

大气环境影响评价与环境现状监测中的创新应用

王国保

衢州市开化生态环境监测站 浙江 衢州 324300

摘要: 随着大气污染防治精细化要求不断提升,大气环境影响评价与现状监测的技术升级与融合发展至关重要。系统阐述二者核心内涵与内在关联性,深入分析数值模拟、遥感反演等技术在评价领域,在线连续、移动监测等技术在监测领域的创新应用,探讨数据互通、多技术协同等融合创新方向,为提升大气环境管理的科学性与前瞻性提供有力支撑。

关键词: 大气环境影响评价; 大气环境现状监测; 技术创新; 融合应用

引言: 当前我国大气环境治理已进入精准防控新阶段,传统评价方法存在预测精度不足、监测手段时空覆盖有限等问题,难以满足复杂污染场景下的环境管理需求。技术创新成为破解大气环境评价与监测瓶颈的核心驱动力,深入探究二者的核心逻辑、技术突破点及融合路径,能够为构建高效精准的大气环境管控体系提供重要的理论依据与实践参考。

1 大气环境影响评价与现状监测概述

1.1 大气环境影响评价核心内涵

大气环境影响评价核心内涵聚焦于对人类活动引发的大气环境变化进行系统性分析与评估。其核心在于通过科学方法识别建设项目或区域开发行为对大气环境质量、污染物扩散规律及生态效应的潜在影响;评价过程需综合考量气象条件、地形特征、污染源分布等要素,运用数值模拟、实测数据校验等技术手段,量化污染物浓度变化、空气质量改善或恶化趋势。评价重点涵盖污染物排放强度、扩散路径、影响范围及敏感目标暴露水平,旨在揭示环境容量与开发活动的适配性,为环境管理提供科学依据,该过程强调动态监测与预测的协同作用,确保评价结果能够反映真实环境状况,支撑环境决策的精准性与前瞻性。

1.2 大气环境现状监测核心内涵

大气环境现状监测核心内涵在于通过系统性观测与数据采集,客观反映区域大气环境质量实时状态。其重点聚焦污染物浓度、气象参数、扩散条件等关键要素的动态变化,运用自动监测站、便携式仪器、遥感技术等手段实现多维度数据获取;监测过程强调时空覆盖的连续性与代表性,需结合环境背景值、污染源分布特征及受体敏感度综合分析。数据经过质量控制、统计校验与模型反演,可揭示污染物时空分布规律、环境容量阈值及潜在环境风险,该环节为环境影响评价提供基准数据

支撑,同时服务于环境质量变化趋势的追踪与异常事件的预警,确保监测结果的科学性与环境管理的有效性^[1]。

1.3 评价与监测的内在关联性

评价与监测的内在关联性体现在数据流动与技术协同的动态过程中。监测通过持续获取污染物浓度、气象条件等实时数据,为评价提供量化支撑,确保评价结果反映环境真实状态;评价则基于监测数据,分析污染源贡献、扩散规律及环境容量,识别潜在环境风险,进而指导监测布点优化与参数调整。二者形成闭环:监测数据精度提升推动评价模型校准,评价需求反向驱动监测技术迭代,如高分辨率传感器研发、数据融合算法优化等;这种互动确保环境管理措施的科学性与前瞻性,最终服务于大气环境质量改善与生态保护目标,形成环境管理全链条的精准支撑体系。

2 大气环境影响评价中的技术创新应用

2.1 数值模拟技术的创新应用

数值模拟技术的创新应用聚焦环境预测精准度与动态响应能力提升。高分辨率数值模型结合多物理场耦合技术,实现大气污染物扩散路径的精细化刻画与多尺度效应捕捉;自适应网格技术依据污染浓度梯度自动调整计算网格密度,优化计算资源分配与模拟效率。机器学习算法与数值模型深度融合,可对复杂气象条件下的污染扩散模式进行智能预测与动态修正;实时数据同化技术整合地面监测与卫星遥感数据,提升模拟结果的时空一致性与可靠性。此模式推动数值模拟从静态描述向动态预测升级,为环境影响评价提供科学、精准的技术支撑,实现预测效能与决策质量的双重提升。

2.2 遥感反演技术的创新应用

遥感反演技术的创新应用聚焦于多维度数据融合与算法优化,提升大气参数反演的时空分辨率与精度。高光谱遥感通过窄波段连续观测,可精准识别气溶胶、二

氧化硫等污染物光谱特征，实现微量成分的定量反演；多角度遥感技术结合卫星多视角观测数据，优化三维风场与污染物垂直分布的反演模型，增强对复杂地形下污染物扩散路径的刻画能力。无人机搭载微型传感器实现低空动态监测，与地面站、卫星数据形成“天-空-地”立体监测网络，提升突发污染事件的快速响应能力。机器学习算法如卷积神经网络在遥感影像处理中的应用，可自动提取污染物扩散特征，优化反演模型的自适应学习能力，推动遥感技术从“定性识别”向“定量精准反演”的跨越，为环境影响评价提供高可信度的数据支撑^[2]。

