

# 环境目标约束、产业纵向关联与企业排污策略\*

黄纪强, 祁毓, 甘行琼, 刘锋

(中南财经政法大学 财政税务学院, 湖北 武汉 430073)

**摘要:** 深入分析环境目标约束对纵向产业结构上下游产业的减排差异及关联减排逻辑, 对优化上下游产业资源配置, 推动我国经济增长与污染协同减排具有不可忽视的作用。文章以“十一五”规划首次提出的环保目标责任制为外生冲击, 基于2003—2009年中国工业企业面板数据, 构建多时点双重差分实证框架, 基于产业纵向关联视角探讨了环境目标约束对企业排污策略的影响。基准研究发现, 环境目标约束能显著降低上下游产业的污染物排放。机制检验发现, 环境目标约束会使企业通过总产值效应和技术效应来应对减排。下游产业主要通过降低产值来应对减排, 但对上游产业产值影响不显著。产业关联效应会引发上游产业通过价格调整来应对损失, 但下游产业无法后向关联影响上游产业产值。上游产业主要通过末端技术应对减排, 下游产业则通过前端技术应对减排。上游产业的前端技术和末端技术可以向下游产业关联溢出, 但下游产业的后向关联减排效应主要体现在末端技术。异质性检验发现, 上游产业原材料制造业和下游产业非食品行业加工业的减排占主导地位, 非国有和重污染企业、产业集聚和市场化程度较高、晋升压力小的地区的企业污染减排效应显著。文章通过一系列稳健性及内生性检验发现结论依旧成立。文章的研究为优化环境目标管理与推动纵向产业结构协同污染减排提供了现实依据与路径渠道, 也为未来的政府“减碳”工作目标管理提供了经验启示。

**关键词:** 环境目标约束; 政府目标管理; 产业纵向关联; 排污策略; 多时点双重差分

**中图分类号:** F062.2; F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9952(2023)12-0077-14

**DOI:** 10.16538/j.cnki.jfe.20230714.301

## 一、引言

绿色发展是破解我国资源环境约束、优化产业结构、提高国际竞争力和加快转变发展方式助力经济高质量发展的必然要求(黄纪强等, 2023)。改革开放以来, 我国经济建设取得了巨大成就, 但也积累了许多生态环境问题, 环境污染降低了社会福利, 也制约了经济的长期可持续发展(黄纪强, 2022)。韩超和胡浩然(2015)发现, 环境污染给中国造成了8%—15%的GDP损失。习近平总书记早在2005就提出了“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念。由于环境污染具有较强的负外部性, 企业难以主动进行减排, 因此, 需要政府施策来实现经济发展与环境保护的双重目标。

收稿日期: 2023-01-31

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72173136)

作者简介: 黄纪强(1994—), 男, 湖南浏阳人, 中南财经政法大学财政税务学院博士研究生;

祁毓(1987—)(通讯作者), 男, 湖北武汉人, 中南财经政法大学财政税务学院教授, 博士生导师;

甘行琼(1966—), 女, 湖北公安人, 中南财经政法大学财政税务学院教授, 博士生导师;

刘锋(1995—), 男, 湖南邵阳人, 中南财经政法大学财政税务学院博士研究生。

中国政府先后出台了一系列政策旨在进行环境治理。已有研究从金融政策(高原和申珍珍, 2022; Zhang 等, 2022)、税费政策(卢洪友等, 2018; Li 等, 2021)和环境政策(颜建军等, 2021; Yu 等, 2022)角度探讨了政策实施对企业及城市污染排放的影响。也有研究从政府环境目标管理角度分析了环境规制对产业结构(余泳泽等, 2020)、生产效率(王贤彬和许婷君, 2022)、外商投资(严兵和郭少宇, 2022)、绿色创新(朱于珂等, 2022; Zhang 等, 2022)和污染排放的影响(Zhang 和 Hao, 2020; 谌仁俊等, 2022)。然而, 现有研究对减排机制的探讨大多基于宏观或微观视角, 且主要从遵循成本、激励创新、融资约束和政府补助角度阐述了其中的减排逻辑。少有研究关注中观角度的产业特性如何影响企业减排, 而纵向产业结构对经济发展和生产经营决策影响至关重要。随着生产经营联系的日益增强, 产业间的关联也愈加紧密, 产业间的要素与技术也会呈高效互补的状态(赵小曼等, 2019; 黄纪强和祁毓, 2022)。为此, 本文从纵向产业结构与产业纵向关联视角探讨了环境目标约束对上下游产业减排的差异影响与关联减排逻辑, 旨在为环境目标管理如何驱动上下游产业关联减排提供新的经验证据。

由于产业特性差异和生产经营联系等因素的影响, 模糊的减排机制设计可能会导致减排效率大大降低。缺乏减排的产业方针极易扭曲资源配置, 引发污染转移并降低政策效应。因此, 优化与协调上下游产业间的资源配置与减排路径, 不仅有利于打破上下游产业间的路径阻碍, 还有利于构建具有高附加值的绿色产业链条。中国的经济结构具有典型的纵向产业结构(垂直产业结构)特征(刘瑞明和石磊, 2011; Li 等, 2015; 陈小亮和陈伟泽, 2017; 钱学锋等, 2019; 潘珊和黄莉, 2021; 尹振东和吕冰洋, 2022), 并主要表现为以下四点: 第一, 上游产业为下游产业提供原材料; 第二, 上游产业以国有企业为主导; 第三, 上游产业垄断性突出, 竞争性较弱, 下游产业进入壁垒更低, 竞争性较强; 第四, 上游产业往往掌握着资源或某些核心技术, 而下游产业技术相对较弱, 但容易调整。显然, 上述纵向产业结构的典型特征会导致上下游产业的减排策略存在差异, 产业纵向关联特性会引发产业间的联动减排。因此, 协调环境治理不仅需要合理的环境目标约束以及主体机制激励, 很大程度上也要协调环境规制对产业间的影响机理以找准最优的减排路径。因此, 深入分析环境目标约束对纵向产业结构上下游产业的减排差异及关联减排策略逻辑, 对优化上下游产业资源配置, 推动我国经济增长与实现绿色产业生态具有不可忽视的作用(郭长林, 2016; 钱学锋等, 2019)。

