



SHANMU
SNUSHENG
FENGCHAN
ZAIPEI

彭 镇 华

安徽科学技术出版社

杉木速生丰产栽培

杉木速生丰产栽培

彭 镇 华

安徽科学技术出版社

责任编辑：胡春生

封面设计：赵素萍

林业生产技术丛书

杉木速生丰产栽培

彭镇华

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行 安徽新华印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：2 字数：40,500

1984年11月第1版 1984年11月第1次印刷

印数：0,001—10,580

统一书号：16200·91 定价：0.25元

前 言

杉木是我省最主要造林树种，速生丰产，材质优良，用途广泛，是国内主要商品用材树种，也是山区和丘陵地区群众最喜爱的造林树种之一。

安徽省为杉木产区，栽培历史悠久，群众在长期生产实践中积累了十分丰富的经验。因本省处于杉木中心产区过渡到北缘地带，气候各异，地形复杂，特别在低丘陵地区营造速生丰产杉木林，更要重视技术，讲究造林地选择、整地方式、栽培技术以及应用良种等等，为此作者根据多年栽培杉木的经验，编写这本小册子，供从事杉木栽培的同志参考。

本书为了使读者能尽快掌握速生丰产的栽培技术，在编写中力求做到结合本省杉木栽培的实际进行较详尽的介绍。由于水平所限，错误不妥之处，敬请读者指正。

作 者

1984.5.

目 录

一、概述	1
(一)栽培历史	2
(二)分布状况	3
二、解剖学特性	5
(一)根系的形态生长和解剖	5
(二)茎的形态生长和解剖	8
三、生物学特性	15
(一)个体发育特性	15
(二)年周期生长发育	19
(三)生长发育与环境条件	21
四、壮苗培育	25
(一)类型	25
(二)采种	27
(三)育苗	28
(四)插条	37
五、造林技术	40
(一)林地选择	40
(二)整地方式	41
(三)造林密度	45
(四)造林方法	47
六、丘陵栽杉	51
(一)丘陵立地条件与杉树生长	51
(二)栽培措施	53

一、概 述

杉树(*Cunninghamia lanceolata*)又名杉木、沙树、桤树、刺杉等,是杉科杉属的常绿大乔木,最大的树高有30米以上,胸径有3米。我省皖南、大别山等地还保存少量胸径有1米左右的大杉树。

杉树是我国特有的用材树种,它适应性广,生长快,材质好、用途多、产量高,是群众最喜爱的造林树种之一。木材产量大约占全国商品材的四分之一,是工农业生产和人民生活的重要用材。

杉树是速生树种。例如中心产区的福建省建瓯县南雅公社有一片20亩的十五年生杉木林,平均高18米,平均胸径25.5厘米,亩产木材37立方米;又如福建省南平县溪后大队一片三十九年生杉木林,亩产木材78立方米;还有湖南省通道县四十四年生杉木林,亩产木材竟达到104立方米的世界高产先进水平。我省大别山虽说是杉木分布的北缘,但霍山茅山林场二十五年生杉木林,每亩蓄积量也有22立方米;皖南祁门县西武林场二十二年生杉木林,每亩蓄积量达到25立方米,每亩每年分别达到0.88立方米和1.14立方米,这是个非常可观的数字。

杉树繁殖容易,造林方法多样。解放前多以插条、萌芽更新,解放后则是以实生苗造林为主。

杉树树干通直圆满,出材率高。木材较轻,气味芳香,

纹理通直，容易加工和油漆，结构均匀，干缩性小，不翘不裂，抗虫耐腐，是门窗、盆桶、板柜等最理想的材料。木材纤维柔韧，种子含油20%，是纸浆、纺织、肥皂等工业的好原料；树皮含单宁10%，可提取栲胶。另外树皮、根、叶、果都可入药，有祛风燥湿，收敛止血功效。杉树枝叶茂密，四季长青，最适于鸟类栖息，姿态优美，亭亭玉立，也是城市绿化观赏的好树种。

（一）栽培历史

杉树栽培在我国有非常悠久的历史，六朝以前就有种杉的文字记载。古代不叫杉树，而称黏(音闪)，到了唐、宋时叫杉，明代以后改衣旁为木旁，就成今天的杉树名称了。

我们祖先很早就认识了杉木具有许多特性，并且加以利用。例如古书《尔雅》记载，就有杉木“可以为船及棺材、作柱埋之，不腐也。”解放后，在发掘湖南长沙马王堆汉墓和我省天长县汉墓中均发现用杉木作棺槨，出土的杉材基本完好，没有腐烂，这充分说明古代对杉木的耐腐性能的认识，是何等的真知灼见呀。

