

# 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(II) 锥栗、黄果厚壳桂群落种群垂直结构与年龄结构及其动态特征<sup>①</sup>

黄忠良 孔国辉 叶万辉<sup>②</sup> 张倩媚

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 通过1hm<sup>2</sup>永久样地的调查研究,对南亚热带常绿阔叶林的种群垂直分布格局和径级结构特点进行了分析。从群落个体组成和对空间的占据上看,南亚热带常绿阔叶林的组成物种数量较多(196种),个体数量也较大(平均株密度9.1株/m<sup>2</sup>,其中DBH≥1cm的平均株密度达到0.4株/m<sup>2</sup>)。群落的覆盖度指数为2.5,其中乔木层为1.96(乔木I层0.43,乔木II层0.74,乔木III层0.79),林下层(包括灌木、草本层)为0.54,表明乔木II层和乔木III层的个体对林分空间的占据程度较高。在个体和种群的垂直分布上,群落个体数量(DBH≥1cm)在林下层和乔木层之间以70%:30%的比例分配;在乔木层中,乔木III层和其它层次(乔木I层+乔木II层)之间也以70%:30%左右的比例分配;在乔木II层和乔木I层之间以80%:20%的比例分配。另外,根据种群在群落4个层次中的垂直分布特点,可将其划分为4种垂直分布型、13种亚型。群落4个层次的木本植物物种数量(包括DBH<1cm的个体),分别为14种,28种,53种和108种,体现出自上而下成倍增加的规律。在群落优势种(建群种和共建种)的垂直分布上,可划分为4种动态趋势类型,即衰退种(锥栗 *Castanopsis chinensis*、黄杞 *Engelhardtia roxburghiana*);进展种(窄叶半枫荷 *Pterospermum lanceaefolium*、肖蒲桃 *Acmena acuminatissima*、橄榄 *Canarium album*、鸭脚木 *Schefflera octophylla*);近期进展,远期衰退种(荷木 *Schima superba*、华润楠 *Machilus chinensis*、厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*、白颜树 *Gironniera subaequalis*)和进展与衰退相间出现,种群处于波动状态的物种(黄果厚壳桂 *Cryptocarya concinna*、臀形果 *Pygeum topengii*、韶子 *Nephelium chryseum*)。群落的每个层次都有3个对其林冠空间占据贡献较大(相对冠幅面积较大)的树种,并且各层次第1优势物种的贡献具有自下而上逐步减弱的趋势,而第2、第3优势物种的贡献则随之上升,导致了群落自下而上逐步由单一优势种群转向多个优势种群的格局。在个体的径级上,最大胸径可达100cm以上,但95%以上的个体都处于20cm以下。在所划分的10个径级中,具有6个以上径级的物种有9个,其中肖蒲桃(9个径级),荷木、厚壳桂和臀形果(8个径级),黄果厚壳桂、白颜树、黄杞和窄叶半枫荷(7个径级),红车 *Syzygium rehderianum*(6个径级)。在不同径级上,占据优势的物种也不相同。云南银柴在1~15cm的径级范围上,黄果厚壳桂在10~30cm的径级范围上,具有较明显的优势;荷木占优势的径级范围最广,可达20~100cm;锥栗则在50cm以上径级中表现出较大的优势。

**关键词** 鼎湖山生物圈保护区,南亚热带常绿阔叶林,种群结构,时空格局,种群动态,优势种群。

种群的时空格局(spatio-temporal pattern)是指群落在某一时刻,种群组成的空间分布

<sup>①</sup> 本研究获中国科学院生态系统研究网络、国家自然科学基金(9390011)、国家科委重大项目“中国生物多样性保护生态学研究(PD-85-31)”项目的资助。参加野外工作的还有:黄玉佳、张佑昌、魏平、温达志、余清发、王俊浩、韦彩妙。

<sup>②</sup> 通讯作者,why@ms.gzb.ac.cn

特征及不同生长阶段个体的存活状态。种群的时空格局对群落的现状及发展动态的分析具有较为重要的意义,虽然现在的许多研究都强调种子扩散和休眠对群落动态的意义<sup>[1]</sup>,但对于相对孤立、隔离的群落来说,其演替发展动态虽可受其它地区的物种扩散影响,但更主要和更具有近期意义的,还是群落本身的种群动态,特别是不同生长阶段的种群状态。

种群的空间分布特征通常包括水平格局和垂直结构两部分。对于鼎湖山地区森林群落的种群分布格局问题,过去已有许多研究<sup>[2,3]</sup>。因此,本文在此着重分析了种群的垂直分布格局和年龄结构特点。

## 1 研究方法

本研究采用1992年对I号永久样地的调查数据,研究地区的基本情况和外业调查方法,请参阅鼎湖山南亚热带常绿阔叶林定位研究(I)中的介绍。

### 1.1 种群垂直结构的研究方法

I号永久样地按其群落高度和组成特征,可划分为5个层次(乔木上、中、下层、灌木层、草本层)。但为了对木本植物,特别是乔木种群垂直结构分析的方便,本文将整个群落按高度划分为4层次进行分析。第1层高度为20m以上,相当于乔木I层;第2层高度为10~20m,相当于乔木II层;第3层高度为5~10m,相当于乔木III层;第4层高度为5m以下,相当于幼树、幼苗和灌木、草本层(各层高度划分均采用上限排外法)。然后分别采用种群个体数量和种群总覆盖度2个指标,对每个层次的各种群分布状态进行分析。

