

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.16.006

丰水城乡接合区流域治理方案:以武汉东西湖区为例

范乐¹, 毛毅¹, 石亚军¹, 杨昱昊¹, 位文强¹, 童阳¹,
魏征²

(1. 武汉市政工程设计研究院有限责任公司, 湖北 武汉 430023; 2. 武汉市海绵城市
综合管廊建设管理站, 湖北 武汉 430023)

摘要: 传统水环境治理存在局部化、零散化、线性化、治理效果反复等系列问题,特别是丰水型城乡接合区域,水环境问题更为复杂,具有范围广、种类多、数量大、分散性强等特点。以武汉市东西湖区为研究对象,以系统化流域治理的理念,综合统筹岸上、水下和上下游的关系,重点从水安全、水环境、水生态三个方面,针对丰水型城市不同开发建设态势下面临的新型水问题,以问题和需求为导向,提出有侧重的治理思路和体系,经过系列工程落地实施,规划区内地表水劣V类水质的湖泊全部消除,达到Ⅲ类标准的有5个,Ⅳ类标准的有10个,流域系统治理成效显著,可为同类型城市流域水环境治理提供参考。

关键词: 流域系统治理; 丰水型城乡结合区; 水环境治理

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)16-0037-05

Management Strategies for Watershed in Water Rich Rural-urban Fringe: A Case Study of Dongxihu District of Wuhan

FAN Le¹, MAO Yi¹, SHI Ya-jun¹, YANG Yu-hao¹, WEI Wen-qiang¹,
TONG Yang¹, WEI Zheng²

(1. Wuhan Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Wuhan 430023, China;
2. Wuhan Sponge City and Utility Tunnel Construction Management Station, Wuhan 430023, China)

Abstract: There are a series of problems in traditional water environment management, such as localization, decentralization, linearization, and the necessity of repeated treatment. These issues are particularly significant in water rich rural-urban fringe, characterized by a wide range, diversity, large quantity, and strong dispersion, making the water environment problems more complex. Using Dongxihu District of Wuhan as an example, system treatment strategies for watershed in water rich rural-urban fringe are proposed. These management strategies, based on the concept of systematic basin governance, consider the relationships among onshore, underwater, upstream, and downstream areas. Focusing on water safety, water environment quality, and water ecological aspects, these management strategies aim to address emerging water environment challenges in water-rich cities under various development and construction situations. Following the implementation of numerous projects, all inferior class V lakes have been eliminated, with five lakes reaching class Ⅲ and ten lakes reaching class Ⅳ water quality. The

watershed system governance has achieved remarkable results, and it can provide a benchmark for urban water environment management.

Key words: basin system management; water rich rural-urban fringe; water environment treatment

近年来,随着水污染防治行动计划的深入实施,全国上下持续加大了水环境治理的力度和投入^[1],目前以改善水环境质量为核心,强化源头控制、水陆统筹、系统治理已逐步成为共识。武汉市按照“统一规划、统筹建设、统一运维”的流域治理思路取得了良好的效果,但在治理过程中发现,不同区域水体污染机理差异较大,特别是城市和乡村的过渡地带,也就是城乡接合区的水环境问题相对复杂^[2],具有范围广、种类多、数量大、分散性强等特点。以武汉市东西湖规划区为例,采用流域统筹、系统治理的理念,针对丰水型城乡接合区不同开发建设态势下衍生的不同水环境问题提出有侧重的治理策略和工程体系,旨在为同类型流域水环境治理提供可复制、可推广的案例和经验参考。

1 东西湖规划区特点

1.1 城乡结合、组群清晰

东西湖规划区位于武汉市西北部,东靠张公堤,西、南临汉江,北抵府河,总面积为495.34 km²。该区是一个典型的城市与农村结合的区域,且分界清晰,2019年现状城市建成区面积约86.19 km²,占总面积的17.4%,集中分布在区域东部及中南部,为居住和工业组群;非建设用地集中分布于区域中部、西部及北部,为农业及生态组群。

