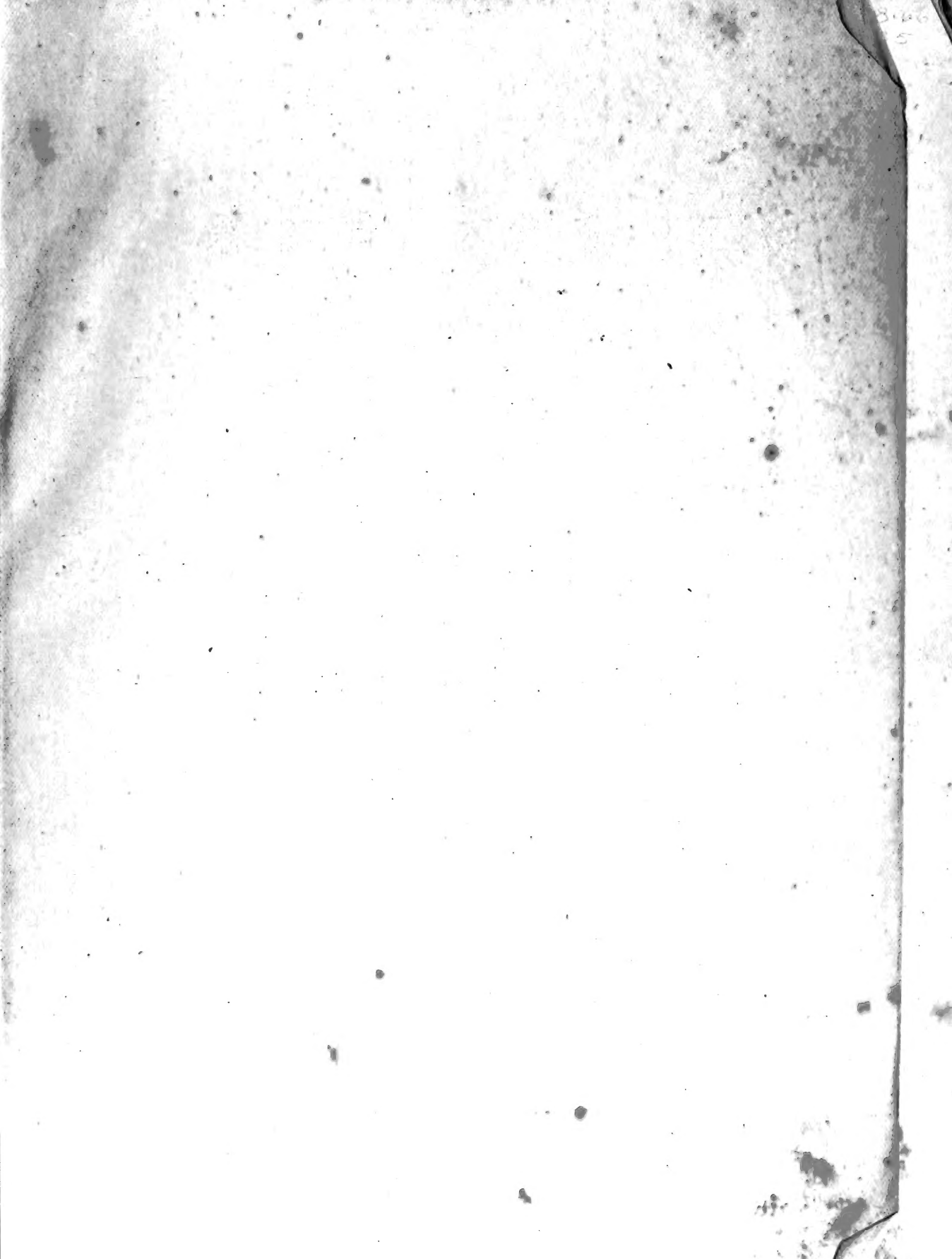


森林調查內業資料匯編

中華人民共和國林業部調查設計局編



中國林業出版社



森林調查內業資料匯編

中華人民共和國林業部調查設計局編



中國林業出版社

一九五七年·北京

1477525

中科院植物所图书馆



S0021799

前 言

森林調查內業資料匯編，是外業資料匯編的繼續。它主要包括制表、林型、更新、土壤、森林保護及航空調查等內業工作具體操作的基本知識。

這些技術操作方法，是蘇聯專家直接參予生產和指導下，根據大興安嶺具體情況確定的。關於制表、林型等工作，在我國還是首次；對於今後調查設計工作技術的改革與提高上是具有重大意義的。

爲了推廣這些先進經驗，特組織編寫這部資料。但因限於技術水平，又加之付印倉促，差誤之處，在所難免。希讀者予以指正。

森林調查內業資料匯編

中華人民共和國林業部調查設計局編

*

中國林業出版社出版發行
(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字007號

財政出版社印刷廠印刷

*

31"×43"/16·26.25 印張·626,000字

1956年6月第一版

1957年10月第2次印刷

印數2,201—4,200冊 定價(10)3·60元

目 錄

第一章 标准地内業整理.....	1
§ 1 标准木計算木内業整理.....	1
§ 2 标准地内業整理.....	6
第二章 林分生長过程表的編制.....	22
§ 3 林分生長过程表的内容.....	22
§ 4 林分生長过程表的制法.....	24
§ 5 林分生長过程表的应用.....	47
第三章 林分断面積蓄積量标准表的編制.....	51
§ 6 利用标准地材料編制标准表.....	51
§ 7 利用生長过程表材料編制标准表.....	56
第四章 材种等級表、樹高級立木材積表、出材量表的編制.....	57
§ 8 材种等級表、樹高級立木材積表、出材量表的内容.....	57
§ 9 樹高級的分析与修正.....	60
§ 10 材种等級表的編制.....	72
§ 11 樹高級立木材積表的編制.....	100
§ 12 出材量表的編制.....	114
第五章 樹幹解析.....	147
§ 13 樹幹解析内業整理.....	147
§ 14 利用解析木試編林分生長过程表.....	151
第六章 林型調查.....	182
§ 15 林型調查内業整理.....	182
§ 16 大兴安嶺植物分佈概況.....	201
§ 17 大兴安嶺林型鑑定.....	204
第七章 更新調查.....	237
§ 18 更新样地内業整理.....	237
§ 19 汇總表和調查地區草圖的編繪.....	239
§ 20 更新質量的鑑定.....	239
§ 21 更新指示圖表的繪制.....	254
§ 22 調查因子和更新关系曲綫圖表的繪制.....	254
§ 23 調查報告書的編寫.....	263
第八章 土壤調查.....	265
§ 24 地質構造与成土母質.....	265
§ 25 土壤發生与分類.....	267

§ 26	土种的描述	271
§ 27	土壤与地形、林型的关系	289
§ 28	森林生长与土壤的关系	293
§ 29	森林更新与土壤的关系	298
§ 30	土壤标本整理与分析前的准备	301
§ 31	土壤分析方法	303
第九章	森林保护调查	357
§ 32	病虫害标准地内业整理	357
§ 33	大兴安岭各树种病腐的分析	361
§ 34	兴安落叶松枯立木的统计分析	372
§ 35	踏查材料的整理	373
§ 36	楞场调查材料的整理	375
§ 37	森林保护调查总结提纲	380
第十章	利用航空象片进行经理调查的内业整理	382
§ 38	外业材料的检查与整理	382
§ 39	分区图的绘制	390
§ 40	面积及蓄积总计划的编制	394
§ 41	立木龄级表的编制	395
§ 42	林相图的绘制	402

第一章 標準地內業整理

標準地種類，目前我們分為兩種：一是按樹種、林型、地位級分別從幼齡級到老齡級，設置標準地，採伐一定數量的標準木，用以編制林分生長過程表或標準表。二是按樹種、出材級、樹高級、平均直徑組數，在近熟林，成熟林，和過熟林分中，分別設置標準地，採伐計算木，並選擇一定面積的皆伐標準地。

標準地內業整理，主要是詳細檢查外業材料，正確地計算標準地、標準木、計算木，作為制表的基本材料。

在外業工作時，各標準地，均經每木調查，統計出各徑級的株數及標準地的總株數。根據各徑級的總株數，伐倒20%的計算木，或10%的標準木。所伐倒的標準木或計算木量每區分段的中央直徑量測皮厚及最近十年生長量並按木材規格造材。內業期內是根據外業所量得的每區分中央直徑，用區分求積法，算出樹幹的材積，按每棵計算木或標準木的樹幹材積、胸徑、樹高，以分別直徑級求出其平均樹高；平均直徑；平均材積；再繪制樹高曲線；材積直線；以及求出標準地的各項平均調查因子。

標準地的各項因子是制生長過程表、出材量表、出材等級表、材積表的基礎資料。標準地卡片上各項因子計算得不正確直接影響制表的精確度。計算木標準木卡片是標準地的原始資料。因此，在計算單株計算木或標準木材積之前，要檢查計算木或標準木卡片各項因子有無錯填或漏填。檢查各區分段中央直徑、胸高直徑與中央直徑有無錯誤，如各區分段中央直徑錯誤會影響樹幹材積的多少。胸高直徑與中央直徑的錯誤會直接影響形數形率的精度，因此，檢查資料是一項非常重要的工作。

§1 標準木計算木內業整理

一、樹幹帶皮去皮材積計算 計算樹幹材積是根據外業測得的每區分段的中央直徑分別其帶皮去皮直徑，將其斷面查出。然後，按 $V = g_m \cdot l$ 公式計算（式中 V 為區分段材積， g_m 為區分中央斷面， l 為區分長度），得出該區分的材積，如將所附卡片的20項21項所記載的各區分段的帶皮去皮直徑的斷面積查出再以2乘之得出其材積，填在23項24項與直徑相適應的欄內。如帶皮去皮直徑為29.5cm，27.3cm，查斷面積表得其斷面為0.06835，0.05853，再乘以區分長度如2m得出其區分段材積 $0.1367m^3$ ， $0.1071m^3$ 將其填在23項24項內，其他各區分的材積可以此類推。求各區分段的材積亦可查預先制好的2M區分段材積表。

其梢端材積按圓錐體公式計算其公式為 $V = \frac{1}{3}gh$ 。如卡片上梢長2.6m其帶皮去皮的梢端底直徑為5.7cm，5.1cm，則其斷面積為 $0.00255m^2$ ， $0.00204m^2$ ，代入公式 $V = \frac{0.00255 \times 2.6}{3} = 0.0024m^3$ （帶皮） $V = \frac{1}{3}0.00204 \times 2.6 = 0.0014$ （去皮），將求出的數值填入23項與24項內。梢端材積，可以查預編的梢端材積表。

各區分段的材積與梢頭材積求出之後，分別其帶皮去皮材積將其加在一起，即為樹幹的

圓柱體積=1.7210

標 準 木 No. 表 1

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. 省 _____ | 2. 區 _____ |
| 3. 林管區 _____ | 4. 施業區 _____ |
| 5. 林班 _____ | 6. 小班 _____ |
| 7. 標準地 No. _____ | |
| 8. 各林層林分組成 _____ | |
| 9. 林齡 _____ | 10. 疏密度 _____ |
| 11. 地位級 _____ | |
| 12. 林型 _____ | 13. 出材等級 _____ |
| 14. 位置与地形 _____ | 15. 土 壤 _____ |

伐根以上 高度以公尺 为計算單位	直 徑			直量 徑(10 年內 生長)	材 積		
	帶皮	去皮	10年前 直徑		帶皮	去皮	10年前 材積
19	20	21	21a	22	23	24	24a
根 頸	45.0	38.0		1.6			
伐 根	45.0	38.0		1.6			
胸 高	28.7	26.5		0.8			
1	29.5	27.3	26.5	0.8	0.1367	0.1171	0.1103
3	24.8	23.2	22.6	0.6	0.0966	0.0845	0.0802
5	22.6	21.2	20.6	0.6	0.0802	0.0706	0.0667
7	21.5	20.1	19.5	0.6	0.0726	0.0635	0.0597
9	19.8	18.6	18.0	0.6	0.0616	0.0543	0.0509
11	19.4	18.2	17.7	0.5	0.0591	0.0520	0.0492
13	17.5	16.5	16.0	0.5	0.0481	0.0412	0.0402
15	16.8	15.8	15.3	0.5	0.0443	0.0392	0.0368
17	14.9	14.1	13.6	0.5	0.0349	0.0312	0.0291
19	12.1	11.3	10.8	0.5	0.0230	0.0201	0.0183
21	10.1	9.5	9.0	0.5	0.0160	0.0142	0.0127
23	7.1	6.5	5.9	0.6	0.0079	0.0066	0.0055
25 24	5.7	5.1	4.5	0.6	0.0024	0.0014	0.0009
27							
29							
31							
33							
35							
總 計					0.683	0.596	0.561
樹皮材積					0.087		
樹皮百分率					12.7%		

16. 樹種 落 叶 松	
17. 胸高直徑	28.7
18. 林層	I
25. 樹干高度(伐根不計)	26.6
26. ①樹冠長度(m)	10.0
樹冠長度佔樹干	
總長百分率	37.5%
②樹冠投影	
從南至北(m)	
從西至東(m)	
27. 高生長量(10年內)	0.9
28. 生長情況: 弱小的, 適度的, 好的, (着重指出)	
29. 胸高直徑生長量(10年內)	0.8
30. 胸高直徑生長量与直徑之比百分數	
31. 胸高半徑的年輪級	
32. $\frac{1}{2}H$ 的直徑(帶皮)	17.5
" " (去皮)	16.5
33. q_2 $\frac{0.61}{0.62}$ 帶皮	
" " 去皮	
34. $\frac{1}{2}H$ 的直徑生長量(10年內)	0.5
35. $\frac{1}{2}H$ 直徑生長量%	
36. 樹干形數	0.396
37. 伐根高	
38. 年齡(伐根年輪數)	180
39. 伐根心材直徑	35.9
40. 被壓期年輪	
41. 被壓期直徑	
42. ①材積平均生長量	0.0033
②材積連年生長量	0.0035
43. 伐根病腐口直徑	
44. 病腐分佈高度	

帶皮去皮材積。各區分段材積的精度為小數點後四位，樹幹材積的精度為小數點後三位。

梢頭底斷面直徑一般規定不能大於 3—5cm，如果超過，最好在外業時修正，如在內業時發現，則修正時必須詳細的檢查形成這種梢底直徑過大的原因，如果由於梢底以上樹木分枝，上部直徑過小，或者梢底以上樹梢枯死及樹梢折斷等原因，則不必修正。如無此原因者而是由於工作中疏忽，則可酌量將其梢底向樹梢上部移。例如一樹幹其梢端底面直徑為 8cm，其梢長為 4m，根據梢底直徑不能大於 3—5cm 的規定則應當再向上移。因為區分求積時每區分長度為 2m，所以梢底向上移時必須移 2m。用比例求出向上移兩米處的梢底直徑為 4cm，其算式如下：

$$4 : 8 = 2 : X \quad X = \frac{8 \times 2}{4} = 4$$

由於梢端底徑向上移，這樣就需要求出 2m 區分的中央直徑其求法如下：

$$4 : 3 = 8 : X \quad X = \frac{3 \times 8}{4} = 6$$

計算木卡片不求 10 年前的材積，而標準木卡片，除上述計算樹幹帶皮去皮材積外，還要計算樹幹 10 年前的去皮材積。計算方法首先將 21 項的各區分直徑減去 22 項各區分直徑的 10 年生長量，即得出 10 年前樹幹各區分的中央直徑。同樣將直徑化成斷面積再以 2 乘之，得出該區分段的材積，填在 24^a 項中。如 21 項的去皮直徑為 27.3cm，10 年生長量為 0.8cm，則 10 年前的直徑為 27.3—0.8=26.5 查斷面積表得出其斷面為 0.05853m² 再以 2 乘之，得出其區分段材積為 0.1171m³。

計算 10 年前梢端材積，首先求 10 年前梢端高度，即以現在梢端高度減去 10 年間樹高生長，如卡片上 10 年前梢端高度：2.6m—0.9m=1.7m，

然後求出其 10 年前梢端底徑：5.1cm—0.6cm=4.5cm

再代入 $V = \frac{1}{3}gh$ 公式中求 10 年前梢端材積： $\frac{1}{3} \times 0.00159 \times 1.7 = 0.0009m^3$

二、樹皮材積及樹皮率的計算 同一棵樹，其樹皮率因高度不同而起變化，一般的規律基部的樹皮百分數比較大，從基部向上便漸漸減少，但達到一定高度以後又逐漸增大。因此，對伐倒木樹皮百分數計算，宜先採用區分求積，求出樹幹帶皮材積去皮材積。然後以帶皮材積減去去皮材積，得出樹皮材積，再以樹幹帶皮總材積去除便得出樹皮百分數。如卡片上樹幹的帶皮材積為 0.683m³，去皮材積為 0.596m³，則其樹皮材積為 0.683m³—0.596m³=0.087m³，

樹皮百分率為 $0.087 \div 0.683 \times 100 = 12.7\%$ ，

樹皮率百分數的精度為小數點後一位。

三、樹冠長度佔樹幹總長度的百分數 如卡片第 25 項其樹幹總長度為 26.6m，26 項其樹冠長度為 10m，則樹冠長佔樹幹總長度百分率 = 樹冠長度 ÷ 樹幹長度 × 100

$$= 10m \div 26.6m \times 100 = 37.5\%$$

樹冠長佔樹幹總長度 % 的精度為小數點後一位。

四、形率形數的計算及其相互關係的檢查 形率是指樹幹任一部位的直徑與胸高直徑之比，在測樹學中以距幹基 $\frac{1}{4}H$ ， $\frac{1}{2}H$ 和 $\frac{3}{4}H$ 的形率最為常用。而相應以 q_1 、 q_2 與 q_3 來表示，並可用下列公式算出：

$$q_1 = \frac{d_{\frac{1}{2}}}{d_{1.3}} \quad q_2 = \frac{d_{\frac{1}{2}}}{d_{1.3}} \quad q_3 = \frac{d_{\frac{3}{2}}}{d_{1.3}}$$

在实际工作中常用的是 q_2 ，計算 q_2 必須知道樹幹的胸徑與樹高 $\frac{1}{2}$ 處的直徑，形率有帶皮與去皮之分，但其計算方法都是一樣的。如卡片上的帶皮形率 $q_2 = \frac{17.5}{28.7} = 0.61$ ，去皮形率 $q_2 = \frac{16.5}{26.5} = 0.62$

形率的精度為小數點後二位。

形數是由樹幹材積 (V) 除以擬想圓柱體 (W) 而得，這一擬想圓柱體 (W) 之高等於樹高 (H)，其底面積等於樹幹胸高斷面積 ($g_{1.3}$) 即

$$\text{形數 } (f) = \frac{V}{W} = \frac{V}{g_{1.3} \cdot H}$$

如卡片上樹幹高度為 26.6m，樹幹材積為 0.683m³，樹幹胸高斷面積為 0.0647m²。

$$f = \frac{0.683}{0.0647 \times 26.6} = 0.396$$

形數的精度為小數點後三位。求出的圓柱體體積寫在卡片之左上角，以便校對形數之用。

形數與形率之間，存在着一定的關係，其關係可用下列公式來表示。

$$f = q_2^2$$

$$f = q_2 - C$$

C 是常數，在蘇聯一般松樹為 0.2，云杉為 0.21，水青岡為 0.22—0.23，椴樹為 0.21，黑欒木 0.22，山楊為 0.24，樺木 0.221。中國主要樹種的常數，尚待研究。

$$f = 0.66q_2 + \frac{0.32}{q_2 \cdot h} + 0.14$$

按上列三個公式，由形率求出的形數，與用樹幹材積與圓柱體之比求出的形數進行比較，並求出其誤差%，大興安嶺落葉松，其誤差在 ±5—±10% 之間。

例如：形率為 0.61，形數為 0.396，樹高為 26.6m，則代入上列公式：

$$f = 0.61^2 = 0.371$$

$$f = 0.61 - 0.2 = 0.410$$

$$f = 0.66 \times 0.61 - \frac{0.32}{0.61 \times 26.6} + 0.14 = 0.405$$

按 $f = q_2^2$ 所得出形數其誤差為 $\frac{0.371 - 0.396}{0.396} \times 100 = -6.3\%$

按 $f = q_2 - C$ 所求出的形數誤差為 $\frac{0.410 - 0.396}{0.396} \times 100 = +3.5\%$

按 $f = 0.66q_2 + \frac{0.32}{q_2 \cdot h} + 0.14$ 求出的形數其誤差為 $\frac{0.405 - 0.396}{0.396} \times 100 = +2.3\%$

上列三個公式以 $f = 0.66q_2 + \frac{0.32}{q_2 \cdot h} + 0.14$ 的精度最大。

五、平均生長量及連年生長量 平均生長量是樹幹去皮總材積被樹幹年齡除所得之商。如樹幹去皮總材積為 0.596m^3 ，樹幹年齡為 180 年，則其平均生長量為

$$0.596\text{m}^3 \div 180 = 0.0033\text{m}^3。$$

連年生長量是最近一定期內（10年或5年）生長量被定期年數去除所得之商。如去皮樹幹材積為 0.596m^3 ，其10年前的樹幹材積為 0.561m^3 ，則定期材積為 0.035m^3 。其連年生長量為 $0.035\text{m}^3 \div 10 = 0.0035\text{m}^3$ 。

六、各材種材積計算及各材種佔總材積%計算 標準木，計算木按國家木材規格進行材種划分，該項工作是在外業進行，內業將其划分好的材種，按區分求積算出各材種的材積。

45. 標準木分類

表 2

材種名稱	材 級	大 小			材 積		估樹干總材積	
		長 度 (公尺)	斷 面 直 徑		帶 皮	去 皮	百 分 數	
			帶 皮	去 皮			帶 皮	去 皮
薪 材	I	3	24.8		0.185			
鋸 材		4	21.5	20.1		0.145		21.2
普通樁木		6	17.5	16.5		0.159		23.2
建築用材		5	13.5	12.7		0.090		13.3
車 立 柱		3	10.1	9.5		0.027		4.0
礦 柱		2	7.1	6.5		0.010		1.5
薪 材		1	5.7		0.004			
用材部分總計	×	20.0			0.492	0.432		63.2
用材部分樹皮材積	×	×	×	×	×	0.060	8.8	
薪材(帶皮)	×	4.0	×	×	0.189	×	27.7	
梢 頭 木	×	2.6	×	×	0.002	×	0.3	
總 計		26.6	×	×	0.683	×	100%	

46. 病腐記載

47. 測量時間 _____

48. 簽 名 _____

各材種的材積計算是按照樹幹 2 公尺區分的材積進行累積計算的，如表 2 上薪材為 3m 長，而區分段長度為 2m。則薪材材積為第一區分段材積加上第二區分段材積的 $\frac{1}{2}$ ，如：

$$0.1367\text{M}^3 + 0.0966\text{M}^3 \times \frac{1}{2} = 0.1367\text{M}^3 + 0.0483\text{M}^3 = 0.185\text{M}^3$$

薪炭材只求其帶皮材積，其去皮材積不必求。

同樣方法可以求出鋸材的去皮材積： $0.0845 \times \frac{1}{2} + 0.0706 + \frac{1}{2} 0.0635 = 0.145$

普通樁木去皮材積： $\frac{1}{2} 0.0635 + 0.0543 + 0.0520 + \frac{1}{2} 0.0412 = 0.159$

建築用材去皮材積： $\frac{1}{2}0.0412 + 0.0392 + 0.0312 = 0.091$

車立柱去皮材積： $0.0210 + \frac{1}{2}0.0142 = 0.027$

礦柱去皮材積： $\frac{1}{2}0.0142 + \frac{1}{2}0.0066 = 0.010$

薪炭材帶皮材積： $0.0079 \times \frac{1}{2} = 0.004$

將求出的各材種材積的去皮材積填在卡片上，並將各材種的材積加在一起，但經濟用材部份總計不包括薪炭材，其各部份的薪炭材合計填在薪材欄內，如上例其經濟用材部份材積總計帶皮材積是0.492，去皮材積是0.432，樹皮材積為0.060。其中帶皮材積是由卡片正面的樹幹總材積減去梢頭材積，薪材材積後而得，樹皮材積是由帶皮材積減去去皮材積而得。

薪炭材的小頭直徑不能小於3—5cm，其長度為0.25m，0.33m，0.5m，0.75m，1.0m，1.25m。

各材種佔樹幹總材積百分數是以樹幹帶皮總材積為100%，分別去除各經濟材材種的去皮材積，樹皮材積、薪炭材積、梢頭材積，所得之各百分數之和必須為100%。計算材種%時其帶皮材種%不求。編制45項標準木分類表的目的是作為編制材種等級表的基礎材料。

§2 標準地內業整理

一、標準地面積與各徑級株數分佈序列的檢查 標準地的位置，大多是設在各種不同的坡度上，為使標準地面積正確，某些標準地的界線就需要由斜距換算成水平距。一般規定坡度在5度以上者要換算成水平距。標準地面積的正確與否，會影響調查因子的精度。因此，在內業整理工作開始時，首先要檢查標準地面積。

標準地上樹木各徑級株數分佈，按正常的徑級株數分佈的規律，靠近平均直徑株數最多，漸次向兩端減少，繪成曲線其形狀如圖1。

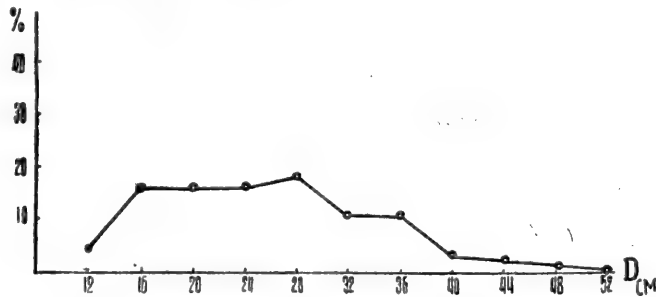


圖1. 同森林分子立木各徑級株數分佈正常規律

由上圖的形狀，說明該標準地上該樹木為同一森林分子立木所組成。假如標準地上遭受火災、風災，擇伐或者由於每木調查量胸徑發生差誤均會造成株數分佈不規律，在曲線上不是形成常態曲線而是形成幾個高峯，如圖2。

檢查徑級株數分佈規律性的目的，就是要檢查該標準地內是否有非同森林分子立木混淆一起，是否有不同林木世代混淆一起，因為不同森林分子立木其調查因子必須分別計算。該項檢查工作最好在外業期間進行。

劃分林木世代主要按林木的年齡，一般規定相差兩個齡級如北方的針葉樹相差40年，闊葉樹相差20年者即屬於不同的林木世代。

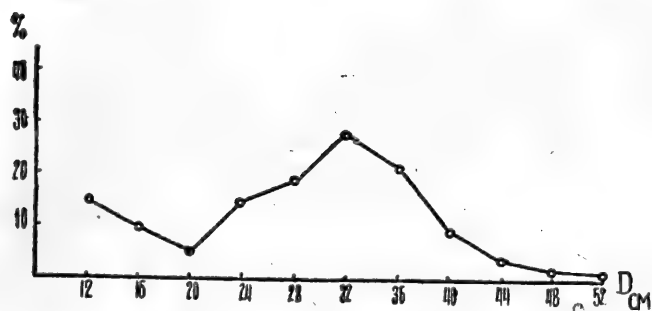


圖2. 同森林分子立木各徑級株數分佈不正常規律

划分林層則按下列标准:

1. 第二層的高度与主要層高度相差应超过20%，
2. 主要林層的疏密度不少於0.3，
3. 次要林層的疏密度不得少於0.2，
4. 次要林層 1 公頃的蓄積量不得少於30m³。
5. 次要林層平均直徑不得少於8 cm，

繪制株數分佈曲線，以縱座標为%，橫座標为徑級，縱座標上1 cm相当於10%，橫座標上1 cm，相当於一徑級。縱座標上的%是以标准地的總株數为100%，分別去除各徑級的株數，或者以标准地的總材積为100%，分別去除各徑級的材積，所得的%。

一、編製标准地卡片計算附表求算各徑級的平均因子 首先將标准地上的标准木或計算木，按徑級分組，如以4 cm为一徑級時，則8 cm 徑級組的組距是6.1—10.0，12 cm 徑級組的組距是10.1—14.0，其余依此類推。各組的計算木或标准木，按附表所列計算木或标准木号數、直徑、樹高、年齡、断面積、材積、經濟用材出材量%，形數、形率等各項因子逐一填寫，並求出各徑級的平均因子，如表3。

標準地卡片計算附表 表3

樹種: 落叶松														标准地: No. 61			
徑級	标准木号數	直徑	平均直徑	樹高	平均樹高	年齡	平均年齡	断面積	平均断面積	材積	平均材積	經濟用材出材率	經濟用材出材率	形數	平均形數	形率	平均形率
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	3	12.2		15.0				0.0117		0.088		66.2		0.501		0.68	
12	15	13.2	12.3	15.0	15.0			0.0136	0.0112	0.105	0.085	55.7	55.7	0.513	0.510	0.74	0.71
	21	11.6		15.1				0.0106		0.082		49.2		0.515		0.72	
小計	3	37.0		45.1				0.0359		0.275		167.1		1.529		2.14	

樹種： 落 叶 松

標準地： No. 61

徑級	標準木計算木數	直徑	平均直徑	樹高	平均樹高	年 齡	平均年 齡	斷 面 積	平均斷面積	材 積	平均材積	經濟用材出材率	量平均出材率	形 數	平均形數	形 率	平均形率
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16	4	17.0		18.0		182		0.0227		0.218		67.6		0.534		0.73	
	5	15.5		16.6		186		0.0189		0.156		64.4		0.496		0.74	
	16	18.0		21.5		202		0.0255		0.267		65.1		0.488		0.73	
	17	15.0		15.7		187		0.0177		0.139		58.6		0.500		0.62	
	20	17.8	16.2	17.4	18.4	209	191	0.0249	0.0175	0.191	0.160	57.2	66.6	0.441	0.495	0.63	0.70
	22	15.0		17.8		—		0.0177		0.169		71.5		0.537		0.75	
	27	14.8		16.5		—		0.0172		0.151		61.3		0.531		0.74	
	29	16.6		20.6		—		0.0216		0.229		68.2		0.515		0.67	
	32	15.6		19.0		170		0.0191		0.167		75.4		0.450		0.64	
35	16.2		20.8		199		0.0206		0.195		76.4		0.454		0.70		
小計	10	161.5		183.9		1335		0.2059		1.882		665.7		4.946		6.95	
20	23	21.5		18.0		200		0.0363		0.345		49.8		0.528		0.70	
	24	18.5	19.8	18.0	18.8	1	193	0.0269	0.0299	0.208	0.324	58.2	67.5	0.428	0.495	0.63	0.69
	34	19.5		20.5		186		0.0299		0.324		76.8		0.529		0.74	
小計	3	59.5		56.5		386		0.0931		0.877		135.0		1.485		2.07	
24	6	24.3		24.7		—		0.0464		0.545		84.5		0.475		0.68	
	7	23.2		22.8		—		0.0423		0.429		62.7		0.445		0.66	
	11	25.2	23.9	23.7	24.2	—	196	0.0499	0.0451	0.598	0.505	77.6	73.0	0.506	0.459	0.71	0.69
	19	23.1		23.0		206		0.0419		0.448		71.6		0.465		0.67	
	25	23.8		26.0		—		0.0445		0.576		62.4		0.497		0.73	
	40	23.6		25.0		186		0.0437		0.506		79.2		0.367		0.68	
小計	6	143.2		145.2		392		0.2687		3.101		438.0		2.755		4.13	
28	1	29.5		20.6		—		0.0684		0.946		73.1		0.452		0.68	
	2	28.7		26.6		—		0.0647		0.682		62.3		0.396		0.61	
	10	27.7		26.2		—		0.0623		0.686		74.1		0.434		0.64	
	31	26.6	28.2	26.2	25.7	223	209	0.0556	0.0650	0.620	0.735	87.5	76.6	0.426	0.442	0.60	0.65

