浙 江 林 业 科 技，2021，41（3）：51－56
J Zhejiang For Sci Technol

doi:10.3969/j.issn.1001-3776.2021.03.007

大荫山米槠林群落主要乔木种群生态位研究

徐小源[1]，哀建国[2]，黄一芳[2]

（1. 浙江省海盐县国土资源局，浙江　嘉兴　314300，2. 浙江农林大学，浙江　杭州　311300）

摘要：2018 年 7 月，运用 Shoener 的生态位相似性比例公式、Pianka 的生态位重叠公式以及 Shannon-wiener 和 Levins 的生态位宽度公式，对衢州市柯城区大荫山米槠 *Castanopsis carlesii* 林群落及其主要乔木种群的生态位进行了研究。结果表明，调查区域内共有植物 117 种，其中乔木 24 种、灌木 75 种、草本 18 种；米槠、杜英 *Elaeocarpus decipiens*、台湾冬青 *Ilex formosana* 是具有明显优势的主要乔木种群，这些优势种群的生态位宽度较大；米槠-台湾冬青种群之间的生态位相似性比例和生态位重叠值最大。本研究通过讨论周围环境资源利用现状及其之间相互的关联对主要植物群落的影响，从而为更有效地保护大荫山米槠林群落提供理论依据。

关键词：米槠林群落；生态位；大荫山；衢州

中图分类号：S718.5　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1001-3776（2021）03-0051-06

Study on Niche of Main Tree Species at *Castanopsis carlesii* Community in Dayin Mountain

XU Xiao-yuan[1]，AI Jian-guo[2]，HUANG Yi-fang[2]

（1. Haiyan Land and Resources Bureau of Zhejiang, Jiaxing 314300, China; 2. Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China）

Abstract: In July 2018 , *Castanopsis carlesii* forest at Dayin Mountain, Quzhou of Zhejiang province was divided in to 10 sample plots with same area, and investigation was conducted on species composition of communities. The result showed that there were 117 plant species, including 24 species of tree, 75 species of shrub and 18 species of herb. *Castanopsis carlesii*, *Elaeocarpus decipiens* and *Ilex formosana* were the dominant tree populations with large niche width. The niche similarity ratio and niche overlap between *Castanopsis carlesi*i and *Ilex formosana* populations were the highest. In order to provide a theoretical basis for the protection of *Castanopsis carlesii* forest community in Dayin Mountain, this study discussed the utilization status of surrounding environmental resources and the effects of their interrelations on the main plant communities.

Key words: *Castanopsis carlesii* community; ecological niche; Dayin Mountain; Quzhou

生态位是由 Grinnell 提出的生态领域研究的一个热点话题，它能够精准地表现出物种的属性，并有效地反映出所研究群落与周围环境之间的关系[1]。国内外学者就植物群落生态位[2-6]以及具体应用[7-9]和计测公式[7,9-10]做了大量的学术研究，包括种群对环境的要求、环境对种群的影响都是生态位研究中的内容。简而言之，生态位就是用来表现植物群落在当前生态系统的重要程度，此研究在群落动态与演替、植物资源的利用与保护及物种多样性等方面都有重要作用。

米槠 *Castanopsis carlesii* 为壳斗科 Fagaceae 锥属 *Castanopsis* 乔木，喜湿润，耐阴，对生长环境适应能力较

收稿日期：2020-12-07；**修回日期**：2021-03-14

基金项目：浙江省自然科学基金资助项目（Y3110393）

作者简介：徐小源，林业工程师，从事森林植被保护和林业推广技术研究；E-mail:764889270@qq.com。通信作者：哀建国，博士，副教授，从事植被生态学和植物资源开发利用研究；E-mail:aijianguo@yahoo.com.cn。

强，是建筑、家具等行业的主要用材树种，也是南方常绿阔叶林组成树种之一[11]。浙江省衢州市柯城区大荫山植物生长茂盛，地理环境优越，但对于该地区的米槠林群落生态位的研究还未见报道。本研究从生态位相似性比例、生态位宽度和生态位重叠等方面分析大荫山次生米槠林群落的优势种群，进而对该地区常绿阔叶林中各主要植物种群对周围环境的利用及相互作用的关系进行了探讨，以期为大荫山米槠林群落进行更有效和更全面的保护提供参考。