1.2 河湖相济,沟渠纵横

规划区三面临水、水网密布,四周环以大堤,堤内地势西高东低,南高北低,全区水域面积124.14 km²,占比25.06%。规划区内现有湖泊26个,面积16.87 km²,根据地理位置和城市开发边界主要分为两大湖群:一是以东大湖、金湖、金银潭、黄狮海等位于城市集建区的金银湖湖群,周边以居住、商业和工业用地为主;二是以杜公湖、甘家湖、幺教湖等12个湖泊组成的杜公湖湖群,周边以农植用地、林地、坑塘为主,是重要的生态保育区和旅游休闲区。此外,规划区由于历史围垦形成的排灌港渠多达97条,总长约384.19 km。

1.3 府河流域,城农并存

规划区主要由府河和汉江两个流域组成,府河流域面积约430.15 km²,占比达86.84%,由塔尔头泵站、金银湖、常青、金银潭、汉北河沦河等5个子系统组成,其中汉北河沦河系统和部分塔尔头泵站系统(占比35.86%)为农排区域;非汛期,雨水通过区内主要港渠经李家墩排灌闸、塔尔头排灌闸自排入府河;汛期,外江水位一般高于垸内地面,区内涝水一般经金银湖等湖泊调蓄后由一级排涝泵站抽排入府河。此外,汉江流域由刘家台泵站直排系统组成,区内涝水由刘家台泵站抽排出汉江。东西湖区流域分区见图1。

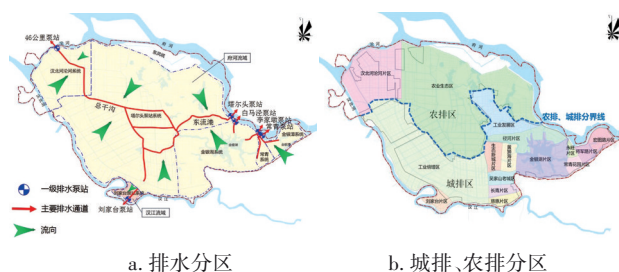


图1 东西湖规划区流域分区

Fig.1 Watershed zoning of Dongxihu planning area

2 现状问题分析

2.1 水安全

规划区共有66处易积水点,均在城市现状建成区,其中重度积水点15处,一般积水点51处。积水成因如下:①硬化面积逐年增大,地表径流量增加,径流峰值增大,2019年规划区建成区面积为2002年的5.32倍。②泵站抽排能力不足,塔尔头、金银湖系统在30年一遇降雨时抽排缺口达165 m³/s,50年一遇降雨时抽排缺口达226 m³/s;金银潭系统为直排系统,其抽排缺口为90 m³/s。③主干管网过流能力不足,规划区城市排水系统建设标准偏低,现状建成区52%以上排水管网重现期不足一年一遇标准。④港渠过流能力不足,区内不足5年一遇排涝标准港渠12条,总长度约22.05 km,占30条主要排水港渠长度的13.28%。⑤雨水管网不完善,不完善区域主要集中在工业发展区、生态新城片区及长

青片区东部。⑥局部地势低洼,区域整体地势形若“盆碟”,由于地势低洼造成积水的点位达9处。⑦排水设施维护不到位,存在港渠、河道淤积不畅,穿铁路涵洞堵塞,检查井及雨水篦子破损等问题。

2.2 水环境

根据2020年6月—8月的监测数据,东西湖规划区现有的26个湖泊中,除整治中的龙王沟、山西晒没有监测数据外,其余24个湖泊中有10个不达标,不达标占比约42%;22条港渠有水质监测数据,但19条不达标,不达标占比约86%,且不达标水体大多集中在城市建成区金银湖系统。规划区现状水体水质分布见图2。

