



生态文化经典出版工程

“碳汇中国”系列丛书

中国绿色碳汇基金会 ■ 总主编

Basic Knowledge of Forest Carbon Sequestration

林业碳汇知识读本

何 宇 陈叙图 苏 迪 ■ 编著

中国林业出版社

林业碳汇知识读本

Basic Knowledge of Forest Carbon Sequestration

何 宇 陈叙图 苏 迪 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

林业碳汇知识读本 / 何宇, 陈叙图, 苏迪编著. —北京: 中国林业出版社, 2016. 5
(碳汇中国系列丛书)

ISBN 978-7-5038-8527-3

I. ①林… II. ①何…②陈…③苏… III. ①森林-二氧化碳-资源管理-研究-中国
IV. ①S718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 097638 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 1 月第 1 版

印次:2017 年 1 月第 1 次

开本:787mm×960mm 1/16

印张:7.25

字数:200 千字

定价:50.00 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

以变暖为特征的全球气候变化已成为世界关注的重大生态环境问题。森林作为陆地生态系统的主体，具有强大的吸收和储存二氧化碳的功能，对减缓和适应气候变化有着不可替代的作用。

通过森林保护、湿地管理、荒漠化治理、造林和更新造林、森林经营管理、采伐林产品管理等林业经营管理活动，稳定和增加碳汇量的过程、活动或机制称为林业碳汇。在应对全球气候变化的背景下，林业碳汇受到了国内外的高度关注。对于这样一个全新的概念，无论是对全国林业系统还是社会公众，都需要普及相关科学知识，宣传和推广新的理念。为此，中国绿色碳汇基金会组织编写了《林业碳汇知识读本》。读本主要围绕气候变化和森林生态系统基础知识、林业在应对气候变化中的功能和作用、国内外应对气候变化的制度构建和气候谈判、国内外碳市场与林业碳汇交易、中国绿色碳汇基金会公益活动实践与林业碳汇项目开发、低碳发展与生态文明和低碳环保等相关概念，进行梳理、提炼和整理，形成简明扼要、简单易懂的知识读物展示给读者。前两章重点介绍全球气候变化基本情况和森林基础知识；第三章主要介绍我国林业建设概况及林业应对气候变化行动；第四章介绍了应对气候变化国际制度与谈判；第五章介绍了我国应对气候变化的有关政策和机构情况；第六章重点介绍国内外碳市场、碳交易相关知识以及林业碳汇交易项目开发的适用条件；第七章简要介绍近年来中国绿色碳汇基金会林业碳汇项目开发案例、宣传活动和公益行动等；第八章普及低碳发展与生态文明建设的有关基础知识；第九章介绍与人们生活息息相关的绿色环保常识。

希望这本读本，能帮助林业工作者和社会公众了解全球应对气候变化的基本制度与政策；知晓国内外碳交易的基本情况和我国应对气候变化的有关政策规定；了解和宣传林业应对气候变化知识，掌握低碳生活的基本技巧，同时，希望能够引起读者思考如何应对气候变化相关问题，提高读者的环境

前言

保护意识，并引导读者积极参与到减缓与适应气候变化的行动中来，为保护地球家园贡献一份力量。

编者
2015 年 12 月

目 录

总序
前言

第一章 气候变化基础知识	(1)
一、联合国气候变化框架公约	(1)
二、政府间气候变化专门委员会及其评估报告	(2)
三、温室气体与温室效应	(4)
四、京都议定书	(4)
五、土地利用、土地利用变化和林业	(7)
六、清洁发展机制下造林、再造林和毁林的定义	(8)
七、气候和气候变化	(9)
八、气候变化的原因	(9)
九、气候变化带来的影响	(9)
十、碳源和碳汇	(12)
十一、全球碳循环	(12)
十二、光合作用	(12)
第二章 森林基础知识	(14)
一、森林的定义	(14)
二、森林的特点	(14)
三、森林生态系统	(15)
四、森林生态系统主要特征	(15)
五、森林资源	(16)
六、森林的功能	(16)
七、森林生物量与森林碳储量	(18)
八、森林碳库	(18)
九、森林文化	(19)

