

## 广东南澳岛马尾松林的群落结构

周厚诚 彭少麟 任海 曹洪麟 徐于秋

(广东海洋资源研究发展中心, 广州 510070) (中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 1996年调查了广东南澳岛马尾松群落的种类组成、群落的水平结构和垂直结构、群落的组织水平结构。南澳岛马尾松群落的组成种类数量为28-32种, 群落高度为7-10 m, 可分为乔木层、灌木层和草本层3个层次, 乔木层的平均个体密度为1.7-3.2株  $m^2$ , 群落的Shannon-Weiner多样性指数为1.715-3.269, 均匀度0.439-0.818, 生态优势度为0.223-0.102。马尾松群落是海岛植被破坏后形成的先锋群落, 但由于海岛环境的特殊性, 不宜大面积发展马尾松林, 可通过间种台湾相思等阔叶树种进行林分改造。

**关键词** 马尾松群落; 群落结构; 广东南澳岛

中图分类号 Q948.15

## THE STRUCTURE OF *PINUS MASSONIANA* COMMUNITY ON NAN'AO ISLAND, GUANGDONG

Zhou Houcheng

(Guangdong Center for Marine Resource R&D, Guangzhou 510070)

Peng Shaolin Ren Hai Cao Honglin Xu Yuqiu

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

**Abstract** The community structure including species composition, horizontal structure and vertical structure, and the organization structure of *Pinus massoniana* community on Nan'ao Island were investigated in 1996. The results showed that the community was composed of 28-32 species in 3 plots, and could be divided into 2 tree layers, a brushwood layer and a herb layer. The average individual density of tree layer in 3 plots of the community was 1.7-3.2 individuals  $m^2$ , and the Shannon-Weiner index of diversity was 1.715-3.269. The ecological dominance of the community was 0.223-0.102, and the evenness index being 0.439-0.818. *Pinus massoniana* community is a pioneer community on disturbed island which can be developed into coniferous-broadleaf mixed forest.

**Key words** Community structure; *Pinus massoniana* community, Nan'ao Island, Guangdong Province

马尾松 (*Pinus massoniana*) 是我国南方的一种适应性较强的树种, 能在干旱瘠瘦的立地条

广东科委国际合作项目和广东省自然科学基金项目资助。

1997-11-18 收稿; 1998-05-11 修回

件下生长成林。在广东沿海岛屿, 马尾松林分布面积有 6 000 多  $\text{hm}^2$ <sup>[1]</sup>。马尾松林作为广东海岛植被的一种组成类型, 尤其是在海岛原生植被遭到破坏而退化成为草坡后, 经过人为措施恢复森林植被进程中的一种群落类型, 它的发展变化对海岛植被乃至整个海岛生态系统都有一定的影响。

根据 1996 年对广东南澳岛的植物群落实地调查的资料, 分析了在南澳岛分布的马尾松群落的种类组成、群落的水平结构和垂直结构以及群落的组织水平结构特征, 以期揭示南澳岛植被组成的特点, 为海岛植被利用和保护提供依据。

## 1 自然概况

南澳岛位于东经  $116^{\circ}56' - 117^{\circ}09'$ , 北纬  $23^{\circ}23' - 23^{\circ}29'$ , 北回归线穿过本岛。海岛面积为  $105.239 \text{ km}^2$ , 岸线长 76.30 km, 是广东沿海岛屿中面积较大的海岛之一。气候属南亚热带海洋气候, 年平均气温  $21.5^{\circ}\text{C}$ , 平均年降水量为 1 341 mm。地形以丘陵低山为主, 全岛最高峰位于岛西部的高嶂栋, 海拔高度 587 m。土壤为花岗岩风化发育而成的赤红壤, 在海拔 350 m 以上分布着红壤<sup>[2]</sup>。

南澳岛的原始植被类型为热带季雨林型的常绿季雨林<sup>[1]</sup>。受长期人为因素的影响, 原生植被已不复存在, 目前仅在局部地方存在小面积的次生林。主体植被类型为人工植被马尾松林、台湾相思 (*Acacia richii*) 林及其混交林。本文分析了 3 个样地的马尾松群落的结构。

## 2 调查及分析方法

群落调查采用样方调查法。在金交椅东侧、水库边和半天田等 3 个地段选取有代表性的样方(表 1) 分别调查样方的乔木层、灌木层和草本层的植物种类、数量、高度、覆盖度以及乔木种类的胸径。乔木层调查面积为  $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ , 灌木层和草本层调查面积为  $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ 。

