佛坪国家级自然保护区植物群落 物种多样性特征*

岳 明¹ 任 毅¹ 党高弟² 辜天琪¹

1(西北大学生物系 西北大学秦岭生物多样性研究中心 , 西安 710069)

2(佛坪国家级自然保护区管理局 , 陕西佛坪 723400)

摘 要 用物种多样性指数(Simpson 指数和 Shannon 指数)、均匀度指数(Pielou 均匀度)和物种丰富度 ,对佛坪国家级自然保护区主要高等植物群落物种多样性进行了测度。结果表明 :森林群落的多样性程度高于灌丛和草甸 ,落叶阔叶林高于针叶林 ,栎林高于杨桦林。群落物种多样性有随海拔高度的升高而降低的趋势。物种多样性在森林群落垂直结构上的分布特点 ,表现为一般乔木层与灌木层接近但低于草本层。

关键词 佛坪自然保护区 ,植被 ,物种多样性 ,丰富度 ,均匀度

Species diversity of higher plant communities in Foping National Reserve/YUE Ming¹⁾ ,REN Yi¹⁾ ,DANG Gao-Di²⁾ ,GU Tian-Qi¹⁾

Abstract The species diversity of higher plant communities in Foping National Reserve was measured with species diversity index (Simpson index and Shannon index) , Pielou's evenness index and species richness. The result shows that the diversity of forest communities is higher than that of shrubs and meadow communities , the diversity of the deciduous broad-leaved forest is higher than that of coniferous forest , and that of oak forest is higher than that of popular and birch forest. The species diversity of higher plant communities decreases with the increase of elevation. The species diversity indices and evenness indices for different layers in forest communities show that the tree layer has similar species diversity and evenness with the shrub layer , while the herbaceous layer has higher diversity and evenness than both of the tree and the shrub layers.

Key words Foping National Reserve , vegetation , species diversity , richness , evenness

Author 's address 1) Biology Department and Qinling Biodiversity Research Centre , Northwest University , Xi'an 710069

2) Foping National Reserve , Foping , Shaanxi 723400

佛坪自然保护区是以保护大熊猫等珍稀动物和森林生态系统为主的国家级综合自然保护区 ,为我国大熊猫分布的最东和最北界。区内气候温润 ,海拔高差大 ,地形复杂 ,且交通不便 ,至今仍有保存甚为完好的植被 ,为许多物种提供了理想的栖息场所。植被是自然保护区最重要的组分之一 ,其保护的完好状况是保护区管理和评价的重要依据和指标之一。自 1979 年保护区批准成立以来已积累了一些有关本区植被的资料^[1,2] ,但有关群落物种多样性特征的研究还未见系统报道。群落物种多样性是一个群落结构和功能复杂性的度量 ,对物种多样性的研究可以更好地认识群落的组成、变化和发展 ,同时对植物群落物种多样性的测定也可以反映群落及其环境的保护状况 ,这对控制和减少珍稀濒危物种的丧失是很有意义的^[3,4]。作为群落结构的一个指标 ,植物群落各生长型的物种多样性特征也可以深刻地反映群落的组织化水平^[5]。本文主要讨论佛坪自然保护区主要植物群落物种多样性特征。

收稿日期 :1998 - 11 - 16 ;修改稿收到日期 :1999 - 06 - 08
* 本文受国家林业局佛坪国家级自然保护区综合考察项目资助

1 保护区自然概况

佛坪自然保护区位于秦岭中段南坡的陕西佛坪县境内 ,位于 107°44′ ~ 107°55′ E ,33°32′ ~ 33°43′ N ,面积约 350 km²。全区属中起伏至大起伏花岗岩中山 ,北界为秦岭主脊 ,总地势西北高东南低 ,最低点海拔 980 m ,最高点海拔 2904 m ,相对高差 1924 m。海拔 1500 ~ 2000 m 范围内多缓坡宽谷 ,而低海拔及高海拔区则多陡坡狭谷。

