

鄱阳湖典型区段水体氮磷等污染 发生频率与成因特征研究

胡绵好^{1,2}, 袁菊红², 卢福财², 李荣昉¹, 许新发¹

(1. 江西省水利科学研究所, 江西 南昌 330029; 2. 江西财经大学, 江西 南昌 330032)

摘要: 收集整理了鄱阳湖饶河段2个国控监测点2007-2011年富营养化氮磷指标的监测数据,分析了饶河段乐安江和昌江监测断面氮磷等污染的发生频率。结果表明:饶河昌江断面水质V和劣V级氨氮污染的月发生频率为2.17%,IV级氨氮污染的月发生频率为6.52%,而饶河的乐安江断面水质V和劣V级氨氮污染的月发生频率分别为13.04%和23.91%,IV级氨氮污染的月发生频率为15.22%,同时还发现饶河乐安江断面水质劣V级氨氮和磷复合污染的月发生频率为28.26%,IV和V级氨氮和磷复合污染的月发生频率为2.17%。最后在上述研究的基础上,对饶河段氮磷等污染的时空变化成因进行了分析。

关键词: 氮磷污; 污染发生频率; 污染特征; 鄱阳湖饶河段

中图分类号: X522 文献标识码: A 文章编号: 1672-643X(2012)01-0014-04

Frequency and causes characteristics of nitrogen and phosphorus pollution in typical section of Poyang Lake

HU Mianhao^{1,2}, YUAN Juhong², LU Fucui², LI Rongfang¹, XU Xinfu¹

(1. Jiangxi Provincial Institute of Water Sciences, Nanchang 330029, China;

2. Jiangxi University of Finance & Economics, Nanchang 330032, China)

Abstract: The monitoring data of nitrogen and phosphorus in eutrophication were collected and compiled, which was from 2 national routine monitoring sites in Raohe River of Poyang Lake from 2007 to 2011, and the frequency of nitrogen and phosphorus pollution in the monitoring section of Le'an River and Chang River of Raohe river was analyzed. The results showed that the monthly frequency of ammonia nitrogen pollution of V and bad V water quality in Chang River section of Rao River was 2.17%, and IV water quality was 6.52%. In addition, The monthly frequency of ammonia nitrogen and phosphorus composite pollution of bad V water quality in Le'an River section of Rao River was 28.26%, IV and V water quality was 2.17%. Finally, the cause of the time and space changes of nitrogen and phosphorus pollution was analyzed in Rao River section based on the above research foundation.

Key words: nitrogen and phosphorus pollution; pollution frequency; characteristics of nitrogen and phosphorus; Rao River section of Poyang lake

氮、磷是植物的重要营养物质,也是污水进行生物处理时,微生物所必需的营养物质,主要来源于人类排泄物及某些工业废水。氮、磷也是导致湖泊、水库、海湾等缓流水体富营养化的主要原因。富营养化是湖泊水体老化的现象,在自然条件下,这一历程需几万年至几十万年,但如受氮、磷等植物营养性物质污染后,可以使富营养化进程大大地加速,如鄱阳湖1989年富营养化评价值为36,全年处于中营养状态;1998年4-9月富营养化评价值为39,属中营

养状态;2000年4-9月份富营养化评价值为40,富营养化程度增加^[1]。水体富营养化不仅使水质污浊发臭,透明度下降,感观性状恶化,造成鱼类及其他生物大量死亡,还会因生物残体或排泄物沉积水底而加速水域的消亡过程等,而出现一系列的生态环境问题^[2],这已引起人们的广泛关注,成为当前水污染防治与控制的重要课题与研究重点。

