

# 信丰国家森林健康示范区 生态公益林健康经营评价

杨媛媛<sup>1</sup>, 曹源烈<sup>2</sup>, 欧阳勋志<sup>1\*</sup>, 韩天一<sup>1</sup>, 周英<sup>1</sup>

(1. 江西农业大学 园林与艺术学院 江西 南昌 330045; 2. 江西省信丰县林业局 江西 信丰 341600)

**摘要:** 森林健康经营是森林资源经营管理的新理念。通过对生态公益林健康经营内涵的探讨,以江西信丰国家森林健康示范区为研究对象,在实地调查的基础上,采用理论分析和专家咨询相结合方法,构建由森林生态系统自身健康、森林经营健康和森林效能健康 3 个层次共 27 个指标组成的生态公益林健康经营评价指标体系,应用层次分析法确定指标权重,明确各指标的计算方法,对示范区生态公益林健康经营进行评价。结果表明:示范区的常绿阔叶林、马尾松林、毛竹林均处于亚健康状态,而杉木林、湿地松、火炬松和疏林地等生态公益林处于中健康状态。

**关键词:** 生态公益林; 健康经营; 评价指标; 江西信丰

中图分类号: S718.557 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2010)04-0783-08

## Health Management Evaluation on Ecological Forest at the Demonstration Area of National Forest Health Management Project in Xinfeng

YANG Yuan-yuan<sup>1</sup>, CAO Yuan-lie<sup>2</sup>, OUYANG Xun-zhi<sup>1\*</sup>,  
HAN Tian-yi<sup>1</sup>, ZHOU Ying<sup>1</sup>

(1. College of Landscape and Art, JAU, Nanchang 330045, China; 2. Xinfeng County Forestry Bureau of Jiangxi Province, Xinfeng 341600, China)

**Abstract:** Forest health management is a new concept of forest resources management. Based on the study on the connotation of the ecological forest health management and using the demonstration area of National Forest Health Project in Xinfeng of Jiangxi Province as the research object, the evaluation index system of ecological forest health management was set up including 27 indices of the forest ecosystem's own health, forest management health and forest effectiveness health, based on field investigation, with theoretical analysis and expert advice method. By using analytic hierarchy process to determine the weight of the indices, the calculation of the indices was explicated, and the evaluation of ecological forest health management in this area was made. The results showed that the evergreen broad-leaved forest, masson pine forest and *Phyllostachys pubescens* forest were in the sub-health state, Chinese fir plantation, slash pine, loblolly pine and open forest land ecological forest were in the middle-health state.

**Key words:** ecological forest; health management; evaluation index; Xinfeng of Jiangxi Province

收稿日期: 2010-03-16 修回日期: 2010-05-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(30860229)和江西省教育厅科技项目(GJJ09165)

作者简介: 杨媛媛(1986-),女,硕士生,主要从事森林资源监测与管理研究, E-mail: yangyuanyuan928@163.com;

\* 通讯作者: 欧阳勋志, 博士, 教授, 硕士生导师, E-mail: oyxz\_2003@hotmail.com。

森林是地球上最大的陆地生态系统,是地球上的基因库、碳贮库、蓄水库和能源库,对维系整个地球的生态平衡起着至关重要的作用,是人类赖以生存和发展的资源和环境。生态公益林是指为维护和改善环境,保持生态平衡,保护生物多样性等满足人类社会的生态、社会需求和可持续发展为主体功能,主要提供公益性、社会性产品或服务的森林、林木、林地。目前我国生态公益林总体上存在林分树种较单一、林层结构简单、生态和景观效能等级偏低等问题。因此,随着我国森林分类经营区划的基本完成,面对巨大的生态环境需求,如何对生态公益林进行健康经营、提高质量就成为当前经营中亟待解决的问题。而当前对生态公益林的研究多侧重于生态公益林的区划、体系建设、生态补偿、效益评价、管理机制等方面,对森林健康的评价更多关注森林生态系统的自身健康,很少涉及如何维护与促进健康等方面,但这方面的研究对于提高生态公益林质量、推动其健康稳步发展极为重要。本文试图依据生态公益林的主导功能及森林健康理论,探讨生态公益林健康经营的内涵,并在实地调研信丰国家森林公园健康示范区的基础上,构建生态公益林健康经营的评价指标体系,为生态公益林的经营提供一定的参考依据,这对于我国生态公益林的保护和科学经营都有着重要的理论和现实意义。

