

Assessment and governance mechanism of the impact of carbon dioxide emissions from industrial sources on climate environment

Guoquan Lu

Chenzhou Zhongzhou Ecological Environment Technology Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410205, China

Abstract

With the rapid development of industrialization, carbon dioxide emissions from industrial sources have also increased sharply, causing adverse effects on the climate and environment. This article mainly studies the relationship between industrial carbon dioxide emissions and climate and environmental change, comprehensively considering the impact of industrial carbon dioxide emissions on climate and environmental change, such as global warming and ocean acidification. Effective impact assessment mechanisms are adopted, and new technologies such as cold emission are adopted to study effective treatment technologies for carbon dioxide emissions. Cold emission technology is an important technology for reducing carbon dioxide emissions in the future. Through the research and application of cold emission technology, many climate and environmental problems can be effectively solved, such as climate change and ocean acidification, thus effectively controlling industrial carbon dioxide emissions and laying the foundation for achieving sustainable development goals in the future.

Keywords

industrial source carbon dioxide emission; climate and environmental impact; assessment; governance mechanism

工业源二氧化碳排放对气候环境的影响评估与治理机制

卢国全

郴州中洲生态环境科技有限公司, 中国·湖南长沙 410205

摘要

随着工业化的快速发展,工业源二氧化碳排放也急剧增加,从而对气候环境造成不良的影响。本文主要研究工业源二氧化碳排放与气候环境变化的关系,综合考虑工业源二氧化碳排放对气候环境变化的影响,如全球气候变暖海洋酸化等影响,采取有效的评估机制,采取冷排放等新技术,研究二氧化碳排放的有效处理技术,冷排放技术是未来减少二氧化碳排放量的重要技术,通过冷排放技术的研究与应用能有效解决诸多气候环境问题,如气候变化、海洋酸化等,从而能有效控制工业源二氧化碳排放,为以后可持续发展目标的实现奠定基础。

关键词

工业源二氧化碳排放;气候环境影响;评估;治理机制

1 引言

随着全球工业化的发展,工业生产活动规模日趋扩大,对能源的需求也呈上升趋势。化石能源是目前占主导地位的工业能源,其燃烧过程产生大量的二氧化碳。工业革命以来,大气中二氧化碳浓度从1750年的280PPM左右曾增加到目前的410PPM,增长了近42%。工业源二氧化碳排放已经成为全球气候环境变化的主要因素之一,危及生态平衡和人类可持续发展。探究工业源二氧化碳排放对气候环境的影响,寻找治理机制已成为世界亟需解决的重大难题。

2 工业源二氧化碳排放现状

2.1 排放总量与趋势

全球工业源二氧化碳排放总量近几年呈现持续增长趋势。随着新兴经济体工业化进程的加速,大规模的基础设施建设正如火如荼,制造业也呈现繁荣发展的景象,这一系列积极的经济活动必然导致能源消耗大幅上升,二氧化碳排放量随之急剧增加。比如说中国和印度这样的新兴经济体,近几十年来,工业化发展趋势速度惊人,对能源的需求与日俱增,各类工厂投入运营,建设项目如雨后春笋般涌现,其二氧化碳排放量占全球二氧化碳排放总量的比例逐年提升^[1]。

一些发达国家,虽然实现了部分产业结构调整 and 能源转型,例如德国,大力开发可再生能源、提高能源的转化率,在一定程度上减少了二氧化碳的排放,但是因其长期以来的

【作者简介】卢国全(1971-),男,中国湖南长沙人,博士,外籍双科学院院士,从事应对气候变化研究。

工业化发展，累积了巨大的排放量，其历史排放量对全球气候环境仍具有深远而持久的影响。根据国际能源署（IEA）的数据，在过去几十年里，全球工业来源的二氧化碳排放从每年几十亿吨持续快速增长到上百亿吨，而且从当前的经济发展模式和能源结构来看，这种增长趋势在短期内难以扭转。

2.2 主要排放行业分布

工业源二氧化碳释放主要集中于六大重点行业，其中，电力热力生产行业是最大的。在发电供热过程中，以煤炭和天然气为主的化石燃料的燃烧是主要排放源。以一座普通大型燃煤发电厂为例，它一天燃烧掉上万吨的煤炭，每燃烧一吨煤炭将释放大量的二氧化碳，这种持续的大量燃烟能源会释放出大量的二氧化碳。

钢铁行业在铁矿石冶炼及钢铁生产的环节，由于属于高温熔炼型，能源消耗巨大，因此二氧化碳排放量也相当大。钢铁生产过程中高温炉需要持续高温，消耗大量的能源，而这些能源大多数来自化石燃料，二氧化碳排放量巨大。水泥行业。水泥行业生产过程中，由于石灰石的煅烧，属于二氧化碳高排放行业。生产一吨水泥，将排放近一吨二氧化碳，排放量非常大。

由于化工行业涉及多种复杂的化学反应，有些反应需要吸收大量的热量才能满足反应条件，有些反应产物却是二氧化碳。如在化肥的生产中，有些化学键的断裂释放出二氧化碳。这些主要行业的排放量占工业源总量的绝大部分，对全球变暖起到了不可忽视的推动作用。

