

广东南岭国家级自然保护区疏齿木荷 + 福建柏群落结构与物种多样性研究

陈林^{1,2}, 董安强^{1,2}, 王发国¹, 胡明锋³, 姜伟斌³, 刘宗君³, 邢福武^{1*}

(1. 中国科学院华南植物园, 广州 510650; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;

3. 广东南岭国家级自然保护区秤架管理处, 广东 清远 513318)

摘要: 通过样方调查, 对广东南岭国家级自然保护区秤架管理站辖区内海拔 1 400 m 左右的疏齿木荷(*Schima remotiserrata*) + 福建柏(*Fokienia hodginsii*)群落的物种组成、群落结构和物种多样性进行分析。结果表明, 在 1 600 m² 的样地内共有维管束植物 45 科 75 属 113 种, 以泛热带成分为主, 热带和温带成分也有一定的比例, 表现出较为明显的过渡性质; 群落组成以疏齿木荷、福建柏和青茶冬青(*Ilex hanceana*)等为主, 成分复杂, 类型多样, 优势种优势地位分散而不明显; 群落分为乔木层、灌木层和草本-藤本层 3 层, 层间植物稀少, 生活型以常绿小、中高位芽植物为主, 分别占 30.97% 和 27.43%; 按 Raunkiaer 标准, 群落内的种群频度为 1%~20% 的种类占优势, 为总种数的 55.75%, 福建柏种群以低龄幼树为主, 呈增长状态; 丰富度指数、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数和均匀度指数等均表现出相同的趋势, 为灌木层 > 乔木层 > 草本-藤本层。

关键词: 广东; 南岭; 福建柏; 群落; 物种多样性; 种群结构

中图分类号: Q948.157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2010)01-0059-09

Community Structure and Species Diversity of *Schima remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* Community in Nanling National Nature Reserve, Guangdong

CHEN Lin^{1,2}, DONG An-qiang^{1,2}, WANG Fa-guo¹, HU Ming-feng³,
JIANG Wei-bin³, LIU Zong-jun³, XING Fu-wu^{1*}

(1. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Chengjia Management Office of Guangdong Nanling National Nature Reserve, Qingyuan 513318, China)

Abstract: We analyzed the floristic composition, structure, physiognomy and species diversity of a *Schima remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* community in Nanling National Nature Reserve, Guangdong, by field investigation of a 1 600 m² plot at the altitude of 1 400 m. Results showed that there were 113 vascular species, belonging to 75 genera and 45 families. Pantropic elements were the dominant (20.59%), followed by Tropical and Temperate elements which showed obviously transitional characteristic. The community was mainly dominated by *Schima remotiserrata*, *Fokienia hodginsii*, and *Ilex hanceana*, and of complex structure. However, the dominant components scatteredly distributed and were not obviously enough. The vertical structure of the community was composed of arbor, shrub and herb-liana layers, and dominated by evergreen plants in Microphanerophytes (30.97%) and Mesophanerophytes (27.43%). According to the Raunkiaer Frequency Law, species in 1%~20% occurrence frequency dominated the community, accounting for 55.75% of the total species. Saplings and young trees comprised the *F. hodginsii* population, indicating the population was in pioneer stage and with growing status.

收稿日期: 2009-02-23 接受日期: 2009-09-09

基金项目: 广东南岭国家级自然保护区植物综合调查研究(0741021001); 广东省珍稀和特有植物调查研究(0734031001) 项目资助

* 通讯作者 Corresponding author, email: xinfw@scbg.ac.cn

The diversity indices, such as Margalef richness index, Simpson dominance index, Shannon-Wiener index and Pielou evenness index showed similar trend, with shrub layer > arbor layer > herb-liana layer in the community.

Key words: Guangdong; Nanling; *Fokienia hodginsii*; Community; Species diversity; Population structure

福建柏(*Fokienia hodginsii*)为我国特有的第三纪孑遗单种属珍贵树种,对研究柏科(Cupressaceae)植物系统发育有重要意义,被列为国家二级重点保护野生植物,主要分布于我国浙江南部、福建、江西、广东北部、湖南南部、广西东北部、贵州、四川和云南等地以及越南北部,生于海拔 100~1 800 m 的温湿山地林中^[1]。福建柏天然林主要分布于南岭山地一线,是我国亚热带常绿阔叶林带和针阔混交林带天然林重要组成树种^[2],但由于长期砍伐利用,分布范围日益狭窄,天然林资源已近枯竭,零星大树极少见^[3-4],已经成为易危物种。对福建柏的群落学已有一些研究^[2, 5-10],但关于南岭福建柏群落的研究未见报道。本文通过实地调查,对广东南岭国家级自然保护区内福建柏群落的物种组成、区系、结构和物种多样性进行了分析研究,以期对福建柏资源的保护和科学利用提供科学依据。

