



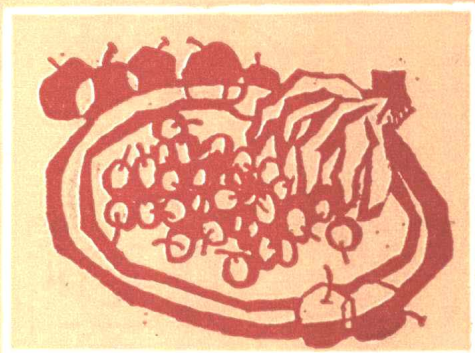
全国农民中等专业学校试用教材

(南方本)



林木栽培学

湖南省教育委员会主编



湖南教育出版社

全国农民中等专业学校试用教材

林木栽培学

湖南省教育委员会主编

林木栽培学

湖南省教育委员会编

责任编辑：王小松

湖南教育出版社出版（长沙市展览馆路14号）
湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷厂印刷

1986年7月第1版 1986年7月第1次印刷

字数：516,000 印张：25 印数：1——3,800

统一书号：7284·662 定价：3.50元

内 容 提 要

本书是依据教育部1984年2月颁发的《林木栽培与病虫害防治教学大纲》(南方本)编写的农民中专教材。共分种子经营、苗木培育、造林技术、主要用材林树种造林与病虫害防治、主要经济林树种造林与病虫害防治、伐倒木材积和立木材积测定、林分调查,森林抚育间伐及整枝、林分改造等九章。书后附有实验实习指导,密切结合我国南方林业生产的实际,阐述了基本理论和林业生产技术。供我国南方各省、市农民中等专业学校使用,也可作林业职业中学、基层林业干部、林业专业户和农村知识青年的自学课本。

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科。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，编有复习思考题，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

目 录

绪 论.....	(1)	第二章 苗木培育.....	(45)
第一章 林木种子.....	(3)	第一节 苗圃的建立.....	(45)
第一节 林木结实的规律.....	(3)	一、苗圃的选择.....	(45)
一、林木结实的年龄.....	(3)	二、苗圃地耕作.....	(46)
二、林木结实的间隔期.....	(5)	三、轮作.....	(48)
三、影响林木结实的因素.....	(6)	第二节 播种苗的培育.....	(49)
第二节 种实的采集.....	(9)	一、播种苗的年生长规律.....	(49)
一、采种基地的类型及管理.....	(9)	二、种子萌发的过程与方式.....	(50)
二、种实的成熟.....	(14)	三、播种前的种子处理.....	(52)
三、种实的脱落及确定采种期.....	(15)	四、播种技术.....	(54)
四、采种方法与采种工作的组织.....	(15)	五、播种苗的抚育管理.....	(56)
五、种子登记.....	(18)	第三节 营养繁殖苗的培育.....	(60)
第三节 种实处理.....	(18)	一、扦插育苗.....	(60)
一、球果类的处理.....	(19)	二、嫁接育苗.....	(66)
二、干果类的处理.....	(20)	三、其他营养繁殖法育苗.....	(70)
三、肉质果类的处理.....	(20)	第四节 容器育苗.....	(71)
四、净种种子的干燥和种粒分级.....	(21)	一、容器育苗的意义.....	(71)
第四节 种子贮藏与运输.....	(23)	二、容器的种类和制作.....	(72)
一、种子贮藏原理.....	(23)	三、营养土的配制.....	(72)
二、种子的贮藏方法.....	(28)	四、播种和栽植.....	(72)
三、种子运输.....	(33)	第五节 地膜覆盖育苗.....	(73)
第五节 种子品质检验.....	(33)	第六节 移植苗的培育.....	(73)
一、取样的概念.....	(33)	一、培育移植苗的意义.....	(73)
二、取样的技术要求及方法.....	(34)	二、移植苗的培育技术.....	(74)
三、净度、千粒重、含水量的测定.....	(36)	第七节 苗木调查及出圃.....	(74)
四、种子发芽能力的鉴定.....	(38)	一、苗木调查.....	(74)
五、种子生活力和优良度的测定.....	(41)	二、苗木出圃.....	(75)
		第八节 苗圃病虫害防治.....	(76)
		一、苗圃害虫.....	(76)
		二、苗木病害.....	(82)
		第三章 造林技术.....	(93)
		第一节 森林的概念.....	(93)

