

国际贸易与国内贸易环境效应的差异性研究

吴力波 于 畅*

摘要:中国的贸易和环境污染特征,在总体规模、地域分布和行业分布上都呈现了较高程度的一致性。本文从内外贸易及环境质量的理论模型出发,以工业企业数据库为主要数据来源对国际贸易、国内贸易对环境的影响进行了行业层面的实证分析。研究表明,国际贸易对中国主要环境污染物的排放都有抑制作用,这说明国际贸易对环境的脱钩效应和收入效应占主导地位;而国内贸易对环境污染物的排放则有促进作用,说明国内贸易对环境的替代效应占主导地位;从行业污染排放层面来看,行业规模的扩大会导致污染物排放增加,行业环境规制的提高会导致污染物排放下降,而行业资本密集度、行业科技水平、行业外资比例等对不同污染物排放的影响不尽相同;从贸易结构来看,行业的后向关联性越大,当该行业的出口增加时,国内的污染物排放将会下降。中国的工业行业应该坚持走清洁发展道路,不断优化产业结构,缩小与发达国家之间的差距。

关键词:国际贸易;国内贸易;环境污染

一、研究背景

中国作为目前世界上最大的发展中国家,自2001年加入WTO以来,伴随着高速的经济增长,中国的国际贸易额也实现了大幅度增长。中国进出口总额从2000年的0.47万亿美元增长至2014年的4.3万亿美元,年平均增长率达到15%。另一方面,随着中国区域经济的发展,近20年间中国也实现了国内贸易的高速增长,从1995年至2014年,国内贸易额翻了将近10倍。2013年至2015年,中共中央政治局先后审议通过了上海、广东、天津、福建四个自由贸易实验区总体方案。接下来,随着我国自由贸易区的深入发展,我国的国际贸易及国内贸易也

*吴力波,复旦大学经济学院,邮政编码:200433,电子信箱:wulibo@fudan.edu.cn;于畅,复旦大学经济学院,邮政编码:200433,电子信箱:13210680042@fudan.edu.cn。

本文系“十二五”国家科技支撑计划“环境领域气候变化国际谈判与国内减排关键支撑技术研究与应用”(2012BAC20B00)的阶段性成果。感谢匿名审稿人提出的建议,文责自负。

将迎来一个新的增长机遇。

图1反映了我国自1995年以来内外贸易和污染排放的整体趋势,可以看出我国的贸易额和污染排放趋势十分一致,基本都呈现持续增长的趋势。那么我国的污染排放不断增加的现象是否和高速增长的贸易量有关? 如果有关,那么对于同样增长的国际贸易和国内贸易,哪一个才是主要原因? 或者说,两者对我国环境质量影响的途径和程度有何不同? 应当如何通过贸易影响环境的机制来改善我国的环境质量? 在现阶段,这些问题都十分值得探讨。

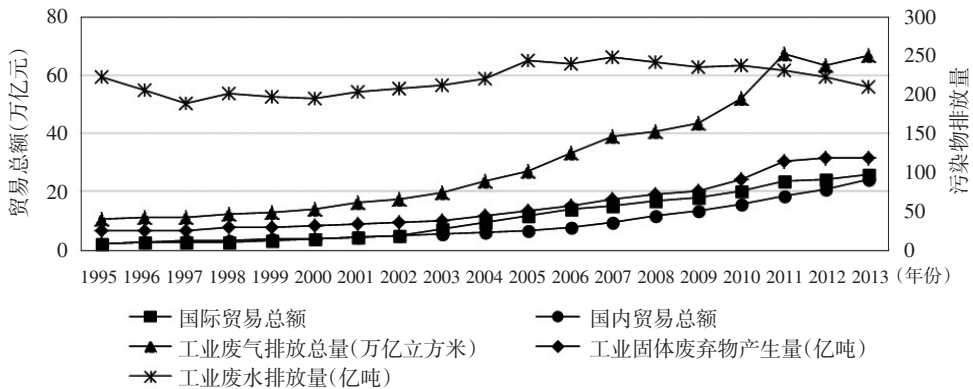


图1 我国内外贸易和污染排放的趋势

二、文献综述

(一) 国际贸易与环境污染的理论研究

自20世纪70年代起,国际贸易与环境污染相互之间的关系就成为学术界争论的焦点,各国学者对这一问题进行了广泛的研究,“污染天堂假说”“向底线赛跑假说”“环境成本转移假说”等构成了主要的理论体系,但是在实证研究方面,结论则并不一致。

1. 污染天堂假说

“污染天堂假说”以生产侧为出发点解释国际贸易与环境污染之间的关系。“污染天堂假说”最早是由Copeland和Taylor(1994)提出的,他们构建了一个南北贸易模型,证明了国际贸易的繁荣改善了北方国家的环境质量,而恶化了南方国家的环境质量。环境污染将通过国际贸易从发达国家转移至发展中国家。随后Copeland和Taylor(2003)在其前期研究基础上阐述了“污染天堂假说”的形成闭环,即国家特征、环境规制、企业成产成本、贸易水平及流向、GDP之间的相互影响。Bogmans和Withagen(2010)将资本积累引入南北模型,将“污染天堂假说”模型由静态进化为动态。对“污染天堂假说”学术界也存在诸多质疑,主要的有Tobey(1990)、Grossman和Krueger(1991),他们认为贸易的流向并不是由于环境规制所引导的,而是国家的要素禀赋。资本密集型行业往往污染比较严重,而劳动密集型行业则相对清洁,因此发展中国家的环境质量应该优于发达国家,从而否认了“污染天堂假说”。

在实证方面,“污染天堂假说”是否成立也存在着分歧。Ratnayake(1998)、Kellenberg(2009)的研究分别表明国际贸易改善了新西兰、美国这样的北方国家的环境质量。邓柏盛和宋德勇(2008)、张艳磊等(2015)分别利用中国省级贸易数据、农业企业贸易数据证明我国对外出口污染密集型产品,是“污染天堂假说”中的南方国家。然而,Wheeler(2001)的研究表明国际贸易并没有显著改变中国、巴西、墨西哥进出口产品的污染密集度。Ederington等(2004)的研究也表明美国制造业进出口产品的污染密集度与贸易自由度并没有显著关系,美国制造业进口品清洁度趋向于提高。傅京燕(2008)、林季红和刘莹(2013)从行业层面分析中国贸易自由度对进出口产品污染密集度的影响,也证明不存在“污染天堂假说”。这表明,“污染天堂假说”的成立需要遵循严格的前提条件,例如地区之间经济水平差异显著、环境规制水平差异显著,并且应当控制地区要素禀赋差异对结果的影响。

