

越南黄连国家公园福建柏群落的研究

王维兴^{1,2}

(1. 西南林学院资源学院, 云南昆明650224; 2. 越南林业大学森林资源与环境管理学院, 越南河内)

摘要 越南黄连国家公园位于越南北部, 总面积约29 845 hm², 最高海拔3 143 m(番西邦), 与中国云南省金平县接壤。由于人为砍伐、毁林开荒, 目前福建柏原生群落主要分布在黄连国家公园西南区域, 主要分布于海拔1 400 ~1 900 m, 最高可达2 176 m。在该区域4 个样地(总面积2 400 m²) 和5 个样圆福建柏群落实地调查的基础上, 对群落的物种组成、区系成分、种内种间竞争、物种多样性进行了统计和分析, 结果表明: 该群落中共有维管植物74 科120 属143 种, 其中蕨类植物有8 科9 属10 种, 裸子植物4 科4 属5 种, 被子植物62 科106 属128 种; 该群落植物区系地理成分以热带分布类型为主, 占有较大比例, 且起源古老; 群落为复层异龄结构, 乔木层的优势种主要有福建柏、蕈树、越南多花含笑、叶轮木、锈毛梭子果、鸡毛松、锈毛棋子豆、微毛布惊、灰毛杜英、大叶柯、睦南木莲、沙坝厚皮香等种; 群落物种多样性指数较高, 各样地间多样性指数变幅不大, 福建柏群落物种多样性在群落不同层次的变化规律为: 乔木层 > 灌木草 > 草本层 > 层间植物 > 更新层; 福建柏种间竞争主要为: 沙坝厚皮香、蕈树、大叶柯、锈毛梭子果、越南多花含笑、公孙锥、叶轮木、野柿、越南琼楠、锈毛棋子豆等种。

关键词 越南黄连国家公园; 福建柏群落; 区系分析; 物种多样性; 种内种间竞争

中图分类号 S791.43 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)09-04024-05

Studies on *Fokienia hodginsii* Community in Vietnam Hoanglien National Park

WUONG Duy hung (Faculty of Resources, Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract The research has been conducted in Hoanglien National Park located in the northern Vietnam with the total area of 29 845 hm², and maximum elevation of 3 143 m. The park is bordered by Yunnan province, China to the north. In Hoanglien National Park, *Fokienia hodginsii* mostly distributed from 1 400 m to 1 900 m, occasionally up to 2 176 m. Due to negative effects of human, primary *Fokienia hodginsii* community is scattered distribution in the southwest of the park. By investigating four standard forest plots (2 400 m²) and five plots for competition index of *Fokienia hodginsii* community in the Hoanglien National Park, the study has analyzed five ecological indices, including: species composition, flora analysis, species diversity, interspecific and intraspecific competition, and *Fokienia hodginsii* distribution. The results showed that there are 143 vascular plant species of 120 genera and 74 families in *Fokienia hodginsii* community. They belong to three phyla, including Pteridophyte with 10 species in 9 genera and 8 families; Gymnosperm with 5 species in 4 genera and 4 families; and Angiosperm with 128 species in 106 genera and 62 families. The floristic analysis showed that the geographical element is aged, the pantropic and Asia tropical elements took the largest proportion. The structures of *Fokienia hodginsii* community are multi-storeys and uneven age. The dominant species are *Fokienia hodginsii*, *Atingia chinensis*, *Mchelia floribunda* var. *tonkinensis*, *Otodes paniculata*, *Eberhardia aurata*, *Dacrycarpus inbricatus*, *Archidendron balansae*, *Vitex quinata* var. *puberula*, *Elaeocarpus litaneus*, *Lithocarpus megalophyllus*, *Manglietia chevalieri* and *Ternstroemia chapaensis*. The species diversity index in *Fokienia hodginsii* community is relative high with low variations among plots, the order of the magnitude of species diversity was tree layer > and shrub layer > herb layer > interlayer plants > regeneration layer. The species with interspecific competition are *Ternstroemia chapaensis*, *Atingia chinensis*, *Lithocarpus megalophyllus*, *Eberhardia aurata*, *Mchelia floribunda* var. *tonkinensis*, *Castanopsis tonkinensis*, *Otodes paniculata*, *Diospyros* sp., *Beilschmiedia balansae*, *Archidendron balansae*, *Fokienia hodginsii*.

