

Simao Linqu Kechixu Fazhan Yanjiu

思茅林区可持续发展研究

蒋云东 李思广 陈宏伟 胥辉 沙丽清 著

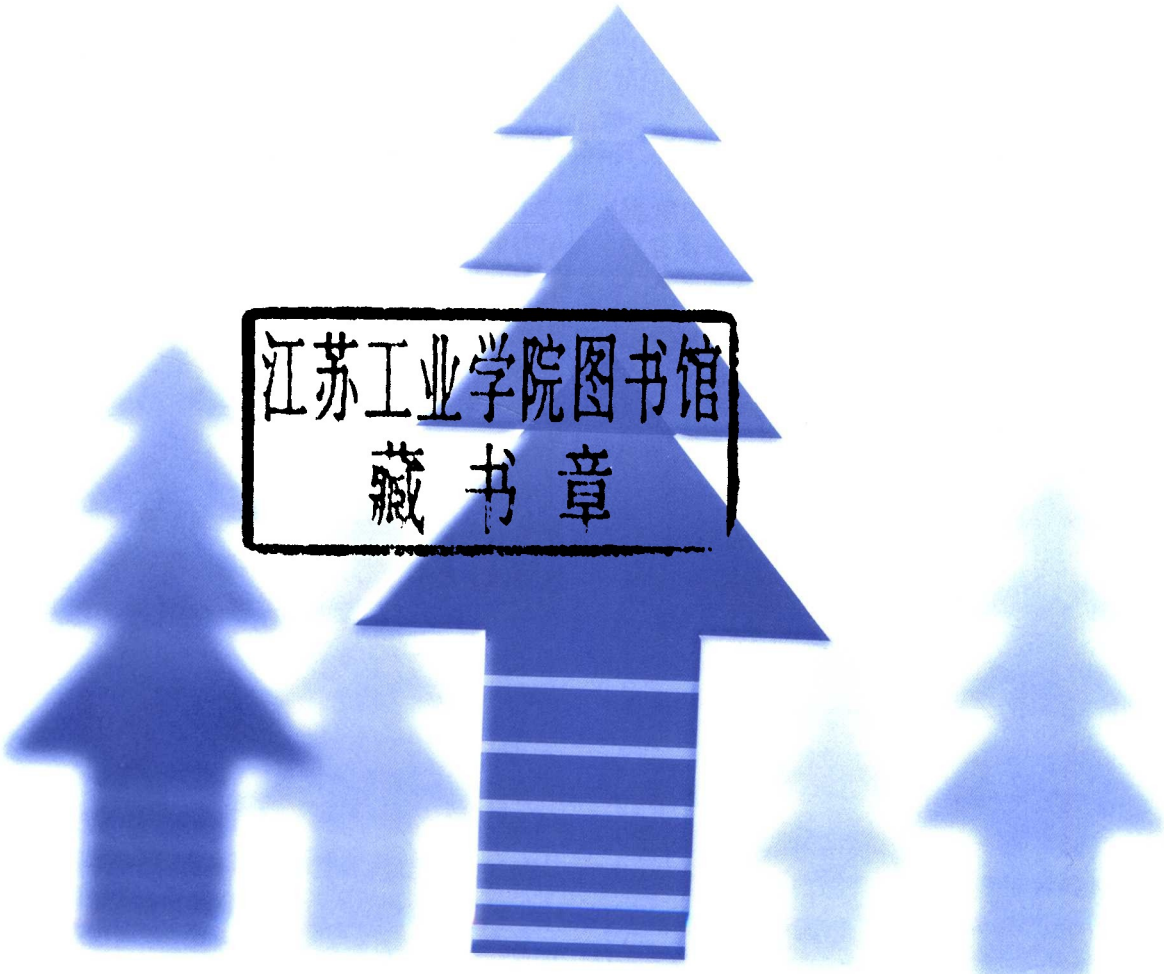


云南出版集团公司
云南科技出版社

思茅林区

可持续发展研究

蒋云东 李思广 陈宏伟 胥辉 沙丽清 著



江苏工业学院图书馆
藏书章

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆明 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

思茅林区可持续发展研究 / 蒋云东等著. —昆明: 云南科技出版社, 2006. 5
ISBN 7 - 5416 - 2351 - 2

I. 思... II. 蒋... III. 林区—林业经济—可持续发展—研究—思茅市 IV. F326. 277. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 044749 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南国浩印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1 092mm 1/16 印张: 9.25 字数: 220 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1000 定价: 50.00 元

前言

思茅地处北纬 $22^{\circ}02'$ ~ $24^{\circ}50'$ ，东经 $99^{\circ}09'$ ~ $102^{\circ}19'$ 之间，总面积 4.5 万 km^2 。思茅同时与老挝、越南、缅甸三个国家接壤，国境线长达 486.49km 。江城哈尼族彝族自治县与老挝、越南两国接壤；澜沧拉祜族自治县、孟连傣族拉祜族佤族自治县、西盟佤族自治县分别同缅甸接壤。除陆地相连外，澜沧江、李仙江、南卡江三条水路通往国外。澜沧江出境后称湄公河，通往老挝、缅甸、泰国、柬埔寨、越南。李仙江出境后称黑水河可达越南莱州，直至河内。南卡江则通往缅甸。因此，思茅有“东南亚陆路码头”、“金腾冲、银思茅”和“小云南”之称。据史载，远在清光绪二十二年（1896年）思茅就被辟为通商口岸，设立思茅海关，同时设立易武（勐腊）、勐烈（江城）分关，思茅成为云南三大海关重镇之一。

