



中国区域绿色经济增长与资源错配

沈智扬 邵安琪 陈雪丽

Regional Green Growth and Resource Misallocation in China

SHEN Zhiyang SHAO Anqi CHEN Xueli

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2022.0146>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

[中国要素配置与人力资本错配效应的分行业测算分析](#)

Factor Allocation and Accounting on Industrial Human Capital Misallocation Effect in China

北京理工大学学报(社会科学版). 2021, 23(4): 113 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2021.2260>

[如何实现绿色城镇化发展?——基于内生经济增长理论分析](#)

How to Realize Green Urbanization?—An analysis based on Endogenous Economic Growth Theory

北京理工大学学报(社会科学版). 2017(3): 43 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2017.2101>

[制度供给与中国地区绿色创新效率](#)

Supply of Institutions and China's Regional Green Innovation Efficiency

北京理工大学学报(社会科学版). 2019(1): 50 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2019.5347>

[金融产业集聚、技术创新与区域经济增长——基于中国省级面板数据的PVAR模型分析](#)

Financial Industry Agglomeration, Technology Innovation and Regional Economic Growth—An Analysis based on PVAR Model of Panel Data at Provincial Level

北京理工大学学报(社会科学版). 2019(1): 103 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2019.3997>

[长江经济带绿色创新效率的空间关联网结构及驱动因素](#)

Spatial Network Structure and Driving Factors of Green Innovation Efficiency in Yangtze River Economic Zone

北京理工大学学报(社会科学版). 2021, 23(6): 72 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2021.4309>

[中国经济增长方式转变的影响因素及路径选择](#)

Affecting Factors and Path Selection of Transformation of Economic Growth Pattern in China

北京理工大学学报(社会科学版). 2018(6): 104 <https://doi.org/>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

DOI: 10.15918/j.jbitss1009-3370.2023.0146

中国区域绿色经济增长与资源错配

沈智扬¹, 邵安琪¹, 陈雪丽²

(1. 北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081; 2. 中国社会科学院 新闻与传播研究所, 北京 100021)

摘要: 以绿色低碳转型为导向, 提高资源的配置效率是推动中国经济高质量发展的重要途径。为研究中国绿色经济增长与资源错配, 从环境与经济双重维度评估 2000—2018 年中国省际绿色增长潜力并对其进行分解, 分析资源配置的变动趋势和地区差异。研究结果显示: 从增长潜力来看, 中国经济绿色增长整体上呈改进趋势, 这主要是受地区间资源错配持续改善驱动; 从不同维度来看, 整体增长主要由经济效率提升所驱动, 而环境维度仍有较大改进空间。从资源配置来看, 不同地区呈现明显差异, 多数省份表现为资源要素稀缺; 资源配置总体上呈现改善趋势, 结构改进空间出现显著的俱乐部收敛。基于上述研究结果, 对如何实现中国经济高质量发展与优化资源配置提出了相关政策建议。

关键词: 绿色增长; 结构效率; 资源错配; 俱乐部收敛

中图分类号: F124

文献标志码: A

文章编号: 1009-3370(2023)01-0043-12

改革开放四十多年以来, 中国经济发展取得了喜人成绩。然而, 这些成就背后是对资源投入的长期依赖, 在经济发展的同时自然资源和生态环境也承受了巨大压力^[1]。习近平在主持中共中央政治局第三十六次集体学习时强调, 要贯彻新发展理念, 坚定不移走生态优先、绿色低碳高质量发展道路, 着力推动经济社会发展全面绿色转型^[2]。为推动高质量发展, 实现“碳达峰碳中和”的目标, 需要在资源和环境的双重约束下, 转变资源利用方式, 不断提高资源利用效率^[3]。

优化资源配置是提高资源利用效率的主要途径, 与促进中国经济和环境发展密切相关。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出, 要“破除制约要素合理流动的堵点, 矫正资源要素失衡错配, 从源头上畅通国民经济循环”^[4]。在这一背景下, 资源配置的有效性日益成为备受政策制定者与学界关心的重点话题。

由于省域经济发展具有不均衡性, 中国资源配置存在明显的地区差异^[5]。为研究经济发展初始状态相似省份之间资源配置的差异是否会逐渐消失, 本文利用俱乐部收敛 (Club Convergence) 理论考察了省域资源配置扭曲的差异性以及变化特征, 以期有针对性地政府出台相应的政策提供理论支持。基于 By-Production 模型, 本文测算了中国各省域绿色经济增长潜力并对其进行分解, 考察各省域资源配置状况及其错配程度, 分析要素配置扭曲的动态演变过程。

一、文献综述

近年来, 中国的绿色增长问题引起学界的广泛关注和热烈讨论, 大量文献从不同角度探索中国绿色经济增长潜力。总体而言, 大多文献是通过滤波法统计分解趋势构建绿色经济增长潜力的指标体系, 如张连城和韩蓓^[6]、高铁梅和梁云芳^[7]、王子博^[8]等利用 HP 滤波、ARIMA 模型、Kalman 滤波等进行测度。然而, 较少有文献基于数据包络分析的方法对该议题进行研究, 即便该方法的数据可得性较强且有相关经济学假设作为支持^[9]。

纠正资源错配是释放经济潜力重要途径, 目前较为流行的资源错配测算方法主要有参数模型与非参

收稿日期: 2022-04-27

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (72104028)

作者简介: 沈智扬 (1986—), 男, 法国里尔第一大学博士, 北京理工大学管理与经济学院副研究员, E-mail: zhiyang86@163.com; 邵安琪 (1998—), 女, 硕士研究生, E-mail: shaoanqi0531@163.com; 陈雪丽 (1985—), 女, 中国社会科学院研究生院与丹麦哥本哈根大学联合培养博士, 中国社会科学院新闻与传播研究所助理研究员, 通信作者, E-mail: chenxueli05@126.com

数模型两类。参数方法函数形式的设定方法较为丰富：基于 Cobb-Douglas 生产函数，郑振雄和刘艳彬^[10]利用制造业的面板数据检验要素价格扭曲程度是否会对经济增长产生显著影响，他们发现扭曲的要素价格即资源错配会放大经济增长的成果并积累潜在风险。刘名远和林民书^[11]利用空间面板计量模型研究了中国要素价格扭曲程度与区域经济的利益实现问题，认为中国资源错配处于并保持较高水平，不完善的价格机制使得中西部地区成为要素输出区域，带来了直接的利益损失。

Hsien 和 Klenow^[12]通过设定利润函数测算了印度和中国的资源配置扭曲程度，指出若消除错配问题，中国经济增长可获得大幅提升。韩剑和郑秋玲^[13]基于 Hsieh 和 Klenow 模型研究了中国行业内及行业间的资源扭曲程度，并测算了各省域的资源错配差异，指出从动态来看，国内行业内资源扭曲呈现先下降后上升的趋势，行业间则缓慢改善；从静态来看，行业内资源错配所导致的产出缺口远高于行业间；分地域来看，东部地区的资源错配明显低于中西部地区。

