国际蓝碳半年报

第4期



2024年1月

组织机构和人员

编制单位

自然资源部海洋减灾中心 山东省海洋资源与环境研究院

编制组成员

主编: 高琳 李焕军 马元庆

副主编: 唐 珂 秦华伟 张明亮 刘爱英 曹 雨

编写组(按姓氏笔画排序):

马元庆 王宇星 左 明 刘旭楠 刘爱英 刘继晨

张明亮 辛荣玉 李焕军 国志兴 郑 洋 赵凌云

秦华伟 唐 珂 高 琳 曹 雨

CONTENTS目录

11.67 HA 1/1 11.747/6
1、生态产品价值实现的理论内涵和经济学机制 ————————————————————————————————————
2、中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》 —————
3、关于生态产品价值实现的思考
4、自然保护区生态补偿机制改革路径探索 ————————————————————————————————————
5、"中国海岸带气候变化综合风险评估决策支持系统"正式上线! ————————————————————————————————————
6、积极探索滨海湿地生态产品价值实现及保护管理新模式 ————————————————————————————————————
7、海南省省长刘小明指出深入探索海洋生态产品价值实现机制 ————————————————————————————————————
8、国务院:支持内蒙古呼伦贝尔、兴安盟、赤峰等地区探索生态产品价值实现机制 ——————
9、"蓝碳·自然资源领域生态产品价值实现深圳实践"亮相2023中国海博会 ————————————————————————————————————
10、蓝碳经济解锁"绿色密码"——山东烟台推进海洋生态产品价值实现 ————————————————————————————————————
1、生态环境部官宣: 年内启动CCER ———————————————————————————————————
2、专家解读:《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》 ————————————————————————————————————
3、世界潮汐沼泽终于"有图可循"
4、《全球碳排放与碳收支遥感评估科学报告》发布 ————————————————————————————————————
5、全国首单红树林保护碳汇将在深圳市拍卖!拍卖起始单价183元/吨! ————————————————————————————————————
6、《湿地公约》批准在中国设立国际红树林中心 ————————————————————————————————————
7、非洲大陆利用碳市场潜力筹集气候资金/阿联酋到2030年购买4.50亿美元碳信用 ——————
8、数据显示气候变化导致法国森林碳汇量显著下降 ————————————————————————————————————
9、重庆市生态环境局发布今年第二批"碳惠通"方法学 ————————————————————————————————————
10、美国加州签署《自愿碳市场披露法案》 ————————————————————————————————————
11、碳保险公司OKA推出自愿市场碳信用保险 ————————————————————————————————————
12、《海洋碳汇分类与代码》行业标准发布征求意见稿 ————————————————————————————————————
13、欧洲海洋委员会发布《蓝碳:缓解气候和生物多样性危机方面的挑战和机遇》报告 —————
14、欧洲海洋委员会发布《蓝碳:缓解气候和生物多样性危机方面的挑战和机遇》报告 —————
15、全球红树林联盟发布《红树林恢复最佳实践指南》 ————————————————————————————————————
16、关于印发《温室气体自愿减排项目方法学造林碳汇 (CCER-14-001-V01)》等4项方法学的通知
17、两部委联合发布《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》————————————————————————————————————
18、市场监管总局:逐步开展产品碳足迹等碳标识认证————————————————————————————————————
19、福建漳州市召开海洋渔业养殖碳汇核算交流座谈会 ————————————————————————————————————
20、全球首例土壤有机质碳汇获得ISO认证 ————————————————————————————————————
21、世贸组织启动全球碳定价任务组 ————————————————————————————————————

三科学研究

1、碳汇生	Ξ 态产品的科学内涵、价值评估与实现路径
	·····································
3、海洋碳	#汇-从首笔交易落地到实现市场化要走多远 ————————————————————————————————————
4、青年团	国队成员王法明研究员团队揭示红树林叶片碳组分调控海岸带"蓝碳"形成的微生物机制 —— 3:
5、华东师	际大揭示生态系统碳循环因果关系响应高温热浪事件的新机理 ————————————————————————————————————
6、土壤固	日碳相关术语,你用对了吗?——定义和陷阱 ————————————————————————————————————
7、植物入	、侵产生的蓝碳增汇弥补了土地利用造成的碳损失 ————————————————————————————————————
8、国家温	量室气体观测网监测核校我国人为碳排放与陆地碳交换 ————————————————————————————————————
四/ 叔	以威观点
1. Natui	re Communications:蓝碳科学的未来
2、蓝碳科	学的未来 蓝碳科学领域的10大关键科学问题
3、中国工	工程院院士刘旭:探索生态产品价值实现路径,促进生态资源资产协同发展 ————————————————————————————————————
五	·型案例
1 咸海計	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	5"蓝碳经济"海洋生态产品价值实现案例 ————————————————————————————————————
	'实践的福建破冰 ————————————————————————————————————
	每湾"项目入选广西生态产品价值实现典型案例 ————————————————————————————————————
	=态产品价值实现深圳将迎全国红树林保护碳汇"第一拍"。 ————————————————————————————————————
	1
	\$南澳县"生态立岛"促进生态产品价值实现案例 ————————————————————————————————————
	蓝碳创新实践,推动蓝色经济新发展 ————————————————————————————————————
	海洋力量 彰显统战作为 推动涉海产业绿色低碳高质量发展 ————————————————————————————————————
	章州在全国率先完成地市级海水养殖碳汇核算 ————————————————————————————————————
	#获案例:用海藻制品"固碳"帮助减缓气候变化 ————————————————————————————————————
	探索海洋碳汇生态产品价值实现——"土地超市"上架首批3宗"海洋碳汇" ————————————————————————————————————
	丹宇成功开发首批滨海蓝碳 ————————————————————————————————————

生态产品价值实现



生态产品价值实现



1. 生态产品价值实现的理论内涵和经济学机制

当生态优势转化为经济优势时,绿水青山就成了金山银山。践行"绿水青山就是金山银山"的理念,关键在于促进生态优势向经济优势转化,也就是经济学意义上的生态产品的价值实现。习近平总书记指出,"要积极探索推广绿水青山转化为金山银山的路径,选择具备条件的地区开展生态产品价值实现机制试点,探索政府主导、企业和社会各界参与、市场化运作、可持续的生态产品价值实现路径"。当前,许多地方正在进行生态产品价值实现探索,努力将生态优势转化为经济优势。本文在总结浙江经验的基础上,对生态产品价值实现的理论内涵和经济学机制进行梳理,以期对生态产品价值实现的实践探索有所帮助。

(1) 生态产品价值的概念辨析

所谓生态产品,是指在不损害生态系统稳定性和完整性的前提下,生态系统为人类生产生活所提供的物质和服务,主要包括物质产品供给、生态调节服务、生态文化服务等。也有人把提供生态系统服务的载体理解为生态产品,譬如提供生态调节服务的森林、绿地。广义的生态产品可以理解为某区域生态系统所提供的产品和服务的总称。生态产品价值可以定义为区域生态系统为人类生产生活所提供的最终产品与服务价值的总和。

与生态产品价值相关的概念主要有: 生态系统服务 (Ecosystem) Services, 简称 ES)、生态服务价值(Payments for Ecosystem Services, 简称 PES)、生态系统生产总值(Gross Ecosystem Product, 简称 GEP)等。生态系统服务,是指人类能够从生态系统获得的所有惠益, 包括产品供给服务(如提供食物和水)、生态调节服务(如控制洪水 和疾病)、生态文化服务(如精神、娱乐和文化收益)以及生命支持 服务(如维持地球生命生存环境的养分循环)。生态服务价值,是指 人类直接或间接地从生态系统得到的利益,主要包括生态系统向经济 社会系统输入有用物质和能量、接受和转化来自经济社会系统的废弃 物,以及直接向人类社会成员提供服务(如人们普遍享用洁净空气、 水等舒适性资源)。生态系统生产总值,是指生态系统为人类提供的 产品和服务的经济价值总量,即一定区域生态系统为人类和经济社会 可持续发展提供的最终产品与服务价值的总和,包括物质产品价值、 调节服务价值和文化服务价值。

(2) 生态产品的经济学特性

生态产品部分属于公共产品, 部分属于公共资源, 一般来说, 生 态产品具有以下几个特性。

一是外部性。从本质上讲, 生态产品价值就是一种外部经济, 是 生态系统向人类社会提供的正向外部经济。生态产品的外部经济是动 态变化的,如果处置不当,有可能造成负面影响。一般来说,为了克 服公共产品和公共资源的外部性带来的问题,需要引入公共治理。就 生态产品价值实现而言,公共治理的任务既要防止公共资源过度利用带来的负外部性,又要防止搭便车导致的公共产品供给不足。

二是不可分割性。生态产品或生态系统服务具有不可分割性,不 能无限细分,而且往往有一定的规模门槛。

三是生态产品定价取决于质量。评价生态产品价值,取决于生态 产品的质量而非数量。生态产品质量管理和维护,对于生态产品价值 实现具有至关重要的意义。

(3) 生态产品价值实现的经济学机制

生态产品价值实现就是生态产品价值的显性化。生态产品价值是一种外部经济,往往不能通过市场交易直接体现,需要通过一定的机制设计,使得生态产品价值在市场上得到显现。能够在市场显现的生态产品价值一般是消费性直接使用价值,除此以外的生态产品价值往往难以通过市场交易体现,非使用价值尤其难以得到市场的识别和认可。因此,需要通过一定的机制设计,使得生态产品价值在市场上得到全面显现。

在现实世界中,纯天然、原生态的自然资本并不能实现消费者福利的改善,自然资本需要与相应的生态基础设施建设、生态产品经营管理结合起来,才能收到改善消费者福利的效果。首先,自然资本和人造资本相结合才能实现消费者福利的改善;其次,自然资本维护需要后天的人造资本投入;再次,通过人力资本投入提升生态产品价值;

最后,自然资本、人造资本、人力资本三种要素的有机结合,可以使自然资本的生态服务价值产生乘数效应。

(4) 生态产品价值实现的报酬分配

生态产品价值实现需要区分自然资本、人造资本、人力资本的要素报酬。归属于自然资本的要素报酬是由先天的自然资源禀赋带来的;归属于人造资本、人力资本的要素报酬是后天的人为投入带来的,可以归属于特定的个人或集体,应该本着谁投资谁受益的原则分配要素报酬。

(5) 生态产品价值转化的实现路径

关于生态产品价值实现机制,笔者认为应明确并强化以下几点认识。

第一,充分认识自然资本、人造资本、人力资本三种要素的结合对于生态产品价值实现的重要性,重视人造资本和人力资本投入。

第二,充分认识生态产品经营的不可分割性和规模门槛,加强生态产品经营的整体规划和统筹协调。

第三,充分认识生态产品价值取决于生态产品质量的特性,做到以质取胜,下大力气改善生态产品质量,提升消费者满意度。

第四,充分认识生态产品的公共属性,合理制定生态产品价值实现的投入机制,并根据投入机制制定相应的报酬分配机制。

(光明日报, 2020-08-25)



· 2. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》

新华社北京 4 月 26 日电,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》,并发出通知,要求各地区各部门结合实际认真贯彻落实。

建立健全生态产品价值实现机制,是贯彻落实习近平生态文明思想的重要举措,是践行绿水青山就是金山银山理念的关键路径,是从源头上推动生态环境领域国家治理体系和治理能力现代化的必然要求,对推动经济社会发展全面绿色转型具有重要意义。

(光明网,2021-04-27)



▶ 3. 关于生态产品价值实现的思考

生态产品价值实现是贯彻落实习近平生态文明思想的重要举措,是实现人与自然和谐共生的现代化的必由之路。进入新的发展阶段,找准、抓牢生态产品价值实现的着力点是关键。生态产品价值实现将生态资源优势转化为产品品质优势,进而转化为经济发展优势,既是"两山"理念的应有之义,也体现了生态效益、经济效益、社会效益的有机统一。进入新发展阶段,找准、抓牢生态产品价值实现的着力点,对于实现经济社会高质量发展,建设人与自然和谐共生的现代化具有重要意义。

(1) 政策背景

我国是世界上唯一一个把"生态产品"作为一大类产品的国家, 最终目的就是要建立以政府主导、企业和社会各界参与、市场化运作、 可持续的生态产品价值实现机制,着力构建绿水青山转化为金山银山 的政策制度体系,推动形成具有中国特色的生态文明建设新模式。

(2) 生态产品基本概念和内涵

对生态产品做了新的定义,即生态产品是指以自然资源与生态环 境为物质载体和保障,并辅以人类劳动而形成的满足人们美好生活和 优美生态环境需要的各类产品(含服务),或为了更好地促进人们供 给和享有以上产品,在政府规制下形成的可实现经济价值的相关权益 及虚拟化产品。生态产品具有自然发育、形态复杂、边界划分难、外 部性强、价值纬度多、动态变化、组合多样、政府规制等诸多特点。

(3) 生态产品分类体系

从生态产品价值实现的需要出发,依据"谁保护谁受益、谁损害 谁赔偿"原则,首先将生态产品分为生态正产品和生态负产品两大类。 生态正产品是指能够产生生态正外部性的生态产品, 具体包括 4 种类 型:物产型生态产品、服务型生态产品、资产衍生型生态产品、规制 型生态产品。

(4) 生态产品价值核算体系

生态产品价值核算体系构建应服务于以下3个目标:一是满足国 民经济核算需要,把生态产品作为创造财富价值纳入国家统计(GDP) 核算体系; 二是符合以经营单位为主体的会计核算体系要求, 满足生

7 〉〉〉生态产品价值实现

态产品生产成本、计价、交易,及效益分析的需要; 三是与自然资源资产负债表、干部离任审计等相结合,用于考核行政系统生态文明建设成效。各类核算应该围绕这些目标开展具体探索,逐步找到适合于不同目标的核算方法体系。

(5) 生态产品价值实现路径及模式设计

生态产品价值实现路径及模式的系统化设计,要从生态环境本身的脆弱性、生态系统变化等内在动力源,及人类多层次需求、经济高质量发展、区域规划布局等外在驱动力出发,在全空间、全领域、全要素中找到最优配置、最佳组合模式,在多元主体内部培育价值实现动能,从而实现生态产品生产、分配、交换、消费的经济循环。全空间是指生态、生产、生活空间,全领域涵盖旅游、房地产、金融、传媒、文化、家居等,全要素囊括政策、土地、生态资源、劳动、资本、技术、管理、信息等要素。

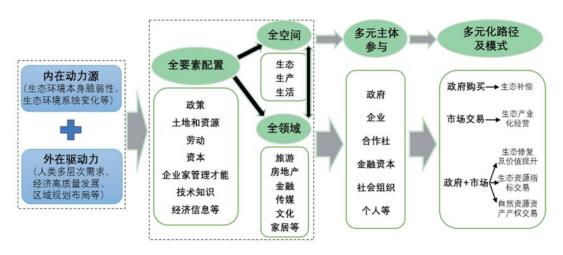


图 生态产品价值实现多元化驱动及路径

(《林草政策研究》,2022年第2卷第4期)



◆ 4. 自然保护区生态补偿机制改革路径探索

完善自然保护区生态补偿机制对于推动建设人与自然和谐共生的自然保护区具有重要意义。采用归纳分析与案例分析相结合的方法对自然保护区生态补偿机制改革的关键问题进行分析,结果表明:自然保护区生态补偿机制改革已在围绕补偿主体、补偿标准、补偿方式、绩效评估等方面开展了诸多有益探索,但尚不足以满足改革发展的现实需要,仍面临法律法规建设滞后、补偿资金缺口较大、补偿标准偏低、补偿方式较为单一等问题。未来自然保护区生态补偿机制改革路径应包括:健全生态补偿政策法规体系、提高生态补偿资金使用效益、分类实施差别化补偿标准、探索市场化多元化补偿方式。

(丘水林, 靳乐山. 自然保护区生态补偿机制改革路径探索[J]. 中国国土资源经济, 2023, 36(4): 44-50.)