思茅属低纬高原季风气候，由于其南靠印度洋和孟加拉湾，受潮湿的印度洋季风的影响，东部高高的哀牢山、无量山阻挡西伯利亚寒流的侵袭，形成了思茅地区温暖、潮湿、静风的主要气候特征。全区只有干湿两季之分，每年5~10月为雨季，炎热高温多雨。降水分配一般雨季为全年降水量的83%~90%，干季仅为全年降水量的10%~17%。全年平均气温在 15.3 ~ 20.2°C 之间，年降水量 1000 ~ 2780mm ，年日照时数 1873.9 ~ 2206.3 小时，年日照百分率为43%~50%，静风频率44%以上。

思茅林区是云南的第二大林区，其中有林地面积 3829.5 万亩，人口 248.03 万人，人均 15.4 亩，为全国人均的 8.1 倍，全省人均的 3.4 倍。灌木林面积 372.3 万亩，森林覆盖率达62.8%，活立木蓄积量 2.03 亿 m^3 ，人均 56m^3 ，是全国的 3.8 倍。其中可供采脂、用材、造纸、化纤用的优良速生树种思茅松占68.9%。区内有2个国家级和4个省级自然保护区，有 4.4 万 hm^2 自然生态保存完好的原始森林。有高等植物 5600 种，占全省的40%，野生动物有鸟兽类 470 多种，动植物药材 200 多种，其中国家级保护珍稀植物 58 种，珍稀动物 36 种，还有多种水果、药材、香料及花卉种质资源，是全省生物多样性最为丰富的地区。

西部大开发和天然林保护工程需要解决区域发展与森林资源可持续利用之间的矛盾，因此我们提出林区以森林可持续经营为途径，走可持续发展之路，以解决区域资源、环境、经济和人口协调持续发展的问题。西部大开发为云南省的经济增长和社会发展提供了良机。中央再三强调，西部开发不能以牺牲环境和破坏资源为代价来谋求发展，更不能走先破坏后治理的开发老路，而是要将生态环境的建设与治理作为西部开发的重要内容，将可持续发展战略作为西部开发的根本性指导思想。

因此，在实施天然林保护工程的同时，按照分类经营的原则，实现重点林区森林资源、环境、经济和人口的协调、持续发展，是当前林区实现可持续发展所面临的关键问题，也是现代林业建设中亟待解决的首要问题。而其中，最为重要的又是实现森林资源

可持续发展的核心和途径即森林可持续经营问题。

思茅林区是云南省两大重点林区之一,思茅松是云南特有的速生用材和产脂树种。长期以来,林产工业一直是思茅林区重要的支柱产业。经过多年的努力,目前思茅林区基本形成了以林板、林化和林纸为龙头的林产工业体系。全林区已拥有年生产能力木材 100 万 m^3 、人造板 19.06 万 m^3 、地板条 180 万 m^3 、松香 4.7 万 t。利用外资引进具有 20 世纪 90 年代国际先进水平和技术设备建成了年产 7 万 t 纸浆的思茅纸厂和年产 5 万 t 中密度纤维板的思茅红塔木业有限公司。天然林保护工程的实施,使得思茅林区在云南省林业,乃至整个区域的社会经济发展中的地位和作用越来越突出。思茅林区不可避免地需要承担越来越大的来自用材,特别是林产工业,比如纸浆、纤维板、胶合板和林化产品等的需求压力。《云南省林业发展规划》和《云南思茅国家级现代林业开发区项目建设方案》提出:到 2010 年以后,思茅林区森林资源年消耗量将达 500 万 m^3 。

重压之下,是否会出现保住了一些天然林,却造成了新的破坏,甚至既没有保护好需要保护的天然林,又造成了更大范围的破坏?因此,思茅林区森林资源的可持续发展,直接影响到云南省林产工业的生存和发展,并间接影响到天然林保护工程的顺利实施。以森林可持续经营为途径的思茅林区可持续发展关键技术与示范,也就成了云南省林业发展所面临的一个重大课题。

森林可持续经营是思茅林区可持续发展的核心和途径,而林地生产力保持与恢复技术、混交林营建技术、思茅松高产脂基地林营建技术和森林可持续经营及林分系统管理计算机辅助决策技术则是当前思茅林区可持续发展急需解决的关键技术。

目前,在各级政府的支持下,思茅林区的建设已有较大发展,在良种繁育、营林技术、林产品加工利用、松脂采割技术等方面已有明显突破。但是思茅林区的可持续发展还存在下述关键性技术“瓶颈”问题需要解决:

地力衰退问题是思茅松短周期高效培育与利用普遍面临的问题。随着思茅松造林面积的扩大,思茅松连栽面积和连栽代数相应增加,思茅林区出现了较为明显的林地生产力下降现象即地力衰退问题。通过林地生产力保持与恢复技术的研究可以较好地解决思茅林区可持续发展的物质基础即林地生产力可持续的问题。

纯林问题则是思茅林区林分优势树种结构单一,松毛虫危害严重,林分生长量下降的重要原因。通过混交林营建技术的研究可以较好地解决人工纯林导致生物多样性损失、病虫害加剧和林地生产力下降的问题。

