

引用格式: 杨晓妹, 王宋伟. 碳排放权交易对企业产能利用率的影响: 来自八大试点行业的证据[J]. 资源科学, 2023, 45(8): 1577-1589. [Yang X M, Wang S W. The impact of carbon emission rights trading on enterprise capacity utilization: Evidence from eight pilot industries[J]. Resources Science, 2023, 45(8): 1577-1589.] DOI: 10.18402/resci.2023.08.07

# 碳排放权交易对企业产能利用率的影响 ——来自八大试点行业的证据

杨晓妹, 王宋伟

(安徽财经大学财政与公共管理学院, 蚌埠 233030)

**摘要:**【目的】产能过剩不仅阻碍企业可持续发展, 还是经济系统性风险的来源之一。在“双碳”目标下, 研究碳排放权交易能否提升企业产能利用率从而助力产能过剩的治理, 对于环境保护和实现经济高质量发展有着重要意义。【方法】本文基于碳排放权交易试点的准自然实验, 选取2010—2020年沪深A股八大试点行业中的上市公司面板数据, 通过随机前沿分析法对企业的产能利用率进行测算, 构建双重差分模型考察碳排放权交易对企业产能利用率的影响, 并进一步对其中的作用机制和政策效应的异质性进行分析。【结果】研究发现: ①相比于非试点地区的企业, 碳排放权交易能够促进试点地区企业的产能利用率, 从而有利于缓解企业产能过剩, 实证结果经过平行趋势、替换变量等稳健性检验后, 依然显著。②碳排放权交易通过投资机制和创新机制, 即抑制企业过度投资和激励企业技术创新, 进而提升企业产能利用率。③碳排放权交易对企业产能利用率的影响存在着异质性。与国有企业、大规模企业和中西部地区企业相比, 碳排放权交易对非国有企业、小规模企业和东部地区企业的产能利用率的促进作用更大。【结论】本文有效评估了碳排放权交易对企业产能利用率的促进作用, 有助于进一步深化供给侧改革, 为持续推进碳减排和促进企业高质量发展相结合的经济发展模式提供借鉴。为实现“双碳”目标, 应进一步完善碳排放权交易制度, 从而激发企业转型升级的积极性, 适时将更多的高碳排放行业纳入到全国碳排放权交易市场中, 推动环境、经济可持续发展。

**关键词:** 碳排放权交易; 企业产能利用率; 过度投资; 技术创新; 异质性; 双重差分模型

DOI: 10.18402/resci.2023.08.07

## 1 引言

以CO<sub>2</sub>为代表的温室气体过度排放是导致全球气候危机的重要原因<sup>[1]</sup>。一直以来, 中国政府高度重视气候变化问题, 并积极参与全球气候治理。2020年9月, 中国在第75届联合国大会上向世界作出了“3060”的庄严承诺<sup>①</sup>。为控排降碳, 国家出台了诸多减排政策, 其中碳排放权交易被认为是实现碳达峰碳中和战略的重要政策工具之一<sup>[2]</sup>。国家发改委2011年出台的《关于开展碳排放权交易试点工

作的通知》中确定深圳、北京、湖北等7个省市为碳排放权交易试点, 并将石化、有色、建筑等8个高碳排放行业纳入到碳排放权交易中(试点省市和试点行业如表1所示), 至此碳排放交易制度初步建立。2021年7月发电行业的全国碳排放权交易市场正式启动, 标志着中国碳排放交易制度从试点走向全国推广。随着碳排放权交易制度的不断完善, 全国碳减排工作取得了显著成果。数据显示, 中国实施碳排放权交易试点10年来, 累计成交额达到152.63亿

收稿日期: 2023-03-10, 修订日期: 2023-07-10

基金项目: 国家社会科学基金项目(23BJY033); 安徽省哲学社会科学规划项目(AHSKQ2021D154); 安徽省自然科学基金项目(2108085QG300); 安徽省教育厅人文科学研究重点项目(2022AH050587)。

作者简介: 杨晓妹, 女, 安徽蚌埠人, 博士, 副教授, 研究方向为资源环境财税理论与政策。E-mail: yangxm@aufe.edu.cn

通讯作者: 王宋伟, 男, 安徽合肥人, 硕士研究生, 研究方向为资源环境财税理论与政策。E-mail: wangsongwei97@163.com

① 习近平总书记在2020年联合国大会上提出“2030年前实现碳达峰, 2060年前实现碳中和”的双碳目标, 本文将双碳目标简称“3060”。

表1 碳排放权交易试点省市和试点行业

Table 1 Carbon emission trading pilot provinces and cities and pilot industries

试点省市	正式交易时间	所处位置	试点行业
深圳市	2013.06	东部地区	造纸、石化、化工、 建材、钢铁、有色、 电力、航空
上海市	2013.11	东部地区	
北京市	2013.11	东部地区	
天津市	2013.12	东部地区	
广东省	2013.12	东部地区	
湖北省	2014.04	中部地区	
重庆市	2014.06	西部地区	

元<sup>②</sup>。碳排放权交易试点省市的履约率维持在较高水平,试点省市碳排放总量和强度均实现有效降低。全国发电行业碳市场启动上线交易2年来,全国碳市场配额累计成交量达到2.30亿t,累计成交额达到104.75亿元。

随着新发展理念的贯彻落实,中国经济进入新常态,经济增长速度出现了周期性回落,产业结构优化调整的压力逐渐增大。由于此前粗放型发展方式下缺乏环保约束,工业企业长期以低效高污染的生产技术进行生产,同时以牺牲生态环境为代价进行过度投资和重复建设,导致工业企业产能利用率低下,出现产能严重过剩的长期不良后果<sup>[3]</sup>,严重阻碍微观企业和宏观经济健康可持续发展,产能过剩已成为经济系统性风险的来源之一。为提升产能利用率、淘汰过剩产能,中国政府多次在中央会议和政府文件中强调“去产能”。2015年,中央经济工作会议上将“去产能”列为5项经济发展任务之首。2020年,国家发改委、工信部等六部门印发《关于做好2020年重点领域化解过剩产能工作的通知》,强调持续推进系统性去产能和结构性优产能。2023年,工信部在全国工业和信息化会议中强调,要健全市场化法治化化解过剩产能长效机制,推动高耗能产业低碳生产技术的改进,从而实现传统产业的转型升级。“3060”目标下,如何提升企业产能利用率、使得企业产能过剩得到有效治理、并探寻其中的作用机制,是经济高质量发展的重要保障,也是深化供给侧改革的重要目标<sup>[4]</sup>。

碳排放权交易作为市场导向型环境规制,一方面,通过环保合规压力倒逼企业优化资源配置,减

少生产过程中含碳资源的过度投入,引导企业生产绿色商品<sup>[5]</sup>;另一方面,通过收益激励刺激企业增加研发投入进行技术创新,从而改进落后生产技术,实现低碳生产。众多学者基于碳排放权交易的约束、激励作用,在微观领域对企业的绩效水平<sup>[6]</sup>、技术创新<sup>[7]</sup>、绿色转型<sup>[8]</sup>、生产效率<sup>[9]</sup>等方面进行研究,但鲜有学者关注碳排放权交易与企业的产能利用率之间的关系。那么,中国的碳排放权交易作为市场导向型环境规制,能否促进企业产能利用率的提升?碳排放权交易影响企业产能利用率的渠道是什么?碳排放权交易对企业产能利用率的影响又是否存在异质性?目前还缺乏足够的经验证据。回答这些问题能够为进一步深化供给侧改革、推动经济高质量发展提供现实理论和依据。

