

中国区域绿色低碳生产率 增长源泉分解研究

袁润松¹, 丰超¹, 王苗¹, 黄健柏^{1 2}

(1. 中南大学商学院, 湖南长沙 410083; 2. 中南大学金属资源战略研究院, 湖南长沙 410083)

摘要: 将绿色低碳生产解读为一种追求节能和碳减排的生产方式, 引入全局 DEA 和“环境技术”概念框架, 基于方向距离函数和 SBM 构造非参数化的绿色低碳生产率测算模型, 分析 21 世纪以来中国全国范围及东中西三大地区在绿色低碳生产方面的“得”与“失”。研究表明: (1) 从全国层面看, 2001—2005 年间中国绿色低碳生产率出现小幅下滑, 主要原因在于技术退步和资源配置无效率, 2006—2012 年间的大幅提升则主要得益于技术的显著进步。(2) 从区域层面来看, 三大地区绿色低碳生产率在 2001—2005 年间负增长源于资源配置的无效率。技术退步现象在中西部地区普遍存在, 西部地区的规模效率得到显著提高; 2006—2012 年间三大地区绿色低碳生产率较大幅度增长源于技术的显著进步。但三大地区的规模效率在此期间均出现大幅下降, 西部地区的资源配置效率亟待提高。

关键词: 绿色低碳; 节能减排; 生产率增长; 源泉

中图分类号: F205

文献标识码: A

文章编号: 1000-5285(2016)05-0009-08

一、引言

近年来, 随着全球范围能源消费需求的急剧增长, 受能源安全和气候变暖的影响, 中国经济面临着日益严峻的节能和碳减排双重压力。人们越来越认识到, 判断一个国家经济增长的状况, 不仅要看增长的速度, 更要看增长的质量, 而经济增长质量的核心内容是效率/生产率^①。1997 年亚洲经济危机后, 学者们便开始对中国经济能否保持持续性增长的问题予以关注。克鲁格曼(1999)^②指出, 中国主要依靠要素积累实现经济增长而非技术进步。这种投入驱动模式难以持续, 未来经济增长取决于全要素生产率的提高^③。作为投入要素之外驱动经济增长的重要引擎, 全要素生产率在中国未来的经济发展中将扮演越来越重要的角色。如何做好节能减排, 提高绿色低碳生产率进而提升经济增长质量逐渐成为中国经济发展面临的重大挑战之一。

自“十一五”规划以来, 中央政府通过淘汰落后产能、调整产业结构等, 节能减排初见成效。

收稿日期: 2015-12-18

作者简介: 袁润松, 男, 中南大学商学院博士研究生, 研究方向: 产业经济。

丰超, 男, 中南大学商学院博士研究生, 研究方向: 资源与环境经济。

王苗, 女, 中南大学商学院硕士研究生, 研究方向: 产业经济。

黄健柏, 男, 中南大学商学院教授、博士生导师, 研究方向: 国家金属资源安全管理及政策研究。

① 郑玉歆《全要素生产率的再认识——用 TFP 分析经济增长质量存在的若干局限》,《数量经济技术经济研究》2007 年第 9 期。

② 保罗·克鲁格曼《萧条经济学的回归》, 北京: 中国人民大学出版社, 1999 年。

③ 胡鞍钢《未来经济增长取决于全要素生产率提高》,《政策》2003 年第 1 期。

如图 1 所示, 2000—2012 年间, 中国的能源强度和碳强度整体呈下降趋势, 但中国经济发展中“高增长与高能耗、高排放”并行的典型特征还远未得到根本解决。2012 年中国能源强度约为世界平均水平的 2 倍。此外, 中国的二氧化碳排放量 2012 年达 100 亿吨, 约占全球总量的 28%^①。为应对这一挑战, 2015 年 3 月 24 日, 中央政府首次提出“绿色化”, 并将其定性为“政治任务”, 旨在引领生产方式向绿色低碳方向发展。本文将绿色低碳生产解读为追求节能和碳减排的生产方式。在此基础上, 测算并分析中国“十五”实施节能减排以来的绿色低碳生产方面的“得”与“失”, 为未来中国实现绿色低碳生产提供借鉴。

