

中国经济发展的环境效应分析 ——基于广义脉冲响应函数的实证检验

杨福霞¹, 聂华林¹, 杨 冕²

(1. 兰州大学 经济学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学 资源环境学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要:文章在测度我国1986—2007年环境污染综合指数的基础上,采用基于VEC模型的广义脉冲响应函数分析方法,探索产业结构、环境政策、城市化水平与外商直接投资4个因素的变动对我国环境污染综合指数的影响机理及其在时序维度上的动态特征。结果表明:城市化水平的提升和外商直接投资额的增加加剧了我国的环境污染综合指数的上升,而第三产业比重的提升和环境政策的实施,则对降低我国环境污染综合指数具有积极意义,且这4种作用都具有持续性特征。

关键词:经济发展;环境污染综合指数;向量误差修正模型;广义脉冲响应函数

中图分类号:F205 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2010)05-0133-11

一、引言

改革开放以来,随着我国社会经济的迅猛发展以及人民生活水平的显著提高,各种环境问题日益引起社会各界的广泛关注。自20世纪90年代淮河的严重污染给人们不合理的生产活动敲响警钟之后,我国重大的环境污染事件一直令人高度关注。环境质量所存在的问题,不仅对人们生活质量的提高产生了负面影响,同时也逐步成为严重制约我国经济进一步腾飞的瓶颈。

目前,在探索驱动环境质量变动的影响因素中,经济发展的环境效应成为主要的研究视角。然而,现有研究环境经济的文献较多集中于从相互关联的3种效应,即规模效应、结构效应和技术效应的角度探究经济发展对环境质量的影响机理。其中,规模效应是指在产业结构和技术水平相对稳定的情况下,逐步扩大的经济规模对自然资源(如能源、水、矿产资源)供应提出了更高的需求,而资源消耗过程中所产生的副产物(各种污染物如废水、废气与固体废弃

收稿日期:2009-09-28

基金项目:国家社会科学基金重大项目(04-ZD018);国家自然科学基金(40871061)

作者简介:杨福霞(1983—),女,河南濮阳人,兰州大学经济学院博士生;

聂华林(1945—),男,陕西泾阳人,兰州大学经济学院教授,博士生导师;

杨 冕(1983—),男,江苏连云港人,兰州大学资源与环境学院博士生。

物)也随之增加,从而导致环境质量的逐步恶化。结构效应是指由于产业结构的转变普遍受配第一克拉克定律所支配,而不同产业的污染排放强度存在较大差异,一般表现为第一产业和第三产业污染相对较低,而第二产业、尤其是重化工业污染较为密集,从而导致产业结构的变动对环境质量的改善表现出先负后正的效应。技术效应是指随着经济发展对科技依赖强度的日益增强,以及迅速增加的 R&D 投资促进知识存量的逐步累积,从而产生内生技术变化和诱导性技术变化,前者通过增加资源用途的多样性,使人类能够应用更有效的手段大规模地开发利用自然资源和不断开拓新的产业活动与消费领域,导致人类对生态环境更全面的掠夺;后者则通过提高资源利用效率的方式,减少对自然资源的耗费,加快对稀缺资源的替代和清洁生产技术的开发,进而改善环境质量。国内外学者分别从不同的研究视角,对上述 3 种效应的存在性与合理性进行检验。Grossman 和 Krueger (1995) 通过对 66 个国家 1979—1990 年 14 种空气和水污染物排放量与人均 GDP 之间的动态关系进行分析指出,绝大多数国家的环境质量随人均收入水平的提高呈现先恶化后改善的特征。Stern (2002) 采用非线性的污染物分解模型,通过对全球 64 个国家 1973—1990 年 SO_2 排放的面板数据进行回归分析认为,经济规模的扩大对全球 SO_2 排放的增加表现出正效应,而科技进步则表现为负效应。Dinda (2004) 通过分析已有文献中关于环境库兹涅茨曲线的理论依据和实证研究,认为环境恶化存在多方面的原因,而经济规模扩张、产业结构变动和科技进步是其主要因素。于峰等(2006) 基于 Stern 的模型,对我国 1999—2004 年 SO_2 排放的面板数据进行分析,认为经济规模扩大、产业结构变动加剧了我国二氧化硫排放,而环保技术创新与推广则降低了我国的环境污染。李国柱等(2007) 借用 Grossman 的分解分析法,分别计算了经济增长对我国工业“三废”的规模、结构和技术效应,提出产业结构调整对改善我国的环境质量具有较大的潜力。