文章基于“十一五”规划首次提出的环保目标责任制为外生冲击, 基于2003—2009年工业企业面板数据, 构建多时点双重差分实证框架, 基于产业纵向关联视角探讨了环境目标约束对企业排污策略行为的影响。基于研究本文得到如下结论: (1)环境目标约束能显著降低上下游产业的污染物排放。(2)环境目标约束会使企业通过总产值效应和技术效应来应对减排。下游产业主要通过降低产值来应对减排, 但对上游产业产值影响不显著。(3)产业关联效应会引发上游产业通过价格调整来应对损失, 但下游产业无法后向关联影响上游产业产值。(4)上游产业主要通过末端技术来应对减排, 下游产业则通过前端技术效应来应对减排。(5)上游产业的前端技术和末端技术可以向下游产业关联溢出, 但下游产业向上的关联减排效应主要体现在末端技术。(6)上游产业原材料制造业和下游产业非食品行业加工业的减排占主导地位, 非国有和重污染企业、产业集聚和市场化程度较高、晋升压力小地区企业的污染减排效应显著。

与现有研究相比, 文章的边际贡献如下: 第一, 在研究视角上, 文章从“有为政府”角度探寻了政府环境目标约束与企业的减排关系, 并从纵向产业结构视角分析了环境目标约束对企业减排策略行为的差异影响, 从纵向产业结构视角补充了环境规制与企业减排的相关研究。第二, 在研究方法上, 由于地方政府并不是统一在2007年制定环境目标, 因此时间节点存在差异, 而

现有研究关于环境目标约束的识别基本采用双重差分模型进行研究。文章采用多时点双重差分模型进行分析,有效缓解了政策时点不一致的模糊估计。第三,在理论上,文章将“遵循成本”理论(Barbera 和 McConnell, 1990)和“波特假说”理论(Porter 和 Van Der Linde, 1995)纳入统一框架,详细阐述并验证了环境目标约束下,具有中国经济体制重要特征的纵向产业结构上下游产业减排的两种理论逻辑的适用性。第四,在减排渠道上,环境规制对纵向产业结构的污染排放特征及关联减排效应并不清楚,少有研究分析纵向产业结构上下游产业间污染减排的路径逻辑。因此,本研究从产业纵向关联视角探讨了环境目标约束的减排路径,厘清了产业纵向关联上下游产业间污染排放关联传导路径。

## 二、政策背景与研究假说

(一)政策背景。为解决日益严峻的环境污染与晋升激励不足可能导致的环境治理错位等问题。我国于2006年8月公布了《“十一五”期间全国主要污染物排放总量控制计划》,确定了对二氧化硫和化学需氧量两种主要污染物实行排放总量控制计划管理(2006—2010年)。以2005年为排放基期,计划到2010年,全国主要污染物排放总量比2005年减少10%。2006年国家环境保护总局(现为生态环境部)与31个省份、5个国家计划单列市和新疆生产建设兵团政府签订《“十一五”主要污染物总量削减目标责任书》,设定各地区排放总量控制目标。2007年出台《主要污染物总量减排监测办法》,将减排约束性指标分解到各省、自治区、直辖市人民政府,并对其进行年度核查。污染减排核查内容主要包括污染减排工作开展情况、年度污染减排计划制定情况、各项工程措施及减排计划完成情况、治理工程减排项目、结构调整和监督管理减排措施的落实情况。“十一五”时期污染物减排目标的最终确定大致经过“国家意见—地方制定—国家批复”三个环节,期间各种环境政策的强力推进标志着中国主要污染物减排进入目标治理新阶段,这对产业间的环境治理与污染减排具有重要影响。

(二)研究假说。环境的公共属性决定了污染的市场化治理难以奏效,因此,政府约束市场行为对环境治理至关重要。在中国,地方政府制定环境目标,建立与健全问责机制(马骏, 2010)和制定“责任—利益”的制度纽带(王汉生和王一鸽, 2009)是环境减排的重要制度设计。在中央政府精确目标管理体系的“压力型政治”以及量化地方政府环境治理收益的“激励体制”框架中,地方政府逐步形成了合理的资源竞争(Grant, 2004),促进了地方经济等资源的合理配置,推动了科学发展(章高荣, 2017),这种竞争有助于激励地方政府积极进行减排。2007年公布的《国务院批转节能减排统计监测及考核实施方案和办法的通知》不仅给企业带来了治理压力,其间实施的节能减排问责制和“一票否决”制,也将对地方官员的环境治理产生潜在激励。在同一目标治理框架下,纵向产业结构的上下游产业均面临着严格的环境绩效考评和社会公共监督。从总量控制角度,精确的环境目标考核会迫使上下游产业积极致力于减排。徐志伟(2016)发现,适当的产业同构关系能够在区际间产生“标杆协同”减排效应,进而有利于区域整体环境质量的改善。包彤(2022)认为,环境规制均有利于促进制造业和生产性服务业积极进行污染减排,提升产业关联是实现产业绿色低碳转型关键(张宇宁和庞军, 2021)。基于上述理论,文章提出假设1:政府环境目标约束有利于推动纵向产业结构的上下游产业积极进行污染减排。

从“遵循成本”效应可知,严格的环境规制加大了企业污染治理成本,并降低企业的生产效率,从而制约经济增长(Barbera 和 McConnell, 1990; Boyd 和 McClelland, 1999),进而直接降低污染排放。由于产业的关联性和污染产业的非对称性,环境规制的“遵循成本”效应可能在产业间存在差异并在产业上形成传导,由于上下游产业存在紧密的关联效应,产业之间的关联互动可

能对污染减排产生重要影响。上下游产业通过中间产品进行关联,当上游产业面临严格的环境规制时,企业具有将环境治理成本内化为生产成本的动机,从而提高中间产品价格,导致下游产业生产成本扩张。若下游企业的成本约束变化引致生产规模的变化,则会通过限制下游产业的生产规模进而降低下游产业的污染排放。当下游产业利润降低,同时降低对上游产业的产品需求时,则会减少上游产业的污染排放。虽然环境目标约束可能会显著降低上下游产业的减排,但由于纵向产业结构的典型特征可能会导致上游产业根据自身特征策略性减排,纵向产业生产关联会导致成本向下游转移,上游产业的垄断性定价也会显著提升中间产品价格,导致下游产业生产成本飙升,最终扭曲市场,降低社会福利(Melitz, 2003; 潘珊和黄莉, 2021),这可能使得上下游的产值减排策略存在差异。基于上述理论,文章提出假设 2:中国纵向产业结构的典型特征可能导致上下游产业产值减排路径存在显著差异,产业纵向关联特征可能会导致下游产业承担更多的减排成本。

