

# 能源效率提升的新视角<sup>\*</sup>

——基于市场分割的检验

魏 楚 郑新业

**摘 要：**基于微观和宏观层面的事实对比发现，中国部分企业的微观能源效率已达国际前沿水平，但行业和全国层面的总体能源效率严重滞后。究其原因，基于市场分割框架的假说认为，市场分割通过影响技术效率、规模效率和配置效率三个渠道抑制能源效率，并为基于中国省际 1995—2012 年面板数据的实证研究所证明。以电力市场为例的模拟发现，建立全国统一电力市场，能够有效提升能源效率并实现节能减排红利。

**关键词：**能源效率 市场分割 技术效率 规模效率 配置效率

作者魏楚，中国人民大学经济学院能源经济系教授（北京 100872）；郑新业，中国人民大学经济学院能源经济系教授（北京 100872）。

## 一、引 言

改革开放以来，中国持续 30 多年的经济高速增长，成为国际学术界和诸多发展中国家高度关注的“中国奇迹”。在经济持续高增长的背后，伴随着资源、能源消费的急剧增加，我国目前已成为世界上最大的能源生产国和消费国。如何确保能源供应支撑经济增长，满足不断增加的能源需求，降低能源消费带来的环境与气候变化问题，缓解能源的对外依赖等，已成为我国面临的重大挑战。我国在供给侧还存在着大量“高能源资源投入、高污染排放、低经济效益”的落后产能、过剩产能和僵尸企业。<sup>①</sup>这极大地加剧了我国经济增长的能源需求压力，恶化了能源消费过程引致的生态环境失衡，增大了防范国家能源安全风险的难度。如何以供给侧结构性改革撬

\* 本研究得到国家自然科学基金（71622014、41771564、71774165）、教育部人文社科基金（16YJA790049、14JJD790033）资助。感谢匿名评审专家的有益建议。

① 据估计，中国工业部门的僵尸企业比例在最高的 2000 年达到 30%。参见聂辉华等：《中国僵尸企业研究报告——现状、原因和对策》，《中国人民大学国家发展与战略研究院年度报告》，2016 年。

动经济发展方式的根本性转变，破除长期制约我国经济、社会、生态可持续发展的瓶颈，以较少的能源资源消耗来支持未来长期的经济增长，并降低对本地环境和全球温室气体排放的负面影响，成为决策者、学者、公众乃至全球共同关注的焦点。

在所有的政策工具箱中，提高能源效率是最重要的抓手。<sup>①</sup> 提高能源效率有助于推动绿色技术革命，服务于节能减排、应对气候变化和可持续发展的多重目标。而且，能源效率反映了经济效率和质量，是技术进步与增长方式转型的重要标志，更是当前推进供给侧改革、优化资源配置与全面提高要素生产率的关键。<sup>②</sup> 但迄今对能源效率的内涵边界、能源效率提升潜力大小，尤其是提升效率的有效途径等的研究，仍然存在诸多空白。

现有相关研究的文献主要可分为以下几类。一是对能源效率的定义和测度。<sup>③</sup> Hu 和 Wang 首次提出了基于全要素生产率框架的能源效率测度方法，<sup>④</sup> 随后的研究主要在模型方法、非合意产出、异质性前沿面构建等方面进行改进。<sup>⑤</sup> 但现有研究对能源效率缺乏统一的分析框架和明确定义，具体选择何种指标往往依赖于分析的侧重点和数据可得性。<sup>⑥</sup> 第二类研究主要识别和考察能源效率差异背后的影响因素。按照数据特征又可分为两种，一是基于时间维度考察能源效率的波动趋势和机制，如众多学者针对中国的能源强度从 20 世纪 90 年代以来持续下降，并在 2003—2005 年间出现反弹作了解释。<sup>⑦</sup> 另一种则聚焦于国家、地区、行业或企业间的能源效率差异，

- 
- ① 林伯强、孙传旺：《如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标》，《中国社会科学》2011 年第 1 期；涂正革：《中国的碳减排路径与战略选择——基于八大行业部门碳排放量的指数分解分析》，《中国社会科学》2012 年第 3 期。
- ② 参见刘世锦：《中国经济中长期发展趋势与改革战略》，吴敬琏、厉以宁等编：《供给侧改革引领“十三五”》，北京：中信出版社，2016 年。
- ③ M. G. Patterson, “What Is Energy Efficiency? Concepts, Indicators and Methodological Issues,” *Energy Policy*, vol. 24, no. 5, 1996, pp. 377-390.
- ④ J. L. Hu and S. C. Wang, “Total-Factor Energy Efficiency of Regions in China,” *Energy Policy*, vol. 34, no. 17, 2006, pp. 3206-3217.
- ⑤ B. W. Ang and H. Wang, “Index Decomposition Analysis with Multidimensional and Multilevel Energy Data,” *Energy Economics*, vol. 51, 2015, pp. 67-76; H. Wang, P. Zhou and D. Q. Zhou, “Scenario-Based Energy Efficiency and Productivity in China: A Non-Radial Directional Distance Function Analysis,” *Energy Economics*, vol. 40, no. 2, 2013, pp. 795-803; K. Li and B. Q. Lin, “Metafrontier Energy Efficiency with CO<sub>2</sub> Emissions and Its Convergence Analysis for China,” *Energy Economics*, vol. 48, 2015, pp. 230-241.
- ⑥ 魏楚、沈满洪：《能源效率研究发展及趋势：一个综述》，《浙江大学学报》（人文社会科学版）2009 年第 3 期。
- ⑦ J. E. Sinton and D. G. Fridley, “What Goes Up: Recent Trends in China’s Energy Consumption,” *Energy Policy*, vol. 28, no. 10, 2000, pp. 671-687; N. Zeng et al.,

考察它们不同的影响因素。<sup>①</sup> 第三类研究关注能源效率对其他经济、社会、环境系统的影响评估。如有学者对能源效率的大幅改善，以及同期能源消费总量持续的上升进行分析；<sup>②</sup> 还有学者对能源效率改进带来的生态环境影响进行系列评估。<sup>③</sup>

上述三类研究分别回答了“能源效率有多高”、“为什么能源效率有差异”和“能源效率有何影响”的问题，但仅考虑了经济因素和经济变量如产业结构、技术进步等因素对能源效率的影响，而中国正处于转型的深水区，制度的变革和动态变迁贯穿于经济、政治和社会的多重维度，忽视经济系统运转所依赖的制度层面，会极大地局限研究视野和结论的解释力。其负面后果已经显现。例如，片面理解《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见（中发〔2015〕9号）》，只强调“管住中间，放开两头”，忽视“切实加强电力行业特别是电网的统筹规划”的要求。<sup>④</sup> 由于缺少对“市场分割”与能源效率关系的深刻理解，当事人往往选择以省为单位建立电力市场，强化了省级政府的利益。多个地方都出现了“宁要本省的火电，不要临省的水电或者新能源”、“宁要本省的低效率机组发电，不要临省高效率机组供电”这类恶化能源效率的现象。如果将研究视角扩展并引入政治经济学分析，有助于人们从更为一般性的层面理解经济现象背后的规律性发展趋势。

本文认为，我国存在部分企业在微观产品能源效率上达到国际前沿，但行业和全国加总能源效率严重滞后的特征事实。为了理解这一现象背后的逻辑，基于市场分割，我们提出三种可能的传导机理和理论假说，并运用省际面板数据进行实证检验。结果发现，规模效率、技术效率和配置效率是市场分割抑制能源效率

---

“Climate Change: The Chinese Challenge,” *Science*, vol. 319, no. 5864, 2008, pp. 730-731.

- ① K. Fisher-Vanden et al., “What Is Driving China’s Decline in Energy Intensity?” *Resource and Energy Economics*, vol. 26, no. 1, 2004, pp. 77-97; 魏楚、沈满洪：《能源效率及其影响因素：基于 DEA 的实证分析》，《管理世界》2007 年第 8 期；C. Wei, J. L. Ni and M. H. Sheng, “China’s Energy Inefficiency: A Cross-Country Comparison,” *The Social Science Journal*, vol. 48, no. 3, 2011, pp. 478-488.
- ② L. A. Greening, D. L. Greene and C. Difiglio, “Energy Efficiency and Consumption—The Rebound Effect—A Survey,” *Energy Policy*, vol. 28, no. 6, 2000, pp. 389-401; 邵帅、杨莉莉、黄涛：《能源回弹效应的理论模型与中国经验》，《经济研究》2013 年第 2 期。
- ③ 王锋、吴丽华、杨超：《中国经济发展中碳排放增长的驱动因素研究》，《经济研究》2010 年第 2 期；涂正革：《中国的碳减排路径与战略选择——基于八大行业部门碳排放量的指数分解分析》，《中国社会科学》2012 年第 3 期；林伯强、李江龙：《环境治理约束下的中国能源结构转变——基于煤炭和二氧化碳峰值的分析》，《中国社会科学》2015 年第 9 期。
- ④ 《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见（中发〔2015〕9号）》（2015 年 3 月 15 日），[http://tgs.ndrc.gov.cn/zywj/201601/t20160129\\_773852.html](http://tgs.ndrc.gov.cn/zywj/201601/t20160129_773852.html).

