

城市污水处理厂提标改造工艺比选及运行效果分析

曹娟

辽宁聚焦科技有限公司 辽宁沈阳

【摘要】城市污水处理厂提标改造是应对水质标准提升和环境压力加剧的关键举措。本文深入探讨了提标改造的工艺比选，分析了活性污泥法、厌氧-好氧处理工艺、延扩式活性污泥法及膜生物反应器（MBR）等工艺的运行效果。通过对比不同工艺的出水水质、处理效率、运行成本及运维复杂度，揭示了各工艺的优缺点及适用场景。研究强调了工艺选择需结合污水厂实际情况，确保高效、经济、稳定运行，为城市污水处理厂的提标改造提供了科学指导。

【关键词】城市污水处理厂；提标改造；工艺比选；运行效果；出水水质

【收稿日期】2025 年 4 月 15 日

【出刊日期】2025 年 5 月 24 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250235

Process comparison and operation effect analysis of upgrading urban sewage treatment plant

Juan Cao

Liaoning Focus Technology Co., Ltd., Shenyang, Liaoning

【Abstract】The upgrade and renovation of urban wastewater treatment plants is a critical measure to address the increasing water quality standards and environmental pressures. This paper delves into the process comparison for upgrades, analyzing the operational effectiveness of activated sludge methods, anaerobic-aerobic processes, extended activated sludge methods, and membrane bioreactors (MBRs). By comparing the effluent quality, treatment efficiency, operating costs, and maintenance complexity of different processes, it reveals the advantages and disadvantages of each process as well as their applicable scenarios. The study emphasizes that process selection should be based on the actual conditions of the wastewater treatment plant to ensure efficient, economical, and stable operation, providing scientific guidance for the upgrade and renovation of urban wastewater treatment plants.

【Keywords】Municipal sewage treatment plant; Upgrading and transformation; Process comparison; Operation effect; Effluent quality

引言

随着城市化进程的加速推进，工业废水和生活污水的排放量急剧增加，这不仅对污水处理厂的出水水质提出了更高的要求，也使得提标改造成为提升污水处理能力、改善水环境的关键途径。研究还将关注提标改造工艺在实际运行中的效果，包括出水水质的改善程度、运行稳定性以及对环境的影响等，以确保提标改造工程能够达到预期目标，有效提升水环境质量，促进可持续发展。

1 提标改造背景与必要性

随着城市化进程的加速，城市污水处理厂面临着前所未有的挑战。一方面，城市人口的增加导致污水排放量不断上升；另一方面，环保法规的日益严格要求污水处理厂必须提升排放标准，以减少对环境的影响。在

这样的背景下，提标改造成为了污水处理厂必须面对的课题。提标改造不仅是为了满足当前的环保要求，更是为了促进水资源的循环利用，实现可持续发展。通过改造，污水处理厂能够提升出水水质，减少污染物排放，从而改善区域水环境质量，为城市的生态环境和居民的生活质量提供保障。

提标改造的必要性不仅体现在其对社会经济发展的长远影响上，而且在多个层面上展现了其重要性。良好的水环境是城市可持续发展的基础，它不仅能够吸引更多的投资，促进旅游业和相关产业的发展，还能够提高公众对环境保护的满意度，增强社会的和谐稳定。随着科技的进步，新的污水处理技术不断涌现，为提标改造提供了更多的可能性和选择。污水处理厂的提标改造不仅是对现有设施的升级，更是对未来环境保护

责任的承担，它体现了我们对环境的尊重和对未来可持续发展的承诺^[1]。提标改造还能够减少环境污染，改善居民的生活质量，提升城市的整体形象。通过实施提标改造，可以有效降低水体中的污染物含量，减少对生态系统的破坏，保护生物多样性。

在当前的环保法规和政策的指导下，污水处理厂必须采取更为先进的处理技术，以达到更高的排放标准。这不仅涉及到技术层面的更新换代，还包括管理理念和运营模式的转变。提标改造能够推动污水处理厂从传统的污染处理设施转变为资源循环利用的重要环节，通过科学的管理和技术创新，实现污水处理的高效化、智能化和绿色化^[2]。这不仅有助于保护环境，减少污染，还能为城市带来经济效益，实现环境与经济的双赢，为城市的可持续发展注入新的活力。