樹種： 落 叶 松

标准地： No. 61

徑 級	标准 木 計算 木 數	直 徑	平 均 直 徑	樹 高	平 均 樹 高	年 齡	平 均 年 齡	斷 面 積	平 均 斷 面 積	材 積	平 均 材 積	經 濟 用 材 出 材 率	經 濟 用 材 出 材 率	形 數	平 均 形 數	形 率	平 均 形 率
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	33	27.3		27.2		207		0.0585		0.695		79.9		0.436		0.65	
	36	28.2		27.0		192		0.0628		0.789		77.5		0.468		0.71	
	38	29.4		25.8		215		0.0679		0.837		81.1		0.479		0.67	
小計	7	197.4		179.6		837		0.4399		5.255		536.4		3.091		4.56	
	12	31.2		24.8		195		0.0765		0.880		77.4		0.464		0.66	
	13	30.3		27.6		196		0.0721		0.923		79.3		0.464		0.67	
32	26	32.2	31.5	29.6	28.5	—	201	0.0814	0.0776	0.873	1.078	71.1	79.8	0.362	0.454	0.59	0.67
	28	32.6		28.6		199		0.0835		0.163		87.4		0.487		0.72	
	30	30.2		28.0		213		0.0716		0.993		84.0		0.495		0.71	
小計	5	156.5		113.8		803		0.3851		4.831		399.2		2.272		3.35	
	8	35.2		25.8		—		0.0973		1.042		82.1		0.415		0.65	
36	18	35.0	35.4	27.9	27.4	200	205	0.0962	0.0990	1.103	1.163	87.0	82.5	0.422	0.425	0.63	0.65
	37	35.3		27.8		209		0.0979		1.336		87.0		0.491		0.73	
	39	36.2		28.0		205		0.1029		1.069		73.7		0.372		0.58	
小計	4	141.7		109.5		614		0.3943		4.550		329.8		1.700		2.59	
40	14	40.8	40.8	28.7	28.7	—	—	0.1307	0.1307	1.499	1.499	79.5	79.5	0.388	0.388	0.62	0.62
44	9	42.5	42.5	28.5	28.5	211	211	0.1419	0.1419	1.852	1.852	78.4	78.4	0.458	0.458	0.68	0.68

三、繪樹高曲綫 在外業期間曾繪過樹高曲綫，當時所採用的各徑級樹高是用測高器在标准地上實測不同直徑的樹高，然後繪樹高曲綫圖。在內業期內則重新利用伐倒木的樹高來畫曲綫，按精度來說，內業所繪的樹高曲綫勢必比外業的要正確些。不過，外業樹高曲綫尚有參考價值，遇到某一徑級內沒有選到計算木或标准木，或者計算木标准木的株數甚少，則可借用外業繪制樹高曲綫的資料來作補充。缺梢枯梢的樹，繪樹高曲綫時一律不採用。

繪制樹高曲綫，橫座標表示直徑，縱座標表示樹高。橫座標上1Cm，相當於實際直徑4Cm，縱座標上1Cm，相當於樹高1m。根據标准地計算附表上的林木平均直徑及平均樹高，在座標紙上作點，每一點之旁附註株數，表示該點由几棵樹的平均數，俾作平滑曲綫時參考。各點先連成折綫，再根據折綫的趨勢修勻成為平滑曲綫。在平滑曲綫時一方面要照顧到各點本身的代表性，同時另一方面務使曲綫上下點的數字大致相等。

另外一种繪制樹高曲線的方法，不求各徑級的平均樹高与平均直徑，而直接按每棵計算木或标准木的直徑与樹高在座标紙上作点，然后徒手繪樹高曲線。这个方法較为簡單，適用於外業。

为使樹高曲線正確，利用同森林分子立木的規律性对樹高曲線進行檢查。同森林分子立木的最小徑級的平均樹高等於同森林分子立木的平均高 $\times \frac{2}{5}$ ；同森林分子立木的最大徑級的平均樹高等於同森林分子立木的平均高 $\times \frac{6}{5}$ 。另外一种校正的方法是利用直線校正，即各徑級的平均直徑 \times 平均樹高作为縱座标，平均直徑作为橫座标，按繪樹高曲線的樹高与直徑相乘的數值，在座标紙上作点，根据各点画直線。校正直線可在樹高曲線上画，或者另外分開画都可以。

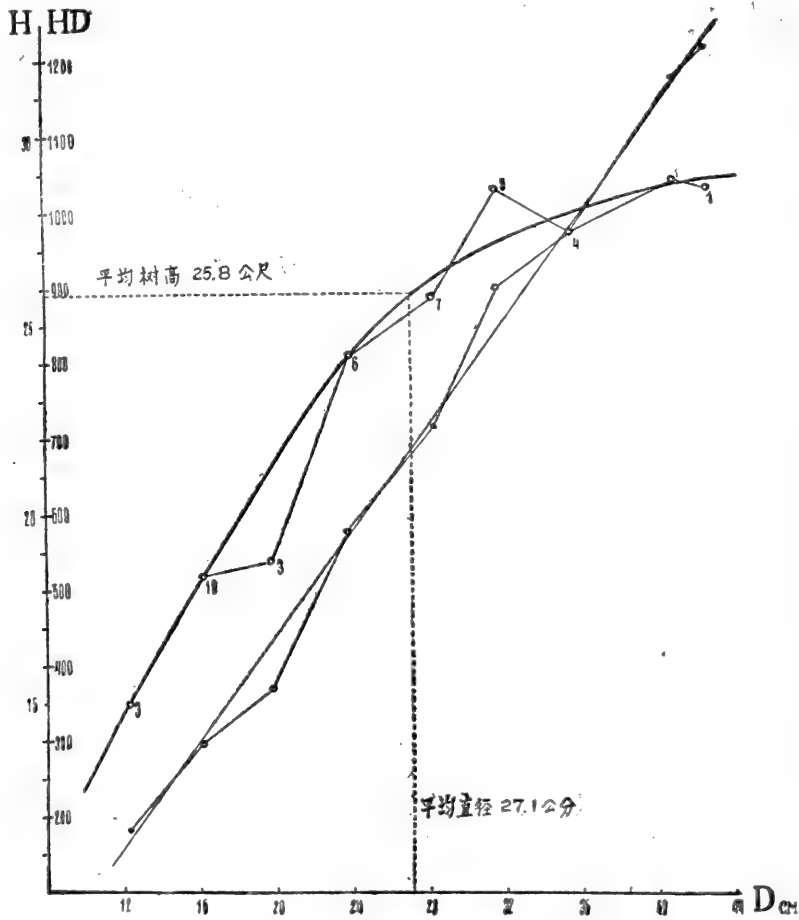


圖3. 樹高曲綫圖

校正直線作好以后，从直線上任意选几点，讀出其 D 值及 HD 值，如选一点其 HD 值为 430，其 D 值为 20，則按下式可以求出其 H 值如， $\frac{HD}{D} = \frac{430}{20} = 21.5$ 。再从樹高曲線上看出直徑 20 cm，其樹高是否正是 21.5 m。按上法在直線上多选几点，每点都求出它的直徑相適應的樹

高來。適當的修正樹高曲線。用直線來校正樹高曲線，因直線比曲線容易掌握。

根據修正後的樹高曲線，在其上定出 $\pm 3.5\%$ 的範圍，如樹高為20m，則其 $\pm 3.5\%$ 的範圍為19.3m—20.7m，將範圍用虛線連上。這個範圍供繪制材積直線時之用。

四、繪製材積直線 標準地內每徑級的計算木或標準木，按其胸徑與樹高逐一在樹高曲線的 $\pm 3.5\%$ 的範圍內檢驗。標準木或計算木超過樹高 $\pm 3.5\%$ 範圍的，不予採用，合乎 $\pm 3.5\%$ 要求的按徑級求出其平均材積，平均斷面。如果發現某一徑級沒有合乎 $\pm 3.5\%$ 範圍的標準木或計算木，則可將範圍適當的放大至 $\pm 5.0\%$ 或 $\pm 10\%$ 。在此範圍內，選擇編制材積直線的材料。

繪制材積直線是將圖上橫座標代表斷面積 g ，每1cm相當於實際 100cm^2 ，並在 g 的下方註明相適應的直徑級，縱座標為材積 V ，每1cm相當於實際 0.1m^3 ，根據各徑級的平均斷面及平均材積在圖上作點，將各點連成折線，根據折線繪出直線。繪材積直線亦可以根據上述標準地卡片計算附表(表3)上各徑級的平均斷面積，平均材積，直接在座標紙上作點，不必經過 $\pm 3.5\%$ 樹高範圍內來選擇材料。

材積直線小徑級為曲線，大徑級亦為曲線，中間一段為直線，這是樹木本身的生長規律。

根據材積直線可以求出各徑級的單株木材積。材積直線亦要利用下面公式來校正。

$$V = \sum V \times \frac{g}{\sum g}$$

式中 V 是標準地的同森林分子立木總材積， $\sum V$ 是同森林分子計算木或標準木材積總和， g 是標準地的同森林分子立木總斷面積， $\sum g$ 為同森林分子計算木或標準木胸高斷面積總和。

用公式求出的材積作為基礎，以與材積直線求出的各徑級單株材積，乘以標準地同森林分子立木的各徑級株數，計算各徑級材積之和作比較，並求其誤差。一般規定誤差在 $\pm 2\%$ 之內者，材積直線不必修正，在 $\pm 2\%$ — $\pm 5\%$ 之間者材積直線作適當的修正，誤差在 $\pm 5\%$ 以外則材積直線要重新繪制。

例如：根據材積直線所求出標準地的同森林分子立木總材積為 144m^3 ，由公式推算出的標準地同森林分子立木總材積為 142.4m^3 。材積直線誤差 $= \frac{144 - 142.2}{142.2} \times 100 = +1.1\%$

由求出的誤差%可以看出標準地同森林分子立木總材積，用材積直線求出的大，不過其誤差尚能合乎允許範圍，故材積直線不必修正。

以材積直線求出的標準地同森林分子立木總材積，亦可以與蓄積量斷面積的標準表上的蓄積量進行比較，標準表上的蓄積是疏密度1.0時的每公頃蓄積量，在比較時必須將標準表的蓄積量化為與標準地同疏密度同單位面積的蓄積量。

在繪制材積直線的過程中，有些大徑級缺少計算木或標準木。為彌補這一缺陷，可以借用從同一林型同一地位級同一樹種的標準地上的相同的徑級的標準木或計算木來代替。為了避免這個缺點，在外業工作時期，應注意選擇一些大徑級的計算木和標準木。

五、繪製各徑級經濟用材出材量百分數曲線 經濟用材百分數係指經濟用材部分的去皮材積佔樹幹總材積的百分數。繪圖時針葉樹種只取其經濟用材部份大於 50% 者，闊葉樹種只取大於 30% 者的材料來繪制。繪制方法，先分別徑級求出經濟用材百分數的平均值，以平均值

材積直線

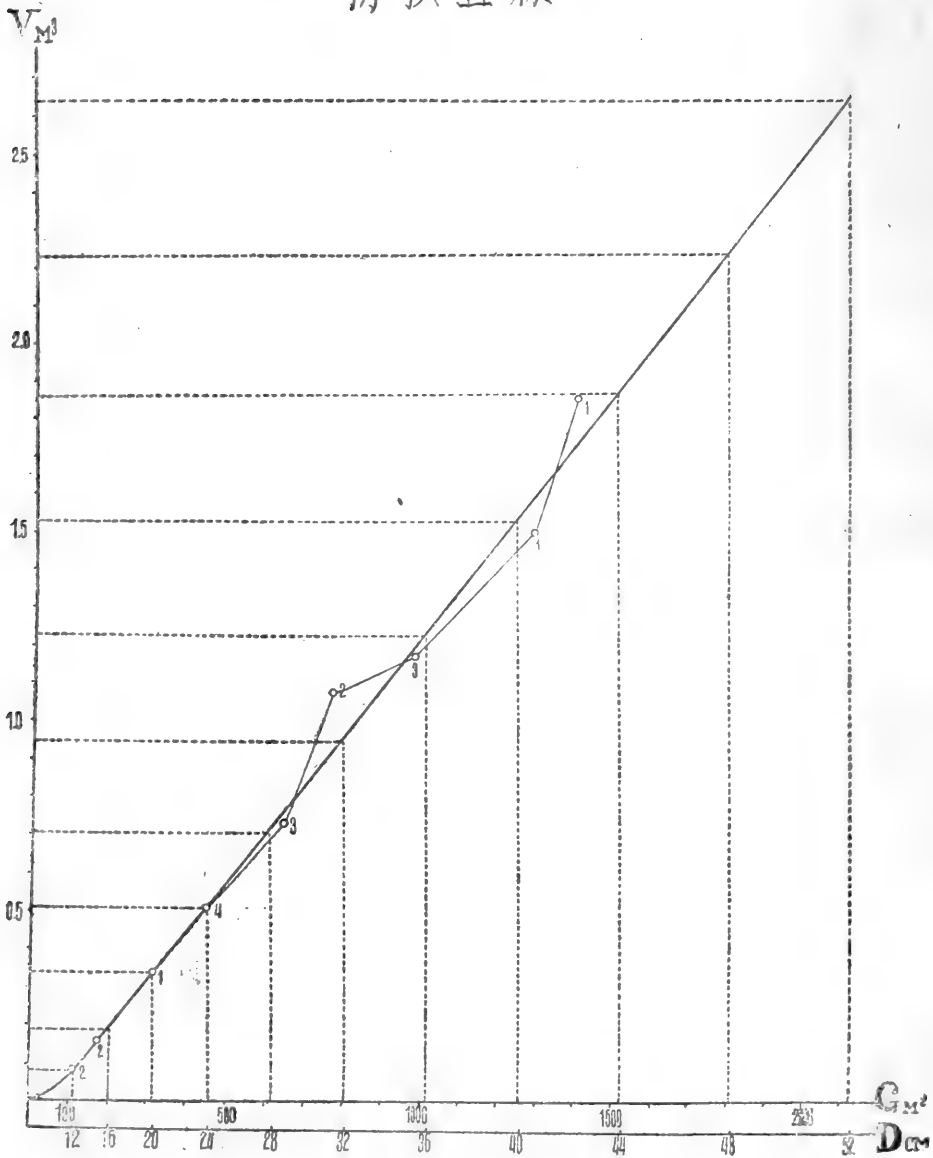


圖4. 材積直線

在圖上作曲線。橫座標為直徑，圖上1 cm等於實際徑級4 cm，縱座標為出材%，圖上1 cm，等於實際出材率2%，將圖上各點連成折線，再修勻成平滑曲線。

六、標準地卡片各項因子求算 1. 求算各徑級之株數與斷面積，求算標準地的平均直徑平均高。

根據外業每木調查簿上所登載的各森林分子立木各徑級的用材健康木，病腐木、薪炭

木、枯立木之株數，分別填在标准地卡片上相適應的各欄內。同時將健康木、病腐木、薪炭木按徑級求出其株數之和填在株數總計欄內，將各徑級之總株數橫向相加，便可得标准地各森林分子立木的總株數（标准地卡片見表6,表7）。

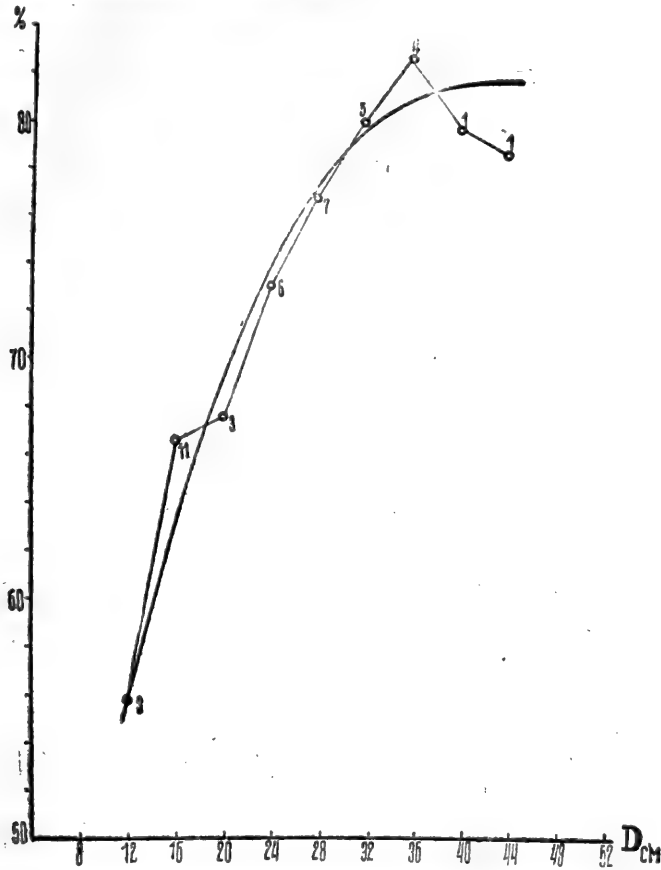


圖5. 各徑級經濟用材出材量百分數曲線圖

以各徑級之總株數，乘以各該徑級單株断面，得各該徑級之總断面，將各徑級之總断面加在一起，即得标准地各森林分子立木的總断面。以标准地各森林分子立木的總断面積被标准地的活立木總株數除，即得平均木的断面積，查断面積表便可得平均直徑。

如：森林分子的總断面積： $0.0113 \times 9 + 0.0201 \times 35 + 0.0314 \times 34 + 0.0616 \times 40 + 0.0804 \times 25 + 0.1018 \times 22 + 0.1257 \times 7 + 0.1521 \times 5 + 0.1810 \times 2 + 0.2124 \times 1 = 0.1018 + 0.7037 + 1.0996 + 1.5381 + 2.4630 + 2.0106 + 2.2393 + 0.8796 + 0.7603 + 0.3619 + 0.2124 = 12.37$

森林分子的平均直徑： $12.37 \div 215 = 0.0577$ 查表得平均直徑為 27.1cm

平均直徑與平均高是相適應的，故在曲線圖橫座標上，找出與平均直徑相一致的點，從此點作橫座標的垂綫，與樹高曲綫相交，即可讀出平均樹高，以米為單位，精度至小數點后一位。

2. 求算各徑級平均高平均年齡，

各徑級的樹高，可从樹高曲綫上讀出。

如：

{	徑 級	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
	平均樹高	14.8	18.2	21.2	24.0	25.8	27.0	27.8	28.5	28.8		

各徑級的平均年齡，是將各徑級的計算木或標準木的年齡加在一起以株數除，即得各徑級的平均年齡。如遇某一徑級內有標準木或計算木伐根腐爛，年輪數不清的，或者个别樹木的年齡相差很懸殊(例如相差兩個齡級以上者)，应从某一徑級內剔除出去，不参加平均。

3. 求算各徑級單株材積，各徑級總材積及求算標準地該森林分子立木的總材積。

从材積直綫上讀出每徑級的(帶皮)單株材積，再乘以各該徑級的活立木株數，即得各該徑級的活立木總材積，將各徑級的總材積加在一起，即得全標準地的活立木蓄積。枯立木，風倒木的蓄積，按同一方法分別計算。(例：見標準地卡片第二頁)

4. 求算經濟材材積与確定標準地森林分子立木出材等級。

求算各徑級經濟材材積之先，要按照規定將半經濟用材(病腐木)分配一下。一般規定將半經濟用材株數的60%分到經濟材中，半經濟用材株數的40%分到薪炭材中(株數小數四捨五入)。然后将各徑級的經濟材株數乘以經濟材單株材積，即为各該徑級經濟用材材積。

从經濟材用材百分率曲綫上，讀出每徑級的經濟用材百分率，以此百分率乘以各該徑級的經濟材的材積，即为各該徑級經濟材出材量。將各徑級的出材量加在一起，即得標準地同森林分子立木的出材量。以同森林分子立木的出材量被同森林分子立木的總材積除之，即为經濟用材的出材百分率，按照表4的規定，確定標準地的出材等級。

表 4

出 材 率 等 級	用 材 出 材 量 的 百 分 比		用 材 樹 佔 總 株 數 百 分 比	
	針 叶 林	闊 叶 林	針 叶 林	闊 叶 林
1	71%和71%以上	51%和51%以上	91%和91%以上	71%和71%以上
2	51—70%	31—50%	71—90%	45—70%
3	50%以下	30%以下	70%以下	44%以下

5. 求算標準地上各徑級的各材種材積及出材百分率。

標準地上各森林分子立木各材種的材積与出材百分數的計算，是以該標準地上該森林分子立木所有標準木或計算木卡片上第45項(標準木分類)材料為基礎資料，根据該項材料，編制標準地实际造材明細表，編制該標準地实际造材明細表首先將計算木或標準木按徑級分組，並檢查造材是否合乎國家木材規格上的要求。然后按徑級逐株在標準地造材明細表上登記(如表5)。表上第八項原木：包括特殊樁木，普通樁木，造船材，通訊電柱，送電電柱，各等級鋸材，建築用材。第十項小徑木：包括礦柱，車立柱，交手桿。第十五項廢材：包括樹皮材積与梢頭材積。

各徑級的計算木或標準木填完以后，按徑級按材種合計。以各徑級的帶皮材積為100%，分別去除各徑級各材種的材積，得出各材種的%。

利用各徑級的各材種出材百分率乘以標準地的各徑級總材積，即可推算出各徑級各材種的出材量，標準地卡片第二頁上各徑級各材種的出材%和材種的出材量。是从標準地实际造材明細表上抄寫過來的。而標準地上該森林分子立木各材種出材%。是按材種將各徑級的出材量加在一起，再以標準地森林分子立木總材積去除而得。

標準地實際造材明細表

表 5

標準地號數	徑	級	標準木計 算木號數	直 徑	標準木計 算木斷面	材		積	原 木	枕 木	小徑木	膠合板	火柴材	經濟材 合 計	薪 材	廢 材		
						帶 皮	去 皮											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
61	12	3	12.2	0.0117	0.088	0.074			0.008					0.008	0.077	0.003		
		15	13.2	0.0136	0.105	0.095	0.095			0.059					0.059	0.040	0.006	
		21	11.6	0.0106	0.082	0.072	0.072			0.041					0.041	0.035	0.006	
	合計	3	37.0	0.0359	0.275	0.241	0.241			0.108					0.108	0.152	0.015	
		4	17.0	0.0227	0.218	0.192		0.099		39.3					39.3	55.3	5.4	
		5	15.5	0.0189	0.156	0.137	0.137			0.30					0.30	0.42	0.04	
	16	標準地出材量	16	18.0	0.0255	0.267	0.239	0.147		0.100					0.148	0.047	0.023	
			17	15.0	0.0177	0.139	0.116	0.116		0.100					0.174	0.072	0.021	
		20	17.8	0.0249	0.191	0.163	0.057		0.082						0.109	0.061	0.021	
		22	15.0	0.0177	0.169	0.152			0.121						0.121	0.032	0.016	
		27	14.8	0.0172	0.151	0.124			0.092						0.092	0.041	0.018	
		29	16.6	0.0216	0.229	0.198	0.087		0.069						0.156	0.049	0.024	
		32	15.6	0.0191	0.144	0.144	0.055		0.072						0.127	0.021	0.019	
		35	16.2	0.0206	0.195	0.170	0.063		0.086						0.149	0.022	0.024	
		合計	10	161.5	0.2059	1.882	1.635	1.635	0.508		0.750					1.258	0.427	0.197
			10	100%	100%	6.65	6.65	6.65	27.0		39.8					66.8	22.6	10.6
20	標準地出材量	23	21.5	0.0363	0.345	0.310	1.8		2.64					4.44	1.5	0.71		
		24	18.5	0.0269	0.208	0.168	0.072		0.048					0.172	0.151	0.022		
		34	19.5	0.0299	0.324	0.293	0.156		0.093					0.121	0.054	0.033		
	合計	3	59.5	0.0931	0.877	0.771	0.771	0.401		0.141				0.249	0.052	0.023		
		3	100%	100%	4.58	4.58	4.58	16.0		16.0					0.542	0.257	0.078	
		3	11.9	11.9	5.45	5.45	5.45	29.3		29.3					61.8	29.3	8.9	
	標準地出材量	6	24.3	0.0464	0.545	0.507	0.507	0.422		0.038				7.35	3.49	1.06		
		7	23.2	0.0423	0.429	0.361	0.361	0.230		0.039				0.460	0.047	0.038		
		11	25.2	0.0499	0.598	0.511	0.359	0.230		0.105				0.269	0.105	0.055		
		19	23.1	0.0419	0.448	0.398	0.278	0.278		0.043				0.464	0.057	0.077		
		25	23.8	0.0445	0.576	0.464	0.298	0.298		0.062				0.321	0.087	0.040		
		40	23.6	0.0437	0.506	0.441	0.345	0.345		0.056				0.360	0.133	0.083		
40		143.2	0.2687	3.102	2.682	1.932	1.932		0.343				2.275	0.474	0.353			
合計	6	100%	100%	17.34	17.34	17.34	62.3		11.0				73.3	15.3	11.4			
	6	17.34	17.34	10.8	10.8	10.8	12.71		1.91				12.71	2.65	1.98			

(續)

標準地號數	徑	級	標準木計 算木號數	直 徑	標準木計 算木斷面	材		積	原木	枕木	小徑木	膠合板	火柴材	經濟材 合計	薪材	廢材
						帶皮	去皮									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
		1	29.5	0.0684	0.946	0.818	0.640		0.051					0.691	0.141	0.114
	28	2	28.7	0.0647	0.682	0.596	0.394		0.038					0.432	0.189	0.061
		10	27.7	0.0623	0.686	0.614	0.473		0.035					0.508	0.128	0.050
		31	26.6	0.0556	0.620	0.547	0.503		0.040					0.543	—	0.077
		33	27.3	0.0585	0.695	0.608	0.514		0.041					0.555	0.062	0.078
		36	28.2	0.0625	0.789	0.733	0.596		0.016					0.612	0.141	0.036
		38	29.4	0.0679	0.837	0.707	0.656		0.024					0.680	0.042	0.115
	合計	7	197.4	0.4399	5.255	4.623	3.776		0.245					4.021	0.703	0.531
	標準地出材量			100%	100%		71.9		4.6					76.5	13.4	10.1
		12	31.2	0.0765	0.880	0.830	20.85		1.33					22.18	3.89	2.93
	32	13	30.3	0.0721	0.923	0.798	0.640		0.041					0.681	0.163	0.036
		26	32.2	0.0814	0.873	0.766	0.700		0.032					0.732	0.078	0.113
		28	32.6	0.0835	1.163	1.101	0.584		0.036					0.620	0.167	0.086
		30	30.2	0.0716	0.993	0.906	0.997		0.020					1.017	0.089	0.057
	合計	5	156.6	0.3851	4.832	4.401	3.705		0.050					0.834	0.073	0.086
	標準地出材量			100%	100%		76.7		0.179					3.884	0.570	0.378
		8	35.2	0.0973	1.042	0.860	18.47		3.7					80.4	11.8	7.8
	36	18	35.0	0.0962	1.103	0.966	0.765		0.89					19.36	2.84	1.88
		37	35.3	0.0979	1.336	1.162	0.939		0.091					0.856	0.004	0.182
		39	36.2	0.1029	1.069	0.909	1.087		0.022					0.961	—	0.142
	合計	4	147.7	0.3943	4.550	3.897	3.535		0.043					0.787	0.159	0.123
	標準地出材量			100%	100%		77.6		0.230					3.766	0.163	0.621
		14	40.8	0.1307	27.06	1.308	21.0		5.1					82.7	3.6	13.7
	合計	1	40.8	0.1307	1.499	1.308	1.113		1.38					22.38	0.97	3.71
	標準地出材量			100%	100%		74.3		0.078					1.191	0.133	0.175
		9	42.5	0.1419	10.72	1.517	7.96		5.2					79.5	8.9	11.6
	合計	1	42.5	0.1419	1.852	1.517	1.373		0.56					8.52	0.96	1.24
	標準地出材量			100%	100%		74.1		0.079					1.452	0.078	0.322
		1	42.5	0.1419	1.852	1.517	1.373		0.079					1.452	0.078	0.322
	標準地出材量			100%	100%		74.1		4.3					78.4	4.2	17.4
	合計			9.35			6.93		0.40					7.33	0.39	1.63

求算标准地上各材种出材量及各材种出材%，其目的是供以后编制材种等级表及出材量表检查精度之用。每个森林分子都要编制一份。

七、标准地上的其他次要树种林木组成小于0.2者各调查因子之求算 标准地上主要树种中混淆有其他次要树种，其混交树种组成不少於0.2，其株数不少於80—100株者，则以主要树种同样方法整理。如果混交树种其组成少於0.2其株数少於50株者，则可根据一般材积表来计算材积，或者採用同树种同林型的标准地的材积直线来计算树积，至於其他因子如各径级株数分佈，平均树高，平均年龄，平均直径计算方法与主要树种相同。

八、填寫标准地卡片封面上的因子 标准地卡片封面上諸调查因子，都是以1公顷为單位。应將标准地上各森林分子立木各调查因子換算成1公顷。其蓄积量的精度为1.0，断面积的精度为0.1。

1. 繪标准地位置略圖

外業期間测量的标准地位置略圖，繪在标准地卡片封面的左上角标准地的每个边註上方位角及距离，並將标准地与其周圍林班綫的連綫也繪出。在圖的右边填上标准地号數，分區号，林班号，小班号以及标准地的面積。

2. 优势树种，林齡，地位級及林型的確定。

优势树种是全标准地上蓄积量最多的树种；所以一个标准地上只有一个优势树种。

优势树种的年龄是根据优势树种标准木或计算木的年龄来求算的，与求各径级的平均年龄方法一致求算術平均數。或者利用胸高断面积加权平均。如下面公式。

$$A = \frac{a_1 g_1 + a_2 g_2 + a_3 g_3 \cdots \cdots a_n g_n}{g_1 + g_2 + g_3 \cdots \cdots g_n}$$

