

出口贸易、经济增长与工业废水排放之间的关系研究

——对江苏省 2000-2016 年数据的计量分析

李雅鑫

(合肥工业大学 商学系, 安徽 宣城 242000)

【摘要】: 构建以出口贸易(EX_t)和经济增长(GDP_t)为自变量,工业废水排放(IWD_t)为因变量的回归模型。通过对数据进行 ADF 单位根检验、Johansen 协整检验和 Granger 因果关系检验,探讨了三者之间的关系。从实证分析结果可以得到以下结论: EX_t 、 GDP_t 和 IWD_t 之间存在长期稳定的关系;出口贸易是工业废水排放和 GDP 的格兰杰原因, GDP 不是工业废水排放的格兰杰原因。根据实证分析结果给出了江苏省在今后发展中的相关建议。

【关键词】: 出口贸易 经济增长 工业废水排放

【中图分类号】:F74 **【文献标识码】:**A

1 引言

改革开放以来,中国经济发展迅速,2010 年度成为世界第二大经济体。投资、消费和出口是拉动经济增长的“三驾马车”,而出口作为“三驾马车”的重要组成部分,在拉动 GDP 增长的过程中起着至关重要的作用。但近年来,随着我国对外开放程度的不断提高,出口贸易额逐渐增加,由生产出口商品所导致的能源消费也在不断增加。环境质量不断下降,特别是工业废水排放已引起社会的广泛关注。习近平总书记在十九次重要报告中指出,要加快生态文明建设,建设美丽中国。其中一点就明确指出要推进绿色发展。在这一大背景下,深入研究出口贸易、经济增长与工业废水排放之间的动态关系就显得十分重要。

据统计,2014 年度,全国共有 9 个污水排放量超过 3000 万吨的省份,他们分别是广东、江苏、山东、河南、浙江、四川、湖南、河北、湖北。这 9 个省市废水排放总量高达 4115 亿吨,占全国废水排放总量的比例达到了 57.5%。而其中废水排放总量位居前三的省份——江苏、山东和广东,他们各自的废水排放总量占全国废水排放总量的比重为:10.0%、8.8%和 8.6%。其中江苏省位于中国东部湿润地区,水资源禀赋优越,但以水资源消耗高、污染高、排放高为特征的工业发展模式造成了大面积的水体污染,而水资源作为人类赖以生存的资源,工业废水排放的持续增加将会威胁饮用水源安全,导致水质性缺水。多年来江苏省工业废水一直占废水排放总量的 60%左右,本文以江苏省 2000-2016 年的数据为依据,尝试探究出口贸易、经济增长和工业废水排放之间的动态关系。以期为制订科学而有效的产业和环境政策提供参考。

2 文献综述

从现有文献来看,相关研究主要集中在两个方面;一是经济增长与能源消费的关系;二是出口贸易与经济增长的关系。而有较少的文献探究出口贸易、经济增长与能源消费之间的关系。本文以能源消费中的工业废水排放为例,探讨出口贸易、经济增长与工业废水排放的关系。

一些学者结合具体情况探讨了出口贸易、经济增长与碳排放的关系。例如,张峰和蒋婷及以 1984 年至 2008 年山东省的数据为例,探讨了碳排放与出口贸易和经济增长的关系。许广月和宋德勇两位学者对中国出口贸易、经济增长和碳排放进行了实证研究。结果表明,这 3 个变量之间存在长期协整关系;出口贸易是碳排放和经济增长的格兰杰原因,而经济增长不是碳排放的格兰杰原因;碳排放对出口贸易的响应强度不断增强。并基于此提出了相关政策建议。李小胜、宋马林和安庆贤工业废水排放量与人均收入符合环境库兹涅茨曲线假设,但工业废气排放和工业固体废物排放没有发现倒“U”型特征。结合环境污染和经济增长的弹性特征,发现所有污染物在高收入地区的弹性一般低于低收入地区,工业废水排放与人均收入之间的弹性甚至为负。这表明即使没有倒“U”型,收入的增加也会导致污染排放的减少。这不但是以往的模型所不能分析的,这也有助于对具体省份提出合理的政策建议。

