

基于环境库兹涅茨曲线的经济增长与生态环境相关性研究

——以安徽芜湖为例

杜梦程 远 王敏宇 张方卉 王怡雯

(安徽财经大学国际经济贸易学院 安徽·蚌埠)

【摘要】本文以安徽省芜湖市 2000—2016 年间的相关数据为研究基础，基于环境库兹涅茨曲线理论定量探究经济增长与生态环境质量之间的关系，研究结果表明芜湖市近年来开展的“创森”活动取得显著成效，未来应当继续坚持环境保护与经济增长并驾齐驱的发展之路。

【关键词】环境库兹涅茨曲线；生态环境；经济发展

一、引言

现阶段，经济发展与资源节约、环境保护之间的矛盾已成为倍受社会和学界关注的争议热点。随着研究的持续深入，美国经济学家 Grossman Kueger 和 Shafikand Bandyopadhyay 提出的环境库兹涅茨曲线定量描述了经济增长与环境质量之间的关系，并且在广泛的应用中不断丰富理论内容。2016 年，芜湖市启动“创森”活动，改善了城乡生态环境，城市竞争力不断升级。本文基于环境库兹涅茨曲线理论，建立模型研究芜湖市环境质量与经济增长之间的演进轨迹，从而为该市未来的环境政策实施方向以及可持续发展提供决策参考。

二、模型构建与实证分析

1. 指标选取与数据收集

用于度量环境质量的指标可主要分为以下三类：污染集中度，污染物排放量和资源开采量。考虑到样本数据的规律性以及获取的连续性，本文从污染物排放量类别下选取工业废水排放总量、工业废气排放总量和一般工业固体废物产生量 3 项存量指标来表征环境质量状况，同时用人均 GDP 这一指标来衡量芜湖市同期经济发展水平，时间跨度为 2000—2016 年。数据主要来源于《安徽省统计年鉴》。

2. 模型构建

最初提出的环境库兹涅茨曲线假说认为生态环境的质量会先随着经济的增长加剧恶化，当经济水平一定后，环境质量会随其继续增长而得到改善，整体呈现出“倒 U 型”的变化趋势。本文采用模型的一般表达形式如下：

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_t + \alpha_2 x_t^2 + \alpha_3 x_t^3 + \varepsilon_t$$

基金项目：本文属安徽财经大学国家级大学生创新创业训练计划项目（项目编号：201810378069）。

其中，设定 代表环境指标，自变量 表示芜湖市人均 GDP，表示不同年度， a_0 为常数项， a_1 、 a_2 、 a_3 为待定参数， ε_i 为随机扰动项。当参数取不同值时，环境库兹涅茨曲线呈现出不同的形态，可分为以下三类。

(1) 直线型。当 $a_2=a_3=0$ ，环境质量状况与经济发展水平呈线性关系。若 $a_1>0$ ，则环境质量状况随经济水平的提高直线上升；若 $a_1<0$ ，则环境质量状况随经济水平的提高直线下降。

(2) U 型。当 $a_3=0$ ，环境质量状况与经济发展水平呈 U 型的曲线形态。若 $a_1>0$ ， $a_2<0$ ，则为“倒 U 型”曲线，即环境质量状况是先恶化后改善；若 $a_1<0$ ， $a_2>0$ ，则为“正 U 型”曲线，即环境质量状况是先改善后恶化。

(3) N 型。当环境质量状况与经济发展水平为三次曲线关系时，曲线呈现“N”型形态。若 $a_1>0$ ， $a_2<0$ ， $a_3>0$ 时，环境质量状况随经济发展先上升后下降再上升，为“正 N 型”；若 $a_1<0$ ， $a_2>0$ ， $a_3<0$ 时，环境质量状况随经济发展先下降后上升再下降，为“倒 N 型”。在特殊情况下即 $a_1=a_2=a_3=0$ ，表明环境质量状况与经济发展水平无关。

3. 环境质量状况与经济发展水平的回归结果

根据数据的分布规律，本文通过 SPSS 软件对模型分别进行一次、二次和三次下的回归模拟，并选择拟合优度最高的曲线方程表示环境指标与不同程度的经济发展水平间的定量关系。通过比较可决系数 R^2 值得到，三次曲线回归下拟合结果最优，最终结果如表 1 所示。

