

城镇黑臭河道评价与整治研究

赵海娟¹, 王 军²

(1. 盐城市大丰区大桥水利管理服务站, 江苏 盐城 224100; 2. 盐城市大丰区新丰水利管理服务站, 江苏 盐城 224100)

摘要:为了对黑臭河道进行整治,以黑臭河道的形成原因以及黑臭机理为理论基础,以江苏省大丰区某城镇河道为研究对象,运用单项污染指数模型与综合水质标识指数法等评价方法,对该城镇黑臭河道进行评价,通过感官评判与定量指标相结合以及与评价计算结果的综合分析,确定了该城镇黑臭河道段数与长度,并以此为依据制定了相应的整治措施,最终形成一套黑臭河道评判与整治的方案,以期类似情况的城镇河道提供借鉴。

关键词:黑臭河道; 机理; 评价方法; 整治措施

中图分类号:X52

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2019)09-0018-05

Study on the evaluation and regulation of black and odorous rivers

ZHAO Haijuan¹, WANG Jun²

(1. Daqiao Water Conservancy Management Service Station of Dafeng District, Yancheng 224100, Jiangsu;

2. Xinfeng Water Conservancy Management Service Station of Dafeng District, Yancheng 224100, Jiangsu)

Abstract: In order to rectify the black – odor river course, the formation reason and mechanism of the black – odor river course was taken as the theoretical basis. A town river course in Dafeng District of Jiangsu Province was taken as the research object, the single pollution index model and comprehensive water quality identification index method were used to evaluate the black – odor river course in this town, and combined sensory evaluation with quantitative index and evaluation results, the number and mileage of the black and odorous rivers in the town were determined, and the corresponding regulation measures were formulated based on the comprehensive analysis. Finally, a set of schemes for the evaluation and regulation of the black and odorous rivers were formed, with a view to providing reference for similar urban rivers.

Key words: black and odorous river course; mechanism; evaluation method; regulation measures

1 概述

随着经济快速发展,带来的不仅仅是社会进步、人类生活逐渐变好等现象,随之而来的也有一些不好的现象,这个在河道污染上体现的非常明显,特别是黑臭河道数目的增加。这主要是因为在大多数城市,环境基础设施的建设严重滞后于城市的发展和建设,使得大量生活和工业污水未经处理就排入城区河道,远超出了河流自身的承载和净化

能力,导致城市河流水质恶化,诸如水体发生富营养化、黑臭等一系列水环境问题^[1-3]。根据住建部和环保部联合公布的调查数据显示^[4],到2016年初,在全国295个城市中,仅有77个城市中无黑臭水体,其余城市黑臭水体数目总达1861个。其中,河流占到大多数,约占86%;湖、塘发生黑臭比例较少,约占14%。城市河道发生黑臭的地域分布呈现南多北少的特点,尤其是在东南、城市经济比较发达的地区。根据住建部和环保部联合设立的全国

收稿日期:2019-02-24

作者简介:赵海娟(1977—),女,本科,工程师,研究方向为农田水利。

城市黑臭水体整治信息发布网站上最新数据^[5],截止2017年,全国黑臭水体数目已达2100个。因此,城市黑臭水体的治理与修复已成为目前亟待解决的问题。本文以江苏省大丰区某城镇河道为研究对象,以黑臭河道形成原因以及黑臭机理为理论基础,运用相关黑臭河道评价方法,对该城镇河道进行评价,旨在确定黑臭河道段数与长度,并制定相应的整治措施,以期形成一套黑臭河道评价与治理的方案,为类似情况的河道提供借鉴。

2 黑臭河道理论分析

2.1 黑臭河道形成原因

河道发生黑臭是因为受到严重有机污染后的一种极端状态^[6]。所谓“黑臭”,在感官上表现为水体呈黑色或泛黑色,且鼻子可以闻到水体散发出刺激性气味,并使人产生厌恶甚至引起人体不适。《城市黑臭水体整治工作指南》中对城市黑臭水体定义表述为:呈现令人不悦的颜色和(或)散发令人不适气味的水体的统称。引起水体黑臭的原因有很多,且黑臭的形成也是因为多种因素影响综合而成的结果。

