

西藏森林资源价值的动态评估^{*}

李忠魁¹, 张 敏², 赵建新³

(1. 中国林业科学研究院 林业科技信息研究所, 北京 100091; 2. 西藏农牧学院 资源与环境科学系, 西藏 林芝, 860000; 3. 国家林业局 昆明林业勘察设计院, 昆明 650225)

摘 要:应用调查资料,分析评估了西藏森林资源价值的动态变化。结果表明,1991–2004 年,西藏自治区森林面积净增加 443.79 万 hm²。由此产生的森林资源价值增量为 12 167.9 亿元,相当于年均增长 935.993 亿元,扣除森林年损失的价值 21.016 9 亿元,年净增长价值为 914.976 1 亿元。以 5% 的贴现率计算,森林资源的现值为 10 064.74 亿元。价值增量最大的是林木及林副产品价值,占全区森林资源价值增量的 38.08%,其次是固碳制氧价值、林地资源价值、净化环境价值、涵养水源价值、防护价值、调节气候功能的价值以及保健功能价值、游憩娱乐功能价值、生物多样性价值和土壤保持价值的增量。特别是,在高寒缺氧的西藏高原,森林制氧价值的提高对于改善人类生存环境,促进社会经济发展具有十分重要的意义。

关键词:西藏; 森林资源; 动态评估

中图分类号:S718.557 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2009)05-0181-05

Dynamic Valuation of the Forest Resources in Tibet

LI Zhong-kui¹, ZHANG Min², ZHAO Jian-xin³

(1. Reseach Institute of Forestry Science and Technology Information, the Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 2. Department of Resource and Environment, Tibet College of Agriculture and Animal Husbandry, Linzhi, Tibet 860000, China; 3. Kunming Survey and Design Institute of the State Forestry Administration, Kunming 650225, China)

Abstract: Using survey data, the dynamic change of forest resources in Tibet is analyzed and valued. The results showed that from 1991 to 2004, the net increase of forest area in Tibet Autonomous Region is accounted to 4.437 9 million hectares. The resulted incremental value of forest resources is 1.2167 9 trillion yuan, representing an average annual increase of 93.599 3 billion yuan, if the lost forest value of 21.016 9 billion is deducted, the net increase of the value is calculated as 91.497 61 billion. When it is discounted by the rate to 5%, the present value of forest resources is to 1.006 474 trillion yuan. Of the most value increments are from the timber and by-products, being amounted to 38.08% of the total value increment, followed by the increment values of carbon sequestration and oxygen production, forest land, environment purification, water conservation, protection, climate regulation function, and health care, recreation entertainment, biodiversity and soil holding. Particularly, in the Tibetan plateau of hypoxia, the increase of oxygen production from forest is of great significance to improve the human survial environment and promote social and economic development.

Key words: Tibet; forest resource; dynamic valuation

1 概述

由于频繁的自然灾害和林业经济的不景气,日本从 1972 年开始了全国森林公益机能的

价值评价。20 世纪 90 年代中期,国内以李金昌、孔繁文为代表,开始了对生态系统,特别是对森林资源的价值评

^{*} 收稿日期: 2008-05-08
基金项目: 科技部科研院所社会公益研究专项“退化环境价值核算体系与重要技术标准研究(2003DIA7J047)”
作者简介: 李忠魁(1963–),男,陕西省凤翔县人,博士,研究员,主要研究流域治理、环境经济评价和林业政策。E-mail: lzk274526@126.com

估^[1-2]。之后,侯元兆等对中国森林的林木和部分环境资源价值进行了核算,周冰冰、李忠魁和侯元兆等对北京市森林资源的实物资源和环境资源价值进行了比较全面的评估^[3-4]。国内外其他学者还提出了生态系统服务功能的概念和生态系统服务价值评估;还有不少学者研究了森林生态系统服务功能。到目前为至,全国不少地方已经开展了森林资源价值评估^[5-13]。本文应用相关资料^[14-16],结合西藏的实际,评估了不同年份西藏森林资源价值的变化。