而低效采脂问题是思茅林区天然采脂资源每公顷面积可采树少、单株产脂力不高、采脂效益低下,从而制约本林区林产化工可持续发展的根本原因。通过思茅松高产脂基地林营建技术的研究可以逐步实现松脂原料供应源的转变即由依靠天然次生林为主,向依靠人工优质高产脂基地林为主的转变。

最后,森林可持续经营手段落后,缺乏系统、综合、配套的总体技术体系问题则更是实现森林资源经营管理现代化的根本障碍。应用计算机辅助管理,在人工智能技术支持下,运用现代高新技术进行森林资源的经营管理已是当今林业发展的重要趋势。森林资源的可持续发展更离不开计算机技术和信息科学支持下的高效管理和智能决策。森林可持续经营及林分系统管理计算机辅助决策技术的研究是建立林区可持续发展关键技术

体系的基本手段。

思茅林区主产的思茅松 (*Pinus kesiya* var. *langbianensis*) 是云南省最主要的速生用材和产脂树种。“思茅松可持续经营技术的研究与示范”主要是解决影响思茅松可持续发展的关键性技术“瓶颈”问题,研制一套思茅松可持续经营的技术体系及其决策支持系统。形成从造林设计到抚育管理,从间伐到主伐,贯穿于森林培育全过程的完整技术体系。该技术体系以思茅松可持续经营的立地控制技术、结构控制技术、遗传控制技术和密度控制技术为核心,以竞争模型、生长模型、经营模型和决策模型为支撑,以经营技术和经营措施为途径,以思茅松可持续经营为目标的综合、配套、集成的技术系统。同时,得到一套能帮助生产部门、管理部门和决策部门实施思茅松可持续经营策略的决策支持系统,从而实现思茅松可持续经营的计算机自动化控制。

本书在下述7个方面取得了突破和创新:

一、思茅松轮栽后立地退化的研究

用标准地调查的方法,对景谷县的土壤、环境和思茅松三代林的树高生长、直径等因子进行了详细的调查;根据90块标准地的调查材料,对景谷思茅松的三代林进行了初步的研究。通过对比分析三代思茅松林的定期胸径生长量情况来评价其立地生产力。用回归分析从 $h = a_0 + a_1 \log(d)$, $\log(h) = a_0 + a_1 \log(d)$, $\log(h) = a_0 + a_1(1/d)$ 和 $h = a_0 + a_1(1/d)$ 2 四个式子中分别筛选和计算出适合第一代林的树高曲线方程: $h = 28.56873 - 4153.94752(1/d)^2$ 和第三代林的树高曲线方程: $h = -0.2879 + 5.326125615 \log(d)$ 。选择不同栽植代数的思茅松林,进行土壤肥力的比较研究。结果表明:轮栽后的思茅松林地力下降。而且,随着栽植代数的增加,土壤肥力衰退程度就更加严重。

二、土壤化学性质对思茅松人工幼林生长的影响

通过调查不同立地条件下思茅松人工幼林的树高、地径及其土壤化学性质,并运用灰关联分析的方法研究了思茅松人工幼林树高、地径与土壤化学性质的关系,探讨了土壤化学性质对思茅松高生长和地径生长的影响。

三、思茅松人工林幼林期施肥试验研究

对定植3年的思茅松人工幼林进行追肥试验,结果表明施肥对思茅松高、径生长有一定的促进作用,但需N、P、K肥配合施用。在一般立地条件下,思茅松追肥较为合理的施用量为:尿素50g/株;过磷酸钙200g/株,硫酸钾50g/株。此外,合理施肥能够保持甚至提高土壤养分含量。

四、思茅松栽松留阔模式试验研究

采用3种不同的留阔抚育方法与常规抚育进行比较,研究各种抚育对思茅松生长和抗松梢螟效果的影响以及思茅松人工幼林栽松留阔模式下的土壤化学性质,结果表明:栽松留阔模式对思茅松高、径、冠幅生长和生物量积累影响不大,在前3年不会引起土壤养分下降,并且能够保持较多的物种,保证了生物多样性,能有效阻挡松梢螟的侵入,减少松梢螟的数量,因此,栽松留阔模式可在生产中应用。

五、混交林营建技术的研究

通过对人工思茅松阔叶混交林的研究,结果表明,混交林有一定的生长优势,但需

选对树种,并控制好针阔混交比例。如果造林密度 $2\text{m} \times 2\text{m}$,思茅松与红木荷混交时,较好的混交比例是针阔比 5:1;与西南桦混交时,则较好的混交比例是针阔比 2:1 或者 1:1。同时,上述 3 种混交林还有利于提高和保持土壤肥力。此外,混交林有利于减少松梢螟的危害,其中思茅松与 4 树种同时混交,针阔比为 2:1 时,抗松梢螟效果最佳,与西南桦混交,针阔比采用 1:1 较好。

