

城市化进程中大气环境质量演变特征及影响因素分析

邓婉月 纪元

新疆生态环境监测总站

DOI:10.12238/eep.v8i3.2555

[摘要] 工业化进程加快造成污染排放量急剧上升,城市交通密度增大带来机动车尾气污染、建筑施工及城市扩张造成扬尘与颗粒物污染等,以及化石燃料为主体的能源结构,导致大气污染不断累积。为了解决上述难题,必须采取包括促进产业转型升级降低高污染工业排放、改善交通结构普及绿色出行和新能源汽车等在内的系列优化策略,强化施工管理规范城市建设扬尘治理措施,同时调整能源结构开发清洁能源和低碳技术。

[关键词] 城市化; 大气环境质量; 污染排放

中图分类号: X171.5 文献标识码: A

Analysis of the Evolution Characteristics and Influencing Factors of Air Quality during Urbanization

Wanyue Deng Yuan Ji

Xinjiang Ecological Environment Monitoring Station

[Abstract] The acceleration of industrialization has caused a sharp increase in pollution emissions, while the growing density of urban traffic brings vehicle exhaust pollution, construction activities and urban expansion generate dust and particulate pollution, and the energy structure based primarily on fossil fuels leads to the continuous accumulation of air pollution. To address these issues, a series of optimization strategies must be implemented, including promoting industrial transformation and upgrading to reduce high-pollution industrial emissions, improving traffic structures to encourage green travel and the adoption of new energy vehicles, strengthening construction management to regulate urban dust control measures, and adjusting the energy structure to develop clean energy and low-carbon technologies.

[Key words] Urbanization; Atmospheric Environmental Quality; Pollution Emissions

引言

工业化进程加快,城市交通密度提高,建筑施工和城市扩张,化石燃料为主体的能源结构等是造成大气污染的重要原因。这些因素既影响居民身体健康又威胁城市可持续发展。因此,对城市化进程大气环境质量演变特征及影响因素进行深入剖析,探讨有效优化策略对提高环境质量和经济社会和谐发展至关重要。

1 城市化进程中大气环境质量演变特征

在早期,城市的发展主要依赖于工业的扩张,这导致了大量的高能耗和高污染的企业聚集在城市的中心地带,从而使得污染物的排放密度异常高,大气中的二氧化硫、氮氧化物和可吸入颗粒物的浓度普遍超出了标准。后工业化阶段服务业逐渐取代传统制造业而占据主导地位,然而机动车保有量猛增所导致的尾气污染很快代替工业排放而成为一种新污染源,特别是在人口高度密集地区表现得更加突出。另外,在城市空间非均质扩张过程中,郊区和主城区形成“污染环”,周边新兴工业园区及大

型交通干道上的排放物也随着气流迁移而增加中心城区污染负荷。同时城市热岛效应的增强对大气层的稳定度产生了一定的影响,遏制了污染物的蔓延,加重了空气质量的恶化^[1]。监测数据表明,虽然冬季供暖期一些城市限排措施的实施使污染物浓度在短期内有所降低,但是总体年均值仍然偏高,特别值得注意的是,PM_{2.5}和臭氧的交替出现已经成为污染的主要原因,这揭示了污染源结构正变得越来越复杂。

2 城市化进程中大气环境质量的影响因素

2.1 工业化进程加快导致污染排放量剧增

工业化作为城市化发展初期的一个重要动力,所产生的负面环境效应以大气污染最为明显。一大批重化工企业集中地兴建,钢铁,有色金属,建材及化工等高污染行业产生的烟尘,硫氧化物,氮氧化物给大气环境造成了持续的压力。此类企业通常布设在城市周边或者工业园区内,但是污染物经过大气的输送作用后仍会在市区内产生影响。特别是燃煤锅炉大量投入使用,使冬季取暖过程中二氧化硫浓度迅速增加,造成雾霾频繁发生。

另外,许多企业为了追求成本最小化而对环保设施的投入以及污染治理等方面普遍落后,排放标准落实不严格甚至违规排放的情况也屡见不鲜。监测的数据显示,工业聚集区附近的PM_{2.5}年平均浓度明显高于住宅区,而在风向稳定的季节,大气污染在城市的不同区域形成了“重污染带”。

2.2 城市交通密度增加带来机动车尾气污染

在人均汽车拥有量不断攀升的情况下,城市主干道和高架桥区域全年都在承受着高密度的交通负荷,机动车尾气释放出的一氧化碳量巨大、臭氧与PM_{2.5}的直接前驱物是由碳氢化合物和氮氧化物组成的。在城市的早高峰和晚高峰时段,该类污染物的浓度显著增加,在气象条件恶劣的情况下快速聚集到地表,给居民的身体带来了直接的威胁。特别是柴油车、老旧车辆的排放控制有很大的不足,它们的尾气成分含有各种致癌性的有机物,对交通密集区域产生了“污染走廊”的影响。大量的城市道路设计没有充分考虑大气通风和扩散的条件,造成机动车尾气长期滞留于城市峡谷型街区^[2]。另外,快递和电商等新兴行业也促进了城市物流的频繁流转,使轻型货车和配送车辆急剧增加,污染排放基数进一步上升。当机动车增量不能和环保监管同步进行时,交通排放逐渐成为非工业污染主要根源,而其不易控制的流动性特征又使控制变得更为复杂。