本文的边际贡献在于:①将碳排放权交易与企业产能利用率相结合进行研究,对现有的市场导向型环境规制理论进行了拓展和补充;②利用碳排放权交易的准自然实验,深入研究碳排放权交易对企业产能利用率的影响,并基于过度投资和技术创新两个维度进行作用机制分析,在理论和经验方面为中国碳排放权交易的进一步完善提供依据;③基于企业产权性质、企业规模和企业所处区位的差异进行政策效应的异质性分析,有助于政府结合实际情况及时“对症下药”。

## 2 理论分析与研究设计

### 2.1 理论分析

厘清中国产能过剩的成因,是有效化解产能过剩、提升企业产能利用率的重要前提。“市场机制论”认为“潮涌”现象引发了产能过剩,具体表现为,当整个市场表现为对某个产业的发展前景有一致的较好预期并且存在信息不对称时,会吸引大量厂商盲目投资建厂以进入该产业,从而导致产能过剩<sup>[10]</sup>。但是如今已经明确为产能过剩的行业仍然在进一步扩大产能,例如造纸行业和煤炭行业,因此“潮涌”现象难以解释这种产能过剩的原因。“政府推动论”认为由于晋升考核压力下体制性扭曲,地方政府降低环保标准以换取地区经济发展,导致工业企业盲目扩张生产以及过度投资,最终引发产能过剩<sup>[11]</sup>,而合理的环境规制是治理产能过剩、提升

② 数据来源:中国经济网, [http://www.ce.cn/macro/more/202309/07/t20230907\\_38705463.shtml](http://www.ce.cn/macro/more/202309/07/t20230907_38705463.shtml)。

2023年8月

企业产能利用率的有效途径<sup>[12]</sup>。

虽然中国政府已经实施了各种政策进行产能过剩的治理,例如市场准入、强制性清理等,但是并没有化解产能过剩,反而越治理越过剩<sup>[13]</sup>。其原因可能在于命令型环境规制下,一旦政府监管不到位,执法力度不够大,就会导致政策效果大打折扣<sup>[14]</sup>。此外,“一刀切”式的环境规制,不仅难以激励企业进行技术创新以提高产能利用率,还切断了市场化机制淘汰落后产能的路径,导致产能过剩问题难以解决。而利用市场化手段,制定合理的环境规制,既能够弥补政府监管不足的弊端,将企业生产过程中产生的负外部性有效内化,又能给予企业转型升级的积极性,有利于提升企业的产能利用率<sup>[15]</sup>。刘帅等<sup>[3]</sup>认为合理的环境规制能够通过激励驱动和环保约束,倒逼企业技术创新的同时抑制企业过度投资,有效挤出“三高”产能,从而实现企业产能利用率的提升。因此,抑制过度投资和提升技术创新水平是促进企业产能利用率提升的重要途径。如图1所示,碳排放权交易作为市场导向型环境规制,将碳配额纳入到市场价格机制中,试点行业在环保合规成本约束和收益激励的影响下,企业最终减少过度投资和进行技术创新,从而实现自身产能利用率的提升。

在碳排放权交易下,政府给予企业一定数量的免费碳排放配额,当企业碳排放量超过碳配额,则需要市场上购买碳配额以维持生产<sup>[16]</sup>。假设企业的碳排放量为 $T$ ,实行碳排放权交易后,政府给予企业的碳配额量为 $E$ ,那么企业将面临的碳减排约束为 $T-E$ ,假设碳排放权交易价格为 $P$ ,那么如果企业选择保持原产量继续生产,就要增加 $P(T-E)$ 的生产成本。在环保约束和现有的生产技术下,企业无论

是选择减少产量,还是选择保持原有产量,只会对企业利润造成负面影响<sup>[7]</sup>。因此,出于成本压力的考虑,一方面,企业会减少生产过程中的重复建设问题以避免资源浪费;另一方面,企业将减少含碳要素的生产投入比例,以防止碳排放量的过度增加,最终生产要素的资源配置效率得以提高<sup>[5]</sup>,企业过度投资现象有所改善。此外,碳排放权交易要求企业对碳信息进行披露,企业积极披露碳信息能够为其获得更多外部融资以改善财务问题,这不仅有助于打破信息不对称,还会使得委托代理问题进一步改善,企业在受到政府、公众和金融机构的监督后,道德风险得到抑制,从而减少了过度投资<sup>[17]</sup>。随着企业过度投资得到有效抑制,生产要素的浪费和过度投入现象减少,使得市场上的供求两端重新回到平衡,企业产能利用率得到提升<sup>[18]</sup>。

根据“强波特假说”<sup>[19]</sup>,环境规制能够激励企业技术创新,而技术创新带来的产品附加值提升使得企业收益增加,不仅能弥补环境合规成本,还能提高额外收益。当企业进行主动减排,碳排放量小于碳配额时,节约的碳配额能够在碳排放权交易市场进行出售获得超额利润的同时还能弥补减排成本,提高了企业未来收益的确定性,降低企业技术创新活动的风险,增强了企业加大研发投入进行技术创新的信心和动力<sup>[20]</sup>。此外,地方政府对落实减排的企业给予的低碳补助提高了企业的减排积极性,从而引导企业绿色转型和产业结构调整,有助于淘汰低效产能<sup>[21]</sup>。因此,在收益激励下,企业为扩大利润和降低边际减排成本,会选择进行技术创新以改进落后的生产技术,从而实现绿色低碳生产<sup>[22]</sup>。随着企业技术创新水平的提升,生产技术得到有效改进和升级,生产要素的合理配置使得生产效率提升,同时

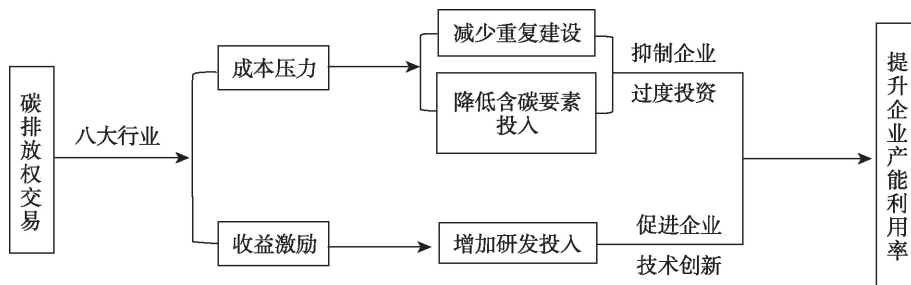


图1 波特关联框架示意图

Figure 1 Schematic diagram of the Porter Association framework



伴随着产品附加值进一步提高,将有利于打造企业的核心竞争力,开拓新的市场需求,最终实现企业产能利用率的提升<sup>[4]</sup>。

鉴于此,本文提出以下假设:

H1:碳排放权交易能够提升企业产能利用率。

H2:碳排放权交易能够通过抑制过度投资和促进技术创新来提升企业产能利用率。

## 2.2 研究设计

本文借助碳排放权交易试点政策的准自然实验,构建双重差分模型,选取2010—2020年属于试点行业中的沪深A股上市公司为研究样本,以考察碳排放权交易对企业产能利用率的影响。

