

# Analysis of school sewage treatment technology

Deyong Yu

Beijing University of Chemical Technology, Beijing, 102202, China

## Abstract

Schools are key areas with concentrated domestic wastewater discharge. Enhancing sewage treatment in educational institutions constitutes a vital component of campus environmental protection, directly impacting students' health. As enrollment scales expand and student populations grow, the volume of domestic wastewater generated on campus continues to rise. Inadequate treatment of such wastewater inevitably affects surrounding ecosystems. Therefore, adopting advanced sewage treatment technologies has become imperative. This paper provides a comprehensive analysis of commonly used domestic wastewater treatment methods in schools, aiming to improve treatment efficiency, enhance campus ecological conditions, and safeguard student health – serving as a practical reference for educational institutions.

## Keywords

schools; domestic wastewater; treatment technologies

# 试析学校生活污水处理常用技术

于德永

北京化工大学, 中国 · 北京 102202

## 摘要

学校是生活污水排放比较集中的区域。加强学校生活污水处理, 是学校环境保护工作中的重要组成部分, 关系着学生的身体健康。在学校招生规模不断扩大, 学校学生数量不断增多的形势下, 学校当中的生活污水排放量也越来越多。如果这些生活污水处理不够妥当, 必然会对周围的生态环境产生影响。所以, 必须要重视起学校生活污水处理技术的应用。基于此, 本文重点针对学校生活污水处理常用技术进行了详细的分析, 旨在提高学校生活污水处理水平, 改善学校校园生态环境, 保障学生身体健康, 以供参考。

## 关键词

学校; 生活污水; 处理技术

## 1 引言

在我国持续推进教育改革进程的形势下, 也开始关注校园的生态环境。校园生活污水的排放与再利用问题成为近几年来校园生态环境保护工作开展的重点。近几年来, 市场上涌现出来的污水处理技术越来越多。如何正确选择污水处理技术, 保证学校当中的生活污水处理效果, 是现阶段各大学校需要重点思考的问题。

## 2 学校生活污水的特点分析

学校中教师与学生数量非常多, 且人员密集, 所以产生的生活污水排放量也比较大。一般情况下, 生活污水主要有四类, 即黑水、黄水、褐水和灰水。不同的生活污水有着不同的水质特征。首先, 如果以生活污水的来源地为参考, 宿舍、教学楼、实验楼、洗浴楼和食堂等地是生活污水的主

要产生地<sup>[1]</sup>。如果以生活污水的使用用途为参考, 学校生活污水主要包含盥洗污水、洗浴污水、冲厕污水、食堂用水和清洁污水等几种。学校生活污水的排放表现了明显的季节性特征, 例如, 绝大多数北方地区的学校教学楼, 会在每年的 4 月份、7 月份和 11 月份出现污水排放高峰, 而在每年的 8 月份出现污水排放低谷。另外, 学校洗浴污水的排放集中在每年的 1 月、2 月、11 月和 12 月。南方地区的学校生活污水排放则集中在每年的 9 月和 10 月。其次, 在学校生活污水的排放浓度方面也存在明显特点。例如, 学生宿舍在中午和午夜时分排放的生活污水污染浓度最高, 清晨和傍晚时分排放的生活污水污染浓度最低。同时, 生活污水的污染浓度还受到外界环境温度的影响。如果温度降低, 那么生活污水中的 COD 浓度就会适当增高<sup>[2]</sup>。最后, 学校的生活污水中的污染成分比较简单, 排放时间比较集中。而且, 学校的生活污水排放量远高于普通的居民生活区域。所以, 简单的使用市政污水处理技术并不适用。表 1 为学校生活污水的分类与特性

【作者简介】于德永 (1987-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事给排水研究。

表 1: 学校生活污水的分类与特性

污水类型	主要来源	主要污染物	水质特点	处理难度
黑水	粪便污水	N、P 及有机物	污染物浓度高	复杂
黄水	厕所污水 (尿液)	N、P 及有机物	污染物浓度高	复杂
褐水	厨房污水	N、P 及有机物	污染物浓度高	复杂
灰水	清洗、洗浴、洗衣污水	P	污染物含量最低	简单

