

城镇生活污水排放与区域经济发展的实证研究

范定祥^{1,2}, 廖进中¹

(1. 湖南大学 经济与贸易学院, 湖南 长沙 410079; 2. 湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

摘要: 水污染和水资源短缺是我国经济增长面临的重大挑战。基于水资源的经济属性和水污染的演变机理, 从城镇生活污水的视角实证分析了经济持续发展过程中, 我国居民的水需求和水环境的变化态势。通过省际面板数据的考察发现, 我国城镇生活污水排放不仅与城镇人口线性相关, 而且还受城镇居民可支配收入、用水习惯、产业结构和政策规制等的影响。城镇生活污水问题的解决应立足于彰显水环境资源的价值属性, 并建立以水权管理和排污权交易为核心的水资源管理制度体系。

关键词: 城镇生活污水; 区域经济发展; 水资源; 省际数据分析

中图分类号: X522

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2010)06-0072-05

Empirical Analysis of Urban Sewage Discharge and Regional Economic Development

Fan Dingxiang^{1,2}, Liao Jinzhong¹

(1. College of Economy and Trade, Hunan University, Changsha 410079, China;
2. Business College, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Water pollution and water shortage are the major challenge in China's economic growth. Based on the economic attributes of water resources and the evolution law of water pollution, examines the residents' water needs and the changes of water environment in the process of sustained economic development from the perspective of urban domestic sewage. Empirical analysis with the inter-provincial data shows that apart from the urban population, the current factors impacting China's urban wastewater discharge mainly include the disposable income of urban residents, water use habits, industrial structure and regulatory policies, etc. Solution to the problem of urban domestic sewage should be based on highlighting the value of water resources and establish a water resources management system which regards water rights management and emissions trading as the core system.

0 引言

当前, 关于环境污染和经济发展关系的主流研究是对“环境库兹涅茨曲线(EKC)”的理论解析和实证检验^[1-3]。在水污染方面, 研究的焦点主要集中于工业废水以及水环境中的化学需氧量(COD)、总磷、总氮

等污染因子。如 Okadera 等人^[4]利用投入产出表分析了某城市的水需求和各部门水污染物(C,N,P)的排放构成; Xiaozi Liu 等人^[5]采用“Nemerow 指数”研究了深圳内河和近海水质量的演变; 焦锋^[6]、黄智华^[7]等人则分别利用偏相关分析方法和多元线性回归分析法研究了太湖水环境污染的社会经济因子。可见, 对于水污染

收稿日期: 2010-09-25

基金项目: 湖南省哲学社会科学基金资助项目(09YBB116), 湖南省教育厅高校科研基金资助项目(09C371)

通信作者: 范定祥(1968-), 男, 湖南茶陵人, 湖南工业大学讲师, 湖南大学博士研究生, 主要研究方向为环境经济学,

E-mail: fealloy@hotmail.com

的已有研究鲜有单独涉及生活污水的。事实上, 水资源的点源污染涵盖工业废水和城镇生活污水两大类^[8], 而且随着我国经济的发展, 后者的比重逐渐上升并已超过前者(见图1)。城市用水紧张和水质量恶化的现状也使人们越来越感到水资源这个生活必需品已逐步显现“奢侈品”的某些特征。为此, 本文把城镇生活污水纳入研究视野, 利用2003—2008年我国30个省市的面板数据, 考察城镇生活污水排放在我国城镇化、工业化发展进程中的演变规律。显然, 这对于作为“全球13个人均水资源最贫乏的国家之一”的我国而言, 具有重要的现实意义。

