文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4740 /（中图刊号）：715GL012

环境监测数据在化工园区风险管理中的应用研究

季云　徐乐微
泰科检测科技江苏有限公司
DOI:10.32629/eep.v9i8.3290

[摘　要] 随着化工园区规模持续扩张、产业集聚度不断提升,环境风险日趋复杂化,对环境风险管理提出更高要求。环境监测数据是风险识别、评估与预警的核心基础,其规范化应用可显著提升园区风险防控能力。本文聚焦环境监测数据在化工园区风险管理中的落地路径,构建全流程应用体系,明确多源异构数据融合方法、多维度风险评价指标体系与动态更新的实时风险评估模型,结合实操案例验证其在风险溯源、隐患预警、应急处置中的支撑作用,针对当前监测覆盖不足、数据质量不均等痛点提出优化方案,可为化工园区环境安全与可持续发展提供技术支撑。
[关键词] 环境监测数据；化工园区；风险管理；风险评估模型；风险预警
中图分类号：X83　**文献标识码**：A

Research on the Application of Environmental Monitoring Data in Risk Management of Chemical Industrial Parks

Yun Ji　Lewei Xu
Teco Testing Technology Jiangsu Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous expansion of chemical industrial parks and the increasing concentration of industrial clusters, environmental risks are becoming increasingly complex, imposing higher demands on environmental risk management. Environmental monitoring data serves as the core foundation for risk identification, assessment, and early warning, and its standardized application can significantly enhance the risk prevention and control capabilities of the parks. This paper focuses on the implementation pathways of environmental monitoring data in chemical industrial park risk management, establishing a comprehensive application system. It clarifies methods for integrating multi-source heterogeneous data, constructs a multi-dimensional risk evaluation index system, and develops a dynamically updated real-time risk assessment model. Through practical case studies, it validates the supporting role of these measures in risk tracing, hazard early warning, and emergency response. Addressing current pain points such as insufficient monitoring coverage and uneven data quality, the paper proposes optimization solutions that can provide technical support for environmental safety and sustainable development in chemical industrial parks.
[Key words] Environmental monitoring data; Chemical industrial park; Risk management; Risk assessment model; Risk Warning

引言

化工园区属于现代工业体系里面非常关键的部分,推动经济发展的同时,因为各种高危物质聚集在一起,生产工艺变得特别复杂,所以会遇到非常严重的环境风险挑战。园区范围不断扩大,各种产业高度聚集在一起,导致风险来源种类越来越多,相互之间互相影响和叠加的情况越来越严重,过去那种简单粗放的风险管理方法已经完全跟不上现在需要的精准防控要求。环境监测数据可以看作是了解园区周围环境状况的眼睛和耳朵,里面包含了风险识别、态势评估以及预警决策里面最重要的信息,深入研究并且好好利用好这些数据,已经成为提高园区风险防控能力最重要的突破口。

1 相关理论的概述

1.1化工园区主要环境风险类型与特征

化工园区属于危险化学品生产、储存、使用的高度集中区域,环境风险表现出明显复杂特点、连贯特点以及隐匿特点。主要风险种类可以归纳为四种情况：第一种情况是化学物质泄漏带来的危险,涉及有毒有害物质或者容易燃烧爆炸的气体、液体发生意外释放,扩散速度快、影响范围大。第二种情况是火灾和

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

爆炸危险,通常因为泄漏引发事故或者因为设备出现问题、人员操作失误直接造成火灾爆炸,发展速度很快并且破坏力特别大,还容易造成后续环境污染。第三种情况是水环境危险,包括生产过程中产生的废水没有按照规定排放、化工事故发生后污染物直接流入河流湖泊等,污染扩散时间长、生态破坏持续时间长。第四种情况是大气混合污染危险,多个化工厂同时排放不同种类污染物叠加在一起,容易形成某个区域范围内的空气污染问题。各种风险之间存在紧密联系,一个风险因素容易引发一系列连锁反应,使得风险预测和控制变得更加困难,给化工园区的安全管理工作带来非常严重的挑战。

1.2环境监测数据对风险管理的基础支撑作用

环境监测数据成为化工园区开展合理并提前控制风险的基础条件,这种基础条件贯穿整个风险管理的全过程。在风险识别这个阶段,持续不断的空气和水质这些设备自动采集的数据能够清楚地展示出园区以及周围区域原本的环境基本情况,这样就能帮助发现那些不正常的排放行为以及隐藏起来的风险来源。到了风险评估这个阶段,准确无误地得到污染物浓度数值、天气情况和水流情况这些当前时刻和过去一段时间的历史数据,就成为计算出风险出现的可能性大小、严重程度以及可能波及到的区域范围必不可少的重要输入材料,这样就把风险评估从仅仅停留在依靠经验主观猜测的方式转变成了可以进行精确计算和详细判断的方式。到了风险预警和持续监控这个阶段,人们通过实时查看和对比监测数据的变化趋势与预先设定好的危险临界值,就能够很快察觉到某个地方的环境指标出现了超出正常范围的异常变化迹象,从而为提前发出事故警报争取到宝贵的时间窗口。

