

引用格式:高翠云,王倩.绿色经济发展与政府环保行为的互动效应[J].资源科学,2020,42(4):776-789.[Gao C Y, Wang Q. Effects of interactions of green economic development and government environmental protection behavior[J]. Resources Science, 2020, 42(4): 776-789.] DOI: 10.18402/resci.2020.04.15

绿色经济发展与政府环保行为的互动效应

高翠云¹,王倩²

(1. 辽宁大学经济学院,沈阳 110136;2. 吉林大学经济学院,长春 130012)

摘要:随着环境规制联合治理体系的构建,政府规制工具的变更很大程度上依赖于当地绿色经济的发展现状,厘清两者间的互动反馈机制,有助于政府选择合适的规制手段推动绿色经济螺旋式上升。本文基于2007—2016年中国省际环境规制和经济投入产出的面板数据,采用非径向方向性距离函数构造绿色经济绩效指标,运用面板VAR模型测度环境规制体系互动视角下的绿色经济发展与各主体环保行为的互动效应。在此基础上,将绿色经济增长率分解为“追赶效应”“创新效应”和“领先效应”,分别探究东、中、西部地区3种效应与地方政府环保行为的互动影响。结果表明:①全国层面,绿色经济发展与政府偏好下的命令型环境规制呈互动正相关关系,形成“绿色经济发展—命令型环境规制”的螺旋上升机制,而与市场型环境规制手段负相关,同时虽然公众环保行为未有效助力绿色经济发展,但绿色经济仍对其存在拉动作用。②分地区考察发现,政府环保工具的选择存在显著的地区依赖特征。绿色经济绩效的提升致使东部地区致力于自主型环境规制的开发,但现阶段绿色经济发展仍依赖于市场型环境规制,中部地区政府环保更依赖于命令型环境规制,而西部地区现阶段并没有环保的意愿。③由于绿色技术的区别,地方政府的规制手段受到不同效应的差异化影响。各地区应综合考虑自身特征,因地制宜完善环境规制体系,设定阶段性技术创新目标。

关键词:绿色经济发展;环境规制;技术创新;非径向方向性距离函数;面板VAR模型

DOI: 10.18402/resci.2020.04.15

1 引言

早期粗放式的经济增长模式拉动中国GDP年均增速达到9.5%,但也导致了严重的资源短缺与环境污染。现阶段中国的经济发展路径已然从单纯追求GDP的增长转换为追求绿色经济绩效的增长,以实现“经济增长、资源节约、环境友好”三者的均衡。“既要金山银山,也要绿水青山”,构建适宜的生态环境是绿色经济发展的支撑。这一生态环境的构建既包括资源节约,又包括环境保护。资源和环境是对同一事物的不同价值判断,不合理的利用资源,如滥用能源、滥砍滥伐,必然会导致环境失衡,表明资源可持续利用和环境保护两者实际上是相

互依存、相互影响的。因此,为达成经济、资源与环境三者均衡这一目标,中国逐步构建环境规制体系,通过颁布一系列的环保法案、实施市场激励型措施等方式降低污染物排放^[1],促使企业合理高效利用资源,推动中国经济绿色转型。现阶段中国的环境规制手段已经由完全依赖政府部门行政命令型规制手段转换为命令型环境规制、市场型环境规制与自主型环境规制相辅相成的环境污染治理体系^[2,3],这一规制体系的构建成为实施环保行为的工具,规制工具的实施既涵盖了环保目的,也囊括了资源可持续利用的需要。

在属地治理的背景下,环境作为一种生态资

收稿日期:2019-05-30;修订日期:2020-03-10

基金项目:教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(16JJD790018);辽宁省教育厅科学研究经费项目(LQN201927);辽宁大学科学研究青年基金项目(LDQN2019014)。

作者简介:高翠云,女,河北饶阳人,讲师,主要研究方向为碳金融。E-mail: gaocuiyun@lnu.edu.cn

通讯作者:王倩,女,吉林辽源人,教授,博导,主要研究方向为碳金融。E-mail: wangqian@jlu.edu.cn

源,其治理程度受到地方政府偏好的影响,因而政府会根据当地环境质量与实际资源利用情况选择多种规制工具,以求既满足当地需要,又能相互配合实现“1+1>2”的效果。需要明确的是,地方政府的环保行为既要以推动绿色经济增长为目标,又要考虑当地绿色经济发展现状,并非某一种或多种环境规制手段可以促进绿色经济,政府便会持续选择这种规制工具,而是会考虑绿色经济变动下对规制手段的变更。而现有文献多以提升绿色经济为目标,近年来关于环境规制对中国绿色经济发展的影响相关研究浩如烟海。诸多研究表明,关于两者之间的因果关系未得到一致结论。但总体来看,规制政策对绿色经济发展的影响可以分为3类,即正向、负向和非线性关系。负向关系指由于“遵循成本”效应,规制会在短期内增加企业的生产成本从而抑制企业生产力,不利于经济增长^[4,5]。而一些学者认为两者之间存在正向关系,合理的环境规制能够刺激企业进行技术创新,通过“创新补偿”效应抵消企业的“遵循成本”效应,从而通过生产率的提高弥补环境规制所引起的成本负担^[7,8]。另一些学者则提出环境规制和绿色经济,以及技术和绿色经济间存在显著的非线性关系^[9-11]。

学者们主要采用静态面板或动态面板模型考察环境规制对绿色经济发展的影响,而较少考虑绿色经济发展对环境规制的影响。Managi等^[12]认为规制在提高企业生产率与技术创新后,反过来环境治理工具的实施者会进一步提高其规制程度,以符合创新后的技术水平,进而形成“规制—创新”的循环。在此基础上,黄庆华等^[13]通过对“污染排放强度—污染减排成本—绿色全要素生产率”的双向动态关系进行检验,发现短期内环境规制政策与绿色全要素生产率呈良性循环,而长期内由于政策滞后性等特点,环境规制导致企业为补偿污染减排成本而加速提高了污染型经济产出。但均没有考虑地区特征差异,由于各地区资源禀赋的区别,地方政府在进行环保行为时,必然会考虑自身绿色经济发展现状而采取差异化的规制手段。由此,本文将环境规制与绿色经济发展的单向影响分析扩展为两者的双向动态关联分析,试图明确在差异化地区背景下,绿色经济发展和政府环保行为的互动效应,以满足中国经济增长、资源节约与环境保护的均衡目

标,进而推进生态文明建设,引领经济高质量发展。

2 理论基础

现有文献多研究环境规制对绿色经济发展的直接影响,如新古典经济理论的“遵循成本效应”及“波特假说”下的“创新补偿效应”,进而探究其影响渠道,刘和旺等^[14]提出环境规制基于全要素生产率 and 市场集中度渠道,能够倒逼污染密集型企业以每单位劳动或资本增加值提高为标志的产业转型升级;邓慧慧等^[15]提出工业产业结构改善和生产效率提升也是环境规制推动绿色转型的重要途径。然而环境规制强度、创新形式的差异以及企业的异质性会导致环境规制偏离预期结果^[16]。特别是考虑到不同主体环保行为对绿色经济发展的影响,政府层面下的环保执行力度必然大于公众层面。且政府环保行为包括命令型与市场型两类规制,其中命令型环境规制由政府环保行为直接调控,而市场型环境规制由政府调控,但掌控力度低于命令型环境规制。一般来说,政府环保偏好下的市场化手段比命令型手段对生产率的促进更为明显^[17]。但在环境规制初始阶段,由于中国缺乏污染治理动力和监管机制,更多采用了命令型规制。随着市场经济的发展,市场型规制强度增加,但由于其存在一定程度的市场失灵,仅靠市场激励难以形成最优的绿色技术创新^[18]。因此,命令型与市场型环境规制的差异性特征使得二者既存在独特的优势,也都面临着偏差的可能。由此政府环保行为下的两类规制相辅相成,以弥补二者存在的“缺乏激励机制”与“市场失灵”的缺陷。

