

中国城市规模效率与最优规模的生态考量

——基于地级市面板数据的分析

郭 力

〔摘 要〕 在对城市生态系统进行理论梳理、因子分析和绩效评价的基础上,基于 Au-Henderson 模型,利用 2004-2015 年地级市面板数据实证分析了生态视阈下我国城市的规模效率特征与最优规模。结果显示:城市规模效率的“倒 U 型”曲线规律在经济与生态层面均成立,且城市规模的生态最优值为 750 万人;产业结构升级、市场潜能扩大能够显著改善城市生态系统,但是城市污染治理成效只有在人口高度集聚时才会显著提升;宜居环境建设仍是城镇化的薄弱环节。据此认为,超大城市应控制人口规模,加快改善人居环境;特大城市应降低重化工业比重、节能减排、减少交通运输成本;中小城市的政策导向应是加快吸引人口的流入。

〔关键词〕 城市规模;生态系统;城镇化;集聚效应

〔中图分类号〕 F299.2 〔文献标识码〕 A

一 引言

我国从 20 世纪 90 年代中期开始进入城镇化加速阶段,城镇化率从 1995 年的 29% 快速上升到 2016 年的 57%,年均增长 1.33 个百分点,城镇化愈发成为主导经济社会发展的枢纽与核心动力^[1]。根据城市经济学的经典理论,城市扩张初期的经济“集聚效应”与后期的生态“拥挤成本”存在此消彼长的关系,城市人口扩张对产出效率的作用呈现出“倒 U 型”曲线规律^[2],即城市规模存在一个最优值或区间,城市规模太小或太大对城市发展来说都不适宜。然而,长期以来我国城镇化却表现为以大城市为主的非平衡增长,实际上成了“大城市化”^[3]。

据《中国城市统计年鉴(1979-2016)》,我国百万人以上大城市的人口占比在 1978 年为 7.6%,而到了 2016 年则高达 25%,远高于处于相同城镇化阶段的其他国家。那么,我国大城市的规模扩张是会长期持续,还是如“倒 U 型”曲线规律所示,存在某个拐点?这一拐点的具体人口规模为多大?对这一问题的研究不仅关系到我国应当以何种规模级别城市作为城镇化推进的重点,而且关系到不同规模级别城市在城市体系中的角色定位与相应的城市政策导向,具有重要的理论与实践意义。

当前学界对我国城市规模效率的实证研究普遍是以城市人均 GDP、投入产出、宜居指数等经济层面的标准为导向^[4-6],普遍认为 300-400 万人口规模的城市为最优,在政策上也大都鼓励发展大城

〔作者简介〕 郭 力(1982—),男,河南驻马店人,河南工业大学经济贸易学院粮食经济研究中心副教授,博士,研究方向为区域经济与城市经济。

〔基金项目〕 国家社会科学基金青年项目(16CJL032)。

〔收稿日期〕 2017-08-09

〔修回日期〕 2017-09-14

市^[7],而否定缺乏规模效益的小城镇^[8]。然而当前研究的评价方式普遍存在单一化和片面化问题,尤其忽视了城镇化的本质内核是城市内部经济—社会—自然复合生态系统的协调发展过程,容易形成对城市规模阈值的误判,也无法有效解释当前 500 万人口以上特大、超大城市仍在继续扩张的现实。

近年来我国一些特大、超大城市的过度膨胀不仅直接导致了城市级别差距拉大与区域经济结构失衡,而且引发了严峻的土地紧缺、交通拥挤、环境污染、公共服务不足等“城市病”。2015 年中央城市工作会议明确提出“城市规模要同资源环境承载力相适应”,“将环境容量和城市综合承载能力作为确定城市定位和规模的基本依据”,即将扭转一些大城市的生态超载与规模失衡问题摆在突出地位。

基于上述背景,本文以城市生态绩效为评价标准及视角,探讨了城市规模效率问题,对复合城市生态系统进行了理论分析与绩效评价,利用 2004—2015 年地级市面板数据实证分析了我国城市规模效率的生态特征,重点比较分析了生态与经济层面的最优城市规模差异,并提出有利于促进城市生态系统协调发展的相关建议,以期为我国新型城镇化的可持续发展提供理论支撑与决策依据。

