

杉木人工林生态学 研究论文集

中国科学院林业土壤研究所

杉木人工林生态学 研究论文集

ECOLOGICAL STUDIES ON THE ARTIFICIAL
CUNNINGHAMIA LANCEOLATA FORESTS



237755

中国科学院林业土壤研究所

INSTITUTE OF FORESTRY AND PEDOLOGY
ACADEMIA SINICA

1980

序

人工林是人类在认识自然的基础上,通过人为的高度控制而形成的森林群落。我国亚热带的杉木人工林就是一个突出的典型。

杉木是我国特有的优良速生针叶树种,分布面积最广,栽培历史悠久,在商品木材生产中,一直占有重要地位。但是,在我国亚热带植被的自然演替系列中,杉木的位置是不存在的。1951年何景教授在《福建之植被区域与植物群落》(中国科学, 2(2): 193—213)一文中指出,照叶乔木林在发育过程中,虽然可以混杂一部分落叶树种或常绿针叶树种,但达到安定期的照叶乔木林就不再含有这两种植物,甚至在自然界似乎不容易生成杉木占优势的森林。1963年刘慎谔教授在动态地植物学讲座中,从动态演替观点将杉木林称作人为的“偏途顶极”(Disclimax),我们认为这是符合实际的解释。因此,指望通过杉木自然下种更新来形成一片杉木纯林是不可能的,只有通过人工栽培和定向培育才是最有效的积极措施。事实上,早在一千多年前,我国南方山区人民就已经认识了这个规律,并开始营造杉木人工林,广大劳动人民在长期生产实践中,积累和创造了丰富的经验,形成了一整套独特的栽培管理制度,其经营的集约程度在国内外享有很高的声誉。

科学的理论来自实践。应用现代生物科学的成就和方法,总结群众培育杉木林的速生丰产经验,并把它提高到理论的高度,来阐明杉木人工林生长发育的过程,就能使我们在造林之初就有预见性,避免盲目性和错误,这是一项重要的任务。

1960年初中国科学院林业土壤研究所在著名的广木之乡——湖南会同广坪杉木林区建立森林生态实验站,组织由森林生态、森林土壤、森林气象、森林微生物、树木生理和生物物理、木材等专业进行综合性的定位研究,鉴于提高杉木人工林生产力和营造新的速生丰产林,首先必须了解杉木人工林生长发育规律,阐明杉木生长发育与环境条件之间关系,人为措施对环境条件的改变和反映在林木的外部形态和内部生理活动的影响,以及随着时间和空间的不同杉木群落的演变趋势,找出在不同条件下影响杉木速生的主导因子和限制因子,为制定在不同条件下,确保林木良好生长的各项技术措施提供科学依据,这个总目的就成为各学科共同进行综合研究的基础。70年代初,在“四人帮”横行猖獗之时,受极左路线的破坏和干扰,科研工作被中断,实验站被迫撤销,但通过定位研究和长期实验观测所积累的大量资料,加深了我们对杉木速生丰产规律的认识,为不断提高杉木人工林生产力打下了一定的理论基础。粉碎“四人帮”以来,科研工作得解放,中国科学院林业土壤研究所会同森林生态实验站又重新得到恢复,1978—1979年我们还参加了中国科学院桃源农业现代化考察,对近十余年来新建的丘陵地区大面积杉木人工林基地,从生态学角度进行了研究。本论文集就是在上述两地区研究成果的基

