

碳捕捉与储存技术 (CCS) 技术研究

王丰硕¹ 党令涵² 李圣恩³ 黑拓维⁴

1. 山东省济南第二十七中学 山东济南 250001

2. 北京市朝阳区人朝分实验学校 北京 100024

3. 成都康礼学校 四川成都 610199

4. 北京市人朝分实验学校 北京 100037

摘要: 随着全球工业化进程的加速,人类对能源的需求不断增长,而化石燃料的使用也大量增加,导致大气中二氧化碳浓度持续升高,加剧了全球气候变化问题。为了减少二氧化碳排放量,保护环境和减缓气候变化的影响,碳捕捉与储存技术应运而生。CCS技术可以有效地捕捉和储存二氧化碳,避免其释放到大气中,是一种重要的气候变化缓解技术。基于此,本文对碳捕捉与储存技术(CCS)技术进行探讨,以供相关从业人员参考。

关键词: 碳捕捉与储存技术(CCS)技术;问题;建议

引言

随着全球工业化进程的加速和能源消费的增长,温室气体排放不断上升,导致气候变化日益严重,在这种背景下碳捕捉与储存技术应运而生。CCS不仅可以降低大气中的二氧化碳含量,还可以帮助工业企业达到减排目标,实现绿色环保发展。

1. 碳捕捉与储存技术(CCS)技术的定义

碳捕捉与储存技术(CCS)是一种用于减少二氧化碳排放的技术,通过捕捉工业排放或燃烧过程中产生的二氧化碳,并将其压缩、输送和储存于地下储层或其他地质形态的过程。这项技术的主要目的是减少大气中的二氧化碳浓度,从而减缓全球气候变化的影响。CCS技术包括三个主要步骤:捕捉、输送和储存。捕捉阶段包括使用各种技术(如化学吸收、物理吸收、膜分离等)将二氧化碳从工业排放中分离出来。输送阶段包括将捕捉的二氧化碳压缩和输送到地下储层的过程。储存阶段包括将二氧化碳注入地下储层(如盐水层、油田等)并密封封存,以避免其再次逸出到大气中。

2. 碳捕捉与储存技术(CCS)技术在应用面临的问题

2.1 面临着高昂的成本

CCS技术涉及到包括碳捕捉、输运和储存等多个环节,每个环节都需要投入大量资金和资源。碳捕捉阶段需要选用适当的捕捉技术,不同的技术有不同的成本和效率,但都需要大量的设备和能源支持。在碳输运阶段,将捕获的二氧化

碳通过管道或其他方式输送到储存地点也需要耗费相当可观的资金,特别是跨越长距离的输送。在碳储存环节,选择合适的地质层将处理后的二氧化碳封存并监测的泄露风险也需要巨额投资。对于已有工业设施进行CCS改造,也需要额外的资金以适应新技术的整合和运行。高昂的成本限制了很多企业和政府采用CCS技术的热情,尤其是在目前市场机制下,难以找到直接的经济回报或盈利模式。

2.2 技术尚未成熟

尽管CCS技术被认为是一种重要的减排手段,但实际应用中仍存在许多技术方面的不成熟之处,碳捕捉技术尚未达到足够高效和低成本的标准,虽然已经存在物理法、化学法和生物法等不同类型的碳捕捉技术,但仍需要进一步改进以提高捕捉效率,并减少能源消耗和运营成本。地质储存需要确保选址的地质条件安全可靠,避免二氧化碳泄漏等风险。海底储存等新兴技术尚处于研究阶段,仍需要更多实验和验证来证明其可行性和长期稳定性。不同环节的技术需要协同工作,如捕捉、输送和储存等,以确保系统稳定运行。缺乏统一的标准和规范导致系统运行效率低下或出现故障。

2.3 碳排放监管不明确

尽管CCS被认为是一种重要的碳减排技术,但在很多国家和地区,碳排放监管政策还存在一定不明确性和缺失。碳排放监管标准的制定存在差异和不确定性。不同国家和地区对于碳排放的监管标准、限额和报告要求存在不一致,甚

至有些地区尚未建立相应的监管机制。缺乏统一的标准会给企业在实施 CCS 技术时带来不确定性，难以确定具体的减排目标和措施。政府对于碳排放的监管政策受到政治、经济等多方面因素的影响，导致政策频繁变化或者存在空白期，使企业无法持续稳定地进行投资和实施 CCS 技术。一些国家存在对于碳排放市场机制缺乏完善的规范和激励措施，使得企业缺乏动力采取 CCS 技术。

