

南北厅水系生态清洁小流域治理对策

张琳琳

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 南北厅水系是普陀区生态清洁小流域治理分片之一。全面调查环境现状,剖析问题根源,对标生态清洁小流域治理目标,研究并提出了外源控制、内源削减、水质提升、水生态修复等一系列治理措施,实现南北厅水系水质稳步提升和生态系统逐渐完善,打造出水清、岸绿、景美的河道生态景观。

关键词: 生态清洁小流域;外源控制;内源削减;水质提升;生态修复

中图分类号: X52

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)10-0133-03

0 引言

党的二十大指出必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,站在人与自然和谐共生的高度谋划发展。坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理,推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。

2020 年以来,上海市大力推进“河湖通畅、生态健康、清洁美丽、人水和谐”的生态清洁小流域建设,普陀区批复了《上海市普陀区生态清洁小流域建设规划(2021-2035)》^[1],规划将普陀区生态清洁小流域总体布局为“1+2+10”,即 1 个生态清洁小流域,2 个治理单元,10 个治理分片,本文研究的南北厅水系为其中一个治理分片,地处普陀区桃浦镇西南,东至新槎浦,南至沪嘉高速,西侧、北侧至普陀区界,见图 1。

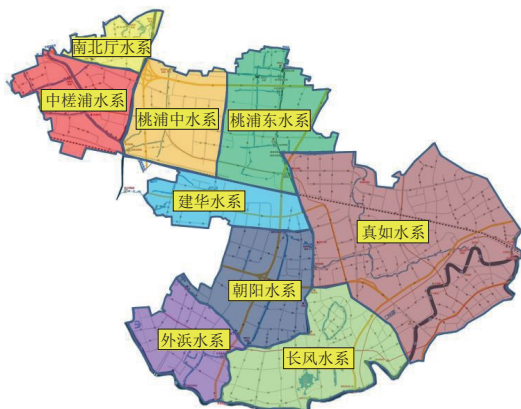


图 1 南北厅水系区位图

1 南北厅水系现状

本次治理范围为南北厅水系位区管及以上河

收稿日期: 2022-12-22

作者简介: 张琳琳(1979—), 男, 博士, 高级工程师, 从事水利工程咨询、设计工作。

道,主要河道包括三面浜、月湾浜、南北厅、横塘河、西走马塘,河道规划要素见表 1。

1.1 河道现状

根据现场踏勘和测量资料,南北厅水系河道普遍存在河道护岸硬质化、生态性较差的问题,同时河床淤泥平均厚度在 0.5~1.7 m 范围内,结合河道实际需要进行清淤,见图 2。

1.2 水质现状

根据水质调查资料^[3]及 2020 年 12 月~2022 年 1 月的实测资料,南北厅水系的现状氨氮、总磷、溶解氧等指标为Ⅳ到Ⅴ类,无法满足稳定达标地表Ⅲ类的要求,见图 3。

1.3 水生态现状

根据现场踏勘,南北厅水系两岸生态空间本底整体良好,但滨水步道破败、贯通性差,直立驳岸缺乏吸引,斑块林带、植物零散、空间不整体。

2 治理目标

根据普陀区生态清洁小流域评价指标要求,南北厅水系目前主要在水质评价指标、河湖面积达标率指标、林草面积占比指标需要进一步提升,结合最新上海市河道水质考核要求为地表Ⅲ类水,现状河道与目标河道水质有一定差距,见表 2。

3 污染源分析

经过分析,南北厅水系主要面临溶解氧、总磷、氨氮超标地表Ⅲ类水,水体透明度低,水生态系统单一等问题,分析其水质超标主要原因为外水汇入、初雨地表径流、内源污染释放,结果导致水体水质氨氮、总磷、溶解氧超标、水体透明度低、水生态系统受损。

表 1 南北厅水系河道规划规模要素表^[2]

河道名称	起点	讫点	河道长度 /m	河底宽 /m	河底高程 /m	河口宽 /m	河口面积 /m ²	两侧陆域控制宽度 /m
三面浜	横塘河	横塘河	586	5	0.5	15	8 498	6×2
月湾浜	南北厅	新杨湖	282	2~4	0.5	7~11.5	2 810	6×2
南北厅	三面浜	新杨湖	786	5	0.5	15	13 060	6×2
横塘河	中槎浦	西走马塘	1 938	4~14	0.5	10~23	30 145	6×2
西走马塘	新槎浦	区界	1 460	5~12	0.0	18~27	35 120	6×2



