

农村生活污水处理环境工程技术应用研究

徐干战

天津市政工程设计研究总院有限公司 天津

【摘要】农村生活污水处理属于农村人居环境整治、生态文明建设里很重要的部分。伴随农村生活水平提高，洗涤、餐厨、冲厕、庭院排出的水量渐渐增多，要是污水没有经过有效收集和处理就直接排进沟渠、池塘或者农田，就容易致使水体出现黑臭现象、造成土壤污染、村庄环境变差。农村地区居住比较分散，经济基础存在较大差异，污水处理没办法直接套用城市的集中模式，而是要结合村庄规模、地形条件、排水现状、运维能力来挑选合适的技术。本文针对农村生活污水处理的现实问题、环境工程技术应用、优化路径展开分析，希望能够提高农村污水治理的效果。

【关键词】农村生活污水；环境工程技术；污水处理；生态治理；运维管理

【收稿日期】2026 年 5 月 6 日 **【出刊日期】**2026 年 6 月 3 日 **【DOI】**10.12208/j.ispm.20260003

Research on the application of environmental engineering technology in rural domestic wastewater treatment

Ganzhan Xu

Tianjin Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Tianjin

【Abstract】Rural domestic wastewater treatment is a crucial part of rural living environment improvement and ecological civilization construction. With the improvement of rural living standards, the volume of water discharged from washing, cooking, toilet flushing, and courtyards is gradually increasing. If wastewater is discharged directly into ditches, ponds, or farmland without effective collection and treatment, it can easily lead to black and smelly water bodies, soil pollution, and a deterioration of the village environment. Rural areas are relatively dispersed, and there are significant differences in economic foundations. Wastewater treatment cannot directly adopt the centralized model used in cities. Instead, appropriate technologies must be selected based on village size, terrain conditions, drainage status, and operation and maintenance capabilities. This paper analyzes the practical problems of rural domestic wastewater treatment, the application of environmental engineering technology, and optimization paths, hoping to improve the effectiveness of rural wastewater treatment.

【Keywords】Rural domestic wastewater; Environmental engineering technology; Wastewater treatment; Ecological governance; Operation and maintenance management

引言

农村生活污水的来源主要有厨房用水、洗浴洗涤用水、厕所污水、庭院排水，其具有水量波动幅度大、污染物浓度不稳定、点源比较分散且收集存在困难等特性。长久以来，部分村庄的污水处理基础设施比较薄弱，污水随意排放的现象颇为常见，这对村容村貌、周边水环境都产生了影响。推进农村生活污水治理工作，既要建设相应的处理设施，同时也要注意技术适配、管网收集、运行维护、^[1]群众

参与等方面。研究环境工程技术在农村污水处理中的应用，对于改善农村生态环境有着现实方面的意义。

1 农村生活污水处理的现实基础

1.1 农村生活污水污染特征较为复杂

农村生活污水排放规律呈现出不稳定的趋势，因为常住人口较少，而外出务工的人员数量较多，在节假日、农忙季节的时候，用水量出现比较明显的波动情况，进而使得处理设施的进水量起伏较大。

作者简介：徐干战（1995-）男，汉族，湖南湘潭人，硕士，中级工程师，主要从事市政给排水及农村生活污水治理的设计研究工作。

厨房产生的废水中富含油脂、有机物，洗涤废水当中含有表面活性剂，厕所污水含有氮、磷、病原微生物，如果直接进行排放，容易引发沟渠富营养化现象，导致异味扩散，并且会造成低洼地或者坑塘出现污水滞留的情况，进而滋生蚊蝇。雨污合流、明沟排水、户厕接管方面存在不完善的状况，这进一步对系统效率产生了影响。农村污水治理需要对农户排水、支管收集、预处理、生态消纳进行统筹安排，要是前端收集工作没有做到位，将会致使后端设施进水不足，处理效率降低，设备出现闲置的情况。正确认识污染特征是选择环境工程技术的基础所在。

1.2 治理模式应适应村庄实际条件

农村地区自然条件、人口密度、经济水平、管理能力存在着明显的差异，所以生活污水处理模式一定要根据当地实际情况来确定。对于那些人口比较集中且地势平坦的村庄而言，可以采用集中收集、集中处理的方式，借助管网把污水输送到村级或者乡镇处理站，以此达成统一管理并且稳定达标排放的目标，而对于居住分散、地形起伏较大或者铺设管网成本较高的山区村落来说，则可以采用分散式或者小型一体化处理的办法，从而减少长管道的铺设，对于靠近农田、林地或者湿地的村庄，在保证安全的前提下，可以将生态处理与资源化利用相结合，把尾水用于绿化或者灌溉^[2]。治理模式还需要考虑后期的运维能力，要保证设施能够建设起来、投入使用、有效管理并且持续运行，防止盲目追求高标准设备却忽略了实际承受能力。

