
国内外环境规制对中国出口贸易的影响

任力 黄崇杰*

内容提要 本文选取中国对37个贸易伙伴国家的出口数据,基于扩展引力模型,用5种不同的方法来衡量环境规制强度,研究了环境规制强度对于中国出口贸易的影响。结果显示,中国的环境规制强度与出口贸易之间具有显著的负相关关系,环境规制强度越高,对出口贸易的负面影响越大。进一步将37个贸易伙伴国家分为发达国家和发展中国家两部分进行回归,结果发现中国的出口贸易具有显著的国别特征,发达国家的环境规制强度对于中国出口贸易具有显著的负面影响,而发展中国家环境规制强度与中国相应的出口贸易之间并没有显著的相关性。此外,我们以碳排放指标作为环境规制强度变量进行稳健性检验证实了上述结论。由此可以看出,中国的出口贸易,尤其是在与发达国家进行的国际贸易过程中,环境规制是一个影响比较优势的重要因素。

关键词 环境规制 出口贸易 扩展引力模型

一 引言

在全球气候变化议题逐步受到各国重视,经济全球化趋势不断深入的背景下,环境变化与国际贸易之间的相互作用得到了更多关注。越来越多的国家将环境因素作

* 任力(通讯作者):厦门大学经济学院 福建省厦门市思明南路422号 361005 电子信箱:renli@xmu.edu.cn;黄崇杰:中国建设银行浙江省分行 电子信箱:huangchongjie@gmail.com。

作者感谢国家社会科学规划项目“中国绿色增长方式下大气污染治理的动力机制研究”(13BJL092)、厦门大学中央高校基本科研业务费项目“中国生态文明建设的绿色增长方式形成机制研究”(2013221011)的资助。作者感谢两位匿名审稿人提出的宝贵意见,当然文责自负。

为一个筹码纳入国际贸易协定。根据 WTO 统计,在全球超过 250 个多边环境协议中,对贸易有直接影响的协议有 20 个左右。^① 环境保护主义者认为,全球经济的一体化进程会加速世界各国资源消耗,恶化全球自然环境,对发展中国家可能造成生态倾销(ecological dumping)(Xing 和 Kolstad,1996)。根据污染避风港理论,随着环境问题日益尖锐,各国(尤其是发达国家)在环境污染、温室气体排放方面的规制措施越发严格,而这将势必影响一国在国际贸易中的比较优势,致使污染性产业从环境规制较为严格的发达国家向环境规制较为宽松的发展中国家转移。

对于中国而言,持续多年的经济高速增长所带来的繁荣和问题同步显现。一方面,经济开放程度的不断加深,国际贸易和国际经济合作会不断扩大,这要求中国在国际经济舞台上扮演更加重要的角色;另一方面,中国作为全球最大的碳排放国家,国际社会(尤其是发达国家)对中国的节能减排工作施加了越来越多的压力。中国目前处于经济转型的关键时期,协调好环境保护、对外开放与经济发展之间的关系,将环境保护的压力,转化为促进中国经济增长方式转型升级的契机,对于构建开放型经济发展战略具有重要意义。本文从贸易和环境规制角度出发,运用加入了环境规制变量的扩展引力模型进行分析,研究中国及其贸易伙伴国的环境规制是否影响中国出口贸易?是否具有国别特征?进而研究环境规制对中国绿色经济转型具有的意义。

本文具体结构安排如下:第二部分是相关文献综述;第三部分对本文所采用的扩展引力模型进行分析,设定计量经济模型;第四部分是变量说明及数据描述性分析;第五部分是计量结果分析以及稳健性检验;最后一部分是结论及政策建议。

二 文献综述

环境规制对于一国出口贸易的影响主要是通过改变其国际贸易中的比较优势来实现的。根据传统贸易理论,一国在国际贸易中的比较优势主要源于相对技术优势和要素禀赋。也就是说,若一国用更为先进的生产技术生产出更为便宜的商品,或者拥有某种更为丰富的要素资源,那么在国际贸易中,该国将占据比较优势。自 20 世纪 70 年代以来,越来越多的研究将一国的环境规制纳入传统的国际贸易理论,分析其对本国比较优势的影响(Huang 和 Labys,2002)。一般来说,若一国对其污染密集型产业施加比其他国家更加严格的环境规制措施,那么这就会导致相关产业的生产成本上

^① 数据来源于 WTO 官方网站, http://www.wto.org/english/tratop_e/envir_e/envir_neg_mea_e.htm.

升。在其他条件相同的情况下,该类产业就会在国际市场竞争中缺乏比较优势,从而导致相关产品的出口下降。然而,关于环境规制影响一国出口贸易的问题一直存有争论。

Tobey(1990)用包括高、中、低3类收入级别的58个国家数据,对环境规制措施是否能够改变相关污染性产品的贸易条件进行了分析,结果发现环境变量并没有对污染密集型商品的出口产生显著影响。对此他认为,虽然严格的环境规制措施提高了企业支付,但其份额还不足以产生重要影响。类似的,Jaffe等(1995)用美国数据进行研究后也发现,环境规制对于相关产业的竞争力并无显著影响。van Beers和van den Bergh(1997)在Tobey(1990)研究的基础上,分析了环境规制对于进出口贸易的影响,发现环境规制对于污染密集型产品出口的影响并不显著,但是,将此类产品进一步区分为资源型产品和非基于资源型产品时,环境规制措施对于后者的出口具有显著的负面影响,但对于前者没有显著影响。究其原因,主要是大多数污染密集型产业对于相应要素资源高度依赖,影响了要素在全球范围内的流动性。Harris等(2002)在van Beers和van den Bergh(1997)研究的基础上,使用24个OECD国家在1990~1996年的相关数据进行分析,发现不同模型设定对于环境规制变量的显著性具有影响。Jug和Mirza(2005)以欧盟国家的环境规制对其进出口贸易的影响作为研究对象,采用新的衡量环境规制强度的变量并且控制了变量的内生性问题之后,结果显示环境规制强度对于欧盟国家的出口有着显著的负面影响。Cagatay和Mihci(2006)用31个包含发达国家和发展中国家的数据构建了用以衡量一国环境规制强度的指数,检验结果显示,一国环境规制强度对于其出口具有显著的负面影响。Arouri等(2012)对罗马尼亚的情况进行了分析,发现环境规制对于罗马尼亚的对外贸易并未产生显著影响。Hering和Poncet(2014)运用来自中国256个城市的出口数据对环境规制与出口之间的关系进行了分析,发现随着环境规制强度的增加,相应城市的出口量会有一定程度的下降。与上述文献不同,Porter和van der Linde(1995)从技术进步的角度对环境规制与比较优势之间的关系进行了分析。他们认为,环境规制的加强会促使该国的技术进步,从长期来看,该国相关产业方面会因此更具有比较优势。Costantini和Mazzanti(2012)用欧盟国家的制造业数据对Porter和van der Linde(1995)的观点进行了检验,他们发现,总的来说,环境规制程度的加强并没有对制造业的出口竞争力产生负面影响,同时也发现类似Porter和van der Linde(1995)的观点,即技术进步机制的确发挥了作用。

环境规制与出口贸易之间的关系为何在经验研究中无法得到统一的结论?不少学者对其背后的原因进行了分析。Ederington和Minier(2003)认为以往研究之所以没

有发现环境规制措施对于贸易流量的显著影响,主要是因为这些研究一般都把环境规制变量当做外生给定,忽略了贸易因素可能会影响一国环境规制的设定。Levinson 和 Taylor(2004)力图从研究方法上寻找原因,他们提出未观察到的异质性问题、变量的内生性问题以及宏观数据的聚集性偏倚问题(aggregation bias)是导致以往研究中无法证实环境规制因素对国际贸易具有显著影响的原因。Ederington 等(2005)则从经济性质上寻找原因,他认为发达国家间环境规制水平的相似性以及污染密集型产业本身难以迁移的特征是以往研究无法得出环境规制与贸易之间显著关系的原因。综合起来,根据传统的贸易理论,生产要素的密集度、技术等诸多因素会影响国际贸易的流动,若这些因素在厂商的生产决策过程中起主要影响,那么环境规制因素对于出口贸易的影响将不会十分显著。

