

海南昌江县石灰岩地区轮叶戟群落特征研究^{*}

张荣京^{1,2}, 秦新生^{1,2}, 邢福武¹

(1. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 根据样方调查, 分析了海南岛昌江县石灰岩地区轮叶戟 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* 群落的种类组成、外貌和结构特征, 并就分析结果与其它地区进行了相关性分析和讨论。结果表明, 在 1 800 m² 样地中, 有维管植物 164 种, 隶属于 64 科 129 属, 其中以热带性分布属占明显优势, 所占比例为 94.87%。群落外貌终年常绿, 生活型以高位芽为主, 占 76.07%, 乔木多为单叶, 叶型以中型叶为主, 占 70.73%。群落成层现象不明显; 通过对优势种群的年龄结构分析显示, 该群落处于增长状态, 按照 Raunkiaer 的频度等级定律, A 级频度值为 71.95, 其中有 79 种植物只出现于一个样方中。通过相关性分析显示, 该地植物在属的区系成分上受气候的影响比基质的大, 该群落所属的植被类型处于热带常绿季雨林向热带雨林演替的过渡阶段, 并需用自然恢复的方式对植被进行恢复和保护。

关键词: 海南岛; 石灰岩地区; 轮叶戟 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* 群落

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) S1-0283-08

石灰岩森林的生境十分特殊, 如含钙高, 岩石裸露程度大, 储水能力低, 土被不连续, 土层浅薄等, 而且根据小生境的成因和外部形态特征可分为多种小生境类型, 如石面、石缝、石沟、石洞、石槽、土石等 6 种小生境^[1]。因此, 石灰岩地区的森林生态系统一旦遭到破坏后, 很容易沦为脆弱的生态系统, 其自然恢复很慢, 生态恢复也很难。海南岛地处热带北缘, 岛上分布有较大面积的石灰岩地区, 海南岛石灰岩地区的森林植被是我国分布最南端的石灰岩植被, 而在此之前没有学者对岛上石灰岩地区的植物及植被状况作过系统的研究。由于特殊的地理环境, 加上气候温暖湿润, 使该岛上石灰岩地区的植被具有了独特性, 尤其是昌化江两岸的石灰岩地区保存了相对较完整的热带季雨林向热带雨林演替的植被类型, 这些现有的石灰岩植被可为海南岛其它地区及我国乃至世界地处热带边缘的石漠化治理和岩溶植被生态系统的恢复提供宝贵的参考资料。

轮叶戟 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* 为大戟科 Euphorbiaceae 轮叶戟属 *Lasiococca* 植物, 分布于热带亚洲, 该属共 3 种, 我国仅产该变种, 分布于海南和云南^[2]。该种多见于石灰岩地区, 常常是组成热带常绿季雨林的优势种。但有关轮叶戟

群落未见专门报道。因此, 调查轮叶戟群落的种类组成和结构特征, 对石灰岩地区生物多样性及其保育、植被恢复等有重要的意义。

1 自然概况

1.1 昌江县的自然地理特点

海南岛昌江县与东方市、乐东县交界地带的昌化江沿岸, 是海南岛石灰岩分布较为集中的地区。该地位于北纬: 19°01', 东经: 109°06'。占地面积约 170 km²。

该地处热带北缘, 属热带季风气候, 又紧接东亚大陆南缘, 受大陆性气候的影响, 因此具有明显的大陆性气候特点。冬季盛行东北风, 夏季盛行东南风, 阳光充足, 热量丰富, 干湿季节明显, 年均温 24.1~25.1℃, 1月均温 17.5~19.7℃, 7月均温 28.1~29.5℃, 极端最高温 37.5~41.5℃。年降水量 902~1 805.4 mm^[3]。独特的地理环境使该地植物群落呈现出明显的热带季雨林和低地雨林的特点, 而且该石灰岩山地处于很偏僻的少数民族地区, 加上地势险峻, 因此植被保存相对较为完好, 但在此之前不曾被植物学者所发现。

1.2 昌江县石灰岩的地貌特点

海南昌江石灰岩基质的山地面积约 170 km²,

^{*} 收稿日期: 2005-01-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30270122); 香港嘉道理农场暨植物园资助项目

作者简介: 张荣京 (1979年生), 男, 博士研究生; 通讯联系人: 邢福武; E-mail: xinfw@scbg.ac.cn

主要分布于七差乡与王下乡沿昌化江一带。

该处石灰岩由于受溶蚀和侵蚀作用，再加上断块差异抬升及河流下切的影响，山顶常常形成峰丛，为岩石裸露型地貌，最高海拔达 1 200 m。而中海拔和低海拔地段为岩石部分裸露型和隐藏型地貌。该地溶洞较多，且有地上河与地下河分布，所以该处石灰岩山地地形复杂，地势险峻。

在岩石隐藏和部分裸露的地段，地表覆盖较厚的土壤，分布有较好的植被，而在突出的石灰岩基质上发育的土壤为淋溶腐殖质碳酸盐土，土壤覆盖物较少，土层薄，有机质少，仅能生长灌木、草本和部分小乔木。

