

城镇污水处理厂脱氮除磷工艺运行效果分析

秦 怡

苏州中晟排水有限公司 江苏 苏州 215000

【摘要】：脱氮除磷工艺在城镇污水处理中的应用日益广泛，尤其在满足日益严格的环保标准方面具有重要作用。本文分析了当前城镇污水处理厂脱氮除磷工艺的运行效果，探讨了工艺优化的策略，包括反应池设计改进、微生物活性提升、精细化控制以及能效优化等。研究表明，合理的工艺调节和设备优化能有效提高脱氮除磷效率，降低能耗，确保污水处理的长期稳定性。结合实际数据评估工艺运行效果，提出了针对性地改进建议，以推动脱氮除磷技术在实际应用中的进一步提升。

【关键词】：污水处理；脱氮；除磷；工艺优化；能效

DOI:10.12417/2811-0528.26.04.040

污水处理作为环境保护的重要组成部分，直接关系到水质改善与生态安全。在脱氮除磷过程中，如何提升处理效率，降低能耗和运行成本，一直是污水处理领域的研究热点。随着环保标准的日益严格，城镇污水处理厂面临着更高的技术和管理挑战。现有脱氮除磷工艺虽然取得了一定的成效，但仍存在工艺稳定性差、运行成本高等问题。因此，对这些工艺的运行效果进行深入分析，并提出针对性地优化措施，对于提升城镇污水处理水平具有重要意义。

1 脱氮除磷工艺运行现状及问题分析

脱氮除磷工艺在城镇污水处理厂中的应用广泛，随着环保标准的提升，其重要性日益凸显。现有的脱氮除磷工艺仍然面临着一系列运行中的问题，制约了污水处理厂的处理效率和运行稳定性。在实际运行中，常见的难题包括脱氮除磷效果不稳定，尤其是在负荷波动较大时，处理效率容易受到影响。脱氮过程中的氨氮去除效率常常受到温度、pH值等环境因素的影响，而磷的去除效果也受反应池内微生物的活性和反应时间的制约。在一些污水处理厂中，由于反应池设计不合理或工艺控制参数设置不当，常导致脱氮除磷效果差，甚至出现部分氮、磷无法有效去除的现象。

污水中的有机物质含量、氮磷比等因素对脱氮除磷过程的影响也不容忽视。在不同的污水源中，水质的变化较大，导致脱氮除磷工艺无法统一适用。污水中的有机物和氮、磷含量对微生物群落结构和代谢路径有重要影响，进而影响脱氮除磷效果^[1]。一些污水处理厂由于缺乏精细化的调节措施，无法适应水质波动较大的问题，从而导致脱氮除磷效率的波动。

在现有的工艺运行过程中，设备老化、管理不到位、微生物群体活性下降等问题也时常发生，进一步加剧了脱氮除磷过程中的困难。污水处理厂如果不能及时进行设备维护和微生物群落优化，将难以确保长期稳定的处理效果。此外，部分处理厂的能耗过高，运行成本较大，尤其是在冬季低温季节，脱氮

除磷效果往往大打折扣。因此，如何解决这些问题并提高脱氮除磷的稳定性和效率，成为当前污水处理领域亟待解决的关键课题。

2 脱氮除磷技术优化策略与实施

在脱氮除磷工艺中，通过技术优化可以显著提高处理效率，改善处理稳定性。针对当前污水处理厂存在的运行问题，可以从多个角度进行优化，提升脱氮除磷效果。对反应池的设计进行改进，是优化技术的首要步骤。反应池的水力停留时间、溶解氧分布以及水流路径等因素，直接影响脱氮除磷的效率。通过对反应池进行合理的改造，优化水流分布，使得微生物能够在反应池中充分发挥作用，进而提高氮磷去除效果。尤其是在不同水质条件下，合理调整反应池内的水力分布和通气方式，可有效提升处理的稳定性。

针对微生物的作用，提升微生物群体的活性和生物膜的稳定性也是优化脱氮除磷工艺的重要途径。通过引入先进的生物技术，如采用高效的微生物种群，优化生物膜的结构和功能，可以提高污水处理厂的脱氮除磷效率^[2]。通过增加生物反应池中的微生物量或进行微生物的驯化，以适应不同水质波动，使微生物群落在处理过程中能更高效地分解氨氮和磷酸盐。还可以考虑采用混合型生物反应器，将不同种类的微生物结合使用，进一步增强脱氮除磷效果。

