

中国城镇化效率评价分析

——基于资源环境效率的视角

魏后凯, 苏红键, 韩镇宇

摘要: 城镇化效率是城镇化质量的重要维度之一, 从资源环境效率的视角, 主要包括土地效率、能源效率、水资源效率、环境效率四个方面。本文通过对以往城镇化效率研究的述评, 在明确城镇化效率四个维度内涵的基础上构建投入产出指标体系, 利用 2013 年中国地级及以上城市数据, 采用单投入多产出 DEA-BCC 模型对中国地级及以上城市市域层面的城镇化效率进行综合评价研究。评价结果发现, 衡量城镇化效率的总体技术效率、纯技术效率、规模效率以及四类要素效率均表现出一定的规模特征和地区特征, 技术效率指标与城镇化率表现出显著的 U 型关系, 其他指标也均与城镇化率表现出一定的相关关系。

关键词: 城镇化效率; 资源环境效率; 评价

中图分类号: F299.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2017)02-0065-09

城镇化效率是城镇化质量的重要维度之一^[1]。按照《国家新型城镇化规划 (2014—2020 年)》的要求, 新型城镇化以城镇化质量提升为核心, 其中一个重要任务便是提高城镇化效率, 增强城市可持续发展能力。本文利用中国地级及以上城市数据, 从资源环境效率的视角, 对中国城镇化效率进行评价研究, 分析中国城镇化效率现状和存在问题, 以为提升中国城镇化效率提供参考。

一、城镇化效率及相关研究述评

城镇化是指人口向城镇聚集、城镇规模扩大以及由此引起一系列经济社会变化的过程, 其实质是经济结构、社会结构和空间结构的变迁^[2]。中国的城镇化是在人口多、资源相对短缺、生态环境比较脆弱、城乡区域发展不平衡的背景下推进的, 城镇化效率提升是中国新型城镇化的重点任务之一。关于城镇化效率, 部分学者以城镇化过程中的土地利用效率为主^[3], 部分研究重点考察劳动、资本、土地等各项投入与城镇化的关系^{[4][5]}, 还有部分研究综合考察资源环境、劳动、资本等投入与城镇化的关系^{[1][6]}, 其中劳动和资本主要是作为经济产出的控制变量。基于以往的研究和中国城镇化的现实问题, 本文认为城镇化效率指城镇化推进过程中各类要素的使用效率, 主要包括资本、劳动等生产要素以及土地、能源、水资源、环境等资源环境要素在城镇化推进过程中的使用效率。其中, 资源环境要素的使用效率是城镇化效率研究的重点, 也是增强中国城镇化可持续性的关键所在。为此, 本文重点关注城镇化推进过程中的资源环境效率。根据资源环境要素的主要内容, 资源

基金项目: 国家社科基金重大项目“推进城镇化的重点难点问题研究”(14ZDA026)

作者简介: 魏后凯, 经济学博士, 中国社会科学院农村发展研究所所长、研究员 (北京 100732); 苏红键, 经济学博士, 中国社会科学院城市发展与环境研究所助理研究员 (北京 100028)

