

我国西部工业环境效率与经济效率的差异研究^{*}

——基于 DEA-SBM 模型与 DEA-CCR 模型的比较分析

刘 辉¹, 李志翠^{2,3}

(1.五邑大学 经济管理学院,广东 江门 529020;2.中央财经大学 经济学院,北京 100081;

3.新疆师范大学 法经学院,乌鲁木齐,830054)

摘 要:根据 1998—2011 年的面板数据,运用 DEA-SBM 模型和 DEA-CCR 模型测度我国西部 11 个省区的工业环境效率和经济效率,结果表明:DEA-SBM 模型较好地处理了非期望产出问题,测度的工业环境效率比 DEA-CCR 模型测度的工业经济效率更客观、真实;我国西部工业没有达到最佳的生产前沿;西部地区工业环境效率与经济效率的差距在 1998—2007 年逐渐缩小,但在 2007—2011 年有所扩大;环境污染对西部各省区的工业环境效率影响具有地区差异,其中,内蒙古、陕西、青海、宁夏四省区工业环境效率与经济效率的差距较大,工业与环境的协调度也较低。西部地区应加快转变工业增长方式,优化产业转移,合理配置资源,缓解工业与环境的矛盾。

关键词:工业环境效率;工业经济效率;非期望产出;污染排放;工业与环境协调度;DEA-SBM 模型;DEA-CCR 模型;产业转移;西部地区

中图分类号:F427;F224.0

文献标志码:A

文章编号:1674-8131(2013)06-0090-07

一、引言

西部大开发战略实施以来,西部地区综合经济实力有了很大的提升。2011 年西部地区经济继续保持快速增长,全年实现 GDP 为 99 738.26 亿元,占全国 GDP 的比重达到了 19.24%,与 2010 年相比提高了 0.56 个百分点;按可比价格计算,比上年增长 14.03%,增速高于东部 3.42%,高于中部 1.25%,比全国平均水平快 2.25%。同时,基础设施和生态环

境建设也有突破性进展,人民生活水平提高显著。西部地区取得的各项成就令人瞩目,表明西部大开发战略实施的正确性。然而事实上,还有不可否认的另一面,随着我国工业的发展,污染物排放总量逐年递增,而且原本存在于东、中部地区的高污染、高排污“黑色”产业正向我国西部转移。诚然,产业转移是经济规律,将带动西部经济发展,但势必也将给环境带来严重破坏。如果忽略污染排放的影

^{*} 收稿日期:2013-06-08;修回日期:2013-08-02

基金项目:国家社会科学基金青年项目(11CMZ006)

作者简介:刘辉(1987—),男,河南信阳人;硕士研究生,在五邑大学经济管理学院学习,主要从事能源经济、产业经济研究。

李志翠(1979—),女,山东滨州人;讲师,博士研究生,在新疆师范大学法经学院任教、中央财经大学经济学院学习,主要从事产业组织、宏观经济研究。

响来对经济效率进行测度,结果是不准确的,不能真正反映西部地区的可持续发展水平。因此,在考虑环境因素的情况下,对我国西部工业环境效率进行研究,有助于准确了解西部工业经济增长变化,为政府制订合理的西部工业发展政策提供理论依据。

经济效率,是指假设一组投入要素在给定的情况下,一个经济体的实际产出同假设同样投入情况下的最大产出之比,如果这个比值越接近于1,则说明经济效率越高(Farrell, 1957)。不管从宏观角度还是微观角度,国内已有大量的文献对西部地区的经济效率、生产技术效率进行了研究,大多采用的是 Fare (1989)提出的数据包络分析方法(简称 DEA),但这种测度决策单元相对效率的研究方法有其自身的局限性:它要求投入尽可能地削减,而产出尽可能地扩大(Charnes et al, 1978),这与实际的生产过程不相符合。实际的生产过程中,不仅有期望产出,还有非期望产出,只有非期望产出尽可能地减少才能实现最好的经济效率。为了在 DEA 模型中考虑非期望产出进行效率测度,许多学者进行了积极的尝试。其中, Tone (2001)提出的非径向和非角度的 SBM 模型,有效地解决了传统 DEA 模型存在的问题,被国外公认为测算经济效率最有效、最符合实际情况的模型。而在国内,目前应用这种方法的文献还并不多,主要有:涂正革等(2011)基于 SBM 模型,对 1998—2008 年资源环境约束下我国工业的环境效率展开了实证分析,认为在资源环境约束与技术进步的共同作用下,全国 SBM 环境效率微降。刘勇等(2009)采用 SBM 环境效率评价的拓展模型测度了 2007 年安徽 43 家企业的环境效率,证实了 SBM 模型的有效性。詹浩勇等(2010)基于松弛的 SBM 模型综合评价了我国主要工业省区的环境效率和经济效率,得出我国主要工业省区环境与经济效率整体较低且稳中趋降的结论。王成金等(2011)利用 SBM 模型将环境污染作为非期望产出纳入评价模型评价了广东与广西在工业经济发展中的资源环境效率,指出了两广地区的有效率区域和无效率区域,并提出了改善该地区