> 5. "中国海岸带气候变化综合风险评估决策支持系统"正式上线!

近期,"中国海岸带气候变化综合风险评估决策支持系统"正式上线(http://cra.yic.ac.cn/)。该系统是在中国科学院战略性先导科技专项"地球大数据科学工程"子课题"海岸带气候变化风险综合评估与决策支持系统"(No. XDA19060205)等项目的资助下,由中国科学院烟台海岸带研究所侯西勇研究员团队与计算机网络信息中心罗泽研究员团队合作研发,旨在增进海岸带气候变化风险评估和决策等方面的科学研究和学术交流,促进科学认知水平的提升,从而为我国沿海地区加强气候变化风险应对、提升沿海地区韧性水平、促进

海岸带区域可持续发展等提供支持。系统围绕"中国海岸带气候变化风险评估"这一主题,基于遥感大数据、物理海洋模型和 GIS 空间分析等技术,获得中国沿海区域多源、多要素科学数据,并通过 WebGIS 技术进行集成和开发,主要功能包括:海岸带多源、多要素时空信息集成与管理,海岸带极端气候变化特征多情景在线分析、结果展示与存贮等。

系统集成了多学科、多源、多尺度、多分辨率的时空数据,利用 分布式文件系统及高通量计算框架实现了海量数据的存储、访问和计 算,将成熟开源产品和自主研发产品相结合搭建大数据存储、管理和 在线计算环境,实现了数据汇聚、数据融合、数据更新等数据管理功 能以及数据分析、新数据生成、信息展示等在线的科学研究和知识发 现功能。

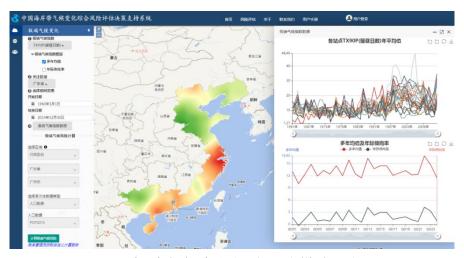
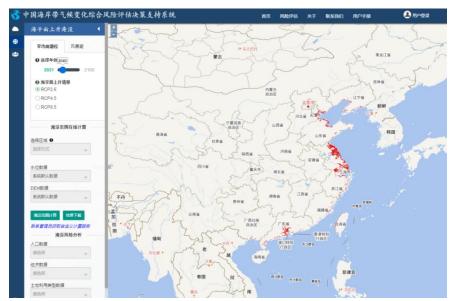


图 极端气候变化风险评估模块示例



海平面上升淹没风险评估模块示例

(海洋知圈, 2023-03-19)

6. 积极探索滨海湿地生态产品价值实现及保护管理新模式

2023年 "6·5世界环境日", 陈光程出席"第十届中国企业绿 色契约论坛"并发表主旨演讲。陈光程指出,滨海湿地的保护修复在 生物多样性保护和应对气候变化方面发挥着重要作用,"在生态文明 建设和实现双碳目标的战略背景下, 我们要把握机遇, 做好滨海湿地 的保护修复工作,推进基于生态系统的滨海湿地生态保护修复,探索 滨海湿地生态产品价值实现及保护管理新模式,推进滨海湿地适应和 减缓气候变化的相关行动。"

(新浪财经,2023-06-05)

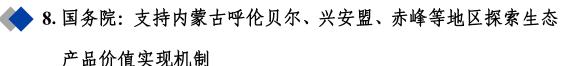
▶ 7.海南省省长刘小明指出 深入探索海洋生态产品价值实现机制

海南省委副书记、省长刘小明近日在滨海蓝碳科学与应用国际会 议上强调,要进一步拓宽国内外蓝碳学术"朋友圈",提升蓝碳研究

11 〉〉〉生态产品价值实现

能力,深入探索海洋生态产品价值实现机制,争创蓝碳经济高质量发展全国样板。刘小明强调,海南将以久久为功、善作善成的态度,努力践行习近平生态文明思想,积极服务国家碳达峰碳中和战略,深入探索海洋生态产品价值实现机制,孕育发展蓝碳新兴产业,争创蓝碳经济高质量发展全国样板,努力把资源、政策、生态优势转化为发展优势,努力打造在国际上展示中国积极参与应对全球气候变化和生态文明建设成果的靓丽名片。

(中国环境报,2023-07-14)



10月12日发布的《市场监管总局关于统筹运用质量认证服务碳达峰碳中和工作的实施意见》提出,到2025年,基本建成直接涉碳类和间接涉碳类相结合、国家统一推行与机构自主开展相结合的碳达峰碳中和认证制度体系;分步建立产品碳标识认证等直接涉碳类认证制度体系,完善绿色产品认证等间接涉碳类认证制度体系;在产品层面有序建立国家统一推行的产品碳标识认证制度,统一制定认证目录、认证实施规则和认证标识,按照"成熟一个、设立一个"的原则,逐步开展产品碳足迹等碳标识认证。

(自然碳汇研究院,2023-10-27)



▶ 9. "蓝碳·自然资源领域生态产品价值实现深圳实践" 亮相 2023 中国海博会

11月23日,2023中国海洋经济博览会在深圳开幕。由自然资源 部自然资源所有者权益司指导、深圳市规划和自然资源局主办的"蓝 碳·自然资源领域生态产品价值实现深圳实践"亮相深圳会展中心(福 田)1号馆。



深圳会展中心(福田)1号馆

2021年7月,深圳成为首批自然资源领域生态产品价值实现机 制试点城市, 通过充分利用自然资源禀赋, 积极推进海洋等生态系统 碳汇交易,探索建立体现碳汇价值的生态保护补偿机制,不断创新生 态产品价值实现的理论体系和实践路径,初步构建"集约、绿色、高 质、高效、系统"的生态产品价值实现模式。

近年来,深圳市规划和自然资源局联合高校、科研机构等,在自 然资源资产价值核算、生态系统碳汇、生态产品开发利用适宜性评价 等领域形成一系列理论、技术成果,包括专著《自然资源资产评估核

13)) 生态产品价值实现

算研究与实践》《陆域自然资源资产评估核算技术规范》《红树林碳储量碳汇核算指南》等。举办了全国首单红树林保护碳汇交易,落地全国首单红树林碳汇指数保险,建设全国首个珊瑚主题国家级海洋牧场示范区,进行昂鹅车辆基地附带生态修复土地立体分层出让,开展东涌红树林湿地园等生态修复工程,鼓励基于社会公益组织的社会公众参与模式。

深圳市规划和自然资源局相关负责人表示,深圳将继续厚植城市蓝绿基底,加快完善政府主导、企业和社会各界参与、市场化运作、可持续的生态产品价值实现路径模式,努力构建蓝碳交易机制、应用场景和全周期管理模式,拓宽绿水青山转化金山银山的路径,为推动绿色高质量发展、促进人与自然和谐共生提供生动的"深圳实践"。

(深圳新闻网, 2023-11-24)



▶ 10. 蓝碳经济解锁"绿色密码"——山东烟台推进海洋生态产品价值实现

在推进"双碳"目标实现的背景下,蓝碳经济作为经济转型和发展的新引擎,是高质量发展的重要推手。近年来,山东省烟台市借助海洋生态资源优势,秉承生态优先发展理念,大力发展蓝碳经济,积极探索蓝碳交易平台和蓝碳金融产品,开展海洋生态保护修复工作,创新探索渔业增汇,提升海洋生态产品价值,实现了生态效益与经济效益的双赢。

(1) 区域联动 打造蓝碳科技创新平台

创新搭建以"一中心、三基地"为核心的网络化蓝碳科技创新平 台,开展海洋碳汇调查评估标准体系研究与构建、海洋碳汇项目核算 方法与计量技术研发、海洋增汇技术与交易体制研究等海洋碳汇全链 条研发工作。"一中心",即成立区域性蓝碳监测和评估研究机构"黄 渤海蓝碳监测和评估研究中心"。"三基地",即与周边地市积极开 展联动创新,合作共建山东省海洋资源与环境研究院黄渤海蓝碳监测 和评估研究中心长岛基地、威海基地、东营基地。

(2) 金融创新 助推生态产品价值实现

诵过"政府引导、市场运作、自主自愿、协同推进"的原则,积 极引导银行保险业开展蓝碳金融创新,全国第一个海洋保险创新研发 机构——太平财险海洋保险创新研发中心落地烟台黄渤海新区,全国 首发政策性海洋碳汇指数保险、政策性综合指数保险等两项新型海洋 特色保险产品。面向已计量核定的海洋碳汇资源,在海洋碳汇交易、 碳汇抵押等方面开展探索。在对绿色水产养殖业充分调研论证的基础 上,以海草床、海藻场每年固碳量产生的碳汇远期收益权作为质押推 出绿色金融创新产品。

(3) 渔业增汇 推进水产养殖绿色发展

"十三五"期间,烟台市聚焦现代渔业转型升级,加快海洋牧场 建设, 创新生态养殖模式。通过筛选高固碳率的养殖品种、优化养殖 技术和养殖模式等方式,实现养殖增汇。

(中国自然资源报, 2023-12-08)

热点追踪







▶ 1. 生态环境部官宣:年内启动 CCER

6月29日,生态环境部召开6月例行新闻发布会。生态环境部新闻发言人刘友宾表示,将加快推动各项制度和基础设施建设,力争今年年内尽早启动全国温室气体自愿减排交易市场,维护市场诚信、公平、透明。

CCER(国家核证自愿减排量)是全国温室气体自愿减排交易市场的交易产品。生态环境部正在加快推进自愿减排交易市场启动前各项准备工作并取得以下进展:一是明确了自愿减排交易市场的主要制度安排;二是以"开门决策"的方式向全社会公开征集自愿减排项目方法学建议;三是基本搭建完成了启动自愿减排交易市场所需的基础设施。

(碳中和专委会, 2023-06-29)

◆ 2. 专家解读:《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》

生态环境部公开发布了《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》(征求意见稿),由于此管理办法是 CCER 的底层游戏规则,让我国温室气体核证自愿减排 CCER 的重启又往前行进了一步。

(1) 关于申请和交易主体:本次发布的征求意见稿指出中华人 民共和国境内登记的法人和其他组织,可以依据本办法开展温室气体 自愿减排活动,申请温室气体自愿减排项目和减排量的登记。符合国

家有关规定的法人、其他组织和个人,可以依据本办法开展温室气体 自愿减排交易活动。这一点与2012年6月13日发布的《温室气体自 愿减排交易管理暂行办法》规定描述有所不同,2012版允许的项目 申请和备案的只有"中国境内注册的企业法人"这一类; 另外 2012 年版允许参与交易活动的主体为"国内外机构、企业、团体和个人均 可参与"。

- (2)项目类型:可再生能源、林业碳汇、甲烷减排、节能增效 等有利于减碳增汇的领域,能够避免、减少温室气体排放,或者实现 温室气体的清除。具体类型要依据未来分批次陆续出台的方法学来 定。
- (3) 几个时间节点要求: ①申请登记的温室气体自愿减排项目 应当自2012年6月13日之后开工建设(温室气体自愿减排交易机制 实施起);②申请登记的项目减排量应当产生于2020年9月22日之 后,并且在项目申请登记之日前5年以内; ③2017年3月14日前已 经获得备案的减排量,由注册登记机构在注册登记系统中继续予以登 记,并可以依照国家有关规定使用。
- (4) 核查和登记的时效性: ①项目业主申请项目登记前, 通过 注册登记系统公示项目材料,公示期为20个工作日;②审定与核查 机构出具审定报告后,项目业主可申请项目登记,注册登记机构对项 目业主提交材料的完整性、规范性进行审核,在10个工作日内对审 核通过的项目进行登记; ③项目业主申请减排量登记前,应当通过注

册登记系统公示减排量核算报告,公示期为 20 个工作日; ④审定与核查机构出具核查报告后,项目业主可以向注册登记机构申请减排量登记,注册登记机构在 10 个工作日内对项目业主提交材料的完整性、规范性进行审核,审核通过的项目减排量进行登记。也就是说在已有项目做好审定报告和核查报告的前提下,最快 60 工作日可获得减排量登记,项目登记审核和减排量登记审核时间分别只有 10 个工作日,这一点比 2012 年版《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》的时效性有了大大的提高(累计 120 个工作日)。而且此次征求意见稿项目审定和减排量审定之前均增加了对公众公示环节。

- (5)未来跨境交易的提示: 征求意见稿第二十六条关于跨境交易提到"核证自愿减排量跨境交易和使用的具体规定,由生态环境部会同有关部门另行制定"。这一点与 UNFCCC 巴黎协定 A6.4 条款规则下的全球自愿减排碳市场可能有一定的关系。
- (6)监督管理和法律责任:将审定与核查机构管理、监督管理和法律责任分别作为独立的部分写入管理办法,对审定核查机构需满足的要求、行为规范和报告制度等,对检查措施、禁止规定、信息披露和公众监督以及各项违规罚款数额做了明确规定。

管理办法的征求意见稿对于温室气体自愿减排项目登记和核证自愿减排量登记的具体业务规则以及交易的具体业务规则没有详细规定,未来分别由注册登记机构和交易机构来确定。与之前 CCER 仅

在试点碳市场交易相比, 这次将会上线全国温室气体自愿减排交易系 统提供核证自愿减排量的集中统一交易与结算服务。

(碳中和专委会, 2023-07-09)



◆ 3. 世界潮汐沼泽终于"有图可循"

来自剑桥大学和大自然保护协会(TNC)的研究人员在生态系统 制图领域取得突破,发布了首张地球潮汐沼泽综合地图。这张 10 米 分辨率地图已在谷歌地球引擎 (Google Earth Engine) App 上向公众 开放。该地图将使各国对各自海岸线上潮汐沼泽栖息地的范围大小有 更加深入的了解,并发现生态保护及生态修复的新机遇。

迄今为止,有一些小范围的地图已经能够反映区域尺度潮汐沼泽 的分布范围,但还没有可以总览其全球分布的综合地图。该地图突显 了北美和北欧的大西洋海岸的重要性,这里作为地球潮汐沼泽的中 心,拥有全球45%的潮汐沼泽。那里的潮汐沼泽分布于肥沃、低洼、 靠近水道(通常是一些世界上人口最密集的地区)的地表,这意味着 它们长久以来都由于农业活动、工业发展、交通网络建设和城市扩张 的缘故而遭到清理,水也被排干。有太多潮汐沼泽地都已退化或干涸。 相比之下,红树林的面积几乎是潮汐沼泽的3倍。然而,同红树林一 样,潮汐沼泽也被视为优质的"蓝碳"生态系统,保护尚存的潮汐沼 泽意义重大。