从“波特假说”效应可知,适当的环境规制可以引发企业技术革新(Porter 和 Van Der Linde, 1995)。企业可以通过创新研发或引进绿色创新设备提高产出水平,从而部分或全部抵消环境规制所引发的环境成本,有效降低污染物排放,其产生的“创新补偿”效应最终可以实现环境保护与企业生产率的双赢(于斌斌等, 2019)。上游产业属于资源型产业,企业规模较大,一般掌握着市场核心技术,创新研发也难以受到资金约束与市场的影响。但是,上游产业属于原料生产的大型企业,在短时间内可能难以进行大规模的设备升级改造,其固定成本较大,技术改进成本高,可能倾向于在短时间采用末端技术进行污染减排治理。当上游产业实现技术突破时,生产关联可以有效推动产业技术向下溢出,下游产业则可以通过产品关联与学习交流进行技术模仿和改进,因此,上下游间产业关联可以实现技术关联减排(Hirschman, 1958; Forni 和 Paba, 2002)。由于下游产业一般是对初级产品的精加工,市场竞争激烈,资源配置机制和效率更加高效灵活,短时间可以进行技术改造升级,下游产业也可以向上延伸以提高原材料自制比例方式降低产品生产成本。此外,为适应下游产业发展与高效率的技术演进,上游产业会积极推进与下游产业产品的关联,引导产品加速更新迭代来保持产品技术优势及核心竞争力。由于产业关联及上下游产业的特性差异,上下游产业短期的减排策略可能存在差异,上游产业可能更倾向于进行末端技术处理,下游产业可能更倾向于前端技术开发。基于上述理论,文章提出假设 3:中国纵向产业结构的典型特征可能导致上下游产业技术减排策略存在显著差异,产业纵向关联特征可能会导致上游产业的创新技术向下游产业溢出。

### 三、研究设计

(一)数据来源与说明。污染物排放数据来自中国绿色发展企业数据库,企业财务相关数据来自中国工业企业数据库,专利数据来自中国创新企业数据库,其他稳健性相关虚拟变量来自政府文件,由笔者手工收集,通过数据匹配得到微观企业面板数据。中国工业企业数据库中 2010 年的数据大部分缺失,于是文章最终的年份区间定义在 2003—2009 年。数据按年份对上下进行 1% 的缩尾处理。

选择上述三个数据库作为本文的研究对象具有如下合理性与有效性:第一,数据的唯一性。由于本文侧重研究企业的排污行为,而现阶段关于企业详细的排污数据基本只有中国绿色发展企业数据库中有涉及,该数据库拥有较为详细的企业排污与污染治理数据,如二氧化硫和化学需氧量排放等数据,但该数据仅更新至 2014 年。虽然上市公司数据具有较强的时效性,但该数据库的排污数据是缺失的,因此时效性较强的数据无法与现有研究相匹配。第二,政策的



统一性。环境问题具有较强负外部性,需要政府进行政策干预,本文从“有为政府”角度出发,从产业纵向关联视角探讨环境目标约束对企业排污策略的影响。在“十一五”(2006—2010)规划期间,国家首次提出了环保目标责任制,该政策的制定时间与本文的研究数据具有较强的统一性。第三,结论的延展性。本文的研究对现阶段及未来的经济发展、环境保护和产业协同发展仍具有重要的指导意义。环境保护与经济高质量发展是学界和政界重点关注的问题之一,协同推进上下游产业协同发展是构建统一大市场的必然要求。为保持经济增长与其他政策目标,中央及地方政府依旧会制定相应的目标,如国内生产总值增长(3%),城镇新增就业(1206万人)和财政赤字率(2.8%)等。<sup>①</sup>此外,“碳中和元年”,各地“减碳”工作也出现了缺乏统筹、规划不足和一刀切等运动式“减碳”现象。可见,该研究对现阶段及未来的上下游产业经济绿色协同发展仍具有较强的内涵关联。

## (二)变量选取<sup>②</sup>

1. 被解释变量。由于在“十一五”规划中,环境目标约束的制定主要聚焦于减少二氧化硫( $SO_2$ )和化学需氧量( $COD$ )的排放。因此,在基准回归中文章采用二氧化硫来衡量企业污染物排放,采用化学需氧量等其他污染排放进行稳健性检验。

2. 解释变量。在实行问责制和“一票否决”制后,地方政府陆续在2007年、2008年、2009年和2010年设定了环境政策目标,如果企业所在城市设定了环境目标,<sup>③</sup>则设定政策虚拟变量,赋值为1,反之为0;环境政策目标实施在当年及以后,设定时间虚拟变量,赋值为1,反之为0。将政策虚拟变量和时间虚拟变量交互得到本文的核心解释变量,以反映环境目标约束对企业污染物排放影响的净效应。

3. 控制变量。为排除遗漏重要解释变量影响结果,文章对企业规模、企业年龄、固定资产、企业负债和企业利润率进行控制。(1)企业规模( $LnSize$ ),采用企业总资产对数化表示;(2)企业年龄( $Lnage$ ),采用(企业成立年龄+1)对数化表示;(3)固定资产( $Fix$ ),采用固定资产占总资产比重表示;(4)企业负债率( $Debt$ ),采用负债合计占总资产比重表示;(5)企业利润率( $Profit$ ),采用营业利润占主营业务收入比重表示。结果发现二氧化硫排放的均值为7.293,标准差为4.761,最小值和最大值分别为0.000和18.766,这说明企业间二氧化硫排放存在较大差异。

(三)模型设定。部分城市在2007年、2008年、2009年和2010年均首次设定环境目标。由于环境目标年份设定不统一,于是文章采用多期双重差分模型进行检验,模型设定如下:

$$Pollution_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \times EGC_{it} + \gamma_k \times \sum_n^k control_{it} + ind_i \times T + pro_j \times T + firm_i + year_t + ind_i \times year_t + pro_j \times year_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $j$ 、 $i$ 、 $t$ 分别表示省份、企业和年份, $Pollution_{it}$ 表示企业的污染物排放, $EGC_{it}$ 表示实施了环境目标约束城市的企业。 $\beta_1$ 为本文关注的核心系数,反映环境目标约束对企业污染物排放影响的净效应, $control_{it}$ 为控制变量, $ind_i \times T$ 和 $pro_j \times T$ 分别表示控制了行业和省份时间趋势, $firm_i$ 为企业固定效应, $year_t$ 为时间固定效应, $ind_i \times year_t$ 和 $pro_j \times year_t$ 分别表示控制了行业—时间和省份—时间的联合固定效应, $\varepsilon_{it}$ 为误差项。

① 2023年政府工作报告。

② 相关变量的具体定义方式和描述统计详见本文的工作论文版本。

③ 环境目标约束表示为明确提出具体相对数(%)与绝对数值(吨)。

## 四、实证分析

(一)基准回归。表1列(1)—列(3)分别汇报了环境目标约束对全样本企业、上游产业和下游产业二氧化硫排放的影响。列(1)发现,环境目标显著降低了工业企业的二氧化硫排放,通过了1%的显著性水平检验。文章借鉴Li等(2015)以及陈小亮和陈伟泽(2017)的做法,将样本期间企业分为上游产业和下游产业。从表1列(2)—列(3)可知,环境目标约束不管是对上游产业还是下游产业的二氧化硫排放均存在显著的抑制作用,这表明环境目标约束会积极推动企业进行减排。文章的假设1得到验证。