黑臭河道形成原因主要有:(1)有机污染物。河道水体受到有机污染是导致黑臭的关键因素。(2)无机污染物。河道水体中无机污染物也是导致水体黑臭的重要污染物,其主要贡献在于水体中重金属铁锰含量。(3)底泥及底泥再悬浮作用。河道污染状况不单是水体受到严重污染,其底泥污染程度同样严重。河道底泥是发挥着既是“汇”,又是“源”的作用。(4)温度及微生物作用。污染程度严重的河道发生黑臭在夏季更为明显,主要原因是微生物生长代谢速度与温度成显著正相关性,水体温度高时,微生物活动增强,生长代谢速度也较快。(5)水动力条件。正所谓“流水不腐”,河道水动力条件不足也是发生黑臭的重要原因之一,诸如河道水量贫乏、水体流动缓慢或死滞、河道渠道化均可引起河道发生黑臭。

2.2 河道黑臭机理

2.2.1 致黑机理

河道水体的致黑物质主要有以下2种,一是水体中存在的固态或吸附在悬浮颗粒物上不溶性有色物质;另外一种溶于水的带色的腐殖质类有机化合物^[7]。通过整合许多国内外学者的研究结果可以得出,河道水体中Fe、S及其化合物FeS均是主要致黑物质,Fe²⁺在致黑方面起主导作用。图1为

铁元素(Fe)在河道水体的转化过程^[8]。水体中Fe元素的形态主要是Fe₂O₃、Fe(OH)₃,排入水体后从上至下经过3种反应带后逐渐沉积在河道水体底部。

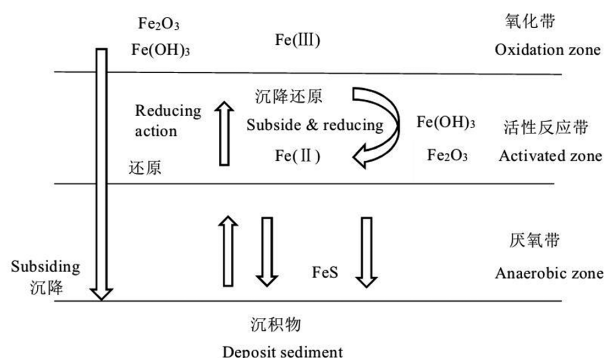


图1 铁元素在河道中的形态转化过程

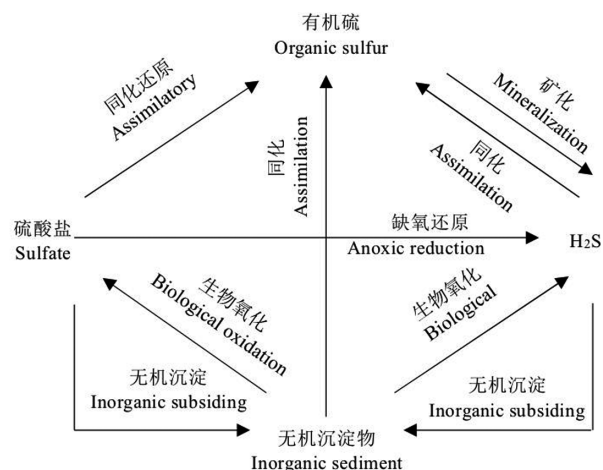


图2 硫元素在河道中的形态转化过程

图2为硫元素(S)在河道水体的转化过程^[9]。当水体受到大量有机物污染时,水中溶解氧下降,同时有机硫分解和硫酸盐还原产生的H₂S将会继续消耗水中溶解氧,使得水体溶氧含量继续降低,甚至降为零,整个河道水体呈现厌氧还原状态。因为H₂S较难被同化利用,只有少数微生物能同化H₂S,很多情况下H₂S等需要变成硫酸盐后才可以转换为有机硫化物。剩下的H₂S可与水体中累积的Fe²⁺、Mn²⁺等产生FeS、MnS等黑色沉淀物,从而导致水体变黑。

