

中国绿色碳汇基金会 ■ 总主编

生态文化经典出版工程
“碳汇中国”系列丛书



Special Paper Collection on Forestry
Carbon Research

林业碳汇论文精选

李怒云 袁金鸿 ■ 主编

中国林业出版社

林业碳汇论文精选

Special Paper Collection on Forestry Carbon Research

李怒云 袁金鸿 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

林业碳汇论文精选 / 李怒云编著. —北京: 中国林业出版社, 2017. 5
(碳汇中国系列丛书)

ISBN 978-7-5038-8513-6

I. ①林… II. ①李… III. ①森林-二氧化碳-资源利用-中国-文集 IV. ①S718.5-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 093840 号

中国林业出版社

责任编辑: 李 顺

出版咨询: (010)83143569

出版: 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网站: <http://lycb.forestry.gov.cn>

印刷: 北京卡乐富印刷有限公司

发行: 中国林业出版社

电话: (010)83143500

版次: 2017 年 6 月第 1 版

印次: 2017 年 6 月第 1 次

开本: 787mm × 960mm 1/16

印张: 37

字数: 600 千字

定价: 100.00 元

“碳汇中国”系列丛书编委会

主 任：张建龙

副主任：张永利 彭有冬

顾 问：唐守正 蒋有绪

主 编：李怒云

副主编：金 旻 周国模 邵权熙 王春峰
苏宗海 张柏涛

成 员：李金良 吴金友 徐 明 王光玉
袁金鸿 何业云 王国胜 陆 霁
龚亚珍 何 宇 施拥军 施志国
陈叙图 苏 迪 庞 博 冯晓明
戴 芳 王 珍 王立国 程昭华
高彩霞 John Innes

总 序

进入 21 世纪，国际社会加快了应对气候变化的全球治理进程。气候变化不仅仅是全球环境问题，也是世界共同关注的社会问题，更是涉及各国发展的重大战略问题。面对全球绿色低碳经济转型的大趋势，各国政府和企业和社会都在积极调整战略，以迎接低碳经济的机遇与挑战。我国是世界上最大的发展中国家，也是温室气体排放增速和排放量均居世界第一的国家。长期以来，面对气候变化的重大挑战，作为一个负责任的大国，我国政府积极采取多种措施，有效应对气候变化，在提高能效、降低能耗等方面都取得了明显成效。

森林在减缓气候变化中具有特殊功能。采取林业措施，利用绿色碳汇抵消碳排放，已成为应对气候变化国际治理政策的重要内容，受到世界各国的高度关注和普遍认同。自 1997 年《京都议定书》将森林间接减排明确为有效减排途径以来，气候大会通过的巴厘路线图、哥本哈根协议等成果文件，都突出强调了林业增汇减排的具体措施。特别是在去年底结束的联合国巴黎气候大会上，林业作为单独条款被写入《巴黎协定》，要求 2020 年后各国采取行动，保护和增加森林碳汇，充分彰显了林业在应对气候变化中的重要地位和作用。长期以来，我国政府坚持把发展林业作为应对气候变化的有效手段，通过大规模推进造林绿化、加强森林经营和保护等措施增加森林碳汇。据统计，近年来在全球森林资源锐减的情况下，我国森林面积持续增长，人工林保存面积达 10.4 亿亩，居全球首位，全国森林植被总碳储量达 84.27 亿吨。联合国粮农组织全球森林资源评估认为，中国多年开展的大规模植树造林和天然林资源保护，对扭转亚洲地区森林资源下降趋势起到了重要支持作用，为全球生态安全和应对气候变化做出了积极贡献。

国家林业局在加强森林经营和保护、大规模推进造林绿化的同时，从 2003 年开始，相继成立了碳汇办、能源办、气候办等林业应对气候变化管理机构，制定了林业应对气候变化行动计划，开展了碳汇造林试点，建立了全国碳汇计量监测体系，推动林业碳汇减排量进入碳市场交易。同时，广泛宣传普及林业应对气候变化和碳汇知识，促进企业捐资造林自愿减排。为进

一步引导企业和个人等各类社会主体参与以积累碳汇、减少碳排放为主的植树造林公益活动。经国务院批准，2010年，由中国石油天然气集团公司发起、国家林业局主管，在民政部登记注册成立了首家以增汇减排、应对气候变化为目的的全国性公募基金会——中国绿色碳汇基金会。自成立以来，碳汇基金会在推进植树造林、森林经营、减少毁林以及完善森林生态补偿机制等方面做了许多有益的探索。特别是在推动我国企业捐资造林、树立全民低碳意识方面创造性地开展了大量工作，收到了明显成效。2015年荣获民政部授予的“全国先进社会组织”称号。

