
上海出口贸易与环境污染问题关系研究

倪泽睿¹ 杨上广¹ 张全²¹

(1 华东理工大学 商学院, 上海 200237;

2 上海海洋大学 经济管理学院, 上海 201306)

【摘要】: 通过对 2003—2016 年上海市出口贸易和环境数据进行主成分分析和因子分析得出结论: 近些年, 上海市在环境污染治理方面成效显著, 环境质量逐年好转; 出口贸易与环境污染关系紧密, 二者相互联动、相互影响, 环境污染对出口贸易的影响既有正面效应, 也有负面效应。此外, 上海市产业结构、外贸及环境政策、人力资源禀赋等都会对现实的出口贸易与环境污染的运行关系产生影响。

【关键词】: 出口贸易 环境污染 主成分分析 因子分析

自 20 世纪 90 年代以来, 上海市的出口贸易获得了巨大的发展。2003—2016 年, 上海市出口贸易总额从 484.82 亿美元增长到 1834.67 亿美元, 年均增速 21.4%。然而, 伴随着出口贸易的快速增长, 环境问题日益凸显出来, 愈发制约着上海高质量发展。环境污染已经成为关乎社会可持续健康发展的重大问题, 因此, 协调好上海市出口贸易与环境污染之间的关系具有重要现实意义。

当前, 上海经济社会发展开始进入后工业化时代, 正从传统的粗放型经济向集约的高质量发展阶段迈进。“质”在上海未来发展中被摆在了更加突出的位置, 追求高质量发展已经成为社会共识。上海作为我国经济、金融、创新中心, 量上的增加多寡已不再是衡量上海经济发展好坏的最重要标尺, 质上的增进对于其影响效果更加强烈。上海要想在出口贸易方面实现高质量稳定增长, 关键是要处理好与环境污染之间的关系, 这也是本文研究意义所在。

1 文献综述

随着全球化程度的加深, 各国之间的贸易规模不断扩大, 与此同时, 环境污染问题也逐渐受到人们关注。

一种观点认为, 出口贸易会加剧环境污染状况, 促使生态遭到破坏, 尤其是对发展中国家而言, 负面影响更为强烈。Chichilnisky (1994) 从产权角度分析, 认为私人产权界定模糊导致资源过度开发, 一国为了扩大出口贸易, 必然会对资源进行无序开发, 从而加剧环境污染状况^[1]; Tobey (1990) 和 Grossman、Krueger (1995) 将环境纳入赫克歇尔——俄林要素禀赋模型, 结果表明, 环境禀赋丰富的国家往往在生产污染密集型产品方面具有比较优势, 国际贸易会刺激这类产品的专门生产和出口, 进而加重环境污染^[2,3]; Daly (2004)、Copeland 和 Taylor (1998) 认为, 贸易增长不仅没有增进人们的福利, 反而与环境保护的目标背道而驰^[4,5]; Dinda, S (2004) 研究发现, 不发达国家为了发展出口贸易更愿意牺牲环境, 而环境治理资金的缺乏又加剧了环境恶化^[6]; Martin (2008) 研究发现, 随着人均二氧化碳排放量的增加, 环境库兹涅茨曲线单调递增, 出口贸易对环境产生负面影响^[7]。傅京燕 (2011) 根据工业污染排放强度指标的省际面板数据进行实证研究, 结果显示贸易出口对环境质量负面影响极大, 工业废

作者简介: 倪泽睿, 华东理工大学商学院硕士研究生, 研究方向: 城市区域经济; 杨上广, 华东理工大学商学院教授、博士生导师, 研究方向: 城市区域经济; 张全, 上海海洋大学经济管理学院硕士研究生, 研究方向: 应用经济。

水是最大污染源^[8];邹麟(2011)认为短期内出口贸易的扩大会恶化碳环境^[9];孙炎林等(2015)利用 GML 指数法对出口贸易与分碳排放关系进行实证分析,结果显示贸易开放程度越高,对环境的消极影响越大^[10]。

另一种观点则基于比较优势理论,认为出口贸易是国际分工的体现,能够促进全球资源的有效配置和高效利用,从而有利于环境的改善。Rauscher(1991)利用赫克歇尔模型小国开放经济框架,认为如果出口贸易涉及的产品多为无污染产品,那么出口贸易量的增加将对环境有利^[11]。Hudson(1992)、John. A 和 Pecchenino. R(2009)认为出口贸易可以提高自然资源使用效率^[12,13],Anderson(1992)持有相似观点,认为出口贸易对环境有着积极影响^[14];李秀香、张婷(2004)通过对 CO₂ 排放量的研究,发现出口贸易增长会减少人均 CO₂ 排放量^[15];李慕菡等(2005)指出我国出口贸易中存在污染产品的跨境转移现象^[16];王姗姗(2012)认为出口贸易短期内会降低环境污染^[17]。

