

doi:10.11835/j.issn.1008-5831.2019.01.002

欢迎按以下格式引用:李强,丁春林. 环境规制、空间溢出与产业升级——来自长江经济带的例证[J].重庆大学学报(社会科学版),2019(1):17-28.

Citation Format: LI Qiang, DING ChunLin. Environmental regulation, spatial spillover and industrial upgrading: Evidence from the Yangtze River Economic Zone [J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2018(6): 17-28.

# 环境规制、空间溢出与产业升级

## ——来自长江经济带的例证

李 强,丁春林

(安徽财经大学 经济学院,安徽 蚌埠 233030)

**摘要:**环境规制强度究竟是促进还是抑制产业升级,现有文献的研究存在分歧。文章首先从波特假说和壁垒效应两个维度探讨了环境规制影响产业升级的内在机理,在此基础上,基于2003—2015年长江经济带108个城市面板数据,实证研究了环境规制对长江经济带产业升级的影响,结果如下:静态面板模型的实证分析表明,环境规制对长江经济带产业升级的影响显著为负,意味着环境规制强度提升并不利于长江经济带产业的转型升级;基于空间Durbin模型的实证分析表明,环境规制强度直接效应及其空间滞后项系数在各模型中均显著为负,表明本辖区及邻近区域环境规制的提升都会一定程度抑制长江经济带的产业升级,意味着忽略环境规制的溢出效应,将会导致其对产业升级影响的过高估计;经济增长、人力资本对产业升级有明显促进作用,而外商直接投资、资源禀赋和政府干预均会不同程度地抑制长江经济带的产业转型升级。

**关键词:**环境规制;空间溢出;产业升级;空间Durbin模型

**中图分类号:**F061.5;F260 **文献标志码:**A **文章编号:**1008-5831(2019)01-0017-12

### 一、研究背景与问题

长江经济带横贯中国东中西三大区域,覆盖上海、江苏等11个省市,人口和经济总量均超过全

修回日期:2018-06-14

**基金项目:**安徽省自然科学基金面上项目“长江经济带产业转型升级与生态环境优化的协同机制研究”(1708085MG172);安徽省创新发展研究重大课题“长江经济带产业结构与生态环境耦合优化研究”(2017ZD003);安徽省教育厅自然科学研究重点项目“河长制视域下环境分权的减排效应研究:以长江经济带为例”(KJ2018A0442);高校优秀青年骨干人才国内外访学研修项目(gxfx2017030)

**作者简介:**李强(1981—),男,江西黎川人,安徽财经大学经济学院、城市与县域经济研究中心副教授,硕士研究生导师,博士,主要从事资源与环境经济学研究,Email:liqiangthesis@126.com。

国40%,经济增速持续高于全国平均水平,经济带动作用强、辐射范围广,是中国经济密度最大的流域经济带,在中国发展大局中具有举足轻重的战略地位。同时,长江经济带沿岸城市聚集了大量钢铁、石化、能源等高能耗、高污染产业,以2015年为例,沿长江地区的钢铁产量全国占比36%,汽车产量全国占比47%,石化工业产量全国占比50%以上,重化工业占比较高给长江经济带的可持续发展带来挑战。2016年国家发改委出台的《长江经济带创新驱动产业转型升级方案》中明确提出要大力发展战略性新兴产业,加快改造提升传统产业,推进长江经济带区域的产业升级。产业结构调整不仅能够提高高新技术产业的比重,而且能够降低资源密集型等重化工企业的占比,从源头上减少污染物的产生和排放,是解决保增长、促减排的关键路径。环境规制作为政府干预经济发展的一种手段,其在改善生态环境的同时亦可以通过施加环境约束给企业带来调整产业结构的激励。在此背景下,研究环境规制对长江经济带产业升级的影响有重要的现实意义。

关于环境规制与产业发展二者的关系,以往研究视角多集中于环境规制与产业转移或产业竞争力,研究成果以污染天堂假说(又叫污染避难所假说)为代表。Abay等<sup>[1]</sup>选取具有不同环境规制水平地区和不同污染程度的产业,以欧洲13个国家的16个制造工厂为样本,对产业区位选择和环境规制进行实证研究,并将污染天堂效应与污染天堂假说概念作出区分,结果证明污染天堂效应确实存在,但污染天堂假说不成立。关于环境规制对产业升级的影响,学界主要存在两种声音:其一,传统观点认为由于高门槛的环境准入,厂商通过提高废弃物处理率或者探索更为清洁先进的生产技术以达到规制标准,均会在很大程度上增加其成本,追求利益最大化的生产厂商则会寻找环境规制较为宽松的地区从事生产,从而实行环境规制的地区产业升级受到妨碍。该理论未将产业区际间转移成本及贸易壁垒等纳入考虑因素,但它揭示了由于环境规制的空间溢出,实行环境规制的地区不能得到其全部效益,这也是本文探究的重点。其二,波特假说相比前者较为乐观,提出环境规制的实施能够促使企业革新技术,提高资源利用效率,通过“创新补偿”降低规制成本,将本来具有负外部性的污染排放等问题转化为企业的内部成本,最终导致行业生产率的提升,从而有利于产业转型升级,实行环境规制能够得到环境优化和产业升级的双赢局面。