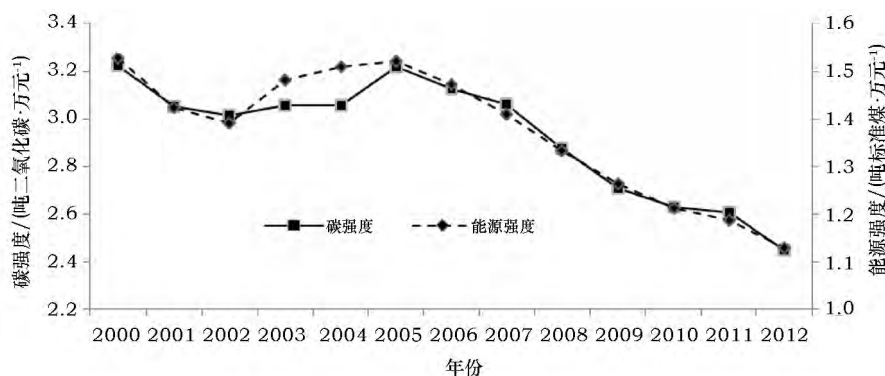


图 1 2000—2012 年中国能源和碳强度的变化趋势

二、文献综述

自 1999 年克鲁格曼提出“东亚无奇迹”的论点以来, 众多学者开始研究中国全要素生产率问题。如李京文等 (1996)^②、郭庆旺和贾俊雪 (2005)^③ 运用潜在产出、隐性变量以及索洛残差等方法对中国生产率进行了测算。但这类方法需要对生产函数的形式和分布做出假设, 具有较强的理论约束, 在实际运用中具有一定的局限性。Färe 等 (1994) 基于 DEA 方法, 构造非参数的 Malmquist 指数模型用于生产率的测算, 避免了较强的理论约束, 具有广泛的适用性。颜鹏飞和王兵 (2004)^④、郭庆旺等 (2005)^⑤、岳书敬和刘朝明 (2006)^⑥ 运用 Malmquist 指数, 以劳动力、资本存量和地区生产总值为投入产出指标对中国省级生产率进行了测算。

以上文献均没有考虑能源资源这一投入要素及生产过程中的环境污染问题, 忽略了能源资源的重要性和环境成本, 测算结果存在偏差^⑦。为此, 有学者尝试加入资源环境因素对中国的绿色/环境生产率进行研究。如王兵等 (2010)^⑧ 考虑能源投入和非合意产出, 借助 SBM 和方向性距离函数研究了中国省域环境全要素生产率。李小胜等 (2014)^⑨ 运用 Malmquist 指数对中国省域环境生产率进行

① Friedlingstein P, Andrew R M, Rogelj J, et al. Persistent growth of CO₂ emissions and implications for reaching climate targets. *Nature geoscience*, 2014, 7 (10): 709–715.

② 李京文, 龚飞鸿, 明安书 《生产率与中国经济增长》, 《数量经济技术经济研究》1996 年第 12 期。

③ 郭庆旺, 贾俊雪 《中国全要素生产率的估算: 1979—2004》, 《经济研究》2005 年第 6 期。

④ 颜鹏飞, 王兵 《技术效率、技术进步与生产率增长: 基于 DEA 的实证分析》, 《经济研究》2004 年第 12 期。

⑤ 郭庆旺, 赵志耘, 贾俊雪 《中国省份经济的全要素生产率分析》, 《世界经济》2005 年第 5 期。

⑥ 岳书敬, 刘朝明 《人力资本与区域全要素生产率分析》, 《经济研究》2006 年第 4 期。

⑦ Wang Z, Feng C. A performance evaluation of the energy, environmental, and economic efficiency and productivity in China: An application of global data envelopment analysis. *Applied Energy*, 2015, 147: 617–626.

