

长三角地区贸易开放度与 雾霾污染的关系研究

辛悦 李学迁¹

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

【摘要】: 在加强大气污染防治、打赢蓝天保卫战的行动规划指导下, 探寻贸易与环境间的协调机制变得尤为重要。文章基于 1998—2016 年长三角地区三省一市的面板数据, 在考虑内生性问题的条件下, 采用工具变量法进行 2SLS 回归估计, 研究贸易开放度对雾霾污染的影响。实证结果表明, 长三角地区贸易开放度的提高将会加重雾霾污染水平, 且出口开放度的影响效应大于进口, “污染避风港假说”在该区是成立的。此外, 长三角地区人均收入和雾霾污染之间呈现正“U”型关系。针对上述结论, 文章给出了合理的解释, 并从贸易开放、产业结构、公众意识等方面提出有关雾霾治理的政策性建议。

【关键词】: 贸易开放度 雾霾污染 产业转移 长三角

【中图分类号】: F752.8 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2019)06-145-05

1 引言

改革开放以来, 在开放型发展方针的指导下, 中国经济持续快速增长, 进出口贸易额由 1978 年的 355 亿元上升至 2017 年的 277900 亿元。然而, 在经济增长的背后, 我国环境质量日益恶化, 特别是雾霾污染形势异常严峻。

作为中国第一个世界级城市群的长三角地区, 是我国经济发展的重要引擎, 在对外贸易中占据关键地位。但在长期以来粗放式的经济发展模式下, 污染型高耗能产业的聚集, 以煤炭为主能源消费总量的攀升以及高增长、高密度、高强度使用的道路网络使得长三角成为我国雾霾污染的高发地带。据《2017 年大气环境气象公报》, 长三角地区平均雾霾天数高达 53.3 天, 常面临“十面霾伏”的境况。因此, 探寻长三角贸易开放度和雾霾之间的真实关系具有重要的现实及理论意义。

本文结构安排如下: 第一部分为引言; 第二部分为文献综述, 概括贸易与环境领域的经典理论及问题和与本文主题相关的实证研究; 第三部分为模型简介, 主要阐述基本模型框架的构建和内生性问题的解决办法; 第四部分为实证分析, 变量的单位根和协整检验, 比较并说明 OLS 和 2SLS 的估计结果; 第五部分为敏感性检验, 通过替换内生解释变量的方法对实证结果的可靠性进行验证和对工具变量是否适用进行有效性检验; 第六部分为对结论进行表述, 并提出相应的启示和政策性建议。

2 文献综述

基金项目: 上海市哲学社会科学规划课题“长三角雾霾治理的区域合作机制设计及其效率评价研究”(2015EGL005); 教育部人文社会科学研究规划基金项目“区域合作机制的效率及其控制研究”(16YJC630058)

第一作者简介: 辛悦 (1995—), 女, 山东潍坊人, 硕士研究生, 研究方向为国际商务。

通讯作者简介: 李学迁 (1981—), 男, 江西吉安人, 博士, 硕士研究生导师, 研究方向为国际商务、绿色供应链管理。

E-mail: xqli81@usst.edu.cn

贸易与环境关系的研究在 20 世纪 90 年代获得了广泛发展。Grossman & Krueger^[1]针对北美自由贸易区谈判,首次提出了人均收入与环境质量之间的倒“U”型关系,即环境库兹涅茨曲线(EKC),并进一步说明经济增长将通过规模效应、技术效应及结构效应三个方面对环境产生影响。Antweiler 等^[2]根据 43 个不同发展程度国家的面板数据,探寻贸易开放对环境的影响并将以上三个效应模型化,即 ACT 模型。其中规模效应对环境的影响为负,技术效应为正,而结构效应的正负取决于贸易开放和比较优势作用下所带来产业结构的变化,进而对环境产生影响。