国内外对上述两种观点均做了相应研究,但波特假说是目前研究较多且得到广泛验证的一种观点。学者从不同角度对波特假说进行论证,发现不同规制手段、不同类型企业甚至不同时期的环境规制效果都会有所不同。Anabel<sup>[2]</sup>的实证研究表明波特假说在西班牙地区显著成立,且进一步提出征收环境税比实行行政性的环境规制更能促进产业结构的优化升级。韩晶等<sup>[3]</sup>则基于产业技术复杂度视角实证分析证明了当前中国环境规制对产业升级起到了明显的促进作用,且东部地区相比于中西部环境规制的促进作用更为显著。李娜等<sup>[4]</sup>将开放程度引入模型,发现环境规制对产业升级有正向影响,但不同时期影响程度存有差异,在改革开放初期环境规制力度较弱,易引致污染型企业投资,从而对产业升级影响较弱,随着开放程度的增强,环境友好型企业进入,环境规制对产业升级产生了显著的正向影响。虽然大多文献论证结果显示环境规制对产业升级具有促进作用,但同时也有越来越多学者对波特假说提出质疑<sup>[5]</sup>,指出波特假说并不普遍适用,不同区域及产业结构类型均会对结果产生影响,不应对环境规制对产业升级的促进作用过于乐观。Gollop<sup>[6]</sup>对美国1973—1979年SO<sub>2</sub>限排政策效果的分析发现,环境规制的实施使企业转而使用价格更高的替代能源,单纯增加了企业负担却并未得到促进技术创新的补偿效用。钟茂初等<sup>[7]</sup>则基于中国省级数据实证研究得出环境规制与产业升级呈现U型关系,得到环境规制的两个门槛值,只有越过这两个门

槛值环境规制才能推动产业升级,且其依据门槛值将产业结构变迁划为外延式、半内涵式和内涵式发展三个阶段,研究表明,不同类型的环境规制政策对产业升级的影响也显著不同<sup>[8]</sup>。

综上,现有文献从不同维度探究了环境规制的产业升级效应,研究结论尚存争议。部分文献尝试将空间计量方法运用至环境规制与产业关系的研究中,但多为针对环境规制与产业转移或者产业竞争力的研究,基于产业升级视角的研究甚少,对于长江经济带这样典型区域的经验研究更为缺乏。特别是,长江经济带产业发展具有较高相关性<sup>[7]</sup>,环境规制在影响本地产业升级的同时,也会影响相邻城市的产业发展。有鉴于此,本文基于2003—2015年长江经济带108个地级及以上城市数据,采用空间杜宾模型实证研究环境规制影响长江经济带产业升级的直接与间接效应,系统总结环境规制对长江经济带产业升级的影响效应,并有针对性地提出相应的政策建议。

## 二、影响机理、模型构建与数据说明

### (一) 机理分析

现有文献关于环境规制对产业升级影响的探讨主要有波特假说和壁垒效应两个方面。波特认为,短期内环境规制可能会给厂商生产带来负担,但由于生产活动是一个动态发展的过程,长期看厂商会将这种“额外负担”转化为创新动力,通过调整生产程序、改进生产技术来适应环境规制带来的生产环境变化。合理的环境规制能够激励企业优化资源配置效率、改进生产技术水平,且由于污染本质上预示着资源未得到充分利用,这也为企业指明了可能存在的技术改进方向,即通过技术创新提高能源利用效率,这不仅能够弥补环境规制带来的额外成本,甚至会由于技术进步给企业带来额外收益,长期内整个产业生产效率得到提升,从而推动产业结构不断向高级化、合理化方向发展。具体环境规制政策施行过程受到空间效应影响,即各区域间存在互动行为,而具体是追求地区经济发展放松环境规制的“逐底竞争”还是竞相追求高环境规制的“逐顶竞争”(又称示范效应)仍需进一步分析。

