

# 闽西细柄阿丁枫天然林群落结构特征研究

李荣林 (福建省上杭县茶地乡林业站, 福建上杭 364200)

**摘要** 对福建省上杭县茶地乡细柄阿丁枫天然林群落进行研究, 测定了该群落 11 种主要树种的重要值, 分析了该群落的种类组成, 物种多样性、群落结构及其动态。结果表明, 人为干扰较轻的细柄阿丁枫群落比较稳定, 更新良好, 处于旺盛生长阶段。

**关键词** 细柄阿丁枫; 群落; 结构特征

中图分类号 S718.54 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)17-08251-02

## Study on the Community Structural Characteristics of *Atingia gracilipes* Natural Forests in Western Fujian

LI Ronglin (Forest Station of Chadi Countryside in Shanghang County of Fujian Province, Shanghang, Fujian 364200)

**Abstract** Based on investigating the natural forest community of *Atingia gracilipes* in Chadi Countryside of Shanghang County in Fujian Province, the importance values of 11 main tree species were measured and the species composition, community structure and dynamics were analyzed. The results showed that the natural community was dominated by *Atingia gracilipes*. The community of *Atingia gracilipes* with less human disturbance was relatively stable and in a vigorous growth period.

**Key words** *Atingia gracilipes*; Community; Structure characteristics

细柄阿丁枫(*Atingia gracilipes*)又名细柄蕈树, 属金缕梅科蕈科属常绿乔木, 为优良乡土速生树种, 是我国中亚热带地带性植被的建群种之一。在福建、浙江、广东等省零星分布于海拔高度 1 000 m 以下的常绿阔叶林中, 性喜温暖湿润, 对土壤要求并不十分严格, 只要湿度相宜, 即使在岩石裸露、土壤较浅薄的山坡生长也很正常, 能扎根于石隙中, 在深厚的红壤缓坡生长优良。其群落分布面积大、适应性强, 而且稳定性较强, 是亚热带常绿阔叶林代表性的顶级植物群落, 生态效益和经济效益显著, 有深入研究的价值<sup>[1-2]</sup>。近几年, 细柄阿丁枫资源受到极大破坏, 为此, 笔者对细柄阿丁枫天然林群落种类组成、物种多样性、群落分布及演替动态进行了研究, 以期为保护和发展细柄阿丁枫资源提供理论依据。

## 1 试验地概况

研究地位于上杭县茶地乡连科, 地处 25°01' ~ 25°03' N, 116°34' ~ 116°36' E, 系沿海丘陵山地, 海拔高 400 ~ 450 m, 年平均气温 17.2, 年平均最高气温 34.0, 年最低气温 - 2.0, 年日照 1 629 h, 年均降水量 2 389.4 mm, 大于 15 的日数为 245 ~ 260 d, 空气湿度 85%, 云雾多, 水热同期, 适于林木生长。自然植被主要有桃金娘(*Rhodomyrtus amentosa*)、芒草(*Misearthus Didtus*)、芒箕骨(*Dicranopteris linearis*)、构脊(*Woodwardia iaptrica*)、东方乌毛蕨(*Hechnum orientale*)等。

## 2 研究方法

在对分布区全面踏查的基础上, 选择分布有多世代细柄阿丁枫的典型群落, 设置面积为 40 m × 20 m 的样地, 并采用相邻格子法, 以 5 m × 5 m 为样方单位。5 m × 5 m 为样方单位中, 进行每木检尺, 测定、记录该样方中所有乔木树种的胸径、树高、相对位置以及树木之间的距离, 同时在样方中设 1 m × 5 m 的小样方测定幼苗、幼树的地径和树高等, 并进行灌木层和草本层植被调查。

**2.1 群落有关的指标计算**<sup>[3-5]</sup> 种的重要值(%) = (相对密度 + 相对优势度 + 相对频度) / 3

相对密度(%) = (一个种的密度 / 所有种的总密度) ×

100 %

相对优势度(%) = (一个种优势度 / 所有种总优势度) × 100 %

相对频度(%) = (一个种的频度 / 所有种总频度) × 100 %

**2.2 物种多样性指标计算公式**<sup>[3-7]</sup> Simpson 指数 为:

$$= \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2};$$

Shannon Wener 指数 H 为:  $H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ ;

Shannon Wener 优势度指数 D 为:  $D = \ln S + \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ ;

