

南通市经济发展与环境质量关系实证研究

徐爱兰 戴轩宇 姚颖

(南通市环境监测中心站, 江苏 南通 226006)

摘要: 根据南通市 1996 年—2010 年经济增长与环境质量的相关数据, 建立典型环境指标排放量与人均 GDP 关系的模型。结果表明, 工业废气排放量、废水排放量和工业固废产生量与人均 GDP 之间为“N 型”曲线关系; SO₂ 排放量与人均 GDP 之间为“倒 U 型”曲线关系。表明环境管理和各项污染物减排措施在一定程度上遏制了由于经济发展带来的环境污染, 但仍然需要高度重视, 进一步完善环保政策, 严格执法和加大处罚力度, 增加环保投入, 以确保环保问题得到有效解决。

关键词: 经济增长; 环境污染; 环境库兹涅茨曲线; 南通市

中图分类号: X821 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2013)02-0021-04

Study on Relationship between Economic Growth and Environment Quality of Nantong City

XU Ai-lan, DAI Xuan-yu, YAO Ying

(Nantong Environmental Monitoring Center, Nantong, Jiangsu 226006, China)

Abstract: Based on the data of economic growth and environmental quality of Nantong city from 1996—2010, a model for relationship between the discharge of typical environmental indices and GDP per capita was established. The analytic results reveal that the relationship between the discharge of industrial gas and the value of GDP per capita is an N-curve, and the same with the industrial wastewater and industrial solid residue; the relationship between the discharge of SO₂ in industrial gas and the value of GDP per capita is an inverted-U-curve. It indicates that the environmental management and pollution reduction measures curb environmental pollution due to economic development to some extent. It is suggested that the government should further improve the corresponding policies and laws and reinforce the environmental investment, so as to control and mitigate the pollution as well as to solve the environmental problem.

Key words: Economic growth; Environmental degradation; EKC; Nantong city

上世纪 70 年代以来,许多学者研究了经济增长与环境污染之间的关系^[1],指出经济发展与环境质量之间存在“倒 U 型”曲线关系,即污染程度随人均 GDP 增长呈先增加后下降的趋势。实践证明,发达国家、新兴工业化国家和地区,其经济增长与环境基本符合这种“倒 U 型”曲线关系,如美国、西欧、日本、韩国、新加坡以及我国的香港、台湾等地^[2]。但也有学者提出不同的看法,认为经济增长与环境质量之间即使目前能体现“倒 U 型”曲线关系,但长期内可能无法保持,会形成“N 型”曲线或其他曲线关系^[3]。韩中豪等^[4]分析了上海市经济增长与环境污染之间的关系,得出了经济增长与

环境污染之间不存在“倒 U 形”曲线关系的结论。沈满洪等^[5]利用浙江省经济增长与环境数据得到各类指标的曲线,认为我国的发展轨迹与世界上发达国家不同,存在更多波动。固然经济增长与环境之间存在必然联系,但由于地区的政策因素、经济贸易因素、环境意识、环境管理域投入等方面有差异,必须根据实际情况做深入研究^[2]。

现根据南通市的相关数据,建立多元回归模型,分析 1996 年—2010 年南通市工业污染典型指

收稿日期: 2012-10-26; 修订日期: 2012-11-27

作者简介: 徐爱兰(1982—),女,江苏如东人,环境影响评价工程师,硕士,主要从事环境监测与综合分析方面的研究。

标排放量与人均 GDP 之间的关系。

1 南通市经济发展与环境污染特征

南通市作为我国首批对外开放的 14 个沿海开放城市之一,经过 20 多年的快速发展,目前已形成轻纺、机械、电子、化工、医药、建材、船舶、冶金、电力、生物工程、节能环保、智能传感、海洋工程等现代工业体系。

