

# 百户湾森林群落优势种群空间生态位研究

艾训儒

(湖北民族学院 生物科学与技术学院, 湖北 恩施 445000)

**摘要:**对百户湾森林群落优势种群空间生态位进行了研究。结果显示,各优势种群在坡向和海拔梯度上的平均生态位宽度为 0.22~2.13 和 0.22~2.00。石栎(*Lithocarpus glabe*)、四照花(*Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*)、短柄枹(*Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*)和青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)具有较大的生态位宽度,而珙桐(*Davidia involucarta*)、弯尖杜鹃(*Rhododendron youngae*)生态位宽度较小。各优势种群对地上垂直空间的利用是互补的,但生态位重叠较大,存在明显的空间竞争。调查发现,它们竞争的主要层次是 5~15 m 的垂直空间范围。

**关键词:**百户湾;森林群落;优势种群;空间生态位

中图分类号:S718.545

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2006)01-0012-06

## Dominate Populations Spatial Niche of Forest Community in Baihuwan

AI Xun-ru

(School of Biological Science and Technology, Hubei Institute for Nationalities, Enshi Hubei 445000, China)

万方数据

**Abstract:** The spatial niche of dominate forest populations in Baihuwan forest regions were discussed in this paper. The results showed that the average niche breadth of dominate populations was 0.22~2.13 and 0.22~2.00 along the aspect and altitude gradients respectively. The average niche breadth of *Lithocarpus glabe*, *Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*, *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata* and *Cyclobalanopsis glauca* had higher value compared to *Davidia involucarta* and *Rhododendron youngae*. The utilization spectrum of dominate populations in vertical space was complementary, but they had higher interspecies niche overlap value and extensive competition. It was found that the main story of interspecies competition in vertical space was 5~15 meter.

**Key words:** Baihuwan; forest community; dominate populations; spatial niche

生态位理论至上世纪 90 年代以来成了生态学中的研究热点之一。国内外学者对生态位理论<sup>[1~4]</sup>、生态位测度<sup>[5~8]</sup>和生态位应用<sup>[9~13]</sup>等方面做了大量研究,生态位理论已成为评价生物多样性机制、物种共存与竞争以及种群在群落中所处地位的重要手段。武陵山区植物资源极其丰富,种类繁多,在种子植物中所占的比例,是世界同纬度中最高的<sup>[14]</sup>。研究该区域主林层树种的生态位,对于了解该地主要种群在群落中的关系及其相对地位有着重要的意义,从而可以给自然保护区的建设和生物多样性保护提供科学依据。

## 1 研究地概况

该研究地位于武陵山区腹地国有百户湾林场,109°28'E,20°27'N。面积 3 202 hm<sup>2</sup>,总体地形以东南坡向为主,沟壑纵横、溪流交错,平均坡度 25°~45°,海拔 981~1 830 m;为中亚热带北缘湿润季风气候,雨热同期,年均温 12.9~14.5℃,年平均降水量 1 580 mm,≥10℃活动积温 4 100℃,无霜期 230 d,相对湿度 80%~84%;土壤为泥质页岩发育而成的山地黄棕壤,微酸性,pH5.5~6.5;典型植被以常绿成分为主的亚热带常绿落叶阔叶混交林,泛北极起

收稿日期:2005-06-02 收回日期:2005-07-14

基金项目:湖北省教育厅科学基金资助项目“清江流域退化生态系统的恢复与重建”(2002A08006)

作者简介:艾训儒(1967-),男,湖北利川人,副教授,博士,主要从事生态学与民族学研究。

源,为清江流域保存较完好的原始次生林片段。

## 2 研究方法

### 2.1 样方设置与调查方法

2004年7月在百户湾国有林场天然植被区按照4个海拔梯度:1 200 m以下、1 200~1 500 m、1 500~1 800 m和1 800 m以上分别在东坡、东南坡、南坡和西南坡4个不同的坡向设置样地16块,面积均为20 m×20 m。在样地内进行群落各层次物种调查,并对乔木层各树种在5 m以下、5~15、15~25 m和25 m以上4个层次进行每木检尺(起测径阶为6 cm),根据乔木层树种的重要值指标确定优势树种,分析乔木层不同优势种的生态位宽度指数和各优势树种对之间的生态位重叠指数。