的三个重要传导机制。与本文思路最为接近的有两篇文献。师傅和沈坤荣较早提出市场分割可能会影响能源效率,<sup>①</sup>但他们所采用的市场分割指数是基于分省贸易占自身经济产出的比重,这一变量可能无法刻画出该地区同其他省份的相互关联,此外也并没有揭示市场分割影响能源效率的机制。另一篇重要文献是林伯强和杜克锐的研究。他们采用随机前沿面方法,对要素市场扭曲带来的能源效率影响进行了模拟评估,主要关注的是市场扭曲而非市场分割,也没有考察对能源效率的多重影响渠道和机理。<sup>②</sup>这两篇文献将市场分割引入对能源效率扭曲的解释,拓展了人们对能源效率的理解,是本领域文献的重要进展。一般认为,市场制度是改善和提升能源效率的重要因素。本文以此为基础,尝试系统性解构市场分割影响能源效率的内在机制与渠道,提出三个新的理论假说,并运用数据进行经验估计。

## 二、中国能源效率的特征事实与解释

对中国能源效率的跨国比较一直充满争议。一般认为,德国、日本等工业发达国家拥有较高的能源效率,而中国等发展中国家能源效率较低。但2016年美国能源效率经济委员会发布的最新报告,显然与这一直觉相悖。该报告从各国的节能努力与成效、建筑能效、工业能效、交通能效四个层面,共采用35个评价指标对全球23个主要经济体进行了系统评估。其中,中国的能源效率得分仅低于德国、日本、意大利、法国和英国,位列第六,超过了韩国、美国、加拿大等发达国家,也远高于印度、俄罗斯、南非、巴西等转型国家。<sup>③</sup>中国能源效率水平究竟是高还是低?本文采用国际统计体系中最通用的能源消费强度指标,进行跨国比较。

表1首先比较的是各国单位GDP能源消费强度。该指标衡量单位GDP所消耗的能源数量,数值越高表明生产同样产出所需的能源投入越多。可以看出,当采用汇率法折算各国产出时,中国的能源强度为世界平均水平的2.5倍,为德国、日本等发达国家的5—6倍;但采用购买力平价法时,中国的能源强度为世界平均强度的1.3—1.5倍,是德国、日本的2倍左右。无论是汇率法还是购买力平价法,中国的能源消费强度均与发达国家存在很大差距。

- 
- ① 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》,《世界经济》2008年第9期。
- ② 林伯强、杜克锐:《要素市场扭曲对能源效率的影响》,《经济研究》2013年第9期。
- ③ Chetana Kallakuri et al., “The 2016 International Energy Efficiency Scorecard,” American Council for an Energy-Efficient Economy, 2016, <http://aceee.org/research-report/e1602>.

表 1 主要经济体一次能源强度对比 (世界水平=1)

经济体	汇率法		购买力平价法 (PPP)			
	美国能源署 2011	国际能源署 2012	美国能源署 2011	世界银行 2012	国际能源署 2012	世界能源委员会 2014
世界平均	1	1	1	1	1	1
欧盟	0.5	—	0.71	0.7	—	0.69
德国	0.45	0.42	0.68	0.68	0.69	0.67
美国	0.74	0.63	1	1.01	0.94	0.98
日本	0.46	0.42	0.74	0.76	0.69	0.71
中国	2.49	2.54	1.40	1.47	1.38	1.32

资料来源：美国能源署数据来自 EIA: International Energy Statistics (<http://www.eia.gov/beta/international>)；世界银行数据来自于 World Development Indicator (<http://wdi.worldbank.org/table/3.8>)；国际能源署数据来自 IEA: Key World Energy Statistics (2014)；世界能源委员会数据来自 World Energy Council-Enerdata (<https://www.wec-indicators.enerdata.eu>)。

为避免汇率法带来的价值平减波动，我们进一步审视基于购买力平价方法的各国主要生产性部门能源消费强度（见表 2）。可以发现，中国农业部门的能源消耗强度低于世界平均水平近 20%，仅为日本、德国的 1/2—2/3；交通、服务业部门更是接近于德国且优于日本的能耗强度；唯一显著偏高的是工业部门，其能源消耗强度超出世界平均水平的 40%，为德国、日本、美国等发达经济体的 1.5—2 倍左右。换言之，除工业部门外，我国其他部门能源消耗强度没有显著高于发达国家水平。

表 2 主要经济体分部门能源强度对比 (2014 年，世界水平=1)

经济体	分部门能源强度 (购买力平价法)			
	农业	工业	交通	服务业
世界平均	1	1	1	1
欧盟	2.89	0.73	0.75	0.94
德国	1.17	0.65	0.64	1.06
美国	3.44	0.84	1.46	1.31
日本	1.92	0.81	0.64	1.44
中国	0.83	1.4	0.61	1.06

资料来源：World Energy Council-Enerdata (<https://www.wec-indicators.enerdata.eu>)。

为了消除经济价值比较和各国产业结构的差异，我们选择主要高耗能产业的代表性工业品“单位产品能源实物消费强度”进行比较。<sup>①</sup>表 3 为我国主要工业品能源消费强度的行业平均值。可以发现，在 1990 年，我国生产同一单位工业产品的能

<sup>①</sup> 根据《中国能源统计年鉴》，这五大高耗能产品所对应的行业能源消费占我国 2014 年能源消费总量的 42%。

源消耗强度为同期国际领先水平的 1.3—2 倍；到 2014 年，能源利用水平有了极大提升，炼钢、供电比世界同期先进水平多消耗 10% 左右的能源，但在水泥、乙烯、合成氨等产品生产中，我国同世界先进水平仍然存在 24%—56% 的效率差异。这表明，在剔除掉工业品价格差异、产业结构差异、产品差异和其他不可比因素后，中国企业生产同质性工业品所需的能源消耗仍高于国际水平。

表 3 主要工业产品的行业平均能源消耗强度对比（同期世界领先水平=1）

主要工业耗能产品	行业平均				
	1990	2000	2005	2010	2014
火电供电	1.309	1.244	1.285	1.211	1.164
炼钢	1.585	1.214	1.144	1.113	1.076
水泥	1.634	1.365	1.173	1.100	1.243
乙烯	1.761	1.576	1.706	1.510	1.358
合成氨	2.035	1.699	1.667	1.603	1.556

资料来源：国家统计局能源统计司主编：《中国能源统计年鉴 2016》，北京：中国统计出版社，2016 年，附录 2—20，第 345—347 页。其中，“火电供电”比较的是中国 6MW 以上机组和日本九大电力公司平均值；“炼钢”比较的是中国大中型钢铁企业平均值和日本钢铁业数据；“水泥”比较的是中国和日本水泥行业数据；“乙烯”比较的是以石油脑油做原料的中国行业数据和以乙烷为原料的中东地区行业数据；“合成氨”比较的是中国以煤为主要原料的大中小型装置平均值和美国以天然气为原料的大型装置平均值。

表 3 表明，我国主要工业品层面的行业平均能源效率，显著滞后于国际水平。由于行业加总是由企业加权平均获得，其背后有两种可能：一是能源效率的系统性落后，即我国微观工业企业的能源效率普遍都低，因此加总到行业层面后仍然低于国际平均水平；二是微观能源效率的局部落后，即部分工业企业实现了能源效率和生产率的大幅赶超，但仍有相当多的企业能源效率严重滞后。显然，第一种可以很好地解释中国改革开放前，在经济增长、劳动生产率等领域的系统性落后。然而，改革开放 30 多年后的今天，中国已经通过对外开放、设备进口、技术引进、专利购买吸收、外商直接投资等多种市场途径，提升了生产技术水平和管理能力，大部分生产技术的获取不存在制度性障碍，甚至可以实现“技术赶超”和“技术领跑”，在改良国外技术设备基础上成为新的国际技术前沿。<sup>①</sup>