第二节 森林与环境的相互关系.....(94)	第三节 水杉.....(141)
一、生态环境对森林作用的基本规律.....(94)	一、形态特征.....(141)
二、森林对环境作用的基本规律.....(96)	二、水杉造林的意义.....(141)
三、适地适树.....(97)	三、水杉的林业特性.....(141)
第三节 人工林概述.....(98)	四、水杉造林技术.....(142)
一、人工林的种类.....(98)	第四节 马尾松.....(143)
二、人工林的特点及生长发育规律.....(99)	一、形态特征.....(143)
第四节 造林树种的选择.....(100)	二、马尾松造林的意义.....(143)
一、树种选择的意义与原则.....(100)	三、马尾松的林业特性.....(143)
二、各林种对造林树种的要求.....(101)	四、马尾松的造林技术要点.....(144)
三、树种选择与立地条件.....(102)	第五节 湿地松.....(145)
第五节 人工林的组成.....(107)	一、形态特征.....(145)
一、人工林组成的意义.....(107)	二、湿地松的造林意义.....(146)
二、混交林中树种分类及树种选择.....(108)	三、湿地松的林业特性.....(146)
三、树种的混交类型及混交比例.....(109)	四、造林技术.....(146)
四、混交方法.....(110)	第六节 华山松.....(147)
第六节 人工林营造.....(111)	一、形态特征.....(147)
一、造林密度.....(111)	二、华山松造林的意义.....(147)
二、种植点的配置.....(113)	三、华山松的林业特性.....(148)
三、造林地的整地.....(115)	四、造林技术.....(148)
四、造林方法.....(117)	第七节 油松.....(149)
五、幼林抚育管理.....(119)	一、形态特征.....(149)
第四章 主要用材林树种的造林和病虫害防治.....(126)	二、油松造林的重要意义.....(150)
第一节 杉木.....(126)	三、油松的林业特性.....(150)
一、形态特征.....(126)	四、油松造林技术.....(150)
二、杉木的生物学特性.....(127)	五、松树病虫害.....(152)
三、杉木的生态学特性.....(127)	第八节 柏木.....(167)
四、杉木的造林技术.....(129)	一、形态特征.....(167)
五、杉木病虫害.....(131)	二、柏木造林的意义.....(167)
第二节 柳杉.....(140)	三、柏木的林业特性.....(167)
一、形态特征.....(140)	四、柏树的造林技术要点.....(168)
二、柳杉的林业特性.....(140)	五、柏树虫害.....(168)
	第九节 杨树.....(170)
	一、形态特征.....(170)
	二、杨树造林的意义.....(170)
	三、杨树的林业特性.....(171)
	四、杨树造林技术.....(172)
	五、杨树虫害.....(174)
	第十节 泡桐(白花泡桐).....(173)
	一、形态特征.....(173)

二、泡桐造林的意义·····	(178)
三、泡桐的林学特性·····	(179)
四、泡桐的造林技术·····	(179)
五、泡桐病虫害·····	(180)
第十一节 樟树(香樟)·····	(182)
一、形态特征·····	(182)
二、樟树的造林意义·····	(182)
三、樟树的林学特性·····	(183)
四、樟树的造林技术·····	(183)
五、樟树病虫害·····	(184)
第十二节 檫木·····	(185)
一、形态特征·····	(185)
二、檫木的造林意义·····	(186)
三、檫树的林学特性·····	(186)
四、檫树的造林技术·····	(186)
五、檫树虫害·····	(187)
第十三节 桤木·····	(189)
一、形态特征·····	(189)
二、桤木的造林意义·····	(189)
三、桤木的林学特性·····	(189)
四、桤木造林技术·····	(190)
第十四节 香椿·····	(191)
一、形态特征·····	(191)
二、香椿的造林意义·····	(191)
三、香椿的林学特性·····	(191)
四、造林技术·····	(192)
第十五节 楠竹·····	(192)
一、形态特征·····	(192)
二、楠竹的造林意义·····	(193)
三、楠竹的分布和适生条件·····	(193)
四、楠竹的生长发育·····	(193)
五、楠竹造林技术·····	(194)
第十六节 青皮竹·····	(195)
一、形态特征·····	(195)
二、青皮竹的造林意义·····	(195)
三、青皮竹的林学特性·····	(195)
四、造林技术·····	(196)
五、竹类病虫害·····	(196)
第五章 主要经济林树种的造林和病虫害防治·····	(207)

