

生活与工业污水治理中的安全管理策略探究

周克斌

身份证号: 370126198003202118

DOI: 10.61369/ETQM.2025070017

摘 要： 阐述生活与工业污水成分复杂及处理风险，如生活污水的生物处理法存在风险，工业废水含危化品处理有泄漏风险等。介绍多种治理技术与管理措施，包括 AHP – 模糊综合评价法、防泄漏设计、关键技术环节等，强调安全管理体系构建的重要性。

关 键 词： 污水治理；安全管理；风险评估

Research on Safety Management Strategies in the Treatment of Domestic and Industrial Sewage

Zhou Kebin

ID : 370126198003202118

Abstract : This paper expounds the complex composition and treatment risks of domestic and industrial sewage, such as the risks in the biological treatment of domestic sewage and the leakage risks in the treatment of industrial wastewater containing hazardous chemicals, etc. Introduce various governance technologies and management measures, including AHP – Fuzzy Comprehensive Evaluation method, leakage prevention design, key technical links, etc., and emphasize the importance of constructing a safety management system

Keywords : sewage treatment; safety management; risk assessment

引言

随着社会发展，污水治理成为环境领域关键问题。我国 2015 年颁布的《水污染防治行动计划》强调了加强水污染防治的重要性。生活污水成分复杂，其有机物质分解会影响水体，微生物还存在疾病传播风险，且污水处理工艺存在生物安全风险，污水管网运维也有难度。工业废水含危险化学品，处理过程中危化品泄漏风险高。在此背景下，对污水治理的安全管理研究至关重要，包括风险评估方法、防泄漏设计、关键技术环节、监测网络、设备管理、安全管理体系构建等方面，这对于保障污水治理安全高效进行具有重要意义。

一、污水治理安全管理现状分析

（一）生活污水处理安全管理特征

生活污水成分复杂，包含有机物质、营养物质以及微生物等。其有机物质如蛋白质、碳水化合物和油脂等，在分解过程中会消耗水中溶解氧，可能导致水体缺氧，影响水生生物生存^[1]。同时，生活污水中携带的大量微生物，包括细菌、病毒和寄生虫等，存在传播疾病的风险。在生活污水处理工艺方面，生物处理法较为常用，但此过程中存在生物安全风险。例如活性污泥法中，微生物的生长繁殖需要适宜条件，若控制不当，可能导致微生物大量死亡，影响处理效果，且死亡微生物的分解可能产生有害气体。另外，居民区污水管网运维难度较大，管道易堵塞、破损，不仅影响污水正常排放，还可能造成污水泄漏，污染周边环境。

（二）工业污水处理特殊安全要求

化工、制药等行业废水成分复杂，常含有大量有毒有害、易

易燃易爆的危险化学品。在废水处理过程中，危化品泄漏风险较高。例如，某些化工废水可能含有强酸、强碱或有机溶剂，一旦储存或处理设备发生泄漏，会对环境和人员造成严重危害^[2]。针对这些风险，相关防爆防毒技术标准至关重要。这些标准规范了污水处理设施的设计、建设和运行，要求采用合适的防爆电器设备、通风系统以及防护措施，以确保在处理含危化品废水时的安全性。同时，对操作人员也有严格的培训和防护要求，使其熟悉危险化学品的性质和应急处理方法，从而有效降低事故发生的可能性。

二、安全风险识别与评估体系

（一）典型事故致因机理研究

以污水泵站硫化氢中毒、生化池爆炸等事故为例进行分析。对于硫化氢中毒事故，可能是由于污水中含硫物质在厌氧环境下

分解产生硫化氢，而泵站的通风不良导致硫化氢积聚，人员在未采取有效防护措施的情况下进入该区域从而中毒^[3]。生化池爆炸事故可能是因为污水中含有易燃易爆的挥发性有机物，在生化反应过程中产生可燃气体体积聚，遇到合适的条件如明火、静电等引发爆炸。通过对这些事故因果链模型的研究，可以深入了解事故发生的内在机制，为后续安全风险识别与评估提供依据。

（二）风险评估量化方法

AHP-模糊综合评价法是一种有效的风险评估量化方法。该方法首先利用层次分析法（AHP）确定各风险因素的权重。通过构建层次结构模型，将复杂的污水处理系统安全问题分解为多个层次的指标，然后对各指标进行两两比较，确定其相对重要性，从而计算出各指标的权重向量^[4]。接着，运用模糊综合评价法对污水处理系统的安全状况进行综合评价。它考虑了风险因素的模糊性和不确定性，将定性评价转化为定量评价。通过建立模糊关系矩阵，结合权重向量，最终得出污水处理系统的安全等级评估结果，为安全管理决策提供科学依据。

