

人工智能在污染事故应急监测中的应用研究

陈重仲

辽宁省生态环境监测中心

[摘要]突发性环境污染事故破坏性大,需要在短时间内得出基本或准确的污染态势,才能采取紧急措施迅速处理,以避免影响扩大。但一次重特大环境污染事故所涉及到的部门众多、信息量较大,给整个组织统筹工作带来很大困难;同时复杂的现场环境,给现场监测人员及时取得第一手现场调查资料产生阻碍。近年来,人工智能技术逐渐成熟,已广泛应用于人们的日常工作之中,人工智能能够以其强大的学习和计算能力,来辅助人类完成复杂繁重的任务。在环境应急监测过程中应急信息的采集及决策方面应用人工智能技术,辅助监测人员完成应急监测工作,以达到加快应急监测工作进程,减少失误,使人、物尽其用,避免监测资源浪费的目的,为应急处置工作做好数据支撑。

[关键词]人工智能; 应急监测; 污染事故; 信息采集; 决策

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.131

前言

突发性环境污染事故发生突然,有毒有害物质会对大气、水体、土壤等造成污染,对公众身体健康和财产安全造成损害,甚至破坏生态环境,造成重大的社会影响,需要采取紧急措施迅速处理,以避免影响扩大^[1]。在处置之前,需要对污染物、污染物浓度、污染范围及其动态变化进行应急监测,得出基本或准确的污染态势,为处置部门对污染的处理提供依据,针对污染做出有效地应对。因此,需要应急监测整个过程一定要迅速而准确,才能快速而有效地处理污染事故,防止污染进一步扩散。但由于污染事故现场情况复杂,污染物扩散迅速,以及未知危险等因素,对应急监测队伍如何迅速地进行应急监测造成了阻碍,所以需要一些辅助手段来进行监测,已达到快速监测的目的。就目前而言,一次重特大污染事故所涉及到的部门众多、信息量较大,给整个组织统筹工作带来很大困难;同时,受现场复杂环境的限制,现场监测人员并不能够及时取得第一手现场调查资料。这就需要一种可以整合各个方面信息,辅助统筹全局,甚至可以在复杂环境下亦能作业的辅助工具,作为整个应急监测过程的补充部分,配合应急监测人员迅速完成应急监测工作,及时采取措施,避免污染进一步扩散提供前提基础。

人工智能可以通过计算机来模拟人的思考、推断、规划、学习、归纳分类等智能行为,用来辅助人类完成一些复杂繁重的任务,以及使用终端机器帮助人类在复杂环境下进行作业^[2]。随着科技的进步,到了今天,人工智能技术在更多的领域发挥着越来越重要的作用。作为一种强大的辅助工具,它可以帮助人们提高工作效率、缩短工作周期、降低失误率。环境应急监测过程中,大量信息需要被采集、分析、应用,无论空间信息还是非空间信息,静态信息或动态信息,生物信息或非生物信息,且要将所有的信息按照一定的特点进行分类统计,方便日后的调取或分析。利用人工智能可以有有效的管理如此庞大数据和繁琐的分析工作,能够有效防止数据分类不明或调取复杂而延误监测时间。一些重特大污染事故的应急监测需要多部门联合,通过人工智能辅助可以缩短组织联络人员、调配物资、指挥应急监测队伍等方面的时间,避免因准备不足而造成的时间浪费。危险或复杂环境下的信息采集也可依赖人工智能进行采集,以保证监测人员的人身安全。本文研究在环境应急监测过程中应急信息采集及决策方面应用人工智能技术,辅助监测人员完成应急监测工作,以达到加快应急监测工作进程,减少失误,使人、物尽其用,避免监测资源浪费的目的,为下一阶段的工作打好基础。

1 人工智能在应急监测信息采集和分析中的应用

1.1 应急监测信息采集

突发性环境污染事故发生后,所涉及到的信息包括:①事故发生的时间、地点;②引发事故的污染源或者事故周围临近的危险源;③危化品相关信息;④应急人员、仪器;⑤

监测依据及数据信息;⑥污染时空分布、范围;⑦污染现场环境;⑧同类型事故;⑨互联网搜索引擎;⑩质量保证与控制。信息具体情况如下:

①事故发生的时间、地点:污染事故何时发生以及发生所在地坐标,附近环境及敏感点情况;

②引发事故的污染源或者事故周围临近的危险源:固定污染源事故中污染源所在的企业或者事故发生地附近疑似企业名称、生产工艺、危化品名称、企业法人联系方式等信息,移动污染源中运输的危化品或危险废物的名称、数量、来源、生产或使用单位、运输车辆等;