础上，加上杉樟混交林的部分研究结果，汇编而成的。我衷心希望这本论文集能为发展我国的杉木人工林，促进我国人工林生态系统的研究起到积极的作用。

朱济凡

1980年5月

目 录

序

杉木人工林生长发育与环境相互关系的定位研究.....	
.....冯宗炜 陈楚莹 李昌华 许光辉 周崇莲 (1)	
杉木幼林群落结构与生产力的研究.....	冯宗炜 陈楚莹 周崇莲 朱岩 (30)
杉木人工林群落结构特性.....	方永鑫 黄合炎 (48)
杉木定期生长量与气候因子的相关分析.....	陈楚莹 冯宗炜 董明春 (65)
湖南省会同县杉木人工林小气候的研究.....	陈楚莹 冯宗炜 (87)
杉木蒸腾作用的研究.....	冯宗炜 陈楚莹 黄合炎 (98)
利用放射性 C^{14} 研究杉木的光合作用.....	李竹林 田俭 (114)
杉木人工林叶绿素含量的测定.....	赵吉录 陈楚莹 (121)
杉木人工林土壤微生物学特性的研究.....	周崇莲 许光辉 (128)
杉木连栽与土壤中毒.....	张宪武 许光辉 郑洪元 周煦卿 周崇莲 (143)
杉木人工幼林不同群落结构根际微生物的研究.....	周崇莲 许光辉 (152)
烧山对土壤微生物的影响.....	周崇莲 许光辉 张宪武 (160)
杉木擦木混交和土壤条件.....	
.....李昌华 许光辉 冯宗炜 郑洪元 周崇莲 周煦卿 (166)	
我国亚热带湖南桃源杉木人工林生态系统生物量的研究.....	
.....冯宗炜 张家武 邓仕坚 (173)	
湖南桃源杉木人工林生态系统营养元素含量和分布的研究.....	
.....陈楚莹 王开平 冯宗炜 (189)	
桃源县丘陵地区杉木造林密度与生物量的关系.....	张家武 冯宗炜 (201)
杉木人工林生物量测定方法的比较.....	张家武 (209)
杉木人工林球果生物量的测定.....	陈楚莹 冯宗炜 李兴慈 (218)
杉木不同年龄阶段的木材构造以及气候因子与伪轮关系的探讨.....	卢洪瑞 (226)
会同杉木人工林木材生长量及材性初步研究.....	曾其蕴 林彦 (238)
附录: 湖南会同广坪林区植物名录.....	(249)

CONTENTS

Foreword

Relations between the growth — development of the artificial Cunninghamia lanceolata forests and environment.....	Feng Zong—wei et al.
A study on Structure and productivity in young community of Cunninghamia lanceolata.....	Feng Zong—wei et al.
Charecters of community structure of the artificial Cunninghamia lanceolata forests	Fang Yong—xin et al.
Correlative analysis between the growth of Cunninghamia lanceolata and climate factors	Chen Chu—ying et al.
Studies on the microclimate of the artificial cunninghamia lanceolata forests in Hui—Tong county of Hunan province	Chen Chu—ying et al.
Studies on the transpiration of Cunninghamia lanceolata	Feng Zong—wei et al.
The use of radiosotope $C^{14}O_2$ for determining the photosynthesis of Cunninghamia lanceolata	Li zhu—lin et al.
Determination of chlorophyll content of Cunninghamia lanceolata in artificial forests	Zhao Ji—lu et al.
Study on the microbiological properties of soil under the artificial Cunninghamia lanceolata forests.....	Zhou Chong—lian et al.
Repeated plantation of Cunninghamia lanceolata and Toxicisis of Soil.....	Zhang Xian—wu et al.
A study on the microbiological properties of rhizosphere in the different young artificial community of Cunninghamia lanceolata	Zhou Chong—lian et al.
Effects of burning plantation on the Soil microorganisms.....	Zhou Chong—lian et al.
Soil condition and mixed forest of Cunninghamia lanceolata and pseudosassafras tzumu	Li Chang—hua et al.
Studies on the biomass of the artificial Cunninghamia lanceolata forest ecosystems in Tao—yuan county of Hunan province, Subtropical zone of China	Feng Zong—wei et al.
Content and distribution of nutrient elements in the artificial Cunninghamia lanceolata forest ecosystems at Tao—yuan county, Hunan province.....	Chen Chu—ying et al.

Relationship between biological production and the different density of planting for <i>Cunninghamia lanceolata</i> at the hill area in Tao—yuan county, Hunan province	Zhang Jia—wu et al.
Comparison of four methods for estimating biomass of the artificial <i>cunninghamia lanceolata</i> forests.....	Zhang Jia—wu.
Estimation of cones biomass of the artificial <i>cunninghamia lanceolata</i> forests	Chen Chu—ying et al.
A discussion on wood structure of <i>cunninghamia lanceolata</i> for different age stages and relation between false ring and climatic factors.....	Lu Hon—rui.
Preliminary investigations on the wood properties and growth of the artificial <i>cunninghamia lanceolata</i> forests in Hui—Tong county.....	Zeng Qi—yun et al.
Appendix, A list of plants in Guang — ping forest region at Hui — Tong of Hunan province.	