### 2.2.1 样本选取与数据来源

目前有关碳排放权交易的微观研究中,对于样本范围的确定包括以下3类:试点地区所有上市公司<sup>[23]</sup>、试点地区制造业中的上市公司<sup>[24]</sup>、试点地区高碳排放行业中的上市公司<sup>[25]</sup>。由于碳排放权交易试点旨在促进高碳排放企业减排控排和转型升级,故对高碳排放行业中的企业影响最为直接。虽然长期粗放型发展方式引起的产能利用率不足的行业多集中在制造业,但若以全部制造业企业为样本或不限定企业所属行业来研究碳排放权交易对企业产能利用率的影响可能存在较大误差。从碳排放权交易涉及的高碳排放行业来看,主要分为八大行业,其中有6个行业为制造业,其余2个行业分别为电力和航空运输业,而这八大高碳排放行业均存在产能利用率低下的情况。因此,将企业样本范围划定为八大高碳排放行业以研究碳排放权交易对企业产能利用率的影响更具有典型性。故本文选取八大行业中的沪深A股上市公司作为研究样本,考察区间为2010—2020年,并将该样本中注册地位于试点省市的企业作为处理组,注册地不位于试点省市的企业作为对照组。为获得平衡面板数据,本文对样本数据作如下处理:首先,剔除2010年及之后年份上市的企业;其次,剔除ST、ST\*的企业;再次,剔除数据缺失的企业;最后,对连续变量进行1%和99%的缩尾处理。最终得到126家样本公司,共计1386个有效观测值。

### 2.2.2 实证模型与变量说明

#### (1)模型设计

为避免内生性问题,本文利用碳排放权交易试

点这一准自然实验,通过构建DID模型来考察碳排放权交易企业产能利用率的影响,模型设置如下:

$$CU_{pcit} = \alpha_0 + \alpha_1 DID + \alpha_2 Control_{pcit} + \eta_p + \lambda_c + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{pcit} \quad (1)$$

式中:  $CU_{pcit}$  表示处于  $p$  省份  $c$  行业中  $t$  时期的企业  $i$  的产能利用率,为被解释变量;  $\alpha_0$  表示常数项;  $DID$  表示碳排放权交易的政策变量,为核心解释变量,其系数  $\alpha_1$  用于表示碳排放权交易对企业产能利用率的影响方向和大小;  $Control$  表示控制变量,  $\alpha_2$  表示其系数;  $\eta_p$ 、 $\lambda_c$ 、 $\mu_i$  和  $\gamma_t$  分别表示省份、行业、个体和时间的固定效应;  $\varepsilon_{pcit}$  表示随机误差项。

#### (2)变量说明

被解释变量。企业产能利用率作为衡量产能是否过剩的有效指标,其数值越小说明产能过剩越严重,数值越大说明产能过剩问题缓解程度越好。但是目前产能利用率还没有统一的测算标准,主要方法分为:峰值法、DEA法、函数法。峰值法是将企业的当前产出与历史产出峰值相比较,但是在经济周期和企业主动退出产能行为的影响下,该方法测算易存在误差。DEA法即数据包络分析法,当数据存在极端值时,该方法测算的结果会偏高,并且还会受到随机误差项的影响。对于函数法,其中的SFA法不仅能够将企业生产要素利用率纳入模型,还考虑了技术进步因素,相对于DEA法,SFA法能够进一步排除随机误差项的影响,鉴于此,本文借鉴刘斌等<sup>[26]</sup>的研究方法,采用SFA法来测算企业产能利用率。SFA法的一般函数模型形式如下:

$$Y_{it} = f(\beta X_{it}) + v_{it} - u_{it} \quad (2)$$

式中:  $Y_{it}$  表示  $t$  时期企业  $i$  的产出;  $f(\beta X_{it})$  表示随机前沿函数,其中  $X$  表示一系列因素,  $\beta$  表示待估系数的向量;  $v_{it}$  和  $u_{it}$  分别表示随机扰动项和非技术效率项,相互独立且均服从正态分布。式(3)为产能利用的测算模型,产能利用率  $CU$  可以视为企业当期实际产出比上随机产出的期望值,当非技术效率  $u_{it}$  越小,产能利用率越高。

$$CU = \frac{E[f(\beta X_{it}) + v_{it} - u_{it}]}{E[f(\beta X_{it}) + v_{it} - u_{it} | u_{it} = 0]} = e^{-u_{it}} \quad (3)$$

将C-D函数指定为  $f(\beta X_{it})$  的具体形式如下:

$$\ln Y_{it} = \alpha + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (4)$$

式中:  $K_{it}$ 、 $L_{it}$  分别表示  $t$  时期企业  $i$  的资本量和劳

2023年8月

动力投入;  $\beta_1$ 、 $\beta_2$  分别表示  $K_{it}$ 、 $L_{it}$  的系数;  $\alpha$  表示常数项。本文基于上市公司的样本数据进行研究, 因此选择  $t$  时期企业  $i$  的营业收入、年末固定资产净值和年末员工数来替代  $Y_{it}$ 、 $K_{it}$  和  $L_{it}$ 。最后将式(4)代入式(3)测算企业的产能利用率。

核心解释变量。以分组虚拟变量  $DU$  和时间虚拟变量  $DT$  的交互项  $DID$  作为核心被解释变量, 用于表示处理效应。对于分组虚拟变量  $DU$ , 选择注册地位于试点省市的企业作为处理组即  $DU=1$ , 反之则为对照组即  $DU=0$ 。考虑到在试点省市中, 深圳市于2013年6月开启碳排放权交易, 北京市与上海市于2013年11月开启碳排放权交易, 故本文选择2014年作为政策冲击年份, 2014年之前  $DT$  取值为0, 2014年及以后  $DT$  取值为1。

控制变量。结合刘斌等<sup>[26]</sup>、罗奇等<sup>[27]</sup>、于连超等<sup>[18]</sup>的研究, 本文控制如下变量: 首先, 微观企业层面, 控制企业规模( $Size$ )、资产负债率( $LEV$ )、总资产收益率( $ROA$ )、董事会规模( $Board$ )、企业年龄( $FirmAge$ )、第一大股东持股比例( $Top1$ )、产权性质( $SOE$ )、两职合一( $Dual$ )。其次, 地区层面, 控制市场化程度( $Market$ )、经济发展水平( $ED$ )。最后, 行业层面, 控制行业集中度( $HHI$ ), 以行业赫芬达尔指数来衡量, 基于营业收入计算得到。

### 2.2.3 描述性统计

数据来源于CSMAR数据库, 变量描述性统计

如表2所示。根据表2可知, 企业的平均产能利用率为0.7092, 总体上试点行业的企业产能利用率较低, 存在严重的产能过剩问题<sup>③</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 碳排放权交易与企业产能利用率

为考察碳排放权交易对企业产能利用率的影响, 对上文所设计的双重差分模型, 即式(1)进行回归, 表3中列(1)–(4)为基准回归结果。列(4)在控制一系列固定效应和加入控制变量后,  $DID$  的回归系数在1%的水平上显著为正, 且调整  $R^2$  最大, 因此列(4)拟合效果最好, 实证结果最为稳健。回归结果表明, 碳排放权交易对企业产能利用率有显著正向影响。碳排放权交易作为市场导向型环境规制, 能够兼顾政府控排监管和市场机制的作用, 一方面, 通过环保合规约束有效地将企业在生产活动中所排放的二氧化碳对环境产生的负外部性转化为企业内部成本, 从而倒逼企业减少过度投资, 并提高生产要素的配置效率以淘汰过剩产能; 另一方面, 通过收益激励促进企业技术创新以改进生产技术, 最终实现企业产能利用率的提升, 缓解了企业产能过剩的问题。故  $H1$  得到验证。以试点地区中的天津市和湖北省的工业产能利用率为例: 根据天津市和湖北省统计局公布的数据, 2014年天津市和湖北省的工业产能利用率分别为72.4%和75.2%, 2017年则分别上升至78.3%和78.0%, 产能利用率

