

文章编号: 1001-1498(2003) 04 0404-07

海南霸王岭山地雨林理想结构的 指标与标准(standards) 探讨

黄清麟, 洪菊生, 陈永富, 王晓慧

(中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091)

摘要: 根据典型林分结构的分析, 结合海南霸王岭原始热带山地雨林林隙特征, 以“近自然林业”理论为指导, 提出海南霸王岭山地雨林理想结构的指标与标准(standards), 包括林层结构、乔木层物种多样性、林分基本蓄积量、材积按径阶分布、林分密度、株数按径阶分布、特类~三类商品材树种结构等 7 个指标和各指标的具体标准(standards), 旨在为海南霸王岭山地雨林可持续经营提供基础依据, 为异龄林理想结构的研究提供实例。

关键词: 海南; 霸王岭林区; 山地雨林; 理想结构; 指标与标准(standards)

中图分类号: S757.1 文献标识码: A

当前虽然对森林可持续经营的标准与指标(criteria and indicators) 方面的研究较多, 已有 9 大国际进程和许多国家水平的、区域水平的和森林经营单位水平的标准与指标体系, 但均未涉及异龄林林分水平的可持续经营的指标体系的研究^[1~5]。而实践中对异龄林的可持续经营首先要有一套符合经营目的的理想结构的指标(indicators) 与标准(standards), 然后将现实森林结构的各指标的数值与理想结构各指标的标准(standards) 值进行对比, 发现差距, 再通过各种措施不断朝理想结构调整现实森林结构, 以实现异龄林的可持续经营。过去, 国内外对异龄林的理想结构研究多局限于基本蓄积、直径分布(反丁型) 及材积结构(小、中、大径木的材积比为 1:3.6 或 2:3:5) 3 方面^[6], 均未从树种组成、生物多样性、更新能力、森林生态系统的健康与活力、经济效益等方面考虑, 不能满足异龄林可持续经营的要求。本文以海南霸王岭山地雨林为例, 探讨其理想结构的指标与标准(standards), 旨在为其可持续经营提供基础依据, 为异龄林理想结构的研究提供实例。

1 自然概况

霸王岭林业局位于海南省的西南部, $108^{\circ}53' \sim 109^{\circ}12' E$, $18^{\circ}53' \sim 19^{\circ}20' N$, 地跨昌江、白沙两县, 总面积 7.1 万 hm^2 。林区山岭纵横, 地形复杂, 主要由雅加大岭、猕猴岭和黄牛岭三大山脉组成, 自然坡度 $25^{\circ}40'$, 海拔 100~1656 m。母岩以花岗岩为主, 尚有变质岩和沉积岩, 土壤以砖红壤为代表类型, 随着海拔的增高逐渐过渡为山地红壤、山地黄壤和山地草甸土。气候为热带季风气候, 四季不明显, 受季风影响大, 干湿季分明, 一般每年的 11 月至次年

收稿日期: 2002-06-21

基金项目: ITTO PD 12/00 Rev.3 (F) 项目“中国热带天然林可持续经营标准与指标的研制和推广”

作者简介: 黄清麟(1967-), 男, 福建莆田人, 研究员, 博士。

4月为旱季,以东北季风为主,3~4月之间有短暂的老挝焚风影响,雨量少,较干燥,偶见霜冻,5~10月为雨季,日照长,雨量丰富(约1500~1800 mm),有雷雨和台风。根据乌烈林场气象站多年的气象观测统计,年平均气温为23.6℃,最冷月(1月)平均气温18℃,绝对低温0.8℃,最热月(7月)平均气温28.6℃,绝对高温38.9℃;年均降水量1751.1 mm,雨量最多为8月、7月,月雨量可达626.2 mm;年均蒸发量1596.8~1646.5 mm,平均相对湿度76%~82%,年均日照为2000~2300 h,大于10℃积温达8200~8300℃,夏热时间长,极端高温 ≥ 35 ℃的日数一般为40~50 d。由于霸王岭林区面积较大,地形复杂,垂直与水平小气候有很大的差异,山下炎热山上凉。林区偶遇灾害性气候,第一是台风,第二是老挝焚风,第三是霜冻寒潮。霸王岭林区山地雨林分布在海拔600~1300 m范围内^[7]。

2 研究方法

2.1 群落学和测树学方法

采用样地法,样地面积2400~15000 m²,划分为若干样方进行调查统计,胸径5 cm以上为乔木层的调查对象,灌木层和草本层调查样方总面积为100 m²。采用J. T. Curtis和R. P. McIntosh提出的重要值概念进行重要值计算^[8]。结合群落学调查,进行测树学的调查^[9]。