事实上,社会经济发展还通过环境政策、社会生活以及对外贸易等传递作用,对环境质量的变化产生较大的间接影响。对于环境政策效应,一方面从经济学角度来看,环境污染主要是由生产的外部不经济性所造成的,即生产企业没有将生产过程中排放的污染物对周边环境的损害计入生产成本,而这一外部成本内部化的过程,一般需要政府部门通过法律法规和环境政策工具强制企业执行;另一方面从长远来看,随着人们生活水平的日益提高,对美好的环境质量需求将逐步取代传统片面追求经济增长的发展思路,优美的环境质量将被视为一种奢侈型商品,以满足人们的有效需求。环境政策制订者也通过出台各种有利于环境保护的政策法规,维护人们的切身利益。就城市化水平而言,刘耀彬(2005) 指出城市化作为社会经济发展的必然产物,通过人口快速增长、资源过量消耗与地域迅速扩张等因素,对当地生态环境产生

显著的胁迫作用。首先,大规模的基础设施建设和高物耗、高污染型产业的迅速增长,以及交通运输流量的相应增加,导致各种污染物的大量产生与排放;其次,由于一些城市的环保基础设施建设不足,以及对相关环境政策法规执行不力,导致大量的生产、生活废弃物无法得以及时消除,并由于扩散效应与累积效应而逐步演化为严重的城市环境问题。对于外商直接投资,依据“污染避难所”假说,不同经济发展水平的国家在环境标准的制订上存在着差异,一般来说,发达国家制订的环境标准普遍高于发展中国家,使得在环境要素的竞争上,发展中国家凭借其相对较低的环境门槛而具有一定的比较优势,这一现象引导着发达国家的污染密集型产业源源不断地向发展中国家转移,从而导致当地环境质量的逐步恶化。张晓(1999)通过对我国1978—1997年宏观经济增长和主要污染物排放情况进行比较分析,认为这一期间我国的环境政策比较成功地抑制了经济快速发展所导致的环境问题。杨海生等(2005)选取我国1990—2002年30个省市外商直接投资与各种污染物排放量的面板数据,探讨了FDI对我国环境库兹涅茨曲线(ECK)的影响,结果表明FDI与污染物排放之间呈现显著的正相关关系。赵海霞等(2006)通过构建环境污染排放经济计量综合分析模型,分析导致江苏省环境恶化的主要经济原因,结果表明快速的城市化进程是导致污染物排放增加的主要因素之一。张卫东等(2007)采用对比组的VAR模型分析我国环境政策对经济增长与环境污染动态关系的影响,得出与张晓(1999)相反的结论,其结果表明由于我国环境政策没有得到充分的执行,环境政策的实施并没有明显改善经济发展对环境质量的负面影响。

综观现有的环境经济实证研究相关文献可以发现,目前研究者较集中于探索区域经济规模、产业结构等因素变动对当地环境质量的动态影响,而对环境政策、城市化水平、FDI等间接因素的影响分析则相对较少;其次,大多的实证分析均选取单一或多个污染物排放指标来衡量环境污染水平,对环境质量的整体变化趋势考察较少,但考虑到环境污染状况是一个综合的、整体的概念,是各种污染物排放量的动态组合,因此在分析区域环境污染水平时,应综合考虑各种污染物的动态变化特征。鉴于以上两方面因素,本文基于1986—2007年我国“三废”排放量基础数据,测度该时期内历年环境污染综合指数(AIEP),并尝试采用基于VEC模型的广义脉冲响应函数,分析产业结构、环境政策、城市化水平与外商直接投资等因素对环境污染综合指数的影响机理及其在时序维度上的动态特征。文章结构安排如下:第二部分测度我国1986—2007年环境污染综合指数;第三部分简要描述本文采用的研究方法与所涉及数据的来源;第四部分通过构建环境—经济综合评价模型,详细分析上述4个变量对我国环境污染水平的动态冲击过程;第五部分对全文进行总结,并提出相应的政策建议。

