

# 创造还是破坏：碳排放权交易与企业就业变动<sup>\*</sup>

霍启欣 方 慧

**内容提要：**本文基于中国碳排放权交易试点的准自然实验，考察了碳排放权交易对企业就业变动的影响及其作用机制。研究发现，碳排放权交易能够同时提高中国企业就业创造率和就业破坏率，并且在两者耦合作用下促进企业就业净增长。机制检验表明，规模效应和低碳技术创新效应是碳排放权交易影响企业就业变动的重要渠道，但要素间替代或互补效应并未发挥作用。异质性分析发现，碳排放权交易对企业技术与管理人员、国有企业和高流动性碳市场企业就业净增长的促进效应更为显著。进一步研究表明，碳排放权交易激发了基于生产率差异的企业就业动态调整，导致低生产率企业的就业破坏，同时促进了高生产率企业的就业创造与就业净增长。研究结论为理解碳排放权交易与企业就业变动之间的关系提供了新的经验证据，对实现环境改善和就业增长的“双赢”具有启示意义。

**关键词：**碳排放权交易 企业就业变动 就业创造 就业破坏 低碳技术创新

**作者简介：**霍启欣，山东农业大学经济管理学院(商学院)校聘副教授，271018；

方 慧(通讯作者)，山东财经大学国际经贸学院教授、博士生导师，250002。

**中图分类号：**F062.2 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-8102(2025)01-0151-18

**DOI:**10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.20250120.009

## 一、引言

碳排放权交易是利用市场机制推进节能减排、加速绿色低碳发展的一项制度创新，也是中国应对气候变化、实现碳达峰碳中和目标的重要政策工具。随着我国环境规制体系逐步从命令控制型向市场激励型转变，碳排放权交易政策在推动实现碳排放“双控”进程中的优势越来越明显，对其经济社会后果及机理进行深入分析，有助于完善碳排放权交易体系架构，为增强发展的协调性和可持续性提供有益借鉴。

就业是最大的民生，也是经济社会发展最基本的支撑。在外部不确定性上升、经济下行压力加大的现阶段，稳就业成为中国积极稳妥推进碳达峰碳中和的重要前提。企业是吸纳社会就业的

<sup>\*</sup> 基金项目：国家社会科学基金青年项目“协同创新网络赋能制造业全球价值链攀升的机制与路径研究”(23CJL019)。感谢匿名审稿专家的宝贵意见，文责自负。霍启欣电子邮箱：hqx15935117218@126.com。

主渠道,也是环境污染与治理的主要微观主体。诚然,碳排放权交易在有效促进企业碳减排的过程中会对企业的生产模式、要素配置以及企业迁移等方面产生冲击和影响(Chen等,2021;胡珺等,2023),这必然伴随劳动力的流动和就业市场的调整。然而遗憾的是,关于碳排放权交易如何影响企业就业这一问题并未引起国内学者的足够重视。理论上,碳排放权交易对企业就业变动的影响可能存在两种不同的效应。一方面,碳排放权交易机制的实施增加了企业生产成本<sup>①</sup>,亦会造成一定的经济损失(Oestreich和Tsiakas,2015),可能导致企业减产或停产(Zhang等,2019),从而削弱企业吸纳就业的能力(Ferris等,2014);另一方面,碳排放权交易有助于激励企业优化资源配置(胡珺等,2023),促使企业将要素资源投入清洁生产领域(范丹等,2022),创造更多绿色就业机会。然而,现有研究并未充分回答我国碳排放权交易政策如何影响企业就业变动。

党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》强调,要“积极稳妥推进碳达峰碳中和”,“完善就业优先政策”。如何统筹上述两个发展目标,协调好绿色发展与就业之间的关系,备受中国政府与社会各界关注。全国碳排放权交易市场(以下简称“碳市场”)建设经历了从“十二五”试点先行、“十三五”筹备谋划到“十四五”平稳规范运行的发展阶段,不断深化的碳排放权交易机制体现了我国加快发展方式绿色转型的强烈意愿。但碳排放权交易机制能否兼顾环境治理和社会稳定,实现节能减排与就业增长的共生共赢,尚未有确切答案。在中国实现碳达峰碳中和的关键时期,厘清碳排放权交易对企业“创造-破坏”就业变动的影响,是评估中国碳排放权交易政策对社会福利影响的重要方面,有助于发掘环境规制和就业促进之间的平衡点,亦能为构建涉及经济社会等全领域、系统性的生态文明建设模式提供重要依据。

综观已有文献,学界对于能否实现环境规制与就业的“双重红利”存在较大争议。部分研究表明,环境治理政策可能导致企业生产成本增加和生产规模缩小,从而加剧失业风险和造成一定的就业损失(Sheriff等,2019;刘英俊、李海风,2023)。而另一种观点认为,环境规制能够通过先动优势和创新补偿效应促进企业发展,带来新的就业机会(张彩云等,2017;Song等,2020;王锋、葛星,2022)。亦有学者指出环境规制对就业并无显著影响,如Ferris等(2014)基于美国二氧化硫交易政策的研究得出环境规制并未影响电力行业就业的结论;崔广慧和姜英兵(2019)认为中国环保产业政策能够通过要素替代效应与产量扩大效应影响企业劳动力需求,但二者的作用相互抵消。

随着碳排放权交易机制的持续推进,我国节能减碳工作更加注重市场激励型环境规制的运用。近年来,学者围绕碳排放权交易政策的实施效果进行了广泛而深入的研究。在宏观层面,众多文献从地区碳减排(Zhang等,2019;王道平等,2024)、产业结构升级(刘满凤、程思佳,2022)和经济增长(余萍、刘纪显,2020)等视角证实了碳排放权交易是中国统筹减排和经济发展的重要政策工具。微观层面的研究聚焦碳排放权交易影响企业行为的过程机制。一是对企业减排的影响。碳排放权交易机制下企业可以根据自身情况在产量缩减、技术研发和购买配额之间灵活选择,从而有效实现碳减排和提升环境绩效(Caparros等,2013;李荣华等,2024)。二是对企业创新的影响。大多数研究支持碳排放权交易的“波特效应”假说(胡珺等,2020),认为碳排放权的明晰内化了企业碳排放的外部性成本,追逐长期利益的企业势必加大研发投入和科技创新力度(Qi等,2021)。三是对企业价值的影响。一组文献发现,企业可以利用免费碳排放配额获得额外的现金流入,有利于改善企业财务状况(Oestreich和Tsiakas,2015);另一组文献则认为,碳排放权交易政策引发的环境遵循成本削弱了企业的长期价值(Clarkson等,2015;沈洪涛、黄楠,2019)。通过梳理文献可

<sup>①</sup> 企业成本的增加包括获取二氧化碳排放配额的显性及隐性支出、核算和报告碳排放信息的成本、环境治理投入等。

知,目前有关碳排放权交易的研究大多聚焦环境治理和经济后果的专题性讨论,评估碳排放权交易政策社会效应的文献则较为匮乏,且鲜有涉及碳排放权交易与企业就业之间关系的研究。

与既有研究相比,本文的边际贡献如下。一是基于企业被纳入碳市场控排这一新视角探讨碳排放权交易与企业就业创造、就业破坏和就业净增长率之间的关系,为企业就业变动的动因提供了新解释。二是构建理论模型从就业创造和就业破坏的角度阐明了碳排放权交易影响企业就业变动的具体来源,细化了规模效应、要素间替代或互补效应、低碳技术创新效应三种渠道,揭示了中国利用市场型环境规制实现环保和就业的“双重红利”的关键着力点。三是识别碳排放权交易与企业就业变动之间的因果关系,为全面评估碳排放权交易的社会效应提供了来自就业方面的微观新证据。此外,结合企业生产率进一步刻画异质性企业被纳入碳市场控排后的就业调整策略,为我国完善碳市场交易体系和有针对性地引导企业控排提供了政策启示。

## 二、制度背景与理论分析

### (一)制度背景

近年来,为实现温室气体减排的市场化环境规制方式,我国积极推进碳市场建设。2010年9月,国务院首次提出要建立和完善碳排放权交易制度。2011年10月,国家发展改革委办公厅印发《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》,批准北京市、天津市、上海市、重庆市、湖北省、广东省及深圳市开展碳排放权交易试点工作;2016年底,福建省也宣告启动碳市场交易。2017年12月,《全国碳排放权交易市场建设方案(发电行业)》印发实施,要求建设全国统一的碳市场。2021年7月,全国统一碳市场启动上线交易,首批纳入发电行业的重点排放单位共2162家,覆盖约45亿吨二氧化碳排放量,标志着中国已建成全球最大的碳市场体系。