### 1.2 种群年龄结构的研究方法

种群的年龄结构表示不同时间出生个体的生存状态,由于热带和亚热带地区植物年龄的判断较为困难,因此采用径级结构分析的方法进行研究。共划分出10个径级,其中胸径在35cm以下时,按5cm等间隔划分;在35cm以上时,仅划分35~50cm、50~100和>100cm三个径级(径级划分也均采用上限排外法进行)。

## 2 结果与分析

### 2.1 群落和种群的垂直结构分析

2.1.1 群落垂直结构的基本特点 通过对群落个体数量的统计,得到该样地(面积为1hm<sup>2</sup>)胸径≥1cm的植物个体总数为3973株;胸径1cm以下的乔木幼苗、灌木和草本、藤本植物等个体数(以300m<sup>2</sup>样地调查)换算到1hm<sup>2</sup>时为87067株,其中乔木幼苗个体数为近5万株,占57.50%;灌木为1.5万余株,占17.61%;藤本0.67万株,占7.66%;草本种子植物0.5万株,占6.66%;蕨类植物0.92万株,占10.57%。这样该样地的总个体数为91040株,平均株密度为9.1株·m<sup>-2</sup>,表现出该群落具有较高的个体密度。

由于胸径小于1cm的个体类群多样(木本、草本、藤本均有),数量庞大(占总个体数的95.64%,是胸径1cm以上个体数的22倍),并且乔木树种的幼苗在此阶段的生存状态很不稳定(死亡率较高),难以充分表现群落的动态趋势,故在进行群落个体的垂直分布分析时,仅考虑了胸径在1cm以上个体数及其在各层次的分配情况。

经统计计算,可知群落个体数自上而下有明显递增的趋势,其各层次个体数占群落总数的比例分别为1.69%,6.74%,20.87%和70.7%。在具体分析群落各层次的个体数量时(图1)可见如下规律:①林下层包含了群落总个体数的70%,乔木III层又包含了乔木层个体数的70%;②乔木II层与乔木I层间的个体数量比率为4:1,即80%的个体属于乔木II层,此值高

于林下层、乔木 III 层的70%比值;③从每个层次之间个体数量的比值上看,除乔木 I 层与乔木 II 层之间为1:4外,其它层次间均为1:3左右(乔木 II 层与乔木 III 层之间为1:3.09,乔木 III 层与林下层之间为1:3.39)。

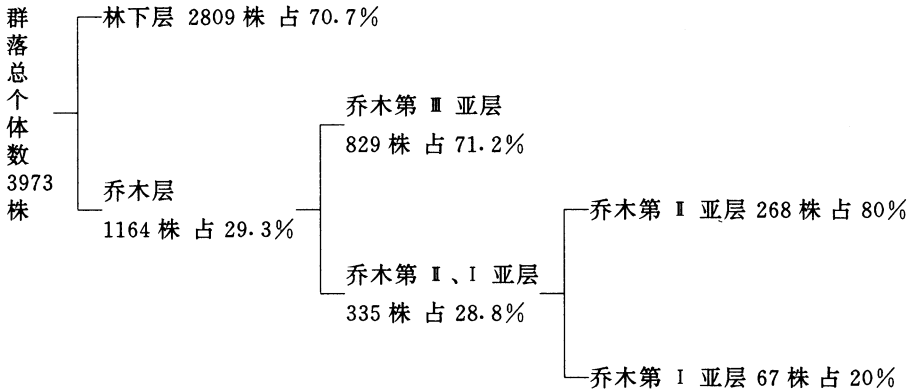


图1 群落总个体数在各层次上的分布

Fig. 1 Distribution of individuals in different layers

除了个体数量以外,群落或不同层次个体盖度总和所构成的覆盖度,及其与样地面积之比的覆盖度指数,也是群落结构及其生长状态的很好指示。通过对样地内胸径 $\geq 1\text{cm}$ 个体盖度的统计,得到群落的总覆盖面积为 $2.5\text{hm}^2$ ,即群落的覆盖度指数为2.5。其中乔木层的覆盖面积最大,其覆盖度指数为1.96,占整个群落的78.4%(乔木 I 层为0.43, II 层为0.74, III 层为0.79)。林下层(包括灌木和乔木幼树等)的覆盖面积较小,覆盖度指数仅为0.54,占整个群落的21.6%。就整个群落所划分的4个层次来看,具有乔木 I 层和林下层较低,乔木 II 层和乔木 III 层较高的特点,表明乔木 II、III 层的个体对空间占有程度较高。

2.1.2 种群的垂直分布类型及数量比例 根据各种群在乔木 I 层、乔木 II 层、乔木 III 层和林下层的分布情况,可将其划分为4种垂直分布类型和13个分布亚型(表1)。在分布类型的划分上,采用在群落各层次上有无分布的定性特征为依据;在亚型的划分上,则着重于具体层次中的个体数量特征。

