

环境规制对企业环保投资效率的影响研究

——基于环保投资规模的门槛效应分析

郭慧敏

湖南大学经济管理研究中心, 湖南 长沙

收稿日期: 2024年1月5日; 录用日期: 2024年1月15日; 发布日期: 2024年2月19日

摘要

在我国“双碳”战略目标下, 环保投资已经成为企业实现环境和经济效益共赢的必然选择, 环保投资效率值得关注。本文基于我国2011~2020年A股上市企业面板数据, 运用DEA模型系统测度各企业环保投资效率, 采用非线性面板双门槛模型, 从环保投资规模视角探析环境规制对于企业环保投资效率的影响效应。得出结论: 当企业环保投资规模较低时, 环境规制将有助于企业环保投资效率的提升; 在企业环保投资规模扩大到一定程度后, 环境规制将对企业的环保投资效率水平产生抑制作用, 为我国相关部门制定环境保护措施、促进企业环境保护等方面的决策提供了理论参考。

关键词

环境规制, 环保投资规模, 企业环保投资效率

Research on the Impact of Environmental Regulation on the Efficiency of Enterprises' Environmental Protection Investment

—Threshold Effect Analysis Based on Environmental Protection Investment Scale

Huimin Guo

Center for Economic Management Research, Hunan University, Changsha Hunan

Received: Jan. 5th, 2024; accepted: Jan. 15th, 2024; published: Feb. 19th, 2024

Abstract

Under China's strategic goal of "dual carbon," environmental protection investment has become an inevitable choice for enterprises seeking to achieve win-win environmental and economic benefits. Therefore, the efficiency of such investments is worth careful consideration. This paper utilizes a DEA model to systematically measure the environmental protection investment efficiency of A-share listed enterprises in China from 2011 to 2020. Additionally, a nonlinear panel double threshold model is employed to explore the impact of environmental regulation on enterprise-level investment efficiency from the perspective of investment scale. The findings suggest that when enterprise-scale environmental protection investments are low, regulatory measures can help improve their overall efficiency; however, once these investments reach a certain level, further regulations may have an inhibitory effect on their effectiveness. These results provide valuable theoretical insights for relevant Chinese departments as they formulate new policies aimed at promoting corporate sustainability.

Keywords

Environmental Regulation, Environmental Protection Investment Scale, Environmental Protection Investment Efficiency of Enterprises

Copyright © 2024 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

在召开的 75 届联大上，习近平主席明确了“到 2030 年达到碳峰值，到 2030 年实现碳中和”的国家发展战略。“双碳”目标的实现，需要国家大力扶持和推动企业向绿色、低碳转变，实现这种转变的最直接方法就是进行投资。但是环境污染具有负外部效应，加之企业本身资本能力的限制，企业不会主动采取降低污染物排放的投资决策。为此，国家制定了一系列的环保政策，对企业进行环保管理，比如 2014 年修改的环境保护法、2015 年修改的大气污染防治法、2017 年修改的水污染防治法以及 2018 年制定的土壤污染防治法等生态环境保护立法都强调污染者担责。在此基础上，2018 年环境保护税的正式施行则构建出绿色税制体系，实现全面加速高污染企业的绿色转型，进一步推进了生态文明建设。

在该背景下，环保投资已经成为企业实现环境和经济效益共赢的必然选择，环保投资效率则提出了从环保方面审视经济效益问题的新角度。但仍有许多问题尚待检验，例如：企业环境保护投资效率的影响因素是什么？在企业异质性条件下的环境管制对环保投资效率有什么影响？

2. 国内外研究现状

对于环保投资效率的测度，国内外学者根据效益评估的重点，采用了多种评估方法。Watanabe 和 Tanaka 选择方向矩阵函数测度环保投资效率[1]。Halkos 和 Papageorgiou 利用多种数据包络分析模型，测度了欧洲地区的环保投资效率[2]。从投入产出的角度，袁华萍运用数据包络法对我国各地区环保投资效率进行了测度[3]。这对后续学者构建环保投资效率指标体系具有一定的参考。

