

环境规制对污染行业就业的影响

孙文远,程秀英

(南京审计大学 经济学院,江苏 南京 211815)

[摘要]在环境问题日益严峻和经济转型的背景下,能否实现环境规制和就业的双赢成为现阶段我国面临的一个挑战。为了分析环境规制对污染行业就业的影响,在构建数理模型的基础上,利用中国21个污染行业2003—2011年的面板数据,构建模型进行实证分析,研究结果表明:从数理模型来看,环境规制对污染行业的就业有着积极作用;从实证结果来看,环境规制和滞后一期的环境规制指标均对整体污染行业的就业有着积极作用,对重度污染行业的就业有着促进作用,对轻度污染行业的就业影响不明显。

[关键词]环境规制;污染行业就业;绿色发展;工业生产总值;经济转型;行业资本深化程度;污染企业改革

[中图分类号]F205 **[文献标志码]**A **[文章编号]**2096-3114(2018)02-0025-10

一、引言

近年来,环境规制和就业之间的关系受到越来越多学者的关注。习近平总书记在十九大报告中强调:要推进绿色发展,加快建立绿色生产和消费的法律制度和政策导向,建立健全绿色低碳循环发展的经济体系;着力解决突出环境问题,提高污染排放标准,强化排污者责任,健全环保信用评价、信息强制性披露、严惩重罚等制度;构建政府为主导、企业为主体、社会组织和公众共同参与的环境治理体系;积极参与全球环境治理,落实减排承诺。要实现绿色发展,关键是要加强执法监管,建立有效的约束性指标和监督考核方式。改革开放以来我国一直采取粗放型方式发展经济,因此造成了比较严重的环境污染问题。根据2016年中国环境公报,2016年全国338个地级及以上城市中,84个城市的环境空气质量达标,占全部城市数量的24.9%,254个城市的环境空气质量超标,占75.1%。环境污染不仅威胁到人民的身体健康,还成为阻碍我国经济进一步发展的因素,所以在保持一定经济发展速度的前提下,我们必须通过实施环境规制这个强制措施来倒逼污染企业改革。

美国1990年的空气净化法修正案(CAA)、我国山东临沂的污染治理行动等事件,让我们更加清晰地认识到环境规制政策在执行过程中不可避免地会对就业产生影响。就业问题是一个关系到人民福祉和经济社会稳定发展的重要问题,尤其是在当前中国经济面临下行压力、就业压力加大的情况下,研究环境规制必须要考虑到其对就业的影响:如果两者之间是负相关关系,那么政府在实行环境政策时就要注意平衡两者之间的关系;如果两者之间是正相关关系,政府就不需要担心制定较严厉的环境政策会对就业产生负面影响。因此,探讨环境规制和就业之间的关系对环境规制政策的制定具有一定的指导意义。

[收稿日期]2017-08-22

[基金项目]国家自然科学基金项目(71573136);江苏省优势学科重点序列学科“应用经济学”

[作者简介]孙文远(1970—),男,江苏兴化人,南京审计大学经济学院党总支书记,教授,硕士生导师,博士,主要研究方向为环境政策与就业理论;程秀英(1991—),女,河南商丘人,南京审计大学经济学院硕士生,主要研究方向为环境政策与就业理论。

二、文献综述

国内外学者均对环境规制与就业之间的关系进行了相应的研究,目前,学者们关于环境规制与就业之间关系的研究结论主要可以概括为中性、抑制就业、促进就业和 U 型四种。

部分学者认为环境规制对就业的影响是中性的。Morgenstern 等利用四个重污染行业——造纸、塑料、石油炼制和钢铁企业层面的劳动力需求数据,检验了环境规制和就业之间的关系,结果表明环境规制对就业总体上没有影响^[1]。Gray 等分析指出,虽然环境监管会导致企业产出减少进而减少劳动力的投入,但是污染减排技术的应用会增加就业,所以最终环境监管对就业的影响可能会相互抵消^[2]。

部分学者认为提高环境规制强度会减少就业。Walker 对比了 1990 年 CAA 修正案^①实施前和实施后污染行业的就业情况,发现修正案实施八年后的就业相比于 1990 年的就业下降了 15%,环境规制和部门就业之间存在着强烈且持久的负相关关系^[3]。娄昌龙研究发现,环境规制会通过技术创新这一中介变量影响就业,但这个中介效应是部分中介效应,而非完全中介效应,环境规制会抑制技术创新进而减少就业^[4]。Liu 等利用中国的环境统计数据 and 工业企业数据估计了江苏太湖地区所有纺织印染企业实行更严格的废水排放标准后对就业的影响,结果表明更严格的标准会导致就业减少约 7%^[5]。Rivers 建立了一个三部门的一般均衡模型,利用美国的经济数据进行数值模拟,结果显示新能源支持政策使电力部门的污染排放减少 10%,均衡失业率上升 0.1~0.3 个百分点^[6]。