2.向底线赛跑假说

“向底线赛跑假说”是建立在“污染天堂假说”基础上的,又被称作环境标准竞次假说。“向底线赛跑假说”的理论提出主要有Esty和Geradin(1997),他们认为污染密集型产品出口国,为了保护本国产品在国际市场中的竞争力,倾向于降低本国环境规制水平,并伴随污染密集型企业的地理转移。Kim和Wilson(1997)也构建了“向底线赛跑假说”模型。Porter(1999)则认为环境规制向底线赛跑的现象仅会出现在环境规制不健全的国家,因为这些国家倾向于屈服于较强的竞争而放弃环境规制,而对于那些环境规制水平较高且已经成熟的国家,环境规制向底线看齐是不会出现的。

关于“向底线赛跑假说”是否成立的实证研究也得到了不同的结果。Woods(2006)、李锴和齐绍洲(2011)、Busse和Silberberger(2013)分别对美国州际数据、中国省际数据、全球92个国家的数据进行分析,表明污染密集型产品出口会降低本地环境规制水平,证实了“向底线赛跑假说”的成立。Chakraborty和Mukherjee(2013)对全球114个国家面板数据的分析,也表明国家为了促进商品贸易和吸引FDI,会降低本国环境规制水平,而为了促进服务贸易和FDI流出,则会提高本国环境规制水平。然而,Potoski(2001)和Konisky(2007)分别对不同时间段的美国州际数据分析,发现贸易竞争并没有显著降低美国环境规制水平。Eliste和Fredriksson(1998)、Harris等(2002)对农业部门、污染密集型产业的分析,也未能证实“向底线赛跑假说”的成立。祝树金和尹似雪(2014)利用GMM方法解决国际贸易与环境相互影响的内生性问题后,不能证实“向底线赛跑假说”的成立。

3.环境成本转移假说

“环境成本转移假说”是从需求侧角度解释国际贸易与环境污染之间的关系。“环境成本转移假说”最早是由Eksin等(1994)提出的,他们认为发达国家通过污染密集型产品的生态流动来向其他国家转移环境成本。随后,Muradian和Martinezalier(2001)提出了发展中国家

角度的“环境成本转移假说”,他们认为环境成本转移主要是由发展中国家和发达国家不对称的贸易关系造成的。发展中国家受到经济发展水平和技术发展水平的限制,贸易模式一般是出口污染密集的初级产品而进口高端产品,而发达国家则通过进口污染密集型产品来将生产污染密集产品时所造成的环境成本分摊至发展中国家。

环境成本假说相关的实证研究基本集中在贸易中隐含的污染物测量上。Peters 和 Hertwich(2008)运用2001年87个国家的数据,采用GTAP模型计算了贸易内涵的碳排放量,发现该排放量已经超过世界总碳排放量的25%。齐晔等(2008)、徐慧(2010)均证实中国出口贸易隐含碳超过进口贸易隐含碳,中国通过国际贸易承担了环境成本。吴蕾和吴国蔚(2007)的研究表明中国化工行业承担了主要的环境成本。

(二)国内贸易与环境污染的研究综述

1.国内贸易的界定及测量

目前学界还未对国内贸易有一个统一的界定,一般来说,国内贸易是指发生在国家地域范围内的各种贸易活动、贸易关系的总和,它既包括各种区域内贸易,也包括区际贸易,既以实物贸易为主体,同时也包含生产要素贸易、服务技术贸易、证券贸易等等(黄国雄、王强,2006)。国内贸易与国际贸易的区别在于:国内贸易相对于国际贸易有较少的壁垒;国内贸易不存在币种和文化背景差异(郝寿义、安虎森,2009)。目前大部分的研究针对区际贸易,这个概念是相对于国际贸易而言的。总体上,关于国内贸易的各方面研究相对于国际贸易来说是比较缺乏的。

关于国内贸易的研究主要集中于分析国内贸易与国际贸易的替代和互补关系。如熊贤良(1994)证明的内贸与外贸同时存在互补和替代作用;刘力(1996)则认为内贸不可替代外贸。一些研究则证实了内贸在促进外贸和资源有效配置方面的重要作用。蔡从露(2003)发现内贸和外贸之间有相互推动的作用,国内贸易可以在技术、市场、组织、产品等多方面推动生产要素的合理分配和流动,并促进主体间的良性竞争。周怀锋(2007)发现国内贸易对于提高产品的竞争力,降低产品成本,促进技术创新等方面有重要作用。

由于我国目前缺乏对于国内贸易流量的精确统计,对于国内贸易的测量,大部分研究都是基于国家统计局发布的《中国区域间投入产出表》。该表每5年发布一次,涵盖了我国30个省份50个部门之间的核算平衡表。除此之外,由于数据的可得性和时间跨度,部分关于省间贸易的研究利用《中国交通统计年鉴》中的省间铁路货运量来代替国内贸易量。

2.国内贸易与环境污染

和国际贸易与环境污染关系的相关研究不同,有关国内贸易与环境污染之间关系的研究在学界十分缺乏,直到Chintrakarn和Millimet(2006)首次将国内贸易与环境质量之间的关系引入。他们研究了美国州间国内贸易和相关污染指标之间的关系,结果发现扩大的国内贸易

并没有造成更严重的污染。Mcausland 和 Millimet(2013)将环境规制变量引入克鲁格曼模型,用于确定贸易的两种形式影响环境的不同渠道。总体来看,无论国际贸易还是国内贸易都创造用于推动严格环境规制的收入增长,同时由于给消费者提供了获得新商品的机会,其替代效应和收入效应会对环境产生两个方向的影响。

总体来看,在贸易与环境的问题上,针对国际贸易与环境质量之间的关系进行的研究一直是学术界研究的热点。学术界目前形成了几种比较主流的理论观点,然而基于不同的数据来源、模型设定、计量方法等,学者们实证研究的结论并非一致。另一方面,针对国内贸易与环境质量之间的关系进行的研究相当缺乏,特别是我国对此进行的研究几乎处于空白状态。

综上所述,有关贸易和环境之间关系的研究还存在着研究空间。大部分研究只针对国际贸易和环境质量之间的关系,而忽视了国内贸易与环境质量之间的关系。另一方面,研究大部分基于单一的环境指标,具有一定的片面性。从国内的研究来看,大部分研究都是针对宏观层面,采用省际面板数据进行分析,极少有基于微观层面的行业分析。本文在前人研究的基础上,从国际贸易和国内贸易对环境质量影响渠道的差异性角度出发,采取更全面的环境指标,分析行业数据,对现有研究进行补充。

三、影响机制分析

(一)国际贸易对环境污染的影响机制

贸易对环境质量的影响机制可以分解为脱钩效应、收入效应和替代效应。国际贸易对污染排放的脱钩效应是指一国通过进出口,使得本国环境规制成本与收益脱钩,即环境规制成本(体现为商品价格提高和产品多样性降低)通过出口传递给国外消费者,而本国消费者通过进口环境规制程度较低国家的商品提高福利,同时享受了本国环境规制带来的效益。因此,脱钩效应会提高本国环境质量。脱钩效应成立必须满足本国出口贸易强度足够高,以至于环境规制成本能够向国外传导;同时,脱钩效应成立还要求两国之间环境规制强度有差异,这样进出口商品之间才会存在污染密集度和环境成本的差异。

