

莲都区公益林植被生物量与碳储量动态变化研究

陈燕芬

(浙江省丽水市莲都区林业局 浙江 丽水 323000)

摘要: 基于公益林区 1999 年和 2008 年两期森林资源二类调查数据,在掌握不同森林类型面积及其蓄积变化动态的基础上,运用蓄积量换算生物量因子法,估算了浙江省丽水市莲都区公益林的生物量、碳储量。结果表明:从 1999 年到 2008 年,公益林单位面积生物量从 $72.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $113.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 年均增长率 4.91%; 公益林的总生物量从 $253.33 \times 10^4 \text{ t}$ 增长到 $396.93 \times 10^4 \text{ t}$, 增加 $143.60 \times 10^4 \text{ t}$ 。总碳储量从 $122.66 \times 10^4 \text{ t}$ 增长到 $198.47 \times 10^4 \text{ t}$, 增加 $75.81 \times 10^4 \text{ t}$, 年均增长率 5.25%。说明通过多年公益林建设,林分结构逐步得到优化,生物量及碳储量有效积累,生态功能更加增强。

关键词: 公益林; 生物量; 动态变化; 莲都区

中图分类号: S718.5

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2014)02-0066-04

Dynamic analysis of Vegetation Biomass and Carbon Storage of Public Welfare Forests in Liandu District

CHEN Yan-fen

(Liandu District Bureau of Forestry, Lishui 323000, China)

Abstract: Two detailed investigation were made of public welfare forest resouces in 1999 and 2008. In different forest types, on the basis of the area and volume dynamic change characteristics, the volume of biomass conversion factor method was used for calculating the public welfare forest biomass and carbon stock. The results showed that from 1999 to 2008, the per unit area biomass of public welfare forest increased from $72.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ to $113.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, the average annual growth rate was 4.91%; Total biomass increased from $253.33 \times 10^4 \text{ t}$ to $396.9 \times 10^4 \text{ t}$, which had $143.60 \times 10^4 \text{ t}$ growth. Total carbon increased from $122.66 \times 10^4 \text{ t}$ to $198.47 \times 10^4 \text{ t}$, having $75.81 \times 10^4 \text{ t}$ growth and 5.25% average annual growth. Through many years of establishing public welfare forest, its stand structure became gradually optimized, its biomass and carbon accumulation increased effectively, therefore its ecological function had a great improvement.

Key words: Public welfare forest, Biomass, Dynamic changes, Liandu

森林植被的生物量既是衡量森林生态系统生产能力的特征,也是评估森林固碳能力和林业应对气候变化作用的重要指标,因此,森林生物量及其碳储量的研究一直是森林生态学研究领域的热点。李文华^[1]、冯宗炜^[2,7]、陈灵芝^[3]、刘世荣^[4]、党承林^[5]、陈启瑞^[6]等早期研究主要是侧重对不同林型优势树种生物量模型的建立,并通过模型估算生物量;方

精云^[8]、王斌^[9]等利用森林资源清查数据估算全国尺度范围的森林生物量,李士生^[10]、张骏^[11]、张茂震^[12]等对浙江省公益林区及全省森林生物量作了研究。从现有的估算来看,一般是基于大尺度多样地资料的数据开展,但对以县级区域这样中小尺度生物量的研究不多,尤其是进行动态变化的监测研究更为少见。

收稿日期: 2013-12-02

作者简介: 陈燕芬(19-)女,硕士,工程师,从事林业生态建设与管理工。

公益林是以追求生态效益最大化为目的的一类森林,政府每年进行森林生态效益补偿的目的就是要通过公益林建设,促进林分结构好转,确保生物量增大,生态功能增强,因此,开展对公益林生物量等指标的动态监测意义重大。以浙江省丽水市莲都区公益林为对象,利用1999年和2008年两期森林资源二类调查数据,对该区的生物量和碳储量进行动态变化分析,既是对中小尺度区域生物量估测方法的一种探索,也是公益林建设绩效评估和经营管理的客观需要。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究地概况