Pielou 均匀度指数 E 为:  $E = \frac{\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i}{\ln S}$ ;

式中, S 为物种数,  $P_i$  为物种 i 的个数与总个体数的比例。

**2.3 群落空间分布格局指标计算公式**<sup>[5-11]</sup> 扩散系数 D

为:  $D = \sqrt{V/\bar{x}}$ , 式中, V 代表方差  $V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n$ ,  $\bar{x}$  代表平均值。

聚块性指标 PAI 为:  $PAI = m^* / \bar{x}$ , 其中  $m^* = \sum_{i=1}^n x_i^2 / x_i - 1$ 。

Cassie 指标 CA 为:  $CA = 1/k$ , 其中  $k = \bar{x} / (V - \bar{x})$ 。

Mrsita 指数 I 为:  $I = N(\bar{x}^2 - \sum x_i^2) / [(\sum x_i)^2 - N\bar{x}^2]$ 。

F 检验:  $F = [I(\bar{x} - 1) + N - \sum x_i] / (N - 1)$ 。

## 3 结果与分析

**3.1 群落的种类组成** 将样地调查获得的细柄阿丁枫天然林群落乔木层 11 种树种按其重要值大小列成表 1。

从表 1 可见, 细柄阿丁枫的重要值大, 其相对密度、相对频度、相对优势度均居群落首位, 说明细柄阿丁枫个体较大, 数量多, 在群落中起着显著作用, 它控制着整个群落的结构、组成和生境。重要值在 10 以上的种群有 3 个, 可以看出, 在该群落种类组成中, 优势种群的作用明显, 群落的基盖度完全由上层乔木树种细柄阿丁枫、马尾松、杉木所构成, 该群落的森林环境由这 3 种树种所决定的。

**3.2 群落的物种多样性** 物种多样性作为生物多样性的的重要组成部分, 是指群落中物种数目和每一个物种的个体数目, 是群落组织水平的生态学特征之一, 是生境中物种丰富度及分布均匀性的一个数量指标, 表现生物群落和生态系统

结构的复杂性,体现群落的结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异。现将调查样地中各层次的生物多样性指数列于表2。

表1 各乔木树种重要值

Table 1 The important value of each arbor species

种名 Species	学名 Scientific name	相对优势度 % Relative dominance	相对密度 % Relative density	相对频度 % Relative frequency	重要值 % Important value
细柄阿丁枫	<i>Atingia gracilipes</i>	21.56	31.91	47.73	33.73
马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	12.58	17.02	13.64	24.41
杉木	<i>Cunninghamia Lanceolata</i>	17.99	10.64	6.82	11.82
香樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	0.65	8.51	6.82	5.33
板栗	<i>Castanea mollissima</i>	4.77	6.38	4.55	5.23
枫香	<i>Liquidambar formosana</i>	2.72	6.38	4.55	4.55
毛竹	<i>Phyllostachys pubescens</i>	4.33	4.26	4.55	4.38
米槠	<i>Castanopsis cuspidate</i>	0.89	6.38	2.27	3.18
格氏栲	<i>Castanopsis kawadami</i>	0.81	2.13	2.27	1.74
桫欏木	<i>Alnus cremastogyne</i>	0.81	2.13	2.27	1.74
泡桐	<i>Bidelia tomentosa</i>	0.47	2.13	2.27	1.62

群落的均匀度是指群落中各个种群多度的均匀程度,生态优势度是描述群落中各上种群多度的作用和地位的一个综合量值,二者从不同的角度去说明群落结构。从表2中可以看出,草本层的多样性特征也不一样,就灌木层而言,其指

表3 细柄阿丁枫空间分布格局

Table 3 The spatial distribution pattern of *Acacia confuse*

样地 Sample plots	$\bar{x}$	V	CI	CA	PA	I	F	分布型 Area type
	1.3125	1.4648	1.1160	1.4286	1.1429	1.1429	1.1905	聚集分布
	0.9375	0.4336	0.4625	-0.5733	0.4000	0.8205	0.8205	均匀分布

替、更新层中,幼苗、幼树呈聚集分布,这符合自然种群分布特点。笔者应用平均拥挤度聚块性指标和扩散型指数等聚集度指标对种群空间分布格局作了进一步分析,结果表明,在样地,细柄阿丁枫呈均匀分布;在样地,细柄阿丁枫呈聚集分布。

