



“十二五”国家重点图书出版规划项目
林业应对气候变化与低碳经济系列丛书

◆
总主编：宋维明

森林碳汇 与气候变化

◎ 张 颖 杨桂红 著

中国林业出版社



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

“十二五”国家重点图书出版规划项目
林业应对气候变化与低碳经济系列丛书

◆
总主编：宋维明

森林碳汇与气候变化

◎ 张 颖 杨桂红 著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

森林碳汇与气候变化 / 张颖, 杨桂红著. — 北京: 中国林业出版社, 2015.5

林业应对气候变化与低碳经济系列丛书 / 宋维明总主编

“十二五”国家重点图书出版规划项目

ISBN 978-7-5038-7927-2

I. ①森… II. ①张…②杨… III. ①森林-二氧化碳-资源利用-关系-气候变化-研究 IV. ①S718.5 ②P467

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第073956号

出 版 人: 金 旻

丛书策划: 徐小英 何 鹏 沈登峰

责任编辑: 何 鹏

美术编辑: 赵 芳

出版发行 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

<http://lycb.forestry.gov.cn>

E-mail: forestbook@163.com 电话: (010)83143515、83143543

设计制作 北京天放自动化技术开发公司

印刷装订 北京中科印刷有限公司

版 次 2015年5月第1版

印 次 2015年5月第1次

开 本 787mm×1092mm 1/16

字 数 210千字

印 张 11

定 价 45.00元

林业应对气候变化与低碳经济系列丛书

编审委员会

总主编 宋维明

总策划 金 旻

主 编 陈建成 陈秋华 廖福霖 徐小英

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 平	王雪梅	田明华	付亦重	印中华
刘 诚	刘 慧	刘先银	刘香瑞	杨长峰
杨桂红	李 伟	吴红梅	何 鹏	沈登峰
宋维明	张 兰	张 颖	张春霞	张彩虹
陈永超	陈建成	陈贵松	陈秋华	武曙红
金 旻	郑 晶	侯方森	徐小英	程宝栋
廖福霖	缪东玲			

出版说明

宋维明

气候变化是全球面临的重大危机和严峻挑战，事关人类生存和经济社会全面协调可持续发展，已成为世界各国共同关注的热点和焦点。党的十八大以来，习近平总书记发表了一系列重要讲话强调，要以高度负责态度应对气候变化，加快经济发展方式转变和经济结构调整，抓紧研发和推广低碳技术，深入开展节能减排全民行动，努力实现“十一五”节能减排目标，践行国家承诺。要正确处理好经济发展同生态环境保护的关系，牢固树立保护生态环境就是保护生产力、改善生态环境就是发展生产力的理念，更加自觉地推动绿色发展、循环发展、低碳发展，决不以牺牲环境为代价去换取一时的经济增长。这为进一步做好新形势下林业应对气候变化工作指明了方向。

林业是减缓和适应气候变化的有效途径和重要手段，在应对气候变化中的特殊地位得到了国际社会的充分肯定。以坎昆气候大会通过的关于“减少毁林和森林退化以及加强造林和森林管理”（REDD+）和“土地利用、土地利用变化和林业”（LULUCF）两个林业议题决定为契机，紧紧围绕《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》和《“十二五”控制温室气体排放工作方案》赋予林业的重大使命，采取更加积极有效措施，加强林业应对气候变化工作，对于建设现代林业、推动低碳发展、缓解减排压力、促进绿色增长、拓展发展空间具有重要意义。按照党中央、国务院决策部署，国家林业局扎实有力推进林业应对气候变化工作并取得新的进展，为实现林业“双增”目标、增加林业碳汇、服务国家气候变化内政外交工作大局做出了积极贡献。

本系列丛书由中国林业出版社组织编写，北京林业大学校长宋维明教授担任总主编，北京林业大学、福建农林大学、福建师范大学的二十多位学者参与著述；国家林业局副局长刘东生研究员撰写总序；著名林学家、中国工程院院士沈国舫，北京大学中国持续发展研究中心主任叶文虎教授给予了指导。写作团队根据近年来对气候变化以及低碳经