南通市 1996 年—2010 年的 GDP 总量从 530.4 亿元增至 3 418 亿元,年均增长 14.23%,人均 GDP 从 6 478 元增至 44 802 元,年均增长 14.81%。但在经济高速发展的同时,不可避免地对环境产生较大压力。1996 年—2010 年工业污水排放总量年均增长 3.65%,工业废气排放总量年均增长 11.12%,工业固体废物排放总量年均增长 6.99%。截至 2010 年,工业污水排放总量达 1.57 亿 t,工业固体废物产生量达 400.09 万 t,工业废气排放量达 1 955.26 亿 m³。环境与经济增长关系,直接关系到南通市经济社会可持续发展。

南通市近几年在社会经济取得长足发展的同时,加大环保投入,推行循环经济与清洁生产,污染排放得到有效控制,遏制了环境恶化趋势。环境质量总体上得到一定程度的改善,但部分区域时段性环境污染问题依然存在。现通过对南通市 1996 年—2010 年环境经济数据的模型研究,探究经济增长与环境质量之间的演变规律,以及所处的发展

阶段,从而采取更有效的措施以协调经济发展与环境保护之间的关系。

2 南通市经济发展与环境质量模型分析

2.1 模型指标和数据的选取

典型环境指标的选择是构建经济增长与环境质量之间模型的关键,所以选取环境指标须选取能较好地表现环境质量的流量指标^[6-8]。选取工业生产过程中的废气、SO₂、废水 3 个指标的排放量和固体废弃物的产生量来表征环境污染水平,其中废水排放量为剔除回用部分的水量。而对环境质量有着较大影响的因素有该地区人均收入、人口密度、技术、产业结构、进出口贸易、经济政策和环境政策以及该地区对环境保护的投资等。由于量化经济和环境政策对环境的确切影响水平还很困难,因而在数据建模过程中暂不考虑。鉴于数据的可获得性,用人均 GDP 代替人均收入。根据《南通市环境质量报告书(2006—2010 年度)》《南通市统计年鉴》,南通市 1996 年—2010 年环境统计数据见表 1。

由表 1 可见,选取的 4 大环境指标排放量与人均 GDP 之间具有一定的相关性。

2.2 模型设定

研究经济增长与环境污染之间的关系,主要是建立人均 GDP 与环境污染典型排放指标排放量之间关系的曲线模型。一般情况下,环境库兹涅茨曲

表 1 1996 年—2010 年南通市环境统计数据

Table 1 Environmental data of Nantong city since 1996 to 2010

年份	人均 GDP/元	Q(工业废气)/亿 m ³	Q(工业 SO ₂)/万 t	Q(工业废水 ^①)/亿 t	Q(工业固废 ^②)/万 t
1996	6 748	446.57	6.55	0.95	155.29
1997	7 241	519.6	6.18	1.06	157.45
1998	7 814	496.95	5.89	1.10	141.1
1999	8 359	547.60	5.19	1.02	159.63
2000	9 176	595.08	7.13	1.11	190.39
2001	10 078	825.74	7.62	1.34	189.72
2002	11 073	817.44	7.37	1.32	194.25
2003	12 584	869.06	6.86	1.21	201.39
2004	15 415	962.95	8.07	1.42	250.06
2005	19 979	1 007.97	9.156	1.35	247.46
2006	24 133	1 203.66	9.754	1.58	307.81
2007	29 273	1 067.93	8.793	1.52	336.07
2008	35 040	1 334.3	7.215	1.61	336.61
2009	40 231	1 445.02	6.617	1.59	307.2
2010	44 802	1 955.26	6.074	1.57	400.09

①工业废水排放量为剔除回用水部分的水量;②工业固废产生量为未考虑综合利用和处置的产生量。

线(EKC)在实证中有多种模型,如二次型、三次型和对数型,在符合多种模型的情况下采用拟合效果较好且最简模型。采用 EKC 的基本模型,即以经济发展指标为自变量 x ,以环境质量指标为因变量 y ,研究它们之间的函数关系。采用三次多项式简化模型,其表达式为:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \varepsilon \quad (1)$$

