

环境行政处罚能以儆效尤吗?^①

——同伴影响视角下环境规制的威慑效应研究

王云¹, 李延喜¹, 马壮², 宋金波¹

(1. 大连理工大学经济管理学院, 大连 116024; 2. 杭州电子科技大学会计学院, 杭州 310018)

摘要: 环境规制是促进企业实施环境保护策略的主要推动力, 本文应用犯罪经济学中的威慑理论, 分析环境规制发挥治理作用的内在机理。实证研究目标企业环境行政处罚对同伴企业环保投资的影响, 验证了环境规制发挥威慑效应的重要途径: 同伴影响。以上市公司为样本, 结合手工收集的2007年~2015年间企业环境行政处罚数据, 实证结果显示: 目标企业环境行政处罚增加了同伴企业的环保投资, 即通过同伴影响路径, 环境规制产生威慑效应。此外, 企业规模、处罚性质以及媒体报道等因素影响环境规制的威慑效应, 具体体现为被处罚企业规模大、处罚严厉以及媒体报道, 对同伴企业的威慑效应更强; 行业竞争作为一种外部机制, 有助于强化环境规制的威慑效应。研究结论表明政府实施环境规制中提高处罚确定性、典型性、严厉性, 以及舆论监督与行业竞争能够增强同伴影响, 提高环境规制威慑力。

关键词: 环境规制; 威慑理论; 同伴效应; 行业竞争

中图分类号: F276.6; X506 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2020)01-0077-19

0 引言

随着中国经济高速增长, 环境污染及生态损失等问题日益显现。2015年338个地级以上城市中265个城市PM_{2.5}不达标, 平均超标天数高达23.3%^[1]。在市场机制不能解决企业利益与社会利益相冲突, 继而引发环境污染问题的情况下, 环境规制通过处罚违法企业, 增加违法成本, 加大企业守法意愿, 对企业污染行为进行限制和调节^[2]。现阶段中国环境规制以政府管制为主^[3], 以立法或制定行政部门规章制度的形式确定环境规制标准, 并以行政命令方式要求企业遵守, 对违反相应标准企业进行惩处。然而, 政府行政资源存在局限性和信息不对称性, 仅少数环境违法行为能被发现, 实为“冰山一角”, 这对环境规制提出了挑战。

环境规制是否具有威慑效应就成为破解环境监管困境的关键所在。威慑效应包括针对违规企业

的特殊威慑与针对潜在违规企业的一般威慑^[4]。良好的环境规制政策不仅能阻止违规行为, 还能够促使有潜在违规意图的企业放弃违规, 遵守相关政策。本文从同伴影响视角探究环境规制的威慑效应。“同伴影响”指同一社交网络中个体成员行为或决策相互影响, 表现一定相似性的现象^[5]。本文定义环境违规者为目标企业, 潜在违规者为同伴企业, 同伴企业受到目标企业影响, 具体表现为对目标企业战略的响应^[6]。同伴企业观察到目标企业受到环境行政处罚后, 是否会加强环境保护投资, 以避免环境违规行为? 以此探讨同伴影响是否是环境规制发挥威慑效应的重要途径。

现有关于环境规制对企业污染治理影响研究多集中于技术创新、经营绩效等主题, 由于环境规制的作用效果无法直接观测, 也难以精确衡量, 因此缺乏对环境规制对企业遵从影响机理的深入研

① 收稿日期: 2016-11-30; 修订日期: 2017-06-23。

基金项目: 国家社会科学基金资助重大项目(18ZDA095)。

作者简介: 王云(1986—), 女, 四川达州人, 博士生。Email: dllgwy@mail.dlut.edu.cn

究. 本文克服以往研究中无法直接度量环境规制强度的局限性, 通过手工收集上市公司政府环境行政处罚微观数据, 从治理角度衡量环境规制强度. 实证分析行业内目标企业受到环境行政处罚, 同伴企业是否受到“提醒”及“再次确认”自身环境行为, 以避免类似处罚, 来验证环境规制是否具有威慑效应, 也从同伴影响的角度为评估环境规制实施效果提供新的研究思路.

本文主要贡献在于: 1) 现有对环境规制与企业遵从关系的研究表明, 环境规制通过法律规则、行为规范和社会期望影响组织, 组织为了生存必须遵守所处环境中的规则^[7], 进而增加企业环保投资. 本文借鉴犯罪经济学中的威慑效应理论, 深入分析环境规制发挥治理作用的内在机理. 2) Kedia 等^[8]认为市场参与者之间相互沟通、互相学习与观察影响其行为与策略, 本文对企业环保投资的研究发现, 同伴企业的环保投资行为受到目标企业环境处罚影响, 表明企业管理者环保决策并不是孤立的, 证实了同伴影响是环境规制发挥威慑效应的重要途径. 3) 以往研究大多以污染减排效果(如废水、废气等排放量)间接衡量环境规制强度^[9], 但由于个体微观企业排放量数据难以获取, 不能准确衡量环境规制的治理效果. 本文通过手工收集企业环境行政处罚数据, 构建环境规制执法强度^[10], 从治理角度对环境规制进行衡量, 从企业层面研究环境行政处罚对潜在违规企业的影响, 探寻环境规制的治理效果. 4) 在验证环境规制具有威慑效应的基础上, 从处罚企业规模、处罚严厉程度、媒体报道以及行业竞争环境等因素, 探究了影响环境规制发挥威慑效应的内外部因素.

1 理论分析与研究假设

1.1 理论分析

1.1.1 威慑理论及同伴影响路径

古典犯罪学代表人物贝卡里亚认为, 在刑罚具有确定性的情况下, 即使最温和的刑罚也会震慑人们的精神, 阻止罪犯犯罪, 并规诫其他人不要重蹈覆辙^[11]. 边沁提出惩罚的目的更在于防范, 强调惩罚的威慑功能^[12]. 威慑被认为是政府适当

提高发现概率后, 利用社会公众的心理行为形成社会震慑效应^[13]. 贝克尔的犯罪威慑模型认为犯罪是一种理性行为, 只有当犯罪收益大于成本时, 潜在的罪犯才会从事犯罪. 无论提高惩罚概率还是严厉程度, 都将增加犯罪成本, 进而减少犯罪, 因此惩罚确定性和惩罚严厉性能够威慑犯罪^[14]. 威慑理论认为借助惩罚产生的阻吓效应, 强制人们不去或不再犯罪, 通过对行为人潜在不法动机施加外部影响, 来遏制不法行为. 在行政资源相对局限和信息不对称的情况下, 仅有少数环境违规企业被发现, 对环境规制治理效果的提升关键就在于环境规制是否具有威慑性, 环境行政处罚并非只为惩罚违规排污企业, 而是希望通过对环境违规企业的查处实现以儆效尤的目的. 也只有在违反环境规制的处罚概率与严厉程度提升, 导致环境违规成本超过收益的情况下, 企业才会选择遵循环境规制, 形成有效威慑.

现阶段中国政府的环境规制政策执行过程中, 以环境行政处罚为主要手段对违法企业实施制裁, 以约束企业环境违规行为. 本文主要从同伴影响视角分析环境规制如何发挥威慑效应. 早期对同伴影响的研究多见于教育学、犯罪学以及社会心理学, 研究对象多为个人. 行为金融研究表明, 组织是个体存在的载体, 是人存在的表达方式, 企业以组织形态存在, 很多企业决策都体现出人的行为特性, 企业的人化也是必然. 因此同伴影响能广泛应用于企业中, 且在理论与实证研究中不断得到证实^[15, 16].

对同伴影响的理论解释也从多个角度展开, Bandura^[17]最早从社会规范角度提供行为模仿和社会学习的证据: 如果孩子经常观看攻击性行为, 会倾向表现出攻击性, 且在成人对孩子的攻击性行为不予评价情况下, 孩子的攻击性更强. Cialdini 等^[18]实验发现: 观察到他人处于干净整洁的环境中, 测试者会保持干净整洁, 反之则不然, 表明成人在社会学习方面也是如此. Gino 等^[19]从心理学角度来分析同伴影响, 当不端行为被视为不道德行为, 且面临监管部门调查或集体诉讼等不良后果时, 同伴企业的管理者会倾向减少不端行为. 因此, 在观测到目标企业违规排污、破坏生态环境, 且没有相应处罚, 同伴企业容易模仿该行径, 形成环境违规行为从目标企业扩散到其他企业的

传染现象;而当目标企业因环境违规受到处罚,在同伴影响基础上,每一次严厉处罚都通过网络发出“威慑信号”^[20],其他企业对环境违规风险和成本感知不断上升^[21],为规避环境违规可能导致的处罚,其最优策略为增加环保投资以满足环境规制。

1.1.2 环境规制与环保投资

国外学者自20世纪80年代开始研究企业环境行为影响因素,对环境规制与企业遵从之间关系研究主要基于制度理论。企业被认为是制度遵从者,制度通过法律规则、行为规范和社会期望影响组织,组织为了生存必须遵守制度规则^[7]。为治理环境污染,各国先后出台一系列环境规制政策与制度,目前环境规制主要工具有两类:一类是“命令—控制”型,相关部门以立法或制定行政部门规章制度的形式,确定环境规制标准,并以行政命令方式要求企业遵循,对违法违规企业进行惩处^[21];另一类是市场激励型,通过市场信号来影响排污者行为决策^[22]。现阶段,中国环境规制尚不完备,强行推行市场激励型规制政策不能实现良好控污效果,所以在很长一段时间内,中国污染控制以政府“命令—控制”型为主。

但经验证据也表明,环境违规屡禁不止。有研究指出,相比于守法企业,环境违法成本更低,且企业进行环保投资面临较高机会成本,当遵守环境规制的投入大于不遵循环境规制所承担的罚金和税费时,企业表现出较低的环保投资积极性;而当环境违规所承担的罚金和税费可能超过遵守环境规制政策的环保投入,企业最优策略则为积极进行环境治理,增加环保投入^[23]。实证研究表明,政府高强度环境规制下,环境违规企业被征收较高罚金,迫于此压力,企业增加环保投资^[24],以满足合法性要求^[21]。因此,作为利益驱动、计较得失的理性经济人,当环境规制带来的畏惧超过遵守的成本,企业会选择遵守环境规制。

企业对环境违法风险和成本感知,也部分来源于对其他企业环境表现、环境处罚以及处罚后果等方面的观察。此外,同行业企业生产资料与生产方式类似,当行业中有企业受到环境处罚,利益相关者会类比同行企业,推断其环境风险上升,合法性地位下降,间接影响企业声誉。为破解该困境,同伴企业的最优策略为提高生产与技术标准,

