
江西省各地市矿产资源开发生态效率评价研究

——基于 SBM-Undesirable 模型

尧志祥

(东华理工大学, 江西南昌 330013)

【摘要】利用有效处理环境污染物等非期望产出的 SBM—Undesirable 模型, 对 2011—2015 年江西省所辖 11 个地市矿产资源开发生态效率进行实证研究。结果显示: 无论是否考虑非期望产出的影响, 全省整体的生态效率水平仍较低, 未实现 DEA 有效, 存在一定的提升空间; 各地市矿产资源开发生态效率差异较大, 仅有部分地市在不同年份生态效率值为 1, 达到了 DEA 有效。

【关键词】江西省; 矿产资源; 生态效率; SBM-Undesirable

【中图分类号】F2 **【文献标识码】**A **【doi】**10.19311/j.cnki.1672-3198.2018.13.006

1 引言

对于人类的生存和发展而言, 矿产资源是一种意义深远的不可再生自然资源。其开发利用的好坏将严重影响着一个国家和地区社会经济的发展, 对其低效的开发利用将直接导致经济效益损失、社会效益下降、资源浪费、环境污染和生态破坏。江西省在几十年的矿产资源开发利用过程中一直存在着开发利用方式粗放、综合利用率低下、资源耗竭与浪费、生态环境破坏严重等一系列问题, 怎样处理好这些矿产资源开发利用过程中突显的严峻问题将关系到全省矿产资源的可持续发展, 最终影响江西省扎实推进国家生态文明试验区的建设。

生态效率(eco—efficiency)最早于 1990 年由德国学者 Schaltegger 和 Sturm 首次提出, 并被定义为增加的价值与增加的环境影响的比值。随后, 世界可持续工商理事会(WBCSD)将生态效率定义为: 通过创造有价格竞争优势的产品和服务来满足人类的需求及提高生活质量, 同时将其环境影响和资源利用强度控制在地球的承载力水平之内。随着生态效率概念被广泛地接受, 其在许多不同领域和层次都得到了不同程度的应用, 范围从单个产品到不同类型企业和行业, 最后到城市、区域和国家层面。根据生态效率的本质内涵和实际应用, 国内外研究者探索出了许多生态效率评价方法, 主要包括: 经济/环境单一比值法、能值分析法、物质流分析法、生态足迹法和数据包络分析法等方法。

考虑到矿产资源开发利用过程中会伴随产生大量的环境污染物等非期望产出, 影响到真实的矿产资源开发生态效率水平, 故本文采用 SBM—Undesirable 模型测算真实的效率值, 同时对比未考虑非期望产出的 CCR 模型效率值, 此外还加入了社会效益类综合指标。

基金项目: 本文受东华理工大学 2017 年研究生创新专项资金资助(DHYC—2017014)。

作者简介: 尧志祥(1992_), 男, 汉族, 江西抚州人, 硕士研究生, 主要从事技术经济与管理研究。

2 评价模型与变量选择

2.1 评价方法与模型建立

1978 年著名运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等人提出的评价生态效率的重要非参数方法—数据包络分析方法 (DEA)。该方法是一种由数学、运筹学、数理经济学和管理科学等多门学科相互交叉的数据处理分析方法。此外 DEA 方法在实践中得到不断发展和应用, 由此产生了不同类型模型, 主要包括 CCR、BCC、FG、SBM-Undesirable 等众多模型。本文选用基于规模报酬不变的 CCR 模型和基于非期望产出的 SBM 模型, 比较 2011—2015 年江西省及其所辖地市矿产资源开发生态效率变化。假定有 n 个决策单元, 且每个决策单元都有 m 种类型的输入和 s 种类型输出, 则对应的引入松弛变量的 CCR 模型和 SBM 模型分别如下所示:

$$(D^1 C^2 R) \begin{cases} \min [\theta - \epsilon (\hat{e}^T s^- + \hat{e}^T s^+)] \\ \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^N Y_j \lambda_j + s^+ = Y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

$$(P^1 SBM) \begin{cases} \rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i_0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left[\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r_0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r_0}^b} \right]} \\ x_0 = X\lambda + s^- \\ y_0^b = Y^b \lambda - s^b \\ y_0^g = Y^g \lambda - s^g \\ s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{cases}$$

