

五里湖水污染治理现状及继续治理对策

朱 喜 张扬文

(无锡市水利局 , 江苏 无锡 214031)

摘要 污染严重的五里湖通过控制外源、生态清淤、调水、生态修复、退渔还湖、水域封闭管理、建设生态护岸和滨水区等措施 , 水环境明显好转。西五里湖 1 km^2 生态修复区的水质原来为劣 V 类 , 大部分指标改善至 III ~ IV 类。今后继续治理对策 : 全部削减入湖小河道污染负荷 ; 调贡湖水入五里湖 ; 禁止货运 , 清洁航行 , 控制航行污染 ; 全面生态恢复 , 全封闭管理。2010 年水质改善到 IV 类 , 达到功能区目标。

关键词 太湖 ; 五里湖 ; 水污染防治 ; 治理对策

中图分类号 : X824 文献标识码 : B 文章编号 : 1004-693X(2009)01-0086-04

Control of water pollution in Wuli Lake

ZHU Xi , ZHANG Yang-wen

(Wuxi Bureau of Water Conservancy , Wuxi 214031 , China)

Abstract The water environment in the formerly seriously polluted Wuli Lake has improved through measures such as controlling external pollution sources , dredging , water diversion , ecological restoration , fishery control , water area management , and ecological bank and waterfront construction. The water quality in the 1 km^2 ecological restoration area in the western part of Wuli Lake has changed from below a Class V to Class III or IV of the Environmental Quality Standards for Surface Water in China for most of the indices. Further control measures are presented , such as cutting off pollution loads of small rivers discharging into the lake , a water diversion from Gonghu Lake to Wuli Lake , forbidding freighters and controlling navigation pollution , comprehensive ecological restoration , and managing the lake as a whole. The functional objective is for Wuli Lake as a whole to attain Class IV water quality.

Key words Taihu Lake ; Wuli Lake ; water pollution control ; control measure

五里湖 , 又名蠡湖 , 水面积 8.6 km^2 , 系太湖西北部一个湖湾。五里湖周围将建成无锡市的城市副中心区和行政中心 , 湖北建蠡湖新城 , 湖南建太湖新城 , 规划人口规模超过 50 万 , 湖周围建设观光旅游度假区、市民休闲娱乐健身活动区等 , 五里湖正在建成美丽的城市景观湖泊。

1 综合治理五里湖效果明显

五里湖经历水清、水混和水污染严重几个阶段 : 20 世纪 50 ~ 60 年代 , 水质为 III 类 , 市民可在湖中淘

米洗菜 , 可以游泳 , 水草茂盛 , 清澈见底 ; 70 年代为 III ~ V 类 , 尚可淘米洗菜和游泳 , 但水质开始变差 , 水草减少 , 湖水开始变混 ; 80 年代起水污染开始变得严重 , 水质至 21 世纪初一直为劣于 V 类(根据 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》评价 , 下同) , 主要超标指标为 TN(总氮) , 其次为 TP(总磷) , 世纪交替的前后几年(1996 ~ 2002 年) 水污染最为严重 , 水草几乎灭绝 , 藻类暴发。

自 20 世纪 80 年代 , 综合治理五里湖水污染已历经 3 个阶段 : ① 80 年代末至 90 年代中期 , 前后进

行了 3 次生态修复、种植水生植物(梅园水厂取水口、中桥水厂取水口和水秀饭店南边)消除水污染的试验。②2000 年前后治理太湖“ 零点 ”行动 ,控制直接入湖的生活和工业污染 ,搬迁和关闭了绝大部分工厂 ,封闭了全部入湖排污口 ,污水大部分进污水处理厂处理。③2002 年国务院批准《五里湖综合整治工程》前后 ,无锡市掀起综合治理五里湖高潮阶段 ,包括生态清淤 234 万 m³ ,退鱼塘还湖 2.19 km² ,清除投饵围网养鱼 ,科技部治理太湖水污染“ 863 ”项目西五里湖生态修复示范区种植 1 km² 水生植物 ,在湖周围的环湖河、小渲港、斜泾浜、线泾浜、庙东浜、东新河、马蠡港、张湾里河、曹王泾、板桥港、长广溪 11 条入湖河道上全部建闸控制 ,阻止外河污水入湖 ,建设梅梁湖泵站 ,调水搞活五里湖 ,湖周围建设 30 km 滨水区景观绿化带。