达到更高环保标准,以区别于违规企业。因此,环境规制产生的威慑效应增加了环境违规行为的预期成本,违规者或潜在违规者将减少违规行为,具体措施包括增加环保投资或增强环境信息披露等。

1.2 研究假设

1.2.1 环境规制的威慑效应

随着我国环境保护制度逐渐完善,环境规制日益加强,企业环境违法成本进一步提高,企业理应遵循环境规制政策。然而,这与现实中环境违规事件层出不穷的状况并不相符。一些研究指出,即使企业管理者承诺遵循环境法规,其员工或下属单位也可能在业绩压力下忽视环境保护。此时,关于其他企业环境行政处罚的外部信息可能不会激励企业加强对环境法规的遵守,但会发挥“提示功能”,促使企业管理者遵循承诺,检查企业环保措施是否恰当,包括更新环保设施等。此外,二战中美国物价管理局 Chester Bowles 认为 20% 的公众能够自觉遵循规则,5% 的公众试图逃避规则,当这 5% 被抓获或被惩罚,剩下的 75% 才会选择遵循。因此监管部门对“坏苹果”的清理有助于“潜在的好苹果”保持好的状态^[25]。当观测到目标企业受到环境处罚,同伴企业认识到减少环保投入虽然降低了生产成本,但环境违法将面临更高处罚成本。当违规带来的生产成本降低并不能获取竞争优势时,企业最优选择为遵循策略,这时外部威慑信号发挥了“确认功能”。因此,目标企业环境行政处罚通过社会网络发出“威慑信号”,同伴企业的违法风险和成本感知不断上升,促使其放弃违规并增加相关投资以遵守环境规制,环境规制由此产生威慑效应。基于此,提出本文假设 1:

假设 1 对违规企业(目标企业)的环境行政处罚促进了潜在违规企业(同伴企业)的环保投资,即环境规制具有威慑效应。

1.2.2 环境规制威慑效应的影响因素

行业内较大规模企业具有标杆性质,影响力较大,是其他企业模仿、关注的重点^[8,26]。现阶段,行业内较大规模企业一般为国有企业,与地方政府存在天然联系,地方财政税收激励以及“政治锦标赛”等因素的存在,大规模企业受到地方政府保护,当较大规模企业受到环境处罚时,会释放

出政府环境监管确定性与力度增强的信号.因此,较大规模企业受到环境规制时对同伴企业的威慑效应更强.

然而大量散落的、小规模企业缺乏环保技术、资金和设备,不可能按照环境规制的要求进行减排.当对小规模企业监管成本更高,环保部门更倾向去监管目标相对较大的大规模企业,导致小规模企业成为隐形污染源.当小规模企业受到环境处罚时,会释放出政府环境监管发现概率增加的信号.因此,小规模企业受到环境规制会对同伴企业产生威慑效应.基于以上分析,提出竞争性假设2a与假设2b:

假设2a 相比于小规模企业,处罚大规模目标企业对同伴企业环保投资促进作用更强,即大规模企业受到环境规制的威慑效应更强.

假设2b 相比于大规模企业,处罚小规模目标企业对同伴企业环保投资促进作用更强,即小规模企业受到环境规制的威慑效应更强.

我国环境行政处罚包括警告、罚款、停止生产与使用、责令停业和关闭多种方式,但存在罚款数额较小,惩罚力度不足,法律执行效率较低等问题^[25].对于企业来讲,违法成本取决于环境行政处罚力度、民事赔偿责任追究和环境刑事犯罪惩处.当目标企业环境行政处罚力度低,同伴企业得出环境违法成本响应较低的结论,环境规制不能发挥威慑效应.在提高环境违规的惩罚概率和严厉程度能增强对潜在违规者的威慑效应的理论基础上^[27],较高的环境行政处罚力度会增强对同伴企业的威慑效应.中国的地方环境规制存在一定差异,如在发达地区,在经济快速发展过程中遭遇了污染导致的负面效应,且社会公众环保意识增强,地方政府存在从严治理的压力,会相应采取严厉的环境规制政策与措施.基于以上分析,本文考虑环境行政处罚严厉程度(是否是极端性质处罚)对威慑效应的影响,提出假设3:

假设3 相比于受处罚较轻的企业,受处罚较重目标企业对同伴企业环保投资的促进作用更强,即企业环境行政处罚力度会增强环境规制的威慑效应.

随着媒体和互联网的发展普及,环境污染事件的报道不断增加,企业环境行为的透明度增强.媒体为引发公众关注,更愿意报道企业环境行为

的负面新闻^[28,29].当企业环境污染事故被揭露,在公众环保意识的不断增强的情况下^[30],企业形象被严重侵害,引发资本市场负面反应^[31,32].企业在发生重大环境违规事故后,其面临的罚款、赔偿以及可能的诉讼,都将在较长时间内影响投资者对企业未来收益的预期,负面影响企业价值^[29].同时,媒体负面舆论损害管理者声誉,会对管理者职业生涯产生不良影响^[28,33].可见目标企业环境违规不仅触发环境规制,还引发非正式舆论监管,导致企业资本市场表现不佳,损害管理者声誉^[29].同伴企业为避免类似损失,最优策略为增加环保投资,避免环境违规以及被媒体报道的严重后果.由此推测媒体报道能够增强环境规制的威慑效应,提出假设4:

假设4 相比于没有媒体报道的企业,目标企业环境行政处罚事件被媒体报道对同伴企业环保投资的促进作用更强,即媒体报道会增强环境规制的威慑效应.

1.2.3 行业竞争的调节作用

Bird等^[15]认为目标企业提供的信息被视作机遇或威胁,使同伴企业随之响应成为必要.行业竞争越激烈,同伴企业的响应越迅速^[34].从行业竞争角度来看,迫于行业竞争压力,同伴企业会积极关注、响应目标企业行为.当行业中目标企业受到环境行政处罚,且承受生产成本、融资成本、声誉成本上升等后果,行业中同伴企业的最优响应则为增加环保投资,将部分生产经营投资转向绿色技术开发与应用,如绿色改造现有生产工艺与流程,增加单位污染排放物的产值,清洁生产,建立成本优势与技术优势.该优势既包括免受处罚成本降低,又包括企业满足环境规制的创新补偿^[35].而污染型企业短期内虽然能给企业带来较高经济收益,但随着公众环保意识的提高,公众会指责、上访或控告该企业,影响企业声誉.同时,公众越来越倾向购买绿色产品,促使绿色企业获得波特所谓的竞争优势,污染型企业则遭受声誉损失,降低其竞争力.长此以往,污染型企业在产品竞争中市场份额缩减,利润下滑,而同伴企业获得比较优势,实现利润增长.因此,在竞争性行业中,环境规制压力下企业通过环保投资而获得竞争优势的动力越强^[36].而垄断行业中,企业竞争优势不会受到产品市场与企业间竞争关系影响,同伴

企业不会积极关注、响应目标企业的行为,削弱以上互动过程与互动关系。基于以上分析,提出研究假设5:

假设5 行业竞争增强了目标企业环境行政处罚对同伴企业环保投资的促进作用,即行业竞争增强了环境规制的威慑效应。

2 研究设计

2.1 数据与变量

环保投资:作为被解释变量,公司环保投资数据来源于企业社会责任报告。环保投资包括污染治理投入、环保技改项目投资、环保设施改造、升级及管理、排污费缴纳、清洁生产等投入。本文手工筛选公司2007年~2015年间环保投资总额,得到901个企业-年观测值,去除变量匹配过程中的缺失值,最终得到882个企业-年数据。环保投资以百万元为单位,取自然对数(eni)^②。

环境规制:1) 衡量指标:对解释变量环境规制的衡量,以往学者多从环境规制效果来衡量,如废水废气等排放量,多为宏观地区层面指标,本文则从治理角度衡量环境规制,手工收集企业环境行政处罚数据衡量环境规制执法强度^[10]。数据来源于IPE公众环境研究中心、各地政府与环保局网站的企业环境行政处罚公告,由于本文研究样本是上市公司,按照受处罚公司与上市公司的从属关系,获得2679条环境行政处罚的企业-年数据。

2) 目标企业环境规制变量:同行业企业利用相同资源、类似技术,具有共同属性,在环境行为方面形成天然同伴,且面临相同经济环境、竞争压力,甚至相同分析师关注^[8],在资本市场中被相互比较,因此本文把同伴定义为同行业企业。为了

衡量行业内目标企业环境规制的情况,参考Li^[37]和Kedia等^[8]衡量行业内企业财务违规的方法,构造两个代理变量: $Penalty_ln$ 为对行业内环境行政处罚企业加1后取对数, $Penalty_%$ 为行业内环境行政处罚企业占该行业企业比值。由于环境规制对企业自身环保投资有影响,有317个企业-年观测值有环保投资且受到环境处罚,为了区分该影响,仅从同伴影响角度来分析威慑效应,从原始样本一中去掉以上观测值,得到样本二中568个企业-年观测值,以研究企业环境行政处罚对行业中没有受到处罚同伴企业的影响。

3) 环境规制威慑效应的影响因素:(1) 规模因素。按照行业内企业规模三等划分企业规模^③,大规模企业影响变量为 $Penalty_b$:行业内被环境行政处罚的大规模企业占该行业企业比值;小规模企业影响变量为 $Penalty_s$,行业内被环境行政处罚的小规模企业占该行业企业比值^④。(2) 严厉程度。对企业环境行政处罚次数取中位数, $Penalty_h$ 表示行业内企业环境行政处罚次数大于中位数的比例, $Penalty_l$ 表示行业企业环境行政处罚次数小于中位数的比例^⑤。(3) 媒体报道。基于CSMAR新闻数据库,通过文本分析方法统计企业环境行政处罚被媒体报道的次数。 $Penalty_r$ 表示行业内企业环境行政处罚有媒体报道的比例, $Penalty_n$ 表示行业内企业环境行政处罚没有媒体报道的比例^⑥。(4) 行业竞争。本文采用广泛应用的赫芬达尔指数(HHI 指数),值越大,行业竞争程度越小。为结果稳健性,还采用行业内企业销售额前四的总和占全行业销售额比例($ratio4$),值越大,行业竞争程度越小。

控制变量:公司财务状况决定环保投资,模型中加入总资产、资产负债率、总资产收益率、投资

② 对环保投资取对数后发现,其分布符合正态分布,与公司财务指标存在显著相关关系,但对环保投资除以资产规模后,发现不符合正态分布,与公司财务指标不存在相关关系,因此取环保投资对数值作为被解释变量。可能的解释为大多数公司并不是根据其资产规模的需要进行环保投入,而迫于制度压力进行环保投资,环保投资决策取决于同类企业的投资水平,存在着锚定效应。

③ 实证过程中也使用以行业内企业规模的中值为分界点来划分企业规模大小,实证结果与之前类似,具有稳健性。

④ 实证过程中,也使用了行业内环境行政处罚且规模较大企业数目加1后取对数值来构建 $Penalty_b$,实证结果与之前类似,具有稳健性;类似方法构建 $Penalty_s$,结果亦稳健。

⑤ 实证过程中,也使用了行业内企业环境行政处罚次数大于中位数的企业数加1后取对数值构建 $Penalty_h$,实证结果与之前类似,具有稳健性。类似方法构建 $Penalty_l$,结果亦稳健。

⑥ 在实证过程中,也使用了行业内被环境规制且被报道的企业数目+1后取对数值来构建 $Penalty_r$,实证结果与之前类似,具有稳健性。类似方法构建 $IRAT_unneg$,结果也稳健。

机会等财务指标^[38],管理费用率、独董比例等治理指标.管理费用率衡量企业代理成本^[23,39],处罚会影响独立董事声誉,独立董事更关注公司外

部信息^[40],促使其监督企业环保行为.另外还加入企业上市年限,企业性质,是否属于重污染行业等控制变量.具体变量定义见表 1.

