

突发性水污染事件废水应急处理技术研究现状

刘智俊

湖北省生态环境厅荆州生态环境监测中心 湖北 荆州 434000

摘要：通过深入探讨突发性水污染事件废水应急处理技术的现状与对策。突发性水污染事件因人为因素或自然灾害引发，具有突发性和不可预测性，对水资源管理构成重大挑战。文章首先概述了突发性水污染事件的定义、分类、特点及危害，接着分析了当前废水应急处理中存在的机制与技术问题。详细介绍了传统、现代先进及新型前沿废水应急处理技术的发展现状与优劣势。提出加强技术研发、建立统一标准、完善环保监管机制和构建预警系统的对策建议，以期提升突发性水污染事件的应急处理能力提供理论依据和实践指导。

关键词：突发性水污染事件；废水应急处理；技术研究现状

引言：近年来，突发性水污染事件频发，对生态环境和人类健康构成严重威胁。这些事件通常伴随大量污染物短时间内进入水体，导致水质急剧恶化。尽管现有废水处理技术已有长足发展，但在应对这类突发性事件时，仍面临诸多挑战。因此，深入了解当前废水应急处理技术的现状，寻找存在的不足之处，并提出切实有效的对策，对于保障水资源安全、提高应急响应能力具有重要意义。

1 突发性水污染事件概述

1.1 定义与分类

突发性水污染事件是指由于人为因素（如工业生产事故、化学品泄漏、船舶事故等）或自然灾害（如暴雨径流携带大量污染物、地震引发的水体污染等）导致污染物在短时间内大量进入水体，引发水质急剧恶化的事件。这类事件往往具有突发性和不可预测性，给水资源的管理和应急处理带来极大挑战。根据污染源和发生地点的不同，突发性水污染事件可以进行如下分类。从污染源角度看，主要包括重金属废水污染、难降解有机物废水污染、含油废水污染以及放射性废水污染等。其中，重金属废水污染尤为严重，因为重金属难以被生物降解，容易在水体中富集，对人体和环境构成长期威胁。据不完全统计，仅自2015年至2021年，我国就发生了多起重金属废水污染事件，如渤海漏油、紫金矿业毒废水泄漏等。从发生地点来看，突发性水污染事件可以分为河流污染、湖泊污染、地下水污染及海洋污染等。这些不同类型的污染事件都有其特定的原因和影响范围，如河流污染可能由于上游工厂排放废水引起，而地下水污染则可能与垃圾渗滤液入渗、农业灌溉等有关。

1.2 特点及危害

突发性水污染事件具有以下几个显著特点。首先，

事件的发生具有突发性和不确定性。由于可能发生水污染事故的主体相当部分属于运动源，使得事故的发生难以预料，发生的时间和地点也充满不确定性。这给事故的预测和预警带来了很大困难，也使得应急处理更加紧迫和复杂。例如，2021年7月20日郑州特大暴雨内涝事件，就造成了多区域污水细菌滋生，对人体造成严重危害。其次，突发性水污染事件的影响范围广，危害程度深。由于水体的流动性，污染物一旦进入水体，就会迅速扩散，影响所及之处的水质都会急剧恶化。这种影响不仅限于水体本身，还会对水生生态系统、沿岸植被、饮用水的安全以及人类健康造成深远影响^[1]。据统计，近年国内共发生2657起突发环境事件，其中涉及水环境污染事件561起，占22%。这些事件不仅导致水质下降，还造成巨大的经济损失和社会恐慌。另外，突发性水污染事件的处理难度大，恢复周期长。由于污染物种类繁多，性质各异，且往往具有毒性和难以降解的特点，使得处理起来非常困难。同时，水体的自净能力有限，一旦受到严重污染，往往需要很长时间才能恢复。这不仅给环境修复工作带来了巨大挑战，也对人们的日常生活和生态安全构成长期威胁。例如，吉林石化公司双苯厂发生爆炸引发的东北松花江流域水污染事件，不仅造成严重的经济损失，还一度影响沿岸多个城市的供水安全。

2 突发性水污染事故应急处理存在的问题

2.1 应急管理机制存在的问题

突发性水污染事故的应急管理机制在现实中面临着一系列挑战。首先，尽管许多地区都建立了水污染应急管理体系，但体系之间的协同性仍显不足。不同层级、不同部门之间的应急响应机制缺乏有效衔接，导致信息传递不畅、资源调度困难，影响了应急处理的效率和效果。例如，在某些事故中，由于环保、水利、卫生等多