上述两种截然不同的观点显然将出口贸易和环境污染之间的关系绝对化了,事实上,二者之间关系并不是一种简单的单向效应,而是多种效应的共同作用。目前,已有不少研究证实了这一点。杜希饶、刘凌(2006)通过研究认为,一国在国际贸易中的分工模式会对环境产生不同方向的影响^[18];Dean(1992)研究表明,短期静态情况下,出口贸易的增长会对环境质量产生消极影响,但在长期,会产生积极影响^[19];张娟(2012)研究发现我国确实存在环境库兹涅茨曲线假说现象^[20]。

现阶段文献大多在国家层面研究出口贸易与环境污染之间的关系,主要基于面板数据和时间序列数据来分析,选用的是工业三废排放量作为衡量环境污染程度指标,利用时间序列研究具体城市的文献较少,特别是,利用主成分分析和因子分析进行研究的文献很少见,其结论也因所讨论问题的角度、研究的目的、方法、选取的污染变量指标不同以及所研究的对象国情不同而有所差异。本文将在更加微观的层面上研究具体城市(上海市)出口贸易与环境污染问题之间的关系。

2 上海经济增长与环境污染关系实证分析

2.1 指标选取

考虑到数据的代表性和可获得性,本文选取了如下指标(见表 1),其中上海市出口总额以 2003 年数据为基期数据,剔除物价变动的影响。指标数据资料主要来源于各期的《上海统计年鉴》《上海环境统计年鉴》《中国统计年鉴》等。

表 1 研究变量的选取

大类指标	变量	具体指标	单位
出口贸易	X	出口总额	亿美元
空气类污染物	Y ₁	工业二氧化硫排放量	万吨
	Y ₂	工业烟尘排放量	万吨
	Y ₃	工业废气排放总量	亿标立方米
	Y ₄	工业废水中化学需氧量排放量	万吨
水污染	Y ₅	工业废水中氨氮排放量	万吨
	Y ₆	工业废水排放总量	万吨
工业固体废弃物	Y ₇	工业固体废弃物产生量	万吨

资料来源：《上海统计年鉴》相关各期资料

通过对以上指标在 2003—2016 年间的数据分析，我们发现，2003 年以来，上海市出口贸易额一直保持较快增长，除个别年份外，年均增长率均超过 25.7%；2014 年后，随着上海加快转变经济生产方式，优化升级产业结构，高新技术产业迅速崛起，重工业污染企业大规模向外转移，这在一定程度上影响了上海出口贸易，2014—2016 年间，出口贸易额均出现不同程度的下滑，年均下降率为 6.4%。分析上海市环境污染指标数据，我们发现，工业固体废弃物产生量在 2003—2011 年间出现较快增长，年均增长率达到了 6.3%，之后几年产生量逐渐递减；工业废气排放总量在 2003—2016 年间增长明显，从 7799 亿标立方米增加到了 12669 亿标立方米，增加幅度超过 1.62 倍；值得注意的是，上海市工业废水排放总量呈现不断下降趋势，自 2003 年以来，工业废水排放总量年均减速 3.1%，这可能与上海加大对水环境污染治理的投入力度有关(上述 4 个指标数据的变化情况见图 1)。

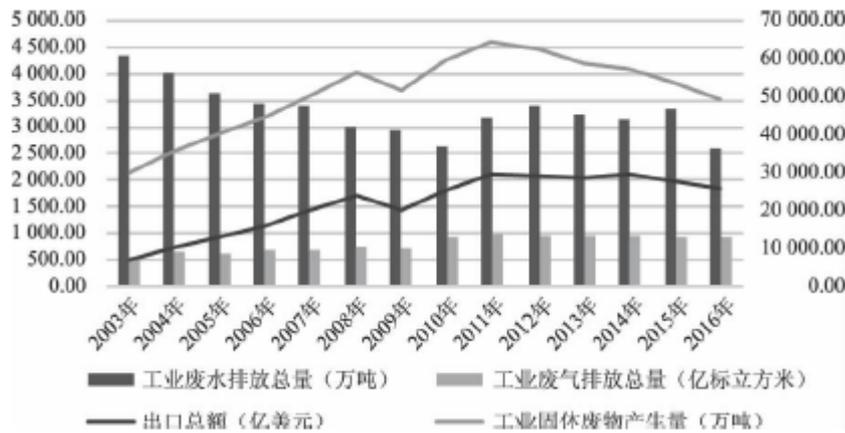


图 1 上海市出口贸易和环境污染情况

2.2 因子提取与模型分析

由于本文选取的描述上海市出口贸易的指标只有出口总额这一项，所以无须对其进行主成分分析和因子分析。本文着重对选取的 7 个环境污染指标做主成分分析和因子分析，并直接指定主成分因子的提取数为 2 个。

