

# 徐州市地表水水质的环境库兹涅茨特征分析

纪 振<sup>1,2</sup>, 何康林<sup>2</sup>, 韩 玮<sup>2</sup>, 翟 斌<sup>2</sup>

(1. 常州工程职业技术学院应用化学技术系, 江苏 常州 213004; 2. 中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要** 通过分析徐州市 1991 ~ 2002 年地表水水质与经济增长指标之间的关系, 对环境库兹涅茨曲线(EKC)假说进行了验证。研究发现, 除废黄河和云龙湖外, 其他水体水质与经济发展的关系符合环境库兹涅茨曲线(EKC)特征, 认为今后徐州市应进一步加大水污染控制力度, 同时配以一定的生态工程, 以提高地表水水质。

**关键词** 地表水; 水质; 库兹涅茨曲线; 徐州市

**中图分类号** X824 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2006)04-0065-03

## EKC characteristics of surface water quality in Xuzhou City

Ji Zhen<sup>1,2</sup>, HE Kang-lin<sup>2</sup>, HAN Wei<sup>2</sup>, ZHAI Bin<sup>2</sup>

(1. Department of Applied Chemistry Technology, Changzhou Institute of Engineering Technology, Changzhou 213004, China; 2. College of Environment Science & Spatial Informatics, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

**Abstract** The environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis was proved through analyzsis of the relationship between the quality of surface water and economic growth from 1991 to 2002 in Xuzhou City. It is found out that the relations between economic development and the quality of the surface water bodies except the Abandoned Yellow River and the Yunlong Lake confirm to the characteristics of EKC. It is concluded that the wastewater control in Xuzhou City should be further enforced, and ecotypic projects should be established in order to improve the surface water quality.

**Key words** surface water; water quality; environmental Kuznets curve (EKC); Xuzhou City

1955 年, 美国经济学家库兹涅茨(Kuznets)在对收入差距的研究中提出: 在经济发展过程中, 收入差距一开始随经济增长而加大, 而后这种差距开始缩小。如果以人均收入为横坐标, 以收入差距为纵坐标, 则两者之间的关系便是一条倒“U”型曲线, 该曲线被称为库兹涅茨曲线(KC)<sup>[1-2]</sup>。经过观察研究, 在经济发展过程中, 环境也同样存在着先恶化后改善的趋势<sup>[3]</sup>。1995 年, 美国经济学家格鲁斯曼(Grossman)和克鲁格(Krueger)在对 60 多个国家的不同地区内多年污染物质的变化情况进行研究时发现, 大多数污染物质的变化趋势与人均国民收入的变化趋势间亦呈倒 U 型关系, 即污染程度有随人均国民收入增长而先增加, 后下降趋势, 据此提出了环境库兹涅茨曲线(EKC)的假说<sup>[4-5]</sup>。

环境库兹涅茨曲线的涵义<sup>[1,6]</sup>: 在现代经济发展初期, 由于人口显著增长, 工业技术落后, 资源密集型产业的大量发展导致环境污染越来越严重; 经

济发展到一定水平后, 随着科技的进步, 人们控制环境污染的力度加大, 环境污染又逐渐减轻。环境库兹涅茨曲线一经提出便引起了经济学家和环境学家的共同关注。

研究经济增长与环境指标之间的关系, 不仅可以大致判断经济增长与环境变化的内在联系, 了解经济发展的质量, 也可以对现行环境政策的绩效进行评价。本文旨在对徐州市 1991 ~ 2002 年地表水水质与经济增长指标统计数据计算分析的基础上, 探索徐州市地表水水质与经济发展之间的环境库兹涅茨曲线(EKC), 对徐州市的经济发展与环境保护提出相关建议。

