

# 浙江龙王山和九龙山鹅掌楸群落研究\*

方 炎 明

(南京林业大学, 南京 210037)

章 忠 正

王 文 军

(浙江省安吉龙王山自然保护区)

(江苏省南京市园林局)

**摘 要** 研究了浙江省安吉龙王山和遂昌九龙山的鹅掌楸群落。在龙王山, 鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落的空间结构分为乔木层和灌木层两层。鹅掌楸的重要值达36.0%, 列各树种之冠。该群落的多样性指数( $D$ )为3.0232, 生态优势度( $C$ )为0.156, 物种均匀度( $J$ )为40.11%, 群落均匀度( $J_s$ )为79.29%, 群落相对较稳定。在九龙山, 鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落的空间结构分为上层乔木、中层乔木和灌木层3层。鹅掌楸的重要值为16.5%, 列乔木树种第3位。该群落相应的数量指标分别是:  $D$ 为3.0976,  $C$ 为0.128,  $J$ 为26.79%,  $J_s$ 为75.67%, 群落相对较不稳定。最后讨论了鹅掌楸林和该树种种质资源的保护和利用问题。

**关键词** 鹅掌楸; 群落; 生态结构; 浙江

**中图分类号** S718.542

迄今, 尚未见到专门论述以鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)为中心的群落结构的报道, 但在有关植被的论著中涉及到鹅掌楸群系<sup>[1-3]</sup>。作为一种珍稀濒危保护植物, 鹅掌楸虽然有较大的地理分布范围, 但群体一般很小, 散生在群落中<sup>[4]</sup>。浙江是鹅掌楸分布较多的地区之一, 其中又以浙南庆元和遂昌一带, 以及浙北安吉一带分布更集中。

## 1 自然概况

龙王山位于30°32' N, 119°23' E, 地处浙北天目山中段, 主峰海拔1587.4m。山麓年平均气温15.1℃, 年降水量约1600.0mm。主要土壤类型有山地黄壤和山地棕黄壤。鹅掌楸林分布在海拔950~1200m。它主要起源于1958年砍伐后的萌芽更新<sup>[1]</sup>, 部分个体来源于种子补充更新。

九龙山位于28°21' N, 118°52' E, 地处浙南遂昌县境内, 属武夷山系, 主峰海拔1724.4m。年平均气温17.8~19.0℃, 年降水量2000.0~3000.0mm。主要有黄壤和黄棕壤等土类。鹅掌楸群落主要分布在耐荫坑海拔约1500m处, 受人为干扰较轻, 系自然演替的结果。

收稿日期, 1995-11-29; 修改稿收到日期, 1996-01-25

\*国家自然科学基金资助项目

## 2 研究方法

### 2.1 调查与取样

1993~1995年,作者数次赴龙王山及九龙山调查。鹅掌楸样地及其主要参数如下:安吉龙王山马峰庵样地,海拔1 040 m,坡向北偏西15°,样地面积900 m<sup>2</sup>,样方大小10 m×10 m。遂昌九龙山耐荫坑样地,海拔1 500 m,坡向北偏东20°,样方大小10 m×10 m,样地面积1 000 m<sup>2</sup>。

调查方法采用相邻格子法<sup>[6]</sup>。测量胸径2.5 cm以上的个体,用坐标纸标记所有个体在样方中的位置。2.5 cm(不包括2.5 cm)以下的个体只计株数。

### 2.2 分析方法

用相邻格子法获得的数据进行分析。

#### 2.2.1 重要值

重要值(%)=[相对频度(%) + 相对显著度(%)]/2

相对显著度(%)=(某种群胸高断面积之和/所有种群胸高断面积之和)×100%

#### 2.2.2 Shannon-Wiener 多样性指数<sup>[6-8]</sup>

$$D = 3.329[\lg N - (1/N)\sum n_i \lg n_i]$$

其中:  $D$  为多样性指数,  $N$  为样地乔灌木个体总数,  $n_i$  为种  $i$  的个体数,  $n_i = 1, 2, \dots, S$ ,  $S$  为物种数。

