

农村生活污水处理技术探讨

陈玉泉

绍兴市上虞区水处理发展有限责任公司 浙江 绍兴 312300

摘要:我国农村经济发展水平的不断提升,改善了农村人们的生活水平,但是在我国农村快速发展的过程中,存在生活污水随意排放的现象,不仅破坏了农村的自然环境,同时也污染了农村水源的质量,间接或者是直接影响了人们的身体健康,因此对农村生活污水加强管理刻不容缓。

关键词:农村;生活污水;处理技术方法

1 农村生活污水的主要来源

农村生活污水的主要来源非常多样化,包括家庭、农田、农业养殖、农村工业以及日常活动等多个方面。随着农村的发展,家庭的数量和规模逐渐增加,居民日常生活中产生的污水也随之增加。家庭生活污水主要包括洗衣、洗澡、厨房废水、厕所冲洗水等,其中厕所冲洗水的含污染物较高,对环境造成的污染也较为严重。此外,家庭还会产生一些固体废弃物,如厨余垃圾和生活垃圾等,如果处理不当也会对环境造成负面影响。在一些农村地区,农民会将生活污水直接用于农田灌溉,以达到节约水资源和肥料的目的。然而,由于生活污水中含有大量的有机废物和营养元素,过量灌溉容易造成土壤和地下水的污染,对农作物生长和人体健康造成潜在威胁。此外,有些农民会将生活污水直接排放到河流和水体中,对水体造成严重的污染。许多农村地区的农民从事养殖业,如养猪、养鸡、养鱼等。养殖过程中产生的粪便和废水会直接排放到周围环境中,对土壤和水体造成污染。特别是规模化养殖场,每天产生的废水废物更多,对环境的污染影响更大。如果养殖场的污水处理设施不完善或未得到有效管理,就会对环境和社会造成严重的负面影响^[1]。一些农村地区开展了一些小型工业活动,如农产品加工、农村企业等,这些活动可能会产生一定量的废水和工业废物。如果这些废水和废物没有得到适当的处理和处置,就会对环境和周边居民产生严重的污染。

2 农村生活污水处理的现状

农村生活污水处理的现状在许多地区仍存在一些挑战,但也取得了一定的进展。下面将从技术设施、管理和政策支持等方面介绍农村生活污水处理的现状。(1)技术设施方面,许多农村地区仍存在缺乏适当的污水处理设施的问题。传统的处理设施如简易处理设施和沼气池在一些地区得到了广泛应用,但由于处理效果较差,

无法彻底去除有机物和污染物,对环境造成的影响有限。近年来,一些先进的农村生活污水处理技术如人工湿地处理系统、膜分离技术和生物滤池等被引入,提升了处理效果和水质排放标准。然而,由于技术设备投资高、运维成本较高,这些先进技术在农村地区的推广应用还面临一定的困难^[2]。(2)管理方面,农村生活污水处理存在管理不规范的问题。一些地区缺乏专业运维人员和科学的管理机制,导致设施的维护和日常运行管理不到位。此外,对于农村居民的环保意识和水资源利用意识的普及还存在一定的差距,居民对于污水处理的认知和参与度有限。这导致了一些污水处理设施的滥用或者不当使用,影响了处理效果和环境保护。(3)政策支持是农村生活污水处理的重要保障。近年来,随着政府的环境保护意识的增强,许多地方政府出台了一系列的政策和法规,对农村生活污水处理进行规范和支持。这些政策包括财政补贴、税收优惠和技术支持等,鼓励农村居民和相关企事业单位投资农村生活污水处理设施,推动农村生活污水处理的改善和提升。然而,在一些地方,政策执行不到位,政策支持力度不够,影响了农村生活污水处理的推进。

3 农村生活污水的收集方式

农村生活污水的收集方式可以根据各地区的具体情况而有所不同。一般来说,农村生活污水的收集方式可以分为以下几种。(1)分散式收集方式。这种方式主要是指通过分散设置的化粪池或生活污水处理设施,对家庭废水进行收集和处置。每个家庭独立收集和处置自己的污水,例如设置独立的化粪池或家庭污水处理装置。这种方式适用于人口分散的农村地区,能够解决家庭生活污水的收集和处置问题,但需要每户家庭自行维护和管理设施。(2)集中式收集方式。这种方式是通过建设统一的污水收集管网,将各家庭的污水集中收集起来,经过污水管道输送至一个或多个集中处理站点进