近年来,国内也有越来越多关于环境规制对中国出口贸易影响的研究。陆旸(2009)采用包括中国在内的 95 个国家的样本数据,就各国环境规制强度是否影响污染密集型产业的贸易比较优势问题进行了分析,发现一国通过降低环境规制水平以获得污染密集型商品的比较优势是不可取的。李小平和卢现祥(2010)采用环境投入产出模型和净出口消费指数等方法,运用中国 20 个工业行业与 G7 和 OECD 等发达国家的贸易数据,得出国际贸易能够减少工业行业的二氧化碳(CO₂)排放总量和单位产出的 CO₂排放量的结论。傅京燕和李丽莎(2010)通过对比较优势指标和污染强度的分析,得出中国污染密集型行业并不具有绝对比较优势,环境规制的二次项与比较优势正相关,表明环境规制对比较优势的影响呈“U”型。曹慧平和陈清萍(2011)在传统的赫克歇尔-俄林模型中引入环境要素变量,从理论上论证了环境规制宽松的国家在污染密集型产品上具有比较优势。同时对中国和 34 个主要贸易伙伴国污染密集型产品的出口进行面板数据分析,验证了要素禀赋学说在中国是成立的。李小平等(2012)以中国工业行业的数据为样本进行分析,结果表明,环境规制强度提升了中国工业行业的贸易比较优势,传统的要素禀赋以及环境规制等因素促使中国工业行业的贸易比较优势没有如“污染天堂假说”所预测的那样。林季红和刘莹(2013)选取中国 36 个工业行业的面板数据,采用面板固定效应模型和随机效应模型进行估计,经验分析的结果表明,在将环境规制视为严格外生变量时,“污染天堂假说”在中国不成立,影响外商直接投资流入中国的主要决定因素是中国较低的资本劳动比;而一旦将环境规制视为内生变量,则“污染天堂假说”在中国也是成立的。此外,还有文献从技术进步或产业竞争力的角度出发分析了环境规制因素的作用(张成等,2011;董敏杰等,2011;章秀琴和张敏新,2012;张中元和赵国庆,2012)。

根据前面的文献梳理,关于环境规制对于中国出口贸易的影响的研究主要存在3方面的不足:一是将环境规制因素纳入中国出口贸易的比较优势中研究还不够深入,研究中国自身环境规制是否影响贸易的较多,但较少涉及中国的贸易伙伴国家的国别特征及其环境规制水平对于中国出口贸易的影响;二是关于中国出口贸易中的环境规制因素的变量选择、数据仍然较为单一,论述的系统性与说服力仍有待增强;三是国内的研究较少使用加入环境因素的引力方程模型来研究贸易流动的影响。基于这些不足,本文可能的创新之处在于:一是本文检验了国内外环境规制因素是否影响中国出口贸易,并针对发达国家和发展中国家的样本进行分析,考察是否具有国别差异;二是利用 Anderson 和 van Wincoop(2003)所提出的扩展引力模型,将环境规制因素作为影响两国间贸易的限制性因素纳入其中;三是运用了5种不同的方法来衡量一国的环境规制水平,并以碳排放数据进行稳健性检验,研究结果更为稳健;四是运用了面板数据广义矩(GMM)估计方法进行改进,选取了合适的工具变量法,有效克服了模型估计过程中的内生性问题;此外,以 FDI 等变量作为控制变量,改善了经验研究结果。

三 环境规制对于出口贸易影响的模型构建

引力模型最早由 Tinbergen(1962)应用于国际贸易领域的研究,该模型的基本思想是,双边贸易水平与贸易国的国内生产总值成正比。此后,Anderson 和 van Wincoop(2003)提出一个扩展的引力模型,用于分析国际贸易中著名的“麦卡勒姆”边境之谜。近年来,许多学者将模型进行扩展用于多种情况的分析。Bergstrand 等(2013)在引力模型的参数估计方面提出了一个与 Anderson 和 van Wincoop(2003)不同的方法,他们用一个标准的 Krugman 垄断竞争模型来估计引力模型中消费替代弹性这一个关键参数,分析结果显示了关于贸易流动和经济福利的比较静态结果。Anderson 等(2013)在 Anderson 和 van Wincoop(2003)的模型中引入了规模效应,用来分析汇率波动对一国贸易条件的影响。Novy(2013)改变了 Anderson 和 van Wincoop(2003)模型中关于贸易成本不变弹性的假定,并在引力模型中引入了超越对数需求函数,分析结果显示贸易成本在不同国家之间会产生不同的作用,如果出口国的出口规模仅仅占进口国进口量很小的一部分,那么它们之间的贸易对于贸易成本因素会更加敏感。Bergstrand 等(2013)在一个具有垄断竞争与收益递增的克鲁格曼模型基础上,建立起一个结构引力模型,这一模型可用于非对称双边贸易成本下的比较静态分析。可见,由于 Anderson 和 van Wincoop(2003)的引力模型并不需要较多假设条件,模型可以进行多方

面的扩展。扩展的引力模型在各种不同假设下被广泛应用于研究各类贸易成本因素(如国际贸易政策、国家贸易边际、货币联盟、距离等)对国际双边贸易流动的影响,但用于反映环境规制因素影响国际贸易的引力模型并不多见。因此,我们以 Anderson 和 van Wincoop(2003)的引力模型为基础,加入环境规制变量进行扩展,建立起计量经济模型。

根据 Anderson 和 van Wincoop(2003)的研究,扩展的引力模型核心方程是:

$$y_{ij} = \frac{x_i x_j}{x^w} \left(\frac{T_{ij}}{P_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (1)$$

其中, x_i, x_j 分别表示 i, j 消费者的名义收入水平, x^w 表示世界名义收入, y_{ij} 表示国家 j 从国家 i 的进口额, $T_{ij} (\geq 1)$ 表示“冰山”运输成本。 P_i 和 P_j 分别表示国家 i 和 j 的不变替代弹性效用函数的消费物价指数, Anderson 和 van Wincoop(2003)称之为内生的多边贸易限制因素。 P_i 和 P_j 依赖于双边贸易限制因素 T_{ij} , 与其他贸易伙伴国之间贸易壁垒的增加会提高 P_i 和 P_j 。由于 P_i 和 P_j 在现实中不可观测, Baier 和 Bergstrand(2009)对其函数形式进行一阶对数线性泰勒转换,产生多边贸易限制项的线性近似方程,能够用普通最小二乘法对其进行估计,蒙特卡罗模拟的结果也显示这种方法所估计的系数与非线性最小二乘法所估计的系数相同。 P_i 和 P_j 估计出来的近似方程如下:

$$\ln P_i = \left[\sum_{j=1}^N \theta_j \ln T_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln T_{km} \right] \quad (2)$$

$$\ln P_j = \left[\sum_{i=1}^N \theta_i \ln T_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln T_{km} \right] \quad (3)$$

其中, $\theta_z (z = i, j, \dots)$ 是国家 z 在世界总收入中所占据的份额。从以上两个等式可以看出,价格可以用 GDP 为权重的贸易成本项标准化。以公式(2)为例,右边的第一项表示国家 j 与所有国家 i 之间的以相应 GDP 为权重的加权平均贸易成本,这一项越高,表示国家 j 所面临的多边贸易限制性因素越大。当与某个国家 i 之间双边贸易的其他决定因素不变时,国家 j 的多边贸易限制性因素越大,它与国家 i 之间双边贸易成本相对于其自身多边贸易成本来说会更低,因此,这两国之间的双边贸易流量便会越大。

对(1)式两边取对数,同时将(2)和(3)式代入,得到:

$$\ln y_{ij} = \alpha_0 + \ln x_i + \ln x_j - (\sigma - 1) T_{ij} + (\sigma - 1) \left(\sum_{k=1}^N \theta_k \ln T_{ik} - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln T_{km} \right)$$

$$+ (\sigma - 1) \left(\sum_{k=1}^N \theta_k \ln T_{kj} - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln T_{km} \right) \quad (4)$$