反过来,观察到绿色经济增长的政府和公众会根据需求改变环境规制的运用,以满足自身的需要。理论上来看,当绿色经济增长时,政府和公众会进一步加大规制强度,通过政策目标和政策执行两个层面^[19]增加企业的成本,从而促使企业进行技术创新和改造,以改善能源结构、提高能源效率并降低排污量。事实上,随着中国财政分权制度改革逐渐完善,由于地方政府官员存在不同偏好,可能出现环境治理的“逐底竞争”^[20]。即使绿色经济有一定程度的增长,政府选择的规制手段与强度也由于地区阶段性发展需要而存在不确定性。而公众为了生活环境的改善,会支持政府环境规制政策的使用;但在提交的政府提案中,也可能会考虑到经济

快速发展的需要和地方政府政策的偏好,而不支持较为严厉的规制政策。绿色经济对各主体环保行为的影响与其反向影响渠道类似,其可能源于两类渠道:一类是政府环保偏好下,其会根据当地绿色经济水平制定修改相应的环境规制政策,并考虑公众的意见对政策进行修订;另一类则是公众根据该地区绿色经济水平和政府环保政策而进行的环保行为。绿色经济发展与环保主体的互动影响路径如图1所示。

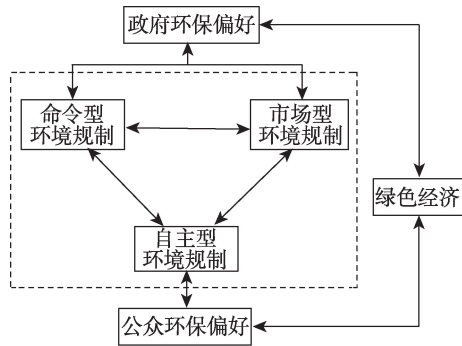


图1 绿色经济发展与主体环保行为互动的影响路径

Figure 1 Interactions between green economic development and environmental protection behavior

注:3类规制工具运行机制、制度设计均不相同,但由于规制工具目标的相似性和控排主体的预期,促使各工具存在动态关联性,因此图1中也加入了3类规制的互动影响。

3 研究方法数据来源

3.1 研究方法

本文首先采用非径向方向性距离函数测算绿色经济发展指标,并将绿色经济增长率分解为追赶效应、创新效应和领先效应,随后采用面板VAR模型探究绿色经济发展和环保行为的互动效应。

3.1.1 非径向方向性距离函数

本文运用非径向方向性距离函数测度绿色经济发展指标,该方法基于Zhou等^[21]提出的非径向方向性距离函数(NDDF),通过构建包含期望产出与非期望产出的生产可能性组合,以弥补径向函数中投入产出同比例变化的缺陷。构建的非径向方向性距离函数为:

$$\vec{D}(K, L, E, Y, C, W, S, O, D; \mathbf{g}) = \sup \{ \mathbf{w}^T \beta : ((K, L, E, Y, C, W, S, O, D) + \mathbf{g} \times \text{diag}(\beta)) \in T \} \quad (1)$$

式中:投入变量 K, L, E 分别代表资本存量、劳动力和

能源消耗量;期望产出 Y 代表GDP;非期望产出 C, W, S, O, D 分别代表 CO_2 、废水、 SO_2 、氮氧化物和烟粉尘排放量; $\mathbf{w}^T = (w^K, w^L, w^E, w^Y, w^C, w^W, w^S, w^O, w^D)^T$ 为基于各投入产出变量的标准化权重向量; $\mathbf{g} = (g^K, g^L, g^E, g^Y, g^C, g^W, g^S, g^O, g^D)$ 为方向向量; $\beta = (\beta^K, \beta^L, \beta^E, \beta^Y, \beta^C, \beta^W, \beta^S, \beta^O, \beta^D)^T \geq 0$ 表示投入减少和期望产出增加、非期望产出减少的变化比例; diag 为对角矩阵符号; T 为生产可能集; $\sup\{\cdot\}$ 为上确界符号。假设投入要素、期望产出与非期望产出同等重要,因此将权重均等的分为三部分,同时为将资本存量与劳动力的无效率部分分离出来^[22],两者不纳入效率测度范围。引入全局(Global)概念^[23],将全部决策单元(DMU)放入一个包络面中以进行多期数值的比较,并采用Openoffice线性求解器进行测算。

构建绿色经济绩效^[24]指标来表示绿色经济发展情况,如式(2)所示:

$$GEPI = \frac{1}{2} \times \frac{(E - \beta^E E)/(Y + \beta^Y Y)}{E/Y} + \frac{1}{2} \times \left[\frac{1}{5} \times \sum_{I=C, W, S, O, D} \frac{(I - \beta^I I)/(Y + \beta^Y Y)}{I/Y} \right] \quad (2)$$

式中:GEPI为绿色经济绩效值,即绿色经济发展指标; I 表示污染物的排放量,其中污染物包括 CO_2 、废水、 SO_2 、氮氧化物和烟粉尘; β^E, β^Y 和 β^I 分别表示能源消耗量减少的变化比例、GDP增加的变化比例以及污染物减少的变化比例。其余变量同式(1)。

3.1.2 绿色经济增长率分解模型

为了进一步分析中国绿色经济增长的驱动因素与环保行为的互动效应,本文基于绿色经济发展指标构建绿色经济增长率指标,并对其进行分解^[25]。绿色经济的增长率(MGEPI)分解过程如下:

$$\begin{aligned} MGEPI(K^s, L^s, E^s, Y^s, C^s, W^s, S^s, O^s, D^s) &= \frac{GEPI^G(K^{t+1}, L^{t+1}, E^{t+1}, Y^{t+1}, C^{t+1}, W^{t+1}, S^{t+1}, O^{t+1}, D^{t+1})}{GEPI^G(K^t, L^t, E^t, Y^t, C^t, W^t, S^t, O^t, D^t)} \\ &= \frac{GEPI^G(\cdot^{t+1})}{GEPI^G(\cdot^t)} \\ &= \left[\frac{GEPI^G(\cdot^{t+1})}{GEPI^G(\cdot^t)} \right] \times \left[\frac{GEPI^I(\cdot^{t+1})/GEPI^C(\cdot^{t+1})}{GEPI^I(\cdot^t)/GEPI^C(\cdot^t)} \right] \times \left[\frac{GEPI^I(\cdot^{t+1})/GEPI^I(\cdot^{t+1})}{GEPI^G(\cdot^t)/GEPI^I(\cdot^t)} \right] \\ &= EC \times BPC \times TGC \end{aligned} \quad (3)$$

式中: $s=t, t+1$ 分别代表第 t 期与 $t+1$ 期。 $GEPI^C$ 表

2020年4月

示当期组前沿包络面下绿色经济绩效; $GEPI^t$ 表示包含跨期环境生产技术的组前沿包络面下绿色经济绩效; $GEPI^c$ 表示在全局环境生产技术共同前沿包络面下的绿色经济绩效; EC 表示在 t 到 $t+1$ 期组内技术效率的变化率, $EC>1$ ($EC<1$)表示当期技术效率的提升(降低),可看作“追赶效应”; BPC 表示 t 到 $t+1$ 期由当期组前沿技术到跨期组前沿技术变动的变化率,即组内技术变化的变化率, $BPC>1$ ($BPC<1$)表示当期技术前沿向跨期技术前沿靠近(远离),可看作“创新效应”; TGC 表示 t 到 $t+1$ 期由跨期组前沿到全局共同前沿下技术变动的变化率,即组前沿与共同前沿的技术差距的变化率, $TGC>1$ ($TGC<1$)表示组前沿与共同前沿间技术差距缩小(扩大),可看作“领先效应”。

