

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.10.002

茅洲河流域排水系统提升完善的实践与经验

唐颖栋¹, 包 晗¹, 邹旭彤¹, 毛俊庐², 楼少华¹

(1. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 311122; 2. 深圳市宝安区政府投资项目评审中心, 广东 深圳 518100)

摘 要: 深圳茅洲河流域因排水系统滞后于城市发展、污染排放量大等原因, 水体长期严重黑臭。经过2016年启动的第一轮水环境综合整治, 实现了流域内旱季污水不入河的阶段目标, 但雨季河道污染、污水系统缺陷等问题依然存在。为了实现长制久清, 全流域启动了第二阶段的排水系统提升与完善, 按照“厂-网-源-河”要素进行系统梳理, 提出雨污源头收集完善、传输系统梳理提升、污水厂站韧性连通等对策, 实现河道水质稳定达标, 入厂污水浓度提升, 为流域水环境质量提升、污水系统提质增效提供了可借鉴的治理经验。

关键词: 雨污分流; 管网排查; 污染雨水; 暗涵治理

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)10-0010-08

Practice and Experience of Drainage System Upgrading and Perfection in Maozhou River Basin

TANG Ying-dong¹, BAO Han¹, ZOU Xu-tong¹, MAO Jun-lu², LOU Shao-hua¹

(1. PowerChina Huadong Engineering Corporation Limited, Hangzhou 311122, China; 2. Shenzhen Bao'an District Government Investment Project Evaluation Center, Shenzhen 518100, China)

Abstract: Compared with the development of the city, the drainage system construction is delayed. Moreover, with large quantity of regional pollution discharge, the Maozhou River basin in Shenzhen had been severely malodorous for a long time. After the first round of water environment comprehensive improvement launched in 2016, the stage goal of preventing sewage from discharging into the river during the dry season was achieved. However, problems such as river pollution during the rainy season, and the sewage system defects still existed. For the long-term cleanliness, it has launched the second phase of drainage system upgrading and perfection. The project was organized according to the investigation of “plant-network-source-river” in the basin, and the countermeasures including rainwater and sewage collection improvement from the sources, transmission system upgrading and the sewage treatment plants connection were proposed. The practice indicated that the stable up-to-standard water quality in the basin and the increase of wastewater concentration in the wastewater treatment plant were achieved. It provided a helpful reference for similar projects.

Key words: separation of rainwater and sewage; sewer network investigation; polluted

基金项目: 广东省重点领域研发计划项目(2019B110205005)

通信作者: 唐颖栋 E-mail: tang_yd2@hdec.com

rainwater; drainage culvert regulation

1 流域概况

茅洲河位于深圳市西北部,流域覆盖深圳、东莞两市,面积388.2 km²,一、二级支流共58条。河道干流年均径流量9.2 m³/s,其中雨季(4月—9月)平均可达18.3 m³/s,而旱季(10月—3月)仅2.4 m³/s,季节性波动显著,旱季基流匮乏。流域内除少量山地外皆为建成区,常住人口约520.38万人,3万余家各类中小企业密集分布,支撑着3100亿元/a的区域GDP。然而长期以来,流域排水设施建设严重滞后,“微容量、重污染”问题突出,使茅洲河成为珠三角污染最严重的河流。

2016年,遵循“流域统筹、系统治理”的思路,茅洲河采用EPC模式启动了第一轮系统治理,实施了涵盖雨污管网、河道整治、内涝整治、生态修复、活水补水和景观提升等六大类工程。在两年治理周期内,新建市政污水管网4901.3 km、沿河截污管网380 km、雨水管网1607.5 km,管网密度从8.42 km/km²提升至20.53 km/km²,基本构建起了市政道路上的雨污管网骨架^[1]。流域内污水处理能力达171×10⁴ m³/d,污水处理能力与供水规模之比达到1:1.5,补上了污水处理缺口。2017年底实现了旱季流域不黑不臭的阶段治理目标。虽然第一轮治理工作取得了良好成效,但在“厂-网-源-河”层面仍存在诸多深层次问题没有解决,其中宝安片区作为流域下游,边界情况复杂,新问题突出,亟需提升完善^[2]。为此,以宝安片区为例,论述系统问题摸排与治理对策。

2 存在的问题

2.1 源头收集系统不完善

① 排水小区内未实现源头雨污分流。深圳市已明确建设完全分流制的排水系统,但在第一轮流域治理中,雨污管网的分流建设及改造只限于市政道路范围,而片区内接入市政管网的排水单元小区共1810个,多数缺乏内部管网资料,存在小区内排水体制不匹配问题,分流效果大打折扣。

