

基于文化生态学的城市桥梁景观设计

王鹏举,董辉

(中国市政工程西南设计研究总院有限公司,四川成都610000)

摘要:城市桥梁作为河畔城市的重要交通通道,起到沟通河流两岸经济文化的作用,同时也是城市独有的风景线,是一个城市外在形象和内里环境的重要组成部分,是城市文明的特殊载体。通过探索城市桥梁景观设计与城市环境、文化生态之间的联系,构建了在桥梁景观设计中掺入文化因素的对策机制。

关键词:文化生态学;城市桥梁;景观设计

中图分类号:U442.5+4

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2023)07-0121-03

0 引言

景观桥梁是技术与艺术的完美结合。作为一种人工环境,景观桥梁必须依靠更先进的技术,使用更节能、更环保的材料。因此,桥梁景观设计反映了技术对艺术在设计理论、施工技术、经济性、材料等许多方面的相互限制,这不仅要求桥梁结构连续稳定、具有抵抗力和强烈的感觉,而且要求其具有美丽的外表和内在美。只要各方面协调得当,只要强调技术和艺术在自然环境中的永恒之美,就要强调桥梁的功能和美学价值,所以研究探索城市桥梁的景观设计以及城市环境、文化生态之间的联系,这对提升城市景观桥梁设计水平、桥梁设计的内涵,有着弥足轻重的意义。本文通过花萼里车行桥案例,介绍该桥梁在设计过程中,将桥梁结构与环境及文化生态等众多因素深度融合的全过程,总结案例中可推广的经验,供类似工程参考。

1 工程概况

1.1 项目简介

该项目位于内江甜城湖上游,临近水源保护区。在规划层面指导建设意见属生态休闲区。花萼里片区是以景区带动健康、养生、康养乡村振兴的文旅康居综合体。本案为花萼里片区内部通行道路,项目基底为靠江山坡凹地,车行道车行桥。

该桥上跨现状冲沟,为花萼里片区内部通行道路,冲沟宽为148 m,最深处为17.6 m。结合花萼里片区未来规划目标,该桥定位为一座时尚化、高颜值

的车行桥梁,故合理桥型宜选择线条流畅、结构简洁的V形刚构桥或拱桥。

1.2 项目位置及文化背景

内江属于四川省地级市,位于四川省东南部,沱江下游中段,东邻重庆,南界泸州,西连自贡、眉山,北毗资阳;地形以丘陵为主,东南、西南面有低山环绕;属亚热带湿润季风气候。内江市幅员面积5 385 km²,管辖2个区、2个县,代管1个县级市;2018年户籍人口411.77万人。

内江风景秀丽,名胜众多,有被誉为“立体史书”的隆昌古牌坊群、号称“川中第一禅林”的圣水寺、佛教古刹西林寺、重龙山摩崖石刻、东林寺的千手观音、“巴蜀四大文庙”之首的资中文庙、始建于明代的资中武庙,以及威远穹窿地貌、喀斯特奇观圣灵山溶洞、九曲十八弯的甜城湖、观鸟基地古宇湖等人文景观和自然景观。

2 城市桥梁景观设计面临的问题

2.1 生态系统被破坏

随着人类的不断发展,其行为已经严重影响到了环境,从而严重损害生物多样性,例如,一些河流的改变,以及森林、草原、山脉的消失,都成为了城市面临的挑战。

由于缺乏有效的管理措施,如水产养殖和生产生活污水的排放,使原本清澈的河水变得混浊、污秽,破坏了当地的生态系统,引发一系列的后果。

随着环境污染的加剧,生态系统变得越来越简单,城市的绿色空间日益缩小,生物多样性也遭到了严重的破坏^[2]。

2.2 景观破碎度增加

村庄的发展会导致周围的森林和湿地遭到严重

收稿日期:2022-10-20

作者简介:王鹏举(1990—),男,学士,工程师,从事风景园林设计工作。

破坏,同时也会导致城镇和农田之间的界限。尽管这些城镇的绿化系统被认为有很好的休闲效果,但一些可供居民进行户外运动的场所却很缺乏。景观元素是地表上的重要组成部分,它们包括斑块、走廊和基质等。然而,由于人类活动的干扰,这些元素可能会影响到周围的生态环境,从而使得景观变得不再完整,甚至可能会发生变化。

