

城镇化提高中国绿色发展效率了吗？

王兵 唐文狮 吴廷瑞 张宁*

摘要：本文运用环境范围调整测度(RAM)模型测算了中国112个环保重点城市2005-2010年的绿色发展效率、无效率来源及减排方式,并使用Bootstrap截断回归模型对城镇化与绿色发展效率的关系进行了实证研究。本文的主要结论有:我国各地区的绿色发展效率主要呈倒U型和三次型变化,区域差异明显,中西部地区的部分城市群绿色发展效率要高于东部地区的一些城市群;污染物排放无效率是总无效率的主要源泉;大部分城市在面对经济发展和节能减排的双重压力时,主要选择自然减排方式;居民城镇化对绿色发展效率有显著的促进作用,对土地城镇化有显著的负向影响,而就业城镇化、经济城镇化和综合城镇化对绿色发展效率则产生显著的先抑制后促进的影响。

关键词：环境RAM模型 城镇化 绿色发展效率 Bootstrap截断回归模型

一、引言

中国经济经过三十多年的高速增长,人口红利、资源红利、外贸红利和环境红利等均已走到尽头,而城镇化作为国民经济新的增长点,则受到了极大的关注。1978-2012年,中国的城镇化率从17.9%提高到52.6%,年均提高1.02个百分点,不仅推进速度快,更重要的是,扩张规模在人类发展史上前所未有。因此,中国能否实现其主要目标和大部分努力的关键在于城市发展的成败。然而,中国改革开放以来城镇化扩张走的是一条粗放外延式的道路。一方面,城镇化推进重速度、轻质量,农业转移人口市民化程度低,城镇化速度与质量不匹配;另一方面,高消耗、高排放、高扩张特征明显,资源配置效率低,城镇化推进的资源环境代价大^①。所以,未来的中国城镇化面临着环境保护与经济发展质量和效益的权衡与协调。另外,城镇化不

*王兵,暨南大学经济学院、资源环境与可持续发展研究所,邮政编码:510632,电子信箱:wblfy@126.com;唐文狮,暨南大学经济学院,邮政编码:510632,电子信箱:tws2012@yeah.net;吴廷瑞,澳大利亚西澳大学商学院,电子信箱:ywu@biz.uwa.edu.au;张宁,江西财经大学鄱阳湖生态经济研究院,邮政编码:330013,电子信箱:zn928@naver.com。

本文感谢新世纪优秀人才支持计划“环境管制、全要素生产率与经济增长”(项目编号:NCET-110856)、国家自然科学基金“基于技术溢出和吸收能力的本土供应商生产率提升研究”(项目编号:71203077)、中央高校基本科研业务费专项资金“节能减排、倒逼机制与转变经济发展方式”(暨南远航计划:12JNYH002)、广东省人文社科重点研究基地项目“节能减排约束下广东区域协调发展研究:基于全要素生产率的视角”(项目编号:2012JDXM_0009)、广东省高层次人才引进项目“节能减排对广东经济发展的影响及政策研究:基于绿色生产率的视角”的资助。感谢匿名审稿专家对本文提出的建设性修改意见,当然,文责自负。

^①Zheng和Kahn(2013)对中国城市的快速发展造成环境污染的原因和结果的相关文献进行了详细的综述。

只是人口在城乡之间的转移过程,同时又是社会关系(包括经济、政治和文化等方面)改变的过程。因此,只有从人口、经济、社会和土地等多个角度才能更加全面客观地衡量城镇化的发展水平。从城市层面研究中国快速的城镇化对经济发展和资源环境的影响如何?每一类城镇化是如何影响经济发展和资源环境的?这对于制定未来新型城镇化战略的相关政策具有重要意义。

目前的研究文献大多集中于城镇化对经济增长或资源环境的影响。我们需要找到一个可以综合衡量经济增长水平和资源环境控制力度的指标,从而研究城镇化对其影响。效率是市场经济运行的主要目标,它衡量一个经济体在给定投入下达到最大产出的潜力,或者在给定产出下达到最小投入的潜力。随着经济增长过程中出现大量资源浪费和环境污染等问题,经济学家们开始将资源环境因素纳入到效率分析框架中。目前大多数文献将考虑环境因素的效率叫做环境效率,但是环境效率的内涵很不统一:杨俊等(2010)认为环境效率是在保持投入产出不变时,污染排放在现有基础上减少的潜力;涂正革(2008)的环境效率是在保持投入不变时,“好”产出增加和污染排放同时减少的潜力;王兵等(2010)和陈诗一(2012)的环境效率则是“好”产出增加,投入和污染排放同时减少的潜力。我们认为将仅仅考虑污染物减少、而产出保持不变的效率测度称为环境效率较为合适。而同时考虑好产出增加和污染物减少,甚至包含资源投入减少的效率测度,能够兼顾资源节约、污染治理及经济增长等因素,我们称之为绿色发展效率^①。

城市作为地区经济发展最具活力的区域,在城镇化、工业化进程加速推进的背景下,已经成为工业、服务业集聚的中心和区域经济增长的核心动力区(邵军、徐康宁,2010)。因此,一些学者对城市的经济效率和绿色发展效率进行了研究。由于DEA(Data Envelopment Analysis)方法具有不需要价格信息、无需对生产函数做先验假定、不需要假设无效率的概率分布等优点,国内外学者将其当作研究效率的主要工具^②。本文将利用环境RAM模型^③来测度中国112个重点环保城市的绿色发展效率^④。

最后一个问题就是,对城镇化及其他控制变量与绿色发展效率进行回归时选择合适的方法。由于采用DEA方法测度出来的绿色发展效率值都处于0和1之间,因变量具有被切割或截断的特点,因此,大部分学者选择Tobit回归模型用于DEA二阶段的影响因素研究。但Simar和Wilson(2007)认为由于存在未知且复杂的序列相关,Tobit模型的回归结果是无效

①目前国内学者从省级层面研究了人口城镇化对生态效率、绿色经济发展效率和环境全要素生产率的影响(如郑凌霄和赵静敏,2012)。还没有发现从城市层面来探讨城镇化与绿色发展效率的文献。

