

从森林碳库到交易产品：我国林业碳汇价值实现的制度进路^{*}

冯子航

(安徽大学法学院暨经济法制研究中心, 安徽 合肥 230000)

摘要：林业碳汇具有生态、经济、社会等多重价值，通过市场化手段完成生态效益到经济效益的价值转化是其价值实现的基本路径。规范性的市场交易模式契合林业碳汇价值转化的基本需求，有助于更好实现林业碳汇的经济效能。为此，要积极优化林业碳汇交易制度设计，促进生态利益向现实经济利益转化。具言之，要自上而下推进林业碳汇交易相关立法以夯实制度基础；根据我国碳减排实际需要调整交易机制，建立有效的林业碳汇价格机制并明确具体交易标准；构建并完善林业碳汇价值风险预警机制和保险制度，强化林业碳汇价值实现的风险保障；调适林业碳汇交易监管框架，明晰行政部门监管职能，实现林业碳汇价值转化的全流程管理。

关键词：绿色金融；林业碳汇；生态产品价值实现；碳排放权；碳交易

中图分类号：F326.2；D922.6 **文献标志码**：A **文章编号**：1007-9041-2025(01)-0070-15

一、引言

近年来，全球气候变化带来的挑战日益严峻，减少温室气体排放是应对气候变化最为重大而紧迫的问题之一。中国积极参与全球气候治理，在2020年提出“30·60”双碳目标，持续推进绿色低碳转型。2022年3月，习近平总书记提出“森林是碳库”的重要论断^①，林业资源被赋予了更加深刻的内涵。林业碳汇作为一种经济且有效的固碳方式，是将生态优势转化为经济优势、加快发展方式绿色转型的有效途径。在全球可持续发展议程中，实现森林生态产品价值是保护生态环境和构建可持续发展框架的关键环节之一。为实现温室气体净零排放，我国积极建设碳交易市场，提升市场流动性与活力，鼓励林业碳汇通过市场机制发挥碳减排效用(Alex Y, 2015)，实现林业碳汇价值。据有关研究显示，将林业碳汇纳入碳交易市场显著降低了我国区域碳减排成本，当林业碳汇以5%的比例纳入碳交易市场时，在国家自主贡献碳减排控制情景下，我国碳减排成本节约了7.3%(曹先磊, 2023)。

收稿日期：2024-07-18

作者简介：冯子航，安徽大学法学院暨经济法制研究中心博士研究生，Email: fengzhlaw@163.com。

*感谢匿名审稿人的宝贵意见。文责自负。

①资料来源：习近平在参加首都义务植树活动时强调：全社会都做生态文明建设的实践者推动者 让祖国天更蓝山更绿水更清生态环境更美好[EB/OL]. 中国政府网, 2022-03-30.

在碳市场交易机制下,我国林业碳汇价值实现的基本路径有以下三种:一是与强制碳市场挂钩,作为碳排放权交易市场分支存在的林业碳汇交易,如经过核证后签发的“国家核证自愿减排量”(China Certified Emission Reduction, CCER)交易中的林业碳汇。这部分可交易的林业碳汇量是强制市场化减排机制下重点排放企业履行配额清缴义务的补充性碳交易产品,买方多为国家强制减排的控排企业,只能在一定条件下替代碳配额满足控排企业的履约需求;二是广州、深圳等试点地区创新探索推出的,基于自然资源部门指导开展的生态系统碳汇交易。该交易体系下的林业碳汇交易独立于强制性碳排放权交易市场,作为核证自愿减排量交易机制的创新探索,是国家自愿碳减排体系的有益补充。但作为区域自愿减排机制,受各地政策、减排目标影响,具有一定的区域局限性(何健等,2024)。三是为支持和保障林业碳汇交易发展而衍生的金融产品交易。林业碳汇金融产品的创新增强了林业碳汇生态产品价值变现能力。目前我国金融机构已开发了林业碳汇债券、林业碳汇质押贷款等金融工具用于林业碳汇融资,以及以林业碳汇量、林业碳汇收入等为保险标的的金融产品。此外,林业碳票作为可交易的林木碳减排量收益权凭证,也开拓了林业碳汇的价值实现渠道。

无论是核证自愿减排机制下的林业碳汇交易,还是为林业碳汇交易提供支持的衍生金融产品交易,都需要在规范的林业碳汇市场交易机制下运行。然而,首先我国在林业碳汇交易方面的立法仍处于起步和探索阶段,尚未构建完备、统一的林业碳汇交易法律制度,无法提供坚实、有效的制度供给。其次,林权和碳汇权的有效界定是林业碳汇市场化的基础,但目前我国森林资源、林业碳汇资源产权制度不甚清晰,不仅限制林业碳汇项目的发展,也对碳汇供给者进入市场的积极性产生了消极影响。再次,目前国内林业碳汇交易平台数量有限,区域间林业碳汇交易链接难以实现,缺乏统一的市场标准和完备的林业碳汇市场化价格形成机制(彭红军等,2024),全国性统一林业碳汇交易市场尚未形成。最后,林业碳汇项目生长周期长,面临多重价值灭失风险,但我国林业方面的保险制度发展尚不成熟,保险产品仍以传统的森林综合保险、古树名木保险为主,缺乏以林业碳汇功能为核心的保险创新产品(杨洋等,2024)。综上,由于林业碳汇交易制度基础薄弱、规范性市场交易机制有待完善,全国统一的林业碳汇交易市场仍未成熟,我国林业碳汇交易的市场活跃度仍然较低,致使林业碳汇价值实现受阻。

对林业碳汇的现有研究多集中于其生态产品特征(范水生和陈涵,2023)、法律属性(曾彩琳,2024)以及林业碳汇项目审定的方法学计量(张艳等,2021)和评价体系的构建(黄衍等,2024)等方面,也有一些学者关注林业碳汇融资模式和金融产品的创新(秦涛等,2024)。然而,由于全国性统一林业碳汇交易市场仍未建立,CCER又从2017年开始被暂停交易长达6年之久,现存碳汇交易制度缺乏实践检验,因而从法律制度供给角度研究我国林业碳汇价值实现路径的文献较少。市场化兑现机制是林业碳汇价值实现的实质,碳交易市场则是林业碳汇价值实现的重要平台。2023年10月生态环境部公布《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》,逐步重启CCER交易,因此,将林业碳汇放入碳交易体系之下,研究其价值实现的基本模式及面临的制度瓶颈,进而探讨如何对林业碳汇交易具体规则进行优化,对于打通林业碳汇价值实现的规范路径具有重要的理论意义及实践意义。

