

杉木栽培学

俞新妥 主编



福建科学技术出版社



杉木栽培学

俞新妥 主编

编著者(按章节顺序)

俞新妥	范少辉	林思祖	叶功富
林开敏	梁一池	何智英	郑郁善
陈存及	杨玉盛	黄天章	李友恭
李平宇	张和根		

福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

杉木栽培学

俞新妥 主编

*

福建科学技术出版社出版、发行

福州东水路 76 号

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

三明地质印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 32.75 印张 8 插页 831 千字

1997 年 11 月第 1 版

1997 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—2 000

ISBN 7-5335-1143-3/S · 139

定价: 52.00 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换



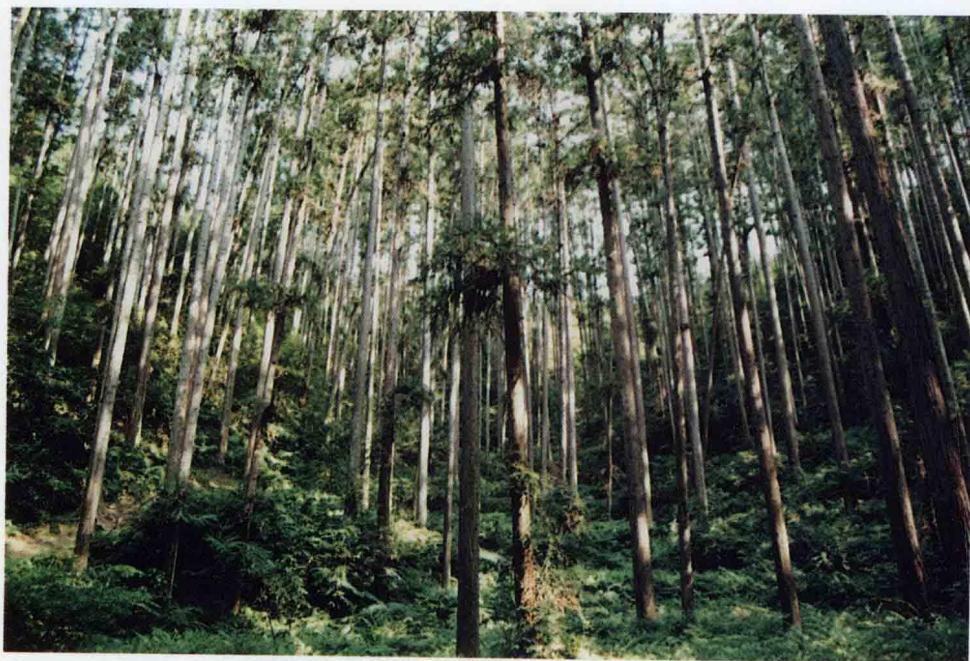
福建顺昌高阳乡杉木速生丰产林
(1919年插条造林, 全林面积 4.29hm^2 , 平均树高 27.7m , 平均胸径 28.6cm , 林分蓄积 $779\text{m}^3/\text{hm}^2$, 最好样地蓄积 $1233\text{m}^3/\text{hm}^2$)



顺昌高阳乡杉木林林下植被观音座莲



福建南平溪后乡杉木速生丰产林外貌 (1918年插条造林, 全林面积 3.1hm^2 , 平均树高 26.2m , 平均胸径 25.7cm , 林分蓄积 $739\text{m}^3/\text{hm}^2$, 最好样地蓄积 $1035\text{m}^3/\text{hm}^2$)