二 城市生态系统的内涵与特征

城市生态系统是以人类的意愿创建的一种典型的复合型、人工化、动态性生态系统,强调自然、社会、经济三方面的和谐统一。城市生态系统具有脆弱性和依赖性的特点,容易冲击其他生态系统的平衡与协调运转。一方面,它所需要的大部分能量和物质都需要从其他生态系统人为地输入;另一方面,城市所产生的大量废物如果不能完全在本系统内分解和再利用,就必须输送到其他生态系统。因此,作为经济社会发展与生态环境保护的冲突焦点,城市的人口增长并不是无极限的:第一,不能实质性损害城市生态系统的自我修复与循环能力;第二,不能影响全球生态系统的总体平衡。

城市生态系统包含经济—社会—自然等相互依存的子系统,这些子系统又可划分为生物部分和非生物部分。其中,自然可持续是基础,经济可持续是动力,社会可持续是目标,三者相互作用、协调发展,共同促进城市生态系统的可持续发展^[9]。与一般生态系统不同,城市生态系统中的经济—社会系统是整个生态系统的主体和核心,自然生态系统又为

城市的生存和发展提供了必要的物质和能量循环载体^[10]。城市生态系统的能量流推动着各种物质在生物群落与无机环境间的循环,同时发挥着城市生态支持与服务的功能。本文按生态物质循环途径和城市生命支持系统的服务功能,将城市生态系统划分为三个层面:一是净化、调节城市小气候的“气态循环”,二是作为物质循环基础的“水循环”,三是具有快速化、区域性特点的“沉积物循环”,依据以上各层面物质、能量循环的基本特征,选取代表性指标,构建指标体系,并进行定量分析。

三 理论模型基础

阿朗索建立了城市集聚经济和人口规模的基本二次函数模型(Alonso 模型):

$$f(\text{pop}) = a + b \cdot \text{pop} + c \cdot (\text{pop})^2 \quad (b > 0, c < 0) \quad (1)$$

其中, pop 指城市人口规模^[11]。

欧振中和安德森基于新经济地理学的“D—S”垄断竞争模型框架拓展了 Alonso 模型,提出了研究城市规模效率的经典模型^[12],即 Au—Henderson 模型,该模型以户籍制度限制下的人口流动为基础,假设企业生产异质的最终产品并出售给其他区域,中间服务投入是非贸易品,货物多样化、贸易品物流符合冰山运输成本规则。对于一个代表性城市,最终商品的产出 y 是资本投入 k_y 、有效劳动 l_y 、中间投入品 $x_{(i)}$ 、技术进步 $A(\cdot)$ 的函数, c_y 是单个企业的固定成本,则代表性城市的净产出为:

$$y - c_y = A(\cdot) k_y^\alpha l_y^\beta \left(\int_{S_x} x_{(i)}^\rho di \right)^{\frac{\gamma}{\rho}} - c_y \quad (2)$$

$$\alpha + \beta + \gamma = 1, 0 < \rho < 1$$

由于城市中生产者集聚可以带来知识外溢效应、本地市场多样化效应以及搜寻—匹配成本降低等诸多好处,在外部规模经济假设下,技术进步可写成:

$$A(\cdot) = A l^\varepsilon \quad (3)$$

从城市居民对最终商品的需求角度来看,假设需求的价格弹性为 $-\sigma_y$,则消费者的效用函数可表示为:

$$U = \left(\int y_i^{(\sigma_y-1)/\sigma_y} di \right)^{\sigma_y/(\sigma_y-1)} \quad \sigma_y > 1 \quad (4)$$

假设每一个生产者在国内和国际市场上都是一个垄断竞争者,在代表性城市 j 中的最终商品价格可以表示为:

$$P_{y,j} = M P_j^{1/\sigma_y} (y - c_y)^{-1/\sigma_y} \quad (5)$$

式(5)中, MP_j 是代表性城市 j 的市场潜能, 在 Au-Henderson 模型中定义为与城市内部价格指数、总消费支出成正比, 与冰山运输成本成反比。

关于有效劳动的界定是研判最优城市人口规模的重点, 在分析时需要综合考虑城市规模扩张带来的集聚效应的好处以及工人通勤成本增长的劣势。假设城市初始地理形态为一个单中心的圆形, 所有居民均在中心 CBD 就业而在周边分散居住。t 代表综合通勤成本, 是从居住地到市中心的通勤时间的函数。对于劳动力数量为 N 的城市来说, 其有效劳动为:

$$l = N - (2/3\pi^{-1/2}t) N^{3/2} \quad (6)$$

假设每一个最终商品和中间商品的生产者均追求最大化利润, 每一个消费者均追求最大化效用, 产量 Q 是关于成本 c_y 的一个外生参数, K/N 是一个城市的人均资本投入。在垄断竞争框架下, 研究城市规模效率的一般模型可以由劳均净产出 VA/N 的形式给出:

$$VA/N = QMP^{1/(\sigma_y(1-\alpha))} (K/N)^{-\alpha/(1-\alpha)} A^{1/(1-\alpha)} (N - a_0 N^{3/2})^{(\varepsilon+\gamma/\rho+\beta)/(1-\alpha)} N^{-1} \quad (7)$$