②国内外许多学者利用DEA方法对中国区域、部门行业的环境效率和绿色发展效率进行了大量且较为深入的研究(Watanabe and Tanaka,2007;涂正革,2008;王兵等,2010;陈诗一,2012;等等)。但相对来说,对于城市层面的效率和生产率研究较少。

③李涛(2013)运用RAM模型估算了1998-2010年中国各省份的经济效率、碳环境效率及联合效率。本文不同于李涛(2013)的研究不仅在于研究的对象不同,而且使用的模型也有所不同。我们的RAM模型是一个非线性模型,可以让不同的城市选择不同的减排方式,既可以通过减少能源自然减排,也可以通过能源增加技术减排。而李涛(2013)则是运用线性模型假设所有的省份均采用自然减排或者技术减排,分别进行讨论。显然,非线性模型更加符合实际。

④全国113个环保重点城市是依据《中华人民共和国大气污染防治法》和基于对城市综合经济能力与环境污染现状,以及一些急需加强保护的文化、旅游城市等因素的考虑而划定的。由于拉萨的数据缺失,本文没有考虑。

的。本文将采用 Bootstrap 截断回归模型对城镇化以及其他控制变量对中国城市绿色发展效率的影响进行回归分析。

二、研究方法

早期的学者采用不同的 DEA 模型研究了中国城市的效率和生产率,但没有将环境因素纳入到分析框架中来,即使后来考虑了环境因素,也主要是运用了 Chung 等(1997)的方向性距离函数(directional distance function, DDF)模型,没有考虑松弛变量,并且存在污染排放的非单调性、效率错误分类和多方向投影目标问题(Chen, 2012)。Färe 和 Grosskopf (2009)、Fukuyama 和 Weber(2009)在 Tone(2001)非径向、非角度的基于松弛的效率测度(Slack-based Measure, SBM)的基础上发展出了加权可加性的 SBM 模型来解决 DDF 的不足。但是,由于 SBM 模型以评价对象自己的产出和投入来标准化松弛变量,从而忽视了整个样本投入和产出的统计分布信息。为解决上述问题,Sueyoshi 等(2011)在 Cooper 等(2000)的基础上提出了运用各投入和产出的极差作为权重的可加性 DEA 模型——环境 RAM(Range Adjusted Measure)模型。本文将利用环境 RAM 模型来测度中国 112 个重点环保城市的绿色发展效率。

在本文中,我们把每一个城市看作一个生产决策单位来构造每一个时期生产的最佳实践边界。Färe 等(2007)构造了一个既包含“好”产出,又包含“坏”产出的生产可能性集,即环境技术。由于化学需氧量、二氧化硫等“坏”产出主要来源于能源的投入,Zhou 和 Ang(2008)将投入分为非能源投入和能源投入。据此,我们假设每一个城市使用 N 种非能源投入 $x = (x_1, \dots, x_N) \in R_N^+$ 和 M 种能源投入 $e = (e_1, \dots, e_M) \in R_M^+$, 生产 S 种“好”产出 $y = (y_1, \dots, y_S) \in R_S^+$, 以及排放 H 种“坏”产出 $b = (b_1, \dots, b_H) \in R_H^+$, 则生产可能性集为:

$$P = \{(x, e, y, b) : (x, e) \text{ 可以生产 } (y, b), x \in R_N^+, e \in R_M^+\} \quad (1)$$

假设在每一时期 $t = 1, \dots, T$, 有 $j = 1, \dots, J$ 个城市, 第 j' 个城市的投入产出向量为 $(x_{j'}^t, e_{j'}^t, y_{j'}^t, b_{j'}^t)$, 根据 Sueyoshi 等(2011)提出的方法, 我们运用基于非径向、非角度, 并避免主观设定模型参数的 DEA 模型——环境 RAM 模型构建中国城市的最优实践边界:

$$\begin{aligned} \text{RAM}(x_{j'}^t, e_{j'}^t, y_{j'}^t, b_{j'}^t) &= \text{Max} \sum_{n=1}^N R_n^x d_n^x + \sum_{m=1}^M R_m^e (d_m^{e+} + d_m^{e-}) + \sum_{s=1}^S R_s^y d_s^y + \sum_{h=1}^H R_h^b d_h^b \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^J x_{nj} \lambda_j + d_n^x &= x_{nj'} \quad (n = 1, \dots, N) \\ \sum_{j=1}^J e_{mj} \lambda_j - d_m^{e+} + d_m^{e-} &= e_{mj'} \quad (m = 1, \dots, M) \\ \sum_{j=1}^J y_{sj} \lambda_j - d_s^y &= y_{sj'} \quad (s = 1, \dots, S) \\ \sum_{j=1}^J b_{hj} \lambda_j + d_h^b &= b_{hj'} \quad (h = 1, \dots, H) \\ \sum_{j=1}^J \lambda_j &= 1, \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, J) \\ d_n^x \geq 0 \quad (n = 1, \dots, N), d_m^{e+} \geq 0 \quad (m = 1, \dots, M), d_m^{e-} \geq 0 \quad (m = 1, \dots, M) \\ d_s^y \geq 0 \quad (s = 1, \dots, S), d_h^b \geq 0 \quad (h = 1, \dots, H), d_m^{e+} d_m^{e-} &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

其中, d_n^x 、 d_m^{e+} 、 d_m^{e-} 、 d_s^y 、 d_h^b 分别是非能源投入、能源投入、“好”产出和“坏”产出的松弛变量。 d_n^x

