

产业结构调整、环境规制与经济增长 ——基于中国 2005—2017 年 30 个 省域面板数据的实证研究

马晓钰 刘健强¹

(新疆大学 经济与管理学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

【摘要】: 利用我国 2005—2017 年 30 个省域面板数据, 实证检验了现阶段产业结构调整和環境规制对经济增长的影响。研究结果表明: (1) 我国现阶段的产业结构调整抑制了经济增长; (2) 环境规制与经济增长之间存在倒“U”型的曲线关系, 现阶段环境规制促进了经济增长; (3) 加入产业结构调整与环境规制强度的交互项后发现, 环境规制可以有效减小现阶段产业结构调整对经济增长的负面影响。根据研究分析得出, 现阶段的产业结构调整要避免出现快速“去工业化”的现象, 经济发展依然要依托制造业的坚实发展等。

【关键词】: 产业结构调整 环境规制 经济增长 改革阵痛

【中图分类号】: F062.9; F062.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2021)05-065-07

产业结构调整是实现经济发展方式转变的关键, 习近平总书记指出: “推动经济高质量发展, 要把重点放在推动产业结构转型升级上。”并且随着要素成本压力的凸显, 市场也在驱动产业结构调整, 如实体产业开始纷纷进军金融、旅游等第三产业就是证明。同时, 为推动经济“绿色”“高质量”发展, 中央相继出台了多项环保制度并实施环保督查, 党的十九大报告中提出要践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念, 环境规制已成为推动我国经济转型的重要影响因素。目前, 我国经济正处在转型的攻关期, 成功实现经济发展方式的转变离不开产业结构调整和環境规制的双重努力。在 2020 年召开的两会中, 国务院对产业结构调整和環境规制再次做出了批示和工作安排: 一是要推动制造业升级, 大幅增加制造业中长期贷款; 二是要壮大节能环保产业, 精准治污。面对这些变化和政策措施, 本文不禁思考: 现阶段的产业结构调整和環境规制对经济增长产生了怎样的影响?

1 文献综述

基于既有相关文献, 本文从产业结构调整对经济增长的影响、環境规制对经济增长的影响以及環境规制对产业结构调整的影

1.1 产业结构调整对经济增长的影响

¹作者简介: 马晓钰, 博士, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为人口、资源与环境经济学。E-mail: 305969114@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金项目“新疆生育水平变动下的人口效应分析及后计划生育时代人口政策实施效果预判”(71663050); 新疆维吾尔自治区高校科研计划项目“新疆人才逆向流动与人才体系建设研究”(XJEDU2021S1002)

欧美发达国家较早经历了产业结构调整，国外的研究成果较为丰硕，总体来说存在两种对立观点，一是产业结构调整对经济增长有促进作用^[1-2]；二是产业结构调整抑制了经济增长^[3-4]。中国经济的迅速发展让国内许多学者关注到了产业结构调整对经济增长的影响，学者们运用不同数据、模型等进行了不同的研究。在研究结论上也存在较大分歧，一部分研究认为，现阶段产业结构调整促进了经济增长^[5-7]；另一部分研究认为，现阶段产业结构调整抑制了经济增长^[8-10]；还有一部分研究指出，现阶段的产业结构调整对经济增长的影响并不显著^[11-12]。

对产业结构调整衡量指标的选择，多数研究采用产值结构，如郑加梅^[13]采用服务业增加值与工业增加值的比值来衡量；赵新宇和万宇佳^[10]使用第三产业与第二产业产值之比来衡量；傅元海等^[14]用高新技术产业产出值占总体或制造业产值比例来衡量。也有研究构建了较为复杂的综合指标进行测度，张鹏和张磊^[7]用每一产业比重组成三维的产业结构空间向量，通过产业结构空间向量与各个基向量的夹角计算得到产业结构调整指数；徐德云^[15]将三次产业的就业劳动比进行加权得到产业结构调整指标。

1.2 环境规制对经济增长的影响

“波特假说”和“污染避难所”假说是环境规制经济效应的两个经典研究。“波特假说”认为环境规制通过激发企业技术创新促进了经济增长^[16]，该假说在得到支持^[17]的同时也得到了质疑^[18]。“污染避难所”假说认为环境规制会通过影响 FDI 流向对经济增长产生影响^[19]，该假说提出后引起了研究热潮^[20-21]。此外，Barbera & McConnell^[22]利用美国五个污染行业的数据，实证分析了环境规制对全要素生产率的直接影响和间接影响，研究得出环境规制对全要素生产率的直接影响是负面的，间接影响存在不确定性。近些年环境规制在我国的强力实施，成为国内学者研究的热点。曾贤刚^[23]实证检验得出“污染避难所”假说在我国不成立；石风光^[24]利用 2000—2013 年的省级面板数据，根据方向性距离函数与环境生产函数的关系，将我国省域经济增长进行了五重分解，发现环境规制对经济增长的贡献率为 0.733%。既有文献的研究结论大体也分为两类，一类支持环境规制促进了经济增长^[25-26]；另有一类支持环境规制抑制了经济增长^[27-28]。