⑧ 王兵, 吴延瑞, 颜鹏飞 《中国区域环境效率与环境全要素生产率增长》, 《经济研究》2010 年第 5 期。

⑨ 李小胜, 余芝雅, 安庆贤 《中国省际环境全要素生产率及其影响因素分析》, 《中国人口·资源与环境》2014 年第 10 期。

了测算。王兵和刘光天 (2015)^① 借助两期权 Luenberger 生产率指标对中国省域绿色全要素生产率进行了测算。亦有部分学者借助 Luenberger 指标对中国工业部门生产率进行测算, 如吴军 (2009)^②、李小胜和安庆贤 (2012)^③、陈超凡 (2016)^④。虽然已有很多学者运用 Malmquist 指数或 Luenberger 生产率指标对中国全要素生产率进行了研究, 但还存在着一定的问题。

首先, 生产实践中, 全要素生产是一个连续的过程, 生产率的变动、技术进步均按照循序渐进的方式发展和推进。但已有研究大多基于传统的 Malmquist 指数, 该指数以单期生产可能集为参照, 测算的结果不满足传递性和连续性^⑤。其次, 由于中国地域辽阔, 中央层面的政策计划大多基于各区域制定, 如“西部大开发”、“中部崛起”等。因此, 合理测算中国各区域的全要素生产率, 呈现地区生产率现状、揭示其特征并据此探讨全要素生产率提升的可行路径将为中国经济发展政策的制定提供有效的理论依据。然而, 对于中国区域全要素生产率的计算, 已有研究大多将地区内所覆盖省份全要素生产率的平均值作为该地区的水平。求取平均值的方法简单、易操作, 却存在明显不足: 地区内各省份间的全要素生产规模各不相同, 将各省份生产率平均值作为地区整体的生产率数值, 容易忽略省份间的差异, 导致最终结果不能真实地反映地区整体生产率水平。

鉴于此, 本文将从以下两个方面解决以上问题: (1) 结合方向距离函数和 SBM 模型构建体现经济增长、节能及碳减排三重目标的绿色低碳生产率估算模型, 同时寻找一种适合测算中国区域生产率及其指数的方法; (2) 基于省际面板数据, 引入全局 DEA 的概念框架, 采用所有时期的投入产出数据构造全局生产可能集, 运用方向距离函数和 SBM 模型对中国 2000–2012 年间典型区域绿色低碳生产率增长的源泉进行分解和分析。

三、模型和方法

(一) 全局 DEA 概念框架

全局 DEA 以所有时期的投入产出数据构建生产可能集, 而单期 DEA 则以单期的投入产出数据构建生产可能集。为说明全局 DEA 与单期 DEA 的异同, 本部分首先对全局生产可能集和单期生产可能集做出详细阐述。这里假设 $P(x)$ 为生产可能集 x 为生产投入 y 为经济产出 b 为非合意产出且具有弱可处置性。则以单期截面决策单元的投入产出数据来构建的生产可能集可表示为:

$$P^t(x^t) = \{ (y^t, b^t) \mid \text{投入 } x^t \text{ 可以生产 } (y^t, b^t) \} \quad (1)$$

这里 $t = 1, \dots, T$ 有。可知 P^t 由第 t 期的投入产出数据构成, 即 P^t 为以单期截面决策单元的投入产出数据来构建的生产可能集。全局生产可能集包络所有的单期生产可能集, 即:

$$P^G = P^1 \cup P^2 \cup \dots \cup P^T \quad (2)$$

相较于单期 DEA, 全局 DEA 最根本的优点是: 单期 DEA 在测算不同时期 ($t = 1, 2, \dots, T$) 的决策单元效率时采用的是不同的参照集 ($P = P^1, P^2, \dots, P^T$), 因而不同时期的效率值不具有可比性; 全局 DEA 中, 任何时期均以全局技术集 P^G 为参照的, 从而使得不同时期的效率具有可比性。运用全局 DEA, 可以得到各决策单元在时间序列上的变动趋势, 纵向分析各决策单元自身效率的改善情况。此

① 王兵, 刘光天 《节能减排与中国绿色经济增长——基于全要素生产率的视角》, 《中国工业经济》2015 年第 5 期。

② 吴军 《环境约束下中国地区工业全要素生产率增长及收敛分析》, 《数量经济技术经济研究》2009 年第 11 期。

③ 李小胜, 安庆贤 《环境管制成本与环境全要素生产率研究》, 《世界经济》2012 年第 12 期。

④ 陈超凡 《中国工业绿色全要素生产率及其影响因素——基于 ML 生产率指数及动态面板模型的实证研究》, 《统计研究》2016 年第 3 期。

⑤ Pastor JT, Lovell CAK. A global Malmquist productivity index. Economics Letters, 2005, 88 (2): 266–271.