表示非能源投入冗余量, d_s^y 表示“好”产出生产不足量, d_h^b 表示“坏”产出过度排放的量。第 m 种能源投入的松弛变量 d_m^e 被分成 d_m^{e+} 和 d_m^{e-} 两类, d_m^{e+} 表示达到技术边界所需要增加的能源投入量, 这意味着该城市通过改善能源结构和提高技术水平来减少“坏”产出, 我们称之为管理减排 (Managerial Reduction); d_m^{e-} 表示达到技术边界所需要减少的能源投入量, 这意味着该城市通过减少能源使用量来降低“坏”产出, 我们称之为自然减排 (Natural Reduction) (Sueyoshi, et al., 2011)。 $d_m^{e+} d_m^{e-} = 0$ 意味着一个城市要么通过管理减排, 要么通过自然减排来达到减少“坏”产出的目的, 两者只能选择其一。 λ_j 表示每一个横截面观察值的权重, $\sum_{j=1}^J \lambda_j = 1$ 和 $\lambda_j \geq 0$ 表示生产技术为可变规模报酬 (VRS), 若去掉 $\sum_{j=1}^J \lambda_j = 1$ 则表示规模报酬不变 (CRS)。利用环境 RAM 模型需要通过计算各投入产出的极差来界定松弛变量的调整区间, 即:

$$\begin{aligned} R_n^x &= \frac{1}{(N + M + S + H) [\text{Max}(x_{nj}) - \text{Min}(x_{nj})]} \\ R_m^e &= \frac{1}{(N + M + S + H) [\text{Max}(e_{mj}) - \text{Min}(e_{mj})]} \\ R_s^y &= \frac{1}{(N + M + S + H) [\text{Max}(y_{sj}) - \text{Min}(y_{sj})]} \\ R_h^b &= \frac{1}{(N + M + S + H) [\text{Max}(b_{hj}) - \text{Min}(b_{hj})]} \end{aligned} \quad (3)$$

通过对式(2)的求解, 我们可以得到一个城市能源投入、非能源投入、“好”产出和“坏”产出对最优实践边界的偏离程度, 从而能够衡量资源环境约束下城市的绿色发展无效率水平。利用式(4), 我们可以得到第 t 期, 第 j' 个城市的 RAM 绿色发展效率:

$$\theta^* = 1 - \left[\sum_{n=1}^N R_n^x d_n^{x*} + \sum_{m=1}^M R_m^e (d_m^{e+*} + d_m^{e-*}) + \sum_{s=1}^S R_s^y d_s^{y*} + \sum_{h=1}^H R_h^b d_h^{b*} \right] \quad (4)$$

其中, “*”表示模型取得最优解的状态。 $\theta^* \in [0, 1]$ 满足效率值有界性与单调可排序性。当且仅当所有投入和产出松弛变量等于零时, 目标函数等于零, 此时 $\theta^* = 1$, 表示该城市处于最优实践边界。

利用环境 RAM 模型的可加性, 可以分解绿色发展无效率的来源, 进而得到各种投入产出无效率对总绿色发展无效率的贡献度, 即:

$$\text{非能源投入无效率: } IE_x = \frac{1}{1 - \theta^*} \sum_{n=1}^N R_n^x d_n^{x*} \quad (5)$$

$$\text{能源投入无效率: } IE_e = \frac{1}{1 - \theta^*} \sum_{m=1}^M R_m^e (d_m^{e+*} + d_m^{e-*}) \quad (6)$$

$$\text{“好”产出无效率: } IE_y = \frac{1}{1 - \theta^*} \sum_{s=1}^S R_s^y d_s^{y*} \quad (7)$$

$$\text{“坏”产出无效率: } IE_b = \frac{1}{1 - \theta^*} \sum_{h=1}^H R_h^b d_h^{b*} \quad (8)$$

三、数据处理与实证结果分析

(一) 数据处理

按照上述绿色发展效率的测度模型, 我们需要中国各城市 2005 - 2010 年的“好”产出、

“坏”产出和投入数据^①。根据数据的可得性与可操作性原则,我们主要选择了《中国环境年鉴》公布的112个重点城市(除拉萨外)作为研究对象。“好”产出、“坏”产出和投入数据主要来源于《中国环境年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》和各省统计年鉴以及统计公报。

1. “好”产出。“好”产出选用各个城市以2005年为基期的实际地区生产总值(GRP)。

2. “坏”产出。本文选取了城市化学需氧量、二氧化硫排放总量和氨氮排放总量作为坏产出指标。

3. 能源投入。中国大部分城市自2005年开始公布单位GRP能耗这一指标,通过换算后可以得到各个城市的全社会能源消耗总量,因此,本文选用各个城市的全社会能源消耗总量作为能源投入指标。

4. 劳动投入。本文采用各城市历年的从业人员数作为劳动投入量指标。

5. 资本投入。关于资本存量的估算,国内外已有大量的研究文献,目前最通用的方法是1951年Goldsmith开创性运用的永续盘存法(PIM)。在使用永续盘存法估算城市资本存量时主要涉及当期投资指标的选择、基期资本存量的计算、折旧率的选择和投资平减四个问题(王兵等,2010)。目前城市的资本存量尚没有合理指标,但大部分相关统计年鉴提供了城市全社会固定资产投资总额的数据,因此本文选择这一指标作为当期投资指标。由于缺乏市级层面的固定资产投资价格指数,本文采用各城市所在省份的投资价格指数对固定资产投资数据进行平减处理,将其调整为2005年价格的实际值。关于城市基期资本存量的计算,本文采用与Hall和Jones(1999)类似的方法估计,即:

$$K_0 = \frac{I_0}{g_i + \delta} \quad (9)$$

其中, K_0 为基期资本存量, I_0 为基期实际投资, g_i 为在选定一段时间内实际投资的几何平均增长率, δ 为折旧率。为了减少基期资本存量估算误差的影响,我们利用1990-2010年的固定资产投资数据来估算各个城市2005-2010年的资本存量。其中,以1990年为基期, g_i 为各个城市在1990-2000年实际投资的几何平均增长率。折旧率 δ 的设定,吴延瑞(2008)首次使用各个省份不同的折旧率进行研究,因此本文采用城市所在省份的折旧率进行计算。通过式(9)我们可以求得1990年的资本数量,再进一步通过公式 $K_t = I_t + (1 - \delta)K_{t-1}$ 可得到各个城市的1991-2010年的资本数量。

(二) 实证结果分析

1. 中国绿色发展效率变化趋势及差异分析

根据上述的研究方法及所得到的数据,我们运用GAMS22.4软件包在规模报酬可变(VRS)假设下计算了各个城市的绿色发展效率^②。为了更深入地分析各区域的绿色发展效率,我们采用中国科学院地理科学与资源研究所发表的《2010中国城市群发展报告》中的城市群划分方法对样本城市进行划分。由于我们的研究样本只考虑112个环保重点城市,故只将

