

中国省际资源环境综合绩效测度

汪升

(合肥工业大学 经济学院, 合肥 230009)

摘要:运用了规模报酬可变条件下投入导向的 BCC 模型,以污染物为非期望产出,测算了 2000—2010 年中国分省的资源环境综合绩效。在对资源环境绩效进行历史追溯和区域差异分析的基础上,得出整体上绩效水平下降,中西部地区严重恶化的基本结论,并提出加强环境规制、加快产业转型和技术升级以及加强区域间环境协调合作等政策建议。

关键词:资源环境绩效;BCC 模型;非期望产出

中图分类号:F062 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2013)05-0056-04

自 20 世纪 70 年代以来,伴随着经济的持续增长和人口规模的不断膨胀,能源危机和环境问题频发,引发了对于资源消耗以及由此引致的环境污染问题的广泛关注。如何实现可持续的发展,实现经济发展、社会进步以及环境友好的同步与和谐成为政府及学界关注的重点。

作为世界上人口最多的发展中国家,中国面临的资源与环境压力尤为突出。在资源禀赋方面,中国主要的自然资源人均占有量远低于世界平均水平,例如人均耕地、人均淡水、人均石油及矿产分别只占世界平均水平的 40%、28%、17%、58%;除此之外,由于长期的粗放式增长,中国的发展方式对资源,尤其是能源的依存度非常高,截止到 2010 年,中国超越美国成为世界上第一大能耗国,消耗一次能源总量占据世界消费总量的 20%,单位国内生产总值能耗为同期世界平均水平的 2.2 倍;当前中国铁矿石的对外依存度已经超过 60%,对于铜、铝、锌、钨等主要金属的消费量均位居世界第一;与此同时,工业化带来的环境问题也严重困扰着中国,水土流失严重、生物多样性减少、城市污染加剧、污染事故频发,资源环境问题已经成为中国生存发展的巨大障碍^[1]。

因此,本文以绩效研究为切入点,运用 DEA 方法,测算并追踪中国各省 2000 年至 2010 年资源环境综合绩效变化情况,有助于了解当前中国省际资源环境问题的现状,为制定专门对策提供依据。

1 绩效内涵及测度方法

1.1 资源环境绩效

在资源与环境的研究中,对于能源效率和环境效

率的研究较为丰富,但是都没有形成统一的定义。自然资源由于数据的可得性以及长期被视为中间产物的缘故,极少进入效率研究的范畴。目前国内对于资源环境绩效的研究,较为权威的是中国科学院可持续发展研究组提出的资源环境综合绩效指数(Resource and Environmental Performance Index, REPI,又可称之为节约指数)^[1]。PEPI 具有简单易懂、计算方便等优点,但是有两个缺陷难以克服,一是在指数的核算上,会由于权重选择不同对结果产生较大的影响,二是作为一种单要素效率忽略了其他要素的影响,难以测算不同要素之间的替代效应。

因此,本文在 PEPI 指数的基础上,运用 DEA 方法,考虑劳动力与资本要素,测算效率值,即将资源环境绩效定义为,目标个体在特定技术条件和生产要素水平下,投入特定的自然资源,产生的扣除污染损失的净收益的能力。

1.2 DEA—BCC 模型

数据包络分析(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)是目前主流的效率测算工具,以 1978 年美国运筹学家 Charnes 等学者^[2]提出的 CCR 模型为主要标志,其主要思想却可以追溯到 1957 年 Farrell 在对英国农业生产力进行分析时提出的单输入单输出思想^[3]。相比其他效率测算方法而言,DEA 有着无可比拟的优势。其一,不需要对权重和参数进行预先估计,这很大程度上避免了主观因素和赋权方法对效率的影响,使结果更加客观公正;其二,DEA 方法是利用有效的决策单元(DMU)来定义生产可能集的前沿面,用输出输入变量的加权和的比值度量效率,因

