

# 多维度探析大气污染成因及其影响

刘惠春

天津市东丽区气象局, 天津, 300300;

**摘要:** 随着中国经济社会的快速发展, 大气污染问题日益严重, 对人类健康、生态平衡构成了严重威胁。本文从自然因素、工业污染、交通和施工扬尘等多个维度, 深入分析了大气污染的成因, 并探讨了其对人类健康、动植物以及经济的广泛影响。大气污染不仅增加了呼吸道疾病和癌症的发生率, 还对农业生产造成了损失, 对经济产生了负面影响。为应对这一挑战, 本文提出了优化产业结构、创新发展模式、加强环境保护法治建设、建立联防联控机制、加强城市绿化和提高居民环保意识等治理措施。通过这些措施的实施, 可以有效地控制和减少大气污染, 改善空气质量, 促进经济的可持续发展。

**关键词:** 大气污染; 污染物; 空气质量; 环境

**DOI:** 10.69979/3060-8767.24.2.033

大气污染是指由于自然或人为因素导致空气中污染物的含量超过标准限值, 影响人体健康和动植物生长, 破坏生态平衡的现象<sup>[1]</sup>。随着中国产业结构不断优化, 城市建设日新月异。在一些超大城市或大城市里, 机动车尾气大量排放, 造成了雾霾等现象; 我国南方一些大城市空气中可吸入颗粒物超标率很高。北方城市颗粒物污染严重; 西南及华中地区各市SO<sub>2</sub>及酸雨污染最为严重; 我国大部分大中城市都面临着不同程度的空气污染问题。NO<sub>x</sub>污染问题在人口100万以上的大城市中广泛存在。近年来, 我国大气污染形势严峻, 雾霾天气频繁发生, 已成为影响公众健康、经济发展与社会和谐稳定的重大环境问题。对此, 中国政府高度重视大气污染防治, 出台《空气质量持续改善行动计划》等多项政策, 通过法律、技术和管理手段, 有效控制和减少大气污染。

## 1 大气污染的成因

### 1.1 自然因素污染

在造成大气污染的成因中, 自然因素占了很大比重。部分地区的雾霾天气形成受气候和地形条件影响显著。以天津市为例, 一方面, 天津地区雾霾天气频繁, 且多发于秋冬季节, 夏天相对较少, 主要因为秋冬天气状况利于雾霾天气形成。天津属于温带季风气候, 冬季寒冷干燥, 水汽不足, 夏季炎热多雨, 雨水相对丰富。雨水能够清除空气中的气态污染物和颗粒物, 抑制雾霾形成, 而冬季不具备此条件。同时雾霾形成需要水平方向为静风, 天津地区秋冬地面风力较弱, 不利于大气中污染物

扩散, 导致其在城市上空积累。另一方面, 天津地区为平原地形, 高大山脉主要位于华北平原西部, 冬季寒冷气流来源于蒙古、西伯利亚高压中心, 而近年来我国冬季冷空气活动较弱, 风速较小, 且天津地区受华北平原西部山脉阻挡, 冷空气难以到达, 导致冬季风力较弱, 易于雾霾形成且不易消散。

大气颗粒物污染也是一个全球性问题, 它包括气溶胶粒子、悬浮微粒和气态有机化合物三种成分。火山喷发、地震等地质活动和地壳变动, 均会触发声尘土微粒、二氧化碳等有害物质的释放并促使其在大气中广泛传播与扩散。据国际能源署(IEA)数据, 2019年全球因自然因素产生的氮排放量达到5300万吨。各类污染物流入大气, 不仅对所在区域的环境, 气候产生影响, 它还可以以流动的方式作用于整个大气环境。人类对自然的破坏也会导致大气污染, 如森林火灾。森林对空气的流通与净化有一定程度的保障。因此, 研究森林燃烧过程中所释放出的气体成分对于了解空气污染情况具有非常关键的作用。当森林被大火或毁坏时, 其生态系统内累积的碳汇及其他元素迅速释放, 形成复杂多样的污染物质, 使得短期内恢复原有大气质量的纯净与平衡成为一项极具挑战性的任务。