② 污染雨水未得到有效治理。宝安片区下垫面硬化程度较高,面源污染问题较为突出,尤其是垃圾站、集贸市场、露天餐饮店、汽修/洗车站等“小、散、乱”场所多,受污染雨水入河对河道雨季水

质的稳定达标造成影响。

2.2 雨污分流系统不健全

流域内污水传输系统包括污水处理厂配套干管、片区污水支管网及沿河截污管涵。不同时期建设的管网之间、不同传输系统之间的接驳衔接成为一大关键难点,同时雨水系统也存在诸多问题。

① 存量污水管网病害多、新建管网接驳难。部分存量管网由于长期缺乏管养、建设质量等历史问题,错接乱排、淤积堵塞、破损断头等问题突出,同时导致长约110.6 km内的新建管道接驳困难。

② 雨水管路淤积严重且错混接数量多。宝安片区内原有DN300~DN1500的雨水管网约1320 km,存在大量错混接现象;且上一轮雨污分流工程中原合流管多数作为雨水管使用,雨水通道存在大量固结物。

③ 暗涵情况复杂。由于早前的无序建设,片区内大量排水沟渠加盖后形成约168 km的暗涵系统,其内部存在大量污水排口且淤积严重,污水溯源难度大。

④ 沿河截污系统截流大量雨水。合流制时期片区共建设了152 km沿河截污管,作为末端截污设施,多数按2倍截流倍数标准建设,但随着雨污分流管网的完善,沿河截污管的截污功能重要性逐渐降低,而雨季截流大量雨水的矛盾日益凸显,导致雨季污水处理厂高负荷低浓度运行、河道溢流污染频发^[3]。

2.3 末端处理能力不匹配

茅洲河流域宝安片区已建成50×10⁴ m³/d的沙井污水处理厂和30×10⁴ m³/d的松岗水质净化厂两座污水厂,然而沙井污水处理厂因服务片区用水量增长、雨水混入等原因,实际日均收水量达57×10⁴ m³/d,超出其处理能力,而松岗水质净化厂却长期有8×10⁴ m³/d的处理能力余量。

3 问题调查与系统完善对策

基于以上现实问题,茅洲河流域展开了第二轮水环境提升完善工程,全面梳理“厂-网-源-河”系统存在的问题,针对性地采取源头正本清源分流改造、雨污传输通道改造修复和污水厂站韧性连通等对策,对排水系统进行提升。

排水系统提升具体技术路线见图 1。

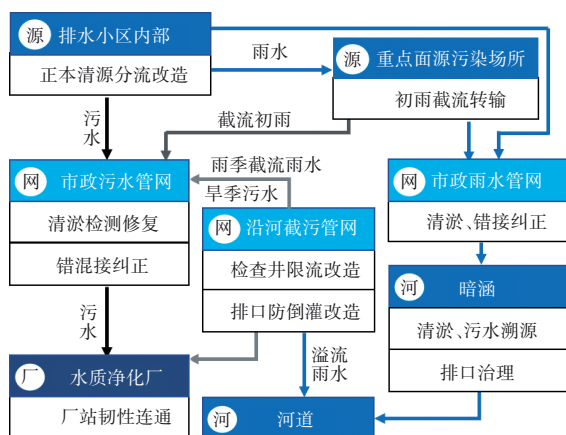


图 1 排水系统提升技术路线

Fig.1 Refining technical route for drainage system

宝安片区沙井、新桥、松岗、燕罗街道正本清源调查表

企业名称: _____
 现有人数: _____ 占地面积: _____
 联系人员: _____ 手机号码: _____
 企业地址: _____ 街道 _____ 路(村) _____ 号

1、您所在企业的行业类别为? (打√, 可多选)

☐ 学校 ☐ 文化体育 ☐ 商业服务 ☐ 金融邮电 ☐ 社区服务 ☐ 市政公用
☐ 医疗 ☐ 行政管理 ☐ 铝氧化 ☐ 表面处理 ☐ 制革 ☐ 印刷 ☐ 清洗
☐ 除油 ☐ 脱脂 ☐ 电镀 ☐ 线路板 ☐ 食品 ☐ 喷漆 ☐ 喷涂
☐ 研磨 ☐ 打磨 ☐ 洗水 ☐ 喷压机 ☐ 酸洗 ☐ 化工 ☐ 碱洗
☐ 电镀 ☐ 砂洗 ☐ 磷化 ☐ 印染 ☐ 皮膜 ☐ 铬化 ☐ 抛光
☐ 洗版 ☐ 前处理 ☐ 城镇污水处理 ☐ 丝印 ☐ 皂化 ☐ 电泳
☐ 其他 _____

2、您所在企业(居住区)内部是否已实施彻底的雨污分流?

