

社区森林经营的生态可持续性度量

姜春前¹, 余树全², 张守攻¹, 竺肇华¹, 刘 微³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所,北京 100091;2. 浙江林学院生命科学院,
浙江 临安 311300;3. 浙江省临安市林业局,浙江 临安 311300)

摘要:利用参与式方法在浙江临安市3个乡的9个村制定了度量森林经营生态可持续性的标准与指标,并结合专家法确定各指标的阈值和标准与指标的权重,同时利用层次分析法对3个乡的森林经营可持续性进行了评价。该度量体系由生物多样性保护、森林生产力的维持、维持森林的健康、森林经营活动的环境响应4个标准的11个指标组成,在每个指标下面设定验证参数,以利于数据采集和量化。在3个乡的评价结果表明:森林经营生态可持续性的分值在1994年和2002年分别为昌化5.65和5.64,高虹4.68和5.09,临目5.47和6.88。与1994年相比,昌化、高虹和临目在2002年森林生态系统经营的可持续性得分分别增加-0.18%,8.76%,25.78%。12年来临目在森林经营的生态目标上比其它2个乡提高了很多。这3个研究地点的生态可持续性的现实值都大于预先设定的5分,说明目前这3个地点的森林经营状况都是良好的,但离森林可持续经营的理想状态还有较长一段距离。

关键词:社区森林经营;生态可持续性;度量;标准与指标;参与式方法

中图分类号:S718.55 文献标识码:A

The Measurement of Ecological Sustainability on Community Forest Management

JIANG Chun-qian¹, YU Shu-quan², ZHANG Shou-gong¹, ZHU Zhao-hua¹, LIU Wei³

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing, 100091, China; 2. Life Science College of Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Lin'an Forestry Bureau, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Based on the participatory approach, the criteria and indicators on the measurement of the ecological sustainability of community forest management were built in 9 villages of 3 townships in Lin'an, Zhejiang of China. Combined with experts' methods, the weights, thresholds and score methods of indicators were also developed and the ecological sustainability on forest management was measured under the hierarchical structure in 3 townships. The assessment system was composed of 11 indicators belonging to the criteria of the conservation of biodiversity, maintenance of forest productivity, maintenance of forest health, and environment response on the forest management. The verifiers under the indicators were established so as to collect and quantify the data. The assessment results showed that ecological sustainability scores in the townships of Changhua, Gaohong and Lin'mu in 1994 and 2002 were 5.65, 5.64, 4.68 and 5.09, 5.47, 6.88 respectively, which increased by -0.18%, 8.76% and 25.78% respectively. Compared with the other 2 townships, the ecological sustainability in Lin'an has increased a lot in the past decade. The score on ecological sustainability in 3 townships in 1994 and 2002 was higher than 5 which was defined as good forest management before testing, which showed the forest management in Lin'an is in the state of good condition, but there is a long to get the ideal condition towards sustainable forest management.

Key words: community forest management; ecological sustainability; measurement; criteria and indicators; participatory rural assessment

