

创新驱动下环境规制与长江经济带制造业转型关系研究

黄德春^{1,2,3}, 苗艺锦^{1,3}

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 江苏省“世界水谷”与水生态文明协同创新中心, 江苏 南京 211100;
3. 河海大学产业经济研究所, 江苏 南京 211100)

摘要: 基于创新驱动下环境规制对制造业转型的作用机理, 利用 2005—2016 年长江经济带 11 个省(市)的面板数据, 实证研究创新驱动在环境规制与制造业转型关系中的中介效应。结果表明: 环境规制对制造业转型的影响存在着基于创新驱动的双门槛效应, 创新驱动处于不同的区间范围时, 环境规制对制造业转型影响的方向和程度不同。因此, 应当重视创新驱动与环境规制的协同作用, 因地制宜地制定环境规制政策, 同时通过合理配置固定资产、加大教育投入、引导财政支出投向、提高审外资准入门槛、引进先进技术等方式促进长江经济带制造业转型。

关键词: 环境规制; 创新驱动; 制造业转型; 长江经济带

中图分类号: F127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-9511(2021)01-0001-05

制造业是强国之基, 要形成我国高质量发展的新动力, 重点、难点和出路均在制造业^[1]。目前我国制造业发展面临新的挑战, 亟须转型升级。长江经济带沿线聚集了我国 44% 的工业总量, 是我国的制造业基地。长江经济带制造业转型的成功与否直接影响我国制造业的转型升级。环境约束和自主创新能力不强是制造业转型的重要瓶颈^[2]。2015 年国务院发布的《中国制造 2025》将绿色发展与创新驱动作为基本方针^[1]。制造业中高能耗、高污染行业对环境造成的危害最大, 是污染排放最严重的产业^[3]。在长江大保护战略指导下, 环境规制的制定对制造业转型有着一定的影响。与此同时, 依靠传统要素驱动进行发展的红利消失, 《长江经济带创新驱动产业转型升级方案》^[4]要求长江经济带各省(市)研究创新驱动产业转型升级的具体措施。因此, 在创新驱动不同的发展阶段, 环境规制^[5]能否推动制造业转型, 是目前政府和学术界需要解决的问题, 对区域高质量发展和生态文明建设具有重要意义。

在环境规制与制造业转型的关系研究中, 现有文献主要存在 3 种观点: ①环境规制倒逼制造业转型^[6]。这一过程中, 环境规制的强度起着至关重要的作用, 只有当环境规制达到一定的强度才能促进产业转型升级, 并且随着环境规制强度的增加促进效果

增强^[7]。②环境规制对推动我国制造业转型的“合力效应”尚不明显^[8], 环境规制抑制了制造业的转型^[9]。③环境规制对制造业转型所产生的影响不是单纯的促进或抑制, 会受到技术创新等因素的影响^[10]。由此可见, 学者们对环境规制与制造业转型关系的意见尚未达成一致。在考虑创新驱动对环境规制与制造业转型关系的影响研究中, 原毅军等^[11]运用 GMM 估计法检验环境规制与技术创新及绿色技术创新对制造业转型升级的影响。Yuan 等^[12]研究认为, 环境规制与技术创新之间, 技术创新与制造业转型之间均存在非线性关系。从创新驱动在环境规制与制造业转型中的中介作用研究来看, 汪小国等^[13]将技术创新定为中介变量, 通过建立系统 GMM 模型和固定效应模型研究环境规制对我国制造业转型升级的影响。结果表明创新驱动会影响环境规制与制造业转型的关系。

通过梳理相关文献可以认为: ①现有研究主要探讨了环境规制、创新驱动和制造业转型两两之间的关系, 鲜有学者针对不同创新驱动水平下环境规制与制造业转型的关系进行研究。②在研究对象上, 目前鲜有针对长江经济带的研究。③在研究方法上, 已有文献多采用系统 GMM 模型对三者关系进行分析, 但该方法只能得出环境规制在不同阶段

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(19ZDA084)

作者简介: 黄德春(1966—), 男, 教授, 博士, 主要从事产业经济研究。E-mail: huangdechun@hhu.edu.cn

对制造业转型影响存在差异。

为了甄别环境规制在创新驱动不同水平时对制造业转型影响系数的可能差异,本文选用面板门槛模型寻找创新驱动对长江经济带制造业转型影响系数的门槛值,研究不同创新驱动水平下,环境规制能否显著促进长江经济带制造业转型这一问题,为落实长江经济带“共抓大保护,不搞大开发”、实现制造业转型提供参考依据。

