

云南林产业主要树种培育技术丛书

铁刀木

Cassia siamea Lamarck.

王达明 撰写

云南省林业科学院老科协
云南省林业技术推广总站

编著

2013年12月

《云南林产业主要树种培育技术丛书》

编辑委员会

顾 问：白成亮 陈玉侯

总 编：刘一丹 郭辉军

编 委：胡志林 孙安平 邓晓春 陆 斌

李丽莎 张裕农 范国才 王达明

张茂钦 郭立群

序

由云南省林业厅科技教育处、云南省林业科学院老科技工作者协会、云南省林业技术推广总站共同编辑的《云南林产业主要树种培育技术丛书》即将付印。《丛书》汇聚了云南省林业科学院老科技工作者协会专家们多年来的研究成果，是所有参加编著人员辛勤劳动的结晶。《丛书》对我省林产业的发展，必将发挥积极的推动作用。在此，我对该《丛书》的编辑出版，表示热烈的祝贺。

云南是全国的林业大省，森林资源十分丰富。林业在国民经济和社会发展中，具有十分重要的地位和作用。在云南省委、省人民政府的领导下，省林业厅根据《云南省林产业中长期发展规划》做了卓有成效的工作，我省林产业特别是木本油料产业建设，近年来有了很大发展；目前还将大力推进中低产林改造。但大资源、小产业、低效益的局面尚未根本扭转。为了加快我省林产业发展的步伐，加快林业产业结构调整，以提高林地生产力为核心，加强以资源培育为基础的第一产业，转变产业发展方式，加快科技进步，创新产业发展模式，更好地提供林业科技支撑，编辑出版《丛书》是十分必要的。

该《丛书》对我省林产业发展的主要树种的培育技术进行了系统介绍。《丛书》内容丰富、通俗易懂、可操作性强、具实用价值。可供广大基层林业工作者和林农在实际工作中参照使用。

在《丛书》出版之际，我衷心希望云南省林科院老科协的专家们，继续发挥余热，力所能及地进一步做好科技支撑工作，为全省林业产业的发展做出更大贡献。

云南省林业厅副厅长



2010年10月

前 言

云南省是中国的林业资源大省。在覆盖率占全省国土面积49.9%的广袤森林中，蕴涵着极其丰富的森林植物物种，复杂多样的森林类型，而在地势起伏气候多变的山地，却散布着成片的宜林地。这是大自然为云南林业产业发展给予的厚赐。

云南省林业厅在国家西部大开发战略的宏观指导下，遵循《关于加快林业发展的决定》的要求，依据云南林业资源大省的优越条件，制定了云南省的林业产业发展规划。在林业产业链中，不同树种的人工林培育，是基础之环、关键之环。从科学技术上支持云南人工林培育产业的发展，作好各树种高效原料林基地建设的技术服务工作，就是我们编写《云南林产业主要树种培育技术丛书》的初衷。

按云南省的森林植物物种的不同价值，以及林业产业发展的需要，拟定了入选《丛书》的30个树种。其入选树种分为用材树种（含制材、纤维板材、纸浆材树种）及经济林树种（含食用粮油、药用、生物能源、林产化工树种）两类。每一树种撰写的内容，皆从个体形态，分布及生长特性，经济或生态价值起，进入培育部分的良种选育及优良品种培育技术，采种育苗技术，造林技术，育林期的营林技术或种植园的经营技术，采伐更新技术或果实的采收调制与贮存技术等各培育技术环节，以求系统地介绍各入选树种的人工林培育技术。未了，均在可持续经营理念的指导下，对该树种的产业化规模种植的经营前景作论述。而在进行各内容的编写时，注重突显各培育环节的实用技术，亦随之纳入浅显的理论知识，以便基层的林业技术人员及林业种植户应用，而起到推动云南林产种植业发展的作用。

《云南林产业主要树种培育技术丛书》按入选树种分册成书。撰写《丛书》各分册的作者均是云南省林业科学院老科技工作者协会的成员。为按要求编撰好各个树种，他们都满怀激情地汇集自己毕生的研究成果，并广泛搜集相关资料，为《丛书》的编写可谓不遗余力，这是值得称道而标示的。

《云南林产业主要树种培育技术丛书》编辑委员会
2010年10月

目 录

一、形态特征	(1)
二、分布与生长特性	(3)
1、分布特性	(3)
2、林木生长对环境的适应性	(4)
3、林木生长特性	(6)
4、物候期及开花结实特性	(8)
三、经济及生态价值	(10)
1、经济价值评价	(10)
2、生态价值评价	(12)
四、良种选育技术	(14)
1、种源选择	(14)
2、优良林分选择	(15)
3、优良林木个体选择	(17)
4、良种基地建设	(17)
五、采种育苗技术	(19)
1、种子的采收与处理	(19)
2、田间育苗技术	(20)
3、田间育苗管理	(24)
六、造林技术	(29)
1、造林地选择	(29)
2、造林方法	(31)
七、育林期的营林技术	(36)
1、经营模式	(36)
2、林地管理	(40)
3、林木的间伐抚育	(43)
4、病虫害控制	(43)
八、采伐与更新技术	(51)
1、主伐龄的确定	(51)
2、采伐方式	(51)
3、更新方式	(52)
九、产业化规模经营前景	(54)
1、铁刀木产业化规模经营的基础条件	(54)
2、云南省铁刀木产业化规模种植区划	(55)
3、铁刀木人工林可持续经营的标准及其森林认证	(56)
4、铁刀木人工林产业化规模经营的关键技术	(57)

一、形态特征

铁刀木为常绿乔木，树高可达 30m，胸径可达 0.9m。幼枝当年绿色，隔年枝褐色，具纵条纹，疏被褐色短柔毛。具白色皮孔。树皮灰白色或黑褐色，幼时近光滑，老树树皮浅纵裂，小块状脱落，具横行皮孔。偶数羽状复叶互生，长 9~30cm，叶轴具翅，托叶小，钻形，早落；小叶 5~13 对（多数 7~8 对），革质，长圆形或长圆状椭圆形，长 3~7cm，宽 1~2.5cm，先端钝圆，微凹，具短尖头，基部圆，全缘，叶面暗绿色，无毛，背面灰绿色，具白粉，无毛或疏被少量短柔毛，小叶羽状脉 12~17 对，小叶柄长 2~4mm，总叶柄长 2~3mm。新抽嫩叶发红，后逐渐转绿。顶生圆锥花序或伞房状花序，生枝顶叶腋，可在枝顶形成 50~90cm 长的花序丛，全树形成黄色的花序树冠。总花梗粗壮，长 5~7cm；轴序密生黄色柔毛。花大，黄色，直径 2.5cm；苞片线形，长 5~6mm；花梗长 2~3cm，被茸毛；萼片近圆形，肉质，绿黄色，具缘毛，不等大，外面 2 枚较小，长 5mm，内面 3 枚较大，长 9mm，外面被黄褐色细柔毛；花瓣 5 枚，黄色，阔倒卵形，长 1.4~2cm，具短柄；雄蕊 10 枚，其中 6~7 枚为能育雄蕊，较大，2 枚花丝长 10mm，花药长 6~7mm，顶孔开裂，

花丝4~5枚，长2~3mm，花药长5~6mm，退化雄蕊2~3，较小，长3mm；子房无柄，被白色短柔毛，花柱无毛，柱头不明显。荚果带状，革质，黑褐色，长15~30cm，宽1~1.5cm，扁平，纵向呈波状，边缘加厚，被褐色茸毛。每果有种子10~29粒，纵生，种子卵形，压扁，淡棕色，长10~15mm，宽5~6mm。铁刀木的花枝、花、果形态如图1-1。

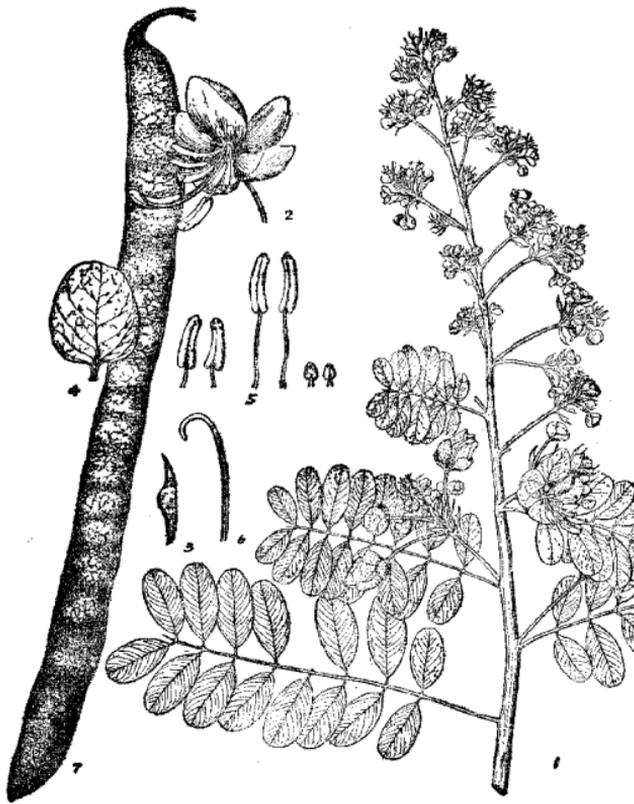


图 1-1 铁刀木的花枝及花、果形态图

1. 花枝 2. 花 3. 苞片 4. 旗瓣 5. 雄蕊 6. 雌蕊 7. 荚果

引自《云南主要树种造林技术》198页

二、分布与生长特性

1、分布特性

铁刀木原产东南亚至南亚。从马来西亚到印度南部和斯里兰卡的季风热带均有天然分布。在原产地主要生长在海拔 600m 以下，年降水量 600~900mm 的热性阔叶林中。

现在，铁刀木已广泛种植于全球热带地区。在亚洲热带的印度、缅甸、越南、老挝、泰国、柬埔寨、马来西亚、印度尼西亚、斯里兰卡、菲律宾等国均有种植。在泰国铁刀木被列为主要造林树种。在非洲，铁刀木被引种到东非、西非和南非。在尼日利亚，铁刀木被种植于年降水量 1100~1776mm，具有 4 个月旱季的热带稀树草原。在北美洲，铁刀木被引种于美国南部的佛罗里达州，培育成薪材和柱材林。