十、森林医学	(20)
第三章 林业在应对气候变化中的作用	(22)
一、森林碳汇、林业碳汇、碳汇林业和碳汇造林	(22)
二、我国森林资源概况	(22)
三、我国林业发展存在的问题	(22)
四、林业在应对气候变化中的功能和作用	(23)
五、应对气候变化给林业带来的发展机遇	(25)
六、我国林业应对气候变化的指导思想及总体目标	(26)
七、我国林业减缓气候变化的主要行动	(27)
八、我国林业适应气候变化的主要行动	(28)
第四章 应对气候变化的国际制度与谈判	(29)
一、联合国气候大会	(29)
二、巴厘路线图	(32)
三、减少毁林和森林退化造成的碳排放	(32)
四、森林碳伙伴基金	(34)
五、全球环境基金	(34)
六、绿色气候基金	(35)
七、气候谈判中的利益集团	(36)
八、中国自主减排承诺	(37)
九、中国应对气候变化国家自主贡献	(38)
十、世界其他主要国家新一轮自主减排承诺目标	(39)
第五章 中国应对气候变化政策和管理机构	(42)
一、应对气候变化政策	(42)
二、相关管理机构设置	(50)
第六章 国内外碳市场与林业碳汇交易	(53)
一、碳排放、碳排放权、排放配额、重点排放单位	(53)
二、碳交易	(53)
三、国际碳交易市场	(53)
四、国内碳交易市场	(55)
五、国际碳基金及其类型	(56)
六、碳税与碳关税	(57)
七、林业碳汇交易项目开发流程	(57)

八、国内林业温室气体自愿减排项目方法学	(58)
九、开发中国温室气体自愿减排交易林业碳汇项目的条件	(59)
十、国家发展改革委批准的温室气体自愿减排项目审定和核证机构	(61)
十一、开发清洁发展机制林业碳汇项目的适用条件	(64)
十二、国际核证碳减排标准林业碳汇项目开发的适用条件	(65)
十三、中国清洁发展机制林业碳汇项目	(65)
十四、首个中国温室气体自愿减排林业碳汇项目	(66)
第七章 中国绿色碳汇基金会碳汇项目开发与公益活动实践	(68)
一、中国绿色碳汇基金会简介	(68)
二、中国绿色碳汇基金会志愿者工作站	(69)
三、中国绿色碳汇基金会碳汇公益礼品卡	(70)
四、中国绿色碳汇基金会碳中和项目	(70)
五、中国绿色碳汇基金会林业碳汇自愿交易试点	(72)
六、中国绿色碳汇基金会“绿化祖国·低碳行动”植树节	(73)
七、中国绿色碳汇基金会碳汇城市指标体系	(73)
第八章 低碳发展	(75)
一、低碳、低碳生活与低碳发展	(75)
二、低碳能源、低碳产业与低碳技术	(75)
三、低碳经济、绿色发展与循环发展	(76)
四、低碳社区与低碳社区试点	(76)
五、低碳城市与低碳社会	(77)
六、低碳城镇化	(77)
第九章 生态文明	(79)
一、生态文明概念	(79)
二、生态文明的内涵与特征	(79)
三、生态文明的本质	(80)
四、生态文明建设的重要意义	(80)
五、习近平总书记关于生态文明的经典语录	(81)
第十章 绿化环保知识	(86)
一、世界地球日	(86)
二、世界森林日	(86)

三、世界环境日	(86)
四、全国低碳日	(87)
五、中国植树节	(87)
六、各国植树趣闻	(87)
七、我国控制温室气体的成效	(88)
八、湿地缓解气候变化的作用	(89)
九、低碳生活常识	(91)

第一章 气候变化基础知识

一、联合国气候变化框架公约

《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, 下简称公约)是联合国于1992年5月9日在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会上通过的一项应对全球气候变化的国际公约,也是国际社会在应对全球气候变化问题上进行国际合作的一个基本框架,目前共有195个缔约方。

公约最终目的是将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上,该公约没有对个别缔约方规定具体需承担的义务,也未规定实施机制,属于粗线条的框架。公约将世界各国划分为两大类:附件I国家和非附件I国家。附件I国家指那些对气候变化负有较大历史责任的国家,主要包括1992年时属于世界经济合作与发展组织(英文简称OECD)成员国的工业化国家,以及经济转型国家,如俄罗斯联邦、波罗的海国家和几个中东欧国家;非附件I国家主要由发展中国家构成。1996年公约第二次缔约方会议上决定非附件I国家也需要报告其国家温室气体清单,并对发展中国家温室气体清单的报告内容做了详细界定。我国属于发展中国家,在公约中被归为非附件I国家,因此我国的国家温室气体清单也需要向联合国进行汇报。

公约第七、八条中规定缔约方应设立缔约方会议,并在第一届会议上指定一个常设秘书处。秘书处的具体职能为:安排缔约方会议及公约设立的附属机构的会议;在缔约方会议的全面指导下订立为有效履行其职能而可能需要的行政和合同安排等。缔约方会议作为公约的最高机构,需定期审评公约和缔约方会议可能通过的任何相关法律文书的履行情况,并应在其职权范围内作出为促进本公约的有效履行所必要的决定。

公约规定,第一届缔约方会议应不迟于公约生效日期后一年举行。随后,缔约方会议应年年举行。公约同时还规定联合国及其专门机构和国际原子能机构,以及它们的非公约缔约方的会员国或观察员,均可作为观察员出

