

县域视角下农村生活污水治理提质增效路径研究

睦光

常州市生态环境监控中心天宁分中心

DOI:10.12238/eep.v7i3.1942

[摘要] 随着我国农村生活污水治理设施建设标准要求不断提高,以县为单位对其进行有效的统筹与引导成为农村污水治理的重要方式。本文在对苏南模式典型区域的农村生活污水开展现状调研和污染负荷计算的基础上,充分考虑农村经济社会发展状况、环境容量、生活污水产排规律等多方面因素,提出研究区农村生活污水治理路径,为县域视角下农村生活污水治理提质增效路径提供参考。

[关键词] 县域; 农村生活污水; 治理方案

中图分类号: TU992.25 **文献标识码:** A

Study on improving the quality and efficiency of rural domestic sewage treatment from the perspective of county

Guang Sui

Changzhou Ecological Environment Monitoring Center Tianning Branch

[Abstract] Along with our country rural living sewage treatment facilities construction standard requirements continuously improve, take the county as the unit to carry on the effective planning and guidance to become the important way of rural sewage treatment. Based on the investigation of the current situation of rural domestic sewage in typical areas of southern Jiangsu Province and the calculation of pollution load, this paper gives full consideration to many factors such as rural economic and social development status, environmental capacity, production and discharge rules of domestic sewage, and puts forward the path of rural domestic sewage treatment in the study area, providing a reference for the path of improving the quality and efficiency of rural domestic sewage treatment from the county perspective.

[Key words] county; Rural domestic sewage; Treatment scheme

引言

2018年,中央一号文件对实施乡村振兴战略作出全面部署,首次将农业农村工作上升为国家战略^[1]。农村生活污水处理是农村人居环境整治的重点,其重要性不言而喻^[2]。近年来,从省、市到区,对农村生活污水处理设施的标准越来越高,多地相继发布了相应的政策文件。2020年5月,江苏省出台了《江苏省农村生活污水治理提升行动方案》,要求以改善农村人居环境为核心,以提高污水治理设施覆盖率为重点,以构建长效管理机制为目标,加快建立符合农村特点、可复制可推广的农村生活污水治理模式^[3]。

以县为单元,可对农村生活污水处理设施的规划与实施进行有效的统筹与指导^[4]。本文以2022年为基准年,在对苏南模式典型县域农村生活污水开展现状调研和污染负荷计算的基础上,充分考虑农村经济社会发展状况、环境容量、生活污水产排规律等多方面因素,提出研究区农村生活污水治理路径,为县域视角下农村生活污水治理提质增效路径提供参考。

1 研究区农村生活污水概况

研究区位于城市中心区域,下辖1个乡镇和6个街道,6个街道下辖行政村15个,自然村80个,目前其生活污水已经全部截污纳管。乡镇下辖行政村26个、自然村283个。由于街道下辖自然村生活污水已全部进行截污纳管,故本文重点研究范围为乡镇区域。

2 污染负荷计算

研究区农村生活污水的污染负荷分为三个部分:接管进入污水管网后经乡镇污水处理厂处理后排放、经分散式污水处理设施处理后排放和生活污水农灌或直排入周边水体。

2.1 污水处理厂排放

2022年乡镇污水处理有限公司尾水入河总量为262.39万吨,即0.72万吨/天。结合乡镇污水处理有限公司尾水排放标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A排放标准,核算出污水处理厂的尾水中水污染物入河量分别为COD_{0.36}吨/天、氨氮0.036吨/天、总磷0.004吨/天、总氮0.108吨/天。