Key words Vietnam Hoanglien National Park; *Fokienia hodginsii* community; Flora analysis; Species diversity; Interspecific and intraspecific competition

福建柏 (*Fokienia hodginsii*) 为柏科单种属, 属珍稀用材树种, 其木材轻软、材质优良, 是建筑、箱板、家具、细木工、雕刻及制胶合板的优良用材; 同时, 其树姿优美, 也是上等的园林及行道树种^[1]。福建柏主要分布于中国、越南和老挝3 个国家^[2]。福建柏在IUCN 保护植物名录中, 被列为LR 级^[3], 在中国是国家二级重点保护植物^[4]。在越南, 其主要分布在越南北部和中部^[2], 2006 年已列为越南国家 A 级重点保护植物^[5], 2008 年在越南红皮书中列为 K 级保护植物^[6]。对各地的福建柏群落, 已有一些中国和越南的学者进行了研究^[1-2, 7-10], 但有关越南黄连国家公园福建柏群落的研究尚未见报道。笔者通过实地调查, 对国家公园内福建柏群落的物种组成、区系成分、群落结构、物种多样性、种内种间竞争及分布状况进行了分析研究, 为福建柏资源的保护及合理开发利用提供科学依据。

1 越南黄连国家公园自然概况

越南黄连国家公园, 于2002 年7 月12 日由越南政府批准正式建立, 地处越南北部, 位于22°09' ~23°30' N, 103°00' ~103°59' E, 总面积约29 845 hm²。山脉呈东南走向, 地势西北高东南低, 属典型的热带亚热带山地, 平均海拔2 000 m, 主峰

番西邦峰海拔3 143 m, 为越南第一高峰, 最低海拔380 m, 相对高差2 763 m。地形复杂, 海拔高差变化较大, 因此区域内气温和降水也复杂多变。年平均气温13 ~21 ℃, 冬季最低气温可达-3 ℃, 越南仅有该地偶有降雪, 年降雨量1 600 ~2 500 mm, 平均湿度85%^[11]。该地区与中国云南省金平县接壤, 植物区系跟云南植物区系有很多相似之处^[12]。这里主要分布原始的热带常绿季雨林和亚热带常绿季雨林。Takhtajan 认为, 黄连山地区是越南植物多样性最丰富的地区, 是多种种子植物的进化发生点^[12]。这里有越南最原始最繁茂的福建柏群落, 主要分布于海拔1 400 ~1 900 m, 最高可达2 176 m。由于人为砍伐、毁林开荒, 目前该区域原生福建柏群落面积已大量减少, 主要分布在国家公园西南区域。

2 研究方法

2.1 调查方法

2.1.1 线路调查。 根据实际情况进行选择黄连国家公园的代表线路调查, 在线路调查中用GPS 定位福建柏分布, 记录福建柏数量、生长状态、更新、物候、群落特征等, 并采用软件MapInfo 绘制国家公园内福建柏分布图。

2.1.2 样方设置。 在福建柏集中分布区海拔为1 400 ~1 900 m 的区域内设置4 个20 m×30 m(600 m²) 的样地, 记录胸径 ≥6 cm 的全部乔木植株的种类、胸径、树高、枝下高、冠幅等。在每个样地的四角分别设置5 m×5 m 的小样方, 对各

小样方内的乔木幼树幼苗(胸径 6cm)、灌木、草本、藤本及附生植物进行调查。

2.1.3 竞争样地。在福建柏集中分布区选取5株胸径7.5cm的福建柏为对象木,测量其胸径和树高并进行编号。以对象木为中心,10m为半径作了5个样圆,将样圆范围内所有乔木视为竞争木,实测这些竞争木的胸径及与对象木之间的距离(表1)。

表1 黄连国家公园福建柏群落样地概况

Table 1 The basic information of the sample plots of *Fokienia hodginsii* in Hoanglien National Park

样地类型 Sample plot types	样地号 No. of sample plots	海拔 m Altitude	面积 m ² Area	坡位 Slope position	坡度 Slope gradient	乔木层盖度 % Arbor layer coverage
样方 Quadrat	PM1	1 553	600	上部	40	65
样方 Quadrat	PM2	1 662	600	山顶	8	55
样方 Quadrat	PM3	1 592	600	上部	35	75
样方 Quadrat	PM4	1 461	600	上部	15	55
竞争样圆	PMB	1 553	314	上部	40	65
Competitive sample plot						
竞争样圆	PM2B	1 642	314	上部	30	50
Competitive sample plot						
竞争样圆	PM3B	1 662	314	山顶	8	55
Competitive sample plot						
竞争样圆	PMB	1 592	314	上部	35	75
Competitive sample plot						
竞争样圆	PM5B	1 397	314	中部	50	80
Competitive sample plot						

2.2 分析方法 区系分析:参照吴征镒的种子植物属分布

区类型对群落种子植物属进行区系分析^[13]。群落结构:根据乔木层树种的重要值划分群落的优势种和建群种。重要值计算公式如下^[14]:

重要值=(相对密度+相对显著度+相对频度)/3
物种多样性的测定:采用 Simpson 指数,Shannon-Wener 指数和 Hedou 平均度指数^[14]。

$$\text{Simpson 指数 } D_s = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

$$\text{Shannon-Wener 指数 } H = - \sum_{i=1}^S P_i \log P_i$$

$$\text{Hedou 平均度指数 } J = (- \sum_{i=1}^S P_i \log P_i) / \log S$$

式中, N 为所有的个体总数; n_i 为第 i 个种的个体数; S 是种数; P_i 是一个个体属于第 i 种的概率。单木竞争指数:采用 Hegyi 提出的单木竞争指数模型来计算竞争指数^[15]。

$$C = \sum_{j=1}^N (D_j / D_i) / L_{ij}$$

式中, C 是竞争指数,其值越大,竞争越激烈; D_j 为样圆中竞争木 j 的胸径; D_i 为样圆中对象木 i 的胸径; L_{ij} 为样圆中对象木 i 与竞争木 j 的距离; N 为竞争木的株数。