那么，会是第二种解释吗？表 4 的数据直接支持了这一判断。对比 2006 年和 2014 年中国及部分省市能源消耗规模最大的“千家重点企业”与同期国际基准线，

① 例如，引进西门子汽轮机技术的上海外高桥第三发电厂，已成为全球燃煤电厂的效率标杆；宝钢湛江钢铁基地拥有全球最高效率的绿色碳钢生产水平；山东魏桥创业集团是全球原铝产能最大、装备水平最高的涉铝企业，其电解铝主要技术经济指标达到国际领先水平；中国石化青岛炼化化工公司是世界能效一流的炼化企业，在烧碱行业中，我国拥有全世界最先进的、能效水平最高的离子膜电解装置。参见国宏美亚（北京）工业节能减排技术促进中心：《中国工业节能进展报告 2013》，北京：中国标准出版社，2014 年，第 117—126 页。

可以发现，这些重点企业同国际标杆之间的差异明显缩小，在火力供电上已经同国际领先水平相差无几，而一些炼钢、水泥、合成氨的重点生产企业，其生产单位产品的实物能源强度已经显著低于国际领先水平。这表明，这些企业在对外开放大环境下，已通过各种渠道获取和掌握了国际先进的生产技术，甚至通过创新开始成为能源效率的“领跑者”。表 1—表 4 揭示出如下特征事实：我国企业在能源利用水平上存在很大异质性，在微观层面上已有部分领军企业的能源利用效率接近或领先国际水平，但在加总后的行业和国家层面却远滞后于国际水平。即我国能源效率在微观层面“局部领跑”，在宏观层面“整体滞后”。

表 4 重点企业主要工业产品能源消耗强度对比（同期世界领先水平=1）

主要工业耗能产品	千家重点企业			
	中国（2006）	浙江（2006）	广东（2006）	北京（2014）
火电供电	1.17	1.115	1.054	0.912
炼钢	0.963	0.798	0.772	—
水泥	—	—	0.881	0.748
乙烯	—	—	1.094	1.342
合成氨	0.925	0.866	0.908	—

资料来源：国家发展和改革委员会、国家统计局：《千家企业能源利用状况公报（2007 年）》，2007 年；浙江省经济贸易委员会、浙江省统计局：《2006 年浙江省能源与利用状况白皮书》，2007 年；广东省经济贸易委员会、广东省统计局：《广东省千家重点耗能企业能源利用状况公报（2007 年）》，2007 年；北京市发展和改革委员会、北京市统计局：《北京市重点用能单位 2014 年度能源利用状况公报》，2015 年。其中，全国及部分省市“千家重点耗能企业”数据为实物能源消耗，世界领先水平是指同期国际上该工业产品的可比较能源消耗基准。

为解释上述不平衡发展背后的可能原因，图 1 分别用方形和圆形描述 A、B 两国企业的生产等量产出的要素投入分布，方形和圆形的面积代表企业规模。根据上述对比，中国的“领跑者”同国际前沿相差无几，不妨设定图 1a、1b 和 1c 中 A、B 两国的领跑企业 A'、B' 拥有相同技术水平且位置重叠，但两国存在低效率企业 A" 和 B"。在图 1a 中，A 国的落后企业 A" 距离等产量曲线更远，意味着生产等量产出所需投入的要素数量更多，因此单位产出的能源强度也越高。由于 A、B 两国领跑企业的能源强度相同，而 A 国的“落后者”A" 能源消费强度高于 B 国的“落后者”B"，因此加总后 A 国的能源强度高于 B 国。图 1b 指出另一种可能。假定两国“落后者”生产单位产出所需的能源投入相同，但是 A 国的低效率企业 A" 在规模上超过 B"，此时在微观生产层面，能源—产出比例是相同的（A' = B'、A" = B"），但在加总时由于 A 国的低效率企业 A" 的权重更高，因此 A 国的加总能源强度高于 B 国。图 1c 假定两国的“落后者”企业规模相同，且处于同一等产量线，但落后者投入要素技术替代率有差异，A" 更偏向于使用能源，而 B" 偏向于使用其他投入，导致在加总层面 A 国的能源强度高于 B 国。

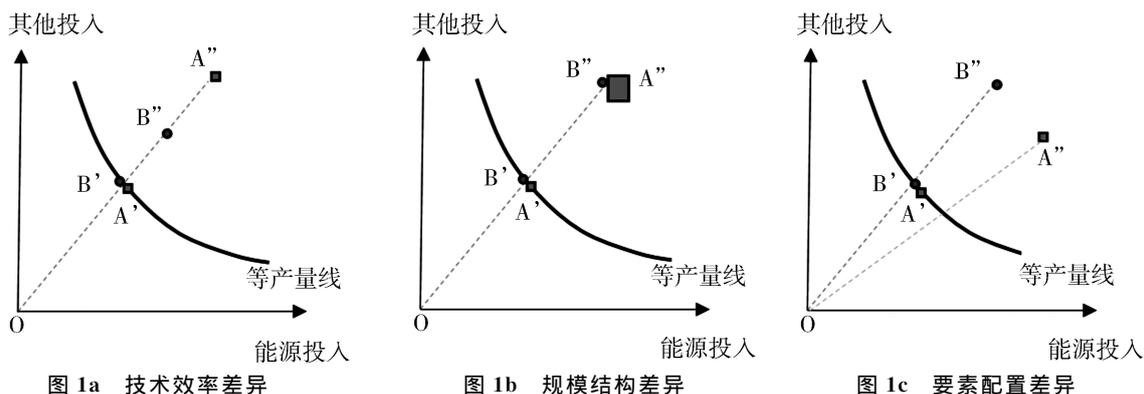


图 1a 技术效率差异

图 1b 规模结构差异

图 1c 要素配置差异

上述分析为本文观察到的中国能源效率在微观层面“局部领跑”、在宏观层面“整体滞后”现象，提供了三条线索。可能是由于我国企业间能源效率差异过大，存在能源效率极度低下的企业；或是能源低效率企业的规模和数量较多；或是生产更偏向于使用更多能源；当然也可能这三个因素并存。

如果上述逻辑解释正确，可以想象，在一个完全竞争的市场中，保持其他条件不变，低能效的企业可通过高能效企业的兼并重组来改善效率，抑或前者由于更高的平均成本而退出市场。这样的动态调整将使得能效领跑企业的相对规模增加，同时不同企业的能源效率趋同于生产前沿，并由此推动加总能源效率的提高。然而，上述逻辑并没有在真实世界发生，在其他产业仍存在大量的落后产能和僵尸企业，他们不仅没有在市场竞争和一轮又一轮的产业调控中消失，反而却在“优化调整产业结构、淘汰落后产能”的浪潮中越长越大。我们需要更进一步回答：为何能效“领跑者”做不大，而能效低的“僵尸型”企业死不掉？

### 三、机制讨论与理论假说

我们认为，改革开放以来的地方市场分割<sup>①</sup>是导致中国出现能源效率“微观局部领先、宏观整体落后”的制度诱因。它导致技术与管理无效率、规模不经济，以及资源误配置。<sup>②</sup>这三方面机制弱化了高能效“领跑者”推动前沿进步带来的宏观

① 不可否认，市场分割与地方保护主义在短期内的确刺激了本地增长和出口。但长期来看，市场分割通过直接或间接方式，限制了资源和要素在不同地区间的流动，导致市场价格信号只在局部有效，扭曲了经济运行机制，阻碍了社会资源在国内市场的最优配置，因而对经济增长和全要素生产率均产生了负面影响。参见陆铭、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？》，《经济研究》2009年第3期；张杰、张培丽、黄泰岩：《市场分割推动了中国企业出口吗？》，《经济研究》2010年第8期；朱希伟、金祥荣、罗德明：《国内市场分割与中国的出口贸易扩张》，《经济研究》2005年第12期。

② 参见郑毓盛、李崇高：《中国地方分割的效率损失》，《中国社会科学》2003年第1期。

能源效率的改善。

假说一：地方市场分割将抑制技术效率

地方政府分割市场的一个主要动因，是保护部分地方国有企业。即便在先进生产技术可得条件下，由于部分地方国有企业产权改革不彻底，经营者缺乏经济激励，导致其生产经营效率要低于其他企业。而且，部分国有企业与地方政府可能存在更为密切的政治关联，甚至达成政企合谋，能获取更多的要素租金和产品价格保护。这进一步削弱了企业提升自身能力建设的动力。<sup>①</sup>此外，部分国有企业处于垄断性较强的行业，往往能凭借所处行业的行政性垄断、专营等市场势力获取超额利润，加之地方政府对其市场范围的“保护性”分割，以致缺乏消除生产和管理无效率的激励。这必然导致能源高消耗、经济低产出。

同样地，地方政府还会出于经济激励和就业维稳约束的动力，保护本地落后企业。<sup>②</sup>如果在完全竞争的市场经济中，这些企业将由于成本缺乏竞争优势而被淘汰，但一旦市场被人为分割，这些低效率、高成本的落后产能和低效企业难以被淘汰，甚至仍然有利可图，原有的粗放增长模式、高耗能的产业结构与产品结构被进一步锁定，技术效率没有得到提升或提升缓慢。