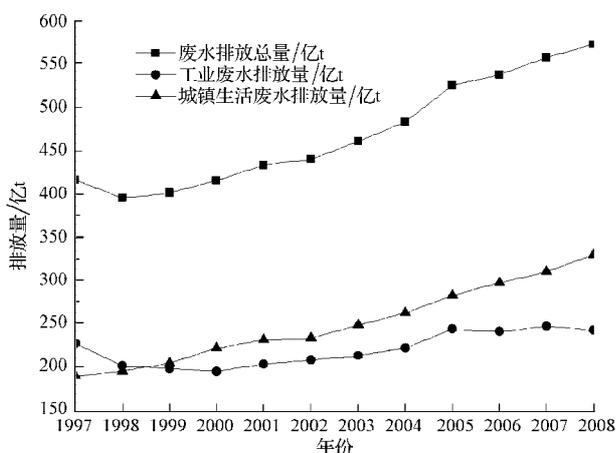


图1 我国1997—2008年废水排放情况

Fig. 1 The wastewater discharge during 1997—2008 in China

1 水价值和水污染演变的经济分析

在实证研究我国城镇生活污水的排放规律之前, 首先有必要全面审视水资源的经济属性, 并在此基础上对水污染的演变机理进行理论解析。

1.1 水价值及其经济属性

水价值可划分为水资源价值和水环境价值。水资源作为生产要素和生活必需品, 具有使用价值和效用, 根据新古典经济学的边际效用论, 水资源价值最终取决于水的效用性和稀缺性。水资源价值还可进一步分为水资源本身的自然价值(可视为水资源地租的资本化价格)以及生产水资源所付出的劳动价值。而水环境价值则反映水体在人文、美学和气候调节等方面给人类带来的文化娱乐和健康舒适效应, 并可表现为水的间接使用价值、选择价值和存在价值等^[9]。水价值实现的重要前提是产权界定清晰并且可以转让, 但水资源具有“流动”的自然属性, “排他”的困难使得产权界定和实施的成本较高, 故往往只有待稀缺性增大到一定程度时, 进行产权保护带来的收益才能高于建立和行使产权所必须的费用。

水价值的实现程度还与人们对水的经济属性的认

定密切相关。以J.Briscoe^[10]为代表的经济学家认为水资源是私人物品, 主张水资源和其他私人物品一样具有使用价值, 可以在市场上定价, 并且消费者的“货币选票”决定水资源的价值。而Chambers却主张将水资源视为公共物品, 认为安全的水资源是人类的生活必需品, 并具有人文、生态和美学方面的环境价值, 贫困的人群难于支付由竞争市场确定的水资源价格, 但是政府以低于市场价的价格给这个群体提供水资源, 会使全社会的福利增加。C.J.Perry^[11]则认为水资源是公用物品和私人物品兼具的混合品, 当水资源被用于满足人类的基本需求时, 应视为公共物品, 而一旦基本需求得到满足, 价值判断就应当基于消费者的货币选票, 从而水资源又变身为私人物品。正是基于大多数人更愿意认可其“混合品”属性, 因此, 现实中水资源的配置往往希望由政府和市场共同进行。但在市场机制不健全时, 政府出于社会公正考虑, 常常会过于强调水资源的公共物品属性, 并忽视水环境价值的实现, 从而基本用水的定价偏低。显然, 当水介质不被视为私人物品时, 水的资源价值和环境价值将不能在市场上得到充分反映, 这是导致水资源浪费和水污染物随意排放的经济根源。

统计显示, 中国的淡水资源总量为28 000亿m³, 占全球水资源的6%, 居世界第四位, 但人均水资源占有量约2 300 m³, 仅为世界人均占有量的1/4, 已被联合国列为13个贫水国之一。并且水资源分布极其不均, 北方水资源只有南方水资源的1/4。尽管随着供水设施的改善和增加, 我国人均用水量已从建国初期的不足200 m³上升到20世纪90年代的约450 m³(此后基本稳定), 但由于经济快速增长且工农业用水效率不高, 导致全国600多个城市中有一半以上城市不同程度缺水, 有的城市甚至生活用水都异常紧张。可见, 水资源短缺现象的出现, 昭示着我们在水资源的分配和使用时应考虑其经济属性。

1.2 水污染与经济发展

水资源具有的公共物品方面的属性以及水消费的外部性, 共同导致了水污染问题的出现。典型观点是, 在经济发展过程中, 水污染与其它污染物一样将呈现先增后减的态势。究其原因, Grossman^[12]从供给方面分析, 认为是经济增长过程中出现的规模效应、经济结构转换效应和技术效应共同作用的结果。而Beckerman^[12]和Carson^[13]则从需求方面着手, 认为收入低时, 产出提高给人们带来的收益效应大于对环境质量的需求效应, 此阶段, 人们更关心工作、收入和脱贫, 而忽视对清洁的空气和水的保护; 仅在工业化后期人们收入提高到一定程度后, 实物产品的边际消费倾向降低, 而环境质量需求的边际倾向上升, 此时, 人