二、环境污染综合指数呈现 U 型特征

(一) 指标选取

环境污染水平的度量主要包括污染物排放总量与污染物排放强度(单位产值污染物排放量)两类指标。鉴于本文的主要目的是考察经济发展对环境污染总体水平的影响,此处采用“三废”排放总量指标对环境污染综合指数进行度量。同时,考虑到废水排放主要来源于工业生产与生活两部分,且生活废水排放日益增多的事实,而废气和固体废弃物则主要源于工业生产,因此,本文选取中国 1986—2007 年废水排放总量、工业废气排放量及工业固体废弃物排放量 3 个指标来测度我国历年环境污染综合指数。其中,各种污染物排放总量数据均摘自对应年份的《中国统计年鉴》与《中国环境状况公报》(1989—2007)。然而,由于《中国统计年鉴》中 1986—1994 年的“三废”排放总量未包括乡镇工业数据,导致其与 1995 年以后的统计口径不一致,因此需作相应调整。^①

(二) 环境污染综合指数的计算

首先,采用式(1)对各种污染物排放总量的原始数据进行无量纲化处理:

$$V'_i = (V_i - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min}), (i=1, 2, \dots, 22) \quad (1)$$

其中, i 为年份, V'_i 为标准化后的赋值, V_i 为各污染物当年的排放量值, V_{\max} 为各污染物排放量的最大值, V_{\min} 为各污染物排放量的最小值。

其次,采用层次分析方法确定各种污染物在计算环境污染综合指数过程中所占的权重。基于 MATLAB 软件对判断矩阵进行处理,得到废水、废气与固体废弃物的权重分别为 0.40、0.36 与 0.24。

最后,根据式(2)对历年的环境污染综合指数进行计算:

$$Y_i = \sum_{j=1}^3 W_j Y_{ji}, (i=1, 2, \dots, 22; j=1, 2, 3) \quad (2)$$

其中, Y_i 为第 i 年的环境污染综合指数, j 代表污染物种类, Y_{ji} 为第 i 年第 j 种污染物排放量的标准化值, W_j 为第 j 种污染物的权重值。结果如图 1 所示。

图 1 显示,1986—2007 年期间,我国环境污染综合指数总体呈现 U 型特

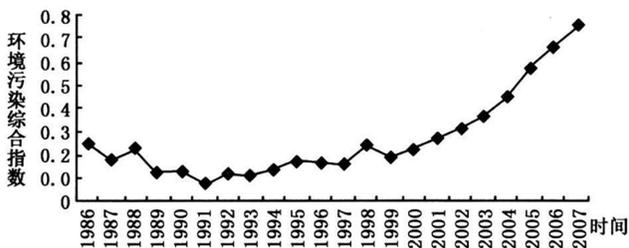


图 1 中国 1986—2007 年环境污染综合指数变化趋势示意图

征。其中,1986—1991年期间,我国环境污染综合指数总体上呈现下降趋势;1992—1999年期间,除了1998年环境污染综合指数增长较快以外,其余各年份的变化均比较平稳,且总体上呈现缓慢上升势头;但自2000年开始,环境污染综合指数开始迅速飙升。