### 2.2 群落优势种生态位的测度

生态位宽度值计算选择 Levins 公式,生态位重

叠值计算选择 Pianka 公式<sup>[7]</sup>,优势种重要值的计算采用相对密度、相对频度、相对显著度的平均值<sup>[15]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 群落优势种生态位宽度

3.1.1 在坡向和海拔梯度上的生态位宽度 根据群落乔木层优势种重要值分析,百户湾天然植被植物群落为多优势种群落。图1和图2统计了不同坡向和4个不同的海拔梯度上各优势种群平均生态位宽度,即在坡向轴上各优势种群的平均生态位宽度位于0.22~2.13之间,以珙桐最小为0.22,其次是弯尖杜鹃为0.25,四照花最大为2.13,其次是石栎为2.06。而在海拔轴上各优势种群的平均生态位宽度位于0.22~2.00之间,也以珙桐和弯尖杜鹃最小,以四照花最大,为2.00。

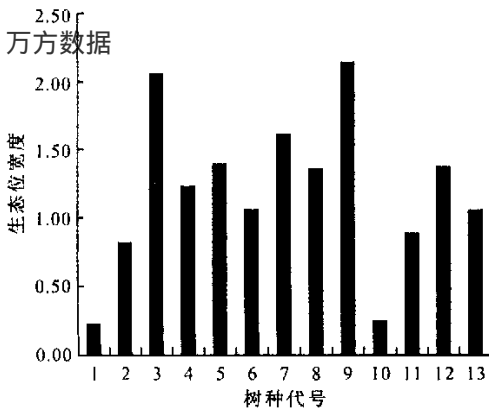


图1 优势种在坡向的平均生态位宽度  
Fig. 1 The average niche breadth of dominate species along the aspect

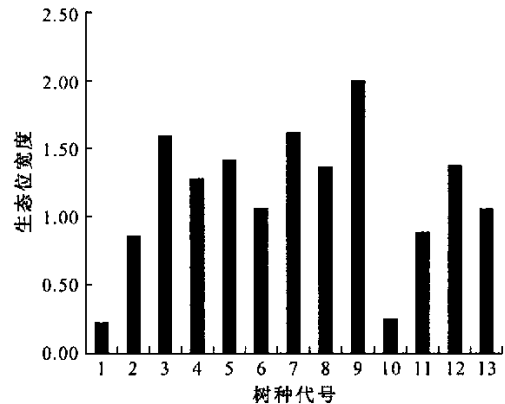


图2 优势种在海拔梯度上的平均生态位宽度  
Fig. 2 The average niche breadth of dominate species along the altitude gradients

(图1、图2中1~13分别代表优势种群:珙桐(*Davidia involucreata*)、石栎(*Photinia serrulata*)、石栎(*Lithocarpus glabe*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、小果南烛(*Lyonia ovalifolia* var. *elliptica*)、短柄枹(*Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*)、鹅耳枥(*Carpinus turczaninowii*)、四照花(*Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*)、弯尖杜鹃(*Rhododendron youngae*)、云锦杜鹃(*Rhododendron fortunei*)、长蕊杜鹃(*Rhododendron stamineum*)和薯豆(*Elaeocarpus japonicus*),本文中表1、表2和表3同上。)

但各优势种群在不同坡向和不同海拔梯度上其生态位宽度也存在差异。如在空间分布上,东坡以小果南烛、四照花生态位宽度最大,均为2.78,而其它优势种都在1.0~2.0之间;南坡以短柄枹、鹅耳枥、云锦杜鹃、长蕊杜鹃、薯豆优势种的生态位宽度较大,都在2.0以上,而其它优势种较小;南坡由于优势种分布较少,石栎具有较大的生态位,青冈、鹅耳枥、四照花、云锦杜鹃的宽度都不大;西南坡以石栎、

短柄枹、四照花生态位宽度在2.0~3.0之间,而其它优势种也较少。生态位宽度较大,说明该优势种在相应海拔范围或坡向上分布数量多,为喜好的空间位置,它们与树种本身的生物学特性和在群落中的优势程度密切相关。而在海拔梯度上,1 200 m以下短柄枹和四照花的生态位宽度最大,分别是2.87和2.18,珙桐最小只0.95,其它优势种的生态位宽度介于1.0~2.0之间。在1 200~1 500 m的海拔梯