轮叶戟群落主要分布于该地 600~800 m 海拔段，坡度 45°，岩石裸露程度约占 60%。

2 研究方法

2.1 调查方法

选择典型的地段设为样地，在样地内设置样方，每个样方的面积为 10 m×10 m，利用“种-面积曲线”法调查样方 18 个，对样方内的乔木用“每木记帐法”对胸径≥2 cm 以上、高度≥2 m 以上的立木进行统计，测定其高度、胸径、冠幅、枝下高等，对灌木、草本及层间植物测定其种类、株数、多度、盖度等。

2.2 数据处理^[4,5]

相对多度= (某一种植物的个体总数/同生活型植物个体总数) ×100。

频度= 该种植物出现的样地数/所调查的样地总数。

相对频度= (一个种的频度/所有种的频度和) ×100。

相对显著度= (该种所有个体胸面积之和/所有种个体胸面积总和) ×100。

重要值=相对多度+相对显著度+相对频度

3 结果与分析

3.1 群落区系组成

3.1.1 种类组成及其数量特征 根据样方资料统计，18 个样方的轮叶戟群落中共有维管束植物 164 种，隶属于 64 科 129 属，其中蕨类植物 3 科 3 属 4

种，被子植物 61 科 126 属 162 种 (包括双子叶植物 55 科 113 属 151 种，单子叶植物 6 科 11 属 13 种)。群落的组成种类丰富，科属组成复杂，含种数 6 种及 6 种以上的科有 8 科 (占总科数的%)，如大戟科 (13 属，16 种)、茜草科 Rubiaceae (9 属，13 种)、番荔枝科 Annonaceae (8 属，11 种)、桑科 Moraceae (5 属，9 种)、楝科 Meliaceae (3 属，7 种)、荨麻科 Urticaceae (2 属，7 种)、樟科 Lauraceae (5 属，6 种)、梧桐科 Sterculiaceae (4 属，6 种)。单种属有 98 属，占总属数的 75.97%，含 2 种的属有 22 属，占总属数的 17.05%，因此，在属的区系成分上显示出复杂性和高度分化性的特点。

3.1.2 轮叶戟群落地理成分 根据植物区系地理成分分析^[9]，轮叶戟群落中 122 属种子植物分布区类型可分为 11 个分布区类型 (表 1)，世界分布的有 9 属；热带亚洲分布的属最多，有 42 属，占总属数的 35.90% (未包括世界分布的属，下同)，其中很多较重要的属都属于该分布类型，如轮叶戟属 *Homonoia*、刺桑属 *Taxotrophis*、野桐属 *Mallotus*、藤春属 *Alphonsea*、大风子属 *Hydnocarpus* 等；其次为泛热带分布的属，有 39 属，占 33.33%，较重要的属如核果木属 *Drypetes*、天料木属 *Homalium*、榕属 *Ficus*、柿属 *Diospyros* 等；旧世界热带分布的属和热带亚洲至热带大洋州分布的属各有 10 属，各占 8.55%；中国特有分布属仅半枫荷属 *Seniliquidambar* 和荔枝属 *Litsea* 2 属，占 1.71%。从属的分布类型来看，热带性质的有 111 属，占 94.87%，温带性质的仅有 4 属，占 3.42%，因此，从属的分布区类型来看，海南昌江石灰岩地区的植物区系与世界各地热带地区，尤其是热带亚洲和泛热带地区的植物区系联系最密切，而与温带地区的联系不密切。

通过与海南岛铜铁岭低地雨林群落^[7]、鼎湖山黄果厚壳桂群落^[8]、浙江古田山木荷群落植物属的区系成分^[9]比较 (表 2) 可以发现，该地轮叶戟群落属的分布与海南铜铁岭低地雨林群落和广东鼎湖山黄果厚壳桂群落的最相似，均表现出明显的热带性质，其中热带亚洲分布成分所占比例高于其它所比较的地区。与浙江古田山木荷群落属的区系成分相差较大，后者温带成分所占比例明显高于该地轮叶戟群落。

表 1 海南昌江石灰岩地区轮叶戟群落乔木层主要树种重要值

Tab. 1 Importance values (IV) of species in tree layer of limestone areas in Changjiang, Hainan