图 2 南北厅水系护岸结构

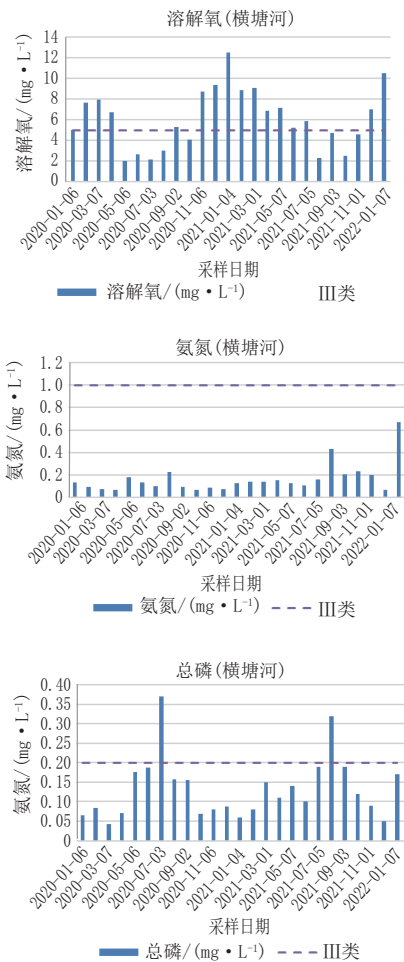


图 3 南北厅水系水质实测数据

(1)外部来水

南北厅水系属于开放水体，外区河道污染物排放情况、河道治理情况直接影响本区域河道水质。经

表 2 南北厅水系生态清洁小流域现状不达标情况

指标类型	指标名称	指标值	现状值	达标情况
水质评价指标	小流域区域水质	IV 类及以上	90.5%	不达标
		稳定 III 类水 (本次目标)	75%	不达标
水土流失治理评价指标	林草面积占比	不小于 80%	71%	不达标
水系治理评价指标	河湖面积达标率	100%	88%	不达标
	河湖水系生态防护比	不小于 60%	43.2%	不达标

调查,随着外区生态清洁小流域的建设,外部来水水质逐年提升,有利于南北厅水系的水环境改善。

(2)初雨地表径流

南北厅水系周边地块雨水排水体制采用缓冲式自流模式,初期雨水可以直接通过雨水管网、河道两侧坡面自流入河,面源污染直接入河。

(3)内源污染释放

南北厅水系流动性较差,实测表明底泥淤积明显,底泥中的污染释放不可忽视。

4 治理思路

通过南北厅清洁小流域整治,提升流域水系水质,恢复部分河道水生态,重点解南北厅水系水质问题,实现南北厅清洁小流域水质从支流到主干河逐步提升,打造出水清、河畅、景美的生态河道。通过减少雨污混流、初雨地表径流污染实现外源污染控制;通过底泥清淤减少内源污染改善基底;通过河道水质强化净化和降浊活水,提升河道水质,改善水体透明度;最终,恢复整个河网和生态系统自净能力。

5 治理措施

遵循上述治理思路,具体实施三大措施,包括河道工程措施、水环境生态工程措施和绿化提升工程措施。

5.1 河道工程措施

为了有效消除内源污染释放,依据水利规划,结

合现状两岸地形及测量断面,按规划断面要求对南北厅水系内 5 条河道进行疏浚,清理底泥扩大河道生态库容,疏浚河道长度 4.76 km,疏浚方量 41 041 m³。

同时,针对生态防护功能较差的岸段,以及未经整治的河道岸坡虽具有一定的生态性,但缺乏有效的防护的岸段,在兼顾安全的前提下,对已建护岸采取生态防护功能提升措施,对未经整治的岸段新建生态型护岸,改造护岸长度 2.01 km,见图 3。

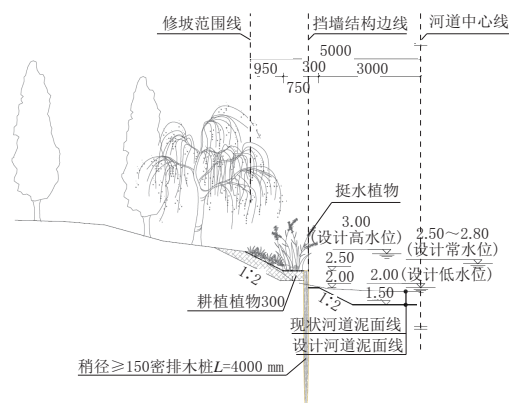


图 3 生态护岸结构图(单位:mm)