碳排放权交易以“谁污染,谁付费”为原则,通过总量控制和市场交易的方式来约束企业的碳排放总量。我国碳市场总体建设思路为:首先,中央政府依据各试点地区的环境容量设定履约期碳排放总量控制目标;其次,各试点地区根据一定的排放标准明确覆盖行业范围,确定纳入碳市场的控排企业名录;最后,政府主管部门对控排企业分配初始碳排放配额,碳市场管理部门负责监督管控企业的碳排放量检测、报告与核查。在该市场型环境规制实施后,碳排放权被赋予了相应的价格,纳入碳市场的控排企业可以根据自身实际情况在碳市场中自由交易碳排放权。

### (二)理论分析

正如前文所述,碳排放权交易赋予碳排放权商品化的基本属性,通过总量控制和市场交易将碳排放的外部性成本内化于企业的经济行为中,从而有效调动企业进行碳减排的积极性。被纳入碳市场的控排企业可以通过购买相应配额或降低产量来满足既定的碳排放量约束目标,也更有激励采取优化内部资源配置、引进废气处理设备和升级技术工艺等一系列改进措施(范丹等,2022)。无论哪种行为选择,均可能调整和改变企业包括劳动力在内的生产要素投入情况(崔广慧、姜英兵,2019),从而引致企业就业变动。

本文借鉴Sanz和Schwartz(2013)的研究,将碳排放权交易和企业劳动力雇佣行为纳入统一的分析框架,探究碳排放权交易影响企业就业变动的内在机理。假设有 $N$ 个企业,企业 $i$ 的产品需求函数为:

$$Y_i = (Y/N) \left( P_i/P \right)^{-\gamma} \quad (1)$$

其中,  $P_i$  为企业  $i$  的产品价格;  $Y$  为总产出;  $P$  为价格指数,  $P = \sum_i^n (P_i^{1-\gamma})^{1/(1-\gamma)}$ ;  $\gamma$  为任意两种产品间的替代弹性,  $\gamma > 1$ 。假定企业  $i$  的生产函数为传统柯布-道格拉斯生产函数:

$$Y_i = z_i L_i^\alpha K_i^\beta \quad (2)$$

其中,  $z_i$  代表企业生产技术,  $0 \leq z_i \leq 1$ ;  $L_i$  和  $K_i$  分别代表劳动力投入和资本投入;  $\alpha + \beta \leq 1$ 。企业碳排放量为一种“坏”的产出, 与产出水平正相关, 与低碳技术创新负相关, 具体形式为:

$$E_i = d_i z_i^\sigma Y_i = d_i z_i^{\sigma+1} L_i^\alpha K_i^\beta \quad (3)$$

其中,  $E_i$  代表企业碳排放量。如果没有碳市场的总量约束, 追求利润最大化的企业不愿意降低碳排放量(即  $z_i = 1$ ), 此时企业只致力于生产, 选用“污染”的生产技术。 $\sigma$  代表生产技术  $z_i$  的碳排放效率,  $\sigma > 1$ 。 $z_i < 1$  意味着企业更注重减排, 这对应减排技术需要成本的假设。 $d_i$  代表现有技术有技术在减排方面的潜在改进, 即低碳技术创新,  $0 < d_i < 1$ ,  $d_i$  越小越有利于减排。根据式(2)和式(3), 企业的生产函数可表示为:

$$Y_i = d_i^{-\frac{1}{1+\sigma}} L_i^{\frac{\alpha\sigma}{1+\sigma}} K_i^{\frac{\beta\sigma}{1+\sigma}} E_i^{\frac{1}{1+\sigma}} \quad (4)$$

碳排放权交易通过市场化的机制将碳排放的外部社会成本转化为企业的生产成本, 促使企业将碳减排纳入决策因素。具体而言, 在碳排放权交易体系中, 各试点地区在中央政府年度配额总量控制目标下, 将减排目标分配给纳入碳排放权交易试点的控排企业。假设所有企业碳排放不得超过  $\bar{E}$ , 则碳排放总和为  $\bar{E} = \sum_i^N \bar{E}_i$ ,  $\bar{E}_i$  为分配给企业  $i$  的碳排放初始配额。超额排放企业 ( $E_i - \bar{E}_i > 0$ ) 可以从碳市场购买相应的配额, 低碳排放企业 ( $E_i - \bar{E}_i < 0$ ) 可以出售多余的配额以获得补偿和收益,<sup>①</sup> 这意味着碳排放权成为一种稀缺商品。假设碳市场为完全竞争市场, 市场上竞争确定的碳排放配额的实际价格为  $Q/P$ 。一般而言, 超额排放企业会选择购买碳排放配额或采用污染治理的方式将碳排放量控制在既定额度内。<sup>②</sup> 此时, 企业  $i$  的利润函数表达式为:

$$\pi_i/P = (P_i/P)Y_i - (W_i/P)L_i - (R_i/P)K_i - (Q/P)(E_{1i} - \bar{E}_i) - (AC_i/P)(E_{2i} - E_{1i}) \quad (5)$$

其中,  $W_i$  表示劳动力价格,  $R_i$  表示资本价格,  $AC_i/P$  表示单位碳排放治理成本。 $E_{2i}$  为碳排放产生量,  $E_{1i}$  为碳排放量,  $E_{2i} - E_{1i}$  为碳排放去除量。完全竞争市场下碳排放权的市场价格  $Q/P$  等于企业单位碳排放的治理成本  $AC_i/P$ 。企业在最优决策下选用的生产技术满足  $\partial(\pi_i/P)/\partial z_i > 0$ , 此时企业对劳动力和资本的需求满足  $\partial(\pi_i/P)/\partial L_i > 0$  和  $\partial(\pi_i/P)/\partial K_i > 0$ , 由此得到企业劳动力和资本需求函数分别为:

$$\ln L_i = \frac{-\gamma(1+\sigma)}{\theta_1} \ln m + \frac{1+\sigma}{\theta_1} \ln \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right] + \frac{1-\gamma}{\theta_1} \ln d_i + \frac{1-\gamma}{\theta_1} (AC_i/P) + \frac{\beta(\gamma-1)\sigma}{\theta_1} \ln K_i - \frac{1+\gamma\sigma}{\theta_1} \ln (W_i/P) \quad (6)$$

① 被纳入碳市场交易的企业分为三类: 碳排放权购买、碳排放权自给和碳排放权出售。三类企业通过碳排放权交易所得收益均为  $-(Q_i/P)(E_i - \bar{E}_i)$ , 分别小于 0、等于 0 和大于 0。

② 如果碳排放配额定价过高, 超额排放企业将放弃购买碳排放权, 转向环境治理; 如果碳排放配额定价过低, 超额排放企业将倾向于购买碳排放权。

$$\ln K_i = \frac{-\gamma(1+\sigma)}{\theta_2} \ln m + \frac{1+\sigma}{\theta_2} \ln \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right] + \frac{1-\gamma}{\theta_2} \ln d_i + \frac{1-\gamma}{\theta_2} (AC_i/P) + \frac{\alpha(\gamma-1)\sigma}{\theta_2} \ln L_i - \frac{1+\gamma\sigma}{\theta_2} \ln (R_i/P) \quad (7)$$

其中,  $\theta_1 = 1 + [\gamma - \alpha(\gamma - 1)]\sigma > 0$ ,  $\theta_2 = 1 + [\gamma - \beta(\gamma - 1)]\sigma > 0$ ,  $m = \gamma/(\gamma - 1) > 0$  表示企业成本加成。联立式(6)和式(7),经推导可得:

$$\ln L_i = \eta_0 \ln m + \eta_1 \ln \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right] + \eta_2 (AC_i/P) + \eta_3 \ln d_i - \eta_4 \ln (W_i/P) - \eta_5 \ln (R_i/P) \quad (8)$$