2010年问世的世界红树林坳图使红树林相关研究的数量出现爆 炸性增长。这些研究由 TNC 和许多其他机构领衔, 最终促成全球红 树林观察倡议(GMW)的实施。这份地图为研究人员提供了一条测量这些生态系统未来变化的基线,这使得各国能将更多保护及修复潮汐沼泽的有效措施纳入到各自减缓和适应气候变化的国家级战略当中去。

(大自然保护协会 TNC, 2023-07-19)



▲ 4.《全球碳排放与碳收支遥感评估科学报告》发布

7月26日,全球碳盘点卫星遥感研讨会在北京召开,发布由中国科学院组织编写的《全球人为源碳排放与陆地生态系统碳收支遥感评估科学报告》)。报告利用卫星遥感技术评估了全球和主要国别的人为源碳排放与陆地生态系统碳收支情况,在证实了当前主流科学认知的同时,取得了系列新的发现,为中国应对气候谈判与碳盘点、服务碳中和评估提供了重要科学数据。

报告由中国科学院空天信息创新研究院(空天院)牵头,南京大学、西北农林科技大学、中国科学院南京土壤研究所、生态环境部卫星环境应用中心等国内相关优势单位和骨干力量共同开展,针对全球碳计划评估中碳收支不确定性最大的化石燃料与工业碳排放、土地利用碳排放、陆地生态系统碳汇共三个分量,部署了11个相关专题。

报告显示,全球温室气体排放并未得到有效控制,过去 10 年大 气二氧化碳浓度以平均每年增长约千分之六的速度持续升高。过去 40 年,全球森林的加速损毁趋势并没有得到遏制,森林面积持续减少, 全球土地利用变化平均每年产生约32亿吨二氧化碳的排放量,是仅 次于化石燃料碳排放的第二大排放源。其中,中国实施了大规模植树 造林生态工程,中国土地利用变化为净碳汇效应、每年固定了近4亿 吨二氧化碳,有效降低了全球土地利用碳排放。报告还显示,中国碳 卫星不仅可以实现全球大气二氧化碳浓度的高精度观测,还可以同化 反演全球和主要国别的净碳通量,即陆地与大气之间的二氧化碳净交 换量。

本次评估工作综合利用了卫星遥感、大数据、碳同化等先进技术 和方法,监测了大气二氧化碳浓度的时空变化,量化了人类活动和自 然生态系统对大气二氧化碳增量的贡献,并发布了高精度、高分辨率 的人为源碳排放和生态系统碳收支科学数据。

(光明日报, 2023-07-26)

> 5. 全国首单红树林保护碳汇将在深圳市拍卖! 拍卖起始单价 183 元/吨!

2023年9月5日,深圳正式发布全国首单红树林保护碳汇拍卖公 告。根据拍卖公告,福田红树林自然保护区第一监测期(2010年1 月1日-2020年1月1日,碳汇总量共38745.44吨)内的3875吨红树 林保护碳汇量将于9月26日下午3时公开拍卖,拍卖起始单价183 元/吨, 竞买保证金36万元整。

作为首批自然资源部批复开展生态产品价值实现机制试点城市, 深圳市规划和自然资源局积极引进北林、清华、北大等院校顶级专家, 基于自然保护区 10 年生物多样性保护调查数据,通过大量文献调研、多部门函调以及多次专家研讨会,开展了红树林保护项目碳汇方法学的研究工作。5 月 25 日,发布全国首个以保护生物多样性和应对气候为目标的《红树林保护项目碳汇方法学》,填补了国内自然生态系统保护类碳汇项目方法学空白,加快推动海洋蓝碳价值转化。

为进一步探索蓝色碳汇保险补偿机制实现新路径,7月25日,深 圳市规划和自然资源局联合国家金融监督管理总局深圳监管局推动 全国首单红树林碳汇指数保险在深圳落地,创新开发适合红树林及生 物多样性保护的金融保险产品,通过"生态保护+保险机制"有机融 合,为福田红树林自然保护区内珍贵的红树林资源提供"意外险+健 康险"双重保护,实现了红树林保险与生态保护补偿机制的有效结合。

接下来,深圳市将继续遵循系统谋划、分步推进、试点先行、风险可控的原则,以红树林保护为主旨,深入探索社会资本参与红树林等重要自然资源生态产品价值实现路径,加快建立体现碳汇价值的生态保护补偿机制,为我国推进"绿水青山"型资源环境要素向"金山银山"型资产转化提供"深圳经验"。

(海洋知圈, 2023-09-06)

◆ 6. 《湿地公约》批准在中国设立国际红树林中心

日内瓦当地时间 9 月 6 日 15 时 23 分,《湿地公约》常委会第 62 次会议审议通过了中国提交的关于在深圳建立国际红树林中心的区域动议提案,标志着国际红树林中心正式成立。

去年《湿地公约》第十四届缔约方大会上,中国宣布将加强湿地 保护的国际合作,在深圳建立国际红树林中心。该区域动议通过后, 将有利于我国通过公约平台与各缔约方密切合作,开展红树林保护修 复的国际合作和对话交流,有力促进全球红树林保护修复及合理利 用,不断扩大中心影响力。

全球首个"国际红树林中心"落户深圳,对深圳打造更具全球影 响力的经济中心城市和现代化国际大都市,推进人与自然和谐共生的 现代化建设,具有极大的推动作用。

(国家林业和草原局,2023-09-06)

▶ 7. 非洲大陆利用碳市场潜力筹集气候资金/阿联酋到 2030 年购 买 4.50 亿美元碳信用

根据 DTE 报道, 近日, 非洲气候峰会上代表和专家集体表示, 如果非洲碳信用市场的巨大潜力得到充分利用,非洲可以筹集大量急 需的气候资金。据非洲气候变化谈判小组(AGN)称, 到 2025年, 非洲大陆每年迫切需要7500亿至1.3万亿美元的气候资金来缓解和适 应气候变化。

非洲碳市场倡议:在此背景下,尽管非洲在过去五年中做出了共同 努力并取得了增长,但其产量仍远低于其最大年度技术潜力。洛克菲 勒基金会、全球人类与地球联盟等机构创建了非洲碳市场倡议 (ACMI),以帮助实现非洲自愿碳市场的潜力。此次增强的目标是每 年贸易量,从而充分利用非洲在基于自然的解决方案应对变幻莫测的 气候变化方面的巨大潜力。

非洲碳信用承诺数百万美元:非洲峰会上承诺提供数亿美元的非洲碳信用,其中阿拉伯联合酋长国承诺从 ACMI 购买 4.5 亿美元的碳信用。非洲领导人正在倡导碳信用等基于市场的融资工具,允许通过投资可再生能源项目和植树等活动来抵消排放。此外,峰会还强调扩大对非洲碳信用的潜在需求,确保非洲碳信用在全球市场的知名度,并促进政府间贸易机制框架。

肯尼亚开创的碳信用法:此次峰会是在鲁托总统签署开创先例的《2023 气候变化(修正案)法案》成为法律几天后举行的,该法案为肯尼亚释放其在全球碳信用市场的潜力创造了法律途径。专家们认为该法律改变了游戏规则,为肯尼亚碳市场的监管奠定了基础,并增强了该国在全球范围内调动资源的能力。该国很快将建立国家碳登记处,这将为碳信用交易奠定基础。除其他外,登记处还将负责维护为减少肯尼亚温室气体排放而实施的碳信用项目和计划的登记册。通过新法律,肯尼亚与南非、越南、印度和印度尼西亚等国一起建立碳交易市场,为应对气候变化开辟了更多融资途径。新法律还为环境部和内阁秘书提供了与其他缔约国签订双边和多边协议的余地,以进行碳交易以减少排放和从大气中清除。

阿通社阿布扎比 9 月 4 日电 由阿联酋碳联盟由阿联酋独立气候变化加速器(UICCA)总裁兼首席执行官谢赫·沙玛·宾特·苏丹·本哈

利法·阿勒纳哈扬殿下担任主席的阿联酋碳联盟,与非洲碳市场倡议 的预先市场信号签署了一份不具约束力的意向书, 承诺到 2030 年购 买 4.50 亿美元的非洲碳信用额度。

到目前为止,与非洲碳市场倡议提出的提前市场信号目前的答署 方有渣打银行、韦尔特里银行、ETG 和南多银行,估计到 2030 年将 筹集2亿美元用于购买非洲碳信用。非洲碳市场倡议与自愿碳市场诚 信委员会的核心碳原则、基于科学的目标倡议(SBTi)和自愿碳市场 诚信倡议的建议保持一致。

(碳中和专委会, 2023-09-07)

▲ 8. 数据显示气候变化导致法国森林碳汇量显著下降

法国国家地理和林业信息研究所日前发布的新闻公报显示, 法国 森林吸收并储存二氧化碳(碳汇)的能力明显降低。公报指出,气候 变化引发干旱和热浪等极端天气愈加频繁, 导致树木病虫害和树木死 亡率急剧增加, 这是森林碳汇量显著下降的重要原因。

(新华社, 2023-10-18)

🃤 9. 重庆市生态环境局发布今年第二批"碳惠通"方法学

10月18日, 重庆市生态环境局发布了2023年第二批"碳惠通" 方法学、具体包括重庆市乡村振兴林业碳汇方法学、重庆市国家储备 林经营碳汇项目方法学、重庆市烤烟设施生物质燃料替代减排方法 学。

(重庆市生态环境局, 2023-10-18)

(

▶ 10. 美国加州签署《自愿碳市场披露法案》

10月7日,加利福尼亚州州长加文-纽森签署了《自愿碳市场披露法案》(Voluntary Carbon Market Disclosures Act, VCMDA)——AB 1305。该法案将对做出气候相关声明的公司以及碳排放抵消市场的参与者提出新的要求。除了对在加州购买和销售碳抵消的公司规定了新的义务外,VCMDA 还对在加州经营并就其业务或个别产品的气候性能或目标做出声明的公司规定了重要的广泛适用的披露义务。这些要求将于2024年1月1日生效。

(通向碳中和,2023-10-19)

(碳道小编, 2023-10-19)

◆11. 碳保险公司 OKA 推出自愿市场碳信用保险

近日,碳保险公司 OKA 已原则上获得伦敦 Lloyd's 的批准,成立一个新的自愿市场碳信用保险部门。根据该部门负责人表示,他们发现了市场上对该类"信用"问题的不足,因此推出该保险计划。该业务部门名为 OKA Syndicate 1922,将由 Lloyd's 的管理代理人 Asta 管理,并将于 2024 年 1 月开始承保。它将引入一种保险解决方案,旨在为买方的碳信用风险提供保护,包括金融、声誉、监管和气候风险。

▶ 12. 《海洋碳汇分类与代码》行业标准发布征求意见稿

10月13日,自然资源部第一海洋研究所《海洋碳汇分类与代码》 行业标准的征求意见稿,并公开征求意见。

(海岸带中心, 2023-10-20)

▶ 13. 欧洲海洋委员会发布《蓝碳:缓解气候和生物多样性危机方 面的挑战和机遇》报告

10月11日,欧洲海洋委员会发布《蓝碳:缓解气候和生物多样 性危机的挑战和机遇》报告,探讨了作为气候变化解决方案的蓝碳生 态系统面临的不确定性和挑战并提出建议,包括为开展进一步研究提 供资助,以减少关于蓝碳生态系统碳去除量和封存量的不确定性;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; 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 的参数化等。

(国际海洋动态, 2023-10-23)

▶ 14. 欧洲海洋委员会发布《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,欧洲海洋委员会(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,探讨了作为气候变化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去除量和封存量的不确定性。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。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。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。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。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。

(海洋生态大讲堂, 2023-10-23)



▶ 15. 全球红树林联盟发布《红树林恢复最佳实践指南》

近日,"海洋与湿地"的《红树林恢复最佳实践指南》(Best practice guidelines for mangrove restoration)发布了。该书贯穿的综合性方法强调了生态恢复,特别是在涉及当地社区并基于最新科学见解的情况下,植树并不总是必需的。成功的恢复,更多地依赖于创造适宜红树林自然生长的条件,并仅在必要时使用"植树"来辅助或丰富自然恢复过程。

这一指南旨在在科学、公平和公正的基础上,为政府、投资者和恢复从业者提供共享的红树林保护和恢复理念,以实现其目标。这份红树林恢复指南采取了一种综合的方法,考虑了生态、社会和

财政因素,这些因素可能决定了恢复项目的成败。

从框架结构看,该指南一共分为五章。第一章是介绍部分;第 二和第三章聚焦于设定目标、评估可行性和项目设计; 第四章包括 项目的实施、规划和参与、主要介绍工作计划、预算、基线评估和 咨询的发展: 第五章, 探讨了监测、评估和自适应管理, 关注项目 的实施和效果评估。这些章节构成了这个指南的基本架构,为红树 林恢复提供了全面的指导。另外还有一个"蓝碳"板块,以及一个 附录。

另外,这份指南提出了六项核心原则,旨在成功进行红树林恢 复工作。首先,要保护自然并最大程度地提高生物多样性。其次, 我们要采用最佳的信息和实践,综合使用科学、实地测量、传统和 本地知识,确保多领域的团队协同合作,深入了解红树林的损失和 退化原因,以制定解决方案。此外,需要赋予当地居民更多权力, 满足他们的需求,培养他们的能力,让他们能够参与项目设计和实 施。此外,项目的规划需要考虑可持续性,制定风险管理措施,确 保项目在项目寿命之外能够继续。最后一条是,需要动员高度透明 的资本,包括公共和私营部门的资金,以支持大规模的红树林保护 和恢复工作,同时确保资本的可持续性和公平获取。

(海洋与湿地, 2023-10-23)



◆ 16. 关于印发《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇(CCER -14-001-V01)》 等 4 项方法学的通知

为规范全国温室气体自愿减排项目设计、实施、审定和减排量核算、核查工作,我部根据《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》制定了《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇(CCER-14-001-V01)》《温室气体自愿减排项目方法学 并网光热发电(CCER-01-001-V01)》《温室气体自愿减排项目方法学 并网海上风力发电(CCER-01-002-V01)》《温室气体自愿减排项目方法学 并网海上风力发电(CCER-14-002-V01)》。现予公布,自印发之日起施行。

(生态环境部办公厅, 2023-10-24)

▶ 17. 两部委联合发布《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》

10月19日,生态环境部、市场监管总局联合发布了《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》。本办法是保障全国温室气体自愿减排交易市场有序运行的基础性制度,共8章51条,对自愿减排交易及其相关活动的各环节作出规定,明确了项目业主、审定与核查机构、注册登记机构、交易机构等各方权利、义务和法律责任,以及各级生态环境主管部门和市场监督管理部门的管理责任。

(自然碳汇研究院,2023-10-27)



▶ 18. 市场监管总局:逐步开展产品碳足迹等碳标识认证

10月12日发布的《市场监管总局关于统筹运用质量认证服务碳达峰碳中和工作的实施意见》提出,到2025年,基本建成直接涉碳

类和间接涉碳类相结合、国家统一推行与机构自主开展相结合的碳达 峰碳中和认证制度体系;分步建立产品碳标识认证等直接涉碳类认证 制度体系,完善绿色产品认证等间接涉碳类认证制度体系;在产品层 面有序建立国家统一推行的产品碳标识认证制度,统一制定认证目 录、认证实施规则和认证标识,按照"成熟一个、设立一个"的原则, 逐步开展产品碳足迹等碳标识认证。

