

# 产业结构、城市化与环境污染

## ——基于山东的实证研究

杨冬梅<sup>1</sup> 万道侠<sup>1</sup> 杨晨格<sup>2</sup>

(1. 山东财经大学统计学院, 山东 济南 250014; 2. 北京林业大学林学院, 北京 100083)

**[摘 要]** 基于山东省 1990 - 2010 年数据构建了山东省环境污染综合指数, 通过建立 VAR 模型对产业结构、城市化水平与环境污染的动态关系进行实证分析。研究表明, 山东省的环境污染总体上呈不断下降趋势; 城市化与产业结构对环境污染的贡献有一定的滞后性; 短期内城市化对环境污染呈现负效应, 但长期内呈现正的反馈作用, 其中城市化是造成环境污染的主要原因; 产业结构的优化升级能够改善环境污染状况, 但作用不明显; 健康发展的城市化能够促进产业结构的优化和升级。

**[关键词]** 环境污染; 产业结构; 城市化; VAR 模型

**[中图分类号]** F061.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095 - 3410(2014)02 - 0067 - 08

### 一、引言

党的十八大报告将推进生态文明建设独立成篇集中论述, 并系统性地提出“推进绿色发展、循环发展、低碳发展”和“建设美丽中国”, 2013 年山东省也在两会期间提出“美丽山东”、“生态山东”。这些无疑将生态文明建设中环境这一主题推到了非常重要的位置。在当前产业结构调整与城市化推进的关键时期, 环境保护问题越来越引起人们的普遍关注。那么, 产业结构、城市化与环境污染到底有怎样的关系? 如何正确处理三者之间的关系? 这是我们必须面对和解决的问题。

国内外学者对上述问题的研究主要集中在以下三个方面。第一, 产业结构调整与环境污染的研究。Grossman(1995)<sup>[1]</sup>等人通过对亚洲国家或地区产业结构与环境污染之间的关系进行研究, 发现在不同的经济发展阶段, 产业结构演变与环境污染水平之间呈现倒“U”型关系。但 Brajer(2011)<sup>[2]</sup>等人通过研究发现, 城市产业结构的调整与环境污染之间不一定符合倒“U”型关系, 结果取决于研究对具体污染形式的选择。周景博(1999)<sup>[3]</sup>、李文君等

(2002)<sup>[4]</sup>、刘文新等(2007)<sup>[5]</sup>分别以北京市、唐山市、鞍山市为例分析产业结构对环境的影响, 认为产业结构调整对环境的保护带来积极的影响。实证方面, 韩峰等(2010)<sup>[6]</sup>、王青等(2012)<sup>[7]</sup>、徐福英(2012)<sup>[8]</sup>分别采用了主成分分析和动态计量分析相结合、Granger 因果检验、协整检验的方法定量研究了产业结构与环境污染的关系。韩峰和王琢卓(2010)、王青等(2012)的研究均表明产业结构与环境污染存在长期稳定的关系, 但韩峰等(2010)发现产业结构对生态环境综合质量却表现为负向影响, 而且从长期来看, 负向冲击效果增加的幅度和速度存在不断扩大趋势。徐福英(2012)研究发现, 产业结构优化率和升级率的提高均可以改善环境条件, 但升级率提高对监督治理所起的作用既有积极方面, 也有消极方面。

第二, 城市化进程与环境污染的研究。Inmaculada Martinez - zarzoso(2008)<sup>[9]</sup>通过实证分析表明在高度发达的国家中, 二氧化碳排放量与城市化的弹性系数呈现为负值。这一结论有着重要的政策内涵: 一旦城市化水平达到某一水平, 城市化对于排放

**[基金项目]** 本文是国家社会科学基金项目“我国区域经济增长的制度影响与空间计量研究”(项目编号: 12BJL065)、教育部人文社会科学研究项目“我国区域经济差异的制度考量与实证研究”(项目编号: 09YJA790125)和山东省自然科学基金项目“增长回归框架下的山东区域经济差异的制度解析及对策研究”(项目编号: ZR2010GM008)的阶段性成果。

**[作者简介]** 杨冬梅(1968 - ), 女, 山东济阳人, 山东财经大学统计学院教授。主要研究方向: 计量经济、区域经济研究。

量的影响将会转变为负效应。Gehendra Kharel (2010)<sup>[10]</sup>从土地使用角度证明城市化严重影响到当地的生态系统,进而导致生态环境的污染。黄金川等(2003)<sup>[11]</sup>认为,城市化与生态环境之间存在胁迫与约束的耦合机制。宋言奇等(2005)<sup>[12]</sup>认为城市化本身并不是生态环境恶化的主要原因,城市化如何进行才是关键问题。孙慧宗(2011)<sup>[13]</sup>认为城市化与生态环境之间既存在互相促进、互为因果的逻辑联系,也体现出相互制约、相互影响的理论关系。

