



中国青年学者文库

**Study on the Regional Difference
of Eco-efficiency and
Its Environmental Regulation**

中国地区环境效率的 差异与规制研究

李 静○著



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

 中国青年学者文库

Study on the Regional Difference
of Eco-efficiency and Its Environmental Regulation

中国地区环境 效率的差异与规制研究

李 静◎著



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

中国地区环境效率的差异与规制研究 / 李静著. —北京:
社会科学文献出版社, 2012. 5

(中国青年学者文库)

ISBN 978 - 7 - 5097 - 3201 - 4

I. ①中… II. ①李… III. ①环境管理 - 研究 - 中国
IV. ①X321. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 040328 号

· 中国青年学者文库 ·

中国地区环境效率的差异与规制研究

著 者 / 李 静

出 版 人 / 谢寿光

出 版 者 / 社会科学文献出版社

地 址 / 北京市西城区北三环中路甲 29 号院 3 号楼华龙大厦

邮政编码 / 100029

责任部门 / 财经与管理图书事业部 (010) 59367226

责任编辑 / 王莉莉

电子信箱 / caijingbu@ssap.cn

责任校对 / 张兰春

项目统筹 / 周 丽

责任印制 / 岳 阳

总 经 销 / 社会科学文献出版社发行部 (010) 59367081 59367089

读者服务 / 读者服务中心 (010) 59367028

印 装 / 北京鹏润伟业印刷有限公司

开 本 / 787mm × 1092mm 1/16

印 张 / 14

版 次 / 2012 年 5 月第 1 版

字 数 / 198 千字

印 次 / 2012 年 5 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5097 - 3201 - 4

定 价 / 45.00 元

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社读者服务中心联系更换

 版权所有 翻印必究

目 录

第一章 引言	1
一 研究现状及趋势	1
二 研究的理论意义与实际意义	3
三 研究的基本内容及解决的关键问题	5
四 研究思路与研究方法	8
第二章 环境、发展与环境效率：文献回顾	10
一 经济发展与环境质量关系	10
二 可持续发展的理论	12
三 非期望产出的生产理论	14
四 环境效率概念界定与应用	19
五 国内环境效率概念与理论的研究	31
六 环境效率评价方法与实证的研究	32
第三章 中国的区域经济发展与环境问题	37
一 中国经济发展与环境状况	37
二 中国环境质量与经济关系的 EKC 验证	46
三 地区环境污染的现状及其差异	49
四 地区发展与污染物的关系：非参数的回归分析	59
五 本章小结	63

第四章 环境效率度量方法的比较研究	64
一 DEA 方法处理非期望产出的概述	64
二 非期望产出的强或弱可处置性	67
三 环境效率度量的六种 DEA 方法	68
四 一个算例及结果比较	77
五 各种方法的评价	81
第五章 地区环境效率的差异与演进趋势	83
一 数据准备与模型选择	83
二 地区环境效率状况	103
三 环境效率决定因素分析	112
四 本章小结	121
第六章 环境规制与地区经济环境绩效	123
一 环境规制的相关研究简述	123
二 政策偏向对中西部地区环境效率的影响	129
三 环境规制的强弱对环境效率的影响	134
四 环境规制对环境效率以及环境生产率的影响： 基于参数回归分析的“波特假说”检验	138
五 本章小结	154
第七章 促进地区经济与环境协调发展的政策建议	157
一 环境经济政策的国外经验	157
二 国内环境经济政策实践	169
三 研究结论及政策建议	175
参考文献	181
附录 各省、自治区、直辖市环境与发展数据（1990 ~ 2009 年）	194
致谢	213

Contents

Chapter 1	Introduction	/ 1
1.	Research review and trend	/ 1
2.	Theoretical and practical significance	/ 3
3.	The main contents and key issues	/ 5
4.	Research ideas and research methods	/ 8
Chapter 2	Literature review and theoretical framework	/ 10
1.	Literature review about economic growth and environment	/ 10
2.	Theories of sustainable development	/ 12
3.	Production theories of undesirable output	/ 14
4.	Concept and application of eco-efficiency	/ 19
5.	Domestic literatures about eco-efficiency	/ 31
6.	Evaluation methods and empirical research	/ 32
Chapter 3	Regional economic development and environment problem in China	/ 37
1.	The status of economic development and environment protection in China	/ 37
2.	The empirical test about EKC in China	/ 46
3.	The status and differences of regional environment pollution	/ 49
4.	Regional development and pollutants: non-parametric regression analysis	/ 59
5.	Summary	/ 63

