

# Research on the prevention and treatment methods of atmospheric environmental particulate matter pollution

Ting Zhu Yijun Wu Sai Shao Wenyong Zhang

Zhejiang Shenxi Test Technology Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315202, China

## Abstract

Atmospheric environment as an important component of ecological environment, with the acceleration of urbanization process and the development of industrialization, the pollution of atmospheric environment is more and more serious, it requires the relevant personnel to strengthen the attention of atmospheric environment monitoring. Particle matter, as the main composition of atmospheric environmental pollution, has become the key to atmospheric environmental governance. It requires relevant personnel to pay more attention to it, analyze the impact of particulate matter pollution through professional monitoring technology, explain its causes, and formulate appropriate prevention and control methods. This paper starts with the atmospheric environment, analyzes the nature and characteristics of particulate matter, and combines the actual atmospheric environment and the situation of particulate matter pollution, and then combines these data to prevent and control particulate pollution matter to avoid the impact of particulate matter on the atmospheric environment.

## Keywords

atmospheric environment; particulate matter; pollution prevention and control

## 大气环境颗粒物污染预防与治理方法研究

朱婷 吴义军 邵赛 张文英

浙江深汐测试技术有限公司, 中国 · 浙江 宁波 315202

## 摘要

大气环境作为生态环境的重要组成部分,随着城市化进程的加快以及工业化的发展,大气环境的污染越发严重,就要求相关人员加强对大气环境监测的重视。而颗粒物作为大气环境污染的主要构成,就成为大气环境治理的关键,要求相关人员加强对它的重视,通过专业的监测技术分析颗粒物污染与影响,阐述其成因,并且制定合适的防治方法。本文就从大气环境入手,分析颗粒物的性质与特点,并且结合大气环境实际与颗粒物污染状况,然后综合这些数据,对颗粒物污染进行预防与治理,规避颗粒物对大气环境的影响。

## 关键词

大气环境; 颗粒物; 污染防治

## 1 引言

大气环境中,悬浮在空气中的固体或液体颗粒物,因对生物和人体健康会造成危害而称之为颗粒物污染。颗粒物的种类很多,尘粒、粉尘、雾尘、烟、化学烟雾和煤烟。因此,许多国家都制定了颗粒物的大气环境质量标准,以保护动植物和人体健康。作为大气环境中的常见污染物,颗粒物直接影响大气清洁,还会对人体造成危害。此背景下,针对颗粒物污染的预防与治理就十分必要,要求相关人员通过专业的监测技术,深入分析颗粒物的来源与成分,阐述其污染与危害,并且综合相关数据,制定切实可行的治理方法,保证大气环境的清洁。

【作者简介】朱婷(1995-),女,中国浙江宁波人,本科,助理工程师,从事环境保护工程与咨询研究。

## 2 大气环境颗粒物污染概述

### 2.1 概念

大气环境颗粒物污染是指空气中悬浮的微小固体颗粒物或液滴,这些颗粒物有不同的来源、成分和大小。它们不仅对人体健康构成威胁,还对生态环境和气候变化产生深远影响<sup>[1]</sup>。

### 2.2 类型

颗粒物根据其直径的不同,主要分为两类:一是PM10:直径小于10微米的颗粒物,这些颗粒物能够进入呼吸系统的上部,如喉咙和气管,但通常不会深入肺部。二是PM2.5:直径小于2.5微米的颗粒物,这些微小颗粒能够深入到肺部,并通过气血交换进入人体其他器官,是对健康危害最大的颗粒物。

## 2.3 来源

颗粒物污染的来源较多，主要包括以下几方面（如图1所示）。首先是交通排放，包括机动车尾气、柴油车排放等；其次是工业排放，包括工业生产、矿产开采、建筑施工等活动中的粉尘；之后是能源燃烧，包括煤炭、石油等化石燃料的燃烧会释放出大量颗粒物，尤其是在供暖和电力生产中；然后是农业活动，如农田耕作、牲畜排放等；此外还包括自然源，包括沙尘暴、森林火灾、花粉等自然现象也能导致颗粒物的生成。

