

doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2024.2.019

碳中和背景下蓝碳保护与发展趋势及中国因应

李志文, 寇勇栋

(大连海事大学, 辽宁大连 116026)

摘要: 蓝碳具有比传统绿色碳汇更强大的碳捕获和存储能力, 保护与发展蓝碳是实现碳中和的重要路径。中国蓝碳资源禀赋优越, 蓝碳挖掘潜力巨大、开发利用前景广阔。当前, 蓝碳保护与发展在国际层面面临着蓝碳生态系统退化严重、全球碳交易体系缺失等挑战, 在中国层面也面临着蓝碳生态系统危机重重、蓝碳监测与核算体系不完备、蓝碳交易体系不健全、缺乏成熟的蓝碳法治保障等问题。从国际社会实践看, 蓝色碳汇已然由科研概念阶段迈入实用工具阶段, 未来蓝碳纳入气候变化法律与框架将是完善全球气候治理体系之必然; 从国内实践看, 中国对于蓝碳的相关研究已经由跟随转至逐渐引领, 国内各项政策试点也在有序推进。面对国内外蓝碳发展局势, 中国自价值、技术、制度、立法等多个方面作出因应, 着力挖掘蓝碳资源固碳增汇潜力是把握蓝碳发展机遇的必然, 对于助力碳中和目标实现价值重大、意义深远。

关键词: 蓝碳; 碳中和; 绿色碳汇; 碳汇核算; 环保立法; 气候变化

中图分类号: D922.68; G301

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695(2024)2-0156-07

Blue Carbon Protection and Development Trend in the Context of Carbon Neutrality and China's Response

Li Zhiwen, Kou Yongli

(Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract: Blue carbon protection and development is one of the important ways of realizing carbon neutrality as it has a much stronger carbon capture and storage capacity than traditional green carbon sinks. With a superior blue carbon resource endowment, China has greater potential for blue carbon mining and broad prospects for development and utilization. At present, global blue carbon protection and development are confronting challenges such as serious degradation of the blue carbon ecosystem and lack of carbon trading system, and China has problems including numerous crises of the blue carbon ecosystem, incomplete blue carbon monitoring and accounting system, imperfect blue carbon trading system, and lack of mature legal protection. From the practice of the international community, blue carbon sink has already transferred from the scientific research concept stage to the practical tool stage, and incorporating blue carbon into climate change laws and frameworks in the future will be an inevitable step to improve the global climate governance system. From the perspective of domestic practice, China's relevant researches on blue carbon have gradually shifted from following to leading, and various domestic policy pilots are also advancing in an orderly manner. In the face of the development situation of blue carbon at home and abroad, China must make responses in multiple aspects such as value, technology, system and legislation. As an inevitable step to grasp the development opportunity of blue carbon, it is critical to dig in the potential of blue carbon resources for carbon sequestration and sink.

Key words: blue carbon; carbon neutrality; green carbon sink; carbon sink accounting; environmental legislation; climate change

0 引言

海洋捕获和固定大气中 CO₂ 的过程、活动和机制即为蓝色碳汇(以下简称“蓝碳”)^[1]。相较于陆地碳汇系统, 相同单位面积蓝碳生态系统可以捕获与存储更多的碳且拥有更长时间的固碳能力,

基于此, 国际社会纷纷将保护和发展蓝色碳汇视为应对气候变化的潜在且实用的方式, 将开发利用蓝色碳汇作为实现碳中和战略的重要技术路径之一。长期以来, 我国一贯是全球气候治理的积极参与者和真正的行动派。2020年9月, 习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上正式宣布, 中国

收稿日期: 2023-08-30, 修回日期: 2023-11-04

要在 2060 年前实现碳中和目标。我国海岸线绵长、蓝碳资源禀赋优越，保护好和发展好滨海蓝碳生态系统，深挖蓝碳固碳储碳潜力，对于实现碳中和目标价值重大。基于此，本研究梳理分析国内外蓝碳研究与保护的基本态势，剖析当前蓝碳保护与发展的挑战性因素，并据此就可能的蓝碳保护与发展路径提出建议。

1 全面把握蓝碳

1.1 蓝碳的缘起

“蓝碳”概念最早见于由联合国环境规划署等多个国际组织和机构联合发表的《蓝碳：健康海洋对碳的固定作用——快速反应评估报告》（Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon: A Rapid Response Assessment）（以下简称《蓝碳报告》），认为海洋植物生境，特别是红树林、盐沼和海草床构成了地球上最重要的蓝色碳汇^[2]。《蓝碳报告》虽然不具有国际法层面的法律拘束力，但蓝碳概念的生成事实上开启了保护与发展蓝碳纳入国际法规制的进程，此后，国际社会日益关注到蓝碳在应对全球气候变化进程中的潜力和价值，一系列研究活动陆续开展，而越来越多的科学研究也证实了蓝碳生态系统的碳存储规模及全球重要性。2019 年 9 月 25 日，《气候变化中的海洋和冰冻圈特别报告》正式发布，该报告认为植被繁茂的沿海生态系统是重要的碳库，故而保护和发展的蓝碳是应对气候变化的重要措施之一^[3]。有分析认为这份技术报告初步为蓝色碳汇纳入《巴黎气候协定》减排机制提供了技术支持，预示着将传统蓝碳项目（如红树林、盐沼和海草等）等纳入国际法规制的基本条件已经成熟^[4]。

