

鄱阳湖水质现状及变化趋势

吕 兰 军

(江西省水利厅鄱阳湖水文分局, 星子 332800)

摘要 根据鄱阳湖1990年监测资料,对水质污染现状进行分析,同时利用1981—1990年资料,分析了水质变化趋势。分析表明:湖体、河口水质均属较清洁或尚清洁水。但是,随着入湖污染负荷量的增加,湖区水体污染呈上升趋势,宜引起有关部门高度重视。

关键词 鄱阳湖 水质 水体污染

1 前 言

1.1 自然概况

鄱阳湖位于长江南岸、江西省北部,即介于东经 $115^{\circ}50'$ — $116^{\circ}40'$ 、北纬 $28^{\circ}31'$ — $29^{\circ}50'$ 之间。鄱阳湖区地处亚热带湿润季风区,气候温和,雨量丰沛,多年平均降水量1620 mm。赣、抚、信、饶、修五大河流,由八个主要入水口汇入鄱阳湖,经调蓄后,经湖口入长江。鄱阳湖多年平均水位15.22 m,来水量 $1500 \times 10^8 \text{ m}^3$,注入长江的水量约占长江干流年水量(大通站)的1/5。湖面积和容积在洪、枯水期相差极大,以湖口站为例:历年最高水位21.69 m时,面积为 3210 km^2 、容积 $252 \times 10^8 \text{ m}^3$;历年最低水位5.9 m时,面积仅 146 km^2 ,相差22倍,容积仅 $4.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,相差56倍。

1.2 污染源概况

鄱阳湖污染物来源是多方面的。据统计,各种污染物主要来源于入湖河道,其主要污染物数量均占60%以上,是鄱阳湖最大的污染源(表1)。

表1 各途径入湖污染物占总量百分比(%)

Tab. 1 Percentage of pollutants load into Poyang Lake from various channels

项 目	$\text{NO}_3^- \text{-N}$	$\text{NO}_2^- \text{-N}$	$\text{NH}_3 \text{-N}$	COD	挥发酚	氰化物	砷
湖面降水	—	—	31.7	1.0	0.7	—	—
湖区径流	9.8	0.7	5.9	13.4	7.2	4.1	8.4
入湖河道	90.2	99.3	62.4	85.6	92.1	95.9	91.6

鄱阳湖平均每年受纳主要污染物的数量为:COD 213021 t/a、挥发酚 549.61 t/a、砷 422 t/a、 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 22890 t/a、 $\text{NO}_2^- \text{-N}$ 4997 t/a、 $\text{NH}_3 \text{-N}$ 22026 t/a。

