

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.03.035

四川会理乔木林碳储量现状及其近 10 年的动态变化

陶万金

(会理县林业局,四川 会理 615100)

摘要:基于四川会理县 2005 年和 2015 年两次森林资源二类调查数据的分析,本文利用生物量扩展因子法,计算出会理县乔木林总碳量和碳密度。研究结果显示:在近 10 a 里,会理县乔木林总碳储量呈明显的增加趋势,是一个小的碳汇,目前,会理县乔木林的总碳储量为 6.32 Tg,碳密度为 24.96 mg·hm⁻²,年均增长 0.11 Tg,碳储量最大的乔木林为云南松林,其碳储量占总碳储量的 49.37%;在不同龄级碳储量由高到低分别为近熟林>成熟林>中龄林>过熟林>幼龄林;在同一龄级中不同乔木林的碳汇功能表现各异。

关键词:森林;碳储量;碳密度

中图分类号: **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2018)03-0156-04

Analysis of Current Status and Dynamic Change of Arbor Forest Carbon Reserve for Huili County in Recent Decade

TAO Wan-jin

(Forestry Bureau of Huili County, Huili 615000, China)

Abstract: Based on the data from forest inventory in 2000 and 2015, the arbor forest carbon storage and carbon density in Huili County of Sichuan Province were estimated using the biomass expansion factor method. The results showed that Over the past 10 years, the total carbon reserves of arbor in Huili County exhibited a significant increase, which was a small carbon sink. The largest carbon reserve of the arbor forest was *Pinus yunnanensis*, which accounted for 49.37% of the total carbon reserves. The carbon storage of different ages from high to low were: near-mature forest > mature forest > middle aged forest > over-mature forest > young forest. The carbon sink function of different trees at the same age were different.

Key words: Forest, Carbon storage, Carbon density

森林是陆地生态系统的主体,也是陆地生态系统中最大的碳库,其中森林植被部分碳库占全球植被碳库的 77.10%,森林土壤碳库储存了全球土壤碳储量的 40% 左右。森林在增加碳汇、减缓大气 CO₂ 浓度升高中所发挥的作用越来越突出,在全球碳循环和碳平衡中起着巨大作用,是控制地球变暖的重要缓冲器。近年来国外很多学者在大尺度或区域尺度上对森林植被碳储量及其碳汇功能进行了大量研究,估算了全球或区域森林植被的碳储量及其

变化,这些研究表明北半球温带森林和北方森林起着 CO₂“汇”的作用;国内研究表明,中国森林自 20 世纪 70 年代以来亦是碳汇^[2]。此外,在减排行动上,发展成本低、潜力大、可持续的林业来增加生物固碳,充分发挥林业的重要作用,将成为各国政府采取减排、缓解气候变化的行动措施。

本研究基于会理县 2005 年和 2015 年森林资源二类调查数据,利用生物量扩展因子法,采用改良的计算参数,从不同龄组、林型等方面进行考虑,对会

收稿日期:2018-03-01

作者简介:陶万金(1967-),男,高级工程师,主要从事森林资源管理和森林病虫害防治。

理里县乔木林的碳储量及碳密度进行了估算,旨在掌握会理县乔木林的碳储量和碳密度状况,分析其变化趋势,为研究全县森林植被的碳储量,甚至于森林生态系统碳循环提供基础数据。

1 研究资料与方法

1.1 研究区概况

会理县隶属于四川省凉山彝族自治州,位于四川省西南部凉山彝族自治州南部,属于中亚热带西部半湿润气候区,气候温和,冬暖无严寒,夏短无酷暑,四季如春,素有“小春城”之美誉。会理县雨量充沛,但季节、地域差异较大。多年平均降水量 1 140.682 mm, 历年最大降水量 1 735.1 mm, 历年最小降水量为 588.5 mm, 年降水量相差 1 146.6 mm。地理位置介于东经 101°52′~102°38′, 北纬 26°5′~27°12′, 南北长 140 km, 东西宽 55 km, 辖区面积 4 521.53 km²。

县境内以山地为主, 低山深丘约占 60%, 高山约占 35%、河谷坝区约占 5%, 主要分布于普隆河(城河)沿岸。境内森林资源丰富, 全县森林覆盖率 48.37%, 会理县植物资源较为丰富, 有乔木树种 80 科, 190 余属, 约 350 种。

1.2 研究资料

本研究采用的基本资料是会理县的 2005 年度与 2015 年度森林资源二类调查数据, 包括各类林分的龄级(幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林)、面积和蓄积。由于资料中的经济林、竹林、疏林及灌木林仅有面积故对这些林分未作统计分析。

1.3 研究方法

本研究采用生物量扩展因子法对森林植被碳储量进行估算, 根据会理县优势树种(组)木材含碳率、木材密度等方面(见表 1)进行对比研究, 进而对森林植被碳储量进行估算。

