

广西乡镇企业水污染 EKC 模型实证研究

丁俊明, 张可, 薛松

(河海大学 a. 商学院; b. 项目管理研究所; c. 江苏省“世界水谷”与
水生态文明协同创新中心; d. 国际河流研究中心, 南京 211100)

摘要: 废水排放量和化学需氧量的环境库兹涅茨曲线分析有助于广西乡镇企业水污染管理。通过处理 2001 – 2011 年相关统计年鉴数据, 获得广西乡镇企业经济数据以及两种水环境污染指标数据, 基于环境库兹涅茨曲线原理, 采用回归分析方法, 分析了广西乡镇企业水污染与经济发展之间的关系。结果表明: 广西乡镇企业废水排放量、化学需氧量与乡镇经济之间存在显著相关性, 关系曲线呈现“N”型和“U”型, “N”型曲线的两个拐点出现在 2005 年和 2007 年, “U”型最低点对应的时间是 2007 年, 目前正处于污染排放量上升阶段。

关键词: 乡镇企业; 环境库兹涅茨曲线; 水污染; 化学需氧量; 废水排放量

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2015)03-0080-05

Research on EKC model of water pollution for township enterprises in Guangxi

DING Junming, ZHANG Ke, XUE Song

(a. Business School; b. Institute of Project Management; c. Jiangsu Provincial Collaborative Innovation Center of World Water Valley
and Water Ecological Civilization; d. International River Research Center, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: The analysis of environmental Kuznets curve on wastewater emissions and chemical oxygen demand contributes to the management of water pollution for township enterprises in Guangxi. By means of processing related data of statistical yearbook from 2001 to 2011, the paper obtained economic data of Guangxi township enterprises and two kinds of water environmental pollution index data. Based on the principle of EKC, the regression analysis method, it analyzed the relationship between water pollution and economic development in township enterprises of Guangxi. The results show that wastewater emission and chemical oxygen demand do have significant correlation with township economy. The relationship curve presents N type and U type. Furthermore, the N type curve appears two inflection points in 2005 and 2007, while the lowest point of U type curve appears in 2007. The amount of pollution discharge is in the rising stage.

Key words: township enterprise; Environmental Kuznets Curve; water pollution; chemical oxygen demand; waste water discharge

建国以来, 广西乡镇企业数量不断增加, 虽然矿产资源丰富, 水资源充沛, 但环境容量有限, 导致农村水环境污染日趋严重, 面临的环境形势越来越严峻。如果不彻底改变线性经济发展的模式, 社会经济发展和生态环境的矛盾将是不可调和的。

在 EKC 方面, 国外学者已经做了大量的实证研

究^[1-5], 主要目的是为了验证倒“U”型曲线是否存在, 并通过数据分析找到曲线的转折点, 随着研究的不断深入, 验证了不同类型的环境库兹涅茨曲线的存在; 相比之下, 国内学者对区域经济发展与环境污染关系研究的占多数^[6-12], 国内学者经过大量研究发现环境库兹涅茨曲线可能会有多种形状, 这主要

收稿日期: 2014-12-19; 修回日期: 2015-04-07

基金项目: 国家社科基金重大项目(11&ZD168); 国家社科基金重点项目(12AZD108); 国家自然科学基金项目(71401052); 中国博士后科学基金(2014M551498); 河海大学中央高校基本科研业务费项目(重点培育专项)(2013B11014); 教育部创新团队项目(IRT13062)

作者简介: 丁俊明(1989-), 男, 山东寿光人, 硕士研究生, 研究方向: 水环境管理、项目管理。

通讯作者: 张可(1983-), 男, 河南信阳人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 研究方向: 水环境管理、灰色系统理论。

是受研究中所选取的经济指标、环境污染指标以及样本容量影响,并且还考虑了其他影响因素。

结合前人研究,一方面,本文选取了广西乡镇企业作为研究对象,并将广西乡镇企业产值与农业产值比作为经济指标,分析乡镇企业水污染状况是如何随乡镇经济发展变化的,通过对数据统计分析,得到不同环境指标和经济指标之间的关系曲线,另一方面,本文根据得到的曲线揭示环境库兹涅茨曲线的变化特征及其原因,为广西乡镇地区经济与环境协调发展提出科学的建议。