二、林业碳汇价值实现的逻辑机理

（一）林业碳汇内涵及其价值实现的三重面向

碳汇（Carbon Sink）是一个环境概念，意指对温室气体的存储和吸收^②。依此可得，“森林碳汇”是指以森林作为碳库，汇集并吸收大气中的二氧化碳，降低温室气体浓度的过程，也正是由于森林资源削减温室气体含量的巨大作用，林业碳汇交易应运而生。但需明确，并非所有森林资源产生的碳汇量都可以进入碳市场进行交易，除了需符合碳交易规则和要求之外，只有凝结人类劳动、具备额外性的林业碳汇才可用于碳交易^③。为满足上述要求，实践中可交易的林业碳汇产品大多通过开发碳汇项目而产生。依据产生来源的不同可将林业碳汇分为林木经营性碳汇和造林碳汇两种^④。

林业碳汇的核心价值在于其碳储能力及碳量水平（张楠等，2022）。林业碳汇交易发源于清洁发展机制^⑤，以满足人类生存发展需求为目的，以实施造林、再造林和森林管理为途径，通过市场化手段促进森林生态效益价值外化。林业碳汇交易作为一种生态效益补偿的市场化兑现机制，追求实现生态价值、经济价值和社会价值三重效益（如图1）。具言之，林业碳汇为应对气候变化而生，依据《全国主体功能区规划》提出的“生态产品”定义^⑥，林业碳汇作为一种生态调节服务类产品，通过林业生态系统固碳释氧、净化空气，为人类社会提供维持空气质量、调节气候等调节性生态效益，作为一种普惠公共产品供给服务于人类社会发展的基本需求。除了生态价值和社会价值之外，林业碳汇同时具有正向外部经济特征。林业碳汇交易为控排企业和金融投资者提供了一种参与和促进可持续发展的商业模式，在促进碳减排目标实现的同时，为相关产业链发展打造新的经济增长点（范水生和陈涵，2023），通过市场化兑现机制将森林生态效益转化为经济价值，依靠经济效益激励机制强化对林业碳汇项目的科学开发，满足人类社会对经济发展和生态环境的持续追求。

②《联合国气候变化框架公约》对“碳汇”定义为：从大气中清除温室气体、气溶胶或温室气体前体的任何过程、活动或机制。

③只有通过采取人为措施（例如造林、草地管理等），并且付出了额外努力（例如克服了不利的生态环境、技术或资金短缺等障碍），相比于采取措施前新增加的碳汇，才是“可交易林业碳汇”，而那些不需要人为努力、在自然条件下就可以形成的森林碳汇不可以进入碳交易市场，但这类森林碳汇对于环境的效益客观存在，可以称为“公益性碳汇”。

④林木经营性碳汇指的是对已有的森林资源进行管理，保证森林资源在可持续发展前提下不断产出碳汇；造林碳汇则是指以增加森林碳汇为目的进行造林活动，通过新造的森林资源产出碳汇。

⑤清洁发展机制（CDM）是根据《京都议定书》第十二条建立的发达国家与发展中国家合作减排温室气体的灵活机制。允许工业化国家的投资者在发展中国家实施有利于发展中国家可持续发展的减排项目，从而减少温室气体排放量，以履行发达国家在《京都议定书》中所承诺的限排或减排义务。

⑥《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号）首次提出“生态产品”，把生态产品定义为维系生态安全、保障生态调节功能、提供良好人居环境的自然要素，包括清新的空气、清洁的水源和宜人的气候等。生态产品主要包括物质类产品、调节服务类产品和文化服务类产品三类。

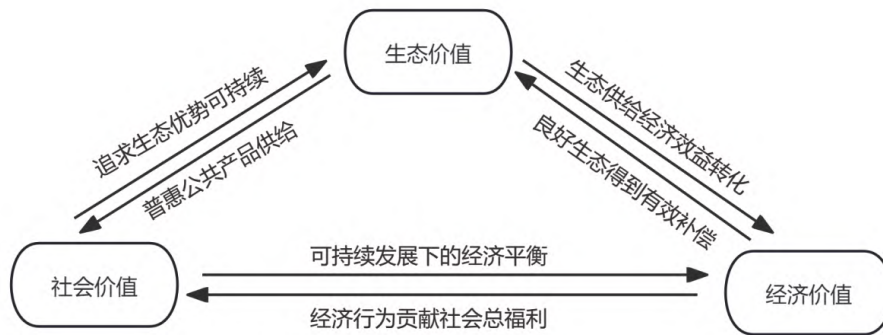


图1 林业碳汇价值实现的三重面向

(二) 林业碳汇价值实现途径：规范性市场交易模式的理论证成

减少对环境的负外部性影响，使外部成本和收益内部化，是解决环境问题的基本思路（朱家贤，2009）。生态产品价值实现的核心机制必须围绕交换价值来设计（王喜峰，2024），碳交易市场就是林业碳汇价值实现的重要平台（张倩等，2023）。以森林作为林业碳汇价值实现的主要载体，通过植树造林、加强森林经营管理等活动形成新增碳汇，再将额外产生的碳汇量投入碳市场进行交易，从而产生直接的经济收入。在这一交易模式下，林业碳汇不仅吸收和固定了大气中的二氧化碳，还通过市场交换完成了生态效益到经济效益的价值转化，实现林业碳汇产品生态功能和货币收益的同步可持续。从价值实现模式来看，林业碳汇交易的实质是生态效益补偿的市场化兑现机制，契合于经济学中的外部性理论。具备消费属性和交易属性的林业碳汇通过市场机制的作用，使得人类活动加之于环境的负外部性得以消减，同时也为森林开发者和经营管理者带来经济利益，实现外部成本和收益的内部化。

规范性市场交易模式契合林业碳汇价值转化的基本需求，而真正实现生态利益向现实经济利益转化离不开法律制度设计的保障。根据产权制度理论，虽然以私人所有权为基础的市场交易是高效率的资源配置方式，但空气、水等自然资源或环境物品无法私有化，且由于经济规模、公共所有权和私人所有权以及公共管理和私人管理相对交易成本的不同，自然资源公共所有权更为可取。因此，由政府进行环境管制是一种基于公共所有权基础有效解决环境问题的方法。源于清洁发展机制的林业碳汇交易正是政府依靠市场机制进行温室气体减排的重要政策工具，需要在规范层面优化林业碳汇交易规则，为林业碳汇价值的实现提供有效的法律制度供给。

在规范性市场中进行交易可以更好实现林业碳汇的经济效能。一方面，从法的基本特征层面来说，法是以规定权利义务的方式来运作的行为规范，且由国家强制力保证实施。虽然通过市场机制可以有效发挥生态产品的减排作用，但现实中完美市场并不存在，尤其是在解决环境问题的新兴碳交易市场中，交易主体的逐利天性和市场固有缺陷容易导致市场失灵，无法满足公共产品需求，造成资源配置效率低下，需要依靠明确规定权责承担的林业碳汇交易法律规范进行有效干预，对交易违规行为进行及时处理。另一方面，从法的效力和功能角