该群落的垂直层次分化比较明显,一般可划分为乔木层、灌木层,层间植物也较丰富。乔木层一般可划分为3个亚层:第一亚层高约11.6~21.0 m,种类主要细柄阿丁枫、马尾松、杉木、枫香、毛竹等组成,形成连续的主林层,郁闭度0.8左右,其中细柄阿丁枫,约占总株数的31%。第二亚层高为7.7~11.6 m,植物种类较丰富,主要由细柄阿丁枫、马尾松、米槠、格氏栲、桫欏木、泡桐等组成。第三亚层高3.0~7.7 m,由于受上两层植株的制约,数量较少,主要是泡桐、细柄阿丁枫、毛竹、桫欏木等。

灌木层一般高2.0~3.0 m,细柄阿丁枫、马尾松、杉木、板栗、枫香等幼苗幼树较多,尤其是细柄阿丁枫,密度达387株/hm<sup>2</sup>,另外还有苦楝、米槠、枫香、香樟、马尾松等。草本层也较发达,主要种类有桃金娘、芒草、芒箕骨、枸脊、东方乌毛蕨等。

**3.4 群落动态** 组成植物群落的各乔木种群的年龄结构,可反映其在群落中的发展趋势,从而启示植物群落的动态发展方向<sup>[4]</sup>。通过从细柄阿丁枫群落林分选择5个主要种群,按王伯荪立木分级法组成各种群的年龄结构图<sup>[10]</sup>。从目前

数最大,均匀度也最大,说明群落中灌木层植物是由多物种组成,且优势种并不突出( $D=0.618$ 为最小),分布比较均匀。就乔木层而言,其多样性指数、均匀度仅次于灌木层,但生态优势度却明显高于灌木层,这说明乔木层物种多样性较高,树种种类多,但分布较不均匀,其优势树种细柄阿丁枫、马尾松等占绝对优势,种群盖度及重要值大,尤其是细柄阿丁枫(重要值33.73%)。

表2 各层次多样性指数

Table 2 The diversity index of different layers

层次 Layer	Simpson 指数 ) Simpson index	Shannon(H)	生态优势度(D) Ecological dominance	均匀度(E) Evenness
乔木层 Arbor layer	0.1863	2.130	0.857	0.3175
灌木层 Shrub layer	0.4469	2.204	0.618	0.6450
草本层 Herb layer	0.1604	2.019	0.876	0.2420

**3.3 群落结构** 群落的水平结构往往决定于群落中各种群的空间分布格局,也就是种群在水平空间上的配置状况。细柄阿丁枫天然林群落中主要乔木种群(大于150株/hm<sup>2</sup>)的空间分布分析结果见表3。

群落主林层中高大的细柄阿丁枫呈零星分布,而在演

的调查资料可以认为,细柄阿丁枫具有更大的更新优势,且数量较多。今后在人为保护下,细柄阿丁枫将成为该群落的优势种群,也有可能演替为顶级群落的优势种群。在该群落中,细柄阿丁枫在立木分级中,级有4株,级有27株,级有11株,级有6株,级有7株,在400 m<sup>2</sup>的样地内有细柄阿丁枫幼苗21株,这充分表明,细柄阿丁枫在群落中处于稳定的优势地位,有很强的竞争能力。而马尾松级有5株,V级有3株;毛竹级有1株,级有2株,级有1株,杉木级有2株,级有3株;枫香级有3株,这表明,枫香在群落中的优势地位是不稳定的,处于衰退趋势。以上分析表明,该群落的主要建群树种细柄阿丁枫正处于旺盛生长阶段,较为稳定,因此,细柄阿丁枫可作为天然林更新的主要保留树种。

#### 参考文献

- [1] 胡裕玉. 细柄阿丁枫造林技术及开发利用探讨[J]. 现代农业科技, 2005(11): 343-345.
- [2] 阮传成. 细柄阿丁枫栽培技术及应用研究[J]. 福建林学院学报, 1996(12): 59-61.
- [3] 考克斯GW. 普通生态学手册[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [4] 王志高, 叶万辉, 曹洪麟, 等. 鼎湖山季风常绿阔叶林物种多样性指数空间分布特征[J]. 生物多样性, 2008(16): 454-461.
- [5] 高姗, 何平, 张益锋, 等. 缙云山草珊瑚种群结构和空间分布格局研究[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2008(30): 88-92.
- [6] 曾明洪, 熊建宏, 杨清培, 等. 南岭山地杉木人工林与天然林群落特征研究[J]. 江西林业科技, 2008(5): 10-13.
- [7] 任力明, 茹文明. 山西天然南方红豆杉林及群落特点的研究[J]. 山西师范大学学报, 1996(10): 21-24.

