

城市污水处理与再生利用技术的可持续发展研究

韩东¹, 孟刘发²

1. 北京金安兴安建筑工程有限公司, 北京 100013

2. 浙江工业大学工程设计集团有限公司河南分公司, 河南 郑州 450000

摘要 : 城市污水的治理与回收利用对保障城镇居民生活用水的安全具有重大意义。为了解决目前在城市污水处理与可再生利用技术方面的问题, 本文从城市污水处理和再生的重要性入手, 阐述了目前处理技术的现状, 并针对性地提出了解决方案, 主要包括制定城市污水处理规划方案、合理选用污水处理技术、构建智能化运行系统、完善监管机制以及完善城市污水处理回用工艺等, 以供相关人员参考。

关键词 : 城市污水处理; 再生利用; 可持续发展

Research on Sustainable Development of Urban Wastewater Treatment and Recycling Technology

Han Dong¹, Meng Liufa²

1. Beijing Jin'an Xingtai Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100013

2. Henan branch of Zhejiang University of Technology Engineering Design Group Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450000

Abstract : The treatment and recycling of urban wastewater is of great significance to guarantee the safety of urban residents' living water. In order to solve the current problems in urban wastewater treatment and renewable technology, this paper starts from the importance of urban wastewater treatment and regeneration, describes the current status of the treatment technology, and puts forward the solutions, mainly including the development of urban wastewater treatment planning program, the rational selection of wastewater treatment technology, the construction of intelligent operation system, the improvement of the regulatory mechanism and the urban wastewater treatment and reuse process, etc., for the reference of relevant personnel.

Key words : urban wastewater treatment; recycling; sustainable development

目前, 随着我国城市化进程的不断加快, 我国城市污水排放量也逐渐增加, 造成了水资源的严重短缺。水资源具有可循环利用和可净化的特性, 在对城市排水系统进行科学的规划和对污水进行再加工和处理之后, 就可以将污水进行再使用, 这样可以极大地减轻部分城市中的缺水问题, 帮助更好地进行水资源的管理, 节约水资源^[1]。

尽管现在不少城市都加大了对污水的回收处理力度, 但是由于各种因素的制约, 这些城市在污水处理方面仍然存在着不少亟待解决的问题, 导致污水的处理效率始终不高。因此, 需要采用科学的方法来主动地应对目前所遇到的各种问题, 从而保证城市污水可以被高效地处理, 采用更为先进的再循环技术, 以提高污水的使用效率与规模, 对于推动国家环保事业稳步前进具有非常重要的意义。

一、城市污水处理和再生利用的重要性

目前, 我国正在持续地推进城市现代化进程, 城市的工业正在以一种惊人的速度发展, 同时, 城市的人口也在持续地增长, 因此, 城市对于水资源的需求也在不断扩大, 如何保持城市居民用水的稳定, 就自然而然地成了保障城市正常运作的关键。研究表明, 城市污水中的主要污染物为有机物, 若不经合理的处理而直接排放至自然水体中会产生严重的水污染问题^[2]。若不加以妥善地治理, 其对生态系统造成的损害将无法在短期内修复, 往往

要花费十倍于以往的资源 and 投入才能修复。

客观来看, 目前, 城市污水的处理和再利用仍然是我国城市污水处理的一个较为薄弱的方面。尽管城市污水排放和回收处理网络在不断的完善, 但由于配套设施的不健全, 处理工艺不够先进, 导致了城市污水的处理规模和质量都没有得到完全保证^[3]。此外, 在新的发展环境下, 城市居民对于用水的需求和对水质的要求都在持续提高, 这都对城市污水处理工作提出了更为严格的要求。开展城市废水的处理和再生利用工作, 既能有效地减轻城市的用水压力, 降低水资源的损耗, 又能从源头上降低城市污水的

排放总量，是一条既能缓解水资源短缺又能降低水环境污染的可行之路^[4]。

二、城市污水处理和再生利用的现状

城市污水的处理与再利用历来都受到国家的重视，随着国家积极推动开展节能减排工作，城市污水处理体系的建设也进入了一个新的发展阶段。当前，国家已经制定了明确的低碳发展战略，并对未来能源消耗产业的发展方向提出了更高的要求。而城市污水处理则是一个能耗巨大的行业，在运行和处理阶段需要消耗大量的电能和化学试剂等能源，其中电力消耗是巨大的，占总能源消耗的比例超过了60%^[5]。在确定了低碳发展的方针之后，城市污水处理行业也要顺应时代发展战略方针，迫切地进行转型发展，在推动污水资源化的同时，达到减少污染和降低碳排放的目的^[6]。目前，我国城市生活用水正处于从脱碳到脱氮的关键发展时期，在实现能源节约和减排的同时，必须同时实现水体总氮的下降和提高水质^[7]。这就给城市的废水治理带来了较大难度。