其中,  $\eta_1 = (1 + \sigma)(1 + \gamma\sigma)/\theta_1$ ,  $\eta_2 = \alpha\beta(\sigma + 1)^2\gamma^2$ ,  $\eta_3 = (1 - \gamma)(1 + \gamma\sigma)/\theta_1$ ,  $\eta_4 = \alpha\beta(\gamma - 1)^2\sigma^2$ ,  $\eta_5 = (1 - \gamma)(1 + \gamma\sigma)/\theta_1$ ,  $\theta_2 - \alpha\beta(\gamma - 1)^2\sigma^2$ 。如果用  $Cet$  代表碳排放权交易政策,则该政策与企业就业之间的关系可表示为:

$$\ln L_i \left( (P_i/P)^\gamma Y_i, AC_i/P, d_i, W_i/P, R_i/P \right) = \mu Cet + Z \quad (9)$$

其中,  $Z$  表示除碳排放权交易政策外其他因素的影响,  $\mu$  表示碳排放权交易政策对企业就业的边际影响。假设碳排放权交易政策实施前后企业就业变动为  $\Delta L$ , 对式(9)两边求解关于  $Cet$  的全导数,可得:

$$\frac{\Delta L/L}{\Delta Cet} = \mu = \eta_1 \times \frac{\Delta \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right] / \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right]}{\Delta Cet} + \eta_2 \times \frac{\Delta (AC_i/P) / (AC_i/P)}{\Delta Cet} + \eta_3 \times \frac{\Delta d_i/d_i}{\Delta Cet} + \eta_4 \times \frac{\Delta (W_i/P) / (W_i/P)}{\Delta Cet} + \eta_5 \times \frac{\Delta R_i/R_i}{\Delta Cet} \quad (10)$$

式(10)刻画了碳排放权交易如何影响企业就业变动,其中等号右侧第四项和第五项是碳交易通过影响其他生产要素价格而对企业就业产生的影响。与 Berman 和 Bui(2001)的研究一致,假设要素市场为完全竞争市场,因此式(10)等号右侧第四项和第五项近似为0,式(10)可表示为:

$$\frac{\Delta L/L}{\Delta Cet} = \eta_1 \times \underbrace{\frac{\Delta \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right] / \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right]}{\Delta Cet}}_{\text{规模效应}} + \eta_2 \times \underbrace{\frac{\Delta (AC_i/P) / (AC_i/P)}{\Delta Cet}}_{\text{要素间替代或互补效应}} + \eta_3 \times \underbrace{\frac{\Delta d_i/d_i}{\Delta Cet}}_{\text{低碳技术创新效应}} \quad (11)$$

由式(11)可知,碳排放权交易对企业就业增长动态的影响机制主要分为三个部分——规模效应、要素间替代或互补效应、低碳技术创新效应,本文依次解释如下。

第一,规模效应表现为碳排放权交易通过缩小企业生产规模影响企业就业变动。碳排放权交易通过市场化的方式内化了企业碳排放产生的外部性成本。在技术水平不变的条件下,企业被纳入碳市场控排后会增加其生产单位产品的边际成本(Clarkson等,2015),迫使企业缩小部分生产规模。此外,为了确保按时完成碳排放履约,企业也可能直接采取减产、停工等措施来减少整个生产过程中的碳排放(Zhang等,2019;Chen等,2021)。在此情形下,碳排放权交易会企业生产规模  $Y_i$

产生负向影响,即  $\frac{\Delta \left[ (P_i/P)^\gamma Y_i \right]}{\Delta Cet} < 0$ 。由于企业生产规模与其吸纳就业能力呈现正相关关系(即  $\eta_1 > 0$ ),

可得  $\eta_1 \times \frac{\Delta \left[ \left( P_i/P \right)^\gamma Y_i \right] / \left[ \left( P_i/P \right)^\gamma Y_i \right]}{\Delta C_{et}} < 0$ 。这意味着碳排放权交易产生的减排压力限制了企业的生产规模,减少了工作岗位需求,从而对企业就业产生负向的生产规模效应。由此,碳排放权交易通过降低企业生产规模产生“就业破坏”,不利于企业就业净增长。

第二,要素间替代或互补效应表现为碳排放权交易通过倒逼企业加大环境治理投资影响企业就业变动。如前文所述,推动企业污染治理也是碳排放权交易机制形成减排效应的基础,这往往会增大企业的污染治理成本  $AC_i/P$ ,因此  $\frac{\Delta (AC_i/P)}{\Delta C_{et}} > 0$ 。根据要素替代观点,企业为遵守环境规制而产生的环境治理投资属于“准固定”要素(Berman和Bui,2001),碳排放权交易能否促进企业就业净增长取决于“准固定”要素与劳动力要素之间是替代( $\eta_2 < 0$ )还是互补( $\eta_2 > 0$ )关系。一方面,碳排放约束下企业需要投入更多的资金用于治污和减排,可能会挤占企业的生产性、营利性投资,造成就业岗位的结构流失。同时,环保设备投入能够优化企业固有的生产流程,缩减企业的生产工序并缩短工时,有助于企业解放多余劳动力(Liu等,2021),此时  $\eta_2 < 0$ ,可得  $\eta_2 \times \frac{\Delta (AC_i/P) / (AC_i/P)}{\Delta C_{et}} < 0$ ;另一方面,环境治理活动需要增加与之相匹配的劳动力投入,如减排治污设备的运行和维修、环境的监督治理以及废物资源的回收利用等(张彩云等,2017),这些活动有助于延伸企业的生产链,提高企业就业吸纳能力(张慧玲、盛丹,2019),此时  $\eta_2 > 0$ ,可得  $\eta_2 \times \frac{\Delta (AC_i/P) / (AC_i/P)}{\Delta C_{et}} > 0$ 。因此,从要素间替代或互补效应角度,碳排放权交易对企业就业净增长的影响效果不确定。

第三,低碳技术创新效应表现为碳排放权交易通过激发企业低碳技术创新影响企业就业变动。面对碳市场的总量约束,企业虽然可以采取购买配额、缩减产量和治理污染的方式予以应对,但从长期经济利益考量,企业有动机加大低碳技术(新能源技术、节能减排技术等)的研发和应用投入,实现从产品生产源头减少碳排放(Yao等,2021)。与命令型环境规制工具相比,碳排放权交易机制赋予了企业污染减排更大的灵活性,能够增强企业开展低碳技术创新活动的激励(Qi等,2021),其潜在优势在于:企业加快低碳技术创新不仅能够达到碳排放总量控制的要求,而且可以将“富余”配额在碳市场上出售,所获得的额外收益能够进一步用于绿色低碳技术的研发,最终实现企业绿色发展的良性循环,因此  $\frac{\Delta d_i/d_i}{\Delta C_{et}} < 0$ 。<sup>①</sup>

低碳技术创新作为协调环境保护与经济增长的内生动力,能够带来就业红利(Song等,2020),即  $\eta_3 < 0$ ,进一步可得  $\eta_3 \times \frac{\Delta d_i/d_i}{\Delta C_{et}} > 0$ ,表明碳排放权交易的低碳技术创新效应对企业就业具有促进作用。具体而言,积极的低碳技术创新行为不仅有利于企业赢得目标客户和市场投资者的青睐(刘满凤、程思佳,2022),而且能够建立产品的绿色差异化优势,使企业快速抢占市场份额,提供更多就业岗位(Song等,2020)。与此同时,低碳技术创新有助于促进传统产业全面绿色低碳转型,实现新兴绿色行业的就业创造。因此,碳排放权交易能够通过低碳技术创新效应产生“就业创造”,有利于促进企业就业净增长。

综上所述,碳排放权交易可能通过规模效应、要素间替代或互补效应、低碳技术创新效应三种

<sup>①</sup> 根据式(3), $d_i$ 代表现有技术减排方面的潜在改进,即低碳技术创新, $d_i$ 越小越有利于减排。

机制影响企业就业创造和就业破坏,最终对企业就业净增长的影响作用取决于上述效应中各自的符号及其相对大小,其结果是不确定的。接下来,本文结合经验数据对碳排放权交易与企业就业变动之间的关系进行细致考察。

### 三、研究设计

#### (一)样本选择与数据来源

本文手工收集和整理了各试点碳市场的重点控排企业名单,通过企业的统一社会信用代码与上市公司数据库进行匹配,从而获得处理组样本。本文选取2010—2021年沪深A股上市公司为研究样本,涉及的指标包括公司基本信息、员工就业信息、财务指标等,数据均来自Wind数据库和CSMAR数据库。本文对所有连续变量在1%和99%的水平下进行缩尾处理。

