

油松人工用材林 抚育间伐技术的研究

主持单位

辽宁省林业科学研究所

戚维江

赵刚

协作单位

抚顺矿务局林业处

王义廷

韩凤和

抚顺市林业科学研究所

李荣辰

赵刚

主要参加单位

阜新县周家店林场

凌源县欺天林场

抚顺县温道林场

一九八三年十月

前 言

油松 (*Pinus tabulaeformis* Carr) 耐干旱瘠薄, 适应性强, 能与多种树种混交, 成林容易, 是我国北方的主要用材树种和瘠薄荒山造林的先锋树种。分布于十二个省区, 辽宁是油松的北部产区, 现有成、幼林面积六百多万亩, 占全省人工林总面积的30%左右, 是我省的主要的后备森林资源之一, 在国民经济建设中, 在改变自然面貌、防风固沙、控制水土流蚀、保田增产和维护生态平衡等方面均占有重要的地位。

但是, 长期以来, 由于经营粗放、松毛虫危害严重、修枝过早过重、抚育间伐不适时、间伐强度过大、选木不合理等等。这些问题, 从六十年代中期直到现在, 一直是影响油松林正常生长发育的主要原因。因此, 对油松林实行科学管理, 充分发挥其潜在的生产力, 对辽宁林业建设具有十分重要的意义。

油松林在郁闭以前, 个体间的竞争尚未发生, 在形态和生活力等方面所表现的差别, 主要来源于种苗遗传性和外界环境的影响。从幼树进入郁闭起, 随着林木的生长, 林木之间地上和地下竞争营养空间和吸收面积的矛盾逐渐趋向激化, 其结果发生林木个体大小与品质优劣等分化现象; 同时出现强烈的自然整枝, 造成冠幅与冠长缩小, 叶面积减少, 从而导致林木生长量下降和自然稀疏的发生。

油松林这种分化和自然稀疏现象, 是所有林木在生长发育过程中, 在一定的营养面积和空间条件下, 相互关系的必然表现, 也是森林为适应环境条件、调节单位面积株数过剩的自然过程。但是, 森林通过自然稀疏调节而保存下来的林木许多是处在受抑制的状态下存在的, 其林分密度是单位面积上所能容纳的最大密度, 因此如任其林分自行调节, 通常是很难形成理想的森林结构的。

对此, 人类从十五世纪到现在越来越清楚的认识, 要解决这个矛盾, 必须依据林木分化和自然稀疏的规律, 适时进行人为干预, 实行定性定量间伐, 使森林经常保持最佳的密度和结构, 才能最有效的促进林木生长, 从而获得个体品质优良和群体的高产。

关于油松林抚育间伐技术指标, 到目前为止, 国内还未有统一标准, 加之各地环境条件的不一, 间伐技术要求不同, 一地经验难用于它地。对此, 我所于一九七三年开始, 会同有关生产、科研等单位, 实行广泛协作, 就油松林间伐技术和间伐效果以及经营图表等问题, 开题设点, 以定位实验研究为主, 编图制表为辅的研究方法, 重点研究了油松林各种变量之间, 在时间和空间上的变化规律, 从掌握油松林生长与年龄、立木密度之间的数量关系入手, 来探索科学间伐技术并总结其间伐理论依据。

从一九七四年至一九七六年, 先后在油松林主要分布区辽西的阜新县周家店林场、凌源县欺天林场和原属我省所辖的昭盟黑里河林区; 以及辽东地区的抚顺县温道林场和抚顺矿务局马古林场等, 设立了五个定位试验观测主点, 组建了三十个试验组合161块

试验标准地。又于一九七八年，在油松林自然分布区的医巫闾山和西南端的绥中、北端的开原、西丰等县的八个林场，开展了“专群”结合的重复试验，截止一九七九年，共设置三十九个试验组合153块试验标准地。合计主付点，共设置试验地六十九个试验组合314块试验小区。目前共保存下来四十六个组合207块试验地，其余划归外省（区）的十七个组合71块，人虫破坏六个组合36块。