陶小马等^[14]运用成本函数测算了中国工业部门的资源价格和配置的扭曲程度，并度量了资源的价格弹性以及资源间替代弹性，其研究发现，中国的价格管制制度与不完善的市场导致能源的价格机制无法正常发挥作用，存在严重扭曲现象。袁鹏和杨洋^[15]采用影子成本模型衡量了中国资源错配情况及技术、结构和经济效率，指出资源配置扭曲会阻碍效率的改善，增加经济运行成本，阻碍经济效率的提升。

近年来，还有一些学者基于生产函数模型，通过生产前沿面构建的测算潜在产出与资源配置情况。如基于参数化随机前沿分析法，郝枫和赵慧卿^[16]衡量了生产可行性边界，对中国资源利用与配置效率进行估算并分析，得出中国长期存的资源配置扭曲问题导致了效率的损失结论。赵自芳和史晋川^[17]采用制造业面板数据考察了资源错配对技术效率损失的影响程度，得出了若消除要素配置扭曲，可提高中国近 30% 的总产出的结论。姚战琪^[18]研究了跨产业生产率增长和要素配置的影响作用，指出纠正扭曲的资源配置可对中国经济生产率的提高做出巨大贡献，并提出相关政策建议。

通过梳理上述文献可以发现，虽然目前已有较多文献评估了中国的经济增长潜力与资源错配状况，但是已有文献仍存在一些不足，弥补这些不足正是本文的贡献与创新所在：第一，现有文献大多采用参数方法进行测算，存在函数形式的设定对结果影响较大、限制条件较多、灵活性较差等缺点，本文采用非参数估计方法计算绿色经济增长潜力与资源错配的研究，在一定程度上弥补了相关文献在这方面的空白。第二，本文基于整体型方向性距离函数进行测算，既避免了由于各省域实际生产状况的差异而对结果可比性造成的影响，还可对总体结果进行分解，以进一步测算各省域在不同时点的效率水平和资源错配情况。第三，与多数文献测量某一时点或某一区域的经济增长潜力与资源错配不同，本文测度了 2000—2018 年中国整体及其各省域的绿色增长潜力和资源错配成程度。

二、研究方法

(一) 绿色生产技术的设定

为研究中国绿色增长潜力和资源错配问题，本文借鉴 Murty 等^[19]的方法，通过引入非期望产出，将环境外部性纳入绩效评价，对绿色生产技术进行设定。假定每个生产单位采用 M 种清洁投入 (x^m) 和 N 种致污投入 (x^n) 可以生产出 I 种期望产出 (y^i)；采用 N 种致污投入 (x^n) 可以生产出污染环境的 J 种非期望产出 (z^j)。各省份生产技术可由式 (1) 表示

$$\begin{aligned}
 T &= T_1 \cap T_2 = \{(x^m, x^n, y^i, z^j) \in R_+^{M+N+I+J} : (x^m, x^n) \text{能生产 } y^i; x^n \text{能生产 } z^j\} \\
 T_1 &= \{(x^m, x^n, y^i) \in R_+^{M+N+I} | f(x^m, x^n, y^i) \leq 0\} \\
 T_2 &= \{(x^n, z^j) \in R_+^{N+J} | g(x^n, z^j) \leq 0\}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

其中， $f(\cdot)$ 和 $g(\cdot)$ 是连续可微函数；生产集 T 满足凸性 (Convexity)、封闭性 (Closed set) 及规模报酬可变 (Variable returns to scale, VRS)； T_1 满足自由处置性公理 (Free disposability)^①； T_2 满足有代价的处置性公理 (Costly disposability)^②等假设。

① 自由处置性用公式可以表示为：若 $(y, z) \in T(x)$ 且 $y \leq y'$ 那么 $(y', z) \in T(x)$ 。若既定坏产出 (z) 在可行技术下伴随的好产出 (y)，那么所有较小的好产出一定伴随着小于或等于 y 的好产出；也就是说可以自由地减少产出而不用付出代价。

② 有代价处置性公理又称为弱处置性公理，可以表示为：若 $(y, z) \in T(x)$ 并且 $0 \leq \theta \leq 1$ ，那么 $(\theta y, \theta z) \in T(x)$ 。也就是说好产出与坏产出是同比例减少的，即想减少坏产出必须以减少好产出为代价。

假设整个中国由 K 个省份构成, 在单一生产可行性集 T 的基础上, 第 k 个省份的生产可行性集可表示为 T^k 。本文假定绿色生产技术规模报酬可变, 参考 Shen 等^[20] 的研究, 整体生产可行性集 T^{China} 为各省份生产技术之和, 可表示为个体生产技术 T^k 的 K 倍。

$$T_{\text{VRS}}^{\text{China}} = \sum_{k=1}^K T_{\text{VRS}}^k = K \times T_{\text{VRS}}^k \quad (2)$$

(二) 整体型方向性距离函数的设定

方向性距离函数 (Directional Distance Function, DDF) 可衡量各个被评估单元 (Decision Making Unit, DMU) 与生产前沿面之间的差距, 但 DDF 一般是以 DMU 自身为参照, 不同 DMU 的效率水平不可直接比较, 因此决策者难以得到必要的参考信息。为解决这一问题, 本文创新性地将整个中国作为统一方向, 即每个省份不再以自身为参照, 而是以所有省份整体作为参考进行比较, 不仅避免了各个省份由于要素分配、劳动力数量和质量等方面的差异影响增长潜力的可比性, 还可计算出更为科学的允许累加的效率值, 从而估计出各省域对全国增长潜力的贡献。本文所使用的方向性距离函数可以用式 (3) 表示

$$D(x, y, z; g_x, g_y, g_z) = \max\{\beta, \mu, \eta \in \mathfrak{R}_+ : (x - \beta g_x, y + \mu g_y, z - \eta g_z) \in T\} \quad (3)$$

其中, $x = (x_m, x_n)$, 参照向量为 $(g_x, g_y, g_z) = (0, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k)$; 目标函数 β 、 μ 和 η 为投入、期望产出和非期望产出的无效率值, 表示在投入既定的前提下, 好产出与坏产出的增长潜力, 当某省无效率值为 1% 时, 表示该省在投入不变的情况下, 其产出水平可提高总期望产出的 1%, 减少同比例的总非期望产出。

(三) 绿色增长潜力和资源错配

参考 Zhu 等^[21] 的研究思路, 技术无效率 (Technical Inefficiency, TI) 可以被定义为 DMU 与生产可行性边界之间的距离, 通常被理解为通过更高效利用投入被评估单位可能带来产出增长, 即资源利用增长潜力。