#### (二)变量说明

##### 1.被解释变量:企业就业变动

本文借鉴Davis和Haltiwanger(1992)的方法,从就业创造率、就业破坏率和就业净增长率三个方面来刻画企业的就业变动情况。企业的就业净增长率定义为:

$$Job\_net_{it} = \frac{L_{i,t} - L_{i,t-1}}{(L_{i,t} + L_{i,t-1})/2} \quad (12)$$

其中, $Job\_net$ 为企业就业净增长率,<sup>①</sup> $L_{i,t}$ 和 $L_{i,t-1}$ 分别表示企业*i*在*t*年和*t-1*年的就业规模。本文参考毛其淋和王玥清(2023)的研究,选择上市公司员工总人数衡量企业就业规模,数据来自Wind数据库。进一步地,参考Groizard等(2015)的研究,企业就业净增长率可分解为:

$$Job\_cre_{it} = \max(Job\_net_{it}, 0) \quad (13)$$

$$Job\_des_{it} = \max(-Job\_net_{it}, 0) \quad (14)$$

其中, $Job\_net_{it} \equiv Job\_cre_{it} - Job\_des_{it}$ , $Job\_cre_{it}$ 为就业创造率, $Job\_des_{it}$ 为就业破坏率。从以上三个指标定义可以看出,就业净增长率衡量了企业就业的总体变动,就业创造率衡量了企业就业变动中增长的部分,就业破坏率则衡量了企业就业变动中减少的部分。

##### 2.控制变量

本文的主要控制变量包括企业规模( $\ln Size$ )、企业年龄( $\ln Age$ )、企业资产负债率( $Lev$ )、企业盈利能力( $ROA$ )、企业员工工资( $\ln Wage$ )、企业所有制类型( $SOE$ )、行业资本密集度( $KL$ )、行业集中度( $HHI$ )、各省份地区生产总值增长率( $GDP$ )和人口增长率( $POP$ )。<sup>②</sup>

#### (三)研究方法与模型设计

本文运用PSM-DID模型进行实证检验。第一步,倾向得分匹配处理。首先,将样本分为两组,其中处理组( $T$ )为当年被纳入试点碳市场控排企业名单的企业,对照组( $C$ )为样本区间内从未被纳

① 将新进入市场企业当年的就业净增长率赋值为2,将退出市场企业当年的就业净增长率赋值为-2,假定存续两期以上但中间一些年份未被统计到的企业在未被统计期间内的就业净增长率保持不变。

② 限于篇幅,控制变量的说明和度量未报告,留存备案。

入控排企业名单的企业,<sup>①</sup>所有样本企业为  $A, A = \{T, C\}$ 。其次,选取企业规模( $\ln Size$ )、企业年龄( $\ln Age$ )、企业资产负债率( $Lev$ )、企业盈利能力( $ROA$ )、企业成长性( $Growth$ )作为匹配变量,并控制行业固定效应后进行 Logit 回归,得到企业是否被纳入控排企业名单的预测概率值。最后,采用最近邻法进行配对,从集合  $C$  中选取对照组样本( $C_p$ ),并将其与处理组样本合并后组成新的样本  $A_p, A_p = \{T, C_p\}$ 。<sup>②</sup>第二步,双重差分模型构建。本文采用多期 PSM-DID 方法对碳排放权交易与企业就业变动之间的关系进行定量评估,模型设定如下:

$$Job_{it} = \beta_0 + \beta_1 Ets_{it} + \rho X + \delta_t + \vartheta_i + Pro + Ind + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

其中,  $Job_{it}$  为被解释变量,包括企业  $i$  在  $t$  年的就业净增长率  $Job_{net_{it}}$ 、就业创造率  $Job_{cre_{it}}$  和就业破坏率  $Job_{des_{it}}$ ;  $Ets_{it}$  表示企业  $i$  在  $t$  年是否被纳入碳市场重点控排企业名单的虚拟变量,当  $i \in T$  且企业被纳入碳市场控排后,  $Ets_{it}$  取值为 1, 否则取值为 0;  $X$  为控制变量,  $\delta_t$  和  $\vartheta_i$  分别为年份固定效应和企业固定效应。此外,本文在模型中进一步控制了省份固定效应  $Pro$  和行业固定效应  $Ind$ 。  $\varepsilon_{it}$  为随机误差项,本文将标准误差聚类在地区和行业层面。

#### 四、实证分析结果

##### (一)倾向得分匹配及平衡性检验

本文根据上述倾向得分匹配处理步骤为处理组匹配对照组,并检验了倾向得分匹配的平衡性假设。结果显示,倾向得分匹配后协变量标准偏差的绝对值均大幅下降,t 检验结果表明协变量在处理组和对照组之间无显著差异,说明匹配后的样本能够保证样本处理的随机性。<sup>③</sup>

##### (二)基准回归结果

表 1 报告了基准回归结果。第(1)列至第(3)列为碳排放权交易对企业就业净增长率的影响。第(1)列纳入了企业、行业和地区层面的控制变量,第(2)列在第(1)列的基础上控制了年份固定效应和企业固定效应,第(3)列进一步控制了省份固定效应和行业固定效应。可以看出,  $Ets$  对  $Job_{net}$  的估计系数均显著为正,表明碳排放权交易能够显著促进企业就业净增长率的提升。表 1 第(4)列和第(5)列将就业净增长率( $Job_{net}$ )分解为就业创造率( $Job_{cre}$ )和就业破坏率( $Job_{des}$ ),结果发现  $Ets$  对  $Job_{cre}$  和  $Job_{des}$  的估计系数均显著为正,说明碳排放权交易同时存在就业创造效应和就业破坏效应。基准回归结果表明,碳排放权交易一方面能够创造新的就业机会,提高纳入碳市场企业的就业创造率;另一方面也会引致部分就业岗位减少,进而提高企业的就业破坏率。由于前者的影响程度相对更高,因而碳排放权交易对企业就业净增长率呈现显著的正向影响。

表 1 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	$Job_{net}$	$Job_{net}$	$Job_{net}$	$Job_{cre}$	$Job_{des}$
$Ets$	0.0232*** (2.69)	0.0276*** (2.95)	0.0255*** (2.88)	0.0296*** (3.44)	0.0182** (2.12)

① 需要说明的是,本文选取对照组时已经剔除了被纳入全国碳市场的控排企业,对照组( $C$ )指的是样本区间内从未被纳入全国碳市场和试点碳市场的企业。

② 本文将企业就业净增长率作为结局变量进行倾向得分匹配。

③ 限于篇幅,倾向得分匹配平衡性检验结果和主要变量描述性统计结果未报告,留存备索。

续表 1

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>Job_net</i>	<i>Job_net</i>	<i>Job_net</i>	<i>Job_cre</i>	<i>Job_des</i>
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	No	Yes	Yes	Yes	Yes
企业固定效应	No	Yes	Yes	Yes	Yes
省份固定效应	No	No	Yes	Yes	Yes
行业固定效应	No	No	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	7056	7056	7056	7056	7056
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.158	0.293	0.299	0.303	0.290

注：\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的水平下显著；括号内为聚类到地区和行业层面稳健标准误的*t*统计量；限于篇幅，表内省略了常数项与控制变量的估计结果，留存备案。下同。

(三)平行趋势检验及动态效应分析

本文采用事件分析法检验平行趋势假设并分析碳排放权交易政策实施的动态效应,具体模型如下:

$$Job_{it} = \beta_0 + \sum_{n=-4}^5 \theta_n D_{it}^{t-cur_i-n} + \rho X + \delta_t + \theta_i + Pro + Ind + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

其中,*t*表示年份,*cur<sub>i</sub>*表示企业*i*被纳入碳市场的年份。*D<sub>it</sub><sup>t-cur<sub>i</sub>-n</sup>*为一组虚拟变量,取值方式是当*t-cur<sub>i</sub>=n*时,*D<sub>it</sub><sup>t-cur<sub>i</sub>-n</sup>*取值为1,否则取值为0。其余各变量的含义与式(15)相同。本文将碳市场启动前5年的数据并至第-5期,将碳市场启动后5年的数据并至第5期,并以企业被纳入碳市场之前的5年作为基准期。本文重点关注系数 $\theta_n$ ,该系数表示碳排放权交易政策实施的第*n*年,被纳入碳市场的控排企业与非控排企业就业变动的差异。图1所示的平行趋势检验结果表明,无论是就业净增长率、就业创造率还是就业破坏率,在企业被纳入碳市场控排之前,各期的系数估计值均不显著,说明平行趋势检验假设成立。

