

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.14.012

烟台市小鱼鸟河整治效果及长效管控对策

隋圣义

(烟台市城市排水服务中心, 山东 烟台 264001)

摘要: 烟台市小鱼鸟河位于烟台市郊区,流域范围涵盖农村、工业区和老城区,河流污染源复杂,整体环境质量较差。采取完善截污管网、河道清淤、河道基底修复等措施,对小鱼鸟河进行了系统性整治。综合治理后河道黑臭基本消除,水质得到根本性改善。因小鱼鸟河属于雨源型季节性河流,整治后河道断流情况较为突出,水体流动性下降,短期出现了水质反弹情况。通过对小鱼鸟河整治效果及长效管控情况分析,建议采取加强雨污分流、控制溢流污染、河道补源等措施,保障黑臭水体整治效果,实现整治后河道长制久清。

关键词: 黑臭水体; 长效管控; 水生态

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2020)14-0081-06

Regulation Effect and Countermeasures of Long-term Management of Xiaoyuniao River in Yantai City

SUI Sheng-yi

(Yantai Urban Drainage Service Center, Yantai 264001, China)

Abstract: Xiaoyuniao River is located in the suburb of Yantai City, covering rural areas, industrial areas and old urban areas. The pollution sources of the river are complex, and the overall environmental quality is poor. Some measures such as improving the sewage interception pipe network, dredging the river and repairing the river channel base were taken to systematically regulate the pollution of Xiaoyuniao River. Through comprehensive treatment, the black and smelly conditions of the river were basically eliminated, and the water quality was fundamentally improved. Because Xiaoyuniao River was the rain source type seasonal river, after the regulation the situation of the river current breaking came to be more and more prominent, the water body fluidity dropped, and the water quality rebounded in a short time. Through the analysis of the regulation effect and long-term management of Xiaoyuniao River, this paper suggested that measures should be taken to strengthen the separation of rainwater and sewage, control the rainwater overflow pollution, and replenish the source of the river, so as to ensure the regulation effect of the black and smelly water body and realize the long-term clearing of river channel after regulation.

Key words: black and smelly water; long-term management; water ecology

2015年以来,我国全面开展城市黑臭水体整治工作。截止到2019年底,全国295个地级以上城市黑臭水体总认定数为2100余条,整治完成率达到95%以上。整治后的水体如何保持长制久清,防止黑臭现象反弹,成为黑臭水体整治效果的关键。

小鱼鸟河早期为烟台市牟平区主要纳污河,近年来中下游经济发展迅速,中游树木被伐、滥挖河沙,老城区排污量逐渐增多,雨污分流工程不彻底,污水管网不够完善,致使河道淤积、河床下陷、垃圾成堆、污水横流、河水黑臭、城市景观效果差、流域经

济发展受限、社会反响强烈,已严重影响到当地居民的正常工作和生活。对小鱼鸟河进行系统性整治,根本性消除水体黑臭,保障黑臭水体整治效果,实现河道整治长制久清,成为烟台市城市水环境治理的一项重要任务。

以烟台市小鱼鸟河黑臭水体整治工程及长效管控效果为研究对象,分析城市黑臭水体长效管控的关键因素,为城市黑臭水体整治及长效管控提供借鉴和经验。

1 小鱼鸟河整治前水体情况及污染分析

1.1 小鱼鸟河基本情况

小鱼鸟河位于烟台市郊区,河道全长 10.9 km,河道平均宽度 21 m,平均水深 0.47 m,最大水深 1.95 m,年均流量 $834 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。小鱼鸟河属于雨源

型季节性河流,河水水源为城区北崮山山体雨水,旱季会出现断流情况。流域范围涵盖农村、工业区和老城区,河流污染源复杂。小鱼鸟河水质普遍为中度至重度污染,特别是在留德庄村以北、芙蓉河与西郊路交界处以北,沿西郊路向北至与大鱼鸟河汇合处,水质普遍为地表 V 类甚至劣 V 类水,水体发黑发臭、河道水位下降、河床沉积大量污泥和垃圾及植物滥长、河岸生活垃圾随地弃置堆放,流域整体环境质量较差。

