中国对外贸易对环境污染影响的实证研究
——全球视角下投入产出技术矩阵的环境赤字测算

党玉婷

(南开大学 经济学院国际经济贸易系,天津 300071)

摘 要:文章以 1993—2006 年中国制造业的对外贸易和污染物数据为基础,结合投入产出表,测算了我国制造业对外贸易中的污染含量,借以考察对外贸易对我国环境污染的影响。研究结果表明:通过对外贸易我国正在为发达国家承担了高额的环境成本。

关键词:对外贸易;产污系数;污染含量

中图分类号:F062.2; F752 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-9952(2010)02-0026-10

一、对外贸易污染含量重新分配测算问题的提出

近年来,随着对外贸易对我国经济增长的贡献率不断提高,经济增长与环境之间的矛盾也日益凸显,资源相对不足、生态环境日益脆弱、生态承载力下降已成为阻碍我国经济发展的重要因素。在关于贸易对环境影响的实证研究中,很少有对贸易中隐藏的污染流的研究,以及对贸易所带来的污染跨国转移的分析。实际上,贸易产品的流动中也伴随着污染流的逆向流动,这种逆向流动将对一国的环境质量造成重要影响。本文通过研究我国工业品贸易中的污染流或污染含量(本文研究仅集中于产品生产过程中所产生的污染),揭示在贸易自由化下全球污染重新分配中我国所扮演的角色,是受他国的生态剥削,还是享受了贸易自由化带来的生态利益。一国进出口产品的污染含量一方面与进出口商品的数量、结构有关;另一方面则与本国和进口国生产单位产品所排放的污染物数量有关,即与一国的技术水平有关。

鉴于制造业占我国每年工业"三废"排放量的比重最大,因此,本文采用 1993—2006 年的数据,在分析我国制造行业产污系数及对外贸易结构的基础上,通过运用投入产出表数据测算了我国制造业对外贸易产品中的废水污染物、废气污染物、固体废物污染物、总污染物、COD 和 SO_2 的含量;为考察技术差距对我国进出口产品污染含量的影响,本文分别测算了中国与全世界制造业贸易以及与美国、日本、德国制造业双边贸易中的污染含量,并进一步计

收稿日期:2009-10-10
作者简介:党玉婷(1984—),女,甘肃正宁人,南开大学经济学院国际经济贸易系博士生。

算了出口与进口污染含量的差额及比值,借以考察对外贸易是否导致我国大量生产并出口污染密集产品;同时还对我国制造业出口与进口污染含量的比值进行了行业分析,这就为如何合理调整我国的进出口商品结构提供了依据。由于数据所限,本文未涉及跨境污染问题。

本文研究从方法和数据方面与以往研究有所不同:首先,本文细化考察了贸易的分污染物含量,如废水、废气、固体废物、总污染物含量、COD 和 SO_2;其次,本文采用贸易份额而不是贸易额作为权数来计算我国对外贸易的污染含量,消除了物价和宏观经济失衡的影响;最后,本文在贸易的污染含量考察中,考虑了贸易双方的技术差异,通过采用不同的技术矩阵考察了中国与美国、日本、德国发达国家双边贸易的污染含量,从而进一步检验对外贸易是否使我国成为发达国家的"污染避难所"。

二、对外贸易污染含量的计算方法及数据说明

(一)计算方法。在考察中国与世界的贸易时,本文采用下式来计算中国对外贸易的净污染含量(出口污染含量与进口污染含量的差额):

$$V_{jt}^{T}=\sum_{i}\left(a_{i}^{cn}X_{ijt}\Big/\sum_{i}X_{ijt}\right)-\sum_{i}\left(a_{i}^{cn}M_{ijt}\Big/\sum_{i}M_{ijt}\right) \tag{1}$$

