

国际蓝碳半年报

第5期



2024年6月

组织机构和人员

编制单位

自然资源部海洋减灾中心

福州市可持续发展城市研究院有限公司

编制组成员

主 编：高 琳 陈 亮

副主编：唐 珂 魏 樊 陈 奕 王宇星

编写组（按姓氏笔画排序）：

王宇星 左 明 纪维钧 陈 亮 陈 奕 张 磊

李 梅 肖 利 杨建文 唐 珂 高 琳 郭寅峰

黄 晴 曹 雨 魏 樊 蒋艳君

CONTENTS 目录

一 本期专题：蓝碳纳入应对气候变化

1、海洋与气候平台（OCP）发布《未来海洋：气候变化背景下的海洋生态系统（IPCC第六次评估报告观点）》	01
2、IPCC发布第六次评估报告的综合报告	01
3、蓝碳生态系统的国际政策框架——关于协调国际政策进程中海岸带蓝碳生态系统保护和恢复	02
4、《海岸带和海洋生态系统作为自然基础解决方案在更新的国家自主贡献中的汇总分析报告》	03
5、中方提交《中国落实国家自主贡献目标进展报告（2022）》	04
6、中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报	06
7、日本发布2022财年国家温室气体排放和清除报告	07
8、美国发布温室气体排放与碳汇清单报告	08
9、欧洲海洋局发布《蓝碳：缓解气候和生物多样性危机方面的挑战和机遇》报告	09
10、国际标准化组织关注蓝碳领域	10
11、COP28闭幕达成“阿联酋共识”，中国呼吁全球气候行动雄心与务实并重	11
12、生态环境部发布《中国适应气候变化进展报告（2023）》	12

二 热点追踪

1、2023年《气候变化绿皮书》发布！	14
2、推进温室气体自愿减排机制（CCER）高质量发展专题研讨会	14
3、重磅！国务院常务会议审议通过《碳排放权交易管理暂行条例（草案）》	18
4、滨海蓝碳监测技术新突破：系列规程发布，精准评估碳汇能力	18
5、自然资源部发布蓝碳增汇技术规程，推动海洋生态保护与碳汇能力评估	20
6、重磅！国务院副总理丁薛祥宣布全国CCER交易市场启动	21
7、包头市5000吨“数字碳票”助力“十四冬”打造“零碳赛事”	22
8、习近平主持召开中央全面深化改革委员会第四次会议强调：以“双碳”工作为引领，协同推进降碳、减污、扩绿、增长	22
9、德国修改碳封存法，将允许海底碳运输和储存	23
10、蓝碳成为国际零碳岛建设的重大任务之一	24
11、国务院印发“双碳”相关行动方案	25
12、《海洋碳汇分类及代码》海洋行业标准征求意见	26
13、日本新制度启动！要求企业公开温室气体排放量	27
14、中法关于就生物多样性与海洋加强合作的联合声明：昆明 - 蒙特利尔到尼斯	27
15、2024海南蓝碳论坛在海口举行	29
16、国家认监委公布：第一批温室气体自愿减排项目（CCER）审定与减排量核查机构名单	30
17、国家气候战略中心：要把合规的碳普惠行动和碳市场连接起来	31
18、五地联合发布蓝碳交易创新倡议	32
19、Verra发布碳捕集与封存最新方法学！	33

三 科学研究

1、中国温室气体自愿减排交易体系情况介绍	35
2、什么是产品碳足迹	38
3、牡蛎礁生境：海岸带可持续发展的潜在碳汇	40
4、中国海藻养殖的碳汇及环境效益分析	40
5、全球海岸带国家蓝碳资源价值与类型研究	43
6、海岸挤压对蓝碳功能的影响及其阈值	44
7、全球海洋碳汇科技发展趋势研究	45
8、我国海洋碳汇交易政策、实践及展望	46
9、探索蓝碳,助力减缓全球气候变化	47

10、中国滨海蓝碳生态系统尺度碳汇潜力首次评估	49
11、中国全部门碳通量核算：摸清碳源汇的家底	52
12、海平面上升背景下美国潮滩湿地具有增加固碳能力的韧性	54
13、蓝碳数据覆盖范围的低于偏差仍需进一步研究	55
14、景观破碎化严重阻碍蓝碳功能发挥，对固碳服务流具有显著影响	56
15、“蓝碳”有关标准、技术规程、政策、实践案例、交易案例等	58
16、目前我国缺乏国家层面的海洋碳汇所属的CCER交易制度	64

四 权威观点

1、中科院院刊：碳达峰、碳中和政策框架与技术创新政策研究	67
2、焦念志委员：推进海洋负排放，贡献中国智慧	71

五 典型案例

1、陆海统筹，构建海岸带保护治理新格局——广西北海2019年“蓝色海湾”整治行动项目	75
2、红树林变“金树林”助推实现碳中和——广东湛江红树林造林项目	79
3、生态保护修复焕发海岛活力——江苏连云港连岛整治修复及保护项目	82
4、蓝色港湾变“金湾银滩”助推实现共同富裕——宁波梅山湾生态保护修复项目	85
5、斯里兰卡：红树林再生计划获国际认可，实现生态与生计双赢	90
6、全国首笔公开的海草床蓝碳意向认购签约成功	91
7、东营市完成首笔海洋生态修复碳汇交易	92

—

蓝碳纳入应对气候变化



蓝碳纳入应对气候变化

◆ 1. 海洋与气候平台（OCP）发布《未来海洋：气候变化背景下的海洋生态系统（IPCC 第六次评估报告观点）》

2023年3月20日，OCP发布《未来海洋：气候变化背景下的海洋生态系统（IPCC 第六次评估报告观点）》(What ocean for tomorrow? Marine ecosystems in a changing climate: insights from the IPCC Sixth Assessment Report)，旨在加强对政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次报告中海洋相关内容的理解和吸收。该报告指出海洋生态系统对气候、海洋生物和人类社会的重要性，在揭示海洋生态系统退化风险的同时阐明海洋生态系统的减缓和适应潜力，以实现气候和环境目标。

报告指出，IPCC 确定了三种基于海洋自然的解决方案：海洋保护区、生态恢复和可持续渔业。海洋保护区是受保护制度保护的地理空间，旨在保护其中的生物多样性。生态恢复是指恢复已退化或被破坏的生态系统的行动，包括在限制沿海地区开展新活动和居住的同时种植红树林或修复盐沼。渔业可持续管理有助于更好地保护物种免受渔业和气候变化影响，并保障以渔业为生的社会生计。

（国际海洋科技动态，2023-4-18）

◆ 2. IPCC 发布第六次评估报告的综合报告

2023年3月20日，IPCC发布了第六次评估报告综合报告《气候变化2023》（AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023）。该报告整合了2018年来IPCC发布的3份工作组报告及3份特别报告的结论，分析了全球气候变化现状和趋势，未来气候变化风险和长期应对策略，以及近期行动三方面内容。报告指出，2020–2030年是决定全球未来变暖趋势的关键十年。为实现全球温升控制在1.5–2°C内目标，所有行业部门需要进行迅速深入和持续转型以实现大幅减排和碳净零排放。各国应在能源系统，工业和运输，城市、住区和基础设施，土地、海洋、食物和水，健康与营养，社会、生计与经济等6个方面积极采取措施实现碳减排与净零排放，促进人类适应气候变化。

（中移智库，2023-6-4）

◆ 3. 蓝碳生态系统的国际政策框架——关于协调国际政策进程中海岸带蓝碳生态系统保护和恢复

2023年9月4日，《蓝碳生态系统的国际政策框架》发布，该框架由IUCN和保护国际基金会（Conservation International, CI）共同制定，概述了在国际政策进程中蓝碳生态系统保护和恢复的关键点和机遇，强调了红树林、海草和潮汐沼泽等沿海蓝碳生态系统在减轻气候变化影响、保护沿海生物多样性和支持人类福祉方面的重要性。框架内容包括：

（1）建议缔约方支持国际政策进程的协同作用，以提高蓝碳行动的雄心、加速国家层面实施和简化报告工作。

(2) 提供了缔约方为实现目标可采取具体行动的实例，包括在国家自主贡献和国家生物多样性战略与行动计划更新周期中即将到来的政策机会窗口。

(3) 确定了《联合国气候变化框架公约》、《生物多样性公约》、《拉姆萨尔公约》和《联合国可持续发展目标》4个国际政策进程中蓝碳行动的切入点，以及支持缔约方实施本框架的资源清单。

(海洋碳中和, 2024-2-5)

4. 《海岸带和海洋生态系统作为自然基础解决方案在更新的国家自主贡献中的汇总分析报告》

2023年11月,《海岸带和海洋生态系统作为自然基础解决方案在更新的国家自主贡献中的汇总分析报告》(Coastal and Marine Ecosystems as Nature-based Solutions in New or Updated Nationally Determined Contributions: Final Analysis - As of September 2023)发布,报告由多个组织联合撰写,包括海洋与气候平台(Ocean & Climate Platform)、保护国际(Conservation International)、世界自然保护联盟(IUCN)等,最终分析截止到2023年9月。报告指出,截至2023年10月1日,已有148个国家提交了新的或更新的NDCs。其中,97个国家在其NDCs中包含了海岸和海洋NbS。报告强调了海洋在气候策略中日益增长的重要性,并提供了对各国提交的NDCs的详细分析,包括对海洋相关措施的评估,以及对各国在首次和更新的NDCs中包含的海岸和海洋NbS的比较分析。

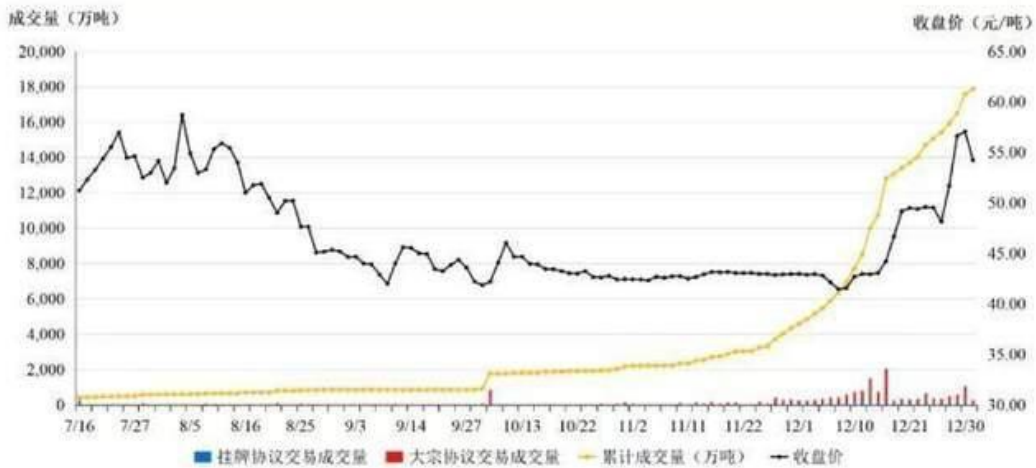
(Wetlands International, 2023-11-14)

5. 中方提交《中国落实国家自主贡献目标进展报告（2022）》

2022年中国《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）国家联络人向《公约》秘书处正式提交《中国落实国家自主贡献目标进展报告（2022）》（以下简称《进展报告》）。《进展报告》反映2020年中国提出新的国家自主贡献目标以来，落实国家自主贡献目标的进展，体现了中国推动绿色低碳发展、积极应对全球气候变化的决心和努力。

一、《进展报告》总结了我国更新国家自主贡献目标以来的新部署新举措，重点讲述应对气候变化的顶层设计，以及在工业、城乡建设、交通、农业、全民行动等重点领域控制温室气体排放取得的新进展，总结能源绿色低碳转型、生态系统碳汇巩固提升、碳市场建设、适应气候变化等方面的成效。同时《进展报告》还包括了香港和澳门特区应对气候变化的进展。

二、全国碳市场运行平稳有序。自正式启动上线交易以来，全国碳市场运行总体平稳，市场活跃度稳步提高，价格稳中有升。去年12月31日，全国碳市场第一个履约周期顺利结束。第一个履约周期共纳入发电行业重点排放单位2162家，年覆盖二氧化碳排放量约45亿吨，是全球覆盖排放量规模最大的碳市场。全国碳市场第一个履约周期累计运行114个交易日，碳排放配额累计成交量1.79亿吨，累计成交额76.61亿元。



全国碳市场第一个履约周期成交量及成交价格情况

三、制度建设持续推进。积极推进立法进程，为全国碳市场提供较高层级的立法保障。去年2月1日起施行《碳排放权交易管理办法（试行）》，建立完善碳排放权登记、交易、结算、企业温室气体排放报告核查等配套制度，对全国碳市场运行的各个环节和相关方权责进行相应规定，加强碳排放数据质量管理，为全国碳市场的建设、运行和监管提供依据。

四、碳市场激励约束机制初见成效。碳排放权交易市场是利用市场机制控制和减少温室气体排放的重要政策工具，有效发挥了推动能源结构调整、节能和提高能效、生态保护补偿等作用。全国碳市场鼓励先进、淘汰落后，支持地方和企业推动减排的同时充分保障民生，妥善处理发展与减排的关系，树立了“排碳有成本，减碳有收益”的政策导向，科学合理的发电行业配额分配为发电机组供热改造、节能降碳改造、灵活性改造注入了动力。全国碳市场激励约束机制初见成效，企业减排意识和能力水平得到有效提高。

五、中国愿与国际社会携手努力，聚焦落实承诺、强化务实行动，推动减缓、适应、支持等各方面平衡进展，推动《巴黎协定》全面平衡有效实施，深化气候变化南南合作，推动构建公平合理、合作共赢的全球气候治理体系，为构建人类命运共同体作出更大努力和贡献，让人类生活的地球家园更加美好。

（以勒碳中和，2022-11-18）

◆ 6. 中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报

《第四次国家信息通报》内容包括国情及机构安排，2017年国家温室气体清单，气候变化影响与适应，减缓政策和行动，资金、技术、能力建设需求，以及气候变化研究和气候系统观测等信息。

报告指出，作为世界上最大的发展中国家，中国克服自身经济、社会等方面困难，以最大的决心提高应对气候变化力度，大幅降低了二氧化碳排放强度，有效地控制了温室气体排放。2020年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降了48.4%，非化石能源占能源消费总量的比例达15.9%，森林蓄积量超175亿立方米，超额完成“十三五”规划目标的同时，也超额完成了在2009年向国际社会宣布的“到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%，非化石能源比重达到15%左右，森林蓄积量达到150亿立方米”等目标，为实现国家自主贡献目标奠定了坚实基础。

（中华人民共和国气候变化第四次国家信息通报，2023-12-30）

7. 日本发布 2022 财年国家温室气体排放和清除报告

2024 年 4 月 12 日，日本环境省（Ministry of the Environment, MOE）发布题为《2022 财年日本国家温室气体排放和去除》（*Japan's National Greenhouse Gas Emissions and Removals in Fiscal Year 2022*）的报告显示：

（1）2022 财年，日本的温室气体排放量为 1135 Mt CO₂eq（百万吨二氧化碳当量），与 2021 财年相比减少了 2.5%，与 2013 财年相比减少了 19.3%。与 2021 财年相比，排放量下降的一个可能主要因素是能源消耗的减少，这是由于工业、商业以及住宅部门的电力/节能工作产生了重大影响。

（2）2022 财年，日本的温室气体去除量为 50.2 Mt CO₂eq，与 2021 财年相比减少了 6.4%。去除量的减少主要是由于集中管理的成熟森林的生长放缓。日本首次估计并报告了海草草甸和大型藻类床的温室气体去除量约为 35 Mt CO₂eq，以及首次估计并报告了 3 种类型的环保混凝土的温室气体去除量（二氧化碳封存量）约为 17 t CO₂eq。

（3）2022 财年，日本考虑温室气体去除量后的温室气体净排放量为 1085 Mt CO₂eq，与 2021 财年相比减少了 2.3%（25.1 Mt CO₂eq），与 2013 财年相比减少了 22.9%（322.1 Mt CO₂eq）。这是有记录以来的最低水平，使日本保持在实现 2050 年净零排放目标的轨道上。

(4) 含氟气体 (HFCs、PFCs、SF₂ 和 NF₂) 的排放总量为 51.7 Mt CO₂eq, 与 2021 年相比减少了 1.4%, 这是自 2009 年以来的首次下降。

(全球变化研究信息中心, 2024-05-11)

8. 美国发布温室气体排放与碳汇清单报告

4 月 11 日, 美国环境保护署 (Environmental Protection Agency, EPA) 发布题为《1990–2022 年美国温室气体排放与碳汇清单》(*Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2022*) 的报告显示:

(1) 2022 年, 美国的温室气体排放量为 6343 Mt CO₂eq, 扣除土地部门的封存量后的温室气体排放量为 5489 Mt CO₂eq。

(2) 与 2021 年相比, 2022 年的温室气体排放量增加了 1% (扣除土地部门的封存量)。温室气体排放总量的增加主要是由于化石燃料燃烧产生的 CO₂ 增加, 2022 年, 化石燃料燃烧产生的 CO₂ 比 2021 年增加了 1%。化石燃料燃烧排放的增加是由于能源使用的增加, 部分原因是新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 大流行高峰过后经济活动持续反弹。

(3) 2022 年的温室气体排放量 (扣除土地部门的封存量) 比 2005 年的水平降低 17%。

(全球变化研究信息中心, 2024-05-11)

9. 欧洲海洋局发布《蓝碳：缓解气候和生物多样性危机方面的挑战和机遇》报告

2023年10月11日，欧洲海洋局（European Marine Board）发布《蓝碳：缓解气候和生物多样性危机的挑战和机遇》（Blue Carbon: Challenges and opportunities to mitigate the climate and biodiversity crises）报告，探讨了作为气候变解决方案的蓝碳生态系统面临的不确定性和挑战并提出以下研究和管理方面的建议：

（1）为开展进一步研究提供资助，以减少关于蓝碳生态系统碳清除量和封存量的不确定性。这对于维护可靠的、基于科学的碳信用和抵消体系而言至关重要。这需要为如何衡量涉及碳输入和碳输送的不同过程、温室气体的吸收和排放以及当地层面的社会经济因素提供指导。同时也要置于气候变化的背景下，随着气温的上升，海平面的变化和降水的变化可能会影响蓝碳生态系统中的植物和微生物多样性，直接影响碳吸收和碳储存、碳释放之间的平衡。

（2）为开发更有针对性的碳储存量、通量和不同时空尺度过程速度的监测和连续观测提供资助以深化对于全球碳收支、生物碳泵和沉积物碳储存的认识。这需要一个经过优化设计的、能适应不同环境的观测和传感器网络，以监测蓝碳生态系统的长期碳封存量，用于可靠的碳核算。将碳参数纳入当前监测计划的行动可能会起到补充作用，从而为政府机构管理的定期环境监测调查赋予附加价值。

（3）支持持续观测，从而在碳循环模式中对蓝碳过程开展更精确的参数化，例如再矿化、分裂和下沉。这些模式将更有助于更深入地认识未来可能出现的温室气体捕集和储存、增加大气CO₂吸收和长

期去除 CO₂ 以提供气候效益等地球工程或技术方案产生的影响。

(4) 为量化长期沿海恢复活动可能产生的甲烷和氧化亚氮以及对温室气体排放产生的影响提供资助。虽然温室气体测量在技术上具有难度，但需要在修复前、修复中、修复后，以及长期的修复后开展温室气体测量，以确保沿海蓝碳生态系统不会成为温室气体的净来源。