增加森林碳汇，应对气候变化，既需要各级政府加大投入力度，也需要全社会的广泛参与。为进一步普及绿色低碳发展和林业应对气候变化的相关知识，近期，碳汇基金会组织编写完成了《碳汇中国》系列丛书，比较系统地介绍了全球应对气候变化治理的制度和政策背景，应对气候变化的国际行动和谈判进程，林业纳入国内外温室气体减排的相关规则和要求，林业碳汇管理的理论与实践等内容。这是一套关于林业碳汇理论、实践、技术、标准及其管理规则的丛书，对于开展碳汇研究、指导实践等具有较高的价值。这套丛书的出版，将会使广大读者特别是林业相关从业人员，加深对应对气候变化相关全球治理制度与政策、林业碳汇基本知识、国内外碳交易等情况的了解，切实增强加快造林绿化、增加森林碳汇的自觉性和紧迫性。同时，也有利于帮助广大公众进一步树立绿色生态理念和低碳生活理念，积极参加造林增汇活动，自觉消除碳足迹，共同保护人类共有的美好家园。

国家林业局局长



二〇一六年二月二日

前 言

以气候变暖为主要特征的全球气候变化,已对世界经济社会的可持续发展构成了巨大威胁,成为本世纪人类社会生态环境所面临的巨大挑战。伴随《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》的诞生,森林在减缓和适应气候变化中的特殊功能与作用,受到了国际社会的高度重视;利用林业碳汇抵减碳排放,也成为国内外碳交易机制的一项重要内容,吸引着众多专家学者积极参与碳管理机制、政策及其技术、标准等方面的研究与探索。

多年来,我们国家高度重视林业在应对气候变化中的特殊地位与作用。2007年6月,国务院发布《中国应对气候变化国家方案》,提出了要加快植树造林、维护和扩大森林生态系统整体功能、构建良好生态环境的政策举措;2009年9月,中国政府在联合国气候变化峰会上提出“大力增加森林碳汇,到2020年森林面积比2005年增加4 000万公顷,森林蓄积量比2005年增加13亿立方米”的庄严承诺,进一步凸显了林业在温室气体减排中不可或缺的积极作用。

为此,近些年,相关领域的专家学者、高校师生和行业管理人员,在林业碳管理政策与制度设计、林业碳吸收机理、碳汇项目方法学和标准体系研建、碳汇项目设计与监测、碳汇交易等方面进行了大量广泛而深入的理论与实践的探索,成果颇为丰厚,这无疑对中国林业碳管理和林业碳汇事业的发展起到了重要的引领和指导作用。当然,林业碳汇管理是一个全新的事物,涉及自然科学、社会科学和管理科学等诸多交叉学科。碳汇概念及其方法学、技术标准等对非专业人士而言,相对较为生疏,尤其是碳交易及其国际规则的专业性和复杂性,在一定程度上使一些研究者或管理者对林业碳汇概念及其机制、技术等存在认识上的误区。一些相关网站、媒体片面夸大林业碳汇交易收益的宣传,误导和不良炒作时有发生;更有一些存在错误概念或虚假信息文章被反复引用而一度造成林业碳汇概念的混乱,严重影响着林业碳汇事业科学、健康、有序地发展。

为以正视听,给相关研究者、决策者、管理者以及所有关注林业碳汇发展创新的人提供科学的概念、理论和实践知识,帮助大家客观把握林业碳汇在应对气候变化、建设生态文明和维护国家生态安全中的作用,确保林业碳

汇的探索研究和项目实施沿着科学化、专业化和规范化的方向发展，我们组织专家精心遴选了自 2000 年以来公开发表的 60 篇论文，按照林业碳汇与国际气候变化谈判、森林碳汇的基础研究、林业碳汇产权与碳汇交易等专题加以整理、汇集，编辑成书，不仅方便科技和管理人员学习林业碳汇相关知识，为从业人员提供决策参考依据，也为社会公众积极参与应对气候变化、消除碳足迹等公益活动提供技术支撑。在此，谨向各位论文作者和发表其论文的有关刊物表示诚挚的谢意，感谢你们为传播林业碳汇科学知识和推动其科学研究、创新实践所付出的全部辛劳和不懈努力！