还有部分学者认为实行环境规制措施可以促进就业。Colombek 和 Raknerud 对挪威的制造业进行研究,环境规制对造纸和钢铁等相关产业的就业效应为正,对基础化学行业没有显著作用,总的来说,环境规制对制造业就业的影响是积极的^[7]。Bezdeka 对美国密歇根州等八个州的研究结果表明,加大对环境保护的投资会对就业产生正的净效应^[8]。Bermana 等估计了洛杉矶 1979—1992 年环境规制突然加强带来的就业效应,发现规制法规中包含的气体排放减少的内容导致炼油厂投资大量减少,空气质量规制并没有导致就业人数减少,反而有可能引起就业人数少量的增加^[9]。Goodstein 研究发现,环境部门及其相关部门所创造的就业多于环境规制导致的失业,最终在整个经济范围内获得少量的就业创造^[10]。

王勇等利用中国 2003—2010 年 38 个工业行业的面板数据分析发现,环境规制和工业行业就业之间呈 U 型关系,目前环境规制强度处于 U 型曲线拐点值的左侧,抑制工业行业的就业^[11]。陈超等利用中国 2003—2011 年的省级面板数据进行分位数回归研究发现,当不加入二次项时,环境规制会促进就业;当加入二次项时,环境规制和就业之间呈现 U 型关系^[12]。李梦洁和杜威剑的研究也得出同样的结论^[13-14]。综上,如果环境规制与就业之间存在 U 型关系,则说明两者之间是非线性关系,提高环境规制强度会先抑制就业后促进就业。

综上所述,现有文献对环境规制和就业之间关系的研究结论大致有四种,环境规制对就业的影响会因行业、地区、规制手段的不同而产生不同的结果。既有文献大多是考虑环境规制对全社会就业的影响,以及利用国外行业数据和政策变量研究某个污染行业内环境规制和就业之间的关系。鉴于此,本文的贡献主要在于集中研究中国的 21 个污染行业中,实施环境规制政策对这些行业内就业的影响。首先,从生产端和需求端以及两者相结合的视角分析环境规制对就业产生的影响;其次,以 4 个重污染行业的数据为例进行数值模拟并进行敏感性分析;最后,分别对 21 个污染行业、重度污染行业和轻度污染行业进行实证分析。

^①CAA 修正案是 1990 年美国环境保护署推出清洁空气法案标准,这项法案对环境保护局、各州政府和各企业提出标准,内容涉及污染预防技术、污染排放新标准和治理有毒气体。

三、理论分析

Morgenstern 提出了行业层面的局部均衡分析框架,从生产效应、需求效应两个方面分析了环境规制对就业的影响,并在这个理论框架的基础上利用四个重污染行业——造纸和造纸厂、塑料制品企业、石油炼油企业和钢铁企业的数据进行模拟,认为提高环境规制强度对这四个污染行业的就业没有显著影响^[1]。本文在此理论框架的基础上作了改进和扩展:一是把企业成本细分为劳动力成本、环境规制成本和其他生产要素成本,可以进一步分析环境规制成本提高对企业各部分成本的影响;二是利用中国的行业数据进行数值模拟分析和敏感性分析,探究环境规制对就业的具体影响,以及参数在一定范围内变化时环境规制对就业影响的变化范围。

(一) 生产效应

企业受到环境规制时主要通过两种途径达到规制标准:一是提高原材料质量。原材料质量的提高可以减少生产过程中产生的固体废弃物或废气。二是引进绿色生产设备或处理设备。绿色设备的应用可以减少或处理生产过程中产生的废弃物。如果由于受到环境规制而导致企业不能获得利润,则企业会退出生产或者转移到规制标准相对宽松的地区。一方面,无论是提高原材料质量还是引进绿色设备都会增加企业成本,在其他条件相对不变的条件下,为了获得利润,企业会通过裁员的方式来减少劳动力成本,从而减少生产性就业。另一方面,劳动力成本所占份额下降后,企业可能会增加其他要素所占份额,进而增加就业,比如引进绿色设备需要相应的操作人员。

Morgenstern 提出了一种企业劳动需求函数^[1]:

$$L_i = \frac{1}{P_{l,i}} V_{l,i} TC_i \quad (1)$$

其中, L_i 是企业*i*的劳动力需求函数, $P_{l,i}$ 是企业*i*的劳动力价格, $V_{l,i}$ 是企业*i*的劳动力成本占总成本的份额, TC_i 是企业*i*的总成本。我们对式(1)中关于企业*i*的环境规制成本求偏导数得到:

$$\frac{\partial L_i}{\partial RC_i} = \frac{TC_i}{P_{l,i}} \frac{\partial V_{l,i}}{\partial RC_i} + \frac{V_{l,i}}{P_{l,i}} \frac{\partial TC_i}{\partial RC_i} \quad (2)$$

其中, RC_i 是企业*i*受到环境规制时所需承受的环境规制成本,环境规制强度越高,企业需要承受的环境规制成本越高。行业就业对环境规制成本的偏微分为:

$$\frac{\partial L_a}{\partial RC_a} = \sum \frac{\partial L_i}{\partial RC_i} \frac{\partial RC_i}{\partial RC_a} + \sum \left(\frac{TC_i}{P_{l,i}} \frac{\partial V_{l,i}}{\partial RC_i} \frac{\partial RC_i}{\partial RC_a} + \frac{V_{l,i}}{P_{l,i}} \frac{\partial TC_i}{\partial RC_i} \frac{\partial RC_i}{\partial RC_a} \right) \quad (3)$$