南平溪后乡杉木速生丰产林林内景观



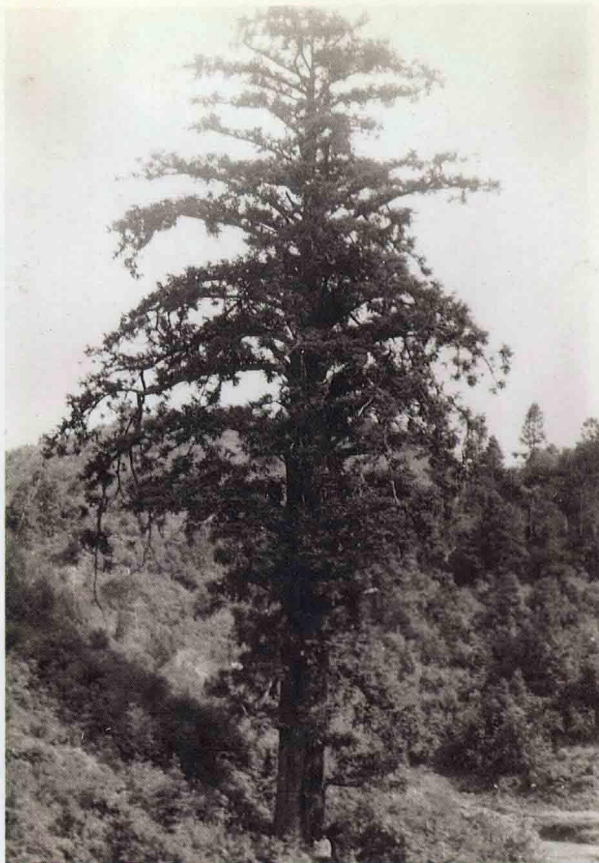
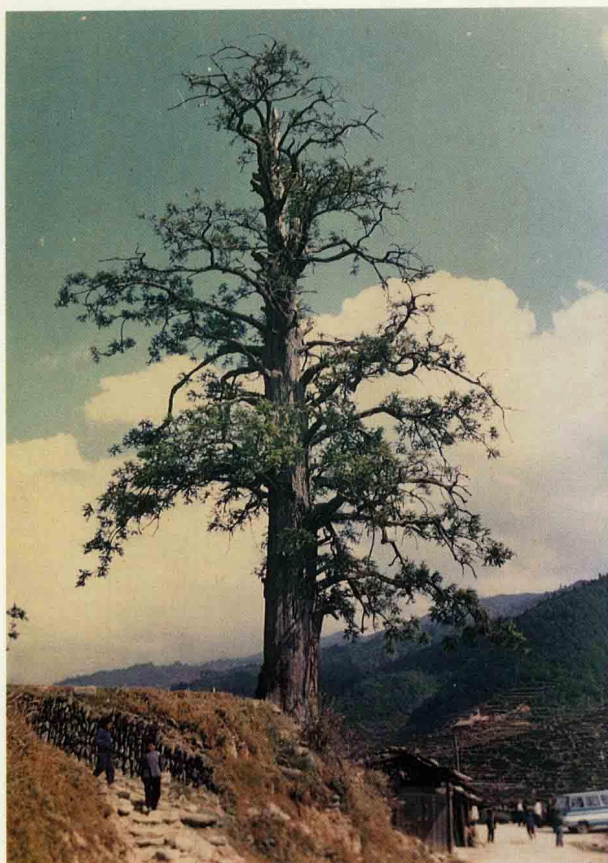
伐倒杉木剥皮干燥



湖南长沙马王堆汉墓用杉木制的外棺，经 2100 年仍完好无损，材性与近代杉木相似



湖南会同林区纯杉木结构民居，面积 300m^2 ，用杉木材 7.6m^3



(上左) 湖南沅水岩溪寨杉木王 (树高 26m, 胸径 2.2m, 树龄 1600)

(上右) 福建连城罗胜村杉木王 (树高 35m, 胸径 2.0m, 材积 28m^3 , 树龄 960, 海拔 1200m)

福建连城县罗胜村杉木王 (树高 36m, 胸径 1.4m, 材积 21.5m^3 , 树龄 950, 海拔 1180m)



