

DOI: 10.19361/j.er.2018.01.06

环境规制对就业的影响研究

——基于中国工业行业异质性的视角

秦楠 刘李华 孙早*

摘要: 本文将环境规制作为企业要素投入价格纳入生产函数中,从理论上分析了环境规制对不同特征的工业就业的影响。基于改进的熵值法,在对工业行业分类的基础上利用2007—2014年37个工业行业的面板数据检验了环境规制对就业的影响。研究发现:环境规制的就业效应具有显著的工业异质性,在重度污染行业里,两者存在着U型关系,而在中度和轻度污染行业里呈现倒U型关系;劳动力成本份额的上升和行业垄断程度的降低均会减弱环境规制的就业弹性。本文具有深刻的政策含义:政府应针对不同行业实施差异化的环境政策,为充分利用环境规制的就业拉动效应,应针对资本密集型和垄断行业实施更为严厉的环境规制政策。

关键词: 环境规制;就业;工业异质性;动态面板

一、问题提出

改革开放以来,中国经济取得了史无前例的高速增长,但中国工业却始终未能摆脱效率低下的困扰(伍晓鹰,2013),投资驱动的粗放型增长模式伴随着高能耗和高排放,环境约束成为制约中国经济可持续发展的重要因素。根据2015年《新常态下环境保护对经济的影响分析报告》的测算,如果消除环境污染和生态破坏造成的损失,中国每年GDP将提高约6个百分点。当前环境承载能力已接近或达到上限,环境污染不仅严重危害居民健康,更成为影响社会稳定的重要因素,对我国经济社会的可持续发展造成严重威胁(张红凤等,2009)。面对日益严峻的环境问题,为了保障经济社会的可持续发展,在达到生态环境承载的阈值之前及时提高环境规制强度,是实现经济社会可持续发展的必行之策。与此同时,中国正面临“三期叠加”的挑战,经济下行、结构调整和消化过剩产能等可能引起的失业问题十分严峻。农业现代化的不断深化,加之新一代农民工的受教育水平逐步提升,使得农业曾作为就业蓄水池的作用大为弱化(蔡昉,2016)。伴随着城镇化的快速推进,大量失地农民和农村剩余劳

*秦楠,中国人民银行杭州中心支行,邮政编码:310001,电子信箱:qinnan91@163.com;刘李华,西安交通大学经济与金融学院,邮政编码:710061,电子信箱:liulihua91@163.com;孙早,西安交通大学经济与金融学院,邮政编码:710061,电子信箱:sunz@mail.xjtu.edu.cn。

本文获得国家社会科学基金项目“以企业为主体的战略性新兴产业自主创新机制研究”(项目编号:11BJY0006)、陕西省软科学研究计划面上项目“丝绸之路经济带建设与陕西出口技术溢出效应提升机制研究”(项目编号:2016KRM013)的资助。作者感谢匿名审稿人提出的极富建设性的修改意见!当然文责自负。

动力进一步对就业造成压力。换言之,中国同时面临环境规制强度较低的问题和失业率上升的风险。如何处理环境规制与稳定就业的关系,成为我们必须面对和解决的重要问题。

关于环境规制的就业效应,早期研究侧重于环境规制强度提升会不可避免地给企业带来生产成本、治污成本等上升的负面影响,削弱企业的竞争力,进而引起生产规模萎缩,最终引致企业所能吸纳的劳动力数量减少(Lombard,2002)。随着研究视角和范围的扩大,大量的经验研究发现,环境规制对就业的影响在不同国家、地区、行业呈现出不同的特征:从国家和地区层面来看,环境规制强度的差异会引起国际和区际产业转移,从而造成就业的空间转移,对就业造成的影响难以确定(Kahn and Mansur,2013);从行业层面来看,环境规制对就业的影响很大程度上表现为行业间的劳动力流动,而不是整体的就业水平变动(Walker,2011);从作用机制来看,环境规制所带来的就业调整包括一个负向的规模效应和一个正向的替代效应,加总的净效应则取决于两者的相对大小(Shimer,2013)。

国内关于环境规制与就业关系的研究主要存在三种观点。第一种观点认为中国的经济发展仍然严重依赖于高碳行业,现阶段难以实现就业和环境保护的双重红利(陆旻,2011)。第二类文献的结论是加强环境管制会促进就业增加,因为污染品与劳动具有总替代关系(陈媛媛,2011)。第三类文献则认为环境规制与就业并不是简单的线性关系。闫文娟等(2012)检验了产业结构和环境规制作为门限变量时,环境规制对就业影响的差异,认为提高第三产业比重是实现环境和就业双赢的关键;王勇等(2013)从生产效应和需求效应两个角度考察了环境规制对不同行业就业的影响,发现两者存在一个U形关系;李梦洁和杜威剑(2014)认为环境规制对就业整体表现出“先抑后扬”的U型关系,现阶段中国仍处于曲线的左侧部分。

通过对文献的梳理,我们认为,首先,国内关于环境规制的就业效应主要是以经验研究为主,缺乏以微观行为主体为基础的理论框架,难以深入分析环境规制对就业影响的具体路径;其次,现有的研究主要集中于考察省际层面和区域层面的就业效应,关于行业层面的研究也往往忽视了行业异质性对就业产生的影响;最后,已有文献关于环境规制指标的衡量太过单一,选取衡量环境规制强度的指标不恰当也会影响实证结果。

针对已有文献存在的问题,本文的主要贡献在于:(1)从微观经济主体的利润最大化目标出发,在考虑行业异质性的基础上,构建了一个环境规制影响行业就业的数理模型;(2)构建了较为完善的环境规制综合指数;(3)在对各变量详细测度的基础上,检验了不同污染强度的行业、资本密集度不同的行业以及不同市场结构的行业环境规制的就业效应,为不同特征行业的环境责任分担提供理论依据,提高政策的科学性和有效性。

本文余下的结构安排如下:第二部分在行业层面上构建环境规制与就业之间的数理模型并据此提出相应假说;第三部分和第四部分介绍本文所使用的模型、变量和测算方法;第五部分是计量结果与分析;最后给出了结论与政策含义。

二、影响机制与理论假说

(一)理论模型

借鉴Copeland和Taylor(2003)、Cole等(2008)的研究,我们把污染排放当作一种生产要素,把环境规制的水平看作企业投入这种要素的价格,将其纳入生产函数,从而研究环境规

制对就业影响的微观机制。

假设一个典型企业的生产函数为 Cobb-Douglas 形式:

$$y_i = A \cdot X^\alpha K^\beta L^\gamma \quad 0 < \alpha, \beta, \gamma < 1 \quad (1)$$