第三,产业结构、城市化与环境污染三者关系的研究。李诚固(2004)<sup>[14]</sup>等人将城市化与产业结构相互作用的地域类型分为 6 种类型,认为环境脆弱地域的产业发展与城市化的基础是区域生态环境的恢复与整治。王贵明(2009)<sup>[15]</sup>认为,产业结构是联系城市化与生态环境之间关系的一条重要纽带。李姝(2011)<sup>[16]</sup>运用 GMM 分析方法对城市化、产业结构调整与环境污染之间的关系进行实证分析,认为城市化、产业结构调整与环境污染之间存在着显著的相关性,是影响生态环境的主要因素。王瑞鹏等(2013)<sup>[17]</sup>通过对新疆城市化、产业结构与环境污染的分析,认为非农产业的内部规模经济与城市化的外部规模经济在产业结构调整与优化中都起着至关重要的作用。

从现有的研究内容来看,对产业结构、城市化与环境污染三者关系的研究明显不够深入,宏观层面大于微观层面,缺乏研究的全面性与针对性;从研究方法上来看,学者们较多地使用了计量经济学的方法,但对产业结构、城市化与资源环境关系的内在机理分析较少,系统性研究不足。因此,为弥补现有文献的上述不足,本文在前人研究的基础上,首先阐述了三者之间关系的作用机制,以说明本文研究的理论前提;其次,以山东省 1990 - 2010 年间环境污染实际状况为切入点,分析山东省环境污染的总体特征。其中,构建了山东省环境污染综合指数并作为环境污染的代理变量;第三,建立山东省环境污染、城市化与产业结构的 VAR 模型,尝试以实证的角度分析三者之间的动态关系;最后,提出合理化的建议。

## 二、产业结构、城市化与环境污染的内在机理

现有研究成果表明,城市化进程与产业结构的调整均能影响环境污染程度,同时环境污染也能反

过来对城市化的进程与产业结构的调整产生影响(见图 1)。

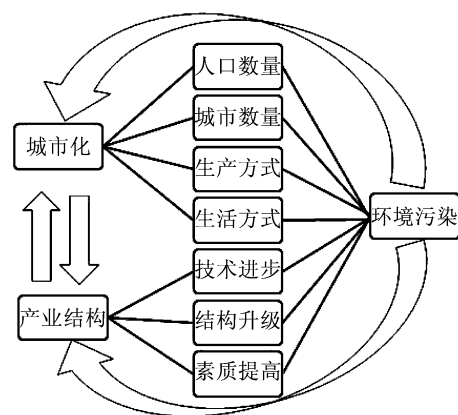


图 1 产业结构、城市化与环境污染的内在机理描述图

城市化通过人口的聚集、城市数目的增加以及生产、生活方式的改变一方面直接使城市针对于环境污染的集中治理等方面发挥了更大的规模效应优势,这种正反馈作用能使城市化对于生态环境的压力在一定程度上趋于减小。但另一方面,城市化水平迅速提高也不可避免地带来日益严峻的生态环境问题,这种负效应集中体现在大气、水、和固体废弃物污染上。

产业结构与环境污染密切相关,产业结构的调整使资源在产业间流动,由此产生资源利用率的问题。如果产业结构升级、技术进步以及劳动力素质的不断提升使得资源利用率不断提高,那么产业结构的提升将会有利于环境污染的改善。但若在此过程中资源的利用率被忽视,则会带来环境的污染。

由此可见,城市化与产业结构均对环境污染既有加剧的效应,也有减缓的作用。当然,污染通过降低环境的支撑能力,危害城市居民的身体健康及美好自然景观,也可能成为城市化进程及产业结构变迁的制约因素。另外,城市化的过程表现在产业结构由第一产业为主逐步转变为以第二产业和第三产业为主的过程。第一产业在国民经济中的比重越低,二、三产业比重越高,则城市化水平就会越高。因此,城市化与产业结构之间也存在相互影响、相互作用。

