

河北省社会科学基金项目

区域生态

效率评价及收敛性研究

牛建广 等 ● 著



QUYU SHENGTAI XIAOLV PINGJIA
JI SHOULIANXING YANJIU



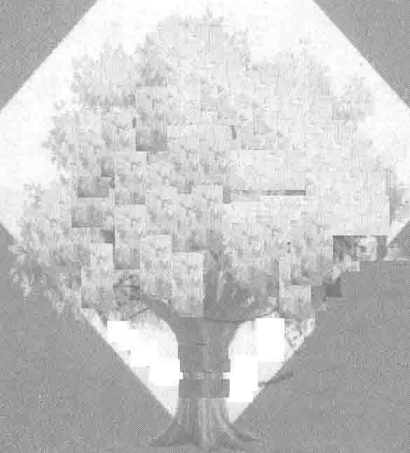
中国财经出版传媒集团
中国财政经济出版社

河北省社会科学基金项目

区域生态

效率评价及收敛性研究

牛建广 等◎著



QUYU SHENGTAI XIAOLV PINGJIA
JI SHOULIANXING YANJIU



中国财经出版传媒集团
中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

区域生态效率评价及收敛性研究 / 牛建广等著. —北京: 中国财政经济出版社, 2019. 3

ISBN 978 - 7 - 5095 - 8825 - 3

I. ①区… II. ①牛… III. ①区域生态环境 - 环境生态评价 - 研究 - 中国 IV. ①X826

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 026374 号

责任编辑: 彭 波

责任印制: 刘春年

封面设计: 卜建辰

责任校对: 杨瑞琦

中国财政经济出版社 出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

营销中心电话: 010 - 88191537

北京财经印刷厂印装 各地新华书店经销

710 × 1000 毫米 16 开 10.75 印张 200 000 字

2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月北京第 1 次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 8825 - 3

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744

打击盗版举报电话: 010 - 88191661 QQ: 2242791300

前 言

改革开放以来，中国的经济发展取得了巨大的成就，以年均 9.68% 的速度保持了 30 多年的持续高速增长。中国经济快速发展的同时，带来资源的大量消耗和产生的环境问题也日益突出。资源耗竭、环境恶化已成为当今中国经济发展难以逾越的“瓶颈”。如何协调中国经济增长、资源节约和环境保护三者之间的关系，构建适合中国国情的经济可持续发展模式已经成为摆在中国政府面前亟待解决的重要问题。要促进经济—资源—环境的协调可持续发展，就要在发展的经济的过程中，用最低的资源消耗和最小程度的环境不良影响来维持经济的持续增长。生态效率作为经济与资源环境可持续发展的有效度量和管理手段，可以综合反映经济—资源—环境复合系统的协调发展的实际水平。

因此，科学评价区域生态效率水平，分析其区域差异，研究生态效率的影响因素及其收敛性，寻求区域生态效率提升的途径，对于我国积极改变经济发展方式，促进经济—资源—环境复合系统的协调可持续发展是十分必要的，也是有意义的。

首先，本书运用包含非期望产出的三阶段 DEA 模型对中国 2011~2015 年区域生态效率进行了评价，并分析外部

环境变量对生态效率值的影响。对比第一阶段和第三阶段的生态效率,调整前后各省区市生态效率发生了明显的变化。剔除外部环境变量和随机因素的影响后,全国的平均技术效率由 0.345 上升到 0.483,平均纯技术效率由 0.525 上升至 0.623,而平均规模效率则由 0.724 上升至 0.790。说明外部环境因素和统计噪声确实对生态效率产生了重要的影响,利用三阶段 DEA 模型得到的效率值更能反映各省区市实际的生态效率水平。

其次,运用 Malmquist-Luenberger 指数对中国区域生态效率进行动态分析。ML 指数及其分解可以看出,中国平均全要素生态效率呈上升趋势,2011~2015 年 ML 指数均值为 1.027,说明中国全要素生态效率每年平均增长率是 2.7%,根据 ML 指数的分解因子技术效率与技术进步指数来看,技术进步每年平均增长率是 4%,技术效率每年平均增长率是 -1.6%,除 2011~2012 年外,其他年份的技术效率变化都小于 1,说明技术效率逐年降低。由此可以判断,全要素生态效率的增长主要是由技术进步贡献的。

