

森林綜合調查報告

第 四 卷

生 長 過 程 表

疏密度 1.0 斷面積蓄積量表

林業部森林調查設計局森林綜合調查隊

1956—1957

第四卷 目 录

1、红松生长过程表草案(小兴安岭)-----	1
前 言-----	1
标准地的检查 and 挑选-----	3
生长过程表草案的编制-----	5
2、云杉生长过程表草案(小兴安岭)-----	88
材料的检查 and 选择-----	89
生长过程表草案的编制-----	89
产品分类及工艺成熟令-----	96
精确度的检查-----	97
3、马尾松生长过程表草案(中甸)-----	127
4、红松疏密度 1.0 断面积蓄积量表-----	174
5、马尾松疏密度 1.0 断面积蓄积量表-----	183
6、杉木疏密度 1.0 断面积蓄积量表-----	198
7、落叶松疏密度 1.0 断面积蓄积量表(天山)-----	216
8、雪岭云杉疏密度 1.0 断面积蓄积量表(天山)-----	235
9、红松地位级表-----	250

~ / ~

東北小興安岑南坡紅松生長过程表草案的編制

I 前 言

生長过程表是表示在各种立地条件下林木平均調查因子（如树高，直径，断面积总和，形数，株数，蓄积量及生長量等）隨年令变化而变化的表。

編制或研究林木的生長过程有很多方法。在研究東北小興安岑南坡的紅松生長过程时，採用了标准地法，並分別林型进行了研究。

为了編制紅松生長过程表草案，1956年5月至10月在小興安岑南坡設置了99块标准地，分別屬於五个林型。各林型所包括的标准地的数量如下表：

各林型标准地統計表

林型編號	各 林 型 名 称	标准地 数 量
1	緩坡蕨类树藓紅松林 <i>Korainsi Pineta climaclosa filicosa</i>	23
2	榛子紅松林 <i>Korainsi Pineta corycosa</i>	25
3	榛子胡枝子紅松林 <i>Korainsi Pinetum Cespedezioso-Coryiosum</i>	26
4	杜鵑綠叶苔草紅松林 <i>Koraiensi Pinetum caricosa-rhododendr- osum</i>	17
5	灌木紅松林 <i>Koraiensi Pineta fraticosa</i>	8
計		99

由於調查地區全為成熟齡以上的林分，因此，外叶所搜集的材料，年令範圍很狹，為 150——220 年，而小於 150 年的標準地未能找到。

从上表可以看出灌木紅松林的標準地太少，不能滿足編制生長過程表的要求，因此沒有編制該林型的生長過程表，如需編制則有待今後收集補充必要數量的材料。

各林型標準地按蘇聯 M.M. 奧爾洛夫地位級表及新編地位級表查定的地位級如下：

各林型內標準地按奧爾洛夫地位級分佈表

林型 \ 地位級	I	II	III	IV	V	合 計
緩坡蕨類樹蘚紅松林	3	13	7			23
榛子紅松林		17	8			25
榛子胡枝子紅松林			21	5		26
杜鵑綠葉苔草紅松林				17		17

各林型內按新編紅松地位級表分佈表

林型名稱 \ 地位級	I	II	III	IV	V	合 計
緩坡蕨類樹蘚紅松林	1	22				23
榛子紅松林		22	3			25
榛子胡枝子紅松林			26			26
杜鵑綠葉苔草紅松林				15	2	17

紅松多呈混交林或復層林，很少純林，因此外叶所收集的標準地材料亦非純林，所幸混交比並不大，紅松組成多在 8 以上，所以在編表過程中只採用了紅松的立木調查因子。

因為外叶遇到的杜鵑綠葉苔草紅松林型的林分較少，致使標準地的設置限於有限地區，而年令又過於集中，並有年令大

树高反低下的不正常现象。因而借用了部分畜解点进行整列。但与其他林型的生长进程趋势并不一致，因而又用解析木的材料做了另一方案，两者相较以后者为佳。

前面已经说过，调查地区的红松林分均在150年以上，150年以下的林分标准地材料没有找到，给编制生长过程表造成了困难。因此，在编制生长过程表时采用了解析法与畜解法两种方法。150年以上用解析法整列所得结果比较可靠，而150年以下则根据树干解析的材料进行图解这里特别指出其可靠性不大，仅仅可供参考（特别是断面积的生长过程，在使用时应特别注意）。