三、分析方法及数据获取

(一)协整与广义脉冲相应函数

依据 Engle 和 Grange 的协整方法,如果两个或多个非平稳变量的某种线性组合平稳,则变量之间存在长期均衡关系。但通过其协整方程,无法考察变量间短期波动的相互影响及其如何向长期均衡调整,而建立向量误差修正模型(VECM)可以有效解决这一问题。Engle 和 Grange(1978)阐明如果一组变量存在协整关系,通常也存在相对应的向量误差修正方程,其表示因变量的变化量是其他自变量的变化量与长期均衡偏离量(用误差修正项表示)的函数。因此,VEC模型是含有协整约束的VAR模型,其中,非差分序列通过向量误差修正项被引入到一次差分的VAR系统中,它同时考察变量之间的长期均衡和短期波动。本文是包含5个变量的VAR系统,如果各变量原水平非平稳但其某种线性组合平稳,则可建立VEC模型如下:

$$\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta y_{t-i} + \delta ecm_{t-1} + \epsilon_t, t=1, 2, \dots, T$$

其中,每个方程为一个误差修正模型。 $y_t = (AIEP, IND3, EP, URB, FDI)'$, $ecm_{t-1} = \beta y_{t-1}$ 为误差修正项,反映变量之间的长期均衡关系, β 表示协整向量的参数矩阵,当系数向量 δ 反映变量之间的均衡关系偏离长期均衡状态时,将其调整到均衡状态的速度。 Δ 是一阶差分算子, α 是常数项, k 是VEC模型的最佳滞后项, ϵ_t 表示白噪声残差序列。VEC模型仅能考察样本期内自变量对因变量的作用力,无法探究各自变量对因变量的动态作用过程以及这种作用力是否长期有效,而脉冲响应函数为解决这一问题提供了途径。

脉冲响应函数(Impulse Response Function)是考察系统内每个变量对其他变量的冲击反应,它计算了在初期给某一变量一个冲击时,系统内所有内生变量的当前值和未来值对这一冲击的反应度。但由于该函数正交化变换的结果严重依赖于各变量的顺序,因此,本文采用广义脉冲响应函数考察一个变量的冲击怎样影响其他变量以及这一影响力的持续时间。广义脉冲响应函数由Koop(1996)等提出,后经Pesaran和Shin(1998)进行了拓展研究。在对VAR模型进行必要的数学变换后,Pesaran和Shin将广义脉冲响应函数定义为:

$$GI_x(n, \delta_j, \Omega_{t-1}) = E(y_{t+n} | \epsilon_{jt} = \delta_j, \Omega_{t-1}) - E(y_{t+n} | \Omega_{t-1}) \quad (3)$$

其中, δ_j 代表来自第j个变量的冲击, n 是该冲击响应时期数,而 Ω_{t-1} 则

代表该冲击发生时所有可获得的信息集。令 δ_j 等于一个标准差冲击, 得出解析结论为:

$$y_{t+n} = \sigma_{jj}^{-\frac{1}{2}} A_n \sum e_j, n = 0, 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

其中, e_j 是单位向量, 表示 t 时刻给第 j 个变量一个标准差冲击, 对 y 在 $t+n$ 时刻的影响期望值。

(二) 数据来源

考虑到与上述环境污染综合指数的分析时期相对应, 各组数据的时间跨度均为 1986—2007 年。其中, 产业结构(IND3)用第三产业增加值占 GDP 的比重来表示; 环境政策(EP)用消除了通货膨胀因素的工业污染治理项目当年完成投资总额进行度量; 外商直接投资(FDI)用消除了通货膨胀因素的实际使用外资额进行度量; 而城市化水平(URB)用城镇人口占总人口的比重进行测度。以上所有基础数据均来自于历年的《中国统计年鉴》, 所有涉及产值的数据均以 1978 年为基期进行了指数平减。