2.2.2 致臭机理

导致水体变臭的机理主要分为以下几种物质:一是在厌氧菌充足的条件下,水体中的有机物会逐渐产生的硫化氢、氨,从而使水体变臭。二是硫醚类的物质,它们的臭气会很大,一般是具有酸性的水解物以及腐殖酸在细菌或在水中脱氨基、脱羧酸产生的。三是厌氧放射菌在厌氧充足的条件下,分

解出来的土臭素或异茨醇。四是蓝藻或硅藻在水中分解的乔司脒和 2-二甲基异茨醇,这些物质往往在浓度比较低的环境中就可以使水变臭。五是具有臭味的 DMTS,它们一般由河道底部的淤泥产生的硫化氢,或者是藻类在死亡、腐败后产生的。

3 黑臭河道评价方法

现在我国经常使用的黑臭河道评价方式主要多元线性回归模型、单项污染指数模型、有机污染指数模型、综合水质标识指数法等方法,本文采取单项污染指数模型以及综合水质标识指数法对黑臭河道进行评价。

3.1 单项污染指数模型

单项污染指数是指将实测值与国家标准值进行比对,根据比较结果确定该指标是否超标,见式(1)。

$$P_i = \frac{C_i}{C_{i0}} \quad (1)$$

式中, P_i 为*i*污染物的单项污染指数; C_i 为*i*污染物的实测值; C_{i0} 为*i*污染物的标准值。

根据实测值与标准值计算得到的结果,若该单项污染指数 >1 ,则该河道的此项监测指标超标; ≤ 1 则达标。

3.2 综合水质标识指数法

综合水质标识指数法是由徐祖信创立的^[10]。该方法能够全面表达河道总体的综合水质情况,已经评价出上海市河道的水质情况,获得了毋庸置疑的评价结果。以下公式为综合水质标识指数*I*的计算公式:

$$I = X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \quad (2)$$

$$X1 \cdot X2 = \frac{1}{5} \sum (P_{D_o} + P_{COD_{Mn}} + P_{BOD_5} + P_{NH_3-N} + P_{TP}) \quad (3)$$

式中, $X1$ 表示河流总体的综合水质类别; $X2$ 表示综合水质在 $X1$ 类水质变化区间内所处位置; $X1$ 、 $X2$ 可由 DO 、 BOD_5 、 COD_{Mn} 、 TP 和 NH_3-N 此5项水质因子的单因子水质指数计算得出; $X3$ 表示在综合水质评价的水质指标中,差于水环境功能区目标的单项指标数目; $X4$ 表示综合水质类别与水体功能区类别的比较结果。

4 江苏省大丰区某城镇黑臭河道概况

4.1 江苏省大丰区某城镇简介

江苏省大丰区某城镇地处市区西部,距离市府

约10 km,面积45 km²,204国道直穿镇境,交通便利,辖区内有10个村庄和3个居委会,并且有10条镇级河道穿城而过。乡镇企业有橡胶、新塑、羽绒、刺绣、地毯等行业。

4.2 黑臭河道概况

根据江苏大丰区政府《关于加快本市城乡中小河道综合整治的工作方案》,大丰区河道黑臭的判定标准主要是坚持感官评判与定量指标相结合。感官评判方面,主要判断依据是:媒体曝光、居民反映以及河道环境脏乱差等;定量判定方面,主要参考河道水质的3个指标:平均每升水中氨氮含量不得超过5 mg,水中溶解氧平均每升不得超过2 mg,以及河道水体透明度小于25 cm,若3项指标有1项超标,则认定为黑臭河道。再结合第三部分中黑臭河道的评价方法对该城镇河道进行评价,评判的河道为该城镇的10条镇级河道,其计算结果见表1和表2。经过计算结果的对比分析,得出研究区域内黑臭河道的段数与长度。

