

# 镜泊湖水质及富营养化现状调查

金志民, 杨春文, 金建丽, 刘 铸

(牡丹江师范学院生物系, 黑龙江 牡丹江 157012)

**摘要**: 为了解镜泊湖水质及富营养化情况, 于 2007 年 4~7 月, 每月取水样一次, 分别监测透明度、COD、TN、TP 等水质指标, 依据地表水水域环境功能和保护目标, 按功能高低依次划分为 5 类, 进行水质分析。结果表明, 湖水的透明度较低, COD 偏高, pH 值小于 7, 略显酸性, TN、TP 较高, 其中 TN 含量严重超标, 镜泊湖水质类别属于 V 类, 水质较差, 属严重富营养化。

**关键词**: 镜泊湖; 营养化; 富营养化评价

中图分类号: X524 文献标识码: B 文章编号: 1004-693X(2009)06-0056-02

## A status investigation of water quality and eutrophication in Jingbo Lake

JIN Zhi-min, Yang Chun-wen, Jin Jian-li, Liu Zhu

(Department of Biology, Mudanjiang Normal College, Mudanjiang 157012, China)

**Abstract**: An investigation of water quality and eutrophication in Jingbo Lake was conducted once a month from April to July of 2007 in the Jingbo Lake. Water transparency, COD, total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) were measured, and the water quality was analyzed and divided into five categories according to surface water environmental functions and the protection targets. It was shown that water transparency was lower, COD was higher, and the pH value was lower than 7, which caused the lake to be slightly acidic. TN and TP values reached higher levels. The content of TN significantly exceeded the standards. The water quality of Jingbo Lake was category V. The lake had a rather poor water quality and was in a state of serious eutrophication.

**Key words**: Jingbo Lake; eutrophication; eutrophication assessment

镜泊湖位于黑龙江省宁安市境内西南部, 地处东经 120°30' ~ 129°10', 北纬 43°46' ~ 44°18', 是大约 1 万年以前由于火山爆发熔岩堵塞牡丹江河道堰塞而成的, 在牡丹江干流南接吉林省的敦化县, 西靠海林市, 北连牡丹江, 南北长 45 km, 东西最宽 6 km, 呈狭长形, 容水量约 16 亿 m<sup>3</sup>, 水面积 90 km<sup>2</sup>。湖体南浅北深, 最深处 62 m, 最浅处只有 1 m, 湖面海拔 350 m。

## 1 调查目的及方法

### 1.1 水质取样地点

为了掌握镜泊湖的水质现状, 笔者于 2007 年 4~7 月, 在镜泊湖水域选择具有代表性的 5 个点取水样<sup>[1-2]</sup>, 分别是苇子沟、镜泊湖南湖头南、南湖头

北、大坝处和镜泊湖下游, 并且为对比镜泊湖水质, 在镜泊湖下游至宁安水域取了水样。

### 1.2 监测项目与方法

a. 水质监测项目为: pH 值、透明度、COD、TN、TP<sup>[3-4]</sup>。

b. 用 pH 试纸测 pH 值, 用塞氏盘法测透明度, 按 GB 11892—89《重铬酸钾标准法》测 COD, 按 GB 11894—89《碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》测 TN, 按 GB 11893—89《钼酸铵分光光度法》测 TP<sup>[5]</sup>。

## 2 结果及分析

### 2.1 水质检测结果

通过对 5 个取样点的 5 项指标进行监测, 各项

基金项目: 黑龙江省杰出青年科学基金资助项目(JC200709)

作者简介: 金志民(1972—), 男, 黑龙江庆安人, 副教授, 硕士, 主要从事动物学教学与研究。E-mail: jinzhimindj@sina.com

指标监测结果如表 1。

表 1 各项指标监测结果

取水点	pH 值	透明度/m	$\rho(\text{COD})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TN})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TP})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
苇子沟	6	1.5	10.0	3.9	0.06
南湖头南	4	0.7	12.2	3.3	0.07
南湖头北	5	1.0	12.5	3.8	0.07
大坝处	5	1.2	14.0	12.3	0.11
湖下游	5	1.2	13.5	4.0	0.40
宁安水域	7	1.5	15.0	6.8	0.22

监测结果表明,透明度普遍不高,一般为 1.2~1.5 m,南湖头南只有 0.7 m;宁安水域 pH 值为 7,属于中性水,其他水域 pH 均偏低,显酸性;各个水域 COD 质量浓度均高过国家湖水富营养化标准(采用综合营养状态指数法),其中宁安水域 COD 质量浓度最高;各水域 TN 质量浓度均过高,分别超过国家湖水富营养化标准 14.6 倍、12 倍、14 倍、48 倍、15 倍和 26 倍,已经属于严重富营养化;各水域 TP 质量浓度均过高,均高过国家湖水富营养化标准,其中镜泊湖下游水域 TP 质量浓度最高。

