

彭水县森林生态系统固碳释氧特征及其价值估算*

马立辉^{1,2}, 谢英赞¹, 黄世友¹, 刘春生¹, 管运峰¹, 陈勇³

(1. 重庆市林业科学研究院, 重庆 400036; 2. 西南大学园艺园林学院, 重庆 400716;
3. 重庆市林业局, 重庆 401147)

摘要:依据2012年重庆市森林资源二类清查资料,结合外业调查数据,计算得出重庆市彭水县森林生态系统年固碳2 606 053.80 t,年释氧1 930 410.23 t,其固碳价值为36.190 3亿元,释氧价值为19.304 1亿元,固碳释氧总价值为55.494 4亿元。彭水县森林生态系统固碳释氧主要集中在林木层,约占其固碳释氧量的79.28%,其次为土壤,约占20.43%,地被植物仅占0.29%。林木固碳释氧量中,针叶树固碳释氧占93.8%,阔叶树仅占6.2%。结论:彭水县森林生态系统总体服务价值相对较高,但存在针叶、阔叶乔木固碳释氧比例严重失衡的现状。

关键词:森林生态系统;固碳释氧;价值估算;固碳特征;彭水县

中图分类号:S718.5

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2015)06-0068-04

作为陆地生态系统的主体,森林生态系统是陆地碳库中最大的一个,整个陆地植被有机碳储量的76%~98%均属森林生态系统^[1]。每年陆地生物固碳总量的2/3均由森林生态系统提供^[2-3]。在全球碳平衡调节、大气中CO₂等温室气体浓度上升减缓以及全球气候维护等方面,森林生态系统的作用不可替代^[4]。

固碳释氧是森林生态系统诸多服务功能中价值贡献最大的服务功能,森林生态系统固碳释氧价值占其所有公益总价值的47.5%^[5]。基于此,对森林生态系统的固碳释氧服务功能进行量化,能够有效了解碳收支,可以促进森林生态系统的科学高效经营,对森林资源的管理意义重大。本文通过对重庆市彭水县的森林植被资源进行研究,对彭水县森林生态系统的固碳释氧服务功能进行了评估,对其功能的经济价值进行了估算,并分析了彭水县森林生态系统固碳释氧特征。

以全球、国家、大流域等进行生态系统服务功能和价值估算方面的研究是过去一段时间相关科研工作的主流模式^[6-9],在此状况下,使用全国的平均值甚至世界平均值作为计算指标,或者将多种植被类型的平均值作为计算指标,难免导致统计数据误差大,因此难以较准确地量化森林生态系统的服务功能及其价值。参考相关研究成果,依照重庆市彭水县独特的环境条件,对其境内不同类型的森林生态系统进行拉样方统计分析,根据统计分析结果进行计算,本文相对较准确地量化了彭水县森林生态系统的固碳释氧服务功能及其价值。

1 研究区概况

彭水县地处中亚热带湿润季风气候区,年平均气温约17.50℃,年平均降雨量约1 104.20 mm,年均蒸发量约950.40 mm,年均气压97.86 KPa,无霜期311 d。彭水地势自西北向东南由高到低发展,为中、低山地形,地貌的主要特征是“两山夹一槽”。各类地貌中山山区占34.03%,低山区占52.88%,丘陵河谷区占13.39%。彭水环境优美,林业资源丰富,全县林业用地面积广,森林覆盖率高,活立木蓄积量大。

2 研究方法

2.1 数据采集

森林面积、森林类型和林木蓄积量均为2012年重庆市森林二类调查数据。

* 收稿日期:2014-06-26 修回日期:2015-04-02 网络出版时间:2015-5-15 12:44
作者简介:马立辉,男,工程师,博士研究生,研究方向为城市园林生态,E-mail:306901302@qq.com
网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20150515.1244.015.html

2.2 固定 C 和释放 O₂ 功能评价

以周广胜^[10]对中国 NPP 研究成果为依据,按照光合作用方程式估算森林光合固碳释氧量,固碳释氧生态效益分别采用重庆造林成本法 1 388.7 元/t C^[11]和氧气市场价格 1 000 元/t O₂ 进行评价。