表2 描述性统计

Table 2 Descriptive statistics

变量名	变量定义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$CU$	产能利用率, 根据2.2.2小节测算	1386	0.7092	0.0782	0.2864	0.8954
$DID$	碳排放权交易政策冲击, 根据2.2.2小节设置	1386	0.0909	0.2876	0.0000	1.0000
$Size$	$\ln(\text{期末总资产})$	1386	23.1363	1.3627	19.5283	26.8060
$LEV$	负债总额/净资产总额	1386	0.5303	0.1886	0.0557	2.1235
$ROA$	净利润/总资产	1386	0.0336	0.0614	-0.9152	0.4770
$Board$	$\ln(\text{董事会人数})$	1386	2.2246	0.1913	1.6094	2.8904
$FirmAge$	$\ln(\text{所处年份}-\text{成立年份}+1)$	1386	2.9900	0.2474	2.1972	3.7612
$Top1$	持股最多的股东持股数量/公司总股数	1386	0.3737	0.1572	0.0362	0.8999
$SOE$	国有企业取值为0, 非国有企业取值为1	1386	0.2229	0.4164	0.0000	1.0000
$Dual$	董事长和总经理为同一人取值为1, 否则为0	1386	0.1036	0.3049	0.0000	1.0000
$ED$	人均GDP/10000/元	1386	5.6843	2.6621	1.3119	16.4889
$Market$	市场化指数	1386	8.3505	1.8713	3.3590	11.9340
$HHI$	行业赫芬达尔指数	1386	0.1495	0.1015	0.0400	0.8425

③ 目前, 国际上对于产能利用率合理范围的界定是79%~83%之间。

表3 基准回归结果

Table 3 Benchmark regression results

	CU			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>DID</i>	0.0289*** (4.9230)	0.0343*** (5.2438)	0.0128** (2.5078)	0.0140*** (2.7166)
<i>Size</i>		-0.0141*** (-8.1190)	-0.0431*** (-8.3691)	-0.0411*** (-8.2287)
<i>Lev</i>		-0.0192 (-1.2973)	0.0347** (2.3643)	0.0343** (2.3035)
<i>ROA</i>		0.1914*** (3.1750)	0.2900*** (8.1121)	0.2796*** (7.6003)
<i>Board</i>		0.0043 (0.3713)	0.0037 (0.4219)	0.0046 (0.5284)
<i>FirmAge</i>		-0.0069 (-0.6473)	0.0918*** (3.0706)	0.0865*** (2.9338)
<i>Top1</i>		0.0747*** (4.2577)	0.0035 (0.1301)	0.0127 (0.4631)
<i>SOE</i>		0.0064 (1.5902)	0.0012 (0.1849)	-0.0003 (-0.0485)
<i>Dual</i>		0.0156*** (2.6227)	0.0055 (1.5465)	0.0061* (1.7333)
<i>ED</i>			-0.0056*** (-3.3029)	-0.0063*** (-3.7862)
<i>Market</i>			-0.0058** (-2.0320)	-0.0053* (-1.8775)
<i>HHI</i>				0.1260** (2.4376)
常数项	0.7066*** (316.2801)	1.0179*** (18.6370)	1.4749*** (10.1550)	1.4227*** (9.9552)
个体固定	NO	NO	YES	YES
时间固定	NO	NO	YES	YES
地区固定	NO	NO	YES	YES
行业固定	NO	NO	NO	YES
<i>N</i>	1386	1386	1386	1386
adj. <i>R</i> <sup>2</sup>	0.0106	0.0913	0.8385	0.8411

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著性水平;括号内为*t*值,由robust标准误计算得到。下同。

有明显提升。

## 3.2 稳健性检验

### 3.2.1 平行趋势检验

借鉴Wang等<sup>[28]</sup>的事件研究法思路,以2014年作为政策冲击年份,选择2010—2020年进行动态双重模型的构建。为防止出现多重共线性,本文选择2013年作为基期并剔除,检验结果如图2所示。

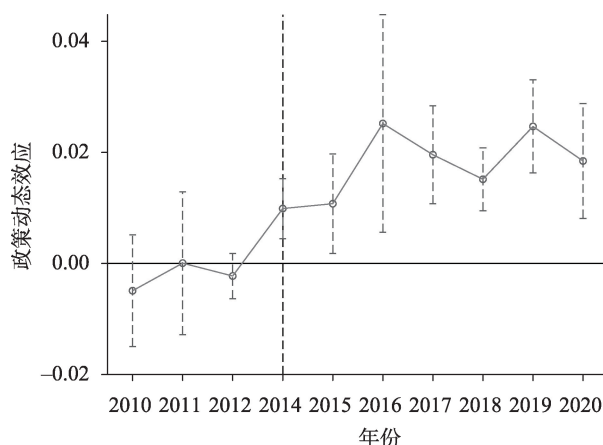


图2 平行趋势检验

Figure 2 Parallel trend test

2014年前置信区间包含0,说明试点与非试点省市企业的产能利用率变化没有显著差异,而2014年及以后置信区间异于0并且估计值显著为正,说明随着碳排放权交易的开启,试点省市企业产能利用率得到了显著的提升,验证了平行趋势假设。

### 3.2.2 替换变量

为避免采用SFA法测算产能利用率产生误差给实证结果带来的影响,本文借鉴于连超等<sup>[18]</sup>、赵海峰等<sup>[29]</sup>的研究,使用企业的总资产周转率(与产能利用率正相关)和固定资产收入比(与产能利用率负相关)作为产能利用率的代理变量进行稳健性检验。表4中的列(1)和列(2)分别为被解释变量是总资产周转率(*ATO*)和固定资产收入比(*PPErev*)的回归结果,*DID*的回归系数均在1%的水平上显著,因此本文实证结果的稳健性得到进一步提升。

现实中,企业办公地与注册地存在不完全重合情况<sup>[30]</sup>。为避免企业注册地和办公地差异可能对前文实证结果产生的偏差,故以企业的办公地为标准重新选取处理组与对照组进行实证分析。回归结果如表4中的列(3)所示,*DID*的回归系数仍保持显著,基本可排除注册地与办公地的差异对本文的实证结果干扰。

### 3.2.3 排除其他事件干扰

考虑到2018年环保“费改税”对企业生产和经营活动产生影响,故本文将原样本的时间范围由2010—2020年缩短为2010—2017年并进行回归。回归结果如表5列(1)所示,*DID*的回归系数在1%

2023年8月

表4 替换变量结果

Table 4 Results after replacing variables

	<i>ATO</i>	<i>PPErev</i>	<i>CU</i>
	(1)	(2)	(3)
<i>DID</i>	0.1070*** (2.6919)	-0.1531*** (-3.2272)	0.0106** (2.3003)
常数项	3.7536*** (3.8106)	-4.8428*** (-4.3070)	1.4724*** (9.1354)
控制变量	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES
<i>N</i>	1386	1386	1386
adj. <i>R</i> <sup>2</sup>	0.8964	0.9074	0.8410

的水平上显著,故排除了环保“费改税”的干扰。

鉴于智慧城市(*ZHCS*)、低碳城市(*DTCS*)、科技金融(*KJJR*)这3项试点政策均在样本期内分批试点展开,本文将这3项试点政策的政策变量加入到式(1)中以控制这些试点政策对前文实证结果的影响,若*DID*的回归系数仍然显著,说明企业产能利用率的提升并不是由这些政策所导致的。如表5所示,列(2)–(4)依次控制了3项试点政策的影响,列(5)则同时控制了3项试点政策的影响,*DID*的回归

系数均在1%的水平上显著,说明的确是由碳排放权交易引起的企业产能利用率的提升,而不是其他试点政策。

### 3.3 进一步分析

根据上述模型实证结果和稳健性检验,碳排放权交易显著提升了企业产能利用率,有助于缓解企业产能过剩问题。但碳排放权交易是通过何种途径作用于企业的产能利用率? 韩国高等<sup>[31]</sup>认为减少过度投资和促进技术创新对于提升企业产能利用率有着重要的作用。因此,为验证H2是否成立,本文将基于投资机制和创新机制两条路径,检验碳排放权交易能否通过抑制企业过度投资和促进企业技术创新进而提升企业产能利用率。