对环境规制强度衡量指标的选择，多数研究采用治污成本或污染物排放量^[13, 29-30]；也有研究使用政策法规数来衡量^[31]。

1.3 环境规制对产业结构调整的影响

产业结构不合理是引起我国环境污染的一个重要原因，近年来成为我国学者的研究热潮。既有文献在分析作用机制的同时，运用不同数据和模型实证检验了环境规制对产业结构调整的影响。郑加梅^[13]指出环境规制对产业结构调整的作用机制可分为直接效应和间接效应。直接效应包括优胜劣汰、绿色进入壁垒、服务业的绿色发展比较优势；间接效应包括绿色消费需求、FDI、技术创新、环境友好型产品出口；李强^[30]指出环境规制会通过提高服务业部门相对于工业部门的比重这一路径，促进产业结构调整；龚海林^[29]测算了环境规制通过中间变量对产业结构升级的影响绩效，分析得出投资结构的影响绩效最大；梅国平和龚海林^[32]研究了环境规制通过进入壁垒、技术创新和国际贸易的路径，对产业结构调整的影响。多数文献的研究结果得出环境规制对产业结构调整有促进作用^[13, 29, 30, 32]。也有研究得出了不同的结论，阮陆宁等^[33]的实证检验得出，环境规制强度和产业结构调整呈“U”型关系；肖兴志和李少林^[34]的实证分析得出，环境规制对产业结构调整的影响存在区域差异。

通过梳理既有文献发现，一是产业结构调整和环境规制对经济增长影响的研究结果存在分歧；二是多数研究为产业结构调整、环境规制和经济增长两两间的关系研究，三者间的综合分析较少。本文将产业结构调整、环境规制和经济增长统一到一个模型框架下进行分析，并加入产业结构调整与环境规制强度的交互项，从环境规制视角挖掘现阶段产业结构调整对经济增长影响的中间机制；三是多数研究对产业结构调整和环境规制强度的衡量较为单一，选取产业结构调整的衡量指标时忽略就业结构，选取环境规制强度的衡量指标时较少考虑污染物排放量和产值之间的关系。本文为更准确、全面地衡量产业结构调整和环境规制强度，选择综合指标进行测度，以期实证检验结果更可靠。

2 变量选取、数据处理及模型设定

2.1 模型设定

根据柯布-道格拉斯生产函数，设定本文的生产函数形式为， $GDP_{i,t} = AL_{i,t}^{\alpha_1} K_{i,t}^{\alpha_2} e^{\gamma_i + f(STR_{i,t}) + X_{i,t}\beta + \mu_i}$ ，其中，函数 $f(STR)$ 表示产业结构调整对经济增长的影响函数， X 为其余控制变量， γ 为地区固定效应。根据上述生产函数形式，两边同取对数，将劳动投入和资本投入归入控制变量中，即可得到本文的计量模型：

$$\ln GDP_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 STR_{i,t} + \psi X + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

为考察现阶段产业结构调整如何通过环境规制这一中间渠道来影响经济增长，将环境规制强度 ER 纳入模型，使用产业结构调整与环境规制强度的交互项 $STR \times ER$ 来重点分析产业结构调整能否通过环境规制来影响经济增长，得到扩展后的模型：

$$\ln GDP_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 STR_{i,t} + \beta_2 STR_{i,t} \times ER_{i,t} + \beta_3 ER_{i,t} + \psi X + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

为提高拟合优度，借鉴环境库兹涅茨曲线的分析方法，考虑环境规制与经济增长之间可能存在非线性的关系，将环境规制强度的二次项 ER^2 加入模型：

$$\ln GDP_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 STR_{i,t} + \beta_2 STR_{i,t} \times ER_{i,t} + \beta_3 ER_{i,t} + \beta_4 ER_{i,t}^2 + \psi X + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式中： i 表示省份 ($i=1, 2, \dots, 30$)， t 表示时间。 STR 表示产业结构调整， ER 表示产业结构调整； X 是控制变量； μ_i 表示省份 i 不随时间变化的未观察因素， $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机干扰项。

2.2 变量选取

(1) 产业结构调整。

借鉴汤婧和于立新^[35]构建的产业结构调整指标进行测度，具体如表 1 所示，指标值越大表明产业结构升级和优化程度越高。

表 1 反映产业结构调整指标及权重

目标层	领域层	指标层
产业结构调整指数	三次产业变动情况 (0.25)	第一产业增长率 (0.25)
		第二产业增长率 (0.35)
		第三产业增长率 (0.40)
	劳动力分布结构 (0.30)	第一产业就业人口占总就业人口比例 (0.2)
		第二产业就业人口占总就业人口比例 (0.3)
		第三产业就业人口占总就业人口比例 (0.5)

