

西南桦人工林与次生林群落学特征比较

杨德军¹, 王卫斌¹, 张劲峰¹, 邱琼² (1. 云南省林科院热带林业研究所, 云南景洪 666102; 2. 云南省林业科学院, 云南昆明 650204)

摘要 通过样地法比较了西南桦人工林与西南桦次生林群落的生活型谱、叶型谱、植物种类的重要值以及物种多样性等特征, 结果表明, 西南桦人工林与次生林都以高位芽植物为主, 其次为地面芽植物; 在高位芽植物中又都以小高位芽植物的比例为高; 西南桦人工林和次生林的叶级都以中型叶为主, 大型叶次之, 但在人工林中出现了巨型叶植物, 而在次生林中却没有出现, 2种林型的生活型特征符合热带植被的群落学特征。西南桦人工林的物种丰富度要比次生林高, 西南桦人工林和次生林的Shannon-Wener指数(H)值相差不大, 而次生林的均匀度要比人工林高。根据群落中各植物重要值的大小, 人工林物种组成主要有西南桦、披针叶楠、短刺栲、滇姜花、山菅兰、红果莎、西南凤尾蕨、大叶仙茅、棕叶芦、窄序崖豆藤; 次生林物种组成主要有西南桦、中平树、黄牛木、水锦树、棕叶芦、大芒萁、紫茎泽兰、金刚藤、悬钩子、酸藤子等。人工林和次生林群落层次都分为3层, 其中人工林的乔木层树种单一, 灌木及幼树层种类较多, 达62种, 占总种数的56.36%; 而次生林的灌木和幼树层有28种, 占总种数的50.91%。

关键词 西南桦人工林; 西南桦次生林; 生活型谱; 叶型谱; 重要值; 物种多样性

中图分类号 S718.54⁺² 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)33-14527-03

Comparison of the Community Characteristics between Artificial Forest and Secondary Forest of *Betula alnoides*

YANG De-jun et al (Institute of Tropical Forestry, Yunnan Academy of Forestry, Jinghong, Yunnan 666102)

Abstract The life forms spectrum, leaf size spectrum, the important values of plant species and the species diversity in the communities of the artificial forest and secondary forest of *Betula alnoides* were compared by using standard plot method. The results showed that phanerophyte was the main life form in the artificial forest and secondary forest of *B. alnoides*, followed by hemi-cryptophyte. Among phanerophyte, microphanerophytes had high proportion. The main leaf size in the artificial forest and secondary forest of *B. alnoides* was mesophyll, followed by macrophyll. But megaphyll plants occurred in the artificial forest, being not in the secondary forest. The life form characteristics of 2 kinds of forest were accordant with the community characteristics of tropical vegetation. The artificial forest of *B. alnoides* had higher species richness than the secondary forest. The Shannon-Wener index of the artificial forest and the secondary forest had no great difference. While, the evenness degree of the secondary forest was higher than the artificial forest. According to importance values of plants in communities, the species compositions of the artificial forest mainly included *B. alnoides*, *Phoebe lanceolata*, *Castanopsis echidnocarpa*, *Hedychium yunnanensis*, *Dianella ensifolia*, *Carex baecaans*, *Pteris wallichiana*, *Curculigo capitulata*, *Thysanotus maxima* and *Milletia leptobotrya* etc. The species compositions of the secondary forest mainly included *B. alnoides*, *Micaranga denticulata*, *Gratioxylon cochinese*, *Wendlandia tinctoria*, *Thysanotus maxima*, *Dicranopteris ching*, *Eupatorium coelesticum*, *Smilax indica*, *Rubus poliohyllne* and *Enbelia parifolia* etc. Both the artificial forest and secondary forest could be divided into 3 layers. In the artificial forest, the tree species was single in arbor layer. The tree species in shrub layer and young trees layer was more (reaching 62 species), occupying 56.36% of total species number. And the tree species in shrub layer and young trees layer was 28, occupying 50.91% of total species number.

