

网络出版时间:
网络出版地址:

基于森林资源清查结果估算我国森林蓄积量变化

刘 硕

(中国农业科学院 农业环境与可持续发展研究所/农业部农业环境与气候变化重点开放实验室,北京 100081)

【摘 要】 【目的】估算我国 7 大地区森林蓄积量的变化,探讨未来我国森林保护重点工程实施的具体地区和规划方向。【方法】根据 1975—2005 年的 7 次全国森林资源清查数据,结合 2010 年颁布的《全国林地保护利用规划(2010—2020)》,按照自然区将我国划分为东北、华北、西北、西南、华南、华东和华中 7 个地区,初步核算了 2005—2020 年各区域森林面积和森林蓄积量的年平均增长率,并评估不同区域之间森林面积和蓄积量增长潜力的差异。【结果】森林面积增长量表现为西南>西北>华北>华南>东北>华中>华东,森林蓄积量增量以西南>东北>华北>华南>华中>西北>华东;我国森林蓄积量增长潜力呈东南部增长快但总量少、西部增长缓慢但总量多的趋势;2005—2020 年全国森林面积共增加 4 165.91 万 hm^2 ,蓄积量增加 16.42 亿 m^3 ,相当于吸收 CO_2 30.05 亿 t,其中西南和华南地区吸收量占总吸收量的 60%。【结论】我国森林的未来规划方向趋向于西部重种植面积、东部重森林质量。

【关键词】 中国;森林面积;森林蓄积量;区域增长潜力

【中图分类号】 S717

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2012)11-0147-05

Variation of forest reserves in China based on national inventory of forest resources

LIU Shuo

(Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agriculture Sciences/Key Opening Laboratory of Agricultural Environment and Climate Change of Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China)

Abstract: 【Objective】 The study was to calculate variation of forest reserves in 7 regions in China to explore future specific practical ranges and planning guidelines of China forest protection projects. 【Method】 According to data from 7 reports of the National Forest Assessment between 1975—2005 and National Forestland Utilization Protection Planning for 2010—2020, the paper divided forest lands into 7 regions, consisting of Northeast (NE), North China(N), Northwest(NW), Southwest(SW), South China(S), East China(E), and Central China(C). The variation and growth rates of forestland areas and forest reserves in these regions from 2005 to 2020 were calculated. 【Result】 The increasing potential of forestland areas between 7 regions was in order of $\text{SW} > \text{NW} > \text{N} > \text{S} > \text{NE} > \text{C} > \text{E}$ and growth of forest reserve was $\text{SW} > \text{NE} > \text{N} > \text{S} > \text{C} > \text{NW} > \text{E}$. There is an obvious variation trend of national forest reserves. Southeast area had high growth rates but with low increment while West area had reversed changing trend. National forestland areas totally increased by 41.659 1 million hectares and forest reserves increased by 1.642 billion m^3 , which was equal to 3.005 billion tons absorbed CO_2 accordingly. Southwest and South China accounted for 60% of absorbed CO_2 . 【Conclusion】 In future, the national forest planning should be directed to boost huge planting area in the west and keep high quality in the east.

【收稿日期】 2012-04-01

【基金项目】 国家“973”气候变化专项(2010CB955702)

【作者简介】 刘 硕(1982—),女,北京人,助理研究员,主要从事气候变化与陆地生态系统碳源汇计量研究。

E-mail:liush@ami.ac.cn

Key words: China; forest area; forest reserves; regional increasing potential

森林生态系统是陆地主要的碳吸收汇,造林面积的扩大意味着林地吸收 CO_2 量的相对增加,空气中的 CO_2 浓度相对降低^[1-2]。据专家估算,1980—2005 年,我国通过开展植树造林和森林管理活动控制毁林,合计减排 CO_2 达 51.1 亿 t ^[3]。第 7 次全国森林资源清查报告显示,我国森林植被总碳储量达到了 78.11 亿 t ,森林面积的扩大促进了森林蓄积量的累积,这一过程正是森林固定大气 CO_2 的“汇”作用^[4-5]。由于森林对减缓气候变化的积极作用已被广泛认同,我国早在 20 世纪 70 年代末就开展了大规模退耕还林还草、防护林保护等一系列绿色工程。同时在 2009-09 联合国气候变化大会哥本哈根会议前夕,胡锦涛总书记向国际社会庄严承诺“要大力增加森林碳汇,到 2020 年森林面积比 2005 年增加 4 000 万 hm^2 ,森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿 m^3 ”。面对我国复杂的地貌类型、多样的气候条件以及不断增长的社会经济压力,如何在短短 15 年内兑现这一承诺,将是今后我国林业总体规划的重中之重^[6-7]。