外,与传统的 Malmquist 指数相比,全局 Malmquist 指数满足可传递性和连续性,并避免了线性规划无可行性解的情形^①。

(二) 基于方向距离函数和 SBM 的绿色低碳生产率评估模型

用 $P(x)$ 表示由总体样本构成的生产可能集,第 i 省的投入向量为 $x_i = (e_i, k_i, l_i)$,其中 e_i, k_i, l_i 分别表示省的能源消费总量、资本存量和劳动力。 y_i 和 b_i 分别为省的地区生产总值和二氧化碳排放量(非合意产出)。 $P(x)$ 满足投入向量 x_i 与经济产出 y_i 可自由处置性,而非合意产出具有弱可处置性。考虑到近年来中国一方面面临日趋严重的资源环境危机,另一方面面临经济增长不断下行的压力,节能减排和经济增长共同成为我国绿色低碳生产内涵与评价的重要内容。因此,本文构建体现经济增长、节能及碳减排三重目标下方向向量为 $g = (-e, -y, -b)$ 的方向距离函数:

$$D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS) = \max\{\beta : (e - \beta^e e^t, k - \beta^k k^t, l - \beta^l l^t, y + \beta^y y^t, b - \beta^b b^t) \in P(x)\} \quad (3)$$

从而,求解最优值 $D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS)$ 的规划模型如下所示:

$$D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS) = \max w^e \beta^e + w^y \beta^y + w^b \beta^b \quad (4)$$

$$\text{st. } \sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N \lambda_i^t e_i^t \leq (1 - \beta^e) e_{i0}^t$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N \lambda_i^t k_i^t \leq k_{i0}^t$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N \lambda_i^t l_i^t \leq l_{i0}^t$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N \lambda_i^t y_i^t \geq (1 + \beta^y) y_{i0}^t$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N \lambda_i^t b_i^t \geq (1 - \beta^b) b_{i0}^t$$

$$z_i^t \geq 1, 2, \dots, N, \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

其中 β^e, β^y 和 β^b 分别表示全要素生产过程中能源投入、经济产出和碳排放无效率水平; $w = (w^e, w^y, w^b)$ 为权重向量,本文借鉴 Zhang 和 Choi (2013)^② 的做法,认为节能、增产和碳减排同等重要,设定权重 $w = (1/3, 1/3, 1/3)$ 。模型(5)中的距离函数衡量全要素生产的无效率水平,基于此定义绿色低碳生产率:

$$TEP = 1 - D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS) \quad (5)$$

对于区域全要素生产率的测算,目前大多数文献均采用求取算术平均值的方法。该方法实质上是将地区内各个省份的全要素生产规模同质化,忽略了不同省份间现实存在的差异,因而会影响到测算结果的准确性。Hu 和 Wang (2006)^③ 在基于中国省际面板数据求取三大地区的能源效率时提出加权平均值算法,该方法将各省份的能源消费总量作为权重来求取地区的能源效率。计算步骤如下:

第一步,基于省际面板数据求取三大地区的能源投入、经济产出和碳排放无效率水平。

$$\beta_a^e = \frac{\sum_{i \in a} \beta_i^{e*} e_i}{\sum_{i \in a} e_i}, \quad \beta_a^y = \frac{\sum_{i \in a} \beta_i^{y*} y_i}{\sum_{i \in a} y_i}, \quad \beta_a^b = \frac{\sum_{i \in a} \beta_i^{b*} b_i}{\sum_{i \in a} b_i} \quad (6)$$

其中 a 表示区域, i 为区域 a 所覆盖的省份。

① Oh DH. A Global Malmquist-Luenberger Productivity Index. Journal of Productivity Analysis, 2010, 34 (3): 183-197.

② Zhang N, Choi Y. Total-factor carbon emission performance of fossil fuel power plants in China: A metafrontier non-radial Malmquist index analysis. Energy Economics, 2013, (40): 549-559.