其中, L_a 是全行业的就业, RC_a 是整个行业要承受的环境规制成本。

为了简化模型,我们假设环境规制对企业的影响和该企业成本占行业总成本的大小成一定比例,即假设每一单位的行业总污染投入对企业*i*的污染投入影响等于企业*i*的总成本占行业总成本的比例,即 $\partial RC_i / \partial RC_a = TC_i / TC_a$,因此在污染行业中,式(3)可以简化为:

$$\frac{\partial L_a}{\partial RC_a} = \frac{1}{TC_a} \sum \frac{TC_i^2}{P_{l,i}} \frac{\partial V_{l,i}}{\partial RC_i} + \frac{1}{TC_a} \frac{\partial TC_a}{\partial RC_a} \sum \frac{V_{l,i} TC_i}{P_{l,i}} \quad (4)$$

式(4)右边第一项 $\partial V_{l,i} / \partial RC_i$ 表示企业*i*面临的环境规制成本提高后对劳动力份额的影响,即要素转移效应;第二项 $\partial TC_a / \partial RC_a$ 表示企业*i*面临的环境规制成本提高后对企业总成本的影响,即生产效应。进一步地,我们假设劳动力由受污染投入影响的劳动力 L_R 和不受污染投入影响的劳动力 L 组成,企业成本可以分解为劳动力成本 PC_i 、其他生产要素成本 PV_i 和环境规制成本 RC_i ,且 $P_{l,i} L_R = \varphi RC_i$,劳动力成本份额可以分解为:

$$V_{l,i} = \frac{P_{l,i}(L + L_R)}{PC_i + PV_i + RC_i} = \frac{P_{l,i}L + \varphi RC_i}{PC_i + PV_i + RC_i} \quad (5)$$

$$\text{那么, } \frac{\partial V_{l,i}}{\partial RC_i} = \frac{\varphi(PC_i + PV) - P_{l,i}L}{(PC_i + PV_i + RC_i)^2} = \frac{\varphi TC_i - \varphi RC_i - P_{l,i}L}{TC_i^2} \quad (6)$$

将式(6)代入式(4)中可得:

$$\frac{\partial L_a}{\partial RC_a} = \frac{\varphi}{TC_a} \frac{TC - RC}{P_{l,i}} + \frac{1}{TC_a} \frac{\partial TC_a}{\partial RC_a} L_a \quad (7)$$

(二) 需求效应

现实中完全竞争的市场是不存在的,我们假设污染行业是一个处于完全垄断和完全竞争之间的行业,那么对该行业实行环境规制后,企业成本会提高,产品的市场价格也可能会发生变化,这取决于企业能在多大程度上将自身的成本转移给消费者和行业的劳动密集度,即产品的需求价格弹性和企业的劳动密集程度。产品的需求价格弹性对就业的影响原理为:如果企业能将成本部分甚至全部转移到消费者身上,即产品的需求价格弹性为完全无弹性,企业的产品价格上升时市场需求量不会改变,那么企业生产的产量就不会改变,对劳动力的需求也不会改变。行业的劳动密集度对就业的影响原理为:如果企业是劳动密集型的,那么企业产品需求量的较小变化会带来劳动力需求量的较大变化。我们选定一个行业,由于行业内的产品具有相似性,因此本文采用 Morgenstern 等提供的一种综合商品指数这一指标^[1]:

$$Q_a = \left(\sum W_i q_i^{(\rho-1/\rho)} \right)^{(\rho/\rho-1)} \quad (8)$$

其中, Q_a 为行业总产量, q_i 是企业 i 的产量, W_i 和 ρ 是参数,而且我们假定不同市场集中度带来的非竞争性定价行为一致。

当环境规制成本提高迫使企业增加成本时,若每个企业的成本增加的比例为 θ ,则每个企业产品的成本会增加 θ ,从而行业综合产品的价格会增加 θ ,综合商品的需求会降低 $\sigma_d \theta Q_a$,其中 σ_d 是产品价格需求弹性,环境规制成本提高引起的产品需求变化可以表示为:

$$\frac{\partial Q_a}{\partial RC_a} = -\sigma_d \frac{\partial TC_a / \partial RC_a}{TC_a} \times Q_a \quad (9)$$

$\frac{\partial TC_a / \partial RC_a}{TC_a}$ 是环境规制成本提高引起的总成本变化占总成本的比重,产品需求的变化直接影响企业对生产性员工的需求,所以在产品需求和劳动力需求同等比例变化的情况下,环境规制成本提高对就业的影响为:

$$\frac{\partial L_a}{\partial RC_a} = -\sigma_d \frac{\partial TC_a / \partial RC_a}{TC_a} \times L_a \quad (10)$$

