

环境工程在应对气候变化中的重要作用与挑战

程波

江西博厚环保科技有限公司武汉分公司, 中国·湖北 武汉 430015

摘要: 全球气候变化越来越严重, 环境工程成为减少和应对气候变化的重要技术支持力量, 作用变得特别明显。这篇文章把环境工程应对气候变化的关键作用和遇到的各种困难全面总结出来。先简单说明气候变化的主要特点和带来的各种环境问题, 清楚说明环境工程在气候治理体系中应该承担的角色和主要工作范围, 这些范围包括控制污染物排放、修复生态系统、优化工业流程、处理废弃物等多种任务。接着详细讲解环境工程应对气候变化的具体方法, 针对减少碳排放这一目标, 重点介绍碳捕集、封存和再利用的技术、可再生能源的应用方式、工业和废弃物处理的低碳改造方案; 针对适应气候变化的目标, 重点介绍城市排水系统和防涝设施的建设、海岸地区的防护工程、水资源的合理分配和保护、生态系统的恢复项目等。接下来仔细分析目前实际操作中遇到的各种困难, 比如有些尖端技术还没有完全成熟, 使用起来费用非常高昂, 不同地区之间和社会各行业之间的合作存在很多阻碍, 气候变化带来的长远影响和复杂的系统反应充满不确定因素。为了更好地推动环境工程参与到应对气候变化的工作中, 建议加强多个学科的技术结合和突破性的创新研究, 同时建立一套高效的合作机制和多元的资金支持体系, 从而提高应对气候变化的措施整体效果和长期稳定运行能力。这篇文章目的是帮助大家更加深入地了解环境工程如何参与全球气候变化的治理工作, 提供一些理论上的参考意见和实际操作的指导意见。

关键词: 环境工程; 气候变化; 减缓与适应; 技术挑战; 气候治理

The Significant Role and Challenges of Environmental Engineering in Addressing Climate Change

Cheng Bo

Jiangxi Bohou Environmental Technology Co., Ltd. Wuhan Branch, China Hubei Wuhan 430015

Abstract: Global climate change is becoming increasingly severe, and environmental engineering has emerged as a crucial technical support force in mitigating and addressing climate change, playing a particularly prominent role. This article comprehensively summarizes the key roles and various challenges of environmental engineering in combating climate change. It begins by briefly outlining the main characteristics of climate change and the associated environmental issues, clearly defining the roles and primary responsibilities of environmental engineering within the climate governance system. These responsibilities include tasks such as controlling pollutant emissions, restoring ecosystems, optimizing industrial processes, and managing waste. The article then elaborates on specific methods employed by environmental engineering to address climate change. For the goal of reducing carbon emissions, it focuses on technologies like carbon capture, storage, and utilization, the application of renewable energy, and low-carbon transformation solutions for industries and waste treatment. For the goal of adapting to climate change, it highlights the construction of urban drainage and flood control systems, coastal protection projects, rational allocation and conservation of water resources, and ecosystem restoration initiatives. Next, it carefully analyzes the various practical difficulties encountered in current operations, such as the incomplete maturity of some cutting-edge technologies, prohibitively high costs, significant barriers to collaboration between different regions and sectors, as well as the uncertainties arising from the long-term impacts and complex systemic responses of climate change. To better advance the participation of environmental engineering in climate change mitigation efforts, the article proposes strengthening interdisciplinary technological integration and breakthrough innovation research, while establishing an efficient collaboration mechanism and a diversified funding support system. This will enhance the overall effectiveness and long-term operational stability of climate change mitigation measures. The purpose of this article is to help readers gain a deeper understanding of how environmental engineering contributes to global climate change governance, providing theoretical insights and practical guidance.

Keywords: Environmental engineering; Climate change; Mitigation and adaptation; Technological challenges; Climate governance

0 引言

全球气候变化正以前所未有的广度深度重塑人类生存发展的自然基底,对生态安全与社会稳定构成严峻威胁。作为融合科学技术与工程实践的综合性学科,环境工程已成为气候治理的核心支撑力量,其工作覆盖温室气体管控、社会与设施气候韧性提升两大关键维度。系统厘清环境工程在气候管理中的核心角色,梳理关键落地路径,排查当前实践中的各类堵点,明确未来优化方向,兼具重要现实价值与紧迫性。本文立足全球气候治理大局,先阐释气候变化核心特征与环境工程的基础定位,再从减排降碳、气候适应两大维度拆解主流工程技术手段,深入剖析技术瓶颈、社会经济约束、系统运行不确定性等多层挑战,最终围绕技术创新、制度完善提出针对性解决方案,以期助力环境工程学科迭代升级,全面提升气候行动实效,为相关领域提供兼具理论参考与实操价值的研究思路。

1 气候变化与环境工程概述

1.1 全球气候变化的主要特征与影响

当前全球气候变化最直观的特征是全球平均气温持续攀升,过去百年间全球平均地表温度已上升约 1.1℃,伴随而来的是海平面持续上升、极端天气气候事件发生频率和强度显著提升。这些变化并非单一维度的环境问题,而是会通过连锁反应传导至生态、农业、水资源、公共健康等几乎所有领域:生态系统的物种生存环境被破坏,生物多样性加速丧失;农业生产的光温水条件被打乱,粮食安全保障压力持续增大;城市基础设施面临远超设计标准的极端降雨、高温热浪冲击,运行风险大幅提升。