总之，市场分割维系了能源利用效率低下的部分国有企业和落后产能，相较于能源效率“领跑者”不断向外推动的效率前沿，这些能源效率“落后者”同“领跑者”之间的效率差异越来越大，进而影响到宏观能源效率。

假说二：地方市场分割将降低规模效率

首先是出于保护地方企业、维持地方财税与就业、扩张地方企业产能实现政治晋升目标等多重因素驱动，地方政府有动机成为“掠夺之手”，干预所控制的企业兼并重组行为。<sup>③</sup>这种对兼并重组的强制干预往往导致并购绩效悖论。一方面，正常的增强效率的跨区并购与重组，因地方保护而很难进行。另一方面，完全市场竞争中不可能发生的无效率兼并重组，却又在市场分割下频频出现。

类似地，地方官员为增加政治控制权收益和获得政治晋升，地方政府会采取模仿经济发展战略的方式来最大化自身利益，通过投资补贴、成本外部化等途径影响企业投资行为，或是直接干预企业投资，最终导致低水平重复建设、产业同构化和低水平产能过剩，<sup>④</sup>这些重复建设的产能大多是高能耗、高污染的重化工业，这进

① 参见杨其静：《企业成长：政治关联还是能力建设？》，《经济研究》2011年第10期。

② 参见林毅夫、刘培林：《地方保护和市场分割：从发展战略的角度考察》，北京大学中国经济研究中心工作论文，2004年。

③ 参见潘红波、夏新平、余明桂：《政府干预，政治关联与地方国有企业并购》，《经济研究》2008年第4期。

④ 参见周黎安：《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》，《经济研究》2004年第6期。

一步加剧了能源消耗和资源浪费。

总之，市场分割从两方面影响到宏观能源效率。一方面，市场分割阻碍了正常的跨区兼并重组，那些能源效率高的“领跑者”无法通过兼并重组、进入其他地区市场等方式，扩大生产规模和提高行业集中度。另一方面，市场分割鼓励了高耗能产业的重复建设，那些能源效率低的“追随者”甚至“落后者”会在地方政府干预下，兼并重组其他企业，或是不同省份间的行政划分使得“领跑者”无法进入，本地出现越来越多的同质低效的“追随者”、“落后者”。

### 假说三：地方市场分割将扭曲配置效率

我国要素市场的市场化进程，滞后于产品市场的市场化进程。<sup>①</sup> 地方政府为获得经济增长，需要扭曲产品、要素价格以形成价格剪刀差。即保护地方企业产品不受外地产品竞争的影响，以获得垄断性高定价，同时保障地方企业以较低成本，获得土地、资本、劳动、资源能源等生产要素，以刺激和吸引投资，扩大生产，并推动本地企业在其他地区市场或国际市场进行低成本竞争。<sup>②</sup> 此外，为了构建就业和物价“防波堤”，地方政府有动力管制劳动、资本和资源等要素价格，以维持本地就业、防范资本和资源要素价格剧烈波动导致的地区传导，控制本地价格水平的稳定。

我国现有的能源要素市场中，最为关键的价格机制仍然为“政府指导价”下的有限市场调节机制。市场价格的缺位和不灵敏弱化了配置效率，为地方政府寻租和扭曲价格提供了空间。我国仍有 20 个能源市场化改革滞后或者进程比较缓慢的省份，这些地方政府仍会出于不同目的，干预能源要素配置。<sup>③</sup> 一旦能源要素价格无法反映能源稀缺性，企业就会过度使用能源要素，从而降低能源效率。

总之，市场分割通过直接的价格干预或是隐形的补贴、优惠或政策，扭曲不同要素间的相对价格，这些被扭曲的价格信号进一步引导微观企业对各种要素的需求和生产配置。能源要素配置效率存在两方面的损失。一是由于能源相对价格较低，企业用能源来替代资本、劳动要素，导致能源要素的过度使用和配置。<sup>④</sup> 二是企业

① 参见樊纲、王小鲁、马光荣：《中国市场化进程对经济增长的贡献》，《经济研究》2011 年第 9 期。

② 参见张曙光、程炼：《中国经济转轨过程中的要素价格扭曲与财富转移》，《世界经济》2010 年第 10 期；张杰、周晓艳、李勇：《要素市场扭曲抑制了中国企业 R&D？》，《经济研究》2011 年第 8 期。

③ 潘雄锋、彭晓雪、李斌：《市场扭曲、技术进步与能源效率：基于省际异质性的政策选择》，《世界经济》2017 年第 1 期。

④ 短期内，能源与劳动相互替代，而能源与资本之间是互补的；但长期来看，能源与资本是替代的。参见 J. M. Griffin and P. R. Gregory, “An Intercountry Translog Model of Energy Substitution Responses,” *The American Economic Review*, vol. 66, no. 5, 1976, pp. 845-857.

会使用劳动、能源这些更廉价要素，替代相对稀缺、但技术更高级的机器设备，从而间接抑制企业技术水平和长期能源效率水平的提高。<sup>①</sup> 无论何种效应，市场分割都导致要素配置低效率，最终影响宏观层面的能源效率。

#### 四、估计策略、方法与数据

我们先设定一个简单的静态面板模型，考察市场分割影响能源效率的机制：

$$\text{EneEff}_{i,t} = \beta_0 \cdot \text{Segm}_{i,t} + \kappa_i + \delta_t + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中，EneEff 为样本  $i$  在时期  $t$  的能源效率，Segm 为市场分割程度， $\kappa_i$  为不随时间变化的个体固定效应， $\delta_t$  为时间固定效应， $\epsilon$  表示与解释变量无关的随机扰动项， $\beta_0$  测度市场分割的变化对能源效率的影响。 $\beta_0$  显著为正，说明市场分割程度的增加导致能源效率的提升；显著为负，说明市场分割的增长导致能源效率的下降。

影响能源效率的因素有很多，现有的经验研究主要是通过一定的先验性假设，以数据进行验证，因而大多采用简化模型而非结构模型的分析。<sup>②</sup> 其经验研究文献大多根据自身研究主题需要和数据可得性，引入相应的控制变量。本文的研究重点在于考察市场分割影响能源效率的传导机制，而并非识别和检验影响能源效率的所有因素。因此，本文采用了简化模型，并引入市场分割与传导机制变量的交互项，捕捉两者之间的关联。<sup>③</sup> 即有：

$$\text{EneEff}_{i,t} = \beta_0 \cdot \text{Segm}_{i,t} + \beta_1 \cdot X_{i,t} \cdot \text{Segm}_{i,t} + \kappa_i + \delta_t + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

模型 (2) 中， $X$  为市场分割的可能影响机制，包括技术效率、规模效率和配置效率，式 (2) 的目的是，考察市场分割 Segm 是否通过机制  $X$  来影响能源效率。市场分割对能源效率的总体边际效应为  $\beta_0 + \beta_1 X$ ，影响机制  $X$  对能源效率的边际影响为  $d(\text{EneEff}) / d(X) = \beta_1 \text{Segm}$ 。其中， $\beta_0$  反映市场分割有无促进或抑制能源效率， $\beta_1$  反映 Segm 的变化是否提高或降低该机制  $X$  对能源效率的影响，即机制  $X$  的

① 张杰、周晓艳、李勇：《要素市场扭曲抑制了中国企业 R&D 吗》，《经济研究》2011 年第 8 期。

② 关于模型设定可参见：V. V. Chari, P. J. Kehoe and E. R. McGrattan, “New Keynesian Models: Not Yet Useful for Policy Analysis,” *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 1, no. 1, 2009, pp. 242-266.

