

# 太湖流域水环境变化的货币化成本及环境治理 政策实施效果分析——以江苏省为例\*

关劲娇<sup>1</sup> 黄贤金<sup>1</sup> 刘红明<sup>2</sup> 刘晓磊<sup>3</sup> 陈 雯<sup>4</sup>

(1: 南京大学城市与资源学系, 南京, 210093; 2: 南京农业大学经济贸易学院, 南京 210095;

3: 江苏省环境保护厅污染控制处, 南京 210013; 4: 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210018)

**提 要** 首先测算 1987-2001 年间太湖流域水环境变化货币化成本, 结果表明, 1987-2001 年间全太湖流域水环境呈现阶段性恶化的特征, 15 年间水环境变化的货币化成本增长了约 1251 亿元, 年均增长速度达 6.67%, 其中, 太湖流域苏南地区 2001 年的水环境货币化成本已经占到该地区 GDP 的 19%。其次, 通过构建太湖流域水环境变化政策驱动力模型, 检验了太湖流域环境治理政策的运行效果, 结果表明, 1996 年以来实施的环境政策, 使得太湖流域的水环境污染货币化成本下降了 61.79%, 因此, 太湖流域的环境治理政策是有效的。据此, 文章最后从流域产业结构调整、发展循环经济以及建立多元的环境治理投融资体系等几个方面, 提出了进一步推进太湖流域环境治理的政策建议。

**关键词** 太湖流域 环境成本 政策效果

**分类号** X196

太湖流域位于长江三角洲的南缘, 是典型的经济发达地区, 以仅占全国的 0.4% 的土地面积, 提供了全国 10% 的国内生产总值。但随着经济的发展, 太湖流域的污染也呈逐年恶化的趋势。虽然近年来, 国家和地方政府投入了大量的人力和物力进行流域环境治理, 太湖水质状况依然不容乐观<sup>[1]</sup>。太湖流域在行政区划上涉及到的江苏省苏州、常州、无锡及镇江等城市, 占流域总面积的 53%。苏南地区既是流域相对发达地区, 也是太湖的污染源之一。苏南地区环境污染的治理和研究不但有利于本地区的可持续发展, 对上海、浙江省的环境治理、对全太湖流域生态环境的恢复也有重要的意义。

本文主要是在测算太湖水污染的环境成本的基础上, 分析了太湖流域环境治理政策的实施效果, 并就太湖流域环境治理政策的进一步改革提出若干建议。通过水环境变化货币化成本的测算, 以期作为江苏省的环境排污收费制度改革及即将建立的总量控制、排污许可证制度提供数据上的参考; 同时, 建立了环境政策实施效果分析模式, 为评价政府环境

\* 中国科学院方向性创新项目 (KZCX2-307) 和领域前沿项目 (CXNIGLAS-A02-09)、江苏省环境保护厅环境科技基金 (2002033) 及南京大学人才引进基金联合资助项目。

2003-01-15 收稿; 2003-05-25 收修稿稿。关劲娇, 男, 1976 年生, 硕士生, email: jgguan1976@yahoo.com.cn

治理效果开辟新的途径,也为太湖治理将来工作的开展提供有益的借鉴.

## 1 太湖流域水环境变化的货币化成本测算

从经济学角度对环境成本进行评估即环境成本的货币化受到广泛重视,一是企业环境污染成本内部化的客观要求;二是投融资体制改革的客观要求<sup>[2]</sup>.而从人类实现可持续发展的要求来看,这对于构建绿色 GDP 核算体系,也具有十分重要的意义.

目前环境成本测算的方法体系已基本形成<sup>[3-5]</sup>.本文运用水污染造成直接经济损失的统计估算法测算太湖流域水环境变化的货币化成本.水环境污染的经济损失的大小与水环境遭到的污染程度和遭到污染的水资源量有关.其具体测算方法是:

设水环境污染的经济损失为  $f$ , 单位水资源量的污染损失为  $C_s$ , 水环境的资源量为  $Q$ , 则:

$$f = C_s Q = (k_1 + k_2 x^{k_3}) Q = [k_1 + k_2 (q_i / c_{oi})^{k_3}] Q$$

其中,  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$  为待定系数,  $x$  为计算区域内单位水资源所承受的主要污染物平均等标污染负荷量,  $q_i$  为计算区水环境承受第  $i$  种污染物的量,  $c_{oi}$  为第  $i$  种污染物的排放标准<sup>[6]</sup>.