2 环境监测数据应用框架构建

2.1多源环境监测数据的集成与融合

化工园区的环境监测数据来自企业排放的在线监测系统、园区边界的固定监测站点、移动监测车辆、无人机飞行检查以及卫星遥感探测等多种途径,这些数据的特点是来源种类繁多,格式存在差异,时间空间的精确度也不一样。为了更好地使用这些数据,必须建立一个专门的数据整合和融合的平台。这个平台会对各种来源的数据进行标准化的预处理工作,统一时空基准和数据格式。接着使用数据关联和时空插值等技术手段,把分散的点状监测结果与大面积的遥感影像数据结合起来,形成一个完整无缺的环境风险分布地图。最后,利用数据同化的方法,把不同准确程度和时间更新速度的监测信息整合起来,提高整个数据集的时间连续性和空间覆盖范围,为风险评估提供可靠且统一的基础支持。

2.2基于监测数据的风险预警指标体系建立

风险预警需要依靠一套能够完整体现风险情况的多方面指标系统。这套系统把环境监测数据当作最主要的基础材料,从风险产生、环境接触以及可能带来的伤害这三个方向来设计具体的构成内容。风险产生这一部分包括挥发性有机物、有毒气体这些污染物的浓度大小以及它们随时间变化的趋势表现。环境接触这一部分包含风速快慢、风向指向哪里、大气是否容易稳定、水流的具体状况还有周围哪些特别容易受到污染的地方分布情况。可能带来的伤害这一部分连接污染物本身的毒性高低、是否容易燃烧、过去发生过类似事故的相关记录资料。所有这些方面的指标都利用最新的监测数据进行计算处理,然后根据环境质量的标准要求、各个行业的安全界限以及风险评估模型所确定的预警临界数值来设置不同级别的警告界限,最终产生从“正常”、“关注”、“警戒”、“紧急”四个层次逐步推进的警告提示信息,这样就能及时察觉出各种不同严重程度风险的变化状况,并且按照相应级别采取适当的应对措施。

2.3风险动态评估模型的设计与运行

基于融合后的监测数据与预警指标体系,应构建一套具有动态调整能力的风险评估模型。这个模型的关键点在于把当前时刻或者接近当前时刻的监测数据输入到高斯烟羽模型、计算流体动力学CFD模拟或者贝叶斯网络这些基础算法里面,然后根据这些数据重新计算出风险来源覆盖的具体区域、污染物在空间中的浓度分布情况以及对敏感区域造成影响的概率大小。整个运行过程特别重视监测评估和预警之间的紧密配合,监测数据会直接推动模型不断改进并得出新的评估结果。评估结果还会触发预警指标体系里面预先设定的阈值判断标准。预警信息最终反馈给整个监测网络,从而帮助工作人员更加精准地关注那些需要重点关注的区域,并且采取加强监控的具体措施。

3 应用实例与效果验证

3.1风险源精准定位的具体做法

风险来源的准确确定完全依靠高密度并且分布非常密集的环境监测设施。工作人员在园区里面安装了各种各样的在线监测仪器,比如专门测量空气中的微小颗粒物的小型监测站、直接放入水里的自动测试装置,还有能够发现挥发性有机化合物的探测仪器。这些设备会不间断地监视一些特别重要的区域,一旦发现问题马上报告出来。如果监测到的数据突然出现不正常的变化,比如某个地方的总挥发性有机物含量一直增加,系统就会使用地理信息系统进行空间位置判断加上模拟污染物怎么扩散的初步方法,来找出可能出问题的地方。把工厂排放出来的物质清单跟每台机器当前运行的情况放在一起比较,就能把那些不正常的信号跟具体的生产设备或者储存容器联系起来,这样就完成了风险来源的迅速而且准确的空间位置确认工作。

3.2事故早期预警的实现与响应

事故早期预警依靠建立起来的动态阈值预警指标体系来完成工作。系统会持续监测各个监测点的数据,并把这些数据跟预先设定好的风险阈值进行对比,比如大气中的某些特征污染物浓度如果超过了正常背景值的几倍,就会触发警报。如果监测数据出现了超出阈值或者恶化得很快的情况,系统就会马上发出不同级别的警告级别,比如黄色警告、橙色警告或者红色警告。这些警告信息会立刻发送到园区应急指挥中心以及相关的各个企业单位。根据警告级别的高低,会启动事先准备好的应对处理方案,比如要求发生问题的企业检查生产操作情况、调度专