收稿日期:2005-03-01

基金项目:亚太区域示范林项目(GCP/RAS/177/JPN)和国家重点基础研究发展规划项目(G1999043407)提供资助

作者简介:姜春前(1963-),男,安徽全椒人,副研究员,博士。

随着可持续发展思想的兴起和传播,森林经营可持续性受到广泛关注。从上世纪80年代开始,有关研究人员和机构对林业可持续发展和森林可持续经营的概念和目标进行了探讨^[1-3]。1992年联合国环境可持续发展大会上产生的《关于森林问题的原则声明》、赫尔辛基进程和蒙特利尔进程等一系列关于森林可持续经营研讨和行动计划中都十分强调保持和增进森林生态系统的健康和可持续性。许多学者对森林可持续经营的测度指标体系和方法进行了研究^[4-7],但选取的评价指标体系和目前国际社会通用的森林可持续经营标准与指标在制定方法、途径、内容上差异较大,评价的结果主要侧重于社会的发展能力和社会水平。虽然森林可持续经营的标准与指标可能不是唯一评价森林可持续经营进展的工具,但目前是在国际上得到广泛承认的一个途径和方法^[8]。森林经营可持续性度量的目标和原则需要从2个方面进行评价:一是维持森林生态系统的完整性,即保持社区森林生态系统的结构和功能;二是维护和提高人民的福利,而生态可持续性的度量是评价森林可持续经营的基础。^[9]在参考国内外森林可持续经营标准与指标中关于森林生态系统可持续性的基础上,结合南方集体林区的实际,以浙江临安县3个经营类型的社区临目、高虹和昌化为实例,研究制定了在社区主体上森林经营生态系统可持续性的评价标准、指标及其快速评估方法,并对该社区森林经营的生态可持续性进行了分析。它对于监测评估森林可持续经营效果和森林生态系统变化趋势具有借鉴意义。

1 研究地区概况

研究地位于浙江省西北部的临安市,118°51' ~ 119°52' E,29°56' ~ 30°23' N。临安是浙江省8个重点林区县(市)之一,森林资源较丰富,有林地面积为219 126 hm²,森林蓄积量516.9万m³,森林覆盖率74.9%。2001年全市总人口51.6万,人均GDP 1.672万元。农民人均纯收入5 000元,其中40%来源于林业。地带性自然植被为亚热带常绿阔叶林,但经长期利用与破坏,常绿阔叶林退化严重,大多已被马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、竹林(*Phyllostachys* spp.)以及人工杉木林(*Cunninghamia lanceolata* Hook.)和多种经济林所替代。高虹位于临安的东部,土地面积57.0 km²,总人口10 426人,农民人均纯收入5 183元,农户的森林经营收入主要来自于栽

培雷竹(*Phyllostachys praecox* f. *prevermalissy* Chenet Yao)。临目位于临安东北部,海拔280 m,土地面积78.8 km²,总人口3 756人,农业人口3 690人,农民人均纯收入3 924元。临目是里畈水库的集水区,是整个临安市饮用水的来源,是太湖水系的源头,该乡的农户林业收入主要来自于经营非木材林产品。昌化位于临安西部,海拔114 m,土地面积230.4 km²,总人口21 938人,农业人口17 066人,农民人均纯收入4 505元,农户的林业收入主要来自用材林和山核桃(*Carya cathayensis* Sarg.)的经营。

2 研究方法

2.1 数据采集

物种多样性指数调查:在林分中选择有代表性样地各20个,样地面积400 m²,调查乔木层树种胸径,树高,树种个数,灌木层设置2 m × 2 m小样方5个,记录树种及盖度;统计计算各样地乔木,灌木树种的种数,对各类型计算出平均乔灌木物种数。

森林资源数据来源于临安林业统计资料,其它数据采用参与式乡村评估方法(PRA方法),对临目的白沙村、东坎村、溪口村,高虹乡的上丰村、陈家坎村、虹桥村,和昌化乡的石坦村、永进村、朱穴村的农户进行调查,抽样比例为农户总数的10%。

2.2 森林生态系统可持续经营的标准与指标确定

蒋有绪^[10]在对世界森林可持续经营标准与指标进行评述后指出:标准与指标要具有反映事物本身特征的真实性,要有明确的涵义和可度量性,即标准与指标的明确性、可应用性和方便性,尽可能采用已有的、为公众所熟悉的度量技术等。在《温带和北方森林保护和可持续经营标准与指标》和《中国森林可持续经营标准与指标体系框架》的基础上,采用参与式方法对标准与指标在野外进行测试^[9],去除那些明显不适合测试地点情况的标准与指标。在野外测试后,邀请不同学科的专家参加讨论,最后确定的标准与指标。