	产业部门贡献率 (0.45)	第一产业产值增量占 GDP 增量的比重 (0.2)
		第二产业产值增量占 GDP 增量的比重 (0.3)
		第三产业产值增量占 GDP 增量的比重 (0.5)

(2) 环境规制。

借鉴 Javorcik & Wei^[36] 的测度方法，用单位工业产值的工业 SO₂ 排放量和工业废水排放量的平均值来衡量环境规制强度，即：

$$ER_{i,t} = \frac{t\text{年}i\text{地区工业废气中SO}_2\text{排放量} + t\text{年}i\text{地区工业废水排放量}}{2 \times t\text{年}i\text{地区工业总产值}} \tag{4}$$

对该指数进行逆处理，即 $\frac{1}{ER_{i,t}}$ ，该指数越大，说明单位工业产值下的工业 SO₂ 和废水排放量越少，环境规制强度越高。

(3) 经济增长。

选用各地区 GDP 作为经济增长的衡量指标，以 2005 年为基期，利用居民消费价格指数折算成可比价格。

(4) 控制变量。

根据既有研究文献中所选控制变量，选择劳动力人数、社会固定资产投资、公路交通密度、金融发展、人力资本、外商投资程度、城市化率、科技创新作为控制变量，具体指标定义见表 2。

2.3 数据来源与处理

表 2 控制变量说明

变量名	符号	指标定义
劳动力人数	LABOR	就业人员数
社会固定资产投资	INVEST	用固定资产投资价格指数折算到 2005 年的不变价格
公路交通密度	ROAD	公路里程与行政区域面积的比重
金融发展	FINANCE	银行业存贷款总额与 GDP 的比重
人力资本	HCAP	地区就业人员的平均受教育年限
外商投资程度	FINVEST	实际利用外商直接投资总额占地区 GDP 的比重衡量，将美元单位换算当年的人民币
城市化率	URBAN	城市人口占总人口比重

科技创新	R&D	专利申请授权数
------	-----	---------

本文选用我国 2005—2017 年 30 个省域面板数据(不包括西藏和港澳台地区)，在 Stata15 中进行回归分析。部分变量还未公布 2018—2019 年数据，为统一样本数据年份，以 2017 年为最近数据年份。原始数据来源于《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》、《中国劳动统计年鉴》、《中国金融年鉴》、中经网统计数据库以及各省份统计年鉴。对个别缺失数据，通过移动平均法和差值预测法补齐。为提高数据的质量与平稳性，对样本数据做了极端值剔除和取对数处理。各变量的描述性统计如表 3 所示。

表 3 各变量描述性统计分析

变量类型	符号	变量定义	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	GDP	经济增长	390	9.145	0.942	6.298	11.109
核心解释变量	STR	产业结构调整	390	3.575	0.069	3.221	3.789
	ER	环境规制强度	390	4.080	1.006	1.252	7.248
控制变量	LABOR	劳动力人数	390	7.612	0.799	5.673	8.820
	INVEST	社会固定资产投资	390	8.742	0.961	5.798	10.699
	ROAD	公路交通密度	390	4.491	0.835	2.292	6.303
	FINANCE	金融发展	390	5.573	0.335	4.858	6.701
	HCAP	人力资本	390	2.221	0.133	1.856	2.603
	FINVEST	外商投资程度	390	5.062	1.020	1.351	6.696
	URBAN	城市化率	390	3.928	0.258	3.291	4.495
	R&D	科技创新	390	9.185	1.613	4.369	12.715

2.4 变量的相关性分析

为直观观测产业结构调整与经济增长、环境规制与经济增长以及环境规制与产业结构调整之间的关系，画出散点图图 1、图 2、图 3。从图 1、图 2、图 3 中可以看出，环境规制与经济增长、环境规制与产业结构调整之间拟合得较好，有明显的正向关系，产业结构调整与经济增长之间虽有正向关系，但拟合较差。散点图拟合的关系仅是无条件相关，还需进一步加入其他控制变量，并依据实证分析结果才能得出更为精确的结论。

2.5 相关检验

(1) 多重共线性检验。

模型中的控制变量较多，易产生多重共线性，导致估计结果不准确，对此需进行检验。检验结果显示，在剔除控制变量“科技创新”后，所有变量的 VIF 远小于 10，即不存在多重共线性。

(2) 各变量单位根检验。

为避免出现伪回归，需对各指标进行单位根检验。面板数据的检验分同根 (HT、Breitung、HardiLM 检验) 和不同根 (IPS、Fisher-ADF、Fisher-PP 检验) 两种情况下的检验。为使检验结果更可信，同时使用以上 6 种检验方法对面板数据进行检验，检验结果见表 4。

