

乡村振兴战略中农村厕所革命与农村污水处理技术的应用探讨

刘德选

环江毛南族自治县农业农村局 广西 环江 547114

摘要：在乡村振兴战略深入推进的关键阶段，农村厕所革命与污水处理是改善农村人居环境、推动生态宜居乡村建设的核心工程。本文基于相关政策指标要求，系统梳理农村户厕改造技术规范与黑灰污水分开治理的污水处理模式。详细阐述农村三格式户厕、集中下水道收集户厕等卫生厕所类型的建设标准，深入分析黑水（厕所粪污）与灰水（生活杂排水）差异化处理路径，结合工程实践与技术创新，探讨符合乡村实际的治理方案。通过严格落实技术规范、创新污水分治模式，能够显著提升农村环境治理效能，为乡村振兴战略实施提供有力支撑，同时为同类地区农村环境整治提供可借鉴的经验与技术路径。

关键词：乡村振兴战略；农村厕所革命与污水处理技术

前言

乡村振兴战略以“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”为总要求，其中生态宜居是乡村振兴的关键基础。长期以来，农村厕所卫生条件差、污水随意排放等问题，不仅威胁村民身体健康，更制约农村生态环境改善与可持续发展。《农村人居环境整治提升五年行动方案（2021—2025年）》明确提出，持续推进农村厕所革命和生活污水治理，到2025年农村卫生厕所普及率达到75%以上，生活污水得到有效治理的村庄比例显著提升^[1]。在此背景下，农村厕所革命与污水处理技术的科学应用成为改善农村人居环境的核心抓手。

1 技术路径与应用

1.1 类型与建设要求

农村户厕主要分为三格式和集中下水道收集户厕两类。三格式户厕由厕屋、卫生洁具、三格化粪池组成，通过密闭环境下粪污沉降、厌氧消化实现无害化处理；集中下水道收集户厕则将厕所污水经户用化粪池预处理后接入污水管网。建设过程中，需严格遵循技术规范：厕屋应满足通风、防蝇、防滑要求，与洗浴区域隔离；洁具优先选用节水型陶瓷便器；三格化粪池的容积比按2:1:3设计，确保粪污有效停留时间（第一池 ≥ 20 天，第二池 ≥ 10 天，第三池 ≥ 30 天），过粪管、排气管设置需符合防臭、防堵塞标准。此外，应根据使用人数选择化粪池有效容积（3人以下 $\geq 1.5\text{m}^3$ ，4-6人 $\geq 2.0\text{m}^3$ ，7-9人 $\geq 2.5\text{m}^3$ ），并配套清渣口、清粪口及智能化清掏预警

装置^[2]。

1.2 改造的实施与管理

农村户厕改造需坚持“因地制宜、分类施策”原则，结合村庄规划、经济水平及居民生活习惯选择适宜模式。在移民搬迁、危房改造等项目中，推行户厕与住房同步建设；鼓励粪污资源化利用，通过堆肥、沼气发酵等方式将无害化处理后的粪污转化为有机肥或清洁能源。同时，建立健全管护机制，通过信息化台账动态管理户厕使用情况，组建专业队伍定期清掏粪污，确保户厕长期稳定运行^[3]。

2 污水处理技术创新：黑灰污水分开治理模式

2.1 理念

传统农村污水处理模式将厕所粪污与厨房、洗浴等生活杂排水混合处理，这种方式不仅导致污水处理设施负荷过高、处理难度增大，还容易引发二次污染问题。黑灰污水分开治理模式，将厕所粪污（黑水）与生活杂排水（灰水）进行分类收集、差异化处理。黑水富含高浓度有机物、病原体及氮磷等污染物，需采用厌氧消化、生物处理等深度工艺进行无害化处理与资源化利用；灰水污染物浓度相对较低，以有机物、悬浮物为主，可通过生态湿地、稳定塘等生态化技术实现达标排放或中水回用^[4]。

2.2 黑水处理技术

2.2.1 三格化粪池+资源化利用

三格化粪池作为黑水基础处理的核心设施，能够通过沉淀、厌氧发酵等过程，有效去除80%以上的寄生虫卵

和病原体,初步实现粪便的无害化。经过处理后的粪渣富含腐殖质,可作为优质原料用于高温堆肥,经腐熟后制成符合《粪便无害化卫生要求》(GB 7959-2012)的有机肥;粪液则可作为液态肥直接用于农田灌溉,但需严格检测重金属含量及微生物指标,确保安全使用。该模式适用于人口分散、经济基础薄弱的村庄,既能满足基本处理需求,又能实现资源循环^[5]。