其中, $a_0 = -\ln x^w$, $\sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln T_{km}$ 保持不变。此时, x_i 和 x_j 均可观测, 我们只需知道代表不可观测的外生多边贸易成本 T_{ij} 的因素, 便可用来衡量多边贸易限制因素 P_i 和 P_j 。

依据传统的国际贸易理论, 影响贸易成本的因素主要包括人口规模、地理距离、国土面积、国家之间的直接投资等因素, 传统的引力模型中解释变量通常包含了这些因素。但根据前文所述, 环境规制通过影响一国的比较优势而影响其出口贸易, 它属于影响贸易成本项的外生多边贸易限制因素之一, 因此本文将环境规制因素作为影响贸易的解释变量纳入扩展的引力模型设定之中, 以考察一国的环境规制强度对于出口贸易的影响。这样, 我们把不可观测的贸易成本 T_{ij} 模型化为可观测的贸易限制因素的对数线性方程形式, T_{ij} 可表示为以下形式:

$$\begin{aligned} \ln T_{ij} = & \beta_1 \ln pop_i + \beta_2 \ln pop_j + \beta_3 \ln dist_{ij} + \beta_4 \ln land_j + \beta_5 \ln ERS_i \\ & + \beta_6 \ln ERS_j + \beta_7 \ln FDI_{ij} \end{aligned} \quad (5)$$

其中, pop_i 、 pop_j 分别表示国家 i 和 j 的人口规模, $dist_{ij}$ 表示国家 i 和 j 之间的地理距离, $land$ 表示国家 j 的国土面积, ERS_i 与 ERS_j 分别表示国家 i 和 j 的环境规制强度, FDI 作为控制变量表示国家 i 对国家 j 的直接投资。联合公式(4)和(5), 得到本文的计量方程模型:

$$\begin{aligned} \ln y_{ij} = & a_0 + a_1 \ln x_i + a_2 \ln x_j + a_3 \ln \overline{pop_i} + a_4 \ln \overline{pop_j} + a_5 \ln \overline{dist_{ij}} + a_6 \ln \overline{land_j} \\ & + a_7 \ln \overline{FDI_{ij}} + a_8 \ln \overline{ERS_i} + a_9 \ln \overline{ERS_j} + \varepsilon_{ij} \end{aligned} \quad (6)$$

其中, y_{ij} 代表国家 i (中国) 对于国家 j 的出口, ε_{ij} 为误差项。在影响贸易成本因素的变量上方加上标“—”符号用以表示该变量的一阶线性泰勒展开式, 如环境规制强度变量的一阶线性泰勒展开式为如下形式:

$$\overline{ERS_i} = \sum_{k=1}^N \theta_k \ln ERS_j + \sum_{m=1}^N \theta_m \ln ERS_{mj} - \sum_{k=1}^N \sum_{m=1}^N \theta_k \theta_m \ln ERS_{km}$$

在估计之前, 首先需要对模型中各参数的符号进行预测。由于更高的 GDP 往往意味着了更大的市场规模, 而这又将促进国家贸易的发展, 故预计 a_1 和 a_2 的符号为正。虽然更大的人口规模也可能意味着更多的市场容量, 从而促进国际贸易的发展, 但是更多的人口规模也可能导致多样化的生产和更高的国内贸易, 从而可能减少对于国际贸易的需求, 故人口规模系数 a_3 和 a_4 的符号不确定。广阔的国土面积往往意味着一国拥有丰富的资源禀赋, 从而进口需求会相对较低, 而出口能力则相对较强, 故预

计中国贸易伙伴国家的国土面积变量系数 a_6 的符号为负。在引力模型中,两国之间的距离越远,贸易成本也会越高,从而相互之间的贸易量也会越少,故 a_5 应为负。关于贸易和 FDI 的关系,经典理论提出贸易和 FDI 之间既存在着替代关系,又存在着互补关系(李荣林,2002),故模型中 FDI 变量系数 a_7 的符号不确定。 ERS_i 和 ERS_j 分别衡量出口国 i 和进口国 j 的环境规制水平,依据假设,环境规制水平较为严格的国家会减少出口而增加进口,故 a_8 预计为负值, a_9 预计为正。然而, Harris 等(2002)认为,由于政府可能对那些受环境规制影响较大的企业进行补贴,或者提高源自环境规制水平较低国家的进口贸易壁垒,从而使得 a_8 有可能出现正值的情况。同样,对于系数 a_9 来说,由于一些国家在那些受环境规制政策影响较大的行业方面占据较大比较优势,从而 a_9 有可能出现负值情况。

四 变量说明及数据分析

(一)变量说明

考虑数据的可得性和完整性,本文利用中国在 1992 ~ 2009 年的出口贸易数据对公式(6)进行估计。依据在此期间与中国贸易量的大小,本文选取的样本为 37 个国家,包括 20 个发达国家和 17 个发展中国家。

衡量环境规制强度方法的不同很可能会导致最终结论的不同,故选择合适的变量来衡量中国的环境规制强度是本文的一个重点,也是此类经验研究中的核心问题之一。学者们在研究过程中考虑了许多不同的方法来衡量一国的环境规制强度,如 Tobey(1990)运用联合国贸易及发展会议提供的关于各国环境状况的问卷调查数据,构建了一个用以衡量各国环境规制强度的静态指标。van Beers 和 van den Bergh(1997)区分了两种衡量环境规制强度的方法:第一种方法从投入角度出发,以有关技术研发支出或者清理和控制污染方面的支出作为衡量环境规制强度的指标,然而,由于政府很有可能以出口退税等方式对污染型企业进行补贴,导致这种衡量方法具有偏差;第二种方法从产出角度出发,以能源消费密度、废物回收利用等产出指标为基础,构建一个用以衡量环境规制强度的指标。我们认为,与基于投入的衡量方法相比,基于产出的衡量方法能够更加准确地衡量一国的环境规制强度。事实上,持相同做法的研究还有:Harris 等(2002)在 van Beers 和 van den Bergh(1997)研究的基础上,以一个国家每年的能源消费量和能源供给量为基础,构建起衡量一国环境规制强度的动态指标; Cole 和 Elliott(2003)用能源消费密度构建了一个衡量一国环境规制强度的指标;Ed-

erington 和 Minier (2003)、Levinson 和 Taylor (2004)、Ederington 等 (2005) 及 Cole 等 (2010) 用有关污染治理支出占总成本或总产出的比例的指标来衡量具体到每个产业的环境规制强度。这些例子说明基于产出角度构建环境规制指标具有可行性。

为了更加全面反映环境规制强度对于中国出口贸易的影响,同时兼顾数据的可得性与完整性问题,本文采用以下 5 种基于产出的指标来衡量中国的环境规制情况:(1)每 1000 美元 GDP 的能源消费量(EC_{1c});(2)人均能源消费量(EC_{2c});(3)人均工业废水排放量(FS);(4)工业固体废物综合利用率(FW);(5)人均工业二氧化硫排放量(SO_2)。对于中国的 37 个贸易伙伴国家的环境规制状况,我们采用每 1000 美元 GDP 的能源消费量(EC_1)和人均能源消费量(EC_2)这两个指标来衡量。此外,在稳健性检验部分,我们进一步以碳排放指标来衡量一国环境规制强度,中国的贸易伙伴国家的碳排放指标分别为二氧化碳排放强度指标($Carbon_1$)和单位 GDP 碳排放量指标($Carbon_2$),而中国的碳排放指标分别为二氧化碳排放强度指标($Carbon_{1c}$)和单位 GDP 碳排放量指标($Carbon_{2c}$)。其中,二氧化碳排放强度是指每千克油当量所排放的二氧化碳,而单位 GDP 碳排放量是以 2000 年美元不变价格来表示的每单位 GDP 所产生的二氧化碳排放量。后文中,我们以 GDP 表示中国贸易伙伴国家的国内生产总值,以 $GDPC$ 表示中国的国内生产总值;以 POP 表示中国的贸易伙伴国家的人口规模,以 $POPC$ 表示中国的人口规模;以 $dist$ 表示中国与贸易伙伴国家之间的距离;以 $land$ 表示中国的贸易伙伴国家的国土面积。

