

城镇污水处理厂尾水排放对周边水环境的影响及治理措施探讨

张文文

徐州大众水务运营有限公司 江苏 徐州 221000

摘要：随着我国经济的快速发展及城市发展进程的不断加快，水资源需求不断增加，城镇污水排放量持续上升，在此期间若污水处理厂尾水排放不合理，极易对周边水环境造成污染，进一步威胁周边的生态环境和居民身体健康。依托常态化水质监测数据发现即便尾水达到一级 A 排放标准，水体中残留的氮、磷、营养盐等仍会持续汇入河道、沟渠，降低水体质量，以及引发底泥内源污染、水生生物减少等一系列问题。基于此，本文结合实地水质监测结果，先分析了污水处理厂尾水的污染物构成特点，探讨了尾水排放对周边水环境的影响，后结合污水处理厂运行实际，从工艺升级、生态治理、监督管理等方面制定实施了更具针对性的治理措施，以期提高尾水排放的规范性、合理性，实现城镇污水处理达标排放，稳定出水水质，这样才能更好地维护水环境健康，保护城镇生态环境。

关键词：城镇污水处理厂；尾水排放；水环境；水质监测；治理措施

引言：城镇污水厂尾水中含有较高浓度的悬浮物、磷、氮等物质，容易引起富营养化，使得水体的生物量增加、透明度下降，进而影响水生态平衡，且尾水中的有机污染物和重金属等物质会对周边水域造成污染，进一步降低水资源的利用价值和生态功能^[1]。虽然当前大规模的污水处理设施建设有效解决了城镇污水直排的污染问题，但受处理工艺等因素影响，使得达标排放的尾水中仍残留总磷、微量有机污染物等物质，去除能力有限。所以为减轻对水环境的负面影响，提高尾水排放水平，还需了解尾水污染物基本特征，结合污水处理厂运行实际，制定实施多样有效的治理措施，强化尾水治理效能，促进水环境质量稳步提升。

1 城镇污水处理厂尾水污染物基本特征

1.1 常规营养盐残留量大

总氮、总磷是尾水中最主要的超标风险污染物，也是引发水体富营养化的关键指标。当前污水处理厂所采取的处理工艺能够有效去除氨氮，但难以彻底去除有机氮、硝态氮。根据相关河道监测数据显示，污水处理厂尾水中溶解态无机氮占总氮含量的 60% 以上，其中硝态氮含量最多，而这类氮素一旦进入水体则难以自然降解。基于相关排放标准来说，污水处理厂尾水排放中总氮限值为 15mg/L、总磷限值为 0.5mg/L，但优质的河道天然水体中总氮含量通常低于 1.0mg/L、总磷低于 0.1mg/L。所以即便规范排放尾水，也会产生较大的营养盐残留量，长期排放则会引发营养盐富集。

1.2 微量新型污染物难以去除

污水处理厂所采取的处理工艺相对传统，其主要针对常规污染物，而像环境激素、消毒副产物、微塑料等新型微量污染物难以达到预期去除效果^[2]。在城市发展进程的不断加快下，城镇污水排放量也逐渐增多，这使得污水消毒环节产生的副产物污染问题逐渐凸显，消毒副产物毒性稳定，难以降解，输入至水环境会对水生生物和水体环境造成持续性危害。

1.3 水质水量排放稳定且集中

城镇污水处理厂全年不间断稳定排放尾水，但像小型河道、人工沟渠来说，枯水期自然径流减少，这种情况下排放的尾水占比则大幅上升，部分小型支流甚至完全依靠尾水补给^[3]。由于排放稳定、集中，长期的污染输入导致水体无法进行自净修复，水体质量严重下降，治理难度偏高。

1.4 低温季节处理效果差

低温季节下污水处理厂生化系统微生物活性降低，导致污染物的降解效率降低。根据相关数据显示，相比于高温季节来说，低温季节下尾水 COD、总氮、总磷浓度更高，同时由于枯水期水体自净能力弱，多项因素作用下会进一步增加低温季节水环境压力。

2 城镇污水处理厂尾水排放对周边水环境的影响

2.1 恶化水体水质

尾水持续排放会导致受纳水体的基础水质指标发生改变，水体透明度、溶解氧含量等下降。尾水中残留的

有机物进入水体后,会被微生物分解,这个过程会大量消耗水中溶解氧^[4]。根据城镇河道监测数据显示,有尾水输入的河段水体溶解氧含量要低于无尾水输入的河段。当河段溶解氧含量较低的情况下,水体会发臭发黑,形成厌氧污染环境。同时,尾水中还含有大量营养量,持续输入超标的情况下会让水质逐步下降,丧失日常使用和生态功能。