第一节 油茶·····	(207)
一、油茶的形态特征·····	(207)
二、油茶栽培的意义·····	(207)
三、油茶的生物学特性与生态习性·····	(207)
四、油茶的栽培技术·····	(208)
五、油茶的抚育管理·····	(210)
六、茶果的采收·····	(211)
七、油茶病虫害·····	(211)
第二节 油桐·····	(222)
一、油桐的形态特征·····	(222)
二、油桐栽培的意义·····	(222)
三、油桐的生物学特性与生态习性·····	(222)
四、油桐的栽培技术·····	(223)
五、油桐的抚育管理·····	(224)
六、桐果的采收·····	(224)
七、油桐病虫害·····	(225)
第三节 核桃·····	(231)
一、核桃的形态特征·····	(231)
二、核桃栽培的意义·····	(231)
三、核桃的生物学特性与生态习性·····	(231)
四、核桃栽培的技术·····	(232)
五、核桃的抚育管理·····	(233)
六、核果的采收·····	(233)
第四节 乌桕·····	(234)
一、乌桕的形态特征·····	(234)
二、乌桕栽培的意义·····	(234)
三、乌桕的生物学特性与生态习性·····	(234)
四、乌桕的栽培技术·····	(235)
五、乌桕的抚育管理·····	(236)
六、桕子的采收·····	(236)
七、乌桕虫害·····	(236)
第五节 漆树·····	(238)
一、漆树的形态特征·····	(238)
二、漆树栽培的意义·····	(238)
三、漆树的生物学特性与生态习性·····	(238)

四、漆树的栽培技术·····(239)	一、树干的形状·····(267)
五、漆液的采割·····(240)	二、树干长度和直径的测定·····(268)
第六节 杜 仲·····(240)	三、伐倒木材积测定·····(270)
一、杜仲的形态特征·····(240)	四、原条原木材积的测定·····(271)
二、杜仲栽培的意义·····(241)	第二节 立木材积测定·····(275)
三、杜仲的生物学特性与生态习性·····(241)	一、立木测定的特点·····(275)
四、杜仲的栽培技术·····(241)	二、立木高度测定·····(275)
五、杜仲的抚育和更新·····(243)	三、形数和形率·····(278)
第七节 板 栗·····(243)	四、立木材积计算·····(280)
一、板栗的形态特征·····(243)	第七章 林分调查·····(281)
二、板栗栽培的意义·····(243)	第一节 林分与森林分子概念·····(281)
三、板栗的生物学特性与生态习性·····(243)	第二节 林分调查因子的测定·····(281)
四、板栗的栽培技术·····(244)	一、起源·····(282)
五、板栗的抚育管理·····(245)	二、林层·····(282)
六、板栗的采收和贮藏·····(245)	三、树种组成·····(282)
七、板栗病虫害·····(246)	四、林龄·····(282)
第八节 棕 树·····(248)	五、平均直径·····(283)
一、棕树的形态特征·····(248)	六、平均高·····(284)
二、棕树栽培的意义·····(248)	七、郁闭度·····(284)
三、棕树的生物学特性与生态习性·····(248)	八、地位级和立地指数·····(285)
四、棕树的栽培技术·····(249)	第三节 标准地调查·····(287)
五、棕片采割与老树更新·····(250)	一、标准地调查的概念·····(287)
第九节 山苍子·····(250)	二、选标准地的原则·····(287)
一、山苍子的形态特征·····(250)	三、标准地设置和测量·····(287)
二、山苍子栽培的意义·····(251)	四、标准地调查·····(287)
三、山苍子的生物学特性与生态习性·····(251)	第四节 林分蓄积量的测定·····(289)
四、山苍子的栽培技术·····(251)	一、林分蓄积量的概念·····(289)
五、山苍子的抚育管理·····(252)	二、林分蓄积量的测定方法·····(289)
六、山苍子的采收与贮存·····(252)	第五节 生长量测定·····(291)
第十节 林木病虫害调查与预测	一、生长量的概念·····(291)
预报·····(253)	二、生长量的种类·····(291)
一、林木病虫害调查·····(253)	三、生长量的测定·····(292)
二、林木病虫害的预测预报·····(261)	四、连年生长量与平均生长量的关系·····(292)
第六章 伐倒木材积和立木材积测定·····(267)	五、生长率·····(292)
第一节 伐倒木材积测定·····(267)	第八章 森林抚育间伐及整枝·····(294)
	第一节 抚育间伐的范围和目的·····(294)
	第二节 抚育间伐的理论基础·····(295)
	一、森林的生长发育时期·····(295)

