

# 农村生活污水治理总承包项目研究

## ——以新干县项目为例

张晨晖 佟彤 丁孟达 李凯<sup>1</sup>

(中国城市建设研究院有限公司, 北京 100120)

**【摘要】:** 农村水环境质量恶劣, 对社会经济高速发展及广大居民身心健康造成严重影响。乡镇对生活污水进行就地处理, 可以有效减少污水对地下水及自然水体的污染, 使整体生态环境质量得到提升。通过新干县三湖镇墟镇、荷浦乡墟镇生活污水处理(EPC+O)项目案例, 总结农村现状及污水特点, 对比各类污水处理方法选取最优处理方案, 以达到污水排放标准, 为以后农村污水项目处理提供思路。

**【关键词】:** 农村生活污水 污水处理工艺 总承包项目

**【中图分类号】** X799.3 **【文献标识码】** A

为深入贯彻落实党中央、国务院和江西省委、省政府关于实施乡村振兴战略、农村人居环境整治和污染防治攻坚战的决策部署<sup>[1]</sup>, 江西省大力推进新农村建设。围绕让农村“美”起来, 按照“四精”理念和“连片推进、更高质量、生态宜居、长效管护、社会参与”的美丽生态宜居新农村工作思路, 为建设“五美”乡村, 坚决打好农村人居环境整治提升战, 推动实施乡村振兴战略打下良好基础。在提升美丽乡村建设方面, 新干县将坚持以提升农民生活品质为根本, 以展现农村生态魅力为特色, 以推进村庄整治为重点, 加快推进全县美丽乡村建设发展升级。

新干县以乡镇为单位, 统筹规划、整合资源, 梯次推进农村生活污水处理。将农村水环境治理纳入河长制、湖长制管理, 优先治理赣江沿线村庄污水和房前屋后河塘沟渠, 逐步消除农村黑臭水体。赣江及其主要支流沿线村庄生活污水必须建设集中收集处理设施, 经过达标处理后排放, 不得直排进江河。

## 1 建设背景

### 1.1 服务范围

新干县, 隶属江西省吉安市, 全县辖 7 镇 6 乡和 2 个国有林场, 134 个行政村, 20 个居委会, 总面积 1248 平方公里, 人口 35.3 万。

新干交通便利。昌吉赣高铁、京九铁路、105 国道、赣江水道呈“川”字型纵贯县境南北。新干大桥、航电枢纽连通赣江两岸, 形成了县内“半小时经济圈”; 与周边城市形成了“一小时经济圈”, 在全省境内形成了“两小时经济圈”, 与“长珠闽”

<sup>1</sup>**作者简介:** 张晨晖(1981—), 男, 江西万载市人, 高级工程师, 本科学士学位, 研究方向: 给排水工程; 佟彤(1995—), 男, 内蒙古呼和浩特市人, 助理工程师, 研究生硕士, 研究方向: 环境工程; 丁孟达(1985—), 女, 河北邯郸市人, 高级工程师, 硕士研究生, 研究方向: 市政给排水方向; 李凯(1986—), 男, 吉林榆树市人, 中级, 学士学位, 研究方向: 给水排水工程。

地区主要城市形成了“五小时经济圈”。

本次工程服务范围为新干县荷浦乡墟镇及三湖镇墟镇，总服务人口约 4835 人，覆盖区域面积为 2.01 平方公里。荷浦乡墟镇总服务人口约 3525 人，覆盖区域面积为 1.22 平方公里。

### 1.2 项目设计原则

- (1) 在充分考虑近期和远期相结合的前提下，在设计中做到保护环境、技术先进，安全可靠、经济合理。
- (2) 积极采用先进技术，采用高效节能，简单易行的处理工艺，降低运行成本，并为将来发展留下余地。
- (3) 重视环境效益，污水处理厂(站)平面布置与周围环境相协调，避免造成二次污染。

## 2 污水特点

### 2.1 污水量预测

根据《镇(乡)村给水工程技术规程》(CJJ123-2008)，漏损及其它未预见用水取居民生活用水和公共建筑用水的 10%。未预见用水量取居民生活用水、公共建筑用水及管网漏损水量之和的 10%。污水排放系数及收集率根据各乡镇总规，污水排放系数按用水量的 80%计，污水收集率近期按排水量的 80%计，远期取 90%。日变化系数近期远期均为 1.3。根据本工程实际调研情况，地下水渗入系数取 1.05%。三湖镇墟镇近期(2025 年)污水处理设计规模为 400t/d，远期(2030 年)规模为 550t/d。荷浦乡墟镇近期(2025 年)污水处理设计规模为 300t/d，远期(2030 年)规模为 400t/d<sup>[2]</sup>。

### 2.2 进出水水质

从污水量预测看，主要污水来源是居民日常生活污水，主要污染物 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、SS、氨氮和磷。由于没有水质监测资料，在确定污水进厂水质时，参照江西省部分生活污水处理厂实际进水水质(表 1)，并考虑三湖镇当地的实际情况，确定新干县三湖镇污水处理工程设计进厂水质。

