

# 基于人工智能的大气污染预测与防控

江月 陈思源\*

新疆蓝熹禾环保科技有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 论文围绕“基于人工智能的大气污染预测与防控”展开系统阐述, 论文介绍了该技术在环境治理背景下的兴起及其综合内涵, 阐述了多源数据融合、时空建模与动态响应等核心特征, 随后论文从提高预测精度、优化监测布局、提升决策效率三个维度分析了其现实意义, 指出人工智能对污染治理具有前瞻性和精准性的技术优势, 在对策建议部分提出了引入多源数据、优化算法结构、实施智能预警等关键措施, 强调了技术与管理协同的必要性, 论文认为人工智能已成为推动大气污染治理向智能化、科学化、协同化转型的重要工具, 为构建可持续生态环境提供了新路径和新支撑。

**关键词:** 人工智能; 大气污染; 算法结构

## Air Pollution Prediction and Prevention based on Artificial Intelligence

Yue Jiang Siyuan Chen\*

Xinjiang Lanxihe Environmental Protection Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** This paper systematically discusses “Air Pollution Prediction and Control Based on Artificial Intelligence”. It introduces the rise of this technology in the context of environmental governance and its comprehensive connotations, elaborates on core features such as multi-source data fusion, spatiotemporal modeling, and dynamic response. Subsequently, the paper analyzes its practical significance from three dimensions: improving prediction accuracy, optimizing monitoring layout, and enhancing decision-making efficiency. The paper highlights the forward-looking and precise technical advantages of artificial intelligence in pollution control. In the section proposing countermeasures, it suggests key measures such as introducing multi-source data, optimizing algorithm structures, and implementing intelligent warnings, emphasizing the necessity of integrating technology with management. The paper concludes that artificial intelligence has become an important tool for transforming air pollution control towards intelligence, scientific approaches, and collaborative efforts, providing new pathways and support for building a sustainable ecological environment.

**Keywords:** artificial intelligence; air pollution; algorithm structure

## 0 前言

随着工业化、城市化进程的加快, 大气污染问题日益严峻, 严重威胁人类健康与生态环境安全, 传统的大气污染监测与治理手段存在时效性差、数据覆盖面不足、预测能力弱等问题, 难以满足现代环境治理的精细化与智能化需求, 在此背景下人工智能(AI)技术因其强大的数据处理与模式识别能力, 逐渐被应用于大气污染的预测与防控中。AI能够通过对海量气象数据、污染物排放数据与历史监测数据的学习建模, 实现对污染趋势的高精度预测, 并辅助政府制定更科学、精准的应对策略, 目前深度学习、机器学习、神经网络等技术已广泛应用于污染源识别、污染过程模拟和污染预警机制构建, 有望在提高预测精度、提升治理效率和优化政策实施方面发挥关键作用, 推动大气环境治理向智能化转型。

## 1 基于人工智能大气污染预测与防控的概念

“基于人工智能的大气污染预测与防控”是指借助人

工智能技术对大气污染状况进行高效监测、动态建模与趋势预测, 并在此基础上提供科学、智能的污染防治决策支持系统, 这一概念融合了环境科学、计算机科学和气象学等多学科内容, 强调利用AI技术手段, 从多源异构数据中提取规律, 识别污染源、预测扩散路径及评估健康风险, 其核心在于通过算法模型实现对未来污染情况的预判, 并动态调整防控措施, 实现“预测—评估—干预”的闭环管理流程, 该概念不仅提升了污染治理的科学性与时效性, 也为构建智慧城市、绿色发展提供了技术支撑。

## 2 基于人工智能大气污染预测与防控的重要意义

### 2.1 提高预测精度

在大气污染防治中, 预测精度的高低直接关系到治理措施的科学性与应对效率, 传统的大气污染预测方法多依赖于统计模型与物理模型, 受限于变量设定、数据维度和模型结构, 预测结果往往存在滞后性和偏差, 而人工智能技术的

引入,尤其是深度学习、卷积神经网络(CNN)、长短期记忆网络(LSTM)等模型,能够在处理海量、高维、时序性污染数据时自动提取关键特征,实现污染物浓度、扩散路径及峰值时段的更精细预测,通过对历史气象、交通、工业排放等多源数据的融合分析,AI模型可不断优化预测机制,从而大幅提升预测的时空分辨率与准确度,为精准防控赢得时间窗口<sup>[1]</sup>。提高预测精度不仅能有效减少资源浪费和误判成本,更有助于前置化治理与分区预警的实现,在高精度预测基础上环保部门可根据污染发展趋势动态调配治理资源,如提前实施限排限行、工业减排、喷洒抑尘等措施,最大程度降低污染物堆积和扩散风险,此外精确的预测数据还能支撑智慧城市建设,通过与物联网平台联动实现对敏感人群的健康预警、对学校医院等重点区域的差异化管理,从而提升环境管理的智能化水平。