2.2 指标选取与数据来源

生态效率的本质是投入与影响最小化的同时价值效益最大化。本文借鉴近年来国内相关学者在类似行业生态效率研究方面所选取的评价指标,同时考虑到指标数据的获取难度与指标在所选研究模型中的适用性,鉴于现有江西省关于采矿业方面的相关统计资料,共选取了 10 个具体指标。在投入性指标选取上,选择了矿业固定资产投资与矿业从业人数 2 个经济价值型指标,同时考虑到矿产资源开发需消耗大量的资源,故选择了矿业用水量和能源消耗量 2 个资源消耗型指标。在期望产出性指标选取上,选择了矿业总产值、主营业务收入、从业人员年平均工资 3 个指标,在非期望产出性指标选取上,选择了矿业废水排放量、矿业废气排放量和矿业固体废物产生量。以 2011—2015 年江西省所辖 11 个地市矿产资源开发面板数据作为研究样本,研究所需原始指标数据大部分都来自相应年份的《江西统计年鉴》、《江西省环境统计年报》、《南昌统计年鉴》和《九江统计年鉴》及其他地市的官方统计年鉴,其中用水总量、能源消耗总量、和矿业“三废”排放量相关统计数据由科学推算得到。此外,为消除不同年份价格变动和地区差异对相关原始指标数据的影响,本文特别以 2011 年为基期的江西省采矿业工业生产者出厂价格指数对不同地市历年的矿业总产值和矿业主营业务收入逐年进行价格平减,以 2011 年为基期的江西省居民消费价格总指数对不同地市历年的矿业从业人员年平均工资逐年进行价格平减,以 2011 年为基期的江西省固定资产投资价格指数对不同地市历年的矿业固定资产投资逐年进行价格平减。

3 实证分析

本文首先采取因子分析法与熵权法对最初的 10 个评价指标数据进行预处理,压缩得到每个地市五年的经济效益综合指标、社会福利综合指标、环境污染综合指标及资源消耗综合指标,然后利用效率测算软件 DEA—SOLVER Pro5.0 分别计算出不考虑污染物的 CCR 模型和考虑污染物的 SBM 模型的两种生态效率值,具体结果值如表 1 所示。同时根据两种模型的效率值计算出 2011—2015 年江西省及其 11 个地市矿产资源开发生态效率年平均值,并以 SBM-Undesirable 模型的生态效率均值排序得到图 1。

表 1 两种不同模型下的江西省各地市矿产资源开发生态效率值

地市	2011 年		2012 年		2013 年		2014 年		2015 年	
	CCR	SBM	CCR	SBM	CCR	SBM	CCR	SBM	CCR	SBM
	模型	模型	模型	模型	模型	模型	模型	模型	模型	模型
南昌市	1.000	1.000	1.000	1.000	0.928	0.915	1.000	1.000	1.000	1.000
景德镇	0.523	0.337	0.796	0.736	0.617	0.261	0.681	0.201	0.474	0.326
萍乡市	0.835	0.332	0.707	0.530	0.669	0.250	0.658	0.113	0.528	0.252
九江市	1.000	1.000	0.969	0.495	0.972	0.688	0.962	0.648	1.000	1.000
新余市	0.782	0.267	0.806	0.647	0.758	0.403	0.706	0.128	0.618	0.220
鹰潭市	0.784	0.313	0.813	0.594	1.000	1.000	0.913	0.835	0.769	0.680
赣州市	0.990	0.569	1.000	1.000	0.955	0.650	1.000	1.000	0.821	0.256
吉安市	0.985	0.858	0.809	0.540	1.000	1.000	0.849	0.266	0.859	0.576
宜春市	0.735	0.318	0.733	0.674	0.611	0.478	0.636	0.272	0.500	0.277
抚州市	0.774	0.666	0.731	0.567	0.766	0.747	0.692	0.493	0.482	0.203
上饶市	0.697	0.391	0.796	0.704	0.904	0.873	0.843	0.429	0.731	0.435
平均值	0.828	0.550	0.833	0.681	0.835	0.660	0.813	0.489	0.707	0.475