^①选择2005-2010年的城市数据主要基于以下两个原因:一是各地级市在2005年才开始对外公布城市能源消耗总量数据;二是2010年以后《中国环境年鉴》公布的重点城市进行了一些调整,原先公布污染物排放及处理的城市在2010年后不再公布。

^②本文也在规模报酬不变(CRS)假设下计算了各个城市的绿色发展效率,但考虑到各个城市的规模差异较大,故采用VRS假设下的结果进行分析。

包含三个以上样本城市的城市群列出,其他城市则按照传统东、中、西部地区划分方法将城市进行分类。图1给出了全国及分地区2005-2010年绿色发展效率的变化趋势。

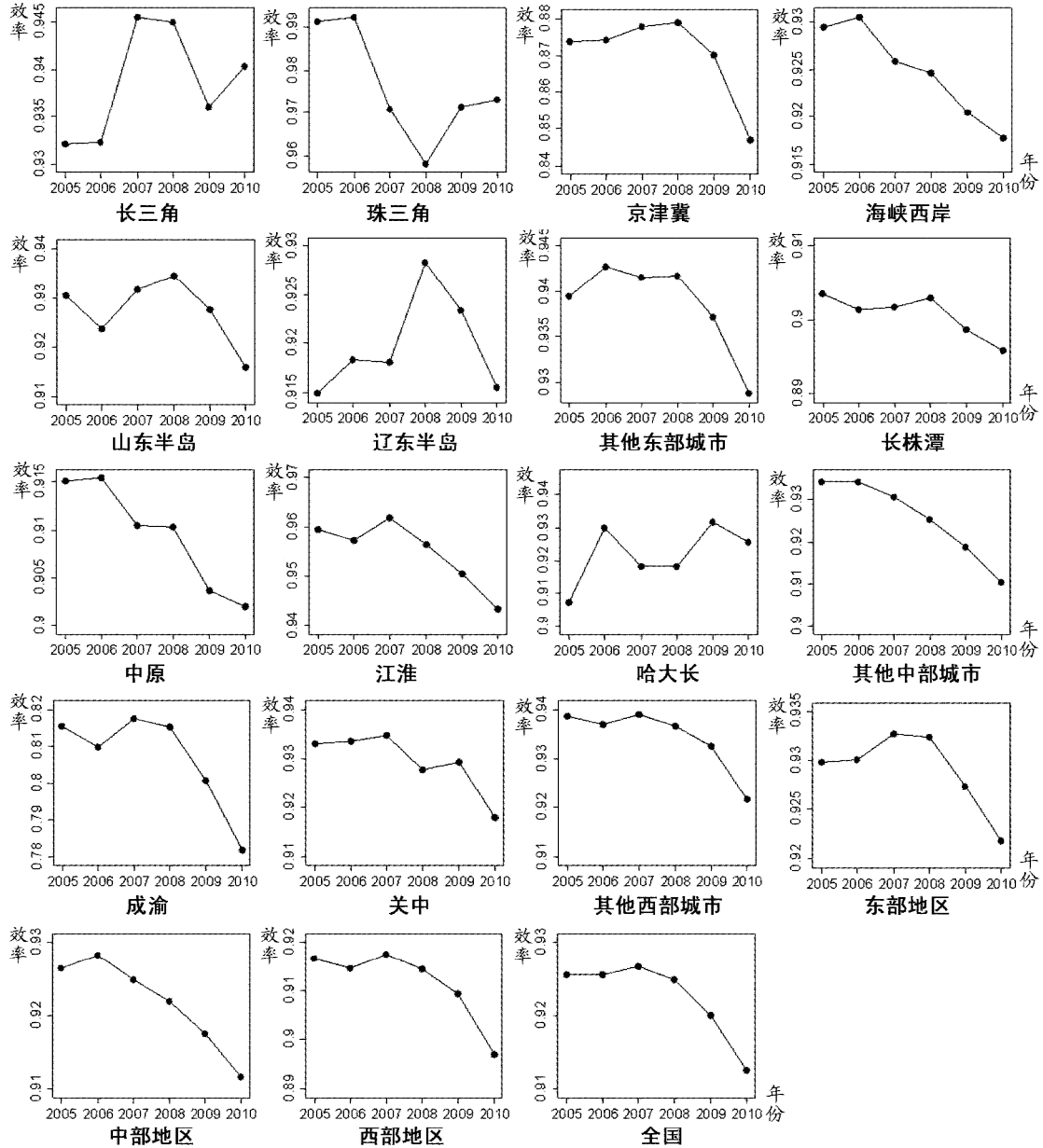


图1 中国城市群绿色发展效率的变动趋势

从总体来看,2005-2010年我国绿色发展效率在全国层面上呈倒U型变化,2008年是绿色发展效率由上升转为下降的拐点。在2008年之前,中国经济保持着高速增长的气势,同时,中国政府强调建设资源节约型和环境友好型社会,重视对生态环境的保护与治理,因此,绿色发展效率基本维持缓慢上升的态势。2008年,全球金融危机爆发,中国政府实施了“一揽子刺激经济计划”,但政府在进行刺激经济的投资时,有很大的一部分资金是流向基础设施建设,投资重点仍集中在“铁公基”等基础设施上,而大规模基础设施建设面临的首要风险就是环境

污染与资源浪费(杜健勋,2009)。2008年之后,绿色发展效率的下滑表明政府为保持经济增长不惜以牺牲资源环境为代价,对经济社会的发展尚未真正走出唯 GDP 论的思维模式。

分区域来看,绿色发展效率在东、中部地区呈现倒 U 型变化,在西部地区则呈三次型变化,并且效率值东部地区大于中部地区、中部地区大于西部地区。分城市群来看,绿色发展效率也主要呈现三次型和倒 U 型变化,不同地区出现效率下降的时间存在一定的差异,但基本集中在 2008 年前后。其中,珠三角城市群的绿色发展效率表现突出,明显高于其他城市群;同时,我们发现中、西部地区的部分城市群绿色发展效率要高于东部地区的一些城市群,如中部地区的江淮城市群绿色发展效率高于东部地区的长三角城市群,西部地区的关中城市群绿色发展效率高于东部地区的京津冀城市群等。2008 年之后,在大部分地区绿色发展效率呈逐年下降变化的情况下,也有部分地区如长三角和珠三角城市群扭转了这一趋势,实现了效率的提升。所以,细分城市群能够使我们对各地区的绿色发展效率进行更为准确的比较。