南唐时的学者乐史编写的《太平环宇记》是我国一部方志大作，内有关于我省桐城县记载，说是“县山旧城，按开元二十二年移县出山城，前置其城内丛条深密，猛兽为窟，其中兼出毒蛇，邑人久为患。元和八年，县令韩震焚烧草木，栽植松杉。”以上这段文字，十分珍贵，作者把当时县长在旧城营造松杉林作为一件盛事加以记述的，有起因，而且时间地点都很清楚。“元和”是唐朝皇帝李纯的年号，元和八

年距今已有1170年，是目前知道的历史上大规模人工营造松杉混交林最早而又准确的年代。

明代学者徐光启在《农政全书》著作中，有“插杉法，江南宣、歙、池、饶等处，山广地肥”的记述，说明在明代以前我省皖南地区在栽培杉木林生产中，就广泛地采用了较为先进的插条造林技术。

我省大别山区和皖南山区历来就是杉木生产基地，木材生产的规模是相当可观。例如《霍山县志》和《潜山县志》中分别记述，杉木“每岁出境，亦为大宗”，“附梓木肆立如林，岁赢巨金焉”，虽是寥寥数字，可见当时木材进行交易的壮观场面。又如《徽州府志》和《大清一统志》中，记有“赤、白之杉，岁联为桴，以下浙水，”“岁联为桴，祁门人则入于鄱，”这说明每年将杉木编排走水路源源运入江西、浙江等地，从而可以想见，那时皖南杉木生产的盛况了。

我省自然条件优越，适宜杉木的生长，南到祁门、歙县，北到亳县、宿县都有过杉树栽培的历史记载，直到今天，长江南北还保存有60~70年生成片的老林和数百年生的古老杉树。据历史资料和有关材料说明，杉木是个广布种，古代分布区比现在要大得多，特别是北界。

(二)分布状况

杉木分布很广。栽培区域，东自浙江、福建沿海山地及台湾山区，西到云南东部，四川盆地西缘及宁河流域，南自广东中部和广西中南部，北到秦岭南坡、桐柏山、大别山，

东西长2000多公里，南北宽也有1200公里。在这个范围内，有安徽、河南、江苏、浙江、湖南、湖北、江西、福建、台湾、广东、广西、云南、贵州、四川、陕西及山东等十六个省(区)。

杉木的垂直分布与纬度和地形有关。在云南垂直分布高达海拔3000米，四川西部可到2000米，而大别山一般在1000米以下。岭南中心产区杉木主要分布在海拔800~1000米以下的高丘陵山地；在南部及西部山区分布较高，东部及北部分布较低。在山峦重叠的群山地区，杉木的垂直分布又高于孤山地区。

安徽省杉木主要分布在皖南山区及皖西大别山区。杉木中心产区集中在新安江上游的率水、夹源水，还有昌江上游的南宁、文闪、沥水，以及青弋江上游的茶溪、秧溪、婆溪及麻川河，即在祁门、休宁、黟县、歙县、太平、绩溪、泾县、广德、石台、宁国、东至、贵池、宣城、青阳、旌德、南陵、繁昌和郎溪等县境内；其次是霍山、岳西、太湖、金寨、潜山、舒城、桐城等地。杉木垂直分布在皖西大别山区，金寨县马宗岭菩萨庵，海拔1300米的地方，皖南约在1000米左右的地方。1970年以来，在低丘陵地区扩大杉木栽培，已具有相当规模，但是在这些新区栽培，特别是杉木分布的北缘江淮丘陵地区，更应当讲究选择适宜的造林地和采取较为集约、适合于本地的栽培措施。

二、解剖学特性

通过杉木解剖学基础知识的介绍，对杉的根、茎有哪些构造、木材是如何增长的以及材质与栽培营林的关系等，有一个扼要了解，从而可以采取科学的有效的措施，以便积极营造优质丰产林。

