

骆马湖生态建设

杨士建¹, 郑鲁民², 刘东美²

(1. 宿迁市环境监测中心站, 江苏 宿迁 223800; 2. 江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘要 骆马湖为浅水湖泊, 具有典型的过水性特征, 已经处于中-富营养化阶段。通过对骆马湖富营养化发生机制的研究, 发现入湖河道携入大量营养物质入湖和水生植物的破坏是骆马湖富营养化进程加快的主要原因。为了保护骆马湖水质, 提出对骆马湖生态建设的意见: 建立自然保护区, 建设入湖口人工湿地, 建设骆马湖生态湖滨, 通过生态渔业和生态旅游实现骆马湖的可持续开发。

关键词 富营养化; 生态建设; 骆马湖

中图分类号 :X171.4 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-693X(2006)01-0042-04

Ecological rehabilitation of Luoma Lake

YANG Shi-jian¹, ZHENG Lu-min², LIU Dong-mei²

(1. Suqian City Central Station of Environmental Monitoring, Suqian 223800, China; 2. Jiangsu Environmental Monitoring Center, Nanjing 210036, China)

Abstract The Luoma Lake, which is in mesotrophic or eutrophic state, is a shallow water lake of water carrying type. The research on the formation mechanisms of the eutrophication shows that a large number of nutrients carried by rivers into the lake and the damage done to water plants are the major reasons of deterioration of eutrophication process of the Luoma Lake. For protection of water quality of the Luoma lake, some ecological construction proposals were put forward, including establishment of natural protection area, construction of man-made wetland at the inlet of the lake, construction of ecological lakeside, realization of sustainable development through ecological fishery and ecological tourism.

Key words eutrophication; ecological rehabilitation; Luoma Lake

骆马湖是南水北调东线工程的必经之地, 担负着重要的调蓄功能, 水质好坏关系调水工程的成败。虽然流域各级政府对辖区内工业企业的废水进行限期治理以实现达标排放, 各城市污水处理厂也相继开工建设, 使得骆马湖水质得到改善, 但骆马湖水质仍达不到 GB3838—2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质要求。对于受农业面源影响为主的骆马湖, 单纯采取切断点源污染的措施来治理经实践证明并不很理想。通过其他湖泊治理的成功经验, 加强生态建设才是治理骆马湖水体污染的一条切实可行的途径。

1 基本情况

骆马湖位于江苏省北部, 面积 260 km²(水位

23.0 m), 是淮河流域第三大湖泊, 江苏省第四大湖泊, 年水位涨幅 1.90~5.73 m, 年换水 10 次左右, 是典型的过水性湖泊。1949~1958 年, 骆马湖先后完成了湖泊治理、水利枢纽设施建设等, 成为受人工控制的大型平原型水库型湖泊^[1]。

1.1 水文特征

骆马湖的入湖河流有两条: ①沂河, 目前主要间歇性接纳新沂市工业和生活污水以及山东省的污水; ②中运河, 为南水北调东线工程调水水道。出湖河流有三条: ①一条经皂河闸泄回中运河; ②一条经嶂山闸泄入新沂河; ③一条经洋河滩闸泄入六塘河(图 1)。“九五”期间骆马湖水量平衡见表 1^[2]。

表 2 骆马湖氮、磷平衡统计结果

途 径	TN		TP	
	数量/ (t·a ⁻¹)	占总量/%	数量/ (t·a ⁻¹)	占总量/ %
入湖总量	15765.23	100.0	1035.53	100.0
河道	13598.05	86.3	942.35	91.0
区间	25.04	0.2	4.77	0.5
养殖投饵	304.50	1.9	48.06	4.6
底泥释放	1170.90	7.4	12.64	1.2
降雨	666.74	4.2	27.71	2.7
出湖总量	14232.13	100.0	813.90	100.0
河道	12915.74	90.8	701.56	86.2
捕鱼	223.12	1.6	57.72	7.1
捞草	120.00	0.8	21.00	2.6
工农业用水	973.27	6.8	33.62	4.1
湖体滞留量	1532.65	100.0	221.63	100.0
湖水蓄积	1197.04	78.1	11.15	5.0
沉降	335.61	21.9	210.48	95.0

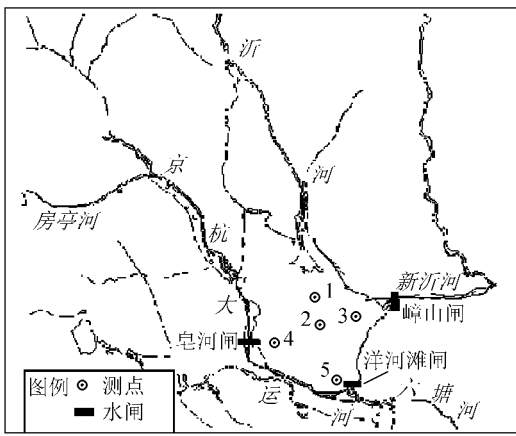


图 1 骆马湖水系

表 1 骆马湖水量平衡 亿 m³/a

入 湖		出 湖	
来 水	实测值 估算值	来 水	实测值 估算值
中运河(窑湾)	45	新沂河(嶂山闸)	39
沂河(毛林)	38	中运河(皂河闸)	28
降 水	4.4	六塘河(洋河滩闸)	7
		各类灌溉渠	12.8