资源环境效率的建议。杨青山等(2012)采用 DEA 的 SBM 模型,从能源环境效率视角评价了东北地区三大城市群的经济与环境的协调程度,认为因投入规模不足或环保技术落后等原因造成三大城市群环境效率未达到 DEA 有效。陈绍俭(2012)采用 SBM 非期望模型测度了我国 30 个省区 2000—2010 年的工业环境效率,指出我国大部分省区工业环境效率在逐年下降。李静(2013)基于非期望产出模型,在能源与环境双重约束下对我国 28 个省区 2000—2008 年的经济增长效率进行了测度,得出考虑能源与环境要素后的我国经济增长效率有所下降的结论。白永平等(2013)从非期望产出角度运用 SBM 模型测度沿黄九省区 2001—2010 年的环境效率,指出考虑环境变量之后,区域的平均效率水平相对较低,上中游省份对环境变量的引入较下游省份更为敏感。黄国庆(2013)采用改进的 SBM 模型测度能源与碳排放约束下中国各省区的环境效率,结果表明各地区平均环境效率呈下降趋势。

综上所述,我国目前基于 SBM 模型进行的环境效率研究已经取得了一些成果,但对考虑环境因素(污染排放)的环境效率与不考虑环境因素的经济效率的比较研究不足^①;同时,还缺乏对我国西部地区工业环境效率进行测度和分析的研究。基于此,本文考虑污染排放,基于 DEA-SBM 模型对我国西部地区的工业环境效率进行测度,同时用传统 DEA-CCR 模型测度其经济效率,并对两者进行比较,以便进一步研究我国西部工业发展的状况、各省区差异以及演变趋势。

二、分析模型

1. 传统的 DEA-CCR 模型

传统的 DEA 方法又叫数据包络分析法。1978 年著名运筹学家查恩斯 Charnes 提出了基于相对效率的投入和产出分析法,随后 Charnes 和 Copper 加以扩展,提出了非参数方法的数据包络形式(Charnes et al, 1978),即 DEA-CCR 模型。该方法的原理主要是通过保持决策单元(DMU, Decision Making Units)的输入或者输入不变,借助于数学规

^① 本文将“考虑污染排放的经济效率”称为“环境效率”将“未考虑污染排放的经济效率”称为“经济效率”。实际上广义的经济效率包括本文所指“环境效率”和“经济效率”,本文的划分只是为研究和表述的方便。

划和统计数据确定相对有效的生产前沿面,将各个决策单元投影到 DEA 的生产前沿面上,并通过比较决策单元偏离 DEA 前沿面的程度来评价它们的相对有效性。DEA 方法的特点是:适用于多输出和多输入的有效性综合评价,无需对数据进行无量纲化处理,无需任何权重假设却有很强的客观性,无需确定输入和输出关系的显示表达式。目前,该方法已成为管理科学、系统工程和决策分析、评价技术等领域中一种重要的研究方法。

假设有 n 个决策单元(DMU),令 x_{ij} 表示第 j 个决策单元的第 i 种投入量($x_{ij} > 0$), y_{kj} 表示第 j 个决策单元第 k 种输出量($y_{kj} > 0$)。它们的输入指标为矩阵 $X^{(T)}$,输出指标为矩阵 $Y^{(T)}$:

$$X^{(T)} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$$

$$= \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n}$$

$$Y^{(T)} = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$$

$$= \begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1j} & \cdots & y_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{k1} & \cdots & y_{kj} & \cdots & y_{kn} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{s1} & \cdots & y_{sj} & \cdots & y_{sn} \end{bmatrix}_{s \times n}$$

如果以第 j_0 个决策单元的效率指数为目标,并以所有决策单元的效率指数为约束条件,我们就可以建立以下的 CCR 模型:

$$\max h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}}$$

$$s.t. \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$u \geq 0, v \geq 0 \quad (1)$$

