

文章编号:1001—7380(2024)06—0045—07

# 我国林业碳汇交易现状及展望

庄 凯,贾匡迪

(金埔园林股份有限公司,江苏 南京 211100)

**摘要:**随着全球气候变化的日益严峻,减少温室气体排放、增加碳汇已成为全球共识。该文综合阐述了我国森林资源概况,从国家核证自愿减排量(CCER)机制重启的视角出发,系统回顾了中国林业碳汇交易的发展历程,分别从林业碳汇项目开发、“林业碳汇+生态司法”赔偿机制及林业碳汇预期收益权质押贷款3个方面选取了CCER重启后我国林业碳汇交易的具体案例,在全面总结我国近几年林业碳汇市场的基础上,针对我国林业碳汇市场总体存在适配方法学过少、开发成本高、交易价格低、专业人才缺失等难题,提出拓展现有方法学体系,降低开发门槛,提高市场流动性及加强人才培养等对策。未来,林业碳汇交易将在实现“双碳”目标、推动经济社会绿色转型和可持续发展方面发挥更加重要的作用。

**关键词:**林业碳汇;碳交易市场;国家核证自愿减排量;抵消机制;方法学

**中图分类号:**F326.2;S718.55+6 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2024.06.008

## Current situation and prospect of China's forestry carbon sequestration trading

Zhuang Kai, Jia Kuangdi

(Jinpu Landscape Architecture Co., Ltd., Nanjing 211100, China)

**Abstract:** As global climate change intensifies, reducing greenhouse gas emissions and enhancing carbon sinks have emerged as a global consensus. In this paper, the state of China's forest resources was comprehensively outlined and from the perspective of the revitalization of the China Certified Emission Reduction (CCER) mechanism, the development trajectory of China's forestry carbon sequestration trading was systematically reviewed. The specific cases of China's forestry carbon sequestration trading post-CCER revitalization was selected, focusing on three aspects: forestry carbon sequestration project development, the "forestry carbon sequestration + ecological justice" compensation mechanism, and the pledge of forestry carbon sequestration anticipated earnings rights. Based on a comprehensive summary of China's forestry carbon sequestration market in recent years, facing the overall challenges in China's forestry carbon sequestration market, such as insufficient applicable methodologies, high development costs, low transaction prices, and a lack of professional talents, countermeasures were pointed out and to expand the existing methodology system, lower the threshold for development, improve market liquidity, and strengthen talent cultivation proposed. In the future, forestry carbon sequestration trading will play an even more significant role in achieving the "dual carbon" goals, promoting green transformation and sustainable development of the economy and society.

**Key words:** Forestry carbon sink; Carbon trading market; Nationally certified voluntary emission reduction; Offset mechanism; Methodology

随着人类活动的不断增加,特别是工业化进程的加速和化石燃料的广泛使用,大气中CO<sub>2</sub>的浓度

持续上升。CO<sub>2</sub>作为一种温室气体,能够在大气中形成一层“保温层”,使得地球表面接收到的太阳辐

收稿日期:2024-08-01;修回日期:2024-09-04

作者简介:庄 凯(1986-),男,山东临沂人,高级工程师,博士。主要从事生态修复相关研究和工作。E-mail:409286887@qq.com

射难以有效散发到太空,从而引起全球平均气温的上升。近半个世纪以来,地球表面平均温度已上升 0.6℃,到 21 世纪末,全球平均气温将升高 1.4—5.8℃<sup>[1]</sup>。气候变化带来的极端天气事件频发、海平面上升、生态系统失衡等问题,不仅给人们的生活带来了困扰,更是给地球的生态系统带来严峻的挑战。因此,如何有效控制和减少温室气体排放,特别是 CO<sub>2</sub> 的排放,已成为国际社会共同关注的焦点。

森林是地球上初级生产力最高的生态系统。通过植物的光合作用和呼吸作用,森林积极参与大气中的碳循环,并将大量的碳储存于植被和土壤中<sup>[2]</sup>。森林在应对气候变化,减缓温室气体排放中有其特殊地位和功能。全球范围内正积极推动林业减排政策的制定与实施,并致力于通过绿色碳汇的合理利用来抵消碳排放,这已成为当前全球气候变化治理领域的一个核心研究方向。林业碳汇是指通过植树造林、森林管理等措施,吸收并固定大气中的 CO<sub>2</sub>,从而减缓气候变化的过程<sup>[3]</sup>。林业碳汇交易则是将林业碳汇作为商品进行买卖,通过市场机制激励社会各界参与林业碳汇项目,实现 CO<sub>2</sub> 减排的目标<sup>[4]</sup>。