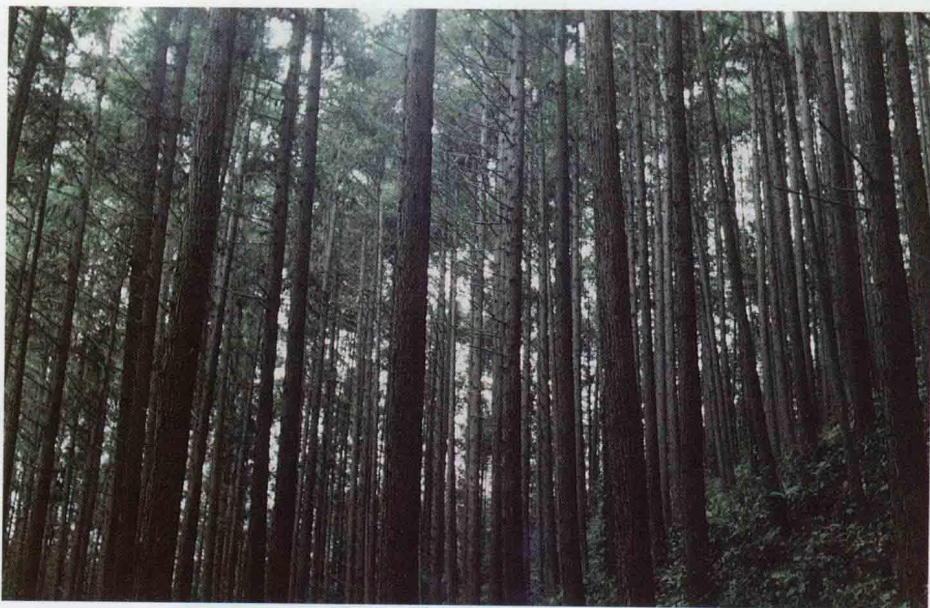
杉木樟树混交林(15年生)



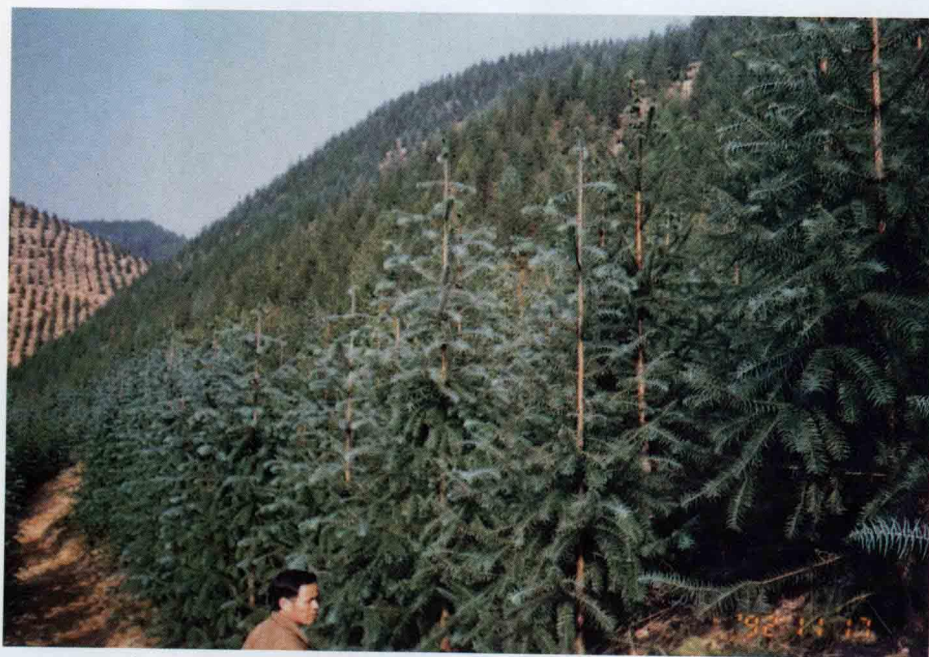
杉木油桐混交林(5年生)



杉木林下套种砂仁药材



福建洋口林场杉木间伐试验林(1967年造林,中等密度,现 1650 株 / hm^2)



浙江开化林场杉木林(无性系造林,4年生,平均高 5.6m)



福建林学院西芹教学林场杉木种源试验林(1976年造林)



福建林学院杉木研究所科研人员在测定不同种源杉木的蒸腾作用



国家“七五”攻关项目“杉木人工林集约栽培技术研究”尤溪试验点现场，
水土流失观测径流场



2年生示范幼林



5年生郁密幼林

前 言

杉木是我国最重要的速生用材树种之一。杉木生长快，材性好，单产高，分布广，栽培历史在千年以上，我国山区群众具有栽杉传统和丰富的经验。据1993年统计，全国杉木林面积达911万 hm^2 ，约占南方林区森林面积的1/3，年产木材占全国商品材的1/5，由此可见，杉木与国计民生关系极为密切。国家规划到2000年要造速生丰产林666万 hm^2 ，其中杉木占30%~40%。广大林农在发展杉木生产中积累了丰富的经验，当前也出现了许多新问题，如树种结构不合理、造林成效不高、生长量下降、地力衰退和病虫害为害等等。与此同时，杉木的研究工作也有很大进展并逐步深入，取得了大量有价值的研究成果。针对这种状况，我们组织力量及时地总结最新的科研成果和生产经验，编写了《杉木栽培学》，希冀对林业生产有所帮助，并供林业教学、科研、生产人员参考。