度上,小果南烛的生态位宽度最大为 2.78,最小的是珙桐仅 0.899。其它优势种在这一范围内的生态位宽度相差不大,也在 1.0~2.0 之间。在海拔 1 500 m~1 800 m 梯度上,除青冈、小果南烛外,其它优势种的生态位宽度均较大,都在 2.0 以上,与这一海拔梯度内优势种分布较多是一致的。在海拔 1 800 m 以上,石栎的生态位宽度较大,为 2.001,其它种都在 1~2 左右。

### 3.1.2 优势种在群落地上空间的生态位宽度

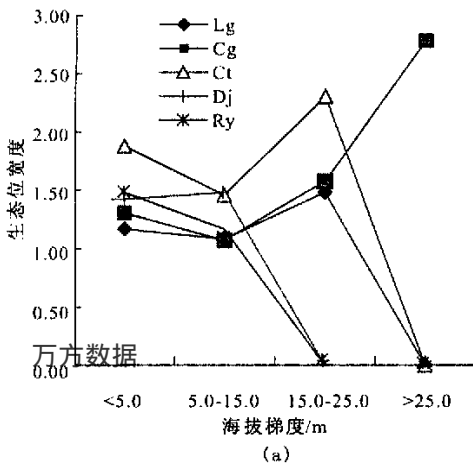


图 3(a) 优势种在(E, <1200 m)梯度上的空间生态位宽度

Fig. 3(a) The spatial niche breadth of dominate species along the gradient (E, <1200 m)

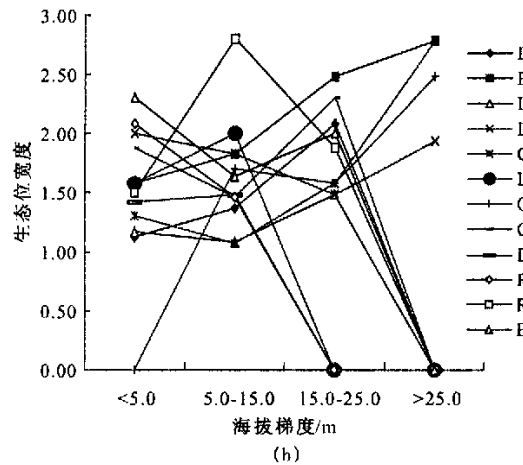


图 3(b) 优势种在(SE, 1200~1500 m)梯度上的空间生态位宽度

Fig. 3(b) The spatial niche breadth of dominate species along the gradient (SE, 1200~1500 m)

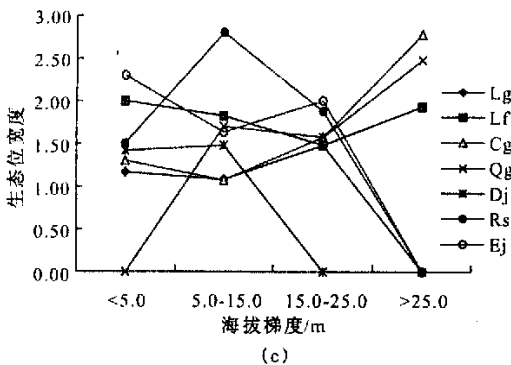


图 3(c) 优势种在(SE, 1500~1800 m)梯度上的空间生态位宽度

Fig. 3(c) The spatial niche breadth of dominate species along the gradient (SW, 1500~1800 m)

由图 3(a)可见,在海拔 1 200 m 的东坡,主要优势种是石栎、青冈、鹅耳枥、四照花和弯尖杜鹃,它们在 5~15 m 的地上空间其生态位宽度大致差不多,

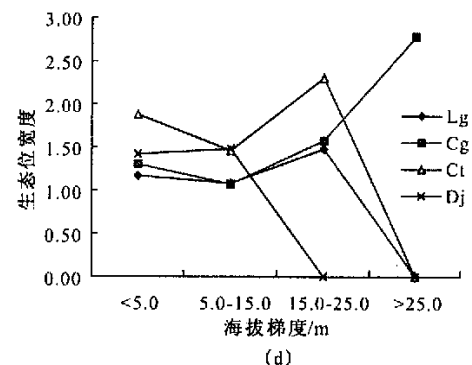


图 3(d) 优势种在(S, >1800 m)梯度上的空间生态位宽度

Fig. 3(d) The spatial niche breadth of dominate species along the gradient (S, >1800 m)

