

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.11.030

黑臭水体治理关键环节

——排污口整治技术研究

张 卿

(深圳市市政设计研究院有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要:当前黑臭水体治理是水环境治理的热点方向,而控源截污是黑臭水体治理的关键所在。由于排污口情况复杂,如何才能采取有效的治理措施解决排污口问题,一直困扰着水环境治理的设计人员。通过前海湾水环境整治新圳河黑臭水体治理项目的案例,发现对排污口进行细致摸排,掌握其在排水系统中的实际功能后,方可找到有效的治理对策。

关键词:黑臭水体;排污口;新圳河;调查摸排;整治

中图分类号: X52

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)11-0118-05

0 引言

2021 年 11 月 2 日,《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》印发实施,明确要求持续开展入河(海)排污口“查、测、溯、治”,强化陆域海域污染协同治理。生态环境部将在入河(海)排污口全面排查的基础上,做到应管尽管,建立生态环境质量改善目标与陆源排污量挂钩的倒逼机制,推动流域(海)域水生态环境质量持续改善^[1]。

本文以宝安区黑臭水体之一的新圳河为研究对象,主要探究了黑臭水体治理过程中关键环节——排污口的梳理及整治技术。通过对该区域排污口的全面梳理统计,将排污口分为功能单一正交型、功能复杂正交型、功能单一直排型和功能复杂直排型四类,并分别针对各种类型排污口进行了相适宜的整治技术研究。

1 区域概况

新圳河是宝安老城区及未来宝安新中心区一条主要的排洪河。全程 8.63 km,上游 2.28 km 在深圳特区境内,下游 6.35 km 在宝安区境内。流域面积 14.18 km²,主要汇集广深高速公路以东直至南山留仙洞地区、广深高速公路以西创业路以南地区和二线内南山区 2.9 km² 同乐村地区的雨水,河床宽 8~35 m(见图 1)。

收稿日期: 2021-04-26

作者简介:张卿(1981—),女,硕士,高级工程师,从事给排水设计工作。



图 1 区域位置图

2 排污口排查

排污口作为人类生产活动过程中污染物进入流域水环境的重要通道,上游连通着人类的生产生活、衣食住行等方方面面,下游连接着河流、湖泊、海洋等各类生物赖以生存繁衍的主要场所。因此,排污口的排污规律和分布特征直接影响流域水生态环境状况,对排污口的科学管治仍然是持续改善流域水生态环境质量的重要途径^[2]。排污口作为监管执法的重要对象,排污口排查和污染溯源工作对于实现流域水污染的精准治理、推动流域水生态环境质量持续改善意义重大。

2.1 排污口排查方法

(1)明渠排口排查主要结合宝安排水公司的统计

数据,以人工巡查的方式作为排查手段,配合GPS或全站仪等测量手段完成明渠排口排查工作,由调查人员实地进行调查。

(2)暗涵排口排查工作,采用管道CCTV视频检测技术、三维激光扫描技术、水质水量分析等技术,完成排口排查与统计、排水口附属设施本征特征和空间分布情况调查。其中,排放口的排查与统计信息包括排放口的空间位置、管底标高、直径、材质、实测时是否有水流出、出水的水质水量等信息。

(3)为了解水体黑臭程度,在现场勘查过程中对每一处污染源进行现场采样,并使用便携式氨氮测定仪、多参数分析仪和浊度计等检测仪器,对化学需氧量、生化需氧量、氨氮、溶解氧和总磷进行检测,分析污染水体的黑臭程度。

2.2 排污口排查技术

2.2.1 三维激光扫描技术

三维激光扫描是集光、电和计算机技术于一体的高新尖技术,主要对物体的空间外形和结构进行扫描,以获得物体表面的空间坐标,将实体的立体信息转换为数字化的可直接处理的数字信号。它是对传统测量方法的革命性创新,极大提高了生产效率。目前该技术已广泛应用于文物保护、工业应用、工程变形监测与测量等领域,尤其是隧道工程的三维模型、横纵断面分析、超欠挖分析、完工质量排查等。利用三维激光,全景测量的成果形成排查目标的三维模型,并在三维模型的基础上进行监测、检测、调查等相关数据分析。