表 1 变量定义表

Table 1 Definition of key variables

因变量	<i>eni</i>	企业环保投资规模,以百万元为单位,取自然对数	控制变量	<i>ratio4</i>	行业内最大四家销售额占全行业销售额的比例
	<i>eni01</i>	虚拟变量,企业是否有环保投资有为 1,无则为 0		<i>size</i>	总资产的自然对数
自变量	<i>Penalty_01</i>	企业环境行政处罚的虚拟变量,是则为 1,否则为 0		<i>roa</i>	资产收益率
	<i>Penalty_ln</i>	行业内环境行政处罚企业数目 + 1 后取对数值		<i>TQ</i>	投资机会
	<i>Penalty_%</i>	行业环境行政处罚企业数目占总企业的比值		<i>sales</i>	销售收入/总资产
	<i>Penalty_b</i>	行业环境行政处罚大规模 (big) 企业数目占总企业比值		<i>lev</i>	资产负债率
	<i>Penalty_s</i>	行业环境行政处罚小规模 (small) 企业占总企业比值		<i>mfr</i>	管理费用率
	<i>Penalty_h</i>	行业企业环境行政处罚次数大于中位数 (heavy) 比例		<i>ind_%</i>	企业独立董事占总董事人数的比例
	<i>Penalty_l</i>	行业企业环境行政处罚次数小于中位数 (light) 比例		<i>age</i>	企业公开上市的年限
	<i>Penalty_r</i>	行业企业环境行政处罚有媒体报道 (report) 比例		<i>state</i>	企业控制人性性质,国有性质为 1,其他为 0
	<i>Penalty_n</i>	行业企业环境行政处罚无媒体报道 (no report) 比例		<i>HP</i>	根据环保部《上市公司环境信息披露指南》确定是否属于重污染行业,根据是则为 1,其他为 0
	<i>HHI</i>	赫芬达尔指数			

2.2 模型设计

2.2.1 环境规制威慑效应的检验

由于目前中国除在特定情况下强制企业披露环境信息,多引导和鼓励企业自愿披露环境信息.企业在环境责任披露方式、内容和数量等方面有很大酌定权,存在企业有环保投资,但没有披露的情况,因此仅考虑环保投资产生自我选择样本,而非随机样本,导致有偏估计.针对样本选择偏误问题,本文应用 Heckman^[41]构造的两阶段选择模型来解决该问题.将企业环保投资决策分为两阶段:第一阶段是环保投资决策模型,采用 probit 估计方法,观察企业环保投资决策的影响因素.第二阶段是修正的环保投资规模模型,观察企业环保投资规模的影响因素.为了检验本文研究假设 1,针对样本一构建如下模型

$$\begin{aligned}
 \text{probit}(eni01_{it} = 0, 1) &= \alpha_0 + \alpha_1 \text{Penalty}_{it} + \alpha_2 \text{eni01}_{it-1} + \alpha_3 \text{Penalty}_{01it} + \\
 &\text{FundamentalFactors}_{it} + \text{IndDummies} + \\
 &\text{YearDummies} + \varepsilon_{it} \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 eni_{it} &= \beta_0 + \beta_1 \text{Penalty}_{it} + \beta_2 \text{eni}_{it-1} + \\
 &\beta_3 \text{Penalty}_{01it} + \beta_4 \text{IMR} + \\
 &\text{FundamentalFactors}_{it} + \text{IndDummies} + \\
 &\text{YearDummies} + \varepsilon_{it} \quad (2)
 \end{aligned}$$

其中方程 (1) 为 Heckman 第一阶段的 *probit* 环保投资决策模型,研究对环保投资概率的影响.*probit* 表示企业 *i* 在第 *t* 期进行环保投资的概率;方程 (2) 为 Heckman 第二阶段的环保投资规模模型,研究对环保投资规模的影响,该方程中样本是当 $\text{probit}(eni01_{it} = 0, 1) > 0$ 时, *eni* 才被观察到.与 OLS 回归不同之处在于,方程 (2) 中加入了逆米尔斯比率 *IMR* 来克服样本选择偏误,在估计结果中如果 *IMR* 的系数不为 0,且在统计意义上显著,表明样本选择偏误是存在的,有必要采用 Heckman 模型进行估计.模型 (1) 中加入滞后 1 期变量 *eni01_{it-1}*,由于现实环保投资决策中,当期投资决策受到上一期决策影响,且加入该虚拟变量可与投资规模方程相区别.模型 (2) 中加入滞后 1 期变量 *eni_{it-1}* 来控制投资惯性,也区别于第一阶段投资决策方程.

主要解释变量为 *Penalty_IND*,行业内目标企业环境行政处罚的情况,包括 *Penalty_ln* 与 *Penalty_%*. *Penalty_01* 为企业 *i* 在第 *t* 期是否受到环境行政处罚, *FundamentalFactors* 为控制变量.根据假设 1,预计方程 (1) 中 β_1 和 β_3 的系数都显著为正,表明环境行政处罚不仅促进目标企业自身环保投资,还促进同伴企业环保投资,产生

威慑效应。

样本一包含了环境行政处罚目标企业,为分析对没有环境行政处罚同伴企业的影响,样本二剔除了环境行政处罚企业,实证模型与模型(1)和模型(2)类似,差异在于样本二中没有环境行政处罚企业,不需要加入变量 $Penalty_01$ 。

2.2.2 环境规制威慑效应的影响因素

为了检验假设2a、假设2b、假设3、与假设4,构造规模影响变量 $Penalty_b$ 和 $Penalty_s$,处罚严厉程度变量 $Penalty_h$ 和 $Penalty_l$,以及媒体报道变量 $Penalty_r$ 和 $Penalty_n$ 。在模型(1)和模型(2)中分别加入上述变量,分别应用样本一和样本二实证研究。通过对处罚企业规模、处罚严厉程度以及是否有媒体报道的对比分析,探究影响威慑效应发挥作用的因素。

2.2.3 行业竞争的影响

为了检验假设5,加入行业竞争 HHI 与威慑变量 $Penalty_IND$ 的交乘项。行业竞争变量值越小,行业竞争越激烈,因此根据假设3,预计模型(4)中 β_4 为负,即行业竞争越激烈,环境规制的威慑作用越强。在稳健性检验中使用 $ratio4$ 作为行业竞争的代理变量。 $Penalty_IND$ 分代表了变量 $Penalty_ln$ 、 $Penalty_%$ 、 $Penalty_b$ 、 $Penalty_s$ 、 $Penalty_h$ 、 $Penalty_l$ 、 $Penalty_r$ 以及 $Penalty_n$ 。

$$\begin{aligned} \text{probit}(eni01_{it}=0) = & \alpha_0 + \alpha_1 Penalty_IND + \\ & \alpha_2 eni01_{it-1} + \alpha_3 HHI + \alpha_4 Penalty_ind * HHI + \\ & \alpha_5 Penalty_01_{it} + FundamentalFactors_{it} + \\ & IndDummies + YearDummies + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} eni = & \beta_0 + \beta_1 Penalty_ind + \beta_2 eni_{it-1} + \beta_3 HHI + \\ & \beta_4 Penalty_ind * HHI + \beta_5 Penalty_01_{it} + \\ & \beta_6 IMR + FundamentalFactors_{it} + IndDummies + \\ & YearDummies + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

3 实证分析

3.1 变量描述性分析

对样本按是否环保投资分组描述性统计,如

表2所示,可以看到目标企业环境行政处罚变量 $Penalty_IND$ 在环保投资组的均值大于非环保投资组,企业环境行政处罚变量 $Penalty_01$ 在环保投资组的均值也大于非环保投资组。表明企业或受到环境处罚,或观测到行业内目标企业受到环境处罚,环保投资呈现增加趋势。 $size$ 、 roa 和 $sales$ 也表现出在环保投资组均值大于非环保投资组,表明经济实力越强、经营状况良好的企业,越有可能进行环保投资, lev 在环保投资组均值小于非环保投资组,说明负债率越低,企业环保投资规模越大。 $ind_%$ 在环保投资组均值大于非环保投资组, mfr 在环保投资组的均值小于非环保投资组,表明公司治理越好,代理成本越低,独董所占比例越大,环保投资幅度越大。 $state$ 在环保投资组均值也是大于非环保投资组,说明国有企业环保投资额度较高。重污染行业 HP 环境规制强度较大,环保投入也越大。

表3按照是否受环境行政处罚分组,环境行政处罚处罚样本组环保投资规模均值大于其他,未受环境行政处罚样本中,3.5%企业有环保投资,环境行政处罚样本中,11.8%企业有环保投资。目标企业环境行政处罚变量 $Penalty_ind$ 在环境行政处罚组的均值都大于无环境行政处罚组,说明环境行政处罚企业的威慑效应较高。对控制变量的统计比较发现环境行政处罚企业规模较大,盈利较差,负债较高,且属于国有重污染企业。

表4和表5中分别列示了Heckman第一阶段Probit估计和第二阶段OLS估计的变量相关性分析,可以看到反映行业威慑信号变量 $Penalty_ln$ 与 $Penalty_%$ 相关性较高,但在回归中两者不在同一方程中,两者都与 $eni01$ 和 eni 呈现出正相关性,并在0.01显著性水平上显著,说明了行业威慑信号与企业环保投资正相关。其次,其他控制变量与环保投资都具有相关性,但相关性都低于40%,不会引发多重共线性。