编 者

2015 年 6 月

目 录

总序
前言

上篇 林业碳汇与国际气候变化谈判

中国林业应对气候变化碳管理之路	李怒云 冯晓明 陆 霖(3)
解读“碳汇林业”	李怒云(14)
中国绿色气候基金的创新与实践——以中国绿色碳汇基金会为例	李怒云 李金良(16)
林业减缓气候变化的国际进程、政策机制及对策研究	李怒云 黄 东 张晓静 章升东 贺祥瑞(27)
林业碳汇项目的三重功能分析	李怒云 龚亚珍 章升东(35)
中国林业碳汇项目的需求分析与设计思路	龚亚珍 李怒云(42)
气候变化与碳汇林业概述	李怒云 杨炎朝 何 宇(49)
加快林业碳汇标准化体系建设促进中国林业碳管理	李怒云 李金良 袁金鸿 陈叙图(55)
发展碳汇林业 应对气候变化——中国碳汇林业的实践与管理	李怒云 杨炎朝 陈叙图(64)
浅谈“碳中和”会议	徐铎明 李怒云(70)
全球气候变化谈判中我国林业的立场及对策建议	李怒云 高均凯(73)
中国林业碳汇管理现状与展望	李怒云 宋维明 章升东(78)
气候变化与中国林业碳汇政策研究综述	李怒云 宋维明(88)
森林碳伙伴基金运行模式及对中国的启示	李怒云 吴水荣(99)
林业碳汇的经济属性分析	金 巍 文 冰 秦 钢(106)
中国造林再造林碳汇项目的优先发展区域选择与评价	李怒云 徐泽鸿 王春峰 陈 健 章升东 张 爽 侯瑞萍(111)
发展碳汇林业 应对气候变化	李怒云(120)
林业碳汇与碳税制度设计之我见	李怒云 陆 霖(124)

聚焦哥本哈根气候变化峰会：回顾与前瞻	吴水荣(132)
林业在发展低碳经济中的地位与作用	李怒云 陈叙图 章升东(141)
发展碳汇林业正当时	袁金鸿 李怒云(147)
气候变化背景下的中国林业建设	李怒云 袁金鸿(151)
关于发展碳汇林业的理性思考	苏宗海 于天飞(157)
凝聚全球共识 见证中国担当——联合国气候变化大会 20 周年回眸 (上、下)	吴小雁(165)
气候变化谈判，走过风云变幻 20 年——气候变化谈判历程和南非德班 气候大会展望	金普春 王春峰 张忠田 王国胜(184)
谈判艰难 德班气候大会终获新成果——气候变化谈判历程和南非德班 气候大会观察	金普春 王春峰 张忠田 王国胜(190)
多哈气候大会开启通向希望之门	金普春 王春峰 张忠田 王国胜 姜春前(195)
华沙气候大会通过有关林业一揽子决定 ...	王春峰 张忠田 王国胜(197)
利马气候大会就新协议谈判达成相关决定林业议题继续受到普遍关注	王春峰 张忠田 王国胜(199)
部分国家 REDD + 国家战略文件背景分析	曾以禹 吴柏海(201)
LULUCF 报告和核算规则现状、问题及趋势	王春峰(213)
澳大利亚森林可持续经营与应对气候变化	王春能 姚建林 郭瑜富(223)

中篇 森林碳汇的基础研究

中国森林植被碳库的动态变化及其意义	方精云 陈安平(231)
中国陆地生态系统碳收支	朴世龙 方精云 黄耀(243)
1977 ~ 2008 年中国森林生物量碳汇的时空变化	郭兆迪 胡会峰 李品 李怒云 方精云(248)
1981 ~ 2000 年中国陆地植被碳汇的估算	方精云 郭兆迪 朴世龙 陈安平(265)
1850 ~ 2008 年中国及世界主要国家的碳排放——碳排放与社会发展 I	朱江玲 岳超 王少鹏 方精云(281)
1995 ~ 2007 年我国省区碳排放及碳强度的分析——碳排放与社会发展 III	岳超 胡雪洋 贺灿飞 朱江玲 王少鹏 方精云(292)

2050 年中国碳排放量的情景预测——碳排放与社会发展Ⅳ

.....	岳超	王少鹏	朱江玲	方精云(303)		
北京东灵山三种温带森林生态系统的碳循环		方精云	刘国华	朱彪	王效科	刘绍辉(317)
全球变暖、碳排放及不确定性		方精云	朱江玲	王少鹏	岳超	沈海花(335)
我国主要森林生态系统碳贮量和碳平衡	...	周玉荣	于振良	赵士洞(355)		
北京城市园林树木碳贮量与固碳量研究		谢军飞	李玉娥	李延明	高清竹(363)	
湿地生态系统碳储存功能及其价值研究		刘子刚	张坤民(369)			
湿地生态系统碳储存和温室气体排放研究		刘子刚(376)				
三峡库区主要森林植被类型土壤有机碳贮量研究		陈亮中	谢宝元	肖文发	黄志霖(386)	
REDD + 对我国木材进口影响的实证研究		吴水荣	陈绍志	曾以禹(392)		