(5) 为了解近海碳储存量和封存量的动态变化，以及拖网捕鱼和深海采矿等人类活动可能产生的影响提供资助。尽管对于人类活动对海底和沉积物碳的影响存在争议，但这些活动的影响并未得到科学量化，包括沉积物和碳的再次悬浮、可能增加的二氧化碳排放量，以及对碳储存和封存的后续影响。

(6) 促进环境科学家、社会科学家和工程师之间的合作，确保蓝色解决方案的结合。需要采取社会管理手段，以实现蓝碳生态系统的多个协同效益，例如通过沿海植被蓝碳生态系统保护海岸线免受洪水侵袭，以及减少商业捕鱼对沿海沉积物的干扰。所有蓝碳生态系统都能提供生态系统服务，其服务的价值能够得到评估（加强环境经济学），并且需要针对权衡做出管理决策。

（国际海洋科技动态，2023-10-23）

10. 国际标准化组织关注蓝碳领域

2023 年 9 月 18 日，国际标准化组织海洋技术分委会（ISO/TC8/SC13，以下简称 SC13）第 10 次全会在希腊雅典召开，与会期为 9 月 18 日至 22 日的船舶与海洋技术委员会（ISO/TC8）第 42

届全会平行召开。来自中国、德国、日本、韩国和英国等国家的 20 余位专家参加 SC13 全会。

SC13 密切跟踪气候变化、海洋观测等热点领域开展标准制定工作。SC13 设有滨海蓝碳工作组，会议就滨海蓝碳方面未来标准制定的规划、蓝碳生态系统生物地貌变化和沿海生态系统产品总量核算领域等内容展开了深入探讨，这为未来制定滨海蓝碳领域国际标准奠定了工作基础。

（自然资源部第二海洋研究所，2023-09-26）

11. COP28 闭幕达成“阿联酋共识”，中国呼吁全球气候行动雄心与务实并重

12 月 13 日，《联合国气候变化框架公约》（以下简称“公约”）第二十八次缔约方大会（COP28）在阿联酋迪拜闭幕。中国出席 COP28 代表团团长、生态环境部副部长赵英民出席闭幕式并发言，代表团高级顾问、中国气候变化事务特使解振华，代表团高级顾问、外交部原副部长刘振民出席闭幕式。

大会达成“阿联酋共识”，就《公约》及其《京都议定书》《巴黎协定》落实和治理事项通过了数十项决定，正式成立损失与损害基金，完成《巴黎协定》下首次全球盘点，达成全球适应目标框架、公正转型路径工作方案，向国际社会发出了强有力的积极信号，对于维护和落实《巴黎协定》具有重要里程碑意义。

中方祝贺大会取得成功，强调应对气候变化必须雄心与务实兼

备,《公约》及其《巴黎协定》的目标原则是全球气候进程的基石,呼吁发达国家切实承担责任和义务,率先大幅减排,加快能源转型,有效加强对发展中国家资金等支持力度,积极回应发展中国家关切。中国将致力于推动构建人类命运共同体,重信守诺推动落实《巴黎协定》,推动落实碳达峰碳中和目标,愿与各方广泛开展气候变化国际合作,共同构建人类命运共同体,建设清洁美丽世界。

(生态环境部, 2023-12-14)

◆ 12. 生态环境部发布《中国适应气候变化进展报告(2023)》

2024年5月15日,生态环境部编制的《中国适应气候变化进展报告(2023)》在“全国低碳日”上正式公布。报告从适应气候变化政策体系、气候变化监测预警和风险管理、自然生态系统、经济社会系统、区域格局和保障机制建设等六方面全面总结了《国家适应气候变化战略2035》印发以来我国各重点领域在适应气候变化行动中取得的进展与成效。报告指出,2022年以来,我国积极完善适应气候变化政策体系,已有24个省(区、市)正式印发了省级适应气候变化的行动方案,12个重点领域制定了适应气候变化的相关文件80份,为提升气候韧性提供了重要指导。同时,水资源、陆地生态系统、海洋、农业、卫生健康等重点领域的适应气候变化工作取得显著成效,为提升气候韧性、有效防范气候变化不利影响和风险作出重要贡献。

(大自然保护协会 TNC, 2024-5-31)



热点追踪



二 热点追踪

◆ 1. 2023 年《气候变化绿皮书》发布

2023 年 12 月 29 日，中国气象局国家气候中心、中国社会科学院生态文明研究所与社科文献出版社在京联合举办气候变化绿皮书《应对气候变化报告（2023）》发布会暨“双碳”目标与全球气候治理研讨会。

气候变化绿皮书是中国社会科学院和中国气象局的专家联手国内气候变化领域一线学者联合编撰的权威性年度出版物。自 2009 年推出第一部《应对气候变化报告（2009）：通向哥本哈根》以来，气候变化绿皮书以自然科学与社会科学融合的独特视角，见证了国际气候进程，紧扣中国绿色低碳发展的脉搏，反映气候变化领域研究的前沿问题，为社会公众全面了解全球气候变化问题和应对气候变化的政策行动提供了丰富、及时和有前瞻性的思想成果，在国内外产生了积极而广泛的影响。本报告在皮书类综合评价排名稳居第一梯队，2019、2020、2021 年度气候变化绿皮书连续三年评获中国社科院“优秀皮书奖”一等奖。

（碳中和专委会王挺，2024-01-01）

◆ 2. 推进温室气体自愿减排机制（CCER）高质量发展专题研讨会

日前举办“推进温室气体自愿减排机制高质量发展专题研讨会”，国家气候战略中心副主任马爱民就《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》进行了权威解读，并解答了部分关键提问。

（1）全国碳排放权交易市场建设的意义

我们国家优先发展碳市场，而没有采取碳税的方式来落实碳定价，主要是碳市场可以发挥多方面的作用：1）在促进减排方面，与碳税相比，碳市场的一个优势是通过碳市场的方式可以收到更确定的减排效果；2）碳市场可以发挥多方面作用，除了促进减排以外，还可以促进企业创新；3）在促进企业发展方面，碳市场可以促进生产要素的合理流动，使资金从高排放的行业、企业，向低排放的行业、企业转移，从总体上有利于调整经济结构和产业结构；4）碳市场还有碳市场配额分配可以有偿的等其他的一些优势。

（2）这次为什么不沿用原来的 CCER 方法学？

我们原来采用由开发单位编制完成，向主管部门提出备案的方式，来确定方法学。之前备案的 200 来个方法学，绝大部分是由过去的《京都议定书》下的 CDM 机制转化而来的，国内自己开发的是少数，仅有 27 个。过去几年中真正得到使用的方法学也是比较有限的，绝大多数的方法学——尽管我们过去做了 1300 多个项目——在闲置中。具体而言，过去的项目涵盖了多个领域，总共签发不到 7800 万吨。

（3）CCER 机制改革的重点方向

结合放管服要求，对原方法学、减排项目、减排量、审定与核证机构、交易机构等五个备案事项的管理方式进行调整，突出项目开发、项目审定与减排量核证的技术规范要求，加强信息公开，并对涉及跨境转移事宜进行规定。优化管理，建立统一的技术规范、注册登记和交易场所；建立起监督管理的工作体系、工作机制。

（4）“1+1+4”制度体系及“2+2”基础支撑体系

全国自愿减排市场的制度体系可以总结为“1+1+4”机制，“1”就是《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》；第二个“1”是一套方法学工具，现在已经发布了4项技术规范，未来还会继续发布；“4”是指4项技术规范，包括《温室气体自愿减排项目设计与实施指南》《温室气体自愿减排项目审定与减排量核查实施规则》《温室气体自愿减排注册登记规则》和《温室气体自愿减排交易结算规则》。为了做好自愿减排交易工作，构建了“2+2”的基础支撑体系，所谓“2+2”就是注册登记机构和注册登记系统、交易机构和交易系统。

（5）减排量如何登记与核算

答：项目和减排量分开登记，注意两个时间节点《办法》把减排量分成了项目的登记和减排量登记两个步骤。项目一旦登记成功，就可以产生减排量。项目的减排量限定在2020年9月22日之后，在此之前产生的不能登记。同时规定，每期申请登记的项目减排量的产生时间应该在其申请登记之日前5年以内，也就意味着对减排量来说，应该不超过5年，一旦超过了5年，就不能登记了。项目业主要按照

统一的方法学对于项目的减排量进行核算，并且要委托专业的审定与核查机构对减排量进行核查，同时还要对项目产生的减排量、对项目实施的情况制定检查计划确保项目减排量相关数据是可测量、可追溯、可核查的。这就要求保证数据的质量，项目减排量同样要对全社会公示。审定核查机构要按照有关规定对项目的减排量进行核算，符合条件的出具减排量核算报告，并通过注册登记系统向社会公开。在这之后项目业主可以提出减排量的登记，并通过注册登记系统提交项目减排量申请表和审定与核查机构上传的减排量核算报告、减排量核查报告，并附具对减排量核算报告真实性、完整性和有效性负责的承诺书。在注册登记机构进行审核确认之后，予以登记。

（6）为什么要“双承诺”弱化政府审批色彩的同时需提高数据质量

业主单位及第三方机构都需要对项目的真实性进行承诺。这是跟以往相比不一样的地方。之所以提出这样的要求，主要因为在这一轮的改革中非常关注项目数据的质量。过去几年中，之所以花了这么长时间来修改这样一份文件，很大的一个原因在于，随着 CCER 成为全国碳市场有效的减排机制，就要求 CCER 减排量的质量能够与全国碳市场上碳配额的数据质量相比。因此，这一方面要求 CCER 有更高的质量，但另一方面，按照管理体制改革的要求，要从程序上取消政府审批的环节，更多地依靠市场主体的自律，包括第三方核查机构所提供的服务。这样就带来了一个矛盾，就是要求确保更高减排数据质量

的同时，去弱化政府的审批色彩。怎么来解决这个问题？就必须压实项目业主与第三方机构的责任，通过给他们提出更高的要求来保证项目的质量。

（首席气候官，2024-01-04）

◆ 3. 重磅！国务院常务会议审议通过《碳排放权交易管理暂行条例（草案）》

2020年12月31日，生态环境部发布《碳排放权交易管理办法（试行）》（以下简称“《管理办法》”），自2021年2月1日起施行。2021年3月30日，生态环境部发布《关于公开征求〈碳排放权交易管理暂行条例（草案修改稿）〉意见的通知》（以下简称“《暂行条例草案》”），公开就《暂行条例草案》征集意见。《暂行条例草案》的立法层级为“行政法规”，高于《管理办法》的立法层级“部门规章”，《暂行条例草案》经修改并审议通过后，将构成碳排放交易相关规章等的制定依据及纲领。

（碳中和专委会，2024-01-06）

◆ 4. 滨海蓝碳监测技术新突破：系列规程发布，精准评估碳汇能力

日前，由厦门大学环境与生态学院陈鹭真教授牵头研编的《基于储量差值法的滨海蓝碳碳库增量监测技术规程第1部分：总则》（T/CAOE 64-2023）、《基于储量差值法的滨海蓝碳碳库增量监测技

术规程第 2 部分：地表高程监测》(T/CAOE 65-2023)、《基于储量差值法的滨海蓝碳碳库增量监测技术规程第 3 部分：红树林》(T/CAOE 66-2023) 等系列团体标准由中国海洋工程咨询协会正式发布和实施。

本系列技术规程基于研究团队在我国滨海蓝碳生态系统长期监测工作经验和成果，结合国内外最新研究，采用储量差值法原理，规定了适用于我国滨海湿地环境特征的蓝碳生态系统碳库增量监测的内容和方法等。这一方法获取的碳库变化监测精度高、监测数据的不确定性小，已在我国红树林、盐沼和海草床等生态系统监测得到应用，进行了大量的验证，具有科学性、适用性和可操作性，对于定量评估滨海蓝碳生态系统年际碳汇能力，支撑未来蓝碳增汇评估工作具有重要意义。

三项技术规程于 2022 年立项，由厦门大学环境与生态学院教师牵头编写，联合自然资源部第二海洋研究所、广西海洋科学院（广西红树林研究中心）、中南林业科技大学等国内多个科研院所共同参与，广泛征求相关单位及专家意见，经过大量现场验证，最终形成发布稿。该项技术规程是基于储量差值法的滨海蓝碳碳库增量监测系列技术规程（1-5）的一部分。该系列技术规程涵盖了红树林、盐沼和海草床三种滨海蓝碳生态系统的碳库变化高精度监测工作。其中，盐沼和海草床两项技术规程分别由自然资源部第二海洋研究所和广西海洋科学院（广西红树林研究中心）牵头完成编制、同步发布实施。

（海洋知圈，2024-01-11）

◆ 5. 自然资源部发布蓝碳增汇技术规程，推动海洋生态保护与碳汇能力评估

1月11日，自然资源部办公厅印发实施《蓝碳生态系统保护修复项目增汇成效评估技术规程（试行）》（以下简称蓝碳增汇技术规程），对红树林、滨海盐沼和海草床三类蓝碳生态系统保护修复项目增汇成效评估方法作出规范，用于指导项目尺度的全国蓝碳生态系统修复增汇成效评估工作，量化评价海洋生态保护修复项目对巩固提升海洋碳汇能力的贡献。

2010年以来，中央实施海岸带保护修复工程、蓝色海湾整治行动、红树林保护修复专项行动计划等海洋生态保护修复工程，整治修复岸线1500公里、滨海湿地3万公顷、海堤生态化建设72公里，修复成效已初步显现。2023年，自然资源部、国家发展改革委、财政部、国家林业和草原局联合印发《生态系统碳汇能力巩固提升实施方案》（以下简称实施方案），明确提出“开展全国—区域—工程区不同尺度生态保护修复碳汇成效监测评估，为科学评价生态系统碳汇能力、促进生态系统碳汇参与碳市场交易提供支撑”的要求。为推动实施方案贯彻落实，自然资源部海洋预警监测司组织海洋减灾中心等单位，认真总结国内外保护修复项目增汇成效评估经验，基于中国国情，历时近两年编制完成蓝碳增汇技术规程，并选取海洋生态保护修复工程实施区域进行了方法验证。

本规程的印发实施，进一步完善了我国海洋碳汇计量监测的标准

体系，为摸清海洋生态保护修复项目增汇成效、推动海洋生态保护修复与固碳增汇协同增效提供指导，助力海洋生态文明建设和“双碳”战略目标实现。

（自然资源部，2024-01-17）

◆ 6. 重磅！国务院副总理丁薛祥宣布全国 CCER 交易市场启动

全国温室气体自愿减排交易市场启动仪式 22 日上午在北京举行。中共中央政治局常委、国务院副总理丁薛祥出席活动，宣布全国温室气体自愿减排交易市场启动。

启动仪式上，丁薛祥和大家一起观看了全国温室气体自愿减排交易市场建设情况主题片和市场交易实况。生态环境部、市场监管总局、北京市人民政府有关负责同志先后发言。河北塞罕坝机械林场、中国广核集团有限公司、国家电力投资集团有限公司、自然资源部第三海洋研究所等 4 家项目开发单位负责人签署了自愿减排项目开发和减排量交易合规倡议。有关部门和地方负责同志、碳排放交易机构代表等参加启动仪式。

建设全国温室气体自愿减排交易市场，是调动全社会力量共同参与温室气体减排行动的一项制度创新，有利于推动形成强制碳市场和自愿碳市场互补衔接、互联互通的全国碳市场体系，助力实现碳达峰碳中和目标。

（新华社，2024-01-22）

◆ 7. 包头市 5000 吨“数字碳票”助力“十四冬”打造“零碳赛事”

记者 24 日从包头市召开的全国林业碳汇试点市建设工作新闻发布会上了解到，包头市将捐赠包头地方开发的林业“数字碳票”5000 吨用于“十四冬”碳中和活动，抵消赛事举办期间所产生的部分碳排放，助力内蒙古自治区打造一场具有示范意义的“零碳赛事”。这也成为包头“数字碳票”又一个精彩的应用场景。

据了解，“数字碳票”是包头市 2022 年 11 月作为首批入选国家林业碳汇试点市后，成功开发出来的碳汇区域交易产品。2023 年 10 月，包头市以固阳国营林场为对象，开发出首笔 15 万吨包头“数字碳票”，成为内蒙古自治区首笔地方碳汇产品，并在内蒙古自治区率先实现了碳汇区域交易和区域补偿。

（碳中和专委会，2024-01-26）

◆ 8. 习近平主持召开中央全面深化改革委员会第四次会议强调：以“双碳”工作为引领，协同推进降碳、减污、扩绿、增长

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席、中央全面深化改革委员会主任习近平 2 月 19 日下午主持召开中央全面深化改革委员会第四次会议。会议强调，促进经济社会发展全面绿色转型，要聚焦经济社会发展重点领域，构建绿色低碳高质量发展空间格局，推进产业结构、能源结构、交通运输结构、城乡建设发展绿色转型，加快形成

节约资源和保护环境的生产方式和生活方式。要抓住推动绿色转型的关键环节，推进全面节约，加快消费转型，强化绿色科技创新和先进绿色技术推广应用。要健全支持绿色低碳转型的财税、金融、投资、价格政策和相关市场化机制，为绿色转型提供政策支持和制度保障。

（新华社，2023-02-19）

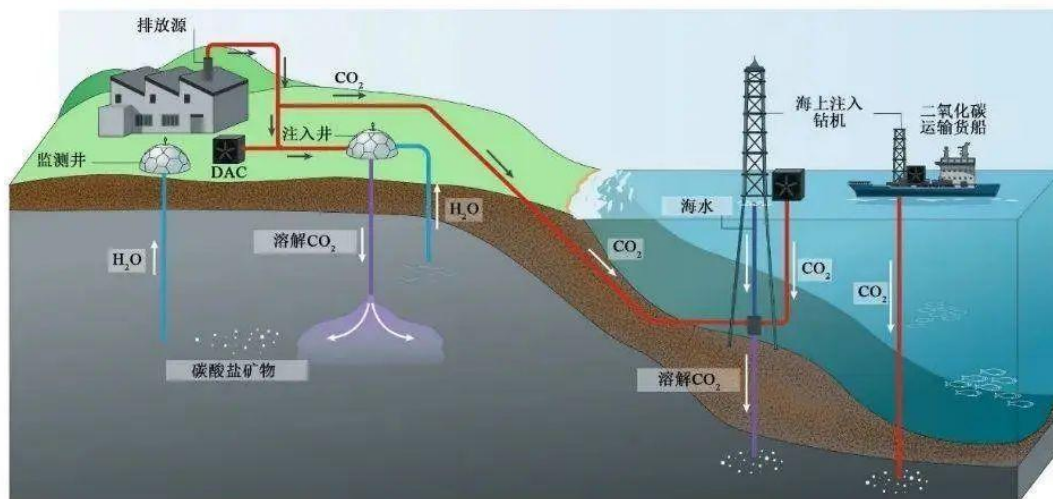
◆ 9. 德国修改碳封存法，将允许海底碳运输和储存

德国经济部长罗伯特·哈贝克（Robert Habeck）周一表示，德国将修改其二氧化碳封存法，允许某些工业部门进行碳捕获和离岸封存，以帮助德国在 2045 年实现碳中和目标。欧洲最大经济体在扩大可再生能源和使用方面取得了良好进展，但需要一个解决方案来解决水泥行业等一些“难以减少”的行业排放的二氧化碳。