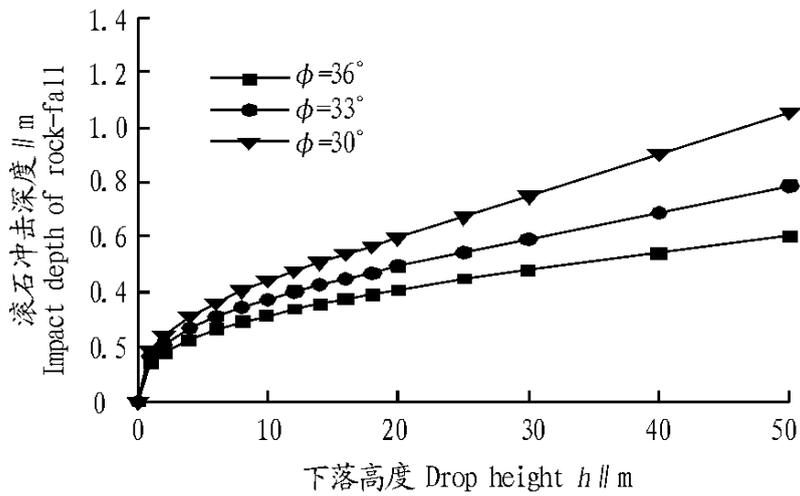


图5 滚石冲击深度与垫层材料内摩擦角关系

Fig.5 Relationship between the impact depth of rockfall and internal friction angle of cushion material

3.2.2 垫层材料重度对滚石冲击特性的影响。令  $c=0$ ,  $R=0.5\text{ m}$ ,  $\phi=30^\circ$ , 分别取  $18, 22, 25\text{ kN/m}^3$  计算结果如图 6、7 所示:

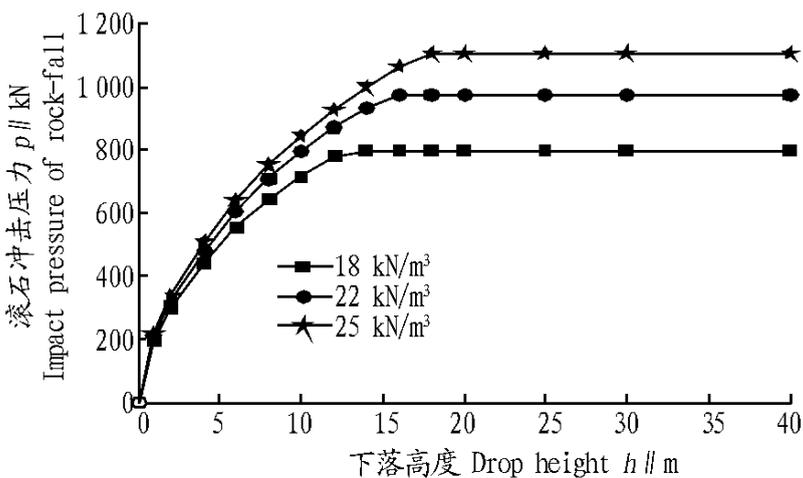


图6 滚石冲击压力与垫层材料重度关系

Fig.6 Relationship between the impact pressure of rockfall and weight of cushion material