们将更偏爱环境的价值并实施环保措施。

还有学者从环境规制及开放条件下产业的国际转移方面做出了拓展分析,认为经济发展初期,不仅低收入民众对环境质量的需求低,而且政府财政收入有限,对污染的控制能力也较差;只有当经济发展到一定程度后,政府控制污染的资金实力和管理能力才得以加强,从而产生规制更严的环境制度变革。另一方面,在开放条件下,环境管制标准在不同国家间的差异也将促使污染产业向环境质量需求较低的欠发达国家转移。这样以来,一个国家的污染排放量变化又可能是其国际专业化分工和产业转移的结果。Lopez^[14]的研究还发现,如果一个国家在特定污染产业上具有禀赋优势,或者因产权制度缺失和管理失灵,导致环境资源非充裕国家出现错误的比较优势,则一个国家经济发展中的污染排放情况将出现相应变化。可见,在开放经济条件下,一个国家水污染与经济增长的关系具有不确定性,必须根据各地的收入水平、产业结构、技术条件以及政策规制强度等做具体分析。

2 我国各省市城镇生活污水排放的演变关系考察

基于上节中的理论阐述,可以得出,城镇居民生活污水排放量主要与人口数量,水需求强度和人均污染物排放量等直接相关,而水需求强度又与收入水平、各地水资源禀赋、用水习惯以及规制程度等密不可分。为此,本文先根据各地水资源量的不同来分区域观察“城镇居民人均生活污水排放”和“城镇居民人均可支配收入”的动态关联性。囿于数据的可获取性,本文选取了我国30个省、市、自治区2003—2008年的面板数据(见表1)。所有数据均来源于历年的《中国环境年鉴》、《全国环境统计公报》和国家统计数据库,并经整理和计算而得,其中,城镇居民人均可支配收入已用物价指数调整。

由表1数据可知,反映城镇居民人均排污与可支配收入关系的面板数据模型,应设定为“有个体影响的变系数模型”形式,这可用Breusch-Pagan的拉格朗日乘数(LM)检验来证实。这意味着各省市城镇居民生活用水(和排污)的自发消费水平和消费结构均存在差异。下面再对排污数据背后隐含的规律做进一步的剖析。

特征1 从全国总体看,在我国经济快速发展过程中,城镇生活污水排放总量同城镇人口数和城镇居民人均可支配收入都呈逐年上升态势。

统计显示,我国城镇生活污水排放总量从1997年的189亿t逐步增加到2008年的330亿t。与此同时,全

国城镇人口数由1997年的3.69亿持续上升到2008年的6.06亿;城镇居民人均可支配收入从1997年的5127元稳步增加到2008年的13410元。全国城镇生活污水排放总量与城镇人口数及城镇居民人均可支配收入的关系,可建立如下线性模型:

$$Y_i = a + bP_i + cX_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

式中: Y_i 为历年全国城镇生活污水排放总量; P_i 为历年的全国城镇人口数; X_i 为历年的全国城镇居民可支配收入; a, b, c 是待估计的参数; ε_i 为随机误差项。运用EViews5软件对上述模型进行普通最小二乘法(ordinary least squares, OLS)估计,得到如下结果:

$$\hat{Y} = 71.91 + 12.56P_i + 0.013X_i,$$

$$(3.6832) \quad (1.8873) \quad (7.4517),$$

$$R^2 = 0.9894, DW = 1.8821, F = 518.8929.$$

从回归结果的 R^2 检验、 F 检验和 t 检验来看,模型(1)的拟合优度很高,方程显著性和变量显著性很好,不存在序列相关性。换言之,我国的城镇生活污水排放总量和城镇人口数以及城镇居民可支配收入之间有着显著的正相关性。这说明我国的经济发展与城镇化密切相关,城镇化过程伴随的城镇人口数量的扩张,是驱动城镇生活污水排放总量增长的主要因素。同时,经济发展提高了我国居民的收入,也进一步激发了其用水和排污需求。

