

SHANGHAISHI SHUILI JIANSHE

YU GUANLI LUNWENJI

上海市水利建设 与管理论文集

主 编 魏梓兴

副主编 桑保良 汪结春 吴景社



黄河水利出版社

上海市水利建设与管理论文集

主 编 魏梓兴

副主编 桑保良 汪结春 吴景社

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是对上海市水利建设与管理的新理论、新技术的总结。全书分为四个部分。第一部分为河道治理篇,介绍了利用物理和生物方法修复河道水质的新成果、新技术;第二部分为体制机制研究篇,介绍了水利建设与管理中体制机制改革的新经验;第三部分为水利信息化篇,介绍了自动化、信息化技术等在水利建设中的运用;第四部分为综合研究篇,介绍了水利建设与管理实践过程中取得的新成果。

本书可供从事水环境治理、农田水利、农业节水等方面工作的相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

上海市水利建设与管理论文集/魏梓兴主编. —郑州:
黄河水利出版社, 2008. 8
ISBN 978 - 7 - 80734 - 472 - 8

I. 上… II 魏… III. ①水利建设 - 上海市 - 文集
②水利工程 - 项目管理 - 上海市 - 文集 IV. F426.9 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 113009 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:12

字数:277 千字

版次:2008 年 8 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2008 年 8 月第 1 次印刷

定价:35.00 元

序

上海因水而生,依水而兴,地处以太湖为中心的蝶形洼地东缘。境内河网密布、沟渠纵横,共有河道 33 127 条,长 24 915km。

新中国成立以来,上海历届市委、市政府高度重视水利建设与管理工作。特别是自 20 世纪 90 年代末开始,为使全市水环境质量下降趋势得到有效遏制,连续开展了三轮以苏州河等中心城区骨干河道及郊区中小河道综合整治为主要内容的“三年环保行动”。通过三轮行动计划的实施,使上海中心城区河道黑臭现象得以基本消除,郊区骨干河道基本实现了“面清、岸洁、有绿、流畅”,郊区镇、村河道水环境面貌也得到了较大改观。

同时,在水利建设与管理工作,广大水利专业技术人员结合工程实践,深入思考、认真撰文,从不同角度研究讨论上海市河道水环境治理过程中应用的新理论、新技术,深刻分析和探讨人水和谐的科学治理思路与发展方向,体现了注重水环境综合治理,以信息化、科技化促进治水的现代化,建管并举的特点。

在此筛选编辑了 40 篇论文汇成此集,其中既有利用物理和生物方法修复河道水质的技术与成果,也有自动化和信息化技术在河道水环境治理中的应用,还有在水利体制及机制改革方面所做的探索。诚然,这些论文还存在着不足与欠缺,但仍希望通过这本文集的出版,能得到关心、支持上海市乃至全国水环境治理工作的专家同行的赐教与交流,从而进一步推进水环境治理工作,使我们生活的家园更加美丽。这正是出版本文集之初衷所在。



2008 年 6 月

目 录

河道治理篇

“清水生态”演绎城市公园水景文化

——上海市天山公园湖泊水质改善与生态系统构建工程设计

..... 汪 洋 杨小寒(1)

上海地区水资源开发利用与城市水环境建设问题与对策

——调水专题研究 李珍明(8)

崇明北滩湿地水环境改善的对策研究 施欢恩 俞富斌 张振声(13)

金汇镇泰梅港东段综合治理 张福春 胡天英 徐德明(17)

金山科学治理水葫芦的有益探索 张伟义(23)

金山区水环境现状及治理措施 张 君(27)

浅谈生物技术在水环境水质修复中的应用 刘静森 黄毅华 黄春霞(30)

上海河道水环境综合治理和水资源保护的思考 黄海雷 金鹏飞 王 晖(36)

普陀区河道水环境现状、问题及治理对策研究 谭克霆 葛 艳(40)

生态理念在河道整治工程中的应用 姜国芬(45)

张家浜整治对水环境影响研究 王 玲(49)

长宁区河道水环境治理方法分析与探索 杨小寒(57)

河道黑臭原因分析与对策 徐华平(60)

体制机制研究篇

崇明县乡镇水务管理体制改革的思考 黄 英 徐德飞 许鑫华(64)

上海市水土保持工作现状与建议 桑保良 吴景社 刘静森等(67)

关于防护林建设与管理的几点思考 沈 雄 黄敏俭(71)

落实长效保洁机制 创建全国模范城区 丁学沪(76)

加强小型水利工程质量管理的思考 唐洁平(79)

建立健全长效保洁机制 巩固河道环境整治成效 蒋国强 金鹏飞 梅丽珍(83)

闵行区水面积保护管理措施初探 华文艳 沈晓清(87)

上海市郊区基层水务管理体制改革的若干问题的探讨 刘静森 桑保良 王其楼(92)

松江区圩区小型农田水利工程设施管养的实践与思考 李 瑜(96)

小型农田水利管理体制改革的对策浅析

——以崇明县港沿镇为例 黄 英(99)

庄行镇镇区范围水利小包围工程 张福春 徐德明 黄军平(104)