根据太湖流域水污染状况(表 1),以主要污染物指标  $COD_{Mn}$  为测算对象,并以《地面水环境质量标准》GB 3838—88 的二级水质为目标,对太湖水污染治理成本进行初步测算.根据测算结果,绘制太湖水污染成本变化的曲线图(图 1),在 1987-2001 年的 15 年间水环境变化的货币化成本增长了约 1251 亿元,年均增长速度达 6.67%,其中,太湖流域苏南地区 2001 年的水环境货币化成本已经占到该地区当年 GDP 的 19%.

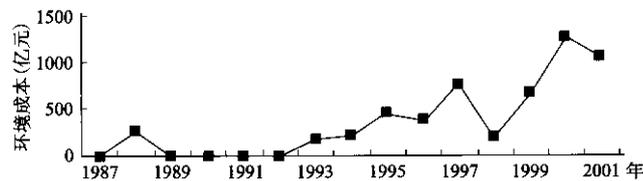


图 1 太湖流域江苏地区水污染货币化成本变化

Fig.1 The changes of regional currency cost of water pollution in Taihu Lake

表 1 太湖历年水质及江苏地区环境成本(水质指标单位: mg/L; 环境成本单位: 亿元)<sup>1)</sup>

Tab.1 The water quality of Taihu Lake in 1987-2001 and the regional environmental cost

年份	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
$COD_{Mn}$	3.00	4.20	4.00	4.00	3.80	3.80	4.10	4.15	4.40	4.32	4.87	4.12	4.71	5.84	5.38
TN	1.50	1.90	1.43	2.20	1.63	3.14	2.56	1.51	2.08	2.75	2.57	2.18	1.56	1.84	2.19
TP	0.050	0.050	0.070	0.050	0.540	0.106	0.106	0.130	0.105	0.112	0.080	0.080	0.710	0.100	0.100
成本	-	280.5	-	-	-	-	176	231	447	385	755	199	658	1251	1030

1) 表中数据来源于 1996-2000 年度《江苏省环境质量报告书》及文献[6]. 鉴于 1987 年和 1989-1992 年度水质状况好于二级水质,符合标准,故此期间的环境成本不予计算.

通过对图 1 的分析,可知太湖流域的水污染货币化成本变化态势与流域经济的发展趋

向存在很大的关联性。处于经济调整和转轨时期,太湖流域的货币化成本相对较小;随着经济的增长,成本就会开始上升;除非政策发挥了作用;但是多方面的因素都会影响政策的实施效果,1998年零点行动的前后时期的对比已经证明:要充分发挥政策的效力,要从根本上改善太湖水质,必须对太湖流域进行综合性的治理<sup>[7-9]</sup>。

## 2 水环境变化的政策驱动力模型及环境治理政策实施效果分析

近些年来,我国日益重视太湖流域的环境治理工作,那么我国太湖流域环境治理的政策是否有效呢?为此,本文建立太湖流域水环境变化的政策驱动力模型,并以太湖流域苏南地区为例进行分析,以检验太湖流域环境政策的实施效果。

太湖流域的水污染很大程度上是由于工业废水过度排放造成的。据测算,江苏省的苏州、无锡和常州市的废水排放量约占太湖流域废水总排放量的70%<sup>[10]</sup>。因此,太湖流域的水环境成本亦以此为据,进行分割。

为了选取水环境变化的驱动因子,这里通过运用德尔菲法,并参考以往的研究成果,选择了该地区具有代表性的5个指标作为变量因子,建立太湖流域水环境变化的政策驱动力模型。变量因子分别为:(1)总人口数( $X_1$ ),反映人口也即城市化程度与环境成本的关系;(2)地方财政收入( $X_2$ ),反映财政收入与牺牲环境的关系;(3)第三产业产值( $X_3$ ),主要反映服务业与环境损失的关系;(4)农渔牧业产值( $X_4$ ),反映的是农业的面源污染及渔牧业的粪便排放污染与环境成本的关系;(5)政策力度( $X_5$ ),主要说明政府在立法行政管理等方面对环境成本的影响。

