

北京市农村污水处理方法与应用现状分析

文 / 崔维 李坚 龙祎锟 邸胜娟

本文总结了北京市在农村污水处理中采用的主要农村污水处理工艺流程，根据我国农村污水处理技术的特点和工程建设领域的技术发展情况，分析了在北京市农村污水处理中应用 A-O、A²-O、MBR、AOBR 工艺技术的特点，提出了一些意见和建议。

一、概述

北京郊区具有生态屏障区、水源涵养区和供给区的区位特点。有研究显示，2000 年对北京市郊区水井各项指标监测后，经监测结果与饮用水标准对比，符合饮用水标准的水井仅占总监测井数的 50%，这也说明北京市郊区的农村水质污染严重。

北京市郊区农村产生的污水主要分为生活污水和生产污水两类。其中生活污水来源于农村居民、农村民俗旅游、农村周边宾馆饭店以及郊区企事业单位用水；生产污水主要来源于农村

畜禽养殖业、农村水产养殖业、制药企业、钢铁企业等用水。

北京市郊区农村居民的居住呈现分散的特点，因此对污水进行集中处理的地域难度较大，投资费用也较高，目前采用分散式污水处理技术较多，比如绿色家园（北京）环保科技有限公司在通州区农村采用

的 A-O、A²-O、MBR、AOBR 工艺等。

二、四种工艺的应用现状分析

1. A-O 工艺

北京市通州区北窑上村污水处理站采用的 A-O 工艺处理农村生活污水，工艺流程如图 1

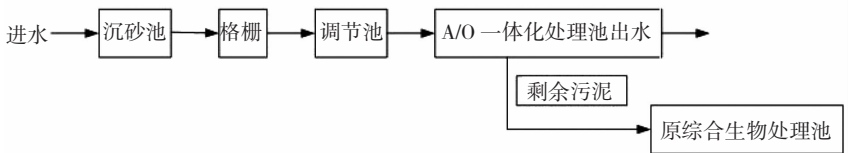


图 1 A-O 工艺流程图

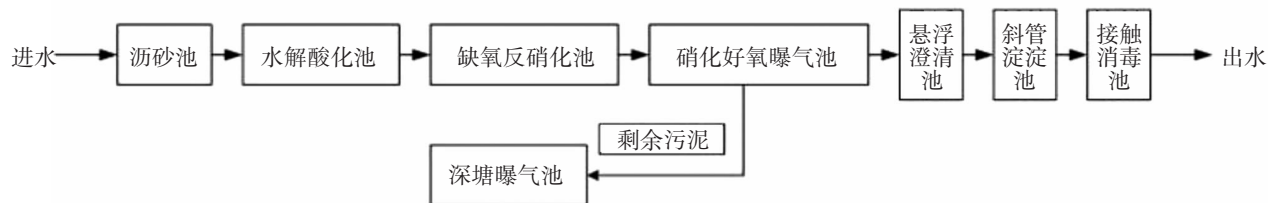


图2 A²-O 工艺流程图

所示。

农村生活污水经过沉砂池，在重力分离的作用下，粒径在0.2mm以上的、密度在2.65t/m³以上的砂粒被下沉去除，砂粒的粒径小于0.2mm，密度小于2.65t/m³的有机悬浮颗粒随水流流动带到格栅池。格栅池主要截留废水中粗大的悬浮物和漂浮物，避免悬浮物和漂浮物堵塞水泵及站内管道，保护水泵在整个污水处理过程中的寿命，降低格栅池系统的污水处理工作负荷。生活污水流到调节池，调节污水的水质、水量、PH值、水温和预曝气，污水在均质和均量的均化作用下，沉淀、降解污水中的固体颗粒物等。生活污水随后进入A/O一体化处理池，在这里可以对原水中的有机物进行有效处理，同时在A/O一体化处理池的好氧区后设置砂滤池，并在设计形式上采用间歇性，有效降低A/O一体化处理池出水中TSS的含量，提高间歇性砂滤池使用效率。A/O一体化处理池处理后的剩余污泥流到原

