

试论污水处理系统的运行及管理

朱 杰

玉环市钱水水务有限公司 浙江 玉环 317600

摘 要：污水处理系统的运行及管理是确保水质安全 and 环境保护的重要环节。其关键包括活性污泥的培养与驯化，以及系统的日常监测与维护。通过精确调控生化反应条件，实现污泥的有效处理与排放。同时，需建立严格的监测制度，对水质指标如水温、pH值、悬浮物、氨氮等进行实时监控，并依据法规要求记录、保存和上报监测结果。此外，还需关注人员安全、设备维护及应急响应等方面，以保障污水处理系统的稳定运行。

关键词：污水处理系统；运行；管理；优化与改进

引言：随着城市化进程的加速和工业化的不断发展，污水排放量日益增加，污水处理系统的运行及管理显得尤为重要。污水处理不仅关乎生态环境的平衡与保护，更直接影响到人类的健康与生存质量。一个高效、稳定的污水处理系统能够有效去除污水中的有害物质，达到排放标准，甚至实现水资源的再利用。因此，深入探讨污水处理系统的运行及管理，对于提高处理效率、优化资源配置、促进可持续发展具有重要意义。

1 污水处理系统概述

1.1 污水处理系统的定义与功能

污水处理系统是一个复杂而精细的体系，旨在将城市生活污水、工业废水等有害废水转化为对环境无害或低害的水体，以保护自然环境和人类健康。该系统通过一系列物理、化学和生物过程，有效去除污水中的悬浮物、有机物、氮、磷等污染物，确保出水水质达到国家排放标准或更高的回用水质要求。

1.2 主要处理工艺与设施

污水处理系统的主要处理工艺包括物理处理、生物处理和深度处理等阶段。其中，关键设施包括：（1）格栅。用于拦截污水中较大的悬浮物和固体垃圾，防止其进入后续处理设备，造成堵塞和损坏。（2）沉砂池。通过重力作用去除污水中的无机砂粒，减轻后续处理设备的负荷。（3）初沉池。使污水中的悬浮物通过重力作用沉淀下来，为后续的生物处理和深度处理提供条件。

（4）曝气池。污水处理的核心部分之一，通过微生物的代谢作用分解污水中的有机物，降低有机物含量，净化水质。（5）二沉池。用于分离经过生物反应后生成的悬浮物，实现固液分离，保证出水水质。

1.3 辅助设施与设备

为了确保污水处理系统的稳定运行和高效处理，还需要一系列辅助设施和设备。（1）泵类。如污水提升

泵、回流污泥泵等，用于将污水和污泥在不同的处理单元之间进行输送。（2）搅拌器。用于在反应池或沉淀池中保持水体的均匀混合，提高处理效率。（3）风机。为曝气池等需氧处理单元提供充足的氧气。（4）投药设备。用于向污水中投加混凝剂、絮凝剂、消毒剂等化学药剂，以改善水质或促进后续处理效果。

2 污水处理系统的运行管理

2.1 预处理部分的运行管理

预处理是污水处理的第一步，主要通过物理方法去除污水中的大块悬浮物和沉砂，为后续处理减轻负担。

2.1.1 格栅间的运行与管理

（1）格栅工作台数的确定：格栅工作台数的确定通常基于污水的流量、水质以及格栅的类型（如机械格栅或人工格栅）等因素。在实际操作中，应定期监测污水流量和格栅拦截量，动态调整格栅的运行台数，确保污水处理效率的同时，也避免过度磨损格栅设备。（2）栅渣的清除与记录：栅渣的清除是格栅间管理的重要环节，应定期清除栅渣，避免堵塞格栅，影响污水通过。同时，应建立栅渣清除记录，包括清除时间、清除量、处理方式等信息，以便于后续分析和改进。（3）渠道的沉砂检查与清理：渠道内的沉砂也是预处理阶段需要关注的问题。应定期检查渠道内的沉砂情况，及时清理，避免沉砂对后续处理设备造成损害。

2.1.2 沉砂池的运行与管理

（1）配水与配气的调整：沉砂池的运行需要合理调整配水和配气，以保证污水在池内的均匀分布和有效沉降。应定期检查配水管道和阀门，确保其畅通无阻，同时根据池内沉降情况，适时调整配气量。（2）排砂操作与设备管理：排砂是沉砂池管理的重要组成部分。应根据池内沉砂量和沉降效果，适时进行排砂操作。同时，应定期检查排砂设备和管道，确保其正常运行。（3）浮