二、林木分化与自然稀疏·····	(295)
三、林木分级·····	(296)
四、林木的物质生产·····	(297)
五、林分密度与间伐·····	(298)
第三节 抚育间伐的种类和方法(301)	
一、透光伐·····	(301)
二、疏伐·····	(302)
第四节 采伐木的选择·····	(306)
一、淘汰低价值的树种·····	(306)
二、砍去品质低劣和生长落 后的林木·····	(307)
三、维护森林生态系统的平衡(307)	
第五节 抚育间伐的开始年龄·····	(307)
一、依据林分生长量的变化 确定·····	(308)
二、依据林木分化程度确定·····	(308)
三、依据自然整枝的高度确定(308)	
四、依据郁闭度的指标确定·····	(308)
第六节 抚育间伐的强度·····	(308)
一、抚育间伐强度的表示方 法·····	(309)
二、确定间伐强度的依据·····	(309)
三、确定间伐强度的方法·····	(310)
第七节 抚育间伐的间隔期·····	(311)
第八节 抚育间伐的影响和效果(311)	
一、抚育间伐对森林环境的影 响·····	(311)
二、抚育间伐对林分生长的影 响·····	(313)
三、抚育间伐对林分抵抗力 的影响·····	(314)
四、抚育间伐对木材质量和 林分总产量的影响·····	(315)
第九节 杉木林抚育间伐·····	(316)
第十节 人工整枝·····	(318)
一、人工整枝的概念·····	(318)
二、人工整枝的意义·····	(318)
三、人工整枝技术·····	(320)
附录: 杉木林分密度管理图使用 方法·····	(322)

第九章 林分改造·····(326)

第一节 林分改造的概念及对

象·····(326)

一、林分改造的概念·····(326)

二、林分改造的范畴和对象·····(326)

三、林分改造的技术措施·····(328)

第二节 次生林经营·····(330)

一、经营次生林的重大意义·····(330)

二、天然次生林的形成·····(331)

三、次生林的特点·····(332)

四、天然次生林类型的划分·····(334)

五、次生林经营措施·····(337)

第三节 低劣人工林改造·····(340)

一、低劣人工林的概念·····(340)

二、小老树形成的原因·····(340)

三、小老树人工林改造措施·····(341)

实验实习·····(343)

实习一 种子发芽测定·····(343)

实习二 种子优良度测定·····(349)

实习三 播种育苗·····(351)

实习四 插条育苗·····(354)

实习五 苗木调查·····(356)

实习六 造林地的整地·····(357)

实习七 植苗造林·····(358)

实习八 造林调查设计说明书·····(359)

实习九 伐倒木材积测定·····(369)

实习十 立木材积测定·····(371)

实习十一 林分调查因子求算·····(373)

实习十二 抚育间伐作业计划·····(374)

实习十三 低产量、低价值次生
林和小老树的改造·····(384)

实验十四 苗圃病虫害观察(一)·····(385)

实验十五 苗圃病虫害观察(二)·····(386)

实验十六 用材林病虫害观察(一)·····(387)

实验十七 用材林病虫害观察(二)·····(387)

实验十八 用材林病虫害观察(三)·····(388)

实验十九 用材林病虫害观察(四)·····(389)

实验二十 经济林病虫害观察(一)·····(389)

实验二十一 经济林病虫
观察(二)·····(390)

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。林业的发展是国民经济发达，国家繁荣富强的象征，也是高度文明的标志。积极发展林业事业，扩大森林面积，增加森林资源，不仅可以为国家建设和人民生活提供大量的木材和林副产品；更重要的是，森林是一种再生的生物资源，是陆地上最强大的生态系统，以它特有的结构和功能，通过能量交换和物质循环，保持大自然的生态平衡，发挥生态效应，促进农、牧、副、渔以及文教卫生、交通事业的发展，对提高人民的物质文明和精神文明等方面都起着重大的作用。