1.2 水环境状况及污染分析

① 污染现状

根据小鱼鸟河环境现状、河道特点,对治理范围内长度约 7.3 km 河道进行分段,详细分析每一段的水环境状况,结果见表 1。

表 1 水环境状况及污染分析

Tab.1 Water environment situation and pollution analysis

分段	起止位置	长度/m	环境现状	水体污染状况	河床污染状况
第一段	留德街至米特公司	1 685	主要有农田、禽类养殖和集中居民点,有 3 个排污口	粪大肠菌群、氨氮、总氮、总磷超标	枯草、生活建筑垃圾;富营养化衍生物及腐殖质;底泥满足土壤环境质量二级标准,但有机质含量高
第二段	米特公司至护城河汇入处	1 374	主要有农田、禽类养殖、集中居民点和工业企业,护城河未经处理污水直接排入,有 12 个排污口	粪大肠菌群、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷超标	枯草、生活建筑垃圾;河道底泥黑臭;底泥中镉、铬、铜、镍、锌、汞指标均超出土壤环境质量二级标准
	南关大街至海德堡商城	1 048			
第三段	护城河汇入处至崔山大街	2 309	主要有工业企业,宁海河未经处理污水直接排入,有 21 个排污口	粪大肠菌群、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷超标	枯草、生活建筑垃圾;河道底泥黑臭;底泥中铬、锌指标均超出土壤环境质量二级标准,其中锌含量超标 12 倍
第四段	崔山大街至荣乌高速公路	951	主要有工业企业,有 4 个排污口	粪大肠菌群、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、阴离子表面活性剂超标	枯草、生活建筑垃圾;河道底泥黑臭;底泥中镉、铬、锌、汞指标均超出土壤环境质量二级标准,其中锌含量超标 24 倍

② 黑臭水体特征指标检测结果

小鱼鸟河整治前水体水质检测结果见表 2。

表 2 整治前水体水质检测结果

Tab.2 Water detection results before renovation

项目	透明度/cm	溶解氧/(mg·L ⁻¹)	氧化还原电位/mV	氨氮/(mg·L ⁻¹)
第一段监测点	30	2.89	59	5.56
第二段监测点	20	0.92	-95	18.50
第三段监测点	16	0.73	-115	19.78
第四段监测点	9	0.56	-156	25.21
轻度黑臭标准	10~25	0.2~2.0	-200~50	8~15
重度黑臭标准	<10	<0.2	<-200	>15

由表 2 可知,第一段(工商大街上游 50 m 处):4 项指标均优于城市黑臭水体污染程度分级标准,

评价为非黑臭水体。第二段(护城河与小鱼鸟河交汇处)、第三段(新城大街桥下)、第四段(三山大街提升泵站处):4 项指标中至少有 1 项指标劣于城市黑臭水体污染程度分级标准中的重度黑臭标准,评价为黑臭水体。

小鱼鸟河水样检测点中,起点断面水质较好,中间断面污染程度加剧,均存在部分指标不达标,且越往下游水质超标情况越严重,至小鱼鸟河汇入大鱼鸟河处断面粪大肠菌群数、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、氨氮、总磷、总氮及阴离子表面活性剂均不满足《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) V 类标准要求,特别是粪大肠菌群数、总氮等指标超标严重。

