

城市污水处理厂对周边环境的污染及治理研究

翟丹丹^{1,2}

1 天津环创科技发展有限公司, 天津 300000

2 中国水环境集团有限公司, 北京 100000

[摘要] 随着城市人口的不断增加和工业化进程的加速, 城市污水的处理问题逐渐凸显。传统的城市污水处理厂在实现污水处理的同时, 也带来了一系列环境问题, 如占用土地资源、恶臭气体排放、尾水排放、噪音排放等, 这些问题不仅影响周边生态环境的稳定, 也引起了社会的关切和不满。因此, 深入了解和治理城市污水处理厂对周边环境的影响, 成为保障城市生态环境健康、推动城市可持续发展的迫切需求。

[关键词] 城市污水处理厂; 周边环境; 污染; 防治措施

DOI: 10.33142/hst.v7i2.11486

中图分类号: X505

文献标识码: A

Research on Pollution and Treatment of Surrounding Environment by Urban Sewage Treatment Plants

ZHAI Dandan^{1,2}

1 Tianjin Huanchuang Technology Development Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

2 China Water Environment Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: With the continuous increase of urban population and the acceleration of industrialization, the problem of urban sewage treatment has gradually become prominent. Traditional urban sewage treatment plants not only achieve sewage treatment, but also bring a series of environmental problems, such as occupying land resources, emitting foul gases, discharging tail water, and noise emissions. These problems not only affect the stability of the surrounding ecological environment, but also cause social concern and dissatisfaction. Therefore, a deep understanding and governance of the impact of urban sewage treatment plants on the surrounding environment has become an urgent need to ensure the health of urban ecological environment and promote sustainable development of the city.

Keywords: urban sewage treatment plants; surrounding environment; pollution; prevention and control measures

近年来,我国污水处理厂的建设取得了举世瞩目的成绩,全国城市污水处理厂处理能力为2.15亿立方米/日,这些污水处理厂在改善城市水环境、提高居民生活质量方面发挥了巨大的作用。尽管如此,传统污水处理厂仍存在占地面积大、邻避效应严重、资源利用率低、能耗药耗高等问题;随着城市化的加速发展,污水处理厂的数量和规模不断增加,其对周边环境产生的影响也引起了广泛关注。本文将深入研究城市污水处理厂的运行、其对周边环境产生的影响,以及相应的治理与改善措施,从而为城市污水处理厂的可持续发展提供科学依据和实践指导。

1 城市污水处理厂的运行

城市污水处理厂的运行关系到城市环境保护和公共卫生,核心在于高效、科学的污水处理技术及工艺。污水处理始于污水的收集与输送,城市内的排水系统将来自居民、工业和商业区域的污水汇聚至污水处理厂。污水在污水处理厂内经过处理达标后进行排放或回用,污水处理厂主要划分为一级处理单元、二级处理单元和三级处理单元。污水首先是通过一级处理单元,主要是去除污水中呈悬浮状态的固体污染物,主要构筑物有格栅、沉砂池、初沉池

等;经过一级处理后,悬浮物(SS)一般可去除40%~50%,生物需氧量(BOD₅)可去除30%左右,达不到排放标准。随后污水进入二级处理单元,主要去除污水中呈胶体和溶解状态有机污染物,采用的生化方法主要有活性污泥法和生物膜法;经过二级处理后,城市污水有机物去除率可达到90%左右,主要出水指标能够达到出水排放标准。最后是三级处理(也称为深度处理),是进一步处理难降解的有机物、氮和磷等能够导致水体富营养化的可溶性无机物等,常采用化学氧化法、化学沉淀法、膜分离技术、离子交换等;三级处理耗资较大,但能提高出水水质标准和水资源回用率^[1]。污水处理厂工艺的选择,既要确保排放水质符合环保标准,又要有力地减缓城市污水对周边环境的不良影响;整个处理流程既注重提高水质,又追求高效运作。

2 污水处理厂对周边环境的影响

2.1 占用土地资源产生的影响

污水输送管道贯穿城市,为了保障其畅通运作,往往需要在城市内进行大规模的建设和维护;管道建设过程中需要占用一定面积的土地,可能涉及到居民区、农田或自然生态区域,这会对周边土地的原有功能和生态平衡带来