对(1)式使用 Charnes-Cooper 变化得到的线性规划模型转变为其对偶模型,并引入松弛变量 s^+ 和剩余变量 s^- ,得到对偶规划模型如下:

$$\rho^* = \min \rho$$

$$s.t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^+ = \theta x_0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^- = \theta y_0$$

$$\lambda_j \geq 0$$

$$\theta \text{ 无约束}, s^+ \geq 0, s^- \leq 0 \quad (2)$$

在(2)式中,当 $\rho^* = 1$ 且 $s^{*+} = 0$ 和 $s^{*-} = 0$ 时,决策单元 j_0 为 DEA 有效;当 $\rho^* = 1$ 且 s^{*+} 、 s^{*-} 不全为 0 时,决策单元 j_0 为 DEA 弱有效,需调整投入和产出量;当 $\rho^* < 1$ 时,决策单元 j_0 为 DEA 无效。

2. 考虑非期望产出的 DEA-SBM 模型

由于传统的 DEA-CCR 模型是径向的,没有考虑投入产出的松弛性问题,导致测度经济效率失真。而处理非期望产出的 DEA-SBM 模型将松弛变量考虑到目标函数中,一方面解决了传统 CCR 模型不能解决的投入产出的松弛性问题,另一方面考虑了非期望产出对效率测度的影响。

假设有 n 个决策单元, m 种投入,其元素 $x \in R^m$,并定义 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^{m \times n}$ 且 $x_i > 0$; s 种产出,其中,包括 s_1 种期望产出(其元素 $y^g \in R^{s_1}$)和 s_2 种非期望产出(其元素 $y^b \in R^{s_2}$);并定义:

$$Y^g = (y_1^g, y_2^g, \dots, y_n^g) \in R^{s_1 \times n}$$

$$Y^b = (y_1^b, y_2^b, \dots, y_n^b) \in R^{s_2 \times n}$$

且有 $y_i^g > 0, y_i^b > 0$ 。

则 SBM 非期望产出模型可以表示为:

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

$$s.t. x_o = X\lambda + s^-$$

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

$$y_o^b = Y^b\lambda + s^b$$

$$\lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0 \quad (3)$$

在(3)式中, s^- 、 s^g 、 s^b 分别为投入、期望产出、非期望产出的松弛变量。目标函数对变量 s^- 、 s^g 、 s^b 是严格递减的,且目标函数值 ρ^* 区间为 $[0, 1]$ 。当 $\rho^* = 1$ 时, s^- 、 s^g 、 s^b 全等于 0,表明决策单元有效;当 $\rho^* < 1$ 时, s^- 、 s^g 、 s^b 不全为 0,表明决策单元无效,需要改进投入和产出量。

三、数据来源与处理

由于规模以上工业企业构成了我国工业的绝对主体,本文以下分析主要基于 1998—2011 年我国西部 11 个省区^①规模以上工业企业数据,数据来源于历年《中国统计年鉴》《新中国 55 年统计资料汇编》《中国工业经济统计年鉴》以及《中国环境年鉴》。

本文将产出分为期望产出和非期望产出:将工业总产值作为期望产出,并根据工业出厂价格指数将各年数据平减至 1998 年水平。污染排放处于整个生产过程中,既有增加值部分的生产,又有中间投入的那部分生产(董敏杰等,2012),本文工业污染排放主要是指工业废水、废气、固体废物排放;由于数据可得限制,本文仅考虑废气污染;由于工业 SO₂ 是工业废气中最为主要的污染排放物,受到我国各省的严密监测,其数据具有良好的统计性,所以我们选取西部各省区工业 SO₂ 排放量作为工业的非期望产出指标。

大多文献研究选取的投入要素都是经典的资本和劳动。其中,资本指标,由于统计数据限制,用分省工业部门固定资产净值年平均余额来度量,本

文考虑价格因素的影响,根据固定资产投资价格指数将各年数据平减至 1998 年水平;劳动投入指标,以分省工业部门的全部从业人员年平均数来度量,但 2003 年以前并无该指标的数据,本文根据全员劳动生产率的计算公式(全员劳动生产率=工业增加值/全部从业人员平均人数)计算得分省工业部门的年平均从业人员。此外,部分文献在研究工业全要素生产率时,还考虑能源或资源的投入。由于本文选取工业总产值作为期望产出,而且能源或资源的投入也仅仅是被假设为非期望产出的主要来源,因此,本文在选定的经典的资本和劳动生产投入要素之外,增加中间投入。中间投入本身就包含了能源或资源投入,所以没必要单独考虑能源或资源投入;相比之下,增加中间投入生产要素,更能准确地反映我国工业环境效率的实际情况。本文的中间投入由工业总产值与工业增加值相减得到,并用工业出厂价格指数将各年数据平减至 1998 年水平。表 1 给出了 1998—2011 年我国西部 11 个省区规模以上工业企业投入和产出要素的描述性统计。

