市化的进程,客观看待城市蔓延对中国新常态的影响。在集聚经济负效应凸显的情形下,纠正对城市蔓延的误导性认识,不应限制城市蔓延而应合理引导,利用城市蔓延,促进多中心集聚,形成新型城市群和都市圈,同时,为了避免城市的无序扩张,应适当控制城市空间蔓延速度,以防城市“摊大饼”式扩张导致的负效应。改变传统的城市规划模式,提出合乎生态环境及公众参与的城市规划方案,提高城市内部土地利用率,优化城市空间结构布局。

(2)各区域在城市扩张过程中应增强发展的平衡性,实现区域协调式发展。在东部地区可能出现集聚负效应的背景下,城市适度蔓延保持最优集聚水平和最优城市规模,中西部地区要弯道超车,发挥集聚规模效应,充分利用要素汇集、知识共享以及技术外溢推动城市绿色发展转型,同时,各城市在不同发展阶段应重点关注,在不同经济集聚、制造业集聚及服务业集聚水平下城市蔓延对绿色发展的影响。各地政府应因城施策,制定城镇规划时

应与当地人口流动、产业结构政策相结合,保持最优动态人口规模和合理调节不同产业集聚水平,推动新型工业化、信息化、城镇化同步健康发展。

(3)在城市人口密度越来越高的普遍趋势下,不能仅靠无限度的土地扩张来缓解人口压力,更需要提高公共基础设施质量和公共服务管理能力,改善公共卫生,增强城市容纳吸收能力来解决问题。从当前来看,多数学者认为城市集聚对绿色发展转型具有推动作用,但从长远看,我们要未雨绸缪,预防集聚过度可能发生的负面效应。通过适度蔓延,降低能源消耗和转变发展模式,谋求城市新兴竞争力着力点,打造低碳韧性城市和智慧健康城市。

参考文献(References):

- [1] 潘家华,单菁菁. 城市蓝皮书: 中国城市发展报告 No.10[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2017. [Pan J H, Shan J J. Blue Book of Cities: Annual Report on Urban Development of China No.10 [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2017.]
- [2] 王家庭,张俊韬. 我国城市蔓延测度: 基于35个大中城市面板数据的实证研究[J]. 经济学家, 2010, (10): 56-63. [Wang J T, Zhang J T. Measurement on the urban spreading in China: Empirical study based on the panel data of 35 large and middle cities[J]. Economist, 2010, (10): 56-63.]
- [3] 秦蒙,刘修岩. 城市蔓延是否带来了我国城市生产效率的损失: 基于夜间灯光数据的实证研究[J]. 财经研究, 2015, 41(7): 28-40. [Qin M, Liu X Y. Does urban sprawl lead to urban productivity losses in China: Empirical study based on nighttime light data[J]. Journal of Finance and Economics, 2015, 41(7): 28-40.]
- [4] 王佳. 城市蔓延对城市全要素生产率的影响: 基于地级市面板数据的分析[J]. 城市问题, 2018, (8): 50-60. [Wang J. Influences of urban sprawl on urban total factor productivity: An empirical study based on the panel data of prefectural level cities[J]. Urban Problems, 2018, (8): 50-60.]
- [5] 魏守华,陈扬科,陆思桦. 城市蔓延、多中心集聚与生产率[J]. 中国工业经济, 2016, (8): 58-75. [Wei S H, Chen Y K, Lu S H. Urban sprawl, multi-center agglomeration and productivity[J]. China Industrial Economics, 2016, (8): 58-75.]
- [6] 王家庭,赵丽,冯树,等. 城市蔓延的表现及其对生态环境的影响[J]. 城市问题, 2014, (5): 22-27. [Wang J T, Zhao L, Feng S, et al. The performance of urban sprawl and its impact on ecological environment[J]. Urban Problems, 2014, (5): 22-27.]
- [7] 王家庭,张邓澜,赵丽. 中国城市蔓延的成本-收益测度与治理模式选择[J]. 城市问题, 2015, (7): 2-9. [Wang J T, Zhang D L, Zhao L. Measure of cost-benefit and selection of governance

