
环境规制对安徽省产业结构优化升级的影响

——基于安徽省 16 个地市的实证分析

周荣蓉¹

(合肥学院经济系, 安徽合肥 230601)

【摘要】文章基于安徽省 2005-2015 年 16 个地市级面板数据, 测算了历年各地市的环境规制强度指数, 通过构建面板回归模型, 就安徽省环境规制对产业结构优化升级的影响进行了实证分析。结果表明: 环境规制能促进安徽省产业结构的优化升级, 而且这种促进作用具有时滞性。

【关键词】: 环境规制; 产业结构; 优化升级; 安徽省

【中图分类号】 F127; F262

【文献标识码】 A

文章编号: 1007-5097 (2017) 10-0016-05

一、引言

2015 年安徽省全年生产总值达 22 005.63 亿元, 比 2005 年增长 311.31%, 人均 GDP 达 53997 元 (折合 5 779 美元), 比 2005 年增长了 318.72%。伴随着经济的快速增长, 产业发展落后、空气污染等问题日益突显。据统计, 2015 年安徽省工业废水、工业废气和工业固体废物排放总量分别为 71 436 万吨、29 188 亿立方米和 13059 万吨, 比 2005 年分别增长了 12.52%、319.37% 和 211.22%。伴随着“三废”排放的增多, 安徽省环境状况日益恶化, 2015 年全省平均雾霾日数达 40 天, 可吸入颗粒物 (PM10) 年均浓度 (80 微克/立方米) 是二级标准的 1.14 倍, 细颗粒物 (PM2.5) 年均浓度 (55 微克/立方米) 是二级标准的 1.57 倍。由此可见, 安徽省经济的快速增长是以资源和环境的破坏为代价的。

伴随着安徽省日益严峻的环境压力, 政府对环保越来越重视, 不仅颁布了一系列与环境保护相关的法律法规, 而且不断提高环境规制的强度, 投资建设了一系列污染治理项目, 2014 年环境污染投资总额 428.7 亿元, 其中工业污染源治理投资 17.6 亿元; 以期在经济发展过程中兼顾环境保护。我省在探索实现经济可持续性发展的同时进一步加大环保力度, 2010 年 11 月颁布了《安徽省“十二五”节能环保产业发展规划》2013 年 3 月底出台了《安徽省环境保护目标责任考核办法(试行)》, 2015 年 1 月底出台了《安徽省大气污染防治条例》, 2016 年 9 月 30 日颁布了《安徽省饮用水水源环境保护条例》。这些措施虽然在环境保护、治理污染方面取得了一定成效, 但并没有从根本上解决环境问题, 究其原因是我省产业结构不合理。目前安徽省第二产业仍是主体, 第三产业的发展相对滞后, 2015 年安徽省生产总值构成中第三产业仅占 39.09%, 而第二产业占到了 49.75%, 其中工业占比高达 42.1%。调整安徽省的产业结构, 促进产业结构的优化升级是缓解日益严重环境问题的有效途径。在环境规制的背景下, 这些环境保护和规制措施对安徽省产业结构的优化升级是否具有影响? 这些影响是积极的还是消极的? 未来如何实现产业结构的优化升级, 减轻环境压力, 实现环境规制与产业结构调整协调融合? 本文将对上述问题进行理论和实证分析。

收稿日期: 2017-05-09

基金项目: 安徽省高等学校人文社会科学研究重点项目 (SK2015A482)

作者简介: 周荣蓉 (1976-), 女, 上海人, 副教授, 硕士, 研究方向: 产业经济学, 宏观经济学。

二、文献综述

依据产业理论，需求因素、供给因素和产业政策是影响产业结构变动的主要因素。由于施行了严厉的环境规制标准，增加了企业的生产成本。企业为了追求效益最大化，一定会尽量降低这种非生产性的成本支出。转嫁给消费者是最简单有效的方法，这样会提高这类产品的价格，消费者会因为这类产品价格上涨而减少消费这类产品，或者寻找替代品，居民的消费结构随之改变，进而改变了产业结构。还有一种方法就是企业降低产品的生产成本。一方面，通过产业转移降低企业的环境规制成本；另一方面，通过技术创新提高生产效率，降低生产成本，弥补因环境规制带来的成本增加，而技术进步促进了产业结构的升级。此外，企业还可以通过减少投资，改变投资方向来降低环境规制导致的成本增加，投资结构的改变也会改变产业结构。总之，环境规制改变了企业的成本收益，而企业生产成本的提高必然会使企业的行为选择和产业绩效发生变化，从而导致产业结构的变化。