济的前瞻性研究,围绕林业与气候变化、森林碳汇与气候变化、低碳经济与生态文明、低碳经济与林木生物质能源发展、低碳经济与林产工业发展等专题展开科学研究,系统介绍了低碳经济的理论与实践和林业及其相关产业在低碳经济中的作用等内容,阐释了我国林业应对气候变化的中长期战略,是各级决策者、研究人员以及管理工作者的学习和参考读物。

2014年7月16日

总 序

孙 永 生

随着中国——世界第二大经济体崛起于东方大地，资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化等问题已成为困扰中国可持续发展的瓶颈，人们的环境焦虑、生态期盼随着经济指数的攀升而日益凸显，清新空气、洁净水源、宜居环境已成为幸福生活的必备元素。为了顺应中国经济转型发展的大趋势，满足人民过上更美好生活的心愿，党的十八大报告首次单篇论述生态文明，首次把“美丽中国”作为未来生态文明建设的宏伟目标，把生态文明建设摆在总体布局的高度来论述。生态文明的提出表明我们党对中国特色社会主义总体布局认识的深化，把生态文明建设摆在五位一体的高度来论述，也彰显出中华民族对子孙、对世界负责任的精神。生态文明是实现中华民族永续发展的战略方向，低碳经济是生态文明的重要表现形式之一，贯穿于生态文明建设的全过程。生态文明建设依赖于生态化、低能耗化的低碳经济模式。低碳经济反映了环境气候变化顺应人类社会发展的必然要求，是生态文明的本质属性之一。低碳经济是为了降低和控制温室气体排放，构造低能耗、低污染为基础的经济发展体系，通过人类经济活动低碳化和能源消费生态化所实现的经济社会发展与生态环境保护双赢的经济形态。低碳经济不仅体现了生态文明自然系统观的实质，还蕴含着生态文明伦理观的责任伦理，并遵循生态文明可持续发展观的理念。发展低碳经济，对于解决和摆脱工业文明日益显现的生态危机和能源危机，推动人与自然、社会和谐发展具有重要作用，是推动人类由工业文明向生态文明变革的重要途径。

林业承担着发挥低碳效益和应对气候变化的重大任务，在发展低碳经济当中有其独特优势，具体表现在：第一，木材与钢铁、水泥、塑料是经济建设不可或缺的世界公认的四大传统原材料；第二，森林作为开发林业生物质能源的载体，是仅次于煤炭、石油、天然气的第四大战略性能源资源，而且具有可再生、可降解的特点；第三，发展造林绿化、

湿地建设不仅能增加碳汇，也是维护国家生态安全的重要途径。因此，林业作为低碳经济的主要承担者，必须肩负起低碳经济发展的历史使命，使命光荣，任务艰巨，功在当代，利在千秋。

党的十八大报告将林业发展战略方向定位为“生态林业”，突出强调了林业在生态文明建设中的重要作用。进入 21 世纪以来，中国林业进入跨越式发展阶段，先后实施多项大型林业生态项目，林业建设成就举世瞩目。大规模的生态投资加速了中国从森林赤字走向森林盈余，着力改善了林区民生，充分调动了林农群众保护生态的积极性，为生态文明建设提供不竭的动力源泉。不仅如此，习近平总书记还进一步指出了林业在自然生态系中的重要地位，他指出：山水林田湖是一个生命共同体，人的命脉在田，田的命脉在水，水的命脉在山，山的命脉在土，土的命脉在树。中国林业所取得的业绩为改善生态环境、应对气候变化做出了重大贡献，也为推动低碳经济发展提供了有利条件。实践证明：林业是低碳经济不可或缺的重要部分，具有维护生态安全和应对气候变化的主体功能，发挥着工业减排不可比拟的独特作用。大力加强林业建设，合理利用森林资源，充分发挥森林固碳减排的综合作用，具有投资少、成本低、见效快的优势，是维护区域和全球生态安全的捷径。

本套丛书以林业与低碳经济的关系为主线，从两个层面展开：一是基于低碳经济理论与实践展开研究，主要分析低碳经济概况、低碳经济运行机制、世界低碳经济政策与实践以及碳关税的理论机制及对中国的影响等方面。二是研究低碳经济与生态环境、林业资源、气候变化等问题的相关关系，探讨两者之间的作用机制，研究内容包括低碳经济与生态文明、低碳经济与林产品贸易、低碳经济与森林旅游、低碳经济与林产工业、低碳经济与林木生物质能源、森林碳汇与气候变化等。丛书研究视角独特、研究内容丰富、论证科学准确，涵盖了林业在低碳经济发展中的前沿问题，在林业与低碳经济关系这个问题上展开了系统而深入的探讨，提出了许多新的观点。相信丛书对从事林业与低碳经济相关工作的学者、政府管理者和企业经营者等会有所启示。