1 自然概况

广东南岭国家级自然保护区位于南岭山脉中段南麓,位于东经 112°30'~113°04',北纬 24°37'~24°57',面积 5.84×10^4 hm²,是广东省面积最大的自然保护区,地处中亚热带与南亚热带的过渡地带,兼具亚热带季风气候和山地气候特征,植被类型为中山亚热带常绿阔叶林,由常绿阔叶树与一定数量针叶树混交组成群落,群落外貌绿色为主,林冠波状起伏,个别高大针叶树突出于林冠之上^[11]。年均温 17.7℃,极端最高温 34.4℃,极端最低温 -4℃(1954 年),冬季霜期较长,最长可达 100 d,年均降雪期约 10 d,山顶伴有结冰,山中云雾多,日照率 40%,年均降水量 1 705 mm,最高可达 2 495 mm,降雨多集中在 3~8 月,年相对湿度 84%^[12]。区内自然条件优越,环境复杂,植被类型多样,自然植被保存较为完整。

本次调查的群落位于南岭国家级自然保护区秤架管理处片区海拔 1 400 m 左右的山顶,东经 112°57.861',北纬 24°55.080',南坡,平均坡度 20°,土壤类型为山地黄壤,土层较薄,有机质含量高,基质为花岗岩,气候条件相对恶劣,群落呈现为从灌丛向乔木群落发展的过渡状态。

2 研究方法

2.1 调查方法

在有代表性的地段采用相邻格子法设置 16 个 10 m × 10 m 的样方进行调查,由于该群落属于山顶矮林群落,气候条件恶劣,风大光强,受环境条件的制约,福建柏种群分布范围较小。样方内所有物种采用“每木记帐调查法”记录胸径 ≥ 2 cm 的乔木树种的种名、胸径、高度、冠幅;胸径 < 2 cm 的灌木(含乔木的幼树幼苗,下同)种类的种名、高度和冠幅;草本植物的种数、多度、平均高度;藤本植物的种名、株数、盖度。

2.2 重要值计算

重要值(IV) = 相对多度 + 相对优势度 + 相对频度^[13-14];

2.3 物种多样性计算^[15]

物种丰富度: $R_0 = S$

Margalef 丰富度指数 $E = (S - 1) / \ln N$

Simpson 优势度指数: $D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$

Shannon-Wiener 多样性指数 $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$

Pielou 均匀度指数: $J_{sw} = (-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$

其中: S 是出现在样地中的物种总数, N 是样方中所有物种的个体总和, P_i 是种 i 的个体数占所有种个体数的比率。

3 结果和分析

3.1 群落特征

3.1.1 群落物种组成

根据调查,1 600 m²的样地中共有维管束植物 113 种,隶属于 45 科 75 属,其中蕨类植物 8 科 9 属 10 种,裸子植物 2 科 3 属 6 种,被子植物 35 科 63 属 97 种。含 4 种以上的科有壳斗科(Fagaceae)、山茶科(Theaceae)、蔷薇科(Rosaceae)、樟科(Lauraceae)、禾本科(Gramineae)、龙胆科(Gentianaceae)、杜鹃花科(Ericaceae)、松科(Pinaceae)、莎草科(Cyperaceae)、马鞭草科(Verbenaceae)、木兰科(Magnoliaceae)和山矾科(Symplocaceae)等 12 科,占总科数的 26.67%,共有

植物 64 种,占总种数的 56.64%。其中壳斗科和山茶科所含种数最多,各有 5 属 8 种,分别占科、属、种总数的 4.44%、13.33% 和 14.16%。只含 1 种的科有 23 科,分别占科、属、种总数的 51.11%、30.67%、20.35%。该区的优势科较为明显,以壳斗科、山茶科、樟科、蔷薇科为主。

该群落主要由常绿种类组成,群落外貌没有明显的季相变化。由于海拔较高,气候条件较严峻,群落物种个体较小,群落结构可分为乔木层、灌木层、草本-藤本层。

乔木层分层不明显,以福建柏、疏齿木荷 (*Schima remotiserrata*) 和青茶冬青 (*Ilex hanceana*) 为优势种。群落中缺乏高大的乔木,高度在 2 m 以上的共有 718 株,共 43 种,平均高度 3.23 m,其中 5 m 以上的有 62 株,10 m 以上仅 1 株。所以,该群落的整体高度很低,最高的种类仅 12 m,乔木层 5 m 以下个体占多数。胸径 10 cm 以上的有 50 株,其

中 20 cm 以上的仅有 8 株。

灌木层主要由乔木层的幼树、幼苗和少数灌木组成,平均高度 1.11 m,共有 62 种 3 337 株,以岭南来江藤 (*Brandisia swinglei*)、福建柏、疏齿木荷和车轮梅 (*Rhaphiolepis indica*) 为主要优势种,分别占总数的 20.23%、15.67%、11.66%、10.22%,其中疏齿木荷盖度明显高于其它物种,其次为五列木 (*Pentaphylax euryoides*) (169 株, 5.06%)、赤楠 (*Syzygium buxifolium*) (132 株, 3.96%)、吊钟花 (*Enkianthus quinqueflorus*) (103 株, 3.09%)。

