
基于超效率 DEA 模型的湖北省生态效率研究

刘星

(武汉大学, 湖北 武汉 430072)

【摘要】: 本文利用超效率 DEA 模型, 对湖北省 2010-2016 年各地级市生态效率进行计算, 并对各个城市的生态效率的水平和成因进行分析, 并根据分析结论对湖北省生态保护提出政策建议, 为湖北省推进生态文明建设提供参考。

【关键词】: 湖北省生态效率 超效率 DEA 模型 政策建议

【中图分类号】:F2 **【文献标识码】:**A

0 引言

随着自然资源的约束趋紧、环境污染日益严重以及生态系统日益退化, 依靠消耗能源实现经济发展的传统模式已不可取。湖北省处于我国的经济腹地, 肩负着中部地区崛起的重任, 事关我国区域协调发展全局。然而, 湖北在长期的粗放型发展模式下积累了产业结构不平衡、生态环境较脆弱等问题。在发展和环境保护的双重压力下, 如何以最少的资源消耗、最小的环境影响创造最大化的经济产出, 实现最优化的生态效率, 促进生态保护和经济增长的高质量发展是湖北省可持续长远发展需要解决的难题。

目前, 已有多位学者对于不同区域内的生态效率水平进行测算, 但专门针对湖北省市际层面生态效率还鲜有研究, 因此本文将运用超效率 DEA 方法对湖北省区域的投入—产出进行分析, 客观地对湖北省区域生态效率进行评价, 为湖北省探寻生态文明建设中高质量发展模式提供理论支持和决策参考。

1 文献综述

对于区域生态效率的研究大多集中在评价分析上。潘兴侠采用随机前沿生产函数模型, 评价中部六省生态效率的时空差异; 李栋雁等运用 DEA 方法对山东省 17 各地级市的生态效率进行测算与评价, 着重对山东半岛城市群各城市的生态效率进行分析, 并找出效率不足的原因; 漆俊将江西省设为研究对象, 运用 DEA 方法测算各城市的生态效率值, 并理清不同城市群的生态效率特征。目前应用 DEA 方法测度生态效率已成为主流, 相较于传统 DEA 方法, 超效率 SBM 方法衡量生态效率, 能够解决输入端造成的“拥挤”和“松弛”问题, 并且有效对处于前沿面 DMU 进一步对比评价从而解决 DMU 间的效率差异问题。

大部分生态效率的研究对象较为宏观, 多以我国省份或行业为主体, 聚焦于湖北省的文献更少见。基于此, 本文采用超效率 SBM 方法衡量湖北省各市生态效率, 对各市生态效率进行对比分析, 探究生态效率的发展成因, 尝试对此提出政策建议。

2 变量选择和数据说明

2.1 生态效率

本文在生态效率的测度上采用非期望产出的超效率 SBM(非径向且规模报酬可变)方法,具体模型设定参考相关文献。在确定生态效率评价指标之前需要理解生态效率的概念理解。生态效率即为经济增加值(产出)与环境影响(投入)的比值。在 DEA 模型中,产出分为期望产出和非期望产出,期望产出代表经济活动提供的产出和服务价值,数值越大越好;非期望产出代表环境污染,数值越小越好。具体指标选取参考相关研究,并考虑数据可得性,最终以劳动力、土地、固定资产投资、用电量作为资源投入指标,以城市地区生产总值作为期望产出,以三废排放量作为非期望产出,构建生态效率指标体系,如表 1 所示。

表 1 湖北省区域生态效率指标体系

指标	变量	变量说明
资源投入	劳动投入	单位从业人员期末人数(万人)
	土地投入	城市建设用地面积(km ²)
	资本投入	固定资产投资额(万元)
	用电投入	全社会用电量(亿千瓦时)
期望产出	经济产出	地区生产总值(万元)
非期望产出	废水排放	工业废水排放总量(万吨)
	废气排放	工业 SO ₂ 排放总量(万吨)
	废气排放	工业烟尘排放总量(万吨)

2.2 数据说明

考虑到湖北省部分地级市相关数据的可得性和结果可行解的限制,本文以湖北省 2010—2016 年 13 个地级市作为研究对象。数据主要来源于《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》《湖北省统计年鉴》以及部分城市的统计年鉴。

3 湖北省生态效率分析

借助 MAXDEA6.0 软件,采用非径向、包含非期望产出、规模报酬可变的超效率 SBM 模型测算出 2010—2016 年湖北省各市生态综合效率值、技术效率值、规模效率值。