三、关键技术环节安全控制

（一）处理工艺安全优化

1. 物理化学处理单元防泄漏设计

在物理化学处理单元防泄漏设计方面，需综合考虑多方面因素。对于处理设备，要选用优质材料，确保其具备良好的耐腐蚀性和密封性，以防止污水泄漏对环境造成污染^[5]。例如，在管道连接部位，采用密封性能好的管件，并定期进行检查和维护。同时，对于储存化学药剂的容器，要有完善的防泄漏措施，如设置双层保护结构，一旦内层发生泄漏，外层能够及时容纳泄漏物，避免其扩散。在设备的安装过程中，要严格按照操作规程进行，保证安装的准确性和牢固性，防止因安装不当导致的泄漏风险。此外，还应建立泄漏监测系统，实时监测处理单元的运行情况，一旦发现泄漏迹象，能够及时发出警报并采取相应的措施。

2. 生物处理过程安全调控

在污水处理的关键技术环节中，活性污泥法溶解氧精准控制至关重要。通过实时监测溶解氧含量，利用智能控制系统调整曝气设备的运行参数，确保微生物在适宜的氧环境下高效分解有机物，同时避免因溶解氧过高或过低带来的处理效率下降和污泥膨胀等问题^[6]。恶臭气体封闭收集技术也是关键所在。在生物处理过程中，采用密封式收集装置，对产生的恶臭气体进行全面收集，防止其泄漏到周围环境中。收集后的气体可进一步通过化学或生物除臭方法进行处理，以达到排放标准，保障操作人员的健康和周边环境的安全。

（二）智能监测技术应用

1. 在线水质预警系统

基于物联网的多参数水质监测网络可实时收集污水数据，通过各类传感器对水质的多个关键指标进行监测，如酸碱度、溶解氧、化学需氧量等^[7]。同时，异常数据识别算法能对收集到的数据进行快速分析。当数据偏离正常范围时，算法可准确识别并发

出预警。这一技术应用在污水治理中至关重要，它不仅能及时发现水质异常情况，避免污水对环境和人体造成危害，还能后续为治理措施提供准确的数据支持，以便更有针对性地调整污水处理工艺和参数，提高污水治理的效率和效果。

2. 设备健康管理系统

在生活与工业污水治理中，开发泵机振动监测与剩余寿命预测的数字化管理平台对设备健康管理至关重要。智能监测技术可实时获取泵机运行数据，如振动频率、幅度等关键参数^[8]。通过对这些数据的分析，建立精确的数学模型来评估泵机的运行状态和剩余寿命。这不仅能提前发现潜在故障，避免设备突发损坏导致的污水治理中断，还能合理安排维护计划，降低维修成本。同时，该平台可实现数据的远程传输和集中管理，方便技术人员随时掌握设备情况，及时做出决策，确保污水治理过程中设备的安全稳定运行。

四、安全管理体系构建

（一）标准化建设

1. 作业规程制定

在生活与工业污水治理的安全管理体系构建中，标准化建设的作业规程制定至关重要。应编制涵盖有限空间作业、危化品处置等方面的标准化操作手册。对于有限空间作业，需明确进入前的检测流程，包括气体浓度检测等相关指标，以及通风换气等准备工作的标准操作。对于危化品处置，要规定其储存、运输和使用的安全规范，如不同危化品的分类储存要求、运输过程中的防护措施以及使用时的剂量控制和应急处理方法等，确保在污水治理过程中的各项作业都有章可循，保障人员安全和环境安全^[9]。

2. 人员培训体系

建立VR模拟实训平台，可让员工身临其境地体验污水治理过程中的各种安全场景，如污水泄漏、设备故障等，提高其应对突发安全事件的能力^[10]。同时，设立岗位资格认证制度，明确不同岗位所需的安全知识和技能标准。员工需通过相关考核获得认证，才能上岗作业。这不仅能确保员工具备必要的安全素养，还能激励员工不断学习和提升自身能力。通过VR模拟实训平台与岗位资格认证制度的结合，构建完善的人员培训体系，为生活与工业污水治理的安全管理提供有力保障。

