

浙江桐庐 3 种森林类型群落结构

陈亚锋¹, 余树全¹, 严晓素², 伊力塔¹, 包春泉³

(1. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省林业有害生物防治检疫局, 浙江 杭州 310020; 3. 桐庐县森林病虫害防治检疫站, 浙江 桐庐 311500)

摘要: 通过对浙江省桐庐县 3 种森林类型共 9 个森林样地的调查, 分析了植物多样性、种群分布格局等群落结构特征。结果表明: ①在树种组成上, 常绿阔叶林主要以中幼龄林木为主, 针叶林以高大成熟乔木为主, 针阔混交林介于两者之间; ②针阔混交林、常绿阔叶林、针叶林 3 种类型中重要值最大的树种是榿木 *Loropetalum chinensis*, 苦槠 *Castanopsis sclerophylla* 和马尾松 *Pinus massoniana*, 重要值分别为 31.27%, 47.00% 和 96.92%; ③乔木层物种丰富度最大的是常绿阔叶林, 灌木层和草本层中丰富度最大的是针叶林; 3 种多样性指数趋势基本相同, 其中灌木层的多样性最大; 而常绿阔叶林和针阔混交林乔木层的 Shannon-Wiener 指数远大于针叶林, Pielou 均匀度指数和 Simpson 生态优势度针叶林草本层最大; ④针阔混交林和常绿阔叶林的大部分树种为随机分布, 针叶林中主要树种马尾松为集群分布。图 2 表 3 参 17

关键词: 森林生态学; 植物多样性; 空间分布格局; 群落结构; 桐庐县

中图分类号: S718.5 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2011)03-0408-08

Community structure of three different forests in Tonglu, Zhejiang Province

CHEN Ya-feng¹, YU Shu-quan¹, YAN Xiao-su², YI Li-ta¹, BAO Chun-quan³

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forest Pest Control and Quarantine Bureau of Zhejiang Province, Hangzhou 310020, Zhejiang, China; 3. Forest Disease and Forest Control and Quarantine Station of Tonglu County, Tonglu 311500, Zhejiang, China)

Abstract: To determine the difference of the growth conditions between evergreen broad-leaved forest, coniferous forest and mixed wood, nine sample sites (which is 20 m × 20 m plot) were selected for three different forest communities in Tonglu County, Zhejiang Province to compare community diversity, species composition, and population distribution patterns. Through specific data analysis, results showed that (1) for plant spatial distribution, young plants mainly dominated the evergreen broadleaf forest, old-tall trees dominated the coniferous forest, and a mixture of both young and old-tall trees were found in the mixed forest. (2) The largest importance values for species among the mixed, the evergreen broadleaf, and the coniferous forests were: *Loropetalum chinensis* (31.27%), *Castanopsis sclerophylla* (47.00%), and *Pinus massoniana* (96.92%). (3) Species richness for the evergreen broadleaf forest was greatest in the tree layer; whereas in the coniferous forest species richness in the shrub and herb layers was largest. Also, (4) most of the species in the mixed and broadleaf forests were randomly distributed with *Pinus massoniana* in the coniferous forest found mainly in clusters. [Ch, 2 fig. 3 tab. 17 ref.]

Key words: forest ecology; plant diversity; distribution pattern; population structure; Tonglu

收稿日期: 2010-06-22; 修回日期: 2010-12-10

基金项目: 浙江省科学技术重大项目(2006C12060); 浙江省科学技术面上项目(2007C22071); 省院合作项目(2006SY09); 浙江农林大学科研发展基金人才启动项目(2008FR100)

作者简介: 陈亚锋, 从事森林生态学研究。E-mail: chyf0000@126.com。通信作者: 余树全, 教授, 博士, 从事森林生态、恢复生态和生态规划等研究。E-mail: yushq@zafu.edu.cn

群落结构特征是森林生态系统的功能基础^[1]，不同森林群落在结构和功能上存在很大差异^[2]。具有不同功能的不同物种，其个体相对多度的差异及其在群落中的空间分布方式是形成不同群落的基础，因此，群落结构分析对进一步了解群落功能具有重要意义^[3]。浙江省是中国亚热带常绿阔叶林和针阔混交林主要分布区，已有许多学者对其周边地区进行森林群落结构和种群结构分析研究^[4-7]。达良俊等^[6]和张光富等^[7]对浙江天童常绿阔叶林群落和灌丛群落的树种组成、年龄结构等进行了较详尽的研究；李奕建等^[4]和于明坚等^[5]等学者对浙江千岛湖和建德地区主要森林群落结构特征和主要优势种的生态位进行了分析。桐庐地区相关研究不足，资料相对缺乏，因此，本研究拟从种群空间分布格局、主要构成种重要值和物种多样性等几个方面对桐庐地区常见的几种森林群落类型进行计算分析，阐述各自相应的群落和种群生态学特征，为浙江省生态公益林建设，森林健康经营，生态林构建等提供基础数据及理论指导。

