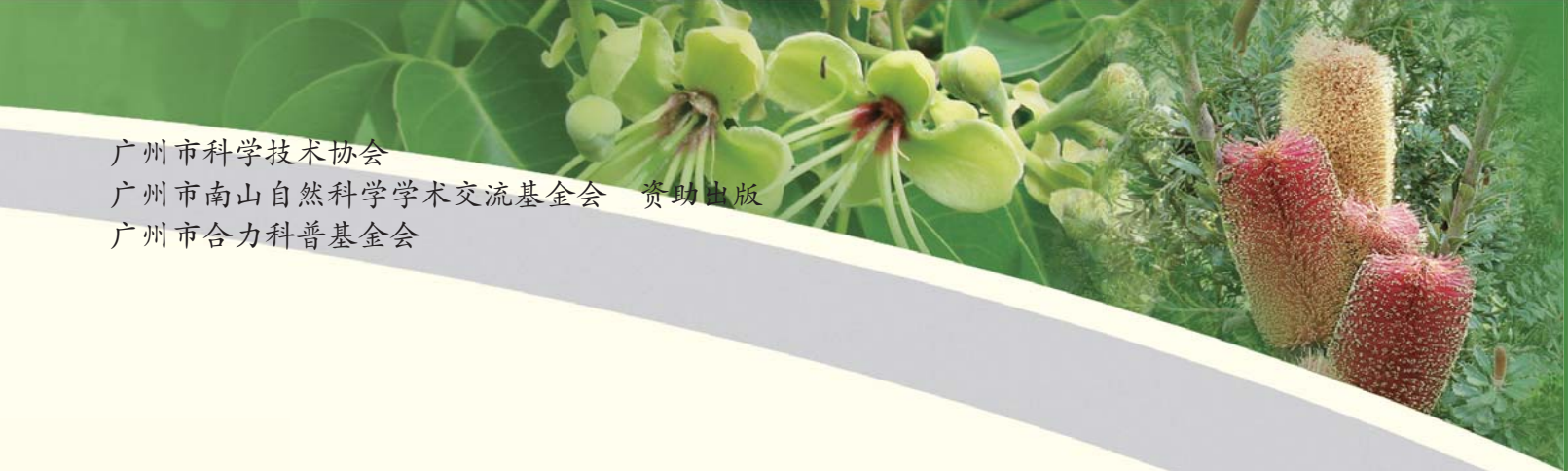




广州市科学技术协会
广州市南山自然科学学术交流基金会 资助出版
广州市合力科普基金会

中国热带 主要外来树种

主 编 白嘉雨 周铁烽 侯云萍



云南出版集团公司
云南科技出版社

■ 白嘉雨

1942年生于厦门，毕业于北京林学院（1960~1965年，生物物理、林业专业）。曾任中国林科院研究员、博士生导师、首席科学家、热带林业研究所所长。现兼任国际林联热带人工林营林组副主席、国际竹藤网络中心学术委员会委员、国际柚木网络指导委员会委员等职。



长期从事热带人工林营林和林木遗传育种研究工作，20世纪80年代任中澳（ACIAR）合作项目“澳大利亚阔叶树种引种与栽培”中方负责人。先后承担国际木材组织（ITTO）“热带人工林营造示范”和“云南热带林更新”及948项目“热带生物物种保存与示范”等。

主持的“桉属树种引种与栽培” 1996年获国家科技进步二等奖，同年获广东科协“丁颖奖”，1996年获林业部“有突出贡献中青年科学家”称号，1997年获“政府津贴”。

任所长期间领导的研究所连续6年获国家科技进步一等奖和二等奖6项，获国家科委和财政部奖励。注重人才培养、研究所一大批优秀人才脱颖而出，充满活力和凝聚力，形成一种正派的学风。为华南热带地区的林业工作作出了贡献。



■ 周铁烽

海南省乐东县黄流镇人，北京林业大学毕业，高级工程师，现任中国林业科学研究院热带林业研究所试验站站长。长期从事热带林业科研工作，主持和参加国家攻关、林业科技支撑及院基金课题16项，在热带珍贵树种、园林植物育种与栽培技术方面基础理论扎实，实践经验丰富，发表科技论文10余篇，主编专著《中国热带主要经济树种栽培技术》，为科研、教学部门及生产单位提供参考和指导。



