

极端天气下北方生态安全屏障大气污染应急响应体系的构建与完善研究

刘孟媛

包头市生态安全屏障研究中心 内蒙古 包头 014060

摘要: 本文聚焦内蒙古极端天气下大气污染应急响应体系。分析沙尘暴、强降雨、高温干旱等极端天气与大气污染的关联及污染特征,剖析现有体系在监测预警、应急措施、部门协同和技术支撑方面的不足。提出优化框架,涵盖动态监测预警升级、应急措施精细化设计、跨部门协同强化及技术支撑完善,并给出保障机制与实施路径,助力内蒙古生态安全屏障建设。

关键词: 内蒙古; 极端天气; 大气污染; 应急响应体系; 生态安全屏障

引言: 内蒙古作为北方生态安全屏障,面临极端天气与大气污染的双重挑战。沙尘暴、强降雨、高温干旱等极端天气频发,与人为排放相互作用,加剧大气污染复杂性。现有应急响应体系在监测预警、应急措施、部门协同等方面存在短板,难以有效应对极端天气下的污染问题。研究构建与完善应急响应体系,对保障区域生态安全、改善空气质量、维护公众健康具有重要意义。

1 内蒙古极端天气与大气污染的关联性分析

1.1 极端天气类型及影响机制

内蒙古常见极端天气中,沙尘暴对大气污染影响显著。春季冷空气活动频繁时,地表干燥疏松的沙尘被大风卷起,形成大范围沙尘暴天气,导致空气中PM10与PM2.5浓度短时间内急剧飙升,不仅降低大气能见度,还会使颗粒物污染覆盖范围快速扩大,对区域空气质量造成严重冲击。强降雨天气同样会作用于大气污染过程^[1]。降雨初期会冲刷地表的粉尘、污染物,部分污染物随雨水渗透或流入水体,但在冲刷过程中,地表的面源污染物可能被带入大气,形成水体与大气的复合污染,尤其在城市周边或工业区,降雨携带的污染物会改变局部区域大气污染构成,增加污染治理复杂性。高温干旱天气则易推动光化学污染发展。长时间高温与干旱条件下,太阳辐射强度增强,空气中的挥发性有机物与氮氧化物在强光照射下发生复杂化学反应,臭氧生成潜力显著增加,导致臭氧浓度升高,光化学污染风险不断上升,对大气环境质量与区域生态系统均产生不利影响。

1.2 大气污染特征

内蒙古大气污染物类型以颗粒物、挥发性有机物和氮氧化物为主。颗粒物污染既包括沙尘暴带来的自然源沙尘,也涵盖工业生产、燃煤、交通运输等人为活动排

放的颗粒;挥发性有机物主要来源于化工企业、燃煤燃烧、机动车尾气等;氮氧化物则多由工业锅炉、机动车发动机等燃烧过程产生,三类污染物共同构成区域大气污染的主要组成部分。大气污染传输路径呈现明显跨区域特征。受大气环流影响,华北平原等周边地区的污染气团会向内蒙古输送,尤其在冬季静稳天气条件下,外部输入的污染物与本地排放污染物叠加,进一步加重区域大气污染程度,形成跨区域协同污染效应。极端天气与人为排放还会产生污染叠加效应。例如,冬季低温静稳天气本就不利于污染物扩散,此时若工业生产、居民采暖等人为排放增加,会使污染物在近地面不断累积,导致污染浓度持续升高;春季沙尘暴天气若遭遇人为活动排放的颗粒物,会加剧颗粒物污染强度,形成更严重的大气污染状况。

2 内蒙古现有大气污染应急响应体系剖析

2.1 体系构成

内蒙古现有大气污染应急响应体系中,监测网络通过多种手段实现对大气环境的覆盖。地面站点分布在重点区域,持续采集空气质量数据;遥感卫星从高空获取大范围大气污染物分布信息;移动监测车则可灵活前往污染热点区域,补充固定站点监测盲区,三者协同为大气污染监测提供基础数据支撑。预警机制围绕分级预警标准展开,根据大气污染程度划分不同预警级别,对应不同的应急响应强度。信息发布渠道涵盖官方网站、政务APP、广播电台等,确保预警信息能及时传递至公众与相关部门,为后续应急行动争取时间。应急措施包含多种管控手段,工业限产针对高污染企业,通过调整生产负荷减少污染物排放;机动车限行通过划定限行区域、限制通行时段等方式降低移动源污染;洒水降尘则通过

增加路面湿度,抑制扬尘扩散,缓解颗粒物污染。部门协同依托生态环境、气象、交通、应急管理部門的联动机制,各部门按职责分工开展工作,生态环境部門主导污染监测与防控,气象部門提供气象数据与预报,交通部門落实机动车管控,应急管理部門统筹应急资源调配,形成协同应对格局。

2.2 现存问题

监测预警环节存在明显短板,极端天气下如沙尘暴、强降雨时,复杂气象条件易干扰监测设备正常运行,导致监测数据准确性不足,无法精准反映污染实况。同时预警提前量短,难以给应急准备留出充足时间,影响响应效率。应急措施缺乏针对性与灵活性,现有措施多为通用性规定,未充分结合内蒙古不同区域污染特征与极端天气类型制定差异化方案^[2]。且措施执行过程中缺乏动态调整能力,无法根据污染变化实时优化,难以达到最佳防控效果。部门协同存在障碍,各部门间信息共享不畅,数据传递存在延迟或遗漏,导致决策依据不全面。部分工作领域存在职责交叉,出现问题时易推诿扯皮,降低执行效率,影响应急响应整体进度。技术支撑能力不足,大气污染溯源技术无法精准定位复杂污染来源,难以明确污染贡献主体。预测模型对内蒙古特殊地理气候条件的适配性较差,精度不足,无法准确预判污染发展趋势,给应急决策带来困难。

3 极端天气下应急响应体系优化框架

3.1 动态监测与预警系统升级

多源数据融合需打破数据壁垒,整合气象部門风速、降水、温度等气象数据,生态环境部門污染物浓度、污染扩散轨迹等环境数据,以及交通部門车流量、物流运输等交通数据,构建“天-空-地”一体化监测网络。天空层面依靠遥感卫星捕捉大范围污染动态,地面依托固定站点与移动监测车实现重点区域精准监测,多维度数据相互印证,提升监测数据全面性与可靠性,为后续预警提供扎实数据基础。智能预警模型需引入AI算法,结合内蒙古历史极端天气与大气污染数据训练优化算法模型,使其更精准识别极端天气与污染的关联规律。通过AI算法实时分析监测数据,快速判断污染发展趋势,提升极端天气下污染事件预测精度,同时延长预警提前量,为相关部门与公众预留充足准备时间,提升应急响应主动性。风险分级响应需结合内蒙古不同区域生态特点与产业分布,依据颗粒物污染、光化学污染等污染类型,污染物浓度超标倍数等污染强度及污染持续时间,制定差异化预警标准。不同预警级别对应明确应对措施与责任主体,避免“一刀切”预警模式,使预警

更贴合实际污染情况,提升针对性与可操作性。

3.2 应急措施精细化设计

分行业管控需针对不同污染源特性制定极端天气专项减排方案。工业源方面,依企业污染排放强度与行业特点,极端天气时对高污染企业采取调整生产时段、降低产能等措施;移动源方面,结合极端天气对交通影响,灵活调整机动车限行范围与时段,优先保障应急运输车辆通行;扬尘源方面,针对建筑施工场地、矿山开采区域,极端天气前提前采取覆盖、洒水等防尘措施,减少扬尘污染。弹性管理策略需建立“平时-预警-应急”三级响应机制。平时阶段以常规监测防控为主,做好应急准备;预警阶段启动轻度管控措施,如加强污染源巡查、提醒公众做好防护;应急阶段据污染严重程度升级管控力度,如扩大工业限产范围、实施更严格机动车限行。通过三级机制动态调整管控强度,有效控污同时,最大限度降低对正常生产生活影响。资源储备与调配需提前梳理极端天气常用应急物资清单,包括防尘网、洒水设备、应急监测仪器等,据内蒙古各盟市污染风险等级合理布局储备点。同时优化跨区域资源调配路径,明确不同区域间物资支援流程与责任,确保极端天气导致局部物资短缺时,能快速实现跨区域调配,保障应急措施顺利实施。

3.3 跨部门协同机制强化

统一指挥平台需构建“应急指挥中心-部门-现场”三级联动体系。应急指挥中心负责统筹全局,制定整体应急方案与协调各部门工作;各部门根据职责分工落实具体任务,如生态环境部門负责污染监测、气象部門负责天气预报;现场设立应急工作组,实时反馈现场情况并执行管控措施,三级体系层层衔接,确保指令传递顺畅、执行高效。数据共享协议需明确各部门数据更新频率,如气象数据每小时更新、环境数据每两小时更新,统一数据格式标准,避免因格式不兼容导致数据无法正常使用。同时划分数据使用权限,明确不同部门可获取的数据范围,在保障数据安全的前提下,实现各部门数据实时共享,解决信息孤岛问题,为协同决策提供全面数据支持。联合演练机制需定期开展多部門参与的极端天气污染应急演练,模拟沙尘暴、高温干旱等不同极端天气场景下的污染应急处置流程。演练中明确各部门配合节点与职责边界,检验应急方案的可行性与各部门协同能力,及时发现协同中的漏洞并优化调整,通过常态化演练提升多部門协同应对极端天气污染的实战能力。

3.4 技术支撑体系完善

污染溯源技术需引入同位素示踪、受体模型等先进

技术手段。同位素示踪技术通过分析污染物中特定同位素的比例,追踪污染物来源区域;受体模型则通过分析受体点污染物的化学组成,反推污染源类型与贡献比例,两种技术结合使用,精准定位极端天气下大气污染的主要来源,明确污染贡献主体,为针对性制定减排措施提供科学依据。效果评估工具需开发应急措施实施后的空气质量改善模拟系统,该系统可根据应急措施的具体内容与实施范围,模拟不同措施对空气质量的改善效果,量化评估措施的控污效率。通过模拟结果对比不同措施的优劣,为后续优化应急措施提供数据支撑,提升应急措施的科学性与有效性^[3]。公众教育平台需借助微信公众号、短视频平台等新媒体渠道,制作通俗易懂的极端天气污染防治知识内容,如防护口罩选择与佩戴方法、室内空气污染防治技巧等。定期推送防护知识,提升公众对极端天气污染的认知水平与自我防护能力,同时鼓励公众参与污染监督,形成全民参与的应急防控氛围。

4 保障机制与实施路径

4.1 政策保障

推动地方政府将极端天气应急响应纳入生态安全考核体系,需明确考核具体指标,涵盖应急响应时效、污染控制效果、公众满意度等维度,将考核结果与地方政府绩效评价挂钩,通过考核倒逼各级政府重视应急响应工作,压实属地管理责任。同时建立应急响应专项基金,基金来源可整合财政专项资金与社会捐赠,明确资金使用范围,重点保障监测设备升级、应急物资储备、技术研发等关键领域支出,制定基金管理细则,规范资金申请、审批、使用流程,确保资金高效合规使用,为应急响应体系优化提供稳定资金支持。

4.2 能力建设

培训专业应急队伍需制定系统化培训计划,结合内蒙古极端天气类型与污染特征,设置气象监测、污染溯源、应急处置等课程,邀请行业专家开展理论授课与实操指导,定期组织实战训练,提升队伍现场处置能力;同时加强风险沟通培训,教授队伍如何向公众清晰传递预警信息与防护建议,增强公众对响应措施的理解与配

合。引入第三方机构参与应急效果评估与监督,需筛选具备资质与经验的机构,明确评估与监督范围,第三方机构可独立核查应急措施落实情况,分析响应效果与存在问题,形成客观评估报告;同时对资金使用、物资调配等环节进行监督,及时发现并反馈违规问题,提升应急响应工作的透明度与规范性。

4.3 区域联动

与周边省份签订大气污染联防联控协议,需明确协议合作内容,建立常态化沟通机制,定期召开联席会议协商应急响应事宜,共享监测数据包括气象、污染浓度、污染源信息等,实现数据实时互通;同时整合区域内应急资源,建立跨省份资源调配清单,明确调配条件与流程,极端天气引发大范围污染时,可快速调动周边省份的应急物资与专业队伍支援。参与北方生态安全屏障联合研究,联合京津冀、东北等周边区域科研机构,针对极端天气下大气污染传输规律、应急技术创新等课题开展合作研究,共同攻克技术难题;推动制定统一的应急技术标准,包括监测方法、预警等级划分、处置措施规范等,减少区域间技术差异,提升北方地区整体应急响应协同能力。

结束语

极端天气下内蒙古大气污染防治应急响应体系的构建与完善是一项长期而艰巨的任务。通过动态监测预警升级、应急措施精细化设计、跨部门协同强化以及技术支撑体系完善,并辅以政策保障、能力建设和区域联动等措施,可逐步提升应急响应能力。未来需持续优化体系,以适应不断变化的极端天气与污染形势,筑牢北方生态安全屏障,实现生态环境与经济社会的可持续发展。

参考文献

- [1]邵骥.大气污染防治中环境监测治理技术的应用研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(04):54-56.
- [2]王赓.环境监测治理技术在大气污染防治中的应用[J].皮革制作与环保科技,2023,4(13):112-114.
- [3]张佩.大气污染对生态环境的影响及对策[J].皮革制作与环保科技,2021,2(10):64-65,67.