

长江九江段近岸水域水环境质量调查与研究

吕兰军, 余丽萍

(江西省水利厅九江市水文分局, 江西 九江 332000)

摘要 根据 2002 年、2003 年的水质采样调查资料分析, 表明长江九江段平水期、枯水期存在较为明显的岸边污染带, 其长度约 4.75 km, 近岸水域水质明显劣于中泓水质; FN、TP、NH₃-N 是九江段的主要污染物; 九江石化总厂、龙王墩排污口为九江段 2 个最大的污染点源; 与 1991 年的调查比较, 水质没有明显变化, 生活污水中的 NH₃-N、NO₂-N 和 TP 有所增加。建议对长江各江段实行水资源统一管理 with 保护。

关键词 水质评价; 近岸水域; 长江九江段

中图分类号: X824 文献标识码: B 文章编号: 1004-693X(2005)01-0045-04

Investigation and study on the water quality of coastal waters in Jiujiang section of the Yangtse River

Lü Lan-jun, YU Li-ping

(Jiujiang Hydrological Branch of Jiangxi Provincial Water Resources Department, Jiujiang 332000, China)

Abstract The analysis on the water quality investigation data in 2002 and 2003 shows that an obvious coastal pollution belt of about 4.75 Km in length exists during normal and drought periods in Jiujiang section of the Yangtse River. The water quality alongshore is obviously worse than that in the midstream. The main pollutants in Jiujiang section are FN, TP and NH₃-N. Jiujiang Petrochemical Central Plant and sewage outlet of Longwangdun are the most serious pollution sources of Jiujiang section. The present water quality does not distinctly differ from that in 1991, except for more NH₃-N, NO₂-N, and TP in domestic wastewater. It is suggested that the management and protection of water resources should be united in different sections of the Yangtse River.

Key words water quality evaluation; coastal waters; the Jiujiang section of the Yangtse River

1 概 况

1.1 自然概况

九江市地处赣、鄂、皖三省交界处, 滨临长江, 背倚庐山, 气候温和湿润, 雨量充沛, 年降水量 1 300 ~ 1 600 mm, 城市建成区面积 56 km²。长江是九江市最大、最主要的水体, 九江段全长约 31 km。长江九江段多年平均水位 13.87 m, 流量 21 900 m³/s, 含沙量水面宽 1 450 m。1998 年洪水, 九江站最高水位 23.03 m, 最大流量 73 100 m³/s。

1.2 污染源概况

据 2001 年统计资料, 九江市有人口 52.48 万人, 拥有工业企业 2 000 多家, 其中纺织、石油、化工、电力、建材、食品为主要行业, 年工业总产值 92.84 亿元。

长江九江段有 19 个主要入江排污口, 分工业废水、生活污水、工业生活混合 3 种排放类型, 九江石化总厂、九江化工厂为工业废水主要排放口, 河西泵站、龙王墩为生活污水主要排放口。从上游第 1 个入江排污口新开河泵站至下游最后 1 个排污口乌石矶, 全长约 16 km。除九江石化总厂、九江发电厂等大型企业有污水处理厂外, 其他中小型企业及生活污水等大都未经处理直接或间接地排入长江, 长江每年接纳污水总量达 5 800 多万 t。