3 结果与分析

3.1 群落的物种组成 从4个样地2 400 m²样方统计得出,福建柏群落植物区系组成共有74科120属143种,其中蕨类8科9属10种,裸子植物4科5属5种,双子叶植物52科93属112种,单子叶植物10科13属16种(表2)。福建柏群落种类组成共有143种,属和种数最多的为樟科(8属,15种),其次为茜草科(6属,8种)、壳斗科(3属,7种)、卫矛科(4属,5种)、杜鹃花科(2属,5种)、桑科(2属,5种),4种的有五加科、杜英科、蓼科,3种的有大戟科、蝶形花科、苦苣苔科、野牡丹科、楝科、禾本科、茶科,2种的有13科,1种的有43科(未包括未鉴定出的6个科,6个属,15个种)。

表2 黄连国家公园福建柏群落与其他地区物种组成比较

Table 2 Species composition comparison of *Fokienia hodginsii* community between in Hoanglien National Park and other regions

植物类群 Plant groups	越南黄连福建柏群落 (总面积2 400 m ²) <i>Fokienia hodginsii</i> community in Hoanglien National Park			中国元宝山冷杉群落 ^[15] (总面积3 000 m ²) <i>Abies fabii</i> community in Yuebao Mountain of China			中国井冈山福建柏群落 ^[10] (总面积1 600 m ²) <i>Fokienia hodginsii</i> community in Jinggang Mountain of China		
	科数 Family number	属数 Genera number	种数 Species number	科数 Family number	属数 Genera number	种数 Species number	科数 Family number	属数 Genera number	种数 Species number
蕨类植物 Fern	8	9	10	8	10	11	4	4	5
裸子植物 Gymnosperm	4	5	5	3	4	4	3	3	3
被子植物 Angiosperm	62	106	128	41	67	92	25	36	51
双子叶植物 Dicotyledon	52	93	112	36	58	-	-	-	-
单子叶植物 Monocotyledon	10	13	16	5	9	-	-	-	-
合计 Total	74	120	143	52	81	107	32	43	59

从表2 可看出,3地群落中,越南黄连福建柏群落的被子植物种类远比其他两地丰富。

在黄连福建柏群落中越南特有种有:沙坝冬青(*Ilex loeseneri*)、越南红叶木姜子(*Litsea rubescens* form. *tonkinensis*)、越南多花含笑(*Melha floribunda* var. *tonkinensis*)、越南琼楠(*Bilschnieda balansae*)^[16]4种和变种;中国植物名录^[17]中未见物种有:德叶(*Daphniphyllum majus*)、越南木(*Dysoxylum tonkinense*)、沙坝厚唇兰(*Epigeneium chapense*)、香润楠(*Machilus odoratissima*)、山胡椒(*Hypericium mortium*)、番西邦鹅掌柴

(*Schefflera hui* var. *fansiensis*)、沙坝厚皮香(*Ernstroemia chapensis*)7种和变种。

在黄连福建柏群落中存在大量在植物系统演化中属于古老子遗的科属,并且很多是该群落的建群种,如柏科(Cupressaceae)的福建柏属(*Fokienia*),金缕梅科(Hamamelidaceae)的蕈树属(*Atingia*)^[18],木兰科(Magnoliaceae)的含笑属(*Melha*)、木莲属(*Manglietia*),罗汉松科(Podocarpaceae)鸡毛松(*Dacrycarpus intricatus*)、茶科(Theaceae)、壳斗科(Fagaceae)、樟科(Lauraceae)^[10]等的乔木优势的科属。

另外,在ITES植物名录中,黄连福建柏群落有:买麻藤(*Gnetum montanum*)、百日青(*Podocarpus neriifolius*)^[5]2种;IUCN保护植物名录有:百日青、福建柏^[3]2种;越南红皮书(2008)^[6]有:福建柏(R级)、蕈树(*Atingia chinensis*-R级)、土茯苓(*Smilax glabra*-V级)3种。

综上所述,由于黄连国家公园福建柏群落中含有多种越

南特有种、世界和越南的珍稀濒危物种,因此对黄连国家公园福建柏群落的研究及其生物多样性保护有重要价值。

3.1.1 乔木层。从4个样地统计得出,乔木层种类有28科38属46种,其中裸子植物3种,被子植物43种。乔木层分层和优势树种的重要值见表3。

从表3可以看出,福建柏群落乔木层中,与福建柏共生的

表3 福建柏群落乔木层优势种类重要值

Table 3 The important values of dominant species of arborous layer in *Fokienia hodginsii* community

