

# 市场分割对长江经济带能源环境效率影响研究

陈芳<sup>1,2</sup>, 史慧敏<sup>1\*</sup>

(1. 安徽大学经济学院, 安徽合肥 230601; 2. 安徽创新发展战略研究院, 安徽合肥, 230601)

**【摘要】** 基于要素资源配置效应、技术创新效应和竞争效应, 本文梳理了市场分割对长江经济带能源环境效率的影响机制, 基于省际面板数据实证检验, 发现: 长江经济带能源环境效率随着市场分割程度存在显著倒“U”形关系; 在规模报酬递减作用下, 市场分割对长江经济带能源环境效率的影响从提升转变为抑制。未来破除长江经济带能源环境效率提升瓶颈的关键在于研发投入、对外开放水平以及市场融合。另外, 分样本回归表明市场分割导致长江经济带中游地区能源环境效率存在“中部塌陷”的风险。由此, 加强研发资金的精准投入、提升对外开放度和中游地区支撑力, 以及增强长江经济带生态协同是长江经济带提升能源环境效率的重要突破口。

**【关键词】** 市场分割; 长江经济带; 能源环境效率; EBM模型

**【中图分类号】** X32; X50

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1674-6252 (2020) 04-0104-09

**【DOI】** 10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.04.104

## 引言

党的十九大报告提出, 我国已经从高速发展阶段进入高质量发展阶段, 长江经济带以其特有的地理位置、自然资源条件以及人文资源等优势成为我国高质量发展的重要支撑。当前世界经济经验表明, 经济方面的可持续发展以及生态环境的优化成为衡量一个地区高质量发展的重要标志。然而, 长江流域生态功能退化严重、环境风险隐患突出、污染物排放基数大等生态环境问题割裂了长江经济带生态环境保护和经济发展的耦合关系, 制约了长江经济带高质量发展。改革开放 40 多年的经验表明, 破除长期制约中国经济、社会、生态可持续发展束缚的关键是提高能源环境效率, 此举既能兼顾经济增长、节能减排和环境保护等多重目标, 又是生态环境约束下从根本上改变经济增长方式的必由之路。产业结构调整、能源结构优化、对外开放深入等措施不断提升我国能源环境效率前沿面, 但相关研究和事实表明我国能源效率存在微观层面局部领跑、宏观层面整体滞后的困境<sup>[1]</sup>。引致困境的原因是什么? 除了技术、结构和规模等经济系统影响因素以外, 是不是还有其他系统影响因素还没有被识别或者影响力被低估了? 党的十九大报告

强调“对内要以打破地域分割和行业垄断, 清除市场壁垒为重点, 加快清理废除妨碍统一市场形成和公平竞争的各种规定与做法”, 为从制度要素层面破解这一困境提供了研究视角, 而“共抓大保护、不搞大开发”导向下长江经济带绿色发展与长江经济带一体化建设为研究市场分割是否影响能源环境效率提供了研究样本。故而, 从市场分割视阈探寻长江经济带能源环境效率的提升路径, 既突显长江经济带流域性这一本质、特色和优势, 又开拓长江经济带“合分利害”的制度研究视野, 更创新带状流域整体红利提升能源环境效率的机制。

在全要素能源效率分析框架下考虑环境污染问题是节能减排的现实要求<sup>[2]</sup>, 在此要求下忽略污染去考察能源效率不仅意义不大, 而且会使能源效率估计存在偏差, 从而误导政策建议<sup>[3]</sup>。随着研究方法不断深入和完善, 国内外学者将包含非期望产出(或环境约束下)的 DEA 方法应用于中国样本研究。考虑到环境效应的影响, 中国全要素能源效率整体水平偏低, 各省份、三大地区差异显著<sup>[4]</sup>, 整体处于持续下滑状态<sup>[5]</sup>, 长江经济带上、中游地区全要素能源环境效率恶化态势较为严峻<sup>[6]</sup>, 因此该地区能源环境效率

**资助项目:** 安徽省社科规划办项目“长江经济带产业绿色发展与安徽融入机制及路径创新”(AHSKY2017D14); 安徽省社会科学创新发展研究课题立项攻关项目“长江经济带高质量发展中边界污染及其规制研究”(2018CXF147); 安徽省生态与经济发展研究中心项目“长三角绿色发展不平衡测度及协同机制研究”; 苏浙沪皖“长三角高质量一体化发展重大问题研究”专项课题“长三角跨界突发污染事件应急联动机制研究”(AHSKC2019D03); 安徽省生态与经济发展研究中心项目“长三角绿色发展不平衡测度及协同机制研究”。

**作者简介:** 陈芳(1982—), 女, 副教授, 博士后, 主要研究方向为区域绿色发展, E-mail: chenfang@ahu.edu.cn。

**\* 责任作者:** 史慧敏(1993—), 女, 硕士, 主要研究方向为区域绿色发展, E-mail: 1364795393@qq.com。

的提升需要新的突破口和着力点。众所周知,中国各省份、各地区之间普遍存在“以邻为壑”的“囚徒困境”式市场分割<sup>[7]</sup>,这个事实得到国内外学者的一致认同,能源市场扭曲的程度与地区市场分割程度存在某种程度的关联性。具体来说,受“政治锦标赛”(Political Tournaments)机制驱使的地方政府竞争及其衍生的地方保护和市场分割行为,严重制约了劳动力、资本和资源能源等要素在全国市场有效、合理流动<sup>[8]</sup>,扭曲了资源配置,阻碍了地区工业规模经济的形成,从而造成全要素能源效率损失<sup>[9]</sup>,通过影响技术效率、规模效率和配置效率三个渠道抑制能源效率,最终造成中国能源效率行业和全国层面的总体能源效率严重滞后;另外,地方保护还将通过空间溢出效应加剧其他地区的环境福利绩效损失,区域环境治理问题高度紧密的空间关联性和“治则两利”的典型特征更突出了市场分割对能源环境效率影响的程度<sup>[10]</sup>。本文的创新点在于试图剥离市场分割的自然属性,仅从制度或政策视角来剖析市场分割对能源环境效率的影响作用,廓清市场分割影响长江经济带能源环境效率的内在机制,为其能源环境效率的提升精准施策。

