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

李 强*

摘要: 环境问题和产业结构调整都是目前中国经济面临的主要问题,文章依据 Baumol 模型研究了环境规制对产业结构调整的影响。模型分析表明环境规制的存在会提高服务业部门相对于工业部门的比重,从而促进产业结构调整。利用我国的地区面板数据实证分析表明,环境规制显著促进了产业结构调整,环境规制程度越高,经济中服务业占比会越高。利用分地区面板数据、产业结构调整的不同度量进行稳健性检验也证实了这一结论。研究不同的环境规制政策对产业结构的影响,得出城市环境基础设施建设对产业结构调整具有最强的促进作用。

关键词: 环境规制 产业结构调整 Baumol 模型

一、引言与文献综述

为了解决经济发展和环境之间的矛盾,政府颁布了一系列有关环境保护的环境法律法规,不断提高环境规制的强度,环境费用和环境投资不断上升。例如从 2007 年开始实行更为严格的汽车尾气排放标准,环保总局颁布了一系列企业上市的环境保护条例等。但是从环境规制的方式看,我国环境规制还是以环境投资为主,没有充分利用征收排污费的方式进行环境规制。在环境投资中,城市环境基础设施建设投资是主要的方式,这表明我国污染减排主要还是利用末端污染治理的方法。同时我国产业结构不合理的现象始终存在,我国服务业相对发达国家无论从行业产值还是就业份额来看都是偏低的,这说明目前我国服务业发展相对滞后,对经济发展的贡献不足。例如从 2002 – 2011 年,我国服务业产值增加值占 GDP 的份额平均值只有 41.8%,服务业的就业人数占总就业人数的比重平均值也只有 32.1%。因此,国家提出以破解能源资源约束和缓解生态环境压力为出发点的产业结构调整,从 2002 – 2011 年,我国产业结构逐渐开始调整,无论从服务业产值增加值占 GDP 的份额还是服务业就业占比来看,都处于不断增加的状况。在环境规制强度不断增大以促进产业结构调整的背景下,这些环境保护和规制措施是否对产业结构的调整升级产生了一定的影响?这些影响是积极的还是消极的?为了更好地实现产业结构升级,推进环境保护与产业结构调整的协调融合,如何去积极应对环境规制的这种影响呢?本文将对这些问题进行理论和实证分析。

国内外学者对环境规制效应进行了相关研究,产生了大量的研究成果。一些学者研究的视角放在了一国环境规制程度对 FDI 的影响上,主要是对“污染避难所假说”的检验。其中有些观点认为“污染避难所假说”是存在的,例如 Yang 和 Kolstand(2002) 研究认为,在环境管制强度较低的国家,吸引更多来自美国污染密集型行业的直接投资; Quiroga 等(2009) 通过对 71 个国家样本的研究认为,“污染避难所假说”是存在的。也有学者持相反的观点,Ederington 等(2006) 利用 1974 – 1994 年的数据研究认为,美国并没有显著的把污染密集型产业转移到其他国家的情形。国外学者对环境规制与产业发展的研究,主要集中在环境规制对企业研发的影响。Jaffe 和 Palmer(1997) 利用美国制造业的面板数据,研究了控污成本对企业研发的影响,研

* 李强,安徽科技学院财经学院,邮政编码: 233100,南京大学经济学院,邮政编码: 210093,电子信箱: ma – brier@ 163. com。

本文受到国家社科基金重点项目“以全球价值链引导我国经济结构转型升级”(项目编号: 11AZD002) 的资助。感谢匿名审稿人提出的宝贵审稿建议,当然文责自负。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

究认为以控污成本表示的环境规制促进了企业研发投入的增长。Brunnermeier 和 Cohen(2003)同样利用美国制造业的面板数据,也发现了相同的对研发投入的促进作用。与前人的研究不同,Lanoie 等(2011)利用企业的微观数据进行了研究,采用 OECD 7 个国家的企业数据,利用联立方程模型进行分析,研究认为环境规制同样对企业的研发投入具有促进作用。

国内有关环境规制的研究文献,主要是环境规制对企业创新和产业变迁的研究。大部分国内学者认为环境规制有利于企业创新,例如赵红(2008)利用我国产业的面板数据,实证分析了环境规制与产业创新的关系,研究认为环境规制能够引致企业创新并获取竞争优势。沈能和刘凤朝(2012)研究指出,环境规制对创新的促进作用存在地区差异性,当环境规制强度超过特定的门槛值时,促进作用才能实现。也有学者持相反的观点,例如许士春(2007)从成本、企业多变的环境和产品差异化三个方面研究认为,环境规制的创新促进作用不具有一般性,取决于当地的环境规制政策。薛伟贤和刘静(2010)同样认为环境规制对创新的促进作用也取决于地区产业的特性。也有很多国内的学者对环境规制与产业变迁进行了相关研究,例如夏艳清(2008)分析了环境规制对产业变迁的影响,认为环境规制从多个方面对产业变迁产生影响,并对环境规制的影响进行了评价。王金(2009)利用灰色关联法分析了合肥实施的环境规制与产业结构调整升级的关系,认为环境规制促进了合肥产业结构的调整升级。