鄱阳湖位于江西省北部,长江中下游南岸,地理坐标为东经115°47'~116°45',北纬28°22'~

收稿日期:2011-10-01

基金项目:江西省自然科学基金青年项目(2009GQH0027);江西省教育厅科技项目(GJJ10115);江西省水利厅科技项目

作者简介:胡绵好(1976-),男,湖南怀化人,博士,副教授,主要从事水资源与水环境以及环境生态修复等领域的研究。

29°45', 湖体面积 3 283 km² (湖口水位 21.71 m), 上承赣、抚、饶、信、修五河之水, 是我国最大的淡水湖。其中饶河流域位于鄱阳湖流域东北部的北半部, 系由昌江和乐安江两条水系汇合而成, 虽占鄱阳湖流域面积的 8.2%, 是五河流域中面积最小的区域, 但对鄱阳湖水质影响较大。因此, 本文通过对鄱阳湖典型区段 - 饶河流域各支流水环境中氮磷等污染物发生频率及成因进行了系统地调查研究, 以期为该流域水环境的生态保护、修复、管理及预防控制提供一定的依据。

1 评价方法及依据

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水文条例》, 为加强鄱阳湖水体的保护, 江西省水文局(水环境监测中心)近期正式启动了鄱阳湖水质水量动态监测工作, 于 2007 年 9 月 20 日组织鄱阳湖及有关设区市水环境监测中心对鄱阳湖湖区及主要入湖河流、出湖控制断面实施水质水量同步监测, 并重点对饶河区段乐安江和昌江等河流进行水环境调查。监测项目包括水质、水位、流速、流量。根据《地表水环境质量标准》(GB3838 - 2002), 采用单因子评价方法对鄱阳湖水环境质量进行评价, 并结合水量监测结果进行综合分析。

2 饶河流域各支流氮磷等污染物的发生频率

长江中下游许多湖泊水体富营养化非常严重^[3-5], 而作为其中下游浅水湖泊之一的鄱阳湖水体由于其周边和上游经济的快速发展, 其水体中氮磷含量在不断增加, 如 1988 年鄱阳湖水体 TN 和 TP 分别为 0.684 和 0.076 mg/L^[6], 1996 年鄱阳湖水体 TN 和 TP 最高值分别达到 2.38 和 0.148 mg/L^[7], 2005 年鄱阳湖湖区水体 TN 和 TP 含量平均值分别 1.28 和 0.027 mg/L, 2006 年鄱阳湖湖区水体 TN 和 TP 含量平均值分别 1.59 和 0.73 mg/L^[8]。2005 年由于地处饶河段的鄱阳县渔业高度发达, 鱼虾的养殖将含有大量悬浮物质和营养盐的水排入河流中, 致使饶河段氮含量高达 3.15 mg/L, 在鄱阳湖流域不同河流对鄱阳湖水体中氮的总贡献率达 23%^[8]。基于此, 本文对饶河河段 2007 年 9 月至 2011 年 6 月水质监测资料进行了搜集整理及分析(见表 1, 2)。计算发现, 鄱阳湖饶河的昌江断面水质 V 和劣 V 级氨氮污染的月发生频率为 2.17%, IV 级氨氮污染的月发生频率为 6.52%, 而饶河的乐安江断面水