如图 1 所示, 在清洁投入为 X_A 、致污投入为 X'_A 的情况下, 被评估对象 A 的期望产出为 Y_A , 非期望产出为 Z_A 。该点与前沿面 $Y = F(x)$ 和 $Z = G(x)$ 上最佳产出 (Y_A^* 和 Z_A^*) 的距离, 分别代表经济产出的改进空间和环境污染的减排空间, 即资源利用的改善潜力 (TI)。一般而言, 距离越大, TI 越大, 增长潜力也就越大。TI 反映了各省通过合理利用资源提高产出的程度, 可以由式 (4) 表示

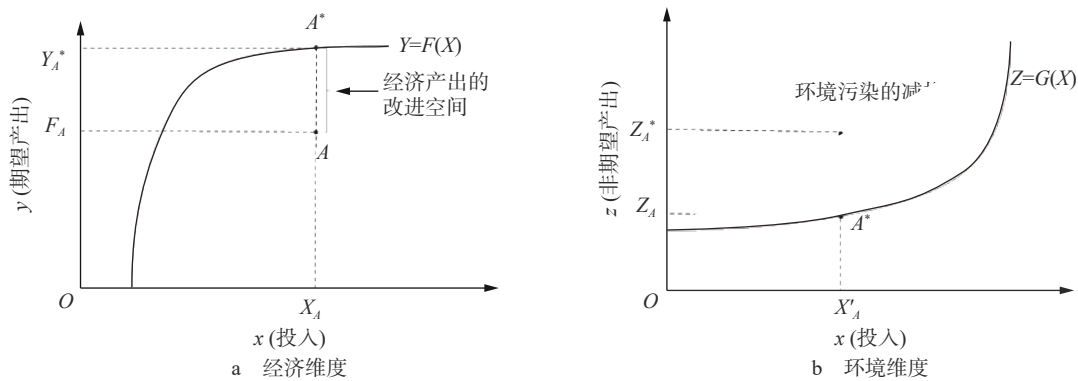


图 1 双重维度下绿色增长潜力分析

$$TI_k = D(x_k, y_k, z_k; 0, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k) \quad (4)$$

根据前文假设, 总增长潜力 (Overall Inefficiency, OI) 可以由式 (5) 表示

$$OI = D(\sum_{k=1}^K x_k, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k; 0, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k) \quad (5)$$

其中, 中国绿色增长潜力衡量了各省实际生产水平与理想状态间的差距, 1% 的中国绿色增长潜力意味着全中国绿色增长可提高 1%, 即投入不变的前提下, 全国 GDP 可以同样的比例有所提高或碳排放可以减少同样的比例。中国绿色增长潜力可视为各省增长潜力之和, 但此做法忽略了资源配置状况的影响, 因

此借鉴 Boussemart 等^[22] 的建议, 本文引入结构无效率 (Structural Inefficiency, SI) 衡量资源配置状况。

如图 2 所示, 被评估对象 A 和 B 都在等产量线 $L(Y_A) = L(Y_B)$ 上, 期望产出增加到最大, 非期望产出收缩到最小, 资源利用改进空间为 0。根据式 (2), 本文将 A 、 B 看作整体 ($A+B$) 后, 得到整体生产前沿面 $L(Y_A+Y_B)$ 。因为 A 、 B 皆不可独自提升其资源利用效率, 所以 $A+B$ 整体仍存在的这部分增长潜力是由于 A 、 B 改善资源配置所致的, 即投入既定, 通过改善资源配置水平, 产出仍存在的成长空间。本文将这部分增长潜力定义为 SI, 可由式 (6) 表示

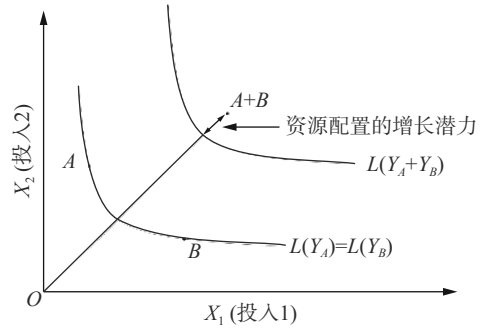


图 2 资源错配分析

$$SI_k = OI_k - TI_k = D\left(\sum_{k=1}^K x_k, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k; 0, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k\right) - \sum_{k=1}^K D(x_k, y_k, z_k; 0, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k) \quad (6)$$

值得注意的是, 当 $SI < 0$ 时, 被评估单元虽高于生产前沿面, 但为达到最优生产水平, 应将部分资源移动到稀缺地区, 从而提高中国整体期望产出水平, 减少非期望产出。因此, 本文定义当 $SI > 0$ 时, 被评估单元资源配置不足; 当 $SI < 0$ 时, 该被评估单元资源过度配置; 资源错配程度为结构无效率的绝对值, 衡量被评估单元与最优资源配置状态的偏差程度。

本文假定生产可行性集由两个子生产可行性集构成, 即从经济和环境两个维度对增长潜力进行分解, 则 OI 最终可以被分解为

$$OI = OI_{eco} + OI_{env} = TI + SI = TI_{eco} + TI_{env} + SI_{eco} + SI_{env} \quad (7)$$

(四) 非参数估计

本文采用数据包络分析估计整体型方向性距离函数, 该方法可以由线性规划求解得出。假设投入不变, 最大化期望产出和最小化非期望产出的目标函数分别为 μ 和 η 。借鉴 Murty 等^[19] 的建议, 本文利用加权法计算被评估目标函数且由于本文假定经济与环境对效率值的贡献是相同的, 所以赋予经济维度与环境维度的增长潜力 μ 和 η 以相同的权重 (50%)。

在规模报酬可变的假定下, 资源利用的增长潜力 TI 可通过式 (8) 计算得出

$$D(x, y, z; 0, g_y, g_z) = \max_{\mu, \eta, \lambda, \sigma} \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^I \mu^i / I + \sum_{j=1}^J \eta^j / J \right)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^K \lambda_k y_k^i \geq y_{k'}^i + \mu^i g_y^i \quad i = 1, \dots, I$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^m \leq x_{k'}^m \quad m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^n \leq x_{k'}^n \quad n = 1, \dots, N$$

$$\sum_{k=1}^K \sigma_k x_k^n \geq x_{k'}^n \quad n = 1, \dots, N$$

$$\sum_{k=1}^K \sigma_k z_k^j \leq z_{k'}^j - \eta^j g_z^j \quad j = 1, \dots, J$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1$$

$$\sum_{k=1}^K \sigma_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad \sigma_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K \quad (8)$$