其中:i 指行业 i,j 为国家,t 为年份,a_i^{cn} 为行业 i 的完全产污系数,X_{ijt} 为历年行业 i 出口至 j 国的商品出口额,M_{ijt} 为历年行业 i 从 j 国进口的商品进口额。V_{jt}^{T} 为国家 j 历年贸易的净污染含量。如果一国由出口高产污系数产品转向出口低产污系数产品,则以出口份额作为权重的污染含量会下降。采用(1)式的方法可以避免价格变动和宏观经济失衡的影响。借鉴 Chai(2002)的测算方法,以各制造行业污染物排放总量除以相应的工业总产值来测算直接产污系数,总污染物直接产污系数为工业废水污染物、工业废气污染物和工业固体废物污染物直接产污系数的加总。各工业行业的直接产污系数为:

$$D_i=E_i/Y_i \tag{2}$$

其中:D_i 为行业 i 的直接产污系数;E_i 为行业 i 的污染物产生量;Y_i 为行业 i 的工业总产值。根据投入产出表计算的完全消耗系数矩阵 B 以及直接产污系数 D_i,各行业的间接产污系数 I_i 和完全产污系数分别为:

$$I_i=B^{T}D_i(i=1,2,3\cdots,12) \tag{3}$$

$$a_i^{cn}=I_i+D_i \tag{4}$$

在考察中国与美国、日本、德国的双边贸易污染含量时,考虑贸易双方因技术水平差异而使得进出口产品具有不同的产污系数,本文对(1)式做出修改:

$$V_{jt}^{T}=\sum_{i}(a_{i}^{cn}X_{ijt}/\sum_{i}X_{ijt})-\sum_{i}(a_{i}^{*}M_{ijt}/\sum_{i}M_{ijt}) \tag{5}$$

其中:a_i^{*} 为外国制造业分行业的完全产污系数,i 为行业。在外国直接产污系数的计算方面,由于数据所限,本文借鉴 Hettige(2000)的研究方法,即通过以

劳动力作分母计算的分部门直接产污系数来间接计算一国以产出作分母计算的直接产污系数为：$d_{ji}^{k}=h_{ji}^{k}\times(L_{ji}/X_{ji})$，其中：$d_{ji}^{k}$为产出做分母计算的直接产污系数，$h_{ji}^{k}$为部门i所需劳动力作分母计算的直接产污系数，$L_{ji}/X_{ji}$为j国i部门的劳动产出比，k为污染物。据Hettige研究发现，不同国家之间h_{ji}^{k}的差别一般不大。因此，本文通过该公式间接测算了美、日、德等国家的直接产污系数d_{ji}^{k}。

本文在测算我国贸易污染含量的基础上，进一步考察了1993－2006年我国出口污染含量与进口污染含量之比I_{jt}，其中出口污染含量为：

$$V_{jt}^{x}=\sum_{i}(a_{i}^{cn}X_{ijt}/\sum_{i}X_{ijt}) \tag{6}$$

在考察中国与世界贸易的污染含量时，假设进出口品具有相同的产污系数，从而进口污染含量为：

$$V_{jt}^{M}=\sum_{i}(a_{i}^{cn}M_{ijt}/\sum_{i}M_{ijt}) \tag{7}$$

在考察中国与美国、日本、德国双边贸易的污染含量时，则考虑贸易双方存在技术差异，从而使得进口品和出口品具有不同的产污系数，进口污染含量为：

$$V_{jt}^{M}=\sum_{i}(a_{i}^{*}M_{ijt}/\sum_{i}M_{ijt}) \tag{8}$$

而出口污染含量与进口污染含量之比为：

$$I_{jt}=V_{jt}^{X}/V_{jt}^{M} \tag{9}$$

如果$I_{jt}>1$，则表明我国在年份t的出口比进口更具有污染性；如果$I_{jt}<1$，则表明我国在年份t的进口比出口更具有污染性。

（二）数据说明。本文汇总的工业企业主要指国有及国有规模以上（年销售收入500万元以上）的工业企业，数据覆盖1993－2006年。其中分行业工业总产值数据来自历年《中国工业经济统计年鉴》；分行业污染物排放数据来自历年《中国环境年鉴》；各国的分行业进出口额数据来自OECD BTD（bilateral trade database）；各国的分行业产出和从业人员数据来自OECD STAN Industrial Database；各国投入产出表则来自OECD STI。因数据所限，本文将制造业划分为12个主要行业。

三、中国制造业对外贸易的污染含量

（一）完全产污系数。依据测算，1993年我国制造业中造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制行业的废水产污系数最高，其次是医药制造业，化学工业，食品、饮料烟草制造业；在废气排放方面，非金属矿制品业的产污系数最高，其次是有色金属冶炼及压延加工业，医药制造业，黑色金属冶炼及压延加工业，造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制行业；在固体废物排放方面，有色金属冶炼及压延加工业的产污系数最高，其次是黑色金属冶炼及压延加工业，医药制造业和金属制品业；总污染物排放方面，有色金属冶炼及压延加工业的产污系数最高，其次是黑色金属冶炼及压延加工业；COD排放方面，造

纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制行业的产污系数最高,其次是化学工业,食品、饮料烟草制造业,医药制造业;SO_2 排放方面,有色金属冶炼及压延加工业和非金属矿物制品业的产污系数最高。

在变化幅度方面,2006 年所有行业的分污染物产污系数都较 1993 年有大幅下降。其中,废水和 COD 产污系数下降幅度最大,各行业的下降幅度大多在 90%和 85%左右;废气和 SO_2 产污系数下降幅度次之,为 60%和 50%;固体废物的产污系数平均上升幅度为 30%左右,分行业看,除食品、饮料烟草制造业,医药制造业的固体废物产污系数有所下降外,其他行业的固体废物产污系数均比 1993 年有所上升,上升幅度最大的为化学工业、非金属矿物制品业和石油加工、炼焦及核燃料加工业。中国的对外开放增强了人们保护环境、防治工业污染的意识,也使得中国有机会接触世界最先进的环保技术,中国各制造行业的产污系数有了大幅下降,但大部分行业的固体废物产污系数仍呈上升态势,亟须引起相关部门的注意。

(二)行业结构。在保持出口总价值量不变的前提下,如果降低出口产品中污染物排放量高的产品的比例,增加污染物排放量低的产品的比例,就可以降低国内生产过程中的污染物排放量。在进口方面,在保持进口产品总价值量不变的前提下,增加污染物排放量大的产品在进口产品中的比例,减少污染物排放量小的产品在进口产品中的比例,将有助于国内污染物排放的减少。通过调整出口产品、进口产品的结构减少国内的污染物排放,一方面可以提高对外贸易和整体经济增长的质量,另一方面也对节能减排起到促进作用。

表 1　中国制造行业完全产污系数(分污染物,单位:吨/百万美元)

行业(ISIC Rev. 3)	1993 年						2006 年					
	总废水污染物	总废气污染物	总固体废物污染物	总污染物	COD	SO_2	总废水污染物	总废气污染物	总固体废物污染物	总污染物	COD	SO_2
食品、饮料烟草制造业	57.78	35.45	519.45	612.68	38.51	14.07	5.26	8.12	351.00	364.37	4.97	4.85
纺织、皮革及鞋类制品	30.00	24.79	288.22	343.00	20.67	13.74	4.02	10.27	421.69	435.99	3.71	6.74
造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制行业	313.04	63.05	592.18	968.27	211.30	29.78	27.14	18.36	642.60	688.10	26.39	12.04
石油加工、炼焦及核燃料加工业	13.13	25.57	533.26	571.96	8.42	11.62	1.64	16.59	1 123.99	1 142.21	1.45	9.63
化学工业	61.77	36.86	476.78	575.42	47.16	20.73	5.59	22.48	1 375.68	1 403.74	4.63	14.56
医药制造业	70.01	67.25	1 201.67	1 338.93	37.50	36.21	4.62	10.46	404.89	419.97	4.30	6.40
橡胶及塑料制品业	33.51	30.12	378.15	441.78	23.98	17.11	3.03	13.96	719.04	736.03	2.63	9.08
非金属矿物制品业	26.14	179.69	572.61	778.44	15.55	41.08	2.63	72.33	1 301.46	1 376.41	2.45	21.65
黑色金属冶炼及压延加工业	28.15	64.93	2284.60	2 377.69	10.54	23.20	1.96	28.27	2 546.87	2 577.10	1.78	14.71
有色金属冶炼及压延加工业	22.67	88.81	2314.19	2425.67	10.82	56.37	2.19	24.01	2 537.50	2 563.70	2.00	15.89
金属制品业	21.92	39.11	1016.34	1077.37	11.07	17.22	1.91	18.05	1 405.34	1 425.30	1.76	10.50
机械、电气、电子设备制造业	20.79	33.00	688.55	742.33	12.44	15.33	1.99	12.64	786.70	801.34	1.83	7.16

数据来源:《中国环境年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、OECD I-O table、Penn table XRAT data。

通过分析 1995 年与 2006 年中国各制造行业的出口、进口所占份额及相应的变化值可以看出:出口方面,纺织、皮革及鞋类制品出口所占份额最高,其次为通信设备、计算机及其他电子设备制造业,从 1995 年到 2006 年出口份额上升幅度最大的行业为仪器仪表及文化、办公用机械制造业,其次是通信设备、计算机