## 2.2 优化监测布局

在大气污染治理体系中,监测站点的科学布局是获取有效数据、提高治理效率的基础,传统监测布局多依据行政区划或经验设定,站点数量有限、空间覆盖不足,难以全面反映污染物的实际分布情况,而人工智能技术能够基于已有环境监测数据、气象条件、地理信息系统(GIS)及污染源分布等多元数据进行智能分析与建模,找出污染浓度变化的高发区域与时空关联模式,从而辅助决策者优化站点布设,实现资源的最优配置与布局的合理性提升,这种由“被动布点”转向“数据驱动布点”的变化,显著增强了监测系统的代表性与响应能力<sup>[2]</sup>。通过优化监测布局,人工智能不仅提升了污染数据的全面性与实时性,还增强了对重点区域与边界区域的动态掌控能力,在此基础上污染治理策略可以更具针对性,如加强对交通干道、工业园区、城乡结合部等易污染区域的实时监控,减少“监而不准”的盲区,此外合理布设的监测网络还能为AI预测模型提供更高质量的训练数据,进一步提升模型精度与泛化能力,形成“优化监测—提升预测—精准治理”的良性循环,总之利用人工智能优化大气监测布局不仅节约资源,更为污染预警和科学治理奠定了坚实的数据基础。

## 2.3 提升决策效率

在传统的大气污染治理中,决策往往依赖人工研判与滞后的统计分析,导致响应速度慢、应对措施滞后,难以适应污染事件发生的突发性和复杂性,而人工智能的引入极大提升了大气污染治理中的数据处理与分析效率,通过对实时监测数据、历史污染数据、气象信息和排放源情况的融合建模,AI系统可实现快速污染趋势分析和风险评估,提供决策所需的精准预测和情景模拟结果,这种自动化、智能化的数据处理能力极大缩短了从数据采集到政策建议之间的响应周期,使得政府部门能够更快做出限排限产、交通调控等应急措施,提升了决策的时效性与科学性<sup>[3]</sup>。进一步而言,人工智能不仅加快了信息处理流程,更增强了决策支持系

统的智能化水平,在智能算法辅助下管理者可以基于污染演化趋势自动生成多种治理策略方案,进行情境比选与成本评估,确保选出的防控措施兼顾环境效益与经济可行性,此外AI技术还能实现跨部门数据共享与联合分析,为城市管理者提供统一的数据视图,打破信息壁垒,提升协同响应能力,总之人工智能赋能大气污染防控不仅提升了预测能力,更显著提高了环境治理的决策效率,是实现精准、快速、协同治理的重要技术支撑。

## 3 基于人工智能大气污染预测与防控的对策建议

### 3.1 引入多源数据

在基于人工智能的大气污染预测与防控中,引入多源数据是构建高精度模型和实现智能治理的关键前提,传统环境数据多来源于固定监测站,数据类型单一、空间覆盖有限,难以全面捕捉污染的时空变化特征,为弥补这一局限应充分整合多种数据源,包括气象数据(如风速、温度、湿度、气压)、地理空间数据(如地形、地貌、土地利用类型)、社会活动数据(如交通流量、工业活动强度、建筑工地分布)、遥感影像数据,以及网络抓取的数据(如社交媒体环境投诉、公众感知信息等),通过数据融合与算法训练,人工智能模型可实现更准确的污染源识别、更具动态性的趋势预测与更具区域针对性的防控策略推荐,从而提升系统整体的环境感知与响应能力<sup>[4]</sup>。引入多源数据还能实现更全面的污染场景建模与预警机制构建,增强防控措施的适应性与前瞻性,在实际应用中可以通过卫星遥感技术获取大范围污染物分布图,实现地面监测数据的补充验证;利用交通大数据识别尾气污染的高发时段与路段;结合产业运行数据分析工业排放的周期性特征;融合气象预测信息模拟污染物扩散轨迹;甚至通过移动设备和社交平台获取公众对环境质量的感知和反馈,形成对污染风险的“人-机协同感知”,这一多维度、多时空、多粒度的数据体系不仅丰富了AI模型的输入变量,也大大提升了模型的预测能力与泛化性能,因此在构建AI驱动的大气污染预测与防控系统过程中系统性引入多源数据不仅是提高智能治理水平的技术突破口,也是实现智慧环保与精细化监管的基础保障。

