

Technical Measures and Development Exploration of Urban Sewage Treatment

Ning Yang

MCC Energy Conservation and Environmental Protection Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

This paper explores the key role of urban sewage treatment in promoting sustainable urban development, emphasizing the importance of technological innovation, diversified funding strategies, and intelligent management. Based on the upgrading of urban sewage treatment technology, expansion of funding channels, and data-driven management optimization, the effectiveness of these measures has been verified through practical examples. The paper demonstrates how integrating advanced technologies, expanding investment channels, and utilizing data-driven intelligent management can improve sewage treatment efficiency and quality, promote resource recovery and environmental protection, and provide support for the sustainable development of cities. The implementation of these measures demonstrates the possibility of technological progress and provides valuable experience and inspiration for the future development of urban sewage treatment.

Keywords

urban sewage; environmental wastewater; wastewater treatment technology

城市污水处理技术措施及其发展探索

杨宁

中冶节能环保有限责任公司, 中国·北京 100000

摘要

论文探讨了城市污水处理在促进城市可持续发展中的关键作用, 强调了技术创新、资金策略的多元化以及智能化管理的重要性。以城市污水处理技术升级、资金渠道拓展和数据驱动的管理优化为依据, 通过实际例子验证了这些措施的有效性。论文展示了如何通过集成应用先进技术、拓宽投资渠道以及利用数据驱动的智能化管理, 能提升污水处理效率和质量, 促进资源回收和环境保护, 从而为城市的可持续发展提供支撑。这些措施的实施展示了技术进步的可能性, 也为城市污水处理领域的未来发展提供了宝贵的经验和启示。

关键词

城市污水; 环境污水; 污水处理技术

1 引言

在当今迅速城市化的世界中, 城市污水处理已经成为一个关乎公共卫生、环境保护以及城市可持续发展的重要议题。随着城市人口的增长和工业活动的扩展, 污水的产生量急剧上升, 其处理和管理的效率直接影响着城市的生态平衡和居民的生活质量。有效的污水处理技术不仅可以减少对水体的污染, 还能促进资源的回收利用, 进而支持城市的绿色发展。然而, 资金的投入、技术的应用、政策的支持等因素都是实现高效污水处理的关键要素。

2 中国当前城市污水处理问题现状

2.1 设施老化与技术滞后

众多城市特别是那些历史较长的城市, 其污水处理设施普遍面临着老化的问题。这种老化不仅体现在设施的物理状况上, 如腐蚀、磨损等, 也反映在处理效能的下降, 从而影响到污水处理的整体效率和水质改善的成果。技术滞后则进一步加剧了老化设施的问题。当前, 虽然污水处理技术正快速发展, 包括生物处理技术、膜技术、高级氧化过程等, 但这些先进技术在我国的普及和应用程度仍然有限。技术的更新换代不足, 使得许多城市污水处理厂仍依赖于过时的技术, 难以高效、经济地处理日益增长的城市污水。此外, 技术滞后还限制了对污水处理过程的优化和智能化管理的应用, 如实时监控系统、自动化控制技术等, 这些都是提高污水处理效率和处理质量的重要手段。在这种背景下, 既要关注设施的物理更新和升级, 也需要加快技术创新和应用, 以

【作者简介】杨宁 (1988-), 男, 中国山西朔州人, 硕士, 工程师, 从事污水处理研究。

提升污水处理的整体效能，确保水资源的可持续利用和环境保护目标的实现。

2.2 投资不足与运营困难

在中国城市污水处理领域，投资不足与运营困难是突出的双重问题，严重影响了污水处理系统的效能与可持续性。尽管近年来政府加大了对污水处理设施的资金投入，但与迅速增长的城市化需求相比，资金依然显得捉襟见肘。投资不足限制了新设施的建设，也影响了现有设施的维护与升级，致使一些污水处理厂的技术和设备难以保持在最佳运行状态。运营方面的困难同样不容小觑。由于资金限制，运营维护成本的压力逐渐增大，特别是在能源消耗、化学试剂使用、设备维护等方面。此外，污水处理厂的运营效率受到人才短缺、技术更新缓慢等因素的影响，进一步加剧了运营的复杂性和挑战性。

2.3 数据驱动与智能化应用缺乏

在当前中国城市污水处理领域，数据驱动与智能化技术的应用尚未广泛落地，这一现状制约了污水处理效率和管理水平的提升。虽然数据驱动和智能化技术被广泛认为是提高污水处理效率、优化运营管理、降低能耗和成本的关键，但在实际应用中，这些先进技术的融入程度不足，智能化水平有待提高。目前，许多城市污水处理设施仍依赖传统的运营模式，缺乏有效的数据收集、分析和应用机制。这限制了对污水处理过程的深入了解和实时优化，也阻碍了能效提升和成本控制的实施。同时，智能化管理系统在污水处理中的缺乏，导致对设施运行状态的监测、故障预警、维护决策等方面不够精准和及时。