由表1可见,本群落的绝大多数物种及个体都分布于林下层和乔木 III 层,可分布到乔木 I 层的物种仅14种(类型 I 和亚型 IV<sub>4</sub>)。其中有些种类以乔木 I 层、II 层分布为主,在林下层和乔木 III 层的个体数量较少,使其种群从结构上看,具有衰退趋势。但多数种类(60%以上)在乔木 III 层和林下层的个体比例高于乔木 I 层和 II 层或基本一致,表明这些物种具有很好的发展前景。在类型 II 中以林下层分布物种的个体数占优势,从总体情况看,这三个层次具有乔木 II 层<乔木 III 层<林下层的规律。

本群落4个层次的物种数量分别为乔木 I 层14种,乔木 II 层28种,乔木 III 层53种和林下层70种,其中林下层仅包括了胸径在1cm 以上的个体和物种,如果将胸径在1cm 以下的木本植物种类(乔木幼苗、小灌木和木质藤本)也统计在内的话,共有108种。这样,该群落就出现了上—层次与下一层次之间物种数量1:2的比例规律。

2.1.3 种群垂直结构及发展动态 将每个树种在4个层次中分布的相对个体数量进行统计后,得到各物种在4个层次中的分布状态(图2、图3、图4)。其中可分布到乔木 I 层的物种(14个),是本群落的建群种或共建种,对群落的结构动态具有重要的意义。从其在群落4个层

表1 各种群垂直分布类型与亚类型的特点与数量比例

Table 1 Species number and percentage in the types and subtypes of vertical distribution of the plant populations

垂直分布类型、亚型及其特点	种数	占类型%	占总体%
类型 I 可分布到乔木 I 层的种类	13		15.48
亚型 I <sub>1</sub> : 乔木 I 层、II 层占个体数 60% 以上	5	38.46	5.95
亚型 I <sub>2</sub> : 乔木 I 层、II 层占个体数 50% 左右	2	15.38	2.38
亚型 I <sub>3</sub> : 林下层、乔木 III 层占个体数 60% 以上	6	46.15	7.14
类型 II 连续分布在乔木 II 层以下层次的种类	11		13.10
亚型 II <sub>1</sub> : 林下层占 60% 以上	8	72.73	9.52
亚型 II <sub>2</sub> : 林下层占 50% 以上	2	18.18	2.38
亚型 II <sub>3</sub> : 乔木 III 层占 60% 以上	1	9.09	1.19
类型 III 分布在林下层、乔木 III 层的种类	24		28.57
亚型 III <sub>1</sub> : 林下层占 60% 以上	20	83.33	23.81
亚型 III <sub>2</sub> : 林下层占 50%	2	8.33	2.38
亚型 III <sub>3</sub> : 乔木 III 层占 60% 以上	2	8.33	2.38
类型 IV 仅分布在群落中一个层次的种类	36		42.86
亚型 IV <sub>1</sub> : 仅分布于林下层	24	66.67	28.57
亚型 IV <sub>2</sub> : 仅分布于乔木 III 层	6	16.67	7.14
亚型 IV <sub>3</sub> : 仅分布于乔木 II 层	5	13.89	5.95
亚型 IV <sub>4</sub> : 仅分布于乔木 I 层	1	2.78	1.19

次上的具体分布看,可划分为4类:①衰退种群锥栗(*Castanopsis chinensis*)、黄杞(*Engelhardtia roxburghiana*),在乔木 I 层占优势,在以下各层次个体数量逐渐减少或有间断现象;②近期处于进展状态,但在远期将趋于衰退状态的荷木(*Schima superba*)、华润楠(*Machilus chinensis*)、厚壳桂(*Cryptocarya chinensis*)、白颜树(*Gironniera subaequalis*);③种群处于长期进展状态的窄叶半枫荷(*Pterospermum lanceaefolium*)、肖蒲桃(*Acmena acuminatissima*)、橄榄(*Canarium album*)、鸭脚木(*Schefflera octophylla*)和④进展期与衰退期相间出现(个体数量波动)的臀形果(*Pygeum topengii*)、黄果厚壳桂(*Cryptocarya concinna*)和韶子(*Nephelium chryseum*)(图2)。

分布于乔木 II 层以下三层的树种,在乔木 II 层中的分布数量均较低(都不足 10%)。除降真香(*Acronychia pedunculata*)以乔木 III 层分布为主,并处于近期进展,远期衰退趋势外,其它物种都以林下层分布为主(图3)。在仅分布于林下层和乔木 III 层的物种,具有以某一层次为主的分布趋势,除假苹婆(*Sterculia lanceolata*)、天料木(*Homalium cochinchinense*)在这两

个层次中分布数量相同外,白楸(*Mallotus paniculatus*)和光叶山矾(*Symplocos lancifolia*)以乔木 III 层分布为主,其它各种都以林下层分布为主(图4)。

