

# 井冈山自然保护区福建柏群落的研究

邓贤兰<sup>1\*</sup>, 龙婉婉<sup>1</sup>, 许东风<sup>1</sup>, 刘玉成<sup>2</sup>, 陈东升<sup>1</sup>

(1. 井冈山大学生命科学学院, 江西 吉安 343009; 2. 西南大学生命科学学院, 重庆 400715)

**摘要:**对井冈山福建柏(*Fokienia hodginsii*)群落4个样地的物种组成、区系成分和物种多样性进行了统计和分析。结果表明:该群落有维管植物32科43属59种,其中蕨类植物有4科4属5种,裸子植物3科3属3种,被子植物25科36属51种。区系分析显示该植物区系起源古老,地理成分复杂,以温带性成分为主,热带亚热带成分占有较大比例。群落为复层异龄结构,类型有福建柏+甜槠(*Castanopsis eyrei*)群落、福建柏+猴头杜鹃(*Rhododendron simiarum*)+甜槠群落。群落物种多样性指数较高,各样地间多样性指数变幅不大;福建柏群落的4种多样性指数基本表现出相同的趋势,福建柏群落物种多样性在群落不同层次的变化规律为:灌木层>乔木层>草本层。

**关键词:**区系分析;福建柏群落;物种多样性;井冈山自然保护区

中图分类号:Q948.15

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2008)02-0128-06

## Studies on *Fokienia hodginsii* Community in Jinggangshan Nature Reserve

DENG Xian-lan<sup>1</sup>, LONG Wan-wan<sup>1</sup>, XU Dong-feng<sup>1</sup>, LIU Yu-cheng<sup>2</sup>, CHEN Dong-sheng<sup>1</sup>

(1. Department of Life Science, Jinggangshan College, Ji'an 343009, China;

2. Department of Life Science, South-west University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Species composition, flora analysis and species diversity features of 4 plots in *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan Nature Reserve, Jiangxi Province, were analyzed. The results showed that there were 59 species of vascular plants in *Fokienia hodginsii* community (including varieties), belonging to 32 families and 43 genera, in which the Pteridophyte accounted for 4 families, 4 genera and 5 species, the Gymnosperm 3 families, 3 genera and 3 species, and the Angiosperm 25 families, 36 genera and 51 species. The floristic analysis showed that the flora had come floristic constituents before Quaternary and retains many floristic element before Quaternary, the geographical element is complex, the temperate element dominated, tropical and sub-tropical elements took larger proportion. Community of *Fokienia hodginsii* was many storied all-aged forest, community type was make up of *Fokienia hodginsii* and *Castanopsis eyrei* community, *Fokienia hodginsii*, *Rhododendron simiarum* and *Castanopsis eyrei* community. *Fokienia hodginsii* community had high species diversity index, which did not alter too much among plots, the variation patterns of species diversity of *Fokienia hodginsii* community were similar which ever the index was used. Generally, the order of the magnitude of species diversity was shrub layer > tree layer > herb layer.

**Key words:** Flora analysis; *Fokienia hodginsii* community; Species diversity; Jinggangshan Nature Reserve

福建柏是第三纪孑遗珍贵速生用材树种,目前间断分布于我国福建、浙江、江西、湖南、广东、广西、贵州、重庆、四川、云南等地,以及越南北部局部

地区,被列为国家二级重点保护植物<sup>[1]</sup>。由于长期砍伐利用,天然林资源已近枯竭。该树种材质优良,用途广、抗逆性强,是国家“九五、十五”科技攻

关研究推广的主要造林树种。国内有一些学者对福建柏群落进行了研究<sup>[2-5]</sup>,但有关井冈山福建柏群落的研究未见报道。本文通过实地调查,对福建柏群落的物种组成、区系、结构、物种多样性进行了分析研究,为福建柏资源的保护和合理开发利用提供科学的依据。

## 1 研究地区自然概况

井冈山地处南岭山地罗霄山脉中段,在江西境内的一组山体。位于 26° 27' ~ 26° 40' N, 113° 39' ~ 114° 23' E,整个山体呈东北—西南走向,境内山势高峻、群山层叠、峰丘相间、岭谷夹持,地形复杂。最高海拔 1 841 m,最低海拔 202 m,相对高差 1 639 m,土壤以山地黄壤为主,土层厚度一般在 50 ~ 80 cm,土质疏松、肥沃、湿润。井冈山属亚热带温暖湿润气候区,年平均气温 14.2℃,年降雨量 1 856.2 mm,由于井冈山地处欧亚大陆东南部亚热带与中亚热带的过渡地带,长期以来受东亚季风气候的影响,冬温夏凉、春暖秋爽,加之井冈山地势崎岖、多变,形成了局部气候条件的差异,故孕育了大面积的森林植被<sup>[6]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 样地的设置

