

浙江丽水白云山木本植物种群生态位计测^{*}

徐燕云¹, 郭水良², 朱圣潮¹, 陈海燕¹, 刘鹏²

(1. 丽水学院, 浙江丽水 323000; 2. 浙江师范大学生命与环境科学学院, 浙江金华 321004)

摘要: 应用王刚提出的生态位重叠值公式, 计测了丽水白云山国家森林公园 39 个样方 54 种主要木本植物的生态位重叠值。以此为指标, 分别应用主坐标排序(Principal axes analysis, PAA)、最小生成树法(Minimal spanning tree, MST), 作出了反映 54 种木本植物种间生态关系的二维投影图和最小生成树, 发现马尾松、木荷、木、甜槠、马银花、苦槠、短柄、锥栗和乌药之间, 山苍子、栗、蓝果树、大青、山樱桃和南方红豆杉之间有较高的生态相似性。按修正后的 Levins 公式, 计算了 54 种木本植物的生态位宽度。根据生态位宽度, 将 54 种木本植物分成 5 类, 其中马尾松、木、木荷、锥栗、甜槠、格药铃具有较宽的生态位。统计表明, 白云山地区木本植物生态位宽度(B)与种数(N)符合公式: $N = 18.333 e^{-4.4109B}$, $R^2 = 0.9467$, $\alpha < 0.01$, 随着生态位宽度的增加, 植物种数呈指数下降。

关键词: 木本植物; 丽水; 白云山; 生态位

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-470X(2003)04-0339-07

Calculations of Niche of Woody Plants in
Mount. Baiyun of Lishui, Zhejiang

XU Yan-Yun¹, GUO Shui-Liang², ZHU Sheng-Chao¹, CHEN Hai-Yan¹, LIU Peng²

(1. Lishui College, Lishui, Zhejiang 323000, China; 2. College of Life and Environmental Science,
Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004, China)

Abstract: The niche overlaps of 54 main woody species in 39 sites in Baiyun Mountain of Lishui, Zhejiang Province were calculated by Wang's equation, two-dimensional scatter plot of principal axes analysis and the minimal spanning tree on the basis of niche overlaps were drawn. Both the ordination plot and the minimal spanning tree revealed higher ecological similarities among *Pinus massoniana*, *Schima superba*, *Loropetalum chinensis*, *Castanopsis eyrei*, *Rhododendron ovatum*, *Castanopsis sclerophylla*, *Quercus glandulifera* var. *brevipetiolata*, *Castanea henryi* and *Lindera aggregata* and those among *Litsea cubeba*, *Castanea mollissima*, *Nyssa sinensis*, *Clerodendrum cyrtophyllum*, *Prunus serrulata* var. *pubescens* and *Taxus mairei*. The niche width of the 54 woody species was also calculated by the modified equation put forward by Levins. The 54 woody species could be divided into five ecological groups according to their niche widths. It was found that *Pinus massoniana*, *Loropetalum chinensis*, *Schima superba*, *Castanea henryi*, *Castanopsis eyrei*, and *Eurya muricata* had wider niche breadth. The relationship between niche width (B) with the number of the woody species (N) could be described by $N = 18.333 e^{-4.4109B}$, $R^2 = 0.9467$, $\alpha < 0.01$, indicating that the number of woody species decline exponentially with the breadth of the niche in Baiyun Mountains.

Key words: Woody plants; Lishui; Baiyun Mountain; Niche

浙江省丽水白云山地处亚热带中部, 位于全国 第四个生态示范区丽水市北 5 km 处。白云山古时

收稿日期: 2002-10-26, 修回日期: 2003-02-23。
基金项目: 丽水学院重点科研项目基金资助。
^{*} 作者简介: 徐燕云(1971-), 女, 讲师, 从事植物分类与生态学教学、科研工作。

为丽水八景之一,早在 1928 就建立了实验林场,1990 年列为省级森林公园。随着丽水生态立市的大力推进和白云山森林公园的建设,白云山植被保护工作也日益受到重视。由于生态位能较好地反映物种在森林群落中的地位和作用,在种间关系、群落结构和动态等方面的研究中得到广泛应用,近年来,关于森林群落中物种间的生态位研究也得到人们的重视^[1]。开展本地区主要木本植物种群间生态关系,也将为本地区的植树造林工作提供有参考价值的资料。

