

林木栽培学

全国农民中等专业学校试用教材

林木栽培学

(北方本)

北京市成人教育局 主编

吉林科学技术出版社

全国农民中等专业学校试用教材

林 木 栽 培 学

(北方本)

北京市成人教育局 主编

责任编辑: 卢光园

*

吉林科学技术出版社出版 吉林省新华书店发行

大安县印刷厂印刷

*

787×1 092毫米16开本 17印张 395 000字

1986年7月第1版 1986年7月第1次印刷

印数: 1—9 650册

统一书号: 16 376·71 定价: 2.35元

主 审 沈国防

主 编 寇纪烈

编 者 (按姓氏笔划为序)

于汝元 (第五章第一、二、三、四、五、六、七节)

王斌瑞 (第四章第一、二、三节)

印佩文 (第一章第一、三、五节及实验实习)

田淑静 (第二章第一、二、三、六、八节)

陈 义 (第三章第四、五节, 第六章第1、3树种)

宋廷茂 (第一章第二、四节, 第二章第三、五、七、九节, 第六章第17、18、
19、20树种)

李振宇 (第七章第一节)

韩光明 (第七章第二节)

寇纪烈 (绪论, 第三章第一、二、三、六、七、八节, 第四章第四节, 第六章
第2、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、21、22树种)

前 言

1984年教育部委托河南、湖南、湖北、广东、山东、四川、辽宁、吉林、黑龙江省教育、高教厅（局）和北京市成人教育局负责组织编写的农民中等专业学校农学、果林、畜牧兽医三个专业的教材，共31种，除供全国农民中等专业（技术）学校使用外，也可作为同类专业中级技术人员培训班的课本，还可供农业中学、农村中级职业技术学校 and 普通高中及自学者选用。

我国农村正处在一个历史性的转变时期。农村经济开始向专业化、商品化、现代化转变，迫切需要培养各种专业技术人才和管理人才。目前全国已有农民中等专业（技术）学校和各类培训学校三千多所，随着农业经济的发展，各种农民职业技术学校还将会不断增多。这套教材就是为适应这一新形势的需要而编写的。

编写这套教材，以教育部颁发的全国农民中等专业学校农学、果林、畜牧兽医三个专业的各科教学大纲为依据。教材的内容符合农民中等专业（技术）学校的办学方向及培养目标，与现行普通农业中等学校同类专业的教材基本保持同等水平。为使这套教材具有农民中等专业学校的特色，符合成人学习的特点，在编写时突出了理论联系实际，学以致用原则，着重对具有实用与推广价值的专业基本理论和基础知识作了较为系统的阐述，并在此基础上，加强基本技能的训练，以增强学员在实际生产中分析问题和解决问题的能力。每章后面附有复习思考题，教材最后一般都附有实验、实习指导。为了配合教学，四川省教育厅根据三个专业的教学大纲绘制了一套教学挂图，可供选用。

我国地域辽阔，各地的生产条件和生产情况不相同，所以农学、果林专业课分南、北方两种版本，其余基础课、专业基础课和专业课教材为全国通用。希望各地、各单位在使用教材时，从实际出发，因地制宜，补充一些符合当地生产实用的科学技术知识。

编写全国农民中等专业学校教材，还是初次尝试，尚缺乏经验。各地在使用教材时，请及时提出批评和建议，以便今后修改完善。

全国农民中等专业学校
教材编写领导小组

绪 论

一、林业在国民经济中的意义

林业是国民经济的重要组成部分。森林不仅能为国家建设和人民生活提供大量的木材和各种林副产品，而且在保障农牧业生产，提高人民生活水平及维持生态平衡方面起重要作用。森林是一种再生生物资源，因此植树造林、培育森林、利用森林进行物质生产，为人类创造财富，满足人们对森林的多种需要，是一项根本性的基础建设。森林以它特有的功能影响着环境，在保护水土、涵养水源、调节气候、防风固沙、减少污染、杀菌灭病、净化空气、降低噪音等方面发挥着多种效益，是一项改造自然的战略措施，是有关当代造福后代的伟大事业。