五里湖水污染综合治理 ,特别是经过第 3 阶段 ,取得良好的阶段性成果 ,在 2002 年以后 ,水环境总体上逐步得到较大改善 :①水生态退化的趋势得到扼制 ,全湖沿岸浅水区域的水生植物长势良好。②水体基本变清 ,透明度增加 10 ~ 20 cm ,并且近几年一直未爆发藻类 ,说明综合治理确有成效。③TP、TN 质量浓度分别较最高值时降低了 39%、32%(表 1)^[1]。特别是西五里湖 1 km² 生态修复区取得更为明显效果 :①水生态系统初步进入良性循环 ,各类挺水植物、浮叶植物和沉水植物长势良好 ,水质清澈。②2005 年水质指标大幅度改善 ,年均水质 NH₃-N(氨氮)提高到Ⅲ类 ,较东五里湖同年质量浓度 3.68 mg/L(劣Ⅴ类)降低 86% ,TP、COD_{Mn}(高锰酸盐指数)、BOD₅(五日生化需氧量)均达到Ⅳ类 ,其中 TP 质量浓度较东五里湖同年值 0.116 mg/L(Ⅴ类)降低 56% ,达到江苏省建设小康社会标准(Ⅳ类) ;TN 虽仍为劣Ⅴ类(2.226 mg/L) ,但较东五里湖同年质量浓度 5.81 mg/L 降低 61.8%(表 2)。西五里湖 2005 年生态修复区水质已优于西侧相邻的梅梁湖同期 ,其中 TN 质量浓度较梅梁湖减少 49% ,改变了五里湖水近 10 年一直比梅梁湖差的状况。

表 1 五里湖年均水质指标 mg/L				
年份	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$	$\rho(\text{BOD}_5)$	$\rho(\text{TP})$	$\rho(\text{TN})$
1988	6.80	4.40	0.095	3.886
1990	5.88	4.10	0.098	3.920
1992	5.60	5.60	0.130	5.230
1994	5.24	4.57	0.120	3.910
1996	6.60	5.90	0.225	8.560
1998	6.60	7.40	0.224	3.010
2000	8.20	7.90	0.205	6.750
2002	7.76	9.93	0.199	6.380
2004	7.00	8.00	0.148	6.330
2005	6.30	5.50	0.137	5.810

表 2 2005 年西五里湖生态修复区水质比较 mg/L						
项目	$\rho(\text{DO})$	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})$	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$	$\rho(\text{BOD}_5)$	$\rho(\text{TP})$	$\rho(\text{TN})$
西五里湖生态修复区	7.0 Ⅰ	0.51 Ⅲ	6.6 Ⅳ	4.7 Ⅳ	0.051 Ⅳ	2.22 劣Ⅴ
东五里湖	6.6 Ⅰ	3.68 劣Ⅴ	6.5 Ⅳ	4.9 Ⅳ	0.116 Ⅴ	5.81 劣Ⅴ
西五里湖生态修复区较东五里湖改善/%	5.7	86.0	-1.5	4.1	56.0	61.8

同时五里湖周围的景观得到了根本改善 ,已成为风景如画的风景区、游览区、观光旅游度假区和市民休闲、娱乐、健身的活动区。五里湖综合治理水污染取得的成绩 ,得到了市民和旅游者的赞扬。五里湖水污染取得明显效果的同时 ,其周围的房地产市场升温 ,地价升值 10 倍以上。