从国内外的研究来看,环境规制对产业结构调整效应的研究相对较少。虽然国内也有少量学者研究环境规制与产业变迁的关系,但没有深入分析影响机制并进行实证分析。因此,本文依据前人的研究成果,构建环境规制影响产业结构调整的模型并进行实证分析。

二、环境规制与产业结构调整的理论模型

本文根据 Baumol(1967)的做法构建一个非均衡增长模型,来分析环境规制对产业结构调整的影响。按照 Baumol(1967)模型的假设,一个经济中分为两个部门,本文假定部门一为工业部门,部门二为服务业部门。工业部门的劳动生产率是固定不变的,即工业部门不存在技术进步。服务业部门存在技术进步,假定服务业部门的技术进步率为 r。为了简化分析本文按照 Baumol(1967)的模型假定只有劳动一种投入要素,用 L 表示,则工业部门和服务业部门的生产函数为:

$$Y_{1t} = aL_{1t}^{\gamma} \tag{1}$$

$$Y_{2t} = \varphi(b)L_{2t}^{\gamma}e^{rt} \tag{2}$$

生产函数(1)式和(2)式中 $0 < \gamma < 1$,假设经济中劳动力规模保持不变,即不存在经济增长。为了便于分析把劳动力总量 L 设为 1,则对任意的 t 可得 $L_{1t} + L_{2t} = 1$,而且两部门间的劳动力是可以自由流动的。政府可以使用环境规制来对资源配置进行干预,抑制高耗能、高污染和低附加值工业的发展,以促进资源向服务业部门转移,推动服务业部门的发展。参考 Roubini 和 Sala - i - Martin(1992)的方法,本文模型中设 b 为经济中环境规制强度的度量,$\varphi(b)$ 为技术进步函数,$0 < \varphi(b) < 1$,$\varphi'(b) > 0$,即环境规制强度 b 越高,$\varphi(b)$ 越大。由服务业部门的生产函数(2)式可知,在其他条件不变的情况下,环境规制强度越高,服务业部门的产出就越大。

由于假定劳动力在两部门间可以自由流动,因此均衡时两部门具有相同的工资水平为 w_t。此时,工业部门和服务业部门的一阶条件为:

$$raL_{1t}^{\gamma-1} = w_t \tag{3}$$

$$r\varphi(b)L_{2t}^{\gamma-1}e^{rt} = w_t \tag{4}$$

由(3)式和(4)式可得:

$$L_{2t} = (a^{-1}\varphi(b)e^{rt})^{\frac{1}{1-\gamma}}L_{1t} \tag{5}$$

由于对任意的 t 有 $L_{1t} + L_{2t} = 1$,结合(5)式可得:

$$L_{1t} = \frac{1}{1+A} \tag{6}$$

$$L_{2t} = \frac{A}{1+A} \tag{7}$$

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$w_t = a\gamma\ (1+A)^{1-\gamma} \tag{8}$$

其中 $A = (a^{-1}\varphi(b)e^{rt})^{\frac{1}{1-\gamma}}$。在其他条件不变的情况下，$A$ 随环境规制强度和技术进步率的增加而增加。因此，由(6)式、(7)式和(8)式可得经济中由于存在技术进步，工资水平不断增加；由于两部门技术存在差异，劳动力会逐渐从工业部门向服务业部门流动。由此可得到本文的第一个结论：

结论1：技术进步带来工资水平的逐渐增长，但增长的幅度逐渐降低；服务业部门的技术进步速度大于工业部门，使得生产要素逐渐从工业部门流向服务业部门；环境规制会提高均衡工资的水平，进一步促进资源从工业部门流向服务业部门。

由于模型假设经济中仅有劳动一种投入要素，所以生产的边际成本就是支付给单位劳动的工资，因此两部门的产出比等于劳动投入比：

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{L_2}{L_1} = A = (a^{-1}\varphi(b)e^{rt})^{\frac{1}{1-\gamma}} \tag{9}$$

由(9)式可得本文的第二个结论：

结论2：随着技术进步两部门间出现不平衡增长，工业部门产出和就业占比不断降低，服务业部门产出和就业占比不断增加；环境规制的存在会提高服务业部门相对于工业部门的比重，从而促进产业结构调整。

三、变量选择、数据与实证模型设定

(一)实证模型设定

理论模型分析了技术进步差异下环境规制对产业结构调整的影响，但模型是在假定其他条件不变的情况下得出环境规制促进产业结构调整的结论。为了更准确的识别环境规制对产业结构调整的影响，防止遗漏变量，在模型中应该控制其他影响因素。因此，根据得出结论2的(9)式，设定以下实证计量模型：

$$STR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln FEE_{it} + \alpha_2 \ln INV_{it} + \alpha_3 \ln GDP_{it} + \alpha_4 (\ln GDP_{it})^2 + \alpha_5 \ln LAB_{it} + \alpha_6 \ln EDU_{it} + \alpha_7 \ln K_{it} + \beta_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \tag{10}$$