■ 侯云萍

现任职于云南省林业技术推广总站，副研究员。1991年参加工作，曾先后在云南省林业科学院普文热带林业研究所、经济林研究所、科研处、产业处参加项目研究及项目管理工作。工作二十年来参与国际合作及国内林业科研项目10余项，主持项目4项，发表文章近20篇，参与编撰专著3部。在社会林业和农村社区工作方面积累了丰富经验，近年在做热区珍贵树种方面的研究和推广工作。

ZhongGuoReDai
ZhuYaoWaiLai
ShuZhong

中国热带 主要外来树种

主编 白嘉雨 周铁烽 侯云萍

云南出版集团公司
云南科技出版社

• 昆明 •

图书在版编目（CIP）数据

中国热带主要外来树种 / 白嘉雨，周铁峰，侯云萍
主编. — 昆明：云南科技出版社，2011.12
ISBN 978-7-5416-5470-1

I. ①中… II. ①白… ②周… ③侯… III. ①热带—
引进树种—研究—中国 IV. ①S796

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第254019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）

昆明墨源图文设计有限公司制版 昆明卓林包装印刷有限公司印刷

全国新华书店经销

开本：889mm × 1194mm 1/16 印张：17.5 字数：470千

2011年12月第1版 2011年12月第1次印刷

印数：1 ~ 2040册 定价：160.00元

ZhongGuoReDai ZhuYaoWaiLai ShuZhong

编写人员

《中国热带主要外来树种》

主 编：白嘉雨 周铁烽 侯云萍

编写人员：（以姓氏笔画排序）

孙 冰 仲崇禄 李小梅
陈仁利 张方秋 杜志鹄
邱坚锐 陈青度 李朝文
罗水兴 周 涛 施国政
郭俊誉 徐建民 符史深
栗 娟 史富强（云南）
徐玉梅（云南）

摄 影：罗水兴 等

前 言 Preface

伫立在南海之滨，耳边波涛声声，回眸青翠的山峦，婀娜多姿的热带景观总让我思绪无限……这片土地有美丽的沙滩和丰富的热带森林，有我年轻成长的足迹，森林里有我们这一代林业工作者退休还放不下的乡土植被和多年引进并成为——我国植物王国重要成员的外来树种。时至今日，46年的热带林业生涯敦促我把这些物种的特性和栽培方法介绍给大家。我和共事多年的同事在这种心情驱使下，拾起尘封多年的资料，又一步步搜集补充，历经3年的再次积累，终于完稿！本书与众不同的特点在于介绍外来树种引种栽培经验的同时，以较详尽的照片展示，让读者直观地看到每个树种的特征。希望本书的出版能为引进树种在我国的进一步推广并美化江山贡献微薄之力！

21世纪的中国林业面临着如何改善国土生态环境、解决森林资源不足和发展与完善林业产业结构的挑战。建设优质、高产的人工林，逐步以人工林替代天然林产出木材及林产品，是解决用材资源贫乏、林产品供需矛盾尖锐的根本出路，同时也是对我国为数不多的天然林及其生物多样性、自然景观实施有效保护的关键。今后的森林经营一方面要进一步加强优质、高产工业用材林的培育，在满足主导经济效益的同时，追求多树种合理配置下的多功能生态效益和社会效益；另一方面要高度重视高效、多功能生态公益林的培育，在达到高效、多功能生态效益的同时，通过合理的造林树种选择实现最大的经济效益。经过林业工作者几十年的努力，外来树种在热带地区已经扮演了重要角色，例如桉属树种已经种植了300万 hm^2 ，每年提供3000万 m^3 木材，用仅占全国人工林5%的面积提供了人工林所提供木材的25%！

外来树种在环境保护和美化绿化方面更是起到了非常重要的作用，丰富了生物多样性。由于外来树种来自生态环境各异、生态条件独特的地方，生物体长期对环境的适应及系统发育形成了绚丽多彩的花、叶、干等形态，这为营造多样性环境提供了物质基础，在城乡居民区、公园、绿地及四旁种植外来树种，能提升绿化、美化效果，增加各种立地园林植物配置的选择。目前，已有许多应用外来树种与本地树种成功搭配的范例，同时普及植物与环境相关关系的知识，提高趣味性。

我国热带地区大致在北回归线以南，包括海南岛、广东南部、广西南部、云南南部、西藏东南部和台湾岛南部，面积约48km²，占国土总面积的5%，该区域自然资源优越，热量丰富、雨量充沛，来自世界各国热带地区的树种大部分都能在这里正常生长、开花结实。