草本-藤本层植物共有 37 种,其中数量较多的有芒 (*Miscanthus sinensis*)、光里白 (*Diplopterygium laevisimum*)、黑莎草 (*Gahnia tristis*) 等。

整个样地中灌木层植物种类最多(62 种),其次为乔木层(43 种),灌木层植株个体数占绝大部分,表明该群落是以灌木为主的山顶矮林群落。

表 1 疏齿木荷 + 福建柏群落乔木层主要树种的重要值

Table 1 Importance values of main species in tree layer of *Schima remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* community

植物 Species	株数 N	胸高断面面积和 BA (m ²)	相对频度 RF	相对多度 RA	相对显著度 RD	重要值 IV
疏齿木荷 <i>Schima remotiserrata</i>	271	6489.11	8.94	32.77	32.36	74.07
福建柏 <i>Fokienia hodginsii</i>	196	4791.24	8.94	23.70	23.89	56.53
青茶冬青 <i>Ilex hanceana</i>	103	1038.22	8.94	12.45	5.18	26.57
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	29	1324.50	7.82	3.51	6.61	17.93
光叶山矾 <i>Symplocos lancifolia</i>	38	378.83	6.70	4.59	1.89	13.19
五列木 <i>Pentaphylax euryoides</i>	25	513.86	5.59	3.02	2.56	11.17
广东松 <i>Pinus kwangtungensis</i>	5	1640.16	2.23	0.60	8.18	11.02
罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	23	915.62	3.35	2.78	4.57	10.70
水青冈 <i>Fagus longipetiolata</i>	10	81.19	3.91	1.21	0.40	5.52
吊钟花 <i>Enkianthus quinqueflorus</i>	13	78.77	3.35	1.57	0.39	5.32
桃叶石楠 <i>Photinia prunifolia</i>	9	296.30	2.23	1.09	1.48	4.80
乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	7	56.85	3.35	0.85	0.28	4.48
南方铁杉 <i>Tsuga chinensis</i> var. <i>tchekiangensis</i>	1	709.11	0.56	0.12	3.54	4.22
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	7	204.37	2.23	0.85	1.02	4.10
杨梅 <i>Myrica rubra</i>	6	413.55	1.12	0.73	2.06	3.91
硬斗柯 <i>Lithocarpus hancei</i>	9	113.56	2.23	1.09	0.57	3.89
红楠 <i>Machilus thunbergii</i>	7	98.66	2.23	0.85	0.49	3.57
羊舌树 <i>Symplocos glauca</i>	5	26.82	2.79	0.60	0.13	3.53
君迁子 <i>Diospyros lotus</i>	8	38.24	2.23	0.97	0.19	3.39
紫玉盘柯 <i>Lithocarpus uvarifolius</i>	7	154.75	1.12	0.85	0.77	2.74
黄牛奶树 <i>Symplocos laurina</i>	4	55.98	1.68	0.48	0.28	2.44
车轮梅 <i>Rhaphiolepis indica</i>	3	23.71	1.68	0.36	0.12	2.16
杨桐 <i>Adinandra millettii</i>	3	15.27	1.68	0.36	0.08	2.11

N = Number of individuals; BA = Total of area at breast height; RF = Relative frequency; RA = Relative abundance; RD = Relative dominance; IV = Importance value. 下表同 The same as following Table.

表 2 疏齿木荷 + 福建柏群落灌木层主要树种的重要值

Table 2 Importance values of main species in shrub layer of *Schima remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* community