水利信息化篇

- 发挥水闸泵站自动监测系统作用 优化防汛预排预降预警及应急处置方案
——“麦莎”台风侵袭上海后的思考 李珍明(111)
- RS 和 GIS 在上海市河道变化调查中的应用实践 梅丽珍 蒋国强 金鹏飞等(118)
- 浅谈杨浦区水情自动测报系统建设 蒋青柏(126)
- 上海市新浜镇圩区泵闸计算机监控系统的建设经验小结
..... 刘静森 戴志国 陈 健(130)
- 上海市松江(新浜镇)圩区泵闸计算机控制系统智能化改造实践与经验
..... 刘静森 戴志国 陈 健(134)
- 上海市郊区水利设施运行管理自动化改造需要注意的问题
..... 刘静森 王培兴 黄海雷等(139)

综合研究篇

- 2007 年“罗莎”台风的几点启示 黄 锋 徐 华(143)
- 崇明岛南沿滩涂的绿化改造工程 黄敏俭 郭景浩 沈 雄(146)
- 对崇明岛引淡(水)工程的建议 徐建英 黄力飞 张振声(151)
- 杭州湾北岸奉贤段滩涂演变分析 胡天英 陈 凯 白洪波(155)
- 杭州湾与黄浦江水位相关性初探 王德火(162)
- 河流信息档案系统的构建与实践探讨 范群杰(166)
- 开展“万河整治行动” 提升农村水环境整体质量
..... 桑保良 刘静森 钱 伟等(171)
- 浅谈河道边坡水土流失成因及治理方案 潘 龙(175)
- 浅谈生态护岸的形式和丹金溧漕河护岸改造的设想
..... 陈 健 刘静森 顾秋平(178)
- 软弱地基常见的几种处理方法 王维维(183)

河道治理篇

“清水生态”演绎城市公园水景文化

——上海市天山公园湖泊水质改善与生态系统构建工程设计

汪 洋 杨小寒

(长宁区河道管理所)

1 引言

“清水出芙蓉,天然去雕饰”描绘了人们对清水生态型水景天然情趣的喜爱。然而,大量公园水体设计过多地注重于人工雕琢景观的考虑,往往忽略了水最本质的内涵元素:水质与水生态,其结果是外景虽美,水质却不断恶化,水中一片死寂,没有生气。事实上,很多公园水体夏季都有过藻类暴发的情况,如北京陶然亭公园、武汉的莲花湖公园、上海豫园等,藻体死亡不仅散发恶臭影响景观,同时释放的藻毒素严重影响水生动植物乃至人类的健康。因此,水质不改善难以保障公园亲水的安全性。

天山公园湖泊水质改善与生态系统构建工程设计突破传统水景设计的思路,结合水力学、生态学、环境工程学、水生生物学、景观工程学等多学科技术研究成果,针对湖泊污染严重、水质恶化、生态破坏的现状,以水质改善与生态系统构建为核心目标,采用系列生态工程措施,不仅保证湖泊水质达到国家对娱乐用水水质的考核标准,而且通过构建水生态系统提高水体的自净能力,确保湖泊长期处于健康状态,形成水体生态多样性,为湖泊水体良性循环打下基础;在此(清水生态)基础上,因地制宜构建水景观,弘扬水文化,为公众提供一片洁净、健康、生态的亲水空间与休闲场所。

2 严格控制污染源,阻隔水质恶化

根据表1的水化学指标分析,天山公园人工湖有机污染以及氮磷指标严重超过国家对地表景观娱乐用水所规定的水质标准,丰富的氮磷以及夏季高温为藻类疯长提供了良好的营养条件与生长条件,藻类暴发抑制了其他水生生物的生长,不仅影响水质并且严重破坏了湖泊生态系统。

表 1 天山公园人工湖水化学指标(采样时间 2007 年 6 月 13 日) (单位:mg/L)

采样点	分析项目					
	DO	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ - N	TP	Chl a
小湖区	5.7	7.6	5.5	1.16	0.93	0.2
大湖区	2.1	9.6	6.3	2.3	0.79	0.12

如图 1 所示,天山公园湖泊污染主要来源于公园的雨水径流带入的污染物以及底泥释放,其中氮磷超标主要为道路面源污染物与公园内绿化施用的化肥、农药的残留物随暴雨径流进入湖泊所致。污染物年复一年地沉积于湖泥之中,并从湖泥之中释放到水体,底泥层既是污染的“汇”又是污染的“源”。欲保证湖泊水质不再继续恶化,必须严格控制污染源。

