



中国林业碳汇

Forestry Carbon Sequestration in China

李怒云 编著

中国林业出版社

China Forestry Publishing House

S718.5
L228/2

中国林业碳汇

Forestry Carbon Sequestration in China

李怒云 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国林业碳汇/李怒云 编著. -北京:中国林业出版社,2007.5
ISBN 978-7-5038-4803-2

I. 中… II. 李… III. ①森林—二氧化碳—排气—研究—中国②森林—二氧化碳—吸收—研究—中国 IV. S718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 078694 号

中国林业出版社·环境景观与园林园艺图书出版中心

电话:66176967 66189512 传真:66176967

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 66184477

网址 www.cfph.com.cn

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市富华印刷包装有限公司

版次 2007年6月第1版

印次 2007年6月第1次

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 13.25

字数 230千字

印数 1~5000册

定价 50.00元



作者简介

李怒云,教授级高级工程师、博士,国家林业局造林司副司长。1982年毕业于北京林业大学林学专业,后获中国农业科学院农业经济管理学硕士、北京林业大学林业经济管理学博士。

参加和主持多项科研项目,主要研究成果有“长防林工程管理地理信息系统”(获部级三等奖)、“中国清洁发展机制造林再造林优先区域选择与评价”、“造林质量管理的参与式研究与创新”等。编著(译)出版有《林业投资项目社会影响评价》、《森林可持续经营倡议与最佳经营指南》、《造林质量管理的参与式研究与创新》以及《造林绿化与气候变化——碳汇问题研究》(副主编)。发表文章40余篇。2004年12月~2005年5月,赴美国国际纸业公司作高级访问学者。

国际全球环境变化人文因素计划中国国家委员会委员、北京林学会副理事长、国家林木种苗标委会副主任委员、中国林学会森林生态分会常委、中国林学会林木遗传育种分会常务理事、中国林业教育学会常务理事、中国竹产业协会常务理事等。

序

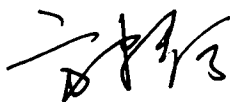
2006 年的暖冬引起了全球的普遍关注。联合国环境规划署号召 2007 年在全球种植 10 亿株树,以作为全球变暖的应急措施之一。森林是陆地生态系统的主体,通过森林植物的光合作用吸收大气中的 CO_2 ,放出氧气,把大气中的 CO_2 固定到森林生态系统中。森林的这种固碳功能可以在一定时期内起到减少 CO_2 在大气中的积累,缓解温室效应的作用。因此,在缓减气候变暖中,森林具有十分重要的作用。

中国作为最大的发展中国家,有效地避免了由于经济发展造成的森林资源的破坏,做到了一边发展经济一边保护和增加森林植被。中国成为世界上人工造林最多的国家。我们最近提出“森林恒等式”(forest identity)的评估方法,利用联合国粮食与农业组织的全球森林资源数据,对全球主要国家的森林生长量(growing stock)进行了评估,并分析了各国森林的固碳能力及其变化,得出中国是森林资源增加最快的国家之一,森林碳汇呈不断增加的趋势。因此,积极进行以植树造林为主的植被恢复、森林保护和减少毁林等林业活动,无疑可以对降低大气中 CO_2 浓度、减缓气候变暖起到积极作用。同时,这些活动也将有效地促进生物多样性保护和改善当地居民的生计,具有多重效益。而且,植树造林固定 CO_2 的成本,远远低于利用工业活动减排的成本。这也是为什么近年来林业碳汇项目日愈受到国际社会普遍关注的重要原因。因此,加强对林业碳汇问题的研究,具有重要的理论和实践意义。

作为林业碳汇的管理者和研究者,作者李怒云博士将传统的生态学、经济学、生态经济学的基本理论与政策学的理论相结合,将碳汇生产划分为自然生产、经济生产和综合评价,揭示了碳汇作为森林产品的自然属性和作为环境产品的经济属