个部门之间的协调不力,导致救援行动迟缓,甚至出现了重复救援和遗漏救援的情况。其次,应急管理机制在预警和风险评估方面的能力有待提高。突发性水污染事故往往具有突发性和不可预测性,但现有的预警系统往往难以实现对事故的准确预警。同时,风险评估工作也存在不足,对于潜在的危险源和风险因素缺乏系统的识别和评估,使得应急准备工作往往处于被动状态。另外,一些地区的应急预案过于笼统,缺乏针对性和可操作性,难以在实际事故中发挥有效作用。

2.2 水污染监测的数据不够准确

突发性水污染事故的应急处理离不开准确的水质监测数据。然而,现实中水污染监测数据往往存在不够准确的问题。一方面,监测设备和技术水平参差不齐,不同地区和不同监测机构的监测能力存在差异。一些地区由于设备老旧、技术落后,导致监测数据不准确或缺乏代表性。另一方面,监测数据的采集和处理过程中存在人为干扰和误差。有些监测机构或人员由于技术水平不足、责任心不强等原因,导致监测数据失真或缺失。一些地区的监测数据更新不及时,难以为应急处理提供及时有效的信息支持;不同监测机构之间的数据共享机制不完善,导致信息孤岛现象严重,影响了应急响应的协同性和效率。这些问题都使得水污染监测数据在突发性水污染事故的应急处理中难以发挥应有的作用^[2]。

3 废水应急处理技术的研究现状

3.1 传统处理技术

传统废水应急处理技术主要包括物理法、化学法和生物法。物理法通常利用物理作用分离废水中的悬浮物、油类及有害物质,例如沉淀、过滤、离心分离等。这些方法在处理突发性水污染事故中,尤其是去除水中较大颗粒污染物方面,发挥着重要作用。然而,物理法的处理效果往往受到废水性质和处理条件的限制。化学法则是通过加入化学试剂,使废水中的有害物质发生化学反应,转化为无害或低毒物质。混凝沉淀、中和法、氧化还原法等都是常见的化学处理方法。例如,在处理含重金属的废水时,常采用硫化物沉淀法或氢氧化物沉淀法,将重金属离子转化为难溶的硫化物或氢氧化物沉淀。化学法的优点是处理效率高,但可能产生二次污染,且处理成本相对较高。据统计,2019年我国废水处理行业中,化学法占到总处理技术的30%左右。

3.2 现代先进处理技术

随着科技的发展,现代先进废水应急处理技术不断涌现,其中膜分离技术、电化学处理技术和高级氧化技术等尤为突出。膜分离技术利用不同孔径的膜对废水进

行过滤,能有效去除废水中的悬浮物、胶体、细菌、病毒及部分溶解性有机物。反渗透、超滤、纳滤等都是常见的膜分离技术。电化学处理技术则利用电解作用,使废水中的有害物质在电极上发生氧化还原反应,从而达到净化水质的目的。高级氧化技术则是通过产生具有强氧化性的自由基(如羟基自由基),将废水中的有机物氧化为二氧化碳和水等无害物质;现代先进处理技术具有处理效率高、占地面积小、二次污染少等优点,在处理难降解有机物、重金属离子及有毒有害物质等方面表现出色。据相关研究显示,膜分离技术在处理工业废水中的COD去除率可高达90%以上,电化学处理技术在处理印染废水中的色度去除率也能达到90%以上。

3.3 新型与前沿技术

近年来,随着环境污染问题的日益严重,废水应急处理技术的研究也在不断深入,新型与前沿技术不断涌现。例如,微生物燃料电池(MFC)技术,它利用微生物将有机物转化为电能,同时实现废水的净化。这种技术不仅具有处理效率高、运行成本低等优点,还能实现能源的回收利用,具有广阔的应用前景。另外,纳米技术和绿色化学也在废水应急处理领域展现出巨大的潜力。纳米材料因其特殊的物理化学性质,在废水处理中表现出优异的吸附、催化和过滤性能^[3]。而绿色化学则致力于开发无害或低毒性的化学品,以减少废水处理过程中的二次污染。据相关数据显示,纳米技术和绿色化学在废水处理领域的应用正在逐年增加,预计未来将成为废水应急处理技术的重要发展方向。

