

重金属等污染物，起到净化水质的作用。同时，湿地还可以涵养水源，调节水流，保护生物多样性。此外，还可以在煤矿开采区周边设置人工隔离带，如修建挡土墙、截洪沟等，拦截和引导地表径流，防止煤矿开采过程中产生的污染物随地表径流进入周边水体。挡土墙可以阻挡煤矸石、煤炭等固体废弃物的滑落，防止其进入水体；截洪沟可以将降雨形成的地表径流引向污水处理设施，经过处理达标后再排放，避免对地表水造成污染。

#### 4.3 末端治理方案

污水处理是已污染水体治理关键，需依污染类型与程度选工艺：地表水方面，有机物污染严重时用生物处理技术，活性污泥法借微生物分解有机物，经曝气供氧转化为无害物质；生物膜法靠载体表面生物膜吸附降解污染物，适配性强且能除氮磷。含重金属地表水用化学沉淀、离子交换、吸附法，前者加药剂促重金属沉淀，后两者分别借树脂交换、吸附剂（活性炭、沸石）吸附去除重金属。地下水治理常用抽出-处理技术，抽至地表达标后回灌或排放：硝酸盐污染用生物反硝化法，借细菌将其还原为氮气；石油类污染用空气吹脱法（通空气促石油类挥发）或活性炭吸附法（吸附石油类物质），同时需加强地下水监测以调整处理方案。

生态修复助力水体与生态恢复：地表水修复需清理河湖底泥减污染物释放，种沉水（吸营养、抑藻类、提透明度）、浮水植物（供栖息地）恢复生态功能，投放鱼类、贝类构建完整生态系统增强自净能力。地下水修复可人工回灌补水源、恢复水位，回灌需确保水质防二次污染，还需保护补给区（如植树造林涵养水源）以增补给量，促进地下水生态系统恢复。

#### 4.4 管理与政策保障

加强监管是确保污染防治措施有效实施的重要保障。建立健全监管体系，明确各部门的监管职责，加强环保、水利、煤炭等部门之间的协作与配合。环保部门负责对煤矿开采过程中的污染物排放进行监测和监管，确保污染物达标排放；水利部门负责对水资源的合理利用和保护进行监管，监测地下水与地表水的水位、水量变化情况；煤炭部门负责对煤矿开采活动进行行业管理，督促煤矿企业落实环保措施。加强对煤矿企业的日常巡查和不定期抽查，加大对违规排放、破坏生态环境等行为的处罚力度。对违规排放的煤矿企业，依法责令其停产整顿，并处高额罚款；对造成严重环

境污染和生态破坏的，追究相关责任人的法律责任。同时，建立举报制度，鼓励公众对煤矿企业的污染行为进行监督和举报，对举报属实的给予奖励<sup>[1]</sup>。完善法规政策为污染防治提供法律依据和政策支持。制定和完善相关的法律法规，明确煤矿开采过程中的环境保护要求和责任，加强对水资源保护、水污染防治、生态保护等方面的法律约束。例如，进一步细化《内蒙古自治区境内黄河流域水污染防治条例》，明确煤矿企业在废水排放、污染治理等方面的具体标准和要求。出台相关的政策措施，鼓励煤矿企业采用环保新技术、新工艺，对积极开展污染防治和生态修复的煤矿企业给予税收优惠、财政补贴等支持。

## 5 结论

其一，明确煤矿开采对水交互的显著影响。天然状态下黄河水补给部分浅层地下水（如准格尔未开采区汛期水位同步变化）；开采打破平衡，致地下水位大降（准格尔年降1-3米、东胜十年累计降5-10米），水力联系破坏甚至补给关系逆转，矿井水径流与渗透污染水体，水化学类型改变，同位素示踪验证了水交互模式及污染扩散路径变化。其二，揭示区域水污染严峻现状。地下水重金属（汞超Ⅲ类2-5倍、镉超1-3倍）、常规离子（硫酸根部分超1000mg/L）超标；地表水支流多为Ⅳ/V类甚至劣Ⅴ类，污染源于矿井水（每吨煤产2-5立方米）、煤矸石淋溶（年数百万吨）及煤炭运输洒落、工业场地径流。其三，构建的多环节防控体系具实践意义。从源头（优化工艺、减废）、过程（防渗材料、隔离带）、末端（污水处理、生态修复）提措施，结合监管与政策保障，可解水污染问题，助煤炭可持续开发。研究存在数据覆盖有限、模型精度不足等局限，未来需扩监测、优模型、验措施并加强多学科交叉，服务水生态保护。

## 参考文献

- [1] 裴森森,罗艳云,潘浩,等.基于稳定氢氧同位素的黄河流域内蒙古段水体转化关系[J].环境科学,2024,45(11):6604-6615. DOI:10.13227/j.hjcx.202310152.
- [2] 彭苏萍,毕银丽.黄河流域煤矿区生态环境修复关键技术与战略思考[J].煤炭学报,2020,45(04):1211-1221. DOI:10.13225/j.cnki.jccs.2020.0444.
- [3] 裴森森,段利民,苗平,等.黄河流域内蒙古段水化学同位素特征及水体转化关系[J].环境科学,2023,44(09):4863-4873. DOI:10.13227/j.hjcx.202210152.