3 实证分析

3.1 模型构建

通过对现有文献的分析和总结,不难发现,能源消费与经济增长、碳排放与经济增长、出口贸易与经济增长之间存在着长期稳定的协整关系,但研究出口贸易、经济增长与工业废水排放之间关系的文献却较少。随着工业的快速发展,废水的种类和数量也在迅速增加,水体污染越来越广泛和严重,威胁着人类的健康和安全。因此,我们探讨出口贸易、经济增长和工业废水排放三个方面的关系,并得出相关的结论和建议就显得尤为重要。根据现有的文献和经济学原理,认为出口贸易、经济增长和工业废水排放三者之间存在着长期稳定的关系,这种关系可能受空间(地区)和时间等因素的影响(不同阶段)。本文为了揭示三者之间的动态关系,以江苏省 2000-2016 年的数据为依据进行探究,构建出以下计量模型:

$$\ln WD_t = \alpha + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln EX_t + \mu_t$$

其中 $\ln WD_t$ (单位:亿吨)表示 t 时期江苏省工业废水排放的对数值; $\ln GDP_t$ (单位:亿元)表示 t 时期江苏省生产总值的对数值; $\ln EX_t$ (单位:亿美元)表示 t 时期江苏省出口总额的对数值。为了消除变量的指数增长趋势,减弱模型的多重共线性,对所有的数据均取了对数值。

根据环境库兹涅茨曲线(EKC)以及经济学原理,可以判断出 β_1 的符号会根据不同国家的不同发展阶段出现不同的情况。江苏省作为一个以水资源高消耗、高污染、高排放为特征的工业发展模式的地区,预期 β_2 的符号可能为正。如果 β_1 的符号为正,则说明经济增长会带来工业废水排放的增加;如果的符号为负,则说明经济增长会使得工业废水排放减少,分析可能是因为经济增长使得有更多的资金投入工业废水的处理之中。

如果 β_2 为正,则说明出口贸易会促使工业废水排放增加,同时还说明了工业废水排放的转移效应假说在江苏省成立。如果 β_2 是负的,则表明出口贸易将减少工业废水的排放。根据现有文献的研究以及江苏省的实际发展状况,预期符号为正。

3.2 研究方法

第一步,平稳性检验。利用经典的 ADF 检验方法实证检验时间序列的稳定性。

第二步, Johansen 协整检验。在第一步分析的基础上,利用 Johansen 协整检验方法检验三者之间是否存在长期协整关系。

第三步,因果关系检验。用 Granger 因果检验方法分析所研究的三个变量之间的因果关系。

3.3 数值选取

本模型共涉及 3 个变量, 分别是工业废水排放量、江苏省生产总值和江苏省出口贸易额。其中江苏省生产总值 GDP(亿元)和出口贸易额(亿美元)来自国家统计局, 工业废水排放量来自《江苏省环境状况公报》(2000-2016 年)。

4 实证结果分析

4.1 平稳性检验

通过建立基于因果关系的结构模型, 对时间序列数据进行分析。如果数据是非平稳的, 那么通常的 T 检验和 F 检验的结果是令人难以置信的。为了防止伪回归现象, 在进行回归分析之前对数据进行稳定性检验。

稳定性意味着时间序列的统计规律不随时间变化, 即生成变量时间序列数据的随机过程的特征不随时间推移而改变。如果时间序列满足下列条件:

- (1) 均值 $E(X_t) = \mu$, 与时间 t 无关, 为常数。
- (2) 方差 $\text{Var}(X_t)$, 与时间 t 无关, 为常数。
- (3) 协方差 $\text{cov}(X_t, X_{t-k}) = \gamma_k$, 只与时间间隔 k 有关, 与时间 t 无关。

则称 X_t 是宽平稳的。

单位根检验是运用统计检验来检验时间序列是否平稳的一种普遍应用的方法, DF 检验是一种比较简单的单位根统计检验方法, 通过设定一个简单的随机游走 $\Delta X_t = \alpha + \beta t + \delta X_{t-1} + \epsilon_t$ 、一个带漂移项的随机游走 $\Delta X_t = \alpha + \beta X_{t-1} + \epsilon_t$ 、一个带漂移项和时间趋势的随机游走 $\Delta X_t = \alpha + \beta t + \delta X_{t-1} + \epsilon_t$, 在原始假设 $H_0: \delta = 0$ 下, 检验 $H_0: \delta < 0$ 是否有效, 在一般最小二乘法下通过 t 检验完成, 服从 DF 分布, 并将 t 统计量称为统计量。DF 检验假设时间序列是由一阶自回归过程 AR(1)生成的, 具有白噪声的随机误差项, 但在实际测试中, 时间序列可以由高阶自回归过程生成, 或者随机误差项不是白噪声。由最小二乘法估计的 T 统计量的渐近分布会受到无关参数的干扰, 导致 DF 测试失败。因此引入 ADF 单位根检验。