收稿日期:2013-03-13

作者简介:汪升(1986—),男,安徽安庆人,合肥工业大学经济学院,区域经济学硕士研究生,研究方向:区域资源与环境。

此不需要考虑投入产出之间的具体函数形式^[4]。

本文研究中,一次能源、淡水、劳动力、资本、矿产等因素作为投入,GDP作为产出,而对于环境因素的考虑通过主要污染物的形式实现,即将主要污染物作为资源消耗的负产出,即“非期望产出”。现有文献对于非期望产出的处理主要有六种方法,即做投入法、双曲线法、倒数转换法、SBM模型方法、方向性距离函数法、转换项链法等^[5],本文研究采用了做投入法,即将非期望产出视为投入要素代入模型。而由于资源环境效率的改进一般被认为是规模报酬可变的,所以采取投入导向的BCC模型进行测算。

2 中国省际资源环境绩效

2.1 数据描述及分析

本文选取了全国30个省市自治区2000—2010

年的数据作为样本,西藏地区由于数据缺失不做考虑。通过表1给出的描述数据可发现,能源消费、固定资产投资以及GDP指标呈现出东部高、中部其次、西部最低的梯次结构;而在污染指标,如SO₂、COD、工业固废三大类指标上,中部位居第一位,在淡水消费、建设用地占用及劳动力投入等指标上,中部也要远高于东部及西部地区。因此,基于以上数据可以预判,东部地区的综合绩效将长期稳定在较高的水平;中西部地区由于产出较小,投入及非期望产出较大,其绩效处于较低的水平,而中部地区由于持续重工业化以及承接东部产业转移,尤其是技术水平没有得到显著提升的前提下,其资源环境绩效极可能出现较大幅度的下滑,甚至低于西部地区。

表1 投入产出各因素统计性描述

因素	地区	最大值	最小值	平均值	中间值	标准差
一次能源消费 /万吨标准煤	全国	34 808.00	480.00	8 631.52	6 785.50	6 242.72
	东部	34 808.00	480.00	10 742.83	8 876.00	7 585.21
	西部	17 892.00	879.00	5 686.18	4 943.00	3 518.98
	中部	2 1438.00	2 220.00	9 456.83	8 464.00	4 609.95
淡水消费 /亿立方米	全国	558.34	19.14	188.57	178.42	131.19
	东部	558.34	19.14	195.34	186.86	145.89
	西部	535.08	27.02	165.38	122.17	130.54
	中部	328.44	55.72	216.41	229.47	82.64
建设用地 /千公顷	全国	2 957.00	182.00	1 100.19	976.00	623.87
	东部	2 957.00	222.00	1 142.69	1 068.00	733.23
	西部	1 715.00	182.00	871.73	842.00	436.53
	中部	2 553.00	822.00	1 426.97	1 384.00	474.82
SO ₂ /万吨	全国	200.30	2.00	74.13	64.10	45.56
	东部	200.30	2.00	70.62	50.60	52.20
	西部	155.70	3.20	72.64	68.30	40.32
	中部	162.50	29.30	84.49	75.15	36.81
COD/万吨	全国	111.90	3.20	44.83	37.90	27.53
	东部	110.50	6.60	48.30	49.80	27.76
	西部	111.90	3.20	34.56	26.80	28.31
	中部	92.30	31.00	56.11	52.30	17.46
工业固废 /万吨	全国	31 688.00	75.00	4 790.73	3 537.50	4 262.08
	东部	31 688.00	75.00	4 939.98	3 096.00	5 175.75
	西部	16 996.00	314.00	3 736.41	2 948.00	2 967.79
	中部	18 270.00	2 355.00	6 400.27	5 350.50	3 458.46
劳动力投入 /万人	全国	6 041.60	275.50	2 377.61	2 038.65	1 587.57
	东部	5 960.00	334.55	2 409.07	1 868.49	1 705.56
	西部	4 997.60	275.50	1 789.10	1 680.38	1 229.05
	中部	6 041.60	1 392.40	3 388.38	3 522.00	1 367.85
固定资产投资 /亿元	全国	12 677.62	216.12	2 998.20	2 405.18	2 417.51
	东部	12 677.62	304.16	4 055.58	3 207.91	2 841.93
	西部	6 912.76	216.12	1 704.35	1 268.04	1 297.65
	中部	9 328.98	802.33	3 079.28	2 578.69	1 771.21