中文名	拉丁名	第 层	第 层	第 层	重要值 %	平均胸径 cm	平均高 m
Chinese name	Latin name	Layer	Layer	Layer	Important values	Average breast diameter	Average height
福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>	-	2	6	13.55	86.13	23.13
蕈树	<i>Atingia chinensis</i>	1	10	4	6.25	32.40	16.80
越南多花含笑	<i>Michelia floribunda</i> var. <i>tonkinensis</i>	3	4	3	5.67	33.00	15.10
叶轮木	<i>Otodes paniculata</i>	20	-	-	4.90	8.48	6.87
锈毛梭子果	<i>Eberhardia aurata</i>	4	6	-	4.44	27.00	12.15
鸡毛松	<i>Dacrycarpus inbricatus</i>	-	-	2	4.31	105.00	29.00
锈毛棋子豆	<i>Archidendron balansae</i>	10	2	-	4.27	13.83	7.96
微毛布惊	<i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	3	7	1	3.95	27.36	13.18
灰毛杜英	<i>Elaeocarpus limitaneus</i>	5	2	1	3.41	20.50	11.00
大叶柯	<i>Lithocarpus megalophyllus</i>	1	5	-	3.35	30.67	15.17
睦南木莲	<i>Manglietia chevalieri</i>	2	1	2	2.87	26.20	16.60
沙坝厚皮香	<i>Ternstroemia chapaensis</i>	12	-	-	2.72	12.00	7.00
毛叶杯锥	<i>Castanopsis cerebrina</i>	5	1	-	2.54	19.83	8.33
倒卵叶黄肉楠	<i>Atinodaphne obovata</i>	3	1	1	2.53	27.00	12.60
截果柯	<i>Lithocarpus truncatus</i>	2	3	-	2.21	23.00	12.80
其余31种	Other 31 species	47	20	0	33.02	18.88	9.77

种类主要有蕈树、越南多花含笑、叶轮木(*Otodes paniculata*)、锈毛梭子果(*Eberhardia aurata*)、鸡毛松(*Dacrycarpus inbricatus*)、锈毛棋子豆(*Archidendron balansae*)等。

乔木层可分为3个亚层,包括第层、第层、第层。乔木层高21 m以上,平均高25 m,最高30 m,总胸高断面积达8.130 m²,占49.36%,层盖度32.10%。该亚层的树种共有8种[福建柏6株,蕈树4株,越南多花含笑3株,鸡毛松2株,睦南木莲(*Manglietia chevalieri*)2株,倒卵叶黄肉楠(*Atinodaphne obovata*)、灰毛杜英(*Elaeocarpus limitaneus*)、微毛布惊(*Vitex quinata* var. *puberula*)各1株]20株,占9.90%。乔木层高11~20 m,平均高15.43 m,总胸高断面积达6.728 m²,占40.84%,层盖度46.90%。该亚层的树种共有27种64株,占总株数的31.68%。优势树种有蕈树10株,微毛布惊7株,锈毛梭子果6株,叶柯(*Lithocarpus megalophyllus*)5株,越南多花含笑4株。乔木层高4~10 m,平均高7.16 m,总胸高断面积达1.614 m²,占9.80%,层盖度21.00%。该亚层的树种共有36种118株,占总株数的58.42%。优势树种比较明显如叶轮木20株,沙坝厚皮香12株,锈毛棋子豆10株,毛叶杯锥(*Castanopsis cerebrina*),华南桫欏叶树(*Catappa faberi*),灰毛杜英各5株,小绿刺(*Capparis urophylla*),锈毛梭子果、石栎一种(*Lithocarpus* sp.)各4株。

3.1.2 灌草层。总面积400 m²的16个小样方中,共有44科60属72种维管植物,平均盖度达63.13%。

灌木层平均盖度15.25%,平均高0.97 m。真正的灌木种类有15科19属23种326株,常见种类有罗浮粗叶木(*Lasiarthus fordii*)、异形木(*Alonrphia arborescens*)、沙巴酸脚杆(*Madrilla petelotii*)等。其他种类零星分布,数量不多。

草本层平均盖度28.75%,平均高0.7 m。种类丰富,有

18科19属21种1017株,其中蕨类植物8科8属9种。草本层优势种包括:楮头红(*Sarcopyramis nepalensis*)、铁芒萁(*Dicranopteris linearis*)、鳞毛蕨(*Dryopteris polita*)、密花远志(*Polygala tricornis*)、麦冬(*Ophiopogon japonicus*)、含羞草(*Mimosa pudica*)、华山姜(*Alpinia chinensis*)、铁角蕨(*Asplenium cheilosorum*)。

层间植物有17科20属25种340株,平均盖度19.13%,平均生长高1.02 m。藤本植物22种,附生植物3种[沙坝厚唇兰、瓦韦(*Lepisorus thunbergianus*)、纤冠藤(*Gongronema nepalense*)]。优势种类有沙坝厚唇兰、粉背菝葜(*Smilax hypoglauca*)、毛果酸藤子(*Enbelia henryi*)、山胡椒、滇越省藤(*Calamus palustris* var. *cochinensis*)、菝葜(*Smilax corbularia*)、土茯苓等。

