

多重环境规制对区域产业结构变动的时滞效应^①

张国兴^{1,2}, 刘薇¹, 保海旭¹

(1. 兰州大学管理学院, 兰州 730000; 2. 兰州大学绿色金融研究院, 兰州 730000)

摘要: 探究环境规制政策对产业结构变动的时滞效应是理解政策在时间维度上影响产业结构变动的关键。选取京津冀及周边地区作为研究区域, 通过量化分析 2004 年~2016 年中央层面和京津冀及周边地区的环境规制政策, 研究“中央+地方”多重环境规制政策对产业结构变动的时滞效应。结果表明: 1) 环境规制政策对产业结构变动的时滞效应是多期的, 不同时期的影响效应不相同。产业结构变动亦是多期环境规制政策作用的结果, 多期环境规制政策对产业结构变动的时滞影响呈现倒“U”形。2) 环境规制政策通常在颁布当年由于“冲击效应”对污染企业产生规制作用, 但冲击往往是强烈且短暂的, 会导致污染企业在短期内做出暂时性应对行为。3) 环境规制政策从颁布后的第三年开始对产业结构变动发挥持续稳定的规制作用, 使京津冀及周边地区第二产业结构向政策期望的方向变动。

关键词: 环境规制政策; 时滞效应; 产业结构; 京津冀及周边

中图分类号: F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2020)09-0095-13

0 引言

京津冀及周边地区包括北京、天津、河北、山东、山西、河南六个省市, 是我国重化工业集中的区域, 也是工业固体废物和再生资源高度集中的产地, 环境治理任务艰巨。京津冀协同发展是当前三大国家战略之一, 对中国的可持续发展具有重要示范意义。2015 年 4 月 30 日, 中央政府审议通过的《京津冀协同发展规划纲要》中指出: 北京的非首都功能要在京津冀生态环境保护、产业升级转移等重点领域率先取得突破。非常明确地对京津冀的生态环境治理和产业结构变动提出新的要求。

大气污染防治是京津冀环境规制过程中的核心问题, 解决此项问题单靠京津冀三地的力量不足以达成, 必须实现京津冀及周边地区的联动治理。国务院于 2013 年 10 月成立了“京津冀及周边

地区大气污染防治协作小组”, 后为进一步加强大气污染防治工作力度, 2018 年 7 月调整为“京津冀及周边地区大气污染防治领导小组”, 体现了中央政府对京津冀及周边地区环境保护的深化和决心。然而, 京津冀及周边地区在经济、资源、社会和环境等领域存在较大的区域异质性, 对环境规制和产业结构变动的紧迫程度不相同。

此种情况下, 各个省市在施行环境规制的过程中会调整环境规制政策的效力和政策执行的监控力度, 致使环境规制目标不能按照预期时间达成。此外, 产业结构变动具有缓慢性 and 长期性, 污染企业在政策规制作用下会形成动态化调整, 引起环境规制政策对产业结构变动的时滞效应。时滞效应不仅表现为行动与效果之间存在时间差距, 也表现为传导过程中初始效果与最终真实效果之间存在差异。定量分析京津冀及周边地区的

① 收稿日期: 2018-11-12; 修订日期: 2020-01-18。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71874074; 71904070; 71433005); 教育部人文社会科学研究基金资助项目(18YJC630208; 19YJC630002); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(18LZUJBWYJ021)。

作者简介: 张国兴(1978—), 男, 内蒙古商都人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: guoxingzh@lzu.edu.cn

环境规制政策在执行过程中的时滞效应,有助于客观判断环境规制政策有效发挥规制作用的时期,为科学评估政策效果提供理论依据。

当前,我国实行的是各级政府对当地环境质量负责,环境保护行政主管部门统一监督管理的环境管理体制,环境保护标准分为国家级标准和地方级省级标准两个级别^[1]。京津冀及周边地区作为省级行政区划,在中央的领导和调控下承担着环境治理工作。具体而言,国家级环境规制政策由中央政府统一制定,地方政府依据中央政策和本省实际情况制定地方环境规制政策,并按照政策的具体要求负责实施。两级政府平衡环境与经济增长问题的目标不一致,地方政府出于发展本地经济的目的,有动机不完全或扭曲执行国家的环境规制政策^[2],其环境规制执行行为直接影响着整个国家的环境治理效果^[3],因此,省级环境规制政策通常被作为影响当地环境治理结果的主要因素,基于省级层面进行研究的文献逐渐涌现^[4]。中央环境规制政策是地方政府进行环境治理的重要依据,中央政府针对不同环境问题每年颁布大量的环境规制政策,地方政府也依据本省情况有针对性地发布大量环境治理规定。多条环境规制政策中包含不同的规制目标和措施,执行时发挥不同效力,成为共同影响地方环境治理的因素。在京津冀及周边地区“中央+地方”多重环境规制政策共同规制的背景下,环境规制政策会表现出怎样的时滞效应?

1 文献综述

环境规制政策是各级政府施行环境规制的核心依据,现有研究通常针对环境规制政策的某一方面作出研究,例如探究某种环境规制政策工具的有效性、优劣性^[5],或评估环境规制政策的实施效果^[6]等,针对环境规制政策发挥效力时政策性质的研究较少。随着政策的推进,政策滞后是一个客观必然的常态现象。政策产生社会效应的时间不仅受到执行效率的影响,还受到其他社会因素的影响,不同政策产生社会效应所耗费的时间大相径庭,从而出现政策效应滞后现象。政策效力递减规律表明:从政策周期来看,任何政策都会遵

循效力低效期、效力增长期和效力递减期三个阶段。政策具有时效性,不同时期内发挥的效力不同。现有对政策时滞效应的研究集中于经济领域,尤以财政政策与货币政策为主,通过分析影响政策时滞的机理与因素,测算出时滞的具体时间^[7]。Rossi和Zubairy^[8]使用面板SVAR模型分析了货币政策冲击对美国GDP不同频域波动的影响效应。柴建^[9]通过VARX模型测算了在金融危机背景下中国的货币供给量M2对宏观经济的时滞效应。一些学者将时滞效应迁移到科技等多种领域展开研究。Morales和Aparecida^[10]基于分布滞后模型研究了政府创新投资对不同行业产出增长的时滞效应。高军和索玮岚^[11]提出多阶段时滞效应分析方法,以进行科研机构各阶段内不同形式产出的滞后期测算。Jin和Han^[12]采用分布滞后模型考察美国和日本的FDI对中国三大产业结构变动的时滞效应,发现FDI对产业结构变动的影响在时滞效应下不断减弱。遗憾的是,当前关于环境规制政策时滞效应的研究未能得到足够关注。虽然许多学者在研究过程中涉及环境规制的时滞效应问题,如Lajeunesse等^[13]在分析魁北克制造业环境规制的严格程度与全要素生产率增长之间的关系时,尝试使用滞后的环境规制变量捕捉假设的动态方面,Jaffe和Palmer^[14]在研究环境规制和企业创新绩效的关系时,尝试探讨环境规制在当期和滞后一期时对研发支出的影响,Teng等^[15]在调查企业的环境投资与经济绩效的关系时发现企业施行的环境规制具有时间滞后效应,环境管理的收益会随着时间的推移而积累,但针对环境规制政策的时滞效应未见相关深入研究。