### 1.2 工业污染

城市大气污染以工业为主。改革开放后, 探析我国城市工业生产的能源利用构成可知, 煤炭占据主体位置。在电力生产与水泥制造等关键行业中, 工业生产都普遍

依赖煤炭燃烧来满足生产需求。中国国家统计局数据显示,2019年中国煤炭消费量占能源消费总量的57.7%,其燃烧产生的污染物对空气质量构成严重影响。随着我国经济发展和城市化进程加快,对煤炭资源需求量不断增大,导致煤炭需求与供给之间矛盾日益突出。2018年,我国煤炭消费量比去年同期增加了一倍,煤炭在燃烧过程中,会释放出包括烟尘颗粒、氟化物及二氧化硫(SO<sub>2</sub>)等在内的多种有害物质,这些排放物将直接导致城市大气中污染物浓度的显著上升,空气质量降低。

在当前的城镇规划建设中,为适应经济发展,城市的产业结构有了显著提升,工农业跟以往相比,也有着明显的区别。工业方面,石化企业、金属企业和煤矿企业等,作业过程中所产生的污染物排放量显著增加;石化企业在生产过程中会产生CO<sub>2</sub>等大量的温室气体,以及NO<sub>x</sub>等有毒有害物质,对人体健康造成危害。此外,工业污染物还呈现出复杂多元的特点。比如,石化行业释放的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放,金属冶炼流程中金属元素以烟尘形态逸出,以及钢铁制造时产生的粉尘,会由于生产环境未达全封闭标准或采用的技术手段相对滞后,导致大量微粒物在无有效组织控制的情况下直接释放至大气之中,进一步加剧大气环境的污染状况。在农业上,因为农作物本身含有较多的重金属离子和一些有毒物质,对于环境会造成极大的破坏。就农业有关的活动而言,农药使用时,若不采取有效措施,便会使残余物,以粉尘形式进入空气,如焚烧秸秆等,甚至还会引起大范围气体污染。

### 1.3 交通和施工扬尘污染

近年来,随着城市化进程的加快,城市加快旧城改造、棚户区改造、道路基础设施施工等,施工扬尘污染也成为城市大气污染物的重要来源<sup>[2]</sup>。随着各地区不断推进城镇化进程,基础设施建设的规模持续扩大,施工阶段的土方挖掘、场地平整、建筑物拆除作业以及运输车辆的频繁往来,逐渐成为扬尘现象加剧的主要因素。

此外,在交通运输体系蓬勃发展的今天,车辆的种类和数量都有了很大的增加,汽车尾气排放已经成为了当前导致城市大气污染的主要原因,内燃机燃烧时排出NO<sub>x</sub>、碳氢化合物和其他污染性材料,与可持续发展不相适应。

随着人们生活水平和城市居民消费水平不断提高,我国机动车保有量呈明显上升趋势。在此背景下,机动

车排气污染的现象越来越突出,给环境带来了严重危害与威胁。根据公安部最新发布的统计数据,至2024年6底,我国机动车的总量已攀升至4.4亿台次,其中,汽车的数量尤为突出,达到了3.45亿辆。

机动车的数量和尾气的排放量也呈现显著增加的态势。现在,国内汽车仍然使用汽油、柴油为主燃料。机动车尾气排放NO<sub>x</sub>、CO、挥发性有机物等,城市大气中的污染物浓度显著提升,易引发酸雨,尤其在秋、冬季节加剧了重度污染天气的形成,威胁着市民的身体健康,导致城市建筑物遭受侵蚀,显著缩短其使用寿命,对城市的整体环境和民生福祉构成双重挑战。

### 1.4 日常生活污染

日常生活中的污染源主要包括城市餐饮行业的排放、居民家庭使用的炉灶的排放、锅炉供暖消耗的煤炭的排放等。随着冬季供暖期的来临,北方地区频繁遭遇雾霾侵袭,显著恶化了城市的大气环境质量,无形中对公众健康安全构成威胁。

## 2 大气污染的影响

### 2.1 大气污染对人类身体健康的影响

最新报道称,有毒空气会伤害人的肺,给人体健康带来了直接和间接的危害,引起咳嗽和其他呼吸道系统疾病、肺病乃至肺癌发生率增高,特别是在工业发达的国家。据世界卫生组织(WHO)报告,2018年全球约有420万人死于室外空气污染引起的疾病。经过大量事实和研究证实:大气污染是最主要致癌因素之一,同时也给人们的生活带来极大不便和痛苦。

