淮河安徽段水质与产业密度的关系

陈广洲[1],汪家权[2],李如忠[2],钱家忠[2]

(1.安徽建筑工业学院环境工程系,安徽 合肥 230022;2.合肥工业大学资源与环境工程学院,安徽 合肥 230009)

摘要:通过对淮河安徽段各城市水质及其相应产业密度的分析,以产业密度为自变量,以区域水污染综合指数为因变量,得到水质与产业密度的关系拟合曲线。通过对曲线形状分析表明:淮河安徽段各地、市虽已处于良性发展阶段,但仍需进一步巩固治污成果,其主要支流的水质状况还不容乐观;依据时空等价模型,应积极引导经济发展程度低的城市在未来发展中按曲线展示规律转变;此外,为保护水环境和实施区域的可持续发展,必须大力调整产业结构,提高产业的技术水平和加大对水环境的治理力度。

关键词:淮河安徽段;水质;产业密度;时空模型

中图分类号:TU991.21 **文献标识码**:A **文章编号**:1004-6933(2005)03-0006-03

Relationship between industry density and water quality in Anhui section of the Huaihe River

CHEN Guang-zhou[1], WANG Jia-quan[2], LI Ru-zhong[2], QIAN Jia-zhong[2]

(1. *Department of Environmental Engineering, Anhui Institute of Architecture and Industry, Hefei* 230022, *China*; 2. *Department of Resources & Environmental Engineering, Hefei University of Technology, Hefei* 230009, *China*)

Abstract: Water quality and industry density of the cities in Anhui section of the Huaihe River are analyzed. A fitting curve on the relationship of water quality and industry density is found, with industry density and water quality being independent variables and dependent variables respectively. Analysis indicates that, although regions in Anhui section of the Huaihe River are in good state of development, water quality in main tributaries is not satisfactory, and pollution control should be strengthened. Future development of underdeveloped cities should follow the tendency demonstrated in the curve based on the spatial-temporal equivalence model. Furthermore, industrial construction adjustment, technique improvement and water contaminant treatment should be taken for the protection of water environment and sustainable development of the region.

Key words: Anhui section of the Huaihe River; water quality; industry density; spatial-temporal model

关于发展产业、废水排放及当地水质的关系已有一些研究[1~3]。水质与产业密度的关系有 4 种组合:①水污染严重,产业密度低;②水污染严重,产业密度高;③水污染较轻,产业密度低;④水污染轻,产业密度高。组合①的区域,既不能有效地发展经济,又严重地破坏水环境,因而应重点治理,进行根本性的产业结构调整;组合②的区域,应将粗放型向效益型发展模式转变,避免仅靠资源投入的加大来换取经济的发展,同时应注意环境与经济的协调发展;组合③,虽然污染轻,但其经济发展水平低,是较低层次上的协调,是不可取的;组合④,是应追求的目标。

产业结构的组成、组合效率决定区域经济发展的水平和程度。合理的产业结构和生产力布局对于促进经济、社会与环境的协调发展,有十分重要的意义[4]。本文对淮河流域内安徽城市市区的水质与产业密度关系进行分析,得出城市市区的经济发展与当地水质间的关系,以明确其发展是否以牺牲水环境为代价换取当地经济的发展。同时,通过横向对

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50379003);安徽省教育厅自然科学基金资助项目(2005KJ006)

作者简介:陈广洲(1978—),男,安徽怀远人,讲师,硕士,主要从事环境规划与管理方面的研究. E-mail:chgzh7574_cn@sina.com.cn

比(各城市间比较),得出各城市在经济发展过程中对水环境造成影响程度的区域差异,为流域内城市整体的协调发展提供依据。

1 淮河安徽段概况

淮河流域安徽省地处淮河中游。安徽段干流上自阜南县洪河口入境,下至明光市小柳巷出境,全长约 430 km。流域面积 6.69 万 km^2,占全省总面积的 48.15%。流域内较大的支流有 19 条。北岸主要支流有颍河、泉河、涡河、沱河、淝河、奎濉河等跨省界河流,南岸主要有淠河、沣河、东淝河等。