#### 3.3.1 投资机制

碳排放权交易通过抑制企业过度投资实现企业产能利用率的提升。借鉴张涛等<sup>[32]</sup>的研究方法,计算企业实际投资水平与预期投资水平的残差。残差小于0,则表示企业的投资不足;残差大于0,则表示企业的过度投资;残差的绝对值表示企业的非效率投资,残差绝对值越小,则企业投资效率越高。为探究碳排放权交易能否通过抑制企业过度投资从而提升企业产能利用率,本文选取大于0的

表5 排除事件干扰结果

Table 5 Results after excluding event interferences

	<i>CU</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>DID</i>	0.0113*** (2.6002)	0.0145*** (2.8154)	0.0138*** (2.6703)	0.0141*** (2.7072)	0.0143*** (2.7479)
<i>ZHCS</i>		0.0031 (0.7468)			0.0034 (0.8110)
<i>DTCS</i>			-0.0039 (-0.9662)		-0.0040 (-0.9732)
<i>KJJR</i>				-0.0012 (-0.2323)	-0.0003 (-0.0602)
常数项	1.5490*** (11.5584)	1.4249*** (9.9939)	1.4206*** (9.9529)	1.4238*** (9.9621)	1.4232*** (9.9936)
个体固定	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES	YES	YES
<i>N</i>	1008	1386	1386	1386	1386
adj. <i>R</i> <sup>2</sup>	0.8767	0.8410	0.8411	0.8410	0.8409



残差值来衡量企业过度投资(*OverInv*),此时残差值越小,企业过度投资问题越不严重。表6的列(1)报告了检验结果,*DID*的回归系数在5%的水平上显著为负,显然碳排放权交易能够起到抑制企业过度投资的作用。具体来看,当企业碳排放量一旦超过标准就会被纳入重点控排监测对象,因此,理性的企业会减少扩张和重复建设,以降低控排监管对生产和经营活动的负面影响。此外,当企业被纳入碳排放权交易后,现有的碳配额无法满足其正常生产活动时,企业则需要购买大量碳配额,面对成本压力的不断增加,企业会减少过度投资,并淘汰落后及过剩产能。故碳排放权交易通过抑制了企业过度投资的路径促进企业产能利用率提升。

3.3.2 创新机制

碳排放权交易通过促进企业技术创新实现企业产能利用率的提升。由于企业的创新活动周期长、风险大,研发投入的转化率较低,因此,研发强度(*R&D*)无法准确衡量企业的技术创新水平,而企业专利申请数据能够很好地体现其当年的技术创新产出<sup>[33]</sup>。故选取专利申请总量加1的自然对数(*PatentApp*)作为企业的技术创新的代理变量,并选取专利授权总量加1的自然对数(*PatentAcq*)以提升结果的稳健性。表6的列(2)–(3)报告了检验结果,无论使用专利申请数据还是专利授权数据来衡量技术创新,*DID*的回归系数均显著,因此,碳排放权交易显著提高了企业技术创新水平。其原因在于:

表6 机制分析结果

Table 6 Mechanism analysis results

	<i>OverInv</i>	<i>PatentApp</i>	<i>PatentAcq</i>
	(1)	(2)	(3)
<i>DID</i>	-0.0282** (-2.1661)	0.3849** (2.3390)	0.3079* (1.7916)
常数项	-0.3801 (-1.4376)	-14.0564*** (-4.7762)	-12.1350*** (-4.2659)
控制变量	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES
<i>N</i>	558	1386	1386
adj. <i>R</i> <sup>2</sup>	0.1326	0.7284	0.7126

一方面,碳排放权交易的环保合规压力能够倒逼企业进行转型升级,企业通过低碳绿色生产来降低碳排放量从而减轻合规成本;另一方面,出售碳配额获得的收益能够进一步激励企业进行生产技术改进或升级,从而提高全要素生产率。最终,企业的生产在“质”和“量”上有了显著的改善,实现了产能利用率的提升。故碳排放权交易通过促进了企业技术创新的路径提升企业产能利用率。

3.4 异质性分析

企业所有制、企业规模和企业所处省份地理位置的差异都会影响碳排放权对企业产能利用率的作用大小,故本文除探讨碳排放权对企业产能利用率的政策效应和作用机制外,还要进一步分析碳排放权交易对企业产能利用率影响的异质性。

3.4.1 产权异质性

根据企业产权性质的差异,将上市企业分为国有企业和非国有企业,并设置虚拟变量*SOE*,当企业为非国有企业时即*SOE*取值为1,反之*SOE*取值为0。进一步将*SOE*与政策虚拟变量进行交乘即*DID*×*SOE*,以考察碳排放权交易对产权性质不同的企业产能利用率的影响差异。根据表7的列(1)显示,交乘项的回归系数在1%的水平上显著为正,表明碳排放权交易对提升非国有企业产能利用率的

表7 异质性分析结果

Table 7 Heterogeneity analysis results

	<i>CU</i>		
	(1)	(2)	(3)
<i>DID</i> × <i>SOE</i>	0.0232*** (2.9333)		
<i>DID</i> × <i>Scale</i>		0.0221*** (3.4770)	
<i>DID</i> × <i>Location</i>			0.0140** (2.4129)
常数项	1.4253*** (9.8556)	0.6617*** (6.2245)	1.4245*** (9.9245)
控制变量	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES
<i>N</i>	1386	1386	1386
adj. <i>R</i> <sup>2</sup>	0.8411	0.8196	0.8409



2023年8月

作用要大于国有企业。原因在于:国有企业市场规模优势明显且大多受财政支持,在环境规制下,国有企业可能会凭借其政治优势从而获得政策偏向<sup>[34]</sup>,因此国有企业对于环境规制的敏感性较弱。故碳排放权交易约束国有企业过度投资和激励国有企业技术创新的难度较大,因而国有企业主动淘汰落后产能和改进生产技术以提升生产效率、质量的意愿不强。而非国有企业自负盈亏,对市场变化和政策保持较高的敏感度,实施碳排放权交易后,较高的环保合规成本会倒逼企业减少过度投资和加快技术创新,在这一过程中生产效率得到提升,同时企业的落后产能被淘汰,因此,碳排放权交易对非国有企业产能利用率提升作用更大。

### 3.4.2 规模异质性

以企业总资产的中位数为划分依据,设置虚拟变量  $Scale$ ,当企业总资产低于中位数时,  $Scale$  取值为1,否则  $Scale$  取值为0。将  $Scale$  与政策虚拟变量交乘即  $DID \times Scale$ ,从而考察碳排放权交易对规模不同的企业产能利用率的影响差异。根据表7的列(2)所示,交乘项的回归系数在1%的水平上显著为正,说明碳排放权交易对小规模企业产能利用率的提升效果要大于大规模企业。原因在于:大规模企业体量庞大,管理层众多,难以改变现有的经营策略,并且大规模企业依赖现有的生产技术和工艺,因此进行技术创新以革新生产技术的意愿较低。而小规模企业经营机制灵活,可以根据市场和政策变化,迅速对生产线和生产技术进行改进。面对环保压力,小规模企业也会主动减少不必要的投资以降低环保合规成本。故碳排放权交易对小规模企业产能利用率提升作用更大。