2 农村生活污水处理环境工程技术类型

2.1 集中式与一体化处理技术

集中式处理适合用在人口集中且管网条件良好的村庄当中，其常用工艺有厌氧处理、接触氧化、A/O 工艺、人工湿地组合工艺、小型污水处理站。这种处理方式处理能力较强，出水水质比较稳定，方便统一管理，不过它对管网完整性、运行管理、资金投入方面的要求是比较高的。要是管网出现漏损、错接或者覆盖不足的情况，就会对设施效益产生影响。一体化设备具有占地小、安装快、自动化程度高的特点，它把调节池、厌氧区、好氧区、沉淀区、消毒区集成在设备里面，能够减少土建量，不过还是需要稳定的进水、日常维护，曝气风机、泵类、填料还有电控系统需要定期进行检查，要是运维人员技术不足的话，可能会造成堵塞、曝气不足、污泥积累、出水不稳的状况。所以应用时要同步完善管网、调节池、预处理、运行管理制度^[3]。

2.2 生态处理与资源化利用技术

生态处理技术适合那些水量较小、用地比较宽裕且对景观有较高要求的村庄，其涵盖人工湿地、稳定塘、氧化塘、生态沟渠、土壤渗滤、植物塘等。借助植物、微生物、基质、自然净化过程来去除有机物、氮磷、悬浮物，这种方式能耗较低，管理也相对简便，同时还能够融合景观建设。人工湿地可以采取表面流、水平潜流或者垂直流等形式，生态沟渠能够沉淀并净化散排污水、初期雨水^[4]。生态处理占地面积较大，在冬季低温环境下处理效率会下降，对于基质堵塞及蚊虫控制需要进行科学设计。资源化利用能够把处理后的尾水用于灌溉、绿化或者生态补水，稳定化污泥可以作为土壤改良材料，必须要确保病原微生物、重金属、氮磷含量的安全。

表 1 农村生活污水处理技术类型及适用条件

技术类型	主要工艺或设施	适用村庄类型	优势	注意事项
集中式处理	厌氧池、接触氧化、A/O 工艺、	人口集中、平坦、	处理能力强，水质稳	管网收集要求高，建设和运
一体化设备	小型集成调节池、厌氧区、好	集中居住点、学	占地小、安装快、自动	稳定进水要求高，运维需技
生态处理	人工湿地、稳定塘、氧化塘、	水量小、用地宽	低能耗、管理简单、可	占地大，低温季节效率下
资源化利用	尾水灌溉、庭院绿化、污泥土	农田、林地、湿地	节约水资源，实现循环	病原微生物、重金属、氮磷

3 农村生活污水处理技术应用中的问题

3.1 工程建设与前端收集衔接不足

农村生活污水治理中较常见的问题，是处理设施已经建成，但前端收集系统没有同步完善^[5]。以某

县 A 村生活污水治理工程为例，该村共有农户 126 户，常住人口约 412 人，建设小型一体化污水处理站 1 座，设计处理规模为 50m³/d。运行初期连续 30 天台账显示，处理站实际日均进水量为 21.6m³/d，仅

达到设计负荷的 43.2%；其中旱季日均进水量约 18.9m³/d，雨天最高进水量可达 67.5m³/d，水量波动较大。入户排查发现，约有 29 户厨房水、洗浴水和户厕尾水未完全接入污水管网，部分农户仍通过明沟或庭院散排进入周边沟渠，导致处理站存在“有设施、少进水”的问题。

从监测数据看，雨季进水 COD 浓度由旱季平均 176mg/L 下降至雨天平均 92mg/L，说明雨水混入污水管网后稀释了进水浓度。进一步检查发现，部分管道接口密封不严，3 处检查井周边回填不实，2 段支管坡度不足并存在淤堵现象。整改前，处理站出水 COD 平均为 58.6mg/L，氨氮平均为 13.4mg/L，出水水质波动明显。由此可见，农村污水治理不能只重视末端设备，还要把入户接管、庭院排水、管网坡度、检查井质量和雨污分流作为重点同步推进，否则处理设施难以稳定运行。

3.2 运行维护和群众参与机制不完善

一些农村污水处理设施建成后，后续运维责任不清，影响长期运行效果。以 A 村为例，处理站运行一段时间后，曾出现格栅堵塞、水泵运行不稳定、人工湿地局部堵塞等问题。村级管护人员能够发现出水异常，但对设备故障原因判断不足，只能等待专业人员维修，导致问题处理不够及时。集中式处理设施需要定期清理格栅、检查水泵、维护曝气系统、清掏沉淀池和监测出水水质；生态湿地也需要清理杂草、疏通堵塞和补植植物。若缺少经费和专业人员，设施容易出现低效运行。

