

## 浙江省林业应对气候变化成效及措施研究

张勇, 蒋仲龙, 蒋科毅, 王增, 胡卫江, 刘海英

(浙江省公益林和国有林场管理总站, 浙江 杭州 310020)

**摘要:** 在全球气候变化大背景下, 森林碳汇能力成为国际社会公认的减缓气候变暖的重要措施之一。文章总结了近年来浙江省林业应对气候变化成效: 森林蓄积量从 2005 年的 1.72 亿  $\text{m}^3$  提高到 2019 年的 3.61 亿  $\text{m}^3$ , 全省森林植被总碳储量达到 2.8 亿 t; 2006–2019 年全省共完成造林更新 41.2 万  $\text{hm}^2$ , 共实施中幼林抚育面积约 181.47 万  $\text{hm}^2$ ; 建立了中国绿色碳汇基金会浙江碳汇基金, 募集社会资金大力实施公益性林业碳汇项目, 共营造碳汇林 9 786.67  $\text{hm}^2$ 。同时, 分析了当前浙江省林业应对气候变化存在宜造林地严重不足、森林质量总体不高、松材线虫病形势严峻、对林业碳汇认识不足等问题, 提出了应切实提高森林增汇能力、努力减少森林碳排放量、加强林业碳汇建设与交易、加大林业科技支撑力度和强化组织领导和科普宣传等发展对策。

**关键词:** 林业; 森林碳汇; 气候变化; 问题; 对策; 浙江省

**中图分类号:** S718.56      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-3776 (2021) 02-0085-04

## Reviews of Forestry Response to Climate Change in Zhejiang Province

ZHANG Yong, JIANG Zhong-long, JIANG Ke-yi, WANG Zeng, HU Wei-jiang, LIU Hai-ying

(Zhejiang Ecological Forest and State Forest Farm Administration, Hangzhou 310020, China)

**Abstract:** Summarization was made on achievements of forestry response to climate change in Zhejiang province during 2005-2019. Forest growing stocks increased from 172 million  $\text{m}^3$  in 2005 to 361 million  $\text{m}^3$  in 2019 with the total carbon storages of forest vegetation of 280 million tons. From 2006 to 2019, 412 000 ha were afforested or transformed, 1.81 million ha of young forest were tendered in the province. Zhejiang Carbon Fund of China Green Carbon Foundation was established, and forest carbon sink projects afforested 9 786.67 ha. Challenges were such as no more planting land for forest, not good quality of forest, serious occurrence of *Bursaphelenchus xylophilus*, and low awareness of importance of forest carbon sequestration. Recommendations were put forwarded including improving the capacity of forest carbon sequestration, reducing the carbon emissions from forests, strengthening the construction and trading of forest carbon sequestration, increasing the support for forestry science and technology, strengthening the leadership and science popularization.

**Key words:** forestry; forest carbon sequestration; climate change; problems; countermeasure; Zhejiang province

近年来, 全球气候呈现逐步变暖的趋势, 并且伴随着各种极端天气, 究其原因是因化石燃料使用、毁林开荒等人为因素引起的  $\text{CO}_2$  等温室气体的大量排放<sup>[1]</sup>。IPCC(政府间气候变化专门委员会)第5次评估报告认为, 如果各国不立即采取行动来遏制温室气体的排放, 全球会有越来越多的生态系统和基础设施受到来自洪水、干旱、海平面上升和火灾等方面的影响<sup>[2]</sup>。森林作为陆地生态系统的主体, 具有强大的吸收和储存  $\text{CO}_2$  的功能,

收稿日期: 2020-12-06; 修回日期: 2021-02-27

基金项目: 浙江省林业碳汇供给潜力测算及增汇能力研究 (GYLZ-201801)

作者简介: 张勇, 高级工程师, 博士, 从事应对气候变化和林业碳汇研究; E-mail: zhangyong8182@163.com。通信作者: 刘海英, 高级工程师, 从事国有林场和林业碳汇研究; E-mail: 113541444@qq.com。

对减缓和适应气候变化有着不可替代的作用。当前通过林业措施应对气候变化,已成为国际社会公认的低成本、可持续的有效途径<sup>[3]</sup>。Peichen G 等<sup>[4]</sup>估计了全球森林碳供给曲线,认为中国在成为碳排放大国的同时,随着营造林规模的不断扩大,也将成为森林碳汇的供给大国。

浙江省的自然地理和环境条件非常适宜森林植被的生长发育,至 2019 年底,全省森林覆盖率达到 61.15%<sup>[5]</sup>。今后浙江省林业应对气候变化工作的主要任务是采取切实可行的措施,加强森林生态系统的碳储存,提高森林碳汇功能,保护森林,减少碳排放,充分发挥林业在减缓和适应气候变化的重要作用。