2000 年安徽省国内生产总值为 2 817.19 亿元,淮河流域安徽段的国内生产总值占全省的 46.86%,将近全省的一半。因此,淮河流域安徽段各区域的经济与环境的协调发展状况关系到皖北、皖中地区社会经济的可持续发展。

2 干流及主要支流水质状况(2000 年)

2.1 淮河干流

淮南段 4 个断面(除胡大涧)和出境小柳巷的水质均符合Ⅳ类水质标准(GB 3838—2002《地表水环境质量标准》,下同)。淮南胡大涧和蚌埠段 4 个断面水质符合Ⅲ类水质目标要求。淮河干流安徽段 3 个河段的年平均水质是:淮南和滁州两个河段的水质为Ⅳ类,蚌埠段已满足Ⅲ类水质要求。主要污染指标为 BOD_5,其次为 COD_{Mn},NO_2-N。淮河干流安徽段自 1997 年对淮河污染治理加大了力度,水质有明显改观,劣Ⅴ类和Ⅴ类水质基本上已不再出现,2000 年是'九五'期间水质状况最好的一年,已有 50%的量测断面水质达到Ⅲ类水质标准。

2.2 淮河支流

省辖淮河支流总体水质较差,劣Ⅴ类水质河流占大多数。主要污染物为非离子氨,BOD_5 和 COD_{Mn} 分别位居第二和第三,这 3 项主要污染指标累计污染分担率已达到 93.05%。由于大多数省辖支流是由河南和江苏两省入境的河流,入境时已受污染,入境后又接纳阜阳、淮北、亳州和宿州城市的工业和生活废水,致使水质始终处于重污染水平。此外,由于六安地区的农业灌区,致使淠东干渠的水质较差,导致六安市的水污染综合指数相当高。

3 产业密度与水质关系的量化分析

各态历经假说(时空等价模型)是地理学中的一个重要假说,该假说[5]认为:在一个充分大的空间内,同一区域不同时段发展状态可以从同一时间不同区域的发展状态中获得识别。这种相互联系、相互识别、互相补充的时空耦合特征,可以采用时间序列数据和截面数据进行描述。从理论上讲,它通常更适合于较大尺度的区域问题研究。根据时空等价模型,把行政单元与资源环境的自然分异结合起来,判别两者的耦合关系在空间上的差异,能够反映各行政单元相似资源环境背景下,经济与环境协调的差异,可以比较不同地区的发展潜力,为实现区域整体的协调发展提供建议[6]。

3.1 产业结构初步分析

产业结构对环境有很大影响。环境资源在不同部门间的配置是通过产业政策及相应的产业结构安排来实现的,因此,深层次的环境问题与产业结构的失衡不无关系[7]。据有关资料显示,淮河安徽流域内几乎每个县都有酒厂、化肥厂、造纸厂、制革厂,而需水量大、污水排放量大、污染严重的行业是酿造、造纸、石油化工、印染、制革等。就淮河流域整体情况而言,淮河流域造纸行业 COD 排放量占全流域的 50%,产值却仅为全流域的 7%,酿造行业 COD 排放量占全流域的 20%,产值为全流域的 13%,两者之和占全流域 70%的 COD 排放量,却只贡献了流域 20%的产值[8]。一方面,淮河安徽段流域地表水资源严重匮缺,另一方面,耗水型及重污染型工业所占比重较大,流域内缺水与用水的矛盾相当突出,产业结构的调整刻不容缓。因此,分析水质与产业密度间的关系尤为重要。

3.2 区域产业密度

区域产业密度 G' 是一个反映地区经济发展程度的指标,

$$G' = G/A$$

式中:G 为国内生产总值,万元;A 为区域面积,km^2。区域水质指标用区域水污染综合指数 p(反映水质超过某一标准值的倍数)表示,由各河流综合污染指数与河流径流量综合处理得到,限于资料,本文依据区域内河流的大小近似得出区域水污染综合指数。对 G' 取对数使产业密度值缩小,污染综合指数加 1 是考虑到干流的指标较小,加 1 放大后便于观察。参照有关资料及相关文献[3,9],得到水质、区域产业密度的计算结果,见表 1 和图 1。

