

鄱阳湖水环境分析及综合治理

万金保^{1 2} 蒋胜韬³

(1.南昌大学环境科学与工程学院,江西 南昌 330029;2.南昌大学鄱阳湖研究中心,江西 南昌 330029;3.广州市环境保护工程设计院有限公司,广东 广州 510115)

摘要 根据鄱阳湖 1991~2003 年的水质水文资料,分析了鄱阳湖 10 多年来水环境质量的变化趋势。目前,产生水环境质量下降的主要原因是:面源污染加重,矿山开采产生的含重金属废水的污染;人们环境意识淡薄;行政部门对环境治理力度滞后和执法力度不够。为保护鄱阳湖水环境,应从末端治理向源头控制转移,并加强沿湖和湖内污染防治,恢复沿岸水生植被,增强自净能力。

关键词 鄱阳湖;水环境;综合治理

中图分类号:X524 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2006)03-0024-04

Analysis and comprehensive treatment of aquatic environment in Poyang Lake

WAN Jin-bao^{1,2}, JIANG Sheng-tao³

(1. Environmental Science and Technology School, Nanchang University, Nanchang 330029, China; 2. International Poyang Lake Ecological Research Center, Nanchang University, Nanchang 330029, China; 3. Guangzhou Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510115, China)

Abstract According to the data from 1991 to 2003, the changing trend of the water quality in Poyang Lake was analyzed. It is concluded that the factors leading to the deterioration of water quality includes the pollution of non-point sources, mining wastewater containing heavy metals, the absence of environmental awareness, the lagging of environmental treatment, the loose execution of the environmental law. Measures to protect the aquatic environment quality are put forward, such as controlling the pollutants from sources, enhancing the protection and treatment of pollutants in and around the lake, rehabilitating the aquatic plants, and increasing the self-purification capability.

Key words Poyang Lake; aquatic environment; comprehensive treatment

1 鄱阳湖概况

鄱阳湖位于长江中下游、江西省北部,是我国最大的淡水湖。鄱阳湖承纳赣江、抚河、信江、饶河、修水 5 条河流的来水,调蓄后经湖口注入长江,是一过水性、吞吐型湖泊,其南北长 173 km,东西平均宽约 16.9 km,最宽处约 74 km,最狭处约 2.8 km。湖面以松门山为界分为南(东)、北(西)两部分,南西湖面宽阔,为一主湖区,北部湖面狭长,为湖水入江水道区^[1]。鄱阳湖流域面积 16.22 万 km²,占长江流域面积的 9.0%,平均年径流量 1 450 亿 m³,占长江流域的 15.2%,可见其水量非常丰富。鄱阳湖区包括沿

湖 12 个县(区),即隶属于南昌市的南昌县、新建县、进贤县,隶属于九江市的永修县、庐山区、星子县、德安县、湖口县、都昌县及共青城和隶属于上饶市的余干县、波阳县,土地面积为 19 910.4 km²,截至 2000 年底,鄱阳湖区人口为 646.6 万人^[2]。

鄱阳湖水位涨落受 5 条河流来水及长江干流水位顶托双重影响,每当洪水季节,水位升高,湖面宽阔,茫茫一片。湖口水文站水位 22.58 m(吴淞高程,下同)时,湖面面积 4 070 km²,对应容积 320 亿 m³。枯水季节,洲滩显露,湖水归槽,蜿蜒一线。湖口水文站水位 5.90 m 时,湖面面积仅 146 km²,对应容积 4.5 亿 m³。鄱阳湖区属中亚热带季风湿润气候,

降水丰富 ,多年平均降水量湖区 1 350 ~ 1 535 mm ,湖面 1437.9 mm ,分布自南向北递减 ,边缘低山丘陵高于滨湖平原和湖面^[4]。

2 鄱阳湖地区水资源

2.1 地表水资源

鄱阳湖地区多年平均年降水量 1 574.6 mm ,年径流深 719.0 mm ,年蒸发量 1 080 mm。全区多年平均降水量总量 610.3 亿 m³ ,产水量 278.7 亿 m³。

2.2 地下水资源

鄱阳湖地区地下水资源的年总量为47.0 亿 m³ ,约为本区地表径流量的 16.9%。但分布不均 ,可供国民经济建设规划的可开采地下水资源年总量为 23.6 亿 m³。