## 1 示范区概况

信丰县位于江西省南部,属贡水支流(桃江中游),地理位置东经  $114^{\circ}34'$  ~  $115^{\circ}19'$ ,北纬  $24^{\circ}59'$  ~  $25^{\circ}33'$ 。信丰国家森林公园健康示范区一期工程位于大桥镇八角村,本文以二期工程为研究对象,位于信丰县西南部的万隆长防林林场,管辖 5 个工区,1 个瞭望哨,经营总面积为  $5\,486.7\text{ hm}^2$ ,属于中亚热带季风湿润气候区,主要分布于海拔  $200\sim 540\text{ m}$ ,土壤以红壤、黄红壤为主。示范区生态公益林主要有常绿阔叶林、马尾松(*Pinus massoniana*)林、毛竹(*Phyllostachys pubescens*)林、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)林、湿地松(*P. elliotii*)林和火炬松(*P. taeda*)林等。

## 2 生态公益林健康经营的内涵

森林健康是指通过对森林的科学经营,在生物和非生物因素的胁迫作用下可自主恢复并能保持其生态恢复力,而且能够满足现在和将来人类对森林的价值、使用、产品和生态服务等不同层次的需要<sup>[1-2]</sup>。国内外很多学者对森林健康做了研究<sup>[1-6]</sup>,然而,迄今为止,对森林健康的概念还未形成一个比较普遍认可的表述。针对森林健康的概念、认识和争论主要有以下 3 种:一种是功利主义观的面向目标途径,它主要看重森林的经济效益;另外一种为生态系统观的面向生态系统途径,强调综合效益(生态功能);最后一种是平衡二者的综合考虑。而对于生态公益林,尽管其主导功能为生态效能,但其经济等效益也是可适当兼顾的,因而从平衡两者的综合考虑来分析更有利于生态公益林的健康研究。

森林生态系统是一个复杂的巨大系统,森林生态系统健康研究需要自然科学、社会科学和健康科学的综合研究<sup>[5]</sup>。世界卫生组织(WHO)定义的个人的健康是指没有疾病或病痛,而且是一种躯体上、精神上和社会上的完全良好状态。生态公益林健康也是一种生命状态,是动态变化的,其健康状态与所采用的经营措施有着密切的关系。生态公益林健康经营就是通过经营管理而合理地调整生态公益林的森林结构、环境、功能之间的关系,从而达到立地环境、系统结构、系统功能的统一,使其具有较好的自我调节并保持系统稳定的能力,并针对不健康或亚健康森林存在的主要问题采取相应恢复健康的措施,以提高生态公益林的结构稳定性和功能多样性。

## 3 评价指标体系的构建

### 3.1 评价指标体系的构成

评价指标体系的确定直接关系到评价结果的合理性。目前,筛选指标的方法主要有专家咨询法、理论分析法、频度统计法以及对这几种方法进行综合的评价方法。本研究在参考国内外森林健康评价相关文献[7-13]的基础上,主要从生态公益林的主导功能及健康经营的内涵出发,将其健康经营评价指标分为 3 个层次:一是森林生态系统自身健康,它是生态公益林健康的内在条件和健康经营的基础;二是森林经营健康,是森林健康的外在条件,因为生态公益林与人类社会经济活动有着密切相关,不具备良好的社会经济环境、合理的经营措施和较高经营管理水平等条件,森林生态系统自身健康也难于维

持; 三是森林效能健康, 这是反映生态公益林主导功能的大小, 是健康经营的目标所在。在遵循科学性、可操作性、代表性和系统性等原则的基础上, 通过理论分析及专家咨询, 最后确立了包括 27 个指标的生态公益林健康经营评价指标体系(表 1)。

表 1 评价指标层次结构、指标权重值及评价价值

Tab.1 Evaluation index hierarchical structure and weight value and evaluation value