式中A为平均年龄， $a_1 a_2 a_3$ 为各径级的平均年龄， $g_1 g_2 g_3$ 为各径级的平均断面。

地位级根据优势木的树高和优势木的年龄查地位级表。

林型根据外業記載的下木地被物土壤地形地势等因子，由林型組負責鑑定。

3. 按林層填寫下列各因子

a) 林層编号用羅馬數字。各林層內林木組成的確定，按照每一樹种的蓄积来求算。例如第I林層內總蓄积为300立方米，其中落叶松为180立方米，白樺为120立方米。則其林木組成爲：

$$\begin{aligned} 180 \div 300 \times 10 &= 6 && \text{即 6 落 4 白樺} \\ 120 \div 300 \times 10 &= 4 \end{aligned}$$

第II層林的林木組成，亦可按照上述同样方法求算。

b) 林層的平均高是按林層內各森林分子立木的树高，按林木組成系数用加权平均法求出。如林木組成爲6落4白樺，設落叶松的平均树高为28m，白樺的平均树高为25m，則該林層的平均树高爲：

$$(28m \times 6 + 25m \times 4) \div 10 = 26.8m。$$

第II林層可以同法求算。

c) 林層的疏密度求算是按林層的平均树高，查疏密度为1.0時的總断面积标准表。由标准表上找出与該林層平均树高相适应的断面积，除該林層總断面积，得出該林層的相对疏密度。如上例第一林層的林木組成爲6落4白樺，其平均树高为26.8m，則我們可以平均树高

27_m去找落叶松的断面積标准表。在这种情况下，我們把林層的平均樹高和林層的断面積總和都算作是落叶松的。第二林層亦可按照同一方法求算。

d) 每公頃蓄積量(活立木，死立木)，如上例第一林層有兩個樹種，其林木組成爲6落4白樺，其落叶松蓄積爲180_m³，白樺爲120_m³，填寫時不分樹種只分林層。因此只要填其總數300_m³便可以了。其死立木的蓄積量填法相同。

假如标准地是第一層林，或者是單純林，則填寫更爲方便。只要按上述第一層林填寫方法進行便可以了。

4. 按林木成分填寫下列各因子：

按林木成分填寫，其意是每一樹種填寫一行。如第一林層有兩個樹種，6落4白樺則分別落叶松、白樺各填一行。第二林層是一個樹種如山楊，則分別再填一行。按每一樹種填寫其平均高度，平均直徑，用材百分數，每公頃断面積，每公頃活死立木蓄積，每公頃株數，形數，出材等級，樹高級(以該樹種的平均高平均直徑查該樹種的樹高級表)等各項因子。如果該标准地是單純林，只要填寫一行便可以了。

5. 标准地的簡要記載

(1) 幼樹：應記載樹種名稱(按數量多少順序排列)各樹種的平均年齡，密度情況及幼樹的分佈狀況。

(2) 下木：應按樹種分佈情況記載，並記載其密度。

(3) 地被物：應記載能說明林型特徵的植物，首先記載草類，然後苔類。

(4) 地勢：記載标准地所在地的位置(下坡，中坡或上坡河岸窪地)，坡向，坡度。

(5) 土壤：根據土壤工作者填寫的土壤記載表上所定的土壤名稱。

6. 各樹種與各徑級的林木株數分佈，按每公頃填寫，而將原來标准地上各森林分子立木各徑級株數分佈，換算成每公頃便可以了。如該标准地有兩樹種則填二行，一樹種則填一行。該項材料，供編制出材量表之用。

7. 一公頃內各林木成分材種出材量總計：

該項填寫是标准地中，每個森林分子立木的材種出材量換算成一公頃，然後抄寫到封面上來。如該标准地只有一森林分子立木則填一行，有兩個森林分子則填兩行。再將各森林分子立木的出材量，按材種橫向相加，得出全标准地各森林分子立木的出材量之和。以标准地的各森林分子總蓄積去除各森林分子材種出材量之和，即得該标准地上各森林分子總的出材百分數。

九、皆伐标准地的內業整理 皆伐标准地的材料是編制材種等級表的重要資料，其設置标准地的條件和方法於森林調查外業資料彙編中已有敘述。至於內業整理時，伐倒木的計算，也與計算木的計算相同。僅在标准地卡片整理上有些差異，現敘述如下。

1. 將皆伐标准地上的伐倒木按樹種分別歸類。

2. 將同一樹種的伐倒木(同一标准地的)按齡級歸類，分別中齡林(41—80年)，近熟林(81—100年)，成熟林(101—140年)和過熟林(140年以上)。

3. 將同一齡組的伐倒木(同一标准地內)按徑級歸類，並將各徑級的伐倒木逐株登記其各項測定因子於标准地卡片計算附表內。

4. 從計算附表內所求算的各徑級的株數，平均高，平均林齡，總材積，經濟材平均出材

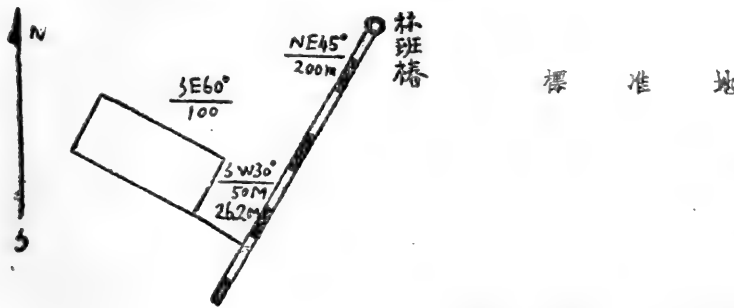
率，以及經濟木材積和經濟出材量分別填寫在標準地卡片的相應欄內。並根據各徑級的平均高，在方格紙上用圖解法繪樹高曲線，求出各齡組的平均高。每個齡組都這樣整理並將整理結果填入標準地卡片中。

5.皆伐標準地卡片封面的填寫與一般標準地相同。但在分別林層填寫各項因子時應按齡組填寫，株數分佈也按齡組填寫。

6.皆伐標準地實際造材明細表的編制是按標準地將相同樹高級的各齡組合併計算，求出各材種組的出材百分率 and 出材量。編制方法與一般標準地相同。

標準地略圖，及其定位聯綫和特別標記

表 6 (封面)



編號 61

42分區10林班 小班標準地面積0.5公頃小班面積

優勢樹種	林齡	地位級	林型	林層							每公頃蓄積量 生長木	每公頃蓄積量 死林木					
				各代林層 編號	各林層 組	林木 成	平均 高度	疏密度	每公頃 斷面積								
落叶松	199	II	落叶松-杜鵑	1	10落		25.5	0.67	24.7	288	23						
林木成分										形	出等	樹高					
林層 編號	樹種	平均 高度	平均 直徑	經濟 百分 材數	過 伐 記 號	每 斷 面 積	每公頃蓄積量		每 株 數								
1	落叶松	25.5	27.1	71%		24.7	288	23	430	0.457	1	II					
幼樹：落叶松(10)白樺(5)				地被物：鹿蹄草、越桔、跣躑躅、綠苔													
下木：杜鵑、野薔薇、檜木				母岩、底土、土壤、土壤組成、濕度、深度與特征													
地勢：西坡、中部平緩 海拔830m.				山地森林石質角礫弱生草腐化壤土													
特征：組成			林齡			生長情況					其他						
各樹種各徑級的林木分佈	樹種	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	總計
	落叶松		18	70	70	68	80	50	44	14	10	4	2				430

一公頃林分內各林木成分材種出材量總計

材種 等級	落叶松										合計	
	%	出材量									%	出材量
原木	68%	197									68%	197
小徑木	8%	23									8%	23
經濟材合計	76%	220									76%	220
薪炭	12%	35									12%	35
廢材	12%	33									12%	33
合計	100%	288									100%	288

表 7 (內頁)

標準地	標準地中各林木成分各徑級株數														
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	總計
調查 8															
經濟落叶 松樹種	代 I 林層														
用材健康木	平均高度 25.5														
	平均直徑 27.1														
腐病木	1	14	21	23	36	21	18	7	4	2	1				148
薪炭材	8	21	14	11	4	4	4	—	1	—	—				67
總株數	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
斷面積	9	35	35	34	40	25	22	7	5	2	1				215
枯立木	0.1018	0.7037	1.0996	1.5381	2.4630	2.0106	2.2393	0.8796	0.7603	0.3619	0.2124				12.27
風倒木	6	4	4	9	2	—	—	—	—	—	—				25
各徑級平均 高度	1	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—				5
林齡	14.8	18.2	21.2	24.0	25.8	27.0	27.8	28.5	28.8						
單株材積	—	191	193	196	209	201	205	—	211						
帶皮	0.084	0.190	0.340	0.510	0.725	0.963	1.230	1.532	1.870	2.240	2.640				
去皮															
總材積	0.76	6.65	11.90	17.34	29.00	24.07	27.06	10.72	9.35	4.48	2.64				144
帶皮															
去皮															

标准地

标准地中各林木成分各徑級株數

	6	27	29	30	38	23	20	7	5	2	1			
經濟材株數														188
經濟材材積	0.50	5.13	9.86	15.30	27.55	22.15	24.60	10.72	9.35	4.48	2.64			132.3
經濟用材%	55.2	62.9	68.8	73.6	77.0	79.4	80.7	81.2	81.5	81.5	81.5			71%
經濟材量	0.28	3.23	6.78	11.26	21.21	17.59	19.85	8.20	7.62	3.65	2.15			102.3
薪炭材株數	3	8	6	4	2	2	2	—	—	—	—			27
枯立木材積	0.59	0.95	1.36	5.10	1.45	0.96	1.23							11.6
風倒木材積														
名稱別														
單種的材積		1.80	5.45	10.8	20.85	18.47	21.00	7.96	6.93	3.32	1.96			98.6
原木積%		27.0	45.8	62.3	71.9	76.7	77.6	74.3	74.1	74.1	74.1			68.4%
枕木積%														
各種材積的%														
(方公尺)														
小徑木	0.30	2.64	1.90	1.90	1.33	0.89	1.38	0.56	0.40	0.19	0.11			11.6
(去皮)														
積%	39.1	39.8	16.0	11.0	4.6	3.7	5.1	5.2	4.3	4.3	4.3			8.1%
經濟材計	0.30	4.44	7.35	12.71	22.18	19.36	22.38	8.52	7.33	3.51	2.07			110.2
積%	29.1	66.8	61.8	73.3	76.5	80.4	82.7	79.5	78.4	78.4	78.4			76.5%
薪材	0.42	1.5	3.49	2.65	3.89	2.84	0.97	0.96	0.39	0.19	0.11			17.4
積%	55.1	22.6	29.3	15.3	13.4	11.8	3.6	8.9	4.2	4.2	4.2			12.1%
廢材	0.04	0.71	1.06	1.98	2.93	1.88	3.71	1.24	1.63	0.78	0.46			16.4
積%	5.8	10.6	8.9	11.4	10.1	7.8	13.7	11.6	17.4	17.4	17.4			11.4%
和所有樹木各徑級材														
合計														144
														100%

第二章 林分生長過程表的編製

§ 3. 林分生長過程表的內容

林分生長過程表就是表示各項調查因子隨年齡增加而變化的一種表格。因此，在生長過程表上各項調查因子是按年齡的順序排列着的，一般針葉樹10年為一級，闊葉樹5年為一級。其中各項調查因子如樹高以公尺為單位，胸高直徑以公分為單位，斷面積以平方公尺為單位，蓄積量生長量以立方公尺為單位。從生長過程表的內容上看，我們可以看到它是反映林木在不同生產力的條件下表現了林木全部的生長過程。在實際工作中生長過程表被廣泛的利用在森林經營上，如擬訂森林經營計劃，進行森林經理調查，確定林班的蓄積量等。

編制林分生長過程表的方法很多，有永久標準地法，統計法，指示林分法及現代按林型編制的方法。但是，最簡單而且可靠的方法是永久標準地的方法，因為它是在永久標準地上對各項調查因子進行定期的調查和觀察，從林木發生時間開始一直到林木死亡時為止。這個方法雖然可靠，但所需時間很長，要數十年或百餘年的時間才能完成。而我們編制林木生長過程表是不允許拖延這麼長的時間的，所以這種方法是不能滿足實際工作需要的。

我們這次大興安嶺編制林分生長過程表的方法，採用了現代按林型編制生長過程表的方法。按林型編制生長過程表的方法是最新的一種方法。它在反映林木的生長過程的真實性上比按地位級編制的要強。地位級僅能部分地說明立地環境條件，對於同一樹種產生低地位級的原因可能由於乾旱，也可能由於潮濕。因此同一地位級的立木生長過程未必完全相似。但是按林型呢？我們從它的定義上便能看出，同一林型的環境條件和立木生長過程都相似的，所以根據林型編制生長過程表是正確的。

從現代研究林分生長過程表的方法出發，可把不同生長情況的林木歸納成下列四種情況：

- 一、生長沒有受過任何抑制的同齡純林的林木；
- 二、由若干個森林分子組成的複層林的林木；
- 三、從一定直徑起經過擇伐的林木；
- 四、生長曾在某一時期內受過抑制或加速的林木。

森林的生長，都屬於上述情況中的一種，或者是上述幾種情況的綜合。我們這次在大興安嶺研究林分生長過程，是屬於上述情況的第一種。

研究林分的生長過程，其最重要的一環是所調查的立木必須屬於同一自然體系，即屬於同一林型。在決定標準地的林型時，不僅要根據實際觀察所得的材料和林型專家鑑定的林型，同時還要利用蘇聯尼·瓦·特烈奇亞科夫教授的森林分子立木規律性的材料加以校對。

林分生長過程表的編制方法，可分為三部分，即準備工作、外業工作和內業工作。

一、準備工作 準備工作包括1.確定研究所要調查的林型數目；2.收集該森林植物區內過去的有關林分生長過程及調查因子的材料；3.確定研究林分生長過程所需標準地的總數和

每一種林型內標準地的數目。

事先確定林型數量是為了了解工作量，保證今後工作能有計劃地開展。為此，應了解森林植物區內組成林分及林型的喬木樹種的數量。

林型數目的確定可根據有關該森林植物區的參考資料或相鄰林型的林型資料。在搜集材料時，應注意搜集有關標準地的調查材料，估計這些材料對研究林分生長過程的適用程度。

在每一林型內應設置十二個以上標準地，這些標準地的林木應適當地包括各齡級，才能正確地反映出各階段林木生長的情況。

二、外業工作 外業工作包括：1. 選擇標準地的地點並進行標準地調查，2. 標準地材料的初步整理，3. 根據林型進行標準地的分組。

設置標準地的地點，應設在最有代表性的林分中。其林分疏密度應是該林區中最大的、在生長過程中沒有遭受到嚴重自然災害的。在選擇標準地時首先要肯定標準地的林型、林相及標準地內部情況的一致性。

整理標準地材料的目的是為了在外業期間確定標準地的林型。整理材料時僅求算標準地各森林分子的平均樹高、平均直徑、平均年齡、及每公頃斷面與每公頃的株數。

標準地按林型分組的目的一方面是檢查每個標準地的林型是否正確，另一方面是檢查搜集的標準地的完整度，並了解各林型中及各林型間的林分主要調查因子的生長過程情況。標準地分組時以標準地的平均年齡、平均樹高和平均直徑，在方格紙上繪樹高曲線與直徑曲線。繪曲線時橫軸表示年齡，縱軸在繪樹高曲線時表示樹高，繪直徑曲線時表示直徑。每個標準地在座標圖上作點；同一林型的標準地點用同一顏色鉛筆表示，不同林型的標準地以不同顏色鉛筆表示；對單一森林分子構成的同齡純林和發育時期生長抑制或加速期表現得不明顯的複層林，其主要森林分子不僅要按上述方法進行檢查，而且還要按林分生長過程規律性加以檢查。即按下列方程式繪制直線圖：

$$AH = aA + b, AD = aA + b$$

繪圖時橫軸表示年齡，縱軸表示年齡與樹高之乘積，年齡與直徑之乘積。在檢查中不論繪樹高曲線、直徑曲線、樹高直線、直徑直線，根據特烈其亞科夫教授的指示，從曲線或直線上查出的各年齡的平均樹高數值與標準地同年齡的實際平均樹高數值，二者之差數不能相差 $\pm 3.5\%$ 或 $\pm 10\%$ ；平均直徑的差數不應超過 $\pm 10\%$ 或 $\pm 15\%$ 。符合上述百分數範圍內的標準地，就是說明屬於同一自然體系，可作為編制林分生長過程表用。

三、內業工作 內業工作包括：1. 標準地材料的最後整理；2. 檢查現有生長過程表或其他表格的適用程度；3. 編制新的生長過程表；4. 編寫研究林分生長過程的說明書。

內業工作開始時，首先是計算標準木計算木卡片及整理標準地材料，給研究立木生長過程準備各項調查因子的原始材料。除檢查在外業期內已經計算好的平均樹高，平均直徑，平均年齡、斷面積和株數外，在內業期間還要計算森林分子立木主要部分的蓄積量、自然死亡木的蓄積量、平均形數、森林分子立木主要部分平均木的材積、自然死亡木平均材積和經濟材出材百分率。

該林區內如果以前已經有了生長過程表或其他一些表格，則利用整理好的標準地材料與舊有表格加以校對，看舊有表格是否適用，如不適用則應重新編制新的生長過程表。我國大興安嶺以前沒有生長過程表，所以在內業工作中這一項目便省略了。至於編制生長過程表內業

的方法，有用解析法，有用圖解法，我們這一次工作中兩種方法並用。在年齡較大的一般生長過程用解析法，年齡幼小的一般用圖解法。生長過程表編制完畢以後要編寫研究生長過程的說明書，說明編表的方法和編制的過程，說明林木的生物學和森林學的特性以及表格的精確度與適用的程度等。

§ 4. 林分生長過程表的制法

編制林分生長過程表的制法所包括的部分已於前述，其中如標準地材料的最后整理工作，已在標準地內業整理中說明，故這裡只是從取得了完整的標準地卡片材料作為制表的原始材料後所進行的工作敘述如下：

一、標準地材料的檢查和按林型進行分組 此項工作應在外業時做，但因此次工作地點分散，林型未經林型專家最后確定故在內業中補做。現將標準地材料的檢查和分組的方法闡述如下：

選擇編制立木生長過程表用的標準地的條件是：

1. 同一林型；
2. 林木組成應為純林，但組成在八成以上者可作為純林看待；
3. 疏密度以該地最大為原則，最好等於1.0，但主要材種一般最小不得小於0.7，次要樹種也不得小於0.6；
4. 每一林型要有不同齡級的標準地，但標準地內部應為同一齡代；
5. 單層林；
6. 未受過人為或自然的損害(如採伐、火災、病蟲害等)。

故在編制生長過程表之前需要把標準地按林型進行分組和檢查，把未能滿足上述條件的標準地放棄不用。但是，有特殊情況時，亦可例外。如在編制柞樹生長過程表草案時，在挑選出來的十五個標準地中53號標準地林木組成為7柞2黑樺1山楊，雖然這樣的組成是不合要求的，但因次要樹種黑樺、山楊的高度、直徑、年齡和柞樹相差不多，同時，該標準地其斷面積總和在該年齡的標準地中是最大的，沒有這塊標準地就很難得出該齡階斷面積的表格數字，遇到這種情況，如果在外業時發現還可以重新再選，而內業是無法補救的。因此，還是選用了該標準地。

把初步選擇合格的標準地的調查因子列表登記下來，其內容見附表(一)。

為了進一步檢查被選用的標準地所屬的林型的正確程度——屬於同一自然發育體系的立木平均高和直徑的生長過程即隨年齡的增長而變化的趨勢應該具有一致性。在方格紙上繪制兩種曲綫圖：①樹高曲綫；②直徑曲綫。在座標紙的橫軸上表示年齡，縱軸上表示樹高或者直徑。每個標準地其平均高或平均直徑在綫圖上均佔據一個點，屬於不同林型的各標準地的點用各種不同顏色的鉛筆圈出以便於區別。如圖6—7。

把選出的標準地材料點上後，便可繪制出綫圖。如果標準地的林型確定得正確，則屬於同一林型的標準地在圖上所繪出的各點應該都集中在一個窄帶的範圍內。

不同顏色的點所組成的各窄帶經常都是按上下次序排列在綫圖之上，但有時也相交叉。

根據各窄帶內點的分佈可繪出一條曲綫，這條曲綫可大致的反映出各林型標準地的平均

高或平均直徑的生長过程。

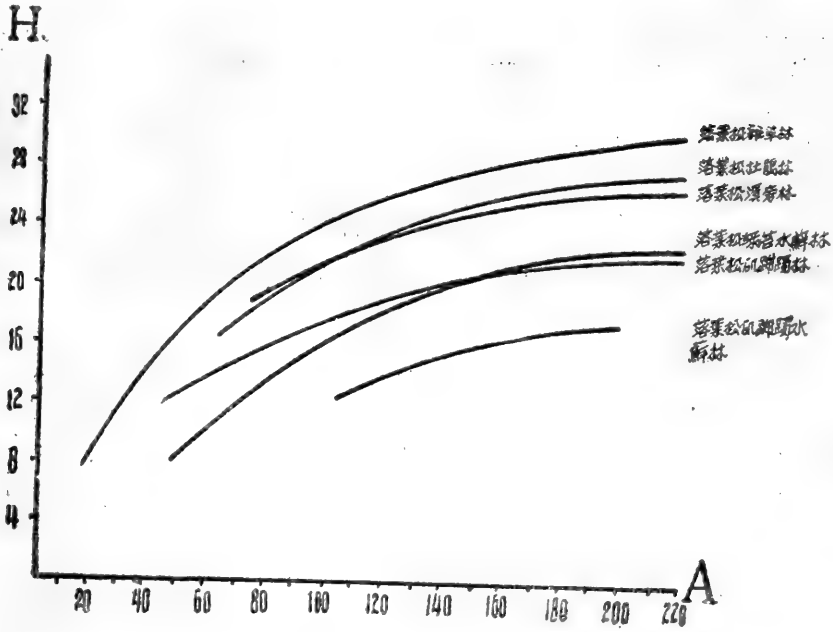


圖 6

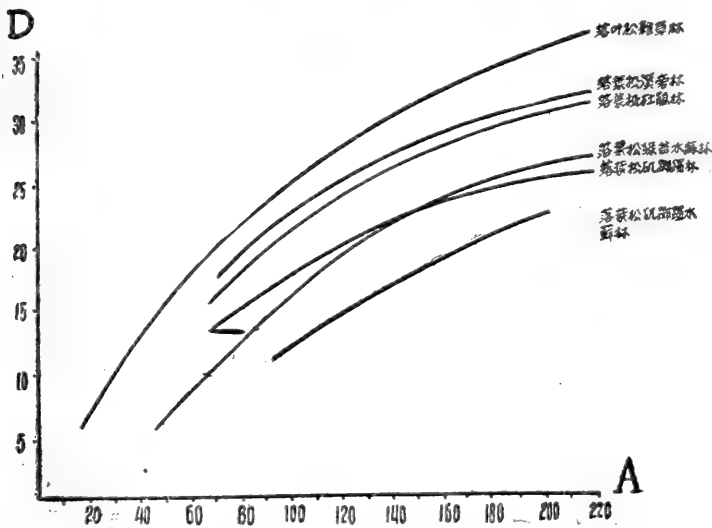


圖 7

由曲線上所查出之數值与屬於同一林型的标准地的平均高的數值之差，在同一年齡內，不應超过 $\pm 3.5\%$ 或 $\pm 10\%$ ，平均直徑數值之差不應超过 $\pm 10\%$ 或 $\pm 15\%$ 。但在要求精度較高時，平均高數值之差不應超过 $\pm 3.5\%$ ，平均直徑數值之差不應超过 $\pm 10\%$ 。根据苏联实地經驗告訴我們，一般樹木在同一林型，同一森林分子的情況下，樹高生長差別幅度多在 3.5% — 10% 範圍內，其相应的直徑差別幅度多在 10% — 15% 範圍內。如果各該因子數值之差，大於上述允許範圍時，便應進行檢查各該标准地的林型確定得是否正確，森林分子立木的調查

因子求算得是否有錯。

在採用綫圖方法來對照調查因子時，有時會發現有新的林型出現，或把以前認為林型不同的兩類立木歸併成一個林型，這時便應取得林型專家的同意來進行處理。

還可以根據綫圖把標準地按年齡進行檢查，如發現在一定生長階段的标准地材料是很重要的，但不足時，便應重新搜集一些材料。因此，材料的分組和檢查必須在外業期間進行，否則將會因為材料的不足給內業工作帶來很大的困難。

對單一森林分子構成的同齡純林和那些生長抑制期與加速期表現得不够明顯的複層立木的主要森林分子來講，不僅要校對標準地分組的正確性，還应按立木生長過程的規律性來加以校對，即按尼·瓦·特列其亞科夫教授所提出的樹高和直徑直綫方程式，作出兩個直綫圖來進行檢查。

樹高直綫式： $AH = aA + b$

直徑直綫式： $AD = aA + b$

先作樹高直綫。將同一林型的每個標準地以橫座標為年齡，縱座標為年齡與樹高之相乘積，在座標紙上作點，在點旁需註明標準地的號數，以便於檢查。最後根據所有點作一直綫，即為樹高直綫。在該直綫上下用虛綫作出 $\pm 3.5\%$ 或 $\pm 10\%$ 的範圍（圖8），此兩種範圍精度是不同的，可根據對精度要求，決定

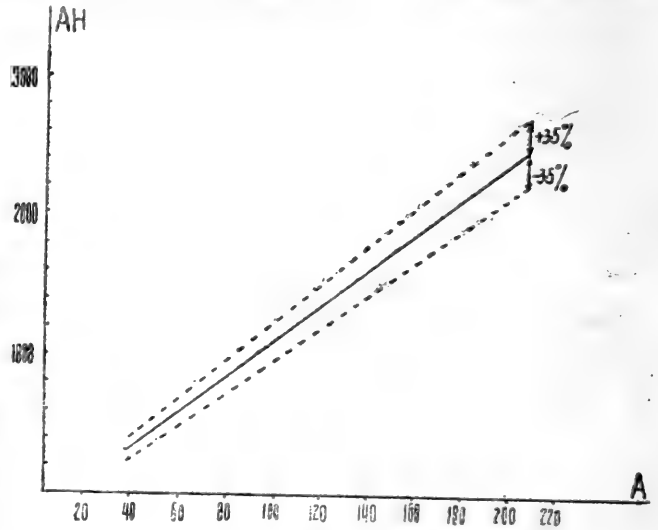


圖 8

採用那一種。

將在樹高直綫範圍（ $\pm 3.5\%$ 或 $\pm 10\%$ ）以內的标准地再繪成直徑直綫。以橫座標為年齡，縱座標為年齡與平均直徑之乘積，直徑直綫的範圍為 $\pm 10\%$ 或 $\pm 15\%$ 。只有同時合乎上述兩條件的标准地才能作為編制生長過程表的材料。

這些綫圖是對平均高不小於14公尺的立木而制定的，即立木的年齡必須達到生長旺盛期的年齡以後才能合乎直綫方程的規律，而被用來參加制表中各項因子的整列。

這個年齡對於不同樹種和不同的

立地條件是不同的，大多數針葉樹種大約在林木高度達到14公尺時開始生長旺盛期。

但柞樹一胡枝子林型情況就不同，甚至在150年時也達不到14公尺高，同時又不知道它的

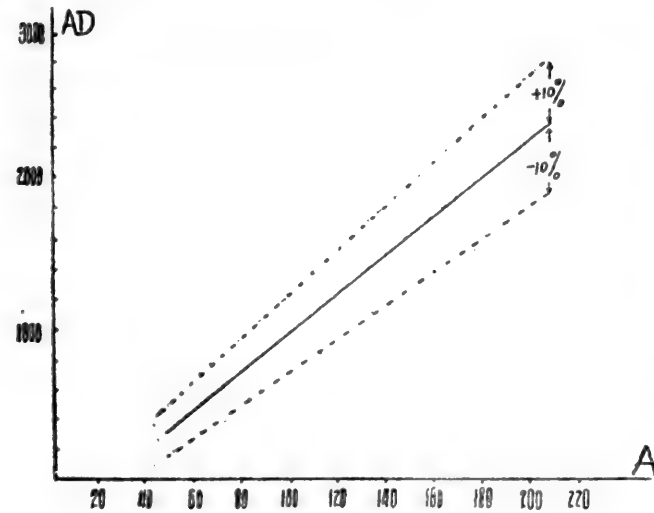


圖 9

生長旺盛期。在這種情況下，我們就只有根據標準地實際材料所反映的生長趨勢適當變動。

下表就是大興安嶺落葉松—杜鵑林型根據初步選出合格的27個標準地中，再按樹高直徑範圍±3.5%和直徑直線範圍±10%選出15個作為最後合格的編制該林型生長過程表用的基本材料。

表 9

順序號	各項因子 齡階	標準地號	組成	年 齡	疏 密 度	地 位 級	平 均 高	平 均 直 徑	斷 總 面 積 和	蓄 積 量	株 數	形 數	枯立木		備 考
													株數	蓄積量	
1	80	73 ^b	10ЛедБ	730.96	II	18.7	19.5	32.1	299	1084	0.520	36	3	最后取用製表“△”	
2	90	8 ^b	10Л+Б	810.82	II	19.6	18.2	28.1	271	1015	0.502	260	18		
3	90	54 ^b	9Л1Б	830.81	II	18.6	23.0	27.1	228	672	0.458	30	6		
4	90	19 ^b	10Л+Б	850.80	II	21.4	18.5	27.9	308	1056	0.516	292	16		
5	90	22 ^a	10Л+Б	880.74	II	21.5	17.9	26.2	276	1170	0.490	118	14		
6	90	58 ^b	10Л+Б	900.72	II	19.8	22.2	24.7	240	634	0.493	50	2		
7	100	39 ^b	10Л	910.77	II	22.0	22.0	26.9	290	710	0.490	86	7	△	
8	110	25 ^b	10Л	1060.74	II	23.5	21.7	26.8	301	729	0.479	53	10	△	
9	140	54 ^a	10ЛедС	1340.84	II	24.1	24.0	30.1	312	647	0.430	12	3	△	
10	150	53 ^b	10Л	1460.87	II	25.0	24.9	31.6	349	650	0.442	48	6	△	
11	160	10 ^a	10Л	1510.71	II	25.1	28.6	26.2	301	404	0.459	32	29	△	
12	160	53 ^a	10Л+Б	1520.89	II	24.9	24.7	32.2	368	688	0.464	70	16	△	
13	160	47 ^a	9Л1С	1540.78	II	25.1	25.0	28.5	314	550	0.439	42	15	△	
14	160	29 ^b	10Л	1540.71	II	24.3	27.3	25.8	289	442	0.461	65	58		
15	160	44 ^a	10Л	1550.76	II	24.6	23.0	27.6	325	664	0.478	50	10.6	△	
16	160	51 ^a	10ЛедБ	1550.81	II	24.0	23.2	29.0	340	723	0.440	93	10		
17	160	52 ^a	10Л+Б	1550.82	II	24.2	22.9	29.5	342	750	0.485	102	13		
18	160	54 ^a	10Л+Б	1580.93	II	26.3	26.7	34.5	421	626	0.464	60	22	△	
19	170	34 ^a	10ЛедБ	1620.82	II	25.8	29.9	30.3	340	433	0.435	17	2	△	
20	170	45 ^a	10ЛедБ	1650.75	II	25.3	23.9	29.8	343	644	0.456	40	7	△	
21	170	37 ^a	10ЛедБ	1660.78	II	27.0	29.4	29.1	361	426	0.461	42	14		
22	180	13 ^a	10ЛедБ	1740.72	II	24.9	30.8	26.6	308	364	0.467	24	15		
23	190	16 ^a	10Б	1870.79	II	26.0	29.8	29.1	344	416	0.454	14	7	△	
24	200	27 ^a	I 10Л II 10Л+Б+Ос	1940.55 0.18	II	27.8	39.1	20.7	254 61	172 184	0.442	4	6		
25	200	15 ^a	10Л+Б	2060.74	II	26.5	28.6	27.5	300	434	0.413	20	13	△	
26	200	14 ^a	10Л	2100.71	II	26.9	34.9	26.2	309	268	0.439	41	29		
27	200	58 ^a	10ЛедБ	2000.84	II	27.7	30.0	31.1	367	444	0.427	24	12	△	

