

# 工业污水处理厂入河排污口设置对水环境影响研究

陈倩

扬州凯通绿色环境咨询有限公司

DOI:10.32629/eep.v8i12.2996

**[摘要]** 工业污水处理厂排污口设置对水体生态系统及水环境质量具有重要影响。本文以工业污水处理厂排放为研究对象,系统分析入河排污口设置对水环境的影响机制,探讨其对水质、流量分布及生态环境的综合效应。从水体污染物扩散规律和排污口位置对水体自净能力的影响出发,采用定性与半定量分析相结合的方法,研究不同排污模式下污染物传输特性以及水环境的响应。其中重点关注排污口位置对水体污染物浓度分布、流速、悬浮颗粒物沉降及水生生物栖息地的影响。研究表明,合理的排污口设置能够显著改善水体的污染负荷分布,有助于维持流域的生态平衡;而不合理的设置则可能导致污染物在局部区域富集,引发生态环境恶化。本文研究为工业污水处理厂排污口选址及优化提供了科学依据,同时对水体污染防治和环境管理策略的制定具有重要指导意义。

**[关键词]** 工业污水处理厂; 排污口设置; 水环境; 污染物扩散; 生态影响

中图分类号: TK227.6 文献标识码: A

## Study on the Impact of Industrial Wastewater Treatment Plant Discharge Outlets on the Aquatic Environment

Qian Chen

Yangzhou Kaitong Green Environment Consulting Co., Ltd.

**[Abstract]** The placement of discharge outlets from industrial wastewater treatment plants has a significant impact on aquatic ecosystems and water quality. This paper focuses on the discharge of industrial wastewater, systematically analyzing the mechanisms by which outlet placement affects the aquatic environment and exploring its comprehensive effects on water quality, flow distribution, and ecological conditions. Based on the patterns of pollutant diffusion in water and the influence of outlet locations on the self-purification capacity of water bodies, a combined qualitative and semi-quantitative analysis method is used to study the pollutant transport characteristics and the environmental response under different discharge patterns. Particular attention is given to the impact of outlet location on pollutant concentration distribution, flow velocity, sedimentation of suspended solids, and aquatic habitats. The results indicate that reasonable outlet placement can significantly improve the distribution of pollutant loads in water bodies, helping to maintain ecological balance in the watershed, whereas improper placement may lead to localized pollutant accumulation and ecological degradation. This study provides a scientific basis for the siting and optimization of discharge outlets in industrial wastewater treatment plants and offers important guidance for water pollution prevention and environmental management strategies.

**[Key words]** Industrial wastewater treatment plant; discharge outlet placement; aquatic environment; pollutant diffusion; ecological impact

### 引言

工业污水处理厂的排污口设计直接关联水环境质量和生态系统稳定性,其位置设置影响污染物扩散、水体流速、自净能力及生态健康。在工业聚集区域,排污口设置不当可能导致污染负荷聚集,进而诱发水体黑臭、生态破坏等现象,并增加治理成本。因此,研究排污口设置对水体污染分布、水质变化及生态环境的

综合影响尤为关键。本文运用定性与半定量方法,研究排污口位置对污染物传输、水力学参数及水生生物栖息地的影响,意在阐明合理设置的关键性,为工业污水排放管理、流域生态保护及可持续发展政策提供科学依据。

### 1 工业污水处理与排污口设置概述

#### 1.1 工业污水排放的总体特征与影响因素

工业污水处理是现代工业生产的关键环节,其排放特征由行业类型、生产工艺及污水处理技术共同决定。工业污水包含大量有机污染物、重金属、悬浮颗粒物及有害化学物质,易严重破坏水体质量与生态环境。这些物质会直接进入河流,导致水质恶化。有机物和悬浮颗粒物会消耗水中的氧气,造成水生生物死亡;重金属离子则会积累在水体中,危害生物健康。不同工业行业产生的污水还可能具备高温等特殊属性,而污水处理技术的发展与应用对排放物特性具有显著影响。合理设置排污口可降低污染物在水体中的浓度,减少潜在危害。

### 1.2 排污口设置的理论依据与技术现状

排污口设置的理论依据包括污染物扩散规律与生态水文研究。其中,污染物扩散规律聚焦污染物在水体中的物理、化学传播过程,设计排污口时需基于此降低局部污染程度,助力水体自净。生态水文研究则关注流域生态系统的健康与平衡,强调保护水生生物栖息地及流域生态平衡,以减少对环境的负面影响。技术层面,当前已采用先进监测技术实时追踪排污口的水流速度与污染物浓度,并基于数值模拟优化选址,以实现排污口智能化管理。

### 1.3 水体环境对排污口分布的敏感性

水体环境对排污口分布的反应体现在多个方面。不同水体的污染物扩散能力与自净能力存在显著差异,水流速度、流量及水体形状均会影响排污口设置的效果。水流流动性决定污染物的移动路径及在水体中的沉降情况;地形地貌及水体化学成分同样影响污染物的扩散与沉降过程,进而决定水体对排污口分布的敏感程度。鉴于水体环境的多样性与复杂性,排污口设置需进行全面详细的评估。

