

农村生活污水生态处理工艺筛选，优化与运行管理策略

薛攀

云南华松科技有限公司，云南昆明，650601；

摘要：农村生活污水治理是乡村振兴和美丽乡村建设的重要一环。本文探讨了农村生活污水的特点及其生态处理工艺的筛选、优化与运行管理策略。通过对现有农村污水处理技术的综述，提出了针对不同农村环境条件的生态处理工艺选择建议，并结合实际情况对工艺优化和运行管理策略进行了深入探讨。旨在为农村生活污水治理提供理论支持和实践指导。

关键词：农村生活污水；生态处理工艺；工艺筛选；工艺优化；运行管理

DOI:10.69979/3041-0673.25.05.070

引言

农村生活污水治理是改善农村人居环境、提升农民生活质量的重要举措，也是乡村振兴战略和美丽乡村建设的重要组成部分。然而，由于农村地区经济基础薄弱、基础设施相对滞后，传统的城市污水处理工艺往往难以直接应用于农村。因此，筛选和优化适合农村环境的生态处理工艺，制定科学合理的运行管理策略，成为农村生活污水治理的重要课题。

1 农村生活污水特点与生态处理工艺综述

1.1 农村生活污水特点

农村生活污水是指农村居民在日常生活中产生的污水，主要包括洗涤、洗浴、厨房和厕所排水等。相较于城市污水，农村生活污水具有以下几个显著特点：农村生活污水的水质和水量受季节、天气、生活习惯等多种因素影响，波动较大。如在雨季，由于雨水冲刷和地表径流，污水量会显著增加；而在旱季，则可能因水源不足而减少。此外，农村居民的生活习惯和用水方式也会影响污水的水质和水量。农村生活污水中有机物含量较高，主要来源于洗涤、厨房和厕所排水。这些有机物包括食物残渣、油脂、洗涤剂残留等，如果不进行处理，会对环境造成污染。由于农村居民多使用含磷洗涤剂，且厕所排水多为未经处理的人粪尿，导致污水中氮磷含量较高。氮磷是植物生长所需的营养元素，但过量排放会导致水体富营养化，引发藻类大量繁殖，消耗水中氧气，导致水质恶化。农村地区人口分布相对分散，污水排放点也较为分散，难以集中收集和处理。这增加了污水处理的难度和成本。

1.2 生态处理工艺综述

针对农村生活污水的特点，生态处理工艺因其投资

少、运行成本低、环境友好等优点而备受关注。以下是对几种常见的农村生活污水生态处理工艺的综述：人工湿地是一种模拟自然湿地生态系统的污水处理技术，通过植物吸收、微生物降解、土壤过滤等作用净化污水。人工湿地可根据实际情况设计成表面流、潜流或垂直流等多种形式。表面流人工湿地适用于处理水量较小、水质较好的污水；潜流人工湿地则具有更高的处理效率和更好的水质净化效果；垂直流人工湿地则适用于处理高浓度有机污水。人工湿地具有投资少、运行维护简单、环境友好等优点，但占地面积较大，且易受季节和天气影响。土地处理系统是利用土壤中的微生物、植物根系及土壤颗粒的物理化学作用净化污水的技术。该系统包括慢速渗滤、快速渗滤、污水灌溉等多种类型。慢速渗滤系统适用于处理水量较小、水质较好的污水；快速渗滤系统则具有较高的处理效率和较好的水质净化效果；污水灌溉系统则可将处理后的污水用于农田灌溉，实现水资源的再利用。土地处理系统具有建造成本低、运行管理简单等优点，但需注意选择适宜的土壤类型和合理的布水方式，以保证处理效果。生态塘是一种集水生生物养殖、污水净化、生态景观于一体的污水处理系统。通过在水体中种植水生植物、放养鱼类等，形成食物链和生态循环，有效去除污水中的氮、磷等营养物质和有机物。生态塘具有操作简单、维护方便等优点，同时能带来一定的经济效益和生态效益。但需注意控制养殖密度和防止水体富营养化等问题。