Chapter 4	Comparative study of the evaluation methods of eco-efficiency	/ 64
1.	Summary of DEA incorporating undesirable outputs	/ 64
2.	Strong or weak disposability of undesirable outputs	/ 67
3. 6	Methods about DEA to evaluate eco-efficiency	/ 68
4.	A numerical example and result comparison	/ 77
5.	Appraisal of varieties of methods	/ 81
Chapter 5	The disparities and dynamics of regional eco-efficiency	/ 83
1.	Preparing data and the alternative methods	/ 83
2.	Regional eco-efficiency	/ 103
3.	Study on determinants of regional eco-efficiency	/ 112
4.	Summary	/ 121
Chapter 6	Environment regulation and regional economic performance	/ 123
1.	Literatures review about environment regulation	/ 123
2.	Influence of policy deflexion to Midwest regional eco-efficiency	/ 129
3.	Influence of strong or weak environmental regulation on eco-efficiency	/ 134
4.	Influence of environment regulation on eco-efficiency and environment TFP: based on regression analysis of test of Porter's hypothesis	/ 138
5.	This chapter's conclusions	/ 154
Chapter 7	Policy suggestions about the harmony between regional economy and environment	/ 157
1.	Experience abroad about environment economic policies	/ 157
2.	Domestic practices about environment economic policies	/ 169
3.	Research conclusions and policy suggestions	/ 175
References		/ 181
Appendix		/ 194
Acknowledgment		/ 213

第一章 引言

一 研究现状及趋势

环境效率（或生态效率）译自英文的 Eco-Efficiency，是“生态”和“效率”两词的组合，意味着应该兼顾环境 and 经济两个方面的效率，促进企业、区域或者国家的可持续发展。在未提出明确的环境效率指标前，对于环境效率的研究，大多集中于验证“EKC”（环境库兹涅茨倒 U 形曲线）假说，目的是理清经济增长与环境污染变化之间的关系；这方面的研究文献较多，无论是理论分析还是实证检验文献都非常充分。Schaltegger 和 Stuem（1990）首次提出了环境效率的概念，他们认为产品和服务价值与环境承受能力的比值即能表达环境效率的内涵。此后，相关机构与学者从其他方面对环境效率进行了定义，并对此展开了理论方法及实证的研究。

较多使用的方法称作“生命周期分析”方法（LCA），即对某企业特定产品整个寿命周期，包括原材料的提取与加工、制造、运输与流通、使用、重复使用、保养、再循环和最终处理，对资源、能源消耗和废物排放对环境所造成的潜在影响进行评价，量化其对环境的影响，进而得到其环境效率。国内目前开展 LCA 研究的较少，洪钢（1998）、周新（1998）、王波、张群（2000）等人是较早使用 LCA 研究环境效率的。但是 LCA 是

一种产品环境效率管理工具，主要应用于微观领域，由于其需要大量的数据，过多依赖评价者的偏好，在技术方法与实际应用上都不够完善，因此未得到普遍认可。

另一种评价环境效率的方法就是使用数据包络分析方法（DEA）。但是经典的 DEA 模型依赖的一个基本的假设认为，DEA 的相对效率评价思想要求尽可能地缩减投入而尽可能地扩大产出，即满足以最小的投入而获得尽可能多的产出。但是现实生产过程并非如此，一些生产过程带有明显的副产品，其中很多是我们所不期望生产的产品，这被称为“非期望产出”（undesirable output），如污染。国际上，对此通常使用污染作投入、倒数转换以及距离函数等方法加以处理（Tone, 2001）。这种方法的好处在于，在不知晓污染物的市场价格下，能够很好地评价研究对象的环境效率，并且能够提供环境规制影响的机会成本。所以 DEA 方法对于环境效率的研究具有其他方法不可比拟的优势，在国际上使用较为广泛。国内对此方法的研究较少，少量学者如孙广生等（2003）、宋新山等（2003）、马占新（2002）、梁梁（2004）也仅对此作了方法上的介绍与数例应用。