#### 2.2.3 物种均匀度<sup>[6-8]</sup>

$$J = [(S - \beta)(\alpha - 1)\alpha + \beta(\alpha + 1)\alpha] / \sum n_i(n_i - 1)$$

其中:  $J$  为物种均匀度,  $S$  和  $n_i$  的意义同前,  $\beta$  为  $N$  被  $S$  整除后的余数,  $\alpha$  为整除的最大商值,  $\beta = N - \alpha S$ ,  $\alpha = (N - \beta)/S$ , ( $0 \leq \beta \leq S$ )。

#### 2.2.4 多样性指数<sup>[9]</sup>

$$H = -\sum [(n_i/N)\lg(n_i/N)]$$

其中:  $H$  为多样性指数, 其余符号同前。

#### 2.2.5 生态优势度<sup>[8]</sup>

$$C_1 = \sum [n_i(n_i - 1)/N(N - 1)]$$

其中:  $C_1$  为生态优势度, 其余符号同前。

生态优势度也可以用以下公式计算:

$$C_2 = \sum (n_i/N)^2$$

其中:  $N$  为所有个体的重要值,  $n_i$  为第  $i$  种的重要值,  $n_i = 1, 2, \dots, S$ ,  $S$  为物种总数。

#### 2.2.6 群落均匀度<sup>[8]</sup>

$$J_s = [\log N - (1/N)\sum n_i(\log n_i)] / \{\log N - (1/N)[\alpha(S - \beta)\log \alpha + \beta(\alpha + 1)\log(\alpha + 1)]\}$$

其中:  $J_s$  为群落均匀度, 其余符号同前。

## 3 结果与分析

### 3.1 群落的组成与结构

在龙王山马峰庵, 鹅掌楸与青钱柳(*Cyclocarya paliurus*)等14种主要乔木灌木树种组成群落(表1), 多数为落叶阔叶树。群落上层为鹅掌楸和青钱柳等, 高度10~20m, 盖度约0.87。下层为千金榆(*Carpinus cordata* var. *chinensis*)和山胡椒(*Lindera glauca*)等, 高度3~8m, 盖度0.42。根据重要值, 将该群落命名为龙王山马峰庵鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落。鹅掌楸在群落中处于优势种地位。

鹅掌楸不仅在龙王山马峰庵与青钱柳和千金榆组成群落, 而且也在龙王山仙人桥与其他树种组成群落。自然保护区的所在地石坞口, 是马峰庵溪和千亩田溪的汇合点。沿千亩田溪而上至仙人桥, 还有一片鹅掌楸林。据调查, 主要伴生种有: 枫香(*Liquidambar formosana*)、青钱柳、华东野核桃(*Juglans cathayensis*)、小叶白辛树(*Pterostyrax corymbosa*)、豹皮樟(*Litsea coreana* var. *sinensis*)、香榧(*Torreya grandis*)、香槐(*Cladrastis wilsonii*)和槭属(*Acer*)数种。

在九龙山耐荫坑, 鹅掌楸与多脉青冈等16种主要乔灌木树种组成群落(表2), 常绿成分10种, 落叶树种有6种。上层乔木是鹅掌楸、中华槭(*Acer sinensis*)、鄂椴(*Tilia oliveri*)和中华石楠(*Photinia beauverdiana*)等, 高度26~38m, 中层乔木是多脉青冈(*Cyclobalanopsis multinervis*)、小叶白辛树和珊瑚朴(*Celtis julianae*), 高10~24m, 乔木层总盖度0.94;

表1 龙王山马峰庵鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落的特征值

Table 1 Characteristic indexes of *L. chinense*-*Cyclocarya paliurus*-*Carpinus cordata* var. *chinensis* community in Mt. Longwang

