

“双碳”背景下提升内蒙古森林碳汇功能的思考

■ 秦富仓 赵鹏武 李龙 郝龙飞

摘要：森林碳汇功能和作用是实现“双碳”目标的重要路径之一，对国家 2060 碳中和愿景目标将有重要贡献。内蒙古是我国北方重要生态安全屏障，全区森林面积 3.92 亿亩，活立木蓄积量 16.63 亿 m^3 ，其碳汇功能和提升潜力巨大。研究认为，应通过全尺度碳汇计量体系研究，摸清碳汇家底，科学开展国土绿化，巩固提升碳汇造林质量与森林碳汇能力；全面实施森林资源保护和森林质量精准提升工程，减少碳库损失和提高碳汇增量；大力发展生物质能源，实现生物减排固碳；做好服务保障措施，助力碳汇能力持续巩固提升。

关键词：碳中和 内蒙古 森林 碳汇功能 碳汇计量

党中央、国务院高度重视应对气候变化工作。2020 年，习近平主席在第 75 届联合国大会一般性辩论上宣布，中国 CO_2 排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和；同年 12 月的气候峰会上，提出了 2030 年森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿 m^3 ，进一步宣布了国家自主贡献新目标。2022 年，中共中央、国务院印发《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》（以下简称《意见》），国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》），明确提出持续巩固提升碳汇能力的重大任务，部署“碳汇能力巩固提升行动”，对新时期深化生态系统保护修复，巩固生态系统固碳作用，提升生态系统碳汇增量等工作提出了新的更高要求。

一、中国森林碳汇研究进展



目前，全球每年向大气排放约 510 亿 t 的温室气体，全球升温趋势日益凸显，减少温室气体排放、减缓气候变暖进程已成为国际社会广泛共识。多数发达国家已明确了碳中和时间表，其中芬兰为 2035 年，瑞典、奥地利、冰岛等国提出于 2045 年实现净零排放，欧盟、英国、挪威、加拿大、日本等拟于 2050 年实现碳中和。中国作为排放量全球最大的发展中国家，在 2030 年前达峰后用 30 年左右的时间实现碳中和愿景，充分展现了我国全力推进

绿色低碳转型和经济高质量发展的巨大勇气和坚定信心，彰显了中国积极应对气候变化、走绿色低碳发展道路、推动全人类共同发展的坚定决心。

森林植被每产生 162g 干物质，可吸收（固定）264g CO_2 ，其强大的碳汇功能和作用成为实现“双碳”目标的重要路径。森林是陆地生态系统中最大的碳库，国内外对造林和森林经营碳汇核算、增汇固碳技术研发开展了大量的研究。植树造林、退耕还林工程、“三北”防护林工程、天然林保护工程等都在增强森林碳汇和减缓气候变化方面取得了卓越成效。预测未来，中国森林仍将长期保持高碳汇功能，对国家 2060 碳中和愿景目标具有重要贡献。

但是，我国尚缺乏以森林碳汇功能为主导的功能提升技术体系，且示范模式少，不足以支撑碳中和目标需求，需要精准识别和规划未来森林碳汇扩增的重点和难点区域，从空间布局、类

型选择、树种筛选、营造林和更新模式等角度提出新增森林固碳减排技术措施；开展典型森林植被和土壤固碳功能协同提升技术研究；开展退化森林修复与碳汇功能提升、生态采伐与剩余物管理等技术研发。目前，我国森林碳汇的评估方法多为基于调查数据，评估范围主要是乔木林，无法全面预测未来森林碳汇潜力及时空变化，需要建立乔、灌、草全尺度森林碳汇计量监测方法体系，从区域、森林类型等不同水平精准评价森林碳汇功能和潜力。

二、碳中和背景下内蒙古林业使命定位

内蒙古是我国北方重要生态安全屏障，在国家“三区四带”生态安全屏障格局中，内蒙古是“东北森林屏障带”“北方防沙带”和“黄河流域重点生态区”的重要组成部分，是北方重要的“水塔”和“林网”，也是“三北”地区乃至全国的“挡沙墙”和“碳汇库”。“十三五”期间，全区完成林业生态建设任务6884.2万亩。截至2020年末，全区森林覆盖率达到23%，比2013年增加1.97%；森林蓄积量15.27亿 m^3 ，增加0.43亿 m^3 。