碳捕获和储存（CCS）是从大气中去除工业过程产生的二氧化碳，或在排放点捕获二氧化碳并将其储存在地下。在德国，其使用受到限制，但由于欧洲最大的二氧化碳排放国可能无法实现其气候目标，德国重新考虑了 CCS，估计到 2045 年每年需要捕获 3400 万吨至 7300 万吨。

在将二氧化碳出口到国外之前，柏林需要批准《伦敦议定书》国际条约中关于跨境废物出口的一项条款，该条款于 2009 年经缔约方修订，允许运输二氧化碳用于海底封存。从地质角度看，德国北海的二氧化碳储存能力约为 15 亿至 83 亿吨，每年可储存高达 2000 万吨。该战略显示，水泥和石灰等无法电气化的二氧化碳密集型行业将成为

受益行业之一，而天然气和生物质发电厂也将能够使用该技术，但不会获得补贴。



环保组织批评该战略，称该技术昂贵且不可持续，允许其用于发电行业将为化石燃料商业模式的延续打开大门。

(路透社，2024-02-26)

◆ 10. 蓝碳成为国际零碳岛建设的重大任务之一

《长岛国际零碳岛发展规划（2023—2035年）》（以下简称《发展规划》）由生态环境部国家应对气候变化战略研究和国际合作中心牵头研究编制，2月9日以烟台市政府名义发布实施。

《发展规划》立足长岛岛陆、海域、海岸带开发与保护，以净零、先行、活力、普惠为遵循，以蓝色经济增长、绿色能源供应、零碳旅游开发、蓝碳固碳增汇等为突破口，提出了三阶段目标、四大空间布局、六项重大任务。其中，构筑林业碳汇、蓝碳增汇和海洋碳核算的陆海统筹固碳增汇体系为《发展规划》的重大任务之一。同时，旨在

率先建立国际领先、地域特色的绿色能源、零碳旅游、零碳渔业、固碳增汇和减污降碳新模式、新办法、新体系，为全球零碳岛屿建设提供可实施、可复制、可推广的先行经验。

（山东省海洋局，2024-02-28）

◆ 11. 国务院印发“双碳”相关行动方案

2024年3月7日国务院关于印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》的通知，通知涉及很多节能减碳装备的更新以及更新过程中要符合节能减碳标准。方案提出制修订重点行业企业碳排放核算标准。完善碳标签等标准体系，充分发挥标准引领、绿色认证、高端认证等作用。

方案提出要到2027年，重点行业主要用能设备能效基本达到节能水平，环保绩效达到A级水平的产能比例大幅提升。

（1）推进重点行业设备更新改造。围绕推进新型工业化，以节能降碳、超低排放为重要方向，聚焦钢铁、有色、石化、化工、建材、电力、机械、航空、船舶、轻纺、电子等重点行业，大力推动生产设备、用能设备、发输配电设备等更新和技术改造。加快推广能效达到先进水平和节能水平的用能设备，分行业分领域实施节能降碳改造。推广应用智能制造设备和软件，加快工业互联网建设和普及应用，培育数字经济赋智赋能新模式。严格落实能耗、排放、安全等强制性标准和设备淘汰目录要求，依法依规淘汰不达标设备。

(2) 加强电动、氢能等绿色航空装备产业化能力建设。加快高耗能高排放老旧船舶报废更新，大力支持新能源动力船舶发展，完善新能源动力船舶配套基础设施和标准规范，逐步扩大电动、液化天然气动力、生物柴油动力、绿色甲醇动力等新能源船舶应用范围。

(3) 加快完善能耗、排放、技术标准。对标国际先进水平，加快制修订一批能耗限额、产品设备能效强制性国家标准，动态更新重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平，加快提升节能指标和市场准入门槛。

(4) 支持新能源公交车及电池更新。

(碳中和专委会，2024-03-14)

◆ 12. 《海洋碳汇分类及代码》海洋行业标准征求意见

4月8日，自然资源部第一海洋研究所负责起草的海洋行业标准《海洋碳汇分类及代码》已完成征求意见稿编制。

标准由自然资源部第一海洋研究所、国家海洋标准计量中心、国家气候中心、中国21世纪议程管理中心、厦门大学、清华大学和山东大学共同编制完成，充分整合国内外现有对海洋碳汇的科学认知，不打乱已建立的分类体系，将海洋碳汇划分为8个基本分类，包括形成属性、作用机制、空间位置、生态系统、碳库类型、物种类型、增汇类型、交易用途，每个分类分为若干类目。标准的制定对于进行海洋碳汇调查、监测、模拟和评价具有重要的指导作用，有助于全面、

系统地了解海洋碳汇，夯实海洋碳汇管理的科学基础，更好地推动国家“碳达峰碳中和”重大决策部署的行动落实。

（自然资源部第一海洋研究所，2024-04-08）

◆ 13. 日本新制度启动！要求企业公开温室气体排放量

日本政府从本财年起正式启动了一项新制度，要求企业等公开其温室气体排放量以及不依赖化石燃料的电力的使用比例。

2023年4月修订的《节能法》要求大量使用能源的大型企业等约1万2000家经营单位每年向政府汇报其温室气体排放量等10项内容。

此外，从本财年起，要求公开汇报内容的制度也正式启动，日本经济产业省将呼吁所有做出汇报的企业公开信息。是否公开取决于各企业的决定，但目前已有356家经营单位决定公开。此外，经济产业省打算将公开信息作为发放节能相关补贴的前提。

各企业的信息预计将于今年秋季左右公开。经济产业省希望通过信息的“可视化”推动企业采取脱碳和节能举措，并吸引相关方面对先进企业进行环保投资。

（碳基地 NHK，2024-04-25）

◆ 14. 中法关于就生物多样性与海洋加强合作的联合声明：昆明—蒙特利尔到尼斯

作为海洋国家和生物多样性大国，中法两国重申对保护海洋和沿海生态系统的特殊责任和共同雄心。中国作为主席国成功举办了《生物多样性公约》第 15 次缔约方大会（下称“COP15”），大会通过了“昆明－蒙特利尔全球生物多样性框架”（下称“昆明－蒙特利尔框架”）。

法国愿延续 COP15 确定的道路，将于 2025 年 6 月同哥斯达黎加在尼斯共同举办下一届联合国海洋大会。面对海洋的绝对紧急状况，联合国海洋大会将是一个基于具体承诺和海洋行动综合路线图的行动峰会。昆明－蒙特利尔框架的行动目标和可持续发展目标 14 的具体目标相辅相成：将污染问题纳入考量、保护与修复海洋和沿海生态系统、制定捕捞规范、应对海洋酸化、促进可持续发展。

为了加强养护和保护生物多样性和海洋的共同雄心，两国通过了以下联合声明：

中法计划依照两国已批准的国际公约，例如《联合国海洋法公约》、《联合国气候变化框架公约》及《巴黎协定》、《生物多样性公约》和《国际防止船舶造成污染公约》，采取相关行动。两国支持“联合国海洋科学促进可持续发展十年”（2021–2030）。

两国认识到《国家管辖范围以外区域海洋生物多样性养护和可持续利用协定》（下称“BBNJ 协定”）的重要性，认为这是包容和全面的国际海洋治理支柱之一。两国承诺为 BBNJ 协定尽快生效作出贡献，并鼓励所有国家采取同样行动。

(中华人民共和国外交部, 2024-05-07)

◆ 15. 2024 海南蓝碳论坛在海口举行

5月30日,2024海南蓝碳论坛在海口开幕,以“推动蓝碳发展 引领绿色未来”为主题,广泛开展蓝碳国际学术交流,深入探讨蓝碳交易与政策管理,有力推动蓝碳国际项目合作,凝聚蓝碳助力全球气候治理共识。

本次论坛邀请到中国工程院潘德炉院士、中国工程院李阳院士、中国科学院于贵瑞院士、印度尼西亚科学院丹尼尔·穆尔迪亚索(Daniel Murdiyarso)院士发表主旨演讲,邀请到新加坡国际蓝碳研究院辛迪·雅库布(Siti Yaakub)院长、澳大利亚格里菲斯大学李成业(Joe Lee)教授、美国杜兰大学丹·弗里斯(Dan Friess)教授等十余名来自德国、挪威、西班牙、印度尼西亚、马来西亚、澳大利亚、中国香港、中国台湾相关研究机构的国际知名专家,以及国家林业和草原局湿地管理司鲍达明教授级高工、北京林业大学雷光春教授、中国海洋大学董双林教授、中国科学院海洋研究所杨红生研究员等十余位国内知名学者作特邀报告。

论坛设立“滨海湿地与蓝碳”、“海洋碱化与蓝碳”、“海洋渔业与蓝碳”、“蓝碳交易与管理”4场平行分论坛,以及蓝碳中心发展战略咨询、国际合作洽谈、国际项目对接、合作签约仪式、企业座谈交流等5场对话交流活动。邀请60余名来自国内外高校、科研院所、企业的知名专家、青年学者及企业代表,围绕各自专题进行深入交流,

为蓝碳事业发展贡献智慧。同时，主办方海南国际蓝碳研究中心通过购买万宁小海红树林生态修复项目的碳汇，实现本次会议碳中和。

世界自然基金会（WWF）、保护国际（CI）基金会、红树林基金会（SEE）等多家国际组织基金会代表，中国海油、中国石油、中交海投、中铁、香港炼石科技、金利来等多家企业代表，农业银行等金融机构，国内外蓝碳领域产、研、学代表 300 余人参加论坛。

海南省生态环境厅党组成员、总工程师周学双在开幕致辞中说道，海南作为海洋大省和中国唯一的热带岛屿省份，授权管辖约 200 万平方公里的海洋，有长达 1900 多公里的海岸线，200 多个各具特色的小岛和 68 个美丽海湾，海洋资源丰富，生态种类多样，珊瑚礁、海草床分布面积分别约占全国总面积的 98% 和 64%。红树林面积约占全国总面积的 14%，蓝色经济与蓝碳发展潜力巨大。

（中国日报社，2024-05-31）

◆ 16. 国家认监委公布：第一批温室气体自愿减排项目（CCER） 审定与减排量核查机构名单

根据《中华人民共和国认证认可条例》《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》《认证机构管理办法》，经商生态环境部，现发布第一批温室气体自愿减排项目审定与减排量核查机构资质审批决定。

序号	行业领域	机构名称	机构批准号
1	能源产业 (可再生/不可再生)	中国质量认证中心有限公司	CNCA-R-2002-001
		中国船级社质量认证有限公司	CNCA-R-2002-005
		广州赛宝认证中心服务有限公司	CNCA-R-2002-012
		中环联合(北京)认证中心有限公司	CNCA-R-2002-105
2	林业和其他碳汇类型	中国质量认证中心有限公司	CNCA-R-2002-001
		中国船级社质量认证有限公司	CNCA-R-2002-005
		广州赛宝认证中心服务有限公司	CNCA-R-2002-012
		中环联合(北京)认证中心有限公司	CNCA-R-2002-105
		中国林业科学研究院林业科技信息研究所	CNCA-R-2024-1364

注：机构按照批准号排序

(碳中和专委会, 2024-06-11)

◆ 17. 国家气候战略中心：要把合规的碳普惠行动和碳市场连接起来

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心总经济师张昕在会上说：“高质量发展碳普惠，首先要找准碳普惠的定位。”张昕介绍，要拓展更多的碳普惠激励方式，创造更多的碳普惠引发的绿色低碳服务市场需求，就是要把金融相应的活动和碳普惠连接起来，把合规的碳普惠行动和碳市场连接起来，至少要在某种程度上和自愿减排交易市场连接起来。

碳普惠是以生活消费为场景，为公众、社区、中小微企业绿色减碳行为赋值的激励机制。在这种机制下公众及小微企业低碳行为形成的减排量，能够抵消自身碳排放、参与碳交易或转化为其他更为多元的激励，是消费端减碳的重要方式。

《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》印发，文件提出，探索建立“碳普惠”等公众参与机制。

2023年8月，生态环境部在《对十四届全国人大一次会议第5859号建议的答复》中指出，在继续鼓励各地方深入开展碳普惠实践的基础上，结合全国温室气体自愿减排交易市场建设，加强对地方碳普惠工作的指导和规范，深入研究统一碳普惠系统平台和设立全国碳普惠管理及运营机构的必要性和可行性，更好发挥碳普惠在激励公众节能减碳行为中的重要作用。

近年来，多地相继发布碳普惠制度相关文件，碳普惠交易也在多地开展。2023年12月25日，湖北碳市场控排企业武汉三镇实业控股股份有限公司购买了来自碳市场之外的2家企业的碳普惠减排量7609吨，用于抵销其部分碳排放量。这是湖北碳交易市场成立以来的第一单碳普惠交易。2024年5月29日，嘉兴市中低运量轨道交通项目碳普惠核证减排量交易签约仪式举行，这是全国中低运量轨道交通首笔碳交易。

中国环境科学学会绿色贸易与投资专委会荣誉主任委员唐丁丁介绍，碳普惠的发展可以提升公众对碳减排的认知和参与度，碳市场的发展也能为碳普惠的减排量赋予更高价值。碳市场主体主要是排放企业和相关机构，碳普惠则面向广大民众和小微企业。

（每日经济新闻，2024-06-13）

18. 五地联合发布蓝碳交易创新倡议

6月27日，宁波、厦门、深圳、青岛、大连五个计划单列市的产权机构代表，齐聚宁波象山黄避岙乡渔旅融合海上综合平台，联合

发布蓝碳交易创新倡议，为起草《全国海洋碳汇交易标准》立项。会上，全国首例生态环境损害赔偿三地“蓝碳”认购发布，通过购买碳普惠完成替代性修复。

（央广网，2024-06-27）

◆ 19. Verra 发布碳捕集与封存最新方法学！

2024年6月27日，Verra发布了经验证的碳标准（VCS）方法学——VM0049 碳捕集与封存。VM0049 是一个全球适用的框架，适用于以技术为基础的碳捕集与封存（CCS）活动，这些活动可产生二氧化碳清除量（CDR）和减排量。其中，二氧化碳清除量被认为是企业净零气候战略的关键要素。

二氧化碳捕集与封存活动直接从大气和/或高排放工业源中捕集二氧化碳，然后进行运输（如需要），并在地下进行永久安全封存。这种方法学在清除二氧化碳和减少各种难以消减的行业，如工业制造（水泥）、石油、天然气和发电行业的排放方面具有巨大潜力。

VM0049 概述了 CCS 项目的总体要求。项目将从一系列模块中选择不同的二氧化碳捕集、运输和封存活动，以量化其产生的 CDRs 和减排量。这些模块可根据项目的具体设计或技术需求进行组合。这种模块形式可适应项目扩展、共享基础设施的发展和未来创新。

（中国环境，2024-06-30）



科学研究



三 科学研究

1. 中国温室气体自愿减排交易体系情况介绍

(1) 关键要素

关键要素	新 CCER 项目体系	原 CCER 项目体系
气候目标	推动实现我国碳达峰、碳中和目标	不适用
温室气体 类型	二氧化碳(CO ₂)、甲烷(CH ₄)、氧化亚氮(N ₂ O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF ₆)和三氟化氮(NF ₃)等。	二氧化碳(CO ₂)、甲烷(CH ₄)、氧化亚氮(N ₂ O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF ₆)。
方法学	由生态环境部发布。 首批发布了4个方法学，分别为：造林碳汇、并网光伏发电、并网海上风力发电、红树林营造。	项目业主提出，国家发改委进行批准。 2013-2016年间，共发布200个方法学。
注册登记 系统	全国温室气体自愿减排注册登记机构负责全国温室气体自愿减排注册登记系统的管理。 全国温室气体自愿减排注册登记机构成立前，由国家应对气候变化战略研究和国际合作中心承担这一角色。	温室气体自愿减排交易注册登记簿
交易平台	全国温室气体自愿减排交易机构负责全国温室气体自愿减排交易系统的管理。 全国温室气体自愿减排交易机构成立前，由北京绿色交易所有限公司承担这一角色。	9个地方交易所
审定与 核查机构	由国家市场监督管理总局会同生态环境部共同批准。	国家发改委共批准了12家审定与核查机构。
罚则	违反相关要求的，将责令整改，并可能处以罚款和处罚。 拒不接受或者阻挠监督检查及项目业主提供虚假材料的，可处一万元以上十万元以下的罚款；审定与核查机构违反本办法规定的，可处五万元以上二十万元以下的罚款。	违反相关要求的，将责令整改，并可能取消备案资格。
全国碳市场中的 履约 约抵销	重点排放单位每年可使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴，抵销比例不得超过应清缴碳排放配额的5%。	重点排放单位每年可使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴，抵销比例不得超过应清缴碳排放配额的5%。
项目及减排量 登记	项目业主和第三方审定与核查机构对项目减排量相关文件进行公示，并对其真实性、合规性进行“双承诺”。	国家主管部门负责登记。

已备案项目	不适用	截至 2022 年 8 月，共备案 1315 个项目。
已签发减排量	2017 年 3 月 14 日前已获得国家应对气候变化主管部门备案的核证自愿减排量，可于 2024 年 12 月 31 日前用于全国碳排放权交易市场抵销碳排放配额清缴，2025 年 1 月 1 日起不再用于全国碳排放权交易市场抵销碳排放配额清缴。	共签发减排量约 7700 万吨二氧化碳当量。

(2) 发展历程

2012: 原 CCER 项目体系启动

颁布《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》，公布温室气体自愿减排项目申请文件及温室气体自愿减排项目减排量申请文件，颁布《温室气体自愿减排项目审定与核证指南》。

2013–2016: 发布方法学并启动市场

在此期间，国家主管部门共批准 12 批 200 个方法学，备案 4 批 9 个交易机构，备案 5 批 10 个审定与核查机构，此外 2017 年还批准了 2 个审定与核查机构。

2017: 暂停 CCER 项目审定和 CCER 的签发

发布《国家发展和改革委员会关于暂缓受理温室气体自愿减排交易方法学、项目减排量、审定与核证机构、交易机构备案申请的公告》，CCER 新项目开发和减排量签发暂缓，CCER 项目体系进入重新建设阶段。

2018: 转隶至生态环境部

2018 年，应对气候变化职能从国家发改委转隶到生态环境部，中国温室气体自愿减排交易的主管机构也随之发生变化。

2023: 新 CCER 项目体系启动

2023 年 10 月 19 日，生态环境部发布了《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》。

2023 年 10 月 24 日，生态环境部发布了四个《温室气体自愿减排方法学》。

2023 年 10 月 25 日，生态环境部印发了《关于全国温室气体自愿减排交易市场有关工作事项安排的通告》。

2023 年 11 月 16 日，北京绿色交易所发布了《温室气体自愿减排交易和结算规则（试行）》；国家气候战略中心发布了《温室气体自愿减排注册登记规则（试行）》以及《温室气体自愿减排项目设计与实施指南》。

2023 年 12 月 25 日，国家市场监督管理总局发布了《温室气体自愿减排项目审定与减排量核查实施规则》。

2024 年 1 月 19 日，国家认证认可监督管理委员会发布《关于开展第一批温室气体自愿减排项目审定与减排量核查机构资质审批的公告》。

2024 年 1 月 22 日，全国温室气体自愿减排交易市场正式启动。

（3）制度框架

关键要素	相关法规
法律基础	《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》（2023 年 10 月 19 日发布）
方法学	《温室气体自愿减排项目方法学编制大纲》（2023 年 3 月 30 日发布） 《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER-14-001-V01）》