植物 Species	株数 N	相对频度 RF	相对多度 RA	相对盖度 RP	重要值 IV
疏齿木荷 <i>Schima remotiserrata</i>	389	4.72	11.66	19.86	36.24
岭南来江藤 <i>Brandisia swinglei</i>	675	4.72	20.23	7.65	32.60
福建柏 <i>Fokienia hodginsii</i>	523	5.03	15.67	9.23	29.94
车轮梅 <i>Rhaphiolepis indica</i>	341	4.40	10.22	7.11	21.73
赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	132	4.72	3.96	7.43	16.10
五列木 <i>Pentaphylax euryoides</i>	169	3.46	5.06	5.70	14.22
青茶冬青 <i>Ilex hanceana</i>	82	3.46	2.46	4.15	10.06
吊钟花 <i>Enkianthus quinqueflorus</i>	103	4.09	3.09	2.74	9.91
山苍子 <i>Litsea cubeba</i>	52	4.09	1.56	4.01	9.66
映山红 <i>Rhododendron simsii</i>	94	4.09	2.82	1.69	8.59
光叶山矾 <i>Symplocos lancifolia</i>	65	3.46	1.95	3.18	8.59
两广杨桐 <i>Adinandra glischroloma</i>	33	1.26	0.99	4.48	6.72
细齿叶柃 <i>Eurya nitida</i>	79	2.52	2.37	1.66	6.54
桃叶石楠 <i>Photinia prunifolia</i>	43	3.46	1.29	1.53	6.28
乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	47	3.77	1.41	0.99	6.17
君迁子 <i>Diospyros lotus</i>	28	1.57	0.84	3.23	5.64
北江堇花 <i>Wikstroemia monnula</i>	72	2.83	2.16	0.52	5.51
贵州桫欏叶树 <i>Clethra kaipoensis</i>	32	2.52	0.96	1.48	4.96
格药柃 <i>Eurya muricata</i>	17	2.52	0.51	1.57	4.60
黑柃 <i>Eurya macartneyi</i>	32	2.83	0.96	0.61	4.40
腺萼马银花 <i>Rhododendron bachii</i>	34	2.83	1.02	0.47	4.32
羊舌树 <i>Symplocos glauca</i>	31	2.52	0.93	0.30	3.74
红楠 <i>Machilus thunbergii</i>	18	1.89	0.54	0.89	3.32
罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	19	2.20	0.57	0.52	3.29
柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	31	1.26	0.93	0.56	2.74
硬斗柯 <i>Lithocarpus hancei</i>	10	1.57	0.30	0.81	2.69
水青冈 <i>Fagus longipetiolata</i>	11	1.26	0.33	0.89	2.47
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	5	0.94	0.15	1.20	2.30

3.1.2 乔木层、灌木层主要树种及优势种分析

从表 1 和表 2 可看出,乔木层中重要值在 2.0 以上的总共有 23 种,其中疏齿木荷和福建柏的重要值分别为 74.07 和 56.53,在群落中占有较为明显的优势地位,其次为青茶冬青,重要值为 26.57,再次为马尾松(*Pinus massoniana*)(17.93)、光叶山矾(*Symplocos lancifolia*)(13.19)、五列木(11.17)、广东松(*Pinus kwangtungensis*)(11.02)和罗浮栲(*Castanopsis fabri*)(10.70),其它种类的重要值相对较低。而在灌木层中,以疏齿木荷、岭南来江藤和福建柏占优势,重要值分别为 36.24、32.60 和 29.94,其次为车轮梅、赤楠、五列木等种类。可见该群落的物种成分较为复杂,优势种类比较多样,以疏齿

木荷和福建柏为建群种,伴生青茶冬青、马尾松、岭南来江藤和车轮梅等物种,因此该群落可命名为疏齿木荷 + 福建柏群落。

3.2 区系成分分析

参考中国种子植物属的分布区类型概念和范围^[16-18],将该疏齿木荷 + 福建柏群落内的种子植物划分为 12 个分布区类型和 8 个亚型(表 3)。

从表 3 可看出,该群落 75 属种子植物以热带性分布稍占优势,共 47 属,占非世界分布属总数的 69.12%,温带性分布属和世界分布属也占有一定的比例。热带性较强的属有山矾属(*Symplocos*)、交让木属(*Daphniphyllum*)、野牡丹属(*Melastoma*)、蒲桃

属 (*Syzygium*)、紫金牛属 (*Ardisia*)、粗叶木属 (*Lasianthus*)以及润楠属 (*Machilus*)等。温带性的属主要有槭属 (*Acer*)、杜鹃花属 (*Rhododendron*)、柯属 (*Lithocarpus*)、蔓龙胆属 (*Crawfordia*)和鼠刺属 (*Itea*)等。中国特有分布的属仅有木兰科的拟单性木兰属 (*Parakmeria*)。

可见本群落植物区系成分较为复杂,以温暖湿

润地区的泛热带成分为主,同时热带成分和温带成分也占有一定的比例,且包括了较多的世界分布类型,而寒冷和干旱地区的成分则很少,表现出较为明显的过渡性质,这与该地所处的南亚热带与中亚热带的过渡地带和区内复杂的自然条件密切相关,其与泛热带植物区系、热带亚洲植物区系、北温带和东亚植物区系都有不同程度的联系。

表 3 疏齿木荷 + 福建柏群落种子植物属的成分分析

Table 3 The areal-types of *Schinus remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* community