3.1.3 更新层。乔木层中的46种乔木,有9种未在林下出现幼树幼苗,即毛叶杯锥、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、鹅掌柴(*Schefflera bodinieri*)、通草(*Tevesia palnata*)、丹木姜子(*Litsea elongata* var. *cuneifolia*)、粗糠柴(*Mallotus philippensis*)、石栎一种、未知种1、未知种2等。

16个小样方中更新层有42科62属79种乔木幼树,其中出现在群落乔木层的有36种,尚未出现在群落乔木层的有43种,出现这样的结果可能是因为乔木层优势种不太稳定,或是因样地的数量不足及人为影响,致使结果没有完全正确地反映现状更新层的物种组成。

更新层平均密度3.3725株/m²,平均高1.45 m,平均直径1.96 cm。更新层优势物种为叶轮木重要值达到22.19%,频度高达到75.00%。

福建柏更新层:在9个小样方中共调查到福建柏幼树120株,重要值3.88%,频度为56.00%,平均高0.49 m,最高1.00 m,福建柏密度平均为0.3株/m²。由此可知,该区域的

福建柏自然更新状况并不好。

3.2 植物区系地理成分 根据吴征镒的《中国种子植物属的分布区类型》^[9]对越南黄连国家公园福建柏群落111属(未包括未鉴定出的6个种)种子植物进行划分,结果见表4。

由表4可以看出,黄连福建柏群落植物属的地理分布有10个分布区类型。群落种子植物属以热带分布型属为主,共有95属,占总属数的85.59%,其中前3位依次为热带亚洲分布、泛热带分布和旧世界热带分布,共有79属,占总属数的71.17%;缺少的5种分布区类型均为温带分布型,且温带分布型属只有13属,仅占总属数的11.7%,远少于热带分布型属。而中国井冈山福建柏群落是温带分布属比热带分布属多,且明显不同,这与两地所处不同气候带有关。

3.3 群落的物种多样性 对4个600 m²的面积福建柏群落中乔、更新、灌、草本层、层间植物的多样性指数进行计算结果见表5,对各样地进行比较、分析。

乔木层多样性指数都比较大,但存在一定的差异。样地PM1、PM3和PM4的指数相对较高,PM2相对较低。不同样地之间的物种多样性指数和均匀度反映了生境条件的优越程度。PM3和PM4地形较平缓,土层深厚,土壤肥沃,其相对湿度较高,因此物种较为丰富,多样性指数也较高。而PM2是山顶,

岩石出露,所以它的多样性指数和均匀度较低。

表4 黄连与井冈山福建柏群落的分布区类型比较

Table 4 The areal types comparison of seed plant genera *Fokienia hodginsii* community in Hoanglien National Park and Jinggangshan Nature Reserve

分布区类型 Areal types	越南黄连 Hoanglien Mountain of Vietnam		中国井冈山 ^[10] Jinggang Mountain of China	
	属数 Genera number	占总属数 Proportion in total genera number %	属数 Genera number	占总属数 Proportion in total genera number %
1. 世界分布	3	2.70	3	6.98
2. 泛热带分布	30	27.03	5	11.63
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	6	5.41	1	2.33
4. 旧世界热带分布	16	14.41	0	0
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	7	6.31	3	6.98
6. 热带亚洲至热带非洲分布	3	2.70	0	0
7. 热带亚洲分布	33	29.73	9	20.93
8. 北温带分布	4	3.60	8	18.60
9. 东亚和北美洲间断分布	4	3.60	6	13.95
10. 旧世界温带分布	0	0	1	2.33
11. 温带亚洲分布	0	0	1	2.33
14. 东亚分布	5	4.50	4	9.30
15. 中国特有分布	0	0	2	4.65
合计 Total	111	100	43	100

表5 福建柏群落的多样性指数和均匀度

Table 5 The diversity index and evenness index of *Fokienia hodginsii* community in each layer

层次 Layers	样地号 No. of sample plots	海拔 m Altitude	S	N	Smpson 指数 Smpson index	Shannon-Werner 指数 Shannon-Werner index	Hdou 均匀度指数 Hdou evenness index
乔木层 Arbor layer	PM1	1 553	16	48	0.922	2.527	0.911
	PM2	1 662	8	30	0.807	1.789	0.860
	PM3	1 592	23	58	0.948	2.888	0.924
	PM4	1 461	29	66	0.948	3.048	0.905
	群落	-	46	202	0.963	3.462	0.904
更新层 Regeneration layer	PM1	1 553	33	532	0.742	2.224	0.636
	PM2	1 662	29	270	0.924	2.881	0.855
	PM3	1 592	34	203	0.840	2.594	0.736
	PM4	1 461	35	344	0.915	2.895	0.814
	群落	-	79	1 349	0.890	3.150	0.721
灌木层 Shrub layer	PM1	1 553	7	106	0.766	1.545	0.794
	PM2	1 662	6	116	0.665	1.284	0.717
	PM3	1 592	5	20	0.816	1.544	0.960
	PM4	1 461	13	84	0.886	2.277	0.888
	群落	-	23	326	0.885	2.494	0.795
草本层 Herb layer	PM1	1 553	11	273	0.829	2.007	0.837
	PM2	1 662	7	362	0.764	1.624	0.835
	PM3	1 592	8	155	0.832	1.842	0.886
	PM4	1 461	8	207	0.811	1.809	0.870
	群落	-	21	1 017	0.891	2.489	0.818
层间植物 Interlayer plants	PM1	1 553	14	119	0.790	2.010	0.762
	PM2	1 662	10	90	0.730	1.638	0.711
	PM3	1 592	8	64	0.623	1.290	0.620
	PM4	1 461	12	67	0.905	2.345	0.944
	群落	-	25	340	0.833	2.408	0.748