壁垒效应。政府通过设置环境进入壁垒,对尝试进入区域市场的产业进行筛选,企业或者选择退出或者提高自身条件以达到准入标准,进而市场产业结构得以优化。环境规制主要通过两种方式限制企业的进入:一种是设置资金壁垒,进入企业需要配备较为清洁的生产及废物处理设备,这对进入企业资金要求较高;第二种是设置技术壁垒,要求新进企业实施更为严格的环境标准,对生产材料、生产技术及废弃物的排放等均有较高要求。环境壁垒势必使企业增加额外附加成本(部分文献将此称为遵循成本效应),从这一方面来说不利于产业发展,但另一方面限制低端产业的进入,整体产业环境、水平均得以提升,因此环境规制优化了新进企业主体,从而使产业结构得以优化升级,所以说环境规制的壁垒效应对产业升级的影响是双向的。

综合以上两个方面可以看出,环境规制对产业升级影响方向及程度取决于多方面复杂因素的综合作用,经济发展水平、产业结构的不同都可能会导致研究结果迥异,关于长江经济带环境规制对产业升级的影响尚不能简单确定,需要进一步的实证研究探讨。

此外,环境规制本质上属于政府社会性规制的重要范畴,是由于污染的负外部性,仅依靠市场机制不能有效调节,政府通过征收排污税、行政处罚以及设置排污许可等方式对厂商生产经营活动进行限制,以期实现环境和经济的可持续发展。中国环境投资额从2003年的1 627.7亿元增至

2015年的8 806.3亿元,年均增长率高达13.87%<sup>①</sup>,这一数据从侧面反映了政府对环境问题的重视。环境规制的空间溢出体现了地区间具有外部性,如上游区域的污水排放会引致中下游区域环境遭受破坏,这会造成地区间经济及环境的扭曲。污染源区域通过向其他地区疏散自身的污染而不承受任何代价,从而降低了环境规制的机会成本,而被迫“接受”污染输送的区域规制成本上升,从而造成区际间的不平衡,不考虑环境规制的溢出效应则会高估污染源地区的产业升级效果。

## (二) 模型构建

为能够直观对比,本部分构建两个模型。第一个模型不考虑空间溢出效应,考察环境规制对产业升级的直接影响。第二个模型引入环境规制的空间溢出,重新对二者之间关系进行测度,以检验环境规制的溢出效应对产业升级的影响。

模型一:一般函数,无空间溢出,基于前文的理论分析,本文建立如下静态面板模型:

$$US_{it} = b_0 + b_E ER_{it} + b_Z Z_{it} + \alpha_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

系数 $b_E$ 描述了环境规制强度对产业升级的影响程度和方向,考虑到地区和时间特征,本文引入地区固定效应 $\alpha_i$ 和时间虚拟变量 $v_t$ ,并假设随机误差项 $\varepsilon_{it}$ 服从正态分布。

模型二:为了度量环境规制的溢出效应,我们将环境规制的空间溢出效应纳入模型中。类似模型一的设定,带有环境规制溢出效应的产业升级函数设定为:

$$US_{it} = b_0 + \rho WUS_{it} + b_1 ER_{it} + WER_{it}^* \theta_1 + WZ_{it} \theta_2 + \alpha_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中, $i$ 表示各地级市, $t$ 代表年份, $\rho$ 为空间自回归系数, $W$ 为空间权重矩阵, $\alpha_i$ 和 $v_t$ 分别表示地区效应和时间效应, $\varepsilon_{it}$ 为随机扰动项, $US$ 为产业升级, $ER$ 为环境规制, $ER^*$ 为环境规制空间溢出效应, $Z$ 为其他影响因素(如经济发展水平、人力资本等)。

本文使用地理权重矩阵、经济权重矩阵两种空间矩阵度量空间溢出,均为 $108 \times 108$ 矩阵。地理权重矩阵两地有共同边界则为1,无共同边界则为0,城市与自己之间即主对角线也标为0,相邻矩阵反映了地理上临近的区域其政策制定、经济发展彼此间会相互影响,这符合实际经验,但这种划分割断了地理上不相邻地区经济往来的事实,因此有必要将经济因素引入权重模型。经济距离权重矩阵基于经济相似性,反映了经济发展水平相近区域则其经济往来也会较为频繁,用各地级市人均gdp差距绝对值的倒数表示,其中各城市人均gdp取样本期内平均数值。两个权重矩阵均经过行标准化处理,即每行元素之和为1。

## (三) 数据说明

本文数据为2003—2015年长江经济带108个城市面板数据,如无特殊说明,均来自各年度中国城市统计年鉴、中国环境年鉴,个别缺失值采用年平均增长率推算得出。

### 1. 被解释变量

关于产业升级,学界主要从产业结构的高级化和合理化两方面进行测度<sup>[9-10]</sup>,也有很多学者通过构建产业结构升级指数<sup>[11]</sup>或选取系列指标运用一定方法转化为产业升级的综合指标<sup>[12]</sup>。随着产业升级研究的不断深入,国内外学者分别探讨了自主创新能力、资源禀赋、环境规制、政府管制等因素对产业升级的影响。基于数据的可得性和方法的使用频率(使用频率高的方法一定程度上也可看作认可程度较高),本文采用第一种方法,即从产业结构高级化和合理化两方面进行度量。产

