

# 基于生态友好型的城市污水处理工艺改进研究

黄叶青

信宜市广业环保有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i8.2224

**[摘要]** 随着全球城市化加速,城市污水处理面临严峻挑战。本文探讨了生态友好型城市污水处理技术的最新发展趋势和实际应用,重点分析了技术本土化与多元化应用、政策与公众参与的重要性,以及智能化管理在提高处理效率和减少环境影响中的作用。通过引入生态工艺、优化设计和增强社区参与,提出了一系列创新措施以改进传统污水处理方法,旨在提升系统的环境和经济效益。文章通过案例分析和理论研究,提出污水处理技术未来发展的方向,为实现可持续城市化提供了实践指南和策略建议。

**[关键词]** 城市污水处理; 生态友好型技术; 智能化管理

中图分类号: U664.9+2 文献标识码: A

## Research on the Improvement of Eco friendly Urban Sewage Treatment Process

Yeqing Huang

Xinyi Guangye Environmental Protection Co., Ltd

**[Abstract]** With the acceleration of global urbanization, urban sewage treatment is facing severe challenges. This article explores the latest development trends and practical applications of eco-friendly urban sewage treatment technology, with a focus on analyzing the importance of technology localization, diversified application, policy and public participation, as well as the role of intelligent management in improving treatment efficiency and reducing environmental impact. A series of innovative measures have been proposed to improve traditional sewage treatment methods by introducing ecological processes, optimizing design, and enhancing community participation, aiming to enhance the environmental and economic benefits of the system. The article proposes the future development direction of sewage treatment technology through case analysis and theoretical research, providing practical guidance and strategic suggestions for achieving sustainable urbanization.

**[Key words]** Urban sewage treatment; Eco friendly technology; Intelligent management

随着城市化进程的加速,生活污水处理已成为影响城市可持续发展的关键因素。城市生活污水处理不仅关系到公共卫生和环境保护,而且直接影响城市水资源的再利用与保护。目前,传统的污水处理技术虽能满足基本的污染物去除需求,但在能耗、处理效率和环境影响方面仍面临挑战。生态友好型污水处理技术应运而生,旨在通过低能耗、高效率的方式,减少污水处理过程对环境的负面影响,提升水资源的循环利用率<sup>[1]</sup>。然而,实际应用中,这些技术的推广和优化仍需解决技术成熟度不足、经济性及社区接受度等问题。本文将探讨如何通过工艺改进,促进生态友好型城市污水处理技术的实际应用,以支持城市的环境可持续发展。

### 1 生态友好型污水处理技术的发展现状

#### 1.1 国内外生态友好型污水处理技术的探索与实践

近年来,随着环境保护意识的不断增强,生态友好型污水处理技术在国内外得到了广泛关注和快速发展。这些技术的核心

在于结合自然生态系统的原理,采用更加温和的处理手段,如人工湿地、生态滤池、生物膜法等,通过微生物降解、植物吸收和沉淀等自然过程去除水中污染物。国外的一些城市,如荷兰的鹿特丹和瑞典的斯德哥尔摩,已经在城市污水处理系统中大量应用这些技术,取得了显著的生态和经济效益。相较之下,国内在生态污水处理技术上的应用还处于起步阶段,但也已有不少成功案例。例如,某些沿海城市结合当地湿地资源,建立了兼具景观和处理功能的生态污水处理系统,实现了污水净化与环境美化的双重效果。这些实践表明,生态友好型污水处理技术不仅能够有效提升污水处理效率,还能改善城市景观,促进水资源的可持续利用<sup>[2]</sup>。

#### 1.2 生态友好型技术面临的挑战与发展方向

尽管生态友好型污水处理技术显示出较大的潜力,但在推广过程中仍面临不少挑战。首先,技术应用的地域性特征明显,不同地区的气候条件、水质特点和土地资源差异较大,使得某些

生态工艺的效果并不稳定。其次,生态处理设施的建设和维护成本相对较高,尤其是在初期建设阶段,投入较大,这对于一些资金有限的中小城市而言是一个重要制约因素。此外,公众对生态污水处理设施的了解不足,也在一定程度上影响了技术的推广。因此,未来的发展方向应侧重于技术的本土化和成本优化,同时加强科普宣传和公众参与。技术本土化需要根据各地具体条件进行定制化设计,以确保技术的适用性和有效性;成本优化则可通过技术创新和规模化应用来实现,进一步降低处理成本。通过这些措施,生态友好型污水处理技术有望在更大范围内得到应用,为城市环境治理提供更为可行和经济的解决方案。