## 1 市场分割视阈下长江经济带能源环境效率的事实

### 1.1 长江经济带市场分割指数新估算

现有研究中针对市场分割的衡量方法存在差异,因此对市场分割程度的认识尚未形成统一。而现有的研究文献,对市场分割的衡量方法主要包括价格法、贸易法和生产法等。鉴于数据的可得性和研究的目的,本研究采用价格法,用各地区商品相对价格的差异来进行衡量,所得出的结果越趋同,则说明其市场分割程度越低。首先,构建年份 $t$ 、省份 $m$ 和商品 $k$ 的三维数据库( $t \times m \times k$ ),为保证数据的一致性和连贯性,选取1997—2016年30个省份<sup>①</sup>的环比价格指数,择选16种商品,由于统计年鉴类目发生调整,其中部分数据进行了处理<sup>②</sup>。具体步骤如下:

第一,计算相对价格绝对值 $|\Delta P_{ijt}^k|$ 。 $i$ 地区和 $j$ 地区的相对价格绝对值采用价格比的对数一阶差分的形式来衡量,见公式(1)。将相对价格取绝对值避免因地区位置顺序不同而影响到相对价格方差,见公式

(2)。市场分割测算范围不仅仅局限在相邻省份,而是扩展到全国范围<sup>[11]</sup>,20年来长江经济带的55对省份组合16类商品数据得到17 600个差分形式相对价格;20年来全国的406对省份组合16类商品数据得到129 920个差分形式相对价格。

$$\begin{aligned} \Delta P_{ijt}^k &= \ln(P_{it}^k / P_{jt}^k) - \ln(P_{it-1}^k / P_{jt-1}^k) \\ &= \ln(P_{it}^k / P_{it-1}^k) - \ln(P_{jt}^k / P_{jt-1}^k) \end{aligned} \quad (1)$$

$$|\Delta P_{ijt}^k| = |\ln(P_{it}^k / P_{it-1}^k) - \ln(P_{jt}^k / P_{jt-1}^k)| \quad (2)$$

第二,剔除产品异质性影响。考虑到地区间商品价格变动不仅由商品自身的某些特性引发,还可能与两地经济关系相关,为了避免市场分割度被高估,本文借鉴Parsley和Wei的去均值法来消除异质性导致的不可加效应;假定 $|\Delta P_{ijt}^k| = \alpha^k + \varepsilon_{ijt}^k$ ,其中 $\alpha^k$ 为第 $k$ 类商品自身某些特性引起的价格变动, $\varepsilon_{ijt}^k$ 与两地区特殊市场环境有关;求出省份组合间相对价格的均值 $|\Delta \bar{P}_{ijt}^k|$ ,用绝对值减去平均值,即 $|\Delta P_{ijt}^k| - |\Delta \bar{P}_{ijt}^k|$ ,就可以得出仅仅与地区间市场分割和随机因素有关的方差相对价格变动部分。

第三,计算地区 $i$ 和地区 $j$ 16类商品的相对价格波动方差 $\text{var}(q_{ijt}^k)$ 。计算样本省份组合的相对价格方差并按照省份合并,计算得出各省份与其他省份的市场分割度,即

$$\text{var}(q_m^k) = \left[ \sum_{i \neq j} \text{var}(q_{ijt}^k) \right] / N \quad (3)$$

第四,剔除地理空间和运输成本的影响。地理位置差距造成运输成本差异较大,也是市场分割不可忽视的自然分割,然而运输技术和基础设施改善会降低运输成本,相应地也会降低市场分割程度,如果不剔除地理位置和运输成本的影响,市场分割指数会被低估。借鉴张宇的研究思路<sup>[12]</sup>,本文统计了各省份省会城市(自治区首府)之间主干高速公路交通里程 $D_{ij}$ ,求其倒数 $w_{ij}^D$ ,再对 $w_{ij}^D$ 进行标准化处理,即 $w_{ij}^D = w_{ij}^D / \sum_{j=1}^n w_{ij}^D$ ,由此得到地区之间空间距离权重 $w_{ij}^D$ 。

第五,计算市场分割指数。利用权重 $w_{ij}^D$ 对 $\text{var}(q_{ijt}^k)$ 进行过加权平均,得到该地区的市场分割指数 $\text{MS}_i$ ,即

① 本文剔除了数据缺失较多的西藏,且未包含港澳台数据。

② 本文将2003—2016年肉、禽、蛋数据加权平均合并为肉禽蛋数据,将1994—2002年的鲜果和干果数据加权平均合并为干鲜瓜果数据,将2003—2016年的文化办公用品和体育娱乐用品加权平均合并为文化体育用品数据。

$$MS_{it} = \sum_{j=1}^n w_{ijt}^D \text{var}(q_{ijt}^k) \quad (4)$$

图1为长江经济带11省(市)及全国1998—2016年市场分割指数平均值变化曲线。从图1可以看出:第一,长江经济带市场分割指数整体上呈下降态势,除个别年份出现反弹外,长江经济带区域一体化水平逐年提升;2004—2006年长江经济带市场分割指数出现反弹与中国入世有很大关联,经济开放造成地方政府放弃国内市场追逐国际贸易获益,加剧了国内市场分割程度<sup>[7]</sup>;长江经济带反弹程度高于全国水平,表明中国入世后长江经济带经济获得较高开放红利。然而受2008年金融危机影响,2008—2010年长江经济带市场分割再度反弹,外部经济压力增加迫使各省(市)加剧市场分割保护自身既得利益。第二,长江经济带市场分割程度呈现明显阶段性。2007年以前长江经济带市场分割水平高于全国水平,2007年以后却相反。这表明2007年后长江经济带一体化战略的推进,促进了长江经济带市场融合逐步深入,经济联系区域密切,长江经济带建设不断推进对破除带内省(市)间市场分割作用比较明显。第三,剔除地理空间因素的长江经济带市场分割存在阶段性差异。同样以2007年为界,前期长江经济带市场分割度高于剔除地理空间因素的市场分割度,表明含有地理空间因素市场分割被高估了,此时长江经济带基础设施建设空间溢出效应显著,能够有效整合市场<sup>[13]</sup>;后期剔除地理空间因素对长江经济带市场分割度影响相差无几,表明地理界限形成的自然分割逐渐被克服,此时加快交通基础设施建设不再是降低市场分割的有力途

