

基于 SBM - Undesirable 模型的我国三大城市群 经济增长效率研究*

苑清敏 邱静 冯东

(天津理工大学管理学院, 天津 300384)

提 要: 文中选取京津冀、长三角和珠三角 35 个城市 2005 - 2012 年的面板数据, 运用基于产出角度的 SBM - Undesirable 模型, 对我国三大城市群经济增长效率进行了研究。研究发现, 我国三大城市群经济增长效率存在明显异质性, 平均效率水平的区域分布为: 珠三角 > 长三角 > 京津冀。同时, 三大城市群经济增长效率空间分布均呈现不均衡特征, 其中京津冀城市群中经济增长效率较高的城市主要集中于环渤海地区; 长三角城市群相对有效城市主要集中于江苏以及浙北的绍兴和台州; 珠三角城市群在 2012 年大部分城市均达到相对有效性。

关键词: 三大城市群; 经济增长效率; SBM - Undesirable; 非期望产出

中图分类号: F224.0

文献标识码: A

随着全球经济一体化的迅速发展和城市化、工业化进程的加快, 城市群已成为中国未来经济发展格局中最具活力和潜力的核心地区^[1]。城市群作为国家参与国际竞争与分工的基本地域单元, 其内部城市间的分工、合作和竞争不仅影响着城市群的竞争力, 同时影响着国家在世界经济、政治格局中的地位。当前, 中国已经形成了长三角、珠三角和京津冀三大城市群, 根据 2010 年相关数据可以发现, 中国三大城市群占全国 3.62% 的土地面积, 聚集的人口占全国人口总数的 18.06%, 创造的 GDP 占全国总产值的 34.69%, 这三大城市群已成为中国经济发展的重要增长极地区, 在带动中国经济发展和应对全球化国际竞争中正发挥着愈益重要的作用^[2]。相比我国其他城市群而言, 这三大城市群拥有雄厚的经济基础, 较为成熟的区域经济网络发展, 较高的城镇化水平。国家在“十二五”规划中明确指出, 发挥东部地区对全国经济发展的重要引领和支撑作用, 推进京津冀、长江三角洲、珠江三角洲地区区域经济一体化发展^[3]。可见城市群的发展已成为我国经济高速发展的战略需要。

然而城市群在高密度的聚集与高强度的相互作用下, 其在促进经济增长的同时也对生态环境造成了严重威胁。其中重要原因之一就是各地政府往往将国民生产总值作为评价经济增长绩效的唯一标准, 而忽略了地区资源环境约束。在城市群内, 产业和人口一旦超过城市群的承载能力, 必然会引起城市生活环境的恶化、工业污染、交通拥挤等诸多负面因素的发生。因此, 为了准确而客观地评价我国三大城市群经济增长效率, 既要考虑经济增长数量, 更要注重经济增长的质量。

众多文献利用传统效率或全要素生产率对我国区域经济增长绩效进行分析, 如 Chow&Lin^[4]、许新宇^[5]、朱成亮^[6]等。他们的研究丰富了我们经济增长绩效的认识。但这类研究存在的最大问题就是在测算过程中忽略了环境污染的负外部性影响, 这将会高估经济增长的效率水平。而西方学者尝试将资源环境因素纳入到经济增长效率测算框架中, 并在此方面有突破性的进展, 如较早文献中, Pittman^[7]将治理环境污染的费用作为非期望产出, Chung^[8]在生产率测算中引入了方向距离函数, 构造了含有非期望产出的 ML 指数。国内学者在借鉴国外相关研究基础上, 对考虑了非期望产出的经济增长效率测算进行了广泛深入研究。王兵等^[9]运用基于 DEA 的方向性距离函数方法测算了中国省际全要素能源效率; 匡远凤等^[10]运用广义 ML 指数与随机前沿函数模型相结合的方法对我国在考虑环境因素下的生产效率及全要