收入效应与替代效应的分解建立在消费者喜欢产品多样化的假设的基础上,同时将环境质量视为一种特殊的清洁商品,相比之下,一般的贸易品是污染商品。如果国际贸易能够带来产品多样化,促使贸易品价格指数下降,将会影响消费者对一般贸易品和环境质量这种清洁商品的消费决策。其中收入效应有两层含义,一方面与传统的收入效应相似,当消费者更富裕的时候就会增加对环境质量这一清洁商品的需求。国际贸易的繁荣增加了消费者的收入,从而增加了对环境质量的需求。另一方面,与产品多样化有关,在收入恒定的情况下,产品多样化使得本国消费者面临的相对价格指数降低,除环境质量以外的商品更加便宜意味着消费者收入相对增长,因此将有更多收入可以分配给环境质量的消费。收入效应对环境污染

的影响也是负向的。

产品种类的增加也将产生替代效应,这就是国际贸易影响环境的第三种途径。替代效应的含义是,国际贸易带来产品多样化,一般贸易品价格指数下降,消费者倾向于以一般贸易品的消费替代环境质量,从而导致污染增加。因此替代效应对环境污染的影响是正向的。

综上所述,国际贸易对环境污染的作用净值应当由三种效应的加总决定。当替代效应大于收入效应和脱钩效应总和时,国际贸易的扩大会导致环境污染的增加;当收入效应和脱钩效应的总和大于替代效应时,国际贸易的扩大则会导致环境污染的减少。

国际贸易中,贸易结构对环境污染也存在着重要的影响。地区之间环境规制成本和收益的传导受到两者之间进出口中间品和最终品比例的影响,即中间品和最终品的结构比例对贸易作用于环境质量的程度有影响。Bogmans(2015)的研究发现当本国的贸易与其他国家存在纵向关联时,国际贸易对环境质量的改善会加强。由于本国出口商品是其他进口国家的中间品,本国环境规制导致这些出口品清洁程度更高、产量下降,会导致其他国家中间投入清洁程度提高、投入减少,从而本国严格的环境规制将会通过出口传递到其他国家,带来环境质量的提高。

对于出口来说,如果出口中最终品比例上升,说明最终品的生产更多是在国内进行的,那么环境规制的成本就很难转移到国外,国际贸易的脱钩效应就比较弱,因此环境污染的排放就有可能上升。如果出口中的中间制成品比例上升,说明这些中间品加工的过程更多是在国外进行的,那么环境规制的成本就比较容易转移到国外,国际贸易的脱钩效应就比较强,因此环境污染的排放就有可能下降。对于进口来说则刚好相反,进口中的最终品比例上升,国内环境污染排放下降;进口中的中间制成品比例上升,国内环境污染排放上升。将这种逻辑带入行业中,则可以认为,如果一个行业拥有较强的后向关联性,则说明该行业产出中的中间品较多,而如果该行业的出口增加,本国的污染应该减少,如果该行业的进口增加,本国的污染应当增多。

(二)国内贸易对环境污染的影响机制

对于国内贸易来说,同一国家内的环境规制政策相同,因此所有的污染排放标准都是一样的。由于环境规制标准相同,因此国内贸易不存在脱钩效应。国内贸易对环境污染的影响程度只限于收入效应和替代效应的相对大小。国内贸易的收入效应和替代效应与国际贸易的收入效应和替代效应相似。当收入效应占主导地位时,国内贸易扩大对环境污染有负向影响;当替代效应占主导地位时,国内贸易扩大对环境污染有正面影响。

(三)差异性比较

首先,国际贸易比国内贸易对环境的正向影响更大。国际贸易与国内贸易对环境质量影响机制有区别的前提是国家之间存在显著环境规制强度的差异,而一国之内地区之间环境规

制强度没有显著差异。因而国际贸易能够促使一国环境规制的成本和收益分离,国际贸易改变了环境规制强度的分配,而国内贸易不存在这种脱钩效应。严格的环境规制提高了商品成本,然后通过更高的价格转移给消费者,规制也减少了当地商品的种类。这些对本地消费者的影响是不确定的,而是依赖于国际贸易的程度。对于进口比较多的地区,他们的消费大多数商品是国外的,因此当地的环境规制对于总体消费的影响会比较小。而对于出口比较多的国家,环境规制所带来的成本上升大部分会转移至国外消费者身上。结果就是,国际贸易使得环境规制的效益和成本脱钩,导致贸易繁荣的地区环境规制更加严格,环境质量会更加高。由于环境规制政策在一国内不存在差别,因此国内贸易没有脱钩效应。这就导致了国际贸易对环境的正向影响要比国内贸易大。

其次,贸易对环境不一定有正向影响。环境质量也是一种商品,当消费者更富裕的时候就会增加对环境质量的需求,这被称作收入效应。当然,新产品的出现也会有替代效应。贸易使得由于环境规制产生的要素回报的机会成本更大,因此替代效应减少了严格环境规制的动机。对国际贸易来说,如果替代效应的作用大于脱钩效应和收入效应作用总和,那么国际贸易的扩大也会导致环境质量下降。在不存在脱钩效应的情况下,国内贸易是否对环境有正向影响取决于替代效应和收入效应的相对大小。

根据上述理论分析,本文主要对如下三点理论假设进行实证检验。首先,对于一国的某一个行业来说,若由于其要素供给增加而导致该行业的国际贸易增加,当且仅当国际贸易对环境的替代效应大于脱钩效应和收入效应的总和时,该行业的污染排放量会增加。其次,对于一国的某一个行业来说,若其国内贸易增加,在其他条件不变的情况下,当且仅当国内贸易的替代效应大于收入效应时,该行业的污染排放量会增加。最后,对于一国的行业来说,国际贸易对环境的正向影响要大于国内贸易。

四、实证研究

(一)模型设定

本文主要基于分行业数据研究贸易对环境污染的影响机制,因此,首先确定最基本的自变量,也就是国际贸易和国内贸易,因变量是各污染指标,再加入其他影响分行业污染排放的因素,包括行业规模、行业资本密集度、行业环境污染规制程度、行业科技水平、行业外资比例、行业污染程度等。为了检验国际贸易的三种效应对污染物排放的影响,加入交叉变量——后向关联虚拟变量与出口额的交叉变量。从而获得如下模型:

$$\ln Pollution_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln Imp_{i,t} + \beta_2 \ln Exp_{i,t} + \beta_3 \ln Intra_{i,t} + \beta_4 \ln G_{i,t} + \beta_5 (K/L)_{i,t} + \beta_6 \ln Regu_{i,t} + \beta_7 \ln Tech_{i,t} + \beta_8 \ln Foreign_{i,t} + \beta_9 D_{1i,t} + \beta_{10} D_{2i,t} + \beta_{11} D_{2i,t} * \ln Exp_{i,t} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