## 三、山东省环境污染的特征分析

在对产业结构、城市化与环境污染的内在机理描述的基础上,本文以山东省为例,分析山东省

1990-2010 年期间环境污染状况,并为后续的实证分析提供数据支持。本文首先构建山东省环境污染综合指数,根据数据的可操作性并结合经验文献<sup>[18]-[20]</sup>,本文采用工业废水排放总量(万吨)、工业废气排放总量(亿标立方米)、二氧化硫排放总量(万吨)、烟尘排放总量(万吨)、工业粉尘排放总量(万吨)和工业固体废物排放总量(万吨)六类环境污染物排放指标,来构建反映整体污染状况的代理变量——环境污染综合指数。各类指标数据长度均为 1990-2010 年,数据由各年度《山东省统计年鉴》整理得到。

利用 SPSS17.0 软件,本文对以上环境污染六个指标的原始数据进行标准化处理,采用因子分析进行数据处理。前三个因子共解释了原有变量总方差的 95.401%,原有变量的信息丢失较少,因子分析效果较理想,因此选取这三个的因子便能较好反映原变量指标的信息。以前三个因子(分别记为 F1、F2 和 F3)的方差贡献率为权数构造山东省环境污染综合指数方程:

$$\text{Pollution} = 0.51586F1 + 0.23447F2 + 0.20368F3$$

该环境污染综合指数为正向指标,指数越大说明环境污染越严重。由于采用因子分析法得到的环境污染综合指数的数据中存在负数,而实际污染排放量不可能为负,因此本文采用离差标准化法,对山东省的环境污染综合指数数据进行标准化处理,得到山东省的环境污染标准化的综合指数 Zpollution,如图 2 所示。

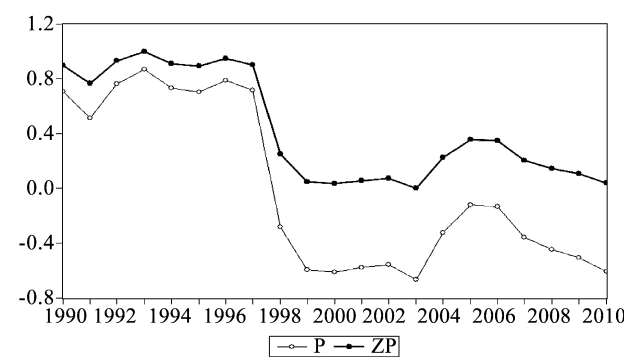


图2 山东省环境污染综合指数图

从图2可知,山东省环境污染标准化指数从1990年至2010年整体呈下降趋势,尤其是1996年至1999年快速下降,而在1999年至2003年间总体较为平稳,指数在0-0.1之间小幅波动。期间环境

污染标准化指数的变化大致可划分为三个阶段。

第一阶段为1990-1996年,高污染时期且指数在0.7-1.0之间波动。1990-1991年环境污染水平短暂下降(可能是由于1990年颁布的《国务院关于加强环境保护工作的决定》,使得山东省加大了环境保护力度),但1992年邓小平南行讲话后,我国进入第二轮经济增长高峰,山东省工业化进程明显加快,使得1992-1996年表现出高污染期。

第二阶段为1996-2003年,环境污染呈大幅下降至平稳趋势。在对山东省近年来所颁布实施的环境政策的研究中发现<sup>[21]</sup>,山东省从1996年连续四年发布了一系列的环境保护政策法规,不但加大环境保护力度,还把环境保护作为评价政府工作、考核领导干部政绩的一项重要内容,因而从1996年开始山东省环境污染呈大幅度下降趋势。2001-2003年环境污染状况呈现稳定低水平,这可能是由于山东省从2001年开始制定并出台了严于国家标准的地方性法规,关闭淘汰了一批污染严重的造纸、水泥等生产线,这在一定程度上遏制了环境污染的恶化。

第三阶段为2003-2010年,环境污染状况呈倒“U”型分布。环境污染状况从2003年开始持续上升,这可能是因为党的十六大报告中明确提出要“壮大县域经济”,山东省在2003年为大力发展“县域经济”并实行“强县扩权”的改革,赋予县级更大的经济发展自主权。县域经济的产业结构由以农业为主导向以工业为主导转变,造成严重的环境污染。2006-2010年环境污染水平下降,这是由于山东省在“十一五”期间以发展循环经济为核心,大力推进节能减排和环境保护,先后建成主要污染物减排项目2100余个,化学需氧量和二氧化硫排放量累计削减率分别为19.4%和23.1%,分别完成国家下达减排任务的130%和116%,降幅分别居全国第三位和第四位。

以上分析说明,本文得出的1990-2010年山东省环境污染综合指数基本符合实际状况,能够代表山东省环境污染状况的发展趋势,可用于下文的实证分析。此外,山东省环境污染水平的下降除了与出台相关的环境政策法规有关外,产业结构调整也有利于淘汰污染企业,从而降低环境污染状况。对比图2与图3可以看出,山东省环境污染水平与第

