

西双版纳森林植被研究

朱华*, 王洪, 李保贵, 周仕顺, 张建侯

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

摘要: 西双版纳是世界生物多样性保护的关键和热点地区, 倍受国际学术界的关注。笔者依据 30 多年来对西双版纳植被的调查, 结合植物群落生态学与植物区系地理学研究, 并参考世界类似热带植被的研究成果, 对西双版纳植被的分类、物种组成、群落生态表现和植物区系特征等作了系统探讨, 还进一步分析比较了其与世界类似热带森林植被的关系。结果显示, 西双版纳的森林植被共包括 32 个较为典型的群系, 且分属于 7 个主要的植被型, 即热带雨林、热带季节性湿润林、热带季雨林、热带山地(低山)常绿阔叶林、热带棕榈林、暖热性针叶林和竹林。本文对西双版纳植被进行的全面记录和系统归纳, 可为科学研究、生物多样性保护和自然保护区的管理提供参考。

关键词: 植被类型; 植物区系特征; 植被分类; 西双版纳; 云南

中图分类号: Q948.527.4

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837(2015)05-0641-86

Studies on the Forest Vegetation of Xishuangbanna

ZHU Hua*, WANG Hong, LI Bao-Gui, ZHOU Shi-Shun, ZHANG Jian-Hou

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan 666303, China)

Abstract: Xishuangbanna in southern Yunnan is a global biodiversity hotspot. Based on physiognomic and ecological characteristics, floristic composition and habitats, the primary forest vegetation in Xishuangbanna can be categorized into seven main vegetation types and thirty-two formations: tropical rainforest, tropical seasonal moist forest, tropical monsoon forest, tropical lower montane evergreen broad-leaved forest, topical palm forest, tropical coniferous forest and bamboo forest. Due to conspicuous similarity in regards to ecological and floristic characteristics, the tropical rainforest in Xishuangbanna is a type of tropical Asian rainforest. The monsoon forest in Xishuangbanna is a tropical deciduous forest under the influence of a strong monsoon climate and is considered a transitional vegetation type between tropical rainforest and savanna in physiognomy and distribution. The tropical montane evergreen broad-leaved forest is the main montane vegetation type in the region. It is considered a distinct vegetation type from the northern margin of mainland southeastern Asia, controlled by a strong seasonal climate, based on its floristic and physiognomic characteristics. This article is a synthetic study on the vegetation of Xishuangbanna and the aim is to provide a reference for scientific research, biodiversity conservation and nature reserve management.

Key words: Vegetation types; Floristic characteristics; Vegetation classification; Xishuangbanna; Yunnan

收稿日期: 2015-05-10, 退修日期: 2015-06-20。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(41471051, 31170195, 41071040)。

作者简介: 朱华(1960-), 男, 研究员, 主要从事植被与植物区系研究。

* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: zhuh@xtbg.ac.cn)。

中国的热带地区主要分布在西藏东南部、云南、广西、广东、台湾的南部及海南岛，这些地区均属于热带亚洲的北部边缘，但面积最大且较典型的热带森林植被地区在云南南部，即西双版纳。

西双版纳的热带森林植被自 1939 年被王启无提及后^[1]，中国科学院、云南大学等(50 – 60 年代)相继做了大量的调查工作，并发表了很多研究论文，一些较为综合性的研究成果也已收录在《中国植被》^[2]、《云南植被》^[3]中，金振洲等还修订发表了较为全面的西双版纳热带雨林植被分类系统^[4]；至今，在对各种具体森林群落的研究上也已发表了大量的论文^[5–39]，充分肯定了云南南部具有印度、马来西亚类型的亚洲热带雨林。然而，与世界主要的热带雨林分布地区相比，云南西双版纳的热带地区由于纬度偏北和海拔偏高，本身又是山原地貌，即拥有相对较低的年平均温度(约 22℃)和年平均降雨量(1500 mm)，故长期以来关于云南是否有真正热带雨林仍存有争论。一些生态学家认为，如果云南存在热带雨林，则其应为辛柏尔定义的经典热带雨林与季风林之间的一种类型^[40]，或是理查斯早期所认为的一种在很多方面与真正热带雨林相区别的亚热带雨林类型^[41]。早期的研究虽初步肯定了云南南部具有生物地理意义上的真正热带雨林^[42]和热带植物区系^[43]，并认为它是一种与印度、马来西亚的热带雨林不同的类型。直到 1974 年，典型的东南亚热带雨林类型——龙脑香(望天树 *Shorea wantianshuae*)热带雨林在云南勐腊县被发现，云南南部具有东南亚类型的真正热带雨林这一事实才被国际上普遍接受^[44,45]。

由于《中国植被》和《云南植被》中所用资料主要是 20 世纪 80 年代以前的(大部分是 20 世纪 60 年代的调查数据)，当时因条件限制，对西双版纳热带森林的研究不够深入，且可供参考的周边东南亚热带森林植被的文献资料较少，故在植被分类、植被类型的命名及其解释上也与国外资料不尽相同。西双版纳是世界生物多样性保护的关键和热点地区(即东喜马拉雅和印-缅生物多样性热点和关键地区的一部分)^[46]，倍受国际学术界的关注。随

着对西双版纳植被研究的不断深入及国际学术交流和合作研究的深度开展，有关植被类型的划分和名称术语的释义均有了新的发展，有必要进一步总结研究资料，同时在参考世界类似热带森林植被研究成果的基础上，对西双版纳森林植被的类型、分类、物种组成和群落特征等作一个系统归纳，并探讨与世界类似热带森林植被的关系。

1 西双版纳的自然地理与地质历史背景

1.1 地理与地貌

西双版纳地区(21°09′ ~ 22°36′N, 99°58′ ~ 101°50′E)位于云南省南部，总面积 19690 km²。西双版纳南与老挝、缅甸接壤，西、北、东三面与滇西南山原、山地相连，属于横断山系南端无量山脉和怒山山脉的余脉山原、山地区域；整个地势周围高、中部低，以山原为主，其中分布着许多宽谷盆地、低山和低丘；海拔范围从最低处(南部的南腊河与澜沧江交汇处水面)的 475 m 至最高峰(澜沧江西岸的桦竹梁子)2429.5 m(图 1.1)。西双版纳的典型热带地区仅为海拔 900 ~ 1000 m 以下的低山、河谷及坝区，约占总面积的 18%^[47]。

西双版纳在澜沧江以东为中生界红色砂岩、泥岩组成的山原中、低山山地，以西为以燕山期花岗岩及下古生界变质岩为基底的中山宽谷盆地。西双版纳地貌特征是：西部为较高的山原，分布着一系

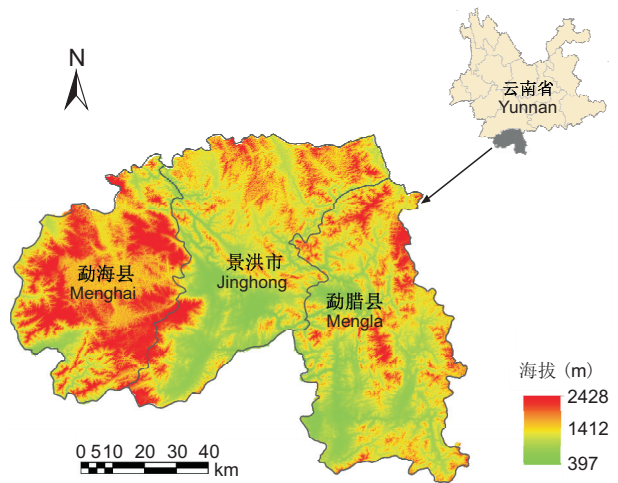


图 1.1 西双版纳地貌
(引自西双版纳植物园景观生态研究组)
Fig. 1.1 Topography of Xishuangbanna
(from the Landscape Ecology Lab., XTBG)

列大型山间盆地和长型的河谷平坝，海拔多在 1000 m 以上，为亚热带气候；东部是复杂的山原、山地和盆地；东北部为山原；东南部则为低山、浅丘及宽谷相间地貌，海拔一般在 1000 m 以下，是热带气候区。

1.2 气候

西双版纳地区主要受印度洋季风控制，属于西部型热带季风气候，因其平均海拔在季风热带上限，故具有低纬高原性质。气候随地形和海拔高度分异十分明显，如不同海拔地点的温度观测值差别较大(表 1.1)。西双版纳地区年均温 21.7℃~15.1℃，20℃的等温线相当于海拔 850 m 的等高线，年温差 9.1℃~10.4℃；最热月为 6 月(均温 17.9℃~25.5℃)，最冷月为 1 月(均温 8.8℃~16℃)；极端低温多年均值一般在 5℃ 左右^[48]。

西双版纳地区年降雨量 1193~2491 mm，降雨的时空分配不均，变化很大。在时间上有明显的干、湿季之分，降雨最少的一般是 2 月，最多的是 7 月、8 月；在空间分布上，东部降雨量大，西部

降雨量较少，形成了东湿西干、降雨量随海拔升高而增大的气候特点(表 1.2)。

西双版纳地区冬、春季多雾，年均雾日在勐腊为 146.4 d、勐仑为 115.6 d、曼稿为 126.2 d、澜沧江边为 134.4 d。11 月~2 月期间，雾日占 70% 以上，浓雾的降水量高达 0.1~0.3 mm/d。

西双版纳的一些地方还有明显山地逆温现象。根据在景洪市大勐龙镇的观测数据，气温随海拔垂直增温幅度为 1.0℃~1.2℃/100 m，有时可达 2.7℃/100 m，高于气温随海拔升高而降低的递减幅度 1 倍之多。由于山地逆温的存在，西双版纳的一些地方出现植被垂直带倒置景观。

1.3 土壤

西双版纳地区具有多种与气候、植被类型相关的土壤类型，主要包括：在海拔 600~1000 m 范围内为热带雨林、季雨林砖红壤带；1000~1600 m 为季风常绿阔叶林赤红壤(砖红壤性红壤)带；1600 m 以上是山地红壤带；还有一些地方间隔镶嵌分布岩性土(紫色土、石灰岩土)。砖红壤

表 1.1 不同海拔地点的温度状况观测值^[48]
Table 1.1 Temperature distribution at different sites

地点 Locality	海拔(m) Altitude	年均温 AMT	≥10℃积温 ACT	最热月均温 MTH	最冷月均温 MTC
澜沧江边 Mekong River	552.7	21.7	7948	25.3	15.6
勐仑 Menglun	600	21.4	7811	25.3	15.6
勐腊 Mengla	631.9	21.0	7639	24.6	15.2
勐养 Mengyang	740	20.8	7592	24.6	14.7
曼稿 Mangao	1176.3	18.1	6578	22.3	11.9
南贡山 Nangongshan	1979	15.1	5062	17.9	8.8

Notes: AMT: Annual mean temperature; ACT: Annual cumulative temperature; MTH: Mean temperature of the hottest month; MTC: Mean temperature of the coldest month.

表 1.2 西双版纳地区不同观测地点的降雨量^[48]
Table 1.2 Rainfall distribution recorded in different sites of Xishuangbanna

地点 Locality	年降雨量 AP (mm)	干季雨量 PD (11 月 - 4 月)	雨季雨量 PR (5 月 - 10 月)	干湿季比值 PD/PR
澜沧江边 Mekong River	1208.0	178.5	1029.5	0.17
勐仑 Menglun	1556.8	263.5	1293.3	0.20
勐腊 Mengla	1531.9	281.6	1250.3	0.23
勐养 Mengyang	1193.7	176.0	1017.9	0.15
曼稿 Mangao	1390.3	204.8	1185.5	0.17
南贡山 Nangongshan	2491.5	371.1	2120.4	0.17

Notes: AP: Annual precipitation; PD: Precipitation during dry season (November to April); PR: Precipitation during rainy season (May to October).

为热带北缘的地带性土壤,成土母质以紫红色砂岩、泥灰岩、砂砾岩、页岩等为主,其土壤粘重、结构面有胶膜、土壤中盐基和硅酸盐淋失严重, $\text{pH} < 5$, 盐基代换量一般为 $5 \sim 11 \text{ mg 当量}/100 \text{ g 土}$, 基性矿物强烈分解, 铁铝高度聚集, 二、三氧化物占土壤胶体的 60% 以上, 硅铝率为 $1.7\% \sim 1.9\%$, 有机质含量上层达 $2\% \sim 6\%$, C/N 为 $10 \sim 17$ 。

西双版纳地区在常规生境下土壤为酸性, 在澜沧江河谷的季雨林下和石灰岩生境下土壤则呈碱性。

1.4 地质历史背景

1.4.1 喜马拉雅隆升与云南南部基本地貌的形成

喜马拉雅-青藏高原的隆升对地理、气候的影响不仅只限于其本身及周边地区, 而且影响到晚新生代以来全球气候和大范围的环境变化^[49-51], 如由于青藏高原的隆起在南亚低空发生的西南季风, 它对印度、中南半岛及中国西南热带植被的发育具有决定性作用^[52]。

云南南部属于东喜马拉雅横断山系南端无量山脉和怒山山脉的余脉山原、山地区域, 其地形、地貌和气候演化与喜马拉雅-青藏高原的隆升息息相关。

在始新世晚期, 约 45 Ma (百万年) 以前, 印度板块与亚欧板块碰撞并融合成一体, 但此后喜马拉雅-青藏高原并未随之强烈隆起, 而是经历了一个漫长的抬升与夷平过程, 长期处于较低的海拔高度 ($1000 \sim 2000 \text{ m}$)。直到第四纪初 (3.4 Ma 或 2.5 Ma 以前) 才强烈隆升到达现在的高度^[53]。喜马拉雅-青藏高原的隆升直接影响了东亚季风的形成, 在青藏高原强烈隆升以前, 虽有主要受海陆分布影响的古季风, 但很弱; 直到 2.4 Ma , 青藏高原强烈隆升到相当高度 (海拔在 6000 m 以上), 东亚现代季风气候才形成, 即南来的暖湿气流受高大山脉的阻挡, 造成南坡降水丰富, 在较低海拔处形成温暖湿润的亚热带、热带气候^[54]。

根据地质资料^[55], 云南南部地区在中生代仍以海洋环境为主。自第三纪始新世喜马拉雅运动爆发, 与喜马拉雅-青藏高原的演化相呼应, 云南南部地区形成了近南-北向的褶皱带, 地壳转为上升阶段, 奠定和逐步形成了现代山脉和地势的轮廓。

白垩纪末, 云南南部地区多为与海水相通的内

陆湖盆, 气候炎热干燥; 古新世到始新世, 地壳主要处于上升侵蚀阶段, 气候十分干燥, 形成大量石盐; 渐新世, 喜马拉雅运动再次深化发展, 该地区初步形成南-北向及北-西向山脉的地貌景观, 地形高差不断增大。

中新世时, 地壳在局部又复下沉, 形成一系列大体呈南-北向排列的湖盆, 气候变得温暖潮湿, 为云南南部地区主要的聚煤时期, 并持续到上新世。

第四纪, 随青藏高原的剧烈隆升, 云南南部地壳处于间歇性的上升隆起阶段, 河流下切, 逐步形成高差较大的现代地貌和季风气候。

晚白垩世晚期至早第三纪早期, 根据对勐腊县磨歇孢粉组合的研究^[56]发现, 该组合中含有一定比例的榆粉 (*Ulmipollenites*) 和麻黄粉 (*Ephedripites*), 并且这一时期在云南南部地区有大量石盐沉积, 反映了当时干旱的气候条件。而中新世到上新世是该地区主要的聚煤时期, 反映了气候温暖湿润的特点。

根据 Liu 等^[57]对勐遮盆地晚更新世孢组合的分析可知, 这个时期云南南部的气候经历了 4 次湿润与干燥期的更替变化, 大体上与我国冰期和间冰期的变化相符。

1.4.2 印度支那板块逃逸致使东南亚的热带植物区系在云南演化发展

由于印度板块与亚洲大陆的碰撞挤压, 导致喜马拉雅隆升和印度支那板块逃逸, 云南南部随着印度支那地质板块向东南亚的逃逸, 热带亚洲成分渗入, 演化成以热带亚洲成分为主的热带植物区系^[58]。例如云南西南部的思茅板块随着印度支那板块逃逸向南位移了 800 km ^[59-62]。

1.4.3 云南南部植被历史的轮廓

云南南部地区的古植物学研究几乎是空白, 依据现有资料^[56,57], 参考地质和气候历史及现在一些具有指示意义的植被和区系成分, 我们对云南南部植被历史作出如下推测:

根据勐腊县磨歇晚白垩世晚期到早第三纪早期的孢粉组合资料发现, 反映干旱气候的有榆粉和麻黄粉; 裸子植物的铁杉粉 (*Tsugaepollenites*)、南美杉粉 (*Araucariacites*)、杉粉 (*Taxodiaceapollenites*)、单束松粉 (*Abietinaepollenites*)、双束

松粉 (*Pinuspollenites*) 等; 以被子植物的花粉占优势, 有黄杞粉 (*Engelhardtoidites*)、山毛榉粉 (*Faguspollenites*)、冬青粉 (*Ilexpollenites*)、山矾粉 (*Symplocospollenites*)、鼠李粉 (*Rhamnacidites*)、栗粉 (*Cupuliferuipollenites*)、忍冬粉 (*Caprifoliidites*)、栎粉 (*Quercoidites*)、椴粉 (*Fraxinoidpollenites*)、枫香粉 (*Liquidambarpollenites*) 等, 推测当时云南南部地区的代表植被是偏干性的亚热带或南亚热带山地常绿阔叶林。

始新世到渐新世, 气候仍干燥, 山地植被可能同上一时期。

中新世到上新世, 云南南部地区湖盆发育, 气候温暖湿润, 森林繁盛。宋之琛等^[63,64]把这一时期的云南南部及中南半岛北部的相应地区划归高原栎、桦类及灌丛植物地理区中的东部横断山脉植物亚区, 认为在河谷低地仍为亚热带-热带性质, 而其邻近地区, 印度东北部中新世时为亚热带气候^[65]; 滇东南开远小龙潭晚中新世植物群为亚热带季风常绿阔叶林^[66]; 云南景谷^[67]和中南半岛北部^[68]均具有亚热带常绿阔叶林特点; 滇西南的龙陵地区在上新世晚期为山地常绿阔叶林, 气候比现今更冷一些^[69]; 泰国北部在更新世时气候较为干冷, 植被亦为亚热带性质的常绿阔叶-针叶混交林^[70]。因此, 我们推测这一时期云南南部的森林植被主要是南亚热带-亚热带性质的常绿阔叶林。

根据勐遮盆地的文献资料^[57]可知, 云南南部地区在晚更新世时的植被面貌是亚热带性质的、以罗汉松科为优势的湿性针阔混交林和以松科、壳斗科为优势的干性松栎林交替出现。

云南南部现在的热带雨林显然是在热带季风气候下发育, 是在水分、热量和海拔均达到极限条件下的热带雨林。云南南部的特殊地势和山原地貌在其低海拔的局部地区创造了热带雨林能够生存的条件, 这样的生境无疑是当喜马拉雅山隆升到一定高度且季风气候形成以后才具备的, 因此云南南部的热带雨林植被发生的时期一定较晚。

2 西双版纳植被分类

2.1 西双版纳的地带性植被

西双版纳的热带气候区域, 虽已处在热带雨林

发育的年平均温度下限, 但仍在热带雨林分布的热量范围内。按 Richards 的分类标准^[71], 西双版纳的气候应是介于热带湿润和热带半湿润气候区之间, 其地带性植被理论上是半常绿季节林和落叶季节林。然而, 由于该地区的特殊地形地貌, 导致干季的浓雾及局部地形下的湿润土壤在一定程度上弥补了降水的不足, 在局部形成了较地区性气候更为湿润的小气候, 这些局部生境的半常绿季节林的落叶成分相对较少, 雨林特征发育, 成为低地热带雨林的一个类型—热带季节雨林^[26,29]; 而在较开阔的盆地和受季风影响强烈的河谷, 发育有落叶季节林, 即 Schimper 定义的季雨林^[11,15]。因此, 西双版纳的热带季节雨林和季雨林是该地区的水平地带性植被。

由于西双版纳的山原地貌, 在水平地带性植被之上发育有一系列垂向地带性植被。在热带季节雨林和季雨林水平地带性植被之上的山地中, 在酸性土土地上主要分布有热带山地常绿阔叶林(又称季风常绿阔叶林), 在受局部地形影响的较湿润的生境中分布有热带山地雨林, 在石灰岩生境中分布有热带季节性湿润林。

2.2 西双版纳森林植被分类的原则和依据

《云南植被》中以综合植物群落各方面基本特征为原则, 在划分植被类型的高级分类单位时侧重运用植被的外貌、形态结构和生态特征, 在划分中低级分类单位时侧重运用植物群落的种类组成特征。笔者根据多年来对西双版纳热带森林植被的野外调查和资料分析, 以《云南植被》所采用的植被分类原则和依据为基础, 认为以群落的生态外貌与结构、种类组成和生境特征相结合作为植被分类的原则和依据, 能够较为客观地反映西双版纳森林植被群落的内在生态关系和外在生态表现, 并可提供较清楚的识别特征(表 2.1)^[13,27,72]。这与传统的英美学派以群落的生态外貌为主要依据的生态学分类原则^[73]、法瑞学派以种类组成特征为主要依据的植物区系学分类原则^[74]、以生境及动态演替为主要依据的群落分类^[75,76]均有一定差别。如群落的高级分类单位——植被型(包括植被亚型), 是以生态外貌(结构)特征为主要分类依据; 群落的中级分类单位——群系, 则以种类组成特征为主要分类依据。

表 2.1 西双版纳森林植被分类的依据
Table 2.1 Classification bases of the forests in Xishuangbanna

分类等级 Classification classes	分类依据 Classification bases	例举 Example
植被型(高级分类单位)	建群种生活型相同或相似, 对水热条件生态关系一致的植物群系联合	热带雨林
植被亚型(辅助单位)	植被型内根据优势层片的差异划分的亚型	热带季节雨林、热带山地雨林
群系组(辅助单位)	在植被型或亚型内, 根据建群种生境相近划分的群系联合	低丘雨林、沟谷雨林
群系(中级分类单位)	建群种、共建种或标志种相同的植物群落(群丛)联合	番龙眼 + 千果榄仁林、望天树林

2.3 西双版纳森林植被的分类单位和系统

与《云南植被》的分类单位、系统和划分标准一致, 本文采用经典的植被三级分类单位, 即植被型(高级单位)、群系(中级单位)和群丛(基本单位); 同时, 遵循植被分类的一般原则, 如果某一植被型包括的群落类型多样而复杂, 为使其系统化和归类方便, 我们根据需要设立辅助单位, 即在植被型下面设立植被亚型, 在群系之上设立群系组。植被亚型是在植被型内由于地形、海拔等生境差异而引起的群落优势层片的差异而划分的亚型。群系组是若干相近类型群系的松散集合。对于群落类型不复杂或目前记录仅有较少群落类型的植被型, 则在其下不设立辅助单位。

热带雨林是西双版纳主要的地带性植被。由于热带雨林物种组成的多样性, Aubréville^[77]认为在雨林群落的局部地段上, 上层乔木的种类组成在时间和空间上是连续变化的, 这就是所谓的更新镶嵌或循环理论(mosaic or cyclical theory of regeneration)。后来, 这一理论发展为林窗更新理论, 即热

带雨林被认为是由处于林窗期、建群期和成熟期三个生长阶段的森林片断组成的镶嵌体, 它的林冠总是处在一个连续的植物区系组成的浮动状态^[45,78]。也就是说, 在混交性的热带雨林群落(非单优种群落)中, 上层乔木的植物区系组成是变化着的, 正如 Richards^[41]所描述的, 在一大片混交雨林内, 没有真正的群丛(群系)能被认识, 整个一片混交林必须被认为是一单个在区系组成上浮动的群丛(群系), 故热带森林群落的分类十分困难, 没有公认的标准, 对西双版纳热带森林群落的分类及群落类型的认识亦是各种各样。根据笔者多年的调查研究, 针对西双版纳热带森林群落的分类, 我们能够做到的仅仅是在植被高级分类单位(植被型)和中级分类单位(群系)上进行尝试, 尽可能使所划分的各个群系都能有清楚及相对稳定的识别特征。基于目前现有的资料, 并依据本文采用及遵循的植被分类单位和原则, 我们将西双版纳的森林植被划分为 7 个主要的植被型, 包括至少 32 个较为典型的群系:

西双版纳 7 个主要森林植被类型

I 热带雨林 Tropical rainforest (植被型¹⁾)

I-1 热带季节雨林 Tropical seasonal rainforest (植被亚型)

I-1-1 低丘雨林 Lower hill seasonal rainforest (群系组)

- 1 箭毒木 + 龙果林 *Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora* forest (群系)
- 2 轮叶戟 + 油朴林 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest (群系)

I-1-2 沟谷雨林 Ravine seasonal rainforest (群系组)

- 1 番龙眼 + 千果榄仁林 *Pometia pinnata* + *Terminalia myriocarpa* forest (群系)
- 2 番龙眼 + 油朴林 *Pometia pinnata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest (群系)
- 3 顶果木 + 八宝树林 *Acrocarpus fraxinifolius* + *Duabanga grandiflora* forest (群系)

1) 在群落类型中, “+”表示共同优势种在同一乔木亚层, “-”表示共同优势种在不同的乔木亚层。
1) In community types, “+” means co-dominant species in the same tree sub-layer; “-” means co-dominant species in different tree sub-layers.

4 大果人面子 + 番龙眼林 *Dracontomelon macrocarpum* + *Pometia pinnata* forest (群系)

5 浆果乌柏 + 龙果林 *Sapium baccatum* + *Pouteria grandifolia* forest (群系)

6 望天树林 *Shorea wantianshuea* forest (群系)

7 青梅林 *Vatica guangxiensis* forest (群系)

I-2 热带山地雨林 Tropical montane rainforest (植被亚型)

I-2-1 热带低山雨林 Tropical lower montane rainforest (群系组)

1 黄棉木-华夏蒲桃林 *Metadina trichotoma*-*Syzygium cathayense* forest (群系)

2 黄棉木-假海桐林 *Metadina trichotoma*-*Pittosporopsis kerrii* forest (群系)

I-2-2 热带中山雨林 Tropical middle montane rainforest (群系组)

1 八蕊单室茱萸-大萼楠林 *Mastixia euonymoides*-*Phoebe megacalyx* forest (群系)

2 云南拟单性木兰-云南裸花林 *Parachmeria yunnanensis*-*Gymnanthes remota* forest (群系)

3 云南胡桐-滇楠林 *Calophyllum polyanthum*-*Phoebe nanmu* forest (群系)

II 热带季节性湿润林 Tropical seasonal moist forest (植被型)

II-1 热带季节性常绿湿润林 Tropical seasonal evergreen moist forest (群系组)

1 多脉桂花-岩棕林 *Osmanthus polyneurus*-*Dracaena cochinchinensis* forest (群系)

2 轮叶戟-尖叶闭花木林 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*-*Cleistanthus sumatranus* forest (群系)

II-2 热带季节性半常绿湿润林 Tropical seasonal semi-evergreen moist forest (群系组)

1 长果木棉 + 一担柴林 *Bombax insignis* + *Colona floribunda* forest (群系)

2 长果木棉-大苞藤黄林 *Bombax insignis*-*Garcinia bracteata* forest (群系)

III 热带季雨林 Tropical monsoon forest (植被型)

1 东京枫杨林 *Pterocarya tonkinensis* forest (群系)

2 木棉林 *Bombax ceiba* forest (群系)

3 榆绿木林 *Anogeissus acuminata* forest (群系)

4 厚皮树 + 家麻树林 *Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa* forest (群系)

IV 热带山地(低山)常绿阔叶林 Tropical lower montane evergreen broad-leaved forest (植被型)

1 木荷 + 刺栲林 *Schima wallichii* + *Castanopsis hystrix* forest (群系)

2 短刺栲林 *Castanopsis echinocarpa* forest (群系)

3 小果栲-滇银柴林 *Castanopsis fleuryi*-*Aporosa yunnanensis* forest (群系)

4 小果栲 + 湄公栲林 *Castanopsis fleuryi* + *Castanopsis mekongensis* forest (群系)

5 四籽柳林 *Salix tetrasperma* forest (群系)

V 热带棕榈林 Tropical palm forest (植被型)

1 香蒲葵林 *Livstona speciosa* forest (群系)

2 董棕林 *Caryota urens* forest (群系)

VI 暖热性针叶林 Tropical coniferous forest (植被型)

1 思茅松林 *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest (群系)

VII 竹林 Bamboo forest (植被型)

1 黄竹林 *Dendrocalamus membranaceus* forest (群系)

西双版纳森林植被分类系统中采用的分类单位、名称、等级与《云南植被》基本一致。例如热带雨林植被型因地形、海拔等生境差异而引起的群落优势层片有差异而被划分为热带季节雨林和热带

山地(低山)雨林二个植被亚型;同样,根据群落建群种组成和分布生境的差异,在热带季节雨林植被亚型下设立了一个辅助单位(即群系组),并将其分为低丘雨林和沟谷雨林2个群系组^[78]。一些

后来增加的群系以其所发表名称为准。

与《云南植被》中运用的名称、植被分类等级等相异之处,本文作简要说明如下:通过对西双版纳石灰岩植被的深入研究^[32,33,72],我们发现在《云南植被》中记录的“石灰山季雨林”植被型中分布于西双版纳石灰岩山的“四数木、多花白头树、越南榆”群系,因石灰岩山生境的极端多样化和异质性而在群落特征上变异太大,本文将分布于低海拔石灰岩山沟谷和低坡的该类群落,依据其具有热带季节性雨林的外貌和结构特征及主要物种组成,如含有本地区季节雨林的标识种番龙眼(*Pometia pinata*)、四数木(*Tetrameles nudiflora*)等,分别作为不同群系类型归并到热带季节性雨林植被亚型的沟谷雨林和低丘雨林群系组中;把分布于石灰岩山坡中部,在热带季节性雨林带之上的群落,按植被分类的原则和依据,给予新名称“热带季节性湿润林”,并根据其生态外貌和群落结构的特殊性赋予植被型等级,同时根据其群落建群种组成和分布生境的差异,建立二个群系组;对分布于非石灰岩山地,在生态特征和区系组成上介于热带季节雨林与亚热带常绿阔叶林之间的热带山地的常绿阔叶林,即在《云南植被》中称之为季风常绿阔叶林,本文给予新名称“热带山地常绿阔叶林”,基于它是热带山地的一个垂向地带性植被,仍赋予植被型等级。

2.4 西双版纳主要的森林植被类型、特点及其分布

2.4.1 热带雨林

2.4.1.1 热带季节性雨林

西双版纳的热带季节性雨林是低地热带雨林植被的一个亚型,与赤道低地雨林一样具有 3 ~ 4 个可分的乔木层次,其中,乔木上层主要是高达 30 m 以上且耸出于林冠的散生巨树(最高可达 60 多米),树冠彼此不连接;乔木中层高 20 ~ 30 m,树冠连接,个体密集,是森林的主要林冠层;除了乔木上层有部分落叶成分外,其它层次的植物皆为常绿。林内板根和茎花现象普遍,大型木质藤本和维管附生植物丰富。

在生活型谱上,云南的热带雨林高位芽植物占 87.5% ~ 89.7%,其中,藤本高位芽植物占 18.3% ~ 20.3%,大高位芽植物占 7.2% ~ 9.7%,

中高位芽植物占 27% ~ 28%,小高位芽植物占 12% ~ 15%,矮高位芽植物占 8.3% ~ 9.7%,草本高位芽植物占 4.2% ~ 4.6%。在叶级谱上,以木本植物统计,中叶占 71%,小叶占 20% ~ 23%,大叶占 5.5% ~ 7.5%;若按乔木和灌木统计,灌木的小叶占有比例高于乔木。在叶型统计上,复叶占 21.4% ~ 24.5%;全缘叶占 80%;纸质叶占 54.5%,革质叶占 45.5%。

在植物区系组成上,按含种数的多少从大到小依次排列为大戟科(Euphorbiaceae)、樟科(Lauraceae)、楝科(Meliaceae)、桑科(Moraceae)、番荔枝科(Annonaceae)、无患子科(Sapindaceae)、茜草科(Rubiaceae)等;按各个科在群落中的地位即重要值大小依次排列为龙脑香科(Dipterocarpaceae)、樟科、大戟科、无患子科、楝科、桑科、壳斗科(Fagaceae)、藤黄科(Guttiferae)、茶茱萸科(Icacinales)、肉豆蔻科(Myristicaceae)等。

在植物区系的地理成分上,西双版纳热带雨林约有 80% 的科、90% 的属和 > 90% 的种均为热带成分,其中约 40% 的属和 > 70% 的种为热带亚洲分布成分。

由于西双版纳的热带雨林发育在东南亚季风热带北缘山地,它在群落外貌上及区系组成上与赤道低地的热带雨林有一定差异,是一种在水分、热量和海拔分布上均达到极限条件的热带雨林类型,被称为热带季节性雨林^[2,3]。

西双版纳的热带季节性雨林最初主要依据标识树种和生境被划分为湿性季节性雨林、干性季节性雨林和石灰山季节性雨林三个类型^[79,80],其中,湿性季节性雨林因主要分布在沟谷生境,又称沟谷雨林;干性季节性雨林分布在低丘台地和低山坡上,又称低丘雨林^[79,80]。后来,按植被分类系统又把湿性季节性雨林明确为番龙眼 + 千果榄仁林群系、干性季节性雨林明确为箭毒木 + 龙果林群系,而把石灰山季节性雨林归为番龙眼 + 千果榄仁林群系中的群落类型^[3]。

西双版纳的季节性雨林主要分布在该区东南部海拔 1000 m 以下的潮湿沟谷、山坡下部及低丘台地,且以勐腊县最为集中;在酸性土壤和石灰岩基

质的土壤类型中也有分布。石灰岩山的季节性雨林在性质上与非石灰岩山的季节性雨林相同, 尽管二者在群落的区系组成上有一定差异。

2.4.1.2 热带山地雨林

在中国植物学文献中, 对热带山地雨林这一名称的应用和解释是不统一的。吴征镒^[2,3]把滇南的山地雨林划归为热带雨林的山地变型, 其森林植被中热带雨林成分约占60%, 外貌和结构多具雨林特点, 但缺乏散生巨树, 板根和茎花现象少见, 树蕨类植物丰富。这一定义类似于东南亚的低山雨林或下山地雨林^[12,20]。

西双版纳的热带山地雨林主要分布在勐海南糯山和勐宋海拔900 ~ 1800 m的一些沟谷中, 及北部勐养因满、因旱的龙山、红沙河以及勐腊县的曼帕、曼定等海拔900 m以上季节性雨林的上方。

西双版纳的热带山地雨林根据种类组成和分布可以分为热带低山雨林和热带中山雨林二个群系组, 其中, 热带低山雨林分布在海拔900 ~ 1500 m的沟谷中, 热带中山雨林分布在海拔1500 m以上的沟谷中。例如勐宋的热带中山雨林, 其群落高22 ~ 30 (35) m, 散生巨树不明显, 乔木通常2层, 羽状复叶种类比例相对较低(与季节性雨林相比), 木本植物优势叶级为中叶, 板根和茎花现象少见, 附生植物丰富; 在植物区系组成上, 以樟科、大戟科、壳斗科、豆科(Fabaceae)、茜草科、山茶科(Theaceae)等占优势, 若按乔木重要值的大小比较, 以樟科、木兰科(Magnoliaceae)、大戟科、壳斗科等为主。

目前西双版纳的热带山地雨林面积不大, 分布也比较零散, 很多已遭破坏。

2.4.2 热带季雨林

季雨林是在具有明显干、湿季变化的热带季风气候下发育的一种热带落叶森林植被。在东南亚, 季雨林与季节性雨林在一些地方相互交错、镶嵌分布。Schimper将季雨林定义为是在热带季风气候下发育的介于热带雨林与萨王纳之间的一种落叶森林植被。在西双版纳地区, 季雨林仅出现在海拔1000 m以下的澜沧江开阔河段两岸和一些开阔河谷盆地且受季风影响最强烈的地段^[11,13,15]。

季雨林的特点是群落高度较矮(< 25 m), 结

构相对简单, 乔木一般仅有1 ~ 2层, 上层树种在干季落叶或上、下层树种在干季都落叶, 即有一个明显的无叶期。上层树种树冠通常呈伞状, 冠幅大, 分枝低, 枝桠粗大弯曲, 树皮厚而粗糙, 也有板根现象, 但林内明显较干燥, 木质藤本及附生植物较少。在生活型组成上, 季雨林的木质藤本相对较少, 大高位芽植物及地上芽植物很少, 但地面芽植物很丰富, 地下芽植物和一年生植物也相对丰富; 在叶级和叶型特征上, 季雨林的小叶和复叶比例相对较高, 分别占24%和44%。

在植物区系组成上, 季雨林以豆科、禾本科(Poaceae)、大戟科、菊科(Asteraceae)、茜草科、防己科(Menispermaceae)、梧桐科(Sterculiaceae)、旋花科(Convolvulaceae)等为主要组成科。在地理成分构成上, 热带分布属占总属数的87%, 而在热带分布属中又以泛热带分布属比例最高, 约占总属数的30%; 在种的地理成分构成上, 以热带亚洲分布占优势, 占总种数的60%以上。

季雨林在一些局部地段上常形成单优种群落, 如木棉林^[81]、榆绿木林^[82]、东京枫杨林^[83]等。季雨林被破坏后一般发展成为牡竹林, 目前西双版纳河谷的很多季雨林已被牡竹林取代。

2.4.3 热带季节性湿润林

西双版纳的热带季节性湿润林通常分布在石灰岩山中部, 并在石灰岩山脚及沟谷的季节性雨林带之上, 它的森林群落高度为20 ~ 25 m, 在局部地区有部分落叶大树也可高达30 m。乔木层通常具有2个明显的层次, 在土壤较丰富而湿润的地段, 群落中乔木下层有时可见由上层乔木的瘦弱小树组成一个高约2 ~ 3 m的幼树层, 林内木质藤本丰富, 厚叶的维管附生植物普遍, 板根和茎花现象相对较少。由于石灰岩山坡中部的地形和生境变化很大, 致使热带季节性湿润林在外貌和区系组成上差异明显, 该森林类型以大戟科、榆科(Ulmaceae)、木犀科(Oleaceae)、龙舌兰科(Agavaceae)等植物占优势, 在阴坡、低丘顶部和较高的山丘上部呈常绿季相, 而在较为宽阔、干燥的石灰岩山河谷和中、低山丘的干燥阳坡则呈半常绿季相。它们在群落外貌上不同于季雨林, 在植物区系组成上不同于热带山地(低山)常绿阔叶林, 在分布上通常是在

热带季节性雨林带之上的石灰岩山地。

根据落叶树种的多寡,可将热带季节性湿润林分为热带季节性常绿湿润林和热带季节性半常绿湿润林 2 个群系组。季节性常绿湿润林分布于石灰岩山海拔 600 ~ 1300 m 的中低山坡、缓丘上部至丘顶,岩石裸露常大于 90%,森林常绿,高 20 ~ 25 m,林内木质藤本丰富,常见具有小、厚叶的维管附生植物。季节性半常绿湿润林分布于较干燥的石灰岩山中低山坡和宽阔的山地河谷中,森林呈半常绿季相,落叶树种在乔木种类中占 30% ~ 60%,在重要值累积上占重要值总和的 35% ~ 60%,林内多具小的木质藤本,维管附生植物分布的频度相对较低。

2.4.4 热带山地(低山)常绿阔叶林

热带山地(低山)常绿阔叶林亦称季风常绿阔叶林,是西双版纳主要的山地植被类型,一般分布在海拔 900 m 以上的山地。这类森林植被由乔木层通常有 2 层,主要由常绿阔叶的壳斗科、大戟科、樟科、山茶科等树种组成,林冠整齐而彼此相连;灌木、草本层植物种类较少,主要是上层乔木的幼树、幼苗。在生态外貌特征上,热带山地常绿阔叶林以革质、全缘、中叶为主的常绿中、小高位芽植物组成为特征,层间木质藤本较丰富,但附生植物少见^[31]。西双版纳的这类热带山地常绿阔叶林无论在种数和个体数上常绿乔木均占乔木总数的 90% 以上,整个森林呈常绿季相。

热带山地(低山)常绿阔叶林在植物区系组成上,以樟科、大戟科、茜草科、豆科、壳斗科、茶科、紫金牛科(Myrsinaceae)等占优势;在植物区系的地理成分上,热带分布属占总属数的 80% 以上,其中热带分布属中又以泛热带分布属最多,其次为热带亚洲分布属。

2.5 对西双版纳森林植被分类问题的探讨

2.5.1 西双版纳的水平地带性植被

西双版纳的热带地区虽处在热带雨林发育的平均温度下限,但仍在热带雨林分布的热量范围之内。在水分因子上,Richards^[71]根据热带地区(年平均气温 > 21℃)的年降雨量和年干旱月数,将年降雨量 ≥ 1700 mm、年干旱 3 ~ 5 个月作为热带季节性潮湿(tropical wet-seasonal)气候;将年降

雨量 ≥ 1200 mm、年干旱 4 ~ 6 个月作为热带湿润(tropical wet-dry marked by dry season)气候;将年降雨量 ≥ 700 mm、年干旱 6 ~ 8 个月作为热带半湿润(tropical wet-dry with long-dry season)气候。与这些气候因子相对应的植被类型分别是热带季节性潮湿气候-常绿季节林(evergreen seasonal forest)、热带湿润气候-半常绿季节林(semi-evergreen seasonal forest)、热带半湿润气候-落叶季节林(deciduous seasonal forest)。这与 Schimper^[40]对热带森林植被类型的划分类似,其中落叶季节林相当于 Schimper 的季雨林(monsoon forest)。

按 Richards 的分类标准,西双版纳应介于热带湿润和热带半湿润气候区之间,在此气候下发育的地带性植被在理论上是半常绿季节林和落叶季节林。然而,由于该地区的特殊地形地貌,干季的浓雾及局部地形下的湿润土壤在一定程度上弥补了降水的不足,在一些局部条件下形成了较地区性气候更为湿润的小气候,这些局部生境的半常绿季节林落叶成分相对较少,雨林特征发育,成为低地热带雨林的一个类型——热带季节性雨林;而在较开阔的盆地和受季风影响强烈的河谷发育有落叶季节林,即 Schimper 定义的季雨林,因此西双版纳的热带季节性雨林和季雨林是该地区的水平地带性植被。西双版纳的热带季节性雨林是东南亚热带雨林的北缘类型,由于该地区南低北高的地势,它兼具向亚热带常绿阔叶林、热带山地的常绿阔叶林过渡的特点,但仍属于纬向地带性植被。西双版纳的季雨林,与热带季节性雨林水平交错分布,并向热带山地的常绿阔叶林过渡,其发育主要受水分因子控制,符合 Schimper 定义的与热带雨林有相同的热量要求但水湿因子不同、介于热带雨林与萨王纳植被之间的季雨林,并将其划归为经向地带性植被类型。西双版纳季雨林的经向地带性分布特征不典型,但考虑到与该地区纬向地带性植被季节性雨林的关系,仍可认为它是一种生态学意义上的经向地带性植被,并与纬向地带性植被共同构成该地区的水平地带性植被。

2.5.2 热带季节性雨林的分类问题

西双版纳的热带季节性雨林是低地热带雨林植

被的一个类型,其生态外貌和群落结构类似于:(1) Beard^[84,85]定义的热带美洲常绿季节林(*evergreen seasonal forest of tropical America*),该类型被 Richards^[41]重新分类为热带雨林的一个亚群系;(2) Hall 和 Swaine^[86,87]定义的非洲热带雨林的湿润常绿林类型(*moist evergreen type of African tropical rainforest*);(3) Webb^[88]定义的澳洲热带雨林的中叶型雨林类型(*mesophyll vine forest of Australian rainforest*);(4) Walter^[89]定义的半常绿雨林类型(*tropical semi-evergreen rainforest*)等。但综合比较热带雨林多方面的特征,西双版纳热带季节性雨林最为等同于 Whitmore^[45]定义的东南亚半常绿雨林类型(*tropical semi-evergreen rainforest of southeast Asia*)或印度-缅甸的热带半常绿林(*tropical semi-evergreen forest of India-Burma*)^[90]。

由于西双版纳的热带雨林发育在东南亚季风热带北缘山地区域,它在群落外貌上有明显的季节变化(有一定比例的落叶树种存在),大高位芽植物和附生植物较少,而藤本植物和叶级谱上的小叶类型植物更丰富;在植物区系组成上具有热带北部边缘和过渡性质,植物区系中大多数热带科和属已处于其物种分布区(多样性中心为马来西亚地区)的北部边缘,西双版纳热带雨林的这些特征不同于赤道低地的热带雨林,表现为一种在水分、热量和分布海拔分布上均达到极限条件的热带雨林类型。

根据长期对西双版纳热带季节性雨林的野外考察,特别是近年来对石灰岩山森林的深入研究,笔者依据群落结构、生态外貌、生境特点和植物区系组成的综合分析,支持在群系之上使用群系组这一辅级,并作为较接近的各个群系的一个松散归类。据此,西双版纳的热带季节性雨林至少可以识别出2个群系组,其区系组成和生态特征类似于最初划分的湿性季节性雨林和干性季节性雨林。湿性季节性雨林和干性季节性雨林仅在一些生态学特征量(如落叶树种的多寡)和少数标志种上有区别,二者之间亦有过渡,故使用“湿性”和“干性”这两个形容词不太准确,笔者支持根据其分布生境使用沟谷雨林和低丘雨林来命名这2个群系组更为合适^[79]。

2.5.3 热带山地雨林的分类问题

西双版纳山地雨林通常是指发生于山地垂直地带上、在热带季节性雨林上部的阴坡和沟谷生境较湿润处的热带森林类型,与阳坡和生境较干处的热带山地常绿阔叶林相对应。该类群落外貌和结构多具雨林特点,但缺乏散生巨树,板根和茎花现象少见,树蕨类植物丰富;在植物区系组成上以樟科、大戟科、壳斗科、豆科、茜草科、山茶科等植物占优势;基于乔木重要值的大小分析,以樟科、木兰科、大戟科、壳斗科、单室茱萸科(*Mastixiaceae*)等为主,因此西双版纳山地雨林在性质上应归属于热带亚洲的低山雨林。与典型的热带亚洲(爪哇)类似海拔高度的山地雨林相比^[91],西双版纳的热带山地雨林附生植物比例较低,乔木树种比例较高,类似于热带亚洲低山雨林或下山地雨林中分布下线的接近低地雨林的山地雨林类型。西双版纳热带山地雨林分布海拔偏高,可能是“海拔升高效应”(Massenerhebung effect, or mass elevation effect)^[92],即在大的山体上各植被带的分布要高于在较小的山上或孤立的岛屿上。

Ashton^[93]系统地研究了热带山地雨林与热带低地雨林植物区系组成上的差异,认为热带山地雨林有突出的樟-橡特征(即以樟科植物和壳斗科植物占优势)。西双版纳的热带山地雨林在植物区系组成上以樟科、大戟科、壳斗科、豆科、茜草科、山茶科等植物占优势,若按乔木重要值的大小分析,则以樟科、木兰科、大戟科、壳斗科、单室茱萸科等为主,其樟-橡特征也是明显的。

Grubb等^[94]比较了热带美洲的低地雨林和山地雨林,Whitmore^[45]分析了热带亚洲的低地雨林和山地雨林,他们都认为热带山地雨林群落乔木通常有2层(热带低地的雨林有3层),缺乏散生巨树,林冠较为平整;林冠层主要由上层乔木构成,羽状复叶种类的比例相对较低,大叶的比例减少,小叶的比例增加,板根和茎花现象少见,附生植物丰富。西双版纳的热带山地雨林也有类似的生态外貌特征,此外,我们发现草本高位芽植物^[71,95]的比例和叶缘特征(全缘/非全缘比)也是区分热带山地植被类型的有效特征。