现有研究主要集中在分析环境规制与产业结构之间的关系。夏春婉、杨美沂选取了我国 1985-2009 年数据实证分析了我国环境规制与产业结构之间的关系。研究发现：我国环境规制对三次产业产值都有正向效应，且第三产业产值变动是环境规制的格兰杰原因。李强通过建立 Baumol 模型研究了环境规制对产业结构调整的影响，研究发现环境规制促进了产业结构调整，提高了服务业部门相对于工业部门的比重。王金以合肥为例，分析了环境规制和产业结构升级之间的关系。研究表明，环境规制对合肥产业结构的调整有着积极的促进作用。李春米选取了陕西省 1985-2007 年的相关数据实证分析了陕西省环境规制与产业结构之间的相互关系，研究发现：环境规制与第一产业产值变动无关，但环境规制会导致第二产业产值变动，而第三产业产值变动又是引起环境规制变动的格兰杰原因。

有些学者又进一步研究了环境规制的时滞性和区域差异。吕明元、安媛媛利用山东省 2008-2012 年 17 个地市面板数据，依据修正模型进一步分析了环境规制的时滞性。研究发现：当期环境规制和滞后一期环境规制减少了能源消耗和污染排放，且滞后一期的环境规制的影响优于当期，证明环境规制具有时滞性。肖兴志、李少林通过分析 1998-2010 年省级动态面板数据，认为环境规制强度促进产业升级，且这种正向影响具有区域差异：

还有学者认为环境规制对产业结构的优化升级具有有效的倒逼机制。原毅军、谢荣辉利用 1999-2011 年省级面板数据，就环境规制对产业结构调整的内生机制和门槛特征进行了检验。实证检验结果表明：正式的环境规制已成为调整产业结构的新动力且其对产业结构调整的影响是先抑后扬再抑。陆菁以中国天然蜂蜜出口为例，研究了国际环境规制的倒逼机制，发现严格的国际环境规制实现了“倒逼型”技术进步机制，从而促进了中国传统优势产业的升级。梅国平等利用我国省级面板数据分析了环境规制对产业结构调整的内生传导机制，认为环境规制是促进产业结构优化升级的内涵式发展模式。

本文将在已有研究的基础上，以安徽省为研究对象，利用 2005-2015 年 16 个地市环境规制指标和产业结构升级指标，就安徽省环境规制对产业结构优化升级的影响进行实证分析。

三、环境规制强度指标的选取及测度

（一）环境规制强度指标的选取

选取合适的环境规制强度指标是本文研究的重点。国内外学者主要采取五种方法来度量环境规制强度：①颁布的环境规制政策法规数量；②治理污染投资在企业成本或产值中的比重；③治污费用；④环保机构监督检查的次数；⑤环境规制下的污染物排放变化。此外，Dasgupta 研究发现一个国家的收入水平与环境规制强度的相关性很高，Xu 研究发现环境规制强度与 GDP 和 GNP 具有显著的相关性，相关系数分别为 0.86987 和 0.8553，即环境规制强度是由收入水平内生决定的。因此，也有学者把人均收入作为内生环境规制的指标。

上述的这些方法均存在指标单一化的缺点，不能准确全面地反映环境规制的强度：因此，结合指标数据的可获得性和可比性，本文选取安徽省 16 个地市工业废水、工业废气和工业固体废物三种污染物排放密度（污染物绝对排放量与各市规模以上工业企业工业增加值之比）三个单项指标，构建环境规制强度的综合测量体系，相关数据均来自《安徽省统计年鉴》；

（二）环境规制强度指标的测度

本文参照原毅军的指标构建方法，综合评价了安徽省 16 个地市的环境规制强度，时间跨度为 2005-2015 年。指标构建的具体方法如下：

由于 3 个指标的单位不同导致数值的大小存在很大差异，这样就无法使用同一标准进行比较：首先，要对 3 个单项指标进行线性标准化处理，这样才能消除量纲和数量级的差异对数值大小的影响，本文使用 min-max 的方法将样本数据做无量纲化处理。计算公式为：

$$PR_{ij}^* = \frac{PR_{ij} - \min(PR_j)}{\max(PR_j) - \min(PR_j)}$$

其中， i 代表地市 ($i=1, 2, \dots, 16$)； j 代表各类污染物 ($j=1, 2, 3$)； PR_{ij} 是各单项指标的原始值； $\max(PR_j)$ 是 16 个地市 3 个单项指标每年的最大值； $\min(PR_j)$ 是 16 个地市 3 个单项指标每年的最小值； PR_{ij}^* 是各单项指标的标准化值。