二、森林的重大作用

保护和发展森林可以为工农业生产、国防、交通、电讯、采矿、造纸等提供木材，而且为发展社会主义经济建设提供桐油、生漆、橡胶、樟脑、松香、烤胶、染料等工业原料；以及木本粮油、果品、毛皮、药材、燃料、饲料、肥料等生活物资，也是鸟兽赖以生存和繁衍的场所。

森林在维持自然生态平衡，保护人们赖以生存的自然环境以及产生生态效应和社会效益，其价值远远超过木材和林副产品的价值。苏联认为是4:1，西德为5:1，美国为10:1，日本为25:1，中国有人计算山东为4:1，河北为9:1。

森林在保持水土、改良土壤、涵养水源、调节气候、加强水分小循环、缩小温度变幅、增加湿度、防风固沙、巩固堤岸、净化空气、降低噪音、防止污染、挥发杀菌素、衰减放射性物质等方面作用是巨大的。因此，森林不仅是木材和林副产品的供应基地，而且是氧气的制造厂，二氧化碳和其它有毒物质的净化场、天然吸尘器、河水的过滤设施、高超的抽水机、看不见的水库和绿色的海洋、土壤的保姆、大自然的调度室、自然界的防疫员和保健站、也是旅游的胜地，真是名符其实的多面手。所以，森林不仅是人类赖以生存的物质资源，而且是孕育着人类的摇篮。从而愈益引起人们的重视，保护和扩大森林资源，已成为广大人民的普遍要求。

三、我国森林现状

我国原是多林的国家，由于长期封建社会的反动统治，战祸频繁，火烧山林和乱砍滥伐以及对森林不合理的经营管理等原因，终于成为少林的国家。解放初期，全国森林

覆被率仅有5%，三十六年来，在党和人民政府的重视下，通过广大人民的大力植树造林和保护森林，现在全国已有森林面积18.3亿亩，覆被率为12.7%，其中用材林14.7亿亩，防护林1.2亿亩，经济林1.3亿亩，薪炭林5,000万亩，特用林1,000万亩，四旁植树120亿株，森林总蓄积量95亿立方米，其中可供采伐的成、过熟林35亿立方米。按面积算在全世界仅次于苏联、巴西、加拿大、美国、印度尼西亚，居世界第六位。而人均森林面积却只有2亩，在160多个国家和地区中，我国排在121位。论覆被率低于世界平均22%的水平，也低于亚洲平均15%的水平，在全世界排在120位。虽我国木材蓄积量在全世界占第七位，而按人口平均只有10立方米，也低于世界人均木材蓄积量65立方米。为了实现本世纪内把我国建设成伟大的社会主义现代化强国，必须大力发展林业。

四、林木栽培学的内容和任务

本课程的基本内容，包括林木种子、培育苗木、造林技术、主要用材林树种和主要经济树种的造林及其病虫害防治、测树基础知识、抚育间伐、和林分改造等部分，并附有关主要实验实习提纲于后，使学生掌握造林的基本原理和技术，以及合理经营管理森林等基本技能。因此，在学习过程中要结合所学的植物学、土壤学、气象学、植物生理学、果树病虫害、果树遗传育种学等课程进行学习，使理论与实际密切联系，达到学以致用。

第一章 林木种子

林木种子是育苗、造林的物质基础。种子的优劣,直接影响人工林的生产率和质量,所以要选育良种。良种应具备两个条件:一是遗传品质好,即品种优良,培育的林木速生、高产、优质、抗逆性强。遗传品质可以通过选育的手段使它向着人类需要的方向发展;二是播种品质好,即种子发育健全、纯净、饱满,种粒大而重,发芽率高,生命力强,无病虫害。播种品质受制于树木的开花结实条件和种子经营工作水平。为了尽快实现良种化,必须认真做好种子经营工作。