二、森林的作用

首先，森林能提供大量的木材。木材在工业、建筑、交通、农业、国防和人民生活中几乎时时处处都离不开它。其用途之广、用量之大、价值之高，是其它代用品无法比拟的。

其次，森林能提供十分丰富的林副产品，这是发展国民经济取之不尽的天然财富，如我国北方常见的木本油料、木本粮食、软木、烤胶、白蜡、药材、调料、条编、桑蚕和各种干鲜果品等。随着国民经济的发展，这些宝贵资源已经成为人们生活中不可缺少的组成部分。

第三，森林给人们提供了大量的薪炭材，世界上每年消耗薪炭材15亿立方米，约占全世界木材总采伐量的60%。我国每年的木材消耗是2.9亿立方米，其中用作薪炭材的约占30%左右。

森林除了直接产品外，还有许多间接产品，如山珍药材有：猴头、银耳、香菇、人参、天麻、鹿茸等；森林中珍禽异兽也十分丰富，我国的鸟类约1186种，占世界鸟类总品种的14%；兽类428种，占世界兽类的10%，它们主要分布于森林中。供人观赏的花卉也大部分出自森林。

森林对改良土壤、涵养水源的作用是很明显的，因为森林在生长过程中，不断地向地面提供枯落物，使土壤具有一定团粒结构，通透性良好，适宜各种植物生长。由于枯落物疏松多孔，在降雨时吸收水分为其自身的2~5倍，每公顷枯落物能吸收降水240吨。枯枝落叶下的土壤结构好，孔隙度大，渗水速度快，能在短时间内吸收较多的大气降水，每公顷森林除原来的土壤含水量外，平均年吸水1737.7吨。有人试验，降水由枯落物和土壤间流过50米的山坡需要2小时，从土层中（12厘米处）流过50米的山坡需要3天，从深层土壤中流过50米的山坡需要4个月。所以森林能使降水下泄速度减缓，防止河水形成升降较大的洪峰，把集中的大气降水涵蓄起来，变成涓涓清泉，细水长流。

森林保持水土的作用，主要通过树冠截留降水10~30%；枯落物和腐殖质吸收降水；地

被物阻拦径流，使水的流动速度缓慢，冲击力减小，携带泥沙量少，腐殖质使土壤的粘结力增强，固持土壤，使林地不容易造成水土流失，森林具有良好的保持水土的作用。

森林对气候的调节，林冠遮挡太阳光辐射，使光、热进入林地少，温度上升慢。森林在蒸腾过程中，将地下水吸到地面上变成水气，蒸腾到空中。每汽化1克水分吸收584卡热，平均每株树在一个生长季节中蒸腾2000公升水。每公顷片林每年可蒸腾8000吨水，消耗40亿卡热，因此林内温度比林外低2~4℃。

森林内风速因受林冠的阻挡而变小，林冠蒸腾和地面蒸发的水气不易散失，加之温度低，因此林内比林外湿度大20~30%。

森林使温度降低，湿度增大，风速减小，森林上空的水气更容易饱和，兴云致雨，增加水分的小循环。

森林的防护作用十分明显，一条防风林带可使林带前树高的5倍、林带后树高的25倍距离内，风速降低10~80%。因此可以保护农田免受风灾，抵御寒流的侵袭，减弱热干风的危害。在有热干风的农区，风速减小，温度降低，湿度增加，使作物的蒸腾减慢，有利于庄稼对不良环境的抵抗，因而可提高粮食产量20~30%、菜类增产50~70%，干旱年份效果更明显，粮食产量可成倍增加。

在牧区的防护林带可使牧草增产1倍以上，夏季酷暑季节，林木能遮荫防暑，减少牲畜的疾病。寒冬季节林带能降低风速，避风防寒，春季牧草返青早，秋季牧草枯叶迟，延长牧草的生长期。大雪封地时，牧草被覆盖，林带的枝叶仍可以放牧，能提高保育率。

河岸、湖岸、水库岸边由于水的移动和风浪的冲击，常将堤岸冲毁。其原因是：在风浪冲击力的作用下，将土冲散溶解，一浪过去水往后退时，由于水的拉力把泥沙冲走。有林木护岸时，根系能固土，使其粘结力增强，并阻挡水的冲击，防止土壤被冲走。岸边的林木可降低风速，减小风浪，达到保护堤岸的目的。

就整个森林效益而言，森林所提供的木材及各种林副产品 and 能源，都仅仅是一小部分。森林在维持自然生态平衡，保护人们赖以生存的自然环境方面，所发挥的社会效益，其价值是无法估量的。现在，尽管人们研究的角度和方法不同，计算方法各异，但共同的结论是：森林的间接效益比其直接效益要高得多。