表 1 江西省部分生活污水处理厂实际进水水质表 单位：mg/L

污染物名称	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH	动植物油
进水水质	140	70	170	15	20	1.6	6-9	15

按前述对江西省部分生活污水处理厂设计与实际进水水质调查结果，结合规范推荐数值，本工程推荐各村镇污水处理站生活污水设计进水水质见表 2：

表 2 污水处理站设计进水水质一览表 单位：mg/L

污染物名称	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH	动植物油
-------	-------------------	------------------	----	--------------------	----	----	----	------

设计进水水质	220	120	200	40	30	10	6-8	20
--------	-----	-----	-----	----	----	----	-----	----

污水处理站尾水根据建设单位要求全部排入附近池塘，池塘出水口与袁河连通，排至地表水III类水域。根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)，城镇污水处理厂出水排入地表水III类水域(划定的饮用水源保护区和游泳区除外)，执行一级标准的B标准。结合本工程尾水排放水体及调研实际情况，尾水排放执行一级B标(表3)。

表3 污水处理站设计出水水质一览表 单位：mg/L

污染物名称	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	pH	动植物油
设计进水水质	60	20	20	8(15)	20	1.6	6-9	3

### 3 处理方案设计

#### 3.1 常用管材比较及选择

根据污水处理工程的施工条件及经济状况，可供本工程镇区污水管网选择的管材有钢筋混凝土管、HDPE 双壁波纹管、HDPE 塑钢缠绕管等。

(1) 钢筋混凝土管：是目前省内常用的城区污水管道管材，具有取材容易、施工较简单、综合造价低等优点。但单根管长较短，接口较多；大口径管道重量较大，运输、吊装、安装困难，施工工期较长。

(2) HDPE 双壁波纹管：HDPE 双壁波纹管是以高密度聚乙烯为原料的一种新型轻质管材，具有重量轻、耐高压等特点。HDPE 双壁波纹管优异的管壁结构设计，与其他结构的管材相比，成本大大降低。并且由于连接方便、可靠，在国内外得到广泛应用。

(3) HDPE 塑钢缠绕管：HDPE 塑钢缠绕管是由钢塑复合的异型带材经螺旋缠绕焊接(搭接面上挤出焊接)制成，其内壁光滑平整，规格为 DN200-DN2600mm。该种管材具有耐腐蚀、重量轻、安装简便、流量大、寿命长(50年)等优点，可替代高能耗管材。

从实际使用效果来说，HDPE 在环刚度质量保障上更有优势，但其电热熔焊接属刚性连接方式，对管道基础要求相对较高，且对抗震不利。HDPE 管道是近年来乡镇污水处理项目中常采用的管材，价格便宜、施工方便，但由于市场充斥较多劣质品，采用 HDPE 双壁波纹管的主要风险是如何保障材料质量<sup>[3]</sup>。

综合分析，HDPE 双壁波纹管相较于其它管材，具有重量轻、运输方便、施工简单、使用年限长达 50 年和经济性较好等优势，结合当地地质条件等因素，无压重力污水管的管材推荐采用 HDPE 双壁波纹管，管道接口采用承插式胶圈接口。

#### 3.2 农村污水现状特点

(1) 居民污水仅经化粪池处理后散排，使得河流污染较严重。

(2) 已建成的排水管渠全部都是雨污合流，并且场镇内各水体为受纳体，严重污染了周边环境。

(3)污水处理设施严重缺乏。乡镇基本没有污水处理设施，雨、污水多为散排，污染严重<sup>[3]</sup>。

### 3.3 处理工艺选择

本项目拟采用高负荷地下渗滤污水处理复合技术工艺。

#### 3.3.1 工艺流程

区域内生活污水经管网收集后进入污水处理站区，污水首先经过格栅后进入沉淀厌氧进行水解酸化处理，然后进入高负荷地下渗滤单元进行生化处理。高负荷地下渗滤单元分为好氧层和厌氧层，污水首先通过埋在地下的散水管网投配到长满好氧菌和硝化菌生物膜的好氧层，在渗滤的过程中污水中的有机物和氨氮被吸附转化成二氧化碳和硝态氮。含硝态氮和少量有机物的污水进入长满厌氧菌和反硝化菌的厌氧层并在此停留 3 小时左右，其中硝态氮和剩余有机物通过反硝化菌的反硝化作用转化为氮气和二氧化碳，而污水中的磷则通过厌氧段的高效除磷滤料的吸附作用，吸附在滤料内，实现深度除磷<sup>[4]</sup>。

