

河道黑臭治理的重难点及对策

文卫

中国瑞林工程技术股份有限公司

摘要: 本文探讨了城、镇河道黑臭治理的成因与河道黑臭治理的重难点及其对策。河道黑臭主要是因为开发利用缺乏合理性, 截污控源工作不到位; 河道水动力不足, 水体自净能力无法降解污染物导致黑臭。治理对策包括实现源头雨污分流; 合理设置生态护岸措施, 恢复河道生态环保功能; 开发第二水源, 强化河道水动力, 重点区域加强点污染治理并制定长效处理机制等。

关键词: 河道黑臭; 治理重难点; 截污控源; 生态功能

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.13.115

引言

随着中国城市化进程加快, 黑臭河道问题日益突出, 成为影响生态环境和居民生活质量的重要因素。笔者2019年作为东莞四河两涌水环境综合治理工程咨询单位参与了河道治理方案评审及建设改造全过程, 目前东莞四河两涌整治效果良好, 本文旨在梳理过往黑臭河道治理过程中的重难点, 并提出相应的对策, 以期河道治理提供参考和指导。

一、河道黑臭成因

水体黑臭的直接原因是水体缺氧造成, 与水体富营养化、水体流动差及有机底泥相关。

污水收集管网不完善、城市点、面源污染直接进入河涌内。超标污染物COD、NH₃-N、TN和TP加速河涌水体富营养化和藻类繁殖, 从而消耗水体中大量的溶解氧, 有机物厌氧分解产生甲烷(CH₄)、硫化氢(H₂S)以及氨(NH₃)等有异味且易挥发的小分子化合物, 这些物质逸出水面进入大气散发臭味。

缺氧还造成鱼类缺氧死亡, 并影响河涌中水生动物生产繁殖又进一步地破坏水体生态及自净能力, 这样会产生溶于水的带色腐殖质类有机化合物, 而且部分沉积于水底的FeS沉积物会在厌氧分解所产生的气体或气泡的托浮作用下重新进入水体, 致使水体呈现黑色。

(一) 河道规划和开发利用存在问题

河道大多未预留充足的蓝线, 甚至出现不考虑河道蓝线的情况, 经常出现沿河修筑建筑物的情况。同时, 目前建成的河道普遍缺少生态屏障与生态功能, 可以看到很多三面光驳岸, 岸边存在简易厕所、堆放垃圾、未能及时清除底泥、污水入河等, 造成城区河道水环境持续恶化。

城镇河流过度开发建设等历史问题造成部分河涌为明渠和暗渠结合, 暗渠所在的地块几乎全部为建设用地, 自然河道较少, 原生态系统破坏严重, 致使水源涵养能力迅速降低, 减少了河流的生态基流, 挤占了河流生态用水, 严重降低了河流的环境承载力。有些河道水系切断, 失去了上下游水域连通, 导致活水来源断绝。在一些城市中水系得到了连通, 但由于城市实际调度的

需求, 水系的水动力仍然可能不足, 导致水系中的水流变得缓慢, 水体富氧能力变弱, 从而影响到河流的自净能力和生态系统健康, 即使完成了截污控源的工作也无法从根本上解决河道黑臭。

(二) 存在点、面源河道污染

我们在东莞根据现场勘查及收集资料分析, 造成水体黑臭的污染源主要有以下几个方面:

(1) 污水系统仍不完善, 大量的片区雨水管网不全, 导致部分污水进入周边的排水系统。

(2) 对于雨源型河道, 河道已渠化, 基本无纳污能力, 漏排污水无法通过河道自净能力降解, 水质趋于黑臭。

(3) 面源污染严重, 流域内的生活垃圾等其他废弃物管理不善, 雨季时随雨水进入河道, 加重了河道的污染。

我国老城区内排水管网建成时期较早, 大多建成于20世纪八九十年代, 当时管网建设标准较低且多采用合流制建设, 存在管网破裂、管道内污染物沉积、河水倒灌等问题。河道周边个体商户的洗车废水、生活污水直排河道, 造成水质急剧下降。

截污控源工作开展时, 除了存在管网衔接不当的问题, 污水处理厂处理能力如果不足, 也会影响到排水系统效果发挥, 特别是雨季的时候很多河涌水质变差。这些问题如果不解决, 直接影响城市河道治理效果^[1]。