### 3.2 优化算法结构

在人工智能助力大气污染预测与防控的过程中,算法结构的科学设计和持续优化是提升模型预测精度和响应速度的核心要素,现有AI模型在环境数据处理上已经实现从线性回归、决策树等传统算法向深度学习网络的跨越,但由于大气污染数据具有强非线性、时空耦合、多源异构等特征,普通的深度神经网络(DNN)或卷积神经网络(CNN)仍存在泛化能力有限、训练效率低下、无法长期适应动态变化的瓶颈,因此人工智能需进一步优化算法结构,引入如长短期记忆网络(LSTM)、图神经网络(GNN)、注意力机制

(Attention Mechanism) 等更具表达力的模型架构,以更好地捕捉污染扩散的时间演化特征和空间交互规律,此外人工智能应结合迁移学习与联邦学习等新兴方法,解决模型在不同地区数据分布差异下的泛化问题,提高算法的区域适应性与部署灵活性。进一步优化算法结构还需要重视模型的可解释性与实用性,以增强其在实际政策制定与公众服务中的信任度与应用价值,在构建大气污染预测模型时不应仅追求预测结果的数值准确性,更应注重因果推理与影响因素权重的明确表达,通过引入可解释 AI 技术(如 SHAP 值分析、特征重要性排序)可以明确哪些变量(如风速、交通流、工业排放)对污染趋势影响最大,进而为管理部门提供决策依据,同时模型应具备自学习和在线更新机制,能根据实时数据动态调整参数,持续优化预测效果,在平台化建设方面还应通过模块化算法设计实现模型组件的灵活组合,以适应不同城市或场景的治理需求。

### 3.3 实施智能预警

在人工智能赋能的大气污染治理体系中,实施智能预警机制是实现“未雨绸缪”式防控的核心环节,传统的预警机制多依赖于固定阈值判断和线性趋势分析,反应滞后且无法动态适应复杂的污染变化过程,通过引入 AI 模型可将多源实时数据(包括气象、污染物浓度、交通流量、工业排放等)整合为预测输入,并结合深度学习技术对污染演化趋势进行高频更新和精准预测,在此基础上智能预警系统可基于预测结果自动触发分级响应机制,如轻度污染预警、中度污染干预、重度污染应急联动等,避免决策过程中的主观判断失误,提升政府部门应对污染高发时段的主动性与精准性。智能预警系统还能实现信息发布的多维化与个性化,提升社会各界的参与度与防护能力,在技术实施上可结合地理信息

系统(GIS)与大数据平台,将预测结果以图形化、区域化形式实时呈现在指挥调度平台和公众移动终端上,形成“可视化预警”模式;在服务对象上可根据不同人群(如儿童、老年人、户外工作者)的健康敏感性,通过 AI 模型推送差异化的预警建议(如减少户外活动、佩戴口罩、调整出行时间等);在联动机制上可与交通管理、工业监管、医疗应急等多部门系统打通,推动污染防控从“信息孤岛”向“智能协同”转变。

## 4 结语

基于人工智能的大气污染预测与防控,正逐步重塑环境治理的技术体系与管理模式,通过引入多源数据、优化算法结构与实施智能预警,环境管理正由“粗放响应”走向“精准智控”,这一智能化转型不仅提升了预测精度与决策效率,也为实现绿色低碳发展提供了坚实支撑。

### 参考文献:

- [1] 范涛.基于人工智能技术的空气污染监测与预测模型[J].中国战略新兴产业,2024(18):102-104.
- [2] 李莎.基于人工智能的多源大气污染监测技术研究[J].中国轮胎资源综合利用,2024(12).
- [3] 季江云.出租车能绘出大气污染地图云链+人工智能激活城市环保数据[J].环境与生活,2019(5):4.
- [4] 王振豪,梁爽,李若飞,等.人工智能在大气环境监测的应用研究进展[J].北方环境,2019.

作者简介:江月(1992-),女,中国新疆乌鲁木齐人,本科,工程师,从事排污许可、环保验收等方面研究。

通讯作者:陈思源(1992-),男,中国江苏常州人,本科,从事环保咨询方面研究。