(二)数据来源与分析

各项指标的具体数据来源为:(1)GDP、人口规模、国土面积、碳排放的数据均来自世界银行的世界发展指数(WDI)数据库;(2)中国在 1992~2009 年针对这 37 个国家的出口贸易数据和 FDI 数据来自 CEIC 中国经济数据库,其中缺失的数据通过查询相应各期的《中国对外经济贸易年鉴》来补齐;(3)距离变量的数据采用各国首都与北京之间的距离来表示,数据来源于国家间地理距离数据库(CEPII);(4)中国及 37 个贸易伙伴国家的两项能源消费数据来自 WDI 数据库,而其他 3 个用于衡量中国环境规制强度的指标均来自 CEIC 中国经济数据库,缺失的部分通过查阅《新中国五十五年统计资料汇编》补齐。其中有关二氧化硫的数据在 1992 和 1993 年并未区分工业二氧化硫排放和生活二氧化硫排放,本文采取的方法是,计算得出 1994~1999 年工业二氧化硫排放占总排放的比例,发现其稳定在 80% 左右的规律,然后以此为基础对 1993 和 1994 年的工业二氧化硫排放数据进行了测算。最后,将 GDP、出口额度、FDI、能源消费等数据均以 1992 年为基期,进行了指数化调整,以确保数据的可比性。变量的统

国内外环境规制对中国出口贸易的影响

计性描述列于表 1。

表 1 变量的统计性描述

变量名	变量解释	平均值	标准差	最小值	最大值
$\ln EXPORT$	出口量的对数	20.92	1.58	16.40	25.38
$\ln GDP$	贸易伙伴国家 GDP 的对数	26.27	1.38	23.097	30.09
$\ln GDPC$	中国 GDP 的对数	27.88	0.49	27.04	28.71
$\ln POP$	贸易伙伴国家人口数的对数	17.34	1.37	14.99	20.87
$\ln POPC$	中国人口数的对数	20.95	0.04	20.88	21.01
$\ln dist$	距离的对数	8.83	0.61	6.86	9.87
$\ln land$	国土面积的对数	12.95	1.94	6.51	16.61
$\ln FDI$	FDI 的对数	24.01	0.26	23.12	24.37
$\ln EC_1$	贸易伙伴国每 1000 美元 GDP 的能源消费量对数	5.11	0.36	4.23	6.33
$\ln EC_{1c}$	中国每 1000 美元 GDP 的能源消费量的对数	5.88	0.23	5.61	6.34
$\ln EC_2$	贸易伙伴国家人均能源消费量的对数	7.73	0.95	4.79	9.04
$\ln EC_{2c}$	中国人均能源消费量对数	6.94	0.26	6.63	7.44
$\ln FS$	中国人均工业废水排放量的对数	2.85	0.08	2.72	2.99
$\ln FW$	中国工业固体废物综合利用率的对数	-0.81	0.60	-3.21	-0.39
$\ln SO_2$	中国人均工业二氧化硫排放量的对数	-4.34	0.14	-4.50	-4.07
$\ln Carbon_1$	贸易伙伴国家二氧化碳排放强度的对数	0.78	0.28	-0.21	1.29
$\ln Carbon_{1c}$	中国二氧化碳排放强度的对数	1.17	0.04	1.11	1.24
$\ln Carbon_2$	贸易伙伴国家单位 GDP 碳排放量的对数	-0.41	0.77	-2.02	1.98
$\ln Carbon_{2c}$	中国单位 GDP 碳排放量的对数	1.19	0.20	0.96	1.58

五 估计结果

本部分以公式(6)为基础进行经验回归分析,相关变量均取其自然对数形式。由

于变量的内生性问题是经验研究能否成功的关键性问题,严重的内生性会导致普通面板数据方法的回归结果有偏和非一致。一国的经济发展水平和出口贸易因素可能会反过来影响一国的环境规制水平,故环境规制变量可能存在内生性问题。理想的改进方法是寻找一个与环境规制变量高度相关而与中国出口贸易变量无关的经济变量,然而这样的变量在现实中很难找到。本文运用广义矩(GMM)的计量分析方法来解决这一问题。GMM估计方法能够运用模型内部的变量来构建工具变量,从而控制变量的内生性问题。本文将滞后2期和3期的环境规制变量和GDP变量作为工具变量,运用GMM法对引力模型进行估计。同时运用以下两种方法来检验工具变量的有效性:第一种是Hansen检验,主要用来检验估计过程中样本矩条件工具变量的总体有效性;第二种是自回归(AR)检验,主要用来检验残差项非自相关假设,即检验GMM回归系统中差分方程的残差项是否为二阶序列自相关。误差项的差分项可以允许一阶序列相关,但不允许二阶差分序列相关,否则就违背了GMM过程的假设前提。

(一)基于中国出口总额的估计结果

在估计过程中,考虑到环境规制强度的不同衡量指标对于结果可能产生不同的影响,本文把各项环境规制指标分别加入估计模型,以分析其产生的影响。具体结果如表2所示。

从结果可以看出,在8个引力模型中,GDP、人口规模、国土面积、地理距离等变量的系数符号与本文预期相一致。从GDP变量来看,中国贸易伙伴国家的GDP对于中国出口贸易也在不同程度上产生了显著的正面影响。除模型(2)以外,中国的GDP对于本国出口贸易均有正向的显著影响,且在1%水平上显著。此结果符合引力模型的理论,即两国的GDP发展程度越高,越能够促进两国之间贸易的发展。

从两国人口变量来看,中国贸易伙伴国家的人口变量的系数都为正,8个模型表现出了不同程度的显著性。更大的人口规模往往代表着更大的市场容量和更高的市场需求,而回归结果也证明了这一点,这就是说中国贸易伙伴国家人口规模越大,其对于中国出口的需求也会越高。从中国自身的人口变量来看,有4个模型的回归结果显著为正,而另外4个模型的回归结果显著为负。这与之前的预期相符合,即人口规模对出口的影响存在不确定性。其原因可以解释为:一方面,更多的人口规模意味着更大的劳动供给,从而创造更多的产出来促进出口;另一方面,随着中国人口规模的增长,国内的市场容量和市场需求也在不断扩大,再加上中国较长时间内实行积极的扩大内需政策,使得国内需求更多地消化吸收了本国生产供给,从而会对出口供给产生负面影响。