(天津排放权交易所,2023-10-27)

◆ 19. 福建漳州市召开海洋渔业养殖碳汇核算交流座谈会

近日,福建漳州市海洋与渔业局组织召开海洋渔业养殖碳汇核算 交流座谈会。与会人员聚焦《漳州市海洋渔业养殖碳汇核算试点工作 方案(征求意见稿)》,就海洋渔业养殖碳汇核算品种、范围、方法、 数据来源、交易平台、收益分配以及建立渔业碳汇资源库等内容进行 深入的讨论交流。下一步, 市海洋与渔业局将总结梳理试点工作经验, 推进全市沿海各地 2020-2022 年的海洋渔业养殖贝类的碳汇核算。

(自然碳汇研究院,2023-10-27)

▶ 20. 全球首例土壤有机质碳汇获得 ISO 认证

近日,澳大利亚公司 Downforce Technologies 的 Downforce 自然 资本(DNC)方法学和流程已获得 ISO14064-2 和 3 认证。该方法学和 流程用于开发、监测和验证土壤有机碳去除和储存项目。本次认证是 对其测量土壤有机碳方法学的重大认可,这对于远程评估土壤有机碳 和土地管理实践的公司来说尚属首次。该方法使食品和土地行业的公司能够了解其投资组合中的土壤碳基线,以合规的方式报告其土壤碳汇,并与其供应商建立碳项目,并最终产生碳信用额。

(自然碳汇研究院,2023-10-27)

▶21. 世贸组织启动全球碳定价任务组

近日,世界贸易组织(WTO)宣布成立了一个专注于碳定价的全球任务组。这一举措由WTO总干事恩戈齐·奥孔乔-伊韦阿拉主导,旨在解决碳排放和其对全球贸易的影响等重要问题。新成立的任务组将汇集来自世界各地的专家、政策制定者和利益相关者,以探讨、开发和实施全球范围内的有效碳定价机制。该任务组的主要目标之一是评估在国际贸易协议中实施碳定价的可行性和影响。

(自然碳汇研究院,2023-10-27)

三 科学研究



三科学研究

▶ 1. 碳汇生态产品的科学内涵、价值评估与实现路径

在碳达峰碳中和与共同富裕双重目标驱动下,拓展和完善生态产品价值实现机制具有重大的理论与现实意义。文章界定了碳汇生态产品的概念内涵,根据功能属性将其划分为生态调节类碳汇生态产品和物质供给类碳汇生态产品,总结了两类产品对应的实物量核算与价值量评估方法。在此基础上,提出了政府主导、市场主导和耦合互馈的碳汇生态产品价值实现路径,并提出了相应的政策保障建议。研究认为,碳汇生态产品不仅是生态产品价值实现的创新举措,也是推动碳达峰碳中和目标与共同富裕协同实现的重要路径。

碳汇生态产品价值实现是一项复杂的系统性过程,文章提出了政府主导、市场主导和耦合互馈三种碳汇生态产品价值实现路径。进一步地,围绕明确权属和提升供给、规模经营和保值增值、拓宽市场和激发需求等三方面提出了促进碳汇生态产品价值实现的政策措施。同时,文章重点探讨了碳汇生态产品价值实现的市场化机制,下一步研究方向包括:①进一步明确市场交易规则,完善市场定价机制,分析市场供求关系;②开展多案例比较分析,深入研判林业、湿地、海洋等不同生态系统碳汇的特性及其价值实现路径;③开展碳汇生态补偿研究,厘清政府转移支付在碳汇生态产品价值实现过程中的作用机理。

(方恺,李程琳,黄玮,等.碳汇生态产品的科学内涵、价值评估与实现路径[J].中 国环境管理, 2023, (3):17-23, 61.)

> 2. 海岸带蓝碳: 自然解决方案助力中国实现碳中和

本文主要探讨了中国的海岸带蓝碳生态系统如何为减缓气候变 化做出贡献。从全国范围来看,中国的海岸带蓝碳生态系统总面积 144 万公顷, 其碳储量高达 118 Tg。这其中包括红树林 2.6 万公顷、盐沼 湿地 12.7-34.3 万公顷,海草床 1.4-2.6 万公顷(图1)。此外中国海岸 带生态系统还包括了大量的无植被滨海滩涂湿地,其面积高达 25-110 万公顷。

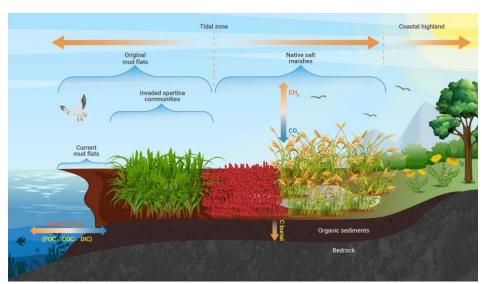


图 1 中国典型的盐沼与滩涂湿地植被分布情况及其蓝碳碳汇途径示意图

中国的红树林总碳储量约 6.9 Tg,海草床生态系统总碳储量约 1.4 Tg, 远低于盐沼湿地的总碳储量 25 Tg。此外, 我国未被植被覆盖的 滨海滩涂面积广大,总碳储量高达 27-85 Tg (图 2)。

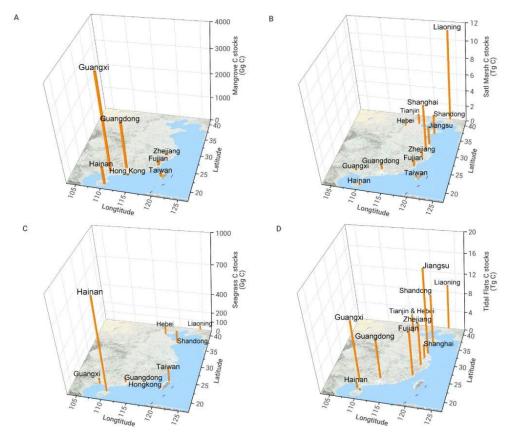


图 2 中国红树林(A)、盐沼(B)、海草床(C)和滨海滩涂(D)湿地的碳储量分布图。 $Tg=10^3Gg=10^6Mg=10^9kg=10^{12}g$

海岸带蓝碳系统通常具有非常低的甲烷排放量,但在某些特殊情境下,如低盐度下,也能排放一定量的甲烷。中国红树林的总甲烷排放量为 0.01Tg/yr,但还需要进一步计算中国其他海岸带生态系统(尤其是盐沼和滨海滩涂)中的甲烷排放量。除此之外,海岸带蓝碳系统还通过横向潮流和地下水向相邻沿海水域输出了大量的碳。结合面积和碳埋藏数据,本文估算了中国红树林和盐沼的横向碳通量分别为 0.2Tg/yr 和 0.9Tg/yr (图 3)。

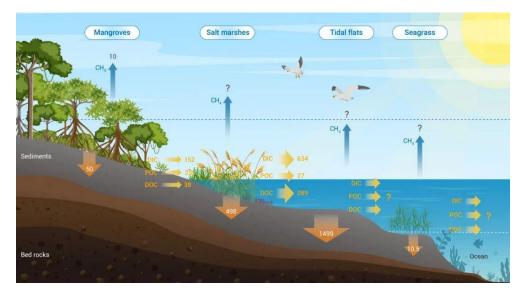


图 3 中国海岸带蓝碳生态系统的垂直与水平尺度的年碳汇通量。单位: Gg C yr^{-1}

除了碳汇功能,这些海岸带蓝碳生态系统还具有重要的生态功 能,对社会提供许多益处,如提供栖息地、调节和稳定气候、净化水 质、保护水源、防洪、岸线稳定、具有丰富生物多样性和高生产力等 服务功能。这些生态系统服务的价值约为每公顷每年22万人民币。

中国海岸带蓝碳系统(BCEs)以盐沼为主导,红树林和海草床面 积较小,而无植被的滨海滩涂面积广大。通过保护和恢复这些海岸带 蓝碳系统以及通过管理措施和技术提高它们的碳储存潜力,可以成为 应对气候变化的一种基于自然的解决方案。尽管存在一些障碍需要克 服,但保护和恢复中国海岸带蓝碳系统将是我国在2060年实现碳中 和目标的一种经济有效的途径。

(The Innovation 创新, 2023-08-07)

> 3. 海洋碳汇-从首笔交易落地到实现市场化要走多远

文章试图探讨蓝碳的生态价值、潜力,以及蓝碳的开发、交易与 市场化发展展望,并分析其发展存在的困境,给出解决问题的意见和 建议。

(1) 我国蓝碳发展历程与相关政策、制度

丰 1	一	+ 7	上 元出	伍	17: 71	3 ¥	TH	丛.	上 兴
表 1	上	N	监恢	勿		十大	蚁	艰.	汇总

	JS 3 19 32	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \) V. J
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 强应对气候缓和 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、	《关于完整准确	提出整体推进海洋生态系统保护和

	国务院	全面贯彻新发展 理念做好碳达峰 碳中和工作的意 见》	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

- (2) 我国蓝碳开发面临的问题和挑战:海洋生态系统结构和功 能不稳定;不同类型的海洋碳汇建设程度不一;缺乏开发方法学;交 易市场体系不完善
- (3)展望与建议:加强海洋碳汇生态保护;加强海洋碳汇技术、 理论和标准研究; 完善纳入交易市场的制度设计; 积极探索开展海洋 碳汇金融创新。

(碳中和专委会, 2023-08-08)

◆ 4. 青年团队成员王法明研究员团队揭示红树林叶片碳组分调控 海岸带"蓝碳"形成的微生物机制

红树林生态系统年均 CO₂ 净吸收速率是内陆森林的 15 倍以上, 而且红树林湿地内独特的潮汐环境导致其土壤内部的碳分解速率非 常缓慢,使得其成为重要的海岸带"蓝碳"生态系统,在全球碳循环 中扮演着重要角色。然而,自20世纪50年代以来,红树林一直受到

人为活动的不利影响。在中国,红树林面积从20世纪50年代的50,000 公顷减少到1990年的15,000公顷。植树造林是减缓红树林损失及增 强其生态系统服务的有效途径。然而,在造林过程,红树林土壤微生 物如何驱动地上叶片碳向地下土壤层的转移机制尚不清楚。中国科学 院华南植物园海岸带生态系统过程与环境健康研究组通过在小良热 带海岸带生态系统研究站的野外试验回答了这一科学问题。他们首先 使用先进的 FT-ICR-MS 技术解析红树林叶片碳组分特征,通过阐述土 壤微生物生物量和同化碳的分配模式,对比了外来树种无瓣海桑 (Sonneratia apetala)和本土树种秋茄(Kandelia obovata)来源凋落 物碳在红树林沉积物表面的降解潜力。其研究结果发现, 无瓣海桑 S. apetala 和秋茄 K. obovata 采用完全不同的生物地球化学循环途径: 秋 茄 K. obovata 的土壤有机碳库更大且植物源碳对其的贡献更高,其微 生物群落(K-策略者占优)将同化碳分配给淀粉及蔗糖合成途径;相 反, 无瓣海桑 S. apetala 的土壤微生物群落以 r-策略者主导, 将同化碳 主要分配至蛋白质及核苷酸合成途径(图1)。这些不同的生物化学循 环途径可归因为两个树种的叶片碳特征。与秋茄 K. obovata 叶片相比, 无瓣海桑 S. apetala 的叶片分子量、碳氮比及木质素含量相对较低(图 2)。另外,研究还发现无瓣海桑的种植年龄不影响土壤对植物源碳的 总体降解能力,但是显著影响木质素的厌氧降解过程。

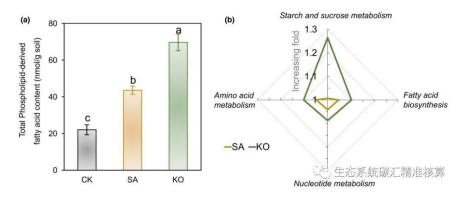
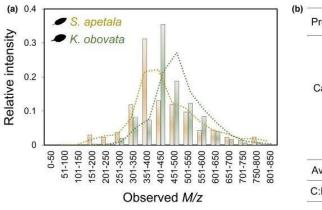


图 1 土壤 PLFA 生物量及微生物群落对植物源碳的分配。(a) PLFA 含量的变化; (b) SA和KO土壤中微生物群落对植物源碳的分配。CK、SA和KO分别代表 滩涂、无瓣海桑和秋茄土壤。



Proportion (%)	S. apetala	K. obovata	
Lipid	3.69	1.59	
Protein	31.14	11.09	
Carbohydrate	4.80	3.05	
Lignin	40.97	50.62	
Tannins	7.67	10.44	
Others	11.73	23.2	
Average Mass	419.6	458.9	
C:N mas retig	· 2 	等40%至	

图 2 基于 FT-ICR-MS 技术解析无瓣海桑和秋茄叶片 DOM 的特征。叶片 DOM 的分子大小分布(a)和性状特征(b)

综上所述,本研究发现外来物种无瓣海桑新鲜叶片凋落后迅速被 微生物降解,释放出大量有利于r-策略者增殖的营养丰富的有机物(碳 氮比较低), r-策略者消耗同化的碳以支持自身的快速增殖, 进而提高 了微生物残体碳对土壤有机碳库的贡献。相比之下,叶片富含木质素 的秋茄使得土壤微生物群落以 K-策略者占优,它们生长较为缓慢且主 要将同化的碳储存于细胞中, 最终促进植物碳对土壤有机碳库的贡 献。本研究为红树林生态系统生态修复期间微生物群落驱动的土壤有 机碳库形成的分子机制提供了新的见解(图3)。

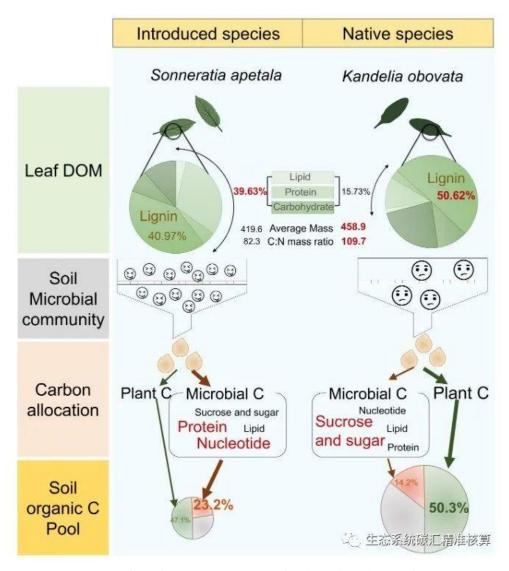


图 3 不同红树林叶片成分影响土壤有机碳存储的微生物机制概念图

(生态系统碳汇精准核算,2023-11-03)

◆ 5. 华东师大揭示生态系统碳循环因果关系响应高温热浪事件的 新机理

近日,国际学术期刊 Science Advances 发表了华东师范大学生态与环境科学学院夏建阳团队题为 "Enhanced causal effect of ecosystem photosynthesis on respiration during heatwaves" 的研究论文。该研究融合了收敛交叉映射、野外通量观测和过程模型等技术和方法,定量评

估了陆地生态系统光合与呼吸作用之间的双向因果关系,提出并验证 了生态系统光合与呼吸作用在高温热浪事件中的"因果关系强化假 说"。该研究表明生态系统碳循环的内部过程之间存在复杂的循环因 果关系,对理解和预估气候变化背景下的全球生态系统碳汇功能动态 具有重要意义。