本文回顾了 2005 年以来浙江省林业应对气候变化取得的成效,着眼当前存在的问题,提出了下一步林业应对气候变化的对策与建议,以期为做好习近平总书记及 2020 年中央经济工作会议提出的“做好碳达峰、碳中和工作。要开展大规模国土绿化行动,提升生态系统的碳汇功能”的浙江方案提供参考借鉴。

## 1 浙江省自然概况

浙江省是我国东南沿海历史悠久和经济比较发达的省份,位于我国东海之滨,长江三角洲南翼,地理坐标为 118°01'~123°10'E, 27°06'~31°11'N。全省陆域面积为 10.18 万 km<sup>2</sup>,浙江地形复杂,山区和丘陵占面积占 70.4%,平原和盆地面积占 23.2%,河流和湖泊面积占 6.4%,故素有“七山一水两分田”之称。地势为西南高、东北低,自西南向东北倾斜,西南多为海拔千米以上的群山,中部以丘陵为主,东北部为冲积平原。全省属于亚热带季风气候区,季风交替规律显著,气温适中,四季分明,热量丰富,雨量充沛。年平均气温在 15~18℃,平均温度南北相差 4℃左右,年平均降水量 1 000~2 000 mm,一年中以 3~7 月的春雨和梅雨季节降水量最丰富,占全年降水量的 38%~61%。浙江森林植被在中国植被区系上属亚热带常绿落叶林区域—东部(湿润)常绿阔叶林林区域—中亚热带常绿阔叶林地带,下属针叶林、针阔混交林、阔叶林、灌丛和灌草丛、沼泽化草甸、水生植被等多个植被类型<sup>[6]</sup>。

## 2 浙江林业应对气候变化成效

### 2.1 营造林和森林保护成效

浙江省营造林和森林保护取得的成效主要有:①森林蓄积量持续增加,浙江省森林蓄积量从 2005 年的 1.72 亿 m<sup>3</sup> 提高到 2019 年的 3.61 亿 m<sup>3</sup>,全省森林植被总碳储量达到 2.8 亿 t<sup>[6]</sup>;②持续开展国土绿化,2006~2019 年全省共完成造林更新 41.2 万 hm<sup>2</sup>,经测算,通过造林累计吸收约 3 060 万 t CO<sub>2</sub>;③加快推进森林抚育,实施千万亩珍贵彩色森林建设,林分结构进一步优化,2006~2019 年共实施中幼林抚育面积约 181.47 万 hm<sup>2</sup>,累计吸收约 1 816 万 t CO<sub>2</sub>,阔叶林和针阔混交林面积比例从 38.6% 提升至 64.55%;④加强林业有害生物防控,全力打好松材线虫病防治攻坚战,为松林正向演替争取了时间,确保了浙江省森林碳汇持续增长;⑤全力防范森林火灾,完善防火基础设施,严管林区野外火源,将森林火灾发生率和受害率持续维持在历史低位水平。

### 2.2 林业碳汇建设和交易成效

自 2010 年开始,浙江省陆续建立了中国绿色碳汇基金会浙江碳汇基金等分支机构,募集社会资金大力实施公益性林业碳汇项目,截止 2019 年底共营造碳汇林 9 786.67 hm<sup>2</sup>。2016 年实施了 G20 杭州峰会碳中和项目,自 2018 年以来连续在植树节期间开展“打赢蓝天保卫战,我为汽车种棵树”大型公益活动。“仙居县生物多样性碳汇项目”“苍南碳汇造林项目”“安吉竹林经营碳汇项目”等 CCER 林业碳汇项目已在国家发改委自愿交易平台上完成公示和审定。依托浙江省森林生态系统碳循环与固碳减排重点实验室研发了《竹林经营碳汇项目方法学》《竹子造林碳汇项目方法学》。2011 年,在华东林业产权交易所建立了林业行业全国首家碳汇交易平台,成功交易了全国首批 14.8 万 t 林业碳汇,首创了全国首个农户森林经营碳汇交易体系。从 2011 年起,每年在《浙江日报》发布全省森林植被生物量与碳储量公告,摸清森林生态系统碳家底,2019 年度全省森林植被总生物量达 5.67 亿 t、总碳储量达 2.81 亿 t。编制了 2016~2019 年《浙江省土地利用变化和林业温室气体清单分报告》。

### 3 浙江林业发展面临的瓶颈和问题

#### 3.1 宜造林地严重不足

浙江省在 20 世纪 90 年代初就已提前消灭宜林荒山, 并于 2000 年实现了“十年绿化浙江”目标。进入 21 世纪以来, 浙江国土绿化着眼于补齐平原地区绿化面积少这一短板, 开展了大规模平原绿化行动。2005 年以来, 全省森林覆盖率保持高位持续增长, 从 60.49% 提升到 2019 年的 61.15%<sup>[5]</sup>, 位居全国前列。总体来看, 目前全省宜造林地面积不足, 可挖掘潜力也比较有限。