表1 环境目标约束与企业减排

变量	(1)全样本	(2)上游产业	(3)下游产业
<i>EGC</i>	-0.1091*** (0.0399)	-0.1130** (0.0523)	-0.1148** (0.0454)
控制变量	控制	控制	控制
固定、趋势效应	控制	控制	控制
$R^2$	0.8963	0.8794	0.8655
<i>N</i>	238 281	111 893	126 388

注:、\*和\*\*\*分别表示10%、5%和1%的显著性水平,括号内为标准误,模型采用企业层级进行稳健聚类标准估计,固定效应包括年份固定效应、企业固定效应、行业-时间联合固定效应和省份-时间联合固定效应。下表统同。

(二)平行趋势检验。文章发现环境目标约束有利于促进企业积极进行减排。为验证实证结果的准确性与有效性,文章进一步采用事件研究法进行平行趋势检验。图1展示了环境目标约束对全样本的平行趋势检验结果。从图1中可知,在政策实施之前,企业污染排放并不存在显著差异,在环境目标制定之后,污染排放产生了显著差异。这表明环境目标约束显著降低了企业的污染物排放。

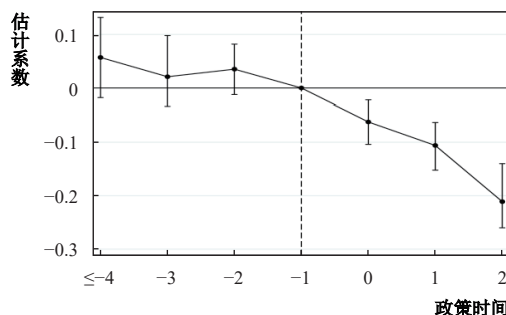


图1 平行趋势检验

文章满足双重差分检验的前提条件,表明实证结果是可信的。<sup>①</sup>

### (三)稳健性检验<sup>②</sup>

1. 更换污染排放指标。文章更换了污染物排放指标,分别检验环境目标约束对COD、工业废水与工业废气的影

2. 强度差分估计。在基准回归中,采用是否制定环境目标约束虚拟变量进行识别,由于地方政府不仅设置了环境目标约束,每个城市间以及城市年度间环境目标约束大小均存在差异。于是文章将实施了环境目标约束的年份与强度变量进行交互,采用强度双重差分进行估计。

3. 两期差分估计。基准回归采用多期双重差分模型进行估计,然而多期双重差分存在序列相关问题很可能会影响系数的显著性(Bertrand等,2004),于是文章采用两期差分模型进行估计。

4. 异质性处理效应。在使用多期双重差分进行估计时,由于实验组受到的政策冲击会随时间发生变化,一个重要潜在问题是可能存在异质性处理效应,由于同一处理个体对于不同处理个体产生的效果可能存在差异,从而会使得估计产生偏误。文章借鉴Callaway和Sant'Anna(2021)的研究思路进行异质性稳健估计。

① 图1检验了全样本的平行趋势,此外,分样本以及机制检验也通过了平行趋势检验,留存备案。

② 稳健性检验实证结果详见本文的工作论文版本。

5. 排除环境政策干扰。文章在基准模型中检验了环境目标约束与二氧化硫排放之间的关系。1998年,国务院下发正式文件明确划定了“两控区”,文章纳入“两控区”政策虚拟变量,将实施了“两控区”政策的城市设定为1,反之设定为0。此外,在样本研究区间内,国家制定了排污费征收标准,规定了对二氧化硫和化学需氧量等污染物的征收标准,排污费标准的制定进一步加大了环境规制,对企业污染物排放影响具有重要影响,因此将二氧化硫征收标准纳入模型进行控制。

6. 倾向得分匹配—双重差分。为使实验组和对照组的比较更合理,文章采用PSM-DID方法进行稳健性检验。本研究采用Logit回归方法来确定匹配变量,并选择1:1近邻匹配方法。在匹配过程中,将控制变量作为协变量进行匹配,剔除未匹配企业进行回归。通过上述稳健性检验发现,环境目标约束依旧能显著降低污染排放。

7. 安慰剂检验。文章采用安慰剂方法来排除实证结果是随机的可能性。于是本文随机设定政策时点和随机设定政策地区,随机分配实验组和对照组进行多时点双重差分估计,将上述步骤重复500次,得到环境目标约束对污染排放的回归系数。图2A和图2B为随机设定政策时点和随机设定政策地区的估计系数以及P值的概率密度估计分布图。从图2安慰剂系数和P值分布可以看出,两者估计系数基本服从均值为0的正态分布,且基准回归中的真实估计值显著异于安慰剂检验随机分配得到的估计系数。<sup>①</sup>据此,我们有理由相信环境目标约束对企业的排污影响并不是随机性结果,表明了实证结果可行可靠。

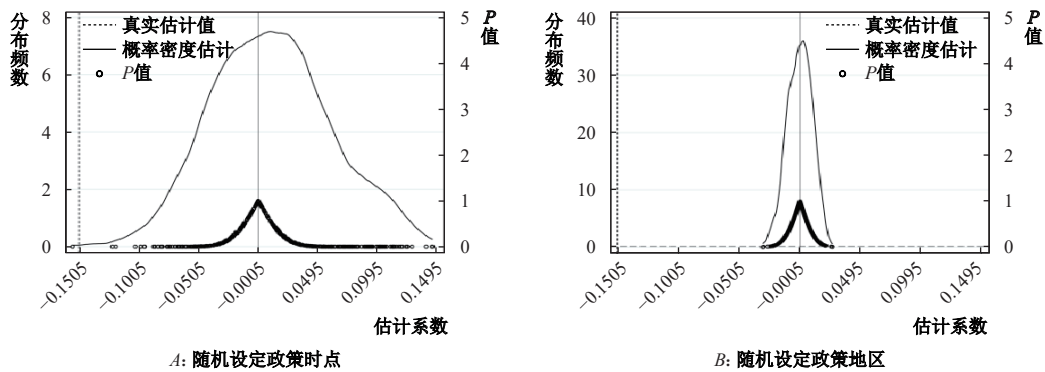


图2 安慰剂检验

#### (四)产业纵向关联的减排机制分析

1. 产业纵向关联的总产值效应。表2检验了纵向产业结构与产业纵向关联视角下环境目标约束对企业总产值的影响。由表2列(1)—列(3)可知,环境目标约束显著降低了企业工业总产值,但对上下游产业工业总产值的效应存在显著差异。环境目标约束显著降低了下游产业的工业总产值,对上游产业的工业总产值影响不显著。表2列(4)—列(5)进一步检验了环境目标约束对上下游产业减排的关联影响。列(4)—列(5)分别反映上游产业原材料销售和下游产业原材料购买的影响。<sup>②</sup>文章基于投入产出表,测算上下游产业的后向关联和前向关联指数,将之与EGC项进行交互。结果可知,下游产业前向关联越高,对企业的原材料购买影响越大,下游产业的工业产值降低越显著,上游产业后向关联对原材料销售影响为正但不显著。由表2列(1)—列