2.3 入湖、入江水量

鄱阳湖多年平均由湖口入长江的水量145.7 亿 m³ ,赣、抚、信、饶、修 5 条河入湖水量 126.5 亿 m³ ,占入长江水量的 86.8%。入湖、入江水量的变化系数分别为 0.26 和 0.27。一般每年的 2 ~ 6 月份 ,5 条河入湖水量大于入江水量 ,是鄱阳湖的蓄水期 ,总蓄水量 17.8 亿 m³。7 月至次年 1 月均为鄱阳湖主要排水期 ,多年平均入湖、入江水量均为 145.7 亿 m³ ,达到平衡。最高水位多出现在 5 ~ 7 月 ,入江最大流量在 6 ~ 9 月。

3 鄱阳湖水环境状况分析

鄱阳湖水的化学类型主要为重碳酸钾钠型和重碳酸钙盐型两种 ,总硬度年平均为 13.6 ~ 23.0 mg/I(CaO) ,属软水。pH 值年平均为 7.0 ~ 7.6 ,最大值为 8.6 ,最小值为 6.0 ,全湖属中性水^[5]。鄱阳湖污染物的来源是多方面的。据统计 ,各种污染物主要来源于“五河”入湖河道 ,流域内的生活污水、工业废水 ,大部分未经处理就直接排入江河而汇集于鄱阳湖。

3.1 水质状况分析

a. 1991 ~ 1995 年 ,整个湖区水质参数平均值均能达到地表水Ⅱ类标准 ,水质良好。

溶解氧质量浓度 :年均值 6.9 ~ 8.3 mg/L ,随季节变化较大。冬季(枯水期)6.4 ~ 14.1 mg/L ,夏季(丰水期)5.8 ~ 7.0 mg/L。这除受水温影响外 ,还与湖流有关。丰水期受长江高水位顶托 ,湖水流动缓慢 ,复氧条件差 ,枯水期 ,湖面的南北落差大 ,水流湍急 ,复氧条件好 ,水体中含氧量增高。化学耗氧量质量浓度 :全湖年均值 1.1 ~ 1.8 mg/L。冬季湖水量少 ,COD 浓度较高 ,春汛后 ,随着湖水增多 ,环境容量增大 ,COD 值降低。生化需氧量质量浓度 :全湖

在 0.1 ~ 6.2 mg/L 之间。各月的均值为 1.4 ~ 2.27 mg/L ,与 COD 有很好的相关性。枯水期 BOD₅ 质量浓度高 ,平均为 2.3 mg/L ,进入丰水期后 ,全湖的平均值下降到 1.0 mg/L ,湖水量最大时 ,BOD₅ 质量浓度降到 0.1 mg/L。

b. 1996 ~ 2000 年 ,全湖水质基本维持在Ⅱ ~ Ⅲ类水标准 ,水质较好。全湖平均有 64.2% 的断面为Ⅱ类水 ,30.5% 的断面为Ⅲ类水 ,超标断面为 5.3%。从超标情况来看 ,总磷、挥发酚、氨氮以及高锰酸盐指数等项目在不同的水期 ,部分的监测断面出现超标。从污染分担率情况来看 ,入湖口以总磷、挥发酚、氨氮及高锰酸盐指数污染比重大 ,湖区以总磷和高锰酸盐指数污染比重大 ,出湖口以总磷、高锰酸盐指数和挥发酚污染比重大。从污染负荷比情况来看 ,入湖口以赣江南支口和信江东之口污染相对较重 ,湖区以蛤蟆石和都昌污染相对较重。从污染趋势来看 ,全湖氨氮、总磷和综合污染指数以上升趋势为主 ,高锰酸盐指数以下降趋势为主。

c. 1991 ~ 2000 年 ,鄱阳湖监测断面所显示的全年平均值 :Ⅰ类水断面自 1996 年就不再出现了 ,Ⅱ类水断面于 1997 年出现的断面数量多 ,随后出现的断面是逐年减少 ,取而代之的是Ⅲ类水断面自 1997 年以后逐年增加。从表 1 中可以看出 ,鄱阳湖水质正处于不断下降的趋势 ,只有 1997 年的水质因为各种因素的综合影响较 1996 年有所好转。