环境视角下城镇化效率可以分为土地效率、能源效率、水资源效率、环境效率等四个方面。

从已有的研究来看,对城镇化效率的评价方法主要有两大类:第一类是采用生产效率研究方法进行评价,主要包括数据包络分析(DEA)和随机前沿分析(SFA)方法(如表1所示)。另一类是在城镇化质量的综合评价中^{[1][7]},把城镇化效率作为城镇化质量的一个维度,并建立相应的指标体系来进行评价。从评价方法来看,以往研究主要是采用数据包络分析,并逐渐从传统的规模报酬不变的CCR模型转变为规模报酬变化的BCC模型;随机前沿分析由于并不能统筹解决多产出的效率问题,因而应用较少。由此,DEA-BCC模型更加适用于多投入多产出的规模报酬变化的城镇化效率研究,一方面考虑城镇化的多产出问题,DEA方法优于SFA方法;另一方面考虑城市发展存在规模效应及最优规模问题(即规模报酬变化的存在性),DEA-BCC模型优于DEA-CCR模型。从指标选择来看,由于理论基础较为薄弱,以往研究在投入指标和产出指标的选择方面还有待改善,在具体统计指标的选择上也存在一些不足。投入指标方面,由于对城镇化效率的内涵界定不同,以往的很多研究在投入指标方面仅考虑一般的资本、劳动等投入要素,对资源环境方面的指标考虑不足,魏后凯建立的投入指标比较完善;产出指标方面,已经有研究从人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化、空间城镇化、生态城镇化等方面构建城镇化产出指标,但在具体的指标选择方面还有待改进^{[8](P142)}。从研究对象来看,以往的研究有不少是对中国省级层面城镇化效率的研究,但是省级层面的研究并不能体现省内的差异问题。从城镇化的载体来看,城镇化效率研究应当集中于市域范围的投入产出问题。目前已经有一部分研究是以某个省份或区域的城市为研究对象,但是中国城市层面城镇化效率的总体评价研究还很少。中国的地级市是一个包括城镇和乡村在内的特定区域。这些地级市绝大多数都属于中心城市,周边的腹地尤其是乡村地区为中心城区规模增长提供了资源和环境支撑,二者间相互联系、相互影响,要素交换较为密切。

表1 采用DEA和SFA方法的城镇化效率评价研究

作者	研究对象	评价方法	投入指标	产出指标
利用数据包络分析(DEA)的评价研究				
王家庭、赵亮 ^[4]	2002—2006年各省数据	DEA-CCR	财政支出、城镇固定资产投资、城镇就业人数、建成区面积	城镇化率、非农产值
李红锦、李胜会 ^[9]	三大城市群中35个城市2009年数据	DEA-CCR	固定资产投资、当年实际利用外资总额、建成区面积、财政支出、从业人员数、人口规模	城镇化率
张明斗 ^[10]	2002—2011年省级数据	DEA-BCC	建成区面积、非农从业人员、固定资产投资总额及市场化指数	转移人口数、城市非农产值、人均社会消费品零售总额、人均拥有道路面积及人均拥有绿地面积
王晓鹏、张宗益 ^[11]	2002—2012年省级数据	DEA-CCR	人口、资本、土地、政府参与度	人口城镇化、经济城镇化、空间城镇化、社会城镇化
汤洁、王博 ^[12]	1995—2012年辽河流域部分城市	DEA-CCR	财政支出、城镇固定资产投资总额、城镇就业人员及建成区面积	非农人口比重、第三产业产值
魏后凯 ^[8]	2010年286个城市	DEA-BCC	能源、水资源、环境资源、资本、劳动力、土地	城镇化率、综合产出
张荣天、焦华富 ^[5]	长三角地区16个城市4年数据	DEA-BCC	土地、资本、劳动力	经济产出、社会消费水平、居民生活水平
范建双、等 ^[13]	中国1999—2012年省级数据	DEA模型	劳动力、资本和土地	城镇化实现程度、城乡一体化程度和非农经济发展

续表 1

作者	研究对象	评价方法	投入指标	产出指标
利用随机前沿分析 (SFA) 的评价研究				
戴永安 ^[14]	2001—2007 年 266 个城市	超越对数 形式 SFA	土地、劳动力、资本	人口城市化率、经济城市化率、社会城市化率
陈立泰、 梁超 ^[6]	2003—2010 年 279 个城市	超越对数 形式 SFA	劳动力、资本、土地、环境投入	人口城镇化、经济城镇化、空间城镇化、社会城镇化
张鹏、 于伟 ^[15]	2002—2011 年山 东省 11 个城市	SFA	劳动力、资本	人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化、生态城镇化

资料来源: 作者整理。

综上, 考虑到以往研究在评价方法、指标选择以及研究对象等方面尚存在较大的改进空间, 本文利用 2013 年中国地级及以上城市数据, 采用 DEA-BCC 方法, 在明确城镇化效率四个维度内涵的基础上构建投入产出指标体系, 对中国地级及以上城市市域层面的城镇化效率进行综合评价研究。