对选取的 7 个环境污染指标做 KMO 和巴特利特检验(见表 2)，可以看出，KMO 值为 0.658 > 0.6，且 P 值等于 0.000，小于显著性水平 0.05，说明原始变量之间存在相关性。表 3 是对 7 个环境污染指标做的相关性矩阵，从中可以发现，各原始变量之间相关性较强，因此适合做主成分分析和因子分析。

表 2 KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数		0.658
巴特利特球形度检验	近似卡方	82.137
	自由度	21
显著性	0.000	

表 4 是对 7 个环境污染指标所做的方差贡献率统计，可以看出，前 2 个主成了解释了全部方差的 80%，总体上对原始变量总体信息丢失较少，主成分分析效果理想。

表 3 相关性矩阵

	工业二氧化硫 排放量	工业烟尘 排放量	工业废气 排放总量	工业废水中化学 需氧量排放量	工业废水中 氨氮排放量	工业废水 排放总量	工业固体废弃 物产生量
相关性工业二氧化硫排放量	1.000	-0.333	-0.791	0.812	0.654	0.499	0.091
工业烟尘排放量	-0.333	1.000	0.531	-0.500	0.152	-0.445	0.200
工业废气排放总量	-0.791	0.531	10.000	-0.845	-0.343	-0.650	0.435
工业废水中化学需氧量排放量	0.812	-0.500	-0.845	1.000	0.495	0.874	-0.236
工业废水中氨氮排放量	0.654	0.152	-0.343	0.495	1.000	0.208	0.347
工业废水排放总量	0.499	-0.445	-0.650	0.874	0.208	1.000	-0.472
工业固体废弃物产生量	0.091	0.200	0.435	-0.236	0.347	-0.472	1.000
显著性工业二氧化硫排放量 (单尾)		0.122	0.000	0.000	0.006	0.035	0.379
工业烟尘排放量	0.122		0.025	0.034	0.302	0.055	0.246
工业废气排放总量	0.000	0.025		0.000	0.115	0.006	0.060
工业废水中化学需氧量排放量	0.000	0.034	0.000		0.036	0.000	0.208
工业废水中氨氮排放量	0.006	0.302	0.115	0.036		0.237	0.112
工业废水排放总量	0.035	0.055	0.006	0.000	0.237		0.044
工业固体废弃物产生量	0.379	0.246	0.060	0.208	0.112	0.044	

表 4 方差贡献率统计表

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%
1	3.851	55.007	55.007	3.851	55.007	55.007	3.253	46.469	46.469
2	1.695	24.220	79.227	1.695	24.220	79.227	2.293	32.758	79.227
3	0.789	11.273	90.500						
4	0.416	5.948	96.448						
5	0.190	2.711	99.159						
6	0.046	0.662	99.822						
7	0.012	0.178	100.000						

提取方法:主成分分析法

通过方差最大法对因子载荷矩阵实行正交旋转,因子具有命名解释性,从表 5 看出:Y2、Y3、Y4、Y6 在第一个因子上具有较高载荷,其系数远大于其他变量的系数,可以解释为第一污染综合因子,它是工业烟尘排放量、工业废气排放总量、工业废水中化学需氧量排放量、工业废水排放总量这 4 个指标的综合反映,是反映环境污染问题的主要指标。Y1、Y5、Y7 在第二个因子上具有较高的载荷,可解释为第二污染综合因子,它是工业二氧化硫排放量、工业废水中氨氮排放量、工业固体废弃物产生量这三个指标的综合反映。根据因子评分系数矩阵,得出以下 2 个主成分因子 F_i 的函数表达式:

$$F1 = 0.25Y2 + 0.234Y3 + 0.145Y5 + 0.316Y7 - 0.053Y1 - 0.197Y4 - 0.267Y6 \quad (1)$$

$$F2 = 0.33Y1 + 0.123Y2 - 0.077Y3 + 0.163Y4 + 0.465Y5 - 0.02Y6 + 0.354Y7 \quad (2)$$