在对山地雨林植被的分类处理上,Whitmore

把热带山地垂直带上各植被类型都归属于广义的热带雨林植被型, 并作为不同亚类处理^[45]。而笔者同意吴征镒的处理意见, 把类似于东南亚低山雨林的滇南山地雨林归为热带雨林的一个山地变型。

西双版纳的热带山地雨林在生态外貌特征上与热带亚洲和美洲的低山雨林(lower montane rainforest)或亚山地雨林(submontane rainforest)接近, 在植物区系组成上则与热带亚洲的低山雨林类似, 但由于发生在季风热带北缘山地, 西双版纳的热带山地雨林藤本植物相对较多, 维管附生植物相对较少, 这可能是季风热带北缘山地特殊的生境条件造成的。

与中国热带北缘-南亚热带地区(季风)常绿阔叶林相比, 西双版纳的热带山地雨林在生活型谱上有一定比例的附生植物和草本高位芽植物, 相对较少的小高位芽植物和矮高位芽植物; 在叶级谱上, 小叶比例亦较少; 在叶质、叶缘、叶型构成上, 非全缘叶和革质叶的比例相对较低。西双版纳热带山地雨林显然是热带山地的一种较湿润生境(受局部气候影响)的植被类型, 而云南热带北缘山地的季风常绿阔叶林(热带山地常绿阔叶林)则是受地区性季风气候强烈影响的偏干生境的植被类型。

2.5.4 热带季节性湿润林的命名问题

西双版纳的热带季节性湿润林在我国的一些植物学文献资料中曾被称为季雨林(monsoon forest), 而笔者将其称为季节性湿润林是基于此类森林受到季节性干旱的明显影响而不同程度地具有落叶成分, 它不同于 Schimper 定义的季雨林(是指在旱季由于大气候导致树木同时、全部落叶的森林类型)。西双版纳地区的季节性干旱在一定程度上由雾露水以及这些月份中的低温补偿, 故在季节性湿润林中一些树木的落叶发生在旱季末期, 有的甚至发生在雨季, 有的树木在落叶的同时又在萌发新叶。我们推测季节性湿润林的落叶现象主要是由于局部生境的干燥和历史的原因(晚白垩世晚期至早第三纪, 云南南部地区气候干燥, 许多落叶种类可能是历史上干旱的气候条件下形成的物种的残余), 而不是由现在的地区性气候干旱所致。

西双版纳热带季节性湿润林的乔木层并没有一个明显的无叶(落叶)期。根据 Schimper 对季雨林

的定义, 则该地区石灰岩山地的这类森林植被就不能称为季雨林, 因为它指的是一种在干季基本上是无叶的、介于热带雨林与萨王纳(稀树草原)之间的植被类型。西双版纳的这类森林通常分布在石灰岩山中部, 并在石灰岩山脚及沟谷的热带季节雨林带之上, 应是石灰岩山地垂直带上的一种植被类型; 它们在群落外貌上不同于季雨林, 在植物区系组成上也不同于热带山地常绿阔叶林, 在分布上发育在热带季节性雨林带之上的石灰岩山地。根据其生态外貌、植物区系组成和生境特点, 本文采用“热带季节性湿润林(tropical seasonal moist forest)”来命名这类常绿或半常绿的石灰岩山地森林类型更为恰当。由于西双版纳热带季节性湿润林在群落外貌上和植物区系组成上的特殊性, 笔者建议在云南植被分类系统中把它们作为一个单独的植被型, 应属于东南亚热带北缘石灰岩山地垂直带上的一种植被类型。

2.5.5 热带山地(低山)常绿阔叶林的命名问题

西双版纳的热带山地常绿阔叶林曾被称为季风常绿阔叶林, 但季风林(monsoon forest)这一名称泛指东南亚的热带落叶森林, 即季雨林。西双版纳的这类热带山地上的常绿阔叶林无论在种数和个体数上均以常绿乔木在乔木层中占优势, 在生态外貌特征和植物区系组成上也不同于东南亚的季雨林或季风林; 由于它具有较丰富的木质藤本植物及相对较多的具复叶的植物种类, 缺少附生植物, 故也不同于该地区的热带山地雨林或东南亚的低山雨林^[31]。宋永昌^[96]建议季风常绿阔叶林更名为西部亚热带季节性常绿阔叶林(subtropical seasonal evergreen broad-leaved forest), 认为它是热带季节性雨林或季雨林向典型的亚热带常绿阔叶林过渡的一个植被类型, 是中国亚热带地区的纬向地带性(水平地带性)植被, 其热带性质强烈, 具有一些热带雨林的特征。但在西双版纳曾被称为的季风常绿阔叶林是分布在热带季节雨林带或季雨林带之上的热带山地的植被类型, 是热带山地的垂向地带性植被。

西双版纳热带山地的这类常绿阔叶林是发生在受地区性季风气候强烈影响的偏干山地生境中的一种植被类型, 与该地区的地带性雨林即热带山地的一

种较湿润生境(受局部气候影响)的植被类型不同。依据这类常绿阔叶林特别的植物区系组成、生态外貌特征及生境特点, 本文建议使用“热带山地常绿阔叶林”这一名称, 以区别于该地区的热带季雨林、热带山地雨林^[31,27]及中国东部地区的亚热带季节常绿阔叶林。

季风常绿阔叶林在《云南植被》中被置于常绿阔叶林植被型下, 给予植被亚型等级, 在2004年建议的“中国常绿阔叶林分类试行方案”^[96]中, 季风常绿阔叶林(西部亚热带季节常绿阔叶林)被置于亚热带季节性常绿阔叶林植被型下, 给予植被亚型等级。“季风常绿阔叶林”都被运用为分布在南亚热带地区的水平地带性植被, 西双版纳的热带山地常绿阔叶林, 按其自然属性不宜置于水平地带性植被的亚热带常绿阔叶林植被型下, 故我们建议它作为一个单独的热带山地的植被类型, 并给予植被型等级。西双版纳热带山地常绿阔叶林一般分布在海拔2000 m以下, 而在云南中南部地区由于山体更加高大, 在与西双版纳相同的热带山地常绿阔叶林带之上还有中山湿性常绿阔叶林(如哀牢山), 故西双版纳热带山地上的常绿阔叶林更确切地说, 应该是热带低山常绿阔叶林, 在此笔者采用热带山地(低山)常绿阔叶林这一名称, 一方面若运用到其分布带上还有中山湿性常绿阔叶林的植被垂直带, “低山”可与其“中山”相对应, 另一方面也与西双版纳的热带山地(低山)雨林相对应。

2.5.6 热带季雨林的分类问题

《中国植被》和《云南植被》把在中国南部季风热带北缘地区与热带雨林交错分布的一些常绿和半常绿的热带森林植被称为热带季雨林, 认为它们是分布于热带北缘, 并且既向雨林方向发展又向亚热带常绿阔叶林过渡的植被类型, 也就是说, 它们是一个介于热带雨林和亚热带常绿阔叶林之间的植被类型, 属于纬向地带性植被。王伯荪^[97]、林媚珍等^[98]、王伯荪和张炜银^[99]提出了不同的看法, 他们根据 Schimper 最初提出的季风林(monsoon forest, 也译为季雨林)的概念和定义, 以及国外有关学者对该名称的运用, 认为季雨林是一种在干季基本上无叶、介于雨林与稀树草原(萨瓦纳)之间的植被类型, 属于经向地带性植被; 依此定义, 并

通过对广东和海南季雨林特点的分析, 认为《中国植被》对热带季雨林的解释和运用是不准确的。

目前还没有一个被普遍接受而广泛运用的植被分类系统, 特别是热带植被由于其分布生境和种类组成、生态外貌特征的复杂多样性, 更没有一个统一的分类标准^[100]。Schimper 和 Richards 均把季风林或热带季节性落叶林作为与热带雨林有相同的热量要求但水湿因子不同、介于热带雨林与萨瓦纳之间的植被类型。Schimper 最初使用季风林(monsoon forest)描述印度和缅甸的热带落叶林, 季风林这一名称主要是在亚洲热带植被中被运用, 但仍有不同学者使用其他名称来描述这样的植被类型。例如, Champion^[90]使用了热带干性落叶林(tropical dry deciduous forest); Blasco 等^[101]分别使用了热带干性落叶林(tropical dry deciduous forest)和热带湿性落叶林(tropical moist deciduous forest)来描述不同水分条件下的群落。但无论采用的名称如何不同, 它们均属于热带落叶林。

西双版纳季雨林的分布生境和生态外貌特征与 Schimper 定义的季风林符合, 它与热带雨林水平交错分布, 其发育主要受水分因子控制, 应是介于热带雨林与萨瓦纳植被之间的地带性植被类型。但由于西双版纳的基本地形是北高南低, 其气候随海拔的变化远大于随经纬度的变化, 热带地区(海拔1000 m以下的区域)的气候分异由于地形的影响使水平(经纬度)变化并不明显, 导致季雨林的经向地带性分布特征被掩盖或淡化了。考虑到西双版纳季雨林与该地区热带雨林的关系, 仍应认为它是一种生态学意义上的经向地带性植被, 并与纬向地带性植被热带雨林共同构成西双版纳的水平地带性植被。

总体而言, 热带季节性雨林具有与赤道低地热带雨林较为相近的群落结构和生态外貌特征, 是亚洲热带雨林的一个类型, 但由于发生在季风热带北缘纬度和海拔的极限条件下, 受到季节性干旱和热量不足的影响, 在其林冠层中有一定比例的落叶树种存在, 大高位芽植物和附生植物相对较少而藤本植物和在叶级谱上的小叶型植物更丰富, 热带季节性雨林的这些特征不同于赤道低地的热带雨林。热带山地雨林是热带雨林的山地亚型, 是该地区热带

山地较湿润生境的一种森林类型,它在植物区系组成和生态外貌特征上类似于热带亚洲的低山雨林,隶属于广义热带雨林植被型下的低山雨林亚型。热带季节性湿润林分布在石灰岩山坡中、上部,在群落外貌上类似热带山地常绿阔叶林但在植物区系组成上又与后者不同,它是石灰岩山地垂直带上的一种植被类型。热带季雨林是分布在该地区开阔河谷盆地及河岸并受季风影响强烈的生境的一种热带落叶森林,是介于热带雨林与萨王纳(热带稀树草原)之间的植被类型。热带山地常绿阔叶林(季风常绿阔叶林)是西双版纳的主要山地植被类型,它分布在热带季节雨林带之上偏干的山地生境;在植物区系组成上不同于该地区的热带季节雨林,在生态外貌特征上亦不同于热带山地雨林,是发育在受地区性季风气候强烈影响的热带山地的一种森林植被类型。

3 西双版纳的森林植被

3.1 热带季节性雨林

西双版纳的热带季节性雨林主要分布在该地区东南部海拔 1100 m 以下的潮湿沟谷、山坡下部及低丘台地,以勐腊县最为集中;在酸性土壤和石灰岩基质的土壤上也有分布。西双版纳的季节性雨林包括低丘雨林和沟谷雨林 2 个群系组和 9 个群系:

(1)箭毒木+龙果林(*Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora* forest); (2)轮叶戟+油朴林(*Lasio-cocca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest); (3)番龙眼+千果榄仁林(*Pometia pinnata* + *Terminalia myriocarpa* forest); (4)番龙眼+油朴林(*Pometia pinnata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest); (5)顶果木+八宝树林(*Acrocarpus fraxinifolius* + *Duabanga grandiflora* forest); (6)大果人面子+番龙眼林(*Dracontomelon macrocarpum* + *Pometia pinnata* forest); (7)浆果乌桕+龙果林(*Sapium baccatum* + *Pouteria grandifolia* forest); (8)望天树林(*Shorea wantianshuea* forest); (9)青梅林(*Vatica guangxiensis* forest)。

3.1.1 群落种类组成与结构特征

3.1.1.1 低丘雨林

低丘雨林分布在生境湿度相对较小的低丘和坡

地(通常为西北坡),落叶树种在种类组成和重要值累积上均占 10% ~ 30%,包括 2 个群系:

(1)箭毒木+龙果林

该群落主要分布在 800 m 以下的酸性土山、低山、丘陵、台地,如村寨附近的龙山林基本都是该类森林。西双版纳的热带雨林因种类组成丰富和群落类型多样,即使根据上层乔木标志种或优势种划分了群系,在同一群系各群落间的种类组成,特别是亚优势树种的组成上,亦有较大差异。

箭毒木+龙果林群系的群落结构和种类组成特征见图 3.1.1 和综合样地表(表 3.1.1)。乔木上层以箭毒木占优势,龙果、大叶白颜树占亚优势,糙叶树、长叶翅子树占次优势,这几个种的存在度均较大,在群落中具有较高的代表性;四数木、假鹊肾树、粘木、粗枝岩摩、新乌檀等在部分群落中或局部地段上占优势,番龙眼则出现在同沟谷雨林交错的过渡地段上并有较大的优势度或重要值。乔木中层以玉蕊、小叶藤黄、红光树、毛荔枝具有较大存在度和优势度;泰国黄叶树、车里暗罗、大叶藤黄、泰国芒果、单果阿芳等在局部地段上占优势,轮叶戟则在与沟谷雨林的过渡地段上出现或占优势。乔木下层以木奶果有最大存在度和较占优势,云南银柴、降真香、窄序岩豆树、山木患等次之;假海桐、滨木患、滇南溪桫、柴桂等在局部地段上占优势。灌木层常见有茜草科植物南山花(*Prismatomeris tetrandia*)、弯管花(*Chasalia curviflora*)、香港茜木(*Pavetta hongkongensis*)及银背巴豆(*Croton argyratus*)等。草本以山壳骨(*Pseudoranthemum* spp.)、耳草(*Hedyotis* spp.)、尽草(*Arthraxon lanceolata*)等为常见。

(2)轮叶戟+油朴林

群落高约 30 m,层次较为明显,以轮叶戟和油朴为共优势种,其它常见种有缅甸桐、棒柄花、毛藤春、林生乌口树、黄木棉等。乔木层的落叶树种有毛麻楝、羽叶白头树、四数木等。轮叶戟+油朴林是最为普遍的石灰岩山季节性雨林类型,其群落结构、种类组成特征见图 3.1.2 和综合样地表 3.1.2。



Gi: 大叶白颜树 *Girardinia subaequalis*; Cl: 齿叶黄皮 *Clausena dentata*; Pt: 狭叶半枫荷 *Pterospermum lanceaeifolium*; Ac: 降真香 *Acrorychia pedunculata*; Ra: 云南茜树 *Randia yunnanensis*; Can: 铁屎米 *Canthium horridum*; Ne: 毛荔枝 *Nephenium lappaceum* var. *pallens*; Ano: 番荔枝科 *Anonaceae*; Os: 叶轮木 *Ostodes paniculata*; Ix: 粘木 *Ixonanthe cochinchinensis*; El: 阔叶圆果杜英 *Eleocarpus sphaerocarpus*; Su: 饼树 *Suregada glomerulata*; Al: 毛八角枫 *Alangium kurzii*; Cap: 雷公桔 *Capparis membranifolia*; Ant: 箭毒木 *Antiaris toxicaria*; Art: 胭脂木 *Artocarpus tonkinensis*; Pr: 南山花 *Prismatomeris tetrandra*; Kn: 红光树 *Knema furfuracea*; Po: 龙果 *Pouteria grandiflora*; An: 渐光五月茶 *Antidesma calvescens*; Sy: 越南灰木 *Symlocos cochinchinensis*; Ta: 小林乌口树 *Tarenna sylvestris*; Ev: 单叶吴茱萸 *Evodia simplicifolia*; Ch: 滇南溪桫 *Chisocheton siamensis*; Xa: 泰国黄叶树 *Xanthophyllum siamense*; K: 小叶红光树 *Knema globularia*; Li: 滇南木姜子 *Litsea garrettii*; Ca: 白榄 *Canarium album*; Ar: 云南紫金牛 *Ardisia yunnanensis*; D: 黄檀 *Dalbergia stipulata*; Cro: 银叶巴豆 *Croton argyratus*.

图 3.1.1 箭毒木 + 龙果林垂直剖面图^[3]
Fig. 3.1.1 Profile diagram of *Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora* forest

表 3.1.1 箭毒木 + 龙果林综合样地
Table 3.1.1 Synthetic plot table of *Antiaris toxicaria* + *Pouteria grandiflora* forest

样方 Plot	样方编号 Plot codes			
	92-1	931206	8303	941013
地点 Location	勐腊 58 km 58 km from Mengla	勐仑城子 Chengzi, Menglun	勐腊曼庄 Manzhuang, Mengla	勐仑曼莫 Manmo, Menglun
海拔 Altitude (m)	680	650	830	675
面积 Area of plot (m ²)	5 (10 × 50)	5 (10 × 50)	50 × 50	5 (10 × 50)
坡向 Aspect	东北 NE	山丘顶部, 无明显坡向	东南 SE	东南 SE
坡度 Slope degree	30°	5° ~ 10°	10° ~ 20°	30°
群落高度 Height of canopy (m)	35	30	45	30
总盖度 Coverage	> 95%	> 95%	> 85%	> 95%
种数 No. of species (DBH > 5 cm)	46	52	52	57
株数 No. of stems	207	182	144	194

续表 3. 1. 1

乔木层次 Tree layers	物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	重要值 IV
上层 Upper layer	箭毒木(见血封喉) <i>Antiaris toxicaria</i>	3.91	80.36	+	4.27
	龙果 <i>Pouteria grandiflora</i>	2.00	1.49	2.71	16.13
	滇糙叶树 <i>Aphananthe cuspidata</i>	4.32	5.76	9.59	9.21
	白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	23.97	5.58	2.53	—
	窄叶半枫荷 <i>Pterospermum lanceifolium</i>	6.06	—	1.96	4.78
	网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulatus</i>	—	1.68	1.97	1.52
	细毛润楠 <i>Machilus tenuipilis</i>	—	1.86	6.14	7.45
	斯里兰卡天料木 <i>Homalium ceylanicum</i>	1.61	—	3.20	2.70
	绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>	—	—	5.48	21.11
	滇南新乌檀 <i>Neonauclea tsaiana</i>	—	1.52	10.08	—
	橄榄 <i>Canarium album</i>	—	—	4.08	—
	四瓣崖摩 <i>Amoora tetrapetala</i>	1.54	—	—	4.42
	高山榕 <i>Ficus altissima</i>	—	—	—	12.1
	粗枝崖摩 <i>Amoora dasyclada</i>	—	10.31	—	—
	四数木 <i>Tetrameles nudiflora</i>	40.5	—	—	—
	毗黎勒 <i>Terminalia bellirica</i>	—	—	—	2.50
	羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	—	2.08	—	—
中层 Middle layer	云树 <i>Garcinia cowa</i>	2.79	3.65	6.08	1.55
	毛荔枝 <i>Nephelium lappaceum</i> var. <i>pallens</i>	1.81	3.01	2.34	3.11
	红光树 <i>Knema furfuracea</i>	3.57	3.96	10.45	6.82
	泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum flavescens</i>	7.89	10.22	—	1.63
	大叶藤黄 <i>Garcinia xanthochymus</i>	3.06	14.2	1.07	—
	假玉桂 <i>Celtis timorensis</i>	1.90	—	3.4	1.63
	越南割舌树 <i>Walsura pinnata</i>	3.10	—	3.38	1.55
	梭果玉蕊 <i>Barringtonia fusicarpa</i>	44.50	—	3.15	10.00
	景洪暗罗 <i>Polyalthia cheliensis</i>	2.70	29.41	—	—
	多脉檫木 <i>Dysoxylum grande</i>	—	9.45	3.15	1.66
	银钩花 <i>Mitrephora thorelii</i>	3.79	1.68	5.32	—
	破布叶 <i>Microcos paniculata</i>	—	5.67	0.79	—
	印度锥 <i>Castanopsis indica</i>	—	3.22	—	2.01
	溪桫 <i>Chisocheton cumingianus</i> subsp. <i>balansae</i>	2.01	+	—	—
	藤春 <i>Alphonsea monogyna</i>	—	13.13	—	9.67
	狭叶一担柴 <i>Colona thorelii</i>	3.16	—	5.38	—
	黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	5.7	—	—	3.06
	思茅木姜子 <i>Litsea szemaois</i>	3.14	—	3.29	—
	风吹楠 <i>Horsfieldia glabra</i>	—	1.52	—	—
	垂叶榕 <i>Ficus benamina</i>	—	—	—	5.32
	野波罗蜜 <i>Artocarpus lakoocha</i>	—	—	2.99	—
	泰国杧果 <i>Mangifera siamensis</i>	—	—	—	1.70
	云南倒吊笔 <i>Wrightia coccinea</i>	—	1.66	—	—
	云南厚壳桂 <i>Cryptocarya yunnanensis</i>	—	—	—	1.96
	勐仑琼楠 <i>Beilschmiedia brachythyrsa</i>	—	—	1.39	—
	云南肉豆蔻 <i>Myristica yunnanensis</i>	—	—	3.59	—
	大鱼藤树 <i>Derris robusta</i>	—	—	2.55	—
	轮叶戟 <i>Lasiococca comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>	—	—	—	19.09
	金钩花 <i>Pseuduvaria indochinensis</i>	—	—	5.98	—
	毛瓣无患子 <i>Sapindus rarak</i>	—	—	4.57	—
	辛果漆 <i>Drimycarpus racemosus</i>	—	—	—	6.68
	大果油朴 <i>Celtis philippensis</i>	—	—	—	5.76
	浆果乌柏 <i>Sapium baccatum</i>	—	4.13	—	—
	红木荷 <i>Schima wallichii</i>	—	—	2.41	—
	大叶蒲葵 <i>Livistona saribus</i>	—	—	—	3.22
	新乌檀 <i>Neonauclea griffithii</i>	—	—	—	2.10
	常绿臭椿 <i>Ailanthus fordii</i>	—	2.08	—	—
	密脉柯 <i>Lithocarpus fordianus</i>	—	—	—	2.06
	竹节树 <i>Carallia brachiata</i>	—	—	—	1.69

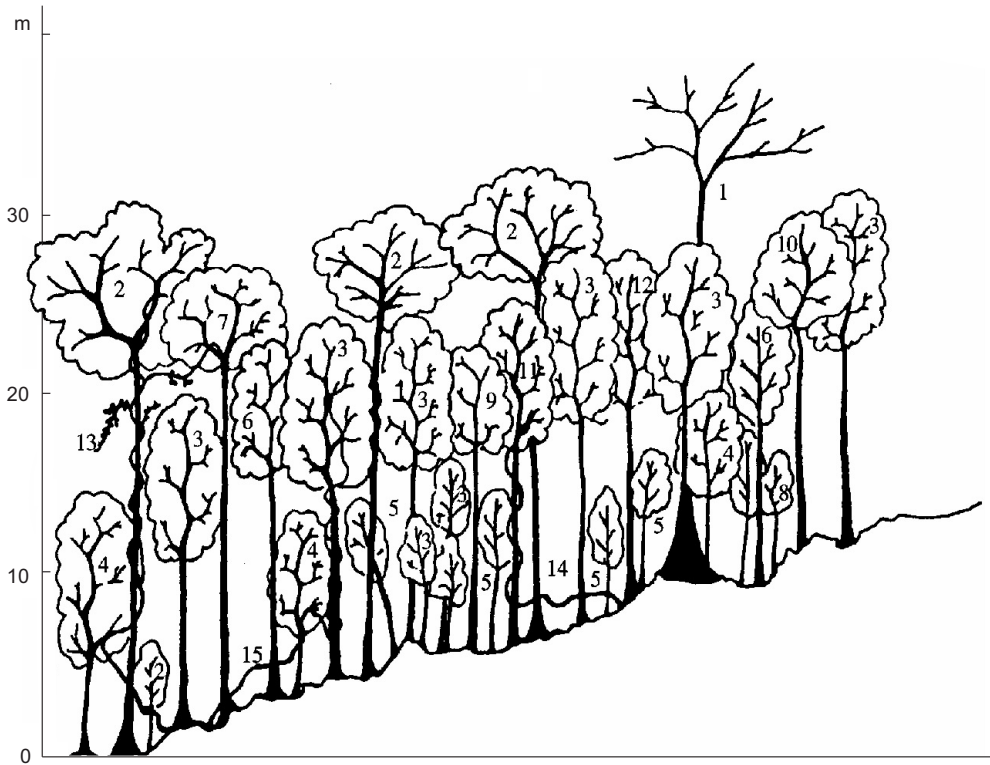
续表 3. 1. 1

乔木层次 Tree layers	物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	重要值 IV
	木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	5.93	1.52	13.66	4.23
	平叶密花树 <i>Myrsine faberi</i>	3.08	+	+	—
	云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	—	1.49	17.69	1.58
	山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	2.17	1.50	11.27	—
	思茅崖豆藤 <i>Millettia leptobotrya</i>	11.49	5.06	—	7.06
	假山萝 <i>Harpullia cupanioides</i>	1.66	8.35	3.40	—
	普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	6.71	—	2.78	2.58
	火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	—	1.50	1.47	1.64
	十蕊枫 <i>Acer laurinum</i>	3.54	—	3.66	2.18
	华夏蒲桃 <i>Syzygium cathayense</i>	1.90	—	—	4.61
	假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	11.66	—	1.74	5.50
	滇谷木 <i>Memecylon polyanthum</i>	—	2.99	1.16	—
	粗丝木 <i>Gomphandra tetrandra</i>	1.54	—	0.96	1.55
	滨木患 <i>Arytera littoralis</i>	—	7.83	0.98	—
	粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	—	5.04	2.2	—
	山地五月茶 <i>Antidesma montanum</i>	6.26	—	1.0	—
	西南猫尾木 <i>Markhamia stipulata</i>	—	3.00	1.79	—
	披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	—	2.99	—	1.52
	香花木姜子 <i>Litsea panamanja</i>	—	2.07	—	1.57
	大果山香圆 <i>Turpinia pomifera</i>	1.54	1.71	—	—
	金毛榕 <i>Ficus fulva</i>	2.16	+	—	—
	小叶红光树 <i>Knema globularia</i>	—	7.76	—	—
	青藤公 <i>Ficus langkokensis</i>	8.61	—	—	—
	倒卵叶黄肉楠 <i>Actinodaphne obovata</i>	—	—	1.39	7.33
	多毛茜草树 <i>Aidia pycnantha</i>	7.65	—	—	—
下层 Lower layer	红果檫木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	—	—	1.05	—
	火麻树 <i>Dendrocnide urentissima</i>	1.81	—	—	1.84
	大肉实树 <i>Sarcosperma arboreum</i>	—	1.94	—	1.66
	枝花流苏树 <i>Chionanthus ramiflorus</i>	—	1.50	1.15	—
	染木树 <i>Saprosma ternata</i>	1.55	+	—	—
	阔叶蒲桃 <i>Syzygium megacarpum</i>	—	—	—	4.43
	微毛布惊 <i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	—	3.05	—	—
	白楸 <i>Mallotus paniculatus</i>	—	3.04	—	—
	缅桐 <i>Sumbaviopsis albicans</i>	—	—	—	3.04
	单穗鱼尾葵 <i>Caryota monostachya</i>	—	—	1.32	—
	银柴 <i>Aporosa dioica</i>	—	—	1.05	—
	叶轮木 <i>Ostodes paniculata</i>	—	—	—	1.55
	海红豆 <i>Adenanthera pavonina</i> var. <i>microsperma</i>	—	1.56	—	—
	猪肚木 <i>Canthium horridum</i>	—	1.53	—	—
	薄叶山柑 <i>Capparis tenera</i>	—	1.52	—	—
	毛八角枫 <i>Alangium kurzii</i>	—	1.50	—	—
	溪桫 <i>Chisocheton cumingianus</i> subsp. <i>balansae</i>	18.51	—	—	—
	云南棋子豆 <i>Cylindrokelupha kerrii</i>	—	—	—	1.90
	细基丸 <i>Polyalthia cerasoides</i>	—	—	—	—
	柴桂 <i>Cinnamomum tamala</i>	16.36	—	—	—
	泡竹 <i>Pseudostachyum polymorphum</i>	—	—	—	12.43
	绿黄葛树 <i>Ficus virens</i>	—	—	—	10.08
	海南岩豆藤 <i>Millettia pachyloba</i>	6.23	—	—	—
	青枣核果木 <i>Drypetes cumingii</i>	—	—	—	6.00
	四角蒲桃 <i>Syzygium tetragonum</i>	—	4.64	—	—
	滇毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>	—	—	2.46	—
	蒙自黄檀 <i>Dalbergia henryana</i>	—	—	2.26	—
	狭叶红光树 <i>Knema cinerea</i> var. <i>glauca</i>	—	3.01	—	—

续表 3. 1. 1

乔木层次 Tree layers	物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	重要值 IV
下层 Lower layer	碧绿米仔兰 <i>Aglaia perviridis</i>	-	-	-	3.05
	长梗三宝木 <i>Trigonostemon thyrsoideus</i>	2.11	-	-	-
	云南崖摩 <i>Amoora yunnanensis</i>	-	2.07	-	-
	云南蒲桃 <i>Syzygium yunnanense</i>	-	-	-	1.96
	版纳柿 <i>Diospyros xishuangbannaensis</i>	-	-	1.23	-
	蒲桃一种 <i>Syzygium</i> sp.	1.64	-	-	-
	锈毛山小橘 <i>Glycosmis esquirolii</i>	-	1.66	-	-
	焰序山龙眼 <i>Helicia pyrrhobotrya</i>	1.58	-	-	-
	褐叶柄果木 <i>Mischocarpus pentapetalus</i>	-	-	1.08	-
	盘叶罗伞 <i>Brassaiopsis fatsioides</i>	1.54	-	-	-
	大花哥纳香 <i>Goniothalamus griffithii</i>	-	1.49	-	-
	刺通草 <i>Trevesia palmata</i>	-	1.49	-	-
	云南木姜子 <i>Litsea yunnanensis</i>	-	-	0.99	-
	长棒柄花 <i>Cleidion spiciflorum</i>	-	-	-	1.52
	总计 Total: 123	300.00	300.00	200.00	300.00

注: +, 样方内仅有幼树、幼苗; -, 样地内无记录; 重要值(IV) = 相对多度 + 相对显著度 + 相对频度; DBH: 胸径。下同。
Notes: +, Only saplings or seedlings recorded from the plot; -, No record in the plot; Importance value (IV) = Relative abundance (RA) + Relative dominance (RD) + Relative frequency (RF). DBH: Diameter at breast height. Same below.



1. 四数木 *Tetrameles nudiflora*; 2. 油朴 *Celtis philippensis* var. *wightii*; 3. 轮叶戟 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*; 4. 缅甸 *Sumbaviopsis albicans*; 5. 短柄棒柄花 *Cleidion spiciflorum*; 6. 毛石密 *Alphonsea mollis*; 7. 四瓣木楝 *Amoora tetrapetala*; 8. 林生乌口树 *Tarenna sylvestris*; 9. 大苞藤黄 *Garcinia bracteata*; 10. 黄棉木 *Metadina trichotoma*; 11. 石密 *Alphonsea monogyna*; 12. 滇琼楠 *Beilschmiedia yunnanensis*; 13. 阔叶风车藤 *Combretum latifolium*; 14. 翼核果 *Ventilago calyculata*; 15. 亨利岩爬藤 *Tetrastigma henryi*.

图 3. 1. 2 轮叶戟 + 油朴林垂直剖面图 (李保贵绘)
Fig. 3. 1. 2 Profile diagram of *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* var. *wightii* forest (drawn by B. G. Li)

表 3. 1. 2 轮叶戟 + 油朴群落综合样地

Table 3.1.2 Synthetic plot table of *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* + *Celtis philippensis* forest

样方 Plot	样方编号 Plot codes			
	94-03-01	93-12-03	9203	102-13
地点 Location	勐远 Mengyuan	勐仑银场 Yinchang, Menglun	勐仑银场 Yinchang, Menglun	勐远 Mengyuan
海拔 Altitude (m)	800	1000	1060	825
面积 Area of plot (m ²)	5 (10 × 50)	20 (10 × 10)	5 (10 × 50)	5 (10 × 50)
坡向 Aspect	西南 SW	西北 NW	西南 SW	西 W
坡度 Slope degree	40°	5° ~ 15°	10°	10°
群落高度 Height of canopy (m)	30	30	30	25
总盖度 Coverage	>90%	90%	95%	90%
种数 No. of species (DBH > 5 cm)	27	23	12	11
株数 No. of stems	102	271	44	142
物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	重要值 IV	重要值 IV
轮叶戟 <i>Lasiococca comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>	67.12	126.1	101	151.1
大果油朴 <i>Celtis philippensis</i>	23.64	44.18	30.37	97.2
麻楝 <i>Chukrasia tabularis</i>	15.37	11.42	30.24	—
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	9.66	32.16	8.97	—
四数木 <i>Tetrameles nudiflora</i>	40.67	—	—	—
缅甸 <i>Sumbaviopsis albicans</i>	11.81	9.33	7.64	6.39
长棒柄花 <i>Cleidion spiciflorum</i>	10.67	6.67	7.57	9.3
石密 <i>Alphonsea mollis</i>	10.81	—	18.42	—
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	—	14.1	7.57	—
长果木棉 <i>Bombax insigne</i>	17.00	—	—	—
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	—	2.27	13.85	—
四瓣崖摩 <i>Amoora tetrapetala</i>	—	4.99	8.34	—
全缘火麻树 <i>Dendrocnide sinuata</i>	5.84	7.55	—	—
思茅蒲桃 <i>Syzygium szemaoense</i>	—	—	—	12.8
长叶金桔 <i>Fortunella polyandra</i>	—	12.7	+	—
大苞藤黄 <i>Garcinia bracteata</i>	9.91	2.11	+	—
景洪暗罗 <i>Polyalthia cheliensis</i>	11.71	—	+	—
藤春 <i>Alphonsea monogyna</i>	6.31	3.45	—	—
鸡骨香 <i>Croton crassifolius</i>	3.09	—	—	6.23
风轮桐 <i>Epiprinus siletianus</i>	—	—	—	8.9
云南琼楠 <i>Beilschmeidia yunnanensis</i>	6.66	2.12	—	—
董棕 <i>Caryota urens</i>	—	—	8.42	—
割舌树 <i>Walsura robusta</i>	—	—	7.57	—
雅榕 <i>Ficus concinna</i>	6.24	—	—	—
四蕊朴 <i>Celtis tetrandra</i>	5.95	—	—	—
绒毛紫薇 <i>Lagerstroemia tomentosa</i>	5.79	—	—	—
剑叶龙血树 <i>Dracaena cochinchinensis</i>	4.02	1.68	—	—
聚果榕 <i>Ficus racemosa</i>	5.34	—	—	—
四数九里香 <i>Murraya tetramera</i>	—	5.10	+	—
大叶水榕 <i>Ficus glaberrima</i>	2.96	2.14	—	—
绿黄葛树 <i>Ficus virens</i>	4.59	—	—	—
微毛布惊 <i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	3.14	—	—	—
黑长叶蒲桃 <i>Syzygium melanophyllum</i>	—	—	—	3.0
皮孔欒木 <i>Dysoxylum lenticellatum</i>	2.94	—	—	—
银钩花 <i>Mitrephora thorelii</i>	2.94	—	—	—
腊木 <i>Wrightia arborea</i>	2.90	—	—	—
上思厚壳树 <i>Ehretia tsangii</i>	2.89	—	—	—
山蕉 <i>Mitrephora maingayi</i>	—	2.38	—	—
大鱼藤树 <i>Derris robusta</i>	—	—	—	2.21
云南柿 <i>Diospyros yunnanensis</i>	—	1.75	—	—
云南银钩花 <i>Mitrephora wangii</i>	—	1.71	—	—
石山崖摩 <i>Amoora calcicola</i>	—	1.68	+	—
山椶 <i>Aglaia elaeagnoidea</i>	—	1.66	—	—
多毛茜草树 <i>Aidia pycnantha</i>	+	—	—	1.55
山石榴 <i>Catunaregam spinosa</i>	—	—	—	1.40
总计 Total: 45	300.00	300.00	300.00	300.00

3.1.1.2 沟谷雨林

沟谷雨林主要分布于坡脚最为潮湿的沟谷中或阴坡(通常为东北坡向)。落叶树种在种类组成和重要值累积上均低于 10%，此群落类型以番龙眼为标志，主要有以下几个群系：

(1) 番龙眼 + 千果榄仁林

该群系主要沿沟谷分布在海拔 550 ~ 900 m 的酸性土山狭谷坡脚，并以 600 ~ 700 m 的沟谷最为集中；林内阴湿，土壤湿润，上层乔木落叶树种相对较少，附生植物、木质大藤本在数量上占优势；植被群落以番龙眼和千果榄仁为标志树种。番龙眼为乔木上层优势种，千果榄仁为亚优势种或在局部地段上成为优势种或标志种(图

3.1.3, 表 3.1.3)。上层落叶树的代表种主要是多花白头树和五眼果，高榕在局部地段上占优势；中层以小叶藤黄和红光树具有最大存在度，轮叶戟、玉蕊、山蕉、金钩花、蔡氏新乌檀等在局部地段上均可占优势；下层以琴叶风吹楠、阔叶蒲桃的存在度较大，以木奶果、棒柄花、核实木等较占优势，版纳柿、尖尾榕、巴巴叶、窄序岩豆树、聚果榕、大叶风吹楠等则在局部地段上占优势。灌木以茜草科植物粗叶木(*Lasianthus* spp.)、腺萼木(*Mycetia* spp.)等为常见种。草本以柃叶(*Phrynium capitatum*)、山姜(*Hedychium* spp.)、长叶实蕨(*Bolbitis heteroclita*)、叉蕨(*Tectaris* spp.)等较为常见。



1. 千果榄仁 *Terminalia myriocarpa*; 2. 番龙眼 *Pometia pinnata*; 3. 多花白头树 *Garruga floribunda* var. *gamblei*; 4. 红光树 *Knema furfuracea*; 5. 木奶果 *Baccauraria ramiflora*; 6. 小叶藤黄 *Garcinia cowa*; 7. 阔叶蒲桃 *Syzygium latilimbum*; 8. 金刀木 *Barringtonia macrostachya*; 9. 轮叶戟 *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*; 10. 假海桐 *Pittosporopsis kerrii*; 11. 金钩花 *Pseuduvaria indochinensis*; 12. 狭叶半枫荷 *Pterospermum lanceaeifolium*; 13. 核实木 *Drypetes cumingii*; 14. 石密 *Alphonsea monogyna*; 15. 野芭蕉 *Musa acuminata*; 16. 菩柔树 *Trigonostemon thyrsoideum*; 17. 翼核果 *Ventilago calyculata*; 18. 巢蕨 *Neottoptreis nidus*; 19. 香港岩角藤 *Rhaphidophora hongkongensis*; 20. 阔叶风车藤 *Combretum latifolium*; 21. 瓜馥木 *Fissistigma* sp.

图 3.1.3 番龙眼 + 千果榄仁林垂直剖面图 (李保贵绘)

Fig. 3.1.3 Profile diagram of *Pometia pinnata* + *Terminalia myriocarpa* forest (drawn by B.G. Li)

表 3. 1. 3 番龙眼 + 千果榄仁林综合样地
Table 3. 1. 3 Synthetic plot table of *Pometia pinnata* + *Terminalia myriocarpa* forest

样方 Plot		样方编号 Plot codes				
		940101	940102	8305	8304	8302
地点 Location		勐仑曼莫 Manmo, Menglun	勐仑曼莫 Manmo, Menglun	勐腊曼旦 Mandan, Mengla	勐腊曼庄 Manzhuang, Mengla	勐腊曼庄 manzhuang, Mengla
海拔 Altitude (m)		700	650	750	700	890
面积 Area of plot (m ²)		5 (10 × 50)	5 (10 × 50)	30 × 100	35 × 75	400 × 100
坡向 Aspect		东南 SE	东南 SE	东南 SE	东南 SE	东南 SE
坡度 Slope degree		10° ~ 40°	5° ~ 10°	10°	0°	15°
群落高度 Height of canopy (m)		35	35	45	35	45
总覆盖度 Coverage		95%	95%	> 95%	> 90%	> 85%
种数 No. of species (DBH > 5 cm)		48	49	52	58	54
株数 No. of stems		96	108	85	155	154
乔木层次 Tree layers	物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	相对多度 + 相对显著度 RA + RD
上层 Upper layer	绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>	40.40	41.31	16.83	12.63	15.46
	千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	17.94	11.6	0.68	23.4	6.31
	多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	8.1	23.78	1.35	1.71	3.18
	网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulatus</i>	3.52	—	1.54	0.66	2.64
	常绿臭椿 <i>Ailanthus fordii</i>	11.61	3.12	—	—	1.10
	糖胶树 <i>Alstonia scholaris</i>	—	2.64	0.78	1.03	—
	大果人面子 <i>Dracontomelon macrocarpum</i>	—	—	23.64	—	9.34
	窄叶半枫荷 <i>Pterospermum lanceifolium</i>	—	—	20.11	—	1.35
	高山榕 <i>Ficus altissima</i>	—	18.40	5.88	—	—
	毗黎勒 <i>Terminalia bellirica</i>	13.77	7.29	—	—	—
	滇糙叶树 <i>Aphananthe cuspidata</i>	8.34	—	—	1.24	1.66
	细毛润楠 <i>Machilus tenuipilis</i>	—	—	—	1.43	1.23
	见血封喉 <i>Antiaris toxicaria</i>	2.6	—	—	—	—
	龙果 <i>Pouteria grandiflora</i>	4.63	—	—	—	—
	毛果猴欢喜 <i>Sloanea dasycarpa</i>	—	—	—	—	2.56
	滑桃木 <i>Trewia nudiflora</i>	—	—	—	1.81	—
中层 Middle layer	云树 <i>Garcinia cowa</i>	2.91	9.43	0.77	0.83	7.59
	红光树 <i>Knema furfuracea</i>	2.70	2.31	4.48	0.93	1.29
	轮叶戟 <i>Lasiococca comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>	—	7.05	12.08	1.51	21.07
	藤春 <i>Alphonsea monogyna</i>	4.09	2.51	3.36	—	2.82
	金钩花 <i>Pseuduvaria indochinensis</i>	—	—	0.82	7.76	5.97
	假玉桂 <i>Celtis timorensis</i>	—	6.92	—	5.37	0.87
	梭果玉蕊 <i>Barringtonia fusicarpa</i>	9.71	2.79	—	2.4	—
	多脉欆木 <i>Dysoxylum grande</i>	—	—	0.85	2.39	1.86
	秋枫 <i>Bischofia javanica</i>	—	3.12	0.68	—	1.31
	山蕉 <i>Mitrephora maingayi</i>	—	—	10.06	0.93	—
	滇南新乌桕 <i>Neonauclea tsaiana</i>	—	11.99	2.59	—	—
	辛果漆 <i>Drimycarpus racemosus</i>	3.28	—	—	7.97	—
	顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	—	—	2.68	—	3.82
	毛荔枝 <i>Nephelium lappaceum</i> var. <i>pallens</i>	3.13	—	—	2.39	—
	蓝树 <i>Wrightia laevis</i>	3.03	—	0.85	—	—
	小萼菜豆树 <i>Radermachera microcalyx</i>	3.13	2.40	—	—	—
	大果臀果木 <i>Pygeum macrocarpum</i>	2.8	2.46	—	—	—
	红果欆木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	—	3.51	—	0.93	—
	景洪暗罗 <i>Polyalthia cheliensis</i>	4.34	—	—	0.69	—
	胭脂 <i>Artocarpus tonkinensis</i>	3.23	—	—	0.71	—
	野波罗蜜 <i>Artocarpus lakoocha</i>	—	—	0.82	—	1.47

续表 3.1.3

乔木层次 Tree layers	物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	相对多度 + 相对显著度 RA + RD
中层 Middle layer	钝叶桂 <i>Cinnamomum bejolghota</i>	—	2.31	0.47	—	—
	版纳藤黄 <i>Garcinia xishuanbannaensis</i>	—	—	—	0.83	0.85
	剑叶暗罗 <i>Polyalthia lancilimba</i>	—	—	—	0.83	0.77
	毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	—	—	—	—	15.3
	绒毛紫薇 <i>Lagerstroemia tomentosa</i>	—	11.0	—	—	—
	勐仑翅子树 <i>Pterospermum menglunense</i>	—	8.33	—	—	—
	大叶藤黄 <i>Garcinia xanthochymus</i>	8.06	—	—	—	—
	银钩花 <i>Mitrephora thorelii</i>	—	—	4.82	—	—
	云南琼楠 <i>Beilschmeidia yunnanensis</i>	—	—	—	—	4.77
	八宝树 <i>Duabanga grandiflora</i>	—	—	3.98	—	—
	大果青冈 <i>Cyclobalanopsis rex</i>	5.34	—	—	—	—
	瘤枝榕 <i>Ficus maclellandii</i>	—	4.95	—	—	—
	刺栲 <i>Castanopsis hystrix</i>	—	—	—	2.53	—
	岭罗麦 <i>Tarennoidea wallichii</i>	3.5	—	—	—	—
	大果油朴 <i>Celtis philippensis</i>	—	3.50	—	—	—
	泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum flavescens</i>	3.87	—	—	—	—
	白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	2.91	—	—	—	—
	尖叶厚壳桂 <i>Cryptocarya acutifolia</i>	—	—	—	1.94	—
	耳叶柯 <i>Lithocarpus grandifolius</i>	—	—	—	—	1.75
	越南割舌树 <i>Walsura pinnata</i>	2.6	—	—	—	—
	尖叶漆 <i>Toxicodendron acuminatum</i>	—	—	—	1.74	—
	木姜叶暗罗 <i>Polyalthia litseifolia</i>	—	—	—	—	1.74
	勐仑琼楠 <i>Beilschmiedia brachythyrsa</i>	—	—	—	—	1.68
	滇印杜英 <i>Elaeocarpus varunua</i>	—	—	—	—	1.61
	方榄 <i>Canarium bengalense</i>	—	—	—	—	1.29
	林生杧果 <i>Mangifera sylvatica</i>	—	—	1.14	—	—
	垂叶榕 <i>Ficus benjamina</i>	—	—	—	1.13	—
	梨果破布叶 <i>Microcos chungii</i>	—	—	—	1.04	—
	麻楝 <i>Chukrasia tabularis</i>	—	—	0.86	—	—
	翅果刺桐 <i>Erythrina subumbrans</i>	—	—	—	0.78	—
	云南厚壳桂 <i>Cryptocarya yunnanensis</i>	—	—	0.74	—	—
下层 Lower layer	云南风吹楠 <i>Horsfieldia prainii</i>	6.43	7.25	0.74	1.82	1.62
	阔叶蒲桃 <i>Syzygium megacarpum</i>	9.36	4.72	1.54	0.93	1.59
	木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	6.63	6.38	5.36	6.28	—
	灰岩棒柄花 <i>Cleidion bracteosum</i>	—	5.00	3.84	10.20	2.81
	微毛布惊 <i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	—	4.08	7.47	0.78	7.27
	火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	—	2.68	1.53	0.71	2.51
	版纳柿 <i>Diospyros xishuangbannaensis</i>	—	—	2.57	3.43	13.4
	青藤公 <i>Ficus langkokensis</i>	2.5	—	11.7	0.78	—
	青枣核果木 <i>Drypetes cumingii</i>	9.38	—	5.07	—	7.6
	常绿榆 <i>Ulmus lanceifolia</i>	—	3.12	—	0.95	2.65
	缅甸桐 <i>Sumbaviopsis albicans</i>	—	—	6.46	4.40	—
	黑毛柿 <i>Diospyros hasseltii</i>	—	—	6.89	—	3.24
	鱼尾葵 <i>Caryota ochlandra</i>	8.77	4.19	—	—	—
	思茅崖豆藤 <i>Millettia leptobotrya</i>	10.43	2.39	—	—	—
	长梗三宝木 <i>Trigonostemon thyrsoideus</i>	—	3.36	4.44	—	—
	鸭胆子 <i>Brucea javanica</i>	3.94	5.59	—	—	—
	鹅掌柴 <i>Schefflera heptaphylla</i>	—	—	—	1.34	4.88
	翅果麻 <i>Kydia calycina</i>	—	—	2.61	—	2.69
	五月茶 <i>Antidesma bunius</i>	5.24	—	—	1.13	—
	毛果杜英 <i>Elaeocarpus rugosus</i>	—	3.61	—	—	2.0