表 4 中，大部分指标是一阶平稳。在面板数据中要确保回归估计是在同阶单整下进行的，故对所有变量进行一阶单整。

(3) 模型检验。

相关模型检验结果见表 5。一是模型选择检验：从检验结果来看混合回归优于固定效应和随机效应模型，固定效应模型优于随机效应模型，本文据此模型检验由优到劣依次进行了回归，便于三种模型间的比较和稳健性检验。二是模型整体显著性检验：Wald 统计量表明 3 种模型整体高度显著。

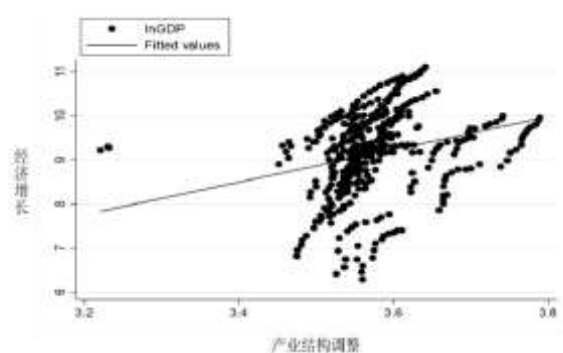


图 1 产业结构调整与经济增长散点图

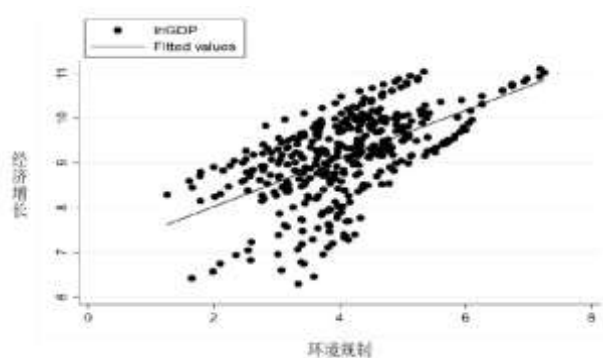


图 2 环境规制与经济增长散点图

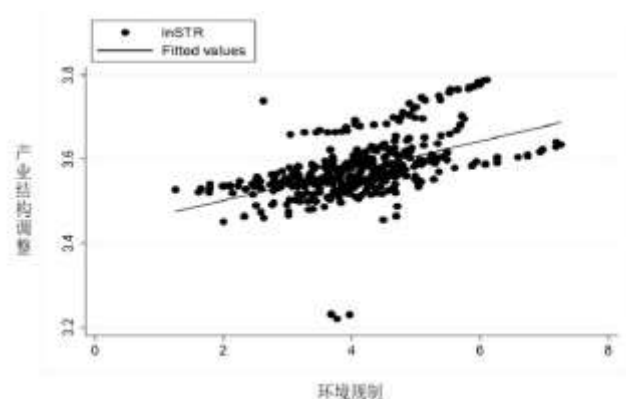


图 3 环境规制与产业结构调整散点图

3 实证检验结果及分析

3.1 实证检验结果

实证模型中存在的较为可能的内生性问题是，产业结构调整与经济增长之间的双向因果关系，借鉴李彦龙和乔倩^[37]对类似内生性问题的处理方法，将模型中的变量 STR、STR×ER 均做滞后一期处理，减弱双向因果导致的内生性问题，估计结果如表 5 所示。各变量的系数与显著性均较为接近，说明本文设定的模型和处理方法合理。产业结构调整系数在表 5 第(1)列回归中为负但不显著，在第(2)~(5)列回归中均显著为负，说明我国现阶段的产业结构调整对经济增长有着负面影响。产业结构调整与环境规制强度的交互项系数在混合回归、固定效应和随机效应模型下均显著为正，表明环境规制中间渠道效应可以有效减小现阶段产业结构调整对经济增长的负面影响。环境规制强度的系数在所有回归模型中均显著为正^[25,34]，说明环境规制对经济增长有促进作用。环境规制强度的二次项系数也在所有回归模型中显著为负，说明环境规制强度与经济增长之间存在倒“U”型的曲线关系，环境规制对经济增长的促进作用会随着强度的增加而减弱，当跨过拐点时对经济增长的影响会由正转负。控制变量劳动力人数、社会固定资产投资、人力资本、城市化率的系数在所有回归模型中均显著为正，这与其他多数研究的实证结果一致。公路交通密度与外商投资程度的系数为正、金融发展的系数为负但均未通过显著性检验。