第一节 林木结实的规律

我们经营林业,无论是利用天然更新或人工造林,主要是通过林木种子繁殖幼苗而实现的。木本植物是种子植物,它们都是经过开花、传粉卵子受精成为合子发育而成种子的,利用种子繁殖后代。在自然界,这种现象是有规律的,人们是能够认识的。木本植物长期适应一定的自然环境而形成各自的生态特性,经过遗传、变异和长期自然选择的结果,各种树木的开花结实都有其各自的规律。如有的结实早,有的结实晚;有的年年结实,有的隔几年才大量结实一次;有的结实多,有的结实少等。树木都是多年生植物,它的结实也是多年多次的,但结实的多少和品质的好坏与不同质的发育时期有关。

掌握了树木结实的规律,才能科学地经营采种林分,促进林木种子高产、优质、标准化。

一、林木结实的年龄

一般实生树木从种子发芽,到植株死亡为止,要经过幼年期、青年期、成年期和衰老期几个性质不同的发育阶段。

林木必须达到一定的年龄,它的生理状态发育到性成熟阶段才能开花结实。

幼年期是从种子发芽开始,到植株第一次开花结实为止。这阶段树木有较大的可塑性,对外界环境条件适应能力强,这是个体建造的重要时期。林木生长到一定阶段,营养物质积累到一定水平以后,由于内含激素的诱导和外界条件的作用,顶端分生组织就朝成花方向发展,开始形成花原基,然后逐渐形成花,这一过程称为花芽分化。树木正常的开花标志着幼年期结束和青年期的到来。每年花芽形成的数量和质量与种子产量有着

直接的关系。

树木的花芽分化期随着树种的生物学特性、地理纬度、海拔高度不同而异。一般在春季开花的常绿阔叶树种，其花芽分化期多在冬季或早春，如柑桔、油橄榄等；在秋冬开花的树种花芽分化期多在当年夏季，如油茶、茶树等。多数前期生长类型的针叶树的花芽分化期都在营养生长趋于缓慢的6—8月。同一树种，因向北移或海拔上升，其花芽分化期较晚。

林木从营养生长到生殖生长是量变到质变的过程，在植物的形态、构造和生理方面都发生一系列复杂的变化。林木幼年和青年的区别，不仅表现在开花能力上，同时也反映在枝条生根难易的程度上。生长与生殖是相互区别又相互依存的关系。生长不单是量变，生殖不单是质变。生长是生殖的物质基础，生殖是生长的必然趋势。生殖必须以足够的营养生长为基础。因此，木本植物一般都有较长的幼年期。

幼年期的长短因树种而异，许多灌木和小乔木，2年生就能开花结实，如胡颓子、紫穗槐、对岁桐等。但是乔木树种需时较长，如云杉、冷杉等天然林常需40年以上，才开始开花结实。

林木幼年期的长短与立地条件和生物学特性有关。如松属，在我国南方，一般是5~8年，而北方的种为8~30年。生长快的喜光树种幼年期较短，开花结实早，如马尾松5~6年，而生长缓慢的或耐荫的树种幼年期较长，如银杏需20年。实践证明：改善外界环境条件，可以有较地促进青年期的到来，如我国红松，在天然林中需要80~140年才开花结实，而人工林20年左右就能正常开花结实。有时在一些特殊情况下，如林地土壤瘠薄干旱，或遭受病虫害、火灾后，林木时常过早结实，但这是一种不正常的现象。

如花芽分化过晚，可利用赤霉素(GA)诱导花芽的分化与形成。如对水杉、柳杉、落羽杉、日本扁柏等诱导花芽分化时，可用赤霉素100~300ppm的水溶液，在叶子上喷洒或树干注射1~3次，能促进雄花和雌花的形成，能提前开花结实、增加产量，提高种子生命力。赤霉素种类很多，效果也不一样，一般用GA₃。(国内生产的920农药，主要成分是GA₃)，对橡科树种绝大部分都是有效的，对杉科树种有效的也不少，但对松树无效。

青年期，是从第一次开花结实以后，经过3~5年为止。青年期的林木已形成树冠，并继续进行营养生长。这时期的种子可塑性大，对于环境条件的适应能力强，但种子产量少，空粒多，发芽率低，故一般不从青年期母树上采种。