20世纪60年代初，一批有志于热带林业的热血青年从祖国各地来到海南岛的南端，汇集于尖峰岭，他们披荆斩棘在这仍处于刀耕火种状态下的少数民族地区建立了热带林业研究所，对热带珍贵树种和外来树种的栽培技术进行了系统深入的研究，建立了热带树木园和栽培试验林。历经三代科技工作者的努力，收集研究了1400多种乔木树种，保存了大量的种质资源，为科研和生产提供了研究场所，进行了长期定位的物候观测和生长量的观测，并总结了这些树种采种、育苗和栽培的方法。本书的数据主要来自这些研究结果，其中部分章节在《中国热带主要经济树木栽培技术》一书的基础上修改补充，同时国家“948”计划项目“热带生物物种种质资源保存技术创新与示范”在海南和云南建立了试验示范基地，进一步研究、实践和收集大量资料和数据。本书还参考了广东、广西、云南、海南、台湾和福建从事热带林研究同行的成果。

本书论述的100个外来树种是从世界各地的热带、亚热带地区引入我国后具有良好栽培前景的珍稀名贵树种、速生多用途工业用材树种、经济与观赏价值较高的树种，在多年对这些树种生物学特性、栽培技术研究和推广应用的基础上，结合我国热带地区的特点，系统地总结了这些树种在热带林培育过程中成功的经验。本书可为从事林业、园林及城乡建设工作者、教师、学生和所有热爱大自然的人们提供参考，深信这一专著的出版对发展我国热带森林资源、保护热带林生物多样性、合理利用热带林资源，实现热带工业用材林和生态公益林的可持续发展具有重要的现实意义。

感谢所有关心帮助本书出版的同仁！本书得到顾茂彬先生在病虫害防治领域的指导和许涵先生帮助核对拉丁学名，特此感谢！

白嘉雨
2011年于海南

目 录 Contents

第一章 热带林现状和引种概况

第二章 人工林可持续经营

第三章 热带树种栽培技术总论

第四章 热带树种栽培技术各论

阔叶南洋杉

肯氏南洋杉

异叶南洋杉

加勒比松

湿地松

卵果松

落羽杉

墨西哥柏

荷花玉兰

灰木莲

圆滑番荔枝

长叶暗罗

锡兰肉桂

油 梨

象腿树

辣 木

愈疮木

大花紫薇

奇楠沉香

银 桦

澳洲坚果

五桠果

红 木

泰国大风子

红千层

赤 桉

柠檬桉

巨 桉

细叶桉

尾叶桉

金山蒲桃

穗花棋盘脚树

阿江榄仁

榄仁树

小叶榄仁

锡兰杜英

猴面包树

爪哇木棉

南美木棉

轻 木

大果瓜栗

石 栗

橡胶树

虎 拉

大叶相思

纹荚相思

厚荚相思

马占相思

黑木相思

黑 荆

南洋楹

大叶合欢

朱缨花

青皮象耳豆

红皮象耳豆

银合欢

雨 树

缅甸铁木

缅 茄

苏 木

腊肠树

爪哇决明

铁刀木

黄 槐

美丽决明

凤凰木

酸 豆

印度黄檀

印度紫檀

马拉巴紫檀

松香紫檀

古巴紫檀

细枝木麻黄

短枝木麻黄

粗枝木麻黄

约虎恩木麻黄

木波罗

菩提树

檀 香

印 楝

塞纳加楝

大叶桃花心木

腰 果

金星果

长叶马胡油

人心果

伊朗芷硬胶

神秘果

蓝花楹

吊瓜树

火焰树

黄钟花

蔷薇钟花

柚 木

槟 榔

散尾葵

椰 子

酒瓶椰子

簕 棕

老人棕

澳大利亚山龙眼科 (Proteaceae)

树种简介

第五章 外来树种的生态问题讨论

参考文献



第一章 热带林现状和引种概况

热带森林的破坏和消失，是当前危及人类自身生存环境的一个焦点。我国热带地区面积虽然只有48万 km^2 、仅占国土面积的5%，但在我国南方有着举足轻重的作用。与世界其他热带地区相比，我国热带地区人口较密集，经济较发达。