1 研究地概况

桐庐县地处北亚热带季风气候区，位于29°35′~30°05′N，119°10′~119°58′E，季风显著，四季分明；全年平均气温为12.2~17.3℃，最冷月为1月，平均气温-0.4~5.5℃，最热月为7月，平均气温24.4~30.8℃，无霜期252d，年日照时数1613~2430h，年太阳辐射总量427~465kJ·m⁻²，年降水量761~1780mm，年平均相对湿度在80%以上。土壤以砂壤为主，疏松透气。

桐庐境内森林类型多种多样，灌草植被丰富，分布有典型的亚热带常绿阔叶林和针阔混交林。主要树种为常见的亚热带阔叶和针叶树种，阔叶树种以青冈 *Cyclobalanopsis glauca*，樟树 *Cinnamomum camphora*，杜英 *Elaeocarpus sylvestris*，欆木 *Loropetalum chinensis*，苦槠 *Castanopsis sclerophylla* 和木荷 *Schima superba*，针叶树种主要是马尾松 *Pinus massoniana*，还有少量的杉木 *Cunninghamia lanceolata*。灌木层植物种类主要是杜鹃 *Rhododendron simsii*，豆腐柴 *Premna microphylla*，乌药 *Lindera aggregata* 和栀子 *Gardenia jasminoides* 等，另外一些乔木层树种的幼苗也占据了灌木层的一大部分，如青冈、苦槠和欆木等。本研究所选取的9个样地的植物种类组成基本上能反映出该地区的植被特征。

2 研究方法和数据处理

2.1 野外调查

野外调查在2008年7月进行，在全面踏查的基础上，结合该地区的地理信息系统遥感图，选取有代表性的森林类型，设置标准地。本研究选择浙江桐庐县9个森林样地进行野外调查(表1)。为使标准地内调查因子变动系数趋于稳定，实验数据具有可比性，每块标准地大小均为20m×20m。标准地内生态因子调查包括：地形地貌、坡向坡位等生境因子；不同群落树种组成、高度、盖度等群落因子。

各标准地均采用罗盘仪定向，皮尺量距，拐直角的方法测设边界线，闭合差要求小于边界线总长的1/200，在坡地上斜距一律换算为水平距离，长度量测精度为0.01m。用全球定位系统对标准地起始点

表1 各样地基本情况

Table 1 Basic situation

样地	地点	森林类型	海拔/m	坡向	坡度/(°)
1	城关村快乐度假村后	针阔混交林	62.0	东	35
2	城关村快乐度假村后	针阔混交林	68.0	西南	30
3	城关村快乐度假村后	针阔混交林	53.0	南	25
4	君山村梓芳坞自然村村后	常绿阔叶林	64.0	西	35
5	君山村梓芳自然村石棚坞	常绿阔叶林	83.0	东	30
6	城关村桐君山	常绿阔叶林	47.0	东	30
7	横村镇横村独山	针叶林	116.5	北	30
8	横村镇横村独山	针叶林	114.0	北	20
9	横村镇横村独山	针叶林	115.2	北	32

进行经纬度定位。记录标准地群落类型、海拔、坡度、坡向、土壤等环境因子；乔木层采用每木调查(包括记录树种、测胸径、树高、枝下高、冠幅等)；同时以每个标准地的两边为坐标轴，测定每株乔木的坐标(x, y)。与此同时，在每块标准地内均设置5块5 m × 5 m的灌木样方和5块1 m × 1 m的草本样方，详细记录灌木种类、株数、盖度、高度以及草本种类、株数、盖度等指标。