莲都区地形以丘陵、山地为主,最高海拔1325 m,最低海拔40 m,山地土壤以红壤为主,有红壤、黄壤、岩性土3个土类,下属8个亚类、19个土属。年均气温12℃~18℃,年平均降雨量1474 mm,气候属中亚热带季风气候区,温暖湿润,雨量充沛,四季分明,具有明显的山地立体气候特征。森林植被属中亚热带常绿阔叶林地带甜槠、木荷林区,森林类型主要有针叶林、针阔混交林、阔叶林、灌木林、竹林、经济林等,木本植物有93科278属655种。

土地总面积 $14.97 \times 10^4 \text{ hm}^2$,其中:林业用地面积 $12.14 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占81.1%;活立木总蓄积量 $335.46 \times 10^4 \text{ m}^3$,森林覆盖率80.0%。2008年公益林面积 $3.50 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占林业用地面积的29.1%,主要分布在饮用水源保护地、江河源头、干线两侧以及森林公园等生态保护区。

1.2 研究方法

1.2.1 森林资源二类调查

分别于1999年和2008年开展两次公益林资源二类调查。调查记录包括小班面积、森林类型、树种组成、平均胸径、平均树高、年龄、郁闭度、蓄积量等指标在内的群落信息。

1.2.2 生物量估算

1.2.2.1 乔木林生物量估算

区域尺度森林生物量的估算大多可利用森林资源调查资料,因为我国森林资源的二类调查每10年开展1次,已成制度。但现有的森林资源二类调查只记录资源小班不同树种、龄级的面积、蓄积等因子,并没有直接记载森林生物量,因此,由资源调查数据来推算森林生物量,必须建立蓄积量与生物量之间的换算关系,即生物量换算因子(BEF)。根据

方精云等^[8]、王斌^[9]、张茂震^[12]等的研究,生物量与蓄积量之间存在如下线性关系,并分别给出了不同树种的参数值,本研究根据区域植被及树种的特性,采用了其相应的参数值。

$$B = aV + b$$

式中: B 为单位面积生物量($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$), V 为单位蓄积量($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$), a 和 b 为参数(参见表1)。

表1 森林蓄积量与生物量转换模型参数

Table 1 Parameters for forest volume and biomass exchange

树种/树种组 Species/species group	a	b
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.400	22.541
柏木 <i>Cupressus</i> spp.	0.613	46.145
栎类 <i>Quercus</i> spp.	1.145	8.547
针叶混交林 <i>Coniferous</i> Mixed forests	0.589	24.515
针阔混交林 <i>Coniferous and broad-leaved</i> Mixed forests	0.714	16.915
阔叶混交林 <i>Broad-leaved</i> Mixed forests	0.839	9.416
硬阔 <i>Broad-leaved hardwood</i> , 杂木 <i>miscellaneous broad-leaved woods</i> , 矮林 <i>elfin forests</i>	0.756	8.310
马尾松 <i>Pinus massoniana</i> , 云南松 <i>Pinus yunnanensis</i> , 思茅松 <i>Pinus kesiya</i> var. <i>langbianensis</i>	0.510	1.045
黑松 <i>Pinus thunbergii</i> , 高山松 <i>Pinus densata</i> , 黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i>	0.517	33.238
水杉 <i>Metasequoia glyptostoboides</i> , 乔松 <i>Pinus griffithi</i>		
杨 <i>Populus</i> spp., 泡桐 <i>Paulownia</i> spp., 梧桐 <i>Firmiana</i> spp., 珙桐 <i>Davidia</i> spp., 相思 <i>Acacia</i> spp., 软阔类 <i>Broad-leaved softwood</i>	0.475	30.603
铁杉 <i>Tsuga</i> spp., 油杉 <i>Keteleeria</i> spp., 柳杉 <i>Cryptomeria</i> spp.	0.416	41.332
楠 <i>Phoebe</i> spp., 樟 <i>Cinnamomum</i> spp., 檫木 <i>Sassafras</i> tsumu, 椴 <i>Tilia</i> spp.	0.798	0.420

