

# Research of the Relationship between Environmental Pollution and Economic Growth Based on SVAR Model

Huan Liu<sup>1</sup>, Qiao Fang<sup>2</sup>, Shuang Wang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Mathematics and Statistics, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang

<sup>2</sup>School of Environment and Science, Huanggang Normal University College, Huanggang

Email: 361552979@qq.com

Received: May 24<sup>th</sup>, 2013; revised: Jun. 29<sup>th</sup>, 2013; accepted: Jul. 12<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Huan Liu et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract:** This paper selected the data of country's industrial environment and economic from 1997 to 2010, and the measurement model of industrial waste water, waste gas SO<sub>2</sub> and industrial GDP was established. Based on SVAR (Structural Vector Autoregression) model, the impact of relationships between variables was analyzed, and the results showed that environmental factors had long-term effects on economic factors.

**Keywords:** Industrial Waste Water; Industrial Waste Gas; SVAR Model; Long-Term Effects

## 基于 SVAR 模型研究环境污染与经济增长的关系

刘欢<sup>1</sup>, 方巧<sup>2</sup>, 王双<sup>1</sup>

<sup>1</sup>贵州财经大学数学与统计学院, 贵阳

<sup>2</sup>黄冈师范学院环境与科学学院, 黄冈

Email: 361552979@qq.com

收稿日期: 2013 年 5 月 24 日; 修回日期: 2013 年 6 月 29 日; 录用日期: 2013 年 7 月 12 日

**摘要:** 本文选取了 1997~2010 年全国工业的环境及经济数据, 建立了工业废水、废气 SO<sub>2</sub> 与工业 GDP 的计量模型, 基于结构向量自回归(SVAR)模型分析了变量之间的相互影响关系, 结果显示环境因素对经济因素有长期影响。

**关键词:** 工业废水; 工业废气; SVAR; 长期影响

### 1. 引言

经济发展与环境保护的关系, 归根到底是人与自然的关系。解决环境问题, 其本质就是一个如何处理好人与自然、人与人、经济发展与环境保护的关系问题。在人类社会发展的过程中, 人与自然从远古天然和谐, 到近代工业革命时期的征服与对抗, 到当代的自觉调整, 努力建立人与自然和谐相处的现代文明, 是经济发展与环境保护这一矛盾运动和对立统一规律的客观反映。正确处理环境与发展的关系, 二者是可以相互促进的, 可以达到经济和环境的协调发展。

当今, 绿色经济、循环经济成为新世纪的标志<sup>[1]</sup>。用环保促进经济结构调整成为经济发展的必然趋势。保护环境就是保护生产力, 改善环境就是发展生产力。因此, 如何协调环境与经济的关系, 建设人与自然和谐相处的现代文明是坚持实现保护环境的基本国策的关键<sup>[2]</sup>。

生态环境是人类生存和发展必不可少的物质条件, 也是经济系统运行的基础, 是经济发展必要的前提条件。生态环境问题是由于人类长期的生产和生活等社会经济行为引起的生态环境破坏而反作用于人

类社会经济生活的不良影响,其实质是经济发展与环境保护、人与自然关系的失调。环境作为经济发展所必须的一种资源,其具有资源的特性——稀缺性<sup>[3]</sup>。因此研究环境污染与经济增长的关系有一定的必要性。

## 2. 文献综述

国外学者关于经济增长与环境问题的理论研究有 Lopez(1994)等,都强调完善的产权保护和有效的市场是环境是否会随经济增长不断恶化的关键因素。Rome(1986, 1990)和 Barro(1990)等把内生增长模型中加入环境因素的扩展,支持了新古典增长理论关于环境恶化的结果。Stokey(1998)通过扩展 Barro 的简单 AK 模型来研究环境污染与经济增长问题,他认为,如果政府制定了一个污染排放标准,在简单 AK 模型中资本的边际产出不再为常数,即经济增长最终将下降为零。Taylor(1994)建立了一个考虑代际公平问题的跨期交叠模型,他们的研究结论是,当消费水平较低时环境质量会下降,当维持环境的投资效益足够高时,环境质量将得到提高。换句话说,经济增长会促进环境质量的改善。

我国学者也做了一些相关的研究。冯治宇和李朗认为,我国经济取得了巨大成就,但很大一部分是对后人财富的透支与贴现,是对资源环境的破坏而变现的。彭水军和包群运用 1996~2002 年我国省际面板数据,对我国经济增长与包括水污染、大气污染与固体污染排放在内的 6 类环境污染指标之间的关系进行了实证检验。实证结果发现,环境库兹涅茨倒 U 型曲线关系很大程度上取决于污染指标以及估计方法的选择。