### 3.4.3 地区异质性

以中国东、中、西部省份的划分为依据,设置虚拟变量  $Location$ ,当企业位于东部省份时  $Location$  取值为1,当企业位于中西部省份时  $Location$  取值为0,通过交乘项  $DID \times Location$  来考察碳排放权交易对东部和中西部企业产能利用率的影响差异。根据表7的列(3)所示,交乘项的系数在5%的水平上显著,说明碳排放权交易对东部地区企业产能利用率的提升作用要大于中西部地区企业。原因在于:首先,东部地区拥有较为雄厚的经济资源,企业的

融资约束较低,在碳排放权交易的驱动下,企业能够加大研发资金投入和吸收更多高技术人才,提升自身技术创新水平以降低碳排放。其次,凭借交通运输、地理位置和市场需求等优势,东部地区的经济发展取得了较好的成绩,在经济高质量发展的要求下,地方政府对生态环境质量的关注度不断上升,强化了碳排放权交易抑制企业过度投资的作用。而中西部地区丰富的化石能源决定了地方以低效高耗能产业带动经济发展,过度投资问题较为严重,中西部地区产业发展落后,转型升级进程缓慢限制了碳排放权交易对产能利用率提升的促进作用。此外,从碳排放权交易的试点地区来看,中西部试点地区仅有重庆市和湖北省,且重庆市存在履约率低,碳配额过剩等情况<sup>[35]</sup>,从而影响了碳排放权交易政策效应的正常发挥。故碳排放权交易对中西部地区企业的产能利用率作用较小。

## 4 结论、政策建议与研究展望

### 4.1 结论

本文采用SFA法测算上市公司的产能利用率,并基于碳排放权交易的八大试点行业中沪深A股上市公司面板数据,借助碳排放权交易试点的准自然实验,运用双重差分法深入研究了碳排放权交易对企业产能利用率的影响和其中的作用机制,并分析了政策效应的异质性。得出以下结论:

(1)碳排放权交易有效提升了试点地区八大行业中企业的产能利用率。试点地区产能利用率的实际情况与本文的实证结果较为吻合。

(2)碳排放权交易对试点行业中企业的过度投资行为有显著的抑制作用,同时提高了企业的技术创新水平,碳排放权交易通过投资机制和创新机制来促进试点行业企业产能利用率的提升。

(3)进一步研究发现,由于企业产权性质差异、规模差异和地理位置差异,碳排放权交易对企业产能利用率的影响存在异质性。碳排放权交易对非国有企业、小规模企业和东部地区企业产能利用率的促进作用要大于国有企业、大规模企业和中西部地区企业。

### 4.2 政策建议

本文借助双重差分法评估了碳排放权交易对

企业产能利用率的影响及其内在作用机制,可为实现环境保护和促进企业转变发展方式提供经验,并为中国经济高质量发展和供给侧改革提供了启示。本文提出以下政策建议:

(1)继续完善和推进碳排放权交易机制。一方面,维持碳价的合理范围,当碳价高于边际减排成本时,才能驱动企业积极减排,从而实现环境保护和经济高质量发展的双赢;另一方面,目前全国电力行业的碳排放权交易市场已经开启,为实现“3060”目标,政府应当在吸取以往试点地区和试点行业经验的基础上,将更多的高碳排放行业纳入全国碳排放权交易市场中,从而促进高碳排放行业的企业转型升级,提高产能利用率,提供优质供给。

(2)重视碳排放权交易产生的投资机制和创新机制对企业产能利用率的影响。一方面,政府要加大对落实减排、控排企业的技术研发专项资金支持,并且依据现有的绿色信贷,拓宽落实减排、控排的企业的融资渠道,减少其融资约束,缓解企业研发资金不足的问题,从而在政策层面激励企业技术创新;另一方面,政府要加大对碳信息披露的要求,联合社会公众和金融机构,加强对不积极披露或不完全披露碳信息企业的监督,从而抑制企业的过度投资行为。

(3)注重政策的灵活性,因地制宜地设计初始碳配额。由于初始碳配额是无偿的,若初始碳配额分配过多,会导致企业生产所产生的碳排放量小于碳配额,企业不仅没有转型的动力,还能够出售多余碳配额获得额外利润。目前对于初始碳配额的确定多是采用历史法,从历史碳排放量来看,国有企业、大规模企业和中西部地区企业的碳排放量较大,若分配较多的初始碳配额,碳排放权交易就难以对这3类企业起到很好的约束作用,政府应适当减少这3类企业的初始碳配额分配数量,从源头上倒逼企业技术升级以进行低碳生产和抑制企业过度投资,最终实现这3类企业产能利用率的提升。

(4)借鉴工业化暨城市化先行国家或地区治理产能过剩的经验。美国、德国的钢铁行业在出现产能过剩后,为提升工业产能利用率,通过财政支持推动新技术和新设备的应用,促进技术成果产业化,加快新旧产业转换。日本、韩国则实施出口为

导向的产业政策,引导自身产业由劳动密集型向技术密集型转变。由此可见,产业结构升级对于化解产能过剩,提高产能利用率有着重要作用。因此,政府应将财税激励政策与碳排放权交易相结合,驱动传统产业转型升级,倡导高新技术研发和应用,实现绿色低碳生产,从而有利于增强中国产品海外竞争力和发挥“一带一路”的战略效应。

#### 4.3 研究展望

本文的研究成果为碳排放权交易提升微观企业产能利用率提供了证据,但在宏观层面上还存在可进一步研究的空间。从现有的相关研究来看,碳排放权交易在短期内会产生污染天堂效应,即促使高污染企业向邻地转移,导致邻地碳减排压力加大,从而抑制了邻地的产业转型<sup>[36]</sup>。然而,贾智杰等<sup>[37]</sup>基于“波特假说”,认为由于污染产业转移成本过高,碳排放权交易带来的技术正向溢出效应反而更加明显。碳排放权交易在提升本地区全要素生产率的同时,也带动了邻地全要素生产率的提升<sup>[38]</sup>。碳排放权交易产生的污染天堂效应会抑制邻地的产业转型升级进程,而技术溢出效应又会促进邻地经济高质量发展,因此污染天堂效应和技术溢出效应孰大孰小,可能是影响碳排放权交易抑制或促进邻地产能利用率的关键,但目前尚缺乏丰富的理论与实践支撑,值得进一步深入研究。

#### 参考文献(References):

- [1] 岳立,曹雨暄,王宇. 能源政策的区域碳减排效应[J]. 资源科学, 2022, 44(6): 1105-1118. [Yue L, Cao Y X, Wang Y. Effect of energy policies on regional carbon emission reduction[J]. Resources Science, 2022, 44(6): 1105-1118.]
- [2] 吴伟光,祝雅璐,顾光同. 中国试点碳市场有效性的决定因素[J]. 资源科学, 2021, 43(10): 2119-2129. [Wu W G, Zhu Y L, Gu G T. Determinants of the effectiveness of China's pilot carbon market[J]. Resources Science, 2021, 43(10): 2119-2129.]
- [3] 刘帅,杨丹辉,金殿臣. 环境规制对产能利用率的影响:基于技术创新中介调节效应的分析[J]. 改革, 2021, (8): 77-89. [Liu S, Yang D H, Jin D C. The impact of environmental regulation on capacity utilization: Analysis of moderating mediating effect based on technological innovation[J]. Reform, 2021, (8): 77-89.]
- [4] 毛其淋,杨晓冬. 破解中国制造业产能过剩的新路径: 外资开放政策的视角[J]. 金融研究, 2022, (7): 38-56. [Mao Q L, Yang X D.

