

碳排放权交易、企业创新与企业价值

刘 芳

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年10月19日; 录用日期: 2022年11月23日; 发布日期: 2022年11月30日

摘 要

碳排放权交易的实施不仅能有效降低试点省份的碳排放, 也会影响受监管企业的现金流、生产运营、投资和技术革新决策, 进而影响企业价值。本文选取2008~2020年在沪深上市的A股公司数据, 通过双重差分模型实证分析发现碳排放权交易的运行显著提升了企业价值, 进一步的机制检验发现碳排放权交易可以通过推动企业自主创新来提升企业价值。研究不仅丰富了有关碳交易对企业微观影响的实证研究, 也为完善中国的碳交易市场提供了参考。

关键词

碳交易, 企业价值, 企业创新, 双重差分模型

Carbon Emission Trading, Enterprise Innovation and Enterprise Value

Fang Liu

Shanghai University of Engineering and Technology, Shanghai

Received: Oct. 19th, 2022; accepted: Nov. 23rd, 2022; published: Nov. 30th, 2022

Abstract

The implementation of carbon emission trading can not only effectively reduce the carbon emissions of pilot provinces, but also affect the cash flow, production and operation, investment and technological innovation decisions of regulated enterprises, thus affecting enterprise value. This paper selects the data of A-share companies listed in Shanghai and Shenzhen from 2008 to 2020. Through the empirical analysis of the double difference model, it is found that the operation of carbon emissions trading has significantly improved the enterprise value, and further mechanism testing finds that carbon emissions trading can improve the enterprise value by promoting independent innovation of enterprises. The research not only enriches the empirical research on the

micro impact of carbon trading on enterprises, but also provides a reference for improving China's carbon trading market.

Keywords

Carbon Trading, Enterprise Value, Enterprise Innovation, Double Difference Model

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

经济的快速发展伴随着二氧化碳的体量及污染物排放的不断增加, 因此而引发的全球变暖问题是全世界共同面临的挑战。为解决这一问题, 国外学者提出碳交易理论, 即通过市场机制来控制企业的污染排放总量。中国自 2011 年批准开展碳交易试点市场后, 在 2013~2014 年期间先后建立了北京、上海、广东、深圳、天津、重庆和湖北七省市的碳排放权交易(以下简称碳交易)市场。在碳交易市场运行后, 学术界和政府部门越来越关注于其对试点省份环境和经济增长的影响。对国内外研究碳交易经济影响的文献进行整理后, 我们发现大部分的研究集中于对整体经济的宏观影响和对行业的中观影响, 对企业的微观影响研究相对较少。故本文选取 2008~2020 年中国 A 股市场公司作为研究对象, 利用双重差分模型实证研究在中国碳交易市场中, 碳排放权的交易对于企业价值的影响。

与已有的文献相比, 本文可能的贡献主要在于: 第一, 本文从微观视角实证研究了碳排放权交易与企业价值的关系, 丰富了有关碳交易对企业微观影响的实证研究。第二, 本文引入中介变量企业创新水平, 通过中介效应模型探索了碳排放权交易的影响机制。

2. 文献回顾与研究假设

当下, 对于碳交易与企业价值的研究主要有: Imre Dobos (2015)指出碳交易的实施会导致企业总成本增加[1]。为了降低成本, 企业需要进行技术投资, 这使得企业的研发支出上涨(范体军等 2012) [2]。所以碳交易的实施运行降低了企业价值(Chapple 等 2013) [3]。然而 Oestreich 和 Tsiakas (2015)认为碳交易能够提高企业价值[4]。张秋莉(2011)指出碳交易能使上市公司股票产生价值溢价, 对企业价值有积极影响[5]。沈洪涛、黄楠(2019)基于事件研究证实碳交易能提高企业的短期价值, 但不能提高企业的长期价值[6]。当下我国碳交易市场整体交易额与交易量呈现稳步上升趋势, 各试点市场对于碳配额的分配将愈加严格, 企业面临的节能减排压力越来越大, 迫于此企业改进工艺流程、进行技术创新的意愿更加强烈, 这将会有利于企业降低能源耗用量与排放成本, 从而降低企业的总成本, 提升企业价值。由此本文提出假设 1:

H1: 碳交易的实施能够提升企业价值。

碳交易的实施运行作为碳排放量高的公司提供了合规的灵活性。现有文献研究发现碳交易将激励企业在研究、开发以及节能减排技术的创新(Rogge, 等 2011) [7]。刘晔、张训常(2017)提出碳交易试点政策促使更多的企业愿意进行研发创新活动[8]。乔国平(2020)指出碳交易通过增加企业现金流和提高资产收益率两条途径提高了企业创新能力[9]。李大元等(2021)提出碳交易能明显促进企业滞后一期创新投入[10]。这些投资与创新提高了企业的固定资产和技术水平, 提高了企业产品的价值, 从而促进了企业价值的增长(Siddique 等, 2021) [11]。此外, 提高企业的减排绩效将改善企业形象, 有助于调整投资者和其他利益

相关者的期望，从而进一步提高企业产品的价值和股票市场的回报。由此本文提出假设 2：

H2：碳交易通过提高企业创新水平来提升企业价值。

3. 回归模型及数据处理

3.1. 回归模型设计

3.1.1. 双重差分模型

本文的研究方法为双重差分法，基于该方法，构建了碳交易对企业价值的影响模型：

$$TQ_{it} = \beta_0 + \beta_1 treat_i \times time_t + \beta_2 X_{it} + \rho_r + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 i 、 r 、 t 分别表示上市公司、城市、时间。 TQ_{it} 表示公司 i 在 t 时期的企业价值，为市场价值与总资产的比值。如果公司位于北京、天津、上海、重庆、湖北以及广东六个试点省市之一，则 $treat_i$ 等于 1；否则为 0。本文选取碳交易政策实施时间为 2014 年，如果时间为 2014 年以后的时间，则 $time_t$ 等于 1；否则为 0。 X_{it} 代表所有控制变量，包括固定资产比率、资产负债率、企业规模等。 β_0 为常数项， β_1 为核心解释变量，表明碳交易试点政策对公司市值的净效应影响。 β_2 表示所有控制变量的系数。 ρ_r 为地区固定效应， τ_t 为时间固定效应， ε_{it} 为残差项。(1) 式中， β_1 是本文所关注的估计系数，当 β_1 显著为正时，表明碳交易试点政策会对企业价值产生显著的积极影响。

3.1.2. 中介效应模型

在前文的理论分析中，碳交易会通过提升企业的创新能力进而对企业价值产生正向影响，为验证这一假设，本文选取企业的创新水平为中介变量。基于模型(1)构建了中介效应模型(2)和综合模型(3)：

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_3 treat_i \times time_t + \beta_2 X_{it} + \rho_r + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$TQ_{it} = \beta_0 + \beta_4 treat_i \times time_t + \beta_5 M_{it} + \beta_2 X_{it} + \rho_r + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中： M_{it} 为中介变量，是公司 i 在 t 时期的企业创新水平，具体用公司的研发支出取自然对数(RDS)和取得专利的数值取对数(Patent)表示。当模型(2)中 β_3 的，模型(3)中的 β_4 和 β_5 都显著时，表明碳交易政策可以通过提高企业创新水平来提高企业价值。本文中的所有变量定义见表 1。

Table 1. Variable definition

表 1. 变量定义

	变量名称	变量符号	变量定义与计算
被解释变量	企业价值	TQ	市场价值/总资产
解释变量	碳交易政策实施试点	Did	如果 i 公司所在城市已经在第 t 年启动了碳交易试点政策，我们将 did 定义为 1；否则，我们把它定义为 0
	固定资产比率	fix	固定资产/总资产
	资产负债率	Lev	总负债/总资产
	资产报酬率	ROA	净利润/总资产
控制变量	净资产收益率	ROE	净利润/股东权益平均余额
	账面市值比	BM	总资产/市场价值
	公司规模	size	企业总资产取对数
	公司年龄	age	企业的上市年龄取对数
	股权集中度	Firstpct_	采用第一大股东持股比例取对数来衡量

3.2. 数据来源及变量的描述性统计

本文选取 2008~2020 年在沪深上市的 A 股公司数据, 然后进行了如下筛选: 1) 剔除了业务不涉及大量碳排放的金融行业公司; 2) 剔除 ST 和*ST 公司; 3) 剔除资产负债率大于 1 的公司; 4) 剔除数据缺失的公司。最后样本由 1953 家公司组成。本文财务数据来源于 CSMAR 数据库, 主要变量的描述性统计见表 2。

Table 2. Descriptive statistical results of main variables
表 2. 主要变量的描述性统计结果

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
TQ	23,230	1.968	1.433	0.674	33.95
Lev	23,230	0.449	0.208	0.00710	0.995
ROE	23,230	0.0241	1.419	-176.4	2.324
age	23,230	2.851	0.354	2.303	3.434
patent	23,230	1.771	2.383	0	11.21
size	23,230	22.31	1.351	18.27	28.64
fix	23,230	0.228	0.173	0	0.971
RDS	16,399	17.80	1.687	5.094	25.03
Firstpet_	23,230	0.350	0.153	0.0287	0.900
ROA	23,230	0.0343	0.0751	-2.834	0.786
BM	23,230	0.645	0.252	0.0295	1.485

4. 实证结果与分析

4.1. 基本回归结果

为了验证假设 1, 本文在纳入核心解释变量的基础上, 采用逐步增加固定效应和控制变量的方式进行回归。回归结果见表 3。第(1)列仅对碳交易和企业价值进行回归, 结果显示 Did 的系数为 0.213, 且在 1% 的置信水平上显著, 初步证实碳交易的实施运行显著提升了企业价值。接着在第(1)列的基础上固定了时间和地区效应, 结果显示碳交易实施的估计系数显著为正。最后在第(2)列的基础上控制了企业固定资产比率、资产负债率、和企业年龄、股权集中度等可观测的企业特征变量, 由第(3)列回归结果可以看出, 碳交易对企业价值的积极影响依旧在 1% 的置信水平上显著。上述的回归结果验证了本文提出的假设 1, 碳交易的实施运行确实显著提升了企业价值。

4.2. 平行趋势检验

运用双重差分法的一个重要前提是处理组和控制组在政策事件发生前, 其变化趋势相近, 满足平行趋势条件。本文采用事件研究法来对模型的平行趋势进行检验, 首先我们构建如下的变量(见表 4)。如果 current 之前的时间差不显著, 则满足平行趋势假设。

本文参考 Alder *et al.* (2013) 的做法, 将模型(1)扩展为模型(4):

$$TQ_{it} = \beta_0 + \sum_{k=-5}^1 (\varphi_n I_{it}^{1-current_t-n}) + \beta_2 \times X_{it} + \rho_r + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Table 3. Benchmark regression results
表 3. 基准回归结果

变量	被解释变量 TQ		
	(1)	(2)	(3)
Did	0.213*** (0.0217)	0.137*** (0.0302)	0.0567*** (0.0178)
常数	1.895*** (0.00862)	1.311*** (0.0301)	3.258*** (0.112)
控制变量			控制
时间固定效应	否	是	是
地区固定效应	否	是	是
R ²	0.005	0.129	0.688
样本数	23,230	23,230	23,230

注：***、**和*分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著，括号内表示稳健标准误差。如未做特殊说明，下文各表中亦是如此。

Table 4. Variable definition
表 4. 变量定义

变量定义	
pre_	企业被纳入碳交易前与被纳入碳交易当期的时间差
post_	企业被纳入碳交易后与被纳入碳交易当期的时间差
current	企业被纳入碳交易的年份

其中 t 表示年份，表示 i 企业被纳入碳交易的年份。式中 $I_{it}^{t-current_i-2:n}$ 的取值方式为当 $t-current_i = n$ 时，取值为 1，否则为 0。

检验结果如图 1 所示，从图中我们可以看出 pre_5 到 pre_1 这期间，碳交易对企业价值无显著影响；而在 post_1 这一节点，碳交易对企业价值有显著的积极影响。虽然有一年的滞后，但已有文献证实碳交易的政策效应确实有滞后性(李治国和王杰，2021) [12]。综上，本文的检验是满足平行趋势假设的。

4.3. 稳健性检验

本文以企业市值 MV 替代企业价值 TQ 来对回归结果进行稳健性检验。对模型(1)进行回归，实证结果(表 5)显示，碳交易对企业市值仍然能够产生显著的正向影响，研究结论未发生改变，这验证了其稳健性。

Table 5. Regression robustness test results
表 5. 回归的稳健性检验结果

变量	被解释变量 MV		
	(1)	(2)	(3)
Did	0.633*** (0.0185)	0.0508* (0.0300)	0.0137*** (0.00360)

Continued

常数	22.71*** (0.00833)	22.38*** (0.0444)	1.428*** (0.0254)
控制变量			控制
时间固定效应	否	是	是
地区固定效应	否	是	是
R ²	0.050	0.188	0.986
样本数	23,230	23,230	23,230

注：***、**和*分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著。

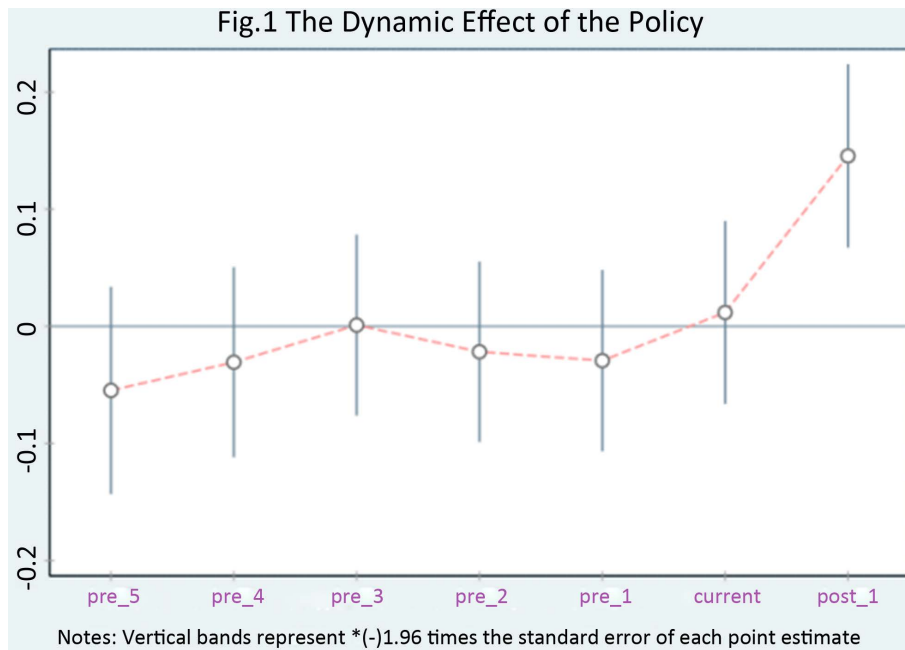


Figure 1. Parallel trend test chart
图 1. 平行趋势检验图

4.4. 中介效应检验

由上文分析结果可知，碳交易的实施能够提升企业价值。此外，本文还关心碳交易提升企业价值的作用机制，碳交易可以通过推动企业自主创新来提升企业价值。本文采用中介效应模型检验假设 2。检验结果如表 6 所列。

表 6 中第(1)、(3)列的 Did 的回归系数显著为正，说明碳交易实施运行能显著提高企业专利申请的数量以及对研发活动的投入金额，从而推动企业自主创新。第(2)列、第(4)列的核心自变量(Did)分别与企业专利申请数量(patent)和企业研发投入金额(RDS)同时纳入回归中，专利申请数量的回归系数显著为负，说明企业申请专利数量越多，企业成本增加，会降低企业价值；研发投入金额的回归系数显著为负，说明企业增加对研发的投入，会增加企业成本，导致企业价值降低。同时，Did 的回归系数显著为正，但回归系数小于表 3 中第(2)列的回归系数，说明碳交易能够通过提升企业创新水平来提升企业价值。综上，碳交易的实施有利于激励企业增加清洁技术或低碳技术的创新活动，从而提高企业价值。这验证了本文的假设 2。

Table 6. Mediation effect test
表 6. 中介效应检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	patent	TQ	RDS	TQ
Did	0.267*** (0.0439)	0.0459** (0.0221)	0.156*** (0.0257)	0.0431* (0.0221)
patent		-0.0209*** (0.00461)		
RDS				-0.0173** (0.00726)
常数	-7.504*** (0.402)	3.164*** (0.189)	0.393 (0.302)	3.327*** (0.190)
控制变量	控制	控制	控制	控制
固定效应	是	是	是	是
R ²	0.236	0.685	0.545	0.685
样本数	8,850	8,850	8,850	8,850

注：***、**和*分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著。

5. 研究结论与政策建议

本文选取 2008~2020 年我国 A 股上市公司作为研究样本，利用双重差分模型(DID)实证研究碳交易对企业价值的影响，并探索其作用机制。最后得出以下结论：碳交易能显著提升企业价值，而且碳交易可以通过推动企业自主创新来提升企业价值。这对完善我国碳交易市场的建设提供了参考。首先，加速推进全国碳排放权交易市场的建设，让更多的行业和公司成为碳交易市场的主体，充分发挥碳交易对企业价值的积极作用，助力企业的高质量发展。其次，政府应提高碳交易市场完善程度，降低市场交易成本。完善碳排放权交易的市场规则，包括碳排放许可制度和监管制度，是提高碳排放权交易效率的关键。政府还需要建立和完善碳排放权交易实施政策和系统开发。尽力提高碳交易的信息质量，从而提供准确的供需信息，降低企业信息收集的成本。最后，政府应进一步完善鼓励投资者和企业参与清洁低碳创新活动的政策法规。建立相应的激励机制，同时加强对创新资本、市场体系、人才等要素的支持，有效促进经济可持续发展。

参考文献

- [1] Dobos, I. (2005) The Effects of Emission Trading on Production and Inventories in the Arrow-Karlin Model. *International Journal of Production Economics*, **93-94**, 301-308. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.06.028>
- [2] 范体军, 杨鉴, 骆瑞玲. 碳排放交易机制下减排技术投资的生产库存[J]. 北京理工大学报(社会科学版), 2012, 14(6): 14-21.
- [3] Chapple, L., Clarkson, P.M. and Gold, D.L. (2013) The Cost of Carbon: Capital Market Effects of the Proposed Emission Trading Scheme (ETS). *Abacus*, **49**, 1-33. <https://doi.org/10.1111/abac.12006>
- [4] Oestreich, A.M. and Tsiakas, I. (2015) Carbon Emissions and Stock Returns: Evidence from the EU Emissions Trading Scheme. *Journal of Banking & Finance*, **58**, 294-308. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.05.005>
- [5] 张秋莉, 门明. 企业碳交易的有效性——基于中国 A 股上市公司的实证研究[J]. 山西财经大学学报, 2011, 33(9): 9-17.

-
- [6] 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
- [7] Rogge, K.S., Schneider, M. and Hoffmann, V.H. (2011) The Innovation Impact of the EU Emission Trading System: Findings of Company Case Studies in the German Power Sector. *Ecological Economics*, **70**, 513-523.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.032>
- [8] 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.
- [9] 乔国平. 碳排放交易制度对企业创新激励研究——基于企业现金流和资产收益率视角的分析[J]. 价格理论与实践, 2020(10): 4.
- [10] 李大元, 黄鹤, 张璐. 碳交易规制强度能否促进企业创新投入?——CEO 年龄和公司年龄的联合调节作用[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2021, 27(6): 17-31.
- [11] Siddique, M.A., Akhtaruzzaman, M., Rashid, A. and Hammami, H. (2021) Carbon Disclosure, Carbon Performance and Financial Performance: International Evidence. *International Review of Financial Analysis*, **75**, 101734.
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101734>
- [12] 李治国, 王杰. 中国碳排放权交易的空间减排效应: 准自然实验与政策溢出[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(1): 26-36.