分布区类型 Areal-type	属数 No. of genera	% *
1. 世界分布 Cosmopolitan	7	—
2. 泛热带 Pantropic	14	20.59
2-1. 热带亚洲、大洋洲和中、南美洲(墨西哥)间断 S. Amer. disjunct	1	1.47
2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断 Trop. Asia, Afr. & S. Amer. disjunct	1	1.47
3. 热带亚洲和热带美洲间断 Trop. Asia & Trop. Amer. disjunct	4	5.88
4. 旧世界热带 Old World Tropics	2	2.94
5. 热带亚洲至热带大洋洲 Trop. Asia to Trop. Australasia	6	8.82
6. 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	3	4.41
6-1. 热带亚洲和东非间断 Trop. Asia & Afr. disjunct	1	1.47
7. 热带亚洲(印度-马来西亚) Trop. Asia(Indo-Malesia)	10	14.71
7-1. 爪哇、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南 Java, Himalaya to S., SW. China disjunct or diffuse	2	2.94
7-2. 缅甸、泰国至华西南分布 Burma, Thailand to SW. China	1	1.47
7-3. 越南(或中南半岛)至华南(或西南) Viet. to S. China	2	2.94
8. 北温带分布 N. Temp.	8	11.76
8-1. 北温带和南温带间断分布“全温带” (“Pan-temperate”)	2	2.94
9. 东亚和北美间断 E. Asia & N. Amer. disjunct	6	8.82
10. 温带亚洲 Temp. Asia	1	1.47
11. 东亚(喜马拉雅-日本) E. Asia	2	2.94
11-1. 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya	1	1.47
12. 中国特有分布 Endemic to China	1	1.47
合计 Total	75	100

* 不含世界分布种 Excluding worldwide species.

3.3 植物的生活型谱

根据 Raunkiaer^[19-20]生活型分类系统绘制生活型谱(表 4)。从表 4 可知,该群落以高位芽植物为主,共 84 种,占总种数的 74.34%,其中以小高位芽植物最多,有 35 种,占 30.97%,如白花鬼灯笼 (*Clerodendrum fortunatum*)、羊角杜鹃(*Rhododendron cavaleriei*)、赤楠、车轮梅、腺萼马银花(*R. bachii*)、常绿荚蒾(*Viburnum sempervirens*)和二列叶柃(*Eurya*

distichophylla)等;其次为中高位芽植物,有 31 种,占 27.43%,如拟赤杨、福建柏、红楠 (*Machilus thunbergii*)、小叶青冈 (*Cyclobalanopsis myrsinifolia*)和青榨槭(*Acer davidii*)等;藤本高位芽植物 5 种,占 4.42%;大高位芽植物仅有马尾松和南方铁杉 (*Tsuga chinensis* var. *tchekiangensis*) 2 种。地面芽植物种类相对较多,共有 21 种,占 18.58%,如刚莠竹 (*Microstegium ciliatum*)、牯岭藜芦 (*Veratrum*

schindleri)和一年蓬(*Erigeron annuus*)等;地上芽植物有地稔(*Melastoma dodecandrum*)、华南龙胆(*Gentiana loureirii*)、菜蕨(*Callipteris esculenta*)和团羽铁线蕨(*Adiantum capillus-junonis*)等 7 种,占 6.19%,而附生高位芽植物和一年生植物均各仅有 1 种,即攀援星蕨(*Microsorium buergerianum*)和小蓬草(*Conyza canadensis*)。

表 4 广东南岭疏齿木荷 + 福建柏群落植物生活型谱

Table 4 Life form spectrum of *Schima remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* community

生活型 Form type	种数 Number of species	%
大高位芽 Megaphanerophytes	2	1.77
中高位芽 Mesophanerophytes	31	27.43
小高位芽 Microphanerophytes	35	30.97
矮高位芽 Nanophanerophytes	10	8.85
藤本高位芽 Linophanerophytes	5	4.42
附生高位芽 Epiphanerophytes	1	0.88
地上芽 Chamaephytes	7	6.19
地面芽 Hemicryptophytes	21	18.58
一年生 Therophytes	1	0.88
合计 Total	113	100

3.4 频度分析

频度是表示某一种群个体在群落中水平分布的均匀程度^[13-14]。频度大表示其种群的个体在群落中的分布是较均匀的,反之则表示群落中种群个体分布是不均匀的。Raunkiaer 将频度指数划分为 5 个等级,即 1%~20% 为 A 级,21%~40% 为 B 级,41%~60% 为 C 级,61%~80% 为 D 级,81%~100% 为 E 级。从图 1 可看出,A 级的种类最多,有 63 种,占总种数的 55.75%,如芳樟润楠(*Machilus suaveolens*)、乐东拟单性木兰(*Parakmeria lotungensis*)、拟赤杨(*Alniphyllum fortunei*)、紫玉盘柯(*Lithocarpus uvariifolius*)、虎皮楠(*Daphniphyllum oldhami*)、大果马蹄荷(*Exbucklandia tonkinensis*)等;B 级的种类有 21 种,占总种数的 18.58%,如广东松、深山含笑(*Michelia maudiae*)、君迁子(*Diospyros lotus*)等;C 级的种类有 9 种,占总种数的 7.96%,如硬斗柯(*Lithocarpus hancei*)、水青冈(*Fagus longipetiolata*)、贵州桤叶树(*Clethra kaipoensis*)、北江堯花(*Wikstroemia monnula*)和腺萼马银花等;D 级的种类有 5 种,占 4.42%,如罗浮栲(*Castanopsis fabri*)和吊钟花(*Enkianthus quinqueflorus*)等;E 级的种类有 15 种,占 13.27%,如常见的疏齿木荷、福建柏、青茶冬青、岭南来江藤、光叶山矾、五列木和山