铁刀木引种至我国的历史已有数百年。在广东省湛江、广州等地，海南省儋县，万宁、崖县等地，台湾南部，广西、福建的一些地区以及四川省的米易、盐边、攀枝花等地都有栽培。

云南省引种铁刀木的历史，为国内最早。在西双版纳、临沧、德宏、红河等地州，经历数十代的种植已成为驯化树种。现今，铁刀木是云南南部热区的常见树

种。除主要种植于西双版纳、红河、临沧、德宏等地州热区外，还种植于元江、普洱、景东、景谷、墨江、镇源、宁洱、红河、澜沧、孟连、西盟、新平、元谋、华坪、六库、隆阳等县区。最北的种植线已延伸至北纬 26° 的六库、元谋、华坪的河谷地区。铁刀木在云南各地的垂直分布状况很不一致，这与各地的气候条件不同有直接关系。概括而言，在云南省海拔 1100m 以下的地带，铁刀木均能正常生长，而以海拔 950m 以下的地带铁刀木分布普遍，且林木生长较好。其林木生长最好的地区在云南东部海拔 400m 以下、西部海拔 700m 以下的北热带湿润和半湿润气候区。以零星种植而言，铁刀木在云南海拔 300 至 2000m 的地带均有出现。

从铁刀木在云南省的分布及生长情况看，铁刀木的适生区为北热带及南亚热带南部的无霜冻地区。在干热的河谷区只要温度条件能满足，土壤及灌溉条件较好，铁刀木也能正常生长。

在云南，铁刀木主要作为薪炭林及行道树栽培，以小片林为主，但总体数量则很可观。

2、林木生长对环境的适应性

(1) 对气候条件的适应性

铁刀木是热带树种，喜高温，在炎热湿润和偏干热的气候条件下林木都能正常生长。要求年平均气温 $19\sim 24^{\circ}\text{C}$ ，最冷月平均气温 12°C 以上， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温

6300℃以上，年极端最低气温平均值大于 0℃，极值-1℃以上，年降雨量 540~1700mm，相对湿度 65%~85%，年干燥度 0.7（河口、普文）~1.9（元江）的气候条件。其中以年平均气温 21~24℃，最冷月平均气温 15℃以上，极端最低气温 2.1℃以上， $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温 7500℃以上的热带气候最适宜生长。而在气温稍低的南亚热带及干热的河谷地区，铁刀木对坡向、土层厚度，土壤肥力等条件表现得很敏感，立地条件差则林木生长不良。

铁刀木林木对霜冻抗性差，一般不能在 0℃以下的气温中生活。但短期低温，如在 1974 年底至 1975 年初的寒潮中，西双版纳及河口县的气温曾下降到 -2℃，而生长于该地区的铁刀木林木未受冻害。在普洱市海拔 1319m，年均气温 17.5℃，极端低温 -3.4℃ 的环境中生长的铁刀木林木则呈落叶灌木状，已无栽培价值。

（2）对土壤和其他立地条件的适应性

最适宜铁刀木林木生长的土壤是弱碱性、石灰性及中性的深厚肥沃排水良好的河岸冲积土及山麓、凹地、谷底等的坡积土；其林木在黄色砖红壤、红色砖红壤及各类赤红壤上均能生长。但均要求土层深厚、排水良好，忌积水的土壤条件。林地土壤积水会引起林木死亡。

铁刀木是阳性树种，要求全光照的环境条件。荫蔽的环境既抑制铁刀木林木的生长，也会影响其天然更

新，只有在铁刀木林的林缘和林窗，才会见到铁刀木的更新幼苗、幼树。

在铁刀木适生的北热带湿润地区，其可以适应多种的立地环境，且林木生长良好。而在气温较低的南亚热带地区和气候干热的河谷，铁刀木对其他立地条件的要求就会提高，对坡向、地形、土层厚度、土壤肥力及土壤物理性质等立地因子都很敏感，在这类地区只有在河岸冲积台地、谷底、坡麓土壤深厚肥沃的地段林木才生长良好。而在山地、坡度较大的地段，铁刀木林木生长不良，会长成灌木状。此种现象在西双版纳北部的普文林场及德宏州的畹町林场都可见到，与同地生长于谷底、河岸冲积台地及“四旁”生长繁茂成长高 20 余米的铁刀木林木表现出巨大的反差。

3、林木生长特性

铁刀木是速生树种，其林木具有早期速生的特性。在北热带气候区，一年生的铁刀木林，林木平均树高可达 2m，平均胸径可达 2cm。这一生长速度可保持到 5 年生。据勐腊的铁刀木样地调查材料，生长于海拔 680m 地带的铁刀木林（林木株行距 1.5m×2.5m），林木平均树高 9.4m，平均胸径 11.8cm，每 hm^2 林木蓄积量 137.5m^3 ($9.2\text{m}^3/\text{亩}$)。在南亚热带气候区的适宜立地条件下，生长良好的铁刀木林分，林木树高的年均生长量可达 1.5m，胸径年均生长量可达 1.5cm，处于高

速状态。又如在西双版纳北缘的普文林场（海拔 850m）生长的铁刀木林（林木种植株行距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ），15 年生，林木平均树高 22m，平均胸径 24.2cm，每 hm^2 林木蓄积量 316.6m^3 ，林木蓄积年平均生长量 $21.1\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ （ $1.41\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{a}$ ）。与南方的杉木（*Cunninghamia lanceolata*）速生林的单位面积林木年平均蓄积生长量（ $10.5\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{a}$ ）国家标准相比，铁刀木林是杉木速生林（ $0.7\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{a}$ ）的两倍。

铁刀木林的林木生长过程是 1~5 年生生长最快，其林木的树高年生长量为 2m，胸径的年生长量为 2cm，生长峰值多出现在 3 年生时，其树高连年生长量达 2.5m，胸径连年生长量达 2.2cm。5~10 年生的铁刀木林，林木生长量略有下降，林木每年的树高年生长量 1.5m 左右，胸径生长量为 1.5cm 左右。如果立地条件好，这一生长速度可以保持到 15~20 年生。这时林木的树高可达 20~30m，胸径可达 25~30cm，已可采伐利用。

以薪炭材为经营目的的铁刀木林，实行头木林作业，用伐桩萌蘖进行更新的，林木生长更为迅速，砍伐后的第二年，树高年生长量最大的可达 4m，胸径年生长量可达 3m，一般 4 年后可再次轮伐。由于一桩能存多枝萌条，因此，林分的林木总蓄积量很高。以西双版纳勐腊（海拔 650m）的铁刀木薪炭林为例，萌枝年龄 3.5 年，萌枝密度 $10125\text{株}/\text{hm}^2$ ，平均每个树桩萌枝数

为 16.2 枝，萌枝平均高 11.96m，平均胸径 9.29cm（树桩直径 50~60cm，年龄 40 年左右，株行距 4m×5m），每公顷萌条蓄积量 275.89m³（18.39m³/亩），林木年均蓄积生长量为 78.82m³/hm²·a（5.25 m³/亩·a），铁刀木萌生头木林（树桩年龄 40 年生左右）的林木蓄积平均生长量是其实生幼林（5 年生）的 3.7 倍左右。因此，当地在培育铁刀木薪炭林时，都选择头木林萌蘖更新作业法。

4、物候期及开花结实特性

在云南，铁刀木的物候期由该树种的生物学特性及其林木生长的气候环境所决定。在北热带气候区，铁刀木林木营养生长的抽枝长叶可全年进行，在不利的旱季，干旱特别严重的时期，林木可能在 3~4 月的干热季中暂停生长。在南亚热带气候区，铁刀木林木的营养生长，可能在 12 月~翌年 2 月停止或生长速度显著减缓。

3~5 年生的铁刀木实生树在云南南部的北热带气候区，已开始开花结实。而在南亚热带气候区，因气温较低，其实生树的始花结实期可推迟到 5~6 年生。

铁刀木林木的花期 6~12 月，每年花期的早迟与当年雨季开始的时间相关，可相差 15~30 天。而花期结束也与各年雨季的终止期及气候状况有关。一般 12 月结束，最迟可延迟到翌年 2 月份。因为铁刀木林木的花

序为无限花序，顶端最后开花结果的果实可能晚熟或成为瘪子。12月花序下部的果实开始成熟，可一直留存到翌年4月才开始开裂散落。在温度不足或立地条件不佳的地方，会出现种实不成熟，多瘪子的现象。出现此现象表明所种植的铁刀木已处在其生态适应的边缘区。

铁刀木花多、花序大，结实量亦大，完全能满足其营林的供种需求。

三、经济及生态价值

1、经济价值评价

(1) 铁刀木是高价值的红木材产材树种。铁刀木红木木材在国际市场上的贸易量很大，被称为孟买蔷薇木、孟买黑檀、暹罗决明、鸡翅木，其木材价格也很高。国际市场价格原木达（ $D > 50\text{cm}$ ） $5000 \text{ 元}/\text{m}^3$ ， 2.2m 长方料达 $8800 \text{ 元}/\text{m}^3$ 以上。铁刀木是中国红木国家标准（GB/T18107-2000）中所列的 33 种产红木材的树种之一。其木材具有硬、重、细、黑四大特点。据对景洪产的铁刀木试材的测定材料，其木材气干密度为 $0.705\text{g}/\text{cm}^3$ ，端面硬度 $811\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ ；木材结构细至中，心材栗褐或黑褐色，木材花纹美丽，光亮性好，干燥后不翘裂，心材耐腐性甚强。是红木家具、木雕、工艺品及底座的正品红木用材。红木是家具及工艺品的世界顶级用材，价值极高，市场价格不断上升。

(2) 铁刀木是热带地区优良的薪炭材。铁刀木林木的树干抗虫耐腐力强，不受白蚁蛀蚀，其木材易燃，火力强，且具燃烧发热值高（绝干材热值 18099 大卡，气干材 \langle 含水率 21% \rangle 热值 14300 大卡）的优点，又有林木生长快，木材产量高的特点；还具林木萌芽力强，适宜萌芽更新，种植一次可反复收获 40~50 年等的特

性。在热带季风气候区，民众于干季伐薪储存以备全年燃料之需，所以要求薪材耐腐抗虫，特别是能防繁盛的白蚁危害。经长期选择而确定铁刀木为热带地区薪炭林的主要营造树种。以勐腊县曼嘎那实测的铁刀木薪炭林为例，其树桩年龄 40 年生，萌条年龄 3.5 年，每亩林木蓄积年生长量达 5.25 m^3 。若以人均年烧柴 2.5 m^3 ，户均烧柴 12.5 m^3 计，若人均有铁刀木薪炭林 0.5 亩，户均有铁刀木薪炭林 2.5 亩，即可满足需要。