续表 3.1.3

乔木层次 Tree layers	物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	相对多度 + 相对显著度 RA + RD	相对多度 + 相对显著度 RA + RD
下层 Lower layer	圆基火麻树 <i>Dendrocnide basirotunda</i>	3.89	2.46	—	—	—
	剑叶木姜子 <i>Litsea lancifolia</i>	2.8	—	—	2.13	—
	黑皮柿 <i>Diospyros nigrocortex</i>	2.8	2.38	—	—	—
	假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	2.6	2.31	—	—	—
	大穗野桐 <i>Mallotus macrostachys</i>	2.6	—	—	1.49	—
	假山萝 <i>Harpullia cupanioides</i>	—	—	0.86	2.19	—
	普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	—	2.48	—	1.43	—
	大叶桂樱 <i>Laurocerasus zippeliana</i>	—	—	—	1.76	1.02
	大肉实树 <i>Sarcosperma arboreum</i>	—	2.71	0.88	—	—
	幌伞枫 <i>Heteropanax fragrans</i>	—	2.45	0.74	—	—
	大果山香圆 <i>Turpinia pomifera</i>	—	—	—	1.24	0.92
	碧绿米仔兰 <i>Aglaia perviridis</i>	—	—	0.95	1.10	—
	豆果榕 <i>Ficus pisocarpa</i>	3.65	—	—	—	1.25
	西南猫尾木 <i>Markhamia stipulata</i>	—	—	0.84	0.93	—
	香花木姜子 <i>Litsea panamanja</i>	—	2.46	—	—	—
	大叶风吹楠 <i>Horsfieldia kingii</i>	—	19.54	—	—	—
	聚果榕 <i>Ficus racemosa</i>	15.50	—	—	—	—
	五桠果叶木姜子 <i>Litsea dilleniifolia</i>	—	—	—	5.69	—
	溪桫 <i>Chisocheton cumingianus</i> subsp. <i>balansae</i>	7.54	—	—	—	—
	云南癭椒树 <i>Tapiscia yunnanensis</i>	—	—	—	—	3.52
	苹果榕 <i>Ficus oligodon</i>	—	4.78	—	—	—
	思茅木姜子 <i>Litsea szemaois</i>	—	—	2.69	—	—
	大花哥纳香 <i>Goniothalamus griffithii</i>	—	3.92	—	—	—
	大叶木兰 <i>Magnolia henryi</i>	—	—	2.57	—	—
	染木树 <i>Saprosma ternata</i>	3.71	—	—	—	—
	波缘大参 <i>Macropanax undulatus</i>	3.69	—	—	—	—
	网脉核果木 <i>Drypetes perreticulata</i>	—	3.43	—	—	—
	云南崖摩 <i>Amoora yunnanensis</i>	—	—	—	2.27	—
	皮孔欒木 <i>Dysoxylum lenticellatum</i>	3.23	—	—	—	—
	山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	2.99	—	—	—	—
	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	—	—	—	—	1.86
	阔叶圆果杜英 <i>Elaeocarpus sphaerocarpus</i>	—	—	—	—	1.87
	滇毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>	—	—	—	1.80	—
	肥荚红豆 <i>Ormosia fordiana</i>	—	2.38	—	—	—
	五桠果 <i>Dillenia indica</i>	—	—	—	1.64	—
	白毛算盘子 <i>Glochidion arborescens</i>	—	2.36	—	—	—
	水同木 <i>Ficus fistulosa</i>	—	2.34	—	—	—
	灰背叶柯 <i>Lithocarpus hypoglaucaus</i>	—	—	—	—	1.36
	滇新樟 <i>Neocinnamomum caudatum</i>	—	—	—	—	1.41
	破布木 <i>Cordia dichotoma</i>	—	—	1.24	—	—
	倒卵叶紫麻 <i>Oreocnide obovata</i>	—	—	—	1.2	—
	狭叶红光树 <i>Knema cinerea</i> var. <i>glauca</i>	—	—	—	—	1.14
	浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	—	—	—	—	1.14
	银叶锥 <i>Castanopsis argyrophylla</i>	—	—	—	—	0.88
	大果榕 <i>Ficus auriculata</i>	—	—	0.84	—	—
	鳞片水麻 <i>Debregeasia squamata</i>	—	—	0.74	—	—
	楝叶吴萸 <i>Tetradium glabrifolium</i>	—	—	—	0.78	—
	假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	—	—	0.68	—	—
	假斜叶榕 <i>Ficus subulata</i>	—	—	0.94	—	—
	李榄 <i>Chionanthus henryanus</i>	—	—	—	0.66	—
	土蜜树 <i>Bridelia tomentosa</i>	—	—	—	0.73	—
	总计 Total: 140	300.00	300.00	200.00	200.00	200.00

(2) 番龙眼 + 油朴林

该群落分布在最为湿润的石灰岩沟谷底部或山坡脚下，土壤通常较厚。其群落高度通常为 35 ~ 40 m，以番龙眼为优势，油朴、轮叶戟、滕春在不同地段上均能成为亚优势或共同亚优势种(表 3.1.4)；番龙眼

+ 油朴林群落的外貌和垂直结构与非石灰岩山的湿性季节性雨林基本相同，在区系成分上，二者除了少数各自的特有成分外，绝大多数种类都相同；而石灰岩山季节性雨林由于土壤中岩石分布的影响，其树木的密度较小，林内也显得较为空旷些。

表 3. 1. 4 番龙眼+油朴林综合样地
Table 3. 1. 4 Synthetic plot table of *Pometia pinnata* + *Celtis philippensis* forest

样方 Plot	样方编号 Plot codes		平均重要值 Average IV
	HW9203	HW9202	
地点 Location	勐醒 Mengxing	勐醒 Mengxing	
海拔 Altitude (m)	700	740	
面积 Area of plot (m ²)	5 (10 × 50)	5 (10 × 50)	
坡向 Aspect	东北 NE	东北 NE	
坡度 Slope degree	25°	10°	
群落高度 Height of canopy	35 m	30 m	
总覆盖度 Coverage	100%	100%	
种数 No. of species (DBH > 5 cm)	23	19	
株数 No. of stems	118	164	
物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	平均重要值 Average IV
大果油朴 <i>Celtis philippensis</i>	41.3	56.1	48.7
轮叶戟 <i>Lasiococca comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>	45.1	39.8	42.6
长棒柄花 <i>Cleidion spiciflorum</i>	18.7	40.2	29.4
缅甸桐 <i>Sumbaviopsis albicans</i>	24.7	30.7	27.7
绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>	11.8	18.5	15.1
高山榕 <i>Ficus altissima</i>	27.2	—	13.6
滇南新乌檀 <i>Neonauclea tsaiana</i>	12.5	12.2	12.4
董棕 <i>Caryota urens</i>	14.3	11.4	12.8
四瓣崖摩 <i>Amoora tetrapetala</i>	6.9	15.6	11.3
网脉核果木 <i>Drypetes perreticulata</i>	12.7	8.2	10.4
山蕉 <i>Mitrephora maingayi</i>	8.8	10.2	9.5
四数木 <i>Tetrameles nudiflora</i>	—	117.7	8.8
毗黎勒 <i>Terminalia bellirica</i>	13.7	—	6.9
大叶藤黄 <i>Garcinia xanthochymus</i>	3.0	9.0	6.0
云南银钩花 <i>Mitrephora wangii</i>	9.9	—	4.9
八宝树 <i>Duabanga grandiflora</i>	8.7	—	4.3
藤春 <i>Alphonsea monogyna</i>	8.2	+	4.1
麻楝 <i>Chukrasia tabularis</i>	7.6	—	3.8
海南欒木 <i>Dysoxylum mollissimum</i>	+	7.7	3.8
岭罗麦 <i>Tarennoidea wallichii</i>	5.9	+	2.9
窄叶半枫荷 <i>Pterospermum lanceifolium</i>	5.4	—	2.7
假鹊肾树 <i>Streblus indicus</i>	+	5.6	2.8
垂叶榕 <i>Ficus benjamina</i>	+	5.3	2.6
奶桑 <i>Morus macroura</i>	4.0	—	2.0
大叶水榕 <i>Ficus glaberrima</i>	3.2	—	1.6
皮孔欒木 <i>Dysoxylum lenticellatum</i>	3.2	—	1.6
锈毛山小橘 <i>Glycosmis esquirolii</i>	—	3.0	1.5
歪叶榕 <i>Ficus cyrtophylla</i>	—	3.0	1.5
黑毛柿 <i>Diospyros hasseltii</i>	—	3.0	1.5
大叶风吹楠 <i>Horsfieldia kingii</i>	+	2.9	1.5
全缘火麻树 <i>Dendrocnide sinuata</i>	2.9	—	1.4
总计 Total: 31	300.0	300.0	300.0

注：平均重要值 = 各样方重要值之和/样方数。下同。
Note: Average IV = Cumulative importance value from all plots/ No. of plots. Same below.

(3) 顶果木 + 八宝树林

该群系主要分布在纳板河流域国家级自然保护区(过门山站)的陡坡沟谷。乔木层分为 3 层,其中乔木上层高 30 ~ 50 m,林冠镶嵌联接,盖度达 70%,顶果木作为散生巨树,高 50 m,树冠伞形、平整;八宝树是乔木上层的优势树种,在群落中具有最大重要值。乔木中层高 15 ~ 30 m,优势种是桃金娘科的阔叶蒲桃,另有云南厚壳桂、琴叶风吹楠、越南山矾、大果山香圆、假广子等常见树种,盖度达 40% ~ 50%。乔木下层高 5 ~ 15 m,包括长柄油丹、木奶果、粗丝木、云南野独活等(表 3.1.5)。上层乔木中落叶树种有顶果木,在旱季 11 月至翌年 2 月有明显的落叶期。

灌木层高约 2 m,以幼树居多(占此层总种数的 80%),其中粗丝木、阔叶蒲桃、绒毛番龙眼多度较大,其它幼树有云南野独活(*Milusa tenuistipitata*)、

长梗三宝木(*Trigonostemon thyrsoideum*)、勐腊核果木(*Drypetes hoensis*)、大肉实树(*Sarcosperma arboretum*)等。最常见的灌木种类有单羽火筒树(*Leea crispa*)、木锥花(*Gomphostemma arbusculum*)、短柄苹婆(*Sterculia brevissima*)等。

草本层高约 1 m,盖度约 70% ~ 80%,以香豆蔻(*Amomum subulatum*)占优势,其它草本有下延叉蕨(*Tectaria decurrens*)、线羽凤尾蕨(*Pteris linearis*)、无腺毛蕨(*Cyclosorus procurrens*)、柃叶(*Phrynium rheedei*)、野靛棵(*Mananthes patentiflora*)、大叶仙茅(*Curculigo capitulate*)等。样地内大型藤本植物丰富,以鹿角藤(*Chonemorpha eriostylis*)、毛枝雀梅藤(*Sagertia hamosa* var. *trichoclada*)、茎花崖爬藤(*Tetrastigma cauliflorum*)、蒙自崖爬藤(*Tetrastigma henryi*)最为多见。

表 3.1.5 顶果木 + 八宝树林乔木层重要值

Table 3.1.5 Importance values of tree species in the *Acrocarpus fraxinifolius* + *Duabanga grandiflora* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	相对频度 RF	重要值 IV
八宝树 <i>Duabanga grandiflora</i>	2.38	28.19	1.69	32.27
阔叶蒲桃 <i>Syzygium megacarpum</i>	25.24	2.67	4.24	32.14
顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	0.95	17.62	1.69	20.27
千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	0.48	10.76	0.85	12.08
云南厚壳桂 <i>Cryptocarya yunnanensis</i>	5.71	1.04	4.24	11.00
云南风吹楠 <i>Horsfieldia prainii</i>	2.38	5.11	3.39	10.88
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	4.29	2.37	3.39	10.04
绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>	0.48	6.21	0.85	7.54
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	3.33	0.59	3.39	7.32
大叶杜英 <i>Elaeocarpus balansae</i>	1.90	3.25	1.69	6.85
云南野独活 <i>Milusa tenuistipitata</i>	3.33	0.11	3.39	6.83
假山萝 <i>Harpullia cupanioides</i>	2.86	0.42	3.39	6.67
粗丝木 <i>Gomphandra tetrandra</i>	3.33	0.46	2.54	6.33
微毛布惊 <i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	1.90	1.48	2.54	5.93
粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	1.43	0.92	2.54	4.89
岭罗麦 <i>Tarennoidea wallichii</i>	1.90	0.36	2.54	4.81
大肉实树 <i>Sarcosperma arboreum</i>	1.43	1.52	1.69	4.64
云南崖摩 <i>Amoora yunnanensis</i>	0.48	2.86	0.85	4.18
滇南新乌檀 <i>Neonauclea tsaiana</i>	1.43	1.89	0.85	4.17
木姜子—种 <i>Litsea</i> sp.	1.43	0.12	2.54	4.09
假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	1.43	0.05	2.54	4.02
乌檀 <i>Nauclea officinalis</i>	0.95	1.16	1.69	3.81
红光树 <i>Knema furfuracea</i>	1.43	0.55	1.69	3.68
大叶风吹楠 <i>Horsfieldia kingii</i>	1.43	0.31	1.69	3.44
滨木患 <i>Arytera littoralis</i>	1.43	0.28	1.69	3.41
普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	1.43	0.20	1.69	3.33
糖胶树 <i>Alstonia scholaris</i>	0.95	0.66	1.69	3.31
白花羊蹄甲 <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i>	0.95	1.34	0.85	3.13
皱叶榕 <i>Ficus</i> sp.	0.95	0.49	1.69	3.13
云树 <i>Garcinia cowa</i>	0.95	0.40	1.69	3.05

续表 3. 1. 5

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	相对频度 RF	重要值 IV
长梗三宝木 <i>Trigonostemon thyrsoides</i>	0.95	0.31	1.69	2.95
大果山香圆 <i>Turpinia pomifera</i>	0.95	0.24	1.69	2.88
风吹楠 <i>Horsfieldia glabra</i>	0.95	0.20	1.69	2.84
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	0.95	0.19	1.69	2.84
长柄琼楠 <i>Beilschmiedia</i> sp.	0.95	1.00	0.85	2.80
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	0.95	0.08	1.69	2.73
越南山矾 <i>Symplocos cochinchinensis</i>	0.95	0.67	0.85	2.47
歪叶榕 <i>Ficus cyrtophylla</i>	1.43	0.07	0.85	2.34
厚壳树一种 <i>Ehretia</i> sp.	0.48	0.54	0.85	1.86
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	0.48	0.50	0.85	1.82
林生杧果 <i>Mangifera sylvatica</i>	0.48	0.39	0.85	1.72
大果榕 <i>Ficus auriculata</i>	0.48	0.33	0.85	1.65
罗伞树 <i>Ardisia quinqueгона</i>	0.48	0.20	0.85	1.53
滇糙叶树 <i>Aphananthe cuspidata</i>	0.48	0.20	0.85	1.52
大鱼藤树 <i>Derris robusta</i>	0.48	0.19	0.85	1.52
阔叶肖榄 <i>Platea latifolia</i>	0.48	0.18	0.85	1.50
耳叶柯 <i>Lithocarpus grandifolius</i>	0.48	0.14	0.85	1.47
滇刺枣 <i>Ziziphus mauritiana</i>	0.48	0.12	0.85	1.45
假广子 <i>Knema erratica</i>	0.48	0.12	0.85	1.44
合果木 <i>Paramichelia baillonii</i>	0.48	0.12	0.85	1.44
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	0.48	0.10	0.85	1.43
红果榿木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	0.48	0.09	0.85	1.41
勐腊核果木 <i>Drypetes hoensis</i>	0.48	0.09	0.85	1.41
大果臀果木 <i>Pygeum macrocarpum</i>	0.48	0.08	0.85	1.41
波缘大参 <i>Macropanax undulatus</i>	0.48	0.06	0.85	1.39
毛叶榄 <i>Canarium subulatum</i>	0.48	0.06	0.85	1.38
长叶棋子豆 <i>Cylindrokelupha alternifoliolata</i>	0.48	0.05	0.85	1.38
南亚泡花树 <i>Meliosma arnottiana</i>	0.48	0.05	0.85	1.38
大叶风吹楠 <i>Horsfieldia kingii</i>	0.48	0.05	0.85	1.37
斯里兰卡天料木 <i>Homalium ceylanicum</i>	0.48	0.04	0.85	1.37
大参 <i>Macropanax dispersum</i>	0.48	0.03	0.85	1.36
大叶藤黄 <i>Garcinia xanthochymus</i>	0.48	0.03	0.85	1.35
滇南红厚壳 <i>Calophyllum polyanthum</i>	0.48	0.02	0.85	1.35
亮叶山小橘 <i>Glycosmis lucida</i>	0.48	0.02	0.85	1.34
蜡质水东哥 <i>Saurauia cerea</i>	0.48	0.02	0.85	1.34
西南猫尾木 <i>Markhamia stipulata</i>	0.48	0.02	0.85	1.34
总计 Total: 66	100.00	100.00	100.00	300.00

注：表中数据来自纳板河流域国家级自然保护区（过门山站）的调查样方，海拔：976 m，面积：5（10 × 50）m²，坡向：北，坡度：30°，群落高度：50 m，总覆盖度：> 95%，种数：66，株数：310。
Notes: Data are from a plot in Nabanhe Nature Reserve (Guomenshan station); Alt.: 976 m; Area of plot: 5 (10 × 50) m²; Aspect: north; Slope degree: 30°; Height of canopy: 50 m; Coverage: > 95%; No. of species (DBH > 5 cm): 66; No. of stems: 310. RA, Relative abundance; RD, Relative dominance; RF, Relative frequency; IV, Importance value. Same below.

(4) 大果人面子 + 番龙眼林

该群落主要分布在尚勇子保护区的小南满河、龙门丫口箐、南木哈河和勐腊子保护区的曼旦水库、南蚌河等河谷的底部。

西双版纳大果人面子 + 番龙眼林群落盖度 70% ~ 75%，高度为 35 ~ 45 m。乔木上层盖度 30% ~ 35%，以大果人面子和绒毛番龙眼为优势，其它常见树种有网脉肉托果、橄榄等。乔木中层盖度 35% ~ 40%，以蓝树和少花琼楠为优势，其它

常见树种有红果葱臭木和云南割舌树等。乔木下层盖度 40% ~ 45%，以木奶果和版纳柿为优势，其它常见树种还有紫麻和歪叶榕等（表 3.1.6）。

幼树、灌木层盖度 30% ~ 35%，以绒毛番龙眼幼树、虎克粗叶木 (*Lasianthus hookeri*)、染木 (*Saprosma ternate*)、细腺萼木 (*Mycetia gracilis*) 为优势。草本层盖度 25% ~ 30%，频度最大的是马蓝 (*Strobilanthes cusia*)、薄叶卷柏 (*Selaginella delicatula*) 和柃叶 (*Phrynium rheedei*)，个

体数量最多的是柃叶、穿鞘花、马蓝等。

藤本植物丰富，常见种有阔叶风车子 (*Combretum latifolium*)、翅果藤 (*Byttneria grandifolia*)、见血飞 (*Caesalpinia cucullata*)、十字崖爬藤 (*Tetrastigma cruciatum*)、扁担藤 (*Tetrastigma planicaule*) 和香港鹰爪花 (*Artabotrys hongkongensis*) 等。附生植物常见种有爬树龙 (*Rhaphidophora decursiva*)、螳螂跌打 (*Pothos scandens*) 和鸟巢蕨 (*Asplenium nidus*) 等，以兰科和天南星科喜湿类植物为主。

表 3. 1. 6 大果人面子 + 番龙眼林综合样地^[102]
Table 3. 1. 6 Synthetic plot table of the *Dracontomelon macrocarpum* + *Pometia pinnata* forest

样方 Plot	样方编号 Plot codes		平均重要值 Average IV
	尚勇临 01 Shangyong 01	尚勇临 05 Shangyong 05	
地点 Location	龙门 Longmen	龙门 Longmen	
面积 Area of plot (m ²)	30 × 50	30 × 50	
坡向 Aspect	西南 SW	东北 NE	
坡度 Slope degree	35°	25°	
海拔 Altitude (m)	1080	990	
物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	
大果人面子 <i>Dracontomelon macrocarpum</i>	30.21	44.20	37.20
绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>	25.31	43.71	34.51
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	19.82	16.97	18.40
版纳柿 <i>Diospyros xishuangbannaensis</i>	19.53	9.12	14.33
蓝树 <i>Wrightia laevis</i>	2.14	24.95	13.55
少花琼楠 <i>Beilschmiedia pauciflora</i>	9.11	12.98	11.05
紫麻 <i>Oreocnide frutescens</i>	5.94	12.13	9.03
网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulatus</i>	17.27	0.00	8.64
橄榄 <i>Canarium album</i>	2.31	10.39	6.35
歪叶榕 <i>Ficus cyrtophylla</i>	0.00	12.38	6.19
红果桤木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	2.91	9.01	5.96
长棒柄花 <i>Cleidion spiciflorum</i>	11.73	0.00	5.86
越南割舌树 <i>Walsura pinnata</i>	2.01	9.71	5.86
普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	10.07	0.00	5.03
荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	9.65	0.00	4.82
银钩花 <i>Mitrephora thorelii</i>	0.00	9.30	4.65
山地五月茶 <i>Antidesma montanum</i>	8.75	0.00	4.37
假广子 <i>Knema erratica</i>	4.30	4.44	4.37
叶轮木 <i>Ostodes paniculata</i>	2.25	6.58	4.22
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	4.05	3.08	3.57
云树 <i>Garcinia cowa</i>	6.81	0.00	3.41
豆叶九里香 <i>Murraya euchrestifolia</i>	6.27	0.00	3.13
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	6.23	0.00	3.12
褐叶柄果木 <i>Mischocarpus pentapetalus</i>	0.00	6.24	3.12
剑叶木姜子 <i>Litsea lancifolia</i>	0.00	6.21	3.11
金钩花 <i>Pseuduvaria indochinensis</i>	0.00	6.18	3.09
狭叶一担柴 <i>Colona thorelii</i>	2.57	3.36	2.97
假山萝 <i>Harpullia cupanioides</i>	4.56	0.00	2.88
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	5.58	0.00	2.79
奶桑 <i>Morus macroura</i>	5.54	0.00	2.77
泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum flavescens</i>	5.21	0.00	2.61
丛花厚壳桂 <i>Cryptocarya densiflora</i>	0.00	4.66	2.33
思茅木姜子 <i>Litsea szemaois</i>	0.00	4.47	2.44
高檐蒲桃 <i>Syzygium oblatum</i>	0.00	4.33	2.17
滇毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>	4.25	0.00	2.13
碧绿米仔兰 <i>Aglaia perviridis</i>	4.21	0.00	2.11
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	4.18	0.00	2.09
其它 27 种 IV < 2 的树种 Other 27 tree species with IV < 2			

(5) 浆果乌桕 + 龙果林

该群系主要分布在大勐龙地区海拔 1000 m 以下的潮湿沟谷、山坡下部。

在物种组成上, 乔木上层的主要树种为浆果乌桕、绒毛番龙眼、长柄油丹、龙果、沧源木姜子、云南樟、滇树菠萝、山蕉、琴叶风吹楠、韶子、高山榕、云南沉香、林生杧果等; 乔木中层以云南割舌树为优势, 其它个体数量较多的还有常绿苦树、火烧花、云南厚壳桂、木奶果、桂木等; 乔木下层优势种有滇茜树、披针叶楠、木奶果、滇毒鼠子、歪叶榕、腺叶桂樱、波缘大参、红紫麻、假海桐等(表 3.1.7)。

灌木层高度 < 5 m, 盖度 30% ~ 40%, 常见种有香港大沙叶 (*Pavetta hongkongensis*)、长柱山丹 (*Duperrea pavettifolia*)、线柱苣苔 (*Rhynchotechum ellipticum*)、帚序苧麻 (*Boehmeria zollingeriana*) 等; 幼树或幼苗以云南割舌树最多,

其次为山蕉、滇毒鼠子、绒毛肉实树、绒毛番龙眼和滨木患等。

草本植物以蕨类植物为优势, 主要种类有伏石蕨 (*Lemmaphyllum microphyllum*)、短肠蕨 (*Diplazium dilatatum*)、深绿卷柏 (*Selaginella doederleinii*), 其它种子植物有异叶楼梯草 (*Elatostema monandrum*)、间型沿阶草 (*Ophiopogon intermedius*)、柃叶等。

层间藤本植物中的大型木质藤本有美丽密花豆 (*Spatholobus pulcher*)、猪腰豆 (*Whitfordiodendron filipes*)、大果油麻藤 (*Mucuna macrobotrys*) 和扁担藤, 中型及中小型藤本种类有斑果藤 (*Stixis suaveolens*)、火绳藤 (*Fissistigma poilanei*)、海南崖豆藤 (*Millettia pachyloba*)、藤榕 (*Ficus sagittata*)、多籽五层龙 (*Salacia polysperma*) 和十字崖爬藤 (*Tetrastigma cruciatum*) 等。

表 3. 1. 7 浆果乌桕 + 龙果林乔木层重要值
Table 3. 1. 7 Importance values of tree species in *Sapium baccatum* + *Pouteria grandifolia* forest

样地 Plot	样地编号 Plot codes				
	2008-1	2008-2	2008-10	2008-14	2008-17
地点 Location	陆拉村南啊河 Lula Anan river	陆拉村山坡 Lula slope	陆拉村南迈河 Lula Nanmai river	陆拉村南雅乃河 Lula Nanyanei river	苏儿新寨 对面山坡 Suexin slope
面积 Area of plot (m ²)	500	500	500	500	500
坡向 Aspect	东北 NE	东北 NE	东 E	西南 SW	东北 NE
坡度 Slope degree	10°	40°	30°	35°	30°
海拔 Altitude (m)	980	955	1010	1000	1100
物种 Species	相对显著度 RD	相对多度 RA	相对频度 RF	重要值 IV	
浆果乌桕 <i>Sapium baccatum</i>	24.58	2.88	2.72	30.18	
越南割舌树 <i>Walsura pinnata</i>	5.99	12.83	2.72	21.54	
龙果 <i>Pouteria grandiflora</i>	14.48	3.98	2.72	21.18	
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	1.58	8.19	2.04	11.81	
绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>	8.03	0.89	0.68	9.60	
韶子 <i>Nephelium chryseum</i>	2.74	2.88	2.72	8.33	
滇茜树 <i>Aidia yunnanensis</i>	0.57	5.31	2.04	7.92	
滇毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>	0.37	3.76	3.40	7.53	
云南樟 <i>Cinnamomum glanduliferum</i>	3.39	2.65	0.68	6.73	
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	2.42	2.88	1.36	6.66	
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	0.27	2.65	3.40	6.33	
波缘大参 <i>Macropanax undulatus</i>	0.68	2.88	2.04	5.59	
云树 <i>Garcinia cowa</i>	1.39	1.55	2.04	4.98	
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	3.61	0.44	0.68	4.73	
奶桑 <i>Morus macroura</i>	1.23	1.33	2.04	4.60	
歪叶榕 <i>Ficus cyrtophylla</i>	0.61	3.10	0.68	4.39	
泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum flavescens</i>	1.28	0.89	2.04	4.21	
腺叶桂樱 <i>Laurocerasus phaeosticta</i>	0.36	2.43	1.36	4.15	
亮叶波罗蜜 <i>Artocarpus nitidus</i>	0.75	1.99	1.36	4.10	
鸭胆子 <i>Brucea javanica</i>	1.49	1.77	0.68	3.94	

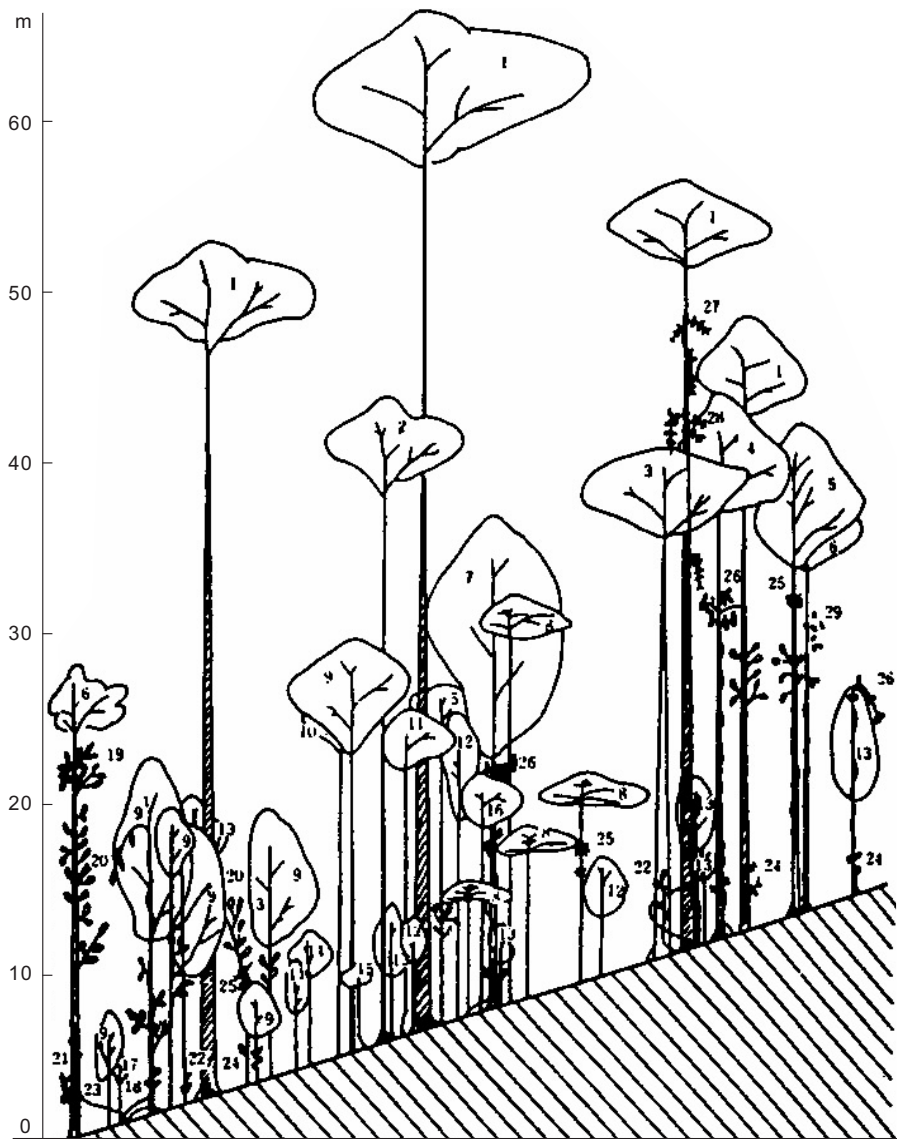
续表 3. 1. 7

物种 Species	相对显著度 RD	相对多度 RA	相对频度 RF	重要值 IV
假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	0.28	2.21	1.36	3.85
红紫麻 <i>Oreocnide rubescens</i>	0.34	1.99	1.36	3.69
高山榕 <i>Ficus altissima</i>	2.64	0.22	0.68	3.54
褐叶柄果木 <i>Mischocarpus pentapetalus</i>	0.48	0.89	2.04	3.41
大果楠 <i>Phoebe macrocarpa</i>	1.33	1.11	0.68	3.12
山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	0.61	1.11	1.36	3.08
云南叶轮木 <i>Ostodes katharinae</i>	0.58	1.11	1.36	3.04
沧源木姜子 <i>Litsea cangyuanensis</i>	1.68	0.66	0.68	3.02
山蕉 <i>Mitrephora maingayi</i>	1.31	0.89	0.68	2.88
滇南杜英 <i>Elaeocarpus austroyunnanensis</i>	0.96	0.44	1.36	2.76
林生杧果 <i>Mangifera sylvatica</i>	0.95	0.44	1.36	2.76
普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	0.41	0.89	1.36	2.66
光巴豆 <i>Croton</i> sp.	0.84	0.44	1.36	2.65
滨木患 <i>Arytera littoralis</i>	0.61	0.66	1.36	2.63
柴龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	0.60	0.66	1.36	2.62
耳叶柯 <i>Lithocarpus grandifolius</i>	0.76	0.44	1.36	2.56
大果臀果木 <i>Pygeum macrocarpum</i>	0.75	0.44	1.36	2.56
云南厚壳桂 <i>Cryptocarya yunnanensis</i>	0.64	1.11	0.68	2.43
普洱茶 <i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i>	0.06	0.89	1.36	2.30
蓝树 <i>Wrightia laevis</i>	0.15	0.66	1.36	2.18
印度锥 <i>Castanopsis indica</i>	0.80	0.66	0.68	2.15
橄榄 <i>Canarium album</i>	0.11	0.66	1.36	2.14
阔叶蒲桃 <i>Syzygium megacarpum</i>	0.14	0.44	1.36	1.95
绒毛肉实树 <i>Sarcosperma kachinense</i>	0.14	0.44	1.36	1.94
腺叶暗罗 <i>Polyalthia simiarum</i>	0.14	0.44	1.36	1.94
猪肚木 <i>Canthium horridum</i>	0.15	1.11	0.68	1.94
山地五月茶 <i>Antidesma montanum</i>	0.07	0.44	1.36	1.88
光滑黄皮 <i>Clausena lenis</i>	0.06	1.11	0.68	1.84
鸡嗉子榕 <i>Ficus semicordata</i>	0.03	0.44	1.36	1.83
青藤公 <i>Ficus langkokensis</i>	0.68	0.44	0.68	1.80
大叶鱼骨木 <i>Canthium simile</i>	0.83	0.22	0.68	1.73
云南风吹楠 <i>Horsfieldia prainii</i>	0.35	0.66	0.68	1.69
网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulatus</i>	0.61	0.22	0.68	1.51
稠琼楠 <i>Beilschmiedia roxburghiana</i>	0.08	0.66	0.68	1.42
杂色榕 <i>Ficus variegata</i>	0.44	0.22	0.68	1.34
藤黄一种 <i>Garcinia</i> sp.	0.41	0.22	0.68	1.31
云南沉香 <i>Aquilaria yunnanensis</i>	0.18	0.44	0.68	1.30
云南蒲桃 <i>Syzygium yunnanense</i>	0.17	0.44	0.68	1.30
野波罗蜜 <i>Artocarpus lakoocha</i>	0.38	0.22	0.68	1.29
短棒蒲桃 <i>Syzygium baviense</i>	0.37	0.22	0.68	1.27
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	0.35	0.22	0.68	1.25
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	0.11	0.44	0.68	1.23
齿叶枇杷 <i>Eriobotrya serrata</i>	0.31	0.22	0.68	1.21
剑叶木姜子 <i>Litsea lancifolia</i>	0.08	0.44	0.68	1.21
滇糙叶树 <i>Aphananthe cuspidata</i>	0.08	0.44	0.68	1.20
刺通草 <i>Trevesia palmata</i>	0.04	0.44	0.68	1.16
毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	0.02	0.44	0.68	1.14
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	0.21	0.22	0.68	1.12
大叶风吹楠 <i>Horsfieldia kingii</i>	0.13	0.22	0.68	1.03
其它 21 种 IV < 1 的树种 Another 21 tree species with IV < 1	0.74	4.65	14.29	19.67
总计 Total: 90	100.00	100.00	100.00	300.00

(6) 望天树林

望天树林仅分布在勐腊县补蚌区约 20 km² 范围内, 沿几条河流的支流及沟箐湿润处间断分布, 其海拔范围为 700 ~ 950 m; 主要是以龙脑香科植物望天树组成上层优势的单优群落, 即上层乔木以望天树占优势, 番龙眼为亚优势, 中层以小叶藤黄、

下层以木奶果和假海桐占优势。该群落是西双版纳季节雨林中热带性最强、种类组成最复杂、雨林特点最浓厚的群落(高度达 60 m), 乔木上层有部分落叶树种, 乔木中层和下层常绿, 结构复杂, 木质大藤本及附生植物极其丰富, 林内阴暗潮湿, 林下以茜草科植物占绝对优势(图 3.1.4, 表 3.1.8)。



1. 望天树 *Shorea wantianshuea*; 2. 三角榄 *Canarium bengalese*; 3. 番龙眼 *Pometia pinnata*; 4. 滇印杜英 *Elaeocarpus varunum*; 5. 缅甸漆 *Semecarpus reticulatus*; 6. 渐光五月茶 *Antidesma calviscens*; 7. 毛荔枝 *Nephelium lappaceum* var. *pallens*; 8. 小叶藤黄 *Garcinia cowa*; 9. 金钩花 *Pseuduvaria indochinensis*; 10. 微毛布荆 *Vitex quinata* var. *pubescens*; 11. 黑毛柿 *Diospyros hassellii*; 12. 勐腊核实 *Drypetes hoensis*; 13. 版纳柿 *Diospyros xishuangbannensis*; 14. 皮孔葱臭木 *Dysoxylum lenticellatum*; 15. 假海桐 *Pittosporopsis kerrii*; 16. 木奶果 *Baccaurea ramiflora*; 17. 黑皮柿 *Diospyros nigrocartex*; 18. 东京紫玉盘 *Uvaria tonkinensis*; 19. 锥叶榕 *Ficus subulata*; 20. 香港岩角藤 *Rhaphidophora hongkongensis*; 21. 藤蕨 *Arthropteris palisotii*; 22. 藤榕 *Ficus sagittata*; 23. 粗茎岩角藤 *Rhaphidophora crassicaulis*; 24. 短矩 *Piper mullesua*; 25. 尾叶巢蕨 *Neottopteris somonsiana*; 26. 柳叶五层龙 *Salacia cochinchinensis*; 27. 长节珠 *Parameria laevigata*; 28. 六苞藤 *Symphorema involucreta*; 29. 斜叶榕 *Ficus gibbosa* var. *cuspidifera*.

图 3.1.4 龙脑香林垂直剖面图 (朱华绘)
Fig. 3.1.4 Profile diagram of dipterocarp rainforest (drawn by Zhu Hua)

表 3. 1. 8 望天树林综合样地
Table 3. 1. 8 Synthetic plot table of *Shorea wantianshuea* forest

样地 Plot		样地编号 Plot codes								
		I		II		III (102-1)		IV (8306)		
面积 Size of plot (m ²)		2500		2500		2400		3000		
海拔 Altitude (m)		700		800		750		720		
坡度 Slope degree		20°		30°		25°		20°		
坡向 Slope aspect		西北 NW		南 S		东北 NE		东南 SE		
物种 Species		相对多 度 RA	相对显 著度 RD	相对多 度 RA	相对显 著度 RD	相对多 度 RA	相对显 著度 RD	相对多 度 RA	相对显 著度 RD	重要 值 IV
望天树 <i>Shorea wantianshuea</i>		16.13	37.36	18.44	61.83	24.39	17.72	16.49	47.76	68.14
云树 <i>Garcinia cowa</i>		11.29	2.95	8.87	4.03	8.01	3.81	2.66	0.65	12.25
假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>		4.30	0.14	13.48	0.72	16.72	3.57	6.38	0.36	13.12
绒毛番龙眼 <i>Pometia pinnata</i>		1.08	2.66	1.06	3.29	0.70	12.36	3.72	7.26	12.17
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>		6.50	0.98	9.22	1.39	5.57	1.74	3.19	0.37	9.10
青藤公 <i>Ficus langkokensis</i>		4.30	0.78	2.84	0.74	5.57	7.40	—	—	6.18
轮叶戟 <i>Lasiococca comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>		—	—	—	—	—	—	15.4	6.93	6.07
勐海柯 <i>Lithocarpus fohaiensis</i>		3.20	13.3	—	—	1.00	9.93	—	—	5.57
钝叶桂 <i>Cinnamomum bejolghota</i>		2.69	1.01	0.71	0.32	4.88	3.44	1.60	0.08	5.19
滇毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>		1.08	0.06	9.22	1.29	—	—	—	—	4.70
红光树 <i>Knema furfuracea</i>		1.61	0.39	2.13	0.61	0.35	0.03	3.72	1.84	4.64
印度锥 <i>Castanopsis indica</i>		0.54	1.91	1.42	4.79	0.35	2.15	—	—	4.17
浆果乌柏 <i>Sapium baccatum</i>		0.54	5.10	—	—	0.35	0.79	0.53	3.57	3.97
溪桫 <i>Chisocheton cumingianus</i> subsp. <i>balansae</i>		0.54	0.22	0.35	0.09	3.14	3.38	1.06	0.12	3.85
金钩花 <i>Pseuduvaria indochinensis</i>		2.80	0.60	0.71	0.32	0.7	0.15	3.19	0.70	3.76
梭果玉蕊 <i>Barringtonia fusicarpa</i>		1.61	0.25	2.13	1.83	1.00	0.69	—	—	3.47
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>		—	—	0.71	0.37	1.00	0.47	3.19	1.76	3.38
碧绿米仔兰 <i>Aglaia perviridis</i>		0.54	0.22	1.06	0.40	0.35	0.04	1.06	1.82	3.36
网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulatus</i>		0.54	0.18	1.06	0.89	0.35	0.45	0.53	1.29	3.32
黑毛柿 <i>Diospyros hasseltii</i>		0.54	0.26	1.06	0.22	1.00	3.15	0.53	0.06	3.29
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>		5.91	0.69	2.48	0.16	0.35	0.04	—	—	3.22
灰岩棒柄花 <i>Cleidion bracteosum</i>		4.84	1.54	—	—	1.00	0.34	0.53	0.07	3.05
阔叶蒲桃 <i>Syzygium megacarpum</i>		2.80	0.40	0.35	0.06	0.35	0.83	1.06	0.34	3.04
狭叶红光树 <i>Knema cinerea</i> var. <i>glauca</i>		1.08	1.02	2.84	0.82	0.70	0.27	—	—	0.34
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>		0.54	0.59	0.71	0.05	—	—	1.60	1.73	2.95
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>		0.54	2.64	0.35	0.02	—	—	1.06	1.81	2.93
细毛润楠 <i>Machilus tenuipilis</i>		1.08	2.66	0.71	1.77	—	—	—	—	2.79
坚叶樟 <i>Cinnamomum chartophyllum</i>		—	—	1.06	5.46	—	—	—	—	2.62
红椿 <i>Toona ciliata</i>		0.54	5.10	—	—	—	—	0.53	1.07	2.44
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>		—	—	0.35	1.08	—	—	1.60	2.01	2.40
勐仑翅子树 <i>Pterospermum menglunense</i>		0.54	0.27	—	—	0.70	0.72	1.60	0.56	2.37
五桠果叶木姜子 <i>Litsea dilleniifolia</i>		0.54	0.24	—	—	1.00	1.46	1.06	0.36	2.29
海桐叶柃 <i>Eurya pittosporifolia</i>		4.30	0.80	0.71	0.04	—	—	—	—	2.19
版纳柿 <i>Diospyros xishuangbannaensis</i>		0.54	0.05	1.06	0.29	0.70	0.18	—	—	2.16
新乌檀 <i>Neonauclea griffithii</i>		0.54	0.24	—	—	—	—	1.06	2.40	2.11
毗黎勒 <i>Terminalia bellirica</i>		—	—	—	—	1.00	3.70	1.06	0.37	2.09
紫叶琼楠 <i>Beilschmiedia purpurascens</i>		1.08	0.46	0.35	0.06	0.7	0.05	—	—	1.92
毛荔枝 <i>Nephelium lappaceum</i> var. <i>pallens</i>		—	—	0.71	0.09	—	—	2.13	0.71	1.85

[illegible]

(7) 青梅林

除望天树单优群落外，在海拔 800 ~ 1100 m 之间的几条河流支流陡坡上还分布着以另一种龙脑香科植物广西青梅(*Vatica guangxiensis*)为特征或标识种的热带雨林，俗称青梅林。它在性质上仍属于热带季节雨林，但由于分布海拔偏高和生境特殊，表现为一种季节性雨林向山地雨林过渡的类型，同时也是热带北缘地区季节性雨林的海拔分布极限类型。

目前所发现的西双版纳青梅林分布在该地区勐腊县东南部南腊河上游支流南沙河和南杭河河谷两岸，与望天树林相邻接而不混交。西双版纳青梅林分布区远离村寨，人为干扰很少，为其自然分布。这样的分布格局反映了它们处于分布区边缘，局部

环境成为西双版纳青梅林分布的制约因素。

分布在南沙河中段的青梅林为发育较好的成熟林。群落高约 45 m，乔木层分为三层，其中，乔木上层高 30 ~ 45 m，由散生的广西青梅巨树和其它大乔木树种构成，树冠球形或伞形，彼此不连接而使林冠参差不齐，覆盖度 40% ~ 60%；乔木中层高 18 ~ 30 m，由混交的多种乔木构成，树冠多椭圆形，树木密度较乔木上层大，树冠近连续，覆盖度 50% ~ 70%；乔木下层高 5 ~ 20 m，由上、中层乔木幼树和混交的小乔木组成，树冠多锥形，不连接，覆盖度 40% ~ 50%。上层乔木除极少数有明显换叶期的半落叶树种外，基本上是常绿，中层和下层乔木则全部为常绿树种(表 3.1.9)。

表 3. 1. 9 青梅林综合样地
Table 3. 1. 9 Synthetic plot table of *Vatica guangxiensis* forest

样地 Plot	样地编号 Plot codes		
	88-VI	88-VII	88-VI + 88-VII
面积 Area of plot (m ²)	30 × 30	40 × 20	1700
海拔 Altitude (m)	830	830	
坡度 Slope degree	15°	25°	
坡向 Aspect	东南 SE	西南 SW	
物种 Species	RA + RD	RA + RD	重要值 IV
广西青梅 <i>Vatica guangxiensis</i>	21.8	26.53	22.67
臀果木 <i>Pygeum topengii</i>	4.67	4.41	6.10
吴茱萸 <i>Melicope</i> sp.	11.09	0.00	6.69
黄心树 <i>Machilus gamblei</i>	7.38	6.00	8.17
竹节树 <i>Carallia brachiata</i>	10.76	11.28	13.36
野菠萝蜜 <i>Artocarpus lakoocha</i>	4.46	5.97	9.69
长柄杜英 <i>Elaeocarpus petiolatus</i>	0.83	5.80	6.58
秃蕊杜英 <i>Elaeocarpus gymnogynus</i>	0.86	8.14	6.32
黄杞 <i>Engelhardia roxburghiana</i>	1.65	13.44	10.69
泥椎柯 <i>Lithocarpus fenestratus</i>	0.80	9.24	7.57
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	18.19	6.50	17.86
梭果玉蕊 <i>Barringtonia fusicarpa</i>	5.88	8.52	8.91
毛荔枝 <i>Nephelium lappaceum</i> var. <i>pallens</i>	12.86	8.99	15.88
多香木 <i>Polyosma cambodiana</i>	2.09	0.00	1.80
小叶杜英 <i>Elaeocarpus viridescens</i>	3.9	11.91	12.00
云南肉豆蔻 <i>Myristica yunnanensis</i>	6.03	2.37	6.63
稠琼楠 <i>Beilschmiedia roxburghiana</i>	3.50	0.00	3.41
红花木犀榄 <i>Olea rosea</i>	6.93	0.00	4.18
网叶山胡椒 <i>Lindera metcalfiana</i> var. <i>dictyophylla</i>	11.7	0.00	8.43
野独活 <i>Milium chunii</i>	0.00	4.52	3.78
柴桂 <i>Cinnamomum tamala</i>	14.4	15.31	19.37
铜绿山矾 <i>Symplocos stellaris</i> var. <i>aenea</i>	0.00	10.73	7.45
勐海柯 <i>Lithocarpus fohaiensis</i>	0.00	5.04	4.74

续表 3. 1. 9

物种 Species	RA + RD	RA + RD	重要值 IV
红河木姜子 <i>Litsea honghoensis</i>	0.00	2.74	2.23
藤春 <i>Alphonsea monogyna</i>	5.72	0.00	4.56
腺叶山矾 <i>Symplocos adenophylla</i>	3.62	2.56	4.22
云南棋子豆 <i>Cylindrokelupha kerrii</i>	1.79	1.01	2.92
滇印杜英 <i>Elaeocarpus varunua</i>	1.28	0.00	1.45
云南叶轮木 <i>Ostodes katharinae</i>	7.97	7.55	11.69
多果新木姜子 <i>Neolitsea polycarpa</i>	0.95	2.22	3.11
毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	1.01	0.00	1.34
檫木 <i>Dysoxylum excelsum</i>	4.38	0.00	3.88
香子含笑 <i>Michelia hedyosperma</i>	1.68	0.00	2.53
云树 <i>Garcinia cowa</i>	1.8	1.01	3.83
滇谷木 <i>Memecylon polyanthum</i>	1.58	2.01	3.26
云南琼楠 <i>Beilschmiedia yunnanensis</i>	1.77	0.00	2.57
焰序山龙眼 <i>Helicia pyrrhobotrya</i>	1.16	0.00	1.4
网脉山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	1.49	0.00	3.98
薄叶柯 <i>Lithocarpus tenuilimbus</i>	2.74	0.00	2.97
版纳柿 <i>Diospyros xishuangbannaensis</i>	1.01	0.00	1.34
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	0.80	0.00	1.25
腺叶暗罗 <i>Polyalthia simiarum</i>	0.80	0.00	1.25
多花山矾 <i>Symplocos ramosissima</i>	1.10	0.00	1.38
碧绿米仔兰 <i>Aglaia perviridis</i>	0.80	0.00	1.25
思茅木姜子 <i>Litsea szemaois</i>	1.59	1.01	3.37
云南黄叶树 <i>Xanthophyllum yunnanense</i>	1.01	0.00	1.34
假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	0.00	5.26	4.72
山苦茶 <i>Mallotus oblongifolius</i>	0.00	8.03	6.05
溪纱 <i>Chisocheton cumingianus</i> subsp. <i>balansae</i>	0.00	1.07	1.28
林生杧果 <i>Mangifera sylvatica</i>	0.00	1.12	1.31
总计 Total: 50	200.00	200.00	300.00

3. 1. 2 热带季节性雨林生态特征

依据低丘雨林 0.4 hm²(单个样地) 和沟谷雨林 0.5 hm²(2 个并连样方) 样地上所有植物种的统计, 列出生活型谱(表 3.1.10) 和叶级谱、叶型(表 3.1.11)。

西双版纳的热带季节雨林中, 高位芽植物占 87.5% ~ 89.7%, 包括藤本高位芽植物 18.3% ~ 20.3%、大高位芽 7.2% ~ 9.7%、中高位芽 27% ~ 28%、小高位芽 12% ~ 15%、矮高位芽 8.3% ~ 9.7%和草本高位芽 4.2% ~ 4.6%。

在叶级谱上, 以木本植物统计, 中叶占 71%, 小叶占 20% ~ 23%、大叶占 5.5% ~ 7.5%; 若分别以树木和灌木统计, 灌木中小叶的比例高于乔

木。在叶型统计上, 复叶占 21.4% ~ 24.5%。

对沟谷雨林群落(0.5 hm²) 145 种高位芽植物的叶型、叶质、叶缘、叶尖和板根的统计结果显示(表 3.1.12), 单叶占 78.6%, 复叶占 21.4%; 纸质叶占 54.5%, 革质叶占 45.5%; 全缘叶占 80%; 以成熟植物叶统计, 非滴水叶尖占 88.3%; 具有板根的乔木约占 32.6%。

与沟谷雨林相比, 低丘雨林的附生植物少些, 小、矮高位芽植物相对多些; 在叶级谱上, 小叶比例高些、大叶比例少些。表明低丘雨林在生态上较沟谷雨林旱生性更强, 沟谷雨林更接近典型热带雨林, 而低丘雨林则表现为向季雨林和热带山地的常绿阔叶林过渡。

表 3. 1. 10 热带季节性雨林生活型谱
Table 3. 1. 10 Life form spectrum of tropical seasonal rainforest

森林类型 Forest type	生活型 Life form	寄生 植物 Para	附生 植物 Ep	藤本高位 芽植物 Lph	大高位芽 Megaph	中高位芽 Mesoph	小高位芽 Microph	矮高位芽 Nanoph	草本 高位芽 Hph	地上芽 Ch	地下芽 G	合计 Total
低丘雨林 Lower hill seasonal rainforest (0.4 hm ²)	种数 No. of species		7	32	E 13 D 4	E 44 D 5	27	17	8	15	3	175
	百分比(%)		4	18.3	9.7	28	15.4	9.7	4.6	8.6	1.9	100
沟谷雨林 Ravine seasonal rainforest (0.5 hm ²)	种数 No. of species	1	22	61	E 14 D 5	E 71 D 1	32	22	11	2	5	265
	百分比(%)	0.4	8.3	20.3	7.2	27.1	12.1	8.3	4.2	7.5	1.9	100

Notes: Para; Parasitic plants; Ep; Epiphytes; Lph; Liana phanerophytes; Megaph; Megaphanerophytes; Mesoph; Mesophanerophytes; Microph; Microphanerophytes; Nanoph; Nanophanerophytes; Hph; Herbaceous phanerophytes; Ch; Chamaephytes; G; Geophytes. E; Evergreen; D; Deciduous.

