

广东省生态公益林水土保持和水源涵养效益估算

薛立¹, 彭耀强², 王汉忠³, 曾锋², 尹旭⁴

(1. 华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642; 2. 广东省生态公益林中心, 广东 广州 510173;
3. 广东省林业局, 广东 广州 510173; 4. 广东省财政厅, 广东 广州 510030)

摘要: 对广东省生态公益林的防洪、产流、保水、固土和保肥效益进行了价值估算。结果表明, 2010 年广东省生态公益林的水源涵养和水土保持总价值为 1 644 536 万元/a, 价值依大小顺序为: 增加枯水期径流价值(620 560 万元/a, 占总价值的 38%) > 保肥价值(534 317 万元/a, 占总价值的 32%) > 防洪价值(303 459 万元/a, 占总价值的 18%) > 固土价值(186 199 万元/a, 占总价值的 12%)。韶关市、河源市、清远市和梅州市的生态公益林水源涵养和水土保持价值合计占广东省生态公益林总价值的 55%。

关键词: 广东省; 生态公益林; 水土保持; 水源涵养

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011)06-0165-03

中图分类号: S718.56

Effects of Eco-forests on Soil and Water Conservation and Water Resources Improvement in Guangdong Province

XUE Li¹, PENG Yao-qiang¹, WANG Han-zhong³, ZENG Feng², YIN Xu⁴

(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China;
2. Ecological Forest Center of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510173, China; 3. Guangdong Forestry Bureau, Guangzhou, Guangdong 510173, China; 4. Guangdong Provincial Department of Finance, Guangzhou, Guangdong 510030, China)

Abstract: An assessment on the economic value of ecological forests in controlling flood, producing surface runoff, soil and water conservation and fertility improvement was carried out in Guangdong Province. The results showed that the total economic value of eco-forests to soil and water conservation and water resources improvement was 16 445.36 millions RMB in Guangdong Province in 2010, of which the economic value in producing runoff during dry period, fertility conservation, controlling flood and soil conservation were 6 205.60, 5 343.17, 3 034.59 and 1 861.99 millions RMB respectively, which accounted for 38%, 32%, 18%, 12% of the total value of ecological forests. The total economic value of the eco-forest in soil and water conservation in Shaoguan City, Heyuan City, Qingyuan City and Meizhou City accounted for 55% of that in Guangdong Province.

Keywords: Guangdong Province; eco-forest; soil and water conservation; water resources conservation

目前人类面临着洪涝灾害频繁发生, 水土流失严重, 水资源短缺等生态环境问题。森林通过林冠层、枯枝落叶层和森林土壤的生物物理作用, 截留雨水, 减弱地表径流量和径流速度, 滞洪和减少洪峰流量; 通过林冠截留、枯枝落叶层截持和林地土壤对水分调节发挥其水源涵养功能; 通过对降水的截留、吸收和下渗, 增加河流的枯水流量; 通过林冠和枯落物层的拦截和消能作用降低降水直接冲刷土壤, 减少水土流失。另一方面是通过林木根系固结土壤, 增强土壤抗击径流冲刷能力, 提高土壤抗蚀性。许多学者在不同区域对多种森林的凋落物水源涵养和水土保持功能进行了研究^[1-5], 并对其生态效益进行了评

价^[6-9], 作为进行森林生态效益补偿的依据。广东省位于我国南方, 森林资源丰富, 在改善生态环境方面发挥了重要作用。本研究采用周国逸^[7]的估测方法, 对广东省生态公益林的水源涵养(防洪和产生径流)和水土保持(固土和保肥)效益进行价值估算, 研究结果可为生态公益林补偿标准的制定提供参考。

1 研究区概况

广东省位于中国大陆最南部。东邻福建省, 北接江西和湖南省, 西连广西省, 南临南海, 西南部雷州半岛与海南省隔海相望。全境位于北纬 20°13'—25°31' 和东经 109°39'—117°19' 之间, 北回归线横贯

其中部。广东省陆地面积为 $1.798 \times 10^5 \text{ km}^2$, 约占全国陆地面积的 1.87%。广东省北依南岭, 南临热带海洋, 受季风气候的强烈影响, 具有典型的热带、亚热带气候特征。除南岭山地外, 年平均气温 20°C 以上, 日平均温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的年活动积温在 6500°C 以上, 年降水量多在 $1500 \sim 2000 \text{ mm}$ 之间。广东省的地带性土壤类型有砖红壤、赤红壤、红壤和黄壤等, 水平地带性森林植被类型包括亚热带季风常绿阔叶林和中亚热带典型常绿阔叶林, 垂直地带性森林植被有亚热带山地常绿阔叶林、亚热带山地常绿阔叶矮林、中亚热带山地针阔叶混交林和中亚热带常绿阔叶矮林。此外, 还有红树林、竹林、灌丛、草坡和人工栽培植被。2010 年广东省林业用地面积为 10991000 hm^2 , 其中生态公益林面积 3882382 hm^2 , 占总林地面积的 35.3%。

