

双碳背景下海上 CCUS 产业发展路径和经济效益分析

颜祥洲（湛江南海西部石油勘察设计有限公司，广东 湛江 524057）

摘要：随着全球气候变化的日益严峻以及碳排放控制的紧迫性，双碳目标已成为世界各国共同的努力方向。在这一背景下，碳捕获利用与封存（CCUS）技术作为一项关乎全球能源转型和环境治理大计的重要举措备受瞩目。尤其是海上 CCUS 产业，作为对抗双碳挑战的关键领域，其发展路径和经济效益备受瞩目。基于此，本文简单讨论双碳背景下海上 CCUS 产业发展价值，深入探讨发展路径和经济效益，以供参考。

关键词：双碳背景；产业发展；经济效益

海上 CCUS 产业发展路径的探讨涉及技术、政策、市场和合作等多个方面，需要全面考量和分析。海上 CCUS 技术在碳捕获、运输和储存方面具有独特优势，而现有的技术路径和相关政策环境也为其发展提供了一定的契机。对于海上 CCUS 产业的合理路径规划和发展谋划，既要考虑技术可行性、经济成本效益，也要注重政策引导和行业合作。

1 双碳背景下海上 CCUS 产业发展价值

海上 CCUS 产业在双碳背景下具有重要的发展价值。海上 CCUS 产业主要包括海上工业场景的碳减排和海上封存场景。首先，海上工业场景的碳减排是海上 CCUS 产业的一项重要价值。海上工业活动通常伴随着大量的碳排放，例如海上石油开采、海上风电等。通过采用 CCUS 技术，可以在海上工业场景中实现碳捕获、碳利用和碳封存，从而显著降低碳排放。这有助于实现双碳目标，降低温室气体排放对气候变化的负面影响，并为海上工业提供更环保的发展路径。其次，海上封存场景也是海上 CCUS 产业的重要发展方向，其价值体现在以下两个方面。

第一，海上封存场景相对远离陆地和人口密集区，具备较高的安全性。与陆上封存相比，海上封存场景能够更好地避免地质封存带来的地震、地下水污染等潜在风险，使碳封存活动更加可靠和安全。第二，海上封存场景具有较大的封存容量，可以有效解决陆上工业园区的碳减排问题。海洋拥有广阔的封存空间，可以为多个陆上工业园区提供碳封存服务，实现集群式发展。这将为碳减排目标的实现提供更多的选择和可能性。

2 双碳背景下海上 CCUS 产业发展路径

2.1 制定海上 CCUS 技术标准和规范

制定海上碳捕集利用与封存（CCUS）技术标准和规范是在双碳背景下海上 CCUS 产业发展过程中至关

重要的一环。通过科学严谨的标准和规范，能够规范产业发展，确保技术可靠性和安全性。

第一，海上 CCUS 涉及多个环节，包括碳捕集、输送、封存等，涵盖了多个领域的技术应用。制定完善的技术标准和规范体系非常重要。这一体系应该涵盖从碳捕集设备、管道输送、海上封存等多个方面的技术标准和规范，以确保整个产业链的协调运作。制定全产业链技术标准和规范需要形成跨部门、跨行业的协同标准制定机制，吸引政府机构、行业协会、企业和科研机构参与，统一制定和规范技术标准。第二，制定海上 CCUS 技术标准和规范需要严格遵循科学、客观、可操作的原则，充分考虑国内外最新技术和相关标准的发展。需要建立专门的标准研究和制定机构，组织行业专家、科研人员、生产企业等力量，开展标准研究和制定工作。在标准制定的过程中，要注重技术前沿的引入和研究成果的转化，以及实际应用过程中的经验总结，使标准和规范更贴近实际需求，满足产业发展的技术要求。第三，制定了技术标准和规范之后，需要建立相应的推广和执行机制，确保标准的落地实施。在推广过程中，需要通过举办培训会议、技术交流论坛等方式，向从业人员宣传新标准的重要性和实施方法，提升从业人员的标准意识和遵守标准的能力。鼓励企业采用符合标准的技术和设备，在政策上给予一定的支持和激励，以推动标准的落实和执行。

2.2 加强政策和资金支持，带动企业投资和创新

双碳背景下海上 CCUS 产业发展需要政策和资金的大力支持，以带动企业投资和创新，从而推动该产业的健康发展。

第一，政府可出台鼓励海上 CCUS 产业发展的产业政策。对于海上 CCUS 相关产品和技术设备的研发生产企业，需要给予税收减免、研发资金补贴和科技

成果转化支持等政策扶持,降低研发成本,奖励技术创新。建立健全的市场准入机制,降低企业准入门槛,鼓励更多企业进入海上 CCUS 产业领域,推动产业的健康发展。第二,政府需要设立海上 CCUS 产业发展基金,专门用于支持该产业的技术创新、设备更新和项目建设。政府还可通过财政拨款、专项资金扶持等方式,为企业提供资金支持,推动企业加大对海上 CCUS 产业的投入。政府需要采取引导资本投入的政策措施,鼓励金融机构增加对海上 CCUS 产业的信贷支持,降低企业融资成本,激发企业投资热情。第三,政府需要设立海上 CCUS 产业技术创新奖励基金,鼓励企业加大技术创新投入,推动技术创新成果的转化和应用。政府还需要建立技术转移平台,为企业提供技术开发、成果转化和产业化的支持,促进科研成果向产业转化,加速海上 CCUS 产业的技术进步和创新升级。