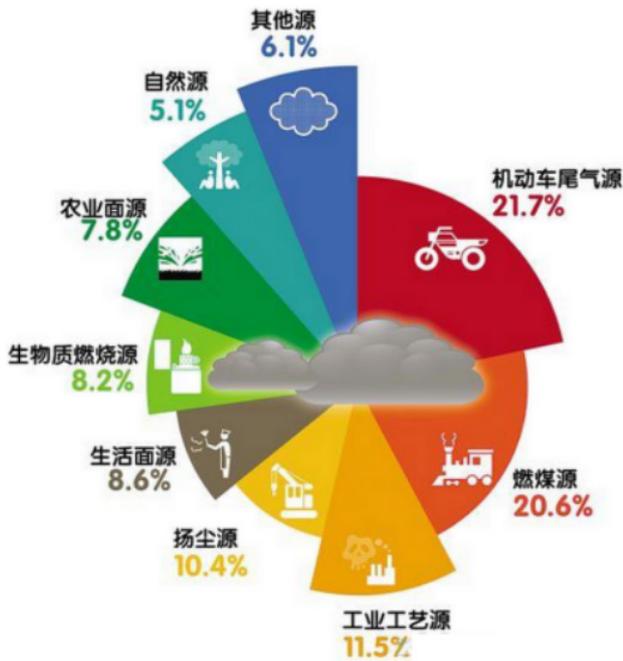


图1 颗粒污染物的来源

## 3 大气环境颗粒物污染预防方法

### 3.1 需要控制污染源

颗粒物污染的来源控制是污染预防的关键，需要相关人员通过以下手段进行设计。首先要开展交通管理，需要推广电动汽车、混合动力车等清洁能源汽车，减少尾气排放。并且优化交通流量，减少交通拥堵，降低车辆怠速时的排放。还需要提升公共交通服务，鼓励市民选择低排放的公共交通工具；其次要进行工业污染控制，应强化工业生产过程中的污染物排放控制，推广清洁生产技术。还需要使用高效的空气净化装置（如电除尘器、湿法除尘等），减少颗粒物的排放。并且对粉尘严重的行业如建筑、矿产开采等加强监管，减少扬尘；然后要重视能源转型，应加大清洁能源的使用，减少对煤炭和石油等传统化石能源的依赖，推动风能、太阳能等可再生能源的应用。还需要提高能源利用效率，减少燃料燃烧过程中颗粒物的产生。

### 3.2 政府单位需要加强法规与政策

政府等强力机关的政策制定是保证环保政策顺利落实

的关键，就需要通过以下手段进行设计（如图2所示）。首先，政府应制定并执行严格的颗粒物排放标准，尤其是针对工业和交通等主要排放源。并且强化对不达标排放的处罚力度，督促企业和个体改善排放设施；其次，需要强化环保法规执行，可以通过空气质量监测网络，实时跟踪颗粒物浓度，采取及时的应对措施（如限行、停工等）。并且设立专门的监测和执法机构，加强对环境污染的监管；此外还需要推动绿色政策，可以通过政府补贴、税收优惠等措施，支持企业和个人投资绿色技术和设备，推动低碳经济发展。

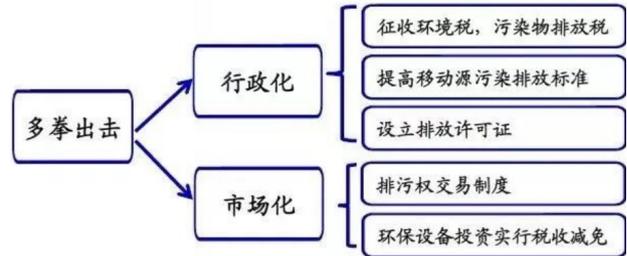


图2 政府颗粒物污染防控

### 3.3 应加强公众意识与参与

人员是环保的基础，就需要通过媒体、教育等渠道向公众普及颗粒物污染对健康和环境的危害，提高公众对大气污染的重视。还需要鼓励市民参与环保活动，如减少私家车使用、低碳出行、减少能源浪费等。其次，还需要提倡居民在空气污染严重时避免户外活动，尤其是呼吸系统易受影响的群体（如老年人、儿童等）。并且鼓励家庭安装空气净化器等设备，改善室内空气质量。

### 3.4 开展绿色城市规划与基础设施建设

首先要加强城市绿化，增加绿地面积，利用植物的吸附作用减少空气中的颗粒物。并且在城市周边建设防护林带、绿化带等，有效减少扬尘和污染物扩散。

其次要重视建筑施工管理，应严格施工场地的扬尘管理，防止施工过程中大规模扬尘污染。并且推广使用湿法作业、覆盖网等措施，减少建筑施工时扬尘的产生。

## 4 大气环境颗粒物污染的治理方法

### 4.1 湿法除尘技术

湿法除尘是大气环境颗粒物污染治理的一种常见方法，基本原理是利用水或其他液体的物理性质，使其与空气中的颗粒物接触，进而将颗粒物带走。常见的湿法除尘设备包括喷雾塔、湿式洗涤塔和湿式电除尘器等。水分通过与颗粒物的接触，利用冲刷作用、吸附作用、凝结作用等作用实现去除。常见方法包括以下几种。一是喷雾除尘，该技术通过喷雾系统将水雾喷入气流中，水滴与气流中的颗粒物接触并将其吸附。常见于一些气流速度较高、颗粒物较大的场合。二是湿式洗涤塔，湿式洗涤塔利用塔内喷淋的水流与污染气体接触，使得颗粒物被水分带走。气体通过塔内液体流动的过程，颗粒物会被液体吸附或捕捉。

实际来看,湿法除尘可以有效去除大部分的颗粒物,尤其是直径较大的颗粒,不仅能去除颗粒物,还能去除某些气体污染物,如 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等。而且湿法除尘设备的设计和操作简单,技术要求较低。但是湿法除尘需要大量的水,对于水资源紧张的地区可能不是最合适的选择<sup>[2]</sup>。而且废水可能含有污染物,需要进一步处理,否则可能导致二次污染。因此,在实际应用中,应根据具体的污染源和治理需求,综合考虑湿法除尘的优缺点,选择合适的治理方式。

