

环境工程中的水污染处理与水资源管理研究

常 慧 王建民

山东红石环保科技有限公司 山东 济南 250061

摘要：水污染处理与水资源管理紧密相连，前者聚焦水体净化，为水资源再利用提供可能；后者侧重宏观规划，从源头减少污染并优化配置。水污染处理技术分物理、化学、生物三类，各有特点与应用场景。水资源管理关键在于评价规划、优化配置及保护节约。二者协同需将污水处理与资源回用结合，开展流域综合治理，创新管理机制，打破部门壁垒，完善标准规范，运用经济杠杆，形成多方协同格局，提升水环境质量与资源利用效率。

关键词：环境工程；水污染处理；水资源管理；污水处理技术；水资源优化配置

引言：水环境系统面临污染与资源短缺双重挑战，水污染处理与水资源管理作为两大关键领域，紧密相连、相辅相成。水污染处理运用物理、化学、生物等技术净化水体，为水资源再利用提供可能；水资源管理从宏观规划、配置与调度水资源，减少污染负荷。二者协同对改善水环境、实现水资源良性循环意义重大。本文深入剖析水污染处理技术体系、水资源管理关键内容，并探讨二者协同策略，为提升水环境质量与水资源利用效率提供参考。

1 水污染处理与水资源管理的内在联系

水污染处理与水资源管理在水环境系统工程中犹如鸟之双翼、车之两轮，是紧密相连、不可分割的两大关键领域。(1) 水污染处理主要聚焦于运用物理、化学、生物等多种技术手段，对受到污染的水体进行深度净化。通过沉淀、过滤、吸附、氧化还原、生物降解等具体方法，有效去除水体中的悬浮物、重金属、有机物、病原体等各类污染物，显著改善水质状况。经过处理后的水，其各项指标能够达到相应的水质标准，从而为水资源的再利用提供了可能，无论是用于工业生产、农业灌溉，还是城市杂用等领域，都极大地拓展了水资源的利用范围，提高了水资源的循环利用率。(2) 而水资源管理则侧重于从宏观层面出发，对水资源进行统筹规划、合理配置与科学调度。它综合考虑区域的水资源禀赋、经济社会发展需求以及生态环境状况等因素，制定科学合理的水资源开发利用方案。通过优化水资源配置，提高水资源的利用效率，避免水资源的浪费与过度开发。同时，合理的水资源管理还能从源头上减少污染负荷的产生，例如通过调整产业结构、推广节水技术和措施等，降低工业废水和生活污水的排放量，减轻水体污染的压力。(3) 水污染处理与水资源管理相互支撑、互为补充。水污染处理为水资源管理提供了优质的水资源基础，水资源管理

则为水污染处理创造了良好的外部条件，二者协同作用，共同推动水环境的整体改善与水资源的良性循环^[1]。

2 水污染处理技术体系分析

2.1 物理处理技术

物理处理技术依托物理作用，分离水中不溶性污染物。常见技术有格栅筛滤、沉淀、气浮与过滤等。以某城市污水处理厂为例，其进水口设置格栅筛滤装置，通过不同孔径的格栅，有效拦截水中较大尺寸的漂浮物和悬浮物，如塑料瓶、树枝等，避免其进入后续处理单元引发堵塞，保障处理流程顺畅。沉淀技术方面，该厂采用平流沉淀池，利用重力作用，使水中密度大于水的悬浮颗粒下沉至池底，实现固液分离，去除大部分泥沙等杂质。气浮技术上，向水中通入空气产生微小气泡，气泡附着在油脂等悬浮物上，形成密度小于水的气浮体上浮至水面被去除，有效处理了含油污水。过滤环节，水通过石英砂等具有一定孔隙率的滤料层，进一步截留水中细小悬浮物和胶体物质。这些物理处理技术主要针对水中悬浮物、胶体及部分浮油，操作流程相对简单、运行稳定。在实际污水处理工程中，常作为预处理单元，为后续深度处理创造条件，降低后续处理单元负荷。

2.2 化学处理技术

化学处理技术依据化学反应原理去除水中污染物，常见方法有混凝沉淀、化学氧化、中和反应及吸附分离等。以某印染废水处理厂为例，其采用混凝沉淀技术，向废水中投加聚合氯化铝等混凝剂，让水中胶体颗粒脱稳聚集成较大絮体，在重力作用下沉淀分离，有效去除废水中大量悬浮物及部分色度。化学氧化方面，某化工废水处理项目利用臭氧作为强氧化剂，将废水中难降解的有机污染物，如苯系物等，氧化分解为小分子物质或无机物，显著降低水中的化学需氧量(COD)和生物需氧量(BOD)。中和反应在某电镀废水处理中发挥重要作