径。第四,从长江经济带内部来看,1996—2016年市场分割平均水平由高到低依次为云南、重庆、上海、四川、贵州、湖南、湖北、江西、浙江、安徽和江苏。

## 1.2 长江经济带能源环境效率的统计性表现

纳入非期望产出能源环境效率测算主要是通过DEA模型来实现的。以往研究主要采用径向测算为基础的规模报酬不变CRS模型和非径向测算为基础的SBM模型,而两种模型的缺陷不容回避。径向模型要求所有投入或产出以相同比例缩减,不仅违背经济现实,而且忽略了非径向松弛变量的作用,无法实现效率要素层面分解;非径向模型虽然解决了这个问题,但损失了投入或产出目标值与实际值之间的径向比例信息。Tone提出了一种同时包含径向与非径向两类距离函数的混合函数模型EBM模型(Epsilon-Based Measure),该模型兼顾了CRS模型和SBM模型优势,且较好地改进了两者的缺陷,为科学全面地评价决策单元效率提供新的技术支撑。因此,本文借鉴此方法采用EBM模型来对长江经济带能源环境效率进行测算。对于具有 $m$ 个投入要素 $x$ 和 $s$ 个产出 $y$ 的 $n$ 个决策单元,EBM模型表达式如下:

$$\gamma^* = \min_{\theta, \lambda, s^-} \theta - \varepsilon_x \sum_{i=1}^m \frac{w_i^- s_i^-}{x_{i0}} \quad (5)$$

$$s.t. \theta x_0 - X\lambda - s^- = 0, \lambda Y \geq y_0, \lambda \geq 0, s^- \geq 0$$

其中,  $\gamma^*$  表示EBM模型测度的最优效率分值;  $i=1,2,3,\dots,m$ , 表示投入指标的数目;  $\theta$  表示径向效率值;  $x_0$ 、 $y_0$  分别表示投入产出因素的原始数据;  $X$

和  $Y$  分别表示投入和产出矩阵, 且  $X > 0$ ,  $Y > 0$ ;  $\lambda$  表示投入要素的相对权重;  $s^-$  表示非径向的投入要素的松弛变量;  $w_i^-$  表示第  $i$  个投入变量的权重, 且满足  $\sum_{i=1}^m w_i^- = 1$ ;  $\varepsilon_x$  表示包含径向变动比例和非径向向松弛向量变动比例的核心参数, 当  $\varepsilon_x = 0$  时, EBM模型将转化为CCR模型, 当  $\varepsilon_x = 1$  时, EBM模型则转化为SBM模

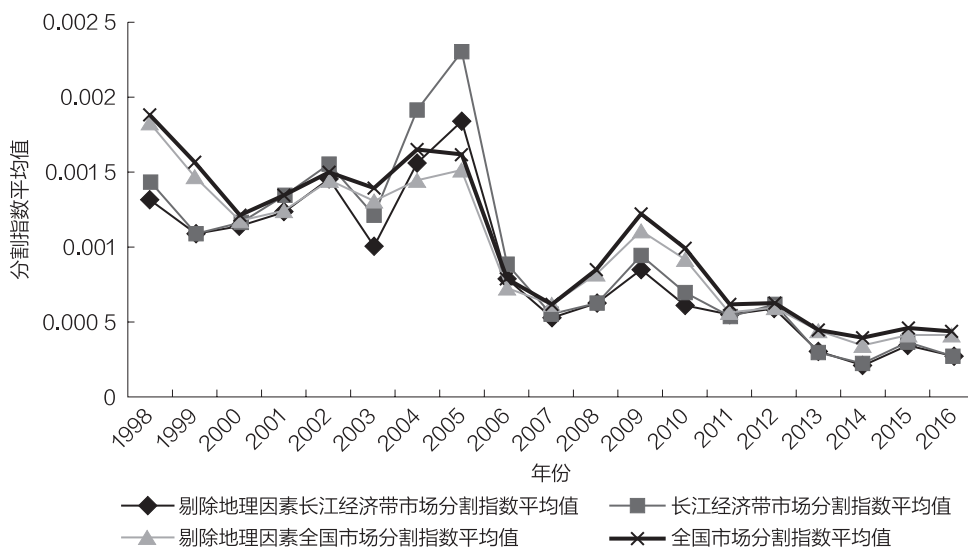


图1 长江经济带11省(市)及全国1998—2016年市场分割指数平均值



型；在测算 EBM 效率分值前，应确定  $\varepsilon_x$  和  $w_i$  的取值。其中，投入要素为资本，采用永续盘存法估算按可比价格计算的资本存量；投入要素劳动力为历年从业人数的年末数；投入要素能源选取能源消耗总量；期望产出为工业增加值；为了更好地体现长江经济带水流域生态系统的密切关联性，本文引入两个非期望产出：水污染采用工业废水排放量、空气污染采用工业废气排放量。

图 2 表示的是长江经济带市场分割指数与能源环境效率变化。从时间序列来看，长江经济带市场分割指数与能源环境效率两者关系可以明显划分为两个阶段：第一阶段（1998—2004 年），两者变动方向一致，市场分割程度不断加重的同时，能源环境效率是波动中不断提升；第二阶段（2005—2016 年），两者的变动方向是反向剪刀差，即市场分割程度不断降低，而能源环境效率也不断提升。显然，市场分割对能源环境效率变化的“贡献率”和作用方向存在显著区别，下文将通过理论剖解和实证检验进行准确描述。