随着中国经济的发展，中国经济增长的效率也得到了相应的提高。大量的研究文献使用包括企业微观层面数据、产业数据、城市和省际数据等，从多个角度证明了中国的生产率和效率在改革开放后得到了大幅度的提高。同时，研究结果还显示出东部地区获得了远比中西部地区更高的经济效率（Jefferson, Rawski and Zheng, 1996; Jefferson et al., 2003; Sun, Hone and Doucouliagos, 1999; Wu, 2000; Zheng, Liu and Bigsten, 1998, 2003）。但这些实证研究存在的一个主要缺陷是他们均无一例外地忽略了环境污染的成本对经济效率的影响，尽管近几年逐步开展的绿色 GDP 的核算有助于揭示我国经济增长的环境代价，但由于绿色 GDP 核算工作的复杂性和困难，短期内仍然无法准确和全面地衡量环境污染对经济效率的影响。因此，从本质上说，忽略环境污染的代价而计算出的地区经济效率是不准确和不全

面的，并不能正确地衡量相关经济体（如省份）的经济效率水平及改善程度。环境污染对发达地区和欠发达地区经济效率影响程度也可能存在着差异，差异程度的大小直接决定着政府采取的环境规制政策作用的发挥程度以及由此带来的规制成本的差异。

二 研究的理论意义与实际意义

以目前的国际趋势而言，许多国家对于产品的环保要求日益升高，由先前的产品质量管理，逐渐转向指导企业朝向具有环境保护及持续经营的目标迈进，因此国际上有关企业环保及环境管理的相关规范相继产生，如环境管理系统、生命周期评估、清洁生产、环境化设计、绿色营销等，都已是耳熟能详的术语，因此，环境保护已成为企业追求持续发展的重要目标之一。过去环境保护被视为是增加企业的支出成本，然而随着科技的进步，企业重视环境管理，反而可以节省成本，并有助于提升企业形象，从而提升企业的竞争力。在追求企业环境与企业经营绩效两者兼顾之下，一项新兴的企业环境管理哲学，即“生态效率”或“环境效率”开始兴起。环境效率（Eco-efficiency）自1992年起就已成为全球企业迈向21世纪绿色革命的新环境及经营管理观，不仅为许多大型跨国企业所重视，也从1996年起受到发达国家政府部门及联合国的重视，其目标在于协助企业探索持续改善之道，以提高资源生产力，降低环境负荷与环境风险并法定整治责任。“环境效率”要求公司将环保理念整合至产品及服务的生命周期中（包括研发、设计、制造、运输、使用、弃置处理等），并严格遵循预防性环境管理的策略。

随着可持续发展理念的不断深入，公众对环境保护越来越重视。环境问题作为当代影响人类生存和发展的重大课题，已经受到国际国内的高度关注，成为影响各国和各地区经济可持续发展的最为重要课题之一。党的十七大把建设资源节约型、环境友好型社会的任务写入党章，把建设生态

文明作为实现全面建设小康社会奋斗目标的新要求,标志着环境保护已经成为全党意志,进入了国家经济政治社会生活的主干线。保护环境就需要对环境现状进行正确的评估分析,评估一定的资源投入所导致的环境、经济、社会效应,分析其中存在的问题和不足,找到影响发展的关键因素,为进一步决策提供有效的依据。因此,考虑环境因素的环境效率及规制成本的研究是非常必要的。其现实意义主要表现在:①通过对我国经济发达省份和欠发达省份环境效率的度量,为探寻不同地区环境效率差异的规律提供依据。②通过对各地环境规制政策的效应模拟,为政府和主管部门制定针对性的环境政策提供实证支撑。

研究的理论意义在于:①在绿色 GDP 核算困难的情况下,提供一种不考虑环境污染物价格即能衡量环境保护与经济发展协调的综合指数,从而更方便地考察经济体的环境效率状况。②在设定的政策环境下能够模拟相关经济体由于环境规制政策的影响而引起的效率损失。③通过对我国地区环境效率和环境规制成本的模拟,寻找影响因素,探索工业化模式、资源禀赋、开放程度等对中国地区环境效率差异的影响及内在作用机制。

中西部地区是我国资源丰富,同时也是经济发展相对较慢和环境质量相对较为脆弱的地区。要想缩小与东部发达地区间的发展差距,提高收入水平,必须发展经济,发展工业化,这难免会带来环境的压力与环境污染的恶化。如何更好地解决发展与环境保护的两难问题是本书所关注的主旨。本书以环境效率理论为基础,以实证分析为主线,通过政策模拟分析了政策偏向和环境规制政策的强弱对环境效率的影响,检验了其他各种因素对此的影响,提出了有针对性的解决方案与建议。研究具有理论和实践应用上的重要意义。

本书对于拓展发展思路、摒弃传统的环境与发展相矛盾的思维模式、检讨政策偏向与环境规制政策、重新提出具有长远意义的发展模式具有十分重要的理论与应用价值。研究成果对于指导政府发展政策、企业宏观生

