

文章编号: 1001-1498(2009)03-0343-06

天然林林分经营迫切性评价方法及其应用^{*}

孙培琦¹, 赵中华^{2**}, 惠刚盈², 徐海³,
姜彰标⁴, 陈瑞生⁴, 柳新红²

(1. 吉林省蛟河林业实验区管理局, 吉林 蛟河 132517; 2. 中国林业科学研究院林业研究所,
国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091; 3. 贵州省林业调查规划院, 贵州 贵阳 550003;

4. 贵州省黎平县林业局, 贵州 黎平 557300)

摘要:运用系统结构决定功能的原理,以培育健康稳定的森林为目标,从林分的空间结构和非空间结构特征 2 个方面选择了 8 个指标,提出了林分经营的迫切性指数 (Mu) 的概念、评价方法及评价标准,并应用于贵州黎平 2 个阔叶混交林和 2 个针阔混交林分的评价,结果表明:4 个林分的经营迫切性不同,2008 年初的低温雨雪冰冻灾害对 4 个研究林分(样地 A、B、C 和 D)的林木个体破坏严重,常绿阔叶混交林(样地 A 和 B)的树种组成、针阔混交林(样地 C 和 D)的林木分布格局、成层性以及直径分布等不合理;此外,样地 B 的树种多样性和样地 C 的顶极树种优势度较低,4 个林分都需要从提高林木个体的健康水平制定相应的经营措施,常绿阔叶混交林还需要调整树种组成,提高树种多样性;针阔混交林则还需要调整林木分布格局、直径分布及成层性,优化空间配置。

关键词:天然林;经营迫切性指数;结构指标;评价标准

中图分类号: S75

文献标识码: A

The Evaluation Method of Natural Forest Stand Management Urgency and Its Application

SUN Pei-qi¹, ZHAO Zhong-hua^{2**}, HUI Gang-ying², XU Hai³,
JIANG Zhang-biao⁴, CHEN Rui-sheng⁴, LIU Xin-hong²

(1. The Bureau for Administration Jiaohe Forestry Experimental Area, Jiaohe 132517, Jilin, China; 2. Research Institute of Forestry, CAF;
Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

3. Guizhou Forestry Survey and Planning Institute, Guiyang 550003, Guizhou, China;

4. Forestry Bureau of Liping County, Liping 557300, Guizhou, China)

Abstract: Based on the basic principle of "The structure of systems determines its function" and taking stable and health forest as management goal, the paper put forward stand management urgency evaluation index (Mu) and its evaluation method and standard based on 8 stand structure indicators. The evaluation method was applied in 2 broadleaved mixed forest (stand A and B) and 2 mixed forest (stand C and D) in Liping, Guizhou province, the resulted show that the management urgency of 4 stands was different. The low temperature sleet to freeze disaster heavily damaged the stems of the 4 stands, the tree species composition of 2 broadleaved mixed forest, the pattern of horizontal distribution, forest layer and diameter distribution of 2 mixed forest were unreasonable respectively, the

收稿日期: 2008-11-28

基金项目: "十一五"林业科技支撑课题(2006BAD03A1006-1)

作者简介: 孙培琦(1954—),男,山东诸城人,高级工程师,主要从事森林经营管理工作。

*参加野外调查还有黎平县林业局的吴治邦、蒋亚军、石怀昌等同志,在此一并致谢!

** 通讯作者。

tree species diversity of stand B and the climax tree species dominant of stand C were lower, all of the 4 stands need to work out measures in improving the trees health level, the 2 broadleaved mixed forest need to adjust tree species composition and improve tree species diversity, the 2 mixed forest need to optimize spatial configuration by adjusting the trees distribution pattern, diameter distribution and layered property

Key words: natural forest; management urgency index; structure index; evaluation standard

森林经营的目的在于使经营对象更加合乎经营目标,而经营目标取决于社会经济发展水平、生产和生活对森林效益的需求。森林可持续经营已成为森林经营管理追求的目标^[1-3]。以木材生产为中心的方法只强调森林的生产功能而忽视了森林的其它效益,森林经营更多地是通过林分生长量、林木分化程度、林分外貌特征及密度管理图来确定经营方向^[4-7],很少把系统结构作为目标^[8-9]。惠刚盈等^[10]提出林分经营迫切性概念并给出了从林分空间结构特征和非空间结构 2 个方面构建林分经营迫