表 3. 1. 11 热带季节性雨林木本植物叶级谱和叶型谱
Table 3. 1. 11 Leaf size and leaf form spectra of tropical seasonal rainforest

森林类型 Forest type	生活型 Life form	小叶 Microphyll		中叶 Mesophyll		大叶 Macrophyll		单叶 Simple leaves		复叶 Compound leaves		合计(种) Total species
		种数百分比 No. of species (%)		种数百分比 No. of species (%)		种数百分比 No. of species (%)		种数百分比 No. of species (%)		种数百分比 No. of species (%)		
低丘雨林 Lower hill seasonal rainforest (0.4 hm ²)	乔木 Trees	18	19.4	69	74.2	6	6.5	68	73.1	25	26.9	93
	灌木 Shrubs	8	47.1	9	52.9	—	—	15	88.2	2	11.8	17
	总计 All	26	23.6	78	70.9	6	5.5	83	75.5	27	24.5	110
沟谷雨林 Ravine seasonal rainforest (0.5 hm ²)	乔木 Trees	18	16.1	83	74.1	10	8.9	85	76.6	26	23.4	111
	灌木 Shrubs	11	32.4	22	64.7	1	2.9	29	85.3	5	14.7	34
	总计 All	29	19.9	105	71.9	11	7.5	114	78.6	31	21.4	145

表 3. 1. 12 热带季节性雨林植物叶型、叶质、叶缘、叶尖、根型
Table 3. 1. 12 Leaf type, leaf texture, leaf margin, leaf apex and root type of seasonal rainforest in southern Yunnan

叶类型及特性 Leaf characteristics		叶型 Leaf type		叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin		叶尖 Leaf apex		根型 Root type		合计(种) Total species
		单叶 Si	复叶 Co	纸质 P	革质 Le	全缘 E	具齿 Se	尾尖 Ca	非尾尖 NCa	板根 B	非板根 NB	
乔木 Trees	种数 No. of species	95	28	60	63	97	26	14	109	29	94	123
	百分比(%)	77.24	22.76	48.78	51.22	78.86	11.14	11.38	88.62	23.58	76.42	
灌木 Shrubs	种数 No. of species	19	3	19	3	19	3	3	19			22
	百分比(%)	86.36	13.64	86.36	13.64	86.36	13.64	13.64	86.36			
乔木 + 灌木 Trees + Shrubs	种数 No. of species	114	31	79	66	116	29	17	128			145
	百分比(%)	78.62	21.38	54.48	45.52	80	20	11.72	88.28			

Notes: Si; Simple leaves; Co; Compound leaves; P; Papyraceous leaves; Le; Leathery leaves; E; Entire leaves, Se; Serratus leaves; Ca; Caudatus leaf tips; NCa; Non-caudatus leaf tips; B; Buttress; NB; None-buttress. Same below.

3. 1. 3 热带季节性雨林的植物区系及地理成分

从热带季节性雨林两群系组热带雨林乔木树种

科的组成(表 3.1.13)可见, 低丘雨林按种数多少统计, 则大戟科和樟科排名在前, 楝科次之, 桑科、

表 3. 1. 13 季节性雨林科的组成及其在群落中的地位
Table 3. 1. 13 Number of species and accumulative IV of families from seasonal rainforest plots

低丘雨林(箭毒木 + 龙果林) Lower hill seasonal rainforest Area: 1.25 hm ² (Plot No.: 92-1, 93-1206, 8303, 940103, 8307); No. of tree species: 131			沟谷雨林(番龙眼 + 千果榄仁林) Ravine seasonal rainforest Area: 1.4625 hm ² (Plots: 94-0101, 940102, 8305, 8304, 8302); No. of tree species: 140		
科名 Family name	种数 No. of species	重要值 IV	科名 Family name	种数 No. of species	重要值 IV
樟科 Lauraceae	12	39.05	无患子科 Sapindaceae	3	32.11
桑科 Moraceae	7	26.35	大戟科 Euphorbiaceae	13	37.67
榆科 Ulmaceae	4	26.07	使君子科 Combretaceae	2	19.17
番荔枝科 Annonaceae	6	24.3	桑科 Moraceae	13	19.13
大戟科 Euphorbiaceae	13	23.31	漆树科 Anacardiaceae	6	16.55
无患子科 Sapindaceae	7	17.39	番荔枝科 Annonaceae	8	14.96
楝科 Meliaceae	10	16.87	樟科 Lauraceae	13	14.28
玉蕊科 Lecythidaceae	1	11.85	肉豆蔻科 Myristicaceae	4	11.25
茜草科 Rubiaceae	6	11.58	柿树科 Ebenaceae	3	9.91
藤黄科 Guttiferae	2	11.31	榆科 Ulmaceae	5	8.76
肉豆蔻科 Myristicaceae	5	10.81	橄榄科 Burseraceae	2	8.64
豆科 Fabaceae	6	8.42	梧桐科 Sterculiaceae	2	8.11
四数木科 Tetramelaceae	1	8.10	藤黄科 Guttiferae	3	7.34
桃金娘科 Myrtaceae	5	7.00	楝科 Meliaceae	9	7.10
芸香科 Rutaceae	3	6.05	紫葳科 Bignoniaceae	3	5.79
山榄科 Sapotaceae	2	5.88	马鞭草科 Verbenaceae	1	5.47
椴树科 Tiliaceae	2	5.59	苦木科 Simarubaceae	2	5.19
茶茱萸科 Icacinaceae	2	4.86	豆科 Fabaceae	3	4.99
远志科 Polyganaceae	1	3.95	茜草科 Rubiaceae	4	4.83
漆树科 Anacardiaceae	3	2.91	桃金娘科 Myrtaceae	1	3.55
梧桐科 Sterculiaceae	1	2.76	玉蕊科 Lecythidaceae	1	3.22
禾本科 Gramineae(Bamboo)	1	2.49	五加科 Araliaceae	3	3.20
紫葳科 Bignoniaceae	2	2.21	杜英科 Elaeocarpaceae	4	3.11
橄榄科 Burseraceae	2	2.17	壳斗科 Fagaceae	5	3.03
天料木科 Samydaceae	1	1.82	棕榈科 Palmae	1	2.59
壳斗科 Fagaceae	2	1.45	夹竹桃科 Apocynaceae	2	2.23
粘木科 Ixonanthaceae	1	1.36	蔷薇科 Rosaceae	2	1.91
蔷薇科 Rosaceae	1	1.24	荨麻科 Urticaceae	3	1.86
野牡丹科 Melastomaceae	1	1.19	山榄科 Sapotaceae	2	1.74
夹竹桃科 Apocynaceae	2	1.12	省沽油科 Staphyleaceae	2	1.62
紫金牛科 Myrsinaceae	2	1.1	锦葵科 Malvaceae	1	1.59
棕榈科 Palmae	2	1.04	海桑科 Sonneratiaceae	1	1.20
荨麻科 Urticaceae	1	0.73	茶茱萸科 Icacinaceae	1	0.98
毒鼠子科 Dichapetalumaceae	1	0.70	芸香科 Rutaceae	2	0.83
茶科 Theaceae	1	0.70	木兰科 Magnoliaceae	1	0.77
省沽油科 Staphyleaceae	1	0.65	远志科 Polyganaceae	1	0.68
木犀科 Oleaceae	1	0.65	毒鼠子科 Dichapetalumaceae	1	0.54
五加科 Araliaceae	2	0.64	五桠果科 Dilleniaceae	1	0.48
马鞭草科 Verbenaceae	1	0.61	紫草科 Boraginaceae	1	0.37
使君子科 Combretaceae	1	0.50	椴树科 Tiliaceae	1	0.30
柿树科 Ebenaceae	1	0.37	木犀科 Oleaceae	1	0.20
胡桃科 Juglandaceae	1	0.36			
红树科 Rhizophoraceae	1	0.34			
山龙眼科 Proteaceae	1	0.32			
山柑科 Capparidaceae	1	0.30			

无患子科、番荔枝科再次；按重要值的大小排序，则樟科 > 桑科、榆科 > 番荔枝科、大戟科、楝科。沟谷雨林按种数多少统计，则大戟科、桑科和樟科并列第一，楝科、番荔枝科次之；按重要值的大小排序，则大戟科 > 无患子科 > 使君子科、桑科 > 漆树科、番荔枝科、樟科等。低丘雨林和沟谷雨林在科的组成上虽较为一致，但在排列次序上各有侧重。

在植物区系地理成分组成上^[103,104]，热带季节性雨林的热带分布属占总属数的 94.2%；在热带分布属中，以热带亚洲分布属的比例最高，约占总属数的 42.3%。在种的地理成分构成上，热带季节性雨林以热带亚洲分布占优势，为总种数的 73.3%（表 3.1.14）。

3.2 热带山地雨林

西双版纳地区的热带山地雨林主要分布在海拔 1100 ~ 1600 m 的阴坡和沟谷中，目前保存最好的山地雨林分布在景洪的勐宋地区。勐宋的山地雨林从外貌上看，落叶成分很少，林冠相对整齐。绝大多数树种的叶片为中、小型叶，群落优

势种明显。乔木层的组成成分以木兰科、单室茱萸科、樟科、壳斗科、胡桐科(Calophyllaceae)、茶科、楝科、大戟科、桃金娘科和杜英科等为优势。树木没有大的板根，部分大树只有小板根，森林可分为2 ~ 3 个乔木层次，乔木上层大树树枝粗壮而斜平伸展，使得树冠开阔且盖度较大(可达 70% ~ 90%)，成为荫蔽层；上层大树的树皮普遍粗糙(厚度 > 2 cm)，呈白色、褐色或黑灰色等。林内的茎花现象很少，木质大藤本发达但种类单调，大树茎干上的苔藓地衣和枝条上的附生植物较丰富，在林窗尤其是林缘有丰富的树蕨植物。根据海拔分布、群落结构和种类组成特征，可将山地雨林划分为热带低山雨林和热带中山雨林二个群系组。其中，低山雨林包括 2 个群系：黄棉木 – 华夏蒲桃林 (*Metadina trichotoma – Syzygium cathayense* forest) 和黄棉木 –假海桐林 (*Metadina trichotoma – Pittosporopsis kerrii* forest)；中山雨林包括 3 个群系：八蕊单室茱萸 –大萼楠林 (*Mastixia euonymoides – Phoebe megacalyx* forest)、云南拟单性木兰 –云南裸花林 (*Parachmeria yun-*

表 3. 1. 14 热带季节性雨林的地理成分构成
Table 3. 1. 14 Geographic elements of the tropical seasonal rainforest in Xishuangbanna

属的地理成分 Geographic elements at generic level		种的地理成分 Geographic elements at specific level	
分布区类型 Areal types	占属百分数 % genera	分布区类型 Areal types	占种百分数 % species
1. 泛热带	19.6	1. 泛热带	0
2. 热带亚洲-热带美洲	4.3	2. 热带亚洲-热带美洲	0
3. 旧世界热带	14.0	3. 旧世界热带	0.3
4. 热带亚洲-热带澳洲	9.2	4. 热带亚洲-热带澳洲	2.9
5. 热带亚洲-热带非洲	4.8	5. 热带亚洲-热带非洲	0
6. 热带亚洲	42.3	6. 热带亚洲分布及变型合计	(73.3)
(热带成分合计)	(94.2)	6.1. 印度-马来西亚	28.9
7. 北温带	1.8	6.2. 南亚-大陆东南亚	21.3
8. 东亚-北美	1.8	6.3. 大陆东南亚-中国南部	23.7
9. 旧世界温带	0.3	(热带成分合计)	(76.5)
10. 温带亚洲	0	7. 北温带	0
11. 地中海-西亚-中亚	0.3	8. 东亚分布	0
12. 中亚	0	9. 中国南部	8.2
13. 东亚	0.3	10. 云南特有	15.4
14. 中国特有	1.5	合计 Total	100
合计 Total	100		

注：左栏括号中数值为热带分布属(类型 1 ~ 6)合计，右栏括号中数值 73.3 和 76.5 分别为热带亚洲分布种(类型 6.1 ~ 6.3)合计及热带成分(类型 1 ~ 6)合计。
Notes: Numbers in brackets in the left columns are sum of tropical elements (including types 1 – 6) , and numbers in brackets in the right columns are sum(73.3) of tropical Asian elements (including types 6.1 – 6.3) , and sum(76.5) of tropical elements (including types 1 – 6) .

nanensis – *Gymnanthes remota* forest) 和云南胡桐–滇楠林 (*Calophyllum polyanthum* – *Phoebe nanmu* forest)。

3.2.1 群落种类组成与结构特征

3.2.1.1 热带低山雨林

热带低山雨林分布在 900 ~ 1300 m 的阴坡和沟谷。

(1) 黄棉木–华夏蒲桃林

黄棉木–华夏蒲桃林有 3 个相对明显的乔木层。乔木上层由 25 ~ 40 m 的高大树木组成，盖度达 70% ~ 80%，以伞形树冠为主，为群落的林冠层；该层主要树种有黄棉木、橄榄、滇南杜英、山桂花、高山榕、思茅黄肉楠、普文楠、紫叶琼楠、百日青，其中山桂花、高山榕、橄榄和百日青分布于样地边缘开阔生境中，黄棉木在本层中数量最多，在群落中重要值最大，是黄棉木–华夏蒲桃林乔木上层的优势树种。乔木中层高 10 ~ 25 m，盖度为 50% ~ 70%；优势种是华夏蒲桃、假广子、滇边蒲桃、假鹊肾树、云树、山木患、滨木患、笔罗子等；该层最具代表性的树种是华夏蒲桃。乔木下层主要由高度为 5 ~ 10 m 的小树组成，盖度为 30% ~ 40%；优势树种主要有琼滇鸡爪勒、滇银柴、滇毒鼠子、山香圆、山油柑、狗骨柴等(表

3.2.1)。

灌木层由胸径 < 5 cm 的幼树、灌木组成，盖度为 20% ~ 30%。幼树主要有假广子(*Knema erratica*)、滇南红厚壳(*Calophyllum polyanthum*)、滇毒鼠子(*Dichapetalum gelonioides*)；灌木种类以椴叶山麻杆(*Alchornea tiliifolia*)、虎克粗叶木(*Lasianthus hookeri*)、加纳荻(*Garrettia siamensis*)等占优势。

草本层较为繁茂，盖度 50% ~ 70%，组成种类丰富，频度和多度较高的是清秀复叶羽蕨(*Arachniodes spectabilis*)、柃叶(*Phrynium capitatum*)、野靛棵(*Mananthes patentiflora*)、长羽柄短肠蕨(*Allantodia siamensis*)等；在较湿润的沟边柃叶发展成为高约 2m 的单优势层。

层间植物木质藤本较为丰富，但是种类组成单一，以梧桐科(*Sterculiaceae*)的刺果藤(*Byttneria grandifolia*)和全缘刺果藤(*Byttneria integrifolia*)最为常见。附生植物主要集中在乔木中层和下层。

此外，调查发现该群落中板根和茎花现象很少见。

在 2500 m² 的样地中共统计有植物 74 科 127 属 163 种，其中胸径 > 5 cm (乔木层)的树种有 65 种，占样地总种数的 39.9%。

表 3.2.1 黄棉木–华夏蒲桃林 (勐养) 乔木层重要值

Table 3.2.1 Importance values of tree species of *Metadina trichotoma* – *Syzygium cathayense* forest (Mengyang, Area: 5 (10 × 50) m², Alt.: 1100 – 1200 m)

物种 Species	株数 Individuals	重要值 IV
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	19	23.14
华夏蒲桃 <i>Syzygium cathayense</i>	10	18.36
假广子 <i>Knema erratica</i>	13	15.35
合果木 <i>Paramichelia baillonii</i>	2	14.68
滇边蒲桃 <i>Syzygium forrestii</i>	11	13.95
橄榄 <i>Canarium album</i>	1	11.82
思茅黄肉楠 <i>Actinodaphne henryi</i>	6	9.86
假鹊肾树 <i>Streblus indicus</i>	11	9.83
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	8	8.76
刺栲 <i>Castanopsis hystrix</i>	4	8.29
滇南杜英 <i>Elaeocarpus austroyunnanensis</i>	1	7.86
高山榕 <i>Ficus altissima</i>	1	7.22
云南崖摩 <i>Amoora yunnanensis</i>	5	6.02
岭罗麦 <i>Tarennoidea wallichii</i>	4	5.69
紫叶琼楠 <i>Beilschmiedia purpurascens</i>	4	5.59
越南安息香 <i>Styrax tonkinensis</i>	4	5.23
银柴 <i>Aporosa dioica</i>	4	5.04

续表 3. 2. 1

物种 Species	株数 Individuals	重要值 IV
琼滇鸡爪簕 <i>Oxyceros griffithii</i>	6	4.97
云树 <i>Garcinia cowa</i>	5	4.92
粗丝木 <i>Gomphandra tetrandra</i>	3	4.67
笔罗子 <i>Meliosma rigida</i>	4	4.60
普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	1	4.40
假樱叶杜英 <i>Elaeocarpus prunifolioides</i>	2	4.23
百日青 <i>Podocarpus neriifolius</i>	2	4.17
山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	4	4.13
细齿桃叶珊瑚 <i>Aucuba chlorascens</i>	4	3.95
滨木患 <i>Arytera littoralis</i>	4	3.94
假山萝 <i>Harpullia cupanioides</i>	3	3.53
泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum flavescens</i>	2	3.45
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	2	3.39
柴桂 <i>Cinnamomum tamala</i>	2	3.36
山香圆 <i>Turpinia montana</i>	3	3.35
毛狗骨柴 <i>Diplospora fruticosa</i>	3	3.33
滇毒鼠子 <i>Dichapetalum gelonioides</i>	3	3.30
云南臀果木 <i>Pygeum henryi</i>	2	2.96
单叶泡花树 <i>Meliosma simplicifolia</i>	2	2.95
南方紫金牛 <i>Ardisia thyrsoiflora</i>	2	2.90
红果榿木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	2	2.90
滇藏杜英 <i>Elaeocarpus braceanus</i>	2	2.69
版纳柿 <i>Diospyros xishuangbannaensis</i>	2	2.48
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	1	2.20
网叶山胡椒 <i>Lindera metcalfiana</i> var. <i>dictyophylla</i>	2	2.03
红光树 <i>Knema furfuracea</i>	2	1.94
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	2	1.94
大叶蒲葵 <i>Livistona saribus</i>	2	1.86
高檐蒲桃 <i>Syzygium oblatum</i>	1	1.65
齿叶枇杷 <i>Eriobotrya serrata</i>	1	1.64
盆架树 <i>Alstonia rostrata</i>	1	1.55
长叶荆 <i>Vitex burmensis</i>	1	1.49
水同木 <i>Ficus fistulosa</i>	1	1.48
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	1	1.43
滇印杜英 <i>Elaeocarpus varunua</i>	1	1.43
红豆—种 <i>Ormosia</i> sp.	1	1.42
五月茶 <i>Antidesma buniis</i>	1	1.42
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	1	1.41
破布叶 <i>Microcos paniculata</i>	1	1.41
假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	1	1.40
阔叶蒲桃 <i>Syzygium megacarpum</i>	1	1.40
多脉榿木 <i>Dysoxylum grande</i>	1	1.39
大参 <i>Macropanax dispermus</i>	1	1.38
滇茜树 <i>Aidia yunnanensis</i>	1	1.38
盘叶罗伞 <i>Brassaiopsis fatsioides</i>	1	1.38
龙果 <i>Pouteria grandiflora</i>	1	1.38
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	1	1.38
柞腮树 <i>Heliciopsis terminalis</i>	1	1.38
合计 Total: 65	202	300.00

(2) 黄棉木-假海桐林

乔木上层由 25 ~ 35 m 的高大树木组成, 盖度达 70% ~ 80%, 该层主要优势树种为黄棉木和湄公栲, 其它树种有西南木荷、白头树、长柄油丹、毛叶油丹、网脉肉托果、斯里兰卡天料木、新乌檀、合果木、白颜树、野菠萝蜜等。乔木中层高 10 ~ 25 m, 盖度为 50% ~ 70%, 优势种有普文楠、木奶果、泥柯、红光树、黄心树、截头石栎、云树、岭罗麦等。乔木下层主要由高度为 5 ~ 10 m 的小树组成, 盖度为 30% ~ 40%, 以假海桐占优势, 其它幼树有披针叶楠、滇边蒲桃、滇银柴、思茅黄肉楠、大果山香圆等(表 3.2.2)。

灌木层主要有密花火筒树(*Leea compactiflora*)、弯管花(*Chassalia curviflora*)、腺萼木(*Mycetia glandulosa*)、黑面神(*Breynia fruticosa*)、毛果算盘子(*Glochidion eriocarpum*)、三桠苦(*Euodia lepta*)、杜茎山(*Maesa japonica*)等。

草本层常见有线柱苣苔(*Rhynchotechum ellipticum*)、野靛棵(*Mananthes patentiflora*)、穿鞘花(*Amischotolype hispida*)、红壳砂仁(*Amomum neoaurantiacum*)、柃叶(*Phrynium rheedei*)、尖苞柃叶(*Phrynium placentarium*)、越南万年青(*Aglaonema tenuipes*)、大叶仙茅(*Curculigo capitulate*)、清秀复叶耳蕨(*Arachniodes spectabilis*)、长叶实蕨(*Bolbites heteroclite*)、鳞柄毛蕨(*Cyclosorus crinipes*)等。

藤本植物比较丰富, 常见有蛇藤(*Acacia pennata*)、瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*)、秤钩风(*Diploclisia affinis*)、水密花(*Combretum punctatum*)、厚果崖豆藤(*Millettia pachycarpa*)、巴豆藤(*Craspedolobium schochii*)、柳叶五层龙(*Salacia cochinchinensis*)、甜果藤(*Mappianthus iodoides*)、微花藤(*Iodes ovalis*)、扁担藤(*Tetrastigma planicaule*)等。

附生植物常见有黄花胡椒(*Piper flaviflorum*)。

3.2.1.2 热带中山雨林

热带中山雨林分布在海拔 1300 m 以上山地。

(1) 八蕊单室茱萸-大萼楠林

该群落主要沿山地沟谷分布, 在湿度较大的阴坡沟谷中可由谷底向两侧山坡延伸, 在勐宋地区调

查样地的范围内, 无论海拔和坡向如何变化, 群落的特征和优势种都比较一致。

从结构和种类组成来看(图 3.2.1), 该群落类型有三个相对明显的乔木层, 且各个层次的高度可随小生境条件的不同(主要是湿度和坡度)而有一些变化。我们对样地的调查结果(表 3.2.3)表明, 乔木上层由高度为 22 ~ 35 m 的大树组成, 盖度达 80% 以上, 为群落的林冠层, 其主要树种有八蕊单室茱萸、长梗文山紫树、缅甸木莲、平伐含笑、硬斗石栎、长蕊木兰、香籽含笑、滇南红厚壳等。在上层中最为瞩目的大树是八蕊单室茱萸, 其胸径可达 2 m, 高可达 40 m, 成为散生巨树。八蕊单室茱萸仅分布于沟谷湿润生境, 并且较为常见, 在群落中重要值较大, 是本群落类型最重要的标志或特征树种。此外, 缅甸木莲的胸径也达 2 m, 仅分布于沟谷群落中, 且较为少见。在乔木上层也可以见到少数落叶成分, 它们占林冠层盖度的比例仅约为 5%。

乔木中层高 11 ~ 20 m, 盖度约 70% ~ 80%, 该层虽然有许多圆锥形的树冠, 但仍以伞形树冠为主; 优势树种有大萼楠、红果坚木、滇南插柚子、短药蒲桃、焰序山龙眼等。其中大萼楠仅局限分布于沟谷群落中, 但该树种数量较多、分枝粗壮、树冠开展, 是乔木中层中具有兰科附生植物最多的树种。

乔木下层高 5 ~ 10 m, 盖度约 40% ~ 50%, 以蝶腺棋子豆占优势, 其它种类有瘤果厚壳桂、亨利血桐、沧源木姜子、轮叶木姜子、中华桫欏、南方紫金牛等, 这些树种均是在沟谷类型中普遍分布而在山坡类型中十分罕见的。

灌木层由高度 < 5 m 的幼树、灌木组成, 盖度约 50%。幼树种类丰富, 灌木种类较少。

草本层较为繁盛, 覆盖度为 50% ~ 70%, 组成种类也较多。优势度较大的植物主要有短肠蕨(*Allantodia dilatata*)、紫云菜(*Strobilanthes sp.*)、疏齿楼梯草(*Elatostem cuneata*)、明萼草(*Rungia henryi*)、大托楼梯草(*Elatostema megacephalum*)等。

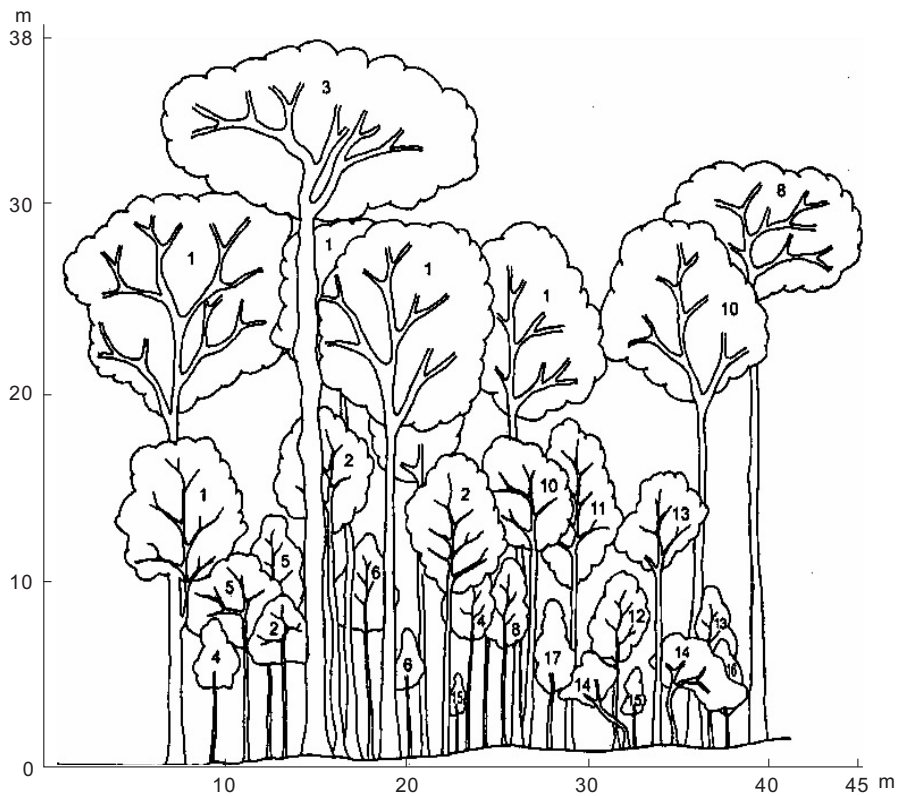
藤本植物种类不多, 但木质大藤本数量很多。木质大藤本的种类主要有买麻藤(*Gnetum montanum*)、黄花胡椒(*Piper flaviflorum*)、垂子买麻藤

表 3. 2. 2 黄棉木-假海桐林 (勐腊广纳里) 乔木层重要值
Table 3. 2. 2 Importance values of tree species of *Metadina trichotoma*-*Pittosporopsis kerrii* forest
(Guangnali, Mengla, Area: 5 (10 × 50) m², Alt.: 920 m)

物种 Species	株数 Individuals	重要值 IV
假海桐 <i>Pittosporopsis kerrii</i>	28	21.30
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	16	20.48
湄公锥 <i>Castanopsis mekongensis</i>	8	15.32
大叶蒲葵 <i>Livistona saribus</i>	8	14.15
普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	10	14.06
披针叶楠 <i>Phoebe lanceolata</i>	11	11.65
木奶果 <i>Baccaurea ramiflora</i>	11	9.67
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	4	8.65
泥椎柯 <i>Lithocarpus fenestratus</i>	4	8.24
红光树 <i>Knema furfuracea</i>	7	7.54
环纹榕 <i>Ficus annulata</i>	3	7.05
滇边蒲桃 <i>Syzygium forrestii</i>	4	6.61
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	5	6.45
黄心树 <i>Machilus bombycina</i>	6	6.41
截果柯 <i>Lithocarpus truncatus</i>	4	6.41
云树 <i>Garcinia cowa</i>	6	5.15
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	4	5.01
云南黄杞 <i>Engelhardia spicata</i>	2	4.83
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	3	4.72
思茅黄肉楠 <i>Actinodaphne henryi</i>	3	4.7
岭罗麦 <i>Tarennoidea wallichii</i>	3	4.27
新乌檀 <i>Neonauclea griffithii</i>	2	4.23
梨果破布叶 <i>Microcos chungii</i>	3	4.08
南亚泡花树 <i>Meliosma amottiana</i>	2	3.81
滇南木姜子 <i>Litsea garrettii</i>	3	3.64
毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	2	3.54
劲直刺桐 <i>Erythrina stricta</i>	1	3.52
大果山香圆 <i>Turpinia pomifera</i>	3	3.49
白花洋紫荆 <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i>	2	3.35
荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	2	3.32
云南厚壳桂 <i>Cryptocarya yunnanensis</i>	2	3.17
网脉肉托果 <i>Semecarpus reticulatus</i>	2	3.09
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	1	3.04
合果木 <i>Paramichelia baillonii</i>	2	2.88
滇印杜英 <i>Elaeocarpus varunua</i>	2	2.8
云南石梓 <i>Gmelina arborea</i>	1	2.73
斯里兰卡天料木 <i>Homalium ceylanicum</i>	1	2.61
狭叶一担柴 <i>Colona thorelii</i>	2	2.57
印度锥 <i>Castanopsis indica</i>	1	2.45
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	2	2.29
稠琼楠 <i>Beilschmiedia roxburghiana</i>	1	2.22
一担柴 <i>Colona floribunda</i>	1	2.09
越南割舌树 <i>Walsura pinnata</i>	2	2.07
野菠萝蜜 <i>Artocarpus lakoocha</i>	2	2.05
柴龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	2	2.04
南方紫金牛 <i>Ardisia thyrsoiflora</i>	2	1.99
丝锥 <i>Castanopsis calathiformis</i>	1	1.88
酸苔菜 <i>Ardisia solanacea</i>	1	1.84
印度血桐 <i>Macaranga indica</i>	1	1.79
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	1	1.76

续表 3. 2. 2

物种 Species	株数 Individuals	重要值 IV
假樱叶杜英 <i>Elaeocarpus prunifolioides</i>	1	1.65
紫叶琼楠 <i>Beilschmiedia purpurascens</i>	1	1.65
香花木姜子 <i>Litsea panamanja</i>	1	1.63
白肉榕 <i>Ficus vasculosa</i>	1	1.6
西南猫尾木 <i>Markhamia stipulata</i>	1	1.58
毛银柴 <i>Aporosa villosa</i>	1	1.53
蒙自黄檀 <i>Dalbergia henryana</i>	1	1.51
红果桉木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	1	1.5
金毛榕 <i>Ficus fulva</i>	1	1.5
溪桫 <i>Chisocheton cumingianus</i> subsp. <i>balansae</i>	1	1.47
毛八角枫 <i>Alangium kurzii</i>	1	1.46
水东哥 <i>Saurauia tristyla</i>	1	1.44
龙果 <i>Pouteria grandiflora</i>	1	1.44
小花楠 <i>Phoebe minutiflora</i>	1	1.44
大叶木槿 <i>Hibiscus macrophyllus</i>	1	1.41
海桐叶桉 <i>Eurya pittosporifolia</i>	1	1.4
木紫珠 <i>Callicarpa arborea</i>	1	1.4
微毛布惊 <i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	1	1.4
总计 Total: 68	218	300.0



1. 长蕊木兰 *Alcimandra cathcartii*; 2. 大萼楠 *Phoebe megacalyx*; 3. 八蕊单室茱萸 *Masitixia euonymoides*; 4. 焰序山龙眼 *Helicia pyrrhobotrya*; 5. 滇南灰木 *Symplocos hookeri*; 6. 蝶腺棋子豆 *Cylindrochelupha kerrii*; 7. 滇南插柚子 *Linociera insignis*; 8. 滇南红厚壳 *Callophyllum polyanthum*; 9. 亨利血桐 *Macaranga henryi*; 10. 短药蒲桃 *Syzygium brachythyrsum*; 11. 青冈一种 *Cyclobalanopsis* sp.; 12. 云南黄叶树 *Xanthophyllum yunnanensis*; 13. 红果坚木 *Dysoxylum binectiferum*; 14. 瘤果厚壳桂 *Cryptocarya rolletii*; 15. 刚毛尖子木 *Oxyspora vagans*; 16. 银叶栲 *Castanopsis argyrophylla*; 17. 长梗木姜子 *Litsea lancifolia* var. *pedicellata*。

图 3. 2. 1 八蕊单室茱萸-大萼楠林垂直结构 (李保贵绘)

Fig. 3. 2. 1 Profile diagram of *Mastixia euonymoides*-*Phoebe megacalyx* forest formation (drawn by B. G. Li)

表 3. 2. 3 八蕊单室茱萸-大萼楠林（景洪勐宋）乔木层重要值

Table 3. 2. 3 Importance values of tree species of *Mastixia euonymoides*-*Phoebe megacalyx* forest (Mengsong, Jinghong, Area: 5 (25 × 20) m², Alt.: 1650-1780 m)

物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
八蕊单室茱萸 <i>Mastixia euonymoides</i>	0.76	1.64	23.46	25.86
大萼楠 <i>Phoebe megacalyx</i>	9.13	4.10	6.00	19.22
短药蒲桃 <i>Syzygium globiflorum</i>	9.51	4.10	3.01	16.62
红果榿木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	9.51	4.10	2.35	15.95
中缅木莲 <i>Manglietia hookeri</i>	0.38	0.82	14.14	15.34
平伐含笑 <i>Michelia cavaleriei</i>	1.90	2.46	8.73	13.09
文山蓝果树 <i>Nyssa wenshanensis</i>	1.52	2.46	7.12	11.10
李榄 <i>Chionanthus henryanus</i>	4.94	3.28	1.66	9.88
南方紫金牛 <i>Ardisia thyrsiflora</i>	4.56	4.1	0.87	9.53
瓜哇肉桂 <i>Cinnamomum javanicum</i>	2.66	3.28	3.21	9.15
焰序山龙眼 <i>Helicia pyrrhobotrya</i>	4.18	3.28	0.58	8.05
滇南红厚壳 <i>Calophyllum polyanthum</i>	2.66	3.28	1.72	7.66
云南叶轮木 <i>Ostodes katharinae</i>	3.80	2.46	1.38	7.64
云南黄叶树 <i>Xanthophyllum yunnanense</i>	3.42	3.28	0.88	7.58
罗伞 <i>Brassaiopsis glomerulata</i>	2.28	2.46	1.90	6.64
云南棋子豆 <i>Cylindrokelupha kerrii</i>	3.8	2.46	0.29	6.55
勐宋厚壳桂 <i>Cryptocarya rolletii</i>	3.04	3.28	0.17	6.49
长蕊木兰 <i>Alcimandra cathcartii</i>	1.52	2.46	2.29	6.27
沧源木姜子 <i>Litsea cangyuanensis</i>	1.52	3.28	0.13	4.93
有梗木姜子 <i>Litsea lancifolia</i> var. <i>pedicellata</i>	2.28	2.46	0.12	4.86
大果山石榴 <i>Randia</i> sp.	2.66	1.64	0.52	4.82
香子含笑 <i>Michelia hedyosperma</i>	1.14	1.64	1.93	4.71
柳叶核果木 <i>Drypetes salicifolia</i>	0.76	1.64	2.30	4.70
俅江枳椇 <i>Hovenia acerba</i> var. <i>kiukiangensis</i>	0.76	0.82	2.82	4.40
硬壳柯 <i>Lithocarpus hancei</i>	0.76	0.82	2.56	4.14
轮叶木姜子 <i>Litsea verticillata</i>	1.52	1.64	0.03	3.19
云南单室茱萸 <i>Mastixia pentandra</i> subsp. <i>chinensis</i>	1.14	1.64	0.28	3.06
两广梭罗 <i>Reevesia thyrsoidea</i>	1.14	1.64	0.26	3.04
岭罗麦 <i>Tarennoidea wallichii</i>	1.14	1.64	0.25	3.03
滇龙眼 <i>Dimocarpus yunnanensis</i>	0.76	1.64	0.45	2.85
草鞋木 <i>Macaranga henryi</i>	1.52	0.82	0.17	2.51
瑞丽润楠 <i>Machilus shweliensis</i>	0.38	0.82	1.27	2.47
毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	0.38	0.82	0.91	2.11
木姜子一种 <i>Litsea</i> sp.	0.76	0.82	0.39	1.97
越南割舌树 <i>Walsura pinnata</i>	0.38	0.82	0.73	1.93
假细毛樟 <i>Cinnamomum</i> sp.	0.76	0.82	0.27	1.85
棱枝杜英 <i>Elaeocarpus glabripetalus</i> var. <i>alatus</i>	0.38	0.82	0.61	1.81
毛棉杜鹃 <i>Rhododendron moulmainense</i>	0.76	0.82	0.22	1.80
中华桫欏 <i>Alsophila costularis</i>	0.76	0.82	0.18	1.76
稠琼楠 <i>Beilschmiedia roxburghiana</i>	0.38	0.82	0.45	1.65
多脉藤春 <i>Alphonsea tsangyuanensis</i>	0.38	0.82	0.43	1.63
那握青冈 <i>Cyclobalanopsis</i> sp.	0.38	0.82	0.38	1.58
单叶泡花树 <i>Meliosma simplicifolia</i>	0.38	0.82	0.33	1.53
云南癭椒树 <i>Tapiscia yunnanensis</i>	0.38	0.82	0.28	1.48
长柄油丹 <i>Alseodaphne petiolaris</i>	0.38	0.82	0.27	1.47

续表 3. 2. 3

物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
窄叶南亚枇杷 <i>Eriobotrya bengalensis</i> var. <i>angustifolia</i>	0.38	0.82	0.27	1.47
裸花树 <i>Gymnanthes remota</i>	0.38	0.82	0.26	1.46
多花含笑 <i>Michelia floribunda</i>	0.38	0.82	0.19	1.39
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	0.38	0.82	0.18	1.38
尖核桂樱 <i>Laurocerasus jenkinsii</i>	0.38	0.82	0.15	1.35
文山蓝果树 <i>Nyssa wenshanensis</i>	0.38	0.82	0.14	1.34
李榄琼楠 <i>Beilschmiedia linocieroides</i>	0.38	0.82	0.12	1.31
大果榕 <i>Ficus auriculata</i>	0.38	0.82	0.09	1.29
割舌树 <i>Walsura robusta</i>	0.38	0.82	0.08	1.28
亮叶菠萝蜜 <i>Artocarpus nitidus</i>	0.38	0.82	0.08	1.28
单果柯 <i>Lithocarpus pseudoreinwardtii</i>	0.38	0.82	0.04	1.24
团香果 <i>Lindera latifolia</i>	0.38	0.82	0.03	1.23
刚毛尖子木 <i>Oxyspora vagans</i>	0.38	0.82	0.03	1.23
滇南木姜子 <i>Litsea garrettii</i>	0.38	0.82	0.02	1.22
银叶锥 <i>Castanopsis argyrophylla</i>	0.38	0.82	0.01	1.21
方枝假卫矛 <i>Microtropis tetragona</i>	0.38	0.82	0.01	1.20
大叶黑桫欏 <i>Alsophila gigantea</i>	0.38	0.82	0.01	1.20
总计 Total: 62	100.00	100.00	100.00	300.00

(*Gnetum pendulum*)、岩豆藤(*Mucuna interrupta*)、菠萝香藤(*Kadsura anomosma*)等。

层间附生植物也十分丰富，在树木的枝条和茎干上附生有丰富的苔藓和其它植物。优势度较大的种类有巢蕨(*Neottopteris phyllitis*)、狮子尾(*Rhaphidophora hongkongensis*)、爬树龙(*Rhaphidophora decursiva*)和储藏根发达的小叶树萝卜(*Agapetes* sp.)等。

(2) 云南拟单性木兰-云南裸花林

该群落分布在山坡及山丘顶部生境，与热带中山雨林相比，该群落类型中许多大树的茎干不通直，分枝较低且粗壮。单性木兰-云南裸花林林冠较为整齐，但从大的范围可观察到少数大树略为耸出的现象，并有更多的落叶成分(约占林冠层的10% ~ 20%)。在阳坡的森林高约 25 ~ 28 m，在阴坡的群落也可高达 30 余米，但不同坡面的森林均只有二个乔木层，并且主要的优势树种基本上是一致的(图 3.2.2)。

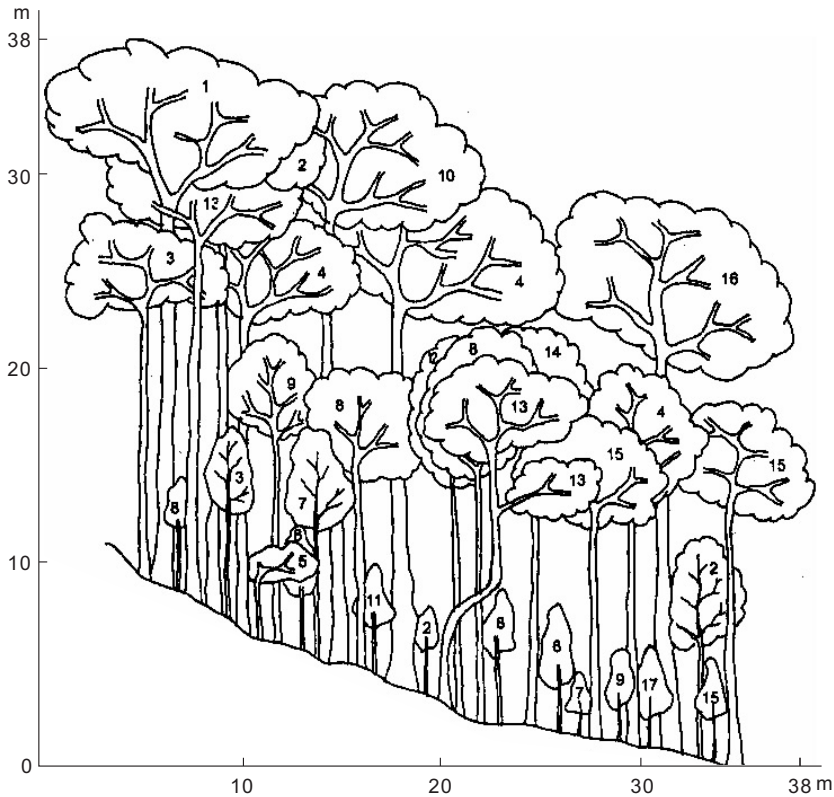
群落乔木上层高度为 (17) 20 ~ 25 (30) m，常见的大树有云南拟单性木兰、十蕊槭、百日青、勐海槭、金叶子、红花木莲、长梗文山紫树、文山紫树、长蕊木兰等(表 3.2.4)，其中该类型中云南拟单性木兰、文山紫树和十蕊槭的胸径可达 2 m。