综合生物处理池中，活性污泥中的微生物净化污水，对污水中的金属离子、富营养物质等有害物吸附、吸收，对污水进行整体的净化。

2. A²-O 工艺

北京市通州区潮县镇2000吨过渡性污水处理设施工程采用的A²-O工艺处理农村生活污水，工艺流程如图2所示。

生活污水先经过沥砂池(沉砂池)，再流经水解酸化池，先将废水中的非溶解态有机物截留，截留的非溶解态有机物被甲烷菌与水解产酸菌释放的细菌胞外酶催化分解为溶解态有机物或易于降解的小分子物质如有机酸等，分解后的物质可以透过细胞膜，也可以被细菌直接利用，有利于污水的降解，污水的可生化性在水解作用后大幅度提高。污水进入缺氧反硝化池，在无氧或低氧条件下，反硝化细菌将硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成气态氮，污水进入硝化好氧曝气池，在好氧条件下，污水中的氨氮在亚硝酸菌的氧化作用下氧化为

亚硝酸盐，硝酸菌将亚硝酸盐氧化为硝酸盐。硝化好氧曝气池中的剩余污泥流到深塘曝气池中，经深塘曝气池进行深度处理后外排。深塘曝气池工程主体包括沉淀池及曝气区两部分。污水由沉淀区进入，静沉后的上清液溢流入曝气区。在曝气区设有曝气混流器及释凝器，通过搅拌及充氧对污水进行处理。深塘曝气池出水自流排入厂区排水管道。污水流经悬浮澄清池，完成污水与絮凝剂的混合、反应与分离。混合液进入斜管沉淀池，分离出上清液和沉淀污泥，上清液排放到接触消毒池，沉淀污泥回流缺氧反硝化池，并做剩余污泥排放。在接触消毒池中使消毒剂与污水混合，用NaClO消毒剂进行消毒杀死处理后污水中的病原性微生物。

3.MBR 工艺

北京市通州区台湖镇前营村污水处理站采用的MBR工艺处理农村生活污水，工艺流程如图3所示。

生活污水依次经过沉砂池、

A/O 一体化处理池，A/O 一体化处理池包括反硝化池、硝化池和综合机房三部分。反硝化池中分为厌氧环境和好氧环境，在厌氧环境中，主要对污水中的大分子有机物和氨氮进行转化；在好氧环境中，对污水中的有机物中的碳碳化为二氧化碳，对污水中的氨氧化为硝酸盐和亚硝酸盐，并进一步分解降解有机物。生活污水进膜池，膜池中混合液的活性污泥分解、降解污水中的大部分污染物，再在外压作用下，经膜过滤出水，膜过滤后的生化产水经紫外线消毒后直接外排。膜池内设有回流管道，池底污水经提升泵回流至反硝化池，回流过程中膜池内的溶解氧被利用到混合液的快速混合中，污水经过膜时，膜下方会产生一定量的曝气，保证膜的正常使用。

4.AOBR 工艺

北京市通州区大营村污水处理站采用的 AOBR 工艺处理农村生活污水，工艺流程如图 4 所示。

生活污水流经格栅池、进入厌氧池，厌氧环境中的厌氧菌对污水进行处理后，污水进入综合生物处理池，在浮游生物如线虫、钟虫、轮虫、草履虫等，与菌类物质如放线菌、

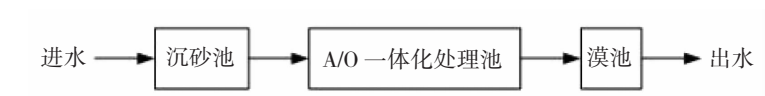


图 3 MBR 工艺流程图

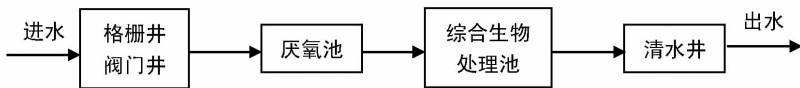


图 4 AOBR 工艺流程图

真菌等作用下，污水中的重金属离子、富营养物质等有害物被吸收，污水得到净化。净化后的水流经清水池，加入液氯等对水进行一段时间的消毒，杀灭水体中的大肠杆菌等病菌以达到灭菌的效果。

释磷过程导致污泥的含磷量较高、肥效高。

MBR 工艺中泥水分离主要通过膜的作用，因此，与传统的工艺中活性污泥分离泥水比较，MBR 工艺中污泥膨胀对出水的影响最小。（作者单位：绿色家园（北京）环保科技有限公司）

三、结论与建议

工程实践表明：以 A-O、A²-O、MBR、AOBR 工艺为核心的污水处理站，可实现无人值守，运行维护管理简单、方便，出水水质较为稳定。

A-O 工艺中污水经过缺氧池，由于反硝化过程分解了部分碳源有机物，在经过好氧池时，减轻了好氧池去除有机物的量。缺氧池反硝化产生的碱度可补偿好氧池硝化过程对碱度的消耗。

A²-O 工艺中由于厌氧池的