被誉为"现代生态学之父"的生态学家乔治·伊夫林·哈钦森 (George Evelyn Hutchinson) 在 1948 年发表了题为 "Circular causal" systems in ecology"的经典论文,指出了研究循环因果系统对生态学 的重要性。陆地碳循环是典型的循环因果系统,决定生态系统碳汇动 态的两大关键过程分别为生态系统光合作用和呼吸作用。近年来,伴 随着全球气温持续升高,高温热浪事件的频度和强度皆呈现上升趋 势。例如,刚刚过去的2023年夏季是自1880年有全球记录以来最热 的季节。高温热浪胁迫将给全球生态系统的碳汇功能带来巨大威胁。 由于光合作用和呼吸作用之间紧密的反馈关系,如何检测两者之间的 因果关系及其对高温热浪事件的响应是当前的难点问题。该研究团队 首先给出了生态系统光合作用与呼吸作用之间三种可能的因果关系 假说(见图1)。基于通量观测数据,研究选取经历了2003年和2018 年两次罕见欧洲热浪事件中40个站点年的通量数据,使用收敛交叉 映射技术,量化了生态系统光合作用和呼吸作用之间的因果关系及其 在热浪下的变化。研究证实了生态系统光合作用和呼吸作用存在双向

因果关系,并且在热浪影响下,生态系统光合作用对呼吸作用(GPP→Re)的因果控制显著增强(图 2)。

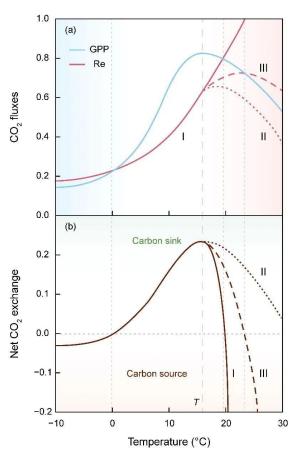


图 1 生态系统光合作用(GPP)、呼吸作用(Re)(图 a)与净生态系统碳交换(NEP)(图 b)的理论温度依赖曲线示意图。I、II、III分别对应 GPP与 Re 因果关系的三种假说。I: GPP与 Re 无因果关系。II: GPP→Re 单向因果关系。III: GPP↔Re 双向因果关系

进一步对两者因果关系的空间异质性进行分析,结果显示大气饱和水汽压亏缺(Vapor pressure deficit, VPD)和植被类型对于 Δ GPP→Re 这一因果联系强度的提高具有重要影响。同时,研究团队采用全球陆面模式(Community Land Model Version 5; CLM5)进行了夏季热浪模拟实验,探讨了北半球夏季热浪影响下生态系统光合作用与呼吸作用之间的因果关系及其影响因子。结果表明,全球陆面模式中光合作

用与呼吸作用之间同样存在显著的双向因果关系, GPP→Re 这一因果 关系强度也在热浪胁迫下显著增强(图3)。

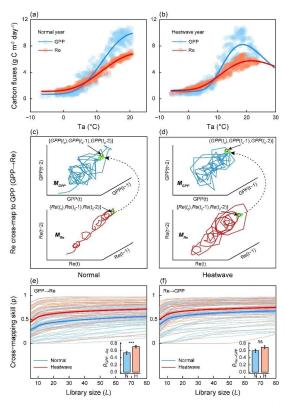


图 2 生态系统光合作用 (GPP) 与呼吸作用 (Re) 对温度变化的响应 (a-b), GPP与 Re 之间的因果关系检测(c-d)及结果呈现(e-f)

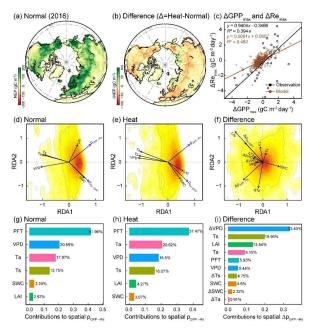


图 3 热浪模拟实验结果和生态系统光合-呼吸因果关系空间变异的调控因子分 析

高温热浪导致的大气饱和水汽压亏缺变化、局地温度和植被属性 是 Δ GPP→Re 空间变异的重要解释因子,支持观测结果中的发现。此 外,研究团队对参与第六次国际耦合模式比较计划(CMIP6, Coupled Model Intercomparison Project Phase 6)的耦合地球系统模式进行系统 分析。结果显示,光合作用对呼吸作用的因果调控强度在模型间差异 较大。将呼吸作用拆分为自养呼吸(Ra)和异养呼吸(Rh),研究结 果表明光合作用对自养呼吸有更强烈和直接的因果作用,而对异养呼 吸则存在相对较弱和一定滞后的影响。值得注意的是,随着夏季热浪 事件频发, 地球系统模式中光合作用与呼吸作用对夏季升温的响应依 然存在较大不确定性(图4)。这也意味着光合作用对呼吸作用的因果 调控机理在后续仍需更多研究。该研究展示了极端高温事件在改变陆 地碳循环因果关系方面的重要性, 也呼吁在日趋复杂的地球系统模型 中提高对陆地生态系统响应极端气候事件的表达。该研究也体现了对 复杂生态系统因果关系检测的重要性,为其它复杂动力学系统的因果 关系研究提供了参考案例。

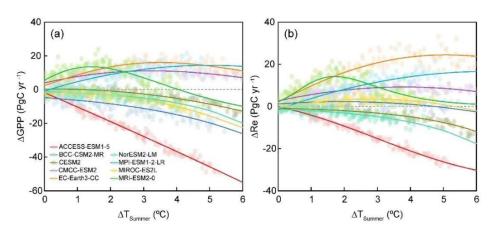


图 4 地球系统模型中生态系统光合作用与呼吸作用对夏季温度变化响应的不确定性

(Jiaye Ping, Erqian Cui, Ying Du, Ning Wei, Jian Zhou, Jing Wang, Shuili Niu, Yiqi Luo, and Jianyang Xia, Science Advances, 25 Oct 2023, Vol 9, Issue 43)

▶6. 土壤固碳相关术语,你用对了吗?——定义和陷阱

关于碳固存的结果和讨论超出了特定学科研究圈的范围,包括对 政治家和农民等利益相关者的影响。如果围绕碳固存的术语没有得到 充分定义和正确使用,将存在沟通误解的风险。因此,文章的目的是 重新审视碳固存、SOC 固存、气候变化缓解、负排放、SOC 储存和 SOC 增加等术语的现有定义,旨在阐明它们的含义并确保其正确和准 确的未来使用。结果是对最近使用土壤中的C固存或SOC固存术语 的同行评审出版物进行评估,以探讨当前使用这一术语的情况,识别 基于这些术语定义的使用陷阱,并为碳固存和负排放领域的准确沟通 勾画出一条路径。

土壤中的碳固存与碳损失减缓:根据 IPCC(2021)和 Olson 等人 (2014)对土壤碳固存术语的定义,不是每项增强 SOC 的措施都会 导致碳固存和负排放。许多农业土壤的 SOC 库存正在下降,这归咎 于土地管理的变化。农业措施可以帮助减少或停止这种 SOC 损失, 甚至实现 SOC 积累,从而在土壤中实现真正的碳固存。但是,如果 与通常情况相比, SOC 损失只是减少了, 则不能称之为土壤中的碳固 存。文章提议使用术语 SOC 损失减缓,也有文献使用了碳库存保护 的术语。

土壤中的碳固存、SOC 固存还是 SOC 库存? 只有额外储存在土 壤中的碳或与通常情况相比额外储存的碳才与气候变化缓解有关。因 此,土壤碳固存不同于 SOC 库存。土壤有机碳固存指的是大气中的碳到土壤中的净通量。碳汇是一个随时间变化的过程,而碳库是一个静态概念。文章分析发现,在关注土壤中碳固存的 58 篇出版物中,有 12%将 SOC 储存与 SOC 库存同义使用,三分之二将其用来描述 SOC 库存的增加。

作者建议,SOC含量或库存应称为SOC储存,SOC库存的增加应称为SOC积累。与土壤中的碳固存有关的SOC积累,可能来源于非大气的碳积累路径,例如侵蚀沉积物的沉积可能会增加一个地点的SOC,但同时导致另一地点的SOC减少,因此没有实现净增加(碳固存)。

碳通量或全球变暖潜力:区分二氧化碳(CO₂)的全球变暖潜力(GWP)和碳质量对于理解某项措施对碳通量的影响以及对气候变化缓解至关重要。通常使用 CO₂等价物(CO₂-eq)来表达温室气体对气候的影响,该单位将 N₂O 和 CH₄排放量转换为相对于 CO₂累积辐射强迫的等效单位。然而,土壤中的碳固存涉及的是碳质量,即从大气中移除的碳原子数量,这与以 CO₂-eq 计算的移除量不同,后者关注的是不同温室气体的辐射效应的比较。特别是如果评估中包含甲烷(CH₄),则尤其重要,因为甲烷虽然含有碳,但其全球变暖潜力是CO₂的 28 倍。因此,尽管可以通过从大气中移除碳来实现碳固存,但如果同时增加了 CH₄排放,它们可以轻易抵消碳固存在气候变化缓解方面的效果。

碳汇的永久性:不同观点认为,地质构造或深海中的二氧化碳储 存可以持续数千年,而通过植树造林形成的生物量碳汇虽然被视为碳 汇,但其储存时间通常只有几十年。

碳循环的动态性: 在温带气候中, 进入土壤的植物生物量中有 80%-90%的碳会在几个月到几年内通过呼吸作用释放。

管理实践的重要性: 通过采用增加土壤有机碳(SOC)的管理实 践,可以增强动态碳库并可能长期保存碳储量。

长期储存的研究不足:在100篇最近的同行评审出版物中,只有 7%考虑或确保了长期储存,例如通过生物炭稳定。

渗漏问题:农业措施增加 SOC 库存可能导致温室气体排放增加, 这种渗漏可能会抵消或逆转增加 SOC 的潜在气候变化缓解效果。

全球视角的必要性: 由于渗漏的普遍潜力, 仅仅空间明确地核算 SOC库存变化不足以捕捉措施的气候变化缓解潜力,需要全球视角。

时间尺度的重要性:管理变更的实施可以增加 SOC 库存,但随 着时间的推移, SOC 库存将趋于新的稳态, 因此评估措施的气候变化 缓解潜力时需要考虑时间尺度和渗漏。

一句话总结: 土壤有机碳的永久性、动态循环、管理实践的优化、 渗漏问题以及时间尺度的考量是评估其对气候变化缓解潜力的关键 因素。

(生态系统生态学, 2023-11-02)



> 7. 植物入侵产生的蓝碳增汇弥补了土地利用造成的碳损失

盐沼湿地是全球蓝碳碳汇的主要贡献者。植物入侵和人类活动在 过去的几十年里极大地改变了盐沼湿地的分布及其碳汇功能,然而盐 沼湿地在景观格局上的变化上尚不明晰。为此,我们综合运用遥感分 类与数据整合的方法, 研究了过去四十年来植物入侵和人类围垦在时 空尺度上对盐城盐沼湿地蓝碳碳汇功能的影响。我们研究结果发现, 外来植物互花米草(Spartina alterniflora)的入侵大大增加了盐城区域 的蓝碳储量,这主要与互花米草在光滩上的扩张以及该植物所具有的 高固碳能力相关。但是,我国特有的"红海滩"——盐地碱蓬(Suaeda salsa)湿地面积由于土地围垦和本土物种芦苇(Phragmites australis) 的侵占而大幅减小,其面积减幅达到了90%。芦苇湿地面积前期被人 类围垦所大量占据,但其通过侵入盐地碱蓬湿地而得到很好的抵消, 因此芦苇湿地的面积在过去四十年间没有太大的变化。最终对碳汇的 核算证明: 过去四十年间, 由互花米草入侵带来的蓝碳增益超过了土 地围垦和盐地碱蓬湿地丧失导致的碳损失。我们的研究结果强调,滨 海蓝碳的碳汇功能很大程度上受盐沼植被覆盖的调控,而向海侧的互 花米草入侵光滩有利于盐沼湿地碳固存。类似的生物入侵与植被演替 过程可能适用于世界其他地区,对蓝碳碳汇研究和盐沼时空变化具有 重要的研究意义。

结论: 互花米草具有很强的固碳能力, 尤其是在土壤表层碳储量、植物碳储量和碳埋藏速率方面; 盐城盐沼湿地的总面积近 40 年来减

少了 43.09 km², 但总碳储量和年碳埋藏量均得到不同程度的增强; 盐 城盐沼湿地的格局变化受到植物入侵和人类活动的共同驱动,由互花 米草入侵带来的蓝碳增益超过了土地围垦和盐地碱蓬消失导致的碳 损失;建议系统评估互花米草入侵的综合生态效应。

(Carbon Research, 2023–10–29)

▶ 8. 国家温室气体观测网监测核校我国人为碳排放与陆地碳交换

寻找面向碳中和实现的最优路径和发展的最佳策略需要自然-社 会模型的多尺度耦合,在自然-社会耦合模式系统中碳源汇变化是一个 非常核心的桥梁数据。2019 年被 IPCC 国家清单改进指南推荐增加了 基于大气二氧化碳 (CO₂) 浓度"自上而下"的可监测、可核查、可 支撑的"新三可"方法 (MVS: Monitoring & Verification Support)。

温室气体及碳中和监测评估中心在张小曳院士的带领下,研发出 了首个"新三可"国际标准的"碳源汇"监测-核校-支持系统(简称 CCMVS),通过同化我国国家温室气体观测网观测到的大气 CO2 浓度 数据, 反演获得我国 45km×45km 格点尺度的人为碳排放量和自然碳 交换量。

结果表明,2018-2021年反演获得的我国年均人为碳排放总量约 为 125 亿吨 CO₂,高于自下而上的五套排放清单约 15%。扣除人和动 物呼吸排放后,2018-2021年我国年均人为碳排放约为115亿吨CO₂。 从逐年变化看,2021年我国人为二氧化碳排放总量较前一年增加4%,

高于 2020 年同比增速 (1.1%), 略高于 2019 年同比年增速 (3.7%), 与我国观测到的大气中的 CO₂ 年增量趋势一致。

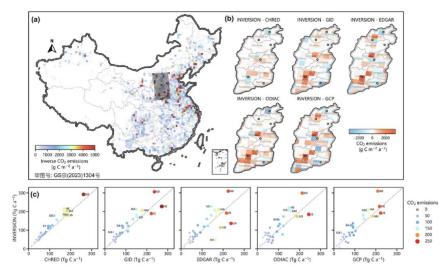


图 我国二氧化碳排放的空间分布、各省总量及对比评估

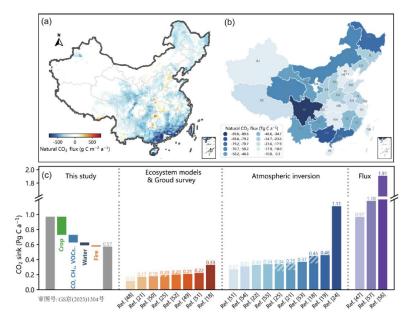


图 我国陆地生态碳交换的空间分布、各省总量及对比评估

扣除农田碳汇、非 CO₂碳排放、水蚀及火点排放后,2018-2021 年我国年均陆地生态系统碳汇约为21亿吨 CO₂,高于大多数全球反 演模式,占同期人为碳排放约17%。陆地生态系统自然碳交换受气候 变化年际波动影响较大,其中2019年受弱厄尔尼诺事件影响,碳汇 同比降幅最大,2020年碳汇有所增加,2021年同比2020年增加13.7%。