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

门的巡查小组前往现场进行详细检查确认，同时还要通知下风向位置可能受到污染影响的区域提前做好防护准备工作。

3.3应急决策支持中的监测数据应用

在突发环境事件应急决策过程中，实时监测数据起到非常重要的作用，帮助人们清楚地了解当前的情况并做出正确的判断。当事故刚刚发生时，监测网络收集到的数据可以马上告诉人们污染物质首先影响到了哪些地方以及污染物质往哪个方向扩散。一旦应急反应开始实施，监测到的数据就会不断送入专门用来做应急决策的平台里面，跟天气和水流情况的数据放在一起，用来推动用来模拟污染物质如何移动的模型进行反复调整和改进，从而提前算出污染物质会沿着什么路线移动以及浓度会发生怎样的变化。应急指挥人员可依托动态更新的模拟推演结果与现场实测数据，精准研判事件后续演化态势，动态优化应急物资与救援力量的调度排布，科学划定居民疏散路线与管控措施边界，同时实时校验已落地的污染清理处置措施的实际效能，全面提升应急处置的精准性与时效性。

4 存在问题与优化措施

4.1当前数据应用面临的主要问题

当前环境监测数据驱动的化工园区风险管理体系仍存在多重落地约束，制约管控效能充分释放。其一，监测网络存在覆盖盲区与冗余设计不足问题，流动污染源、地下管网泄漏点及周边复杂地貌区域监测缺位，数据链完整性受损，直接影响风险全维度识别与事故早期预警灵敏度。其二，多源监测设备性能差异大、校准周期不统一、传输过程易受干扰，导致数据质量参差不齐、一致性不足，削弱后续分析的精准度与可信度。其三，现有风险评估模型多基于固定场景与简化假设构建，难以适配园区动态生产工况、突发气象波动与多风险叠加的复杂场景，预测结果易出现偏差漏判，误导应急决策。其四，系统长期运行的稳定性与安全性不足，高负载工况下数据处理速率难以匹配需求，功能连续性无法得到充分保障。

4.2提升模型精度与系统可靠性的措施

针对上述问题需实施精准靶向的系统性优化。监测网络层面结合园区产业布局、风险源历史分布与敏感目标区位特征优化布点策略，强化隐蔽区域覆盖，引入无人机、移动监测车构建“固定+机动”的全域感知体系。数据质量层面建立覆盖采集、传输、存储全流程的质控规范，配套自动化校验程序，提升多源数据一致性与可用性。模型优化层面构建机理建模、统计分析与人工智能融合的混合框架，依托深度学习挖掘监测数据隐含的复杂风险演化规律，通过贝叶斯网络实现模型参数动态校准，提升复杂场景适配性与预测准确率。系统可靠性层面完善冗余设计与容错机制，核心模块部署双机热备架构，制定异常指标快速响应处置预案，依托云边协同优化数据处理架构，保障高并发场景下系统响应速度与运行稳定性。

5 结束语

本研究系统剖析环境监测数据在化工园区风险管理中的作用机制，构建完整应用框架与实操路径，验证数据驱动型风险管控模式的实际效能。研究搭建统一数据处理平台，完成多源异构监测数据的标准化融合，依托先进分析技术实现风险识别精准度、评估结果可信度、预警响应时效性与应急处置有序性的全面提升，可显著强化风险溯源能力、提前预判隐患发生概率，优化应急决策科学性。针对当前监测覆盖不足、数据质量不均、预测模型精度有限、系统稳定性待提升等痛点，提出优化监测点位布局、建立全链条数据质量管控体系、融合人工智能与大数据技术迭代评估模型、完善系统冗余备份与故障恢复机制等优化路径，是化工园区实现精准风险管控、推进绿色可持续发展的核心支撑。

[参考文献]

[1]卓秀平.环境管理中水环境监测的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(17):72-73.

[2]梁智伟.生物监测在水环境监测中的应用研究[J].区域治理,2022,(32):0180-0183.

[3]韩立,李兰秀,张明伟,等.大数据和数据挖掘技术在智慧环境监测中的应用研究[J].无线互联科技,2021,18(10):67-68.

[4]韩泽彬.环境监测数据在环境执法中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022,(04).

[5]刘倩.环境监测数据在环境执法中的应用方法研究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(05):46-47.

作者简介：

季云(1991--),女,汉族,江苏泰州人,本科,工程师,研究方向：环境监测,环境咨询。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.