1 自然条件

丽水白云山位于北纬 28°23′~28°27′;东经 119°52′~119°58′之间,属仙霞岭东支的括苍山脉,海拔高度在 51.2~1 073.2 m 之间。白云山山体由地质新构造运动强烈抬升形成,地表岩相以侏罗纪凝灰岩为主,白垩纪砂岩,花岗岩局部分布。不同的地貌、基岩母质发育形成不同的土壤类型。土壤以中亚热带山地红黄壤为主,红壤 pH 4.5~5.5,主要分布在海拔 600 m 以下的低山丘陵,黄壤分布在 600 m 以上的地段。本地区年平均降雨量为 1 392.8 mm,年平均气温 18.1℃,极端最高气温 41.5℃,极端最低温度-7.7℃,10℃以上的年活动积温为 5 693℃^[1]。

2 研究范围与方法

2.1 野外调查

于 2001 年 5 月至 2002 年 10 月,沿海拔梯度在丽水白云山不同环境中设立 39 个样方,样方面积为 400 m²。调查样方中胸径在 0.05 m 以上的木本植物的生态重要值^[2]。

2.2 生态位宽度计算

根据 Levins 的生态位宽度计算公式,计算调查样地的木本植物生态位宽度:

$$B_i = \frac{1}{S \times \sum_{j=1}^S (P_{ij})^2}。$$

式中 B_i 表示植物的生态位宽度, S 表示资源位,即样方数, P_{ij} 表示第 i 种植物在第 j 样方利用资源占总资源的比例^[3]。

2.3 生态位重叠值计算

生态位重叠按以下步骤计算:

(1) 用样方中植物的生态重要值作为指标,以

样方为对象,用夹角余弦法计算样方间的群落相似系数,以此为样方间生态条件的相似性测度,构建相似系数矩阵。

(2) 计算每个样方与其它所有样方的相异系数总值,以具有最大相异系数总值的样方作为始端样方,根据与始端样方的相似系数大小,对其余样方进行排列,使重新排列后的样方序列具有生态梯度变化。

(3) 按下式计算出各样方与始端样方的生态距离:

$$D_j = -\lg Z_j / \lg 2。$$

式中, D_i 为第 i 样方与始端样方的生态距离; Z_i 为第 i 样方与始端样方的相似系数。

(4) 以各样方与始端样方的生态距离为基础,按下式计算样方间的生态距离间隔:

$$l^j = D_j - D_{j-1}。$$

(5) 以生态距离间隔作生态位重叠值计算公式的加权因子,按王氏公式计算木本植物的生态位重叠值:

$$N.O = \frac{\sum_{j=1}^n \min[f_i(X^j), f_{i-1}(X^j)] l^j}{\max \sum_{j=1}^n [f_i(X^j), f_{i-1}(X^j)] l^j}。$$

式中, $N.O$ 为第 $i, i-1$ 两种植物间的生态位重叠值, n 为样方数, $f_i(X^j)$, $f_{i-1}(X^j)$ 分别为第 $i, i-1$ 两种植物在第 j 个样方中的生态指标, $i=1, 2, 3 \dots m$, l^j 为第 j 个样方的生态距离间隔^[4]。

(6) 生态位重叠关系的图形表达。在得到生态位重叠值的基础上,应用最小生成树和主坐标排序法作出种类生态关系的最小生成树和二维排序图^[2]。

3 结果与分析

白云山 39 个样方共出现木本植物 87 种,以样方中生态重要值大于 2.50 的种类为对象,共计有 54 种木本植物,由于篇幅有限,它们在 39 个样方中的生态重要值存查。

以生态重要值为指标,应用 Levins 修正的公式计算得到以 54 种植物生态位宽度(表 1)。表 1 表明,木荷的生态位宽度最大,为 0.3701,说明该种具有最宽的生态适应范围。在白云山,木荷主要分布于马尾松林、锥栗林、杂林及灌丛中,分布最广; 木的