(三) 总效应

我们将生产效应式(7)和需求效应式(10)相加即可得到环境规制强度加强对就业的总影响:

$$\frac{\partial L_a}{\partial RC_a} = \frac{\varphi}{TC_a} \frac{TC - RC}{P_{l,i}} + \frac{1}{TC_a} \frac{\partial TC_a}{\partial RC_a} \times L_a - \sigma_d \frac{\partial TC_a / \partial RC_a}{TC_a} \times L_a \quad (11)$$

(要素转移效应) (生产效应) (需求效应)

$$= \frac{\varphi}{P_{l,i}} \frac{TC - RC}{TC_a} + \frac{\partial TC_a}{\partial RC_a} \frac{L_a}{TC_a} (1 - \sigma_d) \quad (12)$$

式(12)右边第一项大于0,第二项 $\partial TC_a / \partial RC_a$ 的正负不确定,原因在于:(1)环境规制成本提高会减少劳动力成本所占份额,减少劳动力成本,从而会减少总成本。(2)环境规制成本直接增加了总成本。因此, $1 - \sigma_d$ 的正负不确定,总效应的正负也不确定。

$(TC - RC) / TC_a$ 表示生产要素成本占总成本的比重,这一比重可以用来表示污染控制技术和正常的生产技术之间的关系。这一比重越高表示企业生产投资成本越高,反之则表示企业投入的污染

治理费用相对越多。

$\frac{\partial TC_a}{\partial RC_a} = \frac{\partial(RC + PC + PV)}{\partial RC} = 1 + \frac{\partial(PC + PV)}{\partial RC} = 1 + \alpha_r$ 表示环境规制对生产要素成本的影响,根据之前的分析,一般认为 α_r 小于 0 表示污染治理投入增加会引发生产成本减少,从而挤占生产投入。

(四) 数值模拟

我们以化学原料及化学制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业、金属制品业、造纸及纸制品制造业四个行业 2014 年的数据为例进行分析^①,行业特征指标见表 1。

其中,我们采用废水废气年度运行费用和污染治理投资之和来衡量行业环境污染投资 RC ;采用各行业 2014 年职工平

表 1 行业特征指标

指标	化学原料及化学制品业	石油加工炼焦及核燃料加工业	金属制品业	造纸及纸制品制造业
TC (千元)	40107.1×10^5	20696.1×10^5	16905.8×10^5	6622.7×10^5
RC (千元)	323.9×10^5	203.8×10^5	203.847×10^5	125.3×10^5
RC/TC	0.014331	0.009847	0.003389	0.018919
p_i (千元)	54.085	65.708	48.637	44.423
L (千人)	2861	689	1838	734
$V_i = p_i \times L / TC$	0.03858	0.02187	0.05288	0.04923
φ	0.47773	2.2214	4.3853	2.60
α_r	0.3774	0.59	-0.0726	-0.6221
σ_d	0.49	0.4	1.86	1.34

均工资作为行业的工资水平 p_i ;行业劳动力成本占总成本的份额用 2014 年行业工资总额与行业主营业务成本之比表示;采用污染治理投资与行业主营业务成本之比作为环境污染治理占行业生产成本的比 RC/TC ;如果认为受污染治理投入影响的劳动力与生产投入需要的劳动力成比例,则 φ 可用行业工资总额和环境污染治理费用的比值来表示。 α_r 和 σ_d 的数值参考 Morgenstern 等的估计结果^[1]。

从表 1 中各行业的 V_i 值可以看出,在化学原料及化学制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业、金属制品业、造纸及纸制品业中,劳动力成本占总成本的比重分别为 3.86%、2.18%、5.29%、4.92%。以化学原料及化学制品业为例,总成本每增加 100 元中大约有 3.86 元转化为劳动成本;在化学原料及化学制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业中, α_r 大于 0 说明污染治理投入增加没有挤占生产成本,反而增加了该行业的生产成本。在金属制品业、造纸及纸制品业中, α_r 小于 0 说明污染治理投入增加挤占了生产成本,使生产成本降低;对化学原料及化学制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业来说,产品的价格需求弹性 σ_d 较小,分别为 0.49 和 0.4,说明 1 单位产品的价格变化会使这两种产品的需求量分别降低 0.49 单位和 0.4 单

位。而 1 单位产品的价格变化会使金属制造业和造纸业产品的需求量分别降低 1.86 单位和 1.34 单位,从而对就业需求的影响会更大。我们把表 1 中的数据代入式(11)中,得到表 2 所示结果。

表 2 估计结果

效应	化学原料及化学制品业	石油加工炼焦及核燃料加工业	金属制品业	造纸及纸制品制造业
要素转移效应	0.0087	0.00033	0.0009	0.00347
生产效应	0.00098	0.00053	0.0010	0.00042
需求效应	-0.00048	-0.00021	-0.0019	-0.00056
总效应	0.0092	0.00065	0	0.00335

从表 2 中可以看出,除了金属制品行业的就业几乎不受环境规制的影响外,环境规制对污染行业的就业有着积极作用。这四个行业都是重度污染行业,其中金属制品业的污染程度略小于其他三个行业。对于化学原料及化学制品业来说,每投入 100 万元污染治理费用大约可以增加 9.2 个工作岗位;对石油加工炼焦及核燃料加工业来说,每投入 100 万元污染治理费用大约可以增加 0.65 个工作岗位;对金属制品业来说,污染治理投入对就业的影响几乎为 0;对造纸及纸制品业来说,每投入 100 万元污染治理费用大约可以增加 3.35 个