性；借助供求理论，提出了中国碳汇市场面临的主要问题是有效需求不足，需要政府采取支持价格的观点，以及构建中国碳汇京都市场和非京都市场的理论依据，并运用系统论的观点，将碳汇市场划分为京都市场和非京都（志愿）市场，提出按照京都规则和非京都规则开展中国碳汇活动的设计思路。在此基础上，利用全国森林资源清查数据与“3S”技术，确定了中国适合京都市场的造林再造林碳汇项目的优先发展区域。作者还参照国际非京都市场的模式，提出了建立中国绿色碳基金的设计思路。书中所提出的政策建议，对国家林业主管部门研究和制定林业碳汇管理政策和有关规则具有重要的参考价值。

本书是一本研究林业碳汇的专著。书中介绍了许多关于气候变化与林业碳汇的新知识和新构想，是一本很好地了解和掌握碳汇知识的专著，我本人从中受益匪浅。本书不仅适用于林业碳汇的研究者和管理者，以及林业政策的制定者、林业科研人员和大专院校的师生，同时也可以为其他相关领域的专业人员在研究林业碳汇时提供有益借鉴。该书的出版对构建我国生态服务市场，促进森林生态效益价值化的市场进程和林业又好又快的发展有着十分重要的意义。



中国科学院院士
北京大学教授
2007年6月

前 言

对于林业碳汇和碳交易知识的了解和学习，源于6年前参加的一次国际会议。作为一名林业工作者，很高兴地看到了造林绿化与气候变化的内在联系，这为实现森林生态效益的价值提供了市场化的渠道。因此，在中国科学院农村政策研究中心副主任徐晋涛博士的支持下，2002年12月，国家林业局造林司在浙江林学院举办了全国第一个造林绿化与气候变化的国际培训班。在培训班教材的基础上，编辑出版了第一本普及气候变化与林业碳汇的图书《造林绿化与气候变化——碳汇问题研究》。2003年12月，国家林业局碳汇管理办公室成立，搭起了探索和研究林业碳汇这项新工作的舞台。随着国际社会对气候变化的关注，林业碳汇逐渐得到了国内外重视。作为碳汇管理办公室的副主任，认真学习碳汇知识、研究碳汇问题、推动碳汇项目的实施。特别是2004年12月~2005年5月，我有机会受国家林业局派遣到美国国际纸业公司工作和学习，访问了许多国际组织并拜访了一些气候变化专家，进一步了解了国际气候变化领域的发展趋势；随后到泰国、巴西、墨西哥、澳大利亚、德国等国参加会议和考察访问，对碳汇和国际碳贸易有了更深的了解，又在实际工作中积累和丰富了对林业碳汇的认识和理解，为了与读者分享我的所思所悟，激发我愿不辞辛苦撰写拙著。希望对我国林业碳汇工作的进一步发展起到微薄之力。

在此，感谢国家气候办高广生副司长、外交部高峰副司长、北京大学方精云院士、中国农业科学院林而达和李玉娥研究员、中国林业科学研究院张小全、徐德应研究员、国际纸业公司董汉民博士等给予的帮助和支持。

要感谢张新时院士经常给我提供学习和交流机会，使我得到了许多相关科学家的指教和帮助；感谢国家林业局植树造林

司的领导和同事们对我工作的一贯支持；王春峰、章升东和徐泽宏为本书的撰写给予了大量帮助，深表谢意。

感谢我的博士导师、北京林业大学副校长宋维明教授，是他的精心指导，使我才能顺利完成此书的写作。

同时还要感谢陈健、侯瑞萍、史大林、陈叙图、高均凯以及龚亚珍等同志对本书所做的贡献。

要特别感谢美国大自然保护协会张爽博士和保护国际吕植教授在共同推进碳汇项目和研究上给予的支持。

由于本人水平有限，时间仓促，加之林业碳汇是一个新的研究领域，对其认识与理解还不完善，书中的错误和不妥之处恳请读者批评指正。

李怒云
2007年6月

目 录

序

前言

第一章 绪论	(1)
第一节 碳汇与林业碳汇	(1)
一、碳汇问题的由来	(1)
二、林业碳汇活动的意义	(4)
三、林业碳汇概念	(6)
第二节 碳汇市场与管理政策	(7)
一、碳汇市场概况	(7)
二、碳汇项目级的交易进展	(9)
三、碳汇管理	(10)
第三节 碳汇问题研究	(13)
一、研究的国内外背景	(13)
二、碳汇技术研究	(14)
三、碳汇管理政策体系的建立	(16)
第二章 林业碳汇研究的理论基础	(19)
第一节 生态学基础	(19)
一、生态理论的提出与发展	(19)
二、概念的界定与研究的核心内容	(20)
三、林业碳汇问题的生态学依据	(21)
第二节 经济学基础	(23)
一、几个相关的经济学概念	(23)
二、微观市场理论的主要机制	(26)
三、生态经济学的思想与碳汇功能的市场化选择	(36)
四、碳汇市场化过程中存在的问题	(39)

