

基于 DEA 模型的生态绩效评价研究——以辽宁省为例

邢菁华

辽宁对外经贸学院 会计学院

DOI:10.12238/ej.v7i8.1837

[摘要] 随着环境问题日益严峻,生态绩效评价成为企业和政府关注的焦点。本文以辽宁省为例,运用数据包络分析(DEA)模型对生态绩效进行评价研究。首先分析介绍辽宁省的生态发展现状,然后构建生态绩效评价指标体系,基于DEA模型对辽宁省城市生态绩效评价进行分析,旨在为区域生态保护与经济发展提供决策支持。

[关键词] 生态绩效; DEA模型; 辽宁省

中图分类号: F23 文献标识码: A

Research on Ecological Performance Evaluation Based on DEA Model: A Case Study of Liaoning Province

Jinghua Xing

School of Accounting, Liaoning University of International Business and Economics

[Abstract] With the increasingly severe environmental problems, ecological performance evaluation has become the focus of attention of enterprises and governments. Taking Liaoning Province as an example, this paper uses the Data Envelopment Analysis (DEA) model to evaluate ecological performance. Firstly, the current status of ecological development in Liaoning Province was analyzed, and then the ecological performance evaluation index system was constructed, and the urban ecological performance evaluation of Liaoning Province was analyzed based on the DEA model, aiming to provide decision-making support for regional ecological protection and economic development.

[Key words] ecological performance; DEA model; Liaoning Province

引言

本文使用SBM-DEA模型测度辽宁省地区生态绩效,SBM-DEA作为非径向模型通过考虑投入和产出的松弛变量来评估决策单元(DMU)的效率,能够同时处理多个输入和多个输出的情况,较为适合评估需要考虑多种因素的复杂生态绩效指标。

具体操作步骤如下:假设存在n个决策单元,L个投入指标、M个期望产出指标和N个非期望产出指标。

$$\begin{aligned} X &\in S^T, Y^a \in S^M, Y^b \in S^N \\ X &= [X_1 \dots X_n] \in S^{L \times 1} > 0 \\ Y^a &= [Y_1^a \dots Y_n^a] \in S^{M \times 1} > 0 \\ Y^b &= [Y_1^b \dots Y_n^b] \in S^{N \times 1} > 0 \end{aligned}$$

SBM模型的构建如下所示:

$$\rho = \min \frac{1 - \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \frac{S_l^x}{X_{kl}}}{1 + \frac{1}{M+N} \left(\sum_{m=1}^M \frac{S_m^y}{Y_{km}} + \sum_{n=1}^N \frac{S_n^b}{b_{kn}} \right)}$$

$$s.t. \sum_{k=1, k \neq j}^K Z_k^t X_{kl}^t + S_l^x = X_{jl}^t, l=1, \dots, L$$

$$s.t. \sum_{k=1, k \neq j}^K Z_k^t X_{kl}^t + S_m^y = Y_{jl}^t, m=1, \dots, M$$

$$s.t. \sum_{k=1, k \neq j}^K Z_k^t b_{kn}^t + S_n^b = b_{jn}^t, n=1, \dots, N$$

$$Z_k^t \geq 0, S_l^x \geq 0, S_m^y \geq 0, S_n^b \geq 0, k=1, \dots, K$$

其中, $X_{kt}^t, Y_{km}^t, b_{kn}^t$ 表示t时期生产过程中的投入产生值,

s_l^x, s_m^y, s_n^b 表示松弛变量; 如果 s_l^x, s_m^y, s_n^b 大于0, 表

示生产过程中投入冗余, 需要适当减少投入或扩大期望产出、减少非期望产出。

1 指标选取

本文基于SBM-DEA模型, 通过计算松弛变量来确定每个DMU的非效率程度, 从而识别具体哪些输入或输出导致了效率损失, 进而提出针对性意见。投入指标由资源、经济两类构成。

选择了地方生产总值作为期望产出指标,以反映经济增长的正面成果;选择了工业废水排放量作为非期望产出指标,以反映需要减少的环境压力和污染。具体生态绩效评价指标体系如表1所示:

表1 生态绩效评价指标体系

指标类型	一级指标	二级指标	具体构成	单位
投入	资源类指标	水资源	城市供水总量	万立方米
		能源资源	能源消耗量	万吨标准煤
		劳动力资源	单位从业人员	万人
	经济类指标	人力成本	单位从业人员工资总额	万元
期望产出	经济类指标	地区经济产出	地区生产总值	亿元
非期望产出	环境类指标	废水排放	工业废水排放量	万吨