2.1.4 种群冠幅及其在各层次的相对重要性 种群落4个层次内各树种冠幅累加后,得到各树种冠幅的垂直分布状态。这一结果在分布类型上与个体数量分布一致,但在亚型的划分上,与个体数量划分情况不同。一般来讲,在类型 I 中以乔木 I 层和 II 层占优势的树种比例较大(达84.6%);在类型 II 中以乔木 III 层占优势的树种比例较大(占72.73%),在类型 III 中也以乔木 III 层占优势。

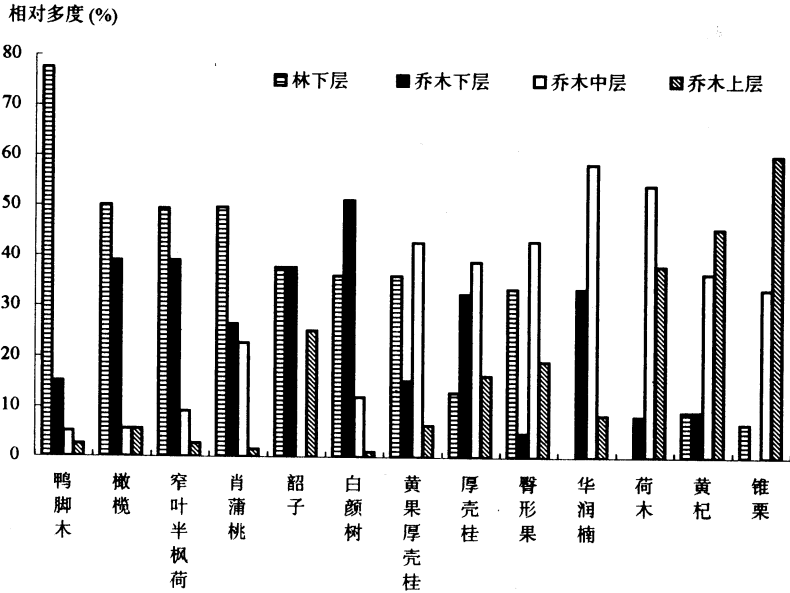


图 2 13个主要种在4个层次中的个体相对数量分布  
Fig. 2 Distribution of individuals of 13 major species in 4 layers

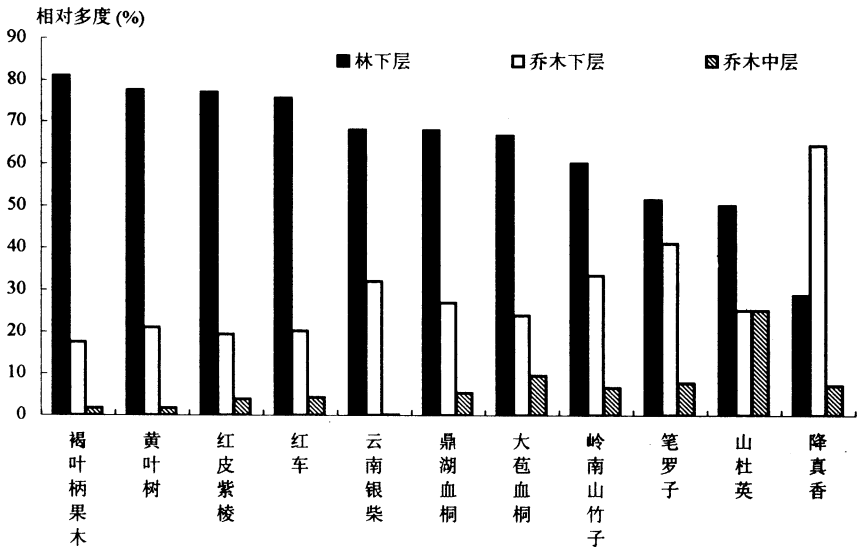


图 3 分布于乔木第 II 亚层以下的树种在3个层次中的个体相对数量分布  
Fig. 3 Distribution of individuals of the species distributed only below layer II

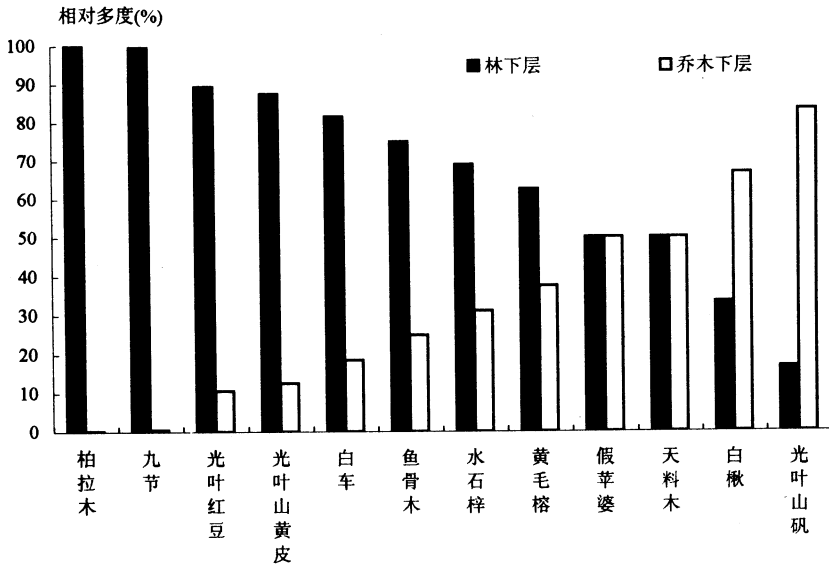


图 4 仅分布于林下层和乔木第 III 亚层物种的相对个体数量分布

Fig. 4 Distribution of individuals of the species distributed only in layer III and understorey