目前,基于我国森林连续清查数据估算全国未来森林碳源汇的报道甚少,而 2020 年之后,我国有可能承担一定义务的减排任务,因此,明确未来我国森林管理措施对于减排的贡献尤为重要。本研究根据 1975—2005 年的全国 7 次森林资源清查结果,以及 2010-07 颁布的《全国林地保护利用规划纲要(2010—2020 年)》^[8]中的森林面积和蓄积量数据,将全国划分为 7 大区域,初步核算了不同区域的森林蓄积量增长潜力和面积变化特点,评估了 2005—2020 年我国森林蓄积量及其增量吸收的大气 CO_2 量,探讨了未来我国森林保护重点工程实施的具体地区和规划方向。

1 研究资料与方法

根据中国林业资源分布,将我国 31 个省市(不包括香港、澳门和台湾)划分为 7 个区域^[9]:Ⅰ.东北地区(辽宁、吉林、黑龙江);Ⅱ.华北地区(北京、天津、河北、山西、内蒙古);Ⅲ.西北地区(陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆);Ⅳ.西南地区(重庆、四川、云南、贵州、西藏);Ⅴ.华南地区(广东、广西、海南、福建);Ⅵ.华东地区(上海、江苏、浙江、山东);Ⅶ.华中地区(安徽、江西、河南、湖北、湖南)。

根据第 7 次全国森林资源清查中的森林蓄积量

数据和《全国林地保护利用规划纲要(2010—2020 年)》^[8]中的森林面积数据,分别计算 2005—2020 年全国各区域森林面积和森林蓄积量增长率,此增长率为各区域增量与 2005—2020 年全国总增长量的比值。

1)年均森林蓄积量增长率。收集全国第 1~7 次的森林资源调查数据,根据数理统计学和森林蓄积量分析公式^[10-11],计算相邻 2 次森林蓄积量年增长率并求平均值,记为各区域森林蓄积量年平均增长率:

$$X_i = \sum_{N=1}^6 \left(\sqrt[N]{R_{(N+1)i}/R_{Ni}} - 1 \right) / 7 \times 100, \\ i = \text{I, II, III, IV, V, VI, VII}.$$

式中: i 表示 7 个区域; X_i 表示第 i 个区域的 7 次全国森林资源清查年平均森林蓄积量增长率(%); $N=1,2,3,4,5,6$, R_{N+1} 分别表示第 1~7 次全国森林资源清查数据中的蓄积量(m^3)。

2)2005—2020 年森林蓄积量。通过森林蓄积量年增长率平均值和 2005 年第 7 次森林资源清查数据,估算 2020 年全国森林蓄积量:

$$R_{2020i} = R_{2005i} \cdot (1 + X_i)^{15}, \\ i = \text{I, II, III, IV, V, VI, VII}.$$

式中: R_{2005i} 表示 2005 年即第 7 次全国森林资源清查数据中第 i 个区域的森林蓄积量, R_{2020i} 表示 2020 年第 i 个区域的森林蓄积量,其中 i 表示 7 个区域。

3)2005—2020 年森林吸收的 CO_2 增量。根据森林每增加 1 m^3 蓄积量平均吸收 1.83 t CO_2 ^[12],核算 2005—2020 年森林蓄积量增量固定的 CO_2 量:

$$F = R_{2020i} \cdot 1.83, i = \text{I, II, III, IV, V, VI, VII}.$$

式中: F 表示 2005—2020 年全国森林增加的蓄积量吸收的 CO_2 (t), F 为正值表示增加,为负值表示减少;1.83 表示森林每增加 1 m^3 蓄积量平均吸收 1.83 t CO_2 。