2 绩效评价过程

以大连市为例,首先根据2018-2022年的《大连统计年鉴》总结归纳大连市生态发展现状。数据表明:大连市前期供水随工业繁荣增长,后随环保政策调整下降;能源消耗虽增,但工业废水排放自2018年大幅下降,反映产业结构调整成功。

表2 大连市全社会固定资产投资额

指标	水资源	能源资源	劳动力资源	人力成本	地方经济产出	废水排放
2015年	36743.7	1594.67	113.68	7838637.5	5400.1	34564.7
2016年	40745.8	1707.32	107.75	7792281.4	5648	27709
2017年	49568.6	1624.15	97.29	7809263.7	6052.2	61390.2
2018年	58383.1	1724.86	98.63	8430342.5	6500.9	12907.27
2019年	49918	2823.07	99.9	9222128.3	6990	6900.37
2020年	46200	4006.92	104.8	9943238.8	7000.4	8714.3
2021年	46330.3	3646.99	100.3	10410050	7825.9	7137.34

数据来源:2022年大连统计年鉴

表3 辽宁省的全社会固定资产投资额

指标	水资源	能源资源	劳动力资源	人力成本	地方经济产出	废水排放
2015年	251064	14383.44	2409.9	31790272	20210.3	83140.3
2016年	265148	13885.68	2301.2	30457908	20392.5	57639.2
2017年	245093	14348.83	2284.7	30810984	21693	51284.1
2018年	294762	15072.22	2260.6	32675646	23510.5	39554.7
2019年	302873	16170.93	2238.4	35303469	24855.3	32799.6
2020年	281675	17999.56	2231	36970965	25011.4	29029.5
2021年	287788	18061.78	2190	38673458	27584.1	30296.5

辽宁省2015-2021年水资源表现出不稳定的波动趋势,2020年微降后2021年回升。能源消耗持续攀升,特别是2019-2021年增速显著,反映能源需求增长。经济产出持续增长,2018年后增速加快,显示强劲增长势头。废水排放量下降,特别是2016年后趋势明显,体现环保和污染控制成效,反映产业结构调整。其次,基于SBM-DEA模型测度代表城市2015-2021年生态绩效,得到生

态绩效综合技术效率测算结果如表4所示。

表4 2015年-2021年三市生态绩效综合技术效率测算结果

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
沈阳市	0.74	0.91	1	1	0.94	1	0.86
盘锦市	0.41	0.4	0.44	0.44	0.45	0.48	1
大连市	0.63	0.69	1	1	1	0.8	1

得到辽宁省平均生态绩效综合技术效率测算结果如表5所示。

表5 2015年-2021年各城市生态绩效综合技术效率测算结果

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
辽宁省	0.61	0.65	0.72	1	0.86	0.89	1

结果显示,辽宁省2015-2021年间生态绩效综合技术效率均值为0.82,整体呈现先升后降再缓慢上升的趋势。其中,2018和2021年效率值达到最高点,表明辽宁省在追求经济增长的同时,响应国家生态文明建设和可持续发展号召,增强对污染企业惩治力度,旨在促进生态绩效水平的显著提高。

最后,为评估单位在不同时间点上的绩效变化,从而更全面地反映辽宁省在不同时期的绩效动态,计算大连市和辽宁省的Malmquist指数(MI)、技术效率变化(EC)、生产技术变化(TC)、纯技术效率变化(PEC)和规模效率变化(SEC)。M指数大于1,说明该时期内生态绩效提高,小于1则表示生态绩效降低。

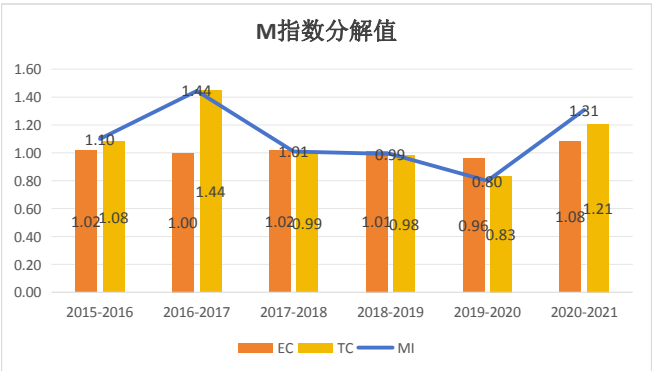


图1 2015-2021年大连市Malmquist指数分解图

大连市Malmquist指数在过去几年内呈现出波动性上升的态势,总体上升幅度达21%,其均值为1.1083。2018-2019年和2019-2020年大连市的绩效水平有所下降。2016-2017年达到最高值1.44,绩效水平显著上升;而最低值0.80出现在2019-2020年,表明该时期绩效水平有所降低。