西藏自治区位于祖国西南部,地处东经 $78^{\circ}24'$ – $99^{\circ}06'$,北纬 $26^{\circ}52'$ – $36^{\circ}32'$,平均海拔4 000 m,其间绵亘喜马拉雅山、冈底斯山、念青唐古拉山、唐古拉山等高大山脉,奔流着雅鲁藏布江、澜沧江、怒江、金沙江等多条湍急的河流。整个高原峰峦逶迤、岭谷相间,自然地理条件非常特殊。西藏自治区土地总面积12 284.36万 hm^2 ,其中林业用地面积1 657.89万 hm^2 。在林业用地面积中,其中有林地面积845.14万 hm^2 ,灌木林地面积764.62万 hm^2 ,疏林地面积32.77万 hm^2 ,未成林造林地面积0.64万 hm^2 ,无林地面积(包括宜林荒山荒地面积13.08万 hm^2 、火烧迹地面积0.52万 hm^2 、宜林沙荒面积0.96万 hm^2)14.56万 hm^2 。此外,还有四旁树折算面积2.3万 hm^2 计入林木资源,但不计入林地面积。西藏森林覆盖率为11.31%,其中森林(有林地)覆盖率为6.88%。

2 森林资源价值的动态评估

基于西藏自治区1991年森林资源清查数据、2004年中国林业统计年鉴、西藏自治区统计年鉴(1991–2004年)的相关数据对森林资源变化产生的价值增量作全面评估。

2.1 林木及林副产品价值的动态变化

2.1.1 林木价值评估 根据西藏林芝地区1991年和2001年的木材市场交易价格和西藏森林资源清查数据,确定活立木价格,计算活立木价值、活立木价值增量。结果表明,13 a间(1991–2004)森林资源价值在总体上呈增长趋势,总增长量4 393.11亿元,年均增长337.93亿元,年均增长率7.7%。其中,以防护林和特用林的增长量最为显著,分别为4 391.47亿元和1 285.03亿元,相当于年均增长337.81亿元和98.85亿元。防护林价值增长量占全部活立木价值增长量的99.9%。另外,散生木和四旁树的价值也分别以年均2 477万元和762万元的数量在增长,同时,可以发现,用材林资源价值共减少了1 279.37亿元,相当于年均减少98.41亿

元,特用林价值的增量和用材林价值的减低大体相当,消长的结果是5.66亿元。疏林和新炭林价值也呈降低的趋势,分别以年均6 200万元和131亿元的速率在减低。西藏自治区森林林木总蓄积年平均增长量为1 612.91万 m^3 。按活立木平均价221.92元/ m^3 计算,年增长价值为35.793 8亿元。

2.1.2 林副产品和相关服务业产出价值 1991–2004年,西藏的茶、桑、果林产品的采集狩猎和捕捉动物、林业服务业、非木质林产品加工制造业、木、竹、藤工艺品制造业、其他、批发和零售业、住宿餐饮业、居民服务和其他服务业,从3 786万元增长到34 762万元,增加了30 976万元,增长了8.2倍,年增量为2 382.77万元。其中,以木竹藤工艺品制造业增量最大,增加了17.7倍。

2.1.3 林地资源价值的增量 林地资源价值从1991年的2 043.10亿元增长到2004年的3 858.78亿元,增加了1 815.69亿元,平均每年增加139.67亿元。其中,以防护林地价值增加最为明显,占全部林地价值增量的93.4%,其次,特用林地、灌木林地和森林面积的增加值分别为379.0亿元、119.02亿元和82.43亿元,分别占全部林地价值增量的20.87%,6.56%和4.54%。