结构效应所表示的贸易对环境的影响衍生出两个理论假说“污染避风港假说”及“要素禀赋假说”。“污染避风港假说”指发展中国家在贸易开放的过程中由于宽松的环境管制使得污染密集型产业转入,环境逐渐恶化,而发达国家则反之。Copeland & Taylor^[3]根据南北贸易模型得出贸易将促使北方国家的污染密集型产业向南方国家转移,最终使得北方国家环境改善,南方则反之。“要素禀赋假说”是指根据比较优势理论,发展中国家劳动要素相对丰富,发达国家资本要素相对丰富,而污染密集型产品往往又具有资本密集型的特征,因此,发达国家更倾向于生产污染密集型产品,发展中国家则反之。Cole 等^[4]通过乌拉圭回合对五种空气污染物的影响得出发达国家在比较优势的作用下更倾向于生产污染密集型产品。结构效应的方向取决于上述两种假说的共同作用,因此,贸易对环境的影响应根据具体对象进行实证研究。

近些年,贸易与环境问题一直都是国内学者们的研究热点,由于研究期限、变量选取、分析方法等的不同,研究结论也不尽相同。占华和于津平^[5]、代丽华等^[6]分别以动态面板模型和 ACT 模型为基础进行研究,均得出贸易开放将有助于改善我国环境污染的结论。而周茂荣和祝佳^[7]通过 1992—2004 年我国各省面板数据,发现贸易自由化给环境所带来的消极的规模和结构效应抵消了其积极的技术效应,即总效应为负,邓柏盛和宋德勇^[8]也得出了相似的结论。康雨^[9]采用 1998—2012 年 31 个省份的 PM2.5 数据,表明贸易开放将会使我国雾霾污染程度加重。此外,刘修岩和董会敏^[10]认为贸易开放对 PM2.5 和 SO2 这两种空气污染物的影响存在地区性差异。

本文的贡献在于:第一,细化研究视角,目前大多数研究集中在全国范围内省级层面的 CO2 或 SO2 等传统污染物排放领域,本文则具体针对长三角三省一市研究贸易开放度对雾霾的影响,对现有文献进行补充;第二,充分考虑贸易与环境的内生性问题,采用基于工具变量法的 2SLS 进行分析,解决了 OLS 估计存在的有偏性问题,结论更为合理;第三,变量选取更为有效,均使用经典或权威文献的衡量测算方法;第四,进一步检验了长三角地区人均收入 and 环境污染之间是否拟合 EKC 曲线,此外,分别研究了进出口贸易开放度对雾霾浓度的影响以及比较两者作用的大小。

3 模型简介及说明

3.1 模型构建

为了探寻长三角贸易开放度和雾霾污染之间的关系,在分析前人文献的基础上,本文建立如下计量模型:

$$\ln Ha_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Tr_{it} + \beta X_{it} + \theta_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中:下标 i 表示长三角三省一市,t 表示年份;Ha_{it} 表示雾霾污染;Tr_{it} 表示贸易开放度;X_{it} 表示相应的控制变量,如产业转移、人均收入及其二次项、环境规制;θ_i 和 δ_t 分别表示不随省份及时间变化的固定效应;ε_{it} 表示随机误差项。

关于贸易开放和环境污染的研究普遍注重解决内生性问题,导致该问题的原因主要有以下三方面:反向因果关系,贸易开放通过规模、技术及结构效应对环境造成影响,反过来环境政策也会影响一国的贸易开放,例如严格的环境规制会提高准入门槛;遗漏变量,在现实中环境污染常受多种因素影响,当遗漏变量被纳入误差项,且与其他解释变量相关时也会产生内生性问题;发展中国家的宏观经济指标可能存在的测量误差。

存在内生性问题的条件下, OLS 估计是有偏和非一致的, 而联立方程模型又可能会产生识别不足或过度的问题。目前很多相关文献采用基于动态面板模型的 GMM 估计, 但结果缺乏稳健性。此外, 该方法适用于大样本小时间的情形, 即要求横截面个体数量足够多且时间无须太长, 并不适用于本文。因此, 本文使用工具变量法进行估计, 工具变量所具有的相关性和外生性特征能在解决内生性的同时提升实证结果的稳健性。