1 广西乡镇企业水污染与经济发展规律分析

1.1 数据选择及来源

本文将经济发展指标作为自变量,将污染排放量作为环境指标当作因变量,构建 1999 年到 2011 年间广西乡镇企业的环境——经济发展关系模型。选取广西乡镇企业生产总值与农业生产总值的比值作为区域经济发展指标,鉴于广西乡镇企业相关统计资料较不完善以及广西近几年的工业发展状况,选择乡镇企业废水排放量和 COD 排放量作为污染负荷输出指标。

纵观相关文献,国外的文献多是采用了将人均 GDP 作为经济指标,国内较具有代表性蒋妮娜等^[13]、符森等^[14]、林伯强等^[15]、李志涛等^[16]的研究也是几乎无一例外的用 GDP 或人均 GDP 来衡量收入作为经济指标。对农村地区污染物的估算,多是对农村种植业面源污染、禽畜养殖面源污染以及生活污水面源污染,姜海等^[17]对面源污染物的估算方法进行了总结归纳陈述。

因广西历年来的农业产值基本维持不变,所以本文开创性地用广西乡镇工业企业年生产总值与农业生产总值比作为衡量乡镇地区经济发展程度的经济指标。而现有的中国环境统计年鉴中的环境污染数据并未对乡镇企业污染排放进行单独统计,鉴于此,本文通过查阅大量文献、《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国乡镇企业年鉴》、《中国乡镇企业及农产品加工业年鉴》中的一系列统计数据,借鉴王青等^[18]在《产业结构与环境污染关系的实证分析》一文中,计算不同省份不同工业产业结构条件下的污染强度的方法,以及刘星等^[19]在《中国工业经济发展与工业污染排放的变化》中用某地区的生产总值和加权排放强度的乘积计算该地区的污染排放量,采用乡镇企业各个行业年产值与全国相应行业的单位产值污

染物排放量相乘的方法,获得乡镇企业各行业污染物排放量,然后将各个行业的污染物排放量做求和处理,由此得到乡镇企业年污染物排放量,具体计算过程如下式所示。

$$\eta = \frac{\sum_i g_{it}}{G_{at}} \tag{1}$$

$$\lambda_{it} = \frac{Q_{it}}{G_{it}} \tag{2}$$

$$t_{it} = \lambda_{it} g_{it} \tag{3}$$

$$T_t = \sum_i t_{it} \tag{4}$$

式中: η 作为代表经济发展的经济指标; G_{at} 是指 t 年农业生产总值; λ_{it} 指全国第 i 种行业 t 年单位生产总值污染物排放量; Q_{it} 则代表第 i 种行业在 t 年全国污染排放总量; G_{it} 指第 i 种行业 t 年时全国年生产总值; g_{it} 指第 i 种乡镇工业企业 t 年生产总值; t_{it} 指第 i 种乡镇企业 t 年污染物排放总量; T_t 则指的是在 t 年所有乡镇工业企业污染物排放总量。

1.2 广西乡镇地区经济发展演变态势分析

广西地处沿海又位于西部,且是少数民族聚居地,可以享受西部大开发等多种国家政策优惠,通过税收和财政政策的倾斜,可以提升现有的产业水平。近年来,广西凭借优越的交通、丰富的矿产资源优势在国家政策的推动下,于广西“富民强桂新跨越”的战略开局之年—2011 年,全力转变经济发展模式,区域经济迅猛发展,全区综合经济实力不断提高,顺利实现“十二五”良好开局。

自 2002 - 2011 年以来,全区生产总值持续保持两位数增长,第一产业增长 4.8%,第二产业增长 17.1%,第三产业增长 9.4%^[20]。乡镇企业前两次产业增加值分别为 32.8 亿元和 1783.9 亿元,增长了 2 倍多,对全区第二产业经济增长的贡献率达到 31%,而第三产业在 2002 年 891 亿元的基础上下降到 2011 年的 640 亿元,下降了 28%。近 10 年来乡镇企业产值的增加主要是靠第二产业的增加,第一产业产值一直比较稳定,第三产业产值近年有所降低,三大产业结构由 2002 年的 2: 52: 47 变化为 2011 年的 2: 555: 18,第二产业增长之迅速可见一斑,主导地位和拉动作用不断增强。

1.3 广西乡镇企业污染负荷输出规律分析

随着广西工业化进程的加速,社会经济的发展,广西所面临的水环境问题日益突出,农村水环境问题更是有过之而无不及。本文将 2002 - 2011 年广西乡镇企业的废水排放量和 COD 排放量连接成线,