③ M. A. Kose, E. S. Prasad and M. E. Terrones, “Does Financial Globalization Promote Risk Sharing?” *Journal of Development Economics*, vol. 89, no. 2, 2009, pp. 258-270; P. G. Fredriksson, H. R. J. Vollebergh and E. Dijkgraaf, “Corruption and Energy Efficiency in OECD Countries: Theory and Evidence,” *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 47, no. 2, 2004, pp. 207-231; 何青、杜巨澜、薛畅：《中国消费风险分担偏低之谜》，《经济研究》2014 年增 1 期。

变化是否提高或降低了市场分割对能源效率的影响。如果  $\beta_0$  和  $\beta_1$  均显著且符号相同, 则说明市场分割 Segm 的增加, 显著提高了机制 X 对能源效率的影响程度。反之, 如果二者均显著但符号相反, 则表明市场分割 Segm 的存在会抑制机制 X 对能源效率的影响。模型 (1) 主要用于考察市场分割是否会影响能源效率, 模型 (2) 主要探究市场分割通过何种机理 (技术效率、规模效率和配置效率) 影响能源效率。为了对模型进行定量考察, 我们构建以下变量。

(1) 被解释变量 (EneEff)。能源效率的测度是学术界一直争论且仍在不断快速进展的研究热点, 但这并非本文关注的重点。我们在此直接利用能源消费强度的倒数来刻画能源效率。即能源效率 (EneEff) = GDP/能源投入。<sup>①</sup> 其中, 各省 GDP 基于 2005 年不变价格, 能源投入为各省的最终能源消费量, 数据来自相关年度的《中国统计年鉴》(中国国家统计局编, 北京: 中国统计出版社) 和《中国能源统计年鉴》(国家统计局能源统计司主编, 北京: 中国统计出版社)。为便于计算和解释, 对该变量取对数处理。

(2) 市场分割变量 (Segm)。此处基于文献中常用的冰川成本模型, 通过考察地区间能源要素相对价格的方差变动, 测度市场分割程度, 由于我们关注的变量是能源效率, 因此考察能源品市场, 其思路如下: 假定能源品 k 在第 i、j 两省份和第 t 期的绝对价格分别为  $P_{i,t}$  和  $P_{j,t}$ , 由于存在空间及其他制度差异,  $P_{i,t} \neq P_{j,t}$ , 相对价格将在一定区间内波动。如果地区间交易成本下降, 市场一体化程度提高, 那么能源品在两省份间的相对价格波动将呈收敛趋势。反之, 如果由于交易成本增加导致市场分割程度加大, 则可观察到能源品的省际间相对价格波动呈发散趋势。因此, 可以通过测度能源品市场上的相对价格方差变动, 定义市场分割程度。为便于解释, 将市场分割变量取对数。<sup>②</sup>

图 2a 列出能源要素市场分割指数走势。可以看出, 在 1995—2012 年间, 各省份市场分割程度尽管有所波动, 但波动幅度收窄, 总体呈下降趋势; 而在 1997—1998 年、2000—2002 年、2008—2010 年间出现较大反弹, 省际间燃料价格差异波幅放大且发散。从图 2b 分省份比较来看, 北京、湖南、云南等地能源要素的市场分割程度较大, 山东、江西、辽宁等地的能源市场分割程度较低。

① 以单要素生产率指标作为被解释变量的主要有两个原因。首先, 该指标与我国现有的统计口径以及各类节能减排考核目标 (如节能减排目标、气候变化目标) 相一致, 结果更具有可比性和具体的政策含义。而且在经验研究中, 如果使用全要素生产率框架下的能源效率作为被解释变量, 再将全要素生产率指标的分解项作为解释变量进行计量回归, 这将导致内生性问题, 故采用单要素能源生产率 (或能源强度) 指标作为被解释变量。参见孙广生等:《全要素生产率、投入替代与地区间的能源效率》,《经济研究》2012 年第 9 期。

② 限于篇幅, 市场分割指数构建过程未在正文中报告, 有兴趣的读者可向作者索取。

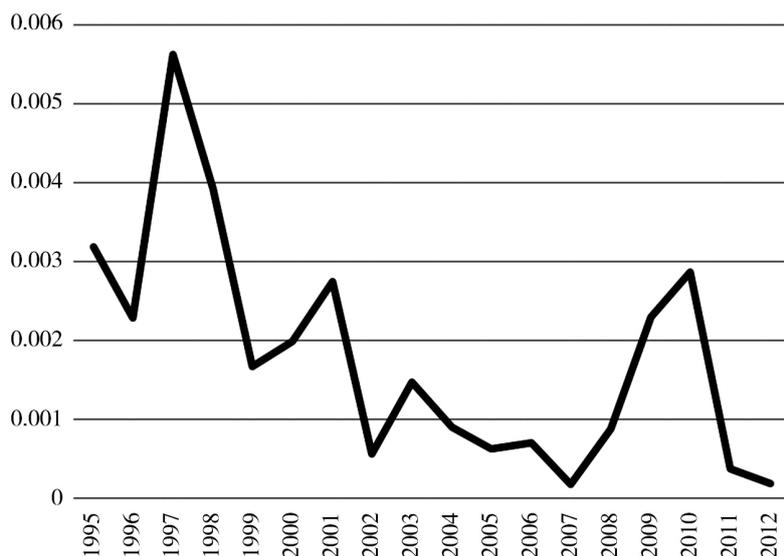


图 2a 能源要素市场分割指数走势 (1995—2012)

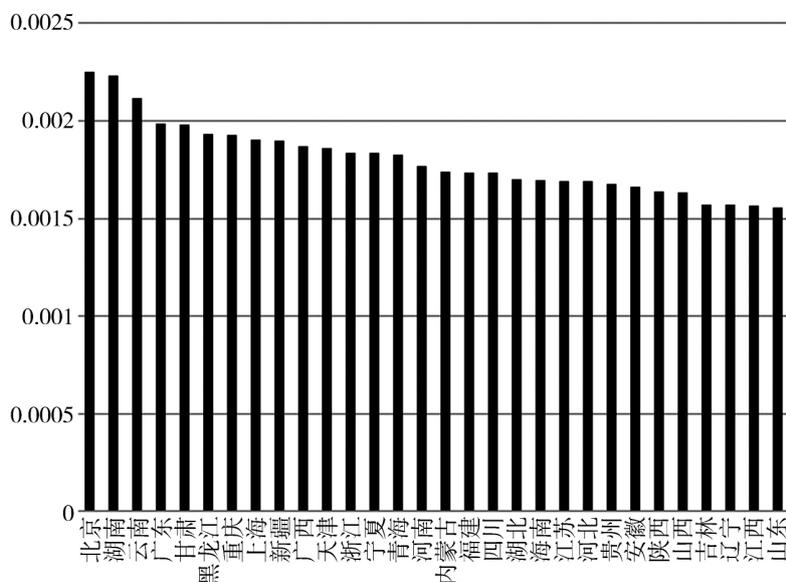


图 2b 各省能源要素市场分割指数均值 (1995—2012)

(3) 能源效率影响机制 (X)。根据此前讨论, 能源要素在经济生产过程中的低效率, 可能三个来源和传导机制。一是能源要素在生产中的投入产出比例低。即面临相同的投入要素、要素价格和可得生产技术情况, 管理无效率导致生产相同产出耗费更多的能源要素。二是规模不经济, 没有处于最优生产规模。三是拥有同样的生产技术, 由于要素价格差异而导致要素之间的配置差异, 企业倾向于使用更多能源要素, 以致能源过度使用。本文采用非参数数据包络方法, 构建成本前沿面, 分解出能源要素的技术效率、规模效率和配置效率。<sup>①</sup>

<sup>①</sup> 本文限于篇幅, 未在正文中报告测算过程和细节, 有兴趣的读者可向作者索取。

各省份技术效率、规模效率和配置效率的趋势见图 3。可以看出，技术效率均值在 2004 年前呈逐渐趋向前沿面的特征，表明那些未处于前沿面的低效率省份，正在降低同最优省份所表征之前沿的效率差距；但在此之后同最优生产前沿面的相对距离越来越远，表明低效率省份与前沿面的效率差异在逐渐扩大。<sup>①</sup> 规模效率呈缓慢增加的趋势，在 2004 年、2010 年出现一定的下降，但总体来看，规模效率的波动较小。要素配置效率在 2004 年前保持较快增速，在 2004—2007 年出现一定的回落，此后继续有所改善，并在 2011 年达到高峰，但在 2012 年有所下降。

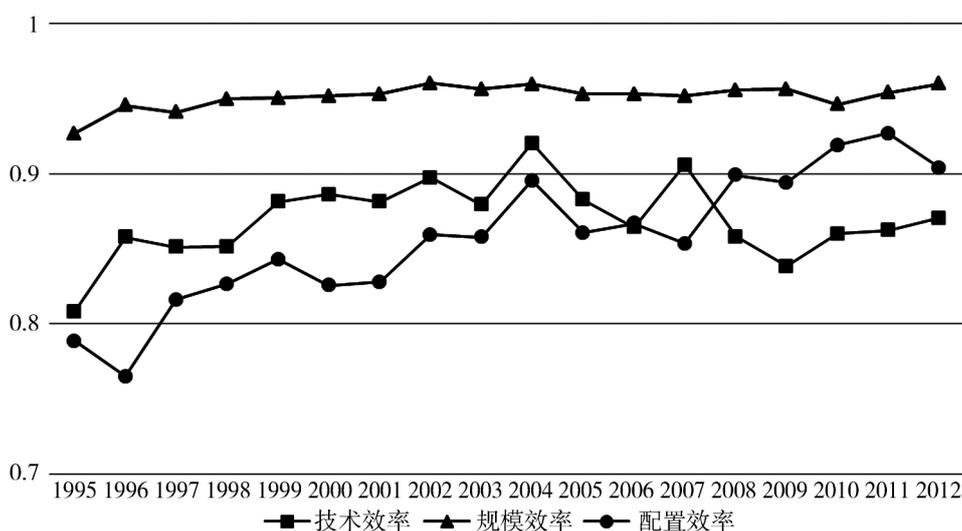


图 3 技术效率、规模效率、配置效率走势 (1995—2012)