2 结果与分析

2.1 2005 和 2020 年我国森林面积的变化特征

表 1 结果表明,2005—2020 年,我国森林面积预计增加近 4 200 万 hm^2 ,但区域发展不平衡现象十分突出。各区域森林面积增长量由大到小的排序为:西南>西北>华北>华南>东北>华中>华东;其中西南、西北和华北地区森林面积增长量之和占

全国增量的 85.6%;华东地区森林面积增幅不足总量的 1%。由此可见,2005—2020 年,我国森林面积增长潜力主要集中在西部和北部,而东南地区的森林面积目前可能已接近饱和状态,进一步增加森林面积的难度较大。

表 1 2005 和 2020 年我国森林面积核算结果

Table 1 Calculation of forest areas in forestland
2005 and 2020 in China

区域 Regions	森林面积/万 hm ² Forest areas		面积增量/ 万 hm ² Increment	增长率/% Growth ratio
	2005	2020		
东北 Northeast	3 146.28	3 333.00	186.72	4.48
华北 North China	2 359.57	3 246.00	886.43	21.28
西北 Northwest	1 180.82	2 414.00	1 233.18	29.60
西南 Southwest	4 476.53	5 923.00	1 446.47	34.72
华南 South China	2 826.33	3 092.00	265.67	6.38
华东 East China	952.36	972.00	19.64	0.47
华中 Central China	3 196.20	3 324.00	127.80	3.07
全国 Nation	18 138.09	22 304.00	4 165.91	100.00

2.2 2005 和 2020 年我国森林蓄积量的变化特征

从 7 次森林资源清查数据(表 2)来看,我国森林蓄积量总体呈增加趋势,在第 7 次(2005 年)的清查结果中可以看到,全国各区域森林蓄积量由大到小依次为:西南>东北>华北>华南>华中>西北>

表 2 2005 和 2020 年我国森林蓄积量及其年平均增长率

Table 2 Forest reserves in forestland 2005 and 2020 and annual average growth rate

区域 Regions	7 次全国森林资源清查蓄积量/(10 ⁸ m ³) Forest reserve of 7 national forest resources inventory							年均森林 蓄积量/ 增长率/% Annual average growth rate	2020 年森林 蓄积量/ (10 ⁸ m ³) Forest reserve in 2020	2020 比 2005 年 的蓄积量增量/ (10 ⁸ m ³) Forest reserve increment between 2005 and 2020	2020 比 2005 年 吸收的 CO ₂ 增量/(10 ⁸ t) Increment of absorbed CO ₂ between 2005 and 2020
	1	2	3	4	5	6	7				
东北 Northeast	22.56	21.94	21.48	22.41	23.59	23.66	25.67	1.25	25.68	0.01	0.01
华北 North China	7.81	9.26	9.51	10.00	11.06	12.38	13.50	4.80	16.46	2.96	5.42
西北 Northwest	6.48	6.36	6.49	6.75	7.67	8.03	8.77	1.49	9.45	0.68	1.25
西南 Southwest	36.78	22.72	24.78	45.58	49.46	54.23	57.48	2.21	62.58	5.10	9.32
华南 South China	6.13	6.45	6.54	7.55	9.05	11.64	13.28	2.38	17.80	4.52	8.29
华东 East China	0.80	0.82	1.06	1.18	1.35	1.71	2.72	9.70	3.88	1.16	2.13
华中 Central China	5.52	5.38	5.28	5.63	6.90	9.32	12.21	3.18	14.20	1.99	3.64
全国 Nation	86.08	72.94	75.14	99.10	109.08	120.98	133.63	3.57	150.05	16.42	30.05

注:全国森林资源清查数据来自《中国森林资源》^[9]。
Note:Data of national forest resources inventory sourced from “Forest Resources of China”^[8].

2.3 2005 和 2020 年我国森林面积和森林蓄积量增长率的变化特征

图 1 显示,2005—2020 年的 15 年间,我国 7 大区域森林面积和蓄积量增长率的变化趋势略有不同,总体上表现为西南地区森林增长较快。西南地区森林面积和蓄积量的增长速度均最快,分别为

华东。我国年平均森林蓄积量增长率为 3.57%,其中华东地区最高,为 9.70%;其次是华北地区,为 4.80%;增长率最小的是东北地区,为1.25%。根据各区森林蓄积量年平均增长率和 2005 年森林蓄积量,核算全国 2020 年森林蓄积量为 150.05 亿 m³,其中西南最高,为 62.58 亿 m³;东北地区为25.68 亿 m³;最小为华东地区,仅 3.88 亿 m³。2005—2020 年全国森林蓄积量增加 16.42 亿 m³,增长量较大的地区为西南、华南和华北,分别为 5.10,4.52 和 2.96 亿 m³,占全国森林蓄积量增量的 75%。

总体上,2005—2020 年华东地区森林蓄积量增速快(9.70%),但森林面积增加量低(3.88 亿 m³);而西南地区森林蓄积量增速慢(2.21%),但森林面积增加量高(62.58 亿 m³)。说明我国森林蓄积量增长潜力表现为东南部增长快但总量少、西部增长缓慢但总量多的趋势。

从表 2 可以看出,全国 7 大区域森林蓄积量共增加 16.42 亿 m³,可实现间接减排 CO₂ 30.05 亿 t,占 1980—2005 年减排 CO₂ 总量的 53%^[13-14],这将大大减轻我国温室气体高排放带来的压力,为我国经济社会发展赢得更多空间。其中西南和华南地区吸收 CO₂ 总量约为 18 亿 t,占总吸收量的 60%。

34.72%和 31.00%;西北地区森林面积在未来 15 年内虽然会有较大增幅(29.60%),但森林蓄积量增长幅度较小,仅为 4.14%;东北地区森林面积虽有小幅增长(4.48%),但森林蓄积量基本没有变化;相反,华东地区森林面积虽增长较小(0.47%),但森林蓄积量增幅接近 7.06%。总体而言,我国 7 大区域

未来 15 年间森林面积和森林蓄积量增长潜力不一,以西南、西北、华北地区为主要森林面积增长点,西

南和华南地区为主要森林蓄积量增长区的格局,将成为未来森林规划的特点。

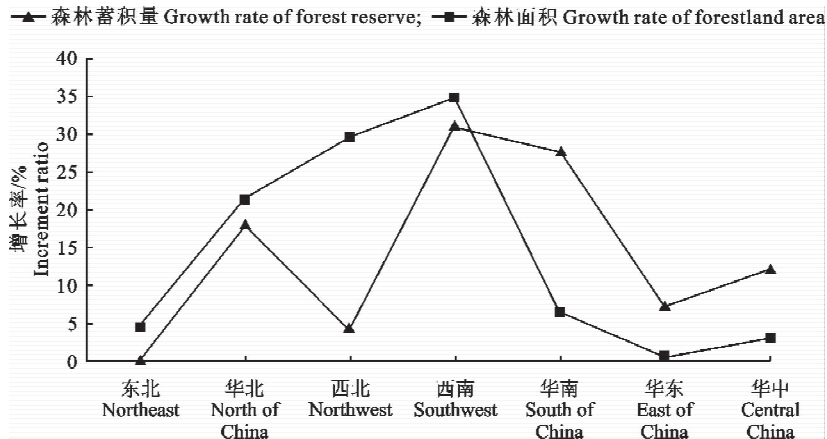


图 1 2005—2020 年我国 7 个区域的森林面积和蓄积量增长率

Fig. 1 Growth rate of forestland area and forest reserve from 2005 to 2020

3 结论与讨论

森林面积和森林蓄积量的增加意味着森林碳储量的有效增加,能够消减日益上升的大气 CO_2 浓度,在减缓全球气候变暖等方面可以起到不可替代的作用^[15-17]。森林面积和蓄积量的变化是判定森林碳“源”或“汇”的重要依据^[18]。