产决策、环境保护政策等方面也具有实际的应用价值。

三 研究的基本内容及解决的关键问题

(一) 基本内容

本书以环境效率理论为基础,归纳国内外有关方面的理论与实证研究文献,分析中国区域环境状况及演化态势,把握地区环境与经济间的关系的分布与变化规律;使用改进的 DEA 模型处理“非期望产出”,度量各地区环境效率指数,评价各地区环境效率的分布差异和演化态势;探讨中国区域环境规制强度与地区政策偏向对环境效率的影响;寻找影响各地环境效率差异的影响因素,解释造成地区环境效率差异的原因;最后梳理国内外相关的环境政策,提出进一步理顺资源品价格形成的机制、建立发达省份对资源输出省份的环境生态补偿机制以及其他相应的改善环境效率的政策建议。

本书内容可分为以下几个部分。

1. 环境效率概念与理论形成的梳理与重新界定

本部分内容首先将以文献的形式梳理业已存在的国外相关研究成果和国内研究文献,归纳环境效率概念和理论的形成脉络,指出内涵与外延之间存在的矛盾,在此基础上重新界定概念的内涵与外延及适用范围和领域,理清这些概念与理论对于形成研究的创新所具有的重要意义。

2. 环境效率评价的方法

现存的环境效率评价方法主要是两类适用领域不同的方法。因 LCA 方法并不能解决宏观领域的环境效率评价问题,本书主要探讨了数据包络分析方法(DEA)在解决非期望产出一类问题时的不同解决方案,梳理了六种不同的 DEA 方法技术,在对比和分析适用性的基础上,使用经过我们修正的 SBM 方法作为本书的研究方法。

3. 地区经济发展与环境的关系

EKC 曲线试图调和环境与收入水平间的演化关系,已有的研究在此问题上并没有形成一致的意见。本部分主要从地区分布和时序演化角度,试图更全面地剖析中国区域环境质量与经济发展间的关系,除对两者的关系作 EKC 描述外,本部分用更多的篇幅分析各种污染物在东中西部地区的分布,理清中国环境问题的历史责任,为更好地处理中西部地区发展与环境保护间的关系提供立论依据。

4. 地区环境效率的分布差异与演化趋势

本部分通过一个强处置条件下的 SBM 模型联合处理地区经济生产与污染产出存在下的效率评价问题。通过引入三种污染物和地区经济增长指标(GDP),系统地度量了 1990~2009 年中国 29 个省(自治区、直辖市)的环境效率。研究探讨了地区收入水平与环境效率间的正向促进关系,对地区的分布规律作了详细的展示,揭示了地区环境效率两极化的基本态势。

5. 地区环境效率的影响因素研究

本部分主要以计量检验的方式实证研究各省区人口规模、密度、城市化水平、收入水平、经济规模、对外开放程度、工业化程度等对环境效率差异的影响,寻找主要影响环境效率的因素,为针对性的对策提供决策参考依据。

6. 地区环境规制政策与环境效率的差异

本部分设定三种情景:不存在环境规制、较弱的环境规制、较强的环境规制政策。在三种情景下,分别模拟计算各地区环境效率,对比分析它们的差异,寻找规制政策由无到有,由弱到强时,环境效率的变化趋势,探讨环境政策的执行强度对于发达地区和中西部地区造成的影响力度。此外,本书通过政策模拟的形式,分别对方向性距离函数中的经济变量和污染变量设定不同的权重,观察在不同权重的设定下环境效率的变化,模拟政府政策偏向发展经济或偏向环境保护对环境效率的影响及地区差异。

7. 全文结论与政策建议

(二) 拟解决的关键问题

1. 环境效率的度量方法

环境效率的研究在国内还不成熟,一些方法的适用性问题还很少有学者关注,因此一些学者在使用相关方法时,往往不加以区别。使用较多的 DEA 方法,现有的研究在处理如污染变量的“非期望产出”时,有的把其作为投入处理,有的将其取倒数作产出,有的使用径向(radial)同比例缩减或扩大的处理方式。事实上,DEA 模型从其发展和度量办法上可分为四种类型:①径向和角度的;②径向和非角度的;③非径向和角度的;④非径向和非角度的。径向是指投入或产出按等比例缩减或放大以达到有效,角度是指投入或产出角度。传统的 DEA 模型大都属于径向和角度的度量,因此不能充分考虑到投入产出的松弛性问题,度量的效率值也因此是不准确或有偏差的,计算结果可信程度被大打折扣。