从以上研究可以看到,基于选取的方法不同,中外学者针对环境与经济的影响关系得出了不同的结论。本文采用 SVAR 模型的分析方法,选用了 1997~2010 年的全国工业 GDP,全国工业废水的排放量和全国工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量作为分析的数据,研究了我国环境与经济之间相互影响关系,并对其影响机制进行了实证分析,试图能在这一领域有所突破。

## 3. 数据选取与理论方法

环境方面选取工业废水的排放量(设为 X1)和全

国工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量(设为 X2)为指标,经济因素选取工业产生的 GDP(设为 Y)作为指标。本文数据来源于国家统计局的统计年鉴和环境年报。本文各数据时间区间均为 1997 年到 2010 年。

在研究方法上,本文采用了结构向量自回归(SVAR)模型<sup>[4]</sup>对我国环境与经济之间相互影响关系进行了研究。所谓结构向量自回归模型,正如其名称所表明的,它可以捕捉模型系统内各个变量之间的即时的(instantaneous)结构性关系。结构向量自回归模型(SVAR)的出现从一定程度上解决了能够将一定的基于经济、金融理论的变量之间的结构性关系引入 VAR 模型这一难题。而如果仅仅建立一个 VAR 模型,这样的结构关联性却被转移或者说掩藏到了随机扰动向量的方差-协方差矩阵中了。也正是基于这个原因,VAR 模型实质上是一个缩减形式,没有明确体现变量间的结构性关系。

通过 SVAR 模型了解各内生变量的影响关系和影响程度。在 SVAR 模型的基础上利用如下工具对环境与经济的关系进行结构分析:A 脉冲响应分析,展现环境因素与经济因素之间的动态反应过程;B 方差分解,采用方差分解技术进一步考察环境因素对经济因素的重要性。

## 4. 实证分析

基于 VAR 滞后阶数的选择,选出来的滞后阶数为 2 阶。故建立三元 2 阶的结构向量自回归模型 SVAR (2)为:

$$\Gamma_0 Y_t = \delta + \Gamma_1 Y_{t-1} + \Gamma_2 Y_{t-2} + u_t \quad (1)$$

参数矩阵  $\Gamma_0$  把变量的当期关系显性化,并设定为一个满秩方阵,同时  $E(u_t u_t') = \Omega_u$  是一对角矩阵。所以上面的表达式(1)可以表达成为缩减的 VAR 形式:

$$Y_t = \Gamma_0^{-1} \delta + \Gamma_0^{-1} \Gamma_1 Y_{t-1} + \Gamma_0^{-1} \Gamma_2 Y_{t-2} + \Gamma_0^{-1} u_t \quad (2)$$

设  $\varphi_1 = \Gamma_0^{-1} \Gamma_1$ ,  $\varphi_2 = \Gamma_0^{-1} \Gamma_2$ ,  $C = \Gamma_0^{-1} \delta$ ,  $\varepsilon_t = \Gamma_0^{-1} u_t$ ,  $\varepsilon_t = \Gamma_0^{-1} u_t$ ,  $\Omega_\varepsilon = E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Gamma_0^{-1} \Omega_u (\Gamma_0^{-1})'$ 。先估计 VAR 模型求出  $\Omega_\varepsilon$ 、 $\varphi_1$ 、 $\varphi_2$ 、 $C$ , 然后通过(2)与(1)的关系估计出 SVAR 的参数。

短期参数矩阵  $\Gamma_0$  是一个  $n \times n$  方阵,可根据经济意义将其中的  $n(n-1)/2$  个参数设定为常数。从现实意义讲,我们可以考虑环境因素对经济的影响存在时

滞特点。因此  $\Gamma_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ NA & 1 & 0 \\ NA & NA & 1 \end{bmatrix}$ , 0 表示对应的即

期变量间没有影响, NA 表示存在即期影响。对应向

量顺序为  $\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ Y \end{bmatrix}$ , 所估计出来的结果为:

$$\Gamma_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -13.60187 & 1 & 0 \\ -44.40087 & -11.25685 & 1 \end{bmatrix}$$