渣的清除与处理：沉砂池内还可能产生浮渣，这些浮渣应定期清除，避免对后续处理造成影响。清除的浮渣应按照相关规定进行妥善处理^[1]。

2.2 提升泵房的运行管理

提升泵房负责将污水从低处提升至高处，为后续处理提供动力。（1）泵组的运行调度与节能降耗：应根据污水的流量和压力，合理调度泵组的运行。同时，应关注泵组的能效，采取节能措施，如优化运行参数、定期维护设备等，以降低能耗。（2）仪表监测与故障预警：提升泵房内应安装相应的仪表，如流量计、压力计等，实时监测泵组的运行状态。同时，应建立故障预警系统，及时发现并处理泵组运行中的异常情况。（3）集水池的维护与安全管理：集水池是污水提升前的重要储水设施，应定期检查其水位、水质和池壁完整性。同时，应确保集水池周围的安全设施完善，避免人员跌落等安全事故的发生。

2.3 初次沉淀池的运行管理

初次沉淀池主要用于去除污水中的悬浮物和部分有机物。（1）矾花生长情况的观察与混凝剂调整：在初次沉淀池前，通常会加入混凝剂以加速悬浮物的沉降。应定期观察矾花的生长情况，并根据沉降效果适时调整混凝剂的投加量。（2）混合与反应设备的维护与检修：混合和反应设备是混凝过程的关键设备，应定期对其进行维护和检修，确保其正常运行。（3）排泥操作与沉淀池管理：初次沉淀池内会积累一定量的污泥，应定期进行排泥操作。同时，应关注沉淀池内的沉降效果和水质变化，及时调整运行参数^[2]。

2.4 生化曝气池及二沉池的运行管理

生化曝气池是污水处理的核心部分，通过微生物的代谢作用去除污水中的有机物。二沉池则用于分离生化反应后的悬浮物。（1）配水系统与污泥回流的管理：应合理调整生化曝气池的配水系统，确保污水在池内的均匀分布。同时，应建立污泥回流系统，将二沉池内的污泥回流至生化曝气池，以维持池内微生物的数量和活性。（2）污泥膨胀与泡沫异常的防控：污泥膨胀和泡沫异常是生化曝气池运行中常见的问题。应通过优化运行参数、调整污泥回流量、投加抑制剂或杀菌剂等措施来预防和控制污泥膨胀。对于泡沫异常，可以采取机械消泡、投加消泡剂或调整曝气量等方法进行处理。同时，应加强日常巡查和监测，及时发现并处理这些问题，避免对出水水质造成不良影响。（3）曝气系统与出水质量的监控：曝气系统是生化曝气池的关键设备之一，其运行状态直接影响到微生物的代谢作用和出水水质。应

定期检查曝气器的完好性和曝气量，确保其正常运行。同时，应加强对出水水质的监测和分析，包括COD、BOD5、氨氮、总磷等指标，以评估生化处理效果并及时调整运行参数^[3]。

2.5 消毒系统的运行与管理

消毒系统是污水处理的最后一道工序，用于杀灭或去除污水中的病原微生物，确保出水水质符合排放标准或回用水质要求。（1）紫外线消毒系统的构成与操作：紫外线消毒系统主要由紫外线灯管、反应器、控制系统等组成。灯管发出高强度的紫外线辐射，破坏微生物的DNA结构从而达到杀菌效果。反应器则用于容纳污水并为其提供足够的照射时间和强度。控制系统则用于监控和调整紫外线灯管的运行状态和照射强度。在操作过程中，应确保紫外线灯管处于正常工作状态，反应器内污水流量稳定，以及控制系统准确可靠。（2）灯管布置与维护要求：紫外线灯管的布置应合理，确保污水在反应器内能够充分接受到紫外线的照射。同时，应定期清洗灯管和反应器内壁，避免污垢和微生物附着影响杀菌效果。灯管的更换周期应根据其使用寿命和照射强度衰减情况来确定。此外，还应建立灯管使用和维护记录，以便于后续管理和分析。

3 污水处理系统的维护管理

3.1 设备保养与检修制度

（1）日常保养与定期检修计划。污水处理系统中的设备种类繁多，包括泵类、搅拌器、风机、格栅、沉砂池设备、曝气设备等。为了确保这些设备的正常运行，需要制定日常保养和定期检修计划。日常保养主要包括设备的清洁、润滑、紧固等工作，确保设备处于良好的工作状态。定期检修则是对设备进行更深入的检查和维修，包括设备的磨损情况、电气性能、机械性能等方面的检测，以及必要的维修和更换。（2）设备的分类保养。设备的保养通常分为一级保养、二级保养和大修。一级保养主要进行设备的日常清洁和润滑，以及简单的故障排查。二级保养则是对设备进行更全面的检查和维修，包括更换磨损件、调整设备参数等。大修则是对设备进行全面的拆解、清洗、维修和更换，恢复设备的原有性能。不同级别的保养应根据设备的运行状况和使用年限来合理安排。