2.2 物种多样性测度

采用物种丰富度、物种多样性指数、物种均匀度及生态优势度指标综合测度物种多样性^[8]。物种丰富度(R)采用物种的数目,即群落种的丰富度(S);由于Shannon Wiener指数对森林群落物种多样性的测定较为有效^[10],因此采用Shannon Wiener指数(SW)表示物种多样性;物种均匀度(E)采用Shannon Wiener均匀度;生态优势度(ED)用Simpson生态优势度。

2.3 商品材的分类

由于山地雨林中树种繁多,因此有必要评价其木材的经济价值。按海南木材价格树种分类办法将海南木材分为特类材、一类材、二类材、三类材、四类材、五类材^[11]。

3 结果与分析

3.1 海南霸王岭山地雨林典型林分分析

蒋有绪等^[12]根据原林业部综合调查队1958年调查资料整理得到不同植被类型林分特征平均值,海南山地雨林(基本为原生林或近原生林)各类型林分的平均单位面积蓄积量为346 m³·hm⁻²(变动在335~388 m³·hm⁻²之间,变动不大)、平均密度为1003株·hm⁻²(变动在809~1193株·hm⁻²之间,变动不大)。调查样地中^[13]以近原生栎类林(代码MRF-AVF2)的状况与海南山地雨林的平均状况最为接近,同时其样地面积15000 m²,有较好的代表性,因此可以近原生栎类林(代码MRF-AVF2)林分的特征代表典型的山地雨林特征,并以此为基础构造海南霸王岭山地雨林理想结构的指标与标准(standards)。为更好地了解典型山地雨林的特征,同时将较为典型的近原生栎类林(代码MRF-AVF1)和择伐后林(代码MRF-FRS2)林分一并加以分析。

3.1.1 群落学特征与测树学特征 山地雨林中,原生林(原始林)和近原生林(轻度次生林)的乔木层均可明显分为3个亚层,第I亚层树高一般在18 m以上,第II亚层树高一般在9~18 m,第III亚层树高一般在9 m以下;择伐后林(中度次生林)的林层一般可分为2~3亚层,主

要取决于择伐的方式、强度和演替的时间,如 MRF-FRS2 群落择伐强度较小,经过 18 a 的生长恢复,林层可分为 3 个亚层,结构已与近原生林相近。

典型林分的乔木层及各亚层物种多样性、林分主要测树因子如表 1、2 所示。其它类型林分的群落学特征与测树学特征见参考文献[13]。下面着重分析株数和材积的累计分布特征及林分商品材类别分布特征。

3.1.2 株数和材积的累计分布 分别计算各典型林分的株数和材积按径阶分布的比例,再按径阶由大到小和由小到大顺序计算累计分布的比例,详见表 3。按毕奥莱^[14,15]提出的小、中、大径木最理想的比例为 2:3:5 的要求,计算得到近原生林中 MRF-AVF1、MRF-AVF2 和择伐伐后林 MRF-FRS2 群落的大径木径阶标准分别为:48、56、60 cm 径阶(4 cm 径阶距)以上,小径木标准分别为:24、28、28 cm 径阶以下。若按小、中、大径木最理想的比例为 1:3:6 的要求,计算得到近原生林中 MRF-AVF1、MRF-AVF2 和择伐伐后林 MRF-FRS2 群落的大径木径阶标准分别为:40、48、48 cm 径阶(4 cm 径阶距)以上,小径木标准分别为:16、20、20 cm 径阶以下;可以看出,以上 3 个群落的大径木、小径木标准差异不大。因此,霸王岭山地雨林理想结构的材积结构标准可定为:(1)小、中、大径木材积比例为 2:3:5 时,小径木为 4~28 cm、中径木为 32~52 cm、大径木定为 ≥ 56 cm 径阶(此标准与毕奥莱提出的标准相近,即小径木 17.5~32.5 cm、中径木 32.5~52.5 cm、大径木 ≥ 52.5 cm);此时的株数按小、中、大径木比例为:8:1.5:0.5。(2)小、中、大径木材积比例为 1:3:6 时,小径木为 4~20 cm、中径木为 24~44 cm、大径木定为 ≥ 48 cm 径阶;此时的株数按小、中、大径木比例为:7.5:1.8:0.7。