註：上表內Л指落叶松，Б指白樺，С指松樹，Ос指山楊。

二、生長过程表的編製 編制林分生長过程表可用解析法（數式法）或圖解法來進行。圖解法和解析法的要求和原理是相同的，都是根据原始材料各項調查因子的生長过程數值，配合一最理想的曲線或直線作为正式生長过程表的數值，其不同点在於前者是利用最小二乘法導出經驗公式后求算各項因子的理論數字，而后者則是採用在座标紙上繪曲線或直線的方法，在曲線或直線上讀出各項因子的數字。

至於採用那一種方法，应根据要求的精度，工作時間，工作人員對於統計学了解程度和外業所收集的材料完整程度。因採用解析法需支付較大的勞動力，从理論的观点上看，此法比較準確和客觀，但要求工作人員通曉一些統計学上的知識。实际二者常常被綜合使用。

測樹指标間的關係既可用曲線表示，又可用直線表示（高度、断面積、材積等的曲線和直線），這兩種綫圖在編制立木生長过程表的內業工作中均被廣泛地使用着。直綫的优点在於能更快的發現錯誤，並能排除在平滑曲綫時的主觀因素的影响，同時在計算上也較方便。

現在就大兴安嶺落葉松—杜鵑林型按解析法編制林分生長过程表的实际操作为例來說明生長过程表的編制方法。

1. 樹高求算：

根据直綫方程式： $AH = aA + b$ 用最小二乘法按正則方程式：

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

求解常數a, b, 數值。

为了計算上的方便可先列出下表：

表 10

編號	标准地号	标准地原始材料		A H	A ² H	A ³
		A	H			
1	73 ^b	73	18.7	1365.1	99652.3	5329
2	39 ^b	91	22.0	2002.0	182182.0	8281
3	25 ^b	106	23.5	2491.0	264046.0	11236
4	54 ¹	134	24.1	3229.4	432739.6	17956
5	53 ²	146	25.0	3650.0	532900.0	21316
6	10 ⁴	151	25.0	3775.0	570025.0	22801
7	53 ⁴	152	24.9	3784.8	575289.6	23104
8	47 ¹	154	25.1	3865.4	595271.6	23716
9	44 ¹	155	24.6	3813.0	591015.0	24025
10	54 ⁴	158	26.3	4155.4	656553.2	24964
11	34 ¹	162	25.8	4179.6	677095.2	26244
12	45 ⁴	165	25.3	4174.5	683732.5	27225
13	16 ⁴	187	26.0	4862.0	909194.0	34969
14	58 ⁴	200	27.7	5540.0	1108000.0	40000
15	15 ⁴	206	26.5	5459.0	1124554.0	42436
合計		2240	—	56346.2	9002250.0	353602

然后利用表10各項因子總和，即 $\sum A$ ， $\sum AH$ ， $\sum A^2H$ ， $\sum A^2$ 代入方程式中，組成如下的联立方程式：

$$\begin{cases} 353602a + 2240b = 9002250.0 \dots (1) \\ 2240a + 15b = 56346.2 \dots (2) \end{cases}$$

以15除(2)式，以2240除(1)式，則得：

$$\begin{cases} 157.8a + b = 4018.9 \dots (3) \\ 149.3a + b = 3756.4 \dots (4) \end{cases}$$

由(3)-(4)：

$$\begin{aligned} 8.5a &= 362.5 \\ \therefore a &= 362.5/8.5 = 30.9 \end{aligned}$$

以“a”值代入(4)式或(3)式求“b”值，則：

$$\begin{aligned} 149.3 \times 30.9 + b &= 3756.4 \\ b &= 3756.4 - 4613.4 \\ &= -857.0 \end{aligned}$$

以a, b之值代入 $AH = aA + b$ 或 $H = a + \frac{b}{A}$ 則得經驗公式：

$$H = 30.9 - \frac{857}{A}$$

將各年齡代入上式即可求出各年齡相應樹高。如表11

表 11

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
樹 高	5.6	8.0	10.4	12.8	15.3	17.8	19.9	21.4	22.4	23.9	24.4	24.9	25.3	25.6	25.9	26.2	26.4	26.6	

表中80年以下的樹高值，系用圖解法而得。

〔附註〕圖解法系根據80年以下的標準地材料作勻滑曲線，如果沒有這樣的標準地材料。只好參考樹干解析或有關的生長過程表材料，但需在今後實際工作中加以修正。

樹高整列後，為了檢查樹高的正確與否可作出樹高曲綫(或直綫)加以檢驗，以橫座標為年齡，縱座標為樹高，將求出的各年齡的樹高作點連成曲綫，再將標準地原始材料按標準地平均年齡和平均高作點，亦勻滑成曲綫相互比較，以決定曲綫的代表性。或者，將標準地平均年齡和平均高作點，看這些標準地是否都分佈在曲綫兩旁 $\pm 3.5\%$ 或 $\pm 10\%$ 的範圍內，如都分佈在允許的範圍內，則說明曲綫的代表性很強。

按經驗式計算各年齡樹高，其起始年齡，系根據該樹種該林型立木生長旺盛期而定。

2. 直徑求算：

直徑求算與樹高求算方法同，方程式為 $AD = aA + b$

將表12各項數字之和組成联立方程式：

$$\begin{cases} 353602a + 2240b = 9421279.0 \dots (1) \\ 2240a + 15b = 58555.8 \dots (2) \end{cases}$$

以2240除(1)式

15除(2)式得：

$$\begin{cases} 157.8a + b = 4205.9 \dots (3) \\ 149.3a + b = 3903.7 \dots (4) \end{cases}$$

(3)-(4)得: $8.5a=302.2$

$$a = \frac{302.2}{8.5} = 35.5$$

以“a”值代入(4)式得“b”值:

$$149.3 \times 35.5 + b = 3903.7$$

$$b = 3903.7 - 5300.1$$

$$= -1396.4$$

以 a, b 值代入 $AD = aA + b$ 或 $D = a + \frac{b}{A}$ 可得經驗式:

$$D = 35.5 - \frac{1396.4}{A}$$

表 12

編號	标准地号	标准地原始材料		A D	A²D	A³
		A	D			
1	73 ⁵	73	19.5	1423.5	103915.5	5329
2	39 ⁶	91	22.0	2002.0	182182.0	8281
3	25 ⁸	106	21.6	2289.6	242697.6	11236
4	54 ¹	134	24.0	3216.0	430944.0	17956
5	53 ²	146	24.8	3620.8	528636.8	21316
6	10 ⁴	151	28.7	4333.7	654388.7	22801
7	53 ₄	152	24.8	3769.6	572979.2	23104
8	47 ¹	154	25.0	3850.0	592900.0	23716
9	44 ⁴	155	23.1	3580.5	554977.5	24025
10	54 ⁴	158	26.7	4218.6	666538.8	24964
11	34 ¹	162	29.9	4843.8	784695.6	26244
12	45 ⁴	165	23.9	3943.5	650677.5	27225
13	16 ⁴	187	29.8	5572.6	1042076.2	34969
14	58 ⁴	200	30.0	6000.0	1200000.0	40000
15	15 ⁴	206	28.6	5891.6	1213669.6	42436
合計		2240	—	58555.8	9421279.0	353602

各年齡直徑變化表

表 13

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
直 徑	4.5	6.8	9.2	11.5	13.9	16.2	18.2	20.0	21.5	22.9	24.1	25.1	26.1	26.9	27.6	28.2	28.8	29.3	29.8

表13中100年以下直徑值系按圖解法求得。

在編制柞樹生長过程表中，如果用解析法求算D，則40年的直徑為1.0cm，50年的直徑為5.0cm。這是不符实际的。为此，又採用了另一种方法，把原始材料分为兩組來進行，即40—90年为一組，90—143年为一組，这样所得結果可繪成一条兩段相連的折綫，經過圓滑之后便得到一条合乎規律的曲綫。从曲綫上讀出的數字較接近实际情况，但是按 $N = 606/gm$ 公式來求各年齡每公頃之株數時發現40年为1,000株，50年为1,200株，这种情况是反常的，說明平均断面積与總断面積数值不相協調。但是每公頃總断面積認為是正常的，所以可能平均断面積不对。最后決定採用圖解法，獲得了合理的結果。

3. 断面積總和的求算：

作为編制林分生長过程表所需的标准地疏密度应为1.0或該地區最大的，但在外業時期中很难完全得到这样的标准地，致使在求算各年齡断面積總和時，因疏密度大小不一致而產生很大的困难。

这样就不能根据所有标准地的材料，只能在标准地当中選擇疏密度最大的進行求算，如从所有落葉松—杜鵑林的标准地中選擇54⁴号标准地(疏密度为0.94)与73⁴号标准地(疏密度为0.96)看做該林型疏密度为1.0的林分。

按： $G = a\sqrt{H} + b$ 或 $(AG = aA + b)$ 直綫方程式組成联立方程式，求解a, b兩常數（如果材料多的話要用最小乘法求解）。如：

标准地号	年 齡	平均高	断面積總和
73	73	18.7	32.1
54	153	26.3	34.5

$$\begin{cases} 32.1 = a\sqrt{18.7} + b \dots\dots (1) \\ 34.5 = a\sqrt{26.3} + b \dots\dots (2) \end{cases}$$

以(2) - (1)式得：

$$2.4 = 0.81a$$

$$a = 2.4 / 0.81 = 2.96 \quad \text{以“a”值代入(1)式解“b”值}$$

$$b = 32.1 - 4.32 \times 2.96 = 19.3$$

以a, b值代入 $G = a\sqrt{H} + b$ 公式組成經驗式为：

$$G = 2.96\sqrt{H} + 19.3$$

以各年齡的平均高度代入可得各年齡的断面積總和。

各齡階總断面積求出后繪制線圖進行檢查，但是这样做由於取材太少只从兩塊标准地材料就得出該地區疏密度为1.0的林分總断面積生長过程不够可靠，於是又採用了如下的方法：

將标准地材料中疏密度較大的(落葉松根据苏联标准表初步確定为0.7—0.8, 柞樹根据目測的为0.6—0.7)按 $AG = aA + b$, 用最小二乘法求算a, b兩常數，並求出各年齡之總断面積。这样可以求出平均疏密度總断面積的变化趨勢的綫圖來（用圖解法也可以），然后根据最大疏密度的断面積總和与圖綫上相应年齡之断面積總和相差之平均百分数逐点予以提高，可以繪出另外一条与平均疏密度之变化趨勢相同之直綫（或曲綫），这个直綫就是代表該林型

疏密度为1.0。更确切地说，即该林型在该地区疏密度最大之总断面面积生长直线。直线上各年龄相应的断面面积数字即是疏密度为1.0的表格数字。

例如编制柞树生长过程表中的15块标准地中，以53号、5号标准地的断面面积为最大，53号标准地年龄为40年，断面面积总和为8.2m²，5号标准地年龄为79，断面面积总和为18.3m²，可以看作1.0的疏密度。从附图10中可以看出这两块标准地的断面面积在平均断面面积直线的上方。为使各年龄的断面面积达到最大，则应将平均断面面积直线提高。提高的方法首先按53号、5号标准地的平均年龄为40年、79年，从平均断面面积直线上查出相应的断面面积为5.2m²，12.4m²。该53号、5号标准地的断面面积与相应年龄的平均断面面积直线上断面面积之差的%为：

53号标准地断面面积相差%为：

$$\frac{8.2 - 5.2}{8.2} \times 100 = 37\%$$

5号标准地断面面积相差%为：

$$\frac{18.3 - 12.4}{18.3} \times 100 = 32\%$$

平均相差%为： $\frac{37 + 32}{2} = 34\%$

将从平均断面面积直线上读取的各年龄的断面面积合计除以66% (1-34%)，

例如40年从平均断面面积直线上查出的断面面积合计为5.2m²，其疏密度为1.0时的断面面积合计为5.2m² ÷ 0.66 = 7.8m²。所有其他的年龄都用同法求出，或者只求出两端年龄的断面面积，绘一条与平均断面面积直线趋势相一致的直线，从直线上可读出各年龄疏密度为1.0的每公顷断面面积合计。其低龄的断面面积合计不成直线，可用图解法描绘出曲线求出。

经过外业检查证实苏联标准表中落叶松和白桦断面面积总和的数字对大兴安岭来说是适用的，所以大兴安落叶松和白桦各林型的断面面积总和和生长过程均以苏联标准表的数字作为1.0疏密的断面面积总和。但标准表上断面面积总和是与树高发生关系的，是按G = a√H + b直线方程式求出的，因而要求各年龄的相应断面面积总和，应先根据所选标准地中树高分布的范围，在特别其亚科夫标准表中找两个或两个以上包括有大、中、小树高和其相应的断面面积组成两组，按

$$\begin{cases} G_1 = a\sqrt{H^1} + b \\ G_2 = a\sqrt{H^2} + b \end{cases} \text{ 联立方程式求算 } a, b \text{ 两常数, 然后用已求之各年龄树高理论值代入 } G = a\sqrt{H} + b$$

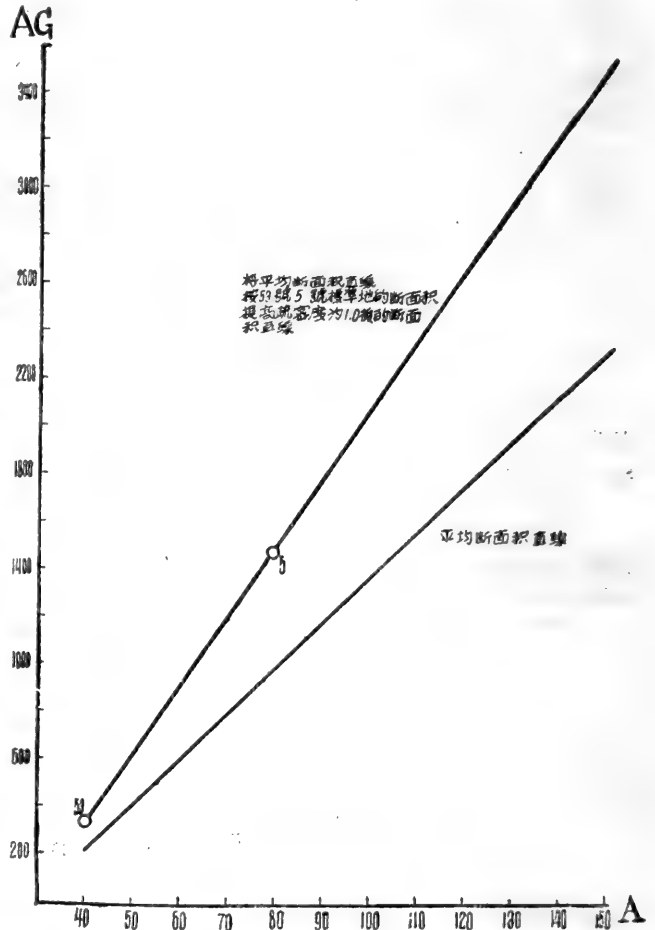


图 10

經驗式，求出各齡階相應樹高時斷面積總和。即得所要求之各齡階1.0疏密度時之總斷面表格數字，或根據已求出之各齡階樹高值在標準表上直接查出亦可，小數值按比例求出。舉例如下：

按標準表：16M的斷面積總和為32.2M²

25M的斷面積總和為36.4M²

則可組成聯立方程式：

$$\begin{cases} 36.4 = a\sqrt{25} + b \dots\dots (1) \\ 32.2 = a\sqrt{16} + b \dots\dots (2) \end{cases}$$

由(1) - (2)得 $4.2 = a$ $a = 4.2$

將“a”值代入(2) $32.2 = 4 \times 4.2 + b$

$$32.2 = 16.8 + b$$

$$b = 32.2 - 16.8 = 15.4 \quad b = 15.4$$

將計算出的“a”“b”值代入公式 $G = a\sqrt{H} + b$ 可得經驗公式如下：

$$G = 4.2\sqrt{H} + 15.4$$

以整列後的樹高值代入經驗式，即可求出各齡階之斷面積總和。列表如下：

表 14

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
總斷面積	18.2	23.6	27.5	29.7	31.6	33.1	34.2	34.8	35.3	35.9	36.2	36.3	36.5	36.7	36.8	36.9	37.0	37.1	37.1

80年以下係根據圖解法求得。

這一方法只有對標準表在實地工作中經過檢查認為它是適用的情況下才能進行的。拿柞樹來說，蘇聯標準表中最小數字從樹高10M開始，不適合大興安嶺的情況，因此對柞樹斷面積總和是採用了上述第二個方法來進行。

在制表過程中，為要正確地反映某一地區最大疏密度的斷面積總和生長過程，首先必須搜集大量的疏密度最大的標準地材料，而且在年齡分佈上應先包括幼年、中年和老年的標準地。在外業初步確定疏密度大小的尺度可以借助於特列其亞科夫的標準表（如果表格經過檢查證實可以適用時那就根據它來確定），但是更主要的是依靠在外業選擇標準地時正確的目測材料（如果調員是具有一定的經驗）。因為標準表中在一定的 height 所反映出的斷面積總和在蘇聯來說是屬於1.0疏密度的數字，但是由於地理區域的不同，在我們國家某個地區來說，相同高度其相應的斷面積總和不一定都能相近似，或只能在某一時期相近似而另一時期卻又相差很懸殊。因此，不能完全依賴蘇聯標準表來作為衡量工作地區同分子立木在不同發育階段的疏密度的尺度；只有在本工作地區範圍內依靠調查員的目測經驗普遍選擇疏密度最大的林分，設置具有一定數量包括不同林齡的標準地，其中在一定年齡具有最大斷面積的立木在內業時即用作代表該地區內某一自然發育體系的最大疏密度即以為之1.0疏密度的立木。根據這些材料所整列出來的數字才能正確反映出該地區1.0疏密度的立木斷面積總和的生長過程。

表格的正確性如何及使用價值的大小，主要是決定於外業標準地的選擇，如果外業所搜集的材料能符合制表的要求，在內業那怕是最簡單的圖解法也能編出規律性較強、使用價值較大即與實際情況相近似的表格來。

4. 形數的求算：

按直線方程式 $fH = aH + b$ 以最小二乘法求解:

$$\begin{cases} \sum fH^2 = a\sum H^2 + b\sum H \\ \sum fH = a\sum H + nb \end{cases}$$

表 15

編號	标准地号	标准地原始材料		Hf	H ² f	H ²
		H	F			
1	73 ⁶	18.7	0.504	9.425	176.244	349.69
2	39 ⁶	22.0	0.490	10.780	237.160	484.00
3	25 ³	23.5	0.479	11.256	264.528	552.25
4	54 ¹	24.1	0.430	10.363	249.748	580.81
5	53 ²	25.0	0.442	11.050	276.250	625.00
6	10 ⁴	25.0	0.459	11.475	286.875	625.00
7	53 ⁴	24.9	0.460	11.454	285.205	620.01
8	47 ¹	25.1	0.439	11.019	276.574	630.01
9	54 ⁴	26.3	0.464	12.203	320.944	691.69
10	34 ¹	25.8	0.435	11.223	289.553	665.64
11	44 ⁴	24.6	0.475	11.685	287.451	605.16
12	45 ⁴	25.3	0.456	11.537	291.881	640.09
13	16 ⁴	26.0	0.455	11.830	307.580	676.00
14	58 ⁴	27.7	0.423	11.717	324.564	767.29
15	15 ⁴	26.5	0.412	10.918	289.327	702.25
15	合計	370.5	—	167.935	4163.884	9214.89

以表15各行數字之和代入，即可解得“a”“b”兩常數為:

$$\begin{cases} 9214.89a + 370.5b = 4163.884 \dots\dots (1) \\ 370.5a + 15b = 167.935 \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

以370.5除(1)式 15除(2)式得:

$$\begin{cases} 24.871a + b = 11.238 \dots\dots\dots (3) \\ 24.700a + b = 11.196 \dots\dots\dots (4) \end{cases}$$

由(3)-(4)得: $0.171a = 0.042$

$$a = \frac{0.042}{0.171} = 0.246 \quad \boxed{a = 0.246}$$

以“a”值代入(2)式得: $24.700 \times 0.246 + b = 11.196$

$$b = 11.196 - 6.076 = 5.12 \quad \boxed{b = 5.12}$$

以“a” “b”值代入 $f = a + \frac{b}{H}$ 式得經驗式如下:

$$f = 0.246 + \frac{5.12}{H}$$

以各年齡之高代入上式可得其相应之形數如表16。

表 16

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
形 數	0.625	0.600	0.578	0.560	0.540	0.520	0.499	0.485	0.475	0.468
年 齡	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
形 數	0.461	0.456	0.452	0.449	0.446	0.444	0.441	0.440	0.438	

60年以下由圖解而得。

5. 一公頃立木株數的求算:

按公式 $N = \frac{G}{g}$ 計算,

式中: N = 1公頃立木株數; G = 1公頃斷面積總和 (整列后的數字);

g = 平均木單株斷面積 (由整列后的直徑查斷面積表)。如表17:

表 17

編 号	年 齡	平均直徑	斷面積總和	單株斷面積	立木株數
1	20	4.5	18.2	0.0016	11375
2	30	6.8	23.6	0.0036	6555
3	40	9.2	27.5	0.0066	4167
4	50	11.5	29.7	0.0104	2856
5	60	13.9	31.6	0.0150	2079
6	70	16.2	33.1	0.0206	1607
7	80	18.2	34.2	0.0260	1315
8	90	20.0	34.8	0.0314	1108
9	100	21.5	35.3	0.0363	972
10	110	22.9	35.6	0.0412	864
11	120	24.1	35.9	0.0456	787
12	130	25.1	36.2	0.0495	731
13	140	26.1	36.3	0.0535	680
14	150	26.9	36.5	0.0568	642
15	160	27.6	36.7	0.0598	613
16	170	28.2	36.8	0.0625	589
17	180	28.8	36.9	0.0651	566
18	190	29.3	37.0	0.0674	549
19	200	29.8	37.1	0.0697	532

6. 蓄積量的求算:

按公式 $V = Hfg$ 計算:

式中: $V = 1$ 公頃之蓄積; $H =$ 平均高度; $f =$ 形數; $G =$ 斷面積總和。(H, f, G 均為整列後的數字。) 如下表:

表 18

編號	年齡	高 H	形 數 f	斷 面 積 G	蓄 積 量 HfG	單株材積
1	20	5.6	0.625	18.2	64	0.0056
2	30	8.0	0.600	23.6	113	0.0172
3	40	10.4	0.578	27.5	165	0.0396
4	50	12.8	0.560	29.7	213	0.0746
5	60	15.3	0.540	31.6	261	0.1255
6	70	17.8	0.520	33.1	306	0.1904
7	80	19.9	0.499	34.2	340	0.2585
8	90	21.4	0.485	34.8	361	0.3258
9	100	22.4	0.475	35.3	376	0.3868
10	110	23.2	0.468	35.6	387	0.4479
11	120	23.9	0.461	35.9	396	0.5032
12	130	24.4	0.456	36.2	403	0.5512
13	140	24.9	0.452	36.3	409	0.6015
14	150	25.3	0.449	36.5	414	0.6449
15	160	25.6	0.446	36.7	419	0.6835
16	170	25.9	0.444	36.8	423	0.7281
17	180	26.2	0.441	36.9	426	0.7527
18	190	26.4	0.440	37.0	429	0.7814
19	200	26.6	0.438	37.1	432	0.8120

各年齡的單株材積為各年齡的蓄積被各年齡的株數除而得。

如果高、形數、斷面積三個數字有一個不正確都會直接影響材積的數字，所以上述三因子發生錯誤則繪年齡與年齡乘材積的相關直綫圖時各點不在一直綫上，因而求算蓄積後必須繪制材積直綫圖來進行檢查，繪圖時縱座標為年齡乘材積，橫座標為年齡。

7. 生長量的求算:

生長量分平均生長量及連年生長量。

平均生長量按公式 $Z_{cp} = \frac{V}{A}$ 求算， Z_{cp} 為平均生長量。

A为年令齡，V为該年齡的蓄積量，按公式可求得各年齡的平均生長量如表19。

表 19

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
蓄積量	64	113	165	213	261	306	340	361	376	387	396	403	409	414	419	423	426	429	432
平均生長量	3.2	3.8	4.1	4.3	4.3	4.4	4.2	4.0	3.8	3.5	3.3	3.1	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2

連年生長量按公式： $Z_{mek} = \frac{V_1 - V_2}{n}$ 求算， Z_{mek} 为連年生長量， V_1 为該年齡的蓄積量，

V_2 为 n 年前的蓄積量， n 为定期年齡，求算所得如表20。

表 20

編号	年 齡	蓄積量	$V_1 - V_2$	n	Z_{mek}
1	20	64	—	—	—
2	30	113	49	10	4.9
3	40	165	52	10	5.2
4	50	213	48	10	4.8
5	60	261	48	10	4.8
6	70	306	45	10	4.5
7	80	340	34	10	3.4
8	90	361	21	10	2.1
9	100	376	15	10	1.5
10	110	387	11	10	1.1
11	120	396	9	10	0.9
12	130	403	7	10	0.7
13	140	409	6	10	0.6
14	150	414	5	10	0.5
15	160	419	5	10	0.5
16	170	423	4	10	0.4
17	180	426	3	10	0.3
18	190	429	3	10	0.3
19	200	432	3	10	0.3

从求算連年生長量所得数字的正常与否，可以看出蓄積量求算的正確性。正常的連年生長量当未達到最高期以前隨着年齡的增加而上升，过此时期以后，則隨年齡增加而下降。如果發現其間有跳躍的現象就必須進行檢查，檢查時可以从怀疑的数字着手，按次檢查断面積、

樹高或形數，直到數字糾正到正常為止。

8. 生長率求算：

$$\text{按公式： } P_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \times \frac{200}{n} \text{ 求算，}$$

如20—30年生長率的計算

$$P_V = \frac{113 - 64}{113 + 64} \times \frac{200}{10} = 5.5\%$$

其余的依此類推列成表21。

表 21

年 齡	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
生長率%	5.5	3.7	2.5	2.0	1.6	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.10	0.09	0.07	0.07	0.07

9. 自然死亡木的株數和蓄積量的求算：

各齡階立木株數之差即為該期間自然死亡木株數。

如20—30年間的自然死亡木株數 = 11375 - 6555 = 4820，其余類推，把求得數字列于表22。

表 22

年 齡	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
自然死亡木株數	4820	2388	1311	777	472	292	207	136	108	77	56	51	38	29	24	23	17	17

求算自然死亡木蓄積量時，首先應確定各標準地自然死亡木單株材積的系數“K”值，其求算方法如下：

(一) 先按標準地原始材料，分別求出各標準地的活立木單株材積和死亡木單株材積。

$$\text{活立木單株材積 } V = \frac{\text{該標準地活立木蓄積}}{\text{該標準地活立木株數}} = \frac{V}{N}$$

$$\text{死亡木單株材積 } V' = \frac{\text{該標準地死亡木蓄積}}{\text{該標準地死亡木株數}} = \frac{V'}{N'}$$

(二) 求算各標準地的“K”值：

$$K = \frac{\text{死亡木單株材積}}{\text{活立木單株材積}} = \frac{V'}{V}$$

以上所說的自然死亡木是指枯立木及最近十年內的風倒木，現在舉24塊標準地的材料借以說明一般求算“K”值的方法，如表23。

表 23

編 號	標 准 地 號	活 立 木			死 亡 木			K = $\frac{V'}{V}$
		株 數	蓄 積 量	單 株 材 積 V	株 數	蓄 積 量	單 株 材 積 V'	
1	34	433	340	0.7852	17	11	0.6471	0.82
2	47	550	314	0.5709	42	15	0.3571	0.63
3	54	647	312	0.4822	12	3	0.2500	0.52

編號	标准地号	活立木			死亡木			K = $\frac{V'}{V}$
		株數	蓄積量	單株材積 V	株數	蓄積量	單株材積 V'	
4	53	650	350	0.5385	47	6	0.1277	0.24
5	25	729	299	0.4102	54	10	0.1852	0.45
6	22	170	276	0.2359	218	14	0.0642	0.27
7	53	688	368	0.5349	70	16	0.2286	0.43
8	10	402	301	0.7488	32	33	1.0313	1.48
9	15	434	300	0.6912	20	13	0.6500	0.94
10	16	416	344	0.8269	14	7	0.5000	0.60
11	58	444	369	0.8266	24	6	0.2500	0.30
12	54	626	421	0.6725	60	22	0.3667	0.55
13	44	664	325	0.4895	50	11	0.2200	0.45
14	45	664	343	0.5166	40	7	0.1750	0.34
15	37	428	361	0.8435	42	14	0.3333	0.40
16	13	364	308	0.8462	24	15	0.6250	0.74
17	51	723	340	0.4703	92	10	0.1087	0.23
18	52	750	342	0.4560	102	13	0.1275	0.28
19	8	1007	271	0.2691	260	18	0.0692	0.26
20	19	1056	308	0.2917	292	16	0.0548	0.19
21	39	710	290	0.4085	87	7	0.0805	0.20
22	73	1084	299	0.2758	37	3	0.0811	0.29
23	29	442	289	0.6538	65	58	0.8923	0.14
24	58	644	240	0.3727	50	2	0.0400	0.11

由於在外業工作中漏測枯立木或將十年前的腐倒木也量測在內，致使死亡木的蓄積不精確或在相同的年齡條件下“K”值相差懸殊而影響了“K”值的規律性。如按上表將各标准地的“K”與年齡在圖上作點，不能看出明顯的關係。因此在整列之前需要對材料進行選擇和修正，如“K”值過大超過1.0或小至為0均與實際不符，必須從材料中去掉不用。當平均高度相近時，“K”值予以歸併，然後組成下列表格。 $K = aH + b$ （一般常用 $KH = aH + b$ ）直綫關係通過下列方程式：

$$\begin{cases} \sum KN = a \sum H^2 + b \sum H \\ \sum K = a \sum H + nb \end{cases}$$