表 1 芜湖市人均 GDP 与各环境指标的拟合结果

环境指标	常数项	GDP/人	(GDP/人) ²	(GDP/人) ³	R^2	T 值	曲线特性
工业废水排放总量	2966.022	0.034	-8.918E-008	-3.223E-012	0.036	0.919	—
工业废气排放总量	885.094	-0.082	3.671E-06	-2.985E-11	0.938	0.000	反 N 型
工业固体废物产生量	119.458	-0.005	3.460E-07	-3.348E-12	0.892	0.000	反 N 型

由上表可得，工业废水排放总量与人均 GDP 的拟合优度低，且未通过 t 检验，说明其并不适合应用此种模型。而工业废气排放总量和工业固体废物产生量两个指标的可决系数大于 0.8，表现出较理想的拟合效果，T 检验值显示其总体回归显著性良好，此三次曲线模型能充分解释人均 GDP 分别与工业废气排放总量、工业固体废物产生量间的关系。最终得到的计量方程如下。

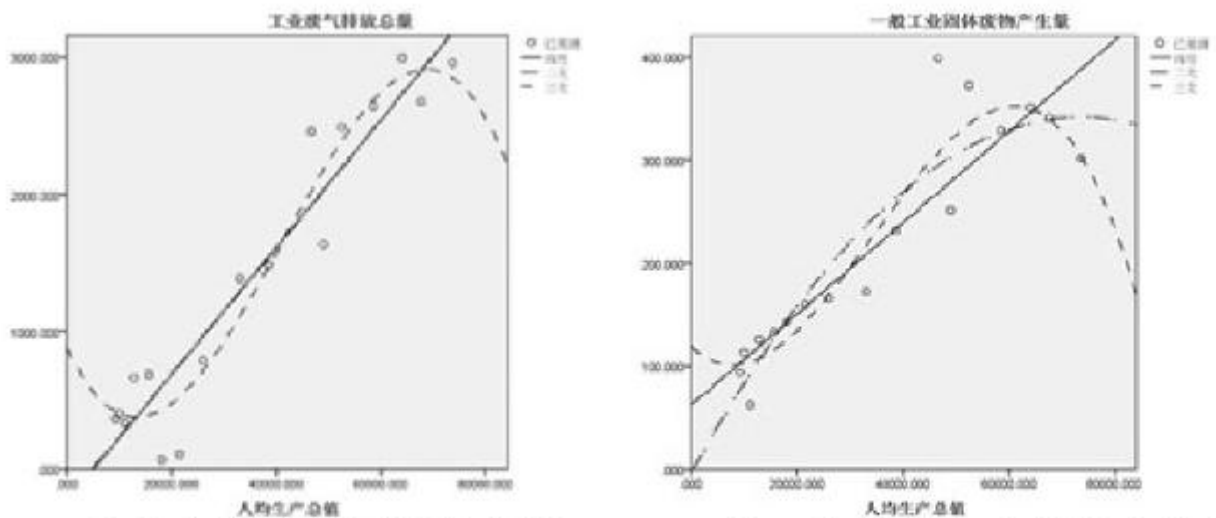
工业废气排放总量：

$$y_t=885.094-0.082x_t+3.671E-06x_t^2-2.985E-11x_t^3$$

工业固体废物产生量：

$$y_t=119.458-0.005x_t+3.460E-07x_t^2-3.348E-12x_t^3$$

同时利用 SPSS 分别绘出芜湖市人均 GDP 与环境指标工业废气排放总量和工业废气排放总量的演替轨迹，如图 1 所示。



(a)工业废气排放总量拟合曲线 (b)工业固体废物产生量拟合曲线

图 1 芜湖市人均 GDP 与各环境指标的演替轨迹

由图 1 可看出曲线形态呈现明显的“倒 N 型”特性，即图像由“倒 U 型”曲线和“U 型”曲线左侧部分组成，说明芜湖市的经济增长已经实现分离，与生态环境质量间动态演替较为复杂。结合芜湖市各年环境与经济数据，分析图 1(a)可知，芜湖市工业废气排放总量自 2000 年开始随人均 GDP 的增长显著上升，在 2015 年人均 GDP 为 67592 元时达到转折点 2680 亿立方米。