随着时间的推移,景观斑块或走廊的持续时间明显缩短,甚至完全消失。在城市景观中,自然景观单元以公园绿地为主,而街道和街区的分布则相对稀疏,使空间格局变得极不均衡。由于绿地的类型单一,缺乏空间层次感,进而无法充分发挥出它们本来应有的生态功能。

3 城市桥梁景观优化设计重点

3.1 制定出合理的结构方案

为了提高城市桥梁的景观效果,重新设计城市桥梁景观,以符合美学原则,必须认真研究使用功能和相关的技术规范,仔细审查其经济性,并根据这些信息来制定合理的美学方案。比如,可以通过研究生物多样性梁的形态和外形来提高美感。在桥梁建造的过程中,需要注意将其布局与周围的环境协调一致,此外,还需要认真考虑如何让它们的颜色更加协调。随着景观价值的不断提升,以及满足功能需求和技术可行性的考量,将会使得经济效益的考量被进一步放大。比如,在城市的风光带上修筑的桥梁,以及在重点地段进行施工的桥梁,都应当按照这一原则来进行^[1]。

3.2 实现桥梁工程与环境的和谐共存

桥梁的主要作用是连接两个地点,因此必须满足一些特殊的要求。此外,以功能需求为基础,从宏观角度出发,为确保它的稳固性和可靠性,必须对支撑和连接部分进行合理的规划和建造。为了满足技术、应用和经济的要求,必须从因地制宜的角度来考虑,结合景观尺寸、环境保护、历史意义和艺术感受,制定完善的桥梁建筑规划方案,以便更加有效地利用资源,并且保证桥梁的外形和结构的完整。

3.3 重视细节,努力使附属结构与整体协调一致

桥梁的主要功能是提供交通服务,同时也要注意美观和实用性。附属结构可以提升整个交通流畅度和景观效果。例如,栏杆可以确保行人的安全和舒适。因此,在设计桥梁时,应该遵循安全、耐用、方便、简单、易于维护和更换的原则,使它们与整个桥梁协

调统一,并使它们的颜色和线条给人以美观的视觉享受。

4 总体方案设计

该桥上跨现状冲沟,为花萼里片区内部通行道路,冲沟宽为148 m,最深处为17.6 m。结合花萼里片区未来规划目标,该桥定位是一座时尚化,高颜值的车行桥梁,故选择线条流畅、结构简洁的V形刚构桥或拱桥为合理桥型。

4.1 V形刚构桥

图1所示方案为V形刚构桥,跨径布置为22.85 m+65.3 m+22.85 m,下部结构采用承台桩基础,该桥造型简洁,线形流畅,充满现代感。该桥立面位于双向坡上,小桩号一侧坡度为2.1%,大桩号一侧为1.5%,变坡点位于桥梁中心桩号处。该桥平面处于直线上。桥梁横向布置为2 m(人行道)+7.5 m(车行道)+2 m(人行道)=11.5 m;车行道横坡为双向横坡,坡度1.5%;人行道横坡为单向横坡,坡度2%。该桥的创意来自花萼里的“山水间”。

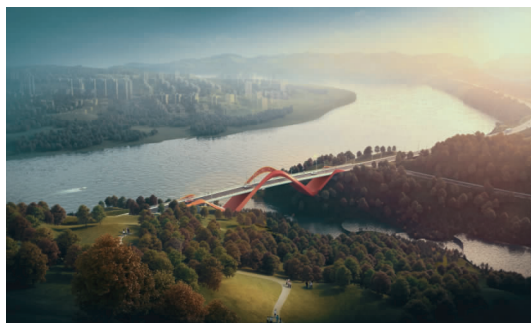


图1 V形刚构桥效果图

4.2 空腹式拱桥

该方案为空腹式拱桥,具体如图2所示,主跨62.3 m,矢高为8.5 m,矢跨比为7.33,暂定采用实体基础,该桥造型复古优美。该桥立面位于双向坡上,小桩号一侧坡度为2.1%,大桩号一侧为1.5%,变坡点位于桥梁中心桩号处。该桥平面位于直线段上。桥梁横向布置为2 m(人行道)+7.5 m(车行道)+2 m(人行道)=11.5 m;双向车行道横坡,坡度为1.5%;单向人行道横坡,坡度为2%。采用汉白玉栏杆进行装饰。