由于污水排放量与用水量密不可分^①,因而上述污水排放规律也间接反映了我国城镇用水量的演变特征。国家统计局规定,用水量是分配给所有用户的包括输水损失在内的毛供水量,可分为生活用水、工业用水、农业用水、生态与环境补水。其中,生活用水量,包括了居民家庭(含城镇居民和农村人畜)用水以及饮食店、旅馆、医院、理发店、浴池、洗衣店、游泳池、商店、学校、机关、部队等的用水量。而目前统计的城镇居民生活污水排放量,是指城镇居民家庭和第三产业以及公共部门在洗涤、洗浴、食物清洗和冲厕等生活用水后,进入城市点源污染管网收集系统的那部分污水^②。显然,城镇居民生活污水,较好地反映了有供水设施的镇以上城镇居民的各项生活用水需求以及由此产生的污染程度,城镇居民生活污水量的扩大意味着城镇居民的集中供水需求上升和污水处理压力增大。

^① 经验显示,污水排放总量约为总用水量的80%。

^② 鉴于农村居民和牲畜的生活污水排放难于统计,并且城市绿地浇灌以及消防用水等没进入城市点源污染管网收集系统,实际统计的“城镇居民生活污水排放量”约为“生活用水量”的40%~45%。

表1 各省市城镇生活污水的人均排放与可支配收入情况
Table 1 The urban sewage discharge and disposable income per capita in various provinces

省份	年人均 水资源 /t	城镇生活污水年人均排放量 /t						城镇居民家庭年人均可支配收入 / 万元					
	2003— 2008	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2003	2004	2005	2006	2007	2008
天津	117.5	45.0	46.8	53.8	44.1	41.7	44.9	1.03	1.14	1.26	1.42	1.63	1.94
上海	151.8	108.0	112.0	104.0	108.0	108.0	108.0	1.48	1.66	1.86	2.06	2.36	2.66
北京	152.8	70.0	71.9	68.5	71.1	71.5	72.8	1.38	1.56	1.76	1.99	2.19	2.47
宁夏	170.2	63.0	68.9	67.9	61.1	60.0	62.9	0.65	0.72	0.80	0.91	1.08	1.29
河北	201.7	31.6	33.2	34.0	34.6	35.5	38.7	0.72	0.79	0.91	1.03	1.17	1.34
山西	293.7	47.8	47.1	44.6	40.4	42.4	42.7	0.70	0.79	0.89	1.00	1.15	1.31
山东	391.4	33.8	34.2	33.9	36.8	38.2	40.5	0.83	0.94	1.07	1.21	1.42	1.63
河南	495.5	46.2	47.4	48.4	48.4	50.4	51.8	0.69	0.77	0.86	0.98	1.14	1.32
江苏	570.6	49.8	56.5	59.1	58.2	58.3	59.8	0.92	1.04	1.23	1.40	1.63	1.86
辽宁	656.7	43.5	43.0	45.8	46.9	49.4	49.7	0.72	0.80	0.91	1.03	1.23	1.43
甘肃	825.2	37.9	35.8	34.6	35.9	34.4	36.7	0.66	0.73	0.80	0.89	1.00	1.09
以上人均水资源占有量低于世界人均 1 000 m ³ 的起码需求, 属严重缺水省份													
陕西	1 045.0	30.8	31.9	29.2	31.5	33.3	35.6	0.68	0.74	0.82	0.92	1.07	1.28
安徽	1 151.0	39.4	40.3	45.4	42.5	42.9	40.9	0.67	0.75	0.84	0.97	1.14	1.29
吉林	1 375.0	36.5	37.6	39.8	40.1	40.0	47.7	0.70	0.78	0.86	0.97	1.12	1.28
湖北	1 659.0	52.0	51.4	54.0	59.5	61.6	64.0	0.73	0.80	0.87	0.98	1.14	1.31
浙江	1 671.0	41.1	45.5	44.8	46.5	47.2	50.8	1.31	1.45	1.62	1.82	2.05	2.27
黑龙江	1 704.0	34.2	34.3	33.9	34.6	34.2	34.0	0.66	0.74	0.82	0.91	1.02	1.15
内蒙	1 749.0	25.5	27.3	27.7	28.8	29.3	33.0	0.70	0.81	0.91	1.03	1.23	1.44
重庆	1 877.0	43.8	43.1	47.6	48.9	47.9	55.0	0.80	0.92	1.02	1.15	1.25	1.43
广东	1 931.0	71.5	72.0	73.0	71.5	74.5	76.7	1.23	1.36	1.47	1.60	1.76	1.97
以上人均水资源占有量低于全国平均水平, 属比较缺水省份													
贵州	2 526.0	40.4	38.5	40.7	40.1	40.4	40.1	0.65	0.73	0.81	0.91	1.06	1.17
湖南	2 560.0	50.0	50.0	56.9	58.7	59.1	58.7	0.76	0.86	0.95	1.05	1.22	1.38
四川	2 917.0	41.4	41.4	48.1	48.9	47.7	50.4	0.70	0.77	0.83	0.93	1.10	1.26
江西	3 093.0	42.8	42.8	44.2	41.9	40.1	38.5	0.69	0.75	0.86	0.95	1.14	1.28
福建	3 132.0	42.1	42.1	48.7	51.7	51.9	53.5	0.99	1.11	1.23	1.37	1.55	1.79
海南	3 412.0	54.2	54.2	74.6	72.7	73.2	73.6	0.72	0.77	0.81	0.93	1.09	1.26
广西	3 768.0	62.1	62.1	70.3	79.9	78.6	75.9	0.77	0.86	0.92	0.98	1.22	1.41
新疆	4 447.0	59.3	59.3	58.1	57.6	58.1	61.3	0.71	0.75	0.79	0.88	1.03	1.14
云南	4 465.0	28.8	28.8	32.2	33.7	33.9	33.9	0.76	0.88	0.92	1.00	1.14	1.32
青海	12 289.0	36.7	36.7	46.5	56.9	57.1	56.8	0.67	0.73	0.80	0.90	1.02	1.16
平均	2 010.0	47.2	47.2	50.0	51.4	52.2	54.4	0.84	0.94	1.04	1.17	1.37	1.57