习近平总书记在第七十五届联合国大会上向世界宣布了中国力争在 2030 年前实现碳达峰,2060 年前实现碳中和。这是我国作为负责任大国应对全球气候变化的庄严承诺,也是推动构建人类命运共同体的重要举措。“碳达峰,碳中和”已成为本世纪中叶我国生态环境建设的重要战略目标。我国作为世界上最大的发展中国家,拥有广袤的森林资源和丰富的林业资源,具有巨大的林业碳汇潜力。近年来,我国政府高度重视林业碳汇交易工作,出台了一系列政策措施,推动林业碳汇交易市场的建立和发展。然而,我国林业碳汇交易仍处于起步阶段,面临诸多不足与挑战。因此,深入研究我国林业碳汇交易的现状、问题、发展趋势及对策建议,对于推动我国林业碳汇交易市场的健康发展,实现“双碳”目标,促进生态文明建设具有重要意义<sup>[5]</sup>。

## 1 我国林业碳汇交易发展概况

### 1.1 我国森林资源概况

我国森林资源丰富、面积广阔,展现出了显著的生态优势与持续增长的良好态势。根据第九次全国森林资源清查结果,我国森林面积 220.45

Mhm<sup>2</sup>,森林覆盖率 22.96%,同比增长 1.33%;森林蓄积 175.6 亿 m<sup>3</sup>,5 a 内净增 24.23 亿 m<sup>3</sup><sup>[6]</sup>。南方地区的多个省份,如浙江、海南、云南和广东,其森林覆盖率均超过 50%。

到 21 世纪中叶,相较于 2020 年,我国森林面积预计将扩展 4 700 万 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率将会达到 26%<sup>[7]</sup>。由此看来,随着我国林业碳汇交易的蓬勃发展,森林的碳汇功能将会逐渐增强。

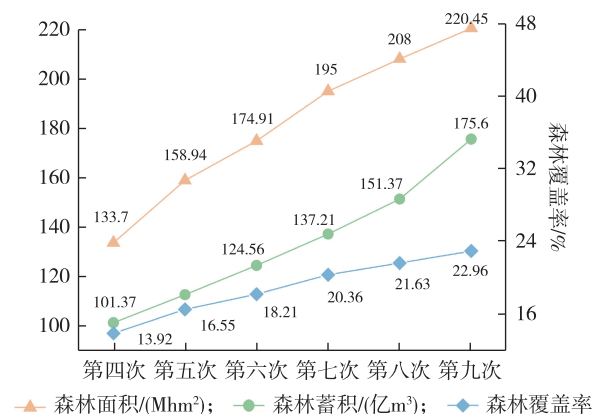


图 1 全国森林资源清查主要指标变化

### 1.2 林业碳汇交易发展历程

2012 年,我国出台了《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》,将林业碳汇项目纳入国家核证自愿减排量(CCER)交易体系,标志着林业碳汇作为吸收温室气体重要力量,在推动国家绿色低碳发展中迈出了坚实步伐。CCER 林业碳汇项目是指按照国家主管部门规定的开发程序,经主管部门备案、签发的林业项目减排量,这些减排量可用于抵消企业一定额度的碳排放量,也可在市场上进行交易,以实现碳汇收益<sup>[8]</sup>。2013 年起,随着 7 个试点省市地方碳市场的相继启动,林业碳汇项目作为 CCER 重要的一环,被纳入区域碳市场的抵消机制,进一步激发了市场活力和社会参与度。然而,林业碳汇交易之路并非一帆风顺,2017 年由于交易量相对较小及个别项目规范性不足等问题,CCER 交易体系面临暂停的挑战,林业碳汇交易也随之进入了一段调整期。2020 年以来,随着“双碳”目标的提出,CCER 重启的呼声日益高涨。2023 年,生态环境部发布了《温室气体自愿减排交易管理办法(试行)》,为 CCER 的全面重启奠定了制度基础。随后,生态环境部公布的《温室气体自愿减排项目方法学——造林碳汇》,为林业碳汇项目的科学开发与规范交易提供了详细指导。我国 CCER 经历了从