2 九江段近岸水域水环境调查

2.1 调查断面及垂线的布设

在新开河上游 100 m 处设置第 1 个断面。作为对照断面, 在新开河至益公堤之间依次布设了 10 个

断面,每个断面设2条垂线,分别离岸边15m和40m,每条垂线上只设水面一点,见图1。

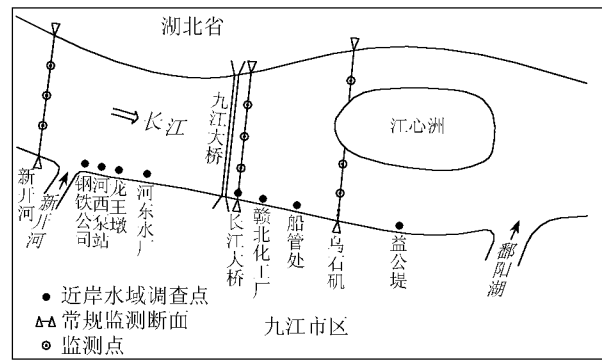


图1 长江九江段近岸水域调查点、水质监测点示意

2.2 调查时间、项目及分析方法

2002年4月22~28日及2003年2月21~25日,分别进行了平水期、枯水期水质采样调查。调查项目主要有流量、水温、pH值、电导率、SS、DO、COD_{Mn}、BOD₅、NH₃-N、NO₃-N、NO₂-N、TP、FN、氰化物、总铜、总铅、总汞、总砷18个。

根据国家环保局1989年编印的《水和废水监测分析方法》进行分析。

3 水环境质量评价

以近岸水域调查的18项参数作为水环境质量评价因子,以GB3838—2002《地表水环境质量标准》的Ⅲ类水为评价标准。

采用综合污染指数法,其数学表达式为

$$P_j = \sum_{i=1}^m P_{ij} \tag{1}$$

$$P_{ij} = C_{ij}/C_{i_0} \tag{2}$$

式中:P_j为j号点水污染综合指数;P_{ij}为j号点i项污染物的污染指数;C_{ij}为j号点i项污染物的调查值;C_{i₀}为i项污染物的评价标准值。

为了在同一点上找出主要污染物质,引入污染

分担率K_i,其数学表达式为

$$K_i = P_i/P_j \times 100\% \tag{3}$$

为了对比不同点号的污染程度,找出污染较为严重的点号(或断面),引入污染负荷比K_j,其数学表达式为

$$K_j = \frac{P_j}{\sum_{j=1}^m P_j} \times 100\% \tag{4}$$

平水期、枯水期近岸水域水质调查评价结果见表1表2。

4 九江段近岸水域水环境质量现状与分析

4.1 近岸水域水质

水温。在调查江段沿途变化不大,平水期为18.5~19.1℃,枯水期为8.8~9.2℃,因九江发电厂冷却水的加入,其下游的水温略高于上游。

电导率。各调查点平水期为251~292μs/cm,枯水期为221~272μs/cm。

pH值。各调查点平水期为7.0~7.8,枯水期为7.0~8.1,均属弱碱性水。

DO。各调查点平水期为7.2~9.2mg/L,枯水期为9.6~10.6mg/L,饱和度均在90%以上。

COD_{Mn}。各调查点平水期污染指数为0.32~0.40,枯水期污染指数为0.30~0.33,全江段COD_{Mn}含量相差不大,但污染分担率在12%以上。平水期、枯水期各调查点均属Ⅱ类水。

NH₃-N。各调查点平水期在0.09~0.63mg/L之间,污染指数以船管处的最大,为0.53,乌石矶的次之,为0.45,新开河的最小,为0.18,除船管处、乌石矶属Ⅲ类水外,其他断面均为Ⅱ类水;枯水期在0.54~0.70mg/L之间,各断面均属Ⅲ类水。

NO₂-N。各调查点平水期为0.123~0.148mg/L,枯水期为0.003~0.027mg/L。因雨水冲刷致使地面上的污染物大量进入长江水体,故平水期的NO₂-N

表1 长江九江段近岸水域水环境质量评价结果(平水期)