本区处北亚热带与暖温带的过渡地带。城关气象站(海拔 800 m)年均温 13℃ ,7 月均温 27℃ ,1 月均温 - 2℃ ,年降雨量 950 ~ 1200 mm ,雨季集中在 7、8、9 月份。由于海拔高差的影响 ,保护区内表现出差异明显的山地气候 ,大致 2000 m 以下温暖湿润 ,年均温 6 ~ 11℃ ,2000 m 以上凉温湿润 ,年均温 1 ~ 6℃。土壤由低山至亚高山过渡 ,依次为黄棕壤(< 1300 m)、棕壤(1300 ~ 2500 m)、暗棕壤(2400 ~ 2800 m)和草甸土(2600 ~ 2904 m)。

本区植被以森林为主 ,表现出显著的垂直分布格局 ,自下而上依次为落叶阔叶林和针叶林。海拔 2600 m 以上分布有斑块状亚高山灌丛和草甸 ,林下广布巴山木竹(*Bashania fargesii*) 和华桔竹(*Fargesia spathacea*) ,这是大熊猫基本的食物来源。

2 研究方法

对保护区内各群落类型采用典型取样法进行常规群落学调查 ,森林群落样方大小 20 m × 20 m ,共计 44 个 ;亚高山灌丛和草甸样方共 11 个 ,灌丛样方大小 5 m × 5 m ,草甸 1 m × 1 m。共有种子植物 370 种 ,其中木本植物 199 种(含木质藤本) ,草本植物 161 种(含草质藤本) ,分别占总种数的 53.9% 和 46.1%。

参与分析的典型样地共 55 个 ,计算处理对象为样地内所有种子植物。鉴于植物尤其是草本植物个体数目统计困难 ,采用重要值作为多样性测度的计算依据^[5 ~ 6 , 8 ~ 10]。重要值 $IV =$ 相对高度 + 相对多度 + 相对盖度。多样性的测度选用丰富度指数、均匀度指数和物种多样性指数 3 类。计算公式如下^[5] :

$$\begin{aligned} \text{Shannon 指数} \quad H &= - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \\ \text{Simpson 指数} \quad D &= N(N-1) / \sum_{i=1}^s n_i(n_i-1) \\ \text{Pielou 均匀度指数} \quad J_H &= H / \ln S \\ J_D &= (1 - \sum_{i=1}^s P_i^2) / (1 - 1/S) \end{aligned}$$

上式中 P_i 为种 i 的相对重要值 ,即 $P_i = n_i / N$, n_i 为种 i 的重要值 , N 为种 i 所在样地的各个种的重要值之和 , S 为种 i 所在样地的物种种类总数 ,既物种丰富度指数。

3 结果与讨论

3.1 主要植被类型及其分布

本区地处暖温带和亚热带的过渡区域 ,植物区系成分复杂^[2]。植被以森林为主 ,海拔 2000 m 以下为栎林带。带内除代表本带特征的栓皮栎(*Quercus variabilis*)林(< 1350 m)和锐齿槲栎(*Q. aliena* var. *acuteserrata*)林(1300 ~ 2000 m)两类栎林外 ,还有许多其它群落类型。油松(*Pinus tabulaeformis*)林多分布于海拔 1800 m 以下的陡峭山梁及峰顶。短柄■ 栎(*Q.*

glandulifera var. *brevipetiolata*)林则主要分布于 1400 ~ 1800 m 的阳坡上 ,生境较同带的锐齿槲栎林略为干燥。本区落叶阔叶杂木林也主要分布于栎林带的宽阔沟谷中。本带为幅度最广的自然带 ,林下广布巴山木竹 ,密度可达 30 ~ 100 秆/m² ,是大熊猫冬春季的主要栖息地。带内群落灌木层优势种除巴山木竹外还有短枝六道木(*Abelia engleriana*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、木姜子(*Listea pungens*)等。草本层优势种常为大披针苔(*Carex lanceolata*)。当巴山木竹成为林下优势种时 ,常无明显草本优势种。另外 ,海拔 1300 ~ 2000 m 范围内的宽阔沟谷中广泛分布有落叶阔叶杂木林。常见树种有太白杨(*Populus purdomii*)、拐枣(*Hovenia dulcis*)、亮叶桦(*Betula luminifera*)、七叶树(*Aesculus chinensis*)、铁杉(*Tsuga chinensis*)、领春木(*Euptelea pleiosperma*)、锐齿槲栎、红桦(*Betula albo_sinensis*)、水曲柳(*Fraxinus mandschurica*)、秦岭冷杉(*Abies chinensis*)、山白树(*Sinowilsonia henryi*)等 ,其内多珍稀濒危保护植物。

