



基于 DEA 的全国工业生态效率等级分析

申丽萍

重庆工商大学旅游与国土资源学院

摘要：生态效率具有突出的定量分析优势，可同时考虑经济效益和环境效益。在不同区域和行业可持续发展的评价和量化分析上起着重要作用。本文在现有生态效率评价方法的基础上，构建了全国工业生态效率评价的指标体系，并将污染物排放作为一种非期望输出引入到数据包络分析模型中，运用该模型对全国 30 省区（港澳台藏除外）生态效率值进行测度并分析评价。评价结果表明：一，我国东中西三大地带区生态效率梯度明显；二，就三大地带来说，生态效率与经济发展水平大体上呈正相关关系；三，山西为中部地区生态效率最低的省份，而川渝生态效率水平在川渝地区甚至全国都处于高水平。

关键词：生态效率；中国 30 省区；DEA 模型

中国经济快速发展所带来的资源快速大量消耗和环境急剧退化成为我国实现和谐社会和发展循环经济的重大障碍。生态效率概念的发展与应用，将有效地促进经济转型，发展生态产业，并缓解经济发展与环境保护的矛盾，实现经济的良性发展^[1]。对生态效率的释义、应用、发展、计算方法、国内外研究现状，不少学者已经给出了相对完备的评述^[2-9]。

一、数据来源与输入输出指标选择

生态效率的本质是以最少的资源投入和最小的环境代价获得最大的经济效益，这与 DEA 方法对投入与产出指标的要求相符。生态效率评价指标的选取和优化科学客观地评价区域生态效率的前提。本文的数据来源主要来自《中国统计年鉴 2013》、《中国能源统计年鉴 2013》、《中国环境统计年鉴 2013》。本文选择地区工业生产总产值来衡量工业价值，根据具体的评价目标，以及数据的可得性及有用性，选取的典型指标如下（表 1）：

二、区域生态效率的测算

根据 DEAP-xp1 软件，可以计算得到 2012 年中国 30 个省区的工业综合效率、纯技术效率、规模效率和规模收益。本文中，综合效率是对各省区工业的资源配置能力、资源使用效率等多方面能力的综合衡量与评价；纯技术效率是各省区工业由于管理和技术等因素影响的生产效率，规模效率是由于省区工业规模因素影响的生态效率。综合效率=1，表示该决策单元的投入产出是综合有效的，即同时技术有效和规模有效。

三、生态效率区域等级比较分析

1. 生态效率分级：经过测度与分类，采用自然断裂法将 2012 年我国生态效率由高到低分为四级，由 arcgis 作图可以看出明显的梯度差异：一级生态效率区主要为东三省、京津、河南、川渝、东南沿海地区为；二级生态效率区为内蒙、陕西、河北、山东、湖北、安徽、广西；三级生态效率区为新疆、青海、湖南；为四级生态效率区为甘肃、宁夏、山西、云南、贵州。

2. 区域生态效率比较：一级生态区有较高的经济发展水平，产业结构层次也高于其他地区，而且，无论从外资利用水平、技术先进水平、人口素质水平还是环境管理水平与资源利用水平，都明显优于其他地区。在这些优势下，生态效率水平很高，对周边的正向带动作用工业较大，辐射作用较强，易于表现出扩散效用。二级生态区大部分为我国中部地区省份。该地区大部分为我国的工业省份，依托其自然资源，经济与社会发展取得了巨大成就，资源利用效率还有很大提升空间。三级生态区主要是一些西部和西南部省份，这类地区由于地处偏远内陆，经济发展起点较低，技术先进水平低下，

表 1 全国 30 省区工业输入输出指标描述

类别	指标	单位	样本量	平均值	最大值	最小值	标准差
输入	工业能源消费总量	万吨标准煤	30	14077	37132	1601	8526
	工业实际用水量	亿立方米	30	46	193	3	42
	工业污染源治理投资	亿元	30	17	67	2	13
非期望输出	工业废气排放量	亿标准立方米	30	21177	67647	1960	14493
	工业废水排放量	万吨	30	73850	236094	7465	59455
	工业固体废弃物排放量	万吨	30	10947	45576	386	9642
期望输出	地区工业生产总产值	万元	30	8330	25810	521	6514

种种自然和社会经济原因致使该区域生态效率较低。四级生态区有五省：甘肃、宁夏、山西、云南、贵州。这些省份经济发展虽然近年来发展突出，但高能耗、高污染的生产方式对其生产效率产生了极其不利的影响，亟待推动经济增长方式由粗放型向集约型转变。

四、结论与政策建议

本文基于 2012 年中国 30 省份静态数据，运用超效率 DEA 模型计算出中国省域生态效率并对结果进行分析，其次利用自然断裂法对中国各省区生态效率进行了四级分类，并探讨了各省区的问题。结果表明：第一，中国各个省区生态效率水平差异明显，东中西三大地带梯度作用明显，表现出明显的“俱乐部现象”；第二，生态效率水平与经济发展水平大体呈正相关关系；第三，通过 Arcgis 聚类分级，发现中国生态效率具有显著的临近效应，临近省区生态效率水平相互影响。基于上文的研究，本文对如何提升生态效率，优化工业水平提出如下政策建议：1. 有些省份生态效率较高，这些省份为我国工业生态效率的提高和工业生态环境的改善做出了积极贡献并起到了表率作用。这些省份应全面提升我国生态效率水平；2. 工业效率较低的省份，可通过与相关的标杆省份进行比较，找出节能减排的差距，从而达到工业生态效率有效。

参考文献：

- [1] 吕彬，杨建新. 生态效率方法研究进展与应用 [J]. 生态学报, 2006, 11: 3898-3906
- [2] 尹科，王如松，周传斌，梁菁. 国内外生态效率核算方法及其应用研究述评 [J]. 生态学报, 2012, 11: 3595-3605
- [3] 王闰平，荣湘民. 山西省农业生态经济系统能值分析 [J]. 应用生态学报, 2008, 10: 2259-2264
- [4] 孙源远，武春友. 工业生态效率及评价研究综述 [J]. 科学学与科学技术管理, 2008, 11: 192-194
- [5] 张炳，毕军，黄和平，刘蓓蓓，袁婕. 基于 DEA 的企业生态效率评价：以杭州湾精细化工园区企业为例 [J]. 系统工程理论与实践, 2008, 04: 159-166
- [6] 李鹏，杨桂华，郑彪，张一群. 基于温室气体排放的云南香格里拉旅游线路产品生态效率 [J]. 生态学报, 2008, 05: 2207-2219
- [7] 成金华，孙琼，郭明晶，徐文赞. 中国生态效率的区域差异及动态演化研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 01: 47-54
- [8] 孙露，耿涌，刘祚希，薛冰，刘哲，刘竹. 基于能值和数据包络分析的城市复合生态系统生态效率评估 [J]. 生态学杂志, 2014, 02: 462-468
- [9] 王永红，吕洁，孙鹏程，成钢. 以生态效率量化评估县域资源环境综合利用水平的探讨 [J]. 环境与可持续发展, 2014, 01: 72-74

作者简介：

申丽萍，女，1990 年出生，汉族，重庆工商大学环境与资源学院硕士研究生在读，研究方向主要为经济地理学、产业发展与区域发展战略规划等。