在井冈山自然保护区笔架山福建柏群落中,采用典型取样方法,设置 4 个 20 m × 20 m 的样地,每个样地划分为 4 个 10 m × 10 m 的样方,每个样方内设置 4 个 5 m × 5 m 的灌木样方,4 个 2 m × 2 m 的草本样方。调查记录乔木层树种(树高 > 5 m,围径 > 10 cm)的植物名称、围径、高度、冠幅,草本植物与灌木的植物名称、株数(株丛)、高度、盖度等。各样地的坡度、坡向、海拔及土壤厚度等参数见表 1,各样地土壤类型均为山地黄壤,且较湿润。

表 1 井冈山福建柏群落样地环境特征

Table 1 The environment conditions of the plots in *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan

样地号 Plot No.	海拔 Altitude (m)	坡向 Aspect (°)	坡度 Slope (°)	土壤厚度 Soil depth (cm)
1	1100	10ES	20	60
2	1210	45ES	30	60
3	1320	10ES	35	50
4	1300	80ES	60	55

### 2.2 数据分析

分别计算各样地乔木层、灌木层、草本层物种的重要值,计算公式为

(1)乔木层的重要值:  $IV = (\text{相对频度} + \text{相对密度} + \text{相对胸高断面积}) / 3$ ;

(2)灌木层及草本层的重要值:  $IV = (\text{相对频度} + \text{相对密度}) / 2$

群落物种多样性指数本文选用应用较广泛的 4 种测度方法<sup>[7]</sup>:

(1)丰富度(S),指样地内所有物种数目。

(2)Simpson 指数:  $D = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)}$

(3)Shannon-Wiener 指数:

$$H = 3.3219(\log N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^S N_i \log N_i)$$

(4)Pielou 指数:  $J_{ws} = \frac{\sum_{i=1}^S P_i \log P_i}{\log S}$

式中,  $S$  为样地中物种的种数;  $N_i$  为种  $i$  的重要值;  $N$  为样地中所有物种的重要值之和;  $P_i$  为种  $i$  的相对重要值,  $P_i = N_i / N$

## 3 结果和分析

### 3.1 群落维管植物组成

根据井冈山福建柏群落样地调查资料及《井冈山植物名录》中所记载的井冈山植物,统计井冈山福建柏群落有维管植物 59 种,隶属于 32 科 43 属,其中蕨类植物 5 种,隶属于 4 科 4 属,裸子植物 3 科 3 属 3 种,被子植物 25 科 36 属 51 种(表 2)。

生活型是植物长期适应外界环境表现出来的形态特征,组成群落的植物生活型是决定群落外貌的主要参数,根据 Raunkiaer 生活型分类系统,59 种维管束植物中,高位芽植物占绝对优势,有 48 种,占总数的 81.36%,地上芽植物 2 种,占总数的 3.39%,地面芽植物 6 种,占总数的 10.17%,隐芽植物 3 种,占总数的 5.08%。

### 3.2 区系成分统计分析

根据吴征镒<sup>[8]</sup>、李锡文<sup>[9]</sup>和姚振生<sup>[10]</sup>的植物区系地理成分划分原则,将井冈山福建柏群落 32 科 43 属 59 种维管植物进行分类(表 3)。从表 3 可以看出,井冈山福建柏群落 32 科植物可划分为 6 个分布区类型 1 个变型;43 属植物可划分为 11 个分布区类型 5 个变型。

表 2 井冈山福建柏群落物种组成

Table 2 Species composition in *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan

植物类群 Plant type	科数 No. of family	%	属数 No. of genera	%	种数 No. of species	%
蕨类植物 Pteridophyta	4	12.50	4	9.30	5	8.48
裸子植物 Gymnosperm	3	9.38	3	6.98	3	5.08
被子植物 Angiosperm	25	78.12	36	83.72	51	86.44
合计 Total	32	100	43	100	59	100

表 3 井冈山福建柏群落维管植物的分布区类型

Table 3 The areal-types of vascular plants in *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan

分布区类型及变型 Areal-type	科数 No. of family	% *	属数 No. of genera	% *	种数 No. of specie	%
1. 世界分布 Cosmopolitan	7	—	3	—	4	6.78
2. 泛热带分布 Pantropic	12	48.00	5	12.50	8	13.56
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia and Tropical America disjunct	1	4.00	1	2.50	1	1.69
5. 热带亚洲至热带大洋州分布 Tropical Asia to Tropical Australasia			3	7.50	4	6.78
7. 热带亚洲分布 Tropical Asia	1	4.00	6	15.00	12	20.35
7-1. 瓜哇、喜马拉雅和华南、西南星散 分布 Guawa, Himalaya and South China, SW China diffuse			1	2.50	2	3.39
7-4. 越南至华南分布 Vietnam to South China			2	5.00	2	3.39
8. 北温带分布 North Temperate	5	20.00	7	17.50	10	16.95
8-4. 北温带和南温带(全温带)间断分 布 North Temperate and South Temperate disjunct	3	12.00	1	2.50	1	1.69
9. 东亚和北美洲间断分布 East Asia and North America disjunct	3	12.00	6	15.00	7	11.88
10. 旧世界温带分布 Old World Tem- perate			1	2.50	1	1.69
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia			1	2.50	1	1.69
14. 东亚分布 East Asia			2	5.00	2	3.39
14-1. 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya			1	2.50	1	1.69
14-2. 中国-日本 Sino-Japan			1	2.50	1	1.69
15. 中国特有分布 Endemic to China			2	5.00	2	3.39
合计 Total	32	100	43	100	59	100

\* 不包括世界分布。Exclusion cosmopolitan families and genera.

3. 2.1 植物区系地理成分复杂,以温带性成分为主,热带亚热带成分仍占有较大的比例

井冈山福建柏群落物种组成中,地理成分十分复杂。从科级统计来看,具有 6 个分布区类型 1 个变型。除世界分布外,热带性科有 14 科,以泛热带分布科为主,有 12 科,占总科数的 48.00%,如乌毛

蕨科、樟科、壳斗科、山茶科、兰科等;温带性科有 11 科,以北温带分布科为主,有 5 科,占总科数的 20.00%,如柏科、松科、杜鹃花科、槭树科等;世界分布科有 7 科,如蕨科、蔷薇科、菊科、莎草科等。在组成福建柏群落的 43 属中,除旧世界热带分布、热带亚洲和热带非洲分布、地中海区、西亚至中亚

分布和中亚分布外,其它分布类型均有。除世界分布外,热带性属有18属,占总属数的45.00%,其中热带亚洲分布型及其变型最多,为9属16种,如福建柏属(*Fokienia*)、含笑属(*Michelia*)、山胡椒属(*Lindera*)、润楠属(*Machilus*)、木荷属(*Schima*)等;其次是泛热带分布型,有5属8种,如杜英属(*Elaeocarpus*)、山矾属(*Symplocos*)、菝葜属(*Smilax*)等;温带性成分,共22属,占总属数的55.00%,其中以北温带分布型及其变型最多,有7属11种,如松属(*Pinus*)、杜鹃花属(*Rhododendron*)、盐肤木属(*Rhus*)等;其次是东亚和北美间断分布达6属7种,如枫香属(*Liquidambar*)、栲属(*Castanopsis*)和绣球花属(*Hydrgea*)等;中国特有属2属,占总属数的5.00%,即杉木属(*Cunninghamia*)和半枫荷属(*Semiliquidambar*)。在该群落的区系组成中,温带性成分占优势,但热带性成分的比例仍较大,这与井冈山常绿阔叶林中维管植物区系成分以热带性成分为主不同,与井冈山常绿阔叶林中维管植物区系成分具有由亚热带向暖温带过渡的性质相一致<sup>[11-12]</sup>,即由热带性成分为主的常绿阔叶林过渡到以温带性成分为主的针叶林。