及其他电子设备制造业，出口份额下降幅度最大的行业是食品、饮料烟草制造业，其次为纺织、皮革及鞋类制品业和医药制造业；进口方面，1995 年进口份额最大的行业为通用设备制造业，其次为化学工业和纺织、皮革及鞋类制品业，2006 年进口份额最大的行业则为通信设备、计算机及其他电子设备制造业，其次为化学工业，从 1995 年到 2006 年进口份额上升幅度最大的行业为仪器仪表及文化、办公用机械制造业，通信设备、计算机及其他电子设备制造业和专用设备制造业，下降幅度最大的为纺织、皮革及鞋类制品业和软木、木材及其制品业。

综合分析各行业的进出口份额及产污系数的数据可以看出，我国制造业的进出口商品结构正逐步朝清洁化方向转变，产污系数较高的一些行业如非金属矿物制品业，造纸及纸制品业，印刷业和记录媒介的复制行业，化学工业的出口份额都有不同程度的下降。另外，金属制品业，通用设备制造业，交通运输设备制造业进口份额的下降和出口份额的上升说明我国在这些行业的自主生产能力增强。不过值得注意的是，固体废物和 SO_2 产污系数最高的有色金属冶炼及压延加工业的出口份额却有大幅度上升，因此，我国应当合理调整进出口商品结构，减少对外贸易对环境污染造成的压力。

（三）对外贸易的污染含量分析。进出口商品包含了生产该产品时的环境成本，如该产品在本国生产中污染物的排放量。本文采用公式（1）、（5）分别计算了我国制造业与全球以及与美国、日本、德国在 1993 年、2000 年、2006 年贸易的净污染含量，即出口污染含量与进口污染含量的差额（见表 2）。为便于比较不同年份的数值，本文对计算结果进行了标准化修正，若 1993 年我国与贸易伙伴国的出口污染含量大于进口污染含量则设定该值为 1，若出口污染含量小于进口污染含量则设定该值为－1。以后年份我国对外贸易的净污染含量若大于 1（或小于－1），则表示当年贸易的净污染含量为 1993 年的多少倍，若正负号改变则意味着贸易所隐含的污染流向发生改变。

本文进一步采用公式（9）计算了我国出口与进口的污染含量之比 I_{jt}（见表 3），若 I_{jt} 大于 1，即表示一国的出口品相对于进口品而言，污染性更大，这种情况下，尽管一国的国际贸易收支为平衡，但该国事实上仍然为他国承受了高额的环境成本；相反，若比值小于 1，则说明一国的进口品比出口品污染性更大，该国将环境成本转移到了国外从而有利于国内污染水平的下降（如 2000 年我国废气污染物的出口与进口的污染含量之比为 0.97＜1，这就意味着 2000 年我国从全世界进口的产品比我国出口到全世界的产品更具有污染性）。

1. 不考虑贸易双方技术水平的差异。在假设进出口品具有相同产污系数的条件下，我国制造业与全世界在 1993 年、2000 年、2006 年的贸易的净污染含量的计算结果见表 2。由表 2 可见：中国与世界贸易中，中国出口品的污染含量大部分都小于进口品的污染含量，但 2006 年两者之间的差额较 1993

年有了很大程度的缩小,即相对进口品而言,出口品的污染含量有所上升。也即在不考虑贸易双方技术水平差异的条件下,对外贸易并未使得我国大量生产并出口污染产品,尽管我国的出口污染含量相对有了一定程度的上升。

表 2　中国出口与进口污染含量的差额(1993 年＝1 或－1)

贸易伙伴		年份	废水污染物	废气污染物	固体废物污染物	总污染物	COD	SO_2
假设技术相同	世界	1993	－1.00	－1.00	－1.00	－1.00	1.00	－1.00
		2000	－5.74	－0.20	－0.46	－0.47	－3.77	－0.73
		2006	－0.18	－0.10	－0.38	－0.37	－0.11	－0.33

数据来源:《中国环境年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、Penn table XRAT data、OECD BTD、OECD STAN Industrial database。表 3 至表 5 同。

本文进一步计算了我国制造业与全世界贸易中出口与进口的污染含量之比(见表 3)。与表 2 相同,我国大部分污染物在考察期间其进口污染含量均高于出口污染含量,说明我国的出口品比进口品更清洁,我国在对外贸易中没有为别国承担大量的环境成本,而且有可能将一部分环境成本转移到国外。由于本文假设进口品具有与出口品相同的产污系数,计算结果可能存在误差。