2.3 环境污染综合得分

利用因子加权总分的方法计算上海市环境污染综合评价因子 Z 的公式: $Z=0.465F1+0.328F2$, 综合得分 Z 结果见表 6。

表 5 因子评分系数矩阵

	成分	
	1	2
工业二氧化硫排放量 (万吨) Y_1	-0.053	0.330
工业烟尘排放量 (万吨) Y_2	0.250	0.123
工业废气排放总量 (亿标立方米) Y_3	0.234	-0.077
工业废水中化学需氧量排放量 (万吨) Y_4	-0.197	0.163
工业废水中氨氮排放量 (万吨) Y_5	0.145	0.465
工业废水排放总量 (万吨) Y_6	-0.267	-0.020
工业固体废弃物产生量 (万吨) Y_7	0.316	0.354

提取方法:主成分分析法;旋转方法:凯撒正态化最大方差法

表 6 描述了上海市 2003—2016 年间的环境污染程度变化,通过分析综合得分 Z,我们发现,2010 年之前,Z 值不断变大,说明这段时间上海市污染物总体排量不断增大,环境状况持续恶化,而在 2010—2016 年间,Z 值逐渐减小,表明环境质量在持续改善中,究其原因,可能与上海转变经济发展方式、优化产业结构、高新技术产业迅速发展有关。通过分析第一污染综合因子 F1 得分,我们发现,在 2010 年之前,其得分逐年上升,表明 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_6 这 4 类污染治理效果不显著;而在 2010—2016 年间,F1 得分再一次下降,表明这 4 类污染物排放状况好转,此类污染物排放治理效果明显。通过分析第二污染综合因子 F2 得分,我们发现,其情况与 F1 基本类似,得分情况以 2010 年和 2015 年为分段点,呈先上升后下降的特征,表明近年来上海市政府对于环境污染治理的投入力度明显强于早些年。

表 6 环境污染综合得分

因子	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
F1	-0.356	-0.245	-0.146	0.040	0.073	0.268	0.190	0.814	0.483	0.365	0.304	0.337	0.227	0.250
F2	0.818	0.648	0.741	1.007	0.952	0.844	0.654	1.103	0.809	0.616	0.469	0.407	0.224	-0.031
Z	0.103	0.099	0.175	0.349	0.347	0.401	0.303	0.740	0.490	0.372	0.295	0.290	0.179	0.106

2.4 回归模型建立及结果分析

由上述公式计算得出出口贸易主成分 X 和环境主成分 F1、F2 的数据。为分析上海出口贸易与环境污染问题之间的关系，建立二元线性回归模型：

$$X = \beta_1 F1 + \beta_2 F2 + \beta_3 \quad (3)$$

$R^2=0.860$ ，且调整后的 R 方为 0.834，说明所建模型整体上对样本数据拟合较好，即解释变量 F1、F2 对被解释变量 X 的大部分差异做出了解释。F 值为 0.000，小于 0.05，通过检验。

可以看出，出口总额与 F1 存在显著正相关关系，表明上海市出口贸易与 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_6 这 4 个环境污染指标联系紧密，它们排放量的增加将扩大上海市出口贸易。另一方面，出口总额与 F2 存在较弱的负相关关系，表明上海市出口贸易与 Y_1 、 Y_5 、 Y_7 这 3 个指标关联度不高，它们排放量的减少在一定程度上会带来上海出口贸易额的增加，这可能与经济产业结构的调整和优化升级、高新技术企业的崛起等因素相关。

3 结论

通过对上海市 2003—2016 年出口贸易和环境污染指标数据进行主成分分析和因子分析，可以得出以下结论：首先，F1 与上海市出口贸易呈显著正相关关系，空气污染以及水污染程度的加剧会带来上海市出口贸易较为快速的发展，从方差分解结果可以得出空气污染、水污染对出口贸易的方差贡献度较大。其次，F2 与上海市出口贸易呈不显著负相关关系，氨氮硫类排放物及固体类废物产生量的减少会一定程度上带来上海市出口贸易的增长，从方差分解结果可以看出，其对出口贸易的方差贡献率较小。

4 政策建议

第一，保持经济平稳增长的同时，可以从两个方面控制环境污染：一是对污染源的监控。对一些高能耗高污染出口企业加大监控力度，完善污染排放的相关制度法规，保证废气废水排放达到标准。二是加强对污染的治理。加大环保资金投入，适当提高环保人员的待遇，提高环境治理效率。