由于冠幅可表现物种对林分空间的占据程度,是物种空间重要性的很好体现。因此,在进行各树种冠幅垂直分布特点的分析时,着重考虑了各树种冠幅在每个层次内的相对重要程度,并以此表示各树种对其存在群落层次的空间结构的贡献。

另外,各层次的物种数量虽然差异较大,但从各树种对各层次树冠空间的贡献率(相对冠幅面积)上看,每个层次都有相对重要的3个树种,其贡献率之和可达到60%以上(图5)。此外,各层次物种贡献率在2%以上的树种数量也基本一致,都在10种左右(乔木 I 层11种,乔木 II 层10种,乔木 III 层9种,林下层10种),这些树种贡献率的加和可达80%以上(林下层82.23%,乔木 III 层81.25%,乔木 II 层90.03%;乔木 I 层97.18%)。

从各层次贡献率最大的物种上看,云南银柴在林下层和乔木 III 层均占有绝对优势,黄果厚壳桂在乔木 II 层有优势,锥栗在乔木 I 层有一定优势。各层次第1优势种群的贡献率自下而上,有逐步下降的趋势;而各层次第2、第3优势种群的贡献率则随之上升,导致了群落结构自下而上,由单优势种群逐步转向了多优势种群的格局(图5)。

由此可见,南亚热带常绿阔叶林的物种组成虽然较多,但在其群落的空间构建上,仍表现出由少数种群占据优势的格局。不论在群落的哪个层次,3个优势种群就可占据林分空间的2/3左右。

## 2.2 群落与种群的径级结构分析

### 2.2.1 群落径级分布的基本特点

将样地所有个体(胸径大于1cm)和物种按不同径级分类汇总后,得到群落不同径级范围的相对个体数量和相对物种数量(图6)。从群落的个体径级分布上看,95%以上的个体都处于20cm 径级以下,其中5cm 以下的个体占70%以上,表明群落低径级的个体数量较多,体现出群落具有较好的演替潜力。同时,群落还具有一些较老的个体,最大胸径可超过100cm,并有1%的个体(38株)胸径达到35cm 以上,又体现了该群落的

古老性。

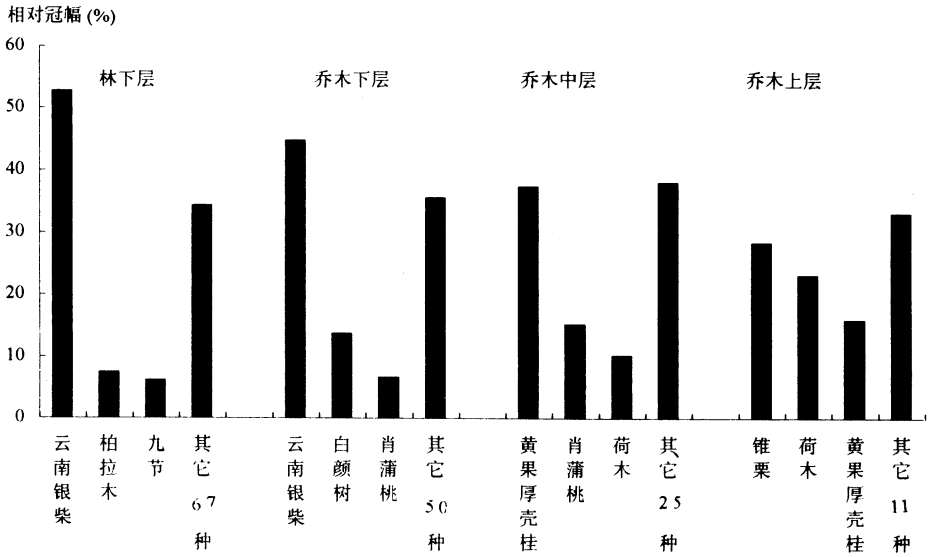


图5 各层次对群落空间占据贡献较大的种及其相对贡献率  
Fig. 5 Dominant species in each layer and their contribution rate