二、城镇化效率评价方法与数据说明

根据以往的评价研究, 考虑到城镇化效率的多投入、多产出特征以及规模报酬变化的特征, 本文采用规模报酬变化的数据包络分析模型 (DEA-BCC) 进行评价研究。

在 DEA-BCC 模型中, 本文选择的投入指标为城镇化推进过程中的土地、能源、水、环境等方面的投入 (如表 2 所示), 分别用来衡量城镇化推进过程中的土地资源利用效率、能源利用效率、水资源利用效率和环境效率四个维度。其中, 土地投入采用建成区面积指标; 能源投入采用供电量指标; 水资源投入采用供水量指标; 环境投入指标方面, 考虑到城镇化推进过程中, 各地污水和垃圾相关的污水处理厂集中处理率、生活垃圾无害化处理率等指标已经逐步接近 100%, 而空气污染问题越来越普遍和严重, 因而本模型中主要考虑空气污染问题。考虑到数据可得性, 环境投入指标采用 SO₂ 排放量衡量。产出指标方面, 从人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化、城乡一体化四个方面进行衡量, 分别使用某个城市全市域的城镇人口数量、非农产业增加值、城乡居民收入水平

表 2 城镇化效率评价的 DEA 模型投入产出指标

内涵		具体指标
投入指标	资源环境要素	
	土地资源	建成区面积: 缺乏全市数据, 用 a 和 b 中的建成区面积, 单位: 平方公里
	能源	全市供电量: 缺乏全市数据, 用 a 中的全社会用电量 (市辖区) 替代, 单位: 万千瓦时
	水资源	全市供水量: a 中的城市供水量, 单位: 万立方米
产出指标	环境	全市 SO ₂ 排放量: a 中的工业 SO ₂ 排放量 (全市), 单位: 吨
	人口城镇化	城区人口总量: b 中的城区人口+城区暂住人口, 单位: 万人
	经济城镇化	非农产业增加值
	社会城镇化	居民收入水平
	城乡一体化	城乡居民收入比
		全市非农产业增加值之和: a 中的第二产业与第三产业增加值之和, 单位: 亿元
		城乡居民平均收入: 采用城镇化率对城镇居民人均可支配收入与农民人均年收入进行加权平均, 收入数据来自 c, 单位: 元
		城乡居民收入比: c 中的农民人均年收入/城镇居民人均可支配收入, 单位: 无

注: a 代表《中国城市统计年鉴》, b 代表《中国城市建设统计年鉴》, c 代表《中国区域经济统计年鉴》。涉及该表中各个指标单位时, 全文一致。

和城乡居民收入比衡量。考虑到城镇化是区域或市域层面的概念,因而采用全市的数据进行研究。相对于以往的研究,由于将土地作为投入指标,因而没有将土地或者空间城镇化作为产出指标;考虑到城镇化的最终目标是为了实现城乡一体化,由此本文引入了城乡一体化指标作为城镇化产出指标,城乡一体化指标取“城市为1”,以作为“正向”的产出指标。

由于DEA方法会存在多个决策单元处于相对有效率的状态,即会有多个城市的效率指数为1,在做多投入多产出评价时相对有效率单元更多,因而本文尝试采用单投入多产出的方法,分别对土地、能源、水资源、环境四个方面的投入效率进行产出导向(Output-oriented)的DEA-BCC评价,考察投入最小化问题,再进行综合加权得到城镇化的总体推进效率,研究结果表明该方法是可行而且合理的。即使如此,还是存在部分城市效率值并列的情况。城镇化效率的计算公式为:

$$UE_i = \omega_a UE_a + \omega_p UE_p + \omega_w UE_w + \omega_e UE_e \quad (1)$$

$$\omega_a + \omega_p + \omega_w + \omega_e = 1 \quad (2)$$

其中, UE_i 表示城镇化总体效率, UE_a 、 UE_p 、 UE_w 、 UE_e 分别表示城镇化推进的土地、能源、水资源和环境效率,分别用一个BCC模型计算得到该项投入的各类效率指标, ω 表示相应的权重,这里对四个指标平均赋权得到总体效率。本文使用Deap2.1软件进行DEA分析。