再其次,将新古典经济增长理论中收敛假说的思想和方法应用到区域生态效率差异性分析中,利用面板数据模型对我国生态效率区域差异的收敛状况进行了实证研究。其一,分析了我国及东、中、西部和东北四大区域生态效率水平的 σ 收敛性;其二,利用面板数据分析模型,对我国生态效率区域差异进行了绝对 β 收敛检验。通过分析可知我国生态效率呈现 σ 收敛,区域差异逐渐减小;我国全国层面和东、中、西部地区的区域生态效率均存在绝对 β 收敛,而东北地区生态效率呈现出显著的绝对 β 发散态势。

最后，构建包含非期望产出的超效率 SBM 模型，评价京津冀区域 13 个地区生态效率水平。从时序变化的角度看，北京、天津、秦皇岛和廊坊等 4 个地区的生态效率呈现波动趋势，且波动较小；石家庄、邢台、张家口和衡水等 4 个地区的生态效率呈增长趋势；唐山、邯郸、保定、承德和沧州 5 个地区的生态效率逐年下降。13 个地区的生态效率存在显著的空间差异，北京、天津和沿海地区生态效率较高，冀中南部和张家口生态效率偏低，在一定程度上表现出空间集聚。

本书得到河北省重点学科技术经济及管理资助。本书可作为相关领域研究人员及管理部門的参考用书。

作者

2019 年 1 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和目的	2
1.2 研究方法和内容	4
1.3 研究创新之处	7
第 2 章 生态效率理论及评价方法	9
2.1 生态效率的理论渊源	10
2.2 生态效率	13
2.3 生态效率评价方法	21
第 3 章 研究模型	29
3.1 DEA 原理及其基本模型	30
3.2 随机前沿分析 (SFA)	40
3.3 包含非期望产出的三阶段 DEA 模型	43
第 4 章 中国省际区域生态效率实证分析	49
4.1 指标体系构建和数据来源	50

4.2	中国省际生态效率静态分析	58
4.3	中国省际区域生态效率差异性分析	75
4.4	中国省际区域生态效率的 Malmquist-Luenberger 分析	79
第 5 章	中国省际区域生态效率的收敛性分析	93
5.1	全要素生态效率收敛理论假说	94
5.2	收敛模型、研究样本和数据来源	95
5.3	我国区域生态效率 σ 收敛分析	98
5.4	我国区域生态效率绝对 β 收敛分析	100
5.5	本章小结	102
第 6 章	京津冀区域生态效率评价研究	103
6.1	京津冀地区概况	104
6.2	模型构建	105
6.3	指标选择和数据来源	106
6.4	京津冀区域生态效率实证分析	107
6.5	小结	111
第 7 章	河北省生态效率评价研究	113
7.1	理论背景	114
7.2	河北省产业结构和生态安全现状分析	115
7.3	方法与数据来源	118
7.4	实证结果与分析	119
7.5	小结	124

第 8 章 结论及展望	127
8.1 结论	128
8.2 研究不足和展望	131
附录	133
参考文献	149
后记	158

区域生态效率
评价及收敛性
研究
Chapter 1

第1章 绪 论

1.1 研究背景和目的

1.1.1 研究背景

改革开放以来,中国的经济发展取得了巨大的成就,以年均 9.68% 的速度保持了 30 多年的持续高速增长。中国的 GDP 从 1978 年的 3650.7 亿元增长到 2015 年的 22641.8 亿元(按 1978 年不变价计算);在经济快速发展的同时,我国面临着沉重的资源环境压力,资源环境问题对居民健康、公共安全、社会稳定造成了负面影响,中国以占世界 GDP 11.6% 的经济总量,生产消耗了全球约 54% 的水泥、45% 的钢铁和 21.3% 的一次能源,排放了占世界 26% 的二氧化硫、21% 的二氧化碳和 28% 的氮氧化物。1990~2015 年,能源消费总量从 9.87 亿吨上升到 43 亿吨,增长 336%;废水排放量从 354 亿吨上升到 735 亿吨,增长 108%;工业废气排放量从 85000 亿立方米上升到 685190 亿立方米,增长 706%;工业固体废物产生量从 5.8 亿吨上升到 32.7 亿吨,增长 464%。中国经济在快速发展的同时,带来的资源的大量消耗和产生的环境问题也日益突出。资源耗竭、环境恶化已成为当今中国经济发展难以逾越的“瓶颈”,使人们不得不重视经济快速发展所引起的资源环境问题,使人们意识到中国经济发展的动力应由单纯追求资本和劳动效率转变到追求资源效率和环境效率上来,也就是要努力实现经济 and 资源环境协调可持续发展。伴随着中国经济工业化进程的不断深入,如何协调中国经济增长、资源节约和环境保护三者之间的关系,构建适合中国国情的经济可持续发展模式已经成为摆在中国政府面前亟待解决的重要问题。