然后基于 SVAR 模型对环境因素与经济的脉冲响应<sup>[5]</sup>(如图 1)和方差分解分析(如表 1)。

从图 1 中可以看出, 工业废水的排放量对其自身的标准差信息有较强的反应, 第三期后迅速下降到第七期趋于平稳, 来自工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量的影响不是很强, 到第四期就衰减了, 来自工业产生的 GDP 的影响是波动逐渐扩大的; 同理工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量对来自工业废水的排放量的影响开始比较大而后衰减很快, 对来自自身的和工业产生的 GDP 的影响不是很明显; 工业产生的 GDP 受到工业废水的排放量和工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量的影响是长期的和扩大的, 受自身影响是波动的。

从表 1 可以看出工业废水的排放量的波动主要来自自身的冲击因素, 较少受到工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量

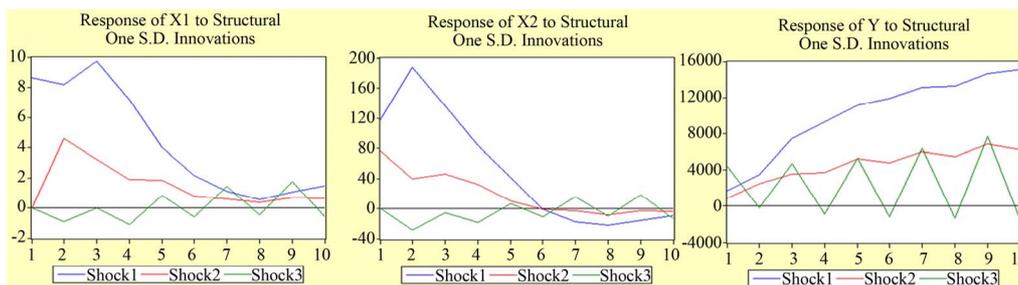


Figure 1. Impulse response between environmental factors and economic  
图 1. 环境因素与经济的脉冲响应

Table 1. Variance decomposition between environmental factors and economic  
表 1. 环境因素与经济的方差分解

Variance Decomposition of X1:					
Period	S.E.	Shock 1	Shock 2	Shock 3	
1	8.657055	100.0000	0.000000	0.000000	
2	12.78678	86.69108	12.81523	0.493686	
3	16.40028	88.03501	11.66489	0.300104	
4	18.03550	88.61096	10.76187	0.627178	
5	18.58827	88.07648	11.12661	0.796907	
Variance Decomposition of X2:					
Period	S.E.	Shock 1	Shock 2	Shock 3	
1	140.1863	70.55477	29.44523	1.85E-29	
2	239.1210	85.69674	12.85787	1.445388	
3	279.0664	86.79134	12.11169	1.096963	
4	293.5764	86.48410	12.11757	1.398327	
5	296.6813	86.59965	11.99006	1.410284	
Variance Decomposition of Y:					
Period	S.E.	Shock 1	Shock 2	Shock 3	
1	4807.258	12.65162	3.172964	84.17542	
2	6439.637	36.44949	16.55409	46.99642	
3	11483.79	53.69845	14.73998	31.56157	
4	15245.11	67.43448	14.32108	18.24444	
5	20304.85	68.15583	14.62123	17.22294	

的冲击(11.8%);而工业废气 SO<sub>2</sub> 的排放量主要来自工业废水的排放量的冲击;工业产生的 GDP 前期受自身的冲击因素比较强烈,后期受环境因素的冲击逐渐增强。

## 5. 结论

长期以来人类将自身的发展局限在经济发展的范畴,而经济发展需要依赖自然环境的支持,同时不可避免地要对环境质量产生不利的影响。20 世纪后半叶,人类的发展已经在全球范围内威胁到人类自身的生存环境。

要发展经济,又要保护环境,二者能否兼顾?可以说,在资源有限的前提下,人类生存环境的保护与经济发展之间至少在短期存在着矛盾。人类必须对如何在经济发展与环境保护之间分配资源的问题做

出取舍。对资金短缺的发展中国家,这一矛盾尤其尖锐。

但是从长期看,环境保护与经济发展并不一定是矛盾的。环境的改善可能有助于经济的发展,而经济的发展则能为环境保护提供资金和技术。

## 参考文献 (References)

- [1] 何茂昌. 中国经济发展中的环境污染问题初探[J]. 经济研究导刊, 2009, 16: 149-150.
- [2] 张成, 朱乾龙, 于同申. 环境污染和经济增长的关系[J]. 统计研究, 2011, 28(1): 59-67.
- [3] 张亚鹏, 马辽伟, 张小儿, 任梦宁. 经济发展与环境污染的关系[J]. 现代经济信息, 2012, 13: 10.
- [4] 易丹辉. 数据分析与 Eviews 应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008.
- [5] 张成思. 金融计量学时间序列分析视角[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012.