

# 长乐林场林地综合效益评估

单胜道, 黄祖辉, 单时义, 叶晓朋  
(浙江大学华家池校区管理学院, 浙江 杭州 310029)

**摘要:** 选择用材林收益、经济林收益、水源涵养、防止泥沙流失、防止土壤养分流失、释放氧气、增加就业等7项指标进行林地效益综合评估。结果表明, 长乐林场林地经济效益仅占综合效益的8.4%, 另外91.6%的综合效益都因资源效益外溢而形成林地外部效应。

**关键词:** 林地; 综合效益; 外部效应

中图分类号: F307.2; S718.59 文献标识码: A

森林是陆地生态系统的主体, 不仅为人类提供了大量的木材和林副产品, 产生显著的经济效益, 而且利用自身的群体效应, 对环境产生了良好的作用, 发挥着巨大的生态效益和社会效益。森林是林地及其附着物的统称, 因此, 林地所产生的效益其实就是森林的经济效益、生态效益和社会效益之和。目前, 国内外对林地综合效益的评估仍缺乏深入的研究, 本文试图采用科学的方法和合理的指标, 以余杭市长乐林场林地综合效益评估为例, 让人们更加了解和认识林地的巨大的生态经济效益, 更好地支持森林产业, 并积极保护和合理开发林地资源。

## 1 长乐林场林地概况

长乐林场位于杭州西北42 km, 地处长乐镇, 下设西山、缸梅、中甘、横湖等四个林区。海拔一般在100 m~200 m, 最高为800 m; 地势平缓, 坡度多数在 $10^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ ; 土壤是残积或坡积的粉沙岩风化形成的红壤或黄红壤, 机械组成为中壤土; 土层厚度为30 cm~100 cm; pH值5.5~6.5, 呈酸性; 土壤湿润, 肥沃度中等。

林场属于中亚热带湿润季风性气候, 四季分明, 雨水充沛, 气候温暖, 年平均气温 $16.1^{\circ}\text{C}$ 。年降水量1708 mm, 年蒸发量1149 mm。平均相对湿度95.3%, 年日照总时数1782 h。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温5002 $^{\circ}\text{C}$ 。森林植被在全国分类中属中亚热带常绿阔叶林, 主要分布有天然常绿阔叶林, 也有部分天然马尾松林。人工林主要有杉木林、马尾松林、竹林、经济林。林地面积1577.3  $\text{hm}^2$ , 全场活立木总蓄积130403  $\text{m}^3$ , 活立木年生长量为8819  $\text{m}^3$ , 森林覆盖率为87.2%。

## 2 林地综合效益的内涵、评估指标和评估方法

### 2.1 林地综合效益的内涵

关于林地综合效益的内涵和定义尚未统一, 但一般认为林地综合效益是指在一定立地条件下, 单位面积林地所能获得的可经营利用的林产品产量、产值及森林涵养水源、保持水土等效益利用量的总和<sup>[1]</sup>, 包括了林地所产生的经济效益、社会效益和生态效益。

长期以来, 人们习惯把木材和林副产品作为林地的效益来评估, 往往忽视了林地生态功能和社会功能。因为林地的生态功能和社会功能是外溢的, 是公共产品, 在市场上无法实现其自身的价值, 一直处

收稿日期: 1999-06-22; 改回日期: 1999-10-22

作者简介: 单胜道(1969-), 男(汉族), 浙江温州人, 农学博士, 土地估价师, 现为浙江大学华家池校区管理学院博士后, 已在国内外核心期刊上发表学术论文30余篇。

于无补偿的状态。近几年来,随着资源枯竭、生态破坏和环境污染日益加剧,人们已逐步认识到林地的生态效益和社会效益的重要性,从而也更加丰富了林地综合效益的内涵。

### 2.2 林地综合效益的评估指标

根据国内外森林环境资源效益评估的通行途径,运用系统分析的方法,将林地综合效益分为经济效益、生态效益和社会效益三个方面<sup>[2,3]</sup>,并将这三个方面分解为若干具体分项,形成一个具有三个层次的综合效益评估指标体系(图1)。当然,针对不同的评估对象,分项内容也要根据实际情况筛选。