2.3 权重

将标准、指标和解释分别发给10个专家求权重,然后将专家的权重进行综合选取平均数,然后再召开小型专家会最终确定权重。

2.4 评分方法

采用经验法结合其它学者的研究成果给出指标的阈值,根据阈值对指标进行赋值划分。按1~9分来设定指标数据的状态,9分为理想状态,5分为经

营状态良好的下限,2分以下为不可持续状态,再根据指标的现实值,计算出指标的分值 I_s 。标准内所有指标的分值进行加权后形成标准的分值 C_s 。根据标准的权重和分值得出森林经营的生态可持续性 O_{sr} 。由于标准之间和指标之间存在着不同的量纲,所以指标的取分是根据实际数值和理想状态进行比较计算或对指标进行分级,再换算成得分。

指标的得分由野外调查、专家评定和数据综合得出,用 I_s 表示;

标准分值: $C_{sr} = \sum_{r=1,2,\dots,n} I_{sr} \cdot I_{wr}$, C_{sr} 为第 r 个标准的分值, I_{sr} 为第 r 个指标的分值, I_{wr} 为第 r 个指标的权重;

森林可持续经营生态目标可持续性: $O_{sr} = \sum_{r=1,2,\dots,n} C_{sr} \cdot C_{wr}$, C_{wr} 为第 r 个标准的权重;

3 结果与分析

3.1 森林经营生态可持续性度量的标准与指标体系及指标量化

3.1.1 标准1 生物多样性保护

指标1.1 森林生态系统多样性

指标1.1.1 森林生态系统多样性指数 本指标利用各优势树种面积来计算森林生态系统多样性指数。 $H = -\log(P_i^2)$, $H_{\max} = -\log(T)$, $E = \frac{H}{H_{\max}} \times 100\%$ 。式中: P_i 为按优势树种划分的生态系统类型面积占森林总面积的比例, T 为目前所拥有的生态系统类型数, H 为生态系统多样性指数; H_{\max} 为可能的最大生态系统多样性指数, E 为生态系统的均匀度指数,该指数越大,表示生态系统多样性越高。评分方法:根据均匀度指数 E 为100%为9分, $E \times 9$ 为该指标得分值。

指标1.1.2 混交林在森林总面积中比例 乔木层优势树种为一个树种的林分为纯林,因此,马尾松、杉木林、毛竹林、雷竹林及各种经济林均为纯林,本文所指的混交林就是常绿阔叶林。评分方法:混交林在森林总面积中比例100%为最佳状态9分,9分 \times 混交林在森林总面积中比例为该指标得分值。

指标1.1.3 生态公益林面积占森林总面积的比例 生态公益林面积占森林总面积的比例在60%以上为9分,(9 \times 生态公益林面积占森林总面积的比例) $\div 60$ 为该指标得分值。

指标1.2 森林物种多样性

指标1.2.1 物种多样性指数 对于森林群落,

木本植物多样性是物种多样性显著标志。按优势树种划分森林类型,分为松类林、杉类林、竹林、经济林、常绿阔叶林。松类林平均为28种,常绿阔叶林平均37.5种,其它类型均为1种。根据各类森林的平均物种丰富度与这类森林面积百分比乘积之和来反映一个地区森林的总体物种多样性。评分方法:该区域地处亚热带地区,其地带性植被为常绿阔叶林,因此,全部森林均为常绿阔叶林时,物种多样性最高为9分。现实物种多样性占最高物种多样性指数比例 $\times 9$ 为该指标得分值。

指标1.2.2 对生物多样性保护措施满足程度

根据对村民抽样调查结果来评价物种多样性的保护。该指标设置2个问题:(1)在森林经营中是否有保护物种的措施或规章;(2)如有措施或规章,那么措施或规章的执行情况。完全能满足9分;基本能满足7分;一般能满足5分;基本不能满足3分;不能满足1分。通过回答问题人数比例和该答案的分数,求出加权得分值。