表 1 鄱阳湖监测断面地表水水质
状况(以全年平均值为例)

年份	Ⅰ类水质		Ⅱ类水质		Ⅲ类水质	
	断面数/个	占总断面比例/%	断面数/个	占总断面比例/%	断面数/个	占总断面比例/%
1991	3	15.79	16	84.21		
1992	7	36.84	12	63.16		
1993	6	31.60	13	68.40		
1996			11	57.90	5	26.30
1997			17	89.50	2	10.50
1998			13	68.40	6	31.60
1999			10	52.60	8	42.10
2000			10	52.60	8	42.10

从污染物分担率和全年逐月水质监测情况来看 ,1991 ~ 2000 年生化需氧量的比重呈下降趋势 ,而总磷和氨氮的比重呈上升趋势 ,总磷和氨氮指标自 1996 年后 ,就占有较大的比重 ,且一直处于超标状态^[5](表 2)。

3.2 底质状况分析

鄱阳湖底质中主要污染物是 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg 和有机氯。Cu、Pb、Zn 主要污染湖体东部 ,即鄱江和信江三角洲的水下部分 ,Cd 主要污染赣江三角洲和湖口地壑水域 ,Hg 主要污染抚河、信江和鄱江三角

表 2 总磷、总氮超标情况

水期	TN			TP		
	实测值/ (mg·L ⁻¹)	Ⅲ类水标准 值/(mg·L ⁻¹)	超标 倍数	实测值/ (mg·L ⁻¹)	Ⅲ类水标准 值/(mg·L ⁻¹)	超标 倍数
枯水 (12月份)	0.547	0.3	0.82	0.093	0.025	2.72
平水 (4月份)	2.38	0.3	6.93	0.148	0.025	4.92
丰水 (8月份)	0.937	0.3	2.12	0.063	0.025	1.52

洲的水下部分 ;有机氯污染鄱江和赣江三角洲 ;As 在全湖分布较均匀 ,背景值高 ;Cr 在底泥中未发现明显污染区域^[6]。底质中有机质污染主要出现在赣江三角洲边缘 ,磷在沿湖港汊含量较高 ,湖心和河道含量较低 ,钾在赣江中支河口 ,都昌县城以西较高。

3.3 水生生物状况分析

生物体内 Cr、Pb、Cd 的含量比湖水中高很多 ,且随着食物链等级的提高而增高 ,如 Pb 在鱼体中的质量比为 0.063 mg/kg ,是水中含量的 3 倍 ;在水生动物体内的质量比为 0.26 mg/kg ,是水中含量的 12.38 倍 ,在水草中质量比为 1.82 mg/kg ,是水中含量的 86.67 倍^[7]。

铜、锌在水中的含量均出现超过渔业用水标准 ,其中铜最高超标 1.8 倍 ,锌最高超标 11.3 倍。芦苇等水草中重金属污染物的蓄积量依次为 Cu > Cd > Zn ,且水草中的含量比芦苇的含量稍高。对鄱阳湖水生生物群落影响最大的重金属污染物是锌 ,其次是铜 ,再次是有机氯、镉。

不同鱼类重金属含量不同 ,其中虾肉中的重金属含量显著高于其他鱼类鱼肉中的重金属含量 ,而且虾皮中的金属含量最高 ,这是由于虾长期生活在底泥表层中造成的^[8]。

4 鄱阳湖水环境质量下降原因分析

造成湖泊水环境质量下降的因素很多 ,根据鄱阳湖的实际情况 ,可归纳为以下几点。

4.1 治理力度滞后

至 2003 年 ,全省废水排放量为 11.20 亿 t ,其中工业废水排放量为 5.01 亿 t ,生活废水排放量为 6.19 亿 t。但是工业废水排放达标率只有 83.06% ,生活污水处理率只有 3.75%。鄱阳湖汇集了江西省 97% 的径流 ,既是聚宝盆 ,又是纳污地。各河带入湖的污染物是造成鄱阳湖水体环境质量下降的主要原因。各河入湖氮氮量占总量的 62.4% ,化学需氧量占 85.6% ,酚、砷和重金属都占 90% 以上。