式中: y ——污染物的排放量;
 x ——人均 GDP;
 $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ——模型参数;
 ε ——随机误差项。

由式(1)可见,针对不同的组合,不同的模型对应有不同的曲线形式,见表 2。

表 2 简化模型的不同形式
 Table 2 Different styles of simple model

β_i 组合	曲线形式	关系
$\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$	直线单调递增	随着经济增长,环境急剧恶化
$\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$	直线单调递减	随经济增长,环境质量相应改善
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0$	U 型	随经济增长,环境质量先改善,后恶化
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$	倒 U 型	随经济增长,环境质量先恶化,后改善
$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$	N 型	增长开始与“倒 U”相似,后发展时会恶化
$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$	倒 N 型	早期改善,后恶化,之后又改善
$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$		毫无关系

2.3 结果分析

借助 SPSS 软件,根据式(1),利用南通市 1996 年—2010 年环境质量数据和人均 GDP 数据,分别对工业废水排放量、工业废气排放量、工业 SO₂ 排放量和工业固体废弃物产生量与人均 GDP 进行三

次曲线回归模拟,模拟结果见表 3。

由表 3 可见,工业废气、SO₂、废水排放量和工业固体废弃物产生量与人均 GDP 的时间序列数据的模型总体上是显著的(F 检验的 P 值即 Signif F 为 0),模型拟合很好,且不存在序列相关,说明模

表 3 南通市经济增长与环境污染水平模型模拟结果

Table 3 The cubic regression results of environmental indicators with per capita GDP of Nantong city

指标	模型参数				模型检验			曲线形式
	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2	F 检验	Signif F	
工业废气	-520.387	0.186	-7.2×10^{-6}	9.61×10^{-11}	0.979	171.715	0.000	N 型
工业 SO ₂	1.922	0.001	-2.0×10^{-8}	0	0.788	13.598	0.001	倒 U 型
工业废水	0.541	8.5×10^{-5}	-2.4×10^{-9}	2.25×10^{-14}	0.896	31.730	0.000	N 型
工业固废	18.010	0.022	-6.1×10^{-7}	6.51×10^{-12}	0.946	64.096	0.000	N 型

型有较强的解释力。工业废气、SO₂、废水排放量、工业固废产生量与人均 GDP 关系见图 1(a)(b)(c)(d)。

(1) 工业废气排放量与人均 GDP 关系的拟合曲线呈“倒 U + U 型”曲线组合得到“N 型”曲线,但更接近于“倒 U 型”曲线的左半部分,曲线尚未到达转折点。 R^2 为 0.979,有极致显著的相关性; F 检验值为 171.715,符合检验要求。从拟合结果图可以看出,1996 年—2010 年一直处于增长期,废气排放对环境产生的压力很大,因此有必要加强对废气污染控制的投入。

(2) 工业 SO₂ 排放量与人均 GDP 关系的拟合

曲线呈“倒 U 型”曲线关系。 R^2 为 0.788,拟合效果较好; F 检验值为 13.598,符合检验要求。转折点位于人均 GDP 25 000 元附近,2006 年之后 SO₂ 排放量开始下降。因为“十一五”期间,南通对华能南通电厂、天生港发电有限公司两家火电厂和南纤公司等 10 多家重点企业实施机组脱硫改造工作,共建成燃煤火电、热电机组脱硫设施 40 台套,机组平均脱硫率超过 85%,从而在煤炭消耗量逐年增长的情况下,控制了 SO₂ 排放量。