3 森林生态系统服务功能与价值评估

据 2012 年重庆市森林资源二类调查数据,重庆市彭水县林业用地面积 219 348.52 hm²,森林面积 208 816.94 hm²,占林地面积的 95.20%,森林覆盖率 45.60%。活立木总蓄积 796 3842 hm³。全县林地中,乔木林面积 153 899.3 hm²,占 70.16%;竹林面积 1 210.25 hm²,占 0.55%;国家特别规定的灌木经济林 176.41 hm²,占 0.08% (表 1)。

表 1 重庆市彭水县森林概况

Tab.1 Forest overview of Pengshui county in Chongqing

类别	林业用地	乔木林	竹林	灌木林	灌木经济林	疏林地	其他
面积/hm ²	219 348.52	153 899.3	1 210.25	37 479.08	176.41	678.04	10 531.58
蓄积/m ³	7 963 842	7 659 815	—	—	—	—	—

3.1 彭水县森林生态系统固碳释氧与价值估算

彭水县森林覆盖率高,森林面积大,因而林木蓄积量也较大。年林木立木蓄积可达 265 261.4 m³。每年针叶树立木固碳 63 834.65 t,释氧 47 284.93 t;针叶树树叶固碳 1 881 369.76 t,释氧 1 393 607.23 t;阔叶树立木固碳 11 244.15 t,释氧 8 329.00 t;阔叶树树叶固碳 109 544.07 t,释氧 81 143.76 t;地被植物固碳 7 606.50 t,释氧 5 634.44 t;森林土壤固碳 532 454.67 t,释氧 394 410.87 t。彭水县森林生态系统年固碳量更是高达 2 606 053.8 t,年释氧量达到 1 930 410.2 t;每年因固碳所产生的价值约为 36.190 3 亿元,因释氧所产生的价值约为 19.304 1 亿元,年固碳释氧总价值约 55.494 4 亿元。各生态组分中,针叶树树叶的固碳释氧贡献率最高,达到彭水县森林生态系统固碳释氧总量的 72.19%;其次是森林土壤,其固碳释氧贡献率为彭水县森林生态系统固碳释氧总量的 20.43%;阔叶树树叶贡献率为 4.2%;贡献率最低的是地被植物,仅为 0.29%。整体上看,固碳释氧贡献率从大到小依次为针叶树固碳释氧贡献率(74.64%)、森林土壤固碳释氧贡献率(20.43%)、阔叶树固碳释氧贡献率(4.63%)和地被植物固碳释氧贡献率(0.29%)(表 2)。

表 2 重庆市彭水县森林生态系统固碳释氧与价值估算统计表

Tab.2 Statistics of forest ecosystem carbon sequestration and oxygen release valuation of Pengshui county in Chongqing

不同组分	年蓄积量/m ³	年固碳量/t	年释氧量/t	年固碳价值/元	年释氧价值/元	年固碳释氧总价值/元	固碳释氧贡献比例/%
针叶树立木	227 980.90	63 834.65	47 284.93	88 647 179.24	47 284 930.00	135 932 109.20	2.45
阔叶树立木	37 280.51	11 244.15	8 329.00	15 614 751.13	8 329 000.00	23 943 751.13	0.43
针叶树树叶	—	1 881 369.76	1 393 607.23	2 612 658 184.00	1 393 607 230.00	4 006 265 414.00	72.19
阔叶树树叶	—	109 544.07	81 143.76	152 123 848.30	81 143 759.99	233 267 608.30	4.20
地被植物	—	7 606.50	5 634.44	10 563 146.80	5 634 440.00	16 197 586.81	0.29
森林土壤	—	532 454.67	394 410.87	739 419 798.60	394 410 869.90	1 133 830 669.00	20.43
合计		2 606 053.80	1 930 410.23	3 619 026 912.00	1 930 410 230.00	554 943 7142.00	100.00

3.2 彭水县森林固碳释氧特征分析

如图 1 所示,森林树木是彭水县森林生态系统固碳释氧的主要贡献者。森林树木固碳释氧为整个森林生态系统固碳释氧量的 79.28%,其次为土壤,土壤固碳释氧量占整个森林生态系统固碳释氧量的 20.43%,地被植物固碳释氧量最低,仅占整个森林生态系统固碳释氧量的 0.29%。