^①选用这四个行业的依据有三个:一是这四个行业污染程度较重,在这些行业内提高环境规制成本可能会对就业产生较大影响;二是这四个行业污染的严重程度并不相同,行业结构和就业水平也不相同,可以用来分析环境成本提高对就业影响的稳健性;三是这四个行业的就业人数相对较多,就业数量对企业环境成本提高的反应可能会比较敏感。

工作岗位。对以上四个行业的分析结果表明,污染治理投入可以促进就业,但这一促进作用很微小。

(五) 敏感性分析

表3是对四个行业的敏感性分析结果。由于 φ 值不是通过计算得到的,而是令其和正常生产中对劳动力的需求比例一样,但是由于污染治理投入导致的劳动力变化比较复杂,可能会小于或大于生产对劳动力的需求,因此我们令 φ 值在上文设定的基础上分别减少1/2和增加1倍。

表3 敏感性分析

行业	φ		
	$(1/2)\varphi$	φ	2φ
化学原料及化学制品业	0.00485	0.0092	0.0179
石油加工炼焦及核燃料加工业	0.000485	0.00065	0.00098
金属制品业	-0.00045	0	0.0009
造纸及纸制品制造业	0.0016	0.00335	0.0068

从表3中可以看出, φ 值无论增加还是减少,除个别情况外,增加污染治理投入都会促进就业,但对就业的影响十分微小。为了验证该结论的可靠性,下文我们通过实证方法来进行检验。

四、模型构建和数据说明

(一) 计量模型

1. 以当期环境规制作为核心解释变量的模型

在上文分析的基础上,考虑到环境规制对污染行业就业的影响,我们以C-D柯布-道格拉斯生产函数为基础,构建以下实证模型:

$$\ln empl_{i,t} = c + u_1 \ln regu_{i,t} + u_2 \ln gdp_{i,t} + u_3 \ln enter_{i,t} + u_4 \ln fixed_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (13)$$

其中, $i=1, 2, \dots, n$ 代表样本所包含的行业, t 为时间变量;被解释变量 $empl$ 为各行业的就业,用21个污染行业的全部从业人员年平均人数来表示; $regu$ 代表环境规制强度; gdp 表示工业生产总值; $enter$ 表示企业数量; $fixed$ 表示固定资产净值。

由于2011年以后工业行业分类采用了新标准,同时考虑到数据的可获得性,本文以2003—2011年中国21个工业行业的面板数据为样本进行实证检验。以各行业就业为被解释变量,其他变量为解释变量,进行线性回归得到如下结果:

$$\ln empl = -2.281 - 12.943 \ln regu + 0.585 \ln gdp + 0.203 \ln fixed + 0.061 \ln enter \quad (14)$$

从式(14)来看,方程的整体回归效果较好。可决系数 $R^2 = 0.915$,但是解释变量 $\ln fixed$ 的回归系数值不显著,我们推测可能存在多重共线性问题。接下来,我们计算各解释变量的方差膨胀因子,具体结果见表4。

表4 方差膨胀因子

变量	$\ln regu$	$\ln gdp$	$\ln fixed$	$\ln enter$
VIF	2.37	1.51	14.86	15.06
VIF	1.04	1.49		1.53

由表4可知,变量 $\ln fixed$ 的方差膨胀因子为 $14.86 > 10$,且 $\ln fixed$ 前的回归系数不显著,说明模型存在多重共线性问题,因此我们首先将变量 $\ln fixed$ 删除。剔除 $\ln fixed$ 后重新估计的结果在表4第二行列示,各解释变量的方差膨胀因子均远小于10,说明模型不存在多重共线性问题。经过处理后的模型为式(15):

$$\ln empl_{i,t} = c + u_1 \ln regu_{i,t} + u_2 \ln enter_{i,t} + u_3 \ln gdp_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

2. 引入滞后一期的环境规制变量

在模型(15)中,我们重点关注环境规制前的系数 u_1 ,通过判断其是否显著以及其系数的符号来确定环境规制对污染行业就业的影响。在模型(15)的基础上,我们引入滞后一期的环境规制变量,以观察当期的环境规制是否会对下期就业产生影响以及会产生何种影响。

$$\ln empl_{i,t} = c + u_1 \ln regu_{i,t} + u_2 \ln regu_{i,t-1} + u_3 \ln enter_{i,t} + u_4 \ln fixed_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (16)$$

(二) 数据说明

1. 环境规制变量的选择。目前,学界对环境规制强度的衡量并没有统一的标准,我们对现有文献

进行整理发现,比较有代表性的环境规制强度指标有:某种污染物的治污水平(如工业废水排放达标率)、受处罚企业数、人均收入水平和单位工业产值污染治理项目年度投资。由于我们在理论分析部分提到使用污染治理投入作为环境规制衡量指标,因此本文采用污染治理投资和废水废气年度运行费用之和除以行业总产值来衡量环境规制强度。

