

# 亚热带林木培育学

森林抚育篇

森林采伐更新篇

(试用教材)

广东农林学院林学系

---

亚热带林教研组

1974年7月

# 亚热带林木培育学

目 次	页 次
森林抚育篇	1
第一章 幼林抚育	3
第一节 幼林抚育的意义	3
第二节 幼林抚育措施	4
一、幼林抚育方式方法	4
二、抚育时间和次数	5
三、林间作业	6
四、施肥和灌溉	6
主要参考文献	7
第二章 成林抚育间伐和林分经营	9
第一节 林分发育过程的变化	9
一、林木自然稀疏及其影响因素	9
二、林木分化和分級	13
第二节 抚育间伐依据	17
一、生物学上的依据	17
二、经济效益	18
第三节 抚育间伐方法	18
一、下层疏伐	18
二、上层疏伐(择伐抚育)	19
三、机械间伐(规整间伐)	20
四、抚育间伐新技术——化手“间伐”	20
第四节 抚育间伐开始期、强度和重复期	21
一、间伐开始期	21
二、间伐强度	22
三、间伐重复期	23
第五节 抚育间伐实施	24



一、区划	24
二、设立标准地	24
三、间伐木的鉴定	24
四、间伐施工	25
第五节 林分改造	25
一、林分改造的概念和意义	25
二、林分改造措施	25
第七节 非用材林抚育间伐	26
一、母树林抚育间伐	26
二、防护林抚育间伐	27
三、风景林抚育间伐	27
主要参考文献	28
第三章 整枝	29
第一节 自然整枝	29
一、自然整枝过程	29
二、枝条生长、生理和节疤的形成	30
第二节 人工整枝的意义	31
第三节 人工整枝技术	34
一、整枝类别	34
二、整枝树木选择	34
三、整枝高、强度和重复期	34
四、整枝季节	35
五、整枝方法	35
六、整枝伤口愈合与保护	35
第四节 摘芽整枝	36
一、摘芽开始期	36
二、继续摘芽时间	36
三、截除下部枝条	36
主要参考文献	37

森林采伐更新篇		采1
第一章	森林采伐与更新的概述	采1
第一节	森林采伐与更新的意义	采1
第二节	森林采伐与更新的任务	采1
第三节	森林采伐与更新方式	采2
第二章	皆伐与更新	采3
第一节	皆伐的概述	采3
第二节	小面积皆伐	采3
第三节	皆伐与更新	采9
第四节	皆采的评价和适用条件	采11
第三章	择伐与更新	采12
第一节	择伐的概述	采12
第二节	择伐技术措施	采12
第三节	择伐与更新	采14
第四节	择伐评价和适用条件	采14
第四章	渐伐与更新	采15
第一节	渐伐的概述	采15
第二节	渐伐的方式	采15
第三节	渐伐的评价	采17
第五章	31 营林作业和采伐迹地的清理	采18
第一节	营林作业	采18
第二节	采伐迹地的清理	采20
主要参考文献		采22



## 森林抚育篇

### 概述

有人工新造幼林或森林更新起，一直到成熟采伐前止，林木需要经过相当长的生长抚育和人工抚育管理过程。这是林木培育过程中历时最长，亦是技术措施比较复杂的过程。随着祖国社会主义经济建设突飞猛进，和贯彻毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，更快好育地培育林木，以适应发展形势的要求，更加显得必要。因此，必须实现林木速生丰产。要达到这个目的，除了良种、壮苗、适地适树、因地制宜、合理密度和细致种植等造林技术措施外，森林抚育是不可缺少的关键环节。森林抚育就是在林分发育不同阶段所采取的一系列措施，为保证幼林成活、巩固造林成果，调整与改善林分组成、加快林木生长、提高林分的产量和质量，以达到林木速生丰产优质和发挥森林的有益性能等。这些措施包括除草、松土、施肥、抚苗、培土、除萌割蘖、灌溉、补植、抚育、间伐、整枝、清除病虫害木和倒木等。