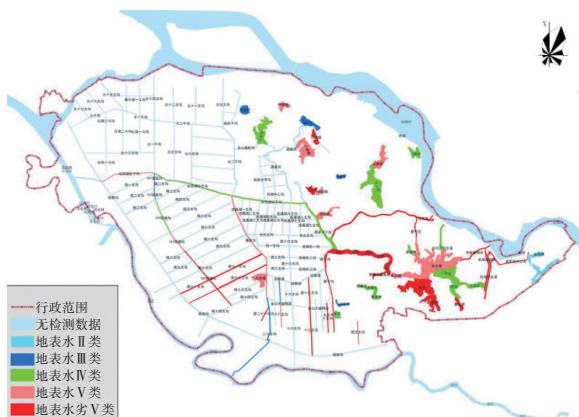


图2 规划区现状水体水质分布

Fig.2 Current water quality distribution of Dongxihu planning area

水环境污染成因主要有以下几个方面:①雨污混接排口溢流污染,根据现场调查,目前全区湖泊、港渠共有924个排口,其中雨污混接排口211个,占比为22.8%,主要分布在城市建成区。②污水厂处理能力不足,汉西污水处理厂和三金潭污水处理厂在竖坝时(非汛期截流状态)的污水量与近期规模比值分别为1.17和1.03,均为超负荷运行。③部分泵站转输能力不够,导致污水不能全收集全处理。④污水管网不完善,吴家山老城区和长青片区现状合流区雨天存在溢流污染,南部沿江集镇区域和黄狮海以东集建区存在污水管网建设滞后的问题。⑤管网混错接问题严重,全区存在混错接点940个,主要集中在吴家山片区、工业倍增区、金银湖片区及金银潭片区。⑥管网缺陷问题严重,全区功能性缺陷点39750个,吴家山、金银湖、常青花园片区较为严重。⑦区域内存在城市径流、农业面源污染以

及水体内源污染等问题。

2.3 水生态

规划区内除已开展水生态修复工程的湖泊沉水植物种类相对较多外,其他绝大多数湖泊沉水植物消失,水生植物退化严重,受水体富营养化、水生植被衰退、渔业养殖等因素的影响,浮游动物、底栖动物结构趋向简单化和耐污群种。

2.4 小结

综上,规划区城市建成区是整个流域系统问题高发且严重的区域,这与城市经济社会持续高速发展以及人类的生产、生活等有着直接的关系。在水安全方面,泵站抽排及主干管网过流能力不足是城排区内涝风险较高的主要成因;在水环境方面,城市区域水环境问题主要表现为城市污水收集及处理系统能力不足和效能不高、雨污混接排口溢流污染等,而农村区域水环境问题则主要是存在大量的农业面源污染;在水生态方面,水环境问题主要与规划区湖泊历史养殖有关,内源污染及其他因素综合导致生境受损,水生动植物多样性降低,难以良好参与生物圈的物质循环和能量流动,最终导致水生态系统的自身稳定性失衡,水质不断恶化。

3 治理目标和思路

3.1 治理目标

① 近期至2025年,城排区域内涝防治能力达到30年一遇水平,农排区域达到20年一遇水平,无严重积水现象发生;水环境恶化趋势得到根本遏制,水质明显改善,消除地表水劣V类水体。

② 远期至2035年,城排区域内涝防治能力达到50年一遇水平,农排区域达到20年一遇水平;水体水质达到管理目标要求,实现水安全保障、水环境优良、水生态平衡的人居环境。

3.2 治理思路

采用全流域系统治理思路,结合区域建设现状和水系特征,构建“1+2+3”三层级体系:①围绕“山、水、林、田、湖、草”生命共同体一条主线,城市建成区侧重生态要素的修复,农业生态区则侧重生态要素的保护。②构建水安全和水环境两大体系,水安全作为城市发展的基础,构建源头—过程—末端的蓄排保障体系;水环境以治理、修复和保护为重点,构建污染控制与生态修复相结合的治理体系。③衔接理念与工程、建设与管控、应急与谋远三大关系,

聚焦突出问题,强化综合施策,修复蓝网系统,坚持水岸同治,构建上下游联动、左右岸兼顾、水里岸上统筹的全要素协同治理总图,实现流域“一条龙”系统治水机制,全面推动河湖长制久清。

4 系统方案

4.1 多元化水安全保障系统构建

水安全保障系统构建思路秉承“源头-过程-末端”控制体系,针对内涝风险高、城市开发建设强度大的城排区,以末端控制为主;针对内涝风险和城市开发建设强度相对较低的农排区,以源头管控为主。水安全系统分区构建思路见表1,规划区水安全治理分区见图3。