(3) 铁刀木因木材材质坚韧，强度大，耐腐抗虫，林木干形端直，也为培育多种杆桩材及民用建筑材的优良树种。在印度、马来西亚，铁刀木木材为名贵的室内装修材。其木材还可用于制作强韧的工具，如榨油的木槌、刀斧柄等，以及电杆、矿柱、乐器构件、桥梁、机座垫板、船舶龙骨和舵杆、轴套和尾轴筒、码头木桩、货车车樑，马车车辕等。

(4) 铁刀木是云南南部热区常见的行道树树种，其林木树形高大，树冠浓密，四季常绿，黄花成簇，花大色艳，花序大而多，可覆满整个树冠，花期长达半年以上，林木既速生又长寿，枝干强韧无枯枝坠落砸伤人、物之虞。所以数十年来，铁刀木在热区各种道路的行道树中愈种愈多。

(5) 铁刀木林木的心材和叶可入药。具有除风祛湿、消肿止痛、杀虫止痒的功效。近年来，对铁刀木药物活性成分的研究表明，从铁刀木植体中分离出蒽醌等

类化合物，蒽醌类化合物有的能抗菌，有的能降酯，有的能抗病毒，有的具凝血作用，对其药用成分还在进一步研究中。

铁刀木还有用树皮及荚果提取鞣料的其他用途。其树皮含丹宁 4%~9%，果荚含丹宁 6%，荚果可作药用。铁刀木为紫胶虫的寄主植物之一。其林木的嫩枝叶和花富含维生素 C，是热区优良的森林蔬菜。

2、生态价值评价

(1) 铁刀木是我国红木类树种中适生区域最广、栽培最多，可种植面积最大的种类。而培育红木资源是国家重大林业发展战略之一。是林业可持续发展的一项重要举措。红木类树种人工林的培育对于日益枯竭的热带珍贵木材资源以及生物多样性的保护、恢复、利用和发展，均有重大的意义。铁刀木人工林在我国红木类树种的人工林发展上，可以发挥重要的作用。

(2) 营造铁刀木薪炭林，是热带地区民众，特别是傣族人民传统的一项生态保护的优良行为。铁刀木薪炭林的营造，避免了对当地热带天然林，特别是热带雨林的破坏。种植铁刀木薪炭林能用不大的土地面积，而可持续地解决傣族人民的燃料及房屋建造用材的需求，对热带地区的森林与环境保护做出了巨大的贡献，其至今仍发挥着良好的作用。

(3) 铁刀木广泛地做为行道树、庭院绿化、城市

森林培育的树种。其所种植的树木，林分对环境的绿化、净化和美化，都发挥着重要的作用。对于河道的护岸、道路的护坡、农田的防风、热带车站的遮荫等都有着很高的生态价值。

四、良种选育技术

在铁刀木长期的栽培历史过程中，积累了一些传统的良种选育方法，但未得到总结与推广。而铁刀木的现代林木良种选育，因为缺乏产业化规模种植发展的支持，也尚未开展起来。虽然如此，仍可对铁刀木的良种选育技术作一些探索。

1、种源选择

我国现有的铁刀木种源均为引种栽培的次生种源。但在这些次生种源中，也存在许多速生高产高质的种源，从中进行选择，应用优良的铁刀木次生种源作为其人工林的繁育材料，也能显著提高铁刀木人工林的林木产量及质量。

从生态适应性及生长量来看，宜将我国的铁刀木种源区划分为北热带种源区及南亚热带种源区。北热带种源区气候炎热，温度高，可以充分满足铁刀木林木生长发育的要求，因此林木的速生性能得以充分发挥，林木的开花结实发育过程也能顺利进行，所结种实饱满，生命力强，千粒重也较大。故从发展铁刀木人工林作种源选择来看，宜首选北热带区域内的种源。在云南省的北热带铁刀木种植区，铁刀木林较多，林木生长较好的

有：西双版纳海拔 700m 以下的景洪、勐腊、勐海 3 县；临沧地区海拔 400~600m 的耿马县孟定区。在这些北热带的铁刀木种源区可开展铁刀木优良种源的选择工作。

对于铁刀木南亚热带种源区，主要是选择适应于当地气候、土壤，且能抗低温的铁刀木种源。

从长远的发展看，还有必要继续从其天然分布区引进原产的铁刀木优良种源。以加速铁刀木树种的遗传改良程序和实现该树种基因资源的多样性。

2、优良林分选择

以铁刀木林的速生高产性能为其优良林分选择的指标。根据对现有铁刀木实生林分的调查研究，以 20 年生为林分标准年限，计算林分各年龄段林木的生长量，提出下列指标（如表 4-1）做为铁刀木实生林优良林分的标准，供选择时参考。

对林木生长量达到或超过表中所提标准的实生铁刀木林再通过干形、病虫害危害等因素的考核，合格后则可作为优良林分。

铁刀木实生林优良林分选择分初选和复选两步。初选是在其优良种源区内，通过优良种源区-县-乡-村-农户-林分层层查访，确定备选的铁刀木优良林分，以上述标准对备选的铁刀木优良林分进行观察和初选，对进入初选的铁刀木优良林分要准确确定林龄，设置样地

进行林木的每木实测，以求算出林分的林木生长量和蓄积量。其样地面积均为 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 。

表 4-1 铁刀木实生林优良林分选择的参考标准

林龄 /a	I 类区(北热带)		
	平均树高/m	平均胸径/cm	林木年均蓄积量 $/\text{m}^3 \cdot 667\text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$
5	10	10	1.30
10	15	15	1.60
20	20	26	2.00
林龄 /a	II 类区(南亚热带)		
	平均树高/m	平均胸径/cm	林木年均蓄积量 $/\text{m}^3 \cdot 667\text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$
5	7.5	7.5	0.30
10	12.0	12.0	0.85
20	20.0	20.0	1.00

对初选完毕所获的林分测定资料，要进行统计分析，求出林木树高、胸径、蓄积年均生长量三项指标的平均值和标准差，根据对优良林分的需要量对初选的铁刀木优良林分再行筛选。因铁刀木林木的结实量大，若实行良种造林所需采种的优良林分面积十分充裕，可提高优良林分的选择标准而优中选优，也可分为 I、II 级及平均级，针对不同的需要而设定各级的铁刀木优良林分，这一过程称之为铁刀木优良林分的复选。复选的结果经评定认可，为本次复选的成果，然后还要回到林间实地挂牌确认，为其优良林分确定界限。并与林主订立保护及采种等协议，确保所选定的铁刀木优良林分的安

全及采种的实施。

3、优良林木个体选择

优良林木个体选择又称优树选择，优树也称为正号树、精英树。

铁刀木优树选择可与其优良林分选择同时进行，也可在其他林分及散生木中进行。

铁刀木优树选择的方法有两种，一是绝对值评选法，即按林木生长量的绝对值进行选择，按统一的标准，如年生长量树高能达4m以上，胸径能达3cm以上的林木则入选为优树。二是优势木对比法。常用的有5大木法和小标准地法，5大木法具体做法是选出铁刀木候选优树。以候选优树为中心，在立地条件相对一致的10~25m半径范围内（至少包括30株以上林木），选出铁刀木次优势木（3~）5株，与优树候选木一起进行实测，并计算林木的平均树高、胸径、材积和平均生长量，以候选优树的生长量超出5大次优势木平均值的百分值，作为入选标准。如超出15%或20%者入选。具体入选标准，应在经过整体评定调整后确定。小标准地法：也是以候选优树为中心，设立20m×20m的样地，以样地林木的树高、胸径、材积及年均生长量等指标与候选优树做对比。其标准及以后评选方法同于5大木法。

4、良种基地建设

建设铁刀木良种基地的前提，是要有大规模种植及产业发展的需求。但从科研及试验的需要出发，则应先行一步。

铁刀木的良种基地建设，包括地理种源区划，利用优良林分营建母树林，建立优树汇集区及种子园、采穗圃等项目。首先，建议国家立项建设红木的战略储备生产基地，根据红木生产基地的各项具体要求来部署铁刀木的良种基地建设和种苗生产工作。

铁刀木是国家红木标准中，中国自产的两种红木树种之一，并且是现有林木资源最多，种植面积最大，适生面积最广，发展潜力最大的中国红木树种。是我国建立红木战略生产基地应该首选的树种。建议在滇南热区开展铁刀木等红木战略储备基地的建设。并在热带北缘设立铁刀木的良种试验繁育基地，以能兼顾铁刀木在北热带和南亚热带两个气候带的发展。

五、良种育苗技术

1、种子的采收与处理

铁刀木实生林林木 3~5 年生开始结实，选择 6 年生以上，生长健壮的铁刀木林木作为采种母树，若已选出铁刀木优树或优良林分，就应在其优树上或优良林分中采种。铁刀木的采种期为 12 月至翌年 3 月。以 2~3 月最宜。用高枝剪剪下整个果序后曝晒。曝晒中用木棍敲击果序和给果序适当泼水，可加快荚果的开裂及种子的脱落。收集脱出的铁刀木种子，去除杂质再充分晒干后，就可用于播种或贮存。对收集到的铁刀木果序应摒弃果序上部后开花结实的荚果，只留中下部果序的荚果取种，以提高所获种子的优良度和发芽率。铁刀木种子属于豆科的“硬实种子”类。只要经充分晒干放凉后，就可用透气的容器如麻袋、竹筐、木条箱等置于通风干燥的室内在常温下贮存。若种子保存得当，4~5 年仍不会丧失发芽力。有报道称，贮存 10 年的铁刀木种子仍有 20%~30% 的发芽率。

铁刀木种子检验的各项合格指标为：

- (1) 种子形状与尺寸：种子扁平卵形，长 10~15mm，宽 5~6mm，厚 4mm。
- (2) 种子外观与色泽：种皮深褐色、光滑、有光

泽者为优良种子。种皮黄褐色，皱缩，不饱满者为不成熟种子，应尽量捡除。

(3) 荚果出种率：约 7.8%。

(4) 种子千粒重及每 kg 种子数：千粒重 25~30g，每 kg 种子数 3.3~4.0 万粒。

(5) 种子发芽率：室内发芽率 30%~50%；场圃发芽率 25%~50%。

2、田间育苗技术

(1) 实生苗培育

所培育的铁刀木实生苗种类有 3 类：①百日苗，又称小苗。因气温高，铁刀木苗木生长迅速，一般 2 个月左右可出圃种植，并不一定要培育 100 天。又分为裸根百日苗和容器苗两种。②1~2 年生截干苗。利用铁刀木萌芽力强的特性和热带高温高湿的气候条件，对所培育的 1~2 年铁刀木实生苗作截干处理成截干苗。1~2 年生的铁刀木截干苗种植后，其强壮根系萌发的萌生条一年就可生长 4m 高，用于行道树种植及城市绿化，成效快。也可用于用材林造林。③绿化用大苗。绿化用的铁刀木大苗常用的有两种，一种是不截干的实生全树大苗，以大容器培育，或以根部土球用稻草绳或网袋无纺布包裹的形式培育出栽。苗龄小者 2~3 年，大者 5~10 年。另一种是铁刀木截干头木林作业形成的铁刀木萌蘖大苗，其根桩年龄少者 4~5 年，大者 40~50 年生。意