其中:森林植被碳储量的关系式为:

$$C = V \times S \times BEF \times (1 + R) \times D \times CF$$

式中, C 为某一森林类型的森林植被碳储量(tC); V 为某一森林类型的单位蓄积量(m³); S 为某一优势树种(组)的面积(m²); BEF 为某一森林类型的生物扩展因子; R 为某一树组地下生物量与地上生物量的比值; D 为某一优势树种(组)的木材密度(td·m·m⁻³); CF 为某一优势树种(组)的生物量含碳率 tC(td·m)⁻¹。文中森林的碳贮量仅指林木的活生物量, 不包括森林生态系统中的枯死木、下木层、枯

枝落叶层以及森林土壤层等的贮量。

表 1 优势树种(组)含碳率、木材密度、扩展因子、地下/地上生物量比值参考值

NO.	优势树种	BEF	RSR	SVD(T/m ³)	CF
1	冷杉	1.316	0.174	0.366	0.500
2	铁杉	1.667	0.277	0.442	0.502
3	柏木	1.732	0.220	0.478	0.510
4	华山松	1.785	0.170	0.396	0.523
5	油杉	1.667	0.277	0.448	0.500
6	云南松	1.619	0.146	0.483	0.511
7	柳杉	2.593	0.267	0.294	0.524
8	栎类	1.355	0.292	0.676	0.500
9	桦木	1.424	0.248	0.541	0.491
10	桉树	1.263	0.221	0.578	0.525
11	杨树	1.446	0.227	0.378	0.496
12	楝树	1.586	0.289	0.443	0.485
13	其它杉类	1.667	0.277	0.359	0.510
14	其它松类	1.631	0.206	0.424	0.511
15	杂木	1.586	0.289	0.515	0.483
16	硬阔类	1.674	0.261	0.598	0.497
17	阔叶混	1.514	0.262	0.482	0.490
18	针阔混	1.656	0.248	0.486	0.498
19	针叶混	1.587	0.267	0.405	0.510
20	柳树	1.821	0.288	0.443	0.485

注:参数来源:《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》“土地利用变化与林业温室气体清单”(2013);1、BEF:地上生物量与树干生物量的比值,无量纲;2、RSR:地下生物量与地上生物量的比值,无量纲;3、SVD:基本木材密度,吨干物质·m⁻³;4、CF:含碳率,吨碳/吨干物质。

2 结果与分析

2.1 会理县乔木林碳贮量和碳密度现状

根据会理县森林资源二类调查数据计算得出, 会理县 2005 年乔木林总碳储量为 5.22 Tg, 碳密度为 28.65 mg·hm⁻², 2015 年乔木林总碳储量为 6.32 Tg, 碳密度为 24.96 mg·hm⁻²(见表 2)。

表 2 会理县 2005 年度与 2015 年度森林总碳储量

年份	2005	2015
林分类型	乔木林	乔木林
面积(X 10 ⁴ hm ²)	18.22	25.32
碳储量(Tg)	5.22	6.32
碳密度(mg·hm ⁻²)	28.65	24.96

由表 3 可知, 各优势树种(组)碳储量构成中, 主要为云南松、华山松、栗、桤木等。

2.2 会理县 2005 年度与 2015 年度优势树种(组)不同龄组碳储量和碳密度组成

由表 4 可知, 在 2005 年中各龄组碳储量构成中, 近熟林的最大, 然后从大到小, 依次为中龄林、成熟林、过熟林、幼龄林; 在 2015 年中各龄组碳储量构

成中,近熟林最大,然后从大到小,依次为成熟林、中龄林、过熟林、幼龄林。

表3 会理县2005年度与2015年度优势树种(组)碳储量和碳密度

年份 优势树种(组)	2005年			2015年		
	面积	碳储量	碳密度	面积	碳储量	碳密度
云南松	12.74	3.59	28.19	10.76	3.12	28.97
华山松	0.73	0.14	19.87	0.65	0.20	30.37
冷杉	0.41	0.16	39.51	0.52	0.23	44.74
栗	2.28	0.83	36.22	1.39	0.44	31.73
青冈	0.30	0.09	30.51	0.55	0.30	54.32
桤木	1.40	0.32	22.52	2.31	0.73	31.72
高山栎	0.04	0.03	70.54	0.16	0.04	25.01
油杉	0.08	0.02	30.73	0.13	0.04	33.28
其他	0.25	0.04	15.50	8.84	1.21	13.68
合计	18.22	5.22	28.65	25.32	6.32	24.96