2.2 诱发水体富营养化

水体富营养化是尾水排放常见危害,氮、磷是藻类生长的核心营养元素,尾水持续输入让水体营养盐长期处于饱和状态。当水体富营养化的情况下,藻类会快速大量繁殖覆盖水体表面,阳光难以有效射入水下,此时水下水生植物则无法有效进行光合作用,出现死亡。同时,藻类一定时长后也会死亡,进一步分解耗氧释放有毒物质,形成恶性循环,最终造成水体生态彻底破坏,严重情况下富营养化修复周期长至5年。

2.3 造成底泥累积污染

尾水中含有一些悬浮物、营养盐、有机污染物,这些随水流沉淀,长期堆积在河道底泥中,相比无尾水影响的河道底泥来说,其氮、磷含量更高。同时,这种内源污染含有长期性、隐蔽性特征,即便后续尾水治理水平提升,在前期底泥中存储的污染物也会持续释放在水体中,导致水环境反复污染,难以真正强化治理效能。

2.4 破坏水生生态系统

稳定的水环境是水生生物生存的基础,尾水排放会将水体的水质、营养结构等进行改变,导致原有的生态平衡受到破坏^[5]。当水体环境营养盐含量高、溶解氧含量低的条件下,鱼虾等动物、底栖生物则难以生存。同时,尾水中还含有新型微量污染物,也会对水生生物细胞结构产生损害,破坏水体氮循环体系,降低水体自净微生物群落活性,长期持续污染会严重退化水体的自我修复及净化能力。

2.5 人居环境安全风险

尾水排放导致周边水环境恶化后,也会让人居环境存在潜在的安全风险,如污染水体易产生异味、滋生蚊虫,导致周边居民的生活质量下降^[6]。或者部分乡镇农田会取用周边河道水进行灌溉,尾水中残留的微量污染物、盐分长期进入土壤,会造成土壤轻微盐碱化、污染物累积,间接影响农作物生长。另外,水体被污染后,水中的有毒物质、有害微生物等也会通过土壤、水汽接触等方式间接对周边居民的身体健康产生影响。

3 城镇污水处理厂尾水环境污染治理优化措施

3.1 升级污水处理工艺,提高深度处理效果

当前污水处理工艺可去除常规污染物,但脱氮除磷、微量污染物去除能力不足,需要根据污水处理厂建设规模和实际情况进一步升级污水处理工艺,实现对各类污染物的深度处理^[7]。针对中小型污水处理厂来说,可引入絮凝沉淀、砂滤、活性炭过滤工艺,该类工艺可高效截留残留悬浮物和磷污染物,而针对大型污水处理厂来说,可引入膜生物反应器、反硝化深床滤池等更新型的处理工艺,该类工艺可大幅度提高总氮、总磷的去除能力,使得尾水水质稳定优于一级A标准。由于污水消毒环节产生的副产物污染问题也愈发严重,污水处理厂还应对消毒工艺进行优化升级,可减少含氯消毒剂使用,优选次氯酸钠等消毒方式,这样既能达到消毒效果,又可减少消毒副产品的生产量,进而降低微量有毒污染风险的发生率。为保障污水处理厂尾水排放达标,全年出水水质稳定,还应结合季节水温变化等条件及时对曝气时长、污泥回流比进行调整,并定期保养和更新保养设备。

3.2 开展河道内源治理,修复基底水环境

对于尾水排放长期累积形成的河道底泥污染情况,需要定期开展内源治理工作,有效修复基底水环境。针对尾水汇入的重点河段,应定期开展生态清淤作业,及时将表面污染底泥进行彻底清除,这样可减少底泥污染物的持续释放量,在清淤期间也要加强重视,防止过度扰动水体而引发底层污染物大面积扩散。在清淤作业完成后,开展基底水环境修复工作,通过投放生态改良剂等措施恢复底泥微生物群落。在河道两岸种植水生植物的方式增设河道生态缓冲带,通过植物吸附、根系降解作用,可净化入河尾水,同时也能进一步拦截面源污染,实现天然生态过滤。

3.3 构建水生生态系统,增强水体自净能力

根据受纳水体的实际状态,开展人工生态修复工作,提高水生生态系统的稳定性,让水体自净能力得到增强。在河道、湖泊水域合理投放一些浮游生物、本土底栖生物,这样可帮助水体生物群落结构得到优化。在此基础上,搭配种植一些水生植物,如挺水植物、沉水植物、浮水植物,这种情况下水生植物能够将水体中含有的氮、磷、营养盐进行吸收,这样可抑制藻类繁殖,提升水体溶解氧含量。相比于人工治理来说,通过构建水生生态系统也能逐步恢复水体自我净化能力,让水环境长效稳定健康。

