

·调查与评价·

大口子水库的生物学调查与评价

杨广利,王 芹,刘 斌
(淮安市环境监测中心站,江苏 淮安 223001)

摘 要:为了解大口子水库水质的污染状况及污染趋势,淮安市环境监测中心站于“九五”期间对大口子水库进行了生物分析指标的监测和生物学评价。结果表明,“九五”期间,大口子水库的水质呈典型富营养化状态,且营养化程度有加重趋势;底栖动物群落的调查结果显示,化学毒性污染稍有好转,有机物污染占主导地位。提出,该水域不宜继续作为养殖基地进行水产养殖,对其污染的治理已刻不容缓。

关键词:生物监测;水质;富营养化;评价;大口子水库

中图分类号:X826 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-2009(2002)02-0018-02

Biological Investigation and Evaluation of Dakezi Reservoir

YANG Guang-li, WANG Qin, LIU Bin

(Huai'an Environmental Monitoring Center, Huai'an, Jiangsu 223001, China)

Abstract: During Ninth Five - years Plan period, the monitoring with biological analysis indicators and biological evaluation of Dakezi reservoir were executed by Huai'an Environmental Monitoring Center in order to investigate the water pollution. The water was on typical eutrophication station, and holds exacerbation trend. Investigation about the benthonic fauna indicated that chemical pollution is decreased, but organic pollution is main pollution. This region's water is not suitable for fishery, it is emergency to control the water pollution.

Key words: Biological monitoring; Water quality; Eutrophication; Evaluation; Dakezi reservoir

大口子水库位于江苏省淮安市区东南方,占地约 26.68 hm²,“八五”以来,由于工业废水及部分生活污水的不断排入,导致水质恶化,在春夏季,大面积死鱼等污染事故时有发生,水域的生态环境遭到严重破坏。为了解水域的污染状况及其污染趋势,淮安市环境监测中心站于“九五”期间对大口子水库进行了生物分析指标的监测及生物学评价。

1 调查方法

于“九五”期间在大口子水库的进口、湖心、出口设置 3 个点位,监测细菌总数、总大肠菌群、粪大肠菌群、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、蚕豆根尖微核、底栖动物和水柱日总生产力 9 个生物项目及总磷、总氮 2 个富营养化指标,并对其中的 7 个指标进行了分析与评价。监测方法采用国家环保局所推荐的方法^[1-3]。

2 评价指数及标准

2.1 底栖动物

采用 Goodnight 修订指数法。

$$GBI = \frac{N - NOLi}{N} \quad (1)$$

式中: N ——样品中底栖动物个体总数;

$NOLi$ ——样品中寡毛类个体总数。

评价标准: GBI 为 1~0.4, 清洁至轻污染; GBI 为 0.4~0.2, 中污染; GBI 为 0.2~0, 重污染, 0 的含义为样品中底栖动物均是寡毛类; GBI 为 0, 严重污染, 0 的含义为无底栖动物存在。

2.2 叶绿素 a

采用营养状态指数法。

$$TSI(Chla) = 10 \left(6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln Chla}{\ln 2} \right) \quad (2)$$

式中: Chla 为叶绿素 a 含量, mg/m³。

收稿日期: 2001-11-05

作者简介: 杨广利(1967—), 女, 江苏沭阳人, 高级工程师, 在职研究生, 从事环境生物监测工作。

评价标准: TSI < 37, 贫营养型; 37 < TSI < 53, 中营养型; TSI > 53, 富营养型。

2.3 总大肠菌群

评价标准参照文献[4], 类水标准, 即: 总大肠菌群 10 000 个/L。

2.4 蚕豆根尖微核

采用 PI 指数法^[1]。

$$\text{污染指数 (PI)} = \frac{\text{样品实测的 MCN \% 平均值}}{\text{标准水 (对照组) 的 MCN \% 平均值}} \quad (3)$$

评价标准: PI 为 0 ~ 1.5, 基本无污染; PI 为 1.5 ~ 2, 轻污染; PI 为 2 ~ 3.5, 中污染; PI 为 3.5 以上, 重污染。

2.5 细菌总数

采用污水生物系统法。

评价标准: 细菌总数 > 10⁶ 个/mL, 多污带; 细菌总数为 10⁵ 个/mL ~ 10⁶ 个/mL, - 中污带; 细菌总数 < 10⁵ 个/mL, - 中污带; 细菌总数 < 10² 个/mL, 寡污带。