国内外环境规制对中国出口贸易的影响

表 2 基于中国出口总额的估计结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)	模型(7)	模型(8)
<i>lnGDP</i>	0.72 *** (5.06)	0.40 * (2.10)	0.72 *** (5.14)	0.36 ** (1.95)	0.72 *** (5.13)	0.39 ** (2.01)	0.72 *** (5.09)	0.39 ** (2.04)
<i>lnGDPC</i>	1.80 *** (8.71)	0.22 (0.85)	0.84 *** (12.41)	0.82 *** (3.52)	2.46 *** (12.11)	2.43 *** (15.05)	1.93 *** (10.13)	1.90 *** (12.22)
<i>lnPOP</i>	0.28 * (1.99)	0.63 * (2.42)	0.28 ** (2.02)	0.62 ** (2.54)	0.28 ** (2.02)	0.65 ** (2.46)	0.29 ** (2.06)	0.64 ** (2.49)
<i>lnPOPC</i>	6.32 * (2.53)	7.59 ** (3.03)	8.17 ** (2.56)	7.98 ** (2.58)	-8.29 *** (-3.88)	-8.41 *** (-4.13)	-8.74 *** (-4.05)	-8.85 *** (-4.30)
<i>ln_{dist}</i>	-0.93 ** (-2.97)	-0.85 ** (-2.94)	-0.91 *** (-2.95)	-0.81 *** (-3.10)	-0.92 *** (-2.86)	-0.84 *** (-2.85)	-0.91 *** (-2.97)	-0.84 *** (-3.00)
<i>ln_{land}</i>	-0.26 * (-1.99)	-0.28 ** (-2.58)	-0.27 *** (-2.06)	-0.27 *** (-2.70)	-0.27 ** (-1.98)	-0.28 ** (-2.57)	-0.27 ** (-2.08)	-0.28 *** (-2.63)
<i>lnFDI</i>	-0.13 (-1.51)	-0.13 (-1.54)	0.19 ** (2.38)	0.19 ** (2.45)	-0.28 *** (-2.69)	-0.28 *** (-2.78)	0.06 (0.74)	0.06 (0.80)
<i>lnEC1</i>	0.43 (0.90)		0.48 (1.02)		0.47 (0.96)		0.48 (1.01)	
<i>lnEC1c</i>	1.58 *** (10.49)							
<i>lnEC2</i>		0.46 (1.54)		0.49 * (1.72)		0.49 (1.59)		0.48 (1.58)
<i>lnEC2c</i>		1.57 *** (10.36)						
<i>lnFS</i>			2.34 *** (8.45)	2.32 *** (8.68)				
<i>lnFW</i>					-0.10 *** (-4.65)	-0.10 *** (-4.47)		
<i>lnSO₂</i>							1.48 *** (10.83)	1.46 *** (11.19)
常数项	-182.3 *** (-3.74)	-165.8 *** (-3.53)	-199.54 *** (-3.26)	-193.86 *** (-3.26)	118.1 *** (3.00)	122 *** (3.19)	140.4 *** (3.51)	144 *** (3.71)
<i>Ar(1)</i>	1.50 [0.13]	1.48 [0.14]	-2.56 [0.01]	-2.60 [0.01]	1.53 [0.13]	1.51 [0.13]	-1.29 [0.20]	-1.28 [0.20]
<i>Ar(2)</i>	-1.63 [0.10]	-1.62 [0.11]	-2.66 [0.01]	-2.64 [0.01]	-1.21 [0.23]	-1.23 [0.22]	-0.56 [0.58]	-0.56 [0.57]
Hansen 检验	34.66 [1.00]	34.58 [1.00]	35.47 [1.00]	35.54 [1.00]	35.74 [1.00]	35.72 [1.00]	34.16 [1.00]	34.83 [1.00]

说明:Hansen 检验的原假设为过度识别检验是有效的;***、**和* 分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平;小括号内为相应 z 统计量的值,中括号内为系数的 p 值。下表同。

距离和国土面积变量的系数在 8 个模型中都为负数,而且都表现出了不同程度的显著性。依据引力模型的理论,两国之间的距离越远,其相互之间的贸易成本就越高,从而导致了距离变量会对两国之间的贸易产生负面影响。关于国土面积对于出口贸易的影响, van Beers 和 van den Bergh(1997)与 Harris 等(2002)都认为,广阔的国土面积往往意味着丰富的资源禀赋,从而其相应的进口需求会较低,而出口能力则相对较强。从回归的结果来看,国土面积的系数为负,表明相应贸易伙伴国家的国土面积越大,其对于中国的出口需求也就越低,从而证实了 Harris 等(2002)的观点。

FDI 的系数在 8 个回归结果中表现出了较大的不确定性,模型(3)和(4)的回归结果显著为正,模型(5)和(6)的回归结果显著为负,而其他 4 个模型的回归结果则都不显著。这从一定程度上验证了有关国际贸易和 FDI 的研究,即贸易和 FDI 之间既存在着替代关系,又存在着互补关系(李荣林,2002),FDI 对国际贸易的影响无法确定。

接下来,我们分析衡量环境规制强度的变量对于中国出口贸易的影响。在 8 个模型中,衡量中国贸易伙伴国家环境规制强度的变量分别为每 1000 美元 GDP 的能源消费量和人均能源消费量,而衡量中国环境规制强度的为人均能源消费量、人均工业废水排放量等之前提到的 5 个变量。

首先,对比模型(1)和(2)的回归结果我们可以发现,不管是以哪种方法来衡量一国的能源消费,中国贸易伙伴国家的能源消费水平对于中国的出口贸易并没有显著的影响,而中国的能源消费水平对于中国的出口贸易有着显著的正面影响。由于我们以能源消费水平来衡量一国的环境规制强度,人均或每单位 GDP 的能源消费水平越高,代表该国的环境规制强度越弱,所以从这个角度来说,中国相对较弱的环境规制水平对于中国的出口贸易起到了一定的促进作用,而相应贸易伙伴国家的环境规制强度对于中国的出口贸易并未有显著影响。

其次,对比模型(3)和(4)的回归结果可以发现,只有一个用以衡量中国贸易伙伴国家环境规制水平的系数在 10% 的水平内表现出了显著性,而人均工业废水排放量的系数则都显著为正。以人均工业废水排放量来衡量中国的环境规制强度,意味着人均工业废水排放量越高,中国的环境规制强度越弱,故从模型(3)和模型(4)的结果中可以看出,人均工业废水排放量越多,即中国的环境规制水平越低,中国的出口贸易便会随之增强。

再次,对比模型(5)和(6)的回归结果可以发现,两个用以衡量中国贸易伙伴国家环境规制水平的系数仍不显著,而废物综合利用率的系数则显著为负。以废物综合利用率来衡量中国的环境规制强度,意味着废物综合利用率越高,中国的环境规制强度越强,故模型(5)和(6)的结果依然反映出,中国的环境规制强度与中国出口贸易之间呈现着显著的负相关关系,中国环境规制水平的加强会减弱中国的出口贸易。

最后,对比模型(7)和(8)的回归结果可以发现,衡量中国贸易伙伴国家环境规制水平的系数仍旧不显著,而人均工业二氧化硫的系数则显著为正。以人均工业二氧化硫来反映中国的环境规制水平,意味着人均工业二氧化硫排放量越高,中国的环境规制强度越弱。而模型(7)和(8)的回归结果显示人均工业二氧化硫的系数显著为正,表明了人均工业二氧化硫排放量越多,即中国的环境规制水平越低,越能够促进中国出口贸易的增长。

(二)基于不同贸易伙伴国家的估计结果

Ederington 等(2005)、Cole 和 Elliott(2005)以及 Cole 等(2010)认为,若在经验研究时将全部国家的数据进行回归,很可能无法发现显著的“污染避风港”效应。故此,本文将所选取的37个贸易伙伴国家分为20个发达国家和17个发展中国家两部分,^①分别针对这两组国家进行回归分析,考察这种污染避风港效应是否更为显著和突出。回归结果如表3和4所示。

从表3中可以看出,距离变量变得不再显著,FDI变量在其中4个结果都显著为负。就环境规制变量来说,此时,无论是有关发达国家的环境规制变量还是中国的环境规制变量都在不同程度地表现出显著性。就发达国家而言,两个用以衡量其环境规制强度的变量的系数在不同模型中都为正值,且在5%水平上显著。在模型中,发达国家能源消费量越高,意味着其环境规制强度越弱。而模型中有关发达国家能源消费强度的系数都为正值,表明发达国家的环境规制水平与中国相应的出口贸易水平之间存在着负相关关系。就中国而言,5个用以衡量中国环境规制水平的变量的系数符号都分别与之前的回归结果相同,而且都在1%的水平上表现出了显著性。其回归结果再次表明了中国环境规制水平与中国出口贸易之间的负相关关系。

^① 20个高收入国家为:澳大利亚、奥地利、加拿大、丹麦、芬兰、英国、法国、德国、爱尔兰、意大利、日本、韩国、新加坡、荷兰、新西兰、挪威、西班牙、瑞典、瑞士和美国。17个低收入国家为:阿根廷、孟加拉国、巴西、智利、哥伦比亚、印度、马来西亚、墨西哥、巴基斯坦、菲律宾、斯里兰卡、泰国、印度尼西亚、南非、匈牙利、俄罗斯、波兰。