Key words Artificial forest of *Betula alnoides*; Secondary forest of *B. alnoides*; Life forms spectrum; Leaf size spectrum; Importance value; Species diversity

生活型是植物对外界环境长期适应的结果, 它反映了某一地区或某一群落中植物与环境, 尤其是与气候间的相互关系^[1]; 对群落生活型的研究有利于获取群落对特定环境因子的反应信息, 植物利用空间的信息以及群落中可能存在的竞争的信息^[2]。叶片的形状和大小对构成群落的外貌特征具有重要的意义, 一个扩展着的叶片所能达到的大小, 深受它所在地区的温度与湿度有效性的影响, 大的叶片经常出现于热带温暖而潮湿的气候中, 而小的叶片则是十分干燥或寒冷地区植物的特征^[3]; 研究植物的叶型谱可以帮助划分森林的群系类型和获取特定气候状况的信息^[4], 还可以为古植物学的研究提供证据^[5]。物种多样性是反映群落结构的重要指标, 它不仅反映了群落组成中物种的丰富程度, 也反映了不同自然地理条件下与群落的相互关系以及群落的稳定性与动态, 是群落组织结构的重要特征^[6], 因此研究群落的物种多样性具有一定的意义。在植物群落的组成和结构研究中, 重要值是一个综合性的指标, 它能较全面反应植物种群在群落中的地位和作用^[7]。

西南桦(*Betula alnoides*)属桦木科落叶大乔木。该树种干形通直, 材质优良, 是云南省制造胶合板的主要用材树种

之一, 也是优良的家具、装修用材, 有着广阔的市场前景。西南桦是桦木科桦木属中分布最南的一个树种, 主要分布于云南和广西西部。在云南广泛分布在滇中高原以南的南亚热带及部分中亚热带地区, 为亚热带常绿阔叶林区次生林先锋树种, 它适应性强, 耐贫瘠, 具有较强的天然更新能力。西南桦人工林生长速度超过天然林, 每年树高生长2 m以上, 胸径生长2 cm以上^[8]。笔者对西南桦人工林和次生林进行调查, 分析研究了群落特征及其物种多样性, 以期对退化山地的植被恢复树种选择和次生林管理方面提供基础资料。

1 研究地区及试验林概况

试验林分位于云南省西双版纳景洪市北部, 101°6'E, 22°25'N, 海拔860 m, 气候属热带北缘季风类型。一年当中受潮湿的西南季风和干暖的西风南支急流交替控制, 干湿季分明, 11~次年4月为干季, 5~10月为雨季。年均温为20.1℃, 10月积温7459℃, 持续日数364.1 d, 最热月(7月)均温23.9℃, 最冷月(1月)均温13.9℃, 极端最高气温38.3℃(1966年5月, 1969年5月), 极端最低温-0.7℃(1974年1月)。年降水量1655.3 mm, 是西双版纳降水最多的地区。雨季降雨量占全年的86%, 其月平均降雨量可达140~356 mm; 干季中, 最少月降雨量均在20 mm以上。冬春多雾, 雾日年均145.5 d, 多雾不但可以缓解干旱, 而且形成了山地逆温层。年平均相对湿度83%, 干燥度0.71。在气候区划上, 恰处于北热带北缘与南亚热带南缘的交界上。热带和南亚热

基金项目 国家林业局中试星火项目“云南热区珍贵用材树种可持续造林技术试验示范”资助。

作者简介 杨德军(1975-), 男, 四川成都人, 硕士, 工程师, 从事森林培育及森林生态研究工作。

收稿日期 2008-09-16

带树种在此均能生长^[9]。

试验地位于云南省林科院普文试验林场内,西南桦人工林的造林地是热带山地雨林迹地,造林前对造林地实行皆伐,之后炼山。人工林于1988年营造,株行距为2 m×3 m。采用全垦穴状整地方式,规格为40 cm×40 cm×30 cm,种植穴施放复合肥150 g/穴,以当年培育的袋苗于6月中旬定植。