(1)式中,下标 i 代表工业各行业, t 代表时间, ε_{it} 是随机误差项。 $Pollution$ 为污染变量,包括工业废水排放量、工业废水中化学需氧量(COD)排放量、工业废水中氨氮排放量、工业废气排放量、二氧化硫排放量、烟(粉)尘排放量以及工业固体废弃物产生量。 Imp 表示进口额, Exp 表示出口额。 $Intra$ 表示国内贸易量,主要用社会消费品零售总额衡量。

G 表示行业规模,用行业的工业总产值衡量,通常行业规模越大,排放的污染量越大。 K/L 代表行业资本劳动比, K 用行业当年固定资产净值年平均余额表示, L 用行业当年从业人员平均数表示,数值越大,表示该行业越是资本密集的。 $Regu$ 为行业环境规制变量。本文主要借鉴 Cole 和 Elliott (2003)的方法,采用各污染物排放量与工业行业总产值的比值作为环境规制变量的代理变量,即用单位产值污染物排放的降低来代表环境规制的增强,该比值越低,则表明环境规制越强,该代理变量能比较好地反映规制的执行效果。 $Tech$ 是行业科技水平。本文采用各行业专利申请个数来衡量各行业的科技水平,行业专利申请个数越多,其科技水平越高。 $Foreign$ 表示行业外资比例。工业企业数据库中注册类型分为国资、外资和港澳台资,本文选取外资和港澳台资企业数占行业总企业数的比例作为行业外资比例的代理变量。

D_1 为虚拟变量,污染密集型行业为 1,非污染密集型行业为 0。本文采用江珂和卢现祥 (2011)所采用的分类标准,将我国的污染密集型行业定义为 20 个大类行业。这些行业大都会排放出大量的废弃物,是工业污染的主要来源。在本文中,确定采掘业、食品制造及烟草加工业、纺织业、纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业、造纸印刷及文教体育用品制造业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学工业、非金属矿物制品业、金属冶炼及压延加工业、金属制品业、电力、热力、燃气及水的生产和供应业为污染密集型行业。

D_2 为行业相关度虚拟变量。以 2012 年投入产出表计算出的行业影响力系数,即行业后向关联系数作为依据,后向关联系数大于全部行业平均水平 0.99 的为有后向关联效应行业,虚拟变量为 1,反之则是没有后向关联效应行业,虚拟变量为 0。

$D_2 * Exp$ 为交叉变量,为行业后向关联虚拟变量与行业出口量的乘积,该值越大,表明行业出口的中间品比较多,本国污染比较小。

(二) 数据说明

贸易对环境质量的影响在行业之间存在差异,因此本文模型基于行业层面进行分析。Cui 和 Qian (2015) 基于美国制造业企业数据的分析表明,国际贸易对环境质量的影响在行业之间有显著区别。本文所需数据可分为三类,分别是环境数据、贸易数据及行业数据。其中环境数据包括七种污染物排放量;贸易数据包括国际贸易量和国内贸易量;行业数据包括工业总产值、固定资产净值年平均余额、从业人员平均数、专利申请数、外资企业数、行业后向关

联系数等。

环境数据方面,主要来自历年《中国环境统计年鉴》。贸易数据方面,国内贸易数据由历年《中国统计年鉴》得到,国际贸易数据由UN Comtrade数据库得到。行业数据方面,由于数据相对比较微观,因此本文的大部分行业数据主要基于国家统计局编制的中国工业企业数据库,包括工业总产值、固定资产净值年平均余额、从业人员平均数、外资企业数等。选取中国工业企业数据库作为数据来源,一是因为其样本量巨大,统计范围比较全,每年涵盖的企业数量有30余万家,这使得本文的实证研究结果准确性和可控性更高;二是因为其包括的数据指标数量多,本文实证模型中所需要的行业数据,如行业规模、资本劳动密集度、外资比例等,都可以通过数据库的指标直接或计算后得到。专利申请数由历年《中国统计年鉴》整理得到。

由于三类数据的来源相差较大,需要对数据的时间跨度和行业分类进行进一步整合。时间跨度上来看,本文选取2003–2013年共计11年间的数据进行分析。对于选取的行业,以工业企业行业分类标准为基础,对三类数据来源进行重新整合,最终确定了采掘业、食品制造及烟草加工业、纺织业、纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业、木材加工及家具制造业、造纸印刷及文教体育用品制造业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学工业、非金属矿物制品业、金属冶炼及压延加工业、金属制品业、通用、专用设备制造业、交通运输设备制造业、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、电力、热力、燃气及水的生产和供应业共18个行业。在工业企业数据库方面,2003年后,统计局采用了新的产业分类标准,2003年前采用的是GB/T 4754–1994分类标准,2003年后(包括2003年)采用的是GB/T 4754–2002,本文主要是按照GB/T 4754–2002行业分类标准进行整合的。另外,工业企业数据库2010年和2011年有部分数据缺失,本文采用将前后两年平均值作为缺失年份的替代值的方法进行补缺。

上述数据中,国际贸易额原始数据为美元标价,因此先以历年年平均汇率折算为人民币标价。为消除通货膨胀的影响,国际贸易量、国内贸易量、固定资产净值根据历年的CPI折算成以2003年为基期的不变价格,工业总产值则根据历年的PPI折算成以2003年为基期的不变价格。

另外,为了体现国际贸易结构对于国际贸易影响环境污染的三种效应的作用,本文在实证模型中加入了行业后向关联虚拟变量,该变量是用国家统计局编制的2012年投入产出表计算的行业影响力系数界定的。首先将2012年的投入产出表整合成上述18个行业的投入产出矩阵,其次以行业之间的中间流量比总产出计算出18个行业的直接消耗系数矩阵A,然后以公式 $B=(I-A)^{-1}$ 得到完全需求系数矩阵B。模型中使用的影响力系数就是完全需求系数矩阵B的j列之和比上其列和的平均值。具体计算过程参见附录二。影响力系数表示的是行业的后向关联性,该系数越大,说明该行业的后向关联性越大,表明该行业的产出在更大程度

上是其他行业的中间品投入。

(三)实证分析

1.Hausman 检验

为了确定模型的形式,本文通过 Hausman 检验来选择模型形式。Hausman 检验的结果显示(见表1),按照本文选择的5%置信度,所有污染变量回归方程的检验结果p值都比较大,不能拒绝原假设,因此七种污染物变量均适用随机效应回归模型。