4.3 系杆拱桥

图3所示方案为中承式系杆拱桥。该桥系杆间距为4.8 m,桥宽14.8 m,计算跨径为90.55 m,计算矢高为24 m,计算矢跨比为1:3.75。拱肋采用钢管混凝土横向加横撑增强稳定性。下部结构采用承台桩基础。该桥造型简洁,线形流畅,充满现代感。



图 2 空腹式拱桥效果图



图 3 系杆拱桥效果图

表 1 所示为各方案桥型的优缺点对比。

5 结 语

桥梁景观设计是对我国城市建设快速发展背景下对桥梁建设品质提出的更高要求。用桥梁景观来塑造城市特色、承载地方文化、宣扬城市精神不但是当今城市规划与建设者的重要诉求，同时也为桥梁景观装饰设计开拓了广阔的市场。在这样的大背景下,运用文化生态学的观点与方法,探究自然风貌、

表 1 桥梁方案

类别	桥梁结构形式 / 跨径布置	优点	缺点
方案一	(22.85+65.3+22.85)m V 形刚构桥	造型简约、充满现代感、现代感,主题与片区规划目标“山水间”契合	1.工程造价较高; 2.施工难度较大
方案二	(18.95+64.5+18.95)m 空腹式拱桥	1.造型优美,能够与周围环境较好协调; 2.桥梁规模较小	1.施工难度较大; 2.施工期间基础开挖量相对较大,对环境破坏较大; 3.单位造价较高
方案三	(12.85+90.55+12.85)m 系杆拱桥	造型简洁,线型流畅,充满现代感	1.造价最高; 2.施工难度较大

地域文化与桥梁景观环境的共生与互动关系,将桥梁景观融入城市整体文化生态氛围和场景中,同时设计出具有自身文化特质及模式的桥梁景观,很有现实意义。将桥梁景观设计成为承载和映照城市地域文化的载体,让桥梁留住历史,传承文化,弘扬艺术,并使之成为当今城市文化生态景观中的新亮点,是每个桥梁景观规划、决策与设计、建筑者的职责和愿望所在。

参考文献:

[1] 唐建军.文化生态学视野下遗产旅游地的可持续发展研究[J].东岳论丛,2011(1):16-19.
[2] 姜辉.城市精神与现代城市形象的塑造[J].商业时代,2007(10):4-5.
[3] 石奕龙.斯图尔德及其文化人类学理论[J].世界民族,2008(3):80-81.
[4] 江金波.论文化生态学的理论发展与新构架[J].人文地理,2005(4):28-29.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.07.029

不同措施在城中湖水环境治理中的效能分析

——以武汉市武昌区沙湖为例

闫爱萍¹,王 浩¹,吴 思²

(1.武汉市规划设计有限公司,湖北 武汉 430010; 2.武汉市规划研究院,湖北 武汉 430010)

摘 要:针对目前城中湖汇水区建设强度高、人口密度大、水体水质难达标等问题,以武汉市武昌区沙湖为例,分析“建公园”“截点源”“水系连通”“控面源”“减内源”五大措施在沙湖水环境治理中的效能,提出城中湖水环境治理应分析水体污染成因来源,因湖施策,精准发力。

关键词:城中湖;水环境治理;内源污染控制

中图分类号: TV85

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)07-0124-04

1 概 述

城中湖作为城市中的一道亮丽风景,有着举足轻重的地位,担负着美化环境、调节气候、蓄洪排涝等诸多功能^[1]。然而,随着城市化的迅猛发展,人口急剧增加,湖泊自然生态遭受严重破坏,带来的城中湖污染问题也越来越严重,迫切需要改善水质。鉴于目前在治理城中湖污染中存在的“碎片化”^[2]、“头疼医头,脚疼医脚”的问题,试图根据历年来沙湖的治理过程和治理效果,分析不同措施在城中湖水环境治理中的效能,为城中湖污染治理提供新思路。