西南桦次生林与人工林在同一地段上,是在原有植被人为完全破坏的基础上形成的一种以西南桦为建群种的林分类型,西南桦在乔木层的比例超过了80%。次生林的林龄与人工林一致。

2 研究方法

2.1 样地设置及群落调查 设置面积为20 m×20 m的样地共6块,其中西南桦人工林3块,次生林3块,共计2 400 m²。乔木层按20 m×20 m样方调查,在每个20 m×20 m的样地中划成10 m×10 m样方调查灌木;每个10 m×10 m样方中机械设1个1 m×1 m草地样方。调查乔木树种的种名、株数、高度、胸径、冠幅、枝下高等;灌木层则记录每种灌木的种名、多度、盖度、高度、冠幅等;草本植物记录植物种名、多度、盖度、高度等;藤本植物记录植物的种类、多度、盖度。

2.2 生活型谱的编制 生活型谱是植物对其生存环境,尤其是水热条件的反映。按照C. Raunkiaer的分类系统将生活型划分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、地下芽植物和一年生植物;高位芽植物又分为大高位芽植物、中高位芽植物、小高位芽植物和矮高位芽植物^[6,10]。

2.3 叶型谱的编制 应用C. Raunkiaer的分类法对几种林分类型植物成分叶型进行分类统计,分类标准见表1。

表1 叶型分类标准

Table 1 The classification standards of leaf size

叶型	叶片面积 cm ²	叶型	叶片面积 cm ²
Leaf size	Leaf area	Leaf size	Leaf area
巨型叶 Megaphyll	>1 500	大型叶 Microphyll	180 ~1 500
中型叶 Mesophyll	20 ~180	小型叶 Microphyll	2 ~20
微型叶 Nanophyll	0.2 ~2.0	鳞型叶 Leptophyll	<0.2

2.4 多样性测度方法的选择 根据陈廷贵等对多样性指数的应用研究,认为较好的多样性指数为指数,采用目前较为普遍的使用的方式进行测度,Hedou、Wittaker等学者建议采用相对盖度、重要值或生物量作为多样性指数的测度指标^[11-14],如有的植物个体数量虽然不多,但个体大,荫蔽的

面积大,显然是群落的重要种。该文选用如下多样性指数:

(1) 丰富度(S) 指一个样地内所有物种数目,S为该种植物占所有种比例。

(2) Shannon-Wener 指数:

$$H = - \sum P_i \log_2 P_i$$

(3) Hedou 的均匀度指数:

$$J = (- \sum P_i \log_2 P_i) / \log S$$

式中, P_i 是第 i 个种的个体数占总个体数的比率。

3 结果与分析

3.1 群落外貌 西南桦人工林与次生林均已郁闭成林,人工林平均高约15~16 m,最高达18 m,林相整齐,乔木层盖度达80%,即使在旱季换叶季节,从12月到翌年的3月也没有完全的落叶期,其盖度保持在50%左右;林下灌木层发达,高度为1.5~3.0 m,盖度达80%;草本层发育不好,高仅0.5 m左右,盖度仅10%~20%。然而层间藤本植物发达,几乎全为本质藤本,有的还是高大的常绿类型。西南桦次生林平均高约12~13 m,最高达16 m,西南桦次生林的乔木层树冠较分散,树冠不完全连续,灌木层树冠比较完整,乔木层总盖度随季节有所变化,变化范围为60%~85%。林下较为空旷,由于在干季受阳光直射、空气较为干燥、草本的生长受到一定影响,仅有部分较耐旱的阳性草本植物生长其中。从1 200 m²的样地中统计到草、灌植物30余种,包括棕叶芦(*Thysanolaena maxima*)、红果莎(*Carex baccans*)、穿鞘菝葜(*Smilax perfoliata*)、海金莎(*Lygodium microphyllum*)、银叶巴豆(*Guton argyratus*)等阳性植物。林中藤本植物种类较少,仅10余种,主要包括穿鞘菝葜(*Smilax perfoliata*)、葛藤(*Pueraria* sp.)等,这可能与林内气候较干燥有关。