海拔 2000 ~ 2500 m 为桦林带 ,包括红桦林和牛皮桦林 ,大致前者在下后者在上。华山松林、青扦林和铁杉针阔叶混交林也主要分布于桦林带 ,优势树种较多 ,有时形成混交林。林下的优势灌木多为华桔竹 ,密度极大。除此而外 ,峨眉蔷薇(*Rosa omeiensis*)、陇塞忍冬(*Lonicera tangutica*)、细枝绣线菊(*Spiraea myrtilloides*)等也可形成优势。草本层优势种有毛状苔(*Carex capolliformis*)、假冷蕨(*Pseudocystopteris spinulosa*)、大花糙苏(*Phlomia megalantha*)等。

2500 m 以上为针叶林带 ,大部分地段为巴山冷杉林占据 ,太白红杉林仅在海拔最高的光头山和鲁班寨的局部地点有分布 ,这一高度是太白红杉在秦岭分布的低限。巴山冷杉林和太白红杉林林下灌木优势种多为华桔竹、金背杜鹃(*Rhododendron przewalskii*)和太白杜鹃(*R. purdomii*) ,草本优势种有禾叶嵩草(*Kobresia graminifolia*)、碎米荠(*Cardamina leucantha*)、毛状苔等。山脊或峰顶有小面积呈斑块状分布的亚高山灌丛和草甸 ,优势种常为细枝绣线菊、华桔竹、头花杜鹃(*Rhododendron capitatum*)、毛状苔、紫苞风毛菊(*Saussurea iodostegia*)及禾叶嵩草。本带及桦林带是大熊猫夏季的主要栖息地。

3.2 主要群落类型物种多样性特征

佛坪自然保护区 18 个主要群落类型的物种组成见文献[1 , 2] ,表 1 显示了各群落的物种多样性特征 ,表中每个植被类型的数据为 2 ~ 9 个样地多样性测度的平均值 ,植被类型的排列大体上是按其分布的平均海拔高度递增的顺序(表 2 ~ 表 4 与之相同)。由表 1 可见 ,5 个指数所反映的趋势基本一致 ,总体上森林植被的多样性高于灌丛和草甸 ,阔叶林则高于针叶林 ,中、低海拔分布的阔叶林多样性高于较高海拔处的阔叶林。但青扦林的多样性程度往往高于杨桦林。在各类落叶阔叶林中 ,栎林的各多样性测度指标一般也高于杨桦林。而在针叶林中 ,松林一般高于冷杉林和落叶松林 ,不过青扦林物种丰富度较高 ,但均匀度较低。随海拔梯度升高各类型群落的多样性测度的平均值有下降的趋势 ,其中 *S*、*D*、*H* 与海拔梯度均呈显著的负相关关系。这种规律与北京地区^[5]及太白山北坡^[6]所表现的“ 中间高度膨胀”^[11]现象不同 ,但也有许多山脉显示出植物群落物种多样性沿海拔梯度单调下降的规律^[12 , 13]。

秦岭水热配合状况较好的地区应该在中海拔地带 ,但本区群落物种多样性却并未随着环境的恶劣而简单地减少 ,原因是多方面的。本区中海拔地带多样性测度指标偏低的重要因素很可能是该高度带上竹类的繁盛(多数群落中巴山木竹的密度在 30 ~ 100 秆/m²) ,这使其多样性计算结果偏低。由于同样的原因 ,也使得中海拔地带森林群落林下灌木和草本种类较少。因为草本植物丰富度对群落物种丰富度贡献很大 ,草本植物种类的减少使得群落物种丰富度也显著减少。同时 ,本区中海拔地带地形坡度较小而且林分趋于老化 ,使得环境异质性降低 ,这也导致了多样性的降低。