我国在森林培育方面具有悠久的历史。如杉木是我国最主要的用材树种，栽培面积最广，数量最多，历史最长，据悉有800多年的悠久历史。所以森林培育的经验是很丰富的。从除草松土、林间抚育、打枝采伐等都有一套完整的经验。据原林业部林科所林木生态研究室（1958）在《杉木造林》一书指出，中外学者对于杉木营造技术都有很高的评价，认为我国杉木的作业方式能与欧洲著名的块状作业媲美，居世界营造技术的最高水平。从历史上看，在周代就没有“山虞”和“林衡”来经营和管理山林，并规定“仲冬斩阴木，仲夏斩阳木”（周礼），阴木为上层林木，阳木为下层林木，即在适宜季节进行抚育间伐。又如“林械新拔，松柏新茂”（诗经），就是选松柏类作为目的树，清除杂灌木，以改善森林组成。汉时已经提出“春伐枯槁，冬伐新莖，以民为义”的森林间伐利主张。《齐民要术》论述“欲求木直，每半以刀刮肤”就是人工整枝培育无节木材的方法，该书对植材造林方法也有较详细的记载。但是，

由于历代封建王朝争权夺位，经常发生战争，大面积的森林遭受破坏。宋朝以来广大劳动人民虽然不断地从事林业生产活动，但是由于没有权，加上战争和灾荒所迫，个体经济条件的限制，经验和技術得不到广泛的传播和交流，更谈不上系统地总结上升为理论，以指导生产。到了国民党反动派统治时期，虽然欧美已进入资本主义社会，因工业的发展对林业生产有促进作用，但是我国尚处在半封建半殖民地的状况，更加速了对森林掠夺性的砍伐和破坏。正如前林业部长梁希所说的（1954）“只有摧毁，没有抚育、只有破坏，没有建设”。就是对反动统治时期林业状况的真实写照。

解放以后，党和政府都很重视林业发展，把大的林区收归全民所有，从中央到地方成立了管理林业的各级机构，森林调查队和林业科学研究所等单位，把培育森林看作是全民利益，是建设社会主义祖国，“备战、备荒、为人民”的重要工作。廿五年來广大林业职工技术人员和贫下中农通过不断的生产斗争和科学实验，在森林抚育方面积累了丰富的经验，把森林抚育的重要性概括为“三分造林七分养”，成为保证幼林成活，巩固造林成果，实现林木永续生产的重要措施。

本篇分为《幼林抚育》、《成林抚育间代和林木改良》、《整枝》三章来论述。



## 第一章 幼林抚育

### 第一节 幼林抚育的意义

幼林抚育以除草松土为主，并进行扶苗、培土、盖草、除病割草、抗旱、施肥、林粮间作和补植等。是提高造林成活率，巩固造林成果和促进林木速生丰产的关键性一环。因为树木苗期根系生长快，造林后2—3年，根系入土不深，对不良环境抵抗力差，必须在细致整地的基础上，加强抚育。湖北广济县五陵岗地杉木速生丰产措施（1973）、为了促进林木生长提出“早拔、细拔、拔要”、“种杉如种田，爱杉如爱棉”的高标准高质量抚育管理措施，真正作到“三分造，七分养”，使已造的幼林，不仅成活、成林，而且达到速生丰产的目的。

以往有些地区，由于“重栽轻养”或“只造不抚”以致造林不成活，成活不成林、有林不成材，形成了“小老材”。结果“年年造林不见林，年年栽树无材用”。就是由于放松了幼林抚育所致。

幼林，尤其是新建幼林，苗木在新的环境中开始生活，要正常生长，必须有更宜的光照、水分、养分和植株伸展的营养面积。而矛盾的主要矛盾是杂草与苗木争阳光，抢水分、夺肥力，草根盘结，严重妨碍苗木根系发育，必须及时清除杂草。除了清除杂草之外，还要更多松土。松土可以切断土壤毛细管，减少水分蒸发，蓄水保墒，改善土壤理化性质，促进土壤微生物活动和有机质分解，有利于苗木根系吸收和发育，促进生长。松土的同时进行培土壅兜，盖草地面，既能保墒，又可压青施肥，对于有基腐性的树种还有抑制菌害的作用。特别是丘陵地区，温度高，土壤比较干燥紧实，中耕除草和蓄水保墒，尤其重要。