2.6 总磷

采用卡森 Carlson 指数 TSI。

$$\text{TSI (TP)} = 10 / \left(6 - \frac{\ln(48 / \text{TP})}{\ln 2} \right) \quad (4)$$

评价标准: TSI < 37, 贫营养型; TSI 为 37 ~ 53, 中营养型; TSI > 53, 富营养型。

2.7 浮游植物

在湖泊富营养化调查与评价中, 根据浮游植物优势种的不同, 可以评价湖泊的营养状态^[5]。湖泊富营养化状态与浮游植物优势种关系见表 1。

表 1 湖泊富营养化状态与浮游植物优势种关系

营养状态	优势种
贫营养	金藻纲
贫 - 中营养	甲藻纲
中营养	硅藻纲
富营养	硅、绿藻纲
重富营养	蓝、绿藻纲

3 结果与讨论

3.1 2000 年现状评价

大口子水库生物监测结果年度统计见表 2。

表 2 大口子水库生物监测结果年度统计

项目	指标	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	进口	湖心	出口
						2000 年	2000 年	2000 年
浮游植物	种类数	15	18	18	17	17	16	16
	生物密度/(个 L ⁻¹)	1.56 × 10 ⁵	1.49 × 10 ⁵	2.50 × 10 ⁶	4.01 × 10 ⁶	8.08 × 10 ⁵	7.55 × 10 ⁵	8.28 × 10 ⁵
	优势种名称	小球藻 <i>C. vulgaris</i>	小球藻 <i>C. vulgaris</i>	小球藻 <i>C. vulgaris</i>	二角盘星藻 <i>P. duplex</i>	水华微囊藻 <i>Microcystis</i>	小球藻 <i>C. vulgaris</i>	小球藻 <i>C. vulgaris</i>
	优势种占总数百分比/%	17.3	48.8	31.9	18.1	13.6	14.7	11.9
底栖动物	种类数	2	4	4	3	3	5	4
	生物密度/(个 m ⁻²)	257	1 335	1 381	432	2 390	2 409	2 583
	优势种名称	颤蚓 <i>Tubiflux</i>	水丝蚓 <i>Limnodrilus</i>	水丝蚓 <i>Limnodrilus</i>	颤蚓 <i>Tubiflux</i>	水丝蚓 <i>Limnodrilus</i>	水丝蚓 <i>Limnodrilus</i>	长足摇蚊 <i>C. tanypus</i>
	优势种占总数百分比/%	70.4	43.7	48.4	91.7	56.3	44.5	55.0
叶绿素 a	/(mg m ⁻³)	73.1	72.7	38.5	73.6	90.8	88.0	82.6
	营养状态指数 TSI	72.7	72.6	66.4	72.7	74.8	74.5	73.9
蚕豆根尖微核	污染指数 PI	1.76	1.76	1.91	2.07	2.39	2.26	2.16
细菌总数	密度/(个 mL ⁻¹)	6.80 × 10 ³	1.80 × 10 ⁴	1.37 × 10 ⁶	1.27 × 10 ⁵	1.80 × 10 ⁷	1.68 × 10 ⁷	1.96 × 10 ⁷
	总大肠菌群密度/(个 L ⁻¹)	1.70 × 10 ⁴	2.10 × 10 ⁵	5.40 × 10 ⁴	7.80 × 10 ⁵	2.37 × 10 ⁵	1.84 × 10 ⁵	1.81 × 10 ⁵
总磷	/(mg m ⁻³)	1 270	920	530	1 900	800	760	800
	营养状态指数 TSI	100	100	94.7	100	100	99.9	100

1996 年—1999 年的监测数据均为进口、湖心和出口 3 点位的年均值。

(下转第 23 页)

$$B = \begin{bmatrix} -1/2 \times (0.019 + 0.043) & -1/2 \times (0.043 + 0.078) & -1/2 \times (0.078 + 0.094) & -1/2 \times (0.094 + 0.191) \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}^T$$

$$= \begin{bmatrix} -0.031 & 0 & -0.060 & 5 & -0.086 & 0 & -0.142 & 5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}^T \quad (11)$$

再构造出一新矩阵 Y_n :

$$Y_n = (0.024 \quad 0.035 \quad 0.016 \quad 0.097)^T \quad (12)$$

在最小二乘法准则下,有:

$$S = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n = \begin{bmatrix} -0.638 & 91 \\ -0.081 & 92 \end{bmatrix} \quad (13)$$