### 3.2.2 植物区系起源古老,保留有大量第四纪冰前期区系成分

井冈山植物起源古老,素有“第三纪型森林”之称<sup>[6]</sup>。在井冈山福建柏群落中,仍然有很多古老和原始的科属,首先组成该群落的乔木层的建群种和灌木层的优势种,在植物系统演化中就有原始的科属,这些树种都是在白垩纪就已经发生,而且一直繁衍兴盛到现代,如柏科的福建柏属、壳斗科的栲属、青冈属(*Cyclobalanopsis*),樟科的润楠属、樟属(*Cinnamomum*)、山胡椒属,山茶科的木荷属、桫欏属(*Eurya*),木兰科的含笑属等的乔、灌木。其次组成该群落的蕨类植物中也有古老原始的植物,如见于中生代三叠纪的紫萁科的紫萁(*Osmunda japonica*)、新生代第三纪的乌毛蕨科的狗脊蕨(*Woodwardia japonica*)等。

### 3.4 群落结构

福建柏是我国亚热带常绿阔叶林带和针阔混交林带天然林的重要组成树种。在井冈山仅分布在笔架山海拔1100~1400 m的山坡上,为混交林分的优势建群树种。根据对建群种、优势种的重要值(表4),结合群落组成、外貌特征等特点,可将所

调查的福建柏群落划分为2个类型:福建柏+甜槠群落;福建柏+猴头杜鹃+甜槠群落。其中福建柏、甜槠从幼苗到大树均有,为多年龄结构植物组成。

表4 井冈山福建柏群落乔木层树种的重要值  
Table 4 Importance values of species of tree layers in the *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan

植物 Species	样地 Plot No.			
	1	2	3	4
福建柏 <i>Fokienia hodginsii</i>	28.16	25.28	26.13	24.56
甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	15.96	19.15	16.32	18.07
银木荷 <i>Schima argentea</i>	4.99			
天竺桂 <i>Cinnamomum japonicum</i>	3.11			
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	3.15			2.98
椴木石楠 <i>Photinia davidsoniae</i>	2.29			
枫树 <i>Liquidambar formosana</i>	6.77		4.08	
乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	5.5			3.83
薯豆 <i>Elaeocarpus japonicus</i>	7.99	5.32	7.04	2.47
舟柄茶 <i>Hartia sinensis</i>	5.69			3.59
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	4.79	2.45		
石楠 <i>Photinia serrulata</i>	8.40			6.09
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	3.20			
马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>		9.34	4.66	7.76
木荷 <i>Schima superba</i>		5.88	4.93	4.37
猴头杜鹃 <i>Rhododendron siniarum</i>		5.11	23.41	19.45
金叶含笑 <i>Michelia foveata</i>		4.93	5.53	
豆梨 <i>Pyrus calleryana</i>		5.20		
小叶青冈 <i>Cyclobalanopsis gracilis</i>		8.57	7.91	2.75
冬青 <i>Ilex chinensis</i>		2.43		
黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i>		3.70		
山楠 <i>Phoebe chinensis</i>		2.64		
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>				4.08
合计 Total	100.00	100.00	100.01	100.00

群落所处坡向为东南方向,坡度20°~60°,土壤为山地黄壤,土层厚度50~60 cm左右。群落由乔木层、灌木层和草本层组成。乔木层的郁闭度为0.80~0.85,乔木层第一亚层高9~16 m,主要由福建柏、甜槠、石楠、小叶青冈、枫香组成,第二亚层高5~9 m,主要由猴头杜鹃、薯豆、银木荷、乌饭树、马银花、小叶青冈、木荷等组成。灌木层高0.3~4.9 m,盖度20%~50%。主要树种有桫欏、猴头杜鹃、箬竹、甜槠、马银花、福建柏、深山含笑、光叶山矾(*Symplocos lancifolia*)等。草本层盖度5%~30%,主要有淡竹叶(*Lophatherum gracile*)、苔草(*Carex doniana*)、狗脊蕨、贯众(*Cyrtomium fortunei*)等。层外藤本植物有菝葜(*Smilax china*)、香花崖豆藤(*Millettia dielsiana*)、金银花(*Lonicera hypoglauca*)等。