产业结构变动受到环境规制政策的制约,现有研究集中于环境规制对产业升级或产业转移的影响,通常选择当期或滞后某期的环境规制强度作为自变量。这些研究选择当期环境规制强度验证与产业结构变动的关系^[16,17],缺乏对环境规制强度变量产生影响过程中时滞问题的讨论。Zheng和Shi^[18]在研究多重环境政策对污染行业迁移的影响时,以及傅京燕和李丽莎^[19]在研究环境规制与外商直接投资的关系时,都为了控制环境政策的滞后效应将环境规制强度变量滞后一期。此类研究虽然考虑了环境规制的时滞问题,但对于滞后时期的选择以知识和经验为依据,尚需科学的

验证。范玉波和刘小鸽^[20]在检验环境规制政策的变动对区域产业结构的影响时使用排污费数额作为环境规制变量之一,得出排污费滞后一期仍然对产业起到促进,其作用释放具有时间延迟性的结论。侯伟丽等^[21]采用污染治理支付成本占地区工业总产值的比重衡量环境规制强度,表明环境规制强度在滞后一期时对产业结构变化的影响最明显。此类研究通过实证分析了滞后的环境规制强度对产业结构变动的的影响,但使用环境规制结果变量得出的时滞期和影响效应,与环境规制政策本身对产业结构变动的时滞影响存在差异,可能导致时滞效应的测度偏差。

京津冀及周边地区环境规制影响产业结构变动的研究中,鲜有学者研究环境规制政策对产业结构变动的时滞效应,究其原因:一是因为中国的环境规制政策由中央和地方两级政府共同制订和颁布,政策类型繁杂,数目庞大,规制对象涉及多种领域,全面完整地搜集工作量巨大,影响了相关研究的开展;二是因为环境规制政策以文本形式颁布,开展对政策的定量研究,首先需要一套科学合理的文本量化标准,将每份政策文本转化为能够定量研究的数据后,再构建环境规制强度指标。此项研究尚属初探性工作,给时滞研究造成挑战。然而,环境规制政策的时滞效应是一项不可忽视的重要问题,对时滞效应的把控有助于政府了解环境规制政策自颁布起对产业结构变动的逐期影响,从而科学地决定环境规制政策的生命周期,提高政策的有效性和效力精准度,规避负面时滞效应,同时为环境规制政策质量的评价提供又一参考标准。

通过量化分析中央层面和京津冀及周边地区的环境规制政策,研究多重环境规制政策对产业结构变动的时滞效应。创新之处在于:1)将中央和地方政府颁布的多条环境规制政策同时作为研究对象,分析量化环境规制政策的文本内容,构建环境规制强度指标,从政策本身出发揭示环境规制政策对产业结构变动的时滞效应。2)以京津冀及周边这一国家大气污染防治政策重点实施省市为研究区域,剖析特定区域的环境规制政策在生命周期各时段的影响效应,为科学施策提供借鉴。

2 模型构建

环境规制政策由作者的研究团队从全国人大、国务院、发改委、环保部等40多个机构以及各行政区划政府和下属部门的官方网站系统搜集而来,为保证政策数据的全面性和准确性,进一步使用万方数据库和全球法律法规数据库对已搜集的政策依照颁布年份进行复查、过滤和补充,最终保留与政策定义高度相关的环境规制政策。其他数据来源于《中国统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》、京津冀及周边省份的经济统计年鉴和科技统计年鉴,主要包括各地区的第二产业产值、地区生产总值、人均GDP、地区实际利用外商直接投资额、地区进出口商品总值、职工平均工资、科技支出等。

2.1 自变量

环境规制强度是测量环境规制政策效力的指标,本研究着眼于中央及地方环境规制政策,分析量化政策文本构建环境规制强度指标,并以省级环境规制强度作为自变量。作者的研究团队依据搜集的环境规制政策建立了环境规制政策数据库,并发表了多篇论文^[22-24]。考虑到2005年首钢搬迁是京津冀产业结构变动开始的标志性事件,大气污染联防联控是京津冀及周边地区关注的重点内容,结合政策的可得性和时滞性,从环境规制政策数据库中选出2004年~2016年与大气污染防治相关的政策展开量化研究,最终得到以“防治污染”为政策目标的中央政府颁布的环境规制政策1100条,京津冀及周边地区颁布的环境规制政策873条,其中北京215条、天津141条、河北232条、河南62条、山东62条、山西161条。

关于我国环境规制政策的量化标准和量化步骤,沿用课题组已经形成的量化方法^[24],基于政策文本外部属性和内部结构,从政策力度、政策措施和政策目标三个维度进行度量,并依据政策对每一维度重视的强弱程度赋予1分~5分不等的分值。政策力度与政策的法律效力、颁布主体和政策类型紧密相关,表明了政府实施政策的态度的强硬程度。政策措施是为达成既定目标采用的手段^[24]。政策目标是政策执行预期可以达到的目的、要求和结果^[24]。“防治污染”是政府颁布环境