并画出平滑的曲线走势图,如图 1、2 所示。2002 - 2011 年,广西乡镇企业废水排放总量一直呈增长的总体趋势,2010 年增长到 8000 多万吨;其中,2005、2007 年废水排放量大幅度增加,增长率超过前一年,严重影响了农村水环境。

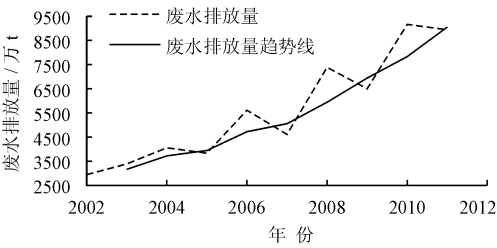


图 1 2002 - 2011 年广西乡镇企业废水排放量走势图

图 2 为 COD 排放量趋势线,2002 - 2011 年,广西乡镇企业 COD 排放量变化趋势与废水排放量变化趋势基本吻合,只有在 2004 和 2006 年,COD 排放量总体平稳,除此之外其他时间总体呈现增长趋势且增幅明显。

2 广西乡镇地区经济发展与乡镇企业水污染的 EKC 模型构建

2.1 模型建立

目前研究中,用于描述 EKC 模型的基本函数主

要有 3 种:二次函数型,三次函数型以及将二次函数、三次函数与对数函数相结合的函数型。3 种函数如下所示:

二次函数: $y = a + b_1x + b_2x^2 + e$
三次函数: $y = a + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + e$
对数函数: $\ln y = a + b_1\ln x + b_2(\ln x)^2 + e$

上述三式中: y 代表污染物排放量,万 t; x 指乡镇地区工业企业生产总值; a 是常数项; b_1 、 b_2 、 b_3 均为模型相关参数; e 是指模型随机误差项。数据分析软件本文选择的是 SPSS19.0,利用该软件将 1999 - 2011 年相关统计数据进行分析,对环境污染指标以及乡镇企业生产总值/农业产值进行试算,结果表明因变量为工业废水排放量时,二次函数、对数函数的回归分析拟合度和 F 检验不理想,三次函数回归分析结果比较满意;因变量为 COD 排放量时,三次多项式函数、对数形式的回归分析的拟合度和 F 检验均不理想,而二次函数型回归分析的拟合度和 F 检验精度比较高,故采用二次函数进行回归分析。回归分析模型及结果如表 1 所示。

从表中可以清楚地看出两个模型显著性均通过检验($R^2 > 0.5$),统计学意义明显,说明两条 EKC 曲线能较好的描述广西乡镇企业污染排放量与区域经济发展之间的关系。具体的拟合曲线见图 3。

表 1 模型汇总和参数估计值

方程	模型汇总					参数估计值			
	R^2	F	df_1	df_2	$Sig.$	常数	b_1	b_2	b_3
三次 N 型线	0.529	3.369	3	9	0.068	-2832.612	804.078	-26.642	0.288

$y_2 = 804.078x^3 - 26.642x^2 + 0.288x - 2832.612$

y : 废水排放量 / 万 t; x : 工业产值/农业产值。

方程	模型汇总					参数估计值		
	R^2	F	df_1	df_2	$Sig.$	常数	b_1	b_2
二次 U 型线	0.593	7.271	2	10	0.011	45103.955	-1897.296	25.639

