

小城市城市化对水环境的影响 ——以浙江省长兴县为例

沈叶琴, 叶 玮, 李凤全, 王天阳, 朱丽东, 杨立辉

(浙江师范大学旅游学院, 浙江 金华 321004)

摘要:以浙江省北部典型小城市——长兴县为例, 阐述长兴城市化和水环境的现状, 利用主成分分析方法计算城市化水平综合指数, 运用回归模型对城市化和水环境污染综合指数进行耦合, 借助 GIS 软件 supermap 的缓冲区分析功能, 分析水体有机污染的时空分布特征。

关键词:小城市; 城市化水平; 水环境污染; 长兴县

中图分类号: X21 文献标识码: A 文章编号: 1004-693X(2005)04-0060-03

Influence of urbanization of small city on water environment: a case study of Changxing County in Zhejiang Province

SHEN Ye-qin, YE Wei, LI Feng-quan, WANG Tian-yang, ZHU Li-dong, YANG Li-hui

(Tourism College, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: The situation of urbanization and water environment of Changxing County in Zhejiang Province was studied. The integrated index of urbanization level was calculated through principal component analytical method. The coupling of urbanization and water environment pollution integrated indices was carried out using regression models. Temporal and spatial distribution features of organic pollution in waters were analyzed in virtue of the buffer analytic function of supermap of GIS software.

Key words: small city; urbanization level; water environment pollution; Changxing County

城市化是人类社会发展的必然趋势和经济技术进步的产物。随着城市化进程的加快, 城市及周边地区资源、环境、生态正面临着巨大压力, 直接用于环境治理的经费目前每年消耗中国 GDP 的 3%^[1]。水环境是重要的环境因素。随着社会不断进步, 人们对城市环境质量要求越来越高, 而环境质量的提升在很大程度上都与水环境密切相关。

目前有关城市化及其水环境的耦合研究大多集中在大城市^[2-4], 对中、小城市尤其是小城市的研究很少。但是城市化对水环境的影响在很多小城市已经初现端倪。本文拟就浙江北部一个典型的小城市——长兴县为例, 探讨城市化和水环境的时空演变特征。

1 研究区现状

长兴县隶属浙江湖州市, 与苏、皖两省接壤, 面

积 1 427.7 km², 人口 61.84 万人。境内水系除西苕溪、泗安溪为跨省、县河流外, 其余皆在县境内。2003 年国民生产总值达到 108.1 亿元; 人均 GDP 达到 17 428 元, 是 1990 年的 8.6 倍; 财政总收入达到 10.32 亿元, 其中地方财政收入 4.575 亿元。

长兴县经济的快速发展是建立在城市化基础之上的, 主要表现: ①城镇人口比重加大。1996 年城镇人口为 31.67 万人, 占总人口的 51.11%, 而 2003 年达到 52.45 万人, 占总人口的 84.58%; ②城镇集中。城镇密度为 0.7 个/100 km²; ③非农业劳动力比重高。2003 年为 60.7%; ④城市基础设施建设和城市规划水平明显提高。城市建城区面积从 4.5 km² 扩大到 15.5 km², 到 2010 年又将扩大到 20 km² (据长兴县开发办公室资料)。

从纵向看, 长兴县的城市化水平越来越高; 从横

向看,长兴县虽属全国综合实力百强县之一,但排名靠后,在浙北属不够发达地区。目前长兴县城市化水平为 31.2%,远远低于浙江省平均 53%的水平,也低于全国平均 40.5%的水平,长兴县后几年势必加大城市化的进程。

2 城市化和水环境的耦合

2.1 城市化水平综合指数的计算

城市化是一个复杂的系统工程,包含人口、经济、社会、居住环境等诸多因素,用综合指标法衡量城市化水平可以较好地反映长兴县城市化的实际水平和规模。由于长兴县的污水处理能力低,其处理率大概维持在 20%左右,近几年没有发生太大变化。所以,根据主导因素、差异性、稳定性和可获取性原则,选取人均 GDP、第三产业从业人员比重、第三产业产值比重、人均公共绿地面积和城市化水平 5 项指标来综合测度城市化水平。

上述 5 项指标不是完全独立的,存在一定程度的相互关联,所以选用主成分分析法。通过对 1996~2003 年 5 个指标原始值的运算,从所得到的特征值相关矩阵可知:前 3 个特征值的贡献率分别是 85.381%、9.329%、3.696%,三者的累计贡献率达到 98.406%(表 1)。

表 1 第 I、II、III 主成分载荷矩阵

指标因子	第 I 主成分	第 II 主成分	第 III 主成分
人均 GDP	0.921	0.855	0.916
第三产业从业人员比重	0.909	0.914	0.906
第三产业产值比重	0.813	0.775	0.997
人均公共绿地面积	0.989	0.616	0.766
城市化水平	0.624	0.992	0.735