四、误差修正模型构建与广义脉冲响应函数结果分析

(一) 误差修正模型的构建

考虑到对时间序列数据进行取对数处理容易得到平稳序列, 而且并不改变时序数据的特征, 本文实际分析时均采用各变量的对数值。由于 VEC 模型要求所有变量之间具有长期协整关系, 而协整关系成立的前提是要求所有变量的时间序列具有相同平稳阶数。本文首先采用 Augmented Dickey - Fuller (ADF) 方法对各变量的平稳性进行检验。结果显示: 在 5% 的显著性水平下, 环境污染综合指数、产业结构、环境政策、城市化水平和外商直接投资序列均为一阶单整序列。其次, 运用 Johansen 方法对上述 4 个变量与环境污染综合指数之间的关系进行协整检验。结果表明: 在 5% 的显著性水平下, 4 个指标与环境污染综合指数之间存在唯一的协整关系, 满足 VEC 模型建立的前提条件。由此, 构建上述五个变量的 VEC 模型, 鉴于本文的研究目的, 此处仅描述环境污染指数的向量误差修正模型, 方程如下:

$$\begin{aligned} Ecm_{t-1} = & AIEP_{t-1} + 0.03EP_{t-1} - 0.24FDI_{t-1} + 0.52IND3_{t-1} - 1.97URB_{t-1} \\ & (2.563) \quad (-13.232) \quad (11.102) \quad (-22.144) \\ & + 0.06T_{86} - 0.22 \\ & (14.770) \\ D(AIEP_t) = & -0.59Ecm_{t-1} - 0.12D(EPI_{t-1}) + 0.19D(EP_{t-1}) + 0.04D(FDI_{t-1}) \\ & (-3.047) \quad (-0.533) \quad (1.803) \quad (0.647) \\ & + 0.20D(IND3_{t-1}) - 0.91D(URB_{t-1}) + 0.06 \\ & (0.839) \quad (0.771) \quad (1.132) \end{aligned}$$

其中, 括号内为相应变量参数的 t 统计量。首先, 在误差修正项(Ecm)中所有变量的 t 统计量都显著,^② 即每个自变量对因变量都有较强的解释力。同时, 在误差修正模型中, 误差修正项的 t 统计量也显著, 且系数为 -0.59, 即长

期来讲,产业结构、环境政策、外商直接投资和城市化水平是影响环境污染综合指数的重要原因,且环境污染综合指数以 59% 的速度调整前一期指数值对长期均衡值的偏离;并由误差修正项方程中各自变量系数的符号可以看出,在各变量的长期作用下,第三产业比重的增加和环境政策的实施改善了环境质量,而外商直接投资的增加和城市化水平的提高却使环境质量日趋恶化。其次,在误差修正模型中,除误差修正项和环境政策两个变量之外,其他自变量短期变动的 t 统计量都不显著。即表明短期内,环境污染综合指数、外商直接投资、第三产业比重以及城市化水平 4 个变量的变动滞后项,对环境污染综合指数即期的变动不存在明显的因果关系,且模型中假设的变量对环境污染综合指数的变动影响较弱。但由于广义脉冲响应函数分析是基于长期因果关系,因此,短期因果关系的缺失不会对其分析结果造成影响。

(二)广义脉冲响应分析

在此基础上,运用 GIRF 方法考察产业结构、环境政策、城市化水平和外商直接投资与环境污染综合指数之间的冲击响应关系。与 VAR 系统相似,5 变量的 VEC 系统可以产生 25 个脉冲轨迹,但考虑到本文的主要目的是考察环境污染综合指数对其他 4 个变量的冲击响应。因此,图 2 仅描述了环境污染综合指数对其他 4 个变量一个标准差冲击后的响应轨迹。其中,冲击的标准差由 Monte Carlo 方法得到,同时为了考察各变量对环境质量的长期影响,冲击响应期设置为 60。

