Analysis of the rural toilet sewage resource utilization measures

Xuan Li Qian Yang Nana Li

Hunan Institute of Applied Technology, Changde, Hunan, 415100, China

Abstract

This study investigates effective approaches to rural toilet wastewater resource utilization, aiming to alleviate current sewage treatment pressures in rural areas while promoting improved living environments and sustainable agricultural development. Through literature analysis and case studies combined with local rural conditions, the research outlines technical pathways and management mechanisms for wastewater resource utilization. Findings indicate that measures such as tiered septic liquid return to farmland, construction of village-level decentralized ecological filters, and integrated biogas slurry and residue utilization demonstrate high feasibility and benefits. Establishing diversified funding mechanisms and improving village-level maintenance systems are crucial for ensuring long-term project sustainability. The conclusion demonstrates that rural toilet wastewater resource utilization not only enhances environmental sanitation but also promotes agricultural ecological cycles, achieving dual benefits in both environmental and economic aspects.

Keywords

rural toilet wastewater; resource utilization; ecological agriculture; long-term maintenance

试析农村厕所污水资源化利用措施思考

李璇 杨茜 李娜娜

湖南应用技术学院，中国·湖南 常德 415100

摘 要

本研究主要探索农村厕所污水资源化利用的有效办法，以此减轻当下农村污水治理的压力，推进人居环境改善以及农业可持续发展。借助文献分析和案例调研，并结合农村实际情况，梳理出污水资源化利用的技术路径以及管理机制。研究发现，推行梯度化粪液还田、建设村级分散式生态滤池、实施沼液沼渣联产利用等举措有较高可行性和效益。构建多元资金保障机制以及健全村级管护制度是保障项目长效运行的关键所在。结论显示，农村厕所污水资源化利用能改善环境卫生，又能促进农业生态循环，达成环境与经济的双重收益。

关键词

农村厕所污水；资源化利用；生态农业；长效管护

1 引言

随着农村人居环境整治行动不断向前推进，厕所革命已然成为改善农村生活条件的一项关键举措。然而在厕所改造进程里，污水的处理以及利用问题渐渐突显出来。当下多数农村地区依旧采用传统排放或者简单处理的方式，这导致了水资源的浪费，还可能会对土壤和水体造成二次污染。虽说已经有研究关注农村生活污水的处理技术，可是针对厕所污水粪污资源化利用的系统性举措还是不够充足，怎样在技术适配、资金保障以及长效管理之间寻得平衡，成为了当前需要解决的核心问题。本研究借助分析农村厕所污水资源化利用所面临的挑战，联合可行案例与实践经验，提出了一系列有针对性的措施，期望可为农村污水治理提供参考，促使乡村振兴与生态文明建设实现协同发展。

【基金项目】“多中心治理视角下农村厕所污水资源化利用的路径创新研究”（项目编号：2025ZD143）。

【作者简介】李璇（1988—），女，中国湖南常德人，硕士，讲师，从事人力资源管理，乡村治理研究。

2 加强农村厕所污水资源化利用的核心意义

2.1 改善农村人居环境质量

以往未经处理的厕所污水肆意排放，极易致使房前屋后的沟渠池塘出现黑臭状况，引发蚊蝇大量滋生，散发出难闻气味。借助系统化的收集以及资源化处理手段，把这些污水转变为灌溉用水或者肥料原料，可切实切断污染源，从根源处消除那些影响村容村貌的“脏乱差”问题，使村庄变得更为整洁、清爽，切实提升农民的居住舒适度以及生活幸福感[1]。这不单单是环境面貌的改变，是农村生活品质朝着现代化迈进的关键一步。

2.2 提升公共卫生健康水平

厕所污水当中所含有的病原菌以及寄生虫卵乃是多种传染病潜在的源头，传统那种直接排放或者简单处理的方式

极易对土壤以及水源造成污染，对食品安全与饮用水安全构成威胁。实现资源化利用的前提在于开展规范的无害化处理，此过程犹如给农村公共卫生设置了一道关键的“安全闸”，可降低肠道传染病等疾病的传播风险，为农民老人和儿童营造一个更为安全且卫生的生活基础，这是推进健康乡村建设必不可少的务实环节。

3 当前农村厕所污水资源化利用面临的主要挑战

3.1 处理技术适应能力不足

我国农村地域宽广，覆盖了从南方至北方，从平原延伸到山区的广大区域，其气候状况、地形地貌、居住习惯以及经济水平存在着极大差异，这使得难以形成一种适用于所有地区的标准化处理模式。部分技术在实验室或示范点呈现出良好效果，然而当应用于具体村庄时，由于冬季低温、地下水位较高、农户居住较为分散等实际情形，可能会出现“水土不服”的状况，致使处理效果不稳定，甚至出现设施闲置的问题。另外众多技术方案对后期运维的专业性有着较高要求，而农村地区大多时候缺乏相应的技术人才，一旦发生故障，维修便成为一大难题，导致设施“晒太阳”的现象频繁出现，技术自身的复杂性与农村现实条件之间的匹配程度急需提高。