2 生态公益林水源涵养和水土保持价值分析与计算

2.1 水源涵养效益

2.1.1 防洪效益 生态公益林的水源涵养效益与水库的综合效益相似, 根据替代市场法, 采用与营造同样库容的水库所需要的费用相比较的方法进行, 包括防洪效益和增加枯水期径流效益两个方面^[7]。生态公益林在防洪效益上总价值的计算公式为:

$$V_1 = S \times B \times C \times (H - H_0)$$

式中: V_1 ——生态公益林防洪效益价值 (元/a); S ——广东生态公益林总面积; B ——拦蓄 1 m^3 体积洪水的水库和堤坝的平均修建费用, 取值为 $0.8 \text{ 元}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$; C ——效益/投入的比值, 取值为 1.3; H ——各种林地森林类型的平均实际蓄水能力, 取值为 $1558 \text{ m}^3/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$; H_0 ——少林地或无林地的蓄水量^[7], 取值为 $850 \text{ m}^3/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。根据该式可计算出广东省生态公益林防洪总价值为 $303459 \text{ 万元}/\text{a}$ 。

2.1.2 增加枯水期径流的效益 森林可以在雨季储存水分, 而在旱季通过径流流出, 可以延长丰水期, 缩短枯水期, 提高了水资源的有效性, 增加农田灌溉及城市供水能力。据测定, 广东生态公益林在枯水期径流上产生的价值公式为:

$$V_2 = A \times (P_1 \times z_1 + P_2 \times z_2)$$

式中: V_2 ——生态公益林增加枯水期径流效益的总价值 (元/a); A ——广东生态公益林增加有效水资源量; P_1 ——单位体积的农田灌溉水资源价格, 取值为 $0.3 \text{ 元}/\text{m}^3$; P_2 ——单位体积的社会供水价格, 取值为 $1.0 \text{ 元}/\text{m}^3$; z_1 ——农田灌溉水资源利用系数, 取值为 0.9; z_2 ——社会供水的水资源利用系数^[7], 取值为 0.1。

广东省单位面积生态公益林有效水资源量 = 年平均降雨量 \times (有林地雨期径流系数 - 无林地径流系数), 即 $4320 \text{ m}^3/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。根据公式可计算出广东省生态公益林在枯水期径流上产生的价值为 $620560 \text{ 万元}/\text{a}$ 。

2.2 水土保持效益

水土保持效益主要分为固土效益和保肥效益, 采用替代效益法进行估算。

2.2.1 固土效益 林木发达的根系对土壤的缠绕作用, 可以大幅度降低河流、水库的清淤投入, 促进水利设施运营的良性循环, 发挥着保持水土的巨大效益。对库区的生态公益林来说其固土的价值相当于减少水库泥沙淤积的价值, 因此以治理泥沙淤积成本替代法来计算。保持水土效益计算式为:

$$V_3 = S \times K_1 \times G \times d$$

式中: S ——广东生态公益林的面积 (hm^2); K_1 ——为挖取 1 t 泥沙的费用, 取值为 10 元 ; G ——坡地侵蚀的泥沙进入河道的比例, 取值为 0.8 ; d ——单位面积无林地比有林地多流失的泥沙量^[7], 取值为 $59.95 \text{ (t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a}))$ 。由公式计算出广东省生态公益林在保持水土方面的价值为 $186199 \text{ 万元}/\text{a}$ 。

2.2.2 保肥效益 生态公益林在防止水土流失的同时, 也保存了土壤中的氮、磷、钾等养分。对保肥价值的计量按因水土流失引起的氮、磷、钾这 3 种主要养分的损失量为标准进行计量, 采用化肥价格替代法来计算。计算公式为:

$$V = S \times d \times (PN_1 \times PN_2 \times PN_3 + PP_1 \times PP_2 \times PP_3 + PK_1 \times PK_2 \times PK_3)$$

式中: d, S 意义同上; PN_1, PP_1, PK_1 ——森林土壤中 N, P, K 的含量 (分别为 $0.2\%, 0.2\%, 0.4\%$); PN_2, PP_2, PK_2 ——纯 N, P, K 折算成化肥的比例 (分别为 $60/28, 406/62, 74.5/39$); PN_3, PP_3, PK_3 ——N, P, K 类化肥在当地的销售价格。

广东省 N, P, K 类化肥的销售价格分别为 $1600, 500, 1250 \text{ 元}/\text{t}$ ^[7]。计算得出广东省生态公益林在保肥方面的价值为 $534317 \text{ 万元}/\text{a}$ 。

2.3 水土保持和水源涵养效益

由表 1 可以看出, 广东省生态公益林增加枯水期径流的价值最高, 占公益林价值的 38%, 其次保肥效益, 占公益林价值的 32%, 防洪的价值占 18%, 固土价值占 12%。将产生径流和防洪的价值合并为水源涵养价值后占公益林价值的 56%, 而固土和保肥合并成的水土保持价值占公益林价值的 44%。按单位面积计算, 防洪价值为 $782 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 增加枯水期径流价值为 $1598 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 固土价值为 $480 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$, 保肥效益价为 $1376 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。