我国造林工程实施时间长、技术先进,森林面积不断上升。从本研究结果看,到 2020 年,我国西南、西北和华北地区森林面积增长量将占全国森林面积增长量的 85.6%,随着我国森林面积的进一步扩大,我国森林蓄积量增长潜力呈现出东南部增长快但总量少、西部增长缓慢但总量多的趋势,但各区域森林面积和森林蓄积量未来增长变化趋势不一,这主要与各区域已有森林的林龄结构以及当地的宜林面积有关。东北地区目前 70% 的林木是中龄林、近熟林和成熟林,此林龄段的树木生长缓慢、蓄积量增速较低,因此未来森林面积虽有所增加,但蓄积量不易增加,可能处于稳定水平^[19];与其他区域相比,西北地区蓄积量增长缓慢但面积增长很快,此情况是由于西北地区荒山峻岭面积广阔,种植树木的空间大,但受气候干燥、土地贫瘠、地貌复杂等条件限制,在西北地区造林难度大且林木生长缓慢,导致森林蓄积量增长率低,呈现出森林面积增速快但蓄积量增长慢的特点,因而林木固碳量难以快速实现;西南地区水热充沛,宜林面积较广,林龄结构多由幼中龄林木组成,因此未来森林面积和蓄积量增长迅速;华东地区城市用地面积广,宜林面积有限,但主要是幼

中龄林,因此未来森林蓄积量会呈缓慢增长趋势^[8,20]。综合来看,我国未来存在森林面积与蓄积量增长变化差异显著的问题,宜林地改造与幼中龄林的保护,可能是未来森林增汇的有效措施之一。

对于森林面积和蓄积量变化趋势的研究,许多专家学者提出了一些建议,如利用不同功能的森林统计模型分析多种因素共同作用下森林的生长过程^[21-22]。而本研究讨论的是在不考虑自然灾害、人为管理活动、林业政策等其他因素的前提下,我国各区域森林面积和蓄积量变化的特点,仅能作为我国森林在无管理措施下的情景分析,未来单因素或多因素对我国森林面积和蓄积量变化的影响仍需要更多数据支持加以分析,以获得不同森林管理措施下我国森林区域变化的核算结果,从而得到更加科学的判断。

[参考文献]

- [1] 徐德应. 大气 CO_2 增长和气候变化对森林的影响研究进展 [J]. 世界林业研究, 1994(2): 26-32.
Xu D Y. Research of the effect of atmospheric CO_2 and climate change on forest [J]. World Forestry Research, 1994(2): 26-32. (in Chinese)
- [2] Brown S. Present and potential roles of forests in the global climate change debate [J]. Unasylva, 1996, 185(47): 3-10.
- [3] 李怒云. 大力增加森林碳汇 积极应对气候变化 [M]// 应对气候变化报告: 坎昆的挑战与中国的行动 (2010). 北京: 社会科学文献出版社, 2010.
Li N Y. Major increasing forest carbon sink, and actively responding with climate change [M]// Annual Report on Climate Change Actions: Cancun challenge and China action (2010). Beijing: Social Science Academic Press, 2010. (in Chinese)