2.2.2 智能管涵检测系统

智能管涵检测系统采用声呐成像技术和管道CCTV视频检测技术,将水下扫描单元(声呐头)和水上检测单元(旋转镜头)置于管道内部的水面(适用于高水位工况),采用爬行器或人工拖拽的方式驱动(可滑行、漂浮)在管道内移动,采用个人笔记本电脑或者专用控制器作为主控。它适用于DN600 mm以上淤积及较高水位等常规CCTV检测机器人无法检测的环境,可用于市政排水管道、箱涵、暗渠、河道等的检测。智能管涵检测系统管道闭路电视(CCTV)检测模块是通过闭路电视录像的形式,将摄像设备置于排水管道内,拍摄影像数据传至计算机后,在终端电视屏幕上直观显示和影像记录存储的图像通信检测系统。智能管涵检测系统水下声呐检测模块能够对管道水面以下多数结构缺陷(如变形、塌陷、破裂、结垢、支管暗接等)和管道功

能缺陷(如沉积、漂浮物)起到准确的检测效果,并可采用鼠标工具进行测量分析。智能管涵检测系统排查高水位管道运行工况时,结合系统搭载的各功能模块综合应用,采用专用闭路电视系统实现管线内窥检测和实时工程视频录制,采用激光雷达测量排口、结构、缺陷的基础尺寸,采用剖面声呐扫描仪探测暗涵底部淤积分布曲线、淤积量等信息,采用管道传感器结合地面管线仪探测的方式确定排放口和缺陷的定位信息。

2.3 排污口与水质调查结果

根据排查,沿河排污口有污水口、雨水口、混流口三种,以雨水排口为主,排污口大小不一。由于上游有污水管网错接入雨水管网,导致部分雨水口有污水排入河道,大大加剧了对河道的污染。新圳河共有排污口34个,有污水排出的有26个,其中上游排污口共6个,中游排污口共3个,下游排污口共25个(见图2)。

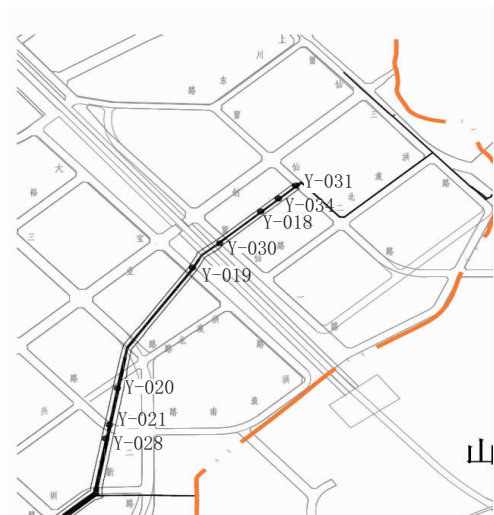


图2 排污口分布图

表1、表2列出了新圳河水质、底泥检测数据。从表中数值可以看出,新圳河相关水质主要指标都超过V类水的标准,属于劣V类水质。

新圳河部分河段水深较浅、水动力不足,且深圳地区温度较高,在阳光长时间作用下,水温的升高将加快水体中的微生物和藻类残体分解有机物及氨氮的速度,加速溶解氧消耗,从而直接导致水体复氧能力衰退,局部水域或水层亏氧问题严重,形成适宜蓝藻快速繁殖的水体条件,增加水华暴发风险,引发水体水质恶化,加剧水体黑臭。同时,底泥在高温作用下,微生物厌氧反应速度加快,底泥中的硫化物含量增加,向水体释放硫化氢等恶臭物质,进一步加剧河道黑臭现象。

表1 新圳河水质、底泥检测数据

项目	BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	氨氮/(mg·L ⁻¹)	总磷/(mg·L ⁻¹)	溶解氧/(mg·L ⁻¹)	水体感官描述	
大宝路水样检测(生态补水点)	7.94	22.83	1.02	0.49	3.56	水体清澈透明	
留仙一路段 (上游河段)	水样检测	43.57	67.49	10.65	3.28	0.15	水体颜色为灰黑色,有明显的臭味
	底泥检测	73.89	81.56	14.78	5.21	—	
翻身路 (下游感潮段)	水样检测	17.61	50.92	6.64	2.09	1.58	水体颜色为灰黑色,有明显的臭味
	底泥检测	27.53	67.31	9.17	5.02	—	
新圳河水闸(前海湾口)	18.92	95.93	10.31	1.72	0.26	水体颜色为黑色,有明显的臭味	
地表水V类标准	≤10	≤40	≤2.0	≤0.4	≥2.0	水体不黑不臭	

表2 新圳河水质、底泥检测数据(补水时)