<sup>①</sup>数据来自于《中国统计年鉴》。

业结构高级化(AD)采用第三产业产值与第二产业产值之比进行表征,并借鉴干春晖<sup>[9]</sup>做法通过泰尔指数(TL)衡量产业结构合理化指数。

$$TL = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{Y} \ln\left(\frac{Y_i/L_i}{Y/L}\right) \quad (3)$$

式中 TL 表示产业结构合理化程度,其中,TL 值越大,表示经济偏离均衡状态越远,意指产业结构越不合理;反之,TL 值越小,表示产业结构越合理,泰尔指数为 0 则表明经济处于均衡状态。 $i$  表示第  $i$  产业部门, $n$  为产业部门的总量。 $Y$  表示总产出, $L$  表示总的劳动力投入量;相应地, $Y_i$  表示第  $i$  产业的总产出, $L_i$  表示第  $i$  产业的劳动力投入。由于 TL 指数为负向指标,取倒数后采用熵值法与产业结构高级化指标合成产业升级综合指标 US。

## 2. 核心解释变量

环境规制的测度可以从“投入”(如污染治理投资额)以及“产出”(如三废处理率、污染排放)两方面进行。由于用污染投资额进行度量过于单一且不能很好说明环境治理效果,本文选用第二种方法,参考魏玮和毕超<sup>[13]</sup>做法,用单位工业总产值对应的主要污染物(工业废水、工业  $SO_2$ 、工业粉尘)排放量衡量各区域环境规制强度。由于产业升级和环境规制指标由多项指标构成,同样选用熵值法确定各分项指标权重,最终得出综合指标。

$$ER_{ij} = \sum_{i=1}^3 \alpha_i \left(1 - \frac{p_{ij}/v - \min_j(p_{ij}/v)}{\max_j(p_{ij}/v) - \min_j(p_{ij}/v)}\right) \quad (4)$$

$P_{ij}$  为  $j$  地区主要污染物  $i$  的排放量, $v$  表示工业总产值, $\alpha_i$  表示污染物  $i$  的权重,通过对主要污染物排放量进行熵值法计算得出。ER 值越大,表示该地区环境规制的强度越高。

## 3. 其他解释变量

影响产业升级水平的因素较多,本文沿袭以往文献研究,选用除环境规制外的其他控制变量度量对产业升级的影响,具体包括以下变量。

**经济发展水平 GDP。**产业是经济发展的一个重要方面,经济发展水平无疑是地区产业升级的重要影响因素。钱纳里提出当一个地区经济水平发生变化时,其产业结构也会发生相应改变,其中一三产业变化较小,第二产业变化最大,并由此提出产业增长模式;而后学者相继提出许多支持或者相左意见,论证经济发展水平是影响产业结构的重要因素。本文使用人均 GDP(万元)进行表征。

**外商直接投资 FDI。**利用外资是促进地区产业结构升级的重要途径<sup>[14]</sup>,很多研究结果表明 FDI 的进入能通过资本供给、技术提升等途径带动产业结构向高级化和合理化方向发展。长江经济带作为中国最重要的经济区域之一,承载着大部分的外商投资,因此将 FDI 作为解释变量引入模型是较为合理的。使用实际外商投资额占 GDP 的比重作为外商直接投资的代理变量,其中实际外商投资额用当年平均汇率转化为人民币计价。

**自然资源禀赋 NR。**自然资源是地区发展的必要条件,但目前资源型城市产业升级普遍陷入困境,在此背景下将资源禀赋纳入产业升级的影响因素十分必要也有其现实意义。本文选取采掘业从业人员占该城市全部从业人员的比重衡量资源丰裕程度。

**政府干预程度 GOV。**中国区域经济发展主要是在地方政府主导下进行,政府干预是产业升级的重要外部条件<sup>[15]</sup>,且自 1980 年财政分权改革后,地方政府在财政、自然资源以及政策制定等方面均有很大的自主权,政府在经济资源和政策法规上拥有绝对控制力,现实经验也可看出政府重点扶

持产业和地区一般均能获得较快发展。政府的干预程度会对经济发展及产业升级产生重大影响,适当的干预能够弥补市场失灵进而促进产业发展,而管制不当或干预过多都会影响市场机制的充分发挥。政府是环境规制具体政策的制定者,是壁垒效应有效发挥的重要载体,因此政府干预程度能够作为反映壁垒效应对产业升级产生影响的一项指标。选用各城市财政收入占gdp的比重表示。