成年期是从青年期结束起到结实能力开始下降时止。林木在这时期生长较稳定，但逐渐丧失了可塑性，对不良环境条件的抵抗性加强。林木生长旺盛，对光的需要增多，结实量逐渐增加一直到最高时期，而且可以保持相当长的时间，有的树种可达几十年。林木结实盛期不但产量多，质量也好，这是采种的重要时期。

老年期是从结实明显下降时起，到植株死亡为止。此期可塑性完全消失，生理活动减弱，生长极为缓慢，枝梢开始枯死，结实量大大减少，直到不结实，林木易遭病虫害，

种子质量也差，发芽率和生命力都低，没有良种的应用价值。

各个时期的变化是逐渐过渡，并没截然的界限。各个时期开始的早晚和延续时间的长短是随树木本身的生物学特性、林分特征和环境条件的改变而异，如阳性树种、速生树种比耐荫树种、慢生树种开花结实早；嫁接苗培育的母树比实生苗结实早；孤立木比林木结实早。

因此，在良种生产工作中，掌握树木生长发育规律，采取人为措施改变环境条件和母树状况（整枝、摘芽、整形等）便可以加速或延迟某个发育时期。建立母树林和种子园是改良种子品质，促进林木结实的有效措施。

表1—1 我国主要树种(部分)开始结实的年龄

树 种	开始结实的年龄	地 区
油 松	7—10	山西关帝山
侧 柏	6—10	北 京
刺 槐	4—5	华 北
麻 栎	20—30	浙江、江苏
栓皮栎	20—25	北京(天然林)
枫 杨	5—6	河 北
榆 树	5—8	河北散生树
板 栗	5—8	华 北
核 桃	6—8	华 北
花 椒	3—4	山 东
沙 枣	4	西 北
紫穗槐	2—3	华 北
胡枝子	2—3	华 北
杉 木	8—12	长江中下游(林 木)
杉 木	4—8	长江中下游(孤立木)
马尾松	10—20	长江中下游(林 木)
马尾松	5—8	长江中下游(孤立木)
桉 树	8—15	福建、广东(林 木)
桉 树	3—6	福建、广东(孤立木)
杨 树	4—6	江 苏(孤立木)
柳 树	3—5	江 苏(孤立木)

注：此表摘自林业部林木种子站站长训练班讲义。

二、林木结实的间隔期

灌木树种大部分年年开花结实，但许多乔木树种各年的种子产量常有很大的差异，有的年份种子产量较高，称为丰年(大年、种子年)，有的年份种子产量很少，或不结实，称为歉年(小年)，两个大年之间的间隔期称为结实的间隔期。

产生大小年的原因，主要是由于树木体内营养物质不足和某些环境不良因子综合影

响的结果。林木种子丰产的年份，消耗了大量的营养物质，因而影响了当年花芽的形成。只有当树木营养物质丰富，立地条件好的时候，才有形成花芽的可能性。否则，花芽分化少了，叶芽和枝芽就形成得多，所以就影响来年的开花结实，形成小年。小年结的种子不但产量低，而且质量也差。但在种子歉收的年份，树木本身却赢得较多的营养物质供各部位的生长，由于生长旺盛，有利于新梢与花枝的花芽分化，为下年的结实准备了物质基础，又会出现丰年。一般说来，种粒大的树种如油茶、核桃、板栗等，结实年消耗的养分多，大小年的间隔就明显。小粒种如柳、榆、桉等，结实所消耗的养分少，间隔期就不明显。产量较稳定的有杉木、刺槐、泡桐、臭椿等。无收年份出现较频繁，种子产量极不稳定的多半是属于高寒地带的针叶树种，如红松、云杉、落叶松等。我国主要树种结实的间隔期见表1—2。

表1—2 我国主要树种结实间隔期

树 种	结实间隔期	地 区
落叶松	3—5年	山 西
云杉、冷杉	4—5	华 北
油 松	2—3	华 北
泡桐、油菜	1—2	江苏、浙江
杉木、马尾松	0—2	福建、浙江
杨、柳、刺槐、榆、桦	0—1	华 北
桉	0—1	广东、福建
胡颓子、紫穗槐	0	华 北

林木结实的间隔期除了与树种的生物学特性有关外，在很大程度上受环境条件的制约，如气候条件好、土壤肥沃、加强抚育管理，结实间隔期可以缩短。不良的环境条件，特别是灾害性天气也影响结实量，延长结实间隔期。如干旱、霜冻、暴风雨、冰雹、病、虫、鼠害等。