## 2 市场分割对长江经济带能源环境效率影响机理分析

从理论上讲，提升能源环境效率的三种路径分别是经济效率（全要素生产率）、能源效率以及污染治理效率。市场分割可以弥补市场机制的不完善，支持本地区企业积极参与市场竞争，保证本地谋求利润最大行为<sup>[14]</sup>，因此地方市场保护会提升本地全要素生产率；同时地方政府会引导鼓励本地企业加快技术创新，增强企业竞争力，进而提升能源效率；此外，因考虑增进本地区绿色福利，地方政府会通过污染治理技术提升和投入加大，减轻污染程度，从而提升污染治理效率。市场分割对本地区能源环境效率有着促进作用，各个地区能源环境效率的提升是能源环境整体提高的前提；然而市场分割的弊端也是显而易见的。市场分割对能源环境效率也存在抑制作用，地方保护和市场分割的静态损失也必然降低经济增长的

动态绩效，延缓技术效率提高的速度和技术进步的速度<sup>[15]</sup>，“以邻为壑”式的地方市场分割也会造成环境成本的转移，抑制区域发展整体绿色绩效<sup>[16]</sup>。综上，市场分割对能源环境效率产生影响的方向不确定，需进一步梳理影响传导机制。结合图 2，可以推断市场分割对长江经济带能源环境效率的影响呈现显著的阶段性，存在一个明显临界值。前期市场分割通过提升长江经济带区域单个个体能源环境效率，促进了长江经济带整体能源环境效率的提升；后期市场分割则抑制了整体能源环境效率的提升。究其原因，本文认为有三种解释：

（1）要素资源配置效应。市场分割为本地生产者发展营造了垄断程度相对较高的市场结构，本地生产者在现有的可能性生产边界内，全要素生产率迅速提高，市场份额不断扩大，相应地带动能源环境效率的提升；由于市场分割在要素资源上封锁和保护，生产要素不能按照市场信号引导在地区之间流动，从而不能配置到边际产出最高的生产环节中<sup>[15]</sup>，要素报酬不能最大化，当市场规模扩展到一定程度时，无法实现生产前沿推进，就会降低产出结构配置效率及省级要素配置效率<sup>[17]</sup>。市场分割就会从降低经济效率的路径抑制能源环境效率提升。

（2）技术创新效应。技术创新对提升全要素生产率、能源效率和污染治理效率起着重要推动作用。市场分割下，地方政府为给本地企业或战略产业发展创造机会，实现追赶效应或在产业分工格局获取有利地位<sup>[12]</sup>，会对本地企业技术创新提供各种激励措施，地区间因劳动者素质、技术水平的成熟度等不同，进而形成以技术水平差异为特征的市场分割<sup>[13]</sup>，如省份之间的技术壁垒迫使外地企业必须提升技术水平，符

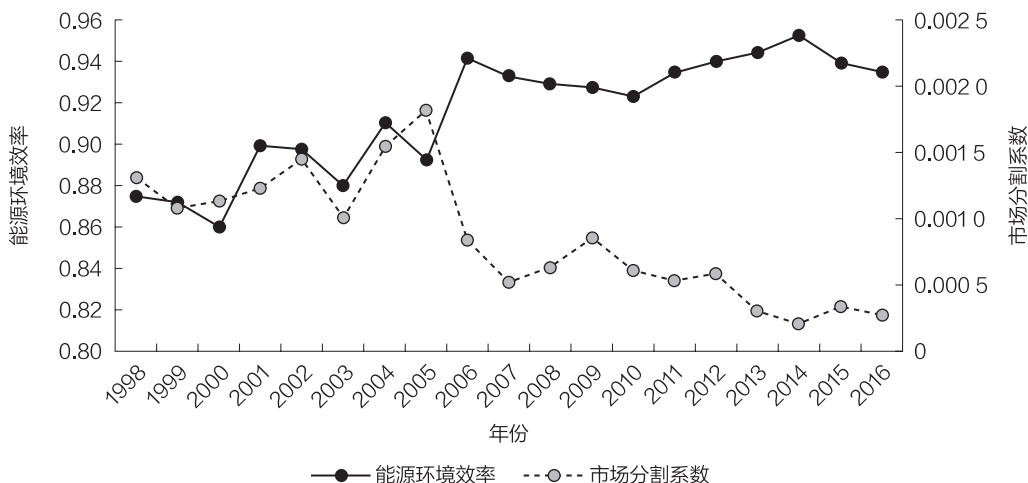


图2 长江经济带市场分割指数与能源环境效率变化

合标准才能进入本地市场,客观上也促进了区域内整体技术创新。然而,当本地技术水平达不到领先水平时,市场分割会遏制技术创新。首先,市场分割限制了市场规模的扩大,进而抑制产业集聚,不利于技术创新和溢出;其次,企业的技术创新和产品创新常常源于企业之间或企业用户之间的互动,市场分割还降低了知识和技术在地区间的传播速度,抑制了绿色节能技术的推广进程<sup>[18]</sup>。再次,地方保护主要是保护落后产能,这些企业缺乏主动追求技术创新的动力,由此引起的技术能力弱化拉低了整体技术创新效率。最后,研发活动成本高昂,而市场分割的是企业受限于狭小的本地市场,无法充分利用庞大的国内市场获取相应的回报<sup>[19]</sup>。