2.2 数据整理与分析

2.2.1 重要值的计算 在森林群落的分析中，重要值(V_i)的数值大小可作为群落中植物种优势度的度量标志，并可以体现群落中每种植物的相对重要性及植物的最适生境^[8]。其计算公式为：①乔木重要值 $V_i = (\text{相对高度} + \text{相对显著度} + \text{相对多度})/3$ 。其中：相对高度(%) = $100 \times \text{某个种的高度} / \text{所有种的总高度}$ ；相对显著度(%) = $100 \times \text{某个种的基径断面积} / \text{所有种的基径断面积之和}$ ；相对多度(%) = $100 \times \text{某个种的株数} / \text{所有种的总株数}$ ^[9]。②灌木和草本植物的重要值 $V_{ir} = (\text{相对盖度} + \text{相对多度})/2$ 。式中，相对盖度(%) = $100 \times \text{某个种的盖度} / \text{所有种的总盖度}$ ^[10]。

2.2.2 多样性分析 物种多样性是物种丰富度和分布均匀性的综合反映，体现了群落结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异^[10]。①物种丰富度指数。物种丰富度即物种的总数目，是最简单最古老的物种多样性计测方法，但生物学意义显著。 $S_A = S$ 。其中： S_A 表示丰富度指数， S 表示样方内物种总数。②物种多样性测度。物种多样性考虑了群落中不同物种的重要值，从而比直接的物种丰富度指标更能准确地反映植物群落的多样性特征^[10]。采用物种多样性指数、均匀度指数及生态优势度指数作为

描述群落的综合特征的指标。①Shannon-Wiener 指数^[10]： $H' = -\sum P_i \ln P_i$ 。其中： P_i 为每一物种的多度比例，本研究中用物种的相对重要值来计算多样性。Shannon-Wiener 指数是将丰富度和均匀度综合起来的一个量，能较全面的测度物种的多样性。②Pielou 均匀度指数^[3]： $J_{ws} = (-\sum P_i \ln P_i) / \ln S$ 。其中： S 为物种数目。Pielou 均匀度指数是群落中不同物种的多度(生物量、盖度或其他指标)分布的均匀程度，Pielou 指数定义为群落实测多样性(以Shannon-Wiener 指数为基础)和最大多样性(即在给定物种数的情况下完全

均匀群落的多样性)之间的比值关系。③Simpson 生态优势度指数： $C = \frac{\sum N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)}$ 。其中： S 为物种数目， P_i 为种 i 的相对重要值，即： $P_i = N_i / N$ ， N_i 为第 i 个物种的重要值， N 为群落样地中所有种重要值之和。

2.2.3 空间分布格局分析 本研究选用的格局分析指标为偏离指数。偏离指数的统计基础是 Poisson 分布中的方差与均值相等。均匀分布时，抽样单位中出现个体数大多接近于均值，故方差小于均值；集群分布时，抽样单位中出现个体数大多大于或小于均值，方差大于均值。因此， $C = 1$ 为随机分布； $C < 1$ 为均匀分布； $C > 1$ 为集群分布。 $C = \frac{s^2}{\bar{x}}$ 。式中， C 表示偏离指数， s^2 表示样本方差， \bar{x} 表示样本平均数。该值的显著性可用 t 检验。

3 结果与分析

3.1 群落结构

群落结构包括垂直结构和水平结构，水平结构是组成个体在水平空间上的分布格局^[9]，垂直结构即不同植物个体在群落垂直空间中的分层现象^[11]。在每木调查的基础上，对群落中所有的乔木高度和胸径进行分级，各分为4个级别^[12]。如图1所示。

从图1可看出：在高度结构中，针阔混交林和常绿阔叶林中树高 $H \leq 10$ m的乔木具有数量上的绝对优势，占全部个体数的70%以上， $10 \text{ m} < H \leq 15 \text{ m}$ ， $15 \text{ m} < H \leq 20 \text{ m}$ 和 $H > 20 \text{ m}$ 高度级的个体数目依次减少，总共只占到全部个体数目的20%左右，而针叶林中大部分处于 $10 \text{ m} < H \leq 15 \text{ m}$ ， $H \leq 10 \text{ m}$ 的乔木只占一小部分。可以看出，相对于针阔混交林和常绿阔叶林，针叶林中乔木个体的平均高度更大。