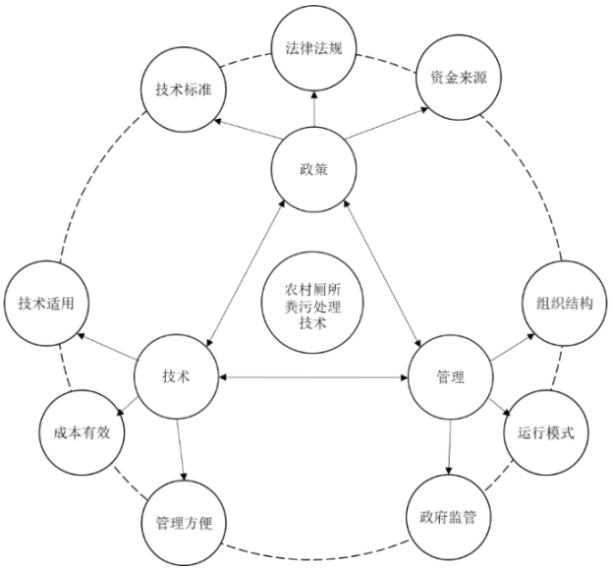


图 1 农村厕所污染处理技术的影响因素

3.2 建设运维资金保障有限

初期进行建设投入可不是一笔小数目，管网铺设以及处理设施建设都需要实实在在的资金投入，许多地方中西部地区的县级财政力量较为有限，仅仅依靠政府投入往往会感到力不从心 [2]。而更为棘手的是后期的运维费用，电费、药剂费、人工维护费等均属于长期开销，这笔资金从何处来，目前许多地方尚未有清晰的答案。倘若只是依靠项目建设的一次性投入，而未建立起稳定的后续资金渠道，那么这些设施很可能在几年之后就会因为缺乏维护而陷入“建得起、用不起，更养不起”的困境，致使前期的巨大投入难以发挥应有的长期效益。

3.3 长效管理机制尚未健全

当下不少地方呈现出“重建设、轻管理”的态势，项目竣工之后，究竟由谁来具体承担运营维护以及监督考核的职责，往往模糊不明，是乡镇政府、村委会、第三方公司，还是农户自身呢？一旦责任模糊，管理便极易落空，怎样有效激发农民群众的积极性也是个颇具难度的问题。倘若无法让他们切实体会到资源化利用所带来的便利与益处，反倒认为这是增添了麻烦，那么他们参与分类收集以及配合管理的主动性就会大幅降低，致使整个系统的源头收集效果也大幅降低。另外对于处理后的水质以及肥料的安全使用等方面，同样欠缺简便易行的日常监测与规范引导，存在一定的环境与健康风险隐患。

4 农村厕所污水资源化利用措施

4.1 推行梯度化粪液还田模式

在一些居住较为集中且周边存在连片农田的村庄当中重点推广“梯度化粪液还田”模式。此模式的最关键的是“梯度”，并非简单地把粪液直接还田，而是依据作物类型以及生长阶段的差异，对粪液展开差异化处理与利用 [3]。比如针对果蔬这类直接食用的作物，需采用经过充分厌氧发酵且达到无害化标准的粪液，并且主要在作物生长前期当作基肥来施用，而对于林木、花卉等非食用经济作物，可使用处理要求相对较低的粪液，达成更大范围的消纳。这就要求村庄在建设或者改造化粪池之时，就得考虑到后续的利用出路，最好是可在就近的情况下与周边的种植大户、家庭农场或者合作社构建稳定的供需对接，形成“农户厕所—集中收集—分级处理—定向还田”的链条，使得粪液切实转变为农民田里所需的“肥水”。

4.2 建设村级分散式生态滤池

在一些居住较为分散、地形复杂或者缺乏集中连片消纳土地的村庄里，建设“村级分散式生态滤池”不失为一个可供思考的方向。此项技术的独特之处在于其“生态”特性，它一般借助砂石、土壤、植物等自然材料构建起多层过滤与净化体系，依靠物理截留以及微生物、植物的协同作用来对污水进行净化。它的建设成本相对而言比较低，运行管理也更为简便，耗电量较少，更加契合村级集体经济力量薄弱的区域。在设计和建设过程中，需充分考量本地的气候与土壤特点，像在北方寒冷地区就得采取必要的保温举措以防冬季冻结，在地下水位高的地方则要做好防渗工作。处理后的尾水虽说可能无法达到很高的排放标准，不过用于灌溉附近的林地、草地以实现土地消纳，或者补充村庄的景观塘，是完全可行的，达成了就地处理、就地回用的目标。