* 1) 浙江省丽水地区林业局。浙江省丽水地区实验林场场史,1991(资料)。

生态位宽度较宽, 为 0.329 1, 主要分布在阔叶林、针叶林和针阔混交林灌层中; 马尾松也有较宽的生态位, 为 0.325 6, 广泛分布于海拔 900 m 以下的山地。

统计不同生态位宽度的木本植物种数, 结果见表 2。根据生态位宽度, 54 种植物分成 5 类。

表 1 54 种主要木本植物的生态位宽度

Table 1 Niche width of 54 main woody species

种类 Species	生态位宽度 Niche width	种类 Species	生态位宽度 Niche width
1. 马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	0.325 6	28. 樟树 <i>Cinnamomum camp hora</i>	0.037 5
2. 泡桐 <i>Paulownia fortunei</i>	0.049 7	29. 枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	0.065 5
3. 杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.175 1	30. 柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i>	0.050 1
4. 木 <i>Loropetalum chinensis</i>	0.329 1	31. 大青 <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	0.047 2
5. 杜鹃 <i>Rhododendron simsii</i>	0.191 1	32. 厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	0.049 3
6. 白栎 <i>Quercus fabr</i>	0.133 6	33. 青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	0.153 6
7. 胡枝子 <i>Lespedeza bicolor</i>	0.120 9	34. 野鸦椿 <i>Euscaphis japonica</i>	0.063 1
8. 黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	0.152 1	35. 冬青 <i>Llex purpurea</i>	0.051 1
9. 米饭树 <i>Rhododendron ovatum</i>	0.150 6	36. 山苍子 <i>Litsea cubeba</i>	0.053 7
10. 金樱子 <i>Rosa laevigata</i>	0.049 2	37. 山 <i>Lindera relexa</i>	0.041 3
11. 白马骨 <i>Serissa serissoides</i>	0.051 2	38. 乌药 <i>Lindera aggregata</i>	0.086 0
12. 鹿角杜鹃 <i>Rhododendron latoucheae</i>	0.112 9	39. 褐叶青冈 <i>Cyclobalanopsis stewardiana</i>	0.175 1
13. 木荷 <i>Schima superba</i>	0.370 1	40. 雷公鹅耳枥 <i>Carpinus viminea</i>	0.030 9
14. 甜槠 <i>Castanopsis eyrei</i>	0.235 5	41. 微毛柃 <i>Eurya hebeclados</i>	0.025 6
15. 绵槠 <i>Lithocarpus harlandii</i>	0.120 6	42. 山胡椒 <i>Lindera glauca</i>	0.045 3
16. 苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	0.055 0	43. 化香 <i>Platycarya strobilacea</i>	0.099 5
17. 野山楂 <i>Crataegus cuneata</i>	0.118 3	44. 小叶青冈 <i>Cyclobalanopsis gracili</i>	0.048 8
18. 马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	0.141 3	45. 乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	0.075 3
19. 连蕊茶 <i>Camellia fraterna</i>	0.142 9	46. 黄山松 <i>Pinus taiwanensis</i>	0.129 6
20. 短柄 <i>Quercus glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i>	0.162 6	47. 香果树 <i>Emmenopterys henryi</i>	0.025 6
21. 锥栗 <i>Castanea henryi</i>	0.229 0	48. 四照花 <i>Cornus hongkongensis</i> ssp. <i>elegans</i>	0.085 1
22. 格药柃 <i>Eurya muricata</i>	0.198 4	49. 蓝果树 <i>Nyssa sinensis</i>	0.046 9
23. 老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	0.139 8	50. 山樱桃 <i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	0.025 6
24. 大叶胡枝子 <i>Lespedeza davidii</i>	0.044 8	51. 栗 <i>Castanea mollissima</i>	0.025 6
25. 华紫珠 <i>Callicarpa cathayana</i>	0.059 8	52. 合欢 <i>Albizia julibrissin</i>	0.030 8
26. 山矾 <i>Symplocos sumuntia</i>	0.160 2	53. 刺柏 <i>Juniperus formosana</i>	0.025 6
27. 英迷 <i>Viburnum dilatatum</i>	0.122 6	54. 南方红豆杉 <i>Taxus mairei</i>	0.025 6