1.3 水质监测内容及方法

1.3.1 采样垂线的布设 共设19条采样垂线,分布在各河汇入湖区处、水文站、大水体中

收稿日期:1991年9月27日;接受日期:1993年5月29日。

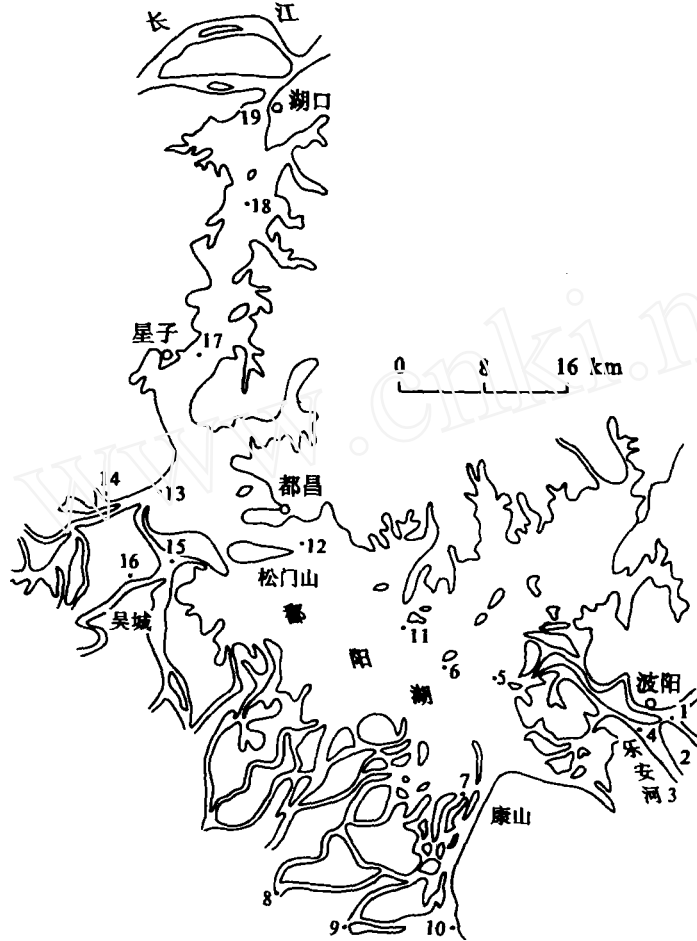


图1 鄱阳湖水质监测垂线分布图

1. 昌江河口; 2. 乐安河口; 3. 信江东支河口; 4. 波阳; 5. 龙口; 6. 蛇山; 7. 康山; 8. 赣江南支河口; 9. 抚河河口; 10. 信江西支河口; 11. 棠荫; 12. 都昌; 13. 诸溪河口; 14. 蚌湖; 15. 赣江西支河口; 16. 修水河口; 17. 星子; 18. 蛤蟆石; 19. 湖口

Fig. 1 Distribution of core sampling locations in Poyang Lake

间及出湖口(图1)。

1.3.2 监测项目及分析方法^① 1979年4月开始水温、DO、COD、 CN^- 、As、 Cr^{6+} 、Hg的监测,1980年1月开始 NH_3-N 、 NO_2^-N 、 NO_3^-N 、 Cl^- 、总硬度的监测,1986年7月开始SS、 CO_2 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ + Na^+ 、电导率、总铁、总碱度的监测,1987年7月开始 BOD_5 、TP、TN的监测。水质监测每月进行一次。

1.4 水质评价方法

1.4.1 参数选择 单项评价选择SS、pH、DO、总硬度、COD、 BOD_5 、 NH_3-N 、 NO_2^-N 、 NO_3^-N 、酚、 CN^- 、As、 Cr^{6+} 、TP、TN等十五项水质参数。综合评价仅选择COD、 BOD_5 、酚、 CN^- 、As、 Cr^{6+} 、TP、TN等八项参数。

^① 水质分析方法。水电部水文局。1986,8。

1.4.2 资料使用情况 1990年监测资料用于水质现状评价,1981—1990年COD、NH₃-N、DO、As的逐年平均值用于水质变化趋势分析。所用资料均使用资料整编成果。

1.4.3 评价标准和方法 采用GB 3838—88为评价标准。单项评价用各参数年均值对照单项分级标准确定其达的水质等级,无标准的参数只分析其地区分布与年内变化;综合评价选择评价参数中最高等级者(即污染最为严重的等级)作为某垂线的综合评定等级。

2 鄱阳湖水质污染现状评价

2.1 单项评价

2.1.1 pH值 河口各垂线全年pH值变化在6.5—8.0之间,年均值为7.0—7.2;湖区各垂线pH值变化于6.4—8.2之间,年均值为7.0—7.2。

2.1.2 悬浮物SS 河口各垂线SS含量在0.0—398.4 mg/L之间,年均值以波阳(4[#])为最大(87.2 mg/L)、乐安河口(2[#])最小(27.2 mg/L),其它河口在31.5—58.2 mg/L之间;湖区各垂线SS含量在0.0—493.6 mg/L之间,年均值以蛇山(6[#])为最大(106.9 mg/L)、龙口(5[#])最小(31.3 mg/L),其它垂线的SS含量在39.2—82.5 mg/L之间。一年中,以3—5月、11月至次年2月的含量较大,原因是水位低而比降大,水流冲刷的结果使大量的湖泥上浮;6—9月,受长江水位顶托影响,全湖水位落差不大,湖流较小,原湖中大部分悬浮物沉淀于湖底,从而湖水清彻,SS的含量很小。