☐ 是 ☐ 否 ☐ 不清楚

若您所在企业(居住区)内部未实施彻底的雨污分流, 本工程需在企业内部开槽敷设污水管道, 您对此持何种态度? ☐ 同意 ☐ 反对 ☐ 无所谓

3、您所在企业每个月自来水使用情况?

☐ 500 m³/月以下 ☐ 500~10 000 m³/月 ☐ 10 000~50 000 m³/月 ☐ 50 000 m³/月以上

4、您所在厂区内污水排出口路数量 _____ 个, 污水排出口与接入点情况?

表 1 污水排出口与接入点情况调查表

序号	排出口情况		接入点情况		
	位置	排出管管径	位置	接入点管径	接入点情况
1					
2					
3					
.....					
合计(个)					

注: 接入点情况可填写箱涵、明渠、市政雨/污水管、沿河截污管等。

图 2 正本清源现场调查表示例

Fig.2 Field questionnaire for separating rainwater and sewage from source

受污染雨水收集情况调查对象限定为农贸市场、垃圾站、餐饮街区和汽修/洗车店等四类“小、散、乱”场所。首先内业叠图勾勒各类调查对象构筑物的边界; 其次开展外业

3.1 源头收集系统完善

3.1.1 雨污源头收集现状调查

源头雨污分流情况调查主要依据《深圳市正本清源工作技术指南(试行)》实施。由于茅洲河流域分布 3 万余家工业企业, 其内部雨污分流的完善与否直接影响治理成效。因此, 调查的重心在于工业企业, 摸清其生产工艺、污水排放及废水处理情况。正本清源现场调查表示例如图 2 所示。对于居民及公用建筑排水小区, 主要针对建筑物阳台排水、排水用户信息、雨污排放口、排水系统运行维护和错接乱接情况进行现场调研, 同时采取一对问卷模式, 了解各产权单位改造意愿, 入户沟通、讲解, 获取广泛的改造支持。

5、您所在企业目前所使用的化粪池数量 _____ 个, 污水排出口与接入点情况?

表 2 化粪池排出口与接入点情况调查表

序号	排出口情况		接入点情况		
	位置	排出管管径	位置	接入点管径	接入点情况
1					
2					
3					
4					
.....					
合计(个)					

6、您所在企业是否有生产废水处理设施? (仅针对工业企业)

☐ 有 _____ 年 ☐ 无 ☐ 近期设置 ☐ 无设置计划

7、生产工艺流程中可能产生工业废水的环节 (仅针对如氨清洗、酸洗、磷洗、洗水等, 可写多个环节)。

8、在实施污水管道接入企业内部时, 需要您企业的生产废水经设施集中处理达标后排放至污水管道。您对此持何种态度?

☐ 同意 ☐ 反对

9、废水排放及现有设施处理后出水水质情况。(仅针对工业企业)

表 3 废水排放及现有设施处理后出水水质调查表

指标	pH 值	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	硫化物
处理前水质								
现有设施处理后出水水质								
指标	硫化物	石油类	挥发酚	铜	铅	锌	镉	六价铬
处理前水质								
现有设施处理后出水水质								
排水去向								

感谢您对本次调查的支持与配合!

盖章

表 1 重点面源污染场所调查示例

Tab.1 Investigation form example for key non-point polluted site

所属街道	序号	名称	地址	规模/m ²	露天/室内	红线范围(CAD文)	街景地图链接	现场照片
新桥街道	Q-7-005	华顺加油站洗车场	新桥107国道东侧	892	露天	新桥片区华顺加油站洗车场	https://router.map.qq.com/?l=VCROGyF	

调查结果(见表2)显示,排水小区内雨污源头分流不达标小区数量占比达63.8%,覆盖面积约56.57 km²,约占流域片区面积的1/2,主要问题为小区内合流制,与外部分流制排水系统不匹配;还有部分城中村经过一轮整治后采用了截流式合流

制排水,虽然在一定程度上避免了污水直排,但雨季溢流严重。在受污染雨水收集情况摸排方面,共排查出“小、散、乱”场所2 204家,占地80.4 hm²,其中80.1%的场所未实行雨污分流或受污染雨水预处理。