规制政策所要达到的目标之一,也是构建环境规制强度指标的重要因子,它是通过严格治理污染排放等途径达成的。

依据政策量化标准,使用环境规制政策力度、六项政策措施和“防治污染”目标构建环境规制强度指标,构建机理如图1。

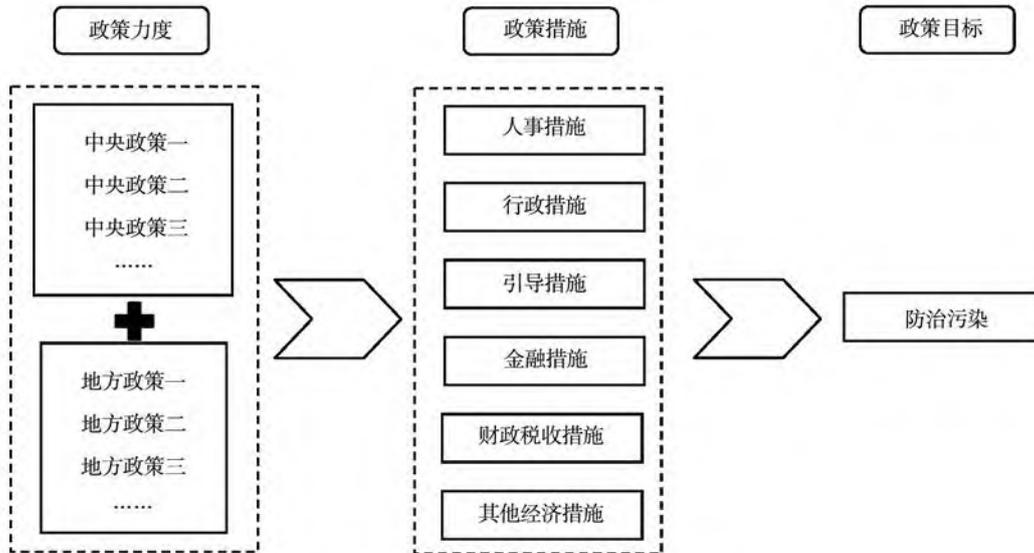


图1 环境规制强度指标构建机理

Fig. 1 Construction mechanism of environmental regulation intensity index

研究期间,第t年的环境规制强度指标的测算方法由公式(1)表示。pe_{ij}表示第t年每条政策的政策力度;pg_{ij}表示每条政策对“防治污染”目标的重视程度,即环境规制政策中“防治污染”目标的得分;pm_{ij}表示第t年每条政策的政策措施总得分,由六项单项措施的得分加总得到。同时以第t年有效的环境规制政策数目n作为除数加入公式,消除了不同省份在不同年份由于颁布政策数目的差异对环境规制强度造成的影响。

$$ERS_t = \left(\sum_{j=1}^n pe_{ij} \times pg_{ij} \times pm_{ij} \right) / n, \quad (1)$$

$t = [2004, 2016]$

依照公式(1),构建省级环境规制强度指标ERS_{t-1}作为自变量。参照现有研究的做法^[18,19,21],考虑企业不能立即对政策做出反应,环境规制强度变量采取滞后一期形式。这种处理一是为了排除潜在的内生性问题,二是为了控制环境规制政策的时滞效应。

2.2 因变量

因变量主要考察第二产业结构变动情况。第二产业由工业和建筑业构成,基本包含所有污染密集型行业。连续一段时间内,第二产业产

值占地区生产总值的比例变化反映出整体产业结构发生变动。金刚和沈坤荣^[25]在考察地方政府环境规制执行互动对城市生产率增长的影响时使用第二产业产值占地区生产总值的比重来衡量产业结构;Hao等^[26]指出第二产业主导着污染物排放情况,使用第二产业产值占地区生产总值的比重衡量产业结构。借鉴以往研究^[25,26],采用第二产业产值占地区生产总值的比重表示产业结构变动。

2.3 控制变量

考察环境规制强度对产业结构变动的影响时,常用的控制变量有经济发展水平、对外开放程度、贸易开放水平、基础设施资本存量、劳动力成本、研发投入等。1) 经济发展水平,指一个国家或地区经济发展的规模、速度和达到的水准,用地区人均GDP表示^[27]。2) 对外开放程度,指一个国家或地区经济对外开放的程度。我国外商直接投资集中于第二产业,对外商直接投资的调控能够促使产业结构发生变化。选用地区实际利用外商直接投资额占地区生产总值的比重表示^[28]。3) 贸易开放水平,是衡量一个国家某年进出口贸易金额在当年GDP总额中占比的指标。进出口贸易结构对产业的引导是一个

长期的过程^[29],为衡量地区贸易开放水平,选用地区进出口商品总值占地区生产总值的比重表示^[21],其中地区进出口商品总值由境内目的地和货源地进出口总额表示. 4) 基础设施资本存量. 基础设施可以划分为经济基础设施和社会基础设施,本研究采用张军等^[30]的测量方法,以 2005 年为基期,使用永续盘存法计算出经济基础设施资本存量作为控制变量. 5) 劳动力成本. 劳动力成本的大小是影响企业选址的重要因素^[31],劳动力成本上升会给企业带来竞争压力,有利于促进产业结构调整. 选用职工平均工资表示^[32]. 6) 研发投入. 企业为提高产能效率,减少污染物排放而进行技术研发、升级的必要成本支出. 本研究参照高广阔^[33]的研究,选用各省

市财政支出中科技支出占一般预算支出的比重表示. 7) 中央环境规制强度. 中央颁布的环境规制政策对地方政府制定、颁布环境规制政策具有重大影响,同时也对各省产业结构变动产生中央政策层面的规制作用. 将中央环境规制强度作为控制变量引入,计算方法与自变量相同,采取滞后一期形式.

结合污染企业的发展规律,考虑除省级环境规制强度外影响产业结构变动的因素,将中央环境规制强度 (*ERSC*)、经济发展水平 ($\ln GDP$)、对外开放程度 ($\ln FDI$)、贸易开放水平 ($\ln EXP$)、基础设施资本存量 ($\ln ICS$)、劳动力成本 ($\ln LC$)、研发投入 ($\ln RD$) 七个控制变量引入模型,变量描述说明如表 1 所示.

表 1 变量定义

Table 1 Variable definition

	变量名称	说明	
因变量	$\ln IS$	产业结构 (%) (对数形式)	用第二产业占地区生产总值的比重表示
自变量	<i>ERS</i>	省级环境规制强度 (对数形式)	
控制变量	<i>ERSC</i>	中央环境规制强度 (对数形式)	
	$\ln GDP$	经济发展水平 (对数形式)	用人均 GDP 表示
	$\ln FDI$	对外开放程度 (%) (对数形式)	用地区实际利用外商直接投资额占地区生产总值的比重表示
	$\ln EXP$	贸易开放水平 (%) (对数形式)	用地区进出口商品总值占地区生产总值的比重表示
	$\ln ICS$	基础设施资本存量 (对数形式)	永续盘存法
	$\ln LC$	劳动力成本 (对数形式)	用职工平均工资表示
	$\ln RD$	研发投入 (%) (对数形式)	用各省财政支出中科技支出占一般预算支出的比重表示

表 2 变量描述性统计

Table 2 Descriptive statistics of variables

变量	观察值	均值	标准差	最小值	中值	最大值
$\ln IS$	78	-0.778	0.312	-1.647	-0.648	-0.527
<i>L. ERS</i>	72	3.727	0.593	2.197	3.760	5.018
<i>L. ERSC</i>	72	2.671	0.301	2.180	2.660	3.180
$\ln GDP$	78	-7.897	0.641	-9.294	-7.923	-6.741
$\ln FDI$	78	-3.781	0.710	-5.386	-4.068	-2.501
$\ln EXP$	78	-1.377	0.821	-2.940	-1.391	0.196
$\ln ICS$	78	10.808	0.615	9.759	10.725	12.098
$\ln LC$	78	-7.903	0.554	-9.019	-7.845	-6.703
$\ln RD$	78	-3.930	0.584	-4.819	-3.986	-2.720

表 2 是因变量 $\ln IS$, 自变量 *ERS* 和控制变量 *ERSC*、 $\ln GDP$ 、 $\ln FDI$ 、 $\ln EXP$ 、 $\ln ICS$ 、 $\ln LC$ 、 $\ln RD$ 的描述性统计结果 (取对数). 所有变量的标准差较

小,表明在 2004 年 ~ 2016 年各变量的变化过程较为平稳,但最小值之间、最大值之间、均值之间相差较大,表明在 2004 年 ~ 2016 年各变量的差

异显著. 不同变量间的变化反映了自变量、控制变量对因变量的不同影响,也反映了经济、社会、科技、政策等因素的变化对京津冀及周边地区产业结构变动的实际影响情况.