1 研究区域概况

衢州市柯城区大荫山位于浙西金衢盆地北缘与浙西山地南缘的过渡地带，地理坐标介于 28°31′ ~ 29°20′ N，118°41′ ~ 119°6′ E，是整个九华山的入口处，海拔为 380 m，总面积为 249.3 hm^2。气候属亚热带季风气候，四季分明，年平均降水量为 1 843 mm，每年 3—6 月为多雨期。年平均气温在 16.3 ~ 17.3℃，1 月平均气温为 4.5 ~ 5.3℃，7 月平均气温为 27.6 ~ 29.2℃。土壤以山地红壤为主，土壤疏松肥沃。植被多为中亚热带常绿阔叶林植物。

2 研究方法

2.1 样地设置和调查

2018 年 7 月，在浙江衢州大荫山根据不同生境把米槠林群落划分为 10 个面积相等的样地，每个样地面积各为 400 m^2（见表 1）。将各样地分割为 5 m×5 m 的小样方，调查每个小样方内所有乔木层植物（胸径≥2.5 cm）的种类和数量。然后在相互间隔的 8 个小样方内分别设置 2 m×2 m 小样方（灌木）和 1 m×1 m 小样方（草本、藤本），并记录灌木、草本和藤本的种类、数量、高度和盖度等指标。

表 1 不同样地环境资料

Table 1 The habitat of sample plots

样地号	海拔/m	坡度/（°）	坡向	郁闭度	群落类型	面积/m^2
Ⅰ	180	30	E	0.90	常绿阔叶林	400
Ⅱ	190	35	E	0.90	常绿阔叶林	400
Ⅲ	230	50	N	0.90	常绿阔叶林	400
Ⅳ	235	55	NE60°	0.85	常绿阔叶林	400
Ⅴ	250	47	N	0.95	常绿阔叶林	400
Ⅵ	250	45	N	0.85	常绿阔叶林	400
Ⅶ	270	60	S	0.90	常绿阔叶林	400
Ⅷ	283	30	S	0.80	常绿阔叶林	400
Ⅸ	181	65	NW15°	0.90	常绿阔叶林	400
Ⅹ	186	60	W	0.90	常绿阔叶林	400

注：坡向中 E 代表东坡；N 代表北坡；S 代表南坡；W 代表西坡；NE 代表东北坡；NW 代表西北坡。

2.2 生态位测定

在生态位研究中，要测定每一资源维度是很难的，因此，可根据群落的特性把每个取样地作为一个资源位，并以取样地的指标计算各个种群的生态位相似性比例、种群的生态位宽度和生态位重叠数值[13-17]。其中，各物种间的指标既反映了群落的空间环境关系又体现出它对资源的综合利用状况。所以，本研究的资源位是划分的样地，指标为物种的重要值，以此计算大荫山米槠群落主要种群的生态位相似比例、生态位宽度和生态位重叠。

2.2.1 生态位宽度测度方法 采用 Shannon-wiener 和 Levins 生态位宽度公式计算：

$$B_{(sw)i} = -\sum_{j=1}^{r} P_{ij} \times \ln P_{ij} \quad (1)$$

式中，$B_{(sw)i}$ 表示 Shannon-Wiener 生态位宽度指数；P_{ij} 为种 i 对第 j 个资源的利用占它对全部资源利用的频度，即 $P_{ij} = n_{ij}/Y_i$，而 $Y_i = \sum_{j=1}^{r} n_{ij}$，$n_{ij}$ 为物种 i 在资源 j 上的优势度（本实验即样方中物种的重要值），r 为资源等级

数。上述方程具有域值[0，1]。

$$B_{(L)i} = 1/(r\sum_{j=1}^{r} P_{ij})^2 \quad (2)$$

式中，$B_{(L)i}$ 为 Levins 的生态位宽度指数，具有域值[1/r，1]。

2.2.2　生态位相似性比例　采用 Shoener 生态位相似性比例公式：

$$C_{ih}=1-1/2\sum_{j=1}^{r}\left|P_{ij}-P_{hj}\right| \quad (3)$$

式中，C_{ih} 为物种 i 与物种 h 的生态位相似程度，具域值[0，1]；P_{ij} 和 P_{hj} 分别为物种 i 和物种 h 在资源位 j 上的重要值百分率。

2.2.3　生态位重叠　采用 Pianka 生态位重叠公式：

$$NO=\sum n_{ij}\times n_{hj}/\sqrt{\sum n_{ij}^2\times\sum n_{hj}^2} \quad (4)$$