(10)式中 STR_{it} 为地区 i 时间 t 的产业结构，FEE_{it} 和 INV_{it} 为地区 i 时间 t 的环境规制强度，GDP_{it} 为地区 i 时间 t 的人均实际国民生产总值，LAB_{it} 为地区 i 时间 t 的就业总额，EDU_{it} 为地区 i 时间 t 的人均受教育程度，K_{it} 为地区 i 时间 t 的社会固定资产投资额。β_i 为没有观测到的地区特定效应，λ_t 为没有观测到的时间特定效应，ε_{it} 为随机误差项。根据恩格尔法则，地区人均收入对产业结构的影响是先降后升的事实，本文在计量模型中加入了人均实际国民生产总值的二次项。

(二)变量说明与数据来源

1. 产业结构调整。产业结构是指各产业的构成以及相互之间的联系和比例关系。产业结构调整主要为三次产业内部的结构变化和三次产业间的结构变化，本文对产业结构调整的界定主要为三次产业间的结构变化。产业结构调整的度量用当年价格计算的工业产值增加值占GDP的份额和服务业产值增加值占GDP的份额及两者的比值来表示，为了进行稳健性检验，文中同时还利用工业就业占总就业的份额和服务业就业占总就业的份额及两者的比值来表示产业结构及其变化。所有数值均来自2002－2011年《中国统计年鉴》。

2. 环境规制强度。国内外对环境规制强度的度量采用不同的指标，存在较大的差异。本文参照原毅军和刘柳(2013)的做法，从环境费用(FEE)和环境投资(INV)两个角度去度量环境规制强度。环境费用用征收的排污费来衡量，具体为对固体废物、大气、水和噪声征收的费用，环境投资用城市环境基础设施建设(INV_1)、工业污染源治理(INV_2)和建设项目“三同时”环保投资(INV_3)三个指标来衡量。所有数据均来自2002－2011年的《中国环境统计年鉴》。

3. 其他控制变量。实际人均GDP的计算以每年各地区GDP的名义值和GDP增长速度为基础，用2002年的GDP乘以各年以2002年为基期的GDP增长速度，然后除以对应年份的总人口得到各年的人均GDP，数据来自2002－2011年的《中国统计年鉴》；各地区的社会固定资产投资额和就业人数直接由各地区2002－2011年的《中国统计年鉴》得到；各地区的人均受教育程度是根据各学历及其人口加权得到的，具体数值来自2002－2006年的《中国人口统计年鉴》和2007－2011年的《中国人口和就业统计年鉴》。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(三)描述性分析

按照变量的计算方法和数据来源,本文计算了所有变量30个省、市和自治区2002－2011年的具体数值,表1列出了各变量的描述性统计指标。

表1　　基本变量的统计性分析

变量	观测数	均值	标准差	最大值	最小值
工业产值增加值占GDP的份额	300	0.467	2.923	0.615	0.231
服务业产值增加值占GDP的份额	300	0.418	2.158	0.761	0.286
工业就业占总就业的份额	300	0.255	4.981	0.480	0.062
服务业就业占总就业的份额	300	0.321	6.295	0.741	0.179
环境费用(ln*FEE*)	300	1.523	3.791	3.244	－1.833
环境投资(ln*INV*)	300	4.189	45.462	5.514	1.841
城市环境基础设施建设(lnINV_1)	300	3.711	25.125	5.151	0.182
工业污染源治理(lnINV_2)	300	2.526	11.077	3.921	－1.609
建设项目"三同时"环保投资(lnINV_3)	300	2.593	13.328	4.218	0.693
人均实际GDP(ln*GDP*)	300	7.54	2.753	8.68	5.39
就业人数(ln*LAB*)	300	7.16	3.511	7.33	4.85
人均受教育程度(ln*EDU*)	300	1.11	0.772	1.14	1.03
固定资产投资额(ln*K*)	300	7.56	3.419	10.19	4.23

从表1可以看出,我国服务业产值增加值占GDP的份额还是偏低的,平均值只有41.8%,服务业就业人数占总就业人数的比重平均值也只有32.1%,这两个数据说明目前我国服务业发展相对滞后,对经济发展的贡献不足。从环境规制变量看,我国环境规制的方式还是以环境投资为主,没有充分利用征收排污费的方式进行环境规制。在环境投资中,城市环境基础设施建设投资是主要的方式,这表明我国污染减排主要还是利用末端污染治理的方法。从图1的变化趋势也可以看出,我国产业结构在逐渐开始调整,无论从服务业产值增加值占GDP的份额还是服务业就业占比来看,都处于不断增加的状况。而且伴随着产业结构的调整,环境规制强度也不断增加,环境费用和环境投资不断上升。

