

重污染水体底泥环保疏浚与生态重建技术研究

年跃刚¹, 史龙新², 陈 军²

(1.中国环境科学研究院湖泊环境创新基地; 2.无锡市太湖湖泊治理有限责任公司)

摘要: 全面介绍了国家“十五”863计划重大科技专项子课题之一“重污染水体底泥环保疏浚与生态重建技术”, 阐述了示范工程实施地点太湖五里湖的水环境污染和生态退化的问题以及课题研究与五里湖治理的技术路线, 总结了子课题研究所取得的技术方法创新与关键技术创新, 评价了环保疏浚示范工程、退渔还湖示范工程、生态重建示范的实施效果以及太湖五里湖示范工程实施前后的水质变化。

关键词: 环保疏浚; 生态重建; 示范工程; 重污染水体

The research of environmental dredging and ecological restoration to high pollution surface water

//Nian Yuegang, Shi Longxin, Chen Jun

Abstract: This article comprehensively introduced the project of “environmental dredging and ecological restoration to high pollution surface water”, which belongs to the national key research project of the tenth five-year plan (“863” project). This article discussed the problem of the ecology degenerates and environmental pollution of Taihu- Wulihu Lake and the treatment method for it. And also, it summarized the innovation point of methods and the technology innovation of the project. At last, it appraised the effects of environmental dredging demonstration project, return the fishing pond to lake demonstration project and ecology reconstruction demonstration project, and it discussed the change of water quality of the Taihu- wulihu Lake around the project implementation.

Key words: environmental dredging; ecological restoration; demonstration project; high pollution water

中图分类号: X171.4+TV213.4

文献标识码: A

文章编号: 1000- 1123(2006)17- 0043- 04

“重污染水体底泥环保疏浚与生态重建技术”是国家“十五”863计划重大科技专项课题“太湖水污染控制与水体修复技术及工程示范”的子课题之一。该子课题针对太湖重污染湖区——五里湖底泥淤积、水质恶化、生态严重退化的状况, 结合无锡市五里湖综合整治工程的实施, 重点开展环保疏浚与生态重建技术研究, 在示范工程规模上开发与集成系列化关键技术, 完成 0.2 km² 环保疏浚示范工程、1.3 km² 退渔还湖示范工程、2.87 km² 生态重建示范工程。子课题由中

国环境科学研究院总体负责, 同时中科院南京地理与湖泊研究所、中科院水生生物研究所等十余家研究机构与企事业单位的近百名科研工作者参加该课题的研究, 历时 3 年, 研究与示范工程总投资达 7000 万元人民币, 取得了环保疏浚与生态重建的系列成果。

一、五里湖生态与环境问题

五里湖位于太湖北部, 是梅梁湖深入陆地的一片水域, 其北部为无锡市区。在退渔还湖实施前, 五里湖东西长 6km, 南北宽 0.3~1.5km, 面积约

5.15km²。退渔还湖后, 五里湖湖面面积达 8.60 km²。五里湖与周围河网相通, 主要有骂蠡港、曹王泾、长广溪等多条入湖河道。

20 世纪 50 年代, 五里湖水体透明度高, 部分湖区可见底, 水下光照充足, 非常适合水草生长, 主要优势种为芦苇、茭草、菹草、狐尾藻、苦草。在沿岸浅水区芦苇生长茂密, 茭草丛生, 在开阔湖面全部为沉水植被覆盖。70 年代, 由于围湖养殖、防洪筑堤, 五里湖驳岸直立、湖面缩小, 沉水植被消失。到 1980 年以后, 随着工业