表 2 不同生态位宽度的木本植物种数

Table 2 Numbers of species with different niche width

生态位宽度范围 Range of niche width	种数 Number of species	平均生态位宽度 Average niche width
> 0.20	5	0.297 9
0.2 ≥ B > 0.15	9	0.168 8
0.15 ≥ B > 0.10	10	0.126 0
0.10 ≥ B > 0.05	12	0.063 3
B ≤ 0.05	18	0.037 5

第 类群(生态位宽度在 0.20 以上): 包括马尾松、木、木荷、锥栗、甜槠、格药柃; 这些树种在白云山分布较广, 具有很强的适应能力。

第 类群(生态位宽度在 0.15 ~ 0.20 之间): 包括杉木、杜鹃、黄檀、米饭树、短柄、山矾、青冈栎、褐叶青岗。

第 类群(生态位宽度在 0.10 ~ 0.15 之间): 包括白栎、胡枝子、鹿角杜鹃、绵槠、野山楂、马银花、连蕊茶、老鼠矢、英迷、化香、黄山松。

第 类群(生态位宽度在 0.05 ~ 0.10 之间): 包括金樱子、白马骨、苦槠、华紫珠、枫香、柳杉、厚皮香、野鸦椿、冬青、山苍子、乌药、小叶青冈、乌饭树、四照花。

第 类群(生态位在 0.05 以下): 包括泡桐、大叶胡枝子、樟树、大青、山、雷公鹅耳枥、微毛柃、山

胡椒、香果树、蓝果树、山樱桃、板栗、合欢、刺柏、红豆杉。这些种类在白云山分布较少,生态要求较为严格。例如香果树、蓝果树、红豆杉、雷公鹅尔枥等。

对各范围段的平均生态位宽度(B)与种数(N)拟合,得到下式:

$$N=18.333\text{ e}^{-4.4109B}, R^2=0.9467$$
 (在 $\alpha=0.01$ 水平上显著相关)。

上式表明,随着生态位宽度的下降,木本植物种类数迅速上升,即样方地大部分种类的生态位宽度较窄。

依据 2.3 步骤,计算得到 54 种植物的生态位重叠值(见表 3),表 3 是一个对称矩阵,不容易对 54 种

表 3- 1 54 种木本植物的生态位重叠值
Table 3- 1 Niche overlap of 54 woody species

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	0.0083																	
3	0.0438	0.0169																
4	0.1210	0.0014	0.0950															
5	0.0315	0.0002	0.0203	0.1578														
6	0.0041	0.0022	0.0060	0.0424	0.0395													
7	0.0060	0.1098	0.0092	0.0234	0.0789	0.0530												
8	0.0084	0	0.0039	0.0262	0.0533	0.0543	0.1138											
9	0.0016	0	0.0015	0.0210	0.0259	0.1458	0.0957	0.0758										
10	0.0002	0	0.0195	0.0534	0	0.2288	0.0132	0.0001	0.0001									
11	0.0003	0	0.0007	0.0019	0.0691	0.0001	0.4215	0.0001	0.0001	0.0001								
12	0.0114	0	0.0016	0.0143	0.0687	0	0.0676	0.1393	0.0333	0	0							
13	0.1941	0.0137	0.0665	0.0912	0.0187	0.0035	0.0048	0.0052	0.0022	0	0	0.0155						
14	0.0705	0.0186	0.0455	0.1166	0.0603	0	0.0091	0.0153	0.0102	0	0	0.0613	0.0679					
15	0.0084	0	0.0152	0.0394	0.0459	0	0.1039	0.0476	0.0279	0	0	0.4515	0.0215	0.0722				
16	0.0662	0	0.0534	0.3269	0.0318	0	0.0167	0.0086	0.0108	0	0	0.0149	0.0710	0.0906	0.0494			
17	0.0241	0	0.0440	0.1692	0.0425	0.0666	0.1299	0.0116	0.0140	0.0168	0.0755	0.0109	0.0181	0.0493	0.1469	0.2199		
18	0.0678	0	0.0468	0.4709	0.1945	0.0417	0.0390	0.0379	0.0358	0	0	0.0578	0.0515	0.1485	0.1306	0.3901	0.2442	
19	0.0202	0	0.0277	0.1305	0.0918	0.1725	0.0824	0.1924	0.0531	0	0	0.0754	0.0160	0.0317	0.1971	0.1198	0.4497	0.2143
20	0.0303	0	0.0752	0.0324	0.0369	0.0049	0.0024	0.0073	0.0040	0	0	0.0184	0.2250	0.3109	0.0268	0.0125	0.0036	0.0365
21	0.0288	0.0079	0.0743	0.0161	0.0341	0.0005	0.0126	0.0030	0.0009	0	0.0078	0.0065	0.6971	0.0076	0.0059	0.0063	0.0036	0.0036
22	0.0171	0	0.0047	0.0753	0.1174	0.1409	0.2952	0.1249	0.0781	0	0.1933	0.0732	0.0113	0.0048	0.0118	0.0265	0.1894	0.0429
23	0.0063	0	0.0034	0.0166	0.0272	0.0603	0.0525	0.2616	0.1430	0.0001	0.0001	0.1796	0.0039	0.0168	0.0735	0.0138	0.0116	0.0396
24	0.0020	0	0.0001	0.0131	0.0101	0.1529	0	0.0559	0.0968	0.0001	0.0035	0.0325	0.0015	0.0021	0	0.0095	0.0471	0.0119
25	0.0009	0	0.0004	0.0054	0.0015	0.0232	0.0105	0.0577	0.1513	0.0001	0.0001	0.0265	0.0006	0.0017	0.0057	0.0058	0.0116	0.0038
26	0.0046	0	0.0063	0.0354	0.0257	0.0519	0.0327	0.1296	0.1627	0.0001	0.0001	0.0421	0.0028	0.0199	0.0830	0.0086	0.0116	0.0544
27	0.0097	0.1085	0.1487	0.0045	0.0425	0.0075	0.0677	0.0490	0.0375	0	0	0.0588	0.0504	0.0194	0.0817	0	0.0025	0.0893
28	0.0061	0	0.0021	0.0188	0.0075	0.0543	0	0.2434	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0049	0	0	0.0130	0	0
29	0.0092	0	0.0196	0.0364	0.0193	0.0001	0	0.0222	0.0229	0.0001	0.0001	0	0.0046	0.0011	0.0140	0.0324	0	0
30	0.0014	0	0	0.0368	0	0.0273	0.0410	0.0151	0.0388	0	0	0	0.0022	0	0	0	0	0
31	0.0010	0	0	0.0103	0	0.0958	0.0557	0.0401	0.0876	0.0001	0.0001	0	0.0004	0	0	0	0	0
32	0.0044	0	0.0018	0.0045	0.0018	0.0001	0.1029	0.1527	0.0659	0.0001	0.0001	0.0354	0.0019	0.0018	0.0110	0	0.0068	0.0085
33	0.0245	0	0.0254	0.0330	0.4028	0	0.0718	0.0477	0.0026	0.0018	0.0580	0.0582	0.0041	0.0988	0.0474	0.0138	0.0154	0.0448
34	0.0037	0	0.0069	0.0003	0.0395	0.0055	0.0264	0	0.0281	0	0	0.2450	0.0182	0.1344	0.3651	0	0	0.0724
35	0.0018	0	0	0.0122	0.0306	0.2465	0	0.0001	0.2726	0.0001	0.0001	0	0.0013	0.0038	0	0	0.0498	0.0370
36	0.0013	0	0.0080	0.0391	0.0377	0.0174	0.0258	0.0640	0.2556	0.0001	0.0001	0	0.0013	0.0085	0.0032	0.0011	0	0.0389
37	0.0009	0	0.0013	0	0.0045	0.0001	0.0222	0.0001	0.0001	0.0292	0.0001	0	0.0004	0.0012	0.0154	0	0	0
38	0.0167	0.0296	0.2443	0.0078	0.0141	0.0020	0.0094	0	0.0011	0.0009	0	0.0122	0.1670	0.0116	0.0049	0	0.0037	0.0023
39	0.0153	0	0.0005	0.0074	0.0383	0	0.0031	0.0084	0.0051	0	0	0.0412	0.0215	0.5390	0.0397	0.0007	0.0001	0.0318