人力资本HR。在所有生产要素中,人力资本是产业结构转化的重要基础<sup>[16]</sup>,其数量、质量及结构状况均会对产业升级产生重要影响,人力资本在产业间分布的不同会导致产业间生产率的差异。用高等学校在校学生数占常住人口比重对人力资本定量测度。

表1 变量的描述性统计(2003—2015年)

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
US	1 404	0.735	0.296	0.254	3.455
ER	1 404	0.961	0.054	0.560	0.999
GDP	1 404	2.863	2.481	0.010	19.90
FDI	1 404	0.023	0.024	0.000	0.463
NR	1 404	0.037	0.074	0.000	0.545
GOV	1 404	0.047	0.038	0.003	0.994
HR	1 404	0.015	0.021	0.000	0.127

### 三、计量检验

#### (一) 静态面板估计

经 Hausman 检验,各模型均在 1% 显著性水平下拒绝随机效应模型,因此本文考虑建立时间、个体同时固定的双固定效应模型。通过逐渐引入各解释变量,各变量符号及显著性均无显著变化,可以认为此结果较为稳健。从各种估计结果(表 2)看,不考虑空间溢出的环境规制在不同模型中均在 1% 水平上显著为负,初步显示环境规制抑制了长江经济带的产业升级,在前文关于环境规制对产业升级影响机理的分析中,波特假说支持环境规制对产业升级的促进作用,而壁垒效应影响方向尚不确定,此实证结果证明了壁垒效应的存在性,也表明创新补偿效应不能弥补企业的遵循成本,环境规制强度的提高抑制了长江经济带地区产业升级。经济发展水平在 1% 水平上显著为正,说明经济发展水平的提升,能对本辖区的产业升级起到促进作用,这也与我们的经验预期相符。外商直接投资、资源禀赋和政府干预均在不同的水平上显著为负。关于资源富裕地区经济发展反而较为落后早有研究,Auty 早在 1993 年便提出“资源诅咒命题”,进而引发了关于资源禀赋与经济产业之间关系的热烈讨论。政府对市场的有效调控有利于经济发展,但是干预不当或者过多干预则会影响市场在资源配置中的决定作用,进而可能会对产业发展产生不利影响。设置环境壁垒是环境规制的重要手段和政府干预的重要内容。政府干预变量在各模型中显著为负与环境规制明显抑制长江经济带产业升级结论相呼应,是环境规制壁垒效应在产业升级中的体现。人力资本对促进产业升级作用似乎并不明显,这可能与地区人才外流有关。由于此模型估计结果未考虑空间因素,各解释变量对产业升级的影响以及长江经济带区域间环境规制政策最终导致逐底竞争还是逐顶竞争,都需要加入空间因素进一步探讨。

表 2 无空间溢出估计结果

模型	(1)	(2)	(3)	(4)
被解释变量	US	US	US	US
估计方法	FE	FE	FE	FE
ER	-0.630*** (-4.92)	-0.653*** (-5.09)	-0.653*** (-5.10)	-0.644*** (-5.02)
GDP	0.423*** (14.61)	0.423*** (14.63)	0.422*** (14.62)	0.421*** (14.60)
FDI	-0.468*** (-13.16)	-0.469*** (-13.20)	-0.465*** (-13.11)	-0.467*** (-13.14)
NR		-0.509** (-2.24)	-0.500** (-2.20)	-0.494** (-2.18)
GOV			-0.378*** (-2.73)	-0.394*** (-2.83)
HR				0.880 (1.06)
_CONS	1.512*** (13.19)	1.553*** (13.40)	1.568*** (13.54)	1.555*** (13.36)
N	1 404	1 404	1 404	1 404
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
Hausman	0.000	0.000	0.000	0.000

注:括号内数值为  $t(z)$  统计值;\*\*\*, \*\*, \* 分别表示在 1%, 5% 和 10% 置信水平下显著,下同

## (二)SDM 模型估计

空间自相关是对区域间集聚现象的描述,本文采用最常见的 Moran's I 描述产业结构升级的空间相关性。

表 3 为 2003—2015 年的全局自相关检验结果,除经济距离权重下的 2011 年和 2015 年较不显著,其余均在不同显著性水平下强烈拒绝“无空间自相关”原假设,且系数显著为正,即环境规制存在明显的正向空间相关。可以看出地理相邻矩阵与经济距离权重矩阵相比空间相关程度较高,各年份莫兰指数也较为显著。值得注意的是,全域自相关本身有很大局限性,如一些地区环境规制呈现强正相关,另一些地区呈现强负相关,则加总可能导致空间不相关,故个别年份空间相关程度较低并不能否认其空间相关性。图 1 为进一步的局域自相关检验,由于篇幅限制本文只选取了相邻权重矩阵下样本期首尾两年进行展示,结果可以看出多数城市均位于第一象限,产业升级城市间存在正空间相关性,可以强烈拒绝“无空间自相关”原假设,与全局空间自相关检验结果一致。环境规制的空间相关意味着普通的 OLS 估计法不再有效,因此本文将空间溢出效应纳入模型中,即模型二。为进一步分析产业升级的影响因素及空间效应,下面采用 SDM 模型进行计量分析。