三、我国林业建设的成就

旧中国给我们遗留下来的森林很少，林业基础极为薄弱。新中国成立后，党和人民政府十分重视林业的发展和建设，大力植树造林。全国森林覆盖率由解放初期的8.6%，提高到12%。从1978年起，我国又在西北、华北北部、东北西部建设三北防护林体系，现在造林保存面积已达到440万公顷。南方各省营造以杉木为主的用材林553万公顷，发展竹林133万公顷。在平原农区的1266万公顷耕地上，建立了农田林网。各地先后建立林木良种基地340个，经营面积2.1公顷。全国林区计划内木材年产量已由解放初期的500多万立方米，提高到5000多万立方米。

四、现有资源的特点

1. 森林资源不足，分布不均。我国有林地面积1.15亿公顷，活立木总蓄积102.6亿立

方米中，有林地蓄积量90亿立方米，但因我国幅员辽阔，人口众多，从满足国家经济建设和人民生产生活的需要，保持生态环境来看，我国的森林资源非常不足，属少林国家。

我国的森林资源按人口平均计算，不论人均有林面积0.12公顷和人均蓄积9.1立方米，都低于世界平均水平，分别为世界水平的18%和13%。

我国各省森林资源的地理分布差异很大。森林覆被率大的省份可超过50%（如台湾省55.1%），小的不到1%（如新疆、青海）。

森林覆被率大于30%的有七个省，即台湾55.1%、福建37.0%、浙江33.7%、黑龙江33.6%、江西32.8%、湖南32.8%、吉林32.2%；森林覆被率不到5%的有七个省、市，即甘肃、江苏、天津、上海、宁夏、新疆、青海等；其它各省介于其间。

2. 森林资源质量差，林业用地利用率低。我国有林地仅占林业用地面积的42.2%，与世界上一些林业发达的国家相比，林业用地利用率相差较大，如美国95%、苏联90%、西德97%、瑞典89%、日本76.2%。

林地生产力低，单位面积有林地的蓄积量少，全国林业用地平均每公顷蓄积38立方米，有林地林分平均每公顷90立方米。

林分生长率低，全国林分综合生长率为2.88%，每公顷年均生长量2.4立方米。与先进国家相比有差距，如美国的林分生长率3.33%、瑞典3.1%、芬兰3.04%、日本3.4%。每公顷生长量，美国3.1立方米、瑞典3.3立方米、日本3.1立方米。

造林保存率低，人工林生产力也低。据统计全国建国后至1976年共造林9023.4万公顷，而保存仅为2820万公顷，保存率为31.25%。人工林成林中每公顷蓄积为6.94立方米。

3. 森林资源消耗量大于生长量。据统计全国林分生长率为2.88%，活立木年总生长量为27532万立方米，年消耗29410万立方米。

五、今后的奋斗目标

1. 今后15年内森林覆被率由现在的12%达到20%。
2. 木材生长量由现在的每年每公顷2.4立方米增加到4立方米。
3. 采伐量由现在的5000万立方米提高到1亿立方米。使森林蓄积量增加到120亿立方米。

1. 提高经营管理水平，增加机械设备和智力投资，提高科学技术水平，加速林业的现代化建设。

目 录

绪 论	
第一章 林木种子	1
第一节 林木的结实	1
第二节 林木种子基地	5
第三节 采种和种实处理	13
第四节 种子的贮藏	17
第五节 种子品质检验	23
第二章 苗木培育	28
第一节 苗圃的建立	28
第二节 苗圃整地和土壤消毒	31
第三节 苗圃施肥	33
第四节 播种育苗	38
第五节 营养繁殖育苗	44
第六节 移植育苗	49
第七节 苗圃管理	51
第八节 苗木出圃	57
第九节 容器育苗和塑料大棚育苗	62
第三章 林木栽培技术	67
第一节 人工林概述	67
第二节 造林树种的选择	72
第三节 造林密度	79
第四节 人工林的组成	85
第五节 造林地的整地	90
第六节 造林方法	95
第七节 幼林抚育	102
第八节 造林调查设计	106
第四章 防护林	111
第一节 水土保持林	111
第二节 农田防护林	125
第三节 治沙造林	141
第四节 田旁植树	143
第五章 抚育采伐	151
第一节 抚育采伐的概念和任务	151
第二节 抚育采伐的理论基础	153
第三节 抚育采伐的种类和方法	156
第四节 抚育采伐技术	159
第五节 几种用材林的抚育采伐	163

