

# 乡镇污水处理厂适用工艺探讨

罗贤成

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

**摘要:**随着乡镇化进程的加快,人民群众的生活水平得到了极大的改善,但水质问题也日益突出。目前,在乡镇地区,乡镇生活污水处理设施分布比较分散,且各地区的经济条件都比较落后,存在着污水直排,污水处理工艺落后,处理出水率低等问题。乡镇生活污水处理对于提高我国乡村水环境质量具有重大意义。本文主要对乡镇污水处理工艺进行探讨,选择出最适用于乡镇污水处理厂的工艺方案,以供参考和借鉴。

**关键词:**乡镇污水处理厂;工艺方案

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.115

随着我国城镇化的逐步发展,我国乡镇生活垃圾问题已经基本解决,但是乡镇生活污水的治理工作相对于垃圾而言更加困难。由于技术人才的缺乏,其治理效率远远低于乡镇生活垃圾治理的工作水平。随着时间的推移,人民对生活品质的需求早就与以前不可同日而语,乡镇居民对生活环境的要求越来越高,各级地方政府也更加重视乡镇的生活污水处理工作。因此,适应乡镇污水处理厂的工艺流程,保障污水处理厂的平稳运行,就显得尤为重要。在这种情况下,针对乡镇生活污水处理厂的工艺流程进行了研究,并提出了工艺流程选择的对策建议。

## 一、乡镇污水处理概述

### (一) 乡镇污水特点

(1) 水量小。乡镇的工业化发展程度不高,在大部分的乡镇中,它所排放的污水主要来自当地居民、商业、餐饮业的生活污水及小型工业企业所生产废水。这些污水的总水量很小,而且其水质以生活污水为主要成分,容易进行生物化学处理。

(2) 水量变化大。因为乡镇的排水区域很小,污水量也很少,在每天的不同时间段,水质和水量都有很大的差异,而且很集中。尤其是在早晨,中午和晚上用水高峰期,污水排量非常大,是正常情况下的2-3倍。

(3) 水质变化大。城镇生活污水的质量往往取决于某一行业或某一行业的排放,许多城镇生活垃圾中都含有大量的家畜粪便;另外,我国农村地区的污水处理体系还不健全,雨水和污水混合排放的情况更加严重。在汛期,由于降雨集中于下水道,使得下水道中的COD、BOD等污染物含量偏低,导致了下水道中的含水量偏高。

(4) 污水收集困难。目前,国内大部分的乡镇布局缺乏科学规划,居住建筑分散、道路狭窄;路网不

全,造成污水管网系统不完善,排水系统大多采用雨污合流排水体制,在城镇中心地区,通常都修建了汇流管,在经济状况不好的地区,也会使用沿街的道沟加上顶棚的排水管系统。在城镇周边,仍有不少地方以散排的形式将污水和雨水排出。

### (二) 乡镇污水处理需求

根据乡镇污水特点,乡镇污水处理技术与城市污水处理有很大区别。乡镇污水特点对污水处理有新的要求。

(1) 低建设及运行费用。我国乡镇污水处理工程的建设和运行中,缺少稳定的经费支持,已成为制约其发展的瓶颈。目前,我国城镇生活污水处理规模较小,仅为200-2000m<sup>3</sup>/天,导致单个城市污水处理系统的建设与运营成本较高。实践表明:无论污水处理站的工艺多么简单,无论操作多么方便,它都有电力消耗,它都需要一定的运行维护费用和定期检修费用。因此,如何选择一种成本较低、造价较高的废水处理工艺,对于保证城镇废水处理系统的正常运转,有着十分重要的意义。

(2) 低运行管理及技术要求。当前,乡镇污水处理站大多是由村民管理,他们劳动力素质差,缺乏维修和管理的技术和操作的经验,没有分析化验的能力。因此,乡镇污水处理站的污水处理工艺,所以,在城镇污水处理站的废水处理技术中,应该选择一种成熟可靠、稳定性好的处理技术,它可以适用于大的水量和水质的变动,并且尽可能地降低水水处理构筑物的系数。