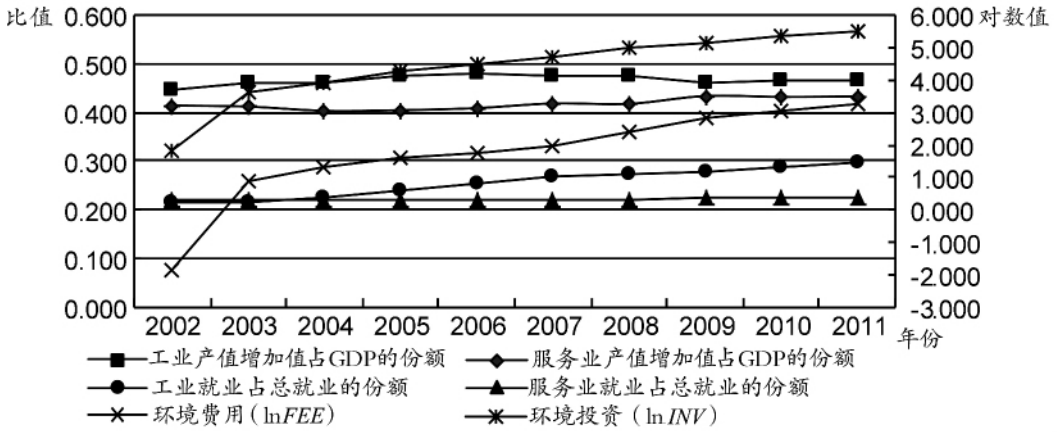

图1　各变量的变化趋势

四、实证分析

本文的理论模型分析表明环境规制对产业结构调整具有促进作用,无论用服务业产值增加值占比还是就业人数占比来表示产业结构调整都具有显著的关系。本部分从设置的实证模型出发,验证环境规制以及各类环境规制的政策对产业结构调整的关系,并进行稳健性检验。

(一)环境规制与产业结构调整

以(10)式的计量模型为基准,结合各变量的计算方法,利用2002－2011年的30个省份的面板数据对(10)式进行OLS、随机效应和固定效应估计,具体结果如表2所示。从估计结果可以看出,无论采取何种估计方法,环境费用和环境投资的增长都会导致工业产值增加值占GDP的比重降低以及服务业产值增加值占GDP的比重增加,而且都是非常显著的。这说明环境规制对我国产业结构的调整升级具有促进作用,环境规制强度越大越有利于产业结构中服务业的发展。从估计方法的表现来看,Hausman检验的结果表明随机效应要比固定效应的估计结果更有效。控制变量的估计结果中,人均实际GDP对各部门占GDP的比重都

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

具有促进作用，而且都是非常显著的。人均实际 GDP 的平方项估计结果显著为负值，表明地区收入与工业部门的占比呈倒 U 型关系。人均教育程度对各部门占比都具有显著的促进作用，说明人力资本的积累对任何产业部门的发展来说都是重要的影响因素。就业人数和固定资产投资对两部门的贡献从符号上来看都是相同的，对各部门占比都具有促进作用，但是显著性有差异。就业人数对服务业部门占比具有显著的正效应，但是对工业部门占比的正效应并不显著，而固定资产投资对工业部门占比具有显著的正效应，但是对服务业部门占比的正效应并不显著。

从随机效应的具体估计结果来看，在其他条件不变的情况下，环境费用提高 1%，会带来工业产值增加值占 GDP 的比重下降 0.262% 和服务业产值增加值占 GDP 的比重提高 0.247%。环境投资提高 1%，会带来工业产值增加值占 GDP 的比重下降 0.387% 和服务业产值增加值占 GDP 的比重提高 0.356%。从实际的估计数值可以看出，环境投资对服务业产值增加值占比的提高效应要大于环境费用。另外，在其他条件不变的情况下，就业人数增加 1% 会带来服务业产值增加值占 GDP 的比重提高 0.164%，人均受教育程度增加 1% 会带来服务业产值增加值占 GDP 的比重提高 0.134%。