在我国人为碳排放最为密集的中东部地区,相比 2018年,2019 年 1-4 月的 CO₂ 排放明显增加(增长 7.1%), 9-12 月略有增加(增长 5.5%), 而 5-8 月则略有下降。这一波动与大气 CO2 浓度的同比变化 一致。与 2019 年相比, 2020 年受新冠疫情影响 1-3 月的 CO₂ 排放下 降了 12.0%; 4-5 月随着经济活动开始复苏,排放同比基本保持不变; 6-12 月由于经济全面复苏,排放增加 8.0%。与 2020 年相比, 2021 年 1-4 月 CO₂ 排放增加了 13%。

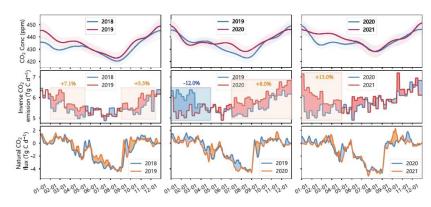


图 3 我国中东部地区大气 CO2 浓度、人为碳排放和陆地生态系统碳交换 时间变化序列

(Zhong Junting, Zhang Xiaoye, Guo Lifeng, Wang Deying, Miao Changhong, Zhang Xiliang. Ongoing CO₂ monitoring verify CO₂ emissions and sinks in China during 2018 - 2021. Science Bulletin, 2023, 68 (20): 2467-2476)

四 权威观点



四 权威观点



· 1. Nature Communications: 蓝碳科学的未来

(1) 研究背景

蓝碳概念是作为一个隐喻引入的,旨在强调沿海生态系统,除了陆地森林(被称为绿碳),对有机碳的封存也有重要贡献。这个最初的比喻演变为包括通过保护和恢复植被丰富的沿海生态系统来缓解和适应气候变化的战略。因此,有必要建立一个蓝碳的全面研究计划,解决当前的差距,同时继续满足当前的政策和管理需求。研究者根据蓝碳科学领域领先研究学者的广泛努力,确定了需要解决的关键问题和挑战,以巩固蓝碳的科学进展,并为当前的辩论提供信息。研究者通过三个主要步骤来做到这一点。首先,简要总结了作为本研究计划支柱的蓝碳的要素。其次,通过调查科学界来确定关键的科学问题,将这些问题归类为共同的主题,从而制定研究目标和议程。最后,提供指导,说明如何将这些问题最好地表达为新的研究议程,作为取得进展的途径。

(2) 科学问题提出

研究者从50篇被引用最多的蓝碳科学论文的主要作者中挑选了科学家以及蓝碳科学研讨会的参与者。没有要求科学家针对任何特定的地理区域,但要求他们关注红树林、潮汐沼泽、大型藻类和海草生态系统。收到的答案主要被阐述为以下问题:①大型藻类作为蓝碳汇,

在全球的重要性是什么?②蓝碳生态系统的全球范围和时间分布是 什么?③如何估计蓝碳沉积物中的有机物来源?④哪些管理行动最 能维护和促进蓝碳封存?

(3) 结果与讨论

大型海藻产量高,在全球所有沿海植被生态系统中面积最大。计 算表明,大型藻类可能支持比海草、潮汐沼泽和红树林的总和更高的 全球碳埋藏率。这项研究强调,如果要将大型藻类系统纳入蓝碳评估, 需要对大型藻类主导的系统的全球表面积进行更精确的估计。

红树林分布在全球 118 个国家, 但约 75%的总覆盖率仅分布在 15 个国家, 其中约 23%分布在印度尼西亚。20 世纪下半叶的红树林总面 积以每年1-3%的速度下降,主要是由于水产养殖、土地利用变化和 土地开垦,反映了水产养殖和保护工作的变化。潮汐沼泽主要分布在 北极、温带和亚热带沿海泻湖、海湾和低能量开放海岸沿岸的河口。 对全球 12 个河口和沿海海域的历史评估表明,超过 60%以上的湿地 覆盖已经消失,主要是由于土地利用、海岸改造和土地复垦的变化。 海草在温带和热带地区广泛分布,全球总面积最近更新为35万平方 公里。现有的分布数据在地理和历史上都有偏差,反映了各地区研究 工作的不足。大多数数据是自20世纪80年代以来收集的。全球海草 总面积自 1879 年首次报告以来下降了约 29%, 自 1990 年以来下降速 度快了约7倍,这是自然原因、沿海人为压力和气候变化的综合作用。 因此,准确估计蓝碳生态系统的全球范围是评估其在全球碳循环中的

贡献的先决条件。此外,鉴于蓝碳许多生态系统的下降速度很快,需要定期修订这些估计值,以跟踪其变化。应将声学(即侧扫声纳和多波束生态测深仪)和光学(即航空摄影和卫星图像)遥感技术与地面实况(通过水肺潜水或视频图像)相结合,进行广泛的测绘,特别关注重要蓝碳生态系统的未充分研究的地区,绘制和监测其范围和随时间的相对变化。

沿海生态系统、红树林、海草和潮汐沼泽占据了陆地-海洋界面,并受到陆地和海洋来源的有机物的集中输入以及来自附近生态系统之间的转移。然而,量化有机物输入和区分碳外来和本地来源的最基本要求仍然是一项挑战。

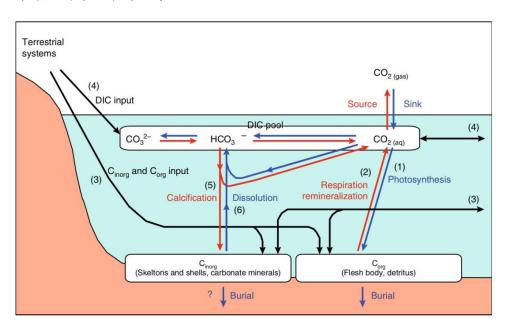
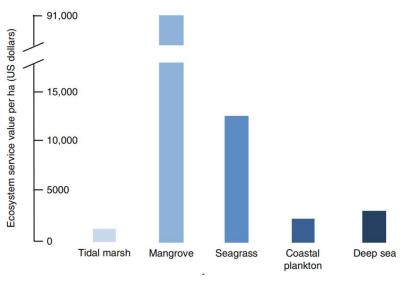


图 空气-水 CO₂ 交换相关碳的生物地球化学概念图

过去十年的研究改进了在一系列空间尺度上对碳动态的估计。这 使得能够对海草、红树林和潮汐沼泽转化为其他用途的潜在排放进行模拟,并估计生态系统破坏导致的二氧化碳排放率。然而,政策的制

定、管理行动的实施和蓝碳效益的示范仍处于起步阶段。通过蓝碳生 态系统加强碳减排有几种广泛的管理方法。例如,通过立法保护,可 以避免历史上封存的碳的再矿化,也可以保护未来的封存能力。并且 恢复涉及一系列旨在改善蓝碳生态系统中提高固存能力的活动,包括 对被砍伐和退化的红树林进行重新造林。



每公顷蓝碳生态系统经济价值估计

(4) 结论

当前蓝碳科学研究工作的核心问题包括气候变化对碳积累的作 用、提高蓝碳生态系统全球范围估计精度、影响蓝碳生态系统固存的 因素以及蓝碳的价值和有效提高这一价值的管理行动。前文概述了当 前的研究工作和未来解决这些关键问题的总结。

(海洋碳中和, 2023-09-19)



2. 蓝碳科学的未来 | 蓝碳科学领域的 10 大关键科学问题

Q1. 气候变化如何影响蓝碳生态系统及其在恢复过程中的碳积累?

气候变化对BC生态系统的影响受多种因素制约,包括海平面上升、海洋热浪、CO₂升高、淡水可用性的改变、强烈的风暴等。 这些因素的频率和强度因地区而异,导致地理差异较大。

具体来说,海平面上升对BC生态系统是一个主要影响因素。它可能导致碳排放的增加,增加沉积物和碳库的垂直积聚,并可能导致生态系统的损失和面积的变化。地理位置对气候变化的响应产生了很大的差异。不同地区的海平面上升和地面沉降速率不同,气候变化的影响也各不相同。不同BC生态系统之间的相互作用也影响了它们对气候变化的响应。邻近生态系统的退化或变化可能会影响BC生态系统的稳定性和碳储量。此外,沿海地区的人类活动,如水质恶化、筑坝、河流改变等,也可能影响BC生态系统的敏感性和响应。

Q2. 干扰如何影响蓝碳的埋藏?

此问题探讨了人为干扰对蓝碳生产和储存的影响。目前,人们越来越关注干扰对 BC 的生产和储存的影响。BC 研究人员正在解决三个关键问题: (1)干扰对土壤剖面深度的传播程度, (2) 受干扰系统中碳以 CO₂形式损失的比例, (3)干扰的持续时间。

首次的全球估算中估计了BC生态系统受人为干扰造成的CO₂ 年排放量为 0.45 Pg CO₂。然而,这些估计仍依赖于广义假设,需 要更多的具体研究以提供更准确的数据。此外,人为干扰的类型和 持续时间是影响 BC 再矿化的重要因素。不同类型的干扰,如土壤 扰动和栖息地改变,可能对BC储存产生不同的影响。目前已经初 步了解到自然和人为干扰如何改变BC的化学成分和相关的微生物 组合,从而影响碳分解过程。这对于建立排放因子模型至关重要。 未来的研究还需要更明确地关注气候变化和人为干扰之间的相互 作用,以更好地理解 BC 系统的响应

O3. 作为蓝碳汇/捐助者,大型藻类(包括钙化藻类)的全球 重要性是什么?

此问题关注大型藻类在蓝碳生态系统中的作用。大型藻类是全 球最大的沿海植被生态系统,具有高生产力。但它们通常没有被充 分纳入 BC 评估中。这是因为它们生长在没有或只有有限碳埋藏潜 力的坚硬或沙质基质上。最近的研究表明,生长在软沉积物中的大 型藻类有相当高的全球碳埋藏率。

大型藻类可以充当碳供体,其有机碳通过水流运输并沉积在其 他生态系统的碳汇中。一些估算表明,大型藻类可能支持比海草床、 潮汐沼泽和红树林加起来更高的全球碳埋藏率。这强调了将大型藻 类系统纳入 BC 评估中的必要性。此外,钙化藻类也是这些生态系 统的一部分,但它们的碳封存角色存在争议。虽然它们可以释放

CO₂,但同时也有机碳和无机碳的共沉积作用,可能影响碳封存的 净效应。

因此,了解大型藻类对碳储量的贡献以及它们是否作为碳汇或碳源是重要的,以更好地理解它们对全球碳循环的贡献。

O4. BC 生态系统的全球范围和时间分布是怎样的?

此问题重点关注红树林、潮汐沼泽、海草床等生态系统的全球时空分布和演变规律。

红树林主要分布在热带和亚热带地区,面积估计存在不确定性。全球对红树林空间范围及其时间变化的了解相对较好,但估计仍有差异。红树林总面积在 20 世纪下半叶以 1-3%的速度下降,主要受到水产养殖、土地利用变化和土地开垦的影响。潮汐沼泽广泛分布在北极沿岸的河口、温带和亚热带地区,但有关其全球范围的了解有限。只有少数国家对潮汐沼泽面积进行了详细记录,估计全球潮汐沼泽范围为 38 万 km²。由于土地利用变化和土地开垦,潮汐沼泽正面临不断减少的风险。

目前,对全球海草床面积的估计存在较大差异,主要反映了数据不足和地区研究不平衡。据不完全统计,全球海草床总面积自1879年以来已减少约29%,其中气候变化、人为压力和自然原因都发挥了作用。准确估计BC生态系统的全球分布对于评估其对全球碳循环的贡献至关重要,尤其是考虑到它们的退化速度。广泛的

测绘和结合遥感技术的地面实况监测被认为是提高这些估计的有 效方法。

Q5. 有机和无机碳循环如何影响净 CO2 通量?

尽管 BC 生态系统是重要的有机碳库,但它们可能通过空气-水- CO_2 交换成为大气中 CO_2 的净排放源。在水下 BC 生态系统中, 如海草床, Corg 的存储与大气 CO2 去除之间没有直接联系, 因为 水体隔离了大气和底栖系统。BC科学需要关注水体内发生的复杂 无机和有机生物地球化学过程,这些过程影响 CO2 封存功能。

由于溶解的无机碳 (DIC) 被纳入 Corg, 光合作用降低了地表水 中的 CO₂ 浓度, 而呼吸和再矿化增加了 CO₂ 浓度。净自养生态系 统会减少地表水 CO2 浓度并成为大气 CO2 的直接汇。

如果异源 Corg 和 DIC 输入较低,有助于减少地表水 CO2 浓度。 无机碳(Cinorg)循环的反应也可以改变地表水中的 CO2浓度,从而 影响 CO2 与大气的净交换。碳酸钙矿物的形成增加了水柱中的 CO₂, 而碳酸盐矿物的溶解降低了 CO₂。尽管最近的研究开始解决 BC 生态系统中 Cinorg 的丰度和埋藏率,但对于空气-水-CO2通量 的关键过程,如浅海沿海水域和沉积物中的碳酸盐化学和 Corg 动 力学,仍存在研究不足。特别是对于 BC 生态系统,碳酸盐化学与 Corg 和 Cinorg 通量以及空气-水-CO2 通量的整体时空动态之间的 关系仍然不确定。

Q6. 如何估算 BC 沉积物中的有机质来源?

沿海生态系统,如红树林、海草床和潮汐沼泽,接收来自陆地和海洋的有机质输入。然而,确定这些有机物的来源(本地或外来)和量化它们的输入仍然是一个挑战。了解 Corg 来源对于蓝碳项目的管理和认证至关重要,以确保正确计算"碳信贷"。目前研究者使用稳定同位素(如 ¹³C、 ¹⁵N 和 ³⁴S)的自然丰度来跟踪和量化异地和本地有机物来源。这是一种有效的方法,但由于有机质输入的多样性,它可能无法提供源解析。

为了提高分辨能力,一些研究采用化合物特异性同位素,用于分离不同来源的有机物。木质素、脂质、烷烃和氨基酸等生物标志物可以用于分离多源输入。未来研究者需要进一步改进稳定同位素分析方法,并探索使用化合物特异性同位素和环境 DNA (eDNA)等新技术来更准确地识别和量化有机物来源。

Q7. 哪些因素影响 BC(蓝碳)埋藏率?

这个问题涉及到了BC生态系统中碳的埋藏过程。目前尚不清楚初级生产者多样性和性状如何影响蓝碳生态系统的碳储量。大型植物和动物群也可能通过自上而下的控制过程影响有机碳的生产、积累或保存。微生物分解者群落的功能多样性和活性对于决定Corg进入蓝碳土壤的过程可能比其生产和沉积过程更重要。然而,这方面的研究还处于初步阶段。

水动力过程影响颗粒的捕获和沉积,进而影响有机碳的积累速率。不同的生态系统的植被特征(如红树林密度和冠层结构)对波

浪衰减产生不同的影响,但这些相互作用需要更好地理解。此外, 对于哪些因素控制着蓝碳土壤中存储的 Corg 含量以及其稳定性尚 不清楚。厌氧特性对 Corg 的分解和再矿化速率具有重要控制作用, 但氧气暴露时间也影响 Corg 的性质。总之,影响蓝碳生态系统碳 埋藏的因素之间存在复杂的相互作用,如温度、水动力、地貌、水 文因素等,对 Corg 储量的影响不容易预测。

Q8. 蓝碳生态系统与大气之间的温室气体净通量是多少?