表 3　中国出口污染含量与进口污染含量之比(分污染物)

贸易伙伴		年份	废水污染物	废气污染物	固体废物污染物	总污染物	COD	SO_2
假设技术相同	世界	1993	0.98	0.86	0.60	0.63	1.03	0.90
		2000	0.83	0.97	0.79	0.79	0.84	0.90
		2006	0.96	0.96	0.87	0.87	0.97	0.93

2. 考虑贸易双方技术水平的差异。为考察贸易双方技术水平差异对所研究问题的影响,我们进一步测算了具有不同技术水平的美国、日本、德国与我国双边贸易的污染含量,计算结果见表 4。由表 4 可见,在所考察年份我国出口到这些发达国家的产品污染含量均大于进口品污染含量,其中,在废水、废气、COD、SO_2 污染物方面,我国出口与进口污染含量的差额逐步降低,即出口到上述发达国家的产品虽然在我国国内生产过程中产生了大量污染,然而该现象正在逐步改善;需要引起注意的是,在固体废物及总污染物方面,我国与美国、日本、德国的出口与进口贸易污染含量的差额逐步上升,即相对于进口而言,我国出口到这些国家的产品的固体废物污染含量越来越高,由上文分析可见,这一方面是由于我国大部分制造行业的固体废物产污系数有了大幅度上升,并引起总污染物产污系数的上升;另一方面则是由我国的出口商品结构变化所引起,固体废物产污系数最高的有色金属冶炼及压延加工业其 2006 年出口所占份额较 1995 年有了大幅度上升,这就需要引起相关部门的注意。

为进一步考察我国是否成为一些发达国家的"污染避难所",本文同时计算了我国与美国、日本、德国的出口与进口的污染含量比值。由表 5 计算结果可见,在所考察年份,我国出口到上述国家产品的污染含量均远高于从这些发达国家进口产品的污染含量,这一方面是由于我国产污系数较高产品的出口量相对较大;另一方面则是由于我国生产技术相对落后,同类产品的产污系数

要高于发达国家。分国家看，1993年我国出口至日本的出口品污染含量与进口品污染含量的比值相对较高，但到了2006年该比值已经有了大幅下降，我国与美国、德国的出口与进口的污染含量之比也呈逐年下降趋势，这既是由于我国出口结构的调整，也是由于技术进步所引致的产污系数的降低。

表4　中国出口与进口污染含量的差额（1993年=1或-1）

贸易伙伴		年份	废水污染物	废气污染物	固体废物污染物	总污染物	COD	SO_2
假设存在技术差异	美国	1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		2000	0.50	0.96	1.21	1.16	0.54	0.74
		2006	0.08	0.42	1.63	1.47	0.11	0.50
	日本	1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		2000	0.54	0.81	1.00	0.96	0.60	0.68
		2006	0.08	0.39	1.55	1.38	0.11	0.48
	德国	1993	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		2000	0.43	0.88	1.18	1.11	0.47	0.70
		2006	0.07	0.38	1.49	1.34	0.10	0.46

表5　中国出口污染含量与进口污染含量之比（分污染物）

贸易伙伴		年份	废水污染物	废气污染物	固体废物污染物	总污染物	COD	SO_2
假设存在技术差异	美国	1993	24.81	25.80	17.59	18.23	27.04	25.67
		2000	9.75	21.56	17.82	17.60	9.61	17.45
		2006	6.74	15.62	16.22	16.13	6.63	17.31
	日本	1993	40.14	28.26	16.91	17.99	47.82	29.75
		2000	15.18	16.85	15.98	16.00	15.69	17.28
		2006	6.64	11.25	16.16	15.95	6.50	13.93
	德国	1993	26.20	16.02	8.59	9.19	33.92	17.07
		2000	7.87	14.19	12.51	12.40	7.94	12.25
		2006	7.07	12.07	10.88	10.88	7.05	13.99

