

# 一体化污水处理设备在西北地区农村黑臭水体治理中的应用实例

马莹

西安市生态环境局高新技术产业开发区分局 陕西西安 710055

**摘要:** 西安高新区沣河等河流由于沿线的生活污水、农业面源污染等外源污染以及底泥腐坏等内源污染而引发形成黑臭。通过对黑臭原因深入分析,制定外源污染分布治理、内源污染底泥清淤和生态修复双管齐下技术方案,沣河梁家桥断面水质从V类提升至Ⅲ类,太平河水质从劣V类或黑臭水体提升至Ⅳ类,西安高新区建成区域内全面消灭了黑臭水体,农村黑臭水体也基本消除。

**关键词:** 黑臭水体;内源污染;外源污染;分布治污模式

## Application examples of integrated sewage treatment equipment in the treatment of rural black and smelly water body in Northwest China

Ma Ying

Xi'an Ecological Environment Bureau High-tech Industrial Development Zone Branch, Xi'an, Shaanxi Province, 710055

**Abstract:** Feng River in Xi'an High-tech Zone is caused by exogenous pollution such as domestic sewage, agricultural pollution, and endogenous pollution of the bottom mud. Through in-depth analysis of black smelly cause, developing exogenous pollution distribution control, endogenous pollution sediment dredging and ecological restoration technical scheme, bridge section water quality from class V to class III. Taiping river water quality from class V to class IV. Xi'an high-tech zone built area eliminates the black and smelly water, and black and smelly water in rural is also eliminated.

**Keywords:** black and smelly water body; endogenous pollution; external pollution; pollution model of distribution

### 1. 引言

工业化、城镇化的快速发展,带来了大量污水,部分未经有效处理便流入城市河道<sup>[1]</sup>。与此同时伴随着垃圾入河、底泥腐坏,城市河道水体呈现季节性或全年性黑臭,严重影响了城市面容面貌,同时也给周边居民工作生活带来巨大影响<sup>[2-4]</sup>。为了消除黑臭水体带来的影响,增强人民群众的生态获得感、幸福感,国务院颁发

的《水污染防治行动计划》提出,我国地级及以上城市建成区黑臭水体到2020年要控制在10%以内,到2030年要总体得到消除<sup>[5]</sup>。黑臭水体治理任务重且非常紧迫。

### 2. 工程概况

该工程涉及高新区49个自然村、7个街道,67个黑臭点位,主要包括涝池、沟渠等。主要建设内容包括污水收集系统、污水处理站以及黑臭水体沟塘的生态恢复。其中污水收集系统包括建设污水收集管网253km,其中DN200-400污水收集管网183km, DN100接户管网53km;新建或改建18座污水处理站,总处理规模1.9万m<sup>3</sup>/d;建设西干渠、胡燎村湖塘以及现有的排水渠、湖塘等的淤泥清理和生态恢复工程,包括池底清淤、池底平整、涝池扩建、建设生态浮岛、曝气器、周边绿化等工程。

**基金项目:** 西安高新区农村基础设施建设基金项目(20210804)

**作者简介:** 马莹(1989-),男,学士,陕西周至人,工程师,研究方向:水环境治理和大气污染防控, E-mail: 271274985@qq.com。

项目总投资约6亿元。

### 3. 黑臭原因分析

通过现场实地勘察调研、水质分析，归纳总结该地区黑臭水体形成原因主要包括以下几个方面：

(1) 生活污水汇入。汇水区上游大部分区域尚未进行雨污分流，生活污水随合流管汇入排水沟，排入涝池和湖塘，涝池和湖塘内水体不流动，无自净能力极易发黑发臭，最终成为黑臭水体；

(2) 农业面源污染。河道沿线一般为农田区域，农田渠道水体一般含有较高浓度的氮、磷元素，随雨水径流进入河道后增加水体的氨氮、总磷等指标。

(3) 初期雨水汇入。降雨时初期雨水携带地表的污染物直接进入河道，对水体造成污染。

(4) 底泥释放。河流上游来水量较少，河道整体流动性较差。因此，入河污染物沉积于河床，成为底泥；而底泥可通过与上覆水体交换，将污染物重新释放进入水体，成为黑臭水体污染源。

通过对各类污染源以及检测指标进行分析可知，黑臭水体的水质现状是多种污染因素综合作用的结果，其中最主要的外源污染源是生活污水的汇入及农业面源污染，内源污染则是底泥释放。

### 4. 方案设计

西安高新区上述黑臭水体形成原因可分为外源污染和内源污染两大类。项目针对上述两大因素，采用分布治污模式对外源污染源源头截污治理、各个击破，同时针对内源污染采取底泥清淤和生态修复策略，形成一种双管齐下、内外并治的技术方案。

#### 4.1 外源污染治理——分布治污

针对现场勘察调研发现的19个外源污染源分别建设或改建污水处理厂站，对污水进行源头截污、就地处理、就地资源化。污水厂站出水标准分类执行，因地制宜，其中处理规模 $>500\text{m}^3/\text{d}$ 的污水处理站出水执行《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/224-2018)中的B标准；处理规模 $\leq 500\text{m}^3/\text{d}$ 的污水处理站，排放口位于秦渡镇上游河段的出水执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB61/1227-2018)一级标准；位于秦渡镇下游河段的出水执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB61/1227-2018)二级标准。选取西安高新区黑臭水体“一点一策”整治工程的3个污水污水处理站简要分析。

从表1数据可以看出，未经处理的生活污水污水物浓度较高，直接排入湖塘和沟渠，将严重影响下游河流水质和地下水水质。

表1 污水处理站进水水质情况

站点位置	处理规模 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	$\text{COD}_{\text{cr}}$ ( $\text{mg/L}$ )	$\text{NH}_3\text{-N}$ ( $\text{mg/L}$ )	TP ( $\text{mg/L}$ )	透明度 ( $\text{cm}$ )
草堂营村	300	250~450	25~45	2~5	10~20
和迪村	400				