表1 江苏省大丰区某城镇河道污染物的单项污染指数

河道名称	P_{BOD_5}	$P_{COD_{Mn}}$	P_{TP}	P_{NH_3-N}
河道1	0.38	0.46	0.37	0.19
河道2	0.35	0.31	0.31	0.32
河道3	0.53	0.49	0.31	0.05
河道4	0.58	0.63	0.41	0.09
河道5	0.83	0.04	0.80	6.21
河道6	0.30	0.45	0.32	0.13
河道7	0.50	0.44	0.26	0.07
河道8	0.40	0.49	0.29	0.06
河道9	0.45	0.45	0.57	0.11
河道10	0.40	0.41	0.25	0.08

依据大丰区黑臭河道判别标准,该研究城镇水务部门在全镇开展了规模庞大的黑臭河道踏勘梳理工作。根据历年信访投诉、媒体反映、现场的调查和水质检测情况,以及结合黑臭河道评价方法计算结果,经过反复排摸统计,该城镇共有黑臭河道23条段、12.4 km,这些河道均有待考核与整治。

表 2 江苏省大丰区某城镇河道综合水质评价

河道名称	I	综合水质级别	水环境功能区 达标评价
河道 1	3.500	III	达标
河道 2	3.300	III	达标
河道 3	5.450	V	达标
河道 4	5.500	V	达标
河道 5	7.224	劣 V	不达标
河道 6	3.450	III	达标
河道 7	0.480	V	达标
河道 8	0.465	V	达标
河道 9	0.470	V	达标
河道 10	0.453	V	达标

4.3 江苏省大丰区某城镇黑臭河道形成原因分析

根据第二部分关于黑臭河道的形成原因与黑臭机理对江苏省大丰区某城镇黑臭河道进行相关分析,得出其形成原因主要有以下几点:

(1)造成河道黑臭的最直接也是最重要的原因就是沿河的违章建筑,经过现场调研,该城镇村庄较多,沿河违章建筑主要是居民住房以及沿河圈养的家禽,生活污水、生活垃圾直接入河;

(2)工业污染也是黑臭河道形成的重要原因。该城镇企业数量较多,其中化工企业数量位居榜首,很多企业没有完善的污水处理设施,并且存在数量较多的排污口,工业污水直排入河;

(3)农业污染和畜牧业污染也能造成河道黑臭。该城镇拥有较大面积的农田,含氮化肥过量使用,少量留于农作物上,大多数跟随雨水与地下径流排入河中;

(4)河道填堵和水体沟通不畅也是造成黑臭的一大原因。该城镇一部分河道存在私自填土,造成水体不流动,致使河道黑臭。

4.4 江苏省大丰区某城镇黑臭河道整治措施

根据村沟宅河、骨干河道的不同特点,以水系控制单元为基础,上下游、左右岸、干支流统一考虑。根据不同地区的不同特点因河施策。抓住影响河道黑臭的关键因素,工程性及非工程性措施并举,在清障拆违、截污纳管的基础上,实施工程措施。并在综合治理取得实效的同时,动态监测从而

巩固整治成果。

(1)截污纳管。一是控源,整治、搬迁或关停河道整治范围内直排污水的企业,禁止非法排污、污水直排。完成禽畜退养,整治违规水产养殖,杜绝养殖污染,通过农药、化肥减量,减少农业面源污染;二是截污,进行雨、污水分流改造,污水纳入市政污水管网,雨水就近入河或纳入周边市政雨水管网;三是生态修复,采取河道生态修复、调活、置换水体等综合措施,提升水体自净能力。