與樹高整列方法一樣進行求算

表 24

編號	平均高 H	K	KH	H ²
1	18.7	0.29	5.42	349.69
2	19.7	0.19	3.74	388.09
3	21.5	0.23	4.95	462.25

編 号	平 均 高 H	K	KH	H ²
4	22.0	0.20	4.40	484.00
5	23.5	0.45	10.58	552.25
6	24.1	0.34	8.19	580.81
7	25.0	0.47	11.75	625.00
8	26.2	0.73	19.13	686.44
9	27.0	0.40	10.80	729.00
10	27.7	0.30	8.31	767.29
合 計	235.4	3.60	87.27	5624.82

將表24中各欄之總和代入方程式即組成聯立方程式:

$$\begin{cases} 87.27 = 5624.82a + 235.4b \dots\dots (1) \\ 3.60 = 235.4a + 10b \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

簡化聯立方程式得:

$$\begin{cases} 23.895a + b = 0.371 \dots\dots (3) \\ 23.54a + b = 0.360 \dots\dots (4) \end{cases}$$

兩式相減得: $0.355a = 0.011$

$$\therefore a = 0.011 / 0.355 = 0.031$$

$$a = 0.031$$

將a值代入(4)式則: $23.54 \times 0.031 + b = 0.360$

$$\therefore b = 0.360 - 0.730 = -0.370$$

$$b = 0.370$$

將“a”“b”值代入 $K = aH + b$ 可得經驗式 $K = 0.031H - 0.370$ 。

以各年齡之高代入經驗式, 則可求出相應之“K”值, 如表25。

表 25

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
“K”	0.040	0.080	0.110	0.150	0.180	0.220	0.250	0.280	0.320	0.340	0.360	0.380	0.390	0.410	0.420	0.430	0.440	0.440	0.45

按此種方法求出的結果繪制“K”值與年齡相關曲綫, 則各林型之間的“K”值很不協調, 說明其規律性不強, 因此最後採用了落葉松所有制表的标准地不分林型求算共同的“K”值。經驗式方法如下:

(1) 將落葉松各林型之被選作編制生長過程表用的标准地的 K 值和樹高兩因子全部搜集, 但 K 值大於 1.0 的不要;

(2) 將所搜集的材料按樹高大小順序排列, 然後求出每一米為一組的平均高和平均 K 值 (如 10—10.9 米為一組, 11.0—11.9 為一組……);

(3) 歸組後如發現平均樹高小的 K 值太大或平均樹高大的而 K 值又過小等不合規律的材料應酌予刪掉;

(4) 最后把經過歸組和選擇的材料按 $HK = aH + b$ 公式求得“a” “b”兩常數，其經驗公式如下。

$$K = 0.664 - \frac{4.782}{H}$$

根据經驗式將不同林型各齡階整列后的樹高值代入即可求得相应的 K 值。現將落葉松—杜鵑林各年齡的 K 值变化列于表 26。

表 26

年 齡	30	40	50	60	70	80	90	100	110
“K”	0.122	0.204	0.290	0.351	0.395	0.424	0.441	0.451	0.458
年 齡	120	130	140	150	160	170	180	190	200
“K”	0.464	0.468	0.472	0.475	0.477	0.479	0.482	0.483	0.484

上表中 30 年 K 值是圖解而得。

各年齡自然死亡木的蓄積 = 各年齡自然死亡木的單株材積 × 各年齡自然死亡木的株數。

各年齡自然死亡木的單株材積 = 各年齡的活立木單株材積 × 各年齡的 K 值。

∴ $V' = v' \times N' = (v \times K)N'$ 求算結果如表 27。

表 27

編 号	年 齡	單株立木 材 積 (v)	K	單株死亡 木 材 積 (v')	1 公頃自然 死亡木株數 N'	自然死亡 木蓄積量 V'	自然死亡木 蓄積量的 積	1 公 頃 總生產量
1	20	0.0056	—	—	—	—	—	64
2	30	0.0172	0.122	0.0021	4820	10	10	123
3	40	0.0396	0.204	0.0081	2388	19	29	194
4	50	0.0746	0.290	0.0216	1311	28	57	270
5	60	0.1255	0.351	0.0441	777	34	91	352
6	70	0.1904	0.395	0.0752	472	35	126	432
7	80	0.2585	0.424	0.1096	292	32	158	498
8	90	0.3258	0.441	0.1437	207	30	188	549
9	100	0.3868	0.451	0.1744	136	24	212	588
10	110	0.4479	0.458	0.2051	108	22	234	621
11	120	0.5032	0.464	0.2335	77	18	252	648
12	130	0.5512	0.468	0.2585	56	14	266	669
13	140	0.6015	0.472	0.2839	51	14	280	689
14	150	0.6449	0.475	0.3063	38	12	292	706
15	160	0.6845	0.477	0.3260	29	9	301	720
16	170	0.7281	0.479	0.3488	24	8	309	732
17	180	0.7527	0.482	0.3620	23	8	317	743
18	190	0.7814	0.483	0.3774	17	6	323	752
19	200	0.8120	0.484	0.3930	17	6	329	761

例如：20—30 年自然死亡木蓄積量 $V' = (0.0172 \times 0.122) \times 4820$
 $= 0.0021 \times 4820 = 10M^3$

10. 總生產量及其生長量生長率的求算:

各年齡立木蓄積量與達各年齡自然死亡木蓄積量總和的合計 (或該年齡自然死亡木蓄積量的累積) 即為達該年齡的總生產量, 如表27最后一欄所列的數字。

其生長量也分平均生長量與連年生長量求法與“7”項同。

平均生長量按公式: $Z_{cp} = V/A$ 求算結果如表28。

表 28

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
總 生 產 量	64	123	194	270	352	432	498	549	588	621	648	669	689	706	720	732	743	752	761
平均生長量	3.2	4.1	4.9	5.4	5.9	6.2	6.2	6.1	5.9	5.6	5.4	5.1	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	4.0	3.8

連年生長量按公式: $Z_{mek} = \frac{V_1 - V_2}{n}$ 求算 $V_1 =$ 該年齡的生產量
 $V_2 = n$ 年前的生產量

生長率按公式: $P = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \cdot \frac{200}{n}$ 求算

式中 $V_1 =$ 該齡階的活立木蓄積,

$V_2 = n$ 年前(即十年前)的活立木蓄積,

求算結果如表29。

表 29

編 号	年 齡	活 立 木 蓄 積 量	死 亡 木 蓄 積 量	一公頃總 生 產 量	Z_{mek}	P
1	20	64		64	—	—
2	30	113	10	123	5.9	6.3
3	40	165	19	194	7.1	4.4
4	50	213	28	270	7.6	3.3
5	60	261	34	352	8.2	2.6
6	70	306	35	432	8.0	2.0
7	80	340	32	498	6.6	1.4
8	90	361	30	549	5.1	1.0
9	100	376	24	588	3.9	0.69
10	110	387	22	621	3.3	0.55
11	120	396	18	648	2.7	0.43
12	130	403	14	669	2.1	0.32
13	140	409	14	689	2.0	0.29
14	150	414	12	706	1.7	0.24
15	160	419	9	720	1.4	0.20
16	170	423	8	732	1.2	0.17
17	180	426	8	743	1.1	0.15
18	190	429	6	752	0.9	0.12
19	200	432	6	761	0.9	0.12

11. 去皮蓄積量的求算:

求算去皮蓄積量是按照編制材積表过程中所求出之各徑級樹皮百分率表, 查出該林型各齡階相应直徑的樹皮百分率, 再乘上該林型各齡階的帶皮蓄積, 即得各齡階的樹皮材積。然后以該齡階帶皮蓄積減去皮積即得去皮蓄積如表30。

表 30

編 号	年 齡	帶 皮 蓄 積	樹 皮 率 %	樹 皮 材 積	去 皮 材 積
1	20	64	16.5	11	53
2	30	113	16.5	19	94
3	40	165	16.5	27	138
4	50	213	16.5	35	178
5	60	261	16.5	43	218
6	70	306	15.9	49	257
7	80	340	15.5	53	287
8	90	361	15.5	56	305
9	100	376	15.5	58	318
10	110	387	15.1	58	329
11	120	396	15.1	60	336
12	130	403	15.1	61	342
13	140	409	14.8	61	348
14	150	414	14.8	61	353
15	160	419	14.8	62	357
16	170	423	14.8	63	360
17	180	426	14.8	63	363
18	190	429	14.8	63	366
19	200	432	14.8	64	368

12. 各年齡平均地位級求算:

为了了解各林型生長过程中地位級變動情况, 則根据各年齡及各年齡的平均樹高, 查奧尔洛夫地位級表, 地位級精度求到小數后一位。地位級表中各年齡的樹高有其一定的範圍, 如針葉樹60年II地位級樹高範圍为17—19公尺, III地位級为14—16公尺, 以此範圍的中值作为該地位級的絕對數值, 即60年時18公尺高为II地位級, 15公尺高为III地位級。18公尺与15公尺相差3公尺, 也即地位級相差一級在樹高上相差之值。將地位級II与III之間分为10分,

則每 $\frac{1}{10}$ 地位級高度相差应为 $\frac{3}{10} = 0.3$ 公尺。如樹高整列后60年的平均高为15.3公尺与18公尺

相差2.7公尺, 每0.3公尺为地位級的 $\frac{1}{10}$, 故2.7公尺应为 $\frac{2.7}{0.3} \times \frac{1}{10} = 0.9$ 。这样該60年時的地位級应为II + 0.9即II₉。茲將各年齡地位級的变化情况列如表31。

表 31

年 齡	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
樹 高	5.6	8.0	10.4	12.8	15.3	17.8	19.9	21.4	22.4	23.2	23.9	24.4	24.9	25.3	25.6	25.9	26.2	26.4	26.6
地 位 級	I ₉	II ₂	II ₂	III ₁	II ₉	II ₇	II ₆	II ₇	II ₇	II ₈	II ₉	II ₈	II ₉	II ₈	II ₇	II ₆	II ₆	II ₅	II ₅

各項因子求算完畢后，即應填成下列生長過程表草稿的總表。

大興安嶺落叶松立木生長過程表草案

表 32

齡 級	年 齡	平 均 樹 高	平 均 直 徑	每 公 頃 株 數	斷 面 積 總 和	立 木 蓄 積 量	形 數	平 株 均 材 單 積	生 長 量			自 然 稀 疏 木				總 生 長 量	總 生 產 量		地 位 級	
									平 均 生 量	連 年 生 量	年 生 量	株 數	單 積 材 均	蓄 積 量	累 蓄 積 量		生 平 生 長 量 均	生 平 生 長 量		%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
落 叶 松 杜 鵑 林 型																				
I	10																			
I	20	5.6	4.5	11375	18.2	64	0.625	0.0056	3.2							64	3.2			I ₁
II	30	8.0	6.8	6555	23.6	113	0.600	0.0172	3.8	4.9	5.5	4820	0.0021	10	10	123	4.1	5.9	6.3	II ₂
II	40	10.4	9.2	4167	27.5	165	0.578	0.0396	4.1	5.2	3.7	2388	0.0081	19	29	194	4.9	4.1	4.4	II ₂
III	50	12.8	11.5	2856	29.7	213	0.560	0.0746	4.3	4.8	2.5	1311	0.0216	28	57	270	5.4	7.6	3.3	III ₁
III	60	15.3	13.9	2079	31.6	261	0.540	0.1255	4.3	4.8	2.0	777	0.0441	34	91	352	5.9	8.2	2.6	III ₂
IV	70	17.8	16.2	1607	33.1	306	0.520	0.1904	4.4	4.5	1.6	472	0.0752	35	126	432	6.2	8.0	2.0	IV ₄
IV	80	19.9	18.2	1315	34.2	340	0.499	0.2585	4.2	3.4	1.1	292	0.1096	32	158	498	6.2	6.6	1.4	IV ₆
V	90	21.4	20.0	1108	34.8	361	0.485	0.3258	4.0	2.1	0.6	207	0.1437	30	188	549	6.1	5.1	1.0	IV ₇
V	100	22.4	21.5	972	35.3	376	0.475	0.3868	3.8	1.5	0.4	136	0.1744	24	212	588	5.9	3.9	0.69	IV ₇
VI	110	23.2	22.9	864	35.6	387	0.468	0.4479	3.5	1.1	0.3	108	0.2051	22	234	621	5.6	3.3	0.55	IV ₈
VI	120	23.9	24.1	787	35.9	396	0.461	0.5032	3.3	0.9	0.2	77	0.2335	18	252	648	5.4	2.7	0.43	IV ₉
VII	130	24.4	25.1	731	36.2	403	0.456	0.5512	3.1	0.7	0.2	56	0.2585	14	266	669	5.1	2.1	0.32	IV ₈
VII	140	24.9	26.1	680	36.3	409	0.452	0.6015	2.9	0.6	0.1	51	0.2839	14	280	689	4.9	2.0	0.29	IV ₉
VIII	150	25.3	26.9	642	36.5	414	0.449	0.6449	2.8	0.5	0.1	38	0.3063	12	292	706	4.7	1.7	0.24	IV ₈
VIII	160	25.6	27.6	613	36.7	419	0.446	0.6835	2.6	0.5	0.1	29	0.3260	9	301	720	4.5	1.4	0.20	IV ₇
IX	170	25.9	28.2	589	36.8	432	0.444	0.7281	2.5	0.4	0.9	24	0.3488	8	309	732	4.3	1.2	0.17	IV ₆
IX	180	26.2	28.8	566	36.9	426	0.441	0.7527	2.4	0.3	0.7	23	0.3620	8	317	743	4.1	1.1	0.15	IV ₆
X	190	26.4	29.3	549	37.0	429	0.440	0.7814	2.3	0.3	0.7	17	0.3774	6	323	752	4.0	0.9	0.12	IV ₆
X	200	26.6	29.8	532	37.1	432	0.438	0.8120	2.2	0.3	0.7	17	0.3930	6	329	761	3.8	0.9	0.12	IV ₅

三、同樹種各林型間各項因子生長過程的關係 在按林型編制立木生長過程表時，不但要注意本林型中各項因子生長的規律性，同時還應注意到同樹種各林型間各項因子生長的規律性，亦即同樹種各林型生長過程表上的各項因子必須相協調，否則需對彼此不符的地方修正。

根據材料進行初步的分析結果，認為同樹種各林型間有如下幾個主要的關係：

1. 地位級高的林型其各項調查因子（如高、直徑、斷面積總和、蓄積量等）與年齡相關的曲綫均比地位級低的林型為高，且各曲綫間均保持一定的距離；

2. 形數的变化与地位級成某种相關關係，即地位級高的林型其形數曲綫低，并隨年齡的增加愈相接近，但不相交；

3. 每一公頃立木株數在各年齡中地位級高的林型均較地位級低的林型为少；

4. 數量成熟期地位級高的林型比地位級低的林型來得早。根据現有材料分析結果如下：
(林型名称按地位級高低順序排列)

林 型 名 称	數量成熟期
落叶松—草類林 I 地位級	46年
• II 地位級	52年
• III 地位級	57年
落叶松—杜鵑林 III 地位級	71年
落叶松—磯躑躅林 IV 地位級	70年
落叶松—綠苔—水蘚林 IV 地位級	80年
落叶松—磯躑躅—水蘚林 V 地位級	85年

四、材种劃分 1. 按整列后各齡階的樹高和直徑在出材量表中第 I 出材等級查得各材种出材百分率（查表時直徑以2公分为一徑級即11.0—12.9屬12cm；13.0—14.9屬14cm）；

2. 以所查得之各材种出材百分率分別乘該齡階之帶皮蓄積量即得該齡階各材种之出材量，見表33；

3. 經濟材 + 薪炭材 + 廢材 = 帶皮蓄積；

商品材 = 經濟材 + 薪炭材；

經濟材 = 各經濟材材种之總和。

表 33

年 齡	樹 高	直 徑	蓄 積 量	高 質 材	鋸 合 材 計	建 用 材 計	枕 木	礦 柱	交 手 桿	經 合 材 計	薪 合 材 計	商 合 材 計	廢 材	經 濟 材 %
80	19.9	18.2	340	64.6	17.0	98.6	—	61.2	17.0	258.4	34.0	292.4	47.6	76
90	21.4	20.0	361	83.0	25.3	101.1	—	50.5	18.1	278.0	32.5	310.5	50.5	77
100	22.4	21.5	376	105.3	30.1	101.5	—	41.4	15.0	293.3	30.1	323.4	52.6	78
110	23.2	22.9	387	108.3	31.0	104.5	—	42.6	15.5	301.9	30.9	332.8	54.2	78
120	23.9	24.1	396	130.7	39.6	91.1	—	35.6	11.9	308.9	31.7	340.6	55.4	78
130	24.4	25.1	403	149.1	44.3	80.6	—	32.2	12.1	318.3	32.3	350.6	52.4	79
140	24.9	26.1	409	151.3	45.0	81.8	—	32.7	12.3	323.1	32.7	355.8	53.2	79
150	25.3	26.9	414	153.2	45.6	82.8	—	33.1	12.4	327.1	33.1	360.2	53.8	79
160	25.6	27.6	419	167.6	54.5	71.2	4.2	25.1	8.4	331.0	33.5	364.5	54.5	79
170	25.9	28.2	423	169.2	55.0	71.9	4.2	25.4	8.5	334.2	33.8	368.0	55.0	79
180	26.2	28.8	426	170.4	55.4	72.4	4.3	25.5	8.5	336.5	34.1	370.6	55.4	79
190	26.4	29.3	429	184.5	60.1	60.0	4.3	21.4	8.6	338.9	34.3	373.2	55.8	79
200	26.6	29.8	432	185.8	60.5	60.5	4.3	21.6	8.6	341.3	34.5	375.8	56.2	79

近熟齡以前不划分材种

五、生長过程表精確度的檢查 生長过程表編制好之后，必須用标准地原始材料來檢查其精確度。

蓄積量为森林調查最主要的因子，因此檢查精確度主要按蓄積量。

首先按被选为制表的每个标准地的平均年齡从断面積總和曲綫上查得疏密度为1.0時的断面積總和，以标准地一公頃实际断面積總和与此生長过程表上所查得断面積總和之比，即为該标准地的疏密度。再从蓄積量曲綫上查得同年齡疏密度为1.0時的蓄積量乘以标准地的疏密度后所得之積，与标准地实际一公頃蓄積量比較來決定其精確度。兩者之差为相差絕對值，以此絕對值与实际蓄積量之比以百分數表示即为各标准地誤差百分率。

例如：54号标准地，年齡为200年，断面積和为 31.1m^2 ，蓄積量为 36.7m^3 。从断面積曲綫上查得疏密度为1.0在200年時的断面積和为 37.1m^2 ，蓄積量为 432m^3 ，則疏密度为：

$$31.1 \div 37.1 = 0.84$$

$$\text{蓄積量理論值 } 432 \times 0.84 = 363\text{m}^3$$

$$\text{理論与实际值的差 } 363 - 367 = -4$$

$$\text{誤差的百分數 } -4 \div 367 = -1.1\%$$

按同法可求得各标准地的誤差%，通过以下的公式可求出系統誤差均方差、均方誤來研究其錯差范围。

$$\text{系統誤差} = \sum X\% / n$$

$$\text{均方差按 } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum X^2}{n-1}} \text{ 計算}$$

$$\text{均方誤按 } m = \pm \sqrt{\frac{\sigma}{n}} \text{ 計算}$$

$\sum X$ 为誤差百分數合計

n 为标准地數目

$\sum X^2$ 为各标准地調整后誤差百分數平方的總和

σ 为均方差

m 为均方誤

茲分別將按被选为制表的标准地与未被採用为制表的标准地所進行各种誤差求算的結果列表如下：

从表35中可以看出，按15个制表的标准地進行比較結果其均方差为 $\pm 3.9\%$ ，在 $\pm 5\%$ 范围以內，因此应認為該生長过程表是可用的。从各标准地单独比較來看，15个标准地誤差范围均在 $\pm 10\%$ 以內，沒有超出允許誤差的范围。

另外从表36來看，与未参加制表的56个标准地比較結果其均方差为 $\pm 6.6\%$ ，也在允許誤差($\pm 10\%$)的范围內，至於各个标准地单独比較結果，56个标准地中有51个标准地誤差均在 $\pm 10\%$ 范围內，只有5个标准地誤差在 $\pm 11-20\%$ 范围內，說明該生長过程表还是可用的。

虽然根据檢查結果認為是可用的，但还必须在实际工作当中，根据标准地的材料与由生長过程表計算出的材料按上法比較加以証实和修正，最后才能成为正式的生長过程表。

六、生長过程表說明書的編制 編制生長过程表說明書，是一個很重要的工作，因為所編成的表格是供國家林業生產部門使用的一種重要工具，為此有必要對制表的过程加以說明。

說明書的內容應該包括以下幾個部分：

1. 搜集材料的地區：即標準地在那些地區選擇的，

2. 說明立木生物學的和森林學的特性。

3. 制表的方法和过程：

(1) 外業時期：做了多少個標準地，為什麼？標準地的一般情況；計算中曾發生過那些問題，自然排列的規律性怎樣？

(2) 內業時期：挑選了那些標準地，各項因子求算过程中發生過那些問題，怎樣解決的。

4. 結論，可以引用各種誤差%的大小說明表格適用的程度，並提出那些還不能完全反映立木某個調查因子的生長过程，在今後工作中必須予以檢查或修正的地方。

§5. 林分生長过程表的应用

為了在目測調查時使用立木生長过程表，首先要確定所調查立木的林型、平均林齡和疏密度。根據所確定的林型和林齡，可在生長过程表中查出標準立木的蓄積量；將這一蓄積量乘以所調查的立木的疏密度，即得所調查立木的蓄積量。如果疏密度求算得正確，則所得的蓄積量也較正確。

與確定蓄積量同時，可檢查在所調查的立木中目測出的平均高和平均直徑，因為在生長过程表中也記載有平均高和平均直徑。

除了上述用途外，還可以求算連年生長量和平均生長量，供確定伐期齡的參考。這一項因子也只有根據生長过程表才能很準確地求出來。

與參加制表標準地比較求算蓄積量誤差

表 35

編號	年齡	標準地號	調查因子材料		與實測值差異		調整後的誤差	誤差的平方
			實測值	理論值	絕對值	%		
1	154	47 ¹	314	324	+10	+3.1	+2.5	6.25
2	134	54 ¹	312	336	+24	+7.2	+6.6	43.56
3	146	53 ²	350	358	+8	+2.2	+1.6	2.56
4	106	25 ²	299	287	-12	-4.2	-4.8	23.04
5	155	44 ⁴	325	316	-9	-2.8	-3.4	11.56
6	152	53 ⁴	368	368	0	0	-0.6	0.36
7	158	54 ⁴	421	394	-27	-6.9	-7.5	56.25
8	206	15 ⁴	300	317	+17	+5.4	+4.8	23.04
9	187	16 ⁴	344	337	-7	-2.1	-2.7	7.29
10	151	10 ⁴	301	297	-4	-1.3	-1.9	3.61
11	200	58 ⁴	367	363	-4	-1.1	-1.7	2.89
12	165	45 ⁴	343	342	-1	-0.3	-0.9	0.81
13	162	34 ¹	340	346	+6	+1.7	+1.1	1.21
14	91	39 ²	290	309	+19	+6.1	+5.5	30.25
15	73	73 ²	299	305	+6	+2.0	+1.4	1.96

$$\Sigma +27.7$$

$$\frac{\Sigma -18.7}{+9.0}$$

$$\Sigma X^2 = 214.64$$

$$\text{系統誤差} = +9.0/15 = +0.6$$

$$\text{均方差 } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma X^2}{n-1}} = \pm 3.9\%$$

$$\text{均方誤 } m = \pm \sqrt{\frac{3.9}{15}} = \pm 1.0\%$$

	1—10%	11—20%	21—30%
容許出現%	68%	27%	5%
容許出現次數	10	4	1
實際出現次數	15	—	—

註：容許出現次數的%是根據統計學機率原理得出。

與未參加制表標準地比較求算蓄積量誤差

表 36

編號	標準地號	調查因子材料		與實測值差異		調整后的 誤差	誤差的平方
		實測值	理論值	絕對值	%		
1	78 ¹	271	281	+10	+3.5	+3.2	10.24
2	78 ⁵	308	284	-24	-8.5	-8.8	77.44
3	8 ⁵	309	306	-3	-1.0	-1.3	1.69
4	77 ¹	276	266	-10	-3.8	-4.1	16.81
5	19 ²	254	240	-14	-5.8	-6.1	37.21
6	54 ⁵	361	335	-26	-7.8	-8.1	65.61
7	27 ⁴	308	307	-1	-0.3	-0.6	0.36
8	19 ⁵	340	330	-10	-3.0	-3.3	10.89
9	68 ⁵	342	335	-7	-2.1	-2.4	5.76
10	22 ⁴	289	293	+9	+1.4	+1.1	1.21
11	76 ¹	240	251	+11	+4.4	+4.1	16.81
12	9 ⁵	240	273	+33	+12.1	+11.8	139.24
13	56 ¹	277	304	+27	+8.9	+8.6	73.96
14	58 ⁵	295	320	+25	+7.8	+7.5	56.25
15	48 ⁵	263	257	-6	-2.3	-2.6	6.76
16	18 ⁵	111	136	+25	+18.4	+18.1	327.61
17	71 ⁵	222	220	-2	-0.9	-1.2	1.44
18	11 ²	216	228	-12	+5.3	+5.0	25.00
19	73 ¹	214	212	-2	-0.9	-1.2	1.44
20	21 ⁴	260	253	-7	-2.8	-3.1	9.61
21	47 ²	173	212	-39	+18.4	+18.1	327.61
22	19 ³	283	279	-4	-1.4	-1.7	2.89
23	20 ²	228	246	+18	+7.3	+7.0	49.00
24	43 ¹	303	279	-24	-8.6	-8.9	79.21
25	7 ⁵	276	277	+1	+0.4	-0.1	0.01
26	16 ⁵	275	260	-15	-5.8	-6.1	37.21
27	57 ³	305	303	-2	-0.7	-1.0	1.00
28	66 ⁵	322	340	+18	+5.3	+5.0	25.00
29	47 ⁴	295	312	+17	+5.3	+5.0	25.00
30	70 ⁵	258	270	+12	+4.4	+4.1	16.81
31	29 ⁵	270	279	+9	+3.2	+2.9	8.41

表 36

編号	标准地号	調查因子材料		与实测值差異		調整后的誤差	誤差的平方
		实测值	理論值	絕對值	%		
32	51 ⁴	252	248	- 4	-1.6	-1.9	3.61
33	52 ⁴	297	282	-15	-5.3	-5.6	31.36
34	17 ²	234	266	+32	+12.1	-11.8	199.24
35	35 ⁴	261	394	-27	-8.1	-8.4	70.56
36	63 ²	251	253	+ 2	+0.8	+0.5	0.25
37	46 ⁴	244	254	+10	+3.9	+3.6	12.96
38	23 ²	304	294	-10	-3.4	-3.7	13.69
39	48 ⁴	368	342	-26	-7.6	-7.9	62.41
40	38 ⁴	376	366	-10	-2.7	-3.0	9.00
41	35 ²	380	360	-20	-5.6	-5.9	34.81
42	49 ⁴	314	236	+22	+9.3	+9.0	81.00
43	39 ⁴	380	350	-30	-8.6	-8.9	79.21
44	64 ⁴	352	344	- 8	-2.3	-2.6	6.76
45	37 ⁴	360	323	-37	-11.5	-11.8	139.24
46	13 ⁴	337	318	-19	-6.0	-6.3	39.69
47	35 ¹	359	353	- 6	-1.7	-2.0	4.00
48	18 ⁴	359	360	+ 1	+0.3	0	0
49	62 ⁴	281	290	+ 9	+3.1	+2.8	7.84
50	34 ⁴	215	218	+ 3	+1.4	+1.1	1.21
51	39 ⁴	208	213	+ 5	+2.4	+2.1	4.41
52	27 ¹	271	256	-15	-5.9	-6.2	38.44
53	50 ⁴	200	213	+13	+6.1	+5.8	33.64
54	14 ⁴	213	231	+18	+7.8	+7.5	56.25
55		243	243	0	0	-0.3	0.09
56		305	283	-22	-7.8	-8.1	65.61

$\Sigma + 153.3$
 $\Sigma - 133.8$
 $+ 19.5$
 $\Sigma X^2 = 2392.77$

系統誤差 = $+19.5/56 = +0.3$ 均方差 $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{n-1}} = \pm 6.6\%$ 均方誤差 $m = \frac{6}{\sqrt{n}} = \pm 0.9\%$

	0-10%	11-20%	21-30
容許出現%	68%	27%	5%
容許出現次數	38	15	3
实际出現次數	51	5	-

第三章 林分断面積蓄積量標準表的編製

§6 利用标准地材料編制标准表

在森林經理和森林資源調查中，林分、断面積蓄積量标准表（以下簡稱标准表）是用作決定林分的疏密度和蓄積量用的。因为标准表使用起來很方便，所以在目測調查中經常被廣泛地利用着。

标准表內容包括三項主要調查因子，即立木的平均樹高，每公頃總断面積和每公頃蓄積量。

标准表是分別樹種不分林型和地位級來編制的。因此，在同一樹種內包括各種林型的标准地。如果有兩個樹種的生物學特性很相近似，則可將兩樹種的标准地混在一起編制，編成的表可以適用於兩樹種。但決定兩樹種的生物學特性是否相近似，可選每個樹種的标准地10個以上，計算出标准地的各項調查因子加以互相比較。混交林的标准表編制方法，尚在研究中。這裡僅就單純林标准表的編制方法介紹如下：

作為編制标准表的标准地必須具備下列條件：

1. 疏密度是該地區最大的；
2. 林木組成最好是純林，優勢樹種的組成最低要佔八成以上；
3. 優勢樹種的平均樹高要在10~15公尺以上；
4. 林相為單層林；
5. 所選的各标准地的平均年齡要屬於不同齡級；
6. 标准地要設置在未經採伐或未遭受任何自然災害的林分中。

編表的标准地塊數不得少於6塊（指選用塊數而言，設置的塊數當然還要多）。在每塊标准地中優勢樹種的株數不得少於250株，因為少於這個數量時在調查材料中就無法顯示出來森林分子立木間的規律性。

标准地材料經過整理後（整理方法見第一章），將其各項調查因子登記在表37中。

茲舉編制興安落葉松标准表（此表暫不作實際生產用）為例，說明編表的操作方法如下：

表 37

标准地編號	樹 高	断面積	蓄積量
1	20	24.3	314
2	22	26.5	376
3	24	28.7	436
4	26	30.5	498
5	28	31.7	557
6	30	32.9	612