③危化品相关信息:事故相关危化品的理化性质、衍生污染物、毒性、应急监测方法、处置方法等;

④应急人员、仪器:污染事故所涉及的所有应急监测人员、专家名单,包括人员的工作职责,联系方式等,应急监测仪器设备及实验室仪器设备名称、型号、可监测项目、数量、检定或校准证书有效期、日常维护、保养、使用等;

⑤监测数据信息:事故相关监测方法依据、评价标准、事故相关现场快速监测数据、实验室监测数据、在线监测数据或自动监测站数据等信息;

⑥气象、水文、地质参数:事故发生地区域内环境气象条件、水文条件及地质参数等;

⑦污染物性质:污染物的自然性、扩散性或活性、毒性、可持续性、生物可降解性或积累性、潜在毒性及对周围环境的影响;

⑧同类型事故:与发生事故类型相同的事故案例,如尾矿库泄露、油罐爆炸、运输危险品车辆事故等类型;

⑨互联网搜索引擎:运用特定策略从互联网检索出指定信息,检索和事故相关的文献资料;

⑩质量保证与控制:对跟踪监测阶段进行全程质控信息的采集。

根据以上信息,按照空间数据和非空间数据两种格式进行信息采集,以及对跟踪监测阶段的质量保证与控制(监测全程质控信息采集),污染事故信息采集的主要结构见图1。

将人工神经网络(ANN)与主成分分析(PCA)、地理信息系统(GIS)、遥感等技术结合^[5-7],在GIS中构建反向传播(back-propagation)网络模型,即BP网络模型,根据污染物性质(自然性、扩散性或活性、毒性、可持续性、生物可降解性或积累性、潜在毒性)及监测数据,分析和突发环境事件可能影响的时空范围、污染程度的关系,并对污染动态变化监测的遥感影像进行分类,最后利用PCA方法进行验证。即将整个污染事故的信息和数据进行综合分析,挖掘污染趋势,建立污染事故应急监测可行性模型,作为应急决策的辅助手段。

利用多层感知器神经网络^[8]和支持向量机(SVM)^[9]对事故的遥感信息进行提取、分类,可实现受污染影响敏感点范围和空气、水资源、土壤、农作物等受污染面积以及生态环

