

# An Empirical Study on the Relationship between Air Pollution and Economic Growth in Henan Province

Changchun Wang

Henan University of Technology, Zhengzhou Henan  
Email: 13007521469@163.com

Received: May 8<sup>th</sup>, 2018; accepted: May 21<sup>st</sup>, 2018; published: May 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

The VAR model was used to empirically study the dynamic relationship between economic growth and air pollution in Henan Province. The empirical results show that the elasticity of GDP for SO<sub>2</sub> emissions in the period from 2000 to 2015 is 0.164. The elasticity of smoke (powder) dust emissions is -0.105. There is a long-term and stable relationship between economic growth and air pollution in Henan Province. The relationship between economic growth and air pollution presents an “inverted U-shaped” and “N-shaped” relationship, which is different from other provinces and cities; air pollution affects economic growth. The negative impact will only appear after a long lag period, in which the negative impact of SO<sub>2</sub> on economic growth will lag for about 5 years, and the negative impact of smoke (powder) dust on economic growth will lag for about 3 years; The contribution of SO<sub>2</sub> emissions quantity to the forecast variance of economic growth is greater than the contribution of smoke (powder) dust to the forecast variance of economic growth.

## Keywords

Air Pollution, Economic Growth, VAR Model, Impulse Response Function

---

# 河南省空气污染与经济增长关系实证研究

王长春

河南工业大学, 河南 郑州  
Email: 13007521469@163.com

收稿日期: 2018年5月8日; 录用日期: 2018年5月21日; 发布日期: 2018年5月28日

## 摘要

利用VAR模型,对河南省经济增长与空气污染的动态影响关系进行了实证研究,实证表明2000~2015年GDP对SO<sub>2</sub>排放量的弹性为0.164,对烟(粉)尘排放量的弹性为-0.105;河南省的经济增长与空气污染存在长期的稳定关系;经济增长与空气污染的关系呈现、“倒U型”和“N型”关系,区别于其他省市;大气污染对经济增长的负面影响在较长的滞后期之后才会显现出来,其中SO<sub>2</sub>对经济增长的负面影响滞后期为5年左右,烟(粉)尘对经济增长的负面影响的滞后期为3年左右;SO<sub>2</sub>排放量对经济增长的预测方差的贡献要大于烟(粉)尘对经济增长的预测方差的贡献。

## 关键词

空气污染, 经济增长, VAR模型, 脉冲响应函数

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

纵观各国经济发展的历程,经济的发展总会和大气的污染紧密的联系在一起,一般来讲经济的高速发展期也是工业高速发展期,工业高速发展会促进就业、投资、消费、出口的快速增长,带动全要素生产率的提高,但是工业的高速发展也会带来一系列问题,工业的高速发展特别是高耗能、高污染工业的快速发展会带来空气质量恶化、大气污染加剧等问题,结果降低了经济发展带给人们的幸福感,甚至与经济发展的初衷相违背[1]。大气污染之后,为满足人们对良好生态环境的需求,就需要保护环境、增加大气环境污染治理、大气环境保护投资以及减少高污染高耗能工业的数量,但是大气环境的治理和保护会减少高污染、高耗能工业对GDP的贡献度,进而不利于经济增长,依靠能源原材料工业拉动经济增长的国家,这些现象就更加明显。以牺牲环境为代价的粗放式经济发展模式不能适应我国当前经济发展的需要,因此研究经济增长与大气污染之间的关系,实现经济发展与大气环境的共同可持续具有重大的理论和实践意义[2]。

研究经济增长与环境污染的关系最普遍的理论是环境库兹涅茨曲线理论,环境库兹涅茨曲线刻画的是人均收入与环境污染的关系,即环境与经济增长之间存在倒“U”型关系,在经济发展的初期时环境污染随着经济增长而加剧,当经济发展到一定程度时,环境污染会随着经济的发展逐步减弱,环境质量得到改善[3]。这一现象在发达国家比较普遍,但是是否符合发展中国家还有待考究。本文通过VAR模型对河南省空气污染与其经济增长之间的关系进行实证研究,并根据实证结果提出促进河南省经济发展与大气环境可持续的相关建议。