根據蘇聯 H. B. 特烈其亞科夫教授研究平均樹高與断面積，平均樹高與蓄積量的關係，導出適當的方程式，如 $G = aH + b$ ， $V = a'H + b'$ 。由這兩個公式可以看出平均樹高與蓄積量断面積之間存在着直線關係。解以上二經驗式求常數 a ， b 的方法，可用平均數法及最小二乘法。這兩種方法中平均數法比較簡單方便，而最小二乘法較麻煩，但較準確可靠。茲將兩種方法舉例介紹於下。先介紹平均數法，在計算之前，將上述六塊标准地的原始材料分成兩組。分組的方法可將1, 3, 5, 列為一組，2, 4, 6, 列

为一组。或者1,2,3,列为一组, 4,5,6, 列为一组。下列表内的分组是以 1,3,5, 为一组, 2,4,6, 列为一组。如表38。

表 38

编号	树高	断面面积	蓄积量	
第一组	1	20	24.3	314
	3	24	28.7	436
	5	28	31.7	557
合计	72	84.7	1307	
第二组	2	22	26.5	367
	4	26	30.5	498
	6	30	32.9	619
合计	78	89.9	1493	

组分好以后, 取表中合计栏内断面面积和树高数字分别代入 $G=aH+b$ 式中列成联立方程式如下:

$$\begin{cases} 84.7=72a+3b \dots\dots (1) \\ 89.9=78a+3b \dots\dots (2) \end{cases}$$

$$(2)-(1) \text{ 得 } 5.2=6a \quad a=0.9$$

将a值代入(1)得 $84.7=72 \times 0.9+3b$

$$\text{得 } 3b=19.9 \quad b=6.6$$

$$\text{得 } 3b=19.9 \quad b=6.6$$

将a, b之值代入经验式 $G=aH+b$ 中得 $G=0.9H+6.6$, 再取表中合计栏内的蓄积量和树高数字分别代入 $V=aH+b$ 式中列成联立方程式如下:

$$\begin{cases} 1307=72a+3b \dots\dots (1) \\ 1493=78a+3b \dots\dots (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1307=72a+3b \dots\dots (1) \\ 1493=78a+3b \dots\dots (2) \end{cases}$$

$$(2)-(1) \text{ 得 } 186=6a \quad a=31,$$

$$\text{将 } a \text{ 值代入(1) } 1307=72 \times 31+3b \quad 3b=-2232+1307=-925 \quad b=-308$$

$$\text{将 } a, b \text{ 值代入 } V=aH+b \text{ 经验式中, 则 } V=31H-308.$$

再介绍按最小二乘法进行计算的方法。计算时首先按经验式导出正则方程式。按正则方程式的需要列出计算表。下面计算的方法是求算断面面积公式中常数 a, b, 值。断面面积公式是 $G=aH+b$, 其正则方程式为:

$$\begin{cases} \sum G = \sum aH + Nb \\ \sum HG = \sum aH^2 + \sum bH, \end{cases}$$

其计算表如下:

表 39

编号	H (树高)	G (断面面积)	HG	H ²
1	20	24.3	486.0	400
2	22	26.5	583.0	484
3	24	28.7	688.8	576
4	26	30.5	793.0	676
5	28	31.7	887.6	784
6	30	32.9	987.0	900
合计	150	174.6	4425.4	3820

将上表合计栏内数值代入正则方程式中, 则成为一联立方程式如:

$$\begin{cases} 174.6=150a+6b \dots\dots (1) \\ 4425.4=3820a+150b \dots (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 174.6=150a+6b \dots\dots (1) \\ 4425.4=3820a+150b \dots (2) \end{cases}$$

$$(1) \times 150 \quad \begin{cases} 26190=22500a + 900b \dots (3) \end{cases}$$

$$(2) \times 6 \quad \begin{cases} 26553.6=22920a + 900b \dots (4) \end{cases}$$

$$(4)-(3) \quad 363.6=42a \quad a=0.9$$

将a值代入(1)则

$$174.6=150 \times 0.9+6b \quad 6b=39.6$$

$$b=6.6$$

$$\text{将 } a, b \text{ 值代入 } G=aH+b \text{ 经验式中即 } G=0.9H+6.6,$$

再按经验公式 $V=aH+b$, 导出正则方程式

$$\begin{cases} \sum HV = \sum aH^2 + \sum bH \\ \sum V = \sum aH + Nb \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum HV = \sum aH^2 + \sum bH \\ \sum V = \sum aH + Nb \end{cases}$$

按正則式的需要列出下列計算表：

表 40

編 号	H (樹高)	V(蓄積量)	HV	H ²
1	20	314	6280	400
2	22	376	8272	484
3	24	436	10464	576
4	26	498	12948	676
5	28	557	15596	784
6	30	612	18360	900
合 計	150	2793	71920	3820

將上表合計欄內數值代入正則方程式中，則成聯立方程式：

$$\begin{cases} 71920 = 3820a + 150b \dots\dots\dots (1) \\ 2793 = 150a + 6b \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

$$(1) \times 6 \quad \begin{cases} 431520 = 22920a + 900b (3) \\ (2) \times 150 \quad \begin{cases} 418950 = 22500a + 900b (4) \end{cases} \end{cases}$$

$$(3) - (4) \quad 12570 = 420a \quad a = 29.9$$

將a值代入(2)

$$2793 = 150 \times 29.9 + 6b$$

$$6b = -1692 \quad b = -282$$

將a,b值代入 $V = aH + b$ 經驗式中，得

$$V = 29.9H - 282 \text{ 即 } V = 29.9(H - 9.4)。$$

上述不論按平均數法或最小二乘法求出的斷面積總和公式及蓄積量總和公式，將平均樹高代入，都可求出每公頃的斷面積及蓄積量。因為上述經驗公式是適用於平均樹高13公尺以上，所以代入公式中的平均樹高必須13公尺以上。以後，每相隔1公尺，求算出林分的每公頃的斷面積及蓄積量，將其結果列成一表，便是疏密度1.0時的林分蓄積量和斷面積總和的標準表。茲將按最小二乘法算出的斷面積總和及蓄積量總和公式，將平均樹高代入，計算其結果列表如下：

表 41

樹 高	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
斷 面 積	18.4	19.2	20.1	21.0	21.9	22.8	23.7	24.6	25.5	26.4	27.3	28.2	29.1	30.0
蓄 積 量	107	137	167	196	226	256	286	316	346	376	406	436	466	495

樹 高	27	28	29	30	31	32	33	34	35
斷 面 積	30.9	31.8	32.7	33.6	34.5	35.4	36.3	37.2	38.1
蓄 積 量	525	555	585	615	645	675	705	735	765

標準表的編制過程至此初步完成。不過因為不知道表的精度，要進行一番檢查。檢查時即將表中的數字與制表的原始材料相互比較，在比較時要將相同平均樹高的蓄積量進行比較，並求算出實際材料和標準表中的數字之間的誤差，茲列計算表如下：

表 42

實際資料	標準表	誤差絕對值	誤 差 %	調整後的誤差%	誤差平方
314	316	+2	+6.4	+6.12	37.4544
376	376	0	0	-0.28	0.0784
436	436	0	0	-0.28	0.0784
498	495	-3	-6.0	-6.28	39.4384
557	555	-2	-3.6	-3.88	15.0544
612	615	+3	+4.9	+4.62	21.3444
			+11.3	+10.74	113.4484
			-9.6	-10.72	
			+1.7	+0.02	

$$\text{系統誤差} = \frac{+1.7}{6} = +0.28$$

$$\text{均方差} = \pm \sqrt{\frac{113.4484}{6-1}} = \pm \sqrt{\frac{113.4484}{5}} = \pm 4.76$$

按照精度的要求，蓄積量的均方差不能超過±10%，如果超過，需要重新審查原始材料或再收集材料補充，重新另制新表。按上表的結果，系統誤差為+0.28，均方差為±4.76，其精度是相當高的，認為滿意的，所以制表工作即告結束。但是在現場使用此標準表，或者將該表用在新的林區中，則還要進行一次檢查。其目的是為了了解該標準表在該林區的適用程度及其在使用中可能發生的誤差。為了檢查表格而設置的標準地可結合目測練習，其標準地的數量至少要多於25塊。在這些標準地中要進行實際量測，求算立木平均樹高，每公頃總斷面積和每公頃蓄積量。然後以標準地每公頃總斷面積與根據標準地的平均樹高從標準表上求出的每公頃斷面積相比，求出標準地的疏密度。再按求得的疏密度與從標準表中求出的與標準地同平均樹高的疏密度為1.0時的蓄積量相乘，得出與標準地同樹高同疏密度的蓄積量，然後進行比較，並求出其誤差。檢查時僅檢查蓄積量，因為蓄積量是樹高，形數，斷面積各因子之乘積。茲舉大興安嶺落葉松與蘇聯松屬標準表比較的例子列表如下：

表 43

標準地號	平均高	疏密度	每公頃蓄積量		誤 差		×	× ²
			標準表	標準地	M ³	%		
1	21.5	0.60	204	204	0	0	+2.5	6.2
2	23.0	0.58	214	227	-13	-5.7	-3.2	10.2
3	24.3	0.44	168	167	+1	+0.6	+3.1	9.6
4	26.8	0.92	401	399	+2	+0.5	+3.0	9.0
5	25.5	0.72	295	281	+14	+5.0	+7.5	56.2
6	26.8	0.70	305	310	-5	-1.6	+0.9	0.8
7	24.9	0.80	318	341	-2.3	-6.7	-4.2	17.6
8	19.7	0.56	170	173	-3	-1.7	+0.8	0.6
9	25.3	0.66	268	281	-13	-4.0	-2.1	4.4
10	24.5	0.66	257	264	-7	-2.6	-0.1	-
11	25.2	0.96	387	403	-16	-4.0	-1.5	2.2
12	26.8	0.52	226	232	-6	-2.6	-0.1	-
13	25.7	0.62	258	261	-3	-1.2	+1.3	1.7
14	23.0	0.61	226	236	-10	-4.2	-1.7	2.9
15	28.4	1.04	483	505	-22	-4.3	-1.8	3.2
16	24.9	0.87	346	363	-17	-4.7	-2.2	4.8

(續)

标准地号	平均高	疏密度	每公頃蓄積量		誤差		×	× ²	
			标准表	标准地	M ³	%			
17	26.3	0.93	396	418	-22	-5.3	-2.8	7.8	
18	27.7	0.83	377	367	+10	+3.7	+5.2	2.0	
19	28.9	0.86	403	397	+6	+1.5	+4.0	16.0	
20	25.5	0.67	274	288	+4	-4.9	-2.4	5.8	
21	23.2	0.70	260	267	-7	-2.6	-0.1	-	
22	22.9	0.96	353	358	-5	-1.0	+1.1	1.2	
23	26.0	0.97	407	427	-20	-4.7	-2.2	4.8	
24	24.3	0.71	274	289	-15	-5.2	-2.7	7.3	
25	23.0	0.64	236	250	-14	-5.6	-3.1	9.6	
						-73.6			
						+10.3			
						-63.3			
									208.9

$$\text{系統誤差} = \frac{-63.3}{25} = -2.5$$

$$\text{均方差} = \pm \sqrt{\frac{208.9}{25}} = \pm 2.9$$

$$\text{均方誤} = \pm \sqrt{\frac{2.9}{25}} = \pm 0.6$$

从以上的檢查結果可以看出这个表的精確度是較高的。由系統誤差我們可以看到在实际工作中应用此表時，要發生比实际蓄積減少2.5%的誤差，但是这个誤差是被允許的。

根据規定，系統誤差在±5%以內，表中數值不作修正；系統誤差±5%—10%時要对表進行修正。如誤差为負時，則將表中的數字相应的提高；誤差为正時則將表中數字相应的降低，將修正后的數字另列成新表。系統誤差在±10%以上時，說明該表不適用於該林區，此時可根据所收集的标准地材料制表。

使用标准表時要先知道林分的平均高和疏密度。疏密度是现实林分断面積（1公頃的）和标准表上断面積之比，所以事先要求得林分的總断面積（1公頃的）。有了平均樹高和疏密度就从表上查得所調查林分的蓄積量。

平均樹高和疏密度兩項因子可从設置的标准地或由目測求得；但在掌握了目測調查的技術之后，就不要在每个林分中都設标准地實測了。

在調查当中，遇到疏密度很大的林分（比制表标准地的疏密度还大）時，最好在这样林分中能設置标准地将調查的材料記載下來，作为將來修正标准表之用。因为这些林分实际上是該地區疏密度最大的林分，在收集制表材料時未能發現，若不根据新發現的疏密度大的

林分修正标准表，繼續使用下去，就可能出現一些疏密度大於1.0的林分，但这是不合理的，疏密度在任何情況下也不能超过1.0。

§ 7 利用生長过程表材料編制标准表

利用生長过程表來編制标准表就比較容易，先摘錄各林型的生長过程表中由生產力低的林型的最低樹高開始，至高生產力林型最高的樹高为止，按順序把它排列起來。然后摘錄与平均樹高相对应的断面積与蓄積量數字。根据这三項數字繪曲綫圖，以橫軸表示樹高，縱軸表示總断面積与林分蓄積量，將蓄積量与断面積的点分別連成折綫，再把这两条折綫修勻成平滑曲綫。根据繪成的曲綫，从樹高10m開始，每相隔1m在曲綫上讀取断面積和蓄積量的數值，列入表中，即是該地區的标准表。用此法編制标准表如果在計算上沒有錯誤，就不必進行檢查；因为生長过程表是已經过嚴格檢查的了。但在現地应用中还必須進行檢查，檢查的方法与前述相同。

第四章 材種等級表、樹高級立木材積表、出材量表的編製

§ 8 材種等級表、樹高級立木材積表、出材量表的內容

材種等級表是分別樹種按樹高級形率級、徑級、而進行。這次工作，未按形率級來編。材種等級表能表示各材種和各材種的等級的出材百分率；它能充分說明各徑級各材種的價值構成。根據材種等級表可以計劃和計算伐區的大小，和知道林木各徑級各種材種出材量。在利用材種等級表時，應該知道森林分子立木的樹種，樹高級以及各徑級的每木調查材料。

出材量表是分別樹種、立木完整度和出材等級，而按照森林分子立木樹高級的平均直徑組進行。只有在編成材種等級表和樹高級材積表後，才能着手編制出材量表。表中的各材種、各材種等級的平均出材率都是以佔有立木總蓄積量的百分數來表示。利用出材量表時，必須知道森林分子立木樹種、完整度和出材等級、平均高、平均直徑及蓄積量。因為每個森林分子立木的形成都具有它的規律性，而這種規律性都表現在森林分子立木調查因子有規律的變化上。在進行過擇伐的林分，它就改變了森林分子立木結構的規律性，由擇伐所留下的部分森林分子立木（即擇伐後殘留下的立木），則具有它自己的特殊規律性，雖然在沒有進行過擇伐的立木和進行過擇伐後的部分森林分子立木之間，在某些調查因子上（平均高，直徑，疏密度，蓄積量及出材等級）是相同的，但因其徑級及各徑級的株數分佈不同，所以反映在各材種出材量的組成上亦有所不同。因此在編制和利用出材量表時，就必須按立木的完整度。而在利用材種等級表時則不必考慮這一點，因為在該表內的材種出材量組成，不是整個森林分子立木各材種佔總蓄積量的平均出材率，而是各徑級各材種佔該徑級蓄積量的平均出材率。

出材量表和材種等級表的內容，應根據國民經濟對木材質量的要求，即國家所規定的木材規格而確定。在不同的要求下，編制出材量表和材種等級表的內容也是有所不同。

材種等級表、出材量表編成後，應檢查各材種出材百分率的相互關係，並與實際材料比較其誤差。然後在實際生產應用時再利用伐區皆伐的大批實際造材材料來檢查該表的精確度。

材種等級表、樹高級立木材積表、出材量表的編制方法，可分為三個部分，即準備工作、外業工作和內業工作。

一、準備工作 1. 標準地數量的確定

按如下因子確定制表的必須標準地數量。

（一）根據所要調查樹種（作為制表對象的樹種）的各森林分子立木直徑的公佈範圍，確定平均徑級組數量（指近熟林，成熟林，過熟林的林分而言）。

例如：在搜集材料工作地區里所要調查的某一樹種，其平均直徑最小的為16cm，最大的為40cm，以四公分為一徑級計，則所得出的平均直徑的數量共有7個徑級組（16, 20, 24, 28, 32, 36, 40），此即為該調查區某一樹種的直徑分佈範圍。

(二) 了解調查區一般的立木經濟林出材率情況以確定該調查區某一樹種的出材等級的數量。

例如：大興安地區落叶松有兩個出材等級，則其出材等級數量為2。

(三) 了解各樹種的森林分子立木的平均樹高變動範圍（通常以幾個樹高級來表示）。

例如：某一樹種所確定的樹高級有五組，則說該地區某一樹種的森林分子立木樹高級數目為五。

求算所需標準地數量通常應用如下公式：

$$N = b_f \cdot \phi_f \cdot H_f$$

N = 標準地數目；

b_f = 調查地區某一樹種立木徑級分佈範圍（即平均直徑組數）；

ϕ_f = 調查地區某一樹種立木出材等級數；

H_f = 調查區某一樹種立木樹高級數；

將上述平均直徑組，出材等級和立木樹高級的數目，代入計算公式，即可求出某一樹種所需標準地數量的最低限度。

$$N (\text{標準地數量}) = 7 \times 2 \times 5 = 70$$

从上例求得數目說明，要編制該地區某一樹種的材種等級表、出材量表，所需標準地最低限度的數量應為70個。

在實際工作中，經常遇到的林分，應該多設置標準地。反之在少遇見的林分中，可以少設標準地，甚至不設置標準地。

如制表任務為兩個樹種，則標準地數目可按以一個樹種所計算的數目增至二倍。兩樹種之樹高級和平均直徑組的變動範圍及出材等級應相近似。對混交林講，如在混交林木組成中，各樹種所佔的比例表現很大時，則標準地數目可增至1.5倍。

2. 計算木株數的確定：

(一) 按立木樹高級編制材種等級表、立木材積表及出材量表所用的計算木株數，要根據標準地的數目而定。

(二) 每個標準地的計算木株數應佔標準地內總株數的20%，如總株數為300株，則計算木株數應為 $(300 \times 20\%)$ 60株。

(三) 根據尼·瓦·特烈其亞科夫教授研究，按制表的目的和精度要求的不同，制表所必須的計算木株數，每個樹高級大約為500株，而每個徑級是30—50株。

(四) 根據蘇聯列寧格勒林學院測樹學講師П·В·奧爾斯基的研究，按樹種和制表目的的不同，針葉樹種的計算木株數可由500—1500株，闊葉樹種的計算木株數可由800—2000株。

二、外業工作 在外業期間進行標準地及計算木的調查，以及材料的初步整理，這些工序及操作過程，在森林調查外業資料彙編中都已經作了全面介紹，現僅就幾個主要問題再着重提出

1. 標準地選擇條件。

選擇標準地工作的好壞會影響制表工作的精確度和適用度。因此選擇標準地的工作，是制表工作中的最主要一環。如果標準地選擇得不好，不合乎條件，則會使所制成的表格的精度不高。

标准地选择的条件:

- (一) 标准地应設置在近熟林、成熟林、过熟林中;
- (二) 林分中各調查因子应该是这一調查地區具有广泛代表性的;
- (三) 应按研究樹种, 分別不同的樹高級选择标准地, 所確定的樹种应是國民經濟中所需要的主要樹种;
- (四) 标准地应設置在同一林分中;
- (五) 应按樹高級选若干塊皆伐标准地, 作为檢查制表精度的基礎材料。

2. 計算木的选定和材种分析。

(一) 計算木的选择是根据統計法(即机械抽样法)進行, 在标准地每木調查時, 各徑級每隔五株不管該樹木的質量如何(經濟木, 病腐木, 薪炭木,)即伐倒一株計算木。但枯立木不在选择範圍之內; 同時也必須选择一些大徑級的計算木;

(二) 伐倒木是按2M區分段量測, 記載去皮和帶皮直徑及十年生長量, 並应在現場按照國家所頒佈的最新木材規格進行造材;

(三) 在進行材料分析時应非常認真、細緻, 从最合理利用木材的經濟观点出發, 充分的利用樹干的每一部分;

(四) 对病腐情况应詳細記載其腐朽位置、直徑、蔓延的長度等, 並繪圖說明之。

3. 标准地材料的外業整理。

这是一項很重要的工作, 要在調查标准地之后立刻進行, 其目的在能及時檢查标准地材料的正確性, 完整度。使不完整的材料, 或不合乎要求的标准地材料, 都能够在外業工作中獲得糾正或予以新的補充; 使原計劃的标准地數量, 能够得到保證, 避免和減少內業計算工作中的麻煩, 以及提高制表工作的精確度和適用度。

4. 标准地材料外業整理的主要環節。

(一) 整理材料時要按森林分子計算平均林齡, 斷面積總和, 每公頃的株數, 及平均高和平均直徑;

(二) 檢查由目測所確定的森林分子立木樹高級是否正確, 不正確的应即予以改正;

(三) 繪制森林分子立木各徑級株數分佈曲線, 分析森林分子立木中每木調查材料的各徑級株數分佈序列的規律性, 正確的每木調查材料的各徑級株數分佈应呈常态曲線的分佈即中央徑級株數分佈多、兩極徑級株數分佈少, 必須指出。森林分子立木各徑級株數分佈序列是編制出材量表的基礎材料, 因此应特別予以注意;

(四) 根据森林分子立木固有的規律性, 檢查各徑級的樹高和直徑的变化; 根据苏联森林学家的研究, 得知同森林分子之平均樹高、平均直徑的变化規律性如下:

$$\text{徑級數} = \text{立木平均直徑} \times 3/8$$

$$\text{最小徑級平均直徑} = \text{立木平均直徑} \times 0.4$$

$$\text{最大徑級平均直徑} = \text{立木平均直徑} \times 1.7 \text{ (或至1.8倍)}$$

$$\text{最小徑級平均高} = \text{立木平均高} \times 2/3$$

$$\text{最大徑級平均高} = \text{立木平均高} \times 8/7$$

(五) 求算森林分子立木總蓄積量, 以平均高查标准表乘以森林分子立木疏密度即得;

(六) 對於选为制表用的标准地的每木調查材料, 应查明該林分曾否進行过擇伐, 沒有

進行擇伐的立木，和已進行過擇伐的立木應分別編制出材量表。

三、內業工作包括：

- 一、標準地內業整理；
- 二、樹高級尺度的分析與修正；
- 三、材種等級表的編制；
- 四、立木樹高級材積表的編制；
- 五、出材量表的編制；
- 六、制表說明書的編寫。

現就樹高級表、材種等級表、立木材積表、出材量表的編制方法，闡明如下。

§ 9 樹高級的分析與修正

一、立木樹高級的概念 同一胸高直徑的立木，由於立地條件的不同，則立木的樹高生長亦有所不同，因而也就影響了立木的材積和各材種的出材量組成。

森林分子立木樹高級的概念，就是根據森林分子立木的平均直徑和平均高之間的一定比例關係，把直徑相同樹高不同的立木劃分為若干樹高等級。屬於最高樹干的則為最高樹高級，屬於最低樹干的則為最低樹高級，在兩端樹高級之間的，則為各個中間的樹高級。

屬於同一平均直徑，同一樹高級的林木，其立木材積和各材種的出材量組成都是相近似的。

樹高級與林型、地位級間都具有一定的關係；生產率高的林型或高地位級的，其樹高級必然也高。但屬於同一林型或同一地位級的林分，其樹高級不一定相同，舉大興安嶺林型的調查材料為例列表說明如下：

表 45

樹高級	林型						合 計	
	標準地數	落叶松— 草類林 Л-гр	落叶松— 杜鵑林 Л-род	落叶松— 溪傍林 Л-при	落叶松— 磯躑躅林 Л-бор	落叶松— 綠苔水蘚林 Л-зсф		落叶松— 磯躑躅水蘚林 Л-Бар-сф
I		14	3	—	—	—	—	17
II		32	31	4	3	1	1	72
IV		10	10	9	26	5	1	61
V		3	3	—	11	2	6	25
VI		—	—	—	—	2	9	11
合 計		59	47	13	40	10	17	186

樹高等級的劃分，是取決於制表精度的要求，但過多的劃分等級則會增加工作麻煩。

二、檢查和修正標準樹高級表的意義 編制材種等級表要利用各森林分子立木的樹高級表，將每木調查材料予以整理。為達此目的而利用蘇聯尼·瓦·特烈其亞科夫教授於1928—1929年所編的標準樹高級表。

在蘇聯經過各地區材料檢查結果，証實該標準樹高級的平均樹高及直徑變化過程的材料是完全適用，所以該標準樹高級表在蘇聯是被廣泛地應用着。

但由於各地區立地条件、气候類型等的不同，因此立木的生長狀況也不尽然相同。故在应用該表時，為着要確信該标准樹高級尺度在具体地區，具体条件下是否適用，就要在应用之前，先以在外業時間所搜集的材料加以分析，而檢查其適用程度。若誤差超过允許限度即應進行修正，另行編制適合該地區的、新的樹高級表以供应用。

三、樹高級表分析的工序 將各标准地森林分子立木的平均樹高及平均直徑，按照尼·瓦·特烈其亞科夫教授的标准樹高級表，而確定每个标准地所屬的樹高級。為達此目的，以橫坐标(x軸)表示森林分子立木的平均直徑，縱坐标(y軸)表示与直徑相適應的平均高，而將标准樹高級曲線繪出。然后根据該表確定每个标准地森林分子立木的樹高級。

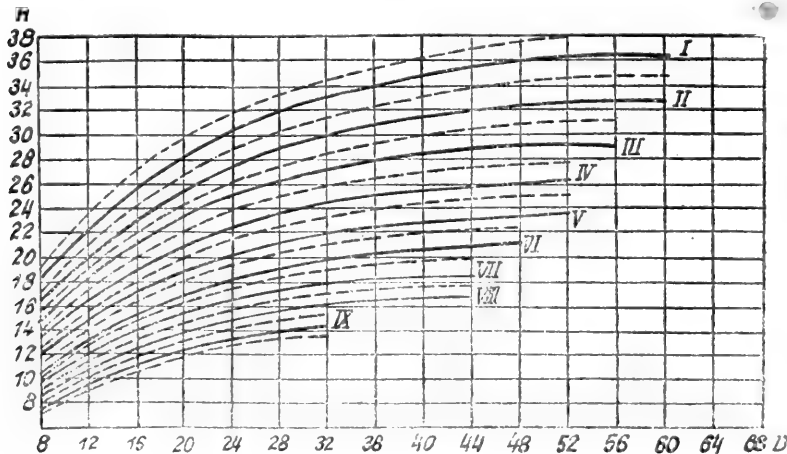
附：尼·瓦·特烈其亞科夫标准樹高級表(落叶松)及曲綫圖如下：

1. 落叶松標準樹高級表

表 46

徑 階	樹 高 級							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
各徑階的平均樹高級								
8	18	16	14.5	13	11.5	10.5	9.5	8.5
12	22	20	18.5	16.5	15	13.5	12	10.5
16	25.5	23	21	19	17	15.5	14	12.5
20	28.5	25.5	23.5	21	19	17	15.5	14
24	30.5	27.5	25	22.5	20.5	18.5	16.5	15
28	32	29	26.5	24	21.5	19.5	17.5	15.5
32	33	30	27	24.5	22	20	18	16
36	34	31	28	25	22.5	20.5	18.5	16.5
40	35	31.5	28.5	25.5	23	21	18.5	17
44	35.5	32	29	26	23.5	21	19	17
48	36	32.5	29	26.5	23.5	21.5	—	—
52	36.5	33	29.5	26.5	24	—	—	—
56	36.5	33	29.5	—	—	—	—	—
60	36.5	33	—	—	—	—	—	—

2. 落叶松標準樹高級曲綫圖



比例尺

直徑：紙上1cm=1cm

樹高：紙上1cm=2m

在確定樹高級時，凡是屬於該樹高級曲綫帶內的森林分子立木，均屬於同一個樹高級。但必須注意，若剛好在各該樹高級曲綫帶的上限綫上時，即屬於該樹高級的範圍，在該曲綫帶的下限綫上時，應屬於下一樹高級。

如：某一標準地平均高21.5m，平均直徑24cm，查標準樹高級圖表，剛好是在Ⅳ樹高級曲綫的下限綫上，Ⅴ樹高級曲綫的上限綫上，因此是屬於第Ⅴ樹高級。

在此次（1954年度）大興安嶺的外業調查中，以尼·瓦·特烈其亞科夫教授所編的落叶松標準樹高級表衡量結果，說明大興安嶺地區落叶松的生長沒有第Ⅰ樹高級的。只從第Ⅱ樹高級開始到第Ⅶ樹高級為止有之，而合乎第Ⅶ樹高級的森林分子立木為數還很少。

2. 把屬於同一樹高級標準地的標準木或計算木予以歸納並按徑級進行分類，而求出每一樹高級、每一徑級的算術平均高和平均直徑。

在進行按徑級分類的同時，應將具有以下條件的計算木或標準木予以剔除。

（一）計算木或標準木屬於Ⅳ齡級以下者（針葉樹80年以下，闊葉樹40年以下）。

（二）計算木因梢頭枯死或折斷，不能量出其真正的長度者。

（三）標準地屬於二層林，其樹種相同而不屬於同一樹高級者，則副林層的計算木或標準木應剔除，但若屬於同一樹高級者可保留（在該樹高級材料少的情況下）。

（四）在近熟林、成熟林的標準地上，個別計算木（標準木）的年齡如與該標準地的平均林齡相差20年以上，或在過熟林的標準地上與該標準地的年齡相差40年以上者則應予以剔除。但對於超過規定的年齡不大（只超過3—5年），而其樹木的生長正常者，則可予以保留。原因是，可能在外業期間，由於樹木的年輪過分細密，而引起數年輪時的誤差所致。

各直徑級劃分的範圍如表：

表 47

徑 級	8	12	16	20	24	28	32	.....	.....
徑 級 范 圍	6.1—10	10.1—14	14.1—18	18.1—22	22.1—26	26.1—30	30.1—34	.....	.....

