

水环境综合整治

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.20.013

九江黑臭水体治理与提质增效技术的阶段性总结

张月, 方帅, 王阳, 卫佳, 许怀奥
(中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381)

摘要: 结合九江市水环境综合治理项目建设实践,从技术思路和技术手段角度对城市黑臭水体治理与提质增效技术体系进行了梳理总结。该项目采用“源头改造、过程管网补强调蓄、末端综合处理”的系统性治理理念,提出分类实施源头小区的雨污分流改造、管道的更新修复及管道污泥的处理处置、合流制溢流污染的调蓄削减和末端排口处理、厂站能力建设与提升等技术措施和应用思路,可为其他城市的水环境综合治理项目提供参考。

关键词: 黑臭水体; 排水系统; 提质增效

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2020)20-0077-04

Phased Summary of Black and Odorous Water Body Management and the Quality and Efficiency Improvement Technology in Jiujiang

ZHANG Yue, FANG Shuai, WANG Yang, WEI Jia, XU Huai-ao

(North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China)

Abstract: Based on the construction practice of Jiujiang water environment comprehensive treatment project, the technical ideas and system of urban black and odorous water body treatment, quality and efficiency improvement were summarized. According to systematic treatment concept of source transformation, process storage by pipe network reinforcement, and terminal comprehensive treatment, the classified implementation were proposed include stormwater and sewage diversion in source residential zones, the pipeline renewal and dredging sludge disposal, combined sewer overflows storage and reduction, drainage treatment at end, and build up and upgrading of treatment station capacity, which could be used as reference and guidance for other cities.

Key words: black and odorous water body; drainage system; quality and efficiency improvement

九江市地处江西省北部,是共抓长江大保护第一个试点城市,同时也是黑臭水体治理示范城市。以九江市两河水环境综合治理项目为例,对黑臭水体治理与提质增效的思路和技术进行阶段性梳理总结及探索研究。

1 黑臭水体治理与提质增效技术体系梳理

结合九江市两河水环境综合整治,将黑臭水体治理与提质增效技术体系归纳如图1所示。

控源截污要体现雨污水统筹、泥水并重,首先要进行污水系统的提质增效,实现污水直排口消除、污水管网空白补齐和错混接改造,同时,要降河水、挤清水、堵渗水,进行排水管道的更新修复,实现污水厂进水污染物浓度提升,入河污染降低;通过点状合流制溢流(CSO)调蓄池、大口径调蓄管道等,进一步降低合流制溢流频次和污染;通过源头低影响开发(LID)改造及末端快速雨水处理设施削减面源径流

污染。同时,加强对管道污泥的处理处置,实现泥水并重。在此基础上,统筹考虑厂网河(湖)一体,加强河道内源治理、生态修复及活水保质,从而综合实现提质增效。

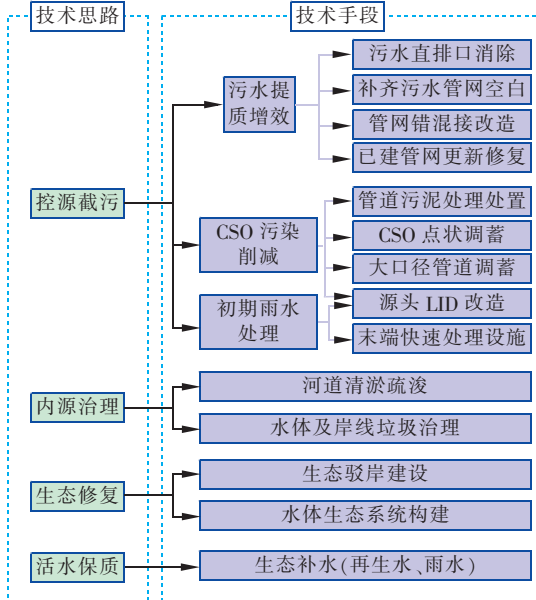


图1 黑臭水体治理与提质增效技术思路及手段

Fig.1 Technical ideas and means for treating black and odorous water body and improving quality and efficiency