在一次成型，达园林绿化效果。

①百日苗培育技术

a. 苗床百日苗的培育技术

苗圃地选择：铁刀木的育苗圃地要求向阳，光照充足，土壤必须透气性好，排水能力强而不积水，并要有充足的灌溉条件。

苗圃整地：于播种育苗前深翻圃地。深翻的圃地土壤最好经冬季、旱季曝晒。同时清除周边杂草灌木，圃地焚烧炼地，结合招引鸟类、家禽觅食圃地害虫，以减少虫口密度。播种育苗前一个月作床，床宽 1m，步道 0.25m，作成高床，床面高出步道 0.15m，苗床长度以 6m 为宜，或依地形而定。打碎床内土块，耙平床面待用。

结合云南热区的气候特点，一般在 2 月底至 3 月初播种。播种前用 60~70℃ 热水浸种，至自然冷却后继续浸泡 1~3 天，至铁刀木的种子充分吸胀后，撤水催芽。撤水后，为保持种子的湿潮状态，可每天多次洒水，或拌入湿锯末、碎草秆等保湿。当铁刀木的种子吐芽露白时，播入土床。可撒播或条播。种子撒播后要盖 1~2cm 厚的土。条播为先开播沟，单行播种沟距 10cm，沟深 3~4cm，种子单行播入沟内，耙平床面盖好播沟；双行播种的播种沟宽 10cm，沟间距 15cm，双行播入种子。播种量每亩 3kg 左右。播完后苗床要浇透水，并检查种子的破土情况，补盖露出的种子。播种后，要保持

苗床土壤的湿润，可加盖草蓆和塑膜保湿。

幼苗出土期管理：播种后 10~20 天为幼苗出土期。出土过半时，应除去盖草和盖膜。铁刀木种子较大，发芽力强，双子叶出土，幼苗生长茁壮。中等肥沃的土壤，无需施肥。待苗高 5cm，苗木未木质化前，应适时间苗，间出过密的丛生苗，补植于密度不足的地方（苗圃田间管理于下一节统一叙述）。

培育的铁刀木小苗（百日苗），可于苗龄 60~70 天苗高 10cm 左右时出圃造林。成活率较高。

小苗出圃时，应以锄挖，避免手拔，以保护根系。出圃苗每 100 株捆成一扎，并剪除苗木过长的根系，尽快放入保苗箱内防止日晒、风吹，以保持潮湿。

b. 容器百日苗培育技术

培育铁刀木容器百日苗，宜选用直径 6~8cm，高 10~12cm 的塑膜袋或无纺布网袋等容器，装满基质，每 20 袋排成一列，先浇透水，一天后，待基质不粘手后，播入经浸种催芽吐白的铁刀木种子，每袋 1 粒。播后，经常保持容器基质的湿润。在种子发芽出土期间，随时检查有无缺株，及时补植，以保证铁刀木容器百日苗的成苗率。由于铁刀木种子大，苗木茁壮，容器小苗出栽成活率很高，植后经雨季可一季成林。

②截干苗培育技术

由于铁刀木幼苗侧须根少，主根细长，影响裸根苗造林的成活率，除小苗造林外，也可培育成 1~2 年生

苗，经截干处理为截干苗用于定植。

培育铁刀木实生苗截干苗，需在苗圃中经过几次移植，按一定株行距排苗，以增进苗冠和苗径的生长。铁刀木截干苗一般1年生（高2m，根径2cm左右）至2年生（高4m，根径3~4cm）。出圃前要先截根，以苗干基为圆心，于20cm半径处截深入土30cm，断其苗木根系，促发新芽。至苗木出圃时截干，留干高10~20cm。其截干苗根部尽量带土而装入塑袋或网袋，以保护其不受损害。

③绿化大苗培育技术

培育铁刀木绿化大苗有多种形式。一是实生全树大苗，多培育成胸径5~10cm的大苗，需时2~3年，按2m×2m，至3m×3m株行距移植，每年截根一次。截根时以树干为圆心，第一年冬季以20cm为半径，切土深30cm而截根，第二年夏季雨水来临后，以包裹根部半径20cm的土球出圃。包裹材料可用稻草绳、无纺布网袋等。若培育3年生铁刀木绿化大苗，则在第二年冬季扩至根际25cm半径处入土截根，于第3年夏季雨水来临后包好苗木根部土球出圃。更大年龄的，如5~10年生的铁刀木绿化大苗，则是结合间伐抚育从人工林中挖掘间伐植株作为绿化大苗。

由于铁刀木头木林能形成特有的景观，所以也有培育铁刀木头木林作业大苗出售的。一般在2~3年生时对其头木林伐木定桩，其伐桩高度50cm、70cm、

100cm 均可，第一次砍伐留萌条 2~3 枝，以后每次增加 2~3 枝，20 年生的铁刀木伐桩，萌条最多的可达 10 多枝，而形成特有的头木林林木树冠。对铁刀木头木林伐桩萌条大苗根部的处理方法与全树实生苗相同。为方便起运。也有在地面上以砖块垒成围埂，将铁刀木伐桩萌条大苗根部土球先包裹好，再“种”入围埂之中，以松土掩埋至围埂平面，并经常浇水保湿，直至出圃。

(2) 无性苗培育

铁刀木可用扦插方法培育扦插苗。育苗用的穗条选用铁刀木林木 1~1.5 年生的已木质化、粗 1.5~3cm、长 15~20cm 的枝条，留 1~2 节，剪去枝叶作为穗条。扦插育苗床用普通土床，埋成高床，打碎土块耙平床面后，将穗条按 10cm×10cm 的株行距插入土中，插土深 8~15cm。浇透水分，扦插时间以 6~7 月雨季盛期为宜，此高温高湿季节插穗易发根而成活生长快。若苗床过晒，可搭建遮光网（50%）。扦插后 15~30 天插穗可生根发芽，此时可撤除遮光网，并适当追肥。其扦插苗的成活率可达 70%~80%。

由于铁刀木林木的结实量大，种子供应充足。因此，铁刀木的扦插育苗实际并不采用。

3、田间育苗管理

(1) 土壤管理

热带降雨多，雨量集中，强降水后，待圃地土壤渗

水到一定程度时，要及时松土，防止土壤板结。热带地区苗圃中杂草生长很快，需经常除草，做到除早、除小、除了。

铁刀木为豆科固氮植物，根系有根瘤菌共生可以固氮。因此，在适宜的气候土壤条件下圃地苗木容易成长，一般都生长迅速，可不用施肥。但在培育铁刀木容器苗时，若容器小，育苗时间又较长，超过3个月时，可追施3元化肥，或沼气池液等农家肥。

(2) 光照管理

铁刀木是强阳性树种，苗木要求在全光照下生长，而不耐荫蔽。育苗期间，要注意及时清除苗床周边会遮荫的杂木、高草。除幼苗出土期，移植苗初期及扦插苗生根期苗床可用遮光网荫蔽外，其余时期都应保持苗床具有充足的光照。

(3) 病虫害防治

①大蟋蟀 (*Brachytrupes portentosus*)。以成虫或若虫危害，将铁刀木的幼苗从茎基处咬断，拖入虫洞贮存。其危害率很高，当大蟋蟀的虫口密度过大时，能成片毁坏铁刀木苗木。

大蟋蟀成虫体长达40~50mm，体黄褐色、棕褐、黑褐等色。前胸背板大，前缘较后缘宽，中央有一纵沟，两侧各有一楔形纹。触角丝状。雄虫前翅有明显的皱褶，相互摩擦则发出声音。雌虫翅多纵脉，无横脉，不能发音。雌虫体尾端有长针状产卵管。卵初产出时黄

色，后变为黄白色，长圆形，稍弯。若虫体形近似成虫，但体形小，且体色较浅。在4龄时长出翅进入成虫期。

大蟋蟀1年发生1代，以若虫在土壤洞穴中越冬。冬季气温高时也出洞觅食。翌年3月开始活动，5~6月初变为成虫，7~8月交尾产卵，9~10月成虫死亡。雌虫产卵于所居土壤洞穴的底部。每虫可产卵150~200枚，常20~50粒为一堆。初孵出的若虫靠取食母虫留于洞中的食料度过数日，以后则自行出洞觅食，并另掘新洞藏身居住。所掘洞穴20~70cm不等。穴口常有松土堆积。大蟋蟀若虫、成虫白天均潜伏穴中，穴口以泥土封闭。傍晚开始出穴觅食，以20~21时最为活跃，反复将食物拖入洞中。成虫、若虫均喜居住于疏松土壤区域，其种群密度以轻松的砂壤土最大，粘土最少，旱地多，积水地少，台地河滩多，山地坡地较少。大蟋蟀成虫、若虫均喜香甜物质，在气温偏高的年份，虫口密度显著提高，而危害也随之加重。

为对大蟋蟀虫害进行有效地防治，从选圃地开始，就要了解所选地块前作植物及病虫害情况，尽量避免选用多病虫害的地块作苗圃。其次是育苗整地时，一要清除圃地周围的杂草灌木，二要深翻圃地土壤，暴露地下害虫，赶入家禽或招引鸟类觅食，三是将铲下的杂草铺于床面烧毁炼地。这些措施都可以有效地减小大蟋蟀的虫口密度。3月以后，当大蟋蟀活动日渐频繁时，可在

苗圃中置黑光灯、白布幕等诱杀其成虫、若虫。当这些措施还不能有效地降低大蟋蟀的虫口密度时，也可用挖洞扑杀、毒饵诱杀等方法灭虫。

利用大蟋蟀洞穴堆放食物及在洞口堆积松土的习惯，可找到其居住洞穴，挖开封口的土堆，灌入石灰水、煤油或农药，将大蟋蟀毒杀于洞中；或用青草拌入少量农药，搓成小团塞入洞口，使其拖草出洞时中毒而死。所用农药可用90%晶体敌百虫（或80%可溶性粉剂）100~150g，兑水40~60kg使用。还可以将上述兑好的敌百虫药液，喷洒于5kg炒香的麦麸或米糠上制成毒饵，搓成花生米大的小团，在苗圃地中隔距堆放，而诱杀之。其诱杀效果良好。其他同样效果的低毒杀虫农药还有：马拉硫磷（40%乳油、90%油剂）、乙酰甲胺磷（杀虫灵）（30%、40%乳油、25%可湿性粉剂）等。

