

非洲中部坦噶尼喀湖污染灾害的初步研究

Nzeyimana Joseph

(河海大学水资源环境学院 ,江苏 南京 210098)

摘要 :采用来自布隆迪国家环境署的文件和相关国家大使馆所汇集的数据 ,阐述了坦噶尼喀湖具有生物的多样性 ,湖泊生态系统存在中远期污染的危险 .该湖东北部的布隆迪岸区的主要污染源是生活污水和工业废水 .计算了湖中污水的平均注入量后 ,对当前水质进行了分析 ,结果表明 ,应尽快采取措施保护这一湖泊 .

关键词 坦噶尼喀湖 ;生物多样性 ;污染 ;水质

中图分类号 :X524 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-198X(2003)01-0084-03

从 1979 年国际湖泊学协会第 20 届会议的报告中获悉 ,有关专家已开始对非洲大陆内陆水进行前期研究^[1] ,但是由于相关国家缺乏经济和技术手段 ,到 2000 年 7 月 ,在联合国开发计划署(UNDP)的资助下 ,才组织了一个坦噶尼喀湖周边国家的环境专家组 ,决定对此湖开始研究 ,并召开了第一届会议 .此次会议制定了一个长期管理湖水的战略行动计划 .由于湖泊东北的布琼布拉市是目前坦湖的最大污染源 ,所以在第一届会议的报告中制定了首先研究坦湖东北部的污染情况 .

1 湖 泊 介 绍

1.1 地理位置及面积形态测量参数^[2,3]

坦噶尼喀湖(简称坦湖)位于非洲中部的大裂谷 .该湖泊由 4 个国家共享 ,它们是东北和北部的布隆迪 ,东部的坦桑尼亚 ,西部的刚果民主共和国 ,南部的赞比亚 .该湖的历史极为悠久 ,一千万年以前就已形成目前的流域范围 ,而某些沉积物的历史是上述年代的两倍 .坦噶尼喀湖的平均深度为 600 m ,最深处可达 1 500 m .当最大深度 H 达到 1 470 m 时 ,湖水表面积为 31 900 km² ,而总容量估算达 19 000 km³ ,几乎占全世界液态淡水总量的 1/6 ,其余面积形态测量参数如表 1 所示 .

表 1 面积形态测量参数

Table 1 Parameters of water surface morphology							km
长轴	短轴	长度	最大宽度	平均宽度	岸线长度	岸线系数 D_L	
631.994	78.125	638.889	85.069	47.743	1 708.333	2.760	

1.2 坦湖流域的水文特征^[4]

坦湖流域位于热带地区 ,年平均气温为 27℃ .最热的月份是 6~7 月 ,气温可达 35℃ ,最冷的月份是 3~4 月 ,平均气温为 22℃ .年平均降水量在 1 600 mm 左右 .湖泊是由多条河流常年来水补给 .其中主要是鲁西西河、马拉加拉兹河、鲁夫古河、略热勒河、依夫莫河、卡兰波河、穆位瀑位河和穆罗波兹河 .出水只有一条卢库干河 ,经此流向刚果河 .

1.3 湖内丰富的生物资源^[4]

坦湖是一淡水湖 ,有得天独厚的生物资源 .湖中生活着很多世上仅存的生物 .单鱼类就有 300 种以上 ,其中 1/3 尚未在其它湖中发现 ,并还能不断找到新品种 .数量最多的鱼类是西利德鱼 ,共有 200 个品种 ,其中 195 个品种是当地特产 .除了著名的淡水水母外 ,湖中还有种类繁多的软体动物、甲壳动物以及地方特有的两种水蛇 .坦湖受到国际社会关注的原因不仅是它有许多世界珍稀物种 ,同时它也是一个可研究生物进化过程的生物界的缩影 .由于它的生物多样性 ,该湖在国际学术研究上具有相当重要的地位 .

收稿日期 2001-10-23
作者简介 :Nzeyimana Joseph(1959—) ,男 ,布隆迪共和国人 ,博士研究生 ,水文与水资源专业 .