③ 底泥污染检测及评价

底泥检测结果见表3。

表3 底泥污染检测结果

Tab.3 Test results of sediment pollution

项 目	pH 值	有机质/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	镉/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	铬/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	铜/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	铅/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	镍/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	锌/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	汞/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	滴滴涕/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)
宁海大街处淤泥	7.4	15	0.34	86.7	11.6	13.4	12.6	1 980	0.22	<0.01
宁海大街处中细砂	7.4	27	0.14	16.6	8.6	9.3	6.2	157	0.45	<0.01
新城大街处淤泥	7.4	30	0.34	240	15.5	10.0	16.8	2 920	0.09	<0.01
新城大街处中细砂	7.3	14	0.18	5	6.3	3.7	5.2	9.5	<0.01	<0.01
新城大街粉质黏土	7.7	9	0.06	3	2.1	2.6	2.2	9.1	<0.01	<0.01
崔山大街处淤泥	7.4	35	3.12	221	91.3	52.6	41.0	6 120	0.76	<0.01
崔山大街处中细砂	7.8	18	0.14	7	8.5	10.1	6.1	43.3	0.01	<0.01
崔山大街粉质黏土	7.8	18	0.22	25.6	10.6	10.1	6.8	109	0.03	<0.01

小鱼鸟河治理河段淤泥检测点均有泥质指标超出《土壤环境质量标准》(GB 15618—1995)二级标准要求,但重金属指标均未超出《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3—2007)中浸出液危害成分浓度限值。河床土层内主要污染物为还原性耗氧物质、有机污染物(氨氮)、重金属等。

2 小鱼鸟河整治工程概况

2.1 整治思路^[1-3]

① 通过控源截污、消除河道直排口,消除河道直接污染源。

② 通过生态清淤,消除小鱼鸟河水体直观黑臭现象,消除内源污染。

③ 通过河道基底生态修复,提升河道自净能力,维持河道生态平衡。

④ 通过景观绿化提升河道生态环境,改善城市水环境,助推城市经济发展。

⑤ 提高河道防洪排涝功能,保障城市汛期安全。

2.2 完善污水管网

小鱼鸟河流域雨污管网不完整,流域内大部分城区没有实现雨污分流。小鱼鸟河沿岸没有污水截流管网,沿岸各类污水直排口40余个,部分生活、工业、养殖废水直排小鱼鸟河。主要解决方案如下:

① 对具备雨污分流改造条件的小鱼鸟河上游的 3.7 km^2 工业园区(崔山大街至荣乌高速公路段)进行系统化雨污分流改造,彻底消除企业工业废水污染河道情况,累计铺设DN300~DN800污水管网11.4 km, DN400~DN1 000雨水管网8.3 km。在米特公司、恒信化工等重要11家工业企业污水管网总口和雨水直排口设置在线监测装置,实时监测企业

排污情况。

② 小鱼鸟河东西两侧沿岸铺设污水截流总管道,东岸铺设DN400~DN 800污水截流主管网9.1 km,西岸铺设DN400~DN800污水截流主管网7.6 km。为防止地下水渗入污水管网,污水截流主管网采用HDPE波纹管。沿岸排水口除了实施雨污分流的雨水口外,全部截入污水主管网。其中南关大街暗渠、新城大街暗渠等11条排水主渠道采用升降闸门方式进行截流,旱季闸门将污水截入污水主管网,汛期采用人工提闸的方式,保障城区河道顺利泄洪;其余29个小型排水口,采用固定截流墙方式进行污水截流,雨期雨水溢过截流墙进入小鱼鸟河。

2.3 岸线垃圾清理

小鱼鸟河两岸及河道内积存大量生活、建筑垃圾、枯草,以及少量动物腐尸,河道散发着阵阵恶臭异味,严重影响市容环境。小鱼鸟河沿岸垃圾桶、垃圾站等垃圾收运配套设施不完善也是导致生活和建筑垃圾乱丢乱放现象严重的原因之一。

小鱼鸟河流域内涉及垃圾分为2类:一类为干垃圾,即位于护岸及原始干河床上含水率相对较低的垃圾及枯草;另一类为湿垃圾,即位于河道中的含水率较高的垃圾。为避免重复作业,将湿垃圾清理纳入清淤处理范畴。此处主要考虑干垃圾清理,垃圾量约为690 t。垃圾考虑送往烟台市牟平区生活垃圾综合处理场处置,平均运距约10 km。护岸及原始河床垃圾清理实施包括以下步骤:收集→分拣减容→运输→终端处置(填埋或焚烧)。