表6、表7从分行业角度进一步分析了1993年、2006年我国与美国、日本、德国制造业双边贸易的出口与进口的污染含量之比，由表6结果可见，1993年，我国与美国在制造业的双边贸易中，纺织、皮革及鞋类，橡胶及塑料制品业，非金属矿物制品业的出口与进口的污染含量比值较大，其中比值最高的为纺织、皮革及鞋类制品业，这主要是与我国出口至美国的该类产品出口份额相对进口份额较大有关，另外，我国与美国在橡胶及塑料制品业，非金属矿物制品业的技术差距较大，1993年我国生产单位美元该产品所产生的污染物数量分别为美国的33－42倍、24－34倍；在我国与日本制造业的双边贸易中，食品、饮料烟草制造业，纺织、皮革及鞋类，非金属矿物制品业的出口与进口污染含量的比值较大，其中比值最高的为食品、饮料烟草制造业，这主要是由于我国出口至日本的该类产品出口份额相对进口份额较大有关，而且我国与日本在非金属矿物制品业的技术差距也较大，1993年我国生产单位美元该产品所产生的污染物数量为日本的28－46倍；我国与德国制造业的双边贸易中，食品、饮料烟草制造业，纺织、皮革及鞋类，石油加工、炼焦及核燃料加工业，橡胶及塑料制品业，非金属矿物制品业，金属制品业的出口与进口污染含量的比值较大，其中比值最高的为纺织、皮革及鞋类制品业，我国与德国在橡胶及塑料制品业，非金属矿物制品业的技术差距较大，1993年我国生产单位

美元该产品所产生的污染分别为德国的25—41倍、23—45倍。因此,我国应降低与发达国家存在较大技术差距的橡胶及塑料制品业,非金属矿物制品业的出口份额,而加大相对较为清洁的行业出口份额,如机械行业等,在调整进出口结构的同时,进一步提高技术,降低污染行业的产污系数。

表6　1993年中国出口污染含量与进口污染含量之比(分行业)

行业	废水污染物			废气污染物			固体废物污染物			总污染物			COD			SO_2		
	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国
1	26.63	743.98	111.09	29.09	780.40	111.90	29.00	780.67	109.04	28.77	777.04	109.39	26.94	750.52	112.47	29.48	808.03	114.39
2	598.51	175.49	792.92	532.19	169.81	808.92	627.68	213.18	865.18	617.05	205.53	854.08	620.87	181.66	827.19	499.80	158.93	793.92
3	3.61	12.57	5.72	3.95	13.88	6.34	4.23	15.66	6.92	3.99	14.40	6.44	3.62	12.60	5.74	4.00	14.09	6.40
4	4.68	50.37	360.07	5.59	88.93	354.11	5.74	101.33	344.13	5.70	98.43	344.91	4.68	49.11	378.10	5.66	96.59	347.96
5	14.03	29.76	30.73	16.24	53.31	26.94	14.46	84.48	21.95	14.52	68.42	22.93	15.47	32.78	33.76	18.15	69.65	28.31
6	31.10	26.48	59.66	27.49	23.93	50.12	25.67	22.81	46.43	25.99	23.03	47.15	35.23	29.35	69.24	26.36	23.24	47.90
7	169.30	52.20	266.58	151.70	41.50	182.93	158.86	51.94	177.97	159.09	51.08	182.92	188.49	58.08	303.92	151.49	40.54	178.64
8	84.28	117.23	193.63	63.29	77.78	112.72	81.44	112.02	146.05	76.46	101.82	137.78	90.34	127.69	222.22	66.56	83.16	117.79
9	6.33	3.54	0.23	5.78	3.76	0.20	5.16	3.38	0.17	5.18	3.39	0.18	8.19	3.91	0.32	5.64	3.92	0.18
10	3.23	15.20	3.26	2.28	14.02	2.19	2.14	13.93	2.07	2.15	13.94	2.08	4.64	16.82	4.78	2.25	13.96	2.12
11	30.03	47.55	161.18	26.81	50.43	139.88	23.62	52.27	139.57	23.83	52.09	139.96	35.62	52.15	191.07	25.36	48.97	127.07
12	14.79	11.23	9.88	14.17	11.26	8.82	12.56	11.87	8.12	12.68	11.82	8.19	16.14	11.59	10.92	13.53	10.80	8.40

数据来源:《中国环境年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、Penn table XRAT data、OECD BTD、OECD STAN Industrial database。行业:1. 食品、饮料烟草制造业;2. 纺织、皮革及鞋类;3. 造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制行业;4. 石油加工、炼焦及核燃料加工业;5. 化学工业;6. 医药制造业;7. 橡胶及塑料制品业;8. 非金属矿物制品业;9. 黑色金属冶炼及压延加工业;10. 有色金属冶炼及压延加工业;11. 金属制品业;12. 机械、电气、电子设备制造业。表7同。