席缔约方会议的各届会议。任何在公约所涉事项上具备资格的团体或机构，除非出席的缔约方至少三分之一反对。不管其为国家或国际的、政府或非政府的，经通知秘书处其愿意作为观察员出席缔约方会议的某届会议，均可予以接纳，观察员的接纳和参加应遵循缔约方会议通过的议事规则。

公约的核心原则是，“共同但有区别的责任”，该原则是 1992 年联合国环境与发展大会所确定的国际环境合作原则，即发达国家率先减排，并向发展中国家提供履行该公约所需的资金技术支持。发展中国家在得到发达国家资金技术的支持下，采取措施减缓或适应气候变化。国际社会在应对气候变化这一突出的全球性环境问题上，将这一原则定为法律框架和基础性机制，在历次气候大会上均为决议的形成提供了依据。

二、政府间气候变化专门委员会及其评估报告

政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, 下简称 IPCC)是由世界气象组织(World Meteorological Organization, 下简称 WMO)及联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, 下简称 UNEP)于 1988 年联合建立的政府间机构。IPCC 的作用是在全面、客观、公开和透明的基础上，对世界上有关全球气候变化的最好的现有科学、技术和社会经济信息进行评估^[1]。

IPCC 是一个政府间科学技术机构，所有联合国成员国和世界气象组织会员的国家都是 IPCC 的成员，可以参加 IPCC 及其各工作组的活动和会议。目前 IPCC 有 195 个成员国，由他们在 IPCC 全体会议上做主要决定。IPCC 主席团由成员国政府选举产生，就委员会工作的科技方面的问题向委员会提供指导，并就相关管理和战略问题提供建议。

IPCC 的主要任务是对气候变化科学知识的现状，气候变化对社会、经济的潜在影响以及对如何适应和减缓气候变化的可能对策进行评估。IPCC 包括三个工作组：第一工作组为科学工作组，负责评估可获得的气候变化的科学信息；第二工作组为影响工作组，负责评估气候变化产生的环境和社会经济影响；第三工作组为响应对策工作组，负责制订有关处理气候变化问题的响应策略(后来第二、第三工作组的职责有所调整，分别负责评估影响与对策，和气候变化的社会经济方面)。

IPCC 的主要产品是评估报告、特别报告、方法报告和技术报告。评估报告提供有关气候变化、其成因、可能产生的影响及有关对策的全面的科

学、技术和社会经济信息，通常分四部分，每个工作组为一部分，另加综合报告。特别报告提供对具体问题的评估。方法报告描述了制定国家温室气体清单的方法与作法，出版了《IPCC 国家温室气体清单指南》等。技术报告提供对有关某个具体专题的科学或技术观点，它们以 IPCC 报告的内容为基础。

《IPCC 第一次评估报告》于 1990 年发布，报告确认了人类活动产生的各种温室气体排放正在使大气中的温室气体浓度显著增加，这将增强温室效应，从而使地表升温。报告说明了导致气候变化的人为原因，即发达国家近 200 年工业化发展进程中大量消耗煤、石油、天然气等化石能源的结果，也就明确了主要的责任者，从而首次将气候问题扩展到政治层面，促使各国就全球变暖问题开始进行谈判，从而促使联合国大会作出制定联合国气候变化框架公约(公约)的决定。该公约于 1994 年 3 月生效。

《IPCC 第二次评估报告》“气候变化 1995”提交给了公约第二次缔约方大会，并为公约的《京都议定书》会议谈判作出了贡献。该报告证实了第一次评估报告的结论。虽然当时定量表述人类活动对全球气候的影响能力有限，且在一些关键科学问题上仍然存在很大的不确定性，但越来越多的证据证明，已经出现的全球变暖“不太可能全部是自然造成的”，人类活动已经对全球气候系统造成了“可以辨别”的影响。第二次评估报告强调：大气中温室气体的含量在继续增加，如果不对温室气体排放加以限制，到 2100 年全球气温将上升 1~3.5℃；要达到公约最终目标，保证大气中温室气体浓度的稳定，需要大量减少温室气体排放。

《IPCC 第三次评估报告》于 2001 年发布，确认了气候变化的真实性。该报告强调：气候变化速度超过了第二次评估报告的预测，气候变化已不可避免。报告指出，在过去的 100 多年里，尤其是近 50 年来，人为排放使大气中的温室气体浓度超出了过去几十万年间的任何时间；近 50 年观测到的大部分增暖可能(三分之二以上的可能性)归因于人类活动造成的大气温室气体浓度上升。报告还指出，气候变化的相关问题将不断扩大，将在经济、社会和环境等方面对可持续发展产生重大影响。