断面	COD _{Mn}		BOD ₅		NH ₃ -N		TP		砷		FN		氰化物		铜		铅		汞		P _j	K _j	综合评定
	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i	P _i	K _i			
新开河	0.35	9.7	0.45	12.1	0.18	6.4	0.57	10.2	0.20	11.5	0.2	3	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.321	8.34	Ⅲ
钢铁公司	0.40	11.1	0.35	9.4	0.25	8.9	0.53	9.5	0.20	11.5	0.2	3	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.301	8.27	Ⅲ
河西泵站	0.33	9.1	0.45	12.1	0.23	8.2	0.48	8.6	0.20	11.5	0.2	3	0.03	13.1	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.271	8.16	Ⅲ
龙王墩	0.33	9.1	0.48	12.9	0.23	8.2	0.63	11.3	0.20	11.5	0.2	3	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.441	8.77	Ⅲ
河东水厂	0.37	10.3	0.50	13.4	0.25	8.9	0.52	9.3	0.20	11.5	0.2	3	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.411	8.66	Ⅲ
长江大桥	0.32	8.9	0.35	9.4	0.24	8.5	0.55	9.8	0.20	11.5	0.2	3	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.231	8.02	Ⅲ
赣北化工厂	0.38	10.5	0.28	7.5	0.23	8.2	0.51	9.1	0.20	11.5	0.2	3	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.171	7.80	Ⅲ
船管处	0.37	10.3	0.20	5.3	0.53	18.9	0.58	10.4	0.07	4.0	0.2	3	0.03	13.0	0.001	10	0.1	10	0.25	10	2.331	8.38	Ⅲ
乌石矶	0.38	10.5	0.25	6.7	0.45	16.0	0.61	10.9	0.20	11.5	2.2	33.4	0.02	8.7	0.001	10	0.1	10	0.25	10	4.461	16.00	V
益公堤	0.38	10.5	0.42	11.2	0.22	7.8	0.61	10.9	0.07	4.0	2.8	42.6	0.03	13.0	0.001	10	0.1	10	0.25	10	4.881	17.60	V
全江段	3.61	13.0	3.73	13.4	2.81	10.1	5.59	20.1	1.74	6.3	6.6	23.7	0.23	0.8	0.010	0.04	1.0	3.6	2.50	9	27.82	100	

表 2 长江九江段近岸水域水环境质量评价结果(枯水期)

断面	COD _{Mn}		BOD ₅		NH ₃ -N		TP		砷		FN		氰化物		铜		铅		汞		<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	综合 评定
	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_j</i>	<i>P_j</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>	<i>P_i</i>	<i>K_i</i>			
新开河	0.30	9.55	0.35	14.7	0.69	11.0	0.50	7.1	0.20	13.5	0.20	10.0	0.01	9.1	0.001	6.7	0.02	6.7	0.25	10.0	2.521	9.97	Ⅲ
钢铁公司	0.32	10.20	0.30	12.6	0.55	8.7	0.46	6.5	0.20	13.5	0.20	10.0	0.01	9.1	0.001	6.7	0.03	10.0	0.25	10.0	2.321	9.18	Ⅲ
河西泵站	0.30	9.55	0.10	4.2	0.54	8.6	0.50	7.1	0.07	4.7	0.20	10.0	0.02	18.1	0.002	13.3	0.04	13.3	0.25	10.0	2.022	8.00	Ⅲ
龙王墩	0.32	10.20	0.25	10.5	0.63	10.0	0.71	10.0	0.07	4.7	0.20	10.0	0.01	9.1	0.002	13.3	0.04	13.3	0.25	10.0	2.482	9.82	Ⅲ
河东水厂	0.30	9.55	0.30	12.6	0.70	11.1	0.71	10.0	0.20	13.5	0.20	10.0	0.01	9.1	0.002	13.3	0.04	13.3	0.25	10.0	2.712	10.73	Ⅲ
长江大桥	0.33	10.50	0.25	10.5	0.62	9.9	0.59	8.3	0.07	4.8	0.20	10.0	0.01	9.1	0.001	6.7	0.02	6.7	0.25	10.0	2.341	9.25	Ⅲ
赣北化工厂	0.32	10.20	0.20	8.4	0.65	10.3	0.81	11.5	0.07	4.8	0.20	10.0	0.01	9.1	0.002	13.3	0.03	10.0	0.25	10.0	2.542	10.05	Ⅲ
船管处	0.33	10.50	0.25	10.5	0.62	9.9	0.61	8.6	0.20	13.5	0.20	10.0	0.01	9.1	0.002	13.3	0.04	13.3	0.25	10.0	2.512	9.93	Ⅲ
乌石矶	0.32	10.20	0.18	7.6	0.63	10.0	1.10	15.6	0.20	13.5	0.20	10.0	0.01	9.1	0.001	6.7	0.02	6.7	0.25	10.0	2.911	11.52	V
益公堤	0.30	9.55	0.20	8.4	0.66	10.5	1.08	15.3	0.20	13.5	0.20	10.0	0.01	9.1	0.001	6.7	0.02	6.7	0.25	10.0	2.921	11.55	Ⅳ
全江段	3.14	12.40	2.38	9.4	6.29	24.9	7.07	28.0	1.48	5.9	2.00	7.9	0.11	0.4	0.015	0.1	0.30	1.2	2.50	9.925	285100		