相关领域的研究中经常采用地理因素作为工具变量。Frankel & Romer^[11]利用“引力模型”在考虑地理特征的基础上预测各国与贸易伙伴之间的双边贸易流量进而得出“理论”上的开放度, 成为贸易开放的经典工具变量。然而, 由于地理因素不随时间变化且本文研究主体仅为长三角地区, 因此这类工具变量不适用于本文的实证分析。本文采用康雨^[9]的做法, 选取长三角三省一市 1988—2006 年的旅游外汇收入 (Tf) 作为工具变量。一方面, 10 年前的旅游外汇收入不仅反映了长三角地区同期的贸易开放度, 还可通过长期的旅游专项政策等影响现期开放度; 另一方面, 高耗能的第二产业是雾霾污染的主要影响因素, 10 年前的旅游外汇收入对当前的雾霾影响极小, 与随机扰动项不相关。

3.2 变量说明与数据来源

除年均 PM2.5 浓度值, 其他数据均来源于相关年份的《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》及《国民经济和社会发展统计公报》。

(1) 被解释变量。

雾霾污染 (Ha), 本文选取年均 PM2.5 浓度数据作为雾霾污染的主要衡量指标。我国在 PM2.5 监测方面起步较晚, 环保部于 2012 年发布新修订的《环境空气质量标准》才将 PM2.5 纳入空气质量评价体系。

为统一口径, 本文 PM2.5 数据均采用哥伦比亚大学社会经济数据和应用中心 (SEDAC) 所公布的相关数据, 该数据借鉴 Donkelaar 等^[12]的做法, 以卫星搭载光谱仪测算的气溶胶光学厚度 (AOD) 为基础, 进而得到栅格数据形式的全球 PM2.5 浓度数据。本文使用 ArcGIS10.2 对该栅格数据进行解析。

(2) 解释变量。

贸易开放度 (Tr) 为主要解释变量, 使用各省市商品进出口总值占城市 GDP 的比重来表示。商品进出口总值原始数据为美元, 本文采用年平均汇率将其转换为人民币。

(3) 控制变量。

利用产业转移程度 (Ir) 探寻长三角贸易开放所引致产业结构的变化对雾霾浓度的影响。本文借鉴冯南平和杨善林^[13]通过比较基期及报告期 i 地区工业增加值占全国的比重来设计的计量公式:

$$Ir_{ij} = (IAV_{ij} / IAV_j - IAV_{i,j-1} / IAV_{j-1}) IAV_j \quad (2)$$

式中: IAV_{ij} 和 IAV_j 分别表示长三角 i 省市和全国在 j 时期的工业增加值。I_{rij} > 0 表示 i 地区在 j 时期有工业转入, 反之则有转出。

利用人均收入 (Pc) 及其二次方 (Pc²) 探寻长三角经济发展水平对雾霾污染的影响。根据 EKC 假说, 环境污染程度将随人均收

入水平的增长先升后降,若一次项系数为正,二次项系数为负,即满足该假说。本文按常住人口计算的人均 GDP 来表示人均收入水平。

环境规制(Er)是政府为保护环境而采取治理措施的体现。我国目前的环境规制尚无成型模式,基于数据可得性,本文采取各地区工业污染治理投资占工业增加值的比重来衡量环境规制强度。

4 实证分析

本文使用 Stata14.0 对模型的面板数据进行相应的检验和 OLS 及 2SLS 回归估计。为消除可能存在的异方差,本文对所有变量取对数处理。

4.1 单位根和协整检验

为避免虚假回归,保证估计结果的有效性,通常使用单位根检验对面板序列的平稳性进行验证。本文采用 LLC 和 Fisher-ADF 检验,其基本假设都为截面不相关,前者为同质面板数据,后者为异质面板数据。检验结果如表 1 所示,除变量 lnTr 在 LLC 检验中的 P 值以 5%的显著性水平拒绝了其水平序列存在单位根的原假设外,其他变量在两种检验中均以 1%的显著性水平拒绝原假设,由此可判定所有变量均为零阶单整的平稳序列。