其中, λ 和 σ 为构建生产前沿面的参考系数; I 为期望产出指标, J 为非期望产出指标; M 为清洁投入指

标, N 是致污投入指标; μ 和 η 分别为经济维度与环境维度的无效率值。

总增长潜力 OI 可以由式 (9) 计算得出, 经济维度和环境维度的权重同样被设定为 50%。

$$\begin{aligned}
 D\left(\sum_{k=1}^K x_k, \sum_{k=1}^K y_k, \sum_{k=1}^K z_k; 0, g_y, g_z\right) &= \max_{\mu, \eta, \lambda, \sigma} \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^I \mu^i / I + \sum_{j=1}^J \eta^j / J \right) \\
 \text{s.t.} \quad & K \sum_{k=1}^K \lambda_k y_k^i \geq \sum_{k=1}^K y_k^i + \mu^i g_y^i \quad i = 1, \dots, I \\
 & K \sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^m \leq \sum_{k=1}^K x_k^m \quad m = 1, \dots, M \\
 & K \sum_{k=1}^K \lambda_k x_k^n \leq \sum_{k=1}^K x_k^n \quad n = 1, \dots, N \\
 & K \sum_{k=1}^K \sigma_k x_k^n \geq \sum_{k=1}^K x_k^n \quad n = 1, \dots, N \\
 & K \sum_{k=1}^K \sigma_k z_k^j \leq \sum_{k=1}^K z_k^j - \eta^j g_z^j \quad j = 1, \dots, J \\
 & \sum_{k=1}^K \lambda_k = 1 \\
 & \sum_{k=1}^K \sigma_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0 \quad \sigma_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K
 \end{aligned} \tag{9}$$

根据式 (6), 本文可以用 OI 与 TI 的差值测算出资源配置的增长潜力 (SI), 继而度量中国各区域资源错配程度。

三、变量与数据

(一) 数据来源

本文选取 2000—2018 年中国 30 个省份的相关数据进行研究分析, 数据来源于 2001—2019 年《中国统计年鉴》^①。

(二) 变量选择

借鉴 Shen 等^[23]、汪锋和解晋^[24]的方法, 本文选取资本存量、就业人数和能源消耗量作为投入变量, 选取地区生产总值和 CO₂ 排放量作为产出变量, 变量的相关说明如下:

1. 投入变量

1) 资本存量: 采用“永续盘存法”进行计算, 计算公式为

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_{t-1} \tag{10}$$

其中, K_t 为第 t 年的实际资本存量; K_{t-1} 为第 $t-1$ 年的实际资本存量; I_t 为以 2000 年为基期计算的第 t 年的投资量; δ 为资本折旧率; 借鉴张军等^[25]的做法, 选用 9.6% 的折旧率进行计算, 单位为亿元。

2) 劳动投入: 选取总就业人数作为衡量劳动投入的变量, 单位为万人。

3) 致污投入: 选取能源消耗量作为致污投入变量 准煤得出, 单位为万吨标准煤。

2. 产出变量

1) 期望产出: 选择地区生产总值作为期望产出, 为剔除通货膨胀影响, 本文以 2000 年不变价为基期进行平减, 单位为亿元。

2) 非期望产出: 选择 CO₂ 排放量为非期望产出, 通过碳排放系数法对其进行估算。CO₂ 的主要来源是煤炭、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料、天然气这八大类能源的消耗, 根据《省级温室气体清单编制指南 (试行)》的做法, CO₂ 排放量计算公式如下

① 鉴于数据可得性, 本文选取中国大陆 30 个省份的数据作为样本, 不包含西藏、香港、澳门和台湾。

$$CO_{2k} = \sum_{s=1}^S E_{sk} \times NCV_s \times CEF_s \times COF_s \times \frac{44}{12} \quad (11)$$

其中, s 表示能源种类; E_s 表示第 s 种能源消费量; NCV_s 代表第 s 种能源单位热值; CEF_s 代表第 s 种能源单位热值含碳量; COF_s 代表第 s 种能源碳的氧化因子^①, 单位为万吨。

3. 投入与产出变量的描述性统计分析 (表 1)

表 1 各变量描述性分析(2000—2018年)

指标	单位	样本数	均值	标准差	最大值	最小值
资本存量(K)	亿元	570	25 147.36	25 653.32	145 241.27	663.61
劳动投入(L)	万人	570	2 526.89	1 691.64	7 132.99	275.50
能源消费量(E)	万吨标准煤	570	11 304.34	7 992.58	40 581.00	479.95
地区生产总值(GDP)	亿元	570	10 405.37	10 590.01	66 257.88	263.68
CO ₂ 排放量(CO ₂)	万吨	570	31 683.82	25 101.26	147 067.45	547.49

四、实证分析与结果统计

由图 3a 和表 2 可知, 样本期内中国总体绿色增长潜力 (OI) 为 41.42%, 这表明中国绿色经济发展存在较大的改进空间。其中, 衡量资源利用水平的技术效率改进空间 (TI) 为 26.94% (占比 65.04%), 衡量资源配置水平的结构效率改进空间 (SI) 为 14.48% (占比 34.96%)。虽然推进资源合理利用仍可促进产出的较大增长, 但 OI、TI 和 SI 的年均变化率分别为 -0.31%、0.13% 和 -0.44%, 故本文认为资源配置效率的不断改善 (SI 持续下降) 推动了中国绿色增长潜力的提升 (OI 持续下降)。