## 2. 模型的设定及指标说明

向量自回归模型(VAR)最早是由Sims提出的,他认为VAR模型能够使用最少的经济理论假设,从时间序列的统计特征出发,通过对经济系统进行冲击响应分析来了解经济系统的动态特性和冲击传导机制。而本次实证研究侧重于研究河南省经济增长与空气污染的动态相互影响机制,故选择了向量自回归模型。VAR模型通常表示为

$$Y_t = \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

其中  $Y$  是  $n$  个变量组成的向量,  $p$  是滞后阶数,  $\varepsilon$  是各方程的随机项组成的向量, 服从多维正态分布(表 1)。

### 3. 实证检验与分析

#### 3.1. 建立 VAR 模型

在建立 VAR 模型之前一般要先确定 VAR 模型的滞后阶数, 因为滞后期的选择会对模型结果产生较大的影响, 根据 EVIEWS8.0 的 Lag Structure 中 Lag Length Criteria 显示的五个评价统计量的指标选出滞后期, 如表 2 所示, 滞后期为 3 时带\*的评价统计量的指标最多, 根据显示结果我们选择滞后期为 3。

根据滞后期选择结果, 通过估计得到 VAR(3)模型, 利用 AR 根检验方法对 VAR 模型整体的平稳性进行检验, 如图 1 所示, VAR 模型的所有根都在单位圆之内, 即 VAR 模型整体稳定, 可以进行脉冲效应分析。

**Table 1.** Selection and Explanation of Variables Related to Economic Growth and Air Pollution in Henan Province

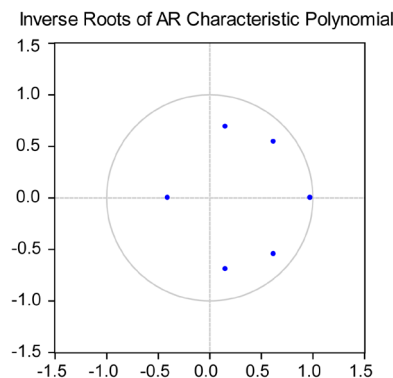
**表 1.** 河南省经济增长与空气污染相关变量选取及说明

	变量	代码	变量说明
被解释变量	人均 GDP 增长率	LNRGDP	数据来源河南省统计年鉴 2016, 根据人均 GDP 计算得到增长率。
解释变量	空气 SO <sub>2</sub> 排放量	LNSO2	数据来源于河南省历年统计年鉴、河南环境年鉴。
	烟(粉)尘排放量	LNYF	数据来源于河南省历年统计年鉴, 计算之后取对数。烟尘包括二氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化钙和未经燃烧的炭微粒等。粉尘为粒径小于 75μm 的固体悬浮物如 PM2.5、PM10 等。
控制变量	投资效率	LNICOR	增量资本产出率, 反映增加经济产出所需要的投资增量, 即投资与经济产出增量之比, 其值越小投资效率越高。数据来源河南省统计年鉴 2016, ICOR = 固定资产投资/GDP 增量。

**Table 2.** The choice of lag period

**表 2.** 滞后期的选择

滞后期	LOGL	LR	FPR	AIC	SC	HQ
0	-6.14337	NA	0.00082	1.406674	1.537047	1.379876
1	28.24616	47.61628*	0.0000175	-2.499409	-1.977917	-2.606599
2	38.80273	9.744527	0.000019	-2.738881	-1.826271	-2.926464
3	57.38852	8.578056	1.32e-05*	-4.213618*	-2.909888*	-4.481593*