②烟煤病，又称煤污病。病原菌为煤炱属真菌（*Capnodium* sp.）危害铁刀木苗叶、嫩枝。其受害枝叶先出现黑色稀疏小斑，扩大后连成片状，形成较坚韧的黑色霉层，不易脱落。影响植株的光合作用，导致长势减弱至衰弱，甚者落叶。

致病的煤炱菌生长于介壳虫（*Lomatococcus fieiphilus*）、蚜虫（*Myzocallis arandicolens*）等排泄的粪便和分泌物上。先有虫害，后生烟煤病。

对铁刀木苗烟煤病采取的防治措施是，首先改善苗木的通风透光条件，增强苗势。其次，及早发现介壳

虫、蚜虫虫害及病源枝叶，尽早摘除销毁。可用石灰硫磺合剂的 29% 水剂 74 倍液喷雾于蚧壳虫虫体加以扑杀，并有杀灭真菌病害的作用。对于铁刀木苗上的蚧壳虫和蚜虫，还可用氰戊菊酯（敌虫菊酯）20% 乳油 5000 倍液喷雾，隔 7~10 天喷第 2 次，可有良好防治效果。

六、造林技术

1、造林地选择

(1) 气候条件

铁刀木为热带树种，适生区为无霜的热带地区。在云南，以年平均气温 $>20^{\circ}\text{C}$ ，最冷月平均气温 $>15^{\circ}\text{C}$ 、极端最低气温 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $>7500^{\circ}\text{C}$ 的北热带气候区为铁刀木造林最适宜的区域。而南亚热带南部的无霜地带，平均气温 $19\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，最冷月平均气温 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 、极端最低气温 $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $6500\sim 7500^{\circ}\text{C}$ 的气候区为铁刀木造林的次适宜区域。

铁刀木能耐季节性干旱，其分布区年降水量 $540\sim 1700\text{mm}$ 。因此，在云南省热区各地不同的降雨量地区都能适宜。

(2) 地形条件

在北热带气候区，选择铁刀木的造林地时对地形并无特殊要求。而在南亚热带的适生边缘区，选择铁刀木的造林地时就必须重视地形条件。要避免冷气易聚集、停留的寒害严重的凹地、凹谷、阴坡地，而选用地形条件好的阳坡及平地为铁刀木的造林地。云南热区的平坝、丘陵、山麓、河岸阶地，宽阔的溪谷，以及村镇农舍四旁及撂荒农耕地都是铁刀木适宜的造林地。

(3) 土壤条件

铁刀木是北热带气候区较为粗生的树种，对土壤的适应性比较广，各类砖红壤和黄色砖红壤都适合种植。但以在深厚的冲积土上种植最好。其种植地的土壤忌积水，土壤积水地会造成林木的死亡。

在南亚热带南部气候区，由于已是铁刀木适生的边缘区。因此，其林木的生长对立地条件的要求较高，要在深厚肥沃的土壤上才能生长得好。在中、薄层土壤的坡地及贫瘠的退化地上林木则生长不良。

一般来说，应选择土层厚度 0.8m 以上，土壤 pH 值 6.5~7.5；排水良好的砖红壤、赤红壤及冲积土地段作为铁刀木的造林地。

(4) 植被条件

植被是立地条件的综合反映指标。在铁刀木适宜区，其退化林地，植被演替的顺序大致是：白茅草 (*Imperata cylindrica*) → 飞机草 (*Eupatorium odoratum*) → 马鹿草 (*Microstegium ciliatum*) → 银柴 (*Aporusa yunnanensis*)、土密树 (*Bridenia tomentosa*)、算盘子 (*Glochidion* spp.) 灌丛；黄牛木 (*Cratoxylon cochinchinensis*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、水锦树 (*Wendlandia tinctoria*) 灌丛 → 野桐 (*Mallotus* spp.) 林等。在其植被的演替过程中，林地土壤肥力也渐次改善。选择铁刀木造林地时可以植被类型作参考。

以植被类型进行铁刀木造林地选择的另一方法是依

调查中铁刀木的伴生树种作选择。在川楝 (*Melia toosendon*)、菲岛桐 (*Mallotus philippinensis*)、重阳木 (*Bischofia javanica*)、西南紫薇 (*Lagersetoemia tomentosa*)、弯刺栲 (*Castanopsis clarbei*)、鹊肾树 (*Streblus asper*)、云南石梓 (*Gmelina arborea*) 等树种生长好的地方,铁刀木也能生长得好。

再就是依据栽培植被来选择铁刀木的造林地,凡橡胶林、香蕉、椰子、油棕生长好的地方属北热带,为铁刀木的最适造林区,而咖啡、芭蕉种植的北缘也是铁刀木适宜种植区的北缘。

如果能够综合植被的生长情况及多年历史的变化,就能比较准确地掌握各地立地条件的特点,因此,对当地熟悉植被情况的人进行访谈调查,对于选好铁刀木造林地会有很大帮助。

2、造林方法

(1) 整地

对选好的铁刀木造林地,应于每年2~3月前,将杂草灌木砍倒,并提前整地。整地方式依造林方法而定。直播造林地以小穴整地,规格20cm×20cm×20cm,或30cm×30cm×30cm;植苗造林用40cm×40cm×40cm的中等尺度穴状整地;若混农造林,则进行全面整地,或带状整地。对于林地上砍倒的杂草灌木是否进行火烧(炼山),各地认识不同,炼山整地省工时,炼山后方

便操作，但易造成水土流失和土壤有机物的减少。不炼山则需将砍倒的草灌带状堆积，然后在裸露的土带上挖穴。

(2) 种植密度

由于铁刀木林木的干形不稳定，顶端优势不强，分岔多，所以无论是培育用材林或薪炭林，初植密度都宜大一些。其株行距不大于 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。经营强度较大的铁刀木林也可采用 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 或 $1\text{m} \times 1.5\text{m}$ 等的密植株行距。

(3) 种植时间

在云南适宜区，无论是铁刀木直播或植苗造林，都以雨季为佳，这时雨热同期，播下的种子发芽快，种植下的苗木生长也快，成活率高。而雨季造林又以初雨透土后的6月最佳。铁刀木造林最迟不能超过8月底。种得早，当年的林木生长期长，生长量大，幼林郁闭早。对病虫害的抵抗力也能加强。

(4) 种植方式

①直播造林：由于铁刀木的种子种粒大、发芽力强，产量大，能充分供应造林所需，因而在铁刀木的产区多以直播方式进行造林。铁刀木直播造林又有穴播及撒播两种方式。穴播是在整好的造林地按既定的株行距挖穴碎土后，每穴播种5粒左右，即时覆土，待雨水来临后约20天左右发芽出土。覆土不宜过厚，以1~3cm为宜。铁刀木的撒播造林用于要弃耕的农地，在要弃耕前于农地播种玉米或早稻种子时掺入铁刀木种子一同混

播，或另行撒播。播种量每亩 0.5kg，约播种 1.5 万粒。在犁地或中耕铲土时，种子可埋入土壤。作物收割后，留铁刀木苗于将弃的农耕地。

②植苗造林：铁刀木植苗造林用的苗木主要有百日袋苗，百日裸根苗和截干苗 3 种，其质量标准为：a. 百日袋苗：苗高 $>15\text{cm}$ ，地径 $>2\text{mm}$ ，以塑膜袋或无纺布网袋两类常用，袋直径 8cm，袋高 15cm。b. 百日裸根苗：苗干苗根充分木质化，苗高 10~15cm，地径 1.5~2mm。c. 截干苗：1 年生截干苗，地径 1.5~2.0cm，半年生截干苗，地径 1.0~1.5cm，根系发达，侧须根多。铁刀木植苗造林，需植苗前 1 个月挖好种植穴。株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，穴的规格视所植铁刀木苗的类型、规格而定。小袋百日苗及裸根百日苗 $40\text{cm}\times 40\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，裸根截干苗 $40\text{cm}\times 40\text{cm}\times 40\text{cm}$ 至 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 40\text{cm}$ 。更大的铁刀木绿化苗则视根部所留土球大小而定。其植树穴至少要大于苗木土球直径 40cm，即土球的周边有 20cm 大的空间。穴土的表土、心土分开放置。若植容器苗，要撕破容器壁或除去袋膜。植苗时，先回表土入塘到适度，然后端正放入苗木，陆续填土将苗穴填满。注意置苗深度要合适。植好苗后，用手提住苗径，用双脚踩实穴土，最后将穴土堆成凸形的土堆，于穴周围或坡地下方筑出土埂，以利拦截雨水。

裸根苗定植前要修枝剪根，剪去过多的枝叶及过长的根系，使根系能宽松地置入土穴而不致窝根。若种植

时天气热，阳光强烈，要多修去铁刀木苗木的枝叶，减少蒸腾，使苗木水分的吸收与消耗相平衡，苗木才能成活。

(5) 成活率、保存率调查与补植

铁刀木造林后的造林成活率调查越早越好。早发现缺塘，早补植。一般在苗木定植 10~15 天后，就可决定成活与否。故铁刀木造林成活率的调查与补植，可在此时进行。铁刀木造林成活率调查最好逐块每穴调查。若造林面积过大，可设样地、样带调查，调查路线要贯穿其造林地，可按抽样比机械设调查样地、样带，也可随机抽样，测量一定面积的成活株数，也可以每 30~50 穴（株）为一样本，进行成活率统计。

铁刀木的造林成活率调查不应迟于 8 月中旬，因为 8 月以后，就不适宜进行补植了。

铁刀木不同的植苗造林方式成活率差异很显著。百日袋苗的造林成活率可达 98%，而不截干修枝的裸根苗造林成活率只达 45%，对苗木进行截干或修枝，可以提高造林成活率，截干苗的造林成活率可达 85% 以上，只修枝的苗木造林成活率能达 70%。裸根小苗（高度 10cm，百日苗）的造林成活率可达 80% 左右。

铁刀木造林后经过冬春旱季，到第二年雨季来临的 6 月份，应对 1 年生铁刀木造林地的林木保存情况进行评估而展开保存率调查。调查方法同于造林成活率调查。要着重评估幼林度过旱季后的保存及生长状况，并