ADF 检验通过以下三个模型来检验一个时间序列是否存在单位根:

$$\begin{aligned}\Delta X_t &= \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta X_{t-i} + \epsilon_t \\ \Delta X_t &= \alpha + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta X_{t-i} + \epsilon_t \\ \Delta X_t &= \alpha + \beta t + \delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \theta_i \Delta X_{t-i} + \epsilon_t\end{aligned}$$

对 δ 进行 t 检验, 只要其中有一个模型的检验结果拒绝了原假设, 就可以认为时间序列是平稳的, 当三个模型的检验结果都不能拒绝原假设时, 则认为时间序列是非平稳的。

根据模型,对时间序列 LnEX_t 、 LnGDP_t 和 LnIWD_t 进行 ADF 单位根检验。

(1) D 表示变量的一阶差分, D2 表示变量的二阶差分。

(2) 在 (c, t, AIC) 中, c 表示截距, 取值为 1 表示含有截距项, 取值为 0 表示不含有截距项; t 表示时间趋势, 取值为 1 表示含有时间趋势项, 取值为 0 则表示不含时间趋势项; AIC 表示确定滞后项的准则。

(3) I(2) 表示二阶单整, I(0) 表示 0 阶整, 即为平稳序列。

可以看出, LnEX 、 LnGDP 和 LnIWD 这三个变量在水平值的条件下均不显著。 LnEX 和 LnIWD 之间的一阶差分是平稳的, 但 LnGDP 的一阶差分序列不是平稳的。三个变量的二阶差分序列均可在 1% 的水平下通过显著性检验。因此, 这三个变量的水平序列是非平稳序列, 而二阶差分序列则是平稳序列。所以, 可在 1% 的水平下认为这三个变量是二阶单整的, 即为 I(2)。

4.2 协整分析

非平稳时间序列如果直接进行回归分析可能会造成错误的结果, 差分后的时间序列虽然满足平稳性, 但是缺乏经济含义, 还会丢失原始序列本身的长期信息, 使回归效果受到影响, 但在长期均衡下, 非平稳经济变量的某个线性组合可能是平稳的, 如果经济变量之间存在长期均衡关系就可以用经典回归办法建立回归模型。非平稳经济变量之间的长期均衡关系可以用协整来描述。

上述 LnEX 、 LnGDP 和 LnIWD 均为 I(2), 单整阶数相同, 可能协整。当模型中有两个以上的变量时, 协整关系可以是一个以上。Johansen 和 Juselius 提出了一种利用最大似然估计检验 VAR 系统下多变量之间协整关系的方法, 通常称为 Johansen 协整检验。本文采用 Johansen 协整检验, 通过 Eviews7.0 进行模拟。即通过建立向量自回归 (VAR) 模型来进行多变量协整检验, 我们需要确定 VAR 模型的最优滞后阶数。根据 AIC、SC、FPE 和 HQ 标准, 选择了 2 个滞后阶段。根据试验结果, 模型变量之间至多存在 2 个协整关系。

可以看出, 无论是特征根迹检验还是协整检验的最大特征值检验, 对应于原始假设的检验统计量都大于 10% 显著水平的临界值, 这意味着可以在 90% 的置信水平下拒绝无协整关系的原假设, 所以 LnEX 、 LnGDP 和 LnIWD 这 3 个变量之间存在协整关系。

它们之间的协整方程为:

$$\text{LnIWD}_t = -0.9815\text{LnGDP}_t + 0.5452\text{LnEX}_t$$

(0.15079) (0.36413)

协整方程中括号内为对应的误差项, 估计方程的似然比为 18.85416。

由协整方程可以看出, LnGDP 的系数为 -0.9815, 这表明 LnGDP 每增加一个单位会使得 LnIWD 减少 0.9815 个单位, 所以, 江苏省在发展经济的同时不一定会带来工业废水排放量的增加; LnEX 的系数为 0.5252, 这表明 LnEX 每增加 1 个单位, 将会使得工业废水排放量增加 0.5452 个单位。