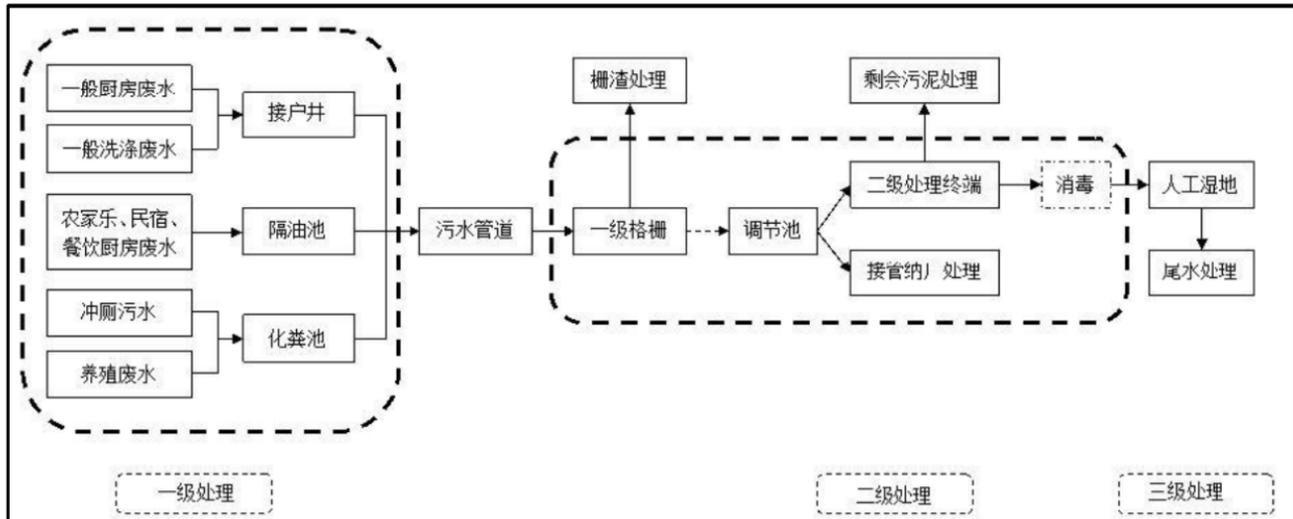


图1 研究区乡镇农村生活污水处理流程示意图

2.2 农村分散式污水处理设施排放

2022年研究区分散式农村生活污水处理设施的自然村为113个,受益人口29225人。根据《江苏省村庄生活污水治理适宜技术及建设指南(2016版)》中关于农村生活污水排放量的规定,结合走访式调查和相关部门咨询意见,确定农村居民人均纯生活用水量取90L/天,生活污水排放量按纯生活用水量的80%计算。核算得各自然村的生活污水排入分散式污水处理设施污水量达2235.7吨/天。结合分散式农村生活污水处理设施的尾水排放的执行标准,即《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B排放标准,核算出分散式农村生活污水处理设施的污染物入河量分别为COD0.134吨/天、氨氮0.018吨/天、总磷0.002吨/天、总氮0.045吨/天。

2.3 生活污水农灌或直排

2022年研究区尚有138个自然村生活污水未采取接管或分散式污水处理设施处理,涉及总人口31724人。核算得乡镇尚未接管的各个自然村的生活污水排放量达2427吨/天。结合江南区域的村庄居民生活习惯、用水习惯等实际情况,参照第二次污染源普查相关技术规范(表1),确定农村居民生活污水水质浓度为COD270mg/L,氨氮30mg/L,总磷4.5mg/L和总氮35mg/L,核算出生活污水农灌或直排的污染物总量为COD0.66吨/天,氨氮0.073吨/天,总氮0.085吨/天和总磷0.011吨/天。这类生活污水缺乏相应的处理处置措施,是研究区生活污水治理需要关注的重点内容。

表1 农村居民生活污水水质参考值(mg/L)

主要指标	COD	氨氮	总氮	总磷
建议取值范围	150~400	20~40	20~50	2.0~7.0

3 农村生活污水治理方案

3.1 治理方式选择

采用符合本地区实际情况、污染控制与资源利用相结合,

工程与生态相结合,集中与分散相结合的处理工艺和建设模式,提升农村生活污水资源化利用效率,减少末端处理费用^[5]。农村污水治理模式可分为截污纳管治理、按村集中治理和按户分散治理三种模式^[6],其中通过截污纳管治理的生活污水接入城镇污水厂进行处理。

3.2 处理模式

农村生活污水处理的主要工艺包括一级处理、二级处理、三级处理等单元。污水在进入二级处理前,应设置格栅、隔油池、沉砂池、集水池等,以满足后续工艺的水质要求。二级处理单元通常是指生物处理单元,分为厌氧和好氧两种生物处理工艺。污水在二次处理后经过三级处理,主要包括人工湿地、稳定塘、土壤渗滤等工艺。研究区乡镇采用的分散和集中处理的农村生活污水处理工艺,可划分为一级处理、二级处理、三级处理三个阶段(图1)。

3.3 污水处理工艺选择

目前国内外的主流污水处理工艺技术详见表2,基于研究区基本现状,兼顾对景观效应的要求,同时考虑对农村生活污水100%收集处理的目标,根据以往建设经验、村庄形态特征与建设特点和经济社会发展水平等实际情况,建议研究区农村生活污水处理技术工艺选取“A/O一体化设备+潜流湿地”、“A/O+MBR+人工湿地”和资源化利用方式。

3.4 规划布局方案

合理利用现有处理设施,对现有设施进行改造升级,增加接入农户数,提高农户生活污水治理受益率;分区域,分重点进行规划。在此基础上,对乡镇建议截污纳管区域和其他区域进行分区规划,同时优先考虑农户受益率偏低的区域;促进城乡协调发展,优先接入城镇污水处理厂处理。

3.5 设施运行管理

坚持城乡一体、供排水一体的原则,严格监督管理验收,实行有序规范移交,确保农村生活污水治理设施一次建设、长久使

表2 农村污水治理技术比较^[7,8]