II. 标准地的检查和挑选

所有的标准地材料按内叶整理材料的指示进行整理并经复查。首先将各标准地按组成和疏密度作初次挑选，组成限在8以上，疏密度在0.69以上。

其次利用图解法通过H及D挑选：

1. 按林型绘制H与A的相关曲线，并在曲线 $\pm 3.5\%$ 范围内挑选。

2. 绘AH与A的直线按直线 $\pm 3.5\%$ 范围挑选。

3. 按林型绘制D与A的相关曲线检查按树高已被选上的标准地。以 $\pm 10\%$ 范围挑选之。

4. 绘制AD与A的直线以 $\pm 10\%$ 挑选。

5. 绘制Hf与H的直线，并H与f相关曲线。结果呈现四个林型相联，恰成一条直线及曲线各林型不能独自分离。因此未采用f这一因子来挑选标准地。经过上述挑选结果各林型被采用的标准地和被淘汰的标准地按令阶分佈情况如下表：

林型	1. 緩坡蕨類樹紅松林			2. 榛子紅松林			3. 榛子銀枝子紅松林			4. 杜鵑綠葉苔草紅松林		
	總 准 地	应用制表 标准地	未应用的 标准地	總 准 地	应用制表 标准地	未应用的 标准地	總 准 地	应用制表 标准地	未应用的 标准地	總 准 地	应用制表 标准地	未应用的 标准地
140	2		2	1		1						
150							3	1	2			
160	5	2	3				2	1	1			
170	1		1	2	2	2	5	3	2			
180	2	1	1	3	2	1	3	1	2	1		1
190	3	3		8	4	4	6	4	2	5	2	3
200	4	1	3	5	4	1	3	1	2	4	2	2
210	3	2	1	6	4	4	2		2	3	2	1
220	2		2				1		1	2	1	1
230												
260							1		1			2
280	1		1									
合計	23	9	14	25	12	13	26	11	15	17	7	10

2 4 2

各林型的圖解部分係根据树干解折所确定，各林型内所採用的树干解折木的数量如下：

林 型	1. 蕨类树藓	2. 榛 子	3. 榛子胡枝子	4. 杜鹃綠苔	合 計
解折木数量	19	21	21	15	76

表中的解折木皆为平均木利用它们的平均值做为圖解法的根据。

III、生長过程表草案的编制

1. 树高

在有标准地实际材料的部分採用公式整列的方法（即解折法），其余圖解部分採用树干解折平均值（修圆滑）。

应用的公式为 $AH = aA + b$ 並用正则方程求常数 a, b

式中 A = 年令 H = 树高 n = 观察次数

$$\begin{cases} \sum A^2 A = a \sum A^2 + b \sum A \\ \sum AH = a \sum A + n b \end{cases}$$

a, b 为常数

解上述方程式得 a, b 之值將 a, b 值和年令代入方程式

$AH = aA + b$ 即 $H = a + \frac{b}{A}$ 中，即可求出各年令階的树高。

整列时选点：①标准地。②两个或两个以上标准地的平均点。

将各林型的整列树高值繪成曲线並把标准地原始材料点於图上。比較結果整列值符合标准地的分佈情况，且整列范围以外的部分（圖解部分）恰好与整列部分全圆滑曲线相連接。唯第四林型較差其原因見概論。各林型参加整列的标准地数量；解折法与圖解法范围列表於下：

林型 编号	林 型	参加整列 标准地数	整 列 范 围		图 解 范 围	备 注
			A	H		
1	蕨类树藓	9	150-220	25.6-31.5	30-140	
2	榛 子	13	160-220	25.1-29.2	30-150	
3	榛子胡枝子	9	140-220	20.4-26.0	30-13.0	
4	杜鹃綠叶苔	4	180-220	19.4-20.7	30-170	整列时采用了2个 查解点
	树干解析	/	/	/	30-220	

2、直径

1及2两林型所用公式为 $D = a \log A + b$

$$\begin{cases} \sum D \log A = a \sum (\log A)^2 + \sum \log A \\ \sum D = a \sum \log A + n \cdot b \end{cases}$$

3及4林型所用公式: $AD = aA + b$

各林型解出所采用公式中的 a 、 b 以后代入原式，求出各令階的整列值。以整列值繪綫图並將标准地材料点於图上，检查其代表性。横軸的起点为该林型达到胸高（1.3m）时的年令。各林型达到胸高时的年令如下：

林 型 号	1	2	3	4
达胸高时年令	13	14	16	19

1、2、3 各林型的整列值曲綫与树干解析值曲綫皆能圆滑相連。唯第四林型不佳。

今将整列、查解范围及标准地参加整列的数量列表如下：

林型 編號	林 型	参加整列 标准地数	整 列 范 围		合 解 范 围	备 註
			A	D		
1	蕨类树藓	9	160-220	38.6-51.2	30-150	
2	榛子	10	150-220	34.2-46.9	30-140	
3	榛子胡枝子	14	150-220	30.8-41.7	30-140	
4	杜鹃 綠苔	6	190-220	31.6-33.0	30-180	整列时采用两个 合解点
(4)	树干解析	/	/	/	30-220	