用,该厂通过投加氢氧化钠等碱,将酸性废水pH值调节至中性范围,满足排放标准。吸附分离技术上,某饮用水处理厂采用活性炭吸附,利用活性炭的多孔结构,将水中残留的有机物、异味物质等吸附在其表面,实现水质净化。这些化学处理技术能高效去除水中溶解性有机物、重金属离子及营养盐等,但处理中可能产生化学污泥等二次污染,需妥善处理处置,防止危害环境^[2]。

2.3 生物处理技术

生物处理技术借助微生物代谢降解水中有机污染物,常见方法有活性污泥法、生物膜法、厌氧消化和人工湿地等。以某大型城市污水处理厂为例,其采用活性污泥法,向曝气池持续通入空气,让活性污泥里的微生物在好氧环境下分解污水中的有机物。在此过程中,微生物不断繁殖,形成絮状污泥,经沉淀实现泥水分离,有效去除大部分有机污染物,出水水质稳定达标。生物膜法方面,某食品加工废水处理项目,让污水流经附着有微生物的填料表面,微生物在填料上形成生物膜,污水中的有机物被生物膜吸附、降解,处理效果良好。厌氧消化技术在某养殖场粪便污水处理中大显身手,在无氧条件下,厌氧微生物将粪便中的有机物分解为甲烷和二氧化碳等气体,既实现有机物减量化,又产生清洁能源。人工湿地则应用于某农村生活污水处理,模拟自然湿地生态系统,通过植物吸收、微生物分解和土壤过滤等协同作用,对污水进行净化,有效改善了农村水环境。生物处理技术处理效果好、运行成本低,是保障水环境量的关键手段。

3 水资源管理的关键内容

3.1 水资源评价与规划

水资源评价与规划是水资源管理的基础性工作。(1)开展水资源评价时,需综合运用多种手段,包括长期的水文监测,在关键流域、区域设置水文站点,持续收集水位、流量、水质等数据;进行全面的水资源调查,涵盖地表水、地下水等不同类型水资源的储量、分布情况;以及科学的评估,分析水资源在不同时间尺度(如年、季、月)和空间尺度(如不同流域、行政区)上的数量、质量特征。通过对这些数据的系统整理与分析,能够精准掌握水资源的时空分布规律,明确水资源的可利用量、水质状况以及变化趋势。(2)在此基础上制定的水资源开发利用与保护规划,需充分考虑区域经济社会发展需求、生态环境承载能力等因素。规划要确定水资源开发利用的合理规模与布局,明确不同阶段的水资源开发目标与任务;同时,针对水资源保护制定具体措施,如划定水资源保护范围、确定水质保护目标等。该规划为水

资源的合理配置提供了科学依据,确保水资源的开发利用既满足当前经济社会发展的需要,又不损害未来水资源的可持续利用^[3]。

3.2 水资源优化配置

水资源优化配置是水资源管理的核心任务之一。(1)它需要统筹考虑生活、生产和生态三方面的用水需求,生活用水关乎人民群众的日常生活质量,生产用水涉及工业、农业等各个产业的发展,生态用水则是维持生态系统稳定和生物多样性的关键。(2)为实现水资源在不同区域、不同行业间的合理分配,需综合运用工程与非工程措施。工程措施包括建设跨区域调水工程、水库、灌溉渠道等,通过这些工程设施改变水资源的时空分布,实现水资源的跨区域调配和高效利用。非工程措施则涵盖建立水资源管理制度、完善水权交易机制、加强水资源监测与调度等。同时,建立多水源联合调度机制至关重要,将地表水、地下水、再生水、外调水等多种水源纳入统一调度体系,根据不同水源的水质、水量特点以及用水需求,合理安排供水顺序和供水量,提高水资源整体利用效率,缓解水资源供需矛盾。

3.3 水资源保护与节约

水资源保护与节约是保障水资源可持续利用的重要举措。(1)制定严格的排污标准,对工业废水、生活污水等的排放进行严格管控,限制污染物排放浓度和总量,从源头上减少污染物进入水体,保护水资源质量。建立水源保护区,根据水源的重要性和敏感性,划定一定范围的保护区域,在保护区内采取限制开发、禁止排污等措施,确保水源地的水质安全。(2)推广节水技术与设备也是关键环节,在工业领域,鼓励企业采用先进的节水生产工艺和设备,提高工业用水重复利用率;在农业领域,推广节水灌溉技术,如滴灌、喷灌等,减少灌溉用水浪费;在城市生活领域,推广节水型器具,提高居民节水意识。通过这些措施,有效减少水资源消耗与污染排放,实现水资源的可持续利用。