2.4 河道生态清淤

① 污染底泥分布及泥量

对小鱼鸟河上、中、下游选取18个点位进行钻

孔取泥,通过土质分析,小鱼鸟河道地层主要由淤泥、杂填土、中细沙、粉质黏土和中粗砂组成。其中淤泥(1-1层)、杂填土(1-2层)、中细沙(2层)颜色发黑,含有腐殖质,有腥臭味,判断为感官黑臭层,并且污染情况较严重。经过钻孔取泥分析,底泥清淤主要清除淤泥、杂填土、中细沙3层河底黑臭层,平均清淤深度0.42 m,清淤量约 $2.7 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

② 河道清淤

从经济适用角度出发,采用由生态清淤吸头、人工和机械相结合清淤、机械脱水、人机装运上岸上车、密闭转运、人机下车和填埋构成的淤泥处理方式。在小鱼鸟河与大鱼鸟河汇合后下游拦河坝以下滩涂建造污泥岛,进行部分淤泥的处置。淤泥重金属指标分析表明,虽然重金属指标未超出《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3—2007)中浸出液危害成分浓度限值,但小鱼鸟河流经工业区,前期工业废水污染情况比较严重,为避免淤泥二次污染,采用晾晒脱水和无害化填埋方式进行淤泥处理处置。淤泥运输至辛安河污水处理厂进行集中晾晒脱水,脱水后运输至市垃圾处理场进行集中填埋。填埋场主要采用HDPE防渗膜防渗技术,避免淤泥二次污染。

2.5 基底生态修复

清淤后为避免原始河道未清淤泥的污染,需要进行河道基底素土回填,覆土面上铺设碎石(0.1 m厚)或片石(0.2~0.3 m厚)后进行河道生态补水,后续考虑采用生物技术改善食物网链生态并建立生态群落。

2.6 污泥岛生态建设

在小鱼鸟河与大鱼鸟河汇合后下游拦河坝以下滩涂建造污泥岛,淤泥填埋高2~3 m,表面覆种植土高1 m,共3~4 m高。考虑到抗洪水和潮汐冲刷、河堤稳定性、软地基不均匀沉降和生态性,污泥岛挡墙采用格宾石笼挡墙,挡墙地基处理采用抛填大块石换填地基。为防止淤泥内污染物析出,污泥岛内铺设防渗层+渗滤液导流系统,采用天然防渗材料+人工防渗材料相结合的单复合衬层防渗系统。渗滤液直排入沿岸市政排水管网。

3 小鱼鸟河整治后长效管控情况

为推进牟平区城市黑臭水体综合整治工作,烟台市牟平区政府制定了《牟平区黑臭水体长效治理工作方案》,从污染源防治和河流护岸护堤、两岸环

境维护入手,按照“河长制”管理要求,明确了牟平区各级责任主体及其职责、绩效评估机制,确保达到城市黑臭水体整治效果长制久清的要求。

3.1 严格管控污染源排放

加强对污水直排企业和单位的巡查、执法力度,对违规排污的,要责令限期整改,对整改不到位的,予以关停或取缔;按照排水防涝和污水处理相关工作部署,解决雨污合流管线雨季溢流问题,明确工程措施和完成时限,强化日常监管。严格控制建筑基坑降水排入污水及雨污合流管线,对已接入市政污水及雨污合流管线的降水,要采取引入雨水管线或铺设临时管线等措施,直排河道或其他水体。做好宣传教育工作,杜绝乱排乱倒、偷排偷倒等违法排污行为。强化宣传教育,引导群众自觉参与黑臭水体整治的管理和监督工作,不向河道倾倒垃圾、排放污水,对破坏水体及周边环境的行为进行监督举报。

3.2 加强河流水质监测工作

根据《城市黑臭水体整治工作指南》和小鱼鸟河水体特征,委托第三方监测机构,科学设定监测点位和频率,动态跟踪监测河流水质情况,及时向社会公布水质监测结果,接受公众监督。对水质不达标的,要立即采取措施进行治理,予以通报并追究“河长”以及有关部门和人员责任。