1. 产业结构与环境污染综合指数

图 2 显示,在整个冲击响应期内,AIEP 对当期 IND3 一个单位冲击的平均响应值 -4.44%,^③在前 10 期呈现单调递增的趋势,随后稳定于某一固定效应。具体分时段来看,AIEP 对 IND3 冲击的当期响应值为 -1.71%,随后迅速增加到 -3.88% (第 4 期),然后开始缓慢增加,到第 25 期增至最大值 -4.61%,随后缓慢下降并趋于 -4.44%。这一冲击响应过程说明:环境污染综合指数对产业结构一个标准差冲击的响应为负,且表现出可持续的特征,即国民经济中第三产业比重的增加有利于改善我国环境质量,且该作用长期有效。究其原因发现:在我国,第三产业主要包括流通部门、为生产和生活服务的部门、为提高科学文化水平和居民素质服务的部门,其中,仅有交通运输、餐饮两大行业污染物产生量相对较高。然而,在整个分析期内,上述两大行业所占第三产业的比重有所降低或变化微弱,其中,交通

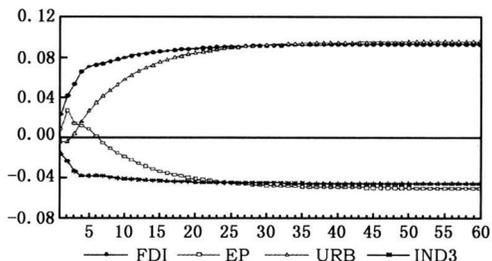


图 2 环境污染综合指数对其他变量一个标准差的广义脉冲响应

运输、仓储和邮政行业的比重由1986年的16.7%降低到2007年的14.6%，住宿和餐饮业的比重由1986年的5.5%微增到2007年的5.7%，而其他污染强度较小的行业（如旅游、金融保险、房地产等）所占第三产业比重都有了不同程度的增加。因此，第三产业在国民经济中比重的增加将有利于降低我国的环境污染综合指数。

2. 环境政策与环境污染综合指数

图2显示，在整个冲击响应期内，AIEP对当期EP一个单位冲击的平均响应值为-3.86%。具体分时段来看，AIEP对EP冲击的当期响应值为0.78%，随后迅速增加，到第2期达到其正的最大值2.65%，然后开始急剧下降，到第6期降至0左右。此后环境政策开始发挥作用，响应值从第7期的-0.57%平稳上升到第35期的最大值-5.0%，最后稳定于这一水平。该冲击响应过程说明：环境污染综合指数对环境政策一个标准差冲击的响应总体为负，且表现出可持续的特征，即我国环境政策的实施有利于环境质量的改善，且该作用长期有效，但存在明显的时滞效应。产生这一现象的原因可以解释为：首先，虽然我国在20世纪90年代已经制订了相对完备的环境法律法规体系，也出台了较为密集的污染减排政策，但由于一些地方政府受到经济利益的驱使，为了获取较高的GDP增长而不惜以牺牲环境为代价，对污染减排政策的执行缺乏足够的力度；其次，由于缺乏有效的监督机制与公众参与机制，企业污染成本低于守法成本的现象仍普遍存在，从而导致增排、偷排等行为屡禁不止。然而，从2006年开始在全国范围内推行的节能减排工作，其政策执行力度空前强大，已经取得了促使我国主要污染物（SO₂、COD）排放总量连续三年降低的丰硕成果，对遏制我国环境污染总体指数连续上升的势头起到了显著的效果，对逐步提升我国环境质量也将产生深远的影响。

3. 城市化水平与环境污染综合指数

图2显示，在整个冲击响应期内，AIEP对当期URB一个单位冲击的平均响应值为7.94%，在前41期呈现单调递增的趋势，随后稳定于某一固定效应。具体分时段来看，AIEP对URB冲击的当期响应值为-0.45%，随后迅速增加，但随着时间的延续，增速放缓，到第41期增至最大值9.5%，随后稳定于这一水平。该冲击响应过程说明：环境污染综合指数对城市化水平提升的一个标准差冲击的响应为正，且表现出可持续的特征，即我国城市化水平的不断提高将促进环境污染的加剧，且这一作用具有长期性。分析其原因不难发现，随着我国大规模的农村人口源源不断地向城市集中，对城市基础设施建设、工业生产以及交通运输服务提出了更高的要求，而上述行业的发展不仅需要消耗大量的燃料和工业原料，释放出很多热能和工业污染物；同时城市土地的扩张和基础设施建设也会侵占大量的良田、林地、水域和湿地等生态用地，改变了生物环境的组成和结构，加速城市环境承载力的衰减。这两者共同作