续表 3- 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
40	0	0	0	0	0.0234	0.0001	0.0878	0.0001	0.4369	0.0001	0.0001	0.1179	0.0025	0.0138	0.1017	0	0	0.0649
41	0.0065	0	0	0.0048	0	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.1136	0.0039	0.0150	0	0	0	0
42	0.0046	0.2257	0.0107	0.0025	0.0001	0.0001	0.1170	0.0001	0.0012	0.0001	0.0001	0.0129	0.0035	0.0008	0.0002	0.0001	0.0003	0
43	0.0007	0	0.0013	0.0072	0.1037	0.0001	0.5183	0.0001	0.0383	0.0001	0.5910	0.0165	0.0010	0.0031	0.0073	0.0048	0.0782	0
44	0	0	0	0.0207	0.0668	0	0	0.0402	0	0	0	0	0	0.0685	0.1168	0	0	0.0623
45	0	0	0	0.0097	0.0228	0.0001	0.0878	0.0927	0.0008	0.0001	0.0001	0.3183	0.0067	0.0297	0.3526	0.0001	0.0007	0.0929
46	0.0072	0	0.0017	0.0154	0.1127	0	0.0298	0	0.0025	0.0007	0.0240	0	0.0020	0.0516	0.0039	0.0014	0.0065	0.0111
47	0	0	0.2204	0.0918	0	0.0164	0	0	0	0.0694	0	0	0	0	0	0	0.0040	0
48	0.0048	0.1137	0.1053	0.0037	0.0043	0	0.0506	0.0074	0.0014	0	0	0	0.0314	0.0001	0.0014	0.0017	0.0013	0
49	0	0	0.0041	0.0081	0.0106	0.0001	0	0.0240	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0012	0	0	0.0011	0	0
50	0	0	0.0027	0.0075	0.0098	0.0001	0	0.0240	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0008	0	0	0.0011	0	0
51	0	0	0.0037	0.0102	0.0133	0.0001	0	0.0240	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0011	0	0	0.0011	0	0
52	0.0047	0.0142	0.0036	0	0	0.0001	0.0236	0.0001	0.0001	0.0292	0.0001	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0.0373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0.0015	0	0	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0004	0	0	0	0	0

