

大气环境污染监测与环境保护对策探究

王雅琴

乌兰察布市污染防治智能监管服务与技术支持中心 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 随着工业化进程的加快,大气污染问题日益严重,建立科学有效的环境监测体系迫在眉睫。大气环境监测涉及采样方法、监测设备、数据处理等多个环节,其精确性和可靠性直接影响防治措施的有效性。目前,监测工作在技术应用、设备配置、数据分析等方面仍面临诸多挑战,制约着监测效果的发挥。加强监测体系建设,优化监测技术与方法,完善环境保护体系,对提高大气污染防治效果具有重要意义。

关键词: 大气环境; 污染监测; 环境保护

环境污染问题日益严重,尤其是大气污染问题,直接威胁人类的健康,甚至对社会的可持续发展造成威胁。因此,做好环境污染监测与保护工作至关重要。大气环境污染监测是环境保护的基础性工作,其监测数据直接关系防治措施的制定与实施效果。

1 大气环境污染监测监测哪些污染物

1.1 法定必测污染物(常规六参数)。依据《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)强制要求,全国统一监测以下六项基本污染物:颗粒物,PM₁₀(可吸入颗粒物):直径≤10微米,主要来自扬尘、工业排放,易沉积于呼吸道。PM_{2.5}(细颗粒物):直径≤2.5微米,可穿透肺泡进入血液,是雾霾和健康风险的主因;其化学组分(如硫酸盐、硝酸盐)需重点分析以溯源污染。气态污染物,二氧化硫(SO₂):燃煤、石油等含硫燃料燃烧产生,形成酸雨的主要成分。二氧化氮(NO₂):机动车尾气及高温燃烧生成,参与臭氧和光化学烟雾形成。一氧化碳(CO):燃料不完全燃烧产物,影响人体氧输送能力。臭氧(O₃):由NO_x和VOCs在光照下反应生成的二次污染物,夏季首要污染物。

1.2 扩展监测项目(区域/行业特征污染物)。根据污染源差异和区域特点增加监测:挥发性有机物(VOCs),工业喷涂、石化排放的核心污染物,作为臭氧和PM_{2.5}的前体物,需监测苯、甲苯等组分。氮氧化物(NO_x),包括NO、NO₂等,推动二次颗粒物(硝酸盐)生成,重点监测燃煤电厂、机动车密集区。重金属及特殊污染物,铅、汞、砷等(冶金、电池制造排放),氯化氢、氟化物(化工行业)及苯并芘等致癌物。

1.3 当前污染特征与监测重点。区域性差异凸显,PM_{2.5}为核心矛盾(2025年1月平均浓度61μg/m³),需区分沙尘与人为污染。长三角/珠三角:臭氧污染突出(2025年4月O₃浓度达172μg/m³),需加强VOCs和NO_x协同监

测。超细颗粒物与组分监测,粒径<0.5微米的颗粒物健康危害最大,需提升监测精度。PM_{2.5}中硫酸盐(来自SO₂)、硝酸盐(来自NO_x)等组分解析,助力精准溯源。

1.4 监测方式与技术发展。多维度数据采集,固定站点:国控/省控站点实时监控常规六参数。移动监测:车载、无人机搭载设备扫描污染热点(如VOCs泄漏)。新兴污染物纳入管控,《重点管控新污染物清单(2023年版)》要求监测持久性有机物(POPs)、氢氟碳化物等。

2 如何通过监测数据了解大气污染的情况

2.1 构建监测网络:数据采集基础。固定站点实时监测,常规六参数:PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃、CO浓度分钟级更新,覆盖城市核心区(如北京超1000个站点)。组分分析站:超级站解析PM_{2.5}中硫酸盐、硝酸盐等组分,溯源工业燃煤或机动车污染,移动监测与立体扫描,走航车/无人机:搭载激光雷达扫描污染热点(如成都用走航车锁定VOCs泄漏百米范围)。卫星遥感:监测区域污染传输。

2.2 数据分析:从浓度到决策。(1)健康风险可视化,AQI指数转换:将污染物浓度转化为0-500指数,分级预警:PM_{2.5}>75μg/m³(WHO安全阈值):触发敏感人群防护提示。O₃>160μg/m³(夏季峰值):减少户外活动避免呼吸道损伤。(2)时空规律解析,时间维度:对比历史数据:如2024年全国PM_{2.5}平均浓度29.3μg/m³,较2023年降27%。识别季节特征:京津冀采暖季PM_{2.5}飙升vs长三角夏季O₃主导。空间分布:热力图揭示污染集聚区(如汾渭平原PM_{2.5}高于全国均值)。区域传输模拟:沙尘自西北向东南扩散影响华北。(3)污染溯源技术,源解析:成分追踪:PM_{2.5}中硝酸盐占比>30%提示机动车尾气为主因。电力监控联动:山东实时比对企业治污设施用电量,识别偷排企业。气象耦合模型:逆温层导致

污染物堆积（如成都利用温湿度数据预判重污染）。

2.3 治理支持：数据驱动精准治污。政策效果评估，淘汰燃煤锅炉后，SO₂浓度降幅 > 40%（深圳案例）。京津冀PM_{2.5}年均浓度从2013年90μg/m³降至2024年32μg/m³，验证减排有效性。

3 大气环境污染监测的重要性

3.1 健康防护的精准防线。实时健康风险预警，监测PM_{2.5}（可入肺颗粒物）、臭氧（O₃）（强氧化剂）等关键污染物浓度，转化为空气质量指数（AQI）。当PM_{2.5}超过75μg/m³（WHO安全阈值）时，系统自动触发预警，提示敏感人群减少外出，直接降低呼吸道疾病与心血管病急性发作风险。长期健康趋势管理，通过历史数据分析污染暴露与肺癌、哮喘等慢性病的关联，为公共卫生策略提供依据（如2013–2025年PM_{2.5}浓度变化与疾病发病率关联研究）。

3.2 科学决策的核心支撑。污染源精准锁定，组分溯源：解析PM_{2.5}中硫酸盐（工业燃煤标志）、硝酸盐（机动车尾气标志）占比，明确区域主导污染源。技术联动：企业治污设施用电数据与排放浓度实时比对，识别偷排行为（如用电监控系统案例）。政策效果量化评估，对比减排措施实施前后的监测数据（如淘汰燃煤锅炉后SO₂浓度降幅 > 40%），验证政策有效性，指导后续治理方向。

3.3 公众参与与法律实施保障。全民共治体系构建，开放实时AQI查询平台（如生态环境部APP），公众可据此调整出行；通过“12369”举报秸秆焚烧、工业偷排，形成社会监督网络。执法刚性依据，监测数据是判定环境违法（如无证排污、数据造假）的直接证据，支撑《大气污染防治法》实施，强化企业问责。4.经济与生态协同发展。降低产业损失，臭氧污染监测可预警农作物光合作用抑制风险，指导农业防护措施，减少经济损失。生态修复导向，监测重金属（铅、汞）沉降量，评估森林、湖泊生态受损程度，定向部署修复工程（如华北防护林计划）。

4 环境保护的对策

政策法规与制度保障，顶层设计与法律约束，污染防治行动计划：实施《大气十条》《水十条》《土十条》，明确减排目标（如2025年PM_{2.5}比2020年降10%），建立“谁污染谁治理”责任机制。生态保护红线：划定禁止开发区域，严控濒危物种交易与栖息地破坏。环评与补偿制度：强制项目开工前环境影响评估，建立生态补偿财政转移支付机制。经济激励与惩戒，绿色信贷：将企业排放数据纳入ESG评级，高污染企业限制融资。

4.1 如何通过调整产业结构减少大气污染。通过调整产业结构减少大气污染，需以政策为牵引、技术为支撑、行业转型为核心，构建绿色低碳产业体系。政策顶层设计与制度保障，产业目录刚性约束，执行《产业结构调整指导目录（2025年版）》，明确淘汰类（如30万吨/年以下焦化产能）、限制类（高耗能传统制造）与鼓励类（新能源装备、环保技术）产业清单，强制高污染行业退出或升级。目标量化：2025年战略性新兴产业占GDP比重 ≥ 15%，单位GDP能耗比2020年下降13.5%。经济杠杆双向调节，惩戒机制：对环保绩效D级企业实施停限产（如京津冀秋冬季错峰生产），数据造假追究刑事责任。激励政策：绿色信贷向A级企业倾斜（如台泥SCR脱硝项目获2530万元专项资金）。重点行业转型路径与技术创新，工业深度治理：从末端到源头，水泥行业：推广“高效脱氮管+SCR脱硝”技术（三明南方水泥），NO_x排放 ≤ 50mg/m³（传统工艺的1/4），同步降低氨逃逸。钢铁行业：短流程炼钢替代长流程（减排40%），配套氢冶金试点（2030年产能占比目标15%）。能源结构绿色替代，非煤能源扩容：2025年风光发电装机达12亿千瓦（占总量30%），天然气消费占比提至12%。工业供能革新：园区集中供热（如北方淘汰燃煤小锅炉），配套超临界发电技术（能效45%+）。交通装备与物流升级，移动源电动化：城市公交电动化率2025年达72%，厂区物流车全面新能源化（如南通可为科技29台全电叉车实现零排放）。货运“公转铁”：京津冀货物铁路运输率提升15%，减少柴油货车污染。空间布局优化与集群治理，区域产业协同，污染产业疏解：重工业迁至城市下风向（如化工园临海布局），居住区1公里内禁建排放企业。联防联控机制：京津冀PM_{2.5}/O₃协同治理，共享污染传输监测数据。绿色产业集群示范，“绿岛”项目：建设集中喷涂中心（减少VOCs分散排放）、共享治污设施（如清远家具企业粉末喷涂线改造降耗60%）。零碳园区：配套光伏电站+储能系统（中远海运船厂太阳能供电闭环），实现全链条脱碳。创新技术驱动与保障体系，智慧监管赋能，AI溯源平台锁定污染源（如秸秆焚烧识别准确率91%），电流监控实时比对治污设施运行。天地空监测网覆盖盲区（2025年农村微型传感器覆盖率 > 80%）。资金与标准支撑，中央大气防治专项资金定向支持（如清远企业VOCs治理获130万元）。强制超低排放标准（水泥业PM ≤ 10mg/m³、钢铁业SO₂ ≤ 35mg/m³）。产业结构调整需淘汰落后产能做减法（政策倒逼）、绿色技术做乘法（创新驱动）、空间优化做除法（联防联控）。南通全电工厂、三明明水泥超低排放等

案例证明,系统性重构产业生态可使经济增长与蓝天白云并存。

4.2 环保产业发展对减少大气污染的作用。环保产业发展通过技术创新、政策落地与市场驱动三重机制,显著削减大气污染物排放,已成为中国蓝天保卫战的核心支撑。政策牵引:淘汰落后产能与绿色标准升级,产业目录强制约束,执行《产业结构调整指导目录》,2025年淘汰30万吨/年以下焦化产能等落后工艺,限制高耗能产业扩张,推动战略性新兴产业GDP占比提升至15%以上。减排效果:京津冀秋冬季错峰生产政策使 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度同比下降超20%,环保绩效D级企业停限产成为刚性手段。超低排放标准倒逼,强制钢铁、水泥行业执行 $\text{PM} \leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ 的排放限值,较传统标准下降70%以上,福建三明南方水泥采用SCR脱硝技术后 NO_x 排放降至 $50\text{mg}/\text{m}^3$ (仅为传统工艺1/4)。技术突破:清洁生产装备与智慧治理,工业深度减排技术应用,脱硫脱硝一体化:钢铁行业推广短流程炼钢(减排40%),配套氢冶金技术;水泥行业低温SCR脱硝渗透率提升至40%,同步降低氨逃逸。VOCs治理革新:沸石转轮吸附技术替代传统方案,广东清远家具企业集中喷涂中心改造后VOCs减排60%。智慧监管赋能精准治污,企业安装电流监控设备,实时比对治污设施运行状态(山东系统识别偷排成功率>90%);AI溯源平台精准定位秸秆焚烧点,识别准确率达91%,提升执法效率。绿色产业扩张:新能源替

代与循环经济,能源结构低碳转型,2025年中国风光发电装机达12亿千瓦(占总量30%),天然气消费占比提至12%,直接减少燃煤污染。零碳园区推广“光伏+储能”模式(如中远海运船厂),实现生产全链条脱碳。交通电动化减污,城市公交电动化率2025年达72%,厂区物流车全面新能源化(南通可为科技全电叉车实现作业零排放);货运“公转铁”使京津冀铁路运输率提升15%,削减柴油货车尾气污染。市场机制:绿色金融与碳定价驱动,经济杠杆双向调节,碳市场扩容至钢铁、水泥等高耗能行业,碳价突破150元/吨(较2024年上涨50%),企业减排成本内部化;绿色信贷向环保绩效A级企业倾斜(台泥脱硝项目获2530万元专项资金),ESG评级限制污染企业融资。循环经济降耗增效,建筑垃圾资源化率提升至65%，“无废城市”试点推动东莞谢岗镇固废利用率达87%，减少焚烧填埋污染。

总之,环境保护部门要认识到大气环境监测工作的重要性,在全面了解大气环境监测对象的前提下,做好大气环境检测工作,通过全面精准地掌握大气污染现状和成因,制定多维度的防治措施,持续改善区域空气质量。

参考文献

- [1]李秀丽,大气环境污染监测及环境保护举措研究.2022.
- [2]张海英,大气环境污染监测与环境保护对策分析.2023.