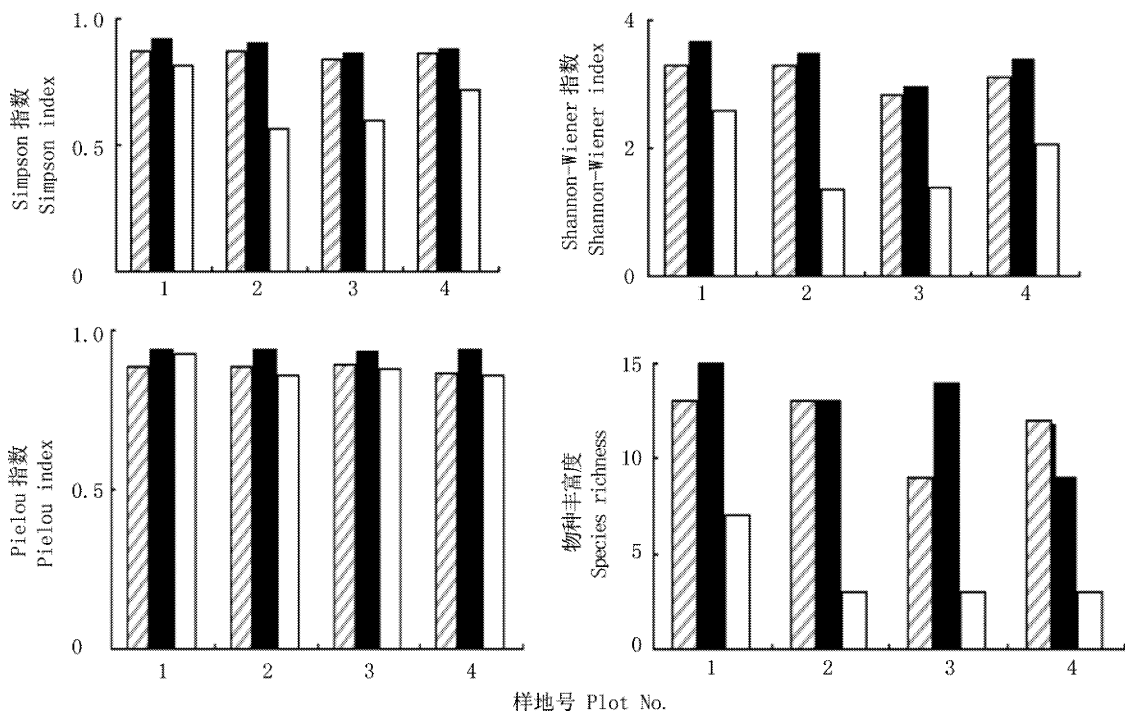


图 1 井冈山福建柏群落物种多样性指数

Fig. 1 Species diversity indexes of the *Fokienia hodginsii* community in Jinggangshan

▨: 乔木层 Tree layer; ■: 灌木层 Shrub Layer; □: 草本层 Herb layer

### 3.5 物种多样性分析

4 个样地均为针阔混交林,通过计算得到了 4 个样地的不同生活型植物的 3 种多样性指数(图 1)。从图中可知井冈山福建柏群落的物种多样性指数较高,各样地间的多样性指数变幅不大;群落的各种多样性指数基本表现出相同的趋势,但因群落类型、生境条件的不同和人为因素的影响,各样地间物种多样性有一定的差异,从多样性指数能反映群落的状况。如样地 3,所处海拔高度较高,达到 1 320 m,土层较薄,又与观赏植物猴头杜鹃等组成群落,人为影响较大,所以各种多样性指数较其它 3 个样地低。通常生境条件优越,人为干扰轻,则多样性指数就高,这可能是一条规律<sup>[13-15]</sup>。

井冈山福建柏群落的物种多样性指数随海拔高度变化的趋势不十分明显,这与植物群落物种多样性指数在海拔梯度上未表现出明显的规律性<sup>[16]</sup>是一致的。但山地分布区域的环境条件、山地的相对高度、人为干扰的程度、不同海拔的群落类型等都有可能对植物群落的物种多样性指数在海拔梯度上的分布产生影响<sup>[17-18]</sup>。如福建柏群落中样地 1、2 的海拔比样地 3、4 低 100~250 m,物种多样性指数相应稍高一些。

群落组成树种的数量、空间配置不同,形成了不同的结构格局,其物种多样性也不同,物种多样性作为测定群落结构水平的指标,可以较好地反映群落的结构<sup>[19]</sup>。井冈山福建柏群落的垂直结构可分为乔木层、灌木层和草本层等。中亚热带森林群落中,生物量及所占空间均是乔木层最大,灌木层次之,草本层最小,但物种多样性却表现出不同的趋势。从图 1 可知,不同层次的物种多样性不同。就各种多样性指数而言,基本表现为灌木层 > 乔木层 > 草本层,这是由于乔木层中福建柏、甜槠、猴头杜鹃占绝对优势,组成乔木层的种类相对较少,且乔木层优势种福建柏、甜槠的个体较集中,其它种类的个体较分散,这样乔木层的物种多样性低,而灌木层不仅有灌木种类,还包括乔木的幼树,因此组成灌木层的种类较多,各物种的个体分布也较均匀,所以物种多样性较高,在群落内由于乔木层、灌木层植物茂盛,郁闭度和盖度大,地面光照很弱,且林地内枯枝落叶层较厚,致使草本植物稀疏,种类少,因此,对草本植物来说,不仅物种间个体数的分配不均匀,而且物种在群落中的空间分布也不均匀,造成样地间的种类组成、个体数量差异较大,因而草本植物的物种多样性最低,从群落的物种多样