2.3 建筑施工与城市扩张引发扬尘和颗粒物污染

城市化进程中建筑面积不断增加,土地开发强度不断加大,致使施工现场变成扬尘、颗粒物排放集中地。在土方挖掘、物料搬运、裸露土地堆积以及拆除过程中,大量的非组织性颗粒物排放出来,这严重地降低了空气中PM₁₀和PM_{2.5}的浓度。很多施工工地防尘措施不够得力,洒水,覆盖及围挡手段不够完善,尤其是风力较强季节,这类颗粒物很容易被风力卷到高空形成区域性大气污染。与此同时,大量的细微颗粒还会在混凝土的搅拌、输送过程中释放出来,并在长时间的作用下使城市局部产生粉尘沉积带,从而产生明显的呼吸系统疾病诱发效应。城市扩张导致道路施工频率提升也不容忽视,特别是基础设施建设密集地区,持续性施工活动构成了“常态化扬尘”,使得空气质量提升难以保持稳定。另外,数量众多的渣土车在夜间违章作业,不封闭运输等情况加剧二次扬尘的产生。根据监测数据,高施工密度区域的PM₁₀平均浓度通常超过周围区域的30%,这表明城市的扩张对大气环境产生了不容忽视的负面影响。

2.4 能源结构以化石燃料为主造成大气污染积聚

长期以来,我国城市能源消费结构主要由煤炭和石油等化石能源构成,这一结构虽然促进了工业发展和城市运行,但也造成大气污染物排放量巨大。在煤炭燃烧的过程中,释放出的二氧化硫、氮氧化物和大量颗粒物是导致酸雨和细颗粒物生成的主要因素,特别是在冬季供暖季节,这些物质的排放强度有了明显的增加。城市用电高峰期火电厂长时间运转,烟囱排放物在气象条件不利时易形成大范围污染积聚。另外,天然气的供给不足和电力结构调整缓慢使清洁能源的替代受到一定的限制,致使一些城市仍然依赖高污染燃料来保持基本的供能和污染物排放基

数较高。在交通能源领域,汽油和柴油的广泛使用也导致了碳氢化合物和氮氧化物的挥发性排放,这进一步增加了臭氧污染的风险^[3]。能源结构的高碳依赖性还使碳排放强度较高,城市热岛和逆温效应增强,大气扩散能力间接减弱。当城市处于高密度排放和不利气象条件的叠加状态时,易产生污染闭锁效应而使大气质量在短期内发生剧烈退化,给公众健康及生态安全带来实质性的威胁。

3 城市化进程中大气环境质量的优化策略

3.1 推动产业转型升级,减少高污染工业排放

真正做到环境质量最优,需要对产业结构根源进行系统性的调整,不能仅仅依赖末端治理手段。促进制造业向高附加值和低能耗转变既是经济转型必然之路,也是生态环境保护战略需求。用绿色工艺代替传统工艺、用智能制造减少原材料消耗、降低排放强度是目前技术可及性要求下的实际选择。一些城市已经开始推动产业园区集约化发展,引进清洁生产审核制度,构建排放总量控制机制等,这都不同程度地缩小了重复建设与低效产能之间的生存空间,促进更有竞争力、环境友好型产业格局形成。另外,产业升级不应仅仅停留于政策层面上的谋划,关键在于如何以技术创新为动力实现转型落地。扶持企业进行绿色工艺研究与开发,促进工业副产物资源化利用也是解决传统产业污染问题的一大突破口。同时,应完善相关税收优惠与绿色金融支持机制,激励企业主动进行环保投资,从“让我转过来”变为“我要转”。实践中,往往是资源禀赋优越但监管松散的地区,最容易陷入“污染在前,处理在后”的发展陷阱,因此必须加强对高排放企业的动态监管与产业链生态评估,从根本上减少污染源头。

3.2 优化交通结构,推广绿色出行与新能源汽车

随着私家车数量的不断增加,机动车排放的尾气已经成为城市中PM_{2.5}、NO_x等有害物质的主要来源,特别是在高密度地区、交通拥堵比较严重的地区对大气环境的压力特别明显。所以优化城市交通结构既是缓解出行困境的要求,也是促进空气质量提升的关键。科学合理的交通系统应具有结构均衡,出行多元和低碳运行的特点,要求在交通规划,基础设施建设和制度设计三个层面上同步进行。就绿色出行而言,公共交通系统服务能力和覆盖密度要得到重点保证,轨道交通,BRT系统和常规公交衔接效率要有所提高,鼓励中短距离出行由私家车转向公交,自行车和步行方式。以往一些城市普遍存在着一种一味扩大道路规模,谋求机动车畅行而疏于扶持非机动车和步行系统等规划倾向,这种以汽车为中心的发展方式已有悖于可持续发展理念。今后要逐渐把资源偏向绿色交通,不断提高公共交通时效和舒适性,以真正逆转居民的出行方式喜好^[4]。推广新能源汽车也是提升大气质量的一个重要途径,但是它的发展不应该被简单地理解为购车补贴或者技术替代,这其中也包含了充电基础设施合理布局问题、完善二手车流通机制,建设电池回收系统等相关配套措施。推广成效核心是使用便捷性和经济合理性是否能真正落地而不是销售数量指标形式化。