名称	株数	样方数	相对频度/ %	相对显著度/ %	相对多度/ %	重要值/ %
轮叶戟 <i>Homonoia comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>	163	18	5. 28	17. 90	20. 25	43. 74
刺桑 <i>Taxotrophis ilicifolius</i>	171	17	5. 28	3. 26	21. 24	29. 78
海南核果木 <i>Drypetes hainanensis</i>	33	12	3. 73	7. 43	4. 10	15. 26
椭圆叶野桐 <i>Mallotus oblongifolius</i>	58	7	2. 17	2. 08	7. 21	11. 46
笔管榕 <i>Ficus superba</i> var. <i>japonica</i>	1	1	0. 31	10. 24	0. 12	10. 68
红花天料木 <i>Homalium hainanense</i>	2	2	0. 62	7. 27	0. 25	8. 14
闭花木 <i>Cleistanthus sumatranus</i>	13	5	1. 55	3. 81	1. 62	6. 97
粗枝米仔兰 <i>Amcora dasyclada</i>	9	8	2. 48	3. 36	1. 12	6. 96
仔榄树 <i>Hunteria zeylanica</i>	19	10	3. 11	1. 30	2. 36	6. 77
海南阿芳 <i>Alphonsea hainanensis</i>	21	9	2. 80	1. 20	2. 61	6. 60
密脉蒲桃 <i>Syzygium chumianum</i>	5	4	1. 24	4. 30	0. 62	6. 16
海南大风子 <i>Hydnocarpus hainanensis</i>	12	9	2. 80	1. 30	1. 49	5. 59
囊瓣木 <i>Saccopetalum prolificum</i>	10	7	2. 17	1. 93	1. 24	5. 34
云南野桐 <i>Mallotus yunnanensis</i>	13	9	2. 80	0. 14	1. 62	4. 55
莲桂 <i>Dehaasia hainanensis</i>	9	5	1. 55	1. 69	1. 12	4. 37
海南红豆 <i>Ormosia pinnata</i>	2	2	0. 62	3. 12	0. 25	3. 99
海南染木 <i>Saprosma hainanense</i>	11	8	2. 49	0. 06	1. 37	3. 91
割舌树 <i>Walsura robusta</i>	8	6	1. 86	0. 81	0. 99	3. 67
柴龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	1	1	0. 31	3. 01	0. 12	3. 44
十里香 <i>Murraya paniculata</i>	10	6	1. 86	0. 31	1. 24	3. 42
翅苹婆 <i>Pterygota alata</i>	12	4	1. 24	0. 59	1. 49	3. 32
幌伞枫 <i>Heteropanax fragrans</i>	5	3	0. 93	1. 71	0. 62	3. 26
赛木患 <i>Aphania oligophylla</i>	2	2	0. 62	2. 30	0. 25	3. 16
山桐子 <i>Meliosma thorelii</i>	8	4	1. 24	0. 85	0. 99	3. 09

表 2 轮叶戟群落 及与其它地区种子植物属的分布区类型比较

Tab. 2 The areal types of genera of seed plants in the community of *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*

分布区类型	该地轮叶戟群落		海南铜铁岭低地雨林群落		鼎湖山黄果厚壳桂群落		浙江古田山木荷群落	
	属数	百分比/ %	属数	百分比/ %	属数	百分比/ %	属数	百分比/ %
1 世界分布	9	— 1	— 1	— 4	—			
2 泛热带分布	39	33. 33	48	27. 12	28	33. 73	20	21. 51
3 热带亚洲和热带美洲 间断分布	2	1. 71	8	4. 55	4	4. 82	4	4. 30
4 旧世界热带分布	10	8. 55	31	17. 51	16	19. 28	4	4. 30
5 热带亚洲至热带大洋 州分布	10	8. 55	19	10. 80	10	12. 05	3	3. 22
6 热带亚洲至热带非洲 分布	8	6. 84	14	7. 91	3	3. 61	5	5. 38
7 热带亚洲分布	42	35. 90	47	26. 55	20	24. 10	12	12. 90
8 北温带分布	1	0. 86	2	1. 14	—	—	13	13. 98
9 东亚和北美间断分布	—	—	3	1. 70	2	2. 41	15	16. 13
10 旧世界温带分布	—	—	—	—	—	—	1	1. 08
11 温带亚洲分布	—	—	—	—	—	—	—	—
12 地中海、西亚至中 亚分布	—	—	1	0. 57	—	—	—	—
13 中亚分布	—	—	3	1. 70	—	—	—	—
14 东亚分布	3	2. 56	—	—	—	—	13	13. 98
15 中国特有分布	2	1. 71	—	—	—	—	3	3. 22
合 计	126	100	177	100	84	100	97	100

3.1.3 群落乔木层优势种分析 通过对群落乔木层 119 种植物统计显示 (表 1), 轮叶戟的重要值最高, 为 42.78%, 相对频度为 5.39%, 相对显著度为 17.54%, 相对多度为 19.85%, 频度为 1, 出现在每一个样方中, 在群落中处于优势地位。其次为刺桑、海南核果木、椭圆叶野桐、笔管榕等。轮叶戟在群落中占据的生态位很广, 从乔木层的第一层到灌木层都有分布, 轮叶戟个体高达 30 m, 高 20 m 以上的有 5 株, 15~20 m 高的有 16 株, 胸径可达 50 cm, 30 cm 以上的有 10 株, 个别地段林下轮叶戟的小苗很多, 从而占据地被植物的生态位。刺桑的重要值为 29.11%, 相对多度为 20.83%, 频度为 0.94, 相对频度为 5.09%。该种在群落中的频度与轮叶戟相当, 相对多度高于轮叶戟, 但其相对显著度低, 刺桑在群落中的个体胸径一般不超过 20 cm, 高度一般不超过 10 m, 因此处于乔木层的第 3 层, 可以认为是该层的优势种。核果木也是轮叶戟群落中的一个重要种类, 该种树干挺拔, 分枝高而少, 多占据群落上层生态位。其余 92 种的重要值均低于 3.0%。