树 种	相对多度/%	相对频度/%	相对显著度/%	重要值/%
鹅掌楸	21.6	26.0	46.0	31.2
青钱柳	53.3	33.3	36.3	41.0
乔 化香	8.3	14.8	10.5	11.2
木 华东椴	8.3	7.4	2.6	6.1
层 天目朴	1.7	3.7	0.3	1.9
木 木荷	1.7	3.7	0.4	1.9
层 白玉兰	1.7	3.7	0.6	2.0
青冈栎	1.7	3.7	0.3	1.9
枫香	1.7	3.7	3.0	2.8
灌 千金榆	42.5	29.6	41.1	37.7
木 灯台树	23.4	29.6	41.1	31.4
层 山胡椒	21.3	26.0	11.3	19.5
紫茎	6.4	7.4	4.2	6.0
雷公鹅耳枥	6.4	7.4	2.3	5.4

注: 化香(*Platycarya strobilaceae*), 华东椴(*Prunus leveilliana*), 木荷(*Schima superba*), 白玉兰(*Magnolia demudata*), 青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*), 紫茎(*Stewartia sinensis*), 雷公鹅耳枥(*Carpinus viminea*)

表2 九龙山耐荫坑鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落的特征值

Table 2 Characteristic indexes of *L. chinense*-*Cyclobalanopsis multinervis*-*Camellia fraterna* community in Mt. Jiulong

树 种	相对多度/%	相对频度/%	相对显著度/%	重要值/%
多脉青冈	35.4	29.1	41.8	35.4
中华槭	19.3	16.6	17.8	17.9
乔 鹅掌楸	6.5	8.4	24.5	13.1
木 中华石楠	6.5	8.3	1.2	5.3
层 鄂椴	6.5	8.3	2.7	5.9
小叶白辛树	6.5	8.3	3.4	6.1
珊瑚朴	6.5	4.2	2.8	4.5
黄山木兰	3.2	4.2	3.6	3.7
多花泡花树	3.2	4.2	1.4	2.9
莽草	3.2	4.2	0.6	2.7
榧树	3.2	4.2	0.2	2.5
连蕊茶	57.1	36.9	47.3	47.1
灌 常绿叶荚蒾	25.0	33.3	30.2	29.5
木 浙江红花油茶	5.4	11.1	3.9	6.8
层 豹皮樟	7.1	11.1	13.0	10.4
杉木	3.6	3.8	3.5	3.6
华东木犀	1.8	3.8	2.1	2.6

注: 黄山木兰(*Magnolia cylindrica*), 多花泡花树(*Meliosma myriantha*), 杉木(*Eurya japonica*)

下层灌木是常绿树种常绿叶荚蒾(*Viburnum sempervirens*)和连蕊茶(*Camellia fraterna*), 高 3~7 m, 盖度 0.43。根据树种在群落中的地位和重要值, 确定多脉青冈、中华槭、鹅掌楸、连蕊茶和常绿叶荚蒾为优势种群。而将该群落命名为九龙山耐荫坑鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落。鹅掌楸在该群落中的优势不太明显。该群落的组成和结构显然比龙王山马峰庵鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落更复杂。

从多度来看, 在龙王山鹅掌楸群落中, 该种的多度高于北美的 Applachian 山脉的原始林中北美鹅掌楸的相对多度(5.8%~9.3%)<sup>[10]</sup>, 而九龙山群落中鹅掌楸的多度略低于此值。

### 3.2 物种多样性

根据 Shannon-Wiener 多样性指数计算的结果如表 3。龙王山马峰庵鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落的多样性指数  $D = 3.023 2$ ; 九龙山耐荫坑鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落相应的  $D = 3.097 6$ 。因此, 两群落差异不大。根据  $H$  多样性指数计算的结果(表 3)如下: 龙王山马峰庵的多样性指数  $H = 0.908 1$ ; 而九龙山耐荫坑的相应指标  $H = 0.930 5$ 。因此, 两群落差异也不大。