1 机理分析

在创新驱动影响下,环境规制与制造业转型的关系存在不确定性。创新驱动如何在环境规制与制造业转型间发挥中介效应,取决于“成本说”与“补偿说”的博弈结果。环境规制对制造业转型升级的影响机制如图1所示。

根据新古典经济学完美竞争市场的“成本说”,提高环境规制强度会对社会福利与生产成本产生相悖的冲击效应^[14]。环境规制增强使制造业企业付出了额外的治污环保成本。一方面,若企业保持原有的生产模式,则需要缴纳排污费等由于污染负外部性带来的惩罚。另一方面,短期内企业缺乏升级工艺所需的资本,倾向于通过购买排放权等末端治理手段转移污染排放,以此响应环境规制政策。企业没有充足的预留资本弥补环境规制带来的额外成本,倾向于挤占创新投入维持企业运营,生产工艺革新停滞不前,此时环境规制没有达到淘汰落后产能、实现传统产业更新换代的目的,不利于制造业转型。

以“波特假说”为主导的“补偿说”^[15]认为,环境规制限制企业排放污染物的种类和数量,倒逼企业通过创新驱动改善研发条件、增加研发投入、引进先进设备,实现末端治理到源头治理的转变。创新驱动使生产成本的规模递减效应发挥作用,促进了制造业内部的合理分工,改善了生产工艺,淘汰了高

能耗、高污染、高成本的落后产业,实现了企业由资源劳动密集型向资本技术密集型的转变。创新驱动成果得到了市场的认可,既减少了制造业的污染又实现了制造业的转型,对冲了环境规制带来的额外成本,提高了企业的竞争力,并树立了绿色发展的形象,提升了企业的社会担当,进一步激励了企业进行创新驱动,以实现良性循环。

2 研究设计与方法

2.1 变量选择

2.1.1 被解释变量

制造业转型(Y)。参考傅元海等^[16]的做法,基于 OECD 制造业分类法将制造业分为三类,采用高端技术制造业产值与中端技术制造业产值之比来衡量制造业的转型。

2.1.2 核心解释变量

a. 环境规制(R)。衡量环境规制的指标主要有污染物排放量的综合指标、排污费指标、地区人均收入水平等。地区人均收入水平不能全方位衡量环境规制强度,本文不予考虑。污染物排放量的综合指标虽较好地衡量了环境规制强度,但从2011年起《中国环境统计年鉴》不再公布各行业工业废水排放达标量等数据,因此采用排污费作为环境规制的衡量指标。