3 环境污水处理在城市可持续发展中的关键作用

3.1 促进资源循环利用与能源回收

环境污水处理在推动城市资源的循环利用与能源回收方面扮演着关键角色，通过将污水处理视为资源回收和能源转换的平台，而非仅仅是污染物处理和排放的终点，城市污水处理的新视角为资源短缺的城市环境提供了创新解决方案。采用高效的污水处理技术，如厌氧消化，不仅可以将有有机废物转化为生物气体，提供可再生能源，而且可以减少对化石燃料的依赖，降低温室气体排放。同时，污水处理过程中回收的水资源可以用于城市绿化、农业灌溉等非饮用领域，这减少了对新鲜水资源的需求，有助于城市水循环系统的建立，增强城市对水资源短缺的适应能力。此外，污水处理中的固体废物，如经过处理的污泥，可以转化为土壤改良剂或生物肥料，用于改善土壤质量，促进植被生长。这种将污水处理与资源回收及能源转换相结合的方法，优化了资源的使用效率，有助于构建低碳、环保的城市运营模式，为城市可持续发展提供了有力支撑。

3.2 保障城市水环境与生态平衡

城市的可持续发展依赖于健康的水环境和稳定的生态

系统，而环境污水处理正是实现这一目标的关键环节。通过去除污水中的有害物质，如重金属、有机污染物和病原体，污水处理保护了城市水体免受污染，确保了城市居民和生态系统的健康。进一步的，环境污水处理有助于预防水体富营养化的发生，这一点对于城市水环境尤为重要。富营养化会导致藻类过度生长，破坏水生生态平衡，消耗水中的氧气，最终影响鱼类和其他水生生物的存活。通过有效的污水处理，可以大幅减少进入水体的营养盐，如氮、磷化合物，从而降低富营养化的风险。此外，环境污水处理还促进了城市生物多样性的保护。通过清洁的水环境，可以为多种水生生物提供适宜的栖息地，有助于维持和增强生物多样性。这不仅有益于生态系统的健康和稳定，也提升了城市的生活质量和居民的福祉。

3.3 推动城市绿色低碳发展

随着城市化进程的加快，城市污水量显著增加，如何有效处理这些污水，减少其对环境的负面影响，同时实现资源的再利用和能源的回收，成为推动城市可持续发展的重要议题。先进的环境污水处理技术能够显著降低碳排放，通过替代传统的高能耗处理工艺，减少温室气体的生成和排放。例如，厌氧消化技术不仅处理污水，还能从污泥中产生生物燃气，这种可再生能源的利用有助于减少对化石燃料的依赖，进而降低城市的碳足迹。此外，环境污水处理的优化也与城市雨水管理系统的整合息息相关，通过构建绿色基础设施，如人工湿地和雨水花园，不仅能够提高污水和雨水的处理效率，还能够增强城市对极端气候事件的韧性，促进生物多样性，提升城市居民的生活质量。

4 城市污水处理技术优化措施

4.1 先进技术的集成与应用

在城市污水处理领域，先进技术的集成与应用是推动系统优化和提升处理效率的关键。随着环境标准的提高和城市化的加速，传统污水处理方法已难以满足当前的需求，这就要求我们采纳和集成更高效、更环保的新技术。通过综合利用物理、化学和生物处理技术，不仅可以提高污水处理的效率和效果，还能实现能源的回收和资源的循环利用，为城市可持续发展提供支撑。

举一个例子，A/O（厌氧/好氧）生物处理工艺就是一种有效整合的技术，它通过厌氧池和好氧池的配合操作，实现有机物的高效去除和氮磷的有效控制，高效处理城市污水，同时实现能源回收。

在操作层面，首先是建立厌氧池，这一环节的主要目标是利用微生物在无氧环境下分解有机物，产生生物气如甲烷。厌氧池的设计需要考虑污水的流量和有机负荷，确保有足够的时间和空间让微生物作用发生。例如，对于一座日处理量为10万 m^3 的污水处理厂，可能需要设置一个容积约为5000 m^3 的厌氧池，以确保足够的停留时间和有效的有机

物分解。接下来是好氧池的设置，这一阶段的目标是进一步降解有机物，并通过微生物的作用实现氮磷的去除。好氧池的设计同样需要根据污水的特性和处理要求来确定，包括池体的大小、曝气系统的配置以及控制系统的设计。以同样的处理量为例，好氧池可能需要的容积是厌氧池的两到三倍，且需要配备有效的曝气系统，以保证足够的氧气供应。在整个 A/O 工艺中，监测和控制系统也至关重要。需要定期监测污水和污泥中的关键参数，如化学需氧量（COD）、氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、总磷（TP）等，以及系统的运行参数，如曝气量、污泥回流比等，确保工艺的高效运行。通过这种详细的操作方法和技术指导，A/O 工艺可以在城市污水处理中得到有效的应用，不仅提高处理效率，还实现资源的回收和环境负荷的降低。这种具体的操作层面的指导，为城市污水处理厂的技术人员提供了明确的实施路径，确保了技术优化措施的可操作性和有效性。通过集成应用先进的污水处理技术，我们不仅能提升污水处理的效率和效果，还能促进资源的循环利用和环境的可持续发展，为城市带来更清洁、更绿色的未来。