表 2　　环境规制对产业结构调整的影响

被解释变量	工业产值增加值占 GDP 的比重			服务业产值增加值占 GDP 的比重		
	OLS	FE	RE	OLS	FE	RE
常数项	-3.233**	-3.107**	-2.986**	5.491**	5.900**	6.125**
	(-3.018)	(-3.015)	(-4.045)	(3.432)	(4.378)	(4.579)
环境费用(ln*FEE*)	-0.248*	-0.257**	-0.262**	0.236**	0.205**	0.247**
	(-2.112)	(-2.347)	(-2.553)	(2.493)	(2.754)	(3.002)
环境投资(ln*INV*)	-0.363**	-0.381**	-0.387**	0.302**	0.313**	0.356**
	(-5.008)	(-5.321)	(-5.439)	(3.364)	(3.711)	(3.805)
人均实际 GDP(ln*GDP*)	0.225**	0.258**	0.273**	0.125**	0.198**	0.173**
	(4.028)	(4.426)	(4.639)	(2.992)	(3.167)	(3.389)
人均实际 GDP 平方(lnGDP^2)	-0.087**	-0.092**	-0.103**	–	–	–
	(-3.242)	(-4.101)	(-4.265)			
就业人数(ln*LAB*)	0.174	0.165	0.171	0.121*	0.133**	0.164**
	(1.104)	(0.993)	(1.231)	(2.184)	(2.993)	(3.231)
人均受教育程度(ln*EDU*)	0.119**	0.135**	0.152**	0.105*	0.129*	0.134*
	(3.891)	(4.402)	(3.783)	(2.116)	(2.375)	(2.644)
固定资产投资额(ln*K*)	0.241**	0.272**	0.303**	0.210	0.187	0.193
	(2.995)	(3.006)	(3.217)	(1.945)	(2.001)	(1.879)
地区变量	不控制	控制	控制	不控制	控制	控制
年份变量	不控制	控制	控制	不控制	控制	控制
Hausman 检验(p 值)	–	0.546		–	0.418	
R^2	0.393	0.324	0.412	0.375	0.390	0.421
观测值	300	300	300	300	300	300

注：括号内为估计值的 t 值，**、和* 分别表示在 1% 和 5% 的显著性水平下是显著的。本表及以下的表格中没有估计人均实际 GDP 平方，是由于在“服务业产值增加值占 GDP 的比重”作为被解释变量时人均实际 GDP 不显著，所以在进行估计时去掉了这个变量。

(二) 稳健性检验

从基准模型的估计结果来看，验证了本文理论部分有关环境规制与产业结构调整的结论，但利用我国的地区面板数据对基准模型的估计结果，会不会随着地区差异和产业结构调整度量的不同出现变化，需要进行稳健性检验。因此，本部分将分不同地区和采用新的度量产业结构调整的方法进行估计结果的稳健性检验，具体估计结果如表 3 和表 4 所示。表 3 是把我国省份分为东部地区和中西部地区两个样本，分别以工业产值增加值占 GDP 的比重和服务业产值增加值占 GDP 的比重作为被解释变量进行随机效应估计。从估计结果可以看出，Hausman 检验的结果表明用随机效应回归是有效率的。在整个样本期间内，环境费用和环境投资对两个地区以工业占 GDP 的比重和服务业产值增加值占 GDP 的比重表示的产业结构调整的影响，在符号和显著性上没有发生变化，说明在分地区样本上环境规制和所有样本的结论一样，对产业结构调整都具有促进作用。但是从两个地区来看，影响效应并不相同，无论是环境费用还是环境投资，对东部地区的影响都大于中西部地区，说明环境规制更能促进东部地区的产业结构调整。中西部地区的环境费用和环境投资对服务业产值增加值占 GDP 比重的影响分别为0.215和 0.326，在 1% 的显著性水平下都是显著的，东部地区的环境费用和环境投资对服务业产值增加值占 GDP 比重的影响分别为 0.269 和 0.374，在 1% 的显著性水平下也是显著的。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3　　稳健性检验: 不同地区的比较(随机效应估计)

被解释变量	工业产值增加值占 GDP 的比重		服务业产值增加值占 GDP 的比重	
	东部地区	中西部地区	东部地区	中西部地区
常数项	7.357** (3.613)	7.986** (4.098)	10.175** (3.556)	10.568** (3.693)
环境费用(ln*FEE*)	-0.292** (-4.568)	-0.224** (-3.887)	0.269** (3.083)	0.215** (4.175)
环境投资(ln*INV*)	-0.387** (-3.563)	-0.336** (-4.797)	0.374** (3.591)	0.326** (2.925)
人均实际 GDP(ln*GDP*)	0.234** (4.498)	0.219** (5.183)	0.171** (4.448)	0.206** (5.520)
人均实际 GDP 平方(ln*GDP*) ^{2}	-0.073** (-6.114)	-0.088** (-5.513)	-	-
就业人数(ln*LAB*)	0.117 (1.893)	0.138 (1.231)	0.124** (3.039)	0.110** (3.191)
人均受教育程度(ln*EDU*)	0.103** (6.617)	0.122** (3.524)	0.137* (2.713)	0.114* (2.626)
固定资产投资额(ln*K*)	0.281** (2.954)	0.336** (4.002)	0.141 (1.374)	0.097 (0.779)
地区变量	控制	控制	控制	控制
年份变量	控制	控制	控制	控制
Hausman 检验(p 值)	0.345	0.421	0.605	0.479
R^2	0.435	0.523	0.426	0.435
观测值	110	190	110	190