(1)式中: y_i 表示企业 i 的产出, A 为生产技术水平, X 、 K 、 L 分别表示企业的治污成本、资本和劳动力,价格分别为 p_x 、 r 和 w , p_x 衡量了环境规制的强度, α 、 β 、 γ 分别代表各投入要素的产出弹性。企业的利润函数可以表示为:

$$\pi = p \cdot AX^\alpha K^\beta L^\gamma - p_x \cdot X - r \cdot K - w \cdot L \quad (2)$$

(2)式中: p 为企业产品的价格。根据利润最大化原则,企业的劳动需求函数为:

$$L = \frac{\gamma}{\alpha \cdot w} \cdot p_x X \quad (3)$$

令 $p_x X_i = RC_i$ 表示企业 i 的治污支出, $S_{x,i} = RC_i / TC_i$ 为企业治污支出占总成本的份额,则式(3)可写为:

$$L_i = \frac{\gamma}{\alpha \cdot w} \cdot S_{x,i} \cdot TC_i \quad (4)$$

假定上述企业是规模报酬不变的,根据欧拉定理,在完全竞争市场下, $\alpha = S_{x,i}$, $\gamma = S_{l,i}$,代入式(4),得到特定行业内一个典型企业 i 的劳动需求函数:

$$L_i = \frac{S_{l,i} \cdot TC_i}{w_{l,i}} \quad (5)$$

(5)式中: $S_{l,i}$ 是劳动要素成本占总成本的份额, TC_i 是总成本, $w_{l,i}$ 是劳动力的工资。当环境规制水平越高,企业的 RC_i 也越高。用整个行业的环境治理支出 RC_{agg} 来表示行业所受到的环境规制强度:

$$RC_{agg} = \sum_{i=1}^n RC_i = \sum_{i=1}^n \alpha_i RC_{agg}, 0 < \alpha_i < 1$$

其中, α_i 是企业 i 治污支出占整个行业的比重。式(5)的两边分别对 RC_i 求偏导再进行加总可以得到:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial L_{agg}}{\partial RC_{agg}} \right|_{Y=\bar{Y}} &= \sum_{i=1}^n \frac{\partial L_i}{\partial RC_{agg}} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial L_i}{\partial RC_i} \cdot \frac{\partial RC_i}{\partial RC_{agg}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{TC_i}{w_{l,i}} \cdot \frac{\partial S_{l,i}}{\partial RC_i} + \frac{S_{l,i}}{w_{l,i}} \cdot \frac{\partial TC_i}{\partial RC_i} \right) \cdot \frac{\partial RC_i}{\partial RC_{agg}} \\ &= \frac{1}{TC_{agg}} \sum_{i=1}^n \frac{TC_i^2}{w_{l,i}} \cdot \frac{\partial S_{l,i}}{\partial RC_i} + \frac{\partial TC_{agg}}{\partial RC_{agg}} \cdot \frac{L_{agg}}{TC_{agg}} \end{aligned} \quad (6)$$

短期内,规模越大的企业污染排放量越多,在环境规制一定的情况下,它所承担的污染治理支出占整个行业的比重越大,因此可以用 α_i 来衡量企业在行业中的规模大小,即有 $\partial RC_i / \partial RC_{agg} = \alpha_i = TC_i / TC_{agg}$ 。另外,企业的总成本 TC_i 可以分为生产性成本 PC_i 和治污成本 RC_i ,得到(7)式:

$$S_{l,i} = \frac{w_{l,i} \cdot L_i}{TC_i} = \frac{w_{l,i} \cdot (L_p + L_R)}{PC_i + RC_i} = \frac{w_{l,i} \cdot L_p + v \cdot RC_i}{PC_i + RC_i} \quad (7)$$

(7)式中: L_p 和 L_R 分别表示生产性活动的劳动投入和污染治理活动的劳动投入, $v = \frac{w_{l,i} \cdot L_R}{RC_i}$

表示治污活动中的劳动力成本份额。进一步得到:

$$\frac{\partial S_{l,i}}{\partial RC_i} = \frac{v \cdot PC_i - w_{l,i} \cdot L_p}{(PC_i + RC_i)^2} = \frac{v \cdot TC_i - w_{l,i} \cdot L_i}{TC_i^2} \quad (8)$$

最终的替代效应为:

$$\left. \frac{\partial L_{agg}}{\partial RC_{agg}} \right|_{y=y} = \frac{v}{w_{l,i}} + \left(\frac{\partial TC_{agg}}{\partial RC_{agg}} - 1 \right) \cdot \frac{L_{agg}}{TC_{agg}} \quad (9)$$

式(9)表示在产出规模不变时,环境规制改变对行业劳动力需求影响的替代效应。即行业规制增强时会促进行业就业增加。因为企业为了符合更高的环境规制标准,会投入更多的劳动力来治理污染,从而增加就业。进一步地,当企业治污技术(v)越倾向于使用劳动时,替代效应越强。

实际上,除了上述的替代效应外,环境规制对行业就业的影响还包括规模效应。不管采用何种方式,环境规制程度的增强都会给企业带来成本上升,这会进一步影响到该行业的产品市场。在完全竞争行业中,产品价格给定,但行业内不同的企业却具有各自的成本结构,即使受到的是相同的环境规制强度,它们所承受的成本压力也是不一样的,一些边际成本高的企业可能会由于无法承受额外的治污成本压力而被迫关闭生产,从而退出该行业,这会导致整个行业产量的下降和规模的萎缩,最终减少了该行业的就业水平。显然,这种效应的大小取决于该行业的产品需求价格弹性,弹性越小说明企业的成本上升越容易通过提高产品价格来进行转嫁,从而企业的劳动力需求对成本的上升反应不敏感。在非完全竞争市场中,单个厂商面临的需求曲线也是向下倾斜的,价格的上升将导致消费者需求的减少,进而引起厂商的规模收缩和所吸纳的劳动力下降。由此可见,不论何种市场结构,环境规制对行业就业的影响大小均取决于行业产品的需求价格弹性。

为了进一步分析在行业间的相互作用下行业就业的规模效应,我们对同一行业内不同企业的产品加总,构造成一个复合商品。假定同一行业的产品之间具有较强的替代性,不同行业的产品之间替代性较差。根据 Dixit 和 Stiglitz (1977) 的研究,在垄断竞争的工业结构里,这种复合商品可以定义为:

$$q_{agg} = \left(\sum \omega_i q_i^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right)^{\frac{\rho}{\rho-1}} \quad (10)$$