1.2.2.2 竹林生物量估算

竹林大部分归属于商品林,但在一些生态区位特别重要或脆弱的区域也有部分划入公益林。它的生物量由面积、立竹密度及单株生物量推算。根据聂道平^[13]的研究,在2788株 $\cdot \text{hm}^{-2}$ ~4545株 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 的立竹密度范围,单株生物量变动于22.35 kg~22.62 kg。

1.2.3 碳储量估算

碳储量与碳密度的估算方法很多,本研究采用基于生物量的估算方法(森林生物量乘以含碳率)。尽管不同树种的含碳率有所不同,但总体上变动于0.5左右,所以本研究采用国际上常用的转换率0.5。

2 结果与分析

2.1 公益林森林类型结构与蓄积量变化

通过两期调查数据对比,阔叶林和针阔混交林

面积、蓄积有大幅度增加,松木林的面积、蓄积则减少,公益林总蓄积量增长明显。阔叶林的面积增加 $0.12 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 年均净增率 2.69%, 其占公益林总面积从 11.40% 增长到 14.70%; 针阔混交林的面积增加 $0.47 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 年均净增率 4.44%, 其占公益林总面积从 26.93% 增长到 40.24%; 松木林面积减少 $0.57 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 年均净增率 -4.64%, 其占公益林总面积从 47.18% 下降到 30.84%。公益林的总蓄积量从 1999 年的 $89.82 \times 10^4 \text{ m}^3$ 增长到 $132.95 \times 10^4 \text{ m}^3$, 增加了 $43.13 \times 10^4 \text{ m}^3$, 年均增长率 4.30% (见表 2)。

表 2 公益林森林类型结构变化动态表
Table 2 The structure of public welfare forest change in the forest type

森林类型	1999 年	2008 年	前后期之差	前后期年均差	年均净增率 (%)	
松木林	面积 (10^4 hm^2)	1.65	1.08	-0.57	-0.06	-4.64
	蓄积 (10^4 m^3)	44.62	40.99	-3.63	-0.36	-0.94
	单位蓄积 ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	27	37.95	10.95	1.10	3.75
杉木林	面积 (10^4 hm^2)	0.34	0.28	-0.06	-0.01	-2.15
	蓄积 (10^4 m^3)	11.95	18.27	6.32	0.63	4.65
	单位蓄积 ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	35.1	64.95	28.85	2.86	6.63
阔叶林	面积 (10^4 hm^2)	0.40	0.51	0.12	0.01	2.69
	蓄积 (10^4 m^3)	5.26	12.53	7.27	0.73	9.08
	单位蓄积 ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	13.2	24.3	11.1	1.11	6.58
针阔混交林	面积 (10^4 hm^2)	0.94	1.41	0.47	0.05	4.44
	蓄积 (10^4 m^3)	27.99	60.92	32.93	3.29	8.23
	单位蓄积 ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	29.7	43.2	13.5	1.35	4.12
竹林	面积 (10^4 hm^2)	0.05	0.10	0.05	0.00	7.41
灌木林	面积 (10^4 hm^2)	0.11	0.12	0.00	0.00	0.97
	蓄积 (10^4 m^3)	-	0.23	0.23	0.02	-
合计	面积 (10^4 hm^2)	3.50	3.50	-	-	-
	蓄积 (10^4 m^3)	89.82	132.95	43.13	4.31	4.3
	单位蓄积 ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	25.65	37.95	12.3	1.23	4.3

2.2 不同森林类型单位面积生物量动态变化

通过两期调查数据对比计算,公益林单位面积

表 3 不同森林类型生物总量变化
Table 3 The change of gross biomass of different kinds of forest