六、思茅松高产脂基地林营建技术的研究

根据对 3 年生的高产脂思茅松嫁接无性系的树高、胸径、抗松梢螟能力、针叶叶绿素含量及产脂力 5 个指标作聚类分析,初步评选出产脂力最高,生长最好,抗松梢螟能力较强的 6 个优良嫁接无性系,即 ZS02011712、YZ02020112、ZS02011515、ZS02020411、ZX02010123、ZX02013021。同时,利用 3 年生思茅松优树自由授粉家系的生长资料,分析优树家系的增产效果,研究了相关的家系遗传力、遗传增益等。结果表明:树高、胸径分别比对照增加 3.86%, 11.0%, 28.93%。各家系间在树高、胸径均存在极显著差异,树高、胸径的遗传变异系数分别为 12.96%, 12.23%, 广义遗传力分别为 81%, 67%。初步选择选出 4 个生长表现好的优良家系:ZS02011621、ZS02020413、JG01012816、YP02012113,其树高、胸径的群体遗传增益分别为 18.62%, 16.91%。各家系间的树高、胸径均受强遗传控制。此外,还对 35 个思茅松高产脂嫁接无性系的树脂道个数进行测定,并对其与产脂力的关系进行回归分析。结果表明:树脂道个数与产脂力的相关关系较为紧密,经过对 18 个回归方程的拟合,得出树脂道个数与产脂力的最佳回归方程为: $y = a + be^x$ 。在栽培技术方面,因为定植时间较短,尚无结论。

七、思茅森林可持续经营的参考性标准及评价指标体系研究

提出并建立了思茅森林可持续经营的参考性标准及评价指标体系。根据研究目的,结合思茅的具体情况,并参考国内外可持续性经营的指标体系,初步提出思茅森林可持续经营的评价标准和指标体系。体系由目标层 A、标准层 B、指标层 C 三个层次构成,由 6 个标准、28 个指标组成。以此评价标准对思茅林区现阶段的森林可持续经营水平进行评价,结果表明思茅森林处于中等可持续经营水平。此评价体系为思茅林区森林可持续经营提供评价标准和指标,用以评价不同森林类型或不同营林模式是否朝可持续性的方向发展,为政府决策和营林实践提供依据。

以下人员曾参加本书所涉及的研究内容或是为本书提供过相关的资料和帮助,在此表示衷心地感谢。

吴延熊,赵文书,郭立群,张荣贵,王达明,曾觉民,司马永康,刘永刚,冯弦,周云,孟梦,何长斌,张煜,王懿祥等。

目 录

前 言	(1)
第一章 思茅林区人工林生态特性及可持续经营的生态学研究	(1)
第一节 思茅林区人工林生态学特性研究	(2)
1 群落学研究	(2)
2 生态系统生产力研究	(30)
3 思茅林区不同人工林的土壤肥力观测	(35)
4 人工林水源涵养效能研究	(39)
第二节 思茅地区人工林生态系统的可持续性 & 调控对策研究	(41)
1 思茅地区人工林可持续性发展的生态问题	(41)
2 不同营林措施对人工林在生物多样性、生产力、地力等影响变化研究	(41)
3 人工林可持续性发展的生态学测度框架	(42)
4 思茅地区人工林资源培育可持续性的实现指标	(43)
第三节 建立可持续经营评价的保障体系	(46)
1 建立协调发展的管理机制	(46)
2 建立可持续发展的组织管理体系	(47)
3 建立科学技术支撑体系	(47)
4 建立资源可持续培育保障体系的评价指标体系	(48)
第二章 林地生产力保持与恢复技术的研究	(49)
第一节 思茅松轮栽后立地退化的研究	(49)
1 研究的目的和意义	(49)
2 国内外研究现状	(49)
3 研究区概况	(50)
4 外业调查	(51)
5 研究内容及研究方法	(52)
6 研究结论	(66)
第二节 土壤化学性质对思茅松人工幼林生长的影响	(67)
1 材料与方法	(67)
2 结果与分析	(68)
3 结 语	(71)
第三节 思茅松人工林幼林期施肥试验研究	(72)
1 试验地概况及试验方法	(72)

2 结果与分析	(73)
3 结 语	(76)
第四节 思茅松栽松留阔模式试验研究	(77)
1 试验地概况和试验方法	(77)
2 结果与分析	(79)
3 结论与讨论	(81)
第三章 混交林营建技术的研究	(83)
1 试验地概况与研究方法	(83)
2 结果与分析	(85)
3 结 语	(90)
第四章 思茅松高产脂基地林营建技术的研究	(91)
第一节 高产脂优树选择	(91)
第二节 优树汇集区的建立	(94)
第三节 高产脂优良个体的选择研究	(97)
1 材料和方法	(97)
2 结果与分析	(99)
3 结论与讨论	(100)
第四节 思茅松高产脂半同胞子代测定早期性状的研究	(102)
1 材料与方法	(102)
2 结果与分析	(103)
3 结论与讨论	(105)
第五节 高产脂栽培技术研究	(107)
第六节 思茅松树脂道数量与产脂力回归关系研究	(109)
1 材料与方法	(109)
2 结果与分析	(109)
3 结论与讨论	(113)
第五章 思茅林区森林可持续经营及林分系统管理辅助决策支持系统	(114)
1 系统的研究内容及总体目标	(114)
2 具体目标	(114)
3 系统开发指导思想和原则	(114)
4 开发工具的选择	(115)
5 关键技术	(117)
6 系统特征	(117)
7 软硬件要求	(117)
8 数据库设计	(118)

9 系统的功能设计	(118)
10 结 论	(128)
第六章 思茅森林可持续经营的参考性标准及评价指标体系研究	(129)
1 概 述	(129)
2 思茅概况	(131)
3 思茅林区森林可持续经营的标准和指标体系	(131)
4 结论和建议	(136)
参考文献	(138)