分別樹高級按直徑級歸類好後，按如下格式進行登記：

樹種：落叶松 樹高級 Ⅳ 徑級 52cm 平均直徑 51.7cm 平均高 28.2m

表 48

編 號	標準地號	計 算 木 (標準木)號	胸 高 直 徑 D(CM)	樹 高 H (M)
1	9 ^B	19	52.0	30.1
2	22 ^B	20	50.7	31.3
3	66 ^B	7	51.5	29.1
4	74 ^B	28	52.0	24.4
5	20 ^D	32	50.5	26.5
6	45 ^D	13	52.0	26.4
7	57 ^D	22	53.0	31.0
8	38 ^D	40	52.0	26.6
總 計		8	413.7	225.4
平 均			51.7	28.2

(五) 个别計算木(标准木)的高度,因受病虫害或其他因子的影响而生长不正常,与所属該徑級高度相差懸殊者应予以剔除。但对沒有受病虫害或其他因子影响的計算木(标准木),虽高度相差很大亦应保留之。

把經過整理后的材料,按照一定的格式分別樹高級,以徑級为單位加以歸類。

直徑的划分以四公分为一徑級,凡屬於同一樹高級的森林分子計算木(标准木)都应按照所規定的徑級進行歸類。計算木(标准木)的胸高直徑屬於 6.1—10 公分範圍內的都歸納到8公分的徑級範圍內,10.1—14公分的則屬於12公分的徑級,其余的依此類推。

表中「編号」是以阿拉伯字母 1,2,3,4 ……順序填寫該徑級有多少株計算木(标准木)即編到多少号;「标准地号」是填寫該計算木(标准木)所屬的标准地号碼;「計算木(标准木)号」是填寫該計算木(标准木)的本身号碼;「胸高直徑」和「樹高」是填寫該計算木(标准木)的胸高直徑和樹高。

登記好后,应將該徑級的計算木(标准木)株數、樹高和直徑加以總計。后以總株數分別去除樹高總數、直徑總數,求出各該徑級的平均直徑和平均高。

求算各徑級平均樹高,平均直徑公式如下:

平均樹高 = 該徑級樹高總數 / 該徑級計(标)木總株數

平均直徑 = 該徑級直徑總數 / 該徑級計(标)木總株數,

如上表所举的例子,为落叶松第IV樹高級,52 徑級的全部材料,合計結果得出計算木(标准木)總數 8 株;樹高總數为 225.4M;直徑總數为 413.7CM。根据求算平均高、平均直徑的公式求得該徑級的

$$\text{平均樹高} = 225.4 / 8 = 28.2M$$

$$\text{平均直徑} = 413.7 / 8 = 51.7M$$

用同样的方法整理其他各徑級的材料,並求算其平均樹高和平均直徑。將求算所得的各徑級的平均直徑和平均樹高,以樹高級为單位列一總計表,該表即为繪制樹高級曲線用的基本材料。但为着便於檢查起見,最好在該總計表中能將各徑級的株數,樹高和直徑總數字亦表示出來。

茲將樹高級總計表的格式,以落叶松第IV樹高級为例,列表如下:(每一樹高級一張):

樹种: 落叶松 樹高級: IV

表 49

徑級 數量	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
樹高總計	998.3	6142.1	9740.1	11877.1	11845.0	9719.3	5805.1	3290.9	1630.5	934.8	166.5	225.4
直徑總計	782.0	5106.6	8685.5	11821.0	12911.3	11504.7	7599.5	4651.4	2467.5	1491.3	289.1	413.7
株 數	87	416	549	585	537	411	238	129	62	34	6	8
平均高	11.5	14.8	17.8	20.3	22.1	23.7	24.4	25.5	26.3	27.5	27.8	28.2
平均直徑	90	12.3	16.2	20.2	24.1	28.0	31.9	36.1	39.8	43.9	48.2	51.7

3. 根据各樹高級總計表內，各徑級的平均直徑和平均樹高的相互關係，繪制樹高級曲線。每一樹高級各有一條曲線，而這些樹高級曲線均應繪在同一張坐標紙上，以便檢查和比較。

為此，以橫坐標（X軸）表示平均直徑，縱坐標（Y軸）表示平均樹高。其比例尺，直徑在坐標紙上以 $1\text{cm}=1\text{cm}$ ，樹高 $1\text{cm}=1\text{M}$ ，把相關點點上，連成折線後以曲線尺圓滑之。每條樹高級曲線各以羅馬字I, II, III……來表示。

與此同時，將尼·瓦·特烈其亞科夫教授的标准樹高級曲線，以與原曲線相異的顏色也繪在同一張紙上，看是否與实际的樹高級曲線（即由实际材料計算繪出的樹高級曲線）相符合。如果不符合而超過允許誤差（ $0.5-1.5\text{M}$ ）時，則必須重新檢查各标准地的平均直徑和平均樹高是否在計算過程中有錯誤；是否定錯了森林分子立木的樹高級；在材料的取捨上是否還存在着問題等等。

4. 檢查的步驟：

檢查的目的是為着確保实际材料計算的真實性。只有在这种的基礎上，才能对标准樹高級曲線進行必要的修正。

為此，應該对超過允許誤差限度的樹高級材料進行檢查。如果各樹高級曲線均發生誤差，則應全面進行檢查；如果誤差僅產生於某几个樹高級中，則只要对某有關的几个樹高級材料進行檢查。檢查的步驟如下：

（一）檢查所繪制的每個标准地森林分子立木的樹高曲線是否正確，因為樹高曲線若繪得不正確，則會影響到森林分子立木平均高的確定。在檢查時，以森林分子立木平均高對於兩端徑級的平均樹高變化的規律性為指南。最小徑級的樹高應等於森林分子立木平均高的 $2/3$ ，最大徑級的樹高應等於 $8/7$ 或 1.2 倍的森林分子立木平均高。

例如 森林分子立木平均高為 24m ，則最小徑級的樹高應為 $24 \times 2/3 = 16\text{M}$ ；最大徑級的樹高應為 $24 \times 8/7 = 27.4\text{M}$ 或 $24 \times 1.2 = 28.5\text{M}$ （因最大徑級樹高生長規律性不強，故只要合乎其中一個即可）。如果在該标准地樹高曲線上查出的最小徑級和最大徑級的樹高與此數字相符合或相差不大時，則認為所繪的曲線是正確的；若相差很大，就應該对所繪的森林分子立木樹高曲線及其有關資料進行檢查和必要的修正。

（二）檢查标准地卡片上森林分子立木各徑級的斷面積數、株數後，以算術加權平均法求出森林分子立木的平均斷面積，查圓面積表即得平均直徑，以所求得平均直徑在該标准地森林分子立木樹高曲線中查得相應的平均樹高，看是否與原來的相同，如有錯誤應進行改正。

（三）把檢查後所求得的正確的森林分子立木平均高和平均直徑，以尼·瓦·特烈其亞科夫教授的标准樹高級表重新檢查和定出該标准地的樹高級。

（四）再根据已經划定好樹高級的standard地按樹高級進行歸納。各樹高級中的計算木（标准木）再按徑級進行分類（徑級的划分同前一樣）。如果在重新划定樹高級中只發現部分的材料有錯誤則只要進行局部的調整。

（五）把分類好的各樹高級，各徑級中的計算木（标准木）卡片材料再進行一次檢查，看是否還有合乎前面所提出應予以剔除的計算木條件，如果有還要予以剔除。

（六）把分組的材料，再按以前求算平均樹高和平均直徑的方法，進行局部或重新的登記和統計並求出各徑級的平均樹高和平均直徑。根据這些材料再重新繪制樹高級曲線。

所繪制出來的樹高級曲綫，与标准樹高級曲綫的比較若还是超过允許錯差限度時，即說明尼·瓦·特烈其亞科夫教授所編制的标准樹高級表，对該地區是不適合的，因此應該進行修正或另行編制新表。

四、樹高級曲綫的修正 1. 森林分子立木樹高級曲綫的一般規律：

(一) 各立木樹高級曲綫之間有一定的間隔距離，其間隔的大小是隨工作需要的精度而定。間隔小，所劃分的樹高級等級即多，相应的精度就大。間隔大，所劃分的樹高級等級即少，因而精度也相应的減少。但間隔不宜過小，以免造成工作中的麻煩。一般平均間隔為20%，最好為10—12%（以最高樹高級曲綫到最低樹高級曲綫為100%計）。

(二)、在小徑級處の間隔幅度小，大徑級處の間隔幅度大。樹高級高的間隔較樹高級低的來得大。

(三) 隨徑級的增加，樹高亦隨之增大。小徑級的樹高增大率較大徑級的來得快，樹高生長曲綫基本上呈勻滑曲綫上升。但到最大徑級（如落叶松 56,60 徑級以上），因其樹高生長几乎停止，而呈平緩曲綫。

2. 修正樹高級曲綫的原則：

(一) 当利用标准地材料所得之樹高級曲綫与标准樹高級曲綫相重合，或者兩条曲綫平行而其間隔相差在1.5M以內者，則可以使用尼·瓦·特烈其亞科夫教授所編制的标准樹高級尺度，否則須予以修正。

(二) 如兩条曲綫相交，而小徑級或大徑級的兩端相差不超过0.5—1.5M時；可以使用标准曲綫。如超过1.5M時，則須予以修正。

(三) 對於超过1.5M的各点，要用圖解法將标准樹高級尺度根据实际的各樹高級曲綫適当地加以修正。若全部超过允許誤差限度，即應進行全部修正，若只部分超过允許誤差，則只对超过誤差的部分進行修正。

(四) 在修正樹高級曲綫時，必須按樹高級曲綫的規律性進行，各樹高級間应保持一定的間隔，且每一樹高級應相互協調，即保持各樹高級曲綫变化過程的規律性。

(五) 修正曲綫時，必須注意每一点的代表性。某一徑級的取材多，則代表性大，相反的株數少，則代表性小。修正時應照顧具有代表性大的点。

3. 修正樹高級曲綫的步驟：

(一) 首先把樹高級的各徑級的实际樹高值和由标准樹高級表查出的樹高值，登記在「实际樹高級曲綫与标准尺度的差誤表」內進行比較，求出誤差值。举大兴安嶺落叶松各樹高級实际材料如表50。

(二) 根据尼·瓦·特烈其亞科夫教授所編的标准樹高級尺度(按樹种)，將各樹高級的間隔距離列成一表。該表作为修正樹高級曲綫時每个徑級樹高修正的範圍。以落叶松标准樹高級为例，將其相鄰樹高級各徑級的樹高間隔數(即相鄰樹高級的樹高差數)列于表50中：

(三) 根据誤差值及各樹高級間的間隔關係，並照顧各点的代表性，对实际樹高級曲綫加以提高或降低，提高或降低的距離不能超过 $\pm 1.5M$ 。修正后各樹高級間的距離应保持上表所規定的間隔範圍。

在修正曲綫時，可以先修正与标准樹高級曲綫的誤差值較小，而曲綫本身規律性較強的那一條樹高級曲綫、后再以它为准繩修正其他曲綫。例如大兴安嶺落叶松第Ⅲ樹高級曲綫，其

实际樹高級曲線与标准尺度差誤表

表 50

徑	樹 高 級																	
	I			II			IV			V			VI			VII		
	标准樹高曲綫与实际樹高曲級的誤差																	
級	标 表 內	实 平 均 高	誤 差 ±△	标 cpH	实 cpH	±△	标 cpH	实 cpH	±△	标 cpH	实 cpH	±△	标 cpH	实 cpH	±△	标 cpH	实 cpH	±△
8	16	-	-	14.5	12.7	-1.8	13	11.2	-1.8	11.5	11.7	+0.2	10.5	10.5	0	9.5	9.7	+0.2
12	20	16.1	-3.9	18.5	16.1	-2.4	16.5	14.8	-1.7	15	14.8	-0.2	13.5	13.2	-0.3	12	12.1	+0.1
16	23	19.9	-3.1	21	19.7	-1.3	19	18.2	-0.8	17	17	0	15.5	15.5	0	14	14	0
20	25.5	23.6	-1.9	23.5	22.7	-0.8	21	20.2	-0.8	19	19.2	+0.2	17	17.1	+0.1	15.5	14.9	-0.6
24	27.5	26.1	-1.4	25	24.5	-0.5	22.5	22.5	0	20.5	20.7	+0.2	18.5	18.7	+0.2	16.9	16.9	0
28	29	27.9	-1.1	26.5	25.7	-0.8	24	23.8	-0.2	21.5	22.0	+0.5	19.5	19.7	+0.2	17.5	15.6	-1.9
32	30	29	-1.0	27	26.9	-0.1	24.5	24.5	0	22	23.1	+1.1	20	20.2	+0.2	18	-	-
36	31	29.4	-1.6	28	27.7	-0.3	25	25.3	+0.3	22.5	23.5	+1.0	20.5	19.5	-1.0	18.5	-	-
40	31.5	29.7	-1.8	28.5	28.9	+0.4	25.5	26.3	+0.8	23	23.7	+0.7	21	22	-1.0	18.5	-	-
44	32	30.1	-1.9	29	28.9	-0.1	26	27.7	+1.7	23.5	24.4	+0.9	21	-	-	19	-	-
48	32.5	30.8	-1.7	29	29.9	+0.9	26.5	27.7	+1.2	23.5	-	-	21.5	-	-	-	-	-
52	33	29.3	-3.7	29.5	29.8	+0.3	26.5	27.3	+0.8	24	-	-	-	-	-	-	-	-
56	33	-	-	29.5	29.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	33	35.8	+2.8	30.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

落叶松各樹高級各徑級的修正規格

表 51

徑 級	樹 高 級					
	I - II	II - IV	IV - V	V - VI	VI - VII	VII - VIII
8	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
12	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5
16	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
20	2.0	2.5	2.0	2.0	1.5	1.5
24	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5
28	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
32	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
36	3.0	3.0	2.5	2.0	2.0	2.0
40	3.0	3.0	2.5	2.0	2.5	1.5
44	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0
48	3.5	2.5	3.0	2.0	-	-
52	3.5	3.0	2.5	-	-	-

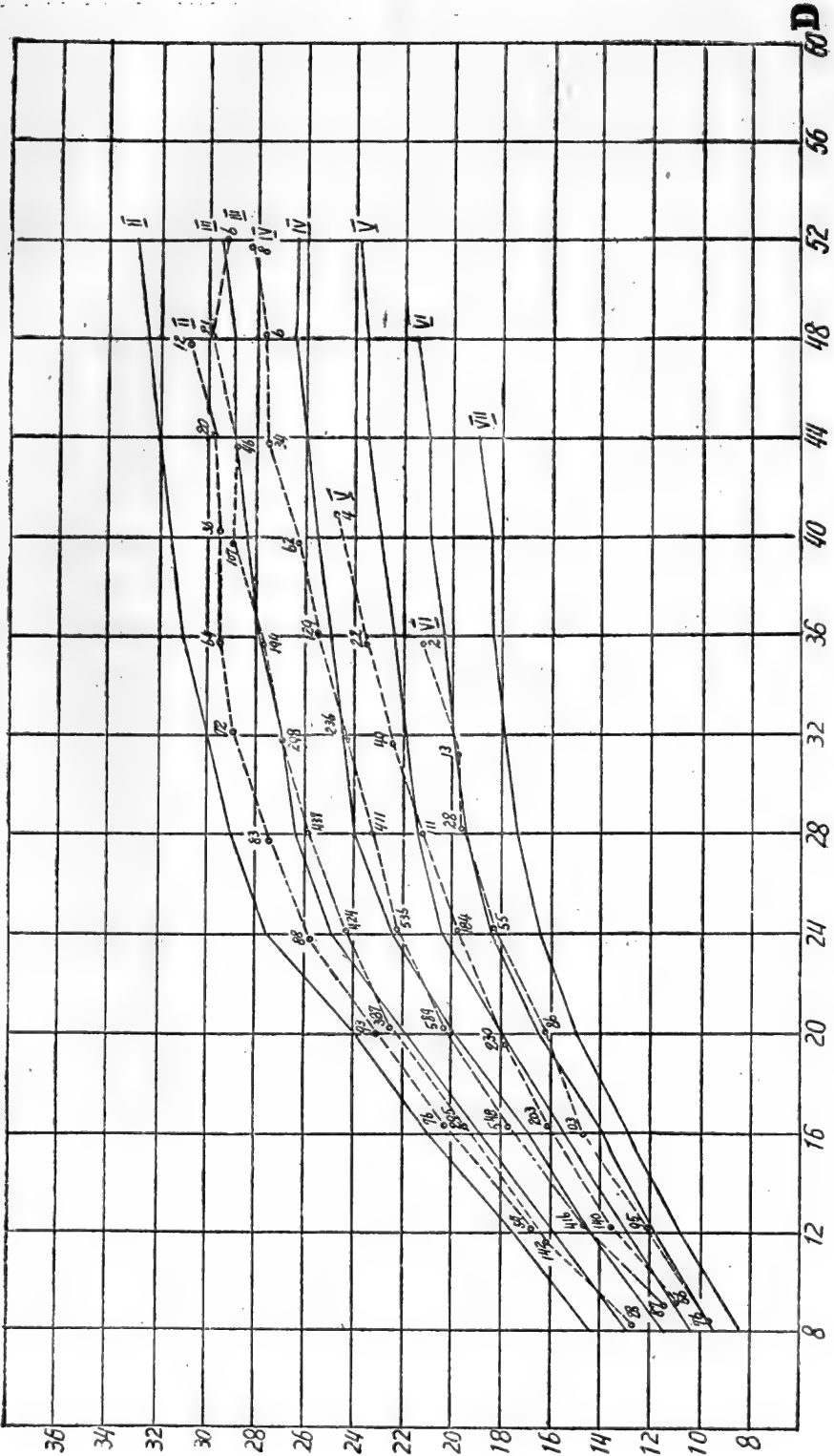


圖 12

D

各徑級株數較多，代表性强，且与标准曲綫基本相吻合，差值不大。因此在修正時應該先修正第Ⅲ樹高級，后再根据上述原則以修正了的第Ⅲ樹高級和标准尺度的各樹高級曲綫为基准，按所規定的間隔數，而修正其他曲綫。修正后的各樹高級曲綫应相互協調。

附：修正大兴安嶺落叶松樹高級的实例：

(四) 修正后，把各樹高級各徑級的修正值填入下表的相应欄內。

修正後大兴安嶺落叶松樹高級表 表 52

徑 級	樹 高 級					
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
8	14.5	13.0	11.5	10.5	9.5	8.5
12	17.5	16.0	14.5	13.0	12.0	11.0
16	21.0	19.0	17.0	15.5	14.0	13.0
20	24.0	22.0	20.0	18.0	16.5	15.0
24	27.5	25.0	22.5	20.5	18.5	16.5
28	29.0	26.5	24.0	21.5	19.5	17.5
32	30.0	27.0	24.5	22.0	20.0	18.0
36	31.0	28.0	25.0	22.5	20.5	18.5
40	31.5	28.5	25.5	23.0	21.0	18.5
44	32.0	29.0	26.0	23.5	21.0	19.0
48	32.5	29.0	26.5	23.5	21.5	
52	33.0	29.5	26.5	24.0	21.5	
56	33.0	29.5	26.5	24.0	21.5	

(五) 根据修正值(即新的樹高級曲綫值)，轉繪到另一張坐标紙上，此即新的適合於該地區的标准樹高級曲綫圖。

至此为止，修正标准樹高級尺度，另編新的樹高級表的工作就告結束。

接着，再按照以前方法，以新的标准樹高級尺度为基准，重新確定每个标准地的森林分子立木所屬的樹高級。該確定了樹高級的材料即作为編制材种等級表，立木樹高級材積表和出材量表之用。

大兴安嶺落叶松樹高級表，是以苏联尼·瓦·特烈其亞科夫教授的标准樹高級表为基准而編制的。

从繪在坐标紙上(圖13)的标准樹高級尺度中的落叶松Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ和Ⅶ樹高級的曲綫，与标准地算出的相应樹高級曲綫的对比，即可看出：

(1) 虽然二者之間的曲綫是平行的，但並不完全吻合；

(2) 第Ⅱ樹高級曲綫与标准曲綫相差很大，实际曲綫全部在标准曲綫之下方。

(3) 所有樹高級之間有一共同点，即在中央徑級处的差值不大，兩側都在允許誤差範圍內，其差數不超过0.5—1.5公尺。

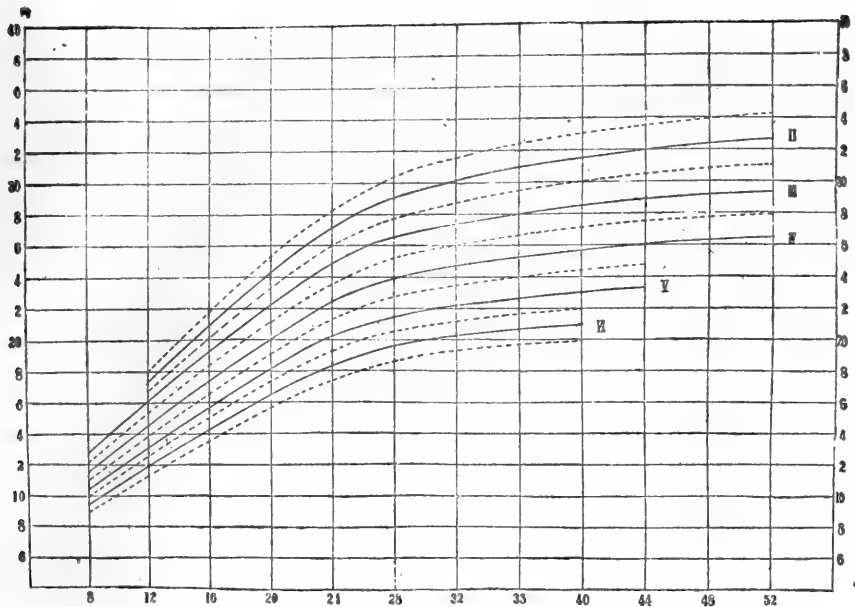


圖13 兴安嶺落叶松立木的樹高級曲線圖

(4) 小徑級 (从8cm—20cm) 部分, 按标准地材料算出一般比标准樹高曲綫來得低, 且均超过允許誤差的限度, 而最大徑級恰与小徑級相反; 标准地的樹高曲綫, 一般是在标准樹高級尺度之上 (II樹高級除外), 但其与标准樹高級尺度的差數比小徑級小得多, 其差數一般沒有超过1.5公尺。

由於在小徑級里由标准地材料所繪成的落叶松樹高曲綫与标准曲綫有一定的差數, 所以必須用圖解方法把8, 12, 16和20cm徑級的曲綫進行修改。修改時, 应精確地保持各樹高級之間的間隔, 該間隔數是标准尺度所採用的。

中央徑級和大徑級的 (从24cm) 開始, 都採用尼·瓦·特烈其亞科夫的标准樹高級尺度。因為其差數沒有超过允許差誤的範圍, 即使有也是个別的, 而且所超过的限度不大。

四、大兴安嶺蒙古柞樹新樹高級表的編制

由於尼·瓦·特烈其亞科夫教授的蒙古柞樹的标准樹高級尺度在大兴安嶺不能適用, 所以就必須根据已有的柞樹实际材料制定一分新的柞樹的樹高級表。

制表的实际材料, 是綜合調查隊在外業工作中所搜集的34塊标准地及955五株标准木和計算木。

樹高級表用如下方法和步驟進行編制:

- (一) 把用为制表的所有标准地按其平均高与平均直徑的座标相關点在方格紙上, 如圖14;
- (二) 把方格紙上大概分成相等的三条帶, 各帶間最大徑級处高方面的距离应不小於2M (因最高点与最低点間的距离共6M, 所以可分三条帶);
- (三) 按初步訂定的樹高尺度, 將森林分子立木标准地進行樹高級歸類, 屬於該森林分子立木标准地內的計算木或标准木亦同样的屬於該森林分子立木的樹高級;
- (四) 把各樹高級的計算木及标准木卡片按徑級進行分類, 而計算出各徑級的平均高和

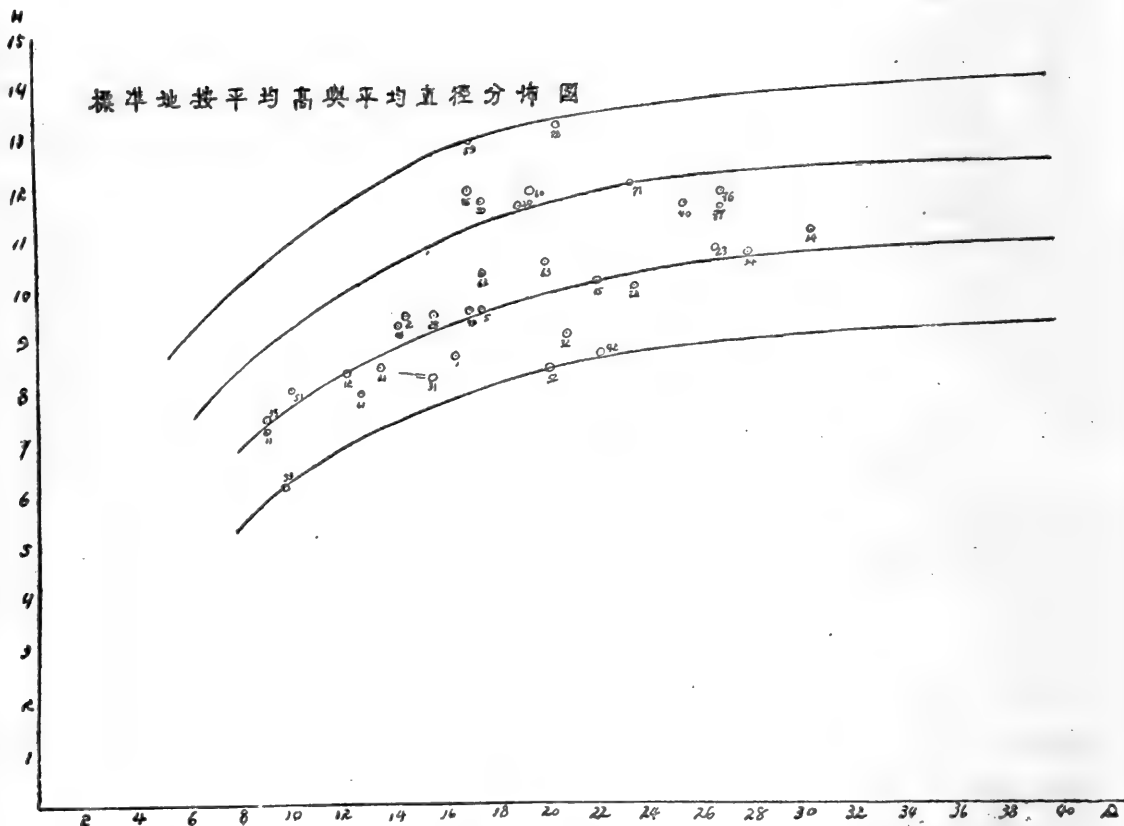


圖 14

茲按樹高級分別徑級計算出的各徑級的平均高和平均直徑列表如下：

表 53

徑 級	I 樹高級			I 樹高級			II 樹高級		
	算術平均值		觀察次數	算術平均值		觀察次數	算術平均值		觀察次數
	高度	直徑		高度	直徑		高度	直徑	
4	—	—	—	6.3	57	9	5.7	5.4	6
8	9.1	9.1	6	7.6	8.8	42	6.8	8.7	50
12	10.4	12.8	24	8.6	12.7	66	7.6	12.5	78
16	11.2	16.4	33	9.7	16.3	84	8.3	16.5	98
20	12.3	20.4	34	10.2	20.3	67	8.6	21.3	68
24	12.5	24.4	17	10.6	23.9	80	8.7	24.0	46
28	13.0	28.0	10	10.9	28.3	64	9.4	27.6	14
32	12.5	32.7	3	11.1	32.2	27	9.5	30.8	5
36	13.5	35.0	1	11.8	36.1	17	7.1	35.0	1
40	—	—	—	13.6	40.5	1	10.4	39.3	2
			128			457			369

平均直徑。

(五) 根据上表材料，繪制該三条樹高級的平滑曲綫，这些曲綫均是各相应樹高級的中值；

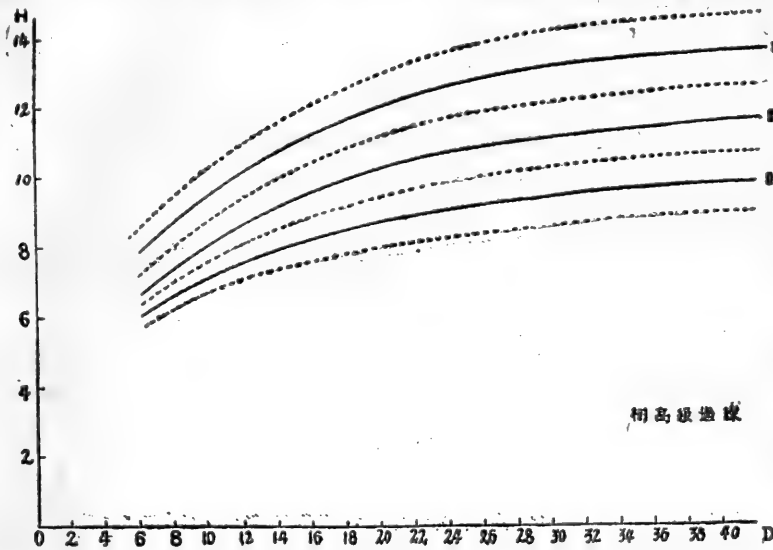


圖 15

(六) 在兩樹高級中值曲綫的中央划綫得出各該樹高級的上下界限。

如圖10—14；在第I和第II樹高級的中值曲綫中央划綫，得第I樹高級的下界綫，第II樹高級的上界綫；在第II第III樹高級的中值曲綫中央划綫，得第II樹高級的下界綫，第III樹高級的上界綫，至於第I樹高級的上界綫和第III樹高級的下界綫，是根据各該樹高級的中值綫与第II樹高級的上下界綫之間的距离而划定。

7. 把該曲綫圖中各樹高級各徑級的平均樹高列表表示：

大興安嶺柞樹樹高級表 表 54

徑級	樹 高 級		
	I	II	III
6	8.0	6.5	6.0
8	9.0	7.5	6.5
10	9.5	8.0	7.0
12	10.0	8.5	7.5
14	10.5	9.0	8.0
16	11.0	9.5	8.0
18	11.5	10.0	8.5
20	12.0	10.0	8.5
22	12.5	10.5	9.0
24	12.5	10.5	9.0
26	13.0	11.0	9.0
28	13.0	11.0	9.0
30	13.0	11.0	9.5
32	13.0	11.0	9.5
34	13.5	11.5	9.5
36	13.5	11.5	9.5
38	13.5	11.5	10.0
40	13.5	11.5	10.0

該表可实际应用到大兴安嶺的柞樹林中。

§ 10 材 种 等 级 表 的 編 制

內業期間所進行的制表工作，即是在外業工作中所搜集的实际造材材料更進一步地進行整理分析，其主要的工序如下：

1. 材料的整理，
2. 計算各樹高級各徑級的各材种（各材种等級）出材量及出材率；
3. 繪制各樹高級各材种出材率曲綫对計算所得的出材率數字進行調整；
4. 从曲綫查得各材种出材率經過歸納編出材种等級表格；
5. 材种等級表的評定。

一、材料的選擇及分類 編制材种等級表的主要原始材料是依靠外業期間設置皆伐标准地或选取計算木的标准地上所搜集到的。

在着手編制材种等級表之前，应確定表格的內容即根据國家現行的木材規格及有關文件來具体確定制表樹种所具有的各材种（各材种等級）的名称，原木粗度級的數量及表內其他部份。一般在生產工作中採用的主要材种有：

針葉樹种採用了原木、枕木、小徑木、薪炭材、廢材。

闊葉樹种除了上述材种外还採用了闊叶樹种所特有的膠合板材及火柴材。

如这次在大兴安嶺地區編制的兴安落叶松、白樺材种等級表的內容即由下列三个指示而確定的：

甲、國家木材規格及木材檢尺办法（1954年修訂），

乙、划分原木粗度級的規定，

丙、關於補充薪炭材規格的指示。

兴安落叶松確定了下列的材种：

(I)原木：(1)優質材，包括造船材、輸电电柱、特殊樁木、普通樁木和車輛材。

(2)鋸材，包括Ⅰ—Ⅳ等鋸材。

(3)建築用材与通訊电柱。

原木不論其長度如何，按照其小头直徑的不同可划分为若干粗度級，这次採用了以下几个原木粗度級。

表 55

粗 度 級	I	II	III	IV	V	VI
原木的小头直徑 (公分)	32公分以上	28.0—31.9	24.0—27.9	20.0—23.9	16.0—19.9	12.0—15.9

(II)枕木。

(III)礦柱与車立柱。

(IV)交手桿。

(V)薪炭材：是由腐朽的樹干及不適於造經濟材种的梢头木所組成。我們这次在大兴安嶺地區是采用苏联的薪炭材規格。

(VI)廢材：是由各經濟材种的樹皮、梢头以及按照木材規格不適合造薪炭材的腐朽的材段所組成。

白樺的材種等級表內確定了以下材種：

(I) 膠合板材；

(II) 火柴材；

(III) 鋸材；

(IV) 礦柱和車立柱。

有關木材規格問題請參看森林調查外業資料彙編：表18—21。確定表格內容后，即可着手整理基本材料。

1. 材料的覆查：

根據計算木及皆伐標準地伐倒木的材料，分析其造材（材種分類）的正確性。按照現行的國家木材規格檢查每張計算木（標準木）伐倒木卡片，校正錯誤。

2. 材料的選擇：

(一) 凡是供研究材種結構的立木材料，應從近熟林、成熟林、過熟林的林分中來獲得，未達近熟齡的森林分子立木材料應去掉。在實際工作中即將IV齡級以下的材料去掉。

(二) 標準地如屬二層林分屬二個樹高級者，則副林層的計算木材料應去掉，但屬同一樹種、同一樹高級而在材料缺少情況下可保留。

(三) 標準地如屬二代林分屬二個樹高級，則第二齡代的計算木材料應去掉，但與第一齡代同屬一個樹高級、平均林齡達80年以上的第二齡代材料可保留。

(四) 在近熟林、成熟林的標準地內個別計算木的樹齡與平均林齡相差20年以上者，在過熟林中相差40年以上者應去掉（對北方的針葉樹種而言）。

3. 材料的分類：

將所有經過計算完畢和檢查無誤的計算木卡片及伐倒木卡片材料，分別按下列順序進行分類：

(一) 皆伐標準地按樹種分類：按制表樹種將卡片材料進行分類。

(二) 按樹高級分類：在同一樹種中將已經正確決定所屬樹高級的卡片材料，分別樹高級加以歸類。

(三) 按樹木材質分類：即按樹木的經濟出材率的多少將樹木劃分為經濟木、病腐木、薪炭木。針葉樹種凡經濟材出材率達51%及51%以上的計算木（標準木）或伐倒木均屬於經濟木，而50%以下者即屬於薪炭木和半經濟用材。而闊葉樹其經濟材出材率在31%或31%以上屬經濟材，30%以下屬薪炭材和半經濟材，這次沒有劃分病腐木而將它分屬於經濟木和薪炭木當中去了。一般只有在病腐情況較嚴重的地區，病腐木在立木總株數中所佔的百分率較大時（即達20%以上），才編制病腐木的材種等級表。

(四) 按徑級分類：在每個樹高級，材質類別的分類材料中，還應根據計算木或伐倒木卡片上胸徑一欄的數字，按四公分為一徑級單位將材料進行分類。

在材料分類的過程中，隨時發現不合要求的材料應隨時除去。全部材料經分類后即將屬於同一樹高級同一材質同一徑級的計算木卡片歸納在一起。下一步即利用這些材料來編制統計表格。

二、各標準地計算木實際造材的材種出材量綜合表的編製

各標準地計算木實際造材的材種出材量綜合表（以下簡稱綜合表）系分別樹高級各徑級

(封 面)

各标准地計算木实际造材的材种出材量綜合表	
樹 种	.....
樹高級	.....
計算木(标准木)材質	.....
徑 級	.....
時 間	.....
制表人	.....