2014 年 7 月 9 日

前 言

森林碳汇指的是自然界中碳的寄存体,从空气中清除 CO_2 的过程、活动和机制。一般用它来描述森林等吸收并储存 CO_2 的多少,或者吸收并储存 CO_2 的能力。森林碳汇对降低大气中温室气体浓度、减缓全球气候变暖具有十分重要的作用。但由于森林碳汇的计量及稳定性等难题,它一直成为气候谈判的一个棘手问题,直到巴厘岛国际气候变化大会,才明确地把森林问题作为一个主题纳入气候谈判。随着《京都议定书》的出台和签署,森林碳汇进入议定书规定的清洁发展机制(CDM)后,它所蕴藏的经济利益和巨大商机才被国际社会所重视,并由此而引起关于森林碳汇的经济问题、贸易问题的研究迅速发展起来。因此,森林碳汇与气候变化有一定的关系,研究森林碳汇对气候变化的作用,并与居民福利的提高、森林生态效益价值化及国民经济核算结合起来,进而探讨有关法律、政策、法规等,确保森林碳汇效益的发挥迫切摆在当前的议事日程上来了。开展此项研究,是我国当前较好的选择 CO_2 减排途径的需要,对推动低碳经济的发展,减缓气候变化的影响,促进居民福利的提高有重要的意义和价值。也对在当前经济发展和社会福利能够承受的范围之内,科学设定森林碳汇的目标,制定有关措施及途径,促进森林碳汇的贸易等具有广阔的理论和实际应用价值。

国际上对于森林碳汇问题研究起步于 20 世纪 60 年代中后期。20 世纪 90 年代末期,随着《京都议定书》的出台和签署,森林碳汇才进入议定书规定的清洁发展机制,碳汇的经济问题、贸易问题才被国际社会所重视。我国 1990 年设立了国家气候变化协调小组,1998 年签署了《京都议定书》,成为第 37 个签约国,同年设立了国家气候变化对策协调小组(IPCC, 2001)。2003 年年底,国家林业局成立了碳汇管理办公室。2005 年 12 月正式开通了“中国碳汇网”。目前,正在建立和发展我国森林碳汇交易市场,但仍不完善并面临巨大的挑战!因此,开展森林碳汇与气候变化的研究,是国际国内森林碳汇发展的需要,它对探讨、完善和规范碳汇的经济评价和计量的有关理论,通过市场化的手段来解决森林生态效益价值化的问题等有重要的理论和实际意义。

目前,许多研究把碳交易和森林碳汇市场混在一起。碳交易市场潜力巨大,但客观地讲,森林碳汇市场非常有限。作者想尽量用一些实际的数据资料说明二者的不同,也想说明我国森林碳汇的市场潜力和发展情况,并希望能有新的突破。

本研究包括9部分。第一部分研究了森林碳汇与气候变化的关系。介绍了气候变化的影响、森林碳汇在气候变化中的作用等。第二部分,介绍了应对气候变化各国林业行动情况。主要介绍了应对气候变化的国际进程及林业的作用、主要国家林业应对气候变化行动及政策机制。第三部分,我国国情及应对气候变化的林业行动情况。主要介绍了我国应对气候变化的国情与挑战和我国气候变化的现状及应对气候变化的努力。第四部分,气候变化中森林碳汇的计量。包括森林碳汇的一些概念、术语、方法和模型。第五部分,我国森林碳汇计量。主要通过收集数据,对我国森林碳汇的实物量、价值量进行了计量。第六部分,森林碳汇贸易的实证研究,以华东林业碳汇产权交易试点、北京和广西为例。通过华东林业碳汇产权交易试点以及北京、广西森林碳汇,研究森林碳汇的交易情况。第七部分,森林碳汇应对气候变化的社会经济影响核算。主要通过我国2007年宏观SAM的扩展编制,研究森林碳汇对国民经济各个部门的影响。第八部分,林业应对气候变化的碳汇标准化体系建设。通过森林碳汇计量方法的标准化和森林碳汇项目碳汇量的计量标准化,研究森林碳汇贸易制度的建立和碳汇的价值补偿等。第九部分,林业应对气候变化所面临的机遇与挑战。