3.1.3 面板 VAR 模型

为探究绿色经济发展与环保行为的互动效应,本文选用面板向量自回归模型(面板 VAR 模型)测度两者间的动态关系。面板 VAR 模型能够将系统中变量视为内生变量,并引入个体效应与时间效应确定个体差异与时间变动造成的冲击,避免模型设定错误以及内生性等问题,进而估计面板数据中所有联合内生变量的动态关系。表达式为:

$$y_{it} = \beta_0 + \lambda_i + \gamma_t + \sum_{j=1}^p \beta_j y_{i,t-j} + \delta x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中: y_{it} 为被解释变量,表示绿色经济发展与环境规制指标; i 为地区; β_0 为截距; λ_i 与 γ_t 分别表示变量在个体与时间上的差异; $y_{i,t-j}$ 为被解释变量 y_{it} 的滞后项,其中 j 表示滞后期数; β_j 和 δ 分别为被解释变量滞后项和外生变量的回归系数; x_{it} 为外生变量; ε_{it} 为随机误差项,即不包含在模型中的解释变量和其他随机因素对被解释变量的总影响项。由于模型存在个体效应,且解释变量中包含被解释变量的滞后项,因此该模型可以视为存在固定效应的动态面板模型。该模型采用解释变量的滞后项作为工具变量,采用系统广义矩估计方法(系统 GMM 方法)进行模型估计,并采用蒙特卡洛模拟法得到脉冲响应和方差分解的结果。

3.2 数据来源

3.2.1 绿色经济绩效

选取2007—2016年中国30个省(市、区)(由于数据缺失,样本不包括西藏、香港、澳门和台湾)作为决策单元,并选用地区资本存量、劳动力与能源消耗量作为投入要素,GDP为期望产出, CO_2 、废水、 SO_2 、氮氧化物与烟粉尘排放量为非期望产出。其中,资本存量采用永续盘存法^[26],以1978年为基期估计。 CO_2 排放量基于能源消耗量与其碳排放系数测算所得,具体计算方法为:

$$CE_i = \sum_m CE_{im}^t = \sum_m EC_{im}^t \times ECF_m \times SCJ \times CEF_m \quad (5)$$

式中: CE_i 表示地区 i 的 CO_2 排放量; m 表示能源种类,包括原煤、洗精煤、焦炭、焦炉煤气、其他煤气、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、炼厂干气、天然气、其他石油制品、其他焦化产品等15种化石能源; CE_{im}^t 表示地区 i 基于 m 类能源所得 CO_2 排放量; EC_{im}^t 表示能源消耗量,采用《中国能源统计年鉴(2008—2017)》^[27]中地区能源平衡表能够产生碳排放量的终端能源消耗量、损失量以及加工转换投入产出量项目中火力发电、供热与炼焦三部分相加求得; ECF_m 表示各类能源折标准煤系数; SCJ 表示29300 kJ/kg,即每千克标准煤中含29300千焦热量; CEF_m 表示IPCC规定的能源 CO_2 排放系数。 CO_2 排放系数来源于《2006年IPCC国家温室气体清单指南》^[28],能源折标准煤系数、相关能源消耗量等来源于《中国能源统计年鉴(2008—2017)》^[29],其他数据来源于《中国统计年鉴(2008—2017)》^[30]。

3.2.2 环境规制

目前环境规制并没有统一的测度方法,现有文献多根据研究目的和指标适用性原则进行选取,主要包括“二分法”^①^[31]、“三分法”^②^[3]和“四分法”^③^[32]。相同的分类方法中,二级指标也存在较大差异^[3,33]。由于“四分法”多将自主型工具细分为公众和个人参与两种类型,但两者关联程度较高,本文仍采用“三分法”进行规制工具的划分,也就是图1所示的命令型、市场型和自主型环境规制。综合考虑“三分法”环境规制选择的二级指标,以及数据的可得

① 命令-控制型和市场激励型环境规制。

② 命令-控制型、市场-经济型和公众自愿型环境规制。

③ 命令-控制型、市场激励型、自愿行动型和公众参与型环境规制。

性^④,本文选取行政处罚环境案件数表示命令型环境规制,排污费解缴入库户金额表示市场型环境规制,人大建议与政协提案数表示自主型环境规制,其中人大建议与政协提案数包括“承办的人大建议数”和“承办的政协提案数”。由于各类型环境规制指标单位存在差异,因此对三者做标准化处理,以获得无量纲变量,计算公式为:

$$ER_i^n = \frac{ER_i - \min(ER_i)}{\max(ER_i) - \min(ER_i)} \quad (6)$$

式中: ER_i^n 表示经标准化处理的环境规制指标; n 表示环境规制类型, $n=1$ 为命令型环境规制(CT), $n=2$ 为市场型环境规制(MT), $n=3$ 为自主型环境规制(AT)。各数据来源于历年的《中国环境年鉴(2008—2017)》^[34]。

4 结果与分析

本部分首先对绿色经济发展指标和环境规制指标进行总体阐述,随后描述绿色经济发展与环保行为的互动效应,最后阐明绿色经济增长率分解效应和环保行为的互动影响结果。

4.1 绿色经济发展和环境规制现状

由表1可知,2007—2016年全国层面绿色经济发展指标为0.420,东、中、西部地区^⑤绿色经济发展指标依次下降,分别为0.535、0.376和0.339。环境规制方面,全国层面的命令型、市场型和自主型规制分别为0.151、0.286和0.296,地区层面差异与绿色经济现状相似,3类工具均值呈现“东部—中部—

表1 2007—2016年全国和地区层面绿色经济发展和环境规制均值

Table 1 Mean values of national and regional green economic development and environmental regulation, 2007-2016

地区	绿色经济发展	环境规制		
		命令型	市场型	自主型
东部地区	0.535	0.280	0.379	0.354
中部地区	0.376	0.108	0.313	0.301
西部地区	0.339	0.053	0.174	0.235
全国	0.420	0.151	0.286	0.296

④ 2017年《中国环境年鉴》较之前的年鉴出现了较大的变动,最终本文选取行政处罚环境案件数、排污费解缴入库户金额和人大建议与政协提案数分别代表命令型、市场型与自主型环境规制,而没有选用多个二级指标测度环境规制工具。并且排污费在2018年被废止,已经改为环保税,但由于本文数据截至2016年,因此市场型环境规制政策仍以排污费为例。

⑤ 东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南11个省(市);中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北和湖南8个省份;西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆11个省(市、区)。

西部”指数依次下降的态势。

4.2 绿色经济发展与环保行为互动估计结果

4.2.1 全国层面绿色经济发展和环保行为互动估计结果

(1)全国层面绿色经济发展和环保行为的面板VAR估计结果

为避免出现“伪回归”现象,对绿色经济发展和环境规制指标进行相同单位根检验(Levin-Lin-Chu test)和不同单位根检验(Fisher-type tests),两者分别在10%和1%的显著性水平下通过了检验,变量平稳。随后构建环境规制与绿色经济发展均为内生变量的面板VAR模型,综合Hansen's J statistic、Hansen's J p-value、MBIC、MAIC与MQIC准则最终选取4个变量的滞后一阶为解释变量,结果如表2。

由表2可以看出,环境规制与绿色经济发展存在显著的相互影响,市场规制滞后一期对绿色经济影响为正,而绿色经济发展滞后一期对命令型和市场型环境规制表现相反,分别为正向影响和负向影响。这也反映出,两类规制工具在同时被采用时,绿色经济发展对其影响出现了“此消彼长”的现象。自主型规制则与绿色经济发展不存在双向互动效应,可能是由于该工具仍处于初始发展阶段,无法对全国层面的绿色经济产生显著影响。