表 1 主要群落类型的物种多样性

Table 1 Species diversity for major community types in Foping National Reserve

群落类型	Community type	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J_D</i>	<i>J_H</i>
栓皮栎林	<i>Quercus variabilis</i> forest	34.1	1.43	1.99	0.41	0.51
板栗林	<i>Q. mollissima</i> forest	29.6	2.59	6.63	0.77	0.87
短柄■ 栎林	<i>Q. glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i> forest	23.6	1.86	5.63	0.60	0.70
太白杨林	<i>Populus purdomii</i> forest	26.5	1.24	1.71	0.35	0.43
落叶阔叶混交林	Mixed deciduous broad_leaved forest	31.5	1.38	2.49	0.46	0.57
锐齿槲栎林	<i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> forest	34.7	2.32	4.54	0.68	0.79
油松林	<i>Pinus tabulaeformis</i> forest	30.5	1.34	2.76	0.39	0.50
铁杉针阔叶混交林	Mixed <i>Tsuga chinensis</i> coniferous_broad_leaved forest	28.3	1.60	3.19	0.49	0.61
亮叶桦林	<i>Betula luminifera</i> forest	24.5	0.88	1.41	0.28	0.30
华山松林	<i>Pinus armandi</i> forest	17.3	1.23	2.05	0.49	0.55
青扦林	<i>Picea wilsonii</i> forest	29.5	1.02	1.51	0.30	0.35
红桦林	<i>Betula albo_sinensis</i> forest	19.3	1.20	2.12	0.44	0.47
牛皮桦林	<i>B. albo_sinensis</i> var. <i>septentrionali</i> forest	14.5	0.91	1.6	0.34	0.39
巴山冷杉林	<i>Abies fargesii</i> forest	14.5	1.02	2.07	0.38	0.50
亚高山草甸	Subalpine meadow	10.4	0.91	1.94	0.38	0.49
华桔竹林	<i>Fargesia spathacea</i> shrubland	14.5	1.73	1.77	0.36	0.39
细枝绣线菊灌丛	<i>Spiraea schneideriana</i> shrubland	21.5	1.37	1.08	0.45	0.51
太白红杉林	<i>Larix chinensis</i> forest	20.0	0.89	1.44	0.30	0.32

落叶阔叶林特别是以各类栎林为代表的典型落叶阔叶林多分布于中低海拔区域 ,坡度适中而土壤发育良好 ,生境条件常优于相近海拔高度上的针叶林如油松林及华山松林^[1 2] ,针叶林中的巴山冷杉林和太白红杉林多分布于高海拔或生境严酷地区 ,这些针叶林群落结构简单 ,物种丰富度和均匀度都很低 ,故其多样性指数低。青扦林在本区分布并不广泛 ,但多在海拔 1900 ~ 2100 m 的山坡中下部 ,这是本区降水量较大且与热量配合较好的地段 ,较好的水热配合可导致较高的物种多样性^[6] ,另外该海拔高度恰是巴山木竹分布的上限和华桔竹分布的下限 ,竹类密度很小或无竹类 ,这使得青扦林的物种多样性较其它针叶林为高。与森林群落相比 ,本区的灌丛和草甸各多样性测度指标偏低 ,这与北京东灵山紫苞凤毛菊 + 毛状苔草草甸及其它草甸群落物种多样性一般高于森林^[5]的情况有所不同 ,其原因可能是本区森林植被保存较好 ,而且物种组成的复杂程度也高于东灵山区。本区阔叶林多样性各指标均高于暖温带落叶阔叶林相应指标的平均值^[3] ,但低于太白山北坡的落叶阔叶林^[6] ,主要原因可能是本区森林群落中巴山木竹和华桔竹密度极大所致。

植物生活型是表征群落外貌特征和垂直结构的重要指标 ,本文选择最主要的 3 个类型即乔木、灌木和草本作为研究对象。因为从空间结构上说 ,这 3 类生活型也是植物群落的 3 个最主要的层次。本区主要植被类型的乔木层、灌木层和草本层 5 个多样性测度指标的计算结果见表 2、表 3、表 4。

乔木层的物种多样性也表现出与群落物种多样性相似的规律。一般森林群落高于灌丛和草甸群落 ,这两类群落中仅偶尔能见到乔木种类 ,且种类和数量都较少。但正因如此 ,有时其均匀度反而较大。大致各类栎林的各项指标略高于针叶林 ,但青扦林是个例外 ,其多样性程度较高 ,原因如前所述。也可以注意到 ,乔木层的 5 个多样性测度指标基本上都表现出沿海拔梯