中国政府越来越重视经济与资源环境协调可持续发展的问题,1992 年 6 月,联合国在里约热内卢召开的环境与发展大会,通过了

以可持续发展为核心的《里约环境与发展宣言》《21 世纪议程》等文件。随后，中国政府编制了《中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》，首次把可持续发展战略纳入中国经济和社会发展的长远规划。1997 年的党的十五大把可持续发展战略确定为中国“现代化建设中必须实施”的战略。可持续发展主要包括社会可持续发展、生态可持续发展、经济可持续发展。接着相继制定了一系列法律法规，减少经济发展对资源环境造成的负面影响，如《环境保护法》《征收排污费暂行办法》《大气污染防治法》《清洁生产促进法》等。同时，我国还积极探索有效的资源环境保护实践，如国家划定了酸雨控制区和二氧化硫控制区等。积极推进生态示范区、重点生态功能区建设，鄱阳湖生态经济区、洞庭湖生态经济区、辽河口生态经济区、黄河三角洲高效生态经济区等生态经济区相继获批，为促进经济—资源—环境复合系统社会和谐、经济高效、生态良性循环，促进经济、社会、环境与资源的全面可持续发展进行了积极有益的实践。2007 年 10 月胡锦涛同志在党的十七大报告中倡导生态文明，强调要建设生态文明，基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式。近年来各级政府更是大力推进环境友好型与资源节约型的“两型社会”建设。

然而，不管是进行生态经济区建设还是建设“两型”社会，其本质都是促进经济—资源—环境的协调可持续发展，其核心思想是减少资源的消耗量，提高资源的使用效率，降低环境污染，改善生态环境，提高生态效率水平。要促进经济—资源—环境的协调可持续发展，就要在发展经济的过程中，用最低的资源消耗和最小程度的环境不良影响来维持经济的持续增长。这实质上就是要求设计新型产品节约资源，改进生产工艺设备提高资源利用率，提高管理水平促进资源循环利用，加强污染物的治理和再利用，减少污染物的排放。显然，生态效率是经济—资源—环境复合系统协调可持续发展的内在要求，是衡量两型社会建设的重要标准之一。

生态效率作为经济与资源环境可持续发展的有效度量和管理手段,可以综合反映经济—资源—环境复合系统的协调发展的实际水平。生态效率已成为衡量区域生态环境质量与可持续发展水平的主要指标。如何科学分析区域生态效率,解释其与经济发展、环境质量的关系,成为亟待解决的理论与实践问题。

因此,要解决我国当前经济发展的资源环境问题,促进区域经济与资源环境协调可持续发展,就是要提升当地的生态效率水平。有效评价我国区域生态效率水平、探索各区域生态效率水平差异、深入分析影响我国区域生态效率水平的因素、寻求区域生态效率提升的途径,对于我国积极改变经济发展方式,促进经济—资源—环境复合系统的可持续发展是十分必要的,也是具有重要意义的。

1.1.2 研究目的

由于我国存在严重的区域经济发展不平衡和地区资源禀赋差异,中国各省区市的生态效率也存在显著差异。要制定出科学合理且有针对性的可持续发展政策,就必须很好地把握中国各省区市的经济—资源—环境复合系统的协调程度。本书分别从全国区域、京津冀区域分别对区域内地区的生态效率水平展开分析研究,客观评价地区的生态效率水平,从而能够准确测度地区的可持续发展程度。

1.2 研究方法和内容

1.2.1 研究方法

对区域生态效率的区域差异性和收敛性研究时,本书使用的主要研究方法有以下几种。

(1) 包含非期望产出的三阶段 DEA 方法。

首先,利用 Excel 2010 对数据进行分类整理,借助数据包络分析方法的基本理论;其次,利用 MAXDEA,采用包含非期望产出的 DEA 模型计算各省区市的生态效率;再其次,利用相似 SFA 回归方法剔除外部环境变量和统计噪声对生态效率的影响;最后,得到真实的中国区域生态效率值。

(2) Malmquist - Luenberger 指数分析法。

利用 MAXDEA 软件采用动态 Malmquist - Luenberger 指数分析法测算中国 31 个省区市在 2011 ~ 2015 年全要素生产率指数,并分解成技术效率与技术进步两个要素。