只有在同一海拔梯度同一坡向的群落中对优势种利用地上空间的情况做出判断,才能比较群落优势种的空间生态位以及生态位宽度,根据海拔和坡向的 4 个梯度,调查了 16 个样地,实际上形成了 16 个优势种集团的组合。根据对 16 个优势种集团的分析,不同优势种在地上垂直空间的分布和生态位宽度存在差异,在地上空间资源的利用上大致是互补的。图 3(a~d) 给出了在 4 个不同海拔梯度和 4 个不同坡向上优势种的地上空间资源利用曲线。

Di 珙桐, Ps 石楠, Lg 石栎, Lf 枫香, Cg 青冈, Lo 小果南烛, Qg 短柄枹, Ct 鹅耳枥, Dj 四照花, Ry 弯尖杜鹃, Rf 云锦杜鹃, Rs 长蕊杜鹃, Ej 薯蓣

在 1.0~2.0 之间;在 15 m 以上发生了分化,鹅耳枥主要利用 15~25 m 的空间,其生态位宽度为 2.3,而石栎、青冈(图 3(a~d)中:Di 珙桐、Ps 石楠、Lg

石栎、Lf 枫香、Cg 青冈、Lo 小果南烛、Q g 短柄枹、Ct 鹅耳枥、Dj 四照花、Ry 弯尖杜鹃、Rf 云锦杜鹃、Rs 长蕊杜鹃、E j 薯豆)在这一层次也有分布,但对于青冈则主要利用 25 m 以上的空间,四照花和弯尖杜鹃不利用 15 m 以上的空间,而石栎、青冈则不利用 25 m 以上的空间。由图 3(b)可见,在海拔 1 200~1 500 m 的东南坡,主要优势种除弯尖杜鹃以外,其它树种都有分布,在 5 m 以下的空间,枫香、云锦杜鹃和薯豆的生态位宽度较大,它们都在 2.0 以上,除短柄枹不在这一空间分布外,其它优势种利用该空间资源的程度差不多。而小果南烛、长蕊杜鹃主要利用 5~15 m 的空间,珙桐、石楠、鹅耳枥、薯豆主要利用 15~25 m 的空间,除青冈、短柄枹、石楠和枫香主要利用 25 m 以上空间外,其它树种都不利用这一层次。同时小果南烛、四照花、云锦杜鹃不利用 15~25 m 的空间资源。由此可见,各优势树种在空间资源的利用上存在典型的互补性。由图 3(c-d)可见,在海拔 1 500~1 800 m 的西南坡面上主要分布的优势树种有石栎、枫香、青冈、短柄枹、四照花、长蕊杜鹃和薯豆,在海拔 1 800 m 以上的南坡上主要分布的优势树种有石栎、青冈、鹅耳枥和四照花。它们在地上空间的利用上与图 3(a)和图 3(b)存在大体相似的趋势。由此可见,各优势树种在空间资源曲线的利用上是互补的,不同的优势树种利用不同的空间层次;同时在 15 m 以下的各层

次,大部分优势种都有分布,说明在这一层次上树种对空间的竞争较为激烈,但也能很好地共存;在 15 m 以上的空间,各优势种的利用能力发生了分化。这种现象主要与乔木树种的生物学特性密切相关;同时还可以看出,优势种短柄枹在 5.0 m 以下的空间生态位宽度为 0,说明其在空间资源的竞争中处于不利地位,随着群落的发展,这一树种的优势地位将被其它树种取代。

3.2 优势种生态位置叠分析

由表 1 可知,在海拔梯度上优势树种种对之间的生态位重叠值在 0.00~1.00 之间。石楠与云锦杜鹃的生态位完全重叠(为 1.00),其次是珙桐与短柄枹、石楠、云锦杜鹃之间的生态位重叠值也较大,分别为 0.99、0.97 和 0.97。调查发现,石楠与云锦杜鹃均分布在海拔 1 200~1 800 m 范围内,而且主要分布在 1 200~1 500 m 范围,两个种群的个体数量也相当。珙桐与短柄枹、石楠、云锦杜鹃则主要分布在 1 200~1 500 m 范围。也有完全不重叠的,如弯尖杜鹃与珙桐、石楠、枫香、短柄枹、云锦杜鹃、长蕊杜鹃、薯豆之间。调查发现,弯尖杜鹃只分布在海拔 1 800 m 以上的范围,而珙桐、石楠、枫香、短柄枹在这一范围内没有分布。云锦杜鹃、长蕊杜鹃主要分布在海拔 1 200~1 500 m 范围,薯豆则分布在 1 200 m 以下,因此它们与弯尖杜鹃在海拔资源轴上的生态位完全不重叠。