收稿日期: 2006- 07- 20

作者简介: 年跃刚(1963-), 男, 中国环境科学研究院湖泊环境创新基地, 研究员, 博士, 从事湖泊水污染控制与生态修复研究。

基金项目: 国家“十五”重大科技专项(2002AA6013)。

图 1 五里湖治理的技术路线

统研究,使疏浚技术与二次污染防治水平全面提升,综合解决环保疏浚面临的问题。所研究的技术涉及污染底泥深度判定、精确薄层疏浚、细颗粒去除与防扩散、堆场余水处理、堆场防渗、堆场污泥干化、堆场污泥资源化以及环保疏浚生态风险评估技术。

(3) 生态重建采用先锋区策略

首先选择生境条件较好的区域作为先锋区,以先锋区作为生态重建的根据地 and 种苗库,水生植被开始向先锋区外部水域扩展,从而恢复整体湖泊生态系统。

2. 关键技术创新

(1) 疏浚区精确疏浚与防扩散综合技术

该技术是解决环保疏浚过程中的疏浚厚度问题、超挖欠挖问题、污染细颗粒扩散问题以及疏浚对生态

可能造成的风险问题的综合技术,由以下四方面组成:生态风险—污染释放疏浚深度确定技术,环保疏浚高精度定位及挖深自动监控系统,双吸管防扩散环保绞刀头,环保疏浚生态风险评估技术。

(2) 堆场区二次污染防治与污泥资源化利用技术

该技术是解决环保疏浚过程中的堆场区的二次污染问题与疏浚污泥资源化利用问题的综合技术,由以下四个方面组成:高效余水处理工艺及絮凝剂复配技术,堆场黏土防渗技术,自走式污泥开沟机及渐进开沟软泥作业技术,堆场污泥固化技术。

(3) 陆生植物浮床改善生境修复湖滨带技术

针对湖滨带生态重建的特点,以陆生植物浮床作为改善水体理化环境的主要措施,结合基

底修复,进行挺水植物、浮叶植物、沉水植物的重建与稳态调控,为湖滨带生态重建提供技术支撑。

(4) 水位调控法生态重建技术

在种植期、生长期根据需求灵活调控湖泊水位,并与生物调控措施以及稳态管理措施相结合,进行湖泊生态重建,对于具有可调控水位条件的受损生

态系统或新建的小型水体是一项成本较低、效果显著的方法。

(5) 群落时空调控法生态重建技术

利用植物群落季节演替调控、群落空间调控和鱼类控藻措施相结合,根据季节的水质变化,利用沉水植物菹草、马来眼子菜、狐尾藻的季节生长规律以及浮叶植物菱的空间分布,结合鲢鱼控藻的作用,改善水体理化环境,实现生态系统重建。

(6) 水生动植物优化组合改善生境生态重建技术

重建湖岸带挺水植物发挥净化作用,构建漂浮植物与蚌的组合浮床,利用浮叶植物荇菜及菱形成生物消浪带,建立水中“生态网”形成净化生物膜,调整鱼类结构增加浮游动物。采用以上优化组合措施改善生境,进行生态重建。

(7) 湖滨区低浓度污染物强化净化技术

为了减少低浓度的富营养化水体和初期雨水对湖泊生态系统的胁迫,保障水生植被的生境条件,在湖滨区建立了防堵塞复合人工湿地系统与初期雨水吸附净化系统。该技术与湖泊景观建设相结合,达到降低营养盐的目的。

四、示范工程实施效果

1 环保疏浚示范工程效果

环保疏浚采用天津航道局“浚湖”号环保型绞吸挖泥船,并安装有课题组研制的“绞吸挖泥船高精度定位及挖深自动监控系统”,系统主要由系统主计算机、数据采集通信控制器、双机热备监视控制器、GPS 罗经仪、RTK GPS 定位仪以及传感器组等 6 部分组成,通过控制软件完成数据采集、处理、控制和显示,“系统”实船安装后显著提高了该船的挖泥控制精度,使疏浚精度小于 10cm。