对于环保投资效率影响因素的探讨，现有研究主要将其分为内外两方面。其中，税收优惠政策、地

区经济发展水平的不同以及不同区域的环保管制等是影响环保投资效率的重要外部因素。俞会新等发现京津冀地区的环保投资效率受到区域科技水平和环保产业政策等多种因素的影响而偏低[4]。袁浩铭等运用改进后的模型测度了地方政府的环保投资效率,结果显示环境法治水平的提升能够有效提高绿色投资效率[5]。此外,税收优惠政策还能有效地改善环保投资效率[6]。而企业形象、管理层的能力和治理环境的水平等则是影响环保投资效率的重要内部因素。一些研究表明,企业环保投资态度与治理水平都会影响环保投资效率[7][8]。

综上所述,现有研究在以下方面仍需改进:

1) 针对环保投资效率度量角度来说,缺少针对微观企业环保投资效率的评价与分析。大多研究基于宏观环境数据,主要采用数据包络分析法对各区域各行业的环保投资效率进行了对比与分析。

2) 在探究从环境规制对企业环保投资效率的影响时,鲜有文献从企业环保投资规模异质角度对其进行细化分析。

由此,本文从环境管制与环保投资效率的双重视角,进行如下创新性研究:

1) 基于企业的微观视角,探索环保投资效率测度方法。在此基础上,引入不同产业的上市公司相关经济指数,从环境保护与经济发展两个方面对我国企业环境保护投入的有效性进行全面测度。

2) 从环保投资规模的角度出发,研究环境管制对环保投资效率产生的作用。在对企业进行环保投资规模分类的基础上,分别研究不同类型企业的环境管制措施对其环保投资效率的作用,从而更好地保障环境管制手段的有效性和合理性,从而推动国家环境保护工作的健康发展。

3. 研究设计

3.1. 理论机制分析

(1) 环境规制的促进作用

新制度主义理论认为,驱动企业承担环保责任、改善环境绩效的因素来自三种“制度压力”:规制压力、规范压力和模仿压力。张济建等研究发现媒体监督与严格的环境规章制度与企业绿色投资呈正相关关系,可以显著推动企业进行环境保护支出[9]。此外,环境规制会促进绿色技术创新的运用[10]、产业结构绿色升级[11],从而进一步提高环保投入资金的效率。由此可知,环境规制能够显著促使企业加大环保投资规模,并在投资决策时将环保投入资本的利用率最大化。

(2) 环境规制的抑制作用

当企业环保投资达到某一阈值后,一方面,若企业的生产效率已达到最优状态,环境规制强度增加,过度的环境保护资本不仅无法改善企业的运营水平,也无法扩大企业的盈利规模,相反,还会加重企业的运营费用,从而降低企业的环境投资的效益。另一方面,对于部分企业来说,在减排治污方面的投资过高反而容易忽视生产要素方面的支出,对能源对比之前来说有了更大的需求,会通过增加能源消耗使得自身收益的增加保持稳定状态[12]。

基于此,本文提出以下假设:

H1: 当企业环保投资规模较低时,环境规制将有助于企业环保投资效率的提升;

H2: 当企业环保投资规模扩大到一定程度后,环境规制将抑制企业的环保投资效率。

3.2. 数据来源与样本选择

本文以2011~2020年沪深股票市场为研究对象,在去除ST类别及重要研究变量缺失的样本基础上,获得247份有效的观察数据。以中国公共环境研究中心(IPE)与美国自然资源保护协会(NRDC)联合发布的中国城市污染源管制信息披露指数(PITI)为环境规制数据,对其进行实证检验。环保投资数据主要来