第一章 思茅林区人工林生态特性及可持续经营的生态学研究

森林是陆地的主体,一方面担负着为人类提供生产、生活等所需的木材产品和林副产品,另一方面维护着生态可持续地稳定发展及维持着良好的社会效益。这两方面互为促进又互为矛盾,尤其是商品性的工业原料林,矛盾更为尖锐。为探索二者的结合点,使其协调发展,充分发挥森林在人类的可持续发展中起到的不可替代的作用,是人工林生态学研究的前沿问题,也是人工林营造必须引起高度重视的问题。森林资源培育周期长,造林之初充分考虑兼顾经济、生态和社会三大效益,是人工林及其林地可持续利用的保障。

人工造林恢复森林植被,已有200年历史。我国自解放初期即开始营造人工林,目前人工林面积已达世界的1/4。我国将用30年时间,在全国建设2000万 hm^2 速生丰产林基地。可以预见,工业人工林基地将在我国未来林业发展中扮演着越来越重要的角色。但是,人工林纯林在生态上存在许多问题,而且已成为森林与环境、林业可持续发展中的严重问题。这些问题主要表现为:①树种单一,遗传基因窄化,系统稳定性下降,病虫害日益加剧;②全树利用,轮伐期短及经营措施不当,使林地土壤肥力递减,林分生长量下降;③人工林的生境与生物多样性严重下降,人工林生态十分脆弱。由于在当前与未来,人类将会越来越多地依赖人工林,因此,人工林的前途如何,成为人类社会可持续发展的关键问题之一。

针对上述3个人工林生态问题,各国林学与生态学界均展开了大规模的研究与试验,以寻求解决问题的途径,并已取得了大量的成果。在德国“接近自然的林业”,在美国“森林生态系统经营”,在我国“林业分工论”和“森林分类经营”以及生态林业,生态经济学的有关的理论来进行的研究。可持续发展已成为近年来各学科研究人员所关心的问题。生态学的发展至今在天然林、人工林生态学研究中已有许多成熟的理论和方法,近年来可持续发展、生物多样性更是科学工作者研究的重点。虽然国内外学者都对人工林生态做过许多研究,有许多文献和资料,但基于地域性特征的研究——云南南区尤其是思茅林区的人工林研究工作少见报道。

思茅林区地处南亚热带低纬高原湿润气候带中。水热条件优越,既有广袤的思茅松林资源又有丰富的生物多样性,林木生长快,森林天然更新较容易,在这样一个特定的区域中,怎样趋利避害,充分利用各种生态条件资源和措施在生态与经济协调发展的前提下,做到工业原料人工林的高产高效,进而提出思茅人工林可持续经营的战略与措施,是我们的既定目标。在思茅林区,思茅松是主要的造林树种,其次有西南桦(*Betula alnoides*)、山桂花(*Paramichelia bailonni*)等阔叶树种。西南桦、山桂花、高阿丁枫(*Altingia excelsa*)、思茅松等目前已有较大规模的人工纯林或混交林。这些人工纯林

同样存在上述人工林的问题。因此,以人工林为研究对象,首先要对主要人工林生物生态学特性等基础的应用问题进行研究,为林业生产中人工林的管理抚育提供基本的数据。在此基础上,对各种营林措施应用于人工林的经营所产生的人工林在生物多样性、生产力、地力等方面从可持续经营的角度进行定量与定性相结合的动态的研究,提出人工林可持续经营的生态内容并对其进行评价,为思茅林区进一步扩大造林及经营管理、实施生物多样性保护及林地可持续利用等问题提供科学的依据。

第一节 思茅林区人工林生态学特性研究

主要选择现有的西南桦、山桂花、高阿丁枫、思茅松纯林及山桂花+西南桦、西南桦+高阿丁枫混交林进行以下四方面的研究。在可能的情况下与热带次生林、季风常绿阔叶林进行比较。

1 群落学研究

1.1 南亚热带山地山桂花人工纯林与混交林群落学特征比较

山桂花是木兰科(Magnoliaceae)合果木属(*Paramichelia*)高大乔木,是国家三级珍稀濒危保护树种。山桂花在国内的天然分布仅限于滇西南和滇南,其木材作为珍贵用材,材质优良,极具利用价值,是高档家具、装修、胶合板、刨切薄木用材。为合理开发和保护珍贵的植物资源,20世纪80年代云南省林科院在云南南部南亚热带地区进行了山桂花的山地人工造林试验,除了营造纯林外,还与当地另一种优良用材树种西南桦进行了混交造林试验。本文对该人工林纯林及混交林进行了调查,分析研究了群落特征及其物种多样性,以期提供对山桂花这一珍稀树种保护、利用及退化山地的植被恢复的树种选择、人工混交林的培育等方面提供基础资料。