采用三次多项式拟合只是为了观察水质与产业密度两者之间的大致关系,并没有用于定量预测,因而不需要较高的判定系数 R^2,也没有进行严格的统计检验。

由图 1 可见:

a. 图 1 的点较分散,说明各城市的经济发展水平与其对应水质关系有明显差异(若各城市两者间关系有较大的相似性或发展的相近性,则得出的散

表 1　淮河安徽段市级区域水质与产业密度 G' 计算结果

地 区	2000 年		1999 年		1997 年	
	$\ln G'$	$1+p$	$\ln G'$	$1+p$	$\ln G'$	$1+p$
六安市	4.55	6.5	4.60	13.8	4.76	11.0
宿州市	5.20	2.6	5.31	3.2	5.42	5.6
滁州市	5.26	1.6	5.21	1.8	5.15	2.4
阜阳市	5.32	3.0	5.44	7.2	5.53	6.4
蚌埠市	5.60	1.3	5.72	4.0	5.62	4.2
亳州市	5.67	2.2	5.60	3.4	5.58	2.5
淮北市	5.89	2.1	5.88	4.8	5.83	5.8
界首市	6.03	3.0	6.11	1.5	6.28	1.8
淮南市	6.39	1.4	6.39	1.6	6.37	2.7

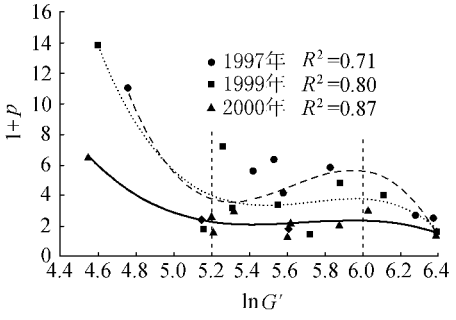

图 1　淮河安徽段水质与产业密度关系

点应该比较集中),这个区域差异性隐含了各城市的产业结构水平对区域水质的重要影响。

b. 曲线大致可分为 3 部分(以图中两条虚竖线为界):左半部呈下降趋势(但水质污染最严重),中部为平缓趋势或略有上升,右部呈下降趋势。每条曲线的总趋势是随着经济实力的增强,水污染综合指数在下降,水质在逐渐好转。而且多数点位于曲线的中、右部,说明产业发展的技术进步及结构调整,沿淮地区清洁生产的推行,环保投入起到很大的减轻污染的作用。国家、安徽省政府在"九五"期间加大对淮河的治理,加大环保资金的投入,兴建污水处理厂等,有效地防止了水质的进一步恶化。

c. 尽管淮河安徽段各城市的经济发展水平有较大差距,由各条拟合曲线形状的相似性,表明流域内各城市总体发展水平具有时间上的一致性,即它们虽然处于不同的经济发展水平状态,但各城市的产业结构、产业发展的历程具有很大的相似性。如沿淮城市中基本上是以资源型产业为主,大量的酿造、造纸、化工等行业,既是耗水大户,又是废水排放大户。同时也表明,虽然各城市产业结构的调整部分地减轻了对水环境的压力,但产业结构并未有实质性的调整(图 1 中没有出现突变点)。

d. 1999 年、2000 年的曲线在波谷处缓慢上升后下降,表明除六安市外,其它城市的污染基本上得到了有效控制,污染程度保持平稳状态,水质污染指数没有较大幅度的升降。六安市始终位于曲线的最左边,主要是由于淠史杭农业灌区的影响,其非离子氨污染指数高,造成水污染综合指数较高。淮南市对应的点位于曲线的最右端,在平稳过渡带的右边,该市的水污染控制得较为理想(因其主要涉及到淮河干流水质),比曲线中部的几个城市还要好,这与淮南市加大对水污染的治理和积极调整产业结构、大力推行清洁生产有关。这可以从淮南市近几年的环境保护投资上得出:2000 年较 1995 年,全市环境保护投资增长 24.02%,年均增长 4.4%,其中 2000 年总投资占全市 GDP 的 2.04%。