表2 变量描述性分析: 环保投资分组

Table 2 Descriptive statistics: Grouped by *eni01*

变量	<i>eni01</i> = 0					<i>eni01</i> = 1				
	<i>variable</i>	mean	p50	sd	max	min	mean	p50	sd	max
<i>eni</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.505	16.740	2.347	25.529	8.007
<i>Penalty_ln</i>	1.961	2.079	1.019	4.078	0.000	2.266	2.398	0.889	4.078	0.000
<i>Penalty_%</i>	0.135	0.093	0.119	1.000	0.000	0.205	0.172	0.149	1.000	0.000
<i>Penalty_b</i>	0.096	0.071	0.085	0.500	0.000	0.146	0.128	0.100	0.500	0.000
<i>Penalty_s</i>	0.038	0.024	0.047	0.667	0.000	0.059	0.040	0.078	1.000	0.000
<i>Penalty_r</i>	0.013	0.000	0.031	0.750	0.000	0.028	0.000	0.051	0.500	0.000
<i>Penalty_n</i>	0.122	0.090	0.104	1.000	0.000	0.176	0.151	0.128	1.000	0.000
<i>Penalty_h</i>	0.109	0.081	0.093	1.000	0.000	0.157	0.145	0.116	1.000	0.000
<i>Penalty_l</i>	0.026	0.000	0.054	0.500	0.000	0.048	0.000	0.073	0.385	0.000
<i>Penalty_01</i>	0.128	0.000	0.334	1.000	0.000	0.352	0.000	0.478	1.000	0.000
<i>size</i>	21.699	21.569	1.265	26.885	18.848	23.264	23.081	1.507	26.885	19.670
<i>roa</i>	0.038	0.037	0.063	0.228	-0.244	0.046	0.040	0.053	0.228	-0.244
<i>TQ</i>	3.174	2.305	2.769	18.330	0.595	2.006	1.598	1.342	18.330	0.595
<i>sales</i>	0.772	0.606	0.656	4.272	0.031	0.898	0.748	0.632	4.272	0.061
<i>lev</i>	0.457	0.448	0.239	1.303	0.044	0.511	0.516	0.190	1.292	0.044
<i>mfr</i>	0.108	0.079	0.116	0.864	0.010	0.069	0.061	0.044	0.526	0.010
<i>ind_%</i>	0.370	0.333	0.054	0.800	0.091	0.375	0.333	0.064	0.667	0.250
<i>age</i>	2.140	2.398	0.760	3.296	0.000	2.423	2.639	0.597	3.219	0.000
<i>state</i>	0.406	0.000	0.491	1.000	0.000	0.735	1.000	0.442	1.000	0.000
<i>HP</i>	0.681	1.000	0.466	1.000	0.000	0.816	1.000	0.388	1.000	0.000

表3 变量描述性分析: 环境行政处罚分组

Table 3 Descriptive statistics: Grouped by *Penalty_01*

变量	<i>Penalty_01</i> = 0					<i>Penalty_01</i> = 1				
	<i>variable</i>	mean	p50	sd	max	min	mean	p50	sd	max
<i>eni</i>	0.560	0.000	2.974	25.529	0.000	2.055	0.000	5.667	23.350	0.000
<i>eni01</i>	0.035	0.000	0.184	1.000	0.000	0.118	0.000	0.323	1.000	0.000
<i>Penalty_ln</i>	1.888	1.946	1.019	4.078	0.000	2.513	2.485	0.804	4.078	0.693
<i>Penalty_%</i>	0.121	0.087	0.109	0.769	0.000	0.246	0.250	0.143	1.000	0.008
<i>Penalty_b</i>	0.087	0.063	0.079	0.500	0.000	0.171	0.176	0.093	0.500	0.000
<i>Penalty_s</i>	0.034	0.020	0.041	0.500	0.000	0.075	0.059	0.074	1.000	0.000
<i>Penalty_r</i>	0.011	0.000	0.026	0.500	0.000	0.030	0.012	0.055	0.750	0.000
<i>Penalty_n</i>	0.110	0.081	0.096	0.769	0.000	0.216	0.214	0.123	1.000	0.000
<i>Penalty_h</i>	0.099	0.072	0.086	0.548	0.000	0.186	0.164	0.108	1.000	0.008
<i>Penalty_l</i>	0.022	0.000	0.047	0.385	0.000	0.060	0.000	0.082	0.500	0.000
<i>size</i>	21.621	21.507	1.223	26.885	18.848	22.712	22.551	1.499	26.885	18.848
<i>roa</i>	0.040	0.039	0.064	0.228	-0.244	0.032	0.029	0.059	0.228	-0.244
<i>TQ</i>	3.263	2.368	2.835	18.330	0.595	2.219	1.705	1.694	18.330	0.595
<i>sales</i>	0.762	0.598	0.654	4.272	0.031	0.872	0.706	0.654	4.272	0.031
<i>lev</i>	0.447	0.434	0.240	1.303	0.044	0.535	0.552	0.200	1.303	0.044
<i>mfr</i>	0.111	0.082	0.119	0.864	0.010	0.075	0.060	0.072	0.864	0.010
<i>ind_%</i>	0.370	0.333	0.054	0.714	0.091	0.369	0.333	0.059	0.800	0.231
<i>age</i>	2.111	2.303	0.770	3.296	0.000	2.418	2.565	0.592	3.296	0.000
<i>state</i>	0.389	0.000	0.487	1.000	0.000	0.621	1.000	0.485	1.000	0.000
<i>HP</i>	0.659	1.000	0.474	1.000	0.000	0.863	1.000	0.344	1.000	0.000

表 4 Heckman 第一阶段相关性分析
Table 4 Correlation statistics : Phase one

	eni01	Penalty_ln	Penalty_%	size	roa	TQ	sales	lev	mfr	ind_%	age	state	HP
eni01	1												
Penalty_ln	0.063***	1											
Penalty_%	0.121***	0.602***	1										
size	0.250***	0.093***	0.176***	1									
roa	0.026***	-0.058***	-0.091***	0.0110	1								
TQ	-0.090***	-0.098***	-0.127***	-0.430***	0.090***	1							
sales	0.043***	0.034***	0.057***	0.107***	0.178***	-0.055***	1						
lev	0.048***	0.042***	0.123***	0.303***	-0.386***	-0.125***	0.110***	1					
mfr	-0.071***	-0.103***	-0.143***	-0.354***	-0.155***	0.401***	-0.336***	-0.053***	1				
ind_%	0.021***	-0.00900	-0.042***	0.030***	-0.016***	0.061***	-0.035***	-0.013*	0.039***	1			
age	0.079***	0.072***	0.130***	0.270***	-0.252***	-0.043***	0.020***	0.411***	0.040***	-0.028***	1		
state	0.140***	0.031***	0.160***	0.358***	-0.123***	-0.200***	0.065***	0.271***	-0.145***	-0.057***	0.392***	1	
HP	0.061***	0.543***	0.428***	-0.050***	0.00500	-0.024***	0.015*	-0.124***	-0.087***	-0.028***	-0.133***	-0.062***	1

表 5 Heckman 第二阶段相关性分析
Table 5 Correlation statistics : Phase two

	eni	Penalty_ln	Penalty_%	size	roa	TQ	sales	lev	mfr	ind_%	age	state	HP
eni	1												
Penalty_ln	0.102***	1											
Penalty_%	0.289***	0.469***	1										
size	0.431***	-0.095***	0.096***	1									
roa	-0.068**	-0.0340	-0.116***	-0.085**	1								
TQ	-0.214***	-0.096***	-0.132***	-0.380***	0.402***	1							
sales	0.072**	0.0500	-0.00700	0.0240	0.180***	0.096***	1						
lev	0.202***	0.062*	0.125***	0.457***	-0.511***	-0.370***	0.073**	1					
mfr	-0.118***	-0.0150	-0.094***	-0.284***	0.086**	0.188***	-0.332***	-0.304***	1				
ind_%	0.115***	-0.058*	-0.0390	0.203***	-0.00600	0.0350	0.00100	0.068**	-0.059*	1			
age	-0.0520	0.114***	-0.00300	0.099***	-0.121***	-0.125***	0.0350	0.169***	-0.0280	-0.075**	1		
state	0.125***	-0.0180	0.084**	0.332***	-0.124***	-0.198***	-0.0210	0.185***	-0.079**	-0.0200	0.299***	1	
HP	0.056*	0.516***	0.409***	-0.238***	0.0500	0.0320	0.079**	-0.127***	0.146***	-0.141***	0.065*	-0.072**	1

3.2 实证结果分析

3.2.1 主效应的检验结果

表 6 是基于模型(1)与模型(2),采用样本一和样本二的数据,应用 Heckman 两阶段估计方法得到的结果,主要解释变量为 *Penalty_IND*: *Penalty_In* 和 *Penalty_%*. 可以看到以上两个威慑变量正向影响企业环保投资规模,且都在 1% 水平上显著,表明行业中同伴企业观测到目标企业环境行政处罚,并对环境行政处罚的成本

损失(罚金、声誉损失等)进一步了解,能够感知到环境违法风险和成本,出于成本收益的理性考虑,倾向增加环保投资以避免类似环境处罚. 该结果从同伴影响路径证实环境规制存在威慑效应. 且行业内被处罚目标企业数目增加,及占行业比例的增加,表明环境违规的发现概率增加,环境规制确定性与概率提高. 威慑信号越强,同伴企业环保投资额度增加,相应环境规制的威慑效应增强.