PAHs也是大气污染物的一种,即多环芳烃。PAHs毒性很强,在血液和中枢神经有强大功能,在体内蓄积后会导致细胞死亡,并能引起多种疾病如癌症等。少量多环芳烃可引起皮肤或肺部癌变生成肿瘤,也可引起生殖障碍以及神经系统功能紊乱等一系列疾病。部分物质还具备粘膜麻醉效应与刺激性,它们穿透胎盘屏障,对胎儿的肝脏、肺部、淋巴组织及神经系统产生不良影响。在我国大气环境中,存在着大量的多环芳烃污染物。很多相关实验结果说明,多环芳烃是一种致癌物,它可能会导致胚胎发育迟缓以及癌症等疾病的发展。目前已有大量的研究致力于多环芳烃在人体内损伤机制的研究。多环芳烃主要是来自汽车尾气,家庭装修以及其他一些生活垃圾。在缺乏外部显著激发因素的情况下,

多环芳烃展现出较高的稳定性，这使得它们成为大气环境中较为持久且稳定的污染源。

在多环芳烃的分解过程中，部分中间产物可能对人体健康产生影响，这些产物作为多环芳烃分解的次生结果，在某些情况下，其毒性与母体相同或接近。目前已知一些天然和合成多环芳烃都能对人体产生一定危害。部分多环芳烃本身并不直接具备致癌性，它们需先经由呼吸道进入人体，随后在机体内经过复杂的代谢过程，转化为具有致癌效应的终末产物。现有研究已明确表明，暴露于含有多环芳烃的环境中，会显著降低 DNA 修复机制的效率，且患癌的几率加大。因此，多环芳烃是一种潜在的致癌因子，对环境和人群产生巨大危害。单个的多环芳烃能与人体内的 DNA 相结合，生成 DNA 多环芳烃的加合物，加合物能阻滞 DNA 复制并造成 DNA 损伤，如损伤未及时恢复，有诱发癌变的危险。由此可见，大气污染对人类的身体健康、社会的和谐稳定和可持续发展战略的实现都至关重要。

## 2.2 大气污染对动植物的影响

大气污染对动物的危害可分为 3 种，急性危害、慢性危害和不可见危害。大气污染对农业生产有很大影响，由于大气污染，导致农作物减产或绝收，在世界范围内已经发生过多次。据中国农业科学院研究，大气污染每年导致中国农作物损失约 10%。当污染物浓度高，植物叶片表面出现伤斑，或者直接导致叶片的枯萎；当污染物浓度不高，对植物可产生慢性危害，使植物叶片褪色，或者从表面上看不出来危害症状，但植物的生理机能已受到了一定的影响，造成植物产量下降，品质下降<sup>[3]</sup>。而且这些环境损失都具有隐性特征，其效应表现为滞后性，粮食危机正日益逼近，这与大气污染是离不开联系的。

## 2.3 大气污染对经济的影响

一切经济活动均受环境约束，大气污染对经济也有一定的影响。据中国环境与发展国际合作委员会（CCICED）估计，2018 年中国因大气污染造成的经济损失高达 GDP 的 4%。

大气污染具有正外部性，即它是通过对自然资源的破坏而产生的负效应，这种负效应不仅表现在资源消耗上，而且还体现在对人类健康与安全方面的损害上。大气污染负外部性减少了要素投入量，生产性下降，影响了经济的增长。在大气污染与经济增长之间存在着非线

性关系。大气污染对民众健康构成威胁，降低其身体素质与工作效率，抑制经济增长；然而，这一现象也催生了健康产业与生态环保产业的蓬勃发展，这些新兴产业的扩张在长远视角上对经济增长起到积极的推动效应。

在工业上，大气污染造成的经济损失主要分为两方面：一是大气中存在的酸性污染物，包括 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>（主要以 NO<sub>2</sub> 形式存在）等，它们对工业用材料、机械装备及建筑结构造成侵蚀腐蚀，使各产业的建设成本升高；二是粉尘污染引起的大气污染，特别是煤烟型大气污染。还有飘尘的增加对精密仪器的影响，设备生产，安装调试及使用过程中产生的不良影响。前者是由大气中的酸或碱引起的化学反应所致，后者则是由于飘尘污染所造成。多种物质的腐蚀损害，使得这些材料产生了质的改变，造成了巨大经济损失，例如 SO<sub>2</sub> 对金属制品的迅速侵蚀，雾对橡胶轮胎的皲裂作用。因此，研究大气环境对工业经济的影响具有十分重要的意义。大气污染给工业生产造成了损失，在经济上则是使生产成本增加，产量减少，产品的使用寿命减少。