而在径级结构中，针阔混交林胸径 $D_{BH} > 20$ cm的乔木数量最多，而 $D_{BH} \leq 10$ cm的径级数量最少。

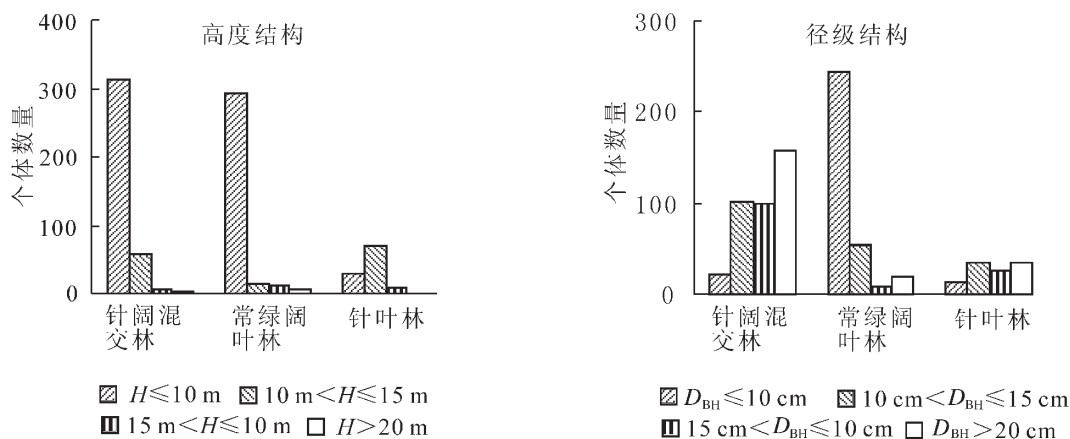


图 1 群落高度和径级结构

Figure 1 Height and diameter at breast height structures of communities

相反，常绿阔叶林类型中，占据比例最大的是 $D_{BH} \leq 10$ cm 径级，说明阔叶林中幼龄树占据主要地位，而针叶林群落在最小的胸径 $D_{BH} \leq 10$ cm 径级上分布很少，其余 3 个径级分布比较均匀。

高度结构和径级结构在一定程度上也能反映群落的年龄结构。由图 1 中可知：常绿阔叶林中低径级个体最多，针阔混交林中高径级个体较多，在年龄结构上分别属于幼龄林和过熟林阶段；针叶林中个体在 4 个径级中分布相对比较平均。

3.2 群落主要构成种空间分布格局

植物空间分布格局的研究对于确定种群特征、种群间相互关系以及种群与环境之间的关系具有非常重要的作用，是植物群落空间结构的基本组成要素。在测定分布格局的基础上，进一步揭示群落的特征与本质十分必要^[13-14]。本研究把 9 个样地分为 3 种群落类型进行种群空间分布格局分析(表 2)。

表 2 桐庐各森林群落主要构成种空间分布格局

Table 2 Spatial pattern of dominant forest species in Tonglu County

群落	树种	偏离指数					
		均值	方差	C	$ t $	$t_{0.05}$	格局
针阔混交林	短柄枹	1.00	0.00	0.00	1.00	12.71	随机分布
	枫香	1.50	0.50	0.33	0.67	12.71	随机分布
	黄檀	3.00	2.00	0.67	0.33	12.71	随机分布
	榿木	62.67	4 476.33	71.43	49.80	4.30	集群分布
	苦槠	11.00	28.00	2.55	1.09	4.30	随机分布
	马尾松	15.00	93.00	6.20	3.68	4.30	随机分布
	青冈	4.50	12.50	2.78	1.78	12.71	随机分布
	石栎	9.00	98.00	10.89	9.89	12.71	随机分布
	柿树	1.00	0.00	0.00	0.71	4.30	随机分布
	乌药	3.00	8.00	2.67	1.67	12.71	随机分布
樟树	10.33	41.33	4.00	2.12	4.30	随机分布	
常绿阔叶林	白栎	3.00	0.00	0.00	1.00	12.71	随机分布
	榿木	7.33	36.33	4.95	2.80	4.30	随机分布
	柃木	3.33	4.33	1.30	0.21	4.30	随机分布
	木荷	3.30	16.33	4.95	2.79	4.30	随机分布
	青冈	18.00	637.00	35.39	34.39	12.71	集群分布

续表 2

群落	树种	偏离指数					
		均值	方差	C	$ t $	$t_{0.05}$	格局
针叶林	山矾	6.50	0.50	0.08	0.92	12.71	随机分布
	樟树	12.00	242.00	20.17	19.17	12.71	集群分布
	盐肤木	5.00	18.00	3.60	2.60	12.71	随机分布
	苦槠	50.33	220.50	4.38	2.39	4.30	随机分布
	马尾松	34.33	254.33	7.41	4.53	4.30	集群分布

