

基于市场扭曲的资本、劳动和数据要素 对区域碳排放绩效的影响研究

张烨¹, 刘华²

1. 广东财经大学信息学院, 广东 广州 510320

2. 广东财经大学经济学院, 广东 广州 510320

摘 要 : 在全球气候变化与低碳经济转型的背景下, 要素市场的优化与改革是提升区域碳排放绩效的重要举措。本文基于2011–2022年中国30个省份的面板数据, 使用相对扭曲指数法对各区域资本、劳动和数据要素市场的扭曲程度进行了测度, 并实证检验了其对应区域碳排放绩效的影响作用。研究结果表明, 资本和劳动要素市场的正向扭曲对区域碳排放绩效具有显著促进作用; 相反, 数据要素市场的正向扭曲对区域碳排放绩效具有显著抑制作用。异质性检验表明, 在中西部地区要素市场的扭曲效应表现得尤为显著。

关 键 词 : 市场扭曲; 碳排放绩效; 数据要素; 资本要素; 劳动要素

The Impact of Market-distorting Capital, Labor and Data Factors on Regional Carbon Emission Performance

Zhang Ye¹, Liu Hua²

1. School of Information, Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou, Guangdong 510320

2. School of Economics, Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou, Guangdong 510320

Abstract : In the context of global climate change and low-carbon economic transition, factor market optimization and reform is an important measure to improve regional carbon emission performance. Based on the panel data of 30 provinces in China from 2011 to 2022, this paper uses the relative distortion index method to measure the degree of distortion of capital, labor and data factor markets in each region, and empirically tests its impact on regional carbon emission performance. The results show that the positive distortion of capital and labor factor markets has a significant promoting effect on regional carbon emission performance. On the contrary, the positive distortion of data factor market has a significant inhibitory effect on regional carbon emission performance. The heterogeneity test shows that the distortion effect of factor market is particularly significant in the central and western regions.

Keywords : market distortion; carbon emission performance; data elements; capital elements; factors of labor

引言

作为全球碳排放大国之一, 中国承诺到2030年实现碳达峰, 并努力争取在2060年前实现碳中和。如何在加快经济发展的同时, 减少碳排放并提高能源使用效率, 已成为国家亟须解决的关键课题。要素市场作为资源配置的基础平台, 直接影响着经济的效率和发展质量, 也影响着国家和地区碳排放绩效。因此研究不同要素市场与碳排放绩效的相互关系, 对于深化要素市场改革、推动低碳经济转型以及促进新质生产力与高质量发展的实现, 具有重要的理论和实践意义。

一、文献综述

在推动低碳经济转型的过程中, 要素市场对碳排放的影响日益受到关注。宏观视角下, Babiker 等^[1] 构建了包含税收扭曲的全球经济模型, 探讨碳排放政策对全球碳排放效率的潜在影响, 为碳税等政策工具的有效性提供了理论框架。Wang 等^[2] 研究发

现整体要素市场的扭曲通过保护高污染、低效益行业, 及阻碍产业结构升级, 显著降低了碳排放绩效。细分市场层面, Han 等^[3] 通过空间面板模型分析了资本和劳动要素市场对碳排放的影响; Guang 等^[4] 利用广义矩估计法分析了能源配置扭曲对碳排放效率的影响, 发现能源配置的负向扭曲每增加1%, 碳排放效率下降0.251%。

尽管现有研究为要素市场扭曲与碳排放绩效的关系提供了一定的理论支持，但仍存在显著不足：大多数研究主要聚焦于整体市场和传统要素，对新兴要素市场的研究相对匮乏。

本文的创新之处和潜在贡献主要体现在以下几个方面。首先，本文将数据要素作为新质生产力资源纳入研究框架，拓展了要素市场研究边界。其次，本文提出一种碳排放绩效综合衡量方法，以更全面地表达碳排放绩效，并区分其与碳排放强度、碳排放效率的差异。