(3) 竞争效应。嵌入在经济竞争当中的“政治锦标赛”是导致地区市场分割的重要因素<sup>[20]</sup>,而地方政府间在市场分割上的策略互动是一种“相机抉择”<sup>[21]</sup>。因此,在中央政府政策和法律的约束下,市场分割通过竞争效应路径对能源环境的影响主要有4个方面:第一,本地区企业能以较低的代价从事资源型产品的生产,回避了市场竞争,尤其是能源丰裕地区的经济增长被锁定,诱发对低端要素的结构性依赖,造成能源效率低下。第二,地方政府为追求经济发展速度、得到更多的地方性税收,采取宽松的环境政策,导致环境政策的“逐劣竞争”<sup>[22]</sup>,降低了能源效率和污染治理效率。第三,在绿色发展理念下,中央政府通过监督、制定并实施区域发展规划对地方政府实施绿色政绩考核,在绿色竞争机制下,本地区积极探索能源效率提升路径和污染治理模式,能源环境效率不断提高,然而为保护本地区自身利益,地区间的污染转移、边界污染问题加重,拉低了整体能源环境效率。第四,在市场竞争和绿色竞争不断加剧下,

区域内各省份环境规制政策差异性和不兼容性,造成区域整体能源环境效率不平衡度加重,阻碍能源环境效率的改进。

### 3 市场分割影响长江经济带能源效率的实证分析

#### 3.1 研究设计及实证结果分析

数据来源于中国统计年鉴、各省(区、市)统计年鉴、各省(区、市)国民经济与社会统计公报、CEIC数据库、中国环境统计年鉴、中国科技统计年鉴、中国能源统计年鉴。主要指标度量与数据说明如下(表1):

被解释变量能源环境效率 $EEE_{kt}$ 和核心解释变量市场分割指数 $MS_{kt}$ ,详细计算过程见上文。借鉴已有文献研究,其他控制变量设定如下:产业结构 $industry$ ,选取工业产值占地区生产总值比重;发展水平 $level$ ,选取不变价格人均GRP对数;对外开放 $open$ ,选取外商直接投资占地区生产总值比重;能源结构 $energystr$ ,选取煤炭消费占能源消费总量比重;研发投入R&D,选取R&D经费内部投入强度;所有制结构 $ownershipstr$ ,选取国有及国有控股企业总产值与工业总产值比重;环境规制 $regulation$ ,选取工业污染治理投资总额占地区生产总值比重;能源价格 $price$ ,选取原材料、燃料、动力购进价格指数。

根据上文的分析,本文构建如下的计量模型用以考察市场分割对长江经济带能源环境效率的影响:

$$EEE_{kt} = \alpha_0 + \alpha_1 MS_{kt} + \beta X_{kt} + \delta_k + \eta_t + \mu_{kt} \quad (6)$$

其中, $EEE_{kt}$ 表示 $t$ 年 $k$ 地区的能源环境效率; $MS_{kt}$ 表示 $t$ 年 $k$ 地区市场分割指数; $X_{kt}$ 表示其他影响能源环境控制变量; $\delta_k$ 和 $\eta_t$ 分别为地区和年份的固定效应; $\delta_i$ 、 $\beta_i$ 等表示各变量的系数; $\mu_{kt}$ 为随机误差项。控制

表1 描述性统计

| 变量           | 平均值       | 中间值       | 最大值       | 最小值       | 标准值       | 样本值 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| EEE          | 0.915 858 | 1         | 1         | 0.533 117 | 0.131 62  | 209 |
| MS           | 0.000 863 | 0.000 755 | 0.003 667 | 0.000 148 | 0.000 543 | 209 |
| level        | 26 170.67 | 18 147    | 116 562   | 2 364     | 23 445.96 | 209 |
| energystr    | 0.931 706 | 0.900 243 | 1.468 052 | 0.069 256 | 0.245 072 | 209 |
| R&D          | 1.224 897 | 1.06      | 3.82      | 0.022 067 | 0.766 06  | 209 |
| ownershipstr | 0.383 119 | 0.412 1   | 0.957 803 | 0.020 367 | 0.236 933 | 209 |
| open         | 0.004 14  | 0.003 373 | 0.014 208 | 0.000 17  | 0.002 974 | 209 |
| industry     | 1.201 419 | 1.106 291 | 2.376 028 | 0.425 522 | 0.468 242 | 209 |
| regulation   | 0.874 402 | 0.86      | 2.66      | 0.024 731 | 0.580 134 | 209 |
| price        | 103.235 1 | 102.8     | 123.26    | 85.1      | 7.462 573 | 209 |

变量  $X_{kt}$  的集合为:

$$X_{kt} = \beta_1 \text{industry} + \beta_2 \text{level} + \beta_3 \text{open} + \beta_4 \text{energystr} + \beta_5 \text{R \& D} + \beta_6 \text{ownershipstr} + \beta_7 \text{regulation} + \beta_8 \text{price} \quad (7)$$

本文加入市场分割的二次项,考察市场分割对长江经济带能源环境效率影响是否存在明显的作用方向差异,计量模型修正为:

$$EEE_{kt} = \alpha_0 + \alpha_1 MS_{kt} + \alpha_2 MS_{kt}^2 + \beta X_{kt} + \delta_k + \eta_t + \mu_{kt} \quad (8)$$

### 3.2 计量结果及分析

#### 3.2.1 基准回归结果

本文采用基准模型 I 控制了区域和时间固定效应(表 2),为了检验估计结果的稳健性,依次将控制变量加入模型 I。估计结果发现:市场分割对长江经济带能源环境效率产生正向影响,同时市场分割二次项回归系数为负,说明长江经济带能源环境效率随着市场分割程度加深先上升后下降,即存在倒“U”形关系,但不显著;为了进一步检验此结论,本文依次加入控制变量,结果显示长江经济带能源环境效率与市场分割的倒“U”形关系逐渐显著。前期市场分割

带来单个个体能源环境效率的提升,因而提升了加总后的长江经济带整体能源环境效率。随着规模报酬递减发生作用,长江经济带能源环境效率达到一定程度后,市场分割阻碍了整个流域内资源要素更高效的优化配置,抑制了长江经济带技术前沿面提升,最终拉低了长江经济带能源环境效率。