表 1 Hausman 检验结果

污染物	统计量值 (Chi-Sq.Statistic)	自由度 (Chi-Sq.d.f)	5%显著水平临界值	p 值
工业废水排放量(water)	11.30	11	19.68	0.42
工业废气排放量(air)	7.07	11	19.68	0.79
工业固体废弃物(solid)	3.84	11	19.68	0.97
二氧化硫排放量(so ₂)	6.02	11	19.68	0.87
烟粉尘排放量(smog)	5.89	11	19.68	0.88
工业废水中化学需氧量排放量(cod)	8.99	11	19.68	0.62
工业废水中氨氮排放量(am-nitrogen)	9.82	11	19.68	0.55

2.实证结果分析

在上述检验的基础上,再对整理后的中国 18 个行业 2003-2013 年间的相关面板数据进行实证分析。以工业废水排放量、工业废水中化学需氧量(COD)排放量、工业废水中氨氮排放量、工业废气排放量、二氧化硫排放量、烟(粉)尘排放量和工业固体废弃物七个环境指标为被解释变量,以国际贸易、国内贸易和其他行业变量为解释变量进行相应模式的回归分析。表2为回归结果。

从回归系数来看,国际贸易中的进口一般对污染物的排放都有促进作用,而出口则对污染物的排放都有抑制作用。这说明我国通过进口接收了国外转移的部分污染排放,而通过出口向国外转移了部分污染排放。综合进出口的效应来看,国际贸易对于七种污染物的排放都是有抑制作用的。这说明国际贸易对于大部分污染物来说,脱钩效应和收入效应的总和超过了替代效应,通过我国蓬勃发展的国际贸易转移出的环境污染比转移进入的环境污染要多,我国的国际贸易扩张对工业行业的污染排放来说总体具有抑制效应。

国内贸易对于七种污染物的排放都有促进作用,国内贸易每增加1%,会分别增加工业废水、工业废气、工业固体废弃物、二氧化硫、烟(粉)尘、化学需氧量、氨氮量排放0.10%、0.22%、0.18%、0.02%、0.13%、0.22%、0.13%。这说明对于所有的七种污染物来说,国内贸易对其排放作用中的替代效应占主导地位。我国国内贸易的增长总体上对工业污染物排放的促进作用较大。

行业规模对所有污染指标的排放都有促进作用,且全部通过1%水平下的显著性检验。

表 2 实证回归结果

	<i>lnwater</i>	<i>lnair</i>	<i>lnsolid</i>	<i>lnso₂</i>	<i>lnsmog</i>	<i>lncod</i>	<i>lnam - nitrogen</i>
<i>lnImp</i>	0.4985*** (8.8966)	0.1560* (1.6782)	0.5531*** (5.3078)	0.2629*** (3.3006)	-0.0554 (-0.5998)	0.2933** (4.0663)	0.4219*** (4.5466)
<i>lnExp</i>	-0.7919*** (-10.1523)	-0.7811*** (-6.0782)	-0.8425*** (-5.8314)	-0.7167*** (-6.4896)	-0.7321*** (-5.7292)	-1.0491*** (-10.4653)	-0.5408*** (-4.1879)
<i>lnIntra</i>	0.1020** (3.0264)	0.2201*** (2.8609)	0.1843** (2.0108)	0.0230 (0.4851)	0.1301** (2.3704)	0.2237*** (5.1691)	0.1345** (2.5167)
<i>lnG</i>	0.1103*** (9.4898)	0.1266*** (6.5373)	0.1403*** (6.4910)	0.1515*** (9.1284)	0.1700*** (8.8273)	0.1322*** (8.8284)	0.1747*** (9.0427)
<i>K/L</i>	0.5771*** (6.9798)	-0.0143 (-0.2112)	0.0130** (2.2114)	-0.1345** (-2.3065)	0.8507*** (7.0743)	0.0020 (0.0384)	-0.0204 (-0.2987)
<i>lnRegu</i>	0.1906*** (4.8724)	0.0846** (2.5045)	0.0131 (0.4346)	0.1168*** (3.3406)	0.1397*** (3.5217)	0.2685*** (5.2288)	0.0853** (1.8564)
<i>lnTech</i>	0.0614*** (2.7231)	0.2898*** (7.7560)	0.1295*** (3.0910)	0.0633** (1.9808)	0.0017 (0.0465)	-0.04789* (-1.6612)	-0.0753** (-2.0192)
<i>lnForeign</i>	1.7964*** (3.9956)	0.2898 (0.2404)	-3.7008*** (-4.4558)	-0.7161 (-1.1176)	-3.0908*** (-4.1829)	1.5303*** (2.6335)	1.1757* (1.5740)
<i>D₁</i>	1.7343*** (13.2478)	1.4552*** (6.7286)	1.8121*** (7.4710)	1.9245*** (10.3527)	1.1585*** (5.3754)	1.3765*** (7.9229)	1.1899*** (8.3350)
<i>D₂</i>	0.3840 (0.5596)	5.1061*** (4.4927)	3.9693*** (3.1145)	8.1879*** (8.3847)	5.6833*** (5.0157)	-3.2020*** (-3.6105)	0.8237 (0.7223)
<i>D₂* ln Exp</i>	-0.1601* (-1.6176)	-0.5766*** (-3.5175)	-0.6005*** (-3.2665)	-1.1005*** (-7.8158)	-0.7326*** (-4.4852)	0.2605** (2.0381)	-0.2301 (-1.4005)
<i>Costant</i>	10.0319*** (15.6862)	7.3278*** (7.3692)	6.7000*** (6.0787)	12.1681*** (13.9022)	14.8003*** (14.5752)	14.2465*** (17.1310)	7.0426*** (6.9262)

注:括号内数字代表t值;*、**、***分别表示通过10%、5%、1%显著性水平检验。

这样的实证结果与预期相符,对于工业行业来说,行业规模越大,该行业需要消耗的能源就越多,因此排放的工业污染物就越多。行业规模每扩大1%,则分别导致0.11%工业废水排放的增加、0.13%工业废气排放的增加、0.14%工业废弃物排放的增加、0.15%二氧化硫排放的增加、0.17%工业烟(粉)尘排放的增加、0.13%化学需氧量排放的增加、0.17%氨氮排放的增加。

在通过显著性检验的回归结果中,行业资本密集程度对二氧化硫的排放有抑制作用,而对工业废水、工业固体废弃物、烟(粉)尘的排放有促进作用。行业的资本劳动比变动每增加1%,二氧化硫排放将会减少0.13%,而工业废水、工业固体废弃物、烟(粉)尘的排放则会增加0.57%、0.01%和0.85%。这说明对于工业行业来说,行业越是倾向于资本密集,就越倾向于排放更少的二氧化硫,而越倾向于排放更多的工业废水、工业固体废弃物和烟(粉)尘。

从环境规制角度来看,除了工业固体废弃物之外,对于其余的六种污染物,环境规制变量的系数都是正的。由于模型中的环境规制变量是污染物与工业总产值的比值,因此该变量越小意味着环境规制越严格,该变量的回归系数为正,说明环境规制的提高会导致污染物排放

