

海南岛尖峰岭热带山地雨林的群落结构特征

李意德

(中国林业科学研究院热带林业研究所, 广州 510520)

摘要 本文讨论了海南岛尖峰岭热带山地雨林乔木层的群落结构的一些基本特征, 结果表明: 热带山地雨林种类成份复杂, 生物多样性指标高, 原始林的 Shannon-Wiener 多样性指数(乔木层)为 5.8-6.3, 而更新林则在 4.5-4.8 之间, 均匀度指标均在 81% 以上, 反映了优势种群不明显的特点。群落组成种类以热带成份占优势, 达 80% 以上。乔木层的胸径和树高分布均合理; 群落组成种群的频度分布不同于 Raunkiaer 提出的频度定律, 而是以 $A \gg B > C > D \approx E \rightarrow 0$ (原始林) 和 $A \gg B > C > D \rightarrow 0 < E$ (天然更新林) 的形式存在, 并且以 A 级频度占绝对优势, 反映了热带林在世界植被中的特殊性。

关键词 热带山地雨林; 多样性指标; 胸径; 频度分布; 海南岛; 尖峰岭

COMMUNITY CHARACTERISTICS OF TROPICAL MOUNTAIN RAIN FOREST IN JIANFENGLING, HAINAN ISLAND

Li Yide

(The Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520)

Abstract Some basic characteristics of tropical mountain rain forest communities with emphasis only on tree layer of primary and regenerated stands in Jianfengling, Hainan Island, were studied since 1983. The results indicated that the forest communities showed rich floristic composition, and high diversity index being up to 5.8-6.3 for 2 primary stands and 4.5-4.8 for 3 regenerated stands as calculated by the Shannon-Wiener diversity index. Over 80% of the total genera in the communities were of tropical components. The diameter at breast height and tree height classes showed a reasonable distribution in the primary and regenerated stands. Based on the results of frequency measurement, the frequency values of most tree populations (more than 80% of the totals) were less than 0.2 in the communities, and the frequency distribution showed the special pattern that was different from the Raunkiaer's Frequency Law.

Key words Tropical mountain rain forest; Biological diversity index; Diameter at breast height; Frequency distribution; Jianfengling; Hainan Island

林业部重点项目“海南岛尖峰岭热带林生态系统定位研究”内容之一。作者对历次参加野外调查的蒋有绪、黄全、曾庆波、杜志鹤、郑德璋、王丽丽、张家城、赵彦民、周光益、吴仲民、陈步峰、张振才、傅精钢、方精云、刘国华、张舒环等先生, 深表谢意!

1996-03-29 收稿; 1996-07-25 修回

尖峰岭位于海南岛西南部乐东县与东方县的交界处,是我国目前保存较好的少数几片热带林区之一,地处北纬 $18^{\circ}23'-18^{\circ}50'$,东经 $108^{\circ}36'-109^{\circ}05'$,林区总面积约 $47\,500\text{ hm}^2$ 。

尖峰岭地区的植被类型众多,从海边到林区腹地孕育着不同的植被类型,其垂直带谱十分明显。从低海拔至高海拔形成了滨海有刺灌丛、稀树草原、热带半落叶季雨林、热带常绿季雨林、热带沟谷雨林、热带山地雨林及山顶苔藓矮林等植被类型系列,而其中的热带常绿季雨林为本地区的地带性植被,热带山地雨林则为本地区发育最为完善、结构最为复杂的类型^[1,2]。尖峰岭热带林生态系统定位研究站的主要研究内容是在热带山地雨林中开展。

1 热带山地雨林及其生态环境特征

热带山地雨林在尖峰岭的分布海拔高度大致为 $600(700)-1\,100(1\,200)\text{ m}$ 的低至中山,从群落的结构与外貌来看,它与典型的热带森林相比,除林木的高度和种类组成的纯热带性(主要指龙脑香科的种类较少)稍为逊色外,其余的热带森林特征均十分明显。概括起来,热带山地雨林的特征主要有:1. 组成群落的植物种类异常复杂,优势种不明显;2. 林分结构复杂,层次不清;3. 异林龄结构;4. 林冠层凹凸不平;5. 全年物候季相不明显;6. 树皮大多为浅灰色;7. 板根、支柱根、气生根多;8. 附生植物丰富,形成空中花园;9. 寄生植物多,存在绞杀现象;10. 多数植物具滴水叶尖;11. 原始林中易于通行;12. 林下植物多为棕榈科及茜草科的种类。