## 1 徐州经济发展与地表水水质的变化特征

### 1.1 经济发展特征

根据统计资料, 1991 ~ 2002 年间, 徐州市 GDP (1991 年价) 总量由 13.0 亿元增长到 79.143 亿元,

年增长率 17.8% ;人均 GDP( 1991 年价 )从 1 598 元增长到 8 763 元 ,年增长率 16.7%。

1.2 地表水水质变化特征

根据环境监测资料，“九五”期末比“八五”期末，徐州市地表水整体水环境质量呈明显好转趋势。各地表水体中，京杭运河铜山段、奎河、云龙湖等水体水环境质量明显好转，但废黄河水质有所下降。单项污染物指标中，各水体的 COD<sub>Mn</sub>、BOD<sub>5</sub> 浓度呈明显的下降趋势，耗氧类污染明显减轻，但石油类、非离子氨污染没有下降，有的水体甚至有所上升，其污染所占分担比例亦有增长趋势。

本文选择徐州市的京杭运河、奎河、废黄河和云龙湖四个主要地表水体(图 1)进行研究，各水体的主要功能见表 1。



图 1 徐州市主要地表水体示意图

表 1 徐州市主要地表水体的水域功能

| 水体   | 长度/km | 长度权重 | 主要功能             |
|------|-------|------|------------------|
| 京杭运河 | 207.0 | 0.49 | 饮用水源、航运、灌溉、行洪、纳污 |
| 奎 河  | 22.6  | 0.05 | 行洪、纳污、灌溉         |
| 废黄河  | 192.0 | 0.46 | 养殖、灌溉、市区景观       |
| 云龙湖  |       |      | 市区景观             |