式中，NO 为生态位重叠值，n_{ij} 和 n_{hj} 为物种 i 和物种 h 在资源位 j 上的优势度（本文即样方中物种的重要值）[18]。

3　结果与分析

3.1　群落调查结果

调查结果表明，大荫山植被群落成层现象明显，可以分为乔木层、灌木层和草本层，地被层不发达。乔木共计 24 种，可分为 2 个亚层，第一亚层高为 12.0 ~ 18.0 m，胸径在 10.6 ~ 49.5 cm，郁闭度为 20% ~ 25%，主要树种有米槠、甜槠 *Castanopsis eyrei*、杜英 *Elaeocarpus decipiens*、木荷 *Schima superba*、青冈 *Cyclobalanopsis glauca* 等；第二亚层高为 5.0 ~ 11.5 m，胸径在 2.5 ~ 35.5 cm，郁闭度为 75% ~ 85%，主要由米槠、甜槠、交让木 *Daphniphyllum macropodium*、木荷、杜英、枫香树 *Lipuidambar formosana*、矩叶鼠刺 *Itea oblonga*、蓝果树 *Nyssa sinensis*、台湾冬青 *Ilex formosana*、日本杜英 *Elaeocarpus japonicus*、绒毛润楠 *Machilus velutina* 等组成。灌木共计 75 种，也可分为 2 个亚层，第一亚层高 1.0 ~ 4.5 m，盖度为 65% ~ 70%，主要由杜茎山 *Maesa japonica*、绒毛石楠 *Photinia schneideriana*、白花苦灯笼 *Tarenna mollissima*、狗骨柴 *Diplospora dubia*、马银花 *Rhododendron ovatum* 等构成；第二亚层高 0.1 ~ 1.0 m，盖度为 25% ~ 30%，主要由硃砂根 *Aedisia crenata*、山血丹 *Ardisia punctata*、山矾 *Symplocos sumuntia*、乌药 *Lindera aggregata*、短尾越橘 *Vaccinium carlesii*、白花苦灯笼和一些乔木层树种的小苗构成。草本植物共计 18 种，常集中生长在群落的透光部位，高度为 5 ~ 100 cm，无明显层次分化，盖度在 10% ~ 30%，主要种类有淡竹叶 *Lophatherum gracile*、狗脊 *Cibotium barometz*、褐果薹草 *Carex brunnea*、韩信草 *Scutellaria indica*、中华薹草 *Carex chinensis*、蕨 *Pteridium aquilinum*、芒萁 *Dicranopteris linearis* 和阔鳞鳞毛蕨 *Dryopteri championii* 等。

3.2　各样地主要树种的重要值分析

各样地乔木层以及灌木层主要树种的重要值见表 2 和表 3。从表 2 中可以看出，大荫山米槠群落不同物种的重要程度。由表 2 可见，米槠在 10 个样地观察点中其出现了 9 次，且其重要值在各样地乔木层中都为最高，其主要原因是米槠是该群落的建群种。由表 3 可见，米槠在 10 个样地观察点的灌木层均有出现，但其重要值仅在Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅶ这四个样地中排在首位。这从侧面说明了不同层次树种的重要值不能进行比较，仅代表其在所在层次的重要程度。

3.3　主要乔木种群生态位宽度分析

种群对周围环境的适应能力越强，说明它的生态位宽度越宽。由表 4 可见，主要乔木种群中，各乔木的生态位宽度从大到小的排序为：米槠 > 杜英 > 台湾冬青 > 木荷 > 交让木 > 日本杜英 > 绒毛润楠 > 甜槠 > 枫香树 >

矩叶鼠刺＞蓝果树＞青冈；其生态位指数从大到小的排序为：米槠＞台湾冬青＞木荷＞甜槠＞日本杜英＞杜英＞交让木＞绒毛润楠＞枫香树＞矩叶鼠刺＞蓝果树＞青冈。通过重要值计算，米槠、杜英、台湾冬青的生态位宽度值均超过了 0.8，而且这 3 个树种在 10 个样地观察点均出现了 7 次以上，因此，可以认为米槠、杜英、台湾冬青是该区米槠群落乔木层的主要优势种。

表 2 各样地乔木层主要树种的重要值（胸径≥2.5 cm）

Table 2 Importance values of main species at arbor layer in different sample plots

