

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.04.001

深圳市茅洲河流域(宝安片区)黑臭水体治理研究

陈武, 邹旭彤, 郑海涛, 唐颖栋, 史华斌
(中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310014)

摘要: 从目标层、子目标层、方案层3个层面建立了深圳市茅洲河流域(宝安片区)黑臭水体治理系统构架,以2020年底茅洲河流域基本做到水清岸绿、鱼翔浅底为最终目标导向,过程中实现污水不入河、河水不入厂、污染清出河、清水补入河四项子目标,具体采取源头分离、迁移隔离、终端处理、闸门改造、管网改造、泵站改造、漂浮物清理、淤泥清理与处置及清水补给九项措施,从全局着手,做到流域统筹、系统治理。

关键词: 黑臭水体; 流域治理; 茅洲河

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)04-0001-04

Research on Treatment of Black and Stinky Waters of Maozhou River Basin (Baoan District) in Shenzhen

CHEN Wu, ZOU Xu-tong, ZHENG Hai-tao, TANG Ying-dong, SHI Hua-bin
(PowerChina Huadong Engineering Corporation Limited, Hangzhou 310014, China)

Abstract: This paper established the framework of black and stinky water treatment systems in Maozhou River Basin (Baoan District) of Shenzhen from three levels: target level, sub-target level and scheme level, taking Maozhou River Basin basically achieve clear water quality at the end of 2020 as the ultimate goal. In the process of implementation, four sub-targets were planned to be achieved: no sewage discharging to the river, no river water entering into the wastewater treatment plant, pollutants being removed from the river, and fresh water being replenished to the river. Nine measures, such as: source separation, migration isolation, terminal treatment, gate reform, pipeline network reform, pump station reform, floating debris removal, silt removal and disposal, and clean water supply will be taken. The whole design will start from the overall situation, and will achieve overall planning and systematic management of river basins.

Key words: black and stinky waters; watershed management; Maozhou River

1 茅洲河流域黑臭水体概况

1.1 流域概况

茅洲河是深圳市第一大河,发源于深圳境内的羊台山北麓,属珠江三角洲水系。流域面积388.23 km²,干流长31.29 km,自东向南经石岩、公明、光明

农场、松岗、沙井等地,在沙井民主村汇入伶仃洋,穿过深圳市光明区、宝安区和东莞市两市三地。

茅洲河宝安境内流域面积112.65 km²,河床平均坡降0.071%,涵盖松岗、沙井、新桥和燕罗街道4个行政区域,河涌19条,宝安区境内河长19.71

基金项目: 广东省重点领域研发计划资助项目(2019B110205005)

km,感潮河段长约13 km,下游河口段11.68 km为深圳市与东莞市界河。

1.2 水质概况

2015年6月—8月底,深圳市生态环境局针对茅洲河流域宝安片区19条河涌采用固定点位一周一次的方式进行水质情况监测,其中包括水样的氧化还原电位、透明度、溶解氧、氨氮等,结果显示除了龟岭东水、共和涌为轻度黑臭水体外,其余17条均为重度黑臭河涌。2015年茅洲河流域宝安片区19条河涌水质状况见表1(表中数据为平均值)。

表1 2015年茅洲河流域宝安片区19条河涌水质状况

Tab.1 Water quality of 19 rivers in Baoan District of Maozhou River basin in 2015

名称	黑臭级别	溶解氧/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氨氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	透明度/ cm	氧化还原 电位/mV
茅洲河	重度	2.10	11.87	30.50	176.67
罗田水	重度	0.52	15.00	10.50	-53.00
龟岭东水	轻度	2.70	5.50	44.00	140.00
塘下涌	重度	0.60	10.00	8.20	26.00
沙埔西排洪渠	重度	0.64	15.00	11.00	77.00
沙井河	重度	0.95	13.00	9.40	176.67
东方七支渠	重度	0.06	15.00		
潭头河	重度	0.19	7.50	7.50	-36.00
潭头渠	重度	0.22	15.00	11.00	-39.00
松岗河	重度	1.29	11.25	12.00	29.50
道生围涌	重度	0.24	20.00	5.00	-80.00
共和涌	轻度	0.50	10.00	12.00	35.00
排涝河	重度	0.73	15.00	11.50	116.00
新桥河	重度	0.75	10.20	18.25	206.00
上寮河	重度	0.95	12.50	12.33	8.50
万丰河	重度	0.22	15.00	11.00	76.00
石岩渠	重度	1.04	12.50	8.00	42.00
衙边涌	重度	1.50	15.00	11.00	138.00
老虎坑水	重度	0.96	11.67	13.50	34.00