更新层多样性指数PM2和PM4最高,最低的是PM1。样地PM2乔木层少盖度较低,所以更新层发达;同时,更新层没有明显优势物种也是其多样性指数较高的原因之一。样地PM1更新层中物种数虽然也较多,达33种,但优势种明显(更新层叶轮的木的数量占总数的49%)。

在灌木和草本层各样地的多样性指数与乔木层的多样性指数相接近,多样性指数最低的仍是样地PM2,相对较高的

是样地PM3和PM4。在层间植物多样性指数最低的是样地PM3,最高的是低海拔样地PM4。

总的来说,在物种丰富度上,4块样地基本上都是更新层最多,灌木草本层次之,乔木层最少;但在多样性指数上,基本是乔木层>灌木草>草本层>层间植物>更新层。在相近的小环境中,低海拔群落具有较高的多样性指数。

3.4 福建柏群落的种内种间竞争 福建柏群落种内种间竞

争指数统计结果如表6。其中,竞争指数(CI)越大,表明与中心木福建柏的竞争越激烈。根据表6中福建柏群落种内种

间竞争指数(CI),可将福建柏的种内种间竞争强度分为显著、一般和不显著3个等级,见表7。

表6 福建柏群落种内种间竞争强度

Table 6 Interspecific competition intensity of *Fokienia hodginsii*

排序 Sorting	中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	株数 Hart number	株数百分比 % Hart number percentage	竞争指数CI Competition index	百分比 % (CI) Percentage (CI)
1	沙坝厚皮香	<i>Ternstroemia chapaensis</i>	6	3.55	1.70	17.51
2	蕈树	<i>Atingia chinensis</i>	10	5.92	1.32	13.58
3	大叶柯	<i>Lithocarpus megalophyllus</i>	12	7.10	0.92	9.48
4	锈毛梭子果	<i>Eberhardia aurata</i>	13	7.69	0.40	4.14
5	越南多花含笑	<i>Michelia floribunda var. tonkinensis</i>	3	1.78	0.38	3.95
6	公孙锥	<i>Castanopsis tonkinensis</i>	9	5.33	0.38	3.88
7	叶轮木	<i>Otodes paniculata</i>	20	11.83	0.33	3.44
8	野柿	<i>Diospyros sp.</i>	2	1.18	0.33	3.39
9	越南琼楠	<i>Bilschniedia balansae</i>	8	4.73	0.30	3.12
10	锈毛棋子豆	<i>Archidendron balansae</i>	10	5.92	0.27	2.77
11	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>	9	5.33	0.25	2.54
12	深绿山龙眼	<i>Hlicia nilagria</i>	4	2.37	0.23	2.38
13	云南单室茱萸	<i>Mistixia pentandra ssp. chinensis</i>	5	2.96	0.22	2.24
14	大花枇杷	<i>Eriobotrya cavaleriei</i>	5	2.96	0.20	2.10
15	滇南木姜子	<i>Litsea garrettii</i>	3	1.78	0.17	1.72
16	睦南木莲	<i>Manglietia chevalieri</i>	2	1.18	0.15	1.50
17	小绿刺	<i>Capparis urophylla</i>	3	1.78	0.13	1.34
18	华南桫欏叶树	<i>Cetraria fabae</i>	8	4.73	0.12	1.22
19	石栎一种	<i>Lithocarpus sp.</i>	1	0.59	0.10	1.07
20	阴香	<i>Gnaphalium burmannii</i>	2	1.18	0.10	1.00
其余26种			34	20.12	1.71	16.80

表7 福建柏种间竞争统计

Table 7 The statistics of the interspecific competition of *Fokienia hodginsii*

类别 Sorts	种数 Species number	百分比 % Percentage	CI 指数 CI index	百分比 % Percentage
显著CI 0.92 Significant	3	6.67	3.94	41.65
一般0.92 > CI 0.1 General	18	40.00	4.42	46.72
不显著CI < 0.1 Not significant	24	53.33	1.10	11.63
合计 Total	45	100	9.71	100