2.3 源解析技术的创新应用

源解析技术的创新应用聚焦于污染源贡献的精准量化与动态追踪。通过同位素指纹技术结合高分辨率质谱分析，可区分工业排放、交通尾气、生物质燃烧等不同源类的特征污染物，实现混合源谱的精准解耦。正定矩阵因子分解（PMF）与化学质量平衡（CMB）模型的优化算法，提升了复杂源谱条件下源贡献率的计算精度与不确定性量化能力；机器学习算法如随机森林与梯度提升树在源解析中的应用，通过多变量非线性关系挖掘，优化了源-受体关系的动态模拟能力。多源数据融合技术整合了在线监测、离线采样与历史数据库，构建了时空连续的源解析数据链，增强了对突发污染事件的源追踪与长期环境趋势的源贡献演变分析能力，推动源解析技术从“静态源谱分析”向“动态源贡献追踪”的升级。

2.4 风险评估技术的创新应用

风险评估技术的创新应用聚焦动态风险预测与智能预警能力提升。多源异构数据融合技术整合气象、污染源、人群暴露等多维度数据，构建动态风险评估模型，实现污染事件的实时风险等级划分。机器学习算法优化风险预测模型参数，自适应不同污染场景与气象条件，提升预测准确性及鲁棒性；实时监测数据与模型动态耦合，支持风险等级的实时更新与预警信息精准推送。自适应风险阈值设定机制依据环境变化自动调整评估标准，增强动态适应性。此模式推动风险评估从静态评估向动态智能预警升级，为环境风险防控提供科学、高效的技术支撑，实现风险评估效能与应急响应能力的双重提升。

3 大气环境现状监测中的技术创新应用

3.1 在线连续监测技术的创新

在线连续监测技术的创新聚焦传感器性能提升与数据实时处理能力突破。高精度传感器通过纳米材料与微机电系统优化，实现多污染物同步监测与微量组分精准捕捉；自适应采样技术依据环境变化动态调整采样频率，优化数据质量与能耗平衡。边缘计算模块集成实时数据处

理算法，支持本地快速分析与异常值预警，减少数据传输延迟；多源数据融合技术整合地面站、卫星与移动监测数据，构建三维大气污染动态监测网络。此模式推动监测技术从单点采集向立体网络化升级，提升环境监测的时空覆盖度与数据可靠性，为污染趋势分析与防控决策提供高时效、高精度的数据支撑^[3]。

3.2 移动监测技术的创新应用

移动监测技术的创新应用聚焦于平台集成与动态数据获取能力的提升。车载、无人机及船载平台搭载微型化高精度传感器，实现污染物浓度、气象参数及颗粒物粒径的实时采集，拓展了复杂地形与交通密集区的监测覆盖范围。5G通信与边缘计算技术结合，构建低延迟数据传输链路，支持移动监测数据的实时回传与初步分析，提升突发污染事件的响应速度。机器学习算法如动态轨迹预测与数据插值模型，可优化移动监测路径规划，填补固定监测站的时空盲区；多平台协同监测网络通过数据融合与交叉验证，增强环境质量时空分布的刻画精度，推动移动监测从“单点采样”向“智能动态追踪”升级，为环境现状评估提供更灵活、精准的技术支持。

3.3 被动采样技术的创新应用

被动采样技术的创新应用聚焦采样效率与数据解析能力突破。新型吸附材料通过表面改性与孔隙结构优化，实现多污染物的高效富集与稳定保存，延长采样周期并提升数据可靠性；智能解析算法结合化学计量学方法，对被动采样数据进行定量分析与污染源溯源，突破传统解析方法的局限性。动态校准技术通过实验室比对与现场标定，修正环境因素对采样结果的影响，提升数据准确性；自适应采样装置依据环境条件自动调整采样参数，优化采样效率与能耗平衡。此模式推动被动采样从定性描述向定量精准分析升级，为长期环境监测提供低成本、高稳定性的技术支撑，实现采样效能与数据价值的双重提升。