性能反映群落的组织特征和结构状态。

## 参考文献

- [1] 国家林业局,农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批) [R]. 国家林业局、农业部令(第四号),1999.
- [2] Liu Y C(刘玉成), Miao S L(缪世利). A preliminary study on the *Fokienia hodginsii* forests in Sichuan Province [J]. Acta Phytoecol Geobot Sin(植物生态学与地植物学学报), 1987, 11(3): 212-219. (in Chinese)
- [3] 邱显权, 龙达江, 吴小波. 剑河县南哨林区福建柏的初步调查 [J]. 贵州林业科技, 1993, 21(1): 40-45. (in Chinese)
- [4] 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)
- [5] 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 Qianjiangdong Nature Reserve in Guangxi Province [J]. Acta Agri Jiangxi(江西农业学报), 2007, 19(5): 51-53. (in Chinese)
- [6] 林英. 井冈山自然保护区考察研究 [M]. 北京: 新华出版社, 1990: 140-198.
- [7] Ma K P(马克平), Ye W H(叶万辉), Yu S L(于顺利), et al. Studies on plant community diversity in Dongling Mountain, Beijing, China VIII. Variation of composition along elevational gradient [J]. Acta Ecol Sin(生态学报), 1997, 17(6): 611-619. (in Chinese)
- [8] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991 (增刊IV): 1-179.
- [9] 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)
- [10] Deng X L(邓贤兰), Huang C X(黄彩霞). Analyses on the flora and studies on the function of medicinal pteridophytes in Jinggangshan Nature Reserve [J]. Bull Bot Res(植物研究), 2002, 22(1): 91-97. (in Chinese)
- [11] Deng X L(邓贤兰). Floristic analysis of *Castanopsis* communities in Jinggang Mountain [J]. J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究), 2003, 21(1): 61-65. (in Chinese)
- [12] Liu R L(刘仁林), Tang G C(唐贇成). Study on flora of Spermatophyte in Jinggang Mountain [J]. J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究), 1995, 13(3): 210-218. (in Chinese)
- [13] He J S(贺金生), Chen W L(陈伟烈), Li L H(李凌浩). Community diversity of the main types of the evergreen broad leaved forest in the Eastern part of the Middle Subtropical China [J]. Acta Phytoecol Sin(植物生态学报), 1998, 22(4): 303-311. (in Chinese)
- [14] He J S(贺金生), Chen W L(陈伟烈), Xie Z Q(谢宗强), et al. Types of the evergreen broadleaf forest and their community species diversity in Longqishan Nature Reserve, Fujian Province [J]. Chin J Ecol(生态学杂志), 1998, 17(3): 1-6. (in Chinese)
- [15] Huang Z L(黄忠良), Kong G H(孔国辉), He D Q(何道泉). Plant community diversity in Dinghushan Nature Reserve [J]. Acta Ecol Sin(生态学报), 2000, 20(2): 193-198. (in Chinese)
- [16] Cheng R M(程瑞梅), Xiao W F(肖文发), Li J W(李建文), et al. Analysis on forest plant diversity in the Three Gorges Reservoir Area [J]. Chin J Appl Ecol(应用生态学报), 2002, 13(1): 35-40. (in Chinese)
- [17] Baruch Z. Ordination and classification of vegetation along an altitude gradient in the *Venezuelan paramos* [J]. Vegetation, 1984, 55: 115-126.
- [18] Wilson J B, Lee W G, Mark A F. Species diversity in relation to ultramafic substrate and to altitude in southwestern New Zealand [J]. Vegetation, 1990, 86: 15-20.
- [19] Jin Z X(金则新). Studies on species diversity in *Castanopsis eyrei* community in the Tiantai Mountain of Zhejiang Province [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1999, 21(3): 296-302. (in Chinese)