表 4 各变量单位根检验

变量	同根检验			不同根检验			结论
	HT	Breitung	HadriLM	IPS	Fisher-ADF	Fisher-PP	
lnGDP	0.9627	11.4748	6.9047***	6.4364	129.9125***	25.0802	一阶平稳
D. lnGDP	0.1599***	-2.8835***	5.2336***	-4.6411***	152.3948***	150.0917***	
lnSTR	0.5648***	11.4321	1.3210*	-1.1173	178.6088***	74.5430*	一阶平稳
D. lnSTR	-0.0269***	-8.2417***	3.4812***	-5.9151***	188.9859***	210.8079***	
lnER	0.7570	9.3749	6.7514***	2.9573	82.9311**	44.4833	一阶平稳
D. lnER	-0.1471***	-6.5156***	5.7051***	-8.2377***	178.1517***	545.0985***	

lnLABOR	0.9244	8.1927	7.1090***	3.8252	127.1089***	47.6593	一阶平稳
D. lnLABOR	0.0916***	-3.1850***	5.1984***	-4.4649***	156.1832***	164.0040***	
lnINVEST	0.9384	10.8614	6.7126***	3.1350	136.2115***	75.6118*	一阶平稳
D. lnINVEST	0.2433***	-5.4046***	6.0443***	-4.3124***	131.5455***	201.4682***	
lnROAD	0.3271***	-0.8417	5.4631***	-6.3046***	119.2528***	505.4718***	原值平稳
D. lnROAD	0.0280***	-0.3021	6.9616***	-10.6590***	164.3607***	1114.3618***	
lnFINANCE	0.5357***	3.4392	4.0825***	2.9085	116.4079***	56.3437	一阶平稳
D. lnFINANCE	-0.3147***	-9.5850***	4.5451***	-5.8537***	146.8843***	294.9931***	
lnHCAP	0.7010**	4.1264	5.3443***	-1.9914**	163.8461***	78.8776*	原值平稳
D. lnHCAP	-0.1052***	-10.0692***	3.9992***	-8.3277***	134.2432***	423.6382***	
lnFINVEST	0.7839	1.8286	6.3158***	1.8947	116.9512***	59.0883	一阶平稳
D. lnFINVEST	-0.0062***	-5.8720***	6.8940***	-5.2850***	131.8159***	204.9282***	
lnURBAN	0.3602***	10.1341	6.6537***	-1.2068	114.4074***	188.3426***	一阶平稳
D. lnURBAN	-0.3002***	-5.6101***	6.0098***	-9.5607***	201.9859***	692.0277***	

由模型 (3) 中的回归系数得到:

$$\ln GDP_{i,t} = 0.046 - 0.154 \ln STR_{i,t} + 0.011 \ln STR_{i,t} \times \ln ER_{i,t} + 0.215 \ln ER_{i,t} - 0.022 \ln ER_{i,t}^2 + \psi \ln X \quad (5)$$

对 $\ln ER_{i,t}$ 求一阶导并整理得到:

$$\ln ER_{i,t} = 0.25 \ln STR_{i,t} + 4.886 \quad (6)$$

将样本中 30 个省域 2005—2017 年的产业结构调整平均值 $\overline{STR} = 35.79$ 代入上式, 求得环境规制强度与经济增长之间倒“U”型曲线的拐点为 3.239。2005 年 30 个省域的环境规制平均强度为 0.300, 此后逐年增强, 在 2017 年时为 2.050, 说明我国环境规制对经济增长的促进作用还会持续一段时间。

3.2 结果分析

我国现阶段的产业结构调整对经济增长有负面影响, 存在这样的改革阵痛可以用“结构负利假说”去解释。Peneder^[2]指出, 在产业结构调整过程中, “结构负利”与服务业部门的扩大和制造业部门产出的减少有关。在我国, 首先, 各级政府有着根深

蒂固的经典产业结构理论认知，认为服务业的快速发展是产业结构高级化的体现，在政策上积极引导要素由农业和工业向服务业部门流动，不断扩大服务业部门。其次，党的十八大以后，环境规制开始强力实施，各级政府将工业视为高污染、高耗能的行业，逐渐开始摆脱工业，向节能环保的服务业发展。最后，在“十三五”规划中，要求在2020年将服务业增加值比重提高到56%，各级政府将服务业放在了首要发展位置，社会资源不断由工农业流向服务业部门。石风光^[24]指出我国多数地区的产业结构还不合理，高污染、高耗能产业比重过高，现阶段推进的产业结构调整还不能发挥出推动经济增长的作用，会产生结构调整阵痛。干春晖等^[38]也指出，我国现阶段的经济增长仍然要以工业为主，落后的生产性服务业并不能产生很强的经济能动性，就现阶段的产业结构调整来看，还不能产生促进经济增长的作用。在实施环境规制过程中，通过产业结构调整导致服务业部门扩大，对经济增长“绿色发展”要求更高，由此会进一步提高环境规制强度，再次推动技术进步和提高全要素生产率，从而促进经济增长，减小现阶段产业结构调整对经济增长的负面影响。上述结果分析如图4所示。