的下降。这说明目前中国工业行业的环境规制实施水平和效率都还是比较可观的,较强的环境规制有利于污染物排放的控制。

在通过显著性检验的结果中,行业的科技水平对于污染物排放的影响不尽相同。对工业废水中化学需氧量和氨氮排放来说,行业的科技水平每增加1%,则会导致两者的排放下降0.05%和0.08%。而对于其他污染物来说,科技水平的提高并不能有效地减少污染物的排放。这说明科技水平对于环境的作用是具有两面性的,一方面,行业科技水平的提高给了污染减排更多的机会,另一方面,技术水平的提高提高了生产效率,扩大了行业的生产规模,也有可能对环境形成负面的影响。

行业的外资比例对不同污染物排放的影响也是不同的。对工业废水、工业废水中化学需氧量和氨氮排放量来说,行业外资比例的提高会增加其排放。而对于工业固体废弃物、烟(粉)尘来说,行业外资比例的提高会减少其排放。这也反映了行业外资比例对环境影响的两种不同作用,一方面,行业外资比例的提高有可能提高行业整体的污染减排技术水平,减少污染物的排放,另一方面,行业外资比例的提高也有可能给行业污染监管带来一定的困难,从而增加污染物的排放。

从行业类型来看,污染密集型行业的污染物排放都更多,这体现在虚拟变量 D_1 的回归系数都为正,且系数都比较大。这说明污染密集型的工业行业在所有污染物排放上都更加显著。

从贸易结构来看,对于大部分污染物来说,后向关联虚拟变量和出口的交叉变量系数均为负。这说明在其他变量不变的情况下,出口每增加1%,后向关联性大的行业排放的污染物会比后向关联性小的行业下降的幅度大。这也证明了前述的分析,即后向关联性的行业出口越多,国内污染物的排放就越少。

通过横向对比上述结果可以发现,国际贸易和国内贸易对于环境污染排放的影响是不一定的,贸易对于污染物排放的影响取决于效应之间的相对大小。对于国际贸易来说,国际贸易的增加对环境的影响取决于脱钩效应、收入效应之和与替代效应的相对大小;对于国内贸易来说,国内贸易的增加对环境的影响取决于收入效应和替代效应的相对大小。实证结果显示,从整体上来看,国际贸易对于污染排放有抑制作用,而国内贸易对于污染排放则有促进作用,这说明国际贸易对于环境的正向效应是大于国内贸易的环境正向效应的。这证实了国际贸易拥有国内贸易不具备的脱钩效应,而正是这种脱钩效应,造成了国际贸易更大的对于环境质量的促进作用。

从常数项来看,二氧化硫、烟(粉)尘的固定排放量比较大,分别达到了12和14。工业废水中的化学需氧量排放也比较大,超过了14。这说明我国的工业行业的污染物排放还是相对集中于废气类污染物上。

五、结论及相关政策建议

伴随经济的繁荣发展,中国无论在国际贸易还是国内贸易方面都实现了高速的增长,尤其是第二产业在贸易方面的发展,更是反过来促进了经济增长。与此同时,中国工业粗放式的发展模式业带来了许多环境问题,例如工业“三废”污染物的大量排放,给中国的经济发展带来了相当的阻碍。基于这个背景,本文在 Mcausland 和 Millimet(2013)所提出的理论模型的基础上,对中国工业行业贸易的环境效应进行了实证研究。

根据理论分析得出的结论,国际贸易和国内贸易影响环境污染的途径是有一定差异的。国际贸易对环境污染的作用主要有脱钩效应、收入效应和替代效应,其中脱钩效应和收入效应对环境污染有抑制作用,而替代效应对环境污染有促进作用,国际贸易对环境污染的作用大小取决于这三种效应的相对大小;国内贸易对环境污染的作用只有收入效应和替代效应两种,因此国内贸易对环境污染的作用大小只取决于这两种效应的相对大小。一般来说,因为脱钩效应的存在,国际贸易对环境污染的抑制作用要强于国内贸易。

基于理论分析,本文构建了针对中国 18 个工业行业 2003-2013 年间的相关面板数据的实证模型,检验了国际贸易、国内贸易对工业七种污染物排放的影响,并加入了行业变量和环境规制变量。实证分析的结论主要有以下五点:

第一,从国际贸易对环境污染的影响来看,国际贸易对所有环境污染指标的排放都有抑制作用,这说明国际贸易对污染排放作用中的脱钩效应和收入效应占主导地位,也说明了中国的工业企业通过国际贸易转移的环境污染更多,中国并没有成为发达国家的污染天堂,相反地,这表明中国在目前阶段积极调整产业结构有了一定成效。

第二,从国内贸易对环境污染的影响来看,国内贸易对所有污染物的排放都有促进作用,这说明国内贸易对污染排放作用中的替代效应占主导地位,也说明了国内贸易的增加会增加中国工业行业的污染排放。

第三,从国际贸易和国内贸易对环境污染的影响对比来看,由于脱钩效应的存在,国际贸易对环境污染的负向作用要大于国内贸易。相比较而言,国际贸易对环境质量更有促进作用。

第四,从行业变量对环境污染的影响来看,工业行业的行业规模越大,排放的工业污染物越多;工业行业越是倾向于资本密集,就越倾向于排放更少的二氧化硫,而越倾向于排放更多的工业废水、工业固体废弃物和烟(粉)尘;行业的科技水平越高,越有利于促进工业废水中化学需氧量和氨氮的减排,但会导致其他五种污染物的排放增多;行业的外资比例越高,越有利于促进工业固体废弃物、烟(粉)尘的减排,而会增加工业废水、工业废水中化学需氧量和氨氮的排放;污染密集型行业倾向于排放更多的污染物;行业的环境规制程度越高,越有利于七种

污染物的减排。

第五,从贸易结构来看,行业的后向关联性越大,即行业产出中的中间品占多数,则当该行业的出口增加时,倾向于排放更少的污染物,当该行业的进口增加时,倾向于排放更多的污染物。

综上所述,通过本文的实证分析,可以认为中国的国际贸易和国内贸易在不同程度上影响了工业污染物的排放,并且和行业规模、环境规制、资本密集度、科技水平、外资比例、贸易结构等因素有关。中国目前工业行业的国际贸易对于所有工业污染物的排放有抑制作用,这说明中国的工业行业正在走出发达国家污染天堂的定位,工业产业正在朝着更加清洁的方向发展。因此,未来中国的工业行业应当继续坚持清洁化、可循环、绿色的工业化道路,不断优化产业结构,减少与发达国家在清洁生产技术方面的差距。

附录一:

数据库行业部门整合表

序号	合并后部门	环境相关数据	贸易相关数据(HS标准)	工业企业数据库
1	采掘业	煤炭开采和洗选业 石油和天然气开采业 黑色金属矿采选业 有色金属矿采选业 非金属矿采选业 其他矿采选业	25章、26章及27章中的 2701、2702、2703、2704、 2709、2714、2715	B类:6-11
2	食品制造及烟草加工业	农副食品加工业 食品制造业 饮料制造业 烟草制品业	第4类	13-16
3	纺织业	纺织业	第11类(除61、62章外)	17
4	纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	纺织服装鞋帽制造业 皮革毛皮羽毛(绒)及其制品业	第8类、12类及11类中的 61、62章	18、19
5	木材加工及家具制造业	木材加工及木竹藤棕草制品业家具制造业	第9类及94章中的 9401、9402、9403	20、21
6	造纸印刷及文教体育用品制造业	造纸及纸制品业 印刷业和记录媒介复制文教体育用品制造业	第10类	22-24
7	石油加工、炼焦及核燃料加工业	石油加工 炼焦及核燃料加工业	27章中的2706、2707、 2708、2710、2712、2713	25
8	化学工业	化学原料及化学制品制造业	第6类	26
9	非金属矿物制品业	非金属矿物制品业	第13类	31
10	金属冶炼及压延加工业	黑色金属冶炼及压延加工业 有色金属冶炼及压延加工业	第15类减去 “金属制品业”的部分	32、33
11	金属制品业	金属制品业	73章、7411-19、7507-08、 7608-16、7805-06、7906-07、 8006-07及82、83章	34
12	通用、专用设备制造业	通用设备制造业 专用设备制造业	84章(扣除掉其它行业 涉及84章的部分)	35、36

续表 数据库行业部门整合表

序号	合并后部门	环境相关数据	贸易相关数据(HS标准)	工业企业数据库
13	交通运输设备制造业	交通运输设备制造业	第17类	37
14	电器机械及器材制造业	电器机械及器材制造业	84章中的8415、8450及85章中的8501-16、8530-39、8544-48	39
15	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	通信计算机及其他电子设备制造业	84章中的8470-71及85章中的8517-29、8540-43	40
16	仪器仪表及文化办公用机械制造业	仪器仪表及文化办公用机械制造业	第18类及84章中的8423、8469、8472、8473	41
17	工艺品及其他制造业	工艺品及其他制造业 废弃资源和废旧材料回收加工业	71章、95章、96章、97章及98章	42、43
18	电力、热力、燃气及水的生产和供应业	电力、热力的生产和供应业 燃气生产和供应业 水的生产和供应业	27章中的2705、2711、2716	44、45、56

附录二:影响力系数的计算方法

投入产出法的理论基础是:在一定的值域内,某种产品的产出量与相关的中间投入和最初投入量之间是成线性比例的。根据最终产出和中间投入,可以计算出直接消耗系数矩阵:

$$A = (a_{ij})_{n \times n} = X\hat{q}^{-1}$$

其中, X 为中间流量矩阵, q 为总产出向量。

由直接消耗系数矩阵 A 可求得完全需求系数矩阵 $\bar{B} = (I - A)^{-1} = B + I(\bar{b}_{ij})_{n \times n}$, 从而求得影响力系数:

$$F_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$$

其中, $\sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$ 为完全需求系数矩阵的第 i 列之和; $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij}$ 为完全需求系数矩阵的列和的平均值。计算结果如下表所示。

18个工业行业的影响力系数

行业	影响力系数
采掘业	0.77702
食品制造及烟草加工业	0.75515
纺织业	0.78837
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	0.88889
木材加工及家具制造业	1.07904
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.94796
石油加工、炼焦及核燃料加工业	1.03481
化学工业	1.08693
非金属矿物制品业	0.99882
金属冶炼及压延加工业	1.14465
金属制品业	1.15360
通用、专用设备制造业	1.11095
交通运输设备制造业	1.09972
电器机械及器材制造业	1.16387
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	1.18329
仪器仪表及文化办公用机械制造业	1.10729
工艺品及其他制造业	0.67547
电力、热力、燃气及水的生产和供应业	1.00418

参考文献:

- [1] 蔡从露. 我国区际贸易发展的现状分析及其对策[J]. 亚太经济, 2003, (3): 28-30.
- [2] 邓柏盛, 宋德勇. 我国对外贸易, FDI 与环境污染之间关系的研究: 1995-2005[J]. 国际贸易问题, 2008, (4): 101-108.
- [3] 傅京燕. 我国对外贸易中污染产业转移的实证分析——以制造业为例[J]. 财贸经济, 2008, (5): 97-102.
- [4] 郝寿义, 安虎森. 区域经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 1999.
- [5] 黄国雄, 王强. 商务现代化[M]. 北京: 中国商务出版社, 2006.
- [6] 江珂, 卢现祥. 环境规制变量的度量方法研究[J]. 统计与决策, 2011, (22): 19-22.
- [7] 李锴, 齐绍洲. 贸易开放经济增长与中国二氧化碳排放[J]. 经济研究, 2011, (11): 60-72.
- [8] 林季红, 刘莹. 内生的环境规制: 污染天堂假说在中国的再检验[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, (1): 13-18.
- [9] 刘力. 也论发展中大国对外贸易的重要性[J]. 财贸经济, 1996, (7): 45-46.
- [10] 齐晔, 李惠民, 徐明. 中国进出口贸易中的隐含能估算[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, (3): 69-75.
- [11] 熊贤良. 国内区际贸易与对外贸易关系的理论及在我国的表现[J]. 财贸经济, 1994, (12): 38-42.
- [12] 吴蕾, 吴国蔚. 我国国际贸易中环境成本转移的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2007, (2): 72-77.
- [13] 徐慧. 中国进出口贸易的环境成本转移——基于投入产出模型的分析[J]. 世界经济研究, 2010, (1): 51-55.
- [14] 张艳磊, 张宁宁, 秦芳. 我国农资产品出口是否存在“污染天堂效应”——农资生产企业环境污染水平对其出口的影响[J]. 农业经济问题, 2015, (2): 88-94.
- [15] 周怀峰. 大国国内贸易需求提升产品国际竞争力的机理分析[J]. 财贸研究, 2007, 18(4): 34-38.
- [16] 祝树金, 尹似雪. 污染产品贸易会诱使环境规制“向底线赛跑”? ——基于跨国面板数据的实证分析[J]. 产业经济研究, 2014, (4): 41-50.
- [17] Bogmans, C. Can the Terms of Trade Externality Outweigh Free-riding? The Role of Vertical Linkages[J]. Journal of International Economics, 2015, 95(1): 115-128.
- [18] Bogmans, C. and C. A. Withagen. The Pollution Haven Hypothesis: A Dynamic Perspective[J]. Revue Économique, 2010, 61(1): 93-114.
- [19] Busse, M. and M. Silberberger. Trade in Pollutive Industries and the Stringency of Environmental Regulations[J]. Applied Economics Letters, 2013, 20(4): 320-323.
- [20] Chakraborty, D. and S. Mukherjee. How do Trade and Investment Flows Affect Environmental Sustainability? Evidence from Panel Data[J]. Environmental Development, 2013, 6(6): 34-47.
- [21] Chintrakarn, P. and D. L. Millimet. The Environmental Consequences of Trade: Evidence from Subnational Trade Flows[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2006, 52(1): 430-453.
- [22] Cole, M. C. and R. J. R. Elliott. Do Environmental Regulations Influence Trade Patterns? Testing Old and New Trade Theories[J]. World Economy, 2003, 26(8): 1163-1186.
- [23] Copeland, B. R. and M. S. Taylor. North-South Trade and the Environment[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1994, 109(3): 755-787.
- [24] Copeland, B. R. and M. S. Taylor. Trade, Growth and the Environment[J]. Journal of Economic Literature, 2003, 42(1): 7-71.
- [25] Cui, J. B. and H. Qian. The Effects of Exports on Facility Environmental Performance: Evidence from a Matching Approach[J]. SSRN Electronic Journal, 2015.
- [26] Ederington, J., A. Levinson, and J. Minier. Trade Liberalization and Pollution Heavens[J]. Advances in Economic Analysis and Policy, 2004, 3(2): 1-24.
- [27] Ekins, P., C. Folke, and R. Costanza. Trade, Environment and Development: The Issues in Perspective[J]. Ecological Economics, 1994, 9(1): 1-12.