注:由于2015年与2005年两次调查中调整了不同森林类型的标准,和增加了一些树种的调查,所以在两次调查中,不相同的树种都归为其他类。

表4 会理县2005年度与2015年度优势树种(组)各龄组碳储量和碳密度

龄组 年份	面积($\times 10^4 \text{ hm}^2$)		碳储量(Tg)		碳密度($\text{mg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	
	2005	2015	2005	2015	2005	2015
幼龄林	2.05	1.98	0.09	0.08	4.5	4.04
中龄林	5.81	6.82	1.20	1.21	20.67	17.74
近熟林	6.92	9.29	2.38	3.21	34.45	34.55
成熟林	2.46	5.98	1.11	1.37	45.05	22.91
过熟林	0.98	1.25	0.44	0.45	44.55	36.00
合计	18.22	25.32	5.22	6.32	28.65	24.96

2.3 会理县10年间乔木林碳储量与碳密度的变化

根据会理县森林资源二类调查数据计算得出,会理县10a间,乔木林面积增加了 $7.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$,增加了38.97%;乔木林总储量增加了1.1 Tg,增加了21.07%;乔木林平均碳密度下降了 $3.8 \text{ mgC} \cdot \text{hm}^{-2}$,下降了13.21%。

10a间全县乔木林碳储量呈增长趋势,主要是由于乔木林面积的增加,但乔木林碳储量增长的趋势无法和面积增长的趋势成正比,故导致乔木林总平均碳密度的减少。

由表3可知,主要体现在主要几种优势树种面积的减少,其中云南松面积下降了 $1.98 \times 10^4 \text{ hm}^2$,栗下降了 $0.89 \times 10^4 \text{ hm}^2$,华山松下降了 $0.08 \times 10^4 \text{ hm}^2$,杨树下降了 $0.01 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

2.4 会理县10a间优势树种(组)不同龄组碳储量和碳密度组成的变化趋势

由表4可知,10a间,会理县优势树种(组)中,在2005年,近熟林的碳储量最大,然后依次为中龄

林>成熟林>过熟林>幼龄林,到2015年时,依然是近熟林的碳储量最大,然后依次为成熟林>中龄林>过熟林>幼龄林。

这表明会理县乔木林比较年轻,以中、近熟林为主,其蓄积量、生物量、碳储量大,碳汇能力较强,碳汇的功能从幼龄林开始逐渐增大,整个趋势呈抛物线,在近熟林到达顶点,当到达成熟林、过熟林后又逐渐减少。

3 讨论

(1)在近10年里,会理县乔木林总碳储量呈明显的增加趋势,是一个小的碳汇,但年龄结构是导致乔木林碳汇能力大小不同的主要原因之一。乔木林不同龄级碳储量变化由高到低分别是近熟林>中龄林>成熟林>过熟林>幼龄林转变为近熟林>成熟林>中龄林>过熟林>幼龄林。同一龄级,不同类型乔木林的面积与蓄积量各不相同,碳汇能力表现各异。

(2)会理县乔木林碳储量具有增长潜力,本研究表明2005年~2015年期间会理县乔木林碳储量年均增长0.11 Tg,其增长的主要原因是在这10a间乔木林面积新增了 $7.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$,此外森林经营水平也不断提高,导致森林质量和碳储量相应的增加。随着林龄结果的改善,森林成熟度不断增加,会理县乔木林的碳储量和碳密度都将呈上升趋势。

(3)由于成、过熟林生长基本趋于平缓,碳汇功能将减弱,对这一地区,一是继续实施天然林保护工程以稳定该区域的碳储量;二是合理采伐成、过熟林,采伐迹地及时更新造林,为森林碳汇提供新的发展空间。同时加强这一地区的森林抚育,如对低产、低效林进行林分改造,提高森林碳汇功能。随着森林生长,现有人工林经营与管理水平的提高,这一地区将是森林碳汇的主要贡献者。

参考文献:

- [1] 燕腾,彭一航,王效科.西南5省市森林植被碳储量及碳密度估算[J].西北林学院报,2016,31(4):39~43.
- [2] 骆宗诗,文吉富,王国良.四川森林碳储量及其空间分析[J].四川林业科技,2009,30(2):13~18.
- [3] 张蕊,申贵仓,张旭东.四川长宁毛竹林碳储量与碳汇能力估测[J].生态学报,2014,34(13):3592~3601.
- [4] 李海奎,雷渊才,曾伟生.基于森林清查资料的中国森林植被