2.4 社会接受度不高

公众对于 CCS 技术的了解和认知程度有限，导致存在误解和质疑。部分人认为 CCS 技术具有较高的风险，担心地质储存导致泄漏和环境污染。部分人对 CCS 技术的长期效果和稳定性持怀疑态度，认为其并不能根本解决碳排放问题。部分人担心投入 CCS 项目的巨额资金会影响到其他环保项目的开展，或者认为地质储存对于当地环境和生态系统存在潜在威胁。部分社会群体认为 CCS 技术仅仅是“掩耳盗铃”，并不是根本解决气候变化问题的有效手段，从而对其道德可行性产生疑问。

3. 碳捕捉与储存技术 (CCS) 技术的应用建议

3.1 制定相应政策和法规来支持

碳捕捉与储存技术 (CCS) 作为一项关键的减排技术，需要得到各国政府的积极政策支持。制定明确的碳减排目标是推动 CCS 技术发展的基础。政府可以设定具体的减排量和时间表，激励各行业采取行动并采用 CCS 技术以实现这些目标。这种明确的指导将促进企业对 CCS 技术的认可和应用。政府可以通过对 CCS 技术提供补贴和激励措施来降低企业的投资成本，为 CCS 项目提供直接的资金补贴或税收优惠，帮助企业承担部分成本，降低风险。还可以建立市场机制，如碳排放交易系统，通过碳定价机制来激励企业减排并采用 CCS 技术。推动相关产业政策的调整，为 CCS 技术的应用提供更加友好的法规环境。这包括简化审批流程、降低准入门槛、加快项目建设进度等措施，以促进 CCS 技术的落地和推广。

3.2 增加对 CCS 技术的研究和开发投资

资金投入可以促进 CCS 技术的创新和进步，通过投入资金支持科研机构和企业进行技术开发，将有助于改善 CCS 技术的效率、稳定性和经济性。加强技术研发也可以推动新型 CCS 技术的涌现，为未来的碳减排工作提供更多选择。资金投入有助于推动 CCS 技术的成熟度和商业化进程，CCS

技术的研究和开发需要大量资金投入，尤其是在项目示范阶段。政府和私人部门的资金支持可以降低 CCS 项目的投资风险，鼓励企业参与，并推动项目的顺利进行。资金投入还可以降低 CCS 技术的成本压力，在技术成熟后，资金投入有助于实现规模化生产和应用，从而降低 CCS 技术的成本，使其更具竞争力和可持续性。增加对 CCS 技术的资金投入是推动其发展的关键举措，政府和私营部门应当共同合作，加大资金投入力度，促进 CCS 技术的创新与推广，为全球气候治理作出更大贡献。

3.3 应加强国际间的合作与协调

在推动碳捕捉与储存技术 (CCS) 的发展过程中，加强国际间的合作与协调可以促进经验和技术的共享。不同国家和地区在 CCS 技术研究、开发和应用方面可能存在着各自的优势和专长，通过合作可以互相学习和借鉴经验，避免重复努力，提高效率。跨国合作项目往往需要涉及多个国家和地区的资源和技术支持，而国际合作为项目的顺利开展提供了良好的合作基础。跨国间的合作使得 CCS 项目更具全球视野和影响力，能够更有效地应对气候变化等全球性挑战。建立跨国间的知识共享机制是国际合作的重要一环，通过共享最新的科研成果、技术创新和发展趋势，不仅可以促进 CCS 技术的迭代更新，还可以推动行业标准的制定和改进，为全球范围内的 CCS 技术应用提供更为稳健和可持续的基础。

3.4 增强公众宣传与教育

加强对碳捕捉与储存技术 (CCS) 的宣传和教育对于提高公众的认知和理解至关重要，公众作为社会的重要一员，对于 CCS 技术的接受度和支持度直接影响着其发展和推广。通过广泛的宣传和教育活动，可以帮助公众了解 CCS 技术的原理、优势，以及在减缓气候变化方面的重要作用。通过科普教育、网络互动、社区讨论等形式，可以帮助公众了解 CCS 技术的技术原理、应用场景、安全性等方面，减少对于技术的疑虑和恐惧，提升其接受度。加强公众宣传与教育也有助于引导公众更加积极参与和支持碳减排行动，公众意识到自身的环保行为对于气候变化的影响，将更愿意支持政府和企业 CCS 技术领域的投入和实践，形成共同推动减排工作的合力。通过持续的公众宣传与教育活动，可以消除公众对 CCS 技术的误解和担忧，增强其对技术的认可和支持，从而为 CCS 技术在社会中的广泛应用奠定坚实基础。

