

环境规制与制造业产业结构升级^{*}

——影响机理及实证分析

吴敏洁 徐常萍 唐 磊

[摘要]本文以2005~2017年中国省域制造业面板数据为样本进行分析，发现环境规制抑制中国制造业的产业结构升级。区域异质性的实证结果显示，环境规制对中国东部地区制造业产业结构升级存在一定的正向影响；环境规制对中部和西部地区制造业产业结构升级具有负向影响。鉴于此，东、中、西部地区宜采取差异性的环境规制政策，从而更有利于制造业的产业结构升级。

[关键词]环境规制；制造业；区域异质性；产业结构升级

[中图分类号]F426 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006—012X（2019）—01—0135（05）

[作者]吴敏洁，讲师，博士研究生，南京信息工程大学商学院（南京信息工程大学中国制造业发展研究院），江苏南京 210044
徐常萍，讲师，博士，南京信息工程大学商学院（南京信息工程大学中国制造业发展研究院），江苏南京 210044
唐 磊，讲师，博士，南京信息工程大学商学院，江苏南京 210044

20世纪末，在环境保护和产业结构转型升级双重压力下，随着环境规制研究的深入，国外学者们开始关注环境规制对制造业产业结构调整的影响。Cropper & Oates（1992）认为，环境规制通过影响企业的进入和退出决策对产业结构产生影响。^[1] Conrad & Wang（1993）的研究显示，污染税和减排补贴形式的环境规制显著降低了工业行业中污染行业比重。^[2] Blair & Hite（2006）通过对美国俄亥俄州的垃圾填埋产业进行研究，认为严格的环境规制显著影响了产业的集中度。^[3] 进入21世纪，陆续有国内学者也进行了相关的研究。其中，部分学者认为，环境规制能够促进制造业产业结构的优化和升级；^[4~6] 另有学者认为，环境规制对制造业的产业结构升级的影响比较复杂，存在“门槛效应”或“U”型变化等。^[7~8] 通过文献梳理发现，关于环境规制对制造业发展的影响研究方面，国内外研究的重点集中在环境规制对制造业生产率、技术创新或外商直接投资等的影响，环境规制对制造业产业结构影响研究较少，特别是环境规制对不同区域的作用有待进一步的论证。

一、环境规制影响制造业产业结构升级的机理

环境规制主要通过四个途径对制造业产业结构施加影响。第一，成本的影响。环境规制的实施无疑将增加制造业企业的环境保护成本，导致企业成本负担的增加和产品价格的提高，从而影响产业的比较优势，引发制造业产业结构变动。第二，资本流动的影响。经济一体化格局下，国家间不同的环境标准会对污染产业的资本流动产生影响，发达国家跨国企业为了规避本国严格的环境规制，倾向于在环境标准较低的国家投资建设污染企业，形成“污染避难所假说”。而FDI一方面会为制造业产业结构升级提供资本支持；另一方面又通过技术外溢促进制造业的技术创新水平。第三，创新影响。一方面，严格的环境规制下，

* 基金项目：国家自然科学基金项目“基于‘互联网+’的中国制造业转型升级”（71673145）；教育部哲学社会科学发展报告项目“中国制造业发展研究报告”（13JBG004）。

增加污染治理投入可能会对企业技术创新投入产生负向“资源挤占”效应；另一方面，环境规制也可能激发企业绿色技术创新，改善资源利用效率，产生正向的“创新补偿”效用，其最终影响取决于两种效用的相对大小。第四，产业部门影响。制造业门类众多，环境规制通过对污染密集度不同的产业施加不同的影响，引导生产要素从高污染部门转移到低污染部门，污染密集度低的清洁部门和产业将获得更大的发展空间，产业结构向高技术、高附加值、低污染方向升级。综合而言，环境规制对制造业结构升级的影响，取决于上述四个方面影响机理的共同作用（如图1所示）。

中国经济发展的一大特征就是区域经济发展和产业布局的不平衡，最显著的就是东、中、西三部地区间的发展不平衡。此外，中国一些学者的研究表明，由于区域异质性，环境规制的效果存在区域差异。^[9~11]据此，本文提出假设：环境规制会对制造业产业结构升级产生影响，在区域异质性影响下，环境规制对不同区域制造业产业结构升级产生不同影响。