特征 2 从省际层面看, 尽管各省市人均占有水资源量有明显差别, 但其城镇居民生活污水的人均排放量却没有统一的对应关系。各地自发性消费导致的排污量相差较大, 水资源的价值属性和经济约束并没有真正彰显。

我国是一个水资源地区差距极其明显的国家。按照世界银行认可的缺水划分标准, 将全国各省市分成 3 类 (即: 人均占有水资源量低于世界人均 1 000 m³ 的起码需求的严重缺水省份, 低于全国平均水平 2 300 m³ 的比较缺水省份和高于全国平均水平的相对丰水省份) 进行比较。如表 1 所示, 天津、宁夏、上海、北京和甘肃等属于严重缺水省份, 浙江和内蒙等为比较缺水省份, 贵州、江西和云南等是相对丰水省份。可

以发现, 上海的人均水资源量远低于江西, 但城镇生活污水的人均排放量, 却为全国最高, 是江西的 2 倍多。这说明人均收入水平, 第三产业和公共设施的发展程度等因素, 对城镇生活污水的人均排放量有很大的正向影响。另外, 同为相对丰水区的云南和贵州, 前者的城镇居民人均收入比后者高, 但城镇生活污水的人均排放量却刚好相反 (内蒙和甘肃的情况也类似)。这进一步表明, 用水量多少除了与收入高低有关外, 各省居民的节水习惯、供水设施完善程度等因素均对自发性水消费产生重要的逆向影响。其中, 水资源禀赋和价格约束作用的淡化, 也从一个侧面反映了在我国水商品主要还是以政府补贴下分配的一种公共物品, 政府基于社会整体福利考虑对水这一生活必需品

的生产和消费进行了补贴,使居民水费支出占总支出的比例偏小(远小于3%),难于对用水数量产生经济激励效应。

特征3 从各省市内部城镇生活污水人均排放的动态变化看,随着居民收入的提高,多数省市城镇生活污水的人均排放量有所增加,但也有少数省市的城镇人均生活污水排放反而出现下降态势。

上述变化趋势进一步说明,我国现阶段的水商品基本上还属于居民消费中的一个缺乏弹性的生活必需品。若无其他变量的强度干预,则随着居民收入的提高,其用水和排污量将趋于小幅上升。注意到天津、上海、北京、宁夏和山西等严重缺水区的5省市,城镇生活污水人均排放量近年来已改变了随着收入增加而上升的常规态势,宁夏和山西甚至还逐年下降。究其原因,主要是上述省市政府在创建全国“省级节水型社会”过程中所采取的强有力政策干预。节水减排政策的宣传和实施,提高了人们对水资源价值和水环境价值的认识,从而收入提高时,会更加自觉地遏制污水排放。个别省市部分年份的排放数据波动较大,主要与该地区当年的降雨量偏少导致的干旱有关。可见,我国各省市的节水减排政策的实施力度相距甚远,多数省市节水减排的潜力还很大。