发展水平对长江经济带能源环境效率影响为正,但影响程度较小。绿色发展是长江经济带各主体的主要诉求,随着地区发展水平的提升,人们对环境质量改善和污染治理的关注意愿逐渐增强,对污染排放和能源消耗的社会监督逐渐加强。另外,经济发展水平提升为吸纳更多资源实现经济高质量发展奠定了基础。能源结构对长江经济带能源环境效率的影响为正,一般来说,能效低且排放大的煤炭在能源消费总量中的比重下降会提升能源环境效率。但相关研究发现,重型高能耗产业投资引致的中国工业部门扩张,使能源密集型工业结构与生产技术结构具有刚性,这是造成煤炭使用与全要素能源效率之间存在正相关的重要原因<sup>[23]</sup>,表明能源消费结构优化不再是长江经济带提升能源环境效率主要路径。研发投入对长江经济带能源环境效率的影响为负,究其原因,研发投入带来技术进步,通过增加单位产值或者降低单位投入来提高生产效率,生产效率提高的同时没有实现治污和节能效率的提升,那么技术进步则会带来能源环境效率的降低。结合长江经济带实际,本文认为,研发投入的重点应该转移到节能技术和减排技术的投入上,实现研发资金的精准投入;国有企业及国有控股企业总产值与工业总产值比重的增加会降低能源环境效率,与民营企业相比,国有企业竞争、激励、约束机制的不健全带来经济行为理性化的缺失,其在规模、技术和资金等方面的优势难以将静态优势转化为动态创新。虽然有研究表明,随着“产权改革”和“市场化改革”的推进,国有企业的生产效率得到改善,但长江经济带民营经济的贡献和比重较大,因此将能源环境效率的前沿推向更高水平。对外开放有利于能源环境效率的提升,否定了长江经济带存在“污染天堂假说”,对外开放对能源环境效率影响程度较大,说明进一步提高开放水平是长江经济带能源环境效率提升的重要突破口。

产业结构对能源环境效率有负面影响,工业占比降低是目前各级政府短期内实现节能降耗的重要手段,但该结果并不显著,表明工业化为核心的产业结构变迁不再是影响长江经济带能源环境效率的主导因素<sup>[24]</sup>;环境规制的增强有利于降低能源环境效率,但

表 2 基本回归结果

| 变量              | 模型 I                  | 模型 II                     | 模型 III                    |
|-----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| MS              | 0.694 8<br>(0.639 7)  | 1.201 8**<br>(0.627 7)    | 1.003***<br>(0.369 8)     |
| MS <sup>2</sup> | -1.747 3<br>(1.986 8) | -2.795 7*<br>(1.873 5)    | -1.770 3*<br>(1.207 2)    |
| level           |                       | 3.81e-06***<br>(9.29e-07) | 3.41e-06***<br>(5.96e-07) |
| energystr       |                       | 0.221 9***<br>(0.047 2)   | 0.159 8***<br>(0.030 4)   |
| R&D             |                       | -0.030 8*<br>(0.022 19)   | -0.040 2***<br>(0.015 5)  |
| ownershipsty    |                       | -0.090 5**<br>(0.047 91)  | -0.066 2**<br>(0.033 3)   |
| open            |                       | 2.928 3<br>(3.677 3)      | 3.382 0<br>(2.365 0)      |
| industry        |                       | -0.025 4<br>(0.025 7)     | -0.021 98<br>(0.018 0)    |
| regulation      |                       | 0.023 6<br>(0.022 9)      | 0.018 7<br>(0.013 1)      |
| price           |                       | -0.000 7<br>(0.001 2)     | -0.000 4<br>(0.000 8)     |
| 区域控制            | yes                   | yes                       | No                        |
| 时间控制            | yes                   | yes                       | No                        |
| F 值             | 3.24**                | 5.32***                   | 7.41***                   |
| R <sup>2</sup>  | 0.059 7               | 0.245 8                   | 0.272 4                   |

注:括号内为标准差,\*\*\*、\*\*和\*分别表示 1%、5%和 10%置信水平



作用幅度较小,且不显著;能源价格对能源环境效率的影响是负的。能源价格越高,能源环境效率却低。市场分割下长江经济带能源市场定价机制尚不健全,能源要素无法实现有效配置,能源价格不包括其环境成本,不能反映市场需求,因此造成能源价格结构性失衡。在这种情况下,提高能源价格就意味着提高了生产成本,生产效率降低,能源环境效率也相应下降。但从回归系数来看,影响程度较小,本文推测随着能源价格的继续上升,清洁能源对化石能源进行有效替代,价格杠杆作用发挥出来,能源环境效率将会降低。

本文采用分样本回归(表3)考察长江经济带内部差异性,结果显示:市场分割对长江经济带能源环境效率的影响具有区域差异性。上游地区(重庆、四川、云南、贵州)的回归结果与整体样本一致且显著,说明市场分割在长江经济带上游对能源环境效率的作用更强,破除行政障碍、共抓大保护在上游地区迫在眉睫。下游地区(上海、江苏、浙江)回归结果与整体样本回归结果方向一致,但显著性降低,表明下游地区市场一体化进展有成效,市场融合抑制了市场分割对能源环境效率的作用。中游地区(湖北、湖南、安徽、江西)回归结果与本文预期不符,结果显示中游地区随着市场分割的加剧,能源环境效率先降后升。

本文认为可能是市场分割阻断了中游地区资源流动和要素高效配置,抑制了产业互补融合带来的能源环境效率的提升,地区间产业重复建设,同质化和趋同化严重,进而造成中游地区市场分割的进一步加剧,四省一体化发展的向心力逐渐减弱。例如,安徽融入长三角,湖南融入珠三角,湖北和江西更多地支撑中部发展,各自发展成效显著,就出现了中游地区市场分割加剧而能源环境效率却不断提升的现象。这种现象让中游地区陷入“中部塌陷”的风险加大,作为“龙腰”的中游地区对长江经济带绿色发展的支撑力明显不足。