根据式(7), 给定人均资本投入和技术水平, 通过最优规划求解, 即可得出使得劳均净产出最大化的劳动力数量, 或者说是对应“倒 U 型”曲线顶点处的最优城市规模:

$$N^* = \left(\frac{\varepsilon + \gamma(1-\rho)/\rho}{a_0(\varepsilon + \gamma(1-\rho)/\rho + 1/2(\varepsilon + \beta + \gamma/\rho))} \right)^2 \quad (8)$$

最后, 在式(7)中加入服务业增加值与制造业增加值的比重 MS 以区分不同类型的城市, 并对模型取对数, 即得到本文研究城市规模效率问题的基本理论模型:

$$\ln(VA/N) = \frac{1}{\sigma} \ln MP + \ln A + \alpha \ln(K/N) + \alpha_1 N - \alpha_2 N^2 - \alpha_3 N \times MS + \alpha_4 MS \quad (9)$$

四 实证模型设定与变量选取

1. 因变量

Au-Henderson 模型从传统意义上对城市规模效率进行了研究, 引入的变量主要包括劳均净产出、有效劳动、人均资本、产业结构、技术水平等。但是, 近年来我国快速城镇化进程中出现的严峻生态环境问题已说明, 单纯从城市净产出角度来研判城市规

模的优劣是存在不足和偏差的, 必须将复合城市生态系统纳入到对城市规模效率问题的考量中。因此, 本文在经济层面上的研究仍根据大多数实证研究的做法, 选取人均地区生产总值表征各地市的产出效率水平。但是在生态层面上, 根据城市生态系统的物质与能量循环途径, 本文从三个层面选取了代表性指标: 一是气态循环领域, 选取每万元 GDP 产生的工业二氧化硫排放量、工业烟尘去除比率、建成区绿化覆盖率、每万人拥有的园林绿地面积等表征城市空气质量维系水平; 二是水循环领域, 选取每万元 GDP 产生的工业废水排放量、生活污水集中处理率等指标表征水资源维系再生水平; 三是沉积物循环领域, 选取工业固体废物综合利用率、生活垃圾无害化处理率等表征沉积物循环利用水平。在分类指标体系的基础上, 以因子分析技术得到城市生态系统绩效水平作为因变量。

2. 核心解释变量

考虑到近年来我国城市人口流动性增强、户籍制度弱化以及人口统计口径的变化, 本文采取市辖区年末常住人口(万人)作为表征地级市城市规模的变量。根据国务院 2014 年 11 月发布的《关于调整城市规模划分标准的通知》, 市辖区涵盖市政府驻地的实际建设连接到的居民委员会所辖区域和其他区域, 市辖区常住人口 50 万人以下为小城市、50-100 万人为中等城市、100-500 万人为大城市、500-1000 万人为特大城市、1000 万人以上为超大城市。尽管常住人口数并不能直接获取, 但是国家统计局从 2004 年起要求各地市统一用常住人口数而非户籍人口数计算人均地区生产总值, 因此本文通过“地区生产总值/人均地区生产总值”得到各地市的常住人口数。

3. 控制变量

人均资本。采用城市固定资产投资额除以常住人口数作为人均资本投入的代理变量。

产业结构。以第三产业增加值占 GDP 的比重表征产业结构优化升级因素。

市场潜能。城市的市场潜能受到所有对该城市的产品有需求的城市购买力和交通运输成本的影响。标准的经济地理学文献对该指标的估算非常繁琐, 考虑到数据的可得性, 本文借鉴了栾贵勤等的计算公式^[13]:

$$MP_{ii} = \frac{gdp_{ii}}{\frac{2}{3} \sqrt{\frac{S_{ii}}{\pi}}} \quad (10)$$

其中 gdp 表示地区生产总值, S 表示区域面积, 本文选取市辖区的空间面积计算市场潜能, 以更好地反映区域间的交通与物流成本。

五 数据来源与描述统计

本文所用数据主要来源于《中国城市统计年鉴 (2004 - 2015)》、中经网数据库和 EPS 全球统计数

据库。考虑到我国现行市管县行政体制, 文中各地级市的数据范围皆指市辖区, 数据起止为 2004 年至 2015 年。由于拉萨、三沙、毕节、铜仁等市的数据缺失, 巢湖 2011 年调整行政区划并划归合肥市代管, 重庆市辖区比较特殊, 故将这 6 个城市剔除, 最终将 284 个地级市纳入考察范围。变量的描述性统计情况见表 1。

表 1 变量的描述性统计

变量名及代码	单位	均值	标准差	最小值	最大值
人均地区生产总值($rgdp$)	元	43333.82	33999.97	13450.00	467749.00
常住人口数(pop)	万人	131.82	150.57	14.35	1913.00
人均资本(inv)	元/人	92915.73	66594.03	27.49	1006593.00
产业结构(ind)	%	42.03	10.98	8.58	79.65
市场潜能(mp)	N/A	1420736.00	1443589.00	153792.00	14900000.00
工业二氧化硫排放量($so2$)	吨/万元	0.0253	0.0396	0.0000	0.5323
工业烟尘去除比率(smk)	%	92.21	14.80	0.82	100.00
建成区绿化覆盖率(gre)	%	36.93	15.16	0.00	86.64
园林绿地面积(gar)	公顷/万人	39.13	54.31	0.03	1179.22
工业废水排放量(wat)	吨/万人	25.77	39.64	0.09	574.79
生活污水集中处理率($wat2$)	%	68.58	24.53	0.00	100.00
工业固体废物综合利用率(sol)	%	79.16	23.06	0.49	143.24
生活垃圾无害化处理率(hou)	%	81.25	26.31	0.00	362.00

六 城市生态系统的因子分析与绩效评价

城市生态系统的复合性决定了其评价指标的多元化, 因子分析可以提取出影响或支配可测变量的潜在因子, 达到既减少分析指标个数又概括原始指标主要信息的目的。本文通过因子旋转估计潜在因子对城市生态系统可测变量的影响程度及其之间的关联性, 得出的共性因子变量取值具有较强的解释力与实际意义。

首先, 将工业废水排放量和工业二氧化硫排放量等反向指标以取倒数的方式作正向化处理。然后, 检验所选取的变量是否适合因子分析: KMO 检验值为 0.607, 大于 0.5; Bartlett 球形检验的相伴概率小于 0.05, 这说明适合进行因子分析。最后, 采取主成分分析法提取因子, 保留特征值大于 1 的所有公因子, 最大迭代次数选择默认值 25。考虑到缺失值的产生原因与解释变量不相关, 故删除所有含有缺失值的个案。

通过方差最大正交旋转法对因子载荷矩阵旋转, 简化对因子的解释以方便命名, 具体结果详见表

2。经过 4 次旋转迭代后, 数据出现收敛, 共选取 3 个公因子, 累计方差贡献为 52%。因子 1 与生活污水集中处理率、工业烟尘去除比率、生活垃圾无害化处理率等高度相关, 定义为“污染治理能力因子”($f1$), 反映城市政府在环境保护方面的投入力度与治理能力; 因子 2 与工业固体废物综合利用率、工业废水排放量、工业二氧化硫排放量等高度相关, 定义为“产业集聚度因子”($f2$), 反映城市经济增长的生态环境代价与集约发展水平; 因子 3 与建成区绿化覆盖率、每万人拥有的园林绿地面积等高度相关, 定义为“环境绿化因子”($f3$), 反映城市环境的宜居程度。最后用回归系数法计算因子得分, 并对各公因子得分按照旋转后的方差贡献率大小加权平均, 计算出复合城市生态系统的绩效值($fall$), 即式(11)。

$$fall = 0.435 * f1 + 0.303 * f2 + 0.262 * f3 \quad (11)$$

从图 1 可知: 第一, 自 2004 年以来, 我国复合城市生态系统的整体绩效呈上升趋势, 这主要归因于各城市对水污染、大气污染、固体废物污染的治理水平和环保投入力度的大幅度提升, 仅有 2006 年的整体生态绩效是下降的, 这主要是由于城市环境治