一、我国热带林现状及特点

我国现有热带林1500万公顷左右，拥有全国物种总数的25%，植物种类的15%（海南岛4200种，西双版纳7000种），动物种类的27%。

目前保存完好的热带天然林不多，除海南、云南的几个自然保护区外，大部分都为采伐过的次生林或被开垦为橡胶园、农田、牧场等。1980年国务院202号文件提出“建设海南林业必须采取保护、恢复与发展并重的方针”，乱砍滥伐有所减少，三大林区逐步调整产业结构，尖峰岭林业局已从1993年停止采伐，将近30年有效的保护，热带林已得到很好的恢复。同时大量种植人工林也进一步扩大了热带林面积，其中大部分是外来树种的人工林。近几年随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，乡土树种的种植得到重视和发展，特别是珍稀树种的种植热潮遍布热带地区。

热带林生态系统有其独特性质，它具有较高的持续性和惰性，较低的可塑性和弹性，要求较大面积的森林以保持稳定性。热带林对水热资源利用充分，养分摄取能力较强。系统的主要物质和能量储备于林木中，而土壤的储备相对较少。因此，林木丧失后，就等于丧失了系统赖以恢复的物质和能量基础，这是它抵抗外力干扰能力弱的原因之一。因此，应该慎重地对待热带林。必须了解他的特性与规律后才能做出管理方案，不要轻易干扰固有的平衡。

我国的热带林与国外的热带林有很大区别。首先，我国天然林面积很小，并且大部分是质量差的已被采伐过的次生林，真正的原始林所剩无几。因此，我们面临的是坚决停止对天然林的采伐，只能是无条件的完全保护。所以发展人工林显得更为重要，在我国谈热带林的可持续发展和可持续经营重点是人工林，而天然林是落实保护的政策和措施、加强经营管理的问题。

在天然林尚未恢复到相当规模之前，不必过分搬用国外的那些准则、体系和认定指标。而应按我国国情研究林区的社会问题，热带天然林可持续经营的重点是社会的可持续，然后才有生态的可持续。引导林区职工和居民转变经营方向和耕作方式，逐步改变依赖森林的生活方式。林区面临的是广大职工维持生计问题，是林区居民（大部分是少数民族）传统文化转变的问题。应由社会共同协作帮助他们建立新的生产手段，如森林旅游、集约人工林、高附加值的林副产品加工，有了经济基础社会稳定，热带林保护才能成为现实。同时研究、摸清资源，掌握规律是十分必要的。当务之急是建立健全自然保护区，保护生物多样性，包括物种内、物种之间和生态系统的多样性。天然林保护任重道远，在经济高速发展的时代，常有以各种借口蚕食破坏天然林的现象，特别是有些“旅游项目”借开发之名，行蚕食之实。

二、中国热带森林及气候、地理环境

1. 中国热带森林分布概况

中国的热带地区处于东南亚热带北缘，根据吴征镒主编的《中国植被》，我国热带区域东起东经123°附近的台湾省静浦以南，西至东经86°的西藏南部亚东、聂拉木附近；北界大致位于北纬21°~24°，在西藏东南部河谷的局部地段甚至可达到北纬28°~29°。不同学者对我国热带界限划分有差异。我国热带地区占陆地面积约48万 km^2 ，占国土面积的5%。

中国热带森林分布有3个部分：一是东部过渡性热带季雨林雨林区，包括福建东南部，广西、广东南部和台湾南部；二是西部过渡性热带季雨林雨林区，包括云南南部和西藏南部的河谷地带；三是南部热

带季雨林雨林区，包括海南及南海诸岛。

2. 气候

中国的热带、亚热带属季风热带气候区，每年11月至翌年4月，受变性的西伯利亚和蒙古高原寒潮影响为干旱季节。每年4~10月受东南季风海洋来的暖湿气流影响及热带气旋入侵，为高温高湿多雨季节。

大陆性季风气候是影响中国热带地区最明显的特征。季风主要是海陆热力不均匀造成的海陆季风，由于冬季风从大陆吹来，受极地大陆气团（青藏地区）所控制，在印度北部、巴基斯坦和中国西南一带有一个强大的热带低压，是北半球最强大的热带低压，而中国东部的太平洋上有一个强大的副热带高压，这两个强大的气压系统影响着中国东部地区，季风环流也大大改变气候要素的组合与分布规律，对中国自然景观的形成和发展起着重要作用。