切性框架。本文试图进一步探究林分经营迫切性的量化方法,以为培育健康稳定的森林和天然林经营决策及经营方案编制提供借鉴。

1 林分经营迫切性评价方法

1.1 评价指标

本研究从森林的空间结构和非空间结构 2 个方面选择 7 个指标来评价林分经营迫切性,如图 1 所示。

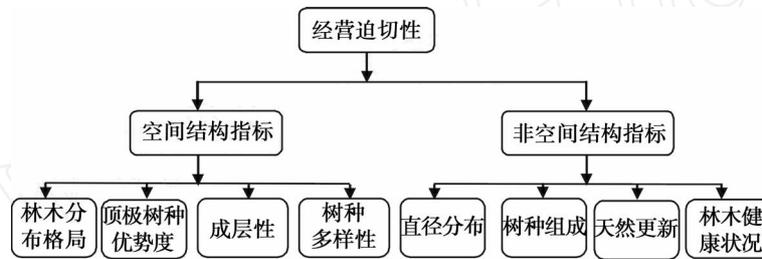


图 1 经营迫切性评价指标

1.2 评价标准

众多研究表明,处于演替顶极的群落水平分布格局为随机分布^[11-13]。显然,林木分布格局的随机性将成为判断林分是否需要经营的一个尺度。本研究以林分的平均角尺度是否落在 [0.475, 0.517] 为评判标准^[10,14]。

林分的平均混交度反映林分内树种的隔离程度^[16],运用修正的林分混交度不仅可以反映林分的树种隔离程度,也可以反映树种多样性^[10,15],其表达式为:

$$\bar{M} = \frac{1}{5N} \left(M_i n \right) \quad (1)$$

式(1)中: N 表示所调查的林木株数; M_i 表示第*i*株树的混交度; n_i 表示第*i*株树所处的结构单元中树种个数。 \bar{M} 的值在[0,1]之间,越大表明林分混交度、树种多样性越高。

一般而言,树种隔离程度越高,树种多样性越高,林分越稳定,本研究以 \bar{M} 作为评价林分树种多样性的指标,并以 $\bar{M} = 0.5$ 作为林分是否需要进行

经营的评判标准,即当 \bar{M} 大于0.5时,森林不需要经营。

大小比数反映林木个体的大小分化程度,将大小比数与相对显著度相结合,依树种统计可分析林分内树种的优势程度^[10,15],可用下式来表达:

$$D_{sp} = \sqrt{D_g (1 - \bar{U}_{sp})} \quad (2)$$

式(2)中: D_{sp} 为树种优势度; D_g 为相对显著度; \bar{U}_{sp} 为树种大小比数,其中,相对显著度以林分中该树种(组)的断面积占全部树种的断面积的比例表示。树种优势度的值在0~1之间。接近1表示非常优势,接近0表示几乎没有优势。本研究以林分中顶极树种(组)或乡土树种的优势度是否大于0.5作为林分是否进行经营的评判标准,大于0.5不需要经营,否则需要经营。

垂直结构用林层数来表达。林层数的定义为由参照树及其最近相邻4株树所组成的结构单元中,该5株树按树高可分层次的数目^[10]。本研究以林分的平均林层数 2 作为评判标准,即林分是否为

复层林,当林层数 ≥ 2 时,不需要经营。

大多数天然林直径分布为倒“J”型,即株数按径级依常量 q 值递减,所以,理想的直径分布应该保持这种统计特性,Licourt认为, q 值一般在 1.2~1.5 之间,也有研究认为, q 值在 1.3~1.7 之间^[9,17-20],这里把 q 值是否落在 1.2~1.7 之间作为林分是否需要经营的评价标准,即当 q 值没有落在该区间内则林分需要经营。

树种组成是森林的重要林学特征之一^[21],林分树种组成用树种组成系数表达,即各树种的蓄积量(或断面积)占林分总蓄积量(或断面积)的比重,用十分法表示^[22];当组成系数表达式中够 1 成的项数大于或等于 3 项时则不需要经营,否则,需要经营。