表 1 1998—2011 年西部地区规模以上工业企业投入和产出指标描述性统计(样本数:2100)

指标	定义	均值	标准差	最小值	最大值
工业总产值	工业总产值价格平减	2 483	2 581	144	12 901
废气	SO ² 排放量	183 394	314 645	2	1 760 057
资本	固定资产净值年平均余额价格平减	1 655	1 220	186	6 731
劳动	全部从业人员年平均数	236	259	10	1 568
中间投入	中间投入合计价格平减	1 771	1 948	94	9 663

四、实证结果与分析

为了便于比较分析,本文分别用考虑污染排放的 DEA-SBM 模型和不考虑污染排放的 DEA-CCR 模型测度了我国西部 11 省区 1998—2011 年的工业环境效率和经济效率,采用的运算分析工具为 Saitech-inc 公司所开发 DEA-Solve: Professional Version 5.0 软件。表 2 和图 1 为西部地区历年平均工业环境效率和经济效率。

1998—2011 年我国西部的工业环境效率平均为 0.751,而经济效率平均为 0.861,二者相差 11 个百分点。从图 1 可以看出,我国西部的工业环境效率和经济效率的变化趋势一致。工业环境效率的变化范围在 0.689~0.851,极差为 0.162;而工业经济效率的变化范围在 0.803~1 之间,极差为 0.197。1998 年—2003 年,西部地区工业环境效率与经济效

^① 按照目前通行划分,我国西部地区包括 12 个省区,但由于其中西藏的数据缺失较多,本文研究范围未将其包括,11 省区分别为内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆。

率的差距在缩小并逐渐趋于稳定;2004—2007 年,环境效率与经济效率差距有进一步的缩减,但缩减程度不大;2007—2011 年,西部地区工业环境效率在下降,而工业经济效率在上升,两者的差距又开始拉大。说明西部地区经济基础薄弱,各省的发展仍然以粗放型发展为主,西部地区的发展方式仍然没有得到根本性的改变;同时也表明我国西部地区位于经济发展与环境保护的冲突区间,经济发展与环境保护的矛盾冲突日益显现。总体上看,西部地区经济发展仍然以牺牲环境资源为代价,环境保护仍未得到广泛重视与认同;再加上近几年来随着东、中部地区的产业转移,高污染、高排污的“黑色”产业尽管有助于加快西部的经济增长,但这种区域间的“腾笼换鸟”也给西部地区带来了严重的环境污染问题。

表 2 1998—2011 年西部平均工业环境效率和经济效率

时间	环境效率	经济效率
1998	0.851	1.000
1999	0.851	0.971
2000	0.842	0.949
2001	0.837	0.944
2002	0.823	0.930
2003	0.701	0.808
2004	0.700	0.808
2005	0.704	0.803
2006	0.706	0.803
2007	0.714	0.809
2008	0.706	0.806
2009	0.697	0.805
2010	0.693	0.810
2011	0.689	0.812
平均	0.751	0.861

本文也测度了 1998—2011 年西部各省区的平均工业环境效率和经济效率,如表 3 和图 2 所示。为了直观地分析工业与环境的协调程度,本文按照涂正革(2008)的方法对西部 11 省区进行分类:工业环境效率在 0.9~1 之间为工业与环境高度协调地区,在 0.7~0.9 之间为工业与环境中度协调地区,在 0.7 以下为工业与环境不协调地区。若按经济效