(10)式中: q_i 是企业 i 的产出, q_{agg} 是行业产出, ω_i 为加总的权重, ρ 则表示行业内产品之间的替代弹性。采用式(10)的形式能够很好地描述行业层面的产品异质性,与此同时,替代弹性 ρ 也可以很好地捕捉到行业内部不同企业之间的异质性,从而可以形成一个基于成本加成的均衡价格。另外,我们在式(10)的基础上假设这种复合商品 q_{agg} 拥有一个连续的需求价格弹性 σ_d ,即如果提高环境规制强度引起行业内的每一家企业总成本都上升 θ ,会导致每家企业的产品价格以及复合商品 q_{agg} 的价格也上涨 θ 比例,进而使得该复合商品的需求下降 $\sigma_d \theta \cdot q_{agg}$,最终得到环境规制对行业就业的规模效应为:

$$\left. \frac{\partial L_{agg}}{\partial RC_{agg}} \right|_{scale\ effect} = -\sigma_d \frac{\partial TC_{agg} / \partial RC_{agg}}{TC_{agg}} \cdot L_{agg} \quad (11)$$

环境规制对行业就业的总效应为:

$$\left. \frac{\partial L_{agg}}{\partial RC_{agg}} \right|_{total\ effect} = \frac{S_{l,agg}}{w_{l,i}} \left(\frac{v}{S_{l,agg}} + \frac{\partial TC_{agg}}{\partial RC_{agg}} (1 - \sigma_d) - 1 \right) \quad (12)$$

行业就业对环境规制的弹性(以下简称为“就业弹性”)为:

$$\eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}} = \frac{RC_{agg}}{L_{agg}} \cdot \frac{\partial L_{agg}}{\partial RC_{agg}} = \left(\frac{v}{S_{l,agg}} - 1 \right) \lambda - \eta_{RC_{agg}}^{TC_{agg}} \cdot (\sigma_d - 1) \quad (13)$$

(13)式中: $\lambda = \frac{RC}{TC}$, $0 < \lambda < 1$, $\eta_{RC_{agg}}^{TC_{agg}}$ 为行业总成本关于行业治污总支出的弹性,显然从直观上也可看出, $0 < \eta_{RC_{agg}}^{TC_{agg}} < 1$ 。同时又由于行业间产品的替代程度较弱,所以 $0 < \sigma_d < 1$ 。因此根据就业弹性 $\eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}}$ 的最终表达式, $\eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}}$ 的符号主要取决于 $\left(\frac{v}{S_{l,agg}} - 1 \right) \lambda$ 和 $\eta_{RC_{agg}}^{TC_{agg}} \cdot (\sigma_d - 1)$ 的相对大小。若前者大于后者,则就业弹性为正,环境规制强度增加时,促进就业增加;若前者小于后者,则就业弹性为负,就业随环境规制强度的提高而减少。但由于表达式中各参数的具体大小难以获知,因此仍无法直接判断就业弹性的正负,目前我们可以判断,就业与环境规制强度之间必然不是简单的线性关系。

令弹性 $\eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}}$ 分别对 v 、 $S_{l,agg}$ 、 λ 和 σ_d 求偏导,得到:(1) $\partial \eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}} / \partial v = \lambda / S_{l,agg} > 0$,表明治污技术越偏向于使用劳动(v 增大)时,特定行业的就业环境规制强度弹性越大。由于不同行业的污染程度存在较大差异,对应于不同的污染水平选择的治污技术也会不同,因此,我们推断在污染强度不同的行业,就业对环境规制的弹性存在差异;(2) $\partial \eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}} / \partial S_{l,agg} = -v\lambda / S_{l,agg}^2 < 0$,劳动成本占总成本份额($S_{l,agg}$)越大,行业就业对环境规制强度的弹性越小;(3) $\partial \eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}} / \partial \sigma_d = -\eta_{RC_{agg}}^{TC_{agg}} < 0$,特定行业的产品价格需求弹性越小,就业的环境规制弹性就越大;(4) $\partial \eta_{RC_{agg}}^{L_{agg}} / \partial \lambda = v / S_{l,agg} - 1$,也就是说治污成本占总成本的份额对就业弹性的影响取决于 v 和 $S_{l,agg}$ 的相对大小,即当 $v > S_{l,agg}$ 时,治污成本份额的上升会倾向于提高就业弹性。

(二) 假设

上文通过规模效应和替代效应揭示了环境规制影响行业就业的内在机理,据此我们提出如下假设。

假设1:环境规制对工业行业的就业效应取决于替代效应和规模效应的相对大小。由于工业行业污染强度和采用治污技术不同,环境规制对不同污染强度行业的影响不同。

假设2:行业的劳动力成本份额($S_{l,agg}$)越大,就业水平受环境规制的影响就越大,就业弹性越小。

假设3:行业的垄断程度越高(σ_d 越小),行业内企业的生产成本更容易转嫁给消费者,就业弹性越大。

(三) 分权治理下环境规制关于稳定就业的内生性

已有文献特别是发达国家的研究,往往把环境规制强度作为不受经济增长和就业影响的外生变量,这并不符合中国的现实情况。中国作为一个高度分权的经济体,地方政府在很大程度上拥有当地经济发展的政策制定权(陆铭、欧海军,2011)。受经济增长率、城镇化率和失业率等显性政绩考核观的影响,工业部门通常被地方政府视为实现政绩的有力抓手。在晋升锦标赛模式下,地方政府官员出于自身利益的考虑,对一些高能耗、高排放、高污染企业的排污行为选择性执法,规制力度明显不够。基于这种成本效应的考虑,在环境保护和就业保障之间,地方政府通常会舍弃前者。这正是我国地方层面在面对巨大的就业压力时,环

境污染得不到有效控制甚至不断加剧的根本原因。在单维任务体系下,地方政府存在着以牺牲环境为代价来最大限度换取经济增长的激励,中央政府无法准确了解地方经济发展的真实成本(聂辉华、李金波,2007)。尽管中央政府于2007年将减排列为可操作化的约束性考核指标,试图扭转当前的环境激励不足问题。然而受污染物外溢性差异的影响,污染源难以界定、污染责任难以追究,这些问题致使官员在约束性指标的减排方面因外溢性不同而呈现出策略性分化的特点。这种有偏见的约束性考核政策反而会激励地方政府将污染排放的触手转向未被列入考核范围却具有强外溢性的公共物品,导致污染减排陷入“东拆西补”的泥潭(袁凯华等,2014)。

换言之,在某种程度上,环境规制又与就业和经济增长相关,当失业率较高、经济增长较慢时,政府更加倾向于降低环境规制强度。我们将地方政府环境保护、稳定就业和促进经济增长等目标与企业受到环境规制对充分就业产生的影响绘制在图1中。通过以上分析可以看出,检验环境规制对就业的影响时,需考虑规制强度的内生性。