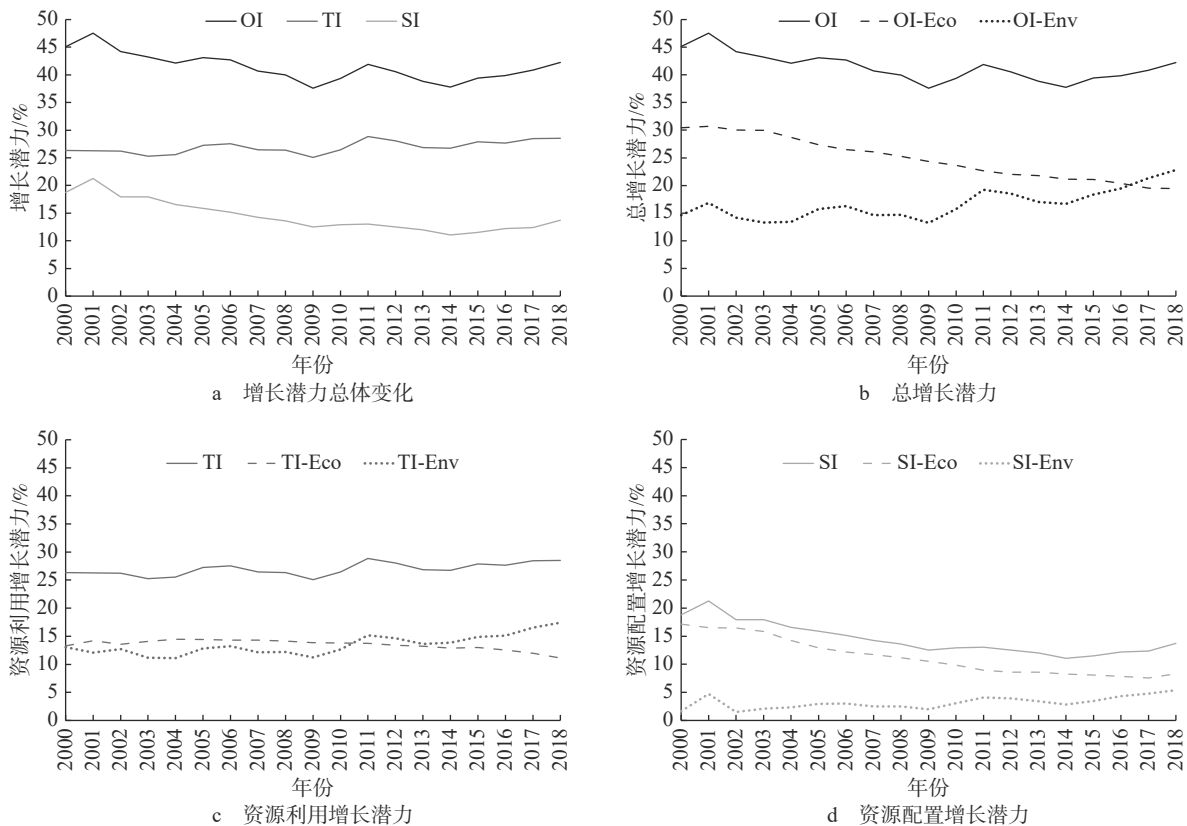


图 3 中国绿色增长潜力总体变化与分解 (2000—2018年)

① 单位热值 NCV (Net Calorific Value) 数据来源于 2018 年《中国能源统计年鉴》附录 4, 单位热值含碳量 CEF (Carbon Emission Factors) 和碳的氧化因子 COF (Carbon Oxidation Factors) 数据来源于《省级温室气体清单编制指南 (试行)》。

图 3b 显示, 2000 年中国经济总增长潜力 (OI-Eco) 约为 30%, 表明中国经济发展存在较大的改进空间, 而环境问题尚不严重, 其增长潜力 (OI-Env) 为经济增长潜力的半数。伴随中国经济的持续发展, 总体经济增长潜力持续下滑, 而环境总增长潜力呈现一定的上涨趋势, 并于 2016 年后超越前者, 成为中国绿色发展面临的主要制约因素。目前, 环境资源的合理利用和配置是驱动中国经济总增长潜力改善的重要动力。

图 3c 显示, 中国资源利用的增长潜力 (TI) 呈现相对平稳的趋势, 整个样本期内均维持在较高水平 (约 27%)。其中, 经济资源利用的增长潜力 (TI-Eco) 从 2000 年的 13.31% 下滑至 2018 年的 11.12%, 表明不同省份之间存在一定的追赶效应, 促使“落后者”逐步缩短同“最佳者”的距离。例如, 江苏和浙江的经济资源利用增长潜力年均变化率处于所有省份的前列, 分别为 -0.04% 和 -0.02%, 排名位居第 2 位和第 4 位, 但这两个省份的经济资源利用增长潜力均值分别为 0.30% 和 0.29%, 明显落后于其他省份 (分别排在第 19 和 20 名)。环境资源利用的增长潜力 (TI-Env) 在样本期间内轻微上扬, 未表现出明显的追赶效应。

表 2 中国省域平均绿色增长潜力分解(2000—2018年)

单位: %

省份	绿色增长潜力		资源利用增长潜力		资源配置增长潜力		
	OI	TI	TI-Eco	TI-Env	SI	SI-Eco	SI-Env
北京	0.59	0.10	0.02	0.08	0.49	0.97	-0.48
天津	1.17	0.29	0.00	0.29	0.88	1.44	-0.56
河北	2.66	2.15	1.39	0.76	0.51	-1.27	1.78
山西	4.04	2.91	0.93	1.98	1.14	0.65	0.49
内蒙古	2.94	2.04	0.69	1.34	0.90	0.73	0.17
辽宁	2.32	1.20	0.00	1.20	1.12	0.22	0.90
吉林	1.53	0.86	0.42	0.45	0.66	1.08	-0.42
黑龙江	1.57	0.97	0.34	0.63	0.60	0.69	-0.10
上海	0.52	0.40	0.00	0.40	0.12	0.25	-0.12
江苏	-0.09	0.98	0.30	0.68	-1.06	-2.38	1.32
浙江	0.20	0.70	0.29	0.41	-0.50	-0.90	0.40
安徽	1.45	0.67	0.04	0.62	0.78	1.00	-0.22
福建	0.45	0.15	0.00	0.15	0.30	0.60	-0.30
江西	1.17	0.69	0.42	0.27	0.48	1.05	-0.57
山东	1.63	1.12	1.08	0.04	0.52	-3.01	3.53
河南	1.48	2.14	1.45	0.70	-0.66	-1.47	0.80
湖北	1.25	1.08	0.74	0.34	0.18	0.00	0.17
湖南	0.93	0.63	0.48	0.15	0.30	0.26	0.04
广东	-1.55	0.03	0.00	0.03	-1.58	-3.06	1.48
广西	1.11	0.60	0.46	0.14	0.51	0.99	-0.47
海南	1.34	0.03	0.00	0.03	1.32	2.24	-0.93
重庆	1.10	0.41	0.32	0.09	0.69	1.20	-0.51
四川	0.88	1.04	1.04	0.00	-0.16	-0.56	0.40
贵州	2.03	1.19	0.79	0.40	0.84	1.19	-0.35
云南	1.48	0.26	0.00	0.26	1.22	1.58	-0.36
陕西	1.92	1.60	0.84	0.76	0.32	0.68	-0.37
甘肃	1.75	1.17	0.84	0.33	0.58	1.16	-0.58
青海	1.45	0.00	0.00	0.00	1.45	2.35	-0.91
宁夏	1.88	0.36	0.02	0.34	1.53	2.33	-0.80
新疆	2.20	1.18	0.59	0.59	1.02	1.29	-0.27
中国	41.42	26.94	13.49	13.45	14.48	11.30	3.18

图 3d 显示,资源配置的增长潜力(SI)持续下降,年均变化率为 -0.44% 。其中,经济资源的合理配置水平(SI-Eco)从2000年的 17.14% 下降至2018年的 8.33% ,降幅达 51.43% ,这一结果表明,经济资源配置的改善,很大程度上推动了样本期内整体资源配置增长潜力的下降。然而,2000—2008年环境资源配置水平(SI-Env)有所上升,表明不合理配置的环境资源阻碍了结构增长潜力的下降。

以上结果表现,伴随经济的快速发展,近年来中国碳排放增加迅速,环境污染问题日益突出。无论是整体改进空间,亦或是资源利用或配置方面,环境资源的增长潜力均处于上扬趋势,表明 CO_2 排放等环境污染阻碍了中国绿色效率的提高,这与其他一些文章得出的结论是相似的^[26-27]。