乔木下层高度为 5 ~ 20 m，覆盖度 70% ~ 80%，主要由中小径级的乔木组成。优势度较大的乔木有云南裸花、云南黄叶树、短药蒲桃、粗丝木、滇南红厚壳、滇龙眼、钝叶桂、网脉山胡椒等，其中云南裸花是该层中占绝对优势的树种。

灌木层的覆盖度约 30% ~ 40%，以上层乔木的幼树和幼苗为优势，灌木次之。优势度较大的幼树主要有云南裸花、滇南红厚壳和云南黄叶树等；灌木种类有无苞粗叶木(*Lasianthus lucidus*)、管萼粗叶木(*Lasianthus inodorus*)、乌饭叶拔契(*Smilax myrtille*)、密毛箭竹(*Fargesia plurisetosa*)、三丫苦(*Evodia lepta*)等。

草本植物不发达，缺乏优势种，唯有紫云菜较为常见。

云南拟单性木兰-云南裸花林中的藤本植物在种类、径级上略少(小)于沟谷类型群落，但木质大藤本仍较为发达，主要种类有买麻藤(*Gnetum montanum*)、省藤(*Calamus henryanus*)、菠萝香藤(*Kadsura anomosma*)、闷奶果(*Bousigonia angustifolia*)等。层间的附生植物通常较少，多度略大的种类主要有倒挂草(*Asplenium normale*)、狮子尾(*Rhaphidophora hongkongensis*)、宿苞石仙桃(*Pholidota imbricate*)等。



1. 云南拟单性木兰 *Parakmeria yunnanensis*; 2. 滇南红厚 *Calophyllum polyanthum*; 3. 云南黄叶树 *Xanthophyllum yunnanensis*; 4. 长梗文山紫树 *Nysssa wenshanensis* var. *longipedunculata*; 5. 蝶腺棋子豆 *Cylindrochelupha kerrii*; 6. 假卫毛 *Microtropis teragona*; 7. 屏边水锦树 *Wendlandia pingpiensis*; 8. 云南裸花 *Gymnanthes remota*; 9. 短药蒲桃 *Syzygium brachythyrsum*; 10. 多花含笑 *Michelia floribunda*; 11. 滇龙眼 *Dimocarpus yunnanensis*; 12. 云南单室茱萸 *Mastixia pentandra* subsp. *chinensis*; 13. 两广杪椋 *Reevesia thyrsoidea*; 14. 红果坚木 *Dysoxylum binecteriferum*; 15. 粗丝木 *Gomphandra tetrandra*; 16. 十蕊威 *Acer decandrum*; 17. 绒毛叶轮木 *Ostodes kuangii*。

图 3. 2. 2 云南拟单性木兰-云南裸花林垂直结构 (李保贵绘)

Fig. 3. 2. 2 Profile diagram of *Parakmeria yunnanensis*-*Gymnanthes remota* forest formation (drawn by B.G. Li)

表 3. 2. 4 云南拟单性木兰-云南裸花林 (景洪勐宋) 乔木层重要值

Table 3. 2. 4 Importance values of tree species of *Parachmeria yunnanensis*-*Gymnanthes remota* forest (Mengsong, Jinghong, Area: 5 (25 × 20) m², Alt.: 1650-1700 m)

物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
裸花树 <i>Gymnanthes remota</i>	15.0	4.20	3.97	23.53
云南拟单性木兰 <i>Parakmeria yunnanensis</i>	1.0	2.52	11.08	14.62
云南黄叶树 <i>Xanthophyllum yunnanense</i>	7.2	3.36	2.22	12.75
短药蒲桃 <i>Syzygium globiflorum</i>	7.2	3.36	1.65	12.18
屏边水锦树 <i>Wendlandia pingpiensis</i>	6.8	3.36	1.19	11.38
文山蓝果树 <i>Nyssa wenshanensis</i>	1.0	1.68	8.13	10.84
瓜哇肉桂 <i>Cinnamomum javanicum</i>	3.1	3.36	3.83	10.26
滇南红厚壳 <i>Calophyllum polyanthum</i>	3.4.	3.36	3.38	10.15
文山蓝果树 <i>Nyssa wenshanensis</i>	2.0	1.68	5.93	9.66
云南单室茱萸 <i>Mastixia pentandra</i> subsp. <i>chinensis</i>	4.1	1.68	3.72	9.49
单果柯 <i>Lithocarpus pseudoreinwardtii</i>	3.7	2.52	2.09	8.31
红花木莲 <i>Manglietia insignis</i>	0.7	0.84	6.17	7.70
十蕊枫 <i>Acer laurinum</i>	2.0	3.36	2.26	7.67
子捏青冈 * <i>Cyclobalanopsis</i> sp.	1.4	1.68	2.81	5.86
云南叶轮木 <i>Ostodes katharinae</i>	4.4	0.84	0.53	5.80
那握青冈 * <i>Cyclobalanopsis</i> sp.	0.3	0.84	3.97	5.16
瑞丽润楠 <i>Machilus shweliensis</i>	1.4	2.52	1.11	5.00
云南黄杞 <i>Engelhardia spicata</i>	0.3	0.84	3.78	4.96

续表 3. 2. 4

物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
长蕊木兰 <i>Alcimandra cathcartii</i>	0.7	1.68	2.58	4.94
多花含笑 <i>Michelia floribunda</i>	1.4	1.68	1.79	4.83
百日青 <i>Podocarpus neriiifolius</i>	0.7	0.84	3.22	4.75
金叶子 <i>Craibiodendron stellatum</i>	1.0	0.84	2.55	4.42
滇龙眼 <i>Dimocarpus yunnanensis</i>	2.0	1.68	0.55	4.28
粗丝木 <i>Gomphandra tetrandra</i>	2.7	0.84	0.69	4.26
钝叶桂 <i>Cinnamomum bejolghota</i>	1.4	2.52	0.28	4.17
枝花流苏树 <i>Chionanthus ramiflorus</i>	0.7	1.68	1.16	3.52
刺栲 <i>Castanopsis hystrix</i>	0.3	0.84	2.24	3.43
木姜子—种 <i>Litsea</i> sp.	0.3	0.84	2.21	3.39
阿加薄青冈 * <i>Cyclobalanopsis</i> sp.	2.0	0.84	0.48	3.37
网叶山胡椒 <i>Lindera metcalfiana</i> var. <i>dictyophylla</i>	1.4	1.68	0.23	3.27
银叶锥 <i>Castanopsis argyrophylla</i>	0.7	0.84	1.47	2.99
勐海柯 <i>Lithocarpus fohaiensis</i>	0.3	1.68	0.90	2.92
两广梭罗 <i>Reevesia thyrsoidea</i>	0.7	1.68	0.52	2.88
南方紫金牛 <i>Ardisia thyrsoiflora</i>	1.0	1.68	0.15	2.86
琼滇鸡爪簕 <i>Oxyceros griffithii</i>	0.7	1.68	0.47	2.84
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	0.7	0.84	1.27	2.80
微毛山矾 <i>Symplocos wikstroemiifolia</i>	1.0	1.68	0.07	2.77
红果榿木 <i>Dysoxylum gotadhora</i>	1.0	1.68	0.06	2.76
云南臀果木 <i>Pygeum henryi</i>	0.7	1.68	0.33	2.69
木姜子—种 <i>Litsea</i> sp.	0.3	0.84	1.26	2.44
云南棋子豆 <i>Cylindrokelupha kerrii</i>	0.7	1.68	0.06	2.43
金叶铃 <i>Eurya obtusifolia</i> var. <i>aurea</i>	0.7	1.68	0.06	2.42
李榄 <i>Chionanthus henryanus</i>	0.7	1.68	0.04	2.40
倒卵叶枇杷 <i>Eriobotrya obovata</i>	0.7	0.84	0.84	2.37
毛棉杜鹃 <i>Rhododendron moullainense</i>	1.0	0.84	0.44	2.30
巨果枫 <i>Acer thomsonii</i>	0.3	0.84	1.03	2.21
八角枫 <i>Alangium chinense</i>	0.3	0.84	0.92	2.10
锈毛杜英 <i>Elaeocarpus howii</i>	0.3	0.84	0.77	1.95
巴布润楠 * <i>Machilus</i> sp.	0.3	0.84	0.61	1.79
厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	0.3	0.84	0.54	1.72
大叶鼠刺 <i>Itea macrophylla</i>	0.7	0.84	0.16	1.68
粗壮琼楠 <i>Beilschmiedia robusta</i>	0.3	0.84	0.39	1.57
截果柯 <i>Lithocarpus truncates</i>	0.3	0.84	0.38	1.56
羊翠木 <i>Pittosporum kerrii</i>	0.3	0.84	0.26	1.45
尖核桂樱 <i>Laurocerasus jenkinsii</i>	0.3	0.84	0.23	1.41
潞西山龙眼 <i>Helicia tsaii</i>	0.3	0.84	0.17	1.35
毛狗骨柴 <i>Diplospora fruticosa</i>	0.3	0.84	0.17	1.35
大花野茉莉 <i>Styrax grandiflorus</i>	0.3	0.84	0.16	1.34
歧序安息香 <i>Bruinsmia polysperma</i>	0.3	0.84	0.15	1.33
云树 <i>Garcinia cowa</i>	0.3	0.84	0.08	1.27
桃叶铃 <i>Eurya prunifolia</i>	0.3	0.84	0.06	1.24
毛叶脚骨脆 <i>Casearia velutina</i>	0.3	0.84	0.04	1.22
竹节树 <i>Carallia brachiata</i>	0.3	0.84	0.03	1.21
小叶肉实树 <i>Sarcosperma griffithii</i>	0.3	0.84	0.02	1.20
刚毛尖子木 <i>Oxyspora vagans</i>	0.3	0.84	0.02	1.20
阔叶肖榄 <i>Platea latifolia</i>	0.3	0.84	0.02	1.20
小叶青冈 <i>Cyclobalanopsis myrsinifolia</i>	0.3	0.84	0.01	1.20
云南崖摩 <i>Amoora yunnanensis</i>	0.3	0.84	0.01	1.19
合果木 <i>Paramichelia bailionii</i>	0.3	0.84	0.01	1.19
茶梨 <i>Anneslea fragrans</i>	0.3	0.84	0.01	1.19
总计 Total: 71	100.0	100.00	100.00	300.00

* 为当地哈尼族树名的音译。
* Chinese name translated from Hani minority nationality name.

3. 2. 2 热带山地雨林生态特征

分布在景洪勐宋山的热带中山雨林群落 (0.5 hm², 261 种) 的植物生活型组成 (表 3.2.5) 显示, 高位芽植物总计有 79.3%, 主要包括藤本高位芽植物 13.0%, 大高位芽 4.6%, 中高位芽 23.4%, 小高位芽 20.7%, 矮高位芽 8.4%, 草本高位芽 9.2%。

在叶级谱上 (表 3.2.6), 中叶占 68.2%, 小叶占 26.1%, 大叶占 5.7%。若按生活型统计, 则乔木的中叶占 76.4%, 小叶占 22.8%; 灌木的中叶和小叶分别占 40.8 和 59.1%; 灌木中小叶比例高于乔木。

对景洪勐宋山的热带中山雨林群落乔木和灌木

的叶型、叶质、叶缘构成的统计结果 (表 3.2.7) 表明, 单叶占 90.6%, 复叶占 9.4%; 纸质叶占 45.6%, 革质叶占 54.4%; 全缘叶占 76.5%, 非全缘叶占 23.5%。

该山地雨林群落外貌以单叶、全缘的中叶为主 的常绿大、中高位芽植物组成为特征, 层间木质藤本丰富, 基本上属于热带雨林的一种 (山地) 类型。但与该地区的典型热带季节雨林相比, 大、中高位芽植物和藤本高位芽植物比例相对减少, 草本植物比例相对增加; 在叶特征上, 单叶、革质和非全缘叶比例相对增加, 板根现象少见, 表现出向热带山地常绿阔叶林 (季风常绿阔叶林) 过渡的特征。

表 3. 2. 5 热带中山雨林群落植物生活型谱
Table 3. 2. 5 Life form spectra of the tropical middle montane rainforest

	生活型 Life form	种数 No. of species	百分比 (%)
乔木 Trees	大高位芽 Megaph	12	4.6
	中高位芽 Mesoph	61	23.4
	小高位芽 Microph	54	20.7
	合计 Total	(127)	(48.7)
灌木 Shrubs	矮高位芽 Nanoph	22	8.4
草本 Herbaceous plants	草本高位芽 Hph	24	9.2
	地下芽 G	5	1.9
	地上芽 Ch	25	9.6
	合计 Total	(54)	(20.7)
藤本 Liana 附生 Epiphyte	藤本高位芽 Lph	34	13.0
	附生 Ep	24	9.2
	总计 Total	261	100.0

表 3. 2. 6 热带中山雨林群落植物叶级谱
Table 3. 2. 6 Leaf sizes of the tropical middle montane rainforest

叶级	Leaf size	大叶 Macrophyll	中叶 Mesophyll	小叶 Microphyll	合计 Total
乔木 Trees	种数 No. of species	1	97	29	127
	百分比 (%)	0.8	76.4	22.8	
灌木 Shrubs	种数 No. of species	—	9	13	22
	百分比 (%)	—	40.8	59.1	
草本 Herbaceous plants	种数 No. of species	9	32	13	54
	百分比 (%)	16.7	59.2	24.1	
藤本 Liana	种数 No. of species	1	28	5	34
	百分比 (%)	3.0	82.4	14.7	
附生 Epiphyte	种数 No. of species	4	12	8	24
	百分比 (%)	16.7	50.0	33.3	
总计 Total	种数 No. of species	15	198	48	261
	百分比 (%)	5.7	68.2	26.1	

3. 2. 3 热带低山雨林与中山雨林群落生态特征的比较

对热带低山雨林与热带中山雨林的比较结果表明,在植物生活型构成上(表 3.2.8),热带低山雨林群落中乔木、灌木的种数百分比更高,草

本和附生植物在中山雨林群落中种数百分比更高;在叶级谱上(表 3.2.9),低山雨林更为多样化,中山雨林小叶比例更高;在叶型、叶缘、叶质上(表 3.2.10),低山雨林的复叶、纸质叶和全缘叶的比例明显高于中山雨林。

表 3. 2. 7 热带中山雨林群落植物叶型、叶质、叶缘谱
Table 3. 2. 7 Leaf types, leaf textures and leaf margins of the tropical middle montane rainforest

叶片特征 Leaf characteristics		叶型 Leaf type		叶质 Leaf texture		叶缘 Leaf margin		总种数 Total species
		单叶 Si	复叶 Co	纸质 P	革质 Le	全缘 E	具齿 Se	
乔木 Trees	种数	113	14	51	76	97	30	127
	百分比(%)	89.0	11.0	40.2	59.8	76.4	23.6	
灌木 Shrubs	种数	21	1	17	5	17	5	22
	百分比(%)	95.4	4.6	77.3	22.7	77.3	22.7	
合计 All	种数	134	15	68	81	114	35	149
	百分比(%)	90.6	9.4	45.6	54.4	76.5	23.5	

表 3. 2. 8 热带山地雨林植物生活型的比较
Table 3. 2. 8 Comparison of life forms between tropical lower and middle montane rainforests

生活型 Life form	乔木及幼树 Tree	灌木 Shrub	草本 Herb	藤本 Liana	附生 Epiphyte	总计 Total
热带低山雨林*(%) Tropical lower montane rainforest	55.2	12.3	17.2	12.3	3.07	100.0
热带中山雨林(%) Tropical middle montane rainforest	48.7	8.4	20.7	13.0	9.2	100.0

* 热带低山雨林以黄棉木-华夏蒲桃林样地统计。
* indicates data from a plot of *Metadina trichotoma*-*Syzygium cathayense* forest of tropical lower montane rainforest.

表 3. 2. 9 热带山地雨林群落乔木叶级谱比较
Table 3. 2. 9 Comparison of leaf scale spectra between tropical lower and middle montane rainforests

叶级 Leaf size	鳞叶 Leptophyll	微叶 Nanophyll	小叶 Microphyll	中叶 Mesophyll	大叶 Macrophyll	巨叶 Giganphyll	总计 Total
热带低山雨林(%) Tropical lower montane rainforest	0	1.1	16.7	77.8	3.3	1.1	100.0
热带中山雨林(%) Tropical middle montane rainforest	0	0	22.8	76.4	0.8	0	100.0

表 3. 2. 10 热带山地雨林群落乔木叶缘、叶质、叶型组成的比较
Table 3. 2. 10 Comparison of leaf margin, leaf texture and leaf type between tropical lower and middle montane rainforests

叶片特征 Leaf characteristics	叶缘 Leaf margin		叶质 Leaf texture		叶型 Leaf type	
	全缘 E	非全缘 Non-entire	革质 Le	纸质 P	单叶 Si	复叶 Co
热带低山雨林(%) Tropical lower montane rainforest	82.2	17.8	52.2	47.8	77.7	22.3
热带中山雨林(%) Tropical middle montane rainforest	76.4	23.6	59.8	40.2	89.0	11.0

3.3 热带季节性湿润林

热带季节性湿润林主要分布于石灰岩山中部地带，覆盖面积较大，是滇南石灰岩森林的代表植被类型。由于石灰岩山坡中部的地形和生境变化最大，致使该类型森林的不同群落在外貌和区系成分组成上差异较明显。根据群落外貌和区系组成，该植被类型可被划分为2个群系组（即热带季节性常绿湿润林和热带季节性半常绿湿润林）4个群系：（1）轮叶戟-尖叶闭花木林（*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata* - *Cleistanthus sumatranus* forest）；（2）多脉桂花-岩棕林（*Osmanthus polyneurus*-*Dracaena cochinchinensis* forest）；（3）长果木棉+一担柴林（*Bombax insignis* + *Colona floribunda* forest）；（4）长果木棉-大苞藤黄林（*Bombax insignis*-*Garcinia bracteata* forest）。

3.3.1 群落种类组成与结构特征

3.3.1.1 热带季节性常绿湿润林

主要分布于600~1300 m海拔的中低山坡、

缓丘上部至丘顶，岩石裸露常>90%，森林常绿，高度为20~25 m，林内木质藤本丰富，常见小而叶厚的维管附生植物；有的群落中附生植物十分丰富，形成典型的空中花园。热带季节性常绿湿润林是石灰岩低丘季节性雨林向山地常绿矮树林过渡的中间类型，主要包括2个群落类型。

(1) 轮叶戟-尖叶闭花木林

该类型群落仅见于勐仑至勐醒一带海拔600~800 m的石灰岩低山干燥山坡。群落通常为20~25 m，乔木上层的落叶大树如四数木、羽叶白头树和毛麻楝等分布稀疏，树冠较大，覆盖度约30%；乔木下层高5~16 m，覆盖度>80%，以尖闭花木占绝对优势，轮叶戟次之，伴生有油朴等；在林下灌木层中，尖闭花木幼苗和幼树占优势。在石多土少的山顶生境中，闭花木个体矮化并与清香木等共同组成山顶矮树林；而在一些湿润的山地沟谷和台地上轮叶戟占最大优势，其次为尖叶闭花木和鸡骨香（图3.3.1，表3.3.1）。

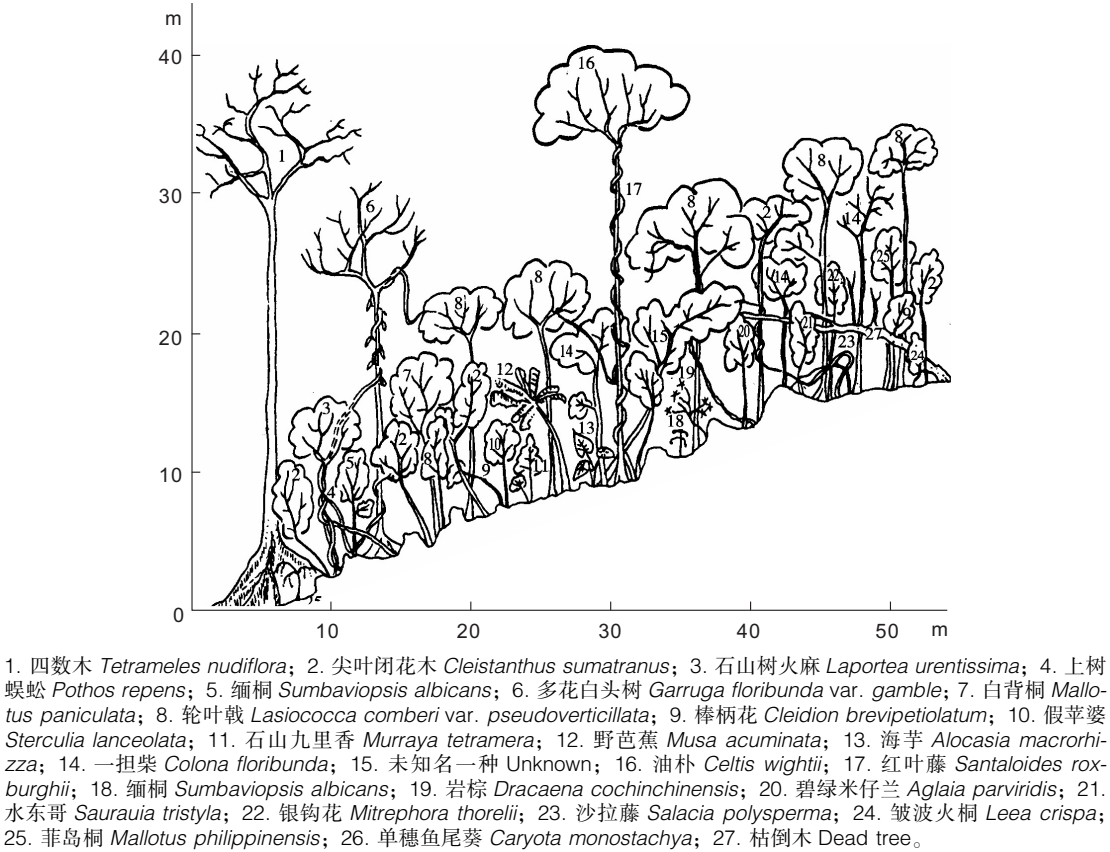


图 3.3.1 热带季节性湿润林垂直剖面图（轮叶戟-尖叶闭花木群落）

Fig. 3.3.1 Profile diagram of tropical seasonal moist forest^[48]
(*Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*-*Cleistanthus sumatranus* community)

表 3. 3. 1 轮叶戟-尖叶闭花木林（勐仑）乔木层重要值
Table 3. 3. 1 Importance values of tree species in *Lasiococca comberi* var. *pseudoverticillata*-*Cleistanthus sumatranus* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
闭花木 <i>Cleistanthus sumatranus</i>	45.60	7.80	12.66	66.10
鸡骨香 <i>Croton crassifolius</i>	8.50	7.80	37.50	53.90
轮叶戟 <i>Lasiococca comberi</i> var. <i>pseudoverticillata</i>	27.19	7.80	4.90	39.90
大果油朴 <i>Celtis philippensis</i>	4.70	6.30	21.30	32.30
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	2.00	7.80	6.90	16.80
四数木 <i>Tetrameles nudiflora</i>	0.20	1.60	11.70	13.50
锈毛山小橘 <i>Glycosmis esquirolii</i>	1.80	6.30	0.50	8.60
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	1.34	6.26	0.95	7.96
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	1.35	4.69	0.27	6.31
藤春 <i>Alphonsea monogyna</i>	0.67	4.69	0.79	6.15
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	1.12	4.69	0.19	6.00
云南琼楠 <i>Beilschmeidia yunnanensis</i>	0.67	3.13	0.29	4.09
勐仑三宝木 <i>Trigonostemon bonianus</i>	0.67	3.13	0.04	3.84
上思厚壳树 <i>Ehretia tsangii</i>	0.45	3.13	0.09	3.67
乌墨 <i>Syzygium cumini</i>	0.45	3.13	0.04	3.62
四瓣崖摩 <i>Amoora tetrapetala</i>	0.22	1.56	1.14	2.92
直脉榕 <i>Ficus orthoneura</i>	0.22	1.56	0.66	2.44
胭木 <i>Wrightia arborea</i>	0.22	1.56	0.13	1.91
星毛木楝 <i>Amoora stellata</i>	0.22	1.56	0.10	1.88
竹叶花椒 <i>Zanthoxylum armatum</i>	0.22	1.56	0.10	1.88
雅榕 <i>Ficus concinna</i>	0.22	1.56	0.07	1.85
圆基火麻树 <i>Dendrocnide basirotunda</i>	0.22	1.56	0.07	1.85
石山崖摩 <i>Amoora calcicola</i>	0.22	1.56	0.17	1.95
石山银钩花 <i>Mitrephora calcarea</i>	0.22	1.56	0.03	1.81
小叶九里香 <i>Murraya microphylla</i>	0.22	1.56	0.02	1.8
绒毛紫薇 <i>Lagerstroemia tomentosa</i>	0.22	1.56	0.01	1.79
假山萝 <i>Harpullia cupanioides</i>	0.22	1.56	0.01	1.79
羽叶楸 <i>Stereospermum colais</i>	0.22	1.56	0.01	1.79
赤才一种 <i>Lepisanthes</i> sp.	0.22	1.56	0.01	1.79
总计 Total: 29	100.00	100.00	100.00	300.00

注：表中数据来自勐仑的调查样方，编号：950506，海拔：750 m，面积：5 (10 × 50) m²，坡向：西北，坡度：30°，群落高度：22 m，总
覆盖度 > 95%，种数：29，株数：445。
Notes: Data are the survey results from a plot in Menglun. Plot code: 950506; Alt.: 750 m; Area of plot: 5 (10 × 50) m²; Aspect:
northwest; Slope degree: 30°; Height of canopy: 22 m; Coverage > 95%; No. of species (DBH > 5 cm): 29; No. of stems:
445.

(2) 多脉桂花-岩棕林

主要分布于基诺山区海拔 1000 m 以上的山地或山丘上部。群落高度约 20 m，乔木上层以多脉桂花占优势；多脉桂花茎秆较粗、分枝低矮、树冠广展，使整个林冠层都呈灰绿色。乔木下层以岩棕为优势，部分中年以上的岩棕树在树干中部和基部

分枝且呈丛状，其密集的狭长叶片呈深绿色，与乔木上层形成了鲜明的对比(图 3. 3. 2，表 3. 3. 2)。

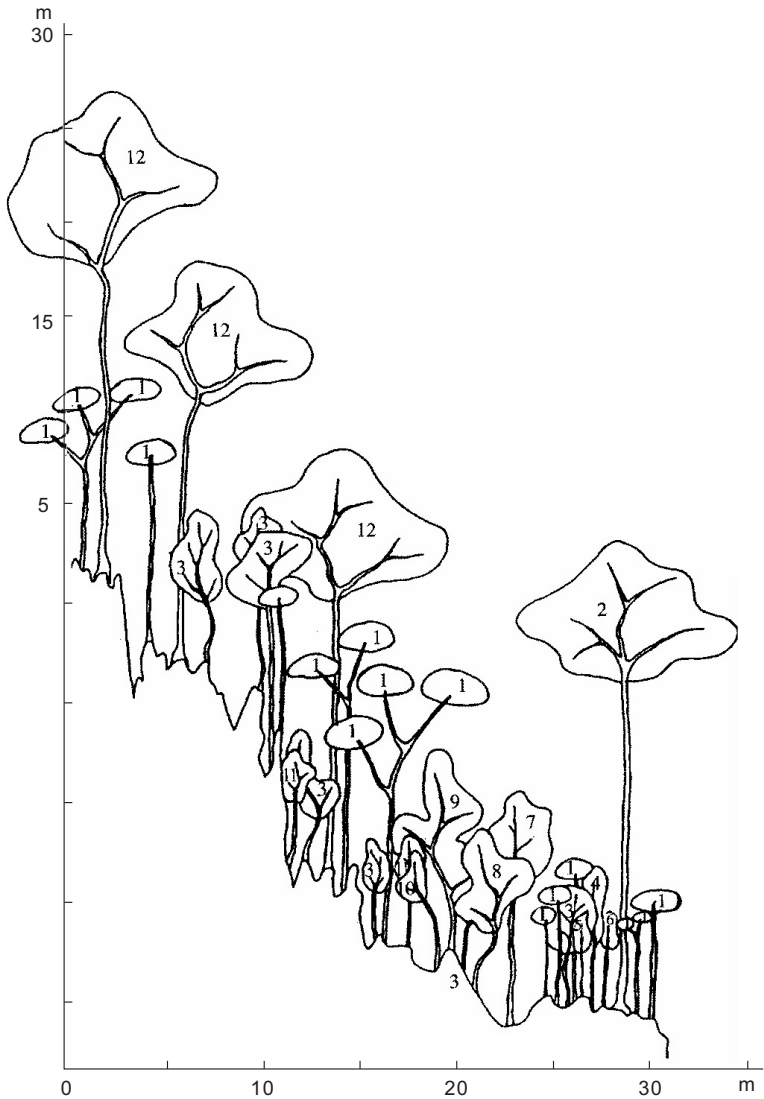
3. 3. 1. 2 热带季节性半常绿湿润林

此类森林分布于较干燥的中低山坡和宽阔的山地沟谷中，呈半常绿季相，落叶树种在乔木种类中占 30% ~ 60%，在重要值累积上占 35% ~ 60%。群落

上层的树木具伞型的树冠和较厚的树皮，通常落叶，优势种主要是长果木棉，在某些分布生境中翅果刺桐、一担柴和四数木也成为优势种或共优种。乔木下层常绿，林内多具小的木质藤本；维管附生植物分布的频度较低。目前，此类森林中的长果木棉大树已多被择伐，绝大部分原生林都被不同程度地破坏，唯有在山坡上部那些因地形复杂而不便采伐和搬运木材的多石地带尚有部分原生林得以留存。西双版纳的热带季节性半常绿湿润林主要有 2 个群落类型。

(1) 长果木棉 + 一担柴林

该群落类型主要分布于海拔 1200 m 以下的干燥山坡，土层比较厚，岩石裸露约 30% ~ 50%，森林的面积较大。群落高度为 20 ~ 25 m，以乔木上层的长果木棉为标志或优势种，伴生种主要有翅果刺桐、顶果木、滇榆、槟榔青和一担柴等。乔木下层以一担柴为优势，其它常见的种类有翅果麻、木荷、粗糠柴、疏毛厚壳树等。在完全的岩石地带则以清香木占优势(表 3.3.3)。



1. 岩棕 *Dracaena cochinchinensis*; 2. 四瓣木楝 *Amoora tetrapetala*; 3. 小林乌口树 *Tarennia sylvestris*; 4. 大苞藤黄 *Garcinia bracteata*; 5. 菲岛桐 *Mallotus philippinensis*; 6. 云南柿 *Diospyros yunnanensis*; 7. 香羔蒲桃 *Syzygium balsameum*; 8. 狭叶石楠 *Photinia angusta* var. *hookeri*; 9. 毛藤春 *Alphonsea mollis*; 10. 云南黄桫 *Engelhardtia spicata*; 11. 臭黄皮 *Clausena excavata*; 12. 多脉桂花 *Osmanthus polyneurus*。

图 3.3.2 热带季节性湿润林垂直剖面图 (多脉桂花-岩棕群落, 李保贵绘)
Fig. 3.3.2 Profile diagram of tropical seasonal moist forest
(*Osmanthus polyneurus*-*Dracaena cochinchinensis* community, drawn by B. G. Li)

表 3. 3. 2 多脉桂花-岩棕林综合样地
Table 3. 3. 2 Synthetic plot table of *Osmanthus polyneurus*-*Dracaena cochinchinensis* forest

样方 Plot	样地编号 Plot codes		
	9207	9208	
地点 Location	勐腊龙帕 Longpa	勐腊龙帕 Longpa	
海拔 Altitude (m)	1320	1420	
面积 Area of plot (m ²)	5 (5 × 20)	5 (5 × 20)	
坡向 Aspect	东北 NE	西北 NW	
坡度 Slope degree	40°	25°	
群落高度 Height of canopy (m)	20	20	
总覆盖度 Coverage	85%	90%	
种数 No. of species (DBH > 5 cm)	15	21	
株数 No. of stems	37	42	
物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	平均重要值 Average IV
尾叶木犀榄 <i>Olea caudatilimba</i>	74.83	90.86	82.84
剑叶龙血树 <i>Dracaena cochinchinensis</i>	106.49	+	53.25
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	24.14	11.53	17.75
蒲桃一种 <i>Syzygiun</i> sp.	—	24.22	12.11
胭木 <i>Wrightia arborea</i>	7.79	14.90	11.35
绒毛苹婆 <i>Sterculia villosa</i>	—	19.75	9.88
四数九里香 <i>Murraya tetramera</i>	6.99	11.07	9.03
球序鹅掌柴 <i>Schefflera pauciflora</i>	—	16.31	8.16
石山银钩花 <i>Mitrephora calcarea</i>	9.56	5.99	7.82
云南黄杞 <i>Engelhardia spicata</i>	6.96	7.46	7.30
石密 <i>Alphonsea mollis</i>	7.31	6.55	6.93
针齿铁仔 <i>Myrsine semiserrata</i>	+	13.52	6.76
粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	7.08	5.62	6.35
大苞藤黄 <i>Garcinia bracteata</i>	+	12.30	6.15
假玉桂 <i>Celtis timorensis</i>	+	11.74	5.87
钝叶榕 <i>Ficus curtipes</i>	—	9.34	4.67
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	9.27	—	4.64
直脉榕 <i>Ficus orthoneura</i>	9.26	—	4.64
蕊木 <i>Kopsia arborea</i>	—	8.18	4.09
毛果锐齿石楠 <i>Photinia arguta</i> var. <i>hookeri</i>	8.08	—	4.04
桂火绳 <i>Eriolaena kwangsiensis</i>	7.79	—	3.90
毛叶小芸木 <i>Micromelum integerrimum</i> var. <i>mollissimum</i>	7.34	—	3.67
云南柿 <i>Diospyros yunnanensis</i>	—	7.10	3.55
假黄皮 <i>Clausena excavata</i>	6.96	+	3.50
常绿榆 <i>Ulmus lanceifolia</i>	+	6.70	3.35
长叶金桔 <i>Fortunella polyandra</i>	—	5.89	2.95
香芙木 <i>Schoepfia fragrans</i>	—	5.85	2.93
蓝树 <i>Wrightia laevis</i>	—	5.62	2.81
总计 Total: 21	300.00	300.00	300.00

表 3. 3. 3 长果木棉 + 一担柴林综合样地
Table 3. 3. 3 Synthetic plot table of *Bombax insignis* + *Colona floribunda* forest

样方 Plot	样地编号 Plot codes			
	HW 9201	93-12-01	94-03-02	
地点 Location	勐醒 Mengxing	勐仑 Menglun	勐远 Mengyuan	
海拔 Altitude(m)	980	1200	1000	
面积 Area of plot (m ²)	3 (10 × 30)	5 (5 × 30)	4 (10 × 50)	
坡向 Aspect	西南 SW	东南 SE	西南 SW	
坡度 Slope degree	37°	10°	45°	
群落高 Height of canopy (m)	20	20	22	
总覆盖度 Coverage	95%	95%	75%	
种数 No. of species (DBH > 5 cm)	19	20	16	
株数 No. of stems	70	38	57	
物种 Species	重要值 IV	重要值 IV	重要值 IV	平均重要值 Average IV
长果木棉 <i>Bombax insigne</i>	22.82	—	98.89	40.57
一担柴 <i>Colona floribunda</i>	36.36	67.23	6.25	36.61
翅果刺桐 <i>Erythrina subumbrans</i>	25.20	40.14	—	21.78
西双紫薇 <i>Lagerstroemia venusta</i>	64.28	—	—	21.43
清香木 <i>Pistacia weinmanniifolia</i>	43.48	—	19.26	20.91
剑叶龙血树 <i>Dracaena cochinchinensis</i>	—	—	41.27	13.76
毛土连翘 <i>Hymenodictyon orixense</i>	10.84	—	23.41	11.42
翅果麻 <i>Kydia calycina</i>	—	27.13	—	9.04
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	—	9.08	—	9.02
大果油朴 <i>Celtis philippensis</i>	—	—	25.97	8.66
粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	10.95	12.90	—	7.95
槟榔青 <i>Spondias pinnata</i>	—	19.07	—	6.36
上思厚壳树 <i>Ehretia tsangii</i>	—	7.29	9.00	5.43
余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>	—	14.79	—	4.93
四翅崖豆 <i>Millettia tetraptera</i>	—	—	14.05	4.68
直脉榕 <i>Ficus orthoneura</i>	—	—	12.44	4.17
毛果扁担杆 <i>Grewia eriocarpa</i>	11.75	—	—	3.92
黄毛豆腐柴 <i>Premna fulva</i>	11.37	—	—	3.79
绒毛肉实树 <i>Sarcosperma kachinense</i>	—	11.26	—	3.75
大鱼藤树 <i>Derris robusta</i>	10.87	—	—	3.62
小果柯 <i>Lithocarpus microspermus</i>	—	10.27	—	3.40
小果山龙眼 <i>Helicia cochinchinensis</i>	—	9.69	—	3.23
潺槁木姜子 <i>Litsea glutinosa</i>	9.32	+	—	3.10
羽叶楸 <i>Stereospermum colais</i>	—	9.30	—	3.10
四数木 <i>Tetrameles nudiflora</i>	—	—	9.23	3.08
绒毛草蓆 <i>Sterculia villosa</i>	—	—	9.15	3.05
滇赤才 <i>Lepisanthes senegalensis</i>	—	—	8.94	2.98
桂火绳 <i>Eriolaena kwangsiensis</i>	—	8.86	—	2.95
楝 <i>Melia azedarach</i>	—	8.86	—	2.95
黄杞 <i>Engelhardia roxburghiana</i>	—	8.65	—	2.88
石密 <i>Alphonsea mollis</i>	—	—	8.00	2.67
对叶榕 <i>Ficus hispida</i>	—	7.74	—	2.56
红椿 <i>Toona ciliata</i>	—	7.73	—	2.48
胭木 <i>Wrightia arborea</i>	7.07	—	—	2.36
顶果木 <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	—	6.71	—	2.24
常绿榆 <i>Ulmus lanceifolia</i>	+	6.54	—	2.18
普文楠 <i>Phoebe puwenensis</i>	—	6.63	—	2.12
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	6.18	—	—	2.06
鸡骨香 <i>Croton crassifolius</i>	5.40	—	—	1.80
黄牛木 <i>Cratoxylum cochinchinense</i>	5.02	—	—	1.70
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	4.94	—	—	1.66
竹叶花椒 <i>Zanthoxylum armatum</i>	4.76	+	—	1.59
西南猫尾木 <i>Markhamia stipulata</i>	4.74	—	—	1.58
小萼菜豆树 <i>Radermachera microcalyx</i>	4.62	—	—	1.54
滇印杜英 <i>Elaeocarpus varunua</i>	—	—	4.61	1.54
云南琼楠 <i>Beilschmeidia yunnanensis</i>	+	—	4.61	1.54
大叶水榕 <i>Ficus glaberrima</i>	—	—	4.61	1.54
总计 Total: 47	300.00	300.00	300.00	300.00

(2)长果木棉-大苞藤黄林

该群落类型主要分布于勐远曼康河一带典型的喀斯特岩山中上部(海拔 900 ~ 1300 m), 生境干燥, 基本上没有土壤, 树木皆生长于岩石缝中。乔木上层以长果木棉占优势, 通常高 20 ~ 25 m, 但生长于大岩峡槽中的长果木棉大树可高达 40 m, 因其分布密度主要取决于地形、岩石的大小和分布状况。有的长果木棉大树以根部盘缠于大岩石上, 有的板状根沿着岩壁向下延伸弯曲形成复杂而壮观的支柱系统, 根的颜色与岩石几乎无异。乔木下层以大苞藤黄和岩棕占优势(表 3.3.4)。

3. 3. 2 热带季节性湿润林的生态特征

由滇南石灰岩山热带季节性湿润林(7 个样方

共 0.9650 hm², 261 种)植物生活型组成(表 3.3.5)可见, 高位芽植物总计 74.39%, 其中包括藤本高位芽植物 15.6%, 大高位芽 0.9%, 中高位芽 29%, 小高位芽 17%, 矮高位芽 9.9%, 草本高位芽 1.4%。

在乔木叶级谱上(表 3.3.6), 按所占总种数的百分比统计, 中叶占 74.2%, 小叶占 21.5%, 大叶占 3.1%。

在乔木树种中, 按所占总种数的百分比统计, 单叶占 68%, 复叶占 32%; 纸质叶占 51.5%, 革质叶占 48.5%。若按重要值加权, 单叶、革质叶比例增加。

滇南石灰岩山热带季节性湿润林外貌是一种以

表 3. 3. 4 长果木棉-大苞藤黄林样方(勐远)
Table 3. 3. 4 Plot table of *Bombax insignis*-*Garcinia bracteata* forest

物种 Species	相对 多度 RA	相对 显著度 RD	多优度 RA + RD
长果木棉 <i>Bombax insigne</i>	7.83	23.08	30.91
大苞藤黄 <i>Garcinia bracteata</i>	14.78	7.92	22.70
剑叶龙血树 <i>Dracaena cochinchinensis</i>	11.30	9.02	20.32
全缘火麻树 <i>Dendrocnide sinuata</i>	10.43	6.87	17.30
四数木 <i>Tetrameles nudiflora</i>	2.61	12.43	15.04
锈毛山小橘 <i>Glycosmis esquirolii</i>	8.69	5.69	14.38
假玉桂 <i>Celtis timorensis</i>	5.22	5.81	11.03
缅甸桐 <i>Sumbaviopsis albicans</i>	6.09	2.73	8.82
多脉欐木 <i>Dysoxylum grande</i>	4.35	3.45	7.80
囊瓣亮花木 <i>Phaeanthus saccopetaloides</i>	4.35	3.36	7.71
微毛布惊 <i>Vitex quinata</i> var. <i>puberula</i>	2.61	3.35	5.96
聚果榕 <i>Ficus racemosa</i>	2.61	2.70	5.31
长棒柄花 <i>Cleidion spiciflorum</i>	3.48	1.42	4.90
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	2.61	2.09	4.70
腊木 <i>Wrightia arborea</i>	2.61	2.00	4.61
倒吊笔 <i>Wrightia pubescens</i>	0.87	1.36	2.23
绿黄葛树 <i>Ficus virens</i>	0.87	0.95	1.82
云南柿 <i>Diospyros yunnanensis</i>	0.87	0.90	1.77
多花白头树 <i>Garuga floribunda</i> var. <i>gamblei</i>	0.87	0.82	1.69
假黄皮 <i>Clausena excavata</i>	0.87	0.82	1.69
鸡骨香 <i>Croton crassifolius</i>	0.87	0.78	1.65
毛土连翘 <i>Hymenodictyon orixense</i>	0.87	0.68	1.55
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	0.87	0.49	1.36
石密 <i>Alphonsea mollis</i>	0.87	0.34	1.21
未知名一种 Unknown sp.	0.87	0.34	1.21
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	0.87	0.27	1.14
景洪暗罗 <i>Polyalthia cheliensis</i>	0.87	0.27	1.14
总计 Total: 27	100.00	100.00	200.00

注: 表中数据来自勐远的调查样方, 编号: 102-15, 海拔: 800 m, 面积: 50 × 50 m², 坡向: 西南, 坡度: 8° ~ 12°, 群落高度: 40 m, 总
覆盖度 > 90%, 种数: 27, 株数: 115。
Notes: Data are from a plot in Mengyuan. Plot code: 102-15; Alt.: 800 m; Area of plot: 50 × 50 m²; Aspect: southwest; Slope de-
gree: 8° ~ 12°; Height of canopy: 40 m; Coverage > 90%; No. of species (DBH > 5 cm): 27; No. of stems: 115.

表 3. 3. 5 石灰岩山热带季节性湿润林生活型谱
Table 3. 3. 5 Life forms of limestone seasonal moist forest

生活型 Life form	种数 No. of species	百分比 (%)
乔木 Trees	大高位芽 Megaph	2
	中高位芽 Mesoph	62
	小高位芽 Microph	36
	合计 Total	(100)
灌木 Shrubs	矮高位芽 Nanoph	21
	草本高位芽 Hph	3
	地下芽 G	7
草本 Herbaceous plants	地上芽 Ch	28
	一年生 Th	2
	合计 Total	(40)
		(18.96)
藤本 Liana	藤本高位芽 Lph	33
附生 Epiphyte	附生植物 Ep	18
	总计 Total	211
		100.0

表 3. 3. 6 石灰岩山热带季节性湿润林乔木叶型、叶质、叶级谱
Table 3. 3. 6 Leaf types, leaf texture and leaf sizes of trees from limestone seasonal moist forest

叶片特征 Leaf characteristics	叶型 Leaf type		叶质 Leaf texture		叶级 Leaf size			
	单叶 Si	复叶 Co	纸质 P	革质 Le	微叶 Na	小叶 Mi	中叶 Me	大叶 Ma
种数(%)	68.0	32.0	51.5	48.5	1.0	21.5	74.2	3.1
重要值 IV(%)	74.8	25.5	41.7	58.3	0.4	23.3	66.5	9.7

Notes: Data are from 9650 m² of seven plots. Total tree species with DBH > 5 cm is 97. Ma: Macrophyll; Me: Mesophyll; Mi: Microphyll; Na: Nanophyll.