表 3 近岸水域与中泓部分水质参数的比值

断面	平水期					枯水期				
	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ -N	NO ₂ -N	As	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ -N	NO ₂ -N	As
新开河	0.95	7.00	3.91	7.79	2.00	1.00	2.33	1.77	1.15	2.00
钢铁公司	0.91	6.67	3.75	6.63	2.00	1.10	2.00	1.41	1.15	2.00
河西泵站	0.95	6.00	5.25	7.37	2.00	1.05	0.67	1.38	1.10	1.00
龙王墩	0.95	6.33	3.58	7.37	2.00	1.00	1.67	1.62	1.10	1.00
河东水厂	1.00	6.67	3.58	7.37	2.00	1.05	2.00	1.79	1.20	2.00
九江大桥	1.00	4.67	3.58	7.05	2.00	1.05	1.67	1.59	1.05	1.00
赣北化工 厂	1.05	3.67	3.58	7.21	2.00	1.05	1.33	1.67	1.15	1.00
船管处	1.00	7.67	3.58	6.95	2.00	1.05	1.67	1.59	1.15	1.00
乌石矶	1.05	4.67	3.58	7.16	2.00	1.05	1.17	1.62	1.20	1.00
益公堤	1.05	5.67	3.58	6.79	2.00	1.05	1.33	1.69	1.20	2.00

含量明显高于枯水期。

NO₃-N。各调查点平水期、枯水期在 0.34 ~ 1.41 mg/L 之间,平水期、枯水期及沿程差异不大。

TP。各调查点平水期污染指数为 0.48 ~ 0.63 ,均属Ⅲ类水 枯水期 ,乌石矶、益公堤断面的污染指数分别为 1.10 ,1.08 ,属Ⅳ类水 ,其他点的污染指数在 0.46 ~ 0.81 之间 ,属Ⅲ类水。

FN。平水期 ,乌石矶、益公堤断面的污染指数为 2.2 2.8 ,属Ⅴ类水 ,其他点均未检出 ,属Ⅰ类水 ;枯水期各调查点均未检出 ,属Ⅰ类水。平水期在乌石矶至益公堤之间因受九江石化总厂的排污影响 ,FN 的含量超标。

各调查点平水期、枯水期氰化物的含量在 0.004 ~ 0.006 mg/L 之间 ,砷的含量在 0.007 ~ 0.01 mg/L 之间 ,总汞未检出 ,均属Ⅰ类水。各调查点平水期总铜、总铅均未检出 ,属Ⅰ类水 ,枯水期总铜在 0.00050 ~ 0.00018 mg/L 之间 ,总铅在 0.0006 ~ 0.0022 mg/L 之间 ,属Ⅰ类水。

综合评价。平水期 ,乌石矶、益公堤断面的污染负荷比达 16.0% ,17.6% ,属Ⅴ类水 ,其他断面为Ⅲ类水 ,调查江段的主要污染物是 FN、TP、BOD₅ ,其污染分担率分别为 23.7% ,20.1% ,13.4% ,枯水期 ,乌石矶、益公堤断面的污染负荷比为 11.52% ,11.55% ,属Ⅳ类水 ,其他断面为Ⅲ类水 ,主要污染物

是 TP、NH₃-N、COD_{Cr} ,其污染分担率分别为 28.0% ,24.9% ,12.4%。从本次调查结果来看 ,长江九江段平水期水质劣于枯水期。无论是平水期还是枯水期 ,在乌石矶至益公堤之间均存在较为严重的岸边污染带 ,其长度约 4.75 km ,占调查江段长度的 22.1% ,九江石化总厂、龙王墩排污口是调查江段中 2 个最大的排污口。