第六节 抚育采伐的效果	164
第七节 人工修枝	166
第六章 树种各论	168
第1 油 松 ✓	168
第2 落叶松	171
第3 樟子松	175
第4 红 松	177
第5 侧 柏 ↓	179
第6 桧 柏	180
✓第7 杨 树	182
第8 泡 桐	186
第9 橡 栎	188
第10 ✓ 刺 槐	190
第11 水曲柳	191
第12 核 桃	192
第13 板 栗	194
第14 枣 树	196
第15 巴旦杏	197
第16 枸 杞	198
第17 沙 棘	199
第18 紫穗槐	200
第19 沙 枣	202
第20 柠 条	203
第21 怪 柳	204
第22 桑 树	205
第七章 林木病虫害防治	207
第一节 林木虫害防治	207
第二节 林木病害防治	225
附 实验指导	239
实验一 乔、灌木树种种实的识别	239
实验二 抽样	240
实验三 净度测定	242
实验四 种子千粒重测定	245
实验五 种子发芽测定	246
实验六 种子生活力测定	250
实验七 种子优良度测定	252
实验八 种子含水量测定	254

第一章 林木种子

第一节 林木的结实

树木是多年生植物，生长发育到一定年龄阶段，便产生花芽、开花、结实。在整个生命过程中有多次结实的能力，但也受各种内在和外在因素的影响。因此需要了解林木结实的基本规律和影响结实的因素，并经过科学管理提高林木结实的产量和质量。

一、林木的结实年龄

树木在整个生命过程中，从卵细胞受精起，经种子萌发，直到整个植株死亡为止，要经过若干性质不同的发育龄期。一般可将树木的生活史按年龄进程划分以下几个发育时期。

种子时期 从合子形成到种子萌发；

幼年时期 从种子萌发到植株第一次开花结实；

青年时期 结实开始后的头3~5年；

成年时期 结实最盛时期；

衰老时期 营养生长和结实能力逐渐衰老，直至个体死亡。

树木在通过幼年时期后，即开始开花结实，以后随着年龄的增长结实量也逐渐增加。达到一定限度后，保持一段相当长的稳定时期，然后随着年龄的衰老，结实量也逐渐降低，直至死亡。树木除了一生中的阶段性变化外，还有年周期的变化。每年树木随着气候的变化，经过发芽、放叶、开花、结实，并形成顶芽。多次结实的植物，具有生殖器官和营养器官同时发生的能力。

上述五个时期，并不是固定不变的。树种不同，每一个时期开始的早晚和延续时间的长短都不相同。即使同一树种，在外界环境条件的影响下，各个时期也会出现延长或缩短的现象。由此可知，树木开始结实的年龄，除了受总的年龄阶段的制约外，还决定于树木的生物学特性、环境条件以及林分的起源。

不同的树种，由于生长和发育快慢不同，开始结实的年龄也不同。一般喜光、速生树种因发育的早，开始结实也早，如刺槐、杨、柳等；耐阴的树种，如云杉、冷杉、椴树等开始结实要晚；乔木结实较晚，灌木结实较早，见表1-1。这是由于各树种的遗传性所决定的，是各种树种在系统发育过程中，长期适应环境条件的结果。

环境条件对树木开始结实的年龄影响很大，同一树种，由于所处的环境条件不同，它们开始结实的年龄也不一样。在气候土壤条件好的情况下，树木就能提早结实，如孤立木光照条件充足，营养面积大，所以开始结实的年龄比群体中要早。又如人工林比天然林开始结实的年龄也较早。在一些特殊情况下，如土壤瘠薄干旱，或遭受病虫、火灾以后，林木常常过

早开始结实，这是营养生长受到强烈抑制，个体早衰的结牙，是一种不正常的现象。

表1-1

树木开始结实的年龄

树 种	开始结实年龄	地 区
红 松	天然林 80~40 人工林 20左右	小兴安岭
华北落叶松	14	山西关帝山
油 松	7~10	山西关帝山
核 桃	6~8	华 北
刺 槐	4~6	华 北
文冠果	3	内 蒙
沙 枣	4	西 北
紫穗槐、胡枝子、荆条	2~3	华 北
柠 条	2~3	西 北
花 棒	1~2	西 北