因此，幼林抚育是保证造林成活的必要条件，也是促进幼林正常生长和提早达到郁闭的重要手段。为了保证造林成活，巩固造林成果，促进幼林生长和达到林木速生丰产，必须加强幼林抚育工作。幼林抚育不仅在于旱和杂草繁茂的情况下极为重要，在一般情况下也十分重要。所以必须认清幼林抚育工作的重要意义。

### 第一讲 幼林抚育措施

一、抚育方式方法：幼林抚育方式分为全面、带状和块状三种，方法主要是除草松土。有的只除草不松土，有的两者兼举，视具体情况而定。

（一）全面抚育：有两种情况，一是全面除草松土、一是全面除草封松土。前者用于林粮间作的幼林，后者间作时行全面除草松土。后者用于杂草灌木繁茂高大的幼林，先进行全面除草，然后封松土。在平原农地，采用机械化抚育时，可以全面除草松土。但在水土流失严重、干旱、植株稀疏的丘陵坡地，不宜全面除草松土。

（二）带状抚育：也有两种情况，一是带状除草与松土，一是带状除草块状松土。均用于带状整地的幼林抚育。带状抚育的优点：既能达到幼林抚育的目的，有利于水土保持，又较省工，省于多次好苗的系则。为广大国营及社队林场普遍采用。一般在丘陵山坡坡状整地营造的幼林，除在巨幼林抚育时采取块状植穴沿水平带通带，倍林为通带抚育。

（三）块状抚育：是在幼树周围作圆形或方形除草松土。适用于杂草稀疏而矮小，造林株行距宽以及平坦缓坡地的幼林抚育。树种较耐荫的幼林和风寒害较严重的地方也采用此种抚育。块状抚育最省工。

幼林抚育必须注意，不要伤害苗根。根据北林科何善（1973）总结杉木除草松土的经验：造林当年除草松土，贯彻“中封、侧封、松土不伤根”的要求，在幼树周围16厘米以内的地方浅锄3—6厘米，避免伤害苗根，16厘米以外的地方深挖6—19厘米，并把挖起的杂草堆于苗根周围，上面压土。这样既可以减少水分蒸发，保持土壤湿润，又可以增加土壤肥力，为幼林生长发育创造了良好的条件。这是除草松土，精耕细作的经验。

块状或全面除草松土，要随着幼树根系分布范围逐年扩大。在幼林抚育中还要注意：①除草松土做到“两不伤”——不伤根、不伤皮、不伤顶梢，不伤侧芽；②禁止放牧和无限制的推土；③注意水土保持；④发现病虫害要及时扑灭。



## 二、抚育时期和次数：

幼林抚育如能做得及时就更能起促进幼林生长的作用。要依到及时，主要在于能否掌握幼林年生长规律和杂草生长的情况。一般树木幼期根系生长快于地上部分，在一年中根系生长有周期性，并在春季生长开始期比地上部分来得早，一般有两个生长高峰期，分别出现在4—5月和7—8月，而地上部分生长高峰期出现在根系生长第一高峰期之后，即在六月前后。通常根系生长旺盛时期，也是吸收水分养分最多的时期。而根系生长的两个高峰期都是一年中温度较高雨量较丰富的时期，也就是杂草繁殖生长，同幼林争阳光、抢水分，夺肥力，草根盘结，严重妨碍树木根系发育的严重最危险时期。因此幼林抚育必须要在幼树根系生长旺盛期之前。除草做到除早，除小，除了。

一般幼树根系生长第一高峰期（4—5月）正值杂草茂盛或滋生的营养时期，随着更替很快便要消耗大量水分养分；第二高峰期（7—8月）是杂草孕蕾开花，结实尚未成熟时期，也须要消耗大量水分和养分。所以，若因劳力不足，每年幼林抚育最多两次者，必须抓住幼树根系生长两次高峰期之前的抚育。但是杂草种类繁多，多数靠种子繁殖、埋藏土壤中的种子很多，根茎亦发芽滋生；有的靠或雨土壤的腐根萌生，也根力更生。所以要细致抚育幼林，一般每年抚育两次是不足的。特别是新建幼林第一、二年，幼树处于扎根伸展成活阶段，抵抗力弱，每年必须抚育两次以上。湖北广济县各地对幼木幼林抚育工作细致，在幼林郁闭前的3—5年内，每年4—11月间进行至面除草松土2—3次，有的每年进行4—5次。广东雷州林北各林场造林后2—3年内，每年进行幼林抚育3—5次。所以他们的造林成活和成果都很好。造林后第三、四年以后，幼树已形成了较健全的根系，地上部分也较健壮、更趋性增殖了。若限于劳力，抚育次数可以酌减。