2.4 模型

关于环境规制与产业结构变动之间的关系,现有研究基本秉持两种观点,一种认为两者之间呈线性关系,另一种认为两者之间呈非线性关系. Brunnermeier 和 Levinson^[32] 提出可以利用 Heckscher-Ohlin 提供的线性模型结构测量环境规制对经济活动的影响; Zheng 和 Shi^[18] 构建了单变量 Probit 模型,检验环境规制强度对污染产业转移的影响; 侯伟丽等^[21] 设定线性计量模型研究环境规制强度对区域产业转移的影响. 认为环境规制与产业结构变动之间呈非线性关系的学者通常构建含有环境规制强度二次方项的非线性方程,如傅京燕等^[19] 认为环境规制强度对 FDI 流入的影响呈“U”形,在计量模型中加入环境规制强度二次方项作为自变量; Wang 等^[34] 认为随着环境行为的控制从中央政府向最分散的行政层级转移,企业环境行为呈倒“U”形发展. 由于现有研究没有明确验证出环境规制强度对产业结构变动的形式,本研究将分别构建两种模型进行检验. 首先构建线性计量模型

$$\ln IS_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 ERS_{i,t-1} + \beta_2 \ln GDP_{i,t} + \beta_3 \ln FDI_{i,t} + \beta_4 \ln EXP_{i,t} + \beta_5 \ln ICS_{i,t} + \beta_6 \ln LC_{i,t} + \beta_7 \ln RD_{i,t} + \beta_8 ERSC_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中 i 代表地区, t 代表年份, $\varepsilon_{i,t}$ 代表误差项, β_1 代表省级环境规制强度对产业结构变动的短期边际效应.

在模型(2)的基础上加入省级环境规制强度二次方项,构建非线性模型

$$\ln IS_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 ERS_{i,t-1} + \beta_1 ERS_{i,t-1}^2 + \beta_2 \ln GDP_{i,t} + \beta_3 \ln FDI_{i,t} + \beta_4 \ln EXP_{i,t} + \beta_5 \ln ICS_{i,t} + \beta_6 \ln LC_{i,t} + \beta_7 \ln RD_{i,t} + \beta_8 ERSC_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

对模型进行回归分析前,运用 Pearson 相关系数检验方法完成变量间的相关性分析,结果表明自变量与因变量间的相关系数不显著. 但考虑现实意义,政府颁布的环境规制政策对产业结构变

动会产生一定程度的影响,故继续对模型进行分析.

对各变量进行平稳性检验才能避免伪回归. 本研究构建的是小 N 大 T 的长面板,选取 LLC 面板单位根检验方法. 在含常数项和趋势项的 LLC 检验中,无论因变量和自变量在何种滞后期数下,检验结果均平稳;在仅含常数项的 LLC 检验中,虽然无滞后期数的检验结果显示因变量和自变量不平稳,但滞后一期及多期的检验结果均平稳. 对于面板平稳性检验来说,只要一种模式的检验结果拒绝存在面板单位根的原假设,则可以认为该面板中各变量平稳,能够对模型展开进一步的实证分析.

3 实证分析

面板数据为平衡面板. 考虑到模型可能存在组间异方差、组内自相关或组间同期相关的影响,针对以上三种情况进行检验,并采用全面可行广义最小二乘法(FGLS)进行估计. 结果如表3所示.

表3中 Wald 检验和 Wooldridge 检验结果表明模型存在组间异方差($p < 0.01$)和组内自相关($p < 0.01$)的干扰,运用 FGLS 方法修正. 模型(2)的结果显示:环境规制强度变量滞后一期时,省级环境规制强度的回归系数为 0.009 58 ($p < 0.05$),省级环境规制强度对产业结构变动具有比较明显的正向影响,滞后一期发挥效力的地方环境规制政策会导致第二产业结构扩张. 环境规制政策从颁布到验收成效需要一定时间,政策颁布后一年是企业对照环境规制标准完成自身评估的时期. 部分无法达到环境规制标准的企业可能会在短期内集中生产,以期在受到政府规制前取得最大的经济效益,导致第二产业结构呈现明显的扩张状态. 滞后一期发挥效力的中央环境规制政策对产业结构变动的影响效应不明显. 模型(3)的结果显示:省级环境规制强度二次方项的回归系数为 -0.002 97,说明地方环境规制政策滞后一期发挥效力时对产业结构变动呈倒“U”形影响,环境规制强度导致第二产业比重先增加后减少,但由于回归系数不显著,地方环境规制政策对产业结构

变动的影响不明显. 中央环境规制政策对产业结构变动的影响同样不明显.

表 3 面板回归结果

Table 3 Results of panel regression

变量	模型(2)	模型(3)	变量	模型(2)	模型(3)
<i>L. ERS</i>	0.009 58** (0.004 82)	0.030 7 (0.046 2)	<i>lnICS</i>	0.113* (0.062 3)	0.113* (0.062 0)
<i>L. ERS</i> ²		-0.002 97 (0.006 48)	<i>lnLC</i>	0.357*** (0.128)	0.357*** (0.128)
<i>L. ERSC</i>	-0.011 5 (0.008 79)	-0.011 7 (0.008 79)	<i>lnRD</i>	-0.031 7 (0.026 2)	-0.032 5 (0.026 4)
<i>lnGDP</i>	0.232** (0.093 3)	0.236** (0.093 9)	<i>year</i>	-0.094 9*** (0.011 7)	-0.095 3*** (0.011 7)
<i>lnFDI</i>	0.033 7*** (0.013 0)	0.033 6*** (0.013 0)	<i>Constant</i>	192.5*** (23.34)	193.3*** (23.31)
<i>lnEXP</i>	0.009 36 (0.017 7)	0.009 56 (0.017 6)	Number of id	6	6
Wald test	74.51***	71.36***	Observations	72	72
			Wooldridge test	12.661**	15.039**

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著, 圆括号中的数字表示标准差, 回归结果由 STATA 14.0 给出.