3.1.1 生活型 生活型是植物对于综合环境条件长期适应而形成的一种植物类型,生活型反映了群落中植物与环境的关系。由表2可见,2种西南桦林均以高位芽植物为主,超过总数的80%;高位芽植物中又以中、小高位芽为主,这与亚热带常绿阔叶林原生植被的生活型谱较为相似^[15],但与暖温带植被以地面芽植物为主的生活型谱有较大的差异^[16-17]。西南桦次生林林地上芽植物所占比例比人工林高,而地面芽植物正好相反;2种林分类型地下芽植物所占比例基本相同。此处,2种林分在调查中均未发现一年生植物,这与普文的水热条件是相适应的^[18]。

表2 生活型比较

Table 2 Comparison of life forms

群落名称	高位芽植物 Phanerophyte					地上芽植物 Chamaephyte	地面芽植物 Hemicryptophyte	地下芽植物 Geophyte	一年生植物 Annual plants
	大 Large	中 Middle	小 Small	矮 Low	藤 Vne				
西南桦人工林 Betula alnoides plantation	7.2	24.5	18.1	17.3	15.5	6.40	7.3	2.7	0
西南桦天然林 Natural forest of Betula alnoides	13.0	18.5	17.0	13.0	20.0	11.11	3.7	3.7	0

3.1.2 叶特征比较 两者虽都以中型叶为主,但各叶级的比例分配2种类型类还是存在一定差异。由表3可见,2种西南桦林虽都以中型叶为主,但各叶级分配还是存在一定差异,在西南桦人工林中出现了9.1%的巨型叶植物,但在西南

桦天然林中没有出现巨型叶植物;西南桦次生林与人工林相比,小型叶植物比例较高。这与暖温带以小型叶植物为主的叶型谱不同^[19]。

3.2 群落层次结构 2种林分类型的优势种都为西南桦,根

据样地调查资料计算各层次种的分层重要值,西南桦天然林中乔木层西南桦的重要值最高,为246.70,灌木层和幼树层中重要值较高的为中平树,重要值为64.97;而西南桦人工纯林中乔木层树种单一,只有西南桦1种,重要值为300,在灌木层和幼树层重要值较高的为披针叶楠,为12.24。

3.2.1 乔木层。纯林乔木层树种单一,仅西南桦一种,仅一层,高度为16~17 m。而西南桦天然林的乔木层有3个树种,层高14~15 m,除西南桦外,其余2种为浆果乌桕(*Sapium baccatum*)和冬青(*Ilex sp.*),其重要值分别为33.73和19.55。

表3 叶级组成比较

Table 3 Comparison of leaf size composition %

群落类型 Community types	巨型叶 Megaphyll	大型叶 Microphyll	中型叶 Mesophyll	小型叶 Microphyll
西南桦人工纯林 Artificial pure forest of <i>B. alnoides</i>	9.1	13.7	73.6	3.6
西南桦次生林 Secondary forest of <i>B. alnoides</i>	0	20.4	68.5	11.1

3.2.2 灌木层和幼树层。人工纯林的灌木和幼树层共有62个植物种,占总种数的56.36%,以披针叶楠(*Phoebe lanceolata*),重要值为12.24)、短刺楸(*Castanopsis echidnocarpa*),重要值为11.14)、小叶干花豆(*Fordia microphylla*),重要值为11.15)、岗桉(*Eurya griffii*),重要值为10.05)为主。而天然林的灌木和幼树层共有28个植物种,占总种数的50.91%,以中平树(*Ficus virens*),重要值64.97)、西南桦(*Betula alnoides*),重要值36.43)、黄牛木(*Cartoxylon cochinese*),重要值17.01)、水锦树(*Wendlandia tinctoria*),重要值16.61)、红木荷(*Schinus molle*),重要值12.05)、滇银柴(*Aporosa yunnanensis*),重要值10.05),西南桦次生林的植物种要远少于西南桦人工林。