由表7计算结果可见,2006年各行业的出口与进口污染含量的比值均较1993年有了大幅度下降,这一方面依赖于技术进步所引致的单位产值污染物排放量的降低,从而缩小了我国与发达国家之间的技术差距;另一方面则是由于进出口结构的调整。从分国家角度看,我国与美国的双边贸易中,除纺织、皮革及鞋类,橡胶及塑料制品业的出口与进口污染含量仍保持较高比值外,非金属矿物制品业的比值有了大幅度下降,而金属制品业的出口与进口污染含量比值有了较大程度的上升,1993年该行业的出口份额为3.8%,进口份额为3%,2006年出口份额为5.1%,进口份额为1.5%,因此,即使我国与美国在该行业的技术差距已经缩小了将近一半,但是由于出口份额相对于进口份额的大幅上升,导致该行业的出口与进口污染含量比值有了较大程度的上升;我国与日本的双边贸易中,除食品、饮料烟草制造业,纺织、皮革及鞋类,非金属矿物制品业的出口与进口污染含量仍保持较高比值外,石油加工、炼焦及核燃料加工业的固体废物污染含量、总污染含量的出口与进口比值有了较大程度的上升,这主要是由于我国与日本在该行业技术差距扩大所引起,1993年我国生产单位美元的该行业产品的固体废物污染物产生量为日本的80倍,而2006年上升至116倍,并导致总污染物的技术差距也明显上升,该行业的进出口所占份额倒未见有明显变化,依据本文对我国各行业完全产污系数的测算也可以看出,2006年我国石油加工、炼焦及核燃料加工业的固体废物产污系数和总污染物产污系数较1993年有大幅上升,上升幅度约为111%,因此减少污染排放的途径一方面是要降低部分行业的产污系数,尤其是固体废物污

染物产污系数,另一方面则是应降低产污系数较高行业的出口所占份额,如石油加工、炼焦及核燃料加工业、非金属矿物制品业等,以减少国际贸易对我国所带来的环境逆差;我国与德国的双边贸易中,除纺织、皮革及鞋类产品的出口与进口污染含量保持较高比值外,其他行业的出口与进口污染含量比值均有了大幅度下降,这主要是由于这些行业出口份额相对进口份额的下降所引起。

表7　2006年中国出口污染含量与进口污染含量之比(分行业)

行业	废水污染物			废气污染物			固体废物污染物			总污染物			COD			SO_2		
	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国	美国	日本	德国
1	2.33	73.22	25.40	4.24	144.63	46.85	4.88	183.74	47.23	4.79	178.77	46.65	2.30	72.60	25.23	4.80	159.56	52.46
2	84.96	32.85	172.84	171.02	76.63	335.13	208.50	144.61	358.50	204.69	137.42	354.41	83.87	32.13	170.94	180.27	78.11	374.41
3	1.97	3.54	1.16	3.00	5.44	1.81	3.78	7.54	2.28	3.62	7.15	2.18	1.96	3.53	1.16	3.06	5.53	1.83
4	9.30	7.98	20.70	22.30	29.45	43.20	21.66	99.98	20.28	21.62	95.10	20.43	8.93	7.53	20.05	26.46	34.04	54.61
5	1.54	2.30	1.95	3.17	6.11	3.53	2.91	8.69	3.45	2.90	8.54	3.44	1.49	2.14	1.94	3.47	6.78	3.83
6	8.74	12.06	9.32	20.94	23.20	15.70	25.17	37.54	13.33	24.54	36.14	13.32	8.54	11.83	9.41	23.01	28.63	17.01
7	17.87	5.73	9.44	43.22	14.31	18.66	46.45	25.28	19.80	46.08	24.58	19.69	16.84	5.36	9.20	49.39	16.29	21.16
8	19.06	10.22	15.56	16.91	8.05	10.49	27.21	24.98	15.29	26.35	22.44	14.93	18.63	9.97	15.40	21.18	10.24	13.21
9	17.40	1.74	1.28	19.37	2.68	1.49	19.96	3.14	1.41	19.95	3.13	1.41	17.30	1.70	1.28	22.39	3.20	1.71
10	3.69	3.83	1.83	3.81	6.85	2.24	5.79	14.92	2.69	5.76	14.72	2.68	3.69	3.72	1.83	3.87	7.35	2.25
11	27.82	10.80	14.60	48.10	26.09	31.44	52.71	39.68	36.30	52.58	39.28	36.15	27.25	10.48	14.34	55.71	31.47	36.63
12	9.80	4.50	8.02	18.86	11.03	16.94	20.29	20.00	17.65	20.21	19.57	17.58	9.54	4.35	7.86	22.41	13.97	20.40