第二，建设资源节约、环境友好的绿色发展体系。加大污染防治力度，建立严格的生态环境监管体制，完善环境监管问责机制，推进水、土壤、大气污染防治，促进生态环境质量总体上得到改善。推进绿色循环低碳发展，支持清洁能源产业发展，淘汰落后产业，消解低效产能和污染产能，培育更多绿色产业市场主体和新增长点。

第三，优化出口贸易结构，促进清洁生产。加大对绿色环保行业出口贸易的支持力度，重点扶持辐射范围广、技术溢出能力强的先进出口产业。适当限制污染密集型产业出口贸易发展，升级优化出口贸易结构，使其向绿色化、清洁化方向发展。

第四，加强技术创新。通过出口贸易带动技术进步，并利用先进技术保护环境和生产，反过来再推动出口贸易发展，从而通过技术进步使得上海出口贸易与环境污染治理形成相辅相成的关系。加大绿色生态环保技术研发力度，最大程度的利用各种资源，减少生产环节造成的浪费。加大创新能力建设以及在科教方面的投入，培养和引进更多科技创新人才，促进更多科技资源转化为产业发展的支撑。

参考文献：

-
- [1] CHICHILNISKY G. North-South Trade and the Global Environment[J]. *American Economics Review*, 1994, 2:851-74.
- [2] TOBEY J. The Impact of Domestic Environmental Policies on Patterns of World Trade: An Empirical Test[J]. *Kyklos*, 1990 (43) :191-209.
- [3] GROSSMAN G, KRUGER A. Economic growth and environment[J]. *Quarterly Journal Economics*, 1995 (2) :353-377.
- [4] DALY H GOODL. An Ecological Assessment of Deregulation of International Commerce under GATT[J]. *Ecological Economics*, 2004 (9) :73-92.
- [5] BRAIN R COPEL, M SCOTT TAYLOR. Trade and Trans-boundary Pollution[J]. *The American Economic Review*, 1998, 85 (4) : 716-737.
- [6] DINDA S. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey[J]. *Ecological Economics*, 2004, 49 (4) :431-455.
- [7] MARTINEZ ZARZOSO I, BENGOCHEA-MORANCHO. A Pooled Mean Group Estimation for an Environmental Kuznets Curve for CO₂[J]. *Economics Letters*, 2004, 82: 121-126.
- [8] 傅京燕, 周浩. 对外贸易与污染排放强度——基于地区面板数据的经验分析[J]. *财经研究*, 2011 (2) :8-14.
- [9] 邹麟, 刘辉煌. 外商投资和贸易自由化的碳排放效应分析[J]. *经济与管理研究*, 2011 (4) :43-50.
- [10] 孙炎林, 李华磊, 王春元. 中国贸易开放对碳排放作用机制的实证研究[J]. *国际贸易问题*, 2015 (2) :63-71.
- [11] RAUSCHER M. National Environmental Policies and the Effects of Economic Integration[J]. *European Journal of Political Economy*, 1991, 7: 313-329.
- [12] HUDSONS. Trade Environment and Pursuit of Sustainable Development International Trade and the Environment[J]. *World Bank: Discussion Paper*, 1992: 159.
- [13] JOHN A, PECCHENINO R. An Overlapping Generations Model of Growth and the Environment[J]. *Economic Journal*, 2009 (104) :1393-1410.
- [14] ANDERSON K. The Greening of World Trade Issues[M]. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1992.
- [15] 李秀香, 张婷. 出口增长对我国环境影响的实证分析——以二氧化碳排放量为例[J]. *国际贸易问题*, 2004 (7) :9-12.
- [16] 李慕菡, 陈建国, 张连众. 我国国际贸易中污染产品的跨境转移[J]. *国际贸易问题*, 2005 (10) :102-106.
- [17] 王姗姗, 屈小娥. 对外贸易、外商直接投资与中国环境污染的实证分析[J]. *大连理工大学学报(社会科学版)*, 2012 (1) :25-29.
- [18] 杜希饶, 刘凌. 贸易、环境污染与经济增长——基于开放经济下的一个内生增长模型[J]. *财经研究*,

2006(12):106-120+129.

[19] DEAN J M. Trade and the Environment: a Survey of the Literature[J]. Low,P. (Ed) ,International Trade and the Environment, World Bank Discussion Paper,1992:159.

[20]张娟. 经济增长与工业污染:基于中国城市面板数据的实证研究[J]. 贵州财经学院学报, 2012(4):32-36.