3.1.2 标准2 森林生产力的维持

指标2.1 森林年消耗量和森林年生长量的比例 本指标采用用材林的数据来说明森林生态系统生产力的维持。生长量是根据总蓄积量乘以当年的林木综合生长率8.82%。采伐量是根据实际发放采伐证数量求得。评分方法:年消耗量占林分总生长量比例,(1)30%以上为1分;(2)20%~30%为3分;(3)10%~20%为5分;(4)5%~10%为7分;(5)5%以下为9分。

指标2.2 用材林各龄级的比例 来源于二类调查资料。生产木材是用材林主要用途,合理的龄级比例有利于木材产量的持续产出。评分方法:各龄级均匀分配,有利于保持可持续的木材产量。因此,将用材林划分为4个龄级,每个龄级平均分配25%的面积,成熟林7分,近成熟林5分,中龄林3分,幼龄林1分。那么理想状态分配的分值为4分。第一步,计算各龄级面积比例,按成熟林7分,近成熟林5分,中龄林3分,幼龄林1分计算出实际林分总得分值。第二步计算现实林分总得分值占理想分值比例。现实林分总得分值占理想分值比例100%为9分,现实林分总得分值占理想分值比例 $\times 9$ 为该指标得分值。

3.1.3 标准3 维持森林的健康

指标3.1 森林病虫害发生率 本指标利用病虫害对森林发生实际危害的面积占森林总面积的比例

来量化,而且这种危害是被森林保护部门确认的。通过查阅各乡镇1994年和2002年实际病虫害发生面积除以森林总面积求得。森林病虫害的发生率越高,表示森林健康状况越差,反之,则森林健康状况越好。评价方法:当森林病虫害发生率为90%以上时得分为0分,当发生率在90%以下时其得分计算方法为: $9 - (\text{百分率} \times 10)$ 为该指标得分值,按此计算得分越高,表示森林病虫害发生率越低,反之则越高。

指标 3.2 森林火灾状况 一般来说森林发生火灾较少,林火发生后是否能够得到有效扑救,与森林健康的维持程度呈正相关,该指标评价是利用问卷调查来进行的。有完善的森林防火规章制度得9分,无为1分;森林防火队伍建设有为9分,无为1分;有完善森林火灾扑救制度9分,无为1分;森林防火装备齐全得9分,无为1分;有完善森林火灾预报系统得9分,无为1分;然后将相应分值乘上权重系数之和再除以5之后为该指标得分值。

3.1.4 标准4 森林经营活动的环境响应

指标 4.1 小流域内的水质状况 根据临安环保局的资料,这3个乡的主要森林经营区的水质符合地面水的国家标准 GB3838 - G88I,但对于整个社区进行多年连续的监测的可能性很小。该指标通过农户对他们所进行林业经营的区域内水体的满意程度来衡量森林经营对水体的影响。问卷设计为:(1)森林经营中有无化肥、农药等有害环境的物质使用规定以及执行的状况如何?(2)你认为经营区域的水质状况如何?将居民对问题的反映划分为5级,即很好(9分),较好(7分),一般(5分),较差(3分),很差(1分)。计算出不同居民回答比例,以此作为权重,求出加权值来反映当地水质状况,加权得分值越高,表明森林经营对水质的负面影响越小。

指标 4.2 土壤侵蚀强度 该指标反映森林经营对土壤的影响情况。问卷设计为:(1)森林经营中是否有水体保持方面的措施或规定以及执行情况;(2)森林经营区在雨后地表水的浑浊程度。得分的分级和指标4.1相同。根据居民在不同等级上反映比例,求出对水浑浊度评价加权得分值,该分值越高,说明当地森林经营活动对土壤的不利影响越小。分值越低,表示现实或潜在的水土流失越严重,森林经营对环境的负面影响越大。