虽然 2016 年的废气排放量较高于 2015 年，但后期的回归曲线已呈现下降趋势，表示环境压力将有所缓解。而分析图 1(b)可知，芜湖市工业固体废物产生量在 2000—2010 年间平稳增长，2011 年左右增长幅度显著，具有明显的阶段性特征。大约在 2014 年固体废物产生量到达“倒 N 型”曲线的极大值点，之后随着人均 GDP 的增长产生量逐年下降，环境质量状况得到改善。同时上述时间拐点也体现出芜湖市在响应创建“国家森林城市”的号召后取得的现实成效。

三、结论与建议

1. 结论

(1) 芜湖市的经济增长和工业环境污染指标之间表现并非典型的“倒 U 型”曲线关系。其中，工业废水排放总量指标与人均 GDP 之间并无联系；而工业废气排放总量、工业固体废物产生量与人均 GDP 之间呈“倒 N 型”的衍生形态，具有一定的波动性，存在极小值和极大值两个拐点。目前，工业废气排放总量、工业固体废物产生量已初见转折，越过了第二个拐点，处于环境压力随着经济增长反而下降的良好态势。说明伴随科技的进步、经济发展模式的调整、政策的实施，芜湖市过去的以环境污染、消耗能源的产业发展方式换取高 GDP 的局面得到显著改善，开始逐步进入环境与经济可持续协调发展的全新阶段。

(2) 通过分析环境库兹涅茨曲线，在一定程度上可以评价当前政府实施环境政策的有效性。事实上，环境库兹涅茨曲线并非只由经济和环境两个因素决定，受限于样本范围，它仅揭示了二者之间的一种普遍关系。社会意识、自然储备、产业结构、环保投入等等其他因素对于关系的影响也至关重要。就研究结果而言，当前芜湖市环境政策效果良好，对于工业废气和工业固废的管理已初见成效，但是对于工业废水的污染防控措施有待进一步加强。

2. 发展建议

(1) 加大环保投入, 提高环保意识。首先, 保持甚至加大环保经费的支出可为环保技术研发、控制污染蔓延提供强大的资金支持。其次, 严格制定适宜本地发展的针对性环境标准与治理政策, 如对当地不同类型企业的环境准入资格审定、动态监控整改企业环保与净化污染物能力, 开展“排污权交易”提高企业自身的资源利用效率与政府污染治理效力等等。最后, 政府应增强环境信息的公开度和透明度, 保护公民的知情权, 即时吸收群众的建议和诉求, 加大科学环保教育与保护意识理念的传播, 从而积极动员广大公民成为保护环境的实践者。

(2) 推动工业供给侧改革, 优化产业结构。芜湖市政府应当积极使用宏观调控手段, 在后工业化时期, 推动工业供给侧结构性改革, 整改淘汰排污不达标企业, 加大对使用可再生能源、清洁能源, 具有相当科技含量以及高附加值产业的扶持力度。不断革新产业技术与管理模式, 扩展绿色低碳产业的服务范围, 向上游和下游延伸产业链, 兼顾环境保护与经济增长。同时, 芜湖市自然人文资源优势突出, 旅游产业也具有一定的吸引力, 通过旅游吸引大量游客, 带动发展相关产业, 可以促进本市一二三产业的相互融合。

参考文献

1. 刘芳芳, 黄巧萍, 刘伟平. 地区经济增长与区域碳排放的关系——基于环境库兹涅茨模型的研究. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2018(04).
2. 彭水军, 包群. 中国经济增长与环境污染——基于时序数据的经验分析(1985—2003). 当代财经, 2006(07).
3. 李斌, 曹万林. 经济社会发展与环境污染关系的库兹涅茨曲线分析. 财经问题研究, 2014(08).
4. 谢贤政, 万静, 高毫洲. 经济增长与工业环境污染之间关系计量分析. 安徽大学学报, 2003(05).