本书编著者都是长期从事杉木研究的教学、科研人员，他们从杉木生物学特性、生理、生态、良种选育、苗木、造林、病虫害防治及材性利用等方面进行了不懈的探索，取得了可喜的成就，先后获得了多项奖励，如《杉木栽培生物学研究》获国家教委（基础理论）二等奖，《杉木持续速生丰产原理及应用的系列研究》获国家科技进步三等奖，《杉木人工林地力衰退及防治》获林业部科技进步一等奖等，在良种选育、杉木栽培及病虫害防治等方面还有多项成果获国家及省、部级的奖励。这些成果和国内外同行众多的新成就为本书提供了广泛的信息资源。

本书编写的指导思想是理论联系实际，能够反映国内外有关研究成就和学科前沿动态，并遵循林木栽培的“人、地、树”相统一（即根据造林目的、树种特性、立地条件与人为措施相统一）的原则，集约栽培和充分利用自然力相结合培育森林的原则，以及定向、速生、丰产、高效、优质和林地持续利用并重的原则。

与已出版的杉木书籍比较，本书加强了基础（生理、生态、遗传）研究的分量，有关杉木营养生理、养分循环、天然杉木林群落结构、生物多样性、杉木伴生植物、种源生理生态等内容多是新近报导的成果。

在良种选育方面，本书较系统地阐述了全国杉木种源试验及有关遗传改良的成就，同时着重介绍了杉木无性系育种及繁育技术，有关优树选择、种子园配置等也有不少是新近的研究成就。

在人工林栽培技术方面，本书按照系统学观点，强调了定向培育的重要性，并根据造林目的和当地条件，拟定相配套的系列技术措施，以形成科学的栽培制度。杉木病虫害防治方面除分别阐述各种主要病虫害种类特性和防治技术外，增加了综

合防治及植物检疫的内容。在附篇部分，较详细地介绍了杉木材性变异及材质遗传改良、材质改进与营林措施的关系。为了适应市场经济需要，附篇中还增加了杉木技术经济的内容。

尽管编著者尽了很大努力，由于时间和水平所限，疏误不足之处难免，谨祈同行批评指正。

俞新安

1996 · 10

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 杉木生产的历史回顾.....	(1)
第二节 杉木人工林的发展现状和前景.....	(4)
第三节 杉木的科学研究概述.....	(6)
第二章 杉木的地理分布	(9)
第一节 分布区域.....	(9)
第二节 分布区的地貌	(12)
第三节 分布区的气候	(12)
第四节 分布区的土壤	(16)
第五节 分布区的主要植被类型	(19)
第六节 杉木的引种	(22)
第三章 杉木的形态构造与生殖过程	(29)
第一节 分类学特征和变种类型	(29)
第二节 形态与构造	(32)
第三节 生殖过程和生活史	(46)
第四章 杉木的生理生态与群落特征	(50)
第一节 水分特性	(50)
第二节 光合特性	(60)
第三节 杉木生长与土壤	(77)
第四节 营养特性	(86)
第五节 杉木人工林生态系统养分循环与能量平衡.....	(100)
第六节 杉木人工林的生态效应.....	(109)
第七节 杉木群落特征.....	(124)
第五章 杉木的生长发育	(143)
第一节 杉木物候.....	(143)
第二节 杉木个体生长.....	(148)
第三节 林分的生长发育.....	(155)
第四节 林分生长量.....	(157)
第五节 林木分化与自然稀疏.....	(161)
第六节 林分结构.....	(164)
第六章 杉木良种选育	(172)
第一节 种内性状的遗传变异.....	(173)
第二节 选择育种.....	(184)
第三节 母树林营建和管理.....	(201)