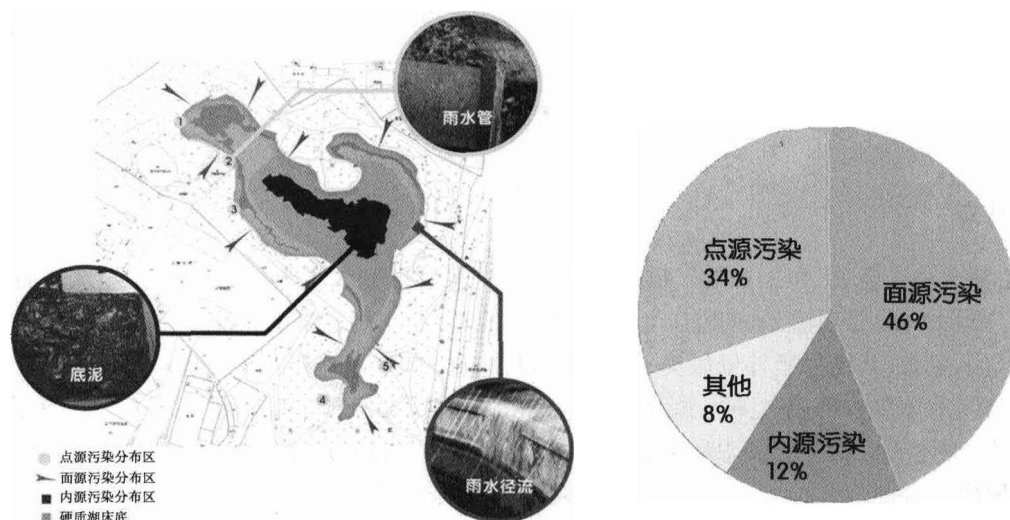


图 1 天山公园人工湖主要污染源及其污染贡献率

2.1 全面的截污方案

由图 1 可见,外源污染(包括点源污染和面源污染)是水体营养盐最重要的来源,因此截污是控制水体富营养化的首要步骤。在公园内部,雨水径流污染是公园湖泊污染的主体,近湖区雨水直接流入湖泊,较远区域的雨水则通过雨水管排入湖泊,而沿途垃圾、化肥农药残留物等面源污染物则随着雨水直接进入湖泊,这些外源污染背景值高,对湖泊构成污染威胁的高压态势。上海已有的研究成果表明:上海中心城区路面径流的主要污染物为 TSS 和 COD_{Cr},超出 V 类水标准 4 倍多;总磷超出地表水环境 V 类水标准 2 倍以上;另外,三态氮也有不同程度的污染。初期雨水中的污染物含量较高,是本工程关注的重点。

因此,本方案设计以生态截污沟工程为主、滨岸湿生植物拦截带工程为辅,将雨水管以及滨岸区面源雨水统一截入市政管网,可保障 90% 的截污率。与传统截污方法比较,具有如下特色:

(1) 截污彻底。如图 2 所示,生态截污沟特殊的结构不仅将雨水管的污水截走,而且

将面源污染基本截入市政管网,而一般截污管道只能保证点源截污。

(2)多种功能。本设计中生态截污沟可与沿湖道路改造相结合,位于道路之下;同时,截污沟的较大空间为湖泊提供调蓄容量。

(3)维护方便。生态截污沟的较大空间不易堵塞,部分盖板设计是活动的,便于打开进行垃圾清理。

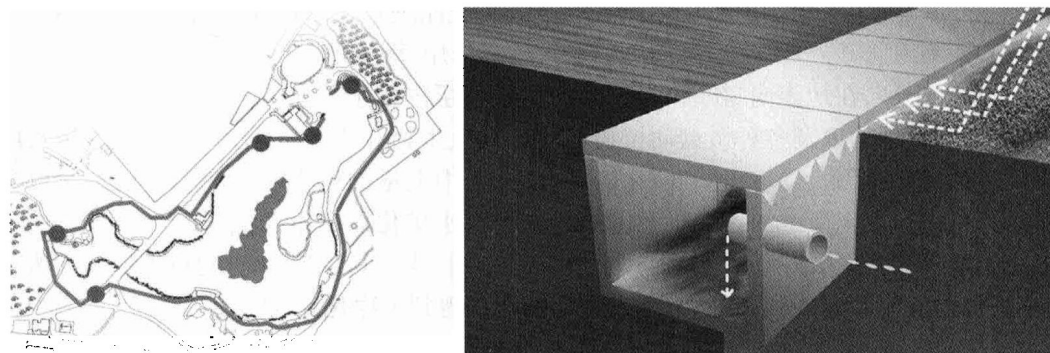


图2 生态截污沟工程分布以及截污示意图

2.2 底泥减量无机化处理措施

根据对底泥的初步调查,湖泊底泥有机物及氮磷污染严重。当湖泊环境发生变化时,底泥中的营养盐会重新释放出来进入水体,尤其是长期以来累积于底泥中的氮磷很多,在外来污染源存在时,氮磷营养盐只是在某个季节或时期会对富营养化发挥比较显著的作用,然而在湖泊外来污染源切断以后,底泥中的营养盐会逐渐释放出来,仍然会使园区湖泊发生富营养化。

富营养化湖泊底泥处理的常用技术包括底泥疏浚技术、底泥覆盖技术、底泥减量无机化技术。本设计采用底泥减量无机化技术进行底泥处理。

所谓底泥减量无机化技术,其核心是通过人工曝气,提高底层水体的溶解氧含量和水体温度,加速水体和底泥中污染物的降解,以去除污染。

与流行的底泥疏浚技术相比,底泥减量无机化技术具有避免二次污染、费用相对较低、利于湖底生境改善等优点,成为当今国际上推荐使用的底泥处理方法。

3 水质净化强化处理措施

“问渠哪得清如许,为有源头活水来”,天山公园湖泊是一个封闭水体,周边没有清水水源,为了保证湖泊水质达到景观水体水质标准,本设计改造湖泊东西两端的绿化草坪以及湖边半岛,构建生态型水质强化处理工程,为湖泊制造人工活水源;同时在湖区内部布置小型推流器,通过人工造流发送、打通半岛以及在湖边岸上布置叠泉、涌泉及复氧水道,使天山公园人工湖这个死水湖泊变为活水湖泊,水质得以改善,湖水不仅可供观赏,而且保证了亲水的水质安全性。