表 2 雨污源头收集情况调查结果

Tab.2 Investigation results for rainwater and sewage source collection

排水小区源头雨污分流调查				“小、散、乱”场所污染雨水收集调查			
小区类型	调查总数/个	不达标数量/个	不达标占比/%	场所类别	调查总数/个	不达标数量/个	不达标占比/%
工业仓储	1 248	725	58.1	农贸市场	36	25	69.4
公众建筑	295	276	93.6	垃圾中转站	115	59	51.3
居住小区	184	93	50.5	汽修/洗车店	752	667	88.7
城中村	83	61	73.5	露天餐饮店	1 301	1 015	78.0
共计	1 810	1 155	63.8	共计	2 204	1 766	80.1

3.1.2 治理对策

① 正本清源改造

源头雨污分流改造又称正本清源,按照“雨污分流、污废分流、废水明管化、雨水明渠化”的原则实施,结合四类排水小区特点,采用对应改造方案,具体见图3。

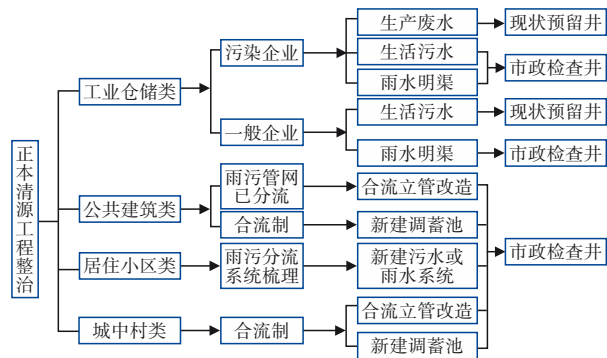


图 3 正本清源改造路线

Fig.3 Reconstruction roadmap for separating rainwater and sewage from source

工业仓储类小区面积占需改造小区总面积的76.9%,需重点设计。由于工业废水成分复杂、生化性差,首先考虑将其分离,需建设独立的废水明管,

自行处置达标后经流量监测接入预留的市政检查井,由环保部门验收及监管。

在污雨分流方面,多数厂区在改造前以合流排水沟形式排水,因此在设计中只要厂内污染源能够完全分离且沟渠过流能力达标,就优先将合流排水沟改造为雨水明渠,再新建一套污水收集管线,在满足设计目标的同时节约投资。

对公共建筑中医院、图书馆、政府机构等管理较好的单体建筑小区,只进行立管改造,新建雨水立管和接驳管,雨水径流就近接入雨水系统;而农贸市场等重点面源污染区域,则纳入污染雨水精准收集范围考虑。

居住小区以新建排水管线、纠正错接乱排、阳台立管改造为主要措施,同时引入“排水管理进小区”,防止私接混流现象回潮。

对于城中村类的小区,在考量城市更新计划时序的基础上,鉴于其建筑基础差、密度高的特点,采用小管径分流系统,多路并联接入市政污水管,若小区内原有合流制排水沟,则优先考虑改造为雨水明渠,避免大开挖。

正本清源改造范围共涉及1 155个排水小区的

32 071 栋建筑物,改造范围内实现废水明管化率100%,雨水明渠化率86.6%。

此外,在正本清源改造过程中,充分考虑深圳海绵城市建设需求,全面采用截污式环保雨水口,有效拦截进入雨水口的漂浮物和颗粒物。同时,在立管改造中采用雨水断接管与下凹式绿地组合设计,充分利用下凹式绿地滞留净化雨水。

② 污染雨水精准收集

在雨污分流的基础上,对排查出的“小、散、乱”场所和街区,依据其污染特点,分类设计受污染雨水源头截流方案(见图4)。

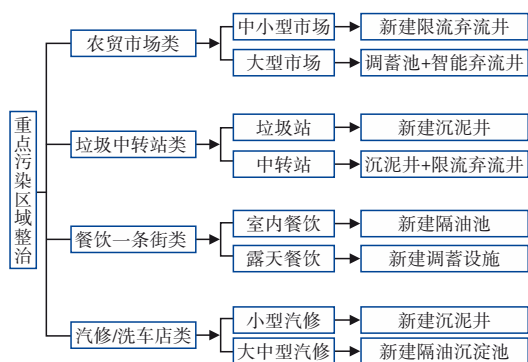


图4 重点面源污染区域整治技术路线

Fig.4 Remediation technology route for key non-point polluted site

对于垃圾中转站、汽修洗车店和中小型农贸市场等特定场所,考虑到污染集中且汇水面积较小,在建筑投影汇水面外围设置环绕或半环绕式钢格栅盖板排水沟,排水沟末端设置沉泥井并接入弃流井,截流污染雨水进入污水系统。