因素	地区	最大值	最小值	平均值	中间值	标准差
GDP/亿元	全国	25 670.51	445.20	6 571.17	4 976.91	5 305.96
	东部	25 670.51	802.16	9 627.84	7 860.85	6 284.72
	西部	9 055.71	445.20	3 081.76	2 947.16	1 948.19
	中部	12 594.12	2 909.31	6 345.64	5 979.30	2 368.98

2.2 基于 BCC 模型的效率测算

使用投入导向的 BCC 模型对样本的 30 个省份 2000—2010 年资源环境绩效进行测试,计算出主要年份的效率情况,结果如表 2 及图 1 所示:

表 2 中国主要年份省际资源环境效率

	2000 年	2001 年	2005 年	2006 年	2010 年
北京	1.000	0.996	1.000	1.000	1.000
天津	1.000	1.000	0.970	0.958	1.000
河北	0.805	0.826	0.690	0.617	0.550
山西	1.000	0.943	0.729	0.678	0.493
内蒙古	1.000	0.949	0.479	0.476	0.486
辽宁	0.937	0.918	0.591	0.520	0.582
吉林	0.942	0.905	0.636	0.525	0.468
黑龙江	1.000	0.954	0.877	0.782	0.496
上海	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
江苏	1.000	0.981	0.841	0.836	0.960
浙江	1.000	0.984	0.909	0.894	1.000
安徽	0.971	0.946	0.606	0.510	0.448
福建	1.000	1.000	0.808	0.741	0.585
江西	1.000	0.919	0.544	0.520	0.468
山东	1.000	1.000	0.985	0.938	1.000
河南	1.000	0.991	0.713	0.614	0.566
湖北	0.758	0.750	0.682	0.631	0.447
湖南	0.967	0.911	0.697	0.672	0.470
广东	1.000	0.996	1.000	1.000	1.000
广西	1.000	0.972	0.674	0.591	0.393
海南	1.000	1.000	0.978	0.926	0.913
重庆	0.984	0.902	0.577	0.542	0.463
四川	0.740	0.722	0.585	0.558	0.413
贵州	0.854	0.716	0.630	0.600	0.460
云南	0.790	0.787	0.574	0.529	0.408
陕西	0.875	0.843	0.647	0.581	0.454
甘肃	0.822	0.808	0.681	0.675	0.425
青海	1.000	1.000	0.949	0.930	0.968
宁夏	1.000	1.000	0.965	0.947	0.940
新疆	0.727	0.698	0.600	0.584	0.527
东部	0.976	0.966	0.868	0.826	0.812
中部	0.949	0.910	0.662	0.604	0.482
西部	0.890	0.854	0.669	0.638	0.540
全国	0.939	0.914	0.754	0.713	0.646

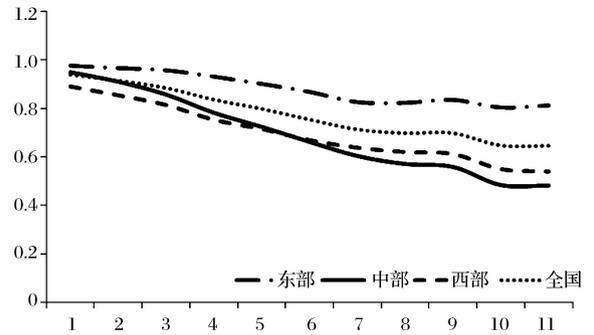


图 1 全国及分地区资源环境综合绩效趋势 2000—2010

性^[6],分别为:全国效率对时间弹性 = $0.9635 - 0.0314t$,东部地区 = $0.9976 - 0.0193t$,中部地区 = $0.09881 - 0.0498t$,西部地区 = $0.9095 - 0.0356t$,即随着时间的推移,无论是全国还是各地区,资源环境综合绩效都持续减小,但注意到图 1 中各曲线的尾端趋于平缓,2009 年绩效和 2010 年绩效几乎持平,可认为在加强环境规制之下,各省均有绩效改善的可能。