群落的组织水平结构特征用物种多样性指数、均匀度和生态优势度测度<sup>[3,4]</sup>。物种多样性采用 Shannon-Weiner 指数:

$$SW = 3.3219(\lg N - \sum_{i=1}^S n_i \lg n_i)$$

式中  $N$  为群落(样方)全部个体总数,  $n_i$  为第  $i$  个种的个体数,  $S$  为种数。

均匀度采用以 Shannon-Weiner 多样性指数为基础的均匀度公式计算:

$$J = \frac{D}{3.3219} \left[ \lg N - \frac{\alpha(S - \beta) \lg \alpha + \beta(\alpha + 1) \lg(\alpha + 1)}{N} \right]$$

式中  $\alpha = (N - \beta)/S$ ,  $\beta$  为  $N$  被  $S$  整除以外的余数,  $S$  为种数,  $N$ 、 $n_i$  的意义同多样性指数公式。

生态优势度采用公式  $C = \sum_{i=1}^S (n_i/N)^2$  计算。  $S$  为种数,  $N$  为群落总的重要值,  $n_i$  为第  $i$  个种的重要值。

表 1 南澳岛 3 个样地的基本情况

Table 1 General situation of 3 plots on Nan'ao Island

	样地 A	样地 B	样地 C
	Plot A	Plot B	Plot C
样方大小 Plot size ( $\text{m}^2$ )	$10 \times 10$	$10 \times 10$	$10 \times 10$
海拔 Altitude (m)	420	250	170
地形 Topography	低山中部	山沟旁	低山下部
坡向 Aspect	E	NE	NE
坡度 Slope	$10^{\circ}$	$15^{\circ}$	$10^{\circ}$
地点 Site	金交椅东侧	水库边	半天田

### 3 结果与讨论

#### 3.1 群落的种类组成结构

样地 A、B、C 的种类组成数量分别为 14 科 28 种、19 科 32 种和 24 科 31 种, 重要值较大的种有马尾松、台湾相思、亮叶猴耳环、桃金娘等, 其所属的主要科有松科、蝶形花科、樟科、桃金娘科、茶科等(表 2,3)。

表 2 乔木层的种类组成及其重要值

Table 2 Species composition and important value in tree layer of the three plots

种类 Species	样地 A			样地 B			样地 C		
	数量 No.	高度 H (m)	重要值 IV	数量 No.	高度 H (m)	重要值 IV	数量 No.	高度 H (m)	重要值 IV
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	8	6.5	82.85	5	9.0	72.6	2	10.0	24.49
黑松 <i>P. thunbergii</i>	2	2.0	8.7						
台湾相思 <i>Acacia richii</i>	3	3.0	7.14				41	6.0	63.93
亮叶猴耳环 <i>Pithecellobium lucidum</i>	13	4.5	18.68	19	7.0	35.7	7	6.5	28.94
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>				1	7.0	6.3	6	3.0	15.53
天料木 <i>Homalium cochinchinense</i>	3	2.0	9.54	4	4.5	8.0			
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>				1	5.0	3.2			
胶樟 <i>Litsea glutinosa</i>				1	5.0	3.2			
野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	1	3.5	4.93						
华卫矛 <i>Euonymus chinensis</i>				2	4.5	3.8			
桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	154	2.0	109.78	27	3.0	16.7	14	2.5	20.12
圆叶豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i>	11	2.0	13.61	7	3.0	13.3	13	4.0	17.01
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	7	2.0	11.78	12	2.0	12.4			
细齿叶柃 <i>Eurya nitida</i>	1	2.0	4.46						
黑面神 <i>Breynia fruticosa</i>	2	2.0	8.7				29	3.0	30.91
广东山茶 <i>Camellia hongkongensis</i>	3	2.0	9.4						
三叉苦 <i>Evodia lepta</i>	1	2.2	4.46						
黄栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>	1	2.0	4.38				14	1.6	17.74
勒欖 <i>Zanthoxylum avicennae</i>	1	2.2	4.74	1	7.0	4.4			
箬叶竹 <i>Indocalamus longiauritus</i>				220	2.5	85.0			
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>				4	3.0	9.7	26	3.5	32.21
鬼灯笼 <i>Clerodendrum fortunatum</i>				8	1.5	10.7			
枇杷叶紫珠 <i>Callicarpa kochiana</i>				2	4.0	3.9			
九节 <i>Psychotria rubra</i>				1	1.5	3.0			
山牡荆 <i>Vitex quinata</i>				1	1.7	3.0	4	3.0	10.62
蒴苎 <i>Scolopia chinensis</i>				4	4.0	4.9			
春花 <i>Rhaphiolepis indica</i>							4	2.5	10.9
岗柃 <i>Eurya groffii</i>							3	3.0	5.51
野牡丹 <i>Melastoma candidum</i>							4	1.9	10.43
雀梅藤 <i>Sageretia thea</i>							1	2.0	3.35
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>							1	4.0	4.67
坡柳 <i>Dodonaea viscosa</i>							1	3.0	3.43
合计 Total	211			320			170		

No.=Number of individuals; H=Plant height; IV=Importance value;

A, B and C represent 3 plots of *Pinus massoniana* community. Same for Table 3.