杉木人工林生长发育 与环境相互关系的定位研究

冯宗炜 陈楚莹 李昌华

许光辉 周崇莲

提 要

本文是根据中国科学院林业土壤研究所会同森林生态实验站于1960—1979年期间,在不同杉木人工林内进行定位研究和观测的资料,从森林生态学观点出发,阐述了杉木生长发育与环境的相互关系,分析了影响杉木生长的主导因子和限制因子,对促进林木生长,防止土壤肥力衰退,创建速生、丰产、优质的杉木人工林群落提供了理论依据。

杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 是我国特有的优良速生针叶树种,素以分布广、生长快、繁殖易、材质好,栽培历史悠久而闻名于中外。

建国以来,我国林业科学工作者和一些高等林业院校师生,曾深入湖南、贵州、福建、浙江、江西、安徽、广东、广西等著名杉木产区总结群众的速生丰产经验^[1,2,3,4],这些工作对推动杉木造林和开展林木速生丰产规律的研究,起着积极的作用。为了进一步了解杉木人工林生长发育与环境之间的相互关系,中国科学院林业土壤研究所于1960年起在全国杉木中心产区——湖南会同县广坪疏溪口建立实验站,进行了综合性的定位研究和观测。本文根据1960—1979年期间,在不同杉木人工林内研究和观测的资料整理分析写成,供大家参考。

一、会同林区的自然概况

会同县位于湖南省西南部,地处源水上游,为云贵高原向江南丘陵的过渡地带,境内地势南低北高,海拔一般在300—1000米左右,其中金龙山最高,海拔达1100米。山地坡度较陡,一般在20°—30°左右,个别可达45°—50°。该地区的地层很古老,以震旦纪的板溪系灰绿色板岩、变质页岩、砂页岩为主,局部地区为第三纪红色岩层和石灰岩。

气候属典型的亚热带湿润气候,夏无酷暑,冬无严寒,气候温和,年平均气温为16.5℃,1月平均气温为4.5℃;7月平均气温为27.5℃,一年中有8—9个月气温在

10℃以上，其中4月至10月气温均在15℃以上，极端最高气温和最低气温分别为36.4℃和-4.4℃。全年降水量为1200—1400毫米，降水量在年内分配不均，一般4、5、6月比较集中，而8、9月常较干旱。年蒸发量1100—1300毫米，湿润度稍大于1（降水量：蒸发量），日照全年平均在34%左右，4—12月一般都在30%以上，平均风速1.5—2.0米/秒，全年生长期长达300天左右。

自然植被主要是以多种槲、栲（*Castanopsis* spp.）和石栎（*Lithocarpus* spp.）属为主的亚热带常绿阔叶林，但由于受人为活动的影响，原始自然植被破坏殆尽，而代之以杉木为主的人工林和以马尾松（*Pinus massoniana*）为主的针阔混交林或以白栎（*Quercus fabri*）、枫香（*Liquidambar formosana*）为主的次生落叶阔叶混交林。林地植物种类丰富，仅在杉木林和次生阔叶混交林内就搜集了127科311属536种和11变种（详见附录）。

本区林地土壤为山地黄壤，李昌华等（1962）曾将杉木林地土壤划分为4个类型7种土壤，即黑沙土类型（包括黑油沙土、黑沙土），黄泥土类型（黄泡土、黄泥土、黄沙土）、红黄土类型（红黄土）、石渣土类型（石渣土）〔5〕。杉木主要分布在黄泥土和黑沙土上，红黄土和石渣土上分布很少。

二、观测标准地的基本情况和研究方法

（一）观测标准地的设置

从杉木林在空间和时间上生长变化的观念出发，根据不同林型、林龄和发育阶段，以及连栽次数（即头耕土、二耕土、三耕土）〔8〕，设置固定标准地共14块，标准地的位置及立地状况等因子见表1和图1。

（二）杉木生长量的调查

1. 调查时间

根据杉木不同生长和发育阶段的特点而定，在幼林阶段（栽后1—3年）杉木生长缓慢，每月调查一次；当杉木进入速生阶段，树高和胸径生长急剧增长，每20天调查一次；至干材阶段，树高和胸径生长相对又趋缓慢，生长调查则采取每月一次。

2. 调查项目和方法

调查项目：包括树高和胸径两方面，根据杉木生长发育的不同特点，在幼林阶段以树高为主；速生阶段树高和胸径并重；至干材阶段则以直径为主。

调查方法：在幼林阶段每块标准地为全林调查。速生阶段每块标准地固定50株（隔行隔株）进行调查，树高用木制米尺（精度为1毫米）固定在尺垫上直接量读，胸径是用金属制的卡尺量读（精度为0.05毫米）。在干材阶段，每块标准地上选定标准木5—8株（其中包括中央木2—3株，I、II级木各1—2株）进行定期调查，树高的定期生长量是在标准地上固定测点，用勃罗莱氏（Blume—Leiss）型测高仪测定。胸径生长量