2 系统性技术措施

2.1 源头改造

九江市两河项目中源头小区改造包括分流制改造、混错接改造以及海绵生态化改造等。结合水质监测对研究范围内小区因地制宜、分类研究改造,其具体改造思路及方案如表1所示。

表1 源头小区改造思路及方案

Tab.1 Ideas and schemes for the transformation of the source residential area

小区分类	界定条件	改造思路
I类	所属区域为合流制,排水管道出口 COD > M	保留现状,清理管道淤积物
II类	所属区域为合流制,排水管道出口 COD < M	新建一套排水管道,原管道损坏严重处进行原位翻新或修复,清理管道淤积物
III类	所属区域分流制,小区内合流制,需改造为分流制	雨污分流改造,新建污水管道纳入城镇污水系统
IV类	所属区域分流制,小区内分流制,需错混接改造	错混接改造,修复破损管道,取消化粪池,清理管道淤积物
V类	棚户区/散户,无排水系统	新建排水管道,纳入城镇排水系统

注: M 具体数值根据城市提质增效目标相应制定。

建筑小区是城市组成的基本单元,其正常有序的排水系统是黑臭水体治理和提质增效的源头关键点。在黑臭水体治理方面,要特别重视临河小区的污水直排口、混错接雨水排口对河道的污染问题;在提质增效方面,应消除小区污水系统空白区,同时解决错混接对污水浓度的稀释问题,从源头实现收集效能提升。

2.2 过程管网补强调蓄

城镇市政管网是衔接源头小区与末端泵站污水厂的关键,其系统的完善与健康成为黑臭水体治理与提质增效的重中之重。城镇市政管网系统可能存在的问题与引发的后果梳理如图2所示,相应地采取了管道更新修复、管道污泥处理处置、合流制溢流污染削减和初期雨水污染处理等技术措施。

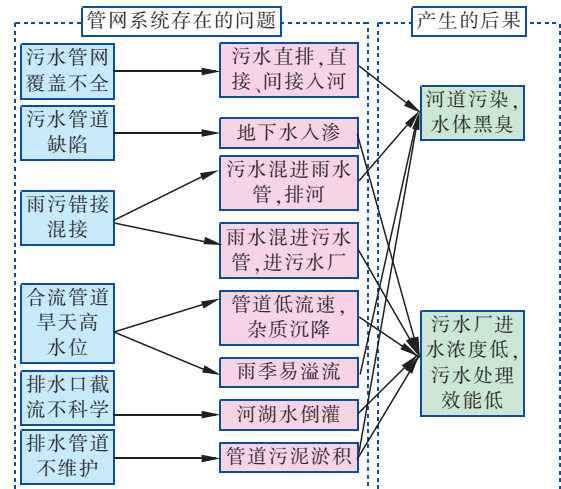


图2 城市管网系统存在问题与后果梳理

Fig.2 Problems and consequences of urban pipe network system

2.2.1 管道更新修复手段

对排水管道进行更新修复以堵住外来水入管、污水外渗,是解决管道旱天高水位、满管流、污水处理厂进水浓度低等问题的重要手段。

九江市两河项目通过管网诊断及检测,对存在结构性、功能性缺陷的排水管道进行了针对性解决,运用的手段如表2所示。其中,在沿河截污管道工程中新建管道 24.7 km,紫外光固化修复管道 7.06 km(管径 DN800 ~ DN1 500),机械螺旋缠绕修复管道 4.75 km(管径 DN2 000 ~ DN2 200)。紫外光固化修复采用玻璃纤维增强树脂基材料,机械螺旋缠绕修复采用 PVC-U 带状型材及不锈钢带,施工过程中通过管道预处理、固化过程参数控制,实现管道

修复后外观质量以及功能性试验合格。在两河项目市政二级管网改造中针对管道点状破裂、渗漏缺陷、接口错位等采用非开挖点状修复,局部树脂固化修复 49 处,不锈钢双胀环修复 10 处。