由表 2 可知,分省域来看,整个样本期内中国总增长潜力最大的前五个省份分别是山西(4.04%)、内蒙古(2.94%)、河北(2.66%)、辽宁(2.32%)和新疆(2.20%),其增长潜力之和为 14.16% ,约占全国的 $1/3$ 。这说明,如果这些省份能够充分利用并合理配置经济和环境资源,可削减整个中国 $1/3$ 的无效率值。其中,山西整体效率改进空间最大,主要是受较高的资源利用改进空间(2.91%)驱动(占比 71.87%);内蒙古、河北与山西类似,也存在较大的技术效率改进空间(分别为 2.04% 和 2.15%)。辽宁和新疆整体效率较低则是受资源未充分利用(1.18% 和 1.20%)和资源配置不合理(1.02% 和 1.12%)的双重因素所致。

广东(-1.55%)、江苏(-0.09%)、浙江(0.20%)、福建(0.45%)和上海(0.52%)的绿色经济增长处于全国前列。值得注意的是,江苏(-0.09%)和广东(-1.55%)的总增长潜力为负值,表明这些省份存在超效率现象。这些省份的生产技术高于生产可行性前沿面,是绩效表现超过全国平均水平的先进省,即使再等比例地增加相同比例的投入,这些省份仍能在该整体生产可行性集中保持有效。这两个省份主要由资源的超效率配置驱动。与江苏和广东类似,浙江和福建两省的总增长潜力也主要是由较好的资源配置水平(-0.50% 和 0.30%)拉动。上海总增长潜力主要是受较高的资源利用增长潜力(0.40% ,占比 76.28%)的影响。

此外,大部分省份资源利用的增长潜力大于资源配置的改善空间(福建、北京、重庆、天津、海南、安徽、青海、云南、宁夏除外),这意味着充分利用经济和环境资源仍是大部分省份缩小总增长潜力的主要途径。

本文将各省份资源错配增长潜力划分为 $0\sim 0.5\%$ (高)、 $0.5\sim 1\%$ (较高)、 $1\sim 1.5\%$ (较低)及 $>1.5\%$ (低)4个等级,结果如表 3 所示。

从表 3 可以看出,中国高资源错配增长潜力区域包括宁夏和广东两个省份,资源错配增长潜力较高的省份为新疆、江苏、辽宁、山西、云南、海南和青海。其中,广东(1.58%)和江苏(1.06%)是中国经济较为发达的地区,吸引了较多的资本、劳动力和能源配置,造成了一定的资源闲置状况。辽宁(1.12%)处于东北地区,是中国老牌工业基地,其计划经济完善,体能庞大,过去又主要靠大中型国有企业发展,因而调整资源配置的能力较弱,是中国资源配置水平较差的地区之一。宁夏(1.53%)、青海(1.45%)、海南(1.32%)、云南(1.22%)、山西(1.14%)和新疆(1.02%)的经济发展水平处于下游(2018年这些省份的GDP分别排在全国的第29、30、28、23、24和25名)且受地理位置限制,其吸引资源流入的能力较弱,资源投入情况不容乐观。尤其是宁夏,该省资源缺口最大,若能进一步缓解当地的资源不足问题,可以拉动总产出增长 1.53% ,碳排放也会减少相同比例。

上海(0.12%)、四川(0.18%)、湖北(0.19%)、湖南(0.30%)、福建(0.30%)、山西(0.32%)、江西(0.48%)及北京(0.49%)等省份的资源错配程度较低,在地理位置优势或政策优势的推动下,这些省份不仅在经济发展上取得较大进步,还具备了与之相应的高水平资源配置能力。

图 4 为运用 Kernel 核密度估计方法得到的 2000 年和 2018 年中国资源错配程度的核密度图。与 2000 年相比,2018 年的密度函数中心向左移动且波峰高度上升,这表明在样本期内大多数省份的资源错配程度呈改善趋势。密度分布曲线出现由宽峰向尖峰演变的趋势,波宽变小,波峰的左翼和右翼皆有缩小,表明各省资源错配程度分布趋于聚集,差异逐渐减小,地区之间的追赶效应明显。

为检验各省资源错配的差异随时间推移是在扩大还是在缩小,以及未来是否会趋于平衡发展,本文

利用收敛理论进行探讨^[28]。目前有许多实证结果表明,各省并不一定收敛于同一个稳态水平,而是初始状态相似的省份间存在收敛趋势^[29]。因此,本文利用俱乐部收敛检验初始条件相似的省份,其资源错配的离散程度是否随时间推移而降低。基于Phillips和Sul^[30]的研究,本文首先对样本整体的收敛性进行检验,若存在收敛,说明中国整体资源错配增长潜力差异逐渐缩小;若不存在整体收敛,则继续检验是否存在俱乐部收敛。

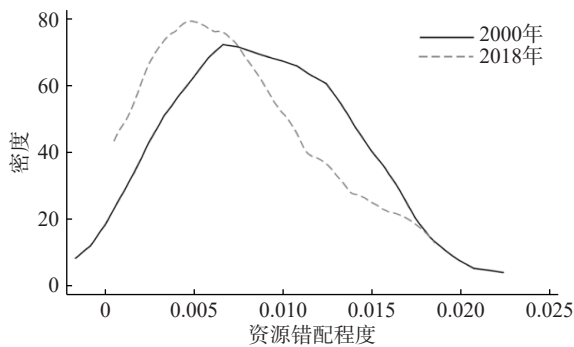


图4 2000年与2018年资源错配增长潜力核密度分布状况图

中国省际资源错配增长潜力的俱乐部收敛结果如表3和表4所示。表3中资源错配增长潜力整体收敛检验的异方差稳健的统计量(-25.84)小于临界值,表明在5%的显著性水平上拒绝中国30个省份资源错配增长潜力存在整体收敛的假设,但这并不能排除各个省份间存在俱乐部收敛趋势。进一步检验发现,30个省份中存在5个收敛俱乐部和1个非收敛小组,如表5所示。

收敛俱乐部1包括山东、广东、宁夏、青海、海南、河南、云南、新疆和江苏9个省份;内蒙古、山西、贵州、重庆、辽宁、安徽、甘肃、天津、吉林、黑龙江、北京、浙江和四川共13个省份收敛于俱乐部2,异方差稳健的统计量大于临界值(0.09)。收敛俱乐部3、4和5的异方差稳健的统计量分别为-0.59, 6.31和-0.50,均大于临界值,表明在5%的显著性水平下接受收敛俱乐部存在的假设。上述静态分析表明,中国省际资源错配增长潜力存在5个收敛类型和1个发散类型。

表3 各省份平均资源错配程度表(2000—2018年)