碳达峰、碳中和纳入生态文明建设总体布局，成为实现内蒙古林业高质量发展的重要切入点和主要抓手，需要我们树立“绿水青山就是金山银山”理

念。按照山水林田湖草沙生命共同体的系统工程思想，遵循生态系统内在机理，以生态本底和自然禀赋为基础，突出重要生态区位和重点治理区域。因地制宜，分类分区施策，以水定绿，宜林则林，宜草则草，科学配置保护、培育和经营措施，系统实施森林保护与修复，促进森林生态系统固碳等生态功能整体提升，全面助力国家2060碳中和愿景目标的实现。

三、加强内蒙古森林碳汇功能提升探索

围绕“碳中和”国家重大愿景目标，针对自治区森林总体质量不高、碳汇功能发挥不足、造林困难立地面积大、森林碳汇计量评估技术有欠缺等关键难题，加强内蒙古森林碳汇功能提升探索。

（一）全尺度碳汇计量体系研究，摸清碳汇家底

内蒙古全区林地面积6.75亿亩，是全国森林面积第一大省，其中森林面积3.92亿亩，活立木蓄积量16.63亿 m^3 ，主要分布有内蒙古大兴安岭原始林区，大兴安岭南部分次生林区等11片次生林区以及经过长期建设形成的人工林区。由于内蒙古东西气候跨度大、森林类型丰富，尚缺少完善的全尺度碳汇计量评估体系，全区碳汇家底尚不清楚。应加强关注森林全尺度、多林种碳汇，

尽快出台一套严格的碳汇核算、监测、管理的碳中和前提下碳汇计量评估体系，摸清碳汇家底。

（二）科学开展国土绿化，巩固提升碳汇能力

认真落实《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》和《内蒙古自治区“十四五”林业和草原保护发展规划》确定的国土绿化目标任务，科学布局和组织实施黄河重点生态区、大兴安岭森林带、北方防沙带生态保护和修复工程，加快构建以国家公园为主体的自然保护地体系建设。

随着“三北”防护林工程、京津风沙源治理、退耕还林还草等林业生态工程的开展，自治区可进行大规模碳汇林营建的土地越来越少，剩余宜林地的宜林条件越来越差，造林成本和成林难度加大。通过人工造林增加森林面积的地类途径大致有两类：一是宜林荒地造林，二是退耕还林。要遵循因地制宜、适地适树的规律，坚持“以水定林、量水而行”的原则，统筹山水林田湖草沙，合理规划，从多个尺度研究探索新增造林地的布局 and 规模，构建农林草结合的多功能复合生态系统。在林地功能上，营造多功能人工林，如营建兼顾防风固沙效益的沙生灌木碳汇林，在发挥生态防护效益的同时，提升林地固碳功能。积极推进森林城市建设、乡村绿化美化，注重城乡绿化一体化，多形式推动身

边增绿增汇。

建立国土绿化与森林碳汇潜力分析技术与决策支持系统，精准辨识国土空间规划和“碳中和”背景下内蒙古未来新增森林时空分布、类型、潜力和成本效益，开展困难立地高效固碳树种筛选、营造林模式与增汇减排管理技术研究与示范。

（三）科学造林，提升碳汇造林质量

与普通的造林相比，碳汇造林以增加陆地生态系统碳汇储备、恢复生态、美化环境为目的，以提高生态、经济、社会三大效益为宗旨，因地制宜，科学设计、探索内蒙古碳汇造林技术模式。

在造林设计方面，碳汇造林在最大限度地增加碳汇的同时，还应注重生物多样性保护与提升、生态功能和促进社会发展等。要优先发展公益林；坚持因地制宜、适地适树，多树种、多林种结合。碳汇造林作业设计应按照减少造林活动造成的碳排放和碳泄漏的要求，针对整地、栽植、施肥、抚育管护等内容提出相应的措施。