总目标层 The overall objective layer	准目标层 (权重) Quasi-target layer (weight)	类目标层 (权重) Class target layer (weight)	指标层 (权重) Index layer (weight)	权重 总排序 Weight total sort	评价价值(无量纲化值) Evaluation value( dimensionless value)							
					常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest	毛竹林 Phyllo-stachys pubescens	杉木林 Chinese fir plantation	马尾松林 Masson pine forest	湿地松林 Slash pine	火炬松林 Loblolly pine	疏林地 Open forest land	
生态公益林健康经营评价指标 Evaluation index of ecological forest health management A	森林生态系统自身健康 The forest ecosystem itself health	生产力 Productivity	平均胸径 $D_1(0.333\ 3)$	0.012 5	0.45	0.70	0.75	0.42	0.91	0.82	0.75	
		$C_1(0.076\ 0)$	蓄积量 $D_2(0.666\ 7)$	0.024 9	0.16	0.61	0.19	0.07	0.31	0.24	0.03	
			层次结构 $D_3(0.250\ 5)$	0.065 5	1	1	0.67	1	1	1	1	0.33
	群落结构 Community structure	$B_1(0.492\ 1)$	郁闭度 $D_4(0.088\ 7)$	0.023 2	0.88	1	1	0.85	1	1	1	0.14
				生物多样性指数 $D_5(0.430\ 7)$	0.112 7	1	0.97	0.87	0.75	0.66	0.55	0.93
				林下层植被盖度 $D_6(0.047\ 0)$	0.012 3	1	0.63	0.9	0.92	0.93	0.77	0.84
	林下更新能力 Forest renewal capacity	$C_3(0.270\ 2)$	土壤厚度 $D_8(0.333\ 3)$	0.044 3	0.81	0.81	0.88	0.69	0.71	0.63	0.63	
			腐殖质层厚度 $D_9(0.666\ 7)$	0.088 7	0.70	0.50	0.55	0.60	0.45	0.40	0.50	
			人为干扰强度 $D_{10}(0.625\ 0)$	0.037 6	0.50	0.16	0.20	0.50	0.25	0.25	0.25	
	抵抗胁迫能力 The ability to resist stress	$C_4(0.122\ 1)$	火灾发生程度 $D_{11}(0.238\ 5)$	0.014 3	0.75	0.25	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	
			病虫害发生程度 $D_{12}(0.136\ 5)$	0.008 2	0.75	0.75	0.75	0.25	0.25	0.25	0.50	
			政策完善度 $D_{13}(0.143\ 4)$	0.017 1	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5

续表1 评价指标层次结构、指标权重值及评价价值

Tab.1 Evaluation index hierarchical structure and weight value and evaluation value

management health environment $B_2(0.3725)$ $C_5(0.3196)$	产权明晰度 $D_{14}(0.2792)$	0.0333	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	Clarity of property rights								
	林农参与度 $D_{15}(0.1078)$	0.0128	0.25	0.75	0.75	0.5	0.75	0.75	0.25
	Farmers' participation								
	生态效益补偿金 $D_{16}(0.4696)$	0.0559	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
	Compensation for ecological forest								
采伐与经营 Harvesting and management $C_6(0.5584)$	森林采伐 $D_{17}(0.5396)$	0.1122	0.75	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.25
	Deforestation								
	封育改造 $D_{18}(0.2970)$	0.0618	0.75	0.75	0.25	0.75	0.25	0.25	0.5
	Fencing transformation								
	森林保护 $D_{19}(0.1634)$	0.0340	0.75	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5
	Forest Protection								
管理与监测 Management and monitoring $C_7(0.1220)$	专业技术 人员比例 $D_{20}(0.6667)$	0.0303	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	The proportion of professional and technical personnel								
	监测管理水平 $D_{21}(0.3333)$	0.0151	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	Monitoring management								
森林效能健康 经济效能 The effectiveness of health performance $B_3(0.1354)$ $C_8(0.1047)$	木质产品 生产能力 $D_{22}(0.3333)$	0.0047	0.70	0.80	0.80	0.70	0.55	0.55	0.30
	Wood products capacity								
	非木质产品 生产能力 $D_{23}(0.6667)$	0.0095	0.80	0.70	0.30	0.50	0.35	0.30	0.10
	Non-wood products capacity								
生态保护效能 Ecological protection performance $C_9(0.6370)$	水源涵养能力 $D_{24}(0.6667)$	0.0575	0.75	0.50	0.70	0.60	0.55	0.45	0.65
	Ability of conserve water								
	水土保持能力 $D_{25}(0.3333)$	0.0287	0.72	0.40	0.60	0.73	0.62	0.50	0.70
	Soil and water conservation capacity								

续表 1 评价指标层次结构、指标权重值及评价价值

Tab.1 Evaluation index hierarchical structure and weight value and evaluation value

	风景林比例								
景观环境效能	$D_{26}(0.6667)$	0.0233	0.40	0.20	0.05	0.20	0.04	0.04	0.10
Landscape environmental performance	The proportion of scenic forest								
	自然保护林比例								
$C_{10}(0.2583)$	$D_{27}(0.3333)$	0.0117	0	0	0	0	0	0	0
	The proportion of natural protected forest								