1.2 环境工程在气候治理中的定位与范畴

环境工程是一门综合运用多学科基础原理,通过工程化手段调控人类与环境交互关系的应用学科。如今它已经成为连接气候科学研究成果和实际落地应用的核心桥梁,其工作范畴早已从传统的水污染治理、大气污染防治,拓展为覆盖“减缓气候变化”和“适应气候变化”两大核心方向的完整技术体系,既负责从源头减少温室气体排放,也负责提升整个社会和自然生态系统应对气候风险的韧性。

2 环境工程应对气候变化的主要做法

2.1 减缓气候变化的工程措施

环境工程想要减轻气候变化带来的严重危害,主要方法是从源头上大幅度减少各种温室气体的排放量,同时大力提高能够吸收和储存碳的能力^[1]。针对那些煤炭燃烧发电厂、钢铁制造工厂以及水泥生产工厂这些重要的温室气体排放场所,一定要安装性能特别好并且能耗非常低的碳

捕集装置,把这些捕获起来的二氧化碳送到地下深处进行长期封存,或者把捕获的二氧化碳用来制造出可以燃烧的合成燃料、各种化工原料以及建筑用的新型建材,这样就能很好地帮助化石能源实现更加环保并且效率更高的使用方式^[2]。其次要积极推动整个能源供应体系向更加清洁并且效率更高的方向发展。依靠先进的环境工程技术手段,不断改进和广泛采用可再生能源,比如风力发电、太阳能发电还有生物转化产生的能源,这些技术可以让可再生能源更好地融入到现有的电力网络当中,并且大幅增加其实际使用的比例。还要大力支持那些高耗能的传统工业行业进行全面彻底的节能降耗改造升级,具体办法就是采用那些能量利用率特别高的先进生产设备,同时积极鼓励企业之间形成资源共享的合作机制,比如废热再利用、副产品互相交换等等,从而让工业生产过程中的能源浪费现象明显减少。此外,应推进土地资源保护与生态修复,包括优化耕地利用结构、遏制毁林开荒、实施退化生态系统的人工干预修复,以及大规模造林构建防护林体系。上述措施协同作用,可有效增强生态系统的碳汇功能。

2.2 适应气候变化的工程措施

在适应气候变化方面,环境工程关注提升社会和生态系统的抗风险能力。采取的主要方法集中放在改造建筑物和基础设施以及加强风险预防和管理上面。城市里面,重点任务就是建立一套更加可靠的雨水和洪水控制体系,具体做法包括把排水管道做得更强大、建造能够吸收雨水的绿色空间,比如透水地面和雨水花园、雨水储存池这些设施,用来减少暴雨造成的城市内涝灾害。海岸地带,工程手段主要包括修高一些的防波堤、种植红树林、修复盐沼湿地这些生物屏障,用来防止海水倒灌和风暴带来的破坏。关于水资源供应,应该大力推广节约用水的方法、重新安排分配水资源的渠道、建造可以在紧急情况下使用的备用供水设施,用来应对降雨量不稳定导致的水资源不够用的问题。采用跟大自然相协调的办法也越来越受到重视,比如通过植树造林、清除垃圾、修复被破坏的河湖生态系统,让森林、湿地这些自然场所发挥出吸收污染、缓和水流冲击的作用,从而提升整个地区的抗风险能力,最终达到既保护生态环境又减轻灾害造成的损失这两个目标。

3 当前面临的主要问题与挑战

3.1 技术层面的难题

环境工程面对气候变化带来的各种问题时,技术上的突破和实际应用仍然遇到不少困难和阻碍^[3]。想要减少碳排放量,必须大力推广碳捕集、封存和再利用的方法,但

这些方法的成本非常高昂,而且从开始建设到最终完成整个过程的管理起来特别复杂,有些最先进的技术还没有达到效率高又耗能少的目标,关键点卡住了。要想把可再生能源系统更好地结合起来,就需要处理好那些不稳定的特性以及电网是否能稳定运行的问题,这本身就是一大难题。技术是否足够成熟、经济上能不能承受得起、从实验室研究到真正变成可以使用的工程方案的过程中效率有多高,这三方面都成为限制环境工程解决气候变化问题方案大面积推广的主要原因。

3.2 社会经济层面的障碍

环境工程推动气候行动时,面临突出的社会经济协同困境。大规模跨区域、跨行业气候工程易出现部门权责重叠、政策冲突矛盾,严重消解协同合力。这类项目普遍投资规模巨大,远超公共财政与企业资金链承受能力,现有投融资模式难以有效吸引社会资本进入回报周期长、风险高的气候保护领域。同时,技术迭代与产业结构调整可能引发局部失业、区域发展失衡,若缺乏配套的公正过渡方案与社会公平保障措施,易引发公众抵触,阻碍全社会气候共识形成与行动落地。