影响^[2]。传统地上污水处理厂用地指标一般为 $1\text{m}^2/(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$ ，同时为了防止地上式污水处理厂对周围居住区或公共建筑群造成影响，我国明确规定了地上式污水处理厂周围应建设绿化带，且厂区与规划居住区或公共建筑群的防护距离不能小于 300 m，因此城市污水处理厂建设占用了大量的土地资源，增大了土地利用的压力。此外，有研究表明，传统地上式污水处理厂在占用大量城市用地的同时，限制周边临近土地的开发和利用，显著降低其土地价值^[3]。

2.2 恶臭气体排放产生的影响

污水处理厂运行过程中会散发恶臭气体，恶臭气体的排放直接关系到周边环境的品质和居民生活的舒适度。污水处理厂散发的恶臭物质，主要是污水、污泥处理过程中产生并逸散的恶臭气体、挥发性有机物等气态污染物^[4]。首先，由于有机物的分解会产生硫化氢、氨和甲硫醇等恶臭气体，这些气体若未经有效处理就直接逸散到空气中，将对周边社区和商业区域的居民造成不适；其次，恶臭污染的排放可能引发空气质量的下降，影响周边环境的整体卫生状况。恶臭气体的排放对城市居民的健康构成潜在威胁，因此需要采取措施来减轻或避免这种污染的产生。为降低恶臭气体排放，污水处理厂应采用适当的技术手段；例如，可以对处理池进行覆盖以减少恶臭气体的释放，或引入气体治理技术，通过化学中和及吸附来削减有害气体。此外，对排放口的位置和高度也需精心设计，以最小化有害气体对周边区域的影响。

2.3 尾水排放产生的影响

污水处理厂尾水排放直接影响着周边水体的水质和生态系统，是城市污水处理厂运行中需要关注的重要方面。首先，尾水中含有氮磷等物质，这些物质在过量的情况下可能导致水体富营养化，引发藻类过度生长，形成藻华；藻华不仅影响水质透明度，还消耗大量氧气，对水生生物造成负面影响。其次，有机物和微生物的残余也可能导致水体中的生化需氧量增加，进而引起水体内的溶解氧减少，这对水生生态系统中的鱼类和其他水生生物造成威胁，可能导致生态平衡的破坏。此外，尾水中的重金属和其他有害物质，如果未经有效处理就直接排放到自然水体中，可能积累在水体底泥中，对底栖生物和整个水生生态系统造成长期危害^[5]。为减缓这些负面影响，污水处理厂需要采取有效的排水控制和水质监测措施；运用先进的水处理技术和设备能够有效降低尾水中的有机物和营养物质含量，减轻对周边自然水体的压力。此外，建立水质监测网络，实时监测尾水排放对周边自然水体的影响，能够及时发现问题并采取纠正措施。

2.4 噪音排放产生的影响

城市污水处理厂的实际运作可能导致周边环境的噪声污染，这是一项直接影响居民和生态系统的实际问题。运转中的机械设备、泵站以及工艺操作可能产生相当水平的噪音，对周边社区和自然环境带来负面影响。噪音对人们的健康和居住环境造成多方面影响，居民可能受到睡眠干扰、情绪压力增加以及工作效率下降等问题的困扰。此

外，对于周边的自然环境，噪音可能扰乱野生动植物的正常行为，对生态平衡产生不利影响。为有效减轻噪声污染，污水处理厂可以采取一系列切实可行的措施，这包括使用低噪音设计的设备，定期维护和更新机械设备，以及采用隔音屏障和吸音材料来限制噪音的传播^[6]。此外，科学规划污水处理厂的布局，将噪音源远离居民区，也是一种有效的管理策略。通过这些措施，污水处理厂可以显著降低噪音对周边环境和居民的负面影响，实现环保与社区协调共生。