为进一步验证油松林抚育间伐效果和检查按老试验区观测数据所制定的抚育间伐技术指标的适用程度，于一九八二年十月份和一九八三年四月至六月，在阜新县周家店、旧庙和大版等林场开展了油松人工林抚育间伐技术扩大试验。建立实验林2,650余亩，设置固定标准地十三个组合52块试验小区，临时标准地30余块。试验地总面积占实验林总面积的2.68%。

现就试验地设置、试验效果和间伐技术指标的制定等问题报告如下。限于技术理论水平，错误之处，敬请指正。

目 录

前 言

一、试验地概况.....	1
二、油松林抚育间伐效果.....	2
(一)、抚育间伐对油松林生长的影响.....	2
(二)、抚育间伐对油松林材质的影响.....	12
(三)、抚育间伐对油松林分稳定性的影响.....	13
(四)、抚育间伐的经济效益.....	14
(五)、抚育间伐试验效果的分析.....	15
三、油松林抚育间伐技术指标的确定.....	18
(一)、抚育间伐开始年龄.....	18
(二)、抚育间伐间隔期.....	22
(三)、抚育间伐结束期和季节.....	22
(四)、抚育间伐强度.....	23
(五)、抚育间伐方法.....	31
结论.....	32
附:	
1、油松抚育间伐保留株数经济效益分析表 (表28 ₁₋₈)	34
2、辽西油松林立地指数曲线图 (图4)	46
3、辽东油松林立地指数曲线图 (图5)	47
4、辽西油松林分密度管理图 (图6)	48
5、辽东油松林分密度管理图 (图7)	49
6、参加本课题研究和工作的单位及人员.....	50

一、试验地概况

试验地设计：根据油松林分布和生长特点，试验地按区域、立地条件、年龄阶段和初植密度分别设置。

在辽西地区分阴、阳坡设置，辽东设在阳坡。试验地设在常见的初植密度296和444株/亩的林分中。为缩短试验周期，试验地同时设在郁闭后至主伐前一个龄级各主要发育阶段的林分中，一般间隔5—7年。试验地面积为666—1000米²，形状均为矩形。为消除试验地间边缘效应引起的误差，试验地四周设5—10米宽隔离带。

一组试验地由4—6块试验小区组成，其中不同密度试验区3—5块，对照区一块。设计方法：中度区为经验密度区，余者为设计区，其区间以中度区的实际保留株数为基础，株数间隔百分率视林龄、立地条件而异，一般为中度区保留株数的 $\pm 10\%$ — $\pm 15\%$ 或 $\pm 20\%$ 。保留株数做即观察木。试验区一律采用下层疏伐法作业。

试验地选择：试验地均设在林分郁闭度不小于0.7、有培育前途的单层同龄林分。每组的试验地立地条件、营林措施和林分生长状况基本相同。即株数差不超过 $\pm 10\%$ — $\pm 15\%$ ，林分平均直径不差 ± 1.0 厘米，平均树高不差 $\pm 5\%$ ，疏密度不超过 ± 0.1 。如一组试验地不属于一个总体则另行选地。

试验地设置：一组试验地集中设在同一坡向、同一坡度、同一坡位的林分内，在山区沿等高线顺序排列设置。一般在中腹处。

试验地测量：用罗盘仪测定方位角，皮尺量距，面积精度在0.01/公顷左右，境界线闭合差一般在1/300—1/500左右。

试验地调查：用围尺测径，精度到小数点后一位；用塔尺或测高器测树高，精度到小数点后二位。每块标地固定测高树20—30株，优势木测高树7—10株。测高树一般分布于标地两个对角线左右。郁闭度用投影法或样线法测定。并绘制100—200米²的树冠投影图和标地立木分布示意图。实测标地内冠幅。

在每木调查的同时，根据油松单株生长大小和干形优劣进行分级。分级标准如下：

生长级：

I级木：树高和直径最大，树冠大且伸出一般林冠之上（优势木）；

II级木：树高、胸径略次于I级木，树冠处于上层（亚优势木）；

III级木：树高和胸径中等，树冠处于中层，生长迟缓，上方尚未被压的林木（中级木）；

IV级木：树高和胸径生长均落后，树冠受挤受压，多为窄偏冠，只冠顶部能伸入到林冠层中的被压木；

V级木：处于林冠之下，完全被压，冠小稀疏又不规则，是林分中生长最慢最细的濒死木和枯死木。

干形级:

I 级木: 干形通直, 无缺陷的林木;

II 级木: 干形稍有弯曲, 但仍能获得大部分经济材种的林木;

III 级木: 干形弯曲严重、过早分枝、无利用价值的林木。

为研究林分的最大和平均生产能力, 一般在—组试验地选伐一株最大木和—株中央木作“解析”; 结合间伐作业在标地选测10—20株计算木或标准木。

—组试验地选挖一个土壤剖面作调查记载。按德鲁特氏法调查记载植被的种类、盖度和分布等。

试验地内业整理计算: 以标地为单位, 按生长级分别统计计算各项测树因子。材积按油松—元材积表查算; 平均直径用断面积加权法 ($\bar{g} = \Sigma G/N$) 求算; 平均树高从树高曲线图上查定或公式法求得。

试验地复查: 试验地设置后, 每隔2~3周年复查一次。量测各级木的直径、测高树树高和林木分化、自然枯死木调查, 以及对林分郁闭度和植被的复查。

二、油松林抚育间伐试验效果

油松林和其他森林一样, 是一个动态的生态系统。通过间伐砍去一部分林木, 降低了林分密度。由于林木数量的变化, 促使新的森林环境逐渐形成, 进而对森林的数量和质量产生重要影响。

(一)、抚育间伐对油松林生长的影响

1、对树高生长的影响

油松林进入郁闭时, 林分平均高生长量总的发展趋势是随着林分密度下降而增加, 平均比对照区提高10~15%; 一般以稀疏到0.7~0.8生长量为最大, 平均比对照区提高15~25%; 林分密度进一步降低或增加, 即大于0.8、小于0.7时, 可使高生长量下降, 一般比对照区高10%左右。

各级木高生长量与密度、年龄关系见表1和2。

油松各级木高生长与年龄及疏密度之关系(Ⅱ)

表1

(厘米)

林 龄	疏密度	辽 西 (1171株)					辽 东 (661株)				
		I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V
10	0.9—1.0	34	33	30	22	17	58	56	46	37	32
	0.7—0.8	35	34	32	24	20	60	57	48	39	33
	0.5—0.6	36	34	32	26	29	59	57	47	37	33
20	0.9—1.0	30	28	26	18	17	51	47	40	34	28
	0.7—0.8	32	31	28	21	20	54	50	43	37	30
	0.5—0.6	31	30	27	20	29	52	48	41	36	29
30	0.9—1.0	26	23	20	15	14	46	41	35	29	25
	0.7—0.8	29	25	22	17	16	49	42	37	31	26
	0.5—0.6	28	24	22	17	16	48	41	36	33	27
40	0.9—1.0	23	19	17	13	12	40	32	28	23	20
	0.7—0.8	26	20	19	14	13	42	32	29	25	20
	0.5—0.6	25	20	18	14	14	41	32	29	27	22
50	0.9—1.0	20	18	14	11	11	32	23	19	16	14
	0.7—0.8	22	18	15	12	11	33	24	21	19	16
	0.5—0.6	23	16	16	12	11	33	24	21	20	17

油松各级木高生长与年龄及疏密度之关系

表 2

(以对照为100)

林 龄	疏密度	辽 西					辽 东				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
10	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	103	103	107	109	118	103	102	103	105	103
	0.5—0.6	106	103	107	116	122	105	104	104	110	102
20	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	105	109	106	114	118	107	106	106	110	107
	0.5—0.6	107	110	107	117	118	103	103	103	108	106
30	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	112	109	110	113	114	107	102	106	109	106
	0.5—0.6	108	104	110	113	114	105	102	106	111	100
40	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	113	105	112	108	108	105	102	106	111	100
	0.5—0.6	100	105	106	108	108	103	102	107	108	110
50	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	110	100	107	109	100	102	104	108	116	114
	0.5—0.6	115	89	107	109	100	103	107	111	128	118

油松年高生长量的绝对值以 I 级木为最高 (表3)。

油 松 树 高 生 长 量

表 3

(以 I 级木为100)