度有规律的变化 ,即主要分布于中等海拔高度的群落其多样性较高 ,太白山北坡落叶阔叶林群落的乔木层物种多样性也有这种规律^[6]。原因当是中海拔带水热条件好 ,而且乔木处于群落上层受竹类影响较小。各森林群落之间灌木层物种多样性程度并无太大差异 ,说明灌木层多样性在群落梯度上没有明显变化。而森林群落草本层多样性最显著的特点是太白杨林和油松林比较高 ,而这两类群落恰是本区的演替系列群落 ,或是裸岩陡壁上的偏途顶极群落^[1,2]。这类群落中草本繁杂而优势种不明显 ,因而各指标均较高 ,许多研究都表明处在较早的演替阶段的群落其草本多样性较高^[11,14]。在华桔竹灌丛中又是另外一种情形 ,因华桔竹密度往往可高达 200 ~ 300 秆/m² ,过于荫蔽的环境使草本植物极度不发育 ,种类较少 ,但各物种之间重要值差异也极小 ,因此也表现出了较高的均匀度。

表 2 主要群落类型乔木层的物种多样性
Table 2 Species diversity of the tree layer in major community types in Foping National Reserve

群落类型	Community type	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J_D</i>	<i>J_H</i>
栓皮栎林	<i>Quercus variabilis</i> forest	6.3	0.87	2.36	0.43	0.44
板栗林	<i>Q. mollissima</i> forest	8.5	1.87	5.52	0.88	0.85
短柄■ 栎林	<i>Q. glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i> forest	6.3	1.61	2.86	0.54	0.54
太白杨林	<i>Populus purdomii</i> forest	7.5	1.75	7.50	0.9	0.91
落叶阔叶混交林	Mixed deciduous broad_leaved forest	8.5	1.57	4.29	0.77	0.84
锐齿槲栎林	<i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> forest	10.7	1.65	8.12	0.8	0.92
油松林	<i>Pinus tabulaeformis</i> forest	8.3	1.42	3.44	0.67	0.73
铁杉针阔叶混交林	Mixed <i>Tsuga chinensis</i> coniferous_broad_leaved forest	8.2	1.71	4.99	0.84	0.90
亮叶桦林	<i>Betula luminifera</i> forest	6.5	1.11	2.19	0.62	0.63
华山松林	<i>Pinus armandi</i> forest	5.5	1.16	2.54	0.70	0.74
青扦林	<i>Picea wilsonii</i> forest	9.5	1.67	3.98	0.73	0.81
红桦林	<i>Betula albo_sinensis</i> forest	5.3	1.13	3.05	0.69	0.67
牛皮桦林	<i>B. albo_sinensis</i> var. <i>septentrionali</i> forest	1.5	0.19	1.17	0.28	0.23
巴山冷杉林	<i>Abies fargesii</i> forest	2.5	0.27	1.19	0.39	0.29
亚高山草甸	Subalpine meadow	0	0	0	0	0
华桔竹林	<i>Fargesia spathacea</i> shrubland	1.0	0	0	0	0
细枝绣线菊灌丛	<i>Spiraea schneideriana</i> shrubland	2.5	0.20	1.94	0.73	0.69
太白红杉林	<i>Larix chinensis</i> forest	2.0	0.30	1.22	0.44	0.33

乔木层的物种丰富度、Shannon 指数、Pielou 均匀度均与灌木层接近 ,而 Simpson 指数一般低于灌木层 ,这与太白山北坡的情形不同。在太白山北坡群落灌木层丰富度各测度指标均显著高于乔木层 ,这一方面表明本区乔木种类丰富且各物种多度配置均匀 ,另一方面也说明由于竹类的大量存在使本区群落灌木层各多样性指标有所下降。另外 ,从 Shannon 指数和 Simpson 指数本身的内涵上看 ,Shannon 指数与丰富度关系密切因而对稀少种敏感 ,而 Simpson 指数则对常见种敏感^[7]。因此从一般意义上看 ,灌木层 Simpson 指数较高也仅仅反映出群落灌木层个体数量或相对重要值较大。草本层物种丰富度明显高于乔木和灌木层 ,但其它 4 个指标特别是均匀度却与乔木层接近。由于均匀度所表征的是群落观察多样性与群落种类数及总个体

表 3 主要群落灌木层的物种多样性
Table 3 Species diversity of the shrub layer in major community types in Foping National Reserve