同一树种，由于起源不同，开始结实的年龄也不一样。萌芽林或营养繁殖的后代，由于初期生长迅速，同时发育阶段较老，所以比实生起源的林木开始结实要早。

树木的生长和结实是互相联系又互相制约的。结实器官的形成需要以营养器官的生长和营养物质的积累为基础。大量的开花结实也会消耗树木体内贮藏的营养物质，而迫使营养器官的生长量下降。因此，树木开始大量结实，一般是在高生长量达到高峰之后。

对于导致树木开花结实的内部生理机制，一般认为，只有当树木体内同化物质与生长调节物质之间达到某种平衡时，才有可能开花结实。而且看来作用的途径是多种植物激素之间相互的多重影响，不同的植物激素对不同的树种可能起着不同的作用。近年来用赤霉素诱导树木开花结实的报道较多，日本曾用 500ppm 的赤霉素喷洒两年生的柳杉扦插苗，诱发了雌花和雄花，产生的种子证明有生活力。

二、林木结实的间隔期

树木开始结实后，每年结实量有很大的差异。有的年份结实较多，称为大年（丰年、种子年），有的年份结实特少，称为小年（歉年）。各年结实数量的波动称为结实的大小年现象。两个大年之间的间隔年限称为结实的间隔期。

不同树种由于生物学特性的不同，而结实间隔期的有无和长短是不同的。如华北落叶松天然林结实间隔期为3~5年，云杉、冷杉为3~4年，水曲柳为2~3年，而杨、柳、刺槐等树种年年结实，一些灌木如胡枝子、紫穗槐等间隔期不太明显。

产生林木结实的间隔期主要原因是树木的营养状况。因为，花芽的分化以及果实、种子的发育主要取决于营养状况。在大量结实的年份里，开花结实消耗大量的营养物质，使当年的花芽分化少和分化期过早的结束，甚至完全不分化，因而降低来年的结实。据国外报道，山毛榉在一个结实大年中消耗的矿质营养达每公顷 353 公斤。因此结实的大年还会降低木材的年生长量。贫瘠土壤上的树木在大量结实的年份甚至难于观察到年轮。在大量结实的年份中，树木不仅消耗了当年合成的营养物质，还利用了树木体内贮藏的营养物质。树木补充这种消耗所需的时间愈长，结实大年的间隔期就愈明显。

林木结实的间隔期同气候、土壤、天气等条件有关。树种所处的气候条件愈好、土壤愈肥沃，结实便愈丰硕而频繁，大年的间隔期便愈短。同时也受多年的天气条件影响。开花结实是一个漫长的过程，从花芽分化、开花、授粉、受精、幼果形成、灌浆乳熟直到种子充实饱满完全成熟，每个阶段都会受到温度、湿度、光照、水等因素的综合影响。如松属树种的结实长达三个年头，其中要经过两个冬天，受的影响更为复杂。而各种灾害性因子如大风、低温、冰雹、病虫害等，更会强烈地破坏树木的结实过程，使各年结实数量的波动更为明显。

外界环境条件通过影响营养物质的供应合成、积累与分配对树木的结实发生作用。实践证明，树木结实的间隔期并非是不可改变的，只要为树木创造良好的营养条件，加强抚育管理、合理施肥、消除自然灾害等，就可以缩短结实的间隔期，做到每年丰收。

三、影响林木结实的因子

影响林木结实的因子很多，其中主要的有气候、光照、土壤、生物等，在不同的情况下，各个因子的影响程度并不相同，有时某一因子是主要的，有时另一因子是主要的，因子之间也相互影响。在自然界里是综合地作用于林木的结实，影响到种子的产量和质量。

（一）气候 气候温暖，植物生长期长，生长发育的条件好，树木开始结实早，种子发育和贮藏物质的时间也长，所以有利于种子的产量和质量提高。如麻栎在温暖的地区，几乎每年都要结实，但逐渐向北推移，因气温渐低，结实的间隔期也就明显。国外不少人认为种子的重量与其产地的地理位置之间有密切的关系，甚至认为根据种子的重量可以判断产地。据我国的调查，侧柏种子的千粒重在山东泰安为30.81克，河南龙门为24.03克，在山西霍县只有16.98克。在不适宜的气候条件下种子的重量偏低，一方面是因为种粒小，贮藏营养物质偏少，另一方面因为空粒多，都反映出开花结实过程难以正常进行。一般说来，树木在其原产地，由于气候条件适宜，所以结实多，质量也好。