(3) 高污染物去除效率。我国乡镇多且分散,我国城镇处理厂的废水一般为小流域、其水环境容量非常小,并且受纳水对污染物质较为敏感。因此,在处理废水时,要根据本地的具体条件,选用有较好的适用性、较高的处理效率和较好的稳定性。

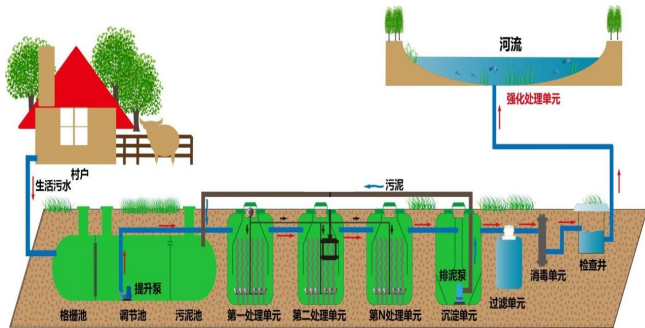
## 二、乡镇污水处理厂适用工艺探讨

### (一) 多级生物接触氧化工艺

多级生物接触氧化池是由生物膜法衍生而来的一种污水生物处理方法,它是在池内装入一定量的填充剂,借助附着于填充剂上的生物膜以及充足的氧供给,使污水中的有机污染物发生降解,从而实现污水的深度净化。

多级生物多级接触既有生物膜工艺的本质特征,也有别于常规的生物膜工艺。一是由于反应器内所有的有机物都被浸泡在污水中,故也称为沉没型过滤。二是利用机械装置对污水进行充氧,这与普通的生物过滤器通

过自然通气来提供氧气的方式有很大区别，相当于给反应器增加了一种填充物来提供微生物栖息，又叫“曝气循环式过滤器”或“接触式曝气过滤器”。三是污水中仍有2-5%左右的悬浮物，对污水也有一定的净化效果。所以，该工艺既具备了活性污泥工艺的特性，又兼具了两者的优势。



多级生物接触氧化工艺示意图

多级生物接触氧化工艺的优点：

- 1) 容积负荷高，耐冲击负荷能力强；
- 2) 具有膜法的优点，剩余污泥量少；
- 3) 具有活性污泥法的特点，辅以机械设备供氧，生物活性高，泥龄短；
- 4) 容易管理，消除污泥上浮有膨胀等弊端。

多级生物接触氧化前端增加水解酸化池，有利于系统脱氮除磷，来自系统的回流污泥和部分污水进入水解酸化池，去除回流污泥中的硝态氮，消除硝态氮对厌氧释磷的影响，保证除磷效果；更加保证污水处理效率。

### (二) A<sup>2</sup>/O一体化处理工艺

A<sup>2</sup>/O一体化处理工艺通过结合厌氧区、缺氧区（内采用防生填料）和好氧区（内投加包埋载体）各项功能，优化污泥、硝化液回流系统的布置结构，形成的新型高效一体化污水处理技术及设备。本工艺将生物学、沉淀和消毒设备集成在一起，实现了污水的高效、低耗和模块化，是一种装备化、标准化、自动化的工业化生产工艺。

污水经厌氧消化后，大分子有机质在兼性厌氧发酵菌群的催化下，转变成低分子有机质（如VFAs）。聚磷细菌对有机污染物的摄取，将其转化为多聚-beta-羟基丁酸（PHB）储存于胞内，通过降解多磷提供能源。然后，将污水送至缺氧区，脱氮细菌将污水中的NO<sub>3</sub>-脱氮作用于污水中的有机物，使其脱氮。污水在进入好氧池后，由于污水中的有机质含量很少，因此，在污水处理过程中，聚磷菌的降解过程中，其代谢产物PHB为其提供了生长所需的能源，并将其转化为可溶解的磷吸入机体，然后以多磷链的方式储存，再经过沉降后，以残余污泥的方式排放到系统中。好氧区有机质含量偏少，对好氧区内的自养硝化菌群的产生有利影响，使其脱氮效率更高。