为什么热带山地雨林的结构比地带性植被热带常绿季雨林还复杂?其原因是由于其生态环境条件有利于植被的发育^[1]。气候条件优越是主要原因,根据海拔 820 m 的尖峰岭热带林自然保护区内的气象站的资料,年平均温度为 19.7°C ,年降雨量一般在 $2\,000-3\,000\text{ mm}$ 范围,最高可达 $3\,200\text{ mm}$ 以上,主要气候特征见表1。

表1 热带山地雨林气象要素一览表(1964-1966年,1980-1985年)

Table 1 Climate of trop. mountain rain forest in Jianfengling

| 年均气温 Mean annu. temp. ($^{\circ}\text{C}$) | 7月均温 Mean temp. in July ($^{\circ}\text{C}$) | 1月均温 Mean temp. in Jan. ($^{\circ}\text{C}$) | 极端高温 Max. temp. ($^{\circ}\text{C}$) | 极端低温 Min. temp. ($^{\circ}\text{C}$) | 年降水量 Annual rainfall (mm) | 雨季雨量 Rainfall in May to Oct. (mm) | 年蒸发量 Annu. evapo- ration (mm) | 相对湿度 Relative humidity (%) | 风向 Wind direc- tion | 平均风速 Mean speed of wind (m s^{-1}) | 年平均台风 次数 Annual times of typhoon |
|--|--|--|---|---|------------------------------------|---|---|-------------------------------------|------------------------------|---|--|
| 19.7 | 22.9 | 15.1 | 34.6 | -2.8 | 2651.6 | 2344.3 | 1303.7 | 88 | SW | 4.8 | 8.0 |

从表1可看出,尖峰岭热带山地雨林带的气候为热带山地气候,其水热状况非常适合森林植被的发育,最热月(7月)的平均气温 22.9°C ,比海拔 68 m 的尖峰镇的平均气温 27.7°C 要低 4.8°C ;虽出现过 0°C 以下的极端低温,但出现次数很少,并且持续时间只有 1 d 左右;水热条件优越,根据大于或等于 10°C 年的积温($6\,820^{\circ}\text{C}$)、年降雨量等因子计算的水热系数,高达 2.3 ,干燥度为 0.43 ,属于极湿润类型^[3],在这种气候条件下发育的土壤为黄色砖红壤(后有学者通过系列土壤剖面的数量特征进行定量化研究后改称为“砖黄壤”^[4]),该类土壤土层深厚,最深可达 10 m 以上,根据典型剖面的测定,A层腐殖质含量高达 5.70% ,全N含量为 0.242% ,凋落物的现存量为 $5.96 \pm 0.91\text{ t hm}^{-2}$,年凋落量达 7.71 t hm^{-2} ,生物循环强度为 0.77 ,小于 1 ,即属于“强烈-很强烈循环”的范围,这为群落的发育提供了丰富的养分供给源^[1]。

2 热带山地雨林植被的分类

作为尖峰岭地区植被垂直系列之一, 热带山地雨林这一植被类型由于小气候和地形条件的综合影响, 形成了不同的群落类型(林型)。鉴于热带林组成成份复杂, 其林型的分类不能按乔木层的优势种来划分, 而只能根据“土壤类别—生长级(上层林木平均高)—地形级—下木组—乔木树种”这样一个分类依据和顺序来进行, 热带山地雨林可大致划分8个林型组(相当于群丛组)12个林型(相当于群丛)^[1]。

A. 思茅竹林型组:

1. 思茅竹—陆均松、倒卵阿丁枫、柯林(*Schizostachyum pseudolima* — *Dacrydium pierrei* + *Altingia obovata* + *Lithocarpus* spp. formation)

B. 箬竹林型组:

2. 箬竹—柯、陆均松、子京林(*Indocalamus pseudosinicus* — *Lithocarpus* spp. + *Dacrydium pierrei* + *Madhuca hainanensis* formation)

C. 射毛悬竹、弹弓藤林型组:

3. 射毛悬竹、弹弓藤—陆均松、柯林(*Ampelocalamus actinotrichus* + *Calamus rhabdocladus* — *Dacrydium pierrei* + *Lithocarpus* spp. formation)

4. 射毛悬竹、弹弓藤—柯、栎林(*Ampelocalamus actinotrichus* + *Calamus rhabdocladus* — *Lithocarpus* spp. + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

5. 射毛悬竹、弹弓藤—子京、栎林(*Ampelocalamus actinotrichus* + *Calamus rhabdocladus* — *Madhuca hainanensis* + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

D. 唐竹林型组:

6. 唐竹—柯、栎林(*Sinobambusa* sp. — *Lithocarpus* spp. + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