表 1 鄱阳湖饶河支流昌江断面水量与水质状况的关系
(2007 - 2011 年渡峰坑站) m, m³/s

序号	测定日期	水量状况		水质状况		
		水位	流量	主要污染物	水质类别	污染状况
1	07-09-14	23.72	55.0		II	良好
2	07-10-10	23.27	20.0	氨氮、溶解氧	劣 V	重度
3	07-11-09	23.76	9.0	氨氮、溶解氧	IV	轻度
4	07-12-09	23.76	7.1	氨氮、溶解氧	IV	轻度
5	08-01-09	23.71	8.5	氨氮	IV	轻度
6	08-02-13	23.68	20.0		II	良好
7	08-03-10	23.62	17.3		III	较好
8	08-04-09	24.13	129.0		II	良好
9	08-05-09	23.86	18.3		II	
10	08-06-11	25.93	980.0		II	良好
11	08-07-10	25.88	1200.0		II	
12	08-08-13	23.98	91.4		III	较好
13	08-09-09	24.07	90.6		III	较好
14	08-10-14	23.72	33.0		II	良好
15	08-11-12	24.16	165.0		II	良好
16	08-12-10	23.58	29.0		II	良好
17	09-01-09	23.63	10.9		III	较好
18	09-02-12	23.69	14.5	氨氮	V	重度
19	09-03-10	24.26	222.0		II	良好
20	09-04-10	24.14	119.0		II	良好
21	09-05-11	23.63	33.4		III	较好
22	09-06-10	23.93	71.4		II	良好
23	09-07-10	23.63	37.7		II	良好
24	09-08-12	24.00	88.9		II	良好
25	09-09-10	23.27	30.9		III	较好
26	09-10-12	23.34	25.9		II	良好
27	09-11-10	23.32	9.06		III	较好
28	09-12-09	23.88	18.6		II	良好
29	10-01-12	23.42	17.0		III	较好
30	10-02-03	23.63	171.0		III	较好
31	10-03-10	24.36	480.0		II	良好
32	10-04-08	23.84	130.0		III	较好
33	10-05-10	24.13	236.0		II	良好
34	10-06-07	23.96	140.0		III	较好
35	10-07-11	28.03	2600.0		II	良好
36	10-08-17	23.80	55.0		II	良好
37	10-09-12	23.57	43.0		III	较好
38	10-10-09	23.66	30.4		III	较好
39	10-11-11	24.10	35.3		III	较好
40	10-12-19	23.88	32.5		III	较好
41	11-01-11	23.75	20.4		II	良好
42	11-02-12	23.60	22.6		III	较好
43	11-03-12	23.80	26.1		II	良好
44	11-04-15	23.61	24.3		II	良好
45	11-05-11	23.51	26.5		III	较好
46	11-06-14	24.17	300.0		II	良好

质V和劣V级氨氮污染的月发生频率分别为13.04%和23.91%,IV级氨氮污染的月发生频率为15.22%,同时还发现饶河的乐安江断面水质劣V级氨氮和磷复合污染的月发生频率为28.26%,IV和V级氨氮和磷复合污染的月发生频率为2.17%(见表3)。

表2 鄱阳湖饶河支流乐安河断面水量与水质状况的关系(2007-2011年石镇街站) m^3/s

序号	测定日期	水量状况		水质状况		
		水位	流量	主要污染物	水质类别	水质状况
1	07-09-14	16.36	155	氨氮	V	重度
2	07-10-10	14.59	85.0	氨氮	劣V	重度
3	07-11-09	13.28	31.3	氨氮、总磷	劣V	重度
4	07-12-09	13.10	26.8	氨氮、总磷	劣V	严重
5	08-01-09	13.27	32.6	氨氮、总磷	劣V	重度
6	08-02-13	14.00	117	氨氮	劣V	重度
7	08-03-10	13.58	68.50	氨氮、总磷	劣V	严重
8	08-04-09	15.08	236	氨氮	IV	轻度
9	08-05-09	14.26	91.5	氨氮	劣V	严重
10	08-06-11	14.87	198	氨氮、总磷	劣V	重度
11	08-07-10	16.25	596		III	较好
12	08-08-13	15.95	139	氨氮	IV	轻度
13	08-09-09	17.55	292		III	较好
14	08-10-14	23.72	33.0	氨氮	劣V	严重
15	08-11-12	16.29	1170		III	较好
16	08-12-10	13.66	80.4	氨氮、总磷	劣V	重度
17	09-01-09	13.48	82.10	氨氮	劣V	重度
18	09-02-12	13.46	59.10	氨氮	V	重度
19	09-03-10	15.73	467	氨氮	V	重度
20	09-04-10	14.99	289		III	较好
21	09-05-11	14.46	160	氨氮	V	重度
22	09-06-10	15.71	238	氨氮	IV	轻度
23	09-07-10	16.27	157	氨氮	劣V	重度
24	09-08-12	16.68	285	氨氮	IV	轻度
25	09-09-10	15.63	104	氨氮	劣V	重度
26	09-10-12	13.50	61.3	氨氮、总磷	劣V	重度
27	09-11-10	13.13	47.2	氨氮、总磷	劣V	重度
28	09-12-09	13.31	48.1	氨氮	劣V	重度
29	10-01-12	13.41	43.8	氨氮、总磷	劣V	重度
30	10-02-03	15.45	456		III	较好
31	10-03-10	15.00	284		III	较好
32	10-04-08	15.17	335	氨氮、总磷	V	重度
33	10-05-10	17.20	1850	氨氮	IV	轻度
34	10-06-07	17.06	309	氨氮	V	重度
35	10-07-11	19.70	2620	氨氮	IV	轻度
36	10-08-17	19.15	231	氨氮	IV	轻度
37	10-09-12	16.83	96.0		III	较好