2.1.3 总硬度 一年中以1—3月较大,4—7月较小。河口各垂线总硬度在7.17—51.8 mg/L之间,年均值以乐安河口最大(27.3 mg/L)、昌江河口(1[#])最小(17.6 mg/L),其它河口18.4—26.8 mg/L;湖区各垂线总硬度在11.3—57.2 mg/L之间,年均值以诸溪河口(13[#])为最大(23.7 mg/L)、康山(7[#])最小(20.2 mg/L),其它垂线为20.3—23.4 mg/L。

2.1.4 DO、COD及BOD₅

(1)DO 各垂线DO年均值均达Ⅰ—Ⅱ类水标准。河口各垂线DO含量在5.0—12.7 mg/L之间,年均值以昌江河口和修水河口(16[#])为最大(8.7 mg/L)、赣江南支河口(8[#])最小(7.4 mg/L),其它河口为8.0—8.5 mg/L;湖区各垂线DO含量在5.8—12.0 mg/L之间,年均值以湖口(19[#])为最大(9.1 mg/L)、康山最小(7.9 mg/L),其它垂线为8.0—9.0 mg/L。湖区的溶氧量略高于河口。

(2)COD 各垂线COD年均值均达Ⅲ类水标准。河口各垂线COD含量在0.9—4.9 mg/L之间,年均值以赣江南支河口和抚河口(9[#])为最大(2.5 mg/L)、修水河口最小(2.0 mg/L);湖区各垂线COD含量在0.9—4.8 mg/L之间,年均值以蛤蟆石(18[#])为最大(2.6 mg/L)、湖口最小(2.0 mg/L)。

(3)BOD₅ 除蛇山、都昌达Ⅲ类水标准外,其它垂线的BOD₅年均值均达Ⅲ类水标准。河口各垂线BOD₅含量在0.0—7.3 mg/L之间,昌江河口、赣江南支河口、修水河口的超标率分别为7.7%、11.1%和10.0%,年均值以昌江河口、赣江南支河口为最大(3.0 mg/L)、乐安河口最小(1.7 mg/L),其它河口为1.9—2.5 mg/L;湖区各垂线BOD₅含量在0.0—8.0 mg/L之间,蛇山、都昌、星子、湖口的超标率分别为10.0%、22.2%、6.7%、2.1%,年