本文所采用的数据主要来源于相关年份的《中国城市统计年鉴》、《中国城市建设统计年鉴》和《中国区域经济统计年鉴》。所缺部分城市的数据,采用该城市统计年鉴或统计公报进行补充。由于建成区面积和供电量缺乏全市数据,我们采用市辖区数据作为替代。考虑到BCC模型投入产出指标的相对独立性,这种替代对结果的影响较小。巢湖、毕节、铜仁和拉萨因数据不全没有被包括在内,最终采用285个地级及以上城市2013年数据进行评价。由于BCC模型实际包含了标准化的过程,为了降低数据的标准差,对除了城乡收入比之外的其他指标取对数,再进入模型计算。同时,对于部分城市偏离正常水平较大的值,做适当调整。比如三亚2013年的 SO_2 排放量仅为3吨,远低于其他城市水平,故对其取样本本次小值,否则将会导致其他城市的环境效率指数非常小。

本文还利用具体的资源环境指标对城镇化效率做补充分析,其中土地利用效率主要用经济密度和人口密度两个指标衡量;能源利用效率主要用单位产值耗电量衡量;水资源利用效率主要用单位产值耗水量衡量;环境效率用单位产值 SO_2 排放量和单位面积 SO_2 排放量衡量(如表3所示)。由于目前各项指标还缺乏统计范围完全一致的数据,因而分别采用表2中相应的统计数据进行替代。经济密度方面,由于缺乏建成区的经济统计,因而采用“市辖区的非农产业增加值/建成区面积”进行替代,考虑到市辖区的二三产业主要集中在市辖区的建成区范围内,该替代指标具有一定的合理性;人口密度方面,由于缺乏建成区的人口统计,因而以“城区总人口/建成区面积”做替代指标,因为城区人口大多数集中在建成区范围,所以偏差较小;单位产值耗电量,由于只有市辖区全社会用电量的统计,因而采用“市辖区的全社会用电量/市辖区的非农产业增加值”进行替代;单位产值耗水量方面,用“全市供水量/全市非农产业增加值”替代;单位产值和单位面积的 SO_2 排

表3 其他指标

内涵		指标
城镇化效率	资源环境效率:	单位建成区面积实现非农产业增加值
	土地效率	单位建成区面积城镇人口数量
	资源节约	单位非农产业增加值耗电量
	环境友好	单位非农产业增加值耗水量
	能源效率	单位非农产业增加值 SO_2 排放量
	水资源效率	单位建成区面积 SO_2 排放量
	环境效率	

注:指标来源和单位与表2相同。

放量, 对应 SO_2 排放量为全市指标, 因而分别采用全市非农产业增加值和建成区面积做分母。

三、中国城镇化效率评价结果及特征分析

本部分首先对 DEA 评价结果进行总体分析, 然后结合 DEA 评价结果和具体资源环境效率指标对城镇化推进过程中的土地、能源、水资源和环境等方面的效率特征进行分析。

(一) 总体特征

利用前述的方法和指标体系对 2013 年中国 285 个地级及以上城市的城镇化效率进行评价分析, 采用 BCC 模型对四个要素进行单投入多产出分析, 通过平均加权得到总体城镇化效率的结果 (如表 4 所示)。其中, 总体技术效率为纯技术效率和规模效率的乘积。

表 4 城镇化效率评价与分解 (2013)

城市	数量	技术效率	纯技术效率	规模效率
全部城市	285	0.832 9	0.938 3	0.886 2
按规模分				
超大城市	5	0.905 4	0.989 6	0.914 0
特大城市	6	0.859 2	0.971 4	0.883 5
大城市	68	0.832 0	0.948 0	0.876 7
中等城市	95	0.829 1	0.932 4	0.887 8
小城市	111	0.832 2	0.933 3	0.889 7
按地区分				
东部地区	87	0.837 6	0.952 2	0.878 6
中部地区	80	0.824 9	0.927 6	0.887 8
西部地区	84	0.829 4	0.931 9	0.888 1
东北地区	34	0.848 6	0.943 8	0.897 5