1.2 水质状况

骆马湖水质监测资料表明：

a. 1996 年以来, 骆马湖水体呈微碱性, 溶解氧较丰富, 营养盐适中, 水型属重碳酸钙 II 型, 重金属等有关指标符合国家渔业水质标准规定。与地表水 III 类标准相比, 主要超标项目为总磷、总氮、高锰酸盐指数和化学需氧量。

b. 骆马湖富营养化水平较为严重, 总体处于中营养化水平, 且有逐年增加的趋势^[3]。

c. “九五”期间, 由于沂河来水较差, 骆马湖三场、戴场附近经常发生污染事故, 水质较差, 但这种现象近年来有所好转; 由于骆马湖乡附近的围网养殖较为发达, 此部分湖区也易发生污染事故; 嶂山闸、洋河滩附近水质较好, 除个别项目(高锰酸盐指数、挥发酚等)外其水质基本符合 II 类水水质标准(饮用水源要求)。

2 影响富营养化进程的主要因素

2.1 京杭大运河和沂河来水携带大量营养物质入湖 大量营养物质的流入和滞留必然导致湖泊富营养化的产生。黄文钰等^[4]曾经对骆马湖 1998 年的氮、磷平衡进行了统计(表 2), 分析后发现河流携带大量的营养物质入湖是决定骆马湖富营养化水平的主要原因。

2.2 水生高等植物破坏

水生植被在浅水湖泊生态系统自然演替过程中

具有特殊意义, 水生高等植物不仅能够快速吸收水体和沉积物中的营养盐, 抑制底泥中营养物质的释放, 分泌产生他感物质, 抑制浮游植物生长, 而且对湖泊生态系统的物理、化学及生物学特征也有重要影响。以前, 骆马湖水生高等植物茂盛, 使得湖水清澈, 水质较好, 但近年来由于人为原因使得骆马湖水生高等植物破坏严重。骆马湖水位落差大, 高水位持续时间长, 透明度低, 导致大量水草死亡、腐烂; 大面积的围网养殖影响了水生植物种群的自然生长, 使得骆马湖水生植物现存量下降; 大量水生高等植物在生长阶段被破坏。

3 生态建设

骆马湖生态建设的方针为: 坚持以保护骆马湖水质、减缓骆马湖水体富营养化进程为首要任务, 以保护和恢复骆马湖水生植被、促进生态系统良性循环、保障水源安全为宗旨, 重点加强水源保护区建设、生态湖滨建设、入湖口人工湿地建设, 以生态渔业和生态旅游推进骆马湖的可持续开发。

3.1 建立南水北调骆马湖水源保护区

建立保护区是保护骆马湖水质、减缓骆马湖水体富营养化进程的最有效的方法之一。建议结束“多龙管湖”的现状, 撤销江苏省骆马湖渔管会、江苏省骆运管理处, 依托水利部淮河水利委员会建立南水北调骆马湖水源保护区, 由保护区管委会统一管理涉及骆马湖开发和水质保护的有关事宜。

3.1.1 保护区的功能区划

要在骆马湖建立水源保护区就必然涉及功能区划问题。根据湖区的现状、保护的需要及其在南水北调工程中的作用, 对骆马湖进行功能区划。

a. 核心区。主要包括宿迁市的后备饮用水源

地以及水生高等植物较多,水质较好,作为鱼类栖息、产卵、繁殖的场所。具体位置为骆马湖洋河滩附近湖区、骆马湖湖心区和黄墩湖区,总面积73.3 km²,占保护区总面积的28.1%。

b. 缓冲区。主要指水位较深的湖区,主要功能为行洪蓄洪、农田灌溉和鱼类增值。具体位置为骆马湖皂河附近湖区、嶂山附近湖区以及湖心周边湖区,总面积93.3 km²,占保护区总面积的35.9%。

c. 试验区。主要指现在进行渔业养殖(包括围网网箱养殖区、低坝高栏养殖区)、沂河入湖口区域、戴场岛附近区域以及湖东部的水上游览区。除核心区和缓冲区以外的湖区都属试验区,总面积93.4 km²,占保护区总面积的36.0%。