2. 控制变量的选择。工业生产总产值用各行业工业总产值来表示。一般来讲,工业生产总产值可以衡量一个行业的生产规模,假定一个行业的劳动密集度不变,那么该行业中企业生产规模越大,其所需的劳动力就会越多;企业数量用各行业规模以上企业数量来表示,企业是吸纳就业的载体,企业数量在一定程度上可以反映出吸纳就业的能力,同时也可以反映市场竞争程度;固定资产净值可以在一定程度上代表行业中的资产存量,我们预期其与就业呈正比。为了更加清楚地描述各变量的数据特征,表5给出了各变量取对数后的统计性特征。本文所用数据主要来源于工业统计数据库、人口与就业数据库、《中国工业统计年鉴》。

表5 变量的统计性特征

变量	最大值	平均值	最小值	标准差
就业	6.708	5.324	2.944	0.876
环境规制	0.0187	0.004	0.0002	0.004
生产总值	11.067	9.347	7.278	0.897
企业数量	10.589	9.000	4.997	1.156
固定资产净值	9.888	7.962	5.913	0.841

五、回归结果分析

(一) 以当期环境规制作为核心解释变量的回归结果及解释

短面板数据的估计方法有混合 OLS 估计、固定效应和随机效应估计。首先,我们利用 F 检验判断固定效应和混合 OLS 估计的优劣,结果表明,F 检验的 P 值为 0.000。拒绝原假设,混合回归是不可以接受的,固定效应明显优于混合效应,每个行业都应该有独立的截距项。其次,我们使用具有聚类稳健标准误的模型通过 LSDV 法进行检验,结果显示,对于大多数个体来讲,虚拟变量都很显著,此时可以确定地认为应该使用固定效应估计方法。最后,我们利用 hausman 检验法,结果显示 P 值为 0.000,显著拒绝原假设,说明应该使用固定效应估计方法。

表6是根据方程(15)采用固定效应回归方法得到的结果。本文把21个污染行业分为重度污染行业^①和轻度污染行业^②,表6中列(1)是用全样本面板数据进行回归得到的结果,列(2)是对重度污染行业的数据进行回归得到的结果,列(3)是对轻度污染行业的数据进行回归得到的结果。

表6 计量回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	全样本	重度污染行业	轻度污染行业
环境规制	8.174*** (3.102)	4.763*** (2.783)	7.016 (17.073)
企业数量	0.283*** (0.027)	0.248*** (0.031)	0.310*** (0.048)
工业生产总产值	0.277*** (0.017)	0.262*** (0.019)	0.294*** (0.030)
常量	0.788*** (0.211)	0.848*** (0.217)	0.410*** (0.314)
观测数	187	117	70
可决系数	0.899	0.916	0.899

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平上显著,括号内为标准误。

1. 环境规制对就业的影响分析

(1) 环境规制对 21 个污染行业整体就业的影响分析。从表6中列(1)可以看出,环境规制对工业行业的就业具有正向影响且很显著,这与我们的预期相一致。环境规制引起的就业增加效应大于其导致的就业减少效应,可能的原因在于:一是企业

①重度污染行业包括农副食品加工业,食品制造业,饮料制造业,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业,木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业,造纸及纸制品业,石油加工、炼焦及核燃料加工业,化学原料及化学制品制造业,医药制造业,化学纤维制造业,橡胶制品业,非金属矿物制品业,黑色金属冶炼及压延加工业,有色金属冶炼及压延加工业,金属制品业。

②轻度污染行业包括烟草制品业,纺织服装、鞋帽制造业,家具制造业,印刷业和记录媒介的复制,文教体育用品制造业,塑料制品业,通用设备制造业,专用设备制造业,交通运输设备制造业,电气机械及器材制造业,通信设备、计算机及其他电子设备制造业,仪器仪表及文化、办公用机械制造业,工艺品及其他制造业。

为治理污染所引入的设备主要为末端治理设备,相对于过程控污技术,末端治理需要投入更多的劳动力。二是企业产品的价格需求弹性较小,由于通货膨胀和预期等原因,企业产品价格上升后,消费者对企业的产品需求变化并不明显,从而企业生产变化不大,劳动力不会明显减少,相反,由于受经济发展等因素的影响,企业的生产规模可能会扩大,因此其对劳动力的需求是不减反增。三是根据黄桂田对2007年我国制造业行业的分类,劳动密集型制造业有9个,非劳动密集型制造业有19个^[15],所以对于我们所选的多数行业而言,产品需求量的较小变化可能不会引起劳动力需求量的较大变化。

(2) 环境规制对重度污染行业和轻度污染行业就业的影响分析。从表6中列(2)可以看出,环境规制前的系数显著为正,说明环境规制可以促进重度污染行业的就业。从列(3)可以看到,环境规制前的系数不显著,说明环境规制对轻度污染行业的就业没有显著影响,可以认为环境规制强度提高对轻度污染行业的就业没有直接影响。这可能是由于环境规制强度提高后,一方面,污染严重的企业排放较多的污染物,要达到排放标准必须进行减排,而轻度污染行业污染物排放少,不需要更多的污染控制投资,另一方面,由于政府监管层的人力、物力有限,因此其会集中精力监管污染物排放多的企业,对污染物排放少的企业不会花费较多精力去管制。