#### 3.3.2 处理工艺流程图(图 1)

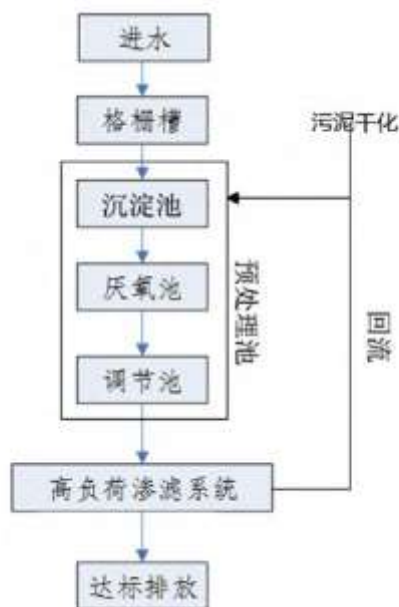


图 1 高负荷渗滤耦合工艺流程图

#### 3.3.3 工艺优势

(1)占地面积小。日处理 1 吨污水仅需占地约 2.0m<sup>2</sup>(可以更小，但造价会略有提高)，而传统地下渗滤技术和人工湿地技术日处理 1 吨污水占地 12-30m<sup>2</sup>。

(2)投资较小，建设投资与 CASS 工艺相近；运行能耗很低，运行电耗一般小于 0.1KW·h/t 污水；机电设备简单，故障率<1 次/年，且无需专业人员维护，无人值守。

(3)使用灵活，无二次污染，可美化环境。该系统仅沉淀池有少量沉淀物排放，

(4) 系统出水水质好。该工艺流程包括了厌氧+好氧+兼氧处理过程，出水水质可达城镇污水处理站一级 B 类排放标准 (GB18918-2002)，且出水水质稳定<sup>[4]</sup>。

(5) 系统运行受气候条件约束小。系统设置于地下，即使在寒冬气候条件下能保持很好的处理效果。

(6) 该技术运行费用很低，节能就是环保，与常规生物处理技术比较，采用该技术每年可节约大量电力，大大节约了运行费用。

### 3.3 排水体制

排水体制：采用雨污分流制，敷设污水收集管网，雨水利用现状管道排放，居民住户进行立管改造实现雨污分流后，住户污水排入化粪池然后通过化粪池进入污水收集管网，最终排入污水处理厂站<sup>[5]</sup>。

## 4 场站选址

### 4.1 选址原则

污水处理站站址的选择，要服从相关规划和远期发展，选址原则如下：

(1) 在城镇水体的下游，尽可能利用地形高差，重力排水，避免或减少污水提升；

(2) 便于处理后出水回用和安全排放；

(3) 位于乡镇夏季主导风向的下风侧；

(4) 考虑远期发展扩建；

(5) 站区地形需避免洪涝灾害影响，有良好的排水条件；

(6) 交通运输条件及水电配套设施完善；

(7) 站址与规划居住区或公共建筑群的卫生防护距离应根据当地具体情况，结合环保部门要求，一般不小于 300m。站址应尽量设置在地形有适当坡度的三湖镇下游地区，使污水有自流的可能，以节约动力消耗。

### 4.2 污水处理站总体布局

三湖镇站址现状高程为 18.03-23.30m 之间<sup>[5]</sup>。该厂址地块现状为荒地，无拆迁，与《吉安市新干县三湖镇总体规划(2010-2030)》中污水站的规划位置相同；厂址为本项目高程较低，减少泵站的建设方便后期运维；厂址紧邻公路，交通便利，施工方便；出站尾水排放方便，地块可用面积能满足远期规模使用；地块紧邻池塘，且不受洪水威胁。

荷浦乡站区红线占地面积为 1296.47 m<sup>2</sup>，属荷浦乡所有，土地类型为荒地。所选站址整个地势较平坦。目前，站址附近有 2 条主干道，路面为水泥和沥青路面，满足该项目的交通运输需要。初步设计拟定的场坪高程为 36.0m，站区洪水位高程约 35m，厂址防洪条件较好。目前厂址内有较少的建(构)筑物。由于该厂址地势较为平缓，场坪平时尽量做到土石方挖、填平衡，以减少

---

废弃土石方带来的环境污染和水土流失。

## 5 结语

当前农村地区排水系统多为雨污合流，雨水、污水经路边排水明沟或暗沟未经处理直接排入水体。由于排水系统未能布置到整个规划区导致排水不畅，对整个规划区和周边环境的可持续发展造成阻碍。本研究依托新干县三湖镇墟镇、荷浦乡墟镇生活污水处理(EPC+O)项目，总结归纳农村污水项目的设计思路，为今后农村污水治理项目提供参考思路。

### 参考文献:

- [1]魏贤成. 农村污水现状与治理对策研究[J]. 大众标准化, 2021(1):155-156.
- [2]王俊能, 赵学涛, 蔡楠, 等. 我国农村生活污水污染排放及环境治理效率[J]. 环境科学研究, 2020, 33(12):2665-2674.
- [3]宋云蔚. 农村污水治理技术研究进展[J]. 南方农业, 2021, 15(12):21-22.
- [4]程方奎, 巩子傲, 汪思宇, 等. 农村生活污水低耗资源化处理工艺应用[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2020, 50(6):1076-1083.
- [5]林加文. 农村生活污水治理研究[J]. 节能与环保, 2021(2):82-83.