回归模型结果中所有特征值均位于单位圆内,通过系统平稳性检验。为节省篇幅,具体图形省略。后文的面板VAR模型均通过系统平稳性检验,不再赘述。

(2)全国层面绿色经济发展和环保行为互动的响应

为了衡量模型受到冲击时对系统的动态影响,基于面板VAR模型构建脉冲响应函数,探究存在外部冲击时,绿色经济发展和环保行为间的传递效应,结果如表3所示。

由表3可知,①从环保行为对绿色经济发展的脉冲响应方面来看,政府环保行为的某一冲击会给

2020年4月

表2 全国层面绿色经济发展和环保行为互动的面板VAR估计结果

Table 2 Estimated results of panel vector autoregression (VAR) of interactions between national green economic development and environmental protection behavior

变量	CT		MT		AT		GE	
	系数	Z统计量	系数	Z统计量	系数	Z统计量	系数	Z统计量
L1. CT	-0.270***	(-2.88)	0.029	(1.33)	0.118***	(3.44)	-0.025	(-1.42)
L1. MT	-1.514***	(-4.24)	0.187**	(2.30)	-0.528***	(-2.83)	0.249***	(4.57)
L1. AT	0.018	(0.20)	0.027	(1.25)	-0.346***	(-5.05)	-0.009	(-0.44)
L1. GE	0.200*	(1.73)	-0.115**	(-2.05)	0.162	(0.97)	-0.188	(-1.52)

注:***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平;GE表示绿色经济发展指标,即GEPI;第一列中CT、MT、AT和GE前的“L1.”表示滞后一期;同时,由表2可以看出,三类环境规制间存在显著的溢出效应,由于篇幅限制,本文不对其进行论述。

表3 全国层面绿色经济发展和环保行为互动的脉冲响应结果

Table 3 Results of impulse response of interactions between national green economic development and environmental protection behavior

脉冲变量	响应变量	第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应
CT	GE	>0/<0	4	0	0.007	0.007
MT	GE	>0/>0	3	0	0.012	0.022
AT	GE	<0/>0	3	0	-0.009	-0.007
GE	CT	0/>0	4	1	0.017	0.021
GE	MT	0/<0	4	1	-0.010	-0.008
GE	AT	0/>0	6	1	0.014	0.013

环境规制带来同向的冲击,最终政府环保行为的提升会对绿色经济发展产生稳定的拉动作用;而公众环保行为的某一冲击则会给绿色经济发展带来反向的冲击,可能是由于现阶段中国公众整体环保意识较差,特别是经济落后地区易出现以破坏资源和牺牲环境为代价换取个人利益的行为^[35],由此在这一层面并未有效提升绿色经济绩效。②从绿色经济发展对环保行为的脉冲响应方面,绿色经济发展的一个正冲击使得命令型和市场型规制响应方向相反,且最终对两者起到正向与负向作用。这似乎与中国鼓励采用市场化手段,多以命令型工具作为市场化补充的理论预期^[36]相背离,这主要是由于不同地区绿色经济发展现状存在差异,使得各地区政府环保行为偏好不同。自主型规制累积响应值为正,表明现阶段自主型规制虽然没有显著促进绿色经济发展,但绿色经济发展指标仍对该工具的使用产生了正向的拉动作用。

(3)全国层面绿色经济发展和环保行为互动的贡献程度

对面板VAR模型进行方差分解,明确绿色经济

发展和环保行为相互影响的重要程度,以衡量变量对自身及其他变量偏差贡献率的大小,结果如表4所示。

由表4可知,第5个预测期与第10个预测期的方差分解结果相同,表明在第5个预测期后系统基本稳定。这表明环保行为的正效应达到拐点,绿色经济的进一步发展需要依赖技术的进步与环保行为的内部优化。各变量波动受自身影响贡献度最高,此外,绿色经济发展对环保行为的贡献率在0.8%~3.8%之间,其中市场型环境规制所受影响最大,可能原因是该工具弹性最大,而命令型与公众型规制则由于政府机制的刚性和公众环保的滞后性,导致两者受绿色经济发展影响较低;环保行为对绿色经济发展影响在1.0%~3.0%之间,其中市场型规制对其影响最大,体现出该工具的高效率、低成本的特征。

表4 全国层面绿色经济发展和环保行为互动的方差分解结果

Table 4 Results of variance decomposition of interactions between national green economic development and environmental protection behavior

变量	期数	CT	MT	AT	GE
CT	5	0.889	0.101	0.002	0.008
	10	0.889	0.101	0.002	0.008
MT	5	0.095	0.858	0.010	0.038
	10	0.095	0.858	0.010	0.038
AT	5	0.032	0.023	0.937	0.008
	10	0.032	0.023	0.937	0.008
GE	5	0.010	0.030	0.011	0.949
	10	0.010	0.030	0.011	0.949

注:第一行的CT、MT、AT与GE表示脉冲变量,第一列的CT、MT、AT与GE表示响应变量。

4.2.2 地区层面绿色经济发展和环保行为互动估计结果

(1)地区层面绿色经济发展和环保行为的面板VAR回归结果

为明确绿色经济发展和各主体的环保行为的互动效应是否存在地区特征依赖,本文将总样本划分为东、中、西3个地区,重新进行面板VAR模型的回归,结果如表5所示。

从环保行为对绿色经济发展影响方面来看,东部地区由于市场机制完善,该规制有助于绿色经济发展;中部地区中,相较于市场型和自主型规制,命令

型规制滞后一期对绿色经济发展影响显著为正,表明其更适用于这一工具提升绿色经济绩效;西部地区命令型规制滞后一期对绿色经济发展影响为负,表明强制政策对该地区进行控排会抑制绿色经济发展,而市场型规制滞后一期对绿色经济影响为正,与东部地区具备完善的市场化机制不同,该地区主要是由于经济相对落后导致污染排放量较低,从而使得征收排污税能够从一定程度上改善绿色经济发展。

从绿色经济发展对环保行为影响方面来看,东部地区与中西部地区存在显著差异。东部地区,绿色经济发展对公众环保行为影响为正,而与政府偏好的市场化强度呈负相关。这是由于该地区政府环保行为中的命令型与市场型规制已经较为完善,逐渐开始依赖公众对环保的提案,以改善生活层面的生态环境质量。中部地区中,资源节约与环境治理则依赖于政府的强制举措,从而抑制了市场化工具的运用。西部地区中,绿色经济发展抑制了政府和公众进一步采用规制工具。这主要是由于西部地区绿色经济发展仍最为落后,各主体也没有采用规制手段的意愿,环境保护与资源节约的意愿相对较低。

(2)地区层面绿色经济发展和环保行为互动的响应

从环保行为对绿色经济发展的脉冲响应结果来看(表6),各地区环保行为的某一冲击最终会给绿色经济发展带来同向的冲击。其中,东部地区自主型规制的正冲击经传递会给绿色经济发展带来

表5 地区层面绿色经济发展和环保行为互动的面板VAR结果

Table 5 Estimated results of panel vector autoregression (VAR) of interactions between regional green economic development and environmental protection behavior

地区	变量	CT	MT	AT	GE
东部	L1.CT	-0.367***	0.103**	0.285***	-0.031***
	L1.MT	-1.841***	0.539***	0.336***	0.219***
	L1.AT	0.011	-0.060***	-0.235***	-0.001
	L1.GE	0.401***	-0.390***	0.502***	0.177***
中部	L1.CT	0.066	-0.053***	0.142***	0.067***
	L1.MT	0.068	0.538***	-0.444***	-0.069
	L1.AT	0.084	0.066	-0.266***	-0.133***
	L1.GE	0.850***	-0.097**	-0.187**	-0.179
西部	L1.CT	-0.392***	-0.241***	0.452***	-0.975***
	L1.MT	0.096	0.121	-0.197	0.218***
	L1.AT	0.051***	0.074***	-0.17	-0.012
	L1.GE	-0.342***	-0.094***	-1.206***	0.304***