1.2 保护和发展的蓝碳的保障

健康的沿海生态系统和良性的碳汇渔业是保护和发展的蓝碳的重要保障。红树林等三大海洋植物生境属于典型的蓝碳生态系统，其以仅占陆地生物量 0.05% 的体量贡献了与陆地植物贡献量相当的碳储存^[5]。但是，由于海岸带森林砍伐、沿海人口规模增加与海岸开发、沉积与淤积等直接或间接人为因素的影响，海岸带蓝碳生态系统在过去几十年的损失惊人，其规模已经达到全球蓝碳生态系统损失总量的 1/3^[6]。可见，健康沿海生态系统的存续与发展对于维持和增强全球碳汇能力至关重要。考虑到沿海湿地曾经或正在因有别于生态系统养护的价值目标而被利益相关者过度开发，对于公地悲剧成因的理性认知迫使我们不得不谨慎应对沿海植物生境的开发与保护问题。除此之外，良性的碳汇渔业发展对于增进海洋碳汇能力同样影响重大。碳汇渔业

是基于碳汇概念及生物固碳的作用机制而提出的新型渔业模式，捕捞渔业、海洋牧场、滤食性鱼类养殖、藻类养殖等俱在此列^[7]。有研究认为，通过养护、强化、拓展等措施促进中国海洋碳汇渔业的健康良性发展，中国海洋碳汇渔业年固碳能力基本可达到中国年碳减排量的 10%^[8]。整体而言，沿海生态系统及碳汇渔业的巨大碳汇效能基本确定了其在保护与发展蓝碳进程中的决定性作用，能否维系好、拓展好沿海生态系统和碳汇渔业的碳汇能力自然成了当前阶段保护与发展蓝碳事业成败的基本保障。

1.3 保护和发展的蓝碳的价值：应对气候变化的有效手段

保护和发展的蓝碳兼具多种生态系统服务及经济价值，其中最值得关注的是蓝碳在减缓气候变化方面的重要作用。当前，主要由人类碳排放所导致的全球气候变暖问题已然是一个与全人类存续密切相关的重大问题。政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的《2021 年气候变化：自然科学基础》报告认为，人类活动排放的温室气体是气候变暖的主要原因，且这一气候变化趋势是迫切的，并造成严重的危害^[9]。可以说，温室气体的大量排放和全球变暖的持续性影响使得识别和保护高碳储量的生态系统越来越显得迫切。蓝碳生态系统就是在这一背景下而为国际社会所研究与关注。有研究认为，蓝碳生态系统所依存的沿海栖息地覆盖了海洋表面的 2%，但在其沉积物中储存了 50% 的碳——约 750 亿 t 的碳汇，相当于地球 8 年化石燃料相关的 CO₂ 排放量总和^[10]。蓝碳生态系统因其在单位面积上优于绿色碳汇的碳汇能力，越来越多地被视为一种实现积极减缓和适应气候变化且具有成本效益的有效手段。

2 蓝碳研究与保护的发展态势

国际社会对碳排放问题的关注由来已久，考虑到蓝碳在固碳增汇中扮演着越来越重要的角色，其业已成为各国政府和科学家在应对气候变化进程中普遍追逐的焦点和热点。

2.1 国际层面蓝碳研究与保护的态势

2.1.1 蓝色碳汇由科研概念阶段迈入实用工具阶段

自《蓝碳报告》提出“蓝碳”的概念以来，国际社会对于蓝碳问题的认知不断深化，当前，蓝色碳汇已由科研概念阶段迈入实用工具阶段。如，印尼早在 2014 年已将红树林纳入林业部门的温室气体清单，并将其作为本国减缓气候变化的努力途径之一^[11]。在 2015 年第一次按照《巴黎协定》要求报告国家自主贡献时，已有 74 个国家将滨海湿地纳入国家自主贡献，其中阿拉伯联合酋长国等五国明确提到蓝碳^[12]。为了更好地挖掘海草床、藻类养殖

等的储碳固碳潜力，日本于2020年正式成立日本蓝色经济协会，并推动该协会与日本财经部合作实施对海草草甸、大藻床和大藻养殖的蓝色碳汇抵消^[13]。多项国际实践表明，蓝色碳汇已由科研概念阶段迈入实用工具阶段，且已成为蓝碳资源富集国家兑现减缓气候变化努力的新的发力点。

