

粤北南方红豆杉植物群落的物种多样性和种群格局

伍建军¹, 廖文波¹, 崔大方¹, 陈志明²

(1. 中山大学生命科学学院, 广东广州 510275; 2. 广东省南岭国家级自然保护区大东山管理站, 广东连州 513400)

摘要: 在用样方法取样的基础上, 分析粤北南方红豆杉生长地植物群落的物种多样性和种群分布格局, 结果表明: 在调查地南方红豆杉出现于 5 种类型的群落中, 从物种多样性指数的平均值来看, 灌木层的物种多样性大于乔木层, 但乔木层和灌木层之间的 Shannon 指数和群落均匀度无明显的差异; 从乔木层和灌木层的变异系数看, 丰富度、Shannon 指数和群落均匀度均表现为乔木层 > 灌木层。所调查的南方红豆杉生长地的植物群落的多样性指数和均匀度高于其他类群的亚热带常绿阔叶林, 但低于海南岛的热带雨林类群。南方红豆杉生长地植物群落中各优势种群均呈集群分布, 且集群强度也都较高。南方红豆杉种群在大多数样地中亦呈集群分布。

关键词: 南方红豆杉; 群落; 物种多样性; 种群格局; 粤北

中图分类号: Q948.15⁺7 **文献标识码:** A **文章编号:** 10003142(2002)01-0061-06

Research on the communities with *Taxus mairei* in North Guangdong province: species diversity and population pattern

WU Jian-jun¹, LIAO Wen-bo¹, CUI Da-fang¹, CHEN Zhi-ming²

(1. School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China; 2. Dadongshan station, Nanling National Nature Reserve, Lianzhou 513400, China)

Abstract: The species diversity and population pattern of the communities with *Taxus mairei* in North Guangdong province were studied based on the vegetation survey. The results showed that there were 5 types of the communities with *Taxus mairei*, which species diversity of the shrub layer was higher than those of the tree layer, but there were no significant difference in the Shannon diversity index and evenness; The variation coefficient of different community layers measured by Shannon index, richness and evenness was tree layer > shrub layer. The diversity index and evenness of the woody plant in the communities with *Taxus mairei* were higher than those of other evergreen broad-leaf forest communities in the neighbouring regions, but lower than those in the tropical rain forest communities in Hainan Island. The distributive pattern of the dominant populations in the communities with *Taxus mairei* was belonged to the clumpy distribution, and their intensities were high. The distributive patterns of *Taxus mairei* population in most of quadrats were clumpy distributed.

Key words: *Taxus mairei*; community; species diversity; population pattern; North Guangdong province

收稿日期: 2000-12-04

作者简介: 伍建军(1976-), 男, 浙江兰溪人, 中山大学生命科学学院 98 级硕士生, 研究方向为植物生态学。

基金项目: 国家教育部青年骨干教师基金资助项目(2000-314306); 广东省自然科学基金项目(950091); 国家林业局自然保护区 GEF 科研项目(1998-2000)。

南方红豆杉(*Taxus mairei* (Lemee & Levl.) S. Y. Hu ex Liu)属红豆杉科红豆杉属的大乔木,是我国珍贵的观赏及用材树种,长期以来都是被砍伐的用材对象。特别是80年代以来由于发现在其树皮和枝叶中抗癌物质紫杉醇的含量较高,使该物种遭到了不合理的过度砍伐,其生长赖以存在的自然环境也受到很大程度的破坏,再加上南方红豆杉自然繁殖力低,因此,目前该树种已处于濒危状态。本文对南方红豆杉生长地植物群落的物种多样性和种群分布格局进行了研究,为南方红豆杉相关群落生物多样性的保护和可持续利用等提供科学的依据。

1 调查区域及其自然概况

1.1 调查区域

调查地区包括粤北连州市、阳山县(龙潭角、称架)、始兴县司前镇、乳源县(天井山、乳阳八宝山)等地区。根据考察情况,选定重点地区进行样地调查,如南岭国家级自然保护区(大东山管理站,连州

市;乳阳八宝山管理站,乳源县),以及连州市的潭岭镇、高山镇、瑶安镇等,地理位置约112°40'~113°15' E, 24°38'~25°10' N。

1.2 调查区域的自然条件

调查区域处于亚热带向中亚热带的过渡地区,偏亚热带的南缘,属亚热带季风气候带(区),地带性植被为典型的中亚热带常绿林,在南部及北部自然条件稍有差异。

南部连州大东山^[1]年平均气温19.5℃,7月平均气温28.5℃,极端最高温39.8℃,1月平均气温8.9℃,极端最低温-6.9℃,年降水量1797.1mm,相对湿度75%~83%,无霜期约280d。北部乳阳八宝山^[2]年平均气温17.7℃,最高气温34.4℃,最低气温-3.6℃,年平均降水量1705mm,极端最高降水量达2495mm,相对湿度84%,冬季霜期较长。土壤类型,海拔650m以下地区主要为山地红壤,主要植被类型为山地常绿阔叶林;650~1100m低山区主要为山地黄壤,主要的植被类型为常绿阔叶

表1 南方红豆杉生长地植物群落各样地的基本情况
Table 1 Background of the community quadrats with *Taxus mairei*

样地号 No. of quadrat	地点 Spot	群落名称 Community name	样地面积 Area of quadrat	海拔(m) Elevation
A	乳源县乳阳八宝山 Ruyang-Babaoshan, Ruyuan Xian	枫香+亮叶杨桐-南方红豆杉群落 <i>Liquidambar formosana</i> + <i>Adinandra nitida</i> - <i>Taxus mairei</i> Community	1 000	1 500~1 600
B	乳源县乳阳八宝山 Ruyang-Babaoshan, Ruyuan Xian	拟单性木兰+青榨槭+深山含笑群落 <i>Parakmeria lotungensis</i> + <i>Acer davidii</i> + <i>Michelia maudiae</i> Community	800	700~800
C	连州市田心林场 Tianxin-Linchang, Lianzhou City	拟赤杨+黄山木兰-南方红豆杉群落 <i>Alniphyllum fortunei</i> + <i>Magnolia huangshan-</i> <i>nensis</i> - <i>Taxus mairei</i> Community	1 100	650~700
D	连州市高山镇 Gaoshanzhen, Lianzhou City	南方红豆杉+深山含笑+红栲群落 <i>Taxus mairei</i> + <i>Michelia maudiae</i> + <i>Cas-</i> <i>tanopsis fargesii</i> Community	1 100	450
E	连州市雷神堂 Leishentang, Lianzhou City	南方红豆杉-毛竹群落 <i>Taxus mairei</i> - <i>Phyllostachys pubescens</i> Community	1 000	450

林、阔叶落叶混交林;1100~1600m中山区山地黄壤、棕黄壤,主要植被类型为常绿阔叶林、阔叶落叶混交林、阔叶针叶混交林,并出现山地草甸土及山地草甸、草丛,在八宝山其主峰为石坑崆,海拔为1902m,是广东第一高峰。

2 研究方法和内容

2.1 样地选择与调查

在粤北地区调查有南方红豆杉分布的群落,在分布点处或附近确定样地。经筛选确定5片样地,面

积根据不同地带及植被类型,划成每片800~1100m²,再细分成每个10m×10m,总面积5000m²。在每个样地内调查记录高度>1.5m的木本植物的种类、个体数、胸径、树高、冠幅、枝下高等。

2.2 分析方法

南方红豆杉生长地的植物群落各主要种群的重要值、多样性指数和群落均匀度的计算及建群种、优势种的分析确定等参照文献[3]。

种群分布格局主要是研究各种群的个体在水平空间的配置状况。本文采用以下4个指标对种群

的分布格局进行测定:(1)方差/均值比的 t 检验法³⁾;(2)负二项分布参数(K)⁽²⁾;它可作为反映种群聚集强度的测度指标,K 值越小,种群聚集强度越

大,反之亦然;(3)平均拥挤指数(m^*)⁽⁴⁾:是指每个个体在同一单位中的其它个体平均数;(4)聚块指数(m^*/m)⁽⁴⁾:是指平均拥挤指数与平均密度之比。

表 2 南方红豆杉生长地植物群落各样地乔木层主要树种的重要值

Table 2 Important value of dominant populations in the tree layer of the community quadrats with *Taxus mairei*

植物名称 Name of plant species	样地号 No. of quadrat				
	A	B	C	D	E
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	36.06	6.16	—	4.03	3.32
亮叶杨桐 <i>Adinandra nitida</i>	25.38	—	—	—	—
两广黄瑞木 <i>Adinandra glischroloma</i>	18.51	—	—	—	—
小叶青冈栎 <i>Quercus gracilis</i>	12.29	—	—	—	—
拟单性木兰 <i>Parakmeria lotungensis</i>	10.00	5.71	3.58	—	—
木莲 <i>Manglietia fordiana</i>	8.28	—	—	—	—
南方红豆杉 <i>Taxus mairei</i>	7.73	5.75	28.17	22.17	17.73
八角枫 <i>Alangium chinense</i>	4.79	12.77	—	—	—
两广椴 <i>Tilia kwangtungensis</i>	4.91	—	—	—	—
甜椎 <i>Castanopsis eyrei</i>	6.65	—	—	—	—
青冈 <i>Quercus glauca</i>	5.66	—	—	—	—
羊角杜鹃 <i>Rhododendron cavaleriei</i>	4.28	—	—	—	—
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	3.14	7.60	30.22	—	—
青榨槭 <i>Acer davidii</i>	—	15.26	—	—	—
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	—	11.44	6.94	14.55	—
罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	—	18.7	—	—	—
大青 <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>	—	15.65	—	—	—
亮叶水青冈 <i>Fagus lucida</i>	—	—	—	—	—
白花兜 <i>Styrax fabri</i>	—	7.51	—	—	—
红栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	—	6.97	—	—	—
岭南槭 <i>Acer tutcheri</i>	—	6.56	—	—	—
短花序楠 <i>Machilus breviflora</i>	—	6.23	—	—	—
黄樟 <i>Cinnamomum porrectum</i>	—	6.06	—	—	—
毛竹 <i>Phyllostachys pubescens</i>	—	—	14.76	—	80.89
甜栲栲 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	—	—	14.18	—	—
厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	—	—	10.02	—	—
光皮桦 <i>Betula austro-sinensis</i>	—	—	6.63	—	—
黄山木兰 <i>Magnolia huangshanensis</i>	—	—	6.00	—	—
伞花木 <i>Eurycorymbus cavaleriei</i>	—	—	4.62	—	—
荷木 <i>Schima superba</i>	—	—	—	19.61	—
朴树 <i>Celtis sinensis</i>	—	—	—	9.81	—
杜英 <i>Elaeocarpus decipiens</i>	—	—	—	7.57	—
薯石杜英 <i>Elaeocarpus japonicus</i>	—	—	—	4.64	—
红椎 <i>Castanopsis hystrix</i>	—	—	—	4.37	—
油桐 <i>Vernicia fordii</i>	—	—	—	—	3.86

3 结果与讨论

3.1 南方红豆杉生长地的植物群落类型

南方红豆杉是粤北森林植被的特征种之一。在群落中可构成优势种、建群种,或仅为零星分布,或仅在选定样地的附近地区存在,因此其组成的群系是多样的,组成的优势种群也较多。根据对建群种、优势种、主要树种重要值(表 2)的排序,结合群落组成、外貌等特点,可将所调查的该类型植物群落划分为 5 个类型:枫香+亮叶杨桐—南方红豆杉群落;拟单性木兰+青榨槭+深山含笑群落;拟赤杨+黄

山木兰—南方红豆杉群落;南方红豆杉+深山含笑+红栲群落;南方红豆杉—毛竹群落。

3.2 南方红豆杉生长地植物群落物种多样性分析

物种多样性是物种丰富度和均匀度的积,是物种均匀度加权了的物种丰富度⁽⁵⁾,是群落的种数、个体总数及均匀度的综合概念⁽⁶⁾。本文主要讨论乔木层和灌木层的物种多样性。根据野外调查的样方(表 1),分别计算各群落乔木层和灌木层的多样性指数(表 3)。

3.2.1 群落结构与物种多样性 群落物种空间配置不同,物种多样性就不同⁽⁷⁾。从物种多样性指数的平

均值来看(表 4),灌木层的 Shannon 指数和丰富度高于乔木层。这是因为南方红豆杉各类群落乔木层优势种明显,个体高度集中,其它物种个体较为分散,因而物种多样性就较低。但从对表 3 中的数据进行 t-检验(表 5)的结果来看,除了丰富度表现为灌木层显著大于乔木层外,乔木层和灌木层之间的 Shannon 指数和群落均匀度则无明显的差异。

3.2.2 不同群落类型物种多样性指数的变化 不同类型的南方红豆杉群落之间的物种多样性差异见表 4。从表 4 中可以看出各样地间的乔木层和灌木层的多样性各项指标均有一定的差异,从乔木层和灌木层的变异系数看,丰富度、Shannon 指数和群落均匀度都表现为灌木层 > 乔木层,这说明不同群落间灌木层物种多样性变化较大,乔木层物种多样性变化较小。一般情况下,生境优越,人为干扰较小的

群落如样方 A、B、C,其乔木层和灌木层的多样性就较高,而生境相对恶劣,人为干扰较大的群落如样方 D 和 E,其乔木层和灌木层的多样性就较低。

表 3 南方红豆杉生长地植物群落分层物种多样性
Table 3 Species diversity of the different layers in the communities with *Taxus mairei*

样地号 No. of quadrat	分层 Divided layer	丰富度 Richness	Shannon 指数 Shannon index	均匀度 Evenness
A	乔木层 Tree layer	46	4.187 3	0.758 0
	灌木层 shrub layer	54	5.206 7	0.904 7
B	乔木层 Tree layer	49	5.152 6	0.917 6
	灌木层 Shrub layer	63	5.533 6	0.925 7
C	乔木层 Tree layer	50	4.654 3	0.824 6
	灌木层 Shrub layer	75	5.450 1	0.874 9
D	乔木层 Tree layer	23	3.120 9	0.689 9
	灌木层 Shrub layer	66	4.856 6	0.803 4
E	乔木层 Tree layer	15	0.728 2	0.186 4
	灌木层 Shrub layer	57	4.347 8	0.745 3

表 4 样地间分层的物种多样性变化

Table 4 Diversity variation of the different layers among the quadrats

分层 Divided layer		丰富度 Richness	Shannon 指数 Shannon index	均匀度 Evenness
乔木层 Tree layer	A	36.60±7.33 *	3.568 7±0.785 4 *	0.675 3±0.036 6 *
	CV	0.447 5	0.492 2	0.121 1
灌木层 Shrub layer	A	63.00±3.67 *	5.079 0±0.217 3 *	0.850 8±0.033 5 *
	CV	0.130 4	0.095 7	0.088 1

A-各样地平均值;CV-变异系数;“*”示平均值的标准误。

A-mean of different quadrats; CV-coefficiency of variation; “*” shows the standard error of the mean.

表 5 南方红豆杉生长地植物群落分层
物种多样性的 t-检验

Table 5 T-test of the species diversity different layers in the community with *Taxus mairei*

	t-值		
	丰富度 Richness	Shannon 指数 Shannon index	均匀度 Evenness
乔木层-灌木层 Tree layer-Shrub layer	5.245 5 * *	1.182 3	0.794 1

* 表示 $t > t_{0.05} = 2.277 6$; ** 表示 $t > t_{0.01} = 4.604$ 。

3.2.3 与其它地区不同类型的群落相比较 根据野外调查的样方,计算各样地木本植物物种多样性指数,并与其它地区不同类型群落的物种多样性相比较(表 6)。

从表 6 中可以看出,粤北南方红豆杉生长地 5 种群落类型中除南方红豆杉-毛竹群落外,其余 4 种群落类型的 Shannon 指数为 5.01~5.76,均匀度为 0.787 9~0.908 7,这些数据比南昆山^[8]、黑石顶^[9]、鼎湖山^[10]等地的其它群落类型高,但比海南岛

热带雨林的小叶白椎群落^[11]低,这说明南方红豆杉-毛竹群落所处的样地受人为干扰较大,因而多样性较低,均匀度也低,而其余南方红豆杉生长地植物群落的物种多样性则比较丰富,均匀度也较高。

3.3 种群分布格局

3.3.1 粤北南方红豆杉生长地植物群落优势种群分布格局分析 根据野外调查的数据,对粤北南方红豆杉生长地植物群落中优势种群的分布格局进行测定,结果见表 7。从中可以看出,南方红豆杉、红栲等 11 个种群均呈集群分布,且集群强度也都较高。造成这种现象的主要原因是由种群特性、种群关系和环境条件的综合影响所决定,尤其是与种子的散布习性有关。如南方红豆杉、深山含笑、亮叶杨桐等树种的种子传播距离不远,多散布在母树周围,因而在母树周围形成大量的幼苗,从而使种群呈集群分布。但有时南方红豆杉可通过鸟类传播种子,在森林中呈零星分布状态。而枫香、荷木、拟赤杨等种类,造成集群分布的主要原因是来自于环境条件的

表 6 南方红豆杉生长地植物群落木本植物物种多样性与其它群落类型相比较
Table 6 The comprision of species diversity indexes of the woody plants between the communities with *Taxus mairei* and other community types

群落名称 Name of community	Shannon 指数 Shannon index	均匀度 Evenness
枫香+亮叶杨桐-南方红豆杉群落 <i>Liquidambar formosana</i> + <i>Adnandra nitida</i> - <i>Taxus mairei</i> Community	5.14	0.806 9
拟单性木兰+青榨槭+深山含笑群落 <i>Parakmeria lotungensis</i> + <i>Acer davidii</i> + <i>Michelia maudiae</i> Community	5.76	0.908 7
拟赤杨+黄山木兰-南方红豆杉群落 <i>Alniphyllum fortunei</i> + <i>Magnolia huangshanensis</i> - <i>Taxus mairei</i> Community	5.74	0.852 5
南方红豆杉+深山含笑+红栲群落 <i>Taxus mairei</i> + <i>Michelia maudiae</i> + <i>Castanopsis fargesii</i> Community	5.01	0.787 9
南方红豆杉-毛竹群落 <i>Taxus mairei</i> - <i>Phyllostachys pubescens</i> Community	3.65	0.596 6
南昆山常阔叶林小红栲群落 <i>Castanopsis carlesii</i> community of evergreen broad-leaf forest in Mt. Nankunshan	4.84	0.703 6
鼎湖山常绿阔叶林藜蕨-厚壳桂群落 <i>Castanopsis fissa</i> - <i>Cryptocarya chinensis</i> community of evergreen broad-leaf forest in Mt. Dinghushan	4.12	0.694 7
黑石顶山地常绿阔叶林阿丁枫群落 <i>Altingia chinensis</i> community of montane evergreen broad-leaf in Mt. Heishiding	4.57	0.809 9
海南岛尖峰岭山地雨林小叶白椎群落 <i>Castanopsis tonkinensis</i> community of montane rain forest in Mt. Jianfengling, Hainan	6.05	0.877 1

表 7 南方红豆杉生长地植物群落优势种群分布格局分析
Table 7 The analysis of distribution pattern of the dominant populations in the communities with *Taxus mairei*

种群名称 Population name	方差/均值 V/m	t-值 t-value	t-检验 t-test	负二项参数 Negative binomial parameter K	平均拥挤指数 Index of mean crowing m *	聚块指数 Index of patchiness m */m
南方红豆杉 <i>Taxus mairei</i>	22.366 3	30.22	C	0.805 0	38.566 3	2.2422
毛竹 <i>Phyllostachys pubescens</i>	159.868	224.67	C	0.278 2	203.068 7	4.5943
红栲 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	54.236 5	75.29	C	0.278 0	68.036 5	4.597 1
枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	29.700 0	40.59	C	0.522 7	43.7	2.9133
荷木 <i>Schinus superba</i>	16.157 9	21.44	C	0.501 4	22.757 9	2.994 5
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	18.232 6	24.37	C	0.499 1	25.832 6	3.0038
亮叶杨桐 <i>Adinandra fortunei</i>	36.243 9	49.84	C	0.232 7	43.443 9	5.298 1
深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	32.831 4	45.02	C	0.540 4	49.031 4	2.8507
油茶 <i>Camellia oleifera</i>	71.392 9	99.55	C	0.278 4	89.992 9	4.591 5
拟单性木兰 <i>Parakmeria lotungensis</i>	3.470 6	3.49	C	1.376 2	5.870 6	1.726 6
甜槠栲 <i>Castanopsis sclerophylla</i>	9.0	11.31	C	0.60	12.80	2.6667

C: 集群分布 Clumped distribution

表 8 不同样地南方红豆杉种群分布格局分析
Table 8 The analysis of distribution pattern of *Taxus mairei* population in different quadrats

种群名称 Population name	方差/均值 V/m	t-值 t-value	t-检验 t-test	负二项参数 Negative binomial parameter K	平均拥挤指数 Index of mean crowing m *	聚块指数 Index of patchiness m */m
A	2.717 2	3.642 7	C	0.640 6	2.817 2	2.561 1
B	0.666 7	-0.623	P	-2.25	0.416 7	0.555 6
C	2.583 4	3.540 6	C	2.987 3	6.313 4	1.334 8
D	3.835 3	6.339 9	C	0.225 7	3.475 3	5.430 2
E	3.851 9	6.049 9	C	0.315 6	3.366 7	3.740 8

C: 集群分布 Clumped distribution; P: 随机分布 Random distribution

差异性。

3.3.2 不同样地南方红豆杉种群分布格局分析 对不同样地南方红豆杉种群分布格局的测定见表 8。从中可以看出,样地 B 的方差/均值比为 0.6667, 小于 1,且 t 值小于 2.365,差异不显著,故为随机分布。这是因为样地 B 中南方红豆杉是普遍偶见种,其数量极少,有时在 $20\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的范围内仅发现 1 株南方红豆杉,所以该种群在样地 B 中呈随机分布,而其余样地该种群则均呈集群分布。从南方红豆杉种群的年龄结构图中可以看出¹⁾,该种群 I 级苗木(胸径小于 2.5 cm)较少,为 19 棵 $(5\ 000\ \text{m}^2)^{-1}$, II 级小树(胸径 2.6~7.5 cm)也较少,为 22 棵 $(5\ 000\ \text{m}^2)^{-1}$, II 级壮树(胸径 7.6~22.5 cm)较多,为 27 棵 $(5\ 000\ \text{m}^2)^{-1}$, IV 级大树(胸径大于 22.6 cm)很少,为 15 棵 $(5\ 000\ \text{m}^2)^{-1}$,因而南方红豆杉种群的年龄结构应视为衰退型,但该种群在不同群落中有差异。

4 南方红豆杉种群的保护及持续利用

从对南方红豆杉在各样地中分布格局和种群年龄结构的研究结果来看,目前该物种现资源已经很少,分布面积小且星散,已处于濒危状态,为了保护这一珍稀物种,我们建议:第一,加强南方红豆杉保护生物学方面的研究,除了要对该物种的资源状况、生境、群落特征等进行研究以外,还要进一步了解该种群的濒危过程和濒危机制,为该物种的保护提供理论依据。第二,建立南方红豆杉的研究基

地,利用组织培养等生物技术,进行人工育苗、育种,以减少人们对南方红豆杉天然林的干扰。还可以设立南方红豆杉保护点,进行就地保护。第三,坚持不懈地开展植物保护和管理知识的宣传教育,使全社会重视、理解支持和参与保护工作。第四,加强各地保护法规、林业政策等的制定、协调和执行,特别要促进监督、管理、林业公安等执法部门对保护法规的贯彻执行,为总的保护目标而齐心协力。

参考文献:

- [1] 唐绍清, 张宏达, 陈志明, 等. 粤北大东山种子植物区系的研究[J]. 广西植物, 1997, 17(2): 127—132.
- [2] 张金泉. 广东乳源八宝山自然保护区的植被特点[J]. 生态科学, 1993, (1): 39—124.
- [3] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 等. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996. 1—10.
- [4] 王伯荪, 李鸣光, 彭少麟. 植物种群学[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1995. 100—105.
- [5] 彭少麟, 王伯荪. 鼎湖山森林群落分析 I[J]. 生态科学, 1983, (1): 11—17.
- [6] 彭少麟, 陈章如. 广东亚热带森林群落物种多样性[J]. 生态科学, 1983, (2): 98—103.
- [7] 曹铁如, 祁承经, 喻勋林. 湖南八大公山亮叶水青冈群落物种多样性的研究[J]. 生物多样性, 1997, 5(2): 112—120.
- [8] 彭少麟. 南亚热带森林群落动态学[M]. 北京: 科学出版社, 1996. 93—101.
- [9] Peet R K. The measurement of species diversity[J]. *Ann. Rev. Ecol. System.* 1974, 5: 285—307.

(上接第 34 页 Continue from page 34)

显的次生性质,这一点在对各植物小区植被类型建群种的分析中也得到了一定程度的反映。

参考文献:

- [1] R. Good. The geography of the flowering plants[M]. London: Longman Group Ltd, 1974.
- [2] A. Takhtajan. Systema Magnoliophytorum. Leninop-

oli officina Editoria[M]. NAUKA, MCML, 1978.

- [3] 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题[J]. 云南植物研究, 1979, 1(1): 1~22.
- [4] 吴征镒, 王荷生. 中国自然地理——植物地理(上册)[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [5] 王荷生. 华北地区种子植物区系研究[J]. 云南植物研究, 1995, 增刊 VII: 32~54.

¹⁾参考: 廖文波, 等. 粤北南方红豆杉植物群落的研究(未刊稿)