第三节 政策学基础	(40)
一、理论的提出和概念的界定	(40)
二、宏观政策与微观市场的相互关系	(42)
三、碳汇研究的政策架构	(44)
四、克服碳汇市场失灵的政策选择	(45)
第四节 森林生态系统理论基础	(47)
一、森林生态系统生产力研究的主要思想	(47)
二、森林生态系统是重要的碳库	(49)
三、森林的生长增加对碳的吸收和碳固定	(51)
四、毁林引起碳排放的增加	(53)
五、促进碳汇自然生产的政策措施	(55)
第五节 森林经营理论基础	(56)
一、森林经营的主要思想	(56)
二、保护现有森林的碳储存	(57)
三、增强森林对碳的吸收和固定	(58)
四、发展碳替代的可能方式	(59)
五、促进碳汇经济生产的政策措施	(61)
第六节 项目管理与评价理论基础	(61)
一、项目管理与评价的主要思想	(61)
二、项目管理的思想在碳汇活动中的应用	(63)
三、碳汇项目的评价	(64)
四、碳汇生产评价的政策含义	(64)
第三章 国际碳汇活动与管理	(66)
第一节 国际林业碳汇管理	(66)
一、国家主体资格	(66)
二、项目相关机构	(67)
三、项目实施的具体规则	(70)
四、项目运行周期	(79)
五、能力建设	(80)
六、我国参与项目的可行性	(80)
第二节 国际碳汇市场管理	(81)

一、英国排放贸易计划及其政策	(81)
二、欧盟排放贸易计划及其政策	(84)
三、美国芝加哥气候交易所及其政策	(87)
四、澳大利亚新南威尔士温室气体削减计划及其 政策	(92)
五、碳市场管理模式评价	(95)
第三节 国际碳汇项目案例	(96)
一、普朗特(Plantar)项目	(96)
二、大西洋森林保护和恢复项目	(99)
三、案例评价	(102)
第四章 国内林业碳汇活动与管理政策	(106)
第一节 国内开展碳汇活动的必要性	(106)
一、引进林业建设的额外资金	(106)
二、引进先进的造林技术	(106)
三、推进林业发展投融资机制的改革和创新	(107)
四、积极影响林业发展的国际进程	(108)
五、支持国家气候外交谈判	(108)
六、促进林业经济理论的拓展	(109)
第二节 开展林业碳汇活动的可行性	(111)
一、碳汇活动的战略环境分析	(111)
二、SWOT 理论的基本思想	(112)
三、社会政治制度的保障	(114)
四、林地资源支撑	(114)
五、市场需求支持	(115)
六、资金和技术上的比较优势	(116)
七、可以消除的顾虑	(116)
第三节 管理政策研究	(117)
一、系统论的设计思想	(117)
二、优先战略	(119)
三、赶超战略	(120)

四、碳汇管理政策总体思路的构建·····	(121)
第五章 国内林业碳汇实践·····	(125)
第一节 广西碳汇项目·····	(125)
一、项目建设目标·····	(125)
二、前期准备·····	(126)
三、项目内容·····	(127)
第二节 内蒙古碳汇项目·····	(131)
一、项目建设目标·····	(132)
二、项目实施区域·····	(132)
三、项目预期收益·····	(132)
第三节 云南四川项目·····	(133)
一、项目概要·····	(133)
二、项目目标·····	(133)
三、项目内容·····	(134)
四、项目进展·····	(134)
第四节 辽宁项目·····	(135)
一、项目目标·····	(135)
二、实施过程·····	(136)
三、预期效益·····	(136)
第五节 山西项目·····	(137)
一、项目背景·····	(137)
二、项目目标·····	(137)
三、项目预期效益·····	(138)
四、投资预算·····	(138)
第六节 广西项目的经验·····	(138)
第六章 《京都议定书》规则下中国林业碳汇潜力 ·····	(140)
第一节 造林再造林碳汇项目优先发展区域·····	(140)
一、建立优先发展区域的意义·····	(140)
二、建立优先发展区域的思路·····	(140)
三、评价指标的选择·····	(141)
四、技术路线·····	(143)