2 治理目标

茅洲河流域宝安片区水环境治理目标分为3个阶段:第一阶段为2017年底前,茅洲河干流洋涌大桥、燕川、共和村三个断面水质考核指标为地表水Ⅴ类水;第二阶段在2019年,茅洲河流域内实现全面稳定消除黑臭,即流域各干流水体上、中、下游的4项指标(透明度、溶解氧、氧化还原电位、氨氮)分别取平均值达到不黑不臭的标准,晴天或小雨时保障达标,中雨或大雨停止3 d后水质达标;第三阶段为2020年底,茅洲河流域基本做到水清岸绿、鱼翔浅底。

3 治理思路

以流域统筹、系统治理为指导原则,从目标层、子目标层、方案层3个层面建立茅洲河流域宝安片区治理系统架构(见图1),形成了1个目标、4个准则、9项措施的独创的系统治理思路。

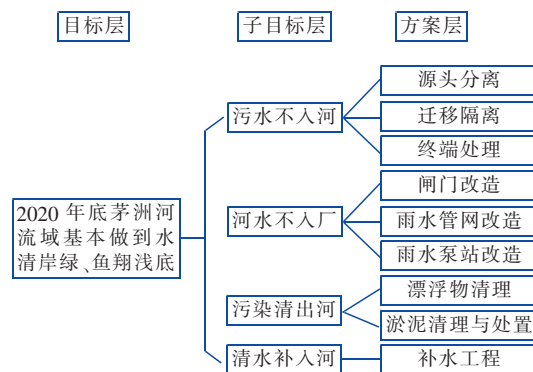


图1 系统治理思路框架

Fig.1 Framework diagram of system governance thought

3.1 污水不入河

为了达到污水不入河这一目标,从源头、迁移、终端进行分析,提出源头分离、迁移隔离、终端处理3大措施。源头分离即雨水、污水彻底分离;迁移隔离即雨水、污水、地下水互相隔离,互不干扰,形成各自迁移的通道,到达各自的终端;终端处理即污水进入污水厂处理,需要分析污水厂处理能力与污水水量水质的匹配性。

3.2 河水不入厂

河水不入厂指的是河水及涝水不进入污水处理厂。为了确保污水处理厂的正常运行,对闸门、雨水管、雨水泵站进行分析,提出闸门改造、雨水管网改造及雨水泵站改造3大措施,达到闸门无渗漏、管网无泄漏及泵站能运行的目标。

3.3 污染清出河

河中的污染物主要是垃圾等漂浮物及河底淤泥。此处2项措施主要是漂浮物清理及淤泥清理与处置。

3.4 清水补入河

根据以往城市水环境治理经验,即便实施了以上措施,仍会有部分偷排污染物进入河道,可采取清水补给措施,修复河道生态,增加水环境容量。

4 治理方案

4.1 源头分离

针对茅洲河流域(宝安片区)内工业企业、公建

区、住宅区、城中村进行排水管网普查,分析现状支管排水体制、排水水量、排污口及水质情况,逐一进行雨污分流方案设计,实现从源头分离,工业废水、生活污水的全收集,从而进一步完善污水收集体系。

4.2 迁移隔离

茅洲河流域(宝安片区)内松岗与沙井水质净化厂服务范围内的污水收集主干管已建成,因前期工程质量、验收程序、管养水平的不完善,干管系统存在不同程度的破损、断头、堵塞等现象。针对此问题,从整体上对干管系统进行梳理^[1],对干管实施修复完善工作,同时将流域内4个街道划分为22个片区并进行污水管网普查,根据现状进行二、三级污水管网新建或改造工作,实现建成“支管—二、三级干管—主干管—污水厂”完整的污水收集体系^[2]。