由表 1 可以看出,在评价骆马湖 1996 年—2000 年的水环境质量时,高锰酸盐指数、总氮、总磷、非离子氨、石油类这几项因子的 $P_i > 1$,所以这几项因子为关键因子;虽然生化需氧量、亚硝酸盐氮、六价铬几项因子的 $P_i < 1$,但由于其参数 $a < 0$,预示有恶化的趋势,故此几项因子也为关键因子。

4 结语

动态污染指数判别法物理意义明确,简便易用,通过对某个时间段内污染物原始监测数据的灰色处理,从动态演变中找出关键因子,客观地判断

各污染因子所起的作用,对各因子在下一个时间段的发展趋势作出预测判断,以增加评价的准确性。

[参考文献]

- [1] 张 燕,张 洪,窦贻俭,等. 影响环境质量的 关键因子的识别方法[J]. 长江流域资源与环境,2001,10(5):465 - 472.
- [2] 阿尔丁夫. 技术经济学[M]. 北京:中国物资出版社,1994.256 - 259.
- [3] 约翰 A 狄克逊,梅纳德 M 胡弗斯密特. 环境的经济评价方法——实例研究手册[M]. 王凤春,胡建新译. 北京:中国环境科学出版社,1989.59.
- [4] 吕志良. 经济决策分析[M]. 北京:机械工业出版社,1990.170 - 175.
- [5] 天津市企业管理协会,天津大学系统工程研究所. 企业管理系统工程普及教材[M]. 天津:天津科学技术出版社,1987.373 - 374.
- [6] 高荣松. 开发建设环境影响评价原理和方法[M]. 成都:四川科学技术出版社,1989.583 - 587.
- [7] 赵跃龙. 中国脆弱生态环境类型分布及其综合整治[M]. 北京:中国环境科学出版社,1999.93 - 94.

本栏目责任编辑 李文峻

(上接第 19 页)

由表 2 可见,2000 年大口子水库进口、湖心、出口 3 点位的主要指标的评价结果为:(1)叶绿素 a TSI 值均大于 53,表明 3 点位水质处于富营养化状态;(2)蚕豆根尖微核 PI 指数值均大于 2.0,表明该水域受“三致物”污染,程度为中污染;(3)底栖动物 GBI 指数值反映出水库的进口处水质为中污染,湖心和出口处污染有所减轻;(4)浮游植物优势种是蓝藻、绿藻,且密度较高,表明水体呈富营养化状态;(5)总大肠菌群数均超标,这主要是由于部分城镇居民生活污水大量排入所致;(6)细菌总数监测结果显示水体属多污带;(7)总磷的 TSI 值几乎均为 100,表明水体呈重富营养化状态。

3.2 污染趋势

“九五”期间,大口子水库中浮游植物以蓝藻、绿藻为优势种,叶绿素 a 及总磷的监测结果均显示该水域呈典型富营养化状态,且有加重趋势;从蚕豆根尖微核 PI 指数的变化可见,水质已由 1996 年的轻污染逐渐发展到 2000 年末的中污染,说明水质受“三致物”污染有所加重;微生物学指标也显示水质已由 - 中污带向多污带转化;从底栖动物群

落的调查结果来看,其生物密度逐年升高,表明该水域已由 1996 年的化学毒性污染转变为 2000 年末的生活型有机污染。

4 结语

“九五”期间,大口子水库的水质呈典型富营养化状态,营养化程度有加重趋势;底栖动物群落的调查结果显示,化学毒性污染稍有好转,有机物污染占主导地位。因此,该水域不宜继续作为养殖基地进行水产养殖,对其污染的治理已刻不容缓。

[参考文献]

- [1] 国家环境保护局. 环境监测技术规范[Z]. 第 4 册,生物监测(水环境)部分,北京:国家环境保护局,1986.
- [2] 国家环境保护局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 第 3 版,北京:中国环境科学出版社,1989.
- [3] 国家环境保护局《水生生物监测手册》编委会. 水生生物监测手册[M]. 南京:东南大学出版社,1993.
- [4] GB 3838 - 88,地面水环境质量标准[S].
- [5] 金相灿,刘鸿亮,屠清瑛,等. 中国湖泊富营养化[M]. 北京:中国环境科学出版社,1990.51 - 53.