1.4 坦湖周边社会经济状况^[2,4]

目前坦湖沿岸有人口 150 万 ,分布在 194 个居民点 .其中 7 个大城市 ,21 个小城市和 166 个小城镇 .这些人口主要依靠水产品(捕鱼为主)作为食物 ,同时从大陆进一些农业产品作为补充 .经过几个港口的坦湖也作为周边国家进出口产品的运输水道 .湖泊周边的农业还没有发展 ,城市里没有重工业 ,但轻工业的发展相当迅速 ,尤其是布隆迪的布琼布拉市 ,坦桑尼亚的基戈马市 ,刚果民主共和国的卡莱米市和赞比亚的姆普隆古市 .如果不采取预防措施 ,农业和轻工业的发展很可能是潜在的长期主要污染源 .

2 面临的问题

影响持久利用坦湖水的主要问题有 4 个方面 (a)湖内生物资源受人类活动日益频繁的威胁 .目前因人类活动引起的环境改变 ,已经超过野生动物的忍受能力和环境的自调节能力 .(b)由于当地对鱼类消耗量的需求与日俱增 ,捕鱼量已威胁到捕获量的可持久性 .(c)由于湖水得不到更新 ,水质已受到危害 .尽管有多条河流注入该湖 ,但只有一条出水河道 .湖水带来的大量物质如沉积物和污染物逐年递增 ,而去除的速度却相当缓慢 ,要使湖水更新相当困难 .(d)湖畔城市化速度的加快将造成新的威胁 .生活污水和工业废水都排入湖中 ,并逐渐通过水流分布到整个湖区 .

3 坦湖东北区污染物的估算

坦湖东北区属于布隆迪岸区 ,岸线长 177 km ,湖面 2 000 km² 左右 .到目前沿岸没有农业活动 ,所以现在的主要污染源是生活污水和工业废水 .其数量估算如下 .

3.1 生活污水^[5,6]

按照国际标准 ,根据各地区的生活水平计算每人每天的用水量 .一个舒适生活方式的人(城市)用水量为每人每天 100 L ,中等生活方式(小城市)每人每天 50 L ,农村或小城镇每人每天 20 L .对研究湖区来说 ,生活污水量见表 2 ,大城市为布琼布拉 ,小城市为罗蒙哥 ,其它居民点都是城镇 .

表 2 生活污水数量

Table 2 Volume of domestic wastewater

城镇	人数	标准 ($\text{L m}^{-3} \cdot (\text{d} \cdot \text{人})^{-1}$)	日总量 m^3	年总量 m^3
布琼布拉	443 000	0.10	44 300	16 169 500
罗蒙哥	58 000	0.05	2 900	1 058 500
其它城镇	51 000	0.02	1 020	372 300
总 计				17 600 300

3.2 工业废水^[5,7]

除了食油厂在罗蒙哥以外 ,其它工业污染源都在布隆迪首都布琼布拉市内 .表 3 说明研究区域的主要工业污染物种类及排出废水量 .

表 3 工业污染物种类和废水量

Table 3 Industrial pollutants and volume of wastewater m^3

工厂名称	污染物种类	日总量	年总量
啤酒厂	H_2SO_4 ,NaOH ,硫酸盐 ,洗涤剂 ,钙氢氧化物等	2 000	730 000
纺织厂	重金属	850	310 250
食油厂	清洗污水 ,NaOH 等	450	164 250
肉类加工厂	带血的污水	60	21 900
奶类加工厂	NaOH ,硝酸 , Na_2CO_3 等	30	10 950
肥皂厂	清洗污水	20	7 300
果汁厂	水果残渣	10	3 650
油漆厂	清洁污水	6	2 190
总 计		3 426	1 250 490

3.3 中远期污染物估算^[5~7]

如果将 2000 年作为参照年 ,2025 年作为中期年 ,2050 年作为远期年 .考虑年人口增长率为 3%^[5] ,年工业发展速度为 5%^[5] ,预算 n 年后人口数量 $P_n = P_0(1 + 3\%)^n$,预算 n 年后的工业废水量 $Q_n = Q_0(1 + 5\%)^n$. P_0 , Q_0 分别为参照年的人口数量和工业年废水量 .按照城市用水标准预算生活污水量 ,则计算结果表明 ,到 2025 年生活污水量要增加 2.4 倍 ,工业废水量要增加 3.4 倍 .到 2050 年生活污水量要增加 5 倍 ,工业废水量要增加 11 倍 .如果再考虑将来的农业污染的话 ,对坦湖就非常危险了 .