2023年8月

- A new way to solve China's manufacturing overcapacity: An empirical study based on the perspective of foreign investment opening policy[J]. *Journal of Financial Research*, 2022, (7): 38-56.]
- [5] 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?[J]. *系统工程理论与实践*, 2022, 42(3): 591-603. [Fan D, Fu J W, Wang W G. How does carbon emission trading influence firm's total factor productivity?[J]. *Systems Engineering—Theory & Practice*, 2022, 42(3): 591-603.]
- [6] 任晓松, 马茜, 刘宇佳, 等. 碳交易政策对高污染工业企业经济绩效的影响: 基于多重中介效应模型的实证分析[J]. *资源科学*, 2020, 42(9): 1750-1763. [Ren X S, Ma Q, Liu Y J, et al. The impact of carbon trading policy on the economic performance of highly polluting industrial enterprises: Empirical analysis based on multiple mediating effect model[J]. *Resources Science*, 2020, 42(9): 1750-1763.]
- [7] 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[J]. *金融研究*, 2020, (1): 171-189. [Hu J, Huang N, Shen H T. Can market-incentive environmental regulation promote corporate innovation? A natural experiment based on China's carbon emissions trading mechanism[J]. *Journal of Financial Research*, 2020, (1): 171-189.]
- [8] 宋德勇, 朱文博, 王班班. 中国碳排放权交易试点覆盖企业的微观实证: 碳排放权交易、配额分配方法与企业绿色创新[J]. *中国人口·资源与环境*, 2021, 31(1): 37-47. [Song D Y, Zhu W B, Wang B B. Micro-empirical evidence based on China's carbon trading companies: Carbon emissions trading, quota allocation methods and corporate green innovation[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2021, 31(1): 37-47.]
- [9] Xiao J, Li G, Zhu B, et al. Evaluating the impact of carbon emissions trading scheme on Chinese firms' total factor productivity [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127104.
- [10] 郭吉涛, 郑岚清. 新旧动能转换背景下传统产业潮涌现象的形成机制[J]. *河海大学学报(哲学社会科学版)*, 2019, 21(2): 47-56. [Guo J T, Zheng L Q. Formation mechanism of surge phenomenon in traditional industries in the context of conversion of old-new driving forces[J]. *Journal of Hohai University (Philosophy and Social Sciences)*, 2019, 21(2): 47-56.]
- [11] 刘明, 王燕芳. 金融业与制造业高质量耦合协同发展: 机制、测度与影响因素[J]. *上海经济研究*, 2022, (12): 93-112. [Liu M, Wang Y F. High-quality coupling and coordinated development of financial industry and manufacturing industry: Mechanism, measurement and influencing factors[J]. *Shanghai Journal of Economics*, 2022, (12): 93-112.]
- [12] 韩国高, 高铁梅, 王立国, 等. 中国制造业产能过剩的测度、波动及成因研究[J]. *经济研究*, 2011, 46(12): 18-31. [Han G G, Gao T M, Wang L G, et al. Research on measurement, volatility and cases of excess production capacity of Chinese manufacturing industries[J]. *Economic Research Journal*, 2011, 46(12): 18-31.]
- [13] 徐朝阳, 周念利. 市场结构内生变迁与产能过剩治理[J]. *经济研究*, 2015, 50(2): 75-87. [Xu Z Y, Zhou N L. The endogenous change of market structure and the harnessing of excessive production capacity[J]. *Economic Research Journal*, 2015, 50(2): 75-87.]
- [14] 包群, 邵敏, 杨大利. 环境管制抑制了污染排放吗?[J]. *经济研究*, 2013, 48(12): 42-54. [Bao Q, Shao M, Yang D L. Environmental regulation, provincial legislation and pollution emission in China[J]. *Economic Research Journal*, 2013, 48(12): 42-54.]
- [15] 韩国高. 环境规制、技术创新与产能利用率: 兼论“环保硬约束”如何有效治理产能过剩[J]. *当代经济科学*, 2018, 40(1): 84-93. [Han G G. Environmental regulation, technological innovation and governance of excess capacity: Study on how to effectively control excess production capacity under “Environmental Protection Hard Restraint”[J]. *Modern Economic Science*, 2018, 40(1): 84-93.]
- [16] 沈洪涛, 黄楠, 刘浪. 碳排放权交易的微观效果及机制研究[J]. *厦门大学学报(哲学社会科学版)*, 2017, (1): 13-22. [Shen H T, Huang N, Liu L. A study of the micro effect and mechanism of the carbon emission trading scheme[J]. *Journal of Xiamen University (Arts & Social Sciences)*, 2017, (1): 13-22.]
- [17] 韩金红, 余珍. 碳信息披露与企业投资效率: 基于2011-2015年CDP中国报告的实证研究[J]. *工业技术经济*, 2017, 36(8): 117-124. [Han J H, Yu Z. Empirical research on the relationship of carbon disclosure and enterprises' investment efficiency: Based on CDP China report from 2011 to 2015[J]. *Journal of Industrial Technological Economics*, 2017, 36(8): 117-124.]
- [18] 于连超, 孙帆, 毕茜, 等. 环境保护费改税有助于提升企业产能利用率吗? 来自《环境保护税法》实施的准自然实验证据[J]. *上海财经大学学报*, 2021, 23(4): 32-47. [Yu L C, Sun F, Bi Q, et al. Does the reform of environmental protection fee to tax help to improve the capacity utilization rate of enterprises? Quasi-natural experimental evidence from the implementation of the environmental protection tax law[J]. *Journal of Shanghai University of Finance and Economics*, 2021, 23(4): 32-47.]
- [19] Jaffe A B, Palmer K. Environmental regulation and innovation: A panel data study[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1997, 79(4): 610-619.
- [20] 刘晔, 张训常. 碳排放交易制度与企业研发创新: 基于三重差分模型的实证研究[J]. *经济科学*, 2017, (3): 102-114. [Liu Y, Zhang X C. Carbon emission trading system and enterprise R&D innovation: An empirical study based on triple difference model [J]. *Economic Science*, 2017, (3): 102-114.]
- [21] 逮进, 王恩泽. 新能源示范城市建设对区域环境污染治理的影响[J]. *资源科学*, 2019, 41(11): 2107-2118. [Lu J, Wang E Z. Impact of new energy demonstration city construction on regional environmental pollution control[J]. *Resources Science*, 2019, 41(11): 2107-2118.]
- [22] 汪明月, 刘宇, 史文强, 等. 碳交易政策下低碳技术异地协同共