BC生态系统是温室气体排放和吸收的重要来源或汇。全球红 树林吸收大约 $700 \, \mathrm{TgC} \, \mathrm{yr}^{-1}$ 的碳,但 75%的这些碳以 CO_2 的形式被 呼吸释放到大气中。然而,由于与 CO2 释放相关的矿化途径存在较 大的不确定性,因此对红树林的碳估算存在挑战。对于其他 BC 生 态系统,由于缺乏代表性的生态系统数据,特别是 CH4和 N2O 排 放,也缺乏稳健的全球碳估算过程。

因此,有必要更好地量化汇/源平衡,包括初级生产、生态系 统退化和不同呼吸过程温室气体排放之间的净平衡。我们还需要了 解这些源/汇动态如何随时间变化以及环境参数来影响温室气体通 量,以便估计 BC 生态系统的温室气体排放阈值。全球估计表明, CH4排放可以抵消红树林中碳埋藏的 20%。一些红树林可能是 N₂O 的汇,从而提高了其作为气候变化缓解措施的价值。

O9. 如何减少蓝碳估值的不确定性?

BC 生态系统在碳封存方面存在差异,这些差异可能导致其价值的变化。目前,一些国家正在考虑以 BC 为重点来制定气候变化缓解计划,以提供经济激励。尽管如此,国际范围内,BC 生态系统此前并未一致纳入气候变化减缓框架,可能因为缺乏足够的信息将其纳入其中。不同 BC 估值方法的差异性,包括社会成本、边际减排成本和市场价格也是用 BC 来标准化表征系统价值的难点。要减少不确定性,需要跨学科研究,结合生态和经济学科,以制定标准化方法。开发标准化方法,结合生态和经济学科,以提高 BC 估值的可信度。此外,需要考虑 BC 生态系统的附加价值,如渔业、养分循环、沿海社区支持等,以提高其在政策和管理中的应用。

Q10. 哪些管理措施最能维持和促进蓝碳封存?

研究已经改进了对不同空间尺度上碳动力学的估计,这有助于模拟生态系统转化为其他用途中可能导致的潜在碳排放。然而,政策制定、管理行动和 BC 生态系统效益的展示仍在初步阶段。目前,加强 BC 生态系统的碳减排有三种主要管理方法:保护、恢复和创造生态系统。保护生态系统可以防止历史上封存的碳重新释放,同时也需要维护未来的系统碳封存能力。恢复涉及一系列活动,旨在改善生态系统的生物物理和地球化学过程以及碳封存能力。管理调整是创造或恢复潮汐沼泽等生态系统的特殊选择。

在自愿碳市场下,存在用于BC湿地保护、恢复和创建的碳付款机制。这些框架已被一些小规模项目采用,以产生"碳信用额"。

尽管已经有了一些地方举措,但要实现更大的影响仍然存在技术、 财务和政策障碍,例如数据覆盖范围有限、成本较高等。尽管需要 进一步示范、监测和报告来解决现存的知识差距, 但研究者已经可 以证明将BC生态系统的保护、恢复和创建纳入碳缓解机制是合理 的。

(Macreadie, Andrea Anton, John A. Raven, et al. The future of Blue Carbon science. Nature Communications, 2019, 10, 3998)

- ▶ 3. 中国工程院院士刘旭: 探索生态产品价值实现路径, 促进生态 资源资产协同发展
- (1) 生态产品价值实现丰富了马克思劳动价值论,是"绿水 青山就是金山银山"理论的实践抓手和物质载体

生态产品价值实现理念丰富和拓展了马克思劳动价值论。生态 产品不仅反映了自然生态与人类之间的供给消费关系,还反映了人 与人之间的供给消费关系,为阐明生态产品价值实现机制提供了经 济学理论基础。

生态产品价值实现理念是我国生态文明建设的重大创新性战 略措施。通过把生态产品转化为经济产品融入市场经济体系,用搞 活经济的方式充分调动起社会各方参与生态产品价值实现的积极 性,让市场手段在生态环境资源配置中发挥决定性作用,充分利用 我国在经济建设方面取得的经验和人才、政策等基础,以发展经济 的方式解决生态环境的外部不经济性问题, 大幅度提高优质生态产 品的生产供给能力,促进我国生态资源资产与经济社会协同增长。

探索生态产品价值实现机制是绿水青山转化为金山银山的有效路径。探索生态产品价值实现路径是攻克生态环境问题、促进生态与经济协同增长、破解发展不平衡不充分矛盾的重要手段之一。

(2) 生态产品价值实现不断深化,地方探索亮点纷呈成效初显

生态产品价值实现成为生态文明建设的发力点和着力点。随我 国生态文明建设的深入逐渐深化和升华,生态产品逐步由一个概念 理念转化为可实施操作的行动,由最初国土空间优化的一个要素逐 渐演变成生态文明核心理论基石。

各地探索创新形成了一系列生态产品价值实现的路径模式。全国各地已经在生态产品价值实现方面开展了丰富多彩的实践活动, 形成了一系列有特色、可借鉴的实践和模式,包括生态保护补偿、 生态权益交易、资源产权流转、生态产业开发和生态资本收益等。

同时也要清醒看到,当前我国生态产品价值实现实践探索仍然 面临着一些困难和问题,主要表现为优质生态产品供给能力仍相对 不足,生态产品价值实现的机制体制创新亟待加强,支撑生态产品 价值实现的理论研究还存在较大技术难题,生态产品价值实现实践 创新需要顶层设计、部署破解以上约束和难题。

(3)推动生态资源资产协同发展,着力打造生态产品价值实现的典范强化提升公共性生态产品生产供给能力。

培育生态产品生产成为战略性新兴产业。生态产品生产具有鲜 明的产业形态,满足在人与自然关系的进步中人类对尊重、安全及 精神的需求,促进了人类发展的进步,具备了成为一个产业的条件。

创新政府购买生态产品的生态补偿模式。学习借鉴成功的生态 补偿经验,针对公共性生态产品建立起政府主导下的市场化生态补 偿创新模式。

将生态产品价值纳入国民经济统计体系。为实时了解生态系统 状况与变化,支撑生态环境保护决策部署,将生态产品价值纳入国 民经济统计体系。

构建支撑生态产品市场配置的保障机制。研究建立可交易的生 态产品产权制度,在法律上厘清生态产品产权主体占有、使用、收 益、处分等责权利关系。

(生态产品价值实现研究中心, 2023-12-25)

五 典型案例



五典型案例

▶1. 威海市"蓝碳经济"海洋生态产品价值实现经营开发案例

(1)案例背景

近年来,威海市认真贯彻习近平总书记"更加注重经略海洋"的重要指示精神,加快构建以产业生态化和生态产业化为主体的海洋生态经济体系,形成了生产、生活、生态"三生共融"的良好格局。

(2) 具体做法

全面营造一个生态宝库:一是强化岸线修复。在全国率先建立海域海岛海岸带整治修复项目库,有序提升海岸带整治修复"加速度"。二是强化渔业瘦身。出台《养殖水域滩涂规划》,科学规划养殖用海,建立陆海防线,有效规范用海秩序;在全国率先开展《海岸带保护条例》地方立法,建立海岸带环境准入制度,在全市27个主要海湾全面推行湾长制,在全国率先开展海洋垃圾监测。

集中打造一个研究高地:一是强化岸线修复。2021年,印发实施全国首个《蓝碳经济行动方案》,从科技研发、成果转化、产业培育入手,系统推进海洋生态经济发展,推动生态产品价值实现,这些工作在全国都具有示范效应。二是注重外引。引进全球海洋碳汇和渔业碳汇的顶级专家,成立唐启升院士工作站、焦念志院士工作站、桑沟湾贝藻碳汇实验室、海洋生物碳汇研发基地等科研平台。

实施了浅海贝藻标准化"碳汇增扩"养殖模式的构建与示范项目, 完成海带碳汇能力评估,初步构建海洋碳汇数据库。与全国海洋碳 汇联盟、中国未来海洋联合会、山东大学等成立海洋负排放研究中 心和海洋负排放科技示范基地,正在实施一系列国家和省重点专 项,为海洋负排放研发提供理论和技术支撑。三是加快内联。整合 全市科研力量,成立威海市蓝色经济研究院和海洋生态经济研究 院,专业从事海洋生态经济的研发和成果转化。四是深化合作。先 后举办蓝碳国际论坛、世界海洋大会、海洋生态经济国际论坛、海 洋负排放支撑碳中和国际研讨会等,形成全球蓝碳策源地效应。

聚力实施三个示范工程:一是海洋生态监测示范。建设全国唯 一的国家海洋综合试验场。二是海洋碳汇交易示范。完成碳汇交易 项目设计和第三方审定。三是海洋生态园区示范。在南海新区集中 规划建设 10 平方千米的海洋生态产业园区,成为示范引领全国海 洋生态经济发展的样板。

重点挖掘三大产业潜力:一是绿色养殖世界领先。 经过多年实 践总结,在桑沟湾"721"养殖技术(即单位养殖面积中藻类品种 占 70%, 贝类占 20%、投喂性品种占 10%)的基础上, 成功探索 出以多营养层次综合养殖为核心的"桑沟湾模式"。二是变废为宝 "点石成金"。威海市加快构建浒苔综合利用产业链,生产的饲料、 有机肥料、土壤调理剂等产品在有机循环农业中得到广泛应用。三 是生态旅游特色鲜明。依托近千公里海岸线,形成了集游艇钓具、

休闲垂钓、观光旅游、文化体验、住宿餐饮等一体的滨海旅游产业带。

工作成效:一是提升了海洋生态产品价值;二是保障了安全优质水产品供应;三是优化了海洋产业生态;四是促进了海洋经济持续发展。

(林草山东, 2022-07-12)

◆ 2. "银担"合作助力,蓬莱首笔"耕海贷—海洋碳汇贷"落地

近日,一笔 300 万元信贷资金解决了山东长龙海洋生物科技有限公司的资金周转难题。这笔资金所需的抵押物与以往有所不同,是该公司碳汇价值的远期收益。山东长龙海洋生物科技有限公司成为山东农业发展信贷担保有限责任公司(以下简称"山东农担")烟台管理中心与蓬莱农商银行推出的"耕海贷—海洋碳汇贷"的首个受益者。

"耕海贷一海洋碳汇贷"解决了海水养殖抵押担保不足和碳 汇资产长期搁置等融资难问题,成功打通了海洋生态产品价值实 现的绿色金融通道。

"海洋碳汇贷"是根据海洋碳汇数据库和鲁东大学滨海生态 高等研究院碳汇计量方法,以每亩海区海带养殖产量每年产生的 固碳量,再参考全国碳排放权交易市场价格,测算出碳汇价值, 以其碳汇价值的远期收益作为抵押物的创新金融产品。

近年来,山东农担烟台管理中心不断寻求发展新路径、推出 专门助力渔业的系列产品"耕海贷",已累计担保2765户,担保 金额 21.9 亿元。

(大众网, 2023-07-18)

◆ 3. 烟台市"蓝碳经济"海洋生态产品价值实现案例

烟台市围绕发展"蓝碳经济",创新搭建"一中心、三基地" 为核心的网络化蓝碳科技创新平台。成立太平财险海洋保险创新研 发中心,全国首发政策性海洋碳汇指数保险、政策性综合指数保险 等 2 项新型海洋特色保险产品。实施"蓝色海湾"整治行动项目, 将整治与城市滨海区域开发、景观建设有机融合, 近岸海域优良水 质面积比例达到99.4%,带动休闲渔业实现产值45亿元。制定《烟 台市海洋环境质量生态补偿办法》、把海洋环境治理成效与经济利 益挂钩。推进水产养殖绿色发展和转型升级,2021年全市完成渔 业经济总产值 1112.5 亿元。烟台市借助海洋生态资源优势,秉承 生态优先发展理念,积极探索海洋生态产品价值实现的"烟台经 验"。

(海洋知圏, 2023-7-24)

4. "蓝碳"实践的福建破冰

今年6月20日,全国首个海洋碳汇现场实地认购在福建东山 县举行。一起危害海洋生态犯罪的涉案当事人,与东山县下西坑

蓝碳经济服务中心签订了碳汇认购协议书,自愿认购碳汇10.5万元,用于海洋生态环境替代性修复。

渔业资源丰富,是福建的禀赋。作为渔业养殖大省与"生态优等生"的福建,发展渔业碳汇有天然的优势与动力。目前,在我国乃至全世界,渔业碳汇都尚无成熟的经验和模式。当仁不让,福建率先迈出了探索的步伐。

逐步拓宽应用场景。近年来,水产品总量位居全国第二、全省第一的渔业大县连江,在"双碳"目标的国家战略下,也正在寻找突破的可能。福建亿达食品有限公司,在连江县政府、海洋渔业部门的推荐下,成了第一个吃螃蟹的。2021年底,海洋三所的专家来到亿达食品位于连江东洛岛海域的近3000亩养殖基地,对海带养殖的增汇量进行认证与核算,测算出该基地养殖海带每年的可移出碳汇量约为6000吨。2022年1月1日,亿达食品的这批6000吨的渔业碳汇作价12万元,售予厦门产权交易中心,用于兴业银行与厦门航空推出的"碳中和机票"活动,并由海洋三所出具核查报告。从碳汇认证、评估,到交易,再到碳中和,全国第一宗海洋渔业碳汇交易就此完成。

由此探路,渔业碳汇交易实践在福建各地多点开花。今年6月,在海峡(福州)渔业周举行的海洋(渔业)碳汇高峰论坛上,邱碧香代表亿达食品收到了全国首张由海洋与渔业部门备案确认

的蓝色碳票, 涉及约 171.8 公顷蓝色海域, 折算成碳减排量 27456 啦。

截至目前, 连江县累计碳汇交易量超过6万吨, 经济收入超 过40万元。接连产生的渔业碳汇交易,为海洋养殖业增加了绿色 收入,助力海洋经济高质量发展,同时也有力促进海洋碳汇的市 场化交易进程。

(福建省人民政府, 2023-08-17)

🔷 5. "蓝色海湾"项目入选广西生态产品价值实现典型案例

近日,广西壮族自治区自然资源厅发布第二批全区生态产品价 值实现典型案例,由中交一公局第四工程有限公司承建的钦州项目 群"蓝色海湾"整治行动引领港产城绿色融合发展案例成功入选, 成为可复制、可推广的生态整治样本。

生态修复再造"海上森林"。自开展金鼓江区域修复与整治工 程以来,项目设立了2个育苗基地,累计培育约400万株红树苗, 产生直接经济价值千万元以上。

2023年3月,金鼓江岸线综合生态整治修复工程蓝色海湾孔 雀湾、鹿儿环江子项目在钦州市海洋局组织的整体验收会上顺利通 过验收,改善了城市周边绿化景观带,提升了城市品质与民生环境, 也为鸟类、底栖生物提供栖息环境,增强了整个流域的生物多样性。



