

城市生活污水处理及环境保护措施探析

李晨霞

新乡市排水工程有限公司 河南 新乡 453002

摘要：随着城市化进程加快、人口增长及居民生活水平提升，城市生活污水排放量持续增加，成分愈发复杂，给环境带来巨大压力。本文探析了城市生活污水处理及环境保护措施。剖析了污水排放、处理设施与处理成效现状，发现排放量攀升、成分复杂，设施存在超负荷与工艺落后问题，处理效能待提升。阐述了物理、化学、生物及组合四类关键技术，包括各技术原理与操作要点。最后提出技术优化、运营管理强化、产物资源化利用及公众参与四类环保措施。研究旨在为城市生活污水处理实践提供参考，助力提升污水处理效率与环保水平，推动城市水环境可持续发展。

关键词：城市生活污水处理；关键技术；环境保护措施

引言：城市生活污水处理中，老旧城区管网问题、新城区容量隐患及雨污分流不均，加剧污水处理难度；部分处理设施超负荷、工艺落后，污泥处置不当易引发二次污染，处理成效未达预期。在此背景下，探索高效污水处理技术与环保措施尤为必要。本文通过分析现状、梳理关键技术、提出环保措施，为解决城市生活污水处理难题、保护生态环境提供理论与实践支撑。

1 城市生活污水处理现状

1.1 污水排放现状

城市生活污水排放量随城市化、人口增长及居民生活水平提升持续攀升。生活方式转变使污水成分更复杂，除传统有机物、悬浮物外，微塑料、药物残留等新兴污染物混入，增加处理难度。排水管网方面，老旧城区管网年久失修，渗漏、堵塞问题影响污水收集率；新城区管网虽较完善，但规划时易忽视远期污水增量，存在容量压力。且雨污分流推进不均，雨季雨水混入污水管网，冲击污水处理厂进水水量，导致水质波动大，提升处理成本与难度。

1.2 处理设施现状

政策推动下，城市污水处理厂数量与规模有所增长，但部分地区仍难匹配污水量增长，超负荷运行常见。早期建设的污水处理厂工艺落后，对氮、磷及新兴污染物去除能力不足，出水难达严苛环保标准。污泥处理环节，多数处理厂缺乏先进技术与设备，脱水、无害化、资源化水平低，处置不当易引发二次污染。同时部分城市处理设施布局不合理，存在区域处理能力过剩与不足并存的情况。

1.3 处理成效现状

多数污水处理厂能实现基本污染物削减，但整体效能待提升。受管理水平、运行成本制约，部分水厂未充

分发挥设计处理能力，污水停留时间不足、药剂投加不精准等问题影响处理效果。深度处理覆盖有限，除少数发达地区外，难大规模推广中水回用，造成水资源浪费。水质监测虽有体系，但部分点位设置不合理、频次不足，难全面及时掌握水质变化，无法为工艺调整提供精准依据^[1]。

2 城市生活污水处理关键技术

2.1 物理处理关键技术

以下物理处理技术依靠物理作用分离污水中悬浮污染物，操作简便、成本低，是污水处理的基础环节。

（1）格栅技术通过不同孔径的格栅网，拦截体积较大的漂浮物与悬浮物，防止后续设备堵塞，应用时需依污染物粒径选格栅孔径，且定期清洗避免截留物堆积影响效率。（2）沉淀技术利用重力使密度大于水的悬浮颗粒自然沉降实现固液分离，按水流方向分平流式、竖流式和辐流式。平流式构造简单，适用于大水量；竖流式占地小，但处理效率受水量波动影响大；辐流式适合大型污水处理厂，能适应水量变化。沉淀过程需控制流速与停留时间，流速过快或停留时间过短均会降低分离效果。（3）过滤技术通过过滤介质截留细小悬浮颗粒与胶体物质以提升水质，常用介质有石英砂、无烟煤、陶粒等，实际多采用多层滤料过滤，借滤料粒径与密度差异提高过滤精度和截污能力。运行时需定期反冲洗滤料，去除表面附着污染物以恢复过滤性能，反冲洗强度与频率需依滤料污染程度调整。

2.2 化学处理关键技术

以下化学处理技术借助化学反应去除溶解性污染物，适用于物理方法难处理的污染物，常作为辅助或深度处理手段。（1）中和处理技术用于调节污水pH值，污水呈酸或碱性时，投加石灰、硫酸、氢氧化钠等中和

剂,使pH值达后续工艺适宜范围,操作前需监测污水pH值与酸碱浓度,精准计算投加量,避免过量或不足导致水质波动。(2)混凝处理技术通过投加混凝剂,使细小胶体颗粒与悬浮物聚集形成大絮体,便于后续分离,常用混凝剂有聚合氯化铝、聚合硫酸铁、聚丙烯酰胺等,需依污水水质特性(如胶体颗粒电荷性质、浓度)选混凝剂。同时控制混凝反应的pH值、温度与搅拌强度,搅拌过弱会导致混合不均,过强则破坏絮体,影响效果。