3.5 加强监管与标准制定

建立统一的碳排放监管标准和 CCS 技术评估标准对于规范 CCS 项目的实施具有重要意义。这些标准可以为各相关方提供明确的指导和依据,确保 CCS 项目符合规范要求,降低技术风险和环境风险。加强对 CCS 项目的监管和评估是确保其符合环境和安全要求的关键环节,监管部门应该加强对 CCS 项目的审批、施工、运营和闭坑阶段的监督和管理,确保项目符合法律法规和标准要求,避免可能的环境污染和安全隐患。进行项目的定期检查和评估,及时发现问题并采取相应的整改措施,确保项目运行安全可靠。通过建立碳市场,制定碳定价机制,可以激励企业减少碳排放并采用 CCS 技术,推动碳减排工作深入开展。监管部门可以对碳市场进行监督和管理,以确保市场运行规范和有效性。通过建立规范标准、加强监管和促进碳市场发展,可以为 CCS 项目的实施提供更加稳定和可持续的法律环境和政策支持。

3.6 不断加强技术创新与优化

持续的技术创新能够提高碳捕捉效率,减少二氧化碳排放至大气中的数量。通过引入先进的碳捕捉技术和设备,可以有效提高碳捕捉效率,降低捕捉成本,推动 CCS 技术的广泛应用。不断优化设备设计、工艺流程和运行管理,可以降低 CCS 项目的运营成本,提高系统的稳定性和可持续性。加大对新型碳捕捉和储存技术的研究和开发投入,探索更加高效和环保的 CCS 解决方案,推动技术水平的不断提升。技术创新还可以促进 CCS 技术与其他清洁能源技术的集成应用,实现碳减排的多元化和综合化。结合再生能源技术,如风能、太阳能等,与 CCS 技术相结合,可以形成全面的碳减排解决方案,提高整体减排效果。通过不断提升技术水平,降低成本,增加应用范围,可以有效推动碳减排工作的深入开展,为构建可持续发展的绿色未来作出积极贡献。

3.7 鼓励企业和投资者参与碳捕捉与封存产业

提供相关技术培训和金融支持对于吸引更多企业和投资者进入 CCS 产业具有关键性作用。通过开展培训课程、研讨会和技术交流活动,可以增强相关人员对 CCS 技术的认知和技能,提高行业从业者的专业水平。政府可以通过设立基金、制定税收优惠政策等方式,为 CCS 项目提供资金支持,降低企业投资风险,推动行业快速发展。鼓励银行和金融机构增加对 CCS 项目的融资支持,为产业发展提供充足的资金保障。通过促进企业间的合作交流,共同攻克技术

难题,形成产业协同效应,推动整个产业链的健康发展。产业联盟可以为企业提供政策指导、市场信息和资源共享,帮助企业解决发展中的问题和挑战。各方应共同努力,通过提供技术培训、金融支持和产业合作,激励更多企业和投资者参与 CCS 产业,推动碳减排工作向前迈进。

3.8 促进文化交流与合作

通过开展跨国文化交流活动,各国能够分享关于 CCS 技术的成功案例和经验,互相借鉴学习,共同推动该领域的发展,这种经验的交流与分享可以加速技术进步,提高技术应用效率,同时还有助于避免重复研究和投入资源。通过建立稳固的合作网络和伙伴关系,各国可以共同面对碳减排挑战,共同探索解决方案,共同分享成果,这种合作方式不仅有助于推动 CCS 技术在全球范围内的应用,还能够促进整个清洁能源行业的发展,为可持续发展搭建坚实基础。通过互相了解彼此的文化背景、价值观念和发展愿景,可以减少误解和隔阂,为深化合作关系奠定良好基础。在共同推进 CCS 技术的过程中,各国可以更好地协同合作,提高工作效率,共同应对气候变化等全球性挑战。

4. 结束语

总之,碳捕捉与封存技术作为一项关键的气候变化缓解技术,在全球范围内引起了广泛关注。随着技术的不断创新和政策的支持力度加大,CCS 技术有望在减轻气候变化压力、改善环境质量和促进可持续发展方面发挥更加重要的作用。我们应积极支持和推动 CCS 技术的广泛应用,共同为构建绿色低碳的美好未来而努力。

参考文献

- [1] 袁舟. CO₂ 捕集与封存产业化发展的政策初探 [J]. 云南化工, 2022, 49(11): 100-102.
- [2] 张帅. CO₂ 捕集封存技术的应用与安全发展研究 [J]. 当代化工研究, 2022, (20): 93-95.
- [3] 郭妍杉. 油气行业碳捕集、利用与封存技术分析 [J]. 测试技术学报, 2022, 36(1): 86-92.
- [4] 赵昕, 白雨, 丁黎黎. 碳捕捉与封存技术 (CCS) 商业化运营的融资激励机制 [J]. 北京理工大学学报 (社会科学版), 2022, 24(1): 24-38+120.
- [5] 周健, 邓一荣. 中国碳捕集与封存 (CCS): 现状、挑战与展望 [J]. 环境科学与管理, 2021, 46(8): 5-8.