注: 城市规模按照国务院《关于调整城市规模划分标准的通知》(国发〔2014〕51号)划分, 城市人口 50 万以下为小城市, 50 万至 100 万为中等城市, 100 万至 500 万为大城市, 500 万至 1 000 万为特大城市, 1 000 万以上为超大城市。按地区划分方面, 东部地区包括北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南, 中部地区包括山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南, 西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆, 东北包括辽宁、吉林和黑龙江。

分规模来看, 超大城市的总体技术效率最高, 其次是特大城市、大城市以及中、小城市; 纯技术效率的规模特征与总体技术效率基本一致; 规模效率的规模特征方面, 大城市的规模效率最低。结合表 5 来看, 总体技术效率与城市人口规模表现出显著的正相关关系, 在 1% 水平显著, 这一点主要是受纯技术效率影响; 纯技术效率与城市人口规模同样表现出正相关关系, 具体城市来看, 上海、深圳、东莞、北京、苏州、厦门、舟山、广州、佛山、中山等东部城市的纯技术效率较高; 规模效率与城市人口规模并没有表现出线性关系, 表现出微弱的 U 型特征, 最小值点在 665 万人, 与表 4 中大城市的规模效率最低的结果一致。

城镇化效率与城镇化率也表现出一定的关系。其中, 技术效率与城镇化率表现出显著的 U 型特征, 最小值点在 52.90% 左右, 即随着城镇化率的提升, 城镇化效率先降后增, 这主要是受规模效率的影响。纯技术效率与城镇化率之间表现出显著的正相关关系, 城镇化率提高 1 个百分点, 纯技术效率提高 0.001 1 左右。规模效率与城镇化率也表现出显著的 U 型关系, 最小值点在 72.77% 左右。

分地区来看, 在总体技术效率方面, 依次为东北地区、东部地区、西部地区和中部地区。纯技术效率方面, 依次为东部地区、东北地区、西部地区和中部地区。规模效率方面, 依次为东北地区、西部地区、中部地区和东部地区。可见, 由于东部地区城市的规模效率损失较大, 所以东部地区城市的总技术效率低于东北地区。

表5 城镇化效率指标与人口规模、城镇化率的关系(2013)

y	技术效率		纯技术效率		规模效率	
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
C	0.827 4*** (373.21)	0.899 0*** (28.63)	0.932 9*** (624.38)	0.878 4*** (237.17)	0.888 2*** (341.46)	1.003 4*** (38.72)
P	4.47e-5*** (5.49)		7.27e-6*** (6.03)		-2.62e-5 (-1.41)	
P ²					1.97e-8** (2.32)	
U		-0.002 7** (-2.37)		0.001 1*** (16.25)		-0.003 6*** (-3.79)
U ²		2.57e-5** (2.57)				2.49e-5*** (2.95)
R ²	0.091 8	0.061 3	0.181 1	0.510 5	0.017 2	0.171 1
N	285	285	285	285	285	285

注: C 为常数项, P 为城区总人口, U 为城镇化率。我们对两个变量的一次项和二次项都进行了检验, 表中仅汇报关系显著的模型。***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平显著。括号中为 t 值。下同。

(二) 四类要素效率特征

表 6 列举了各类规模、各类地区城市的四类要素的总体技术效率情况, 总体技术效率为四类要素效率的加权平均。表 7 列举了四类要素效率与城市人口规模和城镇化率的关系。

表6 城镇化效率分类型城市评价结果(2013)

城市	技术效率	土地效率	能源效率	水资源效率	环境效率
全部城市	0.832 9	0.911 6	0.916 7	0.714 8	0.788 7
按规模分					
超大城市	0.989 6	0.990 6	0.985 4	0.848 4	0.797 2
特大城市	0.971 4	0.958 2	0.942 3	0.734 3	0.802 2
大城市	0.948 0	0.925 1	0.916 6	0.724 5	0.761 7
中等城市	0.932 5	0.907 7	0.912 4	0.704 8	0.791 4
小城市	0.933 3	0.900 6	0.915 9	0.710 3	0.801 8
按地区分					
东部地区	0.952 2	0.913 9	0.914 7	0.739 0	0.782 9
中部地区	0.927 6	0.910 7	0.907 8	0.697 8	0.783 5
西部地区	0.931 9	0.902 6	0.922 2	0.701 2	0.791 6
东北地区	0.943 8	0.930 4	0.929 1	0.726 2	0.808 6