图 红树苗培育

长效治理确保"绿意"长存。坚持以"先保护、再治理、后开发"的原则,重点围绕金鼓江岸线的环保安全质量一体化建设,开展了一系列安全环保措施。项目累计完成红树林自然恢复与改造总计 94.08 公顷、海鸟栖息地生态恢复 1.96 公顷、海湾水质净化 5.71 公顷、养殖围堤拆除 6.39 公里以及岸线生态化 5.39 公里。项目红树林修复完成后,将实现每年减少 14.08 万吨碳排放量。

"青"力缔造城市亮点名片。在金鼓江畔的红树林海洋科普展馆的亲水平台上,常常能看到来这里开展研学的人们纷纷走进红树林生长区域,零距离接触。

(新浪新闻, 2023-08-18)

★ 6. 探索生态产品价值实现 深圳将迎全国红树林保护碳汇 "第一拍"。

9月5日,深圳市规划和自然资源局发布《深圳市福田红树林 自然保护区红树林保护碳汇拍卖公告》,意味着全国首单红树林保 护碳汇将在深圳拍卖。

根据拍卖公告,福田红树林自然保护区范围内约126公顷红 树林地保护活动在第一监测期内(2010年1月1日-2020年1月1 日)产生的碳汇量为38745.44吨,其中的3875吨将于9月26日 15 时整公开拍卖,拍卖起始单价 183 元/吨, 竞买保证金 36 万元 整。此次红树林保护碳汇拍卖所得收入将上缴市财政,反哺红树 林保护与修复。实现红树林固碳价值,是探索实现"两山"价值 转化的重要实践,是生态产品价值实现的重要路径。

作为首批自然资源部批复开展生态产品价值实现机制试点城 市,结合全球首个"国际红树林中心"建设契机,深圳率先选取 福田自然保护区内的红树林开展碳汇项目开发与交易研究。

通过"生态保护+保险机制"有机融合,创新开发适合红树林 及生物多样性保护的金融保险产品,实现红树林保险与生态保护 补偿机制的有效结合。

(东方财富网, 2023-9-8)

◆ 7. 全国首单!滨海盐沼生态系统碳汇产品交易在广碳所落地

在近日于江苏举办的 2023 全球滨海论坛会议上, 江苏盐城国 家级珍禽自然保护区管理处和腾讯碳中和实验室签署了全国首单 滨海盐沼生态系统碳汇产品认购协议。该项目是国内首个完成经项目设计、项目监测、项目审定与核证等全流程的滨海盐沼生态系统碳汇产品,产生的生态碳汇收益将持续用于滨海盐沼保护和修复管护。

本次滨海盐沼生态系统碳汇产品依托自然资源部自然资源领域生态产品价值实现机制(广州)试点生态系统碳汇交易体系进行开发,经第三方审定与核证机构华测认证有限公司进行审定与核证,提交至专业委员会审核评估后予以备案,并在广碳所生态产品价值实现平台成功登记,是中国海洋领域市场化生态产品价值实现路径的有效探索。

据了解,该项目具备生物多样性保护等多重生态系统服务功能。项目实施后,明显改善和缓解保护区内原生盐沼群落退化进程,营造鸟类、鱼类等动物理想生境。此外,该项目也将为当地社区提供优质旅游资源、增加就业机会、提升社区生活质量。

(羊城派, 2023-10-09)

◆ 8. 广东省南澳县"生态立岛"促进生态产品价值实现案例

(1) 案例背景

近年来,南澳县坚持"生态立岛、旅游旺岛、海洋强岛"战略, 大力推进"蓝色海湾"等系列海岛保护修复、近零碳排放城镇试点、 海岛生态文体旅产业建设,提升了海洋生态产品生产能力,促进了 当地发展和群众增收,走出了一条"绿水青山""蓝天碧海"向"金 山银山"有效转化的绿色发展道路。

(2) 具体做法:

- 一是陆海统筹,实施生态保护修复工程。2017年以来,南澳 县按照"生态兴岛、陆海统筹、系统修复"的思路,实施了一系列 生态保护修复工程,擦亮了美丽海岛的生态底色,包括蓝色海湾整 治、陆源污染减排、生物多样性保护;
- 二是因地制官,实施近零碳排放区试点工程,坚持"产业低碳、 生态固碳、设施零碳、机制减碳"的建设主线,探索海岛零碳发展 模式。打造多"能"互补的能源体系,发展生态养殖业,创新海洋 养殖技术; 三是突出特色, 发展海岛生态文体旅产业。

(3) 主要成效:

一是提升了海洋生态系统的质量,增强了优质生态产品的供 给;二是推动了生态保护与产业发展的融合,形成了绿色低碳产业 发展体系。; 三是促进了经济社会发展和群众增收致富, 实现了"绿 水青山""碧海蓝天"的综合效益。

(中国自然资源报,2022-10-20)

◆ 9. 蓝碳行动计划:山东青岛市发布海洋领域碳达峰工作方案

近日,山东青岛市海洋发展局印发《海洋领域落实〈2023年 青岛市碳达峰工作要点〉工作方案》。方案提出,鼓励驻青科研院 所深化海洋碳汇基础研究,促进海洋碳汇科研成果转化和应用;

开展海洋碳汇本底调查,为海洋碳汇管理决策提供实时科学依据; 拓展海洋碳汇应用场景,探索海洋碳汇交易实践;推动在海洋生 态保护、海洋碳汇机理研究、标准体系构建等领域的国际交流合 作等重点任务。

(青岛市海洋发展局, 2023-11-14)

◆ 10. "碳汇+生态修复"!看三亚观测站如何推动国家生态文明试验区建设

中国地质调查局三亚观测站致力于解决海南典型陆地生态系统碳汇机理认识不清、碳汇过程分析不明、碳汇评估方法不准及重点生态修复工程中修复效果缺乏长期跟踪监测和评估的问题,为海南省生态文明试验区建设提供科学支撑。三亚观测站包含两个基地,即三亚南岛基地和陵水新村港基地。其工作主要意义是:

一是支撑海南省生态文明试验区建设。回传的观测数据进行初步分析整理,对有重要价值的信息进行备案处理,再上报到中国地质调查局自然资源综合调查指挥中心"自然资源要素综合观测一体化平台"。可为海南省加速实现"双碳"目标提供科学支持,为政府管理生态修复项目提供切实的科技支持,为自然资源多要素、多过程、多尺度观测研究提供数据支撑。



三亚观测站通量塔

二是既是碳循环观测者更是生态修复者。陵水新村港基地附 近的红树林生长茂盛, 既有自然形成的红树林群落, 也有人工修 复种植的红树林片区,是观测红树林生态系统碳汇和生态修复的 理想区域; 三亚观测站针对热带雨林和红树林优良的碳吸收和储 存功能, 开展碳汇过程和动态趋势研究, 对红树林和热带雨林等 重要生态系统进行长期定位观测,提出科学有效的生态修复效果 评价体系。

三是共商共建走实"双碳"目标实现第一步。2022年12月, 借助申报自然资源部野外观测站契机,三亚观测站联合多家高校、 企业开展联合共建。此次共建由海口中心牵头, 联合海南大学、 海南师范大学、海南融盛置业有限公司。4家单位签署了四方共建 协议,明确了各方的职责。共建协议还确定了三亚观测站的主要

研究方向:一是蓝碳、绿碳的碳循环研究;二是热带雨林和红树林生态修复研究。同时三亚观测站加强与国内相关研究领域科研院所的联系和交流,获得了科研院所的大力支持。目前,三亚观测站初步建成了三亚南岛热带雨林综合观测场,该观测场已建有1个热带雨林大气环境监测场、2个长期观测样地、6个生态修复观测点,并拟于2023年年底前建成1个800平方米的大型水土保持监测场。

(人民日报, 2023-11-21)

🔷 11. 聚焦蓝碳创新实践,推动蓝色经济新发展

11月23日,青岛市政府新闻办召开新闻发布会,介绍青岛市建设引领型现代海洋城市20项改革创新案例有关情况。其中青岛市聚焦"发展海洋碳汇、服务双碳战略",在规划指引、基础科研、蓝碳交易、海洋资源生态修复和保护等方面积极探索、先行先试。建设了农业农村部碳汇渔业重点实验室,颁布了全国首个贝藻类渔业碳汇计量行业标准,推动成立自然碳汇研究院(青岛),灵山岛获评全国首个"负碳海岛"。

(中华网, 2023-11-24)

◆ 12. 东菅初步形成一批生态产品价值转化模式

作为全国首批自然资源领域生态产品价值实现机制试点城市之一,东营市基于土地盐碱程度高等特点,围绕产业化利用、市场

化交易等重点领域,创新价值转化机制,畅通多元转化模式,初步 形成了一批生态产品价值转化模式。其中包括:"金湖银河"城市 湿地修复+价值提升模式;"润松农业"林草资源修复+产业化经营 模式;"草-牧-园"滨海盐碱地治理+综合利用模式;"龙居镇"沿 黄生态修复+综合开发模式。上述四种模式全部入选自然资源部生 态产品价值实现典型案例。

(东营生态产品价值实现,2023-12-01)

▶ 13. 凝聚海洋力量 彰显统战作为 推动涉海产业绿色低碳高质量 发展

今年以来,青岛市海洋发展局全面开展海洋碳汇监测评估工 作,大力构建完善蓝碳标准体系,积极筹建自然碳汇交易中心, 努力推进完善蓝碳交易机制,不断增强服务碳达峰碳中和能力。 为更好地了解掌握"双碳"目标下涉海产业的实际情况和一手资 料、民盟、九三学社分别以《推动我市产业绿色低碳高质量发展》 《"双碳"目标下我市海水养殖业绿色转型的调研与建议》为重点 课题,牵头各民主党派、工商联、无党派开展联合调研,对全市 海水养殖整体情况、深远海养殖规划、水产品蓝碳增汇等进行了 深入调研和研讨交流,为涉海产业绿色低碳高质量发展探索了路 径方法。

下一步,青岛市海洋发展局将进一步鼓励驻青涉海科研单位 积极建设绿色低碳技术创新人才培育基地,在海藻养殖区增汇、

海底碳封存等领域深入开展研究,大力支持在青高校院所参与制定海洋负排放国际大科学计划,争创海洋碳汇国家重点实验室,充分发挥统一战线的优势作用,不断为海洋经济高质量发展添动力、增助力、聚合力,最大限度地凝聚起改革发展的强大能量。

(山东海洋, 2023-12-06)

◆ 14. 福建漳州在全国率先完成地市级海水养殖碳汇核算

12月8日,福建漳州市海水养殖碳汇核算成果正式上线。目前漳州市已完成第一批 2020-2022 年海水养殖碳汇核算,总计核算养殖面积约 1.7万公顷,共核算出碳汇产品约 24万吨,成为全国首个完成全市海水养殖碳汇核算的地级市。当天,福建漳龙碳资产经营有限公司与海峡资源环境交易中心签订海水养殖碳汇产品上线合同,建立了全国首个地市级渔业碳汇资源库。大闽食品(漳州)有限公司自愿购买漳州市海水养殖碳汇 1000 吨,获得漳州市首张海水养殖蓝色碳票。

(自然碳汇研究院, 2023-12-15)

◆ 15. 蓝碳捕获案例: 用海藻制品"固碳" 帮助减缓气候变化

随着人们对蓝碳认识的深入,以及对寻求基于自然的气候解决方案的需要,作为"三大滨海蓝碳生态系统"重要组成部分的海藻,主要吸收的是溶解在海洋中的碳,而不是大气中的碳,许多海藻品

种还具有生长速度快的优势。这意味着海藻在固碳、减缓气候变化 方面具有很大的潜力,将开启一个充满前景的新型研究领域。

基于这样的背景, EDF 率先完成了《海藻制品分析》报告。该 报告通过对海藻制品的全生命周期分析,更好地评估了海藻制品真 正的环境影响,为如何让海藻最大限度地发挥气候效益提供决策依 据。报告包括以下6种海藻制品,全面展示每种产品从生产到零售 阶段的完整流程:

- (1) 生物刺激素: 如果农民能够利用海藻生物刺激素替代部 分化肥,将有效减少化肥施用的温室气体排放。
- (2) 动物饲料添加剂: 在牛的饲料中添加少量海藻可以减少 40-99%的甲烷排放。
- (3) 生物燃料:海藻可制成高能量密度的天然气和生物柴油, 替代化石燃料和其他温室气体密集型生物燃料来源(如使用化肥种 植的玉米),减少温室气体排放。
- (4) 纺织品:目前海藻纺织业的规模还很小,市场上生产海 藻纺织品的公司只有少数几家。
- (5) 生物塑料: 塑料生产的原料主要是化石燃料, 而利用海 藻生产生物塑料,减少温室气体排放。
- (6) 建筑材料:海藻中的纤维素、海藻酸盐或灰烬作为纤维 填充剂或粘合剂,海藻建筑材料都可以存储碳。

天然海藻床和海藻养殖每年可能封存数亿吨二氧化碳,用生产 海藻制品的方式来捕获碳,可以显著提高天然海藻床和海藻养殖的 气候减缓效益,所产生的气候效益也相对容易量化,将可能使基于 海藻养殖的高完整性气候减缓碳信用变得可行。

(海洋碳中和, 2023-12-16)

▶ 16. 海南探索海洋碳汇生态产品价值实现——"土地超市"上架 首批 3 宗"海洋碳汇"

海南省自然资源和规划厅透露,首批3宗"海洋碳汇"日前 在海南"土地超市"系统海洋碳汇货架上架,这意味着海南省经 营性用海资源整合迈进一大步,海域资源要素供给更加规范化、 便利化。

此前,海南厅印发《关于建立健全海洋生态预警监测体系的意见》,提出实施海洋碳汇监测评估,主要是开展红树林、海草床等典型海洋碳汇生态系统碳储量监测,建立全省蓝色碳汇资源基础数据库。

近年来,海南推进海洋生态系统保护修复增汇。有效改善了海口东寨港、三亚亚龙湾等一批重点海域的海洋生态环境。同时,开展碳汇调查与监测,组织完成文昌八门湾、昌江珠碧江河口碳储量调查工作,2023年开展海南新盈红树林国家湿地公园、文昌高隆湾一长圯港海草床、琼海青葛一龙湾海草床、海南麒麟菜省级自然保护区(琼海)海藻场碳储量调查评估。

(中国自然资源报, 2023-12-19)



◆ 17. 福建丹宇成功开发首批滨海蓝碳

近日,福建丹宇碳产业科技有限公司在福建省诏安县四都镇, 成功进行了2023年牡蛎(含藻类)养殖的首批蓝碳开发。此次碳 汇开发区块面积约1.37万亩,项目碳储量合计0.8万吨,碳汇量 合计 2.81 万吨。项目依据自然资源部行业标准《海洋碳汇核算方 法》,福建省水产设计院海域所提供了 PDD 设计文件,福建环融 环保股份有限公司进行了牡蛎(含藻类)采样检测,华测认证有 限公司对整个过程进行了审查核证,并于2023年12月8日出具 了牡蛎养殖碳汇核证报告及藻类碳储量报告。首批滨海蓝碳已向 诏安县海洋与渔业局申请了备案。

(自然碳汇研究院, 2023-12-22)