2 继续治理任务艰巨

五里湖水污染治理取得明显的阶段性成果 ,但全湖的水污染尚未得到根本改善。①西五里湖 1 km²生态修复区的 TN 质量浓度虽得到大幅度削减 ,但均值仍为劣Ⅴ类(2.22 mg/L) ;②西五里湖其余 2 km² 未进行人工生态修复区域的水环境虽有很大改善 ,但有待进一步提高 ;③东五里湖近 5 km² 的水质改善幅度有待进一步加大。五里湖近年全部水域水质总评仍为劣Ⅴ类 ,其中主要超标指标质量浓度 TN 年均值在 5 ~ 6 mg/L 之间。五里湖现状水质与江苏省、无锡市确定的 2010 年水功能区水质目标(Ⅳ类)相比 ,还有较大差距。因此 ,必须继续治理五里湖水污染 ,巩固西五里湖治理水污染成效 ,使全湖水域水环境得到根本改善。

3 今后治理目标

总结以往几年治理经验 ,提出今后治理目标 :使严重污染的五里湖成为无锡市美丽的城市景观湖泊 ,使水质从劣Ⅴ类全面改善到 2010 年的Ⅳ类 ,达到功能区目标。

水污染治理 ,投资大 ,治理周期长 ,成效显现缓慢 ,如日本的琵琶湖、欧洲的泰晤士河都经历数十年乃至近百年的治理历程 ,才取得较大成效 ,但至今不能说已经彻底治理 ,充分说明水污染治理的艰巨性和长期性。

只要有正确的水污染治理规划和全面的实施计划 ,树立信心 ,继续投入 ,经过努力 ,治理目标是可以达到的。

4 治理范围

综合治理五里湖水污染的范围 ,应当是五里湖

全部水域、全部入湖河道和梁溪河(仙蠡桥水利立交的南枢纽至犊山水闸段)。其中全部入湖河道,应包括已经建闸控污的 11 条中小入湖河道,还应包括 25 条入湖的断头浜。河网和湖泊相通,梁溪河则是相当部分流入五里湖河道的连接河道。必须控制以上全部河道,才能使河湖全面达到治理目标。

5 目前五里湖水环境没有得到根本改善的原因

原因有二:①尚有较多污染物进入水体,主要是部分生活污染和底泥释放,其次是航行污染和地面径流污染负荷;②污染负荷大于环境容量。

a. 河道把污染物带入湖中。目前,五里湖尚有 20% 的外源污染未得到治理,主要是自然村的居民和第三产业的生活污染、城镇地面径流污染(已没有工业企业污染),这些污染通过中小河道入湖,包括已建闸控污的 11 条入湖河道,其建闸处至五里湖之间尚有一段距离,其间有相当多排污口向河内排放污水;另外湖边还有 25 条入湖断头浜(如连躲桥浜、中桥浜等)有相当多的排污口向河内排放污水。这 30 多条入湖河道均有黑臭现象,现状水质均劣 V 类,其中建闸控污的 11 条入湖河道,由于水闸常年关闭,目前又未实行河湖统一调水,河水长期不流动,水闸两侧河段的水质比不建水闸时还差,以至于当地居民多次向有关部门反映,但问题得不到解决。

b. 淤泥的二次污染。五里湖进行了比较全面的生态清淤后,淤泥的二次污染大幅度减少,清淤后的 2003 年较 2002 年 $\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ 下降 11%, $\rho(\text{TP})$ 下降 36%,特别是退鱼塘还湖区域的 $\rho(\text{TP})$ 下降 30% ~ 50%。但淤泥的二次污染还有相当程度存在,且淤泥在年年生成。不能认为一次生态清淤就完全解决淤泥二次污染问题。一般情况下,一个湖泊在其外源得到基本控制或完全控制后,其淤泥的二次污染就逐渐成为湖泊污染的主要原因。