从表 2 的结果中可以看出：除少数几种优势树种呈集群分布外，常绿阔叶林群落和针阔混交林群落的大部分树种都是随机分布格局。在针阔混交林中，只有主要构成种榿木呈集群分布，其他树种全部为随机分布；在常绿阔叶林中，青冈和樟树呈集群分布，其他树种都是随机分布；在针叶林中，主要构成种马尾松呈集群分布，而其余几种树种如樟树、杉木等只是零星分布几棵，属于随机分布。可以看出，马尾松与青冈、木荷、苦槠等常见阔叶树种共优。

3.3 群落主要构成种重要值

在森林群落中重要值大小可作为群落中植物种优势度的一个度量标志，而且可以表达群落中每种植物的相对重要性及植物的最适生境^[11,15]。

在不同的森林群落内，选取不同群落类型设置标准地，对标准地中所有植物进行统计记录。在森林群落中乔木层和灌木层树种的划分主要是依据胸径(D_{BH})的大小， $D_{BH} > 5$ cm 的木本植物按照乔木统计， $D_{BH} \leq 5$ cm 的个体按灌木统计。所有草本植物算作草本层。按照调查统计，乔木层高度为 6 ~ 10 m，灌木层高度为 0.8 ~ 2.0 m，草本层高度为 0.5 m 以下。将调查标准地的每种树种（灌木、草本）的密度、盖度及出现频度换算成相对值，并计算每树种（灌木、草本）的重要值并分层统计(表 3)。

表 3 群落主要构成种重要值

Table 3 Important value of dominant species in community

层次	针阔混交林		常绿阔叶林		针叶林	
	树种	重要值%	树种	重要值%	树种	重要值%
乔木层	榿木 <i>Loropetalum chinensis</i>	31.24	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	47.00	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	96.92
	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	17.24	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	11.81	枫香 <i>Liquidamba formosana</i>	2.07
	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	16.03	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	10.84	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	0.51
	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	13.24	木荷 <i>Schima superba</i>	9.18	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.50
	石栎 <i>Lithocarpus glabra</i>	6.10	麻栎 <i>Quercus acutissima</i>	4.10		
	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	3.55	榿木 <i>Loropetalum chinensis</i>	3.90		
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	3.49	山矾 <i>Symplocos caudata</i>	3.22		
	木荷 <i>Schima superba</i>	3.30	柃木 <i>Eurya japonica</i>	3.09		
	黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	2.38	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>	2.99		
	乌药 <i>Lindera aggregata</i>	2.04	冬青 <i>Ilex purpurea</i>	2.18		
	柃木 <i>Eurya japonica</i>	1.68	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	2.13		
			白栎 <i>Quercus fabri</i>	1.66		
			黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	1.12		
			枫香 <i>Liquidamba formosana</i>	1.08		
灌木层	柃木 <i>Eurya japonica</i>	20.77	山矾 <i>Symplocos caudata</i>	16.23	黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	16.86
	山矾 <i>Symplocos caudata</i>	16.79	榿木 <i>Loropetalum chinensis</i>	19.22	柃木 <i>Eurya japonica</i>	12.33

续表 3

层次	针阔混交林		常绿阔叶林		针叶林	
	树种	重要值/%	树种	重要值/%	树种	重要值/%
	梔子 <i>Gardenia jasminoides</i>	13.82	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	9.44	忍冬 <i>Lonicera japonica</i>	10.27
	欍木 <i>Loropetalum chinensis</i>	13.65	柃木 <i>Eurya japonica</i>	6.43	山梅 <i>Philadelphus incanus</i>	9.60
	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	12.50	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	5.60	糙叶树 <i>Aphananthe aspera</i>	8.09
	乌药 <i>Lindera aggregata</i>	6.13	糙叶树 <i>Aphananthe aspera</i>	4.41	菝葜 <i>Smilax china</i>	7.38
	大青 <i>Clerodendron cyrtophyllum</i>	3.86	冬青 <i>Ilex purpurea</i>	3.66	豆腐柴 <i>Premna microphylla</i>	6.84
	红果吊樟 <i>Lindera erythocarpa</i>	2.49	大青 <i>Clerodendron cyrtophyllum</i>	2.89	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	5.88
	豆腐柴 <i>Premna microphylla</i>	2.35	石栎 <i>Lithocarpus glabra</i>	2.51	山莓 <i>Rubus corchorifolius</i>	5.14
	白栎 <i>Quercus fabri</i>	2.04	木荷 <i>Schima superba</i>	2.32	六月雪 <i>Serissa foetida</i>	3.43
	菝葜 <i>Smilax china</i>	1.60	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	1.37	梧桐 <i>Firmiana platanifolia</i>	2.31
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	1.35	菝葜 <i>Smilax china</i>	0.63	野柿 <i>Diospyros morrisiana</i>	2.13
	杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	1.06	黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	0.46	枸骨冬青 <i>Ilex cornuta</i>	1.83
	珊瑚椒 <i>Litsea cubeba</i>	0.98	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.46	木莓 <i>Rubus idaeus</i>	1.65
	紫藤 <i>Wisteria sinensis</i>	0.60			白栎 <i>Quercus fabri</i>	1.21