3.2 群落的外貌特征

轮叶戟群落林冠浓密, 远眺波浪状起伏, 似朵朵蘑菇云, 终年常绿, 即使旱季也少见落叶, 一年中, 大部分时间林下阴暗潮湿, 茎花、板根和绞杀

现象可见, 呈现雨林特点, 植被较完整。

3.2.1 生活型 植物的生活型是植物对生存环境长期适应而在外貌上表现出来的植物类型, 群落的外貌主要是由组成群落种类的生活型决定的。根据 Raunkiaer 生活型分类系统^[10], 以植物志的描述为准则, 并结合野外实际考察记录编制生活型谱。海南昌江石灰岩地区轮叶戟群落中组成种类以高位芽植物为主 (表 3), 占总种数的 76.07%, 藤本高位芽植物次之, 占 17.18%, 地上芽植物占 4.91%, 地下芽植物、地面芽植物、一年生植物和附生高位芽植物所占比率均为 0.61%。其中, 在高位芽植物中, 以中高位芽植物占优势, 占 48.47%, 大高位芽植物为高度超过 30m 的植物, 种类最少, 仅 4 种。林下多突出地面的裸露石灰岩石, 所以林下植物稀少。藤本高位芽植物主要为木质藤本, 大藤本较多, 如扁担藤 *Tetrastigma planicaule* 等。

该地轮叶戟群落植物生活型谱与海南尖峰岭山地雨林^[7]植物生活型谱相似, 但该地轮叶戟群落大高位芽植物和小高位芽植物所占比例略小, 中高位芽植物所占比例较大。与海南龙脑香林^[11]和西双版纳龙脑香林^[12]相比, 中高位芽植物比例较高, 大高位芽植物和矮高位芽植物比例偏低, 小高位芽植物比例处于二者之间。

表 3 海南昌江石灰岩地区轮叶戟群落植物生活型统计

Tah 3 The life fom statistics of plants of *Lasiococca camberi* var. *pseudoverticillata* community of limestone areas in Changjiang, Hainan

生活型类型	大高位芽	中高位芽	小高位芽	矮高位芽	地上芽	地下芽	地面芽	一年生植物	藤本高位芽	附生高位芽	合计
种数	4	79	32	9	1	1	1	28	1	164	
占百分率/%	2.45	48.47	19.63	5.52	4.91	0.61	0.61	0.61	17.18	0.61	100
海南龙脑香林	7.3	37.5	33.3	12.5	0	1.1	0	2.1	6.3	0	100
尖峰岭山地雨林	3	46.4	21.1	10.2	0	0	0	0.6	13.3	5.4	100
西双版纳	7.2	27.1	12.1	8.3	7.5	1.9	0	4.2	20.3	8.3	100
龙脑香林											

3.2.2 叶级谱 叶的形状、大小、颜色等性质既可反映群落的生态特性, 又可反映群落的历史, 对构成群落的外貌特征有重要意义^[9], 而且具有与气候相关的形态变异准则^[13]。按 Raunkiaer 的分类标准^[10], 把海南昌江石灰岩地区轮叶戟群落植物的叶分为巨型叶、大型叶、中型叶、小型叶、细型叶、微型叶 6 个等级 (表 4)。由表 4 叶型级谱可见, 群落的叶级以中型叶为主, 有 116 种, 占总种数的 70.73%, 热带雨林的重要特征之一即是中型叶的种数占优势^[14], 常见种类如乌桕 *Diospyros cathayensis*, 龙眼 *Dimocarpus longan*, 银钩花

Mitrephora thorelii、毛茶 *Antirhea chinesis*、银叶巴豆 *Croton cascarilloides*、巢蕨 *Neottopteris nidus* 等。小型叶次之, 有 35 种, 占 21.34%, 如澄广花 *Orophea hainanensis*、青皮 *Vatica mangachapoi*、绿背桂 *Excoecaria formosana*、沙煲暗罗 *Polyalthia consanguinea* 等。大型叶有 10 种, 占 6.10%, 如海芋 *Alocasia macrorrhiza*、猫尾木 *Dolichandrone caudafelina* 等。巨型叶有 3 种, 占 1.83%, 如砂糖椰子 *Arenga pinnata*、幌伞枫等。细型叶和微型叶在该群落中缺乏。

3.2.3 叶型、叶质、叶缘、叶尖 叶型谱由单叶和

复叶构成, 由表 4 叶型谱可见, 该轮叶戟群落中以单叶植物为主, 有 138 种, 占总种数的 84. 15%, 大部分种类为中级叶, 如短药蒲桃 *Syzygium brachyantherum*、见血封喉 *Antaris toxicaria* 等; 复叶植物有 26 种, 占 15. 85%, 常见种类如荔枝 *Lithi chinensis* Sonn. var. *auspontanea*、金合欢 *Acacia famesiana*、火筒树 *Læa indica* 等。