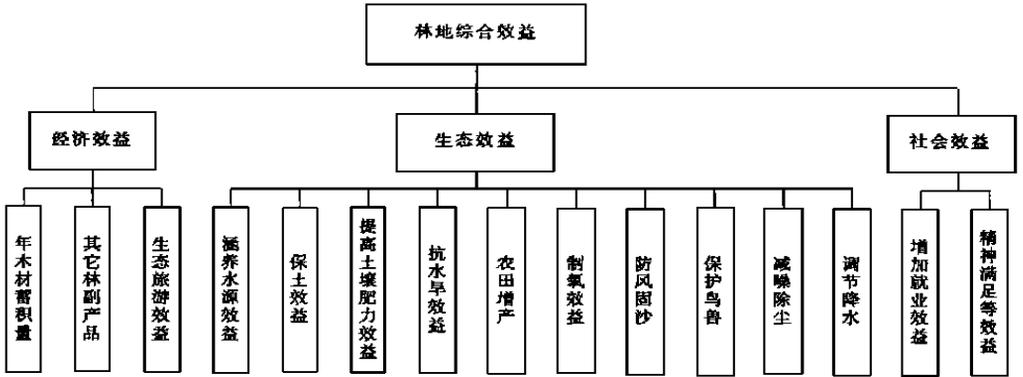


图1 林地综合效益评估指标体系示意图

Fig. 1 A diagram of the appraisal index system of the comprehensive woodland effect

### 2.3 林地综合效益的评估方法

1. 效果评价法 这种方法主要是根据林地提供的环境效果,计算出效果的定量值,如每年涵养水源的吨数、每年制造氧气的吨数等,再根据替代市场法,求出林地效果的“影子价格”<sup>[4-6]</sup>,如林地涵养水源效益的价值可根据水库工程的蓄水成本来计量<sup>[7,8]</sup>。

2. 收益损失法 这种方法主要是从林地效益的损失角度评价林地的防护效益,如森林保护土壤的效益评价,可以根据因土壤退化而放弃使用的机会成本来计算森林减少土壤侵蚀的价值。

3. 旅行费用法(简称 TCM) TCM 法是目前世界上,尤其是发达国家中应用最广泛的一种森林游憩价值间接评价方法<sup>[4]</sup>。这种方法主要是建立旅行费用—游憩需求模型,将某一旅游地的旅游者所支付的旅行费用(包括他们时间的机会成本)作为内涵价格。

4. 条件价值法(简称 CVM) 这是一种直接调查法,是目前西方国家用于评估没有市场价格的环境服务<sup>[2]</sup>,如森林游憩、野生动物资源等。CVM 法可以清楚地展现人们对一些环境资源假设变化的反应。这通过直接访问或发放调查问卷直接询问消费者对环境商品的个人最大愿意支付量(WTP),如为获得较高质量的环境或防止环境退化的个人最大意愿支付,以获得环境商品的个人价值,进而推出环境商品的经济价值。

## 3 长乐林场林地综合效益评估

根据长乐林场的特点和林地主要功能及有关数据收集的局限性,本次评估指标选择中,经济效益取用材林收益和经济林收益两项指标,生态效益取涵养水源、防止泥沙流失、防止土壤养分损失和释放氧气等四项指标,社会效益仅取解决就业效益一项指标。

### 3.1 经济效益评估

1. 用材林收益 长乐林场现有用材林 946.4 hm<sup>2</sup>,各树种年生长量和市价见表 1。

2. 经济林收益 长乐林场现有经济林面积 184.7 hm<sup>2</sup>,各树种的面积、每公顷年利润见表 2。

据上,长乐林场用材林和经济林的年总收益为

$$\text{年总收益} = 2\,205\,755 \text{元} + 177\,916.5 \text{元} = 2\,383\,671.5 \text{元}$$