这里借用 Delphi 法对太湖流域环境治理政策变量进行量化处理。其量化结果是:1991-1995 政策力度为“2”,1996 为“7”,1997 年为“8”,1998 年为“15”,1999 年为“12”,2000 年为“13”,2001 年为“21”。这与太湖流域环境治理政策的变迁也是一致的。经过应用多元线性回归模型分析得到太湖流域苏南地区水环境变化的政策驱动力模型:

$$Y=416043.2X_1+1.715X_2+0.637X_3-2.587X_4-772219X_5-5.5\times 10^8$$

政策分析模型相关性检验结果为: $R^2=0.994$ , $F=94.084$ 。经检验,其相关性较好,模型的可信度较高。

从模型的运行结果可以看出,由于政策的执行使环境损失减少了61.79%,环境治理政策变化对于太湖流域水环境变化存在很大的影响。为了更为科学地判断环境治理政策对于太湖流域水环境货币化成本变化的影响力度,这里假设1996年以来太湖地区的环境保护力度没有加强,始终保持在“2”的水平。由图2可见,1996年以来实施的环境治理政策对于减少太湖流域水环境货币化成本起到了十分重要的作用。

从图3可以看出,1993-2001年间,随着太湖流域环境治理政策的不断实施,环境治理政策的实施效果也从负效益向正效益、高效益转变,而且随着环境治理政策实施力度的不断加强,环境治理政策实施的边际效益还处于递增阶段。

## 4 结论

通过以上货币化成本的测算及政策驱动力模型的运行可知:自1996年实施的环境治理政策十分有效,但太湖流域的水环境问题仍然比较严重。因此在技术进步及产业结构调

整周期相对较长的情况下,从长远来看,要促使该流域经济向可持续发展的方向、更高层次的发展,必须对该流域的环境治理政策及经济增长方式作进一步的改革,具体是:

(1) 积极调整产业结构.当前太湖流域的主要污染源仍然是工业废水,而工业的总量

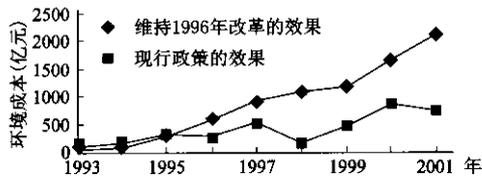


图2 太湖环境治理政策效果对比

Fig.2 The contrast of effectiveness of environmental protection policy in Taihu basin

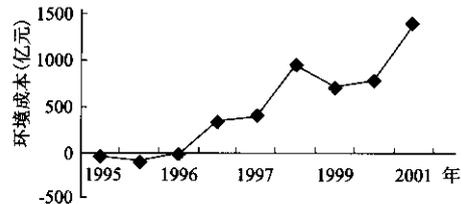


图3 太湖环境治理政策边际效果趋向图

Fig.3 The bound effect tendency of environmental protection operation in Taihu

尤其是制造业的总量与水污染存在高度的相关性<sup>[11]</sup>,也即环境污染带有明显的工业污染特征的现象在苏南地区表现得尤为明显<sup>[12]</sup>.因而在科学规划的基础上进行产业结构调整,特别是调整乡镇工业结构布局已经成为苏南地区经济发展的主要任务.鉴于苏南地区制造业布局分散不合理的特点,应加快工业企业园区的建设,并鼓励乡镇企业实行战术性转移,以便于相关部门对企业的排污监控和管理,同时企业集中处理污水也有利于降低企业治污成本.

(2) 通过发展循环经济,促进太湖流域企业运行机制的改革.从实现区域经济可持续发展的角度来看,必须改变传统的“资源—产品—污染”的线形经济运行方式,而实现“资源—产品—再生资源”的循环经济发展模式,从而实现最小化地使用资源,最大化提高资源利用效率和减量化排放污染.就太湖流域发展循环经济而言,(1)通过工业企业重组,建设生态工业园,实现工业企业间资源的多级利用;(2)要提高污染收费标准,鼓励企业开展清洁生产;(3)对传统农需品实行污染收税制度,促进人们使用有机肥料、生物农药,减少农业面源污染,这也有利于增强区域农产品市场竞争力,使农民收益.