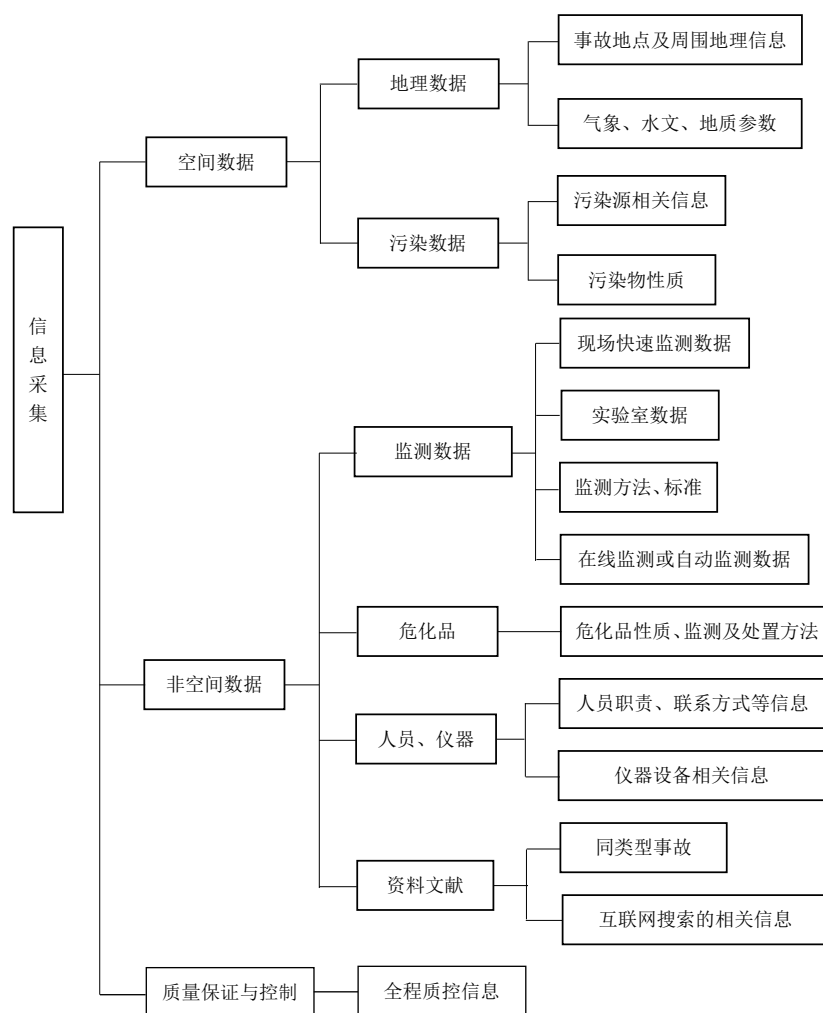


图1 信息采集结构

境损失的预测评估。

1.3 人工智能在现场环境信息采集的应用

发生污染事故的现场环境复杂，可能会对监测人员的人身安全构成威胁，拖慢监测进度，从而造成应急监测周期延迟，影响后续阶段的工作。目前，在环境应急监测方面使用无人机，与遥感技术相结合^[10]，来采集事故现场的环境图像进行分析，大大提高了应急监测的安全性和监测效率，但对于无人机的使用手段尚处于人工遥控和摄制影像的初级阶段，采集来的信息仍需人工分析，从而延长了应急监测时间。

在无人机监测中使用人工智能技术，即将深度学习中的CNN与强化学习结合，建立深度强化学习网络模型^[11]，使无人机可以自动对事故现场环境进行侦查；利用计算机视觉、嗅觉、模式识别和ANN等模型技术，从现场环境中针对污染事故现场环境中的颜色、气味、挥发性、遇水反应特性、人员或动植物的中毒反应症状以及对周围环境的影响等对象进行高精度识别与提取，判断出污染物的种类。

2 人工智能在应急决策中的应用

事故发生后，通过聚类、分类算法后，将采集的信息分为三类：空间数据、非空间数据和质量保证与控制。通过空间数据建立的污染物扩散模型，分析突发环境事件可能影响的时空范围、污染程度，使用ANN将受事故影响的人群和生活环境、事件发生地周围重要生态环境保护目标及环境敏感点，饮用水水源地、人群活动区域的空气、农田土壤、自然保护区、风景名胜及其他需要特殊保护的区域进行分类

提取，并利用深度强化学习算法，依据水和废水、空气和废气、土壤和固体废物等相关标准进行点位布设和确定监测频次。对经过分类提取的非空间数据进行对照分析，判断出污染物种类和监测项目，筛选相关的监测方法、评价标准或要求。将空间数据、非空间数据和质量保证与质量控制统合，综合专家意见，生成应急监测方案。利用遗传算法^[12]构建应急监测人员与仪器设备分配模型，根据监测点位的布设与监测项目，以及事故发生地应急监测队伍可调配的人员与仪器设备、可支援的人员与仪器设备，将人员和相关仪器设备分配至各个点位，进行现场快速监测以及采集现场样品送至实验室分析，上传监测数据，生成监测报告。根据突发环境事件应急处置情况动态，来判断是否调整监测方案：如应急处置发生变化，则重新采集信息，再根据变化的信息重新调整监测方案；如应急处置动态未发生变化，则综合专家意见，判定是否达到终止应急监测的标准，如未达到终止标准，则继续进行跟踪监测，直至事故终止。对跟踪监测阶段进行全程质控，即利用深度学习中的CNN来对监测中的不符合项进行提取，并通过交互界面反馈给监测人员，进行不符合项整改，以保证监测数据的真实有效。污染事故的人工智能应急决策工作流程，如图2所示。

3 结论与展望

近年来，人工智能已广泛应用于人们的日常工作之中，以提高工作效率，人工智能与人类协作将成为我们日常工作的重要组成部分（人工智能在“十四五”规划中已被视为事关国家安全和全局的基础核心领域之一，并制定实施相