表 2 旋转后的因子载荷矩阵

变量名	f1	f2	f3
工业二氧化硫排放量(取倒数)	-0.105	0.775	0.041
工业烟尘去除比率	0.619	-0.277	0.08
建成区绿化覆盖率	0.138	0.001	0.76
园林绿地面积	0.005	0.073	0.758
工业废水排放量(取倒数)	0.188	0.706	-0.085
生活污水集中处理率	0.754	0.213	0.148
工业固体废物综合利用率	0.066	0.307	0.19
生活垃圾无害化处理率	0.719	0.185	-0.009

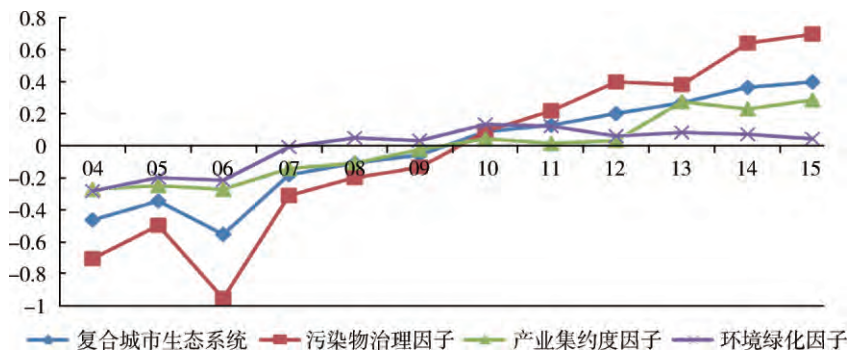


图 1 2004 - 2015 年复合城市生态系统的平均绩效值变动情况

理能力相对于污染物排放的不足;第二,产业集聚度在总体提高的同时,却在 2010 - 2012 年出现下滑,这种反常现象可能与金融危机之后大规模刺激政策带动的重化工业扩张有关,强刺激政策在制造落后产能、过剩产能的同时,也加剧了城市生态的维系压力;第三,城市环境绿化水平在 2010 年后逐年下滑,说明近年来的城市发展规划与建设普遍弱化了园林绿化配套和人居环境改善,这背离了“以人为本”、“宜居”的城镇化发展内核。

七 经济视域下城市规模效率的实证分析

1. 估计方法与相关检验

由于城市经济增长的动态路径具有惯性与滞后性以及城市生态系统的脆弱性和依赖性特征,城市人均 GDP 和生态绩效水平不仅受当期人口规模等因素的影响,也会受到自身滞后值的影响,因此需要建立含有因变量一阶滞后的动态面板数据模型,以考察城市规模效率的动态效应。对于模型中加入因变量滞后项后产生的内生性问题,一般有矩估计(GMM)和两阶段最小二乘法(2SLS)两种解决方法。由于在异方差、过度识别情况下,GMM 比 2SLS 更有效率,而且系统 GMM 可提高估计效率,因此本

文采用系统 GMM 估计方法。

首先,系统 GMM 方法必须额外假定扰动项不存在自相关,因此应对模型进行扰动项的自相关检验。Arellano - Bond 检验结果显示,所用动态面板模型在 5% 显著性水平上均不拒绝“扰动项无自相关”的原假设,即系统 GMM 适用。然后,进行过度识别检验,根据 Sargan 检验结果,使用因变量的两个滞后值作为工具变量,所有动态面板模型均可在 5% 水平上接受“所有工具变量都有效”的原假设,即不存在过度识别问题。最后,根据 Hausman 检验结果,所有静态面板模型的卡方值均拒绝“ u_i 与解释变量均不相关”的原假设,即应当选择固定效应面板模型。

2. 实证分析

使用 STATA13 对以对数人均 GDP 为因变量的城市规模效率模型进行实证分析,具体结果见表 3。在静态面板模型一中,人口规模及其平方项系数均在 0.1% 水平下显著,且“倒 U 型”曲线规律成立,经计算得出,静态意义上的最优城市规模为 1070 万人。这说明即使在经济层面也不是城市人口越多越好。城市扩张到一定规模后,资源紧缺、环境承载力不足等会抵消经济上的“外部规模经济”和“集聚效应”,城市人口流动出现离心分散趋势。为考虑城市产出增长的动态效应,模型二、模型三为包含因变