注:由于篇幅限制,未列出Z统计量的值。

表6 地区层面绿色经济发展和环保行为互动的脉冲响应结果

Table 6 Results of impulse response of interactions between regional green economic development and environmental protection behavior

变量	东部						中部					西部				
	第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应		第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应	第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应
GE	CT	0/>0	6	2	0.049	0.096	0/>0	5	1	0.045	0.043	0/<0	4	1	-0.010	-0.020
	MT	0/<0	6	1	-0.030	-0.053	0/<0	4	1	-0.010	-0.010	0/<0	4	1	-0.000	-0.010
	AT	0/>0	5	1	0.038	0.041	0/<0	4	2	0.013	0.003	0/<0	7	1	-0.040	-0.090
CT	GE	>0/>0	5	1	0.009	0.137	>0/>0	4	2	0.010	0.008	>0/<0	5	0	0.007	-0.060
	MT	>0/>0	5	0	0.041	0.063	>0/<0	3	0	0.004	0.003	<0/>0	5	1	0.006	0.005
	AT	<0/<0	4	0	-0.026	-0.031	>0/<0	4	0	0.021	0.008	<0/<0	4	2	-0.000	-0.010

注:第一列为脉冲变量,第二列为响应变量。

2020年4月

负面影响,主要是由于该地区主要依赖于市场化手段,公众环保机制中人大和政协委员提出的建议和提案仍存在覆盖面不足等问题,导致该规则现阶段未有效提升绿色经济发展。而从中部地区可以看出,命令型规制的外部冲击对绿色经济发展最终带来同向影响,表现为“命令型工具—绿色经济发展”的螺旋式上升。西部地区整体表现为环境工具的使用对绿色经济的增长影响相对较弱。由于该地区绿色经济绩效水平最低,其有限的增长并不能改变各主体仍以GDP增长为主要目标的意愿。

从绿色经济发展对环保行为的脉冲响应结果来看,东部地区绿色经济发展受到一个正冲击后,自主型规制第1期响应方向为正,且最终带来同向影响;中部地区绿色经济发展受到的外部冲击对命令型规制为同向影响,而对自主型规制呈波动性影响,最终表现为相同方向的影响,主要是由于中部地区正处于工业化发展阶段,经济发展多依赖高耗能、高污染与高碳排放的行业,从而延续了传统“先污染后治理”的老路^[37],对于地方政府来说,偏好于对资源利用效率低、高污染企业进行行政处罚,市场化手段控排能力较弱;西部地区中,3类工具累积响应均为负值,说明现阶段绿色经济发展并未有效促进该地区政府和公众的环保行为。

(3)地区层面绿色经济发展和环保行为互动的贡献程度

为明确模型中绿色经济发展和环保行为之间的贡献程度,对地区层面的面板VAR模型进行方差分解,结果如表7所示。

由表7可知,环境规制波动受自身的影响高于其他规制对自身的影响,贡献率在65%~95%之间。环保行为对绿色经济发展的贡献率在0.6%~55.8%之间,东部地区的市场型与自主型工具贡献度较高,是由于该区域绿色经济发展更依赖于这两类工具;中部地区和西部地区而言,命令型规制的贡献度高于市场型环境规制,体现为这两个地区在进行环保行为时,更多的会选择命令型工具。绿色经济发展对环保行为的贡献率在1.1%~21.9%之间,其中东部地区绿色经济发展对市场型工具贡献率最高,其次为西部地区的自主型规制,最后为中部地区的命令型规制。这与各地区生态环境政策和发展现

状息息相关,绿色经济的发展使得各环保主体进一步加大了该地区所“擅长”的规制的强度。

4.3 绿色经济增长率分解效应和环保行为互动结果

4.3.1 绿色经济增长率分解结果

由表8可知,东、中、西部地区的3类效应存在显著的区域差异。东部地区追赶效应存在小于1.000的地区,如2015—2016年的河北、辽宁、山东与广东,其他地区均为1.000,表明技术效率在组内变动相对较小;创新效应均大于1.000,表明该地区技术效率整体呈改善趋势;而各年领先效应几乎均为1.000,表明该地区的技术体现了全国技术前沿水平。中部地区内山西、江西与河南3个地区的追赶效应小于1.000,表明当期技术效率降低;同时,与东部地区相似,创新效应均大于1.000;而与东部地区不同的是,该区域内部分地区领先效应小于1.000,表明其与全国层面最优技术差距有所扩大。与中部地区相似,西部地区中,组内与组间技术效率变动率有所上升,但该区域技术效率仍落后于全国技术前沿水平。总体来看,各区域技术效率仍处于增长态势,而东部地区技术位于全国前沿水平,中部和西部地区仍与全国的技术前沿存在一定差距。

表7 地区层面绿色经济发展和环保行为互动的方差分解结果

Table 7 Results of variance decomposition of interactions between regional green economic development and environmental protection behavior

地区	变量	CT	MT	AT	GE
东部	CT	0.817	0.129	0.002	0.052
	MT	0.113	0.664	0.005	0.219
	AT	0.148	0.082	0.725	0.044
	GE	0.010	0.235	0.081	0.673
中部	CT	0.889	0.001	0.042	0.068
	MT	0.026	0.945	0.013	0.016
	AT	0.027	0.037	0.922	0.015
	GE	0.029	0.006	0.251	0.714
西部	CT	0.916	0.009	0.017	0.058
	MT	0.121	0.796	0.068	0.016
	AT	0.171	0.005	0.716	0.108
	GE	0.558	0.014	0.007	0.421

注:第一行的CT、MT、AT与GE表示脉冲变量,第二列的CT、MT、AT与GE表示响应变量。在5个预测期后,系统基本趋于稳定,同时与10个预测期结果趋于一致。由于篇幅限制,仅列出第10个预测期的结果。

表8 2007—2008年和2015—2016年MGEPI分解结果

Table 8 Decomposition results of green economic growth rate, 2007-2008 and 2015-2016

区域	地区	追赶效应(EC)		创新效应(BPC)		领先效应(TGC)	
		2007—2008	2015—2016	2007—2008	2015—2016	2007—2008	2015—2016
东部	北 京	1.000	1.000	1.120	1.503	1.000	1.000
	天 津	1.000	1.000	1.151	1.431	1.006	1.000
	河 北	1.019	0.980	1.053	1.119	1.000	1.000
	辽 宁	0.979	0.949	1.028	1.122	1.000	1.000
	上 海	1.000	1.000	1.043	1.000	1.000	1.000
	江 苏	1.026	0.944	1.056	1.154	1.000	1.000
	浙 江	1.001	1.007	1.066	1.162	1.000	1.000
	福 建	0.778	1.000	1.301	1.104	1.000	1.000
	山 东	0.967	0.975	1.009	1.131	1.000	1.000
	广 东	1.000	0.948	1.020	1.177	1.000	1.000
	海 南	1.000	1.000	1.000	1.436	1.000	1.000
中部	山 西	0.953	0.978	1.092	1.149	0.874	0.972
	吉 林	1.000	1.000	1.035	1.351	1.021	0.886
	黑龙江	1.000	1.000	1.000	1.110	1.097	0.922
	安 徽	1.000	1.000	1.000	1.000	1.596	1.198
	江 西	1.000	0.974	1.081	1.157	0.998	0.967
	河 南	0.998	1.075	1.014	1.180	1.057	0.929
	湖 北	1.000	1.000	1.060	1.193	0.998	0.962
	湖 南	1.000	1.000	1.000	1.381	0.989	0.799
西部	内蒙古	1.000	1.000	1.136	1.265	0.948	0.884
	广 西	1.004	1.048	1.049	1.124	0.814	0.937
	重 庆	1.000	1.000	1.057	1.000	1.045	1.093
	四 川	1.000	1.000	1.000	1.000	0.964	1.000
	贵 州	1.059	1.045	1.106	1.107	0.511	0.983
	云 南	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	陕 西	1.000	1.271	1.055	1.089	1.000	0.811
	甘 肃	1.000	1.210	1.064	1.128	0.992	0.838
	青 海	0.996	0.997	1.086	1.124	0.912	0.976
	宁 夏	1.058	0.991	1.042	0.948	0.925	1.023
	新 疆	0.913	0.962	1.140	1.149	0.990	0.987