为验证变量间是否存在长期均衡关系,本文采用 Kao 检验进行面板数据的协整。结果在 1%的显著水平下拒绝了变量间不协整的零假设,证明模型残差是平稳的,在此基础上进行回归分析是可靠的。

表 1 单位根检验

变量	检验形式	LLC	Fisher-ADF
lnHa	(c, 0)	-5.807*** (0.0000)	66.024*** (0.0000)
lnTr	(C, T)	-2.138** (0.0162)	42.419*** (0.0000)
lnTr	(C, T)	-4.007*** (0.0000)	45.941*** (0.0000)
lnPc	(C, T)	4.508*** (0.0000)	49.990*** (0.0000)
lnPc ²	(C, T)	-3.352*** (0.0004)	42.739*** (0.0000)
lnEr	(C, T)	-4.113*** (0.0000)	44.751*** (0.0000)
lnTF	(C, T)	-2.852*** (0.0022)	39.308*** (0.0000)
Kao 检验	-5.4429*** (0.0000)		存在协整

注:检验形式中(C,T)分别表示截距项与时间趋势,其中 0 指无时间趋势;括号内为 P 值;上角标**、***分别表示 5%、1%的显著水平。

4.2 回归结果

表 2 中的模型(1)~(5)分别表示逐渐加入各个变量和时间、省份固定效应的 OLS 回归结果。模型(1)中只包括解释变量,贸易开放度与雾霾污染水平正相关;模型(2)表示加入产业转移程度后,贸易开放度系数仍显著为正;模型(3)~(4)表示分别加入人均收入及其平方项、环境规制,此时贸易开放度的系数均为负,但并不显著;模型(5)表示控制了时间及地区固定效应的回归结果。从结果变化可看出,在经典回归假设下,贸易开放度的系数估计是有偏的,对雾霾污染的影响可能被低估。

表 3 为使用旅游外汇收入作为工具变量通过 2SLS 得到的实证分析结果。其中, 贸易开放度对雾霾污染的影响在 1%的水平上显著为正, 贸易开放度指标每增加一个单位, 雾霾污染水平就提高约 46. 4%, 与表 2 的结果相比, 经济弹性明显增强。产业转移的系数估计为正, 意味着长三角区域内承接的工业转入, 会加重该区域的雾霾污染水平, 但在统计上并不显著。人均收入及其平方项系数均为正, 与雾霾污染之间呈显著的正“U”型曲线关系, 环境库兹涅茨假说并不成立, 与邵帅等^[14]的分析结果一致。这可能是因为本文选取的研究期间只是 EKC 曲线的一个阶段, 并不足以反映全貌, 实际存在的环境影响因素更为错综复杂。环境规制与雾霾污染之间呈负相关关系, 表明积极的环境保护政策和措施有助于降低污染水平。

表 2 OLS 实证结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
lnTr	0.069**(0.029)	0.077*** (0.028)	-0.029 (0.041)	-0.038 (0.041)	-0.092 (0.077)
lnIr		0.052** (0.021)	0.075*** (0.020)	0.060*** (0.022)	-0.007 (0.008)
lnPc			0.157*** (0.050)	0.118** (0.056)	0.035 (0.066)
lnPc ²			0.078*** (0.025)	0.059** (0.028)	0.017 (0.032)
lnEr				-0.098 (0.061)	-0.038 (0.022)
R ²	0.045	0.071	0.176	0.203	0.962
时间固定效应	否	否	否	否	是
地区固定效应	否	否	否	否	是
观测值	76	76	76	76	76

注:上角标*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著水平;括号内数值为各变量所对应的标准误差。