b. 创新驱动(D)。在机理分析中,环境规制主要对创新投入资本产生一定的影响,因此采用环境规制和创新驱动投入占地区生产总值的比值,从投入角度测度创新驱动水平。

2.1.3 控制变量

a. 政府干预(G)。政府的财政支出导向会影响制造业的转型,采用政府财政支出与地区生产总值之比衡量。

b. 固定资产(K)。固定资产投资规模的扩张会影响制造业的转型,采用地区全社会固定资产投资

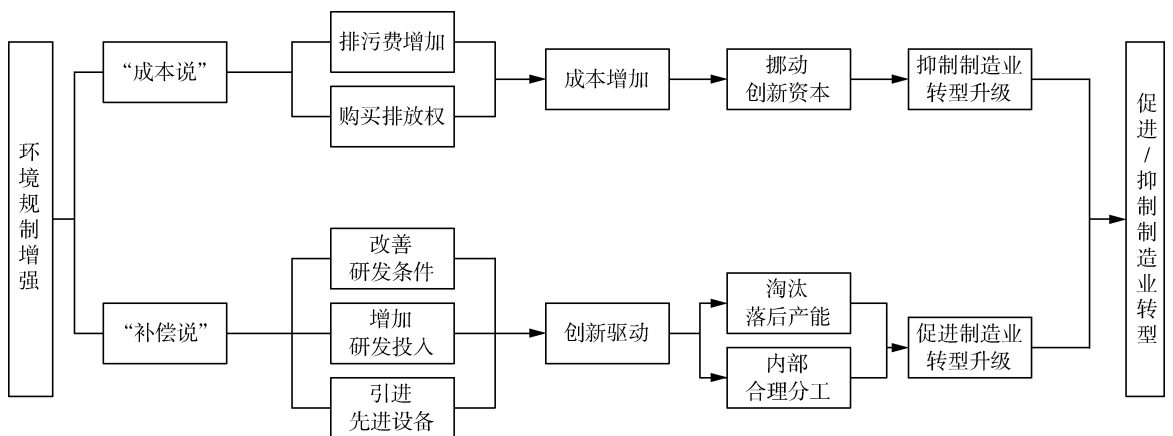


图1 环境规制对制造业转型升级的影响机制

资衡量。

c. 外商直接投资(F)。发达国家转移污染产业,导致发展中国家制造业结构的变化。采用外商直接投资额与地区生产总值之比衡量。

d. 贸易水平(T)。进出口货物的供需会影响产品结构进而影响制造业转型。根据当年国家外汇管理局提供的每日汇价进行加权平均,计算得出当年人民币兑换美元的平均汇率,采用地区进出口总额与地区生产总值的比值来衡量对外开放程度。

e. 人力资本(L)。人力资本是提高创新驱动水平和制造业转型所需的人才。通过人均受教育年限衡量,计算式为

$$L_{it} = \frac{e_{it}}{S_{it}} \quad (1)$$

其中 $e_{it} = 6p_{it} + 9j_{it} + 12h_{it} + 16c_{it}$
式中: L_{it} 为*i*省第*t*年地区人均受教育年限; e_{it} 为地区受教育年限总量; p_{it} 、 j_{it} 、 h_{it} 、 c_{it} 分别为小学、初中、高中、大专及以上学历人口数; S_{it} 为地区6岁以上抽样人口数。

2.2 数据来源与说明

基于数据的有效性和可得性,选取2005—2016年长江经济带11个省(市)的面板数据进行研究。数据来自于各省统计年鉴以及中国经济与社会发展统计数据库,选取的统计口径为规模以上工业企业。2012年后更新了国民经济行业分类标准,为保持统计口径的一致性,参考有关研究^[17],选取20个细分行业,对制造业数据进行必要调整。

2.3 模型设定

2.3.1 面板模型

为比较创新驱动在环境规制影响制造业转型中的作用,首先构建包含创新驱动与环境规制交互项的面板模型,研究环境规制对制造业转型的影响情况。借鉴已有的研究成果^[18],构造如下面板模型(为缓解异方差对*K*取对数):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 R_{it} + \beta_2 R_{it} D_{it} + \beta_3 G_{it} + \beta_4 \ln K_{it} + \beta_5 L_{it} + \beta_6 F_{it} + \beta_7 T_{it} + \eta_i + \mu_{it} \quad (2)$$

式中: β_0 为常数; $\beta_1 \sim \beta_7$ 分别为对应各项的回归系数; η 、 μ_{it} 分别为不随时间变化的个体效应和残差。

2.3.2 面板门槛模型

结合研究目标,参照Hansen^[19]构建的适用于平衡面板数据的面板门槛回归模型;基于机理分析,在长江大保护战略实施过程中,考虑环境规制对长江经济带制造业转型的影响可能受到创新驱动水平的约束,将创新驱动作为门槛变量,将环境规制作为核心解释变量,构建影响长江经济带制造业转型的分段函数来展开剖析。设定的门槛模型如下:

$$Y_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 R_{it} I(D \leq \tau_1) + \varphi_2 R_{it} I(\tau_1 < D \leq \tau_2) + \dots + \varphi_n R_{it} I(D > \tau_n) + \lambda_1 G + \lambda_2 \ln K + \lambda_3 L + \lambda_4 F + \lambda_5 T + \mu_{it} \quad (3)$$

式中: $I(\cdot)$ 为示性函数; τ_n 为第*n*个待估门槛值; φ_0 为个体效应; μ_{it} 为误差项,且 $\mu_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$ 。

3 实证分析

3.1 变量多重共线性检验

针对解释变量,方差膨胀因子VIF检验结果见表1。所有变量中最大的VIF值为5.46,远小于10。因此,变量间不存在多重共线性。

表1 各解释变量的方差膨胀因子VIF值

变量	VIF值
R	1.6000
D	3.0000
G	2.2300
$\ln K$	3.1400
L	2.0800
F	2.8600
T	5.4600
均值	2.9100