4 当前水质的监测^[8]

对布琼布拉市(坦湖研究区域的最大污染源)进行了全市污水排出管入湖口周围的湖水化学分析 .采样点的选择是从污水入口处至湖内 7 个不同点 .它们的位置是 :1——前 10 m ,在水面上 ;2——前 30 m ,在水面

上 3——前 50 m ,在水面上 4——前 100 m ,在水面上 5——前 10 km ,在水面上 6——前 10 km ,在 10 m 水深处 7——前 10 km ,在 100 m 水深处.分析结果见表 4.

表 4 湖水化学分析
Table 4 Chemical analysis of lake water

试样	溶解 O ₂ (mg·L ⁻¹)	饱和度 / %	pH 值	电导率 (MS·cm ⁻¹)	Cl ⁻ (mg·L ⁻¹)	含盐量 / %	PO ₄	TDS (mg·L ⁻¹)	COD (mg·L ⁻¹)
1	6.65	91.1	8.9	539	20	0	< 0.3	426	84
2	8.30	115.0	9.0	650		0.01		512	
3	7.13	97.0	8.9	653		0.01		516	
4	7.20	99.9	8.9	649	21	0.01	< 0.3	514	42
5	7.05	95.5	8.9	654		0.01		516	
6	7.00	95.1	8.9	655	23	0.01	< 0.3	516	51
7	1.35		8.6	676	21	0.01	< 0.1	531	48

5 结 语

从表 4 可以看出 ,尽管向湖内注入的污染物数量在增加 ,但目前湖水的质量仍属上乘.但化学分析表明 COD 值正在增高 ,这说明负面影响在日益加剧.同时 ,湖水碱度较高 ,对此尚无明晰的解释.因此 ,相关 4 个国家要尽快采取共同预防措施 ,以保护这一珍贵湖泊的生物资源和水质.

参考文献 :

[1] CALAMARI David.非洲水生环境的污染回顾[P]. 罗马 :FAO 报告 ,1994. 1—24.
[2] 坦噶尼喀湖.微软 ENCARTA97 – 世界地图[S].
[3] 崔广柏.湖泊水库水文学[M]. 南京 :河海大学出版社 ,1990.19—21.
[4] GABY H.坦湖长期管理的战略行动计划[P]. 布琼布拉 :2000.1—17.
[5] 布隆迪政府内事部.全国人口普查及资产清单[P]. 布琼布拉 :1979 ,1990.
[6] 杨存信 ,崔广柏.城市水资源与水环境保护[M]. 南京 :河海大学出版社 ,1996.17—25.
[7] GABY H.布隆迪主要工业污染源的清查[P]. 布琼布拉 :INECN 报告 ,2000.1—16.
[8] GABY H.第一批试样及分析[P]. 布琼布拉 :INECN 报告 ,1996.1—18.

Preliminary study on pollution disaster of Tanganike Lake in central Africa

Nzeyimana Joseph

(College of Water Resources and Environment , Hohai Univ. , Nanjing 210098 , China)

Abstract : Based on the analysis of the information related to the Tanganike Lake , it is concluded that the lake region has the characteristic of biological diversity , that the ecological system of the lake region is faced with potential dangers of middle- and long-term pollution , and that the main pollution sources in the north-eastern region of the lake are domestic and industrial wastewater. Besides , the averaged volume of wastewater discharged into the lake is calculated , and the analyzed result shows that measures for protection of the lake should be taken as early as possible.

Key words : Tanganika Lake ; biological diversity ; pollution ; water quality