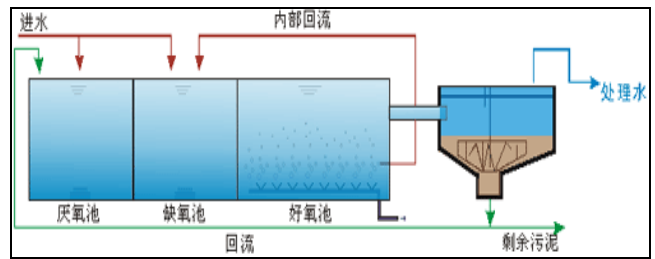


图1 一体化A<sup>2</sup>/O工艺示意图

在下水道中，将生活废水集中到下水道中，经格栅去除较大的悬浮漂浮物及颗粒杂质后进入调节池，对水质进行均质和均量，在调节池中安装一台提升泵，通过液位控制仪传输信号，由提升泵送至A<sup>2</sup>/O一体化处理设备，经生化、沉淀、紫外消毒处理后，达标排放。

在整个体系中，这个过程是最为简便的一种除磷脱氮过程，在厌氧、缺氧、好氧交替运转的情况下，可以对丝状菌的增殖进行抑制，同时还可以克服污泥膨胀，从而使SVI通常低于100，对泥水的分离也是有利的，在厌氧和缺氧段中，仅需要设置搅拌器。由于厌氧、缺氧和好氧三个区域之间存在着很好的隔离，使得各种微生物在三个区域内繁衍和成长，从而达到了较好的反硝化和反硝化作用。

### (三) MBBR工艺

MBBR是一种以悬浮填料为基础的生物流化床技术，它是一种将微生物黏附到固体填料上而形成生物膜的技术，是一种既能有效地去除水中污染物又能有效去除水中污染物的新技术。MBBR的基本理论，是在曝气池中，将具有与水接近的密度的悬浮填料，用作微生物的附着和成长的载体，随着废水的持续流动，在填料上生成了生物膜。利用曝气池中的曝气（厌氧状态下为机械搅拌）和水流提升作用，让附着生长着微生物的悬浮填料以流化状态存在，在生物反应器中，填料会随着混合液的曝气搅动而自由地运动，通过生物膜上微生物的代谢来实现对废水进行处理。

MBBR与传统的活性污泥、固定床生物膜等工艺比较，具有以下优势：（1）反应器的规模更小，微生物数量更多，微生物类型更多，数量更多，结构更多，抗冲击负载的能力也更强。（2）使用悬浮体填充物，可防止产生淤积，并可减少淤积，减少淤积。（3）压差低、不容易阻塞、不用倒带、不用倒带；该系统易于运营与管理，投入与运营成本低廉。

MBBR系统由反应器本体、悬浮生物载体和旋流式微泡曝气三部分组成。由于其表面积较大，因此，在其内部形成的生物被膜，其表面会随着时间的推移而增长。经过了薄膜处理，由于填料的密度与水相仿，填料就会漂浮在废水中，而不能随意移动。在通气与搅拌作用下，旋转式微泡鼓风机中的悬浮体将相互撞击，形成旋转与倒置两种不同的水流结构，进而促进生物膜的再生。生物膜会对污水中的有机质进行吸收和截留，它是