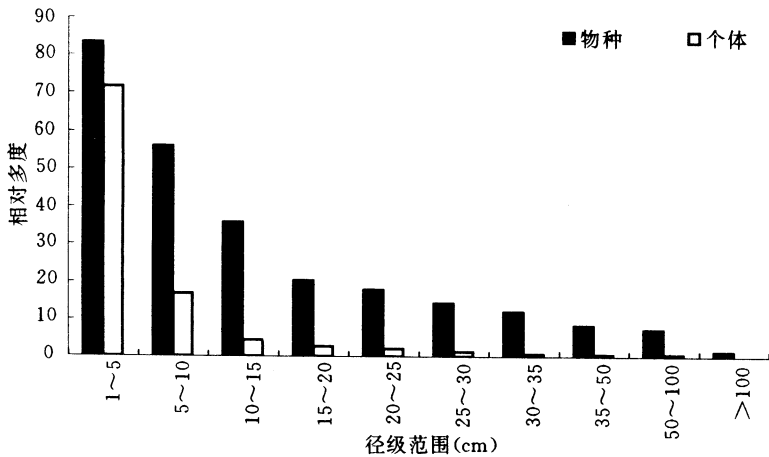


图6 群落不同径级范围的相对物种数量和相对个体数量  
Fig. 6 Relative number of species and individuals in each DBH category

在每个径级的物种数量上(各径级间有种类交叉),也表现出小径级的物种数量多,而大径级的物种少的趋势。胸径在5cm以下的有70种,占总种数的83.33%。胸径超过100cm的仅锥栗1种,胸径在50cm以上的有观光木、橄榄、黄杞、荷木和肖蒲桃5种,此外胸径在35cm以上的还有厚壳桂、臀形果、白颜树和韶子4种。

2.2.2 种群的径级分布类型及数量比例 从各树种的径级分布上看,仅按每个树种所含有的径级的数量,就可分为9个类型(表2)。虽然各个类型所含的物种数量明显不同,但在整体

上可分为2段,径级数量在4个以下的物种占绝对多数(85.71%),其中有一半以上的物种(45.24%)仅有一个径级,表明大多数物种的径级分布范围较窄或在径级分布上有明显的间断。径级在5个以上的物种仅占14.29%,径级数量最多的可达9个(共分出10个径级)。

表2 物种在各径级数量上的分布

Table 2 Species distribution in different categories of DBH

径级数量	1	2	3	4	5	6	7	8	9
物种数量	38	16	9	9	3	1	4	3	1
%	45.24	19.05	10.71	10.71	3.57	1.19	4.76	3.57	1.19

在各径级类型的具体分析上可知,只有1个径级的物种有70%以上都处于第一径级范围内(<5cm),有90%小于10cm。具有2个径级的物种中,70%存在于第一和第二径级(<10cm),95%以上的物种分布于15cm以下。具有3个径级的物种,90%存在于第一、二和三径级范围内(<15cm)。而具有4个径级以上的物种情况较为复杂,见表3。

表3 优势种群的径级结构特点

Table 3 The DBH structure of dominant populations

树种	1~5cm	5~10cm	10~15cm	15~20cm	20~25cm	25~30cm	30~35cm	35~50cm	50~100cm	>100cm
褐叶柄果木	93.65	1.65	1.59	3.17						
大苞血桐	66.67	14.29	14.29	4.76						
岭南山竹子	53.33	20.00	20.00	6.67						
降真香	32.14	35.71	25.00	7.14						
鼎湖血桐	75.00	7.14	12.50	3.75	1.79					
韶子	37.5	25.00		12.50	25.00					
红车	80.58	9.35	5.76	1.44	1.44	1.44				
笔罗子	58.97	33.33			5.13	2.56				
华润楠		33.33	8.33	8.33	25.00	25.00				
黄叶树	77.42	17.74	3.23				1.61			
鸭脚木	77.5	5.00	12.50	2.50			2.50			
窄叶半枫荷	53.25	33.77	6.49	2.60	1.30	1.30	1.30			
黄果厚壳桂	36.63	6.27	18.15	19.14	14.52	4.95	0.33			
白颜树	35.87	25.00	20.65	11.96	4.35	1.09		1.09		
臀形果	28.57	4.76	4.76	9.52	14.29	4.76	23.81	9.52		
厚壳桂	16.13	16.13	9.68	3.23	9.68	16.13	19.35	9.68		
橄榄	66.67	22.20	5.56						5.56	
黄杞	9.09	9.09			18.18	18.18	9.09	27.27	9.09	
荷木		2.70	10.81	2.70	16.22	18.92	18.92	24.32	5.41	
肖蒲桃	51.88	16.54	9.77	9.77	3.76	5.26	1.50	0.75	0.75	
锥栗	6.67						13.33		66.67	13.33

2.2.3 优势种群的径级分布特点 本群落的木本植物不仅数量较多(84种),径级分布范围较广(最大超过100cm),而且径级结构的类型也较多样,仅在径级数量上就可分出9个类型,再涉及到径级的间断和不同径级的组合,就更加复杂了。因此,为了说明本群落的径级结构特点,在此仅对径级分布范围较广、径级数量较多和个体数量也较多的群落优势类群的径级分布特点进行了分析(见表3)。

在这21个优势类群中,按其各个径级上的个体相对多度可分为2类,一类为集中分布于某个径级的类型,共有12个物种,该类型在某个径级上的个体数量可达50%以上。其中除锥栗集



中分布于第九径级(50~100cm)外,其它11种都集中分布于第一径级(1~5cm)上。另一类为在各个径级上都相对均匀分布的类型,其中有些种类的径级数量较少,如降真香、韶子;但多数种类的径级数量都较多,如荷木、厚壳桂、黄果厚壳桂、黄杞、臀形果等。