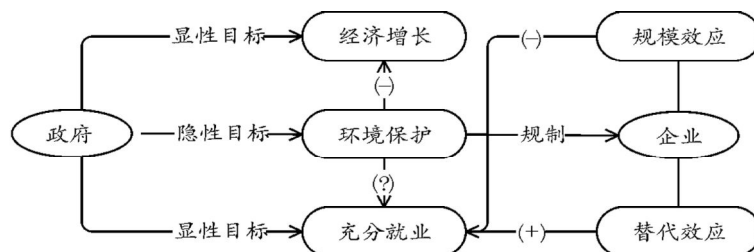


图1 政府干预下环境规制对就业的影响机制

三、模型设定与变量说明

(一) 计量模型设定

我们对变量进行对数化处理,并将必要的控制变量考虑在内,设定如下计量模型:

$$\ln employ_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln employ_{i,t-1} + \beta_2 \ln regu_{it} + \beta_3 (\ln regu_{it})^2 + \beta_4 \ln regu_{it} \times X_{it} + \beta_5 \ln tfp_{it} + \beta_6 \ln wage_{it} + \beta_7 \ln pro_{it} + \beta_8 \ln fixed_{it} + \beta_9 \ln fdi_{it} + \varepsilon_i + \mu_{it} \quad (14)$$

(14)式中: i 和 t 分别表示行业和年份, β_0 为截距项, ε_i 为不随时间变化的行业特定效应, μ_{it} 为随机扰动项; $employ_{it}$ 为行业就业总人数, $regu_{it}$ 为行业所受到的环境规制强度。控制变量包括:行业的全要素生产率(tfp_{it})、工资水平($wage_{it}$)、成本费用利润率(pro_{it})、固定资产净值($fixed_{it}$)、外商直接投资水平(fdi_{it})。考虑到劳动合同的签订是分批进行的,当前就业水平依赖于上一年的就业水平,将被解释变量的一阶滞后项 $\ln employ_{i,t-1}$ 引入模型,扩展为一个动态面板模型。在此基础上演化为如下三个模型:模型一引入 $\ln regu_{it}$ 的二次项来考察环境规制可能对行业就业的非线性影响,模型二和模型三分别引入行业环境规制强度与劳动力成本份额的交叉项($\ln regu_{it} \times share_{it}$)、行业环境规制强度与垄断程度的交叉项($\ln regu_{it} \times mon_{it}$),以对假说2和假说3进行验证^①。

(二) 变量说明与处理

核心解释变量 $\ln regu_{it}$ 的测算过程和工业行业的分类标准将在第四部分详细论述。被解

^①此处的 $\ln regu_{it} \times share_{it}$ 和 $\ln regu_{it} \times mon_{it}$ 在模型式(14)中均由 $\ln regu_{it} \times X_{it}$ 表示。

释变量行业就业总人数($\ln employ_{it}$)用各工业行业全部从业人员年平均人数来衡量;行业环境规制强度与劳动力成本份额的交叉项($\ln regu_{it} \times share_{it}$)用来表示劳动力成本份额对就业弹性的影响,其中劳动力成本份额($share_{it}$)用各行业全部从业人员年平均数与城镇集体单位从业人员平均工资的乘积占当年各行业主营业务成本的比重来衡量;类似地,交叉项 $\ln regu_{it} \times mon_{it}$ 表示垄断程度对就业弹性的影响,参考杨振兵(2014)的做法,用行业勒纳指数所测度的市场势力^①对行业垄断程度(mon_{it})予以刻画;全要素生产率(tfp_{it})用来控制各行业的生产技术水平对就业弹性的影响,本文通过数据包络分析(DEA)构造的 Malmquist-TFP 指数得到各行业的 tfp_{it} ,以 2007 年为基年,将产出单一化并用经过工业品出厂价格指数平减后的各行业工业增加值衡量,而投入的两种要素资本和劳动则分别用经过固定资产投资价格指数平减后的各行业固定资产净值($fixed_{it}$)(涂正革、肖耿,2005)和行业年末从业人员数量来衡量;工资水平($wage_{it}$)用经过 CPI 平减后的各工业行业城镇集体单位从业人员的平均工资来衡量;成本费用利润率(pro_{it})用各工业行业当年的利润占主营业务成本的比重来衡量;外商直接投资水平(fdi_{it})用各行业三资企业的工业增加值占规模以上工业企业增加值的比重来衡量。

(三)数据来源与统计性描述

本文研究所用数据均根据历年《中国工业经济统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国经济数据库》等整理计算得到。由于年鉴未报告 2008 年及以后各年份的二位码工业行业增加值,本文参考王兵等(2013)的做法,根据国家统计局公布的历年年末工业分大类行业增加值增长率与上一年的增加值数据计算 2008-2014 年各行业的工业增加值。对于一些指标在个别年份的数值缺失,采用线性插值法或平均增速递推法补齐。

表 1 各变量的统计性描述

变量	均值	标准差	最小值	最大值	偏度	峰度	观测值
$\ln employ$	5.112	0.952	2.765	6.784	-0.417	2.462	296
$\ln regu$	0.396	0.449	0.048	1.254	0.698	1.575	296
$(\ln regu)^2$	0.358	0.500	0.002	1.573	0.250	1.930	296
$share \times \ln regu$	0.017	0.024	0.001	0.137	2.368	9.309	296
$mon \times \ln regu$	2.417	3.922	0.079	19.503	2.074	6.703	296
$\ln tfp$	0.008	0.060	-0.238	0.301	0.198	5.263	296
$\ln wage$	10.019	0.385	9.116	10.976	-0.051	2.185	296
$\ln profit$	2.021	0.655	-1.325	4.421	0.283	7.622	296
$\ln fixed$	7.948	1.091	5.626	10.988	0.240	2.531	296
$\ln fdi$	-1.757	1.186	-7.271	-0.097	-2.385	10.452	296

表 1 给出了式(14)中各个变量的统计性描述。依据表 1 提供的信息,可以发现在样本研究期内,各个变量的离散程度较高,表明行业之间呈现出显著的异质性。

四、工业行业分类下的环境规制强度测算

由于不同工业行业之间的产品特征和生产过程都存在较大差异,工业生产的污染强度

^①计算方法为: $mon_{it} = 1/lih_{it} = Y_{it}/(VAI_{it} - LC_{it})$,其中 lih_{it} 表示行业勒纳指数, LC 、 VAI 、 Y 则分别代表行业的劳动力成本(用工资总额衡量)、工业增加值和工业总产值,显然 mon_{it} 的值越小表明垄断程度越高。