(一)根系的形态生长和解剖

杉树根系是浅根性的根系。实生苗在幼年时主根明显，

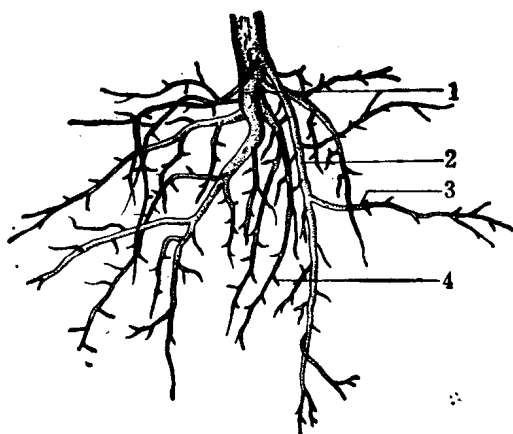


图 1 杉幼树的根系

1.主根 2.侧根(一级) 3.侧根(二级) 4.吸收根

随着生长，主根上长出侧根和吸收根。稍大，主根与侧根就看不出明显的区别(图1)。

插条繁殖的杉苗，没有主根，而是在插条下部切口处周围产生大量的不定根，逐渐形成发达的根系。所以插条开始时根系较实生苗为深。

成年杉树根系，在土壤中垂直分布不深，一般只有1.5米左右，而水平分布根幅却很广，往往比冠幅大得多，吸收根主要密集分布在20~40厘米深表土层内。插条造林的幼树，水平根幅比实生苗要窄，但垂直生长较深，吸收根密集分布土壤深处，甚至可达80厘米。严冬过后，土壤中的温度较空气中温度上升为快，所以根系每年生长开始时间也比地上部分来得早，当土温达15℃时已开始迅速伸长，等到地上部分萌动抽梢展叶时，根系生长便趋于缓慢了。

杉树根尖的构造，从顶端开始，自下而上可分为根冠、分生区、伸长区和成熟区四部分，总长约有2~4厘米(图2)。

根冠：根冠外形象是在根上套个帽子，是根所特有的保护组织，全是薄壁细胞组成，细胞排

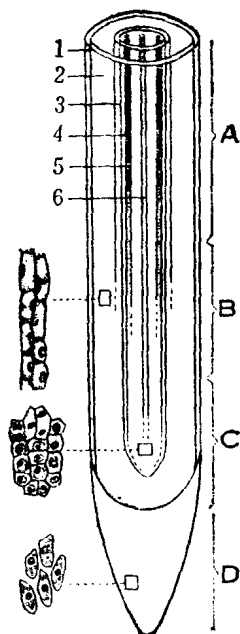


图2 杉木根尖纵切面图

A. 成熟区 B. 伸长区
C. 分生区 D. 根冠

1. 表皮 2. 皮层 3. 内皮层
4. 中柱鞘 5. 初生木质部
6. 初生韧皮部

列疏松、不规则，外层细胞的细胞壁有粘液，细胞核解体，并出现许多淀粉粒。当根尖生长在土壤中向前伸展，根冠外层的细胞因为同土粒等接触磨擦不断脱落的同时，根尖又不断产生新的根冠，给以补充，所以，根尖始终要有根冠的保护。

分生区：位于根冠内方，长约1~2毫米，为顶端分生组织，细胞特点是：细胞扁平立方形，排列整齐，当然顶端也有少数细胞排列不很整齐，无胞间隙，细胞壁薄，核大，细胞质浓，所以外观上颜色较暗。分生区的细胞具有强烈的分生能力，不断地产生新的细胞，因此，分生区是根的各种组织形成的基础。

伸长区：伸长区长度一般为1厘米左右，细胞的主要特点是显著伸长，液泡增大，并且逐渐占据细胞的中央。细胞成为一薄层，贴在细胞壁内，细胞核也靠近细胞壁。根的伸长生长就是由于伸长区细胞伸长的结果。伸长区因为液泡很大，细胞质很薄，因此外观上洁白透明，易同生长点区分。在伸长区组织已开始有初步分化。

成熟区：该区在伸长区的后部，细胞的伸长已基本上停止，各种组织的分化也已分化成熟，长约2~3厘米。杉树根的表皮上不具有根毛，但同真菌共生，可借真菌的菌丝能从土壤中吸收水分和无机营养，转送入根内。成熟区为根的初生构造部分，成熟区的后部，根的表面变成黄褐色，已是过渡到次生构造部分。

杉树根的初生构造是不长的，接着就产生次生构造，进行加粗，即横向生长。横向生长主要是由于形成层和栓皮形成层细胞不断分裂活动的结果，也就是产生次生构造的根本

原因。

形成层是侧生的分生组织，由初生韧皮部内方的薄壁细胞和初生木质部外方的中柱鞘细胞相继转化而来。形成层在杉木的生长期间，向内分生次生木质部，加在初生木质部的外边；向外分生次生韧皮部，加在初生韧皮部的内边。组成次生木质部主要是管胞，其次是放射状排列的木射线。组成次生韧皮部主要是筛胞和韧皮薄壁细胞，另外还有韧皮射线。木射线和韧皮射线是茎干的内外相连横向运输的薄壁组织。