3.2 故障处理与应急响应

（1）设备故障的诊断与排除。污水处理系统中的设备一旦发生故障，需要迅速进行诊断和排除。故障诊断可以通过观察设备运行状态、听声音、闻气味等方法进行初步判断，然后利用专业的检测工具进行深入分析。

故障排除则需要根据故障原因采取相应的维修措施,如更换故障部件、调整设备参数等。(2)应急处理规程与事故预防。为了应对可能发生的突发事件,如设备故障、水质异常等,需要制定应急处理规程。应急处理规程应明确各种突发事件的处理流程和责任人,以及必要的救援设备和物资。同时,还应加强事故预防工作,定期对设备进行安全检查,及时发现和消除安全隐患^[4]。

3.3 备品备件管理与更新改造

(1)备品备件的储备与调用。为了确保污水处理系统的正常运行,需要储备一定数量的备品备件。备品备件的储备应根据设备的种类、数量和使用年限来合理安排,确保在设备发生故障时能够迅速进行更换。同时,还需要建立完善的备品备件管理制度,包括备品备件的采购、验收、入库、出库等流程。(2)设备更新与技术改造策略。随着技术的不断进步和环保要求的提高,污水处理系统中的设备需要不断更新和技术改造。设备更新和技术改造应根据设备的运行状况、能耗情况、处理效率等方面的评估结果来制定策略。对于性能较差、能耗较高的设备,应及时进行更新换代;对于具有潜力的设备,可以通过技术改造来提高其处理效率和稳定性。

4 污水处理系统的优化与改进

4.1 运行效率的提升策略

(1)设备选型与负荷优化的探讨。设备选型是提高污水处理系统运行效率的基础。在选择设备时,应考虑设备的处理能力、能耗、维护成本等因素,确保所选设备既能满足处理需求,又具有良好的经济性。同时,负荷优化也是提高运行效率的重要手段。通过合理调整污水处理系统的负荷,可以确保设备在高效率区间运行,减少不必要的能耗和磨损。此外,还可以采用变频调速等技术手段,根据实际需求动态调整设备运行参数,进一步提高处理效率。(2)能耗管理与节能降耗措施。能耗是污水处理系统运营成本的重要组成部分。为了降低能耗,可以采取多种措施。首先,应优化污水处理工艺,减少不必要的能耗环节。其次,可以采用高效节能的设备和技術,如高效曝气装置、节能泵等。此外,还可以加强能源管理,建立能耗监测和考核机制,鼓励员工积极参与节能降耗活动。通过这些措施的实施,可以

显著降低污水处理系统的能耗水平。

4.2 管理与维护模式的创新

(1)信息化管理系统的应用与探索。随着信息技术的不断发展,信息化管理系统在污水处理领域的应用越来越广泛。通过引入信息化管理系统,可以实现对污水处理过程的实时监测、数据分析和远程控制等功能。这不仅提高了系统的自动化水平,还降低了人工操作的风险和成本。同时,信息化管理系统还可以为污水处理系统的优化提供数据支持,帮助管理者更加精准地掌握系统运行状态,制定更加科学的维护和管理策略。(2)预防性维护与预测性维修的实践。传统的维护模式往往是在设备出现故障后才进行维修,这不仅影响了系统的正常运行,还增加了维修成本。为了改变这种状况,可以采用预防性维护和预测性维修的模式。预防性维护是通过定期检查和维护设备来预防故障的发生;而预测性维修则是利用传感器和数据分析等技术手段,对设备的运行状态进行实时监测和预测,以便在故障发生前进行维修。这两种维护模式都可以显著降低设备的故障率和维修成本,提高污水处理系统的稳定性和可靠性。

结束语

综上所述,污水处理系统的运行及管理是一项复杂而关键的任务,它直接关系到环境保护、水资源可持续利用以及公共健康安全。通过精细化的运行管理和持续的技术创新,我们可以不断提升污水处理效率,确保出水水质达标,同时降低能耗和运营成本。未来,随着智能化、自动化技术的进一步发展,污水处理系统的运行管理将更加高效、智能,为实现生态文明建设和水资源管理目标提供有力支撑。

参考文献

- [1]王帆,高原,李闯修.我国环境工程中污水处理的现状与对策分析[J].皮革制作与环保科技,2023,(11):124-125.
- [2]何云.新时期城市污水处理厂污泥的处置与综合利用[J].资源节约与环保,2022,(07):73-74.
- [3]梁红英.污水处理厂运营管理中的节能降耗措施与效果评估[J].化工管理,2024,(06):71-72.
- [4]杨莎莎,张海燕.城市污水处理厂的节能减排技术研究[J].中国战略新兴产业,2024,(12):123-124.