环境规制政策对产业结构变动的影响具有时滞效应, 当年颁布的政策规制效果可能在当年即刻呈现, 也可能在几年后显现, 依据经验选择滞后一期作为环境规制政策发挥效力的滞后时期, 可能会使环境规制政策影响产业结构变动的回归结果不准确. 针对环境规制政策的滞后时期问题, 将当年的环境规制强度, 滞后 1 年、2 年、3 年的环境规制强度分别作为自变量代入模型, 回归结果如表 4 所示.

从表 4 可以看出, 不同滞后期数的环境规制强度对产业结构变动的影响效应存在差异. 由线性模型的回归结果可知: 无论省级环境规制强度变量滞后多少期, 回归系数都非常小. 除滞后一期

以外, 其他滞后时期的省级环境规制强度的系数都不显著. 中央环境规制强度在不同滞后时期同样不显著. 环境规制政策对产业结构变动的影响效应不突出. 由非线性模型的回归结果可知: 如果环境规制政策在颁布当年即刻对产业结构产生规制作用, 环境规制强度对产业结构变动呈现“U”形影响. 如果环境规制政策在颁布后的第三年或第四年效力突出呈现, 其影响效应呈倒“U”形. 需要指出的是, 省级环境规制强度二次方项在不同滞后时期的回归系数都不显著, 说明省级环境规制政策对产业结构变动的影响效应不突出. 中央环境规制政策在不同滞后时期对产业结构变动的影响效应不明显.

表 4 不同滞后期的环境规制强度变量回归结果

Table 4 Estimation of environmental regulation intensity variables in different lag periods

变量	模型(2)	模型(3)	变量	模型(2)	模型(3)
<i>ERS</i>	-0.003 37 (0.004 67)	-0.033 3 (0.046 6)	<i>L2. ERS</i>	0.000 956 (0.004 71)	0.044 8 (0.050 3)
<i>ERS</i> ²		0.004 19 (0.006 53)	<i>L2. ERS</i> ²		-0.006 11 (0.007 00)
<i>ERSC</i>	-0.001 23 (0.007 56)	-0.000 586 (0.007 52)	<i>L2. ERSC</i>	0.000 971 (0.009 72)	0.001 16 (0.009 77)
<i>L. ERS</i>	0.009 58** (0.004 82)	0.030 7 (0.046 2)	<i>L3. ERS</i>	-0.002 08 (0.004 89)	0.070 5 (0.052 3)
<i>L. ERS</i> ²		-0.002 97 (0.006 48)	<i>L3. ERS</i> ²		-0.010 2 (0.007 29)
<i>L. ERSC</i>	-0.011 5 (0.008 79)	-0.011 7 (0.008 79)	<i>L3. ERSC</i>	0.018 0* (0.009 66)	0.015 7 (0.010 3)

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著, 圆括号中的数字表示标准差, 回归结果由 STATA 14.0 给出.

环境规制政策具有时效性,政策一经颁布会连续多年发挥效力,对产业结构变动产生多期影响效应。在模型(2)和模型(3)中加入环境规制强度变量的多期影响效应,构建模型(4)和模型(5)。

$$\ln IS_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 ERS_{i,t} + \beta_1 ERS_{i,t-1} + \dots + \beta_k ERS_{i,t-k} + \gamma_0 ERSC_{i,t} + \gamma_1 ERSC_{i,t-1} + \dots + \gamma_k ERSC_{i,t-k} + \sum \alpha_m Control_{i,t,m} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中 $\beta_0 \dots \beta_k$ 代表省级环境规制强度对产业结构变动的短期边际效应; $(\beta_0 + \dots + \beta_k)$ 代表省级环境

规制强度对产业结构变动的多期效应; $\gamma_0 \dots \gamma_k$ 代表中央环境规制强度对产业结构变动的短期边际效应; $(\gamma_0 + \dots + \gamma_k)$ 代表中央环境规制强度对产业结构变动的多期效应; $Control_{i,t,m}$ 为控制变量集合。

$$\ln IS_{i,t} = \alpha_0 + \beta_0 ERS_{i,t} + \beta_1 ERS_{i,t-1} + \dots + \beta_k ERS_{i,t-k} + \delta_0 ERS_{i,t}^2 + \delta_1 ERS_{i,t-1}^2 + \dots + \delta_k ERS_{i,t-k}^2 + \gamma_0 ERSC_{i,t} + \gamma_1 ERSC_{i,t-1} + \dots + \gamma_k ERSC_{i,t-k} + \sum \alpha_m Control_{i,t,m} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

表5 环境规制强度的多期影响效应估计

Table 5 Multi-period effect estimation of environmental regulation intensity

变量	模型(4)	模型(5)	变量	模型(4)	模型(5)
<i>ERS</i>	0.009 64 (0.006 53)	-0.166 *** (0.049 9)	<i>L2. ERSC</i>	-8.10e -05 (0.013 2)	-0.027 3 ** (0.012 6)
<i>L. ERS</i>	0.022 8 *** (0.007 40)	-0.119 ** (0.051 0)	<i>L3. ERSC</i>	0.023 5 (0.017 0)	-0.041 6 ** (0.018 4)
<i>L2. ERS</i>	0.017 7 ** (0.007 07)	0.118 ** (0.048 5)	<i>I4. ERSC</i>	-0.004 02 (0.016 2)	-0.054 9 *** (0.016 6)
<i>L3. ERS</i>	-0.005 99 (0.006 56)	0.284 *** (0.049 4)	<i>lnGDP</i>	0.503 *** (0.125)	0.759 *** (0.106)
<i>I4. ERS</i>	-0.009 78 (0.005 96)	0.063 9 (0.047 4)	<i>lnFDI</i>	0.001 86 (0.016 7)	0.030 6 ** (0.012 9)
<i>ERS</i> ²		0.025 8 *** (0.006 94)	<i>lnEXP</i>	-0.045 2 ** (0.020 8)	-0.087 4 *** (0.020 8)
<i>L. ERS</i> ²		0.020 7 *** (0.007 15)	<i>lnICS</i>	-0.066 5 (0.066 6)	-0.032 4 (0.053 0)
<i>L2. ERS</i> ²		-0.015 5 ** (0.006 88)	<i>lnLC</i>	0.070 0 (0.143)	0.052 7 (0.150)
<i>L3. ERS</i> ²		-0.042 1 *** (0.007 02)	<i>lnRD</i>	0.080 1 ** (0.033 2)	0.084 6 *** (0.029 5)
<i>I4. ERS</i> ²		-0.011 4 * (0.006 55)	<i>year</i>	-0.074 4 *** (0.013 8)	-0.104 *** (0.013 7)
<i>ERSC</i>	0.001 73 (0.009 77)	0.023 0 ** (0.010 0)	<i>Constant</i>	153.0 *** (28.13)	214.6 *** (27.86)
<i>L. ERSC</i>	0.013 9 (0.012 5)	0.018 0 (0.012 2)	Number of id	6	6
Wald test	3 094.57 ***	659.31 ***	Observations	54	54