(3)氧化还原处理技术利用氧化还原反应将有毒有害污染物转化为无害或低毒物质,常用氧化剂有次氯酸钠、臭氧、过氧化氢等,还原剂有亚硫酸钠、硫酸亚铁等。应用时需依污染物种类与性质选药剂,控制反应时间与投加量确保转化充分,且部分反应会产生副产物,需对处理后污水进一步检测,避免二次污染^[2]。

2.3 生物处理关键技术

以下生物处理技术利用微生物代谢作用分解污水中有机物,是处理核心技术,具效率高、成本低、环境友好等特点。(1)活性污泥法通过曝气使污水与活性污泥充分混合,污泥中微生物吸附、降解有机物,关键在于维持污泥活性与浓度,需控制曝气强度、溶解氧含量、污泥龄等参数,曝气不足会导致微生物缺氧,污泥龄过短会致微生物数量不足,过长则使污泥老化、沉降性能下降。(2)生物膜法通过载体表面形成的生物膜,让微生物附着分解有机物,常用载体有生物滤池滤料、生物转盘盘片、生物接触氧化池填料等,载体材质、表面积与孔隙率影响生物膜形成与更新。运行中需控制污水流速与水力停留时间,确保污水与生物膜充分接触,同时定期更新生物膜,避免过厚降低传质效率。(3)厌氧生物处理技术在无氧条件下,利用厌氧微生物将有机物分解为甲烷、二氧化碳等,适用于高浓度有机污水预处理,关键在于维持反应所需温度、pH值与厌氧环境。温度分中温(35℃左右)与高温(55℃左右),需依微生物种类选;pH值控制在6.5-7.5之间,避免酸碱度过高或过低抑制微生物活性。

2.4 组合处理关键技术

以下组合处理技术结合物理、化学、生物技术优势,形成高效稳定工艺,满足不同水质标准与需求,是当前处理主流方向。(1)物理-生物组合工艺常以物理处理为预处理,去除悬浮污染物为生物处理创造条件,如格栅-沉淀-活性污泥法组合工艺,格栅与沉淀去除大颗粒污染物,活性污泥法降解有机物,适用于多数城市生活污水处理场景。(2)化学-生物组合工艺中,化学处理多作为生物处理的预处理或深度处理。预处理时借化

学药剂去除生物难降解污染物,如混凝-生物膜法组合工艺,混凝去除胶体与部分有机物,生物膜法降解剩余有机物;深度处理时通过化学氧化等技术去除生物处理难达标的污染物,如生物处理-臭氧氧化组合工艺,生物处理降解大部分有机物,臭氧氧化去除残留难降解有机物以提升出水水质。(3)物理-化学-生物组合工艺综合三类技术优势,适用于水质复杂、处理要求高的场景,如格栅-混凝-沉淀-生物接触氧化-过滤组合工艺,格栅拦截漂浮物,混凝沉淀去除悬浮与胶体物质,生物接触氧化降解有机物,过滤进一步净化水质^[3]。

3 城市生活污水处理的环境保护措施

3.1 污水处理技术优化与升级措施

在污水处理技术层面,要结合实际处理需求与水质特点,推进技术的优化与升级,提升污染物去除效率的同时减少处理过程中的环境影响。(1)针对现有处理设施,可通过改进工艺参数实现技术优化,例如在生物处理单元中,根据进水有机物浓度、水温等实时数据,动态调整曝气强度与污泥回流比,避免因参数固定导致的能源浪费或处理不达标问题;对于深度处理环节,可引入高效过滤材料与膜分离技术,替代传统过滤方式,提升对微小悬浮物、溶解性有机物的截留能力,减少污染物排放。(2)注重处理过程中的二次污染防治技术应用。在污泥处理环节,采用脱水干化与热解气化结合的处理方式,降低污泥含水率的同时减少重金属与有害物质的溶出,避免污泥随意堆放对土壤与地下水的影响;在恶臭气体处理方面,通过设置生物滤池、活性炭吸附装置,对污水处理厂产生的硫化氢、氨气等恶臭气体进行收集与净化,减少气体排放对周边空气环境的干扰。技术升级过程中,需兼顾处理效率与成本控制,优先选择成熟度高、能耗低的技术方案,确保措施可长期稳定落地。