因此,常绿小高位芽植物和中高位芽植物是该群落的主要组成部分,矮高位芽植物和地面芽植物也占有一定比例,这主要是由于气候条件影响所致,该群落处于高海拔、多光照、多云雾且湿度较大、温度较低的山顶地段,属于山顶矮林群落,其生活型谱与其所处的环境是相符合的。

苍子(*Litsea cubeba*)等。其频度为 $A > B > C > D < E$,呈 L 形,与 Raunkiaer 的频度定律一致,大部分种类在样方中出现的频度较低,说明群落内物种的分布比较均匀一致。

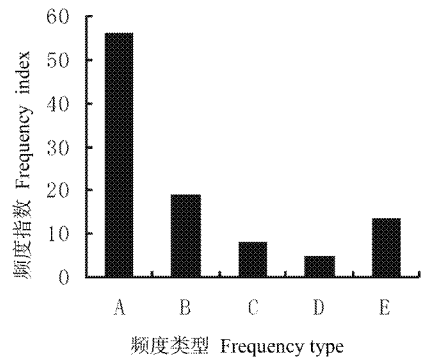


图 1 疏齿木荷 + 福建柏群落频度统计

Fig. 1 Frequency of the *Schima remotiserrata* + *Fokienia hodginsii* community

3.5 种群年龄结构

植物的年龄结构不仅反映着该种群的现状,而且反映着种群发展的趋势。根据立木级^[13, 21](I 级幼苗:树高小于 33 cm; II 级幼树:树高大于或等于 33 cm,胸径小于 2.5 cm; III 级幼树:胸径为 2.5~7.5 cm; IV 级立木:胸径为 7.5~22.5 cm; V 级大树:胸径大于 22.5 cm)绘制年龄结构图可以较好地反

映出群落中一个物种的种群结构。据统计,福建柏在该群落中的个体数量共有 719 株,其中 I 级幼苗 262 株,II 级幼树 294 株,III 级幼树 143 株,IV 级立木 19 株,V 级大树 1 株(图 2)。从图 2 可以看出,福建柏的径级分布以小径级的乔木占多数,以 II 级幼树最多,随着径级的增大,株数越来越少,v 级大树仅 1 株,胸径为 25.5 cm。树木的胸径与年龄存在着正相关关系,由上可知,在福建柏种群中,低龄幼树占优势,表明该地的福建柏种群处于增长阶段。

3.6 物种多样性分析

根据样方资料统计,由表 5 可知该群落各层的丰富度指数以灌木层最高,其为灌木层 > 乔木层 >

草本-藤本层,说明群落各层中以灌木层物种数最多,草本层物种数最少。

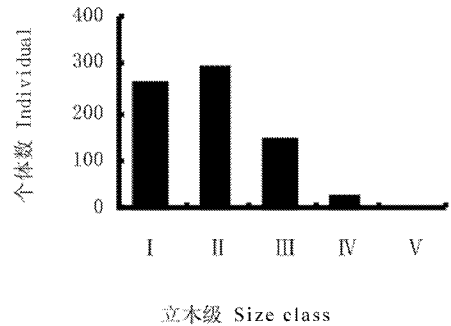


图 2 福建柏种群年龄结构

Fig. 2 Age structure of *Fokienia hodginsii* population

表 5 南岭疏齿木荷 + 福建柏群落物种多样性指数

Table 5 Species diversity indices of *Fokienia hodginsii* community

多样性指数 Diversity index	乔木层 Tree layer	灌木层 Shrub layer	草本-藤本层 Herb-liana layer	整个群落 Whole community
Margalef richness index	6.5498	7.5190	4.1840	12.2119
Simpson dominance index	0.9847	0.9890	0.9719	0.9892
Shannon-Wiener index	4.5792	5.0150	4.0686	5.2283
Pielou evenness index	1.2029	1.2151	1.1267	1.1060

该群落的 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数均为灌木层 > 乔木层 > 草本-藤本层,且层间指数差别微小,说明该群落优势物种的优势度不明显,福建柏、疏齿木荷等物种都有可能发展成为群落的单一优势种或者维持目前疏齿木荷和福建柏两个优势种共存的情况。

群落的均匀度可以定义为群落中不同物种的多度(生物量、重要值、盖度等)分布的均匀程度^[15]。由表 5 可知,该群落的均匀度为灌木层 > 乔木层 > 草本-藤本层,说明灌木层物种的分布最均匀,而草本-藤本层最不均匀,且乔木层和灌木层均匀度相差较小,这主要是由于灌木层与乔木层的优势物种较多,优势地位相对分散所致。