总体来看,生产技术变化对大连市Malmquist指数的影响最为显著。为了应对这一挑战并提升绩效,大连市正在积极通过多项政策支持,推动传统优势产业向智能制造和高端化方向转型,旨在提高企业的创新能力和生产效率,从而进一步提升区域产业的整体竞争力。

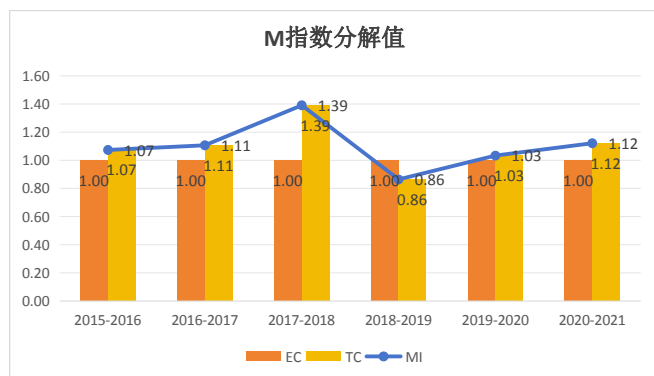


图2 2015-2021年辽宁省Malmquist指数分解图

辽宁省的Malmquist指数显示出波动性上升的趋势,整体上升了5%,平均值为1.097。在考察的6个时间段中,2018-2019年的Malmquist指数低于1,说明该时间段内辽宁省的绩效水平有所下降。具体来看,Malmquist指数在2017-2018年达到了峰值1.39,表明该时期辽宁省的绩效水平处于显著的上升阶段。然而,到了2018-2019年,指数降至0.86,绩效水平显著下降。总体上可以看出生产技术变化对Malmquist指数的影响最大。辽宁大力支持传统制造业智能化改造和新兴产业发展,有利于提升整体生产技术水平,从而推动生产前沿的不断向前移动,即技术进步效应的提升,最终提高Malmquist指数。

3 结论与总结

通过生态绩效评价结果对比发现,辽宁省在生态发展地区平衡上存在明显差距,其中沈阳和大连在发展程度上显著高于省内其它城市。辽宁在推动高科技产业方面面临挑战,尤其创新人才短缺的制约限制了省内科技产业的快速发展。通过指数分解结果发现近5年省内生态绩效水平均有所改善,其中生产技术为最主要的影响因素。因此,辽宁省应继续加强技术创新,提升生产效率,推动经济绿色转型,实现生态绩效的持续提升和可持续发展。

[基金项目]

2023年校级科研项目“空间关联视域下绿色绩效评价研究”(编号:2023XJLXYB19)。

[参考文献]

- [1]车璐平,付士磊.基于TOPSIS-IPA的辽宁省生态绩效评价[C]//中国城市规划学会.人民城市,规划赋能——2023中国城市规划年会论文集(08城市生态规划).沈阳建筑大学,2023:9.
- [2]谭娉婷,韩晓莉.基于DEA方法的绿色发展绩效评估研究——以海南省为例[J].重庆行政,2023,24(02):47-51.
- [3]葛世帅,曾刚,杨阳,等.基于DEA-Malmquist和Tobit模型的长三角城市群绿色创新绩效研究[J].长江流域资源与环境,2022,31(04):738-749.
- [4]梁永忠.突变级数下绿色并购三重绩效评价体系研究[J].会计之友,2020,(14):103-109.
- [5]梁甜甜,王筱明.土地整治工程实施的生态绩效评价——以济南市商河县为例[J].山东农业科学,2019,51(11):161-167.
- [6]王爱国,刘洋,隋敏.企业绿色发展绩效评价指标体系的构建与应用——以山东钢铁股份有限公司为例[J].财会月刊,2019,(10):61-68.
- [7]赵泽林.绿色GDP绩效评估算法的探索、比较及其优化路径[J].统计与决策,2019,35(03):25-29.
- [8]李红兵,周新,曾洁,等.基于DEA模型的绿色农业生态补偿绩效评价研究——以西安市蓝田县某村落整治项目为例[J].华中师范大学学报(自然科学版),2018,52(04):532-537+543.
- [9]梁星,刘杨东涵.基于空间关联分析的自然资源生态绩效评价——以山东省为例[J].会计之友,2017,(18):30-34.
- [10]徐大伟,李斌.基于倾向值匹配法的区域生态补偿绩效评估研究[J].中国人口·资源与环境,2015,25(03):34-42.
- [11]闻捷,宗培,舒华英.基于DEA的电信运营企业绿色管理绩效评价模型[J].北京邮电大学学报(社会科学版),2013,15(01):64-71.

作者简介:

邢菁华(1999--),女,汉族,辽宁丹东人,硕士,辽宁对外经贸学院,助教,研究方向:企业管理、无形资产评估等。