* 收稿日期: 2014-8-1; 修回日期: 2014-8-9。

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目(编号: 11YJA 630046)资助。

作者简介: 苑清敏(1965-), 女, 辽宁朝阳市人, 教授, 博士, 研究方向: 循环经济, 海洋经济。Email: yuanqingmin@163.com

素生产率的变动状况进行研究;朱承亮等^[11]在构建基于产出角度的 SBM 模型基础上,对节能减排约束下我国西部地区经济增长效率及其影响因素进行了研究。

为了科学而合理的测度考虑非期望产出的我国三大城市群经济增长效率,文中构建了基于产出角度的 SBM - Undesirable 模型,从而既正确考虑了非期望产出,又充分考虑到投入和产出的松弛性问题,以期实现城市群经济保持快速增长与低碳发展的双赢目的,对探寻城市群发展模式,建立"资源节约型、环境友好型"社会,转变经济发展方式具有较强的实践价值。

1 材料与研究方法

1.1 数据来源

文中以 2005 - 2012 年京津冀、长三角和珠三角三个城市群中共 35 个城市的面板数据为样本进行实证分析,基础数据来源于《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》和《中国环境统计年鉴》。三个城市群划分范围:长江三角城市群以 1997 年长三角州城市经济协会成立后,确立的 16 个城市为范围,包括上海、南京、无锡、常州、苏州、南通、镇江、扬州、泰州、杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、舟山、台州 16 个地级及以上城市;珠江三角城市群以 1994 年广东省提出的"珠三角经济区"为基础,将范围界定于广州、深圳、珠海、佛山、江门、中山、东莞、惠州、和肇庆 9 个城市;京津冀城市群以国家"十一五"规划把都市群界定为"2 + 8",其中包括北京、天津及河北省的唐山、保定、廊坊、秦皇岛、沧州、张家口、承德、石家庄 8 个地级市。

1.2 研究方法的确立

经济增长效率主要是衡量一个行业或地区在等量要素投入条件下,其产出与最大产出之间的距离,距离越大,增长效率越低^[12]。经济增长效率是涉及多投入多产出的综合分析,而数据包络分析法(Data Envelopment Analysis, 简称 DEA)正是一种基于多输入多输出的分析方法,即要素投入与产出之间的相对效率评价的系统分析方法^[13]。因此文中采用 DEA 模型来对三大城市群的经济增长效率进行评价及分析。

DEA 模型从其测量效率的方法上可以分为以下四种类型:径向和角度的、径向和非角度的、非径向和角度的、非径向和非角度的。径向(radial)是指投入或产出按照同比例变动,因而径向的 DEA 无法充分考虑投入和产出的松弛型问题;角度(oriented)是指基于投入或产出的假设。而传统的 DEA 模型往往是从径向和角度两个方面去评价效率,虽然确保了效率边界或无差异曲线的凸性,但却造成了投入要素的拥挤或松弛,使得测算的效率值存在误差^[14]。针对现有文献在测度考虑非期望产出的经济增长效率的缺陷与不足,文中参考 Tone^[15](2003)提出的非径向非角度的 SBM 模型,构建了考虑非期望产出 SBM - Undesirable 模型,以便更准确的测算资源和环境约束下我国三大城市群经济增长效率。假设生产系统有 n 个决策单元,每个决策单元均有三个向量:投入、期望产出和非期望产出,这三个向量分别表示为 $x \in R^m$ 、 $y^g \in R^{s_1}$ 、 $y^b \in R^{s_2}$,则可以定义三个矩阵 X 、 Y^g 、 Y^b 如下:

$$X = (x_1, \dots, x_n) \in R^{m \times n} > 0$$

$$Y^g = (y_1^g, \dots, y_n^g) \in R^{s_1 \times n} > 0$$

$$Y^b = (y_1^b, \dots, y_n^b) \in R^{s_2 \times n} > 0$$

那么生产可能集可以表示为:

$$P(x) = \{ (x, y^g, y^b) \mid x \geq X\lambda, y^g \leq Y^g\lambda, y^b \leq Y^b\lambda, \lambda \geq 0 \}$$