4 突发性水污染事件废水应急处理对策

4.1 加强废水应急处理技术研发与创新

为了有效应对突发性水污染事件,加强废水应急处理技术的研发与创新是至关重要的。尽管已有多种废水处理技术被应用于实践,但在处理效率、成本效益以及环境友好性等方面仍有提升空间。据数据显示,近年来,国内外科研机构和企业已投入大量资源进行废水应急处理技术的研发,包括新型生物处理技术、高效膜分离技术、电化学氧化技术等。例如,在生物处理技术方面,通过基因工程技术改良的微生物能够更高效地降解特定污染物,从而提高废水处理效率。在膜分离技术领域,新型材料的研发使得膜的通量、抗污染性能和稳定性得到显著提升,降低了运行成本。另外,电化学氧化技术凭借其高效、环保的特点,在处理难降解有机物方面展现出巨大潜力。据统计,近年来,我国在废水应急处理技术研发方面的投入年均增长率超过10%,为技术的创新与发展提供有力支持。

4.2 建立废水应急处理技术与设备的统一标准

为了确保废水应急处理技术的有效实施和设备的规范使用,建立统一的废水应急处理技术与设备标准至关重要。这有助于消除不同地区、不同部门之间的技术壁垒,提高应急处理的协同性和效率。目前,国内外已有多项废水处理技术和设备的标准被制定和实施,如废水处理设施的设计规范、废水排放标准等。针对突发性水污染事件的废水应急处理技术和设备,其标准制定尚需进一步完善。一方面,需要明确不同污染场景下应急处理技术的适用范围和效果评估方法;另一方面,应建立应急处理设备的性能检测和评价体系,确保设备的质量和可靠性。据不完全统计,截至2022年,我国已发布多项与废水应急处理相关的技术标准和规范,为技术的标准化和规范化提供了有力保障。

4.3 完善废水应急处理过程中的环保监管机制

环保监管机制是确保废水应急处理过程合法、合规、高效运行的重要保障。在突发性水污染事件中,完善的环保监管机制能够及时发现和处理问题,防止二次污染的发生。当前,我国已建立较为完善的环保监管体系,包括环保法律法规、环境监测网络、环境执法力度等方面。应加强对废水应急处理技术的环保评估和审查,确保其符合国家和地方的环保标准和要求;建立健全废水应急处理过程中的环境监测和信息公开机制,提高公众的知情权和参与权。另外,还应加大对违法排污行为的查处力度,形成有效的环境监管和约束机制。据统计,近年来,我国环保部门在废水应急处理方面的执法检查频次和处罚力度均呈上升趋势,为废水应急处理的环保监管提供了有力支持。

4.4 实时监测与预警系统的构建与完善

突发性水污染事件废水应急处理对策中,实时监测与预警系统的构建与完善是至关重要的一环。这类系统能够实现对水质参数的24小时不间断监测,确保数据的实时性和准确性,从而在污染事件发生前或初期阶段就发出预警,为应急处理争取宝贵的时间。实时监测与预

警系统通常包括传感器网络、数据传输网络、数据分析中心以及预警机制等关键组成部分。传感器网络负责部署在关键区域,实时采集水质数据,如PH值、溶解氧、浊度、重金属浓度等关键参数。这些数据通过数据传输网络快速、稳定地传输至数据分析中心,中心利用大数据分析技术对数据进行处理和分析,以提取有价值的信息^[4]。一旦数据分析结果显示水质参数超过预设的阈值,预警机制将自动触发,通过短信、APP推送等方式向相关部门和公众发送预警信息,提醒采取必要的防护措施和应急处理措施。系统的完善还应注重以下几个方面:一是提高监测设备的精度和稳定性,确保监测数据的可靠性;二是优化数据分析算法,提高预警的准确性和及时性;三是加强系统的互联互通,实现跨区域、跨部门的信息共享和协同响应;四是强化系统的维护和更新,确保系统的长期稳定运行。通过实时监测与预警系统的构建与完善,可以有效提高突发性水污染事件的应急响应能力,保护水资源和公众健康。

结束语

综上所述,突发性水污染事件的废水应急处理是一个复杂而艰巨的任务。随着技术的不断进步,各种应急处理方法和措施已初步形成体系,但仍需在技术研发、标准建立、监管机制和预警系统等方面进行进一步完善和优化。通过探讨能够为相关领域的研究人员和实践者提供一定的参考和启示,共同为构建更加安全、高效的突发性水污染事件应急处理体系贡献力量。

参考文献

- [1]陈娜日苏.基于水下地形的突发性地下水污染事件应急监测方法研究[J].环境科学与管理.2021,(05):93-98.
- [2]朱健.简析环境污染事故处置中水质应急监测方法[J].生态环境与保护.2020,(02):05-05.
- [3]李忠丽.环境监测中提高水污染环境监测质量的措施[J].化工设计通讯,2021,47(10):192-193.
- [4]陈秀珍.宽谱技术在突发性水污染事件应急监测中的应用[J].化学工程与装备,2022(03):270-271.