根据各地不同造林实践经验；幼林抚育每年两次者，可分别在4—5月及7—8月进行；三次者，可分别在3—4月，6—7和8—9月进行；四次以上者，可以在前述各次抚育期间，视杂草生长情况，酌情增加次数。

幼林抚育的年限取决于幼林郁闭时期的迟早。当幼林达到完全郁闭时才可以停止除草松土工作。通常幼林郁闭期尚是造林后三—五年，所以幼林抚育年限一般为三—五年。

### 三、林间作业：

林间作业是我国山区广大劳动人民的传统宝贵经验，是新建幼林1—3年内混种农作物，可以一草两得，长短结合，以短养长，增加收益，降低造林成本，达到林茂粮丰。为贯彻“备战，备荒，为人民”和“以粮为纲，全面发展”的方针，具有巨大的现实意义。

对于林间作业，必须在造林前做好整地，造林后抚育作业中耕除草、间苗于全面抚育，起到蓄水保肥树作用，加上农作本身对幼林郁闭阴和改善小气候，促进苗木生长的作用。所以一般林间作业宜期能促进幼林生长发育，获得一舉两得的效果。否则将会影响幼林成长。林间作业必须注意：

- (1)、最好选择短秆，根系扩展不广，又不蔓生的豆类作物，但对于幼树较耐阴的树种可以选择高秆，根系不扩展，又不蔓生作物；
- (2)、间种农作物要与幼树植株距离更宜，不宜过于靠近，否则将影响幼林生长；
- (3)、农作中耕时，要防止损伤幼树，按地要注意水土保持；
- (4)、间作年限不宜过长，到幼林郁闭前止为宜。

### 四、施肥和灌溉：

(一)、施肥：一般丘陵荒地、小岗台地土壤肥力差，特别缺乏磷钾和有机质。为了提高幼林生长，在幼林抚育时增施肥料很有必要。目前有不少国营及社队办林场，对于土壤差的林地不仅在造林时施底肥，而且在幼林抚育时，施用追肥。据湖北广济县许多社队林场的经验(1973)，幼林抚育时施肥料以火粪(熏土)、磷肥为主，和淤泥、粪草、土杂肥，以及化肥(氮肥等)。施肥方法有暗施和明施两种。前者在每年春季离树蔭外圈16厘米开环状沟或挖穴施入盖土；后者施肥于树蔭周围地面上。群众认为暗施比明施好。我院教学基地于1972年和1973两年营造的桉树、母生、樟青黄



板、麻栎、南洋楹、楠木、竹子等幼林抚育，均用晴施法，施硫酸铵，每株放1—2两，多数效果良好。但是必须指出，当前我国化肥工业尚不发达，自产化肥远远不能更交农业生产需要。因此在目前情况下，幼林抚育增施化肥，大面积应用是不可能的。为了促进幼林生长，实现林木更丰产，我们立足于“自力更生”的基点上，广找肥源，就地取材，以土杂肥为主，进行施肥；或栽植豆科复盖作物，以遮阴抑制杂草，生物（根瘤）固氮，又可压青，以增加土壤肥力，促进林木生长。我院教学基地自1973年开始在新建幼林试种毛蔓豆、猪屎豆和里绿豆等绿肥植物，可以初步看到一些效果。1974年我们又在田生、柑木、伴香黄松和南洋楹幼林间种了山毛豆、无刺含羞草、展缘豆、猪屎豆等多种绿肥，做了对照试验，效果如何，有待进一步研究。