我国现阶段的金融发展依然存在较强的政府干预，且银行等金融机构还是侧重于与大型企业的合作，中小微企业难以从银行等金融机构获取贷款，融资的困难让中小微企业无法扩大生产经营。中小微企业目前我国经济中占有重要地位，金融发展不能很好地支持中小微企业，对于经济增长便呈现不出显著的正向影响。近年来为了刺激内需，交通基础设施建设速度过快，与经济发展速度不匹配，出现了资源浪费的现象，因此，目前没有表现出对经济增长的促进作用。我国经济在改革开放之初，资本积累极少，迫切需要外商的直接投资来拉动经济增长，发展至今国内资本积累已较为雄厚，且出现产能过剩，外商的直接投资对经济增长的促进作用已不再明显。

表5 环境规制与产业结构调整对经济增长的影响

变量	地区生产总值 lnGDP				
	OLS			FE	RE
	1	2	3	4	5
产业结构调整滞后一期(L. lnSTR)	-0.102 (0.065)	-0.158** (0.064)	-0.154*** (0.053)	-0.151*** (0.053)	-0.154*** (0.053)
交互项滞后一期(L. lnER×lnSTR)		0.011*** (0.003)	0.011*** (0.003)	0.011*** (0.004)	0.011*** (0.003)
环境规制强度(lnER)		0.034*** (0.012)	0.215*** (0.054)	0.264*** (0.062)	0.215*** (0.054)
环境规制强度二次项(lnER ²)			-0.022*** (0.007)	-0.028*** (0.008)	-0.022*** (0.007)
劳动力人数(lnLABOR)	0.258* (0.145)	0.299** (0.142)	0.308** (0.140)	0.376** (0.180)	0.308** (0.140)
社会固定资产投资(lnINVEST)	0.186*** (0.033)	0.163*** (0.033)	0.139*** (0.038)	0.121*** (0.039)	0.139*** (0.038)
公路交通密度(lnROAD)	0.041 (0.066)	0.050 (0.065)	0.055 (0.066)	0.090 (0.070)	0.055 (0.066)
金融发展(lnFINANCE)	-0.117 (0.079)	-0.093 (0.075)	-0.081 (0.074)	-0.066 (0.069)	-0.081 (0.074)
人力资本(lnHCAP)	0.598*** (0.114)	0.600*** (0.107)	0.589*** (0.102)	0.591*** (0.094)	0.589*** (0.102)
外商投资程度(lnFINVEST)	0.010 (0.006)	0.007 (0.006)	0.006 (0.005)	0.003 (0.005)	0.006 (0.005)
城市化率(lnURBAN)	0.046** (0.017)	0.051** (0.019)	0.033* (0.017)	0.023* (0.013)	0.033* (0.017)
常数项(CONS)	0.055*** (0.005)	0.043*** (0.006)	0.046*** (0.006)	0.047*** (0.006)	0.046*** (0.006)
面板固定效应 F 检验(P 值)	—	—	0.160	—	—

Breusch-Pagan 检验 (P 值)	—	—	0.237	—	—
Hausman 检验 (P 值)	—	—	0.015	—	—
Wald	50.43***	44.54***	42.32***	32.91***	465.57***
R ²	0.387	0.426	0.456	0.451	0.456
观测值	330	330	330	330	330

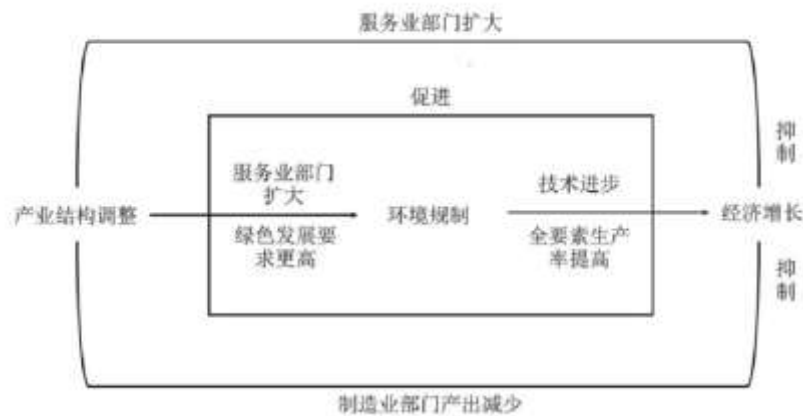


图 4 结果分析机理图

3.3 稳健性检验

上文的实证分析得出，现阶段的产业结构调整对经济增长产生了不利影响，通过环境规制可以有效减小现阶段产业结构调整对经济增长的负面影响。为使本文研究结论更可信，做如下稳健性检验。

(1) 核心变量指标替换。

①产业结构调整。

用产业结构优化升级指数(CY)和第三产业产值与第二产业产值之比(TS)替换上文的产业结构调整指标。 $CF = \sum_{i=1}^n (i-1) \times l_i \times 2 + l_i \times 3$ ，其中， l_i 表示第*i*产业增加值占地区GDP的比重。

