

大气环境监测中的大数据解析技术运用

吴德文 王洪梅* 蔡敏 王宏 张映宏

湖北省生态环境厅十堰生态环境监测中心

DOI:10.12238/eep.v7i8.2207

[摘要] 大气环境关系到每个人,每个组织以及全世界,而大气环境存在高度的不确定和不稳定性,那么大气环境监测则有着颇高的复杂性,鉴于此,大数据解析技术运用则至关重要,大数据解析技术通过一系列手段,包括大气数据获取管理和分析、空间分类器选择、预测分析模型建立、可视化检测操作、大气环境立体化监测、大气预警信息化平台以及结合无人机技术的应用等,对大气存在的如氮类气体、悬浮粉尘颗粒、硫化物气体、挥发性有机物等污染物的监测和分析。

[关键词] 大气环境监测; 大数据解析技术

中图分类号: X83 文献标识码: A

Application of big data analysis technology in atmospheric environment monitoring

Dewen Wu Hongmei Wang* Min Cai Hong Wang Yinghong Zhang

Shiyan Ecological environment Monitoring center, Hubei Department of Ecology and Environment

[Abstract] The atmospheric environment is related to everyone, every organization and the world, and the atmospheric environment has a high degree of uncertainty and instability, then the atmospheric environment monitoring has a high complexity, in view of this, the application of big data analysis technology is crucial, big data analysis technology through a series of means, Including atmospheric data acquisition management and analysis, selection of spatial classifiers, predictive analysis model building, visual detection operation, three-dimensional atmospheric environment monitoring, atmospheric early warning information platform, combined with the application of UAV technology, monitoring and analysis of pollutants in the atmosphere such as nitrogen gases, suspended dust particles, sulfide gases, volatile organic compounds and other pollutants.

[Key words] Atmospheric environment monitoring; Big data analysis technology

前言

我国是工业和人口大国,在过去的几十年里,由于工业排放以及车辆尾气造成的大气污染和环境破坏,对人民生活和国际形象造成了负面影响,不过,随着我国在污染控制和环境保护方面的重视和行动,解决了一定的大气环境污染问题。下面是本文结合十堰市大气环境监测现状对其的综述。

1 大气环境监测中的大数据解析技术的对象

十堰市位于湖北省西北部,是鄂、豫、陕、渝毗邻地区唯一的区域性中心城市,属亚热带季风气候;南望神农架,西依大巴山,北屏古秦岭,三千里汉江自西向东横贯全境,西高东低、喇叭状的地形地貌让山城十堰气候复杂多样;因地理位置,易受西北沙尘和东北雾霾影响,以下本文皆以此市为例。

1.1 氮类气体相关污染

氮类气体污染,特指NO(一氧化氮)、NO₂(二氧化氮)、N₂O(氧化二氮)、NO₃⁻(硝酸根离子)等,是大气污染的重要组成部分。其

主要源头涵盖工业、农业排放以及汽车尾气等多元途径。这些污染物对人类健康及生态系统构成了明显的威胁,包括但不限于导致呼吸功能受损、神经系统受损等严重后果。而大数据解析技术在监测氮类气体污染时,主要通过对地面监测站、遥感监测以及移动监测车等多源数据的整合分析,关注NO_x的浓度变化、时空分布以及来源解析。可以揭示NO_x排放的热点区域、高排放时段以及主要排放源。在十堰市2023年的NO₃⁻离子浓度相较于2022年下降了31.1%,表明空气中的氮氧化物污染有所减轻。但通过数据分析发现,NO₃⁻仍占阴离子总量的48%,显示它仍然是降水化学组成中的主要成分之一。基于此,通过“监测数据+预警预报”系统,十堰市能够更有效地应对包括NO₃⁻在内的污染物,以改善整体环境质量。