从表 3 可以看出：3 种群落类型的对比中，灌木层的树种组成没有较大的差异；而乔木层的树种组成差异较大，其中常绿阔叶林树种组成最为复杂，针阔混交林次之，针叶林最差(90%以上均为马尾松，只有极少数的阔叶树种个体分布其中)。

针阔混交林中，重要值最高的为欍木($V_1 = 31.24$)而不是马尾松($V_1 = 17.24$)，说明针叶树种在整个群落中并不占优势，群落中还是以阔叶树种为主；常绿阔叶林中，苦槠的重要值最大，达到 47.00%，其次为青冈、樟树和木荷，重要值分别为 11.81%，10.84%和 9.18%。这些种都是亚热带常见的树种，而欍木仅为 3.90%，相对针阔混交林中比例要小；针叶林中，马尾松占据了绝大多数($V_1 = 96.92$)，还有极少数的枫香和樟树。

另外，在灌木层中，3 种类型的群落在种类组成上没有大的差异，都是以多年生灌木和小乔木为主。但是，在针阔混交林和常绿阔叶林中，乔木的幼苗和小乔木树种如苦槠、青冈、欍木等的重要值比例相对于针叶林要大，这说明前者的群落更新能力要强于后者。

3.4 群落物种多样性

群落的种类组成是群落的最基本最重要的特征之一，是群落形成的基础。群落的物种丰富度是群落物种多样性最直接的表达特征。Shannon-Wiener 指数和 Simpson 优势度指数与样方中每个物种各个个体的大小有关，既能反映群落物种数目，又能反映个体物种个体差异，是两者综合体现。Pielou 指数(J_{ms})即均匀度指数反映的是样方中每个种的多样度的均匀程度。根据生物多样性计算公式，处理原始数据后，得到各个群落的物种多样性指数^[16]。

图 2 中列出了 3 种不同群落类型中乔木层、灌木层和草本层的多样性指数、均匀度指数和优势度指数的变化趋势。从图 2 中可以看出，在不同群落层次中，多样性最复杂的是灌木层，乔木层次之，草本层最小。

就物种丰富度(S_n)来说，针阔混交林和常绿阔叶林类型在乔木层的数量远远大于针叶林，而在灌木层和草本层上的数量却比针叶林要小，特别是草本层。这说明，针阔混交林由于林冠层枝叶繁茂，林下的灌草层生长受到了很大的影响，使得乔木下层只有少数耐荫植物可以生长。而针叶林由于乔木层郁闭度较低，导致灌草层物种数量繁多，与乔木之间资源利用的竞争更加剧烈。

从研究结果可以看出，多样性指数 Shannon-Wiener 指数(H')，Pielou 均匀度指数(J_{ms})和 Simpson 生态优势度指数(C)在对上述几种群落类型的描述基本一致^[15]，乔木层中针阔混交林和常绿阔叶林基本相同，都要大于针叶林；灌木层植物多样性相差不大，针叶林相对要高一些；而草本层中，针叶林远远大