3.1 水质净化强化处理生态工程

水质净化技术多种多样,包括物理技术如引清调水、化学絮凝技术以及生态工程技术等。由于天山公园周边没有清洁水源,而化学絮凝技术运行成本较高并且产生二次污染,

因此本设计推荐采用生态工程进行水质强化处理,在公园的东西两端布置两处土壤渗滤系统,在北边的生态岛设计垂直流人工湿地,以及在湖边结合水景设计叠泉、涌泉增加曝气复氧的功能。

3.1.1 土壤渗滤水质改善工程

土壤渗滤系统是基于自然生态原理,以节能、省资源作为指导思想,予以工程化、实用化而创造的一种污水净化工艺技术(见图3)。系统原理是污水经预处理后,其四周铺填料层,其下为毛管砂层,污水通过砂砾的毛管虹吸作用,缓慢地向上升并向四周浸润、扩散而进入周围土壤,在地表向30~50 cm深度的土壤层内发生着非饱和渗透。在此土层内聚集着大量微生物以及各种微型动植物。在需氧微生物和厌氧微生物的作用下,污水中的有机污染物被吸附、降解,达到净化的目的;土壤中大量的原生动物和后生动物又以微生物为食料;伸入土层中的植物根系则吸收由于污水矿化而产生的氮、磷等无机养分,作为其生长所需的营养。因此,土壤渗滤净化沟基本上是一个生态系统,通过生物-土壤系统的复杂而又相互联系和制约的作用,最终使污水得到了净化。

3.1.2 垂直流人工湿地

人工湿地的原理是利用自然生态系统中物理、化学和生物的三重作用来实现对污水的净化(见图4)。在床体的表面种植具有处理性能好、成活率高的水生植物(如菖蒲、鸢尾等),形成一个独特的动植物生态环境,对污染水进行处理。其特点之一是对有机污染物有较强的降解能力。废水中的不溶性有机物通过湿地的沉淀、过滤作用,可以很快地被截留,进而被微生物利用;废水中可溶性有机物则可通过植物根系生物膜的吸附、吸收及生物代谢降解过程而被分解去除。由于这种处理系统的出水质量好,适合于结合景观设计,种植观赏植物改善风景区的水质状况,其造价及运行费远低于常规处理技术,这种技术已经成为提高公园水体水质的有效方法。

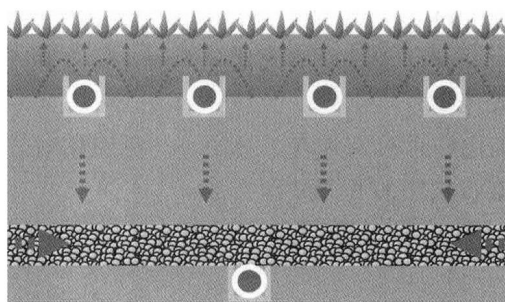


图3 土壤渗滤系统示意图

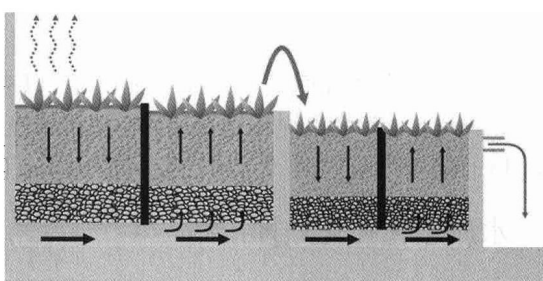


图4 人工湿地水质净化示意图

3.1.3 曝气复氧

曝气复氧的目的主要有三个:第一个目的也是通常能够达到的,就是不改变水体分层的状态下提高溶解氧浓度;第二个目的是改善冷水鱼类生长环境和增加食物供给;第三个目的是通过改变底泥界面厌氧环境为好氧环境来降低内源性磷的负荷,其他附带的目的或者效果还包括降低氨氮、铁、锰等离子的浓度。

3.2 水循环系统调活湖泊水体

天山公园湖泊是一个相对封闭的水体,多数时间里水动力不足。暴雨之后营养负荷

的增加或高温季节底泥释放营养负荷的速率加快,更需要给予动力促进水体流动,促进水体生物化学的反应和平衡,促进水生生物链对营养污染物的吸收转化和消化利用,达到流水不腐之目的。

如图 5 所示,土壤渗滤系统 1 处理的清净水源经推流形成西北部湖区环流,土壤渗滤系统 2 处理的水经推流后形成桥以东整个湖区环流;叠泉、垂直流人工湿地以及涌泉是湖中心区域循环水流的水处理中心。