	<p>《温室气体自愿减排项目方法学 并网光热发电 (CCER-01-001V01)》</p> <p>《温室气体自愿减排项目方法学 并网海上风力发电 (CCER-01-002V01)》</p> <p>《温室气体自愿减排项目方法学 红树林营造 (CCER-14-002-V01)》</p> <p>(2023年10月24日发布)</p>
项目登记	《温室气体自愿减排项目设计与实施指南》(2023年11月16日发布)
审定与核查	《温室气体自愿减排项目审定与减排量核查实施规则》(2023年12月25日发布)
注册登记与交易	<p>《温室气体自愿减排注册登记规则(试行)》(2023年11月16日发布)</p> <p>《温室气体自愿减排交易和结算规则(试行)》(2023年11月16日发布)</p>
用于全国碳市场配额抵销的具体要求	<p>《碳排放权交易管理办法(试行)》(2020年12月31日发布)</p> <p>《2021、2022年度全国碳市场重点排放单位使用CCER抵销配额清缴程序》</p> <p>(2023年7月17日发布)</p> <p>《关于全国温室气体自愿减排交易市场有关工作事项安排的通告》</p> <p>(2023年10月25日发布)</p>

(碳中和专委会, 2024-01-25)

◆ 2. 什么是产品碳足迹

在国际标准化组织 (ISO) 发布的相关标准中, 产品碳足迹的定义为“产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和, 以二氧化碳当量 (CO₂eq) 为单位表示, 其目的是量化和报告产品在原料、制造、运输、销售、使用、废弃和回收等全生命周期或部分生命周期阶段所产生的温室气体排放和清除总量, 以及对气候变化的影响。

从范围看, 产品碳足迹不仅包括产品生产阶段, 也包括整个价值链 (包括上下游过程) 内的产品生命周期各阶段相关温室气体排放和清除过程, 这些阶段从资源的开采和原材料的采购开始, 一直延伸到产品的生产、使用和最终废弃等各个阶段。

根据特定产品的碳足迹种类规则标准，产品碳足迹核算和报告过程一般包括“系统边界确认”、“数据采集”和“量值核算”。产品碳足迹量化后，需持续追踪产品碳足迹绩效，以促进持续降低产品碳排放量。适宜时，按照规定的程序与内外部相关方开展足迹信息交流。

以常见的涤纶纺织产品为例，首先需要明确产品碳足迹核算的系统边界。当以从“原料获取”到“产品制造”部分生命周期阶段为边界时，涤纶纺织产品的核算边界包括原材料获取、原材料运输以及产品生产三个生命周期阶段。其次，在确认边界后，就需要分阶段对生产涤纶产品的主要原材料（PET 树脂），以及液化气、天然气、柴油等能源实际消耗数据进行采集，采集周期一般为一年。最后，计算各阶段温室气体排放量和清除量，并进行汇总累加，即得到涤纶纺织产品的碳足迹。由于上游过程数据收集难度大，当无法获取初级数据时，需根据背景数据库中的次级数据对产品碳足迹进行核算。

当前，关于产品碳足迹核算，不同国家、地区和组织提出了不同标准。我国正加快制定产品碳足迹相关标准，并积极推动背景数据库建设。2023年11月，产品碳足迹基础通用国家标准《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》公开征求意见。此外，以生命周期方法为基础的本土化基础背景数据库和细分领域产品碳足迹背景数据库正在建设中，为我国加快建立产品碳足迹管理体系，促进相关行业绿色低碳转型，助力实现碳达峰碳中和目标奠定了基础。

（人民日报，2024-02-18）

◆ 3. 牡蛎礁生境：海岸带可持续发展的潜在碳汇

牡蛎礁生境是指由聚集的牡蛎和其他生物及环境堆积形成的复合生态系统，其固碳和储碳潜力巨大，在海岸带生态系统中发挥着重要的作用。然而，目前对牡蛎礁生境碳源与汇的认识仍存在不足，主要在于牡蛎钙化和呼吸作用都释放 CO_2 ，而碳源与汇的评估忽视了钙化、同化和沉积过程带来的整体碳汇价值及牡蛎礁生态系统功能带来的碳汇效应。一方面，牡蛎礁生境的碳源和碳汇需要从牡蛎礁自身的整体碳循环中进行评估，包括牡蛎礁系统中的沉积、钙化、呼吸作用及侵蚀、再悬浮和再矿化作用；另一方面，牡蛎礁生态系统服务引起的碳汇效应需从牡蛎礁的生态系统服务价值角度进行评估，将生态系统服务价值及碳价值进行关联，从而纳入碳汇核算体系。

(王桃妮, 张子莲, 全为民. 牡蛎礁生境: 海岸带可持续发展的潜在碳汇[J]. 生态学报, 2024, 44(07): 2706-2716.)

◆ 4. 中国海藻养殖的碳汇及环境效益分析

在全球气候变化加剧的背景下，充分利用海藻养殖高效的碳汇功能是实现中国“双碳”目标的重要途径，其关键在于科学、精准、系统地测算海藻养殖碳汇能力。本研究以中国沿海省份海藻养殖碳汇为研究对象，评估了主要沿海省份海藻养殖的长期碳汇量、短期碳汇量以及总碳汇量，并对其碳汇能力、氮磷修复能力等环境效益进行了评价，同时量化了7种主要海藻种类实现碳中和的潜力；并利用时间相关模型，预测了海藻碳汇未来变化趋势。研究主要结论如下：

(1) 中国海藻养殖 23 年间累积贡献了 $171.36 \times 10^5 \text{ t(C)}$ 总碳汇量, 相当于减排了 $628.32 \times 10^5 \text{ t(CO}_2\text{)}$, 海藻养殖累积贡献了 $62.10 \times 10^5 \text{ t(C)}$ 长期碳汇量, 相当于减排 $227.70 \times 10^5 \text{ t(CO}_2\text{)}$, 海藻养殖累积贡献了 $109.26 \times 10^5 \text{ t(C)}$ 短期碳汇量, 相当于减排了 $400.62 \times 10^5 \text{ t(CO}_2\text{)}$ 。中国海藻养殖年均总碳汇量、长期碳汇量、短期碳汇量分别为 $7.45 \times 10^5 \text{ t(C)}$, $2.70 \times 10^5 \text{ t(C)}$ 和 $4.75 \times 10^5 \text{ t(C)}$ 。从总碳汇量、长期碳汇量和短期碳汇量三方面来看, 福建海藻养殖碳汇量最高, 山东和辽宁次之, 三省对中国海藻养殖总碳汇量贡献为 91.5%。南部海洋经济圈的碳汇量增加最多, 主要海藻养殖种类为海带和江蓠, 与“十五”时期相比, “十四五”时期碳汇量增加了约两倍。

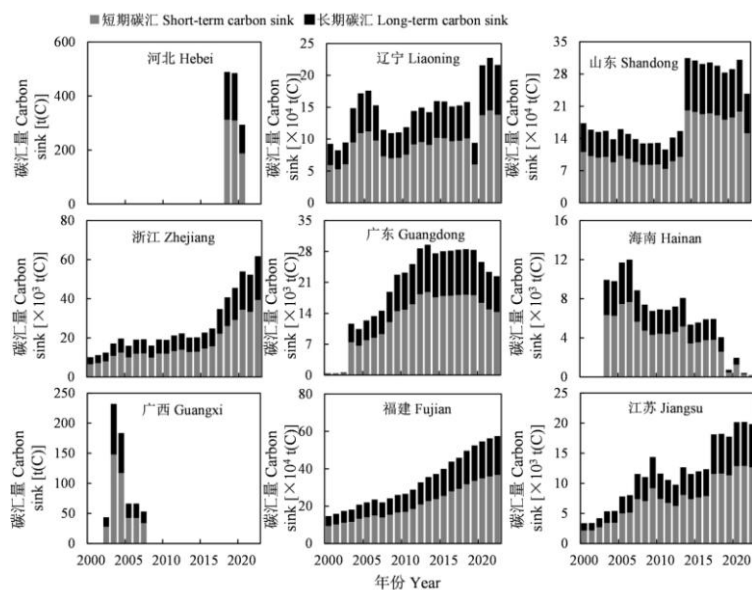


图 1 2000–2022 年中国 9 省海水养殖海藻碳汇量变化

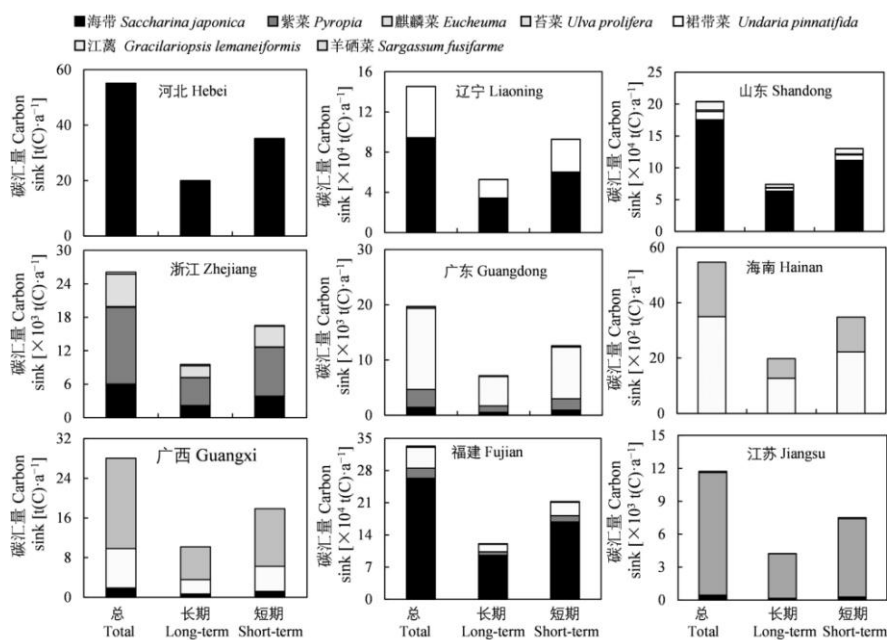


图2 中国沿海9省多年平均(2000–2022年)海藻养殖总碳汇(a)、长期碳汇(b)和短期碳汇(c)

(2) 近海海藻养殖可以在实现中国“碳中和”目标中发挥重要作用,海带和江蕨养殖作用最为主要。基于长期碳汇量计算时,海带和江蕨实现碳中和所需面积分别为 $1.14 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 和 $1.30 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。基于短期碳汇量计算时,海带和江蕨实现中国碳中和所需面积分别为 $0.65 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 和 $0.74 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。基于总碳汇量计算时,海带和江蕨实现中国碳中和所需面积分别为 $0.41 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 和 $0.47 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。

(3) 海带碳去除效率和磷去除效率最高,江蕨氮去除效率最高。我国海藻养殖每年可以从沿海水域去除约 $5.44 \times 10^4 \text{ t}$ 氮和 $0.66 \times 10^4 \text{ t}$ 磷,固碳总量达 $7.45 \times 10^5 \text{ t}$,向沿海水域释放 $1.99 \times 10^6 \text{ t(O}_2\text{)}$ 。海藻养殖生态环境价值从2000年的62.38亿元增长到了2022年的173.03亿

元。去除氮磷价值占总生态价值的 73.86%，说明去除氮磷价值是中国沿海省份海藻养殖的主要生态环境价值。

(4) 未来中国藻类养殖碳汇增长率保持稳定的情况下，2030 年中国藻类总碳汇量将增长至 14.22×10^5 t(C)。

(刘志强, 梁桂珠, 王皓等. 中国海藻养殖的碳汇及环境效益分析[J/OL]. 中国生态农业学报(中英文): 1-14 [2024-07-03].)

◆ 5. 全球海岸带国家蓝碳资源价值与类型研究

海岸带蓝碳生态系统已成为应对气候变化重要的基于自然的解决方案。本研究梳理了全球海岸带蓝碳生态系统的分布、碳封存量和封存价值，并根据经济、科技、蓝碳封存量三个指标对各海岸带国家和地区进行分类。结果如下：

(1) 海岸带蓝碳面积分布：全球蓝碳系统面积共 3.38×10^7 hm^2 ，各系统分布面积结果符合 Mcleod 等报道的范围，其中海草床分布面积最大，其次是红树林，最后是盐沼生态系统。海岸带蓝碳生态系统分布最多的国家是澳大利亚、印度尼西亚、墨西哥、美国、古巴、巴西、意大利、俄罗斯、尼日利亚和中国。

(2) 海岸带蓝碳封存量：全球每年有 7.87×10^7 t 的海岸带蓝碳埋藏量，印度尼西亚、澳大利亚、马来西亚、巴西、菲律宾、美国、古巴、墨西哥和新几内亚碳埋藏量最大，中国排名第 21 位。三种生态系统的碳埋藏组成和面积分布类似，其中，印度尼西亚、马来西亚、巴西、菲律宾、新几内亚等相较于其海岸带蓝碳面积的排名有较大提升，原因可能是这些国家拥有更高的平均埋藏速率，观察发现在这些

国家和地区主要位于较低纬度区域且红树林生态系统所占比例较高，平均而言红树林在三种蓝碳生态系统中碳埋藏速率相对较高。

(3) 海岸带蓝碳封存价值：根据全球各国的碳价格（包括碳税价格和碳交易价格），以及海岸带蓝碳埋藏结果，可得到蓝碳年封存价值。以碳交易价格计，每年埋藏价值为 3.47×10^9 美元，碳埋藏价值最高的是澳大利亚；以碳税价格计，全球每年二氧化碳埋藏价值为 2.35×10^9 美元，价值最高的是印度尼西亚。以碳交易价格计的各区域蓝碳价值平均值为每年 2.34×10^7 美元，大于碳税价格机制下的 1.58×10^7 美元。

(冯翠翠, 龚语嫣, 叶观琼, 曾江宁, 唐剑武, 方秦华, 杜建国. 全球海岸带国家蓝碳资源价值与类型研究[J]. 应用海洋学学报, 2024, 43(01): 1-11.)

◆ 6. 海岸挤压对蓝碳功能的影响及其阈值

伴随气候变暖与人类开发活动日益加剧，滨海湿地面临的海岸挤压威胁受到多学科广泛关注。蓝碳在适应全球气候变化中扮演重要角色，然而蓝碳功能对海岸挤压的响应过程及其关键区域的认知尚不清晰。本研究在提出海岸挤压对蓝碳功能影响的理论框架基础上，以辽东湾北部区为例进行实证分析。综合 Landsat 影像、数字高程数据与碳储量调查数据，分时段对海岸挤压与蓝碳功能进行测度，进而以分段线性回归与双变量空间自相关分析方法探索二者的响应特征。研究表明：1995–2020 年间，研究区海岸挤压较强风险区与蓝碳功能较弱区均呈先降后升态势，但在辽河两岸差异显著；研究期内，辽东湾北部区蓝碳功能与海岸挤压呈倒 U 型关系，当海岸挤压指数超过 0.214

时，滨海湿地碳汇能力显著下降，超过 0.311 时，碳汇能力下降趋势有所缓解；由于经济发展与生态保护失调，海岸挤压与蓝碳的矛盾在滨海工业园区表现尤为突出。加强此类区域的保护与修复，能够提高沿海地区气候变化应对能力、促进海岸带可持续发展。

(闫晓露, 王蕴琦, 梁超强, 孙玉祥. 海岸挤压对蓝碳功能的影响及其阈值[J]. 地理研究, 2024, 43(04): 1018–1035.)

◆ 7. 全球海洋碳汇科技发展趋势研究

研究通过文献计量的研究方法，分析海洋碳汇研究在学科、主题方面的发展趋势，比较海洋碳汇研究的各国进展，梳理了在海洋碳汇方面的重要机构。研究发现，海洋碳汇研究经历了从最初的认识阶段到关注、深化、应用与政策，最终发展到综合管理的过程，海洋碳汇研究在全球范围内得到了广泛的关注。

不同国家和研究机构在该领域的贡献存在显著差异，美国在海洋碳汇研究中处于领先地位，其次是德国和英国。中国的研究地位也在提升。其他国家如法国、加拿大、澳大利亚和日本也有显著的贡献。此外，厦门大学、华盛顿大学和哥伦比亚大学等科研机构在海洋碳汇研究方面发表了大量文献。海洋碳汇研究的主题覆盖了全球气候变化、人为干预的影响、碳循环、海洋酸化、黑碳在气候系统中的作用等方面。

海洋碳汇研究在全球范围内得到了广泛的关注，多个科研机构都在进行积极研究，推动了海洋碳汇创新能力的提升。尽管研究成果的分布不均匀，部分机构的研究成果更为突出，但整体上显示了海洋碳

汇研究的全球性和多元性。目前，研究正朝着生态系统服务的整体价值和综合管理方向发展，不仅关注碳储存，还包括生物多样性保护、海岸防护等多方面的价值，显示了海洋碳汇在环境保护和气候变化对策中的多重潜力和重要性。

(赵云. 全球海洋碳汇科技发展趋势研究[J]. 科技传播, 2024, 16(05): 19-24.)