参照城市化水平高的西方国家和我国城市化水平较高的北京、上海市的对应因子指标值的目前和未来发展状况^[5],以及生态县、市和省建设标准,确定各参评因子最优状况对应指标值标准为:人均 GDP 10 万元,第三产业从业人员比重 50%,第三产业产值比重 50%,人均公共绿地面积 30 m²,城市化水平 50%,由此得到长兴县 1996~2003 年第 I、II、III 主成分得分值。根据前三位主成分贡献率,将贡献率转化为权重系数,计算出城市化水平综合指数(表 2)。

2.2 长兴县城市化与水环境的时空耦合关系

长兴县共设置监测断面 16 个。在分析过程中,选择最典型的和与人民生活关系最密切的河流作为对象,选取数据比较完整的 3 个参数:①地表水污染综合指数;② COD_{Mn} 质量浓度;③ NH₃-N 质量浓度。利用在历年各断面所测得的水质参数值,分析其在时间、空间上的动态特征,得出长兴县近 8 年的水质

基本特征。

表 2 长兴县第 I、II、III 主成分得分值和城市化水平综合指数

年份	第 I 主成分	第 II 主成分	第 III 主成分	城市化水平综合指数
1996	1.274	1.261	1.361	1.276
1997	1.412	1.332	1.476	1.407
1998	1.394	1.326	1.464	1.400
1999	1.568	1.579	1.663	1.572
2000	1.705	1.738	1.802	1.712
2001	1.661	1.730	1.745	1.672
2002	2.126	2.046	2.164	2.120
2003	2.176	2.091	2.212	2.170

2.2.1 时间分布拟合

选用长兴县地表水污染综合指数和城市化水平综合指数的耦合来说明区域城市化造成的环境胁迫效应在时间上的表现。1997 年年降水量只有 981.7 mm,比多年平均的 1347.7 mm 少得多,显然会引起地表水污染浓度偏大,不具有代表性,故舍弃 1997 年的数据。采用三次多项式拟合的回归模型来分析地表水污染综合指数与城市化综合指数之间的大致关系。建立如下模型进行关系拟合:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3$$

式中:Y 为地表水污染综合指数;X 为城市化水平综合指数; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ 为模型参数。

研究发现,可决系数 R^2 达到了 0.949,说明两者的拟合度相当高。趋势线表现出波动幅度明显不同的两个阶段,即 1996~2001 年(第一阶段)和 2001 年以后(第二阶段),见图 1。

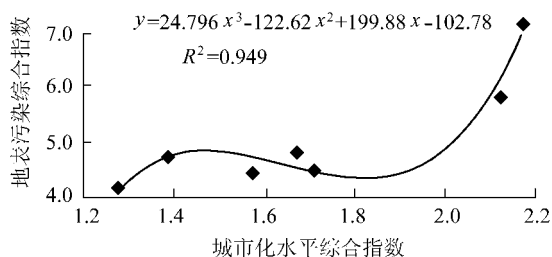


图 1 长兴县地表水污染综合指数和城市化水平综合指数的耦合

在第一阶段,曲线存在小幅度的波动,城市化对水环境的影响不显著。应该看到,1998 年前政府对污染的治理力度小,1997 年工业污染治理项目才完成投资额 211 万元,但 1998 年以后分别达到 1299 万元、2916 万元、2799 万元,治理投资额的加大无疑促进了水环境向好的方向发展。所以在此阶段上,污染指数有一定的跳跃。

在第二阶段,耦合曲线的斜率增大,表现出强烈的相关性。黄金川等通过对环境库兹涅茨曲线和城

市化对数曲线进行逻辑复合,揭示两者交互耦合的过程分为低水平协调、拮抗、磨合和高水平协调四个阶段^[6]。依据产业比例关系,长兴县尚处于工业文明的发展阶段,第一产业比重不断下滑,第二、三产业比重持续上升,但第二产业的比重仍超过第三产业的比重(2003年第一、第二、第三产业的比重为12.6:53.5:33.9,其中工业比重达到了46.6%,比第三产业比重整整高出了12.7个百分点),水环境呈现不断恶化趋势。水环境作为生态环境的一部分,应与生态环境表现出相似的规律,故目前长兴县应处于加速阶段的拮抗期。

2.2.2 空间分布拟合

利用地理信息系统(GIS)技术支持下 supermap 软件的空间数据和缓冲区处理技术,由市区中心以5 km为半径向外围做缓冲带。将位于同一缓冲区间监测断面的 COD_{Mn} 以及 NH_3-N 的浓度取平均值,以距离为变量,进行拟合,得到图2。