2. 合理的评价方法的选择

对于宏观环境效率的评价,虽然有较多的方法可提供选择,但是否适合中国国情及能否达到研究目标,需要综合考虑这些方法的优缺点,更需要尽可能修正这些方法,使其能达到分析的要求。本书拟在六种存在的方法中重点分析 SBM 和方向性距离函数方法,在选择其一方法上,修正其中的不适合成分。

3. 政策偏向与环境规制政策的设定

政策是偏重于发展经济抑或保护环境将对地区环境效率有着不同的影响,本书需要量化政策偏向,考虑对发展经济 and 环境保护赋予不同的权重,以区别政策的偏向。环境规制程度的强弱,本书主要从模型分析技术入手,通过参数的改变,设定不存在环境规制、较弱的环境规制和较强的环境规制政策三种情景。

四 研究思路与研究方法

（一）研究思路

环境效率衡量的是地区经济发展与环境保护协调发展的问题，既考虑了经济的增长效率也考虑了环境质量问题。正是由于环境效率和经济效率可能存在的 inconsistency，导致了政府环境规制政策也可以存在地区间的较大差异。沿着上述思路设计研究提纲，本书遵循概念与理论的梳理与界定 $\Rightarrow$ 研究方法的综述与选择 $\Rightarrow$ 数据的选择与处理 $\Rightarrow$ 政策偏向与环境规制的影响模拟 $\Rightarrow$ 影响因素的计量检验 $\Rightarrow$ 政策建议的提出的基本路径，以利于决策者在不同地区制定环境规制政策。最后，本书提出了相应的政策建议。

（二）研究方法

本书拟采用理论研究和实证研究相结合，以实证研究为主的研究方法。拟采用国际上成熟的环境效率理论方法，并吸纳国内相关人员的研究成果，使用新的环境效率评价方法（改进的 DEA 方法，即基于松弛测度的 SBM 方法）更为准确地评价环境效率与模拟环境规制的影响效果。

1. 环境效率非参数度量方法

相对于环境效率的其他评价方法，非参数方法能够在缺少污染物市场价格的前提下提供更为恰当的度量信息。非参数方法又以 DEA 方法为主，这其中又可分为若干种细分的方法，本书主要提供一种基于松弛测度的 SBM 方法反映环境效率的状况。

2. 影响环境效率地区差异的 Tobit 面板回归模型

由于通过 DEA 模型得到的地区环境效率指数可能存在着多个有效（指数为 1）地区，事实上它们之间又有一定的差异。不考虑这一差异进行的回归显然是不合适的。我们回归时把其作为受限因变量，认为环境效率值在

右侧（1处）被截断。本书采用面板数据 Tobit 模型不仅很好地处理了这一问题，而且还兼有面板数据模型的诸多优势。

3. 情景分析法

通过设定不同的环境规制情景和政策偏向情景来模拟中国三大地区由于环境政策的强弱不同或政策偏向的差别所导致的环境效率的不同。政策模拟提供了不同地区在相应的情景环境下环境效率的敏感性程度，能够为决策者提供敏感分析的政策信号，为政府出台适合不同地区的经济环境政策提供实证依据。

第二章

环境、发展与环境效率：文献回顾

一 经济发展与环境质量关系

此类研究主要以“环境库兹涅茨曲线”（EKC）假说为基础，探讨经济发展与环境质量间的关系。这类研究主要是以经验研究为重点，以全球、地区、国家区域、产业等为对象，研究收入与污染物排放量之间是否呈现倒 U 形的关系，并进一步解释形成的机理以及下一步的政策选择。

第一，收入水平与环境质量关系的研究。经济增长与环境质量之间的关系一直以来都是环境经济学理论界研究的一个重要课题。“环境库兹涅茨曲线”（Environmental Kuznets Curve, EKC）则是其研究的重心。Rodetzki（1992）认为随着经济的发展，生产技术将会不断进步，从而生产单位产出所产生的污染物将会减少，因此环境质量与经济增长之间是存在一种倒 U 形关系，他还描绘了人均 GDP 与环境破坏程度之间的散点图，发现“EKC 曲线”的拐点在 5000 ~ 6000 美元之间。Grossman 和 Krueger（1991, 1994）采用全球环境监控系统的数据，以 SO_2 浓度作为度量污染的指标，首次利用包含时间趋势、人口密度和地理位置等解释变量的简化方程发现环境退化与人均收入之间倒 U 形关系的存在，同时他们的研究还表明“EKC 曲线”