## 3 大气污染的治理措施

### 3.1 优化产业结构

我国经济已经进入由高速增长转为中速增长的新常态，经济增长不应盲目追求数量的增长，应在注重经济增长的同时，更加关注优化产业结构，提高资源利用率。近年来，天津市积极推进产业结构的优化调整，控制污染。在这一过程中，天津市着力破解“钢铁围城”，退出 3 家钢铁企业，平原地区散煤基本清零，天津港全面停止接收汽运煤，港口新能源、清洁能源和国三标准排放水平及以上机械占比达到 70% 以上，北疆港区 C 段集装箱码头为全球首个“智慧零碳”码头。

### 3.2 创新发展模式

节能减排，打造绿色工业。天津一直在积极贯彻落实国家关于绿色制造的政策，持续推动绿色工程和绿色园区的建设。天津已有大量企业入选国家级绿色工程名单，并且入选国家级绿色制造单位的数量在不断增加。这标志着其绿色转型的显著进展。政府和企业都在积极推动绿色转型，加大绿色投入，发展绿色技术，推动绿色产业与传统产业的深度融合，以实现经济的发展和生态环境的持续改善。

### 3.3 加强环境保护法治建设

制定和完善法律法规是加强环境保护的根本措施，其治理方案应充分考虑城市实际情况，因地制宜，提高治理水平和治理效率。天津市制定了《天津市大气污染防治条例》，详细规定了大气污染治理各项事宜，对高污染燃料污染防治，机动车、船舶排气污染防治，挥发性有机物、废气、粉尘和恶臭污染防治，扬尘污染防治，重污染预警与应急，区域大气污染防治协作等方面做了详细规定和说明。此外，有关部门还应对法律制度加强监督监测，及时准确地调查城市污染治理情况，确保信息公开和准确。

### 3.4 加强区域内合作，建立联防联控机制

大气污染的造成不是一个城市的问题，而污染的治理也需要多座城市共同努力。深化地方政府间合作，实现协同发展需客观面对区域合作的各种困难，合理制定协作方案。推动京津冀协同发展是一个重大国家战略，协同发展，生态环保先行。自2017年起，京津冀区域已携手策划并执行秋冬季大气污染防治的综合策略，通过紧密协作关键治理举措，成功构建了针对未来三日内环境空气质量的高精度预测体系及覆盖七天的污染趋势预估平台，实现了预测信息的日度共享与空气质量监测数据的月度交互，有效保障了区域间大气环境污染治理的协同性与时效性，促进了环境治理成效的显著提升。

### 3.5 加强城市绿化，减轻城市热岛效应

绿色植物可以吸收有害气体，阻挡污染物传播，覆盖地表，减少扬尘，应在居民区、道路两侧及工业园区和城市之间做好绿化工作。

### 3.6 加强环境保护宣传教育，提高居民环保低碳意识

在加强当代人环保意识的同时，也需通过言传身教、公益活动等多种形式培养孩子们的环保意识；提高居民

低碳意识，要想实现城市节能减排的目标，就需要树立居民低碳生活的观念，加强引导和宣传，如倡导低碳出行，减少私家车的使用，鼓励乘坐公共交通工具等。

## 4 结论

大气污染已成为威胁人们健康和城市空气质量的重要原因之一，亟需社会各界共同努力应对。尽管中国在大气污染防治方面取得了显著成效，但仍面临诸多挑战。一方面，随着工业化和城市化进程的加快，污染物排放量仍在不断增加；另一方面，大气污染具有区域性、复合性和长期性等特点，治理难度较大。因此，未来需要继续加强大气污染防治工作，推动空气质量持续改善。

随着时代不断发展，有关工作人员及城市管理者要积极进行思维方式的革新，适时转变原有工作模式，降低污染物排放，改善环境质量，实施产业结构优化策略，调整当前的能源消费结构，以期实现更加清洁、高效的生产模式，强化监管与执法，推动科技创新与国际合作，多个角度入手，形成合力、协同推进，为人民群众身体健康和生态环境安全提供有力保障，为构建人类命运共同体作出积极贡献。

## 参考文献

- [1] 田园. 大气污染的成因及治理措施分析[J]. 清洗世界, 2021, 37(12): 70-71.
- [2] 杨燕敏. 城市大气污染现状、成因及对策研究[J]. 环境与发展, 2020, 32(05): 52+54. DOI: 10.16647/j.cnki.cn15-1369/X.2020.05.029.
- [3] 王海棠. 浅谈大气污染对经济的影响及应对措施[J]. 中国集体经济, 2021(23): 20-21.

作者简介：刘惠春（1978.2.4），女，汉族，天津，本科，助理工程师，单位：天津市东丽区气象局。