与此同时，伴随着城市化的加速，为适应城市规模扩展和人口数量持续增加的客观实际，中国的城市在推动污水设施的建设时，对需要大量经济投入的大型污水处理厂的建设需要更加慎重。对于中小型的污水处理厂而言，因为其具有更强的灵活性，相对来说更加零散，缺乏更高层次的工业污水系统的综合协调，在工厂选址和技术合理选择等方面也缺乏基础，将会严重地影响整个污水统筹发展的标准化发展，影响出水品质^[8]。同时，在这种发展方式下，不合理的空间分布，也会造成城市发展的不平衡，特别是在人口较为密集的地区，污水处理问题经常得不到及时解决。可以看出，目前，我国的城市污水处理正处于比较关键的发展阶段，必须不断地强化城市污水处理和再生利用技术手段，以此来适应新时期发展进程，满足城市用水需求。

三、城市污水处理和再生利用技术的可持续发展方案

（一）规划完善的城市污水处理规划方案

随着我国经济水平的不断提升，对城市污水处理与再生利用技术也提出了更高的要求，必须有更为完善的制度支持和相关设施保障机制，以便能够更为科学合理地对其进行管理^[9]。城市污水处理厂的位置和规模在设计初期是非常关键的。有关部门在对污水处理设施进行规划和建造的时候，必须以城市发展特点和未来发展趋势为基础，对城市污水处理厂和配套设施进行灵活的布局和设计。此外，需要对城市的未来发展方向进行动态分析，对工业污水处理设施的用地进行合理的控制，预留出城市雨水和污水管网系统的敷设位置，并避开城市建设用地和通讯网络用地，根据规划方案，避免不合理选址和设计^[10]。

（二）合理选用城市污水处理和再生利用技术手段

城市污水处理工艺的系统比较复杂，在实际执行的过程中，会有大量的化学和电能消耗。如果没有选择合适的处理工艺而导致没有完全去除水中的有机污染物，就会导致污水二次排放，破

坏自然生态。常见的城市污水处理工艺有物理沉降、加药混凝以及生物处理工艺等，可以根据具体的条件合理选用处理工艺，减少能耗的同时，提高污水处理的效率和质量，可以达到更好地达到节能环保的目的^[11]。

传统的污水处理工艺各有其优势和劣势，相关部门和工艺设计人员可以根据污水处理厂的实际情况和污水的情况进行合理选择。例如，传统活性污泥法是城市污水处理中常用的方法，对BOD₅有较高的去除效率，适用于对出水水质要求较高的处理厂，但是需要较大的场地和设备投入，微生物菌群的抗冲击负荷能力较弱，不太适用于水质变化较大的区域，且不适用于处理氮磷浓度较高的污水^[12]。在已建成的人口较为密集的城市，可以选用MBR膜生物反应技术手段，该工艺占地空间小，工艺流程短，出水水质高，具有较为广泛的应用前景。此外，相对于传统活性污泥法而言，由于添加了滤料，其系统抗冲击负荷能力强，产生的污泥量少^[13]。此外，SBR工艺、氧化沟工艺以及高级氧化法，都对污水中的有机物具有很好地去除作用。

（三）构建智能化城市污水处理和再生管理机制

相关人员需要根据现阶段污水处理厂的运营数据和发展态势构建一个以大数据、物联网等技术手段为基础的信息化污水处理管理机制，构建出一个可以实现动态模拟的网络信息平台，从而提高污水处理的效率。基于智能化平台，对进水、生产和排水三个最关键的环节进行实时网络监控，加强对生产条件的控制，并实现多个分散的环节之间进行精准对接，收集和整合水量、水质、电力和化学原料设备状况等信息，并利用现代信息技术对整理来的数据和信息进行深入分析和加工，使得各个环节之间紧密连接，便于统一管理^[14]。此外，智能化平台还可以根据整理得来的数据，对进水、生产以及排水之间的关系进行科学化评估，从而寻找到更为完善的污水处理厂设计方案^[15]。

（四）构建完备的污泥处置及再生利用体系

在城市发展的进程中，要从城市未来发展的总体运营视角出发，建立起一个更为完善的城市污水处理和再生利用的体系，持续完善与城市需求相适应的雨水污水收集、污水处理、污泥处置的系统性工程，进一步推动管网建设，深化完善雨水回用系统，并对其进行合理化处置，用于消防用水以及城市绿化等^[16]。与此同时，对于在污水处理中所生成的较难处理的污泥，为更好地达到节能减排的目的，在今后的发展规划中，城市管理人员要积极推动对污泥进行无害化处理，从而达到资源化处置的目的^[17]。污泥的成分较为复杂，不同污水处理工艺得到的污泥成分含量各不相同。可以利用污泥中富含的生物质，通过厌氧处理来获得热值高的沼气等燃料^[18]；用高温焚烧炉对干化后的污泥进行有氧燃烧，在高温条件下将其中的细菌病原体以及有机质完全燃烧，并将燃烧后的污泥用于建筑材料，实现回收利用^[19]。