2.1.2 国际社会积极推进蓝碳的探索与发展

其一，国际组织层面的努力。自《蓝碳报告》发布以来，不同的国际组织在其业务范围内不断探索蓝碳生态系统的研究与开发利用。《联合国气候变化框架公约》缔约方会议先后发布了《海洋及沿海地区可持续发展蓝图》《格拉斯哥气候公约》，规划了蓝碳保护和发展的路径，并敲定了《巴黎协定》碳市场规则问题。世界自然保护联盟和保护国际基金会积极开展蓝碳生态系统政策框架项目（Policy Framework for Blue Carbon Ecosystems）以协调全球在滨海系统养护层面的政策^[14]。保护国际基金会等组织也编写了《滨海蓝碳——红树林、盐沼、海草床碳储量和碳排放因子评估方法》（以下简称《蓝碳评估方法》）为全球蓝碳检测与评估工作提供了技术性指引^[15]。2020年联合国环境规划署、沿海生态系统服务协会、爱丁堡龙比亚大学、肯尼亚海洋和渔业研究所联合发布的《通过为生态系统服务付费保护海草：社区指南》指出，海草作为全世界许多沿海生态系统的一个重要组成部分，其通过捕获大量的碳发挥了缓解气候变化的作用。

其二，国家实践层面的进展。相关国际组织之外，美欧等蓝碳资源丰富的国家和地区也在积极推进蓝碳发展布局，以求引领全球蓝碳规则制定的方向。2018年美国国家科学院发布《负排放技术和可靠的封存：研究议程》报告评估了负排放技术的效益、风险和潜在的可持续规模，并制定了美国详细的负排放技术研究和计划^[16]。欧盟在其制定的“2030年生物多样性战略”中高度重视蓝碳生态系统的养护工作，计划到2030年实现针对欧盟30%的陆地与海洋的保护^[17]。此外，欧盟还计划制定“蓝碳倡议”推进蓝碳资源养护投资、保障基于自然的解决方案的施行^[18]。日本在《2050碳中和绿色增长战略》中也开始注重利用海洋实现碳元素的长期大量存储，通过藻类固碳并生产生物质燃料等新技术实现碳循环利用^[19]。

2.1.3 将蓝碳纳入气候变化法律与框架或为未来之必然

有鉴于蓝碳在应对气候变化层面的重要价值和沿海蓝碳生态系统面临的退化危机，国际社会积极努力将蓝碳纳入气候变化法律与框架之中。早在2010年，“蓝碳倡议”政策小组提出将蓝碳活动充

分纳入《联合国气候变化框架公约》的国际政策和筹资进程，使之成为减缓气候变化机制一部分的建议^[20]。自美国、澳大利亚等国将蓝碳纳入本国温室气体清单以来，已经有包括中国在内至少27个国家将蓝碳减缓贡献纳入其国家自主贡献^[21]。有关国家和国际社会努力与实践表明，将蓝碳纳入气候变化法律与框架以实现更好的发展和保护只是时间问题。

2.2 国内层面蓝碳保护与发展的动态

相较于国际层面，中国在蓝碳领域的行动稍晚，但经过中国科研工作者和相关部门的积极努力，中国在蓝碳内涵、蓝碳资源测算方式、海洋固碳储碳机制等的技术性研究以及蓝碳经济发展、蓝碳交易试点相关政策研究方面均取得了较大的进展。

2.2.1 关于蓝碳的技术性研究在不断深化

自《蓝碳报告》出台以来，国内各领域学者纷纷开始关注海洋碳汇问题。从形式上看，截至2023年8月份，中国知网收录的与蓝碳或海洋碳汇等相关的学术成果已不少于120余篇，在内容上涉及海洋碳汇机制、蓝碳金融、海洋碳汇市场、蓝碳监测与核算、蓝碳司法机制等多方面内容，涵盖了法学、环境工程、金融、海洋学、经济学等诸多学科领域。在诸多研究成果中，焦念志团队提出的海洋微生物碳泵理论框架，解释了海洋巨大溶解有机碳库（新蓝碳）的来源，得到国际同行的广泛关注和认同^[22]。在研究合作平台建设方面，多项国内外蓝碳研究合作平台建设取得进展。目前，全国海洋碳汇联盟（COCA）正在逐步建立起涵盖中国近海的海洋碳汇观测体系^[23]。2019年，中国科学家发起了“海洋负排放国际大科学计划（ONCE）”，得到国内外科技界的积极响应，截至2023年3月，该计划的国际合作伙伴涵盖了33个国家的79家科研院所^[24]。各类研究理论和研究合作频频产生巨大国际影响，昭示着中国关于蓝碳的技术性研究在不断深化，在某种程度上也标志着中国在蓝碳领域的相关理论和技术研究已经走在了国际前端。