将考虑非期望产出的 SBM 模型写成规划的形式:

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)}$$

$$\text{s. t. } x_0 = X\lambda + s^-$$

$$y_0^g = Y^g\lambda - s^g$$

$$y_0^b = Y^b\lambda - s^b$$

$$s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0$$

式中: s^- 、 s^g 和 s^b 表示投入、期望产出和非期望产出的松弛变量, λ 为权重向量, ρ^* 为目标函数值, x 、

y^g 和 y^b 分别表示投入、期望产出和非期望产出。 ρ^* 关于 s^- 、 s^g 和 s^b 严格单调递减,且 $0 \leq \rho^* \leq 1$ 。当 $\rho^* = 1$,即 $s^- = 0$, $s^g = 0$, $s^b = 0$ 时决策单元有效。若 $\rho^* < 1$ 时,说明决策单元无效,此时存在对投入产出进行改进的必要。

1.3 指标选取

假设生产过程中需要三种要素:资本存量、劳动力和能源,产出由期望产出和非期望产出组成。其中期望产出为GDP,非期望产出为环境污染排放。

(1) 资本存量。文中资本投入指标用固定资本存量来衡量。由于缺乏相关的官方统计资料,文中采用永续盘存法(Perpetual inventory method)进行估算。

(2) 劳动力。在对劳动力投入进行衡量时,劳动力时间和劳动力素质是衡量劳动力投入的两个重要指标,但考虑到数据的可获得性,文中仅以各个城市历年社会从业人数作为劳动力投入量指标。

(3) 能源。限于数据的可得性,文中采用《中国城市统计年鉴》中的各城市历年用电总量来表征能源投入。

(4) 期望产出。文中采用通常做法,将各城市群中地级及以上的城市GDP作为期望产出,由于缺乏城市层面的GDP平减指数,因此依据各城市的不变价国民生产总值指数,将2005-2012年各城市的GDP换算成2005年不变价格。

(5) 非期望产出。在现有的文献中对非期望产出指标的研究并没有统一的标准,三废的排放可以作为城市经济社会活动对环境产生负外部性的最直接的体现,基于研究的目的和数据的可获得性,文中主要选取工业废水排放量、工业烟尘排放量、工业二氧化硫排放量作为非期望产出的指标。

2 结果与分析

2.1 结果

文中运用DEA Solver Pro5.0软件对搜集的三大城市群数据进行经济增长效率的测算。为了对考虑非期望产出后三大城市群的经济增长效率进行考察,文中也引用了CCR模型对不含非期望产出的三大城市群的经济增长效率进行测算。如表1所示,三大城市群在考虑非期望产出情况下的SBM - Undesirable模型所测度的经济增长效率值均明显低于CCR模型测度结果。其中京津冀城市群的降幅最大,为17.42%,珠三角城市群降幅相对最小,为10.75%,而长三角城市群降幅为12.26%。这一结果充分说明经济社会发展过程中所产生的环境污染造成了效率的损失,意味着在不考虑非期望产出而进行的效率测算忽略了经济增长中环境的代价,因而存在失真现象。同时传统CCR模型由于对效率的测算是基于径向视角的,没有充分考虑投入产出的松弛型问题,因而测算结果可能高估了区域经济增长效率的真实水平;而SBM - Undesirable模型对效率的测算是基于非径向非角度的,因而可以更加准确的反映出三大城市群经济增长效率的区域差异。下文所做分析均采用SBM - Undesirable模型测度的结果。

表1 2005-2012年三大城市群经济增长效率测算

Table 1 Economic growth efficiencies of three urban agglomerations during 2005 ~ 2012