#### 3.2 森林质量总体不高

目前, 浙江省森林覆盖率较高, 但总体质量不高。主要表现为: 乔木林单位面积蓄积量仅为全国平均水平的 84.2%, 龄组结构仍以中、幼龄林为主; 全省松树占比 10% 以上的乔木林面积有 348.58 万  $\text{hm}^2$ , 占全省乔木林面积的 69.67%。因森林抚育补助标准较低 (4 500 元 $\cdot\text{hm}^{-2}$ ), 导致全省森林的年均抚育面积不够大、抚育质量不高, 抚育方式主要以割灌除草和卫生伐为主, 这对促进林木快速生长效果不明显。

#### 3.3 松材线虫病形势严峻

目前, 因松材线虫病导致的松树发病面积增加速度呈几何级数增加<sup>[7]</sup>, 若不进行积极有效的防治, 预计到 2024 年松材线虫病将扩散至全省全部松林, 到 2029 年松林将被毁灭殆尽, 必将导致森林巨大的碳排放量。

#### 3.4 对林业碳汇认识不足

浙江省林业碳汇工作虽然起步较早, 但因政策支持不足等原因, 相关工作已远远落后于北京、上海、天津、广东、福建等碳排放权试点省市。2020 年对全省市县林业主管部门及国有林场调查结果显示, 各地党政领导及林业主管部门普遍对林业应对气候变化及林业碳汇重要性认识不足, 重视不够, 多数市县级林业主管部门对林业碳汇管理职责不明, 责任处 (科) 室处于缺位状态。

### 4 发展对策

#### 4.1 切实提高森林增汇能力

森林增汇能力受到森林面积和质量的影响, 提升森林增汇能力, 必然要从扩大森林面积、提升森林总体质量角度出发<sup>[8]</sup>。一方面, 要大力实施浙江省千万亩森林质量精准提升工程, 到 2025 年, 力争完成碳汇森林建设 13.33 万  $\text{hm}^2$ , 其中中幼林抚育面积为 6.67 万  $\text{hm}^2$ , 珍贵树种和大径材林为 6.67 万  $\text{hm}^2$ ; 完成美丽生态廊道建设面积 10 万  $\text{hm}^2$ ; 开展松材线虫病主动除治与疫木清理 43.33 万  $\text{hm}^2$ 。王淑钦等<sup>[9]</sup>基于《森林经营碳汇项目方法学》推测出全省杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林抚育后未来 20 年的蓄积量将增加 992.21 万  $\text{m}^3$ , 抚育效果将较为明显。另一方面, 按照《浙江省新增百万亩国土绿化行动方案 (2020–2024 年)》关于山地、坡地、城市、乡村、通道、沿海“六大森林”建设要求, 持续推进百万亩国土绿化行动, 到 2024 年新增造林面积 12 万  $\text{hm}^2$  以上。

#### 4.2 努力减少森林碳排放量

采伐、火灾和病虫害通过降低森林生产力和碳输入, 降低森林的固碳能力。研究表明, 采伐造成全球森林碳释放约占全球碳排放量的 17%, 其次是火灾造成的森林碳释放约占全球碳排放量的 5.8%, 因森林采伐和火灾造成的森林碳损失可抵消造林最大固碳量的一半<sup>[10]</sup>。因此, 结合浙江省实际, 应做到以下几个方面: 要深化林木采伐管理改革, 严格控制森林采伐消耗, 全面停止公益林、天然林的商业性采伐; 切实发挥林地定额调控作用, 探索实施林地占补平衡制度, 促进节约集约使用林地资源; 大力开展森林防火宣传教育、森林火灾预警监测体系构建、网格化林火阻隔体系构建和引水灭火工程建设, 提升森林火情早期处理能力; 强化有害生物防治, 提升林业有害生物预警监测能力, 开展林业有害生物测报点建设、森林植物及其制品产地检疫与复检以及松材线虫等重大林业有害生物治理, 坚决遏制松材线虫病蔓延。

#### 4.3 加强林业碳汇建设与交易

翁贞瑶等<sup>[11]</sup>调查显示,浙江省林业碳汇交易市场具有较大发展潜力,各主体要素对市场发展响应积极,其中需求主体(企业和公众)对碳汇的支付意愿达 76.2%,供给主体(农户和村集体)对碳汇交易的参与意愿达 82.6%,这些主观有利因素为全省林业碳汇交易创造了极为有利的内在条件。下一步,要积极鼓励引导开发林业碳汇项目,完善相关配套政策。依据国家《碳排放权交易管理办法(试行)》有关规定,引导全省各地开发 CCER 林业碳汇项目,储备可纳入全国碳排放权交易市场的碳汇量;此外,积极参与国际碳市场交易,拓展与国外政府、非政府组织、研究机构合作,按照国际 VCS、GS、REDD+ 等标准机制,通过绿化造林、森林可持续经营、森林保护等开发相应的林业碳汇项目,力争走入国际碳市场进行交易。