E. 弹弓藤、刺轴桐林型组:

7. 弹弓藤、刺轴桐—陆均松、子京、柯林(*Calamus rhabdocladus* + *Licuala spinosa* — *Dacrydium pierrei* + *Madhuca hainanensis* + *Lithocarpus* spp. formation)

8. 弹弓藤、刺轴桐、黑桫欏—柯、栎林(*Calamus rhabdocladus* + *Licuala spinosa* + *Alphila podophylla* — *Lithocarpus* spp. + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

F. 刺轴桐、黄藤林型组:

9. 刺轴桐、黄藤—柯、栎林(*Licuala spinosa* + *Daemonorops margaritae* — *Lithocarpus* spp. + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

10. 刺轴桐、黄藤—陆均松、柯林(*Licuala spinosa* + *Daemonorops margaritae* — *Dacrydium pierrei* + *Lithocarpus* spp. formation)

G. 刺轴桐、弹弓藤林型组:

11. 刺轴桐、弹弓藤—柯、栎林(*Licuala spinosa* + *Calamus rhabdocladus* — *Lithocarpus* spp. + *Castanopsis* spp. + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

H. 九节木林型组:

12. 九节木—柯、栲林 (*Psychotria rubra* — *Lithocarpus* spp. + *Cyclobalanopsis* spp. formation)

3 热带山地雨林群落结构特征

从1983年开始,我们重点对热带山地雨林的E、F、G、H等林型组进行了典型样地的调查,样地的设置均按固定样地技术处理,同时也作了点-四分法等无样地调查法进行调查,在本文所讨论的群落结构特征资料均是典型样地的资料。

热带山地雨林原始林典型样地两块,天然更新林典型样地三块,每个样地又分为 $10 \times 10 \text{ m}^2$ 的样方若干个。各样地的基本情况见表2。

根据表2中5块典型样地的资料(除9201样地外,其余均用1989年复查资料),我们主要以下列几个方面来讨论热带山地雨林的群落学结构特征。

3.1 群落的最小取样面积

最小取样面积是指能包含组成一个特定植物群落的大多数

表2 热带山地雨林典型样地基本情况(1983—1989年)

Table 2 The background of the sample plots

| 林分 Forest stands | 样地号 Code of plots | 面积 Area (m^2) | 海拔 Altitude (m) | 坡向 Direction of slope | 坡度(°) Degree of slope | 前生林采伐时间 Year of clear cutting |
|------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 原始林 Primary | 8302 | 3000 | 800 | N11° E | 0-8 | |
| | 9201 | 10000 | 790 | | 0-2 | |
| 更新林 Regenerated | 8401 | 1200 | 890 | SE | 25-27 | 1964 |
| | 8402 | 1000 | 800 | | 0-2 | 1959 |
| | 8901 | 1200 | 860 | S28° E | 25-30 | 1964 |

种类成份和结构的基本特征的取样空间,一般在实践应用中有以种类组成为基础的方法、以种的频度为基础的方法以及以均匀度为基础的方法,但以种类组成为基础的方法应用最为普遍。在这类方法中,有以种的数目与取样面积的关系为基础的“种—面积曲线”;有以种群的各种数量指标与取样面积的关系为基础的各种曲线,如“重要值—面积曲线”、“生物量—面积曲线”等。据研究,尖峰岭热带山地雨林的最小取样面积原始林为 3000 m^2 ^[5],天然更新林为 1200 m^2 ^[6],但实际上如果继续扩大样地面积,许多种类将继续出现,如在9201样地中,DBH $\geq 4.0 \text{ cm}$ 的乔木和木质藤本植物种类直到样地面积在 8000 m^2 曲线才趋于平缓(图1),因此,如果从群落种类组成特征研究的角度来考虑取样面积,在热带山地雨林中需要 1 hm^2 的样地面积才能满足森林群落分析的基本要求。另一方面,如果研究群落优势种群动态、生物量结构和生产力等内容时,可根据“重要值—面积曲线”和“生物量—面积曲线”的结果进行分析,在热带山地雨林的原始林和更新林中,其取样面积略低于 3000 m^2 和 1200 m^2 ^[6,7]。