1.2 悬浮粉尘颗粒污染

悬浮粉尘颗粒,系指大气中因工业生产及自然环境所产生的粉尘颗粒而引发的污染现象,其中PM_{2.5}和PM₁₀对人体健康、生

态平衡及经济发展均具有明显的影响,其危害可以通过直接或间接的方式侵入人体。为捍卫人类健康、维护生态平衡,要求采取切实有效的措施加以控制,诸如减少工业排放、强化自然保护等。例如,十堰市通过大数据解析技术可以在监测PM_{2.5}和PM₁₀时,通过关注PM_{2.5}和PM₁₀的浓度、成分、来源以及光化学反应活性。整合地面监测、遥感监测以及污染源排放数据,揭示PM_{2.5}和PM₁₀污染的时空分布特征。发现2023年,十堰市环境空气质量中的PM_{2.5}平均浓度为29微克/立方米,同比下降12.1%,而PM₁₀平均浓度为52微克/立方米,下降了5.5%;全年超标28天,其中有17天的首要污染物为PM_{2.5},6天为PM₁₀。并发现,2023年十堰市经历多轮次、大范围的沙尘天气过程,沙尘天气也是PM₁₀和PM_{2.5}污染的原因之一,因沙尘天气导致重度污染1天、中度污染1天、轻度污染4天,占全年污染天的21.4%;按相关规范要求,对符合要求的日均值进行剔除处理,在剔除相关数据后,PM₁₀、PM_{2.5}年均值分别下降10.3%、3.3%。

1.3 硫化物气体的污染

硫化物有害气体污染,其主要源头为工业生产的排放以及化石燃料的燃烧过程,具体表现为硫化氢、二氧化硫等物质的释放。此类污染对人类健康及自然环境均构成显著威胁。大数据解析技术在监测硫化物气体污染时,主要关注SO₂的浓度变化、排放源以及环境效应。以十堰市为例,通过整合多源监测数据,大数据技术能够揭示SO₂污染的时空分布特征,SO₂自2019年以后浓度明显降低,且保持在较低浓度水平,主要源于随着蓝天保卫战的深入,系列强有力的控煤措施稳步实施,也为SO₂的总量削减和控制提供科学依据。

1.4 挥发性有机物污染

挥发性有机物(VOCs)是大气中一类重要的污染物,对人体健康和大气环境有着显著影响。其来源主要涵盖两个维度,即室外和室内环境。室外环境的污染源主要包括工业生产过程中的废气排放、化石燃料的燃烧以及交通工具尾气等;而室内环境的污染源则主要源于煤、天然气等燃料的燃烧过程以及建筑材料所释放的挥发性物质。就十堰市而言,挥发性有机物排放源前五的是工业溶剂使用源、工艺过程源、移动源、非工业溶剂使用源、化石燃料固定燃烧源等。

1.5 持久性有机物污染

持久性有机物(POPs)是一类具有长期存在和远距离传输特性的有机污染物,对人体健康和生态环境有着严重危害。大数据解析技术在监测POPs污染时,主要关注POPs的浓度、分布以及来源。

2 大气环境监测中的大数据解析技术的运用

2.1 数据的收集管理分析

在大气环境监测领域,大数据解析技术发挥的作用关键。它依托于传感器、监测设备等先进工具,能够全面、有效地收集关键数据,包括空气质量指标、污染物浓度、能见度、气象数据以及污染源排放等实时和历史的多元化信息。这些数据来源于多样化的监测手段,如固定监测站点、移动监测设备以及高精度的