(二)、灌溉；我国造林业都在造林六项基本措施中提到，在培育高产丰产林时，需要进行幼林灌溉。在非洲、澳洲和欧洲一些国家，亚洲的印度、巴基斯坦等国都有人工灌溉造林。大都由于当地降水量太少，气候极端干燥或地下水位太低，而采用人工灌溉造林。我国南洲半岛自青年之河史成以来，南洲林业的一些林分曾经引青年之河进行灌溉造林，取得了良好的成果。

纵使某些地区年降雨量可能不低，但造林当年干旱而严重影响幼林成活和生长是很常见的。从幼林抚育的意义一行可见，新建幼林成林好坏是决定性的一年。若这一年，幼林遭天旱不能正常扎根发育，即或不致于死亡，往后生长就大受影响，甚至影响能否成林的问题。因此，遇此情况对幼林必须抗旱、进行灌溉。特别是培育更丰产林，在干旱季节，进行灌溉更有必要。

### 主要参考文献

- 1、华东、华中林作区：造林学，1959。
- 2、广东农林学院：杉木栽培，1972。
- 3、湖北林科所等：《种杉种棉时，要种好黄棉》林业科技通

光》 1973、 No.11.

4、南方十二省〈区〉用材林基地造林科技座谈会《关于南方用材林基地造林技术意见》 1973、11月

5、赵秋志：《南方十二省（区）用材林基地造林科技座谈会总结》， 1973。

6、广东雷州林业局：营造桉树速生林，加速基地建设经验；《南方十二省（区）用材林基地造林技术科技座谈会资料选编》； 1973年。

参考文献

- 1. 赵秋志，南方十二省、区、用材林基地造林技术座谈会总结，1973。
- 2. 广东雷州林业局，营造桉树速生林，加速基地建设经验，1973。
- 3. 南方十二省、区、用材林基地造林技术座谈会资料选编，1973。



## 第二章 成林抚育间伐及林分改造

成林抚育间伐又叫做抚育采伐，是待幼林郁闭后，在林木分代强烈的更替期起，直至森林成熟采伐前止，进行若干次的疏伐。就是根据培育材种，林分密度结构等状况，每次疏伐一定数量的林木，为保留木提供良好的生长条件，以达到林木速生丰产优质和发挥森林有效性能等目的。通过抚育间伐可以获得小径材、薪炭材和中间收益，在烧柴薪的地区更有其现实意义。因此抚育间伐既培育森林，又利用森林，做到两维益，而重点是培育森林。林分改造是指对于经济价值低的次生林进行改造，以提高次生林的利用价值和效能。

本章论述如下内容：林分发育过程的变化，抚育间伐的依據，抚育间伐方法，抚育间伐开始期，强度和重复期，抚育间伐实施，林分改造，以及非用材林抚育间伐等七节。

### 第一节 林分发育过程的变化

人工幼林或天然更新幼林，经过若干年的抚育过程，而逐渐郁闭成林。自成林到成熟整个过程，随着时间的推后，不仅林分生长和发育不断变化，林分密度和植株大小也不断变化。表现在林木自然稀疏和分枝现象。必然产生这些现象及其实质，作为控制林分生长的理论依据。

#### 一、林木自然稀疏及其影响因素

在自然情况下，森林自幼年到成熟，随着年龄的增加，林木个体不断增长，而要求一定的营养面积。由于营养空间（地上部分和地下部分）的关系，有些植株因得不到足够的生活条件，最终而致有自然死亡。这种现象叫做自然稀疏。一般森林更新幼林幼材数量众多，每公顷可达几十万甚至几十万株，但因自然稀疏而导致森林成熟时，可能只剩下三几百株。自然死亡木占90—95%。

但是林木自然稀疏的强度是有规律的，它随林分年龄阶段，材种特性，立地条件和林分密度等的不同而异。

通常在林木高径最速生阶段，即单材林时期，林木之间在营养

面积方面的矛盾最大，自然稀疏强度也最大。此后随着林龄的增加，自然稀疏强度递减。据中国科学院编“杉木人工实生林生长过程表”和林业部编“西南云南松生长过程表”的材料，如表2-1所示。