整列值为带皮直径，而树干解析值为去皮直径，欲借用解析值並使之与解析部分呈圆滑曲线相連，必須求算出各径級的輕皮厚百分率。此項材料用标准木，計称木的带皮胸径及去皮胸径按林型分別径級統計后平均之求得皮厚%。经过繪圖將 1、2、3、林型合併，采用一条曲线。仅第四林型单独采用一条曲线。

今将各林型各径級胸高直径皮厚%值列表於下：

林型 \ 径級 D% Cm	6	8	12	16	20	24	28	32	36
1. 2. 3	11.5	10.3	8.4	7.2	6.5	5.9	5.6	5.3	5.1
4	9.3	8.3	6.5	5.4	4.7	4.2	3.8	3.6	3.5

林型 \ 径級 D% Cm	40	44	48	52	56	60	64	68
1. 2. 3	4.9	4.8	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6
4	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4

3 形 数

将标准地材料繪制于 π -H 相关曲线，四个林型相联起来呈現一条規律的 π 曲线，不宜分开，因此合併整列。所用标准地

~ 8 ~

为各林型按 H 与 D 選擇后采用者共計 38 块。按 1 公尺为一个树高組，将各树高組平均 H 与 f 参加整列。

整列公式： $Hf = aH + b$ 将整列值通过 H 与 A 的关系推算出各林型对应令階的形数

林型号	林型名称	参加整列标准地数量	整列 H 范围
1	蕨类树 蘚	9	20 — 32 公尺
2	榛子	12	
3	榛子胡枝子	10	
4	杜鹃綠叶苔	7	

各林型高达 26m 的年令为形数 = 1.0 之处，其年令如下：

1—23 年；2—24；2—27，4—32 年。

4. 断面积

凡标准地組成大于 8 疏密度大于 0.69 的标准地，以其每公顷断面积值繪圖。各林型标准地在圖上的位置完全混杂不能按林型分离，並且地位級較高的 1、2 两林型的多数标准地的位置反居于 3、4 林型之下。造成不能根据标准地来确定 1、2 两林型疏密度 = 1.0 时的断面积总和的困难。因而采用了依据标准表来推求的方法。为此重新編制了新的标准表（另述）

按标准表来确定 1、2 两林型的断面积总和可以說是一种“假定”。从生物学的观点来看是不正确的。因为在 1、2 两林型之内疏密度达到 1.0 的紅松純林林分实际上並不存在（根据已收集到的材料）但由於下述理由仍然采用了标准表的方法。

① 外叶收集的材料不广泛。

② 使調查員們目測疏密度的方法一致。

各林型断面积总和的确定：通过各林型各令階的树高即可

由标准表上查出各林型各对应年令的断面积。並加以修圆调整。

5. 每公顷立木株数的求称

按公式 $N = G / g$ 计称之 式中 N = 一公顷立木株数

G = 一公顷断面积 g = 单株木断面积 (由整列的各年令直径换算而成)

6. 蓄积量的求算

按公式 $M = H \cdot g \cdot f$ 求之

式中 M = 一公顷蓄积量 H = 树高 f = 形数

为了使生长量比较规律因而在 M 计算过程中断面积采用 0.01 的精度。 M 采用 $0.1 M^3$ ，但在正式表格中 (草案) 的断面积仍化整为 $0.1 M^2$ ， M 化为整数。

7. 生长量的求算

① 平均生长量：按公式 $Z_{cp} = M / A$ 计算

式中 Z_{cp} 为平均生长量， A 为年令， M 为该年令之蓄积量。

为了使生长量线条比较圆滑，在计算时蓄积量采用 $0.1 M^3$ ，生长量取小数点后两位。

② 连年生长量 公式 $Z_{tek} = \frac{M_1 - M_2}{n}$ 求之

M_1 为该年令之蓄积量 M_2 为 n 年前 (10 年) 之蓄积量 n 为定期年令 (10 年) 精度求至小数点后两位。

以上①、②两项在草案中均用 4 舍 5 入化为 0.1。

8. 生长率的求算

公式 $P = \frac{200}{n} \times \frac{M_1 - M_2}{M_1 \times M_2}$ 计算。

式中 P 为连年生长率， n 为定期年令 (10 年)， M_1 为该年令蓄积量， M_2 为 n 年前 (10 年前) 蓄积量。

9. 自然死亡木株数和蓄积量的求算

① 自然死亡木的株数 $N' = N_1 - N_2$ N_1 为某一令階 10 年前

~ 10 ~

之立木株数, N_2 为某一令階之株数,

② 系数 K 的求算

$$K = \frac{V'}{V} \quad \begin{array}{l} \text{标准地活立木} \\ \text{单株材积} \end{array} \quad V = \frac{\text{该标准地活立木蓄积}}{\text{该标准地活立木株数}}$$