2.2 森林环境资源价值的动态变化

2.2.1 保持土壤价值的增量 西藏自治区有防护效益的森林总面积1991–2004年共增加了35 633.9 km^2 。当地土壤耕作层平均厚度为20 cm。林地比无林地(荒地)平均减少土壤流失量为91.20 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$),林地土壤容重平均为1.40 g/ cm^3 。西藏自治区森林地表层土壤有机质含量按5%计算,全氮含量平均为0.3%,全磷含量为0.21%,全钾含量为0.18%。由森林减少土壤流失量实测值91.20 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)可以算出,每1 km^2 森林减少土壤有机质、氮、磷、钾的损失量分别为4.26 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)、0.273 6 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)、0.1915 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)和0.1642 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。依此测算,森林减少土地损失面积的价值增量为8 075万元,年均增加621万元;减少氮、磷、钾养分损失的价值增量为2 771.84亿元。森林减少土壤肥力损失的总价值增量为4 438.44亿元,相当于年均增加341亿元。根据测定,同无林地相比,有林地减少土壤流失量平均为91.20 t/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。西藏自治区林分、灌木林地和苗圃地减沙效益明显,13 a间增加面积为3 402 656.8 hm^2 ,新增面积减少泥沙淤积的经济价值为2.553 6亿元,相当于年均增加0.196 4亿元。以每1 m^3 投资13.19元的清淤价格计算,西藏自治

区新增森林面积减少泥沙滞留的价值为 982.39 万元, 相当于年均增加值为 58 129.58 万元。以上 4 项是保持土壤价值的增量, 合计为 3.903 2 亿元, 相当于年均增加 0.300 3 亿元。

2.2.2 森林涵养水源价值的增量 西藏自治区森林拦蓄降水面积包括有林地、疏林地、灌木林地、未成林造林地和苗圃地, 13 a 间增加了 3 563 390 hm^2 。西藏自治区境内年均降水量 588.5 mm (西藏自治区水资源公报 2001 年)。林区蒸散量占年总降水的比例为 60% (以色季拉山 2005 年年测量为准)。计算结果表明, 与 1991 年相比, 2004 年西藏自治区森林拦蓄降水的价值增加了 459.64 亿元, 年平均增加 6.452 1 亿元; 净化水质的价值增加了 543.52 亿元, 年平均增加 41.81 亿元; 为提高工农业生产用水效用增加的价值为 69.7351 亿元, 相当于年均增加 5.364 亿元。以上 3 项增量合计为 1 071.9 亿元, 相当于年均增加 82.453 9 亿元。

2.2.3 森林防护价值的增量 参照郎奎建等人提出的森林固沙面积因变量模型计算, 防风固沙价值增加的价值为 9.57 亿元/a, 年增加值为 0.736 2 亿元/a; 由于农田防护林、牧场防护林、水土保持林和水源涵养林减少了 4.58 万 hm^2 , 防护林的综合效益价值降低了 3.485 亿元, 相当于每年下降 0.268 1 亿元; 有防护效益的森林面积增加了 3 563 390 hm^2 , 防洪价值增加了 754.2 亿元, 相当于年均增加 58.01 亿元。以上 3 项增量合计为 760.385 亿元, 相当于年均增加 58.491 1 亿元。

2.2.4 森林固碳制氧价值的增量 森林植物光合作用时, 每产生 1 t 干物质 (生物量) 需吸收二氧化碳 1.6 t, 并释放氧气 1.2 t。西藏森林植物总生物量在 13 a 间的增量为 2.955 2 亿 t。森林固碳价格按森林固定 CO_2 的造林成本 273.3 元/t 计算, 制造 O_2 价格按照氧气生产成本 369.7 元/t 计算, 则西藏森林固碳、制氧价值的增量分别为 1 292.22 亿元和 1 311.03 亿元, 分别相当于年均增量为 99.40 亿元和 87.00 亿元。

2.2.5 森林净化环境价值的增量

(1) 森林吸收 SO_2 的价值。依据西藏自治区 1991 年针、阔叶林面积变化和和各树种吸收 SO_2 的能力以及消减每 100 t 二氧化硫的治理费用 (0.6 元/kg), 可以算出, 与 1991 年相比, 森林吸收 SO_2 的价值减低了 3.27 亿元, 相当于年均减少 0.28 亿元。