注: 括号内为估计值的 t 值，**、和* 分别表示在 1% 和 5% 的显著性水平下是显著的。

在有关产业结构调整升级的文献中，也有用工业和服务业的就业比指标来反映产业结构变化的，而且从(9) 式也可以看出环境规制会影响工业部门和服务业部门间劳动力的变化，环境规制强度的提高会增加服务业的就业比例。表 4 就是分别以工业和服务业占总就业的比重为解释变量的估计结果，表 4 中分别报告了固定效应和随机效应两种估计结果，Hausman 检验的结果表明用随机效应回归是更有效率的。从表 4 的估计结果可以看出，环境规制会抑制工业部门的就业数量，促进服务业部门的就业人数的增加。具体来说，环境费用和环境投资会显著地导致工业部门就业人数的降低，增加 1% 环境费用和环境投资会带来工业部门就业人数的下降 0.115% 和 0.132% 。环境费用和环境投资会显著引起服务业部门就业人数的增加，增加 1% 环境费用和环境投资会带来工业部门就业人数 0.103% 和 0.136% 的上升。其他控制变量对以就业比重为解释变量的估计结果基本相同，人均教育程度对服务业就业占比具有显著的促进作用，但对工业部门不显著; 固定资产投资对工业部门占比具有显著的正效应，但是对服务业部门占比的正效应并不显著。

表 4　　稳健性检验: 工业和服务业的就业比

被解释变量	工业占总就业的比重		服务业占总就业的比重	
	FE	RE	FE	RE
常数项	-0.402** (-4.138)	-0.415** (-3.204)	0.726** (4.101)	0.613** (3.046)
环境费用(ln*FEE*)	-0.094* (-2.229)	-0.115* (-2.363)	0.087** (3.352)	0.103** (3.796)
环境投资(ln*INV*)	-0.108** (-6.321)	-0.132** (-5.774)	0.119** (3.092)	0.136** (4.632)
人均实际 GDP(ln*GDP*)	0.156** (3.377)	0.167** (4.106)	-0.085** (-4.447)	-0.093** (-3.923)
人均实际 GDP 平方(ln*GDP*) ^{2}	-0.009** (-2.989)	-0.012** (-3.173)	0.008** (4.434)	0.010** (4.797)
就业人数(ln*LAB*)	-	-	-	-
人均受教育程度(ln*EDU*)	-0.135 (-1.168)	-0.152 (-0.923)	0.065* (2.435)	0.077* (2.572)
固定资产投资额(ln*K*)	0.173** (2.999)	0.190** (3.107)	0.128 (0.797)	0.144 (1.126)
地区变量	控制	控制	控制	控制
年份变量	控制	控制	控制	控制
Hausman 检验(p 值)	0.588		0.519	
R^2	0.338	0.232	0.396	0.245
观测值	300	300	300	300

注: 括号内为估计值的 t 值，**、和* 分别表示在 1% 和 5% 的显著性水平下是显著的。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(三)不同的环境规制政策对产业结构调整的影响

实证分析表明环境规制对产业结构调整具有促进作用,但环境规制的政策尤其是环境投资有很多种方式,每种方式是否具有相同的效应,在前面的分析中无法体现出来。因此,为了更加详细的分析不同环境规制政策对产业结构的影响,本文把环境投资分为城市环境基础设施建设(INV_1)、工业污染源治理(INV_2)和建设项目"三同时"环保投资(INV_3)三个指标来衡量,在本部中估计三个衡量指标对产业结构调整的影响效应。在进行实证分析时仍然参照前部分的做法,以服务业产值增加值占 GDP 的比重和服务业就业占总就业的比重作为解释变量,利用随机效应模型估计三个指标的影响。考虑到环境规制各政策之间可能存在较高的相关性,同时放入估计方程可能出现多重共线性,基于此本文逐一将每个变量放入模型进行回归,具体结果如表 5 所示。

表 5　　不同环境规制类型对产业结构调整的影响

被解释变量	随机效应模型					
	服务业产值增加值占 GDP 的比重			服务业占总就业的比重		
常数项	5.830** (4.788)	4.956** (5.019)	6.145** (3.796)	6.611** (4.773)	5.070** (5.794)	5.799** (6.008)
城市环境基础设施建设($\ln INV_1$)	0.375** (5.138)			0.273** (4.376)		
工业污染源治理($\ln INV_2$)		0.168** (4.435)			0.135** (3.689)	
建设项目"三同时"环保投资($\ln INV_3$)			0.216** (4.099)			0.189** (3.045)
人均实际 GDP($\ln GDP$)	0.164** (3.014)	0.187** (3.375)	0.193** (4.098)	−0.067** (−3.333)	−0.084** (−4.069)	−0.090** (−3.172)
人均实际 GDP 平方($\ln GDP^2$)	–	–	–	0.006** (3.703)	0.011** (4.052)	0.009** (5.117)
就业人数($\ln LAB$)	0.116** (3.190)	0.125** (3.987)	0.130** (4.062)	–	–	–
人均受教育程度($\ln EDU$)	0.128* (2.525)	0.131* (2.439)	0.139* (2.510)	0.058* (2.613)	0.062* (2.555)	0.070* (2.420)
固定资产投资额($\ln K$)	0.101 (0.881)	0.116 (1.265)	0.143 (1.733)	0.117 (1.621)	0.125 (1.590)	0.139 (1.439)
地区变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Hausman 检验(p 值)	0.275	0.353	0.437	0.648	0.516	0.447
R^2	0.300	0.401	0.416	0.335	0.346	0.432
观测值	300	300	300	300	300	300

注:括号内为估计值的 t 值,**、和* 分别表示在 1% 和 5% 的显著性水平下是显著的。

从表 5 的估计结果可以看到,三种环境投资对服务业产值增加值占 GDP 的比重和服务业就业占总就业的比重都具有显著的正效应,三种环境投资方式都能显著地促进产业结构的调整。从具体每种环境投资方式来看,城市环境基础设施建设对产业结构调整具有最强的促进作用,其次是建设项目"三同时"环保投资,工业污染源治理在这三种方式中效应是最小的。这也验证了文中描述性统计中的分析,我国污染减排主要还是利用末端污染治理的方法。其他控制变量的估计结果和前面的实证分析相似,人均教育程度还是具有显著的促进作用,固定资产投资的效应不显著。

五、结论与政策建议

本文研究了环境规制对产业结构调整的影响,在 Baumol 模型的基础上构建了一个反映环境规制与产业结构调整的模型,从模型的分析中得到随着技术进步两部门间出现不平衡增长,工业部门产出和就业占比不断降低,服务业部门产出和就业占比不断增加;环境规制的存在会提高服务业部门相对于工业部门的比重,从而促进产业结构调整。在理论模型的基础上,利用我国 30 个省、市和自治区 2002 – 2011 年的面板数据进

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

行了实证分析，实证分析和稳健性检验的结果都验证了文中的理论命题。环境规制强度的增加，服务业的比重上升，工业的比重下降，促进了经济结构的调整。另外，研究不同的环境规制政策对产业结构的影响得出，城市环境基础设施建设对产业结构调整具有最强的促进作用，其次是建设项目“三同时”环保投资，工业污染源治理在这三种方式中效应是最小的。

根据文中的理论和实证分析，可以得出如下政策建议：

1. 坚持实施环境规制。坚定不移地实施环境规制政策，提高环境规制水平。一方面，各地应有意识地推出有利于区域创新的政策，利用好市场激励型的环境规制手段，为潜在的区域创新能力提供驱动力。例如，政府可以为当地企业提供优惠的财政税收政策，对企业的研究开发活动进行财政支持，对专门进行环保生产活动的企业、科研机构提供补贴或基金资助，对有利于区域技术创新的活动和项目进行一定的税收减免，从而促使本地企业实现清洁生产，形成环境保护和经济发展同时进步的双赢局面。另一方面，需要改善对本区域企业参与环境规制的评价体系，以实现科学合理地引导企业进行生产经营活动。例如，作为中国技术创新重要力量的高技术企业，应当把环境规制的标准引入对这一类型企业的认证与考核环节中，促使高技术企业成长为环境友好型企业，使环境规制与区域创新深入融合。

2. 采取多样的环境规制措施。从本研究可以看出不同的环境规制措施的影响不同，目前政府以环境投资作为主要的环境规制措施，具体以环境基础设施建设和建设项目“三同时”环保投资作为主要的环境投资措施。具体来说就是要加大城市环境基础设施建设以及建设项目“三同时”环保投资。同时政府进一步实施费用型环境规制措施，为创新激励效应的发挥提供良好的环境，促使企业积极改造生产过程。

3. 环境规制考虑地区差异。我国不同地区体现出不同的环境规制效应，适当增加东部地区的环境规制强度能够增加该地区的研发投入，促进其技术创新水平的提升。政府在提高规制强度的同时，要给予企业适当的创新补贴，例如税收优惠等政策。

参考文献：

1. 沈能、刘凤朝，2012：《高强度的环境规制真能促进技术创新吗？——基于“波特假说”的再检验》，《中国软科学》第 4 期，第 49 – 58 页。
2. 王金，2009：《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》，《资源开发与市场》第 7 期，第 15 – 19 页。
3. 许士春，2007：《环境管制与企业竞争力——基于“波特假说”的质疑》，《国际贸易问题》第 5 期，第 78 – 83 页。
4. 薛伟贤、刘静，2010：《环境规制及其在中国的评估》，《中国人口·资源与环境》第 9 期，第 70 – 77 页。
5. 夏艳清，2008：《环境规制及其对产业变迁的影响分析》，《内蒙古科技与经济》，第 13 期，第 30 – 35 页。
6. 原毅军、刘柳，2013：《环境规制与经济增长：基于经济型规制分类的研究》，《经济评论》第 1 期，第 27 – 33 页。
7. 赵红，2008：《环境规制对企业技术创新影响的实证研究——以中国 30 个省份大中型工业企业为例》，《软科学》第 8 期，第 121 – 125 页。
8. Baumol，William J. 1967. “Macroeconomics of Unbalanced Growth：The Anatomy of the Urban Crisis.”*The American Economic Review*，57(2)： 415 – 426.
9. Brunnermeier，S. B. ，and M. A. Cohen. 2003. “Determinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries.”*Journal of Environmental Economics and Management*，45(2)： 278 – 293.
10. Ederington，J. ，A. Levinson，and J. Minier. 2006. “Trade Liberalization and Pollution Havens.”In *The Economics of Pollution Havens*，ed. D. Fullerton，220 – 280 . Cheltenham，UK：Edward Elgar Publishing.
11. Jaffe，A. B. ，and J. K. Palmer. 1997. “Environmental Regulation and Innovation：A Panel Data Study.”*Review of Economics and Statistics*，79(4)： 610 – 619.
12. Lanoie，P. ，J. Lucchetti，N. Johnstone，and S. Ambec. 2011. “Environmental Policy，Innovation and Performance：New Insights on the Porter Hypothesis.”*Journal of Economics & Management Strategy*，68 (3)： 390 – 411.
13. Roubini，Nouriel，and Xavier Sala – i – Martin. 1992. “Financial Repression and Economic Growth.”*Journal of Development Economics*，39(1)： 5 – 30.
14. Quiroga，M. ，T. Sterner，and M. Persson. 2009. “Have Countries with Lax Environmental Regulations a Comparative Advantage in Polluting Industries?”Working Papers in Economics 412，Göteborg University，Department of Economics.
15. Yang，Xing，and C. Kolstad. 2002. “Do Lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment?” *Environmental and Resource Economics*，21 (4)： 1 – 22.

（下转第 146 页）

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

48. Nelson, R. R. 1994. "The Co – evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institution." *Industrial and Corporate Change*, 3(1): 47 – 63.
49. Nelson, R. R., and S. G. Winter, 2002. "Evolution Theorizing in Economics." *The Journal of Economic Perspectives*, 16(2): 23 – 46.
50. Ottaviano, G. I. P. 2011. "'New' New Economic Geography: Firm Heterogeneity and Agglomeration Economies." *Journal of Economic Geography*, 11(2): 231 – 240.
51. Schumpeter, J. A. 1934. *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
52. Silva, S. T., and A. C. Teixeira. 2009. "On the Divergence of Evolutionary Research Paths in the Past Fifty Years: A Comprehensive Bibliometric Account." *Journal of Evolutionary Economics*. 19(5): 605 – 642.
53. Simon, H. A. 1986. "Rationality in Psychology and Economics." *Journal of Business*, 59(4): 209 – 224.
54. Smith, M. J. 1982. *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press.
55. Storper, M., and R. Walker. 1989. *The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial Growth*. New York: Basil Blackwell.
56. Vernon, H. J. 2003. "Marshall's Scale Economies." *Journal of Urban Economics*, 53(1): 1 – 28.
57. Volberda, H. W., and A. Y. Lewin. 2003. "Co – evolutionary Dynamics within and between Firms: From Evolution to Co – evolution." *Journal of Management Studies*, 40(8): 2111 – 2136.

The Construction and Development of Evolutionary Economics Theory System: A Literature Review

Yu Binbin

(Group Economics and Industrial Organization Research Center, Southeast University)

Abstract: As a new subject in modern western economics, evolutionary economics has developed more than 30 years and entered China for more than 10 years. The studies about evolutionary economics are becoming more and more popular. Some economists even point out that economics is from "equilibrium" paradigm to "evolution" paradigm, and the evolutionary economics will become the mainstream of the research paradigm in the future. Evolutionary economics has gradually formed a more mature theoretical system with fast development, but there are still a lot of controversies. Based on the summary of the domestic and foreign related research about the theoretical origin, the research framework, the application prospects and so on, we conduct a literature review on the construction and development of evolutionary economics theory system in order to promote the domestic research on evolutionary economics to the deepening of reproduction, competition and integration of evolutionary economics.

Key Words: Evolutionary Economics; Research Paradigm; Co – evolution

JEL Classification: B25, B52

(责任编辑: 彭爽)

(上接第 107 页)

Environmental Regulation and Industrial Structure Adjustment: The Theoretical Analysis and Empirical Study Based on Baumol Model

Li Qiang[1,2]

(1: School of Finance Economics Anhui Science and Technology University;
2: School of Economics, Nanjing University)

Abstract: Environmental problems and the adjustment of industrial structure are the main problems faced by the Chinese economy, this paper studies the impact of environmental regulation on the industrial structure adjustment on the basis of the Baumol model. Model analysis shows that the existence of environmental regulations will improve the proportion of the service sector relative to the industrial sector, and promote the adjustment of industrial structure. The empirical analysis using regional panel data of China shows that environmental regulation significantly promotes the adjustment of industrial structure, the higher the degree of environmental regulation is, the higher proportion of economy the service industry accounts for. the robustness tests using regional panel data and the different measure of adjustment industrial structure also confirm this conclusion. Research of environmental regulation policy, different influence on the industrial structure shows that the city's environmental infrastructure construction has the strongest effect on industrial structure adjustment.

Key Words: Environmental Regulation; Industrial Structure Adjustment; Baumol Model

JEL Classification: O47, R11

(责任编辑: 陈永清)

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net