福建柏的种内竞争指数(CI)为0.25,排序在第11位,占总竞争指数的2.54%。该群落中福建柏的种内有一定强度竞争,但不大,为种内竞争关系一般的树种。

各级种间竞争强度详细情况分述如下: 竞争显著(CI 0.92)的树种有沙坝厚皮香、蕈树和大叶柯3种,它们与中心对象木福建柏的竞争强度较大,平均竞争指数为1.31,总竞争指数为3.94,占总竞争指数的40.56%。这3种与福建柏竞争显著的树种都属于该群落乔木层优势种类(它们在乔木层中的重要值合计12.32)。竞争一般(0.92 > CI 0.1)的树种有锈毛梭子果、越南多花含笑、公孙锥(*Castanopsis tonkinensis*)、叶轮木、锈毛棋子豆、福建柏、深绿山龙眼(*Hlicia nilagria*)、云南单室茱萸(*Mistixia pentandra ssp. chinensis*)、大花枇杷(*Eriobotrya cavaleriei*)、滇南木姜子(*Litsea garrettii*)、未知种3、未知种4、睦南木莲、小绿刺、华南桫欏叶树、阴香(*Gnaphalium burmannii*)等19种,它们与中心木福建柏的竞争强度一般,平均竞争指数为0.25。

竞争不显著(CI < 0.1)的树种有山龙眼一种(*Hlicia sp.*)、日

本五月茶(*Artidesma japonicum*)、飞蛾槭(*Acer oblongum*)、灰毛杜英、木竹子(*Carcinia multiflora*)、短序鹅掌柴、毛尖树(*Atinodaphne forestii*)、蒲桃(*Syzygium janbos var. sylvaticum*)、干果木(*Xerospermum borii*)、云南杜鹃(*Rhododendron yunnanensis*)、绒毛山胡椒(*Lindera nacusua*)、黄叶树(*Xanthophyllum hainanense*)、微毛布惊沙坝冬青等24种,它们与中心木福建柏的竞争强度较小,平均竞争指数为0.05。

4 结论与讨论

黄连国家公园的福建柏群落中,共有维管植物80科126属158种。该群落植物区系地理成分以热带分布型属为主,占有较大比例,且起源古老。群落为复层异龄结构,乔木层的优势种主要有福建柏、蕈树、越南多花含笑、叶轮木、锈毛梭子果、鸡毛松、锈毛棋子豆、微毛布惊、灰毛杜英、大叶柯、睦南木莲、沙坝厚皮香等种。群落物种多样性指数较高,福建柏群落物种多样性在群落不同层次的变化规律为:乔木层 > 灌木层 > 草本层 > 层间植物 > 更新层。对福建柏的种间竞争强度可分为显著(3种)、一般(18种)和不显著(24种)3个等级。

黄连国家公园的面积较大,地形复杂,海拔高差大,气候条件复杂多样,群落的物种组成受这些因素的影响变化较大,且受调查范围及时间的限制,笔者对该地区福建柏群落的调查研究还不够全面,有必要进行进一步的实地调查研究。

参考文献

- [1] 中国森林辑委员会. 中国森林 第二卷 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.

咨询后确定。实际工作中可以根据评估得分来评价某一郊野公园的生态度^[5]。

表3 城市郊野公园的评估指标体系

Table 3 The evaluation index system of the country parks

一级指标	二级指标	指标值	备注
First level indices	Second level indices	Index value	Remark
生物多样性指标 Biological diversity index	物种多样性	1	以当地典型自然生境的生物多样性为标准值
	景观多样性	1	
	生态系统多样性	1	
生物量指标 Biomass index	初级生产量	1	以当地典型自然生境为标准值,根据种群群落类型计算
	次级生产量	1	
乡土物种指标 Native species index	本地物种比例	100%	包括动物和植物根据群落关键种确定最小动态面积
	形状(边缘一面积指数)	1	
景观指标 Landscape index	干扰度	0	定性评价
	行走路径	0	行走路径面积比例,路径的类型、路宽
	人工设施设置	0	设施类型、数量

以上所列各项指标中,个别指标仍然是生态学的研究热点,如生物多样性。根据岛屿生物学理论,公园核心区的面积应根据关键种的种群密度,对生境多样性的要求,遗传上的要求以及物种的生物学特性来确定关键种能够维持生存的种群数量及所需面积(不同的物种需要不同的生存面积)^[6]。学者普遍认为最佳形状是圆形,应该避免狭长形,因为圆形可以减少边缘效应,降低因狭长形带来的过大的人类干扰。

普遍接受的观点是生物多样性越高越好,人们常以多样性指数为依据来评价一个群落或生态系统的状况,从而采取相应的保护措施,其理论根据是群落的多样性指数越高,该群落的意义越大。从遗传资源或基因多样性的保护角度考虑是有道理的,但从生态学角度考虑,如地带性顶级群落往往比其前几个演替阶段的物种多样性指数低,但它却是最稳定的、最与当地环境适应的群落,是生态意义上的高级群落。本评估指标体系仍采用这一指标,多样性指数越高即为越好^[7]。

在生态学中,中等干扰可以增加群落的多样性,但对于城市区域这种高干扰区来说,干扰越少越好,因此本指标将干扰度和人工设施定值为0。

其他指标以公园所在地典型(种群)群落为标准,以增加可比性。

(上接第4028页)