此外，不合理的采种方法，对母树的破坏较严重，也会延长母树结实的间隔期。

丰年种子产量高，质量好，采种费用低，应大力采种育苗。

影响花芽分化和种子产量质量的因素很多，实践证明，只要经营管理好母树，注意防治各种自然灾害，创造良好的营养条件，改良采种方法，就可以缩短结实间隔期，促进种子丰产优质。

三、影响林木结实因素

林木从花芽分化、开花、传粉、受精到形成种子一系列发育过程中是受各种内在和外在因素影响的，当某一因素不适合时，必然会影响种子的正常形成。虽然各因素影响的程度不同，但它们总是相互作用，综合影响种子的产量和质量的。

(一)影响林木结实的内在因素

1. 林木的生长发育 林木所在的立地条件比较好, 光照充足, 同化作用强, 促进林木生长发育良好, 则开花结实数量多、质量好。据研究证明林木细胞中的核糖核酸、去氧核糖核酸和生长素等的积累, 是促使花芽分化与形成的重要条件。树木体内碳、氮的比率对开花也有影响, 碳、氮比率中等时主要形成雄花、比率高时易形成雌花。而碳水化合物化合物的积累, 是从营养生长转向繁殖生长的重要保证。但过分旺盛生长与过多的开花结实, 都要消耗大量的碳水化合物, 影响以后的开花结实。如营养供给不足, 虽能开花结实, 但落果现象却很严重, 所以经营种子园, 要注意水肥管理适当。

2. 授粉条件 树木有的雌雄同株, 有的雌雄异株, 由于它们传粉特性不同, 结实质量各异, 从系统发育来看, 异花授粉优于自花授粉。因为生长在不同条件下, 具有各自特性的父母本的结合, 使遗传基因重新排列组合而产生新的子代, 它们的生命力强, 有些比原亲本的适应能力强, 而自花授粉的子代, 生命力较弱。例如南京林业大学育种组观察, 单株生长的鹅掌楸, 其种子发芽率一般不超过5%, 成丛植株所产的种子发芽率为34.8%, 而经过人工辅助授粉的植株, 发芽率为28~90%。两性花或雌雄同株的树种, 为了获得生命力强的种子, 应该到林中采种, 不宜采孤立木的种子。孤立木虽然光照充足, 营养条件好, 结实量多, 但由于自花授粉, 使种子发育不全或生命力弱。有些树木本身的开花特性即有利于异花授粉, 如雌雄异花, 雌花生长在树冠顶部, 而雄花生长在树冠中、下部, 以利异株授粉。桦木在树冠下部的果实很小, 而中、上部的果实大。松树球果生长在阳面或外围主枝上, 则种子重, 质量好。此外, 同一株树木上雌雄花成熟期不同, 也有利于异花授粉。但雌雄同株的树木, 其雌雄花的比例是否恰当, 都影响授粉的效果及种实的数量与质量。如在江苏的银杏, 由于雄株数量不足, 时常减产, 这种情况必须采取人工辅助授粉。

同一株树的不同部位, 所着生球果与种子大小亦不同, 一般上部的种子大而重, 中部的中等, 基部的小而轻, 甚至是空粒。

3. 树木年龄 林木开始形成种子的年龄, 取决于树种的遗传性, 同时受地理纬度、海拔高度、气温、湿度、光照等环境因素的影响。因此, 开始结实的林木, 必须在环境条件有利的情况下, 才能形成花芽。

刚开始结果的母树, 结实量少, 在相同的条件下, 开始结果早的母树, 一般其子代开花结实也早, 这对以采收种实为主的经济林很有意义。壮龄母树结实多, 且种实大而重, 品质亦好。衰老的母树, 生长势弱, 开花结实能力差、空粒多、发芽率低、结实间隔期长。

(二)影响林木结实的环境因素

1. 温度 温度对开花结实的影响较大, 林木在开花时节, 适值天气晴和, 阳光明媚, 温度较高, 则繁花似锦, 可望种子丰收。因为太阳是光的来源, 也是热的来源, 光照充足则温度较高, 林木的叶触率高, 同化作用强, 蛋白质合成旺盛, 细胞浓度高, 有利于