二、环境规制对制造业产业结构升级的影响

对于产业结构升级的动因，传统的解释主要有三种：需求拉动、生产力推动以及制度作用。其中，需求作用是实现产业结构升级的原动力，生产力因素是产业结构升级的推动力；制度因素（如环境规制、对外开放等）也会给产业结构升级施加重要影响。此外，还可能存在其他一般性因素影响产业结构的升级，如外部冲击等。因此，本文构建如下模型：

$$\text{ISH}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{ERI}_{it} + \beta_2 \ln(\text{R&D}_{it}) + \beta_3 \text{IMP}_{it} + \beta_4 \text{EXP}_{it} + \beta_5 \ln(\text{CON}_{it}) + \beta_6 \text{CRI}_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

被解释变量：制造业产业结构高度（ISH）。制造业产业结构高度化是产业结构升级的核心内容，反映制造业部门的主导产业由低附加值、低技术产业向高附加值、高技术产业转变。学者一般采用高技术、高附加值产业占制造业的比重来衡量产业结构高度，本文亦采用类似思路，以高技术制造业与中端制造业的产值比表示。

解释变量：环境规制强度（ERI）。环境规制强度的衡量，主要有两种方法，一是以污染排放——污染治理的效果来体现；二是污染治理的成本（支出）来衡量，高强度环境规制下，企业倾向在污染治理上花费更多的支出。此外，还有少数学者以稽查次数来衡量环境规制强度。本文以工业污染治理强度（ERI）——每单位工业总产值的工业污染治理投资支出，作为制造业的环境规制强度的代表指标。

控制变量：①R&D强度（R&D）。R&D强度反映产业的技术创新水平，是产业结构升级的驱动力，采用制造业研发经费支出与产值比值衡量R&D强度，预期其对制造业产业结构升级正影响。②进口依赖（IMP）。进口依赖反映国内市场对国外产品的需求，进口会减小国内同类产品的市场空间，产生“挤出效应”；进口可以获得技术溢出，提升进口国技术水平；对某些不具备比较优势的初级产品的进口，还可以使进口国集中资源发展新技术，生产创新型产品，形成“专业化效应”。进口依赖对制造业产业结构升级的影响取决于上述效应的综合作用。以进口额与GDP的比值表示进口依赖。③出口市场（EXP）。出口反映了制造业部门的国外市场需求，是产业结构升级的又一重要原动力，用制造业每单位产值的出口交货值比重，代表出口市场大小，预期其对制造业产业结构升级正影响。④居民消费水平（CON）。居民消费水平代表影响制造业发展的国内需求因素，预期其对制造业产业结构升级正影响。⑤经济危机（CRI）。开放经济体中，“经济危机”具有破坏性影响。因此，引入虚拟变量，并设置2008年、2009年和2010年为1，其余年份为0。考虑到经济危机摧毁的一般是低技术、低附加值的落后产业。因此，预期其对制造业产业结构升级正影响。

本文数据来源于2005~2017年中国统计局官方网站以及中国除西藏以外30个省（直辖市）统计年鉴，统计口径为“规模以上工业企业”。

1. 环境规制对制造业整体产业结构升级的影响

(1) 各主要变量的描述性统计。模型中指标数据可能会出现异方差现象，因此，对部分变量（R&D、CON）进行取对数处理以缓解异方差，反映这些变量的变化对制造业产业结构升级的影响。表1为各主要变量的描述性统计。

(2) 回归结果及分析。运用stata14.0软件分别进行混合回归模型、固定效应（FE）模型和随机效应（RE）模型估计，估计结果由方程1、方程2和方程3分别报告（见表2）。

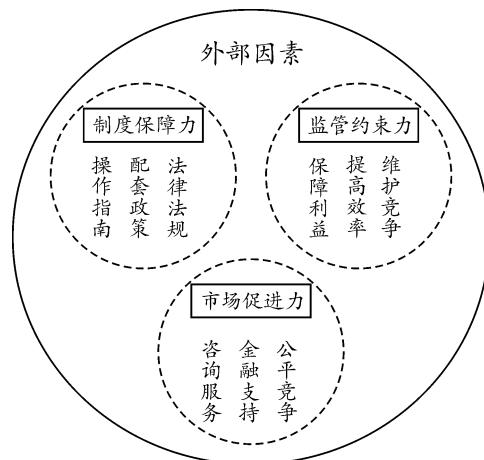


图1 环境规制影响制造业产业结构升级的机理

表1 变量的描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
ISH	0.1518	0.1491	0.0048	0.7809
ERI	0.0015	0.0013	0.0001	0.0099
lnR&D	-2.8557	0.4515	-5.3505	-1.9451
IMP	0.2267	0.3429	0.0062	2.0305
EXP	0.0864	0.0897	0.001	0.4475
lnCON	9.2165	0.61137	7.9095	10.8121
CRI	0.2308	0.4219	0	1