3.3 加强施工管理,规范城市建设扬尘控制措施

城市建设拉动经济发展的同时,建筑施工中大量扬尘也成为影响城市空气污染的一个不容忽视的因素,尤其是工程集中的中心城区施工扬尘对于PM10浓度贡献更倾向于其他源类。问题的关键在于目前施工现场管理水平良莠不齐,一些建设单位环保意识薄弱,造成裸露土地没有被覆盖,材料堆放不够规范,运输车辆没有清理干净等情况屡见不鲜。传统监管模式倾向于依靠事后惩罚,过程管控和责任机制缺失,导致治理成效不够稳定。为此,应从源头和机制两方面加强对建筑扬尘的控制,促进制度化和精细化的施工管理同时进行。一方面要推动实施施工全过程环境责任制,把扬尘控制责任明确至工程参与各方,建立施工单位,监理单位和监管部门信息联动机制。配备先进的智能监测设备,例如安装扬尘监测系统和远程喷淋控制系统,可以提高监管的实时性和精准性,从而避免“治尘艰难,取证艰难”的管理盲点。另一方面要从制度设计方面提高环保标准的门槛,强制规范施工场地的封闭,道路的硬化和出入口洗车装置的基本设置。特别要加强风干季节临时遮盖及降尘作业频率,减少扬尘随风飘散概率。与此同时,监管方式需要向科技化和差异化并行的路径转变。通过设立“红黑名单”,给予管理规范施工企业政策优惠和信誉奖励,对于违规高发工程采取暂停审批或者信用惩戒等措施,在激励和约束两头形成一个闭环。

3.4 调整能源结构,发展清洁能源与低碳技术

尽管近年来天然气、风能、太阳能等清洁能源占比有所提升,但仍无法在短期内彻底取代化石能源主导地位。为此,我国能源结构调整要在阶段性目标指导下,综合考虑现实条件和长期发展,从政策引导,市场机制和技术进步等方面合力推进城市能源系统绿色转型。促进清洁能源的开发首先是要突破原来对供能路径的依赖。比如一些城市在冬季仍然大量采用燃煤锅炉取暖,将其改为电供暖或者集中热力系统,既降低了排放又促进了能源的高效利用。另外鼓励建设居民屋顶光伏和工业园区分布式热电联产项目等分布式能源系统可以减轻城市供电压力,

同时降低能耗强度。政策层面要给予融资支持和技术指导以减少用户的初始投入成本并增加市场接受度。就低碳技术的普及而言,要注意应用场景和经济可行性相匹配,不能一味地追逐技术前沿。例如,在建筑行业中,绿色节能材料、新风系统和电气化烘干技术等虽然被归类为“在边缘领域”,但它们所带来的累积效益是非常显著的。同时要健全碳排放核算机制并指导企业在碳成本基础上对其能源消耗结构进行治理。能源结构调整不只停留在供给侧,在需求端用能习惯和消费理念急需更新。通过价格杠杆,税收调节和构建绿色用能评价体系等手段,可以刺激更多的主体选择更环保的用能方式。

4 结束语

总之,城市化过程中大气环境质量不容忽视,这就要求我们必须采取综合性优化策略加以处理。从促进产业转型升级,优化交通结构,强化施工管理及调整能源结构等方面入手,可有效降低污染排放和提升大气环境质量。惟其如此,才有可能既享受到城市化所带来的便捷与繁荣,又能保证环境可持续性与居民健康幸福,给我们的后代留下蓝天白云般的美好家园。

[参考文献]

- [1]王璋磊.城市化进程中大气污染的环境影响评价分析[J].资源节约与环保,2023,(03):110-113.
- [2]储雅楠.城市化进程中大气污染的环境影响评价探讨[J].清洗世界,2022,38(02):160-162.
- [3]刘雅.长江经济带城市化与大气环境耦合协调关系的时空演化研究[D].南昌大学,2020.
- [4]董威.城市化进程中大气污染的成因及解决对策[J].环境与发展,2019,31(12):48-49.

作者简介:

邓婉月(1991--),女,汉族,新疆乌鲁木齐人,工程师,硕士,研究方向:空气质量分析与预报。

纪元(1986--),女,汉族,新疆乌鲁木齐人,工程师,硕士,研究方向:空气质量预报及数据分析。