续表2

序号	测定日期	水量状况		水质状况		
		水位	流量	主要污染物	水质类别	污染状况
38	10-10-09	14.62	83.6	氨氮、总磷	IV	轻度
39	10-11-11	13.50	65.3	氨氮、总磷	劣V	重度
40	10-12-19	15.01	180	氨氮、总磷	劣V	重度
41	11-01-11	13.67	91.7	氨氮、总磷	劣V	重度
42	11-02-12	13.41	58.7	氨氮	劣V	重度
43	11-03-12	14.27	206	氨氮	劣V	重度
44	11-04-15	13.39	16.4	氨氮	劣V	重度
45	11-05-11	13.96	83.7	氨氮、总磷	劣V	重度
46	11-06-14	16.94	1290	氨氮	V	重度

表3 鄱阳湖典型区段水体氮磷等污染类型发生频率(2007-2011) %

水质污染类别	昌江断面			乐安江断面		
	IV	V	劣V	IV	V	劣V
氨氮污染月数	3	1	1	7	6	11
氨氮污染月发生频率	6.52	2.17	2.17	15.22	13.04	23.91
氨氮和磷污染月数	0	0	0	1	1	13
氨氮和磷污染发生频率	0	0	0	2.17	2.17	28.26

由此可认为,鄱阳湖饶河河段的氮磷污染源一方面来源于地处饶河段的鄱阳县渔业污染,另一方面就是饶河乐安江污染,而饶河昌河区段对饶河污染的贡献较少。

3 饶河流域各支流氮磷等污染物的成因特征分析

饶河位于江西省东北部,系由昌江和乐安江两条水系汇合而成(图1)。昌江发源于安徽黄山脚下的祁门县境内,流经江西的景德镇和鄱阳县,全长253 km,流域面积6 000 km^2 。乐安江发源于婺源县北部的黄山余脉都公山,流经婺源、德兴、乐平、万年、鄱阳五县,全长279 km,流域面积8 367 km^2 。两河在鄱阳县境内的姚公渡附近汇合,经鄱阳县城后注入鄱阳湖。

饶河全流域面积14 367 km^2 ,流域内有人口约300余万(不包括安徽部分),其中农业人口240万,耕地20万 hm^2 。流域内地形以山地丘陵为主,约占70%;平原约30%,主要在下游滨湖地区,是鄱阳湖盆地的一部分。鄱阳和乐平以后,饶河进入鄱阳湖盆地,地势平坦开阔,水网稠密,再加上受湖水顶托,水流缓慢。两岸土地肥沃,村庄密布,是饶河流域主要的粮食和渔业区,其中主要种植作物为水稻,占耕

地面积的 80% 以上,其次是小麦和大豆等。流域内以农业经济为主,经济作物主要有棉花、油料、甘蔗、麻类、茶叶等。

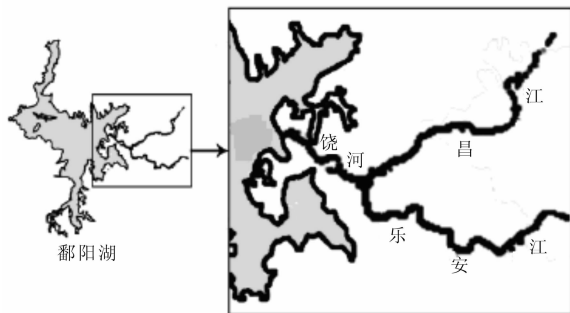


图 1 饶河地理位置图(根据曾凡萍等^[9]做适当的修改)