# A brief discussion on the practice and exploration of domestic sewage treatment project in the resettlement site of the town

Yajun Pu

Changning County Relocation and Resettlement Office, Changning, Yunnan, 678100, China

## Abstract

This study addresses domestic sewage treatment challenges at the Xiaowan Migrant Settlement in Zhujieji Town, Changning County. Through field investigations and data analysis, it provides a comprehensive assessment of the town's sewage management status and existing issues. The research identifies suitable treatment technologies and proposes strategies to enhance engineering efficiency, including optimizing design and strengthening operational management. The findings aim to deliver practical solutions for Zhujieji Town's sewage problems while offering valuable references for similar wastewater treatment projects in comparable regions.

## Keywords

Xiaowan immigration; Zhujie town; domestic sewage; treatment process

# 浅谈集镇移民安置点生活污水处理工程的实践与探索

普亚军

昌宁县搬迁安置办公室, 中国·云南 昌宁 678100

## 摘要

本文聚焦昌宁县小湾移民珠街集镇安置点的生活污水处理问题, 通过实地调研与数据分析, 全面剖析珠街集镇生活污水的现状与存在的问题, 深入探究适宜的处理工艺, 并提出一系列提升工程效能的策略, 包括优化工程设计、强化运维管理等。旨在为解决珠街集镇的生活污水问题提供切实可行的方案, 同时为同类地区的生活污水处理工程提供有益的参考和借鉴。

## 关键词

小湾移民; 珠街集镇; 生活污水; 处理工艺

## 1 引言

近年来, 随着经济社会发展, 集镇规模不断扩大、常住人口持续增加, 生活污水排放量逐年上升, 但污水处理设施建设滞后, 对周边环境造成了一定的压力。在此背景下, 开展生活污水处理工程的实践与探索具有重要的现实意义。本文结合保山市农村污水治理攻坚目标(2025年治理率达64.53%), 系统分析集镇生活污水现状, 探索适宜的处理工艺与优化策略。

## 2 安置点现状

### 2.1 生活污水现状

安置点布局合理, 农户居住较为集中, 村庄内有主干道多条, 村庄中间均为水泥路, 村庄内虽然有排水设施, 但大多为雨污合流系统, 部分设施存在堵塞, 村庄内生活污

水多由现有路面顺地势向不同方向肆意流淌。目前, 村庄生活污水无法有效收集处理, 生活污水收集设施仍需要进一步完善, 村庄内缺乏污水处理设施。雨季时, 残留在路面上的污染物随雨水径流冲刷出来, 最终汇入旁边河道内对环境产生负面影响。

### 2.1.1 主要污染源分析

农村主要污染源为人们在日常生活中使用的各种洗涤剂 and 污水、垃圾、粪便、辖区内农田产生的面源污染、畜禽养殖产生的污染等。污染源类型主要包括: 村庄生活污水、生产生活产生的生活垃圾及化肥、秸秆废弃物污染。

### 2.1.2 生活污水产生情况

项目区村庄属于怒江及澜沧江流域, 又是移民安置点统一规划建设村庄, 珠街集镇移民安置点属于集镇区, 随着农村人居环境不断提升, 基础设施不断完善, 农村经济发展相对较好, 已经全部实现自来水入户, 村民几乎都有太阳能、水冲厕及淋浴设施。

通过采用询问农户、查看水表等方式进行调查, 珠街集镇移民安置点单户最高用水量为每人每天 110L, 单户最

【作者简介】普亚军(1972-), 男, 工程师, 从事建筑工程研究。

低用水量为每人每天 90L, 总体单户用水量在 90L-110L 之间, 结合项目区村庄实际情况及现场用水量情况调查结果, 最终确定珠街集镇移民安置点现状以人均日生活用水量 95L 计算。

对于缺乏调查数据的地区, 参考公式: 污水排放量( $m^3$ ) = 用水定额(L/人·d)/1000×人口×K 进行计算, K 为排放系数, 取 0.4-0.8。经济发达、管网完善, 污水收集治理率较高的地区 K 取值 0.6-0.8, 经济落后、管网不健全,