4.2 近岸水域与中泓点水质的比较

选择 COD_{Mn}、BOD₅、NH₃-N、NO₂-N、As 5 个水质参数 ,计算近岸水域 10 个调查点与中泓点的比值 ,结果见表 3。

COD_{Mn} 的比值 ,平水期为 0.91 ~ 1.05 ,枯水期为 1.00 ~ 1.05 ,近岸与中泓没有什么差异 ;BOD₅ 的比值 ,平水期为 3.67 ~ 7.76 ,枯水期仅河西泵站为 0.67 ,其他断面为 1.17 ~ 2.33 ,近岸水域的 BOD₅ 值明显高于中泓 ;NH₃-N 的比值 ,平水期为 1.92 ~ 5.25 ,枯水期为 1.38 ~ 1.79 ,近岸水域的水质劣于中泓 ;NO₂-N 的比值 ,平水期为 6.79 ~ 7.79 ,枯水期为 1.05 ~ 1.20 ,近岸水域的 NO₂-N 含量明显高于中泓 ;As 的比值 ,平水期、枯水期均在 1.00 ~ 2.00 之间 ,大多数点是近岸水域高于中泓。分析表明 ,长江九江段近岸水域水质明显劣于中泓水质 ,说明长江九江段近岸水域存在明显的岸边污染带。

表 4 长江九江段 2 次近岸水域调查结果比较

断面		平 水 期							枯 水 期						
		COD _{Mn}	NH ₃ -N	NO ₂ -N	FN	氰	砷	综合 评定	COD _{Mn}	NH ₃ -N	NO ₂ -N	FN	氰	砷	综合 评定
新开河	1991 年	2.6	0.24	0.073	<0.002	<0.004		Ⅱ	3.3	1.23	0.079	0.008	<0.004	0.02	Ⅳ
	2003 年	2.1	0.47	0.148	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ	2	0.69	0.023	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ
钢铁公司	1991 年	2.2	0.04	0.068	<0.002	0.006		Ⅱ	1.9	0.02	0.075	0.002	0.017	<0.007	Ⅱ
	2003 年	2.4	0.45	0.126	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ	2.2	0.55	0.020	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ
河西泵站	1991 年	2.4	0.08	0.066	<0.002	<0.004		Ⅱ	2.7	0.02	0.079	0.004	<0.004	0.03	Ⅱ
	2003 年	2.1	0.63	0.140	0.003	0.006	0.01	Ⅲ	2.1	0.54	0.022	<0.002	<0.004	<0.007	Ⅲ
龙王墩	1991 年	2.8	0.12	0.066	0.004	0.004		Ⅱ	1.9	0.12	0.081	0.007	0.017	0.02	Ⅳ
	2003 年	2.1	0.43	0.140	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ	2	0.63	0.020	<0.002	<0.004	<0.007	Ⅲ
河东水厂	1991 年	2.2	0.08	0.066	<0.002	<0.004		Ⅱ	2	0.02	0.080	0.005	0.49	0.03	Ⅱ
	2003 年	2.2	0.42	0.140	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ	2.1	0.7	0.024	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ
长江大桥	1991 年	2.3	0.04	0.056	<0.002	<0.004		Ⅱ	1.7	0.02	0.077	0.002	0.017	0.03	Ⅱ
	2003 年	2.2	0.24	0.134	<0.002	0.004	0.01	Ⅲ	2.1	0.62	0.021	<0.002	<0.004	<0.007	Ⅲ
赣北 化工厂	1991 年	2.4	0.04	0.061	0.002	<0.004		Ⅱ	1.6	0.02	0.080	<0.002	0.098	0.03	Ⅲ
	2003 年	2.3	0.23	0.137	<0.002	0.004	0.01	Ⅲ	2.1	0.65	0.022	<0.002	<0.004	<0.007	Ⅲ
船管处	1991 年	3.4	0.16	0.061	0.504	0.006		V	1.6	0.02	0.083	0.004	0.017	0.02	Ⅱ
	2003 年	2.2	0.53	0.132	<0.002	0.006	0.01	Ⅲ	2.1	0.62	0.020	<0.002	<0.004	<0.007	Ⅲ
乌石矶	1991 年	2.4	0.16	0.057	0.044	0.005		V	1.7	0.77	0.086	0.029	<0.004	0.03	V
	2003 年	2.3	0.45	0.136	0.011	0.005	0.01	V	2.1	0.63	0.027	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ
益公堤	1991 年	2.2	0.02	0.055	0.022	<0.004		V	1.9	0.02	0.077	<0.002	0.033	0.04	Ⅱ
	2003 年	2.3	0.45	0.129	0.014	0.006	0.01	V	2.1	0.66	0.022	<0.002	<0.004	0.01	Ⅲ