3.2 数据平稳性检验

数据非平稳会影响建模的质量和结果。为了避免伪回归现象,选择同质单位根LLC检验和异质单位根IPS检验对各变量的平稳性进行检验,结果见表2。本文选取的变量均为平稳变量,不存在伪回归问题,可以进行面板回归分析。

表2 单位根检验结果

变量	LLC检验	IPS检验
Y	-3.7029***	-1.5659*
R	-4.3861***	-4.1216***
D	-4.517***	-2.6854***
G	-5.7605***	-1.2873*
$\ln K$	-6.6735***	-2.3979***
L	-6.9186***	-4.7328***
F	-5.1894***	-1.3268*
T	-5.2644***	-2.4465***

注:单位根检验的原假设为存在同质/异质单位根;备择假设为不存在单位根;***、**、*分别表示通过1%、5%、10%水平显著性检验(下同)。

3.3 面板回归分析

首先在不考虑创新驱动的中介作用下,探究环境规制对制造业转型的影响。使用计量软件Stata16.0进行面板回归分析,结果见表3。

依据表3的回归结果分析:环境规制回归系数在1%显著水平上为0.0423,即环境规制每增加1%,制造业转型将提高0.0423%。在不考虑创新驱动时,只通过提高环境规制强度可以促进制造业转型。环境规制与创新驱动的交互项对制造业转型

表3 面板数据回归结果

解释变量	参数估计	t 统计量	p 值
<i>R</i>	0.0423***	31.3559	0.0000
<i>R · D</i>	-2.9441***	-26.6052	0.0000
<i>T</i>	0.5099***	13.4461	0.0000
<i>G</i>	-1.3451***	-32.3514	0.0000
ln <i>K</i>	0.3404***	27.3450	0.0000
<i>F</i>	-6.9606***	-12.5433	0.0000
<i>L</i>	0.0227***	11.4899	0.0000
样本决定系数	0.9989		
调整样本决定系数	0.9989		

产生了负向作用,环境规制与创新驱动的互动效果阻碍了制造业转型,究其原因可能是环境规制导致生产投资的机会成本增加,对创新驱动资本有一定挤出效应,从而抑制了制造业的转型。

3.4 门槛效应检验与门槛估计

面板数据回归是对长江经济带环境规制和制造业转型关系的基本分析。通过机理分析及《中国制造2025》的基本方针可知,创新驱动已成为影响环境规制与制造业转型关系的重要因素,因此构建面板门槛模型研究创新驱动的门槛效应,探讨在创新驱动不同水平下,长江经济带环境规制对制造业转型的影响。

使用计量软件 Stata16.0 进行门槛效应检验,门槛变量为创新驱动的单一门槛和双重门槛分别在10%和5%的置信水平下显著,*p* 值分别为0.07和0.05,而三重门槛的*p* 值为0.240。单一门槛和双重门槛效应显著,三重门槛效应不显著。据此选择双门槛模型。门槛效果检验表明:门槛估计值分别为0.0114和0.0262。

3.5 面板门槛模型结果分析

由表4可知,创新驱动处于不同水平时,环境规制对制造业转型的影响存在显著差异。当创新驱动水平低于0.0114时,环境规制与制造业转型之间表现为显著负相关;当创新驱动水平介于0.0114和0.0262时,环境规制与制造业转型转变为显著正相关;当创新驱动水平高于0.0262时,环境规制强度增加对制造业转型的正向推动作用增强。系数符号

的变化表明,环境规制对制造业转型的影响依赖于创新驱动水平。

当创新驱动处于“慢车道”时,“成本说”作用大于“补偿说”作用。环境规制政策使企业被迫增加治污费用,短期内企业倾向于挤占研发投入、弥补额外成本、维持生产活动,制造业内部结构没有改变,不利于制造业转型。当创新驱动越过第一门槛,处于“正常车道”时,“成本说”作用小于“补偿说”作用。此时企业倾向于通过创新驱动引进先进技术和管理经验,摒弃传统生产工艺和流程,实现要素的高效再分配,既减少了环境污染,又促进了制造业转型。当创新驱动越过第二门槛,处于“快车道”时,“补偿说”作用远大于“成本说”。由于企业已利用创新驱动进行自身结构改造、业务转型,实现了规模报酬递增和竞争力的提升。因此企业将持续提高对创新驱动的关注,利用创新驱动应对环境规制。本文采用地区污染物治理投资替代排污费,作为衡量环境规制的新变量以用于稳健性检验。回归结果在系数符号上并没有发生偏转,结果依然表明环境规制对制造业转型的影响存在显著的创新驱动的双门槛效应。