2.2.2 与蓝碳相关的配套政策在不断试点与落实之中

在国家战略和政策实践层面，各级政府也在积极推进蓝碳保护与发展。国家层面，高度重视蓝碳发展、抢占蓝碳国际制高点已然成为国家战略。自中共中央、国务院^[25]在2015年提出建立海洋碳汇有效机制、拓展蓝色经济空间始，国家层面先后出台国内首个综合性海洋碳汇核算标准《海洋碳汇核算方法》，以及指导蓝碳生态系统调查监测业务的“蓝碳系列技术规程”等若干行业标准、行动方案等，以指导和助力我国蓝碳事业发展。且在2021年间，国务院先后发布《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》和《2030年前碳达峰行动方案》，均强调整体推进海洋生态系统保护和修复，提升红树林、海草床、盐沼等固碳能力。地方政府层面，中国沿海省份在蓝碳领域同样是举措频频，纷纷出台蓝碳发展规划和方案，助力碳发展。不论是威海市发布全国首个蓝碳经济发展行动方案《威海市蓝碳经济发展行动方案（2021—2025）》，提出到2025年年底基本建立蓝碳经济体系，实现蓝碳经济贡献度在全市海洋经济占比超过30%的目标^[26]；还是深圳市制定全国首个《海洋碳汇核算指南》，为深圳乃至全国开展海洋碳汇核算提供试点经验^[27]；抑或海南省出台《海南省海洋生态系统碳汇试点工作方案（2022—2024年）》，全面推进海南省海洋生态系统碳汇试点工作^[28]。沿海各省份在不断创新碳汇发展理念，为本地区蓝碳事业发展提供规划引领、方案支持。除了相关政策外，各地蓝色碳汇试点也成果频频：2014年4月，广东省开发了全国首个蓝碳交易项目^[29]；2021年7月，厦门产权交易中心成立了全国首个海洋碳汇交易平台，并于次年1月完成了全国首宗海洋渔业碳汇交易^[30]；2023年2月，全国首单蓝碳拍卖交易在宁波市落槌^[31]。总体而言，国家层面和地方政府层面关于蓝色碳汇的战略规划及行动方案试点均在有序推进之中。

3 保护和发展的挑战

保护和发展的蓝色碳汇已然是人类有效应对气候变化的基于自然的解决方案，国际社会也高度重视蓝碳的研究与探索。然而蓝碳毕竟是新兴概念，与之配套的相关规则体系尚不成熟，国际和国内在保护与发展蓝碳上都面临着一些挑战。

3.1 国际层面的挑战

3.1.1 蓝碳生态系统退化严重

蓝碳生态系统退化严重事实上减损了蓝碳概念提出的必要性。蓝碳概念的提出旨在引起人们对海洋和沿海生态系统退化的关注，强调保护和恢复海洋与沿海生态系统以减缓气候变化，以及海洋与沿海生态系统提供的为其他生态系统服务的必要性^[32]；有学者研究表明，红树林等滨海生态系统强大的碳汇能力已经为国际社会所公认，且大量的研究成果也证明了蓝碳保护的科学与可行性^[33]。基于此，保护好红树林等滨海生态系统对于实现碳汇扩容意义重大。然而，近年来，受到填海造地、航道规划、工业生产和滨海旅游等人类活动影响，沿海的蓝碳生态系统却在快速消失。更令人担忧的是，一个生态系统储碳固碳能力越强，当该生态系统因生态脆弱性而受到反噬时的反应就越大，即蓝碳生态系统

因受到破坏而退化时将释放更多的碳。据估计，每年全球蓝碳系统退化0.7%~7.0%，则这些系统将会向大气释放1.5亿t至10.2亿t碳^[34]。蓝碳生态系统的退化事实上侵蚀了蓝色碳汇的存量及其未来拓展的空间。

3.1.2 全球碳交易体系的缺失

全球碳交易体系的缺失直接影响了蓝碳项目资金来源的多样性，且削弱了蓝碳项目保护与开发的活力。引入碳交易机制被认为是利用市场手段实现减排成本最低、效率最明确的减缓气候变化行动方案，不仅能够运用资本市场解决碳资源需求，还能够为生态系统增汇行动提供融资渠道^[35]。然而，当前全球碳交易市场体系并不完备，市场手段解决碳汇需求的高效率、低成本优势难以有效发挥。事实上，国际海洋学委员会^[36]早在《海洋与海岸可持续性蓝图》中提出建立全球蓝碳市场作为通过保护栖息地创造直接经济收益的手段的主张，只是该设想尚未得以实现。蓝碳交易是全球碳交易的下位概念，全球碳交易体系存在的问题在全球蓝碳交易市场层面当然也存在。概括而言，全球碳交易体系目前至少存在两大缺位：一方面，全球碳交易市场涵盖范围尚有不足，当前非洲、南美洲、东南亚等地区尚未有运作良好的碳交易体系，即便是如中国这种已经正式启动碳排放权交易市场的国家，海洋碳汇尚无法进入全国交易市场；另一方面，当前国际上已经投入运行的碳交易体系，不论是自愿碳市场还是履约碳市场并不存在使用统一核算方式和统一定价方法，这在相当程度上干扰到了碳汇资金在各地区之间的流转与平衡，削弱了利用全球资本市场实现碳汇项目融资的可能性。

3.2 国内层面的问题

3.2.1 蓝碳生态系统危机重重

与国际层面相类似，近年来，中国滨海生态系统退化趋势同样明显，蓝色碳汇正面临多重威胁。一方面，滨海生态系统退化相当严重。有数据显示，近岸海域生态系统整体形势不容乐观，海草床与珊瑚礁覆盖率下降明显，红树林面积较20世纪50年代减少了40%^[37]，而围海造陆等工程建设、工业污水排放等陆海源污染、渔业资源过度利用，以及台风等自然灾害性破坏是造成滨海湿地生态系统退化的主要因素。另一方面，海洋保护区（MPA）在中国全部管辖海域中的占比相对不高。且不说蓝碳项目尚未纳入国家海洋功能区划，项目开展在规划层面缺乏碳汇价值导向明显的海域空间，即便是明确纳入国家海洋功能区划的海洋保护区，在《全国海洋功能区划（2011—2020年）》中的定量目标也不过是占中国管辖海域面积的5%以上而已^[38]。截