最初的木栓形成层来自中柱鞘。木栓形成层细胞在生长期不断进行分裂，向外分生木栓，向内分生栓内层。木栓、木栓形成层和栓内层三者合称为周皮。木栓的细胞壁栓化，细胞中原生质体消失，形成一种既不透水，又不透气的状态，造成木栓以外的表皮和皮层得不到养料和水分的供给而枯死脱落，这时木栓是处在老根的最外面，实际起了保护作用。

当次生构造形成以后，杉树老根从横断面自外向内可以为：周皮（也就是包括木栓、木栓形成层和栓内层）、次生韧皮部（不过这时初生韧皮部已被挤坏）、形成层、次生木质部和初生木质部。

（二）茎的形态生长和解剖

1. 纵向生长和解剖（树高生长）

杉树茎的顶端生长优势非常显著，主干粗壮通直，极少分叉。杉树主干顶芽向上生长，每生长一段，形成一轮腋芽，由腋芽长出一层分枝，因此杉木分枝的层性现象显著。幼树

每年分枝可达5~10层,一般随着高生长减缓,分枝层也逐渐减少,所以成年树少于幼树层数。

杉树萌芽力非常强,这在针叶树中是很突出的,特别是在根颈处即根和茎的连接处,很容易发生萌条。造林上也有利用萌条进行更新,称为萌芽更新,或是利用萌条插穗,又称插条造林。新造幼林,就须采取措施,避免或是抑制萌条发生,或是修剪除去萌条,以促进主干的生长。

杉树的分枝有两种:即营养枝和生殖枝。营养枝是指只生叶的枝;形成花芽,产生球花、球果的枝,称为生殖枝。一般生殖枝比营养枝短小,生有许多密集的小型叶,有些尖型的杉树的雄球花开放干枯后或球果长大后,球果顶端的生长点,又会生出瘦弱的新枝。

杉树茎尖和根尖相似,也有分生区、伸长区和成熟区,但因为不同于根所处的环境和生理功能的差别,所以茎尖没有类似根冠的构造。

分生区位于主干或分枝的顶端,由具有非常强烈分裂能力的分生细胞所组成。它的中央顶端是生长点,在生长点稍下的周围,有小突起,称为叶原基。在茎尖生长一段以后,在叶原基的上部还形成另一种小突起,称为腋芽原基,由腋芽原基形成液芽,然后腋芽再生长一枝或一轮分枝。

伸长区位于分生区的下部,它的细胞显著伸长,叶原基长成幼叶,幼叶间距离拉长,茎的主干和分枝的伸长生长,都是在伸长区完成。伸长区内部各组织,已逐渐分化。茎的生长区在生长旺盛时期比根的伸长区要长得得多,但当伸长生长停止后,伸长区就全部转化为成熟区。

成熟区是由伸长区转化而来,处于伸长区的下部。该区

的明显特点是细胞分化成熟，各种初生组织都已形成。

杉树茎的初生构造，也就是茎尖成熟区的构造，内部与一般针叶树基本相似，只是叶基下延，叶基与茎的外部相愈合，构造显得不同。如果取茎作横切，从显微镜下观看，内部构造如图3所示。

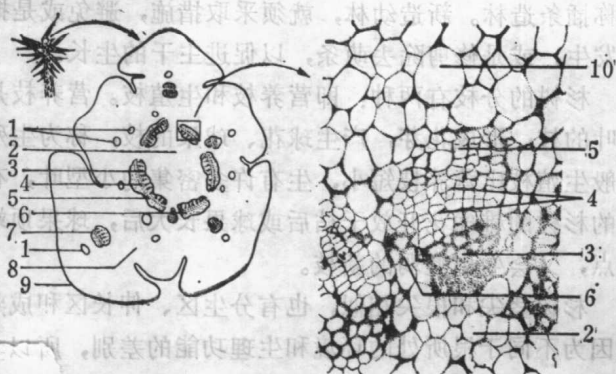


图3 杉木茎初生构造横切面图

- 1.树脂道 2.髓 3.初生木质部 4.形成层 5.初生韧皮部
6.髓射线 7.维管束 8.皮层 9.表皮 10.皮层薄壁组织

2. 横向生长和解剖(树茎增粗)