5.2 水环境生态工程

(1) 初雨地表径流污染控制

为了解决初期雨水入河对河道水质的冲击,在河道沿岸雨水排口处设置填料净化床,控制自排区初雨地表径流污染。填料净化床表面种植水生植物,可调蓄初期雨水功能,且通过吸附性填料的过滤、吸附和植物根系的吸收可以大大降低雨水中的重金属、油污、TSS、氮、细菌等的含量,净化雨水中多种污染物。

(2) 河道水质净化一体化设备

目前南北厅水系水质超标的主要问题是水质系氨氮、总磷、溶解氧超标、水体透明度低、外部来水水质差、水体流动性差、污染累计在河道中难以排出。为解决水质超标、水体透明度低、沉水植物难以恢复的问题,在南北厅沿河绿地设置气浮工艺一体化净化设备处理,通过一体化泵站引河道水体进入设备,设备净化后出水排入水体。

(3) 河道原位强化净化措施

针对南北厅水系氨氮、总磷、溶解氧超标、透明度低的问题,采取曝气增氧、仿生水草等河道原位处理措施,强效去除水体氨氮、总磷等污染物质,辅助河道除磷材料、改善水环境容量,提高水体净化能力。

研究表明,沉水植物只有在实际水深小于或等于光补偿深度的水域,才有可能生长,在浅水区域,

水体透明度达到水深的 1/3 左右,沉水植物才能生长^[4]。但是,南北厅水系主河槽水深较深、河道水体浊度大,水体透明度低,不适宜大规模的沉水植物生长。通过采用仿生水草作为生物接触氧化池填料,在微气泡曝气环境下处理仿生水草具有较强的生物富集能力,生物活性、硝化细菌数量和硝化菌群的平均相对丰度均明显增加^[5]。在水体前期修复,透明度较低阶段,仿生水草结合合理的曝气结构,驯化并增强河道原位微生物群落,从而强化微生物对水体的净化。

考虑到单纯依靠仿生水草、曝气增氧对总磷去除效果有限,本次在河道水体流动性不大,能形成相对封闭区域的河道采用除磷材料进行河道总磷强化去除。

(4) 河道水生植物恢复措施

针对南北厅水系水体部分河道水体透明度低、水生态系统缺失问题,在外源污染控制和水质提升的基础上,进行水生态修复。根据整个水系的河道特点,将本工程项目区内水体类型分为中小河流、断头浜和相对封闭水体两大类。

首先,对河道底底泥采用消毒、活化改良等措施;其次,为了减少沉水植物恢复的外部影响,保证沉水植物初期成活率,采用生态软围隔作为水生植物恢复的临时辅助措施;再次,通过投放浮游动物滤藻虫以及以微生物为主的生物制剂,进行水质调控,提高水体透明度以保障沉水植物生存条件;最后,在上述基础上进行沉水植物为主的水生植物恢复。

5.3 绿化提升工程

为了提升南北厅水系林草面积占比,在不改变现状河道岸线的前提下,实施绿化提升工程,分别包括:

(1) 三面浜绿化工程:对现状直立挡墙增加垂直驳岸覆绿花箱,长度 692 m。结合水工生态驳岸改造,对松木桩挺水平平台进行绿化种植,面积约 543 m²。

(2) 月湾浜绿化工程:对现状直立挡墙增加垂直驳岸覆绿花箱,长度 548 m。

(3) 南北厅绿化工程:结合水工生态驳岸改造,对松木桩挺水平平台进行绿化种植,面积约 210 m²,对护坡斜坡绿化进行恢复,面积约 350 m²。

(4) 横塘河绿化工程:中槎浦至真陈路,结合水工生态驳岸改造,对松木桩挺水平平台进行绿化种植,面积约 1 028 m²。真陈路至西走马塘,对现状挡墙前种植平台挺水绿化进行翻新,面积约 2 367 m²。

(下转第 142 页)

数据细分为逐 5 min、10 min、20 min、30 min、40 min、50 min、1 h、3 h、6 h、12 h、1 d 共 11 种精度,以逐 5 min 计算结果作为参照,研究不同精度下的年径流总量控制率。通过结果分析得出如下结论:

(1)对于东南沿海小尺度房建类项目进行海绵化改造,且利用 InfoWorks ICM 进行年径流总量复核计算时,在能够保证各种精度数据准确性的前提下,降雨数据精度越低(时间步长越大),年径流总量控制率的模拟计算结果准确性越低。与逐 5 min 降雨量数据精度的模拟结果比较,逐 10 min ~ 1 h 时间步长精度范围内年径流总量控制率计算相对误差较小,该区间范围内逐 1 h 步长变化最大,但只有 0.64%;逐 3 h ~ 6 h 时间步长时计算相对误差处于中等水平,在 3.13% ~ 9.23%之间;逐 12 h ~ 1 d 时间步长的计算相对误差最大,最高达 12.03%。

(2)由于降雨数据精度的降低会拉低降雨峰值,使得本该产生径流的时刻未产生径流,进而导致控制率偏大,因此在对研究区进行年径流总量控制率计算时,在有条件的情况下优先推荐选用精度较高的逐分钟系列的降雨数据,但需要对逐分钟系列的降雨数据的准确性进行复核,避免大的数据相对误差影响模型精度。在难以获得逐分钟降雨数据时推荐选用逐 1h 的降雨数据,因为逐小时与逐分钟系列的降雨数据下年径流总量控制率相差不足 1%,且对应的设计降雨量的变化也不足 1 mm,对设计研究的

影响很小。但是逐日降雨量对年径流总量的控制率影响较大,相差高达 12.03%,对应的设计降雨量相差高达 8.33 mm,因此在利用 InfoWorks ICM 模型对小尺度房建类项目进行控制率模拟结果校核时,推荐优先采用逐分钟系列降雨精度的数据,其次选择逐小时降雨精度数据,不建议采用逐日降雨精度数据。

参考文献:

- [1] 庄万元,张昊.海绵城市建设中若干问题的探讨[J].甘肃科技纵横,2020,49(6):93-96.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建(试行)[S].
- [3] GB/T 51345—2018,海绵城市建设评价标准[S].
- [4] 史晓亮,杨志勇,绪正瑞,等.降雨输入不确定性对分布式流域水文模拟的影响研究——以武烈河流域为例[J].水文,2014,34(6):26-32.
- [5] 陈佳,郭渠,李瑞,等.年径流总量控制率优化研究[J].气象与环境学,2022,45(1):48-54.
- [6] 张汉辰,曹青.CASC2D 模型的降雨时间尺度效应影响[J].水文,2022,42(5):23-28.
- [7] 王永,赵萍,梁振凯,等.海绵城市径流控制模型研究[J].城市道桥与防洪,2021(12):84-86.
- [8] 邹霞,宋星原,张艳军,等.城市地表暴雨产流模型及应用[J].水电能源科学,2014,32(3):10-14.
- [9] 吕永鹏.《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》解读[J].给水排水,2020,56(5):149-153.
- [10] 夏可,周文,王永.杭州经济技术开发区海绵城市实施方案若干问题探讨[J].给水排水,2018(2):18-22.

(上接第 135 页)

4 结 论

通过实施南北厅水系生态清洁小流域建设,可以保障区域水质提升和达标,构建完善水生态系统,实现水清、岸绿、景美的自然生态河道景象。同时,生态清洁小流域建设可以促进地区经济社会发展,使人民群众的获得感、幸福感、安全感更加充实、更有保障、更可持续,进而实现环境效益和社会经济效益双赢。

参考文献:

- [1] 上海市普陀区建设和管理委员会,上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司.上海市普陀区生态清洁小流域建设规划(2021—2035)[Z].2020.
- [2] 上海市水务规划设计研究院.普陀区水利规划(2016~2040 年)[Z].2017.
- [3] 上海大学.普陀区中槎浦、新槎浦水环境污染溯源评估结题报告[R].2021.
- [4] 陈俊伊,王书航,郑朔方,等.南湖水体透明度时空分布、影响因素及其控制对策研究[J].环境工程技术学报,2020,10(6):696-701.
- [5] 詹俊伟,陈卓,詹旭,等.微气泡曝气条件下仿生水草生物接触氧化池对污水的处理效果[J].环境污染与防治,2018,40(2):217-221.