二产业占第三产业比重的走势图存在相似性,这说明山东省环境污染与产业结构存在相关性。而产业结构的变动必然体现为城市化的变动,城市化是产业结构由第一产业为主逐步转变为以第二产业和第三产业为主的过程。因此,理论及特征分析均说明山东省的环境污染、产业结构与城市化存在密切的关系,三者之间的具体关系和相互影响将通过实证来分析。

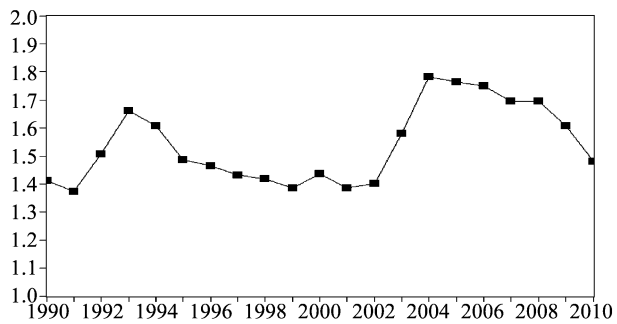


图 3 山东省第二产业与第三产业比值图

四、山东省产业结构、城市化与环境污染的实证分析

本部分通过建立山东省环境污染、城市化与产业结构的 VAR 模型,尝试以实证的角度分析三者之间的动态关系。首先,对变量进行选取并对数据进行平稳性检验,只有平稳的时间序列,才能进行相关的计量分析,否则会出现伪回归现象。对于平稳序列建立 VAR 模型确定其滞后阶数是建模的关键,因为只有滞后阶数适当才能对 VAR 模型进行正确估计。其次,对 VAR 模型进行估计并检验模型的稳定性,模型稳定则说明 VAR 模型是一个平稳系统并可以用来做预测,也可以用来研究这三个变量动态变化期间的持续性关系。最后,进行脉冲响应函数和方差分解分析,因为 VAR 模型是一种非理论的模型,它无需对变量作任何先验性约束。在分析 VAR 模型时,往往要分析当一个误差项发生变化,或者说

模型受到某种冲击时对系统的动态影响,这种方法即脉冲响应函数方法。脉冲响应函数描述的是 VAR 模型中的一个内生变量的冲击给其他内生变量所带来的影响,而方差分解是通过分析每一个随机误差项的冲击对内生变量变化的贡献度,进一步评价不同结构冲击的贡献度。通过脉冲响应函数和方差分解可以进一步研究产业结构、城市化与环境污染之间的动态关系。

(一)变量的选取及数据预处理

本文直接用上述环境污染标准化的综合指数(ZP)表示环境污染。鉴于第三产业比重的增加有利于产业结构的优化及升级,本文用第三产业生产总值/(第三产业生产总值+第二产业生产总值)的值(IS)表示产业结构;以非农业人口占总人口比重(UB)表示城市化水平。综上,本文选择 ZP、IS、UB 分别为环境污染、产业结构、城市化的代理变量进行实证分析。当然,这样的数据处理并不影响对结果的解释,数据均来源于 1990-2010 年山东省各期统计年鉴。

运用 ADF (Augment Dickey - Fuller Test) 方法检验 ZP、IS 和 UB 序列是否平稳。检验结果如表 1 所示。

由表 1 可知,原始序列的 ADF 统计量在 5% 显著性水平上均大于临界值,说明原始序列 ZP、IS、UB 都是非平稳序列;经过一次差分以后可以看出,原始序列 ZP、IS、UB 的 ADF 检验值均小于 5% 的临界值,说明此时三组时间序列在 5% 的显著性水平下均为一阶单整平稳序列。因此,可以利用平稳后的序列 DZP、DUB、DIS 建立 VAR 模型。

(二)VAR 模型的估计与检验

利用 EViews7.0 软件确定滞后阶数,检验结果如表 2 所示。根据 AIC 和 SC 原则,可以看出本文 VAR 模型的最优滞后阶数为 3。

表 1 ADF 单位根检验结果					
变量	ADF 统计量	5% 临界值	P	检验类型(C,T,K)	结论
ZP	-2.2467	-3.673616	0.4399	(C,T,1)	非平稳
IS	#VALUE!	-1.960171	0.5921	(0,0,1)	非平稳
UB	-1.464565	-3.7332	0.7985	(C,T,4)	非平稳
DZP	-3.218437	-1.960171	0.0029	(0,0,0)	平稳
DIS	-2.677595	-1.960171	0.0103	(0,0,0)	平稳
DUB	-3.213685	-3.065585	0.0381	(C,0,3)	平稳

