

居民健康视角下河北省重点行业大气污染减排机制与路径探索

许东海¹ 米彦香^{2*}

1. 河北师范大学商学院, 中国·河北 石家庄 050024

2. 河北师范大学汇华学院, 中国·河北 石家庄 050091

摘要: 论文聚焦居民健康视角, 针对河北省重点行业大气污染联防联控问题展开深入研究。通过系统梳理大气污染联防联控、居民健康与大气污染关联及重点行业减排路径相关文献, 结合产业经济学、环境经济学和公共卫生等理论, 在剖析河北省重点行业大气污染现状及其与居民健康的关系的基础上, 构建以居民健康为导向的减排机制, 探索涵盖产业结构优化、能源清洁化、绿色交通建设等多维度的减排路径, 并提出跨区域协作机制与监测评估保障体系。研究表明, 将居民健康纳入大气污染联防联控减排体系, 有助于实现环境效益、经济效益与健康效益的协同提升, 为河北省大气污染治理提供理论依据与实践参考。

关键词: 居民健康; 大气污染联防联控; 减排机制

Exploration of the Mechanism and Pathways for Reducing Air Pollution from Key Industries in Hebei Province from the Perspective of Residents' Health

Donghai Xu¹ Yanxiang Mi^{2*}

1. Business School, Hebei Normal University, Shijiazhuang, Hebei, 050024, China

2. Huihua College, Hebei Normal University, Shijiazhuang, Hebei, 050091, China

Abstract: This paper focuses on the perspective of residents' health and conducts in-depth research on the joint prevention and control of air pollution in key industries in Hebei Province. By systematically reviewing literature on joint prevention and control of air pollution, the relationship between residents' health and air pollution, and emission reduction pathways in key industries, combined with theories of industrial economics, environmental economics, and public health, this study analyzes the current status of air pollution in key industries in Hebei Province and its relationship with residents' health. On this basis, a emission reduction mechanism guided by residents' health will be constructed, exploring multi-dimensional emission reduction paths covering industrial structure optimization, energy cleanliness, green transportation construction, etc., and proposing cross regional cooperation mechanisms and monitoring and evaluation guarantee systems. Research has shown that incorporating residents' health into the air pollution prevention, control, and emission reduction system can help achieve a synergistic improvement of environmental, economic, and health benefits, providing theoretical basis and practical reference for air pollution control in Hebei Province.

Keywords: residents' health; air pollution joint prevention and control; emission reduction mechanism

0 前言

河北省作为中国重要的重工业基地, 钢铁、建材、化工、电力等行业长期占据产业主导地位, 形成了以高能耗、高排放为特征的经济结构, 这种发展模式在推动区域经济增长的同时, 也带来了严峻的大气污染问题, 成为制约区域可持续发展的突出矛盾。

在“健康中国”战略与“双碳”目标协同推进的背景下, 立足河北省重点行业大气污染特征, 深入研究河北省重点行业大气污染与居民健康的关系, 构建以居民健康为导向的联防联控减排机制, 不仅有助于优化产业结构、能源结构和交通体系, 为政府制定合理政策、企业采取有效治理措施、公

众增强健康意识提供科学依据, 从而实现环境质量改善与健康效益提升的双赢, 推动河北省经济社会的可持续发展, 为其他类似地区提供有益借鉴, 具有重要的现实意义。

1 河北省重点行业大气污染与居民健康关系的现状分析

1.1 河北省重点行业大气污染现状

1.1.1 重点行业分布与产业结构特征

河北省作为中国重要的工业基地, 其重点行业主要集中在钢铁、建材、化工、电力等领域, 产业结构呈现出鲜明的重工业主导特征。在钢铁行业方面, 产能规模极为庞大, 唐山、邯郸等城市凭借丰富的资源和优越的地理位置, 发展

成为国内重要的钢铁生产基地。这些地区钢铁企业众多,生产规模大,从铁矿石的开采到钢材的轧制,形成了完整的产业链条。建材行业中,水泥、玻璃等产业分布较为广泛,几乎遍布全省各地。众多水泥厂和玻璃厂的存在,不仅满足了省内建筑、装饰等行业的需求,还大量供应周边地区。化工行业则涵盖了石油化工、煤化工等多个领域,在沿海地区和煤炭资源丰富区域均有布局,其生产过程复杂,涉及多种化学物质的转化和合成。这种以重工业为主的产业结构,使得河北省在经济发展过程中,大气污染物排放量大,治理难度高,给大气环境带来了巨大压力。

