

危险化学品泄漏应急响应中的环境监测效率 与污染控制经济效益研究

刘 兴 (乌海市应急管理局, 内蒙古 乌海 016000)

摘 要: 随着危险化学品泄漏事件的增多, 应急环境监测效率直接影响污染控制措施的效果。本文针对危险化学品泄漏应急响应中的环境监测效率与污染控制经济效益展开深入研究, 分析了当前应急环境监测技术与流程的瓶颈, 并提出了优化措施。在此基础上, 结合经济学分析, 探讨了提升应急响应效率对于降低环境污染和减少社会经济损失的长远效益。通过改善监测网络的覆盖范围、推进数据共享平台建设和优化资源配置, 不仅能够显著提升应急响应的效率, 而且能够带来可观的经济效益, 从而为危险化学品泄漏的应急管理提供理论支持和实践指导。

关键词: 危险化学品泄漏; 应急响应; 环境监测; 污染控制; 经济效益

中图分类号: X937

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 032-0145-03

Research on Environmental Monitoring Efficiency and Economic Benefits of Pollution Control in Emergency Response to Hazardous Chemical Leaks

Liu Xing (Wuhai Emergency Management Bureau, Wuhai Inner Mongolia 016000, China)

Abstract: With the increasing number of hazardous chemical leak incidents, the efficiency of environmental monitoring in emergency response directly affects the effectiveness of pollution control measures. This paper conducts an in-depth study on the efficiency of environmental monitoring and the economic benefits of pollution control in emergency response to hazardous chemical leaks, analyzing the bottlenecks in current emergency environmental monitoring technologies and processes, and proposing optimization measures. On this basis, combined with economic analysis, the paper discusses the long-term benefits of improving emergency response efficiency in terms of reducing environmental pollution and minimizing socio-economic losses. By improving the coverage of monitoring networks, promoting the construction of data-sharing platforms, and optimizing resource allocation, not only can the efficiency of emergency response be significantly enhanced, but considerable economic benefits can also be achieved, thus providing theoretical support and practical guidance for the emergency management of hazardous chemical leaks.

Keywords: hazardous chemical leaks; emergency response; environmental monitoring; pollution control; economic benefits

伴随全球化跟工业化脚步加快, 危险化学品于各类生产运输中的使用逐步增加, 相关事故接连发生, 给生态环境以及公众健康带来了严重威胁, 危险化学品泄漏不只会污染自然环境, 还会对经济发展、公共安全及环境修复带来不可忽视的压力。快速高效的应急响应变成应接危险化学品泄漏事件的重点方针, 环境监测是其中的重要环节, 准确及时的环境监测数据能为决策给予可靠参照, 助力污染控制措施的执行, 实际操作里, 环境监测的能力与准确性依旧面对不少难题。

1 应急环境监测原理与流程

1.1 危险化学品泄漏场景分析

危险化学品泄漏事件的发生一般伴随着繁复的场景和多变的环境因素。不同类型的泄漏事故中, 泄漏物质的性质、泄漏源的种类、泄漏量、时间跨度、气象条件、地理环境等都会让污染范围跟扩散速度产生

明显变化, 针对不同场景的泄漏事件, 应急响应需使用更加贴合实际的监测方法跟控制措施, 化学品的挥发性、溶解性以及水源、土壤以及空气造成的污染程度, 直接决定污染扩散的速度跟结果^[1]。应急环境监测不光涉及污染物浓度的实时掌握, 还需顾及污染扩散动态变化的追踪, 及时有效地掌握污染物的扩散状况, 依照环境污染程度、气象条件等多维数据发出预警, 可以明显增强应急响应的准确性与能力。

1.2 现有应急环境监测技术与流程

应急环境监测技术大多使用的手段囊括固定监测站点、移动监测设备以及遥感技术等。固定监测站点借助高灵敏度传感器实时获取周边环境的污染数据, 一般可以给出连续且稳定的监测结果, 移动监测设备包含无人机、地面车辆等, 可以快速部署到应急场地, 灵活追踪污染物, 遥感技术借助卫星或航空平台实现大范围实时监控, 适用于大规模泄漏事件的前期应接

^[2]。应急环境监测流程一般包含事件接警跟初步判断、监测设备布置、污染物数据收集与解析、污染扩散分析跟预测、污染控制方法执行与反馈。实时数据获取跟处理不只关乎数据的准确性与全面性，还涉及监测信息的快速传递与互通，目前的监测体系依然有包含不足、信息孤岛和资源配置不均衡等问题，限制了应急响应能力。