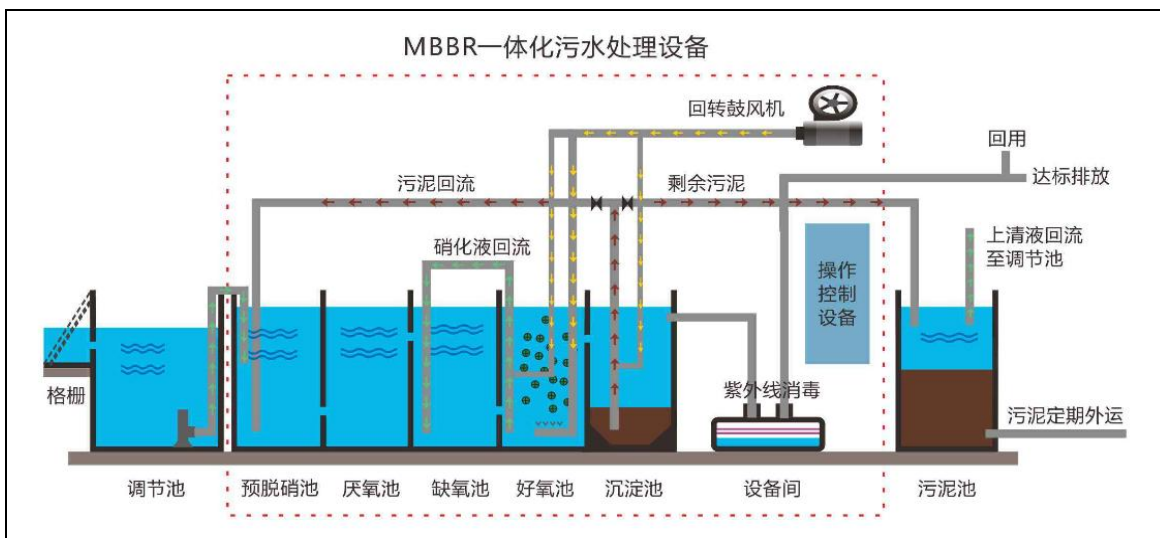


图4.3 MBBR工艺示意图

表1 工艺方案比较表

比较项目		多级接触氧化工艺	MBBR工艺	A <sup>2</sup> /O一体化工艺
技术指标	技术可行性	适应于小型规模，对水质水量变化适应一般	适应于中小型规模，对水质水量变化适应性较强	适应于中小型规模，对水质水量变化适应性较强
	占地面积	较小	较小	较小
	有机剩余污泥	产泥量一般	剩余污泥定期排放	剩余污泥定期排放
	环境效益	对环境影响不大	对环境影响不大	对环境影响不大
	出水水质	可稳定达标排放	可稳定达标排放	稳定达标排放
	外界条件适应性	外界温度影响不大	外界温度影响不大	外界温度影响不大
	臭味	运行过程中产生少量臭气，影响不大	运行过程中产生少量臭气，影响不大	运行过程中产生少量臭气，影响不大
	自控及运行	运行简单，对人员要求不高	运行简单，对人员要求不高	运行简单，对人员要求不高
	操作管理	例行巡检，定期维护	平时运行无须技术人员定期维护过程复杂频率高	例行巡检，定期维护
经济指标	设备易损	电气元件少，易损件少	电气元件少，易损件少	电气元件少，易损件少
	膜清洗、折旧、更换和药剂损耗	无	有	无
	运行费用	较高	较低	较高
	总投资	较低	较低	较低

微生物成长的最重要的营养素，微生物在繁殖的过程中会对这些营养素进行消化，并对其进行降解。

对三种污水处理工艺，从技术和经济方面进行了对比，对比见表1。

### 三、适合乡镇的污水处理工艺

MBBR污水处理工艺完全能够适应乡镇污水处理规模小，水质、水量变化大的特点，同时，MBBR工艺占地面积小，建造时间相对较短，并且具有低的投资和低的操作成本。工艺启动时间短，管理也比较方便，适合作为乡镇污水处理工艺

### 四、结语

乡镇污水厂的稳定平稳运行，能够改善乡镇水环

境，提高人民的生活品质因此，必须考虑乡镇经济社会发展现状，结合乡镇污水水质水量特点，选择科学、合理、经济的工艺，保证乡镇污水厂的长期经济稳定平稳运行。

### 参考文献

[1] 孔德燎叶旭炜. 乡镇污水处理厂及污水管网配套工程施工质量管理探讨[J]. 华东科技(综合), 2021, 000(005): P. 1-2.

[2] 俞杰翔. 乡镇污水处理厂的环境风险防范对策探讨[J]. 广东化工, 2022, 49(7): 2.

[3] 郭庭剑. 某污水处理厂污泥处理工艺探讨[J]. 清洗世界, 2022, 38(3): 3.