五、1990 年以来无林地信息分析	(143)
六、生物多样性评价	(146)
七、林木生长率评价指标	(149)
八、社会经济评价指标	(154)
第二节 综合评价指标	(158)
一、数据标准化处理	(158)
二、综合指标计算	(162)
三、编制全国清洁发展机制林业碳汇项目优先 区域综合评价图	(163)
第三节 优先发展区域	(163)
第四节 针对京都市场的政策设计	(167)
一、开展清洁发展机制碳汇项目需要把握的基本 原则	(167)
二、确定开展清洁发展机制碳汇项目的优先区域	(167)
三、建立清洁发展机制碳汇项目库	(168)
四、碳汇交易要获得国家行政许可	(168)
五、清洁发展机制项目应国家归口管理	(168)
六、进一步加强宣传教育的力度	(169)
七、重视人才培养和基础建设	(169)
八、制定配套政策	(169)
第七章 非京都规则下碳汇志愿市场	(171)
第一节 国际碳汇志愿市场	(171)
一、市场规模	(171)
二、市场准入标准	(172)
三、碳汇贸易的争论	(174)
四、零售市场的买卖双方	(175)
第二节 建立中国绿色碳基金	(185)
一、建立绿色碳基金的目的	(185)
二、绿色碳基金的组成	(186)
三、绿色碳基金未来的走向	(186)

四、参与绿色碳基金企业获得的收益·····	(187)
五、民间融资·····	(188)
第三节 针对非京都市场的政策建议·····	(189)
一、扩大融资渠道·····	(189)
二、绿色碳基金用途·····	(190)
三、加强全国林业碳汇计量、监测工作·····	(190)
四、争取财政支持·····	(191)
五、呼吁相关立法·····	(191)
六、促进国内交易·····	(191)
附件 1.《京都议定书》的附件 I 国家 ·····	(193)
附件 2. 缩写与缩略词 ·····	(194)
参考文献·····	(196)

第一章 绪论

2005 年 2 月 16 日, 旨在遏制全球气候变暖的《京都议定书》正式生效, 成为全球范围内第一部应对气候变化, 促进社会经济可持续发展的国际法。《京都议定书》生效的最大意义就在于, 国际社会第一次在跨国范围内, 通过对发达国家和经济转型国家(原苏联、东欧国家)设定具有法律约束力的温室气体减排或限排额度, 对二氧化碳、甲烷等 6 种温室气体的排放进行控制。这在实质上是通过多边谈判对全球温室气体环境容量资源的一种分配, 是国际环境管理的一种制度创新。林业碳汇作为《京都议定书》下灵活机制的一个重要项目类型, 既是国际林业发展进程中的新生事物, 也是我国林业发展的新契机。如何把握这个新时期的发展机遇, 积极开展林业碳汇活动, 实施林业碳汇项目, 促进林业碳汇交易市场的形成等, 成为摆在林业部门面前的一个新课题。

第一节 碳汇与林业碳汇

一、碳汇问题的由来

自 20 世纪 80 年代末以来, 全球气候变化问题已日益引起了国际社会的广泛关注。研究表明: 1861 ~ 2000 年全球地表平均增温 0.6 摄氏度, 尤其是过去 50 年间的增温, 很大程度是由于人类大量燃烧化石燃料以及毁林等人为因素, 导致大气层中二氧化碳等温室气体浓度大幅度增加, 形成温室效应的结果。人类应对气候变化基本手段无外乎两个, 一是提高对气候变化的适应能力, 二是增强对气候变化的减缓能力。就后者而言, 关键是减少温室气体在大气中的积累, 其作法一是减少温