（二）天气 决定各年结实状况的并不是一个地区气象要素的多年平均值，而是各个结实年度中具体的天气条件。在晴朗和比较干旱的天气，可使树木枝叶的细胞液浓度增高，蛋白质的合成作用比在潮湿多雨时旺盛，有利于花芽的形成和分化。日本上田弘一郎认为，6~10月的5个月中，如果降水量较少，日照充分，平均气温较高则来年柳杉结实丰盛。

开花和传粉同样需要良好的天气。如果雨水过多，花药不易开裂或开裂后花粉不易飞扬，便影响风媒树种的授粉。低温多雨的日子，昆虫的活动受到限制，是虫媒树种授粉困难的原因。久雨不晴的天气会降低树木的光合作用，花朵和幼果发育不良，容易早落。干旱也会严重干扰树木的正常生理过程，迫使花柄、果柄产生离层，发生早期落花落果的现象；或者使幼果灌浆不足，果实和种子发育不良。

灾害性天气如冻害、霜害、强风的冰雹等对结实的影响最强烈，如1972年山西管涔山区的晚霜几乎冻坏了云杉和落叶松的球花，以致当年无法采到种子，这是由于恶劣天气影响的结果。

（三）光照 光是影响林木结实的主要因子。在自然条件下，光照强度的提高总是引起温度的提高。树木利用光进行光合作用制造生长、发育、开花、结实所需要的营养物质，如光照条件充足，就会使树木生长发育快，因而开花结实的时期就能提前，种子的产量和质量也会相应提高。

孤立木和林缘木比林内树木结实早，产量高，主要是因为光照充足，如山西省关帝山林区，油松孤立木比林木结实量高3倍以上。同一树种的林分，由于郁闭度不同，光照、温度、水分条件也不同，因而种子产量和质量的差异很大。郁闭度大的林分，树木的枝细叶少受光面积小，光照强度弱，林内温度偏低，不利于有机质的积累，在这种情况下一般结实量偏低。据中国林业科学研究所调查，郁闭度0.4的油松林每公顷结实量为49.9公斤，郁闭度0.8的仅18.9公斤。

在同一个林分中，林木生长发育程度的差异是很大的，被称为林木的分化现象。引起林木分化的原因是个体间遗传特性和环境条件的差异。那些生长迅速和树冠较大，占据林冠上层的树木是I、II级木，它们受光充足，因而转入成熟时期早，结实量比III、IV、V级木要多。但I级木的株数在林分内较少，所以II级木的结实量在全林分中占有重要地位。

在同一株树上，由于树冠所处的部位和方位不同，受光程度不同，温度也各有差异，因而结实量也不相同。如华北落叶松在林内的林木结实量最多的部位是树冠的上部，而孤立木则集中在树冠的中部，见表1-2。一般向阳面结实较丰盛，而背阴面结实相对减少。不同树种的结实部位不同，如云杉球果最大者多集中在上部。

表1-2 华北落叶松树冠各部位结实情况

类 别	树冠各部位种子产量(克)			备 注
	上	中	下	
林 木	14.0	13.4	3.3	
林 木	15.0	1.6	—	山西省管涔山
孤 立 木	77.2	151.9	89.6	

在山地，由于坡向不同，光照条件差异很大，分布在阳坡、半阳坡的林木，由于光照时间长，相应的温度较高，因而有利于有机体的同化作用和营养物质的积累，所以在阳坡、半阳坡上的林木开始结实较早，随着年龄的增长结实株数增加得快，单株结实量较高，见表1-3。

表1-3 坡向与油松结实期的关系

结 实 株 数 (%) 年 龄 坡 向	5	10	15	20
东	0	22.2	60.0	100.0
东 北	0	11.8	34.0	62.0

(四) 土壤 土壤能供给林木所必需的水分和养分，同时也是根系生长的环境。在一般情况下，生长在肥沃湿润排水良好土壤上的林木，生长发育快，结实较多，种子质量好。

土壤肥力可以通过人为措施加以改变，如细致整地、施肥、中耕除草等，从而提高林木结实的产量和质量。如美国对糖槭施用硫酸铵和智利硝石的混合物以后测定种子的千粒重，其结果是：对照不施肥 55.3 ± 2.6 克；每公顷施用1800公斤、3600公斤、5400公斤的分别为 63.2 ± 0.3 克、 68.7 ± 1.2 克、 76.8 ± 4.6 克。