3 工业源二氧化碳排放对气候环境的影响

3.1 全球气候变暖

二氧化碳是主要温室气体，工业发展使其在大气中浓度剧增，引发全球气候变暖。太阳辐射到地球，经地表吸收后以长波红外线外射，二氧化碳因特殊分子结构吸收红外线，阻碍地球散热，如同给地球裹上“棉被”。

随着工业源二氧化碳排放增多，全球平均气温持续上升。过去一个世纪，全球平均气温已上升约1℃。别小看这1℃，影响极为巨大。最直观的是冰川融化与海平面上升。极地地区，气温升高致使冰川加速消融，像格陵兰岛冰川每年冰盖流失量达几百亿吨。海平面上升严重威胁沿海城市和岛屿国家，如马尔代夫，平均海拔仅1.5米左右，众多低洼地区面临被海水淹没风险，居民安全堪忧。

3.2 海洋酸化

工业上产生的巨大量的二氧化碳被海洋吸收，二氧化碳与海水结合生成碳酸，看似简便，但是随着海水酸度的不断增加，海洋酸化程度也在慢慢恶化。海洋酸化是一种慢性灾难，对海洋生物的生存构成威胁。许多种类的海洋生物体表和骨骼的成分是碳酸钙，在酸性的海洋水体中，碳酸钙与碳酸反应，逐渐溶解。最有名的珊瑚礁是“海洋中的热带雨

林”，是许许多多海洋生物的家园，但是海洋酸化让珊瑚礁的生长遭受了破坏，大量珊瑚变白，失去生命力的珊瑚礁让海洋生物失去了赖以生存的家园，让整个海洋的食物链断裂。让渔业资源大量减少。对海洋经济依赖程度高的地区有着致命的打击，以渔业经济和海洋旅游业为主生计的社区经济瘫痪。

3.3 极端气候事件频发

工业源二氧化碳排放导致气候变暖，进而促使极端气候事件频发。从大气环流和水汽循环来看，全球变暖使大气容纳水汽量增多，冷暖空气剧烈交汇时，充足水汽易引发暴雨、暴雪等极端降水。近年来，我国多地频遭暴雨袭击，部分城市内涝严重，房屋被淹、交通瘫痪，经济损失达百亿之多。

在一些干旱地区，气温的升高导致水分蒸发量增加，从而造成缺水现象更加严重，极易发生森林火灾。近年来，由于气候变暖，持续性的干旱天气，在一些地区连续发生森林火灾，烧毁了大面积的森林，许多动植物失去了生命和家园，对生态环境造成了极其严重的破坏。另外，气候变暖，还可能改变台风和飓风等热带气旋的产生环境，使其强度和频率都有所改变，这些风暴登陆时，会对沿海地区的基础设施，农田和居民造成严重的破坏，为经济社会的发展带来难以估量的损失。

4 基于冷排放技术的影响评估

4.1 冷排放技术原理

冷排放技术的创新之处在于其独特的节能减排机制。该技术的核心是将绝氧高温热解技术与气炭悬浮燃烧技术巧妙融合。这种技术组合不仅实现了能源的高效清洁燃烧，而且还显著削减了热量排放。尤其在垃圾处理环节，冷排放技术凭借其绝氧高温热解技术的优势，首先将垃圾中的水分烘干，转化为蒸馏水。随后，通过低温无氧裂解分离，将油、有机气体分离出来，并将油气加压成雾状，以便在炉内后端才富氧气炭油悬浮中保证充分燃烧。通过四元催化，将有害气体转化为无害物质。同时，冷排放技术还通过调节炉温，确保炉温稳定在约1000℃，同时实现悬浮燃烧。在此过程中，气体排放温度得以控制在10-35℃之间，二氧化碳可以廉价捕获制成干冰供工业、食品业、智慧农业循环健康发展，排气与周围空气的温度相近，从而几乎实现了无热量、无二氧化碳排放。

4.2 对气候环境影响的评估指标

基于冷排放技术，对气候环境影响评价可以从以下几个方面进行多指标考量。能源节约指标，与国外最先进的同类技术相比，冷排放技术整体节能20%以上，降低能源消耗，减少能源开采和利用造成的环境负担；污染物减排指标，以低能耗、少烧少排放为原则，进行高效催化燃烧后，综合降低二氧化碳、颗粒物等各类污染物50%以上；环境改善指标，

无热污染, 常温排放, 烟囱出口没有冷热交换产生的雾气、气溶胶, 从源头上减少热能托付 PM2.5 颗粒物升空被雾气包裹形成雾霾; 符合低能耗、低排放的欧洲环境发展理念。冷排放技术将原烟囱应排放的余热转换成冷量排放, 正负温差值高达 176%, 对于缓解地球热岛效应能够起到不可忽视的作用^[1]。