实际操作过程中,需根据排污口周边水功能区(水域)水质和水生态环境保护要求,采用模拟预测设计水文条件下入河污水的影响范围,从而分析其对水功能区与水生态的影响。影响范围需充分预测入河排污口对各水期,尤其是不利环境设计水量条件下水体水质的影响范围。

## 2 排污口设置对水质与水流动态的影响

### 2.1 污染物浓度分布与扩散规律

污染物浓度分布与扩散规律是判断工业污水处理厂排污口布置对水质影响的核心因素。污水处理厂排放污水后,污染物在水体中的扩散受水流速度、温度、悬浮颗粒物特性及水体化学成分等多因素制约,且排污口位置会显著影响污染物在水体中的初始浓度和扩散速度。

水流速度对污染物稀释起关键作用,快速水流可加速稀释过程,缩短污染物在水体中的停留时间,降低局部污染浓度,减轻下游水体污染;慢速水流则可能导致污染物沉积,使局部浓度升高,对生态环境构成严重威胁。污染物扩散过程遵循物理化学规律及菲克定律、流体力学原理,据此可精确预测并模拟流域内不同区域污染物浓度的变化,这些规律不仅有助于理解污水对水环境的长期影响及生态系统对潜在风险的响应,还能为科学规划排污口位置、优化污染控制措施提供支撑,有效降低环境危害。

### 2.2 排污口位置对流速变化及沉积物迁移的作用

排污口位置会影响水流速度及沉积物迁移。不同位置的排污口可导致水流速度变化,进而影响沉积物在水中的运动与分布状态;排污口位于水流较快区域时,可快速扩散污染物与沉积物,减少局部污染物堆积,缓解水体污染压力;设于静水区域时,则可能导致沉积物大量堆积,引发生态风险。

沉积物迁移受水流速度直接影响,流速较快时颗粒物可随水流漂浮输送;流速较慢时,颗粒物沉降速度加快。水流变化还会决定沉积物迁移路径,影响水体自净能力,对流域生态平衡产生重大影响。正如相关研究指出,流速的增加通常会导致沉积物的搬运速度加快,从而影响沉积速率。此外,通过改变流体的流速、压力、流量等参数,可提升管道内壁沉积物的清除效果,减少工业生产过程中的能源浪费与设备维护成本。合理设计的沉积设施,如平流式沉积池、径流式沉积池和斜板沉积池等,可以提高沉积效率,减少水力停留时间,降低能耗。因此,排污口设置需充分考虑流速调整对沉积物移动的作用,以改善水环境整体质量。

### 2.3 不同排污模式下污染负荷的分布特性

选择不同的排污模式会显著影响污染负荷的空间分布特性。集中式排污可能导致污染物在局部区域高度聚集,增加水质恶化的风险。相比之下,分散式排污更有利于污染物的扩散,降低局部污染浓度,助力水体自净过程。

将排污口合理布局与水体流动特性相结合,可优化污染物传输路径,降低对水环境及生态系统的冲击。通过严谨分析排污模式,可为水体污染负荷的均衡分配提供高效优化方案。

## 3 排污口设置对水生态系统的综合效应

### 3.1 水生生物栖息地的影响机制

工业污水处理厂的排污口设置对水生态系统具有显著影响,尤其关乎水生生物栖息地,对其影响的原因需深入探讨。排污口的位置与排放量决定污染物在水中的扩散方式和浓度变化,进而改变水生生物的生存环境与栖息空间;污染物浓度变化可能导致水生生物缺氧,引发毒性危害,干扰生物正常生理功能;悬浮颗粒物增加会使底栖生物的栖息环境恶化;排污口设置还可能影响水生植物的光合作用效率,导致植物种群结构因污染物遮挡光线而发生显著变化。

此外,调节水流动力与流动特性时,排污口位置可能干扰水生生物的日常迁徙路径及生态行为,进而影响整个水域生态系统的稳定状态与物种多样性。探究排污口布置对水生生物栖息环境的影响机制,可为工业污水处理厂选址优化及生态环境维护提供科学依据。

### 3.2 悬浮颗粒物沉降与水体自净能力的关系

悬浮颗粒物在水体中的沉降过程对水生态系统和水体自净能力具有关键作用。在排污口设置过程中,悬浮颗粒物充当污染物的关键组成部分,其沉降速度和方式直接影响水体的净化效率。水体自净能力依靠悬浮颗粒物的物理化学特性与水流条件,较快的沉降利于污染物的自然去除。

排污口位置会改变水流动态,通过影响水流速度和流向,进而改变悬浮颗粒物的沉降情况;流速加快可能增加悬浮颗粒物在水中的迁移距离,延缓沉降过程,降低水体自净能力,加重生态系统负担。因此,合理的排污口设置应促进悬浮颗粒物的高效沉降,提高水体的自净能力。严谨评估排污口对悬浮颗粒物沉降及水体自净的影响,可为流域生态管理提供有效策略。