水热同步是中国热带气候的另一显著特点。随着温度的升高降水逐渐增多，林业生产中使热量和水能够比较充分地发挥作用，是非常有利的。冬半年是少雨季节，但因受北方变性冷气团的影响，本区地形多高山，水平降水和垂直仍有少量雨水补充地面和增高空气湿度，因热量冬季可满足林木生长需要的水分，所以热带林木一年四季不落叶，处于生长状态，只是有节律交替进行换叶。

（1）空气温度

用气温来表示热量资源和温度对植物的影响。

① $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数

热带地区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温有 $8000\sim 9000^{\circ}\text{C}$ 以上。台湾南部、云南南部和雷州半岛南半部地区全年每日都 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 温度有365天。

② 最热月平均气温

最热月气温南沙群岛 28.8°C ，海口 28.4°C ，普洱 21.7°C ，尖峰岭 30.3°C ，台湾南部 28.0°C 。

③ 最冷月平均气温

南沙群岛最冷月气温在 26°C 以上，海南五指山以南 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ ，台湾南部、雷州半岛、云南南部一线约为 15°C 。

④ 极端最低气温多年平均值 热带植物温度过低招致死亡称杀伤性低温，使植物的生长受到抑制。南沙群岛 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ，台湾南部、雷州半岛、云南南部约为 5°C ，而1月份平均最低气温约为 12°C 。

（2）大气降水

中国热带地区处于中国南部靠近太平洋、南海和孟加拉湾，有充足的水汽来源，以及当地的地形条件，决定了多雨地区，海南东部、台湾东部等都是容易受台风影响的地区，又是面对水汽来向而地形有显著抬升的地方，为多雨中心。一年中降水量多集中在夏季风盛行时期，云南和藏南西南季风来得迟，撤得晚，降水虽然多集中夏半年，但秋雨多，而且夜雨率高达 $70\%\sim 80\%$ 。全年降水量约 $1400\sim 2800\text{mm}$ 。

（3）台 风

台风是中国重大的热带天气系统，大多数在夏秋两季侵袭海南、台湾、广东、广西、福建、浙江沿海等地，台风带来暴雨、风灾，对农业和林业及人民生命财产有较大危害。选择抗风树种，营造沿海、农田、橡胶防护林，成为主要任务之一。

3. 土 壤

中国热带地区山区面积广大，山脉纵横，定向排列。云南南部地势西高东低，海南、台湾中间高四周低，广西、广东、福建沿海丘陵和山地多，沿海平原少。由于地势变化，造成水分状况和温度状况的差异，即使相同纬度，不同地区，山地森林植被的结构也是不同的。显而易见，除了地理纬度以外，地势（海拔高度）的变化是影响山地森林植被垂直分布的重要因素。中国热带土壤的分布规律与纬向水平

热量带和经向相性干湿分布规律基本一致。由于复杂地形,使森林分布受到明显的影响,从而形成了类型繁多、组成复杂的山地森林土壤垂直带谱。

(1) 土壤基本性质、分布

砖红壤主要分布在海南、雷州半岛、云南西双版纳等,大体位于北纬22℃以南,具有高温高湿,干湿季明显的季风特点,冬季少雨多雾,夏季多雨。砖红壤的原生植被为热带雨林或季雨林。土壤剖面具有暗或弱腐殖质表层,地表有厚达2~3cm的枯枝落叶层,表层有机质含量50g/kg左右,厚达30cm, pH4.5~5.5, B层盐基饱和度<35%。

山地砖红壤性黄壤主要分布于海拔(海南)600~1000m的山地,热量条件较砖红壤性红壤略低,雾露多,湿度大。

山地砖红壤性黄壤的原生植被为山地雨林,土壤剖面具有暗或弱腐殖质表层,表层有机质含量90g/kg,土层深厚, pH4.0~5.0, B层盐基饱和度<35%。

(2) 土壤的垂直分布

云南南部山地(北纬21° 31') 砖红壤(热带季雨林、雨林,海拔180~800m); 山地黄壤(常绿阔叶林,海拔1200~2000m); 山地黄棕壤(苔藓常绿落叶阔叶林,海拔2000~2600m)。海南(北纬19°) 燥红土(热带稀树草原,海拔50m以下); 砖红壤(半落叶季雨林,海拔50~250m); 山地砖红壤(热带季雨林,海拔250~700m); 山地砖红壤性黄壤(山地雨林,海拔700~1000m); 山地黄壤(常绿阔叶林,海拔1000m左右); 山地泥炭腐殖质矮林土(山顶苔藓矮林,海拔1100m以上)。