## 2 关键技术与工艺改进

### 2.1 多级AO工艺的优化与升级

多级AO(厌氧-好氧)工艺是目前城市污水处理中广泛使用的生物处理技术之一。其主要原理是通过分阶段的厌氧和好氧处理过程,有效去除有机污染物和氮、磷等营养元素。然而,传统的多级AO工艺在处理高浓度有机污水时,常面临效率下降和能耗高的问题。因此,对多级AO工艺的优化成为了近年来的研究重点。通过增加前置缺氧段和后置好氧段,可以显著提高氮磷的去除效果,同时降低污泥产量。此外,优化曝气系统,如采用可调节曝气装置和智能控制系统,也能够大幅降低能耗,提高处理效率。这种针对性改进,使多级AO工艺在不同水质条件下表现更为稳定,适用范围更广<sup>[3]</sup>。

### 2.2 生物处理与生态净化的结合

生态友好型污水处理强调自然过程的利用,生物处理与生态净化的结合是其中的关键环节。生物处理利用微生物的代谢功能分解有机污染物,而生态净化则引入人工湿地、生态滤池等自然净化系统,对污水进行进一步处理<sup>[4]</sup>。通过将这两种方法相结合,可以形成多层次、多功能的污水处理系统。例如,在出水阶段加入生态滤池,种植水生植物和微生物菌群,利用植物的吸收作用和微生物的分解功能,进一步去除残留的氮、磷等污染物。这种结合不仅提高了污水处理的深度和效果,还能增强系统的抗冲击能力,适应不同的环境条件和季节变化。

### 2.3 膜技术的集成应用

膜技术,特别是膜生物反应器(MBR),近年来在污水处理领域获得了广泛的关注。MBR技术将生物处理与膜分离技术相结合,通过膜过滤实现固液分离,具有占地小、出水水质高、处理效率高等优点。然而,膜污染和高运营成本一直是膜技术的瓶颈问题。为了克服这些问题,近年来的研究集中在膜材料的改进和工艺流程的优化上。例如,采用耐污染的低压膜和改进的膜清洗技术,可以有效延长膜的使用寿命,减少运行维护成本。同时,通过与其他工艺如厌氧氨氧化(Anammox)相结合,形成耦合处理工艺,可以进一步提高处理效率,降低氮磷排放。膜技术的集成应用使得污水处理厂能够更灵活地应对不同的水质条件和处理需求。

### 2.4 厌氧消化与能源回收的创新实践

厌氧消化技术在污水处理中的应用主要体现在污泥处理和能源回收方面。传统的污水处理产生大量污泥,如何有效处理和

利用这些污泥成为了一大难题。厌氧消化可以将污泥中的有机物转化为甲烷等可再生能源,实现污泥减量化和能源回收的双重目标。然而,传统厌氧消化技术在低温条件下的效率不高,限制了其在北方寒冷地区的应用。近年来,通过改进厌氧反应器的设计,增加加热和保温装置,采用高效的厌氧微生物菌种,极大地提高了厌氧消化的效率。同时,结合污泥的热处理和生物质能的回收利用,使得厌氧消化工艺在实现能源自给方面迈出了重要一步。这种创新实践不仅降低了污泥处理的成本,还为污水处理厂提供了清洁能源,推动了污水处理过程的绿色化和可持续化<sup>[5]</sup>。

## 3 环境整合与社区融合策略

### 3.1 美化与功能相结合的污水处理设施设计

现代城市污水处理设施不仅需要满足严格的水质排放标准,还应融入城市景观,减少对居民生活的干扰。为此,许多城市在污水处理设施的设计上进行了创新,将设施与城市绿化、休闲娱乐功能结合起来。例如,部分污水处理厂通过景观设计,将处理区域打造成城市公园的一部分,种植树木、花卉,铺设步道,甚至增设观景平台和教育展览区,让居民在休闲的同时了解污水处理的过程。这种设计不仅提升了处理设施的视觉效果,还增强了居民对污水处理厂的接受度和认同感,避免了传统污水处理厂因气味和外观不佳带来的“邻避效应”。

### 3.2 社区参与与共建共治的污水管理模式

实现生态友好型污水处理的另一个重要策略是推动社区参与和共建共治。通过引导居民参与污水处理设施的管理和维护,提升他们的环保意识和参与感,可以有效缓解因污水处理带来的社区矛盾。具体做法包括邀请社区居民代表参与设施建设的规划和设计阶段,听取居民意见,结合当地的文化和需求进行定制化设计;定期举办开放日活动,邀请居民参观处理设施,了解处理流程和环保的重要性。同时,在日常运营中,设置居民监督机制,让社区参与污水处理设施的管理和监督工作。这种开放透明的管理模式,不仅能有效提高社区对污水处理设施的认同,还能促进居民与污水处理企业之间的良性互动,形成共建共治的良好氛围。