2. 效率来源分解

运用式(5)至(8)计算得到反映各投入产出无效率对总无效率水平的平均贡献(如表 1 所示)。

表 1 2005 - 2010 年城市投入产出无效率对总体无效率的平均贡献(%)

地区	IE _L	IE _K	IE _E	IE _V	IE _{COD}	IE _{SO2}	IE _{AT}	投入无效率	污染物排放无效率
长三角	16.79	11.22	15.38	0	29.45	13.55	13.61	43.39	56.61
珠三角	7.38	1.71	10.87	0	33.89	17.93	28.22	19.96	80.04
京津冀	13.57	7.85	24.19	0	21.88	19.68	12.82	45.61	54.39
海峡西岸	20.39	4.48	6.08	0	36.93	8.47	23.66	30.95	69.05
山东半岛	13.35	11.88	25.89	0	15.32	23.26	10.30	51.12	48.88
辽东半岛	3.32	7.40	28.32	0	20.90	22.95	17.12	39.04	60.96
其他东部城市	14.49	6.27	18.54	0	22.96	18.39	19.36	39.29	60.71
长株潭	12.71	4.11	11.26	0	31.14	12.19	28.59	28.08	71.92
中原	18.52	4.68	17.43	0	18.70	24.85	15.83	40.62	59.38
江淮	13.84	9.96	17.75	0	28.61	12.98	16.86	41.55	58.45
哈大长	13.64	6.88	19.22	0	28.67	10.00	21.59	39.74	60.26
其他中部城市	12.79	5.09	16.94	0	26.72	17.16	21.29	34.82	65.18
成渝	20.10	7.22	8.98	0	24.70	21.57	17.43	36.30	63.70
关中	18.52	8.56	7.13	0	31.42	17.38	17.00	34.20	65.80
其他西部城市	14.00	4.64	18.53	0	22.45	24.14	16.25	37.16	62.84
东部地区	14.33	8.41	19.28	0	24.90	17.44	15.64	42.02	57.98
中部地区	14.20	5.28	16.39	0	25.95	17.14	21.05	35.87	64.13
西部地区	16.80	6.04	13.67	0	24.29	22.43	16.78	36.51	63.49
全国	15.02	6.84	16.81	0	25.01	18.83	17.49	38.67	61.33

在产出无效率方面,“好”产出没有出现无效率,污染物排放无效率是总无效率来源的主要源泉,其在各个地区或不同考察层面上对总无效率的贡献普遍都超过了 50%。具体到各污染物排放无效率贡献,COD 排放无效率贡献(IE_{COD})占据较大的份额,其中,对珠三角、海峡西岸、长株潭和关中城市群的无效率贡献超过了 30%;而二氧化硫排放无效率(IE_{SO2})和氨氮排放无效率(IE_{AT})的贡献地区差异较大,二氧化硫排放无效率贡献最大和最小的城市群分别是

中原城市群和海峡西岸城市群,贡献份额为 24.85% 和 8.47%,氨氮排放无效率贡献最大和最小的城市群分别是长株潭城市群和山东半岛城市群,贡献份额为 28.59% 和 10.30%。

在投入无效率方面,资本投入无效率(IE_K)的贡献比重普遍较低,只有长三角和山东半岛城市群的超过 10%;而能源投入无效率(IE_E)和劳动投入无效率(IE_L)的贡献则占据了相对较大的份额。其中,从全国层面来看,能源和劳动投入无效率为总无效率分别贡献了 16.81% 和 15.02%;分地区来看,能源投入无效率对东、中、西部城市无效率的贡献呈梯次递减。王兵等(2010)发现虽然东部地区是能源的主要消费者,但是在使用效率上,中西部地区有更大需要改进的余地。这种差异可能是由于我们研究的对象仅包含部分东部城市所致。劳动投入无效率对总无效率的贡献则是西部地区大于东部地区,东部地区大于中部地区;有五个城市群的劳动投入无效率贡献份额超过了 15%,主要是由于这些城市群拥有平均较高的劳动投入量。

3. 减排方式的变化及地区差异

环境 RAM 模型将能源投入的松弛变量 d_m^e 分成 d_m^{e+} 和 d_m^{e-} 两类,使得我们能对各个城市的减排方式进行判别。表 2 给出了按地区划分的城市减排方式及其变化情况。从总体上看,大部分城市选择了自然减排方式,占比分别为东部城市 65.7%、中部城市 87.64% 和西部城市 86.21%,全国平均为 77.08%。

表 2 我国城市的减排方式及其变化

减排方式		年份						平均占比 (%)
		2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	
东部城市 (52 个)	管理减排	8	7	9	7	3	16	16.03
	自然减排	34	36	32	36	40	27	65.70
	效率最优	10	9	11	9	9	9	18.27
中部城市 (31 个)	管理减排	1	2	3	1	0	1	4.30
	自然减排	26	25	26	29	29	28	87.64
	效率最优	4	4	2	1	2	2	8.06
西部城市 (29 个)	管理减排	2	1	1	0	2	1	4.02
	自然减排	25	25	25	26	24	25	86.21
	效率最优	2	3	3	3	3	3	9.77
全国 (112 个)	管理减排	11	10	13	8	5	18	9.67
	自然减排	85	86	83	91	93	80	77.08
	效率最优	16	16	16	13	14	14	13.25

分地区来观察其变化,东部地区选择管理减排的城市数量在 2008 年和 2009 年连续减少,在 2010 年反弹增加为 16 个,中部城市也出现类似的变化,而西部城市则在 2008 年直接减少为 0 个。出现这样的变动可能是受 2008 年世界金融危机的影响,但也说明了大部分城市在面对经济发展和节能减排的双重压力时,主要选择粗放的发展模式和减排方式,以牺牲资源环境来保持经济的增长。另外,西部地区处于效率最优边界的城市数量基本保持稳定,东部地区出现先增后减的变化,而中部地区则为先减后增。

