

# 基于低碳视角的辽宁经济发展与环境污染关系研究

付云鹏<sup>1</sup> 马树才<sup>2</sup> 宋 琪<sup>1</sup>

(1. 辽宁大学信息学院, 辽宁 沈阳 110036; 2. 辽宁大学经济学院, 辽宁 沈阳 110036)

**【摘 要】** 基于低碳经济的视角探讨了辽宁经济发展与环境污染之间的关系, 利用 1990 - 2010 年辽宁省环境污染各项指标与人均 GDP、产业结构、人口密度和环境污染治理投资的样本数据进行实证分析。结果表明: 辽宁省的环境质量与人均 GDP 之间的库兹涅茨假说成立, 同时产业结构、人口密度和环境污染治理投资会对环境污染各项指标产生不同的影响。

**【关键词】** 经济发展; 环境污染; 低碳经济; 库兹涅茨曲线

**【DOI 编码】** 10. 13962/j. cnki. 37 - 1486/f. 2015. 01. 022

**【中图分类号】**F120. 4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**2095 - 3410(2015)01 - 0156 - 05

## 一、引言及文献综述

自英国政府最早在能源白皮书《我们能源的未来: 创建低碳经济》中提出“低碳经济”的概念以来, 以低能耗、低排放、低污染为基础的“低碳经济”已成为世界各国普遍关注的热点问题, 成为世界各国经济发展的新趋势。当今时代经济发展不仅要注重速度, 还有注重质量。我国已将碳排放作为约束性指标纳入“十二五”规划, 国务院常务会议决定, 到 2020 年我国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40% - 45%。在这样的时代背景下研究经济发展质量以及经济发展带来的环境问题成为国内外学者的重要课题。较早关于低碳经济的研究侧重于定性分析方面, 庄贵阳<sup>[1]</sup>对中国经济低碳发展的途径与潜力进行了分析, 认为中国要在不影响社会经济发展目标的前提下实现低碳发展的可能途径包括: 调整能源结构、提高能源效率、调整产业结构、遏制奢侈浪费、发挥碳汇潜力和国际经济技术合作六个方面。付允等<sup>[2]</sup>从温室气体减排压力、能源

安全和资源环境等三个方面分析了中国发展低碳经济的紧迫性, 从宏观、中观和微观三个层次论证了低碳经济发展模式的方向、方式和方法。辛章平和张银太<sup>[3]</sup>提出低碳经济的核心是降低能源消耗、减少二氧化碳排放, 指出低碳经济是世界发展的趋势, 低碳城市是低碳经济发展的必然过程。陈向红等<sup>[4]</sup>指出发展低碳经济是中国的必然选择, 并详细分析了现阶段我国发展低碳经济的障碍和我国发展低碳经济的对策。近几年, 对低碳经济的研究开始侧重于定量分析方面, 江琴<sup>[5]</sup>利用 1985 - 2007 年四川和重庆的数据, 通过建立 GDP 与天然气、煤炭投入之间的回归模型来考察成渝经济区经济增长与能源消费的关系。高建良<sup>[6]</sup>基于碳排放视角评价了中国经济增长的质量, 通过 EKC 模型拟合经济增长质量与碳排放之间的关系, 结果表明我国的碳排放和经济增长质量处于非平衡、难协同的发展阶段。于文金等<sup>[7]</sup>基于内生经济增长模型建立了南京经济增长预测模型, 探讨了不同发展模式下南京未来 50 年

**【基金项目】** 本文是国家社会科学基金青年项目“基于空间计量分析的人口规模、结构对资源环境的影响效应研究”(项目编号: 13CRK027) 和辽宁大学亚洲研究中心项目“东北亚区域经济合作对中国产业结构优化与升级的影响效应研究”(项目编号: 201209) 的阶段性成果。