3.3 强化河道环境综合治理

明确责任单位,每日巡视并及时打捞清理水面漂浮物,确保水面清洁无污染物;做好河道两侧蓝线内的违建拆除、垃圾和枯死树枝清理等环境整治工作,对具备改造条件的河段,可结合河道综合改造工程,提升两岸景观;及时巡查和维护河流的护坡、护岸。

3.4 落实监管责任

明确区级、镇级、村级各级河长,并制定河流长效治理工作方案,细化责任分工,分解工作任务,落实管理措施和责任人,建立绩效评估和公众参与监督机制。充分发挥社区、居民的监管作用,建立政府、相关部门、社区(村)的三级监管工作机制,形成齐抓共管的工作格局。同时,建立资金保障机制,将小鱼鸟河等河道水系日常维护工作纳入区级财政预算,确保长效管控机制到位。

4 小鱼鸟河整治后水质情况及原因分析

4.1 整治后总体效果

烟台市区两级政府部门在推进小鱼鸟河黑臭水

体整治及长效管控阶段做了大量工作,小鱼鸟河整治也取得了显著成效。2018年6月通过国家生态环境部、住房和城乡建设部组织的联合督察,2018年12月通过山东省住房和城乡建设厅组织的黑臭水体整治初见成效阶段评估验收,整治前后效果对比见图1。整治后水体水质检测结果见表4。



图1 小鱼鸟河整治前后效果对比

Fig.1 Comparison of scene of Xiaoyuniao River before and after renovation

表4 整治后水质检测结果

Tab.4 Water detection results after renovation

项 目	透明度/ cm	溶解氧/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	氧化还原 电位/mV	氨氮/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
第一段监测点	27	3.2	59	5.56
第二段监测点	33	3.6	72	3.2
第三段监测点	35	5.1	68	4.1
第四段监测点	30	2.9	78	3.1
轻度黑臭标准	10~25	0.2~2.0	-200~50	8~15
重度黑臭标准	<10	<0.2	<-200	>15

4.2 整治后水体水质反弹情况及原因

在日常水质监测中,仍发现部分河段存在水质反弹的情况,主要问题有:

① 雨期污水溢流情况仍然存在

小鱼鸟河贯穿烟台市牟平区农村、乡镇及城市老城区,流域内排水管网体系复杂,老城区尚未实现雨污分流,牟平区整体污水处理能力不足,污水管网长期高水位运行,雨期污水溢流风险较高。虽然小鱼鸟河在整治过程中沿岸铺设污水管网,对两岸雨污水进行了截流,通过设置污水截流墙将日常污水截流至污水厂进行处理。但雨期时雨水进入雨污合流管网,水位提升,造成雨污水溢过截流墙流入河道,造成小鱼鸟河水质出现恶化,降雨结束后2~4d内受污染水质趋于正常。

② 旱季断流点存在水质恶化情况

小鱼鸟河为典型的雨源型季节性河流,流域范围小,源短流急,暴涨暴落,旱季会出现河流断流情况。断流后由于缺少新水源补充,水体流动较差,水生植物死亡等因素,造成部分断流点水质恶化。烟台市区城市污水处理厂多布局于海边,处理后污水多采用深海排放方式,再生水利用率较低,城市污水厂再生水对市区内河道水体补源能力亟需提升。

5 黑臭水体长效管控对策

针对小鱼鸟河整治后水质情况分析,“黑臭在水里,根源在岸上,核心在管网”,前期开展的各项黑臭水体整治工程,可以短期内解决水体黑臭问题,但要做到长效管控,必须要解决排水管网配套建设滞后、污水处理能力不足等问题,才能从根本上解决黑臭问题,达到黑臭水体整治长制久清。