3.2 种类组成、多样性指标及植物属的分布区类型

如前所述,热带山地雨林类型在尖峰岭的植被垂直系列中为最复杂、发育最为完善的类型,种类组成在尖峰岭各植被类型中为最复杂的,没有明确的优势种,例如在样地8302中,在1983年调查时,仅胸径大于(或等于) 7.5 cm 的乔木就有81种,在1989年复查时达到85种(增加部分进径种类),如果加上灌木、幼树、幼苗及草本、寄生、附生、藤本植物则超过167种(因为林下层及层间植物是根据小样方的结果整理,尚有些种类未予记载),9201样地的种类仅胸径 $\geq 10 \text{ cm}$ 的乔木为153种,胸径 $\geq 4 \text{ cm}$ 的乔木和木质藤本植物则达213种;30余年生天然更新林种类虽不及原始林,但就胸径 $\geq 7.5 \text{ cm}$ 的乔木层而言,比亚热带常绿阔叶林的种类略为丰富,与

南亚热带季风常绿阔叶林种类相当^[8], 各样地种类丰富度见表 3。

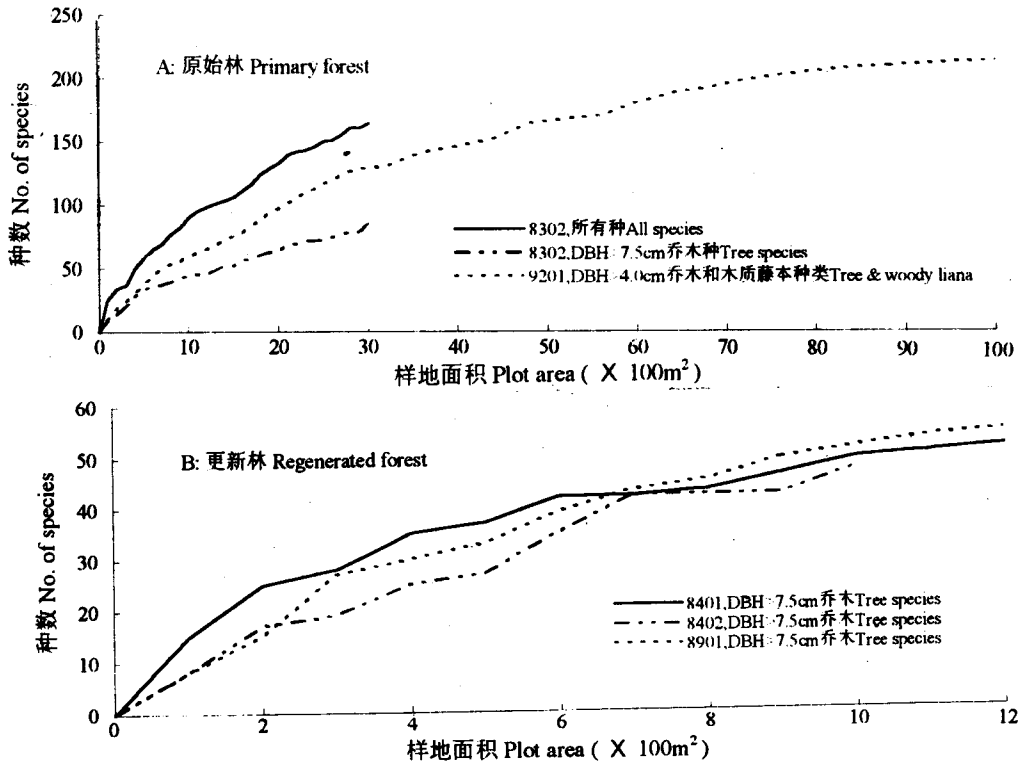


图 1 5 个样地的种-面积曲线

Fig. 1 Species-area curves in 5 plots

种的多样性是指群落生态水平的独特的可测定的生物学特征, 它是群落种数、个体数和均匀度的一个综合概念。我们利用 Shannon-Wiener 指数来计算群落的多样性指标以及均匀度指标^[8]:

$$D = 3.3219(\lg N - \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i)$$

$$J = \frac{D}{3.3219 \times [\lg N - \frac{\alpha(s-\beta)\lg\alpha + \beta(\alpha+1)\lg(\alpha+1)}{N}]} \times 100$$

式中, N 为所有种的个体数; S 为总种数; n_i 为第 i 个种的个体数; β 为 N 被 S 整除后的余数; $\alpha = (N - \beta)/S$ 。

各样地的组成特征及多样性指标详见表 3。由表 3 可看出, 尖峰岭热带山地雨林具有较高的物种多样性, 热带原始林的多样性指标达 5.78-6.28, 比缅甸热带雨林群落的 5.4 要高, 并高于