表 2 管道更新修复手段

Tab. 2 Renewal and repair means for pipelines

技术手段		适用条件	案例
开挖换管		严重结构性破坏管道、变形与起伏量过大管道; 存在开挖施工条件	截污管道学府路段
局部非开挖修复	局部树脂固化修复法	存在少量结构性缺陷的圆形或异形管道	市政二级管网
	不锈钢双胀环修复法	存在少量结构性缺陷的圆形管道	市政二级管网
整体非开挖修复	紫外光固化内衬法	存在较严重结构性缺陷的管道	十里河截污管道
	机械螺旋缠绕内衬法	存在较严重结构性缺陷的管道且管径较大	十里河截污管道

2.2.2 管道污泥处置技术

雨污水中易沉降物质在低流速下沉积在排水系统内,形成管道(通沟)污泥^[1-2],若不能及时疏通清除,雨季这些沉积物被大量冲入河道,沉积在河道底部,是水体黑臭不断反复的重要原因之一,同时有机物质被截留在管道内部,导致污水厂进水 COD、BOD₅ 浓度降低,不能充分发挥污水厂处理功效。巩固黑臭水体治理成效,实现提质增效,需要泥水并重,寻求管道污泥问题解决之道。

目前管道(通沟)污泥主要采用高压清洗车进行疏通,用吸污车将吸取的污泥运输至污泥处置设施,收集运输距离控制在 10 km 以内,当超过此范围时,应采用专用的污泥运输车辆,保障污泥采集设备的使用效率和污泥运输安全。

九江市两河项目管道污泥处理工艺流程及资源化途径见图 3。

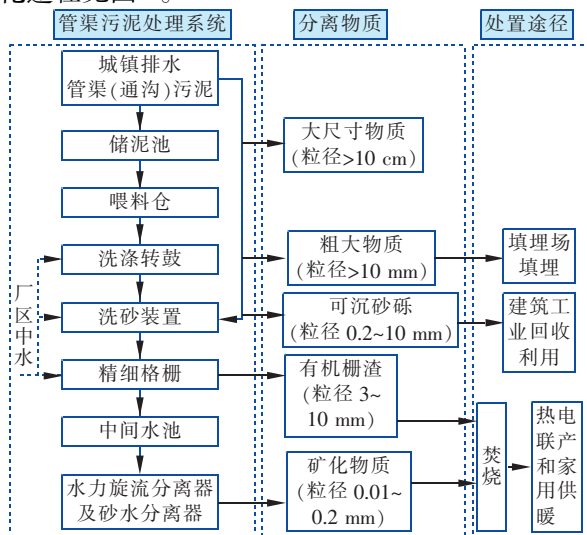


图 3 管道污泥处理工艺流程及资源化途径

Fig. 3 Flow chart and approach for the dredging sludge disposal

九江市两河项目在鹤问湖污水处理厂二期工程建设管道(通沟)污泥处理处置设施,处理规模为 60 t/d(污泥含水率为 80%~95%),通过筛分/洗涤/过滤实现排水管渠污泥的综合处理。其中,砂水分离后的细砂、砂粒等可作为低端建材原材料进行再利用;脱砂后的有机污泥可用于热电联产和家用供暖,最终实现污泥的减量化、无害化和资源化。

2.2.3 合流制溢流污染控制

合流制管网雨季溢流、下游污水厂厂前溢流、初期雨水污染,也是水体雨季黑臭的重要原因之一。在解决城市直排口、完善修复城市污水系统、实现污水系统全覆盖、全收集、全处理的基础上,进一步削减 CSO 污染、初期雨水污染,对黑臭水体治理也至关重要。

九江市两河项目在充分利用合流制截污管道和末端污水处理厂的转输、处理的基础上,沿河道建设 CSO 调蓄池 3 座,调蓄容积达 $2.38 \times 10^4 \text{ m}^3$,总服务面积为 349.9 hm^2 ,可有效提升系统截留倍数、降低溢流频次、削减溢流污染。

综上,过程控制的思路即在对现状排水管网系统进行更新修复基础上,进一步对管道污泥进行处理处置,实现管道的清理维护,同时利用调蓄池、快速处理设施等技术措施实现对 CSO 污染、初期雨水污染的削减与处理,完善和提升城市整体排水骨架系统,衔接源头排水单元和末端处理设施,实现提质增效与黑臭水体治理。