### 3.3 生态技术的应用与环境改善

在生态友好型污水处理技术的应用过程中,通过技术创新和升级,进一步改善污水处理设施周边的环境质量。例如,采用生态滤池和人工湿地等生态技术,可以在污水处理的同时,改善周边的空气质量、微环境。这些生态技术通过自然植被的引入,不仅能有效去除水中的污染物,还能吸附和分解处理过程中的恶臭气体,减少对周边居民的影响。同时,生态滤池和湿地系统能够提供栖息地,吸引鸟类和昆虫等野生动植物,增加城市生物多样性,改善区域生态环境。此外,通过在污水处理设施周边种植防风固土的植被,建立绿色屏障,还能有效降低噪声污染,进一步提升居民的生活质量。这些技术的应用,使得污水处理设施不仅是污染治理的终端,更是城市环境改善的重要组成部分,推动了污水处理厂从“避而远之”到“环境伙伴”的角色转变。

## 4 改进措施与未来方向

### 4.1 推动技术本土化与多元化应用

在城市污水处理领域,推动技术本土化和多元化应用是实现生态友好型工艺的关键。不同城市和地区的水质特点、气候条件、经济水平和土地资源各不相同,这就要求污水处理技术不能一味地照搬成功案例,而应根据本地实际情况进行优化和调整。对于北方寒冷地区,低温环境下污水处理效率低的问题尤为突出,需要改进反应器的保温设计,并采用耐寒的微生物菌种,以提高处理效率。对于水资源紧缺的地区,则应重点发展中水回用和资源化利用技术,提升水资源循环利用率。未来,应加强区域间的技术合作和经验交流,鼓励科研单位与地方政府、企业合作,研发适合本地特点的污水处理技术方案,真正实现技术的因地制宜和多元化应用。

### 4.2 强化政策支持与公众参与

为改进与推广污水处理工艺,政策支持与公众参与不可或缺。政府需设定更严格的污水排放标准,并通过财政补贴与税收优惠,激励企业加强技术研发与新工艺应用。同时,增加污水处理设施的透明度,通过开放日和社区讲座等活动,提高公众对污水处理的认识和环保意识。尤其在设施建设初期,应听取并整合社区反馈,减少公众的疑虑和抵触,促进多方协作,确保生态友好型污水处理技术的有效实施。

### 4.3 加速智能化平台在污水处理中的应用

随着数字经济的迅速发展,城市污水处理行业正经历数字化与智能化的重要转型。污水处理过程复杂,传统的手动监控不仅效率低下,而且成本高昂。引入现代智能技术,如物联网、大数据和人工智能,能够实现污水处理的全过程实时监控和智能管理。

利用已建立的智能云平台,可以对污水处理设施进行全面的智能监控和管理。这个平台通过集成传感器和自动化控制系统,实时收集污水处理过程中的关键数据,如水质、流量和能耗等,并通过云端系统进行数据分析和处理。这样不仅可以及时调整处理工艺,优化运行参数,还可以预测设备的运行状况和潜在风险,从而实现预防性维护和降低故障率。

此外,智能云平台通过大数据分析,可以帮助优化资源配置,

提高能源和资源的使用效率,降低整体运营成本。平台的智能化管理还可以支持决策制定,提升污水处理厂的经济和社会效益。

通过智能云平台的应用,污水处理厂能够更加有效地满足环保标准,同时为城市可持续发展提供强有力的技术支撑。这种技术的应用不仅提升了处理效率,也为管理层提供了决策支持,推动了整个行业向更高效、更环保的方向发展。

## 5 结论

生态友好型城市污水处理技术的研究和应用正日益成为城市环境治理的重要方向。随着城市化进程的加快,传统污水处理方法的局限性逐渐显现,如何在提高处理效率的同时减少对环境的二次污染,成为亟待解决的问题。通过技术本土化、多元化应用、政策支持和公众参与,以及数字化、智能化的技术升级,可以有效提升污水处理的整体水平。这些措施不仅能够保障城市水质安全,提升居民生活质量,还能推动城市生态环境的持续改善。在未来,应继续深化研究与实践,不断优化和创新污水处理技术,为实现更绿色、更可持续的城市发展提供坚实的技术保障。

## 参考文献

[1] 马宁,廖日红,王培京,等.未来城市污水处理厂关键技术进展与发展趋势展望[C]//北京水问题研究与实践(2018年).北京市水科学技术研究院;流域水环境与生态技术北京市重点实验室;北京市排水管理事务中心,2019:8.

[2] 韩惠子,黄青飞,韩慧基,等.生态友好型农村污水处理站建设与管理模式探究[J].供水技术,2020,14(04):46-49.

[3] 冯天喜,胡耀清,张涛锋,等.改良A/A/O+MBR工艺在全地埋式城市污水处理厂的应用[J].水处理技术,2023,49(4):144-148.

[4] 刘国松.浅议生态环保中污水处理技术的应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(8):159-160.

[5] 王灿,王佳易,韩梦非.地下污水处理厂的恶臭污染特征与技术需求分析[J].给水排水,2023,49(4):44-48.

## 作者简介:

黄叶青(1994--),女,汉族,广东茂名人,大专,职称:助理工程师,研究方向:环境工程与生态。