<sup>①</sup> 文章仅汇报了全样本的安慰剂检验图。此外,上下游产业也通过了安慰剂检验,留存备索。

<sup>②</sup> 文章采用上游产业工业销售产值(当年价格千元)反映原材料销售,下游产业原材料购买通过企业的进项税额(千元)换算成企业原材料购买。

(5)可知,上游产业总产值的降低很有可能是企业通过提高价格来弥补部分负面影响,而下游产业的减排会受到上游产业价格和环境规制本身的影响进而显著减少生产。文章的假设2得到验证。

表2 产业纵向结构关联的工业总产值效应

纵向产业结构	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	全样本	上游产业	下游产业	上游产业	下游产业
变量	工业总产值			原材料销售	原材料购买
EGC	-0.0124*** (0.0029)	-0.0034 (0.0082)	-0.0165*** (0.0048)	-0.0112** (0.0048)	0.0159** (0.0073)
EGC×前向关联				0.0036 (0.0024)	
前向关联				-0.0322 (0.0412)	
EGC×后向关联					-0.0923** (0.0427)
后向关联					-0.0266** (0.0121)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
固定、趋势效应	控制	控制	控制	控制	控制
R <sup>2</sup>	0.9141	0.9324	0.9229	0.8365	0.8156
N	238 281	111 893	126 388	111 893	126 388

2. 产业纵向关联的前端技术效应。表3列(1)–列(5)检验了纵向产业结构与产业纵向关联视角下环境目标约束与企业减排的前端技术效应。文章采用企业总专利产出加1的对数反映前端技术,由表3列(1)–列(3)可知,环境目标约束显著提高了工业企业前端技术产出,但上下游产业前端技术效应存在显著差异。环境目标约束的前端技术效应仅发生在下游产业,对上游产业前端技术效应不显著。刘金科和肖翊阳(2022)指出,污染企业特别是大规模企业生产设备和减排设备一次性投资较大,折旧年限较长,在源头开展技术发明创新活动的空间较为有限,且存在一定的滞后性。但上游产业规模较大,通常掌握着核心技术,其创新的风险抵抗较高、资金约束较小。在研究样本期间,虽然上游产业的前端技术效应未通过统计上的显著性检验,但无法否认的是,上游产业具有核心技术力量。于是文章进一步将EGC与产业关联系数交互,检验上下游产业关联技术效应的减排策略。表3列(4)–列(5)可知,在环境目标约束的影响下,下游产业前向关联越大,上游产业越容易将技术向下游产业溢出,这在一定程度上解释了上游产业由于规模效应和前端技术滞后性所引发的统计上不显著的原因。为了进一步证实上述猜想,文章采用专利滞后进行检验,由于数据区间的限制,采用滞后两阶进行检验。<sup>①</sup>由表3列(6)可知,在滞后两阶专利结果中,环境目标约束对上游产业的前端技术效应变得显著,通过了10%的显著性水平检验。文章的假设3得到验证。

3. 产业纵向关联的末端技术效应。环境目标约束对下游产业的污染排放产生了显著的总产值效应(降低)与前端技术效应,对上游产业的总产值效应与前端技术效应不显著,但是上游产业的污染排放确实呈现出显著的降低效果。在上游产业污染减排的传导渠道上,表4检验了纵向产业结构与产业纵向关联视角下环境目标约束与企业减排的末端技术效应。选择二氧化硫去除量加1的对数来反映。由表4列(1)–列(3)可知,环境目标约束显著提高了企业的末端技术,但对上下游产业末端技术效应存在显著差异,环境目标约束显著提高了上游产业的末端技术,对下游产业的末端技术效应不显著。上游产业生产线和生产设备短期内难以更新换代,改进生产线或生产工艺难度较大,而在末端排放环节加强技术创新,降低污染排放是更为合适的

① 滞后一阶不显著。



选择,由于上游产业一般是传统能源产业,这也可能与传统能源路径依赖有关(刘金科和肖翊阳,2022)。表4列(4)—列(5)进一步检验了上下游产业末端技术的关联效应,我们发现,上下游产业的末端技术关联效应均有利于促进上下游产业积极进行减排。文章的假设3得到验证。

表3 产业纵向关联的前端技术效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
纵向产业结构	全样本	上游产业	下游产业	上游产业	下游产业	上游产业 <i>L2.RD</i>
<i>EGC</i>	0.0154** (0.0064)	0.0131 (0.0191)	0.0115** (0.0053)	0.0169 (0.0244)	0.0162** (0.0069)	0.0051* (0.0028)
<i>EGC</i> ×前向关联				0.0387 (0.0444)		
前向关联				0.0925** (0.0431)		
<i>EGC</i> ×后向关联					0.0466** (0.0217)	
后向关联					0.1233** (0.0571)	
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
固定、趋势效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
$R^2$	0.5733	0.5461	0.5745	0.6529	0.6943	0.7452
$N$	238 281	111 893	126 388	111 893	126 388	46 500

表4 产业纵向关联的末端技术效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
纵向产业结构	全样本	上游产业	下游产业	上游产业	下游产业
<i>EGC</i>	0.0351** (0.0148)	0.1108*** (0.0303)	-0.0466 (0.0452)	0.1011** (0.0516)	0.0015 (0.0012)
<i>EGC</i> ×前向关联				0.1845** (0.0792)	
前向关联				0.0366 (0.0297)	
<i>EGC</i> ×后向关联					0.0356** (0.0164)
后向关联					0.0415** (0.0196)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
固定、趋势效应	控制	控制	控制	控制	控制
$R^2$	0.7523	0.7065	0.7044	0.8533	0.8467
$N$	238 281	111 893	126 388	111 893	126 388

#### (五) 异质性检验<sup>①</sup>

1. 行业异质性。在研究样本中,上游产业主要包括原材料采选和原材料制造,原材料采选主要为采矿业,原料生产主要为石油、煤气及钢铁的加工,将之分为原材料采选业和原材料制造业。下游产业主要为一般生产加工行业,将之分为食品行业加工业和非食品行业加工业。研究发现,环境目标约束主要降低了上游产业原材料制造业和下游产业非食品行业加工业的污染排放,对上游产业的原材料采选业和下游产业食品行业加工业污染物排放影响不显著。由于上游产业的原材料制造业涉及大量的化学反应,下游产业的非食品行业加工业基本属于纺织和印刷等污染产业,因此,两者之间对污染排放的影响会存在显著差异。