③ Hu JL, Wang SC. Total-factor energy efficiency of regions in China. Energy Policy, 2006, (34): 3206-3217.

第二步，测算区域层面的方向距离函数，在此基础上求取区域绿色低碳生产率。

$$D_a^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS) = \max w^e \beta_a^e + w^y \beta_a^y + w^b \beta_a^b \quad (7)$$

$$TFP_a = 1 - D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS) \quad (8)$$

(三) 全局 Malmquist 指数分解模型

Malmquist 指数目前已被广泛运用于效率变化的研究^①。本文沿袭王兆华和丰超 (2015)^② 的思路，结合模型 (5) 和 (8) 来构造全局 DEA-Malmquist 指数模型：

$$GM^{t+1} = GPCH^{t+1} \times GSCH^{t+1} \times GTCH^{t+1} \quad (9)$$

$$\text{其中: } GPCH^{t+1} = \frac{1 - D^{t+1}(e^{t+1}, k^{t+1}, l^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g | VRS)}{1 - D^t(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | VRS)};$$

$$GSCH^{t+1} = \left[\frac{1 - D^{t+1}(e^{t+1}, k^{t+1}, l^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g | CRS)}{1 - D^{t+1}(e^{t+1}, k^{t+1}, l^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g | VRS)} \right] / \left[\frac{1 - D^t(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS)}{1 - D^t(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | VRS)} \right];$$

$$GTCH^{t+1} = \left[\frac{1 - D^G(e^{t+1}, k^{t+1}, l^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g | CRS)}{1 - D^{t+1}(e^{t+1}, k^{t+1}, l^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g | CRS)} \right] / \left[\frac{1 - D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS)}{1 - D^t(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g | CRS)} \right];$$

其中 $D^t(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g)$ 和 $D^G(e^t, k^t, l^t, y^t, b^t; g)$ 分别为基于同期生产可能集和全局生产可能集的方向距离函数。对于被评价决策单元：若 $GTCH > 1$ ，则第 $t+1$ 期较第 t 期存在技术进步，反之亦然；若 $GPCH > 1$ ，则第 $t+1$ 期相比于第 t 期的纯技术效率得到提升，反之亦然；若 $GSCH > 1$ ，则与第 t 期相比，第 $t+1$ 期的规模效率得到了提高，反之亦然；若 $GM > 1$ ，则全要素生产率第 $t+1$ 期较第 t 期存在增长，反之亦然。技术进步表现为生产前沿面的移动，主要源于科技创新；纯技术效率即追赶效应，主要源于资源配置或管理水平的提升；规模效率与边际报酬（或收益）存在一定的关系^③。

四、实证结果及分析

(一) 数据来源及处理

本文采用 2000—2012 年的省际面板数据，基于中国 30 省市（西藏、台湾、香港和澳门除外），选取劳动力、能源、资本作为投入指标，地区生产总值作为合意产出指标，二氧化碳作为非合意产出指标。各指标数据来源及处理情况如下：

(1) 资本存量借鉴张军等 (2004)^④ 的思路，采用“永续存盘法”估算，具体公式为： $K_{i,t} = I_{i,t}/P_{i,t} + (1 - \delta_{i,t}) K_{i,t-1}$ 。其中 $K_{i,t}$ 、 $I_{i,t}$ 、 $P_{i,t}$ 和 $\delta_{i,t}$ 分别表示 i 地区 t 年的资本存量、固定资本形成总额、固定资产投资价格指数和折旧率。本文以 2000 年为基期并向后推算至 2012 年。

(2) 地区生产总值 (GDP) 以 2000 年为不变价格，能源消费总量以标准煤计量，劳动力为年末从业人员数。原始数据来源于《中国统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》。二氧化碳数据来源于 iN-EMS 数据库 (www.inems.org)。

(二) 区域绿色低碳生产率增长及其源泉分析

为使各区域不同年份间的绿色低碳生产率具有可比性，本文引入全局 DEA 概念框架，结果如图

① 王兆华，丰超，郝宇，康玉臣，刘营：《中国典型区域全要素能源效率变动走向及趋同性分析——以八大经济区域为例》，《北京理工大学学报》（社会科学版）2013 年第 5 期。

② 王兆华，丰超：《中国区域全要素能源效率及其影响因素分析——基于 2003—2010 年的省际面板数据》，《系统工程理论与实践》2015 年第 6 期。

③ Wei Y M, Liao H, Fan Y. An empirical analysis of energy efficiency in China's iron and steel sector. Energy, 2007, 32 (12): 2262—2270.