工艺	适用条件	投资预算	处理效果	优势	劣势
A/0+人工湿地	适合经济条件较好,对污水氮磷去除和水质要求较高的村庄	每吨水的处理成本约为0.3~0.5元,平均每户投资2300-3000元(不包括管网),需少量电力费用,主要为水泵、风机和自控系统等的耗电	可满足DB33/973-2015一级标准	可同时去除有机物、脱氮除磷,不易出现污泥膨胀,出水质量平稳,运行费用较低	难以兼顾脱氮除磷效果,系统较为复杂,需要设置排泥和回流系统,需要专业性较高的日常维护人员,人工湿地容易堵塞
A/0+多级生态植物滤床	适合饮用水源保护区,主要江河湖库周边,主要旅游景区周围,对生态环境敏感且对水质要求较高的村庄	每吨水的处理成本约为0.3~0.5元,平均每户投资2300-3000元(不包括管网),需少量电力费用,主要为水泵、风机和自控系统等的耗电	可满足DB33/973-2015一级标准,最高可达地表水IV类标准	可同时去除有机物、脱氮除磷,不易出现污泥膨胀,出水质量平稳,运行费用较低	难以兼顾脱氮除磷效果,系统较为复杂,需要设置排泥和回流系统,需要专业性较高的日常维护人员,人工湿地容易堵塞
多级生态植物滤床	适合经济条件较好、有闲置土地、居住相对集中,特别是有地势落差或对出水水质要求较高的村庄	每吨水的处理成本约为0.1~0.2元,平均每户投资2500-3000元(不包括管网),无设备操作成本,无法自流需提升时,运行成本主要是水泵提升消耗	可满足DB33/973-2015一级标准	运行费用较低,一次性投资少,工艺简单	占地面积大,存在淤堵风险
厌氧池+人工湿地技术	适合经济条件一般,且对污水氮磷去除有一定要求的村庄	平均每户投资2000-2200元(不包括管网),无设备运行成本	可满足DB33/973-2015一级标准	运行费用较低,一次性投资少,工艺简单	氮磷去除效率较低,出水水质不稳定,人工湿地容易堵塞
A/0+复合介质生物滤器	适合饮用水源保护区,主要江河湖库周边,主要旅游景区周围,对生态环境敏感,进水水质变化较大且对出水水质要求较高的村庄	每吨水的处理成本约为0.3~0.5元,平均每户投资3000-3200元(不包括管网),需少量电力费用,主要为水泵、风机和自控系统等的耗电	可满足DB33/973-2015一级标准	可同时去除有机物、脱氮除磷,占地面积小、水质稳定、运行成本较低	需建设排泥、回流系统

用、持续发挥效用。健全研究区政府、各镇政府(街道办事处)、村级组织、农户、第三方机构“五位一体”的县域农村生活污水治理设施运维管理体系,强化项目所在镇、村参与日常监管。根据农村生活污水处理设施的规模与周边环境,开展处理水量计量、出水水质监测、污泥规范处置、污水处理系统的“防渗漏、防堵塞、防破损、防故障”工作,建立健全生活污水治理的数据监测、巡查维护、设备更换等制度,确保农村生活污水处理设施能够长期稳定运行。

4 结语

研究区农村生活污水治理现状和污染负荷计算显示,乡镇尚未接管的各个自然村生活污水直排是研究区生活污水治理需要关注的重点内容。因此,本文从治理方式选择、处理模式、污水处理工艺选择、规划布局方案、设施运行管理五个方面提出研究区农村生活污水治理方案,为以县域为单位,加快建立切合本地特点、可复制、可推广的农村生活污水治理模式提供参考。

[参考文献]

[1]沈晓晖.上海乡村振兴战略实施分析及推进对策[J].上海农村经济,2023,(5):21-24.

[2]王波,何军,车璐璐,等.农村生活污水资源利用:进展、困境与路径[J].农业资源与环境学报,2023,40(05):1255-64.

[3]沙洋.江苏省盱眙县农村人居环境整治问题及对策研究[D].江苏:扬州大学,2022.

[4]曹璐.县域乡村建设规划编制要点思考——以歙县县域乡村建设规划为例[J].城市规划学刊,2017,(05):81-82.

[5]蒋振,戚飞鸿.江苏省农村生活污水治理进展与思考[J].江苏建材,2023,(05):144-5.

[6]黄升然.浅谈农村生活污水系统及水环境治理设计理念[J].低碳世界,2023,13(10):34-6.

[7]丁建军,杨云波.农村生活污水治理现状及技术应用比较研究[J].资源节约与环保,2022,(08):141-144.

[8]高丽丽.农村生活污水治理现状及治理技术探讨[C].//中国建筑学会建筑给排水研究分会第四届第二次全体会员大会暨学术交流会议论文集,2023:1360-1365.

作者简介:

睦光(1976-),男,汉族,江苏常州人,本科,工程师,研究方向:环境管理。