至 2019 年年底，中国共拥有约 12.4 万 km² 的海洋保护区，占其管辖海域与沿海总面积的 4.1%^[39]。在滨海生态系统退化趋势明显的大背景下，海洋保护区特别是蓝碳保护区数量的不足，无疑会进一步加剧蓝碳生态系统面临的危机。

3.2.2 蓝碳监测与核算体系不完备

《海洋碳汇核算方法》系统性地明确了中国海洋碳汇核算工作的技术、方法、内容、流程等相关事项，填补了该领域的行业标准空白，为中国海洋碳汇资源的量化提供了方法论的支撑。然则蓝碳的监测与核算本身是一个系统而复杂的庞大工程，一方面，《海洋碳汇核算方法》不能彻底解决海洋碳汇监测和核算标准问题，因为国际社会对于海洋碳汇具体构成的认知并不统一，并且不同海洋动植物生境的碳汇机理亦是千差万别，《海洋碳汇核算方法》当前利用有限的核算标准去解决多个种类海洋碳汇监测与核算问题恐难实现。尤其值得关注的是，中国存在资源优势的渔业碳汇并未纳入《海洋碳汇核算方法》，核算方法的缺陷极大地阻却了渔业碳汇纳入国家核证自愿减排、碳市场交易等后续活动。另一方面，中国尚未有完备的包括蓝碳在内的 10 类典型生态系统的全国性调查数据，蓝碳资源的数量、质量、分布、权属、保护和开发利用状况等基本数据不清楚，影响了蓝碳资源资本化闭环的实现。

3.2.3 蓝碳交易体系不健全

当前，蓝碳既尚未建立专业性的交易平台，也未能真正纳入全国碳排放权交易体系。一方面，各个开展碳排放权交易试点之省市的碳汇交易平台多以传统林业碳汇交易工作为主，蓝碳交易试点工作刚刚起步，涉及蓝碳交易的交易市场建设、蓝碳计量及定价机制、具体的交易规范等较为缺乏；另一方面，蓝色碳汇无法进入全国自愿碳交易市场，当前蓝碳尚未纳入国家核证自愿减排量方案（CCER），大部分事实上的蓝碳项目并未实现碳汇商品化，影响了蓝碳交易项目的长期稳定发展，同时也成了蓝碳纳入碳交易市场的最大障碍，而各蓝色碳汇分布地区自建区域平台开展的蓝碳交易又普遍存在总量低、交易规模小等问题。未来，只有建立了全国性的蓝碳交易市场，设立了合适的蓝碳产品计量和定价机制后，蓝碳开发才会成为符合经济系统运行规律的、具有经济价值的高效生产活动，蓝碳生态系统的生态系统服务功能才能得到最大限度的维系与增进。

3.2.4 缺乏成熟的法治保障

首先，蓝碳项目产权不明晰。必须承认，成功的蓝碳项目开展一定是产权制度和其他界定蓝碳生物资源获取、利用制度的产物。目前，国家层面和

地方层面出台的涉及蓝碳政策性文件主要聚焦蓝碳的开发利用规划，缺乏蓝碳产权归属定性等规则保障。根据《中华人民共和国海域使用管理法》（以下简称《海域使用管理法》）之规定，不符合海洋功能区划的项目，海洋主管部门不予受理海域使用权申请。由于蓝碳项目尚未纳入国家海洋功能区划，在法律制度层面无法明确蓝碳项目边界的碳汇权利问题。这将至少带来 3 个问题：其一，在产权冲突或者不明晰的背景下，相当一部分蓝碳资源的价值（包含经济价值和生态价值）将会被严重低估，这部分蓝碳资源无法得到利用、养护和扩增，甚至因此而出现公地悲剧。以上提到的中国蓝碳资源退化及遭受破坏的现实说明，相关的公地悲剧事件在蓝碳资源领域已经产生。其二，因缺乏明确的法律权利归属而掣肘蓝色碳汇项目激励计划实施。例如，蓝碳项目法律权利归属不明，可能直接导致相关项目生态补偿因受偿主体不明而无法顺利推进。其三，蓝碳纳入 CCER 缺乏场域权利基础。根据《海域使用管理法》，海域使用以符合海洋功能区划并且使用者获得海域使用权为前提，故而，取得项目边界内的海域使用权是社会力量开发蓝碳 CCER 项目的权利基础。且由于蓝碳项目尚未纳入国家海洋功能区划，项目所有者无法享有项目边界内蓝碳资源的专有权，其权利受到侵害时的权利救济自然不易开展。

其次，蓝碳生态补偿制度尚存在空白之处，蓝碳项目保护与发展的外生驱动力不足。生态补偿是适用于环境养护等领域的经济政策手段，当前中国生态补偿立法尚处于草创阶段，作为生态补偿制度法律基础的《生态保护补偿条例》依然处于征求意见稿阶段，《湿地法》《海环法》《环保法》等对生态补偿虽有涉及，但操作性和系统性不强，无法发挥生态补偿制度调节蓝色碳汇服务提供者和受益者之间关系的作用，难以激发社会主体参与蓝碳项目的积极性和主动性。