进一步分析不难发现, 出口贸易对工业废水排放具有促进作用, 因此可以大致认为工业废水排放转移效应的假说在江苏省成立, 即其他国家通过进口江苏省所生产的产品使得自己国家的工业废水排放量减少, 而作为出口产品的地区——江苏省的工业废水排放将会增加。 LnGDP 的系数为负则说明, 经济增长在一定程度上可以抑制工业废水排放, 分析可能是因为当经济增长达到一定

的量之后,江苏省政府不再一味的追求数量上的增长,而更加注重质量的上升,不愿意继续走先发展后治理的道路,因此政府治理工业废水排放的意识在不断的增强;同时经济的增长使得江苏省有更多的资金投入到工业废水排放的治理之中。结合江苏省的实际情况,2000年以来,可能受到扩大内需和增加投资的宏观政策的影响,大量的高耗能、重复性的基础设施和工业项目的出现导致工业废水排放量的增加。2007年以后,由于“十一五”规划节能减排措施的逐步实施,加上太湖蓝藻事件后政府对环境问题更加重视,使得污染物的排放量到了有效控制;2009年为应对国际金融危机的影响,各地纷纷扩大投资规模,导致污染物排放增加较快,但由于政府注意控制高耗能、高排放项目的上马,污染物排放未出现快速上升的势头。

4.3 因果关系检验

Granger 因果关系检验是一种假设检验的统计方法,用来检验一组时间序列 X 是否为另一组时间序列 Y 变化的原因,或者时间序列 Y 是否为时间序列 X 变化的原因,结论仅仅是一个统计估计,不是真实意义上的因果关系,不能作为确认或否定因果关系的基础。因果关系检验的前提是保证这两个序列是稳定序列或具有协整性的同阶单整数序列。由于在上述分析中序列 LnI-WD_t 、 LnGDP_t 和 LnEX_t 均为二阶单整序列,因此,我们可以对其二阶差分序列进行 Granger 因果检验。

(1) 出口贸易是工业废水排放的格兰杰原因。这表明江苏省的出口贸易在促进经济发展和经济增长的同时,也促进了工业废水排放的增加,给江苏省的水环境带来了不良影响,同时也表明江苏省的出口贸易方式是粗放型的,这意味着江苏省是国外转移工业废水排放的对象。

(2) 经济增长不是工业废水排放的格兰杰原因。这意味着江苏省在经济增长的同时并没有出现工业废水排放日益剧增的情况。结合江苏省的实际情况,这一现象与政府积极为治理工业废水排放采取相关措施密切相关。虽然江苏省 2009 年为应对国际金融危机的影响而扩大投资规模,导致污染物排放增加较快,但政府注意控制高耗能、高排放项目的上马,污染物排放未出现快速上升的势头。

(3) 出口贸易是经济增长的格兰杰原因。这说明出口贸易的增加促进了江苏省的经济增长。因此政府应采取诸如出口补贴、出口退税等措施以促进出口贸易的增加从而带动江苏省经济的增长。

5 相关结论与政策建议

5.1 相关结论

本文通过对江苏省 2000–2016 年的工业废水排放(IWD_t)、生产总值(GDP_t)和出口贸易额(EX_t) 16 年的数据构建回归模型,采用 ADF 单位根检验、Johansen 协整检验、Granger 因果关系检验和误差修正模型进行了实证分析,主要得到以下结论:

(1) 工业废水排放(IWD_t)、生产总值(GDP_t)和出口贸易额(EX_t)之间存在着长期的稳定关系,并且 GDP 对工业废水排放具有一定的抑制作用,出口贸易对工业废水排放具有一定的促进作用。

(2) 出口贸易是工业废水排放单向的格兰杰原因,即出口贸易是工业废水排放变化的主要原因。GDP 不是工业废水排放的格兰杰原因,这说明江苏省经济的增长并不一定会带来工业废水排放量的增加。出口贸易是 GDP 的格兰杰原因,这说明出口贸易在一定程度上可以带动江苏省经济的发展。