群众参与不足也是影响治理效果的重要因素。部分农户仍将油渣、菜叶、塑料袋等倒入下水管，造成管网堵塞和处理负荷增加；个别农户对庭院接管、管道维修配合度不高，认为污水治理只是政府工程。A 村管网堵塞点多集中在餐厨废水排放较多和庭院管线复杂的区域，说明农户行为会直接影响设施运行。农村污水治理应通过村规民约、入户宣传、日常巡查和群众反馈，引导村民参与管护，使设施真正服务村庄生活。

4 提升农村生活污水处理成效的优化策略

4.1 因地制宜选择技术组合

农村生活污水处理应根据村庄区位、人口规模、地形条件和排放要求选择技术，不能简单套用一种模式。城郊村庄可优先接入城镇污水处理厂；人口集中的中心村可建设小型集中处理站，采用“预处理+生化处理+消毒”工艺；居住分散的自然村可采用三格式化粪池、厌氧池、小型人工湿地或一体化设备组合。生态敏感区、饮用水水源保护区和旅游村，应适当提高处理标准，加强尾水消毒和水质监测。

从 A 村整改情况看，仅建设处理站并不能解决全部问题。后期通过补接庭院支管、修复破损检查井、增设沉砂井、调整人工湿地布水方式后，进水量逐步稳定，出水感官质量也有所改善。该案例说明，技术选择应和前端收集、管网质量、运维能力结合起来。北方地区要重视防冻保温，南方多雨地区要防止雨污混流。条件允许的村庄，可将达标尾水用于绿化、农田灌溉或景观补水，提高资源利用率。

4.2 健全长效运维与监督管理机制

农村生活污水处理要稳定发挥作用，必须建立长效运维机制。当地政府应明确责任主体，可采取乡镇统一管理、第三方专业运维、村级日常管护和农户参与相结合的模式。对处理站、管网、泵站、检查井和人工湿地，应建立巡检台账，明确检查频次和整改时限。例如格栅、沉砂井可每周检查，水泵和曝气设备可每月维护，雨季前集中疏通管网，出水水质按季度检测。对进水量异常、出水浑浊、异味明显和设备停机等问题，应及时记录并整改。

监督管理不能只看工程是否建成，还要看运行是否稳定。可将设备运行率、出水达标率、管网堵塞次数、群众投诉数量和问题整改率作为考核指标。村庄应将污水治理要求写入村规民约，提醒农户不向管网倾倒油渣、厨余垃圾、塑料袋等杂物^[7-8]。有条件的地区可安装液位、流量或设备运行监测装置，及时发现异常。通过“巡查—记录—维修—反馈”的闭环管理，农村生活污水治理才能从一次性建设转向长期有效运行。

5 结语

城市水环境的综合整治工作离不开对给排水系统进行系统性的改造。当前存在管网老化、雨污混接、排水能力不足、运维粗放等诸多问题，在此情况下应以管网普查作为基础，将雨污分流、污水提质增效当作重点，对排水防涝、海绵城市、再生水利用、智慧监测建设进行统筹推进。在改造的过程当中^[8]，还需要强化多部门之间的协同合作，对工程质量加以控制，并且实施全过程的监管，以此来保证设施建设能够与长期的运维实现有效衔接。唯有从

源头收集、过程输送、末端处理、运行管理等各个环节共同投入力量,城市水环境治理才能够实现稳定的改善,与此同时城市韧性、居民生活品质也会同步得到提高。

参考文献

- [1] 李文杰.膜生物反应技术在环境工程分散式农村生活污水处理中的应用[J].皮革制作与环保科技,2023,4(17):96-98.
- [2] 黎耀亮.农村污水处理工程中的工艺比选分析——以新兴县农村生活污水处理工程为例[J].皮革制作与环保科技,2022,3(19):96-98.
- [3] 陈欣昕.农村生活污水治理中的农民获得感研究[D].华南理工大学,2023.
- [4] 郑创展.农村生活污水处理工程设计探索[J].中国高新技术企业,2016,(34):104-105.
- [5] 张日霞,张斌令,黄宁俊.环境友好型人工湿地处理农村生活污水工程设计[J].中国给水排水,2016,32(04):32-34.
- [6] 张敏芳.农村环境综合整治工程设计与施工技术要点——从农村生活污水处理的角度分析[J].农业与技术,2012,32(07):22-23.
- [7] 吴宇浩.浅析环境工程中农村污水处理技术[J].皮革制作与环保科技,2023,4(05):130-132.
- [8] 王秀,刘芳,周景雷.农村生活污水处理调查与对策研究[J].科技与创新.2022,(8):91-92.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS