

大气 PM_{2.5} 污染来源解析及控制对策研究

陈子浩

扬州凯通绿色环境咨询有限公司

DOI:10.12238/eep.v8i6.2739

[摘要] 大气颗粒物PM_{2.5}因其粒径较小,能深入肺部,对人体健康和环境造成严重影响。本文以中国部分地区为研究对象,通过收集和分析PM_{2.5}的监测数据,利用源解析技术确定了PM_{2.5}的主要来源。研究发现,机动车排放、工业生产、燃煤和扬尘是主要的PM_{2.5}来源。基于此,本文提出了相应的控制对策,包括加强机动车排放的标准制定与监管,促进工业过程中的清洁生产技术,以及增加城市绿化和进行严格的建筑工地管理。此外,强化跨区域协调合作,实施区域联防联控策略,也是减少PM_{2.5}污染的有效途径。通过综合治理措施的实施,期望能够有效降低PM_{2.5}浓度,改善空气质量,保护公共健康。研究结果表明,源解析技术在确定污染物具体来源方面具有重要意义,为制定针对性的污染控制策略提供了科学依据。同时,本研究提出的控制对策可为政府和环保部门制定空气质量改善计划提供参考,具有一定的实际应用价值。

[关键词] PM_{2.5}; 源解析技术; 污染控制策略; 空气质量改善; 跨区域协作

中图分类号: X171.5 **文献标识码:** A

Analysis of atmospheric PM_{2.5} pollution sources and control countermeasures

Zihao Chen

Yangzhou Kaitong Green Environment Consulting Co., Ltd.

[Abstract] Due to its small particle size, atmospheric particulate matter PM_{2.5} can penetrate deep into the lungs and have serious impacts on human health and the environment. In this paper, the main sources of PM_{2.5} were determined by collecting and analyzing PM_{2.5} monitoring data in some areas of China. Motor vehicle emissions, industrial production, coal burning, and dust are the main sources of PM_{2.5}. Based on this, this paper proposes corresponding control measures, including strengthening the formulation and supervision of motor vehicle emission standards, promoting cleaner production technology in industrial processes, increasing urban greening and strict construction site management. In addition, strengthening cross-regional coordination and cooperation and implementing regional joint prevention and control strategies are also effective ways to reduce PM_{2.5} pollution. Through the implementation of comprehensive treatment measures, it is expected to effectively reduce PM_{2.5} concentrations, improve air quality, and protect public health. The results show that source resolution technology is of great significance in determining the specific sources of pollutants, and provides a scientific basis for formulating targeted pollution control strategies. At the same time, the control measures in this study can provide a reference for the government and environmental protection departments to formulate air quality improvement plans, and have certain practical application value.

[Key words] PM_{2.5}; source parsing technology; pollution control strategies; improved air quality; cross-regional collaboration

引言

快速工业化和城市化进程中,大气污染成为全球关注的环境难题,其中PM_{2.5}污染问题尤为突出。

PM_{2.5}直径小于或等于2.5微米,能渗透人体肺泡,严重威胁健康,同时还会影响能见度和气候变化。中国作为人口大国,众

多城市面临严峻的PM_{2.5}污染问题,危及民众健康,阻碍社会经济发展。研究表明,PM_{2.5}主要来源于机动车尾气排放、工业生产、燃煤取暖和扬尘污染等。不同地区和环境条件下,PM_{2.5}源的贡献度及规律性变化存在差异。因此,明确区域的PM_{2.5}污染源解析具有重要意义。源解析技术能准确识别并评估各污染源

对PM_{2.5}的贡献,为制定控制策略提供依据。本文选择中国部分地区为研究对象,旨在通过源解析结果提出特定控制对策,为政府和环保部门提升空气质量提供参考,减少PM_{2.5}浓度,提升公众健康和生活质量。

1 PM_{2.5}的特性与影响

1.1 PM_{2.5}的定义与特征

PM_{2.5},也就是细颗粒物,为空气动力学当量直径低于或等于2.5微米的颗粒物。这种颗粒物因为其粒径较小,可以长期漂浮于空气中,其在空气中滞留时间更久,而且能经由呼吸系统渗透人体肺部,乃至渗入血液循环,对人体健康形成隐性威胁。PM_{2.5}的化学组成繁杂,涵盖有机化合物、金属元素、硫酸盐、硝酸盐、铵盐等,其来源多元化,包含自然源和人为源。自然源首要包括海洋喷雾、土壤扬尘、火山灰和植被燃烧,而人为来源首要为工业活动、燃料燃烧、交通运输以及建筑施工等。空气中的细小颗粒物借助光的散射作用,会显著降低天空清晰可见的程度,直接干扰航空行业和交通运输的安全运行。PM_{2.5}颗粒是引发雾霾天气形成的关键物质来源,会对地面附近的小范围气候环境产生一些不利影响。结合物理和化学方面的特性分析,PM_{2.5}颗粒成为全球大气环境研究和空气污染控制领域格外重视的核心对象。

1.2 PM_{2.5}对人体健康的影响

PM_{2.5}因为其粒径较小,能够经由呼吸系统渗透到肺泡,引发多种呼吸系统疾病。长期接触高浓度的PM_{2.5}环境,可增加哮喘、慢性支气管炎、肺癌等疾病的发病率。此外,PM_{2.5}还会存在扰乱心血管系统的影响,增加心脏病突发和心血管疾病的风险。有研究表明,PM_{2.5}中的有毒物质如重金属和多环芳烃,可以经由肺部进入血液中,继而波及全身器官。免疫系统也会受到PM_{2.5}的不利影响,使个体更容易感染细菌和病毒。针对儿童、老人及患有基础疾病的人群而言,PM_{2.5}的危害格外明显。疾病负担的增加不仅影响个人的生活质量,亦对整个社会的医疗资源带来压力。整体分析PM_{2.5}的健康影响有利于促进公共政策的制定,维护公众健康。

1.3 PM_{2.5}对环境的影响

PM_{2.5}对环境的影响首要体现在大气能见度的降低和生态系统的破坏。颗粒物经由扩散和吸收阳光,引发雾霾天气频现,能见度降低,干扰交通安全和居民生活。此外,PM_{2.5}还能借助沉降效应渗入土壤和水体,对农作物和水生生物造成有害影响,而颗粒物中携带的重金属和有机污染物可能会通过食物链对生物堆积产生持久波及,损害生态系统的健康和稳定。PM_{2.5}不但对人类健康造成危害,并且针对自然环境的平衡与多样性造成破坏。

2 PM_{2.5}的来源分析

2.1 机动车排放对PM_{2.5}的贡献

机动车排放是大气颗粒物PM_{2.5}的重要来源之一,其贡献主要体现在车辆尾气中的有害物质排放。机动车在运行过程中,通过发动机燃烧化石燃料排放大量细颗粒物,这些颗粒物因为

粒径偏小,能够长期漂浮在空气中,转移散布到远离排放源的地区,导致广泛的环境污染。机动车排放的PM_{2.5}含有多环芳烃、重金属等有害化合物,直接威胁人体健康。而车辆数量迅猛增长、交通拥堵日益严重,更是加剧了这一状况。在不少城市,机动车已成为城市空气颗粒物污染的主要“元凶”,早晚高峰时段,车辆集中行驶,空气中PM_{2.5}浓度显著升高。鉴于机动车排放对PM_{2.5}污染的重大影响,政策制定者和环保部门需高度重视交通领域排放管控,通过提高排放标准、推动低碳交通方式转型等举措,降低机动车污染贡献率,改善城市空气质量。

2.2 工业生产与PM_{2.5}排放

工业生产为PM_{2.5}排放的重要来源其中之一。在工业生产过程中,燃烧化石燃料是产生PM_{2.5}的主要途径。炼钢、水泥生产和石化等行业因为能源消耗量高、工艺繁琐,引发大量细颗粒物通过烟气排放到大气中。工业生产进行中运用的锅炉和加热设备在尚未彻底实施清洁技术之际,同样能排放大量PM_{2.5}。生产车间的无组织排放及设备的不妥操作为PM_{2.5}提升浓度的共性问题。工业生产中燃煤的不完全燃烧和化学工艺的副反应能升高PM_{2.5}浓度。降低工业生产对于PM_{2.5}的影响,必须促进工艺改善,使用清洁燃料且强化废气处理技术。借助技术改善和工艺完善,达成工业生产的可持续发展,有利于减少PM_{2.5}的整体排放量。

2.3 燃煤与扬尘的影响

燃煤活动为PM_{2.5}的重要来源之一,特别于冬季供暖时期,燃煤排放形成的众多细颗粒物明显提升空气中PM_{2.5}的浓度,此对于居民健康和空气质量带来重大威胁。扬尘同样是PM_{2.5}的重要组成部分,特别于干旱风大的季节,未遮盖或未固化的土地、众多的建筑工地以及不当的土壤管理都将增多扬尘排放。燃煤排放和扬尘的双重作用,使得这些区域的空气质量难以得到有效改善,必须采取针对性的治理措施。

3 控制对策的提出

3.1 机动车排放控制

机动车排放为PM_{2.5}的重要来源其中之一,关于提升空气质量极其重要。以降低机动车排放针对PM_{2.5}的影响,能力实施多种措施。提升车辆排放标准是减少污染的关键举措,通过引入更为严格的排放限制,能有效推动新技术的研发与应用。例如低排放发动机技术及尾气净化装置的应用,有助于减少颗粒物排放。加强对现有机动车的监督,包括定期检查和维修,确保车辆于运行期间达到标准要求,一样是管理策略中的核心一步。发展城市公共交通的发展,减少私家车的使用次数,可以在本质上减少机动车排放对空气质量的影响。加快电动汽车的普及,结合相关政策的支持,助力建立绿色交通体系。通过整治停车场建设并合理调节交通流量,在降低车辆排放的同时,也能有效缓解交通拥堵状况。整合使用上述措施,不但能够迅速降低PM_{2.5}浓度,也能明显改善城市空气质量,保障居民健康。机动车排放控制是提升空气质量的关键环节,为达成环保目标提供了强有力的支撑。

3.2 工业清洁生产技术的推广

工业生产是大气PM_{2.5}的主要污染源之一,所以普及清洁生产技术显得特别重要。清洁生产技术的目标是通过控制污染物排放、提高资源利用效率以及改善生产流程,来降低工业活动对环境的破坏和污染。在重污染行业中安装先进的过滤设备和处理系统,能够大幅减少悬浮颗粒物排到空气中的数量。积极推动使用可再生能源,比如太阳能发电和风能发电,来替代老式的燃煤发电方式,也能大大降低PM_{2.5}的排放量。政府出台政策支持和提供经济奖励,可以鼓励企业花钱投入绿色环保技术,提高生产过程中的环保标准,同时加快行业技术的更新换代。把以上方法结合起来,就能明显减少PM_{2.5}的排放量,从而让空气质量得到持续改善和提高。

3.3 建筑工地和城市绿化管理

建筑工地和城市绿化的高效管理是降低PM_{2.5}污染的关键措施。建筑工地必须执行严谨的扬尘控制,借助遮盖裸露土壤、喷水降尘和运用环保材料等手段,降低颗粒物排放。强化对施工现场的监管,保证达到环保标准。城市绿化则通过提高植被覆盖率,吸纳和净化空气中的污染颗粒,改善空气质量。应用立体绿化和绿地网络布局,更深层次提升其生态效益。通过整体管理,打造起绿色、健康的城市环境。

4 区域合作与联防联控策略

4.1 跨区域协调机制的构建

跨区域协调机制对大气PM_{2.5}污染高效管理至关重要。大气污染具有传染性与扩展性,常超出单一行政辖区管理能力,需构建跨地区合作框架。应强化政府间政策协同,塑造统一环保标准与法规体系,避免整治不统一与政策零散。各地区要建立定时信息共享与沟通平台,公开迅速互换监控数据与整治经验。基于共同环保目标,制定跨区域PM_{2.5}污染减排任务,分配各自责任,确保区域努力助力整体目标达成。从技术与财务角度,促进区域资源共享与技术互助,可提升管理效率,降低成本。建立联合工作小组及定期检查评估制度,严格监督与合理调整合作计划,应对环境变化。若跨区域协调机制高效运行,将显著改善空气质量,保护民众健康。

4.2 联防联控策略的实施

推行联防联控策略对减少PM_{2.5}危害至关重要。各地应建立统一协调管理部门,确保信息共享、沟通顺畅,快速应对空气污染突发问题。构建覆盖多地区的监测系统,实现数据共享与污染溯源,提升紧急污染情况预判能力。政府部门需共同制定统一排放规则,重点解决汽车尾气、工厂废气等主要污染问题。建立覆盖全地区的污染防治方案,明确各方任务与目标,避免责任推脱与配合不畅。融合科技手段,普及运用污染治理技术与经验,提升全社会抗污能力。调和区域产业结构,加速产业升级,降低工

业排放,实现长效治理。激发政府、企业、公众主动性与参与性,强化控制措施执行效果评估,保障联防联控策略持续改进完善。

4.3 长期合作框架的效益分析

长期合作框架对于区域空气质量的改善具有不可估量的价值。通过构建稳固的合作机制,各区域能够携手应对大气污染挑战,形成强大的治理合力。这一框架不仅有助于大幅提升区域整体空气质量,还能显著降低PM_{2.5}浓度,为公众健康筑起坚实的防线,增强公共卫生保护力度。同时,合作框架促进了资源的优化配置,避免了重复建设和资源浪费,提高了治理效率。在经济层面,它推动了绿色产业的发展,引导企业转型升级,减少污染排放,为经济可持续发展注入了新的活力。因此,建立长期合作框架是实现空气质量持续改善、促进经济社会协调发展的必由之路。

5 结束语

本文针对当前严峻的PM_{2.5}污染问题,通过搜集中国部分地区监测数据,运用源解析技术确定了机动车排放、工业生产、燃煤和扬尘等主要污染源,并提出针对性控制对策,如强化机动车排放标准、推动工业清洁生产、提升城市绿化及加强工地管理,同时强调了跨区域协作的重要性。尽管研究提出了一些有效策略,但仍面临挑战:PM_{2.5}源头复杂多样,需更精准的监测与研究技术来辨别具体污染物成分;跨地域污染管理受政策、经济及社会因素影响,需强有力政策支持和公众参与。未来研究需深入探究PM_{2.5}来源与成因,创新检测方法和数据处理技术,重视污染管理策略的实际效果与可操作性,推动制定严谨政策并确保其顺利实施。建议开展多学科合作,融合环境科学、公共政策、社会学等领域知识,共同应对大气PM_{2.5}污染这一全球环境挑战,以期显著提升空气质量,保护公众健康。

[参考文献]

- [1]樊林王帅.区域秋冬季污染特征及PM_{2.5}源解析[J].皮革制作与环保科技,2021,2(17):124-125.
- [2]刘启龙.云南省蒙自市大气PM_{2.5}污染特征及来源解析[J].四川环境,2020,39(05):82-88.
- [3]张理博,孙鹏,罗淑年.哈尔滨市城区大气PM_{2.5}污染特征及来源解析研究[J].环境科学与管理,2020,45(03):142-146.
- [4]危正林.大气污染与PM_{2.5}[J].人人健康,2020,(14):25-26.
- [5]王德羿,王体健,韩军彩,等.“2+26”城市大气重污染下PM_{2.5}来源解析[J].中国环境科学,2020,40(01):92-99.

作者简介:

陈子浩(1998--),男,汉族,江苏扬州人,硕士,职称:工程师,研究方向:环境影响评价。