第四节	种子园营建技术·····	(204)
第五节	无性系育种与繁育技术·····	(223)
第七章	杉木产区区划与立地评价·····	(241)
第一节	区划的意义、原则和依据·····	(241)
第二节	我国杉木产区划分简述·····	(242)
第三节	我国重点杉木商品材基地布局·····	(247)
第四节	我国杉木立地分类研究概述·····	(249)
第五节	立地评价与杉木生长预测·····	(253)
第八章	杉木苗木培育·····	(258)
第一节	种子生产和经营·····	(258)
第二节	实生苗培育·····	(278)
第三节	无性苗培育·····	(301)
第四节	容器苗培育·····	(306)
第九章	杉木林的营造·····	(311)
第一节	杉木速生丰产的途径和技术措施·····	(311)
第二节	杉木人工林结构设计·····	(313)
第三节	杉木混交林的培育·····	(322)
第四节	造林施工技术·····	(335)
第五节	幼林抚育管理·····	(345)
第六节	杉木低产林分改造·····	(357)
第七节	工程造林管理·····	(361)
第十章	杉木林的经营·····	(372)
第一节	抚育间伐的林学基础·····	(372)
第二节	抚育间伐的技术要素·····	(385)
第三节	抚育间伐的效果分析·····	(394)
第四节	杉木林的主伐更新·····	(401)
第五节	杉木复合经营·····	(412)
第六节	杉木栽培制度·····	(419)
第十一章	杉木主要病害及其防治·····	(426)
第一节	杉木病害概况·····	(426)
第二节	主要病害及其防治·····	(428)
第三节	杉木病害综合防治·····	(447)
第十二章	杉木主要虫害及其防治·····	(453)
第一节	主要害虫及其防治·····	(453)
第二节	杉木虫害综合治理·····	(478)
附篇 ·····		(480)
一、杉木木材的特性及其利用·····		(480)
二、杉木流通与价格·····		(508)

第一章 绪论

杉木是我国特有的用材树种。杉木生长快，产量高，材性好，用途多，运销范围广，销售数量大，是我国最重要的商品材种。杉木自然分布和人工栽培区域都很辽阔，我国群众有悠久的栽杉历史和丰富的经验。有计划地、因地制宜地经营和发展杉木人工林，对于扩大我国森林资源，改善生态环境，提供大量针叶用材和林产品，满足国家经济建设需要，都具有重要的战略意义。

第一节 杉木生产的历史回顾

一、杉木的栽培历史和栽培制度的形成

（一）栽培历史

杉木干形通直圆满，材质轻韧，加工容易，干缩小，不挠不变形，木材芳香，内含“柏木脑”，防腐抗蛀，历来为人们所喜爱。早在新石器时代，距今 8 000 多年前古越人即用杉木修造房屋。文物考古已发现了众多的杉木古文物，如江西贵溪仙岩商周时代杉木悬棺、广州秦代造船工场的杉木船材、长沙马王堆西汉墓的杉木内椁及安徽天长安乐西汉墓杉木椁板等，这些都说明了商周至秦汉时期南方人民已经广泛利用杉木^[1,10]。

杉木生长快，萌芽性强，人工繁殖容易，无论插条、实生苗和萌芽更新都能成林成材。在适生地区，病虫害为害较少。当天然杉木资源不能满足社会需要时，就开始了杉木人工造林的历史。据李贻格、侯伯鑫考证^[2]，人工栽杉历史大约始于秦汉时代，从《尔雅》最早记载杉木的成书年代推测，杉木栽培历史已有 2 000 年。最早创造“萌条杉”、“插条杉”繁殖技术的是南方古越人和荆蛮人（瑶族、苗族等是他们的后裔）。杉木大约在春秋战国引种到黄河流域，汉代上层人物多在宫苑寺庙零星种植，如刘歆《西京杂记》载：“太液池中……洲上杉木树一株，大十余围，望之童童如盖。”《南康记》载：“汉太傅陈蕃墓，遥望两杉树，耸柯出岭、垂阴覆谷。”《岳麓志》载：“杉庵在岳麓山，晋陶侃种杉结庵于此。”《古今图书集成》载：庐山东林寺有晋杉 3 株。湖南步城县岩寨乡金南村有古杉群 40 株，面积 0.27hm²，植于东晋建武年间（317~318 年）。这是国内仅存栽培较早的人工纯林。唐代许多诗人写了不少歌颂杉木的