表 1 在海拔资源轴上优势种生态位置叠

Table 1 The niche overlap of forest dominate species along the altitude resource axes

树种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
石楠	0.97											
石砾	0.30	0.31										
枫香	0.81	0.90	0.69									
青冈	0.61	0.66	0.76	0.83								
小果兰	0.05	0.31	0.09	0.26	0.28							
短柄枹	0.99	0.99	0.35	0.91	0.66	0.16						
鹅耳枥	0.33	0.40	0.19	0.35	0.73	0.30	0.36					
四照花	0.55	0.65	0.54	0.71	0.94	0.00	0.61	0.87				
弯尖杜鹃	0.00	0.00	0.08	0.00	0.51	0.28	0.00	0.90	0.62			
云锦杜鹃	0.97	1.00	0.31	0.90	0.65	0.28	0.99	0.39	0.64	0.00		
长蕊杜鹃	0.53	0.61	0.92	0.88	0.84	0.38	0.60	0.28	0.70	0.00	0.60	
薯豆	0.00	0.01	0.95	0.45	0.56	0.05	0.04	0.01	0.33	0.00	0.01	0.79

表 2 在坡向资源轴上优势种生态位置量

Table 2 The niche overlap of forest dominate species along the aspect resource axes

树种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
石楠	0.66											
石砾	0.10	0.65										
枫香	0.53	0.43	0.71									
青冈	0.45	0.25	0.75	0.82								
小果兰	1.00	0.79	0.12	0.56	0.47							
短柄枹	0.12	0.66	0.33	0.77	0.52	0.16						
鹅耳枥	0.28	0.89	0.19	0.38	0.75	0.30	0.36					
四照花	0.80	0.75	0.39	0.60	0.82	0.80	0.17	0.73				
弯尖杜鹃	0.00	0.00	0.08	0.00	0.53	0.00	0.00	0.90	0.53			
云锦杜鹃	0.23	0.23	0.30	0.80	0.54	0.28	0.99	0.39	0.25	0.00		
长蕊杜鹃	0.36	0.65	0.92	0.93	0.83	0.38	0.60	0.28	0.52	0.00	0.60	
薯豆	0.05	0.67	0.96	0.51	0.59	0.05	0.04	0.01	0.30	0.00	0.01	0.78

表 3 优势种在群落空间分布上的生态位置量

Table 3 The niche overlap of the forest dominate species in spatial distribution

树种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
石楠	数据.00											
石砾	0.92	0.92										
枫香	0.49	0.51	0.68									
青冈	0.86	0.86	0.99	0.66								
小果兰	0.98	0.98	0.83	0.37	0.75							
短柄枹	0.37	0.38	0.68	0.92	0.71	0.21						
鹅耳枥	0.78	0.77	0.94	0.55	0.98	0.66	0.66					
四照花	0.90	0.90	0.67	0.28	0.56	0.96	0.05	0.43				
弯尖杜鹃	0.83	0.82	0.93	0.45	0.96	0.73	0.54	0.99	0.52			
云锦杜鹃	0.68	0.67	0.86	0.43	0.92	0.56	0.58	0.98	0.32	0.87		
长蕊杜鹃	0.86	0.86	0.71	0.58	0.59	0.90	0.34	0.42	0.92	0.04	0.26	
薯豆	0.65	0.65	0.90	0.72	0.95	0.80	0.85	0.96	0.27	0.81	0.92	0.37

在坡向的分布上,由表 2 可见,弯尖杜鹃与珙桐、石楠、枫香、小果南烛、短柄枹、云锦杜鹃、长蕊杜鹃、薯豆的生态位完全不重叠,而小果南烛与珙桐的生态位完全重叠。调查发现,弯尖杜鹃只分布在南坡,而珙桐、石楠、枫香、小果南烛、短柄枹、云锦杜鹃、长蕊杜鹃、薯豆在南坡上都没有分布,珙桐、石楠、小果南烛主要分布在东南坡,短柄枹 锦杜鹃主要分布于东坡,长蕊杜鹃、薯豆主要分布于西南坡,枫香种群除南坡没有分布外,在其它坡向上种群的