均值以都昌(12#)为最大(3.2 mg/L),龙口、康山、棠荫(11#)最小(1.8 mg/L),其它垂线为1.9—3.1 mg/L。

(4)DO、COD、BOD₅的年内变化 如图2所示。

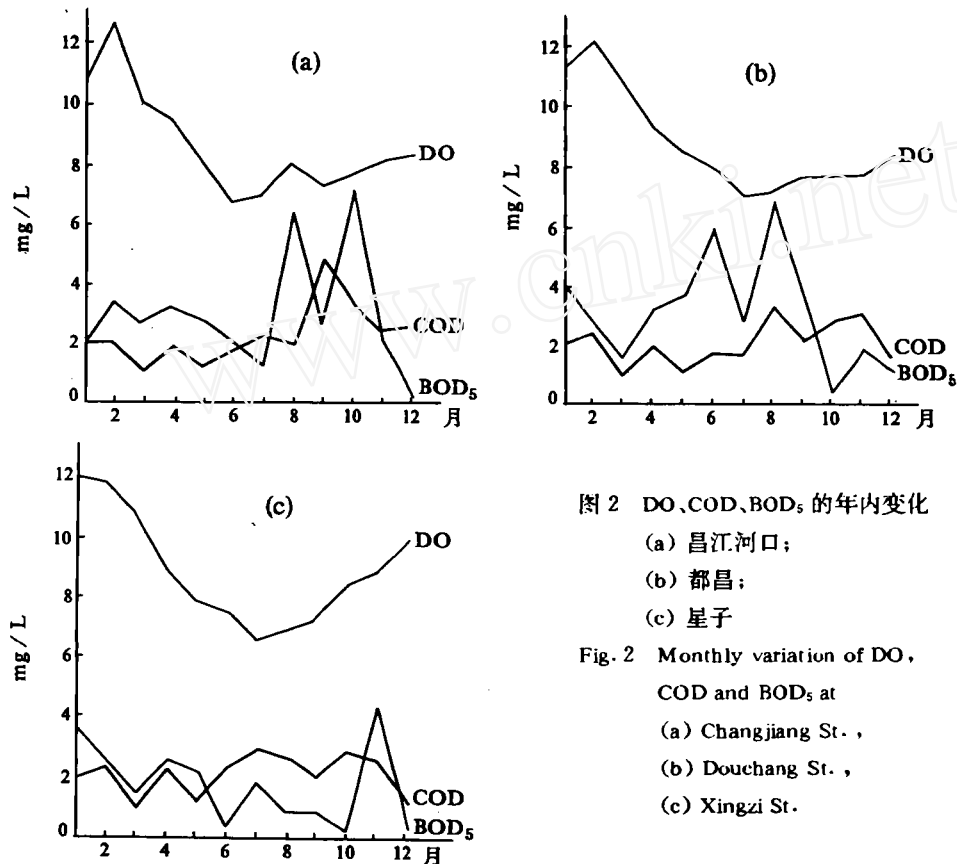


图2 DO、COD、BOD₅的年内变化

(a) 昌江河口;

(b) 都昌;

(c) 星子

Fig. 2 Monthly variation of DO, COD and BOD₅ at

(a) Changjiang St.,

(b) Douchang St.,

(c) Xingzi St.

2.1.5 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 无论是河口还是湖区,三氮含量的变化均无明显规律,从年均值来看,各垂线均达 I 类水标准。在河口各垂线 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量分别在 $<0.02\text{--}0.64$ 、 $<0.001\text{--}0.035$ 、 $<0.02\text{--}1.00$ mg/L 之间,湖区分别为 $<0.02\text{--}0.80$ 、 $<0.001\text{--}0.050$ 、 $<0.02\text{--}0.80$ mg/L。年均值: $\text{NH}_3\text{-N}$ 在河口以赣江南支河口为最大(0.16 mg/L),其它河口为 0.03—0.07 mg/L,湖区各垂线在 0.03—0.08 mg/L 之间; $\text{NO}_2\text{-N}$ 在河口以赣江南支河口最大(0.013 mg/L)、抚河河口次之(0.011 mg/L),其它河口及湖区各垂线为 0.002—0.006 mg/L; $\text{NO}_3\text{-N}$ 河口及湖区各垂线在 0.12—0.27 mg/L 之间。

2.1.6 CN^- 、As、 Cr^{6+} 及挥发酚 CN^- 的含量各垂线全年变化在 $<0.004\text{--}0.011$ mg/L 之间,年均值均小于 0.004 mg/L,达 I 类水标准。As 的含量,一年中以 5 月和 10 月的含量较大,1—4 月的含量较小,其中河口、湖区分别在 $<0.007\text{--}0.18$ mg/L 和 $<0.007\text{--}0.21$ mg/L 之间,年均值均为 0.02—0.04 mg/L,达 II 类水标准。 Cr^{6+} 的含量各垂线全年均小于 0.004 mg/L,达 I 类水标准。挥发酚的含量,河口、湖区各垂线全年分别在 $<0.002\text{--}0.030$ mg/L 和 $<0.002\text{--}0.022$ mg/L 之间,年均值为 $<0.002\text{--}0.004$ mg/L,均达 II 类水标准,一年中,以 1 月和 12 月的含量较大,5—11 月较小。

2.1.7 TP 和 TN 就 TP 含量而言,除局部水域超标外,其总体水质仍属良好状态,一年之中,以 6 月和 10 月的含量较大,4 月和 7—8 月较小。在河口、湖区各垂线 TP 含量分别在 $<0.0017-0.466$ mg/L 和 $<0.0017-0.280$ mg/L 之间,除河口赣江西支口(15[#])、抚河口和湖区棠荫(11[#])、都昌(12[#])、诸溪河口(13[#])未出现超标外,其它河口和湖区垂线的超标率为 9.1%—27.3%。TP 年均值,河口以蚌湖(14[#])为最大(0.084 mg/L)、修河口(16[#])最小(0.038 mg/L)、其它河口为 0.048—0.083 mg/L;湖区以蛤蟆石(18[#])为最大(0.086 mg/L),都昌、诸溪河口为最小(0.040 mg/L),其它垂线为 0.042—0.077 mg/L。