度来看，系统、完备的林业碳汇法律制度和规范的碳交易市场可以保障林业碳汇交易环境的稳定和安全，公开、透明的交易流程以及各种保障机制可以有效消解林业碳汇交易中的价值灭失风险，为林业碳汇价值实现提供安全、可靠的市场化路径。同时，稳定、完备的林业碳汇交易法律制度和规范的交易市场可以使潜在的市场交易主体清晰地认识到林业碳汇项目的生态价值和经济价值，形成稳定的市场预期，这将有助于提升碳汇市场活跃度，促进林业碳汇价值实现。

三、国内外碳交易市场中林业碳汇价值实现的现状考察

（一）我国现行林业碳汇交易制度解构

1. 可辨认的交易产品：来源确定且价值经核定的林业碳汇量

确认交易客体属性是碳交易体系下林业碳汇价值实现的前提。当前我国可进行交易的林业碳汇量必须来源于经开发的林业碳汇项目，遵循碳汇项目方法学规定的范围和适用条件、经专门机构核算得出的有效时间段内的林业碳汇量才可以进入碳交易市场。在我国林业碳汇交易制度中，交易产品必须具有可辨认性。这种可辨认性主要体现在以下两个方面：一是交易产品来源确定。碳市场中的交易产品均来自被开发的林业碳汇项目，而碳汇项目开发必须经有关部门审核，项目主体、项目规模等信息须备案。二是交易产品价值均通过相关机构的严格审定与核查。具有生态调节功能的林业碳汇量并非有形交易产品，因此碳交易体系中的林业碳汇必须经过严格的核定程序，做到“可测量、可报告、可核查”，确认项目产生的林业碳汇量真实、可靠且具有唯一性、额外性。由生态环境主管部门签发后的林业碳汇才能进行交易，以此来确保产品的交易价值，并尽可能消弭无形产品的交易风险。

2. 规范的交易流程：前后向延伸和主体限制

依照林业碳汇交易制度相关规定，我国林业碳汇交易流程并非只聚焦于碳汇量的交换过程，而是须前溯于交易产品来源，即林业碳汇开发项目的审批与管理，并向后延展于交易结果和持有碳汇量变化的注册登记。如图2所示，林业碳汇项目业主按照一定程序对林业项目进行开发，经核证得到交易产品——林业碳汇量，而后通过某种允许的交易方式在被批准的碳交易平台上进行交易，最终的成交结果须在指定的系统中进行注册、登记，即便是未进行生态效益价值转化、项目业主自愿注销的林业碳汇量也要在该系统中完成注销登记。

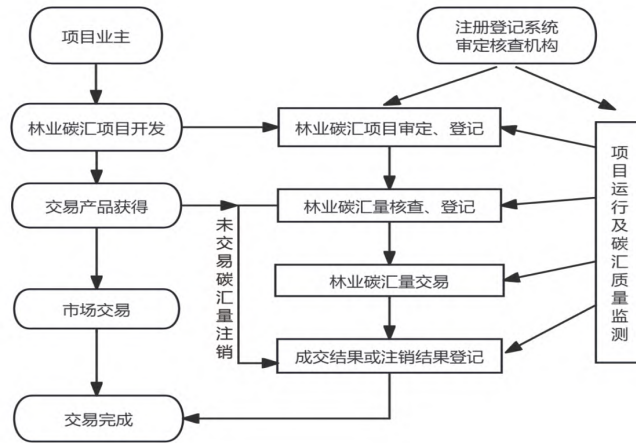


图2 林业碳汇交易流程

除了对交易流程的延伸性把控之外，林业碳汇交易主体范围也受到一定限制。根据《碳排放权交易管理办法（试行）》以及《碳排放权交易管理暂行条例》等文件，在我国碳交易体系下，有资格进行碳交易的主体仅为进入重点排放单位名录或符合条件的控排企业。而在碳普惠机制下，地方的林业碳汇交易试点方案也支持开展大型活动的机构、企业、团体、个人购买林业碳汇^⑦。另外，有些地区通过限定林业碳汇项目开发主体，进而限制林业碳汇的交易卖方，如江西省规定林业碳汇项目的开发主体应为本省行政区域内注册的独立法人，拥有林地资源的村集体只能委托法人单位代为开发和申报^⑧。

3. 价值实现的具象表达：多重因素影响下的差异性价格

有效市场假说认为价格完美反映了与资产价值和未来收入流相关的一切信息，基于此，对价格的研究本质上就是对市场机制的研究（刘志毅，2022）。碳交易中的林业碳汇量作为一种生态产品或可交易碳资产，该产品的价格是其内含生态效益交换价值的货币表现，因此，可将林业碳汇交易价格作为研究着力点，以此观测整个林业碳汇价值实现机制的运行效果。

根据马克思经济理论中的价值规律，林业碳汇量的价格应围绕其价值上下波动。林业碳汇价值一般通过计算林地每年吸收的温室气体量来进行评估。在我国，林业碳汇交易属于新兴市场领域，市场运行的内外部环境因素不稳定，且需符合碳交易制度、林业碳汇政策等多项限制条件，因此林业碳汇交易价格受政策变化、时间因素、地区差异等影响，再加上林地间的质量和气候调节功能差异较大，林业碳汇量的交易价格难以固定且波动较大。如表1所示，

⑦ 《江西省林业碳汇开发及交易管理办法（试行）》第十三条 第二款 鼓励重点用能单位、重点排放单位，开展大型活动的机构、企业、团体、个人等购买江西省林业碳汇进行碳中和。

《广西林业碳汇开发和交易试点实施方案》二、试点任务（六）探索开展碳普惠工作，将林业碳汇纳入全区碳普惠减排量开发范围，鼓励和支持小微企业、工业园区、社区家庭和个人通过购买林业碳汇抵消碳排放。

⑧ 《江西省林业碳汇开发及交易管理办法（试行）》第八条 项目业主应为江西省行政区域内注册的独立法人单位，依据本办法开发江西省林业碳汇项目，并申报项目及碳汇量登记。原则上项目业主应为项目边界范围内的清晰林权所有者。江西省脱贫户及脱贫村集体林地，在符合方法学要求的情况下，可由江西省行政区域内注册的独立法人单位代为开发与申报。县级行政区域内，林地面积小于2万亩的法人单位可联合开发与申报。