决定是否进行补植。因铁刀木是阳性速生树种，林分郁闭度较高时，再补植就无效果了。

七、育林期的营林技术

1、经营模式

(1) 薪炭头木林作业模式

铁刀木作为薪炭林经营，均采用头木林作业的经营模式。其造林的初植株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，以每 hm^2 种植 2500 株（167 株/亩）为宜。林分 3~5 年生时，进行第 1 次砍伐采薪，采伐通常在 12 月至翌年 1 月进行。这时为旱季，雨水少，气温低，方便劳作。第 1 次采薪后的铁刀木林木留高 0.5~0.7m 的樵桩，其萌发枝经春夏生长后，于秋季定株，每个樵桩留萌条 3~4 条；隔 4 年，行第 2 次砍伐采薪，每条树干樵采后留高 0.15~0.2m 的樵桩。随后的樵桩萌条保留量也增加到 5~6 株，以后，每 4 年一次樵采，樵桩不断升高增粗，每株萌条数的保留数也逐步增加。最后可增至 20 株左右。这样可连续经营利用数十年，甚至百年以上。在铁刀木薪炭头木林的经营期间，随其樵桩年龄的增加，疏伐一部分伐桩，而对林分的株行距进行调整，其林分的林木密度控制在 $625 \text{株}/\text{hm}^2$ 或 42 株/亩（株行距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ）。

在西双版纳，4 年生的铁刀木薪炭幼林，以 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的株行距的林木生长量最高，大于或小于此株行距的铁刀木薪炭林林木的生长量都低。其 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 株行距

(林木密度 2500 株/ hm^2) 的 4 年生铁刀木薪炭林林分的林木蓄积量为 $75\text{m}^3/\text{hm}^2$; 同地同龄株行距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ (林木密度 1600 株/ hm^2) 的铁刀木薪炭林林分的林木蓄积量为 $45\text{m}^3/\text{hm}^2$; 而同地同龄株行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ (林木密度 4444 株/ hm^2) 的铁刀木薪炭林林分的林木蓄积量为 $57\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

在西双版纳 40 年生的铁刀木薪炭头木林, 樵桩密度 625 株/ hm^2 (林木株行距 $4\text{m} \times 4\text{m}$), 直径平均 55cm , 每伐桩平均有萌条 16.2 株 (每伐桩有萌条 $11 \sim 22$ 株, 每 hm^2 计有萌条 10125 株), 萌条生长年限 4 年。其平均基径 9.3cm , 平均长 (高) 12.0m , 萌条蓄积量达 $276\text{m}^3/\text{hm}^2$, 平均蓄积生长量 $75\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ($5\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{年}$), 经营一亩铁刀木薪炭林已够 2 人一年的薪材所需, 每一农户人均 5 人, 也只须种植 2.5 亩, 即可够用。因此, 经营铁刀木薪炭林是当地保护森林, 节约劳力的好办法。

铁刀木薪炭头木林作业的林分密度, 要随着林龄增长、林木的成长而不断进行调整。以初植株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的铁刀木薪炭幼林为例, 可在第一次樵采后, 隔行伐除一行林木, 使林分的林木株行距变为 $2\text{m} \times 4\text{m}$ 。保持 $1 \sim 2$ 个樵伐期, 至林分 $8 \sim 12$ 年生时, 在保留行中隔株伐树, 就可将铁刀木薪炭林的林木株行距调整为 $4\text{m} \times 4\text{m}$ 。

(2) 用材林经营模式

铁刀木用材林的经营模式，有纯林及混交林两类。

用材林纯林的初植株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，或 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，以较高的林分密度，来培育林木的优良干形。4~5 年生后逐步疏伐。其经营的目标有两个，一是以培育大中径级“红木”材为目的，并要求产更多更好的心材；另一目标是培育铁刀木中小径杆材，做民房建筑、小型电杆及其他农用材。这类用材，一般可从大径用材林经营的疏伐过程中获得，培育大径级心材红木原料林的铁刀木纯林，林木的胸径须达 40cm 以上，主伐年龄 25 年以上。以西双版纳普文林场的铁刀木纯林为例：15 年生，位于低山溪谷底部，土壤条件好的林木株行距 $4\text{m} \times 4\text{m}$ ，即林分密度为 $625 \text{株}/\text{hm}^2$ （42 株/亩）的铁刀木纯林，其林木的平均胸径 24.2cm，平均树高 22.0m，形数 0.5，林分的林木蓄积量 $316.5\text{m}^3/\text{hm}^2$ （ $21.1\text{m}^3/\text{亩}$ ）；林木的年平均生长量：树高 1.47m、胸径 1.61cm；林分的林木蓄积生长量 $21.1\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ （ $1.41\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{年}$ ）。此林木的年平均蓄积生长量，已达南方杉木速生林的国家标准（ $0.7\text{m}^3/\text{亩} \cdot \text{年}$ ）的两倍。但普文林场位于西双版纳的北部边缘，处北热带与南亚热带的交接处。若向南气候更热，林木的生长量会更大；而向北，在南亚热带及其他地区，铁刀木纯林林木的生长量会有所降低。

铁刀木材用混交林的形成有两种方式，一种是人为有计划营造的混交林，这多半形成铁刀木与其他树种的

小块状混交林，如铁刀木与团花 (*Anthocephalus chinensis*)、铁刀木与石梓 (*Gmelina arborea*) 的混交林。另一种是在铁刀木林的生长过程自然侵入一些树种的林木，由于侵入的是很好的用材或经济树种，其林木也就被保留下来，而与铁刀木的林木一起长成天然混交林。在云南热区常与铁刀木构成天然混交林的树种有川楝 (*Melia toosendan*)、云南石梓、重阳木 (*Bischolia javanica*)、普文楠 (*Phoebe puwenensis*)、木姜子 (*Litsea cubeba*)、坚叶樟 (*Cinnamomum chartophyllum*)、西南紫薇 (*Lagersetoemia tomentosa*) 等。

(3) 混农林经营模式

①造林期的混交林经营模式：于造林当年全面整地，雨季来临，铁刀木与农作物一同种植，秋季收获农作物后对铁刀木植株进行抚育。一般农作物只种植一年，也有种植 2~3 年的。在西双版纳，铁刀木混农林种植的作物有旱稻、玉米、花生、辣椒等。

②中林期的混农林经营模式：铁刀木林郁闭后，林下较为荫蔽，适合多种喜荫喜湿的药材植物生长，如砂仁 (*Alpinia villosum*)、姜黄 (*Curcuma longa*)、莪术 (*Curcuma elata*)、千年健 (*Homalomena gigantea*) 等，可行林下种植，以耕代抚，也有利于铁刀木林木的生长。

③成林期的混农林经营模式：铁刀木林到成林期后，林木密度降低，林下可利用的空间更加宽阔，特别是铁刀木薪炭头木林，其林下是进行热带特有动植物种

养殖的优良场地。如在其铁刀木林下人工培育石斛 (*Dendrobium* spp.)、各种兰花、观叶植物。也可以进行禽类，珍稀兽类的养殖。铁刀木成林期混农林的经营项目多种多样，十分丰富。

如：铁刀木-石斛种植系统；

铁刀木-家禽养殖系统（包括原鸡、鸭子、火鸡等）；

铁刀木-珍稀兽类养殖系统（包括竹鼠、果子狸等）。

2、林地管理

(1) 林地土壤管理

在热带地区高温高湿的气候环境中林地土壤有机物分解快、淋溶快，人工造林后，林地会很快贫瘠化。林地土壤的肥力状况测定结果表明，铁刀木人工林造林后的第2年林地土壤的各项肥力指标都会显著下降，若不采取适当的增肥措施，就会造成地力迅速下降，严重影响林木的生长。对于铁刀木新造林地土壤的增肥措施主要有：

①尽量保持植被对林地的覆盖，以避免林地土壤的冲刷。

②林分保持较高的林木密度。铁刀木为豆科固氮植物，在其营林期林分保持较高的林木密度，对林地土壤氮素的增加有益。

③林地土壤施肥。必要时可进行林地土壤施肥，以

保证铁刀木林木有较高的生长量。在村庄附近，可用厩肥垃圾及其他土杂肥给铁刀木幼林林地施肥。对远离村寨的山地铁刀木林林地，则可施用化肥，其基肥以钙、镁、磷、普钙为主，追肥以硝铵、碳铵或氮磷钾 3 元复合肥为主，每株林木每年的施肥量为 100~150g，基肥施于植苗穴内，追肥于林木生长旺盛的 6~8 月施用。

(2) 林地植被管理

既要保护和促进林木的顺利成长，又要尽可能保持林内的生物多样性，是铁刀木人工林育林期植被管理的原则。

①用材林林地的植被管理

a. 造林当年：铁刀木直播造林幼苗出土后的 1~2 月及植苗造林后的 1~2 个月内要及时对林地进行一次除草，防止迅速生长的杂草掩盖苗木，这是保苗维护其造林成效的关键。在造林当年的夏秋季，视林地杂草的生长情况，还要除草 1~2 次，以促进铁刀木苗株的顺利成长。同时可对直播区进行第一次间苗。每穴留壮苗 2~3 株。间出的苗，可作缺塘补苗用。

b. 2 年生幼林期：林地至少每年除草 1 次，若杂草生长繁茂，为避免压制铁刀木幼树的生长，就需增加除草次数。此期间每穴保留铁刀木幼树 1 株，其余可以砍除，待保留木的树高长到 4m 左右，已可抗御杂草灌木的竞争。

c. 3 年生幼林期：3 年生的铁刀木幼林，树冠初步

郁闭。林木树高已高过草灌层。其林地的植被管理要转向保护和培植林下植物，不再实行全林地铲草锄土，每年只进行一次砍灌抚育的林地植被管理工作。只砍除林中的一些速生无用而对铁刀木有抑制作用的树种，如金毛榕（*Ficus chrysocarpa*）、山黄麻（*Trema orientalis*）、大穗野桐（*Mallotus macrostachys*）、中平树（*Macaranga denticulata*）等的林木，以及会缠绕铁刀木幼树的藤本植物。经几年就可培养出林分的下木层和灌草层，从而使铁刀木林形或“单优多层”结构的多物种森林群落。据样地调查统计，铁刀木林的植物种类可达 250 种以上，这对于提高林分的抗病虫害能力，加速地力恢复，保持森林生态系统的平衡与稳定都有极大的好处。

如果所培育的是铁刀木与其他树种的混交林，一方面是林分乔木层的物种增多，另一方面也可能容纳更多的乡土植物进入铁刀木的混交林内，随之而来的是当地天然植被中的一些特征种，甚至标志性物种也会在林内生长。而显现出当地热性阔叶林的生态特色，这对地区的生态建设、植被恢复具有十分重要的作用。