卫星遥感数据,通过对PM_{2.5}、PM₁₀、CO和NO_x等关键指标的深入剖析,可以全面评估环境质量状况。但是,收集到的大气数据通常存在缺失、异常、重复等问题,因此需要进行预处理和清洗。这一过程涉及数据格式转换和统一、缺失值填补、异常数据识别与处理以及数据去重等多个关键步骤,以确保数据的准确性和可靠性。其次,大气环境监测数据的存储与管理同样是一项重要任务。这需要考虑数据的规模、访问速度、安全性等因素,并采用大数据解析技术,结合分布式存储系统和数据库管理系统,确保数据的高效存储、有序组织、快速检索和精准查询。同时,运用编码技术和数据压缩优化存储空间的使用效率,并结合数据湖和数据仓库的能力进行深入分析和挖掘。然后,存储和管理好的大气数据还需要进行深入地分析和挖掘,以提取有价值的信息和知识。这包括时间序列分析、空间分布分析、关联规则挖掘等,可以借助数据挖掘与机器学习技术有效地进行。例如,十堰市环保部门结合大数据技术,采用“1+1+6+N”工作模式。推进“天空地”一体化智慧监测体系,安装数百套监控设施,实现重点考核断面水质自动监测全覆盖。建成自动站周界报警系统,加强环保信息化建设,完成智慧环保系统对接。

2.2 按需选择空间分类器

在大气环境监测中,需要对不同区域的大气环境质量进行分类和评估。这就需要根据实际需求选择合适的空间分类器。空间分类器可以根据大气数据的空间分布特征进行分类和识别。例如,决策树和支持向量机等算法,均可作为潜在的空间分类器候选。在特征提取阶段,应充分考虑环境要素如温度、湿度、风速等,以确保数据的全面性和准确性。

2.3 预测分析模型的建立

在大气环境监测中,为有效评估大气污染物的平均水平和其变化动态。可以利用计算平均值、方差、相关系数等统计指标,结合历史气象数据、污染源数据等多源信息,获取污染物浓度的整体概貌及其波动情况。例如,十堰市,监测指标多元化尚处于基础阶段,数据应用和预警预报能力有待进一步提升。通过探索本地化模型,借助时间序列分析和预测方法学习,强化数据综合分析能力,挖掘污染物变化特征,结合本地气象数据,开展综合性预报分析。通过预报预警系统实施线上预报会商,高质量完成空气质量预报工作,十堰市未来24小时、48小时空气质量等級预报上报率近100%,污染物预报准确率80%左右。针对沙尘、臭氧、雾霾等污染过程,及时编制《污染天气预警快报》,为管理部门提供预警信息。

2.4 实现可视化检测操作

大数据解析技术还能够实现大气环境监测的可视化操作。通过将复杂的大气环境数据以图表、地图等形式直观地展示出来,使得环保人员能够直观地了解污染状况及其演变规律。为确保监测数据的准确性和时效性,帮助环境保护部门更加直观地了解大气环境质量状况,及时发现和解决污染问题。

3 结束语

总之,大气环境监测中的大数据解析技术运用具有重要的

现实意义和广阔的发展前景。通过大数据解析技术,可以更加准确地监测和分析大气污染状况,为政府决策提供科学依据,为民众提供健康的生活环境。同时,大数据解析技术还可以推动大气环境监测领域的创新发展,提高监测效率,降低监测成本。而在将来大气环境监测工作中,应不断完善和优化大数据解析技术,为我国大气环境监测事业做出更大贡献。

【参考文献】

- [1] 黄润楠.探析大数据解析技术在大气环境监测中的应用[J].农家参谋,2020(10):195.
- [2] 曹万娟,邱琦智.探讨大气环境监测中大数据解析技术的运用[J].资源节约与环保,2020(02):52.
- [3] 林丽衡,邱志诚.大气环境监测中大数据解析技术应用研究[J].清洗世界,2023,39(11):145-147.

[4] 魏静.探讨大数据解析技术在大气环境监测中的应用[J].广州化工,2023,51(9):132-134.

[5] 苏雅莉.大气环境监测中的大数据解析技术应用研究[J].科技创新与应用,2022,12(22):181-184.

[6] 于文健.大气环境监测中大数据解析技术应用研究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(19):60-61.

作者简介:

吴德文(1984--),男,汉族,十堰人,高级工程师,本科,从事环境监测。

*通讯作者:

王洪梅(1966--),女,汉族,十堰人,高级工程师,本科,从事领域环境监测。