4.3 终端处理

茅洲河流域(宝安片区)污水系统分为沙井水质净化厂和松岗水质净化厂两个系统。

沙井水质净化厂位于沙井街道锦绣路西侧、帝堂路南侧空地,主要承担沙井及松岗南部部分污水量,一期已建规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,总服务面积约 80 km^2 ,其中茅洲河流域范围内为 69 km^2 ,服务范围内关联的黑臭水体包括:上寮河、万丰河、石岩渠、新桥河、潭头河、潭头渠、东方七支渠、松岗河、沙井河、排涝河、道生围涌、共和涌、衙边涌13条支流。由于该水质净化厂一期处理规模与实际服务范围不匹配,所以进行了二期工程(规模 $35 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)建设,并于2018年6月正式运行。

松岗水质净化厂位于燕川大桥下游河南岸谷地,一期已建规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,二期扩建规模为 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,二期建成后总处理规模为 $30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,总服务面积约 50 km^2 ,其中茅洲河流域范围内为 28 km^2 ,服务范围内关联的黑臭水体包括:沙埔西排洪渠、塘下涌、老虎坑水、罗田水、龟岭东水5条支流。松岗水质净化厂二期工程与沙井水质净化厂同时期正式运行。

4.4 闸门改造

在茅洲河流域中,沙井、松岗、燕罗、新桥街道共有单向挡潮闸23座,均存在老化、漏水、管养不到位的问题,因此进行了全面新建或改造,以保证其正常运行。

4.5 雨水管网改造

由于原有老旧雨水管网作为合流管道,大量污

水通过此合流管道进行传输,在管道中留下大量淤泥以及固结物。若要恢复其作为正常雨水管道的功能,需对其进行清淤、疏浚以及翻建等工作。所以在污水管网系统完善之后,对茅洲河流域(宝安片区)内长度为 780.78 km 的雨水管网进行了排查、清淤、修复和翻建等工作,整体提高了雨水管道的过水能力。

4.6 泵站改造

茅洲河流域中,在沙井、松岗、燕罗、新桥街道范围内共有排涝泵站60座,市政雨水泵站16座、社区雨水泵站42座。其中罗田泵站正拆除重建中,壘冈中亚泵站后期会拆除,无需改造。另外,还有53座泵站存在抽排能力不足等问题,逐一进行了改造,极大地缓解了雨天内涝问题。

4.7 漂浮物清理

茅洲河流域内河涌的保洁主要包括日常的垃圾清理、洪水过后的清洁等。水域的保洁应做到河道每天至少彻底打捞一次,没有明显的漂浮垃圾和动物尸体,每 $1\,000 \text{ m}^2$ 水面漂浮物(包括水生植物、垃圾)应控制在一定范围内,超过则须限时清理。

根据深圳市标准化指导性技术文件《河道管养技术标准》(SZDB/Z 155—2015),茅洲河干流水域保洁频次不少于每天1次,每 $1\,000 \text{ m}^2$ 水面垃圾不大于15处,水生植物单处面积不大于 10 m^2 ,累计面积不大于 75 m^2 ,漂浮物存留时间不大于1 h。同时在支流汇入口、桥角、桥墩边、闸前采取措施拦阻漂浮物,拦阻的漂浮物应及时打捞,做到日产日清并运至垃圾场或其他指定场所进行处理。拦漂设施定期进行清理维护或更换,以保证其正常使用。

4.8 淤泥清理与处置

宝安片区茅洲河流域有19条干支流,各河道状况差异较大,茅洲河界河和沙井河是Ⅳ级通航河道,其余河道宽窄不一,有部分河道的部分河段是明渠、部分是暗渠。针对不同河道的特点,清淤采用因地制宜的原则,不同河道、同一河道不同河段采用不同的清淤方式。

① 茅洲河界河及沙井河清淤及输送

茅洲河界河及沙井河属于Ⅳ级通航河道,且为城市河道,两侧居民区较多,施工用地紧张,采用抓斗式挖泥船+泥驳方案。

抓斗式挖泥船+泥驳方案,即采用抓斗式挖泥船进行疏浚,抓斗抓上的底泥放置在泥驳中,泥驳转运至底泥固化点附近的临时码头,再输送至底泥固

化点。采用抓斗式挖泥船的优点是可最大程度保持底泥现状含水率,对底泥处理较为有利,疏浚底泥泵送至就近底泥固化点。

② 支流明渠河段清淤及输送

支流明渠河段中,除排涝河外,其余支流疏浚量少,河道宽度较窄,水深小,不宜采用船舶疏浚,因此采用水陆两用绞吸泵进行疏浚,疏浚底泥泵送至就近底泥固化点。

③ 暗渠清淤及输送

宝安片区茅洲河流域19条干支流中11条支流有暗渠河段,最长的暗渠长度达到2 km,需要清淤的暗渠总长约为15 km。由于暗渠河道清淤难度大、清淤危险系数高,为尽量减少人工作业的时间,采用可移动、可远程遥控、可视化的吸泥泵。