此外,对涉及餐饮和汽修洗车的场所还需加设隔油池。而对餐饮街区和大型农贸市场等汇水面积较大、污染较分散的场所,按15 mm标准设计截流初期雨水,小街区直接接入弃流井,截流至市政污水管;汇水面积较大的街区采用“智能弃流井+调蓄池”的方式,根据雨水水质智能截流和调蓄,控制面源污染。

工程对流域内30处农贸市场、375处垃圾中转站、8 350处餐饮店以及354家汽修店进行了整治,共新建沉泥井769座、隔油池669座、弃流井144座、调蓄池12座。

3.2 雨污传输通道梳理

3.2.1 管涵问题摸排

① 雨污管网系统

茅洲河流域雨污管材主要为钢筋混凝土管、HDPE管和玻璃钢夹砂管,摸排依据《深圳市排水系统雨污混接调查技术导则(试行)》展开。对于运行中的污水管段,采用封堵和导流措施后进行清淤疏通,牵引CCTV管道内窥检测系统对1 094 km的存量管道和1 320 km的雨水管网进行探测和摄像,依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181—2012)分析传回图像中管道渗漏、破裂、腐蚀、结垢等病害类别及等级,进行综合评估。

雨污管网缺陷统计调查结果(见表3)显示,片区存量污水管道缺陷率达到50处/km,问题集中管段长91.7 km;雨水管道缺陷率为38处/km;雨污管网3级、4级以上缺陷占比在22%左右。此外,摸排过程中还对区域内雨水管网的检查井逐个开井调查,目测判断雨水检查井内是否有混接污染源接入,确定混接点位置,排查出35 562处错接混接点。摸排出的各类问题对排水系统的独立、正常运行产生了严重影响。

表3 雨污管网缺陷统计

Tab.3 Defect statistics in rainwater and sewage pipeline

项 目	1级	2级	3级	4级	总计
结构性缺陷/个	40 815	36 952	15 532	4 680	97 979
功能性缺陷/个	2 513	2 243	792	1 844	7 392
比例/%	41	37	16	6	100

② 暗涵排水系统

为摸清暗涵内的淤积和病害情况,采用CCTV和人工摸排相结合的方式对168 km暗涵进行全线摸排,发现淤积1/3截面积及以上涵段共37.3 km。采用三维激光扫描技术对暗涵内的排口情况进行调查,记录分析排水口总数、位置坐标、尺寸、性质等信息,共发现排口8 203个,密度约81处/km,其中摸排时正在排放污水的就达3 576个。

③ 沿河截污管

沿河截污管的现场调查主要针对河水倒灌问题。在雨天对沿河截污管的检查井进行逐个调查,一方面是基于目测和流量计的倒灌水量调查;另一方面是基于流域河道的感潮特性,对水样的电导率和盐度指标分析,综合判断河水倒灌情况。在对152 km沿河截污系统的调查后,共摸排出现89处倒灌点,需要采用工程措施。

3.2.2 治理对策

为了保障改造期间污水传输系统的正常运行,

减少重复工作,对运行中排水系统均采用“边清淤、边检测、边修复、边验收、边移交、边管理”的“六边”工程机制,在高效推进工程的同时,还有利于工程量核算及各方责任边界划定。

① 雨污管网清淤修复与错接纠正

首先,针对占比约22%的3级、4级以上缺陷的问题管网,根据综合评估结果选择翻建或修复,其中修复方式主要采用紫外光原位固化、翻转式原位固化或聚氨酯高分子喷涂等非开挖修复方法^[4]。实施结果表明,片区内管道修复与翻建(含缺失管新建)比例约3:1;其次,对35 562处雨污错接混接管井精确定位,新建连接管道将错接入的污水排入附近污水检查井,并进行一定范围内的溯源工作,确保彻底剥离污水管。整改完毕后,采用高压水射流或多功能机器人切割等方式对1 320 km管网进行全线清淤疏浚,确保雨水系统畅通,经验收后移交排水管理单位。污水管网疏通修复和雨水管网清淤与错接纠正工作流程见图5。