单叶、中叶为主的常绿大、中高位芽植物组成为特征，层间木质藤本丰富，是一种接近热带雨林的热带森林类型。与该地区的典型热带季节雨林相比，其大高位芽植物比例较少，草本地上芽植物比例较多；在叶特征上，复叶和革质叶（按重要值加权）比例相对较多，这与其石灰岩生境土层浅薄干燥有关。

3. 4 热带季雨林

季雨林是在具有明显干、湿季变化的热带季风气候下发育的一种热带落叶森林植被。在西双版纳地区，由于山原地貌及气候的季节性干旱在一定程度上由浓雾降水以及这些月份中的低温所补偿，典型的季雨林仅出现在海拔 900 m 以下的澜沧江开阔河段两岸和一些开阔河谷盆地且受季风影响最强烈的地段。西双版纳的热带季雨林植被包括 4 个群系：（1）东京枫杨林（*Pterocarya tonkinensis* forest）；（2）木棉林（*Bombax ceiba* forest）；（3）榆绿木林（*Anogeissus acuminata* forest）；（4）厚皮树 + 家麻树林（*Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa* forest）。

3. 4. 1 群落种类组成与结构特征
（1）东京枫杨林

东京枫杨（*Pterocarya tonkinensis*）为胡桃科枫杨属植物，是东南亚热带河岸季雨林的一个常见树种，在西双版纳地区一些主要河流的河岸上呈狭长形带状分布并形成典型的单优势群落。作为一种热带河岸的特殊类型，东京枫杨林是西双版纳季雨林的河岸落叶季雨林中的一个代表群落类型。

西双版纳的东京枫杨林主要分布在勐腊县的勐醒河、南腊河、勐捧河等几条主要河流及勐仑楞梭江开阔地段的河岸河流冲积或洪积台地上，海拔范围在 480 ~ 650 m 之间。

东京枫杨群落季相变化明显，是一种典型的在热带季风气候条件下发育的热带河岸植被类型。其干季乔木层落叶，呈现典型的落叶季雨林外貌；群落高度约 25 m，总覆盖度约 80%；上层乔木树冠都呈伞状，冠幅大，分枝低矮，枝叶繁多，枝桠粗大弯曲，树皮厚而粗糙，有板根现象，枝叶常偏向河面一侧；林下明显干燥，草本植物不发达，无大型木质藤本，附生植物极少见。另外，在群落的边

缘常混生有少数的团花、滑桃树、毛紫薇等植物次生树种(图 3.4.1)。

该群落的垂直结构简单,但分层明显(3 层)。乔木层高度为 10 ~ 25 m,冠深 10 ~ 18 m,以东京枫杨占优势;在乔木层之下有一个明显的幼树、灌木层;草本层虽种类丰富,但不太发达。

对勐腊县补蚌的南腊河边一个 20 m × 50 m 样方内植物群落的统计结果显示,共计维管植物 69 种,其中乔木及乔木幼树 20 种,灌木 16 种,草本 15 种,藤本 17 种,附生植物 1 种;乔木层以东京枫杨占优势,相对多度为 73.3%(表 3.4.1)。



图 3.4.1 东京枫杨林垂直剖面图 (李保贵绘)
Fig. 3.4.1 Profile diagram of *Pterocarya tonkinensis* forest (drawn by B. G. Li)

表 3.4.1 东京枫杨林样方 (勐腊补蚌)
Table 3.4.1 Plot table of *Pterocarya tonkinensis* forest

物种 Species	株数 Individuals	相对显著度 RD	相对多度 RA
东京枫杨 <i>Pterocarya tonkinensis</i>	88	77.04	73.3
滑桃木 <i>Trewia nudiflora</i>	4	1.75	3.30
绒毛紫薇 <i>Lagerstroemia tomentosa</i>	4	2.58	3.30
团花 <i>Neolamarckia cadamba</i>	4	0.70	3.30
假玉桂 <i>Celtis timorensis</i>	2	0.16	1.67
枝花流苏树 <i>Chionanthus ramiflorus</i>	1	0.03	0.80
糖胶树 <i>Alstonia scholaris</i>	2	0.38	1.67
五桠果 <i>Dillenia indica</i>	1	15.1	0.8
毛瓣无患子 <i>Sapindus rarak</i>	1	0.16	0.8
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	5	0.16	4.16
香须树 <i>Albizia odoratissima</i>	2	0.23	1.67
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	1	0.03	0.80
滇黔黄檀 <i>Dalbergia yunnanensis</i>	2	0.23	1.67
厚皮树 <i>Lannea coromandelica</i>	1	0.37	0.80
常绿榆 <i>Ulmus lanceifolia</i>	1	0.03	0.90
聚果榕 <i>Ficus racemosa</i>	1	0.99	0.80
合计 Total: 16	120	100.00	100.00

注: 表中数据来自勐腊补蚌的调查样方, 编号: 9602, 海拔: 670 m, 面积: 20 × 50 m², 坡向: 东南, 坡度: 5°, 群落高度: 23 m, 群落盖度: 80%。
Notes: Data are from a plot in Mengla. Plot code: 9602; Alt.: 670 m; Area of plot: 20 × 50 m²; Aspect: Southeast; Slope degree: 5°; Height of canopy: 23 m; Coverage of vegetation: 80%.

(2) 木棉林

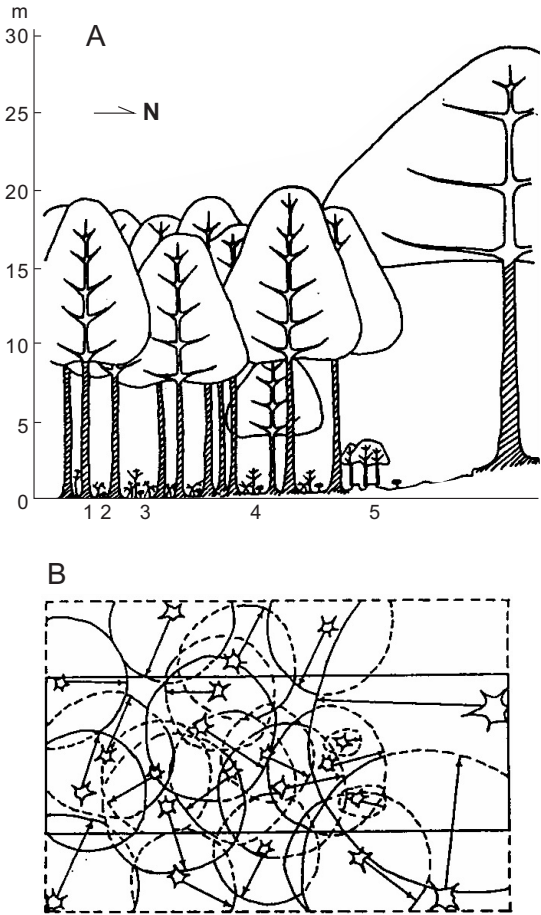
木棉 (*Bombax ceiba*) 是亚洲热带地区季雨林和稀树草原的一个常见特征种, 在我国主要分布在干热河谷和热带以外的一些受季风影响强烈的地区, 通常散生或生于混交落叶林中, 但在西双版纳澜沧江河谷的一些冲积或洪积、坡积一、二级台地上形成较大面积的木棉单优种林。

木棉林季相变化明显, 木棉分枝粗状, 树冠呈伞形、较为整齐, 在干季全部落叶, 无叶期长达4个多月, 有典型的落叶季雨林外貌(图 3.4.2); 雨季时乔木层盖度达 95%, 形成荫蔽, 一些地下芽植物如疣柄魔芋等大量出现, 一些阳性草本如飞机草则消减。

木棉群落垂直结构较简单, 但分层明显。乔木层高 15 ~ 20 m, 冠深 10 ~ 20 m, 在 10 m 以下灌木层之上有少量幼树, 但不形成明显的分层。灌木层高 1 ~ 2 m, 由灌木和乔木幼树构成, 覆盖度 10% ~ 30%; 草本层高 0.5 ~ 1 m, 覆盖度大。林冠投影图显示(图 3.4.2: B), 构成乔木层的木棉分布十分均匀, 这是该群落的一个显著特点。

木棉群落种类组成简单, 在总面积为 1000 m² 的样地内仅记录到维管植物 52 种, 其中乔木及幼树 10 种, 灌木 7 种, 草本 33 种及藤本 2 种。乔木层除杂生有一株八宝树 (*Duabanga grandiflora*) 外均由木棉单种构成, 其它乔木种类均以幼树和小苗形式存在于灌木层。灌木层以苞疮叶 (*Maesa indica*) 占优势、白饭树 (*Flueggea virosa*) 占亚优势。草本层以飞机草 (*Chromolaena odoratum*)、疣柄魔芋 (*Amorphophalus virosus*)、海芋 (*Alocasia macrorrhiza*) 数量较多。

我们调查发现木棉林下均无更新个体, 在林缘及附近空旷裸地、林窗处则可见到成片的木棉小苗或大量木棉小树。木棉是一种强阳性树种, 其种子在雨季前成熟, 此时该地区气候最为干热, 大片河岸冲积地裸露, 地表温度高且地面龟裂, 木棉种子散布后能够在这些裸地上萌发成幼苗、生长为幼树, 而其它树种难以在这种生境中繁衍。由于沉积的砂壤土非常疏松, 即使洪水不侵蚀也会不断滑坡塌陷, 使老的木棉林塌坡而崩解或无法在原地更新而消亡, 但新一代的木棉林也在不断成长形成, 此



1. 木棉 *Bombax ceiba*; 2. 飞机草 *Chromolaena odoratum*; 3. 海芋 *Alocasia macrorrhiza*; 4. 白饭树 *Securinega virosa*; 5. 木棉萌生株 Sprouting stems of *Bombax ceiba*。

图 3.4.2 木棉林垂直剖面(A)和水平投影图(B) (李保贵绘)
Fig. 3.4.2 Profile diagram and projection maps of *Bombax ceiba* forest (drawn by B. G. Li)

起起伏, 轮回更替。尽管这些木棉单优种林是短命的, 却是处于轮回更替发展之中的一个阶段, 故该地的木棉单纯林虽是次生林, 但历史悠久; 同时, 由于轮回更替的发展, 作为一种群落它始终在这一特殊地段上存在。在台地较稳定的年代里, 木棉林也能形成相对稳定的河谷季雨林。

(3) 榆绿木林

榆绿木 (*Anogeissus acuminata*) 是中南半岛热带落叶季雨林的一个特征树种, 在印-缅一带的半湿润地区常形成单优群落。中国滇西南盈江羯羊河谷和滇南勐养地区季雨林中有榆绿木的分布, 在滇南小橄榄坝澜沧江河谷也有大片的榆绿木单优群落。

小橄榄坝位于云南省思茅、澜沧、勐海和景洪

四县交界处的澜沧江河谷，在其盆地及海拔 900 m 以下的坡地分布有榆绿木林，我们选择了 4 个具有代表性的榆绿木群落做了详细调查(表 3.4.2)。

榆绿木群落具有典型的季雨林外貌，并可明显分为 4 层。其中，第一层高 25 ~ 30 m，树冠呈伞形，彼此不连接，覆盖度约 40%，以榆绿木占绝对优势；第二层高约 15 m，形成郁闭，以牡竹 (*Dendrocalamus strictus*) 占优势。第一层和第二层中的伴生树种有绒毛苧婆、钝叶黄檀、云南黄檀、毛果扁担杆、厚皮树、黑黄檀等。第三层为灌木层，高约 1.5 m，覆盖度 30%，以假木豆(*Den-*

drolobium triangulare) 为优势，其它灌木种类较少，大多是乔木的幼树；第四层是草本层，高约 0.5 m，覆盖度仅 20% ~ 30%，无明显优势种，多度较大的种类有疣粒野稻 (*Oryza meyeniana* subsp. *granulata*)、心叶凹唇姜 (*Boesenbergia fal-lax*)、午花姜 (*Globba racemosa*) 等。层间藤本植物丰富，以皮孔翅子藤 (*Loeseneriella lenticel-lata*)、白粉藤 (*Cissus* sp.) 占优势，其它藤本植物有毛车藤 (*Amalccalyx yunnanensis*)、野葛 (*Pueraria phaseoloides*)、古钩藤 (*Cryptolepis buchanani*) 等。

表 3. 4. 2 榆绿木-牡竹林综合样方
Table 3. 4. 2 Synthetic plot table of *Anogeissus acuminat*-*Dendrocalamus strictus* forest

样方 Plot	样方编号 Plot codes			
	Mountain-1	Mountain-2	River-1	River-2
面积 Area of plot (m ²)	900	900	400	400
海拔 Altitude (m)	780	850	650	600
坡度 Slope degree	30°	45°	38°	10°
坡向 Aspect	西南 SW	西南 SW	西 W	西南 SW
物种 Species	株数 No. of stems			
榆绿木 <i>Anogeissus acuminata</i>	10	29	7	4
黄竹 <i>Dendrocalamus membranaceus</i>	38	35	13	5
钝叶黄檀 <i>Dalbergia obtusifolia</i>	1	1	—	3
绒毛苧婆 <i>Sterculia villosa</i>	2	8	1	—
滇黔黄檀 <i>Dalbergia yunnanensis</i>	2	2	1	1
毛果扁担杆 <i>Grewia eriocarpa</i>	1	—	1	—
厚皮树 <i>Lannea coromandelica</i>	1	—	1	—
黑黄檀 <i>Dalbergia cultrate</i>	3	—	1	—
洋紫荆 <i>Bauhinia variegata</i>	1	—	1	—
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	1	—	—	2
桂火绳 <i>Eriolaena kwangsiensis</i>	1	1	—	—
粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	—	—	1	—
一担柴 <i>Colona floribunda</i>	—	—	2	—
毛土连翘 <i>Hymenodictyon orixense</i>	—	—	2	1
云南紫薇 <i>Lagerstroemia intermedia</i>	1	—	—	—
木棉 <i>Bombax ceiba</i>	1	—	—	—
滑桃木 <i>Trewia nudiflora</i>	1	—	—	—
槟榔青 <i>Spondias pinnata</i>	—	—	—	1
对叶榕 <i>Ficus hispida</i>	—	—	1	—
聚果榕 <i>Ficus racemosa</i>	—	—	—	1
火烧花 <i>Mayodendron igneum</i>	—	—	—	1
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	—	—	—	1
羽叶楸 <i>Stereospermum colais</i>	3	—	—	—
合计 Total: 24	65	76	32	20

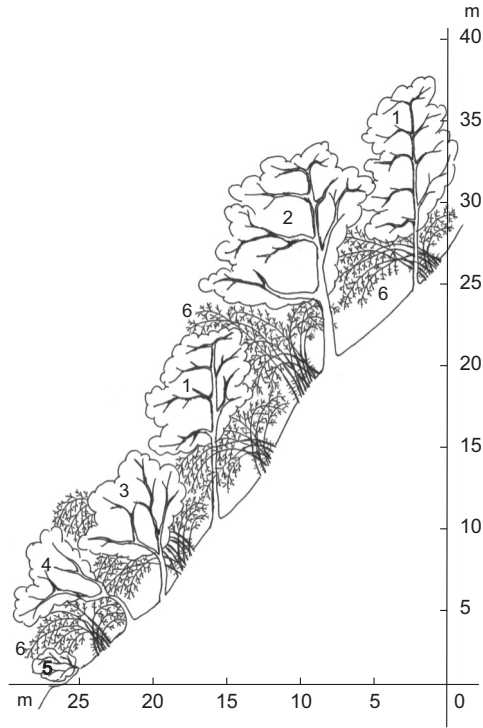
该群落种类组成较简单，在 4 个样方 (共 2600 m²) 中仅记录有植物 75 种。从生活型上看，乔木及幼树 33 种，灌木 11 种，草本 15 种，藤本 16 种，无附生植物。所有乔木及幼树均为落叶树种，故在干旱季节乔木层为落叶季相。灌木层中灌木种类较少，大多是乔木的幼树。该群落具有明显的次生特征，除榆绿木外，大多数伴生树种都是阳性先锋树种，并普遍存在于其它类型的热带次生植被中。牡竹是榆绿木群落乔木第二层的优势种，一般认为竹子的大量存在是次生林特征的标志之一。

榆绿木是一强阳性先锋树种，具有较广的生态适应幅度。榆绿木为速生树种，15 ~ 20 龄期间生长最快，20 龄以后逐渐变慢。榆绿木每年都能大量结实，果实具翅、轻小，易于传播，故在采伐迹地、火烧迹地、丢荒地、林窗等处均有大量的榆绿木更新苗。

(4) 厚皮树 + 家麻树林

以落叶的厚皮树和家麻树为优势和标志树种的澜沧江下游两岸山地的半常绿森林是季雨林的一种类型，具有季雨林的基本结构和特征，但由于海拔分布和纬度偏高以及处于澜沧江湿热河谷与干热河谷的过渡地带，它在群落特征上与典型的季雨林有一定差异，存在有一定数量的常绿树种，为一种半常绿季雨林。虽然厚皮树 + 家麻树林在澜沧江中下游流域及支流的河谷都有分布，但大多已被破坏并形成以黄竹 (*Dendrocalamus membranaceus*) 为优势的次生竹林，目前仅在澜沧江糯扎渡自然保护区内有几片保存较好的以厚皮树和家麻树为优势树种的森林群落。

厚皮树 + 家麻树林主要分布在海拔 900 m 以下的澜沧江和支流河谷两岸低山丘陵的山地，群落高度约 20 ~ 25 m，乔木层通常有 1 ~ 2 层。乔木第一层主要由落叶的厚皮树、家麻树、羽叶楸和常绿的香合欢等树种组成，覆盖度 > 80%。家麻树的树冠呈伞形，厚皮树和羽叶楸树冠呈扁伞形，极开展，但常绿的香合欢树冠呈圆柱状 (图 3.4.3)。由于家麻树、厚皮树和羽叶楸的优势度和树冠冠幅都较大，故群落乔木第一层的树冠基本是连续的。乔木第二层主要由常绿的清香木、灰毛浆果楸和落叶的桂火绳、黄竹、余甘子等树种组成，覆盖度



1. 家麻树 *Sterculia pexa*; 2. 厚皮树 *Lannea coromandelica*; 3. 钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia*; 4. 黄豆树 *Albizia procera*; 5. 虾子花 *Woodfordia fruticosa*; 6. 黄竹 *Dendrocalamus membranaceus*。

图 3. 4. 3 厚皮树 + 家麻树群落剖面图 (李保贵绘)
Fig. 3. 4. 3 Profile diagram of *Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa* forest (drawn by B. G. Li)

20% ~ 30%。乔木层之下由乔木幼树、灌木、藤本和草本植物组成。

根据 5 个 20 m × 25 m 样方内植物调查的统计结果，将乔木树种的重要值按大小依次列于表 3.4.3。群落中重要值大于 10 的乔木共有 10 种，主要是乔木第一层的组成种类，其中重要值最大的是厚皮树，其次是家麻树。重要值小的植物种类为乔木第二层的树种 (包括一些常绿种类)；第二层树种主要有一担柴、钝叶黄檀、毛果扁担杆、黑黄檀、白花羊蹄甲等。

该群落林下灌木主要以滇缅斑鸠菊 (*Vernonia parishii*) 占优势；草本层主要以刚莠竹 (*Microstegium ciliatum*)、飞机草 (*Chromolaena odorata*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*) 占优势，其它草本有半月铁线蕨 (*Adiantum philippense*)、长蕊珍珠菜 (*Lysimachia lobelioides*)、小叶散爵床 (*Rostellularia diffusa*) 等；层间藤本植物以云南翅子藤 (*Loeseneriella yunnanensis*) 多度最大，其次是锡金酸蕊 (*Ampelocissus sikkimensis*)、密花葛 (*Pue-*

表 3. 4. 3 厚皮树 + 家麻树林树种重要值
Table 3. 4. 3 Importance values of tree species of *Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa* forest

物种 Species	相对频度 RF	相对 多度 RA	相对显著度 RD	重要值 IV
厚皮树 <i>Lannea coromandelica</i>	6.25	11.41	35.282	52.94
家麻树 <i>Sterculia pexa</i>	6.25	7.81	31.80	45.86
羽叶楸 <i>Stereospermum colais</i>	6.25	7.21	4.14	17.60
清香木 <i>Pistacia weinmanniifolia</i>	3.75	9.91	2.33	15.99
香须树 <i>Albizia odoratissima</i>	6.25	4.20	5.39	15.85
桂火绳 <i>Eriolaena kwangsiensis</i>	6.25	3.90	4.70	14.86
黄竹 <i>Dendrocalamus membranaceus</i>	2.50	10.51	0.93	13.94
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	3.75	7.81	1.79	13.35
火绳树 <i>Eriolaena spectabilis</i>	5.00	5.11	2.64	12.75
余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>	5.00	3.90	1.25	10.16
一担柴 <i>Colona floribunda</i>	5.00	3.60	1.26	9.86
钝叶黄檀 <i>Dalbergia obtusifolia</i>	5.00	2.70	2.07	9.78
毛果扁担杆 <i>Grewia eriocarpa</i>	6.25	3.00	0.45	9.708
苘麻叶扁担杆 <i>Grewia abutilifolia</i>	5.00	3.30	1.01	9.31
绒毛苹婆 <i>Sterculia villosa</i>	3.75	3.30	1.57	8.62
虾子花 <i>Woodfordia fruticosa</i>	3.75	3.00	0.36	7.11
烈味脚骨脆 <i>Casearia graveolens</i>	3.75	1.80	0.72	6.27
黑黄檀 <i>Dalbergia cultrata</i>	2.50	2.10	0.68	5.28
渐尖羊蹄甲 <i>Bauhinia acuminata</i>	2.50	2.40	0.32	5.23
土连翘 <i>Hymenodictyon flaccidum</i>	3.75	0.90	0.11	4.76
粗糠柴 <i>Mallotus philippensis</i>	2.50	0.60	0.40	3.50
木棉 <i>Bombax ceiba</i>	1.25	0.60	0.50	2.38
皱枣 <i>Ziziphus rugosa</i>	1.25	0.30	0.17	1.72
山刺子 <i>Flacourtia montana</i>	1.25	0.30	0.10	1.65
西南猫尾木 <i>Markhamia stipulata</i>	1.25	0.30	0.03	1.58
合计 Total: 25	100.00	100.00	100.00	300.00

raria alopecuroides)、古钩藤(*Cryptolepis buchananii*)等。

3. 4. 2 季雨林的生态特征

季雨林群落高度较矮(< 25 m), 结构相对简单, 乔木一般仅有 1 ~ 2 层, 上层树种在干季落叶或上、下层树种均在干季落叶, 即有一个明显的无叶期。上层树种树冠通常呈伞状, 冠幅大、分枝低、枝桠粗大弯曲, 树皮厚而粗糙, 也有板根现象, 但林内明显较干燥, 木质藤本及附生植物较少。如澜沧江下游河岸的季雨林, 其在生活型组成上主要以高位芽植物为主, 其中又以中高位芽植物占优势(27.78%); 其次是藤本高位芽植物和矮高位芽植物, 分别占 16.67% 和 13.89%。但在草本植物中, 主要以地面芽植物为主(16.67%), 其次是地下芽植物(占 6.94%); 一年生植物占 5.56%, 而地上芽植物最少, 仅占 1.39%(表 3.4.4)。

表 3. 4. 4 季雨林植物生活型谱(厚皮树 + 家麻树林)
Table 3. 4. 4 Life form spectra of monsoon forest (*Lannea coromandelica* + *Sterculia pexa* forest)

生活型 Life form	种数 No. of species	百分比 Percentage (%)
藤本高位芽植物 Lph	12	16.67
大高位芽 Megaph	1	1.39
中高位芽 Mesoph	20	27.78
小高位芽 Microph	4	5.56
矮高位芽 Nanoph	10	13.89
草本高位芽 Hph	3	4.17
地上芽 Ch	1	1.39
地面芽 H	12	16.67
地下芽 G	5	6.94
一年生植物 Th	4	5.56
总计 Total	72	100.00

Notes: Th, Therophyte.

对厚皮树 + 家麻树林 0.25 hm²样地中 25 种乔木种类的调查显示(表 3.4.5), 在群落叶级谱上, 乔木主要以中叶为主, 占 68.0%; 其次是小叶, 占

表 3.4.5 季雨林 (0.25 hm²) 乔木叶级谱和叶型谱
Table 3.4.5 Leaf size and leaf form spectra of tree species from monsoon forest

季雨林 Monsoon forest	种数 No. of species	百分比 (%) Percentage
小叶 Microphyll	6	24.0
中叶 Mesophyll	17	68.0
大叶 Macrophyll	2	8.0
单叶 Si	14	56.0
复叶 Co	11	44.0
常绿乔木 Evergreen tree species	9	36.0
落叶乔木 Deciduous tree species	16	64.0
乔木总种数 Total tree species	25	

24.0%；大叶占 8.0%；在乔木的叶型上，单叶占 56.0%，复叶占 44.0%；另外，常绿乔木种类占 36.0%，落叶乔木种类占 64.0%。

3.4.3 季雨林的植物区系及地理成分

对澜沧江下游河岸典型的季雨林植被 748 种种子植物的调查与统计结果显示，该季雨林以豆科 (73 种，占总种数的 9.8%)、禾本科 (31 种，

4.1%)、大戟科 (28 种，3.7%)、菊科 (23 种，3.1%)、茜草科 (19 种，2.5%)、防己科 (16 种，2.1%)、梧桐科 (15 种，2.0%)、旋花科 (14 种，1.9%) 等为主要组成科。在植物区系地理成分构成上(表 3.4.6)，热带分布属占总属数的 87.2%。而在热带分布属中，以泛热带分布属比例最高，约占总属数的 30%；热带亚洲分布属占总属数的 21.5%；旧世界热带分布属占总属数的 12.8%；热带亚洲至热带非洲分布属占总属数的 11.9%。在种的地理成分构成上，以热带亚洲分布占优势，占总种数的 61.7%；其次是中国南部分布种，占 10.9%；东亚分布和泛热带分布种各占 6.3%；热带亚洲-热带非洲分布种占 4.9%。

与热带雨林相比，季雨林的地理成分更为多样，特别是在种的地理成分构成上，它与泛热带、热带亚洲-热带非洲及东亚植物区系有更多的联系，起源与发展历史更复杂和古老，而热带雨林的热带亚洲特色及与热带亚洲亲缘性更强。

表 3.4.6 季雨林的地理成分
Table 3.4.6 Geographic elements of monsoon forest

属的地理成分 Geographic elements at a generic level		种的地理成分 Geographic elements at a specific level	
分布区类型 Areal types	占属百分数 % genera	分布区类型 Areal types	占种百分数 % species
1. 泛热带	29.9	1. 泛热带	6.3
2. 热带亚洲-热带美洲	4.4	2. 热带亚洲-热带美洲	0.8
3. 旧世界热带	12.8	3. 旧世界热带	2.0
4. 热带亚洲-热带澳洲	6.7	4. 热带亚洲-热带澳洲	2.2
5. 热带亚洲-热带非洲	11.9	5. 热带亚洲-热带非洲	4.9
6. 热带亚洲	21.5	6. 热带亚洲分布及变型合计	(61.7)
(热带成分合计)	(87.2)	6.1. 印度-马来西亚	22.2
7. 北温带	4.9	6.2. 南亚-大陆东南亚	18.3
8. 东亚-北美	2.9	6.3. 大陆东南亚-中国南部	21.2
9. 旧世界温带	0.9	7. 北温带	0.8
10. 温带亚洲	0.3	8. 东亚分布	6.3
11. 地中海-西亚-中亚	0.3	9. 中国南部	10.9
12. 中亚	0.0	10. 云南特有	3.9
13. 东亚	3.2	合计 Total	100.0
14. 中国特有	0.3		
合计 Total	100.0		

注：左栏括号中数值为热带分布属(类型 1 ~ 6)合计，右栏括号中数值为热带亚洲分布种(类型 6.1 ~ 6.3)合计。
Notes: Numbers in brackets in left columns are sums of tropical elements (including types 1 – 6), and numbers in brackets in right columns are sums of tropical Asian elements (including types 6.1 – 6.3).

3.5 热带棕榈林

热带棕榈林主要分布在西双版纳的一些深切河流两岸陡坡和石灰岩山地的局部地段，包括呈块状分布的分别以棕榈科植物香蒲葵 (*Livistona speciosa*) 和董棕 (*Caryota urens*) 为优势树种的两类棕榈林，其结构简单，通常乔木仅一层，其下为灌木层和草本层。董棕林大多已被破坏，现已很难发现完整的群落片断。香蒲葵林主要分布在澜沧江下游两岸河谷山地，保存相对较好。

香蒲葵是东南亚低中山植被的一个特殊树种，在马来西亚的山地形成单优群落。香蒲葵普遍分布于西双版纳热带自然植被中，但成片的香蒲葵林主要见于澜沧江下游两岸河谷山地，北起东岸莲花塘，南至勐罕版那山。江面海拔最低处为 500 m，河谷山地多为中山丘陵，部分为陡峭的石山，最高山顶海拔 1300 m，山地坡度多在 30° ~ 45° 之间。

香蒲葵林主要集中分布在海拔 850 ~ 950 m 范围内，呈块片状镶嵌于河岸季雨林向季风常绿阔叶林的过渡带植被中；在此海拔范围以外，其种群密度表现为随海拔的增高或降低而逐渐稀疏，个体矮化，并成为其它森林群落中的一个散

生矮小树种。

3.5.1 群落种类组成与结构特征

对 12 个具有代表性的香蒲葵林样方的调查分析结果显示(表 3.5.1)，根据群落的生境、结构和种类组成特点，可将该地区的香蒲葵群系分为 2 个群落类型(香蒲葵-蒲竹群落 *Livistona speciosa-Indosa hispida* community 和香蒲葵-牡竹群落 *Livistona speciosa-Dendrocalamus strictus* community)。

(1) 香蒲葵-蒲竹群落

该群落类型主要分布于海拔 900 ~ 950 m 范围内的阳坡，环境较干燥，土壤较瘠薄；群落面积较大，但香蒲葵种群密度较小。群落可分为三层，其中第一层高 20 ~ 25 m，覆盖度约 40%，仅由香蒲葵组成；第二层为灌木层，高 1.5 ~ 2.0 m，覆盖度约 60%，以蒲竹为优势，该层中乔木的幼树和灌木种类各占 1/2，多度较大的有湄公栲、红皮水锦树、杯状栲和一担柴；在第一层和第二层之间有少数乔木树种如截头石栎、黄牛木、杯状栲、黄棉木等，高 5 ~ 13 m，个体极稀疏，不形成明显的层次。第三层为草本层，高约 0.7 m，覆盖度约

表 3.5.1 香蒲葵群落乔木层重要值
Table 3.5.1 Importance values of tree species of *Livistona speciosa* community

物种 Species	香蒲葵-蒲竹群落 Area: 5 (10 × 10) m ²				香蒲葵-牡竹群落 Area: 7 (10 × 10) m ²			
	相对多度	相对显著度	相对频度	重要值	相对多度	相对显著度	相对频度	重要值
	RA	RD	RF	IV	RA	RD	RF	IV
美丽蒲葵 <i>Livistona speciosa</i>	58.3	91.34	36.0	185.64	69.7	96.88	31.0	197.58
湄公锥 <i>Castanopsis mekongensis</i>	12.5	1.27	20.0	33.77	7.6	0.99	10.3	18.89
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	6.3	0.43	4.0	10.73	4.5	0.27	17.2	21.97
截果柯 <i>Lithocarpus truncatus</i>	6.3	0.57	12.0	18.87	1.5	0.25	3.4	5.15
水锦树 <i>Wendlandia uvariifolia</i>	2.1	5.74	4.0	11.84	1.5	0.03	3.4	4.93
羽叶白头树 <i>Garuga pinnata</i>	2.1	0.01	4.0	6.11	1.5	0.01	3.4	4.91
黄牛木 <i>Cratoxylum cochinchinense</i>	2.1	0.34	4.0	6.44	1.5	0.57	3.4	5.47
丝锥 <i>Castanopsis calathiformis</i>	8.3	0.23	12.0	20.53				
桐叶安息香 <i>Styrax mallotifolia</i>	2.1	0.01	4.0	6.11				
短刺栲 <i>Castanopsis echidnocarpa</i>					1.5	0.31	3.4	5.21
印度锥 <i>Castanopsis indica</i>					1.5	0.29	3.4	5.19
长序荆 <i>Vitex peduncularis</i>					1.5	0.18	3.4	5.08
簇花蒲桃 <i>Syzygium fruticosum</i>					1.5	0.16	3.4	5.06
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i>					1.5	0.03	3.4	4.93
绒毛苹婆 <i>Sterculia villosa</i>					1.5	0.01	3.4	4.91
一担柴 <i>Colona floribunda</i>					1.5	0.01	3.4	4.91
狭叶山黄麻 <i>Trema angustifolia</i>					1.5	0.01	3.4	4.91
合计 Total: 19	100.0	100.00	100.0	300.00	100.0	100.00	100.0	300.00

70%，以刚莠竹(*Microstegium ciliatum*)和毛果珍珠茅(*Scleria levis*)为优势，其它多度较大的有棕叶芦(*Thysanolaena latifolia*)和矩叶山蚂蝗(*Desmodium oblongum*)；层间藤本植物种类丰富，但不发达，优势种不明显(图 3.5.1)。

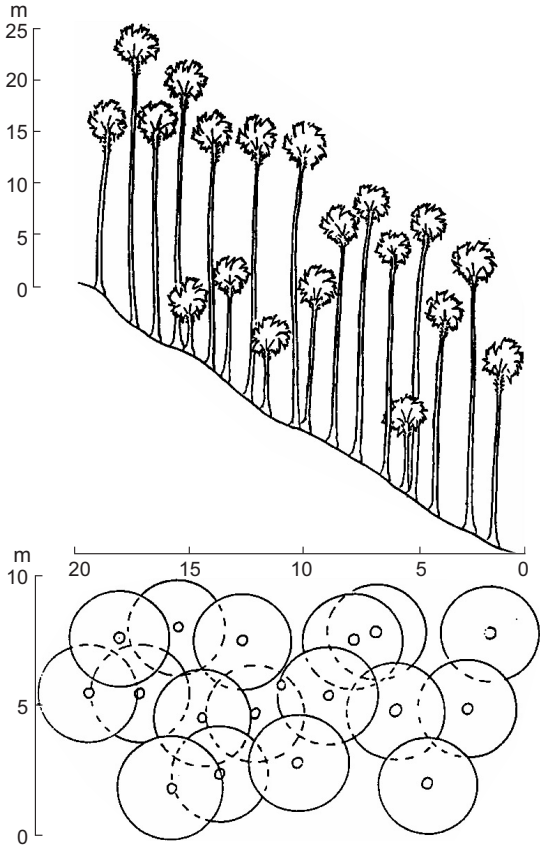


图 3.5.1 香蒲葵林垂直剖面 and 水平投影图 (李保贵绘)
Fig. 3.5.1 Profile diagram and projection maps of *Livistona speciosa* forest (drawn by B. G. Li)

在 5 个样方(共 500 m²)中共记录植物 97 种，其中乔木及幼树 36 种，灌木 17 种，草本 23 种，藤本 21 种。

(2) 香蒲葵-牡竹群落

该群落类型主要分布于澜沧江西岸、海拔 850 ~ 950 m 范围的山坡凹地、浅沟谷和半阴坡，环境较湿润，土壤疏松肥沃；群落面积较小，但香蒲葵种群密度较大。群落亦分三层，其中第一层高 8 ~ 25 m，以香蒲葵占优势，覆盖度约 75%，形成荫蔽；伴生种有簇花蒲桃、黄棉木、湄公栲、印度栲、长序荆、盐肤木、黄牛木和截头石栎等，但数量极少。第二层为灌木层，高 1 ~ 5 m，盖度约

35%，以牡竹为优势，其它多度较大的灌木有云南黄檀、火筒树、布渣叶等，该层以乔木的幼树居多，灌木种类较少。第三层为草本层，高约 1 m，盖度约 50%，以毛果珍珠茅和刚莠竹占优势，其它多度较大的草本有矩叶山蚂蝗、二型鳞毛蕨、菲岛铁线蕨等。层间藤本植物种类丰富，但不发达，多度较大的藤本有多毛薯芋(*Dioscorea decipiens*)和大花虫豆(*Cajanus scarabaeoides*)等。在 7 个样方(共 700 m²)中共记录有植物 132 种，其中乔木及幼树 56 种，灌木 20 种，草本 35 种，藤本 21 种。

香蒲葵耐阴、喜阳、耐旱、耐火烧，具有较广的生态适应幅度。在阴湿的沟谷林中，香蒲葵生长缓慢，长期呈小树状，高度仅 1.5 ~ 3 m；在较大林窗处，可生长至 30 多米；在土壤瘠薄的阳坡，香蒲葵可生长至 25 m。在轮歇地中残留的香蒲葵，虽然遭受连年火烧(有的大树茎干被严重烧伤)，却依然存活。香蒲葵幼树具有大而厚实的宿存叶柄并紧密包被茎干，耐火能力很强，在旱季时即使叶片被火全部烧光，至雨季来临时又能萌发新叶、旺盛生长。

香蒲葵的生物学和生态学特性显示其具有次生树种特征，香蒲葵群落具有明显的次生性质，它的发展可能与火烧及人类活动有密切联系。

3.6 热带山地常绿阔叶林

在生态特征和区系组成上介于热带雨林与中亚热带常绿阔叶林之间的西双版纳热带山地常绿阔叶林(又称南亚热带季风常绿阔叶林)，是在西双版纳占有面积最大的植被类型，不仅在物种组成上比较丰富，在群落生态上也形成一些固有的特征：群落乔木层通常仅 2 层，以常绿阔叶的壳斗科、大戟科、樟科、茶科树种占优势，林冠整齐且彼此相连；灌木层和草本层植物种类相对较少，主要是上层乔木的幼苗；藤本植物种类丰富，但附生植物明显较少。根据优势种组成，西双版纳的热带山地常绿阔叶林至少包括 5 个类型：木荷-刺栲林(*Schima wallichii* + *Castanopsis hystrix* forest)、短刺栲林(*Castanopsis echinocarpa* forest)、小果栲-滇银柴林(*Castanopsis fleuryi* - *Aporosa yunnanensis* forest)、小果栲 + 湄公栲林(*Castanop-*

sis fleuryi + Castanopsis mekongensis forest) 和四籽柳林(Salix tetrasperma forest)。

3. 6. 1 群落种类组成与结构特征

(1) 木荷 + 刺栲林

主要分布在西双版纳西北部的勐海县和景洪县海拔 1200 m 以上区域。

景洪县勐宋地区的木荷 + 刺栲林群落高达 30 m，有 2 个明显的乔木层。乔木上层高 20 ~ 30 m，树冠郁闭，以壳斗科、茶科和樟科植物为主，如木荷、刺栲、细毛润楠、截头石栎、红帽、湄公栲等，并混生有一些热带成分如泰国黄叶树、黄棉木等。乔木下层高 3 ~ 20 m，覆盖度 50% ~ 60%，除上层乔木的幼树外，常见有红皮水锦树、南方紫金牛、肥荚红豆、云南山矾、母猪果等 (表 3.6.1)。

表 3. 6. 1 木荷 + 刺栲林 (景洪县勐宋) 乔木层重要值

Table 3. 6. 1 Importance values of tree species of Schima wallichii + Castanopsis hystrix forest

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	相对频度 RF	重要值 IV
红木荷 Schima wallichii	14.93	36.34	7.14	58.41
刺栲 Castanopsis hystrix	15.38	23.90	5.71	44.99
细毛润楠 Machilus tenuipilis	9.05	3.71	5.71	18.47
湄公锥 Castanopsis mekongensis	4.52	6.62	5.71	16.86
茶梨 Anneslea fragrans	4.98	5.95	5.71	16.64
西桦 Betula alnoides	3.17	5.88	2.86	11.91
截果柯 Lithocarpus truncatus	4.07	3.50	4.29	11.85
水锦树 Wendlandia uvariifolia	4.98	0.83	5.71	11.52
南方紫金牛 Ardisia thyrsiflora	4.07	4.25	2.86	11.18
网叶山胡椒 Lindera metcalfiana var. dictyophylla	7.69	0.40	2.86	10.95
黄药大头茶 Polyspora chrysandra	4.07	1.55	4.29	9.91
泰国黄叶树 Xanthophyllum flavescens	1.81	1.80	4.29	7.89
黄棉木 Metadina trichotoma	2.26	0.58	4.29	7.13
大叶虎皮楠 Daphniphyllum majus	2.71	0.87	1.43	5.02
小花八角 Illicium micranthum	2.71	0.79	1.43	4.93
多花含笑 Michelia floribunda	1.81	0.11	2.86	4.78
深绿山龙眼 Helicia nilagirica	0.91	0.18	2.86	3.94
云南黄叶树 Xanthophyllum yunnanense	0.91	0.12	2.86	3.88
肥荚红豆 Ormosia fordiana	0.91	0.06	2.86	3.82
泥椎柯 Lithocarpus fenestratus	0.91	0.66	1.43	2.99
猴耳环 Pithecellobium clypearia	0.91	0.51	1.43	2.84
滇南杜英 Elaeocarpus austroyunnanensis	0.45	0.68	1.43	2.56
沟槽山矾 Symplocos sulcata	0.91	0.05	1.43	2.38
枝花流苏树 Chionanthus ramiflorus	0.45	0.17	1.43	2.05
小叶青冈 Cyclobalanopsis myrsinifolia	0.45	0.14	1.43	2.02
短药蒲桃 Syzygium globiflorum	0.45	0.07	1.43	1.95
齿叶黄杞 Engelhardia serrata	0.45	0.05	1.43	1.93
柞腮树 Heliciopsis terminalis	0.45	0.05	1.43	1.93
密刺锥 Castanopsis densispinosa	0.45	0.05	1.43	1.93
无刺硬核 Scleropyrum wallichianum var. mekongense	0.45	0.04	1.43	1.92
香面叶 Iteadaphne caudata	0.45	0.03	1.43	1.91
中平树 Macaranga denticulata	0.45	0.03	1.43	1.91
尾叶血桐 Macaranga kurzii	0.45	0.02	1.43	1.90
野柿 Diospyros kaki var. silvestris	0.45	0.02	1.43	1.90
山油柑 Acronychia pedunculata	0.45	0.02	1.43	1.90
猪肚木 Canthium horridum	0.45	0.02	1.43	1.90
总计 Total: 36	100.00	100.00	100.00	300.00

注: 表中数据来自景洪县勐宋的调查样方, 海拔: 1320~1380 m, 面积: 5(25 × 20)m², 坡向: 西, 坡度: 20°~30°, 群落高度: 30 m, 总覆盖度 > 95%, 种数: 36, 株数: 221。

Notes: Data are from a plot in Mengsong, Jinghong; Alt.: 1320–1380 m; Area of plot: 5 (25 × 20) m²; Aspect: west; Slope degree: 20°~30°; Height of canopy: 30 m; Coverage > 95%; No. of species (DBH > 5 cm): 36; No. of stems: 221.

林下层主要是乔木幼树，灌木种类不多，以光叶茺花 (*Wikstroemia indica*)、三桠苦 (*Evodia lepta*)、山麻杆 (*Alchornea davidii*)、毛管花 (*Erioseola composita*)、矾叶九节 (*Psychotria symlocifolia*) 较为常见。

草本层十分发达，高达 2 m，覆盖度为 60% ~ 70%，主要植物有山稗子 (*Carex baccans*)、刚莠竹 (*Microstegium ciliatum*)、铜毛紫云菜 (*Strobilanthes* sp.)、粉背菝葜 (*Smilax hypoglauca*)、卷瓣沿阶草 (*Ophiopogon revolutus*)、色萼花 (*Chroesthes silvicola*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、山菅兰 (*Dianella ensifolia*) 等。

藤本植物以巴豆藤 (*Craspedolobium schochii*) 占优势，其它种类有红毛玉叶金花 (*Mussaenda hossei*)、长叶菝葜 (*Smilax lanceolata*)、云南翅子藤 (*Loesenneriella yunnanensis*)、白花酸藤子 (*Embelia ribes*) 等。

附生植物常见有天南星科石柑 (*Pothos chinensis*)、兰科石斛 (*Dendrobium* spp.)、石豆兰 (*Bulbophyllum* spp.)、毛兰 (*Eria* spp.) 等。

在 5 个样方 (共 2500 m²) 内记录有维管束植物 150 种，其中乔木 87 种 (立木 + 幼树)，占 58%；灌木 15 种，占 10%；草本 26 种，占 17.3%；藤本 22 种，占 14.7%。

(2) 短刺栲林

短刺栲林主要分布在西双版纳南部的勐腊县，目前主要见于南贡山海拔 1100 m 以上区域。

该群落高达 25 m，有 2 个明显的乔木层。乔木上层高 15 ~ 25 m，树冠郁闭，以壳斗科植物短刺栲占优势，其它种类有木荷、湄公栲、华南石栎等，混生有较多的热带成分如浆果乌桕、黄棉木、盆架树、橄榄等。乔木下层高 3 ~ 15 m，覆盖度约 50%，以大戟科和桃金娘科植物较占优势，如纤花蒲桃、滇银柴、艾胶树、乌墨、云南棋子豆等 (表 3.6.2)。

表 3.6.2 短刺栲林 (勐腊县南贡山) 乔木层重要值
Table 3.6.2 Importance values of tree species of *Castanopsis echinocarpa* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	相对频度 RF	重要值 IV
短刺栲 <i>Castanopsis echidnocarpa</i>	57.38	73.57	8.77	139.72
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	8.23	10.05	8.77	27.05
湄公锥 <i>Castanopsis mekongensis</i>	6.96	4.58	8.77	20.31
棒花蒲桃 <i>Syzygium claviflorum</i>	5.27	2.21	8.77	16.26
水锦树 <i>Wendlandia uvariifolia</i>	5.70	1.56	8.77	16.03
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	4.43	0.88	7.02	12.33
泥椎柯 <i>Lithocarpus fenestratus</i>	2.53	2.00	5.26	9.80
艾胶算盘子 <i>Glochidion lanceolarium</i>	0.84	0.21	7.02	8.07
浆果乌桕 <i>Sapium baccatum</i>	1.90	1.93	3.51	7.34
黄棉木 <i>Metadina trichotoma</i>	0.84	0.14	3.51	4.49
云南棋子豆 <i>Cylindrokelupha kerrii</i>	0.42	0.09	3.51	4.02
隐距越橘 <i>Vaccinium exaristatum</i>	1.05	0.26	1.75	3.07
盆架树 <i>Alstonia rostrata</i>	0.42	0.72	1.75	2.89
云南崖豆 <i>Millettia pulchra</i> var. <i>yunnanensis</i>	0.63	0.38	1.75	2.76
黄牛木 <i>Cratoxylum cochinchinense</i>	0.84	0.11	1.75	2.71
红梗润楠 <i>Machilus rufipes</i>	0.42	0.11	1.75	2.29
乌墨 <i>Syzygium cumini</i>	0.21	0.26	1.75	2.23
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	0.21	0.26	1.75	2.22
滇南杜英 <i>Elaeocarpus austroyunnanensis</i>	0.21	0.18	1.75	2.14
毛叶黄杞 <i>Engelhardia spicata</i> var. <i>colebrookeana</i>	0.21	0.13	1.75	2.09
橄榄 <i>Canarium album</i>	0.21	0.12	1.75	2.08
风吹楠 <i>Horsfieldia glabra</i>	0.21	0.07	1.75	2.03
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	0.21	0.06	1.75	2.03
思茅崖豆藤 <i>Millettia leptobotrya</i>	0.21	0.04	1.75	2.01
余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>	0.21	0.04	1.75	2.01
显脉棋子豆 <i>Cylindrokelupha dalatensis</i>	0.21	0.04	1.75	2.00
总计 Total: 26	100.00	100.00	100.00	300.00

注：表中数据来自勐腊县南贡山的调查样方，海拔：1170 ~ 1200 m，面积：5 (25 × 20) m²，坡向：西北，坡度：5°，群落高度：25 m，总覆盖度 > 95%，种数：26，株数：474。
Notes: Data are from a plot in Nangongshan, Mengla; Alt.: 1170 ~ 1200 m; Area of plot: 5 (25 × 20) m²; Aspect: northwest; Slope degree: 5°; Height of canopy: 25 m; Coverage > 95%; No. of species (DBH > 5 cm): 26; No. of stems: 474.