下篇 碳汇产权与碳汇交易

国际、国内碳市场的发展展望	钱国强	陈志斌	余思杨(409)
中国的碳交易之路：中国碳市场建设概况简论国际碳和中国林业碳汇交易市场	李怒云	王春峰	陈叙图(446)
美国林业碳汇市场现状及发展趋势	陈叙图	李怒云	高 岚 何 宇(453)
国际自愿碳汇市场的补偿标准	武曙红	张小全	宋维明(462)
森林碳汇服务市场交易成本问题研究			林德荣(473)
国内外林业碳汇产权比较研究			陆 霖(480)
中国森林碳汇交易市场现状与潜力	何 英	张小全	刘云仙(489)
新西兰碳排放交易体系及其对我国的启示	肖 艳		李晓雪(500)
林业碳汇交易可借鉴的国际经验	陆 霖	张 颖	李怒云(512)
伐木制品相关议题国际谈判进展及各国应对策略分析	原磊磊	吴水荣	陈幸良(523)

基于 HASM 的中国森林植被碳储量空间分布模拟	
.....	赵明伟 岳天祥 赵 娜 孙晓芳(533)
基于社会偏好的森林生态服务产品自愿供给路径分析	
.....	冯晓明 李怒云(553)
促进林业生态产品生产与发展对策建议——以林业碳汇为例	
.....	赵宗桓(563)
欧盟碳排放权交易体系第三期的改革及其启示	
.....	周茂荣 王 丹 薛进军(570)

上 篇

林业碳汇与国际气候变化谈判

中国林业应对气候变化碳管理之路

李怒云¹ 冯晓明² 陆 霁³

(1 国家林业局, 北京 100714; 2 河北农业大学商学院, 河北省保定 071001;

3 北京林业大学经济管理学院, 北京 100083)

森林是陆地生态系统的主体, 是利用太阳能的最大载体。森林植物通过光合作用吸收大气中的二氧化碳, 所具有的碳汇功能对稳定乃至降低大气中温室气体浓度具有重要作用; 同时, 森林的采伐和破坏以及林地退化等, 又将其储存的二氧化碳释放大气中, 成为温室气体的排放源。据此, 加快森林植被恢复增加碳汇, 保护森林和防止森林退化减少碳排放, 已经成为应对气候变化的全球共识和行动, 也成为 2009 年哥本哈根气候大会 (COP15) 以后中国政府自主减排的 3 项承诺目标之一: 即大力增加森林碳汇, 到 2020 年森林面积比 2005 年增加 4 000 万公顷, 森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿立方米 (林业“双增”目标), 表明了林业在中国应对气候变化中的重要战略地位。因此, 采取措施加强森林生态系统的碳储存和碳汇功能, 减少森林造成的碳排放, 充分发挥林业在减缓和适应气候变化的重要作用, 是林业应对气候变化碳管理的首要目标。多年来, 国家林业局从机构建设、政策措施、技术标准、碳汇交易和参与国际气候谈判等方面开展了以应对气候变化为主要目标的林业碳管理工作, 初步建立了从宏观到微观的中国林业碳管理体系, 有力地推动了中国林业应对气候变化工作。

林业碳汇在应对气候变化国内外进程中真正受到关注和重视只有十几年的历史。因此, 林业碳管理作为一个新生事物, 无论政策还是技术, 在国际上都处于探索和研究阶段。虽然中国林业碳管理也走过了 10 年的历程。但是, 认真总结 10 年来中国林业碳管理的工作, 特别是从无到有的与国际接轨的林业碳汇标准体系的研建、碳汇营造林试点和碳汇交易等, 是落实党的“十八大”提出的生态文明建设和“增加生态产品的供给能力”的迫切需要, 是加强对以碳汇为主的生态产品的管理、评价和交易, 以及充分发挥林业在减缓和适应气候变化中的作用, 促进林业碳汇进入国家碳排放权交易体系的

有效途径。

一、中国林业碳管理的探索与实践

中国林业建设取得了举世瞩目的伟大成就，森林资源在为国家经济发展和人民生活提供了大量的木材和能源的同时，吸收固定了大量的二氧化碳，为减缓全球气候变暖做出了积极贡献，也对中国建设资源集约型和环境友好型社会、拓展国家碳排放空间、构建人与自然和谐相处的生存环境有着不可替代的作用。全国第七次森林资源清查结果表明，我国森林面积 1.95 亿公顷，森林覆被率 20.36%，森林活立木总蓄积量 149.13 亿立方米，森林植被总碳储量 78.11 亿吨，森林生态效益价值达 10.01 万亿元^[1]。中国已成为全球森林面积增加最快、人工林最多的国家，也成为碳汇增量较多的国家。