2 沙湖概况

沙湖位于武汉市武昌东北部,东邻中北路,南至小龟山,西抵武九生态文化长廊,北达秦园东路。沙湖蓝线控制面积 3.08 km²,是武汉市仅次于汤逊湖、东湖、南湖的第四大城中湖,也是武汉市区内环线内唯一的湖泊。沙湖属于调蓄型湖泊,汇水面积 15 km²,水功能类别为Ⅳ类。

2.1 基本特点

沙湖汇水区是城市化完成较早的区域,建设强度高、人口密度大,除水域外的用地基本为已建成用地。现状人口 26.7 万人,开发用地占比 72.6%。沙湖汇水区历年现状建成区面积变化图见图 1,现状用地地图见图 2。

沙湖的滨湖公共空间已建成为市级沙湖公园,



图 1 历年现状建成区面积变化图

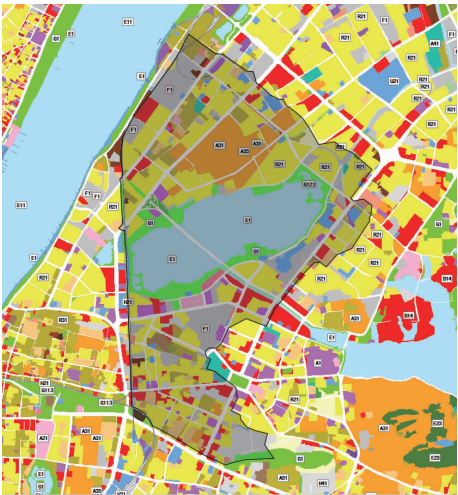


图 2 现状用地图

收稿日期: 2022-08-02

作者简介: 闫爱萍(1991—),女,硕士,工程师,从事给排水规划工作。

沙湖水域和岸线得到有效控制,可达性基本实现,景观功能逐步发挥。沙湖“三线一路”控制图见图 3。

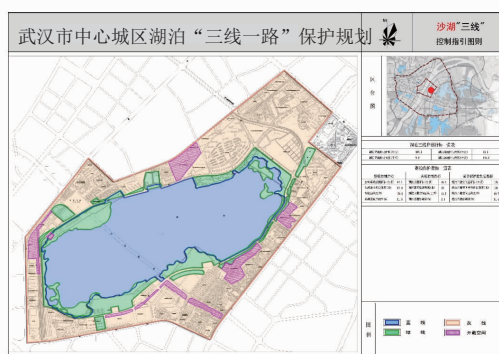


图3 沙湖“三线一路”控制图

2.2 排水系统

2.2.1 雨水系统

沙湖汇水区内雨水主要通过武车路箱涵、水岸星城、楚汉路、公正路、金沙明渠箱涵和沙湖港闸排口分散入湖,汛期雨水由前进路泵站($Q=25\text{ m}^3/\text{s}$)(在建)、新生路泵站($Q=40\text{ m}^3/\text{s}$)抽排出江,非汛期雨水经罗家港自排出江。

2.2.2 污水系统

沙湖汇水区内污水分属沙湖、二郎庙污水处理厂服务范围,沙湖东北区域污水通过友谊大道-秦园路污水干管收集后入二郎庙污水处理厂进行处理(现状规模为24万t/d),南部区域污水通过公正路、沙湖大道、中北路污水干管收集后入沙湖污水处理厂进行处理(现状规模为12万t/d)。

3 沙湖治理历程

3.1 治理阶段

从2004年开始,一直到2015年,沙湖治理经历了5个阶段。

第一阶段:2004年,武汉“瑞典日”借助瑞典的资金和经验治理沙湖,持续3a的沙湖治理总投资达800万美元。同年,为逐步改善沙湖水质,促进生态环境保护与建设,实现环境的可持续发展,定期开展湖泊巡查,禁止填湖现象,对其进行综合治理,并在沙湖西北角水岸线旁建设以沙湖水面为主体的沙湖公园。

第二阶段:2006年,沙湖“清水入湖”截污工程沿湖铺设截污管道,逐个截流湖北大学、三角路、余家湖等6处排污口污水,将截流的污水分别送至二郎庙和沙湖污水处理厂处理。