启动与建设、交易与发展、暂停与调整、重启准备到正式重启等多个阶段。在这一过程中,政策不断完善、市场逐渐成熟、交易量稳步提升,为推动我国绿色低碳发展发挥了重要作用。

### 1.3 市场概况

林业碳汇交易的供给方通常是森林的所有者或经营者,包括个体农户、集体林场、国有林场等,拥有并管理着森林资源,通过实施造林、再造林、森林管理等项目,增加森林的碳汇能力,并将这些碳汇量转化为可交易的林业碳汇产品。林业碳汇交易的需求方包括电力、水泥、钢铁、石化、造纸、航空、交通、建筑等高排放行业的企业。这些企业由于生产过程中的碳排放量较大,需要通过购买林业碳汇来抵消部分或全部碳排放,以实现自身的碳中和目标或满足政府规定的碳排放限额要求。相较于一些新能源项目(如大型风电场、太阳能电站等),林业碳汇项目初始投资通常较低,主要依赖于现有的森林资源或新造林项目,不需要复杂的生产设备和工艺流程。因此,选择购买林业碳汇项目所实现的减排量,无疑成为企业、组织乃至国家在面对气候变化挑战时的一个优选策略<sup>[9]</sup>。此外,独立认证机构负责林业碳汇项目的计量、认证、核准等工作,确保项目的真实性和碳汇量的准确性。这些机构的存在为市场提供了公信力,保障了交易的公平性和透明度<sup>[10]</sup>。

林业碳汇项目的开发涵盖了3个关键环节:前期项目可行性评估、项目备案及减排量备案出具<sup>[11]</sup>。项目评估阶段涉及项目设计文件的编制、项目的审批立项与备案等流程。以往,开发者向国家相关主管部门申请项目备案,但根据最新的CCER方法学,这一流程转变为由生态环境部统一筛选后公布,且所有交易活动集中在北京绿色交易所进行,实现交易的统一化、规范化<sup>[12]</sup>。之后进入审定阶段,业主需将文件提交至具备相应资质的机构进行审查。对符合条件的项目,审定机构将出具同意的正报告,随后,业主可凭借此报告向国家发展改革委员会申请立项备案。最后,业主需委托具有资质的核证机构,对项目实际产生的减排效果进行核实。核证机构向国家发展改革委员会申请核发减排量核证,为项目提供核证报告。获得核准的减排量,在完成全国自愿减排交易登记系统的登记流程后,方可在市场上进行交易。

碳市场的活跃度受交易量与价格波动的双重

影响。如图2所示,从月交易量来看,2022年和2023年碳配额的成交量存在阶段性问题,年初与年末的交易量与年中相比存在明显差异。由于第2个履约期于2023年截止,受控企业需在规定的期限内支付超出分配额度的排放量,这导致2023年年末市场交易较为集中,短期内市场活跃度大幅攀升。从月交易均价来看,2024上半年CCER的成交价格逐步上升,其范围在69—94元/t CO<sub>2</sub>。CCER重启后,随着碳市场的逐步发展和完善,以及更多企业参与碳交易,对CCER的需求逐渐增加,这种需求增加推动了CCER交易均价的上涨。据预测,随着碳交易市场的发展与成熟,2030年后,碳价有望逐步攀升至200—300元/t CO<sub>2</sub>的水平<sup>[13]</sup>。然而,短期内CCER的交易均价出现上下起伏,可能是受到多种不确定性因素的影响,包括市场供求关系的变化、政策调整的节奏和力度、国际碳市场动态等。