### 3.2.2 稳健性检验

为检验上述估计结果的可靠性,本文改变核心被解释变量能源环境效率的衡量方法,借鉴 Sueyoshi 等提出的引用个体投入和产出的极差作为权重的可加性 DEA 模型——环境 RAM (Range Adjusted Measure) 模型来衡量长江经济带能源环境效率<sup>[25]</sup>。

稳健性检验结果见表2中模型Ⅲ,解释变量和作用方向与显著性均与模型Ⅱ的结果一致,上述检验表明本文的估计结果的稳健性较好。

## 4 研究结论与政策启示

### 4.1 主要结论

本文主要结论:①长江经济带市场分割指数整体上呈现下降态势,以2007年为节点呈现出明显的阶段性特点;基于EBM模型计算的长江经济带能源环境效率在迅速提升后遇到瓶颈。②市场分割通过要素资源配置效应、技术创新效应和竞争效应影响长江经济带能源环境效率。③长江经济带能源环境效率随着市场分割程度的加深先上升后下降,存在倒“U”形关系;前期市场分割加剧提升地方能源环境效率,随着规模报酬递减作用增大,市场分割逐渐阻碍了整个流域技术前沿面推进,最终抑制了长江经济带整体能源环境效率提升。④就长江经济带实际而言,能源密集型工业结构与生产技术结构具有刚性,煤炭使用比例提高对能源环境效率的影响为正;偏重生产技术、节能技术和减排技术投入不足抑制了能源环境效率提升;市场分

表3 长江经济带中下游回归结果

| 被解释变量           | 上游                      |                         |                        | 中游                      |                           | 下游                      |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                 | EEE                     |                         |                        | EEE                     |                           | EEE                     |
| MS              | 0.291 83**<br>(0.137 7) | 0.340 3**<br>(0.129 5)  | 0.295 0**<br>(0.135 4) | -0.3691***<br>(0.079 7) | -0.128 1<br>(0.108 9)     | 0.117 8*<br>(0.085 0)   |
| MS <sup>2</sup> | -5.538 3*<br>(3.196 0)  | -6.656 2**<br>(3.000 4) | -5.823 9*<br>(3.124 2) | 1.4113***<br>(0.409 43) | 5.214 4<br>(4.576 3)      | -5.314 7*<br>(3.718 3)  |
| level           |                         | 0.000 0**<br>(0.000)    | 0.000 0<br>(0.000)     |                         | 3.70e-06***<br>(1.24e-06) | 2.67e-07<br>(1.18e-06)  |
| energystr       |                         | -0.209 5<br>(0.139)     | -0.208 5<br>(0.155)    |                         |                           | 0.014 5<br>(0.066 5)    |
| R&D             |                         | 0.008 1<br>(0.041)      | 0.005 8<br>(0.044)     |                         |                           | -0.012 2<br>(0.041 2)   |
| ownershipstr    |                         | -0.236 8*<br>(0.126)    | -0.198 0<br>(0.134)    |                         |                           | 0.170 9<br>(0.191 4)    |
| industry        |                         |                         | 0.159 8<br>(0.160)     |                         | -0.015 6<br>(0.0187)      | 0.034 0<br>(0.031 5)    |
| regulation      |                         |                         | -0.040 2<br>(0.047)    |                         |                           | 0.011 5<br>(0.021 8)    |
| price           |                         |                         | 0.003 5<br>(0.006)     |                         |                           | -0.000 3<br>(0.001 0)   |
| Constant        | 0.590 6***<br>(0.157)   | 0.878 8***<br>(0.245)   | 0.458 7<br>(0.594)     | 1.039 5***<br>(0.031 9) | 1.017 3***<br>(0.080 0)   | 0.861 2***<br>(0.130 2) |

注:括号内为标准差,\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%和10%置信水平

割下能源价格结构性失衡使得能源价格无法反映市场真实需求,对能源环境效率影响为负;民营经济占比较大,国有企业占比提升抑制了能源环境效率提升;对外开放度提高将大幅度提升长江经济带能源环境效率,产业结构对长江经济带能源环境效率影响为负且作用较小。⑤市场分割对长江经济带上、中、下游能源环境效率的作用存在明显的差异性,中游地区存在容易引致“中部塌陷”的风险。

## 4.2 蕴含的政策启示

第一,加快长江经济带一体化进程,尤其是建设区域能源市场,纠正能源价格扭曲,完善市场交易制度,降低制度性交易成本;加强长江经济带生态协同,将长江经济带沿线的9省2市组合成为一个利益共同体<sup>[26]</sup>,破除市场分割对能源环境效率的抑制作用。

第二,进一步破除长江经济带能源环境提升瓶颈的关键在于研发资金的精准投入以及对外开放度的提升。研发投入应聚焦节能技术和污染治理技术的研发和创新,实现关键技术突破,加大可替代能源的利用,减少对传统化石能源的依赖,提高长江经济带可再生能源的使用比例。有条件、有步骤地激励企业节能技术创新并落地,精准落实企业节能目标;全面提升开放水平,充分借鉴国际先进经验,是长江经济带提升能源环境效率的重要突破口。切实提高引资质量,充分发挥高质量外资项目的示范效应和外溢效应;持续推进贸易便利化,打造可复制可推广样本,以高质量进口带动整个经济带对外贸易开放质量的提升。

第三,推进长江经济带中游四个省份市场一体化,增强中游“龙腰”对流域整体发展的支撑力。中游四省份应加强生态环境的联防联控,尤其重视跨界污染的防治,保证上游地区的“好水”输送到下游;中游4省份更应强化经济联系,通过错位发展、竞争合作发挥各自优势,形成产业链互联、强联的经济高质量互动,为长江经济带的发展提供中坚力量。