2. 企业所有制异质性。研究发现环境目标约束显著降低了非国有企业的污染物排放,对国有企业的减排效应不显著。由于国有企业的信息不对称、委托代理下的激励不足以及多元目标下的一系列冲突等问题扭曲了国有企业的微观行为,导致企业的资金配置与经营低效(刘现伟

<sup>①</sup> 异质性检验实证结果详见本文的工作论文版本。

等, 2020)。政府投资或控制的国有企业通常享受财政资金支持等优势, 生存压力较小。然而, 由于行政型治理压力、领导任期限制和工资限制等因素的影响, 这些企业更倾向于采取渐进性创新。相比之下, 非国有企业自负盈亏, 对环境规制引发的技术创新和能源结构转变压力更敏感, 更容易实现减排技术的突破创新, 从而取得更好的减排效果。

3. 污染行业异质性检验。2010年环保部公布的《上市公司环境信息披露指南》(征求意见稿), 将火电、钢铁和水泥等16类行业归为重污染行业。据此, 文章将这16类行业设定为重污染行业, 反之设定为非重污染行业。研究发现, 环境目标约束显著降低了重污染行业的污染物排放, 对非重污染行业的减排效应不显著。重污染行业是污染排放的重要产业, 政府会对高耗能和高污染企业进行重点监控, 甚至会暂停相关企业的生产。此外, 面临严格环境规制, 企业为应对上级监管也会积极进行设备升级改造或者停产。然而, 非重污染企业本身的污染排放较少, 并不会对环境造成较大影响, 因此, 政府环境目标约束对非重污染产业的减排效应不显著。

4. 产业集聚异质性。产业集聚可以加速纵向产业间的生产资源交换与技术依存度的提升, 实现功能互补、设施配套、规模合理和分工协作的需求。文章遵循熵值法的测算逻辑, 选取 $[(\text{地级市工业增加值}/\text{地级市生产总值})]/[(\text{全国工业增总增加值})/(\text{全国生产总值})]$ 反映产业集聚, 以2006年为基准, 将高于2006年中位数的地区企业设定为高产业集聚, 反之设定为低产业集聚。研究发现, 产业集聚均可以促进企业积极减排, 从系数大小和显著性差异经验可知, 环境目标约束对高产业集聚地区企业的减排效应更强。

5. 市场化程度异质性。良好的区域一体化是产业合作的基础, 也是突破单一区域资源和生产力约束的有效途径, 保证了产业资源的高效配置。于是本文检验了市场化程度差异中产业减排的异质性影响, 文章采用《中国分省份市场化指数报告》编制的市场化指数来衡量区域一体化程度, 以2006年为基准, 将高于2006年中位数地区的企业设定为市场一体化程度高, 反之设定为市场一体化程度低。研究发现, 在市场一体化程度较高地区的企业, 环境目标约束对企业减排的作用显著, 对市场一体化程度低地区的企业影响不明显。

6. 晋升压力异质性。环境目标约束与官员晋升具有较大联系, 文章将2006年的地级市官员任期作为基准, 将大于任期中位数城市的企业设定为官员晋升压力小组别, 反之设定为官员晋升压力大组别。研究发现, 环境目标约束对晋升压力小的城市的企业减排效果显著, 对晋升压力大城市企业的减排效果不显著。虽然加入了环境绩效考核目标, 但是GDP仍是一个重要的考核指标, 由于信息不对称等问题, 地方政府仍存在与中央政府博弈的行为。<sup>①</sup>年轻的官员往往更倾向于将经济绩效的“硬指标”作为晋升激励的依据, 而在环境治理方面则更倾向于采取“适度有为”的方式(杨超等, 2020)。此外, 环保考核问责制和“一票否决”制的威慑力不强以及政府博弈的存在, 任期较短的官员更愿意做大GDP目标, 导致环境治理效能下降, 由于监管等问题, 甚至出现“数字出官”“官出数字”的地方统计造假乱象。

#### (六)内生性问题<sup>②</sup>

1. 工具变量法。工具变量的选取上, 一方面, 借鉴余泳泽等(2020)的做法, 采用河流密度作为工具变量; 另一方面, 借鉴陈诗一和陈登科(2018)的思路, 采用城市平均风速作为工具变量。选择河流密度作工具变量的原因在于: 相关性上, 河流密度越高城市水域面积越大, 受到公众监督的力度越强; 河流密度越高的城市, 城市辖地内的国控检测点越多, 受上级的监督力度越大, 为应对内外部环境监管及晋升压力, 地方政府越有可能会制定环境目标。外生性上, 城市自然

<sup>①</sup> <http://hbj.linyi.gov.cn/info/1812/50551.htm>。

<sup>②</sup> 内生性实证结果详见本文的工作论文版本。

河流密度取决于当地的自然条件,不会受地级市经济变量的影响。因此,河流密度满足工具变量的相关性与外生性的假定。选择平均风速( $IV2$ )作为工具变量的原因在于:相关性上,平均风速与污染物间具有较大的相关性,污染越重的城市越容易制定政策目标;外生性上,由于受大气边界和层高度的共同影响,平均风速是由复杂气象系统和地理条件决定的。因此,平均风速选取满足工具变量的相关性与外生性的假定。由于河流密度属于截面数据,不随时间变化,为保证固定效应的结果估计,文章将河流密度和时间趋势进行交互得到河流密度工具变量( $IV1$ )。

文章分别估计了河流密度和平均风速的工具变量结果。由第一阶段结果可知,河流密度与实施环境目标约束城市正相关,表明河流密度越高的城市地方官员越倾向于制定环境目标。第一阶段结果还显示,平均风速与实施环境目标约束的城市负相关,由于平均风速越大城市越容易将相关污染扩散,所以呈现负相关。第一阶段的检验均通过了相关性检验,也通过了1%的显著性水平检验。第一阶段 $F$ 值远大于16.38临界值,通过了 $Stock-Yogo\ weak\ D\ test$ 的10%的显著性水平检验,从而排除了“弱工具变量”问题。第二阶段的 $LM$ 值也通过了1%的显著性水平检验,排除了工具变量识别不足的问题。同时,第二阶段结果显示,环境目标约束依旧显著降低了企业污染物排放,与基准回归的结果较为相似。