综上所述,加强政策和资金支持,需要有效带动企业投资和创新,促进海上 CCUS 产业的发展。政府需通过制定优惠政策和市场准入机制,加强资金支持和引导资本投入,建立企业创新激励机制和技术转移平台等举措,为海上 CCUS 产业发展提供全方位的支持和保障,从而推动其长期健康发展。

2.3 提高国际合作与知识产权保护意识

通过国际合作,促进技术的共享和合作,加快海上 CCUS 的技术进步,通过知识产权保护,保护创新成果和技术的权益,提高企业的竞争力。

第一,通过国际合作,促进海上 CCUS 技术的共享和合作,充分利用国际先进的技术和经验,推动技术进步和创新。政府和企业积极参与国际合作项目和组织,与国际相关机构和企业建立合作关系,开展技术交流、人员培训和联合研发等合作活动。还推动建立国际标准和规范,促进技术的国际交流与认可,加强全球 CCUS 产业链的协同发展。第二,知识产权保护对于海上 CCUS 产业的发展至关重要。政府需要建立知识产权保护机构,加大知识产权的监督和保护力度,严厉打击侵权行为,鼓励企业自觉申请和保护自己的知识产权。政府还需要建立知识产权保护激励机制,鼓励创新成果的申请和转化,提供知识产权保护专项资金,支持企业的知识产权保护工作。第三,政府需要积极推动建立海上 CCUS 知识产权交流与合作平台,提供知识产权信息共享和交流的渠道。平台需要提供海上 CCUS 技术的专利数据库、技术资料 and 专

业知识,促进国内外企业和科研机构的合作与交流,推动技术成果的转化与应用。政府还需要鼓励企业间开展知识产权合作,促进技术创新和成果共享,提高行业的整体竞争力。

综上所述,提高国际合作与知识产权保护意识对于双碳背景下海上 CCUS 产业的发展至关重要。加强知识产权保护意识与机制建设,保护创新成果和技术的权益;建立知识产权交流与合作平台,推动技术的转化与应用,促进海上 CCUS 产业的创新发展,提高企业的竞争力,推动全球双碳目标的实现。

2.4 推动 CCUS 技术与海洋工程、能源开发等领域的融合应用

海上 CCUS 技术的发展对于实现双碳背景下可持续发展目标至关重要。海上 CCUS 通过在海洋工程、能源开发等领域的融合应用,为减少碳排放、降低温室气体浓度提供了重要的解决方案。在推动 CCUS 技术与海洋工程、能源开发领域的融合应用方面,主要可以从以下几个方面进行说明。

首先,海洋工程领域涉及海上能源开发、海底油气开采、海底综合利用等多个领域,而这些领域正是碳排放的主要来源。通过将 CCUS 技术应用于海洋工程项目中,可以捕获和利用这些项目的排放的二氧化碳,降低碳排放量,实现碳中和。例如,在海上风电项目中,可以设置碳捕获设施来捕获二氧化碳,并将其注入地下储存设施。海上石油和天然气开采项目中产生的二氧化碳也可被捕获后再利用或储存。通过将 CCUS 技术与海洋工程领域有机结合,可以减少海洋工程领域的碳排放,为双碳背景下的可持续发展做出贡献。

其次,能源开发领域是温室气体排放的主要来源之一,其中包括化石燃料的开采和利用。通过结合 CCUS 技术,可以捕获和利用这些能源开发项目产生的二氧化碳,降低其对气候变化的影响。例如,在海底油气开采项目中,可以采用碳捕获技术来捕获二氧化碳,并通过管道将其输送到储存设施进行注入。CCUS 技术还可应用于海上天然气液化过程中的碳排放控制,通过捕获和利用二氧化碳,减少温室气体的排放。将 CCUS 技术与能源开发领域有机结合,不仅可以推动双碳背景下的可持续能源发展,还可以减少温室气体的排放,减缓气候变化的影响。