3.1.2 湖区内违法行为综合整治

骆马湖长期受多重管理,各管理部门从部门利益出发,重收费轻管理,导致目前湖区环境违法行为较为严重,尤其是非法采砂。由于湖泊深水区采砂成本较高,骆马湖采砂区域主要分布在三里、嶂山北岸,这部分湖区水深适宜,水生高等植物丰富,多为多年生沉水植物,如金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、聚草(*Myriophyllum spicatum*)、马来眼子菜(*Potamogeton malaianus*)、菹草(*Potamogeton maackianus*)等。采砂过程中,在摧毁水生植物的同时毁灭性地改变了湖底特征,使得水生植物数年乃至数十年都得不到恢复。要坚决取缔骆马湖非法采砂活动,即使有关部门以清淤为目的批准采砂时,也要将采砂限制在部分区域。此外无节制围网养殖、滥捕滥捞渔业资源、禁捕期捕鱼等违法行为也较为普遍,应进行综合治理。

3.1.3 水污染防治

全面合理制定、实施骆马湖区域内污染防治规划,在大中型岛屿修建有动力生活污水处理装置,处理居民的生活废水,严禁未达标的废水直接排入湖中。对岛中和各类船只产生的各种垃圾要及时清运到指定地点,进行卫生填埋,严禁倾倒入湖中。要有步骤地将骆马湖岛屿中的居民、骆马湖中的渔民、船民迁移上岸,在改善其生活的同时,减轻对湖泊的污染。

3.2 入湖口人工湿地建设

进行骆马湖入湖口人工湿地生态建设,应充分利用水生植被的净化能力,截留和转化入湖的营养物质,改善骆马湖水质,是治理水体污染的有效措施之一。骆马湖的主要污染物为氮、磷等营养盐和耗氧有机物。通过骆马湖入湖口人工湿地建设,增加入湖口的自然植被,可较大程度地将入湖氮、磷保留在陆地生态系统物质循环之中,减缓骆马湖水体的富营养化进程,此外入湖口湿生植被具有强大的缓

冲能力,可使溶解的和悬浮的营养物质沉淀、吸附或由植物和微生物群落消耗或转化。

由于京杭大运河入湖口水位较深,且又为运河主航道,不适宜于人工湿地建设,故人工湿地的建设地点选择在骆马湖西北部,包括沂河入湖口附近以及戴场岛附近岛屿群等水位较低、水质较差的地方(这两部分在地理位置上是相连的)。骆马湖的人工湿地建设宜采用湿地三级污水处理工艺。整个工艺流程采用漂浮植物作为污水的初级处理设施,污水的二级处理采用挺水植物,在工程尾段采用沉水植物作最后的处理:

第一级 漂浮植物区。引种骆马湖原有漂浮植物萍(*Marsilea quadrifolia*)、槐叶萍(*Salvinia natans*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)和浮叶植物莲(*Nelumbo nucifera*)、芡(*Euryale ferox*)、菱(*Trapa bispinosa*)、荇草(*Nymphoides peltatum*)、金银莲花(*Nymphoides indicum*)等,它们具有较强的生长适应性。漂浮植物和浮叶植物不仅对污水起到初滤作用,吸附水中悬浮物,还通过强烈的光合作用产生大量氧气,提高湖水中的溶解氧含量,为下一步挺水植物区的处理提供氧气。

第二级 挺水植物区。挺水植物区域主要是引种骆马湖原有的湿生植物芦苇(*Phragmites communis*)、蒲草(*Typha angustifolia*)、沉降悬浮颗粒、溶解扩散并沉积和吸收营养物质,以达到净化水质的目的。挺水植物区是设计的人工湿地的最主要区域,系统能够利用湿地的自净作用将大部分污染物去除。由于戴场岛等岛屿附近挺水植物发育较好,为节省资金,此区域设计拟采用人工湿地和自然湿地相结合的方针。

第三级 沉水植物区。主要是引种骆马湖原有的沉水植物如金鱼藻、聚草、马来眼子菜、菹草等对水质作最后处理,也起缓冲作用。此区域不仅增强了湿地容积,延长湖水滞留时间,提高湿地承载负荷,还可以滤去悬浮物大颗粒,增加水中溶解氧。

3.3 生态湖滨建设

3.3.1 生态林业建设

骆马湖湖滨的生态林业建设主要包括骆马湖大堤外生态防护林建设和堤外生态经济林建设。

骆马湖大堤生态防护林带建设就是在沿骆马湖防洪大堤向外延伸200 m的范围内营造生态防护林,栽植杨树、泡桐、刺槐、马褂木、椿树、麻栎、枫杨、国槐、香椿、榉树、朴树、皂荚、南酸枣、水杉、银杏、落羽杉等高大乔木,速生树种如杨树、泡桐等造林密度宜为280株/hm²,其他落叶阔叶树种密度为400株/hm²,针叶树种密度为1100株/hm²,堤内侧低