4 水污染处理与水资源管理的协同策略

4.1 污水处理与资源回用结合

在水资源日益紧张的背景下,将污水处理与再生水回用紧密结合是提升水资源利用效率的重要途径。污水处理并非简单的污染物去除过程,而是通过一系列深度处理技术,使处理后的污水达到特定的回用标准。针对不同的回用用途,如城市杂用(包括道路冲洗、绿化灌溉等)、工业冷却以及生态补水等,需采用相应的处理工艺。例如,对于城市杂用,经过常规二级处理后的污水,再经过过滤、消毒等简单深度处理即可满足要求;而用

于工业冷却的水,可能还需进一步去除水中的硬度、盐分等;生态补水则对水质要求更为严格,需确保不会对生态系统造成负面影响。通过这种结合方式,污水不再是废弃物,而是被转化为可利用的资源,实现了水资源的循环利用,有效缓解了水资源短缺的压力。

4.2 流域综合治理

流域作为相对独立且完整的水生态系统,其内部各要素相互关联、彼此影响,以流域为单元开展综合治理,是实现水污染处理与水资源管理协同共进的核心关键。(1)在流域综合治理进程中,必须统筹兼顾污染控制与水资源配置这两大核心任务。对于污染控制,要精准识别流域内的各类污染源,像工业废水排放,其中可能含有重金属、有机物等有害物质;农业面源污染,农药、化肥的过量使用会随着雨水冲刷进入水体;生活污水排放,含有大量的氮、磷等营养物质。针对这些不同类型污染源,需制定并实施具有针对性的治理举措,从源头上最大程度减少污染物进入水体,降低水体污染负荷。(2)在水资源配置方面,要充分考量流域内不同区域的水资源需求特点以及承载能力。依据这些实际情况,科学合理地调配水资源,协调好上下游、左右岸在水环境治理与水资源开发利用之间的关系。例如,上游地区着重加强水源涵养与生态保护,维护生态系统的稳定性,避免过度开发导致水源枯竭;下游地区则强化污水处理与水质净化工作,提升水资源质量,保障水资源的可持续利用,最终达成流域水系统的整体优化。

4.3 管理机制创新

创新管理机制对于实现水污染处理与水资源管理的协同共进而言,是不可或缺的重要保障。在传统管理模式,水资源管理与水环境治理分属不同部门,职责交叉、信息不畅等问题频发,极大阻碍了协同工作的开展。故而,建立统一的水资源与水环境管理体制势在必行,通过整合管理职能、明确责任分工,打破部门间的壁垒,搭建起高效的信息共享平台,实现数据实时互通与工作无缝

衔接,提升整体管理效能。(1)完善相关技术标准和规范同样关键。科学严谨的技术标准能为水污染处理工艺的选择、水资源监测评估以及再生水回用等环节提供明确指引,确保各项工作有章可循、规范有序,为协同管理筑牢技术根基。(2)运用经济杠杆激发市场主体的积极性也十分必要。实施水价改革,根据水资源稀缺程度和用水性质合理定价,引导企业和公众节约用水;建立排污权交易市场,让企业通过市场机制优化排污行为,主动采取减排措施。(3)最终形成多方协同的管理格局,各方优势互补、形成合力,推动水污染处理与水资源管理深度协同,切实提升水环境质量和水资源利用效率^[4]。

结束语

综上所述,水污染处理与水资源管理紧密相连、相辅相成,共同构成保障水环境质量和水资源可持续利用的关键体系。从技术层面看,物理、化学、生物处理技术为水污染处理提供了多样手段;水资源评价规划、优化配置、保护节约等管理内容为水资源合理利用筑牢根基。而污水处理与资源回用结合、流域综合治理、管理机制创新等协同策略,进一步推动二者深度融合。未来,需持续强化二者协同,不断优化技术与管理模式,以应对日益复杂的水环境挑战,实现水资源的科学保护与高效利用,为经济社会的可持续发展提供坚实的水支撑。

参考文献

- [1]孔山景,李艳红.环境工程中大气污染治理研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(12):125-127.
- [2]叶桦,胡椿,杨绪东.水污染治理工程管理体制与机制研究——以洱海流域污染源治理工程为例[J].大理大学学报,2021,2(11):18-24.
- [3]杨乐.环境工程中的水污染——水污染治理工程的探讨[J].西南农业大学学报(社会科学版),2021,10(10):14-15.
- [4]陈华.水污染治理技术及其应用研究[J].环境科学与技术,2020,43(7):163-169.