为妥善处置茅洲河流域大体量底泥,在茅洲河畔建设茅洲河底泥处理厂,进行底泥“减量化、稳定化、无害化和资源化”处理,清淤底泥经过底泥预处理、机械脱水后,产物为余水、垃圾、砂砾、泥饼4种,余水处理达标后还河;垃圾运至垃圾填埋场进行填埋处理;较粗颗粒(砂砾)清洗后资源化利用(建筑材料);泥饼按深圳市地方标准《河湖污泥处理厂产出物处置技术规范》(SZDB/Z 236—2017)进入指定的消纳场所。

4.9 清水补给

根据茅洲河流域水资源特点及开发利用情况,并分析茅洲河流域可能利用的补水水源,最终确定采用水质净化厂再生水补水。利用流域内松岗、沙井水质净化厂提标改造,将出水水质提升至准Ⅳ类,共计补水规模 $80 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,铺设再生水配水管网,分配至各支流释放生态基流。

5 治理效果

2017年12月,茅洲河通过了环保部、建设部、国家海洋局三部委的联合水质考核,第一阶段基本消除黑臭的目标已经实现。

整治后部分河涌水质监测指标见表2。数据来源为2020年10月7日深圳市生态环境局一周一检测数据。表2所列的14条河道中均为不黑不臭。其中茅洲河、罗田水、塘下涌、潭头河、松岗河、排涝河、新桥河、上寮河、石岩渠、衙边涌、老虎坑水等11条河流水质达到地表Ⅳ水标准;龟岭东水、沙井河、道生围涌等3条河流达到地表Ⅴ水标准。

表2 整治后部分河涌水质(2020年10月7日监测数据)

Tab. 2 Water quality of some rivers after regulation
(monitoring data on October 7, 2020)

河流名称	溶解氧/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氨氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	透明度/ cm	氧化还原 电位/mV
茅洲河	3.51	1.24	37	295
罗田水	4.06	0.49	36	255
龟岭东水	5.14	1.31	45	290
塘下涌	4.03	0.69	27	241
沙井河	4.70	1.73	46	284
潭头河	4.39	0.89	31	311
松岗河	4.14	1.38	28	277
道生围涌	2.76	1.05	41	271
排涝河	3.96	0.96	26	307
新桥河	4.77	0.82	29	305
上寮河	4.49	0.59	34	292
石岩渠	5.03	0.91	31	262
衙边涌	6.15	0.92	92	260
老虎坑水	5.27	0.55	52	283

6 结语

以深圳市茅洲河流域(宝安片区)水环境综合整治项目为实战案例,回顾分析并从目标层、子目标层及方案层3个层面总结得出流域黑臭水体治理的系统构架,同时通过治理的实际成效证实了其可落地性、可靠性,为治水发展提供了切实可行的依据。

参考文献:

- [1] 王淑梅,王宝贞,曹向东,等. 对我国城市排水体制的探讨[J]. 中国给水排水,2007,23(12):16-21.
WANG Shumei, WANG Baozhen, CAO Xiangdong, et al. Discussion on Chinese urban drainage system[J]. China Water & Wastewater, 2007, 23(12): 16-21 (in Chinese).
- [2] 洪嘉年. 对城市排水工程中排水制度的思考[J]. 给水排水,1999,25(12):1-3.
HONG Jianian. Thoughts on drainage system in urban drainage project[J]. Water & Wastewater Engineering, 1999, 25(12): 1-3 (in Chinese).

作者简介:陈武(1983—),男,浙江临海人,硕士,高级工程师,从事膜法水处理技术研究、设计、调试,以及流域水环境治理工作。

E-mail:361956456@qq.com

收稿日期:2019-06-13

修回日期:2020-10-13

(编辑:丁彩娟)