各指标层的一致性检验:  $B_1 - C: \lambda_{max} = 4.1887, CI_1 = 0.0390, RI_1 = 0.9, CR_1 = 0.0433 < 0.1$ ;  $B_2 - C: \lambda_{max} = 3.0555, CI_2 = 0.0093, RI_2 = 0.58, CR_2 = 0.0160 < 0.1$ ;  $B_3 - C: \lambda_{max} = 3.1467, CI_3 = 0.0202, RI_3 = 0.58, CR_3 = 0.0348 < 0.1$ ;  $C_2 - D: \lambda_{max} = 5.3796, CI_{20} = 0.0470, RI_{20} = 1.12, CR_{20} = 0.0420 < 0.1$ ;  $C_4 - D: \lambda_{max} = 3.0645, CI_{40} = 0.0094, RI_{40} = 0.58, CR_{40} = 0.0163 < 0.1$ ;  $C_5 - D: \lambda_{max} = 4.1012, CI_{50} = 0.0063, RI_{50} = 0.9, CR_{50} = 0.0070 < 0.1$ ;  $C_6 - D: \lambda_{max} = 3.0625, CI_{60} = 0.0049, RI_{60} = 0.58, CR_{60} = 0.0084 < 0.1$ , 一致性检验满意。

层次总排序一致性检验: C 层元素总排序一致性检验  $CI_C = w_1 CI_1 + w_2 CI_2 + w_3 CI_3 = 0.0254, RI_C = w_1 RI_1 + w_2 RI_2 + w_3 RI_3 = 0.7374, CR_C = 0.0344 < 0.1$ , 一致性检验满意; D 层元素总排序一致性检验  $CI_D = w_1 w_{11} CI_{10} + w_1 w_{12} CI_{20} + w_1 w_{13} CI_{30} + w_1 w_{14} CI_{40} + w_2 w_{21} CI_{50} + w_2 w_{22} CI_{60} + w_2 w_{23} CI_{70} + w_3 w_{31} CI_{80} + w_3 w_{32} CI_{90} + w_3 w_{33} CI_{100} = 0.0146, RI_D = w_1 w_{11} RI_{10} + w_1 w_{12} RI_{20} + w_1 w_{13} RI_{30} + w_1 w_{14} RI_{40} + w_2 w_{21} RI_{50} + w_2 w_{22} RI_{60} + w_2 w_{23} RI_{70} + w_3 w_{31} RI_{80} + w_3 w_{32} RI_{90} + w_3 w_{33} RI_{100} = 0.5557, CR_D = 0.0263 < 0.1$ , 一致性检验满意。

### 3.2 指标权重的确定

各指标权重值的高低直接影响着综合评价的大小, 权重值的变动可能会引起被评价对象优劣状态或顺序的改变。因而, 科学地确定各评价指标的权重在综合评价中是非常重要的。本研究在 10 位专家的打分基础上, 采用层次分析法确定各指标体系的权重。经过不断调整, 并经一致性检验, 得各层及各指标的权重值, 结果见表 1。其中各指标总排序权重值( $W_{ijk}$ )为:

$$W_{ijk} = W_i \times W_{ij} \times W_{ijk} \tag{1}$$

式中:  $W_i$  为  $i$  准目标层的权重值;  $W_{ij}$  为第  $i$  准目标层第  $j$  类目标层的权重值;  $W_{ijk}$  为第  $i$  准目标层第  $j$  类目标层第  $k$  个指标的权重值。

### 3.3 评价方法

3.3.1 各指标计算和基准值的确定 鉴于构成森林健康经营评价指标体系的复杂性, 统计数据的不完全性, 考虑从多元的角度确定指标基准值: 参照国内外同类指标确定; 采用比重的指标取 100% 作为标准; 参考行业考核标准; 对难以量化的指标, 通过具体分析、实地考察与专家评判综合确定。

(1) 生产力指标。平均胸径( $D_1$ )和蓄积量( $D_2$ )的基准值依据生长过程等相关数表确定, 毛竹林以 3 300 株/hm<sup>2</sup> 为基准值。

(2) 群落结构指标。层次结构( $D_3$ )根据江西省森林资源“二类调查”群落结构类型分为完整、复杂、简单 3 种, 分别赋值为 3、2、1, 取 3 为基准值; 郁闭度( $D_4$ )取 0.7 为基准值<sup>[14]</sup>; 生物多样性指数( $D_5$ )采用 Shannon - Wiener 指数计算, 以 3 为基准值<sup>[15]</sup>; 林下层植被盖度( $D_6$ )综合研究区的自然条件和可持续经营要求取 0.7 为基准值; 林下更新能力( $D_7$ )以江西省森林资源“二类调查”中天然更新等级为良好的幼树(苗)株数为基准值。