种类	重要值									
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ
米槠	1.601	1.085		1.282	2.025	1.950	2.256	1.173	2.699	2.000
木荷	0.911	0.436	1.213	0.947		0.553	0.135	0.738		
甜槠			1.384	0.650	0.298	1.220	0.216	1.084		
杜英	0.322	0.964	0.098	0.326	0.731	0.097	0.390	0.665	0.109	
枫香树	0.126	0.126							0.145	
交让木		0.133		0.100	0.505	0.086	0.233	0.208		
矩叶鼠刺	0.099			0.098						
蓝果树		0.194	0.226							
青冈	0.102									0.120
台湾冬青			0.098		0.084	0.078	0.171	0.096	0.110	0.113
日本杜英		0.197	0.098	0.098	0.102		0.110			
绒毛润楠	0.298	0.293	0.098				0.086	0.098		

表 3 各样地灌木层主要树种重要值

Table 3 Importance values of main species at shrub layer in different sample plots

种类	重要值									
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ
米槠	1.172	1.133	1.236	1.469	0.136	0.202	1.569	0.441	0.924	0.644
乌药	0.463	0.144	0.131	0.559	0.151	0.489	0.430	0.411		0.132
杜茎山	0.939	0.603	0.450	0.221						1.163
短尾越橘	0.623	0.661			0.270	0.511	0.266	0.151	0.142	
交让木	0.464	0.560	0.991	0.592		0.139	0.132	0.136		
绒毛润楠	1.227	0.597	0.282	0.416	0.744			0.798	0.504	1.025
杜英	0.622	0.699	0.162	0.185	0.729	0.140	0.208	0.473		0.140
白花苦灯笼	0.997	0.896	0.628	0.746	0.290	0.558	0.144	0.263	0.848	1.164
马银花	0.234		0.753	0.290	0.181	0.225	0.156	0.169	0.140	
山血丹	0.141	0.134	0.874	0.421	0.899	0.340	0.923	1.176	0.951	0.697
木荷	0.282	0.400	0.576	0.855		0.663	0.773		0.143	0.135
山矾	0.134	0.271	0.650	0.168	0.142	0.444	0.759	0.286		0.141
狗骨柴			0.151	0.379	0.858	0.670	0.142	0.140	0.438	0.559
硃砂根										0.141
甜槠				0.340		0.904				

表 4 大荫山米槠林群落主要乔木种群的生态位宽度

Table 4 The niche breadth of main tree species at *C. carlesii* community in Dayin Mountain

种类	$B_{(sw)i}$	$B_{(L)i}$	种类	$B_{(sw)i}$	$B_{(L)i}$
米槠	0.935	0.894	矩叶鼠刺	0.301	0.200
木荷	0.788	0.570	蓝果树	0.300	0.199
甜槠	0.530	0.459	青冈	0.299	0.198
杜英	0.840	0.424	台湾冬青	0.831	0.649
枫香树	0.476	0.300	日本杜英	0.680	0.455
交让木	0.692	0.413	绒毛润楠	0.631	0.346

3.4 主要乔木种群的生态位相似性比例分析

由表 5 可见，乔木种群中生态位相似性比例在 0.5 及以上的树种有 13 对，占 19.70%；在 0.3 ~ 0.5 的有 29

对，占 43.94%；在 0.3 以下的有 24 对，占 36.36%。乔木种群中的米槠-台湾冬青、木荷-甜槠、杜英-日本杜英、交让木-绒毛润楠等种群之间生态位相似度较高，分别为 0.700、0.669、0.667、0.684。米槠和杜英、交让木、台湾冬青等乔木种群之间的生态位相似性比例较高，其生态位相似性比例分别为 0.595、0.555 和 0.700，说明米槠和杜英、交让木、台湾冬青种群利用资源的相似程度较大，存在竞争的关系。米槠与矩叶鼠刺、蓝果树、青冈这三种乔木种群的生态位相似性比例较低，其生态位相似性比例分别为 0.180、0.068、0.224，且矩叶鼠刺、蓝果树、青冈的生态位宽度值也在末三位，说明米槠和矩叶鼠刺、蓝果树、青冈种群不存在明显的竞争关系，能在该群落生态系统中和谐共存。

表 5　大荫山米槠林群落乔木种群的生态位相似性比例

Table 5　The niche similarity of main tree species at *C. carlesii* community in Dayin Mountain