森林更新是一个重要的生态学过程,一直是生态系统研究中的主要领域之一^[23-24]。森林更新状况的好坏是关系到森林可持续发展与生态系统稳定

的一个关键因素,同时也是衡量一种森林经营方式好坏的重要标志之一。国家林业局资源司在《森林资源连续清查技术规定》中根据幼树幼苗的数量将天然更新分为良好(幼苗数(株) >4000)、中等($2000 < \text{幼苗数(株)} < 4000$)和不良(幼苗数(株) <2000)3个等级。本研究将林下更新是否达到了中等或中等以上作为评价标准,即当天然更新为中等或良好时,不需要经营,否则,需要经营。

林分内林木的健康状况主要是通过林木体态表现特征如虫害、病腐、断梢、弯曲等来识别,本研究以不健康的林木株数比例超过 10%为评价标准,即当不健康林木株数比例超过 10%时需要林分进行经营,否则不需要经营。

表 1 为林分经营迫切性评价森林空间结构和非空间结构指标的取值标准。

表 1 评价标准

指标	林分平均角尺度	顶极树种优势度	树种多样性	成层性	直径分布	树种组成	天然更新	健康林木比例
取值标准	\bar{W} [0.475, 0.517]	0.5	0.5	林层数 2	q [1.2, 1.7]	组成系数 3项	更新等级 中等	90%

1.3 评价指数

以上给出了针对结构的某一方面进行调整的标准,而对林分整体的经营则需要综合考虑,为此,特提出了林分经营迫切性指数(M_u),该指数被定义为考察林分结构因子中不满足判别标准的因子占所有考察因子的比例,其表达式为:

$$M_u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \quad (3)$$

式(3)中: M_u 为经营迫切性指数,它的取值介于 0 到 1 之间; S_i 为第 i 个林分结构指标的取值,其值取决于各因子的实际值与取值标准间的关系,当林分结构指标实际值不满足于标准取值,其值为 1,否则为 0。

经营迫切性指数量化了林分经营的迫切性,其值越接近于 1,说明林分需要经营的迫切性越强,可以将林分经营迫切性划分为 5 个等级(表 2)。

表 2 林分经营迫切性等级划分

迫切性等级	迫切性描述	迫切性指数值
(不迫切)	结构因子均满足取值标准,为健康稳定的森林。	0.0
(一般性迫切)	结构因子大多数符合取值标准,只有 1 个因子需要调整,结构基本符合健康稳定森林的特征。	0.0~0.2
(比较迫切)	有 2~3 个结构因子不符合取值标准,需要调整林分结构。	0.2~0.4
(十分迫切)	超过一半以上的结构因子不符合取值标准,急需要通过经营来调整林分结构。	0.4~0.6
(特别迫切)	林分大多数的结构特征因子都不符合取值标准,林分远离健康稳定森林的结构特征。	0.6

2 林分经营迫切性评价方法应用实例

2.1 研究林分的概况及调查方法

研究林分位于贵州省黎平县境内(108°37'~109°31'E, 25°17'~26°44'N),属于亚热带湿润常绿阔叶林区,年平均气温 15.6℃,极端最高气温 35℃,极端最低气温 -7.5℃,年平均降水量 1330 mm,年平均日照时数 1317.9 h,无霜期 282 d,夏无酷暑,冬无严寒。区内的地带性土壤为山地黄棕壤,

黄壤和红壤为主,富铝化作用明显,土壤呈微酸至酸性。pH 值 4.0~6.8。原生型的森林多以壳斗科栲属、柃属、柯属常绿树木为建群种,木兰科、樟科、山茶科树木为主要成分^[25]。

2008年4月,在高屯镇原生性常绿阔叶混交林中设立了 2 个 50 m × 60 m 的长方形样地(样地 A 和样地 B),在德凤镇次生性天然针阔混交林中设立了 1 个 50 m × 60 m 的长方形样地(样地 C)和 1 个 50 m × 50 m 的方形样地(样地 D)。调查样地的坡

度、林分、郁闭度、平均高、树种、直径,林下更新及其结构参数。以样地内的所有直径大于 5 cm 的树木为参照树,进行每木检尺,以激光判角器作为辅助设备,调查每个结构单元中的树种名、树种数、角尺度、混交度和大小比数等结构指标;随机选取一部分林木,用激光测高仪测定林分的平均高;在样地 4 个顶点及中心设置 10 m × 10 m 的小样方 5 个,调查更新乔木树种的种类、高度、生长状况和更新株数等。