表 3 几个群落的数量特征

Table 3 Characteristic indexes of several communities

群 落	多 样 性 指 数		生 态 优 势 度		$J/\%$	$J_s/\%$	测 定 者
	$D$ 值	$H$ 值	$C_1$	$C_2$			
1 浙江龙王山鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落	3.023 2	0.908 1	0.156 9	0.156	40.11	79.29	方炎明, 1995
2 浙江九龙山鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落	3.097 6	0.930 5	0.179 6	0.123	26.79	75.67	方炎明, 1995
3 鼎湖山马尾松-荷木-椎栎群落	2.860 0			0.159		65.76	彭少麟等, 1989
4 菲山常绿-落叶阔叶林	2.180 0			0.147		48.78	彭少麟等, 1989
5 福建三明瓦坑赤枝栲林	4.399 2				20.93		林 鹏等, 1986
6 广东鼎湖山厚壳桂群落	4.300 0(3.232 4)*				10.47		王伯荪等, 1986
7 鼎湖山针阔混交林	2.960 0(3.010 0)*		0.160 0(0.170 0)*				彭少麟等, 1983

\*表示两篇文献的数字

### 3.3 物种均匀度和生态优势度

对于龙王山马峰庵鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落,  $\beta = 9, \alpha = 7$ , 物种均匀度  $J = 40.11\%$ , 生态优势度  $C_1 = 0.156 9$ 。对于九龙山耐荫坑鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落,  $\beta = 2, \alpha = 5$ , 物种均匀度  $J = 26.79\%$ , 生态优势度  $C_1 = 0.179 6$ 。

## 4 讨论与结论

### 4.1 几个鹅掌楸群落的比较分析

将本文调查测定的鹅掌楸群落与贵州黎平乌嘎冲鹅掌楸-枫香-香叶子(*Lindera fragrans*)-楼梯草(*Elatostema involucreta*)群落进行比较分析。

首先, 几个群落有相似甚至相同的伴生树种。落叶树种以枫香属(*Liquidambar*)、槭属落

叶种类、四照花属(*Cornus*)和山胡椒属(*Lindera*)最为常见。例如,枫香和灯台树(*Cornus controversa*)出现于浙江龙王山和贵州黎平两地。在槭属中,龙王山有槭树数种,浙江九龙山有中华槭,黎平乌嘎冲有五角枫;在山胡椒属中,龙王山有山胡椒,黎平有香叶子<sup>[2]</sup>。从这些共同的伴生树种可以得到一些启示:鹅掌楸与这些种有长期的共存关系,必然也有某些相似的生态适应性。枫香是喜光树种,往往是亚热带顶极群落遭破坏后次生演替的先锋树种,对光照条件要求高;而槭树类则更喜湿润气候。由此推论:鹅掌楸是喜光喜湿的树种。

几个群落相似的伴生树种中,有一些常绿成分,最典型的是山茶属(*Camellia*)和木姜子属(*Litsea*)。例如,在木姜子属中,龙王山和九龙山都有豹皮樟;黎平乌嘎冲虽然无木姜子属常绿种类,但有同科的润楠(*Machilus microcarpa*)等。在山茶属中,黎平乌嘎冲有油茶(*Camellia oleifera*);九龙山则有连蕊茶和浙江红花油茶(*C. chekiangoleosa*)。上述植物几乎可以当作酸性土壤的指示植物。由此推论:鹅掌楸喜酸性土壤。

第二,鹅掌楸在群落中一般处于上层木地位。不论在多优势种群落(龙王山、九龙山和乌嘎冲的鹅掌楸群落)中,还是在单优势种群落中(贵州松桃北寨鹅掌楸-油茶群落<sup>[11]</sup>),不论与落叶树种伴生,还是与常绿树种伴生,鹅掌楸在群落中都位于上层木地位,平均胸径最大,林下一般无幼苗。由此推论:鹅掌楸要么最早占领该地域,要么生长速度超过其伴生种。林下无幼苗表明:种子生活力低,或幼苗在遮荫条件下不能成长。综合起来考虑,鹅掌楸不可能出现在顶极群落中,而应出现在群落演替系列的初期和中期。它属于拓殖性种群<sup>[12]</sup>,难以在母树周围补充更新,而必须迁移到光照条件好的立地上更新。这与北美鹅掌楸的情况类似<sup>[13]</sup>。