从控制变量的估计结果看,固定资产投资和人力资本投入对制造业转型有显著的促进作用。固定资产投资的规模和方向可以引导行业发展,支持制造业转型;人力资本的投入既有助于传统制造直接向智能制造转型,又由于高质量人才的绿色发展意识普遍较高,对制造业污染的接受程度低,间接促进了制造业转型。政府干预对制造业转型有促进作用,但不显著。可能是由于目前财政支出结构不合理,生产要素存在错配或效率低下的问题。外商直接投资和贸易水平对制造业转型有抑制作用,但不显著。这可能是外商直接投资区域分布不合理、流域贸易水平差异所导致的。中下游流域的外商直接投资数量与质量均占优势,贸易水平高。上游流域由于起步较晚,贸易水平低,容易吸收高污染、高能耗行业,成为国外企业的环境避难所。同时上游部

表4 面板门槛模型估计结果

面板门槛模型			面板门槛模型稳健性检验		
变量	估计值	回归系数估计值的标准差	变量	估计值	回归系数估计值的标准差
$R(D \leq 0.0114)$	-0.0639*	0.0351	$R'(D' \leq 0.0078)$	-0.0019*	0.0006
$R(0.0114 < D \leq 0.0262)$	0.0526**	0.0235	$R'(0.0078 < D' \leq 0.0262)$	0.0003*	0.0002
$R(0.0262 < D)$	0.4945**	0.1792	$R'(0.0262 < D')$	0.0032**	0.0008
<i>G</i>	3.5877	2.2890	<i>G'</i>	0.5647	0.9808
ln <i>K</i>	0.2286*	0.3214	ln <i>K'</i>	0.5823**	0.1605
<i>L</i>	0.0996**	0.0357	<i>L'</i>	0.0391**	0.0129
<i>F</i>	-9.1810	10.7351	<i>F'</i>	-0.0307	2.8449
<i>T</i>	-4.0979	0.9563	<i>T'</i>	0.0963	0.2234

分行业过度依赖外商投资,安于现状,转型动力不足。

为进一步考察长江经济带各流域创新驱动在环境规制对制造业转型影响中介效应中的区域差异,测算得出长江经济带上游、中游、下游 2005—2016 年创新驱动水平分别为 0.0010、0.0121 和 0.0212。三流域创新驱动水平均没有越过第二门槛,中下游位于一二门槛之间,上游地区未达第一门槛值。这表明,中下游地区借助较为优越的地理优势以及长江三角洲优惠政策的倾斜,创新驱动的动力较强,已经实现环境规制对制造业转型的良性促进。上游地区由于资源分配不均,用于创新驱动的资本本来就较少,加之环境规制的实施,迫使企业挪用创新资本弥补排污带来的惩罚,环境规制对制造业转型存在负向影响。

4 结论与建议

4.1 结论

a. 在不考虑创新驱动的门槛效应时,环境规制对制造业转型具有促进作用。环境规制与创新驱动的交互项对制造业转型有消极作用。环境规制对制造业转型的影响存在创新驱动水平的双门槛效应,即环境规制会依赖于创新驱动水平的高低而对制造业转型产生不同的影响。当创新驱动处于“慢车道”时,环境规制不利于长江经济带制造业转型;创新驱动处于“正常车道”时,环境规制对长江经济带制造业转型有促进作用;创新驱动处于“快车道”时,环境规制对制造业转型的促进作用更加明显。

b. 固定资产投资和人力资本投入与制造业转型有显著的正相关关系。政府干预、外商直接投资和贸易水平对制造业转型的影响不显著,其中,政府干预对其影响为正,外商直接投资和贸易水平对其影响为负。

c. 通过测算长江经济带三流域的创新驱动水平可知,中游和下游地区的创新驱动处于“正常车道”,环境规制促进制造业转型;上游地区的创新驱动处于“慢车道”,环境规制抑制制造业转型。