②环境规制强度。

用环境污染治理投资占GDP比重(PEPIG)与工业治污投资占工业产值比重(PIPCIO)替换上文的环境规制强度指标。

③经济增长。

用人均GDP(APGDP)替换上文的经济增长指标，以2005年为基期，利用居民消费价格指数折算成可比价格。

(2) 分样本回归。

①把全样本的 30 个省域分为东部和中西部两个样本。

②剔除四个直辖市。表 6 和表 7 的回归结果与基准模型结果相比，核心解释变量的系数值、符号与显著性未发生较大变化，表明本文的研究结果具有稳健性。

4 结论及政策启示

表 6 稳健性检验：核心变量指标替换

变量	OLS				
	1	2	3	4	5
	lnCY	lnTS	lnPEPIG	lnPIPCIO	lnAPGDP
产业结构调整滞后一期	-0.287* (0.157)	-0.155*** (0.042)	-0.125* (0.062)	-0.073 (0.050)	-0.126** (0.048)
交互项滞后一期	0.007*** (0.002)	0.007*** (0.002)	0.005** (0.002)	-0.006*** (0.002)	0.008** (0.003)
环境规制强度	0.206*** (0.054)	0.162*** (0.050)	0.101 (0.076)	0.008 (0.0080)	0.241*** (0.044)
环境规制强度二次项	-0.021*** (0.007)	-0.015** (0.006)	-0.010 (0.008)	-0.007*** (0.002)	-0.023*** (0.005)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	330	300	330	300	330
Wald	39.41***	26.71***	37.63***	54.13***	49.34***
R ²	0.457	0.504	0.401	0.489	0.484

表 7 稳健性检验：分样本回归

变量	OLS		
	1	2	3
	东部	中西部	剔除四个直辖市
产业结构调整滞后一期 (L. lnSTR)	-0.874 (0.697)	-0.186*** (0.064)	-0.144** (0.057)
交互项滞后一期 (L. lnER×lnSTR)	0.009** (0.004)	0.009** (0.004)	0.010 (0.006)
环境规制强度 (lnER)	0.113** (0.040)	0.318*** (0.082)	0.241*** (0.071)
环境规制强度二次项 (lnER ²)	-0.007 (0.004)	-0.036*** (0.010)	-0.026*** (0.009)

控制变量	控制	控制	控制
观测值	132	198	286
Wald	—	184.74***	40.43***
R ²	0.574	0.467	0.454

利用 2005—2017 年 30 个省域面板数据，实证研究了产业结构调整与环境规制对经济增长的影响。研究结果表明：(1)我国现阶段的产业结构调整抑制了经济增长；(2)环境规制与经济增长之间存在倒“U”型的曲线关系，现阶段环境规制促进了经济增长；(3)加入产业结构调整与环境规制强度的交互项后发现，环境规制可以有效减小现阶段的产业结构调整对经济增长的负面影响；(4)控制变量公路交通密度和外商投资程度对经济增长的促进作用不显著，金融发展对经济增长有负面影响但不显著。

那么我国目前的产业结构调整处于何种阶段？其发展趋势又是怎样？张辉等^[39]全面考察了我国当前产业结构调整所处的阶段，并对其发展趋势进行了分析。目前我国产业结构调整处于工业化中后期向高收入发展阶段迈进的艰难转型期。产业结构调整与经济增长之间是非线性的关系，受制于经济发展阶段，第二产业的坚实发展是产业结构调整促进经济增长的基础。

根据研究结果，得到的政策启示有：(1)要避免出现快速“去工业化”的现象，坚实发展制造业，需要尽快培育出一批具有世界竞争力的制造业集群，为我国未来经济增长提供不竭动力。(2)我国正处在由中等收入国家向高收入国家迈进的重要战略机遇期，服务业虽快速发展，但仍是要以第二产业为核心，依靠制造业的坚实发展，为未来经济增长提供保障。(3)环境规制是保证我国经济实现高质量、绿色发展的重要举措，同时可有效减小现阶段产业结构调整对经济增长的负面影响，要坚定不移地实施环境规制，并要在后期注意到环境规制的拐点，在拐点后要适当调整环境规制强度，最大程度发挥环境规制对经济增长的促进作用。(4)金融发展、交通基础设施建设与外商投资是促进经济发展的有效要素，目前虽未呈现出促进经济增长的作用，但仍要扩大投资、合理调整、不断挖掘经济潜力。

参考文献：

[1]Beason R, Weinstein D E. Growth, economies of scale, and targeting in Japan (1955-1990) [J]. The Review of Economics and Statistics, 1996, 78(2): 286-295.

[2]Peneder M. Industrial structure and aggregate growth [J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2003, 14(4): 427-448.

[3]Gregory P, Griffin G J M. Secular and cross-section industrialization patterns: Some further evidence on the Kuznets-Chenery controversy [J]. Review of Economics and Statistics, 1974, 56(3): 360-368.

[4]Baumol W J. Macroeconomics of unbalanced growth: The anatomy of urban crisis [J]. American Economic Review, 1997, 87(3): 415-426.