通过样地法比较了山桂花的山地人工纯林及山桂花+西南桦混交林群落的生活型谱、叶型谱、植物种类的重要值以及物种多样性等特征,结果发现:山桂花纯林和山桂花混交林都以高位芽植物为主,其次为地面芽植物;在高位芽植物中又都以小高位芽植物的比例为高;山桂花纯林的中、矮高位芽植物比例比混交林高,而混交林的小高位芽植物、藤本高位芽植物比例比纯林高。山桂花纯林和混交林的叶级都以中型叶为主,大型叶次之,两种森林类型各叶级的比例分配基本一致,但两者叶级谱还是略有差异,两种林型的生活型特征符合热带植被的群落学特征。山桂花纯林的物种丰富度要比山桂花+西南桦混交林高,山桂花纯林和山桂花+西南桦混交林的Shannon-Wiener指数(H')值相差不大,而混交林的均匀度要比纯林高。根据群落中各植物重要值的大小,纯林的物种组成主要有:山桂花(*Paramichelia baillonii*)、鸡血树(*Millettia leptobotrya*)、黄毛榕(*Ficus fulva*)、棕叶芦(*Thysanolaena maxima*)、山菅兰(*Dianella ensifolia*)、竹叶草(*Oplismenus compositus*)等;混交林的植物种有:山桂花、西南桦(*Betula alnoides*)、苦竹(*Pleioblastus amarus*)、短刺栲(*Castanopsis echidnocarpa*)、西南凤尾蕨

(*Pteris wallichiana*)、山菅兰 (*Dianella ensifolia*)、棕叶芦 (*Thysanolaena maxima*) 等。纯林和混交林群落层次都分为三层, 其中纯林的乔木层树种单一, 灌木和幼树层种类较多, 多达 71 个植物种, 占总种数的 51.82%; 而混交林的灌木和幼树层有 44 种, 占总种数的 32.12%。

1.1.1 研究地区概况

山桂花人工林位于云南省西双版纳景洪市北部, 北纬 $22^{\circ}24' \sim 22^{\circ}26'$, 东经 $101^{\circ}04' \sim 101^{\circ}06'$, 处于横断山帚状山系南缘, 无量山南延末端, 地貌以低山为主; 在气候区划上, 恰处于北热带北缘与亚热带南缘的交界带上, 一年之中受湿润的西南季风和干暖的西风南支急流交替控制, 半年为雨季, 半年为干季, 年平均气温为 20.1°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 7459°C , 持续日数 364.1 天, 最热月 (7 月) 均温 23.9°C , 最冷月 (1 月) 均温 13.9°C , 极端最高气温 38.3°C (1966 年 5 月、1969 年 5 月), 极端最低温 -0.7°C (1974 年 1 月)。按照均温 $> 22^{\circ}\text{C}$ 为夏季, $< 10^{\circ}\text{C}$ 为冬季的标准, 每年有 5~7 个月为夏季, 而无冬季。年降水量 1655.3mm, 是西双版纳降水最多的地区; 主要的土壤为赤红壤, 又称砖红壤性红壤; 主要的原始植被为沟谷雨林、山地雨林和季风常绿阔叶林。

1.1.2 研究方法

1.1.2.1 样地的设置及群落调查

在林内设立面积为 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 的标准地共 10 个, 其中山桂花纯林 5 个, 混交林 5 个, 共计 4000m^2 。调查样方内乔木层植物的种名、株数、高度、胸径、冠幅、枝下高等; 灌木层则记录每种灌木的种名、多度、盖度、高度、冠幅等; 草本植物记录植物的种名、多度、盖度、高度、冠幅; 藤本植物记录植物的种类、多度、盖度。

1.1.2.2 生活型谱和叶级谱的编制

二者均按广泛应用的 Raunkiaer 的分类系统 (1932)。主要根据植物休眠芽与地面的位置关系, 把生活型划分为: 高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物和地下芽植物; 高位芽植物又分为大高位芽、中高位芽、小高位芽、矮高位芽和藤本植物。按照植物叶片面积的范围大小, 把植物分为巨型叶、大型叶、中型叶和小型叶植物。

1.1.2.3 多样性测度方法的选择

根据陈廷贵等对多样性指数的应用研究, 认为较好的多样性指数为 Shannon - Wiener 指数。本文采用目前较为普遍使用的计算方式进行测度, 对于多样性的指标, Pielou、Whittaker 等学者建议采用相对盖度、重要值或生物量等作为多样性指数的测度指标, 如有的植物个体数量虽然不多, 但个体大, 荫蔽的面积大, 显然是群落的重要种。本文选用如下多样性指数:

(1) 丰富度 (S) 指一个样地内所有物种数目;

(2) Shannon - Wiener 指数 $H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$

(3) Pielou 的均匀度指数 $J = (- \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i) / \ln S$

式中 P_i 为种 i 的相对重要值。

1.1.3 结果与分析

1.1.3.1 群落外貌

山桂花纯林和混交林均已郁闭成林，群落外貌纯林呈现深绿色，混交林总体上仍呈绿色，较纯林显得稍杂。林冠半球型，则由于均匀一致的株行距，呈波状起伏，混交林更为明显。林木长势良好，树干通直，乔木层均仅 1 层，灌木层 1 层。纯林的郁闭度 0.75，混交林的为 0.85。生活型是植物对于综合环境条件长期适应而形成的植物类型，生活型组成反映了群落中植物与环境的关系（见表 1-1）。

表 1-1 山桂花纯林和山桂花 + 西南桦混交林生活型谱比较

群落名称	高位芽植物 (%)					地上芽植物 (%)	地面芽植物 (%)	地下芽植物 (%)
	大	中	小	矮	藤			
山桂花纯林	7.3	23.6	24.5	12.7	14.5	0.9	12.7	3.6
山桂花 + 西南桦	10.4	14.3	28.6	7.8	19.5	2.6	13.0	3.9