诗,如白居易:“劲叶森利剑,孤茎挺端标,才高四五尺,势若干青霄,移栽东窗前,爱尔寒不凋。”说明此时栽杉已相当普遍。《太平环宇记》载:“元和八年(813年), (桐城)县令韩震焚烧草木,栽植松杉。”这是最早成片栽杉的历史记述。

五代至宋元,国家经济中心南移,少数民族(如苗族、瑶族)深入山区种植杂粮,并结合插杉或育苗造林,实行林粮间作,以短养长。随着栽杉数量的扩大,自然出现了木材市场,木材的流通交易又促进了杉木生产的发展。

宋景德年间(1004~1007年)庐山僧太超在卧龙山西十里,手植杉万本,仁宗赐名“万杉寺”,朱熹赞万山寺诗云:“门前杉径深,屋后杉色奇,空山岁言晚,郁郁凌寒姿。”元代《王桢农书》(1313年)引《事类全书》:“插杉用惊蛰前后五日,斩新枝,锄坑入枝,下泥杵紧,相视天阴即插,遇雨十分,无雨即有分数。”这是古籍中较早出现的杉木栽培技术的记载。

明清以后,人口增长,开发山区更加深入。山区人民,尤其少数民族,在封建制度的“租山耕种”、“种树还山”、“插杉还山”、以及“判青山”、“卖幼林”等经济手段刺激下,进一步扩大了杉木造林规模,炼山全垦、林粮间种、插条、育苗、萌芽更新等生产技术得到进一步普及和提高,杉木混农林业的栽培制度更加完备,出现了历史上典型的锦屏实生林区、江华插条林区和祈阳萌芽林区,同时,由于粤、桂瑶族逐渐向闽西、闽北、赣东、浙南等地区转移,插杉造林经验进一步得到传播。明嘉靖年间调广西苗人征海南岛,后在五指山定居,插杉技术从而传播到杉木分布区的最南端^[2]。

杉木材质轻,水上长期漂运不变质,不变形,故宜于水运。我国南方雨量丰富,年降水量1200~2000mm,且四季分配比较均匀。山区地形水系发达,大小溪涧河流为杉木从产区输送到下游平原城镇提供了经济有效的天然运输条件。随着生产经济的发展,木材需要量也随之增长,这又促进了产区栽杉的发展和扩大,推动商品木材生产的发展^[1]。

(二) 杉木栽培制度的形成和发展

杉木栽培制度的产生和形成,是建立在杉木栽培经验积累和培育技术逐步改善的基础上。生产过程中,杉木需求量不断增加,造林面积逐步扩大,这必然遇到如何从时间和空间上更有效地利用林地以及如何组织和实施栽杉技术等问题。于是就产生并逐步形成了杉木的栽培制度(这个制度大致始于后唐,完善于宋代)^[7]。

历史上的杉木栽培制度包括如下几点。

(1) 造林地的选择及林地清理。即选定适合杉木生长的林地(山坡中下部、山洼等),将林地上的杂灌木砍倒,进行有控制的烧山(“炼山”)。

(2) 开山整地。一般采用全垦,并根据地形和土质采取一定的水土保持措施。

(3) 稀植不间伐。每公顷栽1200~1800株(每亩80~120株),初植密度与主伐密度相当,造林方法有实生苗造林和插条造林,老杉木林也有采用萌芽更新方法。

(4) 混农耕作制度。在杉木幼林时期间种农作物,主要是粮食作物,以玉米最为普遍,其他有豆类作物、花生、荞麦、高粱、粟(小米)、薯类、旱稻、木薯、芝麻、烟草等。这种耕作制度,不仅充分利用了幼林的土地生产力,避免杂草滋生;以耕代抚,以短养长,更有利于产杉区的粮食自给。许多地区在栽杉的同时还间种其他经济林木,如油桐、山苍子、药材、染料植物等。为了充分利用地力,产杉区群众还选育出适应间种要求、结果期早的品种,如油桐中的对岁桐、三年桐等。这些品种在炼山后1~2年采用直播造林,3~4年就开始结实,5~6年进入盛果期,到9~10年,杉木已经郁闭,油桐进入衰老阶段,枯死或人工伐除,余