(3) 深化改革,推进环境治理社会化、市场化和产业化.“十五”期间江苏省将投入146亿元治理太湖污染,而这只占2001年苏南地区GDP的3.85%、水环境污染成本的20.24%.因此,必须建立多元的环境治理投资体系,一是建立政府环境保护投资的财政预算制度,确保政府对于太湖流域治理的基本投入;二是要推行污染者付费的制度,将污染者造成的环境损失纳入其成本;三是采用多种形式的融资机制,吸引社会闲散资金对于环境治理基础设施的投入;四是探索生态环境经营<sup>[13]</sup>的途径,实现生态环境资产的保值、增值,并建立完善的环保产业体系.

(4) 加强流域水环境综合整治.太湖流域的污染是多样的、复杂的,因此其治理是全方位、综合性的治理.所以要通过建设污水处理厂、生态清淤、引江济太、发展生态农业、控制船舶和水产养殖污染等措施,改善流域水环境质量.

## 参 考 文 献

- 1 陈荷生. 环保科技和产业是治理太湖水污染的支撑和依托. 中国环保产业, 2001, 6: 28-29
- 2 闵毅梅. 环境成本的量化分析. 环境导报, 1998, 6: 41-42
- 3 王哲金. 反效果补偿项目估算法. 上海环境科学. 2002, 21(1):56-57
- 4 王立彦. 环境成本核算与环境会计体系. 经济科学, 1998, 6: 53-63
- 5 刘鸿亮, 韩国刚, 严济民等著. 中国水环境预测与对策概论. 北京: 中国环境科学出版社, 1989
- 6 黄宣伟. 太湖流域规划与综合治理. 北京: 中国水利电力出版社, 2001
- 7 张 巍, 王学军, 江耀慈等. 太湖零点行动前后水质状况对比分析. 农村生态环境, 2001, 17(1): 44-47
- 8 黄文钰, 高 光, 舒金华. 太湖水污染近期变动趋势及对策建议. 上海环境科学, 2002, 21(3): 149-152
- 9 黄文钰, 杨桂山, 许朋柱. 太湖流域“零点”行动的环境效果分析. 湖泊科学, 2002, 14(1): 67-71
- 10 王维一. 太湖水的污染. 城市公用事业, 1996, 10(6): 18-20
- 11 谢红彬, 陈 雯. 太湖流域制造业结构变化对水环境演变的影响分析——以苏锡常地区为例. 湖泊科学, 2002, 14(1): 54-59
- 12 瞿佳萍, 钱文正. 对苏南地区城市化过程中环境问题的思考. 农村生态环境, 1999, 15(3): 61-63
- 13 黄贤金. 论城市生态经营. 城市规划汇刊, 2001, (3): 14-16, 23

## The Regional Currencified Cost of Aquatic Environmental Change of Taihu Basin and Analysis on Environmental Policy Implementation in Jiangsu Province

GUAN Jinqiao<sup>1</sup>, HUANG Xianjin<sup>1</sup>, LIU Hongming<sup>2</sup>, LIU Xiaolei<sup>3</sup> & CHEN Wen<sup>4</sup>

*(1: Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, P.R. China;*

*2: Institute of Economy and Commerce, Nanjing University of Agriculture, Nanjing 210095, P.R. China;*

*3: Department of Pollution Control of Environment Protection Bureau, Jiangsu Province, Nanjing 210013, P.R. China;*

*4: Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210018, P.R. China)*

### Abstract

This article computes the currencified cost of water environment changing in Taihu Basin during 1987-2001. The deteriorated water environment in Taihu Basin has led an environment cost up to about 125.1 billion yuan with a increase of 6.67% per year. The cost accounts for 19 percents of the GDP in south Jiangshu province in 2001. Moreover, this paper has checked the effect of environment protecting policy implementation by established the policy-driving model of environmental change in Taihu Basin. The outcome suggests that the corresponding environment policy is effective because the environment policy has dropped the cost by 61.79%. Finally, this article put forward some suggestion on improving environment quality from several aspects, i.e. adjusting the industry structure, developing circulation economy and establishing the environment finance system from several channels.