近期交易成功的林业碳汇量单价因地区和林地差异等产生近 580 元的差值。我国林业碳汇量的碳价并非依循一定走势波动，而是因地区、时间、林地质量、市场需求等因素影响具有极强的差异性。实践中，我国也从未采用域外林业碳汇交易机制中固定碳汇价格的做法。

表 1 近期林业碳汇交易价格汇总^⑨

交易时间	交易地点	交易量	交易金额	单价
2024年5月	西藏昌都	4500吨	270万元	600元/吨
2024年4月	陕西商洛	100000吨	420万元	42元/吨
2024年3月	浙江温州	900吨	9万元	100元/吨
2023年11月	广东河源	673000万吨	1000.8万元	14.9元/吨
2023年9月	河北石家庄	25156吨	173.57万元	69元/吨
2023年8月	内蒙古呼伦贝尔	123000吨	750万元	61元/吨
2023年7月	陕西延安	600000吨	2239.5万元	37.3元/吨

（二）域外林业碳汇交易制度的施行经验

1. 澳大利亚：依凭明确立法的林业碳汇交易

澳大利亚林业碳汇价值实现依托明确的碳汇交易立法，明确性主要体现在以下三个方面：一是以法律形式将林业碳汇权确定下来，在法律文件中明确林业碳汇权的内涵和财产价值。如《产权转让法案》确定了林业碳汇权的内涵，“即一项由已存在的林木、将来的林木或者陆地上的森林能够产生的固碳量，基于合法协议、商业用途或者其他利益授予个人的权利”。《土地转让法 1893》中也明确林业碳汇权是一项可带来财产利益的独立权益，《林权登记法案》将林业碳汇权等同于林业、碳汇和林木孳息的取利权。二是在明确林业碳汇产权定义的基础上对林业碳汇的产权归属进行明晰。出台《森林权利法案》《碳汇权利法案》《产权转让法案》等多部法律文件，规定政府、林地所有者、与林地所有权分离的第三方可以成为林业碳汇产权的所有者。三是在法律文件中明确规定林业碳汇权的流转和交易程序要求。如《土地转让法 1893》第二章明确规定了林业碳汇权的注册形式以及相关衍生权利的转让、抵押以及抛弃程序，南澳大利亚州的《林权法案 2000》还规定了在林业碳汇权所有人和林权所有人分离的情况下，林业碳汇所有权转让必须经双方同意才能产生法律效力。

2. 美国：有效的价格机制和保险制度促进林业碳汇交易

为推进林业碳汇项目的开发和交易，美国优先批准林业碳补偿项目，还将美国全域的林业碳汇纳入加州限额贸易计划，针对森林碳汇项目和城市碳汇项目出台不同的管理规则，并采取灵活价格机制，对林业碳汇价格调整进行了明确规定。在加利福尼亚州的林业碳汇交易机制框架中，由空气资源委员会设置控排企业的排放上限，规定林业碳汇价格必须低于碳排放配额价格，采取浮动碳价的方式分阶段调整林业碳汇价格。此外，为尽可能消弭林业碳汇价格风险，美国林业碳汇交易体系还设立了林业碳汇期货商品，为交易双方提供套期保值交易安排。根据 2006 年生效的《加州全球变暖解决方案法案》，美国所有碳补偿储存期至少需达到 100 年，为减少火灾、树木死亡等意外事故对森林固碳能力的影响，通过政府支持建设和市场推动，加州空气资源委员会开发了一种名为缓冲池（Buffer Pool）的林业碳汇自保机制，

^⑨相关数据笔者根据地方政府门户网站、碳排放交易网站等公开信息整理。

一般每个林业碳汇项目都需在缓冲池中留存本项目10%–20%的碳信用额度。自该机制启动以来缓冲池中已存入数千万碳汇信用额，可覆盖因自然灾害等原因导致的碳汇储量损失。

3. 新西兰：注重法律规范和监管的林业碳汇交易

自签订《京都议定书》始，新西兰为实现碳减排目标积极立法，以高层级法律监管制度保障碳交易机制运行。新西兰通过了《应对气候变化法》《气候变化条例》《气候变化实施细则》等一系列碳交易规范，以1990年为界划分森林资源类型，相应设置不同的林业碳汇交易规则，分阶段推行林业碳汇交易。从监管部门设置来看，2012年之前新西兰碳排放交易体系的监管由经济发展部和环境部共同承担，而林业碳汇交易的监管由农林部专门负责，农林部需要承担《应对气候变化法》等法律文件中关涉林业碳汇交易相关条款的制定和修订职责，还负责林业碳汇项目入市资格审查以及林业碳汇量的审核与发放。由于农牧业是新西兰最大的碳减排行业，而林业又是最关键的增汇行业，农林部在碳汇交易监管体系中具有举足轻重的地位，即使是在2012年新西兰新设环境保护局接管经济发展部和环境部的碳排放交易管理职责之后，林业碳汇交易监管相关职能仍然由专业性更强的农林部负责（王祝雄等，2013）。除了重视监管部门的专业性，新西兰还建立了排放单位注册系统和监测计量核算系统，并发布《林业参与碳排放贸易计划指南》《林业参与碳排放贸易计划查表法指南》《林业参与碳排放贸易计划的实地测量方法和标准指南》等林业碳汇交易法律文件，对林业碳汇交易主体身份、可交易林地类型标准、与外部碳交易系统链接情况、林业碳汇核算及评估程序进行管理。

四、碳交易体系下国内林业碳汇价值实现的多重牵掣

（一）制度基础阙如：无法依凭专门立法指导交易实践

健全的林业碳汇产品核证、计量、交易等相关法律与政策体系是林业碳汇价值实现的制度基础。然而目前国内林业碳汇交易相关的专门性法律规范较少且层级较低，在产权界定、交易程序等方面尚未作出明确规定。相关立法形式上和内容上的不足限制了林业碳汇交易活动的制度化和规范化运行。

通过梳理林业碳汇相关法律规范文件可知，在现存法律体系之内并没有专门性的高层级法律规范来统一指导林业碳汇交易实践。如表2所示，专门调整林业碳汇交易活动的规范文件较少且层级较低，效力仅及于所在省或市辖区内的林业碳汇交易活动，相关内容多为宣示性或原则性规定。另外，相关规范文件多为地方政府制定的“林业碳汇工作实施方案”，文件内容大多着重于林业碳汇项目的开发、审定与碳汇量的核证，涉及交易规则方面的内容较少，且并未涉及产权界定、产品交易程序等关涉林业碳汇价值实现的基础性问题，无法为林业碳汇交易实践提供有效指引。