1.1.2 重点行业大气污染物排放源解析

对河北省重点行业大气污染物排放源进行深入分析可知,钢铁行业的烧结、焦化、炼铁等工序是颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的主要排放源。在烧结过程中,大量的铁矿石和其他原料在高温下烧结成型,会产生大量的粉尘和废气,其中包含高浓度的颗粒物和二氧化硫。焦化工序则是将煤炭进行高温干馏,产生焦炭的同时释放出大量的煤气和污染物,如苯并芘、二氧化硫等。炼铁环节中,高炉内的反应会产生大量的高炉煤气,其中富含一氧化碳、氮氧化物等污染物。建材行业的水泥窑、玻璃窑炉等在生产过程中,由于高温燃烧和物料反应,会产生大量的粉尘和氮氧化物。水泥生产过程中,原料的破碎、粉磨以及熟料的煅烧等环节都会产生粉尘排放,而窑炉内的高温燃烧则会生成氮氧化物。化工行业的生产、储存、运输等环节会排放挥发性有机物、硫化氢等污染物。在化工生产过程中,各种化学反应会导致挥发性有机物的挥发和泄漏,而在储存和运输过程中,由于容器的密封性问题或操作不当,也会造成污染物的排放。

1.1.3 重点行业大气污染时空分布规律

从时间上看,河北省大气污染呈现明显的季节性特征。秋冬季污染物浓度显著高于春夏季,这主要是由于冬季取暖燃煤增加,大量的煤炭燃烧释放了大量的污染物,如二氧化硫、颗粒物等。同时,秋冬季大气扩散条件不利,气温低、气压高、风速小,不利于污染物的扩散和稀释,容易导致污染物在局部地区积聚,形成严重的污染天气。从空间上看,中南部地区大气污染程度重于北部地区,这是因为中南部地区工业集中,人口密集,能源消耗量大,污染物排放强度高。城市地区污染程度高于农村地区,一方面是因为城市工业生产活动频繁,机动车尾气排放量大;另外,城市建筑密集,不利于污染物的扩散。此外,部分区域存在污染物传输与累积现象,由于大气环流和地形地貌的影响,污染物会在不同区域之间传输,并在一些地形低洼或气流停滞的区域累积,加重了当地的污染程度。

1.2 河北省居民健康状况与大气污染关联分析

1.2.1 河北省居民呼吸系统疾病、心血管疾病等健康指标的时空变化特征

统计数据显示,河北省居民呼吸系统疾病、心血管疾

病发病率呈现上升趋势,且在大气污染严重的地区和时段更为明显。例如,在秋冬季重污染天气期间,医院呼吸科、心内科就诊人数显著增加。这是因为大气污染物会对人体的呼吸系统和心血管系统造成直接或间接的损害。在大气污染严重的地区,居民长期暴露在高浓度的污染物环境中,呼吸道和心血管系统受到的刺激和损伤更大,导致疾病的发生率升高。从空间分布上看,中南部城市居民的健康指标受大气污染影响更为突出。中南部地区工业发达,污染严重,居民生活在高污染环境中,呼吸系统和心血管系统承受着更大的压力,因此健康指标的变化更为明显。

1.2.2 基于大数据与流行病学调查的居民健康与大气污染相关性分析

通过收集河北省大气污染物浓度数据、居民健康档案数据等,运用大数据分析和流行病学调查方法,研究发现大气污染物浓度与居民呼吸系统疾病、心血管疾病发病率呈显著正相关。 $PM_{2.5}$ 浓度每升高 $10\mu g/m^3$,居民患呼吸系统疾病的风险增加约5%^[1]。这表明大气污染物对人体健康的危害是客观存在的,且随着污染物浓度的增加,健康风险也随之上升。大数据分析和流行病学调查方法能够准确地揭示大气污染与居民健康之间的内在联系,为制定针对性的防治措施提供了科学依据。