源于企业社会责任报告以及企业年度财务报告附注。内部控制选取迪博数据库中的内控指标代表企业内部控制的水平。其他相关变量和控制变量的数据来源于锐思数据库及巨潮资讯网的年报。

3.3. 变量选取

被解释变量：环保投资效率。采用 DEA 数据包络法得到环保投资效率指标 CE，其中输入指标为环保投资总额，输出指标为 ROA、主营业务收入、营业收入增长率、基本每股收益等。

核心解释变量：环境规制。采用 PITI 来衡量各个地区的环境规制强度。

门槛变量：环保投资规模。

其他变量的测量如表 1 所示。

Table 1. Primary variable definition

表 1. 主要变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量说明
被解释变量	企业环保投资效率	CE	根据上述算法得到
解释变量	环境规制强度	ENF	企业经营地的 PITI 指数总分
门槛变量	环保资本规模	GIS	企业当年环保投资总额的对数
	内部控制	IC	企业迪博内部控制指数
	资产负债率	LEV	负债总额/资产总额
控制变量	企业成长性	GRO	营业收入增长率
	盈利能力	ROA	企业总资产收益率
	企业规模	SIZE	上市公司期末总资产的自然对数

3.4. 描述性统计

从表 2 的描述性统计中可以看出，我国企业环保投资效率最小值为 0.405，最大值为 1，均值仅为 0.634，中位数为 0.621，说明企业环保投资效率整体水平处于中等。环境规制强度最大值为 1，最小值为 0，均值仅为 0.094，可见大部分地区环境规制的力度较低；环保投资规模最大值为 23.99，均值为 16.84，最小值为 7.852，标准差为 2.193，样本公司的环保投入水平差异较大。

Table 2. Descriptive statistics of variables

表 2. 变量的描述性统计

变量	样本量	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
CE	2470	0.634	0.621	0.103	0.405	1.000
ENF	2470	0.094	0.069	0.087	0	1
GIS	2470	16.840	16.920	2.387	7.852	23.990
IC	2470	0.636	0.685	0.185	0	1
LEV	2470	0.517	0.53	0.218	0.015	3.051
GRO	2470	0.036	0.068	0.428	-13.100	0.993
ROA	2470	0.023	0.023	0.112	-2.871	1.126
SIZE	2470	0.487	0.470	0.168	0	1

3.5. 模型构建

参考汉森(Hansen) [13]提出的面板门槛模型,进一步考察环境规制对企业环保投资效率的影响是否存在基于环保投资规模的门槛效应。其中,将环保投资规模作为门槛变量,以双重门槛为例构建门槛回归模型如下:

$$CE_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Controls}_{it} + \beta_2 \text{ENF}_{it}(\text{GIS}_{it} \leq \gamma_1) + \beta_3 \text{ENF}_{it}(\gamma_1 < \text{GIS}_{it} \leq \gamma_2) + \beta_4 \text{ENF}_{it}(\gamma_2 < \text{GIS}_{it} \leq \gamma_3) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\text{Controls} = \text{IC} + \text{LEV} + \text{GRO} + \text{ROA} + \text{SIZE} \quad (2)$$

式中: $\gamma_i (i=1,2,3)$ 为门槛值, t 表示年份, i 表示企业, β 为回归系数, ε 为残差项。

4. 实证检验

4.1. 环保投资规模的门槛效应检验

以环保投资规模异质门槛为切入点,运用非线性面板门槛模型分析环境规制对企业环保投资效率的影响。

Table 3. Threshold effect test
表 3. 门槛效果检验

	F 值	P 值	BS 次数	临界值			
				1%	5%	10%	
(1)	单一门槛	260.110	0.000	300	17.278	13.627	11.808
	双重门槛	187.320	0.000	300	20.054	16.672	14.854
	三重门槛	76.630	0.357	300	225.853	196.527	173.955
(2)	单一门槛	256.940	0.000	300	18.365	15.821	13.149
	双重门槛	194.310	0.000	300	20.984	17.656	14.787
	三重门槛	78.830	0.370	300	203.794	106.356	96.980