4 保护和发展蓝碳的中国应对

实现碳达峰碳中和是中国贯彻落实习近平生态文明思想、积极履行国际义务以应对全球气候变化新挑战的重要举措，是中国政府推进生态文明建设的关键一环，事关人类命运共同体的建构及中华民族的永续发展。总体而言，中国蓝碳资源禀赋优越，碳汇能力发掘潜力甚大，相关蓝碳研究同期处于国际领先水平^[39]，在此背景下进一步推进蓝碳保护与发展工作，对于加快生态文明建设步伐、落实国家减排增汇战略影响巨大。

4.1 保护与发展蓝碳的价值进路

海洋命运共同体理念以建立合作与和谐的海洋国际关系为逻辑起点，构建共商、共建、共享的全

球海洋治理的新型价值观。中国应积极倡导国际社会共同体意识的培育，增进休戚与共的海洋命运共同体基本共识，强化海洋碳汇开发与保护事关全球气候变化应对及人类生存和发展的基本认知，提高共同应对气候变化、加强蓝碳合作的意识。为此，应坚持海洋命运共同体理念引领蓝碳保护与发展，大力加强蓝碳保护与发展的国际合作，充分利用好海洋负排放国际大科学计划等既有平台，积极搭建新的蓝碳国际交流平台，以国际会议、专题研讨会、论坛等多种形式探讨未来蓝碳发展的新思路、新模式、新业态。

4.2 保护和发展的蓝碳的技术进路

加大蓝碳科学的基础研究和技术创新。其一，进一步深化和拓展蓝碳理论研究。目前红树林等典型蓝碳生态系统的碳汇机理、监测与核算方式等理论和方法学研究相对成熟，其中碳汇机理已为国际社会所普遍认可，而其监测与核算方式业已被部分国家所践行。中国科学家首倡渔业碳汇、微生物碳泵以及珊瑚礁固碳等理论距离国际认可还有一段距离，然而上述3项又是中国优势碳汇资源。为此，不断深化珊瑚礁碳汇、渔业碳汇及微生物碳汇理论与技术研究，以提升中国相关碳汇机理在国际层面的认可度和监测与核算方式在实践层面的可操作性，是下一阶段推动中国优势资源碳汇纳入应对气候变化治理体系的重要工作。其二，借助现代科技手段建构蓝色碳汇监测体系。在厘清蓝色碳汇作用机理等理论基础之上，综合运用遥感检测、固定站点检测、移动监测等技术手段，依托数字地图等建构蓝碳生态系统资源数据库，以便于政策制定者对全国蓝碳资源实现动态监测评估。其三，丰富碳汇价值核算体系。蓝碳核算是其纳入国家核证自愿减排方案、进行碳交易的方法学基础。以推动渔业碳汇纳入《海洋碳汇核算方法》的技术方案为目标，相关高校、科研院所、管理部门等应充分发挥科研活力、创新动力，努力推动渔业碳汇等新型碳汇核算方式的技术论证工作。其四，实施海洋增汇行动。一方面大力实施“红树林修复”等生态保护修复工程，如开展持续退耕还湿等固碳增汇行动，加大滨海湿地公园、滨海保护区建设力度，拓展蓝碳生态系统存续空间；另一方面积极推进海洋牧场建设，拓展渔业碳汇存续空间，在特定海域通过人工鱼礁、增殖放流等措施构建或修复海洋生物繁殖、生长、索饵或避敌所需的场所，增殖养护渔业资源，改善海域生态环境。

4.3 保护和发展的蓝碳的制度进路

打通蓝碳生态产品的价值实现通道是激发蓝碳生态系统保护活力、提升蓝碳保护参与度、推进蓝

碳保护与发展的重要制度依托。首先，应尽快将蓝碳纳入国家核证自愿减排量方案，为蓝碳进入全国自愿碳汇交易破除法律障碍，激发社会力量参与蓝碳项目的积极性。其次，积极建构蓝碳生态补偿制度。努力推动国内生态补偿制度建构，在蓝碳生态补偿层面，以业已存在的红树林等蓝碳项目为试点，推进涵盖全部蓝碳生态系统的生态补偿制度再嵌入，实现蓝碳生态系统保护的货币化激励。再次，积极建构全国蓝色碳汇交易平台，完善全国碳排放权交易市场建设。以已开展的渔业碳汇交易等为开端，完善蓝碳交易的全流程要素，一方面积极推动更多的蓝碳产品上市交易，另一方面为全国蓝色碳汇交易平台的建构积累经验。最后，积极探索区域性国际化蓝碳交易市场建设。蓝碳国际合作是应对气候变化问题的重要途径，中国应不断强化与东南亚等碳汇资源丰富的国家和地区的蓝碳合作，通过打造中国—东盟蓝碳交易中心等，为抢占蓝碳制高点作出努力。