e. 流域内各城市的水质与经济发展程度间关系的时间与空间上的耦合变化规律:1997 年底,由于对淮河流域进行了流域内污染源达标排放要求及国家加大对淮河的治理力度,1998 年的水质有明显好转,水污染综合指数迅速下降,但该年水质与产业密度曲线拟合的相关性很差。1999 年污染有所反弹,但 1999 年、2000 年水质与产业密度关系曲线形状具有很大的相似性,且总体水质状况较 1997 年有明显好转。同一年份中各城市间比较,区域水质综合污染指数呈下降趋势,从时空两个方面结果都表明淮河安徽段城市经济发展与水质间关系已呈现好的发展势头,水质在逐渐好转。

4　结　论

a. 虽然淮河安徽段河流水质随当地经济发展在逐渐好转,但当前的产业结构及经济发展仍然是一种牺牲水环境质量的发展。从淮河安徽段流域内主要支流水质评价结果可见,支流污染还很严重,淮河水污染防治任务仍很艰巨。

b. 由曲线的下降趋势(水质在好转)表明,产业发展的技术进步、结构调整、清洁生产的推行、环保投入对水质污染起到明显的减轻作用,有效地遏制了污染的进一步加剧。

c. 产业结构对水质有重大影响,曲线左边点所代表的区域农业产值及低层次的工业占较大的比重,产业结构水平低,水质较差;曲线右边几个点代表的城市,产业水平相对较高[10~12],水质污染相对轻一些。

d. 根据时空等价模型,经济发展程度相对低($\ln G'$小于 5.20)的城市未来发展会按照图 1 中曲线的变化趋势依次经历中部平稳态(图中 $\ln G'$为 5.20 至 6.00 段,即经济向前发展,但水质没有进一步恶化,保持平稳状态),再进入下降趋势(经济总量增加,水质在逐渐变好)。因而应积极引导处于左、中部的城市,在未来发展过程中,注重经济对环境的影响,以实现经济与环境协调发展的双赢策略。

(下转第 60 页)

养殖、种植,且可就近利用。

截止 2004 年底,全省共建集雨工程 32.2 万处,年蓄水能力达 7 733 万 m^3,通过发展集雨工程解决了 13.4 万 hm^2 作物的补充灌溉和 90.8 万人的饮水困难,取得了较好的社会效益、经济效益和生态效益。

但是,规划不到位和投资不足,在一定程度上制约了山丘区集雨工程的发展。山丘区分散的梯田坝地和干旱缺水的状况仍然没有得到根本改善,全省仍有旱地 196 万 hm^2,其中 107 万 hm^2 适宜发展雨水集蓄利用工程。为使集雨工程建设有计划、有步骤逐步开展,河北省制定了《河北省雨水集蓄利用工程发展规划(2003 ~ 2010 年)》,为山丘区集雨工程发展提供了科学依据。

3 污水资源化,提高水的重复利用率

污水资源现状:河北省水文局有关资料表明,2001 年全省废污水排放量为 18.85 亿 t(统计 14 340 个企业),是 1949 年初期的 30 多倍。其中,工业废水排放量 11.97 亿 t,占全省废污水总量的 63.5%;生活污水排放量 6.88 亿 t,占全省废污水总量的 36.5%。全省废污水处理量为 5.92 亿 t,处理率为 31.4%。达标排放量 4.45 亿 t,达标率 23.6%。由于地表水枯竭,水域自净能力降低,大量未达标污水的排放,不但造成部分洁净水资源的污染,加剧了缺水和水环境恶化,而且对绿色农业的发展带来巨大的影响。因此加大污水资源化的力度,中水利用是一种必然选择。