c. 航行污染。主要是大量货运船舶在长广溪至五里湖区间经过,带来较多污染。

d. 地面径流污染。下雨形成的地面水流把地面污染物一起带进湖泊,特别是初期雨水形成的地面径流污染负荷较多。五里湖四周还有部分未建成生态护坡,滨水区域削减地面径流污染的能力不足。

e. 生态修复尚未全面实施。西五里湖仅进行了 1 km² 的人工生态修复,东五里湖尚未进行全面人工生态修复。一般小湖泊生态修复要达到湖泊水面积的 40% ~ 50%。

f. 环境容量小。五里湖水浅,流动性很差,所以其允许容纳污染物的环境容量较小。据估算,进

入五里湖的污染物较其环境容量大 1 倍多。

g. 缺少继续投入和水域的长效管理。治理太湖水污染的“863”项目——西五里湖生态修复示范区建设在 2005 年完成后,投入较少,且尚未形成生态修复长效的运行和管理体制。

6 西五里湖生态修复区水环境尚未得到根本改善

一是原来生态修复区的沉水植物是被种植在相对封闭的围隔里,现在围隔已去除,外水进入,沉水植物在没有生长到能够完全自立以前拆除了保护圈,以及没有继续种植漂浮植物和进行生态浮床种植以增加吸磷除氮的作用,沉水植物生长受到一定影响,水体自净能力增强受到一定限制;二是 2005 年以后生态修复区缺乏长效管理,甚至有损害水草、水生植物的现象存在;三是货运船舶在西五里湖常有经过,扰动底泥,以及水质较差的梅梁湖水在航行时经五里湖水闸大量进入(2003 ~ 2005 年西五里湖实施生态修复时不通航),加重水体污染;四是部分陆域污染未控制,经河道入湖;五是没有适量调水增加环境容量。所以,西五里湖生态修复区水环境未能得到根本改善。

7 继续治污五大对策

五里湖水污染综合治理应进入第 4 阶段,即全面总结经验、全面综合治理阶段。治污综合措施主要是继续全面彻底削减进入水体污染物,增加环境容量和自净能力,使五里湖的环境容量大于进入的污染负荷,使水环境得到根本改善^[1]。

7.1 全面治理入湖河道污染

2010 年前,全部控制、削减入湖河道污染负荷,主要是建设环湖污水收集管网,全部入湖河道两岸或两侧均设置污水收集管道,使全部生活污水进污水处理厂处理,并封闭全部入河排污口,采用太阳能或其他增氧、曝气设备净化水体和利用微生物治污。

7.2 调贡湖和梅梁湖水入五里湖

五里湖的环境容量不足是目前影响其水质的主要因素之一。调比较好的水进入五里湖是目前增加其环境容量、改善水质的快捷和有效的办法。

当前,应利用已建的梅梁湖泵站把梅梁湖水调入五里湖,但须在泵站调水运行一段时间,梅梁湖水优于西五里湖后,才能调水入湖。

同时尽快在 2010 年前建设长广溪贡湖泵站,经长广溪把更好的贡湖水调进五里湖,泵站规模 10 ~ 20 m³/s。年调入五里湖总水量 1 ~ 2 亿 m³,包括五里湖本身及其周围全部河道(含断头浜)改善水环

境、水生态的需水量,可较快使全五里湖及周围河道水质得到很好改善。也可用其他临时的特殊方式调引清水解决水质问题。

7.3 全封闭管理,提高水位

对五里湖周围建闸控制的 11 条入湖河道加强关闸控污管理。当 11 座水闸全部关闭时,五里湖成为可封闭水域,起到阻止外河污水入湖的作用,同时也阻止了五里湖封闭水域外的污染物进入五里湖。但必须与调水相结合,才能确保 11 条建闸控污河道的水能流动,水质进一步变好。非汛期,五里湖封闭运行,适当提高湖水位 10~50 cm,成为水库,确保所有入湖河道的污水和附近中桥自来水厂尾水均不入湖。