表 1

观 测 标 准 地 概 况

发育 阶段	标准 地号	所在 地名	标准地 面积 (平方米)	林型	立 地 状 况				造林时间	造林 形式	株行距 (米)	密 度 (株数/公顷)	备 注
					海拔高 (米)	坡向	坡度	土壤					
幼林阶段(幼林)	101	桐木头	120	山洼	340	西北	20°	黑沙土	1960年1月	三角形	1.4×1.4	5100	林粮间作
	103	桐木头	120	山洼	340	东北	27°	黑沙土	1960年1月	三角形	1.4×1.4	5100	林粮间作
	106	桐木头	120	山坡	360	东北	31°	黄泥土	1960年1月	三角形	1.4×1.4	5100	林粮间作
	107	桐木头	120	山脊	390	—	—	红黄土	1960年1月	三角形	1.4×1.4	5100	林粮间作
	108	黄家团	750	山坡	340	西南	15°	黄泥土	1960年12月	三角形	1.2×2.0	3750	林粮间作
速生阶段 (中林)	201	雷打砭	200	山脊	460	—	—	红黄土	1957年	三角形	1.4×1.4	5100	头耕土
	202	雷打砭	200	山坡	430	东北	32°	黄泥土	1957年	三角形	1.4×1.4	5100	头耕土
	203	雷打砭	200	山洼	340	东北	9°	黑沙土	1957年	三角形	1.4×1.4	5100	头耕土
干材阶段(成林)	301	妹子湾	302	山脊	460	—	—	红黄土	1940年	正方形	1.5×1.5	4444	头耕土
	302	大 湾	300	山坡	420	东北	32°	黄泥土	1940年	长方形	1.6×1.7	3675	头耕土
	303	大 湾	300	山洼	400	东北	27°	黑沙土	1940年	长方形	1.7×1.8	3270	头耕土
	304	大 湾	270	山洼	445	东北	35°	黑沙土	1940年	长方形	1.5×1.7	3915	头耕土
	305	沙塘冲	210	山洼	450	东北	5°	黑沙土	1945年	长方形	1.6×1.8	3465	三耕土
	306	菜朗湾	270	山洼	460	东北	30°	黑沙土	1942年	长方形	1.8×2.0	2775	二耕土

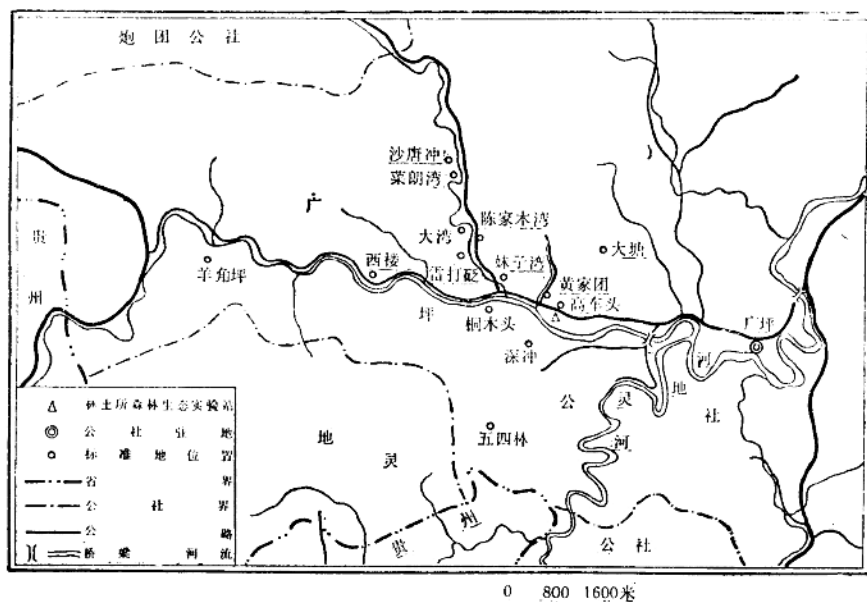


图 1 标准地位置图 (1:80000)

的测定方法，是在树高 1.3 米处，用利刀剥去 2 厘米宽的树皮一周，但不许伤及韧皮层和形成层，用刻度精细的钢卷尺或布卷尺(精度 1 毫米)量其周长，依公式 $s = l^2 / 12.566$ (s = 断面积； l = 周长) 先求出断面积，然后查圆面积表，换算成胸径。

(三) 杉木生物量的测定方法

在不同发育阶段的杉木人工林内(均为山坡林型)分别选取平均木 3—5 株，伐倒后按根、茎、叶测定其鲜重，然后采集各器官部分的样品，置于 80℃ 烘箱内烘至恒重，再计算平均木和每公顷林木的生物量。