第三阶段:2010年,沙湖公园开始动工兴建,并于2012年基本建成,是武汉中心城区最大的湖泊公园,具有鲜明的湿地特色。沙湖公园的建设对改善沙湖地区生态功能和景观环境具有十分重要的意义。

第四阶段:2011年,建设楚河,连通东湖与沙湖,2011年9月30日正式竣工。东沙湖连通工程所形成的人工运河融水网连通、通航、生态、景观、文化于一体,为一条开敞式的生态景观河,有汉版“清明上河图”的美誉,市民及游客或临水休闲,或泛舟河上,一览“两岸灯火阑珊,楼光树影璀璨”的美景。

第五阶段:2015年,开展沙湖排口调查,并对沙湖沿线7处雨污混流排口进行截流。至此,沙湖排口已全部实现旱流污水不入湖。

3.2 治理效果

截止到2016年,沙湖水水质均为劣V类,水质变化稳定。2001—2006年主要超标污染物为TN,超标倍数为2~6倍。2006年之后主要超标污染物为TP,超标倍数为2~7.5倍。沙湖历年水质主要超标倍数见图4。

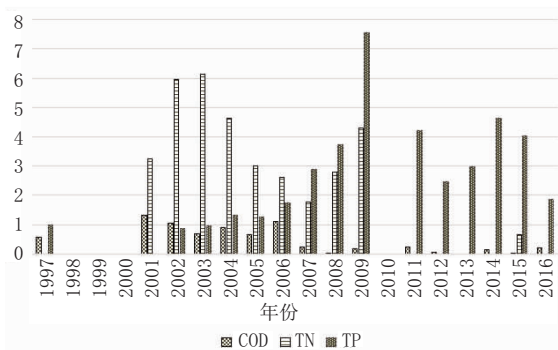


图4 沙湖历年水质主要超标倍数

由分析可见,在2006年之前,入湖的点源污染带来的TN较多,大于水体的自净能力;2006年实施截污之后,TN的超标倍数慢慢减少,TP的超标倍数慢慢增加,此时底泥带来的内源污染问题日益凸显。

3.3 成因分析

(1)外围污水系统不能满足区域需要,降低了沙湖外源污染控制的效果。

沙湖污水处理厂处理能力为15万t/d,年均负荷率为103.1%,现状已超负荷运行。

金沙片污水管网不完善,导致混流污水入金沙明渠(实测4万t/d),污水无法入沙湖污水厂,而进入新生路泵站。

新生路污水泵站至污水厂的污水干管起始段实际过流能力仅为设计能力的50%,导致新生路污水泵站来水每天约有7万t不能及时排往污水处理厂处理。

沙湖环湖路段截流箱涵和金沙明渠、金沙箱涵旱季处于满载状态。

(2)汇水区雨污分流尚未全面完成,旱流污水的管内沉积导致溢流污染控制困难(见表1)。

表 1 点源污染量分析

序号	排口名称	平均日 污水量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	污水总磷 浓度 / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	年溢流 时间 /h	点源污染 物量 / ($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)
1	武车路	15 300	2.1	50	0.07
2	水岸星城	900	2.1	288.8	0.02
3	楚汉路	2 250	1.62	288.8	0.04
4	公正路	3 600	1.62	288.8	0.07
5	金沙明渠	48 150	1.62	50	0.16
6	沙湖港	43 200	1.62	0	0.00
7	楚河	46 350	1.62	50	0.16
合计					0.52

注:武车路、金沙明渠、楚河排口按照 $P=0.25 \sim 0.33 \text{ a}$ 设计,年溢流时间按每年 5 次,每次时间 10 h 计;沙湖港闸基本未开;其他排口污水年溢流次数按 10 mm 以上降雨次数,每次平均 8 h 计。

(3)面源污染的源头控制不足,不能满足湖泊水质稳定达标需要(见表 2)。

表 2 不同排口分区面源污染量分析

序号	排口名称	汇水面积 / km^2	面源污染量 /($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)
1	武车路	1.8	0.16
2	水岸星城	0.3	0.09
3	楚汉路	0.4	0.12
4	公正路	0.9	0.27
5	金沙明渠	3.73	0.33
6	沙湖港	4.3	0
7	楚河	3.8	0.34
合计			1.31