在研究过程中,感谢国家林业局李怒云、王珍女士的大力支持,也感谢北京林业大学宋维明校长,经济管理学院陈建成院长、温亚利副院长、金笙、王兰会老师的支持,我的学生陆霁、石小亮、周雪、李坦、李慧、陈珂等也参加了研究工作,对他们的努力也表示衷心的感谢。在编写过程中,也引用了一些作者的部分文献资料,对这些作者的支持也表示衷心的感谢,没有他们的支持和提供的研究资料,该研究是不可能完成的!

作者对森林碳汇与气候变化的研究存在一定的不足,愿本书的一段、一句话或某一章节能够带给您一点启发,带来一点“火花”,这正是作者追求的!也希望广大同仁不惜赐教。

著 者
2014年6月

目 录

出版说明

总 序

前 言

第 1 章 森林碳汇与气候变化	(1)
1.1 当前的气候变化	(1)
1.2 气候变化的影响	(2)
1.3 森林在应对气候变化中具有特殊的作用	(5)
1.4 国内外林业碳汇发展现状	(6)
第 2 章 应对气候变化各国林业行动情况	(15)
2.1 应对气候变化的国际进程及林业的作用	(15)
2.2 主要国家林业应对气候变化行动及政策机制	(23)
第 3 章 我国国情及应对气候变化的林业行动情况	(26)
3.1 中国气候变化与温室气体排放现状	(26)
3.2 中国应对气候变化的国情与挑战	(29)
3.3 中国气候变化的现状和应对气候变化的努力	(32)
第 4 章 气候变化中森林碳汇的计量	(41)
4.1 术语定义	(41)
4.2 IPCC 关于森林碳汇计量的方法和模型	(44)
第 5 章 我国森林碳汇计量	(77)
5.1 数据收集	(77)
5.2 碳汇的实物量核算	(78)
5.3 实物量变化核算	(80)
5.4 实物量变化分析	(84)
5.5 碳汇价值量核算	(86)

5.6	核算模型的估计	(87)
5.7	森林碳汇价值核算	(90)
5.8	价值量变化分析	(94)
第6章	森林碳汇贸易的实证研究	(96)
6.1	华东林业碳汇产权交易试点	(96)
6.2	北京森林碳汇	(101)
6.3	广西森林碳汇	(106)
第7章	森林碳汇的社会经济影响核算	(111)
7.1	概 况	(111)
7.2	我国 2007 年宏观 SAM 编制	(112)
7.3	SAM 的平衡	(114)
7.4	基于森林碳汇经济价值的我国 2007 年 SAM 扩展	(115)
7.5	小 结	(117)
第8章	林业应对气候变化的碳汇标准化体系建设	(118)
8.1	森林碳汇计量方法的标准化	(118)
8.2	森林碳汇项目碳汇量的计量标准化	(130)
8.3	森林碳汇贸易机制的建立	(136)
8.4	森林碳汇的生态补偿的制度建设	(150)
第9章	林业应对气候变化所面临的机遇与挑战	(153)
9.1	温室气体增加导致全球气候变暖	(153)
9.2	生态危机与生态安全	(154)
9.3	森林碳汇与生态	(155)
9.4	应对气候变化给林业带来的发展机遇	(155)
9.6	气候变化给林业发展带来的挑战	(156)
参考文献		(158)

第1章 森林碳汇与气候变化

自20世纪80年代末以来,全球气候变化逐渐成为国际社会广泛关注的热点问题。各种观测的记录表明,近百年来地球气候正经历着以全球变暖为主要特征的显著变化,自1860年人类能够通过仪器对气象进行观测记录以来,全球的平均温度已经升高了 $0.4\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 。全球气候发生的显著变化,引发了一系列生态问题,如北极冰山融化、全球海平面上升、频繁的龙卷风、局部的暴雨与干旱、厄尔尼诺现象等。它们有的以极端天气现象的形式频繁爆发,有的则悄悄地对生物圈进行着不可逆的颠覆。气候变化及其引发的生态问题,严重影响了经济社会的可持续发展。如何通过各国的共同努力,减缓和适应气候变化、保护环境成为国际社会关注的焦点问题。