一年中,TN 含量以 8—9 月的含量较大,1—4 月较小,均达良好水质。其中河口、湖区各垂线 TN 分别在 $<0.01-2.36$ mg/L 和 $<0.01-1.63$ mg/L 之间。TN 年均值,在河口以赣江南支口(8[#])为最大(0.816 mg/L)、昌江河口(1[#])最小(0.245 mg/L),其它河口为 0.281—0.749 mg/L;在湖区以都昌为最大(0.435 mg/L)、蛇山(6[#])最小(0.304 mg/L),其它垂线为 0.305—0.423 mg/L。

2.2 水质综合评价

用河口、湖区各垂线 COD、BOD₅、挥发酚、CN⁻、As、Cr⁶⁺、TP 的年均值对照评价标准,确定这些垂线各参数的等级,选择最高等级者作为各垂线的综合评定等级。

2.2.1 河口 昌江河口(1[#])、乐安河口(2[#])、信江东支口(3[#])、波阳(4[#])、赣江西支口(15[#])、赣江南支口(8[#])、抚河口(9[#])、修河口(16[#])为Ⅱ类较清洁水;信江西支口(10[#])、蚌湖(14[#])为Ⅲ类尚清洁水,主要污染物为挥发酚,由于瑞洪镇工业废水、生活污水(10[#]垂线)和德安县城及共青城工业废水、生活污水(14[#]垂线)的影响,使这两条垂线总体水质属Ⅲ类尚清洁水(表 3)。

2.2.2 湖区 龙口(5[#])、康山(7[#])、棠荫(11[#])、星子(17[#])、蛤蟆石(18[#])、湖口(19[#])为Ⅱ

表 3 鄱阳湖水质综合评价(河口)
Tab. 3 Water quality assessment at different inlets in Poyang Lake

项 目		昌江河口 (1 [#])	乐安河口 (2 [#])	信江东支河口 (3 [#])	波阳 (4 [#])	信江西支河口 (10 [#])	蚌湖 (14 [#])	赣江西支河口 (15 [#])	赣江南支河口 (8 [#])	抚河口 (9 [#])	修河口 (16 [#])
COD	年均值	2.3	2.2	2.4	2.2	2.3	2.4	2.2	2.5	2.5	2.0
	评定等级	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ
BOD ₅	年均值	3.0	1.7	2.2	2.0	2.1	2.5	1.3	3.0	2.0	2.1
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
挥发酚	年均值	0.002	0.002	<0.002	<0.002	0.003	0.004	<0.002	<0.002	<0.002	0.002
	评定等级	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ
CN ⁻	年均值	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
As	年均值	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
Cr ⁶⁺	年均值	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
TP	年均值	0.061	0.048	0.073	0.073	0.083	0.084	0.050	0.058	0.048	0.038
	评定等级	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
综合评定结果		Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ

类较清洁水,蛇山(6[#])为康山、波阳来水和汇合处,又是渔民生活及捕鱼的重要区域,12[#]垂线受都昌县城工业废水及生活污水排放的影响,故这两条垂线 BOD₅ 的含量较大,年均值属Ⅲ类尚清洁水,诸溪河口(13[#])为都昌、赣江西支、修河、蚌湖来水的汇合处,水上船只来往、渔民活动频繁,水质成份比较复杂,该垂线的水质总体状况为Ⅲ类尚清洁水(表 4)。

表 4 鄱阳湖水质综合评价(湖区)

Tab. 4 Water quality assessment at lake area in Poyang Lake

项 目		龙口 (5 [#])	蛇山 (6 [#])	康山 (7 [#])	棠荫 (11 [#])	都昌 (12 [#])	诸溪 (13 [#])	星子 (17 [#])	蛤蟆石 (18 [#])	湖口 (19 [#])
COD	年均值	2.2	2.4	2.2	2.4	2.1	2.0	2.0	2.6	2.0
	评定等级	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
BOD ₅	年均值	1.8	3.1	1.8	1.8	3.2	1.3	2.2	2.1	2.3
	评定等级	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
挥发酚	年均值	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.003	<0.002	<0.002	<0.002
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
CN ⁻	年均值	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
As	年均值	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03
	评定等级	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
Cr ⁶⁺	年均值	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	评定等级	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
TP	年均值	0.063	0.077	0.068	0.042	0.040	0.040	0.048	0.085	0.071
	评定等级	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
综合评定结果		Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ

3 鄱阳湖水质变化趋势

As、COD、NH₃-N、DO、BOD₅ 是反映水质状况的几个重要参数,选择棠荫(11[#])、都昌(12[#])、星子(17[#])三条垂线 1981—1990 年的年均值来分析鄱阳湖的水质变化趋势(图 5)。

3.1 As 的变化趋势

棠荫、都昌、星子 As 的年均值:1981—1986 年均小于 0.007 mg/L;1987—1988 年均均为 0.01 mg/L,1989 年,棠荫、都昌和星子分别为 0.02、0.01 和 0.01 mg/L,1990 年则为 0.03、0.03 和 0.02 mg/L。表明 As 的含量自 1987 年以后有逐年上升之趋势。

3.2 COD、NH₃-N、DO、BOD₅ 的年际变化及趋势

3.2.1 COD 年际变化较大,从年均值来看,棠荫、都昌、星子年均最大值分别出现在 1990、1988 和 1989 年,相应最小值出现在 1983、1981 和 1983、1982 年,最大值是最小值的 1.8 倍左右,从图 5 可以看出,COD 在 1986 年以后有逐年增大之趋势,棠荫尤为明显。

3.2.2 NH₃-N 棠荫、都昌、星子的年均值最大值分别出现在 1988、1986 和 1984 年,最小值分别出现在 1990、1989 和 1989 年,最大值是最小值的 3.5 倍左右,可见年际变化较大。

3.2.3 DO 棠荫、都昌、星子的年均值最大值出现在 1987 年,最小值均出现在 1982 年。

3.2.4 BOD₅ 从 1986—1990 年资料来看,棠荫、都昌、星子的年均值最大值分别出现在 1989、1990 和 1989 年,最小值均出现在 1986 年,变化也较大。

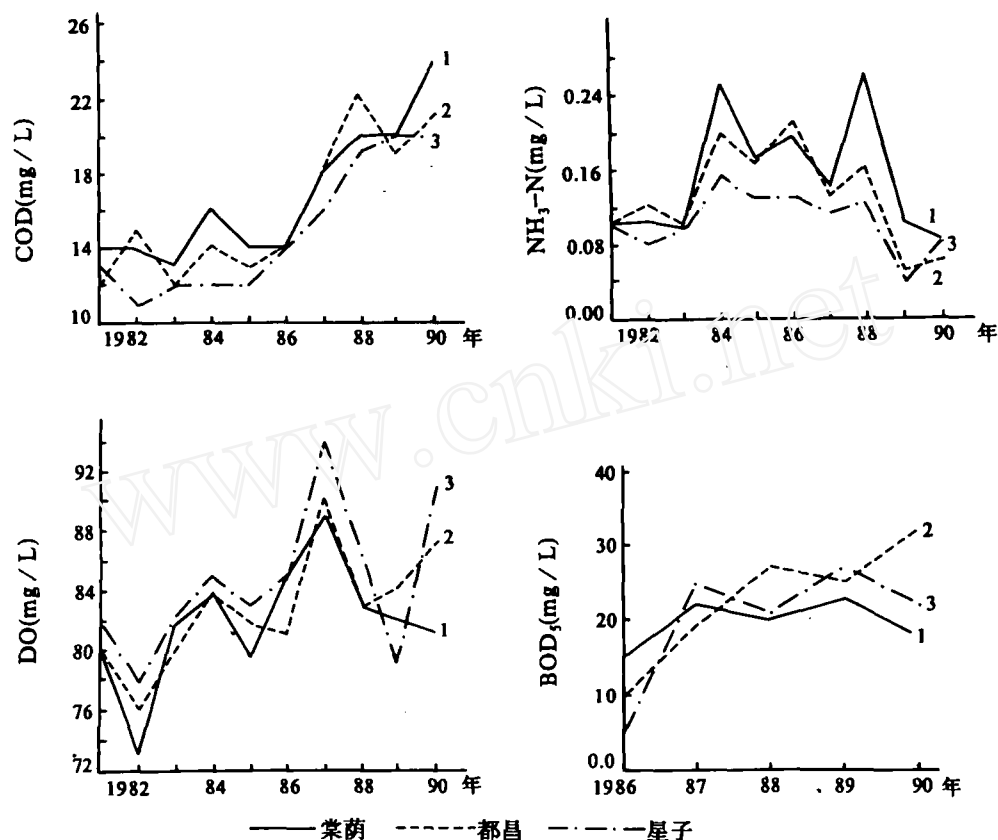


图5 鄱阳湖COD、NH₃-N、DO、BOD₅的历年变化(1981—1990)

Fig. 5 Annual variations of COD, NH₃-N and BOD₅ at Poyang Lake (1981—1990)

4 结论与建议

4.1 结论

(1) 1990年BOD₅在昌江河口、赣江南支河口、修水河口及湖区蛇山、星子、湖口等局部区域的超标率为2.1%—22.2%；TP除赣江西支河口与抚河口未出现超标外，其它垂线的超标率为9.1%—27.3%。

(2) 鄱阳湖的主要污染物是As、挥发酚及TP。

(3) 虽然大部分区域TP、TN的含量较高，但由于湖中溶解氧含量丰富，COD的指标不高，且鄱阳湖为吞吐型湖泊，湖水换水周期短，故在总体上不利于产生富营养化。

(4) 综合评价结果，河口有信江西支河口、蚌湖二条垂线为Ⅲ类水，湖区有蛇山、都昌、诸溪河口三条垂线为Ⅲ类水，其它河口、湖区垂线均为Ⅲ类较清洁水。表明目前鄱阳湖水质总体状况尚属较好。

(5) As、COD、NH₃-N、DO及BOD₅的历年变化较大，其中As、COD在1986年以后有逐年上升趋势。

4.2 建议

(1) 建立与健全鄱阳湖水资源保护机构,以便对鄱阳湖水资源的开发、利用和保护中的有关科研、监测、规划和立法等实行统一领导和管理。

(2) 继续开展水质监测,增加重金属、生物、底质及油类污染物的监测,为全面系统地评价鄱阳湖水质提供科学依据。

(3) 控制五大河流特别是赣江沿岸城市的排污量,以减轻各河来水中的污染物对鄱阳湖的影响。