表2 东、中、西地区制造业整体面板数据回归结果

变量	方程1	方程2	方程3
	混合 OLS	FE	RE
ERI	-7.1982***(-3.4591)	-4.4831**(-2.1394)	-3.9012*(-1.7527)
lnR&D	0.0158*(1.7419)	-0.0123(-1.0643)	-0.0142(-1.2578)
IMP	0.1871***(8.1919)	-0.0502(-1.5385)	0.0012(0.0523)
EXP	0.8551***(10.5418)	1.6800***(7.8893)	1.5107***(8.5214)
lnCON	-0.0063(-0.8094)	0.0454***(5.0458)	0.0413***(4.7529)
CRI	-0.0214*(-2.8909)	-0.0107**(-2.6914)	-0.0123***(-3.4145)
Constant	0.1544***(1.8156)	-0.4260***(-3.7602)	-0.3916***(-3.5381)
F test		0.0000	
Hausman test		Prob > chi2 = 0.0000	
R 方	0.7812	0.6491	0.6436

注：括号中为 t/z 统计值，*、** 和 *** 分别对应 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

进行面板数据回归之前，需要进行模型的确定。首先，进行 F 检验，“P > F = 0”，拒绝了混合回归假设，选择固定效应回归；其次，LM 检验拒绝了“不存在随机效应”的假设，选择随机效应回归；最后，Hausman 检验显示，应该选择固定效应模型，回归结果如下：

①环境规制强度的提高阻碍了制造业的产业结构升级，且通过 1% 的显著性检验，假设得证。理论上，环境规制水平较为严格，污染治理成本过高、超出企业承担范围，或者企业没有办法通过污染治理来满足环境规制要求时，企业会离开原有产业领域、进入高技术产业领域，从而实现制造业产业结构的升级。但实证分析的结果却与之相反，这说明中国目前的环境规制水平下，越来越多的制造业企业选择通过强化污染治理来应对环境规制，环境规制强度还没有达到促进制造业产业结构跃升的临界值。现行的环境规制体系下，严格的环境规制增加了制造企业的治污成本，降低了出口企业的出口比较优势，并且挤占了企业的技术创新资源，进而对制造业的产业结构升级产生了负面影响。

②研发强度和进口依赖对制造业产业结构升级未现显著影响。研发活动为技术创新提供知识源泉，有助于创造新产品、形成新产业，加速淘汰低回报、落后产业。回归结果与预期不符，对此可能的解释是：中国正处于工业化中后期，“重化工”特征突出，研发投入具有较高的“污染偏好”，带动重化工产业规模和竞争实力提升的同时，对高技术产业的发展形成一定的挤占，正负效应相互抵消使得整体效应并不显著。进口依赖对制造业产业结构升级的影响如前文所述，“挤出效应”“溢出效应”和“专业化效应”多重作用下，进口依赖的总体效应并不显著，事实上，上述效应的作用力依赖于地区生产力水平和消化吸收能力，当区域特征突出时，进口依赖或呈现不同的影响方向。

③出口市场、居民消费水平和经济危机对产业结构升级存在显著影响。出口市场和居民消费水平对产业结构升级有正向影响，且均通过 1% 的显著性检验。说明国内市场和国外市场的需求，对中国制造业的产业结构升级意义显著。经济危机显著抑制了中国制造业产业升级，回归结果与预期相反，可能的原因是：危机下，欧美出台再工业化政策，高端制造业回流，其中的相当比例来自中国，高端资本的流出短期内对中国制造业产业结构升级施加了负向影响。

2. 基于区域异质性的环境规制对制造业产业结构升级的影响

(1) 东、中、西部地区各主要变量的描述性统计对比。表 3 显示：首先，中部和西部地区的制造业产业结构高度基本一致，而东部地区制造业的产业结构高度优势显著；其次，环境规制强度呈现明显的“东弱西强”的梯次结构，东部地区的环境规制强度最弱，而西部地区的环境规制强度最强；第三，制造业 R&D 强度、进口和出口比重以及居民消费水平呈现传统的“东高西低”的梯次结构。