有关资料显示,河北省 2001 年污水处理回用量为 0.123 亿 m^3,不足污水处理总量的 3%。根据对某市部分企事业单位调查显示,各单位用水量的组成部分大致为:生产用水占 57.80%;饮用及洗浴占 16.80%;工业冷却循环占 16%;洗车占 0.17%;市政建筑施工占 0.34%;冲厕占 2.50%;园林景观绿化占 2.19%;道路保洁占 0.83%;其它占 3.37%。除水质要求较高的生产生活用水外,有近 1/4 的用水可以被中水(主要用于道路冲洗和绿地用水)取代。

4 促进‘非常规水资源’利用的措施

a. 加大宣传力度,提高人们对‘非常规水资源’利用的必要性、可行性的认识。根据当地‘非常规水资源’现状、开发利用情况和水利工程现状,可建工程的潜力、布局和经济发展水平,在制定科学发展规划的同时,进一步总结全省各地发展‘非常规水资源’利用的成功经验,在不同类型区,选择有代表性的地点,建立工程示范区,加强‘非常规水资源’利用的试点和推广工作,把‘非常规水资源’利用纳入水资源的统一管理和调配,以点带面,促进‘非常规水资源’利用工作在全社会逐步推开。

b. 广泛筹资,加大投入力度。微咸水、雨水资源利用地区主要分布在河北省黑龙港地区和西部贫困山区,地方财力和群众自筹能力均十分有限。因此,应进一步完善投入机制,各级财政应加大投入力度,国家现行的扶贫、农业综合开发等各项资金要向重点倾斜,安排‘小额信贷’,鼓励群众开展雨水集蓄工程建设。在大中城市,应在城市规划中,采用经济、行政和法律手段鼓励相关部门加大中水利用投入力度。同时采用贷款优惠、税收减免、财政补贴等多种经济手段来促进和推动工业企业、居民区以及大型服务设施开展中水回用。

(收稿日期:2005-01-07 编辑:高渭文)

(上接第 8 页)

由于淮河安徽流域内支流大多为跨省界河流,上游会对下游水质产生重要影响,本文对水污染综合指数处理时,对下游要求较为严格,因而实际决策时应注意此种情况。此外,受研究地域的限制,数据点不足够多,本文仅对两者关系进行了初步探讨。

参考文献:

[1] 陈国阶.长江水质评价与沿江发展决策[J].中国环境科学,1996,16(5):339 ~ 344.

[2] 陈国阶,杨宏伟.长江水质的区域差异与产业发展的关系[J].重庆环境科学,1997,19(4):11 ~ 15.

[3] 苏春江,何锦峰,陈国阶.长江上游水质与产业密度关系数学模型[J].环境科学,2000,21(2):16 ~ 19.

[4] 国家环保局计划司《环境规划指南》编写组.环境规划指南[M].北京:清华大学出版社,1994.15.

[5] 王茂军,张学霞.中国区域可持续发展水平的时空分异初探[J].中国人口·资源与环境,2001,11(2):80 ~ 85.

[6] 张晓东,池天河.90 年代中国省级区域经济与环境协调度分析[J].地理研究,2001,20(4):506 ~ 515.

[7] 曲福田.可持续发展的理论与政策选择[M].北京:中国经济出版社,2000.79.

[8] 夏青,田仁生.淮河还清,前景有望[J].环境监测管理与技术,1999,11(3):8 ~ 15.

[9] 安徽省统计局.安徽省统计年鉴(1997)[M].北京:中国统计出版社,1998.37 ~ 39.

[10] 安徽省统计局.安徽省统计年鉴(1999)[M].北京:中国统计出版社,2000.71 ~ 73.

[11] 安徽省统计局.安徽省统计年鉴(2000)[M].北京:中国统计出版社,2001.62 ~ 69.

[12] 陈广洲,黄明,刘万青.基于水环境保护的产业结构 AHP 评价系统探讨[J].安徽建筑工业学院学报(自然版),2004,12(1):45 ~ 48.

(收稿日期:2004-08-01 编辑:舒 建)