2 提标改造工艺比选

活性污泥法是一种传统的污水处理工艺，它通过微生物的代谢作用来降解污水中的有机物。这种方法的优点在于处理效果稳定，能够有效去除污水中的悬浮物和有机物。活性污泥法的维护成本相对较高，需要定期清理和更换污泥，同时对操作人员的技术要求也较高。延扩式活性污泥法是活性污泥法的一种改进形式，通过延长曝气时间，提高了有机物的降解效率，尤其适用于处理高浓度的污水。尽管如此，延扩式活性污泥法同样面临着较高的能耗和运营成本问题。

厌氧-好氧处理工艺是一种结合了厌氧和好氧两个阶段的污水处理方法。在厌氧阶段，污水中的有机物在缺氧条件下被分解，产生沼气等副产品；而在好氧阶段，剩余的有机物和氨氮在充足的氧气条件下被进一步降解。这种工艺的优点在于能够有效去除污水中的有机物和溶解性氨氮，且运行成本相对较低。厌氧-好氧处理工艺的初期投资较高，需要建设专门的厌氧和好氧处理设施。工艺的复杂性也要求操作人员具备较高的技术水平。

膜生物反应器（MBR）是一种先进的污水处理技术，它巧妙地将生物处理技术与膜分离技术结合起来，形成了一种高效、环保的水处理解决方案。在 MBR 工艺中，膜组件扮演着至关重要的角色，它们能够有效地截留水中的悬浮物和微生物，从而确保了出水水质的稳定性和可靠性。这种工艺的优点在于它能够提供非常优质的出水，水质可以达到甚至超过许多国家和地区的排放标准，因此特别适合于那些对水质要求极为严格的工业和生活用水场合。MBR 工艺也有其局限性。膜组件在长期运行过程中会逐渐被污染，因此需要定

期进行清洗和更换，以保持其过滤效率和出水质量^[3]。这一过程不仅增加了维护的复杂性和劳动强度，也相应地提高了运营成本。膜组件的初期投资成本相对较高，这可能会对污水处理厂的经济承受能力构成一定的挑战。

在选择提标改造的工艺时，污水处理厂需要综合考虑多个因素。污水的水质和处理规模是决定工艺选择的重要依据。不同的工艺对污水的适应性不同，因此需要根据实际情况选择最合适的处理方法。出水标准是工艺选择的关键因素之一。随着环保要求的提高，出水标准越来越严格，这要求污水处理厂必须选择能够满足高标准排放要求的工艺^[4]。运行成本和运维复杂度也是不可忽视的因素。选择运行成本低、运维简单的工艺，可以有效降低长期运营的经济负担，提高污水处理厂的经济效益。

3 运行效果分析

在提标改造完成后，对不同工艺的运行效果进行分析是至关重要的。通过对比各工艺的出水水质、处理效率及运行稳定性，可以为未来的工艺选择和优化提供依据。活性污泥法和延扩式活性污泥法在处理高浓度污水时表现出色，能够有效去除污水中的有机物和悬浮物，保证出水水质达到较高的标准。这两种工艺的运行成本较高，尤其是能耗和污泥处理费用。为了降低运营成本，污水处理厂需要优化操作流程，提高能源利用效率，同时探索污泥资源化利用的途径。

厌氧-好氧处理工艺在处理大容量污水方面展现出了显著的优势，它能够有效地去除污水中的有机物和氨氮，同时其运行成本相对较低，具有较高的经济性。然而，这种工艺的初期投资成本较高，因为需要建设专门的厌氧和好氧处理设施，这可能会给污水处理厂带来一定的经济压力^[5]。为了提高经济效益并减轻初期投资的压力，污水处理厂可以考虑采用分期建设的方式，逐步扩大处理规模。通过这种方式，可以在不影响处理效果的前提下，合理规划资金，逐步增加处理能力，从而在长期内实现经济效益的最大化。