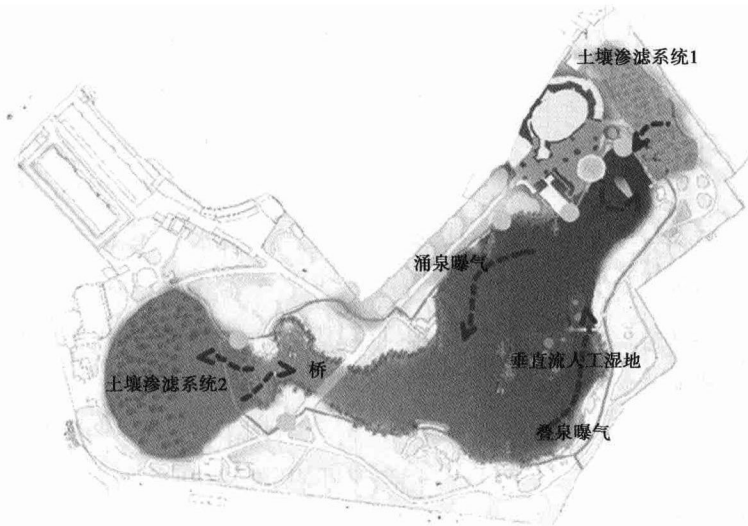


图 5 水循环系统

4 生态系统构建促进水体良性演化

从生态学角度看,受损水环境实质是水生生态系统结构和功能的退化,本质是生态元之间的链接断裂或弱化,使系统网络结构破碎,生态链断裂。生物多样性的丧失是水环境受损的关键和核心,其典型表现就是富营养化水体发生的蓝藻水华,因而受损水环境的修复途径需从保护和恢复生物多样性入手,引入植物和动物,尤其是一些关键物种,重建食物链结构。生态控制法相对来说成本较低,而且不用机械、能源,不引入化学物质,没有二次污染,是目前水环境修复主要趋势之一。

4.1 水生植被构建(清水生态生产者)

水生植被重建是天山公园湖泊水质改善与生态系统构建工程的主体工程措施之一。水生植物能大量吸收和降低水中和底泥中的氮、磷等营养物(见表 2),为水中营养物质提供了输出的渠道;水生植物可以抑制藻类的生长,控制蓝藻水华的发生;水生植物还是水体生产力的主要物质基础,能为许多水生动物提供栖息生存、繁衍生存、索饵育肥的场所,从而提高水体生物多样性;水生植物为水体提供大量氧气,提高水体自净能力,提高透明度,改善景观。因此,国内外从 20 世纪 70 年代以来对此进行了广泛的研究。在国内,利用大型水生植物特别是沉水植物来治理富营养藻型湖泊(水库)的方法引起了人们的重视,已经在滇池、太湖等地进行了实际应用研究,并取得了较好的效果。

表2 部分水生高等植物对氮磷等无机和有机营养物去除利用效率

(%)

水生植物	COD	BOD	NH ₃ - N	TP	测定条件
荸荠	67.5	89.6		83.3	60L 水,4d,10cm 土,华南
菖蒲	55.1	78.3		70.2	60L 水,4d,10cm 土,华南
灯心草				59/16	重/轻污水,TN50/4.58mg/L,8d,杭州
荷花	13.8		12.5	33.8	7~10 月,公园,华北
黑藻	73.4	88.2		85.6	60L 水,4d,10cm 土,华南
狐尾藻	24.8			88.9	鱼池水,冬季,1 月,60L 水,杭州
金鱼藻	37.3			81.5	鱼池水,冬季,1 月,60L 水,杭州
空心菜				82	重/轻污水,TN50/4.58mg/L,5d,杭州
苦草	37.3			88.9	鱼池水,冬季,1 月,60L 水,杭州
菹草	88.8				轻污水,COD 80mg/L,华中
芦苇	-3.6			57.3	TN2.5mg/L,TP0.2mg/L,8 月,10L 水,6d,杭州
马来眼子菜	49.9			44.4	鱼池水,冬季,1 月,60L 水,杭州
石菖蒲				30.6	2 月生长后,TN 2.42mg/L,TP0.17mg/L
水葱		83.2	48.4	45.9	屠宰厂废水,BOD 230~1 500mg/L,氧化塘处理
菰	63.1	76.9		90.1	60L 水,4d,10cm 土,华南

天山公园湖泊水生植被工程包括滨岸水生植物带构建与浅水区湿地构建。

(1) 滨岸水生植物带构建。结合硬质驳岸的生态改造工程,沿湖岸种植一条宽 1m 左右水生植物带,根据水生植物习性,以及景观的效果进行水生植物群落多样性的配置。

(2) 浅水区湿地构建工程。将原硬质湖床进行改造,构建由挺水植物、浮叶植物与沉水植物共同组成的浅水湿地。

4.2 水生动物种群构建(消费者)