叶质分为纸质、革质、肉质、膜质等 4 类。该轮叶戟群落以革质叶为主, 有 94 种, 占总种数的 57. 32%, 常见种类如大花第伦桃 *Dillenia turbinata*、黑叶谷木 *Mencycylon nigrescen*、子楝树 *Decaspermum gracilentum*、等。其次为纸质叶, 有 62 种, 占 37. 81%, 如泡花树 *Meliosma fordii*、圆果杜英 *Elacocarpus sphaericus* 等。膜质叶有 5 种, 占 3. 05%, 如柏启木 *Blachia pentzii*、崖爬藤 *Tetrastigma obtectum*、尖叶槌果藤 *Capparis acutifolia* 等。肉质叶 3 种, 占 1. 83%, 分别为吐烟花 *Pelliona repens*、黄花球兰 *Hoya fusca*、四方藤 *Cissus hastata* (稍肉质)。

叶缘也是叶子与气候相关的重要特征, 在一个

植物区系的乔木叶中, 随着气候带的不同和温湿环境的不同, 全缘叶植物种的百分率差异明显。热带雨林中, 全缘叶占的百分率异常的高。在该区轮叶戟群落中, 植物的叶缘谱以全缘叶植物为主, 有 117 种, 占 71. 34%; 非全缘叶植物 47 种, 占 28. 66%。

叶尖是叶子与气候相关的另一重要特征, 热带雨林中, 植物的叶大多具有长的叶尖或滴水叶尖。该地区轮叶戟群落中植物叶尖可简单的分为尾尖和尾钝两类, 其中以尾尖的种类为主, 有 135 种, 占总种数的 82. 32%, 该类型中大部分种类为短渐尖、渐尖或急尖, 如钟萼粗叶木 *Lasianthus trichophlebus*、山胡椒叶泡花树、景烈樟 *Cinnamomum tsoi* 等, 滴水叶尖种类相对较少, 如阔叶竹茎兰 *Tropidia angulosa*、海南破布叶 *Microcos chungii* (特有种) 等; 尾钝种类有 29 种, 占 17. 68%, 该类型主要指叶顶端钝或圆钝, 如钩枝藤 *Ancistrocladus tectorius*、海桐 *Pittosporum tobira*、米仔兰 *Aglaia odorata* 等。

表 4 海南昌江石灰岩地区轮叶戟群落的叶级、叶型、叶质和叶缘

Tah 4 The leaf-size class, leaf form, leaf texture and leaf margin of the species in *Lasiococca comberi* var. *pseudovercillata* community of limestone areas in Changjiang, Hainan

特征	叶级				叶型		叶质				叶缘	
	巨型叶	大型叶	中型叶	小型叶	复叶	单叶	草质	革质	肉质	膜质	全缘	非全缘
种数	3	10	116	35	26	138	62	94	3	5	117	47
所占百分比/%	1. 83	6. 10	70. 73	21. 34	15. 85	84. 15	37. 81	57. 32	1. 83	3. 05	71. 34	28. 66

3. 3 群落的垂直结构

3. 3. 1 呈层现象和层片结构 轮叶戟群落结构比较复杂, 成层现象不明显, 大体可分为乔木层、灌木层和草本层 3 个层次, 层间植物也较丰富。

乔木层一般可分为 3 个亚层。第 1 亚层高 18 ~ 35 m, 平均高 24 m; 胸径 19 ~ 100 cm, 平均胸径 59. 5 cm。树干多挺直如柱, 枝下高在 13 米以上, 冠幅大而成蘑菇状, 树冠不连续。该层乔木有红椴 *Amoora dasyclada*、肖蒲桃 *Amena acuminatissima*、海南柿 *Diospyros hainanensis*、海南梧桐 *Fimiana hainanensis* 等种类 31 种 (占总种数的 18. 90%), 41 株, 最高的一株为红花天料木高达 35 m, 胸径 100 cm, 显得尤为突出。

第 2 亚层高 10 ~ 17 m, 平均高 14 m; 胸径 10 ~ 120 cm。郁闭度平均 80%左右, 树冠一般稍呈圆锥形, 相互构成连续的冠盖层。树干稍直而分枝

低, 枝下高 5 ~ 12 m 均有。根据样方资料统计显示, 该亚层共有植物种类 41 种 (占总种数的 25. 0%), 125 株, 以轮叶戟占优势, 其它数量较多的种类还有莲桂、核果木、粗枝米仔兰、幌伞枫、刺桑等。与第 1 亚层相比, 该层在种类、数量和密度上都高于第 1 层。

第 3 亚层高 2 ~ 9 m, 平均高 5. 5 m, 胸径 2 ~ 12 cm。郁闭度约 85%, 植株在数量和密度上都远远超过上 2 层, 有约 50%的植株为上 2 层年龄较小的乔木, 在种类上稍多于第 2 层。由于该层中植物种类各高度段的植株数量都较多, 因此与第 2 层相连, 甚至有些地方不易明显区分。该层仍以轮叶戟为优势种, 其它植株数量较多的种类还有山胡椒叶泡花树、海南核果木、海南大风子刺桑、海南阿芳、岭罗麦 *Tarennoidea wallichii* 等。