量一阶滞后项的动态面板模型,并加入人均资本投入、产业结构、市场潜能等控制变量。模型二显示,城市产出与人口规模呈“U型”关系,这可能是由于市场潜能与人均GDP之间存在双向影响,容易导致内生性问题。模型三在剔除市场潜能变量后显示,在动态意义上,城市产出与人口规模仍呈“倒U型”

曲线规律,但最优城市规模下降为938万人,这可能是由于模型控制了人均投资、产业结构对城市产出的影响效应。总体来看,以经济效益衡量的城市最优规模为1000万人左右,因此当前中国大多数城市规模还是偏小,继续吸引人口流入仍应是其政策的主导方向。

表3 经济层面的城市规模效率实证分析结果

因变量: ln(rgdp)	模型一	模型二	模型三
pop	0.00903*** (0.00139)	-0.00335*** (0.000680)	0.00167* (0.000873)
pop2	-0.00000422*** (0.000000662)	0.00000104** (0.000000351)	0.000000890* (0.000000425)
ln(inv)		-0.0365 (0.0203)	0.0913 (0.0488)
ind		0.00268 (0.00144)	-0.00981*** (0.00210)
ln(mp)		0.920*** (0.0650)	
L.lnrgdp		0.229*** (0.0531)	0.800*** (0.0624)
_cons	9.393*** (0.158)	-3.978*** (0.380)	1.363*** (0.126)
最优规模(万人)	1070	-1610	938

说明: 括号中为异方差稳健标准误, * 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, *** 表示 $p < 0.001$ 。

八 生态系统视域下城市规模效率的实证分析

1. 静态面板实证分析

为考察城市人口规模与城市生态系统绩效的实

证关系,以因子分析得到的复合城市生态系统及其3个子因子的绩效值作为因变量,人口规模及其平方项为核心自变量,人均资本投入、产业结构与市场潜能等变量作为控制变量,使用STATA13进行实证分析,具体结果见表4。

表4 生态层面的城市规模效率实证分析结果

	模型四	模型五	模型六	模型七	模型八	模型九
因变量:	复合生态绩效	复合生态绩效	污染治理能力	污染治理能力	产业集聚度	环境绿化
ind	0.0104* (0.00418)	0.00224 (0.00262)	0.0147* (0.00741)	0.0171 (0.00975)	0.00548 (0.00568)	0.00679 (0.00353)
pop	0.00466** (0.00166)	-0.00175* (0.000838)	0.00906** (0.00281)	-0.00192* (0.00136)	0.00368* (0.00180)	-0.000430 (0.00105)
pop2	-0.00000311*** (0.000000601)	0.000000796* (0.000000403)	-0.00000468*** (0.000000999)	0.00000100* (0.000000638)	-0.00000376*** (0.000000787)	-0.000000359 (0.000000305)
popxind	0.0000405* (0.0000166)		0.0000154 (0.0000298)		0.0000984*** (0.0000260)	0.0000164 (0.0000167)
lninv		0.0453 (0.0309)		-0.0704 (0.0573)		
lnmp		0.211*** (0.0563)		0.432*** (0.115)		
L.(-1)		0.503*** (0.0627)		0.384*** (0.111)		
_cons	-1.185*** (0.213)	-3.268*** (0.755)	-1.743*** (0.381)	-5.707*** (1.300)	-1.166*** (0.301)	-0.332* (0.150)
极值点	749	(1099)	968	(960)	489	-

注: 括号中为异方差稳健标准误, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

从静态面板模型四、模型六、模型八、模型九的结果来看,在控制了产业结构及其与人口规模交叉

项的影响效应后,城市复合生态绩效、污染治理能力、产业集聚度均与人口规模存在显著的“倒U型”

曲线规律,对应的最优城市规模分别为 749 万人、968 万人、489 万人。从实证结果可知:第一,在总体上,生态系统视域下的城市适度规模边界约为 750 万人,要比经济层面上的城市规模小;第二,城市污染治理能力在城市人口达到 1000 万人之前一直是不断改善的,即说城市污染治理和环保投入需要在较强的人口集聚程度上才能发挥规模效应产生净收益,这也验证了豆建民等运用空间杜宾模型的实证分析结论:经济集聚超过一定的临界点后,提高城市经济集聚有利于降低单位产出的污染排放强度^[14];第三,500 万人左右的城市的产业集约发展水平最高,这一方面说明中小城市的产业结构亟待转型升级,另一方面也证实了一些大城市在急剧扩张的同时并没有有效地转变经济增长方式,节能减排任务仍然艰巨;第四,人口规模增长与产业结构升级对城市环境绿化的影响效应均不显著,说明城市宜居度并没有随着人口增长或产业转型升级而得到明显改善,这仍是各地城镇化建设中的薄弱环节。