## 五、影响机制检验

### (一) 初步分析

我们首先基于模型 (1)，检验市场分割对能源效率的影响，结果见表 5 第 (1) 列。运用模型 (2) 检验市场分割的三个影响机制，结果见表 5 第 (2) — (8) 列。所有回归均控制了省级个体效应和时间固定效应，由于在估计时引入了交叉项，因此表格下方同时还报告了不同解释变量的平均边际效应，描述该变量同被解释变量

<sup>①</sup> 技术效率仅测度所有省份相对于最优效率前沿的相对差距，无法直接得出该省份效率进步或退步的结论。技术效率数值的提高，体现出低效率者向最优前沿面靠近；而技术效率数值的下滑并不意味着技术退步，而是反映出落后者同最优生产前沿之间的相对距离在加大。采用 Malmquist 生产率定义全要素框架下的能源效率，可以进行跨期动态比较，但是无法分解出本文关注的规模效率和配置效率变量。未来对这些问题的深化研究，有待于进一步的模型发展，或者合适的微观数据。

之间的平均弹性。可以看出，第（1）—（8）列中，无论加入何种影响机制变量，市场分割的边际回归系数均显著为负。这说明，市场分割程度的弱化将有助于能源效率提升。平均而言，市场分割程度每下降 1%，导致能源效率增加 0.03%—0.04%。三个构造的传导机制变量在估计中都显著为正，表明技术效率、规模效率和配置效率都是决定能源效率的重要因素。其中，规模效率的平均边际弹性最高为 0.55—0.89，技术效率其次为 0.22—0.3，配置效率的平均边际效应为 0.14—0.17。

我们将关注焦点放在市场分割与三个传导机制的交叉项。首先，市场分割与技术效率的交叉项，其系数在所有回归中均在 1% 水平上为负。这表明，两者存在很强的相互作用。市场分割程度越高，技术效率对能源效率的贡献越小。即市场分割会削弱技术效率对能源效率的作用。或者说，技术效率对能源效率的正向作用，随着市场分割度的增加而降低。市场分割同规模效率的交叉项系数也显著为负。这表明对于那些具有相同规模效率的省份而言，市场分割程度较低的地区将表现为更高的能源效率，即市场分割削弱了规模效率对能源效率的影响。配置效率与市场分割交叉项的系数，也在 1% 统计水平上显著为负。这表明市场分割程度越高，配置效率对能源效率的溢出效应越低。即市场分割显著降低了配置效率对能源效率的贡献。

表 5 市场分割对能源效率影响机制的静态面板回归分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
市场分割	-0.040** (0.017)	-0.006 (0.018)	0.061** (0.029)	-0.009 (0.017)	0.065** (0.029)	0.035* (0.018)	0.122*** (0.030)	0.131*** (0.029)
市场分割× 技术效率		-0.039*** (0.008)			-0.033*** (0.008)	-0.045*** (0.008)		-0.038*** (0.008)
市场分割× 规模效率			-0.107*** (0.025)		-0.081*** (0.026)		-0.132*** (0.025)	-0.104*** (0.025)
市场分割× 配置效率				-0.021*** (0.004)		-0.024*** (0.004)	-0.024*** (0.004)	-0.026*** (0.004)
平均边际效应								
市场分割	-0.040** (0.017)	-0.040** (0.016)	-0.041** (0.016)	-0.031* (0.016)	-0.040** (0.016)	-0.030* (0.016)	-0.031* (0.016)	-0.030* (0.016)
技术效率		0.263*** (0.053)			0.221*** (0.054)	0.304*** (0.051)		0.255*** (0.052)
规模效率			0.725*** (0.171)		0.549*** (0.174)		0.891*** (0.167)	0.702*** (0.168)
配置效率				0.139*** (0.027)		0.159*** (0.026)	0.162*** (0.027)	0.174*** (0.026)

续表 5

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
观测值	540	540	540	540	540	540	540	540
R <sup>2</sup>	0.656	0.673	0.668	0.674	0.679	0.696	0.692	0.706

注：括号中显示标准误差，\*，\*\*和\*\*\*分别表示 10%，5%和 1%显著性水平。模型中均控制了省际固定效应和时间固定效应，限于篇幅限制不再在表中标明。

表 5 初步验证了我们此前的三个假说。市场分割抑制了技术效率、规模效率和配置效率对能源效率的影响，其中通过规模效率机制产生的抑制效应最大，其次是通过技术效率和配置效率机制。

### (二) 稳健性分析

我们进一步进行稳健性分析和检验。为了控制遗漏变量带来的可能影响，在模型 (2) 中加入被解释变量的一阶滞后项，此时静态模型 (2) 变为如下的动态面板模型：

$$\text{EneEff}_{i,t} = \alpha \cdot \text{EneEff}_{i,t-1} + \beta_0 \cdot \text{Segm}_{i,t} + \beta_1 \cdot X_{i,t} \cdot \text{Segm}_{i,t} + \kappa_i + \delta_t + \epsilon_{i,t} \quad (2')$$

首先，我们对这一动态面板数据进行估计，结果见表 6。可以看出，引入被解释变量的一阶滞后项后，模型解释力增加为 0.91，而且一阶滞后项显著为正，表明上一期能源效率水平将影响当期能源效率。在控制这一因素后，市场分割的直接影 响变得不再显著，但是市场分割同技术效率、规模效率和配置效率的交叉项仍然显著为负。这表明，市场分割仍然通过这三个传导机制间接地抑制能源效率。

表 6 稳健性检验一：动态面板回归分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
能源效率滞后	0.838***	0.828***	0.830***	0.829***	0.824***	0.814***	0.817***	0.806***
一期项	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.022)
市场分割	-0.012	-0.005	0.010	-0.007	0.012	0.003	0.023	0.026*
	(0.007)	(0.008)	(0.013)	(0.008)	(0.013)	(0.009)	(0.014)	(0.014)
市场分割 × 技术效率		-0.009**			-0.008**	-0.011***		-0.010**
		(0.004)			(0.004)	(0.004)		(0.004)
市场分割 × 规模效率			-0.024**		-0.019		-0.030**	-0.025**
			(0.012)		(0.012)		(0.012)	(0.012)
市场分割 × 配置效率				-0.003*		-0.005**	-0.005**	-0.005***
				(0.002)		(0.002)	(0.002)	(0.002)
观测值	510	510	510	510	510	510	510	510
R <sup>2</sup>	0.916	0.917	0.917	0.917	0.918	0.918	0.918	0.919

注：括号中显示标准误差，\*，\*\*和\*\*\*分别表示 10%，5%和 1%显著性水平。模型中均控制了省际固定效应和时间固定效应，限于篇幅限制不再在表中标明。

其次，我们考虑采用两个其他市场分割的替代指数进行验证。一是参照其他文献计算的 29 个省份 1988—2009 年的区际贸易壁垒指数 (segm1)，<sup>①</sup> 替代原有回归中以燃料价格指数计算的能源要素市场分割程度。为便于解释，对其进行对数化处理。另一个替代变量参照樊纲等学者编著的《中国市场化指数》，<sup>②</sup> 该指数是应用最广泛的地区经济体制市场化指数。现有数据包括 31 个省份 1997—2009 年数据，其中分层指标 3b “减少商品市场上的地区贸易壁垒”，常被相关文献用来测度各地的市场分割程度 (segm2)。需要注意的是，该变量测度的是产品市场发育度，市场指数越高，表明市场分割和地区贸易壁垒越低。为便于理解，我们对该变量取倒数后对数化，以使该变量含义与其他市场分割指数一致。基于上述两个替代指数，对模型 (2) 的再次估计见表 7。可以看出，当采用区域贸易壁垒指数 (segm1) 表示市场分割程度，市场分割与技术效率、规模效率和配置效率的交叉项均显著为负。这表明，市场分割显著抑制了技术效率、规模效率和配置效率对能源效率的贡献。第 (5) 列显示，市场分割通过规模效率机制对能源效率的负面影响最大，其次是技术效率和配置效率机制。表 7 右侧为基于地区市场化指数中“地区贸易壁垒”分层指数 (segm2) 的回归结果。该指数与技术效率、规模效率和配置效率的交叉项均在 1% 水平上显著为负。这说明，商品市场的地区贸易壁垒越大，市场分割程度越严重，将会显著地抑制和降低技术效率、规模效率和配置效率对能源效率的影响。从系数上看，市场分割通过规模效率机制抑制能源效率的程度，高于技术效率和配置效率机制对能源效率的抑制效应。