表 6 环境规制威慑效应的检验

Table 6 The deterrence test of environmental regulation

变量	目标企业处罚家数				目标企业处罚比例			
	样本一		样本二		样本一		样本二	
	<i>eni01</i>	<i>eni</i>	<i>eni01</i>	<i>eni</i>	<i>eni01</i>	<i>eni</i>	<i>eni01</i>	<i>eni</i>
<i>Penalty_In/</i>	0.033	0.417***	0.013	0.458***	0.312	4.305***	0.289	3.359***
<i>Penalty_%</i>	-1.03	-3.47	-0.45	-4.59	-1.31	-5.34	-1.55	-5.73
<i>l. eni01</i>	1.571*** -23.02		1.483*** -26.9		1.567*** -22.94		1.480*** -26.82	
<i>l. eni</i>		0.167*** -3.29		0.203*** -5.89		0.129** -2.57		0.186*** -5.41
<i>Penalty_01</i>			0.099** -1.98	0.557*** -3.67			0.081 -1.58	0.388** -2.48
<i>size</i>	0.261*** -10.26	0.889*** -5.94	0.252*** -12.24	0.870*** -8.13	0.261*** -10.26	0.806*** -5.48	0.251*** -12.23	0.813*** -7.67
<i>roa</i>	1.669*** -2.88	1.738 -0.7	1.737*** -3.55	0.517 -0.27	1.726*** -2.97	2.374 -0.96	1.805*** -3.68	1.681 -0.88
<i>TQ</i>	-0.025 (-1.31)	-0.195** (-2.19)	-0.027 (-1.60)	-0.229*** (-2.94)	-0.025 (-1.29)	-0.187** (-2.13)	-0.028 (-1.61)	-0.246*** (-3.19)
<i>sales</i>	-0.031 (-0.72)	0.398** -2.25	0.009 -0.25	0.386*** -3.02	-0.03 (-0.70)	0.436** -2.5	0.01 -0.27	0.382*** -3
<i>lev</i>	-0.202 (-1.25)	0.664 -1.01	-0.311** (-2.23)	-0.335 (-0.65)	-0.2 (-1.24)	0.749 -1.16	-0.312** (-2.25)	-0.261 (-0.51)
<i>mfr</i>	-1.483*** (-2.73)	-1.998 (-0.73)	-0.823* (-1.93)	-2.13 (-1.18)	-1.372** (-2.53)	0.831 -0.3	-0.731* (-1.72)	-0.431 (-0.24)
<i>ind_%</i>	0.208 -0.5	2.14 -1.49	0.263 -0.76	2.755** -2.46	0.224 -0.54	2.273 -1.6	0.284 -0.81	2.745** -2.46
<i>age</i>	0.099** -2.16	-0.378** (-2.03)	0.082** -2.07	-0.141 (-0.96)	0.098** -2.12	-0.387** (-2.11)	0.080** -2	-0.164 (-1.13)
<i>state</i>	0.260*** -4.62	0.23 -0.94	0.292*** -5.98	0.390* -1.88	0.260*** -4.62	0.122 -0.5	0.291*** -5.95	0.345* -1.67
<i>HP</i>	0.073 -0.27	-0.483 (-0.44)	0.178 -0.69	-0.549 (-0.52)	0.067 -0.25	-0.773 (-0.72)	0.129 -0.51	-0.386 (-0.37)
<i>IMR</i>		1.818** -2.57		2.450*** -4.61		1.337* -1.91		2.182*** -4.12
常数项	-8.210*** (-13.13)	-9.605* (-1.90)	-8.106*** (-15.28)	-11.209*** (-2.96)	-8.225*** (-13.15)	-6.726 (-1.35)	-8.107*** (-15.30)	-9.196** (-2.44)
<i>N</i>	16 364	882	13 775	568	16 364	882	13 775	568
<i>R</i> ²	0.322	0.338	0.303	0.28	0.322	0.342	0.303	0.298
<i>F</i>	15.032		8.105		15.294		8.777	

注: 括号内表示的是 *t* 值 *R*² 在决策方程中[模型(1)]报告的是 Pseudo *R*², 规模方程中[模型(2)]报道的是 Adjusted *R*²; *、**、*** 分别代表回归系数在 10%、5% 以及 1% 的水平上显著. 样本一中的企业不仅包括目标企业(当年受到环境处罚的企业)也包括同伴企业(同行业中当年没有受到环境处罚的企业) 样本二中仅仅包括同伴企业. 该实证结果控制了年度效应和行业效应.

假设1得到证明,说明犯罪经济学的威慑理论能解释环境规制如何治理环境.尤其在监管部门与企业间信息非对称性程度较高时,行政资源的局限使环境违规难以被发现且成本较高.监管部门适当提高发现概率,向潜在违规者发出威慑信号,企业为避免环境违规增强环保投入.由此,环境规制能够抑制企业机会主义行为.符合贝卡里亚的威慑理论:处罚具有确定性,即使是温和的,也能威慑他人^[11].该结论也证实企业决策相互影响,在环境行为决策方面,企业管理者的环保决策并不孤立存在,通过观察其他企业环境违规后果,来评估违规收益与成本,优化自身选择.

模型(1)决策方程中的上一期投资决策变量,以及模型(2)规模方程的上一期投资规模变量,在样本一与样本二中都是显著的,说明是否进行环保投资决策以及投资规模决策都具有惯性,受上一期影响.样本一包含环境行政处罚企业,其环保投资有可能受到自身环境行政处罚影响,因此在样本一模型中加入是否有环境行政处罚的控制变量 *Penalty_01*,发现在解释变量为 *Penalty_ln* 的结果中, *Penalty_01* 在决策方程和规模方程中都显著为正,表明环境行政处罚会增加企业环保投资,对受处罚企业产生威慑效应;在解释变量为 *Penalty_%* 的结果中, *Penalty_01* 仅在规模方程中显著.在 Heckman 第一阶段的 Probit 回归中,计算逆米尔斯比率 *IMR*,以调整第二阶段的偏差,实证发现在第二阶段的回归中, *IMR* 是显著的,说明样本偏差存在,且被有效地纠正.

控制变量中,规模 *size* 是正向影响企业环保投资决策与规模,说明企业规模越大,越有实力投资环保.资产收益率 *roa* 正向影响企业环保投资决策与规模,说明企业盈利能力越强,越有动力投资环保.销售收入 *sales* 正向影响环保投资. *TQ* 负向影响环保投资决策与规模,可能的解释为环保投资挤占企业生产投资,增加企业成本,当企业面临较好投资机会时,会优先能给企业带来丰厚利润的生产投资,而非环保投资.资本结构 *lev* 的影响是负向,说明企业债务较高时,负担与压力较大,没有余力进行环保投资.管理费用率 *mfr* 负向影响企业环保决策,说明代理成本增加,管理者缺乏动力投资环保.独立董事比例 *ind_%* 的影响是正向,表明独立董事促进企业环保投入.由于国有

企业 *state* 目标具有多元性,包括经济目标、社会目标以及政治目标,相对于非国有企业,进行环保投资的动机更强.企业年龄 *age* 正向正向影响环保投资决策,负向影响环保投资规模.是否属于重污染行业 *HP* 的影响不显著.

模型(1)决策方程中的上一期投资决策变量,以及模型(2)规模方程的上一期投资规模变量,在样本一与样本二中都是显著的,说明是否进行环保投资决策以及投资规模决策都具有惯性,受上一期影响.样本一包含环境行政处罚企业,其环保投资有可能受到自身环境行政处罚影响,因此在样本一模型中加入是否有环境行政处罚的控制变量 *Penalty_01*,发现在解释变量为 *Penalty_ln* 的结果中, *Penalty_01* 在决策方程和规模方程中都显著为正,表明环境行政处罚会增加企业环保投资,对受处罚企业产生威慑效应;在解释变量为 *Penalty_%* 的结果中, *Penalty_01* 仅在规模方程中显著.在 Heckman 第一阶段的 Probit 回归中,计算逆米尔斯比率 *IMR*,以调整第二阶段的偏差,实证发现在第二阶段的回归中, *IMR* 是显著的,说明样本偏差存在,且被有效地纠正.

控制变量中,规模 *size* 是正向影响企业环保投资决策与规模,说明企业规模越大,越有实力投资环保.资产收益率 *roa* 正向影响企业环保投资决策与规模,说明企业盈利能力越强,越有动力投资环保.销售收入 *sales* 正向影响环保投资. *TQ* 负向影响环保投资决策与规模,可能的解释为环保投资挤占企业生产投资,增加企业成本,当企业面临较好投资机会时,会优先能给企业带来丰厚利润的生产投资,而非环保投资.资本结构 *lev* 的影响是负向,说明企业债务较高时,负担与压力较大,没有余力进行环保投资.管理费用率 *mfr* 负向影响企业环保决策,说明代理成本增加,管理者缺乏动力投资环保.独立董事比例 *ind_%* 的影响是正向,表明独立董事促进企业环保投入.由于国有企业 *state* 目标具有多元性,包括经济目标、社会目标以及政治目标,相对于非国有企业,进行环保投资的动机更强.企业年龄 *age* 正向正向影响环保投资决策,负向影响环保投资规模.是否属于重污染行业 *HP* 的影响不显著.

3.2.2 威慑效应影响因素结果分析

表7 同样基于模型(1)与模型(2),分析不同

威慑信号的影响. Panel A 中解释变量为 $Penalty_b$ 和 $Penalty_s$, 分别代表环境行政处罚大规模企业的威慑信号以及环境行政处罚小规模企业的威慑信号. 可以看到目标企业不管是大规模还是小规模, 其受到环境处罚, 都正向影响同伴企业环保投资规模, 差异在于环境行政处罚大规模企业还会促进同伴企业进行环保投资的概率. 表明环境行政处罚大规模企业释放出政府环境规制确定性与力度加大的信号, 促使同伴企业增加环保投资概率与规模. 环境行政处罚小规模企业反应出环境污染发现概率增加, 仅促使同伴企业增加环保投资规模. 因此, 相较于小规模企业, 环境行政处罚大规模企业威慑效应更强, 支持假设 2a. 说明环境规制执行过程中, 对行业内标杆企业处罚更能引发同伴企业关注, 对处罚典型性的提高, 增强了环境规制的威慑效应. 对于环境行政处罚大规模企业的同伴影响更强, 其有可能的解释为, 大规模企业的利益相关者群体较大, 受到行政处罚的

坏声誉会更为广泛传染到整个行业中, 导致行业声誉受损, 环境风险上升, 合法性地位下降. 此时, 同伴企业可以“反其道而行之”, 增加环保投资, 提升其环境合法性地位, 保护行业声誉受损下的企业声誉.

Panel B 解释变量为 $Penalty_h$ 和 $Penalty_l$, 分别代表目标企业环境行政处罚严厉的威慑信号以及目标企业环境行政处罚不严厉的威慑信号. 从结果对比中看到, 目标企业环境行政处罚频率高, 行业中同伴企业会显著正向增加环保投资规模及概率; 而目标企业环境行政处罚次数较少时, 行业中同伴企业不会增加环保投资规模及概率. 表明目标企业环境行政处罚严厉程度影响环境规制的威慑效果, 支持假设 3. 该结果也证实, 处罚的严厉性也能威慑犯罪^[12]. 环境行政处罚严厉性即提高了潜在违规者心理成本与预期风险, 又降低了潜在违规收益预期, 形成有价值的威慑信号, 增强了环境规制威慑效应.