表 3

针对发达国家出口的估计结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)	模型(7)	模型(8)
<i>lnGDP</i>	0.89*** (3.13)	-0.06 (-0.15)	0.88*** (3.16)	-0.10 (-0.29)	0.90** (3.28)	-0.08 (-0.19)	0.88*** (3.07)	-0.07 (-0.19)
<i>lnGDPC</i>	1.87*** (8.10)	0.71 (1.63)	0.58** (1.66)	0.82** (2.43)	2.43*** (13.53)	2.53*** (13.49)	1.83*** (9.01)	1.97*** (9.77)
<i>lnPOP</i>	0.18 (0.60)	1.20*** (3.00)	0.19 (0.64)	1.30*** (3.48)	0.18 (0.60)	1.22*** (3.03)	0.20 (0.63)	1.21*** (3.04)
<i>lnPOPC</i>	7.98** (1.96)	5.15 (1.19)	14.43*** (3.01)	9.72** (2.06)	-3.51 (-1.30)	-6.62** (-2.22)	-4.98* (-1.93)	-8.11** (-2.81)
<i>ln_{dist}</i>	-0.55 (-1.15)	-0.70 (-1.41)	-0.54 (-1.19)	-0.42 (-0.87)	-0.52 (-1.11)	-0.68 (-1.42)	-0.54 (-1.23)	-0.70 (-1.51)
<i>ln_{land}</i>	-0.31** (-2.42)	-0.29*** (-2.91)	-0.32** (-2.50)	-0.34*** (-3.78)	-0.33** (-2.44)	-0.30*** (-3.01)	-0.32** (-2.48)	-0.29*** (-2.95)
<i>ln_{FDI}</i>	-0.28*** (-2.44)	-0.27** (-2.30)	0.09 (0.86)	0.08 (0.74)	-0.52*** (-3.80)	-0.50*** (-3.69)	-0.06 (-0.50)	-0.51 (-0.46)
<i>ln_{EC₁}</i>	1.48*** (3.55)		1.52*** (3.74)		1.55*** (3.74)		1.52*** (3.57)	
<i>ln_{EC_{1c}}</i>	1.42*** (5.18)							
<i>ln_{EC₂}</i>		1.97*** (7.01)		2.17*** (7.31)		2.02*** (7.17)		1.96*** (6.97)
<i>ln_{EC_{2c}}</i>		1.31*** (4.79)						
<i>ln_{FS}</i>			2.68*** (7.31)	2.53*** (6.96)				
<i>ln_{FW}</i>					-0.17*** (-8.33)	-0.17*** (-8.80)		
<i>ln_{SO₂}</i>							1.71*** (8.54)	1.61** (8.08)
常数项	-225.2** (-2.78)	-134.1 (-1.68)	-332.77*** (-3.62)	-243.59*** (-2.67)	13.1 (0.25)	75.7 (1.37)	57.64 (1.20)	119.6** (2.28)
<i>Ar(1)</i>	1.78 [0.07]	1.18 [0.24]	-2.76 [0.01]	-2.98 [0.01]	1.20 [0.23]	0.85 [0.15]	-1.40 [0.16]	-1.40 [0.16]
<i>Ar(2)</i>	-1.69 [0.09]	-1.58 [0.11]	-2.80 [0.01]	-2.46 [0.01]	-1.53 [0.13]	-1.67 [0.09]	-0.28 [0.78]	-0.54 [0.59]
Hansen 检验	16.25 [1.00]	17.55 [1.00]	17.01 [1.00]	16.36 [1.00]	17.32 [1.00]	17.17 [1.00]	16.15 [1.00]	16.57 [1.00]

国内外环境规制对中国出口贸易的影响

表 4 针对发展中国家出口的估计结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)	模型(7)	模型(8)
<i>lnGDP</i>	0.43 (1.45)	0.19 (0.69)	0.43 (1.48)	0.18 (0.74)	0.43 (1.44)	0.19 (0.69)	0.43 (1.46)	0.18 (0.71)
<i>lnGDPC</i>	2.27*** (7.75)	0.66** (1.96)	1.53*** (4.12)	1.44*** (3.98)	2.92*** (8.93)	2.83*** (8.76)	2.46*** (8.65)	2.37*** (8.24)
<i>lnPOP</i>	-0.10 (-0.38)	0.20 (0.40)	-0.10 (-0.37)	0.22 (0.47)	-0.10 (-0.39)	0.20 (0.42)	-0.10 (-0.38)	0.20 (0.40)
<i>lnPOPC</i>	1.69 (0.54)	3.48 (1.04)	1.14 (0.26)	1.53 (0.35)	-13.55*** (-4.47)	-13.09*** (-4.22)	-13.28*** (-4.03)	-12.78*** (-3.76)
<i>ln_{dist}</i>	-1.04*** (-2.68)	-0.99** (-2.15)	-1.02*** (-2.67)	-0.95** (-2.15)	-1.04*** (-2.71)	-0.98** (-2.17)	-1.03*** (-2.63)	-0.99* (-2.12)
<i>ln_{land}</i>	0.06 (0.22)	0.03 (0.11)	0.05 (0.19)	0.01 (0.05)	0.06 (0.22)	-0.03 (-0.10)	-0.05 (-0.20)	0.03 (0.10)
<i>lnFDI</i>	-0.09 (-0.68)	-0.09 (-0.65)	0.19 (1.51)	0.19 (1.52)	-0.18 (-1.10)	-0.17 (-1.09)	0.07 (0.59)	0.07 (0.61)
<i>lnEC₁</i>	0.45 (1.03)		0.49 (1.13)		0.44 (1.01)		0.46 (1.04)	
<i>lnEC_{1c}</i>	1.55*** (6.70)							
<i>lnEC₂</i>		0.34 (0.95)		0.35 (1.13)		0.35 (0.97)		0.35 (0.95)
<i>lnEC_{2c}</i>		1.53*** (6.74)						
<i>lnFS</i>			2.00*** (4.56)	1.98*** (4.63)				
<i>lnFW</i>					-0.05 (-1.39)	-0.05 (-1.42)		
<i>lnSO₂</i>							1.25*** (6.63)	1.24*** (6.70)
常数项	-88.3 (-1.48)	-81.7 (-1.33)	-59.40 (-0.72)	-64.47 (-0.79)	224.1*** (3.85)	217.5*** (3.44)	230.4*** (3.58)	223.2** (3.39)
Ar(1)	0.42 [0.67]	0.41 [0.68]	-1.69 [0.09]	-1.69 [0.09]	0.53 [0.59]	0.52 [0.61]	-0.83 [0.41]	-0.82 [0.41]
Ar(2)	-1.53 [0.13]	-1.52 [0.13]	-1.81 [0.07]	-1.80 [0.07]	-1.23 [0.22]	-1.24 [0.22]	-1.16 [0.25]	-1.16 [0.25]
Hansen 检验	15.36 [1.00]	15.44 [1.00]	14.45 [1.00]	14.46 [1.00]	14.07 [1.00]	14.15 [1.00]	12.90 [1.00]	12.95 [1.00]

从表4中可以看出,距离变量的系数此时表现为显著的负值,国土面积和FDI变量都不再显著。与针对发达国家的回归结果相比较,中国与发展中国家的出口贸易过程中,地理距离因素占据着更加重要的单位,而在中国与发达国家的出口贸易过程中,国土面积因素,抑或是Harris等(2002)所提到的要素资源禀赋因素占据着更加重要的地位。

从环境规制强度变量的回归结果也可以看出,发展中国家的能源消费强度变量全都不再显著,而在5个用以衡量中国环境规制水平的变量中,工业固体废物综合利用变量不再显著。这一结果表明,在中国针对发展中国家的出口贸易中,中国的环境规制因素仅在一定程度上与本国的出口贸易负相关,而发展中国家的环境规制因素基本上对中国的出口贸易不造成影响。