比较减排方式的地区差异,发现东部地区选择管理减排的城市相对较多,平均达到 16.03%,而中部和西部地区则分别仅为 4.30% 和 4.02%;另外,东部地区处于最优实践边界的城市数量也要远多于中西部地区;这可能是地区经济发展水平不同导致的,但也反映了经济发展水平越高的城市越有可能采用集约型的减排方式,而发展相对落后的城市则更有可能是走“先污染后治理”的粗放型模式。

四、城镇化对绿色发展效率的影响分析

城镇的发展会导致农业人口向非农业部门转移以及城镇用地规模的增长,同时,城市产业结构会出现第一产业比重下降和二、三产业上升的变化,因此本文将从人口、土地和产业结构三个方面来反映城镇化,对应分别为人口城镇化、土地城镇化(*TDU*)和经济城镇化(*ECU*)。其中,注意到人口城镇化的推进会大量农民进入非农产业就业,其对绿色发展效率起着怎样的影响也是我们要关注的重点之一,因此,本文从纯粹城镇人口增加和职业转变两个角度将人口城镇化分为居民城镇化(*JMU*)和就业城镇化(*JYU*),以更全面地考察人口城镇化对绿色发展效率的影响。同时,为了从总体上考察城镇化的影响,我们利用主成分分析法确定各个城镇化指标的权重,进而构造了一个综合评价指标,即综合城镇化(*ZHU*)。城镇化指标的定义与权重如表3所示。

表3 城镇化指标的定义与权重

指标	居民城镇化	就业城镇化	土地城镇化	经济城镇化
定义	城市非农人口数占总人口数的比重	城市非农经济从业人数占总从业人数的比重	城市市辖区建成区面积占市辖区总面积的比重	城市非农经济生产总值占城市生产总值的比重
权重	0.1718	0.2455	0.3395	0.2432

注:土地城镇化指标由于缺乏城市全域建成区面积数据,故采用市辖区建成区面积与市辖区面积的比率来代表。

本文主要研究城镇化与绿色发展效率之间的关系,但两者之间的关系可能受到其他潜在变量的影响,为了控制这些变量的影响,我们需要在回归模型中加入这些控制变量。根据数据的可得性,我们主要选择以下控制变量:(1)城市经济发展水平:用不变价格的人均 GRP 的对数来表示($\ln ED S$);(2)外商直接投资水平:选取外商直接投资占城市 GRP 的比重(*FDI*)来表示;(3)结构因素:用资本-劳动比的对数($\ln(K/L)$)来表示禀赋结构;(4)人力资本水平:采用万人平均高中及以上在校学生数量的对数($\ln HR$)来表示城市的人力资本积累;(5)政府影响力:采用政府财政支出占城市 GRP 的比重(*ZFY*)来表示;(6)人口密度:采用城市人口密度的对数($\ln MD$)来表示。考虑到区域差异(东、中、西部地区)的影响,本文还引入了两个虚拟变量 *D1* (1 表示位于东部地区,0 表示其他)和 *D2* (1 表示位于中部地区,0 表示其他)。

正如前文所述,Simar 和 Wilson(2007)认为由于存在未知且复杂的序列相关,Tobit 模型的回归结果是无效的,并因此提出了 Bootstrap 方法用于 DEA 二阶段的回归分析,能够一阶近似的识别这种未知的真实关系,同时使得回归结果的统计显著性提高和结论更加可信。因此,本文将采用 Bootstrap 截断回归模型对绿色发展效率及其影响因素进行回归分析。由于就业城镇化、经济城镇化和综合城镇化与绿色发展效率呈非线性关系^①,所以需要在模型中加入它们的二次项(CZH^2),以考虑绿色发展效率与这三个城镇化指标的二次型关系。本文的模型回归采用 Stata12.0 进行,表4给出了 Bootstrap 截断回归模型的回归结果,模型1、2、3、4 以及模型5 在共同控制变量组下分别考察了居民城镇化、就业城镇化、土地城镇化、经济城镇化和综合城镇化与绿色发展效率之间的关系。

^①通过绘制城镇化与绿色发展效率的散点图初步判断两者之间的关系,我们发现居民城镇化、土地城镇化与绿色发展效率呈现较明显的线性关系,而就业城镇化、经济城镇化和综合城镇化与绿色发展效率的关系则呈非线性关系。由于篇幅所限,本文未给出具体判断过程。

表4 Bootstrap模型的回归结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
<i>JMU</i>	0.0877*** (5.20)				
<i>JYU</i>		-0.7249*** (-5.56)			
<i>TDU</i>			-0.0824*** (-2.72)		
<i>ECU</i>				-5.9011*** (-7.06)	
<i>ZHU</i>					-0.6723*** (-2.88)
<i>CZH²</i>		0.5702*** (5.99)		3.4498*** (7.08)	0.7141*** (3.29)
<i>lnHR</i>	-0.0101 (-1.64)	-0.0026 (-0.45)	0.0044 (0.76)	-0.0092 (-1.54)	-0.0023 (-0.36)
<i>ZFY</i>	0.0282 (0.41)	-0.0001 (-0.00)	0.0986 (1.44)	0.0115 (0.17)	0.0161 (0.22)
<i>lnEDS</i>	0.0328*** (3.54)	0.0169 (1.58)	0.0444*** (4.81)	0.0137 (1.30)	0.0276*** (2.73)
<i>FDI</i>	0.0009 (0.80)	0.0003 (0.24)	-0.0001 (-0.05)	0.0009 (0.84)	0.0008 (0.69)
<i>lnKL</i>	-0.0370*** (-4.80)	-0.0143* (-1.78)	-0.0292*** (-3.81)	-0.0202*** (-2.64)	-0.0206** (-2.51)
<i>lnMD</i>	-0.0287*** (-7.56)	-0.0292*** (-7.65)	-0.0238*** (-5.80)	-0.0306*** (-8.09)	-0.0302*** (-7.72)
<i>D1</i>	0.0278*** (3.43)	0.0356*** (4.46)	0.0343*** (4.21)	0.0420*** (5.23)	0.0344*** (4.20)
<i>D2</i>	0.0207*** (3.02)	0.0284*** (4.11)	0.0244*** (3.45)	0.0239*** (3.53)	0.0230*** (3.30)
<i>cons</i>	0.8529*** (9.10)	1.1680*** (9.64)	0.6315*** (6.98)	3.5446*** (8.56)	1.0133*** (8.11)
样本数	672	672	672	672	672