表 3- 2 54 种木本植物的生态位重叠值
Table 3- 2 Niche overlap of 54 woody species

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
20	0.0115																	
21	0.0036	0.2664																
22	0.1985	0.0095	0.0138															
23	0.1635	0	0.0028	0.1466														
24	0.0857	0.0014	0.0010	0.0916	0.1044													
25	0.0388	0	0.0006	0.0410	0.1039	0.2748												
26	0.0873	0.0011	0.0028	0.1077	0.2363	0.0861	0.0942											
27	0.0459	0.0769	0.0675	0.0185	0.0333	0	0.0026	0.0168										
28	0.0166	0.0039	0.0020	0.0718	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0054									
29	0.0032	0	0.0106	0.1798	0.0183	0.0001	0.0001	0.0328	0.0024	0.1147								
30	0	0	0	0.0139	0	0	0	0	0	0	0							
31	0	0	0	0.0213	0.0001	0.0004	0.0005	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.0437						
32	0.0513	0	0.0016	0.1119	0.1375	0.0002	0.0422	0.0597	0.0174	0.0001	0.0001	0	0.0002					
33	0.0120	0.0032	0.0246	0.0335	0.0159	0	0	0.0450	0.0128	0.0195	0.0402	0	0	0				
34	0.0033	0.0712	0.0043	0.0055	0.0055	0	0.0028	0.0306	0.0731	0	0	0	0	0	0			
35	0.0755	0.0044	0	0.0797	0.0001	0.3222	0.0002	0.0001	0.0229	0.0001	0.0001	0	0.0002	0.0002	0	0.0234		
36	0	0.0032	0.0046	0	0.0273	0.0001	0.0001	0.1348	0.0295	0.0001	0.3184	0.0353	0.1037	0.0001	0.0094	0.0252	0.1760	
37	0	0.0006	0.0005	0	0.0001	0.0004	0.0008	0.0519	0	0.0001	0.0001	0	0.0005	0.0002	0.0031	0.0086	0.0002	0.0111
38	0.0007	0.2569	0.2223	0.0079	0.0146	0	0.0006	0.0095	0.2352	0	0	0	0	0	0.0045	0.0070	0	0.0004
39	0.0024	0.3789	0.0048	0.0001	0.0086	0	0	0.0084	0.0123	0	0	0	0	0	0.1177	0.0904	0.0027	0.0059
40	0	0.0077	0.0034	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0757	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0	0.0800	0.2743	0.2556
41	0	0	0.0012	0	0.3670	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0	0	0.0001	0.0001
42	0	0	0.0047	0.0003	0.0413	0.0002	0.0002	0.0001	0.0591	0.0001	0.0001	0	0.0002	0.0002	0.0001	0	0.0002	0.0001
43	0	0.0011	0.0122	0.1939	0.0359	0.0021	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.0886	0	0.0001	0.0001
44	0.0493	0	0	0	0.0686	0	0	0.1713	0.0204	0	0	0	0	0	0.1789	0	0	0.0404
45	0.0625	0.0115	0.0036	0.0008	0.1580	0.0001	0.0001	0.1381	0.0743	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.0308	0.1526	0.0001	0.0931
46	0.0002	0.0011	0.0217	0.0135	0	0.0001	0	0.0168	0.0005	0	0.0014	0	0	0	0.1481	0	0	0.0038
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0.0465	0.0424	0	0.0061	0	0	0	0.5707	0	0.0115	0	0	0	0	0	0	0.0115
49	0	0	0.0016	0	0.0290	0.0004	0.0005	0.0001	0	0.0001	0.0848	0	0.0005	0.0002	0	0	0.0002	0.1267
50	0	0	0.0011	0	0.0290	0.0004	0.0007	0.0001	0	0.0001	0.0785	0	0.0005	0.0002	0	0	0.0002	0.1173
51	0	0	0.0015	0	0.0290	0.0004	0.0005	0.0001	0	0.0001	0.1062	0	0.0005	0.0002	0	0	0.0002	0.1586
52	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0	0.0001	0.0001	0.0037	0	0.0001	0.0001
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0.0006	0	0.0001	0.0004	0.0008	0.0001	0	0.0001	0.0001	0	0.0005	0.0002	0	0	0.0002	0.0001