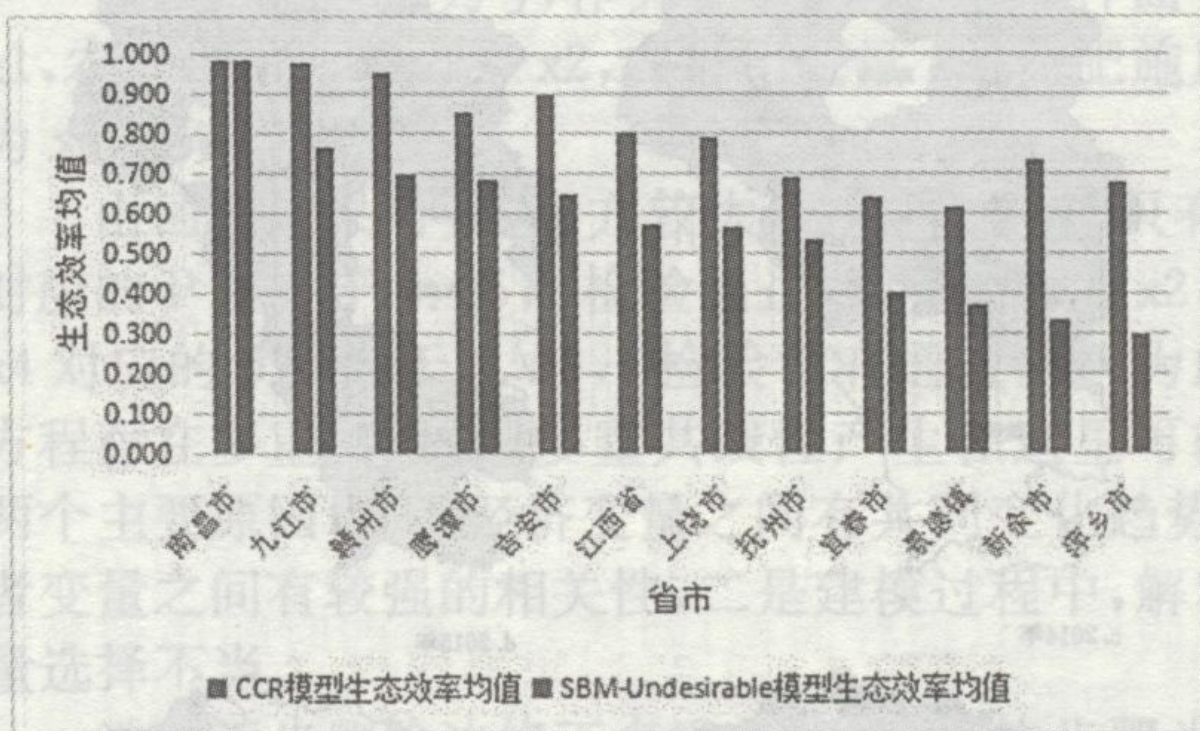
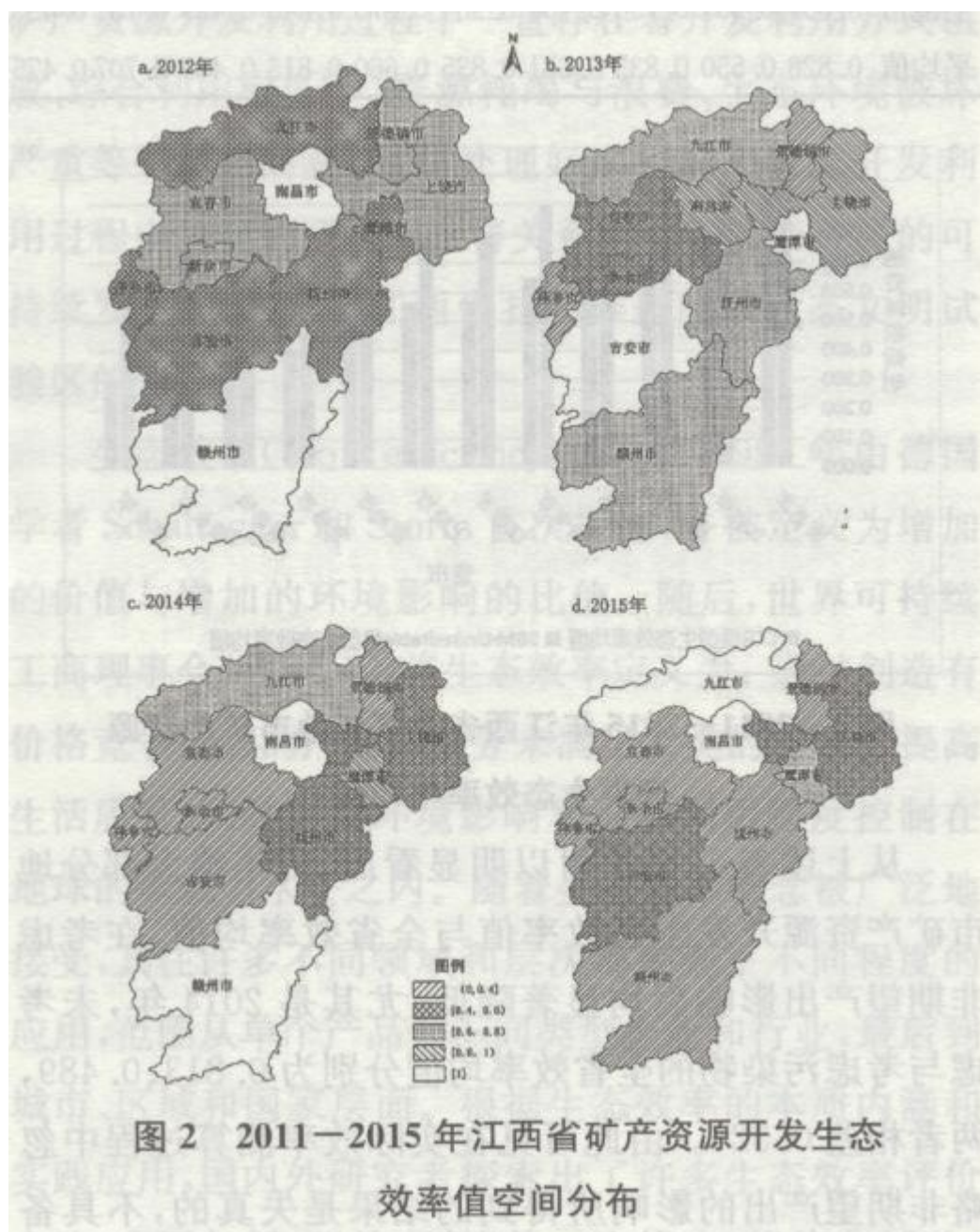