第三,关于鹅掌楸群落的代表性。由于鹅掌楸主要分布在中亚热带<sup>[4]</sup>,而鹅掌楸群落在中亚热带东部和西部均有出现,群落的组成方面,反映出伴生树种的相似性和东西部树种替代性;群落结构方面,鹅掌楸均处于群落上层木地位。因此,鹅掌楸群落有一定的代表性,可将其列为中亚热带落叶阔叶林的一个群系<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 鹅掌楸群落与非鹅掌楸群落的比较

从物种多样性指数(表3)看,鹅掌楸群落的物种多样性指数低于常绿阔叶林。龙王山马峰庵鹅掌楸群落,  $D = 3.0232$ ; 九龙山耐荫坑鹅掌楸群落,  $D = 3.0976$ ; 福建三明瓦坑赤枝栲林,  $D = 4.3992$ ; 广东鼎湖山厚壳桂群落,  $D = 4.3000$ 。但是,鹅掌楸群落的物种多样性指数高于某些常绿-落叶阔叶林(莽山常绿-落叶阔叶林,  $D = 2.1800$ ),也略高于针阔混交林(鼎湖山马尾松-荷木-锥栎群落,  $D = 2.8600$ ; 鼎湖山针阔混交林,  $D = 2.9600$ )。这些数据说明了保护鹅掌楸群落对于维护生物多样性的积极意义。

从生态优势度(表3)来看,龙王山和九龙山两地的鹅掌楸群落的生态优势度,近似于南亚热带针阔混交林( $C = 0.1600$ 和 $C = 0.1700$ ),高于南亚热带常绿阔叶林( $C = 0.1400$ ),而低于针叶林( $C = 0.8100$ )。

从物种均匀度和群落均匀度(表3)来分析,龙王山和九龙山的物种均匀度高于赤枝栲林( $J = 20.9342\%$ )和厚壳桂群落( $J = 10.4778\%$ )。同样地,龙王山和九龙山的群落均匀度也高于马尾松-荷木-锥栎群落( $J_s = 65.76\%$ )和常绿-落叶阔叶林( $J_s = 48.78\%$ )。

综合各指标,鹅掌楸群落数量特征接近于亚热带针阔混交林,但对于不同地点的鹅掌楸群落必须作具体分析。对于龙王山马峰庵鹅掌楸-青钱柳-千金榆群落,物种多样性指数

达到中等值,物种和群落均匀度都达到比较高的数值,表明该群落的物种多样性不会再明显提高。因为物种均匀度高,则多样性占最高多样性的程度也高。预测群落中种群的侵入与迁出事件不会频繁发生,群落能够维持一定时期的稳定性。对于九龙山耐荫坑鹅掌楸-多脉青冈-连蕊茶群落,虽然多样性指数接近龙王山鹅掌楸群落,但物种均匀度更低,多样性还能大大提高。预测群落中树种的替代必然发生,尤其是常绿树种很易侵入。这对鹅掌楸种群极为不利。因此,该群落是不稳定的。

#### 4.3 保护利用对策

根据生物多样性保护的原则,拟从基因、物种和生态系统 3 个层次上加以保护。龙王山和九龙山两地的鹅掌楸群落各有特点,前者宜从群落水平上进行保护,后者着重从个体水平上进行保护。在保护手段上,可以在自然保护区划定保护的群落面积和标记特定的个体,同时收集种子,在保护区内就地繁殖,在有关植物园和树木园异地繁殖。同时建议在保护区建立鹅掌楸保护管理数据资料库。