(3) 土壤状况指标。土层厚度( $D_8$ )、腐殖质层厚( $D_9$ )分别以 80 cm、20 cm 为基准值。

(4) 抵抗胁迫能力指标。人为干扰强度( $D_{10}$ )取  $\leq 5\%$  为基准值<sup>[15]</sup>; 火灾发生程度( $D_{11}$ )和病虫害发生程度( $D_{12}$ )按江西省森林资源“二类调查”中森林灾害等级标准划分无、轻、中、重 4 个等级, 分别赋值 4、3、2、1, 取 4 为基准值。

(5) 社会经济环境指标。政策完善度( $D_{13}$ )按群众满意程度, 造林、采伐按作业设计进行作业的比率, 林木采伐发证率、发证合格率和凭证采伐率, 林权纠纷发生处理率, 违反资源管理处理率等计算综合

平均比率 标准定为 100%; 产权明晰度 ( $D_{14}$ ) 采用产权明晰的森林面积与森林总面积之比来度量 标准定为 100%; 林农参与度 ( $D_{15}$ ) 分为无、中等、较高、高 4 个等级, 分别赋值 1、2、3、4, 取 4 为基准值; 生态效益补偿费 ( $D_{16}$ ) 在最低补偿的基础上加上平均地租取 700 元/hm<sup>2</sup> 为基准值<sup>[16]</sup>。

(6) 采伐与经营指标。森林采伐 ( $D_{17}$ ) 是指生态公益林的抚育和更新采伐, 其采伐强度、采伐对象等因地因林而异, 具体标准参照“江西省生态公益林管理办法”中的相关规定; 封育改造 ( $D_{18}$ ) 是依据现有植被合理确定补植、封山等措施, 以恢复森林植被, 逐步提高林分的生态效益; 森林保护 ( $D_{19}$ ) 主要指病虫害防治、森林防火等措施。这类指标主要通过定性来评价, 分为不合理、一般合理、较合理、合理 4 个等级, 分别赋值 1、2、3、4, 取 4 为基准值。

(7) 管理与监测指标。专业技术人员比例 ( $D_{20}$ ) 指林业职工之中专业技术人员所占比例, 标准定为 100%; 监测管理水平 ( $D_{21}$ ) 根据生态公益林的档案建设和健康监测设施的完善程度分为无、较完善、完善 3 个等级, 分别赋值 1、2、3, 取 3 为基准值。

(8) 经济效能指标。木质产品生产能力 ( $D_{22}$ ) 通过单位面积 (m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>) 年木材生产能力 = 年木材生产能力/林分总面积来计算, 依据林分状况和更新择伐要求, 取 2 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 为基准值; 非木质产品生产能力 ( $D_{23}$ ) 是指生产油料、药材、果品等非木质产品的能力, 根据研究区的现状和发展潜力以 2 400 元/hm<sup>2</sup> 为基准值。

(9) 生态保护效能指标。水源涵养能力 ( $D_{24}$ ) 用单位面积森林平均年涵养水量来计算, 以天然林平均水源涵养能力 4 549 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 为基准值<sup>[17]</sup>; 水土保持能力 ( $D_{25}$ ) 用单位面积森林年平均防止土壤流失量来计算, 以天然林平均保土量 320 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 为基准值<sup>[14]</sup>。

(10) 景观环境效能指标。风景林比例 ( $D_{26}$ ) 指生态公益林中(以游憩为目的的森林面积/森林总面积) × 100%, 综合研究区的区域位置和景观状况取 2% 为基准值; 自然保护林比例 ( $D_{27}$ ) 是生态公益林中(自然保护区面积/区域总面积) × 100%, 综合研究区的区域位置及发展规划取 5% 为基准值。

3.3.2 综合评价计算方法 本研究采用均值化方法进行无量纲处理, 并将指标无量纲化后的值均控制在 0~1:  $F = S_i/S_0$  (正向指标);  $F = S_0/S_i$  (逆向指标)。其中  $F$  为无量纲化值(评价值);  $S_i$  为指标实际值;  $S_0$  为基准值。然后根据各指标的评价值及指标的权重, 采用加权合成法计算森林健康经营的综合评价值, 其公式为:

$$U = \sum_{n=1}^n F_{ijk} \times W_{ijk} \quad (2)$$

式中:  $U$  为综合评价值;  $n$  为指标数;  $F_{ijk}$  为第  $i$  准目标层第  $j$  类目标层第  $k$  个指标的评价值;  $W_{ijk}$  为第  $i$  准目标层第  $j$  类目标层第  $k$  个指标总排序权重值。