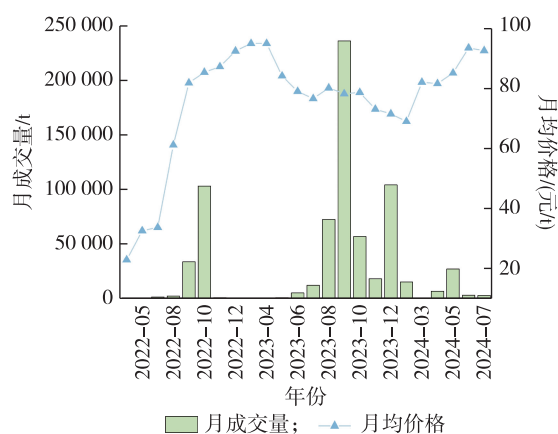


图2 北京试点碳市场的成交量和交易均价

CCER的抵消机制允许企业通过购买和使用CCER来抵消自身的碳排放,从而达成减排目标<sup>[14]</sup>。如图3所示,中国各试点省市在CCER抵消比例限制不一,其中上海的最低,仅为3%,随后是北京和重庆,分别为5%和8%,其余4个试点的限制均为10%。此外,不同试点还对CCER的类型和地域施加了不同的条件限制。这一抵消机制在一定程度上减轻了减排主体在新能源转型和其他减排技术领域的资金与技术压力。为确保减排目标的准确实施,推动清洁能源的普及以及高新技术在减排领域的应用与发展,精心设计抵消机制,特别是对碳市场内可抵消减排量比例的有效控制,是保障碳市场健康、高效运行的关键环节<sup>[15]</sup>。



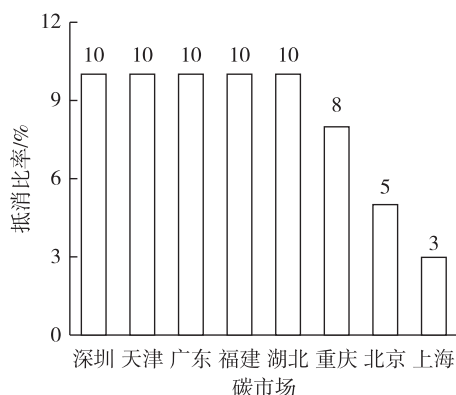


图3 不同碳市场的 CCER 抵消比率

## 2 我国林业碳汇具体案例

### 2.1 甘肃省庆阳市林业和草原局林业项目

甘肃省庆阳市林业资源极其丰富,拥有林地面积 87.5 万  $\text{hm}^2$ ,森林面积 71.3 万  $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率 26.3%,活立木蓄积量 2 332.4 万  $\text{m}^3$ 。自 2012 年起,该市实施的造林工程中约有 28.8 万  $\text{hm}^2$  林地具备开发林业碳汇的潜力。为了充分挖掘这一潜力,庆阳市林业和草原局作为项目业主,全力推进林业碳汇项目的开发进程。在 2024 年 7 月 25 日,庆阳市林业和草原局成功在 CCER 注册开户,标志着其林业碳汇项目正式纳入全国碳交易市场。按照规划,庆阳市将遵循 CCER 的标准,对自 2012 年以来符合开发要求的 28.8 万  $\text{hm}^2$  造林区域进行林业碳汇的开发<sup>[16]</sup>。项目采取市级统一规划、县级具体实施的策略,首先在子午岭国有林区进行试点,随后逐步推广至全市各县区,目标是在 2024 年内完成全市首批林业碳汇的交易。值得一提的是,子午岭国有林区的项目涉及 2012 年以来人工造林 3.3 万  $\text{hm}^2$  多,预计产生温室气体年均减排量约 18 万 t,计入期 40 a,总减排量可达 700 万 t。按照每吨 70 元的价格估算,这一项目将为庆阳市带来约 4.9 亿元的经济收益,不仅促进了当地生态环境的改善,也为地方经济注入了新的活力。需要注意的是,虽然项目有望带来经济收益,但初期的投资成本可能较高,包括技术引进、设备购置、造林抚育等,确保项目在计入期(如 40 a)内的长期可持续性是一个挑战,需要持续的投资、监测和管理,以及适应气候变化和生态变化的能力。