$$\quad \begin{array}{l} \text{标准地死亡木} \\ \text{单株材积} \end{array} \quad V' = \frac{\text{该标准地死亡木蓄积}}{\text{该标准地死亡木株数}}$$

死亡木蓄积及株数係指枯立木而言, 並不包括最近10年内倒木。原因是很多标准地没有倒木有些亦甚少。

各标准地的 K 值求出的作 $K-H$ 綫圖, 由於各林型混雜不能分开, 因而統一整列之, 整列之前按每2公尺为一个树高組 (19公尺为 18.0-19.9) 进行 K 值的挑选将过大反过小者去掉, 共选用了42块标准地参加整列。

$$\text{公式 } K = aH + b \quad \begin{cases} \sum K = a \sum H + n \cdot b \\ \sum HK = a \sum H^2 + b \sum H \end{cases}$$

整列后通过各林型的树高 推出各对应年令的 K 值。

整 列 範 围		圖 解 範 围	
H	K	H	K
19.0-32.0	0.627-0.710	3-18	0.224-0.620

③ 死亡木单株材积: $V' = V \times K$

V' = 生長过程表中各年令死亡木的单株材积

V = 各年令活立木单株材积

K = 各年令系数

③ 死亡木蓄积 $M' = V' \times N'$

M' = 各年令死亡木蓄积量

V' = 各年令死亡木单株材积

$N' =$ 各年令死亡木株数

10 总生产量及其生长量、生长率的求算

① 各年令立木蓄积量与达到该年令的自然死亡木累计蓄积量之和即为该年令的总生产量。

② 总生产量的平均生长量，连年生长量及生长率完全与立木的计算方法相同。

11、去皮蓄积量

由材积表各径级树皮材积%率曲线查出各令阶的树皮材积%率，用此%率乘以各令阶的立木带皮材积即得各令阶的树皮材积，以后从该令阶的带皮材积中减去树皮材积即得去皮蓄积量。

12 各年令地位级变化情况

根据各林型各年令及其树高查新编红松地位级表，以各地位级的中值做为该地位级的绝对数值。计算举例如下：

Ⅱ地位级80年的树高范围是16—14m，中值为15m，在蕨类树藓林型中80年的平均高为14.5m。

Ⅲ地位级80年树高范围是13—11m 中值为12m。两个地位级中值之差为3m，其 $\frac{1}{10}$ 为0.3m。今80年平均高14.5m 已超过，Ⅲ地位级的中值(12m)改用15m来推算。

$$15.0 - 14.5 = 0.5$$

$$(0.5 \div 0.3) \times \frac{1}{10} = 0.2 (0.17) \text{ 写为 } \text{Ⅱ}_2$$

如果80年的平均高大於15m时则用Ⅰ地位级的中值减之。余此类推。

13、产品分类及工艺成熟令

① 产品分类：以各林型生长过程表中的高、直径、蓄积量为准。在出材量表(Ⅰ出材级)上查出相对应的出材百分率，

推算出各种产品的材积(见表)

②工艺成熟令: 为了适合不全的需要, 推算出 I、II 等锯材合计, I、II、III、IV 等锯材合计, 原木合计, 小径木, 经济材合计等五项的生长量, 以供确定不同材种的工艺成熟令的参考。

紅松各林型数量成熟令

林 型	数量成熟令
1. 蕨类树蕨紅松林	133
2. 榛子紅松林	133
3. 胡枝子紅松林	149
4. 杜鹃綠叶苔草紅松林(解析)	178
(4) " (整列)	176

紅松各林型工艺成熟令

林型	材种等級 I II 等 锯材	I II III IV 等锯材	原木	小径木	经济材 合 計	备 註
1	180	180	180	140	150	各林型
2	180	180	180	150	160	名称全
3	190	190	190	190	180	上表
4 解	210	210	220	200	210	
(4) 整	210	200	200	170	180	

从上表中可以看出 1、2 两林型的数量成熟令均为 III 令級, 但是根据多量单株解析木的生长量来看, 数量成熟令均在 200 年以后, 如前言中所述小于 150 年的部分, 没有收集到标准地实际材料, 因此关于数量成熟令的确定, 正像其他因子一样只