项目	BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	氨氮/(mg·L ⁻¹)	总磷/(mg·L ⁻¹)	溶解氧/(mg·L ⁻¹)	水体感官描述	
大宝路水样检测(生态补水点)	6.67	20.54	0.82	0.39	4.21	水体清澈透明	
留仙一路段 (上游河段)	水样检测	39.21	53.90	5.64	2.62	2.86	水体颜色为灰黑色,有明显的臭味
	底泥检测	66.50	73.40	12.56	4.36	—	
翻身路 (下游感潮段)	水样检测	15.85	45.82	8.52	1.74	1.71	水体颜色为灰黑色,有明显的臭味
	底泥检测	24.78	60.58	7.34	4.05	—	
新圳河水闸(前海湾口)	17.03	76.75	8.25	1.37	1.05	水体颜色为黑色,有明显的臭味	
地表水V类标准	≤10	≤40	≤2.0	≤0.4	≥2.0	水体不黑不臭	

3 排污口梳理

对排污口追根溯源进行梳理,以河道排污口为导向,顺藤摸瓜。根据片区雨污水管网的资料,对排污口所在上游管网进行分析,一直排查到管网的起端——排水用户,以确定排污口的类型。

3.1 排污口梳理原则

(1)针对排污通道,要遵循“有口皆查,应查尽查”的原则。目前,城镇污水管网建设不完善或老旧失修、乡村地区未纳管截污等现象依然常见,导致未收集的污水通过各类径流、排口进入环境水体,部分排查地区出现“有口皆污”的问题。在政策层面,排污口设置和管理标准要求不统一,现有排污口有待排查评估并统一监管。例如,水功能区划和水环境功能区划在分类方法、划分范围、功能界定、执行标准和阶段性目标上存在差异,在入河排污口设置管理权责移交到生态环境部门后,排污口设置的规范性有待重新评估。因此,通过对排污口的全面排查和分类监管,对推进流域水环境质量的综合治理尤为必要。

(2)针对污染源整治,要遵循“一竿子插到底”

的原则。水环境污染表现在水里,但问题在流域,根源在岸上。只有厘清污染来源,明确排污单位和责任主体,形成污染物、排污单位、排污途径、纳污水体和责任主体的同步响应,构建水体保护与排污行为联动机制,才能落实“水陆统筹,以水定岸”的决策,为流域精准治污提供支撑。落实“排查、监测、溯源、整治”四个环节,以排污口为着力点,对产污来源、排污途径、接纳水体实施全过程管控,促进流域水污染的精准治理。

3.2 排污口溯源方法

排口溯源工作,采用QV进行实地调查,对河道明渠、河道暗涵、市政雨水暗涵、截污箱涵排口排查,分层次、分步骤开展排口溯源工作。对于晴天排入明渠或暗涵的流水排口溯源,通过QV辅助,顺上游来水方向查明每一个来水源头的位置、坐标、水质水量情况^[3]。对于晴天无流水的排口,在无流水排口上游2~3个检查井范围内实地调查是否存在截流设施。若无截流设施,即可停止溯源;若存在截流设施,则根据管探的拓扑关系,实地调查其上游接入截污系统的错混接情况,查明接入截污系统的雨水或清水

源头的位置、坐标、水质水量等信息,以及接入雨水系统后被截污的污水源头的位置、坐标、水质水量等信息。

3.3 排污口分类

对新圳河现状 34 个排污口进行溯源排查,根据污染源对排污口进行分类,具体分类依据和类型见表 3。

表 3 新圳河排污口分类

序号	类型	名称
1	沿河居民直排污水口	
2	流域内地块排污口	功能单一正交型
3	流域外地块排污口	
4	箱涵排污口	
5	截污管道溢流口	功能复杂正交型
6	事故排放口	
7	过路箱涵口	功能单一直排型
8	上游暗涵段	功能复杂直排型

新圳河上游已分别于 2003 年、2010 年、2013 年建设截污工程,但由于施工条件限制及周边地块的发展,仍存在部分排污口未进行截流,直接排入新圳河的情况,造成污染。“两河一涌”工程通过原位修复工程较大程度上提高新圳河水质,但针对沿河排污口均采用“在排污口附近用沙袋围堰设置截污井,让污水倒灌回管网,并在围堰底部设置排空阀,在暴雨天气,打开排空阀,不影响排污口的行洪要求”的方式,只能临时解决污水排河的状况。

4 排污口整治

控源截污是黑臭水体治理的第一步,也是最基础、最有效的一步。从源头切断污染源,控制污染源的排放,才能最终防止水体再次黑臭^[4]。通常采用的措施是在河岸铺设截流管线,并合理设计提升泵房,将污水截流并纳入城市污水收集和处理系统。同时需考虑溢流装置排出口和接纳水体水位的标高,并设置止回装置,防止暴雨时倒灌。