表2 国内林业碳汇相关规范文件汇总

地区	法律文件名称	法律位阶	时间
全国	《清洁发展机制项目运行管理办法（2011修订）》	部门规章	2011年8月
	《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》	部门规章	2023年10月
	《国家林业局关于推进林业碳汇交易工作的指导意见》	规范性文件	2014年6月（已失效）
	《林业碳汇项目审定和核证指南》	规范性文件	2021年12月
北京	《北京市碳排放权抵消管理办法（试行）》	规范性文件	2014年9月
四川	《四川省林草碳汇发展推进方案（2022—2025年）》	规范性文件	2022年6月
	《四川省林草碳汇项目开发试点实施方案》	规范性文件	2022年
	《四川省林草碳普惠管理办法（试行）》	规范性文件	2024年1月
浙江	《浙江省林业固碳增汇试点建设管理办法》	规范性文件	2022年6月
江西	《江西省林业碳汇开发及交易管理办法（试行）》	规范性文件	2021年4月
广西	《广西林业碳汇开发和交易试点实施方案》	规范性文件	2023年9月
贵州	《贵州省林业碳汇高质量发展行动方案》	规范性文件	2022年12月
	《遵义市林业碳汇项目开发工作推进方案》	规范性文件	2022年5月
宁夏	《宁夏固原市林业碳汇试点建设实施方案（2023—2025年）》	规范性文件	2023年10月
重庆	《万州区林业碳汇开发工作方案》	规范性文件	2021年7月
内蒙古	《包头全国林业碳汇试点市建设工作实施方案（2023年—2025年）》	规范性文件	2023年9月
	《碳达峰碳中和林草碳汇（包头）试验区实施方案》	规范性文件	2021年10月
山东	《泰安市林业碳汇工作实施方案》	规范性文件	2023年11月
福建	《福建省林业碳汇交易试点方案》	规范性文件	2017年5月（已失效）
	《福建省碳排放权抵消管理办法（试行）》	规范性文件	2016年11月
广东	《广东省碳普惠交易管理办法》	规范性文件	2022年4月

在我国碳交易体系框架中，碳排放配额交易规则较为成熟且已有全国性的交易实践经验。虽然林业碳汇交易的本质与碳排放配额交易相同，即通过市场机制促进碳减排目标的实现，然而由于碳排放配额与林业碳汇在产品来源、交易比例、地域限制等方面均存在较大差异（冯子航，2023），因而不能在林业碳汇交易中简单套用碳排放配额交易规则和交易程序，仍需制定专门的法律法规来规范林业碳汇交易活动，才能夯实林业碳汇价值实现的制度基础。一方面，国际碳减排经验以及国内试点地区的成功实践均凸显出林业碳汇巨大的生态价值、经济价值和社会价值。我国幅员辽阔、森林资源丰富，既有或潜在的林业碳汇交易市场主体数量较多，尤其是期待获得林地额外经济效益、实现林地资源变现的林农以及村集体。制定专门的交易规范不仅可以满足潜在交易者对刚性制度保障的需求、稳定和提升参与者的市场预期，还有助于防止林业碳汇被过度炒作以及作为投机陷阱被滥用，保障控排企业、投资者、交易双方的合法利益，特别是保护村集体及林农的正当权益，推动林业碳汇交易的规模化和专业化。另一方面，目前我国的林业碳汇交易实践除了CCER机制下的林业碳汇交易，还有各试点地方探索的区域性林业碳汇交易模式，以及林业碳汇衍生的金融产品交易，这些关涉森林资源、森林碳汇的交易活动面临着共同的市场风险和交易阻碍，如林业碳汇权利归属、林业碳汇价值评估、权利竞合下碳汇转让受阻等交易纠纷中面临的共性问题，需要林业碳汇交易专门规范予以及时回应。

（二）产品交易受阻：规范性市场交易机制有待完善

我国林业碳汇交易市场规范性不足首先体现在交易价格的异质性和低水平上。林业碳汇

交易价格可以在一定程度上反映市场交易机制的运行效果。从价格上看,如前所述,不同省域间的林业碳汇交易价格差距较大,同一地域不同林业项目产生碳汇的交易价格也存在显著差异。且总体来看林业碳汇交易价格仍然较低,与国际碳汇价格之间存在较大差距,无法完全覆盖林业碳汇项目开发产生的成本。

其次,产品交易标准不明确导致部分林业碳汇产品缺失价值实现路径。依前所述,只有经过相关机构量化核证的林业碳汇量才可以进入市场进行交易,可见项目审定、碳汇核证等标准对于林业碳汇项目业主来说至关重要,这决定了业主所持有的林业碳汇产品能否成功进行“生态效益-经济效益”的价值转化。2011年在浙江省义乌市正式启动林业碳汇交易试点,但直到2015年国家林业局才发布《林业碳汇项目审定和核证指南》用以指导林业碳汇交易实践。在此之前,相关机构的核定依据是《温室气体自愿减排项目审定与核证指南》,但由于该文件具体针对能源、工业等减排领域,因此只能依赖其中的原则性规定对林业碳汇项目进行审定与核证,无法兼顾林业碳汇项目计量和监测等方面的特殊性。由于缺乏明确的林业碳汇量核定标准,一些存在争议的林业碳汇项目不得不搁浅,由其产生的碳汇量也无法进行生态效益的价值转化。

再次,缺乏明确的交易规则影响市场的正常运作和市场主体参与交易。产品的交换价值实现与市场交易规则设定息息相关,由于各个碳交易市场在交易产品、交易主体等方面存在较大的差异性,林业碳汇交易无法简单套用碳排放配额交易的相关规则,尤其林业碳汇在项目开发、碳汇量核证等方面均具有特殊性,因此需要一套专门且完备的交易规则来指导林业碳汇市场运作。以既有规范来看,生态环境部和国家市场监督管理总局在2023年9月联合出台了《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》,该管理办法虽适用于林业碳汇交易,但由于该管理办法以规范温室气体自愿减排交易活动为立法目的,适用于林业碳汇、海洋碳汇、可再生能源等多种降碳增汇项目,并非是针对林业碳汇交易的专门规范。既有规则并未对林业碳汇权主体、核查机构准入的审批标准、林业碳汇价值评估机制、林权与碳汇权竞合下的碳汇转让、林业碳汇交易纠纷解决等关涉林业碳汇交易的重要问题作出明确规定(杨博文,2019),阻碍了林业碳汇价值实现。除此之外,各个区域间现行的交易规则存在较大差异,难以形成试点区域间的林业碳汇交易链接,导致林业碳汇交易市场的分割,不利于构建全国性的统一林业碳汇交易市场。