1.2.3 不同地区、不同人群的大气污染健康脆弱性差异分析

研究表明,不同地区、不同人群对大气污染的健康脆弱性存在差异。城市居民由于人口密集、暴露时间长,健康风险相对较高^[2]。城市中工业生产、交通运输等活动频繁,大气污染物浓度较高,居民在日常生活中长时间暴露在污染环境,容易受到污染物的侵害。老年人、儿童、患有慢性疾病的人群对大气污染更为敏感,健康脆弱性更强。老年人身体机能下降,免疫力较弱,对污染物的抵抗能力差;儿童的呼吸系统和心血管系统尚未完全发育成熟,更容易受到污染物的影响;患有慢性疾病的人群本身身体状况较差,大气污染会加重他们的病情。此外,农村地区居民因医疗资源相对匮乏,在大气污染影响下的健康保障能力较弱。农村地区的医疗机构和医疗设备相对不足,医疗技术水平较低,当居民受到大气污染影响出现健康问题,难以得到及时有效的治疗。

2 居民健康视角下河北省重点行业大气污染联防联控减排机制分析

2.1 以居民健康为导向的减排目标设定机制

2.1.1 基于居民健康基准的大气环境质量标准优化

参考国际先进标准和河北省居民健康状况,以降低居民健康风险为目标,优化大气环境质量标准。例如,针对 $PM_{2.5}$ 、二氧化硫等污染物,制定更严格的浓度限值,确保空气质量符合居民健康需求。

2.1.2 居民健康改善目标与重点行业大气污染减排量化关联模型构建

建立居民健康指标与重点行业大气污染减排的量化关联模型,将居民健康指标与污染物减排量、减排成本等因素相结合,通过模型模拟不同减排方案对居民健康的影响,为减排决策提供依据,以确定科学合理的减排目标^[3]。

2.2 重点行业大气污染联防联控的跨部门协同减排机制

2.2.1 以居民健康为导向的减排目标设定机制

根据居民健康基准,制定科学合理的大气环境质量标准,明确各项污染物的浓度限值;构建居民健康改善目标与重点行业大气污染减排之间的量化关联模型,通过模型计算和分析,确定不同重点行业在不同时间段内应达到的减排目标,确保减排措施能够切实改善居民健康状况^[4]。

2.2.2 重点行业大气污染联防联控的跨部门协同减排机制

通过建立统一的信息共享平台,整合环保、卫生、气象等部门的数据资源,实现信息实时共享^[5]。跨部门联合行动机制能够确保在大气污染应急响应、重点行业治理等工作中,各部门协同作战,快速有效地采取措施保障居民健康。明确环保、卫生、发改、工信等相关部门在大气污染减排中的具体职能,避免职责不清导致的管理混乱;建立跨部门的信息共享平台,实现大气污染监测数据、居民健康数据、企业生产数据等信息的及时交流与共享,为跨部门联合行动提供有力支持;制定跨部门联合行动的协调机制和工作流程,确保各部门在大气污染联防联控工作中能够密切配合、协同作战,共同推进减排目标的实现。

2.2.3 公众参与和健康意识引导机制

通过开展环保宣传教育活动,提高居民的健康意识和环保意识,引导居民积极参与大气污染减排。建立社会监督机制,鼓励居民对企业违法排污行为进行举报,形成全社会共同参与大气污染治理的良好氛围。通过开展广泛的宣传教育活动,如举办健康讲座、发放宣传资料、利用媒体平台等,提高居民对大气污染危害以及自身健康与环境关系的认识和理解,增强公众的环保意识和健康意识;建立健全公众参与大气污染联防联控的激励机制,如设立举报奖励制度、环保志愿者制度等,鼓励公众积极参与到大气污染治理中来,对企业的污染行为进行监督和举报;设计合理的公众参与渠道和方式,如公众听证会、网上征求意见等,保障公众能够充分表达自己的意见和建议,参与到减排政策的制定和实施过程中。

3 河北省重点行业大气污染联防联控减排路径探索

3.1 基于产业结构优化的减排路径

一是重点行业产业升级与绿色转型策略。推动河北省

重点行业向高端化、绿色化方向发展,鼓励企业加大技术研发投入,采用先进的生产工艺和设备,降低污染物排放。例如,钢铁行业推广短流程炼钢技术,减少铁矿石开采和烧结环节的污染物排放;建材行业发展新型绿色建材产品,提高资源利用效率。二是落后产能淘汰与新兴产业培育对大气污染减排的协同效应分析。加快淘汰钢铁、水泥等行业的落后产能,减少高污染、高能耗企业数量。同时,培育壮大新能源、节能环保、高端装备制造等新兴产业,优化产业结构。落后产能淘汰与新兴产业培育能够产生协同效应,在减少污染物排放的同时,推动经济可持续发展^[6]。