三、人工林及外来树种引种概况

热带地区在过去的20多年里营造了大规模的人工林。主要的树种有桉树、松树、相思、木麻黄、柚木和小面积的乡土树种;曾推广过的乡土树种有石梓、母生、米老排、西南桦、山桂花、南亚松和思茅松;同时还试种过近百种的优良珍贵树种,如花梨、麻楝、双翼豆、绿楠、灰木莲、乌墨、铁刀木、白格、黑格、红椎、盘壳栎、沉香等。这些树种都做过种子采集技术、保存处理技术的研究,还进行了一整套的育苗造林试验及推广示范。由于社会发展阶段和生产水平的限制,这些优良珍贵树种没能大规模的投入生产、建设人工林。到了21世纪由于经济的发展,人们重新认识这些树种,高投入集约的种植促进了珍贵树种人工林的健康发展。

近百年来引进一大批国外树种,特别是改革开放后,重点系统地与国外合作进行引种工作,包括种源、家系选择及进一步的育种工作。成功的有桉属、松属、相思属、木麻黄属、南洋楹等树种。其中桉树进行了全套的从育种到丰产栽培措施的研究和开发,现已成为华南地区最重要的工业用材树种,种植面积达300万hm²。木麻黄到目前还是沿海防护林不可替代的树种,遍布浙江到广西沿海,并在内陆有一定的发展。

外来珍贵树种有柚木、塞纳加楝、松香紫檀、大果紫檀、印度紫檀、长叶马胡油、檀香、轻木、大叶桃花心木。柚木是全球公认的世界名材,木材不翘不裂,木纹美丽,加工性能好,长期以来做了系统的基因收集,收集了三大种源区不同的种源和家系,选育出优良无性系,已积累了一整套成熟的栽培方法。近些年随着经济收入的增加,人们对珍贵用材的需求量大增,最近几年有了较大规模的发展。

用于环境保护绿化美化的多用途树种有南洋杉、凤凰木、火焰树、银合欢、小叶榄仁、南美木棉、蔷薇钟花、蓝花楹、雨树、长叶暗罗、银桦、红千层等。这些外来树种大部分已适应当地的立地条件,广泛应用于城市绿化美化,成为重要的园林绿化树种。

四、存在问题及对策

1. 存在问题

第一是遗传单一性危险。我国热带地区造林树种大部分为外引树种，有些引入时不注意足够大的群体，只引进少量的个体甚至是单株；另一种情况是不注意遗传多样性保存，在育种过程中丢失了宝贵的基因资源；更危险的是在人工林里采种，往往采到的是姐妹株的后代，造成近交衰退。最近有些单位片面追求无性系化，没有正确的育种策略和系统的长期育种计划为基础的运作必然潜伏着风险。