表1 水安全系统分区构建思路

Tab.1 Thoughts on construction of water safety management system division

| 汇水区 | 内涝风险 | 开发建设强度 | 治理策略 |
|---------|------|--------|-------------|
| 汉北河沦河系统 | 低 | 中 | 农排区:以源头管控为主 |
| 塔尔头泵站系统 | 低 | 低 | |
| 工业发展区 | 低 | 中 | |
| 工业倍增区 | 高 | 高 | |
| 金银湖系统 | 高 | 很 | 城排区:以末端控制为主 |
| 常青系统 | 中 | 高 | |
| 金银潭系统 | 高 | 高 | |
| 刘家台泵站系统 | 低 | 中 | |



图3 东西湖规划区水安全治理分区

Fig.3 Division of water safety management of Dongxihu planning area

① 源头:a. 充分结合区域现有的山水林田湖草等自然要素形成生态体系,构成调节和控制雨水径流的重要海绵体,构建“外连一江三河、内通两大湖群、沟渠坑塘密布”的多元化复合型海绵城市空间格局”。b. 针对城市建成区,结合区域雨污分流改造、积水点改造、老旧小区改造等,进行海绵建设,

最终遴选源头海绵改造地块面积约8.38 km²;对于城市非建设区,则以规划管控和保护为主。

② 过程:a. “改”,对现状过流能力不足的管涵进行改造,提升排水能力;b. “建”,新建主干管涵,打通雨水排放出路;c. “补”,针对目前还未建设排水管网的区域,根据轻重缓急提出建设需求。

③ 末端:a. “建”,新建、扩建排水泵站,提升区域排涝能力(新增规模达252 m³/s),新建排水明渠,提升区域转输能力(新增33.4 km);b. “退”,通过退田还湖工程提升区域调蓄能力(新增调蓄能力560×10⁴ m³),削减峰值压力;c. “拓”,对区域主要行泄功能港渠进行拓宽整治,进一步提升港渠的过流能力,整体增强区域排水防涝韧性。

4.2 全过程水环境提升系统构建

根据污水系统区域特征、城市建设现状及发展趋势,将该区域划分为两大治理分区:①汉西污水处理系统、三金潭污水处理系统以及部分东西湖污水处理系统的城市集建区,因其城市基础设施跟不上区域发展速度,故将其作为重点治理区,以解决增量和存量问题为主;②东西湖污水处理系统(工业倍增区、刘家台片区)、临空港污水处理系统、辛安渡污水处理系统等新兴城区、工业区及农业区,因其基础设施处于不断完善阶段,故将其作为优化完善区,以解决增量问题为主。具体见图4。

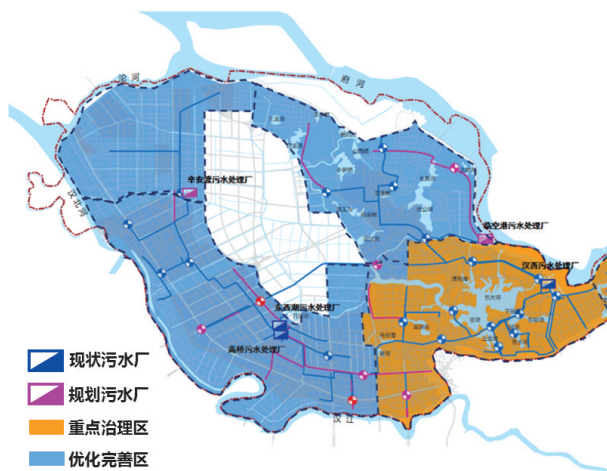


图4 东西湖规划区水环境治理分区

Fig.4 Division of water environment treatment of Dongxihu planning area

① 污水系统完善:a. “扩水厂”,重点治理区近期拟扩建污水处理厂规模达22×10⁴ m³/d,远期扩建规模达55×10⁴ m³/d;优化完善区近期新建规模12.5×10⁴ m³/d,远期规模3×10⁴ m³/d。b. “强主干”,

通过泵站增补,近期提升污水转输能力至 $23\text{ m}^3/\text{s}$,新增污水干管6段,总长约33.4 km。c.“补管网”,近期目标为旱季污水全部截流,雨季污水少入河湖,新建区域按分流制建设,现状合流区逐步推进雨污分流制,远期城市开发范围内均为雨污分流制。d.“修病患”,对已发现问题点位进行改造,涉及Ⅲ、Ⅳ级功能性缺陷7 125处,Ⅲ、Ⅳ级结构性缺陷2 531处。e.“改混接”,综合考虑片区开发程度、管网混错接程度等因素,近期先对开发程度较高的城镇集建区内的片区进行改造(约940处)。f.“治排口”,以源头和末端治理相结合的方式对规划区211处雨污混接排口进行控源截污治理。