3.2.3 草本层。草本层人工林有30种,占群落种数27.27%,以滇姜花(*Hedyotis yunnanensis*),重要值34.06)、山菅兰(*Dianella ensifolia*),重要值34.06)、飞机草(*Eupatorium odoratum*),重要值27.71)、红果莎(*Carex baecaris*),重要值20.67)、西南凤尾蕨(*Pteris wallichiana*),重要值16.72)、腺柱苣荬(*Phyllanthus obovatus*),重要值16.14)、大叶仙茅(*Curculigo capitulata*),重要值15.92)、大高良姜(*Alpinia galanga*),重要值15.28)、棕叶芦(*Thysanolaena maxima*),重要值11.01)为主。次生林有13种,占群落种数21.67%,以棕叶芦(*Thysanolaena maxima*),重要值74.42)、紫茎泽兰(*Eupatorium coelesticum*),重要值38.12)、大芒萁(*Dicranopteris chingii*),重要值34.44)、飞机草(*Eupatorium odoratum*),重要值29.12)、莠竹(*Microstegium ciliatum*),重要值21.06)、华珍珠茅(*Seleria chinensis*),重要值19.23)、类芦(*Neyraudia reynaudiana*),重要值17.52)、紫梗蕨(*Beudanticopteris pyrrocachis*),重要值18.48)为主。

3.2.4 层外植物。层外植物人工林有17种,占该群落总种数15.45%,以窄序崖豆藤(*Millettia leptobotrya*),重要值36.80)、多脉酸藤子(*Entelia oblongifolia*),重要值35.48)、双钩藤(*Uncaria laevigata*),重要值35.48)、独子藤(*Celastrus monospermus*),重要值31.36)、多裂黄檀(*Dalbergia stipulacea*),重要值27.12)、多苞莓(*Rubus mlitibracteatus*),重要值22.04)、樟叶木防己(*Cocu-*

lus laucifolius),重要值21.64)、小叶海金沙(*Legodium microphyllum*),重要值21.48)为主。次生林有11种,占该群落总种数18.33%,以酸藤子(*Entelia pariflora*),重要值36.17)、钩藤(*Uncaria yunnanensis*),重要值29.45)、金刚藤(*Smilax indica*),重要值34.67)、悬钩子(*Rubus poliohyllus*),重要值34.39)、穿鞘菝葜(*Smilax perfoliata*),重要值22.19)为主。

3.3 物种多样性比较

3.3.1 人工林的物种多样性。由表4可看出,1200 m²的样地中,有110种植物,其中灌木层种类最多,为62种,占总数的56.36%,草本层有30种,占总数的27.27%,层间植物相对较少,仅有18种,所有植物Shannon-Wener指数H为3.27,均匀度J为80.45%,由于灌木层的种数多,所以灌木层的H均较其他层次的高。乔木层只有西南桦一种,因此其H及J值均无法计算。

表4 物种多样性比较

Table 4 The comparison of the species diversity

层次 Layer	S	S %	H	J %
人工林 Artificial forest				
乔木层 Arbor layer	1	0.90	0	
灌木层 Shrub layer	62	56.36	3.39	91.24
草本层 Herb layer	30	27.27	2.55	94.17
藤本植物 Liane	18	16.36	2.32	89.52
所有植物 All the plants	110	100.00	3.27	80.45
次生林 Secondary forest				
乔木层 Arbor layer	3	5.45	0.79	71.41
灌木层 Shrub layer	28	50.91	2.27	92.16
草本层 Herb layer	13	23.64	1.44	93.44
藤本植物 Liane	11	20.00	0.95	76.33
所有植物 All the plants	55	100.00	2.23	82.10