(四) 气象观测

在不同林型内设置气象观测点，进行长期的定位观测，观测项目计有：气温、地温、相对湿度、降雨和蒸发。

光照测定全部是在晴天进行，每块标准地选择代表性测点 3—4 个，测定其光照强度。

(五) 营养元素的分析

测定不同林型，不同连栽次数杉木林地土壤中氮、磷、钾、腐殖质含量以及 pH 和机械组成，并在生长季节测定了速效性 $\text{NH}_4\text{—N}$ 、 P_2O_5 、 K_2O 的变化。

(六) 土壤微生物的测定

测定不同林型，不同连栽次数杉木林地土壤微生物的数量、组成和生化作用。

三、杉木人工林林木定期生长的规律

(一) 幼林阶段(幼林)杉木的生长：一般为造林后 2—3 年，此时林木生长较缓慢。

1. 不同林型与杉木的生长

在相同营林措施不同林型的杉木幼林中，植株的生长状况和生长量的变化过程均有所不同，如表 2 中所示，在 1960 年的生长初期，山脊、山坡和山洼三个不同林型中幼树高生长的增长都较缓慢，至 7 月初三者生长量开始显著上升，其中，山洼林型中的幼树生长尤快，8 月份山洼林型中的幼树高生长继续直线上升，而在山坡和山脊林型中的幼树则稍有下降，至 10 月初三者树高生长均达最高峰，此时，山脊、山坡和山洼三林型的树高生长量分别为 2.9 厘米、3.1 厘米和 5.0 厘米，其后急剧下降，一直到 12 月初封顶时树高生长才停止。1961 年与 1960 年情况不同，生长初期树高生长量非常显著，5 月份山洼林型中幼树的树高生长量为 7.3 厘米，山坡林型中为 5.3 厘米，山脊林型中为 4.7 厘米，6 月以后除山洼林型外，山坡和山脊林型中幼树生长均趋下降，一直到 7 月下旬以后三

者才开始显著增长,至8月下旬树高生长量均达到最高峰,9月以后三者顺次下降。

表3是连续两年对树高生长量测定的结果。由表3看出,在不同林型中以山洼林型的幼树生长最好,山坡林型次之,山脊林型最差。两年来树高生长量若均以山脊林型为100%,则1960年山坡林型为113.7%,山洼林型为171.7%;而1961年山坡林型为150.5%,山洼林型则为211.6%。

表2 不同林型杉木幼林树高月生长量 (厘米)

林型	年 月	1960								1961					
		5	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10
山脊 (107)		0.3	0.3	0.9	1.9	1.7	2.9	1.3	1.4	4.7	4.0	3.6	6.5	0.5	0.5
山坡 (106)		0.3	0.4	1.1	2.4	2.4	3.1	1.5	1.0	5.3	5.0	6.0	9.0	3.0	1.5
山洼 (101)		0.5	0.6	1.4	3.3	4.6	5.0	1.6	1.4	7.3	9.1	8.7	10.5	3.5	2.8

表3 不同林型杉木幼林的树高生长量 (厘米)

林型	标准 地号	1960年4月12日—12月3日		1961年4月26日—10月26日	
		生长量	百分比	生长量	百分比
山脊	107	10.7	100.0	19.8	100.0
山坡	106	12.2	114.0	29.8	150.5
山洼	101	18.4	172.0	41.9	211.6

2. 不同坡向与杉木的生长

在相同林型和营林措施一致的情况下,同样都是半阴坡,但由于坡向不同,幼林高生长量的大小也有差别。从图3中明显地看出,1960年内除了个别的两个时期西北坡树

高生长稍低于东北坡外,其余时期西北坡的生长量均高于东北坡,1961年两者相比,西北坡的生长量均大于东北坡。

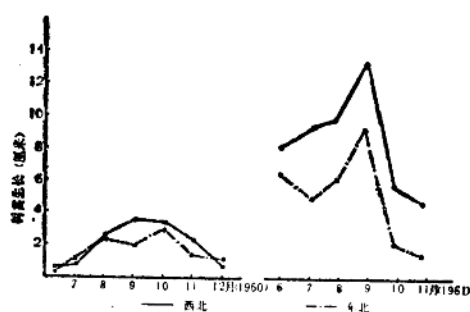


图2 不同坡向树高月生长量

从连续两年幼树总的树高生长量来看,西北坡的幼树较之东北坡的幼树生长为好,1960年(12/4—3/12)和1961年(29/4—30/10)两年中,西北坡幼树的树高生长量分别为东北坡的216.4%和332.5%。