总体来看,贸易的开展使得我国为一些发达国家承担了高额的环境成本。在我国与美国、日本、德国制造业的双边贸易中,以下行业的出口与进口污染含量比值较大:食品、饮料烟草制造业,纺织、皮革及鞋类,石油加工、炼焦及核燃料加工业,医药制造业,橡胶及塑料制品业,非金属矿物制品业,金属制品业。因此,为降低对外贸易所引起的环境问题,我们应在降低石油加工、炼焦及核燃料加工业,橡胶及塑料制品业,非金属矿物制品业,金属制品业等行业产污系数的同时,积极调整进出口结构,降低技术差距较大行业的出口所占份额,如对日本的石油加工、炼焦及核燃料加工业的产品出口,以及对美国的橡胶及塑料制品业、非金属矿物制品业、金属制品业的产品出口,增加一些产污系数较低行业的产品出口,如机械、电气、电子设备制造业等。

四、结论及政策含义

在将环境视为一种生产要素的基础上,本文通过对我国1993－2006年12个制造业部门对外贸易中的废水、废气、固体废物、总污染物、COD和SO_2含量的计算分析,考察了对外贸易对我国污染排放的影响。研究结果显示,首先,我国各制造行业的产污系数都有了不同程度的下降,贸易使中国能够有机会接触世界最先进的污染物处理技术,由此产生的技术效应大大降低了我国制造业各行业的产污系数。但值得注意的是,我国大部分制造行业的固体废物产污系数有了显著上升。

其次,为考察技术差距对我国进出口产品污染含量的影响,本文分别测算了中国制造业与全世界贸易以及与美国、日本、德国双边贸易中的污染含量,在假设进口品与出口品具有相同产污系数时,我国与全世界制造业贸易中的进口品比出口品更具有污染性;在考虑产污系数存在差异的条件下,我国对美

国、日本、德国的制造业出口品远比进口品更具有污染性,且出口品与进口品之间的固体废物、总污染物含量差额有逐渐扩大的趋势,对外贸易使我国为上述发达国家承担了高额的环境成本。另外,行业研究显示,我国应降低对日本的石油加工、炼焦及核燃料加工业产品出口所占份额,以及对美国的橡胶及塑料制品业,非金属矿物制品业和金属制品业等产污系数较高行业的产品出口所占份额,从而在国际贸易中获取更大的比较利益。

总体来看,我国应在坚持对外开放的同时,进一步降低产污系数较高行业的出口份额,通过对产污系数较高的行业出口征收环境关税,对环境行为良好的出口企业给予资金补贴,限制资源密集型产业在国内的投资,鼓励资源密集型产业到海外投资;同时通过发展环保产业等方式来降低产污系数,尤其是固体废物产污系数,以环境保护优化贸易增长,在保持经济增长的同时将贸易对我国造成的环境赤字降到最低。

参考文献:

[1]Walter I.The pollution content of American Trade[J].Western Economic Journal,1973,11(1):61-70.

[2]Robison H D.Industrial pollution abatement:The impact on balance of trade[J].Canadian Journal of Economics,1988,21(1):187-199.

[3]Xinpeng Xu,Ligang Song.Regional cooperation and the environment:Do "dirty" industries migrate? [J].Review of World Economics,2000,136(1):137-157.

[4]Hettige H.Industrial pollution in economic development:The environmental Kuznets curve revisited[J].Journal of Development Economics,2000,62:445-476.

Empirical Study on the Impact of Chinese Foreign Trade on Environmental Pollution:Environmental Deficit Measurement of Input-output Technology Matrix in a Global Perspective

DANG Yu-ting

(*School of Economics*, *Nankai University*, *Tianjin* 300071, *China*)

Abstract: Based on the data of foreign trade and pollutants in Chinese manufacturing industry from 1993 to 2006, the paper explores the impact of foreign trade on the environmental pollution in China through measuring the pollution content of foreign trade in manufacturing industry.It indicates that China has been heavily burdened with environmental costs through foreign trade.

Key words: foreign trade; pollution coefficient; pollution content

(责任编辑　许　柏)