图 1 2011—2015 年江西省及其各地市矿产资源开发生态效率年均值

从上述表 1、图 1 可以明显看出，历年绝大部分地市矿产资源开发生态效率值与全省效率均值，在考虑非期望产出影响后均显著降低，尤其是 2014 年，未考虑与考虑污染物的全省效率均值分别为 0.813, 0.489, 两者相差 0.324。由此可见在实际效率测算过程中忽略非期望产出的影响所得到的结果是失真的，不具备有效的研究价值，故本文将对加入非期望产出的真实矿产资源开发生态效率值进行综合评价研究。此外，还能看出江西省 11 个地市中仅有南昌、九江、赣州、鹰潭和吉安 5 个地市五年的生态效率均值高于全省整体的生态效率年均值，其中效率年均值最高的为省会城市南昌，这主要因为一方面该市作为全省的政治和文化中心，整体综合实力都位居首位，各方面的基础设施都很完善，另一方面全市矿产资源种类较少，主要以非金属建矿为主，兼有燃料、矿泉水等各类矿产 28 余种，矿业污染较小。就全省整体生态效率而言，两种模型条件下效率均值都是无效的，即江西省矿产资源开发生态效率水平仍存在一定的提升空间，需从技术提升、投入产出要素结构合理调整、生产规模与市场实际需求相吻合、污染废弃物有效处理等多方面综合考虑。