表 7 稳健性检验二：市场分割替代指标

	基于文献的区际贸易壁垒指数 (segm1)					基于樊纲市场化指数“商品市场上的地区贸易壁垒”分层指标 (segm2)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
市场分割	-0.018 (0.012)	0.012 (0.013)	0.052* (0.029)	0.018 (0.012)	0.132*** (0.027)	0.016 (0.020)	0.122*** (0.032)	0.364*** (0.063)	0.181*** (0.026)	0.665*** (0.059)
市场分割× 技术效率		-0.039*** (0.007)			-0.045*** (0.007)		-0.115*** (0.028)			-0.171*** (0.024)
市场分割× 规模效率			-0.074*** (0.028)		-0.078*** (0.025)			-0.478*** (0.082)		-0.409*** (0.069)

① 刘刚：《中国区际贸易壁垒形成机制及效应研究》，博士学位论文，中国人民大学，2011 年。

② 樊纲、王小鲁、朱恒鹏：《中国市场化指数：各地区市场化相对进程 2011 年报告》，北京：经济科学出版社，2011 年。

续表 7

	基于文献的区际贸易壁垒 指数 (segm1)					基于樊纲市场化指数“商品市场上的 地区贸易壁垒”分层指标 (segm2)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
市场分割× 配置效率				-0.029*** (0.004)	-0.035*** (0.004)				-0.142*** (0.016)	-0.166*** (0.015)
观测值	435	435	435	435	435	385	385	385	385	385
R <sup>2</sup>	0.592	0.620	0.599	0.641	0.691	0.423	0.450	0.476	0.529	0.632

注：括号中显示标准误差，\*，\*\*和\*\*\*分别表示10%，5%和1%显著性水平。模型中均控制了省际固定效应和时间固定效应，限于篇幅限制不再在表中标明。

### (三) 其他检验

我们还考虑模型可能存在的内生性问题。那些能源效率较低的省份往往存在较大范围的经济低效率，从而在区域经济竞争中处于劣势。这会强化它们实施地区封锁和市场分割的动机，而市场分割程度较低的省份则可能享受到效率带来的经济收益。市场分割本身难以观测，且往往存在时滞性，政府对微观经济的干预和对本地市场的分割，需要一段时间才能传导到相关经济部门，产生微观生产行为的变化。因此，需要对可能存在的逆向因果和共时性问题进行检验。我们采用滞后一期的市场分割指数进行回归，同时双向固定效应可以控制其他不可观测的影响因素。鉴于用发生在后的变量（第 t+1 期的市场分割）解释前一期的能源效率缺乏逻辑，我们还加入市场分割变量向前一期项进行反事实检验，以降低变量之间的逆向因果关系。<sup>①</sup> 回归结果见表 8。可以看出，无论是采用市场分割的滞后一期或是向前一期，市场分割变量同技术效率、规模效率以及配置效率的交叉项，均在 1% 的统计水平上显著为负。这表明，市场分割的存在显著抑制了技术效率、规模效率和配置效率对能源效率的影响。我们也观察到，市场分割主要通过规模效率，对能源效率产生抑制效应，而通过配置效率机制影响能源效率的系数相对较小。

表 8 逆向因果和共时性检验：市场分割滞后项与向前项

	segm 滞后一期项 (L1. segm)					segm 向前一期项 (F1. segm)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
市场分割	-0.041** (0.016)	-0.007 (0.017)	0.056* (0.029)	-0.003 (0.017)	0.145*** (0.029)	-0.042** (0.017)	-0.015 (0.017)	0.070** (0.029)	-0.008 (0.017)	0.130*** (0.029)
市场分割× 技术效率		-0.036*** (0.008)			-0.039*** (0.007)		-0.040*** (0.008)			-0.038*** (0.008)

① 龙小宁、王俊：《中国专利激增的动因及其质量效应》，《世界经济》2015 年第 6 期。

续表 8

	segm 滞后一期项 (L1. segm)					segm 向前一期项 (F1. segm)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
市场分割 × 规模效率			-0.103***		-0.106***			-0.119***		-0.111***
			(0.026)		(0.025)			(0.026)		(0.025)
市场分割 × 配置效率				-0.025***	-0.033***				-0.023***	-0.027***
				(0.004)	(0.004)				(0.004)	(0.004)
观测值	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510
R <sup>2</sup>	0.612	0.630	0.626	0.640	0.681	0.632	0.651	0.648	0.655	0.693

注：括号中显示标准误差，\*，\*\*和\*\*\*分别表示 10%，5%和 1%显著性水平。模型中均控制了省际固定效应和时间固定效应，限于篇幅限制不再在表中标明。

## 六、全国统一市场的效率红利：对电力市场的一个模拟

上述实证研究揭示了市场分割对能源效率改善的抑制作用，而减少市场分割又会带来怎样的能源效率改进呢？为了定量描述消除市场分割、建立全国统一市场这一制度改革带来的潜在红利，本文以电力改革为例进行模拟。

在《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见（中发〔2015〕9号）》下发之前，电力平衡以省为单位，每年由各省经济和信息化委员会同电网公司根据电量预测，制定本省发电机组发电计划，只有当省内发电无法满足省内需求时，缺电省份和电力富裕省份之间才出现电力交易。2014年，全国跨省区交易电力仅占全国电力需求总量的16%，且在这有限的跨省（区）电力交易中，计划安排和地方政府间协议仍是确定跨省（区）交易电量和交易价格的主要形式。<sup>①</sup>自2015年的新一轮电力改革以来，为了突破原有的计划体制，各省份分别成立了省内电力市场，但是发电权的分配仍旧控制在各省政府机构手中，以省份为界的局面没有发生任何实质性变化。尤其在电力需求放缓、各省份电力都出现过剩的背景下，地方政府对GDP和省内发电企业利益的考虑，使得电力跨省（区）交易愈发困难，目前已出现了不同形式的省际电力市场壁垒。这些割裂的、碎片化的省级电力市场，一方面限制了电网吸收消纳可再生能源的能力与负荷峰谷保障能力；另一方面，严重降低了电力资源在省际间的优化配置效率。

图4描述我国统调电厂供电标准煤耗与年平均利用小时数的散点图。该图样本来自于中国人民大学能源产业数据库。在排除缺失变量和异常值后，2011年共包括

<sup>①</sup> 北京大学国家发展研究院课题组：《完善我国风电和光伏发电补贴政策研究报告》，2016年。

1718 家电力企业，其中有 340 家电厂的供电煤耗低于 316 克/千瓦时，上海外高桥第三发电厂为 276 克/千瓦时，低于全球（除中国外）最低水平（299 克/千瓦时），这些供电煤耗最低的电厂中位发电小时数为 5592 小时。而供电煤耗大于 456 克/千瓦时的电厂有 358 家，中位发电小时数为 4033 小时。尽管内蒙、山东等地的电厂数量较多，但是大部分的高效率电厂都分布在东南沿海的浙江、江苏等省市，存在电厂质量与数量的“倒挂”。