1.1 当前的气候变化

1979年,在瑞士日内瓦召开的第一次世界气候大会上,科学家提出了大气 CO_2 浓度增加将导致地球升温的警告,气候变化首次作为一个受到国际社会关注的问题提上议事日程。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)第四次评估报告指出,过去50年全球平均气温上升与人类大规模使用石油等化石燃料产生的温室气体增加有关。自工业化时代以来,由于人类活动造成的全球温室气体排放增加已导致大气温室气体浓度显著增加。1992~2013年,按全球变暖趋势加权平均的 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 等六种温室气体的排放量已增加了近一倍,其中在2001~2011年增加了22%。各类温室气体的排放以不同的速率增加, CO_2 排放量在1992~2013年增加了大约60%,其中在2001~2011年间增加了27%,2013年, CO_2 的排放约占人为温室气体总排放的85%。从行业角度来看,1970~2004年,全球温室气体排放的最大增长来自能源行业,其直接排放共增长了145%;其次是源自交通运输的直接排放,共增长了120%;然后依次是工业的直接排放增长了65%、土地利用变化和林业的直接排放增长了40%、农业的直接排放增长了27%、建筑物的直接排放增长了26%。然而,建筑行业具有高用电量,因此建筑行业的间接排放比直接排放大得多。

由于人类活动造成的全球温室气体,尤其是 CO_2 的排放,近100年来全球地表温度平均升高了 0.74°C (IPCC, 2007)。目前,从观测得到的全球平均气温和海温升高、大范围的冰雪融化以及全球平均海平面上升的证据均支持了全球变暖的论断。IPCC第四次评估报告中关于全球变暖的主要证据有:①全球地表平均温度近50年的平均线性增暖速率(每10年 0.13°C)几乎是近100年的两倍;②全球海洋平均温度的增加已延伸到至少3000m的深度,海洋已经并且正在吸收80%被增加到气候系统的热量;③南北半球的山地冰川和积雪总体上都在退缩;④格陵兰岛和南极冰盖的退缩已对1993~2003年间的海平面上升贡献了 $0.41\text{mm}/\text{年}$;⑤海平面上升速度增加,如1961~2003年期间,全球平均海平面上升的平均速率为 $1.8\text{mm}/\text{年}$,而在1993~2003年,该速率约为 $3.1\text{mm}/\text{年}$ 。

IPCC第四次评估报告气候模型预测,如不采取有效措施控制温室气体排放,预计未来20年内,每10年全球平均增温 0.2°C ,如温室气体排放稳定在2000年水平,每10年仍会继续增温 0.1°C ;如以等于或高于当前速率继续排放,本世纪将增温 $1.1\sim 6.4^\circ\text{C}$,海平面将上升 $0.18\sim 0.59\text{m}$,致使有些地区极端天气气候事件(如厄尔尼诺、干旱、洪涝、高温天气和沙尘暴等)的出现频率与强度增加。

1.2 气候变化的影响

气候变化是一个不争的事实,是人类面临的生死攸关的挑战。气候变化造成的灾难触目惊心:冰川退缩、永久冻土层融化、海平面上升、飓风、洪水、暴风雪、土地干旱、森林火灾、物种变异和濒临灭绝、饥荒和疾病等。气候变化超越了国界,危及所有生灵,包括人类自身。近年来,世界各国出现了几百年来历史上最热的天气,厄尔尼诺现象也频繁发生,给各国造成了巨大经济损失。发展中国家抗灾能力弱,受害最为严重,1997年12月份就出现了20世纪末最严重的一次厄尔尼诺现象,海水温度的上升常伴随着赤道辐合带在南美西岸的异常南移,使本来在寒流影响下气候较为干旱的秘鲁中北部和厄瓜多尔西岸出现频繁的暴雨,造成水涝和泥石流灾害。灾害面前发达国家也未能幸免,2005年卡特里娜飓风在美国墨西哥湾沿岸新奥尔良外海岸登陆,登陆超过12h后,才减弱为强烈热带风暴。整个受灾范围几乎与英国国土面积相当,被认为是美国历史上损失最大的自然灾害之一。2007年1月中旬,美国西部、中部和东北部受暴风雪和大幅度降温影响,有68万户家庭或商店断电,65人在恶劣天气中丧生。与此同时,1月17~18日,强风暴“西里尔”席卷了欧洲北部地区,英国、