二、河道黑臭治理的技术路线及重难点

(一) 黑臭水体的判定等级

根据《城市黑臭水体整治工作指南》, 在某检测点透明度、溶解氧、氧化还原电位、氨氮等4项理化指标中, 1项指标60%以上数据或不少于2项指标30%以上数据达到“重度黑臭”级别的, 该检测点应认定为“重度黑臭”, 否则可认定为“轻度黑臭”^[2]。

表1 水质监测表

序号	断面	DO	ORP	COD	氨氮	总磷	备注
		mg/L	mV	mg/L	mg/L	mg/L	
IV类限值	/	≥3	/	≤30	≤1.5	≤0.3	
V类限值	/	≥2	/	≤40	≤2.0	≤0.4	
不黑不臭限值	/	≥2	>50	/	<8.0	/	
轻度黑臭限值	/	0.2-2	-200-50	/	8.0-15	/	
重度黑臭限值	/	<0.2	<-200	/	>15	/	
1	燕尾涌	0.5	-260	69.08	10.350	1.205	
2	袁屋涌	0.4	-268	71.85	23.183	1.511	

(二) 黑臭水体治理的技术路线

以污染源控制、治理, 净水为前提, 辅以活水, 生态修复完成后水质保证。

控制和净化是治理的基础。针对污水入河的点源污

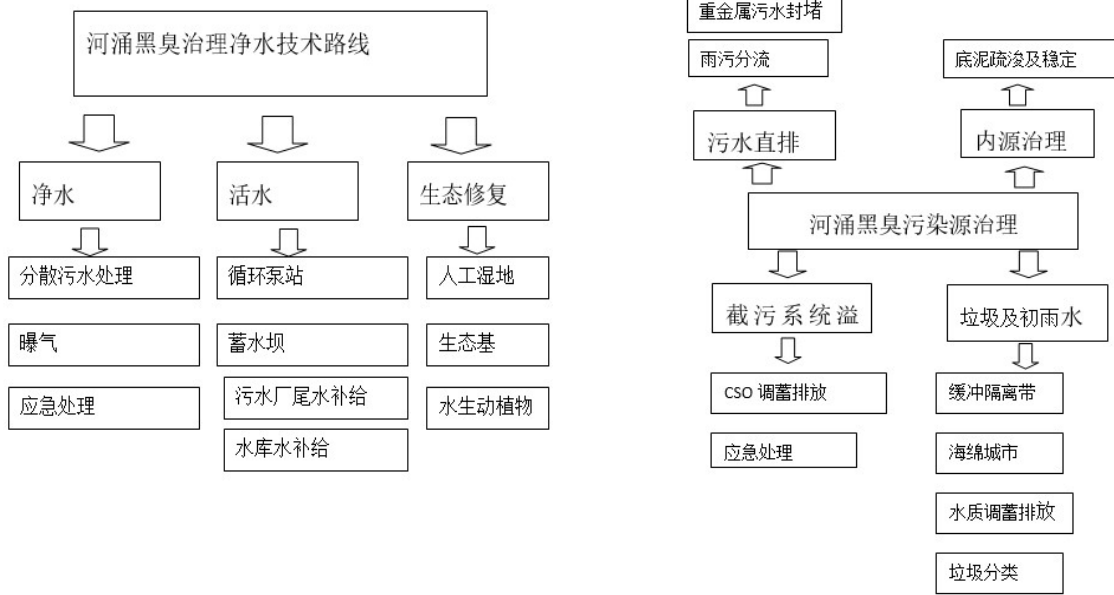


图1 河涌黑臭治理技术路线

染，面源污染采用近期截污远期雨污分流，建设沿河隔离带及海绵城市等技术手段；针对超标淤泥等内源污染，可采用生物活化、外运稳定化处理、废物再利用等方式，如图1，河涌黑臭治理技术路线。

(三) 黑臭水体治理的重难点及对策

1. 黑臭水体治理的重点及对策

全面排查、正本清源为治理的重点。全面排查污染河涌分布情况，深入调查污染源和排污口现状及水质情况，全面规划开展正本清源工作，源头通过海绵减排和滨河生态修复等方式解决雨天溢流污染，控制初期雨水面源污染；通过污水管，雨水管改造、小区雨污分流、合流管截流等方式，从源头上治愈“水污染”顽疾，实现雨水、污水“各行其道”和“清污分流”。对部分改造难度较大的合流制区域进行截流、管网改造、溢流口改造、调蓄等方式控制溢流污染，实现织网成片和调蓄扩容，使城市的排水系统血液循环、呼吸顺畅；通过智能调度实现城市排水系统功能长期有效运转^[3]。