注:括号里的值为Z检验值,***表示估计系数在1%水平上显著,**表示估计系数在5%水平上显著,*表示估计系数在10%水平上显著,Bootstrap的次數为2000次。

(1)我们首先关注居民城镇化对绿色发展效率的影响,回归结果显示居民城镇化对绿色发展效率有着显著的正向影响。人口和经济活动向城镇集中,会带来交易费用减少和规模经济等多方面的积极影响,如转移到城镇的人口会带动消费增加,形成对服务业等非农产业的巨大需求,促进城镇建设和公共服务设施建设等。

(2)回归结果显示,随着就业城镇化的推进,绿色发展效率会经历一个先下降后上升的U型路径。意味着农民在城镇就业初期会抑制绿色发展效率的提高,但后期会转为积极的促进作用,这有一定的合理性。随着城镇化的推进,农村劳动力向非农产业转移,但农民劳动力素质整体低下,文化层次偏低,缺乏专业技能,这些因素一方面导致了农民所能从事的行业范围较为狭窄,另一方面是使得农民的工作能力和效率有限,进入非农产业就业反而会拉低产业的总体效率。但随着农民在实际工作中技术逐渐熟练,专业技能不断提高以及接受多种职业培训,其综合素质和工作能力也会相应得到提升,进而对绿色发展效率有积极的促进作用。

(3)土地城镇化对绿色发展效率有显著的负向影响。一个可能的原因是在土地城镇化的

过程中,过于追求城市空间扩张和土地开发,而不注重其扩张和开发的质量,出现了土地过度城镇化。土地过度城镇化会给农村地区造成一定的生态破坏和环境污染,同时,进行相应的城镇建设也会增加对诸如钢铁和水泥等会造成较严重污染的行业的需求,给资源和环境带来巨大的压力乃至破坏,导致了两者呈负相关关系。

(4)回归结果显示经济城镇化与绿色发展效率的关系为显著的 U 型关系。在城镇化过程中,工业化是其主要动力,工业经济是一种规模经济和集聚经济,要求生产资料和劳动必须集中于一定的地域,这种生产集中的要求会带来人口的集中、消费的集中、财富的集中和政治的集中等,从而为城镇的形成与发展提供必要的前提(姜爱林,2004)。但在工业化的过程中,会给当地的生态环境带来一定的污染和破坏,进而部分抵消这种规模和集聚效应所带来的好处,使得经济城镇化在初期对绿色发展效率产生负面的影响。然而,随着经济结构的优化和产业的升级,经济发展与生态环境更加协调,经济城镇化促进绿色发展效率提高的作用就会逐渐显现出来。

(5)综合城镇化是从总体上反映城镇化水平的综合评价指标,其与绿色发展效率的关系为显著的 U 型关系。意味着城镇化在初期会抑制绿色发展效率的提高,这可能是由于在初期会偏重于数量上的推进,而非质量上的提升,进而导致生态破坏和环境污染等问题,但在后期的发展中,则会更偏重于质量上的提升。另一个可能的原因是在城镇化推进的过程中,短期内会给城镇带来较大的经济和社会压力,城镇需要一定的消化吸收时间,才能发挥城镇化所带来的积极影响。

(6)控制变量组的回归结果显示,资本-劳动比和人口密度保持显著的负向影响,这符合我们的预期;若地区资本-劳动比上升,说明该地区经济结构正从劳动密集型向资本密集型转化,而资本密集型产业和劳动密集型产业分别倾向于重污染产业和轻污染产业(涂正革,2008);地区人口密度越高也会对当地的生态环境造成越大压力;虚拟变量 $D1$ 、 $D2$ 也对绿色发展效率保持显著的正向影响,说明对绿色发展效率的影响存在显著的区域差异。地区经济发展水平在模型 1、3 和 5 中显著;人力资本水平、外商直接投资水平和政府影响力在所有回归模型中均不显著。

五、结论与建议

本文运用环境 RAM 模型测度了中国 112 个环保重点城市 2005 - 2010 年的绿色发展效率、无效率来源及减排方式,并使用 Bootstrap 截断回归模型对城镇化与绿色发展效率的关系进行了实证研究。本文的主要结论有:(1)2005 - 2010 年,我国各地区的绿色发展效率主要呈倒 U 型和三次型变化;2008 年之后,在大部分地区绿色发展效率呈逐年下降变化的情况下,也有部分地区如长三角和珠三角城市群扭转了这一趋势,实现了效率的提升。(2)绿色发展效率区域差异明显,呈东、中、西部地区梯次下降的变化;但分城市群来看,中、西部地区的部分城市群绿色发展效率要高于东部地区的一些城市群,意味着细分城市群能够对各地区的绿色发展效率进行更为准确的比较。(3)分解城市无效率来源发现,污染物排放无效率是总无效率的主要源泉,其次是能源和劳动投入无效率,资本投入无效率贡献的比重最低。(4)在城市减排方式方面,大部分城市在面对经济发展和节能减排的双重压力时,主要选择自然减排方式。(5)居民城镇化对绿色发展效率有显著的促进作用,土地城镇化起着显著的负向影响,而就业城镇化、经济城镇化和综合城镇化对绿色发展效率则有着显著的先抑制后促进的影响。

结合本文的研究结论,我们提出以下几点建议:(1)加强对城市污染的控制和治理,继续

减少污染物的排放;(2)坚持可持续发展的经济发展模式,避免在面临经济发展压力时,选择短期粗放的经济增长方式;(3)在城镇化推进的过程中,加强对转移农业人口的工作技能培训和当地生态环境的保护,注意农业人口转移、经济发展和生态环境保护的协调性,以减少城镇化推进初期所带来的不利影响。

当然,本文的研究时期相对较短,没有考虑其他污染排放物,考察对象也仅集中于112个城市,这些研究的不足都可能影响到本文某些结论的说服力,这也将是我们下一步的研究方向。