其次，计算 3 个单项指标的权重 (w_{ij})。权重的大小既取决于污染物排放程度的地市差异，即 16 个地市污染物排放密度存在差异；也取决于污染物排放程度的种类差异，即三种污染物的排放程度是不同的。因此对 16 个地市“三废”指标赋予的权重是不同的。通过对各单项指标标准值的权重调整，来反映 16 个地市对“三废”治理力度的变化。权重的计算方法是：

$$w_{ij} = \frac{E_{ij} / \sum E_{ij}}{Y_i / \sum Y_i}$$

其中， w_{ij} 是 i 城市 j 污染物的权重； E_{ij} 是 i 城市 j 污染物的排放量； $\sum E_{ij}$ 是安徽省同类污染物的排放总量； Y_i 是 i 城市的工业增加值； $\sum Y_i$ 是安徽省工业增加值总和。

最后，把各单项指标的标准化值与平均权重相乘，得出安徽省 16 个地市的环境规制强度为：

$$ER_i = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 w_{ij} PR_{ij}^*$$

其中， ER_i 的值越小，表明污染物的排放水平越低，环境规制越严厉。

四、指标构建与数据描述

（一）计量模型设定

本文主要研究安徽省环境规制对产业结构优化升级的影响，采用面板数据回归方法进行实证检验，被解释变量是产业结构优化升级指标，解释变量是环境规制指标，影响产业结构优化升级的其他因素作为控制变量引入计量模型。此外，环境规制一般需要较长的时间来发挥作用，所以把环境规制的一期滞后变量引入模型。具体模型构建如下：

$$cy_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 er_{i,t} + \alpha_2 er_{i,t-1} + \alpha_3 scal_{i,t} + \alpha_4 fdi_{i,t} + \alpha_5 gdp_{i,t} + \alpha_6 ur_{i,t} + \alpha_7 gov_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

其中， i 表示城市($i=1, 2, 3, \dots, 16$)， t 表示时间， $cy_{i,t}$ 表示产业结构优化升级指标； $er_{i,t}$ 表示环境规制指标； $er_{i,t-1}$ 表示滞后一期环境规制指标； $fdi_{i,t}$ 表示外商直接投资； $scal_{i,t}$ 表示产业规模； $gdp_{i,t}$ 表示经济发展水平； $ur_{i,t}$ 表示城镇化进程； $gov_{i,t}$ 表示产业政策； $\varepsilon_{i,t}$ 表示误差项。

(二) 数据来源及指标说明

(1) 产业结构优化升级指标 ($cy_{i,t}$)。借鉴徐德云 (2008) 的结论，用 $cy = \sum_{i=1}^3 l_i = l_1 \times 1 + l_2 \times 2 + l_3 \times 3$ 表示产业结构优化升级。其中产业结构优化升级指数用 cy 表示， l_i 是第 i 产业增加值占地区生产总值的比重。 cy 介于 1~3 之间，该指标越接近 1 说明一国或地区的产业结构层次越低，该指标越接近 3 说明一国或地区的产业结构层次越高。

(2) 产业规模 ($scal_{i,t}$)。用规模以上工业企业工业总产值在地区生产总值中所占的比重来表示。

(3) 外商直接投资 ($fdi_{i,t}$)。用外商直接投资总额在地区生产总值比重表示。实际利用外商投资额的原始统计数据的单位为万美元，用当年人民币对美元的年均汇率换算成万元人民币。外商直接投资的技术溢出效应非常显著，因此对产业发展有着重要的影响，对资本密集型和技术密集型的工业结构影响尤为明显。

(4) 经济发展水平 ($gdp_{i,t}$)。经济发展水平的提高会促进产业结构的优化升级，用地区生产总值的增长率来表示。

(5) 城镇化率 ($ur_{i,t}$)。城镇化水平的变化会引起劳动力的转移，导致就业结构发生改变，而就业结构的变化又会引起产业结构的变化，因此把城镇化率作为影响产业结构升级的一个控制变量引入模型，用城镇人口占总人口比重表示。

(6) 国家经济政策 ($gov_{i,t}$)。市场的作用会因为国家经济干预政策而难以发挥作用，从而阻碍产业结构的发展，所以国家经济干预政策是影响产业结构升级的一个重要因素。国有企业受国家经济政策的影响比较大，而且这种干预效果较显著。因此，国有企业在某一行业内的比重越大，国家对该行业的政策干预就越强。本文借鉴原毅军的研究，选取工业部门中国有及国有控股企业资产额在工业资产总额的比重来衡量。

本文对安徽省 2005-2015 年 16 个地市的面板数据进行分析，共 176 个观察值，各项指标的原始数据均来源于各年《安徽省统计年鉴》。变量的描述性统计见表 1 所列。