(2) 森林吸收氯化物的价值。森林吸收氯化氢的价格采用燃煤炉窑大气污染物排污收费等筹资性标准的平均值 (0.16 元/kg)。依据西藏自治区阔叶

树面积、果树面积、松柏等常绿树面积计算, 与 1991 年相比, 森林吸收氯化物的价值增加了 356.68 万元, 平均每年增加 27.44 万元。

(3) 森林吸收氮氧化物的价值。森林每年对氮氧化物吸收能力以 $380 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 计算。关于森林吸收氮氧化物的价格, 这里采用中国大气污染物排污收费标准的筹资型标准的平均值 1.34 元/kg。西藏自治区森林分灌木林和疏林, 1991 年面积为 523.901 3 万 hm^2 , 2004 年森林面积为 797.39 万 hm^2 。计算可得出, 西藏自治区森林吸收氮氧化物的价值增加了 13.926 亿元, 平均每年增加 1.071 2 亿元。

(4) 森林阻滞降尘的价值。阔叶林的滞尘能力为 $10.11 \text{ t}/\text{hm}^2$, 针叶林为 $33.2 \text{ t}/\text{hm}^2$, 阻滞降尘的价格采用燃煤炉窑大气污染物排污收费等筹资型标准的平均值 (0.56 元/kg)。依据不同时间的针叶林、经济林和阔叶林面积计算, 森林阻滞降尘的价值增加了 141 660.76 万元, 平均每年增加 10 896.98 万元。

(5) 森林杀菌的价值。西藏自治区林木蓄积价值增量为 4 393.11 亿元。取森林杀菌价值占森林生态价值的比例系数为 5%, 森林直接实物性使用价值占森林全部价值的比例系数取作 15%, 森林杀菌价值的增量为 1 244.71 亿元, 相当于年均增加 95.75 亿元。

(6) 森林减噪价值。计算了村镇四旁树的减噪价值。根据西藏自治区 1991 年和 2004 年四旁树的株数和平均冠幅以及减弱噪音 5 dB 的效果计算, 森林减噪价值的增量为 83 622 万元, 年增加值为 6 432 万元。

以上 6 项增量合计为 653.223 9 亿元, 相当于年均增加 50.245 304 亿元。

2.2.6 森林调节气温功能的价值增量 西藏森林 (乔木林) 面积 1991 年为 122.35 万 hm^2 , 2004 年为 859.88 万 hm^2 , 年蒸腾耗水量分别为 687.70 亿 t 和 4 833.20 亿 t, 年蒸腾吸热分别为 $4.69 \times 10^{15} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 和 $3.296 \times 10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。若用空调降温来换算森林的吸热降温效果, 则西藏森林在 1991 年和 2004 年每 1 h 做功分别为 $1.628 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 和 $1.144 5 \times 10^9 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。若每台空调的功率为 2.5 kW, 则分别相当于 6 513 万台和 45 780 万台空调在运转。用电价上涨的幅度 0.03 元/(kW·h) 计算, 在 1991 年和 2004 年西藏最热的 100 d 里森林调温的效益分别为 23.48 亿元和 164.81 亿元, 增量为 141.33 亿元, 年均增加值为 10.87 亿元。

2.2.7 森林生物多样性价值的增量 西藏自治区有丰富的野生动物资源和野生植物资源,包括药用、食用、纤维、芳香油和观赏植物。据统计有陆栖脊椎动物 680 多种,占全国同类种数的 30.8%;哺乳类动物 118 种,鸟类近 500 种,爬行类 56 种,鱼类 60 余种。已知的高等植物有 6 400 多种。

根据中国生物多样性潜在选择价值保险支付意愿的咨询结果(国家环境保护局,1998)推算,西藏自治区陆生脊椎动物的保险价值为 44.35 亿元。

西藏自治区可供药用的野生植物有近 1 000 种,药材植物资源价值为:15.94 亿元,两项合计为 60.29 亿元。西藏森林生物多样性直接经济价值 13 a 间增长了 5%,增量为 3.01 亿元,年均增量为 2 315 万元。据测算,全世界与森林有关的生物多样性价值(即森林生物多样性的间接经济价值)包括(不是全部)分解有机废物、表土生成、生物固氮和防治病虫害,总计为 9 150 亿美元,占全世界年总收入的 3.52%。依次推算并考虑西藏自治区发展阶段系数 0.205,可以获得 1991 年和 2004 年西藏自治区森林生物多样性的间接经济价值分别为 0.22 亿元和 1.53 亿元。13 a 间增长了 1.3 亿元,年均增长 100 万元。直接和间接经济价值的增量为 4.31 亿元,相当于年均增加 0.331 5 亿元。