4 种多样性指数在群落各层的变化趋势基本一致,即物种丰富度指数、多样性指数和均匀度指数均为灌木层 > 乔木层 > 草本-藤本层,与该群落目前所处的演替阶段和海拔位置相符。从整个群落来看,其较高的群落优势度(0.9892)和较低的均匀度指数(1.1060)正好与在表征群落结构方面物种均匀度与生态优势度变化趋势相反^[22]相吻合,即群落中种群分布均匀,群落均匀度指数高,则生态优

势度低;反之,种群分布集中,群落均匀度指数低,生态优势度指数就高。

4 讨论

广东南岭国家级自然保护区疏齿木荷 + 福建柏群落的物种组成较为丰富,调查所得维管束植物共 113 种,均比纬度稍北的广西千家洞^[7](81 种)和江西井冈山^[6](59 种)的福建柏群落物种多,这可能与所处的地理位置和水热条件等因素有关。

生活型是植物对于综合环境条件长期适应而形成的植物类型,存在于一定气候条件下的群落的个体常以一定频度分布的生活型为其特征,因此分析群落的生活型可以显示植物体同气候在数量上的关系。该群落中缺乏高大乔木,优势种不明显,以疏齿木荷、福建柏、岭南来江藤和车轮梅等为多,草本-藤本层以里白科、禾本科和莎草科物种为主,整个群落以中、小高位芽植物为主,而大高位芽植物较少,表明该群落的生活型与其所处地段的气候环境是相符的。

物种多样性是生物多样性在物种水平上的表现形式,通常是从群落组织水平上研究物种分布的

均匀程度,也称为生态多样性或群落多样性^[22]。群落中测定的物种丰富指数、多样性指数和均匀度指数是表征群落特性的重要指标,在反映植物群落的生境差异、群落的结构类型、演替阶段和稳定性程度等方面均具有重要意义^[13]。从群落物种多样性上来分析,该群落各项多样性指数与江西井冈山福建柏群落特征^[6]相近,丰富度指数、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数和均匀度指数等 4 种多样性指数反映出基本一致的趋势,以灌木层的各项指数为高,基本表现为灌木层 > 乔木层 > 草本-藤本层,这主要是由于群落的优势物种相对较多,优势度不明显,优势地位分散所致。乔木层中以福建柏、疏齿木荷和青茶冬青为优势,个体分布相对集中,其它种类的个体较为分散,使得乔木层的物种多样性低;灌木层中除了灌木种类还有乔木的幼树,其组成种类相对较多,各物种的个体分布也相对较均匀,故物种多样性较高,但是由于群落内乔木和灌木茂盛,郁闭度大,林地枯枝落叶较多,使得草本植物种类较少且分布不连续,不仅物种间个体数分配不均匀,而且物种在群落中的分布也不均匀,而使草本植物的物种多样性指数最低。

福建柏的种群结构呈典型的生长趋势, I、II 级幼树多而 IV、V 级大树少,胸径 7.5cm 以下的幼树数量较多,在群落中占有重要位置,但是上层植株较少,多被疏齿木荷、青茶冬青等物种占据,短期内应该会对福建柏幼树的成长产生一定的竞争,不过福建柏天然更新能力较强,群落中各径级立木结构稳定,在幼树阶段和进入上层林冠阶段都存在着种内和种间竞争^[2],因此其幼树会随林龄的增大而株数减少到资源空间容许的范围内,最终进入稳定状态。

福建柏为浅根性阳性树种,大的光透量有利于其生长,曹培健等认为适当控制与福建柏有正联结的乔木或灌木的数量有利于福建柏的生长^[10],然而该群落中福建柏的幼苗居多,说明该物种在幼苗期还具有一定的耐阴性。福建柏现今的濒危状况主要是由于人为的破坏,包括乱砍滥伐和偷盗等引起的,样地附近可以看到有砍伐和放牧的痕迹,受人为影响较为严重,群落中福建柏的大树较少很可能与此有关;同时由于地处高海拔地段,光照强,湿度大,气温低,气候条件相对恶劣,加上土层较薄,限制了植株的生长,导致植株矮小,从而影响了福建柏种群占据群落主体,形成优势。

由于该群落位于公路旁,通过封山育林以保证其完全不受人为干扰难度较大,因此建议在加强保护力度的过程中尤其要注意对福建柏的误砍和盗伐的监控,同时加大宣传力度,增强民众的保护意识,保护该福建柏资源,以利于形成稳定的福建柏林。