（五）深度利用城市污水处理回用工艺

为了提高我国城市污水的处理与资源化水平，在污水的处理与循环使用中，要根据水质和处理要求选用更加精确细化的处理工艺，例如，要去除废水中的悬浮物质，就可以采用浑水沉淀、澄清并进行过滤。针对废水中的有机污染物如臭味和重金属等，

可以采用活性炭作为滤料,利用细微孔径对污水中的有机污染物进行高效的分离和净化^[20]。此外,可以根据各地区的水质及污水特征,应根据当地实际情况,采取更具针对性的治理措施。当净化后的水用于城市绿化和消防等,对水质没有非常高的要求,处理步骤可以适当减少。中水回用可以很好地缓解城市水资源紧缺的问题,节约水资源^[21]。

(六) 构建绿色生态城市污水处理和再生机制

以城市可持续发展为出发点,建立绿色生态的城市污水治理与循环利用机制,既是城市可持续发展的要求,又是城市生态建设的必由之路。基于城市产业与城市生态环境的发展要求,以多指标的循环利用技术体系来实现城市污水的低碳化和资源化利用,并建立完整的风险评价机制。在此基础上,全面构建增强型生态修复和恢复技术体系,同时,考虑到污水中含有的有毒污染物,可以构建污水中少量有机污染物去除技术。如杨福廷^[22]的

研究中指出,选用由珍珠岩、壳聚糖和生物酶制成的珍珠岩复合酶,这种材料是自然资源,可以进行循环利用且绿色无污染,与A/O工艺联合,之间形成了一种共生循环,达到在繁殖的过程中可以实现协同分解水中的有机污染物,降低出水氨氮的浓度,缓解水资源污染。

四、结语

城市污水建设由于各种因素的限制,在建设和使用过程中仍然存在着不少亟待解决的问题。相关部门要认识到城市污水处理和再生利用的重要性,在污水处理设施设计和工艺选择上多方面考虑,合理选址,提高城市污水处理的技术水平,建立完善的管理制度,深度回用中水和污泥,建设绿色生态城市污水处理和再生机制,保障城市的稳定运行,推动绿色环保事业稳定前行。

参考文献:

- [1] 陆飞彤. 中国城市污水处理的现状及解决方案的探讨 [J]. 清洗世界, 2023, 39(08):49-51.
- [2] 沈耀良. 城市污水处理技术: 走向低碳绿色 [J]. 苏州科技大学学报(工程技术版), 2021, 34(03):1-16.
- [3] 刘浏. 环境保护中水污染处理技术及其再生利用措施 [J]. 绿色环保建材, 2020(12):29-30.
- [4] 裴廷权, 程家贵, 成晓阳等. 城市污水处理面临的问题及解决对策 [J]. 资源节约与环保, 2022(10):97-100.
- [5] 姚春晖. 污水处理厂节能降耗技术分析 [J]. 资源节约与环保, 2020(04):94.
- [6] 张雪. 污水处理厂低碳节能的探讨与研究 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(24):196-198.
- [7] 胡小波. 城市互助污水处理及再生利用工艺设计与应用研究 [J]. 丝路视野, 2018 (33) :1.
- [8] 陆善云. 污水处理厂安全管理问题分析及策略探究 [J]. 净水技术, 2022, 41(S2):49-53+60.
- [9] 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(08):75-77.
- [10] 郑浪. 城市污水处理厂建设和管理中存在的问题及对策 [J]. 建筑与预算, 2021(07):77-79.
- [11] 李瑞东. 城市污水处理工艺中环保节能理念的实施分析 [J]. 资源节约与环保, 2021(12):117-119.
- [12] 王丽, 王旭. 城市污水处理工艺探究 [J]. 冶金管理, 2020(07):210-211.
- [13] 夏静远. 浅谈 MBR 工艺在污水处理中的应用和发展 [J]. 智能城市, 2019, 5(05):130-131.
- [14] 侯凯. 污水处理智能控制的发展现状研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(08):173-175.
- [15] 陈庆俊, 吴晓峰, 曲凤臣等. 污水处理及其再生利用行业浅析 [J]. 化学工业, 2017, 35(03):55-66.
- [16] 林奇, 祁昌斌, 冒旭海. 碳中和背景下雨水资源化利用效率分析 [J]. 给水排水, 2022, 58(S1):760-765.
- [17] 孙海军. 污水处理中污泥资源化的利用途径 [J]. 清洗世界, 2023, 39(08):85-87.
- [18] 戴晓虎. 我国污泥处理处置现状及发展趋势 [J]. 科学, 2020, 72(06):30-34+4.
- [19] 张宣. 城市污水处理厂污泥的处理处置技术分析 [J]. 山西化工, 2023, 43(07):218-220.
- [20] 孙凤莲, 郑鹏凯, 刘芳. 活性炭吸附技术在工业园区污水厂深度处理中的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2023(11):132-134.
- [21] 李玮. 城市中水回用的技术与问题研究 [J]. 江西建材, 2022(01):219-221.
- [22] 杨福廷. 城市污水绿色生态法再生水处理技术研究. 河北省, 河北科技大学, 2014-03-22.