表7 环境规制威慑效应的影响因素分析

Table 7 The influence factors on deterrence effect of environmental regulation

Panel A ^⑦	受处罚大规模企业的影响				受处罚小规模企业的影响				
	样本一		样本二		样本一		样本二		
	$eni01$	eni	$eni01$	eni	$eni01$	eni	$eni01$	eni	
$Penalty_b/$	0.647 **	3.983 ***	0.782 *	5.993 ***	0.497	8.186 ***	0.403	11.302 ***	
$Penalty_s$	-2.02	-4.28	-1.92	-4.21	-0.79	-4.17	-0.48	-4.08	
R^2	0.322	0.33	0.303	0.284	0.322	0.334	0.303	0.287	
F	14.567		8.261		14.808		8.364		
Panel B ^⑧	受处罚频率高企业的影响				受处罚频率低企业的影响				
	$Penalty_h/$	0.598 **	4.467 ***	0.645 **	5.495 ***	-0.361	0.992	-0.539	1.826
	$Penalty_l$	-2.57	-6.18	-2.23	-5.53	(-0.98)	-0.88	(-1.06)	-1.08
R^2	0.323	0.342	0.304	0.298	0.322	0.324	0.303	0.269	
F	15.297		8.78		14.213		7.747		
Panel C ^⑨	受处罚企业被报道的影响				受处罚企业没有报道的影响				
	$Penalty_r/$	0.012	0.443 ***	0.047	0.458 ***	-0.022	0.026	-0.018	0.063
	$Penalty_n$	-0.39	-4.29	-1.23	-3.43	(-0.89)	-0.28	(-0.63)	-0.57
N	16364	882	13775	568	16364	882	13775	568	
R^2	0.299	0.289	0.28	0.238	0.299	0.276	0.28	0.228	
F	26.556		14.629		24.973		13.908		

注: 括号内表示的是 t 值, R^2 在决策方程中 [模型 (1)] 报告的是 Pseudo R^2 , 规模方程中 [模型 (2)] 报道的是 Adjusted R^2 ; *, **, *** 分别代表回归系数在 10%、5% 以及 1% 水平上显著. 该实证结果控制了年度效应和行业效应, 考虑篇幅控制变量省略列出, 下同.

- ⑦ 对企业规模也以分年分行业的中位数为分界点, 划分大规模企业和小规模企业. 结果与之相似. 也分别构造了另外的影响变量——分年分行业中各类企业家数 + 1 后取绝对值. 结果保持稳健.
- ⑧ 也通过对分年分行业中各类企业家数 + 1 后去绝对值构造影响变量. 结果保持稳健.
- ⑨ 也通过对分年分行业中各类企业家数 + 1 后去绝对值构造影响变量. 结果保持稳健.

Panel C 中 $Penalty_r$ 代表目标企业环境行政处罚有媒体报道的威慑信号, $Penalty_n$ 代表目标企业环境行政处罚没有媒体报道的威慑信号. 从结果对比中看出, 目标企业环境行政处罚有媒体报道, 行业中同伴企业会显著正向增加环保投资规模; 而目标企业环境行政处罚没有媒体报道, 行业中同伴企业不会增加环保投资规模及概率. 表明对环境行政处罚企业的舆论报道会增强环境规制的威慑效果. 结果支持假设 4. 目标企业环境行政处罚受到媒体关注, 信息传播及舆论扩大引发企业利益相关者关注. 负面消息的曝光也引发资

本市场的迅速反应, 股票价格负向波动变大, 价格降低, 给管理者带来巨大市场压力. 其次, 媒体议程设置功能下, 对绿色产品的追求使得消费者对环境污染企业产生抵触, 降低其产品竞争优势. 此外, 污染企业的坏声誉也影响到银行等债权人对其融资的评估. 因此, 社会舆论制约与监督企业违规行为, 媒体报道企业环境违规增强了环境规制的威慑效应.

3.2.3 行业竞争的影响分析

表 8 基于模型 (3) 与模型 (4) 的结果, 可以看到 Panel A 中, $Penalty_ln$ 与 $Penalty_%$ 的系数符

表 8 行业竞争的影响分析
Table 8 The influence of industry competition

Panel A	目标企业处罚家数				目标企业处罚比例			
	样本一		样本二		样本一		样本二	
	$eni01$	eni	$eni01$	eni	$eni01$	eni	$eni01$	eni
$Penalty_ln/$ $Penalty_%$	-0.009 (-0.27)	0.576*** -4.88	0.003 -0.08	0.563*** -4.06	0.198 -0.87	4.187*** -6	0.183 -0.58	6.373*** -5.83
HHI	-0.345 (-1.29)	1.610** -2	-0.422 (-1.42)	1.712* -1.86	-0.24 (-1.01)	0.007 -0.01	-0.37 (-1.33)	1.750** -2.01
$Penalty_ln \times HHI/$ $Penalty_% \times HHI$	0.259 -1.32	-1.435** (-2.27)	0.214 -0.94	-0.857 (-1.10)	0.526 -0.64	-3.699** (-2.02)	0.789 -0.41	-20.712*** (-2.66)
R^2	0.322	0.345	0.303	0.286	0.322	0.346	0.303	0.308
F	14.633		7.891		14.707		8.631	
Panel B	受处罚大规模企业的影响				受处罚小规模企业的影响			
$Penalty_b/$ $Penalty_s$	0.627* -1.77	8.137*** -7.05	0.545 -1.22	8.468*** -5.38	0.057 -0.11	7.474*** -4.92	-0.376 (-0.45)	15.598*** -5.07
HHI	-0.01 (-0.04)	1.359* -1.96	-0.32 (-1.17)	1.584* -1.83	-0.277 (-1.28)	-0.617 (-0.90)	-0.396 (-1.55)	1.242 -1.54
$Penalty_b \times HHI/$ $Penalty_s \times HHI$	-1.806 (-1.12)	-26.072*** (-5.46)	0.3 -0.13	-26.198*** (-2.81)	1.58 -1.22	-4.232* (-1.78)	2.449 -0.44	-56.285** (-2.29)
R^2	0.322	0.354	0.304	0.297	0.322	0.342	0.303	0.308
F	15.198		8.267		14.471		8.662	
	受处罚频率高企业的影响				受处罚企业被报道的影响			
$Penalty_h/$ $Penalty_r$	0.437 -1.54	5.592*** -6.37	0.472 -1.23	8.075*** -6.2	1.052 -1.17	11.408*** -4.27	1.032 -0.87	12.973*** -3.42
HHI	-0.266 (-1.11)	-0.165 (-0.22)	-0.351 (-1.25)	1.821** -2.1	-0.081 (-0.39)	-0.266 (-0.42)	-0.318 (-1.32)	0.308 -0.39
$Penalty_h \times HHI/$ $Penalty_r \times HHI$	0.918 -0.91	-3.643* (-1.87)	1.15 -0.5	-25.106*** (-2.87)	-3.89 (-1.59)	-24.026*** (-3.40)	-1.348 (-0.35)	-19.655 (-1.50)
N	16 364	882	13 775	568	16 364	882	13 775	568
R^2	0.323	0.347	0.304	0.309	0.322	0.333	0.303	0.278
F	14.76		8.692		13.926		7.622	

注: 括号内表示的是 t 值, R^2 在决策方程中 [模型 (1)] 报告的是 Pseudo R^2 , 规模方程中 [模型 (2)] 报道的是 Adjusted R^2 ;

*、**、*** 分别代表回归系数在 10%、5% 以及 1% 的水平上显著.

号及显著性与主效应保持一致,而 $Penalty_ln$ 与 $Penalty_%$ 分别和 HHI 的交乘项系数为负,由于 HHI 值越小,表明行业竞争程度越激烈,交乘项系数显著为负表明行业竞争越大,环境规制的威慑作用越强,即行业竞争的激烈程度增强了威慑效应。Panel B 在各类威慑信号基础上考虑了行业竞争的调节作用,结果显示各类威慑信号与行业竞争交乘项系数都为负,且都在一定显著水平上显著。说明行业竞争程度加剧,处罚大规模企业,处罚力度以及媒体报道的威慑效应进一步增强,支持假设 5。由于竞争行业中,企业可获得的超额利润更低,经营风险更大,有动机获取行业竞争优势。在观察到目标企业环境处罚后成本上升、竞争力下降,为提升竞争力,同伴企业会通过环保投资策略实现成本领先与产品差异化,在行业竞争中领先非环境友好性企业。行业竞争越激烈,企业对竞争对手关注更为密切,由此增强了环境规制的威慑效应。因此,行业竞争作为一种外部机制,有助于强化环境规制的执行效果,增强其威慑效应。

4 稳健性检验

为了保持结果的可靠性,本文从以下几个方面进行稳健性检验:

实证方法稳健性: 前文考虑环保投资样本是一个自我选择样本,而不是随机样本,会导致有偏估计,在文中采用 Heckman 两阶段模型。但如果环保投资数据不存在自我选择,采用最小二乘法估计是最优的。因此为结果稳健性,对前文结果采用最小二乘法重新进行实证,结果如表 9 与表 10 所示,看到本文主要关注变量的符号与显著性与前文保持一致,结果具有一定程度稳健性。

内生性问题检验: 考虑目标企业环境行政处罚与同伴企业环保投资间可能存在双向因果关系:一方面为目标企业环境行政处罚→同伴企业环保投资,即观察到目标企业受到处罚,同伴企业考虑环境违规成本上升,采取增加环保投资,以避

免环境违规;另一方面为同伴企业环保投资→目标企业环境处罚,即同行业同时期,同伴企业环保投资减少了其被环境处罚的风险,在环境规制趋严的情况下,目标企业环境行政处罚的可能性增加,因为处罚总是针对环境表现相对较差的企业。为避免目标企业环境行政处罚与同伴企业环保投资在实证结果中的关系是由第二种情况引起,本文引入工具变量以解决可能存在的内生性问题。

表 9 威慑效应 - 最小二乘法回归结果

Table 9 The test of OLS

Panel A	目标企业处罚家数		目标企业处罚比例	
变量	样本一 <i>eni</i>	样本二 <i>eni</i>	样本一 <i>eni</i>	样本二 <i>eni</i>
$Penalty_b/$ $Penalty_s$	0.434 *** (4.35)	0.370 *** (3.11)	2.921 *** (4.99)	4.004 *** (4.93)
R^2	0.280	0.336	0.298	0.341
F	8.101	14.944	8.782	15.232
Panel B	受处罚大规模企业		受处罚小规模企业	
变量	样本一 <i>eni</i>	样本二 <i>eni</i>	样本一 <i>eni</i>	样本二 <i>eni</i>
$Penalty_b/$ $Penalty_s$	3.913 *** (4.17)	4.853 *** (4.03)	3.994 *** (4.01)	9.870 *** (5.15)
R^2	0.335	0.288	0.334	0.301
F	14.870	8.407	14.808	8.883
Panel C	受处罚频率高企业		受处罚频率低企业	
$Penalty_h/$ $Penalty_l$	3.558 *** (5.07)	4.824 *** (4.97)	1.584 (1.43)	2.470 (1.50)
R^2	0.341	0.299	0.323	0.270
F	15.268	8.801	14.138	7.756
Panel D	受处罚企业被报道		受处罚企业没有报道	
$Penalty_r/$ $Penalty_n$	0.593 *** (4.88)	0.509 *** (3.27)	0.383 (1.77)	0.339* -2.19
N	882	568	882	568
R^2	0.326	0.274	0.319	0.270
F	14.761	8.120	14.298	7.980