2. 动态面板实证分析

从加入因变量一阶滞后项的动态面板模型五来看,城市综合生态绩效与人口规模呈较平缓的“U 型曲线”规律,而且拐点为 1099 万人的较高水平。这种异常表现主要归因于模型七中城市人口增长对污染治理能力产生的先抑后扬的影响效应,一方面可能是由于模型七控制了人均资本投入、市场潜能等变量对城市污染治理能力的影响效应,另一方面也说明只有人口集聚程度达到一个比较高的水平,城市污染治理的成本才能显著降低,治理效率才会明显提高。

从各控制变量对生态系统绩效的影响效应对比来看,城市人均资本投入增加对生态系统的影响效应并不显著;而产业结构升级和市场潜能扩大能够显著地改善城市生态系统的总体绩效,尤其是对城市污染治理能力的促进效应较强。因此,生态系统视域下的城镇化建设不能仅以吸纳人口流入或促进投资增长为推动力,现阶段更要重视产业结构由重化工业到服务业的转型升级以及扩大本地消费市场,减少区域间的交通与物流成本。

九 结论与建议

1. 结论

第一,城市规模效率的“倒 U 型”曲线规律无论是在经济效益层面还是在生态绩效层面均显著存

在。但是城市人口规模的生态最优值约为 750 万人,小于 1000 万人左右的经济最优值。如果我们在政策和实践中长期偏向经济效益而忽视生态系统协调,就会得出 500 – 1000 万人的特大城市仍然需要加快扩张的结论,容易导致城市规模过度膨胀,带来生态超载和“城市病”高发等难题。

第二,城市污染治理的成效只有在人口高度集聚时才会显著提升,而提高城市“三废”治理能力可以极大地扩张一个城市的人口承载空间。

第三,产业结构优化升级、市场潜能扩大能够显著地改善城市复合生态系统。

第四,城市环境宜居度并没有随着人口增长而得到明显改善,仍是各地城镇化建设中的薄弱环节。

2. 建议

第一,对于 1000 万人口以上的超大城市来说,人口规模扩张已经达到极限,必须转变城市集中膨胀的发展模式,更注重环境绿化、污染物治理等人居环境的改善。

第二,对于 500 – 1000 万人口的特大城市,保持人口在 750 万人左右,这在经济与生态上均是比较适宜的,不能继续“摊大饼”式扩张,而要将城市发展的政策重点放在降低重化工业比重、促进节能减排、扩大本地消费市场、减少交通物流成本等方面。

第三,对于 500 万人口以下的大多数城市而言,主导政策仍是通过行政区划合并、土地、财税、金融扶植等手段加快吸引人口流入,扩大城市人口规模。

【Abstract】 Based on the theoretical analysis, factor analysis and evaluation of urban ecosystem, this essay analyzes with Au – Henderson Model the urban scale efficiency and optimal scale under ecological perspective using the panel data of prefecture – level cities from 2004 to 2015. The results show: the law of “inverted U” curve of urban scale efficiency is true at both economic and ecological levels, and the ecological boundary is 7.5 million people; The upgrading of industrial structure and expanding of market potential can significantly improve the city’s ecological system, but the pollution control effects only improve until the cities concentrate enough; The livable environment construction of cities is still a weak point. Thereby, the megacities should control population size and improve the living environment; the megalopolis should reduce the proportion of heavy industries, save energy and reduce transportation costs; The middle and small cities should accelerate the inflow of population.

【Key words】 urban scale; ecosystem; urbanization; agglomeration effect (下转第 35 页)