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著,圆括号中的数字表示标准差,回归结果由 STATA 14.0 给出。

“五年规划”为中国国民经济发展远景规定目标和方向,每个“五年规划”的开始和终止伴随着一批新政策的出台和旧政策的废止。将 5 年作为环境规制政策的时效力期,回归结果如表 5 所示。

由表 5 可知,模型(4)的回归结果显示:地方环境规制政策颁布当年及其后的两个年度,对第二产业比重增大具有促进作用(*L. ERS*、*L2. ERS* 的回归系数为正值,在 5% 的显著性水平上显

著),省级环境规制强度对产业结构变动的影响效应随滞后期数的增长而减弱.从政策颁布后的第四年开始,省级环境规制强度对产业结构变动呈现负向影响($L3.ERS$ 、 $L4.ERS$ 的回归系数为负值,系数较小且不显著).中央环境规制强度对产业结构变动的影响效应不明显.模型(5)的回归结果显示:环境规制政策颁布的前两年,省级环境规制强度一次项的回归系数为负值,二次方项的回归系数为正值,二者都非常显著,对产业结构变动的影响效应呈“U”形.从环境规制政策颁布后的第三年开始,政策影响效应发生改变,省级环境规制强度一次项的回归系数为正值,二次方项的回归系数为负值,对产业结构变动的影响效应呈倒“U”形.此回归结果与不同滞后期的环境规制强度变量的回归结果相似,说明地方环境规制政策在较长时期对产业结构变动发挥规制作用.环境规制政策对产业结构变动的影响效应在颁布后的第五年基本不显著,说明环境规制政策具有一定的时效性,政策效力随时间推移逐渐减弱.地方环境规制政策对产业结构变动的时滞效应如图2所示.从环境规制政策影响产业结构变动的现实情况分析:地方环境规制政策在最新颁布的两年内会导致污染企业在政策冲击下采取减产、临时关停等方式来应对较高的环境规制强度,此时一部分企业尝试对产业升级改造,另一部分企业保持观望态度,一旦政府放松对污染减排的要求,便回到造成污染的初始状态.地方环境规制政策发挥效力的第三年、第四年,仍然无法达到环境规制要求的污染企业不得不在持续的规制作用下关停或迁出,致使污染企业数目降低,第二产业结构缩减.随着地区污染状况的改善和新环境规制政策聚焦点的转移,环境规制政策对产业结构变动的影响在更长年度中不再明显.中央环境规制政策对产业结构变动的时滞效应与地方环境规制政策的时滞效应趋势相同,但中央环境规制政策在颁布后的第五年对产业结构变动的影响效应依然显著,且回归系数的绝对值比第三年、第四年大,说明中央环境规制政策的时滞效应更加明显,政策的时效期可能更长.综上可知:多重环境规制政策

对京津冀及周边地区的产业结构变动具有时滞效应,这种效应呈现多期的非线性关系.此外,从某一年的产业结构变动受到多期环境规制政策作用的角度来看:多期环境规制政策对产业结构变动的影响呈现倒“U”形.

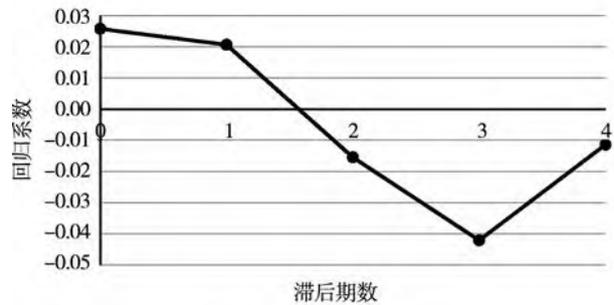


图2 地方环境规制政策对产业结构变动的时滞效应

Fig. 2 Time lag effect of local environmental regulation policy on industrial structure change

4 稳健性检验

为检验研究结果的稳健性,采用 bootstrap 方法扩大样本,对面板数据重复抽样以重新测算回归系数和回归标准误,共计抽取 1 000 个自助样本.对线性模型和非线性模型重复抽样的结果^②与实证分析章节的回归结果基本一致.不同滞后期的环境规制强度变量的回归系数在大样本回归结果中增大,显著性增强,标准误减小,回归结果较为稳健;环境规制强度多期影响效应的回归系数增大,标准误减小,环境规制政策从颁布当年即刻对产业结构变动产生影响,从第三年开始产生较为稳定的规制作用.

为进一步检验研究结果的稳健性,使用面板校正标准误(PCSE)重新估计模型.环境规制强度变量滞后一期时,中央环境规制强度的显著性增强,但依然对产业结构变动产生负向影响;环境规制强度变量滞后三期时,省级环境规制强度二次方项和中央环境规制强度的显著性略有增强,但对产业结构变动的影响效应与实证分析章节的回归结果保持一致.多期滞后的省级环境规制强度二次方项在滞后二期和滞后四期时不显著,但从

② 篇幅所限,文中未汇报稳健性检验的回归结果,如有需要,可联系作者提供.

对产业结构变动的多期影响效应来看,此结果与实证分析章节的回归结果基本一致。FGLS 和 PCSE 采用不同的方法处理误差项的协方差矩阵,回归结果对于估计方法的敏感性略有不同,如果两种方法的回归结果趋近一致,则说明模型具有较好的稳健性。因此,使用 PCSE 估计得到的回归结果中虽然个别变量的显著性与实证分析章节的回归结果具有微小差异,但整体来看实证结果较为稳健。

5 结束语

研究环境规制政策对产业结构变动的时滞效应是理解政策在时间维度上如何影响产业结构变动的关键,有助于判断环境规制政策有效发挥规制作用的时期。对 2004 年~2016 年京津冀及周边地区环境规制政策文本进行量化分析,构建环境规制强度指标,通过线性计量模型和含有省级环境规制强度二次项的非线性计量模型,定量研究环境规制政策对产业结构变动的时滞效应,并对研究结果进行稳健性检验。主要结论如下:

1) 相同的环境规制政策在滞后不同年度发挥作用时,对产业结构变动的的影响效应不同。不同环境规制政策发挥效力的时限不相同,滞后一年的环境规制强度不能完全表征政策对产业结构变动的的影响,忽视了环境规制政策的时效性以及产业结构变动的缓慢性 and 长期性,会导致回归结果出现偏差。此外,不同滞后期的环境规制强度对产