- [28] Eliste, P. and P. G. Fredriksson. Does Open Trade Result in a Race to the Bottom? Cross Country Evidence [R]. 1998.
- [29] Esty, D. C. and D. Geradin. Market Access, Competitiveness, and Harmonization: Environmental Protection in Regional Trade Agreements[D]. America: Yale University, 1997.
- [30] Grossman, G. M. and A. B. Krueger. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement[R]. 1991.
- [31] Harris, M. N., L. Konya, and L. Matyas. Modelling the Impact of Environmental Regulations on Bilateral Trade Flows: OECD, 1990–1996[J]. *The World Economy*, 2002, 25(3): 387–405.
- [32] Kellenberg, D. K. An Empirical Investigation of the Pollution Haven Effect with Strategic Environment and Trade Policy[J]. *Journal of International Economics*, 2009, 78(2): 242–255.
- [33] Kim, J. and J. D. Wilson. Capital Mobility and Environmental Standards: Racing to the Bottom with Multiple Tax Instruments[J]. *Japan and the World Economy*, 1997, 9(4): 537–551.
- [34] Konisky, D. M. Regulatory Competition and Environmental Enforcement: Is there a Race to the Bottom?[J]. *American Journal of Political Science*, 2007, (51): 853–872.
- [35] McAusland, C. and D. L. Millimet. Do National Borders Matter? Intranational Trade, International Trade, and the Environment[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2013, 65(3): 411–437.
- [36] Muradian, R. and J. Martinezalier. Trade and the Environment: From a “Southern” Perspective[J]. *Ecological Economics*, 2001, 36(2): 281–297.
- [37] Peters, G. P. and E. G. Hertwich. CO₂ Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy[J]. *Environmental Science and Technology*, 2008, 42(5): 1401–1407.
- [38] Porter, G. Trade Competition and Pollution Standards: “Race to the Bottom” or “Stuck at the Bottom”[J]. *The Journal of Environment & Development*, 1999, 8(2): 133–151.
- [39] Potoski, M. Clean Air Federalism: Do States Race to the Bottom?[J]. *Public Administration Review*, 2001, 61(3): 335–343.
- [40] Ratnayake, R. Do Stringent Environmental Regulations Reduce International Competitiveness? Evidence from an Inter-industry Analysis[J]. *International Journal of the Economics of Business*, 1998, 5(1): 77–96.
- [41] Tobey, J. A. The Effects of Domestic Environmental Policies on Patterns of World Trade: An Empirical Test [J]. *Kyklos*, 1990, 43(2): 191–209.
- [42] Wheeler, D. Racing to the Bottom? Foreign Investment and Air Pollution in Developing Countries[J]. *The Journal of Environment and Development*. 2001, 10(3): 225–245.
- [43] Woods, N. D. Interstate Competition and Environmental Regulation: A Test of the Race to the Bottom Thesis [J]. *Social Science Quarterly*, 2006, 87(1): 174–189.

The Difference of Environmental Effects between International Trade and Intranational Trade

Wu Libo and Yu Chang

(School of Economics, Fudan University)

Abstract: The trade and environmental pollution in China have shown a high degree of consistency in overall size,

geographical distribution and industrial distribution. Therefore, this article attempts to use the industrial enterprise database and establish an empirical model and aims at studying the relationship between trade and environment in China at the industrial level. In terms of the environmental effects of international trade, international trade shows inhibited effect in all pollution indicators, indicating that the decoupling effect and the income effect dominate; Considering of the environmental effects of intranational trade, intranational trade shows promoted effect in all pollution indicators, which indicate that the substitution effect dominates; As to industrial factors, the increase of industrial scale will increase the emission of these pollutants and the environmental regulation will result in less emission of these pollutants. The effects of capital labor ratio, technology level and the ratio of foreign capital range from different industries; If an industry has a significant influence coefficient, when the export of this industry increases, the emission will get lower. China's industrial enterprise should adhere to the clean development and optimize industrial structure to narrow the gap with developed countries.

Keywords: International Trade; Intranational Trade; Environmental Pollution

JEL Classification: F18

(责任编辑:朱静静)

Abstract: In the context of trade globalization and climate change, the study of trade embodied carbon has been a hot topic in academia. This paper analyses the difference between the influences that economic growth has both on production-based carbon emission and consumption-based carbon emission and the reason why trade embodied emission happens theoretically. Based on a panel data, this paper tests the hypothesis by constructing econometric regression model subsequently. The results show that: There exists a Carbon Kuznets Curve on the production side, that is, carbon emission increases with economic growth but at a decreasing rate; There does not exist a Carbon Kuznets Curve on the consumption side, and carbon emission has a positive linear relation with economic growth; Embodied carbon emission has a negative linear relation with economic growth, while the coefficient is decreasing; Embodied carbon emission is not related to national economic growth, but closely related to the country's performance in international trade. In terms of the samples, the "race to the bottom" effect was obvious, and trade openness would significantly increase a country's embodied carbon emission. We should realize and use the objective law between economic growth and trade embodied carbon, and employ reasonable policy tools to avoid "race to the bottom". Only through the cooperation can tackling climate change successfully.

Keywords: Trade Embodied Carbon Emission; Economic Growth; Production-based Carbon Emission; Consumption-based Carbon Emission

JEL Classification: F18

(责任编辑:朱静静)