2.2.2 集中式厌氧消化技术

在人口密集、居住相对集中的村庄,集中式厌氧消化技术成为黑水处理的优选方案。厕所粪污经管网收集后,首先进行固液分离等预处理,随后进入厌氧发酵罐。在35-38℃的中温环境下,微生物分解有机物产生沼气,可作为清洁能源用于村民炊事、取暖或发电;发酵后的残渣经固液分离、脱水处理,可进一步加工成生物炭或有机复合肥。该技术实现了粪污的减量化、无害化与资源化“三效合一”,但需配套完善的污水收集管网、厌氧处理设备及后续产品加工设施,对村庄基础设施和资金投入要求较高^[6]。

2.2.3 灰水处理技术

(1) 人工湿地处理系统

人工湿地处理系统利用基质、水生植物和微生物的协同作用,对灰水进行生态净化。灰水经格栅去除大颗粒杂质后,流入水平潜流湿地或垂直流湿地。在湿地系统中,砾石、土壤等基质起到物理过滤作用,芦苇、菖蒲等水生植物通过根系吸附污染物,而附着在基质和植物根系表面的微生物则通过分解代谢去除有机物、氨氮等污染物。研究数据显示,人工湿地对COD、氨氮的平均去除率可达70%-85%,处理后的水质可满足农田灌溉、景观补水等回用标准,且具有建设成本低、运维简单、生态效益显著等特点,适合南方气候湿润、生态条件良好的地区^[7]。

(2) 生态沟渠-稳定塘组合工艺

生态沟渠-稳定塘组合工艺充分利用农村现有的沟渠、池塘等自然水体进行生态化改造。灰水首先进入生态沟渠,利用沟渠内种植的风眼莲、水葫芦等水生植物进行初步净化,通过植物的吸收和根系微生物的降解作用,去除部分有机物和氮磷污染物;随后污水流入多级稳定塘,经过沉淀、藻类光合作用及微生物分解等过程,进一步降低污染物浓度。该工艺依托自然地形条件,建设与运行成本低廉,管理简便,适合地势平坦、水资源丰富的平原地区农村^[8]。

(3) 膜生物反应器(MBR)技术

对于对出水水质要求较高的地区,如饮用水源保护区周边、旅游村庄等,膜生物反应器(MBR)技术发挥重要作用。MBR技术将生物处理与膜分离技术相结合,通过中空纤维膜的高效截留作用,将微生物菌群和大分子有机物截留在生物反应池中,确保出水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准,甚至可作为中水回用。但该技术需定期更换膜组件,设备投资和运维成本相对较高,适用于小型集中式污水处理站或对水质要求严苛的场景^[9]。

3 黑灰污水分开治理模式的优势

相比传统混合处理模式,黑灰污水分开治理可显著提升处理效率,降低处理成本。黑水针对性处理确保无害化效果,灰水低成本处理实现水资源循环利用,减少对市政管网的依赖,符合农村分散式居住特点。

结语

综上,农村厕所革命与污水处理是乡村振兴战略中改善人居环境的关键环节。通过梳理农村户厕建设技术规范与黑灰污水分开治理模式,明确了卫生厕所建设标准、污水处理技术路径及管理维护要点。严格遵循相关指标要求,推广农村三格式户厕、集中下水道收集户厕等模式,并采用黑灰污水分开治理技术,能够有效提升农村环境治理水平。然而,在实际推进过程中,仍面临资金短缺、技术人才不足、农户参与意识薄弱等挑战。未来,需进一步加大政策扶持力度,创新投融资模式,加强技术研发与人才培养,通过宣传教育提高农户环保意识,推动农村厕所革命与污水处理工作持续深入开展,为乡村振兴战略奠定坚实的生态基础,实现农村环境治理的可持续发展。

参考文献

- [1]韩贺朋.乡村振兴视角下农村“厕所革命”的现状、问题与对策——以河南省L市周边村镇为例[J].黑龙江人力资源和社会保障,2021,5(11):55-57.
- [2]裴媛玫,程振敏,孟晓山.陕西关中地区农村水环境污染与治理现状浅析[J].现代盐化工,2023,50(5):35-37.
- [3]王昶,王力,曾明,等.我国农村生活污水治理的现状分析和对策探究[J].农业资源与环境学报,2022,39(2):283-292.
- [4]李建辉,文军.广西壮族自治区农村厕所革命存在的问题及对策[J].乡村科技,2022,13(9):156-158.
- [5]沈耀良.我国农村生活污水处理:技术策略路径[J].

苏州科技大学学报(工程技术版),2021,34(4):1-16.

[6]张韵,刘志祥,黄健盛,等.西南地区山地农村厕所建设及冲洗水处理情况调查研究——以重庆市某区县为例[J].环境科学与管理,2022,47(5):42-46.

[7]赵文斌,郭楠,燕国辉,等.我国农村卫生厕所现状及展望[J].安徽农业科学,2021,49(6):197-202.

[8]郭伟杰,陈磊,李鲁丹,等.农村生活污水处理现状及对策建议——以浙江省永康市为例[J].中国水利,2020,7(21):68-70.

[9]顾早立,周秀秀.碳中和背景下农村污水处理的展望[J].广东化工,2023,50(19):82-83,81.