如表 3 所示,三重门槛未通过检验,单重门槛和双重门槛在 1% 水平上显著。因此本文基于双重门槛进行分析。

Table 4. Threshold estimation results
表 4. 门槛值估计结果

	门槛	门槛估计值	95% 置信区间
(1)	单一门槛	15.375	[15.353,15.400]
	双重门槛	15.375	[15.353,15.400]
	三重门槛	12.114	[11.807,12.190]
(2)	单一门槛	17.808	[17.767,17.825]
	双重门槛	15.375	[15.353,15.400]
	三重门槛	15.375	[15.353,15.400]
		11.891	[11.724,12.114]
		17.808	[17.771,17.825]

如表 4 所示, 环境规制对企业环保投资效率影响作用中存在显著的环保投资规模双重门槛效应, 门槛值为 12.114 和 15.375。因此, 根据门槛值数据将样本公司划分为低环保投资规模($GIS < 12.114$)、中环保投资规模($12.114 < GIS \leq 15.375$)以及高环保投资规模($GIS > 15.375$)。

4.2. 门槛回归估计

本文使用门槛模型进行双重门槛估计, 结果如表 5 列(1)所示。

Table 5. Threshold regression result

表 5. 门槛回归结果

	企业环保投资效率(CE)	
	(1)	(2)
环境规制×低环保投资规模 (ENF) × ($GIS \leq \gamma_1$)	1.501 ^{***} (14.450)	1.633 ^{***} (14.650)
环境规制×中环保投资规模 (ENF) × ($\gamma_1 < GIS \leq \gamma_2$)	0.197 ^{***} (5.020)	0.212 ^{***} (5.490)
环境规制×高环保投资规模 (ENF) × ($GIS > \gamma_3$)	-0.316 ^{***} (-12.740)	-0.288 ^{***} (-11.660)
内部控制 (IC)	-0.020 ^{***} (-2.080)	-0.005 (-0.540)
资产负债率 (LEV)	-0.004 (-0.280)	0.025 ^{***} (1.830)
企业成长性 (GRO)	0.014 ^{***} (4.030)	0.019 ^{***} (5.400)
盈利能力 (ROA)	0.030 ^{***} (1.920)	0.048 ^{***} (3.020)
企业规模 (SIZE)	0.019 (0.710)	-0.174 ^{***} (-5.150)
产权性质 (PRO)		0.033 ^{***} (2.040)
企业年龄 (AGE)		0.006 ^{***} (8.350)
γ_1	12.114	11.891
γ_2	15.375	15.375
样本量	247	247
Within R ²	0.193	0.217

注: *、**、***分别表示在 10%、5%、1%水平上显著; 括号内数值为 t 值。

由上表结果可知, 对于低环保投资规模企业, 环境规制对环保投资效率的影响显著为正; 对于中环保投资规模企业, 环境规制对环保投资效率的正向影响减小; 对于高环保投资规模企业, 环境规制对环保投资效率具有显著的负向影响。由此可知, 当环保投资规模小于一定阈值时($GIS \leq 15.375$), 环境投资规模能够显著提高环境管制对环境保护投资效率的正向影响, 但是提高作用具有边际递减的特点。即企业环保投资规模的增加, 其对环境规制与环保投资效率正向关系的促进作用将越来越小。当环保投资规模超过此阈值时($GIS > 15.375$), 环境规制将对企业的环保投资效率起到抑制作用, H1、H2 得以证实。

4.3. 稳健性检验

本文通过引入更多控制变量方法,就环保投资规模对环境规制与企业环保投资效率间关系的门槛作用进行稳健性检验。引入产权性质(PRO)和企业年龄(AGE)控制变量的进行回归,结果如表4列(2)所示。在增加控制变量后,环保投资规模的双门槛作用依然显著,且门槛值相当接近,说明该双门槛效应模型具有一定的稳定性。