具体污水处理站主要工艺流程如下：

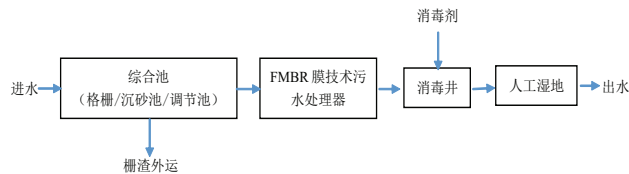


图1 工艺流程图

(1) 综合池：综合池包括格栅渠、沉砂池、调节池等。格栅用于截除去进厂污水中较大杂物，保护水泵及后续处理设施；沉砂池对来水中与水比重大于2.6的砂粒沉降，保护后续工艺正常运行；调节池具有水量调节及污水提升功能，并能将不均匀来水进行一个调节，提升至后续处理构筑物，缩小后续工艺的变化系数。沉砂池停留时间1.5h，调节时间8~10h。

(2) FMBR膜技术污水处理器：污水进综合池预处理后，经提升泵提升至污水处理器中进行微生物处理。该一体化设备培养和富集了大量兼性复合菌群，通过硝化反硝化、厌氧氨氧化的作用，实现污水中的C、N、P等污染物在单一环节同步高效去除。系统污泥浓度为 $8000\sim 20000\text{mg/L}$ ，水力停留时间6~8h。

(3) 消毒出水井：杀灭污水中的有毒有害病菌，保证出水达标。采用次氯酸钠消毒，因后续接生态缓冲区因此投加有效氯含量控制在 $10\text{mg/L}$ ；接触消毒池停留时间30min。

(4) 人工湿地：人工湿地采用表面流人工湿地，由水池或槽沟组成，并设有地下隔水层，以防止渗漏，在床体或池体内充填一定深度的土壤层，在土壤层种植芦苇之类的维管束植物。通过植物、土壤中微生物的共同作用达到净化污水的目的。污水由湿地的一端通过布水装置进入，并以较浅的水层在地表面上以推流方式向前流动，从另一端溢流入集水沟，并在流动过程中保持自由水面（水位约为 $0.1\sim 0.5\text{m}$ ），有机负荷介于 $41.8\sim 11\text{gBOD}_5/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间。



草堂营村污水处理站

和迪村污水处理站

图3 部分污水处理站实景图

#### 4.2 内源污染治理——底泥清淤和生态修复

底泥清淤及生态修复工程主要针对现有湖塘、涝池、沉淀池以及排水干渠进行清理及生态恢复,实现对水体内现有内源污染的清理控制,具体如下:

##### (1) 底泥清理、垃圾外运和水草收割。

清除底泥表层2.0m厚的有机污泥底泥及垃圾,同时对水中干枯的水草进行收割,以减少水体中腐殖质臭味的来源。

##### (2) 岸坡整治和应急一体化处理设施。

污染底泥处理后,进行岸坡整治工程。污水汇入点修建截留收集井,污水收集后提升至应急一体化处理设施,处理达标后,排至涝池或湖塘。

##### (3) 水生态修复。

针对污水处理站处理后污水进行进一步处理,构建生态缓冲带,选用狐尾藻和铜钱草,同时搭配再力花、美人蕉、矮生鸢尾等景观类植物,以实现“四季常绿、三季有花”的景观效果。



草堂营村污水处理站生态缓冲带



和迪村污水处理站生态缓冲带

图4 部分生态缓冲带实景图

#### 5. 实施效果

通过该工程的实施,西安高新区河湖水质改善明显,

其中沣河梁家桥断面水质从V类提升至III类,太平河水水质从劣V类或黑臭水体提升至IV类。高新区建成区域内全面消灭了黑臭水体,农村基本消除黑臭水体。

表2 污水处理站出水水质情况

站点位置	处理规模 (m <sup>3</sup> /d)	采样时间	PH	COD <sub>cr</sub> (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	TP (mg/L)
草堂营村	300	2021年7月19	7.2	9	0.515	0.05
和迪村	400	2021年6月18	7.3	13	0.347	0.3

从表2数据发现,草堂街道的3座污水处理站出水水质均符合设计标准。良好的污水站出水水质更有利于维护黑臭水体政治效果。

#### 6. 结束语

黑臭水体长久以来是影响城市面容、居民工作生活的顽疾,成为了公众反应强烈的环境问题。解决黑臭水体问题,必须坚持科学治污、因本施策。该工程针对西安高新区黑臭水体试点勘察调研结果,制定出内源污染底泥清淤和生态修复策略与外源污染分布治理双管齐下的技术方案,为西安高新区黑臭水体的成功消灭提供了坚强的技术支撑,也为黑臭水体治理提供了经验借鉴。

#### 参考文献:

- [1]胡洪营,孙艳,席劲瑛,等.城市黑臭水体治理与水质长效改善保持技术分析[J].环境保护,2015,43(13):24-26.
- [2]徐祖信,张辰,李怀正.我国城市河流黑臭问题分类与系统化治理实践[J].给水排水,2018,44(10):1-6.
- [3]朱韻洁,李国文,张列宇,等.黑臭水体治理思路与技术措施[J].环境工程技术学报,2018,8(5):495-501.
- [4]刘晓玲,徐瑶瑶,宋晨,等.城市黑臭水体治理技术及措施分析[J].环境工程学报,2019,13(3):519-529.
- [5]中华人民共和国中央人民政府.国务院关于印发水污染防治行动计划的通知.[2015-04-02].[http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-04/16/content\\_9613.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-04/16/content_9613.htm).