(三) 风险支撑缺失:多重市场价值风险无法得到有效缓释

从林业碳汇项目开发直到碳汇量成功抵消碳排放额度,林业碳汇交易流程需要多个主体参与,且该机制历时长、程序复杂,因此林业碳汇价值实现面临多重风险。首先是政策风险,林业碳汇交易市场的政策导向性强,市场机制的稳定运行依赖于制度的有效供给(杨博文,2021)。温室气体减排形势变化会大幅影响林业碳汇交易政策制定及执行,国内各区域间林业碳汇发展政策的差异性也会为交易带来难以预测的政策风险。其次是自然风险,林业碳汇交易必须依托森林、林木等自然资源,然而自然资源的形成周期漫长,且对生长环境有着很强的依赖性,无法抵御突发自然灾害带来的巨大损害,如难以预料的病虫害、火灾、旱涝等突发事件,这些事件必定会对林木的生长带来消极影响。最后是成本风险,在林业碳汇交易实践中,无论是林业企业、村集体还是林农都面临着沉没成本过高、资金链断裂

等风险（刘珉和胡鞍钢，2022），土地价格波动也加大了林业碳汇交易的成本风险，然而目前偏低的林业碳汇价格无法覆盖因土地价格变动而产生的交易成本。上述风险均影响和制约着碳汇产品交易，阻碍林业碳汇价值实现，但目前仍缺乏相应的风险预警和防控机制。

林业碳汇价值实现面临的市场风险不可避免，而林业碳汇保险制度的建立可以消弭林业碳汇价值实现过程中的部分风险。如2023年3月由中华财险在四川雅安提供的“熊猫碳汇”保险，为夹金山6.7万亩碳汇林提供了613万元的碳汇价值风险保障，赔偿因自然原因、意外事件等导致的碳汇价值损失。但国内林业碳汇保险体系仍不完备且市场覆盖面狭窄，无法为林业碳汇项目运行及林业碳汇交易全过程保驾护航。如林业保险险种较少，仅依靠森林毁损风险保险，无法覆盖林业碳汇价值实现的过程中面临的成本风险、交易风险及政策风险等多重风险。为更好实现林业碳汇价值，亟须创新林业碳汇保险制度，与林业碳汇交易发展新趋势相适配。

（四）监管机制缺位：交易秩序混乱阻滞价值实现

通过梳理我国林业碳汇交易相关规范文件，可发现专门的林业碳汇交易监管规则并不明确，除了要求在指定系统进行交易登记之外，少见交易主体权利义务界定以及违规行为相应罚则等内容。林业碳汇交易市场缺乏有力监管机制，容易导致市场失序和不规范交易（袁春红，2023）。低碳经济是当前高质量发展的主要趋势之一，充分重视森林资源固碳能力的林业碳汇交易属于新兴发展领域，生态效益到经济效益的价值转化会吸引较多数量的市场主体投身于林业碳汇交易市场，其中不乏专业知识缺乏、信息闭塞的林农和林业经营者。同时，由于林业碳汇的专业性和特殊性，林业碳汇交易过程必定有多种类型的市场主体参与其中，除买卖双方外，碳汇认证机构、核查机构、评估机构等主体也会参与到林业碳汇交易过程之中。在林业碳汇交易规则不完备、监管机制缺失的情形下，类型繁多、资质不一的市场主体难免会在经济利益驱使下进行违规交易活动，破坏林业碳汇交易市场秩序，阻碍林业碳汇价值实现。此外，由于林业碳汇交易缺乏有效的信息公开机制，导致相关交易活动无法公开化、透明化，林农、林业经营者等关键市场主体对林业碳汇交易信息掌握不够及时，政府部门、公众也无法对交易行为进行监管和监督。

对市场秩序的维护除了依托于具备可实施性的交易规则、罚则设置之外，还需要职责明晰的监管主体有效行使监督权。依照目前我国林业碳汇交易制度相关规定，对林业碳汇交易活动、流程规范等履行监管职责的主体是各试点地方政府环保部门、林业部门，如江西省生态环境厅负责全省范围内林业碳汇相关的监管工作，江西省林业局对林业碳汇项目开发进行监督管理，各地市、县区林业部门仅负责项目的合规性审核^⑩。但由于缺乏专门的监管机构，设定多重监督主体难免导致职责划分不明晰、产生职能交叉和冲突现象（杨博文，2019），各部门出台的林业碳汇交易政策规定相互矛盾，影响到各监管部门间的协调与合作，从而可能阻滞林业碳汇交易进程，妨碍森林资源生态效益的价值转化。

^⑩《江西省林业碳汇开发及交易管理办法（试行）》第四条 省生态环境厅是江西省林业碳汇开发、交易工作的主管部门，负责全省范围内林业碳汇相关工作的综合协调和监督管理，负责江西省林业碳汇方法学的审核和江西省林业碳汇项目碳汇量的登记管理工作。省林业局负责全省范围内林业碳汇项目的组织实施和宣传引导，对林业碳汇项目开发进行监督管理。各设区市、县（市）林业主管部门负责辖区林业碳汇项目的合规性审核。

五、我国碳交易体系下林业碳汇价值实现的规范调适

（一）制度基础构建：自上而下推进林业碳汇交易相关立法

由于缺乏基础性法律，林业碳汇相关法律法规呈碎片化、零散化状态，这也是我国生态产品价值实现法律制度体系困境的普遍表现（陈真亮和王雨阳，2024）。林业碳汇交易作为新兴的碳交易市场，其交易产品的无形性、交易主体的多样性、交易机制的特殊性以及交易流程的复杂性，都要求制定更为精细化、专门化的法律规范来指导林业碳汇交易实践。

一是要自上而下推动林业碳汇交易专门立法。首先，建议国家生态环境主管部门、林业部门、市场监管部门结合目前国内林业碳汇交易实践，推动出台高层级的专门性法律规范，对林业碳汇所有权归属、各类型林业碳汇交易标准、具体交易规则等关系林业碳汇交易市场发展的基础性、原则性事项予以明确回应，稳定既有市场主体政策预期，提高潜在市场主体参与的积极性，让更多的林业碳汇产品进入碳交易市场进行生态效益价值转化，助力林农和林业经营者降低生产经营成本。其次，地方各级政府及相关部门以上位法相关原则性规定为指导，结合当地林业碳汇交易实践的前期经验和域内林业资源的特点，针对林业碳汇交易积极出台可操作性强的地方政府规章和规范性文件，明确本地区林业碳汇交易流程和交易规则。非试点地区地方政府及有关部门也可依据上位法原则性规定，结合当地林业资源类型及碳交易市场发展实际，鼓励企业、林农探索新型林业碳汇交易模式并积极出台相关细则和指南，加强对林业碳汇交易活动的监管，维护林业碳汇市场交易秩序。