### 2.2 湖北省“林业碳汇+生态司法”赔偿机制

2023 年 8 月,湖北省长阳榔坪镇的向某在自家

农田使用土铳猎杀了 1 只野兔,这只野兔属于受到我国国家保护的“三有动物”,所以向某的行为构成非法狩猎罪。面对此案,湖北宜昌市法院采取了一种融合林业碳汇与生态司法理念的生态补偿新机制,旨在通过市场化的方式促进生态修复。2024 年 4 月,宜昌市选定长阳与秭归两县作为试点,开发县级林业碳票,探索出一条让涉林违法者通过购买林业碳汇来承担生态修复与赔偿责任的新路径<sup>[17]</sup>。2024 年 6 月 21 日,湖北省首张林业碳票正式签发。长阳土家族自治县林业局委托第三方机构计算,向某需购买林业碳汇量为 16.18 t,按当时市场价格计算,需支付 1 500 元。2024 年 7 月,向某自愿完成了这笔碳汇的认购,用于替代性修复其破坏的生态资源。这不仅是湖北省首次成功运用“林业碳汇+生态司法”赔偿机制的案例,也是生态文明理念在司法实践中深入探索与应用的重要创新。当然,目前关于林业碳汇和生态司法的相关法律法规还不够完善,可能会导致在实际操作中遇到法律空白或模糊地带,涉林违法者可能对购买碳汇进行生态修复的方式持怀疑态度或抵触情绪,需要加强沟通和引导,提高其接受度。同时,公众对林业碳汇和生态司法的认知程度还不够高,需要加强宣传和教育,提高公众的环保意识和参与度。

### 2.3 江苏省林业碳汇预期收益权质押贷款项目

碳交易市场的有效进行需要完善的碳金融市场作为平台支撑。2024 年 5 月,江苏省淮安市某公司通过林业碳汇预期收益权质押,贷款 2 000 万元,以“碳”换“贷”的方式解决流动资金需求。这一创新举措是中国人民银行淮安市分行联合金融机构,结合本地资源优势,积极响应国家政策推出的创新绿色金融产品。该产品一方面创新“预期收益”质押模式,即以企业未来林业碳汇收益权为担保发放贷款,通过科学评估项目林场的碳汇潜力,拓宽企业的融资渠道和信用评估维度;同时创新评估认定模式,引入第三方专业机构进行独立评估,确保碳汇量的科学预估和报告的权威性,为该林场未来 20 a 的碳汇收益提供有力支撑。随着该笔林业碳汇预期收益权质押贷款的落地,预示着更多资源将流向绿色环保领域,为淮安市乃至更广泛区域的生态产品价值实现注入强劲动力。林业碳汇质押贷款涉及林业、金融、环保等多个领域的政策和法律法规,该创新项目的发展离不开相关政策及法规对林业碳汇项目的支持<sup>[18]</sup>。尽管该创新项目在淮安市取

得了成功,但在其他地区的推广和普及可能面临一定的局限性。不同地区的资源禀赋、政策环境、市场条件等存在差异,需总结经验教训并不断完善和优化该模式。

### 3 我国林业碳汇存在的问题

#### 3.1 林业碳汇交易规则不够完善

截至目前,国家发展改革委员会正式批准并记录在案的林业碳汇 CCER 方法学仅限于造林碳汇项目方法学及红树林营造项目方法学。目前林业碳汇的焦点主要放在森林固碳的额外增量上,过分聚焦于新增的人工林,而忽视了公益林、湿地、海洋等自然生态体系在固碳增汇方面的潜力。此外,林业碳汇项目所需遵循的额外性及其他使用条件尚待更加清晰的界定。针对茶、天然林、原始森林等同样具备碳汇功能的林业项目,当前尚缺乏专门适配的方法学来评估其碳汇贡献<sup>[13]</sup>。另一方面,林业碳汇市场还属于买方市场,存在需求不足的问题。在碳配额制度实施初期,由于政策宽松,企业缺乏购买林业碳汇以履行减排责任的动机,导致已签发的林业碳汇产品因价格低迷而滞销。同时,受交易规则所限,林业碳汇作为碳交易市场的辅助手段,企业仅将其视为超额排放的抵消手段。尽管设定抵消比例旨在激发企业的低碳创新动力,但受限于较低的抵消比例、显著的地域性特征以及市场规模的局限性,林业碳汇的需求和价值受到严重制约,进而限制了其在碳市场中的地位与影响力<sup>[19]</sup>。这一系列现有规则对林业碳汇市场的供需两端均造成了不利影响。