参考文献

- [2] 阮进侠. 2004年越南松树现状与保护研究[M]. 越南社会劳动出版社, 2005.
- [3] IUCN. IUCN Red List Categories and criteria version 3.1 [EB/OL]. (2001-02-09) [2008-09-15]. http://www.iucnredlist.org/search/search_expert.php, 2008.
- [4] 国家林业局, 农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[R]. 北京: 国家林业局, 农业部令(第四号), 1999.
- [5] 越南政府. 越南珍稀濒危动植物名录[EB/OL]. (2006-03-30) [2008-09-15]. <http://www.kienlam.org.vn/>.
- [6] 越南生物资源与生态院会. 越南植物红皮书[M]. 河内: 越南科学技术出版社, 2008.
- [7] 阮黄义. 越南针叶树种[M]. 河内: 越南农业出版社, 2004.
- [8] 袁建国, 丁炳扬, 于明坚. 凤阳山自然保护区福建柏群落特征的初步研究[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(2): 133-138.
- [9] 孔祥海. 福建裸子植物区系研究[J]. 武汉植物学研究, 2004, 22(6): 514

5 对设计和建设郊野公园若干问题的讨论

郊野公园作为城市整体绿地系统的重要组成部分,在生态功能等方面具有很高的价值。目前,我国很多城市建设郊野公园的热度很高,这将为郊野公园发挥其生态价值,保护城市中的自然生境起到积极促进作用。但应该值得设计者注意的是:

(1) 注重自然性。自然性是郊野公园的基本属性,在建设过程中,应科学合理规划,各个项目的建设要严格按照规划进行实施,保护自然野趣是第一位的,切不可将人为的造景活动应用于郊野公园的建设。

(2) 强化环境保护意识。郊野公园的规划建设是一个动态的过程,郊野公园建设完成之后并非一劳永逸,经过一段时间后,需根据时代变化进行新的规划建设。在新的开发建设中,应在保护的前提下,尽最大努力防止对资源的破坏。

(3) 控制设施标准。郊野公园内的建筑风格要与周围景物相协调,严格控制建筑物的规模、体量、高度、造型和色彩,建立以环境保护为根本的旅游设施建设标准,以保证环境质量。因此,为保护郊野公园的自然环境,设施建设的标准应周密设计。设施建设要考虑的标准有:建筑面积、密度、高度和风格等。为维护景观的美感,建筑物与自然和人文景观应保持距离。严禁破坏景观、污染环境、妨碍游览区建设。对已经建成的设施,如果破坏了环境,则应予以拆除。

郊野公园是绿地的一种类型,目前国内在城市郊野公园方面的深入研究还不是很多,笔者初步建立了城市郊野公园的评估指标体系,以期对国内目前正在进行的郊野公园建设有所启示。并计划在今后的研究中,以景观生态学为指导,结合其他学科的理论,逐步深化完善这一体系,为城市郊野公园建设提供理论支持。

参考文献

- [1] 吴桂萍, 张良, 孟伟庆. 郊野公园作为城市自然保留地的价值分析[J]. 四川环境, 2007(5): 51-56.
- [2] 庄荣. 香港郊野公园模式初探[J]. 广东园林, 2006(28): 9-15.
- [3] 丛艳国, 魏立华, 周素红. 郊野公园对城市空间生长的作用机理研究[J]. 规划师, 2005(9): 88-91.
- [4] 易澄. 浅议生态园林与郊野公园[J]. 中国林业, 2002(5): 42-43.
- [5] 吴桂萍, 孟伟庆, 马春, 等. 城市生态公园及其评估[J]. 环境科学与管理, 2007(8): 134-137.
- [6] 曹坤芳. 岛屿生物地理学与自然保护区的建立[J]. 生态学进展, 1989(6): 172-178.
- [7] 宋永昌, 戚仁海, 由文辉, 等. 生态城市的指标体系与评价方法[J]. 城市环境与城市生态, 1999(5): 16-19.
- [8] 阮进侠. 2004年越南松树现状与保护研究[M]. 越南社会劳动出版社, 2005.
- [9] IUCN. IUCN Red List Categories and criteria version 3.1 [EB/OL]. (2001-02-09) [2008-09-15]. http://www.iucnredlist.org/search/search_expert.php, 2008.
- [10] 邓贤兰, 龙婉婉, 许东风, 等. 井冈山自然保护区福建柏群落的研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2008, 16(2): 128-133.
- [11] 阮国治. 黄连国家公园植物多样性[M]. 河内: 越南林业大学, 2007.
- [12] 阮义辰, 阮氏时. 越南番西邦-莎坝高山地区维管植物多样性[M]. 河内: 越南河内国家大学出版社, 1998.
- [13] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(IV): 1-139.
- [14] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.
- [15] 李先琨. 濒危植物元宝山冷杉与南方红豆杉种群生态研究[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [16] 黎越南生物资源与生态院会. 越南植物名录[M]. 河内: 越南农业出版社, 2002.
- [17] 马其云. 中国蕨类植物和种子植物名称总汇[M]. 青岛: 青岛出版社, 2003.
- [18] 黎氏喧, 阮进侠. 植物形态与分类[M]. 河内: 越南农业出版社, 2004.