表 3 热带山地雨林的区系组成(胸径 ≥ 7.5 cm 的乔木层)及多样性、均匀度指标

Table 3 Numbers of taxa with DBH larger than 7.5 cm in trees of Jianfengling

| 样地号 Plot code | 科数 Family | 属数 Genus | 种数(N) Species | 总株数(S) Individuals | 多样性指数 Diversity index | 均匀度(%) Evenness index |
|------------------|--------------|-------------|------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 8302* | 38 | 61 | 85 | 284 | 5.7767 | 90.3286 |
| 9201** | 54 | 90 | 153 | 690 | 6.2812 | 86.6560 |
| 8401 | 27 | 43 | 51 | 154 | 4.7661 | 84.0434 |
| 8402 | 20 | 34 | 47 | 135 | 4.5192 | 81.5180 |
| 8901 | 30 | 47 | 54 | 159 | 4.6992 | 81.7260 |

* 其中一属未定属名 One genera was uncertain;

** 只测定胸径 ≥ 10 cm 的乔木, 其中两种未定种名 Only trees with DBH ≥ 10 cm were measured, and two species were uncertain.

海南岛霸王岭的山地雨林(5.19),与霸王岭沟谷雨林(5.82)和巴西亚马逊热带雨林群落(6.21)相当^[9]。而30年生的天然更新林也达到了4.52-4.77,与亚热带常绿阔叶林的多样性指标相近;同时群落的均匀度在81%以上,一般比亚热带常绿阔叶林的要高^[8],反映出热带山地雨林群落在种类组成上的复杂性和群落中优势种的不明显性,同时也说明了热带森林在保护生物多样性中的重要意义。

根据吴征镒的分类^[10],对尖峰岭热带山地雨林典型样地植物属(乔木层)的分布区分析,其结果列于表4。从表4可看出,热带成份占80%以上,温带成份占10-17%,特有成份约占4%以下。实际上在温带分布的属中,大多数的种类是分布于华南、西南至东南亚一带的,如壳斗科(Fagaceae)的 *Lithocarpus*、*Cyclobalanopsis* 属的许多种类在东南亚的热带山地常见,槭树科(Aceraceae)的红翅槭(*Acer decandrum*)、紫树科(Nyssaceae)的紫树(*Nyssa javanica*)、木犀科(Oleaceae)的 *Olea*、*Osmanthus* 等属的种类,它们主要是在这些属的分布区范围内偏于热带、亚热带的种类,最北大致在闽、赣、湘、黔、川一线以南,个别可分布到日本。从表4还可看出,在热带分布中,以热带亚洲分布为主,其次为泛热带分布,热带亚洲至热带大洋洲的间断分布也占有一定的比例,但热带亚洲至热带非洲分布及与热带美洲间断分布的比重则相对小一些。因此可看出尖峰岭热带山地雨林与热带亚洲植物区系成份的密切联系;同时由于海南岛脱离大陆的时间较晚,在群落的区系成份中,中国特有成份较少,仅有三属,它们是茶科(Theaceae)的 *Parapyrenaria*、桃金娘科(Myrtaceae)的 *Pyrenocarpa*、木兰科(Magnoliaceae)的 *Parakmeria*,前二者为海南岛特有成份。热带亚洲森林表征科-龙脑香科(Dipterocarpaceae)的种类在热带山地雨林群落中仅记载了坡垒(*Hopea hainanensis*)一种。

表4 尖峰岭热带山地雨林种子植物属分布区类型(%)

Table 4 Genus percentage in areal types of tree plants of trop. mountain rain forest in Jianfengling

| 属分布区类型 Areal type of genera | 样地号 Plot code | | | | |
|--|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | 8302 | 9201 | 8401 | 8402 | 8901 |
| 1. 世界分布 Cosmopolitan | | | | | |
| 2. 泛热带分布 Pantropic | 18.33 | 21.35 | 27.90 | 26.47 | 31.91 |
| 3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & trop. Amer. disjunct | 6.67 | 6.74 | 2.33 | 2.94 | 2.13 |
| 4. 旧世界热带分布 Old world tropics | 11.67 | 11.24 | 11.63 | 14.71 | 12.77 |
| 5. 热带亚洲至热带大洋洲间断分布 Trop. Asia & trop. Australasia | 8.33 | 8.99 | 9.30 | 5.88 | 4.26 |
| 6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to trop. Africa | 5.00 | 4.49 | 2.33 | 0.00 | 6.39 |
| 7. 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia) | 35.00 | 30.34 | 34.88 | 29.42 | 23.40 |
| 热带分布合计 Total in tropics | 85.00 | 83.15 | 88.37 | 79.42 | 80.86 |
| 8. 北温带分布 North temperate | 3.33 | 2.25 | 4.65 | 5.88 | 6.38 |
| 9. 东亚和北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjunct | 8.33 | 8.99 | 4.65 | 8.82 | 6.38 |
| 10. 旧世界温带分布 Old world temperate | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11. 温带亚洲分布 Temp. Asia | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12. 地中海、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia | 1.67 | 1.12 | 2.33 | 2.94 | 0.00 |
| 13. 中亚分布 C. Asia | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14. 东亚分布 E. Asia | 1.67 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 2.13 |
| 温带分布合计 Total in temperate | 15.00 | 14.61 | 11.63 | 17.64 | 15.07 |
| 15. 中国特有分布 Endemic to China | 0.00 | 2.25 | 0.00 | 2.94 | 4.26 |