杉树茎的构造主要有周皮、皮层、次生韧皮部、形成层、初生木质部、髓和髓射线等，也是由形成层和木栓形成层的分裂活动而产生的。

茎的构造

(1)周皮 杉木茎的周皮，在播后第二年形成。1~3年的主干或分枝上还生长有叶，叶仍然包在茎的外面，但当周皮产生后，叶因得不到茎内的水分和营养物质的供给，到第四

年就逐渐枯死。

最初的木栓形成层，产生在靠近表皮的皮层薄壁细胞，由木栓形成层向外分裂产生木栓，向内分裂产生栓内层，形成周皮。木栓的细胞壁栓化，不透水、不透气，因此有防止茎内水分散失和抵抗外界环境变化的影响和病菌侵入的保护作用。栓内层细胞内，含有叶绿体，并且能进行光合作用。

(2) 皮层 年龄不大的茎中，原来初生构造的皮层，仍然保留在次生构造中，但是当以后木栓形成层产生于皮层的内层或是次生韧皮部中时，皮层便被挤到木栓外面而枯死，残留在树皮中或是随树皮一同脱落。

(3) 韧皮部 韧皮部又可分为初生韧皮部和次生韧皮部。次生韧皮部是由形成层细胞向外分裂产生，其中有厚壁纤维、韧皮薄壁细胞、筛胞等。韧皮薄壁细胞具有丰富的内含物。

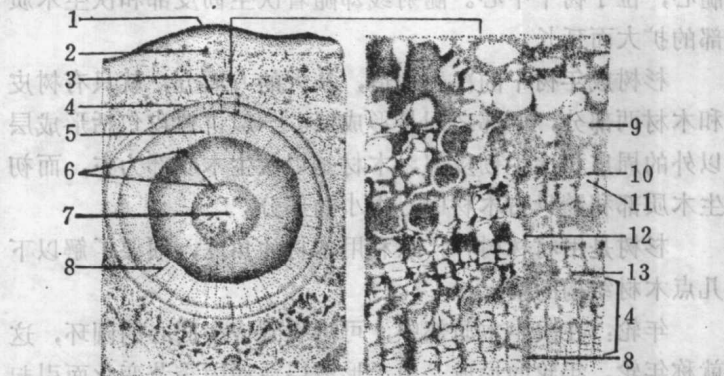


图 4 杉木两年生茎横切面与茎次生韧皮部放大图

1. 周皮 2. 皮层 3. 初生韧皮部 4. 形成层 5. 次生木质部
6. 年轮 7. 髓 8. 木射线 9. 韧皮薄壁细胞 10. 韧皮纤维
11. 筛胞 12. 韧皮射线 13. 木质部

所以，杉苗在造林当年或次年根颈下部常遭蛴螬啃食，特别是在金龟子较多的丘陵地区，更为严重，在次生韧皮部中，韧皮射线是放射状排列的薄壁细胞，与内部的木射线相连。

(4)形成层 形成层位于韧皮部与木质部之间，是一层扁平的分生组织细胞。这层分生组织由6~8层细胞组成，只有1层为形成层原始细胞，分生能力非常强。树径的增粗就是由于这层分生组织细胞不断向内分生木质部，向外分生韧皮部的结果。

(5)木质部 木质部为木材的主要部分，可分为初生木质部和次生木质部，细胞排列整齐，其中绝大部分是管胞，也有少量的木薄壁细胞。木射线放射状贯穿在次生木质部中，与韧皮射线相连。

(6)髓心和髓射线 髓与一年生幼茎的初生木质部组成髓心，位于树干中心。髓射线却随着次生韧皮部和次生木质部的扩大而延长。

杉树成年树干的次生构造，从大的方面分，就只有树皮和木材两部分，两部之间是形成层。一般讲树皮包括形成层以外的周皮和次生韧皮部，木材是以次生木质部为主，而初生木质部和髓只占木材中心很小的部分。

杉树是用材林树种，从利用木材的角度，须要了解以下几点木材结构的情况：

年轮：在次生木质部中，可以看到许多同心的圆环，这就称年轮。年轮的形成是由于形成层活动因季节变化而引起的。在每年春夏季节，气候温暖，枝叶生长旺盛，营养物质丰富，这时形成层细胞的分裂能力强，生长速度快，产生的管胞直径大，细胞壁较薄，因此木材结构较疏松，称为早材