④ 张军，吴桂英，张吉鹏：《中国省际物质资本存量估算：1952—2000》，《经济研究》2004 年第 10 期。

2 所示。总体上看,2000—2012 年间中国绿色低碳生产率呈现上升趋势。其中,在 2000—2005 年间出现小幅下滑,而在 2006—2012 年间得到大幅提升。分区域来看,2000—2012 年间三大地区变动趋势与全国基本一致。其中,东部地区绿色低碳生产率一直处于优势地位,中部次之,西部最低。

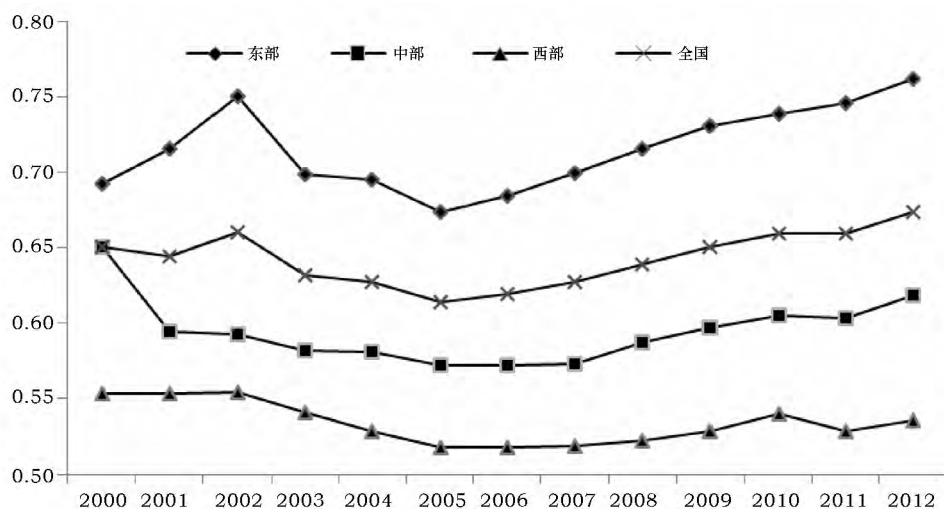


图2 2000—2012 年全国及三大地区的绿色低碳生产率

图2 没能给出生产率增长的源泉所在,因此本文借助全局 Malmquist 指数模型对中国区域绿色生产率的增长进行分解。通过分析 Malmquist 指数及其分解,进一步从生产技术、管理和规模三个方面找出生产率上升/下降的原因。结合绿色生产率的变化趋势(如图2所示)及“五年规划”特点,本文将生产率增长及其分解的实证分析分为两个时间段:2001—2005、2006—2012,以体现生产率随时间推移的动态演变过程。

1. 2001—2005 年中国区域绿色低碳生产率变动分解

由表1可以看出,2001—2005 年全国范围绿色低碳生产率从0.6506下降至0.6141,GM指数为0.9438,即绿色生产率实际增长-5.62%。主要原因在于技术退步和纯技术效率的下降,规模效率GSCH的增长率为4.54%。资源配置的无效率($GPCH < 1$)是中国绿色生产率负增长最主要的原因。虽然规模效率的提升($GSCH > 1$)对绿色低碳生产率增长起到一定的促进作用,但由于技术退步($GTCH < 1$)和资源配置的无效率($GPCH < 1$)造成的生产率损失大于规模效率的提升作用,最终使中国绿色生产率在此期间呈下降状态。

表1 2001—2005 年中国区域绿色低碳生产率增长的源泉分解

地区	绿色生产率		2001—2005 年绿色生产率增长的源泉分解			
	2000	2005	GM	GTCH	GPCH	GSCH
东部	0.6923	0.6740	0.9735	0.9822	0.9807	1.0107
中部	0.6506	0.5726	0.8802	0.9432	0.9234	1.0106
西部	0.5531	0.5179	0.9363	0.9821	0.7950	1.1992
全国	0.6506	0.6141	0.9438	0.9684	0.9323	1.0454