二是要尽快完善林业碳汇价值实现的配套法律规范。清晰界定交易林业碳汇产品所有权是林业碳汇价值实现的前提，也是林业碳汇交易市场发展的基础（华志芹，2015），为此，除加快林业碳汇交易专门立法之外，也要健全林权归属相关规则。建议尽快完善《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国农业法》《中华人民共和国森林法实施条例》等涉及林业资源、林业碳汇的法律法规。一方面，明确林权竞合情况下森林资源、森林孳生物或附属物的权属划分，为林业碳汇权属界定提供法律依据，有效解决目前林业碳汇交易面临的产权争议。另一方面，由明晰林木、林地产权入手，维护林木产权与林业碳汇产品所有权之间的协调，搞活林地经营权的依法再流转，减少林业碳汇交易的权属纠纷，保障合格的林业碳汇量得以顺利进入交易市场完成“生态效益—经济效益”的价值转化。

（二）交易机制调整：建立有效的林业碳汇价格机制并明确具体交易标准

一是建立有效的价格机制。林业碳汇交易市场虽为新兴市场，仍不可避免带有传统交易市场的固有缺陷，林业碳汇交易主管部门要从交易实践需求出发，结合国家层面碳减排战略目标和实际情况，制定林业碳汇交易发展的中长期规划，在碳汇量供给、价格形成机制建设等方面加强统筹和制度设计，并与财政、税务、金融管理等部门协调，出台财政补助、税收减免、金融支持等配套政策，吸引潜在市场主体积极参与林业碳汇交易。对于林业碳汇这种依托碳减排政策而形成的生态产品，相关政策的稳定性和可预见性会对其价格形成产生重要

影响,要注意避免频繁调整林业碳汇交易政策措施,提高市场透明度和预期管理水平。可根据林业碳汇发展阶段的现实需要,稳步施行针对林业碳汇项目的奖补政策,在平衡林业碳汇供需关系的基础上有效提振市场信心。

二是加快发布相关规范文件以明确林业碳汇市场交易标准。制定林业碳汇交易标准可以统筹考虑以下几个维度:第一,林业碳汇项目合规性检测。必须通过公开、严格且覆盖多种林业资源类型的方法学对林业碳汇项目合格度进行检测,确认受检项目林地、林木种类、资质等合乎标准。林业碳汇项目报告必须真实、准确、完整,包含该项目所具有的正向生态效益、社会效益及针对负面影响的应对预案等内容,在发挥林业碳汇交易碳减排功能的同时兼顾森林其他生态功能(冯丹娃和曹玉昆,2021),避免林业碳汇项目对生态环境带来不利影响。第二,严格可交易林业碳汇量核证。为实现林业碳汇的生态价值,必须确保进入交易市场进行价值转化的林业碳汇量具有额外性和唯一性,市场监管部门和生态环境主管部门对林业碳汇的审定与核查机构进行严格审批。考虑到林业碳汇量核证的专业性和技术性要求较高,市场监管部门可以配合生态环境主管部门工作,定期公布符合资质要求的林业碳汇审定与核查机构的动态名单。林业碳汇交易主管部门严格按照相关标准进行林业碳汇量的核证与签发,保障交易市场中的碳汇量具备生态价值、经济价值和社会价值,避免发生“劣币驱逐良币”现象,影响林业碳汇交易市场的长足发展。第三,林业碳汇权属确认。依照我国林业碳汇交易制度相关要求,进入交易市场的林业碳汇应当符合“权属明确”的形式要件,为此,要细化林业碳汇权属形式审查的具体标准,对进入市场交易的碳汇量来源进行林业权属登记和备案确认,避免在碳汇价值转化过程中或完成后产生权属纠纷。

(三) 风险保障强化:建立林业碳汇价值风险预警机制和保险制度

鉴于林业碳汇价值实现面临着政策风险、自然风险和成本风险等多重风险,亟须建立完善的风险保障制度,维护交易主体合法权益。

一是建立林业碳汇市场价值风险预警机制。依托互联网和信息技术的发展,在林业碳汇交易中引入大数据运算机制,建立自然风险监测系统,通过对大量林木生长指标数据、气候变化数据、土地构成数据等数据信息进行统计分析和数据挖掘,识别潜在风险和异常情况。由于我国林业碳汇交易市场正处于初期发展阶段,活跃度较低、市场预期稳定性不足,建议林业碳汇交易主管部门定期公开林业碳汇交易数据、价格波动、供需变化等市场情况,以便交易主体通过分析市场活跃度和政策变化趋势,了解林业碳汇交易市场的现有潜力及交易机会,评估潜在的林业碳汇市场交易风险。待林业碳汇交易市场运作趋于成熟,可根据市场发展的实际需要,引入大户报告等市场风险早期预警机制。

二是构建并逐步完善林业碳汇交易保险制度。首先,可借鉴森林保险制度,推出以林业碳汇为核心的保险产品。虽然林业碳汇可量化、可核证、可交易,但作为一种预期性的无形资产,其价值变现历时时间较长导致面临多重风险。为调动保险公司创新林业碳汇保险产品的积极性,可以将林业碳汇保险纳入国家政策性补助保险范围,并适度降低林业碳汇保险收益适用税率。其次,运用专业化金融创新产品防控潜在价值风险(张叶东,2021)。可考虑在现有的森林碳汇指数保险和水土流失区林业治理碳汇保险产品基础上,创新林业碳汇交易保险险种,扩大保险责任范围,进一步关注非法砍伐、土地退化等人为原因导致的碳汇损失,

并针对不同类型的森林资源设计相应的保险产品，满足林业碳汇主体多样化的保险保障需求。最后，探索政府补助与商业运作相结合的保险新模式。考虑到林业碳汇交易作为碳减排手段在调节气候变化、改善人居环境方面的重要生态价值，可强制规定林业碳汇项目投保自然毁损险，由政府补助部分保费，以消弭林业碳汇因自然灾害或意外事件导致的价值灭失。

（四）监管框架调适：林业碳汇交易监管职能明晰下的全流程管控

一是对林业碳汇交易的监管部门进行职能划分，明晰各部门权责，减少行政监督上的职能交叉和冲突。由于目前我国林业碳汇交易尚处于起步阶段，林业碳汇项目专业性强且流程复杂，试点区域间异质性凸显，需要各地方林业部门、生态环境部门、市场监管部门、财政部门等多个行政机关的参与和协调，为林业碳汇交易设置唯一性专门监管机构的条件尚不成熟。为此，可考虑在生态环境部和自然资源部的指导下，以各省级行政区为单位，由省生态环境厅承担省域林业碳汇交易的监督管理，负责推动省域林业碳汇交易制度建设。省林业厅协同生态环境主管部门制定关涉林业碳汇项目开发、林业碳汇交易的相关政策和标准规范，并对林业碳汇项目的规划、开发和实施提供技术支持和指导。省市场监管部门配合生态环境主管部门对省域林业碳汇审定核查机构的资质认定以及各机构审定核查活动进行监督管理。在省级以下建立垂直管理的林业碳汇交易监督机制，统一监管标准，明确上下级之间、各政府部门之间的职能划分。此外，还可推行由林业行业协会承担林业碳汇交易自律监督职能，填补因林业碳汇项目开发、林业碳汇交易机制专业性较强可能导致的社会监督空白。