千差万别,因此不同污染程度行业对环境规制做出的反应也不同。我们有必要根据行业污染强度的差异对工业行业进行分类,并在分类的基础上考察环境规制对就业的不同影响。

(一) 污染强度的测算及工业行业分类

国内外有关污染强度的测算主要使用两种方法:一是采用减污成本和支出水平来衡量;二是将各种污染排放物加总后来衡量行业的污染强度。由于中国没有公布相应行业的减污成本与支出数据,第一种方法在中国无法实现(徐敏燕、左和平,2013);同时又考虑到行业的性质差异及污染物的不可相加性,第二种方法则显得过于粗糙,也不利于在行业层面展开研究(李玲、陶锋,2012)。为了准确反映工业化进程中的环境污染,本文选取工业行业 SO_2 排放量、烟(粉)尘排放量^①、废水排放量和固体废弃物产生量这四类污染物指标,对中国 37 个工业行业的污染排放强度进行了测算,并据此把 37 个工业行业分为以下三类:重度污染行业、中度污染行业、轻度污染行业,分类结果详见表 2^②。

表 2 行业污染强度的划分结果

污染排放强度	分类	行业
$polli_i > 0.0645$	重度污染行业	电力热力供应业、有色金属矿采选业、非金属矿物制品业、造纸业、黑色金属矿采业、黑色金属冶炼业、有色金属加工业、水生产供应业、化学制品业、煤炭业、化学纤维业、石油加工业、非金属矿采选业
$0.0059 < polli_i < 0.0645$	中度污染行业	纺织业、饮料制造业、食品制造业、农副产品加工业、医药制造业、燃气生产供应业、皮革制品业、木材加工业、橡胶制品业、石油天然气开采业、金属制品业、仪器仪表制造业、交通设备制造业
$polli_i < 0.0059$	轻度污染行业	纺织服装制造业、工艺品制造业、通用设备制造业、烟草制品业、专用设备制造业、文教用品制造业、印刷业、家具制造业、通信设备业、塑料制品业、电气机械业

资料来源:根据历年《中国环境统计年鉴》、《中国统计年鉴》相关数据计算得到。

(二) 行业环境规制强度的测算

目前,学术界对环境规制强度的测量主要基于以下五种视角:一是以 Cole 等(2008)为代表从环境规制的法律法规的多少和与环保相关的行政处罚案件数来考察环境规制强度的高低;二是以治污投资或治污支出占企业总成本或总产值的比重来度量环境规制强度,比较有代表性的是 Lanoie 等(2008);三是以 Cole 和 Elliott(2003)、Levinson(1996)为代表,用不同污染物的排放密度或者治污水平来衡量环境规制强度;四是通过人均收入水平来表示环境规制强度,做出代表性工作的有 Antweiler 等(2001);五是采用不同污染物的去除率指标来衡量,例如李梦洁和杜威剑(2014)。以上这些方法均是从环境规制的某一方面进行衡量,但由于本文的研究对象——工业行业之间在污染排放等方面的性质差异较大,上述指标相对于我们的研究目的而言均存在一定程度的不足。

为弥补之前利用单一指标进行研究时无法客观全面揭示环境规制整体状况的窘境,本文试图在赵细康(2003)的基础上,结合改进的熵值法,构建一个工业行业环境规制强度综合指数。本文选取了工业行业的废气治理设施运行费用与 SO_2 排放量的比值、废气治理设施

①由于自 2011 年起,环保部对烟尘和粉尘的统计不再具体区分,所以本文将 2007-2010 年的烟尘排放量和粉尘排放量合并成烟(粉)尘排放量。

②由于各年统计年鉴中行业名称不完全一致,且个别行业名称较长,在不致引起歧义的情况下,本表对部分行业使用了简称。

运行费用与烟(粉)尘排放量的比值、废水治理设施运行费用与废水排放量的比值、固体废弃物综合利用率^①四项指标来对各行业的环境规制强度进行测算。这样做的好处有:一是我们选取的指标囊括了工业污染物的三种形态(废气、废水和废渣),可以反映出各行业对不同污染治理力度的变化,克服现有指标的局限性;二是基于改进的熵值法,我们客观确定了各项指标的权重,得到的综合指数能够准确揭示各行业环境规制的整体状况,消除了过去指标权重赋值的主观片面性以及确保整个评价体系的科学性。具体计算方法如下:

1. 对上文中的四项指标进行无量纲化处理,减弱极端值对综合评价的影响,同时为消除负值,将坐标平移:

$$x_{ij}^* = (x_{ij} - \bar{x}_j) / s_j + 5$$

其中, x_{ij}^* 为标准化后的赋值, i 为行业, j 为规制指标, x_{ij} 为指标的原始值, $\bar{x}_j$ 和 s_j 分别是第 j 项指标的均值和标准差。

2. 计算指标 x_{ij}^* 的比重 p_{ij} 、第 j 项指标的熵值 e_j 和差异系数 g_j ($0 \leq g_j \leq 1$), 若 g_j 越大, 则指标 x_j 在综合评价中就越重要。进一步地, 计算指标 x_j 的权重 a_j ($0 \leq a_j \leq 1$):

$$p_{ij} = x_{ij}^* / \sum_{i=1}^m x_{ij}^*, e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, g_j = 1 - e_j, a_j = g_j / \sum_{j=1}^n g_j$$

3. 根据各项指标标准化后的值 x_{ij}^* 和权重 a_j , 得到 i 行业在第 t 年的环境规制强度综合指数 $regu_{it}$:

$$regu_{it} = \sum_{j=1}^n a_j p_{ij}$$

依据上述评价体系, 本文测算了 2007–2014 年中国 37 个工业行业的环境规制强度综合指数。图 2 描绘了考察期三大类行业的环境规制强度平均值的变动轨迹, 其中重度污染行业的环境规制强度刻度为左侧的坐标轴, 而中度和轻度污染行业的刻度为右侧的坐标轴。

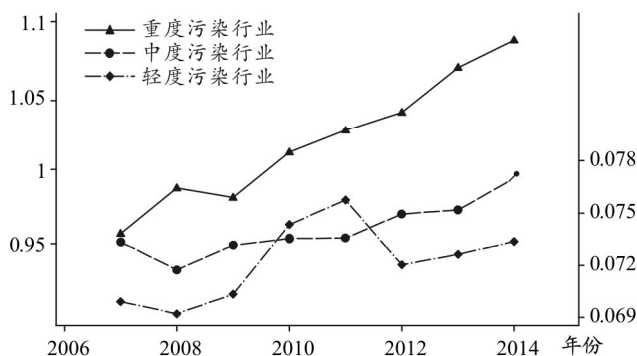


图2 三大类行业的环境规制平均强度演化趋势

五、计量结果与分析

(一) 回归结果与分析

由表1的偏度和峰度可以看出, 变量不服从正态分布, 所以我们采用 Spearman 相关系数

^①此处, 废渣的指标理应由固体废弃物治理设施运行费用与固体废弃物排放量的比值表示, 但由于前者数据缺失, 本文选取固体废弃物综合利用率作为该比值的代理指标。

来作相关性分析。主要变量间的 Spearman 相关系数矩阵显示,各变量之间的相关系数均未超过 0.5,在可接受范围之内。本文的模型引入了被解释变量的一阶滞后项,另外,依据本文关于分权治理下环境规制内生性的分析,被解释变量与解释变量之间存在着双向因果关系。为了获得各解释变量系数的一致估计量,本文选用两阶段的 SYS-GMM 方法来有效控制模型的内生性问题。由 AR(1)和 AR(2)的检验结果来看,本文模型设定是合理的;Sargan 和 Hansen 检验的估计结果显示,不能拒绝工具变量有效性的原假设,也就是说本文各模型的工具变量不存在过度识别问题,证明 SYS-GMM 估计结果的有效性。回归结果报告在表 3 中。