	地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	平均值
不考虑环境约束	京津冀	0.753	0.724	0.693	0.683	0.651	0.629	0.616	0.575	0.666
	长三角	0.809	0.810	0.816	0.811	0.796	0.821	0.858	0.841	0.820
	珠三角	0.847	0.865	0.837	0.858	0.895	0.896	0.884	0.866	0.869
考虑环境约束	京津冀	0.523	0.556	0.546	0.552	0.542	0.576	0.561	0.511	0.546
	长三角	0.657	0.647	0.673	0.676	0.655	0.818	0.820	0.820	0.721
	珠三角	0.809	0.744	0.703	0.705	0.726	0.827	0.847	0.841	0.775

由图1b所示,从分区域来看,2005-2012年期间我国三大城市群经济增长效率区域差异明显。在考虑非期望产出情况下,考察期内平均效率水平的区域分布为:珠三角>长三角>京津冀,其经济增长效率的年平均值分别为0.775、0.721和0.546,若三大城市群中所有城市均在区域技术前沿面上组织生产,则效率值可分别提高22.5%、27.9%和45.4%。进一步分析测算结果,可知京津冀城市群经济增长效率整体水平较低,在考察期内效率值的波动较小;长三角城市群经济增长效率变化幅度较大,2005-2009年期间,效率值相对较低,处于0.65左右,2009年以后,效率值显著提高,2011年达到最大效率值0.858;珠三角城市群经济增长效率值呈现"凹"字形波动,2007、2008年效率值相对较低,但整体仍处于较高水平。需要说明的是,文中所测算的效率值是相对值,经济增长效率值较高的城市只是离生产性前沿面较近,并不

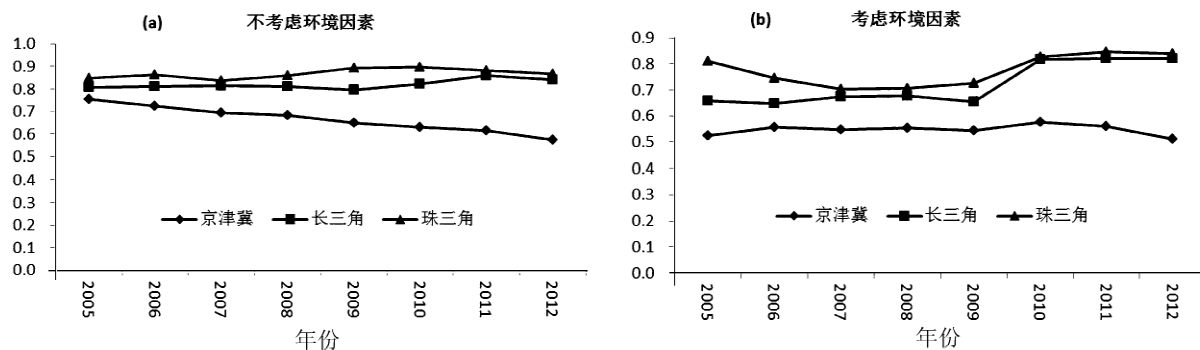


图1 2005 - 2012 年三大城市群经济增长效率测算曲线图

Figure 1 Economic growth efficiency curves of three urban agglomerations during 2005 to 2012

是没有改善的空间。

2.2 分析

基于前面的 SBM - Undesirable 模型,利用 2005、2008 和 2012 年 35 个城市截面经济增长效率值,运用 ArcGIS 9.3 对三大城市群进行空间分析。根据效率值是否为 1 将三大城市群 35 个分为 DEA 有效和非 DEA 有效两大类。对于非 DEA 有效的城市进一步以效率平均值加减半个标准差作为分类标准,将各非 DEA 有效城市划分为 DEA 相对高效、DEA 相对中效和 DEA 相对低效城市,并绘制对应的空间分布图(图 2)。