参考文献:

1. 陈诗一,2012:《中国各地区低碳经济转型进程评估》,《经济研究》第8期。
2. 杜健勋,2009:《四万亿救市规划中的环境资源倾斜性配置》,《科学对社会的影响》第3期。
3. 姜爱林,2004:《城镇化与工业化互动关系研究》,《财贸研究》第3期。
4. 李涛,2013:《资源约束下中国碳减排与经济的双赢绩效研究——基于非径向 DEA 方法 RAM 模型的测度》,《经济学(季刊)》第2期。
5. 邵军、徐康宁,2010:《我国城市的生产率增长,效率改进与技术进步》,《数量经济技术经济研究》第1期。
6. 涂正革,2008:《环境、资源与工业增长的协调性》,《经济研究》第2期。
7. 王兵、吴延瑞、颜鹏飞,2010:《中国区域环境效率与环境全要素生产率增长》,《经济研究》第5期。
8. 吴延瑞,2008:《生产率对中国经济增长的贡献:新的估计》,《经济学(季刊)》第2期。
9. 杨俊、邵汉华、胡军,2010:《中国环境效率评价及其影响因素实证研究》,《中国人口·资源与环境》第2期。
10. 郑凌霄、赵静敏,2012:《环境约束下地区全要素生产率增长及影响因素研究——基于马姆奎斯特生产率指数和环境库兹涅茨曲线分析》,《生态经济》第4期。
11. Chen, C. 2012. "Measuring Environmental Efficiency: Critical Issues and Solutions." Available at SSRN; <http://ssrn.com/abstract=2151675> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2151675>.
12. Chung, Yangho H., Rolf Färe, and Shawna Grosskopf. 1997. "Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach." *Journal of Environmental Management*, 51(3):229-240.
13. Cooper, W. W., K. S. Park, J. T. Pastor. 2000. "RAM: A Range Adjusted Measure of Efficiency." *Journal of Productivity Analysis*, 11(1):5-42.
14. Färe, Rolf, and Shawna Grosskopf. 2009. "A Comment on Weak Disposability in Nonparametric Production Analysis." *American Journal of Agricultural Economics*, 92(2):535-538.
15. Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, and Carl A. Pasurka. 2007. "Pollution Abatement Activities and Traditional Productivity." *Ecological Economics*, 62(3):673-682.
16. Fukuyama, Hirofumi, and William L. Weber. 2009. "A Directional Slacks - based Measure of Technical Inefficiency." *Socio - Economic Planning Sciences*, 43(4):274-287.
17. Hall, R. E., and C. I. Jones. 1999. "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker than Others?" *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1):83-116.
18. Simar, L., and P. W. Wilson. 2007. "Estimation and Inference in Two - stage, Semi - parametric Models of Production Processes." *Journal of Econometrics*, 136(1):31-64.
19. Sueyoshi, T., and M. Goto. 2011. "DEA Approach for Unified Efficiency Measurement: Assessment of Japanese Fossil Fuel Power Generation." *Energy Economics*, 33(2):292-303.
20. Tone, Kaoru. 2001. "A Slacks - based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis." *European Journal of Operational Research*, 130(3):498-509.
21. Watanabe, M., and K. Tanaka. 2007. "Efficiency Analysis of Chinese Industry: A Directional Distance Function Approach." *Energy Policy*, 35(12):6323-6331.
22. Zheng, S., and Matthew E. Kahn. 2013. "Understanding China's Urban Pollution Dynamics." *Journal of Economic Literature*, 51(3):731-772.
23. Zhou, P., and B. W. Ang. 2008. "Linear Programming Models for Measuring Economy - wide Energy Efficiency Performance." *Energy Policy*, 36(8):2911-2916.

(下转第107页)

crowd out the residential demand. From the perspective of the demand side, “mixed demand” may push up housing prices. From the perspective of the supply side, some causes raised up the price of housing, such as the rising land cost and land monopoly rent, cost of housing development going up, much higher real estate profits, etc. Influenced by duality of demand and monopoly of supply, equilibrium prices of commercial housing are two – fold. Accordingly, under the seller’s market conditions, by using the signal transmission and recognition model, this paper found that buyers’ choice behaviors will appear separating equilibrium, pooling equilibrium and half separating equilibrium. To curb the higher housing prices, it needs to realize the diversity of housing supply, to control investment demand, protect and release the residential demand, to regulate the local government’s higher land increment income, as well as to regulate the higher monopoly profits in real estate industry.

Key Words: Non – institutional Isolation; Equilibrium Price; Choice Behaviors; Separating Equilibrium

JEL Classification: F293.30

(责任编辑:陈永清)

(上接第49页)

Does Urbanization Increase China’s Green Development Efficiency ?

Wang Bing¹, Tang Wenshi¹, Wu Yanrui² and Zhang Ning³

(1: School of Economics, Jinan University;

2: School of Business, University of Western Australia;

3: Institute of Poyang Lake Eco – economics, Jiangxi University of Finance and Economics)

Abstract: This paper applies Environmental RAM model to measure green development efficiency, sources of inefficiency and emission reduction method of 112 key environmental protection cities in China over the period 2005 to 2010. We then apply bootstrap truncated regression model to empirically examine the relationship between urbanization and green development efficiency. The major conclusions are as follows: First, the green development efficiency in China’s different regions basically shows an inverted U – shaped and cubic form trajectory and has a very different performance among regions. Second, the green development efficiency of eastern regions is higher than that of the central regions and that of the western regions, but some urban agglomerations’ green development efficiency in central or western regions are higher than that of the eastern regions. Third, the excess of pollutant emission is the main source of total inefficiency, followed by the overuse of energy, labor and capital. What is more, most cities mainly choose natural reduction when facing the pressure of economic development, energy conservation and emissions reduction. Finally, population urbanization has a significant role in promoting the green development efficiency, while land urbanization plays a negative impact, and employment urbanization, economic urbanization and comprehensive urbanization have a negative impact at first, and then exert positive effects on the green development efficiency.

Key Words: Environmental RAM Model; Urbanization; Green Development Efficiency; Bootstrap Truncated Regression Model

JEL Classification: C61, O47, Q56

(责任编辑:陈永清)