采用泄水区加药的絮凝沉淀工艺处理环保疏浚堆场余水,出水 SS

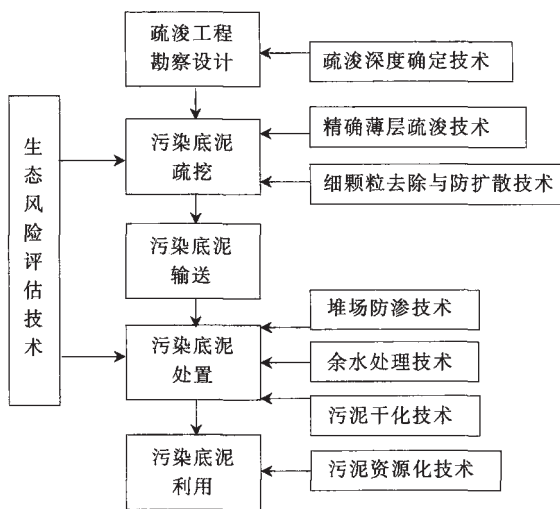


图2 环保疏浚研究的技术路线

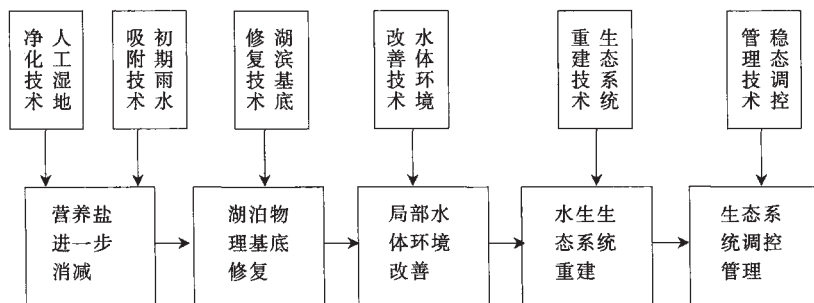


图3 生态重建研究的技术路线

浓度小于 200mg/L。堆场出水加药量为输泥管加药量的 1/10。

2. 退渔还湖示范工程效果

退渔还湖的目的是: ①减少鱼塘排水污染, ②无锡市景观规划的需求, ③为五里湖生态重建创造条件。

退渔还湖工程采用湿疏与干挖相结合的施工方案: 抽干工程区鱼塘内的水, 用水力冲挖机组冲挖淤泥并将其集中到临湖指定鱼塘, 然后采用大口径水力机械将淤泥通过管道泵送至淤泥堆场。

退渔还湖清除了污染底泥, 塘埂土就地回填营造了多样性的缓坡岸带, 退渔还湖与生态恢复相配合, 保留南大堤用于调控水位, 为生态恢复创造了条件。

3. 生态重建示范工程效果

根据各示范区的环境条件差异, 采用陆生植物浮床改善生境修复湖滨带技术、水位调控法生态重建技术、群落时空调控法生态重建技术、水生动物植物优化组合生态重建技术完成了西五里湖生态重建示范工程。

实施生态重建示范工程后, 改变了昔日西五里湖几乎无挺水植物与沉水植物的状况, 今天的西五里湖生长有芦苇、香蒲等挺水植物, 生长有睡莲、荇菜、金银莲花等浮叶植物, 生长有马来眼子菜、狐尾藻、菹草、黑藻、苦草等沉水植物, 工程区内水生植被覆盖度已达 70% 以上, 五里湖水生植物明显增多, 生物多样性提高, 景观效果增强。

4. 五里湖水质改善效果

示范工程完成后的 2005 年与工程开始前的 2001 年相比, 总氮平均浓度下降 63%, 接近 V 类水质标准; 总磷平均浓度下降 61%, 接近 III 类水质标准; 氨氮平均浓度下降 77%, 已达 III 类水质标准。西五里湖实施的环保疏浚、退渔还湖和生态重建示范工程与五里湖综合整治工程的其他措施相配合, 为水质改善和生态恢复起到了很好的作用。

参考文献:

[1] 中国科学院南京地理研究所. 太湖综合调查初步报告 [M]. 北京: 科学出版社, 1965.