4.3 与 1991 年近岸水域调查结果的比较

1991 年 5 月 6~8 日与 12 月 23~26 日 ,分别进行了长江九江段近岸水域平水期、枯水期水质调查。本次调查在监测参数上多于 1991 年 ,现将 2 次调查中相同参数的监测值列于表 4。

平水期 ,在 10 个调查点中 ,1991 年有 7 个点为Ⅱ类水 ,3 个点为 V 类水 ,2003 年有 8 个点为Ⅲ类水 ,2 个点为 V 类水 ,2 次调查中都是 FN 超标 ,且都在船管处以下河段 ,主要受九江石化总厂排污影响。

枯水期 ,在 10 个调查点中 ,1991 年有 6 个点为Ⅱ类水 ,1 个点为Ⅲ类水 ,2 个点为Ⅳ类水 ,1 个点为 V 类水 ,2003 年 10 个点均为Ⅲ类水。

分析表明 ,长江九江段无论是 FN、氰化物还是砷的含量 ,总体趋势是下降的 ,这与“九五”期间国有工业的产业结构调整和市场经营方式的转变有关 ,相当一部分中小企业转产、停产或破产、拆迁 ,部分大中型企业生产工艺的改进 ,减少了工业废水的排放量。据统计 ,2000 年九江市区工业废水排放量为 3 781.52 万 t ,比 1991 年的 4 806.7 万 t 减少了 1 025.18 万 t。但由于市区面积的扩大 ,人口的增多 ,排入长江的生活污水有所增加 ,生活污水中 NH₃-N、NO₂-N 及 TP 的含量明显高于 1991 年。

5 结论及建议

本次九江段近岸水域水质调查表明 :长江九江段存在岸边污染带 ,平水期、枯水期岸边污染带的长度约 4.75 km ,近岸水域水质明显劣于中泓水质 ,FN、

TP、NH₃-N 是本江段的主要污染物 ;九江石化总厂、龙王墩排污口为本江段 2 个最大的污染点源 ;与 1991 年调查相比 ,虽然总体趋势有所下降 ,但没有明显的变化 ,且生活污水中 NH₃-N、NO₂-N、TP 的含量增加较快。

为保护长江九江段的水资源 ,提出以下几点对策建议 :

- a. 加强近岸水域水质监测 ,在九江段布设 5~7 个监测点 ,且离岸边距离在 10 m 以内。
- b. 将城市地下水、大气降水和长江底泥的监测纳入“十五”水质监测规划 ,分步实施。
- c. 对重点供水水源地及污染事故易发江段建立水质自动监测站并进行水质预测方法的研究。
- d. 加强流域内、上下游之间的协作 ,建立水质信息实时情报网络 ,做到资源共享。
- e. 依据《水法》,将长江各江段的水质监测、水资源保护统一由流域水资源保护机构管理 ,明确水利与环保各自的职责 ,强化水利部门对长江水资源的开发、利用、规划和保护的政府职能。

参考文献 :

[1] 方子云 .水资源保护工作手册[M].南京 :河海大学出版社 ,1988.293~356.
[2] 吕兰军 .鄱阳湖水质现状及变化趋势[J].湖泊科学 ,1994 (1) 86~93.
[3] 吕兰军 .长江九江段水质污染状况及变化趋势[J].江西水利科技 ,1993 ,19(4) 356~362.

(收稿日期 2003-10-08 编辑 :傅伟群)