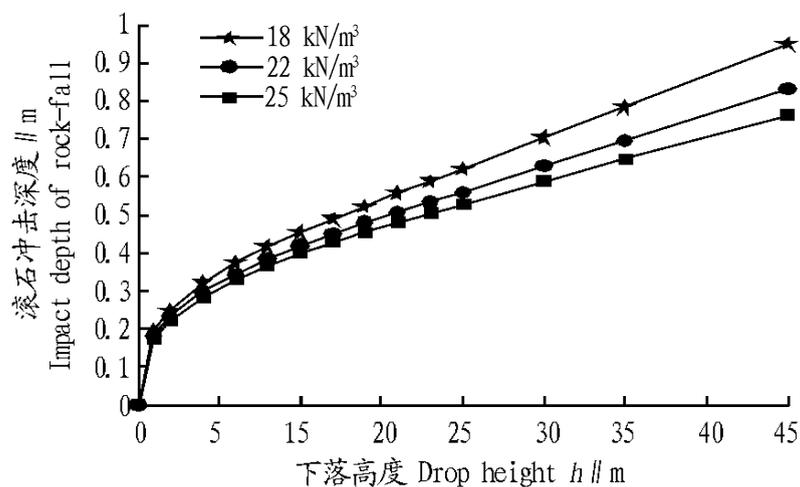


图7 滚石冲击深度与垫层材料重度关系

Fig.7 Relationship between the impact depth of rockfall and weight of cushion material

图 6、7 为垫层材料重度与滚石冲击压力及冲击深度之间的关系曲线, 从计算结果看: 垫层材料重度对滚石冲击特性影响较明显。相同冲击高度情形下, 垫层材料容重越低, 对应的垫层材料密实度越低, 滚石冲击深度越深, 冲击压力则越小。

#### 4 结论

根据滚石刚度远高于垫层材料刚度这一事实, 将球形压模压入半空间问题简化为圆形基础, 在计算圆形基础地基承载力的基础上, 利用国内外研究资料以及塑性力学知识研究了滚石冲击压力、冲击深度的计算方法, 并得出了以下结论:

(1) 考虑垫层材料弹塑性特性后, 在滚石尚未达到极限冲击压力之前, 计算结果与日本公路协会推荐计算公式计算的结果吻合较好, 当超过极限冲击压力之后, 冲击压力将不再增加, 随着冲击高度的增加, 改变的只是滚石压入深度, 这表明该文计算公式提供的计算更加符合实际情况。

(2) 滚石冲击过程中, 滚石压入深度随滚石冲击高度增加而增加; 随着滚石冲击高度的进一步增加, 滚石压入深度随滚石冲击高度呈近似线性关系变化。

(3) 垫层材料的强度指标对滚石冲击压力及冲击深度计算有重大影响, 垫层材料内摩擦角越低, 对应的极限冲击压力越小, 冲击深度越大。

(4) 垫层材料的重度对滚石冲击压力及冲击深度计算有重大影响, 垫层材料重度越小, 密实度越低, 对应的极限冲击压力越小, 冲击深度越大。

#### 参考文献

- [1] 张路青, 许兵, 尚彦军, 等. 川藏公路南线八宿—林芝段滚石灾害的工程地质调查与评价[J]. 岩石力学与工程学报, 2004, 23(9): 1551 - 1557.
- [2] 张路青, 杨志法, 张英俊. 公路沿线遭遇滚石的风险分析——方法研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24(8): 5543 - 5548.
- [3] 杨志法, 张路青, 尚彦军. 两个值得关注的工程地质力学问题[J]. 工程地质学报, 2002, 10(1): 10 - 14.
- [4] JOHNSON K L. Contact mechanics [M]. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1985.
- [5] CHEN W F. Limit analysis and soil plasticity [M]. Elsevier: ASCE, Science, Amsterdam, 1975.
- [6] BOWLES J E. 基础工程分析与设计 [M]. 唐念慈, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1987.
- [7] 郑大同. 地基极限承载力的计算 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1979.
- [8] 李亮, 杨小札. 圆形浅基础地基承载力极限分析的上限解析解[J]. 铁道学报, 2001, 23(1): 94 - 97.
- [9] KAWAHARA S, Muro T. Effects of dry density and thickness of sandy soil on impact response due to rockfall [J]. Journal of Terramechanics, 2006, 43: 329 - 340.

(上接第 8252 页)

- [8] 杨永川, 达良俊, 陈波. 天童米槠—木荷群落主要树种的结构及空间格局[J]. 生态学报, 2006(9): 2927 - 2938.
- [9] 徐锦海, 许冬焱. 肇庆九龙湖水源涵养林黑桫欏群落特征的研究[J].

安徽农业科学, 2008, 36(17): 7434 - 7436.

- [10] 王伯荪. 植物群落学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
- [11] 沈海龙, 张群, 范少辉, 等. 次生林群落结构特性对红松幼树生长的影响[J]. 林业科学研究, 2004, 17(5): 610 - 615.