3.3 系统不确定性与长期风险

气候变化带来的各种影响和工程方面的应对工作,整体上显得特别复杂且充满不确定因素。气候模型做出的预测数据存在一定误差范围,这直接导致根据某个特定情况设计出来的工程系统,在长时间运行后可能会遇到一种无法改变的固定状态,或者提前出现功能失灵的问题。海平面上升的速度快慢、极端降雨发生的频率高低这些重要数据都存在很大的不确定性,导致负责保护海岸线的设施或处理城市雨水排放的系统,在规划时遇到了很大困难,可能会出现设备数量不够用或者花了不必要的钱却收效不好的情况。工程方面的做法与自然界中的生物群落和环境之间存在着非常复杂的相互作用,单靠一个工程手段去解决可能引发许多没想到的不良后果,所以必须在变化无常并且随时处于开放状态的大规模系统中,仔细检查和分析工程带来的长远风险以及总体带来的好处。

4 推进环境工程气候行动的保障措施

4.1 强化跨领域技术整合与创新

想要让环境工程更好地应对气候变化带来的各种挑战,就必须打破各个学科和领域之间互相隔阂的技术障碍,大力推动不同领域之间的技术整合和彻底革新。应该积极促进环境科学与材料科学、生物技术和信息技术比如人工智能、物联网这些方面的深入结合^[4]。可以研发出吸附能

力更强并且能够精准选择目标物质的新型碳捕集材料,也可以利用大数据分析加上智能计算的方法来优化城市排水系统的自动调控功能,这样就能明显提高当前技术路线的实际效果以及适应复杂环境的能力。还要主动支持那些有可能带来重大突破的研究项目,特别是在直接从空气中提取二氧化碳、高效处理海水的淡化工艺、恢复生态系统功能的技术等多个重要方向上,要建立持续稳定的科学研究资金支持体系,并且搭建起学校、企业和实际应用单位共同参与的试验验证和推广基地,从而加快这些先进技术从实验室阶段顺利过渡到大规模商业使用的步伐。另外,还需要打造一个公开透明并且资源共享的技术规则制定平台和知识传播系统,方便各地各阶段积累起来的成功做法互相学习并且快速推广,同时减少大家在使用新技术时遇到的各种困难和学习成本,最终营造出大家共同合作不断进步的良好发展环境。

4.2 优化政策协调与资金保障机制

环境工程针对气候行动的落实和大规模推广,完全依靠合作非常高效的政策框架以及来自各个方面的充足资金支持。在政策制定这个环节,一定要特别重视不同部门之间的横向联合协作和不同层级之间的上下贯通配合。横向方面,需要彻底打破能源、住房建设、交通运输、农业生产、环境保护这些部门之间存在的政策障碍和阻隔,把减少碳排放、增加碳吸收、适应气候变化的具体目标,全面融入到国土空间规划、产业发展政策以及基础设施建设标准里面去,从而形成大家共同努力的强大合力。从上往下看,各级政府的责任分工要非常清楚明白,确保国家的大战略方向能够顺利转化成具体的实施计划,并且与地方的实际操作方案紧密对接起来。在资金支持这个环节,一定要建立政府主导、市场调节、社会资本参与共同出资的长效运行方式。政府要用公共财政起到带动和兜底的关键作用,尤其要把有限的资金用在那些基础条件较差、社会关注度较高或者当前技术水平还不成熟的一些先行试点项目上面。还要积极改进绿色金融相关的各项规则和管理办法,利用碳交易市场、绿色贷款发放、气候债券发行这些金融工具,来有力推动和吸引大量私人资本投入到相关领域当中去^[5]。另外还可以研究一些全新的办法,比如根据生态系统提供的生态服务功能来计算价值并进行交易的方式,这些方法能够为那些抵御风险的基础设施建设和受损生态环境的恢复带来长期而且可持续的资金来源途径。

5 结语

全球气候治理处在关键时期,环境工程成为连接科技

创新和政策实施的重要纽带，战略意义和实际作用需要不断提高。这篇文章详细说明了环境工程如何通过减少温室气体排放和适应极端天气事件来发挥作用，并且清楚指出了技术尚未完全成熟、不同行业和社会经济相互制约以及系统内部存在很多不确定因素所带来的各种困难。这些困难构成了一个非常复杂的大工程，必须跳出单纯依靠某个领域或某种技术的限制来看待问题。未来，环境工程的发展必须依靠更加深入的技术创新和多种合作方式，只有这样才能真正解决问题。

参考文献：

[1] 莱尔·布雷纳德. 金融机构在应对气候变化挑战中的作用[J]. 当代金融家, 2021(03):156-159.

[2] 黄宇, 崔慧慧. 以教育应对气候变化挑战[J]. 环境教育, 2021(07):48-51.

[3] 李帅. 简析环境监测与环境工程在环境保护中的重要作用[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(04):0167-0170.

[4] 《中国减灾》编辑部. 携手应对气候变化挑战[J]. 中国减灾, 2022(04):1.

[5] 王明亮, 张晶晶. 积极应对气候变化风险与挑战[J]. 金融博览, 2022(20):48-49.

作者简介：程波（1985.06-），女，汉族，湖北武汉，本科，研究方向：环境保护。