林下层主要是乔木幼树，灌木种类少，主要有滇斑鸠菊(*Vernonia parishii*)、越南巴豆(*Croton kongensis*)、漆大姑(*Glochidion eriocarpum*)、厚果鸡血藤(*Millettia pachycarpa*)等。

草本层不发达，覆盖度仅 10% ~ 30%，主要植物种类有粉背拔莼(*Smilax hypoglauca*)、山稗子(*Carex baccans*)、卷叶黄精(*Polygonatum cirrhifolium*)等。

藤本植物以巴豆藤(*Craspedolobium schochii*)占优势，其它种类有羽叶黄檀(*Dalbergia pinata*)、薯蓣(*Dioscorea glabra*)等。

附生植物极少见。

在 5 个样方(共 2500 m²)内记录有维管束植物 91 种，其中乔木(立木 + 幼树)有 53 种，占 58.2%；灌木 14 种，占 15.4%；草本 11 种，占 12.1%；藤本 13 种，占 14.3%。

短刺栲林以短刺栲占绝对优势，单位面积上植

物种数明显较木荷-刺栲林少。

(3) 小果栲-滇银柴林

该群落主要分布在西双版纳南部的勐腊县、海拔 1000 ~ 1800 m 之间的区域。

群落高 20 ~ 25 m，乔木层通常仅 1 ~ 2 层。其中，乔木第一层由常绿阔叶的壳斗科、茶科和樟科等树种组成，覆盖度 > 80%，林冠整齐且彼此相连；乔木第二层常由大戟科、茜草科、桃金娘科蒲桃属等树种组成，覆盖度 10% ~ 30%。灌木层由乔木幼树和灌木构成，高度约 2 ~ 4 m，覆盖度 20% ~ 40%。草本层植物种类较少，也主要是上层乔木幼苗。林下比较空旷，故常把草本层和灌木层合并为灌草层。乔木第二层、灌木层和草本层植物主要是热带成分，层间藤本植物相对较少，偶有大型木质藤本和附生植物种类，但数量不多。在群落中重要值最大的种类是小果栲，其次是滇银柴、木荷、湄公栲、截头石栎、银叶栲(表 3.6.3)。

表 3.6.3 小果栲-滇银柴林(勐腊)乔木层重要值
Table 3.6.3 Importance values of tree species of *Castanopsis fleuryi*-*Aporosa yunnanensis* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	相对频度 RF	重要值 IV
小果锥 <i>Castanopsis fleuryi</i>	29.30	22.75	5.81	57.86
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	5.78	13.73	5.81	25.33
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	10.05	5.58	4.65	20.28
湄公锥 <i>Castanopsis mekongensis</i>	12.88	1.72	3.49	18.08
截果柯 <i>Lithocarpus truncatus</i>	5.53	8.15	2.33	16.01
银叶锥 <i>Castanopsis argyrophylla</i>	8.42	5.36	1.16	14.95
丝锥 <i>Castanopsis calathiformis</i>	7.51	1.72	2.33	11.55
水锦树 <i>Wendlandia uvariifolia</i>	2.22	4.08	3.49	9.78
黄杞 <i>Engelhardia roxburghiana</i>	2.49	4.08	2.33	8.89
黄牛木 <i>Cratogeomys cochinchinense</i>	1.41	4.51	2.33	8.24
柴龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	1.20	2.58	3.49	7.26
李榄 <i>Chionanthus henryanus</i>	1.39	2.36	2.33	6.08
思茅崖豆藤 <i>Millettia leptobotrya</i>	0.44	3.00	2.33	5.77
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	1.44	1.29	2.33	5.05
紫金牛一种 <i>Ardisia</i> sp.	1.06	2.36	1.16	4.58
泥椎柯 <i>Lithocarpus fenestratus</i>	1.35	1.50	1.16	4.01
木姜子一种 <i>Litsea</i> sp.	0.41	0.86	2.33	3.60
蒲桃一种 <i>Syzygium</i> sp.	0.19	0.86	2.33	3.37
紫金牛另一种 <i>Ardisia</i> sp.	0.35	0.64	2.33	3.32
红花木犀榄 <i>Olea rosea</i>	0.10	0.64	2.33	3.07
石栎一种 <i>Lithocarpus</i> sp.	1.05	0.64	1.16	2.86
云树 <i>Garcinia cowa</i>	0.83	0.86	1.16	2.85
艾胶算盘子 <i>Glochidion lanceolarium</i>	0.07	0.43	2.33	2.83
倒卵叶黄肉楠 <i>Actinodaphne obovata</i>	0.42	1.07	1.16	2.65
其它 33 种 IV < 2 的乔木				
Others 33 species with IV < 2	4.12	9.23	38.37	51.72
总计 Total: 57	100.00	100.00	100.00	300.00

注：表中数据来自勐腊的调查样方，海拔：1200 ~ 1450 m，面积：5 (25 × 20) m²，坡向：东-东北，坡度：5° ~ 15°，群落高度：20 ~ 25 m，总覆盖度 > 90%，种数：57，株数：466。
Notes: Data are from a plot in Mengla; Alt.: 1200 - 1450 m; Area of plot: 5 (25 × 20) m²; Aspect: East-northeast; Slope degree: 5° - 15°; Height of canopy: 20 - 25 m; Coverage > 90%; No. of species (DBH > 5 cm): 57; No. of stems: 466.

在 5 个样方(共 2500 m²)内共记录有维管束植物 131 种,其中乔木(立木 + 幼树)74 种,占 56.5%;灌木 18 种,占 13.7%;草本 21 种,占 16%;藤本 18 种,占 13.7%。

(4)小果栲 + 湄公栲林

该群落高达 30 m,有 2 个明显的乔木层。其中,乔木上层高 20 ~ 30 m,树冠郁闭,以壳斗

科、茶科和樟科植物为主,以小果栲和湄公栲占优势,其它树种有木荷、细毛润楠、截头石栎、红楣等,混生有一些热带成分如泰国黄叶树、黄棉木等;乔木下层高 3 ~ 20 m,覆盖度 50% ~ 60%,除上层乔木的幼树外,还常见有红皮水锦树、南方紫金牛、肥荚红豆、云南山矾、母猪果等(表 3.6.4)。

表 3. 6. 4 小果栲 + 湄公栲林乔木层重要值

样方 Plot	样方编号 Plot codes				
	2008-8	2008-7	2008-6	2008-5	2008-4
位置 Location	陆拉村 Lula	陆拉村 Lula	陆拉村 Lula	陆拉村 Lula	陆拉村 Lula
坡向 Aspect	东北 NE	东北 NE	西 W	北 N	东北 NE
坡度 Slope degree	0°	0°	0°	5°	20°
海拔 Altitude (m)	1300	1350	14300	1260	1120
样地面积 Plot area (m ²)	500	500	500	500	500
物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV	
小果栲 <i>Castanopsis fleuryi</i>	21.55	5.13	21.27	47.95	
湄公栲 <i>Castanopsis mekongensis</i>	15.79	6.41	25.48	47.68	
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	8.02	6.41	17.88	32.31	
截果柯 <i>Lithocarpus truncatus</i>	10.03	5.13	12.79	27.95	
泥椎柯 <i>Lithocarpus fenestratus</i>	7.02	3.85	3.24	14.10	
毛杨梅 <i>Myrica esculenta</i>	2.51	5.13	4.58	12.21	
丝锥 <i>Castanopsis calathiformis</i>	2.51	6.41	3.12	12.04	
网叶山胡椒 <i>Lindera metcalfiana</i> var. <i>dictyophylla</i>	5.26	5.13	0.53		
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	3.51	6.41	0.40	10.92	
红皮水锦树 <i>Wendlandia tinctoria</i> subsp. <i>intermedia</i>	6.02	2.56	1.63	10.32	
粗壮润楠 <i>Machilus robusta</i>	2.01	5.13	1.25	10.21	
厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	1.75	3.85	1.35	8.39	
风吹楠 <i>Horsfieldia glabra</i>	3.01	1.28	0.70	6.95	
滇南杜英 <i>Elaeocarpus austroyunnanensis</i>	1.25	2.56	0.61	4.99	
香面叶 <i>Iteadaphne caudata</i>	1.00	2.56	0.13	4.42	
臀果木 <i>Pygeum topengii</i>	1.00	2.56	0.12	3.70	
云南棋子豆 <i>Cylindrokelupha kerrii</i>	0.75	2.56	0.11	3.69	
茶梨 <i>Anneslea fragrans</i>	0.50	2.56	0.32	3.42	
越南安息香 <i>Styrax tonkinensis</i>	0.50	2.56	0.12	3.38	
瓦山锥 <i>Castanopsis ceratacantha</i>	0.50	1.28	0.99	3.19	
鼠皮树 <i>Rhamnoneuron balansae</i>	1.25	1.28	0.18	2.78	
浆果乌柏 <i>Sapium baccatum</i>	0.25	1.28	1.07	2.72	
思茅松 <i>Pinus kesiya</i>	0.25	1.28	0.89	2.60	
泰国黄叶树 <i>Xanthophyllum flavescens</i>	0.25	1.28	0.62	2.42	
细毛润楠 <i>Machilus tenuipilis</i>	0.50	1.28	0.08	2.15	
艾胶算盘子 <i>Glochidion lanceolarium</i>	0.50	1.28	0.07	1.86	
香花木姜子 <i>Litsea panamanja</i>	0.25	1.28	0.24	1.85	
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	0.25	1.28	0.04	1.78	
猴耳环 <i>Pithecellobium clypearia</i>	0.25	1.28	0.04	1.57	
红花木犀榄 <i>Olea rosea</i>	0.25	1.28	0.03	1.57	
隐距越橘 <i>Vaccinium exaristatum</i>	0.25	1.28	0.03	1.56	
石栎一种 <i>Lithocarpus</i> sp.	0.25	1.28	0.02	1.56	
普洱茶 <i>Camellia sinensis</i> var. <i>assamica</i>	0.25	1.28	0.02	1.56	
大叶鼠刺 <i>Itea macrophylla</i>	0.25	1.28	0.02	1.56	
合果木 <i>Paramichelia baillonii</i>	0.25	1.28	0.02	1.55	
大叶鱼骨木 <i>Canthium simile</i>	0.25	1.28	0.01	1.55	
合计 Total: 36	100.00	100.00	100.00	300.00	

林下层主要是乔木幼树，灌木种类不多，以三桠苦(*Evodia lepta*)、山麻杆(*Alchornea tiliifolia*)、毛管花(*Eriosolena composite*)、矾叶九节(*Psychotria symplocifolia*)为常见种。

草本层十分发达，高达 2 m，覆盖度 60% ~ 70%，主要草本植物有刚莠竹(*Microstegium* sp.)、紫云菜(*Strobilanthes dyerianus*)、粉背菝葜(*Smilax hypoglauca*)、卷瓣沿阶草(*Ophiopogon revolutus*)、色萼花(*Chroesthes pubiflora*)、淡竹叶(*Lophatherum gracile*)、山菅兰(*Dianella ensifolia*)等。

藤本植物以巴豆藤(*Craspedolobium schochii*)占优势，其它种类有红毛玉叶金花(*Mussaenda hossei*)、白花酸藤子(*Embelia ribes*)等。附生植物常见有天南星科石柑(*Pothos chinensis*)、兰科石斛(*Dendrobium* spp.)、石豆兰(*Bulbophyllum* spp.)、毛兰(*Eria* spp.)等。

我们在布龙保护区保存相对较好的典型小果

栲 + 湄公栲林群落地段，即陆拉村苏二新寨对面山坡、山腰洼地和山顶洼地上分别设置了 5 个 500 m²的样地并进行群落学调查(表 3.6.4)。

(5) 四籽柳林

该群落是西双版纳山区山地沟谷的常绿阔叶林的一个特殊类型，主要分布在海拔 1600 m 以上地区山间沟谷的水湿条件较好之处。从外貌上看，四籽柳在冬季有一个短暂的不完全落叶期(新叶与落叶并存)，但整个群落季相变化不明显，基本上呈常绿季相。四籽柳林群落高度为 25 ~ 30 m，覆盖度 > 95%；群落结构相对简单，层次明显(乔木层、幼树灌木层和草本层)；四籽柳在群落中占绝对优势，其它常见种有女贞、野樱、潺槁树、毛果枰、油茶、毛野柿、细毛润楠、大果楠木、小叶女贞等。林下草本植物较丰富，林内少见大型藤本植物，但附生苔藓植物较多。草本层中蕨类植物种类较多，以金星蕨科和蹄盖蕨科为主(表 3.6.5)。

表 3.6.5 四籽柳群落(景洪大勐笼勐宋) 乔木层重要值
Table 3.6.5 Importance values of tree species of *Salix tetrasperma* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
四籽柳 <i>Salix tetrasperma</i>	21.43	10.72	85.91	118.06
小腊 <i>Ligustrum sinense</i>	14.29	10.72	0.94	25.95
滇楠 <i>Phoebe nanmu</i>	7.14	10.72	1.88	19.74
高盆樱桃 <i>Cerasus cerasoides</i>	9.52	7.14	0.60	17.26
毛果枰 <i>Eurya trichocarpa</i>	7.14	7.14	0.48	14.76
油茶 <i>Camellia oleifera</i>	4.76	7.14	2.57	14.47
野柿 <i>Diospyros kaki</i> var. <i>silvestris</i>	4.76	7.14	1.76	13.66
细毛润楠 <i>Machilus tenuipilis</i>	4.76	7.14	0.17	12.07
大果楠 <i>Phoebe macrocarpa</i>	4.76	3.57	2.68	11.01
皱叶小腊 <i>Ligustrum sinense</i> var. <i>rugosulum</i>	4.76	3.57	0.10	8.43
紫弹树 <i>Celtis biondii</i>	2.38	3.57	1.13	7.08
浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	2.38	3.57	1.13	7.08
中华桫欏 <i>Alsophila costularis</i>	2.38	3.57	0.28	6.23
槭属一种 <i>Acer</i> sp.	2.38	3.57	0.18	6.13
印度木荷 <i>Schima khasiana</i>	2.38	3.57	0.10	6.05
潺槁木姜子 <i>Litsea glutinosa</i>	2.38	3.57	0.05	6.00
白花含笑 <i>Michelia</i> sp.	2.38	3.57	0.05	6.00
合计 Total: 17	100.00	100.00	100.00	300.00

注：表中数据来自景洪大勐笼勐宋的调查样方，编号：200201，海拔：1680 m，面积：6(10 × 10)m²，坡向：东南，坡度：0°~3°，群落高度：30 m，总覆盖度 > 95%。
Notes: Data are from a plot in Damenglong, Jinghong; Plot No.: 200201; Alt.: 1680 m; Area of plot: 6 (10 × 10) m²; Aspect: southeast; Slope degree: 0°~3°; Height of canopy: 30 m; Coverage > 95%.

3. 6. 2 热带山地常绿阔叶林的生态特征

依据对木荷 + 刺栲林和短刺栲林样地内所有植物种的统计，列出生活型谱(表 3.6.6)和叶级谱(表 3.6.7)及叶缘、叶尖、叶质等特征(表 3.6.8)。

西双版纳的热带山地常绿阔叶林中，高位芽植物共计 82.7% ~ 87.9%，其中包括藤本高位芽植物 14.29% ~ 14.67%、大高位芽 2.67% ~ 3.30%、

中高位芽 24.18% ~ 24.67%、小高位芽 30.67% ~ 30.77%和矮高位芽 10.00% ~ 15.38%。

在叶级谱上，中叶占 66% ~ 70%，小叶占 22.7% ~ 29.7%，大叶占 2.2% ~ 6.7%。

在叶质、叶缘、叶尖上，革质叶占 58% ~ 60%；全缘叶占 70% ~ 76.9%。以成熟植物叶统计，非尾尖约占 81%。落叶种类约占 8% ~ 14%。

表 3. 6. 6 热带山地常绿阔叶林植物生活型谱
Table 3. 6. 6 Life form spectra of the tropical montane evergreen broad-leaved forest

森林类型 Forest type	物种 Species	藤本高位芽 Lph	大高位芽 Megaph	中高位芽 Mesoph	小高位芽 Microph	矮高位芽 Nanoph	地上芽 Ch	地面芽 H	地下芽 G	合计 Total
木荷 + 刺栲林 <i>Schima wallichii</i> + <i>Castanopsis hystrix</i> forest	种数 No. of species	22	4	37	46	15	15	10	1	150
	百分比(%)	14.67	2.67	24.67	30.67	10.00	10.00	6.67	0.67	100.00
短刺栲林 <i>Castanopsis echinocarpa</i> forest	种数 No. of species	13	3	22	28	14	6	3	2	91
	百分比(%)	14.29	3.30	24.18	30.77	15.38	6.59	3.30	2.20	100.00

Note: H, hemicryptophyte.

表 3. 6. 7 热带山地常绿阔叶林植物叶级谱
Table 3. 6. 7 Leaf sizes of the tropical montane evergreen broad-leaved forest

森林类型 Forest type	物种 Species	微叶 Nanophyll	小叶 Microphyll	中叶 Mesophyll	大叶 Macrophyll	合计 Total
木荷 + 刺栲林 <i>Schima wallichii</i> + <i>Castanopsis hystrix</i> forest	种数 No. of species	1	34	105	10	150
	百分比(%)	0.7	22.7	70.0	6.7	100.00
短刺栲林 <i>Castanopsis echinocarpa</i> forest	种数 No. of species	2	27	60	2	91
	百分比(%)	2.2	29.7	65.9	2.2	100.00

表 3. 6. 8 热带山地常绿阔叶林植物叶缘、叶尖、叶质和落叶习性
Table 3. 6. 8 Leaf margins, leaf apexes, leaf texture and leaf habits of the tropical montane evergreen broad-leaved forest

森林类型 Forest type	物种 Species	叶缘 Leaf margin		叶尖 Leaf ape		叶质 Leaf texture		落叶习性 Leaf habit	
		全缘 E	非全缘 NE	尾尖 Ca	非尾尖 NCa	革质 Le	非革质 NLe	常绿 EG	落叶 D
木荷 + 刺栲林 <i>Schima wallichii</i> + <i>Castanopsis hystrix</i> forest	种数 No. of species	105	45	28	122	87	63	138	12
	百分比(%)	70.00	30.00	18.67	81.33	58.00	42.00	92.00	8.00
短刺栲林 <i>Castanopsis echinocarpa</i> forest	种数 No. of species	70	21	17	74	55	36	78	13
	百分比(%)	76.92	23.08	18.68	81.32	60.00	40.00	85.71	14.21

Notes: NLe, Non-leathery; NE, Non-entire; EG, Evergreen; D, Deciduous.

西双版纳的热带山地常绿阔叶林在群落结构和生态表现上比较一致,但在种类组成特别是优势树种组成上却较为多样化,反映了按优势种区分的不同类型群落可能是处于不同的演替阶段。

3.6.3 热带山地常绿阔叶林的植物区系及地理成分

基于 4 个分别设置在勐仑、菜阳河、勐宋和南贡山的面积均为 0.25 hm² 样方(共 1 hm²),记录有种子植物 95 科 223 属 351 种(包括变种和亚种),并对其进行植物区系分析。

在种子植物中,按种数多少依次排列为:樟科、大戟科、茜草科、豆科、壳斗科、紫金牛科、茶科等。在地理成分组成上,热带分布科占总科数的 68.42%;在热带分布科中,以泛热带分布科最

多,占总科数的 43.16%。西双版纳热带山地常绿阔叶林植物区系以热带、亚热带成分占优势。

在属的地理成分组成上,热带分布属占总属数的 83.86%。在热带分布属中,又以泛热带分布属最多,占总属数的 27.35%;其次为热带亚洲分布属,占总属数的 21.08%;旧世界热带分布属占总属数的 12.56%;温带分布属和东亚分布属仅占 12.11% (表 3.6.9)。

种的分布类型中,各类热带分布的种最多(以热带亚洲成分占优势),共占总种数的 70.37%。分布区类型的分析表明,西双版纳热带山地常绿阔叶林种子植物区系具有热带亚洲植物区系的特点,属于马来西亚植物区系的一部分(表 3.6.10)。

表 3.6.9 热带山地常绿阔叶林种子植物属的分布区类型

分布区类型 Areal types	属数 No. of genus	占属百分数 % genera
1. 世界分布	7	3.14
2. 泛热带分布	61	27.35
2-2. 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布	3	1.35
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	7	3.14
4. 旧世界热带分布	28	12.56
4-1. 热带亚洲、非洲(或东非、马达加斯加)和大洋洲间断分布	2	0.90
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	17	7.62
6. 热带亚洲至热带非洲分布	11	4.93
6-2. 热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布	1	0.45
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)分布	47	21.08
7-1. 爪哇(或苏门达腊)、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南	4	1.79
7-3. 缅甸、泰国至华西南分布	1	0.45
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布	5	2.24
8. 北温带分布	6	2.69
8-4. 北温带和南温带间断分布	2	0.90
9. 东亚和北美洲间断分布	12	5.38
10. 旧世界温带分布	1	0.45
11. 温带亚洲分布	1	0.45
12-3. 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布	1	0.45
14. 东亚分布	3	1.35
14.(SH)中国-喜马拉雅分布	1	0.45
15. 中国特有分布	2	0.90
合计 Total	223	100.00

表 3. 6. 10 热带山地常绿阔叶林种子植物种的分布区类型统计

Table 3. 6. 10 Statistics on areal types of species of seed plants in the tropical montane evergreen broad-leaved forest

种分布区类型 Areal types	种数 No. of species	占种百分数 % species
1. 世界分布	2	0.57
2. 泛热带分布	7	1.99
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.28
4. 旧世界热带分布	3	0.85
4-1. 热带亚洲、非洲(或东非、马达加斯加)和大洋洲间断分布	1	0.28
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	7	1.99
6. 热带亚洲至热带非洲分布	4	1.14
7. 热带亚洲分布及变型		
7-1. 印度-马来西亚分布	75	21.37
7-2. 南亚-大陆东南亚分布	57	16.24
7-3. 大陆东南亚-中国南部分布	92	26.21
(热带亚洲分布及变型合计)	(224)	(63.82)
(热带成分合计)	(247)	(70.37)
9. 东亚和北美洲间断分布	1	0.28
14. 东亚分布	7	1.99
14 (SH) 中国-喜马拉雅分布	2	0.57
14 (SJ) 中国-日本分布	1	0.28
15. 中国特有分布及其变型		
15-1. 中国西南或至华南分布	50	14.25
15-2. 云南特有分布	41	11.68
合计 Total	351	100.00

3. 7 暖热性针叶林

(1) 思茅松林

在西双版纳还有一定面积的热带山地常绿阔叶林被破坏后演替形成的思茅松林，我们分别在西南部的布龙保护区和北部的松山林做了样地调查。

在布龙保护区，思茅松林乔木层以思茅松占绝对优势，伴生有湄公栲、截头石栲、伞花冬青、红木荷、短刺栲、短尾鹅耳枥、南酸枣、西南桦、岗桉、滇银柴、余甘子、细毛润楠、华南吴萸、毛杨梅、猴耳环、南亚泡花树、野漆树、红皮水锦树等(表 3.7.1)。

在松山林，思茅松林群落高度为 20 ~ 25 m，乔木层以思茅松占优势，以红皮水锦树为亚优势种，伴生种有狗骨头、余甘子、西南木荷、茶梨、红锥、云南越桔、滇边蒲桃、泥柯、西南桦、齿叶黄杞等。

林下灌草层主要由乔木幼树组成，其它植物有

大叶千斤拔(*Flemingia macrophylla*)、多花野牡丹(*Melastoma affine*)、黑面神(*Breynia fruticosa*)、三桠苦(*Evodia lepta*)、老鸦糊(*Callicarpa giraldii*)、长叶紫珠(*Callicarpa longifolia*)、白茅(*Imperata cylindrical*)、淡竹叶(*Lophatherum gracile*)、扭鞘香茅(*Cymbopogon tortilis*)等。藤本植物有灯油藤(*Celastrus paniculatus*)、灰毛白鹤藤(*Poranopsis discifera*)、土密藤(*Bridelia stipularis*)、独子藤(*Celastrus monospermus*)等。

3. 8 竹林

(1) 黄竹林

黄竹林是一种河岸季雨林被破坏后形成的次生植被，在西双版纳各主要河流的河岸和一些石灰岩山地均有分布，特别是在澜沧江河岸有较大的面积。该群落类型除优势种黄竹外，其它阔叶树主要有钝叶黄檀、绒毛苹婆、毛果扁担杆、居间紫薇、厚皮树、桂火绳等，林下也见有篦齿苏铁(图 3.8.1，表 3.8.1，表 3.8.2)。

表 3. 7. 1 思茅松林样方 (布龙保护区)
Table 3. 7. 1 Plot table of *Pinus kesiya* var. *langbianensis* forest

物种 Species	相对显著度 RD	相对多度 RA	多优度 RA + RD
思茅松 <i>Pinus kesiya</i>	51.19	31.91	83.11
湄公栲 <i>Castanopsis mekongensis</i>	9.22	10.64	19.86
截头石栎 <i>Lithocarpus truncatus</i>	8.71	5.32	14.03
伞花冬青 <i>Ilex godajam</i>	6.50	5.32	11.82
红木荷 <i>Schima wallichii</i>	4.41	6.38	10.79
短刺栲 <i>Castanopsis echidnocarpa</i>	3.10	5.32	8.42
短尾鹅耳枥 <i>Carpinus londoniana</i>	1.79	2.13	3.92
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	1.73	2.13	3.85
西南桦 <i>Betula alnoides</i>	1.70	2.13	3.83
岗铃 <i>Eurya groffii</i>	0.64	3.19	3.83
滇银柴 <i>Aporusa yunnanensis</i>	0.74	2.13	2.87
隐距越桔 <i>Vaccinium exaristatum</i>	0.57	2.13	2.70
余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>	0.57	2.13	2.70
细毛润楠 <i>Persea tenuipilis</i>	0.50	2.13	2.63
华南吴茛 <i>Tetradium austrosinense</i>	1.22	1.06	2.28
毛杨梅 <i>Myrica esculenta</i>	1.22	1.06	2.28
猴耳环 <i>Pithecolobium clypearia</i>	0.91	1.06	1.97
南亚泡花树 <i>Meliosma arnottiana</i>	0.91	1.06	1.97
野漆树 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	0.91	1.06	1.97
红皮水锦树 <i>Wendlandia tinctoria</i>	0.70	1.06	1.76
木紫珠 <i>Callicarpa arborea</i>	0.70	1.06	1.76
杯斗栲 <i>Castanopsis calathiformis</i>	0.62	1.06	1.68
茶梨 <i>Anneslea fragrans</i>	0.47	1.06	1.53
印度血桐 <i>Macaranga indica</i>	0.27	1.06	1.33
银柴 <i>Aporusa octandra</i>	0.17	1.06	1.24
滇南木姜子 <i>Litsea garrettii</i>	0.14	1.06	1.20
毛叶油丹 <i>Alseodaphne andersonii</i>	0.14	1.06	1.20
柴龙树 <i>Apodytes dimidiata</i>	0.10	1.06	1.16
黑黄檀 <i>Dalbergia fusca</i>	0.10	1.06	1.16
粗糠柴 <i>Mallotus philippinensis</i>	0.07	1.06	1.14
合计 Total: 30	100.00	100.00	200.00

注: 表中数据来自布龙保护区的调查样方, 海拔: 1180 ~ 1300 m, 面积: 2(20 × 25)m², 坡向: 东北, 坡度: 5°。
Notes: Data are from a plot in Bulong Nature Reserve; Alt.: 1180 – 1300 m; Area of plot: 2 (20 × 25) m²; Aspect: northeast; Slope degree: 5°.

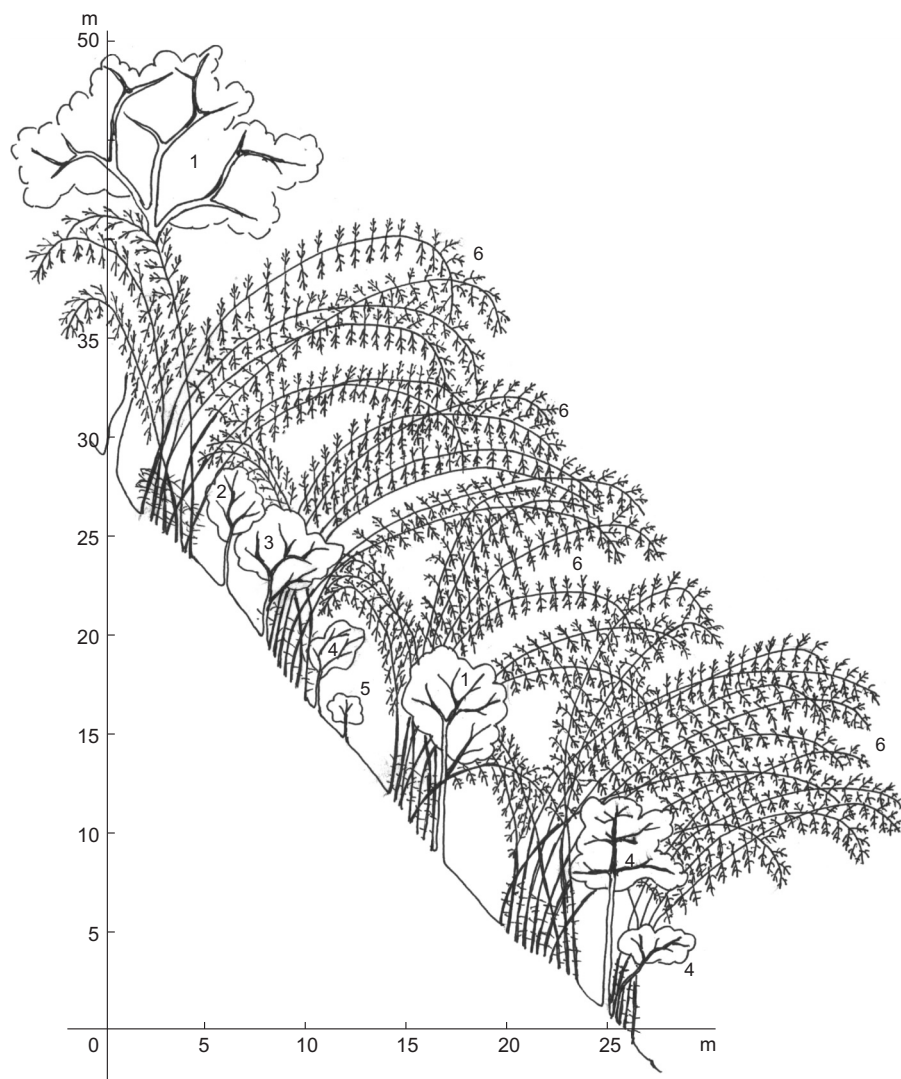
4 西双版纳热带雨林与东南亚热带雨林的生物地理关系

4. 1 西双版纳热带雨林与东南亚热带雨林植被的比较

4. 1. 1 群落垂直结构的比较

西双版纳的热带雨林与一些东南亚赤道地区热

带雨林群落垂直结构特征的比较详见图 4.1。垂直结构是热带雨林分类的关键^[104]，按一般划分标准，热带雨林的乔木层应具有最适的 3 层结构，这是基本的结构分类特点。西双版纳的热带雨林与其他热带雨林一样，具有 3 个乔木层(或 4 层)结构，故其属于热带雨林。三层乔木层在水平和垂直方向的配置是进一步区分雨林类型的依据。一般情况下，混



1. 毛果扁担杆 *Grewia eriocarpa*; 2. 银柴 *Aporosa dioica*; 3. 居间紫薇 *Lagerstroemia intermedia*; 4. 钝叶黄檀 *Dalbergia obtusifolia*; 5. 云南翅子藤 *Loeseneriella yunnanensis*; 6. 黄竹 *Dendrocalamus membranaceus*。

图 3. 8. 1 黄竹 + 桂火绳林结构图 (李保贵绘)

Fig. 3. 8. 1 Profile diagram of *Dendrocalamus membranaceus* + *Eriolaena kwangsiensis* forest (drawn by B. G. Li)

表 3. 8. 1 黄竹林 (20 × 25 m²) 样方

Table 3. 8. 1 Plot table of *Dendrocalamus membranaceus* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	多优度 RA + RD
黄竹 <i>Dendrocalamus membranaceus</i>	93.30	22.87	116.17
毛果扁担杆 <i>Grewia eriocarpa</i>	1.60	53.26	54.83
云南紫薇 <i>Lagerstroemia intermedia</i>	0.80	13.08	13.87
钝叶黄檀 <i>Dalbergia obtusifolia</i>	2.00	5.71	7.68
珠仔树 <i>Symplocos racemosa</i>	0.40	4.26	4.66
绒毛苧婆 <i>Sterculia villosa</i>	0.80	0.30	1.09
银柴 <i>Aporosa dioica</i>	0.40	0.19	0.58
余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i>	0.40	0.19	0.58
厚皮树 <i>Lannea coromandelica</i>	0.40	0.15	0.54
合计 Total; 9	100.00	100.00	200.00

表 3.8.2 黄竹 + 桂火绳群落 (20 × 25 m²) 样方
Table 3.8.2 Plot table of *Dendrocalamus membranaceus* + *Eriolaena kwangsiensis* forest

物种 Species	相对多度 RA	相对显著度 RD	多优度 RA + RD
黄竹 <i>Dendrocalamus membranaceus</i>	90.05	2.88	92.90
桂火绳 <i>Eriolaena kwangsiensis</i>	1.57	28.51	30.10
钝叶黄檀 <i>Dalbergia obtusifolia</i>	1.57	21.06	22.60
黑黄檀 <i>Dalbergia cultrata</i>	1.57	19.48	21.10
毛果扁担杆 <i>Grewia eriocarpa</i>	2.62	15.96	18.60
黄豆树 <i>Albizia procera</i>	0.52	11.3	11.80
家麻树 <i>Sterculia pexa</i>	1.05	0.6	1.70
厚皮树 <i>Lannea coromandelica</i>	1.05	0.21	1.30
合计 Total: 8	100.00	100.00	200.00

交热带雨林及低地雨林分层不明显，单优雨林及山地雨林分层较明显；低地混交雨林乔木中层具有最大覆盖度，是林冠的主要构成者；单优雨林和山地雨林则趋于乔木上层，其树冠连续，构成林冠^[106]。西双版纳的混交性热带雨林和龙脑香单优热带雨林均有赤道地区低地混交热带雨林的结构特征。

云南的望天树单优雨林分布在海拔 700 m 以上山地(若在同纬度的其它地区，则此海拔属于山地雨林的分布范围)，但林冠主要由乔木中层构成，乔木上层树冠不连续，高耸于林冠层之上，有明显的散生巨树(emergents)，即具有低地雨林的结构特征。植被垂直带在延绵的山区高于小而独立的尖峰或山脊，在远离海岸的山地高于海滨山岭，这是海拔升高效应(Massenerhebung, or mass elevation effect)。对于望天树林的分布，除了海拔升高效应外，还受到特殊地势地貌的影响，并且后者的影响可能更为重要。

4.1.2 生活型谱的比较

云南热带雨林与赤道地区热带雨林^[106]的生活型谱比较详见图 4.2。云南热带季节雨林的生活型谱十分接近巴西热带雨林，不同之处是其藤本植物更丰富，大、中高位芽植物相对较少。云南热带季节雨林的生活型谱基本上属于低地热带雨林类型，并非山地雨林；其藤本植物丰富，是季风热带雨林的 特色；大中高位芽植物相对较少，反映了该群落在纬度和海拔上已处于极限分布范围，有向亚热带森林及热带山地雨林过渡的趋势。

4.1.3 叶级谱的比较

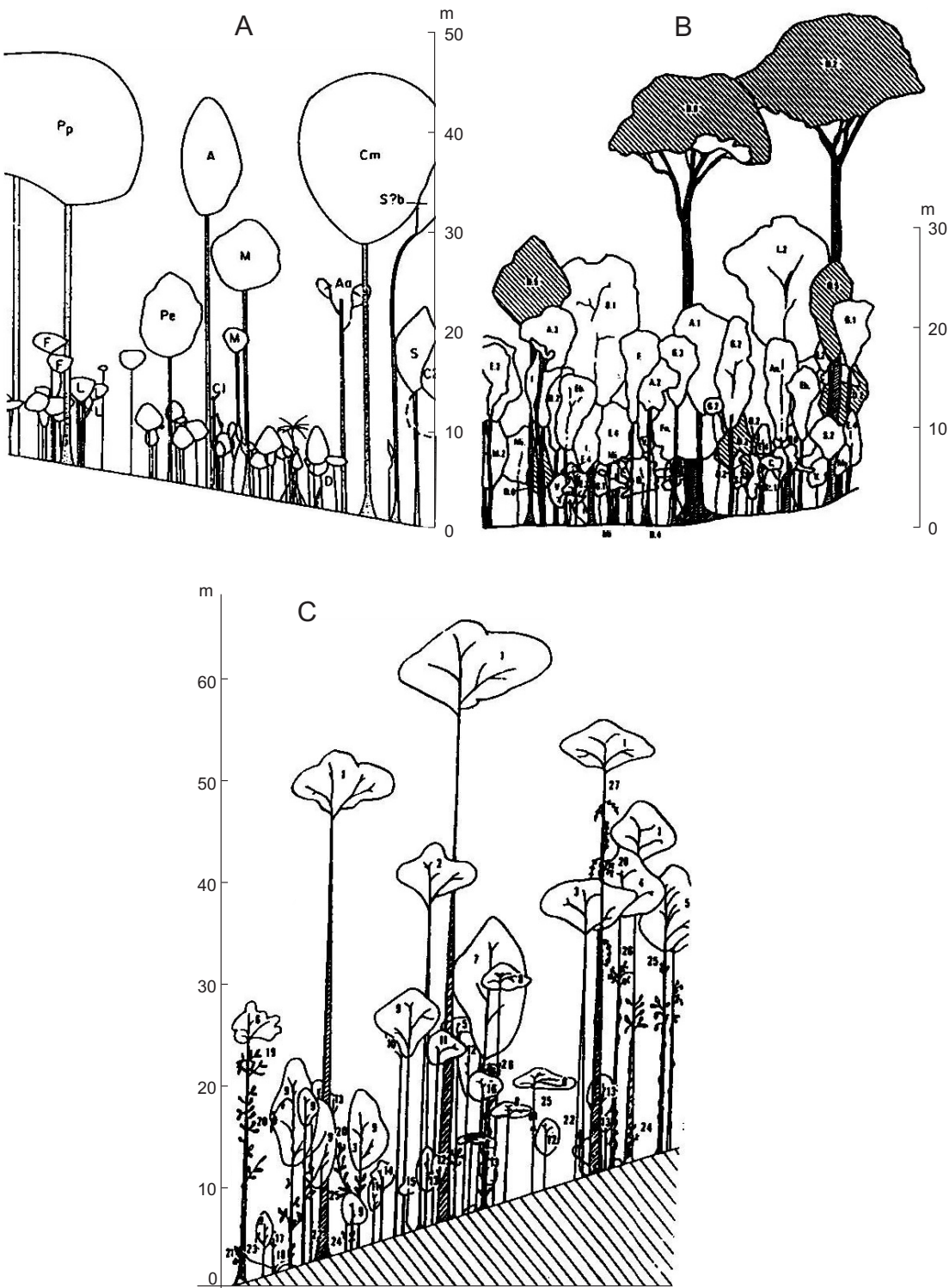
云南热带雨林与东南亚热带雨林和美洲热带雨

林叶级谱的比较详见图 4.3。云南热带季节雨林叶级谱与印度东北部的(低地)热带雨林最接近，它们的小叶比例均较高。热带雨林叶级谱以中叶占优势，云南热带雨林亦以中叶占优势，故其属于热带雨林叶级谱。赤道地区的热带雨林即典型的热带雨林中，中叶和大叶植物合计占 90% 以上。而云南的热带雨林中叶和大叶合计占 80% 以上，但小叶比例偏高，可能是季节性干旱以及该群落在纬度和海拔极限条件下还受一定热量不足的影响所致。

4.1.4 种类丰富度的比较

由不同地区热带雨林种/面积曲线的比较(图 4.4)可知，西双版纳龙脑香热带雨林的单位面积种数低于典型东南亚低地热带雨林但高于非州热带雨林，即龙脑香热带雨林单位面积上的物种多样性低于典型东南亚低地热带雨林但高于非州热带雨。

综上分析，云南热带雨林具有东南亚湿润低地热带雨林的垂直结构特征，具有接近典型赤道雨林的生活型谱、叶级谱及叶质、叶型特征，亦具有与典型热带雨林相当的种类丰富度、乔木径级分布及种/个体关系，故其应划归热带雨林。同时，由于是在具有明显干湿变化的热带季风气候下发育，云南热带雨林上层乔木中有一定比例的落叶树种存在，林中附生植物相对较少而藤本植物丰富，乔木树种中的小叶比例也相对较高，这些特点又不同于终年湿润多雨的赤道地区的湿润雨林，但整体来看云南热带雨林的雨林特征占优势，把它作为热带雨林的一种类型—热带季节雨林即在季风气候下发育的热带雨林是完全适合的。



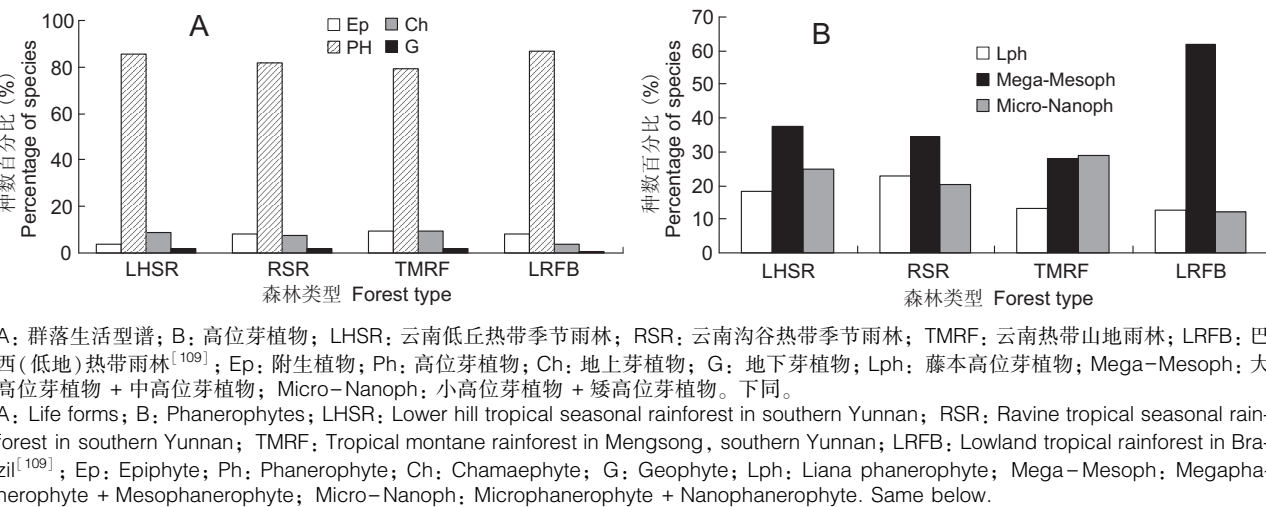


图 4.2 云南热带雨林与赤道地区热带雨林生活型谱的比较

Fig. 4.2 Comparison of life form spectra from tropical forests in southern Yunnan and those from equatorial lowlands

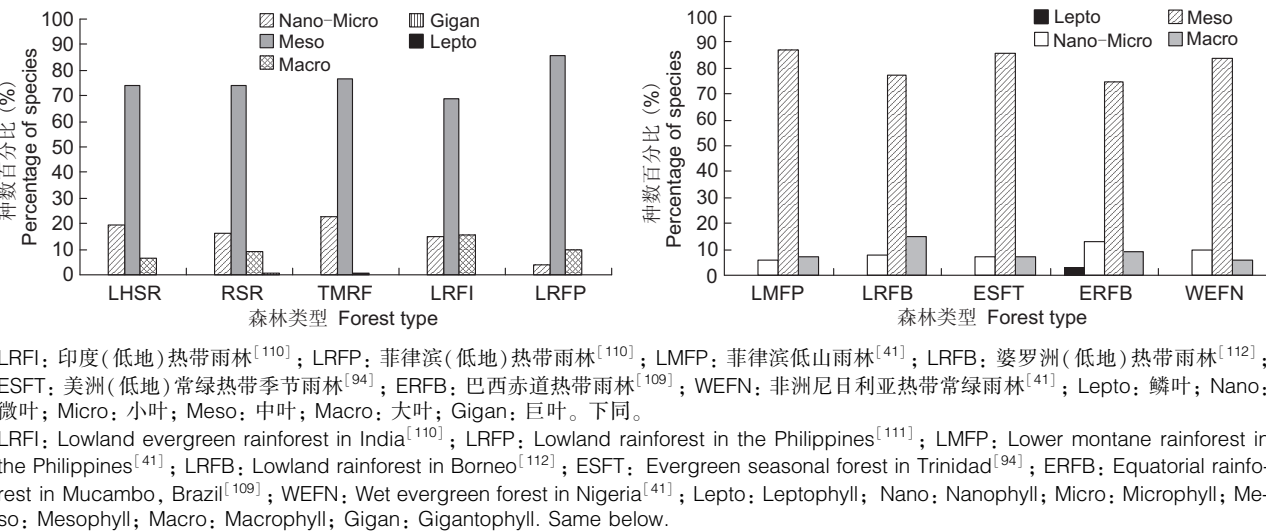


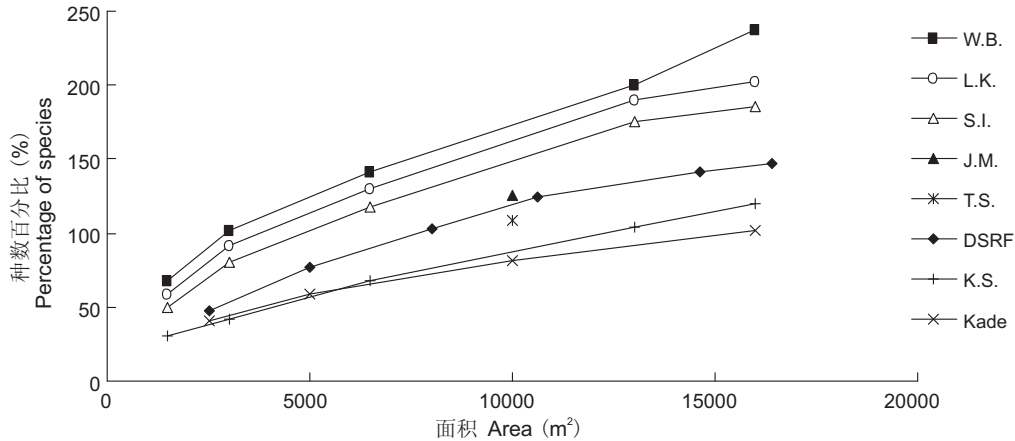
图 4.3 云南热带雨林与赤道地区热带雨林叶级谱的比较

Fig. 4.3 Comparison of leaf size spectra from tropical forests in southern Yunnan and those from equatorial lowlands

4.2 云南热带雨林植物区系与东南亚热带雨林植物区系的关系

云南的热带雨林由于其地理位置属于东南亚热带雨林的北部边缘类型,与东南亚热带雨林在植物区系组成上表现为既相同又有区别,且以相同为主。相同的是它们属于同一热带雨林群系,西双版纳热带雨林大多都属于此情况;云南热带雨林的较多属、种均为热带成分,它们的主产热带的科、属在东南亚热带雨林中亦占主要地位和是含有丰富属、种的科、属,而在前者中不具优势的、仅含少

数或个别属、种的主产温带或亚热带的科、属在后者中大多也处于同样地位。不同的是云南热带雨林作为东南亚热带雨林的热带北缘类型,热带性强的一些科、属如龙脑香科、野牡丹科、藤黄科、棕榈科、桃金娘科、肉豆蔻科、山榄科、五桠果科等及玉蕊属、橄榄属、暗罗属、峰斗草属、新鸟檀属等在东南亚热带雨林中发展了极其丰富的属、种,而在云南热带雨林植物区系中仅有少数或个别属、种;在东南亚热带核心地区才具有的真正热带科、属如 Anisophyllaceae、Matoniaceae 等,在云南及



W. B.: 婆罗洲热带雨林^[113]; L. K.: 加里曼丹热带雨林^[113]; S. I.: 印度尼西亚热带雨林^[113]; J. M.: 马来西亚热带雨林^[114]; T. S.: 苏拉威西热带雨林^[114]; DSRF: 西双版纳龙脑香热带雨林; K. S.: 苏门答腊热带雨林^[113]; Kade: 非洲加纳热带雨林^[87]。
W. B.: Wanariset, Borneo^[113]; L. K.: Lempake, Kalimantan^[113]; S. I.: Sekundur, Indonesia^[113]; J. M.: Jaro, Malaysia^[114]; T. S.: Toraut, Sulawesi^[114]; DSRF: Dipterocarp seasonal rainforest in Xishuangbanna; K. S.: Ketambe, Sumatra^[113]; Kade: Kade, Ghana^[87]. Data for Ghana and Xishuangbanna are from non-contiguous plots, all others are from contiguous plots. DSRF: Trees with DBH > 5 cm; Other forest types: trees with DBH > 10 cm.