### 3 学校生活污水处理常用技术及应用

#### 3.1 学校生活污水处理技术

学校生活污水的来源比较广泛, 需要根据具体的污染指标, 选择针对性的污水处理技术。目前, 常用的生活污水处理技术, 主要包含以下几种。首先, 物理处理技术。在学校生活污水中, 食堂污水、洗浴污水等中存在着一些漂浮物, 例如塑料袋、布条、毛发等。针对这部分污染物, 就可以利用格栅、沉砂池、沉淀池等物理方式进行去除<sup>[1]</sup>。其次, 生物处理技术。即利用生活污水中存在的微生物的新陈代谢作用, 对生活污水中的有机物进行吸附与分解的技术。而在这一过程中, 适用的生物处理技术主要有氧化塘法、活性污泥法、生物转盘法、生物滤池法和生物接触氧化法等几种。最后, 生态处理技术。即通过自然界水体自净能力与人工强化预处理技术相结合的方式对学校生活污水进行处理。在应用生态处理技术的时候, 需要将学校生活污水投配到土地中, 然后借助土壤环境中植物的生物净化、化学净化或物理精华功能, 对某些污染物进行降解处理, 并对污水中的 N、P 等资源进行回收利用。

#### 3.2 学校生活污水处理模式

针对学校生活污水的处理, 常用以下两种形式。首先, 是纳管处理模式, 即利用城市中的污水管网对学校生活污水进行集中收集和输送, 由城市当中的污水处理厂负责学校生活污水的处理。但是, 如果学校位置处于城市新区或偏远郊区, 就有可能出现污水管网部不完善、不配套等问题, 再加上管网分布复杂, 在输送污水的时候极易出现污水变质、泄露等问题<sup>[4]</sup>。其次, 是自建设施处理模式, 即学校自行建设生活污水处理系统和回水回用系统, 以达到污水处理的目的。一般情况下, 自建设施处理模式可作为纳管处理模式的补充。自建设施处理模式具有灵活性和独立性, 以厌氧处理技术、好氧生物处理技术、微动力埋地式污水处理技术、膜生物反应器技术以及人工湿地技术等的应用为支持。

#### 3.3 学校生活污水处理技术应用要点

##### 3.3.1 一级处理

在对学校生活污水进行处理的过程中, 需要先利用物理化学技术, 对生活污水中的各种漂浮物, 例如毛发、塑料袋、布条等进行有效的去除。在这一过程中, 可以先利用筛网过滤、沉砂池处理等方式对这些漂浮物进行去除, 再利用调节池对生活污水的水质、水量进行调节, 为接下来的二级处理做准备。需要注意的是, 学校生活污水的排放呈季节性

特征, 且受到外界温度等因素的影响, 所以为了保证污染物去除效果, 需要在每年的春季、夏季和秋季, 对生活污水进行一级处理。而在冬季, 则进行强化一级处理。在对学校生活污水进行强化一级处理的时候, 建议优先选择物理化学法或者生物处理法。与传统的污水一级处理法相比, 这两种强化一级处理法的应用具有污水处理成本低、污水处理效果等优势, 可以直接利用低剂量的化学试剂来保证污水的一级处理效果。例如, 将混凝剂添加到学校生活污水中, 可以对污水中的悬浮物、胶粒性污染物和 COD 等污染物进行有效的去处。

##### 3.3.2 二级处理

所谓二级处理, 指的是针对经过一级处理后的生活污水进行深度处理, 使生活污水中的悬浮物、难溶胶体以及难溶有机物进行降解处理, 使之成为能够被溶解的有机物质。在二级处理过程中, 适合使用的处理技术主要有活性污泥法、生物膜法、膜生物反应器、生态处理法等四种<sup>[5]</sup>。另外, 在中水回用方面, 需要对生活污水中的有机物、洗涤剂等污染成分进行有效的去除。学校生活污水中的生物活性比较好, 生化处理起来也比较容易, 可以通过生物接触氧化法、土地渗滤法、MBR 工艺的综合利用来保证生活污水的二级处理效果, 以确保处理后的污水能够满足中水回用标准。

##### 3.3.3 三级处理

所谓三级处理, 其实就是利用物理法、化学法等处理方法, 对经过二级处理后的生活污水进行深度处理, 使污水中难以降解的物质得到彻底的处理, 使水体的浊度与色度达到国家排放标准。在这一过程中, 可以利用吸附法、过滤法或者沉淀法, 对生活污水中的微小悬浮颗粒物进行去除, 对水质进行调节。之后, 在对污水中的营养物质进行去除。之后, 再利用臭氧技术、紫外线照射或者氯消毒等方式对污水进行灭菌。