为更加清晰地对比 2011—2015 年江西省各地市矿产资源开发真实效率值(即 SBM-Undesirable 模型生态效率值)的市域地理分布差异，本文根据数据包络分析法原理，依据生态效率值是否等于 1 将各地市划分为 DEA 有效和非有效两类，同时对于非 DEA 有效地市则再次根据其具体效率值依次分为 DEA 相对高效(0.8—1)、DEA 相对较高效(0.6—0.8)、DEA 相对中效(0.4—0.6)和 DEA 相对低效(0—0.4)，运用 ArcGIS 软件制作出各地市五年的矿产资源开发生态效率空间地理分布图，具体如图 2 所示(注：因篇幅有限，故仅列四年分布图)。



结合上述生态效率值表和空间分布图,可以发现近五年来江西省所辖 11 个地市考虑非期望产出影响的矿产资源开发生态效率水平差异较为显著。南昌除 2013 年矿产资源开发生态效率值小于 1 外,其余年份均达到 DEA 有效;九江的矿产资源开发整体生态效率水平较高,五年效率均值达到了 0.766,远高于全省生态效率平均水平,仅次于南昌市;赣州在 2012 年和 2014 年都实现了矿产资源开发 DEA 有效,效率年均值为 0.695,排名全省第三;鹰潭和吉安矿产资源开发生态效率年均值都在全省平均水平之上,分别达到了 0.684,0.648,其中吉安五年来的矿产资源开发生态效率值波动较大,在 2013 年效率值为 1 达到最高,而 2014 年效率值仅为 0.266,相差了 0.734;矿产资源开发生态效率年均值在全省水平之下与 0.5 以上的地市为上饶、抚州,五年均效率值分别为 0.566,0.535,这两个地市五年内未考虑污染物与考虑污染物的情况下都没有实现 DEA 有效,且受非期望产出的影响较大,年均效率值分别降低了 28.72%、22.35%;五年的矿产资源开发生态效率年均水平排名靠后的地市分别为宜春、景德镇、新余和萍乡,年均效率值依次为 0.404、0.372,0.333,0.295,远低于全省的平均水平。

4 结语

江西省在过去的“十二五”规划期内，因各地市的矿山开发规模、技术发展水平、要素利用合理程度、矿业污染物控制与处理能力、矿业社会福利等各方面存在的差异，导致全省及各地市历年的生态效率空间分布差异较大。在研究期内，江西省整体矿产资源开发生态效率水平不高，且受环境污染物等非期望产出的影响较大，存在一定的提升空间，应结合辖区内各地市矿产资源开发利用过程中存在的不同问题制定有针对性的解决对策，加强沟通与交流，充分发挥各地市在矿产资源开发利用方面的优势，协调与平衡地市矿产资源开发生态效率水平间的差异，以地市矿业可持续发展共同提升全省整体矿产资源开发生态效率水平，促进全省矿产资源的可持续发展。

参考文献

- [1] Schaltegger. Sturm Okologische Rationalist: Ansatzpunktezur ausgest altung von okologie orient management instrument[J]. DieUntemehmung, 1990, (4) :273-290.
- [2] WBCSD. Eco — efficiency leadership for improved economic and environmental performance[R]. Geneva WBCSD, 1996:3-16.
- [3] 魏权龄. 评价相对有效性的数据包络分析模型— DEA 和网络 DEA[M]. 北京：中国人民大学出版社，2012.
- [4] 赵淑芹，刘倩. 基于 DEA 的矿产资源开发利用生态效率评价[J]. 中国矿业，2014, 23(1):54-57.
- [5] 程晓娟，韩庆兰，全春光. 基于 PCA-DEA 组合模型的中国煤炭产业生态效率研究[J]. 资源科学，2013, 35(6):1292-1299., 16 誦现代商贸工业 | 2018 年第 13 期