#### 3.2 项目开发成本与收益不匹配

林业碳汇项目往往需要大面积的林地作为实施基础,而土地资源的获取往往涉及复杂的土地使用权转让、林权改革等问题,不仅耗时较长,还需支付不菲的土地流转费用或补偿金。此外,林业碳汇作为新兴领域,其产权界定模糊、法律属性与地位尚未明确界定,这在一定程度上限制了其发展<sup>[20]</sup>。主管部门批准的林业碳汇项目认为其具有行政管理权,却未赋予其作为个人私权进行自由流转或交易的能力。明确林业碳汇产权是项目融入碳市场的先决条件,林业的特殊性无形中为碳汇权交易设置了障碍,并伴随着潜在风险。同时,经营主体普遍缺乏自主开发碳汇项目的能力,往往需要请2家第三方机构进行项目审核与碳汇林核证,这一过程

中产生的中介服务费用高昂,且根据项目具体情况和技术需求的不同,部分项目成本可能更高。碳市场价格受政策波动、经济环境及能源结构调整等多重因素影响,项目收益充满不确定性,尤其在碳价低迷时期,即便项目顺利实施并产生了显著的碳汇成效,也可能面临收益难以覆盖成本的困境<sup>[21]</sup>。在2022年,CCER的成交价格范围在20—80元/t CO<sub>2</sub>。部分地区的CCER碳价甚至低至10元/t CO<sub>2</sub>,远低于欧盟碳市场的交易价格。欧盟碳市场在2022年的平均碳价达到了81欧元/t CO<sub>2</sub>(折合人民币约为600元/t CO<sub>2</sub>);到了2023年2月,该价格更是攀升至100欧元/t CO<sub>2</sub>(折合人民币约730元/t CO<sub>2</sub>)<sup>[22]</sup>。相较之下,中国林业碳汇市场的投资回报率有待提高。据《中国林业统计年鉴》2015年统计,国家储备林的营造面积达5.71万hm<sup>2</sup>,总投资16.45亿元,单位面积的营造林成本约为28812.08元/hm<sup>2</sup><sup>[23]</sup>。2017年碳交易的平均价格为21.57元/t CO<sub>2</sub>,不考虑时间因素,营造碳汇林年均最大收入约166.95元/hm<sup>2</sup>,远低于当前的造林成本<sup>[24]</sup>。这些因素削弱了业主投资开发林业碳汇项目的热情与积极性。

#### 3.3 专业人才缺失

林业碳汇项目的开发与交易作为新兴领域,横跨经济、林业、环保等多个专业学科,然而当前的企业与政府机构参与度尚显不足。在技术层面,虽然遥感、地理信息系统和大数据分析等现代科技手段在林业碳汇计量中得到了初步应用,但精确测量森林碳储量及其动态变化仍面临诸多技术难题,如不同树种、林龄、土壤条件对碳汇能力的具体影响难以精确量化。这要求持续的技术创新和研发投入,以提升计量的准确性和效率。加之相关标准、规则和指南不断更新修订,使得管理部门、科研机构及基层单位在人才与技术团队的配置上稍显不足。碳资产管理、碳汇计量及碳交易等领域的专业人才不仅需要具备扎实的自然科学基础,还需熟悉经济学、管理学及政策法规等多学科知识。当前,高校及培训机构的相关专业设置和课程体系尚不完善,难以满足快速增长的市场需求。此外,对于广大社会公众而言,林业碳汇仍是一个相对陌生且未被广泛认知的领域,其运作机制与作用价值多被忽视或全然未知<sup>[25]</sup>。

## 4 对策与建议

### 4.1 完善林业碳汇交易规则及扩大市场范围

首先,对现有的方法学体系进行拓展,加快制定涵盖公益林、湿地等生态体系碳汇评估的方法学,确保各类具有碳汇功能的林业项目都能得到科学合理的评估,鼓励科研机构和企业参与方法学的研发与应用,推动技术创新与标准化进程。其次,加快完善林业碳汇产权界定和法律保护体系,确立一套标准化、公开透明的碳汇交易准则与操作流程,包括碳汇量的核算体系、验证程序、报告制度以及监测方法,从而为市场参与者提供清晰的碳汇交易依据,促进林业碳汇市场的健康发展<sup>[26]</sup>。最后,随着林业碳汇领域的不断发展,应逐步消除地域界限,构建覆盖更广泛区域的林业碳汇互联网络,以实现资源的优化配置与共享。政府部门需密切关注市场动态,设立市场监测小组,定期分析碳交易市场价格波动,结合国家政策导向,灵活调整 CCER 的抵消比例策略,旨在维护并促进碳交易市场的平衡与发展。