考虑到大风特别是台风是促使海南热带山地雨林中树木死亡中最主要的因素,胸径在 60 cm 以上的林隙形成木是很少的,多为 20~50 cm 的树木^[16~19],因此将霸王岭山地雨林理想结构的材积结构标准定为第二种情况较为合适,即小、中、大径木材积比例为 1:3:6,小径木为 4~20 cm、中径木为 24~44 cm、大径木定为 ≥ 48 cm 径阶,此时的株数按小、中、大径木比例为:7.5:1.8:0.7。霸王岭山地雨林中胸径 50~70 cm 径阶的中生树木直径年平均生长量约 0.5 cm \cdot a⁻¹^[12],因此,若择伐对象为 48~64 cm(择伐强度约 30%),择伐周期约 30 a;若择伐强度降为 20%,择伐周期约 20 a。

表 1 主要类型群落乔木层各亚层物种多样性

植被亚型	干扰类型	群系组	群系代码	林层	R	SW	ED	E
山地雨林	近原生林	栲类林	MRF-AVF1	乔木层	82	5.58	0.03	0.88
				I	32	4.56	0.05	0.91
				II	55	5.05	0.05	0.87
				III	63	5.34	0.03	0.89
		栎类林	MRF-AVF2	乔木层	119	5.85	0.03	0.85
				I	47	5.06	0.03	0.91
	择伐伐后林	栲类林	MRF-FRS2	乔木层	99	5.69	0.03	0.86
				I	22	4.27	0.03	0.96
				II	48	4.98	0.04	0.89
				III	79	5.41	0.04	0.86

注: R——物种丰富度; SW——Shannon Wiener 指数; E——Shannon Wiener 均匀度; ED——Simpson 生态优势度。

表 2 主要类型林分主要测树因子

植被亚型	干扰类型	群系组	群系代码	林层	平均胸径/cm	平均树高/m	密度/(株·hm ⁻²)	蓄积量/(m ³ ·hm ⁻²)	
山地 雨林	近原	栲类林	MRF AVF1 (全林)		24.2	19.4	1 064 (100%)	416.2 (100%)	
				I	46.9	22.9	184 (17%)	313.2 (75%)	
				II	19.4	14.8	418 (39%)	85.3 (21%)	
		生林	栲类林	MRF AVF2 (全林)	III	11.3	7.8	462 (44%)	17.7 (4%)
	I				24.7	17.4	976 (100%)	358.6 (100%)	
	II				60.6	21.2	90 (9%)	236.1 (66%)	
		择伐 伐后林	栲类林	MRF FRS2 (全林)	III	25.2	14.2	309 (32%)	100.9 (28%)
	I				11.0	8.1	577 (59%)	21.7 (6%)	
	II				19.2	18.1	1 879 (100%)	431.6 (100%)	
					I	56.7	22.2	133 (7%)	320.0 (74%)
					II	20.2	13.4	450 (24%)	89.5 (21%)
					III	7.8	7.1	1 296 (69%)	22.2 (5%)

表 3 典型林分株数和材积的累计分布

径阶/cm	MRF AVF1		MRF AVF2		MRF FRS2		%
	株数比例	材积比例	株数比例	材积比例	株数比例	材积比例	
≥16	65.8	9.2	67.5	7.2	82.3	8.8	
≥20	74.1	13.7	74.4	10.5	86.1	11.7	
≥24	80.7	19.1	79.7	14.5	89.0	14.9	
≥28	84.1	23.4	83.7	19.0	91.2	18.9	
≥32	87.1	28.1	86.7	23.4	92.3	21.8	
≤36	13.1	71.7	13.4	76.7	73.0	78.2	
≤40	9.7	63.3	10.5	70.7	70.8	70.8	
≤44	6.7	54.7	8.6	65.8	66.2	66.2	
≤48	5.2	49.4	7.2	61.6	60.2	60.2	
≤52	4.3	45.3	5.4	54.7	54.6	54.6	
≤56	4.1	44.5	4.7	51.4	54.6	54.6	
≤60	3.7	42.4	3.9	46.7	49.6	49.6	

3.1.3 林分商品材类别分布特征 山地雨林各类型林分商品材类别统计如表 4 所示, 各类型林分林层的特类~ 三类商品材统计如表 5 所示。

典型山地雨林中特类~ 三类商品材的种数占全林的 35% 左右(其中一类材占 5% 左右, 二类材占 10% 左右, 三类材占 20% 左右), 株数占全林的 35% 左右(其中一类材占 5% 左右, 二类材占 10% 左右, 三类材占 20% 左右), 蓄积量占全林的 50% 左右(其中一类材占 15% 左右, 二类材占 10% 左右, 三类材占 20% 左右); 特类~ 三类商品材的种数在各林层分布相近(即按第 I、第 II 与第 III 林层分布比例大致为 1:1:1), 株数在第 I、第 II 与第 III 林层的分布比例大致为 2:3:5, 蓄积量的 80% 集中在第 I 林层、20% 在第 II 林层。大部分重要的商品材树种的后备资源均较好, 为较稳定的种群。