#### 4.2 静电除尘技术

静电除尘是大气环境颗粒物污染治理的一种常见技术,基本原理是利用静电场对带电颗粒物的吸引力,将颗粒物从气流中分离出来。其主要过程是通过电场将气流中的颗粒物电荷化,然后利用电场力将带电颗粒物吸附到电极上,从而达到除尘的效果。

作业环节,废气中的颗粒物会在高压电场的作用下被电离,颗粒物获得负电荷或正电荷。然后,电离后的颗粒物在电场的作用下,受电场力的影响,朝着带相反电荷的电极运动。其次,当带电颗粒物靠近电极时,它们被吸附到电极上,形成沉积物。此外,沉积的颗粒物应定期清理,清理后可以进行处理或再利用。需要相关人员通过电除尘器(ESP)、湿式电除尘器以及电场过滤器等设备,开展作业。

一般而言,静电除尘对大部分工业废气中的颗粒物(尤其是细颗粒物)具有高效的去除能力,尤其适用于处理细小颗粒(如 $\text{PM}_{2.5}$ )。与湿法除尘相比,静电除尘系统的能耗较低,不需要大量的水资源。但是静电除尘器设备和安装的成本较高,需要一定的初期投资。而且湿度较高的气体会影响静电除尘器的效果,因为湿气可能导致电极表面产生导电层,影响电场的强度。对于非导电性或电荷附着较差的颗粒物,静电除尘的效率会受到影响。

#### 4.3 光催化技术

光催化技术是一种通过光照激发催化剂来降解污染物的环境治理技术,广泛应用于大气环境颗粒物(如 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ )污染治理。光催化技术通过催化剂(通常是二氧化钛 $\text{TiO}_2$ )在光照作用下,生成强氧化性物质,这些活性物质能够分解空气中的污染物,实现颗粒物污染的处理。

实际来看,光催化剂可以直接作用于空气中的细颗粒物,利用生成的自由基分解颗粒物表面的有害物质,如有机污染物或某些吸附的重金属离子,减少颗粒物的毒性。其次,VOCs是细颗粒物的前体物质之一,光催化可以有效分解空气中的VOCs,降低其对环境的负面影响,并间接减少细颗粒物的生成。然后,光催化反应可以降解空气中的氮氧化物,尤其是在光照条件下,生成的活性氧物质能够与 $\text{NO}_x$ 反应,形成无害物质如硝酸盐( $\text{NO}_3^-$ )和水,减少 $\text{NO}_x$ 对空气质

量的污染<sup>[3]</sup>。

综上,光催化技术在大气环境颗粒物污染治理中具有广阔的应用前景,尤其是在室内空气净化和城市空气质量改善等方面,随着技术的不断创新和完善,其应用将变得更加高效和普及。

#### 4.4 设计监测预警系统

为了有效应对颗粒物污染,监测和预警系统的建立至关重要。这些系统能够实时监测空气质量,并提前预测污染情况,为政府和公众提供必要的信息,帮助采取相应的应急措施。

监测环节,首先要设计自动空气质量监测站,这些监测站部署在不同的城市或区域,实时监测空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ 的浓度,数据通过网络传输到中央处理系统;其次要设计便携式空气质量监测仪,这些仪器便于在特定区域(如学校、医院等)进行局部监测,具有灵活性,适用于较小范围的监测;然后要引进遥感监测技术,卫星遥感和无人机技术可以对大范围区域的颗粒物浓度进行监测,尤其对偏远区域或灾后区域的监控具有重要作用;此外还需要扩展传感器网络,物联网技术的应用,使得大气污染物的监测更为细致和广泛,能够实时传输数据至云平台进行数据处理与分析。

预警环节,需要根据颗粒物浓度设定不同的预警等级:良好( $0-35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )、轻度污染( $36-75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )、中度污染( $76-115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )、重度污染( $116-150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )以及严重污染( $>150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )。然后,国家或地方政府应根据空气质量监测数据,结合预警模型,发布空气质量预警信息<sup>[4]</sup>。可以通过电视、广播、手机应用、社交媒体等渠道向公众发布空气污染预警信息,告知公众污染的性质、程度以及防护措施。

### 5 结语

综上所述,大气颗粒物污染防治面临众多的挑战和问题。为将大气颗粒物污染防治工作做到高效、有效,需要采用一系列的措施和技术,加强环境污染治理和源头控制。相信,通过科学的研究和有效的措施,能够有效缓解目前的污染状况,实现对大气环境的保护。

#### 参考文献

- [1] 王帅,曹建锋,陈帅,等. 大气环境颗粒物的预防和治理措施[J]. 化工管理, 2023, (09): 53-55.
- [2] 刘延泉. 大气环境颗粒物污染防治与治理的研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2 (01): 83-85.
- [3] 杜成欢. 刍议大气环境颗粒物的预防与治理(英文)[J]. 中阿科技论坛(中英阿文), 2020, (06): 205-206.
- [4] 周智晨. 刍议大气环境颗粒物的预防与治理[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020, (04): 62-63.