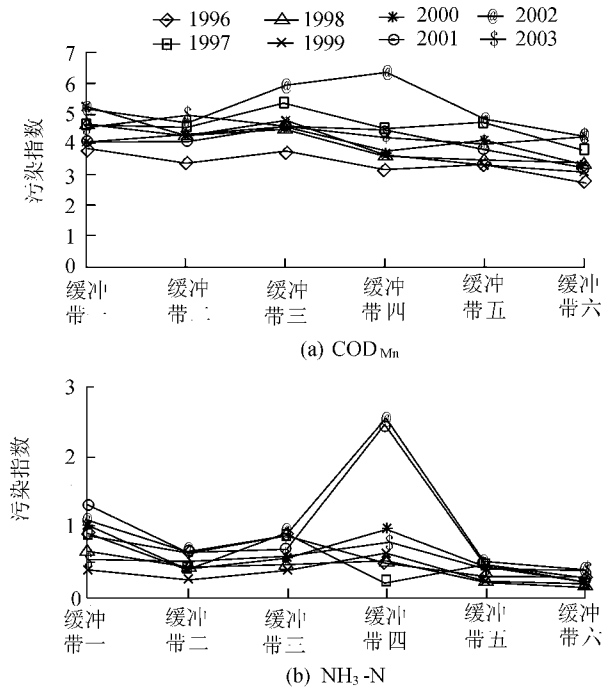


图2 长兴县地表水污染状况

由图2可以看出,长兴县地表水 COD_{Mn} 和 NH_3-N 的污染状况有如下特征:

a. COD_{Mn} 和 NH_3-N 表现出相似的趋势:第一缓冲带污染值相对最高,最外缘缓冲带污染值相对最低。即离城市越近,污染数值越高;离城市越远,污染数值越低。

b. 地表水污染曲线表现出异常:在第三缓冲带, COD_{Mn} 和 NH_3-N 污染指数都有小幅度的上升;在第四缓冲带, NH_3-N 指数存在几个明显的高峰。因为位于第三缓冲带的夹浦和林城断面处于乡镇企业

相对发达的地区,由于乡镇企业缺乏科学规划和合理布局,管理上存在漏洞,治理力度比城市中心小,故污染比较严重。位于第四缓冲带的西苕溪是一条过境河流,其中上游由于造纸厂和电厂等的污染,水源急剧恶化,直逼长兴县境内的河段。

3 结论和启示

a. 1996~2003年,长兴县的城市化水平和水环境状况的耦合曲线呈现两个不同的阶段。长兴县目前处于加速阶段的拮抗期,水环境污染指数随城市化水平综合指数提高呈上升趋势。根据这样的趋势,决策者必须对城市规划、水资源保护作出合理的规划和安排。

b. 长兴县地表水综合污染指数与政府政策和环保投入呈现负相关关系,良好的政府行为可以为水环境的可持续发展产生巨大的推动作用。因此,加大污染治理投资力度是遏制水环境恶化的重要途径。

c. 水环境和城市化的关系在空间上表现为:离城市越近,污染数值越高;离城市越远,污染数值越低。由于乡镇企业以及受污染的过境河流的影响,其规律被进一步修正。因此,在城市化进程中,应改变乡镇企业的不合理布局,加强对其排污设备的管理,对一些严重污染的企业从严治理。同时,面对河流上游相邻县、市快速城市化发展带来的水环境污染问题,应协调好与上游城市的关系。

致谢:文中有关水环境质量的数据来源于长兴县环保监测站的《环境质量年报》,在此谨向监测站站长朱伟堂先生表示衷心感谢。

参考文献:

- [1] Andrew M M. Urbanization in China's Lower Yangzi Delta, Transactional Relations and the Repositing of Locality[J]. East Asian Institute Contemporary China Series, 1998(10):1~4.
- [2] 陈渭忠. 21世纪成都水问题与治水方略[J]. 四川水利, 2001(2):19~21.
- [3] 徐启新, 杨凯, 许世远. 上海高速城市化进程对水环境的影响及对策探讨[J]. 世界地理研究, 2003, 12(1):54~59.
- [4] 黄俊, 黄文红. 浅议南昌市城区水环境保护[J]. 江西水利科技, 1998, 24(3):170~173.
- [5] 李爱军, 谈志浩, 陆春锋, 等. 城市化水平综合指数测度方法探讨——以江苏无锡市、泰州市为例[J]. 经济地理, 2004, 24(1):43~47.
- [6] 黄金川, 方创琳. 城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J]. 地理研究, 2003, 22(2):211~220.

(收稿日期 2004-11-16 编辑:傅伟群)