依据综合评价值的大小, 将森林健康的程度划分为健康、亚健康、中健康、不健康 4 个等级, 其对应的综合评价值范围分别为 0.80~1.00、0.60~0.79、0.40~0.59 和 0~0.39<sup>[18]</sup>。

## 4 示范区生态公益林健康经营评价

### 4.1 数据获取和处理

评价数据的获取主要通过 3 个方面: 一是通过选取各类型具有代表性的地段设置标准地进行调查, 获得平均胸径、蓄积量、生物多样性、林下更新能力、土壤物理性质等相关数据。标准地设置是根据示范区内生态公益林的主要森林类型, 确定 7 种主要森林类型, 并选择有代表性的林分设置标准地进行调查, 共计 16 个样地。标准地大小为 30 × 30 m<sup>2</sup>, 同时把每个标准地划成 9 个 10 × 10 m<sup>2</sup> 的小样方, 以便调查和计算群落特征, 共计 144 个小样方。调查时对胸径 ≥ 1 cm 木本植物进行每木检测, 记录树种、胸径、树高, 更新幼苗和藤本植物按种类记录多度和盖度等。具体设置情况和主要调查因子结果见表 2; 二是根据森林资源“二类调查”统计数据补充火灾、病虫害发生程度等指标值; 三是通过查阅和访问的方法, 获取森林经营健康和效能健康方面的相关指标的状况。其评价结果分别见表 1、表 3。

表2 标准地基本情况和主要调查因子汇总

Tab.2 The basic situation and data of the main investigation factor of sample plot

森林类型 Forest type	常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest	毛竹林 <i>Phyllostachys pubescens</i>	杉木林 Chinese fir plantation	马尾松林 Masson pine forest	湿地松林 Slash pine	火炬松林 Loblolly pine	疏林地 Open forest land
样地数/个 Plot number	3	3	2	2	2	2	2
起源 Origin	天然林 Natural forest	人工林 Plantation forest	人工林 Plantation forest	天然林 Natural forest	人工林 Plantation forest	人工林 Plantation forest	天然林 Natural forest
林龄/a Stand age	25		18	25	16	16	18
郁闭度 Canopy	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.1
乔木密度/(株·hm <sup>-2</sup> ) Tree density	1 278	2 007	1 511	1 228	1 067	1 933	156
平均胸径/cm Average DBH	9.4	7	10.0	8.9	9.1	8.2	9.8
平均高度/m The average tree height	9.1	9	6.9	7.5	7.8	6.8	6.1
土壤厚度/cm Soil thickness	65	65	70	55	57	50	50
腐殖质层厚度/cm Humus layer	14	10	11	12	9	8	10
多样性指数 Biodiversity Index	3.413	3.294	2.957	2.545	2.259	1.859	3.175
林下层植被盖度 Lin lower vegetation cover	0.73	0.44	0.63	0.76	0.65	0.54	0.83
幼树(苗)株数/ (株·hm <sup>-2</sup> ) Number of young trees (seedlings)	371	98	78	239	61	33	525

#### 4.2 结果与分析

从表3可以看出,常绿阔叶林、马尾松林、毛竹林都处于亚健康状态,并且毛竹林的健康指数值接近亚健康值,杉木林、湿地松林、火炬松和疏林地处于中健康状态。示范区内生态公益林健康经营程度为:常绿阔叶林 > 马尾松林 > 毛竹林 > 杉木林 > 湿地松林 > 火炬松林 > 疏林地。

从表1可知:常绿阔叶林生态系统自身健康指标总得分高于其它森林类型,示范区的常绿阔叶林多处于演替中期,林分的层次结构完整,生物多样性高,具有较高的生产能力,森林火险等级低,抗病虫害的能力强,但与顶极群落相比,其树木个体等一些指标仍然偏低,加上森林经营方面不够理想,所以其总体上森林健康经营状况还是处于亚健康状态,可开展以功能健康为导向的近自然化森林健康经营活动,调整结构,逐步使森林的树种结构和层次结构向稳定的森林生态系统发展,促进森林的进展演替;马尾松林基本上都是天然林,处于亚健康状态,其森林采伐与经营措施相对较合理,病虫害等灾害发生率较高,所以在马尾松林经营中,还应当适当补植一些乡土阔叶树,增加树种多样性,以提高抵抗病虫害的能力,加强对重点病虫害的监控与防治;毛竹林集约经营程度较高,实施施肥、清除杂灌等经营措施,发笋率高,竹林长势良好,但由于林下层植被盖度较低等因素,在生态效能方面的得分不够理想,总体上处于亚健康状态。示范区的杉木林、湿地松林、火炬松林和疏林地都处于中健康状态。杉木林为人工林,其