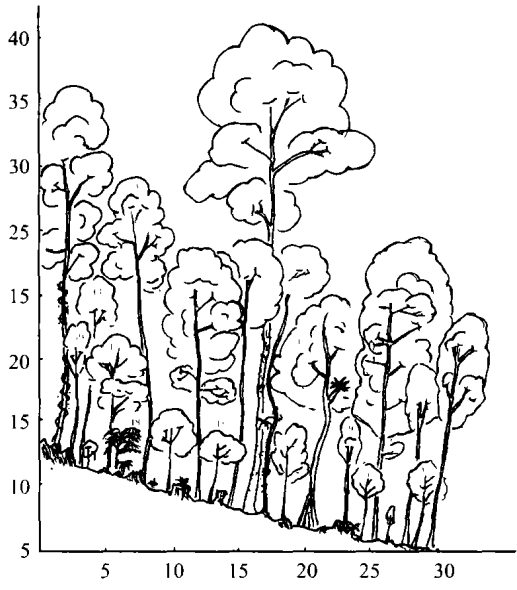


图 1 轮叶戟群落剖面图解

Fig. 1 The profile diagram of the *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* community

- 1: 轮叶戟; 2: 红花天料木; 3: 显脉杜英; 4: 海南红豆; 5: 闭花木; 6: 小叶榕; 7: 核果木; 8: 海南大风子; 9: 毛茶; 10: 莲桂; 11: 刺桑; 12: 琼南凤尾蕨; 13: 割舌树; 14: 纯色万代兰; 15: 扁担藤; 16: 云南野桐; 17: 小花龙血树; 18: 砂糖椰子; 19: 巢蕨

灌木层高度在 0.5~2 m 之间, 但真正属于灌木的种类很少, 主要为乔木的幼树或幼苗。灌木层的种类多数较耐荫, 并且常绿, 散生一些砂糖椰子、穗花轴榈 *Licuala fordiana* 等棕榈科植物。根据样方资料统计, 该层约有 97 种植物, 其中轮叶戟、绿背桂、龙眼、荔枝种类的数量较多。

草本层较稀疏, 种类也较少, 样方资料显示有 12 种, 多构成单优片层, 如轴脉蕨 *Ctenitopsis sagenioides*、琼南凤尾蕨 *Pteris morii*、吐烟花、棕叶芦 *Thysanolaena maxima* 等。由于样地中有一些突出地面的石灰岩, 所以岩石上面也生长有一些植物, 如海芋、巢蕨等。有些乔、灌木的幼苗也常常是草本层的构成成分。

3.3.2 层间植物 层间植物比较丰富, 主要包哩藤本植物和一些附生植物, 约有 25 种。其中有些是大藤本, 如扁担藤, 其茎的宽度达 13 cm, 如同巨莽一般冲上群落上层, 并有茎花现象。其它常见藤本如毛萼清风藤 *Sabia limoniacea*、羽叶金合欢 1 崖爬藤、锈毛丁公藤 *Erycibe hainanensis*、绿萝 *Epipremnum aureum*、黄花球兰、广州槌果藤 *Caparis cantoniensis*、四方藤、狮子尾 *Rhaphidophora hongkongensis* 等, 其中羽叶金合欢多攀爬到群落上

层, 成为大藤本植物。黄花球兰、四方藤、狮子尾主要攀附在突出石灰岩石上生长。附生植物可以包括树上附生和突出较高的岩石附生, 附生树上的种类除了藤本植物外, 草本主要有纯色万代兰 *Vanda subconcolor* 和巢蕨, 巢蕨附生于大的树叉和树枝上, 在群落的有些地方是空中花园的重要构成种类。

3.4 群落的水平结构

3.4.1 年龄结构 根据群落中乔木层植物的重要值大小排列, 轮叶戟群落的优势种群为轮叶戟、刺桑、海南核果木、椭圆叶野桐 4 个种群, 其中轮叶戟种群的重要值为 43.74, 在群落中占绝对优势, 其次为刺桑种群的重要值为 29.78, 核果木种群的重要值为 15.26, 椭圆叶野桐的重要值为 11.46。分析该地轮叶戟群落优势种群的年龄结构^[15], 以立木级作为种群的龄级, 即: I 级, 高度在 33 cm 以下者; II 级, 高度在 33 cm 以上, 胸径不足 2.5 cm; III 级, 胸径在 2.5~7.5 cm; IV 级, 胸径在 7.5 cm~22.5 cm; V 级, 胸径在 22.5 cm 以上。从图 2 可见, 轮叶戟、刺桑、核果木、椭圆叶野桐均属于增长种群。轮叶戟和刺桑种群的 II 级苗木在群落中占有较大比例, 而 V 级大树则占有较小比例, 核果木和椭圆叶野桐种群更趋向于稳定, 核果木有些个体占据了上层生态位, 存在一定数量的大树。因此, 该群落以轮叶戟为优势种的局面将延续相当长的时间。

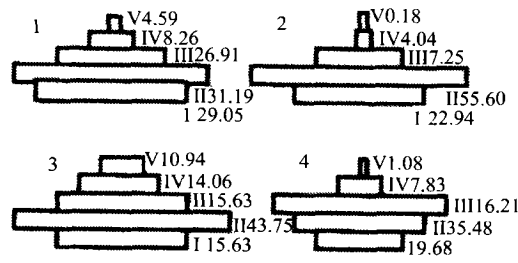


图 2 轮叶戟群落优势种群年龄结构分析

Fig. 2 Age structure of dominant populations in *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* community