表1 变量的描述性统计

变量	样本个数	均值	标准差	最大值	最小值
产业结构优化升级指标 $cy_{i,t}$	176	2.193 9	0.104 3	2.542 0	1.886 9
环境规制指标 $er_{i,t}$	176	0.361 5	0.707 2	5.230 9	0.003 0
产业规模 $scal_{i,t}$	176	1.338 2	0.552 8	2.668 9	0.329 9
外商直接投资 $fdi_{i,t}$	176	0.028 2	0.028 4	0.330 4	0.001 6
经济发展水平 $gdp_{i,t}$	176	0.159 6	0.112 4	0.791 1	-0.107 7
城镇化率 $ur_{i,t}$	176	0.321 6	0.170 9	0.787 0	0.054 9
国家经济政策 $gov_{i,t}$	176	0.458 4	0.237 0	0.904 1	0.022 7

注:原始数据均来自《安徽统计年鉴》(2005-2016)。

五、计量结果分析

在进行面板数据分析之前,先要确定使用何种估算方法。Hausman 检验结果 P 值是 0.0049,表明此处应运用固定效应模型。由 F 值检验可知此处应该选择个体固定效应回归模型 ($F=0.6676$) $F_{0.05}(105, 64)=0.5977$)。由于横截面个数比时序个数多,为了消除不同面板数据之间可能存在的异方差,采用截面加权估计法(Cross Section Weights,CSW)。由表 2 可知,模型估计的调整 R^2 为 0.9543,说明拟合度较好,且通过整体显著性 F 检验。

表2 面板数据回归估计结果

变量	常数项	$er_{i,t}$	$er_{i,t-1}$	$scal_{i,t}$	$fdi_{i,t}$	$gdp_{i,t}$	$ur_{i,t}$	$gov_{i,t}$	Adjusted R^2
估计系数	2.174 0*** (75.304 0)	-0.001 7 (-0.371 6)	-0.006 3* (-1.742 1)	-0.006 7 (-0.551 5)	0.038 0 (-0.543 2)	-0.007 6*** (-3.688 5)	0.308 2*** (13.035 2)	-0.085 7** (-2.066 9)	0.954 3
Hausman 检验		Chi-Sq. = 20.343 8, P = 0.004 9							

注:括号内的数值是回归系数和截距项的 t 值; *、**、*** 分别表示各变量在 10%、5%、1% 水平上显著。

由表 2 可知,环境规制、产业规模、FDI,经济发展水平、城市化和国家经济政策等对安徽省产业结构升级的影响是不同的。其中,环境规制变量前是负号,与预期相符,说明环境规制促进了产业结构的升级。在 1% 的显著性水平下,当期环境规制对产业结构的影响不显著,而滞后一期环境规制对产业结构有着显著的影响,说明环境规制发挥作用具有时滞性。

两个控制变量(FDI 和城镇化率)与产业结构优化升级正相关,但 FDI 没有通过 1% 的显著性检验。说明在环境规制的约束下,安徽省 FDI 和城镇化率推动了产业结构优化升级,但 FDI 在促进安徽省产业结构优化升级中没有发挥有效的作用。控制变量经济发展水平与产业结构优化升级呈显著负相关,究其原因安徽省目前的经济发展主要靠第二产业拉动(2015 年第二产业的拉动率为 4.7%),其中工业为 4.06%,而第三产业的拉动率仅为 3.59%),产业结构中第二产业仍是主体,第三产业的发展相对落后(2015 年安徽省生产总值构成中第二产业占 49.75%,第三产业仅占 39.09%)。控制变量国家的经济政策与产业结构优化升级呈显著负相关。中国的经济政策带有浓厚的计划经济色彩,直接干预市场、以政府指令代替市场机制以及限制竞争等,尤其是产业政策对微观经济的干预尤为突出。控制变量产业规模与产业结构优化升级负相关,但不显著,表明产业规模没有在安徽省产业结构的优化升级中发挥有效的作用。

六、结论与启示

本文利用安徽省 16 个地市 2005-2015 年环境规制和产业结构优化升级的市级面板数据构建实证模型进行分析,结果表明:

环境规制可以促进安徽省产业结构的优化升级,但具有时滞性。所以,政府要坚持实施环境规制,适当提高环境规制的标准,加大环境规制的力度。各地市的经济发展水平、污染排放,政策倾斜度是各不相同的,因此政府在环境规制强度和手段的

选择上要考虑地区差异。与此同时，要进一步完善企业退出机制，如对高能耗的企业勒令停业整改，对低产能的企业进行兼并重组等，逐渐淘汰高能耗、低产能的企业，转变传统的生产模式，形成低污染的“绿色”产业结构。