各市中,韶关市、河源市、清远市的生态公益林水源涵养和水土保持价值最大,均占广东省生态公益林的 14%,梅州市次之,占 13%,肇庆市和惠州市分别占 7%和 6%,其余各市小于 4%。

表 1 广东省生态公益林水源涵养和水土保持的价值估算

地点	森林面积/ hm ²	水源涵养/(万元·a ⁻¹)		水土保持/(万元·a ⁻¹)		合计	所占比例/%
		防洪	产生径流	固土	保肥		
广州市	80 061	6 258	12 797	3 840	11 019	33 913	2
深圳市	45 213	3 534	7 227	2 168	6 222	19 152	1
珠海市	36 446	2 849	5 826	1 748	5 016	15 438	1
汕头市	31 945	2 497	5 106	1 532	4 396	13 532	1
韶关市	524 739	41 015	83 874	25 166	72 218	222 274	14
河源市	533 580	41 706	85 287	25 590	73 434	226 019	14
梅州市	495 777	38 751	79 245	23 777	68 232	210 006	13
惠州市	242 790	18 977	38 808	11 644	33 414	102 843	6
汕尾市	108 126	8 451	17 283	5 186	14 881	45 801	3
东莞市	21 985	1 718	3 514	1 054	3 026	9 313	1
中山市	17 211	1 345	2 751	825	2 369	7 290	0
江门市	162 093	12 670	25 909	7 774	22 308	68 661	4
佛山市	27 016	2 112	4 318	1 296	3 718	11 444	1
阳江市	135 003	10 552	21 579	6 475	18 580	57 186	3
湛江市	44 218	3 456	7 068	2 121	6 086	18 730	1
茂名市	168 404	13 163	26 918	8 077	23 177	71 334	4
肇庆市	258 441	20 201	41 309	12 395	35 568	109 473	7
清远市	552 106	43 154	88 249	26 479	75 984	233 866	14
潮州市	60 048	4 694	9 598	2 880	8 264	25 436	2
揭阳市	103 598	8 098	16 559	4 969	14 258	43 883	3
云浮市	151 510	11 842	24 217	7 266	20 852	64 178	4
省属林场	75 828	5 927	12 120	3 637	10 436	32 120	2
农垦局	5 900	461	943	283	812	2 499	0
雷州林业局	345	27	55	17	47	146	0
合计	3 882 382	303 459	620 560	186 199	534 317	1 644 536	100

3 结论

广东省生态公益林 2010 年的水源涵养和水土保持的价值为 1 644 536 万元/a,各种价值依大小顺序为:增加枯水期径流价值(620 560 万元/a,占总效益的 38%)>保肥效益(534 317 万元/a,占总效益的 32%)>防洪效益(303 459 万元/a,占总效益的 18%)>固土效益(186 199 万元/a,占总效益的 12%)。按单位面积计算,防洪价值为 782 元/(hm²·a),增加枯水期径流价值为 1 598 元/(hm²·a),固土价值为 480 元/(hm²·a),保肥效益价为 1 376 元/(hm²·a)。韶关市、河源市、清远市和梅州市的生态公益林水源涵养和水土保持价值较大,4 市合计占广东省生态公益林的 55%;其中,韶关市、河源市、清远市均占 14%,梅州市占 13%。

[参 考 文 献]

- [1] 张振明,余新晓,牛健植,等. 不同林分枯落物层的水文生态功能[J]. 水土保持学报,2005,19(6):139-143.

- [2] 薛立,何跃君,屈明,等. 华南典型人工林凋落物的持水特性[J]. 植物生态学报,2005,29(3):415-421.
- [3] 彭耀强,薛立,曹鹤,等. 3 种阔叶林凋落物的持水特性[J]. 水土保持学报,2006,20(5):189-191,200.
- [4] 金雁海,伊敏,郑明军,等. 大青山南坡人工油松林水土保持效益研究[J]. 水土保持研究,1998,5(3):129-134.
- [5] 张建军,张岩,张波. 晋西黄土区水土保持林地的土壤水分[J]. 林业科学,2009,45(1):63-69.
- [6] 周晓峰,蒋敏元. 黑龙江省森林效益计量、评价及补偿[J]. 林业科学,1999,35(3):97-102.
- [7] 周国逸,闫俊华. 生态公益林补偿理论与实践[M]. 北京:气象出版社,2000,198-226.
- [8] 李意德,陈步峰,周光益,等. 海南岛热带天然林生态环境服务功能价值核算及生态公益林补偿探讨[J]. 林业科学研究,2003,16(2):146-152.
- [9] 张小红,杨志峰,毛显强. 广州市公益林生态效益价值分析及管理对策[J]. 林业科学,2004,40(4):22-26.