二、理论分析和研究假设

首先，资本要素市场的扭曲，通常表现为资本配置的不均衡或流动的阻碍，以及资本的过度集中或缺失。正向扭曲下的资本集中能够为产业升级提供资金支持，企业在资本资源充足的情况下，会增加对低碳和环保技术的投入，能够加速向高效生产模式转型。通过优化生产流程、提高能源效率和减少碳排放，这些企业对区域碳排放绩效的改善起到了引领作用。由此，提出假设1。

H1：资本要素市场的正向扭曲提高了区域碳排放绩效。

其次，劳动要素市场的扭曲体现在劳动力的聚集和劳动力价格的偏移。近年来，中国政府将生态环保和低碳转型作为经济发展的重要战略，通过政策激励推动高技能劳动力向新能源与低碳行业流动。这种政策引导为低碳行业和新能源领域提供了大量技术和人才支持，促进了低碳技术的应用与推广，加速了区域整体碳排放绩效的提升。基于此，我们提出以下假设2：

H2：劳动要素市场的正向扭曲提高了区域碳排放绩效。

在数字化时代，数据要素市场的扭曲主要表现为数据价格的偏离。正向扭曲导致数据价格偏高，使企业和研究机构在获取和使用数据时面临更高的经济成本，限制了技术扩散所需的信息流动渠道，削弱了数据的流通效率。这种信息不对称或流通受阻的局面显著延缓了绿色技术在更大范围内的推广与应用。由此，提出假设3。

H3：数据要素市场的正向扭曲降低了区域碳排放绩效。

三、模型构建与变量说明

（一）模型构建

为了检验要素市场扭曲对区域碳排放绩效之间的关系，本文建立了如下计量模型：

$$CEP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 CFM_{it} + \alpha_2 LFM_{it} + \alpha_3 DFM_{it} + \alpha_4 CON_{it} + \lambda_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中：

$$CON_{it} = \theta_1 ED_{it} + \theta_2 ECI_{it} + \theta_3 ES_{it} + \theta_4 IS_{it} + \theta_5 OP_{it} \quad (4)$$

式中，下标 i 为省份，下标 t 为年份， CEP_{it} 为第 t 年 i 省份的区域碳排放绩效； CFM_{it} 为区域资本要素市场扭曲程度； LFM_{it} 为区域劳动要素市场扭曲程度； DFM_{it} 为区域数据要素市场扭曲程度； CON_{it} 为控制变量的集合； λ_t 、 λ_i 分别为区域固定效应和年份固定效应； α_0 、 β_0 、 γ_0 为常数项； α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 、 β_1 、

β_2 、 β_3 、 β_4 、 γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、 γ_4 为各变量的回归系数； ε_{it} 为随机扰动项。

（二）指标选取

1. 被解释变量

为了更全面、有效地表达区域碳排放绩效，本文提出一种综合衡量方法，采用区域碳排放效率与标准化后的区域碳排放强度的差值作为衡量区域碳排放绩效的指标。具体计算公式如下：

$$CEP = CEE - CEI(\text{标准化后})$$

其中，区域碳排放强度（ CEI ），选取区域碳排放总量和区域总 GDP 的比值进行测算；区域碳排放效率 CEE ，选取区域资本存量、区域从业人员数量、区域数字普惠金融指数、区域能源消耗总量、区域生产总值和区域碳排放总量为指标，并采用非期望产出的超效率 SBM 模型测算。