3.2 森林经营的生态可持续性

标准 1 生物多样性保护的分值,3个乡在1994年

和2002年的得分分别为昌化3.62和4.53,高虹3.59和4.45,临目4.08和5.58。方差分析结果:年度之间差异显著,地点之间差异不显著,说明临安森林经营在维持生态系统多样性方面改进了许多。从指标1.1和指标1.2对标准1的变化贡献来看,3个地点的在2002年比1994年都增加了,但指标1.1的增加在年度之间具有显著差异性($P=0.034$)。说明森林生态系统多样性对生物多样性保护的贡献增加较大,差异原因在于本区域实施了生态公益林保护项目和和农民对生物多样性保护的意识得到了提高。

标准 2 森林生态系统生产力的分值,3个乡在1994和2002年的得分分别为昌化5.97和4.91,高虹3.37和4.49,临目2.50和6.41(表1)。从年度来看,昌化的分值有所降低,其它2个地点增加了,尤其以临目增加较大,差异显著($P=0.006$),也反映了临目对木材依赖的程度已微乎其微。

标准 3 森林健康的分值,3个地点在1994和2002年的得分分别为昌化8.29和8.07,高虹6.04和6.68,临目8.39和8.46(表1),昌化略有下降(下降2.65%)。

标准 4 森林经营活动的环境响应的分值,3个乡在1994和2002年的得分分别为昌化6.23和5.48,高虹6.68和4.91,临目7.60和7.66(表1)。从时间上来看,昌化和高虹森林经营对环境的负面影响有所增大,临目森林经营对环境的影响略有下降。总体来说,临目森林经营对环境的影响要小于昌化和高虹。

通过4个标准的加权平均后,森林经营生态可持续性的分值在1994和2002年分别为昌化5.65和5.64,高虹4.68和5.09,临目5.47和6.88(表1)。从时间上来看,昌化在2002年森林生态系统经营的可持续性得分比1994年低0.18%,高虹2002年比1994年高8.76%,临目在2002年要比1994年高出25.78%。从3个地点之间的比较来看,临目在1994年比昌化低3.24%,而在2002年要高出昌化21.9%。临目在1994年高于高虹16.70%,而在2002年高出高虹35.07%。2002年临目森林经营在对保持生态环境目标上提高了很多,在2002年要高于昌化和高虹。这3个研究地点的生态可持续性的现实值都大于预先给定的5分,说明目前这3个地点的森林经营状况都是良好的,但离森林可持续经营的理想状态还有较长一段距离。

表 1 森林经营生态可持续性度量的权重与分值

标准、指标(权重)	临目			高虹			昌化		
	分值		增加	分值		增加	分值		增加
	1994	2002	率/ %	1994	2002	率/ %	1994	2002	率/ %
森林经营生态可持续性	5.47	6.88	25.78	4.68	5.09	8.76	5.65	5.64	- 0.18
标准 1 生物多样性保护(40%)	4.08	5.88	44.12	3.59	4.45	23.96	3.62	4.53	25.14
指标 1.1 生态系统多样性(60%)	3.18	5.56	74.84	3.14	4.56	45.22	2.75	4.11	49.46
指标 1.1.1 生态系统多样性指数(35%)	4.13	4.05	- 1.94	6.50	6.63	2	4.23	4.47	5.67
指标 1.1.2 混交林在森林总面积中比例(35%)	4.86	4.92	1.24	2.43	2.35	- 3.29	3.59	3.43	- 4.46
指标 1.1.3 生态公益林面积占森林总面积的比例(30%)	0.12	8.07	6 625	0.06	6.99	11 550	0.09	5.51	6 022
指标 1.2 森林物种多样性(40%)	5.42	5.60	3.32	4.28	4.29	0.23	4.92	5.16	4.88
指标 1.2.1 物种多样性指数(75%)	5.29	5.34	0.95	3.83	3.71	- 3.13	5.04	4.83	- 4.17
指标 1.2.2 物种多样性保护措施满足程度(25%)	5.80	6.39	10.17	7.01	7.55	7.70	5.70	6.13	7.54
标准 2 森林生产力的维持(18%)	2.50	6.41	156.40	3.37	4.49	33.23	5.97	4.91	- 17.76
指标 2.1 森林年消耗量和林分生长量的比例(50%)	1	9	800	3	5	66.67	5	3	- 40
指标 2.2 用材林各龄级的比例(50%)	3.99	3.81	- 4.51	3.73	3.97	6.43	6.94	6.82	- 1.73
标准 3 森林的健康(25%)	8.39	8.46	0.83	6.04	6.68	10.60	8.29	8.07	- 2.65
指标 3.1 森林病虫害面积(80%)	8.97	8.95	- 0.22	6.73	7.15	6.24	8.75	8.48	- 3.086
指标 3.2 森林火灾面积(20%)	6.11	6.48	6.06	3.27	3.61	10.40	6.43	6.43	0
标准 4 森林经营活动的环境响应(17%)	7.60	7.66	0.79	6.68	4.91	- 26.50	6.23	5.48	- 12.034
指标 4.1 水质的状况(50%)	8.54	8.28	- 3.05	7.65	5.35	- 30.07	7.60	6.52	- 14.21
指标 4.2 土壤侵蚀程度(50%)	6.65	7.04	5.86	5.70	4.47	- 21.58	4.86	4.43	- 8.85