地 区	疏密度	生 长 级									
		I		II		III		IV		V	
		(厘米)	(%)	(厘米)	(%)	(厘米)	(%)	(厘米)	(%)	(厘米)	(%)
辽 西	0.9以上	26.6	100	24.2	91	21.4	81	15.8	59	14.8	56
	0.8	28.0	100	25.0	89	22.6	81	17.0	61	15.0	54
	0.7	28.8	100	25.2	88	23.2	81	17.6	61	16.0	56
	0.6	29.8	100	25.8	87	23.8	80	18.0	60	16.6	56
	0.5	28.8	100	24.8	86	23.0	80	18.2	63	16.4	60
辽 东	0.9—1.0	45.3	100	39.7	88	33.5	74	27.5	61	23.5	52
	0.7—0.8	47.4	100	41.0	87	35.3	75	30.1	64	24.8	52
	0.5—0.6	47.1	100	40.9	87	35.1	75	31.4	67	25.3	54

由于密度不同而引起树高生长量的差异不太明显,通过方差检验差异未达到显著程度,相关系数为 $R = 0.6 \sim 0.8$ 之间。

据我们观测,油松林的高生长量主要决定于立地条件。在10—40年间,辽西油松年平均高生长量为23.5厘米、辽东为36.9厘米,辽东比辽西高57%强。油松林高生长随地位级和年龄而变化的规律,可用单对数方程表示: $H = a + b \log A$ 。依观测值整列后得数学模型:

辽西:

$$H_I = 19.451061 \log A - 14.91518 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r = 0.996$$

$$H_{II} = 17.633351 \log A - 13.86276 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$r = 0.997$$

$$H_M = 13.79911 \log A - 11.70976 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$r = 0.999$$

$$H_W = 9.974872 \log A - 9.56889 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$r = 0.995$$

$$H_V = 8.43937 \log A - 9.10248 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$r = 0.992$$

辽东:

$$H_I = 20.30873 \log A - 11.87824 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$r = 0.958$$

$$H_M = 18.86554 \log A - 11.98138 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$r = 0.955$$

$$H_W = 17.52311 \log A - 12.24836 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$r = 0.962$$

$$H_V = 16.14197 \log A - 12.44041 \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$r = 0.969$$

$$H_V = 16.35037 \log A - 15.77125 \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$r = 0.986$$

油松林林分平均高和优势木平均高数学模型:

$$H_{\text{上}}(\text{辽西}) = 0.2547359 + 1.12574896 H_{\text{平}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$r = 0.994$$

$$H_{\text{上}}(\text{辽东}) = 0.50436882 + 1.0911349 H_{\text{平}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$r = 0.986$$

2、对直径生长的影响

抚育间伐效果明显的表现在直径生长上。沈阳辉山林场12年生油松林(1—75号), 伐后6年, 如以对照区直径生长量为100、则弱度区为109%、中度区为123%、强度区为150%。这说明: 不同间伐强度都能提高直径生长量, 且间伐强度越大, 增加量越多(表4)。依最佳密度区计算, 平均比对照区提高20—25%。

密度与直径的相关关系用下列方程表示:

$$D^{-1} = a + b N$$

表 4

各地不同间伐强度对林分直径生长量的影响

试 验 组 别	标 号	处 理	时 间		平均直径 (厘米)		观 测 期 间 直 径 生 长	
			间伐时 年 龄	观 测 年 限	伐 前	伐 后	生长量 (厘米)	%
欺 I—(78)	1—5	对照	11	6		4.0	0.6	100
	1—6	强	11	6	4.0	4.4	1.0	167
	1—1	中	11	6	4.0	4.6	0.9	150
	1—4	弱	11	6	4.1	4.4	0.8	133
辉山 I—(75)	1	对照	12	6		5.7	2.2	100
	2	强	12	6	5.6	6.1	3.3	150
	3	中	12	6	5.2	5.4	2.7	123
	4	弱	12	6	5.1	5.4	2.4	109
周 I—(75)	4	对照	20	6		7.2	1.4	100
	3	强	20	6	7.4	7.8	2.0	143
	2	中	20	6	7.4	7.8	1.6	114
	1	弱	20	6	7.0	7.3	1.5	107
苍石—(75)	1	对照	17	6		10.3	1.4	100
	4	强	17	6	9.9	11.2	2.0	143
	2	中	17	6	10.4	11.2	1.8	129
	3	弱	17	6	9.7	10.2	1.5	107
温—(75)	1	对照	21	6		10.9	1.7	100
	4	强	21	6	11.0	12.4	2.5	147
	3	中	21	6	11.7	13.1	2.1	124
	2	弱	21	6	11.3	11.9	2.4	141
哈达 V—(75)	4	对照	35	6		18.8	2.8	100
	1	强	35	6	19.0	19.8	2.8	127
	2	中	35	6	19.7	20.3	2.8	127
	3	弱	35	6	19.6	19.8	1.7	77