种类	木荷	甜槠	杜英	枫香树	交让木	矩叶鼠刺	蓝果树	青冈	台湾冬青	日本杜英	绒毛润楠
米槠	0.460	0.381	0.595	0.337	0.555	0.180	0.068	0.224	0.700	0.414	0.340
木荷		0.669	0.493	0.274	0.412	0.377	0.334	0.185	0.389	0.435	0.524
甜槠			0.428	0	0.418	0.134	0.285	0	0.469	0.402	0.270
杜英				0.377	0.602	0.176	0.404	0.088	0.414	0.667	0.554
枫香树					0.106	0.317	0.317	0.317	0.147	0.317	0.634
交让木						0.079	0.105	0	0.492	0.535	0.684
矩叶鼠刺							0	0.459	0	0.161	0.341
蓝果树								0	0.130	0.487	0.448
青冈									0.270	0.270	0.611
台湾冬青										0.424	0.322
日本杜英											0.536

3.5　主要乔木种群的生态位重叠分析

由表 6 可见，乔木种群中生态位重叠值≥0.5 的树种对有 23 对，占总数的 34.85%；生态位重叠值＜0.5 的树种对有 35 对，占总数的 53.03%；不发生重叠的树种对有 8 对，占总数的 12.12%。优势种群米槠与其他树种组成的种对生态位重叠值在 0.126 ~ 0.823 之间，其中与台湾冬青（重叠值为 0.823，下同）、交让木（0.644）等有较高的生态位重叠，而与蓝果树（0.126）、甜槠（0.359）等的生态位重叠程度较低。米槠-台湾冬青、木荷-甜槠、杜英-交让木、杜英-日本杜英、杜英-绒毛润楠、枫香树-绒毛润难、蓝果树-日本杜英等种群之间具有较大的生态位重叠，其 *NO* 值均超过了 0.7。上述各种群之间具有相似的生态学特征，对生境的要求也比较相似，故表现为具有较高的重叠。青冈和甜槠、交让木、矩叶鼠刺、蓝果树之间的生态位重叠值为 0，这表明这些树种间所需求的环境完全不同，竞争排斥性小。

表 6　大荫山米槠林群落乔木种群间的生态位重叠

Table 6　The niche overlap of main tree species at *C. carlesii* community in Dayin Mountain

种类	木荷	甜槠	杜英	枫香树	交让木	矩叶鼠刺	蓝果树	青冈	台湾冬青	日本杜英	绒毛润楠
米槠	0.405	0.359	0.585	0.569	0.644	0.360	0.126	0.467	0.823	0.501	0.440
木荷		0.820	0.557	0.358	0.300	0.627	0.583	0.292	0.423	0.533	0.649
甜槠			0.438	0	0.425	0.203	0.468	0	0.603	0.397	0.259
杜英				0.510	0.813	0.300	0.461	0.140	0.500	0.812	0.715
枫香树					0.117	0.375	0.338	0.406	0.225	0.397	0.714
交让木						0.101	0.141	0	0.599	0.642	0.283
矩叶鼠刺							0	0	0	0.222	0.476
蓝果树								0	0.247	0.714	0.590
青冈									0.289	0	0.423
台湾冬青										0.452	0.262
日本杜英											0.611

4　结论与讨论

4.1　结论

本次调查结果显示，样地内共有植物 117 种，其中乔木 24 种、灌木 75 种、草本 18 种，植物种类较为丰富。对乔木种群通过 Shannon-wiener 和 Levins 两种生态位宽度公式测度，其结果基本一致，米槠、木荷、杜英、台湾冬青等主要优势乔木种群的生态位宽度较大，枫香树、矩叶鼠刺、蓝果树和青冈等乔木种群的生态位宽度较小。米槠-台湾冬青、木荷-甜槠、杜英-日本杜英、交让木-绒毛润楠等乔木种群之间的生态位相似性比例值较大，表明其利用资源的相似程度较大。群落中大多数树种对的生态位相似性比例值较低，群落具有相对的稳定性。具有相似环境要求的物种间或在垂直空间上分离的物种间生态位重叠较大，米槠-台湾冬青、木荷-甜槠、杜英-交让木、杜英-日本杜英、杜英-绒毛润楠、枫香树-绒毛润难、蓝果树-日本杜英等乔木种群之间具有较大的生态位重叠。