3.3.2 次生林的物种多样性。1200 m²的样地中仅有55种植物,远少于人工林,其中灌木层种类最多,为28种,占总数的50.91%,草本层有13种,占总数的23.64%,层间植物相对较少,仅有11种,所有植物Shannon-Wener指数H为2.23,低于人工林,均匀度J为82.10%,高于人工林。乔木层共有3种种类,H值为0.79,J值为71.41%。

4 结论与建议

(1) 从分析可看出,西南桦人工林和次生林都以高位芽植物为主,其次为地面芽植物;在高位芽植物中二者又都以小高位芽植物的比例为高;二者的生活型谱又略有差异,次生林地上芽植物所占比例比人工林高,而地面芽植物正好相反。西南桦次生林和人工林叶型谱都以中型叶为主,但在人工林中出现了巨型叶植物,而在次生林中没有出现,此外,小型叶植物所占比例次生林要高于人工林。

(2) 西南桦人工林和次生林群落的层次都分为3层,其中的乔木层以西南桦为主,仅在西南桦次生林中出现了极少量的浆果乌桕和冬青。灌木和幼树层种类较多,在2种类型中,人工林灌木和幼树层有62种,占种数的56.36%,次生林中灌木和幼树层有28种,占种数的50.91%,均较发达,但各自的优势种不同。人工林草本层有30种,而次生林中草本层仅有13种,棕叶芦为两者共同的优势种类。层间植物方面,人工林也比次生林发达,种类更多。这也体现了热带植被更新前期的特点,不管是人工林还是次生林,在更新前期,

(下转第14572页)

表4 区域间气候适宜的优先顺序

Table 4 The priority order of the climatic suitability among different areas

序号 Serial number	KY(j)	SY(j)	GW(j)	QJ(j)	DY(j)	DQ(j)	F(j)
1	启东	启东	西连岛	吕泗	西连岛	启东	燕尾港
2	吕泗	西连岛	燕尾港	如东	燕尾港	如东	西连岛
3	如东	如东	赣榆	启东	赣榆	燕尾港	射阳
4	大丰	燕尾港	吕泗	燕尾港	射阳	吕泗	如东
5	西连岛	射阳	射阳	西连岛	如东	大丰	启东
6	射阳	吕泗	大丰	射阳	吕泗	射阳	吕泗
7	燕尾港	赣榆	启东	大丰	启东	赣榆	赣榆
8	赣榆	大丰	如东	赣榆	大丰	西连岛	大丰

由表3、4可知,综合气候适宜性的优先顺序为:燕尾港>西连岛>射阳>如东>启东>吕泗>赣榆>大丰;各因子的相对变化程度差异为:高温>低气压>多雨>强降水>最适宜养殖时段>可养殖时段。

3 小结与讨论

(1) 从气候相对适宜性看,江苏沿海一年中绝大部分时间都可以养殖贝类,区域间优先顺序为燕尾港>西连岛>吕泗>启东>赣榆>如东>射阳>大丰;F(j)的地区平均值:连云港 0.4058,盐城 0.1710,南通 0.2423,即连云港地区气候最适宜,南通地区次之,盐城地区最差。

(2) 从选定评价气候适宜性因子的区域间差异看,高温>低气压>多雨>强降水>最适宜养殖时段>可养殖时段。说明造成区域间贝类养殖气候适宜性差异的主要因素是高

温、低气压、多雨、强降水等,所以气象为贝类养殖服务的重点应该是灾害性天气的影响程度评估和灾害性天气预报及防灾抗灾的应对措施研究等。

(3) 贝类养殖是不投饵料的,其食物主要靠自然条件提供,气象条件只是影响贝类生长发育的环境条件之一,其生长发育全过程受水质的影响程度很大,因此生产管理的关键要放在沿海水质的监控调节上。

(4) 贝类养殖是在自然环境中进行的,人工干预的难度很大,所以关键要在科学放养、收获及充分利用自然资源上做文章。

参考文献

(上接第14529页)