**【作者简介】** 付云鹏(1978 - ) 女, 辽宁铁岭人, 辽宁大学信息学院副教授, 博士。主要研究方向: 计量经济模型及其应用。

低碳经济水平和碳排放量演化规律。郑林昌<sup>[8]</sup>等通过构建低碳经济发展评价指标体系对2007年我国省域低碳经济发展水平进行了综合评价。刘荣茂<sup>[9]</sup>等基于中国省际面板数据研究了经济增长与环境质量之间的关系,结果表明工业发展对这三种污染物排放的影响比较大。曾昭法和陈青云<sup>[10]</sup>借助环境库兹涅茨曲线对中国东中西部经济增长对环境质量影响进行了对比研究。张真真<sup>[11]</sup>等运用1991-2006年中国28个省市的面板数据对中国的经济增长与二氧化硫排放强度等四种环境质量指标的关系进行实证检验。本文将在前人研究成果的基础上研究低碳视角下辽宁省经济发展与环境污染之间的关系。

二、辽宁省经济发展与环境污染的现状分析

2012年底,辽宁省的全年生产总值达24846.4亿元,比上年增长9.5%。1990年至2012年辽宁经济迅猛发展,22年间的年均GDP可比增长率为11.6%,实现了经济总量的持续、快速发展,是全国经济增长较快的省份。但是经济高速发展的同时也伴随着日益严峻的环境形势。2012年辽宁省工业废水排放总量达87167.54万吨,工业废气排放量达319169877万标立方米,工业固体废物产生量达27279.74万吨。22年来辽宁省经济增长与各类环境污染物质的排放情况见图1。

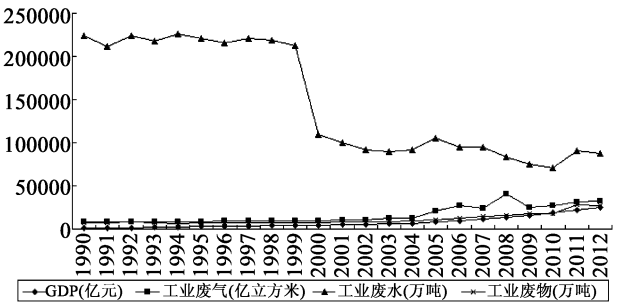


图1 1990-2012年辽宁经济增长与环境污染情况图

从图1中可以看出,22年间辽宁省GDP呈持续上升的趋势,从1990年的1062.7亿元上升至2012年的24846.4亿元,经济总量增长了23倍多。工业固体废物产生量的增长趋势与经济总量的增长基本保持一致,从1990年的7451万吨增长到2012年的27279.74万吨,增长了2.66倍。工业废气排放量从1990年到2006年一直持续上升,2006年到达271950422万标立方米,2007年略有下降,下降

至239459177万标立方米,2008年出现其最高点402189043万标立方米,2009年之后又出现了上升的趋势。工业废水排放量1990到1999年间维持在较高的水平,2000年出现大幅下降的情况,此后持续出现缓慢的下降趋势,2004和2005年有所回升,之后又呈现下降的趋势。

三、经济增长与环境污染之间关系模型构建

(一)变量选取与数据处理

工业是主要环境污染的来源,同时考虑指标数据的可获得性,采用工业废水排放量、工业废气排放量和工业固体废物产生量三项指标来表示环境污染程度,采用人均地区生产总值作为衡量经济增长的指标。另外,环境污染除了与经济增长有关之外,还受到产业结构、人口密度、环境污染治理投资等因素的影响。本文将第二产业产值占GDP的比重作为产业结构对环境污染的影响因素指标;将人口密度作为人口规模对环境污染的影响因素指标;将工业环境污染治理投资作为环境污染治理对环境污染的影响因素指标。以上各指标的样本数据均来源于《辽宁统计年鉴》历年数据,由于年鉴中除了2010年外没有直接给出人口密度数据,因此2000年至2009年的人口密度数据根据辽宁省各年的年末总人口除以土地总面积求得。样本区间选取1990年至2012年共23年的时间序列数据。为消除数据之间可能存在的异方差性,对样本数据进行对数化处理,处理后的工业废水排放量、工业废气排放量、工业固体废物产生量、人均地区生产总值、第二产业产值占GDP的比重、人口密度和工业环境污染治理投资数据分别记为lnW、lnG、lnS、lnGDP、lnIN、lnPOP和lnK。