### 4.2 降低项目开发成本及提高收益稳定性

首先,政府应降低开发门槛,对林业碳汇项目开发提供财政补贴,鼓励更多企业和个人参与,简化项目审批流程,缩短审批时间,提高项目开发的效率和成功率。同时简化土地使用权转让和林权改革程序,降低土地流转费用和补偿金标准,为林业碳汇项目提供稳定的土地资源保障。具体措施包括制定林地整合指南,鼓励地方政府、村民委员会等基层组织协助林农组建合作社或联盟,与专业碳汇公司签订长期合作协议,界定林农与项目公司之间的权利与义务,确保合作双方的权益平衡。根据地区经济发展水平和林地分布,合理增加地方核证机构数量,提高核证效率,降低企业成本。其次,建立健全全国统一的林业碳汇交易市场,明确交易规则、监管机制和定价机制,提高市场透明度和流动性,鼓励企业和社会资本参与林业碳汇项目,通过市场机制实现碳汇资源的优化配置和高效利用。鼓励金融机构参与林业碳汇交易,开发碳金融产品,拓宽融资渠道<sup>[27]</sup>。最后,积极推广先进的造林、抚育和管理技术,提高项目碳汇能力,增加项目收益,构建多元化的林业碳汇产业体系,在保护生态环境的前提下,积极探索林业碳汇与林下经济、生态旅游、森林康养、木材加工等产业的融合发

展模式<sup>[28]</sup>。

### 4.3 加强林业碳汇人才培养及科学普及宣传

加强林业碳汇人才培养与科学普及宣传,是推动林业碳汇事业持续健康发展的重要保障。需要构建全方位、多层次的人才培养体系,加大对林业碳汇相关专业的支持力度,鼓励高校和科研机构开设相关课程,培养具备碳汇计量、监测、评估及交易等专业技能的复合型人才。加强与企业的合作,建立实习实训基地,为学生提供实践机会,促进其将理论知识转化为实际操作能力。此外,还应注重在职人员的培训与教育,通过定期举办培训班、研讨会等形式,提升现有从业人员的专业素养与技能水平。同时,加大科学普及宣传力度,提高社会公众对林业碳汇的认知与参与度,通过制作生动有趣的科学普及视频、图文资料等,以易于理解的方式向公众普及林业碳汇知识,增强其环保意识与参与热情。同时,还可以组织开展林业碳汇主题日、科学普及展览等活动,邀请专家学者与公众面对面交流,解答疑问,进一步加深公众对林业碳汇的理解与认识<sup>[29]</sup>。

## 5 展望

随着 CCER 市场的重启,林业碳汇项目迎来了新的发展机遇,注入了新的发展活力。但在项目的深入开发与市场化交易过程中,仍面临诸多瓶颈与挑战。随着 CCER 市场的不断扩展和深化,林业碳汇项目将吸引更多企业和投资者的参与,这将进一步推动市场的活跃度和交易量,提升项目的经济效益和市场地位。面对激烈的市场竞争,林业碳汇项目需要不断提升项目质量和效益。通过加强项目管理、技术创新和模式创新,提高项目的减排效果和经济效益,增强市场竞争力。应积极创新机制,构建一种以政府为引领、企业为主体、市场为驱动的林业碳汇发展模式,旨在激发市场活力,促进资源高效配置,形成政府、企业与市场三者间的良性循环与协同增效。随着全球气候治理的深入发展,通过参与国际碳汇市场规则制定、加强与国际组织的合作与交流,提升我国在全球碳汇治理中的参与度和影响力<sup>[30]</sup>。综上所述,CCER 重启后林业碳汇项目将迎来更加广阔的发展前景,林业碳汇项目将在实现“双碳”目标、推动经济社会绿色转型和可持续发展方面发挥更加重要的作用。