最后,海上 CCUS 技术与海洋生态保护的融合应用也应受到重视。海洋生态系统是地球上最重要的

碳汇之一,但由于人类活动的原因,海洋生态系统正面临着严重的破坏。通过将 CCUS 技术应用于海洋生态保护项目中,可以捕获和利用二氧化碳,减少温室气体的浓度,同时保护海洋生态系统的完整性。例如,海洋藻类养殖项目可以通过利用二氧化碳作为藻类生长的营养源,实现碳捕获和藻类资源的开发。将 CCUS 技术与海水养殖等生态保护项目结合,可以实现碳排放的减少和海洋生态系统的保护。将海上 CCUS 技术与海洋生态保护有机结合,不仅可以减少温室气体的排放,还可以促进海洋生态系统的恢复与保护。

3 双碳背景下海上 CCUS 产业发展经济效益分析

3.1 投资规模与产业链发展分析

双碳背景下的海上 CCUS (碳捕集利用与储存) 产业发展具有巨大的经济效益潜力。在这一主题下,投资规模和产业链发展是关键因素。

第一,海上 CCUS 产业需要大量的资金投入用于设施建设、技术研发和运营维护等方面。随着投资规模的增大,将促进技术进步,提高生产效率,降低成本,并为产业链上下游企业创造更多的就业机会。投资规模的扩大还将提高海上 CCUS 设施的产能,降低碳减排成本,推动低碳经济的发展。第二,海上 CCUS 涉及碳捕集、输送和碳封存与利用三个关键环节,需要构建完整的产业链条。在双碳背景下,投资用于产业链上各环节的技术创新和设备改进,将提高整个产业链的高效性、稳定性和安全性。例如,投资于碳捕集技术的研发和改进需要降低捕集成本,提高捕集效率;投资于碳利用技术的开发和应用需要创造更多的碳利用产品 and 市场;投资于碳封存技术的改进确保储存安全和环境可持续性。这些投资将推动海上 CCUS 产业链的优化和升级,最终带来更大的经济效益。第三,海上 CCUS 产业发展需要政府提供政策支持、技术标准和市场引导等方面的支持,同时需要推动行业间的跨界合作。政策支持需要为企业提供财政补贴、税收优惠等激励措施,降低企业的投资风险;技术标准的制定需要促进技术进步和共享,提高整个产业链的竞争力;市场引导需要扩大海上 CCUS 的市场规模,增加投资回报。行业间的合作需要提高资源利用效率,推动技术创新和经验共享,提升产业链的经济效益。

3.2 对国内生产总值 (GDP) 的贡献预测

在双碳背景下,海上 CCUS (碳捕集利用与封存) 产业的发展对国内生产总值 (GDP) 的贡献具有巨大

潜力。以下是对其贡献的预测分析。

第一,海上 CCUS 产业的快速发展将带来直接经济效益,从而对 GDP 的增长做出直接贡献。海上 CCUS 涉及碳捕集、输送和碳封存及利用等环节,各环节的设备和技术需求将带动相关产业链的发展。例如,大规模的海上 CCUS 设施建设将刺激与之相关的设备制造、工程施工、运输物流等行业的发展,为相关企业提供更多的订单和就业机会。这将促进产业链上下游企业的发展,带动经济的增长,进而对 GDP 的贡献呈现出正向效应。第二,海上 CCUS 产业的发展将推动能源结构变革和转型升级,拉动经济增长。双碳背景下,减少碳排放和推动清洁能源利用是实现碳中和的核心目标之一。海上 CCUS 技术需要将二氧化碳捕集并封存于地下或利用于工业生产,有助于减少大气中的温室气体排放。这将带动清洁能源的需求,促进可再生能源、氢能等新兴产业的发展,从而推动能源结构的转型。新兴产业的壮大将为经济带来新的增长点,进一步推动经济的发展,对 GDP 做出积极贡献。第三,海上 CCUS 产业的发展将促进绿色技术创新和人力资源的优化配置,为经济转型和可持续发展注入新动力。海上 CCUS 涉及复杂的技术和系统集成,对创新能力和科技研发的需求较高。随着海上 CCUS 产业的发展,将吸引更多的投入用于研发新技术、改进设备和优化系统,推动相关技术的创新和进步。海上 CCUS 产业的快速发展还将吸引相关领域的人才,促使人力资源向具备相关专业知识和技能的领域转移。这有助于优化人力资源的配置,提高劳动生产率,进而推动经济增长和 GDP 的提升。

4 结束语

海上 CCUS 产业的发展路径和经济效益是一项复杂而具有挑战性的任务,需要政府、企业和研究机构共同努力。通过持续创新、政策支持和市场机制的完善,有望实现海上 CCUS 产业的健康发展,为构建更加清洁、低碳的未来能源体系作出重要贡献。

参考文献:

- [1] 王金树. 资源与产业协同发展路径——以福建海上风电产业为例 [J]. 中国市场, 2022(25):58-61.
- [2] 雒德宏. 对比欧洲海上风电解析我国产业发展的短板和问题 [J]. 中国电力企业管理, 2022(13):57-59.
- [3] 罗宇. 关于海上新能源产业发展和投融资业务拓展的思考 [J]. 现代金融导刊, 2022(04):44-50.