在这21个优势类群种,达到9个径级的仅肖蒲桃1种,达到8个径级的有荷木、厚壳桂和臀形果3种,达到7个径级的有黄果厚壳桂、白颜树、黄杞和窄叶半枫荷4种,其它种类都在6个径级以下。此外,从表3中还可看出各种群的动态发展趋势,其规律与各树种在不同层次上分布分析所得结论(5种动态类型)基本一致。

2.2.4 各径级范围上的物种相对数量特征 在同一个径级上,不同物种的个体相对数量,表现了该物种在这个径级上的相对重要性。在对每个径级不同物种的个体数量进行统计后,从中选择出相对数量较大的一些种类(一般为5个),对其在各径级上的重要性进行了说明(表4)。

表4 各径级上相对重要的物种及其个体的相对数量

Table 4 The relative individuals number of dominant species in different DBH categories

径级范围	物种名称及其个体相对数量1~5cm					
1~5 cm	云南银柴 28.16	柏拉木 15.89	九节 7.97	光叶红豆 5.02	光叶山黄皮 4.32	其它65种 38.66
5~10 cm	云南银柴 57.98	窄叶半枫荷 3.92	白颜树 3.46	肖蒲桃 3.31	水石梓 3.31	其它42种 28.02
10~15 cm	黄果厚壳桂 32.35	白颜树 11.81	云南银柴 8.82	肖蒲桃 7.65	红车 4.71	其它25种 35.29
15~20 cm	黄果厚壳桂 56.86	肖蒲桃 12.75	白颜树 10.78			其它14种 19.61
20~25 cm	黄果厚壳桂 55.00	荷木 7.50	肖蒲桃 6.25	白颜树 5.00		其它11种 26.25
25~30 cm	黄果厚壳桂 32.61	肖蒲桃 15.20	荷木 15.20	厚壳桂 10.67	华润楠 6.25	其它7种 19.56
30~35 cm	荷木 25.93	厚壳桂 22.22	臀形果 18.52	肖蒲桃 7.41	锥栗 7.41	其它5种 18.51
35~50 cm	荷木 45.00	厚壳桂 15.00	黄杞 15.00	臀形果 10.00		其它3种 15.00
50~100 cm	锥栗 62.50	荷木 12.50	肖蒲桃 6.25	黄杞 6.25	橄榄 6.25	观光木 6.25
DBH≥100 cm	锥栗 100.00					

通过比较可知,在小径级上(1~15cm),云南银柴(*Aporosa yunnanensis*)表现出较明显的优势,在1~5cm和5~10cm的2个径级上均处于第1的位置,在10~15cm径级上排在第3位。黄果厚壳桂在10~30cm的4个径级上均处于第1的位置,具有明显的优势。荷木在20~100cm径级上均处于重要的位置,特别在30~50cm的2个径级上处于第1的位置,并在20~30cm,50~100cm等径级上处于第2或3的位置。在50~100cm和100cm以上的径级上锥栗表现出绝对的优势。

此外,还有一些类群在不同的径级上也表现出具有一定的优势。其中厚壳桂在25~50cm径级上有较大的优势;肖蒲桃在5~35cm广阔的径级范围上均有一定的优势;白颜树占优势的

径级偏低(5~25cm);臀形果占优势的径级较高(30~50cm)。

### 3 结论与讨论

**3.1** 南亚热带常绿阔叶林的组成物种数量较多,在1hm<sup>2</sup>的样地内共记测到维管植物196种。同时群落的个体数量也较大,在1hm<sup>2</sup>的样地内共有植物个体91040株,平均株密度达到9.1株·m<sup>-2</sup>,其中胸径在1cm以上的木本植物个体有3973株,平均株密度达到0.4株·m<sup>-2</sup>,平均株距为1.53m,反映了该林分具有较高的群落密度。

**3.2** 该群落的个体数量(DBH>1cm)在不同层次的分配上具有明显的自上而下的递增趋势,其中林下层占群落总个体数量的70%,乔木III层占乔木层的70%,余下的个体数量在乔木II层和乔木I层按80%和20%分配。

**3.3** 群落的覆盖度指数为2.5,其中乔木层所占比例较大(78.4%),并以乔木II层(29.6%)和乔木III层(31.6%)为主。表明乔木II层和乔木III层的个体对林分空间的占据程度较高,可达70%以上。

**3.4** 种群的垂直分布类型多样,可分为4种垂直分布型、13种亚型。其中属于类型IV(仅分布于群落的某个层次)的种类最多,共36种,占42.86%;其次为类型III(分布于林下层和乔木III层的种类)24种,占28.57%;类型II(可连续分布到乔木II层的种类)和类型I(可分布到乔木I层的种类)分别为11种和13种。并且在类型IV和类型III中,也都以仅在林下层分布或主要在林下层分布的种类为主。