◆ 8. 我国海洋碳汇交易政策、实践及展望

海洋碳汇交易是推进海洋生态文明建设、海洋强国等战略的内在要求和有效机制。文章分析比较了我国海洋碳汇交易的政策与实践，并对未来进行了展望。结果表明在碳市场建设、“双碳 1+N”政策框架下，我国海洋碳汇交易顶层制度初具基础，具体表现在：国家层面出台实施了多部海洋碳汇标准；在地方层面上，部分区域发布和实施了典型海洋碳汇交易的核算指南或方法学，操作性政策正在逐步构建；个别区域开展了海洋碳汇交易的探索性实践，探索性交易涉及红树林、双壳贝类、大型藻类、盐沼等交易标的，以及直接购买、参加保险、质押贷款、拍卖等交易方式。我国海洋碳汇的政策规范和探索性交易，为未来更加规范的海洋碳汇交易积累了宝贵的经验。然而，不健全的交易流程、不规范的审查和报告、缺乏监督的平台和普遍较低价格等因素，降低了海洋碳汇在碳资源优化配置及蓝色经济转型升级中应发挥的作用。为此，文章提出了推进未来海洋碳汇交易发展的建议：将海洋碳汇纳入以中国核证自愿减排量（CCER）为核心的交

易体系，加快标准和方法学研制以健全操作性政策，改进交易流程、健全方法、多元化主体，并开展针对性的实践。

（董敬明，刘子飞，陈丽梅. 我国海洋碳汇交易政策、实践及展望[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(03): 519–527.）

◆ 9. 探索蓝碳，助力减缓全球气候变化

论文以减缓气候变化效果（climate mitigation efficacy）的科学研究确定性（scientific certainty）为基础，对 43 种自然解决方案途径进行了评估。论文指出，在大面积应用、部署这些途径之前，应着重解决这些方法带来的不确定性，以确保其对人类和自然的安全性。论文还审视了这些途径潜在的长期风险，以及规模化部署成本和减缓气候变化的有效性。虽然学界对蓝碳的气候效益还处于探索初期，但考虑到它可能产生的诸多社会和生态效益，研究并实施蓝碳相关的途径依然具有极大价值。依据这篇经过同行评审的论文，可从以下三个方面进行更为深入的科学研究：

（1）自然解决方案途径的科学机制：碳移除还是避免温室气体排放？

重建红树林可从大气中移除大量的 CO_2 ，而保护红树林能将 CO_2 存储于树林中，从而避免大量的 CO_2 气体排放。红树林的重建与恢复只能在气候和其他因素有利于其生长的近岸水域进行，这限制了该途径的应用范围和规模。此外，在某些条件下，红树林系统还会释放强温室气体甲烷。与红树林相同，海草和湿地同样具备快速固碳的能力，但其生长受限于近岸栖息地等关键要素。且随着海平面上升、气候变

暖和风暴等日益加剧的气候影响，所有蓝色碳汇的持久性或碳储存的持续时间并不太确定。

（2）让科学为市场做好准备

想要将蓝碳途径纳入碳市场，就必须夯实其背后的科学依据。为了更加确定红树林的蓝碳途径，我们需要更好地了解温室气体预算，因为不同红树林系统的温室气体预算可能存在差异。此外，我们也需要更加了解这些系统储存碳的持久性。针对这些目标，EDF（美国环保协会）携手合作伙伴在厄瓜多尔开展了红树林恢复项目，旨在通过实地研究，为这些目标的实现提供有力支撑。EDF也正在通过对海藻养殖的全周期研究，了解其固碳或抵消温室气体的潜力，并了解扩大其部署规模和商业应用的可行性。

（3）蓝碳系统造福人类和自然

加强蓝碳科学研究的必要性是显而易见的。我们需要确定蓝碳途径是否具备强大的碳移除能力，并制定相应的融资方案。同时，蓝碳系统对人类和自然环境的巨大贡献不容忽视，因此，保护这些系统显得尤为关键。保护和恢复红树林与海草，其重要性不仅局限于它们具有的固碳能力，更在于这些系统为海洋生物提供了栖息地、为海洋食物网提供了能量和养分，从而极大地促进了海洋生物的多样性。支持可持续的海藻养殖，不仅能够为受气候变化影响严重的一线社区创造生计和收入，还能减少营养物污染、减缓海洋酸化。

（海洋生态大讲堂，2024-06-09）

◆ 10. 中国滨海蓝碳生态系统尺度碳汇潜力首次评估

蓝碳生态系统具有强大的固碳能力，是最具生产力的生态系统之一，对减缓气候变化具有十分重要的作用。然而，目前对于国域尺度上生态系统碳通量的量级、空间模式和控制机制知之甚少，限制了蓝碳的评价和管理。由于受到地理、气候、植被和土壤等多种环境因子的交互影响，目前不同研究结果之间的差异很大，且在国域尺度上缺乏控制机制的探索和理解。基于以上问题，该研究首次评估了当前中国滨海湿地净碳吸收能力，分析了生态系统碳通量(GPP、NEP和ER)的空间分异规律、碳素分配特征、以及不同植被和物种的统计特征，并通过分析地理、气候、生物以及土壤等因子对生态系统碳通量的影响，揭示了潜在的控制机制。该研究可为推进滨海蓝碳生态系统碳汇的评估和管理提供重要的数据参考和理论支持。

主要结果和结论:

中国滨海湿地生态系统净碳吸收能力 (NEP: $567 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$) 是陆地和海洋生态系统的 2-8 倍, 全国滨海湿地每年可吸收约 1.54 Tg 的 CO_2 。

空间尺度上, GPP, NEP 和 ER 均表现为随着纬度升高显著降低的趋势; 通过 SEM 模型建立了地理-气候-植被-土壤对碳通量的控制网络, 结果显示: 气候通过控制植被和土壤特性来间接调控 GPP 和 ER, 进而影响 NEP, 该模型最终解释了 NEP87% 的空间变异。

红树林的 NEP 是盐沼的 2 倍多，且不同的植被物种之间的碳吸收能力具有较大的差异，其中秋茄和白骨壤群落的 NEP 最高，为 $1031 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ，而碱蓬草最低，仅为 $50 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ，与陆地的荒漠草原生态系统碳汇速率相当。

中国滨海湿地 60% 的 GPP 用于呼吸消耗，其碳素消耗速率低于中国陆地生态系统（68%）和全球陆地生态系统（87%），表明滨海湿地不仅具有强大的碳汇能力，同时碳素利用效率也很高。

生态系统碳吸收速率（ 1.54 TgC yr^{-1} ）是土壤碳埋藏速率（ $0.36\sim 0.84 \text{ TgC yr}^{-1}$ ）的近 2–4 倍，研究认为这种差异可能源于滨海湿地碳的横向外溢过程（Outwelling），文章呼吁对不同途径碳汇过程的关注，以及建立完善的滨海蓝碳碳汇评价体系。

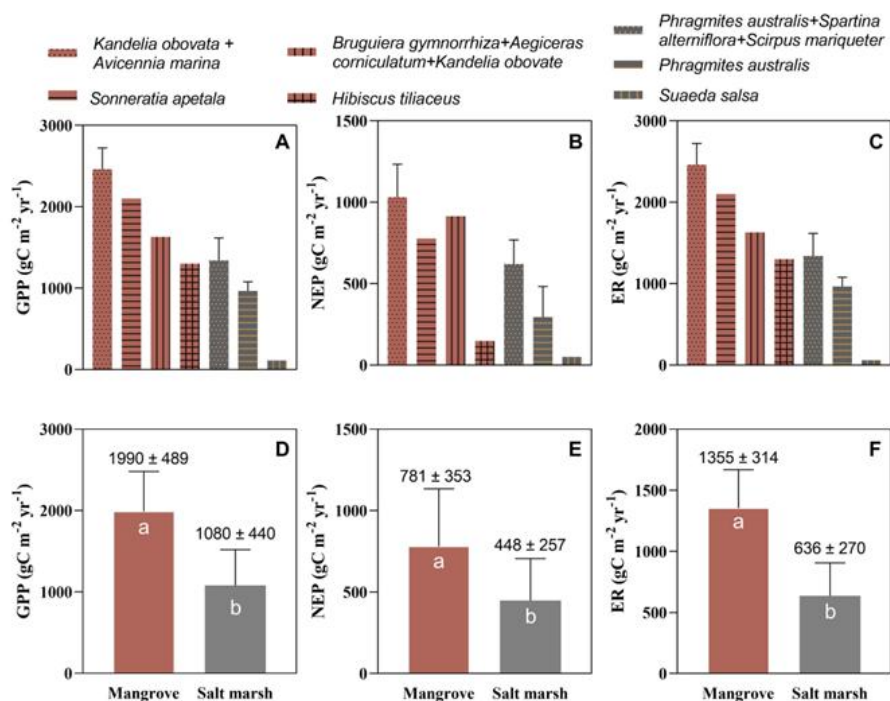


图 1 不同生态系统和物种碳通量的统计特征。

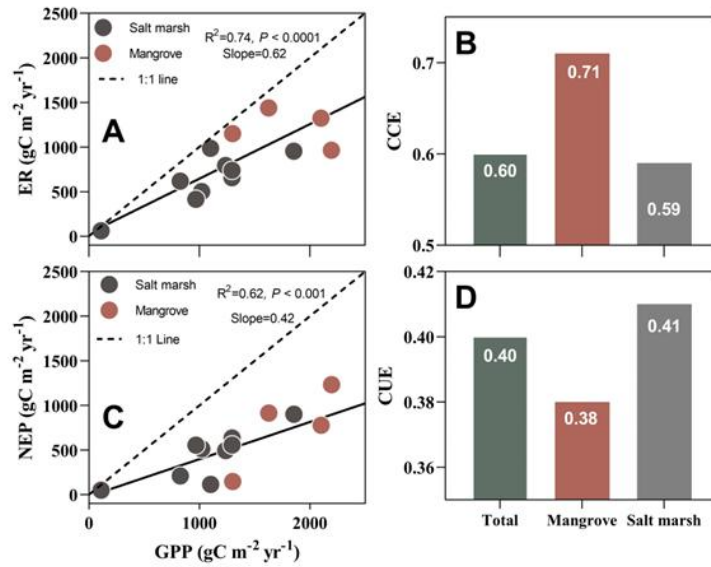


图 2 碳组分之间的线性关系以及不同生态系统的碳消耗效率 (CCE) 和碳利用效率 (CUE)

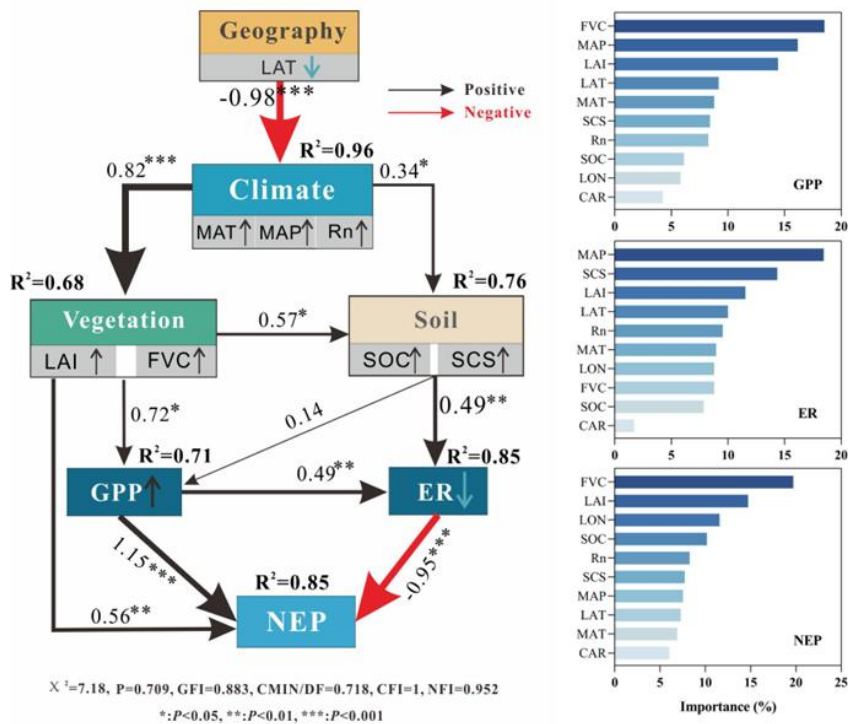


图 3 地理、气候、植被和土壤因素对 GPP、ER 和 NEP 的交互控制作用 (Jilong Wang, Guirui Yu, Lang Han, Yuan Yao, Mingyu Sun, Zhifeng Yan, Agricultural and Forest Meteorology, 15 Feb 2024, Vol 345, 109859)

11. 中国全部门碳通量核算：摸清碳源汇的家底

该研究基于多个人为源碳排放数据集和陆地生态系统碳循环过程模型,在省级尺度上核算了中国全部门 1980–2021 年的碳源汇通量,为国家和各省摸清碳源汇家底、因地制宜制定实现“双碳”目标政策提供理论依据和数据支撑。

该研究的主要结论如下:

(1) 人为源碳排放具有明显的年际变化特征。能源和工业部门碳排放在过去 42 年中经历了缓慢增加(2000 年之前)、急剧增加(2000–2010 年)和趋于平稳(2010 年之后)的变化特征(图 1(a)和(b))。2021 年能源和工业部门碳排放达 127.7 亿吨 CO_2 , 是 1980 年同期水平的 7.39 倍。废弃物部门碳排放很小,约为 0.16 亿吨 CO_2 (2010–2019 年),但增速很快,是 1980–1989 年同期水平的 117 倍(图 1(c))。

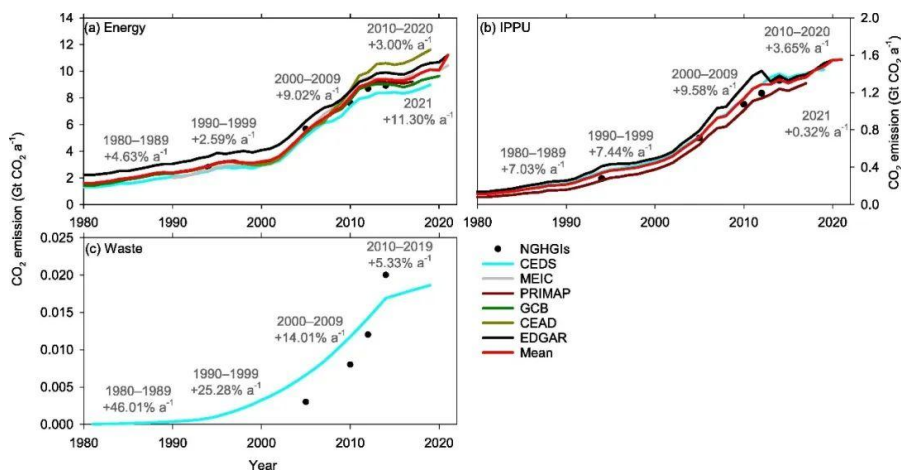


图 1 中国能源、工业和废弃物部门 CO_2 排放量的长期变化

(2) 中国陆地生态系统碳汇显著增加。1980–2021 年间，陆地生态系统平均碳汇强度为 10.2 亿吨 CO_2 /年，呈现显著增加的趋势，特别是在 2000 年之前得益于国家生态环境保护政策，陆地碳汇快速增加（图 2）。2000 年之后气候变化的负面影响逐渐凸显，削弱了土地利用和大气 CO_2 浓度上升的促进作用，陆地碳汇整体呈现缓慢上升的趋势。

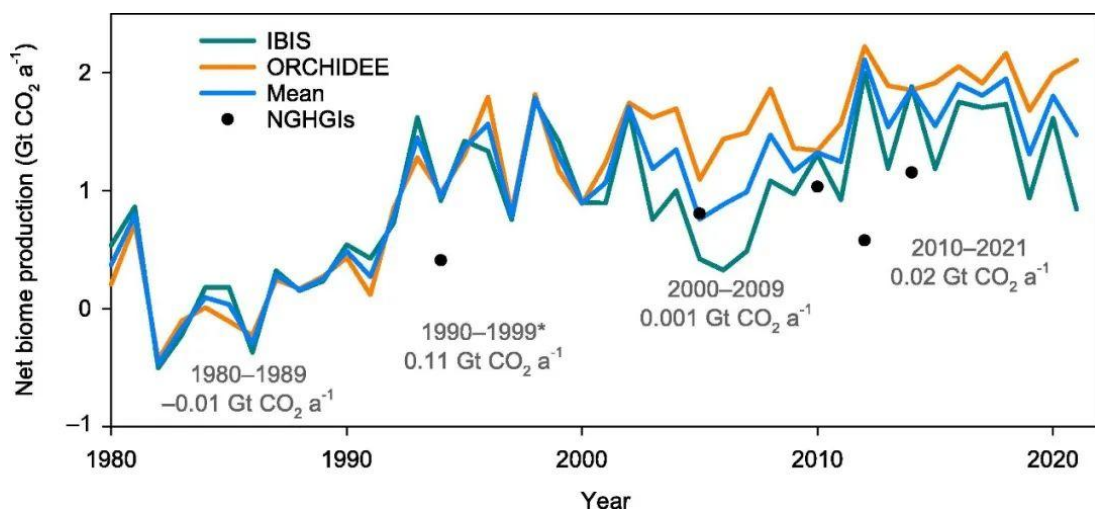


图 2 中国陆地生态系统碳汇强度的长期变化趋势

(3) 陆地生态系统碳汇抵消部分人为源碳排放。全国平均而言，最近 10 年陆地碳汇抵消了 14.69% 的人为源排放量（图 3 (a)）。在不同省份，陆地碳汇的抵消贡献存在很大差异。其中，西藏和青海的陆地碳汇抵消了其全部人为源碳排放，已经实现碳中和目标。然而，有 14 个省份其抵消比例不足 10%，各省需因地制宜制定实施碳中和模板的实施路径。

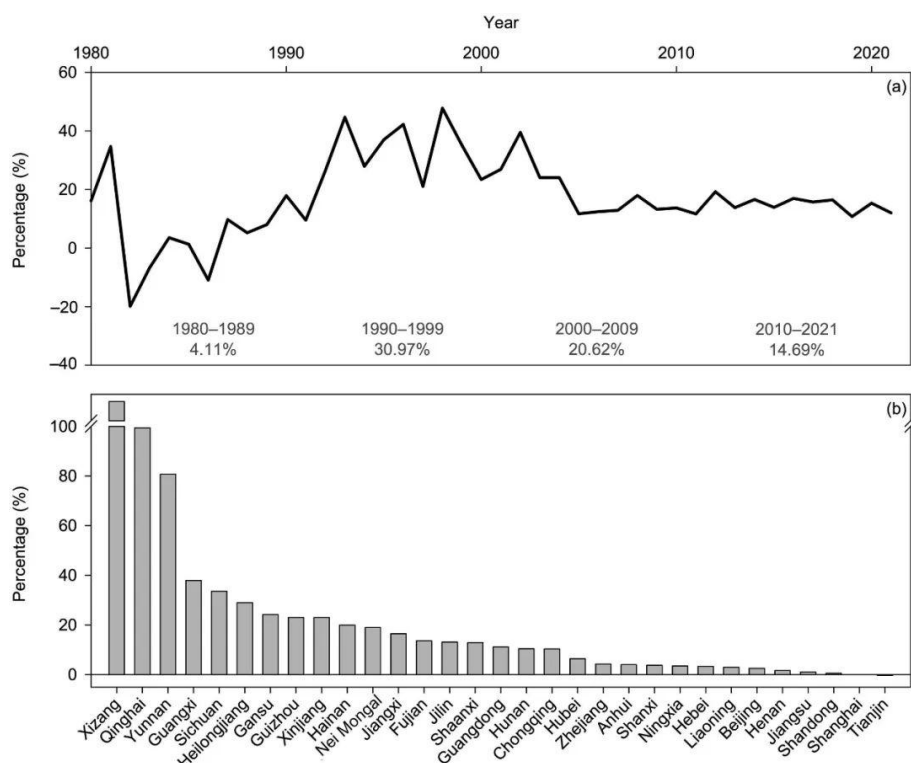


图3 陆地生态系统碳汇抵消人为源碳排放的比例

(Xiaosheng Xia, Peiyang Ren, Xuhui Wang, Dan Liu, Xiuzhi Chen, Li Dan, Bin He, Honglin He, Weimin Ju, Minqi Liang, Xingjie Lu, Jing Peng, Zhangcai Qin, Jiangzhou Xia, Bo Zheng, Jing Wei, Xu Yue, Guirui Yu, Shilong Piao, Wenping Yuan, Science Bulletin, 15 Jan 2024, Vol 69, Issue 1)

12. 海平面上升背景下美国潮滩湿地具有增加固碳能力的韧性

滨海湿地是土壤碳的大型储存库，但其年碳积累速率对碳储量的贡献尚未在大尺度上进行空间估计。该研究综合了美国沿岸潮汐湿地的碳积累速率（CAR），将CAR升级到全国尺度，最终基于气候变化情景进行了趋势预测。研究发现平均CAR为 $161.8 \pm 6 \text{ g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ，相连的美国潮汐湿地吸收 $4.2\text{--}5.0 \text{ Tg C yr}^{-1}$ 。相对海平面上升（RSLR）在很大程度上调节着CAR。预计潮汐湿地的CAR将在本世纪增加，并在所有气候变化的情景下继续保持其固碳能力，这表明其对海平面

上升具有很强的适应能力。这些结果可作为美国潮汐湿地碳积累的基线评估，并表明本世纪以来存在显著的碳汇。

(Faming Wang, Xiaoliang Lu, Christian J. Sanders, Jianwu Tang, Nature Communications, 28 Nov 2019, Vol 10, 5434.)