注:检验形式(C,T,K)中各项依次表示单位根检验方程的截距项、趋势项和滞后阶数。

表 2 VAR 模型的滞后阶数检验结果

滞后期	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-41.78087	NA *	0.089935	5.584592	7.054968	5.73075
1	-36.19094	8.549298	0.059776	5.669523	6.257674	5.727986
2	-28.3425	9.233469	0.077862	5.805	6.834263	5.90731
3	-17.46903	8.954619	0.038973 *	5.268338 *	5.415375 *	5.282954 *

本文利用平稳后的序列 DZP、DUB、DIS 建立滞后期为 3 的 VAR 模型来分析山东省城市化、产业结构与环境污染之间的动态关系。首先,对该 VAR 模型的稳定性进行检验,如果 VAR 模型所有的根模的倒数都小于 1,即都在单位圆内,说明模型是稳定

的,否则模型是不稳定的。由检验结果可知,所有的单位根都落于单位圆内,说明该 VAR 模型稳定,可以用于变量间关系分析。以下是 VAR(3)模型估计结果的矩阵形式:

$$\begin{bmatrix} DIS_t \\ DUB_t \\ DZP_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2.156601 \\ 2.059260 \\ -0.539241 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.547144 & -0.425428 & -3.411712 \\ -0.248156 & -0.549655 & 2.454842 \\ -0.054377 & 0.141980 & -0.371411 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DIS_{t-1} \\ DUB_{t-1} \\ DZP_{t-1} \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} -0.569578 & -0.523032 & 1.521455 \\ -0.041501 & -0.420675 & 0.484307 \\ -0.001904 & 0.125368 & -0.737721 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DIS_{t-2} \\ DUB_{t-2} \\ DZP_{t-2} \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} 0.612147 & -4.915334 & 0.179294 \\ -0.217703 & 0.085012 & 0.637282 \\ -0.047323 & 0.113188 & -0.564062 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DIS_{t-3} \\ DUB_{t-3} \\ DZP_{t-3} \end{bmatrix}$$

从参数估计结果可以看出,山东省产业结构 DIS、城市化水平 DUB、环境污染 DZP 变量均受各自滞后期指标值的影响。首先,城市化的滞后值对环境污染的影响在短期内为正,这说明短期内城市化会造成严重的环境污染。其次,产业结构的滞后值对环境污染当期值的影响系数较小,方向为负,说明产业结构的优化与升级能够带来环境污染的改善。第三,城市化水平的滞后值对产业结构表现为负的影响,且随着滞后期的增加,负向作用越来越大,说明城市化进程的加快在短期内不利于产业结构的升级。

(三)脉冲响应分析

基于 VAR(3)模型,分别给 DUB 一个正的单位冲击,得到关于 DIS 及 DZP 的两个脉冲响应函数图,如图 4 所示。其中,横轴表示冲击作用的滞后期数(单位:年),纵轴表示受冲击变量作出的响应,实线表示脉冲响应函数,虚线表示正负两倍标准差偏离带。

由图 4 中产业结构对城市化冲击的脉冲响应图可以看出,在当期给城市化一个单位的正冲击,产业结构水平在第 2 期达到了最低点(-0.8),在第 3 期达到了最高点(0.9)。从第 4 期开始产业结构的

脉冲响应函数曲线上下波动,说明山东省城市化水平对产业结构的优化升级有正反两方面作用,这可能是因为城市化不仅能为第二产业提供良好的外部环境而且也能够支持和推动第三产业的发展,即城市化能影响第三产业占二三产业的比重。当第三产业占二三产业比重上升时则表现为城市化有利于产业结构的优化及升级,反之则不利于产业结构的调整。

由图 4 中环境污染对城市化冲击的脉冲响应图可以看出,在当期给城市化一个单位的正冲击,环境污染一开始迅速做出正的响应,在第 2 期达到最大的正响应点(0.11),但随后开始下降,响应方向由正变负,直到第 4 期达到最大负响应点(-0.07),在之后的几个时期,城市化对环境污染几乎不产生任何影响。这说明,短期内城市化对环境污染呈现负效应,长期内呈现正的反反馈作用。

由图 5 可以看出,当期给产业结构一个正的冲击,环境污染迅速作出负的反应,随后响应点一直保持在 -0.05 左右,从第四期开始负响应逐渐减弱,以后的时期产业结构对环境污染几乎不产生任何影响。这说明,山东省产业结构的优化升级能够降低环境污染程度,但作用不明显。这可能是因为技术