注:由于篇幅限制,以2007—2008年和2015—2016年分解结果为例。

4.3.2 地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为互动结果

(1)地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为的面板VAR回归结果

为明确追赶效应(EC)、创新效应(BPC)及领先效应(TGC)和各主体的环保行为之间的影响,构建各变量之间的面板VAR模型,结果如表9所示。

由表9可知,绿色经济增长率分解效应对环保行为影响方面,东、中、西地区不同效应影响存在显著差异。其中追赶效应滞后一期对东、中部地区命

令型规制影响为负,而对西部地区影响为正,可能是由于当期技术效率提升能够提升东、中地区企业能源利用效率,降低其排污量,从而降低排污税;而西部地区由于经济发展落后,技术效率提升的同时也会促使企业扩大再生产,从而导致能源消耗增加、排污量增加,最终导致排污税的增长。领先效应滞后一期对东部地区环境规制影响为正,而对中部地区影响为负,主要是由于东部地区组前沿与共同前沿间技术差距缩小,各主体会提升环保力度,促使控排企业进一步改进技术;而中部地区发展更

2020年4月

表9 地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为互动的面板VAR结果

Table 9 Results of panel vector autoregression (VAR) of decomposition effect of regional green economic growth rate and environmental behavior

地区	变量	CT	MT	AT	变量	EC	BPC	TGC
东部	L1.EC	0.385***	-0.287***	0.153*	L1.CT	-0.005	0.074*	0.006
	L1.BPC	0.006	0.016	0.088	L1.MT	-0.015	-0.164	0.104***
	L1.TGC	1.671***	0.464***	3.856***	L1.AT	-0.012	0.016	-0.014***
中部	L1.EC	-2.167***	-1.297***	0.723***	L1.CT	-0.007	-0.097***	0.125***
	L1.BPC	1.779***	0.046	-0.214***	L1.MT	0.009	0.273***	-0.440***
	L1.TGC	-0.084**	-0.054**	-0.079**	L1.AT	-0.077***	0.157*	-0.216**
西部	L1.EC	-0.320***	0.147***	0.176**	L1.CT	-0.139***	-0.119***	0.210
	L1.BPC	0.235***	-0.144***	-0.025	L1.MT	0.931***	-0.114**	-0.696***
	L1.TGC	-0.004	-0.038**	0.469***	L1.AT	0.080***	-0.024**	-0.160***

注:、由于篇幅限制,未列出Z统计量的值。

依赖于粗放式经济增长模式,组群内技术距离全局技术前沿较远,绿色经济的提升多依赖由资源的大量投入与扩张引致的GDP的增长,形成领先效应抑制环境规制结果;西部地区领先效应则降低了市场型环境规制,而促进了自主型环境规制。

环保行为对绿色经济增长率分解效应影响方面,各地区也存在显著差异。总体来看,东部地区技术效率的提升更依赖成熟的市场化手段,而中部地区则依赖命令型机制,西部地区的规制从一定程度上提升了当期的技术效率值。具体来看,在东部地区,市场型和自主型规制滞后一期对领先效应分别为正向与负向影响,这表明,现阶段政府的市场规则手段助力该地区领先效应提升,即有助于该地区与全国最优技术差距缩小;而公众环保行为并未促使该地区领先效应的改善,这意味着该地区自主型环境规制仍需进一步完善。由于中部地区的整体技术落后于全国层面,采用命令型工具更能够促使领先效应的提升。西部地区中,市场型和自主型规制滞后一期对追赶效应影响为正,其余均对各效应影响为负,体现了西部地区主要依赖规制进行组内技术的改进,而无法向全国最优技术靠近。

(2)地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为互动的响应

由表10可知,绿色经济增长率分解效应对环境规制的脉冲响应方面,追赶效应对命令型规制影响持续期为7~8期,其中东部地区累积响应值为正,而中、西部地区为负,主要是由于当期组内技术效率的变动,对经济发展水平较高的东部地区而言,会促使政府进一步加强规制以提升技术效率,而中西部地区更多的会降低规制,维持技术水平。创新效

应对市场型规制影响的持续期略有差异,对东、中部持续期较短,且最终冲击为正,而西部地区持续期达到7期,且最终冲击为负,体现为当西部地区当期技术前沿向跨期技术前沿靠近时,会降低市场型规制强度。领先效应影响中,较为特殊的是中部地区,对3个规制的累积响应值最终均为负,且都不具备长期性,表明当该地区技术向全国技术靠近时,不会使得环保主体加大规制强度,也反映出该地区不具备“领先效应—环境规制”的螺旋上升机制。

环境规制对绿色经济增长率分解效应的脉冲响应方面,表现为不同地区持续期的显著差异。对追赶效应影响而言,西部地区持续期最长,在5~8期之间,主要是由于这一区域技术水平最为落后,技术进步主要体现在组内技术效率的变动。东部与中部地区则分别在创新效应和追赶效应方面持续期最长,分别达到8期和12期,其余持续期则维持在3~6期之间,其可能的原因是东部地区已处于全国层面的最高技术水平,因而规制主要是促使其内部技术向跨期技术的变动;而中部地区则更多的是从跨期技术向全国层面的技术追赶。

(3)地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为互动的贡献程度

由表11可知,东部地区,3类效应中领先效应对自主型规制贡献度达到了14.2%,主要是由于该地区逐渐重视公众环保行为;中部地区,3类效应对环境规制的贡献度,追赶效应和创新效应对命令型规制贡献率均相对较高,分别为16.8%和29.5%,追赶效应对命令型规制的贡献率为22.9%,从技术效率角度来看,这也体现出这一地区易形成命令型规制为主,而市场型规制为辅的环境规制体系;西部地

表 10 地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为互动的脉冲响应结果

Table 10 Results of impulse response of decomposition effect of regional green economic growth rate and environmental protection behavior

地区	东部					中部					西部				
变量	第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应	第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应	第0与1期响应	持续期数	峰值对应期	峰值	累积响应
CT															
EC	0/>0	7	1	0.214	0.019	0/<0	8	1	-0.073	-0.019	0/<0	8	1	-0.015	-0.007
BPC	0/>0	8	3	0.006	-0.002	0/>0	5	1	0.129	0.098	0/>0	6	2	-0.014	0.005
TGC	0/>0	5	2	-0.059	0.001	0/<0	5	1	-0.009	-0.005	0/<0	3	3	-0.001	0.001
MT															
EC	0/<0	4	1	-0.016	-0.009	0/<0	12	3	-0.020	-0.130	0/>0	8	1	0.007	0.005
BPC	0/>0	5	1	0.002	0.001	0/>0	3	1	0.003	0.001	0/<0	7	1	-0.008	-0.004
TGC	0/>0	5	1	0.009	0.007	0/<0	3	1	-0.006	-0.007	0/<0	4	2	0.004	-0.001
AT															
EC	0/>0	9	3	0.013	0.004	0/>0	13	1	0.024	0.067	0/>0	8	3	0.037	-0.011
BPC	0/>0	8	2	-0.011	0.004	0/<0	5	2	0.021	-0.001	0/<0	10	3	-0.044	0.009
TGC	0/>0	7	1	0.073	0.043	0/<0	9	2	0.010	-0.001	0/>0	5	1	0.039	0.021

注:由于篇幅限制,仅列出绿色经济增长率分解效应对环保行为的脉冲响应结果,未列出环保行为对绿色经济增长率分解效应的脉冲响应结果。西部地区EC对MT的累积响应值为-0.0004,BPC对MT的累积响应值为-0.0002。

区,3类效应对市场型环境规制的贡献度较低,也反映了该地区由于技术创新能力最低,并不能助力市场型规制的运用。

表 11 地区层面绿色经济增长率分解效应和环保行为互动的方差分解结果

Table 11 Results of variance decomposition of regional green economic growth rate and environmental protection behavior

地区	变量	EC	BPC	TGC
东部	CT	0.009	0.001	0.043
	MT	0.098	0.001	0.028
	AT	0.017	0.006	0.142
	EC/BPC/TGC	0.962	0.809	0.763
中部	CT	0.168	0.295	0.003
	MT	0.229	0.005	0.010
	AT	0.063	0.036	0.016
	EC/BPC/TGC	0.665	0.838	0.650
西部	CT	0.246	0.290	0.001
	MT	0.055	0.097	0.022
	AT	0.199	0.212	0.156
	EC/BPC/TGC	0.643	0.858	0.722

注:由于篇幅限制,仅列出部分环境规制和绿色经济增长分解效应互动的方差分解结果,即绿色经济增长率分解效应对环境规制和绿色经济增长率分解效应的贡献度。如东部地区中,变量CT所对应的EC为0.009,表示追赶效应EC对命令型环境规制CT的贡献程度为0.009。同时由于第5个预测期后,系统基本趋于稳定,同时与第10个预测期结果趋于一致,该表仅列出第10个预测期结果。

5 结论与讨论

本文在构建绿色经济发展与主体环保行为互动路径的基础上,运用面板VAR模型探究了两者的动态关联。同时由于技术的提升能够扩展人们对资源和环境的利用范围,开拓新能源领域,并且能够提高资源转化效率,从而减少污染的排放,因此将绿色经济增长率分解为追赶、创新和领先3类效应,明确其与各主体环保偏好的关联。得出以下几点结论:

(1)环境规制与绿色经济发展存在显著的相互影响,其中政府型工具的运用拉动了绿色经济发展,而公众环保行为则对绿色经济发展造成负向冲击;并且,绿色经济发展对市场型规制最终呈负向影响,而促进了命令型规制,主要是由于不同地区发展现状的差异导致政府环保行为的偏好不同。

(2)绿色经济发展对环保行为的影响具有显著的区域依赖特征,东、中、西部地区依据绿色经济发展现状分别偏好自主型、命令型和无工具3种手段。环保行为对绿色经济的影响方面,东部地区更依赖市场型与自主型工具,而中部和西部地区中命令型和市场型工具更有助于绿色经济绩效的提升。综合绿色经济发展和环保行为互动效应来看,东部地区依赖市场型规制拉动绿色经济发展,且致

2020年4月

力于自主型环境规制的开发,但该手段未获得显著成效;中部地区则形成“绿色经济发展—命令型环境规制”的螺旋上升机制;西部地区仍以单方面经济增长为目标,政府的环保与资源节约意愿较低。

(3)绿色经济增长率分解效应和环保行为相互影响方面,东部地区的市场化手段与领先效应形成协同耦合效应;而中部地区更依赖于粗放式经济增长模式,形成领先效应抑制环境规制结果。西部地区中,则主要依赖规制进行组内技术的改进,规制多对追赶效应存在影响。

环保偏好与绿色经济发展关联的研究已由单向影响角度转向双向影响角度,研究层面更为复杂综合,从而有效推动“环境规制—绿色经济”的螺旋式上升发展。但仍存在尚待进一步解决的问题:

(1)随着中国环境规制体系的构建和完善,政府与公众能够运用的环境规制手段和资源节约方式逐渐增多,采用更为完善的综合指数规制指标替代现有的规制指标,更符合各主体采用差异化规制手段的行为模式。

(2)在环保偏好与绿色经济相互影响过程中,各地区由于其绿色经济现状而采用了不同规制手段,由此可以进行情景设置,探究东、中、西地区随着绿色经济发展的趋势,环保偏好会如何变化,进而提出推动各地区的绿色经济发展的对策。

参考文献(References):

- [1] 郑石明, 罗凯方. 大气污染治理效率与环境政策工具选择: 基于 29 个省市的经验证据[J]. 中国软科学, 2017, (9): 184-192. [Zheng S M, Luo K F. Air pollution abatement efficiency and selection of environmental policy tools: Empirical evidence of 29 provinces or municipalities[J]. China Soft Science, 2017, (9): 184-192.]
- [2] 申晨, 李胜兰, 黄亮雄. 异质性环境规制对中国工业绿色转型的影响机理研究: 基于中介效应的实证分析[J]. 南开经济研究, 2018, (5): 95-114. [Shen C, Li S L, Huang L X. Different types of environmental regulation and the green transformation of Chinese industry: Path selection and mechanism analysis[J]. Nankai Economic Studies, 2018, (5): 95-114.]
- [3] 彭星, 李斌. 不同类型环境规制下中国工业绿色转型问题研究[J]. 财经研究, 2016, 42(7): 134-144. [Peng X, Li B. On green industrial transformation in China under different types of environmental regulation[J]. Journal of Finance and Economics, 2016, 42(7): 134-144.]
- [4] Gray W B, Shadbegian R J. Plant vintage, technology, and environmental regulation[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, 46(3): 384-402.
- [5] Hancevic P I. Environmental regulation and productivity: The case of electricity generation under the CAAA-1990[J]. Energy Economics, 2016, 60: 131-143.
- [6] Berman E, Bui L T M. Environmental regulation and productivity: Evidence from oil refineries[J]. Review of Economics and Statistics, 2001, 83(3): 498-510.
- [7] Wang Y, Shen N. Environmental regulation and environmental productivity: The case of China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 62: 758-766.
- [8] Xie R, Yuan Y, Huang J. Different types of environmental regulations and heterogeneous influence on “green” productivity: Evidence from China[J]. Ecological Economics, 2017, 132: 104-112.
- [9] 沈能. 环境效率、行业异质性与最优规制强度: 中国工业行业面板数据的非线性检验[J]. 中国工业经济, 2012, (3): 56-68. [Shen N. Environmental efficiency, industrial heterogeneity and intensity of optimal regulation: Nonlinear test based on industrial panel-data[J]. China Industrial Economics, 2012, (3): 56-68.]
- [10] 袁丽静, 郑晓凡. 环境规制、政府补贴对企业技术创新的耦合影响[J]. 资源科学, 2017, 39(5): 911-923. [Yuan L J, Zheng X F. Coupling induction of environmental regulation and government subsidy on enterprise technological innovation[J]. Resources Science, 2017, 39(5): 911-923.]
- [11] 高苇, 成金华, 张均. 异质性环境规制对矿业绿色发展的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(11): 150-161. [Gao W, Cheng J H, Zhang J. The influence of heterogeneous environmental regulation on the green development of mining industry[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(11): 150-161.]
- [12] Managi S, Opaluch J J, Jin D, et al. Environmental regulations and technological change in the offshore oil and gas industry[J]. Land Economics, 2005, 81(2): 303-319.
- [13] 黄庆华, 胡江峰, 陈习定. 环境规制与绿色全要素生产率: 两难还是双赢?[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(11): 140-149. [Huang Q H, Hu J F, Chen X D. Environmental regulation and green total factor productivity: Dilemma or win-win?[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(11): 140-149.]
- [14] 刘和旺, 刘博涛, 郑世林. 环境规制与产业转型升级: 基于“十三五”减排政策的 DID 检验[J]. 中国软科学, 2019, (5): 40-52. [Liu H W, Liu B T, Zheng S L. The impact of environmental regulation on manufacturing upgrading[J]. China Soft Science, 2019, (5): 40-52.]
- [15] 邓慧慧, 杨露鑫. 雾霾治理、地方竞争与工业绿色转型[J]. 中国工业经济, 2019, (10): 118-136. [Deng H H, Yang L X. Haze governance, local competition and industrial green transformation[J].