#### 4.4 加大林业科技支撑力度

重点在森林提质增汇、高固碳树种良种选育、林业碳汇计量监测、林业生产节能减排、有害生物防治等技术方面取得新突破,培育适应气候变化能力强的林木新品种,提高森林减缓和适应气候变化的能力。雷海青等<sup>[12]</sup>提出枫香树 *Liquidambar formosana*、杜英 *Elaeocarpus decipiens*、杉木、柳杉 *Cryptomeria fortunei*、白花泡桐 *Paulownia fortunei*、巨尾桉 *Eucalyptus grandis*、湿地松 *Pinus elliottii*、台湾相思 *Acacia confusa* 是适宜温州地区的高固碳造林树种。王义祥等<sup>[13]</sup>研究发现,生草栽培有利于增强经济林果园土壤有机碳的保护和碳汇作用。依托各类科研技术平台,支持高等院校、科研院所积极研发 CCER 林业碳汇项目方法,目前国家仅发布了 4 个林业碳汇项目方法<sup>[14]</sup>,其他方法学如天然林增汇方法学、木质林产品碳储量方法学等的开发尚未涉及。通过举办相关专题讲座和组织业务培训等形式,加快形成一支懂技术、会管理的森林碳汇人才队伍。

#### 4.5 强化组织领导和科普宣传

以省政府名义成立浙江省林业应对气候变化工作领导小组,明确相关部门职责,加强林业应对气候变化各项工作的组织领导和协调指导。依托中国绿色碳汇基金会浙江碳汇基金,多渠道募集社会资金,多元化开展如 G20 杭州峰会碳中和项目的公益活动等,为企业、社会和个人自愿减排提供林业途径。要积极开展科普宣传,宣传森林的多种效益,特别是在应对气候变化中发挥的特殊功能和重要地位,调动机关、企事业单位和社会各界参与全民义务植树的积极性,重点抓好城市、村庄和校园的绿化工作,提高全社会应对气候变化和节能减排的良好氛围。

#### 参考文献:

- [1] 周子贵,张勇,李兰英,等. 浙江省林业碳汇发展现状、存在问题及对策建议[J]. 浙江农业科学, 2014(7): 980, 984.
- [2] IPCC. Climate change 2013: The physical science basis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013: 10, 13.
- [3] 李怒云. 中国林业碳汇[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 10.
- [4] GONG P C. Review-Roger A Sedjo (2003). Economics of Forestry[J]. J For Econ, 2003, 9(3): 241-243.
- [5] 浙江省林业局. 2020 年浙江省森林资源及其生态功能价值公告[EB/OL]. [2021-02-18]. [http://www.zjly.gov.cn/art/2021/1/28/art\\_1275954\\_59003932.html](http://www.zjly.gov.cn/art/2021/1/28/art_1275954_59003932.html).
- [6] 邱瑶德,李土生,应宝根. 公益林区划布局[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011: 2, 6.
- [7] 来燕学. 松材线虫病自然扩散特性及防治策略[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(2): 170, 175.
- [8] 梁超雄. 浅析森林经营管理对森林碳汇的作用和影响[J]. 南方农业, 2019, 13(9): 66, 67.
- [9] 王淑钦,刘海英,周子贵,等. 浙江省杉木林抚育增汇潜力及其效益评估[J]. 绿色财会, 2019(12): 8, 13.
- [10] 刘魏魏,王效科,逯非,等. 造林再造林、森林采伐、气候变化、CO<sub>2</sub> 浓度升高、火灾和虫害对森林固碳能力的影响[J]. 生态学报, 2016, 36(8): 2113, 2122.
- [11] 翁贞瑶,龙飞,毛佳斌,等. 浙江省林业碳汇交易市场发展的响应机制与程序因素研究[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(4): 89, 92.
- [12] 雷海青,黄宰胜,李建清,等. 温州林业碳汇发展与实践[M]. 北京: 中国林业出版社, 2018: 44, 51.
- [13] 王义祥,翁伯琦,黄毅斌. 生草栽培对果园土壤团聚体及其有机碳分布的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 2012, 20(4): 349, 355.
- [14] 刘欢,武曙红,于天飞. 森林保护碳汇项目方法学研究[J]. 世界林业研究, 2018, 31(5): 7, 12.