(4)底泥污染大量存在,传统清淤方式受限(见表 3、图 5)。

表 3 沙湖污染物来源分析(以 TP 计) 单位:t/a

溢流污染中的生活污水污染物排放		0.52
外源污染物量	面源污染物入湖量	1.31
	湖面降尘污染	0.12
内源污染物量	底泥污染释放	3.23
合计		5.18
环境容量		1.8

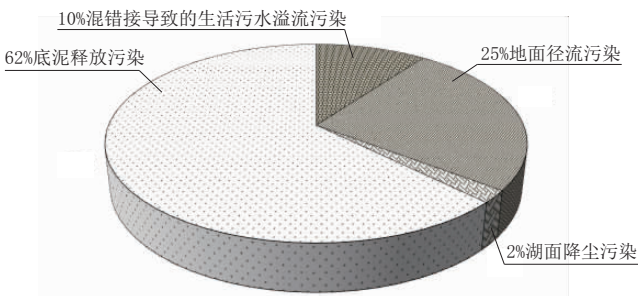


图 5 沙湖污染物来源分析

各形态氮磷均在沙湖东北部和西南部偏高。淤泥厚度在东北部明显偏高。磷释放速率的季节性变化较大,7—9 月最高。推算底泥磷释放通量为 3.23 t/a 。

(5)湖泊良性生态系统尚未形成,对水质改善的贡献作用不明显。

4 沙湖治理新模式

2017 年至今,开展沙湖水环境综合整治工程。工程内容主要包括外围污水系统完善工程(扩建新生路泵站,新建新生路二通道)、外源污染控制工程(全面开展社区雨污分流和海绵改造)、内源污染控制工程及生态系统构建工程。

2017 年,武汉市海绵城市试点后结束后,武昌区率先在沙湖汇水区开展源头海绵建设工程。以问题为导向,结合景观水体及绿地,利用现有设施和场地,同时注重公共开放空间的多功能使用,选择适当的低影响开发雨水技术及其组合系统,合理布局低影响开发设施。主要措施包括改造雨污水混错接节点、更新老化排水设施、提升排水管网能力,改造绿色屋顶、下沉式绿地、透水铺装,对初雨进行收集净化。

针对污染负荷最大的内源污染,采用清淤及水生态修复工程。

在充分调查沙湖沉积物污染现状的基础上,确定内源污染控制范围,选择有效的治理措施并制定技术路线(见图 6)。

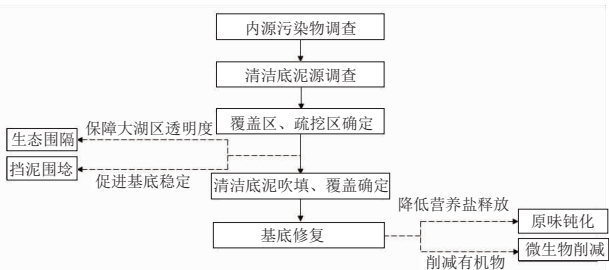


图 6 沙湖内源污染控制技术路线

(1)根据湖泊底泥营养盐空间分布、垂向分布情况及湖泊水下地形,确定生态清淤区、清洁底泥源、底泥疏挖区和底泥覆盖区。其中,生态清淤区位于沙湖西南侧排口前端及楚河入沙湖河口。底泥疏挖区位于湖泊中心区域附近,该区域表层底泥 0~40 cm 污染程度较重,40~60 cm 污染程度较轻。底泥覆盖区主要位于湖泊岸带,为后期构建岸带湿地的区域。

(2)采用绞吸式挖泥船疏挖底泥疏挖区 0~40 cm 的底泥并吹填至底泥覆盖区,实现湖区中心重污染底泥的转移。再将疏挖区 40~60 cm 的清洁底泥吹

填至底泥覆盖区,完成对重污染底泥的覆盖,同时托高了湖泊沿岸的湖底高程,为湿地建设创造了适宜的基底环境。

(3)考虑到湖泊敞水区水质安全,确保覆盖吹填的底泥基底稳定,底泥疏挖前设置临时生态围隔,将施工区与敞水分隔开;在底泥覆盖区建设临时挡泥围埝,固定含水率较高的底泥。