#### 3.4 学校生活污水的回收利用

当学校生活污水经过处理, 且达到相关排放标准后, 就可以作为回用水, 应用到景观环境、厕所冲洗、校园绿化、道路浇洒、洗车等用途。回用水的水质标准, 直接影响着其最终的使用途径。首先, 利用土壤毛细管渗滤、人工湿地和生物接触氧化等方式, 对回用水进行处理, 可使回用水的水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 的水质标准, 进而应用到厕所冲洗、校园绿化和道路浇洒等方面<sup>[6]</sup>。其次, 利用人工湿地、A2O-MBR 或者生物处理联合人工湿地法等方式对回用水进行处理, 可

将处理后的回用水作为景观用水。最后,将储水箱设置到学生宿舍、教学楼等处,对学生的盥洗污水进行收集,然后再采用相应的过滤技术,可以作为回用水,再次应用到厕所冲洗当中。图1为某学校中水回用工艺流程。

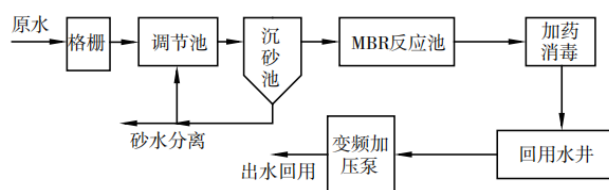


图1: 某学校中水回用工艺流程

## 4 学校生活污水的处理技术发展趋势

### 4.1 耦合校园景观设置

在学校生活污水的处理方面,虽然以生物法的应用为核心,但是在中水回用要求不断提高的形势下,要想提高学校生活污水处理质量,还需要将生活污水处理技术耦合校园景观设置,提高生活污水处理技术的环保性、高效性和稳定性。例如,可以将 ABR 与人工湿地耦合在一起,或者将微藻与人工湿地耦合在一起,提高学校生活污水的处理效果,确保处理后的污水能够应用到校园景观设计当中。

### 4.2 优化中水回用技术

在传统的学校生活污水处理技术应用过程中,虽然也能够使处理后的污水达到中水回用标准,但是却依然存在着污水处理效率低、处理过程不够便捷、占地面积过大等弊端。而借助科学技术对生活污水处理技术进行优化和改进,提高学校生活污水处理过程的科技含量,则能够有效克服这些污水处理弊端<sup>[7]</sup>。例如,融入膜分离技术的新型污水处理技术,不仅可以缩小污水处理系统的占地面积,提高污水处理效果,保证污水处理过程的便捷性,还可以显著增强污水处理

系统的抗负荷能力。但是,这种新型污水处理技术的应用效果,却容易受到膜材料本身性能的影响,且存在二次污染风险。在这种情况下,可以对这一技术进行更为深入的研究,探索出可以降低膜污染的应对措施。

## 5 结语

综上所述,与普通居民区的生活污水相比,学校生活污水的处理具有一定的特殊性。准确把握学校生活污水的排放特点,并在此基础上选择合适的污水处理技术,优化污水处理流程,可以显著强化学校生活污水处理质量。在未来的一段时间,需要将污水处理技术与校园景观设置耦合在一起,或者对中水回用技术进行优化,以提高处理后污水的回收利用效率,降低学校生活污水的处理成本。

## 参考文献

- [1] 周明明.厌氧-缺氧生物膜反应器/脉冲生物滤池/多孔介质生态滤床工艺处理校园生活污水探究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(12):23-25.
- [2] 高芬,黄晓一,雷鹏,等.高校污水处理回用与达标排放策略研究——以北京化工大学朝阳校区为例[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(34):208-210.
- [3] 贾庆旭.校园生活污水BAF深度处理有机物工艺研究[D].河北建筑工程学院,2023.
- [4] 郑昆,杨红.农村生活污水处理研究与分析[J].清洗世界,2020,36(12):53-54.
- [5] 杨晶.白洋淀农村生活污水排放特征及处理工艺适宜度研究[D].河北农业大学,2023.
- [6] 李学辉,章文莉.让污水处理厂成为研学重要基地[J].中华环境,2022,(06):22-23.
- [7] 刘旭.无动力污水处理装置在生活污水处理中的应用[J].工程研究与实用,2025,6(5).