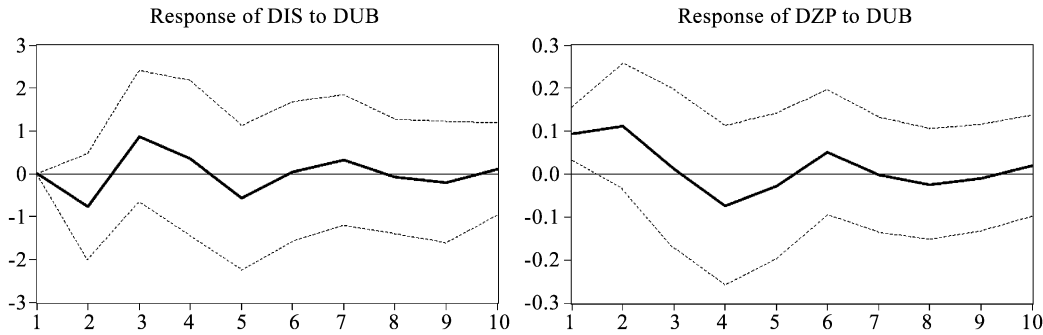


图4 产业结构、环境污染关于城市化的脉冲响应函数图

的进步、劳动者素质的提升使得资源利用效率得以提高,从而有利于环境污染的集中治理改善了环境污染状况,但作用不明显说明了山东省产业结构布局仍不合理。

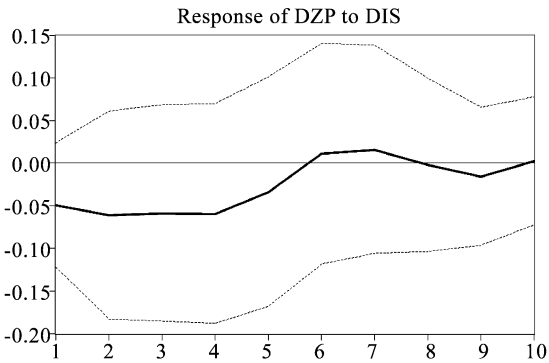


图5 环境污染对产业结构冲击的脉冲响应图

(四) 方差分解

根据 VAR 模型可估计出相应的各个变量的方差贡献率,得到方差贡献图。图 6、图 7 分别显示了环境污染、产业结构变动的方差贡献率。其中,横轴表示滞后期数(单位:年),纵轴表示环境污染、产业结构的方差贡献率(单位:百分数)。

图 6 显示了产业结构、城市化和环境污染本身对环境污染变动的方差贡献程度,从图 6 可以看出,环境污染和城市化的方差贡献率始终高于产业结构的贡献率。当期的方差贡献主要来自环境污染本身,说明城市化与产业结构对环境污染的贡献有一定的滞后性,但从本期开始,环境污染本身的贡献率开始下降,在第四期下降至最低点 26%,城市化与产业结构的贡献率自本期开始逐渐上升,在第四期城市化达到最高点 50%,产业结构达到 24%。从第 5 期开始,一直呈现城市化贡献率最高、环境污染本身其次、产业结构最低的趋势,且各变量的贡献率波

动不明显,变化基本稳定,这表明相对于环境污染自身来说,城市化与产业结构对环境污染变化的贡献有一定的滞后性。但从长期看,城市化的方差贡献高于环境污染与产业结构水平,山东省城市化水平是造成环境污染的主要原因。

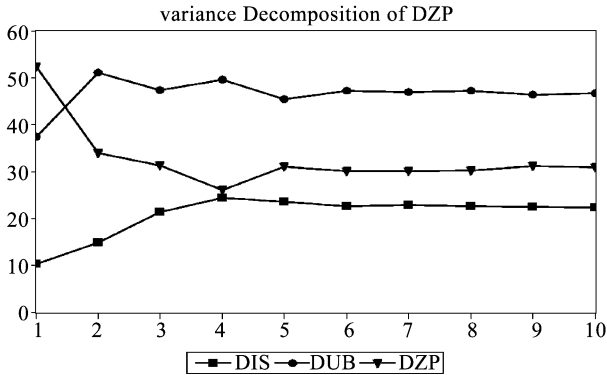


图6 环境污染变动的方差贡献率

图 7 显示了环境污染、城市化和产业结构本身对产业结构变动的方差贡献程度,从图 7 可以看出,从第一期到第五期,产业结构对其自身的方差贡献率由 100% 降低到 56%,而产业结构的贡献率由 0 增加到 38%,当期只有产业结构本身的贡献,说明城市化与环境污染对产业结构的变化存在滞后性。产业结构本身的贡献率最高,其次是城市化,环境污染对产业结构的贡献率最低且保持稳定,一直在 5% 左右,这表明城市化对产业结构的影响程度大于环境污染对产业结构的影响程度。