## 参考文献:

- [1] 王友绍.全球气候变化对红树林生态系统的影响、挑战与机遇[J].热带海洋学报,2021,40(3):1-14.
- [2] KEITH H, LINDENMAYER D B, MACKEY B G, et al. Accounting for biomass carbon stock change due to wildfire in temperate forest landscapes in Australia[J]. PloS One. 2014, 9(9): e107126.
- [3] SHRESTHA A, ESHETER S, LI N Y, et al. Inclusion of forestry offsets in emission trading schemes: Insights from global experts [J]. Journal of Forestry Research, 2022, 33(1): 279-287.
- [4] ZHAO N, WANG K Q, YUAN Y N. Toward the carbon neutrality: Forest carbon sinks and its spatial spillover effect in China[J]. Ecological Economics, 2023, 209: 107837.
- [5] 李怒云.中国林业碳汇[M].北京:中国林业出版社,2007.
- [6] 余畅.我国森林质量的现状与管理建议[J].中国林业经济,2020(6):91-94.
- [7] 季元元.中国碳汇林业发展前景研究[D].南京:南京林业大学,2012.
- [8] 陈勇,黄先宁,董初球.CCER林业碳汇项目的政策现状及路径建议[J].安徽林业科技,2022,48(4):39-42.
- [9] 陈遐林.华北主要森林类型的碳汇功能研究[D].北京:北京林业大学,2003.
- [10] 张小全,武曙红.中国CDM造林再造林项目指南[M].北京:中国林业出版社,2006.
- [11] 刘海燕,郑爽,孙艺珈,等.基于塞罕坝CCER项目视角的林业碳汇市场发展问题及对策[J].气候变化研究进展,2023,19(3):381-388.
- [12] 侯咏,余顺坤,刘阳.全国温室气体自愿减排交易市场启动[J].生态经济,2024,40(3):9-12.
- [13] 张湖川,师远,李南林.我国林业碳汇项目发展现状、问题与建议[J].福建林业科技,2023,50(4):135-140.
- [14] 许骞骞,孙婷,曹先磊.实现碳中和目标的林业碳汇作用路径分析[J].经济研究参考,2021(20):57-69.
- [15] 郑芊卉.我国林业碳汇项目开发交易政策与实践研究[D].南京:南京林业大学,2019.
- [16] 李伟,张文欢,刘永春,等.庆阳市国家自愿减排量(CCER)林业碳汇开发初探[J].甘肃林业,2024(3):39-40.
- [17] 刘卫华,骆胜东.湖北制发首张林业碳票试点“林业碳汇+生态司法”[N].中国绿色时报,2024-07-02:04.
- [18] 鲁政委,栗晓春,钱立华,等.“碳中和”愿景下我国CCER市场发展研究[J].西南金融,2022(12):3-16.
- [19] 李峰,王文举,闫甜,等.中国试点碳市场抵消机制[J].经济与管理研究,2018(12):94-103.
- [20] 龚春兵,聂昆.林业碳汇发展的思考[J].中国林业经济,2018(2):69-70.
- [21] 曹先磊,任云鹤,许骞骞,等.“双碳”背景下林业碳汇项目经营不确定性对投资者投资门槛的影响——以4省份林业碳汇项目为例[J].中国农业大学学报,2023,28(12):177-193.
- [22] 杨美霞.福建省林业碳汇市场价值的实现途径[J].福建林业科技,2024,51(2):149-152.
- [23] 国家林业局.中国林业统计年鉴(2015)[M].北京:中国林业出版社,2016.
- [24] 张颖,张莉莉,金笙.基于分类分析的中国碳交易价格变化分析——兼对林业碳汇造林的讨论[J].北京林业大学学报,2019,41(2):116-124.
- [25] 张小有,黄冰冰,赵铭铭.碳汇林业投资行为的现状及对策探讨——以鄱阳湖生态经济区为例[J].南方林业科学,2016,44(6):58-61.
- [26] 黄云鹏,黄石德,谭芳林.福建林业碳汇存在的问题与对策[J].福建林业,2021(6):18-19.
- [27] 彭红军,徐笑,俞小平.林业碳汇产品价值实现路径综述[J].南京林业大学学报(自然科学版),2022,46(6):177-186.
- [28] 戚阳艳,万欣,江浩,等.扬州市长江沿岸森林生态系统服务功能价值评估[J].江苏林业科技,2021,48(2):19-26.
- [29] 宋平,赵荣,胡利娟,等.推动“双碳”目标实现的林业碳汇科学传播策略[J].世界林业研究,2023,36(2):89-94.
- [30] 徐浩,岳超,朴世龙.科学规划植树造林把握森林碳汇对“碳中和”战略的服务窗口期[J].中国科学:地球科学,2023,53(12):3010-3014.