除了利用水生植物对富营养化水体进行治理外,根据水生态系统食物链原理(见图 6),在富营养型水体中可通过放养滤食性鱼类及螺蛳、蚌等底栖动物,一方面可以实现

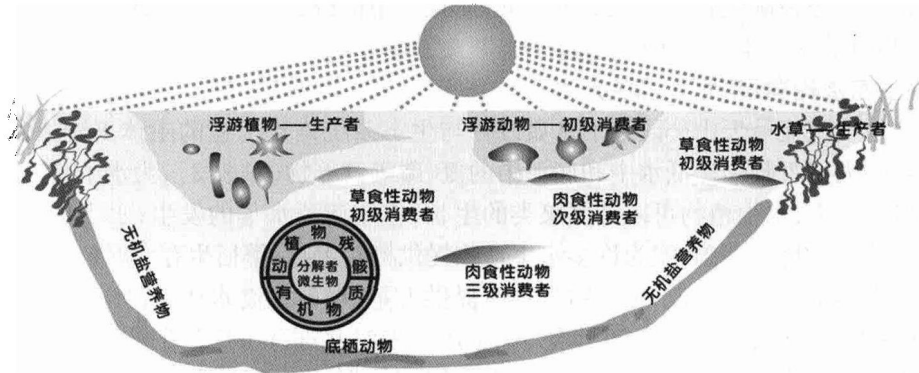


图6 水生态系统食物链原理

生产力的转换;另一方面能控制水华的发生,同时,这也是恢复和维护健康水生态系统所必需的。关于利用浮游动物摄食浮游藻类的效果,研究表明在实验室规模水平上,对控制藻类密度可以达到很好的效果;而事实上,水体天然条件、水生态系统演替的阶段特征和藻华优势种决定浮游动物的效果(《滇池蓝藻水华污染控制技术研究报告》内部资料)。近年来,利用鲢、鳙等滤食性鱼类对水华进行控制的方法引起了人们的重视。我们在天山公园人工湖通过投放鲢、螺、蚌等水生动物,以消费浮游植物、有机碎屑、腐碎、细菌,起到了维护生态平衡、净化水体的作用。

4.3 土著微生物种群驯化(分解者)

选取底泥中特定的微生物进行人工培养富集,主要有硝化细菌、反硝化细菌,并将富集的微生物反投于湖泊中心,配合底泥处理微孔曝气装置,加速底泥有机物的分解。

5 清水生态演绎水景文化

通过以上系列措施,天山公园人工湖已然面貌一新:湖水清澈,生机盎然,处处焕发出生机与活力。公园是公众休闲、游玩的场所,公园水体除了满足“水安全、水资源、水环境”的功能之外,“水景观、水文化”也是其重要的组成成分。本设计在“清洁、健康、生态”的湖泊水体基础之上,以景观布局的手法沿湖布置以水生态、水文化为主题的水景小品,其中包括以水生态为特色的西潭、秋水池;以活水源为基础的百合谷、翡翠矶;以涌泉、瀑布为主的北泉、一流涧水以及以人文景观为特色的军舰鸟景区等(见图7)。通过发掘其积极向上的文化内涵,使游客在轻松游园的同时,无形中得到一种文化的熏陶和精神的洗礼。

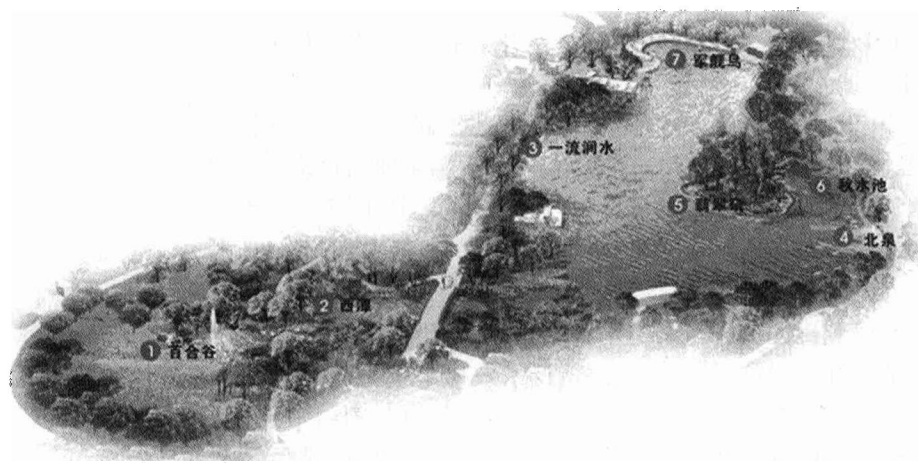


图7 天山公园人工湖总效果图

6 结语

清洁、健康、生态良好的水是城市公园水体的灵魂,只有健康的水才能保障公众的亲水安全。天山公园湖泊水质改善与生态系统构建工程设计以保障水质安全、恢复水生态为核心,通过恢复早年赤脚下湖亲水戏水的场景,真正体现了人水合一的自然本色。

上海地区水资源开发利用与城市 水环境建设问题与对策

——调水专题研究

李珍明

(上海市水利管理处)

1 情况分析

1.1 河道水闸现状

上海内河水位一般为 2.5 ~ 3.0m,内河水体在自然状态下的流速非常缓慢,从上游挟带的泥沙及各种垃圾就在内河床中沉淀下来,日积月累,河道淤积阻塞,水体变黑发臭,引起河床上升,市郊河道黑臭现象曾一度较为普遍,水环境状况令人担忧,虽然近年来进行了大规模的河道清淤,但由于本市河道面广量大,水环境治理工作任重道远。据统计,2006 年全市现有河道 33 127 条,长 24 915km,湖泊 26 个,面积 73.1km²,河道(湖泊)总面积 642.7km²,河面率为 10.1%,在对 617.9km 的河道评价中,V 类和劣 V 类水河长共占 70%,河道水质现状不容乐观。全市现有水闸 1 991 座,大部分水闸参与引清调水。

1.2 引清调水情况

从 20 世纪 80 年代开始的引清调水根据“截污、疏浚、调水、治岸”的河道综合整治工作要求,在保证防洪除涝安全的前提下,以改善主要河道水质为目标,充分利用潮汐动力,对群闸群泵进行科学合理的调度,促使内河主要骨干河道水体定向、有序流动,从而带动其他中小河道水体有序流动,增加河网水体的更换次数,有效改善内河水质。由于上海东部临海,沿海水位高潮时在 5m 左右,低潮时在 0.0m 以下,是调水最为有利的条件,上下游河道水闸利用潮差进行引排水,使内河水体得到置换,改善水质,但由于调水调度方案的执行情况和结果得不到有效监督,调水效果大打折扣。上海市水闸泵站自动监测系统建成后,将对全市主要调水调度水闸的内外河水位、闸门水泵运行工况等进行实时监测,确保了调水措施落到实处。据统计,2006 年全市水闸引排水量均为 57.2 亿 m³,引清调水已经成为科学合理利用水资源、改善河道水环境质量的一个重要手段。