化肥的过量和偏施已成为农业污染严重的一个主要原因,其中种植业污染主要是施用化肥和农药引起的污染。乐安江上的乐安县是个传统农业县,从化肥的施用情况来看,该县农业生产中有机肥的施用量偏低,农用化肥施用量(折纯)6 980 万 t,化肥占 80% 以上。

农村化肥农药的大量施用和不合理施用,近 40% 的氮和磷营养元素随农田排水或雨水而进入河流、湖泊,导致水体富营养化,是造成该流域水体环境恶化的主要原因之一^[10-11]。养殖业是乐安县农民增收的一个重要渠道,其中养猪业又是养殖业中的重中之重。据统计,2007 年全县生猪出栏 7.7 万头,生猪存栏 6.0 万头^[12]。随着生猪存栏数量的猛增,猪粪尿的任意排放对周边环境造成了严重污染。据专家推算,一头猪的日排泄量相当于 7~15 人的日排泄量,年排泄量达 2 t 左右,该县一年仅生猪的排泄量就达 12 万 t。据国家农业部普查结果显示,畜禽养殖业的化学需氧量、总氮和总磷分别占农业源的 96%、38% 和 56%。

由于该县大多数养殖场没有污水处理设施,畜禽产生的污染物直接排入农业环境,也是造成了水体富营养化,地表水和地下水受污染,水质恶化,土壤板结和盐渍化的主要原因之一。此外,水产养殖

投放的饲料、防治鱼病的药物以及为培肥水质而使用的化肥和有机肥,也均会对乐安江流域的水体造成污染。总之,水体污染是我国水资源开发和利用的重要障碍因素,水体污染类型多,机理复杂,但影响面大、影响程度深等原因,因此还需进行多方面深入的研究,而分析研究的基础是高质量监测数据和农业面源污染的调查和分析。

参考文献:

- [1] 李昌花,林波. 利用生物修复技术防治鄱阳湖水体富营养化初探[J]. 江西化工, 2005, 21(1):35-37.
- [2] 金相灿. 中国湖泊富营养化[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1990.
- [3] Wang B D. Cultural eutrophication in the Changjiang (Yangtze River) plume: History and perspective[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2006, 69(3-4):471-477.
- [4] Chai C, Yu Z M, Song X X, et al. The status and characteristics of eutrophication in Yangtze River (Changjiang) estuary and the adjacent East China Sea, China [J]. Hydrobiologia, 2006, 563(1):313-328.
- [5] 成小英,李世杰. 长江中下游典型湖泊富营养化演变过程及其特征分析[J]. 科学通报, 2006(7):848-855.
- [6] 朱海虹,张本. 鄱阳湖-水文生物沉积湿地开发整治[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社, 1997:125-128.
- [7] 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, 15(1):60-66.
- [8] 王毛兰,周文斌,胡春华. 鄱阳湖水体氮、磷污染状况分析[J]. 湖泊科学, 2008, 20(3):334-328.
- [9] 曾凡萍,刘澍,肖化云,等. 饶河入鄱阳莱坞湖口处沉积物中重金属的含量及空间变化[J]. 环境科技, 2010, 23(5):51-54.
- [10] 李余华. 江西农村水环境的现状分析与保护对策[J]. 农业考古, 2005(6):361-363.
- [11] 尚广萍,徐振宇,李玉成,等. 巢湖西半湖富营养化时空变化趋势与成因分析[J]. 2010, 27(5):56-59.
- [12] 乐安县 2007 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL][2010-03-09]. <http://data.jxwmw.cn-index.php?doc-view-93382>.