(二)模型的选择

目前研究经济增长与环境质量之间关系的实证分析中,大多采用库兹涅茨假说,即伴随着人均GDP的增加,环境污染的程度将呈现上升的趋势;随着人均GDP的进一步提高,环境污染程度会逐年呈现下降的趋势。本文沿用库兹涅茨假说的思想,采用表示环境污染程度的三项指标:工业废水排放量、工业废气排放量和工业固体废物产生量为因变量,采用人均GDP为自变量的二次简化模型,即假设环境污染与人均GDP和人均GDP的平方之间存

在关系。同时考虑产业结构、人口规模和环境治理对环境污染的影响,建立如下的回归模型:

$$\ln E_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP + \alpha_2 \ln^2 GDP + \alpha_3 \ln IN + \alpha_4 \ln POP + \alpha_5 \ln K + \varepsilon_t \tag{1}$$

其中  $\ln E_t$  表示环境污染三项指标,分别为  $\ln W$ 、 $\ln G$  和  $\ln S$ ,  $\alpha_0$  为常数项,  $a_i (i = 1, \cdots, 5)$  分别表示各

表 1 三种环境污染指标的回归结果

	c	lnGDP	Ln <sup>2</sup> GDP	lnIN	lnPOP	lnK	R - squared
lnW	260.8848	11.3206	-0.5853	1.4876 *	-4.5612	-0.1786	0.9291
t - Statistic	(4.6123)	(3.4306)	(-2.8681)	(-1.1957)	(-4.4578)	(-2.7921)	
lnG	40.6188	9.0757	0.4666	1.6717	-4.0536	0.2594	0.9192
t - Statistic	(-3.5485)	(3.6601)	(1.9114)	(3.1281)	(2.5553)	(3.1093)	
lnS	49.2542	11.2175	-0.5328	0.4672	-4.8900	0.0398 *	0.9759
t - Statistic	(1.5287)	(-5.0199)	(6.5596)	(2.8842)	(3.1281)	(-1.1057)	

注: \* 表示没有通过 5% 显著水平的显著性检验。  
从表 1 中可以看出三个回归方程的拟合优度分别达到了 92.91%、91.92% 和 97.59%,拟合效果较好。根据表 1 中的回归结果数据,可以得到三种环境污染指标与其影响因素之间的关系:

1. 工业废水排放量与人均 GDP 及其他因素的关系

工业废水排放量与人均 GDP、产业结构、人口密度和环境污染治理投资之间的回归方程为

$$\ln W = 260.88 + 11.32 \ln GDP - 0.59 \ln^2 GDP + 1.49 \ln IN - 4.56 \ln POP - 0.18 \ln K \tag{2}$$

从上述回归方程中可以看出人均 GDP 对工业废水排放量的影响为正的,人均 GDP 的平方项对工业废水排放量的影响为负的,说明拟合曲线呈现倒 U 型,与环境库兹涅茨假说中人均财富增长与环境质量之间的关系一致。曲线的拐点在  $\ln GDP = \frac{\alpha_1}{2\alpha_2}$

处取得,根据方程(2)求得该值为 15847 元,说明在人均 GDP 达到该值后工业废水排放量会随着人均 GDP 的提高有所改善。2005 年以后,辽宁省的人均 GDP 超过该值,工业废水排放量也呈下降的趋势,说明模型拟合结果与实际基本吻合。产业结构对工业废水排放量的影响为正的,弹性系数为 1.4876,但是该变量没有通过变量的显著性检验,说明产业结构对工业废水排放量的影响不是很显著。人口密度和环境污染治理投资对工业废水排放量的影响均为负的,弹性系数分别为 -4.5612 和 -0.1786,说明随着人口密度和环境污染治理投资的增加,工业废水排放量会减少。人口密度每提高一个百分点,