3 结论与建议

由前面的分析可知,水环境资源兼具私人物品和公共物品的属性。水资源利用由于不完全具备市场机制正常运行的条件,如产权界定困难,经济主体的经济行为具有外部性等,而容易出现“市场失灵”^[10]。在我国现行水权制度的形成过程中,由于政府在水权的确立和立法方面具有特定优势,能够维护居民在生活必需品消费方面的社会公正,并可一定程度上调节水资源的供给和需求,从而政府干预在一定时期内存在着合理性。但随着我国水资源的使用价值所具有的竞争性和排他性超过了某种限度,由市场机制来实现水资源的配置将会变得更有效率。

对省际面板数据的实证分析进一步发现,城镇生活污水人均排放的影响因素除了人均收入以外,还包括各地水资源丰裕度,城镇居民的消费倾向和结构,生活习俗,第三产业的发展状况和公共设施的完善程度,节水规制政策和宣传力度等。研究还表明,城市居民水消费与平均和边际水价、平均和边际排污成本、月收入、平均最高最低日气温、降雨量及干燥天数等相关。基于水资源和水污染演变的上述特性,提出以下政策建议。

1) 进一步研究各经济因子对水污染演变的作用规律,并加大减排宣传,强化法律保障,倡导节水型社

会。要以全面创建节水型社会为契机,加强水污染、水短缺和用水效率低下等方面的公益宣讲力度,提升全民的节水减排意识,使人们逐步养成良好的用水方式和节水习惯。各地还要结合新《水法》的实施,完善节水减排方面的地方法规体系。

2) 体现水的资源价值和环境价值属性,建立与经济发展相适应的水价体系和排污收费机制。要区别对待生活基本用水和非生活基本用水,对后者要大胆引入市场机制实现水资源的私人产品属性,以激发人们节水减排的自觉性。并通过水价结构和排污收费结构的调整促进产业结构的优化,建立起与区域水资源承载能力和水环境容量相协调的产业结构体系。

3) 理顺水务管理模式,完善以水权管理和排污管理为核心的水资源管理制度体系。通过成立“水务局”,统一管理各地的地表水资源,城市自来水以及污水的排放、处理和监测等涉水事务^[15]。在明确水资源初始水权和排污权分配的基础上,积极推进以取水许可证为媒介的水权有偿转让,以及水污染物的排放权交易,藉此产生节水减排的激励约束,最大限度发挥水资源效益。

4) 通过水资源和水污染价格的市场化,吸收社会资金进行“开源节流”,建立起供水和治污产业的投融资体系。一方面要注重改造老化的城市供水管网工程设施和落后的灌溉技术以及用水器具,另一方面还要推进废污水处理,雨洪水循环利用和中水回用设施的投资力度,以提高水资源的利用效率。

参考文献:

- [1] Grossman G M, Krueger A B. Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement[R/OL]. [2010-08-12]. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=232073.
- [2] Tucker M. Carbon Dioxide Emissions and Global GDP[J]. *Ecological Economics*, 1995, 15(3): 215-223.
- [3] Roca J. Do Individual Preferences Explain Environmental Kuznets Curve?[J]. *Ecological Economics*, 2003, 45(1): 3-10.
- [4] Okadera T, Watanabe M, Xu Kaiqin. Analysis of Water Demand and Water Pollutant Discharge Using a Regional Input-Output Table: An Application to the City of Chongqing, Upstream of the Three Gorges Dam in China[J]. *Ecological Economics*, 2006, 58(2): 221-237.
- [5] Liu Xiaozhi, Gerhard K H, Chen Junmiao, et al. Interactions between Economic Growth and Environmental Quality in Shenzhen, China's First Special Economic Zone[J]. *Ecological Economics*, 2007, 62(3/4): 559-570.
- [6] 焦 锋,秦伯强.太湖水环境污染的社会经济因子分析[J]. *地域研究与开发*, 2002, 21(2): 89-92.