表 3 基于 SYS-GMM 的估计结果

解释变量	重度污染行业			中度污染行业			轻度污染行业		
	模型一	模型二	模型三	模型一	模型二	模型三	模型一	模型二	模型三
L.lnemploy	0.7749 *** (0.1774)	0.5360 * (0.2874)	0.6496 *** (0.0413)	0.5815 *** (0.1074)	0.6779 *** (0.1734)	0.6767 *** (0.0967)	0.7111 * (0.3951)	0.8207 *** (0.0846)	0.5488 ** (0.2495)
lnregu	-6.0653 ** (2.4151)	-0.9621 *** (0.3066)	-2.1870 *** (0.6146)	3.5298 ** (1.6634)	1.3003 *** (0.2730)	1.3067 ** (0.5981)	3.7894 * (2.1041)	0.8653 * (0.4677)	2.2189 ** (0.9848)
(lnregu) ²	2.7404 ** (1.1875)			-2.3499 ** (1.1242)			-2.5243 * (1.4035)		
share×lnregu		-0.8752 ** (0.3758)			-2.5422 * (1.4883)			-0.9843 ** (0.4643)	
mon×lnregu			-0.0565 *** (0.0189)			-0.1860 *** (0.0647)			-0.2381 * (0.1253)
lnfp	0.5331 (0.5572)	-0.7246 * (0.3871)	-1.2304 *** (0.2203)	-0.7723 *** (0.1575)	-1.5697 *** (0.2152)	-0.7769 *** (0.1402)	-1.5455 ** (0.7084)	-1.3183 *** (0.3322)	0.2987 (0.2054)
lnwage	-0.1478 ** (0.0714)	-0.2300 ** (0.1111)	-0.3370 *** (0.0520)	-0.4915 ** (0.2221)	-0.5462 ** (0.2761)	-0.3627 *** (0.1300)	-1.9510 * (1.1723)	-0.6278 ** (0.2729)	-2.1972 ** (0.9577)
lnprofit	0.2572 *** (0.0609)	0.0591 * (0.0348)	0.5008 *** (0.1169)	1.0036 *** (0.3855)	0.2112 ** (0.1030)	0.7404 ** (0.3672)	1.3759 ** (0.6138)	1.7768 *** (0.5167)	0.3605 *** (0.1254)
lnfixed	0.3024 * (0.1679)	0.7203 *** (0.1459)	0.1162 * (0.0628)	0.4502 ** (0.1967)	0.6684 ** (0.3290)	0.3604 *** (0.1321)	0.9687 * (0.5744)	0.2087 * (0.1128)	2.7866 *** (0.8917)
lnfdi	-0.2154 ** (0.0921)	-0.0045 (0.2301)	-0.5265 ** (0.2138)	-0.1915 (0.1343)	-0.1607 * (0.0935)	-0.1803 ** (0.0916)	-0.0754 (0.0898)	-0.5308 *** (0.1984)	-0.3231 (0.5148)
cons	3.1822 (2.0515)	0.0455 (1.1752)	-4.9485 *** (1.0758)	4.1991 (7.7509)	1.2023 (1.4218)	3.5825 * (1.9195)	8.2128 (5.3891)	8.4996 ** (4.0184)	4.5975 (8.7280)
AR(1)	0.0788	0.0361	0.0321	0.0663	0.0264	0.0184	0.0413	0.0141	0.0537
AR(2)	0.7189	0.1437	0.827	0.7349	0.1209	0.7315	0.1858	0.2202	0.6488
Sargan 检验	0.2126	0.1179	0.1707	0.2301	0.6639	0.2326	0.7601	0.5968	0.8296
Hansen 检验	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

注:括号内数字表示稳健标准差,四个检验值均显示的是 P 值,*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

从表 3 可以看出,环境规制的就业弹性在不同污染行业里呈现出显著的差异。对重度污染行业而言,模型一中环境规制强度的一次项和二次项系数分别为负值和正值,表明随着环境规制强度的不断提高,它对工业行业就业会呈现出先抑制后促进的 U 型特征。这时环境规制的就业弹性为: $\partial \ln employ_{it} / \partial \ln regu_{it} = \beta_2 + 2\beta_3 \ln regu_{it} = -6.0653 + 5.4808 \ln regu_{it}$ 。计算可得拐点大小为 1.1066,而 2014 年重度污染行业的环境规制平均强度仅为 1.0589(见图

2),可见当前重度污染行业的环境规制强度相比U型曲线的最低点依然偏低。这意味着现阶段对重度污染行业提高规制强度会对就业先造成损失,但当环境规制强度进一步提高直至越过拐点,反而会促进就业的增加。造成这一现象的原因主要有:在环境规制较弱的早期,污染企业的治污技术并不发达,同时历史污染的遗留过多导致前期的污染投入也较多,企业的治污成本大大增加,对于以低成本优势占领市场的中国重污染行业而言是一个巨大的负面冲击,致使企业的生产规模大幅度萎缩,具体表现为劳动力需求的减少,因此,这时就业效应以负向的规模效应占据主导地位;而在环境规制强度不断提高直到越过拐点后,治污水平将得到提高,受规制企业为了符合更高的环境标准会积极采取控污活动,一方面中国劳动力价格较低,企业会倾向于投入更多的劳动力而不是资本来进行末端治污,另一方面越来越高的规制成本会迫使企业进行技术创新,提高生产率和利润,增强企业的竞争力,同时也会带来更多的就业机会,此时就业效应主要表现为劳动对污染的正向的替代效应。从另一个角度上讲,当前中国仍处于产业结构不断升级的调整期,而我国的重度污染行业往往是以牺牲环境为代价发展起来的,与国际先进水平相比明显处于弱环境监管,所以随着规制强度的增加,企业的市场竞争力及其所能吸纳的就业水平下降,考虑到劳动力的流动性,重度污染行业规模的萎缩会释放一部分劳动力,并进入中度和轻度污染行业里寻找就业;而重度污染行业内部经过一轮优胜劣汰和转型升级之后,技术水平、生产效率会得到提高,这类企业将能够负担起环境成本的上升而不影响企业规模,因此,规制强度的再度提升(越过拐点)反而会迫使企业投入更多的劳动力来治理污染,从而提高就业水平。