用导致城市环境质量的恶化(章泉,2009)。

4.外商直接投资与环境污染综合指数

图2显示,在整个冲击响应期内,AIEP对当期FDI一个单位冲击的平均响应值为8.64%,在前46期呈现单调递增的趋势,随后稳定于某一固定效应。具体分时段来看,AIEP对FDI冲击的当期响应值为2.26%,随后迅速增加,但随着时间的延续,增速放缓,到第46期增至最大值9.30%,随后稳定于这一水平。该冲击响应过程说明:环境污染综合指数对外商直接投资的一个标准差冲击的响应为正,且表现出可持续的特征,即外商直接投资额的增加加剧了我国环境污染状况的恶化,且这一作用长期有效。究其原因发现:由于我国制订的环境标准远低于发达国家,引导超过其环境标准的污染企业纷纷来华投资,但从外商直接投资的行业构成来看,投资额多集中于污染强度较大的各工业行业。2007年,我国仅制造行业的外商直接投资额就占全年FDI总量的55%。从工业生产过程来看,外商直接投资主要集中于资源消耗大、环境污染严重的生产与组装环节,但牢牢控制着研发等上游环节和产品营销网络,在将自身打造为世界“大脑”的同时,也将以我国为首的发展中国家塑造成为全球“勤劳的双手”与“污染避难所”。

五、结论及政策建议

本文在对已有研究进行脉络梳理的基础上,着重分析了产业结构、环境政策、城市化水平与外商直接投资4个变量对我国环境污染水平的影响机理及其动态作用过程。首先,基于我国1986—2007年“三废”排放量数据,对该时期内历年的环境污染综合指数进行测度,结果显示:在样本期内,我国环境污染综合指数呈现先下降后上升的U型特征。在此基础上,采用基于VEC模型的广义脉冲响应函数,围绕上述研究目的展开分析。误差修正模型的结果显示:长期来讲,产业结构、环境政策、外商直接投资和城市化水平是影响环境污染综合指数的重要原因;但短期来看,环境污染综合指数的变动还受到本模型中未涉及的其他因素的影响。广义脉冲响应函数的结果表明:城市化水平的提升、外商直接投资额的增加对我国的环境质量改善具有长期而显著的阻碍作用,而环境政策的实施及第三产业比重的提升则对降低环境污染综合指数具有持续的积极意义。

基于上述分析不难发现:由于当前我国正处于向后工业化过渡阶段,高速增长与快速的城市化进程是造成我国环境污染日益加剧的根本原因;环保政策的实施以及产业结构的优化虽然在一定程度上对我国环境质量的改善产生了积极效果,但仍然无法彻底扭转当前环境经济系统的演化趋势。因此,要实现我国环境经济的协调可持续发展,本文提出如下对策措施:(1)进一步强化污染减排政策。在我国“十一五”减排工作取得丰硕成果的基础上,加

大下一阶段的污染减排力度,扩展主要污染物范畴,增加 NO_x、氨氮、CO₂ 等减排指标,使减排工作由主要污染物向全方位推广。(2)继续深入优化产业结构。产业结构优化对污染物减排具有一定的滞后性,但其长期效应不可低估。以国家《产业结构调整指导目录》、《十大产业振兴规划》等为指导,积极发展污染强度较小的高新技术产业与生产性服务业,并逐步淘汰、限制污染强度密集行业的发展。同时,设置较为严格的外商投资门槛,对外商投资及国外产业转移持谨慎接纳的态度,积极引导外资流向符合我国环境标准的行业。(3)降低城市化进程的环境负面效应。城市化是引领我国经济快速发展的重要引擎,也是资源消耗、环境污染的重要症结所在。因此,需进一步加强对城市的生态化管理,做好合理的建设、交通等规划,杜绝其呈现无序扩张状态;同时,需不断加强城市基础设施建设与环境管理能力建设,确保污染减排工作得以有效地贯彻执行。