参考文献

- [1] Fu L G(傅立国). China Plant Red Data Book, Vol. 1 [M]. Beijing: Science Press, 1991: 36-37.(in Chinese)
- [2] Hou B X(侯伯鑫), Yu G F(余格非), Lin F(林峰), et al. Study on *Fokienia hodginsii* natural wild wood community [J]. Hunan For Sci Techn(湖南林业科技), 2004, 31(6): 33-35.(in Chinese)
- [3] Yang Z W(杨宗武), Zheng R H(郑仁华), Xiao X X(肖祥希), et al. Valuable tree species-*Fokienia hodginsii* [J]. For Sci Techn(林业科技通讯), 1998(7): 21-22.(in Chinese)
- [4] Gao Z W(高兆蔚). A precious timber species —— *Fokienia hodginsii* [J]. J Fujian For Sci Techn(福建林业科技), 1994, 21(2): 62-66.(in Chinese)
- [5] Ai J G(哀建国), Mei S L(梅盛龙), Liu S L(刘胜龙), et al. Species diversity of *Fokienia hodginsii* community in Nature Reserve of Mount Fengyang in Zhejiang Province [J]. J Zhejiang For Coll(浙江林学院学报), 2006, 23(1): 41-45.(in Chinese)
- [6] Deng X L(邓贤兰), Long W W(龙婉婉), Xu D F(许东风), et al. Studies on *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan Nature Reserve [J]. J Trop Subtrop Bot(热带亚热带植物学报), 2008, 16(2): 128-133.(in Chinese)
- [7] Wu X B(吴协保), Dan X Q(但新球), Liu Y J(刘扬晶). Study on community of rare and endangered plant *Fokienia hodginsii* in Qianjiadong Nature Reserve in Guangxi Province [J]. Acta Agri Jiangxi(江西农业学报), 2007, 19(5): 51-53, 56.(in Chinese)
- [8] Hou B X(侯伯鑫), Lin F(林峰), Yu G F(余格非), et al. Study on distribution of *Fokienia hodginsii* resource [J]. Chin Wild Plant Res(中国野生植物资源), 2005, 24(1): 58-59, 64.(in Chinese)
- [9] Ai J G(哀建国), Ding B Y(丁炳扬), Yu M J(于明坚). A preliminary study of phytocoenosis characteristic of *Fokienia hodginsii* in Fengyangshan Nature Reserve [J]. J Zhejiang For Coll(浙江林学院学报), 2005, 22(2): 133-138.(in Chinese)
- [10] Cao P J(曹培健), Ding B Y(丁炳扬), Li W C(李伟成), et al. Study on the interspecific association of dominant populations of *Fokienia hodginsii* communities in Fengyang Mountain [J]. J Zhejiang Univ (Sci)(浙江大学学报:理学版), 2006, 33(6): 676-681, 687.(in Chinese)
- [11] Guangdong Institute of Botany(广东省植物研究所). Vegetation of Guangdong [M]. Beijing: Science Press, 1976: 205 - 211.(in Chinese)
- [12] Institute of Forestry Survey and Design, Guangdong(广东省林业勘测设计院). General Plan of Nanling National Nature Reserve, Guangdong (1999~2010) [M]. Guangzhou: Institute of Forestry Survey and Design, Guangdong, 1999: 1-2.(in Chinese)

- [13] Wang B S(王伯荪), Yu S X(余世孝), Peng S L(彭少麟), et al. Experimental Handbook of Phytocenology [M]. Guangzhou: Guangdong Higher Education Press, 1996: 1-106.(in Chinese)
- [14] Sun R Y(孙儒泳), Li Q F(李庆芬), Niu C J(牛翠娟), et al. Basic Ecology [M]. Beijing: Higher Education Press, 2002: 137-188. (in Chinese)
- [15] Ma K P(马克平). The measurement of community diversity [M]// Qian Y Q (钱迎倩), Ma K P (马克平). Principles and Methodologies of Biodiversity Studies. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 1994: 141-165.(in Chinese)
- [16] Wu Z Y(吴征镒). Addenda et corrigenda ad typi arealorum generorum spermatophytorum sinicarum [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1993(Suppl. IV): 141-178.(in Chinese)
- [17] Wu Z Y(吴征镒). The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1991(Suppl. IV): 1-139.(in Chinese)
- [18] Li X W(李锡文). Floristic statistics and analyses of seed plants from China [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1996, 18(4): 363-384.(in Chinese)
- [19] Raunkiaer C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography [M]. Oxford: Clarendon Press, 1934: 2-104.
- [20] Shang Y C(尚玉昌). General Ecology [M]. 2nd ed. Beijing: Peking University Press, 2002: 262-264.(in Chinese)
- [21] Wang B S(王伯荪), Li M G(李鸣光), Peng S L(彭少麟). Phytogeography [M]. Guangzhou: Guangdong Higher Education Press, 1995: 1-12.(in Chinese)
- [21] Wang D B(汪殿蓓), Ji S Y(暨淑仪), Chen F P(陈飞鹏). A review on the species diversity of plant community [J]. Chin J Ecol(生态学杂志), 2001, 20(4): 55-60.(in Chinese)