个影响因素的弹性系数,为带估计的参数,  $\varepsilon_t$  为随机扰动项,  $t$  为时间参数,从 1990 到 2012 年。

(三)实证分析

将样本数据代入模型(1)中,采用最小二乘法,用 Eviews6.0 软件进行参数估计,得如下的回归结果:

工业废水排放量将减少 4.5612 个百分点;环境污染治理投资每增加一个百分点,工业废水排放量将减少 0.1786 个百分点。

2. 工业废气排放量与人均 GDP 及其他因素的关系

工业废气排放量与人均 GDP、产业结构、人口密度和环境污染治理投资之间的回归方程为

$$\ln G = 40.62 + 9.08 \ln GDP - 0.47 \ln^2 GDP + 1.67 \ln IN - 4.05 \ln POP - 0.26 \ln K \tag{3}$$

从上述回归方程中可以看出人均 GDP 对工业废气排放量的影响为正的,人均 GDP 的平方项对工业废气排放量的影响为负的,说明拟合曲线呈现倒 U 型,与环境库兹涅茨假说中人均财富增长与环境质量之间的关系一致。曲线的拐点在 16724 处取得,说明在人均 GDP 达到该值后工业废气排放量会随着人均 GDP 的提高有所改善。2008 年以后,辽宁省的人均 GDP 超过该值,工业废气排放量在 2008 年以后略有下降。产业结构对工业废气排放量的影响为正的,弹性系数为 0.1509,说明第二产业占 GDP 的比重每提高一个百分点,工业废气排放量将增加 0.1509 个百分点。人口密度对工业废气排放量的影响是正的,弹性系数为 1.6717,说明随着人口密度的增加工业废气排放量将增加。环境污染治理投资对工业废水排放量的影响是负的,说明环境污染治理投资的提高有利于降低工业废水排放量,但是环境污染治理投资对工业废气排放量的影响是正的,对工业固体废物的影响不显著。

3. 工业固体废物产生量与人均 GDP 及其他因素的关系

工业固体废物产生量与人均 GDP、产业结构、人口密度和环境污染治理投资之间的回归方程为

$$\ln S = 49.25 + 11.22 \ln GDP - 0.53 \ln^2 GDP + 0.47 \ln IN - 4.89 \ln POP - 0.04 \ln K \quad (4)$$

从上述回归方程中可以看出人均 GDP 对工业固体废物产生量的影响为正的,人均 GDP 的平方项对工业固体废物产生量的影响为负的,说明拟合曲线呈现倒 U 型,满足环境库兹涅茨假说中人均财富增长与环境质量之间的倒 U 型关系,曲线的拐点在 37306 处取得。2010 年以后,辽宁省的人均 GDP 超过该值,工业固体废物产生量在 2006 年以后略有下降,但是 2008 年又出现了大幅上升。产业结构对工业固体废物产生量的影响为正的,弹性系数为 0.4672,说明第二产业占 GDP 的比重每提高一个百分点,工业固体废物产生量将增加 0.4672 个百分点。人口密度对工业固体废物产生量的影响为负的,弹性系数为 -4.8900,说明随着人口密度增加,工业固体废物产生量会下降,人口密度每提高一个百分点,工业固体废物产生量将降低 4.89 个百分点。环境污染治理投资对工业固体废物产生量的影响为正的,弹性系数较小,并且没有通过变量的显著性检验,说明环境污染治理投资对工业固体废物产生量的影响不是很显著。

四、结论和政策建议

(一) 结论

通过对辽宁省 1990 - 2012 年的环境污染指标与人均 GDP、产业结构、人口密度和环境污染治理投资数据建立回归模型进行实证分析表明:辽宁省的环境质量情况与人均 GDP 之间的库兹涅茨曲线关系成立;产业结构对工业废气排放量和工业固体废物产生量存在着正影响,其中影响最大的是对工业废气排放量的影响,弹性系数为 1.6717,但产业结构对工业废水排放量的影响没有通过变量的显著性检验,说明产业结构对工业废水排放量的影响不显著;人口密度对三项环境污染指标的影响是负向的;环境污染治理投资对三项环境污染指标的影响均为负的,说明加大环境污染治理投资将会减少三项环境污染的数量。