群落类型 Community type	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J_D</i>	<i>J_H</i>
栓皮栎林 <i>Quercus variabilis</i> forest	8.3	1.78	6.54	0.35	0.39
板栗林 <i>Q. mollissima</i> forest	6.5	1.43	4.43	0.66	0.68
短柄■ 栎林 <i>Q. glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i> forest	6.8	1.39	4.26	0.58	0.57
太白杨林 <i>Populus purdomii</i> forest	8.0	1.91	7.24	0.32	0.37
落叶阔叶混交林 Mixed deciduous broad_leaved forest	5.7	1.06	2.81	0.41	0.42
锐齿槲栎林 <i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> forest	8.9	1.67	5.56	0.37	0.40
油松林 <i>Pinus tabulaeformis</i> forest	7.3	1.55	3.65	0.60	0.62
铁杉针阔叶混交林 Mixed <i>Tsuga chinensis</i> coniferous_broad_leaved forest	9.5	1.68	4.81	0.39	0.44
亮叶桦林 <i>Betula luminifera</i> forest	9.5	1.77	4.62	0.16	0.13
华山松林 <i>Pinus armandi</i> forest	5.5	1.20	3.49	0.36	0.31
青扦林 <i>Picea wilsonii</i> forest	9.5	1.57	3.23	0.17	0.15
红桦林 <i>Betula albo_sinensis</i> forest	7.8	1.46	3.56	0.44	0.43
牛皮桦林 <i>B. albo_sinensis</i> var. <i>septrionali</i> forest	4.5	0.90	2.97	0.33	0.34
巴山冷杉林 <i>Abies fargesii</i> forest	6.5	1.33	3.70	0.40	0.47
亚高山草甸 Subalpine meadow	0.4	0.11	0.35	0.39	0.50
华桔竹林 <i>Fargesia spathacea</i> shrubland	2.0	0.69	2.50	0.66	0.77
细枝绣线菊灌丛 <i>Spiraea schneideriana</i> shrubland	6.8	0.83	1.60	0.50	0.72
太白红杉林 <i>Larix chinensis</i> forest	4.5	0.89	2.26	0.21	0.20

表 4 主要群落类型草本层的物种多样性
Table 4 Species diversity of the herbaceous layer in major community types in Foping National Reserve

群落类型 Community type	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J_D</i>	<i>J_H</i>
栓皮栎林 <i>Quercus variabilis</i> forest	14.5	0.93	1.58	0.86	0.91
板栗林 <i>Q. mollissima</i> forest	8.5	1.40	2.56	0.79	0.80
短柄■ 栎林 <i>Q. glandulifera</i> var. <i>brevipetiolata</i> forest	7.6	1.10	3.32	0.76	0.78
太白杨林 <i>Populus purdomii</i> forest	19.0	0.95	1.54	0.92	0.94
落叶阔叶混交林 Mixed deciduous broad_leaved forest	8.5	0.79	1.59	0.68	0.66
锐齿槲栎林 <i>Quercus aliena</i> var. <i>acuteserrata</i> forest	9.2	0.77	1.81	0.84	0.88
油松林 <i>Pinus tabulaeformis</i> forest	13.7	1.44	2.78	0.79	0.81
铁杉针阔叶混交林 Mixed <i>Tsuga chinensis</i> coniferous_broad_leaved forest	9.8	0.84	1.77	0.75	0.79
亮叶桦林 <i>Betula luminifera</i> forest	7.5	0.32	1.12	0.81	0.85
华山松林 <i>Pinus armandi</i> forest	5.5	0.45	1.27	0.89	0.91
青扦林 <i>Picea wilsonii</i> forest	9.5	0.38	1.15	0.71	0.76
红桦林 <i>Betula albo_sinensis</i> forest	5.7	0.58	1.94	0.76	0.79
牛皮桦林 <i>B. albo_sinensis</i> var. <i>septrionali</i> forest	8.5	0.68	1.44	0.61	0.58
巴山冷杉林 <i>Abies fargesii</i> forest	6.5	0.75	1.87	0.74	0.76
亚高山草甸 Subalpine meadow	10.8	0.90	1.93	0.50	0.33
华桔竹林 <i>Fargesia spathacea</i> shrubland	9.5	1.45	3.20	0.98	0.98
细枝绣线菊灌丛 <i>Spiraea schneideriana</i> shrubland	12.5	1.24	2.91	0.46	0.44
太白红杉林 <i>Larix chinensis</i> forest	14.0	0.55	1.22	0.64	0.72