表 4 报告了空间面板杜宾模型的检验结果,为验证结果的准确性,有必要进行稳健性分析。前文产业升级为从产业结构高级化和合理化两个方面进行度量,在此考虑其他衡量方式,通过第三产

业占比对产业升级进行重新估计<sup>[17]</sup>,表4中6—7列为稳健性检验估计结果。可以看到,在两种权重矩阵下的6种模型中,除稳健性检验的变量系数数值有所变化外,各变量符号和显著性均未发生明显变化,可以认为此估计结果是稳健的。回归结果显示,除经济距离权重下的双固定模型,其余两种空间权重矩阵下的各种效应模型中空间自回归系数 $\rho$ 均在1%水平上显著为正,说明以往研究中经常被忽视的区域外部性对地区产业升级有重要影响。环境规制强度及其空间滞后项系数在各种模型下均在不同显著性水平上显著为负,表明长江经济带的环境规制以及邻近地区的污染溢出都会抑制当地的产业升级。这一现象可能是中国现行环境规制政策所致,目前中国环境规制手段主要为对排污进行收费,而对生产厂商来说缴纳排污费显然比与治理更为“划算”,这并不利于地区产业升级,相反地,地区污染排放收费提高还会强化企业转移的动机。且根据以往学者的研究<sup>[18]</sup>,环境规制对不同类型的企业产生的影响也有所差别,环境规制强度的提高会对传统产业造成较大消极影响,而长江经济带地区多为重化工业,高新技术产业相对较少,故环境规制对产业升级效应为负也不难理解。环境规制空间滞后项系数显著为负,直接证明了长江经济带区域间环境规制存在逐底竞争而非竞相追求高强度环境规制的逐顶竞争。人均GDP和人力资本均显著为正,这与我们经验预期一致。值得注意的是,除部分模型中政府干预程度变量不显著外,外商直接投资、自然资源丰裕程度以及政府管制均在不同显著性水平下为负。FDI增加理论上会促进产业升级,但可能由于资金利用水平不高且吸引外资加工产品附加值较低,造成“产业空洞”,研究结果显示外商投资增加并未对地区的产业升级产生促进作用。资源禀赋良好的地区经济发展反而陷入困境,这是目前许多国家地区出现的普遍现象,进而很多学者提出资源诅咒命题,优渥的自然资源成为当地产业发展的束缚,资源型城市如何更好利用自身优势,实现经济发展和产业转型仍需进一步探讨。另外,政府管制符号为负,但不显著,证实了政府干预对产业结构升级具有微弱负向作用,这与于斌斌和金刚<sup>[19]</sup>、陆铭和向宽虎<sup>[20]</sup>研究结论一致。

表3 空间自相关性检验

	地理权重		经济权重	
	Moran's I	Z	Moran's I	Z
2003	0.586***	16.432	0.238***	4.538
2004	0.589***	17.794	0.263***	5.010
2005	0.578***	16.532	0.241***	4.585
2006	0.572***	16.634	0.181***	3.540
2007	0.567***	16.658	0.121**	2.443
2008	0.554***	17.266	0.107**	2.195
2009	0.544***	15.524	0.217***	4.226
2010	0.548***	16.223	0.201***	4.471
2011	0.558***	15.612	0.037	0.882
2012	0.596***	17.635	0.081*	1.846
2013	0.584***	16.378	0.105**	2.142
2014	0.541***	16.034	0.131***	2.623
2015	0.583***	16.368	0.023	0.617





根据空间面板杜宾模型的回归结果,本文估算了解释变量变化的直接效应、溢出效应以及总效应,其中总效应是直接效应和溢出效应的加总。受篇幅限制,本文只报告空间相关程度较高的地理相邻权重下的空间固定效应模型(即表4中第3列)的三种效应。