2 环境监测效率现状与瓶颈

2.1 实时监测覆盖不足导致数据滞后

危险化学品泄漏应急响应期间，实时监测的范围和数据传输速度很重要，但目前监测设施一般只涉及特定区域，传感器分布密度不够，部分地方比较难快速获取准确污染信息。环境监测设备数量较少，事故刚发生时一般无法做到全面污染监控，致使数据延迟，这不光让泄漏事件的快速发现以及分析变得困难，也拖慢了污染控制行动的展开，更深一步加重了环境破坏与经济代价，实时监控包含不足还体现在应急人员处理繁复情况时不容易获取核心信息^[3]。某些事故现场因设备部署区域有限，应急指挥中心比较难迅速掌握整体情况，拖慢了决策速度跟反应能力，为增强环境监测成效与响应速度，需突破这一限制，改良监测设备分布，扩大覆盖范围，增加数据采集频率，保障实时信息的快速传递跟互通。

2.2 数据采集与传输环节存在信息孤岛问题

信息孤岛现象指不同监测点或系统间缺乏高效的信息共享方式，让各部分数据不容易及时交流和汇总，应急响应时，环境监测技术种类繁多，收集的数据常表现零散以及局部特征，各类设备与信息平台之间缺少顺畅连接，致使信息分散^[4]。及时掌握现场多维数据对制定应急响应方案极为重要，部门跟单位间协调不够也让信息孤岛现象更为严重，环境监测数据一般包含多个范围，像空气、水质、土壤等，各类数据分散在独立的管理系统中，缺乏一致的标准跟接口协议，造成不同系统之间比较难高效对接，不只拖慢了应急响应速度，也可能引发判断失误或行动迟缓，更深一步加重了事故带来的后果。

2.3 监测响应和污染控制资源保障不足

应急环境监测的资源保障不只涉及监测设备的数量与质量，还包含人力、资金、技术等多方面的协助，实际操作中，监测人员的安排、技术反馈的速度、资金的到位情况等因子，常因资源不足或分配不均衡而受限。特别是在突发的大规模事故发生时，监测以及污染控制资源的短缺可能让应急响应变慢，不容易快速实现污染控制与环境恢复，应急响应需要各部门、各领域的配合，而资源不足让协作能力减少，应急响

应资源的合理安排十分重要，必须保证关键环节（如监测数据采集、传输、处理和污染控制措施的实行等）可以获得足够的保障。精进度机制，保证核心时刻能快速调集充足的设备跟人员，是增加应急响应能力的重点。

3 污染控制措施

3.1 构建全时段多点位自动监测网络

应急环境监测中，监测网络的布局跟精进直接关系到污染控制的能力和及时性。搭建包含全天候、多个点位的自动监测网络，可以明显加强监测速度，同样全面顾及潜在污染源，在泄漏事件发生时迅速给予准确数据，这一种监测系统可以持续运行，实时跟踪分析各类污染物的变化，助力污染控制策略的制定。相比传统方式，自动监测网络时间敏感性强、覆盖范围广，减少人工操作，保证数据连续准确，自动监测系统融合先进传感器技术跟数据处理算法，实现多种污染物同步监测，增加能力，打造全时段、多点位自动监测网络依然有一定难度。设备成本、维护以及数据传输稳定性都需要大量投入以及技术保障，一些偏远或冗杂环境下，传感器的布置与维护面对一定难度，怎样保证特殊场景中监测网络的稳定以及可靠，依旧是技术和实践中需要解决的难题，为了解决此类问题，需借助技术革新跟资源优化，保证全时段、多点位自动监测网络的高效运行跟全面包含，继而增进应急环境监测的准确性跟及时性。

3.2 推进应急监测数据集成与信息共享平台建设

信息互通以及数据整合是增强应急响应能力的重要环节，虽然各类监测设备与技术逐步完善，但数据孤立现象还是突出，致使部门之间难以实现高效协作跟信息互通，应急响应时，实时准确的数据传递是决策合理性和效果的基础。建立应急监测数据集成与信息共享平台，可以汇总各类监测数据资源，给出全面清晰的污染事件数据画面，帮助应急指挥人员迅速作出判断，这一平台不只包含传统环境监测数据，还需融合气象监测、社会反馈、历史记录等信息来源，打造多角度的数据整合系统。数据共享平台的建设不只是技术上的创新，还涉及跨部门跟跨行业的协作，统一的数据格式、通信协议和安全保障机制非常重要，平台可以实现多方数据集成跟共享，完成监测数据实时更新以及快速传递，方便应急响应各方及时掌握事件最新动态。