### 3.3 排污口选址对流域生态平衡的干扰与恢复潜力

合理的排污口选址可降低对流域生态平衡的干扰,通过优化污染物扩散路径,减少局部污染物浓度,令受影响区域的生态系统恢复潜力提升。严谨的选址需关注流域内水生生物栖息地的空间分布,推动生态系统自我修复与持久稳固;高效的排污管理不仅有利于保护生态资源,还能增强水体的自净能力,为流域生态平衡提供保障。

## 4 排污口选址优化与环境管理策略

### 4.1 合理选址的技术路径与原则

科学选址是工业污水处理厂排污口布置中的核心环节,直接影响水环境管理效果与生态保护成效。技术路径方面,需要全面考虑水体动态特征及污染物扩散规律,在执行过程中,需详细开展流域水文地质勘测,明确水流流速、流量及水体自净能力等关键参数,以科学方式探寻适宜的排污位置。

技术原则应强调对污染物浓度的合理高效调控,从而明显减轻流域内污染负荷分布不平衡的现象;选址过程中,需确保排污口即能促进悬浮颗粒物适度沉降,又能最大限度减少对水生生物栖息地的干扰。还需结合流域生态恢复潜力,综合制定严谨的选址方案,为长期环境管理政策提供支撑。不仅可提升污水处理厂排污效果,还能为流域生态健康奠定稳固基础。

### 4.2 抗污染能力评估与分区导向布置方法

抗污染能力评定与分区导向布置方法在排污口选址优化中具有重要作用。不同水体区域的特征及承受能力存在差异,需根据各区域的生态功能与水质状况进行综合评估。评估指标涵盖区域内水生生物多样性、水体流速、沉积物特征及自净能力等,以确保选址既能降低局部污染物浓度积累,又能提升流域整体恢复潜力。

分区引导布置方法需全面考量地理位置、流域面积及污染物扩散途径,通过仿真排污情景,确定最优排污口布置策略。此方法能有效提升水体的抗污染能力,减轻局部生态压力,为可持续水环境管理提供坚实的科学支撑。

### 4.3 政策框架对排污口管理的保障与支持

政策框架在排污口管理中发挥关键保障与支持作用。通过制定并执行相关法律法规,确保排污口设置符合环保要求,降低对水体生态的负面影响;政策框架还要求对排污口设置进行严格审核与监管,防止污染物区域聚集及生态环境恶化。

同时,政策框架强调部门协作、公众参与及信息公开,以增强政策执行的公信力。通过推行财务激励与技术支持政策,推广先进污水处理技术,促进环保型工业污水处理厂的建设和运行。

排污口运行期间,建立水环境检测与报告制度,建立取水、排水检测站点,实行水质水量报告制度。推广水资源的循环利用:在污水处理厂中引入循环利用技术,将处理后的水资源用于农田灌溉、工业循环水等领域,减少对自然资源的需求,降低对河流的压力。加强水环境执法:加大对违规排污行为的查处力度,加大处罚力度,提高违法成本。加强工业污水处理厂的日常管理,确保其排放达到国家标准。

总而言之,政策框架为保障水体环境稳定安全、制定科学合理的长期环境管理策略奠定了坚实基础。

## 5 结束语

本文以工业污水处理厂入河排污口为研究对象,系统分析其对水体污染物扩散、水体自净以及生态环境的影响。研究表明,合理的排污口选址能够改善污染物分布,减轻局地污染负荷,促进悬浮颗粒物沉降,增强水体自净能力,优化水生生物栖息环境,从而有利于保护流域生态平衡。

本研究整合定性与半定量方法,深入研究不同排污模式下的水环境响应,为排污口严谨选址及优化设计提供理论依据,同时对污染防治与环境监管政策制定具有参考价值。需要指出的是,研究的局限性主要体现在数据覆盖范围有限、长期生态影响评估不全面以及半定量分析精度不足。

未来研究可着重加强不同流域类型的综合影响评估,运用高精度数值模拟提升预测能力,探讨排污口设置与社会经济因素的关联性,以推动跨区域水环境管理策略的制定,并进一步提升工业污水处理厂排污口设置的科学性与精细化水平。

## 【参考文献】

- [1]包子云.入河排污口设置对水环境影响研究——以宜兴市工业污水处理厂为例[J].四川环境,2021,40(05):162-172.
- [2]郑敬霖,曹爽.襄阳乡镇污水处理厂入河排污口水环境影响分析[J].中国设备工程,2021,(04):264-265.
- [3]石磊.新建工业污水处理厂入河排污口设置实证研究[J].污染防治技术,2023,36(04):12-16.
- [4]李英.武穴市污水处理厂入河排污口设置论证报告[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020,(07).
- [5]金晓玲,刘金凯.污水处理厂入河排污口设置论证探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2020,(01).

## 作者简介:

陈倩(1990—),女,汉族,江苏扬州人,本科,中级职称,研究方向:环境管理。