利用表5调查数据整列后得相关式 (13)

表 5

12年生油松林不同密度平均胸径

密度 (株/ha)	2000	2300	3300	4280	4305	5295	6045
胸径 (厘米)	7.4	6.8	6.3	5.9	4.7	4.3	3.9

$$D^{-1} = 0.0712 + 0.00003N \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$r = 0.950$$

抚育间伐提高了林分直径生长量，自然也增加了径级大的立木株数，其比例将随间伐强度的加大而提高。如周家店林场“Ⅰ1—6—(78)号”试验地，12年开始间伐，四年后，对照区直径6厘米以上的立木占62.6%；强度30%的试验区直径6厘米以上的占78.7%，强度40%的试验区直径6厘米以上的占84.9%，强度50%的试验区直径6厘米以上的占92.7%。如以中度区推算，大径木比对照区增加30%左右。

各级木直径生长过程，选用Ⅱ地位级69块试验地观试值，整理后列入表6、表7。一般的规律是：年龄小、生长级低、疏密度小的直径增长率高；但是直径连年生长量的绝对值和树高一样。以Ⅰ级木为最大（表3）

油松各级木直径年生长量和年龄与疏密度（Ⅱ）

表 6

林 龄	疏 密 度	辽 西 (43块)				辽 东 (26块)			
		生 长 级 (毫米)							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
10	0.9—1.0	4.5	3.8	2.5	1.9	5.4	4.5	4.3	3.8
	0.7—0.8	4.5	3.9	2.7	2.0	6.7	4.9	4.6	4.3
	0.5—0.6	5.2	4.9	3.5	2.6	7.5	5.6	4.9	4.7
20	0.9—1.0	3.6	3.4	2.0	1.5	5.1	4.3	4.2	3.1
	0.7—0.8	3.7	3.5	2.0	1.7	5.6	4.6	3.4	3.3
	0.5—0.6	4.5	4.1	3.0	2.1	6.5	5.1	4.0	3.8
30	0.9—1.0	3.0	3.0	1.8	1.2	4.2	3.5	2.7	2.5
	0.7—0.8	3.1	3.1	1.8	1.4	4.6	3.7	2.8	2.6
	0.5—0.6	3.4	3.4	2.2	1.9	5.2	4.2	3.3	2.9
40	0.9—1.0	2.8	2.8	1.6	1.0	3.8	3.0	2.3	2.1
	0.7—0.8	2.9	2.9	1.6	1.2	3.9	3.0	2.3	2.1
	0.5—0.6	3.0	3.0	1.7	1.8	4.5	3.6	2.4	2.1
50	0.9—1.0	2.6	2.5	1.4	0.9	3.3	2.5	2.1	2.0
	0.7—0.8	2.6	2.6	1.4	1.1	3.4	2.6	2.1	2.0
	0.5—0.6	2.7	2.7	1.5	1.3	3.7	2.9	2.2	1.8

油松直径连年生长量与年龄及疏密的关系 (Ⅱ)

表 7

(以对照区为100)

林 龄	疏 密 度	辽 西				辽 东			
		I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
10	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	100	103	108	105	124	109	107	113
	0.5—0.6	116	129	140	137	139	124	114	124
20	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	103	103	100	113	110	107	106	107
	0.5—0.6	125	121	150	140	128	119	125	123
30	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	103	103	100	117	110	106	103	104
	0.5—0.6	113	113	122	158	124	120	122	116
40	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	107	107	100	83	103	100	114	100
	0.5—0.6	107	107	106	56	118	100	100	100
50	0.9—1.0	100	100	100	100	100	100	100	100
	0.7—0.8	100	104	100	122	103	104	100	95
	0.5—0.6	104	108	107	144	112	116	105	90