- 1: 轮叶戟; 2: 刺桑; 3: 核果木; 4: 椭圆叶野桐;
I: 幼苗 (%); II: 苗木 (%);
III: 幼树 (%); IV: 立木 (%); V: 大树 (%)

3.4.2 群落的频度分析 频度为某个物种在调查范围内出现的频率, 即该物种出现的样方数占所调查的样方总数的百分比^[16], 频度越大, 其所表示种群的个体在群落中的分布越均匀, 相反则越不均匀。Raunkiaer 将频度指数划分为 5 个等级, 频度 1%~20% 为 A 级, 21%~40% 为 B 级, 41%~60% 为 C 级, 61%~80% 为 D 级, 81%~100% 为 E 级。

级^[10]。根据调查资料统计, 属于 A 级的种类最多, 有 118 种, 其中有 79 种只出现在一个样方中; 属于 B 级的种类有 29 种; 属于 C 级的种类有 7 种; 属于 D 级的种类有 8 种; 属于 E 级的种类有 2 种。因此, 群落中大部分种类的频度值较低 (图 3), 与海南铜铁岭热带低地雨林^[7]和海南山地雨林^[17]的频度等级相比, 其频度定律基本一致, 分别概括为 A>B>C=D>E、A>B>C>D>E、A>B>C>D>E, 而与 Raunkiaer 的 L 形频度定律曲线不相一致。

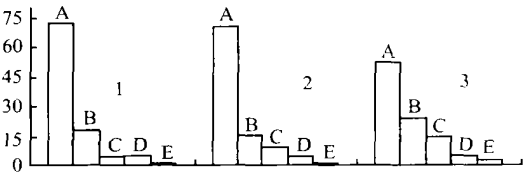


图 3 轮叶戟群落频度分析

Fig 3 Frequency of *Lasiococca comberi* var. *pseudovercillata* community

1: 该地轮叶戟群落; 2: 海南铜铁岭热带低地雨林;
3: 海南山地雨林

4 讨论与结论

海南昌江石灰岩地区的轮叶戟群落的种类组成、外貌和结构特征, 不但反映了该地石灰岩地区的生物群落和气候特征, 还可以说明该群落正处于热带常绿季雨林向热带雨林演替的过渡阶段。

在科属种组成上, 有维管植物 64 科 129 属 164 种, 种类组成复杂多样。在属的区系成分上, 以热带性质的属为主, 温带成分仅占 3.42%。从种群的重要值分析, 虽然轮叶戟的重要值和个体数量在群落中占有绝对优势, 但轮叶戟并没有占据群落的各个生态位, 主要分布在 II 层、III 层乔木中, 在 I 层乔木中很少有轮叶戟的分布; 刺桑在群落中的重要值仅次于轮叶戟, 但刺桑主要占据 III 层乔木和林下灌木层。因此, 群落中的优势种并不突出, 这还表现在群落中植物分布的频度上, 出现频率达 100% 的仅有轮叶戟和刺桑两种, 频度在 60% 以上的仅有 7 种 (占总种数的 4.27%), 而没有重复出现的种类达 79 种 (占 48.17%), 优势种不突出是本群落重要特征之一。这些特征几乎都是与热带雨林的特征相符合^[1, 18]。

从群落外貌和结构上分析, 乔木层的有些种类树皮薄而光滑, 如海南核果木、莲桂、海南柿、粗脉榕 *Ficus nervosa*、海南梧桐等, 也有些种类比较粗糙如龙眼、荔枝、小果皂荚 *Gleditsia australis* 等,

薄而光滑的树皮往往是热带雨林植物的特征, 与季雨林有明显的区别, 这与潮湿的气候条件有关。群落中的茎花现象和板根现象可见。群落中乔木层的叶子以中型叶位主, 占 70.73%, 大型叶占 6.10%, 小型叶只占 21.34%。复叶种类占 15.85%。叶尖大部分属于尾尖型, 少数种类可见“滴水叶尖”现象。这些特征也显示出该地群落具有较明显的热带雨林特征。

群落的层次结构比较复杂, 分层不明显。上层乔木树冠不连续, 宽度大于高度; 第 2, 3 层乔木树冠连续; 林下灌木层和草本层比较稀少。藤本植物丰富, 从草质到木质大藤本植物均有分布, 而且形态各样, 如四方藤有棱, 牛筋藤 *Malaisia scandens* 多刺, 扁担藤扁带状等。附生植物不是很多, 主要为兰花和蕨类植物。这些特征均显示出热带雨林性质的特征。以立木级分析群落优势种群的年龄结构显示, 群落处于增长阶段。群落种群的频度等级与海南铜铁岭热带低地雨林和海南山地雨林的基本一致, 呈现出 A>B>C=D>E 的定律。