城镇化水平是推动安徽省产业结构优化升级的有效方法，为我省产业结构调整提供了充足的动力，所以要大力推动我省城镇化的进程。城镇化发展要走集约化发展的道路，侧重发展的改革，避免单纯追求城镇化规模大跃进式的发展模式，而且城镇化的发展一定要和高科技含量、低环境污染、低资源消耗的新型工业化道路相适应。

国家经济政策阻碍了安徽省产业结构的优化升级。目前我们实施的是“直接干预市场、以政策部门选择代替市场机制、限制竞争”选择性的产业政策，它忽视了市场竞争，对市场机制的理解过于简单而且静态，阻碍了产业结构内生的演变和发展。因此，要对管制性的产业政策进行市场体制改革，引入市场优胜劣汰机制和协调功能，建立竞争性的产业政策，以推动产业的发展和产业结构的动态调整。

改变第二产业在经济发展中的主体地位，提高第三产业对经济的拉动作用。目前安徽省第三产业发展仍处于低层次、低水平的发展阶段，劳动密集型的商业和其他服务业仍是第三产业的主体。因此要大力发展第三产业，改变第三产业基础薄弱、水平低下的现状，加快发展新兴第三产业，促进信息、社区服务、会计和咨询等中介服务组织的发展，提高第三产业对经济的拉动力。此外，在长江经济带建设的新背景下，各地区要根据各自的特点找准自身的发展定位，发展优势经济。皖江示范区力争率先建成全面小康，加快建设皖北“四化”协调发展先行区，大别山区进行扶贫攻坚和绿色发展，皖南国际文化旅游示范区积极打造“美丽中国”建设先行区。安徽省各板块彰显特色、竞相发展，多极支撑格局正在加速形成。此外，要坚持可持续发展的模式，发展经济不能以牺牲环境为代价，各地市政府进一步转变以GDP增长为唯一目标的观念，把经济发展与生态环境作为地方政绩的考核指标。

必须认识到通过环境规制的约束来促进产业结构的优化升级是一个漫长渐进的过程，因此在实施过程中要避免环境约束矫枉过正，使得企业因环境成本大幅上涨淘汰的数量过多，这样对经济的发展是不利的，将使产业结构升级陷入停滞甚至“产业逆淘汰”的僵局。

参考文献

- ① 夏春婉, 杨美沂. 我国环境规制与产业结构关系的实证研究[J]. 苏州科技学院学报: 自然科学版, 2012(9): 76-80.
- ② 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(5): 100-107, 146.
- ③ 王金. 巢湖流域产业结构与水污染程度的关系研究—基于灰色关联分析法: [J]. 资源开发与市场, 2009(7): 606-609.
- ④ 李春米. 经济增长、环境规制与产业结构—基于陕西省环境库茨涅茨曲线的分析[J], 兰州大学学报: 社会科学版, 2010(9): 96-102.
- ⑤ 吕明元, 安媛媛. 环境规制与产业结构生态化转型—基于山东省十七地市的实证分析[J]. 经济与管理评论, 2014(6): 5-10.
- ⑥ 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.
- ⑦ 原毅军, 谢荣辉. 环境规制的产业结构调整效应研究—基于中省际面包数据的实证检验[J]. 中国工业经济, 2014(8): 57-69.

-
- ⑧ 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 (7) : 72-76.
- ⑨ 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.
- ⑩ Dasgupta S, Mody A, Roy S, et al. Environmental regulation and development: a cross-country empirical analysis[J]. *Oxf Dev Studies*, 2001, 29(2) : 173-187.
- ⑪ Xu X P. International Trade and Environment Policy: How Effective is “eco-dumping” ? [J]. *Economic Modeling*, 2000, 17(1) : 71-90.
- ⑫ 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.
- ⑬ 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 (9) : 1-11.
- ⑭ 江飞涛, 李晓萍. 直接干预市场和限制竞争: 中国产业政策的取向与根本缺陷[J]. 中国工业经济, 2010 (9) : 1-11.
- ⑮ 梁树广. 产业结构升级影响因素作用机理[J]. 商业研究, 2014 (7) : 26-33.
- ⑯ 吴量亮, 郑莉. 开拓区域协调发展新格局—聚焦 2015 年经济工作着重点 [EB/OL]. (2015-01-03) [2017-04-20]. <http://ah. anhui news. com/system/2015/01/03/006643403. shtml>.
- ⑰ 王询, 张为杰. 环境规制、产业结构与中国工业污染的区域差异: [J]. 财经问题研究, 2011(11): 23-30.