2020年4月

- modes for urban sprawl[J]. *Urban Problems*, 2015, (7): 2-9.]
- [8] 李强,高楠.城市蔓延的生态环境效应研究:基于34个大中城市面板数据的分析[J].*中国人口科学*,2016(6):58-67.[Li Q, Gao N.A Study on the effect of urban sprawl on ecological environment: An empirical study based on 34 cities municipal panel data [J]. *Chinese Journal of Population Science*, 2016(6):58-67.]
- [9] 郑强.城镇化对绿色全要素生产率的影响:基于公共支出门槛效应的分析[J].*城市问题*,2018,(3):48-56.[Zheng Q. The influence of urbanization on green total factor productivity: An analysis based on the threshold effect of public expenditure[J]. *Urban Problems*, 2018, (3): 48-56.]
- [10] 郑垂勇,朱晔华,程飞.城镇化提升了绿色全要素生产率吗:基于长江经济带的实证检验[J].*现代经济探讨*,2018,(5):110-115.[Zheng C Y, Zhu Y H, Cheng F. Does urbanization boost the green total factor productivity? An empirical study based on Yangtze River Economic Belt[J]. *Modern Economic Research*, 2018, (5): 110-115.]
- [11] 武宵旭,葛鹏飞.城市化对绿色全要素生产率影响的金融发展传导效应:以“一带一路”国家为例[J].*贵州财经大学学报*,2019,198(01):18-29.[Financial development transmission effect of urbanization on green TFP: evidence from “The Belt and Road” [J]. *Journal of Guizhou University of Finance and Economics*, 2019, 198(01):18-29.]
- [12] 陈阳,唐晓华.制造业集聚对城市绿色全要素生产率的溢出效应研究:基于城市等级视角[J].*财贸研究*,2018,29(1):1-15.[Chen Y, Tang X H. Spillover effects of manufacturing agglomeration on urban green total factor productivity: Based on the perspective of urban grade[J]. *Finance and Trade Research*, 2018, 29(1): 1-15.]
- [13] 陈阳,唐晓华.服务业集聚对城市绿色生产效率的影响[J].*城市问题*,2018,(11):49-56.[Chen Y, Tang X H. Influence of service industry agglomeration on urban green production efficiency[J]. *Urban Problems*, 2018, (11): 49-56.]
- [14] 陈阳,唐晓华.制造业集聚和城市规模对城市绿色全要素生产率的协同效应研究[J].*南方经济*,2019,38(3):71-89.[Chen Y, Tang X H. Study on the synergistic effect of manufacturing agglomeration and urban size on urban green total factor productivity[J]. *South China Journal of Economics*, 2019, 38(3): 71-89.]
- [15] 秦蒙,刘修岩,李松林.城市蔓延如何影响地区经济增长:基于夜间灯光数据的研究[J].*经济学(季刊)*,2019,18(2):118-141.[Qin M, Liu X Y, Li S L. The impact of urban sprawl on regional economic growth: Empirical researches based on DMSP night-time light data[J]. *China Economic Quarterly*, 2019, 18(2): 118-141.]
- [16] Fallah B N, Partridge M D, Olfert M R. Urban sprawl and productivity: Evidence from US metropolitan areas[J]. *Papers in Regional Science*, 2011, 90(3): 451-472.
- [17] Burnett P. Overpopulation, optimal city size and the efficiency of urban sprawl[J].*Review of Urban and Regional Development Studies*, 2016(3): 143-161.
- [18] Fujiwara T, Hwang J H, Kanamoto A, et al. JBIR-44, a new bromotyrosine compound from a marine sponge *Psammophysilla purpurea* [J]. *The Journal of Antibiotics*, 2009, 62: 393-395.
- [19] 秦蒙,刘修岩,仝怡婷.蔓延的城市空间是否加重了雾霾污染:来自中国PM2.5数据的经验分析[J].*财贸经济*,2016,37(11):146-160.[Qin M, Liu X Y, Tong Y T. Does urban sprawl exacerbate haze pollution: An empirical study of fine particles (PM2.5) in Chinese cities[J].*Finance & Trade Economics*, 2016, 37(11): 146-160.]
- [20] Hansen B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93 (2): 345-368.
- [21] 李卫兵,涂蕾.中国城市绿色全要素生产率的空间差异与收敛性分析[J].*城市问题*,2017,(9):55-63.[Li W B, Tu L. Spatial difference and convergence of green total factor productivity in Chinese cities[J]. *Urban Problems*, 2017, (9): 55-63.]
- [22] 孙三百,万广华.城市蔓延对居民福利的影响:对城市空间异质性的考察[J].*经济学动态*,2017,(11):32-45.[Sun S B, Wan G H. Influence of urban sprawl on residents' welfare: An investigation of urban spatial heterogeneity[J]. *Economic Perspectives*, 2017, (11): 32-45.]
- [23] 孟望生.经济增长方式转变与能源消费强度差异的收敛性:基于中国2001-2016年省级面板数据[J].*资源科学*,2019,41(7):1295-1305.[Meng W S. Convergence analysis of interregional differences of economic growth pattern and energy intensity: An empirical study based on provincial data from 2001 to 2016 in China [J]. *Resources Science*, 2019, 41(7): 1295-1305.]
- [24] 高燕语,钟太洋.土地市场对城市建设用地扩张的影响:基于285个城市面板数据的分析[J].*资源科学*,2016,38(11):2024-2036.[Gao Y Y, Zhong T Y. Impacts of land market development on urban expansion: An empirical analysis based on panel data for 285 cities in China[J]. *Resources Science*, 2016, 38(11): 2024-2036.]

The impact of urban sprawl on green total factor productivity in China

SHAO Hanhua^{1, 2}, XIA Haibo²

(1. Research Center of Central China Economic Development, Nanchang University, Nanchang 330031, China;

2. School of Economics & Management, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: Improving the quality of urban development is the essence of high-quality economic development at the present stage. Urban sprawl in the process of urbanization in China has become an important factor that affects the quality of urban development. Using panel data of 285 cities in China from 2004 to 2017, this study empirically investigated the heterogeneous relationship between urban sprawl and green total factor productivity. The research found that: (1) Moderate urban sprawl improved green total factor productivity, while excessive urban sprawl inhibited or did not significantly affect green total factor productivity; (2) Considering regional differences of population agglomeration, urban sprawl had a prominent promoting effect on green total factor productivity in the eastern region, while having more inhibitory effects on the central and western regions; (3) As the economy exceeded the optimal agglomeration thresholds, the inverse correlation became a co-directional relationship. Furthermore, there was a significant inverted U-shaped threshold effect based on manufacturing agglomeration. However, in cities with a higher degree of service industry agglomeration, the promotional effect of urban sprawl is not significant. This study deepens the understanding of the basic pattern of urban sprawl affecting green development of cities. It provides a beneficial reference for the top-level design of high-quality urban development and is of significance for China's promotion of leading urban agglomeration with central cities and new urbanization strategy.

Key words: urban sprawl; green total factor productivity; agglomeration; threshold effect; heterogeneous effects; Global Malmquist-Luenberger Index; China