行处理。这种方式适用于人口较集中的农村地区，能够实现有效的污水收集和处理，并减轻了个别家庭的维护和管理负担。集中式收集方式通常需要大规模的投资和较高的运维成本^[3]。（3）半集中式收集方式。这种方式介于分散式和集中式收集方式之间。在人口稠密的农村地区，可以将若干家庭或小区的污水通过管道收集到中央化粪池或处理设施进行处理，然后再排放或用于灌溉等。这种方式既解决了家庭污水的分散排放问题，又避免了集中式收集和处理的高投资和运维成本。

4 农村生活污水的处理技术

4.1 生活污水净化沼气池处理技术

生活污水净化沼气池处理技术是一种常见的农村生活污水处理技术，具有环保、经济、简便等特点。该技术利用微生物在沼气池中进行生物分解和发酵作用，将有机废物转化为沼气和沉淀物，并实现对水质的净化。生活污水净化沼气池处理技术的原理是将生活污水通过管道引流至沼气池中，并在沼气池内进行污水的处理过程。污水在沼气池中受到水解、酸化、甲烷发酵等多个阶段的微生物降解，有机物质被分解成沼气和沉淀物。沼气可以用作燃料，可以用来烧火做饭或发电，具有能源利用价值。而沉淀物则可作为有机肥料用于土壤改良。生活污水净化沼气池处理技术的优点在于其简单、易于操作和维护，并且可以解决部分农村地区缺乏水源和能源的问题^[4]。同时，该技术还能有效减少污水对环境的污染，避免直接排放对水体和土壤的损害。此外，生活污水净化沼气池还具有一定的经济效益和环保效益，通过沼气的利用可以减少村民的取暖和烹饪能源支出，同时降低了温室气体的排放量。

4.2 土地渗滤处理技术

土地渗滤是一种常见的农村生活污水处理技术，其基本原理是将经过预处理的生活污水通过排水沟或地下渗滤装置渗入地下，经过土壤砂层的过滤和生物降解作用，达到净化水质的目的。土地渗滤处理技术在农村地区广泛应用，具有易于操作、低成本、高效安全等优点。土地渗滤处理技术的过程包括生活污水的预处理、土地渗滤装置的设立和排水系统的设计。首先，生活污水经过简单的预处理，如固液分离、调节水质和减少污水的悬浮物质。然后，将处理后的生活污水通过分布管道引流到土地渗滤装置（例如滴灌、喷灌或渠道渗滤）中，通过土壤层的过滤和生物降解，去除有机污染物和营养物质。最后，将处理后的污水排入地下或河流中，或者用于农田灌溉。土地渗滤处理技术的优点在于其较低的建设、运维和维护成本，适用于农村地区资源有限

的情况^[5]。同时，土地渗滤利用土壤的过滤和生物降解作用，能有效去除生活污水中的有机污染物和营养物质，提高水质。此外，土壤还能吸附和分解有机物，抑制细菌和寄生虫的生长，起到了一定的杀菌和净化作用。

4.3 先进农村生活污水处理技术

4.3.1 人工湿地处理系统

人工湿地处理系统是一种先进的农村生活污水处理技术，采用人工建造的湿地环境，利用湿地植物和微生物的作用对污水进行净化。人工湿地处理系统具有高效、可持续、环保的特点，在农村地区的污水处理中发挥着重要作用。人工湿地处理系统的工作原理是通过植物的吸收和微生物的分解作用，将水中的污染物质转化为植物生长所需的养分，并实现对水质的净化。污水在经过预处理后，通过人工湿地的水平流动、垂直流动或者组合流动方式，被植物根系吸收并沉淀，再经过湿地淤泥层和媒体层中的微生物分解和吸附，最终被净化后流出。湿地植物的根系和微生物层对污水中的有机物、氮、磷等污染物有很强的吸附和分解能力，能有效提高水质排放标准^[1]。人工湿地处理系统的优点在于其高效、可持续和环保。相比传统的污水处理方式，人工湿地处理系统能在单位面积上处理更多的污水量，并且在处理过程中同时实现了水资源的回收利用。与化学处理方法相比，人工湿地处理系统具有较低的运维成本，不需要添加化学药剂，对环境影响较小。此外，人工湿地处理系统在生态景观和水体保护方面还具有良好的效果，能提升农村生活环境质量。