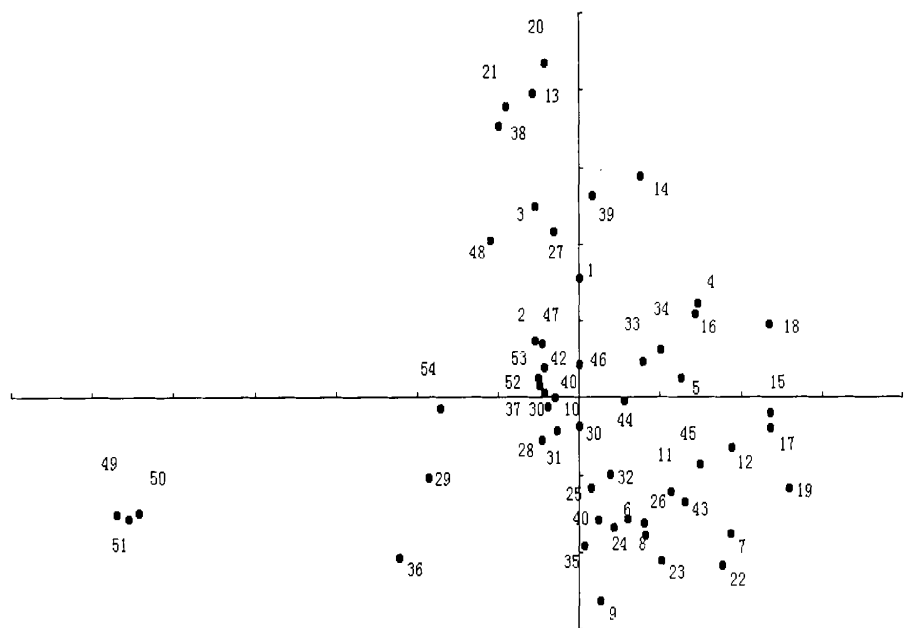


图 2 基于生态位重叠值的 54 种木本植物种间生态关系主坐标二维排序
Fig. 2 PAA two-dimensional ordination diagram of 54 woody species based on their niche overlaps

件,为其它一些阔叶树种侵入。表 3 说明,与马尾松 (1)生态位较为接近的阔叶树种主要有木荷(13号, 0.1941)、木(4号, 0.1210)、甜槠(14号, 0.0705)、马银花(18号: 0.0678)、苦槠(16号, 0.0662)、短柄(20号, 0.0303)、锥栗(21号, 0.0288)、乌药(38, 0.0167)、褐叶青冈(39号, 0.0153)等。从排序图和最小生成树上分析,以上种类的位置也比较接近,这些种类在白云山地区分布的海拔相对较低。

最小生成树和排序图反映出,山苍子(36)、板栗(51)、蓝果树(49)、大青(31)、山樱桃(50)、南方红豆杉(54)等具有较为相似的生态要求。南方红豆杉、蓝果树等种类在群落中优势值均不很高,处于偶见种的地位。

最小生成树表明,刺柏(53)与其它种类生态联系较小,与其生态位重叠值最大的是杉木(3),生态位重叠值也仅为 0.0373,该种仅见于 35 号样方中,有可能杉木与刺柏是人工种植荒芜后的残余成分。

排序图上,位置相近而且生态位重叠值较大的种类表明它们在生态上的联系非常密切。例如冬青(33)与杜鹃(5)、木(4)与马银花(18)、英蕨(27)与四照花(48)、锥栗(21)与木荷(13)、野山楂(17)与边蕊茶(19)、微毛柃(41)与老鼠矢(23)、板栗(51)与山樱桃(50)、米饭树(9)与雷公鹅耳枥(40)种类间,以上种对间的生态位重叠值在 0.40 以上。

4 结语

研究植物种间的生态位关系,了解植物的生态

位宽度,将使人们明确植物对生态环境要求的相似程度,将为植树造林、植被恢复提供理论依据,我们的研究初步揭示了丽水白云山地区木本植物种间相似关系。研究也表明,在丽水白云山地区,大部分木本植物的生态位宽度较窄,这说明本地区森林植被中,优势种比较明显,群落的多样性保护工作更应该关注生态位宽度窄的这部分物种。

基于生态位重叠值的主坐标排序,从整体上反映了种间关系,但是二维排序会损失部分信息;最小生成树侧重于表明哪些种类间具有最为相近的生态关系,但不能反映不相邻的两种植物间的生态位重叠关系,因此,结合最小生成树法与主坐标排序法两种方法,能够比较直观地反映种类间的生态相似关系,两种方法具有互补的作用,以上方法曾在农田杂草种间关系研究中得到了较好的效果^[5,6]。

参考文献:

[1] 向悟生,李先琨,苏宗明,等.元宝山冷杉群落主要树木种群生态位的初步研究[J].武汉植物学研究,2002,20(2):105-112.
[2] 张金屯.植被数量生态学方法[M].北京:中国科学技术出版社,1995.89-92,121-125.
[3] 赵志模,郭依泉.群落生态学原理与方法[M].重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1990.73-93.
[4] 王刚.植物群落中生态位重叠的计测[J].植物生态学与地植物学丛刊,1984,8(4):330-335.
[5] 郭水良,李扬汉.农田杂草生态位研究的意义与方法探索[J].生态学报,1998,18(5):496-503.
[6] 郭水良,李扬汉.金华地区秋旱作物田杂草生态相似关系研究[J].武汉植物学研究,1998,16(1):39-46.