## 参考文献

- [1] 魏楚,郑新业.能源效率提升的新视角——基于市场分割的检验[J].中国社会科学,2017(10):90-111.
- [2] 张少华,蒋伟杰.能源效率测度方法:演变、争议与未来[J].数量经济技术经济研究,2016,33(7):3-24.
- [3] HALL R E, JONES C I. Why do some countries produce so much more output per worker than others?[J]. The quarterly journal of economics, 1999, 114(1): 83-116.
- [4] 汪克亮,杨宝臣,杨力.考虑环境效应的中国省际全要素能源效率研究[J].管理科学,2010,23(6):100-111.
- [5] 王兵,张枝辉,张华.环境约束下中国省际全要素能源效率实证研究[J].经济评论,2011(4):31-43.
- [6] 吴传清,董旭.环境约束下长江经济带全要素能源效率研究[J].中国软科学,2016(3):73-83.
- [7] 陆铭,陈钊.分割市场的经济增长——为什么经济开放可能加剧地方保护?[J].经济研究,2009(3):42-52.
- [8] 林伯强,杜克锐.要素市场扭曲对能源效率的影响[J].经济研究,2013(9):125-136.
- [9] 师傅,沈坤荣.市场分割下的中国全要素能源效率:基于超效率DEA方法的经验分析[J].世界经济,2008(9):49-59.
- [10] 宋马林,金培振.地方保护、资源错配与环境福利绩效[J].经济研究,2016(12):47-61.
- [11] 毛其淋,盛斌.对外经济开放、区域市场整合与全要素生产率[J].经济学(季刊),2011,11(1):181-210.
- [12] 张宇.地方保护与经济增长的囚徒困境[J].世界经济,2018,41(3):147-169.
- [13] 范欣,宋冬林,赵新宇.基础设施建设打破了国内市场分割吗?[J].经济研究,2017(2):20-34.
- [14] 刘培林.地方保护和地方分割的损失[J].中国工业经济,2005(4):69-76.
- [15] 臧跃茹.关于打破地方市场分割问题的研究[J].改革,2000(6):5-15.
- [16] 谢宜章,赵玉奇.空间资源视角下地方政府竞争与中国工业绿色转型发展[J].江西社会科学,2018,38(6):58-67.
- [17] 郑毓盛,李崇高.中国地方分割的效率损失[J].中国社会科学,2003(1):64-72.
- [18] 张德钢,陆远权.市场分割对能源效率的影响研究[J].中国人口·资源与环境,2017,27(1):65-72.
- [19] 申广军,王雅琦.市场分割与制造业企业全要素生产率[J].南方经济,2015(4):27-42.
- [20] 周黎安.晋升博弈中政府官员的激励与合作——兼论我国地方保护主义和重复建设问题长期存在的原因[J].经济研究,2004(6):33-40.
- [21] 邓明.中国地区间市场分割的策略互动研究[J].中国工业经济,2014(2):18-30.
- [22] 杨继生,徐娟.环境收益分配的不公平性及其转移机制[J].经济研究,2016(1):155-167.
- [23] 李世祥,成金华.中国工业行业的能源效率特征及其影响因素——基于非参数前沿的实证分析[J].财经研究,2009,35(7):134-143.
- [24] 师傅,沈坤荣.政府干预、经济集聚与能源效率[J].管理世界,2013(10):6-18.
- [25] TOSHI YUKI S, MIKA G. Data envelopment analysis for environmental assessment: Comparison between public and private ownership in petroleum industry[J]. European Journal of Operational Research, 216(2012): 668-678.
- [26] 王依,杜雯翠,秋婕.对进一步推进《长江经济带生态环境保护规划》实施的再思考[J].中国环境管理,2019,11(4):86-92.



## Progress and Consideration on the Practice of Ecological Compensation for Trans-provincial Basins in China

SUN Hongliang, JU Wenhui, YANG Wenjie, ZHAO Yue\*

(United Center for Eco-Environment in Yangtze River Economic Belt, Chinese Academy of Environmental Planning, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100012, China)

**Abstract:** The establishment of basin ecological compensation mechanism is an important way to coordinate basin protection and development. Since the first pilot implementation of Xin'an River ecological compensation mechanism across provinces in China in 2012, up to now, 10 trans-provincial basins have established ecological compensation mechanism, and the quality of regional eco-environment has improved significantly. However, there are still problems including conceptual generalization, lack of kinetic energy, insignificant economic and social benefits, and insufficient normative guidance. Based on the analysis of the above problems, this paper puts forward some countermeasures and suggestions, such as priority for the upstream of the water source, explore market-oriented and diversified compensation methods and establish a set of normative method system that base on the local experiences, in order to provide reference for promoting and improving watershed eco-compensation policy in China.

**Keywords:** watershed; ecological compensation; practice; progress

（上接111页）

## The Impact of Market Segmentation on Energy and Environmental Efficiency in the Yangtze River Economic Belt

CHEN Fang<sup>1,2</sup>, SHI Huimin<sup>1\*</sup>

(1. School of economics, Anhui University, Hefei 230601, China; 2. Academy of Strategies for Innovation and development, Hefei 230601, China)

**Abstract:** Based on the effects of factor resource allocation, technological innovation and competition, this paper combs the influence mechanism of market segmentation on the energy and environmental efficiency of the Yangtze River economic belt. Based on the empirical test of provincial panel data, it is found that: the energy and environmental efficiency of the Yangtze River economic belt has a significant inverted "U" relationship with the degree of market segmentation; under the effect of diminishing returns to scale, the impact of the market segmentation on the local energy and environmental efficiency has changed from promotion to inhibition. In the future, the key to breaking the bottleneck of energy and environmental efficiency improvement in the Yangtze River economic belt lies in R & D investment, opening-up level and market integration; in addition, regression analysis shows that market segmentation leads to the risk of "central collapse" of energy and environmental efficiency in the middle reaches of the Yangtze River economic belt. Therefore, speeding up the integration process of the Yangtze River economic belt, enhancing the ecological synergy, accurately investing in R&D funds, enhancing the openness and the support of the middle reaches zone along the coast of Yangtze river are important breakthroughs in improving the energy and environmental efficiency of the Yangtze river economic belt.

**Keywords:** market segmentation; the Yangtze River economic belt; energy and environmental efficiency; EBM model