3 城市污水处理厂对周边环境的治理与改善措施

3.1 环保型污水处理厂设计理念

在治理和改善城市污水处理厂对周边环境的影响方面，采取环保型设计理念是至关重要的，这一设计理念致力于在污水处理过程中最大限度地减少对周边生态系统和社区的不良影响。首先，环保型设计应注重减少恶臭物质的释放；通过采用密闭的设备和罐体，以及引入高效的除臭技术，可以有效降低污水污泥处理过程中产生的恶臭气体^[7]；这有助于提升周边居民的生活质量，并减缓对空气质量的负面影响。其次，关注污泥的资源化利用；采用先进的污泥处理技术，将污泥中的有机物和养分转化为可用的肥料，以实现污泥的可持续资源化利用；这有助于降低废弃物的量，减轻对土地的负担，并推动农业的可持续发展。再者，环保型设计应考虑尾水排放对周边自然水体的影响；通过引入先进的水质监测技术和高效的水处理工艺，可有效控制尾水中的有机物和营养物质的含量，减轻水体富营养化的风险，维护水生生态系统的健康。另外，为减少噪声污染，环保型设计强调采用低噪音设计的设备和机械，结合隔音屏障等措施，有效降低污水处理厂运作中产生的噪音水平。最后，可因地制宜地建设下沉式污水处理厂，下沉式污水处理厂具有环境友好、土地集约、资源利用等特点^[8]，其结构设计一般采用三层：地下二层为水处理构筑物层，预处理池、生物池、污泥浓缩池的池体等均布置在此，地下一层为设备操作层，包含预处理鼓风机、变电间、除臭、加药、污泥处理设备等，地面层则为绿化景观、主题公园等公共设施。下沉式污水处理厂的污水处理构筑物全部密封于地下空间，可有效隔绝臭气、噪声等二次污染；其主要出水指标可达到地表水 IV 或是 III 类，可为地上空间和周边区域提供高品质再生水资源；采用污水能源回收技术，为厂区及周边建筑提供制冷和供热的绿色能源；下沉式的建设方式，解决原来污水处理厂臭气、噪声扰民等“邻避”问题，可分布于人口密集的城市中心，增加城市绿地，同时为周边居民提供多主题、多类型、多要素、多功能的公共服务体验。下沉式污水处理厂地上地下统筹规划，极大节省土地资源，改善周边环境质量，促进产业协同发展，彻底解决污水厂“邻避效应”难题，真正实现城市“负资产”向“正资产”的转变^[9]。

3.2 先进工艺及设备的引入

为治理和改善城市污水处理厂对周边环境的影响，引

入先进工艺与设备是一项关键策略。这意味着采用最新的技术和设备,以提高污水处理的效率、降低环境负担,并最大限度地减少对周边生态和社区的影响。先进工艺的引入能够改进污水处理的各个阶段,从而更有效地去除污水中的有机物、氮、磷等污染物质;例如采用生物膜反应器(MBR)等先进的生物处理技术,可以在相对小的空间内实现高效的有机物去除,减少处理过程中对土地的需求;引入高效的膜分离技术,可以更彻底地过滤悬浮颗粒,提高水质净化效果。在设备方面,采用低噪音设计的机械设备和泵站,结合先进的智能控制系统,有助于降低运作过程中产生的噪音水平,减缓对周边社区的噪声污染。此外,引入能源高效的设备和系统,如污水源热泵技术,有助于减少对传统能源的依赖,降低运营成本,提高环境友好性。通过先进工艺与设备的引入,城市污水处理厂可以实现更高效的污水处理,减轻对周边环境的负担,同时为可持续发展提供更为切实可行的解决方案。这不仅有助于提升污水处理的整体水平,也符合城市规划和环保的最新标准,推动污水处理厂朝着更加环保和可持续发展的方向发展。

3.3 污泥处理及资源化利用

污泥处理与资源化利用是城市污水处理厂实现环保和可持续发展的关键环节。有效管理污泥不仅有助于减轻废弃物对环境的压力,同时也为资源的可持续利用创造可能。首先,采用先进的污泥处理技术是关键步骤,高效的污泥脱水设备和消化系统可以降低污泥的体积,减轻处置负担;通过深度处理,可以实现污泥中有机物的更彻底分解,减少对环境的负面影响;最后资源化利用成为污泥处理的重要目标,将污泥中的有机物和养分转化为肥料,可应用于农业生产,降低对化肥的需求,实现了污泥资源的有效利用^[10]。此外,通过先进的焚烧技术,可以将污泥中的有机物转化为能源,实现能源回收减少对传统能源的依赖。资源化利用还包括重金属和其他有害物质的合理处理,采用环保技术和工艺,如植物修复和化学固化,有助于减少有害物质对环境的潜在风险。通过污泥处理与资源化利用,城市污水处理厂不仅有效管理了废弃物,还为社会和环境做出了积极贡献。