2. 解释变量

本文将要素市场扭曲分为资本要素市场扭曲（CFM）、劳动要素市场扭曲（LFM）和数据要素市场扭曲（DFM）。参考陈永伟等^[5]的研究，在资本和数据价格难以直接获取的情况下，采用相对扭曲指数方法来测算资本、劳动、数据要素市场的扭曲程度，具体测度公式如下：

$$CFM_i = \frac{1}{\rho_i^C} - 1 \quad (5)$$

$$LFM_i = \frac{1}{\rho_i^L} - 1 \quad (6)$$

$$DFM_i = \frac{1}{\rho_i^D} - 1 \quad (7)$$

其中， ρ_i^C 、 ρ_i^L 和 ρ_i^D 为资本、劳动和数据的错配指数。通过生产函数的对数形式利用最小二乘法（OLS）对各区域的贡献份额进行估计，随后基于相对错配指数法测算错配指数，具体公式如下：

$$\ln Y_{it} = \ln A + \alpha_i \ln C_{it} + \beta_i \ln L_{it} + \gamma_i \ln D_{it} + \lambda_t + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$\rho_i^C = \frac{C_i}{K} / \left(\frac{Y_i}{Y} \cdot \frac{\alpha_i}{\alpha} \right) \quad (9)$$

$$\rho_i^L = \frac{L_i}{L} / \left(\frac{Y_i}{Y} \cdot \frac{\beta_i}{\beta} \right) \quad (10)$$

$$\rho_i^D = \frac{D_i}{D} / \left(\frac{Y_i}{Y} \cdot \frac{\gamma_i}{\gamma} \right) \quad (11)$$

式中， ρ_i^C 、 ρ_i^L 、 ρ_i^D 分别为资本、劳动、数据要素市场扭曲程度； C 为资本投入，采用资本存量表示，利用永续盘存法核算为资本存量形式，折旧率参考单豪杰的研究取 10.96%； L 为劳动投入，采用总就业人数表示； D 为数据投入，采用数字普惠金融指数表示； Y 为区域总产出，采用生产总值表示，并以 2011 年为基准期进行减平处理； $\frac{\alpha_i}{\alpha}$ 、 $\frac{\beta_i}{\beta}$ 、 $\frac{\gamma_i}{\gamma}$ 分别为不同区域资本、劳动、数据要素的贡献在总贡献中的占比； λ_t 、 λ_i 分别为区域固定效应和年份固定效应； ε_{it} 为随机扰动项。^[6]

当 i 地区资本要素市场扭曲系数 $CFM_i = 0$ 时， $\rho_i^C = 1$ ，表明此时不存在扭曲；当 $CFM_i > 0$ 时， $0 < \rho_i^C < 1$ ，表明资本要素的价格偏高，聚集度过大，实际使用量过少，即正向扭曲；当 CFM_i

<0 时, $\rho_i^c >1$, 表明资本要素的价格偏低, 聚集度偏小, 实际使用量过多, 即负向扭曲。劳动和数据要素市场扭曲同理。

3. 控制变量

CON_u 表示控制变量的集合, 参考现有文献, 本文选取了如下控制变量:

经济发展水平 (ED), 选取人均 GDP 表示经济发展水平; 能源消费强度 (ECI), 选取能源消费总量与总 GDP 的比值测算; 能源结构 (ES), 选取煤炭消费量与能源消费总量的比值测算; 产业结构 (IS), 选取第二产业 GDP 与总 GDP 的比值测算; 对外开放程度 (OP), 选取进出口贸易总额与总 GDP 的比值表示; 人口密度 (PD), 采用每平方千米的人口数表示。^[7]

4. 数据来源

本文选取了中国 30 个省市 2011 年至 2022 年的面板数据作为研究样本, 原始数据来源于《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、各省统计年鉴、政府官网、CSMAR 中国经济金融研究数据库、中经网统计数据库、EPSDATA 以及北京大学数字金融研究中心。^[8]

表 1 描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	中位数	最小值	最大值
CEP	360	0.3988	1.1183	0.6908	-3.4492	2.2105
CFM	360	-0.0741	1.9630	-0.3230	-3.5293	7.2259
LFM	360	-0.0440	1.4084	-0.3587	-3.4950	4.5938
DFM	360	-0.1207	2.9625	-0.8976	-1.8227	16.3424
ED	360	6.0797	3.0446	5.2856	1.6413	19.0313
ECI	360	0.7384	0.4204	0.5830	0.1657	2.0532
ES	360	0.9372	0.4910	0.8209	0.0132	3.2516
IS	360	42.3519	8.7783	43.4615	15.8000	59.0000
OP	360	4.4333	5.7792	2.1777	0.0738	46.5289
PD	360	4.7119	7.0149	2.8606	0.0787	39.2655