3.4 生物监测技术的创新应用

生物监测技术创新聚焦生物标志物挖掘与智能分析算法突破。高灵敏度生物传感器通过纳米材料修饰与生物分子识别技术，实现污染物暴露的早期预警与定量检测；基因编辑技术结合生物标志物筛选，精准识别污染物对生物体的分子级影响，提升监测特异性。智能算法优化生物数据分析流程，通过模式识别与机器学习挖掘生物响应与污染程度的关联规律；动态监测系统整合生物传感器与环境数据，构建生物-环境交互模型，实现污染风险的实时评估。此模式推动生物监测从定性观察向定量精准分析升级，为生态风险评估提供高灵敏度、

高特异性的技术支撑,实现监测效能与生态保护能力的双重提升。

4 评价与监测融合的创新应用方向

4.1 数据互通共享的创新应用

数据互通共享的创新应用需聚焦技术融合与生态构建,通过标准化数据接口实现跨领域信息无缝衔接,提升数据流动效率与价值挖掘深度。在隐私保护层面,采用匿名化处理与加密传输技术,确保数据共享安全可控,避免敏感信息泄露;动态数据治理框架可实时监测数据质量并自动校正,保障数据准确性与时效性。跨行业协作中,数据互通促进产业链资源优化配置,推动创新要素高效整合,形成协同创新循环。此模式不仅强化技术突破与产业升级的基础支撑,更助力构建开放共享的数字生态,为多元场景下的创新应用提供可持续动力,实现数据价值最大化与生态共融^[4]。

4.2 多技术协同的创新应用

多技术协同的创新应用聚焦跨领域技术融合,通过人工智能、区块链与5G通信的深度整合,构建智能感知-分析-决策一体化系统。技术协同突破单一能力局限,如AI的智能识别与区块链的数据存证结合,可实现数据全生命周期可信追溯;边缘计算与物联网的协同,推动实时数据处理能力提升,支撑动态场景下的快速响应需求。技术融合还催生新型交互模式,如虚拟现实与生物识别结合,增强用户体验的真实性与安全性;此模式通过技术互补释放创新潜力,推动从单一功能向系统级解决方案升级,形成技术生态的良性循环,为复杂场景下的创新应用提供坚实技术底座,实现协同效能最大化。

4.3 智能化分析的创新应用

智能化分析的创新应用聚焦数据驱动的智能决策体系构建,通过机器学习算法与动态知识图谱的深度融合,实现从数据采集到智能洞察的全链路优化;自适应学习机制可依据场景变化自动调整模型参数,提升分析精准度与响应速度。在复杂场景中,多模态数据融合技术突破单一信息源局限,整合文本、图像、音频等多维度数据,挖掘深层关联规律;实时反馈系统支持动态调整分析策略,形成“感知-分析-决策-优化”的闭环生态。

此模式推动分析模式从静态描述向动态预测升级,强化复杂环境下的智能决策能力,为各领域创新应用提供高效、精准的智能分析支撑,实现分析效能与价值创造的双提升。

4.4 全流程优化的创新应用

全流程优化的创新应用聚焦端到端流程的动态调优,通过流程挖掘技术识别瓶颈环节,结合数字孪生构建虚拟流程模型进行实时仿真验证。动态调优机制依据运行数据自动调整流程参数,实现从需求识别到结果交付的全周期效率提升;跨环节协同模块打破信息孤岛,整合研发、生产、服务等环节数据,推动资源高效配置与任务无缝衔接。实时反馈系统监测流程运行状态,自动触发优化策略,形成“识别-分析-调优-验证”的闭环体系;此模式推动流程管理从被动响应向主动进化升级,强化复杂环境下的适应能力与价值创造效率,为各领域全流程创新提供可扩展、自优化的基础框架,实现流程效能与系统韧性的双重提升^[5]。

结束语:技术创新全面赋能大气环境影响评价与现状监测全流程,显著提升了污染物溯源、扩散预测及风险预警的精准度与时效性。评价与监测的深度融合打破了数据孤岛与技术壁垒,形成了闭环式环境管理支撑体系。持续推进技术迭代升级与跨领域融合创新,将进一步强化大气环境风险防控能力,为实现大气环境质量持续改善与生态环境保护高质量发展筑牢根基。

参考文献

- [1]周琳.环境检测技术在水污染治理中的应用探究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(2):018-022.
- [2]张文娟,冯晓梅.AI技术在声环境本底超标项目噪声治理及环评中的应用分析[J].黑龙江环境通报,2025,38(10):13-15.
- [3]许芬.环境影响评价在生态保护规划中的应用[J].中国科技纵横,2025(15):41-43.
- [4]白冰.大数据技术在环境影响评价中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(17):95-97.
- [5]杨小军.环评工作在环境工程中的创新性作用及其应用探究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(13):88-90.