土壤水分对林木开花结实的影响也很明显，适时适量的供应水分，可以促进花芽的形成

和果实的正常发育。一般在授粉以后，子房开始膨大，这时如遇土壤干旱，则会引起子房大量脱落。在果实发育期，如土壤水分不足，则会引起果实发育不良，种粒不饱满，或是早期脱落。对喜湿润的树种影响更大。

(五) 生物 病菌、昆虫、鸟兽等的危害常使种子减产，甚至得不到种子，有时降低种子的质量。如栎类果实中常有象鼻虫潜伏，蚕食种胚，严重时能使栎实萎缩早落。松类球果常有螟虫蛀食以及鸟鼠啄食。桦木果实常受真菌的危害，使种子产量和发芽率大大降低。有些病虫害虽不直接危害种实，但因损害营养器官，也使种实产量受到影响，如松毛虫吃掉针叶后，不但使当年已形成的球果不能发育，而且来年的结实也要受到影响。

至于采脂是否影响树木的结实，现在研究得还不够。据国外报道，采脂后球果果形略为减小，球果的出种率减少0.1~0.3%，发芽率则未见减退。

(六) 开花习性 环境条件是通过树木的内在因素影响到开花结实，因而树木的开花习性也影响到结实状况。比较明显的是某些树种雌雄异株和雌雄异熟现象，造成授粉困难，常常形成空粒种子，降低结实的产量和质量。如异花授粉的落叶松，处于散生状态的树木常因授粉不良，空粒比例很大。据河南农学院报道，开封地区毛白杨的雌株和雄株花期虽然基本一致，但开花过程的各个阶段并不完全吻合，使得该地区毛白杨结实稀少。这种现象还反映到种子的质量上。

花粉的散布距离同树木的结实有密切关系，各个树种传播花粉的能力很不相同。如杨树花粉的传播距离比花旗松、挪威云杉远得多，橡树的花粉绝大部分撒落在树冠范围以内及其附近。因此为了获得某些珍贵树种的果实，往往需要人工辅助授粉，或者在林分中有意识地配置授粉树。湖北省林业科学研究所的试验表明，自由授粉的湿地松球果出种率仅0.5~2.0%，其中饱满种子的比例为40.4~82.0%；经过辅助授粉后，其出种率提高到4.2~5.5%，饱满种子的比例增加到80.7~87.1%。

第二节 林木种子基地

种子是育苗造林的物质基础，发展林业，保证植树造林任务的完成，必须有足够数量的优良种子。而植树造林，又不象种庄稼，年年可以更换种子，林业生产轮伐期长，一旦用劣种造林，不仅影响树木成活、成林、成材，造成极大浪费，而且难以挽回，所以，必须建立种子基地。

目前我国种子基地有采种基地和良种基地两大类型。采种基地主要是为解决当前急需良种而建立的，在现有森林中划定一定数量的采种林分，加强管护，严禁主伐；良种基地是按国家“林木选择育种技术要领”规定的要求而建立的。集约经营，生产的种子必须有明显的遗传增益，从根本上提高林木生产力和木材品质。随着良种基地的发展，采种基地逐渐缩小而消失。

良种基地包括母树林、种子园、采穗圃，现分别介绍如下：

一、母 树 林

母树林是在优良林分的基础上，经过疏伐改造、留优去劣，加强管护而建立起来的一种

初级性质的良种基地。用母树林生产的种子造林，木材生产量一般增益约3~7%。它是我国当前生产良种的主要形式。

(一) 母树林的选择 选择采种母树林时，应考虑如下条件：

1. 气候条件 选择母树林时首先要了解用种地区的气候条件。根据用种地区的气候条件，选择相同或相似地区的优良林分做采种母树林。因为同一树种，生长在不同气候条件下，长期受该地气候的影响，在遗传性上就形成了适应该地气候的一种类型，称为气候生态型。如马尾松，在广州白云山和河南鸡公山都有分布，而鸡公山的马尾松就形成一种抗寒类型，白云山的马尾松则不抗寒，造林工作者如错用了气候生态型，把广州马尾松生产的种子用在河南造林，往往会遭到失败。