2. 遗漏变量问题。地方政府环境目标的设定与地方官员特征有较大的联系。迫于政绩考核压力,地方政府官员对经济增长与排污行为的决策有不同影响。此外,由于城市本身污染物排放总量也会极大影响政府减排目标,如本身污染较大城市的减排压力较大,有可能会制定环境目标或者提高环境治理目标。虽然工具变量已在一定程度上缓解了此问题,但为保证实证结果的稳健性,基于上述原因,文章进一步控制地方官员特征与事前污染物排放标准。文章控制了地市级官员与中央官员的关系、地市级官员的从政经历以及官员年龄,上述特征会显著影响官员晋升。此外,进一步控制了2007年地级市二氧化硫排放对数与时间的交互项。在加入上述可能的遗漏变量后,政府环境目标约束依旧能显著降低污染物排放,实证结论依旧成立。

## 五、结论与启示

文章基于纵向产业结构与产业纵向关联视角探讨了环境目标约束对上下游产业减排的差异影响与关联减排逻辑。研究发现,环境目标约束能显著降低企业的污染物排放,上下游产业排污均会受到环境目标约束的影响。整体而言,环境目标约束会通过总产值效应和技术效应来应对减排,但上下游产业排污策略机制存在显著差异。环境目标约束会引发下游产业降低产值来应对减排,但对上游产业产值影响不显著,产业关联效应会引发上游产业通过价格调整来应对损失,但下游产业无法后向关联影响上游产业产值。上游产业主要通过末端技术效应来应对环境目标,下游产业则通过前端技术效应来应对减排,上游产业的前端技术效应和末端技术效应可以向下游产业进行溢出,但下游产业后向关联的减排效应仅发生在末端技术。异质性检验发现,上游产业原材料制造业和下游产业非食品行业加工业的减排占主导地位,非国有和重污染企业以及产业集聚和市场化程度较高、晋升压力小的地区企业的污染减排效应显著。

基于上述结论,文章得到如下政策启示:第一,地方政府可以继续制定环境减排目标。将环境目标纳入政府工作的长效管理机制中,实现从环保治理软约束向硬指标转变,从一般化管理向科学化、定量化、规范化转变,同时也应避免“一刀切”式的环境管理。在“双碳”战略目标下,政府可以制定相应“减碳”目标,同时应避免运动式“减碳”而制定较高的减排目标从而扭曲资源配置并阻碍经济增长等不良后果。第二,继续优化对官员晋升考核奖惩机制的监管与落地。不断降低地方官员晋升时对 $GDP$ 考核设计的权重,将污染减排、生态系统保护修复、绿色生产、绿色生活和绿色消费及居民环境满意度等因素纳入晋升考核指标体系。同时加大对考核晋升奖惩的监管,有效推动政策落实实施。第三,强化落实并不断优化上下游产业污染减排的

监督管理制度。纵向产业结构上下游产业特征呈现出上游产业具有较大的政治及市场垄断权力,容易引发政企合谋以及腐败等现象,可以建立顺畅直达的监管反馈机制,加大上游产业的公众监督,避免信息传达导致监管失效。第四,根据各产业特性有针对性地设计相应的减排策略。可以以国有企业混合所有制改革为突破口,推动上下游经济内部融合,加强国有企业与民营企业的合作交流,提高企业生产效率、创新积极性与创新效率,推动上下游产业协同发展。第五,建立上下游产业前端技术与末端技术的协同减排机制。污染减排制度机制的建设要对标可以协同前端技术开发与末端技术治理的减排机制。建议通过立法形式优化能源开发与利用,逐渐加大核能、氢能和太阳能等清洁能源比例。建议下游产业建立节能减排制度机制体系,通过财政及金融支持淘汰高耗能项目产品设备与工艺,鼓励地方、行业和企业自愿开展污染减排,积极推动污染末端治理。

\*感谢中央高校基本业务费中南财经政法大学博士研究生科研创新项目(202210408)的支持,同时感谢匿名审稿专家和编辑提出的宝贵意见。

#### 主要参考文献:

- [1]包彤. 环境规制视角下产业协同集聚有助于污染减排吗?——来自中国微观企业的证据[J]. 产业经济研究, 2022, (5): 86-100.
- [2]陈诗一, 陈登科. 雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J]. 经济研究, 2018, (2): 20-34.
- [3]陈小亮, 陈伟泽. 垂直生产结构、利率管制和资本错配[J]. 经济研究, 2017, (10): 98-112.
- [4]谌仁俊, 陈彦龙, 肖庆兰. 环保目标治理如何促进污染减排?——基于中国首次约束性减排目标计划的分析[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2022, (2): 75-98.
- [5]高原, 申珍珍. 绿色金融改革政策的碳减排效应[J]. 中国环境科学, 2022, (10): 4849-4859.
- [6]郭长林. 财政政策扩张、纵向产业结构与中国产能利用率[J]. 管理世界, 2016, (10): 13-33.
- [7]韩超, 胡浩然. 清洁生产标准规制如何动态影响全要素生产率——剔除其他政策干扰的准自然实验分析[J]. 中国工业经济, 2015, (5): 70-82.
- [8]黄纪强, 祁毓, 甘行琼. 绿色税治之路: 环境保护税能否降低污染物排放?[J]. 经济体制改革, 2023, (3): 145-154.
- [9]黄纪强, 祁毓. 环境税能否倒逼产业结构优化与升级?——基于环境“费改税”的准自然实验[J]. 产业经济研究, 2022, (2): 1-13.
- [10]黄纪强. 税负减抵如何助力企业绿色转型升级——基于重污染行业的实证研究[J]. 当代经济管理, 2022, (1): 90-96.
- [11]刘金科, 肖翊阳. 中国环境保护税与绿色创新: 杠杆效应还是挤出效应?[J]. 经济研究, 2022, (1): 72-88.
- [12]刘瑞明, 石磊. 上游垄断、非对称竞争与社会福利——兼论大中型国有企业利润的性质[J]. 经济研究, 2011, (12): 86-96.
- [13]刘现伟, 李红娟, 石颖. 优化国有资本布局的思路与策略[J]. 改革, 2020, (6): 71-86.
- [14]卢洪友, 刘啟明, 祁毓. 中国环境保护税的污染减排效应再研究——基于排污费征收标准变化的视角[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2018, (5): 67-82.
- [15]马骏. 实现政治问责的三条道路[J]. 中国社会科学, 2010, (5): 103-120+222.
- [16]潘珊, 黄莉. 垂直结构、产业政策与社会福利[J]. 财经研究, 2021, (12): 122-135.
- [17]钱学锋, 张洁, 毛海涛. 垂直结构、资源误置与产业政策[J]. 经济研究, 2019, (2): 54-67.
- [18]王汉生, 王一鸽. 目标管理责任制: 农村基层政权的实践逻辑[J]. 社会学研究, 2009, (2): 61-92.
- [19]王贤彬, 许婷君. 地方政府环境目标约束的企业生产率效应研究[J]. 经济科学, 2022, (5): 78-94.
- [20]徐志伟. 经济联系、产业结构与“标杆协同”减排效应[J]. 经济评论, 2016, (5): 24-37.
- [21]严兵, 郭少宇. 环境监管约束“硬化”、外商撤资和外资结构绿色升级[J]. 世界经济, 2022, 45(7): 27-49.