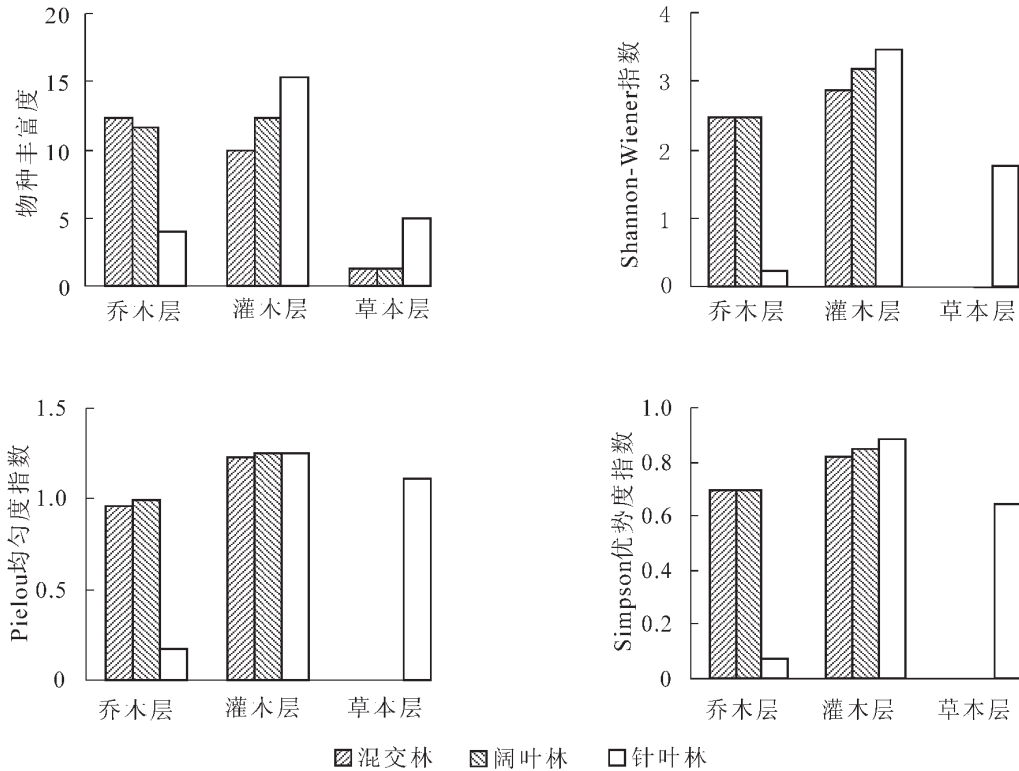


图2 桐庐各群落类型树种多样性比较

Figure 2 Species diversity between different community types in Tonglu County

于常绿阔叶林和针阔混交林。这些都说明针叶林中灌草分布过多,不利于乔木正常的更新发育。

4 讨论

3种森林类型在群落结构和植物多样性方面都有显著差异。在群落结构方面,常绿阔叶林主要树种高度和胸径相对较小,而其主要的优势树种榿木为集群分布。针阔混交林中主要树种高度也比较低,但是其平均胸径较高,主要的优势树种青冈和樟树均为集群分布。而针叶林以中等或高大乔木为主,平均胸径也高于前两者,主要的优势树种马尾松也表现为集群分布。但是,针叶林中植物个体数目要远小于常绿阔叶林和针阔混交林,也就是说它的种群密度小,而且植物多样性也低于常绿阔叶林和针阔混交林。在植物多样性方面,常绿阔叶林和针阔混交林在各个层次中都差异不大,乔木层中针叶林与常绿阔叶林、针阔混交林相比,多样性要小,灌木层中3种森林类型无太大差异,草本层中针叶林的多样性要大于后两者。

从分析来看,常绿阔叶林群落结构以低高度幼龄植株为主,年龄结构合理,种群属于增长型,群落整体更新能力较强。针叶林以高大马尾松为主,种群结构单一,下层灌木、小乔木生长迅速,而针叶树种幼苗极少,有向针阔混交林方向演替的趋势,形成阔叶树种和马尾松共优的现象。由此可见:相对于常绿阔叶林来说,针叶林群落的更新能力和稳定性较差。针阔混交林介于前两者之间,也有向阔叶林缓慢演替的趋势^[2]。

对森林群落多样性结构和树种分布格局的研究是非常重要的^[17],但是它只能反映出整个森林群落的健康状况的一个方面,如果结合对各种群落类型的生物量积累、抗火灾能力等的综合对比,再通过对各项指标的权重进行合理分配,就可以对各种森林类型的健康状况进行评价,从而选择群落多样性丰富,结构合理,更新良好的森林类型,从而为浙江省生态公益林建设,森林健康经营,生态林构建等提供理论基础。

参考文献:

- [1] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2002.