表 3 森林健康项目信丰示范区生态公益林健康经营综合评价结果

Tab.3 The comprehensive evaluation of ecological forest at the demonstration area of health management project in Xinfeng

评价指标 Evaluation index	综合评价价值 The value of comprehensive evaluation						
	常绿阔叶林 Evergreen broad -leaved forest	毛竹林 <i>Phyllostachys</i> <i>pubescens</i>	杉木林 Chinese fir plantation	马尾松林 Masson pine forest	湿地松林 Slash pine	火炬松林 Loblolly pine	疏林地 Open forest land
森林生态系统自身健康 The forest ecosystem itself health $B_1$	0.361 4	0.327 6	0.300 3	0.301 1	0.284 6	0.258 9	0.249 5
森林经营健康 The forest management health $B_2$	0.235 6	0.210 5	0.171 1	0.235 4	0.171 1	0.171 1	0.148 7
森林效能健康 The effectiveness of health $B_3$	0.084 0	0.055 3	0.065 3	0.068 2	0.056 3	0.046 6	0.062 2
生态公益林健康经营 Ecological forest health management $A$	0.68	0.60	0.54	0.61	0.51	0.48	0.46
评价结果(等级) Evaluation of results ( grade)	亚健康 Sub - health	亚健康 Sub - health	中健康 Middle - health	亚健康 Sub - health	中健康 Middle - health	中健康 Middle - health	中健康 Middle - health

立地条件较好,土层深厚,但还是处于中健康状态,究其原因可能主要是因为当时是以用材而栽,尽管现在为生态公益林,其采伐与培育还是比较忽视生态公益林的培育目标,经营措施不够合理,导致层次结构不完整,林下更新能力差,应通过调整林分树种结构、密度、更新补植阔叶树等措施,以提高其生态质量;湿地松林全部为人工林,且大多数为幼中龄林,林下更新能力差,健康经营力度不够,其最大的健康影响因素是病虫害发生率较高,特别是萧氏松茎象(*Hyllobitelus xiaoi* Zhang)危害较为严重;示范区的火炬松林也为人工林,与湿地松林相比,其物种多样性程度、林下层植被盖度都明显较低,处于中健康状态;疏林地主要由于立地条件较差或过度采伐形成,蓄积量及郁闭度低,但有不少阔叶幼树或幼苗,林下层植被盖度高,使其森林效能方面的指标如水源涵养能力、水土保持能力等相对较高,总体处于中健康状态,宜采取留阔、适当砍杂等措施,以改善其健康状态。

从总体来看,示范区生态公益林林下天然更新能力差,林分以中健康为主,与期望的健康状况存在一定的差距。尽管信丰县森林健康项目实施以来,示范区通过造、封、补、改、抚等措施,有效调整了树种结构,提高了林分质量;通过引种及恢复、保护,丰富了示范区的生物多样性,在萧氏松茎象防治等方面取得了一定成效,病虫害发生趋势得到一定遏制。但在森林经营和森林效能方面仍不够理想,经营和效能各评价指标得分值较低。所以应进一步增强森林健康理念,完善经营管理制度,健全森林健康监测体系,提高科技含量,调动林农的积极性,以促进森林健康经营,从而发挥更大的森林综合效益。

参考文献:

[1] Dale J. Forest health in west coast forests [R]. Oregon Dept. of Forestry, Salem, OR, 2000.  
 [2] 曾德慧, 姜凤岐, 范志平等. 生态系统健康与人类可持续发展 [J]. 应用生态学报, 1999, 10(6): 751-756.  
 [3] 曹国江. 关于森林健康问题的探讨 [J]. 世界林业研究, 2008, 21(2): 76-80.  
 [4] 鲁绍伟, 刘凤芹, 余新晓等. 北京市八达岭林场森林生态系统健康性评价 [J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 79-82, 105.  
 [5] 李金良, 郑小贤. 北京地区水源涵养林健康评价指标体系的探讨 [J]. 林业资源管理, 2004, 2(1): 32-34.