2007 年《IPCC 第四次评估报告》就全球范围内有关气候变化及其影响以及减缓和适应气候变化措施的科学、技术、社会、经济方面的最新研究成果给出了评估结论。该报告将国际社会对气候变化问题的关注提升到了前所未有的高度。第四次评估报告首次明确指出气候系统的变暖是毫不含糊的，近半个世纪以来的气候变化“很可能”(九成以上可能性)主要是人类活动造成

的。根据 IPCC 第四次评估报告，全球大气中的 CO_2 浓度已从工业化前的 280 ppm (ppm 为百万分之一) 增加到 2005 年的 379 ppm，导致全球气温在过去 100 年里约增加了 0.74°C ，造成海平面上升、山地冰雪融化、降水量分布和频率及强度发生显著变化、极端天气现象不断增加，并对全球自然生态系统和全球人类社会可持续发展构成了严重威胁。未来 100 年，全球气候还将持续变暖，将对自然生态系统和人类生存产生巨大的影响。为了维护全球生态系统的安和人类经济社会的可持续发展，必须从减缓和适应两个方面积极应对全球气候变暖。减缓主要是指在工业、能源等生产过程中，采取提高能效、降低能耗等措施减少温室气体排放，或者通过增加以森林为主的绿色植被增加温室气体的吸收，以降低大气中温室气体浓度，减缓全球气候变暖趋势。适应主要是指主动采取措施，增强自然生态系统和人类对气候变暖的适应能力，防止或减少气候变暖的不利影响。^[1]

《IPCC 第五次评估报告》于 2014 年发布，其重点阐明了七个方面的问题：一是更多的观测和证据证实全球气候变暖；二是确认人类活动和全球变暖之间的因果关系；三是气候变化影响归因——气候变化已对自然生态系统和人类社会产生不利影响；四是未来气候变暖将持续；五是未来气候变暖将给经济社会发展带来越来越显著的影响，并成为人类经济社会发展的风险；六是如不采取行动，未来全球气候变暖幅度将超过 4°C ；七是要实现在本世纪末 2°C 升温的目标，须对能源供应部门进行重大变革，并及早实施全球长期减排路径。^[2]

三、温室气体与温室效应

温室气体 (Green House Gas, GHG) 是指大气中吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分，主要包括二氧化碳 (CO_2)、臭氧 (O_3)、氧化亚氮 (N_2O)、甲烷 (CH_4)、氢氟氯碳化物类 (CFCs, HFCs, HCFCs)、全氟碳化物 (PFCs) 及六氟化硫 (SF_6) 等。

温室效应：温室气体有效地吸收地球表面、大气自身 (由于相同的气体) 和云散射的热红外辐射，大气辐射朝所有方向散射，包括向地球表面的散射，温室气体将热量捕获在地表—对流层 (大约 1 万米高空以下) 系统内，这个作用称为“温室效应”。^[3]

四、京都议定书

京都议定书 (Kyoto Protocol)，全称联合国气候变化框架公约的京都议定

书,是联合国气候变化框架公约的补充条款,于1997年12月由在日本京都举行的联合国气候变化框架公约第三次缔约方大会(COP3)制定。京都议定书旨在通过设定具有法律约束力的量化目标,限制发达国家的温室气体排放量,并首次为发达国家设立了强制减排指标,也是人类历史上首个具有法律约束力的减排文件。

京都议定书于2005年2月16日生效。美国政府于1997年在京都议定书上签字,但美国克林顿政府没有将议定书提交国会审议,在2001年美国退出了京都议定书。2011年12月加拿大宣布退出京都议定书,成为继美国之后第二个签署后又退出的国家。随后,2012年新西兰宣布退出京都议定书第二承诺期,转向承诺实现不具有约束力的框架目标,并自愿保证将在2020年前实现减排10%至20%的目标。

(一)京都议定书的目标

京都议定书规定了各缔约国温室气体减排目标及详细的目标达成方法。缔约方附件I国家应该个别地或共同地确保其温室气体的排放总量(以二氧化碳当量为单位)在2008~2012年的第一承诺期内比1990年水平至少平均减少5.2%,并且要求附件I缔约方到2005年时,应在履行这些承诺方面做出可予证实的进展。在此基础上,照顾到各国的具体情况,议定书为每个附件I国家确定了“有差别的减排”指标。京都议定书虽然没有强制规定发展中国家减排量,但议定书第三条第十二款及第十二条规定:发展中国家要通过实现本国的可持续发展,尽最大努力为达成条约的目标作出应有的贡献。

(二)京都议定书的内容

京都议定书是第一个为发达国家规定了具有法律约束力的具体减排指标的国际法律文件。其主要内容是限制和减少温室气体排放。

京都议定书明确规定了要求减排的六种温室气体,即二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化碳(SF_6)。

京都议定书规定以1990年各国排放量为比较基准,但是氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化碳以1995年的排放量为基准。规定了主要发达国家在第一承诺期内 CO_2 削减的量化指标(表1-1)。