从表 1-1 可看出，山桂花纯林和山桂花 + 西南桦混交林都以高位芽植物为主，占总数的 82.8%；其次为地面芽植物。在高位芽植物中又都以小高位芽植物比例较高。但山桂花纯林的中、矮高位芽植物比例较山桂花 + 西南桦混交林高，而小、藤高位芽植物比例较纯林高。它们的生活型谱与亚热带常绿阔叶林原生植被的生活型谱非常相似，与暖温带植被以地面芽植物为主的生活型谱有较大的差异。

1.1.3.2 叶特征

从表 1-2 可以看出，两者叶级都以中型叶为主，其各叶级的比例分配两种类型基本一致。与暖温带以小型叶为主的叶型谱不同。

表 1-2 山桂花纯林和山桂花 + 西南桦混交林叶级组成比较

群落类型	叶级 (%)			
	巨型叶	大型叶	中型叶	小型叶
山桂花纯林	10	20	66.4	3.6
山桂花 + 西南桦混交林	9.1	18.2	70.1	2.6

1.1.3.3 群落层次结构分析

两种类型人工林优势种群都为山桂花，根据样地调查资料计算各层次种的重要值（见表 1-3 ~ 表 1-6），混交林中乔木层山桂花的重要值最高，为 155.35，在灌木层和幼树层中重要值最高的为鸡血树，为 15.6；而纯林人工林树种单一，只有山桂花一种，其重要值为 300，灌木层和幼树层重要值较高的为短刺栲、苦竹，4000m² 样地中共出现植物种类 137 种。

乔木层：由表 1-3 可见，人工林乔木层树种单一，为山桂花（重要值 300），仅 1 层，高度 15 ~ 16m。而混交林的乔木层有三个乔木树种，层高 14 ~ 15m，除山桂花外，其余两种为西南桦和红木荷，西南桦是混交的树种，其重要值为 130.55，红木荷为自然生长的树种，重要值为 14.04。

表 1-3 山桂花纯林和山桂花 + 西南桦混交林乔木层主要种重要值比较

中文名	拉丁文	纯 林	混交林
山桂花	<i>Paramichelia baillonii</i>	300	155.35
西南桦	<i>Betula alnoides</i>	0	130.55
红木荷	<i>Schima wallichii</i>	0	14.04

灌木和幼树层：由表 1-4 可见，纯林的灌木层和幼树层共有 71 个植物种，占总种数的 51.82%，以鸡血树（*Milletia leptobotrya*，重要值 15.6）、黄毛榕（*Ficus fulva*，重要值 14.11）、披针叶楠（*Phoebe lanceolata*，重要值 12.45）、短刺栲（*Castanopsis echidnocarpa*，重要值 11.66）、红梗润楠（*Machilus rufipes*，重要值 11.58）、秤杆树（*Maesa ramentacea*，重要值 10.86）为主。而混交林的灌木和幼树层有 44 个植物种，占总种数的 32.12%，以苦竹（*Pleioblastus amarus*，重要值 19.77）、短刺栲（*Castanopsis echidnocarpa*，重要值 17.52）、岗桉（*Eurya groffii*，重要值 9.75）、披针叶楠（*Phoebe lanceolata*，重要值 9.53）、红花木樨榄（*Olea rosea*，重要值 9.46）为主。纯林植物种的总数要比混交林的多。

表 1-4 山桂花纯林和山桂花 + 西南桦混交林灌木层和幼树层主要植物种重要值比较

中文名	拉丁文	纯 林	混交林
鸡血树	<i>Milletia leptobotrya</i>	15.6	
黄毛榕	<i>Ficus fulva</i>	14.11	
披针叶楠	<i>Phoebe lanceolata</i>	12.45	9.53
短刺栲	<i>Castanopsis echidnocarpa</i>	11.66	17.52
红梗润楠	<i>Machilus rufipes</i>	11.58	7.05
秤杆树	<i>Maesa ramentacea</i>	10.86	1.95
玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	9.64	7.87
滇银柴	<i>Aporosa yunnanensis</i>	8.44	5.87
十一叶槐兰	<i>Indigofera caudate</i>	8.05	
小叶干花豆	<i>Fordia microphylla</i>	7.85	1.95
红锥	<i>Castanopsis hystrix</i>	7.62	1.95
黄杞	<i>Engelhardtia roxburghiana</i>	7.32	1.95
截果石栎	<i>Lithocarpus truncates</i>	6.99	1.95
苦竹	<i>Pleioblastus amarus</i>	5.03	19.77
粗叶榕	<i>Ficus simplicissima</i>	4.91	
普文楠	<i>Phoebe puwenensis</i>	4.74	3.91
黄花羊角棉	<i>Alstonia henryi</i>	4.71	
斜叶榕	<i>Ficus tinctoria</i>	4.61	4.97
勐海山胡椒	<i>Lindera menghaiensis</i>	4.5	3.91
木紫珠	<i>Callicarpa arborea</i>	4.4	1.95
毛叶算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>	4.3	1.95