**3.5** 群落4个层次(自上而下)的物种数量分别为14种,28种,53种和70种,其中林下层如果包括了胸径在1cm以下的木本植物种类的话,可达108种。体现出群落木本植物类群数量自上而下成倍增长的趋势。

**3.6** 群落的建群种和共建种在垂直结构上可划分为4种动态趋势类型,①衰退种锥栗、黄杞;②进展种窄叶半枫荷、肖蒲桃、橄榄、鸭脚木;③近期进展,远期衰退种荷木、华润楠、厚壳桂、白颜树;④进展期与衰退期相间,种群处于波动状态的黄果厚壳桂、臀形果和韶子。

**3.7** 群落的每个层次都有对其林冠空间的占据贡献较大(相对冠幅较大)的3个树种,其贡献率之和可达60%以上。各层次第1优势物种的贡献率自下而上有逐步递减的趋势,而第2、第3优势物种的贡献率则随之上升,导致了群落自下而上由单优种群逐步转向多优种群的格局。

**3.8** 群落中物种个体的径级分布范围较广,最大径级可达100cm以上,充分体现了该群落的古老性。但群落95%以上的个体都处于20cm径级以下,说明群落具有良好的演替潜力。另外,85%的物种只有4个以下的径级,表明大多数物种的径级分布范围都较窄或在径级分布上有间断现象。具有6个以上径级的物种主要有:肖蒲桃(9个径级),荷木、厚壳桂和臀形果(8个径级),黄果厚壳桂、白颜树、黄杞和窄叶半枫荷(7个径级),红车(6个径级)。

**3.9** 在不同径级上,占据优势的物种也不相同。云南银柴在1~15cm的径级范围上,黄果厚壳桂在10~30cm的径级范围上,分别具有较明显的优势;荷木占优势的径级范围最广,可达20~100cm;锥栗则在50~100cm和100cm以上的径级上表现出较大的优势。

### 参 考 文 献

- 1 R. Kadmon & A. Shmida. Spatiotemporal demographic processes in plant populations: an approach and a case study, *American Naturalist*, 1990, 135(3): 382~397
- 2 彭少麟,王伯荪. 鼎湖山森林群落分析 III. 种群分布格局. 热带亚热带森生态系统研究, 1984, (2): 24~37

# Long-term Monitoring of the Lower Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest in Dinghushan Biosphere Reserve (II) Population Spatio-temporal Pattern and Its Dynamic Significance of *Castanopsis chinensis*, *Cryptocarya concinna* Community

Huang Zhongliang Kong Guohui Ye Wanhui Zhang Qianmei

(South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650)

**ABSTRACT** The vertical distribution pattern and DBH (diameter at the breast height) structure of populations in a 1 hm<sup>2</sup> permanent plot of the monsoon evergreen broad-leaved forest in Dinghushan Biosphere Reserve were analyzed. There are 196 species and 91040 individuals in the plot, and 3973 individuals  $\geq 1$ cm in DBH. The coverage index of all the population is 2.5. Of which, 1.96 is for the tree layer (i.e. 0.43, 0.74 and 0.79 for the upper, middle, and lower layer, respectively), 0.54 for the understory (shrub layer and herb layer). Individuals  $\geq 1$ cm in DBH occupy the understory by 70%, and the tree layer by 30%. Similar proportion is also found in the lower tree layer, and the middle+upper layer, but within the middle layer and the upper layer, the proportion is 80% and 20%, respectively. According to the vertical distribution of populations among various layers, 4 types and 13 subtypes have been divided. The number of species in these 4 layers is doubled and redoubled from the upper layer of trees to the understory. Based on the vertical dynamic characteristics, the dominant species (edifiato and co-edifiato) can be divided into 4 types, such as declining population (*Engelhardtia roxburghiana*, *Castanopsis chinensis*); increasing population (*Canarium album*, *Pterospermum lanceaefolium*, *Acmena acuminatissima*, *Schefflera octophylla*); recent increasing and future declining population (*Schima superba*, *Machilus chinensis*, *Cryptocarya chinensis*, *Gironniera subaequalis*); population increasing and declining alternately (*Cryptocarya concinna*, *Nephelium chryseum*, *Pygeum topengii*). On the contribution to spatial occupancy, 3 species are more important than other species in each layer. From the understory to the upper tree layer, the contribution of the first dominant species decreases, while that of the second and third dominant species increases, so that the community turns from monodominant to polydominant. On the DBH structure, the biggest one exceeds 100cm, and 95% individuals are below 20cm. 9 species distribute among more than 6 classes out of 10 classes of DBH, *Acmena acuminatissima* distributes among 9 classes, *Schima superba*, *Cryptocarya chinensis* and *Pygeum topengii* do 8 classes respectively, *Cryptocarya concinna*, *Gironniera subaequalis*, *Engelhardtia roxburghiana* and *Pterospermum lanceaefolium* do 7 classes respectively, *Syzygium rehderianum* does 6 classes. In addition, dominant species differ with the DBH class, for example, *Aporosa yunnanensis* is dominant in the 1~15cm, *Cryptocarya concinna* in the 10~30cm, while *Castanopsis chinensis* dominates the over 50cm DBH class.

**Key words** Dinghushan Biosphere Reserve, Lower subtropical evergreen broad-leaved forest, Population structure, Spatio-temporal pattern, Population dynamic, Dominant population.