### 3.2 群落的垂直结构

这3个样地的群落垂直结构均可分为乔木层、灌木层和草本层3个层次,即分别指群落内植株高度>1.5 m, 0.5–1.5 m, <0.5 m的层次。样地A的乔木层有2层,覆盖度为60%,第1层高度4–6m,主要种类有马尾松、亮叶猴耳环,第2层高度2–3 m,主要种类有桃金娘、台湾相思等。灌木层的覆盖度为35%,主要种类有桃金娘、梅叶冬青以及部分乔木种类。草本层的覆盖度为10%,主要种类有亮叶猴耳环、细齿叶柃、天料木以及九节、黄杨(*Buxus sinica*)、芒箕(*Dicranopteris linearis* var. *dichotoma*)等。藤本植物有菝葜(*Smilax china*)、

玉叶金花(*Mussaenda pubescens*)、酸藤子(*Embelia laeta*)等。

样地B的乔木层有2层。第1层的高度7–9 m,主要种类为马尾松、亮叶猴耳环等,第2层高度为2–5 m,主要为桃金娘、箬叶竹、降真香等,乔木层的覆盖度为95%。灌木层主要是梅叶冬青、黄栀子等,覆盖度20%。草本层以亮叶猴耳环小苗和芒箕的个体占优势,覆盖度为10%。藤本植物有海金沙(*Lygodium japonicum*)、菝葜、玉叶金花等。

样地C的乔木层第1层高度达10m,由马尾松组成,第2层高度3–6 m,主要为台湾相思,此处还有亮叶猴耳环、桃金娘、鸭脚木等,乔木层的覆盖度为80%。灌木层种类多而每种个体数量少,以黄栀子为主。草本层主要有扇叶铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)、短叶黍(*Panicum brevifolium*)以及台湾相思、鸭脚木等小苗。

A、B、C样地的种类组成及层次结构表明,马尾松在其中虽然占有一定的地位,其重要值分别为82.85、72.6和24.49,是群落乔木层第1层的主要种类,但群落中乔木层的阔叶树种显然也占有一定的优势,如样地A的亮叶猴耳环,样地B的亮叶猴耳环和天料木,样地C的台湾相思和鸭脚木等。三个样地原马尾松群落已经发展成为马尾松和其他阔叶树种混交的群落类型。

### 3.3 群落的水平结构

在水平结构上,这3个样地的乔木层均具有较高的个体密度(样地A、B、C的平均密度分别为2.11株 m<sup>2</sup>、3.20株 m<sup>2</sup>和1.70株 m<sup>2</sup>),而灌木层的个体密度较低(样地A、B、C的平均

表3 灌木层的种类组成

Table 3 Number of species and plant height (m) in shrub layer in 3 plots

种类 Species	样地 A		样地 B		样地 C	
	数量 No.	高度 H(m)	数量 No.	高度 H(m)	数量 No.	高度 H(m)
桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	3	1.4	1	0.7	1	0.5
梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>	2	1.49	3	1.3		
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	2	1.1	1	1.35		
亮叶猴耳环 <i>Pithecellobium lucidum</i>	1	0.7				
天料木 <i>Homalium cochinchinense</i>	1	1.4				
圆叶豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i>	2	1.2				
黑面神 <i>Breynia fruticosa</i>	1	1.2			1	0.9
细齿叶柃 <i>Eurya nitida</i>	1	1.4				
春花 <i>Rhaphiolepis indica</i>	1	0.8			1	0.55
黄栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>	1	1.2	2	1.2	6	0.8
九节 <i>Psychotria rubra</i>	2	1.0	1	0.7		
鬼灯笼 <i>Clerodendrum fortunatum</i>			4	1.2		
朱砂根 <i>Ardisia crenata</i>			1	0.5		
山牡荊 <i>Vitex quinata</i>					1	0.8
雀梅藤 <i>Sageretia thea</i>					1	0.85
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>					1	0.95
岗柃 <i>Eurya groffii</i>					1	0.65
野牡丹 <i>Melastoma candidum</i>					1	0.7
勒欖 <i>Zanthoxylum avicennae</i>					1	1.2
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>					1	0.8
合计 Total	17		13		16	