2 指标选择与数据来源

本文中徐州市地表水水质指标选用京杭运河、奎河、废黄河及云龙湖的综合污染指数。为表示徐

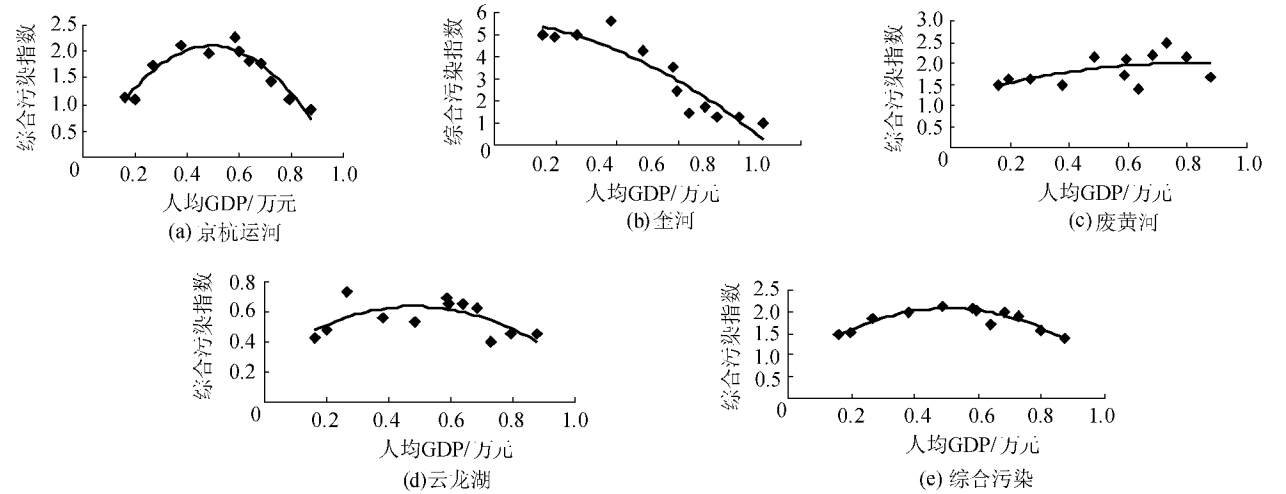


图 2 徐州市地表水水质与经济增长指标拟合曲线

州市地表水体综合污染情况，依据各主要纳污河流（京杭运河、奎河、废黄河）在徐州市境内的流域长度进行加权，得到总的综合污染指数

$$P = \sum_{i=1}^3 a_i p_i$$

式中： $a_i$  为各主要纳污河流的长度权重； $p_i$  为各主要纳污河流的综合污染指数。经济发展指标选用人均 GDP。

徐州市各地表水体的综合污染指数数据源自徐州市环境监测资料，人均 GDP 数据源自《徐州统计年鉴( 2003 )》。

3 经济增长与地表水水质分析及计算模型

3.1 模型选择

采用以下计量模型<sup>[8]</sup>论证徐州市地表水水质与经济发展之间是否存在环境库兹涅茨特征：

$$Y_t = b_0 + b_1 X_t + b_2 X_t^2$$

式中： $X_t$  为第  $t$  年的人均 GDP 元，代表经济发展水平； $Y_t$  为第  $t$  年各水体的综合污染指数，代表地表水水质。

3.2 拟合结果

利用所选择的模型和徐州市的有关数据，通过数理统计软件( SPSS )以及 EXCEL 进行曲线回归模拟，结果见表 2 和图 2。

表 2 徐州市地表水水质与经济增长指标模型估计结果

| 水体     | $b_0$  | $b_1$                  | $b_2$                 | 调整后 $R^2$ | F-检验  |
|--------|--------|------------------------|-----------------------|-----------|-------|
| 京杭运河   | -0.168 | $9.25 \times 10^{-4}$  | $-9.4 \times 10^{-8}$ | 0.878     | 40.43 |
| 奎河     | 5.754  | $-1.53 \times 10^{-4}$ | $-5.4 \times 10^{-8}$ | 0.835     | 28.92 |
| 废黄河    | 1.146  | $2.18 \times 10^{-4}$  | $-1.4 \times 10^{-8}$ | 0.149     | 1.96  |
| 云龙湖    | 0.290  | $1.44 \times 10^{-4}$  | $-1.5 \times 10^{-8}$ | 0.258     | 2.91  |
| 综合污染情况 | 0.715  | $5.77 \times 10^{-4}$  | $-5.6 \times 10^{-8}$ | 0.843     | 30.56 |

3.3 拟合结果分析

由表 2 和图 2 可知，京杭运河、奎河及综合污染情况的水质与经济增长指标之间的拟合曲线调整后

的  $R^2$  均大于 0.8 ,说明拟合效果较好。其中 ,京杭运河综合污染指数与人均 GDP 拟合曲线调整后的  $R^2 = 0.878$  ,且曲线形状为完整的倒“U”型 ,对环境库兹涅茨曲线具有比较充分的解释意义。当人均 GDP 达到 4920 元时 ,出现拐点 ,此后该河流水环境开始呈现出好转趋势。

奎河综合污染指数与人均 GDP 拟合曲线调整后的  $R^2 = 0.835$  ,拟合效果较好 ,且曲线形状近似倒“U”型曲线的右半段 ,说明奎河水质正持续好转。这是因为奎河水体的污染防治一直受到沿岸居民的关注 ,徐州市在 1994 年底建成一期日处理 10 万 t 的徐州污水处理厂后 ,1998 年又续建了二期工程 ,日处理能力达 16.5 万 t ,近年来又对工艺进行了改造 ,进一步提高了出水水质。同时原先直接排入奎河的城区工业、生活废水都实现了管网截污 ,因此奎河的水污染明显减轻。

总的综合污染指数与人均 GDP 拟合曲线调整后的  $R^2 = 0.843$  ,曲线形状为倒“U”型。当人均 GDP 达到 4705 元时 ,出现拐点 ,此后整体地表水环境开始好转。

废黄河与云龙湖的综合污染指数与人均 GDP 拟合曲线调整后的  $R^2$  均较小 ,说明拟合效果不好。从图 2 可以看出 ,随着经济的发展 ,废黄河水质状况波动较大 ,且呈恶化趋势 ,这是由于废黄河支流较少 ,河水主要来源于微山湖调水和沿岸生产生活污水 ,因此受人为因素影响比较显著。近年来 ,沿岸居民住户增加 ,大量生活废水排入河道 ,导致废黄河水环境呈恶化趋势。

