

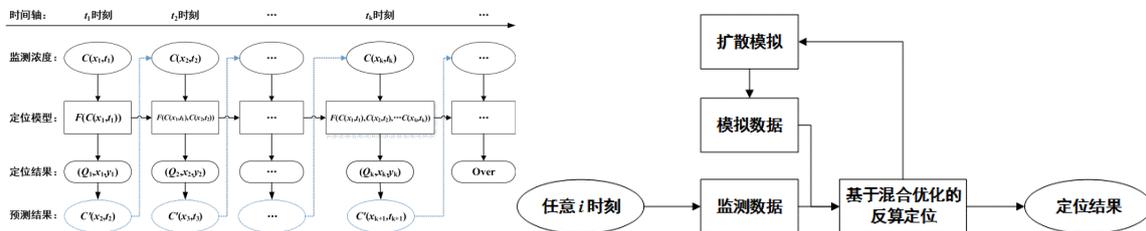
基于智能优化算法的危化品事故源定位技术

1 技术背景

当前我国正面临日益严峻的非传统安全威胁，而危险化学品事故由于其突发性、毒害性和不确定性，对人身安全、财产安全以及环境安全造成威胁，是当前最典型的非传统安全威胁，也是大型活动和体育赛事必须防范和应对的重点之一。1995年日本东京地铁沙林毒气事件、2015年天津港“8·12”火灾爆炸事故等，使全世界意识到危险化学品事故防范和应对的必要性和重要性。但是，随着工业和城市化进程的发展，人口聚集区和工业园区高度混杂，特别是在地铁站、商业区以及大型体育场馆等一些人员密集场所，此类复杂场景下人员密度大、空气流动性差、疏散困难，若危险化学品事故处置不当，将在短时间造成大规模伤亡。因此，应对危险化学品事故，最重要的是确定事故的影响范围，才能科学指导人群疏散。及时准确地确定危险化学品事故源，是事故应急处置、估算事故物质浓度时空分布以及评估事故潜在危害的基础与关键。

2 技术方案与创新

鉴于事故应急处置的时效性要求，难以进行全过程的动态监测，只能利用事故现场的有限监测信息来推断获取事故源的信息。引入时间轴参数，利用单/多监测点获取的时间序列数据，结合大气扩散模式，建立基于单/多监测点的事故源反算方法。通过混合遗传-模式搜索法进行迭代寻优，并对下一时刻浓度进行预测，逐步验证和修正模型参数。



$$F(C(X_1, t_1), C(X_2, t_2), \dots, C(X_k, t_k)) = \min_{(Q, X_0)} \sum_{i=1}^k (C_{cal}(X_i, t_i) - C_{obs}(X_i, t_i))^2$$

在每一时间步上通过反算、预测的迭代寻优，逐步验证、修正模型参数，直到反算结果预测的下一时刻浓度与实际监测浓度的相对误差在一定范围内时，认为反算结果精度已满足，算法终止。

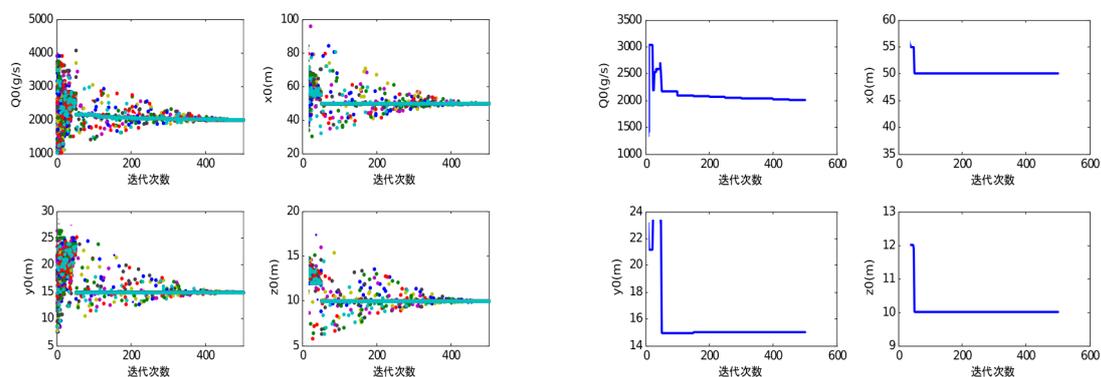
3 技术创新点

- (1) 基于混合优化方法，建立较为精确的、微小尺度下的危化品事故源定位方法；
- (2) 将智能优化算法与危化品大气扩散模式相结合，利用仿真模拟直观地显示危化品扩散的动态过程；
- (3) 通过危化品扩散态势图，确定事故安全范围和疏散区域。

4 应用案例

将上述方法用于某危化品泄漏事故的定位研究中，基于混合遗传-模式搜索法得到的定位结果

如下图所示。



结果表明，通过智能优化算法与危化品大气扩散模式相结合，构建的事故源定位方法，能够较为准确的获取事故源的信息，验证了该方法的有效性。在应急处置实践中，可结合移动监测车等单兵检测设备的现场监测结果，实现事故源的准确定位。



4 对接联系

联系人：陈增强（信息工程学院 博士）

邮 箱：chenzq@bipt.edu.cn