- China Industrial Economics, 2019, (10): 118–136.]
- [16] Zhou Y, Zhu S J, He C F. How do environmental regulations affect industrial dynamics? Evidence from China's pollution-intensive industries[J]. *Habitat International*, 2017, 60: 10–18.
- [17] 涂正革, 周涛, 湛仁俊, 等. 环境规制改革与经济高质量发展: 基于工业排污收费标准调整的实证[J]. *经济与管理研究*, 2019, 40(12): 77–95. [Tu Z G, Zhou T, Shen R J, et al. Environmental regulatory reform and high-quality economic development: Based on adjustments of pollution charge for industry[J]. *Research on Economics and Management*, 2019, 40(12): 77–95.]
- [18] Popp D. Innovation and climate policy[J]. *Annual Review of Resource Economics*, 2010, 2(1): 275–298.
- [19] 王班班, 齐绍洲. 市场型和命令型政策工具的节能减排技术创新效应: 基于中国工业行业专利数据的实证[J]. *中国工业经济*, 2016, (6): 91–108. [Wang B B, Qi S Z. The effect of market-oriented and command-and-control policy tools on emissions reduction innovation: An empirical analysis based on China's industrial patents data[J]. *China Industrial Economics*, 2016, (6): 91–108.]
- [20] 刘华军, 彭莹. 雾霾污染区域协同治理的“逐底竞争”检验[J]. *资源科学*, 2019, 41(1): 185–195. [Liu H J, Peng Y. “Race to the bottom” test of collaborative management in haze pollution area[J]. *Resources Science*, 2019, 41(1): 185–195.]
- [21] Zhou P, Ang B W, Wang H. Energy and CO₂ emission performance in electricity generation: A non-radial directional distance function approach[J]. *European Journal of Operational Research*, 2012, 221(3): 625–635.
- [22] 林伯强, 杜克锐. 要素市场扭曲对能源效率的影响[J]. *经济研究*, 2013, (9): 125–136. [Lin B Q, Du K R. The energy effect of factor market distortion in China[J]. *Economic Research Journal*, 2013, (9): 125–136.]
- [23] Pastor J T, Lovell C A K. A global Malmquist productivity index[J]. *Economics Letters*, 2005, 88(2): 266–271.
- [24] 李江龙, 徐斌. “诅咒”还是“福音”: 资源丰裕程度如何影响中国绿色经济增长?[J]. *经济研究*, 2018, 53(9): 151–167. [Li J L, Xu B. Curse or blessing: How does natural resource abundance affect green economic growth in China?[J]. *Economic Research Journal*, 2018, 53(9): 151–167.]
- [25] Zhang N, Choi Y. Total-factor carbon emission performance of fossil fuel power plants in China: A metafrontier non-radial Malmquist index analysis[J]. *Energy Economics*, 2013, 40: 549–559.
- [26] 单豪杰. 中国资本存量K的再估算: 1952–2006年[J]. *数量经济技术经济研究*, 2008, 25(10): 17–31. [Shan H J. Reestimating the capital stock of China: 1952–2006[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2008, 25(10): 17–31.]
- [27] 国家统计局能源司. 中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008–2017. [National Bureau of Statistics of Energy of China. *China Energy Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2008–2017.]
- [28] Eggleston S, Buendia L, Miwa K, et al. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories[M]. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.
- [29] 国家统计局能源司. 中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008–2017. [National Bureau of Statistics of Energy of China. *China Energy Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2008–2017.]
- [30] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008–2017. [National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2008–2017.]
- [31] 张嫒. 环境规制与企业行为间的关联机制研究[J]. *财经问题研究*, 2005, (4): 34–39. [Zhang M. Research on the interaction mechanism of environmental regulation and firm's behavior[J]. *Research on Financial and Economic Issues*, 2005, (4): 34–39.]
- [32] 张坤民, 温宗国, 彭立颖. 当代中国的环境政策: 形成、特点与评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2007, 17(2): 1–7. [Zhang K M, Wen Z G, Peng L Y. Environmental policies in China: Evolution, features and evaluation[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2007, 17(2): 1–7.]
- [33] 薄文广, 徐玮, 王军锋. 地方政府竞争与环境规制异质性: 逐底竞争还是逐顶竞争?[J]. *中国软科学*, 2018, (11): 76–93. [Bo W G, Xu W, Wang J F. Local government competition and environmental regulation heterogeneity: Race to the bottom or race to the top?[J]. *China Soft Science*, 2018, (11): 76–93.]
- [34] 中华人民共和国生态环境部. 中国环境年鉴[M]. 北京: 中国环境年鉴社, 2008–2017. [Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. *China Environment Yearbook*[M]. Beijing: China Environmental Yearbook Press, 2008–2017.]
- [35] 李楠, 石智雷, 杨雨萱, 等. 贫困地区的环境保护: 库区居民的环保意识与行为[J]. *农业经济问题*, 2018, (7): 129–139. [Li N, Shi Z L, Yang Y X, et al. Environmental protection in poor areas: Environmental awareness and behavior of residents in the reservoir area[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2018, (7): 129–139.]
- [36] 刘海英, 王钰, 刘松灵. 命令控制与碳排放权可交易环境政策模拟下的减排效应[J]. *吉林大学社会科学学报*, 2017, 57(2): 57–67. [Liu H Y, Wang Y, Liu S L. Emissions reduction effect under simulation of command-and-control regulation and carbon tradable permit regulation[J]. *Jilin University Journal Social Sciences Edition*, 2017, 57(2): 57–67.]
- [37] 董锁成, 史丹, 李富佳, 等. 中部地区资源环境、经济和城镇化形势与绿色崛起战略研究[J]. *资源科学*, 2019, 41(1): 33–42. [Dong S C, Shi D, Li F J, et al. Study on the resource environment, economy and urbanization situation and green rise strategy in central China[J]. *Resources Science*, 2019, 41(1): 33–42.]

Effects of interactions of green economic development and government environmental protection behavior

GAO Cuiyun¹, WANG Qian²

(1. School of Economics, Liaoning University, Shenyang 110136, China;

2. School of Economics, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: With the construction of the joint system of environmental regulation, the choice of government regulatory tools depends on the local green economic development level. Clarifying the feedback mechanism between them is helpful for the government in choosing appropriate regulatory methods to promote green economy. Based on the interprovincial panel data of environmental regulation and economic input-output in China from 2007 to 2016, the non-radial directional distance function was used to construct the index of green economic performance, and the dynamic relationship between green economic performance and environmental regulation was measured by a panel vector autoregression (VAR) model. Green economic growth rate index was decomposed into “catch-up effect,” “innovation effect,” and “leadership effect.” This study explored the impact of the three effects on environmental regulation in the eastern, central, and western regions of China respectively. The results show that: (1) At the national level, the development of green economy has an interactive positive correlation with the environmental regulation of the government, forming a spiral mechanism of “green economic development-ordered environmental regulation.” However, the development of green economy is negatively related to market-oriented environmental regulation; although the public’s environmental protection behavior has not helped the development of green economy effectively, green economy still has a pulling effect on such behavior. (2) The regional survey found that there are regional dependency of the environmental regulation in the eastern, central, and western regions. The eastern region can promote the use of autonomous environmental policies, but green economic development still depends on market-oriented environmental regulation at this stage. The central region will rely more on mandatory environmental regulation, and green economic development can reduce the use of three types of environmental regulations in the western region. (3) Environmental regulation and policies are affected by different effects because of the difference of green technologies. Each region should take its own characteristics into consideration, improve environmental regulation and policies according to their local conditions, and set phased technological innovation goals.

Key words: green economic development; environmental regulation; technological innovation; non-radial directional distance function; panel VAR model