4.2 讨论

生态位相似比例，生态位宽度，生态位重叠三个方面的生态位比例值之间存在着正相关的关系，三者结合能更详细地反映物种本身固有的特性[19-20]。大荫山米槠群落中生态位相似性比例值较大的乔木树种米槠-台湾冬青、木荷-甜槠、杜英-日本杜英、交让木-绒毛润楠，它们之间的生态位重叠较大，这与张桂莲[21]等的研究结果相一致。生态位宽度较大的物种由于对资源的利用能力较强、分布较广而与其他种群间的生态位重叠较大，生态位宽度较小的物种由于对资源的利用能力较弱、分布不够广泛而与其他种群间的生态位重叠较小。大荫山米槠群落中生态位宽度较大的米槠、木荷、杜英、台湾冬青等乔木的生态位重叠也较大，这与孟广涛[22]等的研究结果相符。本研究对米槠林群落生态位的研究虽不全面，仅涉及 12 个乔木种群和 14 个灌木种群，但是对营造米槠混交林、天然米槠林的保护以及发展演替具有一定的借鉴意义，从而能更有效地保护大荫山米槠林群落。

参考文献：

[1] 哀建国，吴谷汉，陈锦宇. 石垟林场省级森林公园常绿阔叶林种群生态位特征[J]. 浙江大学学报，2006，32（5）：576 – 584.
[2] LI P，WEN J，YI T S. Evolution of biogeographic disjunction between eastern Asia and North America in *Chamaecy paris*: Insights from ecological niche models[J]. Plant Divers，2017，39：111 – 116.
[3] ELTON C. Animal Ecology[M]. London：Sidgwick and Jackson，1927：63 – 68.
[4] 霍红，冯起，苏永红，等. 额济纳绿洲植物群落种间关系和生态位研究[J]. 中国沙漠，2013，33（4）：49 – 55.
[5] 朱春全. 生态位态势理论与扩充假说[J]. 生态学报，1997，17（3）：324 – 332.
[6] 刘润红，陈乐，涂洪润， 等. 桂林岩溶石山青冈群落灌木层主要物种生态位与种间联结[J]. 生态学报，2020，40（6）：24 – 29.
[7] 王刚， 赵松林，张鹏云，等. 关于生态位定义的探讨及生态位重叠计测公式改进的研究[J]. 生态学报，1984，4（4）：119 – 127.
[8] 黄国胜，王雪军，魏建祥，等. 生态位在区域森林资源评价中的应用[J]. 林业资源管理，2003（3）：33 – 36.
[9] 张林静，岳明，赵桂仿，等. 不同生态位计测方法在绿洲荒漠过渡带上的应用比较[J]. 生态学杂志，2002，21（4）：71 – 75.
[10] Sylvain D，Daniel C，Clementine G C. Niche separation in community analysis: A new method[J]. Ecology，2000，81（10）：2914 – 2927.
[11] 浙江植物志编辑委员会. 浙江植物志：第二卷[M]. 杭州：浙江科学技术出版社，1992：47 – 49.
[12] 诸葛刚，哀建国，徐炯安，等. 大荫山米槠林的群落物种多样性研究[J]. 西部林业科学，2008，37（2）：34 – 39.
[13] 郑蓉. 福建北部马尾松群落生态位的研究[J]. 福建林学院学报，1996，16（4）：319 – 323.
[14] 刘建国. 生态位理论的发展及其在农村生态工程建设中的应用原则[J]. 农业现代化研究，1987（6）：30 – 33.
[15] 吴承祯，洪伟，蓝斌. 万木林群落生态学研究——万木林中亚热带常绿阔叶林主要种群生态研究[J]. 江西农业大学学报，1996，18（3）：292 – 298.
[16] PIELOUS E C. Niche width and niche overlap: A method for measuring them[J]. Ecology，1972，53（4）：687 – 692.
[17] 王新功，洪伟，吴承祯，等. 武夷山米槠林主要种群生态位研究[J]. 中南林学院学报，2003，23（3）：34 – 38.
[18] 李菁，陈功锡. 湘西北蜡梅群落主要种群生态位的初步研究[J]. 武汉植物学研究，2000，18（2）：109 – 111.
[19] 王琳. 濒危植物矮牡丹的生态位研究[J]. 生态学杂志，2001，20（4）：65 – 69.
[20] 林传文. 福建青冈林主要种群生态位的研究[J]. 福建林业科技，2004，31（1）：23 – 35.
[21] 张桂莲，张金屯. 关帝山神尾沟优势种生态位分析[J]. 武汉植物学研究，2002，20（3）：203 – 208.
[22] 孟广涛，柴勇，方向京. 云南富源光皮桦种群与主要伴生树种生态位研究[J]. 南京林业大学学报，2006，30（2）：63 – 66.