五、结论及政策建议

(一) 结论

基于山东省 1990 - 2010 年相关指标的统计数据,本文较于其他文献,不仅通过构建环境污染综合指数从总体上考察了山东省环境污染状况,而且基于 VAR 模型,运用脉冲响应与方差分解的方法分析

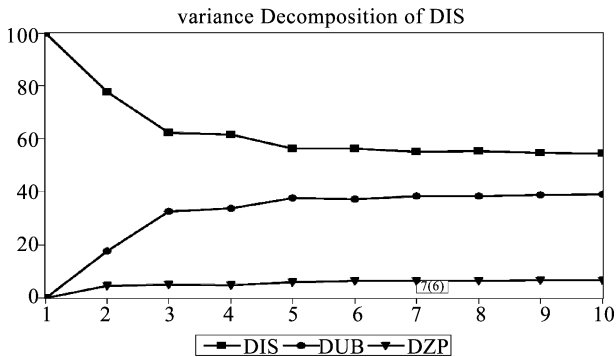


图7 产业结构变动的方差贡献率

了环境污染、产业结构与城市化之间的动态关系,得到了以下结论:

第一,通过构建环境污染综合指数,发现山东省环境污染在1990-2010年期间总体上呈下降趋势,这主要是由于1996-2000年山东省有关政策法规的大力实施。但2003年至2010年期间环境污染状况呈倒“U”型分布,因此,我们要继续坚持环境保护政策的一致性和执行的连续性,防止环境污染的反弹。

第二,基于VAR模型,采用脉冲响应和方差分解的计量方法,研究发现:(1)山东省城市化与产业结构对环境污染的贡献具有一定的滞后性。短期内城市化对环境污染呈现负效应,长期内呈现正的反馈作用。其中,城市化是造成环境污染的主要原因。(2)山东省产业结构的优化升级能够降低了环境污染程度,但作用不明显,说明山东省产业结构布局仍不合理。(3)山东省城市化水平对产业结构的优化升级有正反两方面作用,健康发展的城市化能够促进产业结构的优化和升级。

## (二)政策建议

第一,建设生态山东、美丽山东。首先,要坚持环境保护政策的一致性和执行的连续性,防止环境污染的反弹。其次,保护自然,把生态文明建设融入经济文化强省建设的各方面和全过程。最后,加大城市化推进过程中的环境整治工作,维护城市生态。另外,优化升级产业结构,发挥其减轻环境污染的积极作用。

第二,减轻城市化压力,积极稳妥地推进城镇化。研究发现山东省城市化进程的加快为产业结构调整、环境治理均带来了负面影响,因此,要减轻大

城市压力,发展卫星城市,构建以城市群为主体、区域中心城市为依托、县域中心城市为支撑、小城镇和新型农村社区为基础,符合发展规律、具有山东特色的城镇化发展格局。

第三,优化产业结构布局,加快建设现代农业,调整第二产业,加速发展第三产业。研究发现山东省的产业结构布局仍不合理,虽然山东省处在重化工业的后期,第二产业占据主导地位,但是根据产业结构的演进规律,第三产业必然成为未来的发展趋势。因此,一方面要调整第二产业的内部结构,适度降低工业所占的比重,尤其是重化工业的比重,以缓解环境恶化;另一方面,要大力发展第三产业,发展高新技术产业、服务业、海洋产业及物流业等“清洁行业”,这些产业污染物的排放量少,能源消耗量低,而且能够很大程度上解决就业问题,是低投入高回报的产业。另外,促进信息化和工业化深度融合,推动云计算、物联网等信息技术广泛应用。

## 参考文献:

- [1] Grossman G. M., Krueger A. B. Economic growth and the environment [J]. The Quarterly Journal of Economics, 1995, 110 (2): 353-377.
- [2] Victor Brajer, Robert W. Mead, Feng Xiao. Searching for an environmental Kuznets Curve in China's air pollution [J]. China Economic Review, 2011, 22 (3): 383-397.
- [3] 周景博. 北京市产业结构现状及其对环境的影响分析[J]. 统计研究, 1999, (08): 40-43.
- [4] 李文君, 杨明川, 史培军. 唐山市资源型产业结构及其环境影响分析[J]. 地理研究, 2002, (04): 512-517.
- [5] 刘文新, 张平宇, 马廷吉. 资源型城市产业结构演变的环境效应研究——以鞍山市为例[J]. 干旱区资源与环境, 2007, (02): 17-21.
- [6] 韩峰, 王琢卓. 产业结构变迁对生态环境质量的影响研究——以湖南省为例[J]. 科技与经济, 2010, (04): 12-15.
- [7] 王青, 赵景兰, 包艳龙. 产业结构与环境污染关系的实证分析——基于1995-2009年的数据[J]. 南京社会科学, 2012, (03): 14-18.
- [8] 徐福英. 城市产业结构调整与资源环境关系的实证研究——基于青岛市2001-2010年的数据分析[J]. 城市可持续发展, 2012, (12): 83-87.
- [9] Inmaculada Martinez-Zarzoso. The impact of urbani-