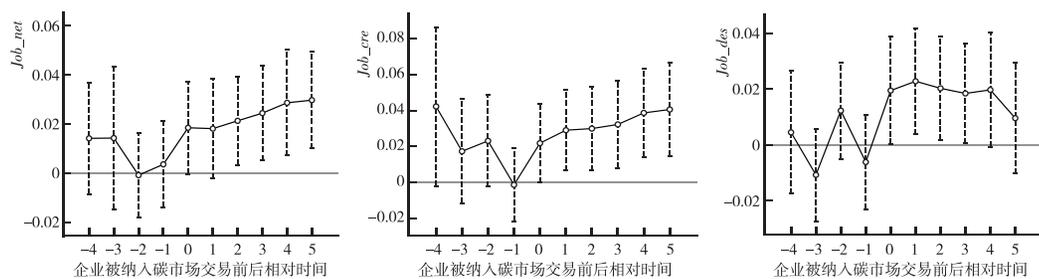


图1 平行趋势及动态效应检验

注:空心点表示式(16)的估计系数 $\theta_n$ ,虚线表示95%的置信区间。

值得注意的是,在碳排放权交易政策实施之后,企业的就业净增长率、就业创造率和就业破坏率均呈现明显变化。首先,企业被纳入碳市场之后,*Ets*对企业就业创造率(*Job\_cre*)的估计系数显著为正,且随着时间的推移而增长。其次,从就业破坏率(*Job\_des*)来看,政策实施当年,碳排放权交易的就业破坏效应就已经显现,直到政策实施第4年后,碳排放权交易对企业就业破坏率的影响

不再显著。最后,碳排放权交易对企业就业净增长率( $Job\_net$ )的促进作用从政策实施后第2年开始显现,并且具有持续增强的动态效应。

#### (四)稳健性检验<sup>①</sup>

##### 1.安慰剂检验

本文采用非参置换检验方法进行安慰剂检验,针对每一年被纳入碳排放权交易的控排企业数量,对所有企业和实施时间进行不重复随机抽样,将抽中的企业作为虚拟处理组进行安慰剂检验。本文分别以 $Job\_net$ 、 $Job\_cre$ 和 $Job\_des$ 作为因变量,按照上述随机过程重复500次进行模型估计。结果显示,参数置换检验估计系数的均值均接近0,且与基准回归中 $Ets$ 的估计系数明显不同,因此基准回归结果通过了安慰剂检验。

##### 2.全样本回归结果

倾向得分匹配法虽然能够缓解样本选择偏误,但也会损失较多样本,因此本文采用全样本DID模型进行稳健性检验,实证结果与基准回归结果一致。

##### 3.改变因变量衡量指标

本文通过更换企业就业变动的衡量指标来验证结论的稳健性,选用企业 $i$ 从 $t-1$ 年到 $t$ 年的就业人数对数值之差衡量企业就业净增长率,即 $Job\_net_{it} = \ln L_{i,t} - \ln L_{i,t-1}$ ,并将企业就业创造率和就业破坏率分别定义为 $Job\_cre_{it} = \max(Job\_net_{it}, 0)$ 和 $Job\_des_{it} = \max(-Job\_net_{it}, 0)$ 。回归结果表明,企业被纳入碳市场控排之后,其就业创造率、就业破坏率和就业净增长率均显著提高。

##### 4.仅保留持续在位企业

由于企业进入或退出市场可能产生样本选择偏误,本文仅保留持续在位企业样本进行稳健性检验。实证结果显示,碳排放权交易对企业就业创造率呈现显著的正向影响,对企业就业破坏率的估计系数为正,但未通过显著性检验,总体上碳排放权交易能够显著促进企业就业净增长率的提升。

##### 5.排除同期政策干扰

为避免其他试点政策的干扰,本文在式(15)中引入虚拟变量 $LC\_city_{it}$ 、 $Inno\_city_{it}$ 和 $De\_capa_{it}$ 。其中, $LC\_city_{it}$ 表示 $t$ 年企业 $i$ 所在城市是否为低碳城市试点,若是则取值为1,否则取值为0; $Inno\_city_{it}$ 表示 $t$ 年企业 $i$ 所在城市是否为国家创新型城市试点,若是则取值为1,否则取值为0; $De\_capa_{it}$ 表示 $t$ 企业 $i$ 是否受去产能政策的影响,若企业 $i$ 属于钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、船舶等所限制的产能过剩行业且 $t > 2013$ 则取值为1,否则取值为0。此外,为避免产业政策和就业政策对企业就业的影响,本文进一步加入产业政策和就业政策作为控制变量。参考王锋和葛星(2022)的研究,产业政策采用国家发展规划对行业的态度衡量;<sup>②</sup>就业政策选择城市层面的人均创新创业指数衡量。剔除同时期其他相关试点政策以及排除产业政策和就业政策的干扰之后, $Ets$ 的系数估计值与基准回归结果一致,再次表明本文结论具有稳健性。

##### 6.考虑地区流动人口和碳市场配额分配因素

本文将地区流动人口和碳市场配额分配等因素考虑在内,进一步验证研究结论的稳健性。首先,在回归模型中纳入劳动力流入总量( $\ln LF$ ),以控制地区流动人口的就业效应。本文采取对中国流动人口动态监测调查(CMDS)数据进行整合的方式,将CMDS中被调查对象按其流入省份进

<sup>①</sup> 限于篇幅,稳健性检验结果未报告,留存备索。

<sup>②</sup> 若企业所在的行业当年受到国家发展规划鼓励,则产业政策变量取值为1,否则取值为0。

行加总,得到历年不同省份劳动力流入总量,取对数进入回归方程。<sup>①</sup>其次,由于企业当期的碳排放量或碳排放强度在一定程度上决定了未来可获得的配额(胡珺等,2023),本文在回归过程中控制了企业上一期碳排放量的对数值( $\ln Intensity$ ),以避免碳排放配额初始分配带来的潜在混淆效应。参考沈洪涛和黄楠(2019)的研究,企业二氧化碳排放量根据行业能源消耗进行近似估算。<sup>②</sup>在控制地区流动人口和碳市场配额分配等因素之后,碳排放权交易对企业就业变动的的影响结果仍然稳健。

7.改变样本匹配方法——熵平衡法

本文参考Pan等(2022)的研究,选用逐年熵平衡法(EBM)进行稳健性检验。与倾向得分匹配法相比,熵平衡法能够同时控制处理组与对照组样本协变量的多维平衡性,以更少的限制性假设实现更大的协变量平衡。基于熵平衡法匹配样本的回归结果显示,碳排放权交易对企业就业变动的的影响与基准回归结果一致。

8.考虑异质性处理效应问题

本文参考De Chaisemartin和D'Haultfoeuille(2020)的研究,采用多期多个体倍分法(DIDM)估计碳排放权交易对企业就业变动的平均处理效应。对估计量负权重的检验发现,各结果变量下负权重占比仅为5.58%,这意味着本文基准回归结果在异质性处理效应下不存在严重偏误。当被解释变量分别为企业就业净增长率、就业创造率和就业破坏率时,DIDM异质性-稳健估计量均显著为正,说明本文研究结论稳健。

(五)影响机制检验

1.规模效应

碳排放总量控制下的成本压力可能迫使企业缩小生产规模,造成就业负规模效应。本文选取企业营业收入的自然对数衡量企业生产规模( $\ln Scale$ )。表2第(1)列  $Ets$  的估计系数显著为负,说明企业被纳入碳市场控排后,其生产规模明显下降。表2第(2)列至第(4)列在基准回归的基础上纳入机制变量  $\ln Scale$ ,可以看出,  $\ln Scale$  与  $Job\_net$  之间呈现显著的正相关关系,与  $Job\_des$  之间呈现显著的负相关关系,这一发现支持了碳排放权交易通过降低企业生产规模造成“就业破坏”,从而限制企业就业净增长。

表2 机制检验:规模效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\ln Scale$	$Job\_net$	$Job\_cre$	$Job\_des$
$Ets$	-0.0558* (-1.77)	0.0233** (2.25)	0.0278*** (3.07)	0.0160* (1.89)
$\ln Scale$		0.0140** (2.12)	0.0080 (1.04)	-0.0151** (-2.19)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes

① CMDS数据的时间跨度为2010—2018年,因此这里采用2010—2018年的数据进行回归。

② 具体计算公式为:企业二氧化碳排放量=(企业主营成本/行业主营成本)×行业能源消耗总量×二氧化碳折算系数。其中,行业主营成本与行业能源消耗总量数据分别来源于《中国工业经济统计年鉴》和《中国能源统计年鉴》,1吨标准煤的二氧化碳折算系数为2.493。

续表 2

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>lnScale</i>	<i>Job_net</i>	<i>Job_cre</i>	<i>Job_des</i>
<i>N</i>	7056	7056	7056	7056
R <sup>2</sup>	0.416	0.300	0.303	0.292

### 2. 要素间替代或互补效应

基于前文的分析,我们认为碳排放权交易通过促进企业环境治理投资而引起就业变动,影响方向取决于企业环境治理投资与劳动力要素投入之间是替代关系还是互补关系。基于这一逻辑,本文借鉴谢东明(2020)的研究,手工收集上市企业年报中的环保投资数据。<sup>①</sup>表3第(1)列考察碳排放权交易对企业环境治理投资(*Epi*)的影响,*Ets*的系数估计值显著为正,说明碳排放权交易能够促进企业加大环境治理投资。进一步地,表3第(2)列至第(4)列在基准回归的基础上引入*Epi*,可以看出,*Epi*对*Job\_net*的估计系数为正但未通过显著性检验,说明碳排放权交易对企业就业变动的影响与“要素间替代或互补效应”机制无关。*Epi*对*Job\_cre*和*Job\_des*的估计系数均显著为正,可以推断该机制并未发挥作用的原因在于:企业环境治理包括清洁生产和末端治理两种方式,其中清洁生产是指使用从源头避免污染产生的环保设备,这有助于优化企业生产流程和缩短生产工时,从而减少就业;末端治理是指对已经产生的污染进行治理,这一过程会延伸企业的生产链,进而促进就业(Liu等,2021)。由于这两个方面的作用相互抵消,因此要素间替代或互补效应并未在碳排放权交易影响企业就业净增长过程中发挥显著作用。

表 3 机制检验:要素间替代或互补效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Epi</i>	<i>Job_net</i>	<i>Job_cre</i>	<i>Job_des</i>
<i>Ets</i>	0.0206** (2.24)	0.0242*** (2.67)	0.0283*** (3.43)	0.0178** (2.03)
<i>Epi</i>		0.0089 (0.95)	0.0155* (1.90)	0.0138* (1.75)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	6732	6732	6732	6732
R <sup>2</sup>	0.165	0.294	0.298	0.286

### 3. 低碳技术创新效应

根据理论分析,碳排放权交易带来的减排约束会激励企业进行低碳技术革新,进而创造更多新的就业岗位。据此,本文借鉴Zhu等(2019)的研究,参照世界知识产权组织(WIPO)制定的《绿色

<sup>①</sup> 企业环境治理投资包括“在建工程”中与环境保护直接相关的资本性支出以及企业管理费用明细项中用于环境保护的费用性支出。为了消除量纲干扰,采用期末总资产进行平减处理。

专利清单》识别低碳专利的IPC代码,<sup>①</sup>并与上市公司的全部申请专利进行匹配,以企业当年低碳专利申请数占专利申请总数的比例衡量企业低碳技术创新水平(*Lc\_Inno*)。表4第(1)列显示,*Ets*的估计系数显著为正,说明碳排放权交易对企业低碳技术创新具有诱发作用。表4第(2)列至第(4)列考察低碳技术创新对企业就业变动的影响,可以看出,低碳技术创新对企业就业创造率与就业净增长率均呈现显著的正向效应,这意味着碳排放权交易通过激发企业低碳技术创新带来就业创造,进而促进企业就业净增长。

表4 机制检验:低碳技术创新效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Lc_Inno</i>	<i>Job_net</i>	<i>Job_cre</i>	<i>Job_des</i>
<i>Ets</i>	0.0182** (2.27)	0.0228** (2.03)	0.0261** (2.47)	0.0129* (1.75)
<i>Lc_Inno</i>		0.0179** (2.17)	0.0148* (1.86)	-0.0102 (-1.43)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	7056	7056	7056	7056
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.285	0.301	0.306	0.295

## 五、异质性分析与进一步讨论

### (一)异质性分析<sup>②</sup>

#### 1.劳动力类型差异

本文将企业员工划分为生产人员、研发人员和管理人员,<sup>③</sup>并通过前文就业变动指标公式计算出相对应的就业净增长率、就业创造率和就业破坏率。回归结果表明,碳排放权交易抑制了企业生产人员的就业净增长,正向效应体现在研发人员和管理人员。可能的原因在于以下几个方面。首先,企业被纳入碳市场控排后会通过缩小生产规模来控制能源消耗和碳排放,此时由生产活动带来的就业岗位更容易受到负面冲击,因此碳排放权交易会对企业生产任务环节的劳动力就业产生更高层次的破坏,进而抑制其就业净增长。其次,碳排放权交易机制使得企业有动力进行减排治污技术的研发创新,从而提高了企业对与研发活动相匹配的高技术人才的互补性需求。为了确保节能减排技术改造的顺利实施,企业将增加专业技术人员的就业岗位,同时不会缩减技术类就

① 由于清单所给出的绿色专利范围较广,本文按照绿色专利清单的二级类别筛选与低碳生产相关的专利。具体而言,保留一级分类为“替代能源生产”和“能源节约”的专利;保留废弃物管理类中二级分类为“污染控制”的专利;保留行政监管与设计类中二级分类为“碳排放权交易”的专利。

② 限于篇幅,异质性分析结果未在正文中报告,留存备案。

③ Wind数据库中提供的上市公司员工职能构成数据包括生产人员人数、销售人员人数、客服人员人数、技术人员人数、财务人员人数、人事人员人数、行政管理人员人数、综合管理人员人数、风控稽核人员人数、采购仓储人员人数、其他人员人数。本文参考阎虹戎等(2018)的研究,将管理人员界定为行政管理人员、综合管理人员、财务人员和人事人员四类。由于包含客服人员、风控稽核人员和采购仓储人员分类的企业数量较少,且销售人员并不是本文关注的重点内容,企业对其他人员也没有给出明确的界定,因此本文仅汇报了碳排放权交易对企业生产人员、技术人员和管理人员就业变动影响的检验结果。

业岗位。最后,控排企业需要为环境的监督治理、高能效设备的运行和维修,以及碳盘查、碳交易和碳资产管理等方面的工作配备一定数量的管理人员,从而为管理人员创造更多的就业岗位,进而促进其就业增长。

## 2. 企业所有制性质差异

本文将企业按照所有制性质分成国有企业和非国有企业两组,考察碳排放权交易对不同所有制企业就业变动的的影响差异。实证结果表明,碳排放权交易能够提高国有企业的就业创造率,促进其就业净增长;对于非国有企业而言,碳排放权交易的就业破坏效应大于就业创造效应,进而对企业的就业净增长产生负向影响。对此可能的解释是:国有企业具有融资优势,能够吸收有关环境政策的额外成本(刘英俊、李海风,2023),并且获得的政府研发补贴较多,碳排放权交易机制下国有企业更有可能实现“创新补偿”的蜕变,进而吸纳更多的劳动力就业。相较于国有企业,非国有企业存在较为严重的融资约束和创新资源匮乏等问题,低碳技术创新策略难以得到支撑。非国有企业更有可能通过购买碳排放配额,或者采取缩小生产规模的方式应对碳减排约束,无论哪种应对策略都会导致企业利润受到挤压,从而削弱企业吸纳就业的能力。

## 3. 碳市场流动性差异

本文使用八个碳市场的非流动比率衡量碳市场流动性<sup>①</sup>( $Liq$ ),然后根据  $Liq$  的中位数并按照控排企业所属碳市场将样本划分为高流动性碳市场和低流动性碳市场两组。估计结果发现,与低流动性碳市场相比,碳排放权交易通过最大限度地提高就业创造的方式促进了高流动性碳市场企业的就业净增长。可能的原因在于:碳市场流动性的提升能够提高企业减排动力和市场激励程度,因此碳排放权交易对高流动性碳市场企业就业变动的的影响更为明显。更重要的是,碳排放权交易机制实现“波特效应”的关键在于碳市场的流动性建设(胡珺等,2020)。在保证市场机制有效性的前提下,碳排放权交易能够为企业及时的市场信息,有助于降低企业低碳创新的不确定性。因此,碳排放权交易通过“低碳技术创新效应”对高流动性碳市场企业就业创造的促进效果会大大提升,从而表现为在更高水平上促进企业就业净增长。