◆ 13. 蓝碳数据覆盖范围的低于偏差仍需进一步研究

《蓝碳：健康海洋固碳作用的评估报告》指出海洋生物固定了全球 55% 的碳。欧美国家已经在多个沿海生态系统（盐沼湿地、红树林和海草床等）做了大量的研究工作，并颁布了多项蓝碳政策。沿海地区的碳循环研究为量化和核算碳减排奠定了基础。目前越来越多的新方法被用于蓝碳固定，包括沉积物缺氧条件下的有机碳保存、海草床管理和天然海带林增设等。然而，需要进一步的研究来解决蓝碳数据覆盖范围的地域偏差（包括高、中、低收入国家之间的不平衡）。现有的研究绝大多数关注于自然生态系统的蓝碳贡献，但盐沼湿地、红树林和海草床等面积有限，形成的碳汇总量不高。由于环境保护、自然灾害以及人力成本上升等因素的影响，欧美国家海水养殖业产量及规模增长较慢，其产量占世界海水养殖的比重逐年下降，导致其蓝碳研究忽略了海洋渔业碳汇对蓝碳的贡献。而我国海水养殖业的养殖面积和总产量均居世界首位，藻类养殖、贝类养殖、海洋牧场等海水养殖活动对近海碳汇影响巨大，据测算山东桑沟湾养殖扇贝的固碳速率不仅明显高于自然水域蓝碳生物的固碳速率，也高于人工林平均固碳速率。因此，我国急需系统地探索渔业碳汇的固碳机制，建立科学准确的渔业碳汇评估测算方法。欧美国家对蓝碳的研究及政策的制定等

均走在世界前列，也为我国蓝碳资源的保护和利用提供了一系列政策和技术借鉴。随着国家“南红北柳”、“蓝色海湾”等工程的实施，我国蓝碳产业将迎来重大发展机遇。我国拥有漫长的海岸线和丰富的海岸带资源，把发展蓝碳事业作为支撑沿海地区可持续发展的重要途径，强化近海生态系统保护和修复，重建海岸带自然景观，培育海洋生态工程、生态养殖、蓝碳技术服务和碳交易等蓝色经济新引擎，将沿海地区生态优势转化为产业和经济优势的潜力巨大。

(何耀东, 郭浩宇, 田阔, 等. 国际近海蓝碳政策技术现状及展望[J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2024, 43(02): 168-174.)

14. 景观破碎化严重阻碍蓝碳功能发挥，对固碳服务流具有显著影响

Rippel 等研究表明滨海盐沼破碎化通过减少凋落物积累，改变土壤碳循环，证实生境边缘效应对生态系统功能产生显著影响；Ma 等通过分析黄河三角洲 1970-2010 年间蓝碳储量与土地利用/覆盖转化的时空动态关系，揭示自然湿地破碎化和退化能够导致 10.2% 的蓝碳损失；Chen 等通过对全球 123 个潮滩碳储量和碳累积率的研究，发现围填海导致潮滩损失并伴随大量碳排放。以上研究表明，湿地破碎化和退化会削弱海岸带蓝碳生态系统固碳能力及功能发挥。

蓝碳是海岸带地区适应未来气候变化的重要手段，维持海岸带地区稳定、健康的生态系统结构是实现蓝碳增汇的重要前提。结果表明，景观破碎化严重阻碍蓝碳功能发挥，对固碳服务流具有显著影响。景观破碎化通过削弱固碳服务能力，导致固碳服务流流量减少；同时，

景观破碎化中断一些关键区域固碳服务流，改变其流向，干扰固碳服务流网络连通性，直接影响固碳服务流空间格局。

人类高强度干扰是蓝碳损失的主要原因，而景观破碎化是加剧蓝碳供需失衡，改变流量和流向的直接因素。因此，通过恢复自然湿地、充分利用废弃土地并整体改善水文连通性和景观连通性，可增强固碳服务功能。农业围垦侵占湿地并使其边缘严重破碎化，“退耕还湿”不仅要增加湿地面积，更要最大化利用破碎化的湿地边缘。

Li 等提出一种相对经济且生态的“滚动”开发模式，建议围填海活动应该从芦苇湿地的边缘或破碎生境逐步向潮汐湿地发展，可以有效缓解围垦开发造成的生境破碎化。农田及工厂退出后的废弃荒地，任其自然生长在短期内可能无法获得较好生态效益，因此需要通过人工种植提升植被覆盖率。例如，山东小清河入海口采取排碱盲沟建设及树穴换填新土的方法保证树苗初期发育，实现盐碱地复绿。湿地水文连通性和湿地植被生长是一个相互作用的有机过程，改善景观连通性，保持良好的水土生态是植被生长的关键。辽东湾新区建设造成的地表硬化严重阻碍湿地系统与海洋之间的水文和生物连通性，导致陆地废水排放滞留，不利于内陆湿地和农田植被生长。Sun 等研究了生态透水混凝土的机械性、耐久性和生态相容性，并证明其在水文和生物连通性方面的优势。因此，未来沿海建设应考虑生态透水混凝土的使用以提高其水文连通性。此外，生态廊道建设是提升景观连通性的重要途径。例如，Cui 等研究了辽河三角洲基于生态—社会复合系统

的可持续景观格局构建，其中，西部及东南部（辽东湾新区）需要加强生态廊道建设，以长期维持固碳服务的自然潜力。

(闫晓露, 武帅, 吴雪雪, 等. 海岸带景观破碎化对固碳服务流的影响[J]. 地理学报, 2024, 79(01): 114-133)

◆ 15. “蓝碳”有关标准、技术规程、政策、实践案例、交易案例等

一、有关蓝碳行业标准及技术规程

2023年1月，由自然资源部批准发布的《海洋碳汇核算方法》行业标准（HY/T 0349-2022）正式实施，方法规定了海洋碳汇核算的流程、内容、技术和方法等，标志着我国综合性海洋碳汇核算方法的突破；2023年5月13日，自然资源部办公厅印发实施6项蓝碳系列技术规程，对红树林、滨海盐沼和海草床三大滨海蓝碳生态系统碳储量调查评估、碳汇计量监测的方法和技术要求作出规范，用于指导蓝碳生态系统调查监测业务工作。

2023年6月30日，自然资源部海洋减灾中心对《蓝碳生态系统碳汇计量监测技术规程》行业标准征求意见，标准规定了滨海盐沼、海草床、红树林蓝碳生态系统碳汇计量的总体要求、计量方法、碳汇监测、质量保证与质量控制、成果编制和归档等工作要求，该标准碳计量参数参照上述蓝碳系列技术规程执行。

2024年1月11日，自然资源部办公厅印发实施《蓝碳生态系统保护修复项目增汇成效评估技术规程（试行）》，对红树林、滨海盐沼和海草床三类蓝碳生态系统保护修复项目增汇成效评估方法作出规

范，用于指导项目尺度的全国蓝碳生态系统修复增汇成效评估工作，量化评价海洋生态保护修复项目对巩固提升海洋碳汇能力的贡献。

地方上：2019年在威海发布国内首个海洋碳汇方法学——《海带养殖碳汇方法学》；2022年11月，河北省发布《白洋淀芦苇固碳生态产品项目方法学（版本号V01）》；2023年1月，河北省发布《海水养殖双壳贝类固碳项目方法学（版本号V01）》；2023年4月4日，广东省生态环境厅印发《广东省红树林碳普惠方法学（2023年版）》，规定了广东省（不含深圳市）红树林生态修复过程中实施增汇行为产生的碳普惠核证减排量的核算流程和方法。这是全国首个蓝碳碳普惠方法学，填补我国蓝碳碳普惠核算方法学的空白，对促进红树林生态产品价值的实现具有重要意义；2023年5月，《福建省修复红树林碳汇项目方法学》发布，该方法学在福建省生态环境厅完成备案，纳入福建省林业碳汇机制（FFCER），为福建省红树林碳汇交易和生态系统价值实现提供了技术依据；2023年9月，江苏省组织制定《潮滩与盐沼生态系统碳储量调查技术规范》《海岸线分类与调查技术规范》两项标准，首次明确了潮滩与盐沼生态系统中碳储量的调查方法和评估标准，规定了各类海岸线的调查评估方法。

二、蓝碳领域相关政策汇总

时间	发文机关	文件名	相关内容
2011.01.04	国务院	《山东半岛蓝色经济区发展规划》	提出发展海洋碳汇的省级海洋领域发展规划
2015.05.06	中共中央、国务院	《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》	提出增加森林、草原、湿地、海洋碳汇等手段，有效控制二氧化碳、甲烷、氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫等温室气体排放
2015.09.21	中共中央、国务院	《生态文明体制改革总体方案》	要求增加海洋碳汇的有效机制
2016.11.04	国务院	《“十三五”控制温室气体排放工作方案》	提出探索开展海洋等生态系统碳汇试点
2017.10.26	中共中央、国务院	《关于完善主体功能区战略和制度的若干意见》	提出探索建立蓝碳标准体系及交易机制
2019.05.12	中共中央办公厅、国务院办公厅	《国家生态文明试验区（海南）实施方案》	提出开展海洋生态系统碳汇试点，开展蓝碳标准体系和交易机制研究，依法合规探索设立国际碳排放权交易场所
2021.01.11	生态环境部	《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》	要求积极推进海洋及海岸带等生态保护修复与适应气候变化协同增效，实质指向了大力发展海洋碳汇
2021.06.16	浙江省发改委	《浙江省应对气候变化“十四五”规划》	提出探索发展碳排放权交易下的海洋碳汇核算方法学的研究
2021.07.26	自然资源部办公厅	《关于建立健全海洋生态预警监测体系的通知》	提出实施海洋碳汇监测评估
2021.09.27	天津市人民政府	《天津市碳达峰碳中和促进条例》	提出加强海洋生态环境监测、保护和生态修复，增强海洋碳汇能力
2021.10.24	中共中央、国务院	《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》	提出整体推进海洋生态系统保护和修复，稳定现有海洋固碳作用，提升红树林、海草床、盐沼等固碳能力，开展海洋碳汇本底调查和碳储量评估，实施生态保护修复碳汇成效监测评估
2021.10.26	国务院	《2030年前碳达峰行动方案》	要求开展森林、草原、湿地、海洋、土壤、冻土、岩溶等碳汇本底调查、碳储量评估、潜力分析，实施生态保护修复碳汇成效监测评估
2022.02.21	自然资源部	《海洋碳汇经济价值核算方法》	描述了海洋碳汇能力评估和海洋碳汇经济价值核算的方法，解决了海洋碳汇的量化问题和价值确

			定问题
2022.09.26	自然资源部	《海洋碳汇核算方法》	描述了海洋碳汇能力核算的方法，是我国首个综合性海洋碳汇核算标准
2023.02.07	广东省人民政府	《关于印发广东省碳达峰实施方案的通知》	提出大力发掘海洋碳汇潜力，推进海洋生态系统保护和修复重大工程建设，探索开展海洋生态系统碳汇试点
2023.4	自然资源部、国家发展改革委、财政部和国家林业和草原局	《生态系统碳汇能力巩固提升实施方案》	该方案围绕提升生态碳汇能力、有效发挥森林草原等生态系统的固碳作用等内容，提出了到2025年、2030年的主要目标及重点任务。

三、蓝碳实践及交易案例

在国家政策推动和支持下，国内部分沿海省份在海洋碳汇交易与融资方面进行了先行实践并取得了一定成效，其中以山东、福建、广东为主要代表。

1. 山东：打造海洋碳汇研究高地，推出“海洋碳汇贷”融资模式

山东省是全国较早开展海洋碳汇研究和制度建设的省份，自2016年起即在威海开展海洋碳汇研发基地的建设工作，积极探索海洋碳汇交易及碳汇渔业的发展路径。此后，山东省不断深化在该领域的探索，不仅发布了蓝碳经济发展行动方案，还成功打造了全国首个海洋牧场“零碳”智慧用能示范区。在海洋碳汇融资方面，山东省同样展现出创新精神，推出了“海洋碳汇贷”融资模式，以海产品养殖的碳减排收益权为质押，实现了海洋碳汇融资领域的重大突破。

2. 福建：海洋碳汇交易领域实施多项首创，推动海洋碳汇与绿色金融融合发展

福建省建立了“蓝碳”交易机制，设立了全国首个海洋碳汇交易平台和“蓝碳”基金，主要用于构建海洋碳汇交易机制、开发蓝碳投

融资产品、引导企业与个人践行碳减排等。政府推动海洋碳汇与绿色金融融合，开展绿色融资企业建库认证，提供财政支持，优先支持入库企业，进一步促进了福建省海洋碳汇交易领域的健康发展。

3.广东：开办红树林蓝碳碳汇交易试点，创新海洋碳汇预期收益权质押贷款

广东省则出台了支持海洋碳汇发展的指导政策，开展海洋碳汇的机制建设，推进蓝碳交易与碳普惠工作，并推出海洋碳汇预期收益权质押贷款，出台印发了《关于完整准确全面贯彻新发展理念推进碳达峰碳中和工作的实施意见》、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》、《广东省碳普惠交易管理办法》等，从多角度、多方面推动海洋碳汇发展，助力蓝碳生态系统修复保护，健全规范碳汇补偿和交易机制等。

四、相关实例

1.我国首个蓝碳交易项目

2021年6月，广东湛江红树林国家级自然保护区管理局、自然资源部第三海洋研究所和北京市企业家环保基金会签署“湛江红树林造林项目”首笔5880吨的碳减排量转让协议。这是我国首个蓝碳交易项目，也是首个符合核证碳标准（VCS）和气候社区生物多样性标准（CCB）的红树林碳汇项目。

2.全国首次以拍卖形式进行的蓝碳交易

2023年2月28日，在浙江宁波象山黄避岙斑斓海岸线广场，随着拍卖师的落槌声，当地西沪港一年约2340.1吨碳汇量以每吨106元的价格成交。这是全国首次以拍卖形式进行的蓝碳交易。

3. 广西首单“蓝碳”交易

2023年9月15日，广西钦州孔雀湾区域新增红树林项目产生的“蓝碳”（海洋碳汇）交易，在北部湾产权交易所集团广西（中国—东盟）蓝碳交易服务平台挂牌成交。该“蓝碳”交易是广西首单。买方摘牌后，捐赠其中140吨给了近日召开的东盟博览会第一届中国—东盟国家蓝色经济论坛，实现会议碳中和。

4. 全国首单红树林保护碳汇拍卖

2023年9月26日，全国首单红树林保护碳汇以485元/吨由深圳市家化美容品有限公司竞得，该笔成交价格成为了全国碳汇市场的最高单价。此次拍卖所得将上缴深圳市财政，反哺红树林保护与修复。

5. 我国首笔盐沼蓝碳交易项目

2023年9月26日，2023全球滨海论坛会议上，在“公众参与的活力滨海”主题论坛现场，腾讯SSV碳中和实验室与江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区举行了蓝碳生态系统碳汇交易签约仪式，这标志着我国首笔盐沼蓝碳交易项目正式签约。此次交易首批二氧化碳减排量为1926吨，已在广州碳排放权交易中心生态产品价值实现平台完成登记。

（海洋开发咨询，2024-05-07）

◆ 16. 目前我国缺乏国家层面的海洋碳汇所属的 CCER 交易制度

从理论和制度上来看，海洋碳汇属于 CCER 交易市场，由于海洋碳汇基础研究不足、评估标准和方法学不完善等，前期实践上还未将海洋碳汇纳入 CCER 市场交易。随着全国碳市场建设推进，我国 CCER 交易市场正借鉴前期经验进行改进。为规范全国温室气体自愿减排交易及相关活动，生态环境部、市场监管总局于 2023 年 10 月 19 日联合发布了《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》（以下简称《办法》）。

海洋碳汇资源禀赋丰裕、潜力巨大，理论上海洋碳汇交易具有可抵消碳排放、优化资源配置和提升社会福利的可行性、有效性。海洋碳汇交易本质上是碳汇这一生态产品的价值实现过程，具体是通过碳抵消机制实现碳权在不同主体间的资源优化配置，引导分散的碳排放个体兼顾经济与生态，同时消除碳汇主体生态行为的正外部性，进而保障集体（国家或特定区域、行业）沿着“减污、降碳、扩绿、增长”的协同增长路径发展，最终实现“双碳”目标。

当前，海洋碳汇交易具有重要现实意义和强烈需求，海洋碳汇交易制度正逐步构建，诸多区域、主体在具有明显碳汇效益的海域展开了海洋生态修复与保护行动，并在规范核算及计量方法、开展交易实践等方面进行了有益探索。与国际社会相比，我国海洋碳汇交易起步较晚，但探索性实践进程发展迅速，交易标的也更多样，除以 IPCC 为代表的、国际社会关注的红树林、海草床、盐沼等传统的典型海洋

碳汇系统，还涉及渔业（大型藻类和贝类养殖）碳汇。这些都为未来海洋碳汇交易的规范化积累了政策和实践的基础。未来海洋碳汇交易将成为我国海洋经济转型升级、高效践行“双碳”目标的重要抓手。

（董敬明，刘子飞，陈丽梅. 我国海洋碳汇交易政策、实践及展望[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(3): 519-527）

四

权威观点



四 权威观点

◆ 1. 中科院院刊：碳达峰、碳中和政策框架与技术创新政策研究

一、我国低碳政策现状

(1) 随时间推进，低碳发展相关政策数量不断增加，侧重点发生显著变化。2007—2021年期间，我国围绕低碳发展的政策数量总计168项，形成了种类多元、覆盖全面的低碳政策体系。

(2) 从政策文本效力看，低碳政策多数以规划、政策文件、标准为主；顶层设计、应对气候变化和低碳发展的法律仍然欠缺，低碳发展和碳达峰、碳中和理念未充分融入相关的法律法规体系当中。

(3) 从政策手段看，低碳发展政策多数采用行政命令手段，同时市场化手段越来越成为重要方向。“十三五”以来，我国制定了国家绿色技术交易中心建设、完善抽水蓄能价格形成机制、加强金融力度来支持风光电发展等一系列政策措施。

(4) 低碳科技创新政策得到普遍关注，但缺乏专门的体系化设计。例如，《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）》仅提出核能、化石能源、可再生能源的重大科技基础设施布局，未关注储能、智能电网等领域。

二、我国碳达峰、碳中和政策框架及发展脉络

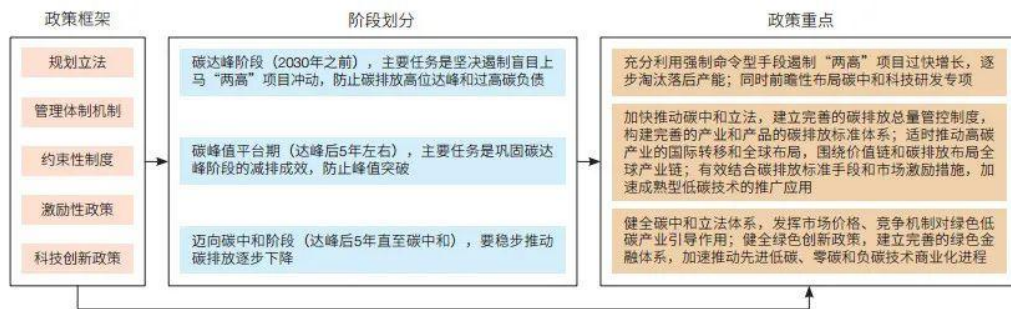


图 1 我国碳达峰、碳中和政策框架

三、碳达峰、碳中和背景下我国社会发展模式转变方向

“双碳”目标将推动经济和社会的系统性变革，其本质是推动增长方式的转型、能源系统的转型及生活方式的转型。纵观国内外经济社会发展路径，这些转型的发生需要社会发展模式从资源依赖走向技术驱动，即从以资源消耗为依托的外延式规模扩张向以技术创新为驱动力的内涵式发展路径转变。当前，产业发展正不断寻求以技术创新推动更清洁、更高效、更经济的能源与生产方式，但仍面临诸多挑战与瓶颈。