5. 主要结论与启示

本文以“双碳”战略目标为背景,分析了环保投资规模在环境规制对企业环保投资效率影响中的门槛作用,并利用沪深A股上市公司2011~2020年的数据进行实证检验。结果表明:环保投资规模在环境规制对企业环保投资效率的影响中发挥双门槛效应,当环境规制小于第二门槛时,随着环保投资强度的增强,企业环保投资效率将显著提高。当环境规制大于门槛值时,强度较大的环境规制非但不能促进企业环保投资效率的提升,反而会导致环境规制的“挤压效应”。

根究本文的研究,得出如下启示:环境规制压力是企业进行环保投资、技术创新的拉力和推力,政府若不考虑企业间的异质性,只单纯通过增加环境规制压力以达到企业绿色低碳的目的,只会使企业的经济负担过重而导致整体经济下滑的局面。如若实施适当的环境规制,则能够使得企业与社会实现环境保护和经济效益的双赢。

基金项目

项目名:“双碳”目标下转型企业投资决策研究,国家级“大学生创新创业训练计划”项目(202210531004)。

参考文献

- [1] Watanabe, M. and Tanaka, K. (2007) Efficiency Analysis of Chinese Industry: A Directional Distance Function Approach. *Energy Policy*, **35**, 6323-6331. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.07.013>
- [2] Halkos, G. and Papageorgiou, G. (2014) Spatial Environmental Efficiency Indicators in Regional Waste Generation: A Nonparametric Approach. *Journal of Environmental Planning and Management*, **59**, 62-78. <https://doi.org/10.1080/09640568.2014.983592>
- [3] 袁华萍. 基于DEA视角分析的中国环境治理投资效率研究[J]. *生态经济*, 2016, 32(4): 154-157.
- [4] 俞会新, 郝杰, 王玮. 京津冀绿色全要素生产率的测度及增长动力的双重分解[J]. *经济视角*, 2019(1): 66-74.
- [5] 袁浩铭, 张夏羿, 孙永强. 环境法治、财政分权与环保投资效率[J]. *财经问题研究*, 2018(3): 87-94.
- [6] Sengupta, A. (2012) Investment in Cleaner Technology and Signaling Distortions in a Market with Green Consumers. *Journal of Environmental Economics and Management*, **6**, 468-480. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.04.001>
- [7] Cannizzaro, A.P. and Weiner, R.J. (2015) Multinational Investment and Voluntary Disclosure: Project Level Evidence from the Petroleum Industry. *Accounting, Organizations and Society*, **42**, 32-47. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2015.01.002>
- [8] Kuo, L., Huang, S.K. and Wu, Y.J. (2010) Operational Efficiency Integrating the Evaluation of Environmental Investment: The Case of Japan. *Management Decision*, **48**, 1596-1616. <https://doi.org/10.1108/00251741011090342>
- [9] 张济建, 于连超, 毕茜, 潘俊. 媒体监督、环境规制与企业绿色投资[J]. *上海财经大学学报*, 2016, 18(5): 91-103.
- [10] Zhang, J.X., Kang, L., Li, H., et al. (2020) The Impact of Environmental Regulations on Urban Green Innovation Efficiency: The Case of Xi'an. *Sustainable Cities and Society*, **57**, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102123>
- [11] 肖仁桥, 陈小婷, 钱丽. 异质环境规制、政府支持与企业绿色创新效率: 基于两阶段价值链视角[J]. *财贸研究*, 2022, 33(9): 79-93.
- [12] 侯建, 常青山, 陈建成, 等. 环境规制视角下制造业绿色转型对能源强度的影响[J]. *中国环境科学*, 2020, 40(9): 4155-4166.
- [13] Hansen, B.E. (1999) Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing and Inference. *Journal of Econometrics*, **93**, 345-368. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(99\)00025-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(99)00025-1)