### (二) 进一步研究

以上论述证实,碳排放权交易对企业就业变动的的影响渠道存在显著的异质性,不同特征的企业在纳入碳市场控排后所做出的反应不一致,对就业变动也可能呈现不同的影响效果。生产率被认为是企业间异质性的主要方面,也与企业就业变动密切相关(Groizard等,2015;苏丹妮、邵朝对,2021),因此本文结合企业生产率,进一步分析企业被纳入碳市场控排后的就业调整策略,在基准模型的基础上引入碳排放权交易与企业全要素生产率的交互项,模型构建如下<sup>②</sup>:

$$Job_{it} = \beta_0 + \beta_1 Ets_{it} + \beta_2 Ets_{it} \times Rtfp_i + \rho X + \delta_t + \vartheta_i + Pro + Ind + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

其中,  $Rtfp$  为企业相对生产率,借鉴 Groizard 等(2015)的方法,相对生产率公式为:  $Rtfp_i = \left( \bar{\phi}_i - \min \bar{\phi}_{kj} \right) / \left( \max \bar{\phi}_{kj} - \min \bar{\phi}_{kj} \right)$ 。其中,  $\bar{\phi}_i$  表示从2010年至纳入碳市场控排前一年企业  $i$  的平均

<sup>①</sup> 碳市场流动性的计算公式为:  $Liq_{it} = \left( P_{i,t} - P_{i,t-1} \right)^2 / \left( V_{i,t} / V_{i,0} \right)$ 。其中,  $i$  表示碳市场,  $t$  表示交易日,  $P$  表示碳价,  $V$  表示交易日的交易总量。当  $t=0$  时,表示各个碳市场配额的流通总量。

<sup>②</sup> 由于企业基期生产率指标不随时间变化而变化,企业基期生产率指标的水平项被企业固定效应吸收,因而未纳入估计模型中。

生产率,  $\text{max}\bar{\phi}_{kj}$  表示省份  $k$  行业  $j$  中企业平均生产率的极大值;同理,  $\text{min}\bar{\phi}_{kj}$  为最小值。 $Rtfp_i$  越大,表明企业  $i$  相较于其他企业的生产率越高。其余变量均与基准回归一致。 $\beta_2$  用于捕捉碳排放权交易对不同生产率企业就业动态的异质性影响。

回归结果如表 5 所示,第(1)列  $Ets \times Rtfp$  对企业就业净增长率的估计系数显著为正,表明相对生产率越高的企业,碳排放权交易对其就业净增长的促进效应越大;在引入交互项之后,  $Ets$  的估计系数不显著,说明碳排放权交易并非对所有企业的就业净增长产生正向影响,尤其是对于生产率较低的企业来说,其影响程度甚微。第(2)列  $Ets$  与  $Ets \times Rtfp$  的估计系数均显著为正,说明碳排放权交易的就业创造效应随着企业相对生产率的提高而增大。第(3)列  $Ets$  的估计系数显著为正,  $Ets \times Rtfp$  的估计系数显著为负,说明碳排放权交易更倾向于促进低生产率企业的就业破坏。

表 5 碳排放权交易、企业生产率与就业变动

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>Job_net</i>	<i>Job_cre</i>	<i>Job_des</i>
<i>Ets</i>	0.0187 (1.52)	0.0213* (1.84)	0.0193* (1.79)
<i>Ets \times Rtfp</i>	0.0188*** (2.61)	0.0203*** (3.10)	-0.0145** (-2.07)
控制变量	Yes	Yes	Yes
固定效应	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	7056	7056	7056
$R^2$	0.301	0.306	0.294

以上结果的可能原因在于:碳排放权交易机制下企业会根据自身情况对不同应对策略下的边际成本进行权衡比较。低生产率企业由于创新能力不足和环境适应能力较差,更可能通过缩小生产规模,而非开展减排技术研发和创新的方式来实现减排目标。高生产率企业具有更强的抗风险能力,并且能够通过低碳创新获得更多类似生产“补贴”的收益。在碳排放权交易机制下,高生产率企业更有动力通过低碳技术创新不断提高核心竞争力,这不仅能够缓解减排压力带来的就业挤出,而且可以通过竞争优势和市场份额的提升为社会提供更多的就业岗位。

## 六、结论与建议

本文基于中国碳排放权交易试点政策的准自然实验,采用 PSM-DID 方法系统考察了碳排放权交易与企业就业变动之间的内在关系,研究结果如下。一是碳排放权交易能够显著提高企业的就业创造率和就业破坏率,并且在两者耦合作用下正向影响企业的就业净增长率;随着时间的推移,碳排放权交易对企业就业净增长的促进作用具有持续增强的动态效应。二是规模效应和低碳技术

① 感谢匿名审稿专家提出的这一指导性意见,由于碳排放权交易也会影响企业全要素生产率(胡珺等,2023),而好的调节变量本身应该比较稳定或变动相对外生,因此本文根据企业纳入碳市场控排前一段时间来确定企业平均生产率,使用 LP 法计算企业全要素生产率。

创新效应是碳排放权交易影响企业就业变动的重要渠道,碳排放权交易一方面通过缩小企业生产规模引致部分就业岗位减少;另一方面通过促进企业低碳技术创新创造更多就业机会。三是碳排放权交易对企业研发人员和管理人员、国有企业和高流动性碳市场企业就业变动的正向影响更为明显。四是碳排放权交易促进了高生产率企业的就业创造与就业净增长,同时导致低生产率企业的就业破坏。根据研究结论,本文提出以下政策启示。

第一,推进全国统一的碳市场建设,有序扩大碳市场交易主体范围。本文研究表明,中国碳排放权交易制度是实现环境改善和就业增长“双重红利”的有效途径。因此,在总结和推广试点地区碳市场经验的基础上,应有序推进全国碳市场扩容,加快建成统一、规范、高效的全国碳市场,形成对更多企业的减排激励约束,不断深化碳排放权交易机制在实现“双碳”目标和推动经济社会高质量发展中的重要作用。

第二,加强低碳技术攻关和推广应用,激发绿色环保产业的就业带动潜力。低碳技术的革新与发展是企业实现绿色低碳转型的关键因素,也是我国碳排放权交易机制创造更多新职业、新岗位的重要途径。要积极推动传统产业绿色低碳改造升级,培育壮大节能环保产业,可考虑对企业早期低碳创新项目进行相应的配额奖励和补贴,增强企业在碳排放权交易机制下的可持续发展能力,实现碳排放权交易促进低碳技术进步、低碳技术进步带动环保产业发展进而促进就业的良性循环。

第三,完善碳市场制度规则,统筹好低碳转型与民生保障之间的关系。首先,应关注到碳排放权交易也会加剧部分企业的就业破坏,因此需要重视企业在绿色低碳转型过程中对民生福祉的影响。对于经营较为困难的企业,可适当延长碳排放配额免费实施周期,保障企业用工稳岗和劳工权益免受损害。其次,政府部门不仅要注重碳排放权交易带来的环境效益,而且要及时调整就业结构性矛盾,立足低碳产业发展对技术人才和管理人才的需要,加快“双碳”技能人才培养。再次,应将企业产权性质考虑在内,在推进碳市场建设过程中加大对非国有企业的减排补贴和政策扶持力度。最后,应充分发挥市场机制作用,提高碳市场交易流动性和活跃度,促进碳排放权交易在企业低碳转型和就业增长中积极效应的有效发挥。

第四,充分考虑企业的具体特征,制定合理、灵活的碳配额目标。本文进一步研究证实,碳排放权交易能够促进高生产率企业的就业创造和就业净增长,但会造成低生产率企业的就业破坏。因此,相关部门应兼顾企业现实情况和发展需求层面的差异,根据不同企业在碳排放权交易机制下的适应性行为反应,及时调整碳配额指标,并运用灵活的手段对企业进行监管和引导。