污水收集治理率较低的地区 K 取值 0.4-0.6。结合项目区村庄实际情况, 农村生活污水排水量 K 排放系数取值为 0.78。根据第二次全国污染源普查, 从“地域分区”可知云南省属于六区, 根据“各区域对应系数表和地区分类”得保山属于六区三类, 项目区村庄生活污水人均产污系数 COD 取 19.04g/人·d, NH<sub>3</sub>-N 取 0.56g/人·d, TN 取 1.19g/人·d, TP 取 0.11g/人·d, 流失量按照排放量的 75% 计算, 则项目区村庄生活污水污染负荷排放量及流失情况如表 1。

表 1 村庄生活污水污染负荷核算表 单位: t/a

序号	人口(人)	生活污水产生量(t/a)	排放量(t/a)				流失量(t/a)			
			COD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
1	1481	40055.87	10.292	0.303	0.643	0.059	7.719	0.227	0.482	0.045

## 2.2 主要环境问题分析

污水收集系统不完善, 现有收集设施以雨污合流系统为主, 局部排水设施存在堵塞损坏, 缺乏雨污分流的污水收集设施。

缺少生活污水处理设施, 村庄生活污水存在散流散排情况, 生活污水未经处理顺地势排入周边环境, 对水生态环境造成不利影响。

## 3 污水收集处理工程目标

本工程旨在构建一套完善、高效的生活污水收集处理系统, 确保安置点产生的生活污水得到妥善处理, 使其水质达到国家规定的排放标准后排放, 以减轻对周边水环境的污染, 改善项目区村庄人居环境。完成村庄生活污水有效收集, 村庄内无污水横流、乱排乱放现象, 村内及周边排水沟渠通畅, 生活污水经过无害化处理后能够回用于庭院绿化、农田灌溉、林业灌溉等, 建立农村生活污水资源化利用的管理制度, 明确生活污水收集和资源化利用治理的相关要求。使项目区村庄污水污染得到资源化, 生活污水得到有序排放, 农村环境管理能力得到加强, 公众环保意识得到提高, 农民生活与生产环境得到改善, 实现人与自然和谐发展, 推动乡村振兴。

## 4 污水收集处理工程设计

针对珠街集镇移民安置点存在的主要环境问题, 工程项目设计内容主要由生活污水收集工程、生活污水处理工程 2 项工程措施组成。村庄生活污水收集工程: 充分利用现有污水收集暗沟(管网)及其附属设施, 加强管理, 封堵雨水入口, 将已有村庄污水收集系统作为生活污水收集系统, 雨水沿路面顺地势收集排放, 实现雨污分流; 通过在项目区村庄区域内外建设并完善污水收集系统, 建设村庄污水收集管网设施, 将村庄生活污水统一集中收集, 实现雨污分流。

### 4.1 生活污水收集工程

结合现有污水收集暗沟及其附属设施, 按照查漏补缺原则, 进一步完善生活污水收集管网暗沟系统及附属设施,

将已有村庄污水收集系统改造为生活污水收集系统, 雨水沿路面顺地势收集排放, 实现雨污分流。

#### 4.1.1 污水收集系统设计

根据工程技术方案, 结合项目区村庄实际, 项目区村庄生活污水的收集采用分流制收集设计方案。

检查井设计: 检查井的位置, 应设在管道交汇处、转弯处、管径或坡度改变处, 跌水处以及直线管段上每隔一定距离处。检查井井底应设流槽, 污水检查井流槽顶可与 0.5 倍大管管径处相平。流槽顶部宽度宜满足检修要求。在管道转弯处, 检查井内流槽中心线的弯曲半径应按转角大小和管径大小确定, 但不宜小于大管管径。

配套设施设计: 配套设施主要包括方形检查井、户用清扫井、地漏设施。方形检查井采用砖砌结构, 设计尺寸: L×B×H:0.5×0.5×0.6m, 主要用于污水收集户管拐弯或与污水收集沟接触位置, 需要根据现场实际需要配做; 户用清扫井采用 PE 材质, 圆形: 330×380mm, 设置于农户院落中或户外, 主要对污水夹杂的泥沙进行沉淀, 防止污水收集系统堵塞; 地漏设施采用 PVC 材质, 配套 DN160 户管使用。

入户管设计: 农户院落内外的户管, 按照查漏补缺原则, 以有效收集农户院落生活污水为前提, 根据实际情况配备, 采用 DN160 管道。

#### 4.1.2 管道施工方法选择

项目区地质情况较好, 具备开挖施工条件, 采用开挖施工方案可节约投资。因此本项目施工方法采用管槽明挖法施工开挖管槽。

#### 4.1.3 排水管网管理维护

排水管网建成后管理维护及保持管网畅通是污水处理设施管理中的一个重要工作, 良好的维护可以延长管道使用寿命, 保证雨季或雨天不被淹, 污水四处横流, 污染环境。

## 4.2 生活污水处理工程设计

村庄生活污水处理工程: 通过在项目区村庄适当位置建设生活污水处理设施, 统一将收集到的村庄生活污水纳入