表 3 2SLS 实证结果

工具变量: Tf		
变量	系数	标准误差
lnTr	0.464***	0.105
lnIr	0.004	0.016
lnPc	0.089***	0.029
lnPc ²	0.045***	0.015
lnEr	-0.035	0.029
R ²	0.915	
观测值	76	
第一阶段回归		
lnTf	0.290***	0.061
lnIr	0.022	0.032
lnPc	-0.398***	0.127
lnPc ²	-0.185***	0.179
lnEr	-0.063	0.055
R ²	0.993	
观测值	76	

时间固定效应	是
地区固定效应	是

注:上角标*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著水平。

5 敏感性检验

为验证 2SLS 实证结果的可靠性,下面进行敏感性检验。表 3 回归中的内生解释变量为贸易开放度(Tr),就此本文选用长三角三省一市 1998—2016 年进口贸易开放度(Im)和出口贸易开放度(Ex)来依次代替原内生解释变量进行回归分析,其中,进口和出口贸易开放度分别以进口总额和出口总额占城市 GDP 的比重来表示,检验结果如表 4 所示。据马丽君等^[15]的研究,入境旅游与我国对外贸易的发展阶段在时间上具有同步性,且对进出口贸易具有推动作用。在第一阶段的回归中,旅游外汇收入的增加使得进出口贸易开放度的指标同时提高,与理论预期相符。在第二阶段中,进出口贸易开放度的系数估计都在 1%的水平上显著为正,且出口贸易开放度的经济弹性为 0.602 大于进口的 0.347。这意味着进出口贸易的增加都会加重长三角地区的雾霾污染水平。此外,出口贸易扩大引致的三废排量上升、资源耗费以及与之伴随的国际物流业的发展使得其对环境的不利影响大于进口。

表 4 替换解释变量的敏感性检验

工具变量: Tf		
变量	模型(1)	模型(2)
lnIm	0.347***(0.078)	
lnEx		0.602***(0.160)
第一阶段回归		
lnTF	0.388***(0.066)	0.224***(0.061)
R ²	0.985	0.989
F 统计量	32.17	23.16
观测值	76	
时间固定效应	是	
地区固定效应	是	

注:上角标*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著水平;括号内数值为各变量所对应的标准误差。

综上所述,不管是综合指标还是分开考虑进出口因素,贸易开放对雾霾的影响方向始终一致,第四部分的实证分析结果具有可靠性。

不可识别检验,工具变量与解释变量相关所表示的秩条件是使用工具变量法的前提之一,本文采用“Anderson LM 统计量”来进行检验,结论为显著拒绝模型识别不足的原假设。

弱工具变量检验分为两种:Weakidentification test,假若工具变量包含内生解释变量的程度较低,会导致实证结果存在偏差,本文采用“Cragg-Donald Wald F 统计量”来进行检验,依据经验法则,结论为拒绝工具变量与内生变量关系较弱的原假设;Weak-instrument-robustinference,检验工具变量自身的显著性程度,本文采用“拉格朗日乘数(LM)检验”和“Anderson-Rubin Wald 检验”,结论为拒绝工具变量回归系数为 0 的原假设。

过度识别检验, 检验工具变量与扰动项不相关, 即是否遵守排他性约束, 本文采用“Sargan 统计量”来进行检验, 结论为能选择不拒绝所有工具变量都是外生的原假设。

6 结论与政策建议

本文的结论为: (1) 贸易开放度的提高在一定程度上加重了长三角地区的雾霾污染水平, 这可能是贸易所带来的消极的规模和结构效应超过了技术效应的影响, 且出口贸易对雾霾污染的影响大于进口贸易。基于 ACT 模型探寻贸易开放度和雾霾污染之间具体的影响机制也是本文下一步的完善方向。(2) 在产业转移方面, 第二产业比重的上升, 尤其是工业的转入, 使得在加速自然资源消耗的同时提高了烟尘及二氧化硫的排放量, 加剧了长三角地区的雾霾污染。(3) 在所选取的研究期间, 长三角地区的人均收入和雾霾污染之间不符合 EKC 假说, 现阶段贸易开放的负收入效应有待转变。(4) 工业污染治理投资对雾霾污染有抑制作用但并不显著, 可归因于我国环保投资结构有待优化、工业污染治理投资额的增速与我国的工业发展阶段相背离等因素。