表 8

油松直径生长量 (Ⅱ)

地 区	疏 密 度	生 长 级 (毫米)							
		I		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ	
		(厘米)	(%)	(厘米)	(%)	(厘米)	(%)	(厘米)	(%)
辽 西	0.9—1.0	3.3	100	3.1	94	1.9	58	1.3	39
	0.7—0.8	3.4	100	3.2	94	1.9	56	1.5	44
	0.5—0.6	3.8	100	3.6	95	2.4	63	1.9	50
辽 东	0.9—1.0	4.4	100	3.6	82	2.9	66	2.7	61
	0.7—0.8	4.8	100	3.8	80	3.1	65	2.8	58
	0.5—0.6	5.5	100	4.3	78	3.4	62	3.0	55

由于对油松林采用下层间伐，即改善了林分直径生长条件，同时，由于砍伐生长落后的林木而使林分平均直径提升，林木成材期可缩短10—15年左右。

直径与地位级、年龄和密度的关系密切，即各地位级的胸径是年龄和密度的函数，可用单对数方程式表示： $D = a + b \log \left(\frac{A}{N} \times 100 \right)$ 。依试验地数据整理得：

$$D_I = 13.03789 + 12.85316 \log \left(\frac{A}{N} \times 100 \right) \dots\dots\dots (14)$$

$$r = 0.996$$

$$D_{II} = 12.42121 + 12.01028 \log \left(\frac{A}{N} \times 100 \right) \dots\dots\dots (15)$$

$$r = 0.995$$

$$D_{III} = 11.24493 + 12.23203 \log \left(\frac{A}{N} \times 100 \right) \dots\dots\dots (16)$$

$$r = 0.996$$

$$D_{IV} = 10.44381 + 11.56064 \log \left(\frac{A}{N} \times 100 \right) \dots\dots\dots (17)$$

$$r = 0.997$$

$$D_V = 9.33831 + 11.5064 \log \left(\frac{A}{N} \times 100 \right) \dots\dots\dots (18)$$

$$r = 0.998$$

3、对材积生长的影响

(1)、对单株材积生长的影响

单株材积生长量决定于树高、直径和干形等因素的影响。间伐对以上三因素作用以胸径为最大，间伐强度越大，直径越粗，则单株材积愈大（表9）。

但是单株材积随密度增加而递减的规律在油松林生长发育过程中是有变化的（图1）。

辉山油松不同间伐强度对单株材积的影响

表 9

处 理	时 间 V	1975年（12年）		1981年 （18年生）	6 年 增 长 量		
		伐 前	伐 后		增长量	%	以对照区 为100
对 照 （6025）		0.00789	0.00789	0.01571	0.00782	99	100
强 度 （3275）		0.00719	0.00939	0.03021	0.02082	222	266.2
中 度 （3750）		0.00610	0.00693	0.02065	0.01372	198	175.5
强 度 （4150）		0.00574	0.00673	0.01881	0.1208	180	154.5

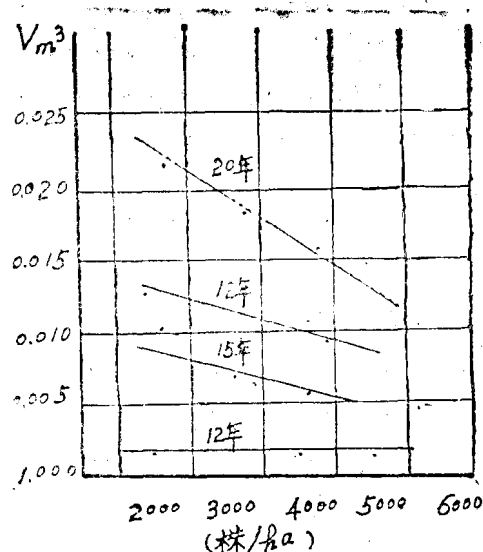


图1.不同密度林分平均单株材积

在幼林阶段：树高、胸径和形数在不同密度下差别不显著，表现在单株材积上基本相似（图中12年曲线），随着林木生长、密度对直径影响逐渐增大，反映到各种密度下的平均单株材积差异也越来越大（图中15、19、26年各条生长曲线）。