1.3 监测系统情况

上海市水闸泵站计算机自动监控系统一期工程——上海市水闸泵站自动监测系统于 2003 年汛前基本建成并投入运行,实现了对控制全市大陆片 80% 以上水资源量的 89 座一线重要水闸的内外河水位、闸门水泵的运行工况等数据和闸站现场实景图像信息的实时监测,各闸站的水情、工情得到了直观、实时的反映,在市中心和 9 个分中心都能观测到闸站的实时数据和图像信息,为调水工作提供了强有力的技术支撑。通过研究各主要水

闸的内河水位和外河水位情况,充分利用潮汐动力,引水水闸在涨潮时开闸引水,排水水闸在落潮时开闸排水,潮差不足的引水水闸则通过水泵来引水,通过多个跨区域的闸门水泵的联合调度运行,实现河道内水体的定向流动,达到引清冲污改善河道黑臭现象、控制污染源的传播、保护水源地、科学合理利用水资源的目的。通过监测系统提供的水位闸位数据生成的组合曲线图可以明显地看出各个水闸的引排水情况。图 1 为龙华港水闸的排水情况。

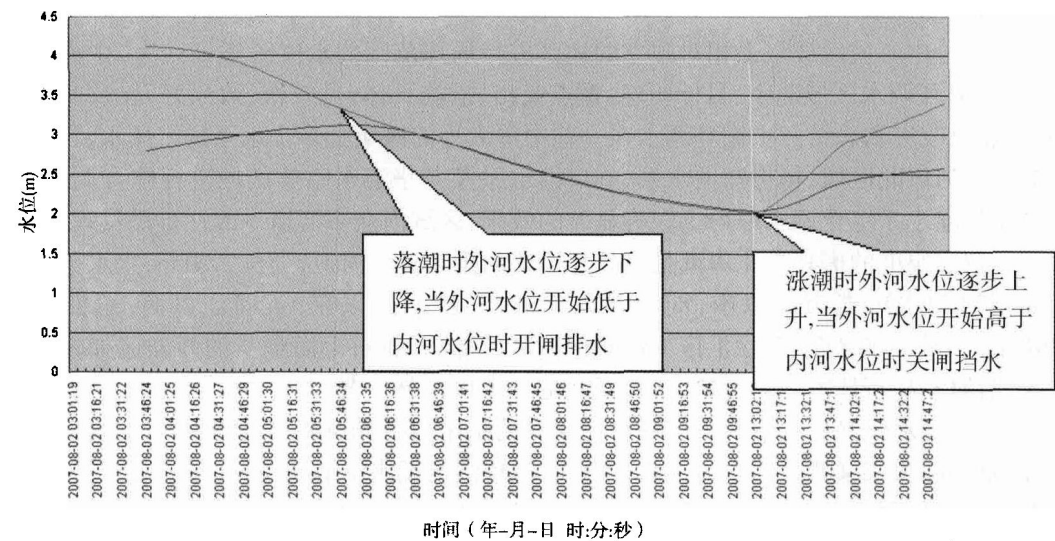


图 1 龙华港水闸的排水情况

上海市水闸泵站自动监测系统仅提供 89 座一线水闸的内外河水位、闸门水泵运行工况和闸站现场实景图像等信息,对于河道水体的水质、流量等方面的自动监测系统目前尚未建立,不利于引清调水工作的宏观决策和指挥调度。

2 引清调水

近年来上海建设了大批景观河道,开展了大规模的河道疏浚整治工作,水环境面貌得到了一定程度的改善,水闸建设也逐步向现代化方向迈进,除水闸的土建、机械方面进行了改进,许多新建水闸都建设了本地和远程的自动监控系统,以方便水闸的操作管理和运行调度。但要从根本上解决上海的水环境问题,需要充分利用潮差动力对全市河道水闸进行宏观调度,开展大规模的引清调水工作,根据调水所涉及范围的大小,初步将引清调水分为三种类型。

2.1 小循环调水

水体在一个较小的区域内进行的循环流动可称为“小循环调水”。近几年,“亲水楼盘”价格猛涨,小区中心花园的一泓清水成了“风水宝地”,但也有人担心时间一长清水会变成“臭水坑”。如何让遍布全市大大小小的水景“流动、洁净”,是个需要长期努力才能实现的目标。众多的水景中,能够长期保持洁净的主要方法是使水体在一个小的区域内形成“小循环调水”,保持水体的常年流动、自然活力并在循环中得到净化。如松江五

库通过植物净化循环水的成功经验值得在众多小区域水景建设中推广,松江五库生态净水池是利用生物技术对污水进行处理工程,通过美人蕉等作物的根系吸收以及砂石过滤及其他一些生物工程措施,使原本污黑混浊的水变得清澈明亮。与传统概念上的污水处理截然不同,生态净水池采用生物技术进行污水处理,再看不见污黑混浊的水,代之以净水池边的美人蕉、铁树、弧形水池,采用水泵动力形成水循环通道,清清净水川流不息。