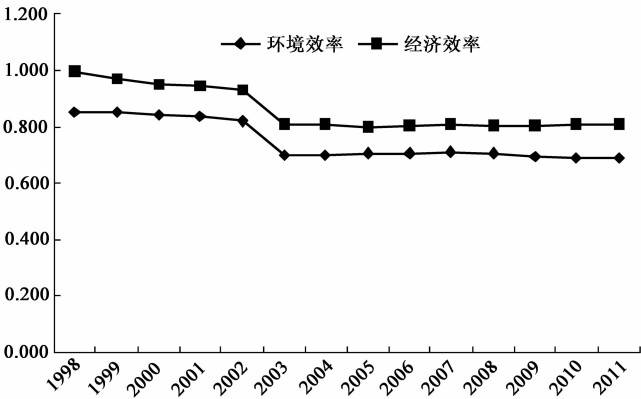


图 1 1998—2011 年西部平均工业环境效率和经济效率

表 3 西部 11 省区平均工业环境效率和经济效率

地区	环境效率	经济效率
内蒙古	0.689	0.846
广西	0.801	0.878
重庆	0.731	0.855
四川	0.777	0.886
贵州	0.772	0.877
云南	1.000	1.000
陕西	0.617	0.787
甘肃	0.734	0.827
青海	0.664	0.822
宁夏	0.698	0.857
新疆	0.779	0.891
平均	0.751	0.861

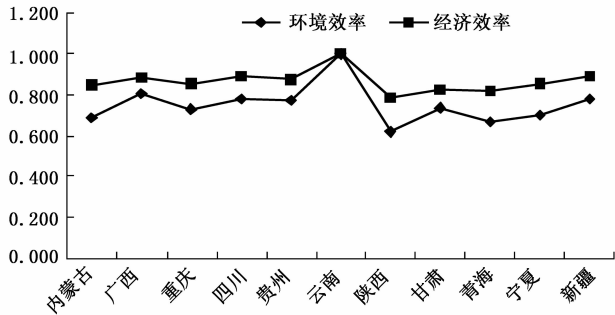


图 2 西部 11 省区平均工业环境效率和经济效率变化趋势

率分类,工业与环境高度协调的只有云南,中度协调的有内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆,不协调的没有;若按工业环境效率分类,工业与环境高度协调的也只有云南,中度

协调的有广西、重庆、四川、贵州、甘肃和新疆,而内蒙古、陕西、青海和宁夏则属于不协调地区。再从工业环境效率与经济效率的差距来看,内蒙古、陕西、青海和宁夏的差距较大,这与该四省区在考虑污染排放后,由工业与环境中度协调地区下降为不协调地区的结果保持一致。

五、结论与建议

本文根据我国西部 11 个省区 1998—2011 年的面板数据,基于 DEA-SBM 模型和 DEA-CCR 模型测度了我国西部各省区的工业环境效率和经济效率,得出如下结论:(1) DEA-SBM 模型与传统的 DEA-CCR 模型相比,能够避免径向和角度的选择问题,较好地处理了非期望产出问题,反映出的工业环境效率比较客观、真实;(2) 不论考虑污染排放还是不考虑污染排放,我国西部的工业都没有达到最佳的生产前沿;(3) 1998—2007 年西部地区工业环境效率与经济效率的差距在缩小并逐渐趋于稳定,但 2007—2011 年西部地区工业环境效率与经济效率的差距有所扩大;(4) 环境污染对西部各省区的工业环境效率影响具有地区差异,其中,内蒙古、陕西、青海、宁夏四省区工业环境效率与经济效率的差距较大,工业与环境的协调度也较低。

我国西部工业环境效率离最佳生产前沿还有一定的差距,改善空间还很大。尤其是 2007—2011 年,我国西部工业经济效率略有上升而环境效率趋于下降,工业环境效率与经济效率差距扩大,工业与环境的矛盾更加突出,工业与环境协调发展的任务更为艰巨。因此,本文提出以下几点建议:

第一,转变工业增长方式,促使经济发展模式由粗放型向集约型转变。一是增强西部地区企业技术创新能力,减少企业对环境资源的依赖。新增长理论认为,研发和创新是促进技术进步和经济增长的重要因素,应通过加大科技创新投入对传统工业产业进行改造和升级,优先扶持低能耗、无污染、高效率的新型工业企业。二是在工业生产中推行清洁技术和节能减排。为保障西部地区工业的可持续发展,必须适度地利用有限的工业资源,推进清洁技术和节能减排,缓解经济发展与环境约束的矛盾,实现经济发展模式由粗放型向集约型转变。

第二,提高产业转移门槛,减少资源消耗大、环

境污染重的产业转移(成艾华,2011)。一方面,要改变以 GDP 为主的政绩考核模式,可以尝试将工业环境效率纳入地区政府和企业的主要考核指标中,并建立健全考核指标体系;另一方面,西部地区在承接产业转移的时候,要严格执行《外商投资产业指导目录》《中西部地区外商投资优势产业目录》《关于禁止向西部转移污染的紧急通知》等相关产业转移文件,减少资源消耗大、环境污染重的产业转入。