**Figure 1.** Root diagram of the AR

**图 1.** AR 根图

### 3.2. 脉冲响应分析

脉冲响应函数是用来衡量来自内生变量的随机扰动项的一个标准差冲击对所有内生变量当前和未来值的影响。

如图 2、图 3 所示：当烟(粉)尘排放量(LNFY)施加一个单位的正向冲击时，经济增长(LNRGDP)在第一期无响应并从第二期开始正向调整，在第二期达到最大值，随后负向效应加强至第五期时负向效应达到最大值，随后五期负向效应逐步减弱，河南省烟(粉)尘排放量与经济增长呈现“N 型”的关系，并非“倒 U 型”，LNFY 的冲击对 LNRGDP 的累积响应值为-0.27457，这说明烟(粉)尘的排放量对河南省的经济增长起到抑制作用，同时发现烟(粉)尘排放量对经济增长的抑制作用并不能马上显现出来，而是出现了大概为 3 年滞后期，这与“先污染后治理”的经济发展方式相呼应，这就启示经济发展不能只顾眼前的短暂经济利益，应具有长远眼光，不能以牺牲环境来促进经济增长，否则环境污染带来的负面作用将会抑制经济增长。经济增长(LNRGDP)对烟(粉)尘的排放量的冲击响应与烟(粉)尘排放量对经济增长(LNRGDP)相似，冲击反应曲线大致为“N 型”，第一期为负效应，2~5 期为正效应，6~10 期为负效应，累积响应值为 0.023415，说明经济的增长会使烟(粉)尘排放量增加。

### 3.3. 方差分解

基于 VAR 模型的方差分解是将模型中内生变量的预测误差按成因分解成方程中与之相关的各内生变量冲击之和，从而分析系统中各内生变量的相对重要程度。给出了方差分解的结果，如图 4、图 5 所示。

经济增长对烟(粉)尘排放量方差分解平均贡献度为 18.3%，烟(粉)尘排放量对经济增长的方差分解平均贡献度为 12.69%。说明以烟尘排放量所导致的大气污染所带来的负效应要大于对经济增长影响的正效应。

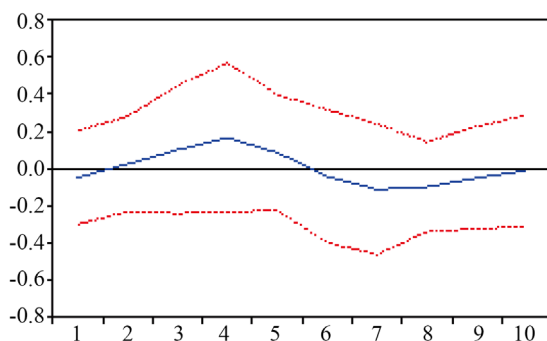


Figure 2. Impulse response of economic growth to smoke dust emission  
图 2. 经济增长对烟(粉)尘排放量的脉冲响应

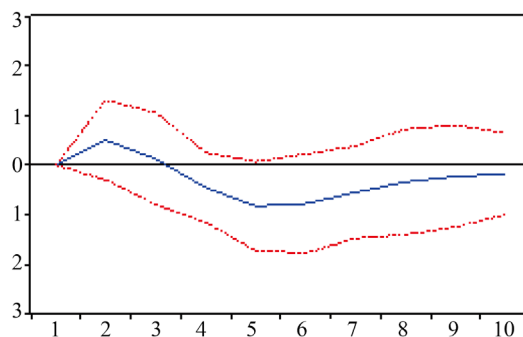
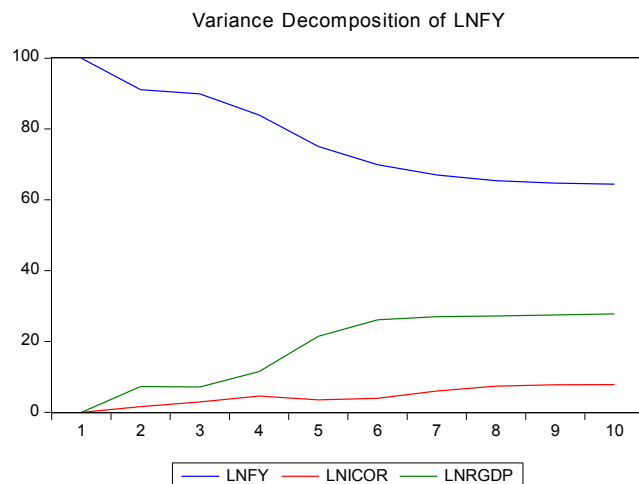
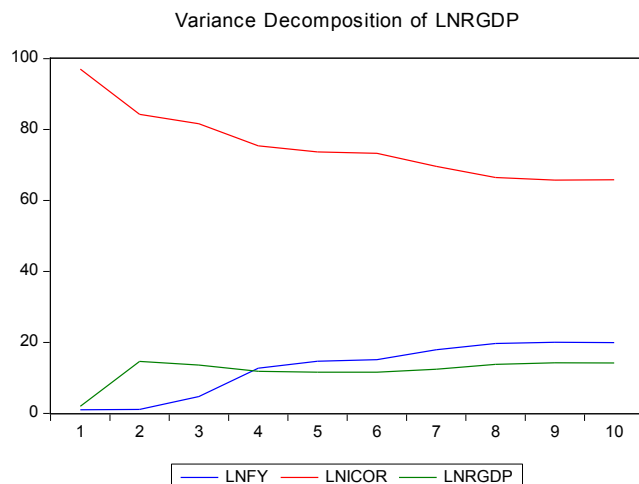