表7 四类要素效率与人口规模、城镇化率的关系(2013)

y	土地效率		能源效率		水资源效率		环境效率	
	模型7	模型8	模型9	模型10	模型11	模型12	模型13	模型14
C	0.903 1*** (285.59)	0.882 0*** (73.30)	0.911 2*** (313.25)	0.994 4*** (27.12)	0.704 7*** (163.67)	0.655 0*** (39.20)	0.798 6*** (148.61)	0.944 6*** (21.01)
P	6.87e-5*** (5.48)		4.45e-5*** (6.10)		8.13e-5*** (4.04)		-1.11e-4** (-2.53)	
P ²							5.73e-8*** (3.05)	
U		5.52e-4** (2.54)		-0.003 0** (-2.32)		0.001 1*** (3.55)		-0.005 2** (-3.24)
U ²				2.63e-5** (2.48)				3.97e-5** (2.90)
R ²	0.115 6	0.032 4	0.053 7	0.031 2	0.081 8	0.171 1	0.037 5	0.055 0
N	285	285	285	285	285	285	285	285

土地集约利用是城镇化效率的重要内容。本文的 BCC 模型以建成区面积为投入指标和 4 个城镇化产出指标对城镇化推进过程中的土地利用效率进行了综合评价。结合表 6 和表 7 来看,土地效率表现出比较显著的规模特征,规模越大的城市,土地利用效率越高;东北地区的土地利用效率最高,其次为东、中、西部地区;城镇化率越高,土地利用效率越高。从经济密度和人口密度来看,人口规模越大的城市,土地效率越高,中、西部地区的一些中、小城市土地效率最低,但也存在一些中、小城市土地效率较高的情况。按照城市规模从大到小,地均产值分别为 15.41 亿元/平方公里、18.71 亿元/平方公里、9.14 亿元/平方公里、6.57 亿元/平方公里、5.40 亿元/平方公里,地均人口分别为 14 795 人/平方公里、18 785 人/平方公里、9 113 人/平方公里、8 737 人/平方公里、7 557 人/平方公里。其中,东莞(48.84 亿元/平方公里)和佛山(43.77 亿元/平方公里)的地均非农产业增加值远高于其他城市,受这两个城市的影响,地均产值最高的是特大城市组而非超大城市组。部分中、小城市的土地效率也较高,比如商洛、绥化、上饶、张掖、定西等,由于这些城市的建成区面积较小,即使是在一般的产出水平下,也意味着较高的效率。此外,除了一些典型的特大城市之外,云南西南部、甘肃南部、广西中南部等西部小城市的人口密度也较高,这与城市建成区面积较小而且尚没有进行盲目扩张有关。该结果表明,对于人口和经济吸纳能力较低的中、小城市来说,在缺乏有效产业支撑的条件下城市空间盲目扩张往往是低效率的。

能源效率方面,根据城市层面指标的可获得性,本文采用市辖区用电量作为 DEA 模型中能源效率的投入指标进行综合评价,并采用单位非农产业增加值耗电量指标更加直观地分析能源使用效率问题。结合表 6 和表 7 来看,超大城市和特大城市的能源效率较高,其他规模较小城市的能源效率较低;东、中部地区的能源效率较低,西部和东北地区的能源效率较高;能源效率与城镇化率表现出显著的 U 性关系,最低点在 56.44% 左右。从单位产值电耗来看,同样表现出明显的规模递减特征,产均电耗的平均值按照小城市、中等城市、大城市、特大城市、超大城市逐级减少。超大城市产均电耗平均约 559.40 千瓦时/万元,而小城市达到 1 294.19 千瓦时/万元,是超大城市的 2.3 倍。部分小城市的能源效率较高,比如黑河、延安、吕梁、商洛、榆林等,这些小城市的电耗较小,即使较低产出也能得到较高的效率。能源效率较低的城市主要以中、西部地区的中、小城市为主。从产均电耗来看,资源型城市和工业城市的产均电耗往往较高,比如河北唐山、山西阳泉、黑龙江鹤岗和鸡西、辽宁辽阳和本溪、河南焦作和安阳、宁夏中卫等。