室气体排放(源);二是增加温室气体吸收(汇)。减少温室气体排放源主要是通过减少能耗、提高能效、使用清洁能源等来实现。这将对一个国家经济产生重大影响。而增加温室气体吸收汇,主要是通过森林等植物的生物学特性,即光合作用吸收二氧化碳,放出氧气,把大气中的二氧化碳固定到植物体和土壤中,在一定时期内起到降低大气中温室气体浓度的作用。

森林是陆地生态系统的主体,是最大的利用太阳能的载体。森林的碳汇功能使得实施林业碳汇项目随着《联合国气候变化框架公约》(简称《公约》)以及《京都议定书》的相关谈判进展而受到国内外的关注。为了实现《公约》确立的缓解气候变暖的目标,本着共同但有区别的责任原则,1997年,在日本召开的《公约》第3次缔约方大会上,制定了《京都议定书》,以法律形式要求工业化和经济转型国家(又称附件1国家)控制并减少6种温室气体(主要是二氧化碳)的排放,并为其规定了减排限额,目标是在第一个承诺期内把这些温室气体的排放量在1990年的基础上平均减少5.2%。

为了帮助发达国家实现《京都议定书》确定的减排目标。《京都议定书》设定了三种履约机制,即排放贸易、联合履约和清洁发展机制。其中排放贸易是指已经达到减排目标的发达国家可以把温室气体排放权卖给其他发达国家;联合履约是指发达国家之间可以通过共同实施温室气体减排或碳汇项目,将获得的减排额度共享或转让给另一个发达国家;清洁发展机制是指发达国家通过向发展中国家提供资金和技术,与发展中国家开展项目合作,将项目所实现的温室气体减排量,用于完成发达国家的减排指标。清洁发展机制是《京都议定书》三机制中惟一与发展中国家相关的机制。这种机制既能使发达国家以低于国内成本的方式获得减排量,又有利于促进发展中国家社会经济可持续发展。通过实施清洁发展机制项目,发达国家可以在发展中国家投资,在工业、交通和能源等部门中实施提高能源效率、开发新能源和可再生能源等项目,减少温室气体排放源。同时,也可以通过实施造林再造林碳汇项目,这些项目

产生实质性的温室气体减排量，可以用来实现发达国家在《京都议定书》中承诺的减排目标。

一个时期以来，在《公约》谈判过程中，是否把实施有关“土地利用、土地利用变化与林业”(LULUCF)等“汇”项目列入清洁发展机制，一直是谈判的焦点。包括中国在内的许多发展中国家认为，将“汇”项目纳入清洁发展机制，将使发达国家在履行承诺的温室气体减排上大打折扣。“汇”项目获得的每一吨碳意味着发达国家在其承诺的减排份额中少了一吨碳，或者说发达国家可以多排放一吨碳。因此，在早期谈判中，包括中国在内的大多数发展中国家是不同意将“汇”项目纳入清洁发展机制的。但后来由于发达国家一再坚持，加上美国在2001年初宣布退出《京都议定书》，为挽救《京都议定书》，发展中国家做出了极大让步，谈判各方于2001年7月在德国波恩召开《公约》续会上和此后召开的《公约》第7次缔约方大会，分别达成了《波恩政治协定》和《马拉喀什协定》，同意将毁林、造林再造林活动引发的温室气体源的排放和汇的清除方面的净变化纳入附件1国家排放量的计算，其中，造林再造林碳汇项目将作为第一承诺期惟一合格的清洁发展机制项目，并通过了有关开展“土地利用、土地利用变化与林业”活动的定义、方式、规则和方法学等一系列规定。其中“造林”是指在50年以来的无林地上进行造林；“再造林”是指在曾经为有林地、而后退化为无林地的地上进行造林，并且这些土地从1989年12月31日起必须是无林地，也就是说必须是1990年以来的无林地上进行的造林活动。但是，《波恩政治协定》为附件1国家利用造林再造林碳汇项目获取减排量设定了上限，即在第一承诺期内，附件1国家每年从清洁发展机制造林再造林碳汇项目中获得的减排抵销额不得超过其基准年(1990年)排放量的1%。

与清洁发展机制的工业和能源项目相比，造林碳汇项目在实施过程中存在很多技术问题，包括项目基准线与额外性的确定、碳储量的计量与核查，以及碳汇项目所特有的非持久性、泄漏、不确定性、项目对社会经济和环境的影响等问题。其中