个体数量大致差不多。另一方面,小果南烛与珙桐都分布在东南坡,它们在其它坡向上没有分布。因此在坡向上,它们的生态位完全重叠。在地上空间的垂直分布上,由表 3 可见,所有优势树种的生态位都有或大或小的重叠,完全重叠的只有珙桐和石楠,但有 30%的种对生态位重叠值在 0.9 以上,有 45%的种对生态位重叠值在 0.8 以上。由于生态位重叠,这些优势种主要竞争是地上 5~15 m 的空间范围。

## 4 结论与讨论

百户湾国有林场由于特殊的山地气候以及受第四纪冰川影响较小,植物资源极其丰富,种类繁多。植物区系成分反映着丰富性、多样性和古老性特色。经初步调查,在 3 202 hm<sup>2</sup> 的范围内就有维管束植物 158 科 454 属 823 种(含变种)。其中蕨类植物 24 科 34 属 58 种,裸子植物 6 科 11 属 16 种,被子植物有 128 科 409 属 749 种。主要植被类型为亚热带北缘山地常绿落叶阔叶混交林。构成百户湾天然植被的群落主要为多优势种群落,其优势种群在不同的海拔梯度和不同的坡向上生态位宽度不同,总体上看,优势种石栎、四照花、短柄枹和青冈具有较大的适应性,它们能在不同的海拔高度,不同的坡向上分布,这些优势种也是构成百户湾天然植被常见的常绿和落叶树种,因此它们具有较宽的生态位。而优势种珙桐、弯尖杜鹃的生态位宽度相对要窄得多,如珙桐为国家一级保护的珍稀树种,在百户湾天然植被分布区,它只分布在海拔 1 200~1 500 m,位于西南坡向的沟谷两侧的狭窄地带,分布范围小,分布数量少,因此生态位宽度较小;其它优势种在海拔梯度和坡向上其生态位平均宽度也存在或大或小的差异。这些差异一方面体现了群落优势种本身的生物学特征,另一方面也体现了它们适应环境条件的差异。优势种对之间的生态位在海拔和坡向梯度上既有完全重叠又有完全不重叠的现象,说明生存在同一海拔梯度和同一坡向上且生物学特征相似的种存在地形上的潜在竞争。另一方面,优势种在利用地上空间资源方面是互补的,但各优势种之间也存在明显竞争现象,调查发现,竞争地上空间的主要层次是 5.0~15.0 m 之间。

## 参考文献:

- [1] Grinnell J. The niche-relationship of the California Thrasher [J]. Auk. 1997, 34: 427-433.
- [2] Mueller L.D. Altenberg L. Statistical inference on measures of niche overlap[J]. Ecology. 1985, 66(4): 1 204-1 210.
- [3] Leibold M.A. The niche concept revisited: mechanistic models and community context [J]. Ecology, 1995, 76 (5): 1 371-1 382.
- [4] 杨利民,周广胜,杨国宏. 草地群落物种多样性维持机制的研究 II—物种实现生态位[J]. 植物生态学报, 2001, 25 (5): 634-638.
- [5] Schoener T. Non-synchronous spatial overlap of Lizards in patchy habitats [J]. Ecology, 1970, 51: 408-418.
- [6] Colwell R.K. Futuyma D.J. On the measurement of niche breadth and overlap [J]. Ecology, 1971, 52: 567-576.
- [7] 林恩祖,黄宝龙,洪伟,等. 杉阔混交林主要种群多维生态位特征[J]. 生态学报, 2002, 22(6): 962-928.
- [8] 李 洁,朱金兆,朱清科. 生态位理论及其测度研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 100-107.
- [9] Liu J-F(刘金福), Hong W(洪伟). A study on the community ecology of *Castanopsis Kawakamii*-study on the niche of the main tree population in *Castanopsis Kawakamii* community [J]. Acta Ecol sin (生态学报), 1999, 19(3): 347-352 (in China).
- [10] Weider L.J. Niche breadth and life history variation in a hybrid *Daphnia* complex [J]. Ecology, 1993, 74(3): 935-943.
- [11] 苏志尧,吴大荣. 粤北天然林优势种群生态位研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 25-29.
- [12] 黄世国,林云珠. 武夷山格阔混交林种群生态位研究[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(2): 149-152.
- [13] 林开敏,郭玉硕. 生态位理论及其应用研究进展[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(3): 283-287.
- [14] 周国齐,郑小江. 鄂西南木本植物资源[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2000.
- [15] 朱忠堡. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991.