全面排查包括点源、面源及河道底泥的调查。点源调查包括排放口直排污废水、合流制管道雨季溢流、分流制雨水管道初期雨水或旱季污水、非常规水源 补水等。面源调查主要包括初雨水径流污染负荷、分散式畜禽养殖废水的污染等。内源污染调查主要是河道底泥性质，是否有重金属等。

表2 河涌排水口污染调查成果示例

物探点号	点特征	附属物	坐标 (m)		高程(m)		管径或断面尺寸 (mm)	材质	水量 m ³ /d
			X	Y	地面	管线			
WS1	终止点	出水口	542012.26	368099.26	0.64	0.64	800	砼	86.4
WS2	终止点	出水口	541901.52	368298.38	1.55	1.55	800	砼	129.8
WS3	终止点	出水口	541898.04	368314.08	1.51	1.51	1000	砼	276.48
WS4	终止点	出水口	541819.68	368407.54	2.46	2.46	800	砼	106.54

调查的目的是为了雨污分流，也是方便河涌治理改善工程验收的结果比对。截污管的布置要结合市政规划及河涌治理、景观统筹考虑。截污管道或者新建污水管尽量沿河道行堤路布置，减少交通影响及征地拆迁。

(1) 应尽可能地在管线较短和埋深较小的情况下，让最大区域的污水能自流排出。

(2) 尽量与市政详细规划相结合，竖向设计充分考虑管线综合要求。

(3) 管道系统可考虑：将现状排水管作为污水管，新增雨水管，或者将现状排水管作为雨水管，新增污水管，局部城中村无法实施分流的，可先实施截留并改造，建设cso调蓄池等技术对策。

(4) 不设中途泵站，少设倒虹管，减少工程投资和运行费，减少管理维护难度。

2. 黑臭水体治理的难点及对策

河涌黑臭治理工程经过清掏处理有机底泥并切断污染源后可以短期保证入河水水质达标，但是并没有达到黑臭水体治理的目标，因为水体没有形成完整的生态，自净能力不足，经过一段时间后水体容易返黑。如何提高河涌自净能力是黑臭水体治理的难点^[4]。

河道能够自净的基本条件是河水能够流动形成水动力富氧，水动力问题并不仅针对单一某条河流，其属于整个水流域性问题，极具系统性。要解决该问题，必须从整个水流域甚至整个城市上层规划入手，综合考虑，从根本上进行处理。比如，扬州、苏州等地在黑臭河道治理中，针对水动力不足，规划并实施了流域水系，沟通了南京、无锡等地的河流。同时，城区水臭水体一般水位较低，可在水利行洪保障的前提下，修建可升降式液压坝，在水位较低时段，能够保持日常目标河段水位稳定，保持水体景观水位，为水生态修复后效果创造良好条件。

城市中污水处理厂出水也可作为活水，可将污水处理厂处理水提升至河道上游为主河道进行补水，促进水体循环，比如深圳的福田河就是利用污水厂尾水补水，强化了水动力式并形成潺潺流水的清水河道，造就了福田中心公园一道靓丽风景线。

在流域规划实施前，针对小河涌，排渠等难以水力调拨资源补给的设置闸门建立泵站内循环的条件下，可设置MBR污水处理站等方式辅助河涌自净。对河道进行清淤、护岸、绿化、补水循环等措施后，旱季时保证一定的水深不仅可以取得较好的景观效果也是维持生态系统的必要条件。