4.2 面源污染加重

近 20 a 来 ,全省农药、化肥施用量增加 ,全省平

均单位面积施氮量 1995 ~ 1999 年为 273.1 ~ 288.9 kg/hm² ,已超过了国际上公认的施氮上限 225 kg/hm² 的水平 ;农药使用量 ,1995 ~ 1999 年以年增长 7.5% 的速率递增 ,农药用量快速增长^[9]。化肥施用后实际利用率只有 30% ~ 40% ,其余 60% ~ 70% 的化肥进入环境 ,污染水体和土壤。农药施用后 10% ~ 20% 附着在植物体上 ,80% ~ 90% 散落在土壤和水里。大量使用化肥和农药后 ,残留物经暴雨径流的冲刷 ,相当一部分会流入河湖水体中 ,形成对水体的污染 ,成了典型的面状污染源。

4.3 矿山不断开采所产生的含重金属废水

江西省是有色金属之乡。在鄱阳湖近旁 ,西有武山铜矿 ,南有东乡铜矿。在入湖河流乐安河上有德兴铜矿 ,信江上有永平铜矿。另外贵溪是全国著名的铜生产基地 ,赣江流域的钨矿、稀土矿和抚河上游的铀矿也均是名列全国之前茅。随着矿山的不断开采以及水土流失加剧 ,矿中的有害元素随地表径流滚滚入湖。铜、铅、锌是伴生在一起的 ,鄱阳湖的铜、锌污染主要来自乐安河上的德兴铜矿和信江上的永平铜矿 ,铅污染与乐安河上的德兴铜矿和抚河上游的铀矿有关。赣江上游的钨矿是钨、镉共生矿床 ,在对钨矿的开发中 ,部分镉随着泥沙向下游移动 ,也就造成了鄱阳湖镉的污染。

4.4 环境意识淡薄 ,环境执法力度不够

受地方保护主义和地方利益的影响 ,对环境保护基本国策的重要性和水污染造成的巨大灾害认识还很不足 ,往往只停留在口头上、宣传上 ,不能贯穿在实际生产中。虽然我国已经建立了较为完善的环境法律体系 ,但监督管理机构还不健全 ,很难对排污大户实施有效的监督管理。另外 ,河流水环境的管理机制存在“多龙管水”却“无龙管水”的现象 ,有法不依、执法不严、违法不究的现象仍有发生。

5 综合治理对策^[9-11]

鄱阳湖的水环境质量总体情况尚属良好 ,是全国淡水湖泊中水环境质量最好的湖泊之一 ,但现在已经受到不同程度的污染 ,且污染程度有逐年加深的趋势。为了更好地保护鄱阳湖 ,提出几点建议 :

a. 从末端治理向源头控制转移。根据造成鄱阳湖水水质污染的主要途径及其接纳了江西省 97% 的流域江水之实际 ,只有实行污染源控制 ,才可能“以源控江 ,以江保湖”。在分区分质对河流污染进行治理和控制的同时 ,严格实行总量控制。对重点污染源进行治理 ,兼顾一般污染源。对赣江上最大的污染单元南昌市进行控制 ,兴建城市污水处理厂 ,提高生活污水处理率 ,对江西造纸厂、江西棉纺织印

染厂、江西化工实验厂、南昌电化厂、江西氨厂等重点污染源进行厂内治理。对乐安河上的德兴铜矿和信江上的永平铜矿进行综合治理 ;加强各矿区环境保护工作 ,减少废水排放量 ,综合回收废水中 有用物质 ,变废为宝 ,清污分流 ,废水循环使用 ,尽量减少排放量 ,具体措施是将矿山所有废水截流收集 ,排入尾矿库澄清后回抽作为生产用水 ;坚持工程治理与生物治理相结合 ,积极进行矿山和尾矿山库坝体的植被恢复和土地复垦 ,保护生态平衡。

b. 面源污染控制。建设鄱阳湖流域内生态林工程 ,提高森林覆盖率 ,以防止水土流失带来的面源污染 ,在化肥和农药的使用上 ,充分考虑土壤特性和作物生长状况 ,根据作物对养分和农药的需求量 ,合理安排施肥量、施肥方式、施肥时间 ,扩大以有机肥生产和使用为重点的生态农业建设 ;设计适当的农田景观 ,在农田和水体间设置适当宽度的植被缓冲带 ,在地形转换地带建立适当的树篱和溪沟 ,实行不同土地利用方式在空间上的合理搭配以及不同农作物间作、套种和轮作。