注:增加率指 2002 年比 1994 年的增加率

4 结论和讨论

森林可持续经营的标准与指标体系是目前唯一在国际上得到广泛承认的可以作为评价和评估森林可持续经营进展的工具,蒙特利尔进程的标准与指标以及中国国家水平的标准与指标框架可以用来评价森林可持续经营的趋势,但在评价具体林分和地区的森林可持续经营状况时还难以确定其阈值^[11]。上述森林经营生态可持续性度量的标准与指标及数据采集和量化方法,可为评价森林的经营是否可持续提供了技术支持。评价昌化、高虹和临目 3 个地点森林经营生态可持续性的结果和当地森林经营的实际情况也较为吻合,它适合在以农户为经营主体林区应用。

森林经营的生态可持续性度量需要将其状况的评价和过程评价结合起来,同时一个标准与指标需要与其它标准和指标结合起来才具有意义。在标准与指标进行量化的过程中,根据当地的实际情况确定的参考阈值才能客观地评价实地森林经营状况。

在参与式方法应用过程中,居民对可持续性的理解程度不够,在一定程度上影响度量结果的科学性和准确性,需要在能力建设上花费大量的时间。

参考文献:

- [1] Canadian Institute of Forestry. CIF/ IFC Policy Statement on Sustainable Development [J]. The Forestry Chronicle, 1990, 66 (2): 173 ~ 179
- [2] Castaneda F, Palmberg-Lerche C, Vuorinen P. Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management [A]. In: Forest Resources Division, FAO. Forest Management Working Papers [C]. Rome, Italy, 2001
- [3] 黄选瑞,张玉珍,高敬武,等. 对森林可持续经营目标的认识[J]. 林业资源管理, 2000(4): 30 ~ 33
- [4] 顾蕾,姜春前,邱亦雄,等. 县域林业可持续发展的指标体系[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 238 ~ 244
- [5] 孙玉军,刘艳红,刘志,等. 伊春林区林业局可持续发展能力的综合评价[J]. 东北林业大学学报, 1995 (5): 21 ~ 28
- [6] 王洪波. 国有林区可持续林业评价指标体系研究[D]. 北京:北京林业大学, 1995
- [7] FAO. Expert Consultation on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management Organized in Collaboration with ITTO, UNEP, CIFOR and IUFRO [C], FAO Headquarters, Rome, November 2000: 1 ~ 12
- [8] Prabhu R, Golfer C J P, Dudley R G. Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. The Criteria and Indicators Toolbox [M]. Jakarta 10065: CIFOR, 1999
- [9] 蒋有绪. 国际森林可持续经营的标准与指标体系研制的进展[J]. 世界林业研究, 1997, 10(2): 6 ~ 14
- [10] 张守攻,朱春全,肖文发,等. 森林可持续经营导论[M]. 北京:中国林业出版社, 2001