表4 各类型林分商品材类别统计

代码	商品材类别	种数	种数比例 ^① / %	株数/ (株·hm ⁻²)	株数比例 ^① / %	蓄积/ (m ³ ·hm ⁻²)	蓄积比例 ^① / %
MRF-AVF1	特类材	2	2	6	1	0.6	0
	一类材	6	7	68	6	65.2	16
	二类材	8	10	82	8	47.8	11
	三类材	13	16	148	14	92.2	22
	(以上合计)	29	35	304	29	205.8	49
	(全林)	82	100	1 060	100	416.2	100
MRF-AVF2	一类材	8	7	49	5	72.1	20
	二类材	9	8	102	11	25.3	7
	三类材	23	19	209	21	104.1	29
	(以上合计)	40	34	360	37	201.5	56
	(全林)	119	100	976	100	358.6	100
MRF-FRS2	一类材	5	5	50	3	13.6	3
	二类材	9	9	142	7	42.4	10
	三类材	13	13	316	17	188.8	44
	(以上合计)	27	27	508	27	244.8	57
	(全林)	99	100	1 879	100	431.6	100

①指占全林的比例

表5 各类型林分分林层的特类~三类商品材统计

代码	林层	种数	种数比例 ^① / %	株数/ (株·hm ⁻²)	株数比例 ^① / %	蓄积/ (m ³ ·hm ⁻²)	蓄积比例 ^① / %
MRF-AVF1	I	13	45	64	21	176.8	86
	II	15	52	116	38	23.8	12
	III	18	62	124	41	5.2	2
	(全林)	29	100	304	100	205.8	100
MRF-AVF2	I	20	50	53	15	158.0	78
	II	22	55	111	31	35.6	18
	III	28	70	196	54	7.9	4
	(全林)	40	100	360	100	201.5	100
MRF-FRS2	I	11	41	74	15	194.9	80
	II	19	70	153	30	44.7	18
	III	15	56	281	55	5.2	2
	(全林)	27	100	508	100	244.8	100

①指占全林的比例

3.2 海南霸王岭山地雨林理想结构的指标与标准(standards)

根据典型林分结构的分析,结合海南霸王岭原始热带山地雨林林隙特征,以“近自然林业”理论为指导^[5,20],提出海南霸王岭山地雨林理想结构的指标与标准(standards)(如表6所示)。

表 6 海南霸王岭山地雨林理想结构的指标与标准(standards)

指标(indicators)	标准(standards)
1 林层结构	明显可分 3 个亚层, 第 I 亚层树高 ≥ 18 m、平均胸径 ≥ 48 cm
2 乔木层物种多样性	全林物种丰富度(R) ≥ 100 种、物种多样性指数(SW) ≥ 5.5 、物种均匀度(E) ≥ 0.85 (其中第 I 亚层物种丰富度(R) ≥ 30 种、物种多样性指数(SW) ≥ 5.0 、物种均匀度(E) ≥ 0.80) (以上均以样地面积 10 000 m ² 计算)
3 林分基本蓄积量	≥ 350 m ³ ·hm ⁻² (第 I、II、III 亚层的比例为 6.5:3.0:0.5)
4 材积按径阶分布	小、中、大径木材积比例为 1:3:6
5 林分密度	1 000 株·hm ⁻² 左右 (第 I、II、III 亚层的比例为 1:3:6)
6 株数按径阶分布	为反 J 型分布, 递减系数 q 为 1.5 左右
7 特类~ 三类商品材树种结构	特类~ 三类商品材的种数、株数和蓄积量分别占全林的 35%、35%、50% 左右 (其中特类和一类材的种数、株数和蓄积量分别占全林的 5%、5%、15% 左右); 特类~ 三类商品材树种种数在第 I、第 II 与第 III 林层的分布比例大致为 1:1:1, 株数的分布比例大致为 2:3:5, 蓄积量的 80% 集中在第 I 林层。

注: 小径木为 4~ 20 cm 径阶、中径木为 24~ 44 cm 径阶、大径木为 ≥ 48 cm 径阶

海南霸王岭山地雨林理想结构的指标与标准(standards) 的提出可为开展海南霸王岭山地雨林林分水平可持续经营提供森林状态的目标与理想的模式, 当然, 林分水平可持续经营还涉及社会、经济与生态方面的综合因子。