#### 参考文献:

1. 崔广慧、姜英兵:《环保产业政策支持对劳动力需求的影响研究——基于重污染上市公司的经验证据》,《产业经济研究》2019年第1期。
2. 范丹、付嘉为、王维国:《碳排放权交易如何影响企业全要素生产率?》,《系统工程理论与实践》2022年第3期。
3. 胡珺、方祺、龙文滨:《碳排放规制、企业减排激励与全要素生产率——基于中国碳排放权交易机制的自然实验》,《经济研究》2023年第4期。
4. 胡珺、黄楠、沈洪涛:《市场激励型环境规制可以推动企业技术创新吗?——基于中国碳排放权交易机制的自然实验》,《金融研究》2020年第1期。
5. 李荣华、杜昊、张磊:《碳排放权交易政策如何影响企业环境绩效——来自中国上市公司的经验证据》,《南开经济研究》2024年第7期。
6. 刘满风、程思佳:《碳排放权交易促进地区产业结构优化升级了吗?》,《管理评论》2022年第7期。
7. 刘英俊、李海风:《环境规制与企业劳动雇佣——基于新〈环保法〉实施的准自然实验》,《产业经济研究》2023年第4期。

- 8.毛其淋、王玥清:《ESG的就业效应研究:来自中国上市公司的证据》,《经济研究》2023年第7期。
- 9.沈洪涛、黄楠:《碳排放权交易机制能提高企业价值吗》,《财贸经济》2019年第1期。
- 10.苏丹妮、邵朝对:《服务业开放、生产率异质性与制造业就业动态》,《财贸经济》2021年第1期。
- 11.王道平、刘琳琳、刘杨婧卓:《碳排放权交易政策与中国“双碳”目标实现——基于碳中和进程的测度与分析》,《南开经济研究》2024年第1期。
- 12.王锋、葛星:《低碳转型冲击就业吗——来自低碳城市试点的经验证据》,《中国工业经济》2022年第5期。
- 13.谢东明:《地方监管、垂直监管与企业环保投资——基于上市A股重污染企业的实证研究》,《会计研究》2020年第11期。
- 14.阎虹戎、冼国明、明秀南:《对外直接投资是否改善了母公司的员工结构?》,《世界经济研究》2018年第1期。
- 15.余萍、刘纪显:《碳交易市场规模的绿色和经济增长效应研究》,《中国软科学》2020年第4期。
- 16.张彩云、王勇、李雅楠:《生产过程绿色化能促进就业吗——来自清洁生产标准的证据》,《财贸经济》2017年第3期。
- 17.张慧玲、盛丹:《前端污染治理与我国企业的就业吸纳——基于拟断点回归方法的考察》,《财经研究》2019年第1期。
- 18.Berman, E., & Bui, L. T., Environmental Regulation and Labor Demand: Evidence from the South Coast Air Basin. *Journal of Public Economics*, Vol.79, No.2, 2001, pp.265-295.
- 19.Caparros, A., Pereau, J. C., & Tazdait, T., Emission Trading and International Competition: The Impact of Labor Market Rigidity on Technology Adoption and Output. *Energy Policy*, Vol.55, 2013, pp.36-43.
- 20.Chen, Z., Zhang, X., & Chen, F., Do Carbon Emission Trading Schemes Stimulate Green Innovation in Enterprises? Evidence from China. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.168, No.2, 2021, pp.168-183.
- 21.Clarkson, M., Li, Y., & Pinnuck, M., The Valuation Relevance of Greenhouse Gas Emissions Under the European Union Carbon Emissions Trading Scheme. *European Accounting Review*, Vol.24, No.3, 2015, pp.551-580.
- 22.Davis, S. J., & Haltiwanger, J., Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation. *Quarterly Journal of Economics*, Vol.107, No.3, 1992, pp.819-863.
- 23.De Chaisemartin, C., & D'Haultfoeulle, X., Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects. *American Economic Review*, Vol.110, No.9, 2020, pp.2964-2996.
- 24.Ferris, A. E., Shadbegian, R. J., & Wolverton, A., The Effect of Environmental Regulation on Power Sector Employment: Phase I of the Title IV SO<sub>2</sub> Trading Program. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol.1, No.4, 2014, pp.521-553.
- 25.Groizard, J. L., Ranjan, P., & Rodriguez-Lopez, A., Trade Costs and Job Flows: Evidence from Establishment-Level Data. *Economic Inquiry*, Vol.53, No.1, 2015, pp.173-204.
- 26.Liu, M., Tan, R., & Zhang, B., The Costs of “Blue Sky”: Environmental Regulation, Technology Upgrading, and Labor Demand in China. *Journal of Development Economics*, Vol.150, No.4, 2021, 102610.
- 27.Oestreich, A. M., & Tsiakas, I., Carbon Emissions and Stock Returns: Evidence from the EU Emissions Trading Scheme. *Journal of Banking & Finance*, Vol.58, 2015, pp.294-308.
- 28.Pan, A., Zhang, W., Shi, X., & Dai, L., Climate Policy and Low-Carbon Innovation: Evidence from Low-Carbon City Pilots in China. *Energy Economics*, Vol.112, 2022, 106129.
- 29.Qi, S. Z., Zhou, C. B., Li, K., & Tang, S. Y., Influence of a Pilot Carbon Trading Policy on Enterprises' Low-Carbon Innovation in China. *Climate Policy*, Vol.21, No.3, 2021, pp.318-336.
- 30.Sanz, N., & Schwartz, S., Are Pollution Permit Markets Harmful for Employment?. *Economic Modelling*, Vol.35, 2013, pp.374-383.
- 31.Sheriff, G., Ferris, A. E., & Shadbegian, R. J., How Did Air Quality Standards Affect Employment at U. S. Power Plants? The Importance of Timing, Geography, and Stringency. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol.6, No.1, 2019, pp.111-149.
- 32.Song, M., Xie, Q., Wang, S., & Zhou, L., Intensity of Environmental Regulation and Environmentally Biased Technology in the Employment Market. *Omega*, Vol.100, 2020, pp.102-201.
- 33.Yao, S., Yu, X., Yan, S., & Wen, S., Heterogeneous Emission Trading Schemes and Green Innovation. *Energy Policy*, Vol.115, 2021, 112367.
- 34.Zhang, H., Duan, M., & Deng, Z., Have China's Pilot Emissions Trading Schemes Promoted Carbon Emission Reductions?

The Evidence from Industrial Sub-Sectors at the Provincial Level. *Journal of Cleaner Production*, Vol.234, 2019, pp.912–924.

35. Zhu, J., Fan, Y., Deng, X., & Xue, L., Low-Carbon Innovation Induced by Emissions Trading in China. *Nature Communications*, Vol.10, No.1, 2019, pp.40–88.

## **Creation or Destruction: Carbon Emissions Trading and Firms' Employment Dynamics**

HUO Qixin (Shandong Agricultural University, 271018)

FANG Hui (Shandong University of Finance and Economics, 250002)

**Summary:** As a key policy tool for achieving China's Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals, carbon emission trading, while promoting energy conservation, emissions reduction, and low carbon development, has also impacted the established economic and social development patterns. Under the double pressures of advancing energy conservation and emissions reduction and ensuring employment stability, examining how carbon emission trading affects firms' employment dynamics is critical to improving the national carbon market system and achieving a balance between environmental protection and job creation.

Using a quasi-natural experiment of China's carbon emission trading pilot and a Propensity Score Matching-Difference-in-Differences (PSM-DID) model, this study examines the effect of carbon emission trading on enterprise employment dynamics and how. It finds that carbon emission trading simultaneously increases both employment creation and destruction rates, leading to net employment growth through the combined effects. Mechanism analysis demonstrates that the scale effect and the low-carbon technological innovation are the primary channels driving these changes, while inter-factor substitution or complementarity has little influence. Heterogeneity analysis finds that the net employment growth benefits are more pronounced for technical and managerial personnel, state-owned enterprises, and firms with high mobility in the carbon market. Additionally, the research shows that carbon trading leads to job destruction in low-productivity firms while promoting job creation and net employment growth in high-productivity firms.

The study has the following policy recommendations. First, efforts should be accelerated to establish a unified, standardized, and efficient national carbon market while leveraging the carbon trading mechanism to achieve the Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals and promote high-quality economic and social development. Secondly, it is necessary to strengthen the research and application of low-carbon technologies, promote the green and low-carbon transformation and upgrading of traditional industries, and stimulate the potential of green industries to drive employment. Thirdly, the relevant departments should take into account the different realities and development needs of enterprises and their specific characteristics, and set reasonable and flexible carbon quota targets accordingly.

**Keywords:** Carbon Emissions Trading, Firms' Employment Dynamics, Employment Creation, Employment Destruction, Low-Carbon Technological Innovation

**JEL:** J23, O52, O58

责任编辑:非同