“十五”期间,中国经济取得巨大的成就,但其间中国经济的发展是一种粗放式发展。对于处在发展阶段的中国而言,短期内巨量的要素投入和积累虽然会形成一定的规模效益(规模效率提高),但也会带来一定的管理问题(资源配置效率下降)。同时,这期间中国的生产技术和设备较为落后。以高能耗行业为例,截止到2005年,钢铁行业干熄焦技术、水泥行业低温余热回收发电技术及烧碱

行业离子膜法烧碱技术的普及率均不足 30%。伴随着大量的能源资源投入，落后的技术和设备对生产率的阻碍作用愈加明显。

分地区来看，东部地区的绿色低碳生产率从 0.6923 略微下降至 0.6740，GM 指数为 0.9735，即东部地区生产率的实际增长率为 -2.65%。中部地区的生产率出现大幅下滑，从 0.6506 下降至 0.5726，GM 指数为 0.8802，即中部地区的生产率下降了 11.98%。与此同时，西部地区则从 0.5531 下降至 0.5179，GM 指数为 0.9363，即西部地区生产率实际增长 -6.37%。具体来看，资源配置的无效率（GPCH < 1）是导致三大地区生产率下降的主要原因，技术退步现象（GTCH < 1）在三大地区普遍存在。此外，三大地区的规模效率在此期间均得到提高，其中西部地区规模效率的增长幅度达到 19.92%。

2. 2006 - 2012 年中国区域的绿色生产率增长源泉分解

由表 2 可以看出，2006 - 2012 年间中国全国范围绿色低碳生产率从 0.6141 上升至 0.6737，GM 指数为 1.0970，即实际增长率 9.70%。主要原因在于技术进步（GTCH）指数达到了 1.1624，即技术进步累积增长 16.24%。但规模效率（GSCH）指数为 0.9750，即规模效率下降 2.50%。纯技术效率 GPCH 指数为 0.9679，即这期间资源配置效率下降 3.21%。因此，2006—2012 年间中国绿色生产率得到大幅提升主要得益于技术的显著进步。

表 2 2006 - 2012 年中国区域绿色低碳生产率增长的源泉分解

地区	绿色生产率		2006 - 2012 年绿色生产率增长的源泉分解			
	2005	2012	GM	GTCH	GPCH	GSCH
东部	0.6740	0.7622	1.1308	1.1784	0.9906	0.9687
中部	0.5726	0.6182	1.0796	1.1311	0.9743	0.9797
西部	0.5179	0.5359	1.0347	1.1441	0.9197	0.9833
全国	0.6141	0.6737	1.0970	1.1624	0.9679	0.9750

2006-2012 年，中国扭转了工业化、城镇化快速发展阶段能源和碳强度上升的趋势，各地区制定严格的能耗和排放标准，并积极推动技术进步。较 2005 年，2010 年的钢铁行业干熄焦技术、水泥行业低温余热回收发电技术及烧碱行业离子膜法烧碱技术的普及率分别提高到 80%、55% 和 84% 以上。然而，由于“十一五”以来并没有很好地改变以投资为导向的经济发展模式，大量的资本投资会在一定程度上带来管理问题并导致资源配置无效率。同时，随着投资的逐步积累，中国经济总体的投资回报率由 90 年代中期的 15% 下降至 2010 年的 5%，这也从侧面反映出中国的总体规模效益是不断下降的。

分区域来看三大地区的绿色生产率分别从 2005 年的 0.6740、0.5726、0.5179 上升至 2012 年的 0.7622、0.6182、0.5359，GM 指数分别为 1.1308、1.0796 和 1.0347，即全要素能源效率年均增长率分别达到 13.08%、7.96%、3.47%。可见，技术进步是这三大地区全要素生产率增长的主要原因。三大地区的技术进步（GTCH）指数分别达到了 1.1784、1.1311、1.1441，即 2006 - 2012 年三大地区技术进步累积增长分别达到了 17.84%、13.11%、14.41%，其中东部地区最高，西部次之，中部最低。三大地区的规模效率均出现大幅下降，西部地区的资源配置效率亟待提高。