5.2 政策建议

(1) 转变经济发展方式,从粗放型向集约型转变。

在经济发展的过程中要充分的认识到保护环境的重要性,切忌走先发展后治理的道路。与国外发达国家相比,我国的能源利用效率相对较低,江苏省作为工业废水排放大省,更应当转变经济发展方式,从原来的粗放型发展方式向集约型转变,以提高能源利用效率,从而减少工业废水排放。

(2) 建立绿色贸易体系,转变贸易增长方式。

根据实证分析的结果,出口贸易是江苏省工业废水排放的格兰杰原因,这意味着出口贸易的增加会促使江苏省工业废水排放量的上升。因此,应该建立绿色贸易体系,减少对产生大量工业废水的产品的生产和出口,增加对高科技产品的进口,并尝试通过进口其他国家类似产品的方式使得本地区工业废水的排放量降低,使江苏省不再是其他国家工业废水排放的转移对象;同时要充分利用对外开放的优势,积极的向其他国家学习先进的科学技术,不断的改进生产工艺和流程,提高企业所生产产品的技术含量。

(3) 调整产业结构。

在三次产业中,江苏省第二产业比重最大,其次是第一产业,第三产业比重最小。第二产业的蓬勃发展无疑会消耗大量的能源,并且会产生大量的 CO₂、工业废水和固体污染物等,这将会给环境质量造成一定的影响。因此,江苏省应该优化产业结构,降低第二产业的比重,增加第三产业所占的比重。同时,在当今的“互联网+”时代下,要牢牢地把握时代特征,紧跟追随时代的步伐。要大力发展高新技术产业,如新能源汽车、人工智能等,通过提供政府补贴等政策以推动此类产业的发展,促进产业优化升级。此外,在江苏省发展的过程中,应当根据实际所处的经济发展阶段,通过调整产业政策来促进产业结构优化升级;也要根据当前所面临的禀赋结构来调整产业结构,产业结构应当与禀赋结构相适应,或者是适度的超前于禀赋结构,从而促进江苏省经济又快又好的发展。

(4) 提高对工业废水排放的要求。

环保部门应当制定出明确的工业废水排放要求,严格的检测企业所排放的工业废水,严格限制不达标工业废水的排放。

(5) 加强对企业排放工业废水量的控制。

在工业发展的过程中难免会产生工业废水,因此政府部门应当加强对企业排放工业废水量的控制,对于工业废水排放量轻微超标的企业应当给予一定的惩罚措施;对于工业废水排放量严重超标的企业,应及时制止其生产经营活动。与此同时,政府应当鼓励企业进行生产设备的改进、优化生产设备、生产流程等,从而减少工业废水的排放量。

(6) 加大治理工业废水的投资力度。

在经济不断增长的过程中,政府部门不仅要在思想上提高对工业废水排放的重视程度,同时还应当加大治理工业废水的投资力度,通过对工业废水的处理使得工业废水能够循环利用,从而减少工业废水排放给居民生活美好和身体健康带来的不良影响。

(7) 推广使用清洁能源。

煤炭、石油等传统能源在使用的过程中会产生大量的污染物,因此应该严格煤炭的使用量,加快推广使用清洁能源。

(8) 加大科研投入。

在科技发展越来越快的今天,不同企业的竞争和不同国家的竞争本质上都是科技的竞争,一个国家只有不断的进步才能在国

际上有越来越大的话语权,越来越高的地位。历史告诉我们“落后就要挨打”的事实,因此我们必须进步。要想在国际竞争中占有一席之地,我们必须加大科研投入,在技术上超越别人。所以,江苏省在发展经济时应当加大科研投入,积极发展技术密集型产业。

参考文献:

[1]周静,杨桂山.江苏省工业废水排放与经济增长的动态关系[J].地理研究,2007,26(5).

[2]李小胜,宋马林,安庆贤.中国经济增长对环境污染影响的异质性研究[J].南开经济研究,2013.

[3]张峰,蒋婷.碳排放与出口贸易和经济增长之间的关系研究——对山东省 1984-2008 年数据的计量分析[J].生态经济,2011,(2).

[4]许广月、宋德勇.我国出口贸易,经济增长与碳排放关系的实证研究[J].国际贸易问题,2010,(1).

[5]许广月、宋德勇.中国能源消费、碳排放与经济增长关系的研究[D].武汉:华中科技大学,2010.

[6]安江.低碳经济对中国出口贸易发展的影响研究[D].沈阳:辽宁大学,2010.