2.2 研究林分的结构特征

各样地的林分概况见表 3,各林分类型的主要

树种组成及优势树种的特征见表 4。高屯镇研究林分为经过轻微干扰并有所恢复的原生性阔叶混交林(样地 A、样地 B),青冈栎为林分的主要组成树种,为当地典型的原生性青冈栎林;德凤镇研究林分为次生性针阔混交林(样地 C 和样地 D),样地 C 的组成树种较多,马尾松、杉木、西南樱桃、黔桂润楠、枫香等树种株数相对较多;样地 D 的树种组成以马尾松和麻栎为优势树种,其它主要伴生树种有杨梅、锥栗、西南樱桃等;表 4 为各林分类型的主要树种组成及优势树种的特征。

表 3 林分因子基本特征

样地	林分类型	树种数	棵	坡度 / (°)	坡向	海拔 / m	郁闭度	密度 / (株 · hm ⁻²)	断面积 / (m ² · hm ⁻²)	林分平均直径 / cm	林分平均高 / m
A	阔阔混交	20		13	东北坡	640	0.73	683	25.9	22	13.7
B	阔阔混交	13		12	东北坡	640	0.74	747	30.6	22.8	13.1
C	针阔混交	32		31.7	西北坡	620	0.76	947	8.4	10.6	7.6
D	针阔混交	24		28	北坡	640	0.72	964	11.2	12.2	8.2

表 4 不同林分类型主要树种组成

样地	树种组成	优势树种	株数比例 / %	断面积比例 / %
A	青冈栎 (<i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerted)、枫香 (<i>Liquidambar formosana</i> Hance)、冬青 (<i>Ilex micrococca</i> Maxim.)、香樟 (<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl)、漆树 (<i>Toxicodendron verniciflum</i> (Stokes) F. A. Berkley)、柃木 (<i>E. trichocarpa</i> Korthals)、桂花、西南樱桃 (<i>Cerasus duclouxii</i> (Koe-hne) Yüet Li)、杉木 (<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.)、泡桐 (<i>Paulownia fortunei</i> (Seem.) Hemsl.)、檫木 (<i>Loropetalum chinense</i> (R. Br.) Olivie)、黔桂润楠 (<i>Machilus chienkweiensis</i> S. Lee) 等。	青冈	51.2	69.4
B	青冈栎、枫香、冬青、香樟、虎皮楠 (<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Bl.)、杉木、西南樱桃、女贞 (<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.)、红皮树 (<i>Styrax confuses</i> Hemsl) 等。	青冈	60.7	84.8
C	马尾松 (<i>Pinus massoniana</i> Lamb.)、西南樱桃、杨梅 (<i>Myrica nuba</i> (Lour.) Sieb et Zucc.)、锥栗 (<i>Castanea henryi</i> (Skan.) Rehd et Wils.)、杉木、麻栎 (<i>Quercus acutissima</i> Carr.)、枫香、黔桂润楠、光皮桦 (<i>Betula huminnifera</i> H. Winkl.)、白栎 (<i>Quercus fabric</i> Hance.)、香樟、水冬瓜、刺楸 (<i>Kalopanax septenlobus</i> (Thunb.) Koidz.)、山合欢 (<i>Acacia kalkora</i> (Roxb.) Erain) 等。	马尾松	13.0	22.3
D	麻栎、马尾松、杨梅、锥栗、杉木、西南樱桃、枫香、黔桂润楠、光皮桦、白栎、香樟、水冬瓜等。	麻栎 马尾松	34.9 22.8	21.3 45.6