五、主要结论

本文引入全局 DEA 概念框架，基于方向距离函数和 SBM 模型对中国 2000-2012 年间全国范围以及三大地区的区域绿色低碳生产率进行了测算，并运用 Malmquist 指数模型对其增长源泉进行分解。得到如下两点结论：

(一) 2000-2005 年间中国绿色生产率呈现出整体下降趋势,主要原因在于技术退步和资源配置无效。虽然在某种程度上,规模效率的提升对绿色低碳生产率增长起到了促进作用。但技术退步以及资源配置无效造成的生产率损失大于规模效率对其的提升作用,最终使生产率在此期间呈下降状态;2006-2012 年间中国绿色生产率得到大幅提升主要得益于技术的显著进步。

(二) 分区域来看,2001-2005 年三大地区绿色生产率均为负增长,主要原因在于资源配置无效,技术退步现象在中西部地区普遍存在。与此同时,三大地区的规模效率在这期间均得到提高;2006-2012 年三大地区绿色生产率实现较大幅度增长,技术的显著进步是三大地区生产率增长的源泉所在。需要指出的是,三大地区的规模效率在这期间均出现大幅下降,西部地区的资源配置效率亟待提高。

为进一步提升区域绿色全要素生产效率,各地区应当根据自身情况积极寻找提升区域绿色低碳生产率增长的突破点。东部地区应当充分发挥经济、贸易方面的优势,积极引进并推广国外的先进设备和管理经验,同时继续引领全国的全要素生产技术进步;中西部地区则应当加快淘汰落后产能、技术和设备;与此同时西部地区须加快市场化改革,积极发挥市场在要素配置中的作用,提高资源要素配置效率。

(特约编辑:李碧珍)



Abstracts

Green development “Made in China 2025” plan and Reform of VAT

PENG Zhi-jun , Tian Shu-ying

Abstract: Based on the strategic background of green development and “Made in China 2025” plan , this paper discusses the path selection of VAT reform after the “Replacing Business Tax with VAT”. Taking the basic principles of modern VAT and the environmental cost transfer theory as the foundation , combined with the practical background of the current status of green tax and central and local tax share adjustment , reference to the simulation of forestry green development as an example , this paper put forward Greenization of VAT can choose the path is according to the weight of environmental cost , make differentiation in the central and local share , in order to make the local environment income distribution tends to be fair; Generalization of VAT can choose path is in the manufacturing sector gradually cancel the common taxpayer and the small scale taxpayer classification and implement VAT deduction chain for all taxpayers , in order to boost the development of the manufacturing industry which under the integration of industrialization and informatization.

Decomposition of the sources of China’s regional green productivity growth

YUAN Run-song , FENG Chao , WANG Miao , HUANG Jian-bai

Abstract With the application of global DEA , this paper calculates and analyzes the sources of China’s regional green productivity growth during 2000—2012 based on the directional distance function and SBM. The results show that: 1) China’s green productivity declined during 2000—2005 because of technical regress and the inefficient of resource allocation and rose during 2006—2012 because of technical progress; 2) green productivity in three main regions declined during 2000—2005 mainly because of the inefficient of resource allocation. There was severe technical regress in both the central and western regions. The green productivity in three main regions has begun to follow an ascending path since 2006. Technical progress is the most powerful contributor to this growth. It should be pointed out that scale efficiency in three main regions has been declined sharply during 2006—2012. In addition , efficiency of resource allocation in western region needs improving urgently.

The analysis of Government Regulation Preference and Static Equilibrium of Administrative Monopoly——A Discussion on Mixed Ownership Reform

HE Yu

Abstract: Unlike the exogenous regulation of western private enterprise monopoly , legislation regulation and judicature of administrative monopoly in China are not due to the lobbies and pressure under private interest group. It is the endogenous product of public sector. This paper brings the wealth of government regulation , political stability and other factors which are regarded as exogenous variables in traditional mainstream theory into the Industry regulation theory , based on the highly abstract level. Within a static equilibrium