第二是地力衰退。我国热带地区长期破坏的结果，使大面积的土地成了土壤瘠薄、肥力低下的状态，多代连栽导致土壤养分和酶活性下降。

第三是边远山区经营粗放。表现在整地和施肥水平低，林分质量差，生长慢。科学性与合理性存在问题。

第四是水土流失。南方山地坡度较大，炼山和整地往往造成水土流失，其养分损失甚至大于采伐带走的养分。

第五是适宜的阔叶乡土树种少，林种、树种结构不合理。

第六是经营目的单一。对人工林多功能经营理解不足，随着社会的发展越来越要求更合理地进行森林多功能利用，不能只停留在木材的单一利用。

综上所述，所有的问题都需要用科学研究的成果和理论来指导人工林营林工作。

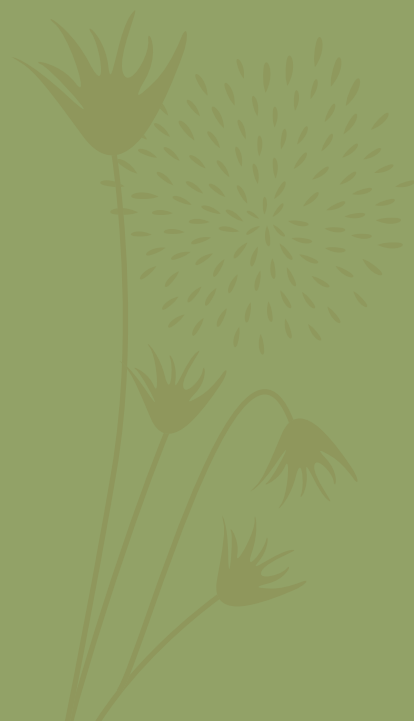
2. 对策及措施

正确理解可持续发展的含义，采取可持续经营的措施营建人工林。控制两个主要因素，即基因和立地。做到持续有效的控制基因材料，在天然林里搜集保存基本群体，从中选择补充到育种群体，并不断进行再选择，完善育种群体。只有在此基础上才可以选择出繁殖群体，不应该在无选择的基础上就确定了自己的‘无性系’，并大规模推广，后果可忧。如桉树的人工林有此现象，以至桉树林产量不稳定，不可能持续，其原因是基因管理失控，必须用正确的育种策略来指导。

保持立地各因素的可持续是人工林可持续的重要因素，也是难以控制的因素。我们必须采取恰当的营林措施调控各因素使之平衡和改善，例如诊断施肥、生物培肥都是有效的措施。制定合理的造林模式，特别要根据热带地区特点，注意土壤稳定性差、水土流失严重等特点，确定整地方式，加大施肥量。



第二章 人工林可持续经营



人工林可持续发展是整个热带林可持续发展不可分割的一部分。发展人工林可减少天然林的压力，人工林的产品可保证不降低或提高人类对林产品需求的同时提高热带林的可持续性。特别在我国已无天然林可采的现状下，别无选择，只有尽最大努力营建可持续发展的热带人工林，发挥其经济效益和生态服务功能。为了达到可持续发展的目的，必须科学地经营人工林，制定育种策略和立地控制的措施。

一、育种策略

1. 重要树种多世代育种策略

引进外来树种是为了丰富补充本地基因资源的不足，所以要以育种策略的哲学思想为指导，坚持长期育种目标的要求，把引种作为育种的第一步，并不断地补充种质资源。首先要了解育种策略的基本理论。

多世代育种策略是通过不断地选择与配合，经多世代育种群体的循环改良，提高群体遗传增益的决策，其核心问题是对育种循环4个群体的管理。

(1) 育种群体的概念

树种改良育种全过程由四大群体构成，它们是本群体、育种群体、繁殖群体和生产群体。

各群体基因丰富度分别为：基本群体 > 育种群体 > 繁殖群体 > 生产群体，依次呈金字塔形。从图2-1中可以看出，整个群体改良是一个不断输入与输出的多世代循环过程。随着改良育种的深入及世代的循环，必须重视外来群体的补充和基本群体的保存，否则整个改良过程将难以正常运行。

外来群体：指其他产地和育种机构培育出的基因材料。该群体主要通过国际间的交流与合作不断地引进，最好的方法是根据引种试验结果，返回原产地收集优良的种质材料。若是优良种源，其家系数量越多越好。

基本群体：指原产地天然林资源和某些人工林（较大规模）。该群体具有宽广的遗传基础和变异，能为将来育种选择提供基因资源。例如，在我国桉树是一外来树种，相对来讲近10年来新建立的且种源清楚的树种/种源试验林和优良种源示范林是我们改良育种的基本群体，这些林分十分珍贵，是今后开展育种工作的基石，必须加以有效地保存。

育种群体：指从一系列的种源、家系、子代/无性系试验林和优良种源示范林中，选出的优树及其子代组成的群体。该群体是改良育种的核心区，能为将来育种循环的交配与选择，提供多世代的遗传改良，其群体数量一般约500个家系，每个家系200株。每株入选优树需有详细的档案资料，包括种源、年龄、开花物候期、各生长性状指标、抗性情况和木材材性等。依据多育种目标和改良要求，以及树种自身的种源变异情况可进一步分组，以亚群体形式进行归类管理。

繁殖群体：指改良后经高强度选择保留的种子园优树和用于营建采穗圃的优良无性系繁殖材料，即种子园优良家系的单株和采穗圃的优良无性系（包括优良的杂种无性系）。该群体的职能是通过有性和无性繁殖方式，直接为人工林营建提供经改良的优质造林材料。