(2) 东、中、西部地区的回归结果。为了进一步分析环境规制对不同经济发展水平区域制造业产业结构升级的影响差异，本文对不同省份的制造业按照东、中、西部的区域划分进行分类，回归结果见表 4。

表3 东、中、西地区各主要变量的描述性统计

变量	东部地区		中部地区		西部地区	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
ISH	0.2596	0.1902	0.09371	0.03527	0.0864	0.0731
ERI	0.0009	0.0008	0.0014	0.0012	0.0022	0.0015
lnR&D	-2.6684	0.5379	-2.8564	0.3077	-3.0426	0.3605
IMP	0.5022	0.4463	0.0738	0.0352	0.0623	0.0352
EXP	0.17	0.0991	0.0437	0.0207	0.0337	0.0273
lnCON	9.5887	0.599	9.0344	0.4741	8.9756	0.5295

表4 东、中、西部地区的回归结果

变量	东部	中部	西部
	RE	FE	RE
ERI	8.3369 (0.7508)	-4.6948 (-0.9186)	-4.8529***(-2.7015)
lnR&D	-0.0232 (-1.4997)	-0.0359 (1.8521)	-0.0023 (0.1200)
IMP	0.0810*** (2.6400)	-0.3379** (-2.7158)	0.1676 (1.3507)
EXP	1.3514*** (8.2010)	1.0156** (2.9905)	1.7033*** (6.6069)
lnCON	0.0431* (1.7739)	0.0505*** (4.9024)	0.0369*** (2.9028)
CRI	-0.0183** (-2.3629)	-0.0127** (-2.88)	-0.0030 (-0.6411)
Constant	-0.5137* (-1.6868)	-0.2702** (-2.7178)	-0.2947* (-1.6923)
Hausman test	Prob > chi2 = 0.1625	Prob > chi2 = 0.0086	Prob > chi2 = 0.5345
R 方	0.6446	0.7279	0.6629

注：括号中为 z/t 统计值，*、** 和 *** 分别对应 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

①环境规制对东、中、西地区制造业产业结构升级的影响存在显著差异：环境规制促进了东部制造业产业结构升级，但影响并不显著；相反，中、西部地区环境规制抑制了制造业产业结构升级，中部不显著，西部通过 1% 的显著性检验，假设得证。究其原因，西部地区制造业结构以能源化工、矿产资源开发和加工等资本密集型产业为主，企业的进入和退出成本较高。因此，面对严格的环境规制，企业通常会增加污染治理投入，在资源投入总量一定的情况下，企业的污染治理资源挤占了技术创新资源投入，给产业结构升级带来了一定的负面影响。

②进口依赖对东、中、西地区制造业产业结构升级的影响同样存在显著区域差异：进口显著作用于东部和中部制造业产业结构升级，但方向相反，前者促进，后者抑制。说明进口对东部制造业“溢出效应”和“专业化效应”为主，中部“挤出效应”主导。西部正负效应相当。对外开放增强了东部区域高技术企业的竞争能力，技能劳动力的云集为东部地区进口产品技术的消化吸收提供了适宜环境，中、西部吸收转化能力相对薄弱，影响了技术溢出效果和升级动力。

③经济危机对东、中、西地区制造业产业结构升级的影响存在一定差异，东、中、西梯次递减的开放程度，使得经济危机对三区域的影响程度依次减弱，具体表现为：影响系数东高西低以及东部、中部和西部的显著性差异。

④R&D 强度，出口市场和居民消费水平对不同区域制造业产业结构升级的影响基本一致。R&D 强度负向影响三大区域的制造业产业结构升级，但都不显著，说明产业结构高度的提升，仅通过增加 R&D 投入的方式难以实现预期效果。出口市场和居民消费水平正面影响东部、中、西区域的制造业产业结构升级，且均通过显著性检验，反映需求扩张对各区域产业结构升级的显著意义。