(3) 工业废水排放量与人均 GDP 之间关系的拟合曲线呈“倒 U + U 型”曲线,组合得到“N 型”曲线,但更接近于“倒 U 型”曲线左半部分,接近转

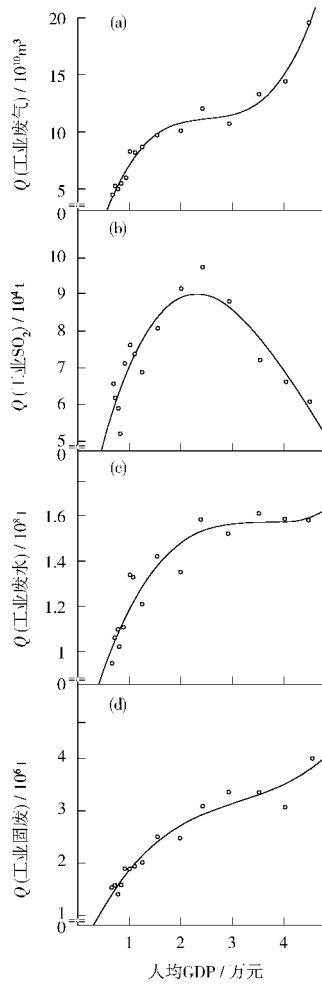


图 1 工业废气、SO₂、废水排放量、工业固废产生量与人均 GDP 关系

Fig. 1 Relationship between discharge of industrial gas, SO₂, wastewater, solid residue and GDP per capita

折点。R² 为 0.896,拟合效果较好; F 检验值为 31.73,符合检验要求。从数据看,随着人均 GDP 提高,“十一五”期间废水排放量呈不显著上升趋势,基本稳定,这归功于南通市倡导清洁生产,重视污染治理。但这并不能说明工业废水污染已完全得到有效控制,仍有可能随经济增长而上升。

(4) 工业固体废弃物产生量与人均 GDP 关系的拟合曲线符合 N 型曲线,但更接近于“倒 U 型”

曲线的左半部分,曲线尚未到达转折点。R² 为 0.946,有极致显著的相关性; F 检验值为 64.096,符合检验要求。1996 年—2010 年一直处于增长期,2010 年及其后一段时间内仍处于增长期。但 2005 年以来,工业固废的资源化综合利用率一直处于 98% 以上,固废排放量为 0。

3 结论与建议

通过模型、实证检验和相关分析可知:南通市目前仍处于工业发展期,随着工业化进程的加快,“三废”排放量随经济总量的增加呈增长趋势。因此,要继续增加对“三废”污染控制的投入,加强“三废”污染的资源化合理利用,促使其尽早越过“倒 U 型”曲线段的最高点,向着经济与环境“双赢”的方向发展。SO₂ 排放量由于近年来节能减排措施有效而略有下降,虽然曲线已过转折点,但仍不可忽视其带来的环境污染,仍然需要加强监管,预防反弹。

[参考文献]

- [1] 张静中,李华.江苏省经济增长与环境污染的关系[J].河海大学学报(自然科学版) 2009,37(1):119-124.
- [2] 杨丽霞.浙江省经济增长与环境质量演进关系的实证研究[J].地理与地理信息科学 2010,26(1):78-80.
- [3] 赵静.长三角经济发展与环境质量关系研究[J].科学技术与工程 2011,11(5):1135-1138.
- [4] 韩中豪,胡雄星,张明旭.上海市经济增长与环境污染水平的关系[J].环境与可持续发展 2007(2):46-47.
- [5] 沈满洪,许云华.一种新型的环境库兹涅茨曲线——浙江省产业化进程中经济增长与环境变迁的关系研究[J].浙江社会科学 2000(4):53-57.
- [6] 高振宁,缪旭波,邹长新.江苏省环境库兹涅茨特征分析[J].农村生态环境 2004,20(1):41-43.
- [7] 孟晋晋,刘花台.福建省永定县经济发展与环境质量的关系研究[J].环境污染与防治 2011,33(2):102-104.
- [8] 张咏.江苏省环境质量变化相关性分析[J].中国环境监测,2007,23(3):89-96.

本栏目责任编辑 李文峻 陈宝琳

启 事

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中,以数字化方式复制、汇编、发行信息网络传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。