对于脱氮除磷工艺中的控制参数，实施精细化的工艺控制同样至关重要。通过实时监测水质参数、温度、pH值等变量，可以根据实时数据对工艺参数进行动态调节。这种精准的控制手段不仅能有效避免过度曝气和过度反应，还能确保氮磷去除过程的稳定性。在这个过程中，自动化控制系统的引入显得尤为重要，利用传感器和数据采集技术实时调整工艺操作，确保在不同水质波动下保持最佳脱氮除磷效果。

在提高脱氮除磷效率的同时，处理设施的能效优化也不容

忽视。通过合理优化气流量、污泥回流比等操作参数，可以减少能耗，提高能效比。采用节能型设备和技术，如变频泵、低能耗曝气系统等，也能有效降低运行成本。在冬季低温情况下，合理调节反应温度和采用加热措施，确保微生物能够在适宜的温度下工作，从而保持较高的处理效率。脱氮除磷技术的优化应当从多个维度入手，包括工艺设计、微生物活性提升、实时控制以及能效优化等。通过综合施策，可以有效解决当前污水处理工艺中存在的问题，提高处理效率，确保处理厂稳定运行。

3 运行效果评估与改进建议

对脱氮除磷工艺的运行效果评估是确保污水处理厂达到环保标准的关键环节。评估的主要内容包括处理效果的稳定性、脱氮除磷的去除率以及系统能效等方面。在评估过程中，需要对各项技术指标进行深入分析，确保工艺运行在最佳状态。氮磷去除效果的评价通常依赖于水质检测数据，特别是氨氮、总磷浓度的变化情况。通过定期监测进出水水质，可以全面了解脱氮除磷的效果，并对比不同时间段的处理数据，评估工艺是否能够适应水质的波动，确保长期稳定运行。

运行效果的评估还需要考虑工艺参数的调整是否有效。对于污水中氮磷浓度较高的情况，通过调节反应池的水力停留时间、回流比等参数，可以优化脱氮除磷的效果。在这一过程中，运行数据的反馈至关重要，及时根据水质的变化调整工艺参数，避免出现因负荷波动造成的脱氮除磷效率下降的情况。对于实际运行中出现的异常情况，及时进行故障分析和处理，能有效保证工艺的稳定性和高效性。运行效果的评估也需要注重能源消耗的控制。脱氮除磷工艺往往涉及大量的能源消耗，尤

其是在曝气和加热过程中^[3]。评估工艺的能效比，考虑是否可以通过技术创新和优化设备降低能源消耗，具有重要意义。通过分析不同工艺方案的能源利用效率，可以选择出更为经济高效的运行模式。通过调整曝气设备的运行方式，或者采用变频驱动技术，可以在保证处理效果的前提下，实现能源的合理利用。

在评估的基础上，提出针对性地改进建议对于提升脱氮除磷效果和运行效率至关重要。针对工艺中存在的瓶颈和不稳定因素，建议采用更加精准的控制系统，利用先进的自动化设备和实时监测技术，提升工艺调节的灵活性和响应速度。微生物群落的优化和设备的定期维护也是确保长期稳定运行的重要措施。通过加强对污水处理厂设备的维护，及时发现并修复潜在故障，可以避免设备老化对处理效果的影响，从而保持稳定的脱氮除磷性能。在污水处理厂的整体运行中，定期评估工艺效果并结合实际数据提出改进方案，能够有效提升整体运行效率，确保污水处理达标排放。

4 结语

脱氮除磷工艺在城镇污水处理中的应用取得了显著进展，但仍面临一系列挑战。通过优化工艺设计、提高微生物活性、精细化控制参数等手段，可以有效提升脱氮除磷效率。评估和改进建议的实施能够确保工艺的稳定运行，并提高能效。随着技术的不断进步，脱氮除磷工艺将在污水处理厂的运行中发挥更加重要的作用，为改善水环境质量、实现可持续发展目标做出贡献。

参考文献：

- [1] 徐阳金.固硫型铁锰水泥海绵填料的制备及其脱氮除磷效能研究[D].东莞理工学院,2025.
- [2] 滕文瑶.反硝化聚磷菌的筛选鉴定及其脱氮除磷特性的研究[D].江西科技师范大学,2025.
- [3] 尹冰如.基于珊瑚仿生生物填料的菌藻共生 SBR 系统脱氮除磷效能研究[D].哈尔滨工业大学,2025.