

绵阳官司河流域长江防护林的群落 高度级结构分析

陈晓德 李旭光

王金锡

(西南师范大学亚热带生物地理研究所,重庆 630715)(四川省林业科学研究院生态研究所,成都 610081)

摘要 对绵阳市官司河流域11个长江防护林模式径流场植被类型作了高度级个体数、盖度、种数结构统计;并提出了以高度级(年龄级或相对年龄级)为参考坐标,衡量种群及群落结构动态的失稳率,群落垂直空间盖度分布的均匀度种类的分享度等指标和公式;应用这些指标和公式对系列模式径流场植被类型的高度级结构动态,作了定量分析评价。

关键词 绵阳 长江 防护林 群落 高度级

THE PLANT COMMUNITY HIGHNESS CLASS CONSTRUCTION OF YANGTZE RIVER SHELTER FOREST IN GUANSI RIVER VALLEY, MIANYANG CITY

Chen Xiaode and Li Xuguang

(*Biogeography Institute, Southwest China Teachers University, Chongqing 630715*)

Wang Jinxi

(*Ecology Institute, Forestry Academy of Sichuan Province, Chengdu 610081*)

Abstract In order to understand how the Yangtze River shelter forest community highness class construction be made of, we investigated plant community highness class number of plants, cover degree and number of species in 11 model of run-off plots of vegetation types in this area. The plant community highness class was regarded as coordinate axis. A series of new targets and equations, e. g. lost stable rate of plant number, cover degree fluctuative rate and species sharing degree, were put forward, for examining plant population or community dynamics and community construction. With this targets and equations, we quantitatively analyzed this series of highness class constructions of run-off plots of vegetation types and compared these models' advantages and shorters for their soil and water conservation effect.

Key words Mian Yang, Yangtze River, Shelter forests, Community, Highness class

防护林地上部份的空间构筑,可从其优势种群的高度级植株数、群落高度级盖度及群

落高度级种数结构3方面进行分析。其优势种群高度级个体数结构能反映防护林群落的动态特征。群落高度级盖度结构是植被对降雨截留,缓冲降雨对地表冲击破坏的基础。群落高度级种数结构不但可以反映植物种对不同类型的防护林模式在同一垂直空间层次上分享利用程度的差异,也间接反映出不同的模式在同一垂直空间层次上抗逆的稳定性大小。根据群落学原理,种类越多,其抗逆稳定性应越高。因而,定量分析评价系防护林模式径流场植被类型的群落高度级结构(包括个体数、盖度、种数3方面),有助于我们分析掌握不同的植被类型的径流场水文资料的变化规律,有助于深化植物结构与水土保持功能相联系的认识和在建设水土保持工作中提高决策能力。

表1 绵阳市官司河流域长江防护林典型模式植被类型(1994年7月)

Table 1 Yangtze River shelter-forest model vegetation types in Guansi River valley Mianyang city

模式植被类型及编号 Model vegetation types and No.	林龄 Age of model(a)	密度(株/hm ²) Density	样地面积 Plot area(m ²)	坡度 Slope (°)	土壤类型 Soil types	母质类型 Soil texture	地点 Sites	径流场号 Runoff plot No.
1. 马尾松林 <i>Pinus massoniana</i> forest	28	18300	5×20	16	1)	4)	7)	(11)
2. 马尾松疏林 <i>P. massoniana</i> open forest	28	8400	5×20	16	1)	4)	7)	(10)
3. 马尾松疏林 <i>P. massoniana</i> open forest	24	6200	5×20	22	1)	4)	8)	(14)
4. 柏木林 <i>Cupressus funebris</i> forest	16	13100	10×10	18	2)	5)	9)	(5)
5. 桉柏混交林 <i>Alnus-cupressus</i> mixed forest(1:4)	14	4700	20×20	20	3)	6)	9)	(1)
6. 马尾松柏木混交林 <i>P. massoniana-C. funebris</i> mixed forest(4:5)	25	3900	20×20	18	3)	6)	7)	(9)
7. 马尾松柏木混交林 <i>P. massoniana-C. funebris</i> mixed forest(1:1)	33	4000	5×20	30	2)	5)	7)	(12)
8. 马尾松湿地松混交林 <i>P. massoniana-p. elliotii</i> forest(4:5)	6	3600	5×20	16°	1)	4)	10)	(8)
9. 栎类林 <i>Quercus</i> forest	8	7300	10×20	20°	2)	5)	9)	(6)
10. 栎黄荆次生灌丛 <i>Quercus-vitex negundo</i> secondary scrub	8	7700	5×20	16°	3)	6)	9)	(3)
11. 白茅、牛筋草草坡 <i>Imperata cylindrica-eleusine indica</i> grassland	3	n	5×20	19°	1)	4)	8)	(13)

文内出现的编号均为模式植被类型编号,不是径流场号 The No. in the following passages, all for its' model vegetation types, not for its' runoff plot

1)老冲积黄壤 Old alluvium yellow soil 2)灰白砂壤 Grey-white sandy loam soil 3)紫色土 Purple soil 4)老冲积土 Old alluvium soil 5)灰白砂岩 Grey-white sandstone 6)紫色泥岩 Purple mud stone 7)窑湾 Cave bay 8)烂泥沟 Mud valley 9)蒋家湾 Jiang's bay 10)陡嘴子 Steep hill

1 研究方法

1.1 模式类型及样地

模式类型划分及相应径流场建立工作由四川省林科院完成¹⁾, 群落调查全部在径流场内进行:

1.2 调查方法

顺径流场坡由上而下, 均分别设置宽1~2m样带, 乔木每木调查, 记种名、胸径、株高、冠幅; 灌木5m×5m样方一个, 每木调查, 记种名、株数、株高、盖度; 草本1m×1m样方2~3个, 记种名、高度、盖度。

1.3 资料处理

1.3.1 高度级划分统计

立地每2m高段划分一个高度级, 由下向上(1~k级)按高度级在每个高度级层次上统计各群落的(以及优势种群的)植株数、盖度、种数。

1.3.2 群落高度级个体数结构动态统计

群落高度级个体数结构动态, 采用植物群落学观点(王伯荪, 1987), 以其优势种群的高度级结构动态为代表加以评价。并根据种群年龄结构稳定、增长、衰退的概念(Colinviaux, 1986), 结合对群落稳定性及动态指标的理解(彭少麟等, 1989), 仿照龄级死亡率方法(徐汝梅, 1987), 两相邻高度级($N \rightarrow N+1$ 级)间优势种群个体数量失去稳定的速率(V):

$$V = \frac{N_{o,n} - N_{o,n+1}}{N_{o,n}} 100\% \quad (1)$$

$N_{o,n}$ 为第 N 高度级种群个体数。

种群整体失去稳定的速率(V)由各级失稳率(V)对各级该种群个体数($N_{o,n}$)加权, 因最高级 K 级无 V , 所以除外:

$$V = \frac{\sum_{n=1}^{K-1} (N_{o,n} \times V)}{\sum_{n=1}^{K-1} (N_{o,n})} \stackrel{\text{由式(1)}}{=} \frac{1}{\sum_{n=1}^{K-1} N_{o,n}} (N_{o,1} - N_{o,K}) \quad (2)$$

当分析单优群落时, 可认为优势种群结构失稳率(V)即是群落结构失稳率(V_c), 若群落是 j 个优势种群的多优群落时, 根据概率学观点(上海师范大学数学系等, 1978), 群落整体的结构失稳率 V_c (总概率)应是所属优势种群结构失稳率 V_i (分概率)之连乘积, 即:

$$V_c = V_1 \times V_2 \times V_3 \cdots V_j \quad (3)$$

并规定, 当有一个以上的 V_i 为负时 V_c 取负值(理由见后分析)

种群与群落的稳定率(PSR 与 CSR)由1减去相应的失稳率(V 或 V_c)的绝对值得到。

1) 四川省林科院绵阳新桥防护林综合效益研究站简介, 1992(内部资料)。

表2 群落高度级结构统计(种数/个体数/盖度 m^2)(1994年7月调查)
 species/plantbodies (cover $\cdot m^2$) (Research in July, 1994)

模式类型编号 Model type No.	群落层次 Layers	植物种数 Species	群落高度 Heightness(m)	高度级数 Heightness number	立地高度 Heightness(m)							Σ
					高度级号 Heightness class No.							
					0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	
1	3	24	12.4	7	1	2	3	4	5	6	7	31/698
2	3	20	12	6	1	2	3	4	5	6	7	1030.39
3	3	14	10	5	1	2	3	4	5	6	7	27/133
4	3	12	6.4	4	1	2	3	4	5	6	7	174.5
5	3	12	11.5	6	1	2	3	4	5	6	7	21/169
6	3	20	11	6	1	2	3	4	5	6	7	481.2
7	3	20	13.6	7	1	2	3	4	5	6	7	18/430
8	3	11	3.4	2	1	2	3	4	5	6	7	192.51
9	3	17	6.5	4	1	2	3	4	5	6	7	21/1202.25
10	2	18	3.3	2	1	2	3	4	5	6	7	256.21
11	1	8	0.5	1	1	2	3	4	5	6	7	32/506

为便于群落间比较将所有大于100m²的样地资料全部换算为100m²资料,这样的群落个体数出现小数 In order to compare the communities For each other, converted all the data its' sample area bigger than 100m² into 100m²

1.3.3 群落高度级盖度结构动态统计

$N \rightarrow N+1$ 级盖度波动速率($H_n C f R$; Cover fluctuation)

$$H_n C f R = \frac{|C_n - C_{n+1}|}{\max(C_n, C_{n+1})} \quad (4)$$

C_n 为 N 级盖度值(m^2), $\max(C_n, C_{n+1})$ 表示取两项较大值。

群落垂直空间盖度分布波动度($CCfR$)由级均值表示:

$$CCfR = \frac{1}{K-1} \cdot \sum_{n=1}^{K-1} (H_n C f R) \quad (5)$$

级间及群落垂直空间盖度分布均匀度($Ccevend.$)由1减去相应的波动度($CCfR$)得到。

1.3.4 群落高度级种数结构动态

以某一高度级的种数(f_n)占群落总的种频次($\sum_{n=1}^k f_n$)的比率示种类对级的分享度($H_n s s d$; species sharing degree):

$$H_n s s d = \frac{f_n}{\sum_{n=1}^k f_n} 100\% \quad (6)$$

种类对群落整体的分享度($C s s d$; Community)用级均值表示:

$$C s s d = \frac{1}{K} \cdot \sum_{n=1}^k (H_n s s d) \quad (7)$$

为了便于系列模式之间比较,式(6)中 $\sum_{n=1}^k f_n$ 取11个模式的均值。

2 研究结果及分析

2.1 调查数据统计表

2.1.1 群落高度级结构动态定性分析

2.1.1.1 群落高度级种数结构动态定性分析

由表3群落高度级种数结构数据变化可知:随着群落高度级增加1~2级,种数均呈急剧下降趋势,群落种数随高度级增加而变化呈现4类变化趋势:1)降至极小值后,稳定延续数级(模式1,3,4,7),2)急降后逐渐下降至极小值(模式2,5,9),3)与2)相似但至极小值后又略有上升(模式6),4)急降至极小值后中断(模式8,10,11)。这反映出该区防护林植被系列因优势种地位不同而形成的4种类型:I 纯单优或纯双优林分系列(马尾松林1,3,柏木林4,马柏混交林7)3级(6m)以上空间完全为少数建群种所控制,没有入侵种分享。II 入侵种共享林分系列(马尾松疏林2,桉柏混交林5,栎类林9),三级以上空间有少数侵入种与建群种共享。III 被入侵的双优林分系列(马柏混交林6),三级以上空间有入侵种共享,共建种在垂直空间上间断性出现。IV 低矮植被系列(幼林、灌丛、草坡),三级以上空间空置,优势种尚不明显。

2.1.1.2 群落高度级个体数结构动态定性分析

由表3群落高度级个体数结构数据变化项可知:除模式10外,随高度级增加,个体数大

体呈急剧单向下趋势,形成级数不高的、基数相对较大的塔形结构,这反映出该区植被模式系列具有年轻、增长力强的两大特征(钟章成等,1988)。

2.1.1.3 群落高度级盖度结构动态定性分析

由表3群落高度级盖度结构数据变化可知:该区模式系列的盖度垂直分布可分为3种类型:1) 近等距上下波动型(模式1,2,3,7,9,属马尾松林系列、栎类林系列、其盖度值最大)。2) 缓慢递减后稳定延续型(模式4,5,6,以柏木为主的混交林或柏木纯林系列、盖度值其次)。3) 单向递减后中断型(模式8,10,幼林、灌丛低矮植被、盖度值最小)。

表3 群落高度级结构标准化数值比较统计($\frac{\text{种数/个体数}}{\text{盖度}}\%$)

Table 3 Community highness class construction standard data comparison statistics($\frac{\text{Species/plantbodies}}{\text{cover}}\%$)

模式类型 编号 Model type No.	高度级号 Highness No.							Σ
	0~2m 1	2~4m 2	4~6m 3	6~8m 4	8~10m 5	10~12m 6	12~14m 7	
1	100/41.66 16.51	8.33/4.83 7.85	4.17/3.41 21.15	4.17/2.83 18.62	4.17/0.831 17.62	4.17/0.998 13.32	4.17/0.25 4.94	129.18/54.8 100
2	83.33/9.87 3.8	8.33/0.332 0.571	8.33/0.167 0.557	4.17/0.416 7.12	4.17/0.167 3.9	4.17/0.083 0.99		112.47/11.04 16.94
3	58.33/11.23 20.43	16.67/1.25 2.61	4.17/0.083 0.32	4.17/0.749 7.76	4.17/0.749 15.58			87.51/13.82 46.7
4	50/28.71 12.34	8.33/5.9 2.63	8.33/0.996 2.68	8.33/0.167 1.03				74.99/35.77 18.68
5	45.83/90.56 13.57	12.5/8.26 2.48	12.5/0.561 1.94	8.33/0.167 1.15	4.17/0.353 3.68	4.17/0.104 2.04		87.5/100 24.87
6	79.17/35.59 12.44	25/5.28 4.77	8.33/0.661 2.78	8.33/0.312 3.74	4.17/0.104 2.51	8.33/0.083 3.4		133.33/42.03 29.64
7	83.33/45.64 13.98	10.67/7.15 10.29	8.33/1.078 3.66	8.33/0.416 3.11	8.33/0.582 6.34	8.33/0.416 13.15	8.33/0.25 6.5	141.65/55.54 57.04
8	45.83/3.83 10.74	8.33/2.25 5.5						54.16/6.076 16.25
9	70.83/12.32 4.87	25/2.71 6.01	16.67/1.83 8.35	8.33/0.208 1.3				120.83/17.07 20.54
10	70.83/2.5 11.87	29.17/5.32 4.52						100/7.82 16.39
11	33.3/N 15.24							33.3/N 15.24

分别以表2中三项最大值:马尾松林(1)24种,盖度1030.39m²;桉柏林(5),个体数1202.25株为100%换算各项数据。Regarding three maximum in table 2 (Species; 24, cover degree; 1030.39m² in model No. 1, plant body number; 1202.25 in model No. 5) as 100% respectively, converted the other data in the same table into percentage.

2.2 群落高度级结构动态定量评价

2.2.1 群落高度级个体数结构动态定量评价

由1.3.2节方法对表4,数据统计于表5。

表4 群落优势种群高度级个体数分布百分率结构统计

Table 4 The statistics to the construction of plant number percentage at every highness class of dominant population in models

模式类型 编号 Model types No.	优势种群 Dominant population	高度 Highness (m)							总个体数 Total ($\sum/100^2$)
		0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	
		高度级号 Highness class No.							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	马尾松 ¹⁾	16.95	26.55	23.16	19.21	5.65	6.78	1.69	177
2	马尾松 ¹⁾	89.4	0	1.2	5.9	2.4	1.2		85
3	马尾松 ¹⁾	62.9	6.45	1.61	14.52	14.52			62
4	柏木 ²⁾	42.88	48.12	8.27	0.75				133
5	桫欏木 ³⁾	0	9.09	12.12	12.12	51.52	15.15		8.25
	柏木 ²⁾	33.77	49.01	14.57	2.65				37.75
6	马尾松 ¹⁾	12.12	25.76	28.79	21.21	7.58	4.55		16.5
	柏木 ²⁾	51.19	30.95	15.48	1.19	0	1.19		21
7	马尾松 ¹⁾	16	12	32	12	8	12	8	25
	柏木 ²⁾	21.74	13.04	21.74	8.7	21.74	8.7	4.35	23
8	马尾松 ¹⁾	31.25	68.75						16
	湿地松 ⁴⁾	20	80						20
9	栓皮栎 ⁵⁾	29.89	24.14	41.38	4.6				43.5
	麻栎 ⁶⁾	63.46	31.73	4.81					52
10	栓皮栎 ⁵⁾	31.82	68.18						22
	黄荆 ⁷⁾	78.57	21.43						56

1) *P. massoniana* 2) *C. funebris* 3) *Alnus cremastogyne* 4) *P. elliotii* 5) *Q. variabilis*

6) *Q. acutissima* 7) *Vitex negundo*

表5 群落高度级个体数结构动态分析

Table 5 Dynamic analysis to the community construction of highness class plant number

模式类型编号 Model types No.	优势种群 Dominant population	高度 Highness(m)						种群失稳率 P. L. S. R (V%)	群落失稳 率 C. L. S. R (Vc%)	群落稳定 率 C. S. R. (%)
		0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12			
		高度级号 Highness class No.								
		1	2	3	4	5	6			
级间失稳率 $V H_n LSR$										
1	马尾松 ¹⁾	-56.7	12.8	17.1	70.6	-20	75	15.5	15.5	84.5
2	马尾松 ¹⁾	100	-60	-400	60	50		89.3	89.3	10.7
3	马尾松 ¹⁾	89.7	75	-800	0			56.6	56.6	43.4
4	柏木 ²⁾	-12.3	82.8	90.9				42.4	42.4	57.6
	桫欏木 ³⁾		-33.3	0	-325	70.6		-17.9		94.3
5	柏木 ²⁾	-45.1	70.3	81.8				32		
	马尾松 ¹⁾	-112.5	-11.8	26.3	64.3	40		7.9	4	96
6	柏木 ²⁾	39.5	50	92.3	100	-60		50.6		
	马尾松 ¹⁾	25	-166.7	62.5	33.3	-50	33.3	8.7	1.6	98.4
7	柏木 ²⁾	40	-66.7	60	-150	60	50	18.2		
	马尾松 ¹⁾	-120						-120		
8	湿地松 ⁴⁾	-300						-300		
	栓皮栎 ⁵⁾	19.2	-71.4	88.9				26.5	16.3	83.7
9	麻栎 ⁶⁾	50	84.8					61.6		
	栓皮栎 ⁵⁾	-114.3						-114.3		
10	黄荆 ⁷⁾	72.7						72.7		
	黄荆 ⁷⁾								-83.1	16.9

1)~7) 同表4 See table 4

由表6可知:

A. 各模式的盖度垂直均匀度十分接近,这反映出不同的群落存在着相同的叶趋先性生长和叶镶嵌效应的普遍规律而导致了群落垂直空间叶分布的均匀度一致性结果。

B. 马尾松林(模式1)盖度垂直均匀度相对最大,原因是马尾松枝条舒展,针叶细长疏生,透光性好,允许各高度级空间的个体及枝叶构件生长分散及实生苗生长,填补群落内各部份空间。

C. 稀疏与混交使马尾松林系的盖度垂直均匀度下降,使柏木林系上升。

D. 本区现阶段模式的盖度垂直均匀度排序(模式编号):1>6>7>9>4>8>5>2>10>3>11,由此排序可知,群落盖度垂直分布均匀度、马尾松林系>马柏混交林系>栎类林系>柏木林系>马湿松林系>桉柏混交林系>马尾松疏林系>灌丛系>草坡系。

2.2.3 群落高度级种数结构动态定量评价

由1.3.4节方法对表3种数项统计如表7。

表7 群落高度级种数结构动态分析

Table 7 Community highness species number construction dynamic analysis

模式类型编号 Model types No.	高度 Highness (m)							群落分享度 C. S. S. D (%)
	0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	
	高度级号 Highness class No.							
	1	2	3	4	5	6	7	
级分享度 H_n S. S. D								
1	102.3	8.52	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	18.88
2	85.27	8.52	8.52	4.27	4.27	4.27		19.24
3	59.69	17.06	4.27	4.27	4.27			17.91
4	51.17	8.52	8.52	8.52				19.18
5	46.9	12.79	12.79	8.52	4.27	4.27		14.92
6	81.02	25.58	8.52	8.52	4.27	8.52		22.74
7	85.27	17.06	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	20.71
8	46.9	8.52						27.71
9	72.48	25.58	17.06	8.52				30.91
10	72.48	29.85						51.17
11	34.08							34.08

由表7可知:

A. 群落分享度随着植被阶段性演替进展而降低(灌丛>幼林>成熟林分),符合由灌丛开始的演替系列、优势种逐渐明显,种类由多到少的规律。

B. 混交林模式(除桉柏林外)以群落分享度大于纯林,表明混交林模式较纯林林分内具有较多的生态位空隙、较小的排斥力,允许伴生种生长,并具有较大的抗逆稳定性。

C. 种类对模式的同一高度级分享度各异,高度级1级马尾松林(1)最大,2级灌丛最大,3级栎类林(9)最大,4~7级马柏林(6,7)最大。

D. 本区现阶段模式的分享度由模式编号排序:10>11>9>8>6>7>2>4>1>3>5;由此可知本区现阶段群落分享度关系:灌丛系>草坡系>栎类林系>马湿松林系>马柏混交林系>马尾松疏林系>柏木林系>马尾松林系>桉柏混交林系。

3 总结

为了既能掌握本区防护林模式类型的结构动态趋势,还能对模式类型动态逐一作量化比较,本文尝试采用了一些新方法,从方法的生态学及实用意义上看,是比较明确的,式(1)~(3)能表明种群及群落结构的动态属性(增长、衰退、稳定)及量变程度(增长程度、衰退程度、稳定程度),式(4)~(7)作为群落垂直空间上盖度及种类数量的变动标志,对防护林尤其是水保林功能性结构刻画,均十分必要。从分析结果看,本区植被具有较低的种类对群落的分享度,较一致的盖度垂直分布的均匀度,较大差异的群落结构失稳率,表明,本区植被物种多样性差及群落抗逆性较低,垂直空间叶分布的均匀度在群落间变异小,而群落结构动态(V_c)变异显著。由此可知,本区防护林建设工作的重点应是:考虑如何引入新种提高群落的抗逆性以及如何梯度性的补植幼树苗,以达到修正原有不合理的人工种群结构的目的。

参 考 文 献

- 王伯荪,1987:植物群落学,高等教育出版社,北京,161。
- 彭少麟、王伯荪,1989:鼎湖山森林群落分析Ⅱ:群落的稳定性,热带亚热带森林生态系统.研究(第五集),科学出版社,北京,11~15。
- 徐汝梅,1987:昆虫种群生态学,北京师范大学出版社,61~84。
- 上海师范大学数学系等,1978:高等数学,(化、生、地类专业)第一册,人民教育出版社,北京,200~253。
- 钟章成、祝廷成、李建东,1988:植物生态学,高等教育出版社,北京,139~140。
- Paul colinvaux,1986:*Ecology*, Copyright by John Willey & Sons, Inc, 201~204。