其次,各地区间的效率差异非常明显,除东北三省及福建省之外,东部沿海地区的资源环境绩效长期稳定于较高水平,即可视为经济与环境已经呈现出良性互动的协调发展;而东部三省及广大中西部地区诸省绩效 11 年间均下降了近一半左右,与东部发达省份的差距越来越大,即中国区域资源环境效率呈现出两极化趋势;中部地区各省绩效出现了较大的下滑,并在 2005 年整体性低于西部地区,这与产业承接转移过程中工业化加强,以及环境规制放松等因素密切相关;西部地区长期以来经济基础薄弱,因此经济增长相对于污染对其综合绩效的影响更大,如果加强西部地区的环境控制,则其综合绩效的下降将更加明显。总而言之,各地区的效率变动趋势符合前文预判。

3 结论

本文通过引入规模报酬可变条件下投入导向的 BCC 模型,测算了全国 30 个省级单位自 2000 到 2010 年的资源环境综合绩效。研究发现整体上中国资源环境绩效呈现出下降的趋势。就区域而言,东部地区除东北三省及福建以外,基本维持较高的绩效水

根据表 2 得出的结果,再通过虚拟变量回归,得出全国、东部、中部、西部资源环境效率对时间的弹性

平,而中西部地区均出现了较大幅度的下滑。因此,为提高资源环境绩效水平,切实促进经济、社会以及环境的协调发展,应采用以下对策:

进一步加强环境规制。当前由于西方国家的环境管控加强,一些污染企业进入到以中国为代表的发展中国家,即“污染天堂”现象,该现象已经在中国得到了实际验证^[7]。因此,加强环境规制,避免走先污染再治理的老路尤为重要。而伴随着东部产业不断西移,中西部地区为提高地区经济效益而竞相降低环境门槛,以吸纳东部地区高能耗高污染企业,最终造成区域环境恶化的趋势有所加强,各级地方政府应当摒弃以经济效益为唯一导向的发展方针,自觉加强环境保护工作,坚决抵制高污染高能耗企业进驻。

进一步加快产业转型和技术升级。中国过去的增长方式常常被描述成粗放的、以投资为导向的增长,伴随着经济规模的不断增大,这种以高能耗高污染为代价的增长方式被证明是难以持续的。因此,应当加快产业转型和技术升级,逐步提升资源能源的单位产值,降低单位能耗,发展绿色循环产业和高新技术产业。

进一步加强区域间环境协调合作。长期以来,中国东中西部各区域间形成了层次分明的三级结构,区域之间的经济社会差距不仅没有缩小,反而有持续加

大的趋势。资源和环境问题并不是孤立的地区内问题,发达地区也不应采取“以邻为壑”的方针,通过污染转嫁的方式提高本地区的资源环境绩效。因此加强区域间的协调和合作,建立完善的沟通体制,有助于整体性的解决当前资源环境困局。

参考文献

- [1] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2012 中国可持续发展战略报告——全球视野下的中国可持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [2] 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.
- [3] FARRELL M J. The measurement of productive efficiency [J]. *Journal of the Royal Statistical Society*, 1957, (120A): 125-281.
- [4] 杜鹃. 基于 DEA 理论的排序研究以及两阶段网络结构效率研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2010.
- [5] 唐小力. 基于 DEA 的中国工业环境绩效评价研究[D]. 重庆: 重庆工商大学, 2012.
- [6] 李静. 中国区域环境效率的差异与影响因素研究[J]. *南方经济*, 2009(12): 24-35.
- [7] 苏桂芳, 廖迎, 李颖. 是什么导致了“污染天堂”: 贸易还是 FDI? ——来自中国省级面板数据的证据[J]. *经济评论*, 2011(3): 97-116.

Measurement of Inter-provincial Resources and Environment Performance of China

WANG Sheng

(School of Economy, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Based on the input-oriented BCC model, which deals with the variable returns to scale conditions, this paper regards pollution as non-expectation output and estimates the 2000-2010 provincial Resource and Environmental Performance. The result suggests that the Resource and Environmental Performance declines regionally, especially the middle and west part of China. To solve the problem, this paper proposes to strengthen environmental regulation, speed up industrial restructuring and technological upgrading, as well as to strengthen the coordination and cooperation of regional environmental policy recommendations.

Key words: resource and environmental performance; BCC; non-expectation output