数相同时的可能最高多样性之间的比率 ,这说明草本层物种多度或重要值分布与乔木层相似 ,即这两层中十分稀少或十分富集的种都很少 ,常见种和稀少种的差距较小。灌木层则与此相反 ,均匀度较低 ,反映该层优势种表现明显。

由物种多样性所反映的群落结构和组织化特征与太白山北坡的情况恰恰相反^[6]。在那里 ,灌木的多度分布比较均匀 ,优势种不明显 ,而乔木、草本层常见种和稀少种差距较大。本区水热条件较北坡优越 ,单位面积上的乔木种类较多 ,而且各个种之间多度差距相对较小 ,有时近于混交林 ,过渡区的特色很显著。草本层则是因为上层林冠尤其是巴山木竹和华桔竹的极端密集而发育微弱 ,虽种类数和总盖度较小 ,但常常优势种不明显 ,各个种之间的差距也小 ,因而均匀度较高。由此可见 ,竹类的繁盛对本区植物群落结构及物种多样性测度的影响是很大的。上述现象表明本区植被的群落结构及组织化水平与秦岭北坡典型落叶阔叶林有较大的不同 ,这从另一方面表现出过渡区植被的独特性。

4 结 论

佛坪国家级自然保护区主要植物群落物种多样性用物种多样性指数(Simpson 指数和 Shannon 指数)、均匀度指数和物种丰富度来测度 ,大致反映了相似的规律。森林群落的多样性程度高于灌丛和草甸 ,落叶阔叶林高于针叶林 ,栎林高于杨桦林。分布海拔高度的升高有使群落物种多样性降低的趋势。

物种多样性在植物群落垂直结构上的分布特点一般表现为森林群落乔木层与灌木层接近但低于草本层 ,对各生活型多样性的测度可以较好地反映植物群落的结构特征和物种配置状况。虽然本区水热条件较秦岭北坡优越 ,但由于林下竹类的数量及优势度极大 ,导致多样性指数和均匀度较太白山北坡偏低。

参 考 文 献

1 岳明,党高弟,雍立军. 佛坪国家级自然保护区植被基本特征. 武汉植物学研究, 1999, **17**(1): 22 ~ 28
2 岳明. 佛坪自然保护区的植被. 见:任毅主编. 秦岭大熊猫栖息地植物, 西安:陕西科技出版社, 1998, 346 ~ 415
3 谢晋阳,陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征. 生态学报, 1994, **14**(4): 337 ~ 344
4 谢晋阳,陈灵芝. 意大利威尼托大区刺叶栎林的生物多样性研究. 植物学报, 1995, **37**(5): 386 ~ 393
5 马克平等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究. 生态学报, 1995, **15**(3): 268 ~ 277
6 岳明,周虹霞. 太白山北坡落叶阔叶林物种多样性特征. 云南植物研究, 1997, **19**(2): 171 ~ 176
7 岳明. 秦岭及黄土区辽东栎林的物种多样性特征. 西北植物学报, 1998, **18**(1): 124 ~ 131
8 Alatalo R V. Problems in the measure of evenness in ecology. *Oikos*, 1981, **37**: 199 ~ 204
9 Magurran A E. Ecological Diversity and Its Measurement. New Jersey: Princeton University Press. 1988
10 Whittaker R H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 1972, **21**: 213 ~ 251
11 贺金生,陈伟烈. 陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征. 生态学报, 1997, **17**(1): 91 ~ 99
12 Itow S. Species turnover and diversity patterns along an elevation broad-leaved forest coenocline. *Journal of Vegetation Science*, 1991, **2**: 477 ~ 484
13 张峰,上官铁梁. 山西绵山森林植被的多样性分析. 植物生态学报, 1998, **22**(5): 461 ~ 465
14 史作民,刘世荣,程瑞梅. 宝天曼地区栓皮栎林恢复过程中高等植物物种多样性变化. 植物生态学报, 1998, **22**(5): 415 ~ 421