(二)速生阶段(中林)杉木的生长:一般从栽植后2—3年开始到第10年或15年为止,此时,树高与胸径生长量迅速增长。由图3中明显看出,在1960年内,不同林型中树高生长量三者趋势一致:生长季节初期三者生长都极为缓慢,由5月下旬至6月上

旬起则急剧增高，至7月初三者树高生长达到最高峰，其后逐渐下降，而至10月上旬则又稍回升，山脊林型至12月上旬树高生长停止，而此时山洼及山坡林型的杉树高生长尚未停止。胸径增长的过程基本与树高增长过程一样，但胸径生长出现的高峰则比树高

生长高峰约迟一个月左右，其中山洼和山坡两林型的出现时间在8月中旬，而山脊林型则在7月下旬（图3）。

从1961年生长季节生长量观测的结果也同样证明：杉木的树高和胸径生长量均以山洼林型最大，山坡林型次之，山脊林型最差。

表4为连续两年（1960—1961年）对树高和胸径生长量测定的结果，由表4中明显地看出，无论是树高生长量或胸径生长量均呈现出一致的趋势，即山洼林型>山坡林型>山脊林型。若以山脊林型中杉木的树高和胸径生

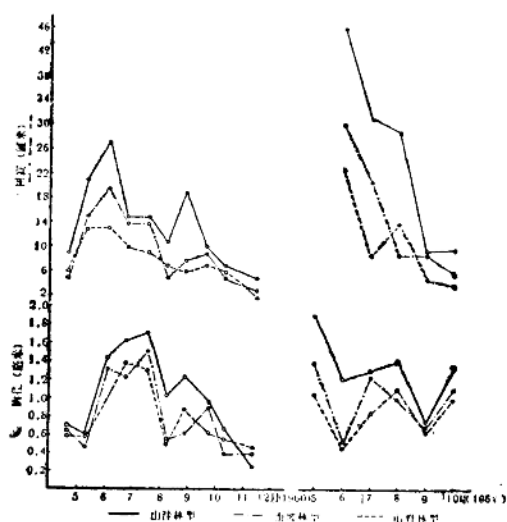


图3 速生阶段杉木的树高和胸径月生长量

长量为100%，则山坡林型的树高生长量为132.2%（1960年）和144.4%（1961年）；胸径生长量为101.2%（1960年）和102.6%（1961年）；山洼林型中树高生长量为196.6%（1960年）和255.6%（1961年），胸径生长量为140.1%（1960年）和133.3%（1961年）。

表4 速生阶段杉木的树高和胸径生长量

林 型	标准地号	树 高 (厘米)				胸 径 (毫米)			
		1960年 30/4—9/12	百分比	1961年 27/4—2/12	百分比	1960年 30/4—9/12	百分比	1961年 27/4—2/11	百分比
山 脊	201	59	100.0	45	100.0	8.03	100.0	5.80	100.0
山 坡	202	78	132.2	65	144.4	8.13	101.2	5.95	102.6
山 洼	203	116	196.6	115	255.6	11.25	140.1	7.73	133.3

（三）干材阶段（成林）杉木的生长：由10年（或15年）开始到30年为止，这个阶段树高和胸径生长逐渐变缓。

1. 不同林型与杉木的生长

不同林型中杉木树高和胸径的生长量变化见表5和表6，由表5看出，在1960年内，山脊、山坡和山洼林型中杉木树高生长量均以8月份增长最快，其后树高生长量就逐渐下降，在山脊林型中9月份树高生长就停止，山坡林型和山洼林型中树高生长的时

间比山脊林型中延长 2 个月, 至 11 月才停止生长。胸径生长量在干旱的 9 月份内出现了收缩现象, 此时山脊、山坡和山洼林型中的杉木分别缩减 0.5 毫米、0.5 毫米和 0.1 毫米, 这一现象与哈利托诺维奇 (Ф. Н. Харитонович 1958 年) 在大阿纳道尔林区 (Великоа-надольский лес) 所观测到的橡树在干旱季节所出现的胸径生长收缩现象^[6] 相类似。1961 年胸径季节生长量的变化与 1960 年不同, 如表 6 所示, 在所观测的各个月份中, 均没有出现收缩现象, 并且在生长季节的后期 (10 月) 还出现了回升现象。

表 5 干材阶段杉木树高和胸径月生长量 (1960 年)

项 目	林 型	标准地号	月 份					
			5—6	7	8	9	10	11
树 高 (厘米)	山 脊	301	5	10	18	0	0	0
	山 坡	302	25	10	20	0	3	0
	山 洼	303	40	19	35	17	24	0
胸 径 (毫米)	山 脊	301	0.0	0.3	0.4	-0.5	0.0	0.1
	山 坡	302	0.5	0.4	0.1	-0.5	0.2	0.2
	山 洼	303	0.9	0.1	0.2	-0.1	0.5	0.0