4.1 功能单一正交型

此类排污口污染源较简单,一般产生原因为污水管网缺失,未能完全收纳区域内污水。因此,针对功能单一正交型排污口,采用新建或完善污水收集管道的方式,充分收纳产生的污水,封堵现状排污口。

新圳河上游河段从留仙一路跨河桥出口至新安三路(含此路),现状已建成 3 个总口截污,分别位于留仙二路桥下、新福装饰材料市场桥下、大宝路桥

下。目前,留仙二路至新福装饰材料市场桥下存在多个零散排污口,未经处理直接排入新圳河。留仙二路桥下有一处 DN800 污水管收集市场片区污水,直接排入新圳河,最终经桥下总口截污,沿现状两根 DN600 污水管,最终接入市政污水主管道。

整治方法:采用 DN300 塑料管道收集河道现状排污口,分段接入新设计的 DN300~800 污水管道,使污水不进入河道(见图 3)。

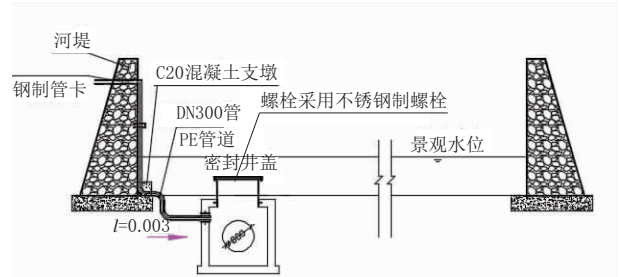


图 3 新圳河排污口整治方案布置图

4.2 功能复杂正交型

4.2.1 箱涵排污口

箱涵是整个片区雨水主要通道,周边雨水支管收集地块雨水,最终排入雨水主管或者箱涵。由于上游雨污分流不彻底,箱涵旱季成为污水排出通道,雨季成为混流水的排出通道。箱涵排污口的取消,与片区雨污水系统的建设密不可分。一是加快整个片区的雨污分流改造,二是增加临时截污措施。

4.2.2 截污管道溢流口

截污管道溢流口是为了保障降雨期间截污管道的安全稳定运行而设置的排污口。但因为日常的管道内污染物沉积和降雨强度过大,溢流口也成为河道的污染源。针对此类排污口,需要进行保留,但在截污管道设计时,要充分考虑降雨强度和管道收集情况,设置合适的截流倍数,在不过分设计的同时,减少溢流污染的发生。

新圳河下游从宝安大道至入海口,部分污水口已经通过雨污分流工程进行截流,但翻身大道桥下和新湖路桥下仍有两处排污口。根据管道资料显示,两处排污口上游均已经过改造,应仅有雨水排入。但根据现场踏勘,两处仍有污水排入,可能存在偷排现象,建议主管部门对上游管道污水来源进行摸查,加强管理,彻底解决污水排河问题。必要时设置合适的截留倍数。

4.2.3 事故排放口

针对事故排放口,可在末端设置生态处理装置,减少污染源的直接排河。

5 治理成效

通过整治,新圳河四项考核指标(能见度、溶解氧、氧化还原电位、氨氮)均已达到“不黑不臭”治理标准,成为水清、岸绿、景美的景观河道。

6 结语

(1)入河排污口“上连污染源、下通水生态环境”,是连通污染源排放和水生态环境质量的重要节点。入河排污口管理是打通“岸上岸下”水环境管理的关键环节,也是“十四五”期间水生态环境保护的一项重要任务。加强入河排污口监督管理是水资源管理和水环境保护的重要手段,是水污染防治的重要措施^[5]。

(2)排污口整治是一项以水质达标为目的的综合工程,涉及工程内容包括市政污水管网完善工程、

雨污分流改造工程、现状管网整改工程等。本文围绕如何有效地整治排污口,对总体思路和设计方案进行了阐述。在河道水质要求越来越高的今天,对受污染的河道进行排污口整治是十分急迫的。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市黑臭水体整治——排水口、管道及检查井治理技术指南(试行)[Z]. 北京:中华人民共和国住房和城乡建设部,2016.
- [2] 王耘,程江,黄民生. 上海城区中小河道黑臭水体修复关键技术初探[J]. 净水技术,2006(2):6-10,23.
- [3] 操家顺,操乾,郭俊宏,等. 城市水环境系统治理的创新思路与应用[J]. 江南论坛,2017(10):7-9.
- [4] 莫志兵. 城市水污染控制与水环境综合整治技术[J]. 低碳世界,2016(13):11-12.
- [5] 王少林. 城市黑臭水体整治中控源截污改善措施的思考[J]. 净水技术,2017(11):1-6.

《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