zation on CO2 emissions: evidence from developing Countries [J], CESIFO working paper, No. 2377, 2008.

[10] Gehendra Kharel. Impacts of urbanization on environmental resources: a land use planning perspective [D]. Arlington: University of Texas, 2010.

[11] 黄金川, 方创琳. 城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J]. 地理研究, 2003, (02): 212 - 220.

[12] 宋言奇, 傅崇兰. 城市化的生态环境效应[J]. 社会科学战线, 2005, (03): 186 - 188.

[13] 孙慧宗. 中国城市化与生态环境协调发展研究 [D]. 长春: 吉林大学博士学位论文, 2011.

[14] 王贵明. 产业生态与产业经济——构建循环经济的基石 [M]. 南京: 南京大学出版社, 2009: 95.

[15] 李姝. 城市化、产业结构调整与环境污染 [J]. 财经问题研究, 2011, (06): 38 - 43.

[16] 李诚固, 郑文升, 王晓芳. 我国城市化与产业结构演变的互动变化趋势研究 [J]. 人文地理, 2004, (04): 50 -

54.

[17] 王瑞鹏, 王朋岗. 城市化、产业结构调整与环境污染的动态关系——基于 VAR 模型的实证分析 [J]. 工业技术经济, 2013, (01): 26 - 30.

[18] 刘荣茂, 张莉侠, 孟令杰. 经济增长与环境质量: 来自中国省际面板数据的证据 [J]. 经济地理, 2006, (03): 374 - 377.

[19] 曹光辉, 汪锋, 张宗益, 邹畅. 我国经济增长与环境污染关系研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2006, (01): 25 - 29.

[20] 彭水军, 包群. 中国经济增长与环境污染——基于广义脉冲响应函数法的实证研究 [J]. 中国工业经济, 2006, (05): 15 - 23.

[21] 李红莉, 王艳, 葛虎. 山东省环境库兹涅茨曲线的检验与分析 [J]. 环境科学研究, 2008, (04): 210 - 214.

(责任编辑: 宋 敏)



(上接第 66 页)

[12] Waksalak, C. J., Trope, Y. The effect of construal - level on subjective probability estimates [J]. Psychological Science, 2009, (20): 52 - 58.

[13] Chan, H. Adaptive word - of - mouth behavior a conceptual framework and empirical tests [D]. Madison: University of Wisconsin - Madison, 2000.

[14] Duhan, D. F., Johnson, S. D., Wilcox, J. B., et al. influences on consumer use of word - of - mouth recommendation sources [J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 1997, 25(04): 283 - 295.

[15] Jacoby, J., Speller, D. E., Berning, C. K. Brand choice behavior as a function of information load, replication and extension [J]. Journal of Consumer Research, 1974, 1(06): 33.

[16] Park, H. D., Lee, J. eWOM overload and its effect on consumer behavioral intention depending on consumer involvement [J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2008, (07): 386 - 398.

[17] Bickart, B., Schindler, R. M. Internet forums as in-

fluential sources of consumer information [J]. J. Interactive Marketing, 2001, 15(03): 31 - 40.

[18] Senecal, S., Nantel, J. The influence of online product recommendations on consumers' online choices [J]. Journal of Retailing, 2004, (80): 159 - 169.

[19] Kiffin - Petersen, S. A., Cordery, J. L. Trust, individualism and job characteristics as predictors of employee preference for teamwork. International Journal of Human Resource Management [J]. 2003, 14(01): 93 - 116.

[20] You, T., Li, L., Cao, B. Study on Recommended Trust Evaluation Model in C2C E - commerce Considering Consumer Purchasing Preference [C]. Information Science and Management Engineering (ISME), 2010.

[21] Cheong, H. J., Morrison, M. A. Morrison. Consumers reliance on product information and recommendations found in ugc [J]. Journal of Interactive Advertising, 2008, 8(02): 38.

(责任编辑: 周 杰)