2.3 末端综合处理

① 检查井及排口升级

九江市两河黑臭水体整治在河道排口检查井处灵活运用了 Suntree、下开式堰门等排口处理装置,实现对雨水径流中颗粒物、悬浮物的进一步拦截去除。检查井及排口升级改造工具还包括 Hydro、水

力自洁式滚刷、水力颗粒分离器等技术手段(见表 3),在实际工作中可灵活选择应用。

表3 排口处理设施对比

Tab.3 Comparison of discharge treatment facilities

技术措施	原理	优、缺点	使用场所
Suntree	快速过滤	①SS去除效果较好(直径80 μm颗粒去除率为80%); ②特殊结构设计,可根据需要添加更换滤料; ③尺寸较大,需要一定的占地(DN800管道对应处理设施平面尺寸约3.5 m×2.7 m)	适用中、小型排口,排口流量为0.3~1.5 m ³ /s
Hydro	旋流沉砂	①成套设备,占地小,可直接安装于末端检查井; ②维护简单方便,市政吸污车清理杂物; ③SS去除效果良好(直径300 μm颗粒去除率为80%)	适用小型排口,排口流量为0.09~1.08 m ³ /s
水力自洁式滚刷	过滤拦截	①水力驱动,无需外动力,简单方便; ②具有一定的水头损失(3~5 kPa)	适用小型排口,排口流量为0.28~0.85 m ³ /s
平板细格栅	过滤拦截	①格栅间距可调整,去除效率高; ②占地面积大,需要特殊结构	可结合调蓄池使用,适用流量为0.29~1.16 m ³ /s

② 厂站能力建设与提升

以污水处理系统服务片区为控制单元,进行服务范围内污水处理厂的布局优化与能力提升,综合实现厂网河(湖)一体。九江市两河项目中涉及的厂站能力建设与提升包括鹤问湖污水处理厂二期工程和两河地下污水处理厂工程。

两河地下污水处理厂服务两河南片区,服务面积为10.19 km²,片区改造完成后为完全分流制系统。该污水厂处理规模为3×10⁴ m³/d,采用AAOAO生物池+高效沉淀池+深床滤池处理工艺,出水水质达到地表水Ⅳ类标准后排入十里河、濂溪河用作河道生态补水。该污水厂为全地下式设计,上部为生态公园,集景观与功能于一体。鹤问湖污水处理厂二期工程设计规模为7×10⁴ m³/d,采用AAOAO生物池+高密度沉淀池+滤布滤池处理工艺,出水水质达到一级A标准,与一期尾水(10×10⁴ m³/d)合并排放长江。

3 结论与建议

对九江市黑臭水体治理与提质增效的技术思路与手段进行了梳理归纳。采用源头改造、过程管网补强调蓄、末端综合处理的系统性治理理念,在源头小区改造方面结合水质水量监测进行雨污分流改造、混错接改造、LID改造;在过程管网补强调蓄方面,实施管道更新修复、管道污泥处理处置以及合流制溢流污染控制;在末端综合处理方面,进行检查井及排口升级、厂站能力建设与提升等。通过这些措施,加快污水收集处理的提质增效,统筹初期雨水的快速处理、合流制溢流污染控制,泥水并重,综合考虑厂网河(湖)一体,以实现水环境质量综合提升。

参考文献:

- [1] 阎轶婧. 通沟污泥多级分离处理工艺改进及工程设计[J]. 中国给水排水, 2018, 34(16): 45-49.
Yan Yijing. Improvement and design of multistage separation treatment for sewer sludge[J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(16): 45-49 (in Chinese).
- [2] 马安卫, 黄慧, 王洁琼. 上海市浦东新区通沟污泥处置新工艺探讨与研究[J]. 中国给水排水, 2015, 31(18): 28-30.
Ma Anwei, Huang Hui, Wang Jieqiong. Discussion and research of new technology about sewer sludge in Pudong New District, Shanghai[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(18): 28-30 (in Chinese).



作者简介:张月(1979—),女,天津人,硕士,高级工程师,注册造价工程师、注册咨询工程师、一级建造师,从事市政工程造价、设计工作。

E-mail: zhangyue02@cemi.com.cn

收稿日期:2020-02-03