密度分别为 0.68 株  $m^{-2}$ 、0.54 株  $m^{-2}$  和 0.64 株  $m^{-2}$ )。从 3 个样地所处的生境和层次结构看, A 位于低山中部, 上层乔木的覆盖度较低, 因此群落阳光充足, 桃金娘得到良好发育, 成为乔木层数量最多 (154 株) 的种类。B 位于水库旁的沟谷旁, 水湿条件较好, 群落上层乔木的覆盖度较大, 为箬叶竹生长创造适宜荫生环境, 个体数量达 220 株。高的乔木层个体密度可能从能量和空间影响群落的灌木层个体发展, 使个体密度受到限制。这说明群落的水平结构与群落生境以及群落的郁闭度有关。

### 3.4 群落的组织水平结构

彭少麟等<sup>[5]</sup>提出应用组织水平结构作为定量测度群落的指标, 并在南亚热带森林群落研究中取得很好结果。对南澳岛马尾松群落的组织水平结构测度结果 (表 4), 也能较好地说明群落的状况。

Shannon-Weiner 多样性指数是以函数为基础的, 该函数预测从群落中随机取出一个一定个体的平均不定度。当种的数目增加, 已存在的种的个体分布越均匀时, 此不定度明显增加。在三个马尾松样地中, 种的数量大致相同 (样地 A 为 15, B 为 18, C 为 16), 但是各样地个体分布差异很大, 样地 A 桃金娘个体数占总

个体数的 73%, 样地 B 箬叶竹占总个体数的 68%, 而样地 C 个体数量最大的台湾相思也只占总个体数的 24%。显然, C 的均匀度最大, A 的均匀度最小, 因此 C 的物种多样性最大, B 次之, A 最小。Shannon-Weiner 多样性指数较好地反映了三个群落物种数量、个体总数以及个体分布均匀程度的综合特征。

生态优势度作为群落水平的一个综合数值, 它反映了群落中各个种的优势集中程度。样地 A 中马尾松和桃金娘的重要值分别为 82.85 和 109.78, 样地 B 中马尾松和亮叶猴耳环的重要值分别为 72.6 和 35.7, 样地 C 马尾松和台湾相思的重要值分别为 24.49 和 63.93。可见群落的种的优势集中程度为 A 最高, C 最低, 其生态优势度也相应地表现为 A 最高, B 次之, C 最低。

### 3.5 南澳岛马尾松林群落的特征

通过与纬度和海拔高度大致相同、但处于大陆的白云山马尾松群落<sup>[6]</sup>比较, 南澳岛的马尾松群落乔木层的组成种类数量和个体密度比白云山的高, 而灌木层的则较低。这可能与群落所处的环境以及群落的年龄和受人为干扰有关。南澳岛由于所处的地理位置受海洋气团影响大, 水平降水明显, 水热效应良好, 加上群落受人为干扰少, 因此群落中各种类得到良好的发展。另一方面, 南澳岛的马尾松群落只有约 15 年的树龄 (白云山的为 32 年), 在群落的发展过程中, 一些阔叶种类如亮叶猴耳环等已成长并与马尾松共同成为乔木层的主要种类, 极大地改变了群落的内部环境, 使一些阳生性种类和一些中生性种类能在群落乔木层中生长。

南澳岛马尾松群落的高度比白云山马尾松群落低。这主要是由于群落的年龄不同, 另外, 海岛常年的大风, 对群落的高度也有明显的影响。

马尾松是一种适应性较强的树种, 能在比较干旱瘠瘦的沿海岛屿的侵蚀丘陵地上生长, 是

表 4 群落组织水平结构特征

Table 4 The organization structures in 3 plots

	样地 A	样地 B	样地 C
	Plot A	Plot B	Plot C
Shannon-Weiner 多样性指数	1.715	1.923	3.269
Shannon-Weiner diversity index			
均匀性指数 Evenness index	0.439	0.461	0.818
生态优势度 Ecological dominance	0.223	0.165	0.102

绿化造林的先锋树种,但海岛的环境条件较特殊,不宜大面积发展,从这三个群落的结构可看出,马尾松群落经过一定时间的发展,可演变为针阔叶混交林,因而可通过间种台湾相思、亮叶猴耳环等阔叶树种进行马尾松林的林分改造。

#### 参考文献

- 1 陈树培,邓义,陈炳辉等.广东海岛植被和林业.广州:广东科技出版社,1994
- 2 广东省海岛资源综合调查大队主编.广东省汕头海区海岛环境、自然资源和开发利用.北京:科学出版社,1992
- 3 彭少麟,王伯荪.鼎湖山森林群落分析 I.物种多样性.生态科学,1983,(1):11-17
- 4 王伯荪,彭少麟.鼎湖山森林群落分析 VIII.生态优势度.中山大学学报(自然科学版),1986,(2):93-97
- 5 彭少麟.广东森林群落的组成结构数量特征.植物生态学与地植物学学报,1989,13(1):10-17
- 6 方炜,彭少麟.广州白云山马尾松林自然演变过程的群落结构动态.生态学报,1995,15(增刊A辑):38-43