膜生物反应器（MBR）工艺的出水水质优异，能够满足最严格的排放标准。膜组件的维护和更换成本较高，限制了其广泛应用。为了降低这部分成本，污水处理厂可以探索使用新型膜材料，延长膜组件的使用寿命，同时加强膜组件的清洗和维护工作，确保其高效运行^[6]。各工艺在实际应用中都需要结合具体情况不断优化。可以结合不同工艺的优点，采用组合工艺来提高处理效率和出水水质。通过引入智能化控制系统，可以

实现工艺参数的实时监控和优化,提高污水处理的自动化水平,降低人工成本。

4 提标改造实践建议

提标改造是一项复杂且系统性的工程任务,它不仅需要基于科学的规划和严谨的设计,而且还需要依据合理的方法和先进的技术来实施。在实际操作的过程中,污水处理厂应当全面考虑现有设施的条件、能力和限制,从而制定出既科学又合理的改造方案。这包括对现有设施的状况进行详细分析,评估哪些部分是技术落后、效率低下、迫切需要改造的,哪些部分是可以保留并加以优化利用的。在此基础上,合理规划改造工程的规模和步骤,确保在改造过程中的平稳过渡,尽量减少对正常运营活动的影响。也要充分考虑到改造后设施的长期运行效率、稳定性和环境效益,以实现可持续发展的目标。

加强设备的更新与维护是提标改造过程中一个非常重要的环节。随着科技的不断进步,许多新型高效的污水处理设备不断涌现于市场。这些设备不仅在技术上更为先进,而且在处理能力、稳定性和环保性能上都有了显著提升。通过引入这些新型高效的设备,可以显著提高污水处理的效率和稳定性,同时还能有效降低能耗和运营成本。提升自动化水平也是改造中不可忽视的一环。通过安装先进的监控和控制系统,可以实现污水处理过程的自动化管理,减少人工操作中可能出现的错误和疏漏,从而提高整体运营效率^[7]。自动化系统还可以实时监测设备运行状态,及时发现并处理潜在问题,确保污水处理设施的长期稳定运行。在提标改造过程中,注重设备更新与维护,以及提升自动化水平,对于提高污水处理厂的整体性能和经济效益具有重要意义。

技术创新是推动污水处理行业发展的关键。污水处理厂应积极关注和探索新的污水处理技术,如新型生物处理技术、膜技术、高级氧化技术等。通过技术创新,可以开发出更加经济高效的污水处理工艺,满足未来更高的环保要求。污水处理厂还可以与科研机构合作,共同开展技术研究和应用试验,将科研成果转化为实际生产力,推动污水处理技术的进步。提标改造是一项长期而复杂的任务,需要污水处理厂在实践中不断探索和优化^[8]。通过科学合理的规划和实施,结合技术

创新和设备更新,污水处理厂可以实现提标改造的目标,为保护环境、促进水资源循环利用做出贡献。

5 结语

城市污水处理厂提标改造对于提升出水水质、改善水环境质量具有重要意义。通过工艺比选与运行效果分析,为改造方案的选择提供了科学依据。未来,应继续加强技术创新与工艺优化,降低运行成本,提升处理效率,推动城市污水处理事业的可持续发展。加强环保政策引导与监管力度,促进水资源循环利用与生态环境保护。

参考文献

- [1] 常杰,李贵芝,席英伟,等.城镇污水处理厂提标改造工作的思考与探索[J].中国沼气,2024,42(04):38-42.
- [2] 可华艳.利用改良 AAO 工艺实现城市污水处理厂的高效提标改造[J].价值工程,2024,43(21):35-37.
- [3] 邹爽.哈尔滨市某污水处理厂提标扩建工程设计方案研究[J].清洗世界,2024,40(05):7-9.
- [4] 徐寅杰.高浓度城市污水处理厂 SBR 工艺提标改造设计研究[J].山西化工,2024,44(04):243-246.
- [5] 王晗.基于水环境约束下污水厂提标必要性与经济性方案分析——以宿迁市经开区污水处理厂为例[J].建设科技,2024,(05):51-54.
- [6] 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.
- [7] 张兴华,常学佳,朱强,等.改性填料在城市污水处理厂提标改造中的应用[J].水处理技术,2024,50(03):117-121.
- [8] 马耀宗,武海霞,孟庆宇,等.更严格排放标准下我国城市污水处理厂提标改造进展[J].净水技术,2023,42(11):37-48+126.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