### 3.2 生态效益评估

#### 3.2.1 涵养水源效益

森林涵养水源的功能, 通常是指森林涵养水分湿润土壤和补给地下水调节河川流量的功能。这个功能是通过森林生态系统积聚和贮存水分来实现的。一般地说, 森林涵养水源的功能与土壤物理性质的好坏和林地枯枝落叶层的状况关系十分密切, 即森林活动蓄水量主要取决于森林土壤的粗孔隙度(即非毛管孔隙度)。因此, 理论上森林土壤的活动蓄水量可通过下式来计算:

森林土壤贮水量 = 森林面积 × 土壤层平均厚度 × 非毛管孔隙度

长乐林场森林土壤主要是残积或坡积的粉沙岩风化而形成的普通红壤或黄红壤, 土壤质地为中壤, 土层厚度为 30 cm ~ 100 cm, 平均厚度为 53 cm。

用统计法计算出长乐林场森林土壤的非毛管孔隙度为 19.97%, 总孔隙度为 65.48%, 无林地土壤非毛管孔隙度为 11.76%, 因此, 林场林地森林土壤较无林地而增加的理论静态蓄水量为: 增加的静态土壤蓄水量 = 森林面积 × 土层平均厚度 × (林地非毛管孔隙度 - 无林地非毛管孔隙度) = 1 577.3 hm<sup>2</sup> × 10 000 m<sup>2</sup>/hm<sup>2</sup> × 0.53 m × (19.97% - 11.76%) = 686 331 m<sup>3</sup>。不同森林类型土壤孔隙度见表 3。

表 3 不同森林类型土壤孔隙度(%)

Table 3 Degree of soil porosity of different forestry type

项 目	荒山	火烧迹地	灌木林地	疏林地	竹林地	经济林地	杉木林地	柳杉林地	松林地	松阔林地	阔叶林地
非毛管孔隙度	9.12	13.46	13.72	13.92	14.31	15.04	14.17	14.71	15.42	16.93	24.32
毛管孔隙度	38.54	34.79	42.98	38.94	45.02	46.87	45.21	45.67	44.02	42.85	49.27
总孔隙度	47.66	48.25	56.70	52.86	59.33	61.91	59.38	60.38	59.44	59.78	73.59

上述增加的静态土壤蓄水量值在理论上可作为林场林地森林土壤较无林地而言增加的暂时贮水量, 即森林土壤的“一次”贮水量。但是, 森林土壤涵养水源的功能是在不断地吸收和输出的动态过程中产生的, 它实际上具有无限贮水量。

长乐林场平均年降雨量为 1 708 mm, 降水总量为 26 940 988 m<sup>3</sup>。由于每年 7~9 月降水量占全年的 60%~70%, 且该期间常集中连降暴雨, 有超过森林土壤渗透能力的现象。另一方面, 也有由于降雨量过小, 雨水落不到森林土壤的现象和降雨初期雨水被林冠、植被截留而蒸发的现象。把以上各消耗因子加起来约占降水的 30%<sup>[9, 10]</sup>, 森林土壤的实际吸收量估计为 70%<sup>[9, 10]</sup>, 即 18 858 692 m<sup>3</sup>。该值是在动态吸收情况下的森林降水贮存量, 再扣除 15%<sup>[9, 10]</sup> 的森林植被生理水消耗, 余下 16 029 888 m<sup>3</sup>, 就是长乐林场森林土壤涵养水源效益的实际计量值。以上计量值如以水库蓄水成本进行估算, 按当地水库蓄水成本 0.60 元/t 计, 则长乐林场森林土壤每年增加的涵养水源的经济价值约为 9 617 933 元。

#### 3.2.2 防止泥沙流失效益

根据实测结果, 长乐林场林地不同覆盖下的平均土壤侵蚀模数见表 4 可知有林地每年每平方米比坡耕地(即完全无覆盖之地)少流失泥沙 4 510 t, 比宜林无林地少流失泥沙 468 t。因此, 长乐林场

表 1 用材林收益表

Table 1 Income of timber forest

树 种	年生长量(m <sup>3</sup> )	市价(元/m <sup>3</sup> )	年收益(元)
松 木	2147.9	410	880639.0
杉 木	2450.2	520	1274104.0
阔叶树	141.7	360	51012.0
合 计	4739.8	—	2205755.0