法国、比利时、德国、荷兰、波兰、捷克和匈牙利等多个国家遭受严重影响,至少有47人死亡,同时导致大面积断电和交通中断,上万人出行受阻。2008年1月起,中国南方大部分地区和西北地区东部出现了新中国成立以来罕见的持续大范围低温、雨雪和冰冻的极端天气,严重的气象灾害,影响到正常的生产生活。持续低温雨雪冰冻天气给湖南、湖北、安徽、江西、广西、贵州等20个省(自治区、直辖市)造成重大灾害,特别是对交通运输、能源供应、电力传输、通讯设施、农业生产、群众生活造成严重影响和损失受灾人口达1亿多人,直接经济损失达400多亿元,农作物受灾面积和直接经济损失均已经超过上一年全年低温雨雪冰冻灾害造成的损失。按现在的一些发展趋势,科学家预测了有可能出现的影响和危害。

1.2.1 海平面上升

海平面上升,指由全球气候变暖、极地冰川融化、上层海水变热膨胀等原因引起的全球性海平面上升现象。海平面上升对沿海地区社会经济、自然环境及生态系统等有着重大影响。2005~2013年,海平面每年约上升2.5mm。科学家们介绍称,自1993年以来,海平面涨幅的一半都是由于海洋的热膨胀造成的,而另一半则是由于冰川融化造成的。海洋由于吸收大气中的热量使海表下300m内海水温度平均上升了约0.31℃,这也是造成海平面上升的最主要的原因。

海平面的加速上升,已经或行将成为海岸带的重大灾害。过去100年中世界海平面平均升高了12cm左右,按照此速度,到2100年海平面将上升1m,如果不采取防护措施,首先要淹没大片土地和许多沿海城市。世界各地将近70%的海岸带,特别是广大低平的三角洲平原将成泽国,海水可入侵二三十到五六十千米,甚至更远。位于其上的许多世界名城,例如纽约、伦敦、阿姆斯特丹、威尼斯、悉尼、东京、里约热内卢、天津、上海、广州等都将被淹没。南太平洋和印度洋中一些低平的岛国将处于半淹没状态。2001年,太平洋岛国图瓦卢决定举国迁往新西兰,成为世界上第一个因海平面上升而计划放弃自己家园的国家。2008年11月,由于海平面的不断上升,马尔代夫面临被淹没的危险,政府计划每年动用数十亿美元的旅游收益为38万国民购买新家园,继图瓦卢之后,马尔代夫将成为又一个因海平面上升而搬迁的国家。

1.2.2 影响农业和自然生态系统

随着气候的变化,大气中的CO₂浓度增加和气候变暖,可能会增加植物的光合作用,延长生长季节,使世界一些地区更加适合农业耕作。但全球气温和降雨形态的迅速变化,也可能使世界许多地区的农业和自然生态系统无法适应或不能很快适应这种

变化,使其遭受很大的破坏性影响,造成大范围的森林植被破坏和农业灾害,主要体现在:一是增加农业生产的不稳定性,导致作物减产;二是农业生产布局和结构将出现变动,种植制度和作物品种将发生改变;三是农业生产条件发生变化,农业成本和投资需求将大幅度增加;四是潜在荒漠化趋势增大,草原面积减少,气候变暖后,草原区干旱出现的概率增大,持续时间加长,土壤肥力进一步降低,初级生产力下降;五是气候变暖对畜牧业也将产生一定的影响,某些家畜疾病的发病率可能提高。

气候变化对自然生态系统同样具有深远的影响,其表现在:一是生态系统的退化,包括冰川面积减小、南北分布的各种类型森林向南北极方向移动、山地森林垂直带谱向上移动、森林生产力和产量呈现不同程度的增加、森林火灾及病虫害发生的频率和强度增高、内陆湖泊和湿地加速萎缩等;二是对物种多样性造成威胁,野生动植物逐渐消失,进而导致的遗传资源的破坏。美国鱼类和野生动物管理局每年公布濒危灭绝的野生动物,公布的单子越来越多,20世纪末,有900多种野生动植物被列为濒危物种,至目前,名录仍然呈现逐年增加的态势。