2. 土壤条件 在适宜气候生态区内选择母树林时，还应考虑土壤条件。因为同一树种，生长在不同土壤上，长期受该地土壤影响，在形态上、生理上以及抗逆性等各方面，都会产生适应该种土壤的一种变异。另外，土壤肥力对林分生长状况和种子产量、质量影响较大，所以，应该选择土层深厚、土壤肥沃，与用种地区土壤近似地区的林分作为母树林。

3. 林分年龄和组成 为便于经营管理，选择母树林的年龄应在四分之一轮伐期左右，即青、壮龄时期。这样年龄的林分，经过改造会马上大量结实，且种子质量好。母树林还应选同龄纯林。如果异龄林，相差不宜超过两个龄级。如果是混交林，目的树种不得少于50%。

4. 林分生长发育状况 母树林应选择生长发育状况良好的林分。为便于选择，我国将用材林的林分为优良木、一般木和不良木三个等级。其标准分别为：

(1) 优良木 生长迅速，形体高大，单株材积大于同龄、同地位级林分平均单株材积的15%以上；树干通直圆满，木材纹理通直，尖削度小；树冠窄长，侧枝细小，均匀对称；无病虫害，无机械损伤，无大的死结和枯梢，无双叉现象；能正常结实。

(2) 不良木 树势衰退，生长缓慢，树高和胸径生长量低于林分平均单株生长值，树干弯曲，木材纹理扭曲、尖削度大；树冠宽阔，侧枝粗大，冠形不规整；有明显的病虫害和机械损伤，有折顶、枯梢、双叉等。

(3) 一般木 以上两者之间的林木。

按照上述标准，进行实地调查，确定优劣评价，选出优良林分。具体为：优良木株数占20%以上，疏伐改造后优良木能在林分中占绝大多数者为优良林分；不良木达50%以上者为劣等林分；介于二者之间为中等林分。

5. 郁闭度 母树林应选择郁闭度0.6以上的株分为宜。林分年龄大，郁闭度可适当小些；年龄小的宜大些。但优良木株数量不得少于改造以后单位面积上要保留的总株数。

6. 其他条件

(1) 位置 母树林的位置应选择交通方便，地势平缓的地方。山地应选择阳坡和半阳坡。

(2) 面积 为了便于经营，防止劣树花粉侵入，降低母树林的遗传品质，母树林的面积应在6.7公顷以上，最低不能少于3.3公顷。

(二) 母树林的建立

1. 踏查 根据森林调查资料，林相图等确定踏查路线，沿线进行目测，或利用飞机

目测。根据优良林分条件，初步选定若干候选母树林。

2. 实测 在候选母树林内, 用标准地法进行实测。标准地的总面积为调查林分 1~2%, 每块标准地调查株数不得少于 200 株。标准地的布局 and 位置确定后, 进行每木调查, 填写母树株调查表 (表 1-4)

表 1-4

母树林调查表

母树林位置 _____ 省、 _____ 县 (林管局) _____ 乡 (林场)

村(作业区) _____ 林班 _____ 小班 _____

树种 _____ 林龄 _____ 林地面积 _____

组成_____ 郁闭度_____ 密度_____

造林起源 (人工或天然, 实生或萌生) _____

标准地每木调查记载

标准地编号 _____

标准地面积_____

[illegible]

3. 选定与区划 调查资料归纳整理后, 按照母树林的选择条件, 全面考虑, 综合分析, 最后确定下来。

对中选的林分，要标识境界，区划道路、防火线和隔离带，绘制区划图，并填写母树林登记表（表1-5）。

道路和防火线通常结合起来，沿着山梁或等高线设置。间距一般为100米左右，宽度约5~10米。

母树林周围应设隔离带，以防外来劣质花粉侵入。带宽视母树林周围环境而定。如周围空旷，带宽不应低于300米；如周围是非母树林树种，常绿树带宽应为100米、落叶树应为200米为宜；如无上述条件设隔离带有困难时，可在母树林边缘100米内不采种或50米内不进行疏伐和采种。

1. 母树林改造 母树林选定后, 主要通过疏伐进行改造。实践证明, 疏伐原则以留优去劣, 适当照顾株距, 逐渐淘汰的均匀式为好。行间间伐、株间间伐的效果都不佳, 疏伐次