2.3 经营迫切性评价结果与分析

根据本文提出的林分经营迫切性评价指数和评价标准,对贵州黎平县高屯镇和德凤镇 4 个不同林分类型的郁闭度、林分平均角尺度、顶极或建群种的

优势度、林分的成层性、直径分布、天然更新幼树幼苗以及林分中健康林木状况进行调查,并对林分经营迫切性进行分析,结果见表 5。

表 5 不同林分类型经营迫切性评价结果

样地	林分结构因子实际值 / 林分结构指标的取值 (S _i)								
	林分平均角尺度	优势度	树种多样性	成层性	直径分布	树种组成	天然更新	健康林木比例 / %	M _u
A	0.506/0	0.636/0	0.580/0	2.6/0	1.35/0	7青冈 3其它 /1	良好 /0	81.5/1	0.250
B	0.515/0	0.729/0	0.487/1	2.3/0	1.33/0	8青冈 2其它 /1	良好 /0	76.8/1	0.375
C	0.555/1	0.378/1	0.715/0	1.8/1	2.09/1	2松 1杉 7其它 /0	良好 /0	89.9/1	0.625
D	0.536/1	0.586/0	0.557/0	1.9/1	1.82/1	5松 2栎 4其它 /0	良好 /0	79.3/1	0.500

由表 5 可以看出: 4 个林分的经营迫切性指数处于不同的等级, 林分 A 和 B 的经营迫切性评价均比较迫切, 林分 C、D 的经营迫切性评价分别为特别迫切、十分迫切。分析 4 个林分的结构因子可以看出, 4 个不同林分类型的幼树幼苗更新状况均良好, 但健康林木的比例都没有达到健康林分的要求。造成林木个体健康水平较低的主要原因是 2008 年 1 月中旬至 2 月上旬, 我国南方遭受了 50 年一遇的低温雨雪冰冻灾害, 贵州为百年一遇, 林木遭到了较严重的破坏, 大量林木落叶、断枝、断梢、倒伏甚至断干, 个别林木还遭受病虫害的困扰, 林分的整体健康水平下降, 需要针对受损林木采取清理、修枝、更新复壮、补植等相结合的措施来提高林分的健康水平。林分 A 中的树种组成也没有达到标准值, 青冈的比例达到 7 成, 说明树种组成比较单一, 其它指标均满足健康林分的要求, 不需要进行调整; 林分 B 与 A 类似, 树种组成中青冈的比例高达 8 成, 达到了纯林的标准。此外, 林分 B 的树种多样性也没有满足标准值, 因此, 林分 B 除需要提高林分的健康水平外还需要提高林分的混交程度和树种多样性, 降低青冈的比例; 林分 C 只有树种多样性和树种组成满足健康稳定森林的要求, 林分中林木个体呈团状分布, 顶极树种或乡土树种在林分中的优势不明显, 林分分层不明显, 需要通过调整林木的水平分布格局和降低顶极树种或乡土种的竞争压力, 同时采取天然更新、人工促进更新、补植等相结合的措施提高林木健康水平; 林分 D 存在的问题除林木健康水平低外, 主要是林分中的林木分布呈团状, 成层性不明显, 林木直径分布不合理, 需通过结构调整使林木分布格局由团状向随机转变, 增加林分的垂直分层并调整林分直径分布趋于合理。

3 结论与讨论

本研究根据结构决定功能的原理, 从森林的结构指标出发, 提出了林分经营迫切性指数 (M_n), 运用该指数能够快速判断出林分是否需要经营, 确定经营方向, 并且可以按照林分结构指标的取值追溯到需要调整结构的特征因子, 从而制定有针对性的经营措施, 为合理经营森林, 培育健康稳定的森林提供依据。应用该指数对贵州黎平县高屯镇 2 个原生性阔叶混交林林分和德凤镇 2 个次生针阔混交林进行分析可知, 2008 年年初的冰雪灾害对林分造成了较大的影响, 4 个林分都需要从提高林木个体的健

康水平方面进行经营, 此外, 林分 A 和 B 需要调整林分的树种组成, 林分 B 则还需要提高林分的混交程度和树种多样性, 林分 C 需要从林木分布格局、顶极树种或乡土树种的优势程度、成层性以及直径分布等方面进行调整, 林分 D 则需要调整林木的分布格局、直径分布及成层性, 进一步优化空间配置。