4.3 冷排放技术应用案例分析

采用卢国全院士领衔的科研团队的创新成果, 以冷排放锅炉为例, 这一锅炉在其设计阶段就凸显了其环保特性。该锅炉的烟气排放温度得到了严格控制, 保持在 10℃ 至 35℃ 的最低水平。在实际操作中, 该锅炉的能效水平达到了 95% 以上。在此过程中, 燃煤和垃圾被高效处理, 确保全热回收, 且整个处理流程不会产生烟尘。此外, 由于锅炉在运行过程中不排放热量, 因此不能推动烟尘颗粒上升到空气中, 这有效防止了雾霾的形成, 并有效缓解了城市热岛效应。除此之外, 该技术还显著降低了由长期热量和水汽排放、冷空气对流所引起的特大暴雨现象的发生率。在垃圾焚烧发电领域, 相较于传统技术, 冷排放技术能够将气体排放温度控制在 10℃ 至 35℃ 之间。在节能减排和环境保护方面, 冷排放技术的效果是显而易见的。

5 治理机制探讨

5.1 政策法规层面

在控制工业源二氧化碳排放问题上, 政策法规能够起到重要的引导和约束作用。政府应制定严格而完善的二氧化碳排放标准和法规体系, 对工业企业的排放行为进行强有力的刚性约束。如设定不同行业、不同规模的工业企业允许的二氧化碳排放量上限, 对钢铁、水泥、化工等二氧化碳排放量比较大的工业企业设定更高的标准值, 对减排目标、减排时间表进行明确, 要求企业在规定时间内逐步减少二氧化碳排放量等。

对于不达标的排污企业要采取严厉的措施, 处罚额度可以根据企业的超标程度, 造成污染的严重性等因素来定, 使其不敢越线。对情节严重的企业则责令其停产整顿, 直到达标的程度, 起到警示作用。为了鼓励企业积极节能减排, 政府还可以制定一系列有效的激励措施。税收优惠。对于积极引进新的节能减排技术的企业减免一定额度的所得税, 降低企业的经营成本。

5.2 技术创新层面

技术创新是降低工业源二氧化碳污染的关键。政府与有关部门应不断加大冷排放技术等工业节能减排技术的研究力度。冷排放技术作为一种新型减排技术, 通过提高工业生产的冷却阶段来降低能源消耗, 从而减少二氧化碳排放。引导科研机构与企业加强产学研深度合作, 科研机构利用先

进的科研理论以及人才为技术研发提供思路, 企业根据实际生产状况为技术研发提供实际场景和经费支持。

此外, 还需构建高效技术创新平台, 吸引人才、资金、技术等要素资源, 促进技术创新与转化。持之以恒, 在完善冷排放技术的同时, 要增强其稳定性, 以应对复杂多变的工业生产环境; 增强其适用性, 以适应不同行业、不同规模企业的生产要求。此外, 要通过技术创新和量产, 降低冷排放技术的应用成本, 提高企业应用技术的意愿。加强其他新兴二氧化碳捕获、利用与埋存 (CCUS) 技术的研究。

5.3 企业责任与社会监督层面

工业企业作为二氧化碳排放的重要群体, 应当树立起广泛的社会责任意识, 切实把节能减排工作融入企业的发展当中。积极开展清洁生产审核工作, 对企业内部现有的生产工艺进行系统梳理, 并对这些工艺进行评价分析, 找出能源消耗较大、二氧化碳排放量较多的生产工艺, 有针对性地进行优化改进, 通过采用先进的设备, 改进工艺方法等, 降低企业生产能耗。

媒体方面, 应当积极发挥社会舆论监督的作用, 对高排放不整改的企业及时曝光, 使其面临强大的社会舆论压力; 应当大力宣传节能减排的先进企业及典型做法, 为其他企业做出榜样。公众方面, 也应积极投身到环保行动中, 积极运用举报、投诉等方式监督企业排放, 为共同参与解决气候变化问题凝聚全社会力量。

6 结语

工业源二氧化碳排放已经对气候环境产生了广泛而深刻的影响, 全球气候变暖, 海洋酸化和极端气候事件频发等问题已经威胁到人类的生存和发展。冷排放技术作为一种新型节能减排技术, 在节能降耗、减少污染物排放和改善环境等方面具有巨大潜力, 为有效控制工业源二氧化碳排放、热污染、减缓气候变化提供了新思路和新方法。要通过政策法规、技术发展和企业责任、社会监督等多层面、多管齐下的治理机制建设, 促进工业企业减少二氧化碳、热污染排放。实现绿色可持续发展。今后要加大对工业源二氧化碳排放、热污染的研究, 管控, 完善二氧化碳排放治理机制, 加大冷排放技术等新技术的普及力度, 为保护全球气候环境、实现人类社会可持续发展做出积极贡献。

参考文献

- [1] 陆诗建, 张娟娟, 刘玲, 等. 工业源二氧化碳捕集技术进展与发展趋势[J]. 现代化工, 2022, 42(11): 59-64.
- [2] 王丽娜. 邯郸市工业源 CO2 排放清单的研究[J]. 化工设计通讯, 2021, 47(10): 180-181.
- [3] 石涵笑, 韦安磊, 朱娅琦, 等. 榆林市工业二氧化碳与大气污染物排放控制协同效应研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2024, 54(03): 424-433.