从表5可以看出,直接效应结果并不等于对应的回归系数(即表4第3列),这是由于反馈效应<sup>[21]</sup>引起的。反馈效应是指解释变量的变化引起邻近地区的反应,这种反应又反馈到本辖区,其部分来自于邻近地区的滞后项  $wy$  的系数,部分来自解释变量滞后项  $wx$  的系数。解释变量的直接效应与回归系数之差描述了反馈效应的大小,如环境规制的回归系数为-0.232,直接效应为-0.387,则反馈效应为-0.155,为直接效应的40.05%。同理可以得到其他变量溢出效应也占据直接效应很大比例,来自邻近区域的“渗透”不容忽视。值得关注的是,直接效应和溢出效应方向并不总是一致的,而总效应取决于两种效应各自作用的大小。以人均GDP为例,其对产业升级直接效应显著为正,而溢出效应却显著为负,表明虽然经济发展水平的提升能够对当地产业升级起到促进作用,但邻近区域经济的发展却会一定程度上抑制地区的产业升级,这是由于地理上的相近使得各种资源流动成本较低,而资源总是趋于向更为发达的地区流动,且由于各地均存在一定程度的地方保护主义,以致对周边区域经济发展带动能力有限。

表5 空间溢出效应估计结果

变量	直接效应		溢出效应		总效应	
	系数	$z$ 统计量	系数	$z$ 统计量	系数	$z$ 统计量
ER	-0.387***	-3.28	-2.002***	-9.99	-2.389***	-11.49
GDP	0.292***	8.82	-0.142**	-2.45	0.149***	2.65
FDI	-0.329***	-8.28	0.157**	2.11	-0.172**	-2.31
NR	-0.568***	-2.58	0.182	0.34	-0.386	-0.60
GOV	-0.124	-0.92	-0.386	-1.20	-0.510	-1.33
HR	1.427*	1.72	6.772***	3.25	8.198***	3.33

环境规制的直接效应、空间溢出效应以及总效应均在1%水平上显著为负。说明长江经济带的环境规制抑制了当地的产业升级,波特假说在长江经济带市级层面不成立。由于所选样本为长江经济带108个城市,横跨东西,而多数城市为中西部不发达城市,这与沈能和刘凤朝<sup>[6]</sup>研究结论一致,即环境规制存在地区差异,中西部较不发达地区的环境规制会阻碍当地产业发展。与非空间模型对比可知,带有空间效应的回归系数(绝对值)明显小于无空间效应,说明忽视空间效应的结果会高估环境规制对产业升级的影响,这会给当地环境政策的制定以及当地产业发展带来不利影响。

#### 四、结论与政策建议

绿水青山就是金山银山,实现环境和产业发展的共赢也一直是各地政府追求的目标。本文基于长江经济带108个城市2003—2015年市级面板数据,考察了环境规制对产业升级的影响,其中,重点探究了环境规制的空间溢出效应。通过本文的实证研究可知,波特假说是否成立,可能与地区产业结构和经济发展程度有关,对于中西部较不发达地区以及二产占比较高区域环境规制并非一定能够推动产业升级,不能对环境规制对产业发展的作用过于乐观估计,波特假说更非通用真理。

事实上,逐利的厂商是否还需政府环境规制外因的驱动才进一步改进生产技术这一点本身就值得商榷,因此,环境规制强度究竟是促进还是抑制产业升级,现有文献的研究存在分歧。通过本文研究,主要结论及启示如下。

第一,不考虑空间溢出效应时,将会过高估计环境规制对产业升级的影响,表明控制空间效应十分必要。此结论的实际意义在于,环境规制政策制定应考虑产业经济等实际情况,从而作出对地区最有利的判断,如在实施环境规制具体政策时,尽量采用市场化手段而减少政府直接管制,且针对不同发展水平的区域、企业有一定的差别对待。值得注意的是,无论是环境优化还是产业升级都不是一蹴而就的,不能急于求成,环境规制手段应尽量分阶段实施以减少对产业发展的不利影响。

第二,环境规制的直接效应、溢出效应以及总效应均在1%水平显著为负,说明本地及邻近地区的环境规制均会对本辖区的产业升级产生负面影响,启示性建议在于,应采取有效措施避免地方政府对环境规制的非完全执行现象。长江经济带产业发展呈现出“东高西低”状态,与之相对应环境污染却呈现出“东低西高”格局,采取差异化环境规制政策势在必行。比如,在长江下游区域或者经济发展程度较高地区,积极推广清洁能源的使用;而发达程度较低的中上游地区,则应实行较为强制的环境规制政策,防止污染企业过分集聚,同时也应有更多政策性环保资金的投入。各级政府可以从改善规制政策角度入手,实现规制手段的多样化,如设置市场准入门槛、提高环保资金的投入,而非单纯依靠征收排污费对生产厂商行为进行规制。

第三,人均GDP和人力资本的提升对产业升级有显著的正向影响,而外商直接投资、自然资源及政府管制均会不同程度抑制产业升级。FDI的增加会促进产业升级,但可能由于资金利用水平不高且吸引外资加工产品附加值较低,从而造成“产业空洞”,本文结果显示其并不能有效推动产业升级。