2.2.8 森林游憩娱乐功能价值的增量 1991—2004 年来西藏的的海内外旅游人数年均增长率为 20% 左右。西藏森林景观主要包括是藏东南等地区的天然林,1991 年和 2004 年天然林面积分别为 716.995 3 万 hm^2 和 845.14 万 hm^2 ,13 a 间面积增加了 128.144 7 万 hm^2 。按内地统计资料,森林旅游平均游人规模为 6.89 人次/ ($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$),按每人

次的平均支出 50 元计,则森林景观价值的增量为 4.414 6 亿元,相当于年均增加 0.339 6 亿元。

2.2.9 森林保健功能价值的增量 卫生保健效益评价可采用医院病床使用价值指标来估算。调查结果显示,西藏每张病床使用价值平均为 100 元/d,发病率平均为 8‰。西藏东南森林景区 1991 年游客为 11.6 万人次,2004 年游客为 122.31 万人次,据此计算西藏森林景区的卫生保健效益增加值为 88.57 亿元,相当于年均增加 6.81 亿元。

2.3 森林资源的损失统计

在西藏的南部,有 5 亿 m^3 (价值近千亿元)的过熟林在自然腐烂。据西藏林芝县森林资源二类调查报告(1999 年 6 月)的数据,森林年自然枯损率为 0.41%,年自然枯损量为 34.361 5 万 m^3 。以此推算,全西藏的森林年自然枯损量为 940.74 万 m^3 ,以 221.92 元/ m^3 的价格计算,相当于木材价值损失 20.877 亿元。同时,不少地方把林木和灌木作为燃料使用,损失 31 250 m^3 木材和 45.196 hm^2 灌木林,相当于木材和灌木林价值损失 1 400.66 万元/a。

西藏森林年自然损失和人为损失的价值合计为 21.02 亿元,即西藏森林年损失的价值约为 21 亿元。

3 结果分析

通过以上分析看到:1991—2004 年,西藏自治区森林面积从 2 073.00 万 hm^2 增加到 2 516.79 万 hm^2 ,净增 443.79 万 hm^2 。由此产生的森林资源价值增量为 12 167.9 亿元,相当于年均增长 935.993 亿元,扣除森林年损失的价值 21.016 9 亿元,年净增长价值为 914.976 1 亿元。以 5% 的贴现率计算,森林资源的总价值为 10 064.74 亿元。

表 1 西藏自治区森林资源价值增量统计

森林资源价值类别	增加值/ 亿元	年均增加值/ 万元	占总增加值的/ %
(一) 林木及林副产品价值增量	4396.21	3381683	38.08
1. 林木	4393.11	3379300	
2. 林副产品和相关服务业	3.10	2383	
(二) 林地资源价值增量	1815.69	1396700	15.73
(三) 保持土壤价值的增量	3.9032	3002	0.03
1. 减少土地资源损失的价值	0.8075	621	
2. 减少土壤肥力损失的价值	0.4439	341.45	
3. 减少泥沙淤积的价值	2.5536	1964.31	
4. 减少泥沙滞留的价值	0.0982	5.81	
(四) 森林涵养水源价值的增量	1071.9	824539	9.30
1. 拦蓄降水的价值	459.64	353569	
2. 净化水质的价值	543.52	4181	
3. 增加工农业生产用水的价值	68.74	52877	