水资源效率方面,在 DEA 模型中,以全市供水量作为投入指标进行水资源效率的综合分析。由于单位非农产业增加值耗水量利用了城市总供水数据进行计算,因此得到的城市水资源效率反映的是一个涵盖生产、生活、生态的综合结果,正好反映了城镇化推进对水资源的综合需求和利用效率情况。结合表 6 和表 7 来看,城市规模越大,水资源利用效率越高;分地区来看,东部和东北地区的水资源效率较高;水资源效率与城镇化率之间也表现出显著的正相关关系。不过,从产均水耗来看,超大城市和特大城市的产均水耗要远高于其他城市。按照城市规模从大到小分类,各类城市的产均水耗分别为 11.49 立方米/万元、13.37 立方米/万元、9.13 立方米/万元、7.43 立方米/万元、6.03 立方米/万元,这主要是受生产、生活结构影响。其中,产业结构对城市产均耗水的影响较大,在产均耗水较大的城市中,海南三亚和海口与其滨海旅游业有关,东莞、柳州分别是广东、广西重要的工业城市,辽宁本溪是钢铁生产基地,黑龙江鹤岗和七台河都是煤炭工业城市。

环境效率方面,由于 2013 年大部分城市还缺乏空气 PM 值的监测数据,所以以 SO₂ 排放量作为投入指标分析环境效率,并利用产均和地均 SO₂ 排放量指标更直观地考察环境效率问题。结合表 6 和表 7 来看,环境效率与城市人口规模、城镇化率均表现出显著的 U 型关系,最低点分别为 964 万人和 65.52%。可以认为,城镇化水平越高,一般来讲工业化水平也会越高,进入后工业化阶段之后便会出现工业比重下降的态势,从而产均 SO₂ 排放较低。2013 年,按照城市规模从大到

小的产均 SO₂ 排放量分别为 11.58 吨/亿元、16.19 吨/亿元、28.25 吨/亿元、48.15 吨/亿元、62.96 吨/亿元,地均 SO₂ 排放量分别为 149.93 吨/平方公里、364.29 吨/平方公里、385.55 吨/平方公里、655.47 吨/平方公里、883.45 吨/平方公里。其主要原因是,城市规模越大,城市多样化水平越高、服务业越发达,工业所占比重越小,单位产值的 SO₂ 排放越低。另外,煤炭资源型城市的 SO₂ 排放效率往往较低,比如辽宁阜新、贵州六盘水、甘肃金昌、宁夏石嘴山、宁夏中卫以及山西吕梁及其周边城市等。

四、结 论

本文基于中国地级及以上城市 2013 年数据,利用 DEA-BCC 模型对中国城镇化效率进行了评价研究。选择土地、能源、水、环境 4 项要素作为投入指标,将城区人口、非农产业增加值、城乡居民收入、城乡居民收入比作为城镇化的 4 个产出指标,尝试选择单投入多产出模型分别评价了 4 项要素利用效率,通过加权计算城镇化总体效率,并进一步利用相关指标分析了土地利用效率、能源利用效率、水资源利用效率和环境效率。通过评价研究,主要得到以下结论:

首先,城镇化效率表现出显著的规模特征。研究结果发现,超大城市的总体效率最高,其次是特大城市、大城市以及中、小城市,这主要是受纯技术效率影响。纯规模效率表现出 U 型特征,大城市的规模效率较低。在四类要素效率中,土地利用效率、能源利用效率和水资源利用效率均与城市规模之间表现出显著的正相关关系。环境效率表现出 U 型关系,这主要是受城市发展水平和产业结构影响,城市规模越大,服务业比重越高,从而产均 SO₂ 排放越低。

其次,城镇化效率与城镇化率的关系显著。城镇化效率旨在考察城镇化推进中的资源环境效率问题,城镇化率是城镇化水平的主要衡量指标。研究发现,衡量城镇化效率的总体技术效率与城镇化率表现出显著的 U 型特征,最小值点在 52.90% 左右。这种 U 型特征主要体现在规模效率、能源利用效率和环境效率方面,最小值点分别在 72.77%、56.44% 和 65.52%。纯技术效率与城镇化率之间表现出显著的正相关关系,城镇化率提高 1 个百分点,纯技术效率提高 0.001 1 左右。