如图 2 所示,彭水县森林生态系统中林木固碳释氧功能中,针叶树固碳、释氧量均占据绝大部分(占林木固

碳释氧量的 93.8%),阔叶树固碳、释氧量极其有限,仅占乔木固碳释氧量的 6.2%。重庆市目前林分特征为以马尾松、杉木为优势树种,其他栎类等阔叶树所占比例较小,彭水县作为重庆的一部分,境内马尾松林比例大更是其一大特征。

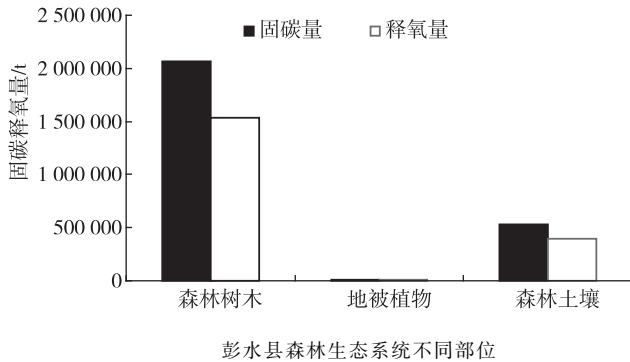


图 1 重庆市彭水县森林生态系统不同部位固碳释氧量

Fig. 1 Quantity of the different level forest ecosystem carbon sequestration and oxygen release of Pengshui county in Chongqing

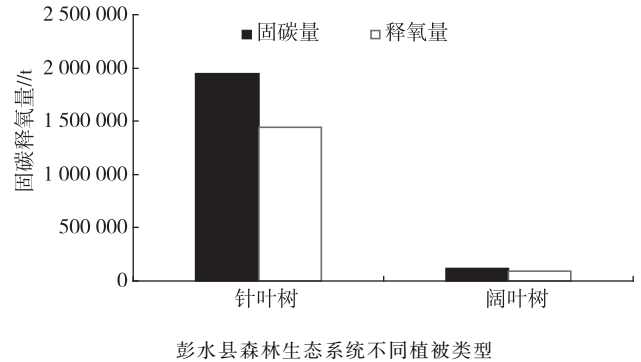


图 2 彭水县森林针叶、阔叶树固碳释氧量对比

Fig. 2 In contrast to coniferous forest, broadleaf forest carbon sequestration and oxygen release of Pengshui county in Chongqing

4 讨论

森林的固碳释氧服务功能是在森林生态系统的各项服务功能中价值贡献最大的一块,固碳释氧量的多少能够反映森林生态系统的生产力大小以及自身稳定程度。通常,单位面积森林固碳释氧量越高其生产力越大,相应的生态服务价值也就越高。本文通过数据分析发现,彭水县森林生态系统固碳释氧量较大,固碳释氧价值较高等特点。境内森林生态系统固碳释氧量从大到小依次为林木、土壤和草本。彭水县森林覆盖率高,林木生长茂密,草本植物处于整个群落结构的最下层,采光量不足,因而生物量小,固碳量相应较低。同时,彭水县森林生态系统中树种结构简单,针叶林、阔叶林比例不协调。反映在林木固碳释氧量上即是针叶林固碳释氧量占据绝大部分比例(占彭水县森林固碳释氧总量的 74.64%),阔叶林固碳释氧量有限(仅占彭水县森林固碳释氧总量的 4.63%)。彭水县境内森林多为马尾松纯林,马尾松、杉木林,马尾松、栎类乔木混交林,少阔叶树纯林,且马尾松、栎类乔木混交林中多是马尾松或杉木为主要优势树种。近年来,松材线虫多发,马尾松多受其害,因而森林生态系统的稳定性下降。大量马尾松木材仅可用作薪柴,且每年需要治理、砍伐、处理,造成了巨大的经济浪费。本文通过固碳释氧特征的研究,证实了彭水县境内森林群落结构简单,树种比例不协调的现实情况。加速林相改造,逐步替换马尾松纯林,提高阔叶林、针叶林比是当前提高彭水县森林生态系统稳定性,增加其经济产值的有效手段,其操作已刻不容缓。

参考文献:

- [1] 马长欣,刘建军,康博文,等. 1999—2003 年陕西省森林生态系统固碳释氧服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2010, 30(6): 1412-1422.
Ma C X, Liu J J, Kang B W, et al. Evaluation of forest ecosystem carbon fixation and oxygen release services in Shanxi province from 1999 to 2003[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 36(6): 1412-1422.
- [2] Kramer P J. Carbon dioxide concentration, photosynthesis, and dry matter production[J]. Bioscience, 1981, 31: 29-33.
- [3] Waring R H, Schlesinger W H. Forest ecosystems: concepts and management[M]. Orlando, FL, USA: Academic Press Inc, 1985.
- [4] 周玉荣,于振良,赵士洞. 我国主要森林生态系统碳贮量和碳平衡[J]. 植物生态学报, 2000, 24(5): 518-522.
Zhou Y R, Yu Z L, Zhao S D. Carbon storage and budget of major Chinese forest types[J]. Acta Phytocologica Sinica, 2000, 24(5): 518-522.
- [5] 余新晓,鲁绍伟,靳芳,等. 中国森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2005, 25(8): 2096-2102.
Yu X X, Lu S W, Jin F, et al. The assessment of the forest ecosystem services evaluation in China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(8): 2096-2102.

- [6] 赵同谦, 欧阳志云, 郑华, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 自然资源学报, 2004, 19(4): 480-491.
Zhao T Q, Ouyang Z Y, Zheng H, et al. Forest ecosystem services and their valuation in China[J]. Journal of Natural Resources, 2004, 19(4): 480-491.
- [7] 方精云, 郭兆迪, 朴世龙, 等. 1981—2000年中国陆地植被碳汇的估算[J]. 中国科学, 2007, 37(6): 804-812.
Fang J Y, Guo Z D, Pu S L, et al. Estimation of Chinese terrestrial vegetation carbon sequestration of 1981—2000 years[J]. Science in China, 2007, 37(6): 804-812.
- [8] Costanza R, d'A rge R, Rudolf de Groot, et al. The value of the world's ec-osystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-260.
- [9] 靳芳, 余新晓, 鲁绍伟. 中国森林生态系统生态学服务功能及其评价[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 150-151.
Jin F, Yu X X, Lu S W. Ecological service function and evaluation of China forest ecological system[J]. Beijing: Chinese Forestry Press, 2007: 150-151.
- [10] Zhou G S, Zhang X S. Study on NPP natural vegetation in China under global climate change[J]. Acta Phytocologica Sinica, 1996, 20(1): 11-19.
- [11] 仲伟周, 邢治斌. 中国各省造林再造林工程的固碳成本收益分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(9): 33-41.
Zhong Z W, Xing Z B. Analysis on cost and benefit of carbon sequestration in each province of China: based on afforestation and reforestation project[J]. China Population, Resources and Environment, 2012, 22(9): 33-41.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Characteristics and Value Estimate of Forest Ecosystem Carbon Fixation and Oxygen Release in Pengshui County

MA Lihui^{1,2}, XIE Yingzan¹, HUANG Shiyu¹, LIU Chunsheng¹, GUAN Yunfeng¹, CHEN Yong³

(1. Chongqing Academy of Forestry, Chongqing 400036; 2. College of landscape architecture, Southwest University, Chongqing 400716; 3. Chongqing Forestry Administration 401147, China)

Abstract: By the National Forest Inventory Data analysis, calculated the Pengshui County forest ecosystems sequester carbon 2 606 053.80 t, release oxygen 1 930 410.23 t, its carbon sequestration value is 36.1903 billion yuan, releasing oxygen value is 19.304 1 billion yuan, the total value of carbon fixation and oxygen is 55.4944 billion yuan. Pengshui county forest ecosystem carbon sequestration and oxygen release mainly concentrated in the forest floor, about their carbon fixation and oxygen of 79.28%, followed by soil, accounting for 20.43%, accounting for only 0.29 percent ground cover plants. Forest carbon sequestration and oxygen release, the conifer carbon fixation and oxygen, 93.8% accounted for only 6.2% broadleaf. Conclusion: the overall service of Pengshui county forest ecosystem value is relatively high, but broad-leaved trees and coniferous on carbon fixation and oxygen release ratio have a serious imbalance.

Key words: Pengshui county; forest ecosystems; carbon sequestration and oxygen release; valuation; carbon sequestration characteristics

(责任编辑 陈 琴)