## 2.2 营养化评价

富营养化的类型及分级标准见表 2,水体富营养化是由于人类活动加速了水体生态系统向陆地生态系统演替过程,对水体来讲,富营养化是水体生态系统的平衡失调和即将崩溃的表征,富营养化产生的原因主要是人类生活和生产活动中所排放的大量含氮、磷的污水进入水后为藻类提供了充足的营养条件,使藻类大量繁殖,进而导致水体生物种类减少,水体理化指标变坏,水质下降。

表 2 水体富营养化类型评价参数指标及分级标准

水体类型	透明度/m	$\rho(\text{TN})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TP})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{COD})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
贫营养(I)	>6	<0.15	<0.01	<1
中营养(II)	5	0.2	0.015	3
富营养(III)	<4	>0.25	>0.02	>5

由表 2 可见,镜泊湖水 TN 严重超标,属于重富营养化状况,这可能与人们排放含氮的废水和垃圾到镜泊湖中有关。

## 2.3 水质分析

依据地表水水域环境功能和保护目标,按功能高低依次划分为 5 类<sup>[6-7]</sup>,分类标准见表 3。

表 3 标准项目指数

水质类型	pH 值	$\rho(\text{COD})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TP})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho(\text{TN})/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$
I 类	6~9	2	$\leq 0.02(\text{湖})$	$\leq 0.2$
II 类	6~9	4	$\leq 0.1(\text{湖})$	$\leq 0.5$
III 类	6~9	6	$\leq 0.2(\text{湖})$	$\leq 1.0$
IV 类	6~9	10	$\leq 0.3(\text{湖})$	$\leq 1.5$
V 类	6~9	15	$\leq 0.4(\text{湖})$	$\leq 2.0$

I 类:主要适用于源头水,国家自然保护区。

II 类:主要适用于集中式生活饮用水,地表水源地,一级保护区,珍稀水生动物栖息地,鱼虾类产场,仔稚幼鱼的索饵场等。

III 类:主要适用于集中式生活饮用水,地表水源地,二级保护区,鱼虾类越冬场,洄游通道,水产养殖区等渔业水域及游泳区。

IV 类:主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

V 类:主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

根据地表水环境质量标准,镜泊湖的水质属于 V 类水质,TN 超标,水质较差。

## 3 讨论

通过对镜泊湖水质的监测和营养化评价及水质分析得知,镜泊湖水水质类别属于 V 类,水质较差,严重富营养化。

### 3.1 水质下降及富营养化的原因

a. 上游敦化市生活污水年排放量约 6000 t。农药实用量约 500 t。化肥施用量近 20000 t。这些污染物直接或间接进入牡丹江对湖水造成污染。

b. 镜泊湖周边有大量的耕地,约 5333 hm<sup>2</sup>,化肥及农药施用量都很大,且农药主要以有机磷农药为主,这是该湖磷的主要来源之一。由于我国化肥的利用率仅为 30%~40%,按这个水平估算每年有大量的氮进入湖泊,这是湖泊氮的主要来源。

c. 由于上游有居民居住,生活污水和生活垃圾一部分进入湖区,还有沿岸农村的人畜粪便基本属于无组织排放,流失严重。

d. 由于近几年游客人数每年都在上升,湖区周边宾馆和酒店数量猛增,产生的污水不经处理直接进入湖泊。这也是产生湖泊富营养化的原因之一。

### 3.2 保护水质的建议

a. 在牡丹江上游建立监测站,全面掌握上游来水水质,通过省际的沟通与协调,使敦化市建立城市污水处理厂和垃圾无害化处理厂,改善下游牡丹江水质。

b. 引起大量氮等进入湖泊的主要原因是上游大量森林被破坏,水土流失严重,故应恢复被破坏的森林资源和更好地保护现有的森林资源。推进镜泊湖上游及周边地区乡镇和林场退耕还林工作,建立绿色生态农业系统。

c. 有关部门应制定规章制度,禁止在镜泊湖流域销售、使用含磷洗涤剂,尽量减少磷进入湖区。

(下转第 75 页)

由此可见,原水作为电解质,流经合金滤料 KDF 时水的电势会发生急剧变化,在还原环境下,就会将水中的重金属离子还原为不溶性金属而去除掉,而且电极电势差越大,相应离子的去除率也越高。