[5]刘伟，张辉. 中国经济增长中的产业结构变迁和技术进步 [J]. 经济研究，2008(11): 4-15.

[6]林秀梅，郝华. 东北地区产业结构变化对经济增长贡献的实证研究 [J]. 税务与经济，2010(2): 104-107.

-
- [7]张鹏, 张磊. 老龄化、产业结构高级化与经济增长——兼论如何缩小地区收入差距[J]. 南京社会科学, 2019(5): 18-26.
- [8]郭克莎. 总量问题还是结构问题?——产业结构偏差对我国经济增长的制约及调整思路[J]. 经济研究, 1999(9): 15-21.
- [9]张庆君, 王维国. 东北老工业基地产业结构与经济增长的实证分析[J]. 税务与经济, 2006(3): 55-59.
- [10]赵新宇, 万宇佳. 产业结构变迁与区域经济增长——基于东北地区 1994—2015 年城市数据的实证研究[J]. 求是学刊, 2018(6): 61-69.
- [11]吕铁. 制造业结构变化对生产率增长的影响研究[J]. 管理世界, 2002(2): 87-94.
- [12]李小平, 卢现祥. 中国制造业的结构变动和生产率增长[J]. 世界经济, 2007(5): 52-64.
- [13]郑加梅. 环境规制产业结构调整效应与作用机制分析[J]. 财贸研究, 2018(3): 21-29.
- [14]傅元海, 叶祥松, 王展祥. 制造业结构变迁与经济增长效率提高[J]. 经济研究, 2016(8): 86-100.
- [15]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.
- [16]Porter M E, Linde C V D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [17]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.
- [18]Kneller R, Manderson E. Environmental regulations and innovation activity in UK manufacturing industries[J]. Resource and Energy Economics, 2012, 34(2): 211-235.
- [19]陈红蕾, 陈秋锋. “污染避难所”假说及其在中国的检验[J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2006(4): 57-61.
- [20]Copeland B R, Taylor M S. North-south trade and the environment. Q J Econ 109:75-787[J]. Quarterly Journal of Economics, 1994, 109(3): 755-787.
- [21]Ederington J, Levinson A, Minier J. Trade liberalization and pollution havens[J]. Advances in Economic Analysis and Policy, 2004, 4(2): 1330-1330.
- [22]Barbera A J, McConnell V D. The impact of environmental regulations on industry productivity: Direct and indirect effects[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1990, 18(1): 50-65.
- [23]曾贤刚. 环境规制、外商直接投资与“污染避难所”假说——基于中国 30 个省份面板数据的实证研究[J]. 经济理论与经济管理, 2010(11): 67-73.
- [24]石风光. 中国省区经济增长源泉及其影响因素——基于线性和非线性面板数据模型的分析[J]. 财贸研究, 2017(2):

[25]李阳,党兴华,韩先锋,等.环境规制对技术创新长短期影响的异质性效应——基于价值链视角的两阶段分析[J].科学研究,2014(6):937-949.

[26]韩庆兰,廖佩君.环境规制、市场需求与生态技术创新——基于34个工业行业的实证分析[J].科技管理研究,2018(24):246-254.

[27]傅京燕,李丽莎.环境规制、要素禀赋与产业国际竞争力的实证研究——基于中国制造业的面板数据[J].管理世界,2010(10):87-98.

[28]原毅军,刘柳.环境规制与经济增长:基于经济型规制分类的研究[J].经济评论,2013(1):27-33.

[29]龚海林.环境规制促进产业结构优化升级的绩效分析[J].财经理论与实践,2013(5):85-89.

[30]李强.环境规制与产业结构调整——基于Baumol模型的理论分析与实证研究[J].经济评论,2013(05):100-107+146.

[31]李树,陈刚.中国环保产业发展与经济增长效率——基于TFP视角的实证检验[J].经济管理,2011(12):27-33.

[32]梅国平,龚海林.环境规制对产业结构变迁的影响机制研究[J].经济经纬,2013(2):72-76.

[33]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.

[34]肖兴志,李少林.环境规制对产业升级路径的动态影响研究[J].经济理论与经济管理,2013(6):102-112.

[35]汤婧,于立新.我国对外直接投资与产业结构调整的关联分析[J].国际贸易问题,2012(11):42-49.

[36]Javorcik B S,Wei S J.Pollution havens and foreign direct investment:Dirty secret or popular myth?[J].The Contributions in Economic Analysis and Policy,2001,3(2):1244-1275.

[37]李彦龙,乔倩.宏观税负、产业结构与经济增长[J].中国软科学,2019(6):185-192.

[38]干春晖,郑若谷,余典范.中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J].经济研究,2011(5):4-16.

[39]张辉,闫强明,黄昊.国际视野下中国结构转型的问题、影响与应对[J].中国工业经济,2019(6):41-59.