(2)拆除违章建筑。除有证房屋或设施外,河道两侧 6~10 m 范围内土地原则上应予以腾空,预留河道绿化、防汛通道等配套设施建设空间。做到河岸无直排污水影响水质的违章建筑。

(3)河道疏浚。在黑臭河道整治中需进行疏浚处理。重污染河道整治须保证重污染底泥全部清除,且底泥应安全处置避免二次污染。

(4)清除河道障碍。一是河道河岸清障,清除河道内沉船、断桥、残坝、三无船只、居家船、倒伏树木、建筑垃圾等阻水障碍物,治理非法渔网簰等涉河违法行为;二是河道水系畅通,通过拆坝建桥建涵、实地开河、河道疏浚等措施,保障河网水系贯通;三是最大限度消除断头浜,尤其对于村沟宅河,局部过窄处应予以拓宽,消除瓶颈。

(5)河道面貌洁净。一是实现水域清洁,清理水面垃圾和腐化水生作物,拦截和打捞市政泵站口、水闸闸口两侧、农田排水口的水面漂浮物,进一步加大季节性水生植物拦截打捞的处置;二是实现陆域整洁,以治理脏、乱、差为重点,做到河道堤岸、沿河道路无垃圾无堆物。

(6)绿色河岸。一是岸坡治理因河施策,在保证河道功能的前提下,鼓励建设自然生态护坡,鼓励采用新材料、新工艺建设生态友好型护岸;二是河道绿化因地制宜,与周边市容、村貌相协调,规划保留镇骨干河道或有景观要求的河道可种植景观绿化,建成亲水型、观赏型和生态型的河道绿化系统;三是骨干河道防汛道路保证畅通,按规划整治的河道或区域骨干河道,原则上要求两岸新建宽度 2~6m 的防汛通道;四是中小河道保证陆域通行。

(7)水质达标。一是工程整治验收水质达标,河道整治前展开一次背景值监测,整治中每月监测;二是水环境长效管理动态监测。

5 结论

黑臭河道的评价与治理是势在必行之事。以

黑臭河道形成原因与黑臭机理为基础,通过对江苏省大丰区某城镇黑臭河道进行感官评判与定量指标评定,以及相关黑臭河道评价方法进行评价相结合,确定了该城镇黑臭河道的段数与长度,并制定了相应的治理措施,以期形成一套黑臭河道评判与治理流程,为类似案例提供借鉴。

参考文献:

- [1] 黄民生,陈振楼. 城市内河污染治理与生态修复:理念、方法与实践[M]. 北京:科学出版社, 2010.
- [2] Luoma S N. Bioavailability of Trace Metals of Aquatic Organisms - A Review[J]. Science of the Total Environment, 1983, 28(1):1-22.
- [3] Noblet J, Schweitzer L, Ibrahim E, et al. Evaluation of a taste and odor incident on the Ohio River[J]. Water Science & Technology, 1999, 40(6):185-193.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 住房城乡建设部办公厅环境保护部办公厅关于公布全城市黑臭水体排查情况的通知[EB/OL]. 2016-02-25, [2016-02-25]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201602/t20160219_226677.htm.
- [5] 住房和城乡建设部环境保护部. 全国城市黑臭水体整治信息发布. <http://www.hcstzz.com/>.
- [6] Lazaro, Timothy R. Urban hydrology: a multidisciplinary perspective[M]. Ann Arbor Science Publishers, 1979.
- [7] 于玉彬,黄勇. 城市河流黑臭原因及机理的研究进展[J]. 环境科技, 2010, 23(s2):111-114.
- [8] 李伟杰,汪永辉. 铁离子在水体中价态的转化及其与河道黑臭的关系[J]. 净水技术, 2007, 26(2):35-37.
- [9] 李真,黄民生,何岩,等. 铁和硫的形态转化与水体黑臭的关系[J]. 环境科学与技术, 2010(s1):1-3.
- [10] 徐祖信. 我国河流综合水质标识指数评价方法研究[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2005(4):482-488.