3.4 污水深度处理及资源化利用

污水深度处理是城市污水处理厂实现更全面、高效净化排水的关键措施。传统的污水处理主要集中在初级和二级处理,而污水深度处理则强调在二级处理后引入更为精细和深层次的技术,以提高水质标准,减少对周边水环境的负面影响。首先,深度处理侧重于进一步去除残余的有机物和营养物质,通过引入先进的生物处理单元,如生物滤池和人工湿地,可以提高有机物的去除效率,进一步减少排水中的氮、磷等养分的含量;这有助于防止水体富营养化,维护水域生态系统的健康。其次,深度处理关注微污染物的去除,通过引入微污染物处理技术,如高级氧化、吸附和膜分离,可以有效去除水体中的微量有机物和药物残

留,减缓这些物质对水体的潜在危害^[11]。此外,深度处理也着眼于提高尾水的透明度和溶解氧含量,通过优化水处理工艺,控制水中悬浮颗粒和有机胶体的浓度,可以改善水体的透明度,同时增加溶解氧水平,促进水中生物的健康繁衍。深度处理能提高出水水质标准,经深度处理后的尾水应优先用于工业、绿地、道路冲洗等方面,提高再生水利用率。

4 结语

在城市污水处理厂对周边环境的研究中,我们深入剖析了城市污水处理厂的运行,并从占用土地资源、恶臭气体排放、尾水排放、噪音排放等方面解析其对周边环境的影响。为治理这些影响,我们强调了环保型设计、先进工艺及设备引入、污泥处理及资源化利用、污水深度处理及资源化利用等关键措施。这些措施不仅提高了污水处理效率,减轻了对周边环境的负担,也为污水处理厂可持续发展提供了前瞻性解决方案。城市污水处理厂需认真应对其对周边环境的影响,通过科学管理和技术创新,实现与周边环境的协同共生,为城市生态环境的改善做出贡献。

[参考文献]

- [1]桂红艳.城市污水处理厂对周围环境污染及防治初步研究—以广州开发区西区污水处理厂为例[D].广州:中国科学院广州地球化学研究所,2007.
 - [2]张强.城市污水处理现状及污水处理厂提标改造[J].山西化工,2023,43(12):255-257.
 - [3]官徽,边潇,庞洪涛,等.污水处理厂对周边房价增速影响的大数据分析—以北京市为例[J].给水排水,2018,54(6):123-128.
 - [4]王雯雯,李慧丽,伦中财,等.A2O工艺城市污水处理厂恶臭物质逸散特征及风险评估[J].环境工程学报,2023,17(10):3342-3348.
 - [5]张瑞.再生水补给型城市景观水体生态健康与修复工程效果评价体系构建与应用[D].北京:北京林业大学,2020.
 - [6]徐社力.对环境工程中城市污水处理的探究[J].资源节约与环保,2021(4):91-92.
 - [7]张丽萍.城市污水处理对环境保护工程的影响研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(07):89-91.
 - [8]侯锋.地下式污水处理厂关键技术研究与实践[D].北京:清华大学,2017.
 - [9]房阔,王凯军.我国地下式污水处理厂的发展与生态文明建设[J].给水排水,2021,47(8):49-55.
 - [10]张海龙.环境工程中城市污水处理研究[J].化工设计通讯,2023,49(5):190-192.
 - [11]单春博.城市生活污水处理中深度处理工艺的研究与应用[J].黑龙江环境通报,2023,36(9):145-147.
- 作者简介:翟丹丹(1989—),女,毕业于北京建筑大学,环境工程专业,硕士学位,工程师,研究方向为生态环境保护。