表2-1 杉木、云南松林每公顷自然稀疏强度与年龄的关系

年龄 (年)	杉木 (II地位级)			云南松 (I地位级)		
	株数	稀疏株数	稀疏%	株数	稀疏株数	稀疏%
10	8235	—	—	9009	—	—
20	4398	3837	46	3441	5568	61
30	2946	1452	33	1992	1449	42
40	2229	717	24	1438	554	27
50	1859	370	16	1088	350	24

从上表可见，杉木和云南松自然稀疏强度变化情况是一致的，以10—20年间的稀疏强度为最大，此后随着林龄增加而递减。遗憾的是缺乏10年以前的稀疏株数。杉木是人工林，若其造林时密度为1米×1米，则最初每公顷为10,000株，同10年的株数8235相较，减少1765，与20年稀疏的株数相较，差一倍多。可见10年以前的稀疏强度不很大。

在地位级和林龄都相同的情况下，林木自然稀疏强度因材种而异。一般阳性树种比阴性树种来得强烈。如I甲地位级的云南松和杉木每公顷立木自然稀疏情况，(表2-2)。

表2-2 I甲地位级云南松、杉木每公顷立木自然稀疏强度

年龄 (年)	云南松			杉木		
	株数	稀疏株数	%	株数	稀疏株数	%
10	7260	—	—	4303	—	—
20	2821	4439	61	2584	1719	39.9
30	1712	1009	36	1839	745	28.8
40	1242	470	26	1493	346	19.0



若树种和林龄均相同，但因立地条件不同，林木生长速度和植株大小均有差别。一般高地位级比低地位级的生长快而植株大。因此，在同一年龄阶段，高地位级的立木株数要比低地位级的大。据蒙林社部（1958）编《中南马尾松生长过程表》，可见地位级与林木株数的关系，见表2-3。

表2-3 中南马尾松自然稀疏与地位级关系

年 龄	各地位级林木(每公顷株数)*		
	I丙	I乙	I甲
10	7839	8679	10265
20	2861	3095	3382
30	1624	1784	1970
40	1055	1177	1324
50	759	860	987
60	581	661	759

\* I丙为高地位级、I乙其次、I甲又次。

人工林初植密度大小影响到幼林郁闭时期的迟早和自然稀疏的速度。一个树种在同一立地上造林，初植密度愈大，幼林郁闭期自然稀疏开始期愈早，稀疏速度愈大。如表2-4，图2-1、图2-2所示。

表2-4 造林密度与杉木自然稀疏开始期的关系

年 龄	每公顷株数					
	1000-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000
10—15					△	○
16—20			△	△○	○	*
21—25		△	○	*	*	
26—30	△	○	*			
31—35	○	*				
36—40						
41—45	*					

(每林业部林科所, 1956)

表2-4中△、○、\*符号代表I丁——I丙、I乙——I甲、I—II地位级杉木自然稀疏开始期。从I丁——I丙地位级看, 每公顷300 I—3500株的自然稀疏开始期为10—15年, 与1000—1500株的较之, 提早了15年左右。其余地位级的情况也一样。