$y_1 = -1897.296x^2 + 25.639x + 45103.955$

y : COD 排放量/t; x : 工业产值/农业产值。

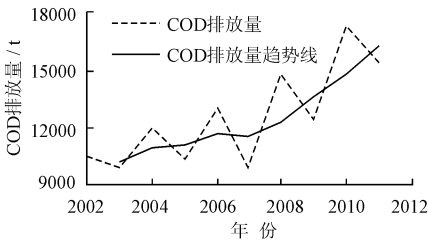


图 2 2002 - 2011 年广西乡镇企业 COD 排放量走势图

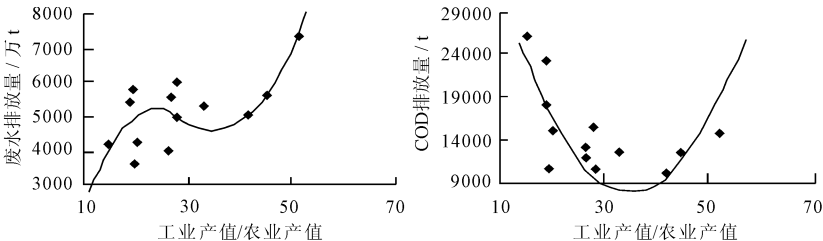


图 3 广西乡镇企业主要污染物排放量与工业产值/农业产值拟合曲线

2.2 曲线特征

工业废水排放量与工业产值/农业产值拟合曲线呈“N”型,曲线的第一个拐点在工业产值/农业产值为28左右的时候,对应时间为2005年。随后,工业废水排放量小幅度下降,直到2007年工业产值/农业产值为42左右时,出现第二个转折点,工业废水排放量又开始增长。乡镇企业COD排放量与工业产值/农业产值的关系曲线呈U型,即广西乡镇企业COD排放量随着乡镇经济的发展先下降后上升,曲线拐点出现在工业产值/农业产值为42左右时,对应的是2007年,说明随着广西乡镇地区经济的发展,广西乡镇企业水污染有加剧的趋势,亟需相应的措施,加强农村水环境管理。

废水排放量与经济指标拟合的N型曲线,与发达国家工业化进程中的倒U型EKC曲线不同,与我国工业化进程中的弱EKC曲线也不尽相同。这是一个非常有意义的发现,也证实了国外很多学者的研究,那就是EKC曲线不一定是倒U型的,也就是说,即使经济不断发展,污染排放量也不是不断减少的,如果治理措施不到位,污染排放会出现反复。说明,环境与经济协调发展的结果不会自然而然地实现,而要靠积极的各方共同努力。

实证结果异于前人研究,究其原因:一是数据来源和统计方法不同;二是分析处理方法不同。对于体现环境污染与经济发展关系的EKC模型,对数据的覆盖面要求较高,需要时间跨度相当大,这样才会将上升和下降阶段都囊括在内,前人对不同发达国家的分析,不可能考虑每个国家工业化进程的时间段,这必然会导致缺失曲线前段或者是后端的数据。同样,我国现有可参考数据样本容量较小,也可能只包括了曲线的一部分,因此选择不同区间的统计数据得到的结果会有所不同,但这在短期内对产业结构的调整、政策的制定还是有一定的指导意义的。

2.3 曲线变化趋势原因

2001-2005、2007-2011年间广西乡镇企业废水排放量不断增加,这是因为广西经济基础弱、科技落后,社会经济发展主要依靠粗放的传统的资源开发型产业,经济快速发展的同时,自然资源快速被消耗,污染排放也随即快速增长,归根结底就是广西乡镇企业产业结构不合理,工业重型化严重。

随着广西乡镇地区工业化进程加速,第二产业产值不论是总量还是占比都持续上升,尤其是2007年之后,广西乡镇企业发展突出了第二产业的主导作用,第二产业产值比例快速增长,从各类统计数据

可以看出,对广西GDP贡献大的企业主要是农副产品加工、化工生产、矿物加工、电力生产、造纸、建材等传统的资源开发型企业,纵使这类企业的发展能大力促进社会经济发展,但与此同时带来的环境污染,正是这些典型的“三高一低”企业直接导致了农村水环境的不断恶化。

其次,随着工业化进程不断深化,综合经济实力不断增强,环保投入也会有所增加。通过对发达国家的分析发现,一个国家在发展经济的过程中,要想控制环境不再恶化,环保投入要占到GDP的1%~1.5%,而要改善生态环境质量,环保投入至少2.5%~3%。经现有数据统计得知,2001-2011年间,广西环境保护投资只有在2010年突破了占比2%,其余年份均在2%之下,由此看来,虽然近几年随着广西经济实力的不断增强,环保投入有所增加,但是还不足以有效改善环境质量。

鉴于COD排放量只是衡量废水量的一个指标,COD排放量先下降后上升,这是因为广西乡镇企业发展过程中在不断的探索,调整产业结构,乡镇企业开始分化转型并趋于集聚化。

概括的说,广西乡镇地区污染处于加重态势的原因不是单方面的,为了满足可持续发展战略,保证人与自然和谐发展,必须加大对“三高一低”型企业的管制,并加大对环境保护的财政投入。