**Keywords:** Taihu Basin; environmental cost; policy implementation

## 征 稿 简 则

1 《湖泊科学》是中国科学院南京地理与湖泊研究所和中国海洋湖沼学会主办的综合性、前沿性学术期刊。它贯彻“百花齐放、百家争鸣”和理论与实践相结合的方针,交流湖泊科学最新研究成果,促进湖泊科学的发展和提高,为国民经济建设服务。

2 本刊主要刊载反映湖泊(含水库)及其流域的环境演变和资源开发利用方面研究成果的学术论文、研究简报和综合评述。内容覆盖湖泊科学研究各领域如水文气象、湖泊物理、湖水化学、生态环境、沉积地貌、地球化学、水生生物等,以及与国民经济建设相关的湖泊及其流域整治、水体富营养化对策、湖泊及湿地资源开发、遥感应用、水环境监测、水产养殖、水利工程、湖泊(水库)管理等应用科学技术、专题实验、仪器研制、经验总结等方面的论文和重要书刊评介、学术会议动态等。

### 3 来稿要求及注意事项

3.1 稿件务必论点明确、数据可靠、结构严谨、条理清晰、文字精炼。论文类控制 8000 字以内(含图、表、参考文献和中、英文提要,排版后不超过 6 页),综述类 10000 字以内(不超过 8 页),简报类一般 3000 字左右(不超过 2 页)。

3.2 国外作者用中文撰稿有困难者可直接投寄英文稿,本刊接受后选用英文发表。

3.3 来稿请一式两份。用方格稿纸誊写或打印,来稿要求工整、清晰、无误;专业性外文字母、符号请正确书写,并标明文种、大小写、正斜体及其相应的高低位置;名词术语、计量单位、有效数字、人名或地名的译名,请遵循现行国家有关统一规定。

3.4 欢迎光盘投稿。本刊采用北大方正系统排版。作者可在寄原稿或修改稿的同时寄上含北大方正系统排版后的文件(或其它文本文件)的软盘及有关说明。稿件无论刊用与否,软盘均将退还作者。

3.5 作者署名须遵循《中华人民共和国著作权法》有关规定;文章的著作权属于作者。论文若是国家、省部级科学基金、攻关课题资助,请用脚注标明。第一作者请附简介。

3.6 来稿须含中、英文摘要和关键词(2-6 个)。中文摘要以 100-200 字为宜。英文摘要,应充分反映论文的主要研究成果,长度一般不少于 1000 字。关键词尽量以《汉语主题词表》和相关专业主题词叙词表为准。

3.7 稿中图、表力求简明清晰,照片、图版务必排列紧凑整齐。图名、表名、图版名须中、英文对照。插图只附必要的,请用绘图纸墨绘。各图请另附复印件一份,以备排版后核对。表格设计力求扼要,切忌繁琐,并请对照编号。

3.8 参考文献只择主要的列入,按文中引用的先后次序顺序排列。具体著录要求是:

(1) 期刊:著者(最多列 3 人,后加等或 et al).题名.刊名,出版年,卷号(期号):页次。

(2) 专著:著者.书名.版次.出版地:出版者,出版年:页次。

(3) 会议论文集、论文汇编析出文献:著者.题名.见(或 In):整本文献编者.文集名(会议名,会址,开会年).出版地:出版者,出版年:页次。

非公开出版的文献(如研究报告、学位论文、内部期刊载文等),一般不列入参考文献,只以脚注形式注明。文中重要数据和观点如出自未公开的文献,必须征得原作者的同意后方可引用,并在文内或脚注中注明。

4 来稿要求清稿、定稿,对于不符合上述要求的稿件,则退还作者修改订正。

5 请勿一稿两投。自稿件收到之日起,本刊将在 6 个月内决定刊用与否。不拟刊用的稿件,当授予退还。来稿请注明联系人、通讯地址、邮政编码。

6 稿件一经刊出,酌付稿酬,并赠送论文单行本 30 份。