## 4 结 论

a. 合金滤料 KDF 对自来水中微量重金属离子铅、铬和镉的去除率分别达 77.9%、86.5% 和 70.1%,其出水浓度远低于 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》中的限值,可使处理后出水水质得到极大改善,提高了饮用水的安全性。

b. 在控制滤速为 45m/h 条件下,KDF 滤柱连续运行对自来水中铅、铬和镉有稳定的去除效果,保证了出水的安全性。

c. KDF 对水中重金属离子铅、铬和镉的去除率排序为:铬大于铅大于镉,去除率与各离子电极电势

差成正比。电极电势差越大,相应离子的去除率也越高。

## 参考文献:

- [1] 崔玉川,傅涛.我国城市给水发展现状与特点[J].中国给水排水,1999,15(2):52-54.
- [2] 马军,余敏,刘伟.高锰酸钾预处理去除饮用水中微量铅效能研究[J].哈尔滨建筑大学学报,2000,33(3):35-38.
- [3] ZAHIR F,RIZWI S J,HAQ S K,et al. Low dose mercury toxicity and human health[J]. Environmental Toxicology and Pharmacology,2005(20):351-360.
- [4] 张寿恺,邱梅.KDF 过滤器设计[J].给水排水,1998,24(4):56-58.
- [5] 尤朝阳,童艳,王圣.KDF 滤料处理含重金属及苯酚污染物的研究[J].给水排水,2005,31(5):58-61.
- [6] 傅献彩.物理化学[M].5版.北京:高等教育出版社,2006:485-486.

(收稿日期 2008-10-10 编辑 高渭文)

(上接第 35 页)

## 参考文献:

- [1] 张洪刚,郭生练,李超群,等.水文预报不确定性研究进展与展望[J].石河子大学学报:自然科学版,2006,24(1):15-20.
- [2] 周浩亮.模糊数学基本理论及其应用[J].建井技术,1994(4):70-73.
- [3] 陈守煜.复杂水资源系统优化模糊识别理论与应用[M].长春:吉林大学出版社,1998:21-25.
- [4] 徐静.水文参量空间尺度转换方法及不确定性研究[D].南京:河海大学,2008.
- [5] MARTZ W,GARBRECHT J. Numerical definition of drainage network and subcatchment areas from digital elevation models

[J]. Computers and Geosciences,1992,18(6):747-761.

- [6] 任立良.流域数字水文模型研究[J].河海大学学报:自然科学版,2000,28(4):1-7.
- [7] SHREEDHAR M,VINCENT G,ROLAND K P. Treatment of precipitation uncertainty in rainfall-runoff modeling: a fuzzy set approach[J]. Advances in Water Resources,2004,27:889-898.
- [8] DUAN Q Y,GUPTA V K,SOROOSHIAN S. Shuffled complex evolution approach for effective and efficient global minimization[J]. Journal of Optimization Theory and Application,1993(3):501-521.
- [9] DUAN Q Y,SOROOSHIAN S,GUPTA V K. Optimal use of the SCF-UA global optimization method for calibration watershed model[J]. Journal of Hydrology,1994(3):265-284.

(收稿日期 2009-07-05 编辑 陈吉平)

(上接第 57 页)

d. 对周边宾馆和酒店进行严格管理,严禁污水和废物直接排入湖泊,加强对游客环保意识的教育。

总之,镜泊湖水质下降,富营养严重,应引起有关部门高度重视。不能仅考虑眼前的经济利益,以牺牲环境为代价,应从长远的利益考虑,有计划、有秩序地开发,合理利用湖泊环境资源。只有这样,才能保持水资源的可持续利用。

## 参考文献:

- [1] 刁淑荣.白洋淀营养状况调查与研究[J].水资源保护,1996(4):50-53.

- [2] 韩小勇.巢湖水质调查与研究[J].水资源保护,1998(1):24-28.
- [3] 吕兰军.鄱阳湖富营养化评价[J].水资源保护,1994(3):47-53.
- [4] 李文奇,蔡金傍,逢勇,等.洋河水库富营养化评价及防治对策[J].水资源保护,2007,23(2):16-19.
- [5] 王建中,刘凌.坡面氮、磷流失特征分析及预测[J].河海大学学报:自然科学版,2007,33(4):359-363.
- [6] 庞清江,李白英.东平湖水体富营养化评价[J].水资源保护,2003(5):42-44.
- [7] 周祖光.海南省水资源现状与开发利用[J].水利经济,2004,22(4):35-38.

(收稿日期 2008-10-31 编辑 徐娟)