表 10 行业竞争的影响 - 最小二乘法回归结果

Table 10 The test of industry competition with OLS

Panel A	目标企业处罚家数		目标企业处罚比例	
	样本一	样本二	样本一	样本二
变量	<i>eni</i>	<i>eni</i>	<i>eni</i>	<i>eni</i>
<i>Penalty</i> _ln/ <i>Penalty</i> _%	0.566*** (4.74)	0.554*** (3.98)	4.135*** (5.87)	6.373*** (5.82)
<i>HHI</i>	1.987** (2.45)	2.232** (2.47)	0.310 (0.41)	2.098** (2.45)
<i>Penalty</i> _ln × <i>HHI</i> / <i>Penalty</i> _% × <i>HHI</i>	-1.861*** (-2.94)	-1.160 (-1.50)	-4.717*** (-2.58)	-21.166*** (-2.72)
<i>R</i> ²	0.328	0.278	0.334	0.304
<i>F</i>	14.042	7.831	14.417	8.734
Panel B	受处罚大规模企业		受处罚小规模企业	
<i>Penalty</i> _b/ <i>Penalty</i> _s	7.468*** (6.47)	8.089*** (5.15)	7.962*** (5.20)	16.690*** (5.52)
<i>HHI</i>	1.294* (1.85)	1.888** (2.20)	-0.250 (-0.36)	1.649** (2.11)
<i>Penalty</i> _b × <i>HHI</i> / <i>Penalty</i> _s × <i>HHI</i>	-23.708*** (-4.95)	-25.707*** (-2.75)	-6.933*** (-3.00)	-62.112*** (-2.54)
<i>R</i> ²	0.341	0.292	0.330	0.305
<i>F</i>	14.818	8.321	14.137	8.787
	受处罚频率高企业		受处罚企业被报道	
<i>Penalty</i> _h/ <i>Penalty</i> _r	5.184*** (5.90)	7.699*** (5.95)	10.252*** (3.81)	11.872*** (3.14)
<i>HHI</i>	0.165 (0.22)	2.146** (2.51)	-0.211 (-0.33)	0.611 (0.78)
<i>Penalty</i> _h × <i>HHI</i> / <i>Penalty</i> _r × <i>HHI</i>	-5.113*** (-2.64)	-25.666*** (-2.93)	-19.870*** (-2.81)	-15.038 (-1.15)
<i>N</i>	16 364	13 775	16 364	13 775
<i>R</i> ²	0.335	0.305	0.319	0.272
<i>F</i>	14.455	8.767	13.486	7.620

本文引入的工具变量为后一期目标企业环境行政处罚情况。被处罚企业会进入监管者的黑名单, 受到持续关注, 因此当期目标企业环境处罚与

后一期目标企业环境处罚直接相关, 但对于当期同伴企业环保投资决策来说, 该事件还未发生, 不会成为同伴企业环保投资决策的信息。因此该工具变量与解释变量高度相关, 但却不与随机误差项相关。采用两阶段最小二乘法(2SLS), 用工具变量对内生变量的预测值代替了内生变量本身。结果如表 11 所示, 采用后一期目标企业环境行政处罚作为工具变量, 得到的估计量在第二阶段回归中仍显著, 且系数方向与前文保持一致。并采用 Hausman test 进行内生性检验, 拒绝了外生性假设, 说明两阶段最小二乘法较为有效。

表 11 2SLS 回归结果

Table 11 The test with 2SLS

变量	目标企业处罚家数		目标企业处罚比例	
	样本一	样本二	样本一	样本二
	<i>eni</i>	<i>eni</i>	<i>eni</i>	<i>eni</i>
估计量	0.577*** (5.07)	0.486*** (3.47)	5.012*** (6.05)	5.971*** (5.92)
<i>N</i>	770	491	770	491
<i>R</i> ²	0.366	0.287	0.370	0.319

变量的稳健性: 考虑影响因素为企业规模时, 对企业规模分年分行业取中位数, 大于该中位数为大规模企业, 小于该中位数为小规模企业, 结合企业环境处罚情况, 构建环境规制企业规模威慑信号。结果与表 7 大致一致。构造分年分行业中环境行政处罚大规模企业、环境行政处罚小规模企业数目 + 1 后取绝对值, 实证结果保持稳健。同样考虑处罚严厉程度时, 分年分行业取其三分位位数来构造相应变量, 以及用各类企业数目 + 1 后取绝对值来进行实证, 结果保持稳健性。

另外, 近年来的研究对传统赫芬达尔指数有效性提出了质疑, 认为市场结构假定为内生时, 传统 *HHI* 指数难以准确衡量行业竞争程度^[42]。本文还采用产业组织领域常用的行业内最大四家销售额占全行业销售额比例 (*ratio4*) 作为行业竞争程度的替代变量。表 8 结果看到行业竞争与 *Penalty_ind* 交乘项为负, 表明行业竞争程度增强了威慑效应, 提高了对同伴企业环保投资的促进作用。说明改变行业竞争衡量方式并没有改变实证结果, 结果具有稳健性。

表 12 行业竞争的影响—ratio4
Table 12 The influence of industry competition with ratio4

Panel A	目标企业处罚家数				目标企业处罚比例				
	样本一		样本二		样本一		样本二		
	eni01	eni	eni01	eni	eni01	eni	eni01	eni	
Penalty_ln/ Penalty_%	-0.062 (-1.09)	0.735*** -3.76	-0.058 (-0.89)	0.791*** -3.5	-0.161 (-0.37)	6.311*** -4.56	-0.617 (-1.00)	8.847*** -3.93	
ratio4	-0.309 (-1.28)	1.204 -1.46	-0.379 (-1.43)	1.712* -1.85	-0.156 (-0.87)	-0.049 (-0.08)	-0.356* (-1.65)	0.97 -1.23	
Penalty_ln × ratio4/ Penalty_% × ratio4	0.171 -0.84	-0.581* (-1.83)	0.178 -0.67	-0.636* (-1.69)	0.831 -1.13	-5.425** (-2.37)	1.775 -1.6	-9.437** (-2.20)	
R ²	0.322	0.342	0.303	0.287	0.322	0.352	0.304	0.305	
F	14.488		7.902		15.104		8.551		
Panel B	受处罚大规模企业的影响				受处罚小规模企业的影响				
	Penalty_b/ Penalty_s	0.1 -0.15	11.687*** -5.49	-0.345 (-0.41)	12.070*** -3.8	-0.616 (-0.61)	11.327*** -3.96	-2.343 (-1.39)	23.773*** -3.85
	ratio4	-0.082 (-0.45)	0.569 -0.94	-0.287 (-1.37)	0.802 -1.04	-0.115 (-0.76)	-0.554 (-1.15)	-0.316 (-1.64)	0.884 -1.28
Penalty_b × ratio4/ Penalty_s × ratio4	0.557 -0.51	-13.472*** (-3.79)	1.772 -1.23	-12.914** (-2.26)	1.766 -1.15	-8.750** (-2.35)	4.467 -1.45	-28.746** (-2.43)	
R ²	0.322	0.352	0.304	0.295	0.322	0.348	0.303	0.31	
F	15.077		8.194		14.822		8.715		
	受处罚频率高企业的影响				受处罚企业被报道的影响				
	Penalty_h/ Penalty_r	-0.199 (-0.34)	8.875*** -5.03	-0.415 (-0.55)	12.125*** -4.6	0.976 -0.63	18.998*** -4.01	1.222 -0.57	22.396*** -2.99
	ratio4	-0.199 (-1.05)	0.177 -0.29	-0.315 (-1.42)	1.429* -1.82	0.005 -0.04	-0.740* (-1.70)	-0.114 (-0.74)	-0.274 (-0.50)
Penalty_h × ratio4/ Penalty_r × ratio4	1.464 -1.5	-7.307*** (-2.67)	2.022 -1.49	-13.383*** (-2.70)	-1.43 (-0.75)	-19.359*** (-3.33)	-0.734 (-0.25)	-21.240* (-1.92)	
N	16364	882	13775	568	16364	882	13775	568	
R ²	0.323	0.355	0.304	0.309	0.322	0.34	0.303	0.281	
F	15.275		8.677		14.333		7.719		

5 结束语

由于企业环境污染具有外部性,环境规制成为促进企业环境治理的首要力量.着眼于环境规制是否具有威慑效应这一基本问题,本文采用手工收集的环境行政处罚微观数据,实证分析目标企业环境行政处罚对同伴企业环保投资的影响,探究同伴影响是否为环境规制发挥威慑效应的重要途径.主要

结论如下:首先,验证了以环境处罚为代表的环境规制在治理过程中能够发挥威慑效应.文中通过实证研究环境行政处罚影响潜在违规企业的环境策略,验证了环境规制威慑效应的存在.同时,以促进环保投资为环境规制的治理效果,分析了环境规制的威慑效应是企业环保投资的主要动力.其次,检验了环境规制发挥威慑效应的重要途径:同伴影响.分析中着眼于目标企业环境行政处罚→同伴企业环保投资这一同伴影响过程.最后,检验了影响

环境规制发挥威慑效应的内外部因素.对目标企业按规模、处罚严厉程度以及媒体报道进行区分,发现处罚企业规模、处罚严厉程度以及媒体报道,增强对同伴企业的威慑效应;行业竞争越激烈,同伴影响程度更高,环境规制威慑效应更强.

本文研究有助于深入理解环境规制推动企业实施环境保护策略的途径、效果以及影响因素.中

国企业环境治理需要环境规制的威慑效应,来抑制环境违规发生和扩散.在实施环境规制过程中,提高违规发现概率,增强处罚的典型性与严厉性,结合舆论等非正式制度的监管,提高企业的违规成本和预期风险,降低潜在违规企业的预期违规收益,形成有效的环境规制威慑信号,达到保护环境,最大化社会福利的目标.