① 加强组织管理,提高黑臭水体整治长效管控统筹协调力度。黑臭水体整治的长效管控是一项长期的系统工程,涉及范围广,需要多个部门进行配合,加强协作,明确分工,严格落实,才能确保落到实处,要结合“河长制”管理体系,明确责任分工,由专门的机构进行组织调度,层层分解,从而确保相关的职能部门形成业务联动,借助现代信息技术等加强综合信息交流和沟通,切实解决推进过程中遇到的问题,提高整改实效。

② 系统推进城市雨污分流改造,消除污水溢流污染。因资金、工期限制,小鱼鸟河整治工程并未对小鱼鸟河流域内的全部城区进行雨污分流改造,特别是老城区,虽然小鱼鸟河沿岸进行了污水截流,但雨期污水溢流污染仍然存在。下一步要结合牟平区棚户区、城中村、老旧小区改造和城市基础设施建设,加快推进城市排水管网新建、改造和雨污分流改

造等排水收集设施工程。要从居民小区、公共建筑和企事业单位内部源头开始,解决雨污水管道错接混接问题,根本上消除雨期污水溢流污染问题。

③ 加快推进牟平区第二污水处理厂建设,提升城区污水处理能力。目前牟平区只有一座污水处理厂,牟平区西部污水主要进入位于高新区的辛安河污水厂进行处理。但辛安河污水厂已超负荷运行,导致牟平区西部污水管网长期高水位运行,污水收集、处理能力不足,限制了污水的收集和污染防治。下一步要科学规划牟平区生活污水收集和处理设施的总体规模和布局,加快推进牟平区第二污水处理厂建设,污水处理能力与水环境质量改善要求相匹配。牟平区第二污水处理厂要强化与辛安河污水处理厂的互联互通建设,建立市区污水处理统一调配管理机制,优化市区污水量的调配,大力提高污水处理应急处置能力。

④ 强化系统性措施,加强河道生态补水。进一步探索小鱼鸟河生态化改造,积极探索利用曝气设施建设等方式改善水动力环境,妥善解决好河道流速慢、水动力不足的困境,提升水体自净能力。推进辛安河污水处理厂及后期建设牟平区第二污水处理厂再生水利用工程,将城市污水厂处理尾水引入小鱼鸟河、沁水河等河道上游,同时论证在河道上游建设人工湿地、净化塘等尾水生态净化设施,保障河道生态流量和水质稳定,提高河道水体流动稳定性。

城市黑臭水体的治理是一个复杂的系统工程,我国黑臭水体整治工作也将进入长效管控阶段。为了确保对整治后黑臭水体长效管控工作部署到位,应总结黑臭水体整治的技术和经验,对出现水质反弹进行系统性分析,从城市水系统和生态建设的高度进行城市水体综合治理,建立科学有效的长效管控机制,真正实现黑臭水体的长制久清。

参考文献:

[1] 王维新. 城市黑臭水体治理与水质长效改善保持技术

分析[J]. 环境与发展,2018,30(10):85,87.

Wang Weixin. Technical analysis on urban black odor water body treatment and long-term improvement of water quality[J]. Environment & Development,2018,30(10):85,87(in Chinese).

[2] 王旭,王永刚,孙长虹,等. 城市黑臭水体形成机理与评价方法研究进展[J]. 应用生态学报,2016,27(4):1331-1340.

Wang Xu, Wang Yonggang, Sun Changhong, et al. Formation mechanism and assessment method for urban black and odorous water body: A review[J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2016,27(4):1331-1340(in Chinese).

[3] 张列宇,王浩,李国文,等. 城市黑臭水体治理技术及其发展趋势[J]. 环境保护,2017,45(5):62-65.

Zhang Lieyu, Wang Hao, Li Guowen, et al. Management technology and development trend for urban black and odorous water body[J]. Environmental Protection,2017,45(5):62-65(in Chinese).



作者简介:隋圣义(1969-),男,山东烟台人,烟台市委党校研究生学历,高级工程师,主要从事市政排水设施运行维护管理、城市防汛管理和应急处置、城市黑臭水体治理、海绵城市建设等工作。

E-mail:suishengyi@126.com

收稿日期:2020-03-15