森林类型	1999 年			2008 年			生物量增量 (%)
	面积 (10^4 hm^2)	生物量 (10^4 t)	生物量比例 (%)	面积 (10^4 hm^2)	生物量 (10^4 t)	生物量比例 (%)	
松木林	1.65	115.04	45.41	1.08	105.72	26.64	-9.32
杉木林	0.34	21.30	8.41	0.28	32.51	8.19	11.21
阔叶林	0.40	20.00	7.89	0.51	47.65	12.01	27.65
针阔混交林	0.94	92.02	36.33	1.41	200.34	50.47	108.31
竹林	0.05	2.54	1.00	0.10	6.99	1.76	4.46
灌木林	0.11	2.43	0.96	0.12	3.72	0.94	1.29
合计	3.50	253.33	100.00	3.50	396.93	100.00	143.60

2.4 公益林森林植被碳储量动态变化

由图 2 可知,莲都区公益林碳储量从 1999 年的 $122.66 \times 10^4 \text{ t}$ 增长到 2008 年的 $198.47 \times 10^4 \text{ t}$, 年均增长率 5.25%。从不同森林类型的情况分析,针阔

混交林的碳储量增长最为迅速,已成为最主要的成分,占总碳储量的 50.47%; 针叶林(包括松木林和杉木林)碳储量的比例已从 1999 年的 53.82% 下降到 2008 年的 34.83%。生物量呈明显上升趋势。公益林不同森林类型的平均单位面积生物量从 1999 年的 $72.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 2008 年的 $113.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 年均增长率 4.91%。从不同森林类型的情况分析,松木林单位面积生物量从 $69.63 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $97.90 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 杉木林从 $62.56 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $115.73 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 阔叶林从 $50.07 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $92.53 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 针阔混交林从 $97.56 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $142.15 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 毛竹林从 $47.19 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $69.84 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$, 灌木林则从 $21.45 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 增长到 $31.75 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ (参见图 1)。

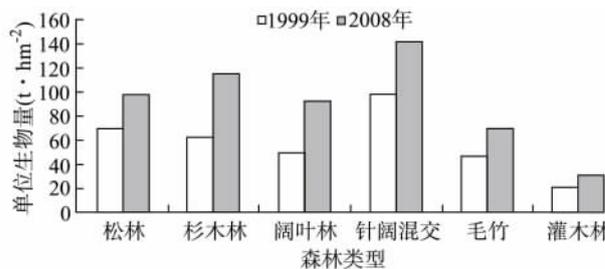


图 1 公益林不同森林类型单位面积生物量动态

Figure 1 The change of per unit area biomass of different kinds of public welfare forest

2.3 公益林森林植被生物量动态变化

由表 3 可知,莲都区公益林生物量总量从 1999 年的 $253.33 \times 10^4 \text{ t}$ 增长到 2008 年的 $396.93 \times 10^4 \text{ t}$, 增加 $143.60 \times 10^4 \text{ t}$, 年均增长率 4.91%。不同森林类型生物量的组成结构上,从以松木林占优势演变为以针阔混交林占优势,松木林生物量比例从 1999 年的 45.41% 下降到 2008 年的 26.64%, 而针阔混交林则由 36.33% 上升到 50.47%。阔叶林所占生物量比例也有较大幅度提高,从 7.89% 上升到 12.01%。