- 碳储量[J]. 林业科学,2011,47(7):7~12.
- [5] 裴艳辉,李江. 云南省森林植被碳储量及其近 10 年动态变化[J]. 中国水土保持学报,2012,10(3):93~98.
- [6] 丁圣彦,梁国富. 近 20 年来洛宁县森林植被碳储量及动态变化[J]. 资源科学,2004,26(3):105~108.
- [7] 贾松伟. 河南省乔木林碳储量动态变化及其碳汇经济价值估算[J]. 河南农业科学,2014,43(5):149~153.
- [8] 王璩睿,仵宏基,孙昕. 广东省森林碳储量与动态变化[J]. 东北林业大学学报,2016,44(1):18~22.
- [9] 光增云. 河南森林植被的碳储量研究[J]. 地域研究与开发,2007,26(01):76~79.
- [10] 彭舜磊,刘丹丹,陈昌东. 平顶山市森林植被碳储量及碳密度的变化特征[J]. 贵州农业科学,2015,43(9):223~225.
- [11] 王艳芳,刘领,李志超. 豫西黄土丘陵区洛阳市森林植被碳储量和碳密度研究[J]. 草业学报,2015,24(10):1~11.
- [12] 黄敏,廖为明,王立国. 江西森林碳储量空间分布特征及其价值分析[J]. 商业研究,2010,12(7):179~182.
- [13] 张继平,张林波,刘春兰. 井冈山中亚热带森林植被碳储量及固碳潜力估算[J]. 生态环境学报,2016,25(1):9~14.
- [14] 赵俊勇,孙向阳,李素艳. 辽宁省老秃顶子不同林分类型土壤有机碳储量和碳氮垂直分布特征[J]. 东北林业大学学报,2016,44(10):65~68.
- [15] 刘艳,孙向阳,范俊岗. 辽宁省森林植被碳储量及其动态变化[J]. 生态环境学报,2015,24(2):211~216.
- [16] 王兵,魏文俊. 江西省森林碳储量与碳密度研究[J]. 江西科学,2007,25(6):681~687.
- [17] 魏文俊,王兵,李少宁. 江西省森林植被乔木层碳储量与碳密度研究[J]. 林业科学,2007,29(5):767~772.
- [18] 赵牧秋,史云峰. 三亚地区芒果园生态系统碳储量及其分布特征[J]. 安徽农业科学,2014,42(4):1088~1090,1100.
- [19] 黄从德,张健,杨万勤. 四川省及重庆地区森林植被碳储量动态[J]. 生态学报,2008,28(3):966~975.
- [20] 石洪华,王晓丽,王媛. 北长山岛森林乔木层碳储量及其影响因素[J]. 生态学吧,2013,33(19):6363~6372.

(上接第 147 页)

符,双方都能接受此评估结果,从而妥善解决问题。

4.2 非国有公益林评估不仅要考虑所在区域森林资产的市场价值,还要综合考虑生态服务价值、林农投入、经营性收益等,同时考虑不同区域、不同地类、不同林种的价格形成机制。对非国有公益林评估不能简单地评估其市场价值,也不能过分强调其生态价值,而应结合当地具体情况,综合考虑市场价值与生态价值:根据林地林木质量、市场条件、重置成本等对市场价值进行评估;根据其发挥的主要生态功能选择其生态价值的评估指标。非国有公益林的资产评估要在正确选择评估方法、评估指标的基础上,充分考虑并保障各方权益和利益,平衡其市场价值和生态服务价值,从不同角度对资产价值进行对比和验证,找到最合适的评估结果。

4.3 森林资源资产评估作为政府赎买关键的环节,而当前所使用的相关准则、评估方法、评估技术规范,都缺少对公益林评估统一的方法和指标体系,缺

乏对评估技术的系统研究,需要进一步研究完善。

参考文献:

- [1] 林琰,陈治淇,陈钦,等. 福建省重点生态区位商品林赎买研究[J]. 中国林业经济,2017,(2):11~17.
- [2] LY/T1721-2008. 森林生态系统服务功能评估规范[S]. 北京,国家林业局发布,2008.
- [3] 廖建国,蔡敏,林力. 生态公益林林木收购计价方法研究[J]. 林业调查规划,2012,37(6):73~76.
- [4] 陶宝山,郑四渭,唐志,等. 青海生态公益林林木资产评估研究[J]. 林业资源管理,2005,(2):34~37.
- [5] 祁文静,刘铠源,王立. 森林资源资产评估的案例研究[J]. 甘肃林业,2016,(5):29~31.
- [6] 赵克金,胡金城. 资兴市东江库区生态公益林资产评估探讨[J]. 中南林业调查规划,1998,3(17):61~64.
- [7] 杨帆,罗坤水,李桂兰. 公益林补偿机制及资产评估探讨[J]. 江西林业科技,2001,(3):41~42.
- [8] 尹国贤,张绪成,张秋虹. 浅谈公益林资源资产价格评估[J]. 科技创业家,2013,02(下)156,158.
- [9] 邓清华,方学军,刘积红,等. 年龄结构不理想的竹林资产评估方法探讨[J]. 福建林业科技,2006,33(1):147~150.
- [10] 蒋爱军,张敏,陈雪峰. 国家直接收购非国有重点公益林有关问题探讨[J]. 林业资源管理,2008,(1):1~4.