省份	资源错配/%	等级	状态
北京	-0.49	稀缺	低
天津	-0.88	稀缺	较低
河北	-0.51	稀缺	较低
山西	-1.14	稀缺	较高
内蒙古	-0.90	稀缺	较低
辽宁	-1.12	稀缺	较高
吉林	-0.66	稀缺	较低
黑龙江	-0.60	稀缺	较低
上海	-0.12	稀缺	低
江苏	1.06	冗余	较高
浙江	0.50	冗余	较低
安徽	-0.78	稀缺	较低
福建	-0.30	稀缺	低
江西	-0.48	稀缺	低
山东	-0.52	稀缺	较低
河南	0.66	冗余	较低
湖北	-0.18	稀缺	低
湖南	-0.30	稀缺	低
广东	1.58	冗余	高
广西	-0.51	稀缺	较低
海南	-1.32	稀缺	较高
重庆	-0.69	稀缺	较低
四川	0.16	冗余	低
贵州	-0.84	稀缺	较低
云南	-1.22	稀缺	较高
陕西	-0.32	稀缺	低
甘肃	-0.58	稀缺	较低
青海	-1.45	稀缺	较高
宁夏	-1.53	稀缺	高
新疆	-1.02	稀缺	较高

表4 资源错配增长潜力的俱乐部收敛检验结果^①

项目	整体收敛	收敛俱乐部1	收敛俱乐部2	收敛俱乐部3	收敛俱乐部4	收敛俱乐部5
系数	-1.35	0.29	0.01	-0.15	1.42	-0.38
标准差	0.05	0.03	0.07	0.26	0.23	0.75
异方差稳健统计量	-25.84	10.99	0.09	-0.59	6.31	-0.50
是否收敛	否	是	是	是	是	是

① 借鉴张军等^[29]的做法,在检验过程中使用异方差自相关稳健标准误对系数进行单侧t检验。如果异方差稳健的统计量小于-1.65,则拒绝存在收敛的假设,反之,则接受假设。

为了进一步研究这五个类型间资源错配增长潜力的动态变化特征，图5展示了其资源错配增长潜力相对于平均值的变化幅度和变化趋势。其中，资源错配增长潜力较大的类型，相对转移路径值大于1；资源错配增长潜力较小的类型，相对转移路径值小于1。由图5可看出，各类型间的相对转移路径存在较大差异，其中收敛俱乐部1在整个样本期间一直处于较高水平且呈现上升趋势。收敛俱乐部2包含的省份占了样本整体的1/3以上，对全国资源错配增长潜力的高低具有至关重要的影响，其相对转移路径值在样本期内处于下滑趋势，从高于1的水平下滑至低于1的水平。收敛俱乐部3、4和5在整个时期内的相对转移路径值均小于1，这三种类型的地区的资源错配增长潜力均低于全国的平均水平，相对转移路径均呈现平稳的下滑趋势，说明其资源错配增长潜力较平均水平随着时间的推移在降低。由此可见，为改善中国资源配置扭曲的状况，各省应该以收敛俱乐部3、4和5的地区作为标杆，逐步优化本地区的资源配置结构，缓解资源配置过度或不足的状况。

表5 资源错配增长潜力的俱乐部收敛

收敛俱乐部	省份
收敛俱乐部1	山东、广东、宁夏、青海、海南、河南、云南、新疆、江苏
收敛俱乐部2	内蒙古、山西、贵州、重庆、辽宁、安徽、甘肃、天津、吉林、黑龙江、北京、浙江、四川
收敛俱乐部3	江西、陕西
收敛俱乐部4	河北、福建、湖南
收敛俱乐部5	上海、湖北
非收敛小组	广西

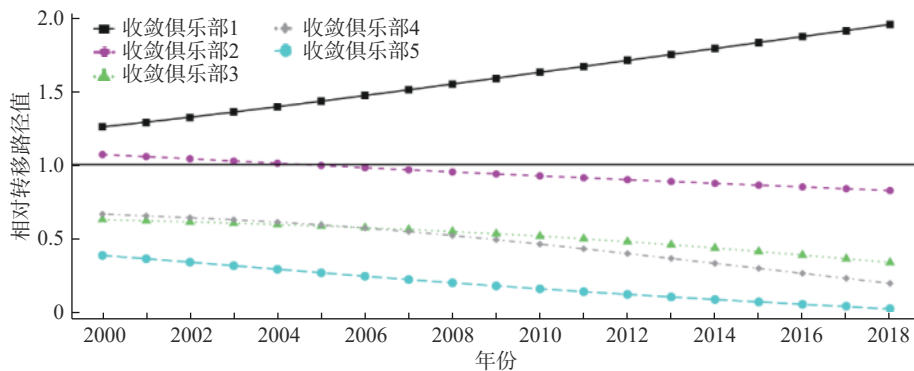


图5 各俱乐部的平均相对转移路径

五、结论与政策建议

通过构建包含整体型方向性距离函数的 By-Production 模型，本文研究了2000—2018年中国绿色经济发展的增长潜力，并衡量了各个省份资源错配的变动趋势和地区差异，结果表明：

第一，中国总绿色增长潜力呈改进趋势，这主要是由地区间资源配置持续优化所致；平均总增长潜力为41.42%，其中资源利用的增长潜力为26.94%，表明资源的合理利用对促进绿色发展具有不可忽视的重要作用。此外，在样本期内经济维度的增长潜力呈下滑趋势，环境维度的各项指标却有逐年上升的趋势，表明中国经济资源利用趋于有效，但环境问题却呈现了日益严重之势。

第二，中国各个省份的资源错配水平差异明显，多数省份的错配表现为配置不足。其中，广东和江苏两地的资源过度配置问题严重，宁夏、青海和海南等地资源配置缺乏，导致这些省份资源错配增长潜力明显高于其他省份。上海、四川和湖北等省份的资源错配改进空间较低，说明资源得到了相对合理的配置与使用。

第三，中国资源错配增长潜力呈改善趋势，整体不存在收敛，但是存在5个收敛俱乐部和1个非收敛小组。其中，俱乐部1的资源错配程度明显高于其他小组，是缓解中国资源错配状况的主要着力点所

在;收敛俱乐部2的资源配置水平在样本期内不断改善。收敛俱乐部3、4和5的资源错配改进空间在样本期均低于全国的平均水平,其相对转移路径呈现平稳的下滑趋势,在中国缓解资源配置过度或不足的问题方面发挥了一定的标杆作用。

根据上述研究结果,本文得出如下政策建议:

第一,建立健全绿色低碳循环发展的经济体系,推进绿色经济增长。各个省份不仅要发展经济,更要融入绿色发展理念,保持良好生态环境,应对资源环境的制约,这是减少碳排放、推进中国经济可持续发展的必由之路。各省要加快由增加要素投入向注重环境改善的转变,把生态效益、经济效益和社会效益统一起来,在发展经济和保护环境之间进行权衡与选择,寻求平衡点,既要金山银山,也要绿水青山。

第二,深化市场经济及其相关改革。大力推进“放管服”改革,向市场、向社会、向基层放权,通过简政放权激发市场主体活力和内生动力,最大限度减少对市场的干预,保障价格机制正常发挥作用,稳步提升劳动、资本及能源等生产要素的配置效率。