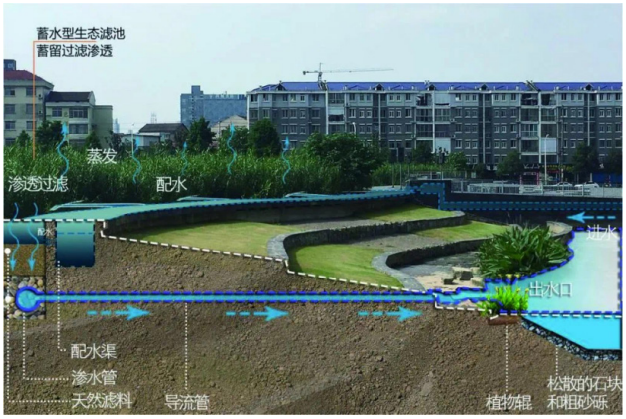


图 2 生态滤池

4.3 实施沼液沼渣联产利用

在那些已经建有沼气池或者正计划建设沼气池的地区，“沼液沼渣联产利用”是提升资源利用价值的关键部分。当厕所污水和畜禽粪便等一同进行协同厌氧发酵产生沼气之后，剩余的沼液以及沼渣仍然属于宝贵的资源，重点在于怎样可高效且安全地对它们加以利用。沼渣经过堆沤腐熟处理后，可制成优质的有机肥，用于改良土壤。沼液则可以依据其养分浓度，经过稀释后直接用于灌溉，或者借助简易的田间贮存池、罐车等进行配送，服务更大范围的农田[4]。一些地方所探索的“沼液水肥一体化”技术，把沼液与滴灌、喷灌设施相结合，提高了利用效率以及便捷性，很受种植户的喜爱。要推动这一模式，农业部门和环保部门需要加强协作，制定沼肥使用的技术规范，并且开展广泛的农民培训，让大家懂得如何使用，又敢于使用。

4.4 构建多元可持续资金保障机制

任何一种技术模式若要实现可持续运转，必然离不开坚实的资金作为保障。单纯依靠政府大包大揽这种方式，不符合实际情况，也难以长久维持，其核心思路在于构建政府、村集体、农户以及社会资本等多方共同承担的投入格局。对于管网、处理设施等公共属性较为突出的部分，各级政府应当借助涉农资金整合、乡村振兴专项资金等多种渠道，给予稳定的建设补助。而针对后期的运维费用，就需要探寻更为灵活的解决途径。不妨尝试确立“农户适当付费、村集体补贴、运维收益补充”这样的原则，比如说，农户象征性地支付数额很少的年度卫生管理费，村集体从集体经济收入里划拨一部分当作管护基金，对处理后的水肥进行合理的资源化经营，所产生的微薄收益用来补贴运维成本。

4.5 建立权责清晰的村级管护制度

各个村庄都应当依据本村的实际情况，去制定出简洁易懂的污水处理设施管护办法，并且借助村民代表大会等形式，使得大家可知晓并认可该办法。需要明确管护的主体，究竟是由村委会直接负责，还是委托给专门的合作社，亦或是聘请本村有责任心的公益性岗位人员，又或者是外包给专业的服务公司，这要依据村庄的规模大小、经济能力以及管理复杂程度来做出决定[5]。不管是哪种形式，都一定要把管护人员的职责、报酬以及考核方式阐述清楚，也要将农户在户厕维护、污水接入等责任和义务讲解明白。乡镇一级的政府需要承担起日常的监督以及技术指导责任，定期对设施运行状况进行检查，并且建立以运维实效为导向的考核激励办法，对于管护良好的村庄给予奖励，形成“有人管、有钱管、有章法管”的长效局面。

5 结语

总之，农村厕所污水资源化利用是改善人居环境、促进农业可持续发展的关键途径。目前在技术、资金以及管理方面存在险阻，不过采用梯度还田、生态滤池、沼肥联产等适宜技术，再配套多元资金机制与村级管护制度，可逐步突破瓶颈，实现污水就地资源化。未来还需要加强技术培训与示范推广，提升村民参与意识，形成可复制、可延续的利用模式，真正让厕所污水变废为宝，为乡村振兴与生态建设提供坚实支撑。

参考文献

[1] 卜风云,闫海红,郭红霞,年跃刚,殷勤,梁雨.农村生活污水磷回收及资源化利用路径探讨[J].农业资源与环境学报,2025,42(3):738-750.

[2] 赵浩宁,姚建峰,赵洪军,李敏,王佳.河北省农村生活污水资源化利用模式探究[J].生态与农村环境学报,2025,41(5):600-608.

[3] 陈晓娜,李松,宋广清,王文硕,杨桔材.农村生活污水资源化利用现状及对策研究[J].环境科学与管理,2025,50(5):25-30.

[4] 赵超,萧大伟,周长行,赵一帆.农村生活污水资源化利用的思考与探讨[J].清洗世界,2025,41(7):166-168.

[5] 陈毅男,施达栋,褚如武.农村生活污水资源化利用技术与经济性研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(6):092-095.