4.2 建议

a. 重视创新驱动与环境规制的协同作用,为制造业企业营造良好的创新环境。一方面,政府可以对通过创新驱动实现绿色发展的企业实行税收减免与财政补贴,激励企业通过创新驱动推出兼具商业价值和环境价值的新产品,实现环境规制对制造业转型的促进作用。另一方面,政府可以通过征收附加税的方式,倒逼企业主动进行绿色生产研发与清洁技术创新,从生产流程和污染治理两个方面注入创

新力量,通过智能制造实现绿色发展与制造业转型。

b. 实施差异化的区域性环境规制政策。政府应当评估各流域制造业发展阶段与污染特征、创新驱动能力与水平,因地制宜地制定不同力度的环境规制。上游流域创新驱动水平较低,传统制造业占比较大,环境规制不宜过度严苛。可倾向于以激励创新驱动为主,提高企业绿色创新活动的支持与补贴,帮助提升资源的使用效率,进而实现环境规制对制造业转型的促进作用。对于中下游流域,可通过增收排污费等方式增加环境规制强度,同时完善环境规制体系,动态调整环境规制策略,增强环境规制对中下游制造业转型的促进作用。

c. 对于固定资产投资和人力资本这类促进制造业转型的因素,通过合理分配固定资产、加大教育投入、在企业内设立博士工作站等方式维持两者对区域制造业转型的促进作用。对于政府干预、外商直接投资与贸易水平这类制约制造业转型的因素,应当通过适当改变予以破除。政府通过财政补贴支持等干预手段协助企业实现绿色发展与技术创新,实现政府干预对制造业转型的显著促进。对于外商直接投资和贸易水平,一方面,提高外商准入门槛,限制技术含量低、污染物排放量高的产业转移;另一方面,引进绿色能源与先进技术,加强与外商的技术合作,从两方面共同促进区域制造业转型。

参考文献:

- [1] 国务院. 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知[EB/OL]. (2015-05-19) [2019-09-17]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.
- [2] 李廉水,程中华,刘军. 中国制造业“新型化”及其评价研究[J]. 中国工业经济,2015(2):63-75.
- [3] CAO Binru, WANG Shuhong. Opening up, international trade, and green technology progress [J]. Journal of Cleaner Production, 2017,142(2):1003-1011.
- [4] 中华人民共和国国家发展和改革委员会,科技部,工业和信息化部. 长江经济带创新驱动产业转型升级方案[EB/OL]. (2016-03-02) [2020-02-08]. <https://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c5362015/part/6307476.pdf>.
- [5] 孟望生,邵芳琴. 黄河流域环境规制和产业结构对绿色经济增长效率的影响[J]. 水资源保护,2020,36(6):24-30.
- [6] HOU Jian, TEO T S H, ZHOU Fuli, et al. Does industrial green transformation successfully facilitate a decrease in carbon intensity in China? An environmental regulation perspective [J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 184:1060-1071.

(下转第 14 页)