第三,加强各省之间的合作交流,实现协同发展、优势互补、互利共赢。一些表现较好的省份,如可以发挥示范带动作用,分享相关经验供其他省份参考借鉴,促进“低扭曲省份”的资源配置技术向“高扭曲省份”的有效扩散,促进落后地区利用后发优势,缩小与先进地区的发展差异。

第四,因地制宜,制定差异化政策。各地政府应立足省情,采用差别化手段,而不应将某一政策强制运用到全国各地。处于同一收敛俱乐部的地区可共同探讨制定拓宽要素流通渠道,减少要素配置障碍,促进资源在地区间自由流动、均衡配置的政策建议。

参考文献:

- [1] 唐毅南. 中国经济真是“粗放式增长”吗: 中国经济增长质量的经验研究[J]. 学术月刊, 2014, 46(12): 82-96.
- [2] 新华社. 中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见[EB/OL]. (2021-10-24)[2022-02-15]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm.
- [3] 陈永伟, 胡伟民. 价格扭曲、要素错配和效率损失: 理论和应用[J]. 经济学(季刊), 2011, 10(4): 1401-1422.
- [4] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[N]. 人民日报, 2021-03-13(1).
- [5] 沈坤荣, 马俊. 中国经济增长的“俱乐部收敛”特征及其成因研究[J]. 经济研究, 2002(1): 33-39+94-95.
- [6] 张连城, 韩蓓. 中国潜在经济增长率分析: HP滤波平滑参数的选择及应用[J]. 经济与管理研究, 2009(3): 22-28+86.
- [7] 高铁梅, 梁云芳. 论中国增长型经济周期波动及适度增长区间[J]. 经济学动态, 2005(8): 37-43.
- [8] 王子博. 中国潜在产出估算模型的设计与应用: 基于Kalman滤波的实证分析[J]. 统计与信息论坛, 2012, 27(1): 27-32.
- [9] 雷杰. 中国经济增长潜力研究: 基于生产函数的视角[J]. 上海金融, 2019(11): 55-64.
- [10] 郑振雄, 刘艳彬. 要素市场扭曲的经济增长效应实证分析: 基于制造业面板模型[J]. 福建江夏学院学报, 2014, 4(1): 26-33.
- [11] 刘名远, 林民书. 区际贸易、要素价格扭曲与区域经济利益空间失衡: 基于空间面板误差模型的实证分析[J]. 财经科学, 2013(2): 56-64.
- [12] HSIEH C T, KLEINOW P J. Misallocation and manufacturing TFP in China and India[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2009, 124(4): 1403-1448.
- [13] 韩剑, 郑秋玲. 政府干预如何导致地区资源错配: 基于行业内和行业间错配的分解[J]. 中国工业经济, 2014(11): 69-81.
- [14] 陶小马, 邢建武, 黄鑫, 等. 中国工业部门的能源价格扭曲与要素替代研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2009, 26(11): 3-16.
- [15] 袁鹏, 杨洋. 要素市场扭曲与中国效率[J]. 经济评论, 2014(2): 28-40+51.
- [16] 郝枫, 赵慧卿. 中国市场价格扭曲测度: 1952-2005[J]. 统计研究, 2010, 27(6): 33-39.
- [17] 赵自芳, 史晋川. 中国要素市场扭曲的产业效率损失: 基于DEA方法的实证分析[J]. 中国工业经济, 2006(10): 40-48.
- [18] 姚战琪. 生产率增长与要素再配置效应: 中国的经验研究[J]. 经济研究, 2009, 44(11): 130-143.
- [19] MURTY S, RUSSELL R R, LEVKOFF S B. On modeling pollution-generating technologies[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2012, 64(1): 117-135.
- [20] SHEN Z, BOUSSEMART J, LELEU H. Aggregate green productivity growth in OECD's countries[J]. *International Journal of Production Economics*, 2017, 189: 30-39.
- [21] ZHU N, DAI X, BALEZENTIS T, STREIMIKIENE D, SHEN Z. Estimating production gains from international cooperation: evidence from countries along the belt and road[J]. *Economic Change and Restructuring*, 2021, 55: 715-736.
- [22] BOUSSEMART, J P, LELEU H, SHEN Z. Environmental growth convergence among Chinese regions[J]. *China Economic Review*, 2015, 34: 1-18.

- [23] SHEN Z, VARDANYAN, M, BALEZENTIS T, et al. Analyzing the tradeoff between the economic and environmental performance: the case of Chinese manufacturing sector, *IEEE transactions on engineering management*, 2021.
- [24] 汪锋, 解晋. 中国分省绿色全要素生产率增长率研究 [J]. *中国人口科学*, 2015 (2): 53-62+127.
- [25] 徐章星, 张兵. 中国信贷错配收敛性及其时空演变: 基于中国上市公司 2007—2019 年信贷数据的分析 [J]. *商业研究*, 2021 (3): 57-64.
- [26] 匡远凤, 彭代彦. 中国环境生产效率与环境全要素生产率分析 [J]. *经济研究*, 2012, 47 (7): 62-74.
- [27] 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 [J]. *经济研究*, 2010, 45 (5): 95-109.
- [28] 张子龙, 薛冰, 陈兴鹏, 等. 中国工业环境效率及其空间差异的收敛性 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25 (2): 30-38.
- [29] 徐鹏程, 李冀, 严汉平. 中国区域经济增长收敛问题研究现状与展望: 一个文献综述 [J]. *福建论坛 (人文社会科学版)*, 2010 (12): 17-21.
- [30] PHILLIPS P C B, SUL D. Transition modeling and econometric convergence tests [J]. *Econometrica*, 2007, 75 (6): 1771-1855.

Regional Green Growth and Resource Misallocation in China

SHEN Zhiyang¹, SHAO Anqi¹, CHEN Xueli²

(1. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. Institute of Journalism and Communication, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100021, China)

Abstract: Guided by green and low-carbon transition, improving the efficiency of resource allocation is an important way to maintain fast economic growth and achieve high-quality development in China. To investigate green growth and resource misallocation in China, in this paper, green efficiency from 2000 to 2018 were assessed and decomposed from environmental and economic dimensions, and time-varying trends and regional differences in resource misallocation were analyzed. The results show that: green growth in China was improving, mainly driven by rapid economic growth and continuous improvement in resource allocation between regions; the main factor of green growth was the improvement of economic efficiency, instead of environment growth. From the perspective of resource misallocation, there existed obvious differences among regions. Most provinces were characterized by scarcity of resource, that is, structural inefficiency was positive, and a few provinces had excess factors, that is, structural inefficiency was negative; the overall resource allocation was improving and there existed significant club convergence. Based on the above research results, relevant policy recommendations on how to achieve high-quality development and optimize resource allocation are put forward in this paper.

Keywords: green growth; structural efficiency; resource misallocation; club convergence

[责任编辑: 孟青]