(1)资源依赖型发展模式制约能源结构优化进程。近 10 年来，我国能源消费结构持续优化（表 1），但受制于长期以来资源依赖型发展模式，我国非化石能源占比仍较低，相对于主要发达国家和未来“双碳”目标要求，能源结构优化仍有较大空间。

表 1 2010—2019 年中国能源消费结构及变化

年份	能源消费量 (10t 油当量)	占比			
		石油	天然气	煤炭	非化石能源
2010 年	25.25	17.40	4.00	69.20	9.40
2011 年	27.09	16.80	4.60	70.20	8.40
2012 年	28.15	17.00	4.80	68.50	9.70
2013 年	29.18	17.10	5.30	67.40	10.20
2014 年	29.81	17.40	5.70	65.60	11.30
2015 年	30.09	18.30	5.90	63.70	12.10
2016 年	30.51	18.50	6.20	62.00	13.30
2017 年	34.40	18.80	7.00	60.40	13.80
2018 年	32.48	18.90	7.80	59.00	14.30
2019 年	34.02	19.00	8.30	57.90	14.90

数据来源：国家统计局网站年度数据

(2) 仅依靠产业结构调整不足以支撑“双碳”目标实现。现有研究表明，碳强度下降率对能源利用效率的变动最为敏感，其后依次为产业结构、能源消费结构和经济增长（图 2）。因此，依靠技术提升能源效率，改造煤炭等化石能源的清洁利用将成为现阶段推动“双碳”目标的重要选择。

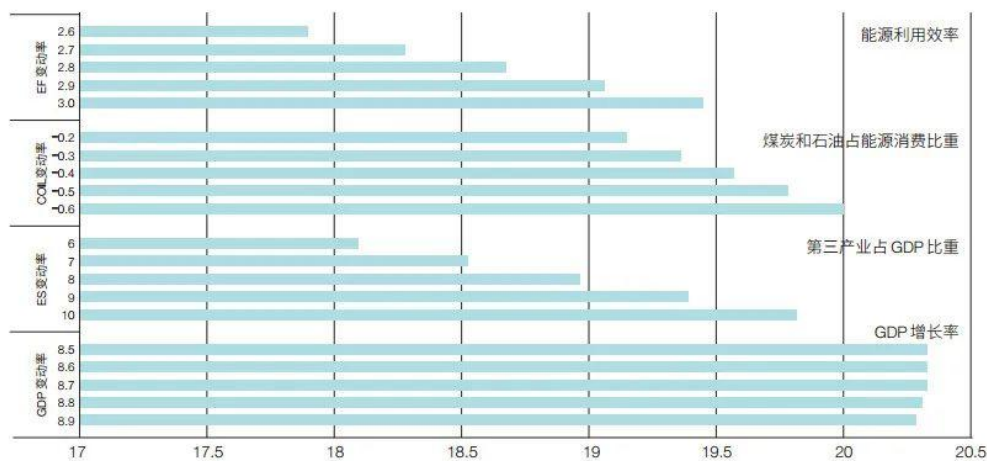


图 2 2015 年我国碳强度下降率的单变量敏感性分析

(3) 构建“适应高比例可再生能源发展的新型电力系统”需要加强颠覆性、关键性技术突破，也需要促进新能源、新材料、先

进节能减排技术等多学科前瞻技术的交叉融合，以及大数据、云计算等新一代信息技术与新型电力系统的有效结合。

（4）创新政策目标侧重以科技进步促进经济增长，而碳中和对社会对经济社会发展提出了新的生产生活模式，是经济、社会与环境的高度协同过程，需要创新政策更关注可持续发展的系统变革和转型。

四、“十四五”时期我国碳达峰、碳中和的政策建议

（1）加快出台碳达峰、碳中和领域相关立法，并完善碳达峰、碳中和法律法规体系。

（2）面向遏制碳排放高位达峰和负碳资产的目标，构建约束性政策体系。

（3）稳步推动全国碳排放权交易体系，建立有效的碳减排市场激励机制。

（4）围绕碳达峰、碳中和技术创新需求，加快建立基于全球合作的低碳科技创新体系。

（5）研究制订“碳达峰、碳中和技术全面推进战略”，推动“双碳”目标实施从规模约束向技术优先转型。

（6）发挥新型举国体制优势，部署碳达峰、碳中和重大科研基础设施，支持变革性能源技术突破与应用。

（7）制定碳达峰、碳中和技术创新国际化战略，促进竞争前阶段技术研发的多边合作。

(8) 围绕创新链部署碳达峰、碳中和技术创新政策组合，构建从基础研究到产业化的科技创新服务体系。

(碳中和专委会，2024-04-22)

◆ 2. 焦念志委员：推进海洋负排放，贡献中国智慧

在全国政协十四届二次会议期间，政府高度重视生态环保工作，通过增设环境资源界别，积极吸纳如全国政协委员、中国科学院院士焦念志这样的专业人士参与，共同推动生态文明建设。

多年前，焦念志在国际上首次提出了海洋储碳新机制——微型生物碳泵理论框架，被国际权威杂志称为“海洋巨大碳库的幕后推手”。在他的努力下，我国领衔发起了“海洋负排放国际大科学计划”。这一计划将汇聚全球科研力量，实施一系列工程，实现重大理论创新、技术突破，打造国际合作交流平台，规划设计并形成可在全球推广应用的国际标准。同时他提出的微型生物碳泵理论在国际上产生了深远影响，为我国在海洋碳汇领域的研究奠定了坚实基础。

今年全国两会期间，“生态”“低碳”是关键词，也是高频词。政府工作报告提出，加强生态文明建设，推进绿色低碳发展。积极稳妥推进碳达峰碳中和。“实现‘双碳’目标，不仅要尽可能减少二氧化碳排放，也要根据科学原理采取有效的负排放措施，为经济发展留出更大空间。”焦念志向《中国科学报》记者表示，海洋是地球上最大的活跃碳库，是气候变化的“调节器”，负排放潜力巨大。因此，海洋负排放是实现“双碳”目标的重要路径之一。

在助力打造国家战略支撑力量、减轻减排压力的同时，该计划还将助力我国更好地参与全球治理，通过增加海洋碳汇、减轻海洋污染，为全球可持续发展贡献中国智慧。

焦念志院士表示，“科技犹如全世界的共同语言，发挥着无法替代的作用。未来，我们将依托该计划，在世界各地设立国际科学教育中心，建立向全球开放的科技示范教育基地，传播蕴含中国文化内涵的科技理念和方案，为促进人类文明交流贡献科学力量。”

（《中国科学报》，2024-03-12）

五

典型案例



五 典型案例

1. 陆海统筹，构建海岸带保护治理新格局——广西北海 2019

年“蓝色海湾”整治行动项目

北海市属亚热带海洋性季风气候，受季风环流影响，气象系统复杂。并发或交替出现的干旱、洪涝、台风风暴潮等多种自然灾害，对该地区经济安全、生态安全及人民生命财产安全造成了严重影响。此外，近年来冯家江流域污水直排入海，导致银滩海水浴场及周边水域粪大肠菌群连续超标，银滩很多地方含泥量增高。上述问题已对银滩的水质及环境造成了严重影响。

2017年4月19日，习近平总书记在北海考察时强调，要做好珍稀植物的研究和保护，把海洋生物多样性湿地生态区域建设好。北海市及时进行了“生态立市”的战略部署，协调生态保护与城市发展，实施陆海统筹的入海河流治理和海洋生态保护修复工程。

一、问题

由于城市建设、临海工业、水产养殖以及旅游业的迅速发展，冯家江流域污染严重，银滩和邻近海域环境质量下降；滨海湿地生态系统结构受损、功能退化，银滩岸线不连通，红树林面积逐年减少，生物多样性下降；城市内涝时有发生。

二、措施

在实施“控源截污-内源治理-再生水資源利用-坑塘湿地深度净化”一体化水污染治理，以及海绵城市建设的基础上，根据滨海复合

湿地生态系统特征分区分类、因地制宜开展生态修复。同时，积极打造生态旅游新名片，推动生态产品价值实现。

（一）海绵城市建设

北海市在完善雨水管网等基础设施的基础上，充分发挥绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化。一是在城市建设中逐步改造雨水管网及排涝泵站，增加雨水调蓄等功能，降低入海河口冯家江湿地的行洪压力，从根本上解决城市的内涝问题。二是通过“渗、蓄、滞、用、净、排”等工程措施与生物治理措施，如建设下沉式绿地、雨水调蓄净化塘等，综合提升城市的防洪排涝和供水保障能力，着力改善流域水生态环境，构建良性水循环系统。三是保留江河湖等自然水域环境，连通水系，避免硬化，保持城市自身蓄水功能，促进解决城市内涝。

（二）分区分类系统修复

基于淡水-咸淡水-咸水的完整湿地序列做好陆海统筹，对渠、库、江、滩、海等不同要素按空间格局与单元做到分区系统修复，实现综合治理。

1.上游鲤鱼地水库生态修复

通过改造水库周边现有坑塘，营造生态洲岛，丰富栖息地类型，延长水体岸线，提升水体自净能力。岸上种植小叶榕、三角梅、野芋、大叶油草等乡土植物，形成“水上森林-地上绿毯-水下秘境”，全面改善水库生态环境。

2.上游明渠生态修复

拆除冯家江上游两条明渠两岸的违章建筑，保留生态保护红线内长势良好的乔木，补种有过滤和截留污染功能的植被，将之改造成为植被过滤带系统，增强沿线的生态功能。

3.冯家江中上游淡水生态修复

拆除坑塘水泥护砌，通过生态材料进行防渗，恢复自然生态交换。设计生态护坡，扩大植被与水的接触面。护坡植被选用黄菖蒲、梭鱼草、睡莲、金鱼藻等有净化作用的水生植物，提升净化效率，增加生物多样性，把坑塘改造成为具有截留净化功能的生态湿地。

4.冯家江中下游咸淡水生态环境修复

冯家江中下游段采用自我演替的修复方法，去掉硬质护砌，选用有利于水质改善的本地玉蕊、银叶树、黄槿等半红树植物，形成稳定的红树林生态环境，为鸟类提供筑巢、觅食、藏匿之所。而入海口区域水体盐度大，土壤盐碱程度较高，且为台风登陆口，对植物本身的适生性要求较高。在接近入海口的局部区域，种植本地适生的棕榈科植物，其本身消耗的淡水资源少，并能形成抗台风、耐盐碱、抗菌的植物群落，同时与海边风光衔接。

5.红树林保育与修复

在红树林区域进行封滩育林，实施造林及中幼林抚育工程；在宜林区广泛种植或补植本地红树物种（以白骨壤、秋茄为主）；保护本地物种多样性，恢复湿地红树林的物种多样性和红树林生态系统稳定性。目前，已成功修复红树林 370 亩，人工种植红树林 270 亩，部分

区域红树林人工种植保存率从不到 20% 增加到 50% 以上。同时，对拉关木、无瓣海桑等非本地红树物种进行监测，控制其分布和长势。

三、成效

（一）水质净化达标

清退周边养殖污染区，彻底消除沿线 363 个直排口污染源。目前，冯家江流域已敷设 27.7 千米截污管线，构建 19 座污水设施，清除 54 万立方米的淤泥，清退周边养殖污染区近 2000 亩，每年消减主要污染物 1366 吨，减少污水排放 1650 万吨。长期处于劣五类水质的冯家江已达到或优于准四类地表水的标准，北海市银滩公园海水浴场水质优良率从 2019 年度的 20%，大幅提升至 2020 年度的 64.28%。

（二）生物多样性提高

据不完全统计，近几年累计监测到沿岸鸟类 182 种，比 2017 年之前增加了 46 种，且多次监测到世界极危鸟类勺嘴鹬及国家二级保护鸟类黑翅鸢、褐翅鸦鹃等。沿岸滩涂得以休养生息后，沙虫等底栖生物种类不断增多，由 2017 年之前的 66 种增加至 153 种。入海口处发现中华鲎、绿海龟等海洋珍稀动物。流域分布的 17 种红树植物生长状况明显好转。

（三）防灾减灾能力提升

海绵城市的建设，提高了城市防洪排涝能力。银滩的修复，增强了北海银滩生态护岸功能，提高了工程区沿岸抵御台风风暴潮等海洋灾害能力。红树林茂密高大的枝体有效抵御风浪袭击，提高了红树林生态系统防风消浪、促淤保滩、固岸护堤、净化海水和空气的功能，

保障了周边人民群众生命财产安全。

（四）生态产品价值转换

项目自启动以来，已带动周边区域价值的提升。经初步测算，仅土地增值便达到 200 亿元以上，其中 2019 年北海市第 16 期冯家江地块的出让，由 12.8 亿元起拍价竞拍至 18 亿元成交价。项目的实施将有效带动旅游产业发展，释放旅游潜力，据估算旅游人数可增加约 50 万人次以上，旅游收入、投资收入可增长约 1000 万元。

（五）居民生活质量提升

广西北海滨海国家湿地公园通过实施社区共建共管工程，一方面，改善了社区农村的生产条件，增加了附近社区群众的经济收入，提高了社区群众的生活水平和生活质量；另一方面，提高了社区群众的环境保护觉悟和意识，使社区群众自发地进行环境保护，实现人与自然和谐共处。城市颜值提升的同时，还有效带动了酒店、金融、科技等产业的综合发展，累计营业收入 155 亿元，税收贡献 12.52 亿元，书写了“绿水青山就是金山银山”的优异答卷。

（自然资源部，2024-01）

◆ 2. 红树林变“金树林”助推实现碳中和——广东湛江红树林造林项目

红树林作为重要的蓝碳生态系统，在固碳储碳、应对气候变化和维持生物多样性等方面发挥着重要作用。广东湛江红树林国家级自然保护区位于广东省的西南部，呈带状散式分布在雷州半岛沿海滩涂上，保护区总面积约 2 万公顷，是我国红树林面积最大的自然保护区。

2021年6月8日，广东湛江红树林国家级自然保护区管理局、自然资源部第三海洋研究所和北京市企业家环保基金会，签署“湛江红树林造林项目”首笔5880吨的碳减排量转让协议，标志着我国首个“蓝碳”交易项目正式完成。这为红树林等蓝碳生态系统的生态产品价值实现途径提供了示范，在鼓励社会资本投入红树林生态保护修复、助推实现碳中和方面具有重要意义。

一、问题

一段时间以来，当地许多原来生长有红树林的区域被改造为养殖鱼塘、农田或者基础设施建设用地等其他用地类型。同时，受互花米草、无瓣海桑等外来物种入侵、生产生活污水直接排入等影响，造成了红树林面积减小、生境破碎化、生态系统受损退化。近年来，国家出台多项红树林保护修复相关的规定措施，自然资源及林业主管部门也不断加大管理力度，红树林保护修复取得积极成效。但是由于管理区域面积大、管理单元分散、管理人手不足等问题，保护区仍然面临许多难题，尤其是退塘还林压力、后期管护力量薄弱、资金缺乏等问题，这些都影响红树林保护修复的最终效果。

二、措施

近年来，自然资源及林业主管部门在加强现有红树林保护的同时，稳步推进退化红树林地的生态修复工作，在保护区内清退的养殖池塘和滩涂等区域实施红树林种植，逐步增加红树林面积。2019年，湛江市将2015年至2019年期间保护区范围内种植的380公顷红树林产生的碳汇按照核证碳标准和气候社区生物多样性标准进行开发。

2021年3月，“湛江红树林造林项目”通过VCS开发和管理组织Verra的评审并成功注册。北京市企业家环保基金会购买该项目首笔核证的5880吨二氧化碳减排量，用于抵消该基金会开展活动时产生的碳排放。项目的收益被用于红树林修复地块的管护以及社区参与等工作，以持续维护红树林生态修复的效果，形成长效稳定的良性循环机制。

三、成效

（一）扩大红树林面积，提升区域生态系统质量和稳定性

广东湛江红树林国家级自然保护区是国际候鸟重要迁徙通道，是留鸟的栖息、繁殖地，也是候鸟迁徙停留地和越冬地。湛江红树林造林项目共营造380公顷红树林，有效恢复了因沿海开发活动导致的滨海湿地损失，为海洋生物以及鸟类提供了栖息觅食的场所，提高了区域红树林生态系统生物多样性，进一步提升了区域红树林生态系统质量和稳定性。

（二）发挥红树林碳汇优势，助力“双碳”目标实现

红树林是典型的蓝碳生态系统，作为全国首个开发交易的红树林碳汇项目，项目经第三方核算，明确碳汇量，通过市场交易机制，有效盘活了自然资源资产，实现了红树林生态产品的价值，可进一步推动建立蓝碳生态产品价值实现机制，对发挥蓝碳优势，推动蓝碳助力碳达峰碳中和具有重要意义。

（三）创新社区共管多元模式，构建生态修复长效机制

项目通过将营造红树林产生碳汇价值化，引入社会资本参与红树林生态修复，可进一步拓展生态修复资金来源，支撑生态修复工作开展。碳汇开发交易所获收益反哺于红树林修复管护和科普宣教等，打

通了社会资本参与红树林生态修复的路径，形成的社区共管模式可促进逐步形成生态修复的长效机制，对于生态修复工作具有重要的现实意义。

（自然资源部，2024-01）

◆ 3. 生态保护修复焕发海岛活力——江苏连云港连岛整治修复及保护项目

连岛位于江苏省连云港市连云区东北海域，由东、西二岛并连组成，岛体呈东南至西北走向，长约 5860 米，宽约 1910 米，是江苏省第一大基岩海岛。连岛因长期受自然、人为因素破坏亟待整治修复及保护。为建设美丽海洋，打造生态连岛，促进海岛资源的可持续利用，连云港市全力推进连岛整治修复。通过合理规划、规范管理，采取一系列科学可行的修复措施极大改善了连岛生态环境，实现了生态效益、社会效益和经济效益的综合提升。

一、问题

2012 年以前，由于岸滩演变、山洪冲刷，连岛沙滩资源遭到破坏，大沙湾游乐园的优质沙滩表面大量碎石裸露，原有的自然生态受到损害。同时自然风化以及岛上工程导致岛上山体出现多处滑坡、崩塌，亟需对地质灾害隐患进行整治。

二、措施

针对连岛上出现的一系列生态环境问题，按照保护优先、自然恢复为主的方针，在扎实开展调查的基础上，对连岛进行“诊疗”，并为其开出了专属的生态修复“药方”。

“治疗”的首要任务是消灾减灾。通过清除岛上坠石风险点，严格排查清除出现松动的岩石，并对这些区域进行了加固，确保山体安全，防止滑坡、崩塌现象复发。

“治疗”的核心举措是清除梗阻。在修复中打出了清淤疏浚、加固海岸等措施的“组合拳”，高度还原海岛原生属性，有效改善岛体及周边的海洋环境。

“治疗”的关键环节是修复岸滩。通过修复挡浪墙、清理沙滩碎石、清淤补沙等一系列措施，修复养护沙滩。修复后的大沙湾、苏马湾沙滩恢复了自然风貌，沙白滩美，为游人提供了大面积的亲海空间。