在中度和轻度污染行业的回归方程里,模型一中的核心解释变量的一次项系数均显著为正,二次项系数均显著为负,这一回归结果表明环境规制强度与就业之间存在着倒U型关系。中度和轻度污染行业的就业弹性分别为: $3.5298 - 4.6998\ln regu_{it}$ 与 $3.7894 - 5.0486\ln regu_{it}$,拐点大小分别为0.7511与0.7506,2014年中度和轻度污染行业的环境规制平均强度仅为0.0770和0.0734(见图2)。由此可见现阶段中国对中度污染行业和轻度污染行业的环境规制水平仍远未达到倒U型曲线的拐点,这意味着为了增加就业可以通过提高环境规制强度来实现,并且存在较大的提升空间,直至规制水平越过拐点后进一步提高规制水平时才会对就业造成损害。这是因为:由于中度和轻度污染行业本身污染排放强度较低,环境规制对企业的生产成本影响较小,同时考虑到中国目前劳动力成本较低的特点,为了保住市场份额,企业会在维持生产规模基本不变的情况下通过增加劳动力的投入来治理污染,带来更多的就业机会,此时正向的替代效应超过了负向的规模效应;当环境规制强度越过拐点后,鉴于国内中轻度污染行业低市场集中度的产业结构,进一步提高规制水平会大大加重企业的负担,一旦超过企业的承受能力会导致企业压缩规模甚至破产,对就业产生不利的影响,此时主要以负向的规模效应为主。而实际上,对于中轻度污染行业,环境规制强度不需要太高即可达到环境保护的目的,也就是说,环境规制强度的提高基本表现为对就业的正向促进作用。

在不同行业里,模型二中环境规制强度与劳动力成本份额的交叉项的回归系数均显著为负,与前文的理论预期相符,即行业劳动力成本份额的提升会通过降低就业弹性的方式弱化环境规制对就业的拉动效应。具体来看,两者之间的数量关系为: $\eta = \beta_2 + \beta_4 share_{it}$,其中 $\beta_4 < 0$ 。这是由于在技术没有显著提高的情况下,劳动力成本份额的上升在很大程度上是由

工资水平的上涨引起的,而且当工资水平进一步提高时就会改变企业投入决策,此时资本价格的相对下降反而促使企业加大资本设备的投入,以使作为生产要素的资本和劳动力之间保持在一个合适的比例,这就减弱了环境规制所带来的就业需求增加效应。由此假说 2 得到了证实。这一结果也表明,在其他条件相同的情况下,劳动密集型行业的就业水平受到环境规制的影响要大于资本密集型行业。模型三中环境规制强度与行业垄断程度的交叉项的回归系数在不同行业里显著为负,说明行业垄断程度的上升会通过提升就业弹性的方式强化环境规制对就业的拉动效应。这是因为垄断程度越高的行业所生产产品的需求价格弹性越小,那么企业就更容易将环境规制引发的新增成本转嫁给消费者,从而在维持原有生产规模基本不变的同时新增对治污劳动力的净需求。这一结果表明在其他条件相同时,竞争性行业的就业水平受环境规制的影响比垄断性行业更为敏感。至此本文的假说 3 也得到了证实。

观察控制变量的参数估计结果,全要素生产率除了在重度污染行业的模型一和轻度污染行业的模型三中不显著外,在其他模型中均显著为负,说明 TFP 的提高在改善生产效率的同时使得生产一个单位产品所需的劳动减少,从而对就业造成消极影响。工资水平的系数显著为负,表明随着劳动力价格的上升会降低就业水平,这是由于企业劳动力成本的上升最终会以产品价格上涨的形式表现出来,从而引起对企业产品和劳动力需求的下降,工资率的上升也会导致其他生产要素对劳动力要素的替代。利润率和固定资产净值对就业的影响都为正,利润率越高说明企业的效益和发展前景越好,对劳动力的需求就会稳步提升。固定资产净值反映的是资本存量,因为资本和劳动在某种程度上是互补关系,资本存量越大吸纳就业的容量越大。外商直接投资水平的回归系数在多数模型中显著为负,一个可能的解释是外资的进入会冲击国内的产品市场,引起竞争力较弱的中小企业规模萎缩或破产,降低工业部门吸纳就业的能力。

(二) 稳健性检验

为了确保基准模型估计结果的可靠性,我们使用工业总产值与能源消费总量之比来衡量行业的环境规制强度对上述模型做进一步的估计。回归结果显示,与表 3 相比,各行业的回归系数无论是核心解释变量还是控制变量,统计符号和显著性均没有明显改变,表明本文所得结论是稳健的。^①

六、结论与政策含义

环境污染与就业问题共同制约着现阶段中国经济的健康发展,但现有研究较少关注工业分行业的环境规制与就业之间的关系。本文利用 2007–2014 年中国 37 个工业行业的面板数据,基于 SYS-GMM 估计方法,详细考察了环境规制对工业行业的就业效应,主要结论如下:环境规制对就业的影响是规模效应和替代效应综合作用的结果,不同类别行业在不同时期所呈现出的特点有所不同。具体地:(1)环境规制对就业的影响与行业污染程度有关,在重度污染行业里,两者表现出 U 型关系,当前,环境规制强度仍处于拐点左侧;与之相反,中度污染行业和轻度污染行业里,两者均呈现出倒 U 型关系。(2)环境规制对就业的影响

^①限于篇幅,未提供稳健性检验的估计结果,如有需要,可向作者索取。

与劳动力成本份额有关,随着劳动力成本份额的提升,企业更倾向于利用资本代替劳动进行产品生产和污染治理,环境规制增强引起的就业增长减少。(3)行业市场结构也是影响环境规制就业效应的一个重要因素,垄断程度高的行业产品需求价格弹性较小,环境规制带来的成本上升容易转嫁,因此,在垄断程度较高的行业里,环境规制提升对就业的拉动效果更为显著。

上述结论蕴含了深刻的政策含义:环境规制与就业之间并不是简单的线性关系,环境规制政策的制订与施行必须具有针对性,对不同工业行业应制定差异化的规制政策。一方面,重度污染行业的环境规制强度仍未跨越U型曲线的拐点,表明继续提升规制强度将对就业造成短期损害,但考虑到现阶段重度污染行业的规制强度距离拐点并不远,仍需进一步提升重度污染行业的规制强度使其尽快跨过拐点,忍受改革的阵痛之后,就能够实现环境与就业的双赢。另一方面,中度和轻度污染行业尚处于倒U型曲线的上升阶段,意味着现阶段较弱的环境规制强度与其排放强度不相匹配。当前的规制水平距离拐点尚远,也就是说,利用环境规制来拉动就业在政策上具有较大的操作空间,在现阶段可以实现环境与就业的双赢。为了充分发挥环境规制激励行业减排以及促进就业的作用,应该继续加大环境规制,产生倒逼机制,迫使企业在实施污染治理的同时增加对劳动力的需求。为使环境规制更有效地拉动各行业的就业水平,应对资本密集型和垄断行业实施更为严厉的环境政策,这也为不同行业划分治污责任指明了方向,意味着治污责任应该更多地由资本密集型和垄断行业所承担。