7.4 全面控制航行污染

2008 年基本禁止燃油船舶航行,旅游船舶全部采用电动船只或采用清洁能源,并限制船舶航行的速度。①大量减少船舶对底泥的扰动和二次污染,如梁溪河在 2007 年 1 月 1 日起实行禁止货船航行后,水体透明度明显增加;②大量减少船舶石油和生活污染;③大量减少开启湖周围水闸的时间或可不开启水闸,使外河(湖)的污水不入五里湖。

7.5 全面生态修复

全面实施生态修复是目前五里湖提高自净能力和增加环境容量、改善水质的又一主要措施。水生植物是水生态系统中不可缺少的一个环节,缺少水生植物就不能全面彻底改善平原地区湖泊水环境。用于生态修复的水生植物一般分五大类:沉水植物(水草)、挺水植物、浮叶植物、漂浮植物和一般用于生态浮床的陆生植物。其中,种植沉水植物时水体必须有一定透明度。

种植水生植物的作用:直接吸收 TN、TP,减少风浪对水体和底泥的扰动,直接固定底泥,减少底泥二次污染;大面积种植挺水植物,如芦苇等的区域,可以储存、消化藻类。根据水污染程度、风浪大小、底质、景观作用、水深和透明度等情况选择适合的水生植物种类,特别要选择吸收 TN、TP 效率高的本地种,并合理搭配种植。

生态修复步骤:①对西五里湖生态修复区加强管理和完善种植布局,特别是完善蠡堤以北的生态修复区,增加种植浮叶植物和沉水植物,逐步增强其自然修复能力和提高水体净化能力;②东五里湖种植 2~3 km² 水生植物,五类植物合理搭配种植;③在

湖中实行人放天养,即不投饵适量放养大规格鲢、鳙鱼苗和非洲鲫鱼,实行定规格捕捞,以及放养底栖动物蚌、螺、蚬等,并禁止机械吸取底栖动物。注意养鱼和种植水生植物相协调,在刚种植沉水植物时,不应放养底栖鱼类鲤鱼、鲫鱼,扰动底泥,不利于沉水植物的成活和生长。应把沉水植物种植于相对封闭的围隔圈内,减少鱼类和风浪干扰,有利于提高水体透明度,有利于沉水植物的成活和生长。经 1~2 年或更长时间,沉水植物能独立生存、良好生长和有合适的生境时,再撤去围隔。

上述各措施必须紧密配合,不能片面,顾此失彼。湖泊水污染治理成败的关键因素是削减 TN、TP 质量浓度和提高透明度。只有在全面控制外源的前提下,通过适量调水、生态修复,才能达到此效果。同时,提高透明度又能促进沉水植物的生长,提高生态修复改善水环境、水生态的效果。

8 其他治污措施

a. 其他工程技术措施。整治所有入湖河道,无水生植物的区域,5~8 年清淤 1 次,封闭全部排污口,尽量接通断头浜,河道护岸全部建设成生态型护岸,建设良好的陆域滨水区,减少地面径流污染。

b. 建设长效管理队伍。只有长效管理才能使五里湖水环境永远朝好的方向发展,所以必须投入一定人力财力,建立专业管理队伍,统一管理水工程的调度运行、调水、挡污、清淤、护岸和生态修复,同时注意适时清除植物残体和多余植枝,并尽可能对其资源化利用,或合理处置。

9 继续投入资金

五里湖综合治理,已投入 35 亿元左右,而上述综合措施可在 2010 年前实施,仅需再投入 1~2 亿元(不含景观建设)。同时加强对已建各类、各项工程的管理维护,确保调水、生态修复和水闸控制等工程的正常、合理运行。到 2010 年就能使五里湖的水质全面达到Ⅳ类,水生态系统初步转入良性循环,真正成为无锡美丽的城市公园,成为无锡的西湖,成为全国治理城市小型湖泊水污染的典范。

参考文献:

[1] 朱喜.无锡市水资源综合规划[R].无锡:无锡市水利局,2007.

(收稿日期 2007-08-06 编辑:傅伟群)