② 面源污染控制:面源污染治理总体策略为源头、过程、末端全覆盖,针对不同治理区特点有所侧重,城排治理区主要集中在东西湖中部与东部地区,是城市集中建成区的主要分布区域,已建保留区域面积较大,污染源主要为城市径流污染,治理策略以末端控制措施为主,共设置初雨调蓄设施10座,规模达 $12.22\times 10^4\text{ m}^3$;农排治理区主要集中在东西湖西部和北部地区,是城市农业生态区和开发程度较低的区域,存在大量未建地块,污染源主要为农业面源污染,治理策略以源头管控措施为主。

③ 内源污染治理:近年来已对金银湖湖群进行了多次清淤,目前正在实施杜公湖湖群的清淤。本次规划针对区域水质不达标的湖泊,采取底泥原位修复的措施;对于目前为地表水劣Ⅴ类水的区域港渠,则以清淤为主,一方面可直接去除港渠底泥中的污染物,另一方面对港渠排涝过流能力提升也有进一步的贡献。

4.3 差异化水生态修复系统构建

结合规划区内湖泊、港渠的实际污染情况,针对性地制定了不同的治理策略。湖泊治理注重污染控制及生态重构,主要通过增强人为干预,采取水生植物和水生动物群落构建等措施再造水生态系统;总干沟、东流港等港渠生态修复以防控结合及修复还原为主,主要侧重滨水缓冲带、生态浮岛的建设。此外,应严格控制和保护水体岸线的生态性,灵活采用多种生态护坡形式,形成生物廊道,提供生物栖息地,维持生物多样性和生态平衡。

4.4 近期建设方案

在总体系统方案和项目库时序安排上,充分结

合规划区的城市建设现状和开发情况,按照“系统优先、问题导向、全面统筹、协调推进”的原则进行项目建设。规划近期建设项目分8大类,共计50项,总投资约180.67亿元。

5 结语

全流域系统治理需要建立以人为核心、以水为导向、以设施为根本、以管理为保障的多层级一脉式综合治理体系,通过高水准理清问题、高效能精准施策、高质量项目建设、高标准体系管理,打造高品质人居环境。目前,东西湖规划区大批工程正在按照规划落地实施,已基本完成了全区雨污分流改造和问题管网修复等工程,金银潭系统的两个排涝泵站、汉西污水处理厂扩建和金银湖水环境综合治理等工程也正在实施,2022年3月武汉市生态环境局官网发布的监测数据显示,规划区内湖泊已全部消除地表水劣Ⅴ类水体,达到地表水Ⅲ类标准的湖泊有5个,达到地表水Ⅳ类标准的湖泊有10个,规划区流域系统治理成效显著,河湖健康,乐业宜居。

参考文献:

- [1] 楼少华,唐颖栋,陶明,等.深圳市茅洲河流域水环境综合治理方法与实践[J].中国给水排水,2020,36(10):1-6.
LOU Shaohua, TANG Yingdong, TAO Ming, et al. Methods and practice of comprehensive improvement of Maozhou River water environment in Shenzhen[J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(10): 1-6 (in Chinese).
- [2] 刘江涛,杨伟明.基于可持续和韧性目标的深圳市污水规划指标体系构建[J].中国给水排水,2021,37(12):19-24.
LIU Jiangtao, YANG Weiming. Index system construction of sewage planning in Shenzhen based on sustainable and resilient targets [J]. China Water & Wastewater, 2021, 37(12): 19-24 (in Chinese).

作者简介:范乐(1988-),男,湖北松滋人,硕士,高级工程师,注册环保工程师,主要从事流域水环境治理、城市内涝防治、海绵城市等城市水务策划、咨询及规划设计工作。

E-mail:850878822@qq.com

收稿日期:2022-05-31

修回日期:2022-06-27

(编辑:丁彩娟)