出版社, 1965.

[2] 范成新. 太湖水体生态环境历史演变 [J]. 湖泊科学, 1996.8(4).

[3] 李文朝. 五里湖富营养化过程中水生生物及生态环境的演变 [J]. 湖泊科学, 1996.8(6).

[4] 李文朝, 杨清心, 周万平. 五里湖营养状况及治理对策探讨 [J]. 湖泊科学, 1994.6(2).

[5] 杨麟, 孙健. 五里湖-梅梁湖磷污染调查 [J]. 环境检测管理与技术, 2001.13(6).

[6] 颜昌宙, 许秋瑾, 赵景柱等. 五里湖生态重建影响因素及其对策探讨 [J]. 环境科学研究, 2004.17(3).

[7] 王圣瑞, 赵海超, 周小宁. 五里湖与贡湖不同粒径沉积物中有机质、总氮和磷形态分布研究 [J]. 环境科学研究, 2004.17.

[8] Smart, R. M., Dick, G.O., Doyle, R.D.. Techniques for establishing native aquatic plants [J]. Aquat. Plant Manage, 1998.36.

责任编辑 李计初

(上接第 13 页) 发技术外, 对农村面源污染物进行有效的管理也是一个非常重要的方面。针对农村面源污染管理存在的没“法”管、没“钱”管和没“人”管的问题, 必须建立农村面源污染控制的管理模式, 即政府管制、市场化运作和村民自主管理“三结合”的管理模式, 实践证明该管理模式可有效地对农村面源污染物进行管理。在管理模式的框架下, 还须建立针对农村特点的“镇、村、户、民”四级政策体系, 即建立起国家层面的面源污染控制法规, 用以指导地方和部门面源污染控制法规的制定; 建立、健全相关行业、部门法规中有关面源污染控制的条款, 制定地方、流域面源污染控制条例; 搭建村级农村面源污染控制的民主管理平台; 探索一套适合农村面源污染控制的生态文化建设方法; 建立农村面源污染控制的村级村

规民约、家庭考核指标体系及村民守则等约束性法规体系。通过这些管理体制和管理模式的建立, 以及管理办法的实施, 农村面源污染的管理将走上一个新的台阶, 对农村面源污染的控制将起到极大的推动作用。

参考文献:

[1] 金相灿主编. 湖泊富营养化控制和管理技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.

[2] 夏立忠, 杨林章. 太湖流域非点源污染研究与控制 [J]. 长江流域资源与环境, 2003.12(1).

[3] 陈荷生. 太湖的富营养化及 N、P 污染的治理 [J]. 水文水资源, 2001.22(3).

[4] 郭红岩, 王晓蓉, 朱建国等. 太湖流域非点源氮污染对水质影响的量化研究 [J]. 农业环境科学, 2003.

[5] 邵孝候, 缪大宏, 单正君. 中国化学

氮肥对水体的污染研究与现状 [J]. 水资源保护, 1994(1).

[6] 张振克. 太湖流域湖泊水环境问题、成因与对策 [J]. 长江流域资源与环境 1999. Vol 8(1).

[7] 石登荣, 尤建军. 太湖流域水环境问题探讨 [J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2000.29(3).

[8] 马立珊, 汪祖强, 张水铭等. 苏南太湖水系农业面源污染及其控制对策研究 [J]. 环境科学学报, 1997.17(1).

[9] 高超, 张桃林. 太湖地区农田土壤磷素动态及流失风险分析 [J]. 农村生态环境, 2000.16(4).

[10] 陈荷生. 太湖生态修复治理工程 [J]. 长江流域资源与环境, 2001.10(2).

[11] 尹澄清, 单保庆. 多水塘系统: 控制面源磷污染的可持续方法 [J]. AMBIO, 2001. 30(6).

责任编辑 李计初