京津冀城市群:2005 年 DEA 有效地城市只有沧州,而天津和北京虽然是经济重心地区,但由于资源环境压力大,治理能力不足,尽管城市产出规模不断扩大,但整体仍属于粗放经济,劳动力、资本和其他生产要素的有效利用仍不尽如人意,导致其处于相对中效城市。河北省的承德、张家口、保定和石家庄经济增长平均效率只有 0.382,远低于京津冀城市群的平均水平,主要由于这些地区经济发展相对落后,生态环境脆弱,要素的投入得不到充分发挥。2008 年北京经济增长效率显著提高,由相对中效城市转变为有效城市,而保定和石家庄也由相对低效城市变为相对中效城市。2012 年处于相对低效城市仅有两个,石家庄和廊坊,可见京津冀城市群经济增长效率在不断改善。

长三角城市群:2005 年无锡、苏州和台州属于相对有效城市,而扬州、泰州和宁波属于相对高效城市,平均效率达到 0.681,相对中效城市有 8 个,占长三角城市群的 50%,相对低效城市只有嘉兴,效率值为 0.429。2008 年长三角城市群经济增长效率的区域差异不大,仅有嘉兴由相对低效城市转变为相对中效城市,南通由相对中效城市变为相对高效城市,而宁波效率值由 0.669 降低到 0.63,从相对高效城市转变为相对中效城市。2012 年长三角城市群的经济增长效率有了明显的提升,相对有效城市为 8 个,占长三角城市群的 50%,其中绍兴和常州表现最为抢眼,效率值分别由 2008 年的 0.641 和 0.615 上升为 1,由相对中效城市转变为相对有效城市。

珠三角城市群:珠三角城市群整体经济增长效率水平比较高。2005 年广州、佛山、惠州、东莞和深圳是相对有效城市,占珠三角城市群的 55.6%,中山的效率值为 0.763 属于相对高效城市。2008 年珠三角城市群经济增长效率有了不同程度的下降,广州和惠州由相对有效城市分别转变为相对高效城市和相对中效城市,而珠海由相对中效城市转变为相对低效城市。2012 年珠三角城市群经济增长效率有了明显的好转,相对有效城市的数量达到 6 个,分别为广州、东莞、深圳、佛山、江门和肇庆,而珠海效率值下降到 0.393,仍旧是相对低效城市。

3 讨论

(1) 基于 SBM - Undesirable 模型,在考虑非期望产出的情况下对经济增长效率进行评价,能够避免传统 DEA 模型径向角度选择所带来的计算偏差,从而提高效率评价的准确性,能更加清晰的刻画效率的变化。在研究期内,我国三大城市群经济增长效率存在明显异质性,平均效率水平的区域分布为:珠三角 > 长三角 > 京津冀。其中京津冀城市群经济增长效率整体水平较低,在考察期内效率值的波动较小;长三角城市群经济增长效率变化幅度较大;珠三角城市群经济增长效率值呈现"凹"字形波动,但效率值仍处于较高水平。