4.4 保护和发展的蓝碳的立法进路

法治是蓝碳事业有序推进的规则保障。针对中国尚缺乏规制蓝碳的专项法律法规这一基本现状，建议加快制定完善蓝碳有关的法律制度，明确蓝碳适用标准、产权归属、蓝碳交易等相关立法，为发展蓝碳提供基础性法治保障。首先，应将蓝色碳汇的保护纳入海洋开发和保护的总体框架，保护与拓展蓝碳生态系统的海域空间。在《全国海洋功能区划（2011—2020年）》到期、新的海洋功能区划正在筹备之际，有必要应将蓝碳项目纳入海洋功能区划之中，为蓝碳项目奠定海域使用权基础。其次，完善蓝碳生态补偿立法。加快《生态保护补偿条例》的出台，明确包括蓝色碳汇在内的碳汇生态补偿法律依据，系统性建构生态补偿法律框架；同时，做好与《海环法》《湿地法》等上位法律的衔接工作，避免法律冲突。再次，夯实生态安全保障的法律基础、发挥生态保护红线制度的最大效能。在积极落实《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》和《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》等文件的基础上，大力推动《生态保护红线管理办法（暂行）》的落地，严守蓝碳生态系统安全边界至关重要。最后，在一些具体操作上可以充分发挥海南省、厦门市等蓝碳发展试点省市的法治创新优势，用好用足立法授权，在试点省市先行制定关于蓝碳交易、蓝碳项目养护等相关立法，以法治为蓝碳发展保驾护航。

5 结语

当前，全球气候变化的速度远超人类预期，积极采取多种手段自源头减少温室气体排放、在终端拓展温室气体的汇以应对气候危机比任何时候都显

得更加紧迫。蓝碳作为一种基于自然的应对气候变化的解决方案，提供了一种利用海洋生态系统减缓与适应气候变化的潜在机会。目前，各个蓝碳资源大国纷纷将目光投向蓝碳理论研究、蓝碳资源养护等领域，冀望在国际层面能争夺到更多的规则制定话语权，以为本国在全球气候治理中博取更多的辗转腾挪空间。可以说，大力发展蓝色碳汇、开展蓝碳国际合作已经是相关国家为应对气候危机而角逐的新领域。中国红树林等蓝碳生态系统存量甚大、渔业碳汇等拓展空间广阔，发展蓝碳事业的优势得天独厚。面对时代命题，需要充分认识蓝色碳汇的价值和潜力，多举措促进蓝碳的保护与发展，这对于中国实现碳中和的战略目标价值重大。