2.2 中循环调水

在部分中心城区或水系相对独立的地区进行局部范围的水体循环可称为“中循环调水”。中循环调水区域适中、目标明确、重点突出、措施具体,见效快、效果好,能及时发现问题,加以改进和总结。中循环调水在一些中等大小的区域分多个水系进行调水,目前主要对苏州河以北区域、杨树浦港水系、虹口港水系及龙华港水系等区域进行综合调水,徐汇区龙华港水系综合调水取得了较为显著的效果,区域内众多河道一改往日黑臭现象,水质有了较大幅度的提高。龙华港是淀北片重要的排水骨干河道,全长 3.8km,集水范围包括苏州河和本市老市区以南,淀浦河以北,青松控制片以东,黄浦江以西,总面积约 180km²,涉及长宁区全部、徐汇区大部 and 闵行区的部分区域;上海最早的开发区如虹桥开发区、漕河泾高新技术开发区都集中于此,是一个以对外贸易、高新技术产业为重点的极重要地区,但水体黑臭现象相当严重。在这次调水中以苏州河沿线水闸作为主要引水口门,以龙华港和张家塘泵闸作为排水口门,与龙华港水系水资源调度相关的重要控制水闸共有 10 座,其中泵闸 4 座,其余均为套闸,通过系统的群闸群泵调度,将水质较好的水引入,冲走滞留于龙华港内的黑臭水,调活河网水系,全面提高了龙华港水系的河道水质。

2.3 大循环调水

在全市范围内多个水系实行的跨区域水体循环调度可称为“大循环调水”。上海按水系划分为 14 个水利片,目前具有调度控制能力的水利控制片有 8 个:青松片、嘉宝北片、淀北片、蕴南片、浦东片、崇明岛片、长兴岛片和横沙岛片,因三岛水利片相对独立,按其自身引排水规律进行操作,故引清调水主要针对其余 5 个水利片。由于跨区域引清调水涉及大量的水利工程设施的联合调度,并涉及全市河网和外围水域的水流运动和污染源移动,必须进行总体规划,设定严密的边界控制条件,包括水闸工况条件和河道控制条件、片内外水位控制条件、降雨控制条件、引排水口门和外部的水量水质控制等,同时考虑上下游各片之间的水量补给和水质的变化情况,以此来制定各水利片的总体调度原则,并在确保防汛安全的基础上加以实施。以下以青松片、淀北片、浦东片、蕴南片为例介绍。

青松片:黄浦江沿线水闸和淀浦河西闸为引水口门,淀浦河东闸为排水口门,西引东排、南引北排。

淀北片:淀浦河沿线水闸为引水口门,龙华港泵闸为排水口门,从南北引,向东排。

浦东片:黄浦江下游杨思水闸以下各闸、大治河东闸及杭州湾沿线各闸作为排水口门,黄浦江中上游杨思水闸以上各闸、长江口浦东新区各闸作为引水口门,以西引东排、东引北排为主。

蕴南片:调水分苏州河以北、虹口港水系和杨树浦港水系三个区域进行,黄浦东沿线水闸以引水为主,蕴藻浜东闸下游沿线水闸为排水口门,南引北排。

除了各大水利片的调度外,还有涉及多个水利片联合调度的主要水系大循环调水,如苏州河水系的引清调水就涉及青松片、嘉宝北片、蕴南片、淀北片等几个水利控制片,需要实行对多个水利片的联合调度。以苏州河为轴心分苏北片和苏南片两个片进行的东引南北排方案就是引黄浦江清水资源进入苏州及沿线内河的苏州河水系调度方案(见图2)。

苏北片:苏州河沿河水闸引水,通过蕴东水闸、郝桥港泵闸、西泗塘泵闸等水闸排出。

苏南片:苏州河沿河水闸引水,通过淀东水闸、张家塘泵闸、龙华港泵闸等水闸排出。



图2 苏州河水系引清调水示意图

通过十几年的整治,苏州河河水从臭不可闻到现在的清澈见底,水质得到明显改善。

对于黄浦江水源地的保护则通过监测系统的实时监测杜绝了沿线水闸将污水排入黄浦江上游饮用水水源地的事件发生,为保护饮用水水源地提供了科技手段。

3 对策措施

(1)完善自动监测体系。上海市水闸泵站远程监测系统实现了对全市大陆片89座一线控制水闸的内外河水位、闸门水泵运行工况等数据和闸站现场实景图像的远程集中监测,还需建立并完善对全市范围内的河道水体的水质、流量等方面的数据监测体系。

(2)建设空间地理信息系统。从1998年水资源普查的GIS地理信息系统单机版到监测系统GIS信息系统网络版,GIS的表现形式紧跟计算机技术的发展潮流,基于水位、闸位、地面高程、断面水体流向等空间信息对调水调度分析决策的重要性,下一步需要向三维空间Webgis方向发展。

(3)建立河网水力水质数学模型。通过河网水力数学模型的运算,根据当前的河道断面、河道槽蓄容量、防汛墙标高、潮汐变化规律、区域降雨量、径流量、引水量、排水量等基础条件,模拟在不同闸门水泵运行工况下的不同结果,精确分析河道水体的流向、流量和水质变化情况。