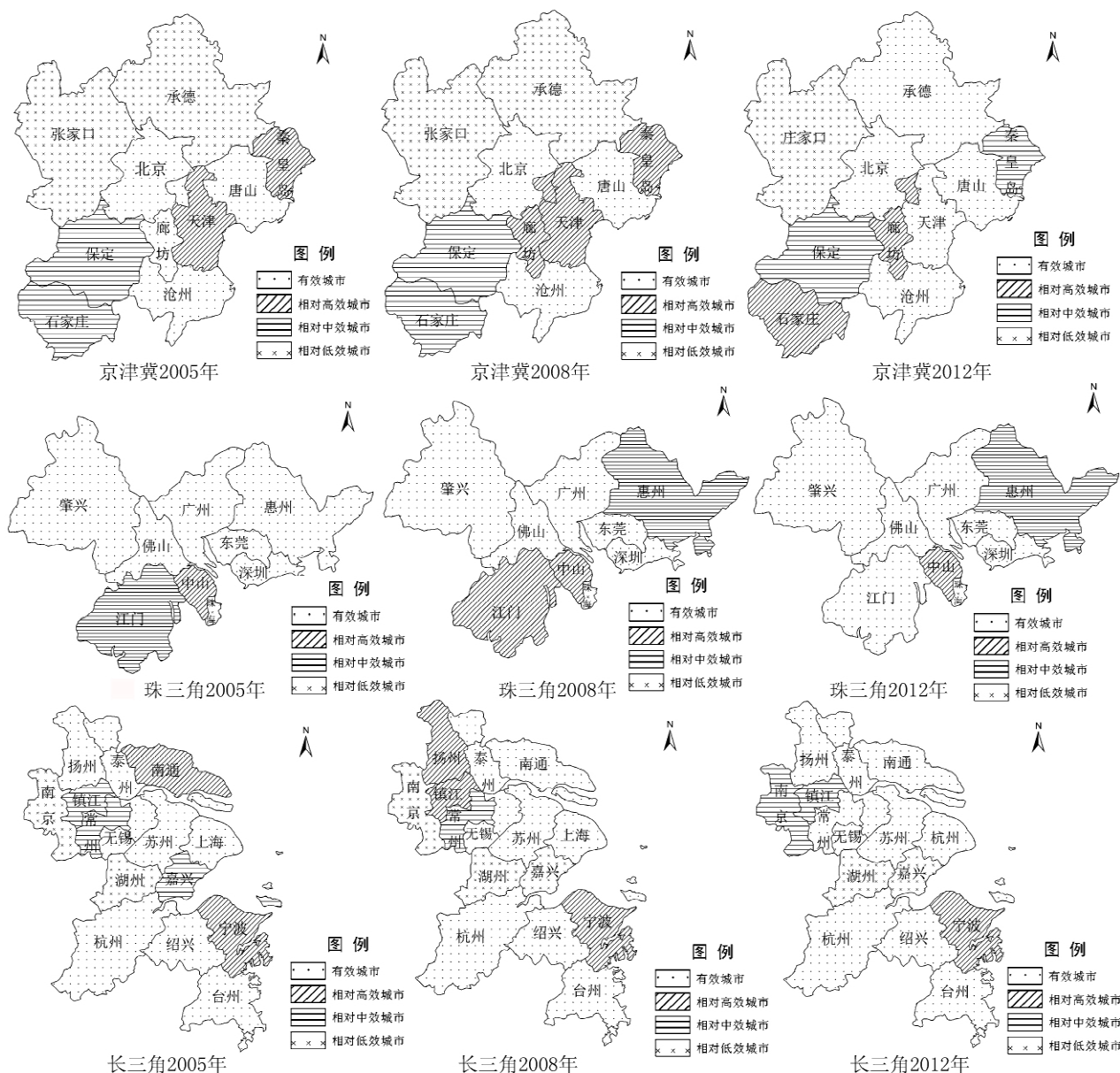


图2 2005 - 2012年三大城市群经济增长效率空间演化

Figure 2 Spatial evolutions of economic growth efficiencies of three urban agglomerations during 2005 ~ 2012

(2) 在对三大城市群进行空间演化分析中,发现三大城市群的经济增长效率空间分布均呈现不均衡特征。2012年京津冀城市群中只有北京属于相对有效城市,经济增长效率较高的城市主要集中于环渤海地区,而河北的地级城市经济增长效率普遍较低,是导致京津冀城市群整体效率水平低下的主要原因;长三角城市群相对有效城市共有8个,主要集中于江苏以及浙北的绍兴和台州,而上海、南京和杭州等中心城市的增长效率并没有达到最优,属于相对高效城市;珠三角城市群在2012年除惠州、中山和珠海外,其他六个地级市均属于相对有效城市。

4 结论

可见,在加快城市化进程和低碳经济发展的背景下,面对着日益严峻的资源环境考验,正确而科学的测算我国三大城市群经济增长效率具有重要的理论和现实意义。三大城市群作为我国经济发展的核心引擎,在提高经济增长效率的同时,必须意识到资源环境等因素对生态承载力的压力,避免城市群的盲目扩张与无序发展。城市群在优化资源配置与调整产业结构的同时,应挖掘自身节能减排的潜力,优先发展低排放、低能耗、高技术含量、高附加值的新兴产业,限制并逐步淘汰高污染、高能耗、低效率的传统产业。同