(三) 稳健性检验

为了分析上述研究结论是否受到变量选择的影响,我们进一步采用碳排放指标来衡量一国环境规制强度,对模型进行稳健性检验。由于这两项数据都截止至2008年,故本部分研究的时间跨度为1992~2008年,选择的贸易伙伴国家仍为之前的37个国家。具体的回归结果如表5所示,其中模型(1)和(2)是基于全部37个贸易伙伴国家出口的回归结果,模型(3)和(4)是基于针对发达国家出口的回归结果,而模型(5)和(6)是基于针对发展中国家出口的回归结果。

首先,从模型(1)和(2)的回归结果可以看出,两国的GDP、中国的人口规模、地理距离以及国土面积变量的系数依然显著,且其符号与之前的回归结果相同,而FDI变量都不再显著。就环境规制变量来看,两个用以衡量中国环境规制强度的碳排放变量的系数都在1%的水平上显著为正,由于碳排放水平越高意味着一国的环境规制强度越弱,从而可以看出,中国环境规制强度与中国出口贸易之间呈现着负相关关系,结论依然稳健。而中国贸易伙伴国家的碳排放变量的系数虽然两个都为正值,但只有一个显著,结合表2的回归结果可知,样本中全部贸易伙伴国家的环境规制水平对于中国相应出口的影响并不都显著和稳健。

其次,从模型(3)和(4)的回归结果可以看出,在针对发达国家的出口贸易中,中国的环境规制强度对于中国出口贸易的影响依然显著,有关发达国家环境规制强度变量的两个系数显著为正,结合表3的回归结果可知,发达国家的环境规制强度对于中国出口贸易的影响仍然是稳健的。

最后,从模型(5)和(6)的回归结果可以看出,发展中国家的GDP、人口规模、FDI等指标对于中国相应出口贸易的影响仍不显著,此结论与表4的结论类似。而两个衡

国内外环境规制对中国出口贸易的影响

量其环境规制强度的指标系数也都并不显著,这进一步证实了发展中国家的环境规制水平对于中国相应的出口贸易并未造成显著影响。

表 5 用碳排放指标进行稳健性检验结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
<i>lnGDP</i>	0.71*** (5.21)	0.85*** (5.07)	1.06*** (3.36)	2.18*** (5.71)	0.40* (1.71)	0.56** (2.11)
<i>lnGDPC</i>	2.55*** (14.71)	2.47*** (13.2)	2.43*** (14.14)	2.68*** (12.22)	2.87*** (8.16)	2.77*** (8.05)
<i>lnPOP</i>	0.23 (1.48)	0.17 (1.14)	-0.22 (-0.63)	-1.09*** (-2.79)	-0.16 (-0.72)	-0.15 (-0.69)
<i>lnPOPC</i>	-12.70*** (-6.22)	-5.97** (-2.64)	-9.97*** (-4.43)	-8.48** (-2.57)	-15.81*** (-4.24)	-8.86** (-2.37)
<i>ln_{dist}</i>	-1.10*** (-3.77)	-0.88** (-3.23)	-1.18 (-1.58)	-0.80 (-1.73)	-1.22*** (-5.09)	-0.98** (-2.72)
<i>ln_{land}</i>	-0.20* (-1.93)	-0.27*** (-2.94)	-0.12 (-1.05)	-0.25*** (-3.05)	0.17 (1.12)	0.03 (0.11)
<i>lnFDI</i>	-0.13 (-1.57)	-0.13 (-1.58)	-0.15 (-1.48)	-0.22* (-1.86)	-0.11 (-0.85)	-0.10 (-0.73)
<i>lnCarbon₁</i>	0.711 (1.21)		1.731** (2.19)		0.775 (0.53)	
<i>lnCarbon_{1c}</i>	2.07*** (7.88)		1.63*** (3.32)		2.26*** (5.90)	
<i>lnCarbon₂</i>		0.40** (1.72)		1.62*** (6.40)		0.35 (1.36)
<i>lnCarbon_{2c}</i>		0.82*** (8.21)		0.50** (2.59)		0.87*** (5.47)
常数项	205.6*** (5.23)	65.5 (1.50)	149.9*** (3.68)	100.3 (1.61)	272.3*** (3.79)	126.8* (1.78)
Ar(1)	0.51 [0.61]	1.06 [0.29]	-0.19 [0.85]	-0.26 [0.80]	0.14 [0.89]	0.42 [0.68]
Ar(2)	-0.43 [0.67]	-0.70 [0.48]	-0.24 [0.81]	-1.14 [0.25]	-0.71 [0.48]	-0.95 [0.34]
Hansen 检验	35.54 [1.00]	34.27 [1.00]	17.19 [1.00]	18.48 [1.00]	13.86 [1.00]	13.83 [1.00]

六 结论及政策建议

本文基于扩展引力模型,加入环境规制变量,建立起计量经济模型。用能源消费强度、人均工业废水排放量、废物综合利用率、人均工业二氧化硫排放水平、二氧化碳排放强度、单位 GDP 碳排放量等作为一国的环境规制强度的衡量指标,将其作为贸易限制性因素纳入引力模型,分析了不同情况下的环境规制因素对于中国出口贸易产生的影响,可以得出以下结论:

第一,中国与 37 个发达和发展中国家的出口贸易中,GDP、人口规模、国土面积、地理距离 4 个变量对于中国的出口贸易具有显著影响,影响方向与经典引力模型的分析相一致。中国及贸易伙伴国家的 GDP 对于中国出口有着显著的正面影响;中国人口规模对于中国的出口贸易具有负面影响,而中国贸易伙伴国家的人口规模对于中国的出口具有正面影响;贸易伙伴国家的国土面积对于中国的出口具有显著负面影响;中国与贸易伙伴国家之间的地理距离对于中国出口贸易具有显著负面影响。

第二,中国贸易伙伴国家的环境规制水平对于中国的出口贸易总体上没有显著的影响,但中国的环境规制水平对于中国的出口贸易具有显著的影响,用于衡量中国环境规制强度的变量都一致表明,中国的环境规制水平越高,中国的出口贸易水平便会越低,反之则相反。

第三,中国的出口贸易具有比较显著的国别特征。首先,环境规制因素在中国与发达国家之间的出口贸易中具有重要影响,而在中国与发展中国家之间的出口贸易中只在一定程度上产生了影响,发达国家环境规制强度与中国相应的出口贸易之间具有显著的负相关关系,而发展中国家的环境规制强度对于中国相应的出口贸易几乎不具有显著影响;其次,地理距离因素对中国与发展中国家的出口贸易有重要影响,而在中国与发达国家之间的出口贸易中并未产生显著的影响;再次,国土面积因素对中国与发达国家的出口贸易具有重要影响,而在中国与发展中国家之间的出口贸易中并未产生显著影响;最后,FDI 变量在中国与发达国家的出口贸易中表现出显著的负相关性,而在中国与发展中国家之间的出口贸易中并未产生显著影响。

环境规制因素之所以会出现上述国别差异,很有可能是因为发达国家和发展中国家在目前各自所处发展阶段着重考虑的因素并不相同造成的。随着经济和社会发展的不断深入,环境因素越来越受到发达国家的重视,反映在出口贸易的过程中,就会表现为发达国家对其贸易伙伴国家在环境保护方面的要求也会更加严格,对于无法达到

要求的国家,则会采取一定的限制性贸易措施来控制进口数量。而就发展中国家而言,环境因素并不是其现阶段所考虑的重点因素,相关的贸易成本依然是其所要着重考虑的因素,模型中地理距离因素在中国与发展中国家的出口贸易中占据着重要影响这个结果就证明了这一点。环境规制因素的国别差异也反映出,环境因素可以成为发达国家国际贸易谈判中的一项重要壁垒措施,是中国与发达国家进行经济合作的过程中所无法回避的一个重要问题。