表 2 经济林收益表

Table 2 Income of forest for special products

类 型	面积(hm <sup>2</sup> )	年利润(元/hm <sup>2</sup> )	年收益(元)
竹 林	62.5	1215	75937.5
早 竹	27.0	900	24300.0
茶 叶	45.7	1440	65808.0
水 果	10.6	435	4611.0
苗 圃	22.2	450	9990.0
油 茶	9.1	-300	-2730.0
银 杏	7.6	0	0
合 计	184.7	/	177916.5

林地与宜林无林地相比, 每年可减少土壤流失量为  $468 \text{ t/km}^2 \times 1577.3 \text{ km}^2 = 7382 \text{ t}$ 。

表 4 不同覆盖下的平均土壤侵蚀模数  
Table 4 Average soil erosion modulus of different overburden

项 目	有林地	疏林及未成林地	宜林无林地	草地	坡耕地
土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a^{-1})$	75	1543	547	84	4585

由于森林的保土功能, 保障了农田、水库不被淹埋和淤塞, 保障了公路、桥梁、河道不被冲垮。因此, 可以用修造类似的拦泥工程费用来评估森林的防止泥沙流失效益, 若以当地目前建造拦泥工程每拦泥  $1 \text{ t}$  需耗  $0.9 \text{ 元}$ , 则长乐林场林地可防止泥沙流失效益为  $7382 \text{ t} \times 0.9 \text{ 元/t} = 6644 \text{ 元}$ 。

### 3.2.3 防止土壤养分流失效益

水土流失带走大量的粘粒和养分, 致使土壤沙化、贫瘠化。因此, 受侵蚀的土壤的潜在养分和速效养分, 都较无明显侵蚀土壤低。长乐林场森林土壤平均养分含量为: 碱解氮为  $81 \text{ mg/kg}$ , 速效磷为  $41 \text{ mg/kg}$ , 速效钾为  $77 \text{ mg/kg}$ 。因长乐林场林地与宜林无林地相比, 每年可减少土壤流失量  $7382 \text{ t}$ , 故与宜林无林地相比, 长乐林场林地每年可减少的土壤养分损失分别为: 碱解氮  $0.60 \text{ t}$ , 速效磷  $0.30 \text{ t}$ , 速效钾  $0.57 \text{ t}$ 。

上述速效养分折算为化肥量为: 尿素( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )  $1.29 \text{ t}$ , 过磷酸钙( $\text{CaH}_2\text{PO}_4$ )  $1.33 \text{ t}$ , 氯化钾( $\text{KCl}$ )  $1.09 \text{ t}$ 。根据化肥批发价格, 尿素  $1370 \text{ 元/t}$ , 过磷酸钙  $400 \text{ 元/t}$ , 氯化钾  $1400 \text{ 元/t}$ 。因此, 减少的土壤养分损失合计为  $3825 \text{ 元}$ 。

### 3.2.4 释放氧气价值

森林在光合作用中吸收大量的  $\text{CO}_2$ , 释放出丰富的氧气。借鉴日本林野厅的森林多效益计量方法来评估森林的放氧量<sup>[1]</sup>, 1998 年长乐林场森林蓄积生长量为  $8819 \text{ m}^3$ 。木材比重按  $0.48 \text{ t/m}^3$ , 折合干物质重量为:  $0.48 \text{ t/m}^3 \times 8819 \text{ m}^3 = 4233 \text{ t}$ 。

森林每生产  $1 \text{ t}$  有机物(干物质)可释放  $1393 \text{ kg} \sim 1423 \text{ kg}$  氧气<sup>[10]</sup>, 取其下限, 则长乐林场森林每年放氧量为  $1393 \text{ kg/t} \times 4233 \text{ t} = 5896569 \text{ kg}$ 。工业制氧市场价  $2.67 \text{ 元/kg}$ , 医用制氧  $8 \text{ 元/kg}$ , 按工业制氧市场价  $2.67 \text{ 元/kg}$  计, 则森林释氧的效益为  $15743839 \text{ 元}$ 。