#### 参考文献:

- [1] MULATU A, GERLAGH R, RIGBY D, et al. Environmental regulation and industry location in Europe[J]. *Environmental and Resource Economics*, 2010, 45(4): 459-479.
- [2] ZÁRATE-MARCO A, VALLÉS-GIMÉNEZ J. The cost of regulation in a decentralized context: the case of the Spanish regions [J]. *European Journal of Law and Economics*, 2012, 33(1): 185-203.
- [3] 韩晶, 陈超凡, 冯科. 环境规制促进产业升级了吗? ——基于产业技术复杂度的视角[J]. *北京师范大学学报(社会科学版)*, 2014(1): 148-160.
- [4] 李娜, 伍世代, 代中强, 等. 扩大开放与环境规制对我国产业结构升级的影响[J]. *经济地理*, 2016(11): 109-115, 123.
- [5] 许士春. 环境管制与企业竞争力——基于“波特假说”的质疑[J]. *国际贸易问题*, 2007(5): 78-83.
- [6] GOLLOP F M, ROBERTS M J. Environmental regulations and productivity growth: The case of fossil-fueled electric power generation[J]. *Journal of Political Economy*, 1983, 91(4): 654-674.
- [7] 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(8): 107-115.
- [8] 李强. 正式与非正式环境规制的减排效应研究——以长江经济带为例[J]. *现代经济探讨*, 2018(5): 92-99.
- [9] 千春晖, 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, 46(5): 4-16, 31.
- [10] 李强. 产业升级与生态环境优化耦合度评价及影响因素研究——来自长江经济带108个城市的例证[J]. *现代经济探讨*, 2017(10): 71-78.
- [11] 徐敏, 姜勇. 中国产业结构升级能缩小城乡消费差距吗? [J]. *数量经济技术经济研究*, 2015, 32(3): 3-21.

- [12] 邹伟进,李旭洋,王向东.基于耦合理论的产业结构与生态环境协调性研究[J].中国地质大学学报(社会科学版), 2016,16(2):88-95.
- [13] 魏玮,毕超.环境规制、区际产业转移与污染避难所效应——基于省级面板 Poisson 模型的实证分析[J].山西财经大学学报,2011,33(8):69-75.
- [14] 黄日福,陈晓红.FDI与产业结构升级:基于中部地区的理论及实证研究[J].管理世界,2007(3):154-155.
- [15] 廉龙,刘燕,代斌.政府干预视角下金融支持产业升级的门槛效应研究[J].区域经济评论,2016(1):105-112.
- [16] 李强,徐康宁.制度质量、贸易开放与经济增长[J].国际经贸探索,2017(10):4-18.
- [17] 李强,丁春林.资源禀赋、市场分割与经济增长[J].经济经纬,2017(3):129-134.
- [18] 王文普,印梅.空间溢出、环境规制与技术创新[J].财经论丛,2015(12):92-99.
- [19] 于斌斌,金刚.中国城市结构调整与模式选择的空间溢出效应[J].中国工业经济,2014(2):31-44.
- [20] 陆铭,向宽虎.地理与服务——内需是否会使得城市体系分散化? [J].经济学(季刊),2012,11(3):1079-1096.
- [21] 王文普.环境规制、空间溢出与地区产业竞争力[J].中国人口·资源与环境,2013(8):123-130.

## Environmental regulation, spatial spillover and industrial upgrading: Evidence from the Yangtze River Economic Zone

LI Qiang, DING ChunLin

(School of Economics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu 233030, P. R. China)

**Abstract:** Whether the intensity of environmental regulation promotes or inhibits industrial upgrading, there are differences in the study of existing literature. Based on the panel data of 108 cities in the Yangtze River Economic Belt from 2003 to 2015, the paper studies the direct and indirect effects of environmental regulation on the industrial upgrading of the Yangtze River Economic Zone by using the spatial Durbin model. The results show that the coefficient of direct effect and its spatial lag of environmental regulation intensity are significantly negative in each model, which indicates that the improvement of environmental regulation within the jurisdiction or adjacent area will restrain the industrial upgrading of Yangtze River economic zone; ignoring the spillover effect of environmental regulation will lead to an overestimation of its impact on industrial upgrading. The study also finds that economic growth and human capital have a significant effect on industrial upgrading, while foreign direct investment, resource endowment and government intervention will inhibit the industrial transformation and upgrading of the Yangtze River belt in varying degrees.

**Key words:** environmental regulation; spatial spillover; industrial upgrading; spatial Durbin model

(责任编辑 傅旭东)