3.3 胸径、树高、频度和年龄分布

分析林木的胸径分布, 是反映该林分的结构是否合理和研究该群落是否遭受干扰破坏的重要指标。通过对典型样地的分析, 原始林和更新林的径级分布大致有如图 2 的结果。从图 2 可以看出, 原始林和更新林的径级分布具有相似曲线, 即小径级的乔木占多数, 随着径级的增大株数也就越来越少, 根据林木个体之间的竞争理论, 这种径级分布的结构是合理的。在原始林中, 大径级的乔木 (DBH ≥ 80 cm) 约占 1%, 但是它们在森林生态系统中占有较为重要的地位; 更新林中, DBH 在 70 cm 以上的为原来皆伐时留下来的母树, 更新树木在近 30 年中最大的胸径达 60 cm 以上, 其主要更新树种 *Castanopsis fissa* 的生长速度是很快的。

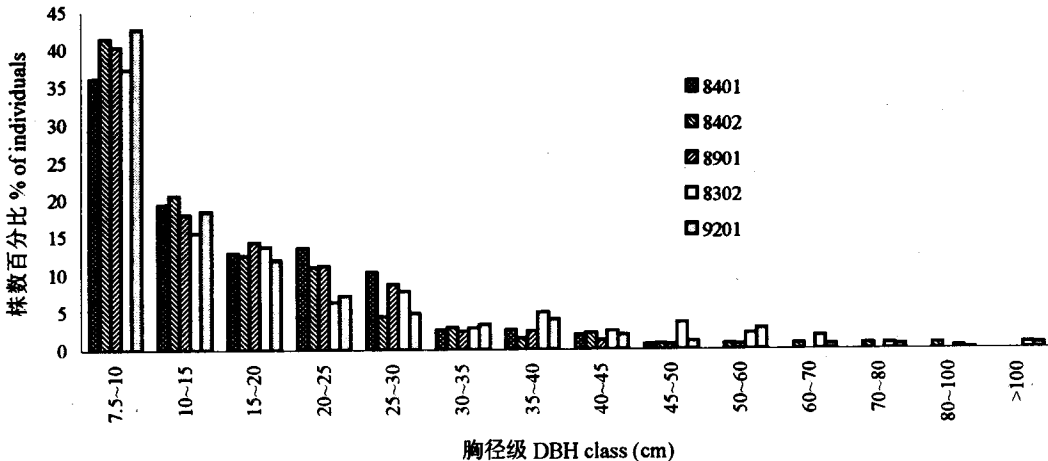


图 2 5 块样地乔木的胸径分布
Fig. 2 DBH distribution in 5 plots

树高分布是反映群落的垂直结构和对光能利用情况的重要因子。从图 3 可以看出, 热带山地雨林的树高主要分布在 8–20 m 这几个树高级范围内, 原始林中大于 30 m 的优势和超优势木占的比重不大, 1 hm² 的林地上仅有 5–6 株, 最大树高可达 36 m (>32 m 树高级), 但在 20–28 m 的树高范围内的株数要多于更新林; 更新林中最大树高为 28 m, 是原先留下来的母树。尖峰岭热带山地雨林的高度不及典型的热带林, 其主要原因可能是由于海南岛地处太平洋的西部, 每年受台风的影响很大, 由表 1 可知, 年台风次数较多, 年平均台风次数达 8 次, 风力也大, 对树木的高度生长有一定的影响, 如在样地 9201 的测定中, 明显可观测到的风折木 (断顶) 约占乔木总数的 2.5%, 这还不包括已被风折但又重新生长的部分植株。因此尖峰岭的热带山地雨林极少有高度 40 m 以上的特大乔木。