因此, 该地石灰岩地区的轮叶戟群落显示出强烈的热带雨林特征, 这些特征在海南岛乃至其它石灰岩地区的森林群落中都属罕见。

在地理位置上, 海南昌江石灰岩地区轮叶戟群落与铜铁岭低地雨林几乎处于相同纬度上, 距离也较近, 但后者为花岗岩基质。鼎湖山黄果厚壳桂群落虽处于亚热带, 由于保护时间最早, 在属的分化上保存了相当多的热带性质成分, 因此与昌江石灰岩地区轮叶戟群落在属的分布性质上有很大的相似性不足为奇。浙江古田山木荷群落处于中亚热带, 其属的区系成分与昌江石灰岩地区轮叶戟群落相比温带成分占较大比例。因此, 对于海南较低海拔没有完全裸露的石灰岩地区的植物群落而言, 其植物属的分布受基质的影响不如受气候的影响明显。

海南昌江县石灰岩地区地处偏远的黎族自治县, 经济落后, 人民的生活水平较低, 采伐、烧山、毁林开荒、樵采、打猎、采挖等现象都十分严重, 该地生态系统遭到较严重的干扰。根据该地植物群落正向顶极群落演替、种群处于增长状态等特点, 需要对该地植被采用封山育林的方式进行自然恢复。植被受到破坏后, 土壤中会存在大量的无性或无性繁殖体, 封山育林是恢复植被的有效措施之一, 同时要建立保护区, 根据石灰岩地区生境的异质性采取积极的管理措施^[19], 注重群落中物种之间的交互作用^[20], 保证植被顺利演替更新。

致谢: 香港嘉道理农场暨植物园吴世捷博士及霸王岭林业

局张剑锋主任、陈庆工程师为野外调查提供帮助，一并致谢！

参考文献:

[1] 任海,彭少麟. 恢复生态学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2001.

[2] 广东植物研究所. 广东植被[M]. 北京: 科学出版社, 1976.

[3] 海南省昌江黎族自治县地方志编纂委员会. 昌江志 [M]. 北京: 新华出版社, 1998.

[4] 林鹏. 植物群落学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986: 1— 161.

[5] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析[J]. 云南植物研究, 1996, 18(4): 363— 384.

[6] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 13(增刊IV): 1— 139.

[7] 陈红锋, 严岳鸿, 秦新生, 等. 海南铜铁岭热带低地雨林群落特征研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(1): 0103— 0112.

[8] 张祝平, 丁明, 何道泉. 鼎湖山黄果厚壳桂群落的组成种类和结构特征[J]. 热带地理, 13(4): 351— 356.

[9] 胡正华, 于明坚, 丁炳扬, 等. 浙江古田山自然保护区木荷群落研究[J]. 植物研究, 23(2): 230— 236.

[10] RAUNKIAER C. The life forms of plants and statistical plant geography[M]. Oxford: Clarendon Press, 1934: 632.

[11] 胡玉佳. 海南岛的无翼坡垒林[J]. 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, 1: 251— 271.

[12] 朱华, 周虹霞. 西双版纳热带雨林与海南热带雨林的比较研究[J]. 云南植物研究, 2002, 24(1): 1— 13.

[13] 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.

[14] 金振洲. 西双版纳热带雨林植物种类组成的生态结构多样性特征[J]. 云南植物研究, 1997(增刊 IX): 31— 57.

[15] 曲仲湘, 文振旺, 朱克贵. 南京灵谷寺森林现况的分析[J]. 植物学报, 1952, 1(1): 18— 49.

[16] 孙儒泳, 李博, 诸葛阳, 等. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993.

[17] 蒋有绪, 郭泉水, 马娟, 等. 中国森林群落分类及其群落学特征[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 234— 293.

[18] 吴征镒主编. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.

[19] 李先琨, 苏宗明, 吕仕洪, 等. 广西岩溶植被自然分布规律及对岩溶生态恢复重建的意义[J]. 山地学报, 2003, 21(2): 129— 139.

[20] 解焱. 恢复中国的天然植被[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.

Features of *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* Community in Limestone Areas in Changjiang, Hainan Island

ZHANG Rong jing^{1,2}, QIN Xin sheng^{1,2}, XING Fu wu¹

(1. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Science, Guangzhou 510650, China
2. Graduate School of the Chinese Academy of Science, Beijing 100039, China)

Abstract: The phytocoenological characters of the *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* community in limestone areas in Changjiang county of Hainan Island were studied. Some relative analysis and discussion were also made. The results showed that 164 species in 129 genera and 64 families of vascular plants were found in 18 plots of 1 800 m², and most plants belonged to tropical genera (94. 87% of the total). The physiognomy of the community was evergreen all the year round, and the life form in the community was dominated by phanerophytes, and the leaf form being dominated by plants with simple leaf and mesophylls for most trees (70. 73%). It is not easy to distinguish the vertical structure clearly. The analysis on age structure of dominant populations showed that the populations of the community belong to increasing populations. The A level frequency is 71. 95 by Raunkiaer's frequency law, and 79 species were found one time among the 18 plots. The studying on the relationship between the *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* community and others showed that it had a smaller effect for the limestone substrate than climate as for the areal types of genera. And the vegetation is in succession from tropical evergreen monsoon forest to tropical rain forest. Because of the excess disturbing by the local minority, the vegetation should be protected, and natural restoration is a good way for it.

Key words: Hainan Island; limestone area; *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* community