(3) σ 、绝对 β 收敛分析方法。

将新古典经济增长理论中收敛假说的思想和方法应用到区域生态效率差异性分析中,通过建立面板数据分析模型,对我国及东、中、西部和东北四大区域生态效率水平进行 σ 和绝对 β 收敛分析。

(4) 在包含非期望产出 SBM 模型的基础上引入超效率 DEA 模型,构建超效率的 SBM 模型,并对京津冀区域的生态效率进行评价。

本书在定性分析的基础上构建了生态效率理论分析框架,然后根据该理论分析框架利用统计数据对中国各地区的生态效率进行了描述统计分析和模型计量分析。

1.2.2 研究内容

本书在生态效率相关研究的基础上,构建生态效率指标评价体系,根据该体系采用包含非期望产出的三阶段 DEA 模型测算中国 31 个省区市的生态效率,并对各省区市生态效率的差异性进行深入分析,在此基础上运用基于 σ 和绝对 β 收敛模型研究中国各地区生态效率的收敛性。内容安排如下:

第 1 章:绪论。本章主要介绍本书的研究背景,指出研究中国生

态效率区域差异性及其收敛性的意义；明确本书的研究内容和研究方法；指出本书的主要创新之处。

第2章：生态效率理论及评价方法，对国内外关于生态效率的定义和生态效率的评价方法进行评析。

第3章：研究模型。介绍 DEA 模型的相关概念和基本模型，指出传统三阶段 DEA 模型在实际应用中存在的缺陷，建立包含非期望产出的三阶段 SBM 模型。

第4章：中国区域生态效率实证分析。本章对中国 31 个省区市 2011 ~ 2015 年的生态效率进行评价，以从业人员数、全社会固定资产投资、水资源和能源消费量作为投入变量，以实际 GDP 作为期望产出，化学需氧量和二氧化硫排放量作为非期望产出，环境治理投资、产业结构和全社会固定资产投资作为环境变量，运用包含非期望产出的三阶段 DEA 模型对中国各地区生态效率及其差异进行实证研究。然后用 Malmquist - Luenberger 指数分析 2011 ~ 2015 年中国 31 个省区市及四大区域在 5 年间全要素生态效率的动态变化情况，将全要素生态效率指数分解成为技术效率变化情况与技术进步情况进一步分析。

第5章：中国生态效率的区域收敛性分析。本章从微观、中观、宏观三个层面阐述碳生态效率收敛的理论假说，将新古典经济增长理论中收敛假说的思想和方法应用到区域生态效率差异性分析中，通过建立面板数据分析模型，实证分析我国区域生态效率差异的收敛性。首先运用标准差指标对我国及东、中、西部和东北四大区域生态效率水平进行了 σ 收敛分析；其次，利用面板数据分析模型，对我国生态效率区域差异进行绝对 β 收敛检验。

第6章：以从业人员数（万人）、全社会固定资产投资（亿元）、用水总量（亿立方米）和规模以上工业企业能源消耗（万吨标准煤）作为投入指标；选取 Y_1^* 工业废水排放量（万吨）和 Y_2^* 工业二氧化硫排放量（吨）作为非期望产出指标；选取 Y^E 地区 GDP（亿元）为期望产出指标。

望产出指标。构建包含非期望产出的超效率 SBM 模型,评价京津冀区域 13 个地区生态效率水平。

第 7 章:从生态安全视角研究河北省产业结构优化问题。选用 CCR 和 BCC 模型,对河北省 2001 ~ 2014 年基于生态安全的产业结构效率进行比较和评价。通过对河北省产业结构效率的评价,分析基于生态安全的河北省产业结构的有效性,为当前及未来一段时期河北省的产业结构调整提供参考。

第 8 章:结论和展望。根据本书实证研究的结果,得出本书的结论。并指出本书的不足之处以及需进一步研究的问题。

1.3 研究创新之处

(1) 运用包含非期望产出的三阶段 DEA 模型计算中国 31 个省区市的静态的生态效率,并分析生态效率的影响因素;采用 Malmquist - Luenberger 指数分析法测算中国 31 个省区市在 2011 ~ 2015 年的全要素生态效率,并分解成技术效率与技术进步两个要素。

(2) 将新古典经济增长理论中收敛假说的思想和方法应用到区域生态效率差异性分析中,利用面板数据模型,借助 Stata 软件,对我国区域生态效率差异的收敛性进行了实证研究,拓宽了区域生态效率的研究视角,丰富了区域生态效率的研究内容。