c. 加强沿湖和湖内污染防治。加强湖岸周围经济开发的环境管理。沿湖 5 km 以内的企业排放的污水 ,必须达到国家地表水Ⅲ类标准 ;对沿湖拟建项目严格执行“三同时”和环境影响评价制度 ;港口码头的环境管理实行船舶排水处理及废弃物回收处理 ,对湖内航行的船舶包括渔船丢弃的废物进行限制 ,制定船舶污染排放标准 ,尤其要加强湖内运载化学品、石油类物品等的管理 ,防止湖泊水质的污染。

d. 恢复沿岸水生植被 ,增强自净能力。沿岸水生植被能起到抑制风浪、促进沉降、固定水土和吸收净化水体的作用。

参考文献 :

[1]戴熙畴.鄱阳湖综合开发治理必须列入重要议事日程 [J].人民长江 ,1996 27(7) :15-17.
[2]甘筱青.鄱阳湖区资源综合利用与社会可持续发展[J].南昌大学学报 理科版 ,2002 26(4) 328-330.
[3]钟业喜 ,刘影.鄱阳湖区生态环境问题及治理对策[J].重庆环境科学 ,2003 25(11) 93-94.
[4]《鄱阳湖研究》编委会.鄱阳湖研究[M].上海 :上海科技出版社 ,1988 :15-18 422-433.
[5]李博之.鄱阳湖水体污染现状与水质预测、规划研究 [J].长江流域资源与环境 ,1996 5(1) 60-66.
[6]吕兰军.鄱阳湖重金属污染现状调查与分析[J].人民长江 ,1994 25(4) 32-38.
[7]简敏菲 ,弓晓峰 ,游海.鄱阳湖流域重金属污染对湖区湿地生态功能的影响及防治对策[J].江西科学 ,2003 ,21(3) 230-234.
[8]吕兰军.鄱阳湖水及其沉积物中的重金属调查[J].上海环境科学 ,1994 ,13(5) :17-21.
[9]曾慧卿 ,何宗健 ,彭希琰.鄱阳湖水质状况及保护对策 [J].江西科学 ,2003 21(3) 226-229.
[10]王鹏.富营养化湖泊营养盐的来源及治理[J].水资源保护 ,2004 20(2) 9-12.
[11]陈荷生.太湖的富营养化及 N、P 污染的治理[J].水文水资源 ,2001 22(3) :17-19.

(收稿日期 2004-11-15 编辑 舒 建)

2006 年《水资源保护》征订启事

双月刊 8 元/期 全年 48 元

邮发代码 28 - 298 每逢单月 30 日出版

全国中文核心期刊 中国科技核心期刊

《水资源保护》是由环境水利研究会与河海大学共同主办的以技术性为主 ,兼顾学术性和管理性的技术性期刊。本刊 1985 年创刊 ,是全国唯一的水资源保护方面的专业性期刊 ,国内外公开发行。本刊主要刊登与水资源保护有关的科技政策、综述述评、研究探讨、工程技术及措施、成果推广及经验交流 ,专题讲座、国外动态、书刊评介、科技简讯 ,水资源管理、评价、监测、优化配置 ,节水技术 ,水环境污染控制以及水环境监测仪器研制等方面的文章。近年开始 ,本刊将重点关注与水有关的生态环境和生态城市建设领域中的研究方向 ,新增水处理技术、清洁生产、防治技术、环境工程、生态环境、城市水环境治理等内容。

主要读者对象 :全国从事水资源保护工作的水利界、环保界、相关科研设计单位 ,有关工程技术、科研人员、管理干部以及大专院校的师生。

本刊热忱欢迎新、老订户订阅。订阅方式 :邮局订购 ,亦可直接与编辑部联系邮汇或信汇 ,款到后即开具正式发票。

编辑部地址 :210098 南京市西康路 1 号 联系电话 (025)83786642 传真 (025)83786642
电子信箱 :bh@hhu.edu.cn 网络地址 :http://kbb.hhu.edu.cn 开户行 :南京工行宁海路分理处
银行账号 :4301011409001024513 收款单位 :河海大学(请注明订阅《水资源保护》)