在树种选择方面，优先选择吸收固定二氧化碳能力强的树种，同时兼顾生态效益、经济效益和社会效益；树种的生物学、生态学特性与造林立地条件相适应，优先选择优良乡土树种；优先选择稳定性好、抗逆性强的树种；在“以水定林、量水而

行”的总体原则下，按照树草种的生物学特性和立地条件，因地制宜确定树种比例与结构，提倡多树种造林和营造乔灌草结合的混交林，防止树种单一化。这种混交林模式既能适应当地多样性的自然条件，又为当地营建相对稳定的森林生态系统，发挥林业资源的可持续发展奠定坚实的基础。

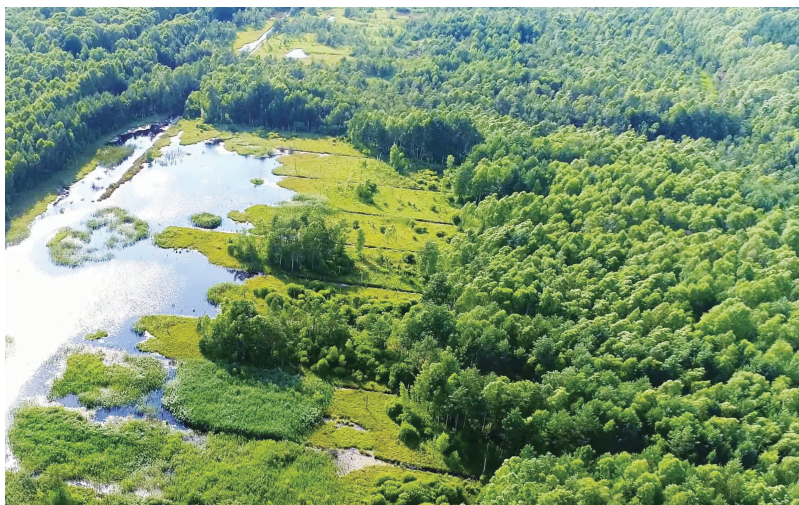
（四）全面实施森林质量精准提升工程，提高森林碳汇增量

针对现有森林特别是人工林质量偏低的现状，实施森林质量精准提升工程，加强现有中幼林抚育和退化林修复，倡导多功能森林经营，实施森林经营增汇措施。调整优化林分结构，加强人工林改造力度，改造现有人工林，适当延长轮伐期，提高碳汇增量；推行以增强碳汇能力为目的的森林经营模式，提高森林生态系统质量和稳定性。建立内蒙古典型森林生态系统碳汇功能提升的经营技术体系，开展现有典

型森林分尺度植被碳汇功能提升、地力维持和土壤固碳功能协同提升技术研发与示范。

（五）全面加强森林资源保护，减少碳库损失

加强关注减少毁林和森林退化导致的碳排放，以及森林保护、森林可持续经营增加森林碳汇形成的“REDD+”机制。把森林保护与气候变化结合在一起，提出一条以森林保护、森林可持续性经营活动参与全球碳治理的新思路；建议通过减少森林采伐、开展森林防火、减少病虫害等具体措施保护现有碳库，以减少毁林和森林退化造成的排放。建立减少森林碳排放的森林管理技术体系，研究减少因灾导致的碳排放技术、生态采伐与剩余物管理增汇减排技术、退化森林碳汇功能修复技术。借助“REDD+”行动，促进我国“国家自主贡献”，为林业碳汇更深入地参与全球碳交易碳中和市场提供机遇。



(六) 大力发展生物质能源, 实现生物减排固碳

因地制宜开展能源林培育, 加强现有低产低效能源林改造, 稳步提高能源林建设规模和质量。培育扶持龙头骨干企业, 逐步推进林业生物质能源分布式、基地型、园区集约化发展。加强生物质热化学转化及多联产技术科技攻关, 打造综合利用发展模式, 推进林业生物质能源梯级利用。推进优质林木资源定向培育与利用, 提高生物固碳效率。鼓励地方建立健全林木产品回收利用机制。开展关键技术攻关, 提升林木材料质量和稳定性, 延长使用寿命和储碳时间。