Figure 3. Impulse response of smoke emission to economic growth  
图 3. 烟尘排放量对经济增长的脉冲响应



**Figure 4.** Variance decomposition of smoke (powder) dust emissions (Unit: %)

**图 4.** 烟(粉)尘排放量方差分解(单位: %)



**Figure 5.** Variance of economic growth decomposition (Unit: %)

**图 5.** 经济增长方差分解(单位: %)

#### 4. 结论及建议

通过协整检验、脉冲效应分析及方差分解等实证研究得出以下结论并提出相关建议。

河南省的经济增长与空气污染存在长期的稳定关系，且大气污染对经济增长的负面影响一般存在较长的滞后期，其中  $\text{SO}_2$  排放量对经济增长负面影响的滞后期为 5 年左右，烟(粉)尘排放量对经济增长的负面影响滞后期为 3 年左右，所以不应只看到  $\text{SO}_2$  及烟(粉)尘排放量的增加对短期经济增长的促进作用，更应该看到大气污染乃至环境污染长期对经济增长的抑制效应，应处理好经济发展可持续与环境可持续的关系。

经济增长与烟(粉)尘排放量存在“N 型”关系，与  $\text{SO}_2$  排放量存在“倒 U 型”关系，区别于其他地区和省市。说明环境库兹涅茨曲线并不是研究经济增长与环境污染关系的定律，选择不同的指标和应用与不同的主体都会有不同的结果。一般情况下经济增长对大气污染的影响是短期的，而大气污染对经济增长的影响是长期的，所以大气环境保护应是一个长期而并非短期任务。

经济增长会使空气污染加剧，空气污染会抑制经济发展。形成政策引导、市场主导的合理的能源消费结构，减少大气污染；由于大气污染的外溢效应比较明显，受气象条件、地形等因素的影响，大气污染容易对邻近地区产生负外部性，所以大气污染的治理需要区域联合治理，而非单独治理；河南省政府要积极构建碳排放权交易平台，为碳排放权交易的发展奠定基础。

SO<sub>2</sub> 排放量对经济增长的预测方差的贡献要大于烟(粉)尘对经济增长的预测方差的贡献。说明SO<sub>2</sub>排放量对经济增长的抑制作用要大于烟(粉)尘，虽然当前河南省主要大气污染物是 PM2.5，大气污染治理有治理烟(粉)尘污染为主，但是以 SO<sub>2</sub> 为主要排放物的各种大气污染依然不能忽视，空气污染治理需全面、综合治理。

## 基金项目

融资租赁与“百城建设提质工程”融资模式研究(政府决策研究招标课题，课题编号：2017B276)。

## 参考文献

- [1] 李娟伟, 任保平. 协调中国环境污染与经济增长冲突的路径研究——基于环境退化成本的分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(5): 132-139.
- [2] 李小胜, 张焕明. 中国经济增长、污染排放与能源消费间动态关系研究——基于面板 VAR 模型的实证[J]. 山西财经大学学报, 2013(11): 25-34.
- [3] 李治国, 周德田. 基于 VAR 模型的经济增长与环境污染关系实证分析——以山东省为例[J]. 企业经济, 2013(8): 11-16.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2556, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [ass@hanspub.org](mailto:ass@hanspub.org)