3.2 能源结构清洁化与减排路径

一是河北省能源消费结构现状与大气污染贡献分析。河北省能源消费以煤炭为主,煤炭消费占比过高是大气污染的重要原因之一。煤炭燃烧产生的大量二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物,对空气质量和居民健康造成严重影响。通过分析能源消费结构与大气污染的关系,明确能源结构调整的重点和方向。二是可再生能源推广、煤炭减量替代与重点行业能源清洁化改造路径。加大太阳能、风能、生物质能等可再生能源的开发利用力度,提高可再生能源在能源消费中的占比。实施煤炭减量替代工程,推广清洁煤技术和天然气、电力等清洁能源。推动重点行业开展能源清洁化改造,如钢铁企业采用天然气替代焦炭作为燃料,降低污染物排放。

3.3 绿色交通体系建设与移动源减排路径

一是优化交通运输结构。提高铁路、水路运输比例,铁路运输具有运量大、能耗低、污染小等优点,能够有效减少货物运输过程中的能源消耗和污染物排放。水路运输也是一种较为清洁的运输方式,通过发展内河航运和沿海运输,可以进一步优化交通运输结构,降低移动源污染。二是推广新能源汽车、交通拥堵治理与移动源大气污染减排措施。在城市建设、工业园区等区域,优先使用新能源和清洁能源非道路移动机械,减少传统燃油机械的使用,推广新能源重型货车、混凝土运输车及非道路移动机械,要求施工工地和物流园区禁止使用国四以下柴油车,提升推动新能源车车辆占比^[7]。

4 研究不足与展望

从居民健康视角出发,构建河北省重点行业大气污染联防联控减排机制,需要政府、企业、公众多方参与,综合运用法律、经济、技术等多种手段。通过产业结构优化、工艺技术升级、管理机制创新和公众健康防护等多条路径协同推进,才能实现环境质量改善与健康效益提升的双赢。

未来,随着生态文明建设的深入推进和健康中国战略的全面实施,河北省大气污染治理将更加注重健康导向,逐步从浓度控制向风险管控转变。通过持续创新治理模式、完善政策体系、强化科技支撑,必将实现重点行业绿色低碳转型,为居民创造更加健康的生活环境。预计到 2030 年,全

省因空气污染导致的过早死亡人数将比 2020 年减少 50%。同时，河北省的经验也可为其他类似地区提供有益借鉴，推动全国大气环境质量整体改善，让蓝天白云不再是奢侈品，而是每个中国人都能享有的基本健康权益。

参考文献：

[1] 王倩,朱欢欢,杜鹏,等.京津冀及周边地区“十四五”及中长期PM_{2.5}污染控制目标的健康效益预估研究[J].环境科学研究,2021,34(1):220-228.

[2] 周正柱,顾恬恬.东部三大城市群大气污染联防联控政策机制及其实施效果[J].学术交流,2024(6):124-141.

[3] 吕铃钥,李洪远.京津冀地区PM₁₀和PM_{2.5}污染的健康经济学评价[J].南开大学学报(自然科学版),2016,49(1):69-77.

[4] 李云燕,代建,盛清.基于演化博弈的区域大气污染联防联控生态补偿机制分析——以京津冀地区为例[J].科技管理研究,2022,42(10):202-210.

[5] 李建呈,王洛忠.区域大气污染联防联控的政策效果评估——基

于京津冀及周边地区“2+26”城市的准自然实验[J].中国行政管理,2023(1):75-83.

[6] 朱治双,廖华.京津冀及周边大气污染联防联控政策实施效果评估——基于多期差分的实证研究[J].中国地质大学学报(社会科学版),2022,22(2):142-156.

[7] 彭彬彬,杜慧滨,踪家峰.大气污染联防联控跨部门协作影响因素研究——以移动源治理为例[J].经济与管理,2021,35(5):44-52.

作者简介: 许东海(1977-),男,中国辽宁抚顺人,博士,副教授,从事公司金融与环境经济等研究。

通讯作者: 米彦香(1977-),女,中国河北石家庄人,硕士,讲师,从事产业经济学及国际贸易研究。

基金项目: 河北省社会科学基金项目:《基于居民健康视角的河北省重点行业大气污染联防联控减排路径研究》(项目编号: HB23YJ033)。