(下转第 807 页)



- [3]李政,杨锦竹,刘磊,等.中国林蛙卵油和卵渣中微量元素的测定[J].白求恩医科大学报,1999,25(5):604-605.
- [4]李媛媛,胡嵘,关树文,等.采用等离子体发射光谱法对不同产地哈蟆油无机元素的含量分析[J].长春中医学院学报,2002,18(4):45-46.
- [5]常平,王松君,王飞,等.ICP-AES法测定林蛙组织中多种微量元素方法研究[J].光谱学与光谱分析,2003,23(3):556-559.
- [6]张小勇,张敬东.ICP-MS法测定林蛙的油、卵、肌肉及躯干中的微量元素[J].延边大学农学学报,2008,30(2):80-84.
- [7]王秋雨,金莉莉,娄虹,等.哈士蟆油和青蛙油主要营养成分的测定[J].特产研究,2003,25(4):37-40.
- [8]胡鑫,刘成柏,陈晓平,等.林蛙油中主要营养保健成分含量的研究[J].吉林农业大学学报,2003(2):218-220.
- [9]温铁峰,卫功庆,蔡凤坤.圈养与野生东北林蛙皮肤营养成分比较研究[J].吉林农业大学学报,2005,27(6):663-666.
- [10]陈晓平,崔敬爱,胡耀辉.林蛙油主要营养成分的研究[J].食品科学,2005(8):361-363.
- [11]包玉晓.林蛙油化学成分的研究进展[J].畜牧兽医杂志,2009(3):37-38.
- [12]李成义,李静波,李广文,等.吉林产哈士蟆卵油中微量元素含量测定[J].中药材,1991,14(11):16-17.
- [13]王松君.改进的等离子体原子发射光谱分析技术在矿产勘查样品中的应用研究[D].中国博士学位论文全文数据库:基础科学辑,2008(5):A011-2.
- [14]侯天平,王松君,侯悦.ICP-AES测定林蛙皮肤中多种微量元素[J].光谱实验室,2009,26(6):1422-1426.
- [15]王松君,常平,王璞瑁,等.电感耦合等离子体发射光谱法同时测定野生葡萄籽中多元素的方法研究[J].光谱学与光谱分析,2007,27(1):151-153.
- [16]侯天平,王松君,常平,等.貉被毛中多种元素 ICP-AES 同时测定方法研究[J].江西农业大学学报,2008,11(2):87-94.
- [17]侯天平,王松君,曹林,等.微波消解 ICP-AES 法检测动物毛被中微量元素的方法研究[J].光谱学与光谱分析,2008,28(8):1933-1937.

(上接第790页)

- [6]欧阳勋志,廖为明.区域森林景观资源承载力评价方法的探讨——以江西省婺源县为例[J].中国生态农业学报,2007,15(6):148-151.
- [7]姬文元,邢韶华,郭宁,等.川西米亚罗林区云冷杉林健康状况评价[J].林业科学,2009,45(3):13-18.
- [8]陈高,代力民,姬兰柱,等.森林生态系统健康评估 I. 模式、计算方法和指标体系[J].应用生态学报,2004,15(10):1743-1749.
- [9]张志诚,欧阳华,肖凤劲.生态系统健康研究现状及其定量化研究初探[J].中国生态农业学报,2004,12(3):184-187.
- [10]OLaughlin J. Forest ecosystem health assessment issues: definition, measurement and management implications [J]. Ecosystem Health, 1996, 2(1): 19-39.
- [11]黄进,张金池,杨会.桐庐生态公益林主要森林类型水源涵养功能综合评价[J].中国水土保持科学,2010,8(1):46-50.
- [12]李富程,王青,张黎.防护林健康评价指标体系研究[J].西南科技大学学报,2009,24(2):59-64.
- [13]刘文军,铁牛,席青虎.大青山天然白桦林健康评价研究[J].现代农业科技,2009(10):9-10,13.
- [14]杨建洲.森林资源可持续性宏观调控研究[M].北京:气象出版社,2002,86-92.
- [15]马向前,王兵,郭浩,等.江西大岗山森林生态系统健康研究[J].江西农业大学学报,2008,2(1):59-63.
- [16]张志云,范凤妹,郭正福.生态公益林补偿标准的确定[C].中国林学会,第二届中国林业学术大会 S3 会场论文集,2009,11:386-390.
- [17]黄清麟.中亚热带天然阔叶林可持续经营技术研究[D].北京:北京林业大学,1998.
- [18]阳彬.南方集体林区森林健康评价指标体系研究[D].南昌:江西农业大学,2008.