2. 控制变量对就业的影响分析

企业数量对就业的回归系数显著为正,这是因为企业是吸纳劳动力的载体,企业数量的增加需要增加相应的劳动力来生产产品和维持企业正常的生产经营,所以企业数量的增加可以直接增加就业;工业生产总值对就业的回归系数显著为正,这是因为工业生产总值可以代表企业的生产规模,生产规模越大就越需要更多的劳动力。

(二) 以加入滞后一期的环境规制作为核心解释变量的回归结果及解释

考虑到政策的滞后效应,本期的环境规制强度可以影响到企业对下期环境规制强度的预期,从而在生产方面做出相应的调整,影响就业人员的数量,所以我们加入滞后一期的环境规制强度这一变量,根据式(16)采用固定效应回归方法,分析当期环境规制、滞后一期的环境规制对全样本、重度污染行业和轻度污染行业就业的影响,具体结果详见表7。

从表7中列(1)可以看出,当期和滞后一期的环境规制前的系数都为正且显著,说明环境规制政策确实存在滞后效应,当年的环境规制政策不仅会对当年的就业产生促进作用,还会对下一年的就业产生促进作用。从表7中列(2)可以看出,当期和滞后一期的环境规制对重度污染行业的就业都起到了促进作用。表7中列(3)显示,与重度污染行业不同,当期和滞后一期的环境规制对轻度污染行业的就业均没有明显影响,由此我们可以认为两者之间不存在关系。

(三) 重度污染行业中环境规制对就业的影响为何是促进作用? 一个基于行业资本深化程度的解释

根据前文的实证分析可知,重度污染行业中环境规制对就业具有促进作用,而不少学者认为环境规制可能会挤出企业的生产成本,使劳动力成本所占份额降低,从而减少就业。我们认为行业的资本深化程度可能是就业并未减少的一个关键因素,接下来我们从环境规制、行业资本深化度和就业的关系入手进行分析。

表7 计量回归结果

变量	表7 计量回归结果		
	(1)	(2)	(3)
	全样本	重度污染行业	轻度污染行业
环境规制	8.494 *** (3.288)	6.744 *** (3.020)	-2.213 (16.741)
滞后一期的环境规制	7.250 *** (3.173)	6.440 *** (2.852)	-1.388 (16.204)
企业数量	0.261 *** (0.032)	0.213 *** (0.039)	0.301 *** (0.052)
工业生产总值	0.250 *** (0.015)	0.244 *** (0.018)	0.257 *** (0.026)
常量	0.570 *** (0.229)	0.959 *** (0.282)	0.376 (0.379)
观测数	165	104	61
可决系数	0.886	0.901	0.882

注: *、**、*** 分别表示在10%、5%和1%水平上显著,括号内为标准误。

图1和图2分别是轻度污染行业和重度污染行业的资本深化程度,资本深化 = 行业固定资产净值/行业从业人数,所用数据为2014年的数据。从图1和图2中可以看出,重度污染行业的资本深化程度普遍高于轻度污染行业,计算可得重度污染行业和轻度污染行业的平均资本深化程度分别是37.649和19.658,所以重度污染行业的资本深化程度较高。我们的推论是:较高的资本深化程度代表企业的资金密集度更高,企业单位资金所占用的劳动力越少。环境规制程度提高时企业会把一部分资金用于治理污染,对于资本深化程度高的企业而言,从生产中减少的这部分资金所对应的劳动力减少比资金密集度低的企业要少。

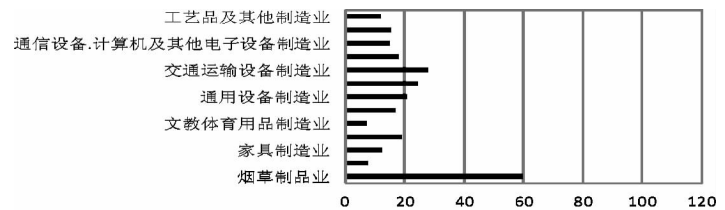


图1 轻度污染行业的资本深化程度

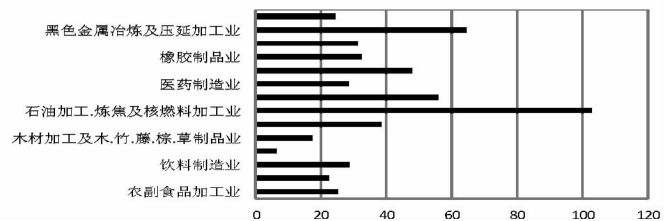


图2 重度污染行业的资本深化程度

六、结论和政策建议

本文使用行业层面的数据考察环境规制对污染行业就业的影响,得到的基本结论是:(1)从理论分析结果来看,以化学原料及化学制品业、石油加工炼焦及核燃料加工业、造纸及纸制品业的样本为例,环境规制对就业有着积极的影响,但是这一促进作用并不明显;以金属制品业为例,环境规制对该行业的就业几乎没有影响。由于这四个行业都是重度污染行业,由此我们可以推测环境规制对污染严重行业的就业有着促进作用,但这一效果不明显。(2)从实证结果来看,当期和滞后一期的环境规制对污染行业的整体就业有着积极作用,对重度污染行业的就业有着促进作用,对轻度污染行业就业的影响不明显。