- Harmonization or National Standard? [J]. *Empirica*, 1998(1): 1-13
- [8] Oates W E, Schwab R M. The Impact of Urban Land Taxation: The Pittsburgh Experience [J]. *National Tax Journal*, 1997(1): 1-21
- [9] 谭志雄, 张阳阳. 财政分权与环境污染关系实证研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015(4): 110-117
- [10] 薛钢, 潘孝珍. 财政分权对中国环境污染影响程度的实证分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2012(1): 77-83
- [11] Maskin E, Qian Y, Xu C. Incentives, Information and Organizational Form [J]. *The Review of Economic Studies*, 2000(2): 359-378
- [12] 傅勇. 中国的分权为何不同: 一个考虑政治激励与财政激励的分析框架[J]. *世界经济*, 2008(11): 16-25
- [13] 吴培材, 王忠. 官员更替对城市环境污染的影响——基于地市级面板数据的分析[J]. *城市问题*, 2016(5): 74-81
- [14] 杨海生, 陈少凌, 周永章. 地方政府竞争与环境政策——来自中国省份数据的证据[J]. *南方经济*, 2008(6): 15-30
- [15] 袁凯华, 李后建. 政企合谋下的策略减排困境——来自工业废气层面的度量考察[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015(1): 134-141
- [16] 孙伟增等. 环保考核、地方官员晋升与环境治理——基于2004-2009年中国86个重点城市的经验证据[J]. *清华大学学报(哲学社会科学版)*, 2014(4): 49-62
- [17] 崔晶. 新型城镇化进程中地方政府环境治理行为研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2016(8): 63-69
- [18] 李鼎, 赵文哲. 财政分权与公共教育投入的研究[J]. *经济社会体制比较*, 2013(4): 207-213
- [19] 周黎安. 中国地方官员的晋升锦标赛模式研究[J]. *经济研究*, 2007(7): 36-50
- [20] 刘瑞明, 白永秀. 晋升激励与经济发展[J]. *南方经济*, 2010(1): 59-70
- [21] 俞雅乖. 我国财政分权与环境质量的关系及其地区特性分析[J]. *经济学家*, 2013(9): 60-67
- [22] 张曙霄, 戴永安. 异质性、财政分权与城市经济增长——基于面板分位数回归模型的研究[J]. *金融研究*, 2012(1): 103-115
- [23] 钱先航, 曹廷求, 李维安. 晋升压力、官员任期与城市商业银行的贷款行为[J]. *经济研究*, 2011(12): 72-85
- [24] Grossman G M, Krueger A B. Economic Growth and the Environment [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1995(2): 353-377
- [25] 王敏, 黄滢. 中国的环境污染与经济增长[J]. *经济学(季刊)*, 2015(2): 557-578
- [26] 步丹璐, 石翔燕, 狄灵瑜. 晋升压力、资本市场效率与产能过剩[J]. *北京工商大学学报(社会科学版)*, 2017(1): 8-18

(编辑: 丛琳; 责任编辑: 赵勇)

(上接第17页)

参考文献

- [1] 陈昌兵等. 城市化、产业效率与经济增长[J]. *经济研究*, 2009(10): 4-21
- [2] Duranton G, Puga D. Nursery cities: Urban diversity, process innovation, and the life cycle of products [J]. *Cepr Discussion papers*, 2000(91): 1454-1477
- [3] 李玉柱. “中国城市化的反思与创新”学术研讨会综述[J]. *中国人口科学*, 2012(3): 96-105
- [4] 关静. 中国城市规模适度性研究[J]. *湖北民族学院学报*, 2013(3): 34-37
- [5] 习强敏. 城市效率与城市规模关系的实证分析——基于2001-2009年我国城市面板数据[J]. *经济问题*, 2012(10): 37-41
- [6] 孙浦阳, 武力超. 城市的最优发展规模: 基于宜居视角的研究[J]. *上海经济研究*, 2010(7): 31-40
- [7] 陆铭. 大国大城——当代中国的统一、发展与平衡[M]. 上海人民出版社, 2016
- [8] 王小鲁, 夏小林. 优化城市规模 推动经济增长[J]. *经济研究*, 1999(9): 22-29
- [9] 石惠春等. 一种城市生态系统现状评价方法及其应用[J]. *生态学报*, 2012(9): 5542-5549
- [10] 王玉明. 地理环境演化趋势的熵变化分析[J]. *地理学报*, 2011(11): 1508-1517
- [11] Alonso. The Economics of Urban Size [J]. *Papers in Regional Science*, 1971(1): 67-83
- [12] Au, Henderson. Are Chinese Cities too Small? [J]. *Review of Economic Studies*, 2006(73): 549-576
- [13] 栾贵勤, 田芳, 孟仁振. 集聚经济条件下的中国城市规模选择[J]. *经济问题*, 2008(11): 44-47
- [14] 豆建民, 张可. 空间依赖性、经济集聚与城市环境污染[J]. *经济管理*, 2015(10): 12-21

(编辑: 牟世晶; 责任编辑: 李小敏)