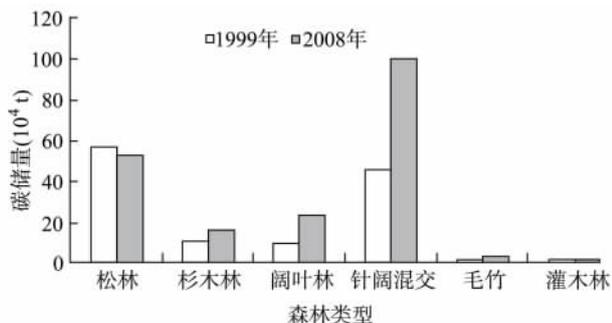


图2 公益林不同森林类型碳储量动态

Figure 2 The change of carbon storage of different kinds of forest

3 结论与讨论

(1) 公益林的森林类型结构发生了显著变化, 生物量、碳储量呈正向累积趋势明显。从两期森林资源调查结果可以看出, 针叶林面积、蓄积逐步减少, 针阔混交林及阔叶林面积、蓄积逐步增长。由于针阔混交林、阔叶林的平均单位面积生物量高于针叶林, 因此, 公益林平均单位面积生物量、总生物量以及碳储量均相应增加, 分别达到 $113.33 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $396.93 \times 10^4 \text{ t}$ 、 $198.47 \times 10^4 \text{ t}$, 其年均增长率分别达到 4.91%、4.91%、5.25%。由此可以看出, 通过近 10 年公益林的建设, 公益林的森林类型结构逐步转好, 森林植被积累生物量碳库的生态功能逐步增强, 林业应对气候变化的作用在逐渐加大, 公益林的建设成效日益明显。

(2) 区域尺度的森林生物量及碳储量的估算一直是人们研究的热点, 由于区域尺度的不同, 其研究方法有所不同, 生物量估算结果也会出现较大差异。当前应用较为普遍的方法: 一是根据不同树种生物量模型, 利用样地调查数据, 再结合区域内不同森林类型的面积数据计算总生物量; 二是根据森林资源连续清查的样地数据, 通过蓄积量与生物量转换因子, 再结合区域内不同森林类型的面积数据求得。

本文则是通过蓄积量与生物量的转换因子, 根据森林资源二类调查的小班数据, 分不同森林类型的面积而求得, 这一方法在县域这样的小尺度区域更具可操作性, 因为县级单位每 10 年要开展 1 次森林资源二类调查, 其全面的调查资料完全可以利用也应当充分利用。随着社会对林业应对气候变化作用的更加关注, 对森林碳汇功能的研究更加深入, 研究方法必将更趋科学。本研究可为县级区域尺度的森林生物量估算提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 李文华, 邓坤枚, 李飞. 长白山主要生态系统生物量生产量的研究[J]. 森林生态系统研究(试刊), 1981, 34~50.
- [2] 冯宗炜, 陈楚莹, 张家武. 湖南会同地区松林生物量的测定[J]. 林业科学, 1982, 18(2): 127~134.
- [3] 陈灵芝, 任继凯, 鲍显诚, 等. 北京西山(卧佛寺附近)人工油松林群落学特性及生物量的研究[J]. 植物生态学与地植物学丛刊, 1984, 8(3): 173~181.
- [4] 刘世荣. 兴安落叶松人工林群落生物量及净初级生产力的研究[J]. 东北林业大学学报, 1990, 18(2): 40~46.
- [5] 党承林, 吴兆录. 季风常绿阔叶林短刺栲群落的生物量研究[J]. 云南大学学报, 1992, 14(2): 95~107.
- [6] 陈启瑞, 沈琪. 浙江次生青冈林林木层的生物量模型及其分析[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1993, 17(1): 38~47.
- [7] 冯宗炜, 王效科, 吴刚. 中国森林生态系统的生物量和生产力[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 9.
- [8] 方精云, 刘国华, 徐嵩龄. 我国森林植被生物量和生产力[J]. 生态学报, 1996, 16(4): 497~508.
- [9] 王斌, 刘某承, 张彪. 基于森林资源清查资料的森林植被净生产量及其动态变化研究[J]. 林业资源管理, 2009(1): 35~43.
- [10] 李士生, 袁位高. 公益林监测研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011. 4.
- [11] 张骏, 袁位高, 葛滢, 等. 浙江省公益林碳储量和固碳现状及潜力[J]. 生态学报, 2010, 30(14): 3839~3848.
- [12] 张茂震, 王广兴, 刘安兴. 基于森林资源连续清查资料估算的浙江省森林生物量及生产力[J]. 林业科学, 2009, 45(9): 13~17.
- [13] 聂道平. 毛竹林结构的动态特征[J]. 林业科学, 1994, 30(3): 201~208.