3.2 污水处理设施运营管理强化措施

运营管理的强化是保障污水处理设施稳定运行、发挥环保效能要从细节管控与系统管理两方面入手。(1)在日常运维中,要建立设备定期巡检与维护机制,对格栅、水泵、曝气装置等核心设备,按运行时长与工况制定检修计划,及时更换老化部件,避免因设备故障导致处理中断或水质超标;加强水质监测频次,在进水口、各处理单元出水口、总排口设置监测点,实时监测COD、BOD、悬浮物、氮磷等指标,通过数据反馈及时调整处理工艺,确保出水水质稳定。(2)能耗与资源管控。要优化污水处理厂的能源使用结构,优先采用太阳能、沼气等清洁能源替代传统电能,例如在厂区建设光

光伏电站为照明、小型设备供电,将厌氧处理产生的沼气收集后用于加热或发电,降低化石能源消耗;同时加强水资源循环利用,将处理后达标且水质适宜的中水,用于厂区绿化灌溉、设备冷却、污泥脱水等环节,减少新鲜水资源的取用。规范运营记录管理,建立完整的运行台账,记录进水水质、处理参数、设备运行状态、出水水质等数据,为后续运维优化与问题排查提供依据。

3.3 污水处理产物资源化利用措施

对污水处理过程中产生的中水、污泥等产物进行资源化利用,可减少废弃物排放,实现环境效益与资源效益的协同。(1)在中水利用方面,需根据中水水质特点与不同用水场景的需求,制定分级利用方案,对于水质达到景观环境用水标准的中水,可输送至城市公园、河道补水等场景;对于水质满足工业冷却用水标准的中水,可与周边企业合作,作为工业生产辅助用水;在居民生活领域,可将中水用于小区绿化、道路冲洗、公共厕所冲水等非饮用水场景。完善中水输送与储存设施,建设专用中水管道与蓄水池,确保中水稳定供应。(2)在污泥资源化利用方面,要先对污泥进行无害化处理,通过调理、脱水、消毒等工艺,降低污泥中的病原菌、重金属等有害物质含量,再根据处理后污泥的性质开展资源化利用。对于有机物含量高、重金属达标的污泥,可通过堆肥处理转化为有机肥料,用于农业种植、园林绿化等领域,提升土壤肥力;对于热值较高的污泥,可经过干化后与煤混合作为燃料,用于发电或供热,实现能源回收;还可将污泥用于制砖、路基材料等建筑领域,替代部分天然原料,减少资源开采。在资源化利用过程中,要严格把控产物质量,建立质量检测标准,确保利用过程不会对环境造成二次污染。

3.4 公众参与与环保意识提升措施

公众的理解与参与是推动城市生活污水处理环保工作的重要支撑,需通过多样化方式提升公众环保意识,引导公众参与污水处理相关的环保行动。(1)在环保宣传方面,可利用城市公共空间与新媒体平台开展宣传

活动,在污水处理厂周边社区、公园、学校设置宣传展板,介绍污水处理流程、环保措施、资源化利用成果等内容;通过短视频平台、微信公众号等渠道,发布通俗易懂的科普内容,讲解生活污水对环境的影响、节约用水与规范排污的重要性,让公众直观了解污水处理与环境保护的关联。(2)在公众参与渠道建设方面,可定期组织污水处理厂开放日活动,邀请居民、学生、志愿者等群体进入厂区参观,实地了解污水处理过程,增强公众对污水处理工作的认知与信任;同时,建立公众意见反馈机制,通过热线电话、网络平台等渠道,收集公众对污水处理设施运行、中水利用、污泥处置等方面的意见与建议,对合理建议及时采纳并反馈,提升公众参与积极性。(3)还可推动社区环保实践活动,组织居民参与污水源头减量行动,例如宣传垃圾分类减少进入污水系统的固体污染物,推广节水器具减少生活污水排放量,从源头降低污水处理压力,形成全民参与的环保氛围^[4]。

结束语:本文围绕城市生活污水处理及环境保护措施展开研究,明确当前污水排放、设施与成效方面的现状问题,系统梳理四类关键处理技术的应用要点,提出针对性环保措施。研究表明,通过技术优化升级、强化运营管理、推进产物资源化利用及提升公众参与度,可有效改善污水处理效果、减少环境影响。未来需进一步结合城市发展实际,推动技术创新与实践应用深度融合,不断完善环保措施体系,助力实现城市生活污水处理高质量发展,为建设生态宜居城市奠定坚实基础。

参考文献

- [1]庄园,侯福东,薛楠.城市生活污水处理及环境保护措施探析[J].清洗世界,2025,41(4):136-138.
- [2]曹亚锋.谈城市污水处理对环境保护工程重要性探析[J].清洗世界,2022,38(8):76-78.
- [3]杨宁.环境保护中污水处理的重要性及技术分析[J].建筑技术研究,2024,7(2):22-24.
- [4]廖振伟.城市环境工程污水治理的有效措施探讨[J].资源节约与环保,2022(11):62-65.