云龙湖水质呈先恶化后好转的趋势 ,总体水环境质量较好。这是因为云龙湖是市区景观水域 ,沿湖污染源较少 ,污染程度较轻。而且近几年来 ,徐州市加强了对云龙湖的治理 ,采取了清淤和换水措施 ,因此湖水水质较好。

4 结论与讨论

通过对徐州市 1991 ~ 2002 年地表水水质与经济发展指标的统计分析 ,一方面检验了徐州市地表水水质的环境库兹涅茨特征 ,另一方面评价了该市水污染防治的绩效。可以得到以下结论 :

a. 徐州市地表水水质与经济发展之间的关系总体上符合 EKC 假说 ,但废黄河和云龙湖水质状况的拟合曲线不具说服力。实际上 ,环境库兹涅茨曲线只是一种可能而不是必然<sup>[6]</sup> ,它只是环境与经济发展之间多种可能关系的一种 ,且两者之间的关系

远比模型描述的要复杂。  
b. 通过拟合曲线可以看出 ,徐州市总体地表水水质处于好转趋势 ,因此可以认为徐州市近年来所采取的污染防治政策是成功的。但同时也要看到 ,徐州市地表水质还不能全部达到相应的水域功能要求 ,特别是废黄河水质还呈现出进一步恶化趋势。今后应进一步加大水污染控制力度 ,提高生活污水的处理率 ,同时配以一定的生态工程 ,缺水地区可以加大污灌面积。只有采取更加积极主动的环境政策和措施 ,徐州市的地表水质才有可能得到更大的改善。

参考文献 :

[ 1 ] SOUMYANANDA D. Environmental Kuznets curve hypothesis : A survey[ J ]. Ecological Economics ,2004 ,49( 4 ) :431-455.  
[ 2 ] JAMES A ,ARIK L. The simple analytics of the environmental Kuznets curve[ J ]. Journal of Public Economics ,2001 ,80( 2 ) :269-286.  
[ 3 ] JOHN A L ,CRAIG A G. The environmental Kuznets curve : does one size fit all[ J ]. Ecological Economics ,1999 ,31( 3 ) :409-423.  
[ 4 ] DAVID I S ,MICHAEL S C ,EDWARD B B. Economic growth and environmental degradation :the environmental Kuznets curve and sustainable development[ J ]. World Development ,1996 ,24( 7 ) :1151-1160.  
[ 5 ] 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.  
[ 6 ] 李周 ,包晓斌. 中国环境库兹涅茨曲线的估计[ J ]. 科技导报 ,2002 ( 4 ) :57-58.  
[ 7 ] JHA R ,MURTHY K V B. An inverse global environmental Kuznets curve[ J ]. Journal of Comparative Economics ,2003 ,31( 2 ) :352-368.  
[ 8 ] 杨凯 ,叶茂 ,徐启新. 上海城市废弃物增长的环境库兹涅茨特征研究 [ J ]. 地理研究 ,2003 ,22( 1 ) :60-66.

( 收稿日期 2004-12-11 编辑 :傅伟群 )

+++++  
( 上接第 64 页 )

[ 3 ] 李怀恩.透水性流域非点源产污模型的初步研究 [ J ]. 水利学报 ,1998 ,29( 2 ) :16-19.  
[ 4 ] 朱铁群.我国水环境农业非点源污染防治研究简述 [ J ]. 农村生态环境 ,2000 ,16( 3 ) :55-57.  
[ 5 ] 张水龙 ,庄季屏.农业非点源污染研究现状与发展趋势 [ J ]. 生态学杂志 ,1998 ,17( 6 ) :51-55.  
[ 6 ] 孙皓 ,刘淑梅 ,方鸿国.农业面源污染防治对策研究 [ J ]. 环境导报 ,2000( 6 ) :32-34.  
[ 7 ] 张志剑 ,胡勤海 ,朱荫涓.农业面源污染与水体保护 [ J ]. 杭州科技 ,1999( 6 ) :23-24.

( 收稿日期 2004-11-03 编辑 :傅伟群 )