洼经常积水的区域可栽植杂交柳和池杉,密度宜为 620 株/hm² 和 1 100 株/hm² 的。

生态经济林业建设工程建设区域为沿湖堤外侧 800 m 范围 结合骆马湖生态农业精品示范园建设开发五大工程,即果品生产基地建设工程、林鱼复合经营建设工程、农林复合经营建设工程、蚕桑扩植建设工程和花卉种植基地建设工程等。

3.3.2 东大堤多功能生态堤岸建设

由于宿迁市已经将骆马湖纳入城市发展规划中,骆马湖东岸湖堤即作为中心城市的一部分,不仅要具有防洪、蓄水的水利功能,更要具有市民休闲娱乐、亲近自然的休闲功能,减缓城市热岛效应、创造生物栖息环境的生态功能以及反映城市特征的景观功能。为此建议将骆马湖东大堤建设成为多功能生态堤岸。骆马湖东大堤建设应在尊重湖堤自然形态、减少人为改造的前提下,强调充分利用骆马湖自然风光,对骆马湖全方位、多层次观赏、游玩、休憩、体验甚至俯瞰骆马湖。因此应尽量构造阶梯型或斜坡型护岸,护岸宜栽植杞柳、腊条、紫穗槐、玫瑰、月季等木本及草本植物进行绿化或直接用碎石护岸。当不具备构造阶梯型或斜坡型护岸条件时,建设垂直型护岸,设计“凭栏俯瞰骆马湖”的平台,并利用藤本植物覆盖护岸,避免混泥土单调。

3.4 生态渔业

在充分利用骆马湖资源,开发宜渔水体,提高渔获物质量,发展渔业经济,致富渔民的同时,按照“整体、协调、循环、再生”的原则,合理利用湖泊资源,适度规模水产养殖,人工调控各渔业生态区,控制湖泊的富营养化,延缓沼泽化进程,使湖泊资源可持续利用。在国家“八五”科技攻关“浅水草型湖泊渔业开发利用”和“九五”科技攻关“过水性湖泊规模化养殖”课题成果指导下,围网养殖和低坝高栏养殖技术在骆马湖得到推广,使得骆马湖渔业产量较攻关前有较大提高。但是骆马湖生态渔业并不能片面要求渔业产量的提高,其着重点应放在提高渔产品质量上,大力发展无公害渔产品和有机渔产品,打出骆马湖渔产品的生态品牌,以此来提高渔业收入。不提倡大力发展以投放饵料为主,污染严重的网箱养殖,提倡在有条件湖区发展以湖泊原有水生植物为原料低坝高栏养殖。在条件成熟时,在保护区管委会下成立骆马湖渔业开发总公司,实施骆马湖全湖渔业养殖—捕捞—销售一条龙。在渔业品种选择上应增大鲢鱼的放养比例和放养量,适当保留食鱼性鱼类。鲢鱼是以浮游植物为主食的滤食性鱼类,在富营养化的水体中大量放养鲢鱼,一方面通过输出渔获物可以减轻水体中营养物质的含量,延缓富营养化和

过程;另一方面,通过摄食可直接减少水体中的浮游植物的生物量,在放养量大的情况下可直接控制蓝藻水华。适当保留骆马湖中食鱼性鱼类,可通过食物链的营养级串联效应影响鱼类的群落结构,减少食浮游动物性鱼类的数量,导致浮游动物数量增加,浮游植物数量减少,进而可以影响水质⁵¹。

3.5 生态旅游

骆马湖具有得天独厚的自然风光,可以开发为游人休闲、娱乐场所,在其中可以进行钓鱼、划船、摄影、野餐、观察野生动物等活动。骆马湖的生态旅游应规划科学化、建设标准化、开发合理化,通过生态旅游的实施,进一步实现骆马湖与周边地区生态系统的可持续发展,推动周边地区社会、经济、环境协调发展。建议目前可优先考虑“渔家乐”项目。

参考文献:

[1] 杨士建,赵秀兰,周希勤,等. 骆马湖水体的营养特征及变化趋势[J]. 环境导报, 2001(4): 17-19.
[2] 杨士建,赵秀兰. 骆马湖的氮磷平衡及实施截污工程对水质改善效果的研究[J]. 云南环境科学, 2002, 22(1): 38-40.
[3] 杨士建. 骆马湖富营养化发生机制与防治途径初探[J]. 水资源保护, 2004, 20(3): 26-29.
[4] 黄文钰,范成新,许朋柱. 骆马湖氮、磷平衡研究[C]/余宁,朱明德. 过水性湖泊—骆马湖规模化养殖及生态渔业研究. 北京:中国农业出版社, 2000: 188-199.
[5] 杨士建,赵秀兰. 骆马湖水体富营养化防治[J]. 污染防治技术, 2002, 15(3): 33-34.

(收稿日期: 2004-07-05 编辑:傅伟群)