基于上述的研究结论, 本文总结出以下几点政策性建议:

(1) 在构建开放型世界经济的发展理念下, 应积极探索贸易与环境的科学协调机制。在出口方面, 从低附加值、低水平的外贸出口模式向高端制造、高质量进行转变; 提倡清洁生产, 加强国际环保技术合作与研发, 实现企业制造环节的转型升级。在进口方面, 严格限制固体废物等“洋垃圾”的进口, 鼓励引进精密仪器等高科技含量产品, 通过技术溢出效应, 推动自主创新, 缓解资源和环境压力。

(2) 加强供给侧结构性改革, 淘汰落后及过剩产能, 构建高附加值低污染的现代产业体系; 优化产业结构, 提高第三产业比重, 加快发展现代服务业; 建设长三角地区的生态型城市群, 强化区域内雾霾污染的联防联控机制。

(3) 提升公众环保意识, 加强大气环境保护的全民宣传教育, 倡导绿色消费; 落实雾霾污染的影响评价制度, 提高公众参与度与约束力, 实现全民共治。

(4) 健全雾霾防治的相关法律法规及制度建设, 加大工业污染治理投资力度, 探寻雾霾污染治理的长效机制; 加快建设排放权交易制度, 激励“三高”企业自主降低生产的负外部效益, 实现环境成本内部化。

参考文献:

[1]Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of a North American free trade agreement [R]. Massachusetts: National Bureau of Economic Research, 1991.

[2]Antweiler W, Copeland B R, Taylor M S. Is free trade good for the environment? [J]. American Economic Review, 2001, 91(4):877-908.

[3]Copeland B R, Taylor M S. North-South trade and the environment [J]. Quarterly Journal of Economics, 1994, 109(3):755-787.

[4]Cole M A, Rayner A J, Bates J M. Trade liberalization and the environment: The case of the Uruguay Round [J]. World Economy, 1998, 21(3):337-347.

[5]占华, 于津平. 贸易开放对我国环境污染影响效应的实证检验——基于我国省际动态面板数据的系统 GMM 分析[J]. 当代经

济科学, 2015(1):39-46.

[6]代丽华,金哲松,林发勤. 贸易开放是否加剧了环境质量恶化——基于中国省级面板数据的检验[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(7):56-61.

[7]周茂荣,祝佳. 贸易自由化对我国环境的影响——基于ACT模型的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2008(4):211-215.

[8]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.

[9]康雨. 贸易开放程度对雾霾的影响分析——基于中国省级面板数据的空间计量研究[J]. 经济科学, 2016(1):114-125.

[10]刘修岩,董会敏. 出口贸易加重还是缓解中国的空气污染——基于PM_{2.5}和SO₂数据的实证检验[J]. 财贸研究, 2017(1):76-84.

[11]Frankel J. A, Romer D. Does trade cause growth? [J]. American Economic Review, 1999, 89(3): 379-399.

[12]Donkelaar A V, Martin R V, Brauer M, et al. Global estimates of average ground-level fine particulate matter concentrations from satellite-based aerosol optical depth [J]. Environmental Health Perspectives, 2010, 118(10): 847-855.

[13]冯南平,杨善林. 产业转移对区域自主创新能力的影晌分析——来自中国的经验证据[J]. 经济学动态, 2012(8):70-74.

[14]邵帅,李欣,曹建华,等. 中国雾霾污染治理的经济政策选择——基于空间溢出效应的视角[J]. 经济研究, 2016(9): 73-88.

[15]马丽君,郭留留,龙茂兴,等. 1994年来中国入境旅游与对外贸易重心演变及其相关分析[J]. 经济地理, 2015(11): 198-204.