本文的现实意义和政策含义在于:中国经济正处在转型升级的关键时期,而污染问题也是日益严峻,在此背景下既要保持经济发展以维持就业稳定,又要治理环境污染。本文所得结论表明环境规制不仅不会损害污染行业就业,还有促进作用,所以我们提出如下政策建议:第一,环境规制政策的制定和实施既要考虑到环境绿色发展的需要,又需要兼顾就业等其他民生问题的考量;第二,环境规制政策的实施需要针对行业特点和污染程度而有所差别。对于重度污染行业,因环境规制对就业有着积极作用,政府不应有后顾之忧,在环境问题日益严峻的今天,应积极地提高对这些行业的环境规制强度;对于轻度污染行业,环境规制对这些行业劳动力就业的影响不明显,所以政府在制定环境规制政策时,不必考虑其对就业的影响。第三,环境规制政策的实施需要循序渐进。考虑到环境规制政策的延续性和渐进性,在具体实施过程中政府应注意把握分寸,不能使环境规制这个外部政策的冲击效应过大,否则可能会适得其反,而且政策的滞后效应也可能会对以后的就业产生不利影响。

参考文献:

- [1]MORGENSTERN R D,PIZER W A,SHIH J S. Jobs versus the environment; an industry level perspective[J]. Journal of Environmental Economics and Management,2002, 43(3):412-436.
- [2]GRAY W B,SHADBEGIAN R J,WANG C B,et al. Do EPA regulations affect labor demand? Evidence from the pulp and paper industry[J]. Journal of Environmental Economics and Management,2014,68(1):188-202.
- [3]WALKER E R. Environmental regulation and labor reallocation: Evidence from the Clean Air Act[J]. American Economic

- Review,2011,3(101):442-447.
- [4] 娄昌龙. 环境规制、技术创新与劳动就业[D]. 重庆:重庆大学,2016.
- [5] LIU M D, SHADBEGIAN R, ZHANG B. Does environmental regulation affect labor demand in China? Evidence from the textile printing and dyeing industry[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*,2017,86(C):277-294.
- [6] RIVER N. Renewable energy and unemployment: A general equilibrium analysis[J]. *Resource and energy economics*, 2013,35(4):467-485.
- [7] GOLOMBEK R, RAKNERUD A. Do environmental standards harm manufacturing employment? [J]. *Scandinavian Journal of Economics*,1997,99(1):29-44.
- [8] BEZDEK R H, WENDLING R M, DIPERNA P. Environmental protection, the economy and jobs: National and regional analyses[J]. *Journal of Environmental Management*,2008,86(1):63-79.
- [9] BERMANA E, LINDA T M. Environmental regulation and labor demand: Evidence from the South Coast Air Basin[J]. *Journal of Public Economics*,2001,79(2):265-295.
- [10] GOODSTEIN E. Jobs and the environment: An overview[J]. *Environment Management*, 1996,20(3):313-321.
- [11] 王勇,施美程,李建民. 环境规制对就业的影响[J]. *中国人口科学*,2013(3):54-64.
- [12] 陈超,何凯,尹晓波. 环境规制对我国区域就业影响的实证研究[J]. *人口与社会*,2014(3):9-15.
- [13] 李梦洁,杜威剑. 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[J]. *经济科学*,2014(4):14-26.
- [14] 李梦洁. 环境规制、行业异质性与就业效应——基于工业行业面板数据的经验分析[J]. *人口与经济*,2016(1):66-77.
- [15] 黄桂田. 劳动密集型制造业:划分方法和产业规模度量——基于1993—2007年行业数据的模糊聚类方法[C]. *社会主义经济理论研究集萃——纪念新中国建国60周年*,2009.

[责任编辑:王丽爱]

The Impact of Environmental Regulation on the Employment of Pollution Industry

SUN Wenyuan, CHENG Xiuying

(School of Economics, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

Abstract: In the context of increasingly severe environmental problems and economic transition, it has become a challenge for China at this stage to achieve a win-win situation of environmental regulation and employment. Based on the construction of mathematical model and panel data of 21 pollution industries in China from 2003 to 2011, this paper builds an empirical model for empirical analysis in order to analyze the impact of environmental regulation on the employment of pollution industry. The results show that, from the mathematical model, environmental regulation has a positive effect on the employment of the pollution industry. From the empirical results, environmental regulation and lagging environmental regulation indicators play a positive role in the employment of the whole pollution industry, and have a positive effect on the employment of the heavy pollution industries, and have little effect on the employment of the light pollution industries.

Key Words: environmental regulation; employment of pollution industry; green development; gross industrial production; economic transition; deepening degree of industry capital; reform of pollution industry