3 结 语

(1)广西乡镇企业废水排放量、化学需氧量与乡镇经济之间的关系曲线呈现“N”型和“U”型,目前正处于上升阶段。这不能否定环境库兹涅茨曲线的存在,只是表明现阶段,随着广西乡镇企业的发展农村水环境可能会有持续恶化的趋势。

(2)环境库兹涅茨曲线不一定是倒U型的。对于处于工业化的大多数发展中国家或者地区来说,如果改变经济发展模式,优化升级产业结构,可以避免倒U型峰值的出现,提前实现环境库兹涅茨曲线转折。

(3)文中虽选取了2001-2011年数据,但是时间跨度依然较短,不能较完整地体现广西乡镇地区经济增长与环境污染水平之间的关系,对分析和评价两者的关系带来一定的局限性,需要在今后的研究中逐步完善。

参考文献:

- [1] 马尔萨斯. 人口原理[M]. 西安:陕西师范大学出版社, 2008.

- [2] Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of a North American free trade agreement, working paper No. 3914 [C]//National Bureau of Economic Research, 1991.
- [3] De Bruyn S M, Van den Bergh J C J M, Opschoor J B. Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of the environmental Kuznets curve[J]. Ecological Economics, 1998, 25(2): 161-175.
- [4] Panayotou. Demystifying the environment Kuznets curve: turning a black box into a policy tool[J]. Environment and Development Economics, 1997, 2(4): 465-484.
- [5] Caviglia-Harris J L, Chambers D, Kahn J R. Taking the "U" out of Kuznets: A comprehensive analysis of the EKC and environmental degradation[J]. Ecological Economics, 2009, 68(4): 1149-1159.
- [6] 黄莹, 王良健, 李桂峰, 等. 基于空间面板模型的我国环境库兹涅茨曲线的实证分析[J]. 南方经济, 2009(10): 59-68.
- [7] 彭立颖, 童行伟, 沈永林. 上海市经济增长与环境污染的关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(3): 186-194.
- [8] 刘金全, 郑挺国, 宋涛. 中国环境污染与经济增长之间的相关性研究——基于线性和非线性计量模型的实证分析[J]. 中国软科学, 2009(2): 98-106.
- [9] 彭水军, 包群. 经济增长与环境污染——环境库兹涅茨曲线假说的中国检验[J]. 财经问题研究, 2006(8): 3-17.
- [10] 卢远, 华瑾, 陆赛. 广西环境库兹涅茨曲线的实证分析[J]. 广西师范学院学报(自然科学版), 2007, 24(1): 47-52.
- [11] 虞义华, 郑新业, 张莉. 经济发展水平、产业结构与碳排放强度——中国省级面板数据分析[J]. 经济理论与经济管理, 2011(3): 72-81.
- [12] 毛晖, 汪莉. 工业污染的环境库兹涅茨曲线检验——基于中国 1998-2010 年省际面板数据的实证研究[J]. 宏观经济研究, 2013(3): 89-97.
- [13] 蒋妮娜, 李新. 苏州市经济发展与环境污染耦合关系的实证研究[J]. 环境科学与管理, 2007, 32(3): 112-115.
- [14] 符森, 黄灼明. 我国经济发展阶段和环境污染的库兹涅茨关系[J]. 中国工业经济, 2008(6): 35-43.
- [15] 林伯强, 蒋竺均. 中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析[J]. 管理世界, 2009(4): 27-36.
- [16] 李志涛, 黄河清, 张明庆, 等. 鄱阳湖流域经济增长与水环境污染关系研究[J]. 资源科学, 2010, 32(2): 267-273.
- [17] 姜海, 杨杉杉, 冯淑怡, 等. 基于广义收益-成本分析的农村面源污染治理策略[J]. 中国环境科学, 2013, 33(4): 762-767.
- [18] 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(3): 14-19.
- [19] 刘星, 聂春光. 中国工业经济发展与工业污染排放的变化[J]. 统计与决策, 2007(4): 65-67.
- [20] 毛艳. 七项指标破万亿元大关 经济发展亮点纷呈——2011 年广西经济发展现状及 2012 年展望[J]. 经济与社会发展, 2012, 10(9): 1-5.

声 明

本刊自 2015 年 7 月 1 日起, 启用新的网址: <http://szyysgxcb.alljournals.ac.cn>

特此声明

《水资源与水工程学报》编辑部

2015 年 6 月