根据国务院 2007 年公布的《应对气候变化国家方案》，1980~2005 年中国通过持续不断地开展植树造林和森林管理活动，累计净吸收二氧化碳 46.8 亿吨，通过控制毁林减少排放二氧化碳 4.3 亿吨，两项合计 51.1 亿吨^[2]。2004 年中国森林净吸收了约 5 亿吨二氧化碳，相当于当年工业排放量的 8%。因此，进一步加强林业碳管理，对增加碳汇、减少来自森林的碳排放和争取国家经济发展获得更多的碳排放空间具有重要的战略意义。

(一) 建立碳管理机构

随着林业在国际应对气候变化进程中的地位进一步加强，2002 年 12 月国家林业局造林司在浙江林学院举办了全国首个“造林绿化与气候变化国际培训班”，拉开了中国林业碳管理的序幕。随后，2003 年 2 月又在北京召开了林业应对气候变化高级研讨会。2003 年 12 月成立了国家林业局林业碳汇管理领导小组办公室（简称碳汇办）；2005 年成立了国家林业局林业生物质能源管理领导小组及其办公室（简称能源办）；2007 年成立了国家林业局应对气候变化和节能减排工作领导小组及其办公室（简称气候办）；为贯彻落实胡锦涛（时任）总书记在 2007 年亚太经合组织非正式领导人会议上提出的“建立亚太森林恢复与可持续管理网络”的倡议，2008 年成立了亚太森林恢复与可持续管理网络中心；2010 年经国务院批准在民政部注册成立了中国首家以林业措施增汇减排为主要目标的全国性公募基金会——中国绿色碳汇基金会（国家林业局主管）。目前，碳汇办与气候办已合并，由造林司气候处承担相应工作。这些机构成立以后，在国家应对气候变化与节能减排领导小组办公室的指导下，积极贯彻落实国家应对气候变化的方针政策和战略部

署,履行国务院赋予国家林业局“拟订林业应对气候变化的政策、措施并组织实施”的职能,使林业应对气候变化工作逐步走上了规范化、科学化、国际化的轨道。

(二) 林业碳管理的理论探索

《联合国气候变化框架公约》将“碳汇”定义为:从大气中清除二氧化碳的过程、活动或机制。相对应的森林碳汇被定义为:森林生态系统吸收大气中的二氧化碳并将其固定在植被或土壤中,减少大气中二氧化碳浓度的过程、活动或机制,属于自然科学范畴;林业碳汇则是:通过实施造林、再造林和森林管理、减少毁林以及湿地保护和荒漠化治理等活动,吸收大气中的二氧化碳,减少森林的碳排放并与管理政策和碳贸易相结合的过程、活动和机制,属于自然科学、社会科学范畴^[3]。

碳汇林业的概念始于2009年《中共中央国务院关于2009年促进农业稳定发展农民持续增收的若干意见》。文中提出了“建设现代林业,发展山区林特产品、生态旅游和碳汇林业”。李怒云认为,碳汇林业是指以吸收固定二氧化碳、充分发挥森林的碳汇功能、降低大气中二氧化碳浓度、减缓气候变化为主要目的的林业活动,但至少应该包括以下5个方面内容:①符合国家经济社会可持续发展要求和应对气候变化的国家战略;②除了积累碳汇外,要提高森林生态系统的稳定性、适应性和整体服务功能,推进生物多样性和生态保护,促进社区发展等森林多种效益的发挥;③建立符合国际规则与中国实际的技术支撑体系;④促进公众应对气候变化和保护气候意识的提高;⑤借助市场机制和法律手段,推动以碳汇为主的生态服务市场的发育^[4]。

随着林业碳管理工作的深入发展,2007年在国家林业局编写的《碳汇造林技术规定》(试行)^[5]中,明确了碳汇造林的定义:即“在确定了基线的土地上,以增加碳汇为主要目的,并对造林及其林分(木)生长过程都实施碳汇计量和监测而开展的有特殊要求的营造林活动”。上述这些概念的确定,为中国林业碳汇管理奠定了理论基础。

(三) 林业碳管理政策措施

为统筹全国林业应对气候变化工作,在了解和借鉴国外应对气候变化政策和规则的基础上,国家林业局制定了有关林业碳管理的政策措施,并下发了若干指导性文件(表1)。