- [2] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 162 – 197.
- [3] 马克平, 黄建辉, 于顺利, 等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究(II)丰富度、均匀度、和物种多样性指数[J]. 生态学报, 1995, **15** (3): 268 – 277.
MA Keping, HUANG Jianhui, YU Shunli, *et al.* The diversity of plant community in Beijing Lingkong Mountains [J]. *Acta Ecol Sin*, 1995, **15** (3): 268 – 277.
- [4] 李奕建, 鲁小珍, 张金池, 等. 淳安县生态公益林植物群落基本特征分析[J]. 林业科技开发, 2008 (5): 50 – 54.
LI Yijian, LU Xiaozhen, ZHANG Jinchi, *et al.* Study on plant communities characteristics of ecological public welfare forest in Chun'an, Zhejiang [J]. *China For Sci Technol*, 2008 (5): 50 – 54.
- [5] 于明坚, 陈启瑞. 浙江建德青冈种群结构的研究[J]. 东北林业大学学报, 1998, **26** (5): 10 – 15.
YU Mingjian, CHEN Qichang. Structure and dynamics of *Cyclobalanopsis glauca* population in Jiande of Zhejiang Province [J]. *J Northeast For Univ*, 1998, **26** (5): 10 – 15.
- [6] 达良俊, 杨永川, 宋永昌. 浙江天童国家森林公园常绿阔叶林主要组成种的种群结构及更新类型[J]. 植物生态学报, 2004, **28** (3): 376 – 384.
DA Liangjun, YANG Yongchuan, SONG Yongchang. Population structure and regeneration types of dominant species in an evergreen broadleaved forest in Tiantong National Forest Park, Zhejiang Province [J]. *Acta Phytoecol Sin*, 2004, **28** (3): 376 – 384.
- [7] 张光富, 宋永昌. 浙江天童灌丛群落的种类组成、结构及外貌特征[J]. 广西植物, 2001 (3): 201 – 208.
ZHANG Guangfu, SONG Yongchang. Studies on species composition, structure and physiognomy of shrub communities in Tiantong region, Zhejiang Province [J]. *Guihaia*, 2001 (3): 201 – 208.
- [8] 马克平, 钱迎倩. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141 – 165.
- [9] 伊力塔, 韩海荣, 程小琴, 等. 灵空山林区辽东栎(*Quercus liaotungensis*)种群空间分布格局[J]. 生态学报, 2008, **28** (7): 3255 – 3261.
YI Lita, HAN Hairong, CHENG Xiaoqin, *et al.* Spatial distribution patterns of *Quercus liaotungensis* population in Lingkong Mountains [J]. *Acta Ecol Sin*, 2008, **28** (7): 3255 – 3261.
- [10] 马克平. 论生物多样性的概念[J]. 生物多样性, 1993, **1** (1): 20 – 22.
MA Keping. The concept of biological diversity [J]. *Chin Biodiversity*, 1993, **1** (1): 20 – 22.
- [11] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [12] 樊后保. 格氏栲群落的结构特征[J]. 林业科学, 2000, **36** (2): 6 – 12.
FAN Houbao. Structure features of *Castanopsis kawakamii* community [J]. *Sci Silv Sin*, 2000, **36** (2): 6 – 12.
- [13] 张绘芳, 李霞. 塔里木河下游胡杨种群空间分布格局分析[J]. 西北植物学报, 2006, **26** (10): 2125 – 2130.
ZHANG Huifang, LI Xia. Spatial distribution pattern of *Populus euphratica* populations in the lower reaches of Tarim River [J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin*, 2006, **26** (10): 2125 – 2130.
- [14] 韩路, 王海珍, 彭杰, 等. 不同生境胡杨种群径级结构与格局动态研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, **32** (1): 7 – 12.
HAN Lu, WANG Haizhen, PENG Jie, *et al.* Size-class structure and distribution pattern of *Populus euphratica* Oliv. in different habitats [J]. *J Beijing For Univ*, 2010, **32** (1): 7 – 12.
- [15] 沈年华, 万志洲, 汤庚国, 等. 紫金山栓皮栎群落结构及物种多样性[J]. 浙江林学院学报, 2009, **26** (5): 696 – 700.
SHEN Nianhua, WAN Zhizhou, TANG Gengguo, *et al.* Community structure and species diversity of a *Quercus variabilis* forest on Mount Zijinshan [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2009, **26** (5): 696 – 700.
- [16] 洪伟, 林成来, 吴承祯, 等. 福建建溪流域常绿阔叶防护林物种多样性特征研究[J]. 生物多样性, 1999, **7** (3): 208 – 213.
HONG Wei, LIN Chenglai, WU Chengzhen, *et al.* Research on species diversity of evergreen broad-leaved shelterforests in Jianxi River Valley [J]. *Chin Biodiversity*, 1999, **7** (3): 208 – 213.
- [17] WHITTAKER R H. Evolution and measurement of species diversity [J]. *Taxon*, 1972, **21**: 213 – 251.