业结构变动的的影响都不显著,某年的产业结构变动是由多期的多重环境规制政策作用的结果。因此,不能单纯以某一年的环境规制强度作为自变量。同理,某一年颁布的环境规制政策对产业结构变动的的影响是多期的。

2) 环境规制政策在颁布当年对产业结构变动具有短期的冲击效应,从颁布后的第三年开始稳定地促使第二产业结构向政策预期达到的目标方向变动,直至第五年效力逐渐消失。环境规制政策颁布当年对产业结构变动的冲击是强烈且短暂的,会导致污染企业在短期内为逃避责罚做出暂时性应对行为。环境规制政策颁布后的第三年、第四年发挥持续稳定的规制效应,呈现倒“U”形影响。无论是产业升级改造,还是迁移他处,污染企业都需要较长的缓冲期以达到环境规制政策的要求。在“五年规划”背景下,环境规制政策颁布后的四年足以让企业做出决策与改变。环境规制政策颁布后的第五年,政策效力逐渐衰减,但对第二产业结构变动仍具有规制作用。政府在制定环境规制政策时,需结合政策实施对象的实际情况,考虑政策规制作用的起始时间和持续时期,掌握好环境规制政策的时间规律,提高政策规制的有效性和精准度,达到预期目标。

在后续的研究中,进一步讨论环境规制政策对产业升级和产业转移两种产业结构变动形式的时滞效应,以及讨论不同环境规制措施对产业升级和产业转移两种产业结构变动形式的时滞效应,都具有较好的理论与实际意义,也是后续研究的重点。

参考文献:

- [1]李伯涛,马海涛,龙 军. 环境联邦主义理论述评[J]. 财贸经济,2009,(10): 131-135.
Li Botao, Ma Haitao, Long Jun. A review on the environmental federalism[J]. Finance & Trade Economics, 2009, (10): 131-135. (in Chinese)
- [2]朱平芳,张征宇,姜国麟. FDI 与环境规制: 基于地方分权视角的实证研究[J]. 经济研究,2011,46(6): 133-145.
Zhu Pingfang, Zhang Zhengyu, Jiang Guolin. Empirical study of the relationship between FDI and environmental regulation: An intergovernmental competition perspective[J]. Economic Research Journal, 2011, 46(6): 133-145. (in Chinese)
- [3]潘 峰,王 琳. 中国式分权下地方政府环境规制执行研究——以排污收费为例[J]. 运筹与管理,2018,27(2): 152-158.
Pan Feng, Wang Lin. Research on implementation of local government environmental regulation under Chinese fiscal decentralization: Based on the pollution charge[J]. Operations Research and Management Science, 2018, 27(2): 152-158.

(in Chinese)

- [4] 杨子晖, 陈里璇, 罗彤. 边际减排成本与区域差异性研究[J]. 管理科学学报, 2019, 22(2): 1-21.
Yang Zihui, Chen Lixuan, Luo Tong. Marginal cost of emission reduction and regional differences[J]. Journal of Management Sciences in China, 2019, 22(2): 1-21. (in Chinese)
- [5] 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)
- [6] 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)
- [7] 施茜, 裴雷, 邱佳青. 政策扩散时间滞后效应及其实证评测——以江浙信息化政策实践为例[J]. 图书与情报, 2016, (6): 56-62.
Shi Qian, Pei Lei, Qiu Jiaqing. The effect of time-lag in policy diffusion and its empirical evaluation: Taking informatization policies issued by provinces of Jiangsu and Zhejiang as examples[J]. Library and Information, 2016, (6): 56-62. (in Chinese)
- [8] Rossi B, Zubairy S. What is the importance of monetary and fiscal shocks in explaining US macroeconomic fluctuations? [J]. Journal of Money Credit & Banking, 2011, 43(6): 1247-1270.
- [9] 柴建, 郭菊娥, 汪寿阳. M2对宏观经济的时滞效应及时变弹性分析[J]. 运筹与管理, 2010, 19(5): 1-8.
Chai Jian, Guo Ju'e, Wang Shouyang. The time-delay effect and time-varying elasticity of M2 on macroeconomy[J]. Operations Research and Management Science, 2010, 19(5): 1-8. (in Chinese)
- [10] Morales H F, Aparecida D N R D. The effects and time lags of R&D spillovers in Brazil[J]. Technology in Society, 2016, 47: 148-155.
- [11] 高军, 索玮岚. 科研机构科技资源投入与产出的多阶段时滞效应研究[J]. 管理评论, 2018, 30(8): 69-78.
Gao Jun, Suo Weilan. Study on multi-phases time-lag effect between inputs and outputs of S&T resource for scientific research institutes[J]. Management Review, 2018, 30(8): 69-78. (in Chinese)
- [12] Jin R, Han R. The comparative study of the effects of FDI from US and Japan on China: Empirical study based on distributed lag model[C]//2011 International Conference on E-Business and E-Government (ICEE). IEEE, 2011: 1-6.
- [13] Lajeunesse R, Lanoie P, Patry M. Environmental regulation and productivity: New findings on the porter analysis[J]. Cahiers De Recherche, 2001, 30(2): 121-128.
- [14] Jaffe A B, Palmer K. Environmental regulation and innovation: A panel data study[J]. Review of Economics & Statistics, 1997, 79(4): 610-619.
- [15] Teng M J, Wu S Y, Chou J H. Environmental commitment and economic performance—short-term pain for long-term gain [J]. Environmental Policy and Governance, 2014, 24(1): 16-27.
- [16] 原毅军, 谢荣辉. 环境规制的产业结构调整效应研究——基于中国省际面板数据的实证检验[J]. 中国工业经济, 2014, (8): 57-69.
Yuan Yijun, Xie Ronghui. Research on the effect of environmental regulation to industrial restructuring: Empirical test based on provincial panel data of China[J]. China Industrial Economics, 2014, (8): 57-69. (in Chinese)
- [17] 钟茂初, 李梦洁, 杜威剑. 环境规制能否倒逼产业结构调整——基于中国省际面板数据的实证检验[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(8): 107-115.
Zhong Maochu, Li Mengjie, Du Weijian. Can environmental regulation force industrial structure adjustment: An empirical analysis based on provincial panel data[J]. China Population Resources and Environment, 2015, 25(8): 107-115. (in Chinese)
- [18] Zheng D, Shi M. Multiple environmental policies and pollution haven hypothesis: Evidence from China's polluting indus-