表 6 干材阶段杉木胸径月生长量 (1961 年)(毫米)

林 型	标准地号	月 份					
		5	6	7	8	9	10
山 脊	301	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.8
山 坡	302	0.0	0.2	0.0	0.5	0.2	0.6
山 洼	303	0.0	0.6	0.2	0.4	0.1	1.0

根据两年来生长量变化的观测结果可以看出 (表 7), 在干材阶段杉木生长量的大小仍与林型紧密联系着, 无论是树高生长量或胸径生长量均以山洼林型最大, 其次为山坡林型, 山脊林型最小。若以山脊林型中杉木的生长量为 100%, 则 树高生长量山坡和

表 7 干材阶段杉木树高和胸径的生长量

林 型	标准地号	1960 年 5—11 月				1961 年 5—10 月	
		树 高 (厘米)		胸 径 (毫米)		胸 径 (毫米)	百 分 比
		生 长 量	百 分 比	生 长 量	百 分 比		
山 洼	301	33	100.0	0.3	100.0	1.3	100.0
山 坡	302	58	175.8	0.9	300.0	1.5	115.4
山 洼	303	135	409.1	1.6	533.3	2.3	176.9

山洼林型中分别为山脊林型的175.8%和409.1% (1960年)。胸径生长量山坡林型为山脊林型的 300.0 % (1960年) 和 115.4 % (1961年)，而山洼林型中则为山脊林型的 533.3% (1960年) 和 176.9% (1961年)。

在干材阶段林木的分化现象较之幼林阶段和速生阶段尤为明显，不同生长发育阶段，林木的生长量和生长时间长短也均有差别，根据1961年(5—10月)胸径生长量的观测结果可以看出(表8)，各林型中均以Ⅰ级木生长最大，Ⅱ级木次之，Ⅲ级木最小。就各林型中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级木的生长情况来看，仍然是山洼林型>山坡林型>山脊林型。此外，各级林木生长时间的长短也大不相同；Ⅱ级木开始生长一般比Ⅰ级木晚1个月，而在山脊林型中Ⅱ级木又较山坡和山洼林型中的Ⅱ级木晚1个月，一直到8月份才开始增长；Ⅲ级木开始生长一般又比Ⅱ级木晚1个月，在山洼林型中Ⅲ级木至7月份才开始生长，而山脊和山坡林型中的Ⅲ级木直到生长后期9、10月份才开始生长。

表8中所得到的结果证明，不同生长发育的林木其生长快慢除与生长量大小有关外，还与生长期长短有着密切联系，Ⅰ级木的生长期最长，生长量亦最大；Ⅱ级木次之，生长量就较小；Ⅲ级木生长期最短，因而生长量亦最小。立地条件不同，生长期长短也有所不同，一般说来，不同林型中林木生长期的长短也呈现出山洼林型>山坡林型>山脊林型的趋势。

表8 干材阶段杉木Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级木的胸径生长量(毫米)

生 长 发 育 级	林 型	标 准 地 号	月 份						总 计
			5	6	7	8	9	10	
Ⅰ	山 脊	301	1.0	0.3	0.6	1.0	0.3	0.8	4.0
	山 坡	302	0.9	0.3	0.7	0.9	0.4	0.8	4.0
	山 洼	303	1.0	0.3	0.6	1.0	0.3	0.9	4.1
Ⅱ	山 脊	301	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.8	1.3
	山 坡	302	0.0	0.2	0.0	0.5	0.2	0.6	1.5
	山 洼	303	0.0	0.6	0.2	0.4	0.1	1.0	2.3
Ⅲ	山 脊	301	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
	山 坡	302	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.9
	山 洼	303	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.3	1.1

2. 不同栽植次数与杉木的生长

会同林区的当地群众经验认为，在同一块地上，连栽杉木2—3代(每代约20—30年)以后，要撩荒任其自然演替恢复成杂木阔叶林，然后再将杂木阔叶林砍山，炼山重新栽植杉木新林。群众将在杂木阔叶林地上，经砍山，炼山后第一次栽植杉木的林地称为头耕土；在头耕土上的杉木林采伐后，在采伐迹地上再栽植杉木的林地称为二耕土，