3.4 完善监督管理体系,实现常态化管控

引进先进技术,建设污水处理厂尾水在线监测系统,可对总氮、氨氮、COD、总磷等重要指标进行全天候不间断监测,数据同步上传生态环境监管平台,一旦出现异常数据会及时告警通知工作人员,便于工作人员第一时间发现水质异常、超标排放问题。为进一步完善监督管理体系,实现对尾水排放的常态化管控,还应丰富监测指标,将消毒副产物、微量有机污染物纳入定期抽检范围,全面排查隐性污染风险。定期开展工作人员的培训工作,保证工作人员对设备操作要点、污泥处置流程等专业技能进行全面掌握,提升运维能力^[8]。同时,也要加大执法监管力度,对夜间偷排、超标排放、设备停运等违法行为严肃查处,对相关负责人进行追责,倒逼污水处理厂规范稳定运行。

3.5 加强尾水资源化利用,降低水土污染负荷

除规范进行尾水排放、提高尾水治理效果外,还应加强对尾水的资源化利用力度,这样也能降低水土污染负荷,并发挥尾水的价值作用。如达到排放标准的尾水可通过深度净化用于城镇绿化灌溉、道路清扫、工地扬尘控制等场景。在枯水期可将尾水优先作为河道补水水源,这样既能实现对天然水资源的节省,又能合理补水改善河道水流动力,提升水体流动性,避免污染物大量沉积,实现对藻类繁殖的有效抑制。通过资源化利用,变废为宝,从源头减少尾水对自然水体的污染压力。

3.6 建立长效治理机制,强化尾水治理效能

为减少尾水排放对周边水环境产生的负面影响,强化尾水治理效能,还应建立长效治理机制,包括日常基础管控、季度全面排查、年度综合评估等,定期对污水处理厂出水水质、河道水环境、生态修复效果进行监测分析,根据水质变化动态调整污水治理方案。在污水处理厂升级工艺、开展河道内源治理、搭建智能监测平台等措施实施的同时还可与住建、水务等部门进行联动监管,共同监督、管理和解决污水管网运维、厂区处理、河道治理等相关工作及管网破损、污水收集不全等问

题,形成监管合力。同时,还要加大环保宣传力度,让各部门工作人员、周边群众等都能意识到水环境健康的重要性,形成较强的环保意识,共同参与水环境治理保护工作。

结语:综上所述,城镇污水处理厂尾水达标排放不等于零污染,尾水中还含有一些微量污染物、营养盐、消毒副产物等,在持续排放中会对周边水环境造成严重污染和负面影响,导致水环境质量下降。在此情况下污水处理厂应加大污水治理力度,能够根据尾水污染物基本特征、对周边水环境产生的具体影响,结合实际情况及排放要求,通过升级污水处理工艺、开展河道内源治理、构建水生生态系统、完善监督管理体系、加强尾水资源化利用等多项治理措施的协同推进,实现对尾水环境污染的有效治理,提升水资源循环利用率。

参考文献

- [1] 王晓迪,孙凯,李海鹏.城镇污水处理厂尾水排放对水体污染的预测与评估[J].皮革制作与环保科技,2026,7(8):65-67.
- [2] 荀久玉,周红蝶.城镇污水处理厂尾水排放水环境影响及对策[J].农村实用技术,2020(3):158-159.
- [3] 顾思嘉.城镇污水处理厂尾水深度处理工艺优化及水质达标效能研究[J].陶瓷,2026(4):14-15,174.
- [4] 张亦蓁,刘辉,钱晓雍.城镇污水处理厂N₂O排放:排放特征及控制措施[J].环境工程,2024,42(4):9-21.
- [5] 许涛,付雨,赵学志,等.城镇污水处理厂尾水消毒的研究进展[J].广东化工,2025,52(1):106-108.
- [6] 沈杰,金伟.城镇污水处理厂尾水对受纳水体影响的研究进展[J].环境工程,2020,38(3):92-98,115.
- [7] 李建军.城镇污水处理厂尾水排放水环境影响及对策[J].区域治理,2021(13):169-170.
- [8] 王建,王文冬.人工湿地在污水处理厂尾水深度处理领域的应用研究[J].市政技术,2021,39(10):150-153,158.