4.2 增强投资与运营效能的综合策略

在城市污水处理领域，增强投资与运营效能的综合策略是实现高效、可持续管理的核心。这种策略要求关注资金的投入，注重资金的有效利用和运营的优化，确保每一分投入都能产生最大的效益，是这一策略的主要目标。这不仅包括对物理设施的投资，也涉及人员培训、技术升级以及运营管理的改进，通过这种综合策略，可以确保污水处理系统不仅在技术上先进，而且在经济和环境上都是可持续的。

例如，一个城市污水处理厂，针对能源优化，该处理厂实施一项能源审计计划。这涉及评估所有设备和过程的能源使用情况，识别能效低下的环节。例如，如果发现老旧的曝气系统能耗过高，厂方可以考虑更换为高效的微孔曝气系统。这种系统可以减少氧气的浪费，优化曝气过程，降低能源消耗。通过对比不同品牌和型号的设备，选择性价比最高的产品进行更换，可以实现投资的最大化回报。接着，引入物联网（IoT）传感器，实现实时数据监测和分析。具体来说，可以在关键处理环节安装传感器，如在进水口、生物反应器和出水口。这些传感器能够实时收集数据，如流量、COD、BOD 和氨氮浓度等指标。通过将这些数据传输至中央控制系统，并运用大数据分析技术，运营团队可以实时监控处理效率，及时调整操作参数，比如调节曝气量或改变污泥回流率，以提高处理效率和水质。最后，投资于员工培训和绩效管理也是提高运营效能的关键。举例来说，厂方可以定期组织员工参加污水处理相关的培训课程，提升他们的专业技能和操作效率。同时，建立绩效评估体系，根据员工对运营改进和成本节约的贡献进行奖励，可以激励团队的积极性和创新性。

通过这一系列具体的操作步骤，城市污水处理厂可以

有效地提升其投资和运营效能，实现经济和环境双重效益的提升，这些措施的实施需要技术和资金的支持，还需要管理层的积极推动和员工的全面参与，通过这种综合策略，城市污水处理能够满足当前的处理需求，适应未来的发展挑战，为城市的可持续发展做出重要贡献。

4.3 扩展污水治理项目资金渠道

扩展污水治理项目资金渠道是环境污水处理在城市可持续发展中发挥关键作用的重要策略。在传统模式下，城市污水处理项目多依赖政府投资，但这种模式面临着资金不足的问题，尤其是在财政预算紧张或其他公共服务需求竞争激烈的情况下。因此，探索和利用多元化的资金渠道，可以增加污水处理项目的资金来源，提高项目的财务可持续性和实施效率。

具体来说，城市可以通过公私合作（PPP）模式，吸引私人投资参与污水处理项目。在 PPP 模式下，私人企业可以通过建设、运营、转让（BOT）等方式参与项目，这减轻了政府的财政负担，还引入私营部门的运营效率和创新能能力，此外，城市还可以探索发行绿色债券、设立环境基金等方式，吸引对环境可持续发展有兴趣的投资者。以一个城市污水处理项目为例，通过采用 PPP 模式，该项目成功吸引一家专业环境公司的投资，该公司负责项目的建设和初期运营，引入了先进的污水处理技术，通过优化运营管理降低处理成本，同时，该市还发行了绿色债券，为项目提供了额外的资金支持，确保了项目的顺利实施和长期运营。

通过扩展污水治理项目的资金渠道，城市可以解决资金不足的问题，还能提高项目的运营效率和技术水平，促进环境污水处理的可持续发展。这种多元化的资金策略，对于提升城市污水处理能力、保护城市水环境、促进经济社会可持续发展具有重要意义。

5 结语

综上所述，城市污水处理不仅是一个技术问题，更是一个系统性的挑战，涉及资金投入、技术创新、政策支持等多个层面。通过扩展资金渠道、推动技术优化和实现数据驱动的智能化管理，城市可以大幅提升污水处理的效率和效果，为城市的可持续发展提供坚实的基础。这不仅有助于保护和改善城市水环境，促进资源的循环利用，还能够增强城市的生态韧性，提升居民的生活质量，为后代创造一个更加繁荣、健康和可持续的城市环境。在未来，随着技术的进步和管理理念的更新，城市污水处理将继续演化，为城市可持续发展的道路上增添新的动力。

参考文献

- [1] 王俊萍. 城镇污水处理厂污泥处理技术的发展策略探究[J]. 生态与环境科学, 2022, 5(2): 4-6.
- [2] 刘德龙. 城市给排水规划设计中的污水处理[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(8): 3.