依次类推。群众还认为杉木生长以头耕土最好，逐次递减，生长愈来愈差。根据我们在相同林型（山洼林型），林龄相似（15—20年）的杉木林内所设置的固定标准地（303、304、305、306）观察结果（表9、10）可以看出，1960年与1961年两年的生长季节内，树高和胸径的增长量头耕土上的标准木与二耕木、三耕土上的标准木尽管并不呈现一致的规律，但从总的生长量来比较，则不论是树高或胸径生长量明显地呈现出随连栽次数的增加而递减的趋势（表11）。

表9 不同栽植次数杉木树高和胸径月生长量

项 目	栽 植 次 数		标准地号	月 份 (1960年)					
				5—6	7	8	9	10	11
树 高 (厘米)	头耕土与二耕土	头耕土	304	25	10	7	8	0	0
		二耕土	306	10	9	19	10	0	0
	头耕土与三耕土	头耕土	303	40	19	35	17	24	0
		三耕土	305	15	10	25	30	5	10
	头耕土与二耕土	头耕土	304	0.8	0.2	0.2	-0.5	0.3	0.9
		二耕土	306	0.0	0.0	0.3	-0.6	0.4	0.9
胸 径 (毫米)	头耕土与三耕土	头耕土	303	0.9	0.1	0.2	-0.1	0.5	0.0
		三耕土	305	0.2	0.1	0.3	-0.6	0.0	0.1

表10 不同栽植次数杉木胸径月生长量（毫米）

栽 植 次 数		标准地号	月 份 (1961年)					
			5	6	7	8	9	10
头耕土与二耕土	头耕土	304	1.2	0.1	0.0	0.6	0.6	0.6
	二耕土	306	0.4	0.2	0.0	0.2	0.4	0.5
头耕土与三耕土	头耕土	303	0.0	0.6	0.2	0.4	0.1	1.0
	三耕土	305	0.2	0.1	0.0	0.3	0.6	0.6

此外，根据在上述各标准地中对不同生长发育级的林木胸径生长量的观测结果（表12），也证明连栽次数与林木生长量的大小有关，即头耕土上各级林木的生长量均大于二耕土或三耕土上的杉木，其中尤以I级木的生长量差异最为明显。

（四）不同年龄与杉木的生长

表13为山坡林型108号固定标准地（1960年冬造林）19年来的观测结果，从表中看出随着杉木年龄的变化，生长量呈现出显著差异，栽杉最初一、二年杉木生长十分缓慢，从第三年起林木开始迅速生长，至第五年生达到最高峰，树高和胸径生长量分别在

表11

不同栽植次数杉木的生长量

栽 植 次 数		标准地号	1960年5—11月		1961年5—10月
			树 高 (厘米)	胸 径 (毫米)	胸 径 (毫米)
头耕土与二耕土	头耕土	304	50	1.0	3.1
	二耕土	306	48	0.1	1.7
头耕土与三耕土	头耕土	303	135	1.6	2.3
	三耕土	305	95	0.1	1.8

表12 不同栽植次数的林地各生长发育级林木的胸径年生长量 (毫米)

生长发育级	栽 植 次 数		标准地号	月 份 (1961年)						总 计
				5	6	7	8	9	10	
I	头耕土与二耕土	头耕土	304	0.7	0.6	0.6	1.7	0.9	0.8	5.3
		二耕土	306	0.6	0.0	0.0	1.0	0.4	0.8	2.8
	头耕土与三耕土	头耕土	303	1.0	0.3	0.6	1.0	0.3	0.9	4.1
		三耕土	305	0.9	0.0	0.4	0.6	0.3	0.4	2.6
II	头耕土与二耕土	头耕土	304	1.2	0.1	0.0	0.6	0.6	0.6	3.1
		二耕土	306	0.4	0.2	0.0	0.2	0.4	0.5	1.7
	头耕土与三耕土	头耕土	303	0.0	0.6	0.2	0.4	0.1	1.0	2.3
		三耕土	305	0.7	0.1	0.0	0.3	0.6	0.6	2.8
III	头耕土与二耕土	头耕土	304	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.7	2.0
		二耕土	306	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.9
	头耕土与三耕土	头耕土	303	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	1.1	1.8
		三耕土	305	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.4	1.6

1.6米和3.1厘米以上；第六年后又逐渐下降，直到19年生时树高和胸径年平均生长量分别下降0.92米和2.48厘米。

若从不同发育阶段来看，幼林阶段林木生长慢，3年生杉木树高和地径的生长量分别为1.4米和3.38厘米，当进入速生阶段后，林木的生长达到最高峰，此时树高和胸径8年的生长量分别为9.0米和11.12厘米，而到干材阶段8年的树高和胸径生长量仅分别为3.43米和2.97厘米，为速生阶段生长量的38.1%和26.7%。