(4) 每年 10 月至次年 3 月间,在鄱阳湖国家级候鸟保护区九个湖泊中增设水质监测点,以便及时掌握世界珍稀候鸟越冬栖息地的水质状况。

参 考 文 献

- 1 王洪道、顾丁锡、刘雪芬、史复祥编著。中国湖泊水资源。北京:农业出版社,1987。
- 2 金光炎等。水质数理统计·评价·预测与规划。北京:中国科学技术出版社,1991。

STATUS QUO AND TREND OF WATER QUALITY IN POYANG LAKE

Lu Lanjun

(Hydrometeorological Experiment Station of Poyang Lake, Xingzi 332800)

Abstract

Based upon the monthly-obtained data on water quality from 1981 to 1990 in Poyang Lake district, the status quo and trend of water quality in Poyang Lake are comprehensively analysed. The results are: (1) BOD₅ surpluses by 2.1%—22.2% in 1990 in some inlets and near some stations of the lake area; TP surpluses by 9.1%—29.3% at all stations except the estuaries of the Gangjiang River (West Branch) and Fuhe River; (2) As, volatile phenol and TP are the main pollutants; (3) the natural conditions of the lake are not favorable for eutrophication though TP and TN exceed the limit in some areas; (4) the general assessment results show that water in the inlets of the Xinjiang River (west Branch) and Banghu and in lake areas such as Sheshan, Duchang, Zhuxihe River mouths belongs to type III, while that of the other areas belongs to type II; (5) the contents of As, COD, NH₃-N, DO and BOD₅ fluctuate from year to year, while As and COD have been inclined to an increase since 1986; (6) with the increasing inflake pollutants, the water will be aggravated gradually.

Key Words Poyang Lake, water quality, water pollution