续表 1

森林资源价值类别	增加值/ 亿元	年均增加值/ 万元	占总增加值的/ %
(五) 森林防护价值的增量	760.385	584911	6.60
1. 防风固沙价值	9.57	7362	
2. 防护林的综合效益	- 3.385	- 2681	
3. 防洪价值	754.2	5801	
(六) 森林固碳制氧价值增量	2603.25	2002499	22.56
1. 固碳价值	1292.22	994015	
2. 制氧价值	1311.03	1008484	
(七) 森林净化环境价值的增量	1277.93	983053	5.66
1. 吸收 SO ₂ 的价值	- 3.27	- 2515.4	
2. 吸收 F ⁻ 的价值	0.0357	27.44	
3. 吸收 NO _x 的价值	13.926	10712	
4. 阻滞降尘的价值	14.17	10897	
5. 杀菌的价值	1244.71	957500	
6. 减噪的价值	8.3622	6432	
(八) 森林调节气温功能的价值增量	141.33	108700	1.22
(十) 森林生物多样性价值的增量	4.31	3315	0.037
1. 直接经济价值	3.01	2315	
2. 间接经济价值	1.3	1000	
(十一) 森林游憩娱乐功能价值的增量	4.4146	3396	0.038
(十二) 森林保健功能价值的增量	88.57	68131	0.77
合计	12167.9	9359930	100.00

表 1 说明, 价值增量最大的是林木及林副产品价值, 占全区森林资源价值增量的 38.08%, 其次是固碳制氧价值、林地资源价值、净化环境价值、涵养水源价值、防护价值、调节气候功能的价值以及保健功能价值、游憩娱乐功能价值、生物多样性价值和土壤保持价值的增量(0.03%)。

林木及林副产品价值和林地资源价值年产出显著增加, 这 2 项增量的合计占全部增量的 53.81%, 反映了全区林业产业的快速发展和造林面积的迅速增加。从而促使森林固碳制氧、涵养水源、防洪、防风固沙等一系列环境资源价值的年产出增加。特别值得一提的是, 在高寒缺氧的西藏高原, 森林固碳制氧价值的提高对于改善人类生存环境, 促进社会经济发展具有十分重要的意义。

另外, 由于青藏铁路的正式运营, 适度发展生态旅游、保护野生动植物种群发展等, 对提高森林游憩、保健功能价值是有很大促进作用的。

参考文献:

[1] 李金昌. 要重视森林资源价值的计量和应用[J]. 林业资源管理, 1999(5): 43-46.

[2] 孔繁文, 戴广翠. 森林环境资源核算与政策[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.

[3] 侯元兆. 中国森林资源核算研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.

[4] 李忠魁, 周冰冰. 北京市森林资源价值初探[M]. 林业经济, 2001(2): 36-42.

[5] DailY G. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[C]. Washington I X: Island Press, 1997.

[6] Costanzar R D. The value of the wood ecosystem service and natural capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-256.

[7] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济评价[J]. 应用生态学报, 1999, 10(5): 635-640.

[8] 孔繁文. 21 世纪的中国林业: 环境林业[J]. 林业经济问题, 1999, 19(4): 5-11.

[9] 薛春泉, 叶金盛, 林俊钦, 杨加志. 广东省森林生态效益价值评估[J]. 广东林业科技, 2005, 21(3): .

[10] 王永安, 黄金玲, 付达夫. 湖南省油茶林分生态功能效益评估[J]. 林业调查规划, 2003, 28(1): 37-41.

[11] 饶良懿, 朱金兆. 重庆四面山森林生态系统服务功能价值的初步评估[J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 5-6.

[12] 朗奎建, 李长胜, 殷有, 等. 林业生态工程 10 种森林生态效益计量理论和方法[J]. 林业科学, 2000, 28(1): 1-7.

[13] 常人卫, 罗静书. 国家级生态示范区阆中市森林生态效益评估[J]. 四川环境, 2002, 21(1): 79-80.

[14] 国家林业局. 中国林业统计年鉴(2004)[M]. 中国林业出版社, 2005.

[15] 西藏自治区统计局. 2004 年西藏统计年鉴[M]. 中国统计出版社, 2005.