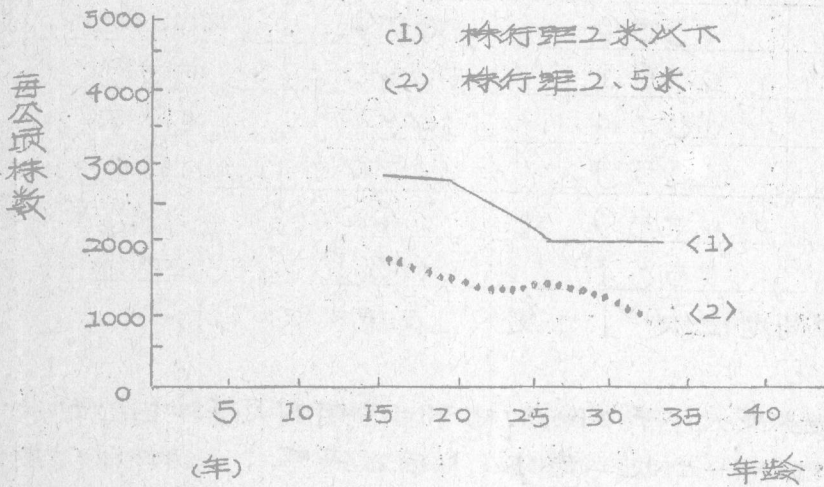


图2-1 I乙—I甲地位级杉木不同造林密度与自然稀疏关系

图2-1中曲线(1)是福建北部杉木造林株行距小于2米的密度, 经过自然稀疏后各年龄阶段每公顷仍保留的株数; 曲线(2)为湖南江华和贵州锦屏等地杉木造林密度, 经过自然稀疏后各年龄阶段仍保留的株数。显然曲线表明, 自15年至30年, 造林密度大的株数, 始终较密度小的为多; 前者自然稀疏700—800株后有自然稀疏400—500株。可见造林密度越大, 自然稀疏的幅度也越大。印度的木麻黄也有同样的情况(图2-2)。



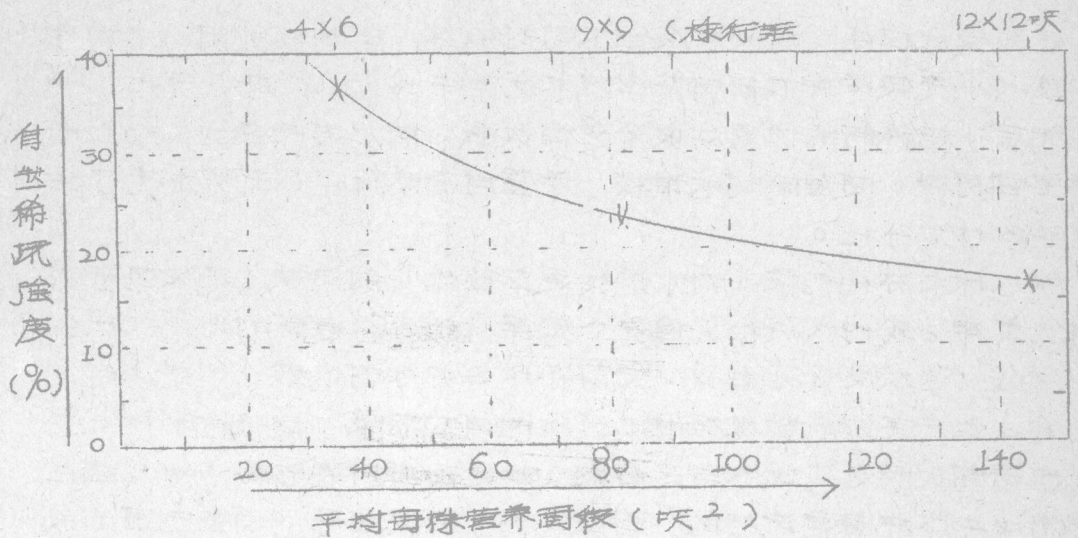


图 2-2 不同造林密度七年生木麻黄林自然稀疏(死亡)情况 (肖亨泰, 1954)

从图 2-2 可见，三种造林密度木麻黄植株死亡率的差异；6x6 呎的死亡率最大，9x9 和 12x12 呎的相差不多。说明：七年生木麻黄植株死亡率也是随着初密密度不同而异，密度越大，自然稀疏强度也越大。

林木自然稀疏强度的变化规律，对于确定造林密度和抚育间伐强度等都有参考价值。

### 二、林木分化和分枝：

在森林生长发育过程中，林木植株大小，生活力等方面均有差异。这叫做林木分化。林木分化原因有先天和后天的两种。

先天的原因是由于种子产自不同母材，或同一母材的不同部位，或同一果实的不同位置，这就使种子存在大小优劣等差异，就具有不同遗传遗传性。即按把它们种在同样的立地上，其发芽或苗率必不一致。近年来雷州林业局在接树单株选育种工作中，经常发现同一株母材的种子，育出来的苗木分化很明显。以往有人做过这样的试验：从同株母材球果中选出大小、重量都一样的种子，同时种在同样的立地上，育出来的苗木生长速度、根系、干物质重量等都有差异。