由于林分还没有完全郁闭,林下空隙大,因此其下层植物较发达。西南桦人工林和次生林多样性指数 Shannon-Werner 指数H人工林为3.27,次生林为2.23,人工林远高于次生林。其均匀度指数J值次生林要高于人工林。

(3) 在人们的习惯思维中普遍认为营造人工林,特别是人工纯林会产生较多的生态问题,如生物多样性减少、生态功能减弱、病虫害发生频繁、群落或生态系统不稳定等,而自然更新的次生林可避免上述问题。但从本文的研究结果来看,只要选择好树种,人工造林不会导致生物多样性减少或生态系统不稳定,相反人工林的物种多样性还高于同树种的次生林。因此在热区退化山地的恢复重建中,可以将人工造林作为一种重要的措施运用其中,但要注意树种选择,应优先选用乡土树种,因为外来树种可能会产生其他的生态问题。

参考文献

- [1] 薛建辉.森林生态学[M].北京:中国林业出版社,2006:136-138.
- [2] 江洪.东灵山植物群落生活型谱的比较研究[J].植物学报,1994,36(11):884-894.
- [3] 王伯荪,余世孝,彭少麒,等.植物群落学手册[M].广州:广东高等教育出版社,1997:34-36.
- [4] MORLEY R.J. Origin and evolution of tropical rainforests[M]. Chichester: John Wiley & Sons, LTD, 1999:1-20.
- [5] GEORGE W.COX. 普通生态学实验手册[M]. 蒋有绪,译.北京:科学出版社,1979:31-35.
- [6] 宋永昌.植物生态学[M].上海:华东师范大学出版社,2001:35-54.
- [7] 陈宏伟,刘永刚,冯弦,等.山桂花纯林与混交林群落学特征比较[J].福建林学报,2004,24(2):157-161.
- [8] 王达明.西南桦造林技术研究Q//云南省林业科学院.热区造林树种研究论文集.昆明:云南科技出版社,1996:97-130.
- [9] 王达明.西双版纳普文试验林场自然条件Q//云南省林业科学院.热区造林树种研究论文集.昆明:云南科技出版社,1996:5-9.
- [10] RAUNKER C. The life forms of plants and statistical plant geography[M]. New York: Oxford University Press, 1932.
- [11] 陈廷贵,张金屯.十五个物种多样性指数的比较研究[J].河南科学,1999,17(6):55-57.
- [12] 林开敏,张文富,谢国阳,等.老龄杉木林下天然更新阔叶植物物种多样性研究[J].福建林学院学报,1997,17(4):313-317.
- [13] 兰思仁.福州国家森林公园人工群落结构与物种多样性[J].福建林学院学报,2002,22(1):1-3.
- [14] HEIQUOUE C. Ecological diversity[M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 1975:1-81.
- [15] 宋永昌,张绅,王献溥,等.浙江泰顺县乌岩岭长绿阔叶林的群落分析[J].植物地志学与地植物学丛刊,1982,6(1):14-35.
- [16] 陈灵芝,鲍显诚,陈清朗.北京地区的栎林[J].植物生态学与地植物学丛刊,1985,9(2):101-111.
- [17] 于顺利,陈灵芝,马克平.不同地点蒙古栎群落生活型谱的研究[J].林业科学,2000,36(3):118-121.
- [18] 杨德军,王卫斌,邱琼,等.西双版纳普文山次生林的群落特征[J].西部林业科学,2007,36(2):86-90.
- [19] 于顺利,马克平,陈灵芝.不同地点蒙古栎叶型谱的分析[J].应用生态学报,2003,14(1):151-153.
- [20] WANG XP, LI CR, WANG FL. Study on the comparison of arthropod communities in three kinds of cruciferous vegetable fields at high mountainous area[J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(1): 8-10.
- [21] 刘郁,李琪安,刘蔚秋,等.深圳围岭公园植被类型及主要植物群落分析[J].中山大学学报:自然科学版,2003,42(2):14-22.