- tries [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 141: 295 – 304.
- [19] 傅京燕, 李丽莎. FDI、环境规制与污染避难所效应——基于中国省级数据的经验分析 [J]. *公共管理学报*, 2010, 7(3): 65 – 74.
- Fu Jingyan, Li Lisha. FDI, environmental regulation and pollution haven effect: Empirical analysis of China's provincial panel data [J]. *Journal of Public Management*, 2010, 7(3): 65 – 74. (in Chinese)
- [20] 范玉波, 刘小鸽. 基于空间替代的环境规制产业结构效应研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(10): 30 – 38.
- Fan Yubo, Liu Xiaoge. Study on industrial structure effect of environmental regulation based on spatial substitution [J]. *China Population Resources and Environment*, 2017, 27(10): 30 – 38. (in Chinese)
- [21] 侯伟丽, 方浪, 刘硕. “污染避难所”在中国是否存在? ——环境管制与污染密集型产业区际转移的实证研究 [J]. *经济评论*, 2013, (4): 65 – 72.
- Hou Weili, Fang Lang, Liu Shuo. Do “pollution havens” exist in China? An empirical research on environmental regulation and transfer of pollution intensive industries [J]. *Economic Review*, 2013, (4): 65 – 72. (in Chinese)
- [22] 张国兴, 叶亚琼, 管欣, 等. 京津冀节能减排政策措施的差异与协同研究 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(5): 111 – 126.
- Zhang Guoxing, Ye Yaqiong, Guan Xin, et al. Difference and collaboration in Jing-Jin-Ji's energy saving and emission reduction policy measurers [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(5): 111 – 126. (in Chinese)
- [23] 张国兴, 张振华, 高杨, 等. 环境规制政策与公共健康——基于环境污染的中介效应检验 [J]. *系统工程理论与实践*, 2018, 38(2): 361 – 373.
- Zhang Guoxing, Zhang Zhenhua, Gao Yang, et al. Environmental regulation policies and public health: Based on the mediating effect test of environmental pollution [J]. *Systems Engineering: Theory & Practice*, 2018, 38(2): 361 – 373. (in Chinese)
- [24] 张国兴, 高秀林, 汪应洛, 等. 中国节能减排政策的测量、协同与演变——基于 1978 – 2013 年政策数据的研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(12): 62 – 73.
- Zhang Guoxing, Gao Xiulin, Wang Yingluo, et al. Measurement, coordination and evolution of energy conservation and emission reduction policies in China: Based on the research of the policy data from 1978 to 2013 [J]. *China Population Resources and Environment*, 2014, 24(12): 62 – 73. (in Chinese)
- [25] 金刚, 沈坤荣. 以邻为壑还是以邻为伴? ——环境规制执行互动与城市生产率增长 [J]. *管理世界*, 2018, 34(12): 43 – 55.
- Jin Gang, Shen Kunrong. Polluting thy neighbor or benefiting thy neighbor: Enforcement interaction of environmental regulation and productivity growth of Chinese cities [J]. *Management World*, 2018, 34(12): 43 – 55. (in Chinese)
- [26] Hao Y, Deng Y, Lu Z N, et al. Is environmental regulation effective in China? Evidence from city-level panel data [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 188: 966 – 976.
- [27] 彭可茂, 席利卿, 雷玉桃. 中国工业的污染避难所区域效应——基于 2002 ~ 2012 年工业总体与特定产业的测度与验证 [J]. *中国工业经济*, 2013, (10): 44 – 56.
- Peng Kemaoy, Xi Liqing, Lei Yutao. Pollution haven regional effect of China industry: Measurement and verification based on overall industry and specific industries in 2002 ~ 2012 [J]. *China Industrial Economics*, 2013, (10): 44 – 56. (in Chinese)
- [28] Cai X, Lu Y, Wu M, et al. Does environmental regulation drive away inbound foreign direct investment? Evidence from a quasi-natural experiment in China [J]. *Journal of Development Economics*, 2016, 123: 73 – 85.
- [29] 李子豪. 地区差异、外资来源与 FDI 环境规制效应研究 [J]. *中国软科学*, 2016, (8): 89 – 101.
- Li Zihao. Regional difference, origin of FDI and environmental regulation effect of FDI [J]. *China Soft Science*, 2016, (8): 89 – 101. (in Chinese)
- [30] 张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952 – 2000 [J]. *经济研究*, 2004, (10): 35 – 44.
- Zhang Jun, Wu Guiying, Zhang Jipeng. The estimation of China's provincial capital stock: 1952 – 2000 [J]. *Economic*

Research Journal , 2004 , (10) : 35 - 44. (in Chinese)

[31] Broner F , Bustos P , Carvalho V M. Sources of Comparative Advantage in Polluting Industries [R]. National Bureau of Economic Research , 2012.

[32] Brunnermeier S B , Levinson A. Examining the evidence on environmental regulations and industry location [J]. Journal of Environment & Development a Review of International Policy , 2004 , 13 (1) : 6 - 41.

[33] 高广阔, 王艺群. 京津冀地区高耗能产业绿色创新效率及影响因素分析——基于空间视角的实证研究 [J]. 工业技术经济 , 2018 , 37 (1) : 137 - 144.

Gao Guangkuo , Wang Yiqun. Green innovation efficiency and its influencing factors of energy: Intensive industry in Beijing-Tianjin-Hebei metropolitan region: Empirical research based on spatial perspective [J]. Industrial Technology & Economy , 2018 , 37 (1) : 137 - 144. (in Chinese)

[34] Wang R , Wijten 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.

Study on the time-lag effect of multiple environmental regulation policies on regional industrial structure change

ZHANG Guo-xing^{1 2} , LIU Wei¹ , BAO Hai-xu¹

1. School of Management , Lanzhou University , Lanzhou 730000 , China;

2. Institute of Green Finance , Lanzhou University , Lanzhou 730000 , China

Abstract: Exploring the time-lag effect of environmental regulation policies on industrial structure change is the key to understand the impact of policies on industrial structure change in the time dimension. Beijing-Tianjin-Hebei and surrounding regions are selected as the research object. Through quantitative analysis of the environmental regulation policies at the central level and those of Beijing-Tianjin-Hebei and surrounding regions from 2004 to 2016 , the time-lag effect of “central + local” multiple environmental regulation policies on industrial structure change is studied. The results show that: 1) The time-lag effect of environmental regulation policies on industrial structure change is multi-period , and the effect of environmental regulation policies is different in different periods. Industrial structure change is also the result of the effect of multi-period environmental regulation policies , and the impact of multi-period environmental regulation policies on industrial structure change is inverted U-shaped. 2) Environmental regulation policies usually have immediate regulatory effect on polluting enterprises in the year of promulgation , but the impact is strong and short-lived , which will cause polluting enterprises to make temporary response in the short term. 3) From the third year , the environmental regulation policies have played a continuous and stable role in regulating industrial structure change , making the secondary industrial structure in Beijing-Tianjin-Hebei and surrounding regions change in the direction of target expected by the policies.

Key words: environmental regulation policies; time-lag effect; industrial structure; Beijing-Tianjin-Hebei and surrounding regions