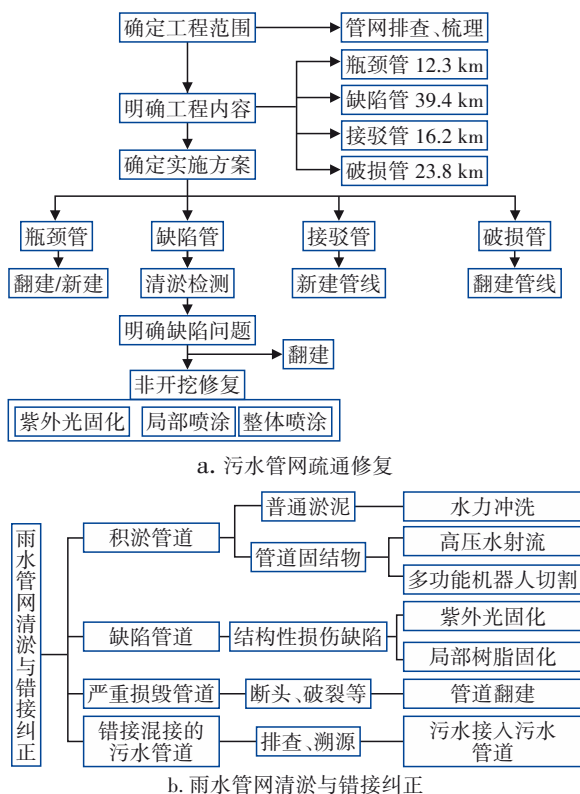


图5 污水管网疏通修复和雨水管网清淤与错接纠正工作流程

Fig.5 Roadmap for sewage pipeline dredging and repairing work and rainwater pipeline dredging and misconnection correcting work

② 暗涵排口溯源与整治

基于“有条件复明的暗涵揭盖,无条件复明的暗涵开孔”原则,合理选择清淤方式。暗涵系统整治路线见图6。

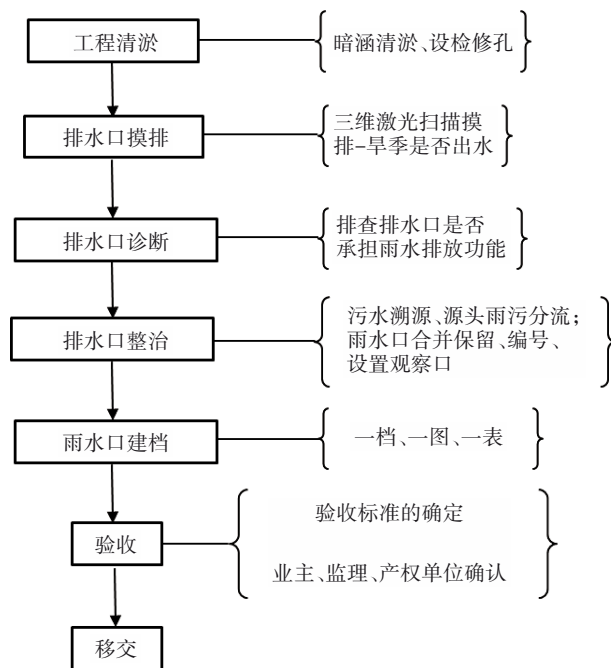


图6 暗涵系统整治路线

Fig.6 Roadmap for drainage culvert system regulation

根据是否承担雨水排放功能,对暗涵内排查出的8 203个排口进行分类,对承担雨水排放功能的2 207个排口进行归并,最终保留764个作雨水通道,设立“一图一表”进行建档管理;对于剩余不承担雨水排放功能的排口,结合物探手段对其逐个溯源上岸,可直接封堵的排水口占比20.18%;对溯源发现混流问题的排口进行源头正本清源改造,确认无污水混入后实施封堵。

③ 沿河截污系统改造

沿河截污系统改造目的在于控制两股“外水”,即倒灌的河水 and 雨季截流的过量雨水。对调查发现发现的89处存在倒灌的检查井,根据实际情况采取增设鸭嘴阀或进行智能化截流改造(见图7)。对雨污分流后不再汇入雨水的530处截流井,溯源复核后进行封堵或拆除。对仍有雨水汇入的382处截流井视情况分类改造(见图8):早期建设的截流倍数较大($n=7 \sim 10$ 倍)的截污管,在对应检查井增设溢流、限流设施,旱季接纳少量漏排污水,雨季调蓄初期雨水;对于自身无调蓄价值,采用常规截流倍数($n=$

2 倍)的截污管,在其末端视情况增设调蓄、溢流、限流的设施。随着雨污分流的不断完善,未来沿河截污管涵的功能定位将逐渐转变为受污染雨水的传输和调蓄设施,将结合调蓄池和末端处理设施的上位布局进行分类研究利用。