注释:

- ①具体方法如下:基于仅有的1985年、1989年和1994年3个年份乡镇工业“三废”排放量数据,假设乡镇工业历年污染物排放量呈现同比例变化趋势,1986—1988年对应数据分别按1985—1989年年均增长率估算;同理,1990—1993年对应数据分别按1989—1994年年均增长率估算。其中1985年、1989年和1994年3个年份乡镇工业“三废”排放量数据来源于相应年份的《全国乡镇工业污染源调查公报》。
- ②此处的显著性水平为10%。
- ③响应值前面的负号仅表示对应变量对环境污染综合指数的升高存在负效应,不影响对响应值大小的判断。

参考文献:

- [1]陈红蕾,陈秋锋.“污染避难所”假说及其在中国的检验[J].暨南学报(哲学社会科学版),2006,(4):51—56.
- [2]李国柱.经济增长与环境协调发展的计量分析[M].北京:中国经济出版社,2007.
- [3]刘耀彬,李仁东,宋学锋.中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J].地理学报,2005,(2):237—247.
- [4]杨海生,贾佳,周永章等.贸易、外商直接投资、经济增长与环境污染[J].中国人口、资源与环境,2005,(3):99—103.
- [5]于峰,齐建国,田晓林.经济发展对环境质量影响的实证分析——基于1999—2004年间各省市的面板数据[J].中国工业经济,2006,(8):36—44.
- [6]章泉.中国城市化进程对环境质量的影响——基于中国地级城市数据的实证检验[J].教学与研究,2009,(3):32—38.
- [7]张卫东,汪海.我国环境政策对经济增长与环境污染关系的影响研究[J].中国软科学,2007,(12):32—38.
- [8]张晓.中国环境政策的总体评价[J].中国社会科学,1999,(3):88—99.
- [9]赵海霞,曲福田,郭忠兴.环境污染影响因素的经济计量分析——以江苏省为例[J].环境保护,2006,(2):43—49.
- [10]David I Stern. Explaining changes in global sulfur emissions: An econometric decompo-

- sition approach [J]. *Ecological Economics*, 2002, 42: 201—220.
- [11] Engle R F, C W J Granger. Cointegration and error correction: Representation, estimation, and testing [J]. *Econometrica*, 1978, 55: 251—276.
- [12] Galeotti M. Environment and economic growth: Is technical change the key to decoupling? [R]. FEEM Working Paper, No. 90, 2003.
- [13] Gary Koop, M Hashem Pesaran, Simon M Potter. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models [J]. *Journal of Econometrics*, 1996, 74: 119—147.
- [14] Grossman Gene M, Krueger Alan B. Economic growth and the environment [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110: 353—377.
- [15] H Hashem Pesaran, Yongcheol Shin. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models [J]. *Economics Letters*, 1998, 58: 17—29.
- [16] S Dinda. Environmental Kuznets Curve hypothesis: A survey [J]. *Ecological Economics*, 2004, 49: 431—455.

Study on the Environmental Effect by China's Economic Development: Empirical Analysis Based on GIRF

YANG Fu-xia¹, NIE Hua-lin¹, YANG Mian²

(1. School of Economics, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;

2. College of Earth and Environmental Science, Lanzhou University,
Lanzhou 730000, China)

Abstract: Based on the measurement of composite pollution index in China from 1986 to 2007, the paper applies generalized impulse response function based on vector error-correction model to explore the effects of industrial structure, environmental policies, urbanization level and foreign direct investment on composite pollution index and their dynamic characters. The results indicate that FDI and urbanization level have positive effects on composite pollution index, and increase of third industry proportion and implementation of environmental policies could reduce composite pollution index to some extent. Additionally, these effects on composite pollution index aforementioned are featured by continuity.

Key words: economic development; composite pollution index; vector error-correction model; generalized impulse response function

(责任编辑 喜 雯)