(4)原位覆盖工程完工后,投加钝化剂对底泥进行原位钝化,抑制底泥表层活性磷释放。同时投加微生物菌剂,结合曝气辅助措施,削减底泥中残留的有机物等污染物^[3]。

在沙湖水生态环境现状充分调研的基础上,系统考虑我国湖泊水污染防治中“污染源系统控制”“入湖河流污染治理”“湖滨生态系统修复”与“湖泊生境保护与改善”^[4]的四大举措的重要性与相互之间的关系,依据草型“清水态”湖泊构建原理^[5],遵循“一湖一策”原则,分阶段、分区恢复沙湖的水生态系统。

(1)先行恢复湖泊湿地系统,通过湿地的污染滞纳、吸收、消减作用,控制外源污染向湖泊扩散。

(2)恢复沙湖草型清水生态系统,完善水域环境的生态系统食物网结构,通过构建草型生态系统以削减污染物并改善底质,提升湖泊自净能力。

(3)增设推流、潜流、喷泉曝气系统,增强湖泊入水口、河道、湖汊区与深水区等污染容易富集区域与敞水区之间的流动性,促进硝化与反硝化反应效率,消减氮、有机物等污染负荷,提升水质与景观效果。

(4)建立科学的水生态环境健康监测与评估机制,全方位运用生物调控、污染控制等技术手段,持续减少污染危害与生物入侵风险,提升水生态环境平衡能力,进而提升湖泊生态服务功能^[5]。水生态修复技术路线见图7。

上述工程实施及维护稳定以来,沙湖水水质基本稳定维持在地表水Ⅳ类水质,几乎未见TP超标的现象。

5 结 语

(1)要治理水污染,必须要弄清楚城中湖污染的成因,从而对症下药,逐步减少水污染。

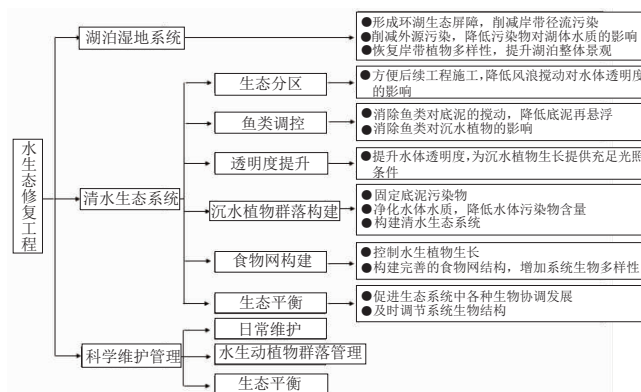


图7 水生态修复技术路线

表4 沙湖水水质污染物分析

日期	水质	主要污染物(超标倍数)
2021.5	Ⅳ	无
2021.7	Ⅴ	BOD(0.47)、TP(0.03)
2021.9	Ⅴ	BOD(0.05)、TP(0.03)
2021.11	Ⅳ	无
2022.1	Ⅳ	无
2022.3	Ⅳ	无
2022.5	Ⅳ	无
2022.7	Ⅳ	无

(2)城中湖的污染不是一蹴而就的,是历史发展导致的结果,湖底的淤泥常年累积,内源污染问题尤其突出。因此在城中湖治理过程中,重点关注内源污染控制。

(3)城中湖治理和管理过程中涉及水务、环保、城管、街道等部门,需要各部门认真履行职责,在各自的职责内通力合作,相互协调配合,共同开展污染治理工作。

参考文献:

- [1] 徐文江. 整体性治理视角下的城中湖湖污染——以武汉南湖为例[D].武汉:华中师范大学,2015:18.
- [2] 曾凡军.论整体性治理的深层内核与碎片化问题的解决之道[J].学术论坛,2010(10):32-36.
- [3] 胡小贞,金相灿,卢少勇,等.湖泊底泥污染控制技术及其适用性探讨[J].中国工程科学,2009,11(9):28-33.
- [4] 张雯,黄民生,张廷辉,等.太湖湖滨带生态系统健康评价及其修复模式探讨[J].水生态学杂志,2020,39(3):48-54.
- [5] 柴夏.构建草型湖泊生态系统对城市景观水体营养盐和浮游植物群落的影响[J].四川环境,2020,32(12):39-44.