二是加强全流程监管。在林业碳汇正式进入交易市场之前，要加强对于林业碳汇项目开发和审定的监管，严格把控林业碳汇交易市场准入，严格遵循林业碳汇方法学对申请的林业碳汇项目进行审核和备案，并启用追踪检查机制，对已开发的林业项目业主、林木质量、林地状态、新增碳汇生态效能等进行审查，从源头上保证林业碳汇的生态价值和经济价值。在交易中，要对林业碳汇交易行为进行严格监管，在法律规范中明确市场交易主体违规行为处理规则。在罚则设置中加重责任承担，真正起到震慑和预防作用，除了提高罚款金额之外，也可考虑采取停牌交易等行政处罚措施，避免林业碳汇交易主体在逐利性驱使下违规操作，保障交易安全，维护市场交易秩序。在林业碳汇交易完成后，除严格进行交易登记外，还要对林业碳汇增量进行持续监测，避免出现欺诈交易行为。

三是严格实施林业碳汇交易登记制度，建立有效的林业碳汇交易信息公开机制。由政府主管部门组织，在统一信息公布平台公开林业碳汇交易相关信息，确保林业碳汇交易流程、交易信息公开透明。由于林业碳汇项目大多落地于偏远农村地区，农村基层组织对于林业碳汇项目的推行具有重大影响（Feng B等，2020），县市一级林业部门应当联合村委会组织林业碳汇政策宣讲和林农培训（席子立等，2024），并以村委会信息公开平台为基础开设专门针对林农的林业碳汇交易信息公开板块，让市场交易主体可以及时掌握政策变化、价格波动等关键交易信息，防止发生利用信息差非法牟利的情况。

参考文献

- [1] Alex Y Lo, Xiang Y. Climate for Business: Opportunities for Financial Institutions and Sustainable Development in the Chinese Carbon Market [J]. Sustainable Development, 2015, 23.
- [2] Andrew R, Lachlan R, Zili Z. Management Flexibility, Price Uncertainty and the Adoption of Carbon Forestry [J]. Land Use Policy, 2015, 46.
- [3] Feng B, Jinlong Liu, Ting Zhu, et al. CDM Forest Carbon Sequestration Projects in Western China: An Analysis Using Actor-centered Power Theory [J]. Forest Policy and Economics, 2020, 115.
- [4] 曹先磊, 许寥寥, 吴伟光. 碳交易框架下我国林业增汇潜力及对区域碳减排成本的影响研究[J]. 农业技术经济, 2023(12).
- [5] 陈真亮, 王雨阳. 法典编纂背景下生态产品价值实现的制度体系优化研究[J]. 学术探索, 2024(5).
- [6] 范水生, 陈涵. 林业碳汇产品的意涵特征和价值实现[J]. 学术界, 2023(12).
- [7] 冯丹娃, 曹玉昆. “双碳”战略目标视域下我国林业经济的转型发展[J]. 求是学刊, 2021(6).
- [8] 冯子航. “双碳”目标下我国碳配额初始分配的法治进路[J]. 西南金融, 2023(9).
- [9] 何健, 张怡, 卢德伟, 等. 生态系统碳汇交易体系实践与路径研究——以广州市为例[J]. 中国国土资源经济, 2024(11).
- [10] 华志芹. 森林碳汇市场的产权制度安排与经济绩效研究[J]. 湖南社会科学, 2015(3).
- [11] 黄衍, 汪佳伟, 郁涵婷. 集体林区林业碳汇价值实现评价研究——基于证据推理方法[J]. 林业经济问题, 2024(1).
- [12] 刘珉, 胡鞍钢. 中国打造世界最大林业碳汇市场(2020-2060年)[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2022(4).
- [13] 刘志毅. 数字经济学: 智能时代的创新理论[M]. 清华大学出版社, 2022.
- [14] 秦涛, 王姗, 邓树文, 等. 林业碳汇信贷融资现实困境、制约因素与模式创新[J]. 中国人口·资源与环境, 2024(3).
- [15] 杨博文. 政策导向下我国农林碳汇交易生态扶贫监管框架研究[J]. 农业经济与管理, 2019(3).
- [16] 杨博文. “资源诅咒”抑或“制度失灵”? ——基于中国林业碳汇交易制度的分析[J]. 中国农村观察, 2021(5).
- [17] 杨洋, 董翀, 冯兴元. 林业碳汇指数保险的价值实现路径探析——以福建龙岩地区林业碳汇指数保险为例[J]. 农村金融研究, 2024(6).
- [18] 袁春红. 林业碳汇交易的法律制度完善探索——以“林业碳汇自愿交易市场发展研讨会”为例[J]. 林产工业, 2023(11).
- [19] 席子立, 潘焕学, 秦涛. 社会资本与林农林业碳汇项目参与——基于交易费用经济学视角[J]. 重庆社会科学, 2024(1).
- [20] 王喜峰. 生态产品价值实现的困境与突破路径[J]. 东南学术, 2024(3).
- [21] 王祝雄, 吴秀丽, 章升东, 等. 新西兰碳排放交易制度设计对我国林业碳汇交易的启示[J]. 世界林业研究, 2013(5).
- [22] 曾彩琳. 林业碳汇权的法律属性及规范完善[J]. 中国人口·资源与环境, 2024(7).
- [23] 张楠, 储安婷, 杨红强. 碳交易机制下林业碳汇产品类别比较与价值核算模型甄别[J]. 中国人口·资源与环境, 2022(11).
- [24] 张倩, 刁钢, 赵荣. “森林资源—碳市场—社会经济”系统视角的中国林业碳汇价值实现路径探析[J]. 世界林业研究, 2023(6).
- [25] 张艳, 李锋, 李援. 碳中和背景下林业碳汇市场及海南发展林业碳汇交易研究[J]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2021(3).
- [26] 张叶东. “双碳”目标背景下碳金融制度建设: 现状、问题与建议[J]. 南方金融, 2021(11).
- [27] 朱家贤. 环境金融法研究[M]. 法律出版社, 2009.

(编辑: 曾子骄)