(七) 做好服务保障措施, 助力碳汇能力持续巩固提升

加强组织领导, 健全管理制度, 建立工作机制, 把应对气候变化工作纳入各级林草主管部门的重要日程, 压实责任, 确保如期实现《意见》和《方案》提出的目标和重点任务。持续完善森林保护修复政策, 健全生态产品价值实现路径的支持政策。积极探索政策创新, 建立森林碳汇行动激励机制。推进全尺度森林生态产品价值核算体系, 丰富森林碳汇等绿色生态金融产品。在不断新增隐性债务的前提下, 鼓励金融机构创新金融产品和服务方式, 支持社会资本依法依规参与森林碳汇行动, 调动政府、社会、企业、组织和个人参与森林碳汇行动的积极性, 为森林碳汇

行动建立多元化的投入机制。

四、林业碳达峰碳中和保障措施

(一) 加强组织领导, 强化科技攻关

优化林草碳汇计量监测体系建设, 构建森林全尺度碳汇计量监测与碳汇交易管理技术体系; 开展增汇理论与关键技术研发, 构建“空天地”一体化森林碳汇监测与精准评估技术、面向碳市场的森林碳汇项目开发与减排量核算技术; 开展碳汇造林空间格局与结构研究; 开展碳汇造林技术和低质低效林质量提升技术研发。

(二) 加强林草碳汇领域高层次人才培养和引进

发挥科研院所、大专院校人才优势, 成立林草碳汇咨询专家委员会, 发挥专家咨询作用。强化地方林草碳汇人才队伍建设, 围绕林草碳汇重点工作需求和短板, 组织开展形式多样的林草碳汇专题培训, 建立健全培训制度, 实现培训工作常态化。

(三) 加强宣传培训, 树立先进典型, 营造良好舆论氛围

充分运用新闻、科普、专题报道、新媒体等宣传形式和手段, 积极宣传林草碳汇科普知识, 阐释林草碳汇方面的工作和实践, 做好林草碳汇行动知识普及和政策解读。组织专业培训, 提升从业人员的专业素养, 提高

全民参与应对气候变化、生态保护修复、生物多样性保护等方面的意识和行动力。大力宣传我国生态建设成就, 充分展现我国林草应对气候变化的贡献和成效; 树立先进典型, 营造良好舆论氛围, 激励社会各界积极投身林草碳汇行动。为实现2060年碳中和愿景提供重要技术储备, 为全球气候治理提供系统方案和技术贡献。■

参考文献:

[1] 黄占兵, 祁婧. 关于有力有序推动内蒙古碳达峰碳中和的几点思考 [J]. 北方经济, 2022, (03).

[2] 赵吉. 基于碳中和的内蒙古绿色低碳发展路径与策略 [J]. 北方经济, 2022, (03).

[3] 郭二果, 张树礼. 双碳背景下内蒙古绿色发展管理对策 [J]. 北方经济, 2022, (01).

[4] 碳达峰、碳中和“3060目标”下的内蒙古绿色发展之路 [J]. 北方经济, 2021, (03).

[5] 加快林业碳汇发展 助力碳达峰碳中和 [J]. 福建林业, 2021, (04).

[6] 袁梅, 谢晨, 黄东. 减少毁林及森林退化造成的碳排放 (REDD) 机制研究的国际进展 [J]. 林业经济, 2009, (10).

[7] 邓茗文. 碳达峰、碳中和目标下林业碳汇发展机遇与企业行动选择 [J]. 可持续发展经济导刊, 2021, (Z1).

[8] 铁铮, 武曙红, 周晓然, 张志华. 碳达峰和碳中和 林业发展迎来新机遇 [J]. 绿化与生活, 2021, (05).

(作者单位: 内蒙古农业大学)

责任编辑: 张莉莉