四、结论及政策建议

(一) 结论

本研究基于 2011 至 2022 年中国 30 个省份的面板数据, 系统探讨了传统要素市场 (资本和劳动) 与新兴要素市场 (数据) 对碳排放绩效的作用效果。^[9] 研究结果表明: 一、资本要素市场和劳动要素市场的正向扭曲对区域碳排放绩效具有显著的正向影响, 而数据要素市场正向扭曲则对区域碳排放绩效产生了显著的负向影响。二、通过异质性检验我们发现, 要素市场扭曲在中西部的影响更为显著, 表明这些地区对要素市场变化的敏感度更高。^[10]

(二) 政策建议

1. 优化资本要素市场, 促进绿色技术创新

优化资本要素市场是推动区域绿色发展和技术创新的核心举措。政府应通过政策引导和绿色金融工具构建完善的资本流动机制, 将资本有效配置到低碳产业和绿色技术研发领域。

2. 优化劳动要素市场, 提升低碳经济效率

优化劳动要素市场是实现低碳经济高效发展的重要环节。政府应充分发挥引导作用, 制定支持性政策和专项计划, 加强针对绿色技术和低碳产业的劳动力技能培训和教育。通过系统化的培训, 帮助劳动者掌握先进的低碳生产技术, 提升其在低碳经济转型中的适应能力, 从而为低碳行业提供高质量的人力资本保障。

3. 加强数据要素市场建设, 提高要素流动效率

数据要素市场的完善是促进绿色技术创新和低碳转型的重要基础。针对当前数据要素市场的扭曲问题, 政府应优先加强数据基础设施建设, 提升数据资源的流通效率, 消除市场障碍, 推动数据在经济活动中的高效利用。政府应完善数据共享机制, 打破“数据孤岛”, 降低信息传递成本。

4. 实施区域差异化政策, 精准支持要素市场改革

从全国层面来看, 政府应通过政策引导, 优化资本、劳动和数据要素的流动, 特别是优先支持中西部地区, 以减少这些地区要素市场的负向扭曲, 从而促进区域经济的协调发展。

参考文献

[1] 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/OL]. 经济学 (季刊), 2011, 10(4): 1401-1422.
[2] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算: 1952 ~ 2006 年 [J]. 数量经济技术经济研究, 2008, 25(10): 17-31.
[3] 邓荣荣, 张翱翔. 中国城市数字金融发展对碳排放绩效的影响及机理 [J]. 资源科学, 2021, 43(11): 2316-2330.
[4] 徐英启, 程钰, 王晶晶. 中国资源型城市碳排放效率时空演变与绿色技术创新影响 [J]. 地理研究, 2023, 42(3): 878-894.
[5] 张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000 [J]. 经济研究, 2004,(10):35-44.
[6] 张永军. 技术进步、结构变动与碳生产率增长 [J]. 中国科技论坛. 2011,(5).
[7] 巴曙松, 吴大义. 能源消费、二氧化碳排放与经济增长 —— 基于二氧化碳减排成本视角的实证分析 [J]. 经济与管理研究. 2010,(6).
[8] 王微, 林剑艺, 崔胜辉, 等. 碳足迹分析方法研究综述 [J]. 环境科学与技术. 2010,(7).
[9] 张清, 陶小马, 杨鹏. 碳减排约束条件下的内生经济增长机制研究 [J]. 经济理论与经济管理. 2010,(11).
[10] 彭永军. 自然资源耗竭与经济可持续增长: 基于四部门内生增长模型分析 [J]. 管理工程学报. 2007,(4).