图 4.4 不同地区热带雨林种/面积曲线的比较

Fig. 4.4 Comparison of species/area curves of tropical rainforest from different regions

其邻近地区则完全不存在。

若与具体的东南亚各种热带雨林群落相比较，则更能具体反映出云南热带雨林与它们之间的异同。云南热带雨林群落单位面积上含乔木树种最多的 15 个科与大多数东南亚热带雨林群落类似，且在多数科的排名上也是接近的(图 4.5，图 4.6，图 4.7，图 4.8)。

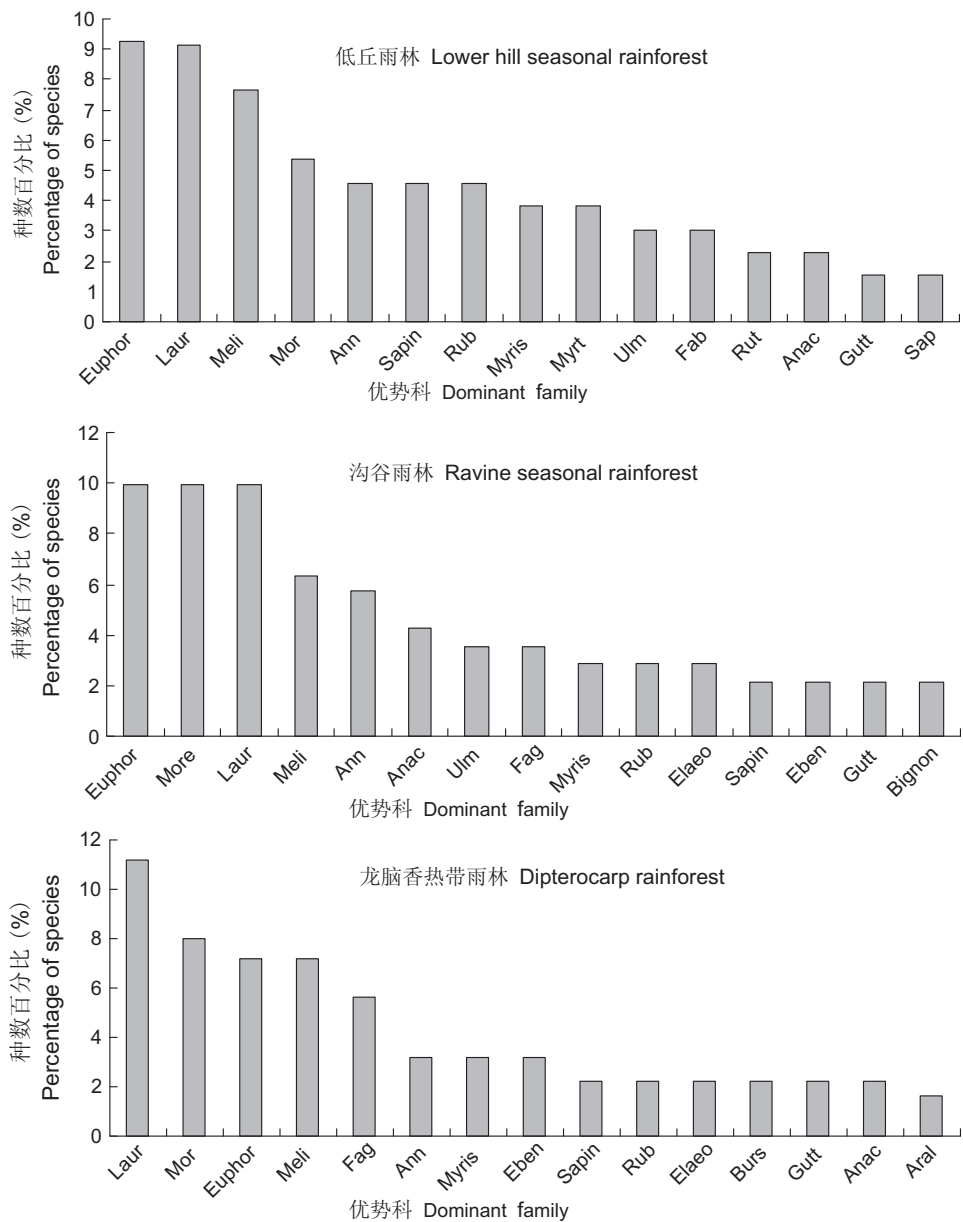
云南热带雨林群落中重要值大的科大多数也在东南亚各热带雨林群落中具有相似的地位。例如，在西双版纳龙脑香林中，龙脑香科排名第一，大戟科排名第三，这与在大多数东南亚热带雨林群落中的排名一致；其它排名靠前的樟科、无患子科、壳斗科、楝科、桑科、茶茱萸科在群落中的地位较显著，亦为其云南热带雨林特点。

在植物区系上^[30]，西双版纳植物区系与马来半岛植物区系的相似性系数在科水平上达 83.9%，在属水平上达 64.5%；西双版纳植物区系与海南热带植物区系的相似性系数在科水平上为 87.9%，在属水平上为 65.9%。虽然西双版纳远离马来半岛，但它们之间植物区系的相似性仅稍低于相距较近的西双版纳与海南之间植物区系的相似性，说明西双版纳植物区系与马来西亚热带植物区系之间有

着密切的联系。

综合分析，云南的热带雨林植物区系具有与东南亚的热带雨林完全共通的科，其大多数的属与后者共有，特别是乔木层科的组成及数量特征上与后者非常类似。云南热带雨林植物区系具有占总属数 40% 的热带亚洲分布属和占总种数 70% 以上的热带亚洲种。这些特点反映了云南热带雨林植物区系属于东南亚热带雨林区系的一部分，二者之间有极为密切的联系。

云南热带雨林植物区系因地处东南亚热带北缘，一些在东南亚热带雨林中有充分发展的热带性较强的科属在云南热带雨林中却仅有少数属种，而在东南亚热带核心地区具有的真正热带科属则在云南热带雨林中不存在。同时，云南热带雨林植物区系也发展了自己的特点，如根据在相近面积群落中的种数多少排序，杜英科、壳斗科、无患子科、桑科、楝科等较大多数东南亚热带雨林群落靠前；按重要值的大小排序，樟科、无患子科、壳斗科、楝科、桑科等排序亦较前。因此，云南热带雨林植物区系表现为东南亚热带雨林的热带北缘类型，具有向亚热带森林植物区系过渡的特点。



Ann; Annonaceae; Anac; Anacardiaceae; Aral; Araliaceae; Bignon; Bignoniaceae; Burs; Burseraceae; Combr; Combretaceae; Dipter; Dipterocarpaceae; Eben; Ebenaceae; Elaeo; Elaeocarpaceae; Euphor; Euphorbiaceae; Fab; Fabaceae; Fag; Fagaceae; Gutt; Guttiferae; Icac; Icacinaceae; Laur; Lauraceae; Lecy; Lecythidaceae; Meli; Meliaceae; Mor; Moraceae; Myris; Myristicaceae; Myrt; Myrtaceae; Rub; Rubiaceae; Rut; Rutaceae; Sapin; Sapindaceae; Sap; Sapotaceae; Ulm; Ulmaceae. Same below.

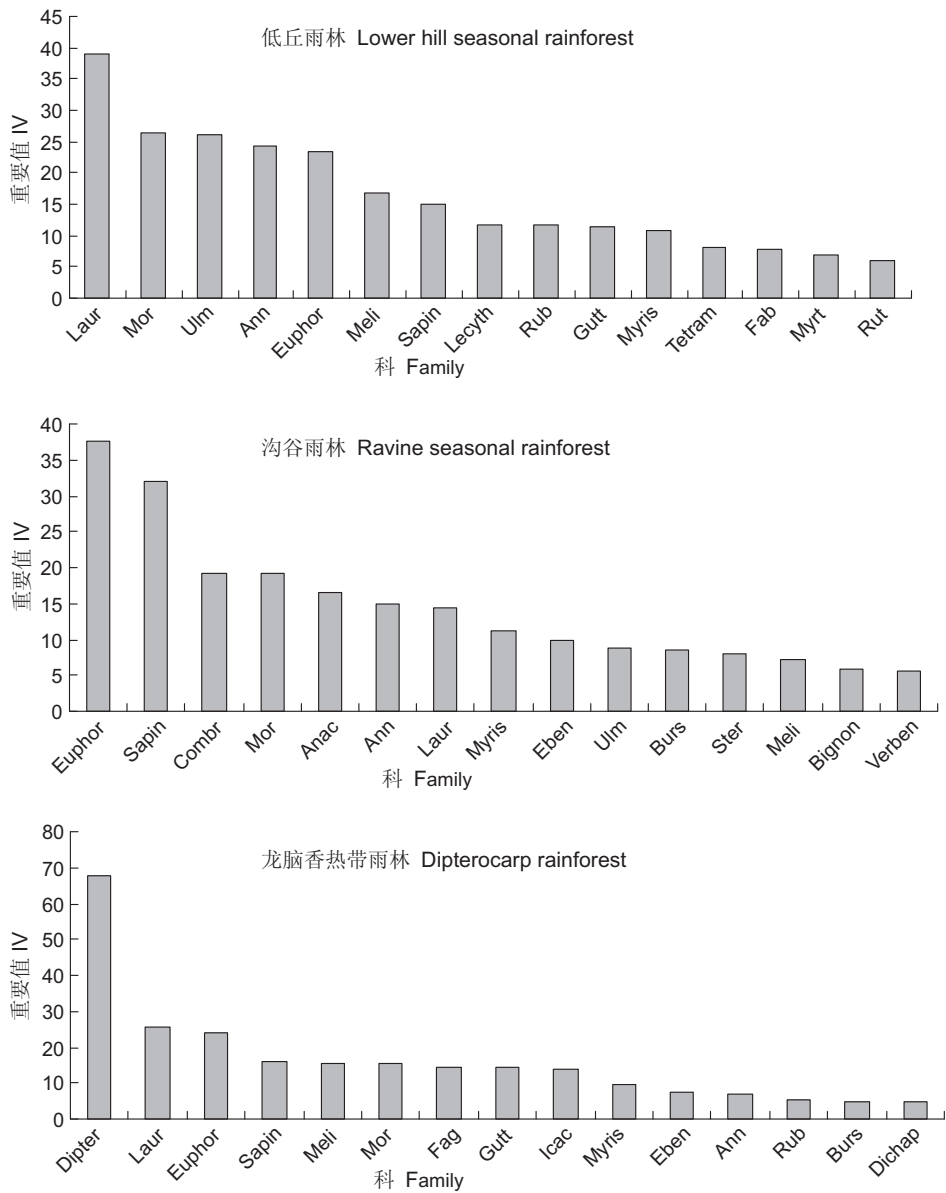
图 4.5 云南热带雨林群落中优势科

Fig. 4.5 Top fifteen families with highest tree species richness from tropical rainforest in southern Yunnan

4.3 西双版纳热带雨林的发生对地质历史的暗示

Audley-Charle^[117]认为,南西藏、缅甸、马来半岛、苏门答腊、婆罗洲等均为古南大陆的边缘碎片。晚白垩世时,随着印度板块的北移,古地中海开始收缩关闭,南西藏、缅甸、马来半岛、苏门答腊、婆罗洲等均相应北移。到了晚始新世(约 40 Ma),古地中海已完全西退,印度板块与亚洲

板块相碰与融合,喜马拉雅-青藏高原开始抬升形成,缅甸-马来亚半岛与印度支那融合,澳大利亚向北漂移。晚渐新世时,东南亚各岛屿的基本格局已形成,澳大利亚与东南亚靠合。中新世(10 Ma)时,东南亚陆地和岛屿的现代分布格局已形成,澳大利亚也基本到达现在的位置。但根据 Penny^[118]的研究,缅甸和苏门答腊在晚白垩世时就已连接亚



Dichap: Dichapetelaceae; Ster: Sterculiaceae; Tetram: Tetrameleaceae; Verben: Verbenaceae. Same below.

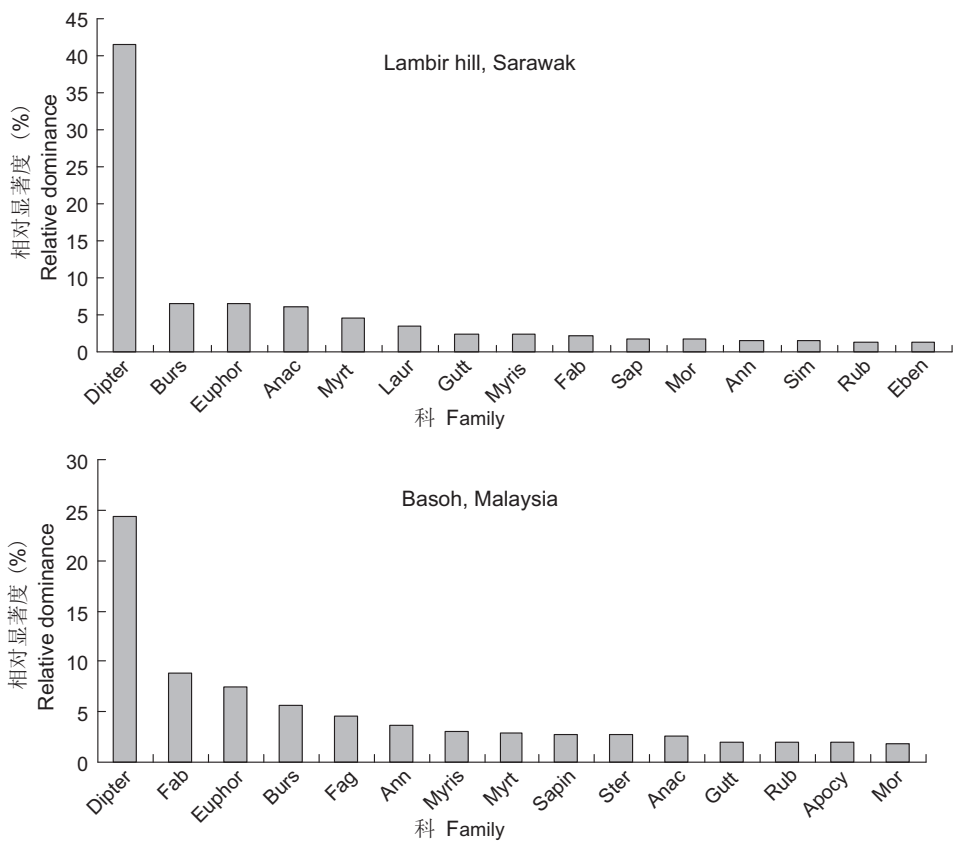
图 4.6 云南热带雨林群落中重要值大的科

Fig. 4.6 Top fifteen families with highest accumulative importance values of tree species from tropical rainforest in southern Yunnan

洲大陆。因此，渐新世(30 Ma)时，东南亚与马来西亚、印度尼西亚、菲律宾各岛屿之间有直接的陆地连接，它们之间动-植物的迁移分布没有地理障碍，这种陆地连接直到更新世(5 Ma)才中断^[119]。

在古气候的演化上，Kubitzki 等^[120]认为，早白垩纪(125 Ma)时赤道及亚热带地区为半干旱到干旱热带气候。到了晚白垩纪，东亚和东南亚主要是热带-亚热带干旱到半干旱气候，发育有落叶阔叶及半常绿阔叶林、常绿阔叶林；始新世时，潮湿

热带气候才在印度和东南亚地区发展，但在东亚仍为较干旱的气候；渐新世时，潮湿热带在东南亚进一步发展。更新世时，全球气候达到最冷期，冰川在南北两半球特别是在北半球大范围发育，热带潮湿森林在南美洲和非洲萎缩，在东南亚则由于海平面降低而最大面积的扩张。直至近代，温带和热带森林均再次扩展，东南亚潮湿热带扩展到了太平洋。也有学者认为，中新世时热带雨林气候曾扩展到日本岛屿^[121]。



Apocy: Apocynaceae; Sim: Simarubaceae; Malaysia (Pasoh)^[112]: 马来半岛帕松热带雨林 Tropical lowland rainforest in Pasoh, Malaysia; Sarawak (Lambir hill)^[113]: 马来西亚沙捞越热带雨林 Tropical lowland rainforest in Sarawak, Malaysia.

图 4.7 东南亚热带雨林群落中重要值大的科

Fig. 4.7 Dominant families with highest importance values from tropical rainforests in Malaysia, tropical Asia

喜马拉雅-青藏高原的隆升致使南亚低空发生了西南季风，并对印度、中南半岛及中国西南的热带雨林发育具有决定性作用^[52]。西双版纳的地理地貌、气候演化与喜马拉雅-青藏高原的隆升息息相关。

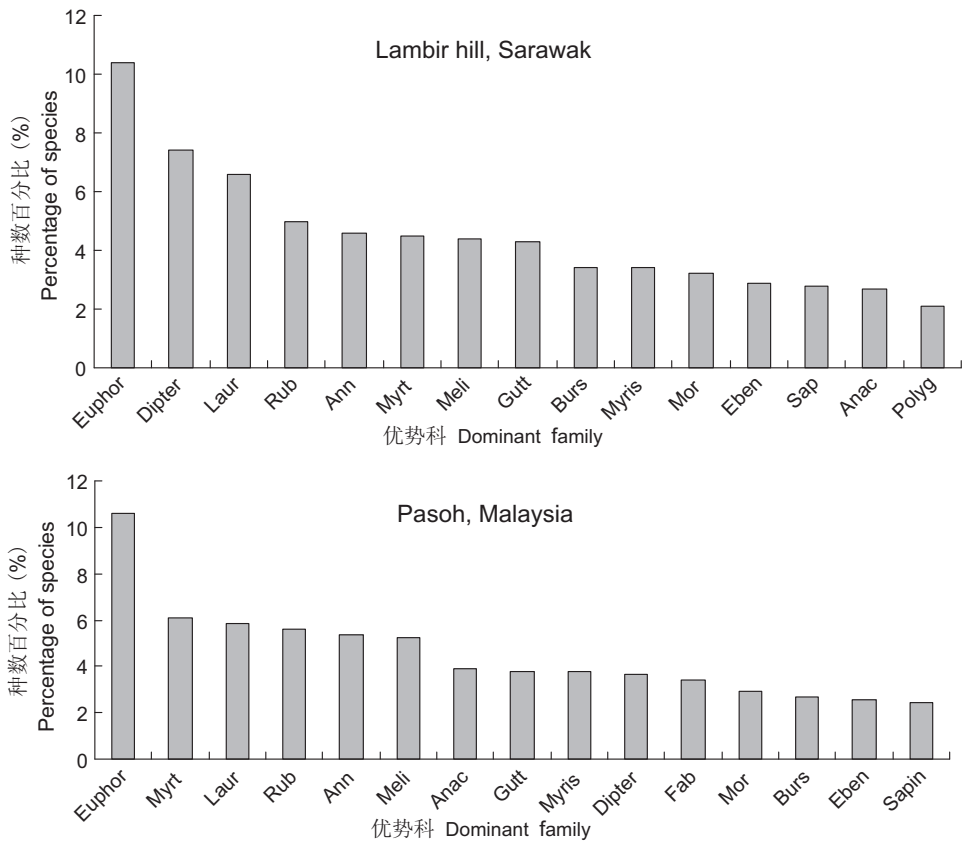
与喜马拉雅-青藏高原的演化相呼应，自第三纪始新世喜马拉雅运动爆发，西双版纳地区形成了近南-北向的褶皱带，奠定和逐步形成了现代山脉和地势的轮廓；第四纪时，随青藏高原的剧烈隆升，西双版纳地区地壳处于间歇性的上升隆起阶段，河流下切，逐步形成高差较大的现代地貌和季风气候。

白垩纪末，西双版纳大部分地区为与海水相通的内陆湖盆，气候炎热干燥；直到中新世气候才变得温暖潮湿。根据勐腊县磨歇晚白垩世晚期到早第三纪早期的孢粉组合资料^[56]，推测当时该地区的代表植被是偏干性的亚热带或南亚热带山地常绿阔

叶林。从始新世到渐世，气候仍干燥，山地的植被可能仍同上一时期。从中新世到上新世，根据有关的古植物学资料^[62-65]推测，这时期西双版纳的森林植被仍主要是南亚热带-亚热带性质的常绿阔叶林。

从西双版纳现在的植被类型和分布格局来看，甚至在近代都有过干旱气候的印迹，例如，在西双版纳小橄榄坝一带的澜沧江河谷成片生长有印缅一带半干旱地区特征植被——榆绿木 (*Anogeissus acuminata*) 单优群落，这种单优群落显然是在较现在更为干热的气候下发展起来的。同样，有着干旱起源的大蒲葵 (*Livistona saribus*) 单优群落及木棉林也较普遍分布在澜沧江的两岸山地。

在西双版纳现在的热带植物区系中，具有相当数量的适宜干旱生境 (savanna) 的物种，如虾子花 (*Woodfordia fruticosa*)、余甘子 (*Phyllanthus*



Polyg: Polygalaceae; Malaysia (Pasoh)^[115]: 马来半岛帕松热带雨林 Tropical lowland rainforest in Pasoh, Malaysia; Sarawak (Lambir hill)^[116]: 马来西亚沙捞越热带雨林 Tropical lowland rainforest in Sarawak, Malaysia.

图 4.8 马来西亚热带雨林群落的优势科

Fig. 4.8 Abundant families with highest species richness from tropical rainforests in tropical Asia

emblica)、灰毛浆果楝(*Cipadessa cinerascens*)、木棉(*Bombax ceiba*)、厚皮树(*Lannea coromanderica*)、白花树(*Bauhinia variegata*)、毛果扁担杆(*Grewia eriocarpa*)、钝叶黄檀(*Dalbergia obtusifolia*)、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、山芝麻(*Helicteres angustifolia*)、火索麻(*Helicteris isora*)、毛紫薇(*Lagerstroemia tomentosa*)及合欢属(*Albizia*)、火绳树属(*Eriolaena*)、金合欢属(*Acacia*)、苏铁属(*Cycas*)、龙血树属(*Dracaena*)等,暗示了该地区曾有过干旱环境。

西南季风是东喜马拉雅热带雨林和山地雨林发育的必要条件,西双版纳的热带雨林在很大程度上也是由西南季风维持的。西双版纳现在的热带雨林显然是在热带季风气候下发育,在水分、热量和海拔达到极限条件下的热带雨林;西双版纳的特殊地势和山原地貌在其低海拔的局部地区创造了热带雨林能够生存的条件,这是喜马拉雅山隆升到一定高

度、季风气候形成以后才具备的。

综合该地区的地质历史背景和现在的植被分布格局,我们认为西双版纳的热带雨林植被发生的时期一定较晚。西双版纳的热带雨林植被是马来西亚热带雨林的一个类型,并可能发生于中新世以后,这不仅可以解释西双版纳热带雨林与马来西亚热带雨林植被和植物区系的密切关系,也支持了西双版纳在中新世以前曾有广泛的干旱气候,而西双版纳地区现今的植被分布格局应是在中新世以后才形成。

5 总结

云南热带雨林具有与赤道低地热带雨林几乎相同的群落结构、生态外貌特征、单位面积种多样性、个体/种数关系及树种的径级分布,表明云南热带雨林是真正热带雨林的一种类型,这个论点也被 Whitmore 教授在两次对云南热带森林考察后给予肯定^[44]。

由于云南热带雨林发生在热带雨林植被所要求的最少降雨量和最低热量的极限条件下,其林冠层中有一定比例的落叶树种存在,大高位芽植物和附生植物相对较少而藤本植物和叶级谱上的小叶植物更丰富,这些特征不同于赤道低地的热带雨林,同时也说明处于相对较高的海拔和纬度上的云南热带雨林受到季节性干旱和热量不足的影响。在植物区系组成上,云南热带雨林中约80%的科、94%的属和>90%的种均为热带成分,其中约40%的属和74%的种为热带亚洲分布成分。云南热带雨林与一些东南亚的低地热带雨林不仅有近乎一致的科、属组成,而且在含种数较多的优势科和重要值较大的科的组成上也几乎相同,证明了云南热带雨林植物区系是热带亚洲植物区系的一部分。然而云南位于热带北缘,云南热带雨林植物区系的大多数热带科、属均是在其分布区的北部边缘,并远离其种的多样性中心即马来西亚地区;与东南亚热带雨林相比,云南热带雨林中热带性强的科、属有相对较低的物种丰富度,故云南热带雨林植物区系又是热带亚洲植物区系的北缘部分。

就生态外貌和群落结构而言,云南的热带雨林类似于:(1)Beard定义的热带美洲常绿季节林(evergreen seasonal forest of tropical America),该类型被理查斯重新分类为热带雨林的一个亚群系;(2)Hall和Swaine定义的非洲热带雨林的湿润常绿林类型(moist evergreen type of African tropical rainforest);(3)Webb定义的澳洲热带雨林的中叶型雨林类型(mesophyll vine forest of Australian rainforest);(4)Walter定义的半常绿雨林类型(tropical semi-evergreen rainforest)等。综合云南热带雨林多方面的群落特征,其最为接近于Whitmore定义的东南亚半常绿雨林类型(tropical semi-evergreen rainforest of southeast Asia)或印度-缅甸的热带半常绿林(tropical semi-evergreen forest of India-Burma)。由于云南热带雨林发生在热带雨林植被的纬度和海拔极限上,中国植物学家认为它属于热带季节性雨林,并且是东南亚热带雨林的一个类型。

云南热带雨林远离赤道且处在一个相对较高的海拔范围内,其虽不是热带雨林的最北类型,因为

在缅甸曾记录到分布在北纬 $27^{\circ}30'$ 地区的热带雨林类型^[122],但云南的热带雨林不仅在热带雨林生态学和生物地理研究上,而且在探讨东南亚热带植物区系与中国亚热带植物区系及东喜马拉雅植物区系的关系上,均有较高的科学意义。

西双版纳的热带雨林在很大程度上是由西南季风维持的,并且直到晚第三纪以后青藏高原强烈隆升到相当高度,东亚季风气候才形成,故推测西双版纳的热带雨林植被发生的时期一定较晚。西双版纳现在的热带植物区系和植被类型及分布格局均显示在近代有过干旱气候的印迹,结合西双版纳及邻接地区的地质历史和古植被研究,我们支持在第三纪的西双版纳地区曾有广泛的干旱气候的观点。

致谢:感谢曹敏研究员、刘文耀研究员、欧晓昆教授对文稿审阅指正;感谢《植物科学学报》审稿人审阅并提出宝贵修改意见和建议!

参考文献:

- [1] Wang CW. A preliminary study of the vegetation of Yunnan[J]. *Bull Fan Mem Inst Bot*, 1939, 9(2): 65-135.
- [2] 吴征镒主编. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [3] 吴征镒主编. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [4] 金振洲, 欧晓昆. 西双版纳热带雨林植被的植物群落类型多样性特征[J]. 云南植物研究, 1997, 4 (Suppl.): 1-30.
- [5] 朱华. 西双版纳望天树林的群落生态学研究[J]. 云南植物研究, 1992, 14(3): 237-258.
- [6] 朱华. 西双版纳龙脑香林植物区系研究[J]. 云南植物研究, 1993, 15(3): 233-252.
- [7] 朱华. 望天树林与相近类型植被结构的比较研究[J]. 云南植物研究, 1993, 15(1): 34-46.
- [8] 朱华. 西双版纳青梅林的群落学研究[J]. 广西植物, 1993, 13(1): 48-60.
- [9] 朱华. 西双版纳龙脑香林与热带亚洲和中国热带北缘地区植物区系的关系[J]. 云南植物研究, 1994, 16(2): 97-106.
- [10] 朱华. 西双版纳龙脑香热带雨林生态学与生物地理学研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000: 1-245.
- [11] 朱华. 滇南热带季雨林的一些问题讨论[J]. 植物生态学报, 2005, 29(1): 170-174.

- [12] 朱华. 西双版纳热带山地雨林的植物多样性研究的一些问题讨论[J]. 植物生态学报, 2006, 30(1): 184–186.
- [13] 朱华. 论滇南西双版纳的森林植被分类[J]. 云南植物研究, 2007, 29(4): 377–387.
- [14] 朱华. 云南种子植物区系地理成分分布格局及其意义[J]. 地球科学进展, 2008, 23(8): 830–839.
- [15] 朱华. 云南热带季雨林及其与热带雨林植被的比较[J]. 植物生态学报, 2011, 35(4): 463–470.
- [16] 朱华, 蔡琳. 云南热带雨林的生物地理及其对地质历史的暗示[J]. 地球科学进展, 2005, 20(Suppl.): 1–57.
- [17] 朱华, 李保贵, 王洪, 许再富. 滇南热带雨林物种多样性取样面积探讨[J]. 生物多样性, 1998, 6(4): 241–247.
- [18] 朱华, 李延辉, 王洪, 李保贵. 西双版纳植物区系的特点与亲缘[J]. 广西植物, 2001, 21(2): 127–136.
- [19] 朱华, 王洪, 李保贵. 西双版纳热带季节雨林的研究[J]. 广西植物, 1998, 18(4): 371–384.
- [20] 朱华, 王洪, 李保贵. 滇南勐宋热带山地雨林的物种多样性与生态学特征[J]. 植物生态学报, 2004, 28(3): 351–360.
- [21] 朱华, 王洪, 李保贵, 许再富. 西双版纳石灰岩森林的植物区系地理研究[J]. 广西植物, 1996, 16(4): 317–330.
- [22] 朱华, 王洪, 李保贵, 许再富. 西双版纳石灰岩植物区系与东南亚及中国南部一些地区植物区系的关系[J]. 云南植物研究, 1997, 19(4): 357–365.
- [23] 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.
- [24] Zhu H. Tropical rain forest vegetation in Xishuangbanna[J]. *Chinese Geogr Sci*, 1992, 2(1): 64–73.
- [25] Zhu H. Ecological and biogeographical studies on the tropical rain forest of south Yunnan, SW China with a special reference to its relation with rain forests of tropical Asia[J]. *J Biogeogr*, 1997, 24(5): 647–662.
- [26] Zhu H. A tropical seasonal rain forest at its altitudinal and latitudinal limits in southern Yunnan, SW China[J]. *Gardens' Bull Singapore*, 2004, 56: 55–72.
- [27] Zhu H. Forest vegetation of Xishuangbanna, south China[J]. *For Stud China*, 2006, 8(2): 1–58.
- [28] Zhu H. The tropical flora of southern Yunnan, China, and its biogeographical affinities[J]. *Ann Mo Bot Gard*, 2008, 95(4): 661–680.
- [29] Zhu H. Advances in biogeography of the tropical rainforest in southern Yunnan, southwestern China[J]. *Trop Conserv Sci*, 2008, 1: 34–42.
- [30] Zhu H, Roos MC. The tropical flora of S China and its affinity to Indo-Malesian flora[J]. *Telopea*, 2004, 10(2): 639–648.
- [31] Zhu H, Shi JP, Zhao CJ. Species composition, physiognomy and plant diversity of the tropical montane evergreen broad-leaved forest in southern Yunnan[J]. *Biodivers Conserv*, 2005, 14: 2855–2870.
- [32] Zhu H, Wang H, Li BG. The structure, species composition and diversity of the limestone vegetation in Xishuangbanna, SW China[J]. *Gardens' Bull Singapore*, 1998, 50: 5–33.
- [33] Zhu H, Wang H, Li BG, Sirirugsa P. Biogeography and floristic affinity of the limestone flora in southern Yunnan, China[J]. *Ann Mo Bot Gard*, 2003, 90(3): 444–465.
- [34] Zhu H, Wang H, Li BG. Species composition and biogeography of tropical montane rain forest in southern Yunnan of China[J]. *Gardens' Bull Singapore*, 2006, 58: 81–132.
- [35] Zhu H, Wang H, Zhou SS. Changes in species diversity, floristic composition and physiognomy in a rain forest remnant over 48 years in southern Yunnan, China[J]. *J Trop For Sci*, 2010, 22(1): 49–66.
- [36] Cao M, Zhang JH. Tree species diversity of tropical forest vegetation in Xishuangbanna, SW China[J]. *Biodivers Conserv*, 1997, 6: 995–1006.
- [37] Cao M, Zhang JH, Feng ZL, Deng XB. Tree species composition of a seasonal rain forest in Xishuangbanna, Southwest China[J]. *Trop Ecol*, 1996, 37(2): 183–192.
- [38] Cao M, Zhou XM, Warren M, Zhu H. Tropical forests of Xishuangbanna, China[J]. *Biotropica*, 2006, 38(3): 306–309.
- [39] Cao M, Zhu H, Wang H, Lan GY, Hu YH, Zhou SS, Deng XB, Cui JY. Xishuangbanna Tropical Seasonal Rainforest Dynamics Plot: Tree Distribu-

- tion Maps, Diameter Tables and Species Documentation [M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 2008: 1-266.
- [40] Schmiper AFW. Plant-Geography upon a Physiological Basis [M]. Oxford: Oxford University Press, 1903.
- [41] Richards PW. The Tropical Rain Forest [M]. London: Cambridge University Press, 1952: 1-450.
- [42] Fedorov AA. The flora of southwestern China and its significance to the knowledge of the plant world of Eurasia (in Russia) [J]. *Komarov Chten*, 1957, 10: 20-50.
- [43] Fedorov AA. The tropical rain forest of China (in Russia with English summary) [J]. *Bot Zh SSSR*, 1958, 43: 1385-1480.
- [44] Whitmore TC. Fleeting impressions of some Chinese rain forests [J]. *Commonw Forest Rev*, 1982, 61: 51-58.
- [45] Whitmore TC. An Introduction to Tropical Rain Forests [M]. Oxford: Clarendon Press, 1990.
- [46] Myers N. Threatened biotas: "Hotspot" in tropical forests [J]. *Environmentalist*, 1998, 8(3): 1-20.
- [47] 刘隆, 胡桐元, 杨毓才. 西双版纳国土经济考察报告 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 1990.
- [48] 徐永椿, 姜汉侨主编. 西双版纳自然保护区综合考察报告集 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 1987.
- [49] Raymo M, Ruddimen W. Tectonic forcing of late Cenozoic climate [J]. *Nature*, 1992, 359(6391): 117-122.
- [50] 施雅风, 李吉均, 李炳元, 潘保田, 方小敏, 姚檀栋, 王苏民, 崔之久, 李世杰. 高原隆升与环境演化 [M] // 孙鸿烈, 郑度主编. 青藏高原形成演化与发展. 广州: 广东科技出版社, 1998: 73-138.
- [51] 施雅风, 李吉均, 李炳元, 姚檀栋, 王苏民, 李世杰, 崔之久, 王富保, 潘保田, 方小敏, 张青松. 晚新生代青藏高原的隆升与东亚环境变化 [J]. *地理学报*, 1999, 54 (1): 10-21.
- [52] 刘东升, 张新时, 袁宝印. 高原隆起对周边地区的影响 [M] // 孙鸿烈, 郑度主编. 青藏高原形成演化与发展. 广州: 广东科技出版社, 1998: 179-230.
- [53] 潘浴生, 孔祥儒, 熊绍柏, 丁林, 王谦身, 阎雅芬. 高原岩石圈结构、演化和动力学 [M] // 孙鸿烈, 郑度主编. 青藏高原形成演化与发展. 广州: 广东科技出版社, 1998: 1-72.
- [54] 钟祥浩. 青藏高原自然生态环境特征与生态效应 [M] // 李文华, 周兴民主编. 青藏高原生态系统及优化利用模式. 广州: 广东科技出版社, 1998: 1-18.
- [55] 周廷儒, 任森厚. 中国自然地理——古地理: 上册 [M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [56] 孙湘君. 中国晚白垩世—古新世孢粉区系的研究 [J]. *植物分类学报*, 1979, 17 (3): 8-21.
- [57] Liu JL, Tan LY, Qiao Y, Head MJ, Walker D. Late Quaternary vegetation history at Menghai, Yunnan Province, southwest China [J]. *J Biogeogr*, 1986, 13(5): 399-418.
- [58] Zhu H. Biogeographical divergence of the flora of Yunnan, southwestern China initiated by the uplift of Himalaya and extrusion of Indochina block [J]. *PloS One*, 2012, 7(9): e45601.
- [59] Sato K, Liu YY, Wang YB, Yokoyam M, Yoshioka S, Yang ZY, Otofujii Y. Paleomagnetic study of Cretaceous rocks from Pu'er, western Yunnan, China: Evidence of internal deformation of the Indochina block [J]. *Earth Planet Sc Lett*, 2007, 258: 1-15.
- [60] Sato K, Liu YY, Zhu ZC, Yang ZY, Otofujii Y. Paleomagnetic study of middle Cretaceous rocks from Yunlong, western Yunnan, China: evidence of southward displacement of Indochina [J]. *Earth Planet Sc Lett*, 1999, 165: 1-15.
- [61] Sato K, Liu YY, Zhu ZC, Yang ZY, Otofujii Y. Tertiary paleomagnetic data from northwestern Yunnan, China: further evidence for large clockwise rotation of the Indochina block and its tectonic implications [J]. *Earth Planet Sc Lett*, 2001, 185: 185-198.
- [62] Zhu H. Geographical patterns of Yunnan seed plants may be influenced by the Clockwise Rotation of the Simao-Indochina Geoblock [J]. *Front Earth Sci*, 2015, 3: 53.
- [63] 宋之琛, 李曼英, 黎文本. 云南一些地区中生代及早第三纪早期的孢粉组合 [M] // 中国科学院南京地质古生物研究所. 云南中生代化石: 上册. 北京: 科学出版社, 1976: 1-64.
- [64] 宋之琛, 李浩敏, 郑亚慧. 我国中新世植物区系 [M] // 古生物学基础理论丛书编辑委员会编. 中国古生物地理区系. 北京: 科学出版社, 1983: 178-184.
- [65] 宋之琛. 亚洲东部地区中新世植物地理区 [J]. *地层古生物(情报资料)*, 1984, 13: 63-69.

- [66] 王伟铭. 云南开远小龙潭盆地晚第三纪孢粉植物群[J]. 植物学报, 1996, 38 (9): 743-748.
- [67] 中国新生代植物编写组. 中国植物化石: 第3册: 中国新生代植物[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 177-182.
- [68] 吴鲁夫 EB. 历史植物地理学[M]. 仲崇信, 等译. 北京: 科学出版社, 1964: 304-358.
- [69] Xu JX, Ferguson DK, Li CS, Wang YF, Du NQ. Climatic and ecological implications of Late Pliocene Palynoflora from Longling, Yunnan, China [J]. *Quatern Int*, 2004, 117(1): 91-103.
- [70] Penny D. A 40000 year palynological record from north-east Thailand; implications for biogeography and palaeo-environmental reconstruction [J]. *Palaeogeogr Palaeocl*, 2001, 171(3-4): 97-128.
- [71] Richards PW. The Tropical Rain Forest an Ecological Study[M]. 2nd ed. London: Cambridge University Press, 1996.
- [72] Zhu H, Cao M, Hu HB. Geological history, flora, and vegetation of Xishuangbanna, southern Yunnan, China[J]. *Biotropica*, 2006, 38 (3): 310-317.
- [73] Warming E. Oecology of plants: An Introduction to the Study of Plant Communities[M]. London: Oxford University Press, 1909: 422.
- [74] Braun-Blanquet J. Plant Sociology, the Study of Plant Communities [M]. London: McGraw-Hill Comp., 1932: 438.
- [75] Clements FE. Plant Succession: an Analysis of the Development of Vegetation[M]. Washington: Carnegie Inst., 1916: 512.
- [76] Tansley AG. The classification of vegetation and the concepts of development[J]. *J Ecol*, 1920, 8: 118-149.
- [77] Aubréville A. La forêt coloniale: les forêts de l'Afrique occidentale française[J]. *Ann Acad Sci Coloniale*, 1938: 9.
- [78] Whitmore TC. Canopy gaps and the two major groups of forest trees[J]. *Ecology*, 1989, 70(3): 536-538.
- [79] 金振洲. 论云南热带雨林和季雨林的基本特征[J]. 云南大学学报, 1983(1-2): 197-205.
- [80] 曲仲湘. 云南自然保护区植被专号[J]. 云南大学学报: 自然科学版, 1960, 1: 1-4.
- [81] 李保贵, 王洪, 朱华. 西双版纳勐罕的木棉林[J]. 云南植物研究, 1993, 15 (2): 191-195.
- [82] 王洪, 朱华. 滇南榆绿木群落的初步研究[J]. 云南植物研究, 1990, 12(1): 67-74.
- [83] 李保贵, 朱华, 王洪. 西双版纳的河岸东京枫杨林[J]. 广西植物, 1999, 19 (1): 22-26.
- [84] Beard JS. Climax vegetation in tropical America [J]. *Ecology*, 1944, 25(2): 127-158.
- [85] Beard JS. The classification of tropical American vegetation types [J]. *Ecology*, 1955, 36 (1): 359-412.
- [86] Hall JB, Swaine MD. Classification and ecology of closed-canopy forest in Ghana[J]. *J Ecol*, 1976, 64(3): 913-953.
- [87] Hall JB, Swaine MD. Distribution and Ecology of Vascular Plant in a Tropical Rain Forest - Forest Vegetation in Ghana[M]// Werger MJA ed. Geobotany 1. London: Dr W. Junk Publishers, 1981.
- [88] Webb LJ. A physiognomic classification of Australian rain forests[J]. *J Ecol*, 1959, 47: 551-570.
- [89] Walter H. Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation[M]. Edinburgh: Oliver & Boyd., 1971: 207-236.
- [90] Champion HG. A preliminary survey of the forest types of India and Burma[J]. *Ind For Rec* (New Series), Silviculture 1, 1936, 1: 1-286.
- [91] Meijer W. Plant sociological analysis of montane rain forest near Tjibodas, West Java[J]. *Acta Bot Neerl*, 1959, 8: 277-291.
- [92] Grubb PJ. Interpretation of the Massenerhebung' effect on tropical mountains [J]. *Nature*, 1971, 229(1): 44-45.
- [93] Ashton PS. Floristic zonation of tree communities on wet tropical mountains revisited[J]. *Perspect Plant Ecol*, 2003, 6: 87-104.
- [94] Grubb PJ, Lloyd JR, Pennington TD, Whitmore TC. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. I. The forest structure, physiognomy and floristics [J]. *J Ecol*, 1964, 51 (3): 567-601.
- [95] Mueller-Dombois D, Ellenberg H. Aims and Methods of Vegetation Ecology[M]. New York: John Wiley & Sons Press, 1974.
- [96] 宋永昌. 中国常绿阔叶林分类试行方案[J]. 植物生态学报, 2004, 28(4): 435-448.
- [97] 王伯荪. 论季雨林的水平地带性[J]. 植物生态学

- 报, 1987, 11(2): 154–157.
- [98] 林媚珍, 卓正大, 郭志华. 广东季雨林的几个问题[J]. 植物生态学报, 1996, 20(1): 90–96.
- [99] 王伯荪, 张炜银. 海南岛热带森林植被的类群及其特征[J]. 广西植物, 2002, 22(2): 107–115.
- [100] Blasco F, Whitmore TC, Gers C. A framework for the worldwide comparison of tropical woody vegetation types[J]. *Biol Conserv*, 2000, 95(2): 175–189.
- [101] Blasco F, Bellan MF, Aizpuru M. A vegetation map of tropical continental Asia at scale 1:5 million[J]. *J Veg Sci*, 1996, 7(5): 623–634.
- [102] 李宏伟, 何长斌, 陈广文, 胡箭. 西双版纳大果人面子群落的植物群落学研究[J]. 云南植物研究, 1999, 21(3): 333–345.
- [103] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊4): 1–139.
- [104] 吴征镒, 周浙昆, 孙航, 李德铎, 彭华. 种子植物分布区类型及其起源和分化[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2006: 1–566.
- [105] Robbins RG. The Biogeography of Tropical Rain Forest in SE Asia[M]// Misra R, Gopal B, eds. Proceedings of the Symposium in Recent Advances in Tropical Ecology. International Society for Tropical Ecology, Banaras Hindu University, Varansi. 1968: 531–535.
- [106] Richards PW. The Tree Dimensional Structure of Tropical Rain Forest[M]// Sutto SL ed. Tropical Rain Forest: Ecology and Management. Oxford: Blackwell Sci. Pub., 1983: 3–10.
- [107] Pajmans K. An analysis of four tropical rain forest sites in New Guinea[J]. *J Ecol*, 1970, 58(1): 77–101.
- [108] Whitmore TC. Tropical Rain Forests of the Far East[M]. Oxford: Clarendon Press, 1975.
- [109] Cain SA, Oliveira Castro GM. Manual of Vegetation Analysis[M]. New York: Harper & Brothers Pub., 1959: 255–284.
- [110] Proctor J, Haridasan K, Smith GW. How far north does lowland evergreen tropical rain forest go? [J]. *Global Ecol Biogeogr*, 1998, 7(2): 141–146.
- [111] Brown WH, Mathews DM. Philippine dipterocarp forests[J]. *Philippine J Sci*, 1914, 9(5): 413–560.
- [112] Vareschi V. Vegetationsokologie der Tropen[M]. Stuttgart: Eugen. Ulmer, 1980: 141–148.
- [113] Kartawinata K, Abdulhadi R, Partomihardjo T. Composition and structure of a lowland dipterocarp forest at Wanariset, East Kalimantan[J]. *Malayan For*, 1981, 44: 397–406.
- [114] Whitmore TC, Sidiyasa K. Composition and structure of a lowland rainforest at Toraut, northern Sulawesi[J]. *Kew Bull*, 1986, 41: 747–755.
- [115] Kochummen KM, LaFrankie JV, Manokara N. Floristic composition of Pasoh forest reserve, a lowland rain forest in Peninsular Malaysia[J]. *J Trop For Sci*, 1990, 3(1): 1–13.
- [116] Lee HS, Davies SJ, LaFrankie JV. Floristic and structural diversity of mixed dipterocarp forest in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia[J]. *J Trop For Sci*, 2002, 14(3): 379–400.
- [117] Audley-Charles MG. Dispersal of Gondwanaland: Relevance to Evolution of the Angiosperms[M]// Whitmore TC ed. Biogeographical Evolution of the Malay Archipelago. Oxford: Clarendon Press, 1987.
- [118] Penny Oosterzee. Where Worlds Collide-the Wallace Line[M]. London: Cornell University Press, 1997: 233.
- [119] Hall R. The Plate Tectonics of Cenozoic SE Asia and the Distribution of Land and Sea[M]// Hall R, Holloway JD, eds. Biogeography and Geological Evolution of SE Asia. Leiden: Backbuys Publishers, 1998: 99–131.
- [120] Kubitzki K, Krutzsch W. Origins of east and south east Asia plant diversity[C]// Proceed. IFCD (1996). Beijing: CHEP & Springer-Verlag, 1996: 56–70.
- [121] Morley JR. Palynological Evidence for Tertiary Plant Dispersals in the SE Asian Region in Relation to Plate Tectonics and Climate[M]// Hall R, Holloway JD, eds. Biogeography and Geological Evolution of SE Asia. Leiden: Backbuys Publishers, 1998: 221–234.
- [122] Kingdon-Ward F. A sketch of the botany and geography of north Burma[J]. *J Bombay Nat Hist Soc*, 1945, 45: 16–30.