据上, 长乐林场林地每年可产生生态效益可达  $25372241 \text{ 元}$ 。

## 3.3 社会效益评估

长乐林场已有职工(即解决就业人员)  $187 \text{ 人}$ , 按杭州市最低生活费  $220 \text{ 元/(人} \cdot \text{月)}$  计, 每年仅此一项就可产生社会效益:  $220 \text{ 元/(人} \cdot \text{月)} \times 12 \text{ 月} \times 187 \text{ 人} = 493680 \text{ 元}$ 。

## 4 分析与讨论

1. 通过以上 7 项指标统计, 长乐林场年经济效益  $2383672 \text{ 元}$ , 生态效益  $25372241 \text{ 元}$ , 社会效益  $493680 \text{ 元}$ , 三项合计  $28249593 \text{ 元}$ 。经济效益、生态效益和社会效益分别占综合效益的  $8.4\%$ 、 $89.8\%$  和  $1.8\%$ 。

2. 评估结果表明, 长乐林场林地的生态效益和社会效益两者之和占综合效益的  $91.6\%$ 。这个结果与辽宁省林业厅对辽宁省森林效益测评结果(生态效益和社会效益两者之和占综合效益的  $94.1\%$ )<sup>[4]</sup> 也较接近。

3. 林地直接经济效益仅占综合效益的  $8.4\%$ , 另外  $91.6\%$  的综合效益都以生态效益和社会效益的方式外溢, 这部分外溢效益就是林地的外部效应。

4. 林地是外部效应最典型的资源。林地的外部效应不仅制约林业的发展, 同时也影响林农积极性的发挥, 因此, 要继续完善森林效益补偿机制, 使林地外部效应内涵化。

## 参考文献:

[1] 夏自谦. 森林综合效益的经济计量与评价[J]. 林业经济, 1994, (3): 64~67.

- [2] 陈应发, 陈放鸣. 国外森林资源环境效益的经济价值及其评估[J]. 林业经济, 1995, (4): 65~73.
- [3] 盛海彦, 邢小方, 冯俊义, 等. 宝库林区森林水源涵养效益补偿研究[J]. 青海农林科技, 1997, (3): 26~30.
- [4] 王树森. 辽宁省森林生态效益的测评初探[J]. 林业经济, 1999, (1): 47~51.
- [5] 车克钧, 傅辉恩, 贺红元. 祁连山水源涵养林效益的研究[J]. 林业科学, 1992, (6): 544~548.
- [6] 张庆费, 周晓峰. 呼兰河和河旺河流域森林涵养水源和减沙效益的评价[J]. 生态经济, 1994, (6): 21~24.
- [7] 毕绪岱. 一项重要研究成果——河北省森林生态经济效益价值 162.28 亿元[J]. 林业科技通讯, 1998, (5): 45.
- [8] 康云海. 中德合作云南省造林项目综合效益定量分析报告[J]. 林业经济, 1997, (5): 66~74.
- [9] 迟维韵. 生态经济理论与方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990. 396~397.
- [10] 张建国, 杨建洲. 福建森林综合效益计量与评价[J]. 生态经济, 1994, (5): 1~6.

## APPRAISAL ON COMPREHENSIVE EFFECT OF WOODLAND OF CHANGLE FORESTRY CENTRE

SHAN Sheng-dao, HUANG Zu-hui, SHAN Shi-yi, YE Xiao-peng

(College of Environment and Resource, Zhejiang University, Hangzhou 310029 PRC)

**Abstract:** Forestry is a unity of woodland and the attached substance. The comprehensive effect of woodland includes economy, ecology and society effect. Four ways appraising the comprehensive effect of woodland are the environment-effect method, income-loss method, traveling cost method and condition-valuation method. According to characteristics of Changle forestry centre, main functions of woodland and limitations of collected data, the appraisal chooses 7 indexes. The economy effect is 8.4 percent and the overflowed external effect is 91.6 percent.

**Key words:** woodland; comprehensive effect; external effect