4.3.2 膜分离技术

膜分离技术是一种先进的农村生活污水处理技术，通过使用微孔或半透膜将水质分离，实现对污水中固体、溶解物、细菌和病毒等污染物的去除。膜分离技术具有高效、节能、占地面积小等优点，逐渐成为农村生活污水处理的重要方法。膜分离技术的工作原理是利用人工制造的过滤膜，通过反渗透、超滤、微滤等方法，将污水中的固体颗粒、有机物、微生物和盐分等污染物与纯净水分离。通过压力或浓度差驱动溶质通过膜的孔隙，从而实现了水质的净化和分离。膜过程对分离效果和水质要求较高，可以满足不同等级出水质量的要求。膜分离技术的优点在于其高效、节能和占地面积小。相比传统的污水处理方法，膜分离技术能够更彻底地去除污水中的污染物，高度净化水质，实现排放标准。膜过程中无需添加化学药剂，对环境影响更小^[2]。由于膜过程可以实现凝聚、澄清和消毒等多个步骤的集成，所以占地面积相对较小，适用于土地资源有限的农村地区。

4.3.3 生物滤池和MBR技术

生物滤池和膜生物反应器（MBR）技术是一种先进的农村生活污水处理技术，能够高效地去除污水中的有机物、氮、磷等污染物，并达到较高的水质排放标准。

生物滤池是一种基于生物降解原理的生活污水处理技术，通过生物膜和生物固定化降解微生物的作用，将污水中的有机物质分解为较稳定的无机物质。生物滤池通常由多层过滤介质组成，污水经过过滤介质时，悬浮物被截留并提供了微生物生长的基质，使微生物能够附着并降解污水中的有机物质。

MBR技术则是将生物降解和膜分离技术相结合的一种先进污水处理技术。MBR系统利用微生物对污水进行生物降解，产生的污泥通过微孔膜进行分离，实现污水的净化和固液分离。膜能够高效地去除悬浮物、细菌和病毒，并实现去除率较高的COD、氮、磷等污染物，从而提高出水水质^[3]。

生物滤池和MBR技术在农村生活污水处理中具有一系列优点。首先，通过生物降解作用，能够有效去除污水中的有机物，降低水体的化学需氧量（COD）和悬浮物。其次，由于去除率高，处理后的水质达到出水标准，可以直接回用或者进一步处理为农田灌溉用水。生物滤池和MBR技术的设备相对较小，占地面积小，适合农村地区资源有限的环境。

5 未来农村生活污水处理技术发展的展望

未来农村生活污水处理技术的发展将朝着更加高效、节能、智能化和可持续的方向发展。

第一，随着科技的进步和创新，新型污水处理技术将不断涌现。例如，基于生物电化学反应的技术、利用纳米材料进行污水处理的技术等，将带来处理效果更好、处理速度更快的污水处理装置。同时，新型材料、新型膜和新型吸附剂的应用将进一步提升污水处理技术的效率和降解能力。

第二，节能和能源回收将成为未来农村生活污水处理技术发展的重要方向。污水中含有大量的有机物和营

养物，通过利用生物发酵、厌氧消化等技术，可以将污水中的有机物转化为沼气等可再生能源，实现能源的回收和利用。同时，优化污水处理流程，减少能耗也将成为未来的发展方向^[4]。

第三，智能化和自动化技术在农村生活污水处理中的应用也将不断推进。通过传感器、自动控制系统和大数据分析，实现污水处理过程的监测、调控和优化，提高处理效率和运行稳定性。智能化和自动化技术的应用还将提升管理和运维的便捷性，减少人工干预，降低运营成本。

第四，环境友好和可持续发展要求将成为未来农村生活污水处理技术发展的重要指导方针。新型技术将更注重减少化学物质的使用，减少对环境的影响，实现低碳和绿色环保。同时，进一步探索污水资源化利用的途径，如农田灌溉、城市绿化和工业用水，促进水资源的节约与循环利用。

结束语

未来，应进一步加大对农村生活污水处理技术研究的投入，探索更加高效、节能、环保和智能化的处理技术，并注重环境友好和可持续发展要求。通过不断推进科技创新和实际应用，我们将能够实现农村生活污水处理的高质量、高效率 and 可持续发展，为农村地区创造更加清洁、健康和可持续的生活环境。

参考文献

- [1]王丽娟,王清勤,赵海霞.农村生活污水处理技术研究进展及发展方向[J].环境科学与技术,2021,44(1):169-181.
- [2]郭丽娟,张洪云,王丽萍.农村生活污水处理技术现状及发展趋势[J].工业水处理,2021,41(1):9-14.
- [3]姜进松,张燕,韩峰.农村生活污水处理技术经济效益分析[J].环境科学与技术,2021,44(3):90-96.
- [4]王丽,马青兰,王森.生物法在农村生活污水处理中的应用及研究进展[J].水处理技术,2021,47(2):19-24.
- [5]高小杰,杨建宇,张杰.人工湿地与氧化塘联合处理农村生活污水的研究[J].中国环境科学,2021,41(3):1307-1313.