续表 1-4

中文名	拉丁文	纯 林	混交林
普文奇叶榕	<i>Ficus heferomophy</i>	3.87	
红皮水锦树	<i>Wendlandia tinctoria</i>	3.87	
云南槲木	<i>Analia thomsonii</i>	3.66	6.16
杯状栲	<i>Castanopsis calathiformis</i>	3.65	3.91
假柿叶木姜子	<i>Litsea monopetela</i>	3.36	1.95
密花树	<i>Rapanea nerrifolia</i>	3.36	3.91
红木荷	<i>Schina wallichii</i>	3.36	
单叶吴茱萸	<i>Evodia simplicifolia</i>	3.15	3.91
滇九节	<i>Psychotria henryi</i>	2.84	5.87
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	2.84	
糖胶树	<i>Alstonia scholaris</i>	2.71	
黑黄檀	<i>Dalbergia fusca</i>	2.71	
野毛柿	<i>Diospyros kaki var. ylvestris</i>	2.71	
白花树	<i>Styrax tonkinensis</i>	2.71	
北酸脚杆	<i>Medinilla septentrionalis</i>	2.2	
银叶巴豆	<i>Croton argyratus</i>	2.17	
中平树	<i>Macaranga denticulate</i>	2.17	
斑鸠菊	<i>Vernonia esculenta</i>	2.09	
毛叶八角枫	<i>Alangium kurzii</i>	1.98	
柴龙树	<i>Apodytes dimidiata</i>	1.89	1.95
黄牛木	<i>Cratoxylon cochinchinense</i>	1.89	
岗桉	<i>Eurya groffii</i>	1.89	9.75
多脉瓜馥木	<i>Fissistigma balansae</i>	1.89	
亮叶猴耳环	<i>Pithecellobium lucidium</i>	1.89	
思茅蒲桃	<i>Syzygium szemaoense</i>	1.89	1.95
降真香	<i>Acronychia pedunculata</i>	1.68	1.95
思茅黄肉楠	<i>Actinodaphne henryi</i>	1.68	
南酸枣	<i>Choerospondias axillaries</i>	1.68	1.95
滇南杜英	<i>Elaeocarpus austroyunnanensis</i>	1.68	
滇南风吹楠	<i>Horsfieldia tetratapa</i>	1.68	
野漆树	<i>Taxicodendron succedaneum</i>	1.68	3.91
大叶算盘子	<i>Glochidion lanceolarium</i>	1.6	
野芭蕉	<i>Musa acuminata</i>	1.51	
茶梨	<i>Anneslea fragrans</i>	1.48	
大叶千斤拔	<i>Flemingia macrophylla</i>	1.48	
粗穗石栎	<i>Lithocarpus grandifolius</i>	1.48	
白背桐	<i>Mallotus paniculatus</i>	1.48	
西南猫尾木	<i>Dolichanotrone stipulate</i>	1.37	1.95
常绿榆	<i>Ulmus lanceaefolia</i>	1.37	

续表 1-4

中文名	拉丁文	纯 林	混交林
木奶果	<i>Baccaurea ramiflora</i>	1. 16	
碎米叶	<i>Decaspermum fruticosum</i>	1. 16	
山芝麻	<i>Helicteres angustifolia</i>	1. 16	
伞花冬青	<i>Ilex godajan</i>	1. 16	
滇润楠	<i>Machilus yunnanensis</i>	1. 16	
多花野牡丹	<i>Melastoma affinis</i>	1. 16	
云南红豆	<i>Ormosia yunnanensis</i>	1. 16	1. 95
染木树	<i>Saprosma ternatum</i>	1. 16	
小林乌口树	<i>Tarenna sylvestris</i>	1. 16	
狭叶山黄麻	<i>Trema angustifolia</i>	1. 16	
老虎楝	<i>Trichillia connaroides</i>	1. 16	5. 55
思茅栲	<i>Castanopsis ferox</i>		1. 95
尾尖叶柃	<i>Eurya acuminata</i>		3. 91
尾叶榕	<i>Ficus pyriformis</i>		1. 95
排骨灵	<i>Fissistigina bracteolatum</i>		3. 01
木姜子	<i>Litsea sp.</i>		1. 95
红花木樨榄	<i>Olea rosea</i>		9. 46
长节珠	<i>Parameris laerigata</i>		1. 95
山桂花	<i>Paramichelia baillonii</i>		1. 95
山槟榔	<i>Pinanga bariensis</i>		1. 95
毛臀形果	<i>Pygeum topengii</i>		1. 95
滇罗芙木	<i>Rauwolfia yunnanensis</i>		1. 95
黄苟	<i>Rubus ellipticus</i>		2. 48
乌桕	<i>Syzygium cuminii</i>		3. 6

草本层：由表 1-5 可见，草本层纯林有 21 种，占群落种数 15.33%，以棕叶芦 (*Thysanolaena maxima*，重要值 28.54)、山菅兰 (*Dianella ensifolia*，重要值 27.17)、竹叶草 (*Oplismenus compositus*，重要值 26.84)、红果莎 (*Carex baecans*，重要值 24.6)、紫梗蕨 (*Pseudophegopteris phyrrhocachis*，重要值 22)、长茎莎草 (*Cyperus cuspidatus*，重要值 21.25) 为主。混交林有 15 种，占群落总种数 10.95%，以西南凤尾蕨 (*Pteris wallichiana*，重要值 50.16)、山菅兰 (*Dianella ensifolia*，重要值 50.16)、棕叶芦 (*Thysanolaena maxima*，重要值 29.91) 为主。

表 1-5 山桂花纯林和山桂花 + 西南桦混交林草本层主要植物种重要值比较

中文名	拉丁文	纯 林	混交林
棕叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i>	28. 54	29. 91
山菅兰	<i>Dianella ensifolia</i>	27. 17	50. 16
竹叶草	<i>Oplismenus compositus</i>	26. 84	