从例(1)中湖北省的综合生态效率历年均值来看,湖北省整体来看综合生态效率呈现波动状态,且具有下降趋势,这与周蓉蓉对湖北省整体生态效率做出评价分析的结果一致。

通过分析各市的历年生态效率均值可以看出各市生态效率存在差异,具有有效生态效率(效率值大于 1)的城市分别为武汉市、襄阳市、黄冈市、随州市,表明这些城市环境、资源和经济三者间的关系协调良好。例(2)中各市规模效率显示,生态效率较高的四个城市中武汉市、襄阳市、黄冈市的规模效率接近 1,说明经济规模较合适,城市处于接近固定规模报酬的状态,即以现有投入可以获得近乎最大的规模报酬;而随州市规模效率仅有 0.32,说明随州市可以通过加大资源投入以获得更大幅度的经济增长。从例(3)的纯技术效率数据可以看出,这四个城市技术水平也均处于较高水平。

而生态效率处于较低水平的城市分别为黄石市、鄂州市、荆门市,表明这三座城市可能由于资源的过度使用以及环境的破

坏影响了生态效率。从规模效率来看，三座城市的规模效率小于 1，软件结果显示三者均处于规模报酬递增的状态，且距离最优的规模相差甚远；三座城市的纯技术效率也处于落后地位，其中黄石市的纯技术效率位处湖北省 13 个地级市末尾，因此其可以通过更多的技术投入和创新研究来改善生态效率。

湖北省内各市生态效率呈现这种分布，究其原因，武汉市的科技水平较高，产业已逐渐转型，减少了对自然资源的依赖，而黄石市与鄂州市以金属冶炼、化学纤维制造业等污染严重的行业作为其优势产业，因此生态效率较低。

表 2 湖北省 13 个地级市 2010-2016 年生态效率

城市	综合效率均值(1)	规模效率均值(2)	技术效率均值(3)
武汉市	1.18	0.97	1.23
黄石市	0.45	0.70	0.55
十堰市	0.88	0.81	1.31
宜昌市	0.86	0.87	0.75
襄阳市	1.07	1.00	1.08
鄂州市	0.42	0.31	1.19
荆门市	0.57	0.54	1.01
孝感市	0.92	0.87	0.67
荆州市	0.54	0.58	1.07
黄冈市	1.08	0.88	1.20
随州市	1.08	0.32	3.29
咸宁市	0.71	0.49	1.15
潜江市	0.79	0.20	2.18
湖北省(均值)	0.81	0.66	1.28

4 结论与政策建议

本文选取了湖北省 2010-2016 年的年度数据，利用超效率 SBM 模型，对湖北省各地级市的生态效率进行评价，并对市际生态效率的差异化发展的成因进行分析，得出以下研究成果与政策建议：

从各地级市的角度看，湖北省各地市生态效率水平差异较大，其中武汉市、黄冈市、襄阳市、随州市的生态效率为有效，表现较好的四座城市除随州外，规模效率和纯技术效率均表现良好，而随州市仍处于规模报酬递增的阶段，可以通过加大投资获取更大幅度的经济增长；经济发展与环境保护之间协调程度较低的城市分别为黄石市、鄂州市和荆门市，三座城市的投入规模均未达到最优水平，同时黄石市投入产出的纯技术效率较为落后，可以加大科研创新投入从而提升生态效率。

当然，提高生态效率一方面对于不同区域应因地制宜，不能盲目追求研发投入的提升，而应该针对各地特质的经济结构以及生态资源现状，制定有利于充分发挥生产要素和环境资源功能的配套政策，从而实现生态环境和经济增长协同发展。另一方面，在提升生态效率较低区域的整体效率的同时，也要注重缩小生态效率较高地区的内部差别，协同发展推进区域整体生态文明建设。

参考文献:

- [1]潘兴侠, 何宜庆. 中部六省生态效率评价及其与产业结构的时空关联分析[J]. 统计与决策, 2015, (03):127-130.
- [2]李栋雁, 董炳南. 山东省区域生态效率研究——基于数据包络分析的实证分析[J]. 当代经济, 2010, (12):131-133.
- [3]漆俊. 基于 DEA 的江西省区域生态效率有效性研究[J]. 萍乡学院学报, 2018, 35(01):31-35+50.
- [4]马骏, 周盼超. 产业升级对提升长江经济带生态效率的空间效应研究[J/OL]. 南京工业大学学报(社会科学版), 1-16 [2020-02-20].
- [5]侯孟阳, 姚顺波. 中国城市生态效率测定及其时空动态演变[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(03):13-21.
- [6]周蓉蓉. 生态文明视角下生态效率评价分析——以湖北省为例[J]. 生态经济, 2018, 34(03):212-217.
- [7]刘应元, 虞婧. 基于超效率 DEA 模型的长江经济带生态效率研究[J]. 特区经济, 2019, (02):112-115.