“治疗”的重点工作是促进森林正向演替。对山体进行植被恢复及绿化，乔灌木为季相、色彩搭配栽植，并与岛上原有植被相搭配，达到阻止水土流失及美化海岛的效果。科学设计抚育措施，通过补植、浇水、施肥、扶正等措施因地类、因树种开展抚育管护工作，改善苗木生长环境，确保新栽苗木尽快成林、成景，麻栎、朴树、榔榆等乡土树种已经成为建群树种，森林群落质量有了显著提升，为修复项目发挥效益奠定了基础。

“治疗”的基础工作是建立健全组织保障。成立了相关单位共同参与的工作专班，严格落实项目招投标制度，海域动态监管中心全程监视监测，纪检部门全程参与项目资金拨付，保证了项目的顺利推进。

三、成效

（一）生态修复工程是改善生态环境的助推器

项目对连岛约 16.34 万平方米的沙滩进行清理养护，沙滩平均补沙厚度约为 0.22 米；对连岛南侧和东侧长度约 1219 米，面积约 3.4

万平方米的山体滑坡进行了处理。通过连岛岸线整治工程、岛体边坡修复的实施，有效改善了多年来连岛长期无序开发的不良状态，修补了人为和自然因素造成的海岛沙滩资源破坏、局部山体滑坡等生态环境受损问题，大幅提升了防灾减灾能力，最大限度地保护了连岛自然地貌，显著优化了连岛景观面貌，提升了连岛旅游形象，沙滩、岛体和周边海域的自然景观及资源得以良好恢复，实现了人与自然的和谐共生。

（二）生态理念是践行绿色生活的感应器

修复后的连岛风光秀丽、景色宜人，集林、石、滩、渔等于一体，冬无严寒、夏无酷暑，四季怡人。一方面，项目实施扩大了海岛生态保护政策的宣传影响，提高了公众海岛保护和可持续发展的意识，让游客在体验美景的同时陶冶情操，从享受良好生态到自觉保护环境，树立起绿色发展意识，从而让自然的绿色浸染成心底的绿色。另一方面，吸引多地海洋主管部门先后来连岛考察学习海岛修复项目实施成效和经验，为全国其他沿海地区基岩海岛地质灾害治理和生态修复提供了经验做法和良好示范。

（三）生态旅游是推动绿水青山变成金山银山的转换器

连岛充分发挥生态产品优势，通过生态资源与旅游、渔村文化等深度结合，大力发展生态体验、低碳旅游，在提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要的同时，实现生态资源、生态修复工程、生态产品的旅游价值，增加生态资源资产收益、创造了大量就业机会，拓宽了连岛居民的增收渠道。既促进了在生态旅游供

给中对生态的修复和保护，又在生态旅游再生产中为生态保护修复提供更多的资金，实现了保护与发展的良性循环。自 2016 年连岛被评为全国十大美丽海岛起，连岛旅游人数连年增加。如今，连岛度假区年接待人次达 425 万人、接待收入达 4573 万元，年均增长率分别达 5.9% 和 6.7%。连岛生态修复项目的实施使海洋生态环境红利有机转换为社会经济发展动力，找到了一条沿海地区生态效益带动经济效益、促进乡村振兴战略全面推进的有力实施路径。

（自然资源部，2023-12）

4. 蓝色港湾变“金湾银滩”助推实现共同富裕——宁波梅山湾生态保护修复项目

梅山湾，隶属于宁波市北仑区，位于浙江省“三港一湾”重要组成部分——象山港口门处。区域内有海岛、海湾、滨海盐沼等典型生态系统，具备山体、森林、盐沼、河流水系以及海洋、群岛等多元自然生态要素，对构建“山—城—海—岛”“观山望湖通海”的生态格局具有重要作用，是宁波城市海陆生态走廊上的关键节点，被授予国家生态文明建设示范区、生态文明先行示范区等多个国家级金字招牌。

以前的梅山湾海水浑浊、荒滩遍布，如遇台风内涝严重，区域生态环境曾一度面临严峻挑战。近年来，在中央财政资金支持下，北仑区举全区之力推进了梅山湾“蓝色海湾”整治行动——象山港梅山湾综合治理工程。通过“陆海统筹、河海兼顾、上下联动、协同共治”治理新模式，使梅山湾从曾经海水常年浑浊，泥路和荒滩遍布的贫瘠

小岛，摇身一变，成为拥有“美丽港湾、生态岛礁、绿色海岸”的蓝色海湾。

一、问题

受人类活动和自然过程双重胁迫，梅山湾存在海水富营养化、赤潮频发、互花米草入侵等问题，具体表现为：一是梅山湾原为开放水体，岸线粗糙凌乱，以人工岸线为主，仅起到防潮挡浪作用，功能单一，淤泥滩地裸露，整个岸段及水域不具备海岸生态和景观功能，无法满足人们对滨海生活型城市岸线的要求，更无法满足人们享海、亲海的需求。二是梅山湾“两岸三片”入海径流较多，夹杂着农村生活污水、含有农药化肥成分的农业用水和养殖污水，通过闸（泵）直接排入梅山湾，导致湾内水体富营养化严重，并导致赤潮频发。三是梅山湾干岙湿地互花米草大量入侵，并向周边扩展，严重侵占本土物种生境，减弱盐沼生态系统服务功能。

二、措施

（一）以“海湾蓝”铺就共同富裕之路底色

2016年起，全面启动实施梅山湾综合整治工程，研究制定梅山湾综合治理工程建设方案，以生态价值提升为核心，架构岸滩整治、生态修复等“1+N”综合治理体系。经过3年生态修复治理，共修复砂质岸线2252米，建成32.4公顷沙滩区域，构建21.5公顷海洋生态缓冲带，形成20.8公顷湿地。注重项目建设保障，高起点规划、高标准建设梅山水道海岸提升工程；加大与科研院校合作力度，强化生物治理，以植物替代法为主要手段，建立互花米草治理示范区；实施生态

浮床、贝类增殖等项目，降低重点区域赤潮发生频率；科学调度保持湾内水位和盐度，为湾内生物营造稳定的生存环境。

（二）以“生态绿”检验共同富裕之路成色

深入推进“污水零直排区”建设，投资 5000 万元排查整改管网，投资 1500 万元实施海湾两岸农村生活污水治理改造提升；开展畜牧环境整治，关停 32 家畜禽养殖；注重源头管控，组织开展入海污染源排口专项排查，规范入海排口 63 个；持续推进入海河流整治，投资 630 万元清淤河道约 23 公里；有序推进截污减排工程建设，投资 4 亿元筹建春晓净化水厂，开展梅东片养殖塘退塘还田等工程；强化数字化管理，建设赤潮大数据预警平台，实时发布赤潮预警；科学制定水安全应急处理预案，精准实现水质智能化调度；全面推行湾（滩）长制，推进信息化管理，形成湾滩管控闭环。2022 年度梅山空气质量优良率达 98.0%，创历史新高。梅山湾内 pH、溶解氧、总无机氮、活性磷酸盐等主要指标均达到三类海水水质标准。

（三）以“普惠金”彰显共同富裕之路本色

利用梅山湾丰富的金色沙滩、生态岸线资源，成功打造“万人沙滩”“帆船游艇”等亲水环境，配套中国港口博物馆、宁波海洋研究院实践创新基地、宁波国际赛道等一批实践基地，先后举办世界 X-CAT 摩托艇锦标赛、国际汽联 F4 中国锦标赛、“一带一路”全国帆船邀请赛等大型国际国内赛事，实现生态+体育+旅游融合发展新模式。结合“美丽乡村”和“精品线路”建设，将梅山湾周边的村庄沿溪古居改造成具有区域特色的民居民宿、农家乐，同步治理村庄水环

境问题，实现开发与治理的良性互动，打造 11 条精品旅游线路，使生态红利转化为富民资本。

三、成效

（一）推动了“抵御台风、保障渔业”的减灾新局面

通过实施梅山水道抗超级强台风渔业避风锚地工程，在梅山湾的南侧和北侧建设 100 年一遇的挡潮海堤两条，堤顶路面兼做交通道。建设 500 吨级双线一级船闸，建设水闸两座，负责纳潮换水、泄洪等。2017 年工程建成后，提供了梅山湾平稳水域面积 9.63 平方千米，成为宁波地区重要的渔业避风锚地，有效提高了梅山湾新城防潮防涝和宁波市海洋与渔业应急救助能力，对促进现代化港城建设和渔业安全生产和保证渔业可持续发展具有重要意义。

（二）推动了“碧水蓝天、金沙绿树”的生态新画面

通过实施梅山湾生态修复工程，梅山湾近海水质稳中趋好，海域受损岸线修复美化、海湾得到逐步修复，构成了大气壮美的滨海景观。据统计，2016 年~2021 年，梅山湾各项水质参数均有大幅提升。其中，改善最直观的为透明度，年平均值由 2017 年的 1 米波动上升至 2021 年的 2.5 米。通过对水质调控的长期摸索，梅山湾水体酸碱度、盐度的变化更加趋于稳定，总无机氮总体呈下降趋势。水质综合质量评价结果显示，2018 年~2021 年间水体污染程度有明显减轻，并在多种治理手段下逐步实现赤潮零发生。

（三）形成了“科技借力、科学治理”的发展新形态

梅山湾内已聚集麻省理工宁波（中国）供应链创新学院、北京大学宁波海洋药物研究院、宁波大学、宁波海洋研究院、中国科学院城市环境研究所等高校和科研院所，生态保护研究课题立项 30 余项，建有全国海洋意识教育基地 3000 平米展厅，开展科普讲座等活动 70 余场次。同时，梅山湾先后获得多项国家级、省、市荣誉：梅山水道工程北堤获 2020—2021 年度鲁班奖，南北堤分获中国水利工程优质（大禹奖）以及浙江省“钱江杯”优质工程奖等，梅山湾保护修复获 2022 年度省“两山”实践转化典型案例。

（四）形成了“鱼鸥翔集、人水和谐”的经济新效益

目前，梅山湾内可探知的鱼、虾、贝、藻以及鸟类等主流生物已增至 500 余种。2021 年冬季调查中，共记录到鸟类 11 目 19 科 44 种，鸟类数量 10206 只，国家二级重点保护鸟类 4 种，浙江省重点保护鸟类 12 种。良好的生态环境促进了旅游产业的发展，自 2017 年底获批省级旅游度假区以来，仅梅山湾沙滩公园年均接待游客 100 万人次，生态旅游收入超亿元，带动新增就业岗位 3000 余个。一个集滨海休闲、城市景观、湿地公园、体育竞技、游艇娱乐等为一体的综合性蓝色海湾，正成为旅客和市民休闲度假的理想胜地。

梅山湾海洋生态保护修复以创建“独具特色、别样精彩”的蓝色湾区为目标，秉承“民生为源、生态为根、修复为策、保护为本”的理念，形成四大标杆三大引领。一是以源流汇的思想，树立山一城一海一岛的系统治理标杆。二是强大的科研院所本地化服务、数据共建共享，成为科技支撑标杆。三是在港口率先实现智能能源管理、近零碳排放标杆。四是成为潟湖、小海湾、建有人工构筑物的海湾精准施

策标杆。同时，力争引领世界一流强港生态支撑、推动“港产城人文景”协同发展，实现由“单一港区”开发向现代化港城发展的重大突破，成为社会主义制度优越性的重要窗口和共同富裕示范区。

（自然资源部，2024-01）

◆ 5. 斯里兰卡：红树林再生计划获国际认可，实现生态与生计双赢

斯里兰卡海岸线上随处可见的废弃养虾场和盐田证明了不可持续发展的弊端。工业和基础设施侵蚀了大片生物多样性丰富的红树林，而这些红树林曾经维持着渔业社区的生计，并保护他们免受极端天气的影响。

现在，一项重新种植和再生红树林的国家计划正在恢复平衡，并为一些沿海村庄注入新的活力。

瓦扬巴大学（Wayamba University）的红树林专家塞万迪-贾亚科迪（Sevandi Jayakody）说：“人们回来是因为他们看到这些地区的（鱼）产量在增加。这真是一件好事，因为你不仅找回了失去的生物多样性，还找回了失去的生计。”

联合国最近将斯里兰卡的红树林再生计划列为其 2024 年世界恢复旗舰项目之一，该奖项旨在表彰为重振自然而做出的杰出努力。这项荣誉为联合国提供资金和技术支持开辟了道路，也是联合国生态系统恢复十年的一部分，这是一项旨在防止和扭转自然界退化的全球运动。

联合国生态系统恢复十年共同领导者、联合国环境规划署

(UNEP) 执行主任英格-安德森 (Inger Andersen) 说, 斯里兰卡的整体恢复方法值得其他国家借鉴。红树林是地球上最具生产力的生态系统之一。斯里兰卡坚定不移地致力于恢复红树林, 这是与大自然达成的最佳交易之一。斯里兰卡在完善红树林种植方面的不懈努力表明, 恢复红树林必须是一项长期投资。

(联合国环境规划署, 2024-05-24)

◆ 6. 全国首笔公开的海草床蓝碳意向认购签约成功

6月7日, 广西合浦儒艮国家级保护区和腾讯碳中和实验室在厦门大学顺利完成海草床生态修复项目蓝碳生态系统碳汇意向认购签约。儒艮保护区第一期 28.12 公顷的海草床修复项目自 2018 年 11 月 30 日以来产生的所有碳汇量, 将由腾讯碳中和实验室意向认购。该海草床蓝碳项目依据 BLUE - CARE (Blue Carbon Ecosystem Assessment, Restoration and Accounting Project) 陈鹭真教授等编制的《海草床生态修复碳汇计量与监测方法》进行开发。BLUE - CARE 项目由厦门大学戴民汉院士领衔、腾讯碳中和实验室资助, 旨在深入研发蓝碳碳汇计量方法, 开发蓝碳方法学, 并在儒艮保护区内开展海草床生态修复和交易示范工程。BLUE - CARE 项目率先探索了海草床、盐沼等两类滨海蓝碳生态系统, 此次更是在项目前期成果的基础上, 一举签约了全国首笔公开的海草床蓝碳意向认购和全国第二笔盐沼蓝碳意向认购。

(国家林业和草原局, 2024-07-01)

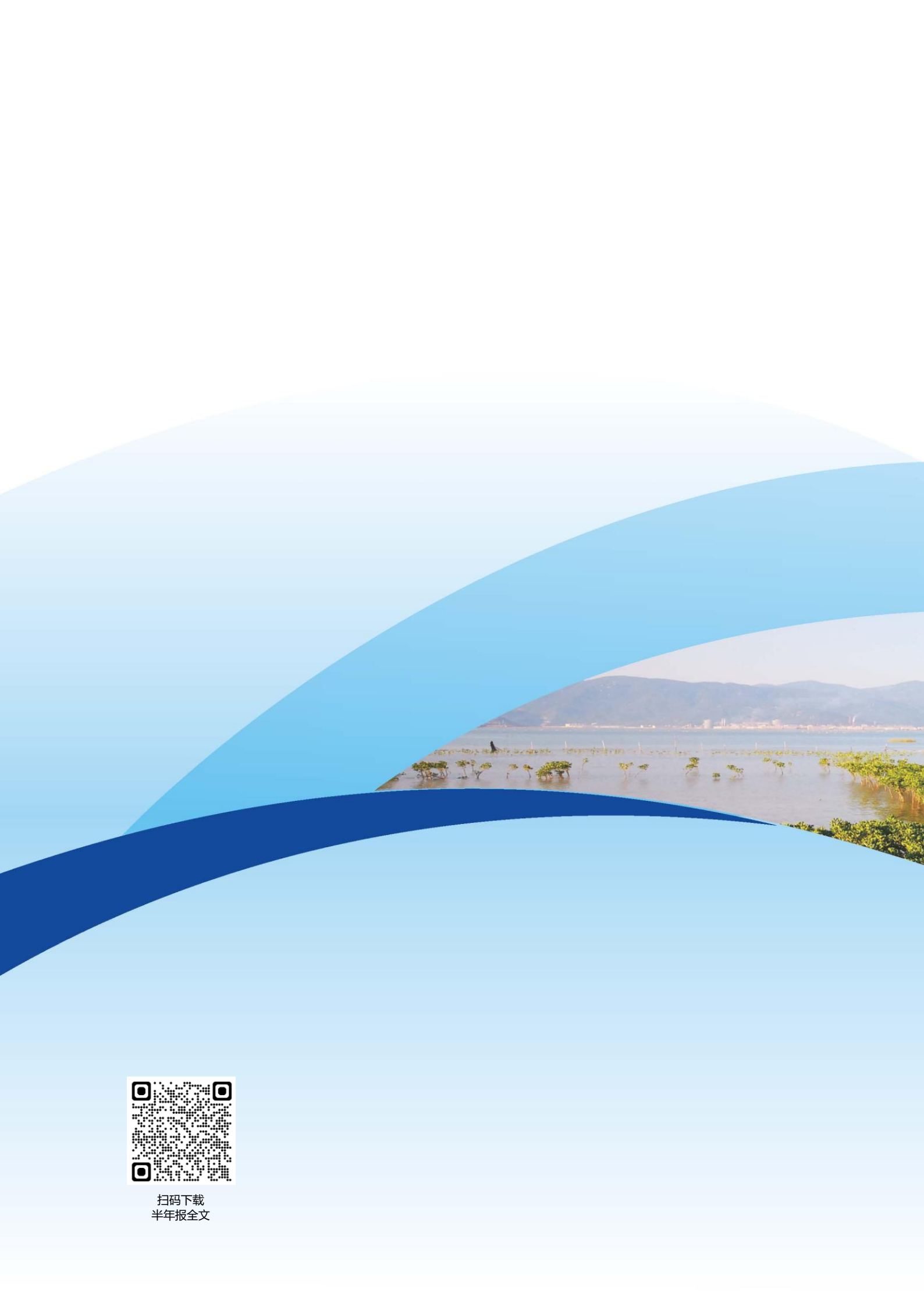
◆ 7. 东营市完成首笔海洋生态修复碳汇交易

近日，在宁波举办的蓝碳交易创新研讨会上，东营市首笔海洋生态修复碳汇成功交易。本次交易转让碳汇量 169.57 吨，交易碳汇来自 2023 年山东省东营市海洋生态保护修复工程—永丰河南盐地碱蓬及海草床修复，专项用于宁波市生态环境损害赔偿案件替代性修复。本次交易为探索黄河三角洲海洋生态保护修复和滨海蓝碳协同增效路径打下坚实基础。

现场，东营市海洋发展研究院、宁波市海洋研究院和山东慧通项目管理有限公司签署《蓝碳开发合作框架协议》，三方将在海洋碳汇调查监测、海洋生态修复增汇效果评估、海洋碳汇资源开发等方面密切合作。

东营市海洋发展和渔业局扎实开展海洋碳汇有关工作，按照《2024 年全国海洋预警监测工作方案》要求，在支脉河口开展碳储量调查监测，推进建设黄河三角洲海洋碳汇宣传示范。下一步，将以科学测算海洋碳汇增量为基础，积极探索海洋碳汇资源开发利用，引导生态资源向生态资产转化，为实现黄河三角洲“双碳”目标贡献海洋力量。

（东营海洋渔业，2024-07-02）



扫码下载
半年报全文