2 农村生活污水生态处理工艺筛选与优化

2.1 工艺筛选原则

在选择适合农村生活污水的生态处理工艺时，应遵循以下原则：根据农村地区的自然条件、经济状况、基础设施条件等，选择适合当地的生态处理工艺。如在土

地资源丰富的地区，可选择土地处理系统；在水资源短缺的地区，可考虑将处理后的污水用于农田灌溉；在生态环境敏感的地区，则应优先选择环境友好型工艺。在保证处理效果的前提下，选择投资少、运行成本低的工艺。通过对不同工艺的投资成本、运行费用、处理效率等因素进行综合比较，选择性价比最高的工艺。所选工艺应不对周围环境造成二次污染，且能与当地生态环境相协调。如在选择人工湿地植物时，应优先选择本地物种，避免外来物种入侵；在选择土地处理系统时，应注意保护土壤结构和肥力，防止土壤污染。所选工艺应便于日常运行和维护管理，降低管理难度和成本。如选择操作简单、维护方便的工艺；制定详细的操作规程和维护手册；加强对管理人员的培训和教育等。

2.2 工艺优化策略

针对农村生活污水生态处理工艺存在的问题和不足，提出以下优化策略：通过优化工艺参数、改进设备结构等方式，提高生态处理工艺的处理效率。如在人工湿地中增加填料层，提高微生物附着量和降解能力；在生态塘中构建多样化的生态系统，提高氮磷去除率；在土地处理系统中增加预处理措施，去除污水中的悬浮物和颗粒物等。通过优化运行方式、降低能耗等方式，降低生态处理工艺的运行成本。如采用间歇运行方式，减少设备能耗；利用太阳能等可再生能源为设备供电；定期对设备进行维护和保养，延长使用寿命等。通过增加调节池、提高系统抗冲击能力等方式，增强生态处理系统的稳定性。如在人工湿地前增设调节池，对水质水量进行缓冲和调节；在生态塘中设置曝气装置，提高水体的溶解氧含量；在土地处理系统中设置排水层，防止土壤过度湿润等。通过合理利用处理后的污水和污泥等资源，提高资源化利用率。如将处理后的污水用于农田灌溉、渔业养殖等；将污泥作为有机肥料或土壤改良剂使用等。这不仅可以降低处理成本，还可以带来一定的经济效益和生态效益。

3 农村生活污水生态处理工艺运行管理策略

3.1 建立健全管理制度

建立健全农村生活污水生态处理工艺的运行管理制度是保障系统稳定运行的关键。应制定详细的操作规程和维护手册，明确管理人员的职责和工作流程；建立定期检查和维修制度，及时发现和解决问题；制定应急预案和处置措施，应对突发事件和异常情况。应加强对

管理人员的培训和教育，提高他们的专业技能和管理水平。

3.2 加强日常运行管理

加强日常运行管理是保障农村生活污水生态处理工艺稳定运行的重要措施，应定期对系统进行巡视和检查，观察水质变化、植物生长情况和设备运行状态等；定期对设备进行维护和保养，更换损坏的部件和填料等；定期对水质进行监测和分析，评估处理效果并调整工艺参数。应加强对村民的宣传和教育，提高他们的环保意识和参与度。

3.3 推动公众参与和共建共治

推动公众参与和共建共治是提升农村生活污水生态处理工艺运行管理水平的有效途径。应加强与村民的沟通和互动，了解他们的需求和意见；鼓励村民参与污水处理设施的日常维护和管理，形成共建共治共享的良好氛围；开展环保宣传和教育活动，提高村民的环保意识和责任感。应加强与政府和相关部门的合作与协调，争取政策和资金等方面的支持。

4 结束语

农村生活污水治理是乡村振兴和美丽乡村建设的重要组成部分。通过科学合理地选择适合农村环境的生态处理工艺，制定切实可行的运行管理策略，可以有效解决农村生活污水治理难题，改善农村人居环境。随着科技的不断进步和政策的持续推动，农村生活污水治理将取得更加显著的成效。我们也应认识到农村生活污水治理是一个长期而复杂的过程，需要政府、企业、社会组织和村民等多方面的共同努力和协作。只有形成合力、共同推进，才能实现农村生活污水治理的目标和任务。

参考文献

- [1] 王强, 李明, 赵红霞. (2020). 农村生活污水生态处理技术的现状与发展趋势. 中国给水排水, 36(14), 1-6.
- [2] 张莉莉, 陈晓燕, 杨柳. (2022). 人工湿地技术在农村生活污水处理中的应用与优化. 环境科学学报, 42(5), 1827-1836.
- [3] 刘涛, 郑兴灿, 孙永利. (2023). 农村分散式污水处理工艺选择与运行管理策略. 环境工程技术学报, 13(2), 275-282.