就中国自身而言,一方面,作为一个发展中的大国,有责任和义务同世界各国一起应对气候和环境的变化,并为此做出相应的努力;另一方面,通过本文的分析可以发现,中国较弱的环境规制强度的确有助于出口贸易的发展,若轻易大幅提高中国的环境规制水平,出口贸易将很可能受到较大程度的影响,这不利于中国经济的可持续发展。为了有效地协调好经济增长、环境保护与出口贸易之间的关系,提出下列政策建议。第一,深化绿色经济发展战略,完善具有转型经济特点的环境规制制度。结合中国产业的绿色技术发展水平,推行阶梯性环境管制机制,在逐步提高环境管制水平的情况下,将环境管制对于出口贸易的负面影响降到最低。第二,由于中国出口贸易具有明确的环境国别特征,应更加重视发达国家对于出口贸易环境规制的诉求,以发达国家的环境规制标准来激励中国出口贸易,进而总体提高中国出口贸易的环境竞争力。第三,转变贸易增长方式,以环境规制来优化贸易发展。转变贸易增长方式是中国实施资源节约型、环境友好型以及社会和谐型可持续发展战略的必不可少的重要环节,中国应逐步建立绿色贸易体系,充分发挥绿色贸易在经济结构调整中的倒逼机制,综合运用绿色贸易手段减少并扭转出口贸易的能源、资源环境逆差态势,将贸易的环境管理效果通过市场价格机制传递到生产与消费环节,改变目前生产与消费模式可持续性较弱的状况。第四,积极参与国际多边环境贸易规制的制定。中国应加强气候变化领域国际交流和战略政策对话,开展国际环境科学研究与能力建设等方面的务实合作,主动参与确立国际资源环境经济新秩序,积极参与多边环境贸易规制的谈判和制定过程,以维护好中国作为发展中国家的合理利益,同时也为中国的绿色经济转型争取更多的时间和空间。最后,中国应加快建立国家绿色技术创新系统,加强环境友好型定向技术的创新力度,鼓励企业提高生产的环境绩效,推进产业改造和产品替代,从整体上促进中国产业体系及技术体系的绿色发展。

参考文献

曹慧平、陈清萍(2011):《环境要素约束 H-O 模型的理论及实证检验》,《国际贸易问题》第 11 期。

董敏杰、梁泳梅、李钢(2011):《环境规制对中国出口竞争力的影响——基于投入产出表的分析》,《中国工业经济》第3期。

傅京燕、李丽莎(2010):《环境规制、要素禀赋与产业国际竞争力的实证研究——基于中国制造业的面板数据》,《管理世界》第10期。

李荣林(2002):《国际贸易与直接投资的关系:文献综述》,《世界经济》第4期。

李小平、卢现祥(2010):《国际贸易、污染产业转移和中国工业CO₂排放》,《经济研究》第1期。

李小平、卢现祥、陶小琴(2012):《环境规制强度是否影响了中国工业行业的贸易比较优势》,《世界经济》第4期。

林季红、刘莹(2013):《内生的环境规制:“污染天堂假说”在中国的再检验》,《中国人口·资源与环境》第1期。

陆旸(2009):《环境规制影响了污染密集型商品的贸易比较优势吗?》,《经济研究》第4期。

张成、陆旸、郭路、于同申(2011):《环境规制强度和生产技术进步》,《经济研究》第2期。

张中元、赵国庆(2012):《FDI、环境规制与技术进步——基于中国省级数据的实证分析》,《数量经济技术经济研究》第4期。

章秀琴、张敏新(2012):《环境规制对我国环境敏感性产业出口竞争力影响的实证分析》,《国际贸易问题》第5期。

Anderson, J. E. and van Wincoop, E. “Gravity with Gravitas: A Solution to The Border Puzzle.” *American Economic Review*, 2003, 93(1), pp. 170–192.

Anderson, J. E.; Vesselovsky, M. and Yotov, Y. V. “Gravity, Scale and Exchange Rates.” *NBER Working Paper*, No. 18807, 2013.

Arouri, M.; Caporale, G.; Rault, C.; Sova, C. and Sova, A. “Environmental Regulation and Competitiveness: Evidence from Romania.” *Ecological Economics*, 2012, 81, pp. 130–139.

Baier, S. L. and Bertrand, J. H. “Bonus Vetus OLS: A Simple Method for Approximating International Trade-cost Effects Using The Gravity Equation.” *Journal of International Economics*, 2009, 77, pp. 77–85.

Bergstrand, J. H.; Egger, P. and Larch, M. “Gravity Redux: Estimation of Gravity-Equation Coefficients, Elasticities of Substitution, and General Equilibrium Comparative Statics Under Asymmetric Bilateral Trade Costs.” *Journal of International Economics*, 2013, 89, pp. 110–121.

Cagatay, S. and Mihci, H. “Degree of Environmental Stringency and the Impact on Trade Patterns.” *Journal of Economic Studies*, 2006, 33(1), pp. 30–51.

Cole, M. A. and Elliott, R. J. R. “Do Environmental Regulations Influence Trade Patterns? Testing Old and New Trade Theories.” *World Economy*, 2003, 26(8), pp. 1163–1186.

Cole, M. A. and Elliott, R. J. R. “FDI and the Capital Intensity of ‘Dirty’ Sectors: A Missing Piece of the Pollution Haven Puzzle.” *Review of Development Economics*, 2005, 9(4), pp. 530–548.

Cole, M. A.; Elliott, J. R. and Okubo, T. “Trade, Environmental Regulations and Industrial Mobility: An Industry-Level Study of Japan.” *Ecological Economics*, 2010, 69(10), pp. 1995–2002.

Copeland, B. R. and Taylor, M. S. “Trade, Growth and the Environment.” *Journal of Economic Literature*, 2004, 42,

pp. 7-71.

Costantini, V. and Mazzanti, M. "On the Green and Innovative Side of Trade Competitiveness? The Impact of Environmental Policies and Innovation on EU Exports." *Research Policy*, 2012, 41, pp. 132-153.

Ederington, J. and Minier, J. "Is Environmental Policy a Secondary Trade Barrier? An Empirical Analysis." *Canadian Journal of Economics*, 2003, 36(1), pp. 137-154.

Ederington, J.; Levinson, A. and Minier, J. "Footloose and Pollution-Free." *Review of Economics and Statistics*, 2005, 87(1), pp. 92-99.

Harris, M. N.; Konya, L. and Matyas, L. "Modelling the Impact of Environmental Regulations on Bilateral Trade Flows: OECD, 1990-1996." *The World Economy*, 2002, 25(3), pp. 387-405.

Hering, L. and Poncet, S. "Environmental Policy and Exports: Evidence from Chinese Cities." *Journal of Environmental Economics and Management*, 2014, 68, pp. 296 - 318.

Huang, H. and Labys, W. C. "Environment and Trade: A Review of Issues and Methods." *International Journal of Global Environmental Issues*, 2002, 2, pp. 100-160.

Jaffe, A. B.; Peterson, S. R.; Portney, R. R. and Stavins, R. "Environmental Regulation and the Competitiveness of US Manufacturing." *Journal of Economic Literature*, 1995, 33, pp. 132-163.

Jug, J. and Mirza, D. "Environmental Regulations in Gravity Equations: Evidence from Europe." *The World Economy*, 2005, 28(11), pp. 1591-1615.

Levinson, A. and Taylor, S. "Unmasking the Pollution Haven Effect." *NBER Working Paper No. 10629*, 2004.

Novy, D. "International Trade without CES: Estimating Translog Gravity." *Journal of International Economics*, 2013, 89, pp. 271-282.

Porter, M. E. and van der Linde, C. "Toward a New Conception of the Environment Competitiveness Relationship." *Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9(4), pp. 97 - 118.

Tinbergen, J. *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*, New York: The Twentieth Century Fund, 1962, pp. 262-293.

Tobey, J. A. "The Effects of Domestic Environmental Policies on Patterns of World Trade: An Empirical Test." *Kyklos*, 1990, 43, pp. 191-209.

van Beers, C. and van den Bergh, C. "An Empirical Multi-Country Analysis of the Impact of Environmental Regulations on Foreign Trade Flows." *Kyklos*, 1997, 50, pp. 29-46.

Xing, Y. and Kolstad, C. D. "Environment and Trade: A Review of Theory and Issues." *Working Papers in Economics*, 1996.

(截稿:2015年1月 责任编辑:王徽)