在保护的基础上,鹅掌楸的开发利用具有乐观的前景。该树种冠形优美,夏绿可遮荫,冬季落叶透光,宜作行道树和公路绿化树种栽培。又因其木材纹理交错,结构均匀,材质轻软,可作胶合板、纸浆、家具和室内装饰等工业用材<sup>[14]</sup>。因此,可以在加强保护的基础上采取必要的育种措施和定向培育措施,开发观赏苗木,营造用材林。

**致谢** 本文得到朱政德教授指导,特此致谢。

#### 参 考 文 献

- 1 刘茂春,施德法. 安吉龙王山天然森林植被的研究. 浙江林学院学报, 1991, 8(3): 355~365
- 2 黄威廉,屠玉麟,杨龙. 贵州植被. 贵阳: 贵州人民出版社, 1988
- 3 四川植被协作组. 四川植被. 成都: 四川人民出版社, 1980
- 4 方炎明. 中国鹅掌楸的地理分布与空间格局. 南京林业大学学报, 1994, 18(2): 13~18
- 5 陆阳. 南亚热带森林种群分布格局取样技术研究. 植物生态学与地植物学丛刊, 1986, 10(4): 272~281
- 6 林鹏,丘喜昭. 福建三明瓦坑赤枝栲林. 植物生态学与地植物学学报, 1986, 10(4): 241~252
- 7 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): 11~16
- 8 彭少麟,王伯荪. 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
- 9 [英]Wratten S D, Fry G L A 著, 吴千红译. 生态学野外及实验室实验手册. 北京: 科学出版社, 1986
- 10 Lorimer C G, Age structure and disturbance history of a southern Appalachian virgin forest. *Ecology*, 1980, 61(5): 1169~1184
- 11 方炎明. 鹅掌楸居群保护生物学研究[博士学位论文]. 南京: 南京林业大学, 1995
- 12 Silvertown J W. *Introduction to plant population ecology*. London, Longman Press, 1982
- 13 Clebsch E E, Bursing R T. Secondary Succession, gap dynamics, and community structure in a southern Appalachian cove forest. *Ecology*, 1989, 73(3): 728~735
- 14 成俊卿. 中国热带及亚热带木材识别、材性和利用. 北京: 科学出版社, 1980

Fang Yanming (Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, PRC), Wang Wenjun, and Zhang Zhongzheng. **On the *Liriodendron chinense* Communities in Mt. Longwang and Mt. Jiulong of Zhejiang.** *J Zhejiang For Coll*, 1996, 13 (3): 286~292

**Abstract:** Two communities of *Liriodendron chinense* in Mt. Longwang and Mt. Jiulong, Zhejiang, are included in this study. In Mt. Longwang, *L. chinense*-*Cyclocarya paliurus*-*Carpinus cordata* var. *chinensis* community is spatially composed of two storeys, i. e. canopy- and under-storey. The important value of *L. chinense* reaches 36.0% and is the highest among tree species. The testing-values of several ecological traits are listed as follows: diversity indexes ( $D$ ) 3.023 2, ecological dominance ( $C$ ) 0.156, species evenness ( $J$ ) 40.11% and community evenness ( $J_s$ ) 79.29%. These indicate that the community is relatively stable. In Mt. Jiulong, *L. chinense*-*Cyclobalanopsis multinervis*-*Camellia fraterna* community is spatially composed of three storeys, i. e. canopy-, subcanopy- and under-storey. The important value of *L. chinense* 16.5%, and is the third among tree species. The results of ecological traits are as follows:  $D=3.097 6$ ,  $C=0.128$ ,  $J=26.7\%$  and  $J_s=75.67\%$ , which indicate that the community is relatively dynamical. The conservation and utilization on *L. chinense* forests and the germplasma is disoussed.

**Key words:** *Liriodendron chinense*; communities; ecological structure; Zhejiang