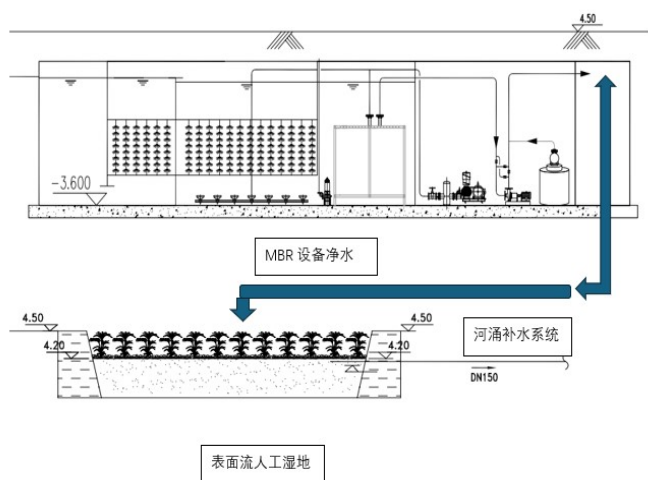


图2 东莞水波涌人工湿地+MBR工艺流程图

三、河道生态保持对策

(一) 及时跟进雨污分流，实施动态管理

治理黑臭河道从长远看，还是要在源头上实施雨污分流，直接在用水点实现雨水、废水、污水分流。

采用CCTV检查、QV检查、超声波检测等方式对现状管网进行普查并建设数据库，在充分估算当前河涌水环境提升项目自动化和信息化系统各类信息量及各节点信息流量的基础上，建立通信传输网络，实现把包括自动化监控及其他相关数据传输到中控室数据中心，以便进行数据处理和应用。建立覆盖包括各个治理节点PLC站、仪表数据监测等在内的各主要构筑物和管理机构的通信系统、计算机网络系统实现智慧水务、动态管理。

(二) 河道生态系统的构建

清水型生态系统构建是模拟清水河道原有生态系统结构，综合利用曝气等辅助措施，通过水体微生物、水生植物和水生动物群落的构建，还原清水河道生态系统物质和能量的循环，最终使河道水体达到长期稳定的清水效果^[5]。采用水体曝气复氧、生态浮岛、微生物净水等技术，为水生动植物恢复提供条件，最终将河道水体微生物、水生植物和水生动物群落调整到合理的结构，从而使河道水体长期达到“河清、景美”的效果；清水型河道生态系统稳定后，维护简单，成本较低，河道水体景观接近自然。

(三) 构建河道生态护岸

河道蓝线是指在城市建设中保留的河流、湖泊的自然水域或人工水体边缘的绿色空间。这种留白不仅为城市居民提供了亲近自然的休闲空间，而且对于维护河流的健康至关重要。河道蓝线的保护有助于防止垃圾和污染物质直接进入河流，从而维护水源的清洁和环境的整体健康。在河道的生态系统构建中，可以在河道两旁修建缓冲带，这是一条用来拦截污染物、减缓水流速度、增加沉积物沉降的带状区域。缓冲带可以由自然植被或人工种植的植物构成，这样既能够美化环境，又能有效地过滤污染物，防止其随地表径流进入河流。

生态护坡治理是河道生态恢复的重要措施之一^[6]。这涉及在河道岸边种植适合的植物，如挺水植物和水生植物，这些植物能够通过吸附、降解和净化的过程，有效地提升水体的质量，为河道构建一个稳定、健康且长久的生态系统。水下森林和生态浮岛是利用植物对水体中污染物进行吸附和降解的生态工程。它们能够增加水体中的生物多样性和生态复杂性，为水生生物提供栖息地，同时通过植物的光合作用和呼吸作用，提升水体的氧气含量，改善水质。

四、结束语

城市河道黑臭治理是一个复杂而长期的过程，需要综合考虑多方面因素，包括规划、建设、管理和生态保护并要确保河道的防洪功能不受影响。在控制污染源，清除污染底泥，净水及活水的过程中，有多种技术手段，关键是要采取恰当的适合当地的手段去完成，项目实施后水质检测合格通过验收不是目的，常态化水清水美才是目标。总之，河涌黑臭治理是通过实施有效的截污控源，合理规划和开发河道周边土地，加强生态护岸，完善河道生态功能，并制定长效动态管理机制从而逐步改善城市河道的水质的过程。河流完成生态建设才能实现水体自净能力，从而恢复河道健康、自然的状态，为城市的可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1] 张珊. 浅析国内黑臭河道治理存在的问题及改进建议[J]. 科技与创新, 2020(19): 88-90.
- [2] 《城市黑臭水体整治工作指南》中华人民共和国住房和城乡建设部 2015.08
- [3] 《东莞市河涌水环境综合治理攻坚战三年行动计划(2019-2021)》东莞市水务局 2019.04
- [4] 王阿华. 城市建成区黑臭河道治理难点分析及措施探讨[J]. 中国给水排水, 2019, 35(18): 23-26.
- [5] 王海波, 朱月鼎. 海绵城市建设与黑臭河道综合治理的探讨[J]. 地球, 2018(11): 86.
- [6] 王胜艳, 陈小丽, 徐彬. 泰州市主城区王庄河黑臭河道生物治理与生态修复[J]. 治淮, 2018(03): 14-16.

作者简介: 文卫, 1970年12月, 男, 汉族, 硕士, 湖南长沙, 高级工程师, 主要从事市政给排水工程设计工作。