②薪炭林的植被管理

铁刀木薪炭林由于每 4 年樵采一次，砍完所有的萌生枝干，其林地的植被管理与用材林有所不同，为方便采伐作业及薪材的运输，一般均在樵采之前将林下草灌全部砍倒清理堆积。采伐后运完薪材的迹地土壤裸露，这时可进行 1~2 年的混农种植，待樵桩萌发枝干形成郁

闭的林冠后再弃耕育林。如此循环进行植被管理工作。

3、林木的间伐抚育

铁刀木林木具早期速生的特性。1~5年生林木每年的树高生长量可达2m，胸径生长量可达2cm以上。造林后2~3年生时林冠就可郁闭。这时铁刀木林保持较高的林分密度，有利于林木优良干形的形成，也能抑制林地杂草灌木的生长。

至4年生时，培育用材的铁刀木林，若是初植株行距为2m×2m的林分，已过于茂密，其林木分化十分显著，应及时进行第一次间伐抚育，间伐株数以50%为宜，可采取隔行伐除一行林木的办法，其间伐抚育后保留的林木的株行距则为2m×4m。2~3年生，对林分进行第2次间伐，将其林分中林木的株行距调整为4m×4m，每 hm^2 株数为625株（42株/亩）。此林分密度保持至主伐期（25年生）。

铁刀木薪炭林，则可结合4年一次的樵采，进行林分林木密度的调整。可视林木生长情况分别经3~4次樵采后，将铁刀木薪炭林的林木株行距调整为4m×4m，以后按此林分密度进行长期经营，不断收获薪材。

4、病虫害控制

铁刀木育林期病虫害控制的指导思想，是将各种病虫害物种看作是林分生态系统中的一个组分，它们在维持系统的物流、能流、食物链等的生态平衡上都有一定

的作用和位置。只要把它们种群数量控制在一定的范围内，林分就不会发生大的病虫害事件。这一指导思想改变了病虫物种绝对有害，应该全面彻底干净消灭的片面认识。

同其他人工林一样，对铁刀木人工林病虫害控制所采取的主要措施是：

(1) 保护和扩展林分的生物多样性。热带地区动植物繁茂，种类丰富，病虫种类也多，林分系统中物种的食物链关系错综复杂。丰富的生物多样性，可以发挥物种间，互抑互助的功能，而维系其生态系统的平衡。许多病虫害的天敌，因觅食而终日活动在林内，出入于人类难以到达的区域和环境，可精细而及早地发现虫源病源并捕食之，其捕食量巨大。此作用是人类代替不了的。

(2) 采取生态营林技术措施。选用对林木生长有利而对病虫害大发生不利的环境培育铁刀木林，在其育林期采取高强度的营林措施，促壮林木，增强林木的抗性。在铁刀木林的育林期注意发现病源、虫源地，及时清除，并注意研究其病虫害的生物学特性，进行预测预报，及早发现，及早控制。

(3) 虫害较大发生时，先用物理方法如灯光诱捕、粘虫胶、防虫网隔离等方法，降低虫口密度。

(4) 病虫害急性暴发时才采用药剂防治。药剂中先选用生物农药，天然药物，其次选低毒的制剂，如除

虫菊的氰戊菊脂、过维菌素、印楝素等。

铁刀木的主要虫害有：

①铁刀木粉蝶 (*Catopsilia pomona*) 属粉蝶科。食叶危害。

20 世纪末期，在西双版纳该虫害曾连续几年大发生。严重时，铁刀木及凤凰木 (*Delonix regia*)、腊肠树 (*Cassia fistula*) 及决明属 (*Cassia*) 的多种树种的林木树叶全部被吃光达数月之久而不能恢复。致使铁刀木林木出现无叶无花、枯枝枯冠的景象，严重影响了林木的生长、开花结实。铁刀木粉蝶一年发生 13~15 代，世代重叠。全年发生，以 4~8 月危害最烈。

a. 形态特征

成虫 分无纹型和有纹型两类。无纹型雄蝶体长 18~24mm，翅展 45~67mm。前后翅基半部为黄色、外半部为白色，前翅底面后缘基半部有一列黄色长毛。后翅表面中室上部脉上有一略呈月牙形的黄白色斑纹。触角黑色。雌蝶体长 18~23mm，翅展 43~63mm。翅表面白色或黄白色，前翅前缘至外缘及后翅前缘呈黑带状，在前后翅近外缘部有一列黑斑，前翅中室端部有黑色圆点一个。底面在中室端部有痕迹状眼形斑纹。雌雄蝶复眼发达，咖啡色。胸部黑色，覆黄色长毛。这是无纹型。有纹型的雌雄蝶体长和翅展比无纹型稍大。雄蝶前后翅基半部黄色部分与外半白色部分的界线较明显。前翅底面中室端有一个眼形斑纹，后翅底面中室端附近有

二个眼斑纹。触角桃红色。雌蝶表面鲜黄色，前翅外缘黑带不甚发达，在后翅外缘则成一系列黑点，呈模糊的黑带状，底色比翅表面深，呈带褐的黄色至深黄色。眼形斑纹同雄蝶，有的后翅底面在眼形斑纹处有褐色大型斑纹。

卵 纺锤形，长 1.4mm，宽 0.4mm。初产时乳白色，渐变成淡黄色或污黄色。卵壳上有上下纵向隆起脊 14 条，各纵脊之间又有横线联系，形成许多小方格。

幼虫 老龄幼虫体长 41~55mm。初孵幼虫乳白色，1 龄幼虫叶黄色，以后渐变成叶绿色或黄绿色。腹部各节有 5 条横皱纹，其上有黑色疣状隆起。有的虫体的黑带不明显。气门线白色带微黄，上腹线与此同色，但色泽较浅。虫体呈细长的圆筒形，前后端略细。幼虫 5 龄，各龄幼虫的体长及头宽为：1 龄，3.2~4.2mm，0.33~0.36mm；2 龄，6.0~7.8mm，0.62~0.64mm；3 龄，9.0~13.0mm，1.0~1.2mm；4 龄，18.0~25.0mm，1.8~2.2mm；5 龄，41.0~55.0mm，3.2~3.6mm。

蛹 蛹长 25~32mm。两端尖细，中间膨大。多为绿色或淡褐色，还有灰黑、灰白等色。背中线在胸部隆起，淡黄色，其余部分草绿色或淡褐色。两侧从头到尾各有一条淡黄色或灰黑色的脊。腹部末端有一堆带钩的刺，使蛹体固着在丝垫上不致跌落。

b 生活习性

成虫羽化后，在蛹壳中停息 1 小时后开始飞行。雄蝶 3 小时后进行交尾活动，雌蝶则从蛹壳中爬出后即可交尾。交尾时间 2~8 小时不等。

有趋向嫩叶产卵的习性。产卵量每蝶 600~800 粒。卵期 2~3 天，幼虫期 10~22 天，每龄 2~5 天，蛹期 5~14 天。成虫期不取食时，冬天可成活 5~9 天，夏天可成活 4~5 天。雌蝶长于雄蝶。成虫如能取食花蜜及饮水，能活至 16~17 天。

幼虫孵化后先食卵壳，6 小时后取食铁刀木等树木的嫩叶，幼虫随虫龄的增长，取食量迅速增长，5 龄虫昼夜取食叶面积可达 $8000 \sim 23000\text{mm}^2$ ，为暴食危害阶段，取食量达一生取食量的 86%~94%。高龄幼虫受惊吓后会弹跳落地。

昼夜都行化蛹。多在树冠中下部叶背面，先吐丝作垫，反复吐丝围绕中腰，虫体逐渐缩短，呈弓形进入前蛹期，并经 13~19 小时变成蛹。

影响铁刀木粉蝶虫口消长的因素有食物、温度、降雨、林分结构、天敌等。温度还会使成虫的形态产生变化，低温时大多翅底色出现眼形斑纹，触角桃红色；高温时大多缺眼形斑纹、触角黑色。有些文献据此定为二个虫种。云南西双版纳还记录有危害铁刀木的 4 种粉蝶，其生物学特性及分类学问题，还需进一步研究。

c. 控制措施

I 保护和增强铁刀木林的生物多样性。多营造混交

林，纯林的地块面积不应过大，而且，要保护林下植被，形成多层多物种结构的铁刀木人工林群落。

Ⅱ保护和招引天敌。铁刀木粉蝶的天敌有多种蜘蛛，如松猫蛛（*Peucetia* sp.）、遁蛛（*Sparassus* sp.）；螳螂，如拒斧螂（*Hiorodula patellifera*）；蝽象，如海南蝽（*Cantheconidea concinna*）、草蛉、蚂蚁以及各种鸟类，而鸟类大多需要茂密的森林环境，才能更多地繁殖生长。

Ⅲ采取黑光灯、白布幕诱捕，或结合鱼塘灯光诱捕可以减少铁刀木粉蝶的虫口密度。

Ⅳ化学防治

（Ⅰ）浓度 5mg/L 的 10% 除虫菊精乳油液喷雾叶片；

（Ⅱ）70% 西维因乳剂 1000~3000 倍液喷雾叶片；

（Ⅲ）90% 敌百虫晶体 2000~3000 倍液喷雾叶片。喷雾后 12 小时虫体死亡率可达 83%~100%，喷后 24 小时的虫体死亡率可达 100%。

（Ⅳ）苗圃中可用 3% 呋喃丹颗粒剂施于土中，能有效防治铁刀木粉蝶和其他害虫，药效能保持二个月左右。

②白斑腊天牛（*Ceresium leucosticticum*）鞘翅目天牛科。

主要以幼虫旋蛀铁刀木幼龄林木基部皮层造成危害。使林木茎干呈现螺旋状伤痕，随其虫龄增长，逐步

蛀入木质部，盘旋向上连续蛀食，坑道内外常连续多圈。严重时，林木的韧皮部全部被切断，轻者使枝叶枯黄，长势衰弱，重者造成风折或死亡。

白斑腊天牛成虫体小型，长 10~12mm，宽 2.3~3mm，黑色。头、体腹面有时黑褐色；触角、足红褐色，腿节末端暗黑色。前胸背板上有 4 个乳白色毛斑，每侧 2 个，位于前端和后缘；每个鞘翅上有 5 个乳白色小毛斑，1 个位于小盾片之后，3 个位于中部略成三角形。触角细长，长于身体，腿纺锤形。