参考文献:

1. 蔡昉, 2016:《从国际经验看新常态下中国经济增长源泉》,载于吴敬琏等著:《供给侧改革——经济转型重塑中国布局》,中国文史出版社。
2. 陈媛媛, 2011:《行业环境管制对就业影响的经验研究:基于25个工业行业的实证分析》,《当代经济科学》第3期。
3. 李玲、陶锋, 2012:《中国制造业最优环境规制强度的选择——基于绿色全要素生产率的视角》,《中国工业经济》第5期。
4. 李梦洁、杜威剑, 2014:《环境规制与就业的双重红利适用于中国现阶段吗?——基于省际面板数据的经验分析》,《经济科学》第4期。
5. 聂辉华、李金波, 2007:《政企合谋与经济发展》,《经济学(季刊)》第1期。
6. 陆铭、欧海军, 2011:《高增长与低就业:政府干预与就业弹性的经验研究》,《世界经济》第12期。
7. 陆旸, 2011:《中国的绿色政策与就业:存在双重红利吗?》,《经济研究》第7期。
8. 涂正革、肖耿, 2005:《中国的工业生产革命——用随机前沿生产模型对中国大中型企业全要素生产率增长的分解及分析》,《经济研究》第3期。
9. 王兵、於露瑾、杨雨石, 2013:《碳排放约束下中国工业行业能源效率的测度与分解》,《金融研究》第10期。
10. 王勇、施美程、李建民, 2013:《环境规制对就业的影响——基于中国工业行业面板数据的分析》,《中国人口科学》第3期。
11. 伍晓鹰, 2013:《测算和解读中国工业的全要素生产率》,《比较》第6期。
12. 徐敏燕、左和平, 2013:《集聚效应下环境规制与产业竞争力关系研究——基于波特假说的再检验》,《中国工业经济》第3期。
13. 闫文娟、郭树龙、史亚东, 2012:《环境规制、产业结构升级与就业效应:线性还是非线性?》,《经济科学》第6期。
14. 杨振兵, 2014:《两税合并促进行业竞争吗?》,《上海经济研究》第11期。
15. 袁凯华、李后建、林章悦, 2014:《约束性考核促进了官员的减排激励吗?》,《当代经济科学》第6期。
16. 张红凤、周峰、杨慧, 2009:《环境保护与经济发展双赢的规制绩效实证分析》,《经济研究》第3期。
17. 赵细康, 2003:《环境保护与产业国际竞争力:理论与实证分析》,中国社会科学出版社。
18. Antweiler, W., B. R. Copeland, and M. S. Taylor. 2001. "Is Free Trade Good for the Environment?" *American*

- Economic Review* 91(4): 877–908.
19. Cole, M. A., and R. J. R. Elliott. 2003. “Determining the Trade–environment Composition Effect: The Role of Capital, Labor and Environmental Regulations.” *Journal of Environmental Economics and Management* 46(3): 363–383.
 20. Cole, M. A., R. J. R. Elliott, and W. U. Shanshan. 2008. “Industrial Activity and the Environment in China: An Industry–level Analysis.” *China Economic Review* 19(3): 393–408.
 21. Copeland, B. R., and M. S. Taylor. 2003. *Trade and the Environment: Theory and Evidence*. Princeton N. J.: Princeton University Press.
 22. Dixit, A. K., and J. E. Stiglitz. 1977. “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity.” *American Economic Review* 67(67): 297–308.
 23. Lombard, P. 2002. “The Impacts of Environmental Regulations on Industrial Activity: Evidence from the 1970 & 1977 Clean Air Act Amendments and the Census of Manufactures.” *Journal of Political Economy* 110(6): 1175–1219.
 24. Kahn, M. E., and E. T. Mansur. 2013. “Do Local Energy Prices and Regulation Affect the Geographic Concentration of Employment?” *Journal of Public Economics* 10(1): 105–114.
 25. Lanoie, P., M. Patry, and R. Lajeunesse. 2008. “Environmental Regulation and Productivity: Testing the Porter Hypothesis.” *Journal of Productivity Analysis* 30(2): 121–128.
 26. Levinson, A. 1996. “Environmental Regulations and Manufacturers’ Location Choices: Evidence from the Census of Manufactures.” *Journal of Public Economics* 62(1): 5–29.
 27. Walker, W. R. 2011. “Environmental Regulation and Labor Reallocation: Evidence from the Clean Air Act.” *American Economic Review* 101(3): 442–447.
 28. Shimer, R. A. 2013. “A Framework for Valuing the Employment Consequences of Environmental Regulation.” *EPA Conference on Employment Effects of Environmental Regulation*. [https://yosemite.epa.gov/ee/epa/eeerm.nsf/vwAN/EE-0572-04.pdf/\\$file/EE-0572-04.pdf](https://yosemite.epa.gov/ee/epa/eeerm.nsf/vwAN/EE-0572-04.pdf/$file/EE-0572-04.pdf).

Impact of Environmental Regulation on Employment: Based on the Perspective of Chinese Industry Heterogeneity

Qin Nan¹, Liu Lihua² and Sun Zao²

(1: Hangzhou Central Sub-branch, the People’s Bank of China

2: School of Economics and Finance of Xi’an Jiaotong University)

Abstract: This paper analyzes how environment regulation affected different industrials theoretically by taking environment regulation as input factors’ price into the mathematical model. Using improved entropy method, we analyze how environmental regulation affected employment with the panel data of 37 industrial divisions from 2007 to 2014 on the basis of industry classification. The results reveal that the employment effect of environmental regulation is followed by significant industry heterogeneity. In heavily polluted industries, it shows a U-shaped relationship between environmental regulation and employment, while in moderate and light-polluted industries, it presents an inverted U-shaped relationship. Besides, the rising in the share of labor cost and the declining of industry monopoly degree will lower the employment elasticity of environmental regulation. This paper has profound policy implication: the government should implement differentiated environmental policies, what’s more, stricter environmental regulation policy should be implemented on capital-intensive industries and monopoly industries to make the most of employment driving effect of environment regulation.

Keywords: Environmental Regulation, Employment, Industry Heterogeneity, Dynamic Panel

JEL Classification: D21, L25, L51

(责任编辑: 惠利、陈永清)