参考文献:

- [1] 2016年中国环境状况公报[R]. 中华人民共和国环境保护部, 2016.
2016 China Environmental Status Bulletin[R]. Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China, 2016. (in Chinese)
- [2] Crafts N. Regulation and productivity performance[J]. Oxford Review of Economic Policy, 2006, 22(2): 186-202.
- [3] 李娅楠, 林军, 钱艳俊. 环境规制下企业绿色生产决策及技术学习因素影响研究[J]. 管理学报, 2019, 16(5): 721-727.
Li Yanan, Lin Jun, Qian Yanjun. Manufacturer's green production decision under environmental regulation and the influence of technology learning factors[J]. Chinese Journal of Management, 2019, 16(5): 721-727. (in Chinese)
- [4] 林润辉, 谢宗晓, 吴波, 等. 处罚对信息安全策略遵守的影响研究——威慑理论与理性选择理论的整合视角[J]. 南开管理评论, 2015, 18(4): 151-160.
Lin Runhui, Xie Zongxiao, Wu Bo, et al. The effect of sanction on information security policy compliance: An integrated framework based on DU and RCT[J]. Nankai Business Review, 2015, 18(4): 151-160. (in Chinese)
- [5] Jackson S E, Brett J F, Sessa V I, et al. Some differences make a difference: Individual dissimilarity and group heterogeneity as correlates of recruitment, promotions, and turnover[J]. Journal of Applied Psychology, 1991, 76(5): 675-689.
- [6] Leary M T, Roberts M R. Do peer firms affect corporate financial policy? [J]. The Journal of Finance, 2014, 69(1): 139-178.
- [7] Scott W R. Institutions and Organizations[M]. London: Sage Publications, 2001: 69-89.
- [8] Kedia S, Koh K, Rajgopal S. Evidence on contagion in earnings management[J]. Accounting Review, 2015, 90(6): 2337-2373.
- [9] 张成, 郭炳南, 于同申. 污染异质性、最优环境规制强度与生产技术进步[J]. 科研管理, 2015, 36(3): 138-144.
Zhang Cheng, Guo Bingnan, Yu Tongshen. Pollution heterogeneity, optimal environmental regulation intensity and production technical progress[J]. Science Research Management, 2015, 36(3): 138-144. (in Chinese)
- [10] 李钢, 马岩, 姚磊磊. 中国工业环境管制强度与提升路线——基于中国工业环境保护成本与效益的实证研究[J]. 中国工业经济, 2010, (3): 31-41.
Li Gang, Ma Yan, Yao Leilei. The intensity and upgrade path for China's industrial environmental regulation: An empirical study of the costs and benefits of China's industrial environmental protection[J]. China Industrial Economics, 2010, (3): 31-41. (in Chinese)
- [11] Beccaria C. On Crimes and Punishments[M]. New Jersey: Transaction Publishers, 2016.
- [12] Bentham J. An Introduction to the Principles of Morals and Legislation[M]. Oxford: Clarendon Press, 1879.
- [13] 谢康, 肖静华, 杨楠堃, 等. 社会震慑信号与价值重构——食品安全社会共治的制度分析[J]. 经济学动态, 2015, (10): 4-16.
Xie Kang, Xiao Jinghua, Yang Nankun, et al. Social shock signal and value reconstruction: An institutional analysis of the co-governance of food safety society[J]. Economic Perspectives, 2015, (10): 4-16. (in Chinese)
- [14] Becker G S. Crime and punishment: An economic approach[J]. Journal of Political Economy, 1968, 76(2): 13-68.

- [15] Bird A, Edwards A, Ruchti T G. Taxes and peer effects [J]. *The Accounting Review*, 2018, 93(5): 97–117.
- [16] Du Q, Shen R. Peer performance and earnings management [J]. *Journal of Banking & Finance*, 2018, 89: 125–137.
- [17] Bandura A. Influence of models' reinforcement contingencies on the acquisition of imitative responses [J]. *Journal of Personality & Social Psychology*, 1965, 36(6): 589–595.
- [18] Cialdini R B, Trost M R. *Social Influence: Social Norms, Conformity and Compliance* [M]. New York: McGraw-Hill, 1998: 151–192.
- [19] Gino F, Ayal S, Ariely D. Contagion and differentiation in unethical behavior: The effect of one bad apple on the barrel [J]. *Psychological Science*, 2009, 20(3): 393–398.
- [20] 王怡, 梁循, 付虹蛟, 等. 社会网络中信息的扩散机理及其定量建模 [J]. *中国管理科学*, 2017, 25(12): 147–157.
Wang Yi, Liang Xun, Fu Hongjiao, et al. Mechanism and quantity modeling of information diffusion in social networks [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2017, 25(12): 147–157. (in Chinese)
- [21] 范子英, 赵仁杰. 法治强化能够促进污染治理吗? ——来自环保法庭设立的证据 [J]. *经济研究*, 2019, 54(3): 21–37.
Fan Ziying, Zhao Renjie. Does rule of law promote pollution control? Evidence from the establishment of the environmental court [J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(3): 21–37. (in Chinese)
- [22] 徐晓亮, 程倩, 车莹, 等. 资源政策调整对减排和环境福利影响——以煤炭资源税改革为例 [J]. *管理科学学报*, 2017, 20(2): 18–31.
Xu Xiaoliang, Cheng Qian, Che Ying, et al. The impacts of resource policy adjustment on CO2 emission reduction and environment welfare: Based on coal resource tax reform [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, 20(2): 18–31. (in Chinese)
- [23] 权小锋, 徐星美, 许荣. 社会责任强制披露下管理层机会主义行为考察——基于A股上市公司的经验证据 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(12): 95–110.
Quan Xiaofeng, Xu Xingmei, Xu Rong. Management opportunistic behavior in the compulsory disclosure of corporate social responsibility: Empirical evidence base on A share listed companies [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(12): 95–110. (in Chinese)
- [24] Taschini L, Chesney M, Wang M. Experimental comparison between markets on dynamic permit trading and investment in irreversible abatement with and without non-regulated companies [J]. *Journal of Regulatory Economics*, 2014, 46(1): 23–50.
- [25] Wang R, Wijen F, Heugens P P. Government's green grip: Multifaceted state influence on corporate environmental actions in China [J]. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(2): 403–428.
- [26] Bratten B, Payne J L, Thomas W B. Earnings management: Do firms play “follow the leader”? [J]. *Contemporary Accounting Research*, 2016, 33(2): 616–643.
- [27] Chen H, Hao Y, Li J, et al. The impact of environmental regulation, shadow economy, and corruption on environmental quality: Theory and empirical evidence from China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 195: 200–214.
- [28] 罗进辉, 李小荣, 向元高. 媒体报道与公司的超额现金持有水平 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(7): 91–112.
Luo Jinhui, Li Xiaorong, Xiang Yuangao. Media coverage and corporate excess cash holdings [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(7): 91–112. (in Chinese)
- [29] 何贤杰, 王孝钰, 孙淑伟, 等. 网络新媒体信息披露的经济后果研究——基于股价同步性的视角 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(6): 43–59.
He Xianjie, Wang Xiaoyu, Sun Shuwei, et al. Economic consequences of new media information disclosure: From the perspective of stock price synchronicity [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(6): 43–59. (in Chinese)
- [30] 徐戈, 冯项楠, 李宜威, 等. 雾霾感知风险与公众应对行为的实证分析 [J]. *管理科学学报*, 2017, 20(9): 1–14.
Xu Ge, Feng Xiangnan, Li Yiwei, et al. Empirical study on the perceived risk of smog and public coping behavior [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, 20(9): 1–14. (in Chinese)
- [31] 孙书娜, 孙谦. 投资者关注和股市表现——基于雪球关注度的研究 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(6): 60–71.

- Sun Shuna, Sun Qian. Investor attention and market performance: Evidence based on Xueqiu attention [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(6): 60–71. (in Chinese)
- [32] 应千伟, 吴昊婧, 邓可斌. 媒体关注的市场压力效应及其传导机制 [J]. *管理科学学报*, 2017, 20(4): 32–49.
Ying Qianwei, Guo Haojing, Deng Kebin. Effect of market pressure of media coverage and its transmission mechanisms [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, 20(4): 32–49. (in Chinese)
- [33] Bednar M K. Watchdog or lapdog? A behavioral view of the media as a corporate governance mechanism [J]. *Academy of Management Journal*, 2012, 55(1): 131–150.
- [34] Guo P. Business strategy and intra-industry information transfers [J]. *Accounting and Finance Research*, 2017, 6(3): 1–9.
- [35] 姚洪心, 吴伊婷. 绿色补贴, 技术溢出与生态倾销 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(10): 47–60.
Yao Hongxin, Wu Yiting. Green subsidy, technology spillover and eco-dumping [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(10): 47–60. (in Chinese)
- [36] Banerjee R, Gupta N D, Villeval M C. The spillover effects of affirmative action on competitiveness and unethical behavior [J]. *European Economic Review*, 2018, 101: 567–604.
- [37] Li V. Do false financial statements distort peer firms' decisions? [J]. *Accounting Review*, 2016, 91(1): 251–278.
- [38] Schaltenbrand B, Foerstl K, Azadegan A, et al. See what we want to see? The effects of managerial experience on corporate green investments [J]. *Journal of Business Ethics*, 2018, 150(4): 1129–1150.
- [39] 唐国平, 李龙会, 吴德军. 环境管制、行业属性与企业环保投资 [J]. *会计研究*, 2013, (6): 83–89.
Tang Guoping, Li Longhui, Wu Dejun. Environmental regulation, industry attributes and corporate environmental investment [J]. *Accounting Research*, 2013, (6): 83–89. (in Chinese)
- [40] Cowen A P, Marcel J J. Damaged goods: Board decisions to dismiss reputationally compromised directors [J]. *Academy of Management Journal*, 2011, 54(3): 509–527.
- [41] Heckman J. Sample selection bias as a specification error [J]. *Applied Econometrics*, 2013, 31(3): 129–137.
- [42] Ali A, Klasa S, Yeung E. The limitations of industry concentration measures constructed with compustat data: Implications for finance research [J]. *Review of Financial Studies*, 2009, 22(10): 3839–3871.

Can the penalty for environmental violation act as a deterrent to peers?: The evidence from the peer effect of environmental regulation

WANG Yun¹, LI Yan-xi¹, MA Zhuang², SONG Jin-bo¹

1. School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;

2. School of Accounting, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China

Abstract: Environmental regulation is a main driver for corporate environment strategies. Applying the deterrence theory, the mechanic of how environmental regulation plays its governance role is analyzed, and the important channel of peer effect for the deterrence of environmental regulation is testified empirically. The empirical results derived by using the data of listed companies in 2007–2015 and adopting the Heckman model, show that government environmental regulation has a deterrent effect of increasing the environmental protection investment of the peer firms. Firm size, severity of penalty, and media report all affect the deterrence effect of environmental regulation: the larger the penalized firm, the more severe the punishment and the larger the effect of media report, the stronger the deterrence effect on peer firms. The industrial competition can strengthen the deterrence effect. Therefore, it can be concluded that by improving the certainty, typicality and strictness of punishments, with the media coverage and competition, the deterrence of environmental regulation can be strengthened.

Key words: environmental regulation; deterrence theory; peer effect; industrial competition