- [4] 国家林业局. 第七次全国森林资源清查报告 [R]. 北京: 国家林业局, 2009.
- The State Forestry Bureau. The seventh of national continuous forest resources inventory [R]. Beijing: The State Forestry Bureau, 2009. (in Chinese)
- [5] IPCC. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventory [R]. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006.
- [6] 张 磊. 从哥本哈根会议看全球气候合作前景 [J]. 国际关系学院学报, 2010(4): 79-84.
- Zhang L. Prospective to global climate cooperation from Copenhagen conference [J]. Journal of University of International Relations, 2010(4): 79-84. (in Chinese)
- [7] 吴水荣, 李智勇, 于天飞. 国际气候变化涉林议题谈判进展及对案建议 [J]. 林业经济, 2009(10): 29-34.
- Wu S R, Li Z Y, Yu T F. International climate negotiation progress related to forestry issue and its responding proposals [J]. Forestry Economics, 2009(10): 29-34. (in Chinese)
- [8] 国家林业局. 全国林地保护利用规划纲要 (2010—2020 年) [R]. 北京: 国家林业局, 2010.
- The State Forestry Bureau. National forestry land usage and protection program (2010—2020) [R]. Beijing: The Forestry Bureau, 2010. (in Chinese)
- [9] 雷家富. 中国森林资源 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2005.
- Lei J F. Forest resources of China [M]. Beijing: China Forestry Press, 2005. (in Chinese)
- [10] 陈梦雄. 森林资源消长预测公式及其分析 [J]. 西北林学院学报, 1995, 10(4): 58-63.
- Chen M X. Prediction of growth and decline of forest resources for calculation format and analysis [J]. Journal of Northwest Forestry College, 1995, 10(4): 58-63. (in Chinese)
- [11] 陈希孺. 数理统计学教程 [M]. 北京: 中国科学技术大学出版社, 2009.
- Chen X R. Mathematics statistics course [M]. Beijing: Press of University of Science and Technology of China, 2009. (in Chinese)
- [12] IPCC. IPCC 特别报告: 土地利用、土地利用变化和林业 [R]. 日内瓦: 政府间气候变化委员会, 2000.
- IPCC. IPCC special report of land use: Land use change and forestry [R]. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000. (in Chinese)
- [13] 周 伟, 米 红. 中国能源消费排放的 CO_2 测算 (2010—2050) [J]. 中国环境科学, 2010, 30(8): 1142-1148.
- Zhou W, Mi H. Calculation on energy-related CO_2 emissions in China (2010—2050) [J]. China Environmental Science, 2010, 30(8): 1142-1148. (in Chinese)
- [14] 程 路, 蒋莉萍, 白建华, 等. 实现 2020 年 15% 非化石能源目标路径研究 [J]. 中国能源, 2010, 32(8): 9-12, 24.
- Cheng L, Jiang L P, Bai J H, et al. Research of fulfilling energy goal path of 15% non-fossil fuel in 2020 [J]. China Energy, 2010, 32(8): 9-12, 24. (in Chinese)
- [15] Dong J R, Kaufmaan R K, Myneni R B, et al. Remote sensing estimations of boreal and temperate forest woody biomass: Carbon pools, sources, and sinks [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 84: 393-410.
- [16] 黄从德, 张健一, 杨万勤, 等. 四川森林植被碳储量的时空变化 [J]. 应用生态学报, 2007, 18(12): 2687-2692.
- Huang C D, Zhang J Y, Yang W Q, et al. Spatiotemporal variation of carbon storage in forest vegetation in Sichuan Province [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(12): 2687-2692. (in Chinese)
- [17] Somagyi Z, Cienciala E. Indirect methods of large-scale forest biomass estimation [J]. European Journal of Forest Research, 2007, 126: 197-207.
- [18] 关百钧. 1990 年全球森林资源评估 [J]. 世界林业研究, 1996, 1(2): 1-10.
- Guan B J. Global forest resources access of 1990 [J]. World Forestry Research, 1996, 1(2): 1-10. (in Chinese)
- [19] 阮 宇, 张小全, 杜 凡. 中国木质林产品碳储量 [J]. 生态学报, 2006, 26(12): 4212-4220.
- Ruan Y, Zhang X Q, Du F. Carbon stock of harvested wood products in China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(12): 4212-4220. (in Chinese)
- [20] 国家林业重点生态工程社会经济效益测报中心. 国家林业重点生态工程社会经济效益监测报告 [J]. 绿色中国: 理论版, 2005(1): 2-10.
- Project of Zoology of National Forestry Key Social and Economic Benefits Forecast Center. National key forestry ecological benefit of socioeconomy of project monitoring report [J]. Green China: Theory Vision, 2005(1): 2-10. (in Chinese)
- [21] 方精云, 陈安平. 中国森林植被碳库的动态变化及其意义 [J]. 植物学报, 2001, 43(9): 967-973.
- Fang J Y, Chen A P. Dynamic forest biomass carbon pools in China and their significance [J]. Acta Botanica Sinica, 2001, 43(9): 967-973. (in Chinese)
- [22] Fang J Y, Chen A P, Peng C H, et al. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998 [J]. Science, 2001, 292: 2320-2322.