白斑腊天牛一年一代。老熟幼虫在团花 (*Anthocephalus chinensis*)、大青 (*Clerodendow cyrtophyllum*)、咖啡 (*Coffea arabica*) 等寄生树中越冬，翌年 3~4 月化蛹，蛹期 10 天左右。成虫期约 1~1.5 个月，4~5 月交尾后产卵于树皮内，6~8 天幼虫即孵化钻入树干危害。幼虫期长达 288 天。

控制措施。

I 保护和增加铁刀木人工林的生物多样性，特别是要招引保护好林中的鸟类；

II 掌握该虫害的活动规律，捕捉在树干基部产卵的成虫，并刮除卵块；

III 及早发现虫源和被害木，进行清除烧毁；

IV 树干基部刷白，阻止产卵。刷白剂的组成为：石灰 5kg、硫磺 0.5kg、水 100kg、牛皮胶适量、食盐少许。

危害铁刀木的天牛种类有多种，且不专属铁刀木，其生物习性、危害方式有共同特点，可参考对白斑腊天牛的控制进行防控。

八、采伐与更新技术

1、主伐龄的确定

以培育大中径材（林木平均胸径 63cm）为目标的铁刀木用材林的主伐龄定为 20~25 年。在气温稍低的南亚热带地区，林木生长稍慢，或需培育径级更大的木材时，则可以提高其主伐龄。

铁刀木薪炭林的轮伐期，多为 4 年一轮伐。在西双版纳，铁刀木薪炭头木林作业可持续经营一二百年。如需更新时，可将老樵桩挖除。树桩木材也很有价值，应充分利用。

2、采伐方式

(1) 铁刀木用材林的采伐方式

铁刀木用材林采用块状皆伐的采伐方式。面积过大的铁刀木用材林，可每年按一定的皆伐面积而多年连续皆伐，或按地形分区进行皆伐，即以一山头或坡面做一伐区施行皆伐。

采伐时间要安排在每年 10 月至翌年 5 月的旱季。伐区皆伐前，应进行林下清理，砍倒清除杂草灌木、下木及连挂树体的藤本。在铁刀木用材林这样的热带林采伐过程中，必须重视这一工序，要认真进行，不仅有利

于提高采伐作业的工效，还能减少木材的受损，且是安全采伐的前提。

在山地进行铁刀木林的采伐时，应从坡下向上，循横山水平带一带一带有序采伐，使上坡伐倒木，覆在下坡倒木上。以减少木材损失，并可利用下垫树干滑送原材，比较省力。

铁刀木用材林中的林木树大材重，采伐时，要十分注意掌握所伐树木的倒向，选好“抽片”方向和深度，最好横山倒，以减少木材损伤。如果道路、车辆条件允许，尽量以长材运输，在加工厂集中进行造材、锯解，这样可以大幅提高其木材的利用率及造材等级。

(2) 铁刀木薪炭头木林的采伐方式

由于采伐的树径较小（8~12cm），可以用砍刀、斧或锯进行采伐。砍口距萌干基部10~20cm。伐倒木可就地干燥或运回堆积干燥。铁刀木薪炭林一般为农户经营，面积不大，多根据家庭对薪材的需求量进行采伐，但依铁刀木林木的生长特性，其薪炭林仍以皆伐方式一次伐净为佳，对林木更新及生长均为有利。

3、更新方式

(1) 萌芽更新

铁刀木萌芽力强，除薪炭林采用头木林作业法更新外，而用材林采伐后，也可以采用萌蘖更新方式。由于铁刀木林木的伐桩具有强大根系，萌条生长很快，春季萌发

后，一年中应多次抹芽除萌，秋季就应每桩定萌 1 株，除去其余萌条。第二年，伐桩还会发出一些萌条，也要及时除去。至第三年，更新林郁闭后，就可进入常规管理。

(2) 植苗更新

对于伐后的铁刀木混交林，或密度不足的铁刀木林，或以良种苗更新林分时，就需采用植苗更新的方式恢复森林。在采伐之前，先培育好更新用的苗木，于伐后当年的雨季及时定植。

也可萌蘖更新与植苗更新联合运用，即利用能萌蘖更新的铁刀木林木伐桩进行萌蘖更新，对其密度不足的空地则加植苗木。

(3) 天然下种更新

铁刀木的林木每年均大量结实。只要立地条件适合，树冠周围可以产生大量天然更新的铁刀木实生苗，这种更新能力可加以利用。据西双版纳的调查材料，在铁刀木林的林窗、林缘，每公顷天然更新的铁刀木实生苗可达 10000 株。采伐后这些天然更新苗，可按设计的株行距进行调整。在铁刀木产区还可见到以铁刀木孤立木为圆心，周围天然更新起来的铁刀木幼苗幼树群，在无人为干扰的情况，可逐步扩展其更新范围。再则，鸟类、鼠类及其他啮齿类动物觅食搬运铁刀木种子时，也能形成散布铁刀木种子产生实生苗的效果。此种现象在其中心产地的北热带湿热地区，并不鲜见，所形成的铁刀木天然更新苗都可加以利用。

九、产业化规模经营前景

1、铁刀木产业化规模经营的基础条件

云南铁刀木产业化规模经营，具备 4 方面的基础条件。

(1) 为国产的珍贵红木产材树种及红木国家战略储备建设最主要的树种。铁刀木是“《红木》国家标准”所列 33 个产材树种中，我国仅有自产的两个树种（铁刀木、黑黄檀 *Dalbergia fusca*）之一。且是适生面积大，生长快、木材产量高的树种。因此，铁刀木是我国红木国家战略储备建设最主要的树种。作为红木树种战略发展，铁刀木的产业化规模经营前途十分广阔。

(2) 铁刀木传统上作为农村薪炭林广泛种植形成民式的规模经营态势。由于民用铁刀木薪炭林的广泛发展，有效地保护了热带地区的天然森林，特别是对热带雨林的保护，更具重大意义。作为薪炭林经营的铁刀木头木林也形成了热带地区少数民族村寨特色的景观，在发展民族文化，发展旅游产业等方面，均具有突出的作用。

(3) 铁刀木为热带地区重要的用材树种。其木材具有抗虫耐腐特性，特别是在热带民用木质建筑及露天设施等方面，用途广泛，价值很高，市场需求量大。

(4) 铁刀木林木枝叶常绿, 树体高大, 树冠浓密, 花朵繁茂, 已成为热区重要的绿化树种和城区行道树树种, 随着城镇化及交通事业的发展, 铁刀木绿化苗的需求量越来越大, 其绿化苗的生产已成为一个重要的产业。

表 9-1 云南铁刀木种植区划

种植区划	气候区	地区	海拔/m	
最适宜区	北热带湿润-半湿润区	东部 红河州 文山州	400 以下	
		西部 西双版纳州、普洱市、临沧地区、德宏州、怒江、澜沧河谷	700 以下	
次适宜区	1. 南亚热带南部无霜区	东部 红河州 文山州	400 ~ 800	
		西部 西双版纳州、普洱市、临沧地区、德宏州、怒江、澜沧江河谷	700 ~ 1200	
	2. 北热带半干旱河谷区	金沙江河谷、元谋、巧家、新村华坪附近	500 以下	
		红河上游河谷、元阳红河、漠沙附近	400 以下	
气候指标				
种植区划	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温/ $^{\circ}\text{C}$	年均 温/ $^{\circ}\text{C}$	年均极端 低温/ $^{\circ}\text{C}$	干燥度
最适宜区	>7500	>20	4~6	<1.5
次适宜区	6500~7500	19~20	0~3	<1.5
	>7500	>20	4~6	1.5~3.5

2、云南省铁刀木产业化规模种植区划

在云南, 铁刀木的最适宜种植区是北热带的湿润及

半湿润气候区,次适宜区是南亚热带南部的无霜区。湿度低,需要在特殊地形地区条件及具备灌溉条件才能种植铁刀木的北热带半干旱地区,也划入次适宜区,而温度达不到以上水平的地区,则不宜种植铁刀木,而划为不适宜区。云南铁刀木的种植区划详见表 9-1。

3、铁刀木人工林可持续经营的标准及其森林认证

云南热区人工林可持续经营的研究结果表明,要实现铁刀木人工林的可持续经营,必须达到 5 个方面的标准:

(1)具备高效益的木材生产性能。所培育的铁刀木为速生丰产林,其林木的木材产材率高,材质优良,且育材成本低下。另一方面通过铁刀木木材加工技术的不断创新,提高红木的加工工艺水平,而充分提升铁刀木红木的价值。

(2)具备长期稳定的林地生产力。产业化规模经营的铁刀木人工林通过采取系统、高效的经营措施,而防止了林地水土流失和肥力的下降,使林地生产力得到长期保持。

(3)具备稳定的人工林群落结构及其生态系统的生物多样性。产业化规模经营的铁刀木人工林为多层次、多物种的林分结构。其生态系统安全稳定。

(4)具备长期稳定的森林生态保障功能。产业化规模经营的铁刀木人工林其森林的净化空气、保土、涵水、

固碳等生态保障功能长期稳定而不退化。

为达到铁刀木人工林可持续经营,可将全区铁刀木人工林的面积,例如 10000hm^2 ,按其轮伐期 20~25 年,作全面的规划,每年采伐总面积比例为 $1/20\sim 1/25$,其伐块分散到几千个铁刀木林林地,使每个伐块面积不超过 $2\sim 3\text{hm}^2$,这样对总体森林环境不会形成大的影响。产业化规模经营的铁刀木人工林森林生态系统,经长达 20~25 年(轮伐期)的累积恢复得以保障。

国际热带木材组织规定,在 2000 年以前,进行贸易的木材,必须产自于可持续经营的森林,而森林的可持续经营必须经过专门机构的认证。人工培育的铁刀木林的木材要走向国际市场,也必须进行森林认证。因此,在整个经营与培育过程中,重视其可持续经营问题,是必要的。

4、铁刀木人工林产业化规模经营的关键技术

(1) 良种选育技术

应用铁刀木林木速生高产、优良材性、抗寒抗虫等的良种选育技术达到良种化,以提高铁刀木人工林的经营效益、降低营林的成本。

(2) 病虫害控制技术

热带天然林生物物种繁多,森林病虫害不易大发生。但热区所营造的铁刀木人工纯林,往往导致某一种病虫害的爆发。铁刀木粉蝶的大发生即为一个典型的例子。

因此,掌握铁刀木病虫害的控制技术,是铁刀木产业化规模经营的关键技术之一。

(3) 木材利用技术

从森林采伐、木材加工、干燥与贮存,直到木材产品的设计与工艺的改进等一系列木材利用技术的应用,对铁刀木产业都具有重大影响。最重要的是围绕铁刀木作为红木的家具制造业提高其工艺水平和设计创新能力。