- [14] 史芳, 包景岭, 李燃. 基于 STIRPAT 模型的天津市水环境污染影响因素分析[J]. 环境监测管理与技术, 2019, 31(6):64-67.
- [15] 安敏, 何伟军, 袁亮, 等. 中国地区工业及城镇水污染治理效率研究[J]. 统计与决策, 2019, 35(14):133-136.
- [16] 荣浩. 城镇与环境协调发展下的城镇水污染治理探讨[J]. 资源节约与环保, 2019(12):95.
- [17] SUSHINSKY J R, RHODES J R, POSSINGHAM H P, et al. How should we grow cities to minimize their biodiversity impacts? [J]. *Global Change Biology*, 2013, 19(2):401-410.
- [18] SATTERWAITE D. The implication of population growth and urbanization for climate change[J]. *Environment and Urbanization*, 2009(12):545.
- [19] 章恒全, 李阳, 李军, 等. 多维度城镇化对工业废水排放量的影响分析[J]. 工业技术经济, 2019, 38(9):58-66.
- [20] 蒋贵凰. 传统城镇化的弊端与新型城镇化的难题: 基于文献综述的思考[J]. 商业时代, 2014(5):26-28.
- [21] 聂高辉, 邱洋冬. 中国城镇化影响环境污染的预测与分析[J]. 调研世界, 2017(10):10-16.
- [22] 马海良, 侯雅如, 李珊珊. 工业废水排放与经济增长脱钩的省际差异研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(11):185-192.
- [23] OOSTERHAVEN J, BROERSMA L. Sector structure and cluster economies: a decomposition of regional labour productivity[J]. *Regional Studies*, 2007, 41(5):639-659.
- [24] MARTIN J, HARALD M, RANNEBERG T, et al. Structural change and environmental impact: empirical evidence on thirty-one countries in east and west[J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 1989, 12(2):99-114.
- [25] 谢秋皓, 杨高升. 新型城镇化背景下中国区域绿色发展效率测算[J]. 统计与决策, 2019, 35(24):132-136.
- [26] 徐德云. 产业结构升级形态决定、测度的一个理论解释及验证[J]. 财政研究, 2008(1):46-49.
- [27] 史珍, 吴凤平, 张陈俊. 基于 PVAR 模型和 VAR 模型的工业用水与工业经济增长关系研究[J]. 水利经济, 2018, 36(4):7-13.
- [28] 庞庆华, 周末沫, 杨田田. 长江经济带碳排放、产业结构和环境规制的影响机制研究[J]. 工业技术经济, 2020, 39(2):141-150.
- [29] 杨丽, 孙之淳. 基于熵值法的西部新型城镇化发展水平测评[J]. 经济问题, 2015(3):115-119.
- [30] 景守武, 张捷. 新安江流域横向生态补偿降低水污染强度了吗? [J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(10):155-162.
- [31] 彭虹, 黄攀攀, 张万顺, 等. 重庆市农业用水量与农业经济发展脱钩程度的时空变化[J]. 水资源保护, 2020, 36(2):13-20.
- [32] TAPIO P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 [J]. *Transport Policy*, 2005, 12(2):150-151.
- [33] 张丽峰. 北京经济增长与空气污染关系的实证研究: 基于脱钩理论与 VAR 模型[J]. 资源开发与市场, 2017, 33(3):316-321.

(收稿日期:2020-02-23 编辑:胡新宇)

(上接第5页)

- [7] 阮陆宁, 曾畅, 熊玉莹. 环境规制能否有效促进产业结构升级? 基于长江经济带的 GMM 分析[J]. 江西社会科学, 2017(5):104-111.
- [8] 聂国卿, 郭晓东. 环境规制对中国制造业创新转型发展的影响[J]. 经济地理, 2018(7):110-116.
- [9] 吴敏洁, 徐常萍, 唐磊. 环境规制与制造业产业结构升级: 影响机理及实证分析[J]. 经济体制改革, 2019(1):135-139.
- [10] 郭晓蓓. 环境规制对制造业结构升级的影响研究: 基于路径分析与面板数据模型检验[J]. 经济问题探索, 2019(8):148-158.
- [11] 原毅军, 陈喆. 环境规制、绿色技术创新与中国制造业转型升级[J]. 科学研究, 2019(10):1902-1911.
- [12] YUAN Baolong, XIANG Qiulian. Environmental regulation, industrial innovation and green development of Chinese manufacturing: based on an extended CDM model [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 176(3):895-908.
- [13] 汪小国, 张婷婷. 环境规制对中国制造业结构优化的影响: 技术创新的中介效应[J]. 科技进步与对策, 2019(7):68-77.
- [14] KNELLER R, MANDERSON E. Environmental regulations and innovation activity in UK manufacturing industries [J]. *Resource and Energy Economics*, 2012, 34(2):211-235.
- [15] PORTER M E, LINDE V D. Toward a new conception of the environment competitiveness relationship [J]. *Journal of economic perspectives*, 1995, 9(4):97-118.
- [16] 傅元海, 叶祥松, 王展祥. 制造业结构优化的技术进步路径选择: 基于动态面板的经验分析[J]. 中国工业经济, 2014(9):78-90.
- [17] 钟念, 李廉水, 刘军. 环境规制对中国制造业技术创新的影响[J]. 中国科技论坛, 2017(5):57-63.
- [18] 马骏, 王改芹. 环境规制对制造业产业结构升级的影响[J]. 水利经济, 2019, 37(2):26-30.
- [19] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: estimation, testing and inference [J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2):345-368.

(收稿日期:2020-02-08 编辑:胡新宇)