根据 Raunkiaer 提出的频度定律, 有 $A > B > C \geq D < E$ 的规律, 但在尖峰岭的热带山地雨林中, 由于种类繁多, 偶见种大量出现, 因此组成种群的频度与 Raunkiaer 的频度定律有一定的差异, 即: 原始林为 $A \gg B > C > D \approx E \rightarrow 0$; 林龄约 30 年的天然更新林为 $A \gg B > C > D \rightarrow 0 < E$ (图 4)。两类林分的 A 级频度 (频度值 $F = 0 - 20\%$) 的种群约占总种群数的 80% 左右, 表明有大量的偶见种出现; D 级频度 ($F = 60 - 80\%$) 均趋于 0, 原始林中 E 级频度 ($F = 80 - 100\%$) 同样也趋于 0。在更新林中 E 级频度的存在主要是有少数占优势的更新先锋树种, 随着林分年龄的增加, E 级频度的树种将逐渐消亡, 形成与原始林一致的频度分布规律。

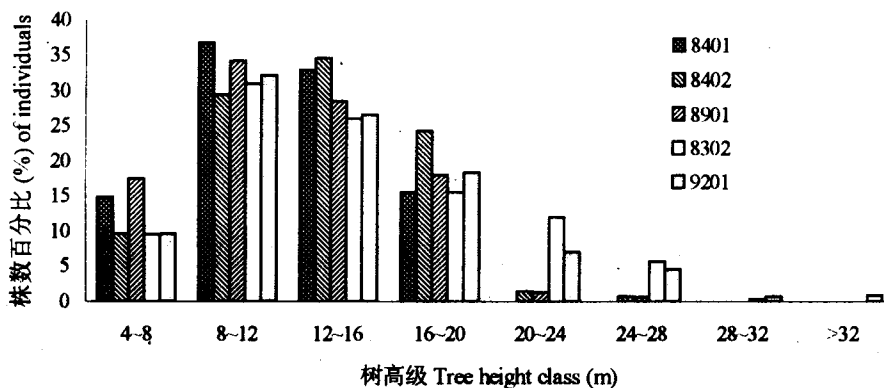


图 3 5 块样地乔木的树高分布
Fig. 3 Tree height distribution in 5 plots

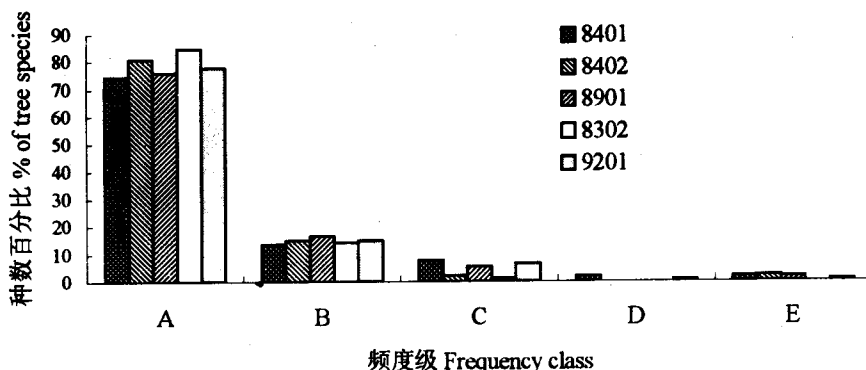


图 4 5 块样地乔木种群的频度分布
Fig. 4 Frequency distribution in 5 plots
(A: 频度 F=1-20%; B: 21-40%; C: 41-60%; D: 61-80%; E: 81-100%)

尖峰岭热带山地雨林为复层异林龄结构, 由于在热带地区确定林木的年龄是一件非常困难的工作, 因此我们在特定的研究中往往按照树木的生长类型以胸径作为林木年龄的函数来反求出。在尖峰岭热带山地雨林中, 树木的生长类型分为三类: 一类是速生型, 这类树种较少, 约占总数的 5%, 如黎蒴 (*Castanopsis fissa*)、尖峰栲 (*C. jianfenglingensis*)、山乌柏 (*Sapium discolor*) 等, 它们一般是林分更新演替过程中的先锋树种; 二类是中生型树种, 这类树种较多, 约占总数的 83%, 如陆均松、鸡毛松 (*Dacrycarpus imbricatus*)、第伦桃 (*Dillenia turbinata*)、*Lithocarpus* spp.、*Cyclobalanopsis* spp. 等; 三是慢生型树种, 约占总数的 12%, 如油丹 (*Alseodaphne hainanense*)、黄叶树 (*Xanthophyllum hainanense*) 等。根据李善淇 (1988) 的研究^[1], 林木的胸径 (D) 与年龄 (A) 有如下的关系式:

速生树种: $D = -6.56082045 + 1.15710361A - 1.55382 \times 10^{-3}A^2$

中生树种: $D = -0.93787405 + 0.24652823A + 4.622 \times 10^{-5}A^2$

慢生树种: $D = 4.100931 \times 10^{-2}A^{1.283547}$

根据上述关系式和林木的生长类型, 可统计出林分的年龄大致分布。另外, 立木的年龄结构也可根据林木的胸径和高度级来划分^[9]。

3.4 林窗

热带森林群落是复层异林龄结构,在群落的变化过程中,一些年龄大、生活力低下的林木由于各种自然因素(在尖峰岭常为台风风害)而形成枯木、倒木而死亡,使林冠层中形成了面积大小不等的林窗,这是研究自然植被演替动态的理想场所。在尖峰岭热带山地雨林的原始林中,这种现象是非常明显的。例如在8302样地中,可观察到的林窗有10余个,最小的面积有6 m²,大者达50-60 m²,新形成的林窗内常见的树种有黎蒴、尖峰栲、三果石栎(*Lithocarpus ternaticupulus*)、山乌柏、黄桐(*Endospermum chinense*)、椴叶吴茱萸(*Euodia meliaefolia*)、黄杞(*Engelhardtia roxbughiana*)等先锋种类,林下层一般为射毛悬竹成片生长,随着林窗形成的年代增加,林窗内的种类也不断地改变,一些山地雨林常见种类的小苗和幼树如厚壳桂(*Cryptocarya* spp.)、大叶白颜(*Gironniera subaequalis*)、盘壳栎(*Cyclobalanopsis patelliformis*)、倒卵阿丁枫(*Altingia obovata*)、红稠(*Lithocarpus fenzelianus*)、各种琼楠(*Beilschmiedia* spp.)、各种蒲桃(*Syzygium* spp.)等将逐渐侵入,林下层也较快地被各种棕榈科植物如 *Calamus* spp., *Daemonorops margaritae*, *Licuala spinosa* 等替代。

4 结语

本文讨论了尖峰岭热带山地雨林乔木层基本的群落学特征,其余部分特征如组成群落的叶型、叶级、叶质、生活型、种群的重要值、生物量等数量指标,已有报道^[2,5,12],在此不予重复。

综合研究结果表明,尖峰岭热带山地雨林的种类组成相当复杂,生物多样性指标很高,原始林的Shannon-Wiener多样性指数达5.78-6.28;组成种群中以热带成份为主,约占总属数的80%以上;在无人为干扰的情况下,其胸径、树高的分布均较稳定合理;热带山地雨林中组成种群的频度不同于Raunkiaer提出的频度定律,原始林和更新林分别以 $A \gg B > C > D \approx E \rightarrow 0$ 和 $A \gg B > C > D \rightarrow 0 < E$ 的形式存在,由于偶见种类的大量出现,构成了以A级频度占绝对优势(80%以上)的种群组成特征,反映了热带森林在世界植被系统中的特殊性和复杂性。

参考文献

- 1 蒋有绪,卢俊培主编.海南岛尖峰岭热带林生态系统研究.北京:科学出版社,1991,18-29,60-62,78-83,199-202
- 2 黄全,李意德,郑德璋等.海南岛尖峰岭地区热带植被生态系列研究.植物生态学与地植物学学报,1986,10(2):90-105
- 3 张家诚,林之光.中国气候.上海:上海科学技术出版社,1985
- 4 卢俊培,吴仲民.海南岛尖峰岭地区土壤类型及其数值分析.林业科学研究,1989,2(6):517-526
- 5 李意德,黄全.对海南岛热带山地雨林植物群落取样面积问题的探讨.热带林业科技,1986,(3):23-29
- 6 黄全,李意德.海南岛尖峰岭热带山地雨林采伐迹地更新群落的初步分析.植物生态学与地植物学学报,1988,12(1):12-22
- 7 李意德.海南岛热带山地雨林生物量估测方法比较分析.生态学报,1993,(4):313-320
- 8 彭少麟,王伯荪.广东亚热带森林群落物种多样性.生态科学,1983,(2):98-104
- 9 王伯荪,陆阳,张宏达等.香港岛黄桐群落研究.生态科学,1989,(1):1-5
- 10 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型.云南植物研究,1990,增刊IV:1-139
- 11 李善淇.海南岛尖峰岭热带天然林主要树种生长过程的探讨.林业科学研究,1988,1(4):169-178
- 12 李意德,曾庆波,吴仲民等.尖峰岭热带山地雨林生物量的初步研究.植物生态学与地植物学学报,1992,16(4):293-300