第三,在制定节能减排政策时,应该根据西部各省区自身发展特点和资源禀赋情况,因地制宜地制定差异化政策,避免“一刀切”。一是各省区政府要加大对低碳企业的政策倾斜和扶持力度,鼓励企业自主创新和技术进步;二是根据各省区的资源禀赋进行合理的资源配置,优化产业结构,发展当地特色产业,实现比较优势创新。

参考文献:

- 白永平,张晓州,郝永佩,宋晓伟.2013.基于 SBM-Malmquist-Tobit 模型的沿黄九省(区)环境效率差异及影响因素分析[J].地域研究与开发,32(2):90-95.
- 陈绍俭.2012.中国工业环境效率的区域差异及其空间相关性分析——基于 SBM-Undesirable 模型和 Moran's I 统计量[J].兰州商学院学报,28(6):43-51.
- 成艾华.2011.西部地区承接产业转移的路径选择[J].重庆工商大学学报(社会科学版),28(6):43-47.
- 董敏杰,李钢,梁泳梅.2012.中国工业环境全要素生产率的来源分解——基于要素投入与污染治理的分析[J].数量经济技术经济研究,(2):3-18.
- 黄国庆.2013.基于 SBM 方法的我国区域环境效率测度及空间效应[J].求索(2):14-17.
- 李静.2013.能源与环境双重约束下的中国经济增长效率——基于非期望产出模型的分析[J].科技管理研究(5):209-214.
- 刘勇,李志祥,李静.2009.基于 SBM-NS 模型的环境效率评价[J].数学的实践与认识,39(24):25-30.
- 涂正革.2008.环境、资源与工业增长的协调性[J].经济研究(2):93-105.
- 涂正革,刘磊珂.2011.考虑能源、环境因素的中国工业效率评价——基于 SBM 模型的省级数据分析[J].经济评论(2):55-65.
- 王成金,杨威,许旭,刘鹤.2011.工业经济发展的资源环境效率评价方法与实证——以广东和广西为例[J].自然资源

- 学报,26(1):97-109.
- 杨青山,张郁,李雅军.2012.基于DEA的东北地区城市群环境效率评价[J].经济地理,32(9):51-60.
- 詹浩勇,冯金丽.2010.我国主要工业省市的环境-经济综合效率——基于SBM模型的实证研究[J].生态经济(9):42-46.
- CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 2(6):429-444.
- FARRELL. 1957. The measurement of productive efficiency[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 120(3):253-290.
- FARE. 1989. Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable[J]. The Review of Economics and Statistics, 71(1):90-98.
- TONE K. 2001. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 130(3):498-509.

Research on the Difference between Industrial Environment Efficiency and Economic Efficiency in the West Part of China —Comparative Analysis Based on DEA-SBM Model and DEA-CCR Model

LIU Hui¹, LI Zhi-cui^{2,3}

(1.School of Economics and Management, Wuyi University, Guangdong Jiangmen 529020, China;

2.School of Economics, The Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, China;

3.School of Law and Economics, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract: According to the panel data of 11 provinces in the west part of China during 1998-2011, the industrial environment efficiency and the economic efficiency of each province in the west part of China are measured by DEA-SBM Model and DEA-CCR Model, and the results show that DEA-SBM Model better solves unexpected output problem, that the industrial environment efficiency measured by DEA-SBM Model is more objective and practical than the economic efficiency measured by DEA-CCR Model, that the industry in the west part of China does not reach the optimal production frontier, that the difference between the industrial environment efficiency and the economic efficiency in the west part of China gradually narrows during 1998-2007 but enlarges during 2007-2011, that there is regional difference in the influence of environment pollution on the industrial environment efficiency of each province in the west part of China, among which, there is big difference between the industrial environment efficiency and the economic efficiency in Inner Mongolia, Shaanxi, Qinghai and Ningxia, and there is low coordination degree between industry and environment. The west part of China should accelerate the change of industrial growth mode, optimize industrial transfer, reasonably allocate the resources and mitigate the contradiction between industry and environment.

Key words: industrial environmental efficiency; industrial economic efficiency; unexpected output; pollution emission; coordination degree between industry and environment; DEA-SBM Model; DEA-CCR Model; industrial transfer; west part of China

CLC number: F427; F224.0

Document code: A

Article ID: 1674-8131(2013)06-0090-07

(编辑:南 北)