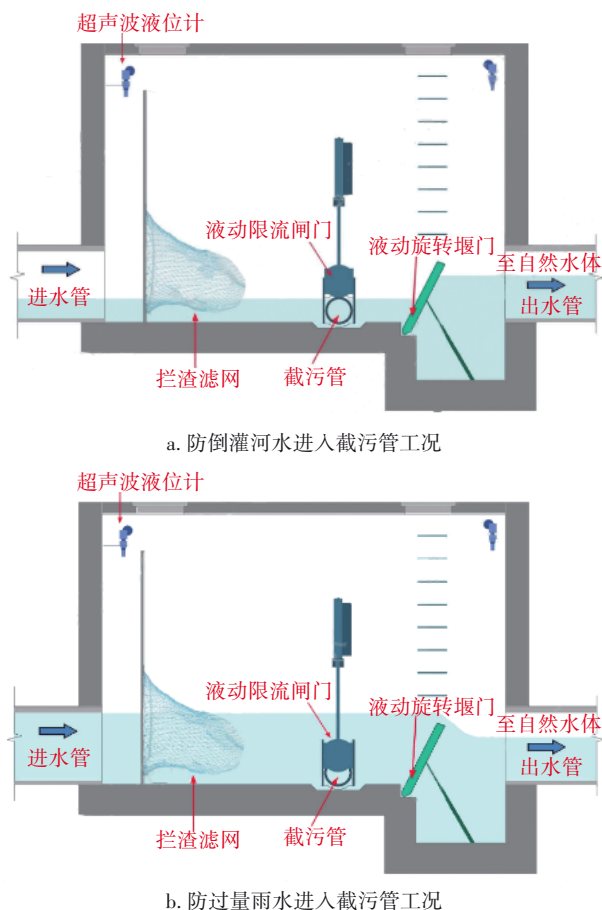


图 7 检查井防倒灌智能化改造示例

Fig.7 Example of manhole intellectualized reconstruction

for anti-backflow

沿河截污管	改造方案
一类 有调蓄价值	利用现有沿河截污管作为管涵调蓄, 增设溢流、限流设施
二类 无调蓄价值	增设调蓄池、溢流、限流等设施
其他(极少) 被改造沿河截污管	将沿河截污管改造为市政管网, 进行截流井改造

图 8 沿河截流管分类改造方案

Fig.8 Classified reconstruction scheme for sewage interception pipeline along river

3.3 污水厂站韧性连通

为解决流域内污水末端处理能力与实际收水量不匹配的问题,提出污水处理厂干管双回路、厂间互连互通原则,即:污水处理厂内与厂间应至少要有两条主干管,通过横向设闸的管路连接,实现互为备用,当一条管线发生事故(或清淤维修)时保障污水转输能力不受影响;同时对有条件的污水泵站进水池进行单元化改造,增设备用泵,实现“一泵一单元一前池”。在污水处理厂间建设连通管线及泵站,实现污水的韧性调配。基于此原则,在沙井一二期、松岗一二期厂内与厂间新建了 3 段管线,输水能力均可达 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,在缓解沙井污水厂压力的同时补足松岗污水厂的处理缺口。另一方面,将连通泵站的提升规模由 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 改造为 $32 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,进一步提高污水处理厂间调配韧性,又可使得各厂形成竞争关系,自发提高处理能力与出水质量。

4 治理成效

茅洲河流域宝安片区排水系统提升完善工程措施于 2019 年底基本实施完成,分析近 3 年入汛后的各前五场降雨(降雨量 $\geq 5 \text{ mm}$)过程中茅洲河氨氮浓度变化规律(见图 9),可以发现茅洲河水体中氨氮浓度逐年降低,旱季(降雨前)平均氨氮浓度削减达到 71%,2020 年达到了地表水 V 类标准。另一方面,降雨前、后河道氨氮浓度变化幅度明显缩窄,雨后 5 h 相对雨前的氨氮平均浓度增量由 4.3 mg/L 收窄为 1.1 mg/L ,表明雨污管网的运行独立性得到有效提高,流域面源污染治理取得了积极成效,河道雨后恢复能力逐年增强。

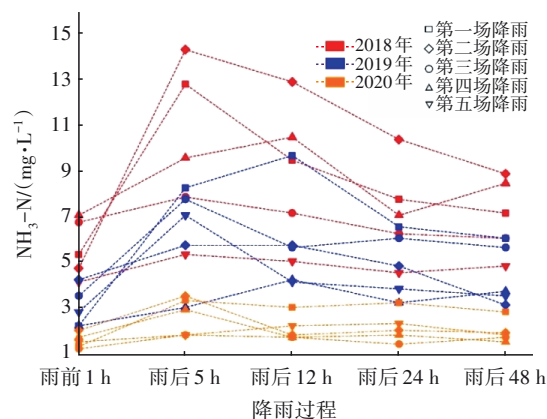


图 9 不同时期降雨过程中茅洲河氨氮浓度变化

Fig.9 Variation of $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration in Maozhou River during precipitation process in different stages