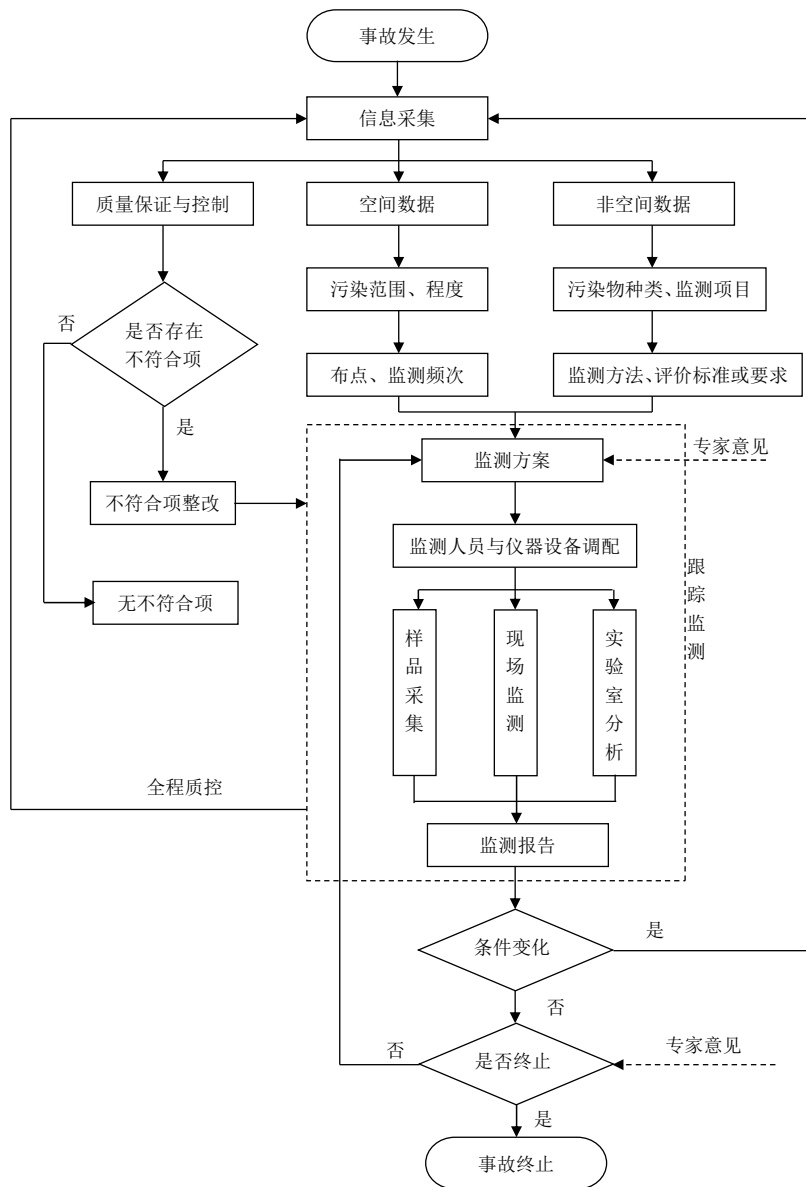


图2 人工智能应急决策工作流程图

关战略性科学计划和科学工程^[13])。人工智能具有超过人类的强大学习和计算能力,如人工智能系统阿尔法围棋(Alpha Go)战胜围棋职业棋手^[14],以及空战人工智能系统阿尔法AI在模拟空战中100%击败了美国空军退役上校基恩·李^[15]。本文从应急信息采集及决策两个方面,进行了阐述,研究如何将人工智能技术应用于污染事故应急监测。综上所述在人工智能的配合下,污染事故应急监测的进程能够大大加快,缩短监测周期,提高监测效率,为下一步的应急处置提供有效数据。

就目前而言,人工智能技术正处于高速发展阶段,之前很多还有许多不足之处的训练模型,已经得到验证和改进,使我们的工作越来越智能化、简单化,效率越来越高,处理周期越来越短,且随着人工智能技术的不断发展,将会出现自主性更强的人工智能,应急监测工作中人工智能的工作占比将不断增加,甚至超过人类的工作占比,占据越来越重要的位置。

参考文献

[1] 贺倩. 人工智能技术的发展与应用[J]. 电力信息与通信技术. 2017, 15(09): 32-37.

[2] 张春春. 面向网络数据的定向采集与自动摘要技术的研究[D]. 江苏省: 南京邮电大学, 2019: 31-40.

[3] 马亚飞, 赵静波, 李健, 等. 基于人工神经网络的遥感影像分类研究[J]. 测绘标准化. 2018, 34(04): 34-37.

[4] 赵波. 人工神经网络在智能空间决策支持系统中的应用研究[D]. 湖北省: 武汉大学, 2004: 51-64.

[5] 吴连喜, 严泰来, 张玮等. 基于多层感知器神经网络对遥感融合图像和TM影像进行土地覆盖分类的研究[J]. 土壤通报. 2001, (S1): 33-36.

[6] 徐浩田. 基于支持向量机的湿地遥感分类及生态系统健康评价研究[D]. 辽宁省: 沈阳农业大学, 2018: 30-42.

[7] 吴兆香, 欧阳权, 王志胜, 等. 基于人工智能的无人机区域侦察方法研究现状与发展[J]. 航空科学技术. 2020, 31(10): 57-68.

[8] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. [2021-3-13]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

[9] 李富强. 人工智能在提高无人机自主性上的应用与分析[J]. 现代信息科技. 2020, 4(14): 76-78.