- 享策略及减排收益研究[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(6): 1419–1434. [Wang M Y, Liu Y, Shi W Q, et al. Research on technology remote synergic sharing strategy of low carbon under the EST China[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2019, 39(6): 1419–1434.]
- [23] 沈洪涛, 黄楠. 碳排放权交易机制能提高企业价值吗[J]. 财贸经济, 2019, 40(1): 144–161. [Shen H T, Huang N. Will the carbon emission trading scheme improve firm value?[J]. Finance & Trade Economics, 2019, 40(1): 144–161.]
- [24] 张杨, 袁宝龙, 郑晶晶, 等. 策略性回应还是实质性响应? 碳排放权交易政策的企业绿色创新效应[J/OL]. 南开管理评论, (2022–06–22) [2023–03–10]. <https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=3uoqIhG8C45S0n9fL2suRadTyEVl2pW9UrhTDCd-PD64IpeF7d6iazlw7SArVEYulLCluVIDHW1BrD08l6x1KgZkm-rIphd20&uniplatform=NZKPT>. [Zhang Y, Yuan B L, Zheng J J, et al. Strategic response or substantive response? The effect of China's carbon emissions trading policy on enterprise green innovation[J/OL]. Nankai Business Review, (2022–06–22) [2023–03–10]. <https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=3uoqIhG8C45S0n9fL2suRadTyEVl2pW9UrhTDCdPD64IpeF7d6iazlw7SArVEYulLCluVIDHW1BrD08l6x1KgZkmrIphd20&uniplatform=NZKPT>.]
- [25] 潘敏, 王晨. 碳排放权交易试点阶段企业减排效应研究[J]. 经济纵横, 2022, (10): 73–81. [Pan M, Wang C. Research on the corporate emission reduction effect of the carbon emission trading pilot [J]. Economic Review Journal, 2022, (10): 73–81.]
- [26] 刘斌, 赖洁基. 破行政垄断之弊能否去产能过剩之势? 基于出台《公平竞争审查制度》的准自然实验[J]. 财经研究, 2021, 47(9): 34–47. [Liu B, Lai J J. Can the regulation of administrative monopoly improve enterprise capacity utilization? A quasi-natural experiment based on the fair competition review system[J]. Journal of Finance and Economics, 2021, 47(9): 34–47.]
- [27] 罗奇, 陈梁, 赵永亮. 数字基础设施建设与企业产能利用率: 来自“宽带中国”战略的经验证据[J]. 产业经济研究, 2022, (5): 1–14. [Luo Q, Chen L, Zhao Y L. Digital infrastructure construction and enterprise capacity utilization: Empirical evidence from the “Broadband China” strategy[J]. Industrial Economics Research, 2022, (5): 1–14.]
- [28] Wang X, Cao F, Ye K. Mandatory corporate social responsibility (CSR) reporting and financial reporting quality: Evidence from a quasi-natural experiment[J]. Journal of Business Ethics, 2018, 152(1): 253–274.
- [29] 赵海峰, 李世媛. 中央环保督察对制造业企业产能过剩的影响: 基于多期倍差模型的实证研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2021, 23(4): 17–29. [Zhao H F, Li S Y. The influence of central environmental inspection on overcapacity of manufacturing enterprises: Based on an empirical analysis of the multiphase difference-in-differences model[J]. Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition), 2021, 23(4): 17–29.]
- [30] 胡国建, 陆玉麒, 胡舒云. 顾及企业注册地址的区位理论研究[J]. 地理研究, 2022, 41(2): 580–595. [Hu G J, Lu Y Q, Hu S Y. Research on location theory taking into account the registered address of enterprises[J]. Geographical Research, 2022, 41(2): 580–595.]
- [31] 韩国高, 陈庭富, 刘田广. 数字化转型与企业产能利用率: 来自中国制造企业的经验发现[J]. 财经研究, 2022, 48(9): 154–168. [Han G G, Chen T F, Liu T G. Digital transformation and enterprise capacity utilization: Empirical findings from Chinese manufacturing enterprises[J]. Journal of Finance and Economics, 2022, 48(9): 154–168.]
- [32] 张涛, 吴梦萱, 周立宏. 碳排放权交易是否促进企业投资效率? 基于碳排放权交易试点的准实验[J]. 浙江社会科学, 2022, (1): 39–47. [Zhang T, Wu M X, Zhou L H. Can carbon emission rights trading affect enterprise investment efficiency?[J]. Zhejiang Social Sciences, 2022, (1): 39–47.]
- [33] 高岭, 余吉双, 杜巨澜. 雇员薪酬溢价对企业创新影响的异质性研究[J]. 经济评论, 2020, (6): 90–108. [Gao L, Yu J S, Du J L. The heterogeneity of the impact of employees' salary premium on enterprise innovation[J]. Economic Review, 2020, (6): 90–108.]
- [34] 李宏, 董梓梅. 城市低碳治理对企业出口国内附加值率的影响[J]. 国际贸易问题, 2022, (4): 107–124. [Li H, Dong Z M. Impact of urban low-carbon governance on enterprises' domestic value-added rate[J]. Journal of International Trade, 2022, (4): 107–124.]
- [35] 唐国平, 孙洪峰, 陈曦. 碳排放权交易制度与企业投资行为[J]. 财经论丛, 2022, (4): 57–68. [Tang G P, Sun H F, Chen X. Carbon emission trading system and enterprise investment behavior[J]. Collected Essays on Finance and Economics, 2022, (4): 57–68.]
- [36] 刘满凤, 程思佳. 碳排放权交易促进地区产业结构优化升级了吗[J]. 管理评论, 2022, 34(7): 33–46. [Liu M F, Cheng S J. Does the carbon emission trading scheme promote the optimization and upgrading of regional industrial structure?[J]. Management Review, 2022, 34(7): 33–46.]
- [37] 贾智杰, 林伯强, 温师燕. 碳排放权交易试点与全要素生产率: 兼论波特假说、技术溢出与污染天堂[J]. 经济学动态, 2023, (3): 66–86. [Jia Z J, Lin B Q, Wen S Y. Carbon trading pilot and total factor productivity: With discussions on porter hypothesis, technology diffusion and pollution paradise[J]. Economic Perspectives, 2023, (3): 66–86.]
- [38] 郭炳南, 冯雨, 张浩. 碳排放权交易对企业全要素生产率的影响及溢出效应: 基于空间双重差分模型的实证分析[J]. 中国环境管理, 2023, 15(3): 84–92. [Guo B N, Feng Y, Zhang H. Impact of carbon emissions trading on total factor productivity of enterprises and spillover effects: Empirical analysis based on SDID [J]. Chinese Journal of Environmental Management, 2023, 15(3): 84–92.]

# The impact of carbon emission rights trading on enterprise capacity utilization: Evidence from eight pilot industries

YANG Xiaomei, WANG Songwei

(School of Finance and Public Administration, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu 233030, China)

**Abstract:** [Objective] Overcapacity not only hinders the sustainable development of enterprises, but also is one of the sources of systemic risks in the economy. Examining whether carbon emission rights trading can improve capacity utilization of enterprises under the background of achieving the “carbon peaking and carbon neutrality” goals and thereby facilitate overcapacity control is of great significance for realizing environmental protection and high-quality economic development. [Methods] Based on the quasi-natural experiment of carbon emission rights trading pilots, panel data of A-share listed companies in eight pilot industries in Shanghai Stock Exchange and Shenzhen Stock Exchange from 2010 to 2020 were chosen as samples and capacity utilization of enterprises was estimated through stochastic frontier approach. The effects of carbon emission rights trading on capacity utilization of enterprises were investigated by the difference-in-differences method. The relevant action mechanism and heterogeneity of policy effects were analyzed thoroughly. [Results] The findings are as follows: (1) Compared with enterprises in non-pilot areas, carbon trading can improve the capacity utilization of enterprises in pilot areas and thus help alleviate overcapacity of enterprises. The empirical results are still significant after robustness tests such as parallel trend and using alternative variables. (2) Carbon emission rights trading inhibits over-investment and stimulate technological innovation of enterprises through investment mechanism and innovation mechanism, thus improving capacity utilization of enterprises. (3) There was a heterogeneity in the impact of carbon emission trading on the capacity utilization rate of enterprises. Compared with state-owned enterprises, large-scale enterprises, and enterprises in the central and western regions, carbon emission rights trading had a greater effect on capacity utilization of non-state-owned enterprises, small-sized enterprises, and enterprises in eastern China. [Conclusion] This study evaluated the role of carbon emission trading in promoting the capacity utilization rate of enterprises, which is conducive to further deepening the supply-side reform, and provides a reference for the continuous promotion of the economic development model combining carbon emission reduction and high-quality development of enterprises. In order to achieve the goals of “carbon peaking and carbon neutrality”, the carbon emission trading system should be further improved to stimulate the enthusiasm of enterprises to transform and upgrade, and timely inclusion of more high-carbon emission industries in the national carbon emission trading market should be encouraged to promote sustainable environmental and economic development.

**Key words:** carbon emission rights trading; enterprise capacity utilization; over-investment; technological innovation; heterogeneity; difference-in-differences model