异龄林理想结构的指标(indicators) 与标准(standards) 是森林可持续经营的标准与指标(criteria and indicators) 在异龄林林分水平可持续经营的具体化, 是异龄林可持续经营的基础。本指标(indicators) 与标准(standards) 虽然未给出更新能力、森林生态系统的健康与活力、经济效益方面指标的标准(standards), 但通过已列的指标基本上能反映以上未列指标的状态, 也就是说只要能达到已列的指标的标准(standards), 其更新能力、森林生态系统的健康与活力、经济效益方面指标也将是理想的。

鉴于标准与指标(criteria and indicators) 中的标准(criteria) 是用来评价森林可持续经营的一个重要方面, 容易与通常所指的标准(standards) 混淆, 请读者特别注意其区别。

参考文献:

- [1] Wijewardana D, Caswell S J, Palmberg Lerche C. Criteria and indicators for sustainable forest management[A]. In: Ecoregional Review. Proceedings of the XI World Forestry Congress[C]. October 13, Antalya, Turkey, 1997
- [2] The Montreal Process Liaison Office. The Montreal Process: Year 2000 Progress Report[M]. Ottawa, Canada, 2000
- [3] Muhtaman D R, Siregar C A, Hopmans P. Criteria and Indicators for Sustainable Plantation Forestry in Indonesia[M]. CIFOR Bogor, Indonesia, 2000
- [4] Prabhu R, Colfer C J P, Dudley R. Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management[M]. The Criteria & Indicator Toolbox Series 1. CIFOR Jakarta, Indonesia, 1999
- [5] 黄清麟. 森林可持续经营综述[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(3): 282~ 285
- [6] 于政中. 森林经理学(第二版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993
- [7] 胡玉佳, 李玉杏. 海南岛热带雨林[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1992
- [8] 王伯荪. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996. 1~ 22, 100~ 106
- [9] 孟宪宇. 测树学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996. 45~ 65

- [10] 彭少麟, 王伯荪. 鼎湖山森林群落分析——物种多样性[J]. 生态科学, 1983, (11): 11~ 17
- [11] 海南木材研究联合工作组. 海南木材鉴别、材性及利用[M]. 广东省林业厅, 1966
- [12] 蒋有绪, 卢俊培. 中国海南岛尖峰岭热带林生态系统[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [13] 黄清麟. 海南热带天然林类型与特征[A]. 见: 陈永富, 杨秀森. 中国海南岛热带天然林可持续经营[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001. 177~ 192
- [14] 曹新孙. 择伐[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990
- [15] 大金永治. 森林择伐[M]. 唐广仪译. 北京: 中国林业出版社, 1988
- [16] 臧润国, 杨彦承, 刘静艳, 等. 海南岛热带山地雨林林隙及其自然干扰特征[J]. 林业科学, 1999, 35(1): 2~ 8
- [17] 臧润国, 余世孝, 杨彦承, 等. 海南霸王岭热带山地雨林林隙更新规律的研究[J]. 生态学报, 1999, 19(2): 151~ 158
- [18] 臧润国, 蒋有绪, 杨彦承. 海南岛霸王岭热带山地雨林林隙更新生态位的研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 17~ 22
- [19] 骆士寿, 陈步峰, 陈永富, 等. 海南岛霸王岭热带山地雨林采伐经营初期土壤碳氮储量[J]. 林业科学研究, 2000, 13(2): 123~ 128
- [20] Hatzeidt H G. 生态林业理论与实践[M]. 沈照仁译. 北京: 中国林业出版社, 1997

A Discussion on the Indicators and Standards of Ideal Structure of Montane Rainforest in Bawangling of Hainan Province

HUANG Qing-lin, HONG Ju-sheng, CHEN Yong-fu, WANG Xiao-hui

(Research Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: Based on the analysis of the typical forests' structure, the gap characters of virgin tropical montane rainforests and guided by the theory of Near-Nature Forest Management, the indicators and standards of ideal structure of montane rainforest in Bawangling of Hainan Province were put forward. 7 indicators (tree stratum structure, tree species diversity in tree stratum, basic stand growing stock, volume distribution by diameter class, stand density, diameter distribution and tree species structure by merchantable timber of top class to class third) and the standards for each of the 7 indicators were included in the ideal structure. The study on the ideal structure of montane rainforest in Bawangling Forestry Area of Hainan Province could provide a foundation for their sustainable management and also could provide an case study on the ideal structure for uneven aged forest.

Key words: Hainan Province; Bawangling forestry area; montaine rainforest; ideal structure; indicators and standards