（二）监管机制创新

1. 政府监管云平台

随着科技发展，构建政府监管云平台对污水治理安全管理至关重要。该平台应整合污水处理各环节数据，包括污水来源、处理工艺、排放指标等。利用物联网技术，实时采集设备运行参数和水质监测数据，实现动态监管。通过大数据分析，挖掘数据背后的潜在问题和规律，为决策提供科学依据。同时，建立预警机制，当出现异常数据时及时发出警报，以便快速采取措施。还应设置信息共享模块，使相关部门和企业能及时获取信息，加强协作。借助云平台，可打破信息孤岛，提高监管效率和精准度，确保污水治理安全管理体系有效运行。

2.企业主体责任落实

构建科学合理的安全管理体系需多方面协同。安全生产投入考核指标应明确且量化，涵盖污水治理设施设备的更新维护、人员培训费用、安全防护用品配备等方面，确保投入能满足实际安全需求。同时建立责任追溯机制，对污水治理过程中出现的安全问题，能精准追溯到相关责任人与环节。在监管机制创新上，利用信息化技术实现实时动态监管，提高监管效率与精准度。企业作为主体，应强化自身责任意识，将安全管理融入企业文化，从管理层到基层员工都要明确自身安全职责，严格遵守安全操作规程，积极参与安全培训，保障污水治理安全高效进行。

（三）应急管理策略

1.应急预案动态优化

在生活与工业污水治理中，应急预案动态优化至关重要。基于情景构建的应急演练模式可模拟多种可能发生的污水治理突发状况，如污水泄漏、处理设备故障等。通过这些模拟演练，检验应急预案的可行性与有效性。同时，建立预案迭代机制，根据演练结果以及实际发生的事件反馈，对应急预案进行及时修订与完善。例如，若演练中发现某一应急处置流程在时间安排上不合理，或某一责任分工不够明确，便可在预案迭代中进行调整。这样能确保应急预案始终适应污水治理的实际需求，提高应急管理的效率与效果，保障生活与工业污水治理的安全进行。

2.智能应急响应系统

构建智能应急响应系统对于生活与工业污水治理至关重要。

需开发集成 GIS 定位与应急资源调度的智慧指挥平台，利用 GIS 定位技术可精准确定污水排放位置及相关设施分布，为应急决策提供准确的空间信息。同时，通过该平台实现对应急资源的高效调度，包括人力、物力及专业设备等。系统能实时监测污水治理过程中的各项数据，一旦出现异常，如污水泄漏或水质超标等情况，迅速发出警报并启动应急响应机制。根据预先设定的应急方案，指挥中心可快速调配资源到指定地点，采取有效的治理措施，最大程度降低污水事故对环境和社会造成的危害。

五、总结

生活与工业污水治理的安全管理至关重要。通过系统归纳污水治理安全管理的技术体系与管理框架，为安全管理提供了坚实的理论基础和实践指导。建立政府 - 企业 - 社区协同治理模式，整合各方资源，形成合力，能更有效地应对污水治理中的安全问题。智慧化转型为提升本质安全水平带来了新的机遇，通过利用先进技术实现对污水处理过程的精准监控和管理。展望未来，基于数字孪生的污水处理安全管控将是发展方向，它能够更真实地模拟污水处理系统的运行情况，提前预测和解决可能出现的安全隐患，从而推动污水治理安全管理向更高水平发展。

参考文献

[1] 李成艳. 江安县农村生活污水治理中政府管理问题及对策研究 [D]. 四川：四川大学，2023.
[2] 杨婕. 重庆市涪陵区农村生活污水治理中存在的问题研究 [D]. 重庆：重庆大学，2021.
[3] 胡志涛. 生态文明视域下陕南农村生活污水治理问题研究 [D]. 陕西：西安建筑科技大学，2021.
[4] 布彦超. 河北省 D 乡农村生活污水治理问题研究 [D]. 河北：河北大学，2023.
[5] 李国泉. 城镇污水治理成本效率研究 [D]. 广东：广东海洋大学，2022.
[6] 胡春娟. 农村生活污水治理现状与 MBR 技术的应用探究 [J]. 低碳世界，2022, 12(9): 37-39.
[7] 王国鸣. 环境工程中工业污水治理中存在的问题及解决策略 [J]. 价值工程，2021, 040(016): 54-55.
[8] 赵朋松. 环境工程中工业污水治理中存在的问题及解决策略 [J]. 汽车博览，2020, (31): 131.
[9] 施泰安，瞿晓伟. 城市规划中污水的治理与水资源利用 [J]. 石河子科技，2022(000-001).
[10] 杨俊杰. 农村生活污水治理技术探讨 [J]. 河南农业，2011(12): 2.