能供作参考。

14. 誤差及变动系数

就 H, D 与 V 等調查因子將生長过程表草案与标准地材料 (包括未被利用制表的标准地) 作比較計算其系統誤差、均方差、均方誤, 並按樹高組計算变动系数。檢查結果見附表

从結果看出主要調查因子的偏差都不大, 这就是說明所編出的生長过程表草案的质量是符合实际情况的。

H 最大均方差为 $\pm 7.4\%$

D " " " $\pm 8.1\%$

M " " " $\pm 6.2\%$

上列三个最大誤差的数字全部屬於第四林型。这是由于該林型的标准地数量不多、分佈不正常所致。全样原因尽管第四林型的树干解析方案較整列者为佳但其誤差反大于后者。

就 H, D 与 M 的誤差結果將标准地按一、二、三倍均方差的分佈情况列於附表: 每个 σ 所代表的誤差范围不是統一的, 而是各自計算的 σ 实际均方差数值, 按比較高的要求各林型的出現次数多在允許次数之内, 只有第一林型的 D, 第四林型的 H, D 在 2 倍均方差中超过了允許次数。

如果 σ 的代表范围采用經驗数字—— $H \pm 10\%$, $D \pm 15\%$, $M \pm 10\%$ 。則絕大多數的标准地集中於一倍均方差之内, 个别的出現於二倍均方差。

根据檢查情况茲推荐於生产中可以利用这些草案, 並需在进一步研究紅松生長过程的全时不断地糾正和充实这些草案, 特别是小於 150 年的部分尤为必需。

[註]: 为了明确第四林型中两个不同方案的差別, 作出了各項因子比較表 (包括正分差) 以供参考。

A	① 树 高							
	140	150	160	170	180	190	200	210
H 整 列	16.1	17.1	18.1	18.9	19.4	19.8	20.1	20.4
H 树干解析	16.0	17.0	17.8	18.6	19.3	19.9	20.4	20.8
誤 差	+0.1	+0.1	+0.3	+0.3	+0.1	-0.1	-0.3	-0.4
%	+0.6	+0.6	+1.7	+1.6	+0.5	-0.5	-1.5	-2.0

D	② 直 径							
	24.0	25.9	27.7	29.2	30.5	31.6	32.1	32.5
D 整 列	24.0	25.9	27.7	29.3	30.7	31.9	33.0	34.0
D 树干解析	24.0	25.9	27.7	29.3	30.7	31.9	33.0	34.0
誤 差				-0.1	-0.2	-0.3	-0.9	-1.5
%				-0.3	-0.7	-0.9	-2.9	-4.6

子	③ 断面积							
	37.7	40.0	42.2	43.9	44.9	45.7	46.3	46.9
子 整 列	37.7	40.0	42.2	43.9	44.9	45.7	46.3	46.9
子 树干解析	37.4	39.4	41.3	42.9	44.2	45.4	46.6	47.6
誤 差	+0.3	+0.6	+0.9	+1.0	+0.7	+0.3	-0.3	-0.7
%	+0.8	+1.5	+2.1	+2.3	+1.6	+0.7	-0.6	-1.5

④ 带皮蓄积量

子	④ 带皮蓄积量							
	47.4	48.2	48.8	49.4	50.0	50.6	51.2	51.8
子 整 列	47.4	48.2	48.8	49.4	50.0	50.6	51.2	51.8
子 树干解析	47.4	48.2	48.8	49.4	50.0	50.6	51.2	51.8
誤 差								
%								

M 整 列	334	369	404	433	450	465	475	485	495
M 树干解析	329	362	391	418	442	464	483	499	511
誤 差	+5	+7	+13	+15	+8	+1	-8	+14	-16
%	+1.5	+1.9	+3.2	+3.5	+1.8	+0.2	-1.7	-2.9	-3.2

⑤ 去皮蓄积量

M 整 列	300	332	365	392	409	422	431	440	450
M 树干解析	296	326	353	378	401	421	439	454	465
誤 差	+4	+6	+12	+14	+8	+1	-8	-14	-15
%	+1.3	+1.8	+3.3	+3.6	+2.0	+0.2	-1.9	-3.2	-3.3

⑥ 立木株数

N 整 列	833	759	700	656	615	583	572	565	554
N 树干解析	827	748	685	636	597	568	545	524	507
誤 差	+6	+11	+15	+20	+18	+15	+27	+41	+47
%	+0.7	+1.5	+2.1	+3.5	+2.9	+2.6	+4.7	+7.3	+8.5