- [22]颜建军,李军艳,徐雷.政府环境规制对污染物排放的影响研究——以“两型社会”试验区为例[J].南开经济研究,2021,(4):209-233.
- [23]杨超,程宝栋,于畅.经济发展与环境治理的跷跷板:官员竞争博弈下的策略变化[J].商业经济与管理,2020,(1):55-64.
- [24]尹振东,吕冰洋.纵向产业结构与最优减税策略:结构性减税的理论基础[J].中国工业经济,2022,(11):43-60.
- [25]于斌斌,金刚,程中华.环境规制的经济效应“减排”还是“增效”[J].统计研究,2019,(2):88-100.
- [26]余泳泽,孙鹏博,宣烨.地方政府环境目标约束是否影响了产业转型升级?[J].经济研究,2020,(8):57-72.
- [27]张宇宁,庞军.中美贸易战、产业关联与碳减排——基于HS六位编码和MRIO模型的研究[J].国际经贸探索,2021,(8):4-19.
- [28]章高荣.高风险弱激励型政策创新扩散机制研究——以省级政府社会组织双重管理体制为例[J].公共管理学报,2017,(4):1-15+153.
- [29]赵小曼,张帅,袁长伟.基于SNA的产业碳排放关联及传导网络分析[J].环境科学与技术,2019,(10):229-236.
- [30]朱于珂,高红贵,丁奇男,等.地方环境目标约束强度对企业绿色创新质量的影响——基于数字经济的调节效应[J].中国人口·资源与环境,2022,(5):106-119.
- [31]Barbera A J, McConnell V D. The impact of environmental regulation on industry productivity: Direct and indirect effects[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1990, 18(1): 50-65.
- [32]Bertrand M, Duflo E, et al. How much should we trust differences-in-differences estimates?[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(1): 249-275.
- [33]Boyd G A, Mccell J D. The impact of environmental constraint on productivity improvement in integrate paper plants[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1999, 38(2): 121-142.
- [34]Callaway B, Sant'Anna P H C. Difference-in-Differences with multiple time periods[J]. *Journal of Econometrics*, 2021, 225(2): 200-230.
- [35]Forni M, Paba S. Spillovers and the growth of local industries[J]. *The Journal of Industrial Economics*, 2002, 50(2): 151-171.
- [36]Grant W. Pressure politics: The changing world of pressure groups[J]. *Parliamentary Affairs*, 2004, 57(2): 408-419.
- [37]Hirschman A O. The strategy of economic development[M]. New Haven: Yale University Press, 1958.
- [38]Li P N, Lin Z G, Du H B, et al. Do environmental taxes reduce air pollution? Evidence from fossil-fuel power plants in China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2021, 295(19): 113112.
- [39]Li X, Liu X W, Wang Y. A model of China's state capitalism[R]. HKUST IEMS Working Paper No.13703504, 2015.
- [40]Melitz M J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity[J]. *Econometrica*, 2003, 71(6): 1695-1725.
- [41]Porter M E, Van Der Linde C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9(4): 97-118.
- [42]Yu Y J, Dai C, Wei Y G. Air pollution prevention and control action plan substantially reduced PM2.5 concentration in China[J]. *Energy Economics*, 2022, 113(9): 106206.
- [43]Zhang A X, Deng R R, Wu Y F. Does the green credit policy reduce the carbon emission intensity of heavily polluting industries? — Evidence from China's industrial sectors[J]. *Journal of Environmental Management*, 2022, 311(11): 114815.
- [44]Zhang M F, Hong Y X, Wang P, et al. Impacts of environmental constraint target on green innovation efficiency: Evidence from China[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2022, 83(8): 103973.
- [45]Zhang P, Hao Y. Rethinking China's environmental target responsibility system: Province-level convergence analysis of pollutant emission intensities in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 242(1): 118472.

## Environmental Target Constraints, Vertical Industrial Linkage, and Corporate Emission Strategies

Huang Jiqiang, Qi Yu, Gan Xingqiong, Liu Feng

(School of Public Finance and Taxation, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

**Summary:** Green development is an inevitable requirement for breaking the constraints of China's resources and environment, optimizing industrial structure, improving international competitiveness, and accelerating the transformation of development mode. An in-depth analysis of the emission reduction differences and related emission reduction logics between the upstream and downstream industries of vertical industrial structure under environmental target constraints plays an undeniable role in optimizing the resource allocation in upstream and downstream industries and promoting the coordinated emission reduction of China's economic growth and pollution.

Based on the panel data of industrial enterprises from 2003 to 2009, a multi-temporal DID empirical framework is constructed to explore the impact of environmental target constraints on corporate emission strategies from the perspective of vertical industrial linkage. Benchmark research finds that environmental target constraints significantly reduce pollutant emissions from upstream and downstream industries. Mechanism testing finds that environmental target constraints enable enterprises to respond to emission reduction through the effects of gross output value and technology. Downstream industries mainly achieve emission reduction by reducing output value, while the impact on upstream industry output value is not significant. Upstream industries mainly achieve emission reduction through end-to-end technology, while downstream industries rely on front-end technology. Heterogeneity analysis reveals that emission reduction efforts are dominated by the raw material manufacturing industry in the upstream sector and the non-food processing industry in the downstream sector, regional enterprises with high industrial agglomeration and marketization degree and low promotion pressure, non-state-owned enterprises, and heavy polluting enterprises have significant pollution reduction.

The marginal contributions of this paper are as follows: First, in terms of research perspective, the research on environmental regulation and corporate emission reduction is supplemented from the perspective of vertical industrial linkage. Second, in terms of research method, a multi-temporal DID model is used for estimation, effectively addressing the challenge of inconsistent time-point estimation for environmental target constraints. Third, in terms of theoretical basis, it incorporates the "compliance cost" theory and the "Porter hypothesis" theory into a unified framework, thereby elucidating and validating the applicability of the two theoretical logics under the salient characteristics of China's economic system. Fourth, in terms of emission reduction channel, the emission reduction path constrained by environmental targets is explored from the perspective of vertical industrial linkage, and the transmission path of pollution emission linkage between upstream and downstream industries is clarified.

**Key words:** environmental target constraints; government target management; vertical industrial linkage; emission strategies; multi-temporal DID

(责任编辑 石 慧)