1.2.3 加剧洪涝、干旱及其他气象灾害

随着气候变化,由气候变暖而引起的自然灾害增多可能是一个更为突出的问题。现有研究显示,全球平均气温略有上升,就可能带来频繁的气候灾害,包括过多的降雨、大范围的干旱和持续的高温等。这些影响具体体现在:第一,对水资源的影响,气候变化已经引起了全球水资源分布的变化,例如在中国,近40年来中国海河、淮河、黄河、松花江、长江、珠江等六大江河的实测径流量多呈下降趋势,北方干旱、南方洪涝等极端水文事件频繁发生,而整个内陆河地区由于干旱少雨非常脆弱。此外,气候变暖可能破坏海洋环流,引发新的冰河期,给高纬度地区造成可怕的气候灾难。第二,对海岸带的影响,气候变化已经对海岸带环境和生态系统产生了一定的影响,主要表现为近50年来沿海海平面上升有加速趋势,并造成海岸侵蚀和海水入侵,使珊瑚礁生态系统发生退化。未来气候变化将对全球的海平面及海岸带生态系统产生较大的影响:一是全球整体范围沿岸海平面仍将继续上升;二是部分地区发生台风和风暴潮等自然灾害的概率增大,造成海岸侵蚀及致灾程度加重;三是滨海湿地、红树林和珊瑚礁等典型生态系统损害程度也将加大。

1.2.4 对其他领域的影响

气候变化可能引起热浪频率和强度的增加,由极端高温事件引起的死亡人数和严重疾病将增加。气候变化可能增加疾病的发生和传播机会,如高温会给人类的循环系

统增加负担,增加心血管病,从宏观角度看热浪会导致死亡率的增加;高温还会增加传染病的传染性,由昆虫传播的疟疾及其他传染病与温度有很大的关系,随着温度升高,可能使许多国家疟疾、淋巴腺丝虫病、血吸虫病、黑热病、登革热、脑炎增加或再次发生,而在高纬度地区,这些疾病传播的危险性可能会更大,人类健康受到极大的威胁。

气候变化伴随的极端天气气候事件及其引发的气象灾害的增多,对大中型工程项目建设的影响加大,气候变化也可能对自然和人文旅游资源、对某些区域的旅游安全等产生重大影响。另外由于全球变暖,也将加剧空调制冷电力消费的增长趋势,对保障电力供应带来更大的压力。

1.3 森林在应对气候变化中具有特殊的作用

当前,以全球变暖和大气 CO_2 浓度增加为主要特征的全球气候变化正在改变着陆地生态系统的结构和功能,威胁着人类的生存与健康,已受到世界各国政府的高度关注,成为国际政治、经济、环境和外交领域的热点问题。当前国际上应对气候变化的手段,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。提高对气候变化的适应能力就是采取一系列措施,趋利避害,减少气候变化的不利影响;增强对气候变化的减缓能力就是指通过减少排放和增加碳的吸收,以降低大气中温室气体浓度,从而降低气候变化速度和频率。而增强对气候变化的减缓能力,关键是减少温室气体在大气中的积累。这也分为两个方面,一个方面是减少温室气体排放,减少和控制温室气体排放的措施主要有:改变能源结构、提高能源转换和使用效率、降低能耗、减少森林植被的破坏等;另一方面是增加包括 CO_2 在内的温室气体的吸收,其措施主要有:增加温室气体吸收的途径,如有植树造林、森林保护与经营管理以及碳封存技术等。

森林是陆地上最大的储碳和最经济的吸碳器。森林通过光合作用吸收 CO_2 , 放出 O_2 , 把大气中的 CO_2 固定在植被和土壤中。科学研究表明:林木每生长 1m^3 , 平均约吸收 1.83tCO_2 , 放出 1.62tO_2 。全球森林对碳的吸收和储量占全球每年大气和地表碳流动量的 90%。据 IPCC 估算,全球陆地生态系统中储存了 2.48 万亿 t 碳,其中 1.15 万亿 t 碳储存在森林生态系统中。森林面积占全球面积的 27.6%, 森林植被的碳储量约占全球植被的 77%, 森林土壤的碳储量约占全球土壤的 39%, 森林生态系统碳储量占