由于林业生产具有周期长、功能多样、经营对象复杂和经营效果见效慢等特点, 需要经营单位合理地组织生产。明确的经营目标是制定合理有效经营措施的前提, 否则会由于不当的经营措施造成难以估计的损失, 甚至是对森林的一种破坏, 因此, 在森林资源日趋紧张的情况下对森林进行经营要慎之又慎。需要指出的是, 林分结构调整是一个渐近的过程, 在调整过程中会由于调整一个指标而引起其它指标的变动, 因此, 在林分结构调整中, 要依据结构化森林经营的原则和调整方法, 综合运用各种经营措施, 逐渐让每一个指标达到健康稳定林分的特征, 只有这样, 才能实现森林整体的健康, 充分发挥森林的多种效益。

参考文献:

- [1] 郭晋平. 森林可持续经营背景下的森林经营管理原则 [J]. 世界林业研究, 2001, 14(4): 37 - 42
- [2] 蒋有绪. 国际森林可持续经营的标准与指标体系研制进展 [J]. 世界林业研究, 2000, 13(2): 9 - 14
- [3] 唐守正. 关于可持续森林经营的概念及研究中的一些问题 [J]. 林业资源管理, 1998(特): 93 - 96
- [4] 沈国防. 森林培育学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 300 - 313
- [5] 王晓春, 王金叶, 江泽平. 甘肃小陇山次生林经营技术研究 [J]. 西北林学院学报, 2008, 23(3): 142 - 146
- [6] 赵品福, 陈汉民, 顾小平. 杉木人工林生长和合理密度管理模型研究 [J]. 林业科学研究, 1996, 9(1): 105 - 108
- [7] 罗菊春. 抚育改造是森林生态系统经营的关键性措施 [J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(1): 121 - 124
- [8] 汤孟平, 唐守正, 雷相东, 等. 林分择伐空间结构优化模型研究 [J]. 林业科学, 2004, 40(5): 25 - 31
- [9] 汤孟平. 森林空间经营理论与实践 [J]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 144 - 146
- [10] 惠刚盈, v Gadow K, 胡艳波, 等. 结构化森林经营 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 26 - 34
- [11] 孙冰, 杨国亭, 迟福昌, 等. 白桦种群空间分布格局的研究 [J]. 植物研究, 1994, 14(2): 201 - 207
- [12] 李景文. 红松混交林生态与经营 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1997
- [13] 张家城, 陈力, 郭泉水, 等. 演替顶极阶段森林群落优势树种分布的变动趋势研究 [J]. 植物生态学报, 1999, 23(3): 256 - 268

- [14] 惠刚盈, v Gadow K 德国现代森林经营技术 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001: 45 - 52
- [15] 惠刚盈, 胡艳波, 赵中华. 基于相邻木关系的树种分隔程度空间测度方法 [J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(4): 131 - 134
- [16] v Gadow K, F üdner K. Zur Methodik der Bestandesbeschreibung [R]. Klieken: Vortrag anlaesslich der Jahrestagung der A G Forsteinrichtung, 1992
- [17] Smith H C. An evaluation of four uneven-age cutting practices in central appalachian hardwoods [J]. Southern Journal of Applied Forestry, 1979(2): 193 - 200
- [18] Michael D E, David D R. Stand development and economic analysis of alternative cutting methods in northern hardwoods: 32-year results [J]. North J Appl For, 1990, 7(4): 153 - 158
- [19] 郝清玉, 王立海. 长白山林区天然阔叶林培育大径木高产林分的结构分析 [J]. 森林工程, 2006, 26(1): 1 - 5
- [20] 亢新刚, 胡文力, 董景林, 等. 过伐林区检查法经营针阔混交林分结构动态 [J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(6): 1 - 5
- [21] Hekhuis H J, Wieman E A. Costs, revenues and function fulfillment of nature conservation and recreation values of mixed, uneven-aged forests in The Netherlands. Management of mixed-species forest silviculture and economics [J]. D b Institute for Forestry Research (BN-DLO), 1999, 23(1): 331 - 345
- [22] 孟宪宇. 测树学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1996: 45 - 48
- [23] 韩有志, 王政权. 森林更新与空间异质性 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(5): 615 - 619
- [24] 张 群, 范少辉, 沈海龙, 等. 次生林林木空间结构等对红松幼树生长的影响 [J]. 林业科学研究, 2004, 17(4): 405 - 412
- [25] 黎平县林业局. 黎平县林业志 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1989: 24 - 34

www.cnki.net