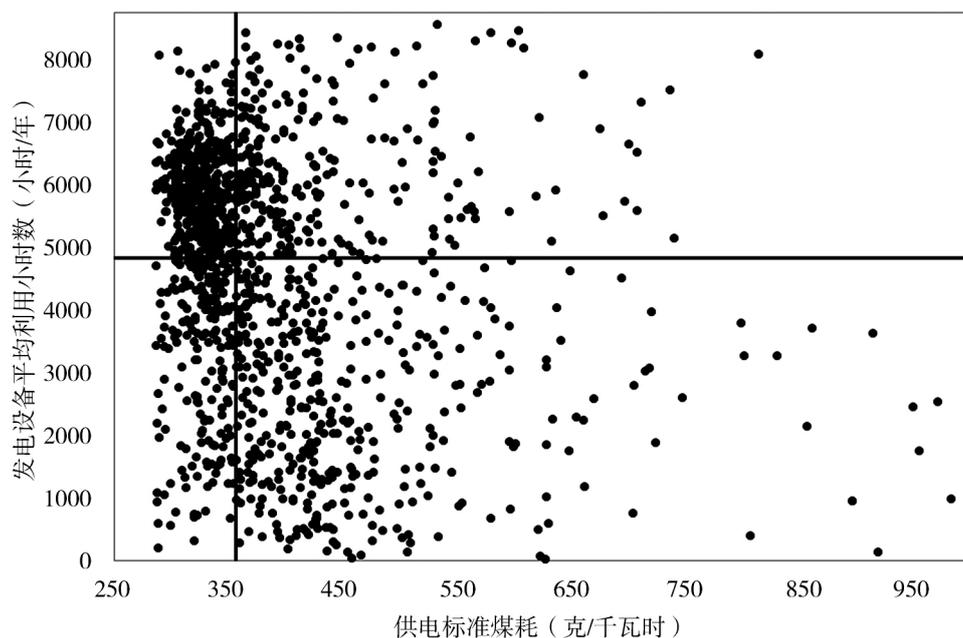


图 4 2011 年我国统调电厂供电标准煤耗与年平均利用小时数散点图

资料来源：中国人民大学能源产业数据库，根据中国电力联合会历年《电力工业统计资料汇编》整理汇总。

在“效率优先”、没有市场分割的理想状态下，按照节能减排工作的要求，应优先安排大容量、低能耗的机组多发电，即尽可能安排图 4 左上角那些供电煤耗低、供电能源效率高的“领跑”电厂，获得更多的发电小时数——无论这些电厂和机组在哪个省份，之后通过电网输配到需求侧。这一供给、需求的跨网间实时平衡，将有效降低整个电力行业的平均供电煤耗水平。但如图 4 所真实描述的，左下角的“领跑”电厂的高能效生产能力并没有得到充分利用，仅获得了较少的发电小时数。相反，图 4 右上角那些供电煤耗高、供电能源效率低的“落后”电厂，却获得了较高的发电小时数，这无疑将部分抵消效率“领跑”电厂对全行业供电煤耗带来的改进。这些发电机组的能源效率与利用小时数倒挂现象，不仅造成资源的巨大浪费，也有悖于节能减排的要求。<sup>①</sup>

<sup>①</sup> 参见葛艳华：《机组利用小时数倒挂现象在扭转》，《中国电力报》2012 年 7 月 9 日。

我们不妨来对图 4 所描述的情景做一番简单的模拟。探究在各种资源要素投入和技术水平不变的条件下，通过供给侧改革、消除市场分割，能够释放多大的改革“红利”。暂不考虑调峰等情况，假定图 4 中所有的燃煤电厂中，只允许那些安装了脱硫脱硝设备的电厂生产，同时基于效率原则，保证供电煤耗低的电厂优先发电，这些电力通过全国一体化的电力市场实现供需调度平衡。我们基于环保部发布的《全国燃煤机组脱硫设施清单》、《全国燃煤机组脱硝设施清单》同“中国人民大学能源产业数据库”进行匹配。在极端情景下，如果给这些识别出来的清洁、高效电厂分配 6000 小时发电小时数，我国 2011 年仅需要 1209 个供电效率最高的电厂维持生产，就可以满足全国当年的用电量（38137 万亿千瓦小时），同时节省原煤使用 4.89 亿吨，并减少二氧化碳排放 9.29 亿吨。<sup>①</sup>

上述模拟表明，即便没有额外的要素投入和技术提升，依靠制度创新和改革，破除市场分割，同样能获得能源效率红利和能源效率改善，同时实现经济增长、能源节约、能源总量控制、减少环境污染的多重目标。

## 七、结论与意义

本文基于事实比较，发现我国部分企业在微观层面的能源效率已达世界前沿，但加总能源效率滞后的现象，基于市场分割这一新的视角，提出了相应的理论假说，并运用 1995—2012 年中国省际面板数据进行了经验验证。结论表明，市场分割的存在显著抑制了规模效率、技术效率和配置效率对能源效率的影响，在不同的稳健性

---

① 需要说明，上述模拟仅是“完全简化的理想状态”，目的是为了说明全国统一市场带来的最大潜在收益。但现实状况面临诸多约束。第一，电力省际间的输送受制于跨省输电线路容量的物理约束，跨省输电线路的容量决定输电能力。第二，电力布局规划还需要考虑综合的电力供应成本，包括输电线路的建设、运行成本等，这也会影响省际间的电力输送。第三，图 4 中不同电厂能源效率与利用小时数的倒挂现象，可能受制于电厂所在地的电力平衡情况。例如，右上角那些高煤耗、高运行小时数的企业，其所在地有可能是电力紧缺的省份，由于跨省输电线路约束，或是跨省供电成本过高，因此只能提高本地电厂的运行小时数。同样地，对于电力富余省份的高效率电厂而言，也有可能由于输电线路外送能力的限制，导致运行小时数低。第四，关于火电机组年运行小时的设定，从单台机组来看，7000 小时的年运行小时数是可以达到的。但是，由于电力需求呈现季节性波动的特点，而且随着可再生能源和核电占比的提升，火电还需要承担调峰的功能，这进一步限制了火电利用小时数的提升。在 2004 年中国出现电荒、各种电源供电能力达到极限的情况下，火电的平均运行小时数为 6000 小时左右。因此，从整个电力系统来看，结合历史经验，将火电机组年运行小时数极限设为 6000 小时。详细的测算过程见郑新业：《电力改革红利》，中国人民大学国家发展与战略研究院研究报告，2016 年。

检验下，这一结论都非常显著。

我国改革开放已经走过了 30 多年波澜壮阔的历程，取得了举世瞩目的成就，社会主义市场经济体制不断完善。中国企业在这一历史进程中通过引进吸收、学习创新等途径，在技术装备、能源利用、生产管理等方面，已经出现了一批接近甚至超过国际先进水平的“领跑者”。我们再难以用“技术水平落后”这一简单理由，解释我国在要素利用效率上的差异。本文概括的能源效率在微观“局部领跑”、宏观“整体滞后”的现象，只是当前中国经济效率和经济结构的一种特征性表征。要让更多高效率、富有竞争力的中国企业推动整体宏观经济迈向效率前沿，在更深层次上根本性地推动整体宏观经济实现脱胎换骨式的转型，必须要有更高层面的制度创新和更强力度的改革创新。这既需要通过重新界定政府和市场边界、重新构建新的中央—地方关系，以破除“诸侯割据”藩篱，消除市场分割，更为迫切的是，当前需要通过建立区域性市场，以逐步完善市场交易制度，降低制度性交易成本，进而推动全国性统一市场建设。必须全面贯彻落实《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见（中发〔2015〕9号）》的要求：“政府有关部门要认真履行电力规划职责，优化电源与电网布局，加强电力规划与电源规划之间、全国电力规划与地方性电力规划之间的有效衔接。提升规划的覆盖面、权威性和科学性，增强规划的透明度和公众参与度，各种电源建设和电网布局要严格规划有序组织实施。电力规划应充分考虑资源环境承载力，依法开展规划的环境影响评价。规划经法定程序审核后，要向社会公开。建立规划实施检查、监督、评估、考核工作机制，保障电力规划的有效执行。”<sup>①</sup>

〔责任编辑：梁 华 责任编审：许建康〕

<sup>①</sup> 《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见（中发〔2015〕9号）》（2015年3月15日）。

residents to their incomes has been relatively high, and significantly higher than that of urban residents. Using the China Family Panel Studies (CFPS) micro-level database and the instrumental variables estimates methodology, we conducted an empirical test of the effect of the Chinese government's investment in public health on different types of rural consumption (medical and non-medical). Our findings show that participation in the New Rural Cooperative Medical System and the shorter time required for accessing health care providers have a significant positive correlation with non-medical rural consumption. This is particularly obvious in families with lower risk aversion (who have less motivation for precautionary saving). Participation in the New Rural Cooperative Medical System also has a significant positive correlation with rural residents' medical consumption, but this weakens as the household's preference for medical consumption falls (average household health rises). This shows that while the Chinese government's investment in rural public health stimulates the growth of non-medical rural consumption, this does not occur at the expense of rural medical consumption.

**(4) A New Perspective on Energy Efficiency Enhancement: A Test Based on Market Segmentation** *Wei Chu and Zheng Xinye* • 90 •

A comparison of the facts at the micro- and security level indicates that although some Chinese enterprises are at the international frontier in terms of micro-level energy efficiency, overall energy efficiency at the industrial and national level is seriously lagging behind. According to the market segmentation hypothesis, this is because market segmentation suppresses energy efficiency through its effect on the three channels of technological efficiency, scale efficiency and distribution efficiency. This effect has been demonstrated by preliminary evaluation and research based on Chinese provincial panel data for 1995-2012. An electricity market simulation finds that the establishment of a unified national electricity market can effectively improve energy efficiency and gain energy conservation dividends.

**(5) Marx's Thinking on the Development of Law and Its Contemporary Significance** *Gong Pixiang* • 112 •

Marx takes the analytical principles of historical materialism's philosophy of law and places the phenomenon of the development of law into the world historical process of transformation. His observations particularly focus on such fundamental problems as categorical transformation, intrinsic mechanisms, patterns of movement

• 206 •