(二) 政策建议

通过上述的理论和实证分析,为确保辽宁经济在低污染、低排放的前提下继续保持快速、健康的发展趋势,现给出如下的政策建议:

1. 优化产业结构

作为东北老工业基地的辽宁省第二产业占 GDP 的比重 22 年来一直处于 50% 左右的水平,2004 年最低为 45.9%,此后有一直增加到 2010 年的 54.1%。在第二产业中,重工业所占比重较大,而重工业相对而言高能耗、高污染,不利于辽宁低碳经济的发展,因此应发展低碳技术,调整优化产业结构,缩小污染性行业所占的比重。

2. 加大环境保护投资力度

上述实证分析表明:环境污染治理投资的增大有利于各项污染指标数量的降低。2012 年辽宁省工业污染源治理投资 119,447 万元,占 GDP 的比重为 3.7%,但是前些年一直很低,2007 年仅为 0.92%,2008 年为 0.99%。发达国家的经验表明,环保投资占 GDP 的比重超过 3% 才会有助于环境的改善,因此辽宁省应继续保持良好势头,加大环保投资力度,在治理环境污染的同时控制环境污染产生的源头。

3. 引进先进技术

低碳经济是在可持续发展的前提下,通过技术创新、制度创新、开发新能源等手段来达到经济发展与生态环境保护的和谐统一。因此辽宁省应积极引进先进的技术使经济增长模式走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的道路,才能保证经济发展和生态环境的和谐统一,实现辽宁经济由“又快又好”发展转向“又好又快”发展。

参考文献:

[1] 庄贵阳. 中国经济低碳发展的途径与潜力分析[J]. 国际技术经济研究, 2005, (03).  
[2] 付允, 马永欢, 刘怡君, 牛文元. 低碳经济的发展模式研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, (03).  
[3] 辛章平, 张银太. 低碳经济与低碳城市[J]. 城市发展研究, 2008, (04).  
[4] 陈向红, 郭剑英, 张同. 基于环境保护视角的低碳旅游企业行为分析[J]. 湖南财政经济学院学报, 2014, (02).

[5]江琴. 低碳经济:成渝经济区的责任和未来[J]. 软科学,2010,(03).

[6]高建良. 中国低碳能源金融发展之主要问题探讨[J]. 湖南财政经济学院学报,2013,(03).

[7]于文金,阎永刚,张朝林. 南京低碳经济定量研究[J]. 中国人口·资源与环境,2011,(11).

[8]郑林昌,付加锋,李江苏. 中国省域低碳经济发展水平及其空间过程评价[J]. 中国人口·资源与环境,2011,(07).

[9]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).

[10]曾昭法,陈青云. 中国东中西部经济增长对环境质量影响的对比研究[J]. 统计与决策,2009,(02).

[11]张真真,李善同,葛新权. 中国经济增长与环境质量关系的实证研究[J]. 发展研究,2009,(09).

(责任编辑:郝 涛)

Research on the Relationship between Economic Development in Liaoning and  
Environmental Pollution: A Low – carbon Perspective

FU Yunpeng<sup>1</sup>, MA Shucai<sup>2</sup>, SONG Qi<sup>1</sup>

(1. School of Information, Liaoning University, Shenyang 110036, China;  
2. School of Economic, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

**Abstract:** The paper studies from the low – carbon perspective the relationship between the economic growth and environmental pollution in Liaoning Province, China. This empirical study uses a variety of indicators of environmental pollution in Liaoning from the year of 2000 to 2010, namely, its per capita gross domestic product, industrial structure, population density and sample data of the investment in environmental pollution control. The result shows that the Kuznets hypothesis proves right between the environmental quality in Liaoning and the per capita gross domestic product. It also indicates that industrial structure, population density and the investment in environmental pollution control affect the various indicators of environmental pollution.

**Key Words:** economic growth; environmental pollution; low – carbon economy; Kuznets curve