时城市群应实行更为严格的环境规划,招商引资要更加规范性、科学性和针对性,减少高污染、高能耗产业向城市群转移。应加强城市群间的交流与合作,加快环境治理新技术的推广与应用。

参考文献

- [1] 董晓峰,杨保军.宜居城市研究进展[J].地球科学进展,2008,23(3):323-326.
- [2] 朱承亮,岳宏志,安立仁.节能减排约束下中国绿色经济绩效研究[J].经济科学,2012(5):33-43.
- [3] 张蕾,王桂新.中国东部三大都市圈经济发展对比研究[J].城市发展研究,2012(3):1-6.
- [4] Chow G, Lin A L. Accounting for economic growth in tai - wan and mainland china: A comparative analysis[J]. Journal of Comparative Economics, 2002, 30(3) : 507 - 530.
- [5] 许新宇,陈兴鹏,崔理想.基于 DEA 和 Malmquist 模型的甘肃省城市效率及其变化[J].干旱区资源与环境,2013,27(9):12-17.
- [6] 朱承亮,岳宏志,李婷.中国经济增长效率及其影响因素的实证研究:1985~2007 年[J].数量经济技术经济研究,2009(9):52-63.
- [7] Pittman R W. Multilateral productivity comparisons with undesirable outputs[J]. Economic Journal, 1983, 93: 888-891.
- [8] Chung Y H, Fare R, Grosskopf S. Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach[J]. Journal of environmental Management, 1997, 51(3) : 229 - 240.
- [9] 王兵,张技辉,张华.环境约束下中国省际全要素能源效率实证研究[J].经济评论,2011(4):31-43.
- [10] 匡远凤,彭代彦.中国环境生产效率与环境全要素生产率分析[J].经济研究,2012(7):62-74.
- [11] 朱承亮,安立仁,师萍,岳宏志.节能减排约束下我国经济增长效率及其影响因素 - 基于西部地区和非期望产出模型的分析[J].中国软科学,2012(4):106-116.
- [12] 岳书敬,刘富华.环境约束下的经济增长效率及其影响因素[J].数量经济技术经济研究,2009(5):94-106.
- [13] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European journal of Operational Research, 1978, 2(6) : 429 - 444.
- [14] 张庆芝,何枫,雷家骕.技术效率视角下我国钢铁企业节能减排与企业规模研究[J].软科学,2013,27(8):6-10.
- [15] Tone K. Dealing with Undesirable Outputs in DEA: A Slacks - based Measure(SBM) Approach[R]. GRIPS Research Report Series, 2003 - 0005.

Empirical research on economic growth efficiency of three urban agglomerations in China using a SBM - undesirable model

YUAN Qingmin, QIU Jing, FENG Dong

(Institution of Management, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China)

Abstract: This research conducted an empirical research on economic growth efficiency of our country's three urban agglomerations using a SBM - Undesirable model by using the panel data of 35 cities from 2005 to 2012 in Beijing - Tianjin - Hebei region, Yangtze River Delta and Pearl River Delta. The results show that economic growth efficiency had great spatial difference among three areas, and the efficiency of Pearl River Delta was the highest of all, followed by the Yangtze River Delta; Beijing - Tianjin - Hebei region was the lowest. The spatial distribution showed uneven features in economic growth efficiency. High efficient cities in Beijing - Tianjin - Hebei agglomerations mainly concentrated in Circum - Bohai Sea Region. Relatively effective cities in Yangtze river delta were mainly concentrated in Jiangsu, Shaoxing and Taizhou. Most cities in pearl river delta got the relative effectiveness in 2012.

Key words: three urban agglomerations; economic growth efficiency; SBM - Undesirable; undesirable output