最后,东部地区和东北地区的城镇化效率优于中、西部地区。从城镇化效率的地区分布来看,东部地区和东北地区的城镇化效率较高,中、西部地区城镇化效率较低。东部地区的百万人以上城市是城镇化效率最高的城市类型,而中、西部地区的中、小城市的城镇化效率较低。这一方面跟城市的经济社会发展水平和产业结构有关,大城市能够获得更多的集聚经济效益;另一方面也与部分中、小城市在缺乏产业支撑和吸纳能力的情况下盲目扩张、粗放发展有关。

需要指出的是,本文的结论是在特定条件下得出的。由于数据可获得性问题,本文部分指标采用了替代指标,并且没有考虑拥挤、调水、雾霾等因素,因而采用新的系统数据并进行深度挖掘,将是今后进一步评价研究和改进的方向。特别是,在今后城镇化效率的评价分析中,需要将交通拥挤成本、资源调运如调水成本、空气 PM 值(雾霾)等因素纳入评价模型之中。

参考文献

- [1] 魏后凯,王业强,苏红键,等.中国城镇化质量综合评价报告[J].经济研究参考,2013,(2).
- [2] 魏后凯.怎样理解推进城镇化健康发展是结构调整的重要内容[J].中州建设,2005,(4).
- [3] 吴敬琏.城镇化效率问题探因[J].金融经济,2013,(6).
- [4] 王家庭,赵亮.我国区域城市化效率的动态评价[J].软科学,2009,(7).
- [5] 张荣天,焦华富.长江三角洲地区城镇化效率测度及空间关联格局分析[J].地理科学,2015,(4).
- [6] 陈立泰,梁超.环境约束下的中国城镇化效率及其影响因素研究[J].科研管理,2014,(11).

- [7] 李明秋,郎学彬. 城市化质量的内涵及其评价指标体系的构建[J]. 中国软科学,2010,(12).
- [8] 魏后凯. 走中国特色的新型城镇化道路研究[M]. 北京:社会科学文献出版社,2014.
- [9] 李红锦,李胜会. 基于 DEA 模型的城市化效率实证研究——我国三大城市群的比较[J]. 大连理工大学学报(社会科学版),2012,(3).
- [10] 张明斗. 中国城市化效率的时空分异与作用机理[J]. 财经问题研究,2013,(10).
- [11] 王晓鹏,张宗益. 城镇化效率区域差异与推进模式[J]. 财经科学,2014,(9).
- [12] 汤洁,王博. 基于生产率指数的城市化效率区域差异研究[J]. 理论探讨,2014,(4).
- [13] 范建双,虞晓芬,张利花. 中国区域城镇化综合效率测度及其动力因子分析[J]. 地理科学,2016,(9).
- [14] 戴永安. 中国城市化效率及其影响因素——基于随机前沿生产函数的分析[J]. 数量经济技术经济研究,2010,(12).
- [15] 张鹏,于伟. 山东省城镇化效率及空间结构研究[J]. 地理与地理信息科学,2014,(4).

Evaluation on the Efficiency of Urbanization in China

— From the Perspective of the Efficiency of Resources and Environment

WEI Hou-kai, SU Hong-jian, HAN Zhen-yu

Abstract: The efficiency of urbanization, one of the important dimensions of urbanization quality, mainly includes land efficiency, energy efficiency, water resource efficiency and environmental efficiency from the perspective of the efficiency of resources and environment. Based on the review of the studies on the efficiency of urbanization, using the data from the prefecture-level and above cities in China in 2013, this paper constructs the input-output index system and studies the efficiency of urbanization of Chinese cities using DEA-BCC single input multiple outputs model. The results show that the technical efficiency, pure technical efficiency, scale efficiency and four types of urbanization efficiency indexes present the scale and regional characteristics and show some significantly positive or U shape correlation with urbanization rate.

Key words: efficiency of urbanization; efficiency of resources and environment; evaluation

(责任编辑 朱 蓓)