三、结论及启示

中国正处于“制造大国”向“制造强国”转变的战略机遇期，能否有效促进产业结构升级成为中国制造业“提质增效”的关键。环境规制是影响产业结构升级的重要变量，本文的研究显示：当前环境规制对中国的制造业产业结构升级具有显著的负面影响。分区域观察发现，由于区域异质性，环境规制的影响呈现区域差异，对于东部地区制造业产业结构升级，环境规制表现出一定的正向影响；对中部、西部地区显示负向影响，特别对西部地区而言，环境规制显著抑制了对该地区制造业产业结构升级。

上述结果对我国环境规制的启示在于：实施差异化的环境规制政策是必要的，包括适当提高东部区域的环境规制强度，适当降低中部、西部地区的环境规制强度，优化和创新环境规制工具，以实现不同环境规制背景下各区域制造业的产业结构升级；政府应通过出台一系列的产业政策、金融政策等，通过相关的政策支持和引导，优化研发投入的合理流向，强化研发支出的分配和效果管理；加快中、西部区域高技能人才的培养；抢抓“一带一路”建设的大好时机，一方面直接实现制造业产业结构的

调整和升级；另一方面，通过促进出口，提高居民的消费水平，推动制造业的产业结构升级，对于发展相对落后的西部地区来说意义尤其重大。

参考文献：

- [1] Cropper M L and Oates W E. Environmental Economics: A Survey [J]. Journal of Economic Literature ,1992 ,30 (02): 675 - 740.
- [2] Conrad K and Jianmin W. The Effect of Emission Taxes and Abatement Subsidies on Market Structure [J]. International Journal of Industrial Organization ,2004 ,11 (04): 499 - 518.
- [3] Benjamin F B and Diane H. The Impact of Environmental Regulations on the Industry Structure of Landfills [J]. Social Science Electronic Publishing ,2006 ,36 (04): 529 - 550.
- [4] 陆 菁. 国际环境规制与倒逼型产业技术升级 [J]. 国际贸易问题 ,2007 ,(07): 71 - 76.
- [5] 高 爽，魏也华，陈 雯. 环境规制对无锡市制造业结构优化与绩效的影响 [J]. 湖泊科学 ,2012 ,(01): 17 - 26.
- [6] 查建平，郑浩生，范丽丽. 环境规制与中国工业经济增长方式转变——来自 2004 – 2011 省级工业面板数据的证据 [J]. 山西财经大学学报 ,2014 ,(05): 54 - 63.
- [7] 李 斌，彭 星，欧阳铭珂. 环境规制、绿色全要素生产率与中国工业发展方式转变——基于 36 个工业行业数据的实证研究 [J]. 中国工业经济 ,2013 ,(04): 56 - 68.
- [8] 查建平. 环境规制与工业经济增长模式——基于经济增长分解视角的实证研究 [J]. 产业经济研究 ,2015 ,(03): 92 - 101.
- [9] 王国印，王 动. 波特假说、环境规制与企业技术创新——对中东部地区的比较分析 [J]. 中国软科学 ,2011 ,(01): 100 - 112.
- [10] 江 珂. 环境规制对中国技术创新能力影响及区域差异分析——基于中国 1995—2007 年省际面板数据分析 [J]. 中国科技论坛 ,2009 ,(10): 28 - 33.
- [11] 孔祥利，毛 豪. 我国环境规制与经济增长关系的区域差异分析——基于东、中、西部面板数据的实证研究 [J]. 南京师大学报 (社会科学版) ,2010 ,(01): 56 - 61.

Environmental Regulation and Manufacturing's Upgrading ——Mechanism and Empirical Test

WU Min-jie^{1,2} XU Chang-ping^{1,2} TANG lei¹

(1. School of Business , Nanjing University of Information Science & Technology , Nanjing 210044 , China;

2. China Institute of Manufacturing Development , Nanjing University of Information Science & Technology , Nanjing 210044 , China)

Abstract: This paper analyzes the influence of environmental regulation on manufacturing's upgrading by using Chinese provincial panel data from 2005 to 2017. In general ,the results show that environmental regulation has significant or negative effect on manufacturing's upgrading. And because of the difference of regional development in China ,environmental regulation has positive not significant effect on manufacturing's upgrading in the eastern region ,while the effect is negative in the central and western regions. Therefore ,in order to achieve manufacturing's upgrading ,the government should implement differential environmental regulation policies in different regions.

Key Words: environmental regulation; manufacturing; regional heterogeneity; industrial structure upgrading

责任编辑: 何 飞