参考文献：

- [1] 潘晓滨. 中国蓝碳市场建设的理论同构与法律路径 [J]. 湖南大学学报 (社会科学版), 2018, 32(1): 155-160.
- [2] NELLEMAN C, CORCORAN E, DUARTE C. Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon [R]. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2009.
- [3] IPCC. Special report on the ocean and cryosphere in a changing climate [EB/OL]. (2021-08-09) [2023-01-19]. <https://www.ipcc.ch/srocc/>.
- [4] 李松洋. 碳中和下中欧蓝碳金融合作的法律障碍与应对 [J]. 上海金融, 2021 (11): 34-43.
- [5] 吴鹏, 简菊芳. 海洋如何成为 " 负排放 " 碳汇场? [EB/OL]. (2021-06-22) [2023-01-19]. http://www.qxkp.net/zxfw/zjsd/202106/t20210622_3439999.html.
- [6] WYLIE L, SUTTON-GRIER A E, MOORE A. Keys to successful blue carbon projects: lessons learned from global case studies [J]. Marine Policy, 2016, 65: 76-84.
- [7] 唐启升, 刘慧. 海洋渔业碳汇及其扩增战略 [J]. 中国工程科学, 2016, 18(3): 68-73.
- [8] 梁春桥. 大国渔业担当! 我国每年从水体中移除的碳高达 350 万吨 [EB/OL]. (2021-11-10) [2022-08-17]. <https://country.southern.com/xcz/31fe7ffcf4.shtml>.
- [9] IPCC. Climate change 2021: the physical science basis [EB/OL]. (2021-08-09) [2022-08-17]. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
- [10] KLEIN J. Blue carbon will be the next frontier of carbon crediting [EB/OL]. (2022-11-09) [2023-01-17]. <https://www.greenbiz.com/article/blue-carbon-will-be-next-frontier-carbon-crediting>.
- [11] AYOSTINA I, NAPITUPULU L, ROBYN B, et al. Network analysis of blue carbon governance process in Indonesia [J]. Marine Policy, 2022, 137: 104955.1-104955.10.
- [12] 赵鹏, 胡学东. 从应对气候变化的视角认识蓝碳 [N]. 中国自然资源报, 2021-06-11(3).
- [13] KUWAE T, WATANABE A, YOSHIHARA S, et al. Implementation of blue carbon offset crediting for seagrass meadows, macroalgal beds, and macroalgae farming in Japan [J]. Marine Policy, 2022, 138: 104996.1-104996.11.
- [14] SHILLAND R, WANJIRU A, MOHAMED A, et al. Protecting seagrass through payments for ecosystem services: a community guide [R]. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2020.
- [15] HOWARD J, HOYT S, ISENSEE K, et al. 滨海蓝碳: 红树林、盐沼和海草床碳储量及碳排放因子评估方法 [M]. 陈鹭真, 卢伟志, 林光辉, 译. 厦门大学出版社, 2018: 13.
- [16] NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES ENGINEERING AND MEDICINE. Negative emissions technologies and reliable sequestration: a research agenda [R]. Washington D C: The National Academies Press, 2019.
- [17] 牛静美. 欧盟提出 "2030 年生物多样性战略" [EB/OL]. (2020-05-27) [2022-08-17]. <http://www.cbegdf.org/NewsShow/4937/12598.html>.
- [18] 陈嘉楠. 欧盟委员会将制定 " 蓝碳倡议 " [EB/OL]. (2021-12-29) [2022-08-17]. <http://aoc.ouc.edu.cn/2021/1227/c9829a360512/page.htm>.
- [19] 汤匀. 日本更新《2050 碳中和绿色增长战略》 [EB/OL]. (2021-11-10) [2022-08-17]. http://www.casisd.cn/zkcg/ydkb/kjqykb/2021/202109/202111/t20211110_6248421.html.
- [20] THOMAS S. Blue carbon: knowledge gaps, critical issues, and novel approaches [J]. Ecological Economics, 2014, 107: 22-38.
- [21] GALLO N D, VICTOR D G, LEVIN L A. Ocean commitments under the Paris Agreement [J]. Nature Climate Change, 2017, 7(11): 833-838.
- [22] 岳宝彩. 焦念志: 推动蓝碳发展正逢其时 [EB/OL]. (2017-08-20) [2022-01-19]. <http://aoc.ouc.edu.cn/2017/0820/c9821a69010/pagem.psp>.
- [23] 钱立华. 海洋碳汇与蓝碳金融 [J]. 中国金融, 2022, 73(23): 59-60.
- [24] 黄媛艳. 海洋负排放 (ONCE) 国际大科学计划海南分中心在三亚成立: 推进海南蓝碳研究 [N]. 海南日报, 2023-04-28(5).
- [25] 新华社. 中共中央 国务院印发《生态文明体制改革总体方案》 [EB/OL]. (2015-09-21) [2022-08-17]. https://www.gov.cn/guowuyuan/2015-09/21/content_2936327.htm.
- [26] 肖梦凡. 到 2025 年底, 威海市蓝碳经济体系基本建立! [EB/OL]. (2021-04-14) [2022-08-17]. <http://weihai.iqilu.com/whyawen/2021/0414/4827460.shtml>.
- [27] 张妍. 为深圳乃至全国开展海洋碳汇核算提供试点经验 [N]. 深圳商报, 2021-05-10(3).
- [28] 海南省自然资源和规划厅. 海南出台海洋生态系统碳汇试点工作方案 (2022—2024 年) [EB/OL]. (2022-08-02) [2022-08-17]. http://lr.hainan.gov.cn/ywdt_312/zwdt/202208/t20220802_3240824.html.
- [29] 刘诗, 龙邹霞. 中国开发出首个蓝碳交易项目 [N]. 人民日报海外版, 2021-04-12(3).
- [30] 刘晓宇. 首宗海洋渔业碳汇交易落户连江 [N]. 人民日报海外版, 2022-01-12(3).
- [31] 张晓曦, 郑凯侠. 全国蓝碳第一拍, 为何出现在宁波象山? [N]. 宁波晚报, 2023-03-01(A8).
- [32] LOVELOCK C E, DUARTE C M. Dimensions of blue carbon and emerging perspectives [J]. Biology Letters, 2018, 3(15): 20180781.1-20180781.5.
- [33] ZHAO C P, XU X J, GONG Y, et al. Blue carbon cooperation in the Maritime Silk Road with network game model and simulation [J]. Sustainability, 2019, 11(10): 2748.1-2748.27.
- [34] PENDLETON L, DONATO D C, MURRAY B C, et al. Estimating global "blue carbon" emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems [J]. PLoS One, 2012, 7 (9): 43542.1-43542.7.
- [35] 杨越, 陈玲, 薛澜. 中国蓝碳市场建设的顶层设计与策略选择 [J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(9): 92-103.
- [36] INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION OF UNESCO. A blueprint for ocean and coastal sustainability: an inter-agency report towards the preparation of the UN conference on sustainable development [R]. New York: United Nations Development Programme, 2011.
- [37] 国家发展和改革委员会, 自然资源部. 国家发展改革委 自然资源部关于印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划 (2021—2035 年)》的通知 [EB/OL]. (2020-06-03) [2022-08-17]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/12/content_5518982.htm.
- [38] 中华人民共和国自然资源部. 《全国海洋功能区划 (2011—2020 年)》 [EB/OL]. (2012-04-18) [2024-01-19]. http://gc.mnr.gov.cn/201806/t20180615_1796945.html.
- [39] 赵春晓, 李昉. 《中国海洋保护行业报告》: 我国已建立 271 个海洋保护区 [EB/OL]. (2020-10-14) [2024-01-19]. <http://env.people.com.cn/n1/2020/1014/c1010-31892097.html>.

作者简介: 李志文 (1963—), 女, 辽宁朝阳人, 博士生导师, 教授, 博士, 主要研究方向为海洋法; 寇勇栋 (1991—), 男, 河南西平人, 博士研究生, 主要研究方向为海洋法。