随着污水收集、传输和处理环节的完善,污水收集率得到大幅提升,片区2座污水厂的进厂水量从日均 $64.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 提高至 $81 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$;另一方面,2座污水厂的进水 BOD_5 由2018年的 $45.1 \sim 61.5 \text{ mg/L}$ 大幅提高至2020年的 $113.76 \sim 132.3 \text{ mg/L}$ (见图10),污水管网中的外水得到了有效控制,流域内污水厂站的互连互通保障了片区内弹性的污水处理能力。

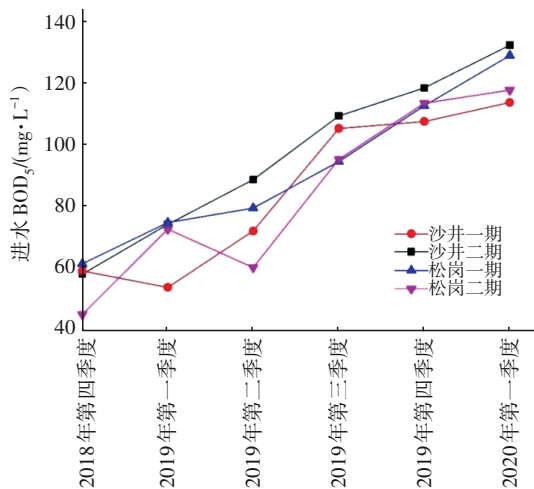


图10 污水处理厂进水 BOD_5 平均浓度变化

Fig.10 Variation of influent BOD_5 average concentration for wastewater treatment plants

5 结论和建议

5.1 结论

城市排水系统的稳定高效运行是流域水环境改善的前提,尤其对于建成区人口密度高、降雨充沛的南方城市,保障污水从收集到处理各环节的系统匹配至关重要。在茅洲河治理中,始终坚持雨污全分流、污水全处理、雨水少进厂的原则,发挥设计施工总承包优势,用好“查、测、溯、治”四字诀,在排水小区雨污分类改造、暗涵整治、沿河截污系统改造等方面取得了较好成效,为类似流域性排水系统的提升完善提供了可借鉴经验。

5.2 建议

① 雨污分流系统的稳定运行离不开优质的养护和长效的监管,建议专业排水公司在做好市政范围的排水系统养护外,能打破管理边界,向上游排水户和下游河道延伸,实现一体化管理。

② 城市排水系统建设中要尤其重视管材选型与质量。茅洲河雨污分流管网建设工程中,污水

管材采购费用仅占建设费用的9%~17%,而一旦出现大量结构性缺陷,检测、翻建和修复的费用将远高于优质管材的采购费用。

③ 建议有条件的城市推进污水厂站的连通联调建设,提升污水处理的灵活性及安全性,发挥协同效应,提高污水处理保障能力。

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] 孙永利. 城镇污水处理提质增效的内涵与思路[J]. 中国给水排水, 2020, 36(2):1-6.
SUN Yongli. Connotation and way of quality and efficiency improvement of municipal wastewater treatment [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(2):1-6 (in Chinese).
- [3] 楼少华,吕权伟,任珂君,等. 从深圳治水历程研究高密度建成区排水系统的选择与改造[J]. 中国给水排水, 2018, 34(18):18-21.
LOU Shaohua, LÜ Quanwei, REN Kejun, et al. Study on the selection and reconstruction of urban drainage system in high density construction area from the course of water control in Shenzhen [J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(18):18-21 (in Chinese).
- [4] 肖倩,王俊然,陈辉,等. 深圳市某片区排水管道CCTV检测评估与修复方案[J]. 给水排水, 2019, 45(9): 109-114.
XIAO Qian, WANG Junran, CHEN Hui, et al. The detection and evaluation by CCTV and rehabilitation analysis of sewer pipeline in an area of Shenzhen City [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(9): 109-114 (in Chinese).

作者简介:唐颖栋(1975—),男,浙江绍兴人,硕士,教授级高级工程师,主要从事流域水环境治理研究工作。

E-mail:tang_yd2@hdec.com

收稿日期:2020-08-01

修回日期:2020-08-17

(编辑:丁彩娟)