（2）、对林分材积的影响

林分材积生长，受单株材积和林分密度两因子制约。两因子之间互为消长。

幼林阶段：在一定的密度范围内蓄积量随密度的增加而增长；进入郁闭到自然稀疏前：各种密度林分材积的差异逐渐减少至趋于接近（表略）；当进入自然稀疏之后，各种密度林分材积差异越来越大，各间伐区

表10

抚育间伐对蓄积量的影响

试 验 组 别	试 验 区 号	地 位 级	观 测 时 间		观测期间材积生长 (米 ³ /公顷)		以对照 区 100 的指数
			间伐时 林 龄	观测期限	总生长量	年平均 生长量	
阜周I—(79)	1	Ⅱ	12	4 年 (12—16)	4.32	1.08	100
	2	Ⅲ			5.30	1.33	123
	5	Ⅲ			6.38	1.60	148
	3	Ⅲ			3.63	0.91	84
阜周Ⅲ—(75)	4	Ⅱ	20	8 年 (20—28)	16.88	2.41	100
	3	Ⅲ			19.00	2.77	115
	2	Ⅲ			21.50	3.07	127
	1	Ⅲ			20.77	2.97	123
抚苍Ⅱ—(75)	1	Ⅱ	17	5 年 (17—22)	35.81	7.16	100
	4	Ⅲ			47.35	9.47	132
	2	Ⅲ			51.67	10.33	144
	3	Ⅲ			40.00	8.00	112
抚温Ⅲ—(79)	3	Ⅱ	23	4 年 (79—82)	25.15	6.29	100
	4	Ⅲ			17.68	4.42	70
	1	Ⅲ			25.38	6.35	101
	2	Ⅲ			30.82	7.71	123
西Ⅲ—(71)	1	Ⅱ	19	6 年 (19—25)	52.43	8.74	100
	2	Ⅲ			56.91	9.49	109
	3	Ⅲ			60.89	10.15	116
	4	Ⅲ			52.00	8.67	99

材积生长量多数高于对照区（表10和“附表1—8”），一般提高15—20%左右；但在每一试验组合中均有一个材积高产区，总平均比对照区高出35~45%；比间伐不合理的试验区平均提高20~25%；如间伐强度过大产量还不及对照区的情况也有出现。所以间伐强度过大或过小，对油松林材积生长均有影响。只有处在最佳密度范围之内才能达到高产，可见最佳密度是经营高产油松林的必要措施。

材积的连年生长量变化与高、径类似。不管年龄如何，生长级越高的林木，材积生产量绝对值越大，这将为选木工作提供理论依据。

（二）、抚育间伐对油松林材质的影响

下层间伐，伐除了干形不良的弯曲木、双杈木和生长不良的被压木以及病虫木等，保留下来的大部分是优势木和亚优势木，改善了林内卫生状况，提高了林分质量；同时，通过间伐林冠疏开，促进了径生长，增大了单株材积，从而提高了规格材的出材率。阜新县周家店林场（Ⅰ—75号试验地），通过不同强度区出材量统计（表11）说明：间伐强度越大规格材的出材率越高。

抚育间伐强度过大，亦会降低木材质量。据对周家店林场调查，树干形数随间伐强度的增大而减小（表12）。

表11、间伐强度对规格材产量影响

间伐强度	胸径大于12厘米的材积	
	米 ³ /公顷	占总产量的%
不间伐	10.5	20.3
弱度	15.0	27.1
中度	18.0	34.1
强度	20.8	35.1

表12、间伐强度对干形影响(Ⅰ—79号)

间伐强度	树高 (米)	胸径 (厘米)	树干形数
对照	3.50	6.00	0.737
弱度	3.80	6.60	0.725
中度	3.82	6.65	0.718
强度	4.05	7.40	0.643

注：伐后6年观测值

表13、密度对油松干形生长的影响

试验地号	密度 (株/公顷)	干形级							
		Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ			
		N	%	N	%	N	%		
周Ⅰ—1(74)	3960	2630	66.4	960	24.3	370	9.3		
Ⅰ—6	4380	3129	71.3	1250	28.5	10	0.2		
Ⅰ—4	5150	4850	94.2	270	5.4	30	0.4		
周Ⅰ—4(78)	4890	1485	30.4	2505	51.2	900	18.4		
Ⅰ—1	5295	2130	40.2	2970	56.1	195	3.7		
Ⅰ—2	5955	2520	42.3	3315	55.7	120	2.0		