生产群体：指利用繁殖群体营建的各类工业用材林，即改良育种的最终产品。该群体不再进入下一世代的遗传改良。

群体间的关系及流程如图2-1所示。

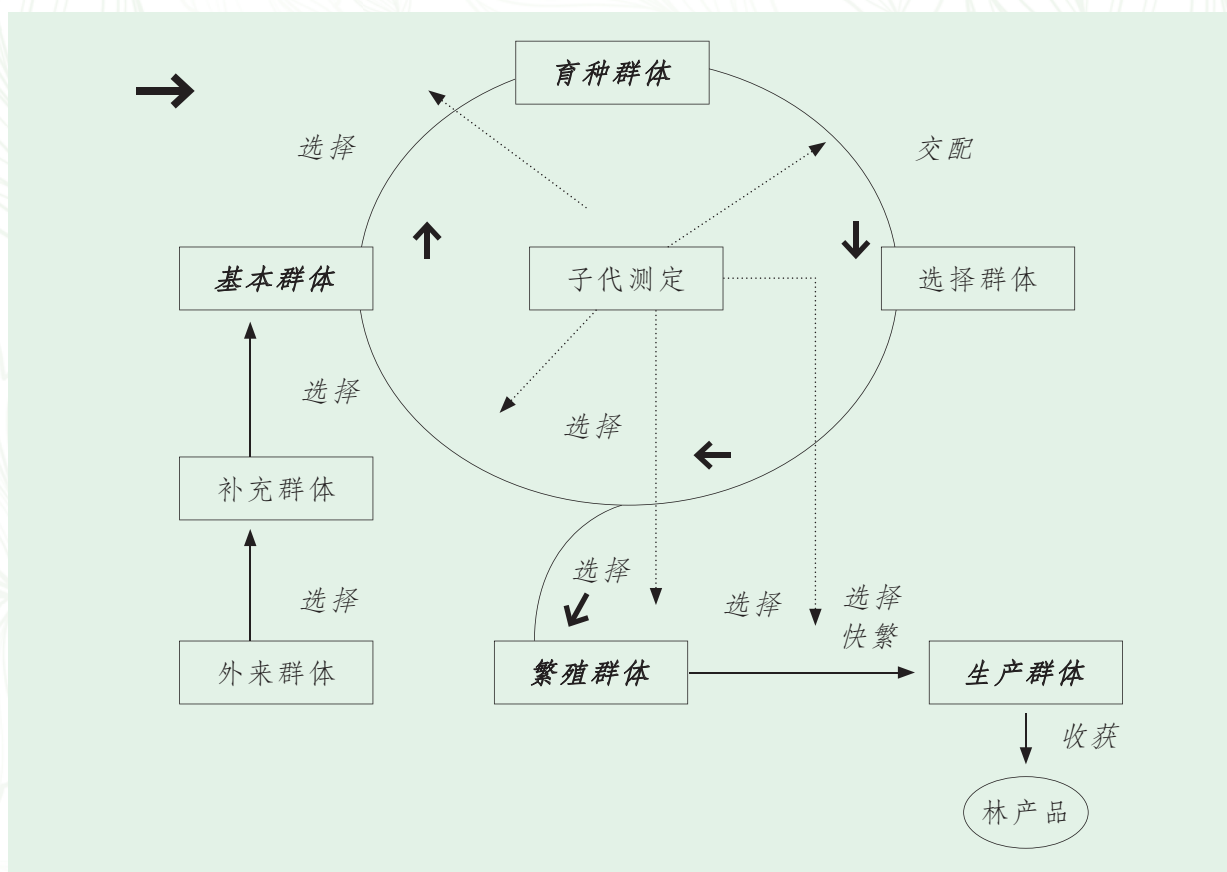


图2-1 群体间的关系及流程

多世代育种策略的实施需要一定的人力、物力和资金作保证,改良育种周期相对较长,需制定一个长期而周密的育种计划。育种计划是根据已定的育种策略,提前对育种工作做具体的工作安排或计划。其内容包括:育种目标,背景,种子需要量,营建试验林、种子园和采穗圃的面积,实施地点,工作进展时间表(至少2~3个世代),预期增益,资金、设备及物资概算,实施机构、人员及组织管理等。

它是以利用为主，将多世代育种策略实施后的阶段性成果，迅速转化为生产力的决策。与之相应的是中、短期育种计划。其主要途径：

(2) 对具备良好隔离条件的优良种源示范林, 采取适当的去劣留优的间伐, 调整和提高优良基因的频率, 将示范林改造为母树林。

(4) 优良种源的家系和无性系试验林，在取得试验数据和种质材料得以保存的前提下，进行去劣留优的间伐，使之成为种子园。

(5) 充分利用现有树种/种源、家系和无性系试验林中的优良单株材料, 进行人工杂交育种, 同时采