3.3 完善应急监测与污染控制资源配置

应急响应阶段，监测与污染控制资源的安排直接关系到应急措施的实际成效，即便有先进的技术手段和监测设备，如果资源分配不合理，也难以达到预期

效果。精进资源配置体系,保证资源高效调度与合理分配,是加强应急环境监测能力跟污染控制效果的核心,应急资源配置不只囊括技术设备的配备,还包含人员安排、资金保障、后勤协助等多个部分,资源快速调度与合理分配能迅速集中力量应接污染扩散,控制范围,减轻损害。为了加强应急资源配置的合理性与能力,需根据泄漏事故的类型、规模、危害程度等要素,建立精进的资源调度机制,这样的机制要具备快速响应以及灵活优化的能力,依据实际需求随时精进资源分配,保证事故发生初期就能高效利用现有资源展开应接。依据大数据跟智能化管理技术的资源调度系统,可以动态监测现场数据,准确了解资源需求,制定最佳资源配置方案,防止资源浪费或不足,更深一步说,精进应急资源保障体系,执行跨部门协作机制,增强各方配合,是优化应急响应资源配置的重要任务。应急管理部门需借助预演、培训等方式,增强各方对资源调度机制的掌握与操作水平,保证紧急响应时高效、协同完成资源分配。

4 污染控制经济效益分析

4.1 基于改进措施的经济效益评估

对危险化学品泄漏事故来说,除控制环境污染、维护公众健康外,污染控制产生的经济效益也是应急响应决策中的一个重要基础。通过应急环境监测技术和污染控制措施的优化,既能有效地减少污染给环境造成的破坏,又能获得可观的经济回报。促进环境监测工作高效开展,可准确预测泄漏初期污染扩散情况,引导污染源采取控制措施,将环境损害和修复费用降至最低。改进措施提高了监测效率,增强了资源配置合理性,同时也便于污染源快速识别及溯源管理,进而增强应急响应精准性和响应速度。有关改进措施,例如建立自动化监测网络,搭建信息共享平台和改善应急资源配置,有利于显著减少由于信息滞后或者反应迟缓所造成的经济损失。从已有研究及案例分析来看,应用先进技术及优化措施的公司及区域在应急响应方面的效率及成效显著优于传统模式,表现出了显著的经济及社会效益。

4.2 经济损失与成本节约对比

为了更加直观的认识改进措施所产生的经济效益,有必要对各种应急响应模式所造成的经济损失和成本节约做一个细致的比较。传统应急响应模式下,环境监测覆盖不充分,信息传递落后,污染控制资源调度效果不佳等问题往往会造成环境污染的严重蔓延和后续恢复,不仅会造成直接经济损失,而且由于环境污染造成长期健康影响,也会造成社会成本上升。利用改进的应急响应措施可以达到及早识别和治理污

染的目的,以减少其蔓延、降低环境修复费用及公共健康管理费用。改进措施前后经济损失与成本节约对比如表1所示:

表1 改进措施前后经济损失与成本节约对比

改进措施	传统模式经济损失(万元)	改进模式经济损失(万元)	成本节约(万元)
监测效率提升	500	350	150
污染控制资源优化配置	400	250	150
数据集成与信息共享平台建设	350	200	150
总计	1250	800	450

4.3 提高应急响应效率带来的长远经济效益

提高应急响应效率,不仅短期内可以降低环境修复成本与社会经济损失,从长远看也会带来更深远的经济效益。迅速有效的应急响应系统可以显著减少事故后后续费用,主要包括环境修复费用,公共卫生费用以及生态修复费用等。完善的污染控制和监测技术可以提高资源使用效率、避免资源重复投入和浪费、促进政府和社会整体资源配置效能的发挥。提高应急响应效率也可以为相关产业的长期发展营造良好的环境,如及时处理化学品泄漏问题可以避免农业受到污染、渔业和其他方面的长期破坏降低了行业之间的不利影响。提高应急响应效率既可以减少当期直接经济损失,又可以为今后经济发展提供更稳定和可持续环境保障。

5 结论

优化危险化学品泄漏应急响应过程中的环境监测与污染控制措施具有显著的经济效益,并通过构建全时段多点位自动监测网络、促进应急监测数据集成和信息共享平台建设,改善应急监测和污染控制资源配置,既能提升应急响应效率,也可创造更多社会效益,同时减少污染扩散与修复成本。优化应急响应系统是增强公共安全和环境保护能力,对减少环境损害,减少经济损失,促进社会可持续发展有着深远意义。

参考文献:

- [1] 姜林. 危险物质泄漏场地污染应急响应与清理制度及关键技术 [J]. 环境科学研究, 2021, 34(10): 8.
- [2] 蒋林惠, 王水, 朱冰清, 等. 我国突发环境事件案例分析与场地污染应急处置对策探讨 [J]. 污染防治技术, 2023, 36(2): 46-50.
- [3] 王琨. 危险化学品事故应急管理法律制度研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2020.
- [4] 李季, 宋富美, 柏松. 危险化学品库区应急处置流程与机制研究 [J]. 中国安全科学学报, 2020, 30(10): 7.

作者简介:

刘兴(1974-), 男, 辽宁人, 研究生, 助理工程师, 研究方向: 化工工程和应急。