油松干形发育与间伐强度的关系：密度越大，通直率越高；相反，密度越小，树干弯曲率越大（表13）。适时间伐，强度合理，对促进干形发育，保证形成优质高产林分具有较明显作用。

另外，油松轮生枝着生处往往节大影响材质。其原因主要是修枝技术不合理所致。油松侧枝粗壮，高生长优势不很突出，为培育通直少节的优质木材，修枝最好在冬季进行，茬口一定平滑，即要修去枯死枝，对活枝也要定期定量修去。〔修枝时间：Ⅰ—Ⅱ地位级为五、六年，Ⅲ—Ⅳ地位级为七、九年，最迟十年。修枝强度：十年生以前，冠高比以 $2/3$ 至 $3/4$ 左右，保留4—5层枝为好；十年生时，冠高比以 $1/2$ 略多，保留4—5层枝为好；十至二十年生，以冠高比 $1/2$ 至 $2/3$ 左右，保留5—7层枝为好；二十年以上，以冠高比 $1/3$ 左右，保留7—9层枝为好。修枝间隔期：十年以前，每次修一层，间隔二年以上；十至二十年每次修二层，间隔三年以上；二十年以上，每次修三层，间隔四年以上〕。

又据周家店林场15年生油松林不同密度生物量调查，林分经济产量比例（即树干部分产量），随着间伐强度的增加而降低，而枝条的生物量却随着间伐强度的加大而增加（表略）。

综上所述，抚育间伐对油松木材质量的影响，有好的一面，亦有不利的一面。其间伐强度大小应视经营目的和林分具体情况决定。

（三）、抚育间伐对油松林分稳定性的影响

油松纯林结构是个非常不稳定的森林群落。容易发生病虫害，雪压、雨雪淋危害以及土壤酸化地力减退等自然灾害。但是，通过合理间伐，除得到间伐材、改变林分结构、更重要的是改善了林地生态条件。如由于林冠疏开，林内光照强度增加，促进草本、灌木植物的出现和生长。据调查，间伐引起林下植物的变化，随间伐强度的加大而增加，一般灌木和草本层的覆盖度比对照区增加20—70%左右。

林下灌木及草本层数量的增加，导致了与林木对土壤养分和水分的竞争，这是不利林木生长的一面；但草本层和灌木是森林生态中第一性生物产量的生产者之一，在能量转化和物质循环方面亦起一定的积极作用，这对于干旱瘠薄的辽西油松纯林作用更为明显。同时，由于林内生态环境的变化，提高了林内气温和土壤温度，有利于土壤微生物的活动，从而促进了林下枯枝落叶的分解，增加了地力，为林木提供了营养物质，从而加速了林木生长和发育。

1980年10月末，辽东连降四天雨、雪，在林区发生了雨（雪）淋危害。据对省湾甸子实验林场调查，油松受害面积737亩，占油松林面积的12.9%。在较密的林分大片林木遭受雪折，甚至有连根拔起的雪倒现象。受害木株数达51%以上；但经过合理间伐的林分，由于立木粗壮，根系发达，成灾面积为12.5%，受害株数为30%以下，有些地方根本无害。

辽西油松林松毛虫危害严重。但通过合理间伐一般可减轻危害30%左右。其原因，病虫害木和长势衰弱木，在间伐施工中，已被伐除，改善了卫生状况，保留下来的都是健壮的林木，一般林木长势旺盛，枝叶繁茂，抵抗病虫害的能力提高。如一九八二年春辽西松毛虫又一次大发生，危害严重。据周家店林场一组试验地〔Ⅰ1—6(74)〕调查：在未间伐对照区，受害木几乎达100%，有5%以上的死亡木，活立木生长量显著下降；中度试验区受害木80%，无死木，林木生长量下降；在大强度试验区，受害木只有40%左右，无死木，对林木生长量影响不明显。由于伐后林分生态条件的改变，对繁殖