逐一進行編制，如在同一樹高級中有 8 个徑級數，則应編制八張綜合表。即分別將屬於同一樹高級同一材質同一徑級的計算木的实际造材材种出材量加以統計，求出徑級的各材种出材量。用同样的方法求出各樹高級各徑級的各材种出材量，作为編制材种等級表的基本材料。

1. 表格的填寫說明

表格封面：填寫材料所屬的類別。例如，落叶松（樹种）、IV（樹高級）、經濟木（計算木材質）、48公分（徑級）、某某（制表人）、1955年1月14日（時間）。

表格內頁：

第 1 欄标准地編號：填寫計算木所屬标准地的号碼；

第 2 欄森林分子立木平均高度：填寫計算木所屬标准地森林分子立木的平均高；

第 3 欄森林分子立木平均直徑：填寫計算木所屬标准地森林分子立木的平均直徑；

第 4 欄計算木編號；填寫計算木在所屬标准地內的編號；

第 5,6 欄計算木的樹高和直徑；

第 7,8 欄計算木的帶皮和去皮總材積；

第 9—29 欄計算木的各經濟材种出材量：根据計算木（标准木）卡片背面 45 欄材种分類材料，分別將其經濟材种材積（去皮材積）填寫在相適應欄內。

凡屬於原木材种的各欄（9—22 欄），应分別原木粗度級填寫各原木材种材積，粗度級系按原木的不同小头直徑而划分的。同一粗度級的原木材种可將其材積相加填寫，同一材种所屬的原木粗度級若不同則应分別粗度級統計，因为不同粗度級的原木其經濟材出材量和利用价值会相差很大。

請參見下表例子，如 5^B 标准地 18 号計算木材种分類結果，出粗度級不同的二段優質材（原木），即 II 粗度級一段材積为 0.914M³，IV 粗度級一段材積为 0.506M³ 虽同是優質材（原木），由於其粗度級不同，其材積就不能合併在一起填寫。第 30 欄經濟用材材積，填寫該計算木全部經濟材种材積的合計數字。如 18 号計算木的經濟用材材積为 1.548M³，即为原木合計材積 1.525M³（包括優質材、建築用材材積）加上礦柱材積 0.023M³ 之和（1.525M³ + 0.023M³ = 1.548M³）。第 31 欄薪炭材的截断位置；填寫薪炭材在整个樹干的实际位置，一般分梢、中、基三部分。

第 32 欄薪炭材的材積，可分別各截断位置來填寫或填寫各部份薪炭材材積之和，需視工作的要求而定（薪炭材材積都是帶皮材積）。第 33 欄廢材，廢材包括經濟材种的樹皮材積、梢头材積及不能造經濟材、薪炭材的腐朽部分。

如上所述，將該徑級內所有的計算木逐一填寫完畢后即可進行合計。第1,2,3欄不合計。第4欄合計后得徑級全部計算木(标准木)米數。其余各欄皆分別將材積加以合計，而在原木材種各欄首先求出該徑級各粗度級原木材種材積合計然后在合計數字下面还应分別列出各粗度級原木材種材積。为了檢查計算結果是否正確还应按前述方式進行校驗。

第5,6,7,8欄除按徑級進行合計外，还应求出其算術平均值。利用各徑級的平均直徑、平均材積(帶皮和去皮的)的材積，以供調制樹高級一般(立木)材積表之用。

为了消除可能發生寫錯數字及下一步計算工作的方便，最好在每一株計算木实际造材材種出材量的填寫过程中採用邊寫邊校驗的方法來及時發現和糾正錯誤。

校驗的程序如下：

- (一) 各等級鋸材之材積相加应等於鋸材總計一欄材積。
- (二) 優質材，鋸材總計，通訊電柱和建築用材三欄材積相加应等於原木合計一欄材積。
- (三) 原木合計、枕木、礦柱、車立柱和交手桿等經濟材種各欄材積相加应等於經濟用材一欄材積。
- (四) 經濟用材材積、薪炭材材積、廢材材積三欄相加应等於計算木的帶皮總材積一欄(第5欄)。

这种校驗對單株木適用，對於一徑級的所有計算木的材種材積計算結果亦同样適用。

茲以下表 45-D号标准地、第7号計算木的材料为例，說明上述校驗程序：

(一) $0.7476M^3 + 0.2900M^3 + 0.5158M^3 = 1.5534M^3$

(二) 因原木材種中无優質材、建築用材和通訊電柱，故鋸材總計欄材積与原木合計欄材積相等。即

(三) $1.5534M^3 = 1.5534M^3$
 $1.5534M^3 + 0.1430M^3 = 1.6964M^3$

(四) $1.6964M^3 + 0.0126M^3 + 0.2223M^3 = 1.9313M^3$

經演算結果与第5欄材積相符証明填寫无誤。

同样將各樹高級各材質類別各徑級的綜合表編制完后，即可進一步編制各樹高級的标准地計算木实际造材材種出材量總計表。

三、标准地計算木实际造材材種出材量總計表(以下簡稱總計表)

每一个樹高級編制一份總計表，是以同一樹高級中各徑級的綜合表合計一欄的材料为基础來編制的。在表中將二各徑級的計算木株數、總材積、及各材種出材量、分別歸納，並按一定的順序求算各徑級的各材種出材百分數。

表 57

(封面) 标准地計算木实际造材材種出材量總計表	
樹 種	_____
立木樹高級	_____
計算木(标准木)材質	_____
徑 級	_____
時 間	編製者

表格封面填寫材種所屬類別的名称。

例如 落葉松、IV樹高級、經濟木(材質)

徑級8,12,16,20,24,28,32,36,40,44,48,52,56公分。

1. 總計表(內頁)填寫說明:

第1欄計算木株數: 填寫徑級的計算木株數;

第2欄徑級: 自樹高級的最小徑級開始填寫;

第3欄帶皮總材積: 填寫徑級所有計算木的帶皮材積總和;

第4欄去皮總材積: 即徑級所有計算木的去皮材積總和;

第5—10欄各粗度級的原木材積;

第11欄優質材材積;

第12—15欄各等級的鋸材材積;

第16欄各等級的鋸材合計;

第17欄建築用材和通訊電柱材積;

第18欄原木材積合計: 分別徑級將各徑級之綜合表合計一行第25欄數字填入, 並注意該徑級原木材積合計應等於該徑級各粗度級(I—VI)原木材積之和。

第19—27欄分別將各徑級的各經濟材種、薪炭材、廢材材積從各徑級的綜合表合計一行相適應各欄納入本表。

參看落葉松IV樹高級、經濟木、8—56公分各徑級的總計表, 特別是將48公分徑級的綜合表上材料轉入此表。(表附后)

2. 各組材種出材率百分數的計算:

計算各徑級各材種出材率百分數作為繪制各材種出材率曲綫的基礎, 因為通過用圖示方法調整之後, 才能顯示出各材種本身的規律性和得到正確反映調查地區的材種出材率數字。又由於所搜集的材料中包括的材種、材種等級、立木樹高級和原木粗度級的數量和種類繁多, 不便於在一張圖紙上同時進行各材種出材率曲綫的繪制和修整工作, 即應對各材種加以組合, 分組來計算出材率以供繪圖之用。一般按下列順序進行分組計算各徑級各材種出材率百分數:

(一) 以各徑級的帶皮總材積為100(100%), 計算各該徑級經濟用材材積, 薪材材積, 廢材材積所佔的百分數(即經濟用材、薪炭材、廢材的出材率百分數)。

方法: 是以各該徑級的帶皮總材積一欄數字去除其經濟用材、薪炭材、廢材各欄的數字, 所得之商, 分別乘以100即得經濟用材、薪炭材、廢材的出材率百分數, 然後記在相應各欄材積數字的下一橫行中。

例如 48公分徑級材料中, 徑級帶皮總材積為 $9.4551M^3$, 而經濟用材材積為 $7.4715M^3$, 薪炭材材積為 $0.7670M^3$, 廢材材積為 $1.2166M^3$, 則:

$$\text{經濟用材出材率百分數為 } \frac{7.4715M^3}{9.4551M^3} \times 100 = 79$$

$$\text{薪炭材出材率百分數為 } \frac{0.7670M^3}{9.4551M^3} \times 100 = 8$$

$$\text{廢材出材率百分數為 } \frac{1.2166M^3}{9.4551M^3} \times 100 = 13$$

計算木株數	徑級	總材積		各粗度級原木						優質材	各等級鋸材			
		帶皮	去皮	I	II	III	IV	V	VI		I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
44	8 CPA =9.3	2.0319 100%	1.6731											
312	12 CPA =12.3	29.7729 100%	24.7007											
...	...													
5	48 100%	9.4551	8.1070	1.7396	3.2997		0.7960	1.0634	0.3129	4.9219		1.0376	0.5158	
										68				
				24	46		11	15	4			67	33	
				70			11		19					
7	52	16.0144	13.7139	4.1339	2.6582	2.3322	1.6253	1.4620	0.2992	10.2210	1.0481	0.5842	0.4083	
1	56	1.6560	1.3990	0.6660			0.6180			0.6180			0.6660	

(二) 以經濟材材積合計為100求算各經濟材種(原木、礦柱和車立柱、交手桿、枕木等)所佔的百分數。求算方法如上。

(三) 以原木合計材積為100,計算鋸材合計、優質材、建築用材和通訊電柱材積所佔的百分數。

(四) 以原木合計材積為100,計算各粗度級(I—VI級)原木材種材積所佔的百分數。

(五) 以鋸材合計材積為100,計算各等級鋸材(I—IV等)材積所佔的百分數。

由於原木劃分為六個粗度級(I—VI)、鋸材又劃分為四個等級(I—IV),如果以興安落葉松II—VI(五個)樹高級來計算,在繪制各樹高級各粗度級原木材種曲綫時,須繪30(5×6)條曲綫。在繪制各樹高級各等級鋸材材種出材率曲綫時,要繪20(4×5)條曲綫。要想以這樣

表 57

鋸材合計	建築和通 訊用材柱	原木合計	枕 木	礦 柱 和 車 立 柱	交 手 桿	膠 合 板 材	火 柴 材	經 合 濟 用 材 計	薪 炭 材	商 合 品 材 計	廢 材
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
				1.1827	0.0914			1.2741	0.4312		0.3266
				93	7			63	21		16
				100%							
	0.1696	0.1696		1.5488	6.1521			21.8055	3.0870		4.8804
		1		71	28			73	10		17
								100%			
1.5534	0.7363	7.2116		0.2599				7.4715	0.7670		1.2166
		97		3				79	8		13
22	10	100%						100%			
100%		100%									
2.0406	0.2992	12.5608	0.5054	0.3624	0.0850			13.5136	0.2416		2.2592
0.6660		1.2840		0.1090				1.3930	0.0060		0.2570

多條的曲綫在一張圖紙上能很正確清晰地表示出來，是很困難的。因此有必要重新歸納分組，求出各合併組的材種出材率，旨在使該總圖的曲綫數減少，以便能更正確的繪制和清晰的表示出來，以後再以各合併組為單位，求算該合併組內所包括的粗度級或鋸材等級的材種出材率百分數，另外繪制曲綫圖。我們這次是根據如下方式進行組合和統計的(對安落葉松而言)。即是將六個粗度級原木合併為三組：粗原木(包括Ⅰ、Ⅱ粗度級)，中原木(包括Ⅲ、Ⅳ粗度級)，細原木(包括Ⅴ、Ⅵ粗度級)；首先計算出它們佔原木合計材積的百分數。然後再分別粗、中、細原木求出Ⅰ、Ⅱ粗度級原木，Ⅲ、Ⅳ粗度級，Ⅴ、Ⅵ粗度級所佔的百分數。對鋸材的處理是將Ⅰ—Ⅳ等級鋸材分為Ⅰ等鋸材組(單獨的)和Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等鋸材合併組，因為木材規格對Ⅰ等鋸材要求特別嚴格，不允許有腐朽，故單獨列為一組。首先計算出兩組鋸材佔鋸材合計材積的

百分數，然后再以Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等鋸材合併組材積為100計算出各等級鋸材所佔的百分數。

四、各組材種出材率曲線的繪制与修整 根据總計表所計算出的各樹高級各徑級的各材種出材率百分數，按一定的順序在方眼座標紙上分別繪制各組材種出材率曲線並適當地加以修整，即可分別地由各組曲線圖上查得有規律的各樹高級、各徑級、各材種出材率百分數，記入材種等級表附表中的相應各欄內。

1. 繪制各組材種曲線的方法和步驟：

繪制材種出材率曲線時，是把所有樹高級的材料皆繪在同一張圖紙上進行修整，各樹高級的材料系以不同的顏色的或不同形狀的點和綫段區別。

在圖紙上，橫軸上表示直徑，常用的比例尺為1:1或1:2，即是在圖紙上1公分相當於直徑1公分或2公分；縱軸則用以表示材種出材率，常以圖紙上1公分表示材種出材率1%、2.5%或5%。

(一) 繪制的方法：用各種顏色鉛筆，在方眼座標紙上以徑級的平均直徑為橫座標，材種出材率為縱座標，按上述的比例尺將各樹高級各徑級的材種出材率作出幾種顏色的點組（一種顏色表示一個樹高級），並在每一點的附近標出其所代表的立木株數，然后把同一樹高級同一材種的各點連成折綫。如有五個樹高級的材料，則有五條不同顏色的折綫，最後以繪出的點和折綫為基礎，用圖解法繪制和修整出各材種各樹高級的勻滑曲綫。

(二) 繪制的步驟：一般按求算材種出材率百分數的順序繪制下列各組材種出材率曲綫圖：

- (1) 各樹高級經濟材、薪炭材、廢材出材率曲綫圖（圖16）；
- (2) 各樹高級經濟材種（原木、礦柱和車立柱、交手桿、枕木）出材率曲綫圖（圖17）；
- (3) 各樹高級原木材種（優質材、鋸材、建築用材和通訊電柱）出材率曲綫圖（圖18）；
- (4) 各樹高級各等級鋸材出材率曲綫圖（圖19）；
- (5) 各樹高級各粗度級原木出材率曲綫圖（圖20）。

根据國家現行的木材規格內容及關於划分原木粗度級的規定，一般應分別繪制以上各樹高級各材種出材率曲綫圖。但是隨着工作地區的材料結構和收集資料多少的不同，而適當地加以改變是完全必要的。如此次我們即分在二張圖紙上繪制了興安落叶松Ⅱ—Ⅵ樹高級Ⅰ等（單獨的）和Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等（合併的）鋸材出材率曲綫圖；（乙）興安落叶松Ⅱ—Ⅵ樹高級Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等鋸材出材率曲綫圖。

另外在繪制興安落叶松各樹高級各粗度級原木出材率曲綫時，由於我們材料中所包括的樹高級和粗度級的數目過多亦需要分別在幾張圖表上來顯示其規律性，如：

- (1) 興安落叶松Ⅱ—Ⅵ樹高級粗、中、細原木出材率曲綫圖（圖21）；
- (2) 興安落叶松Ⅱ—Ⅵ樹高級粗Ⅰ、Ⅱ粗度級原木出材率曲綫圖（圖22）；
- (3) 興安落叶松Ⅱ—Ⅵ樹高級Ⅲ、Ⅳ粗度級原木出材率曲綫圖（圖23）；
- (4) 興安落叶松Ⅱ—Ⅵ樹高級Ⅴ、Ⅵ粗度級原木出材率曲綫圖（圖24）。

而在編制白樺材種等級表時又是另外一種情況了。因為大興安嶺的白樺主要是分屬於Ⅳ、Ⅴ二個樹高級，總的材種結構並不複雜，所以只繪制了白樺Ⅳ—Ⅴ樹高級經濟材、薪炭材、廢材出材率曲綫圖和白樺Ⅳ—Ⅴ樹高級原木各材種出材率曲綫圖。

2. 修正各樹高級材種出材率曲綫的一般根据：

(一) 修正時應使曲綫接近實測材料多的點因為這些點具有最大的代表性，有時在最大徑

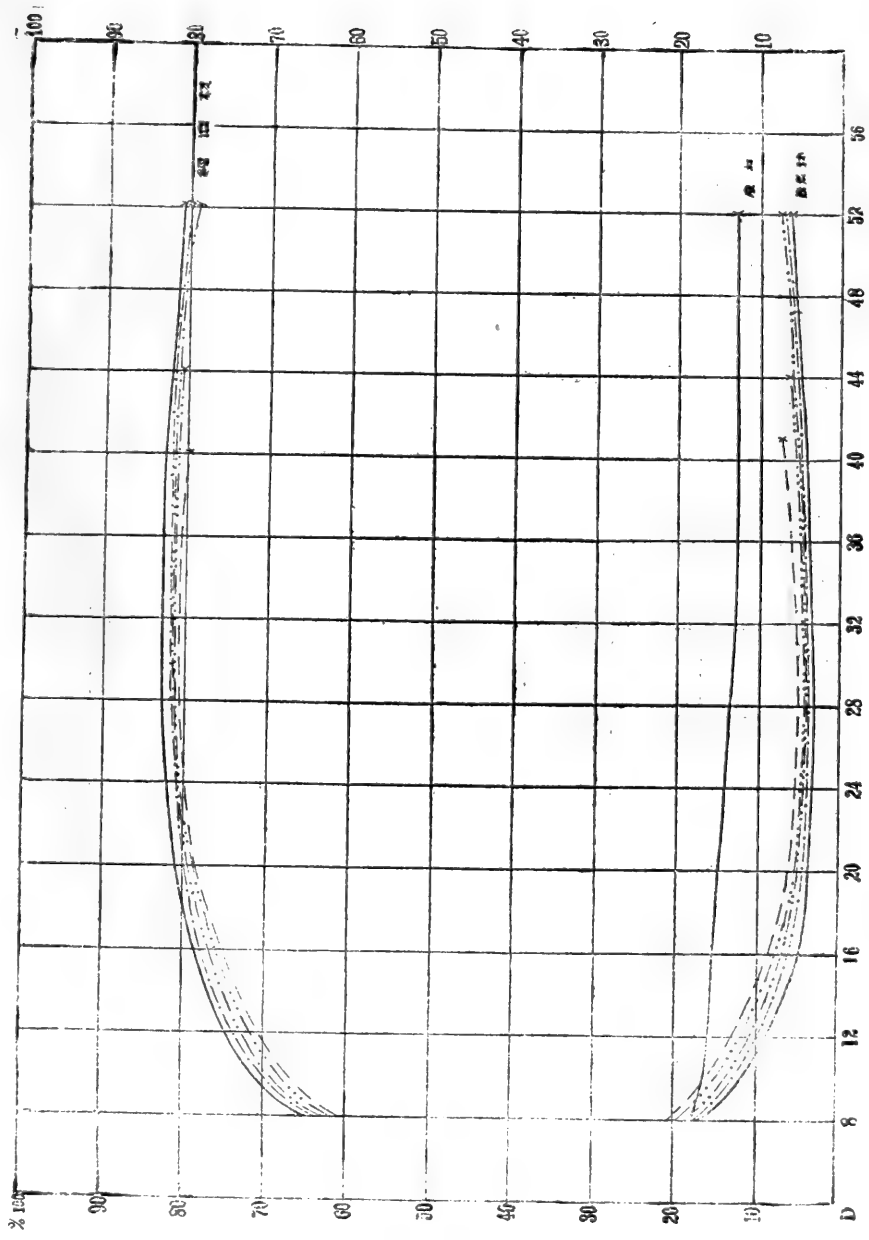


圖 16

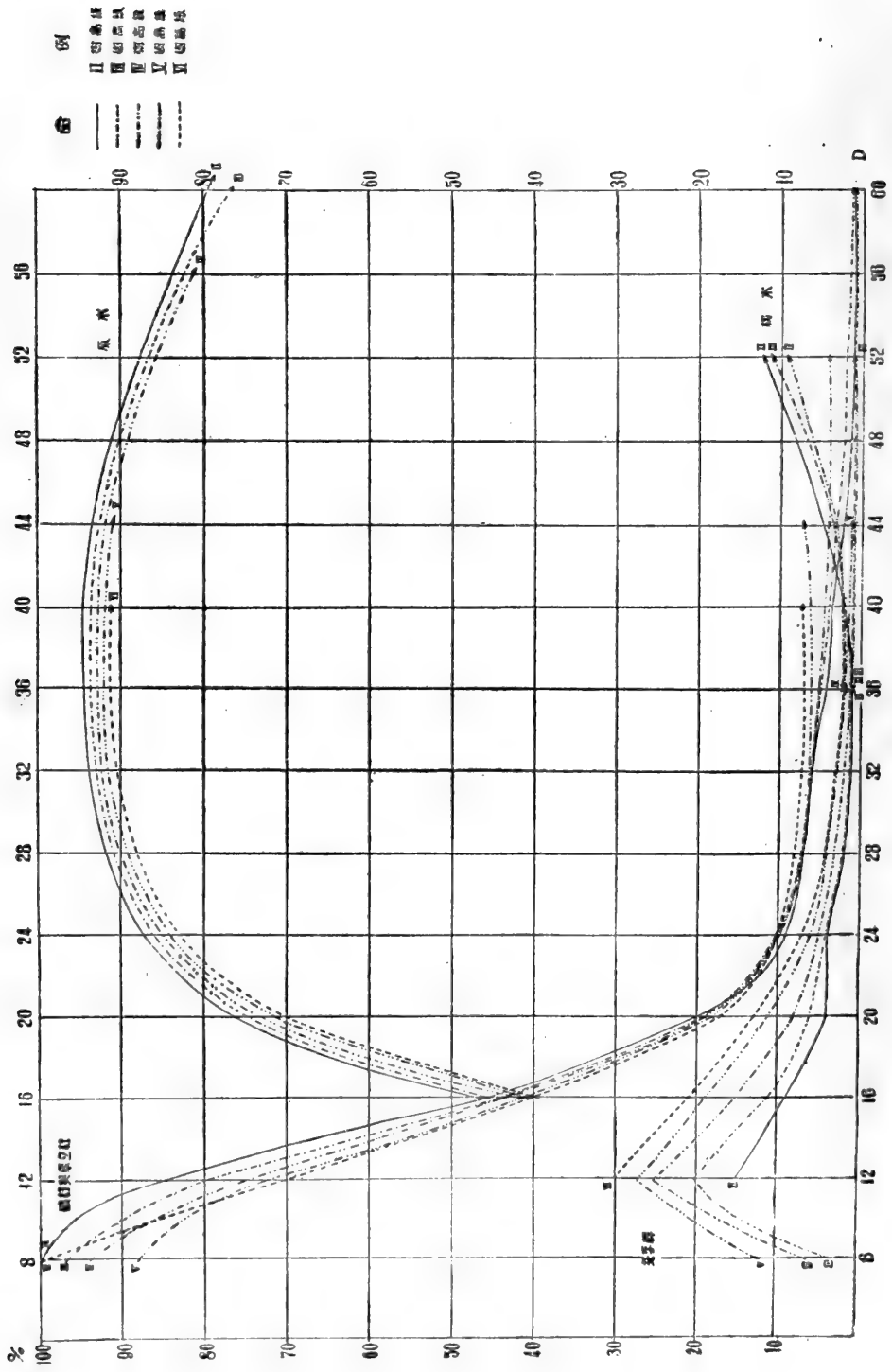


图 17

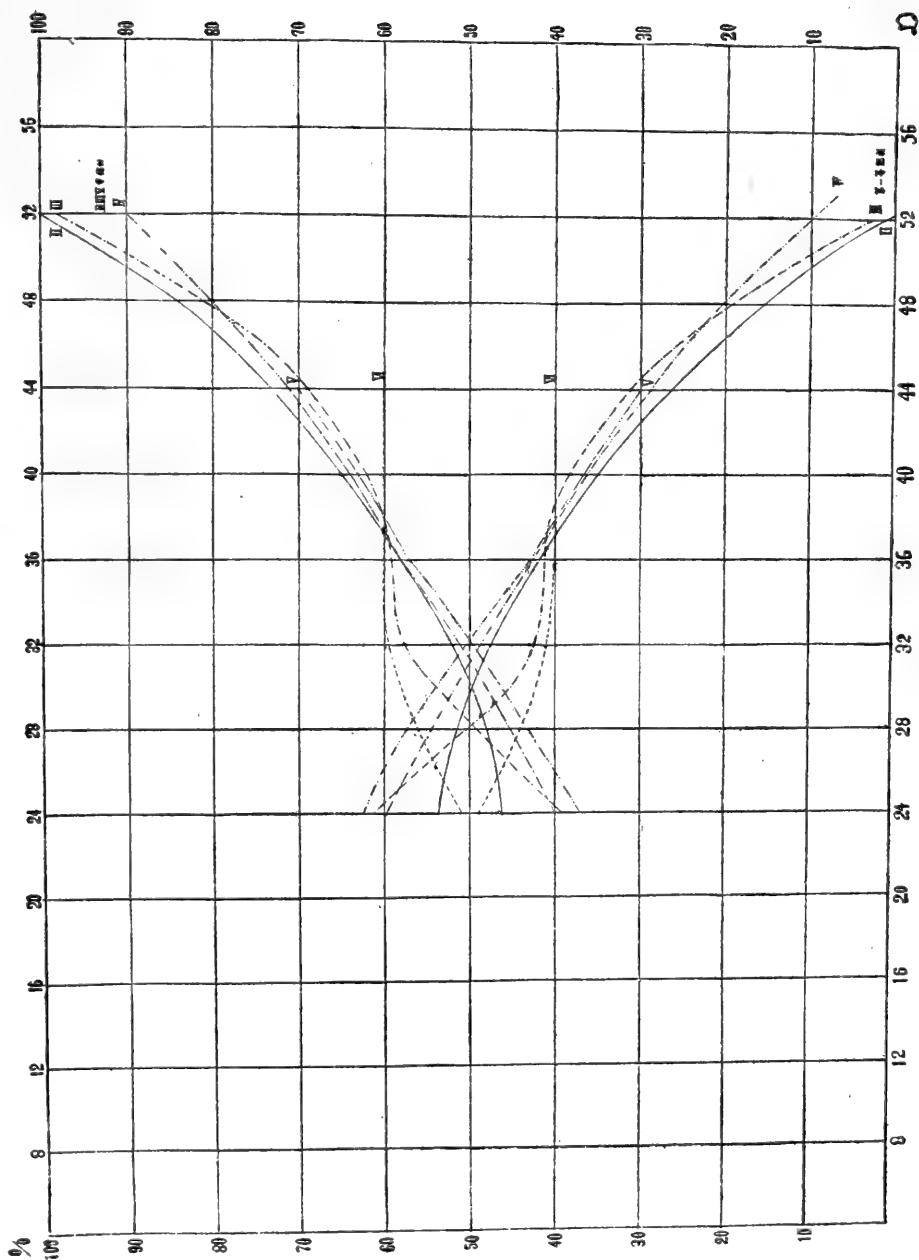


圖 18

例
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

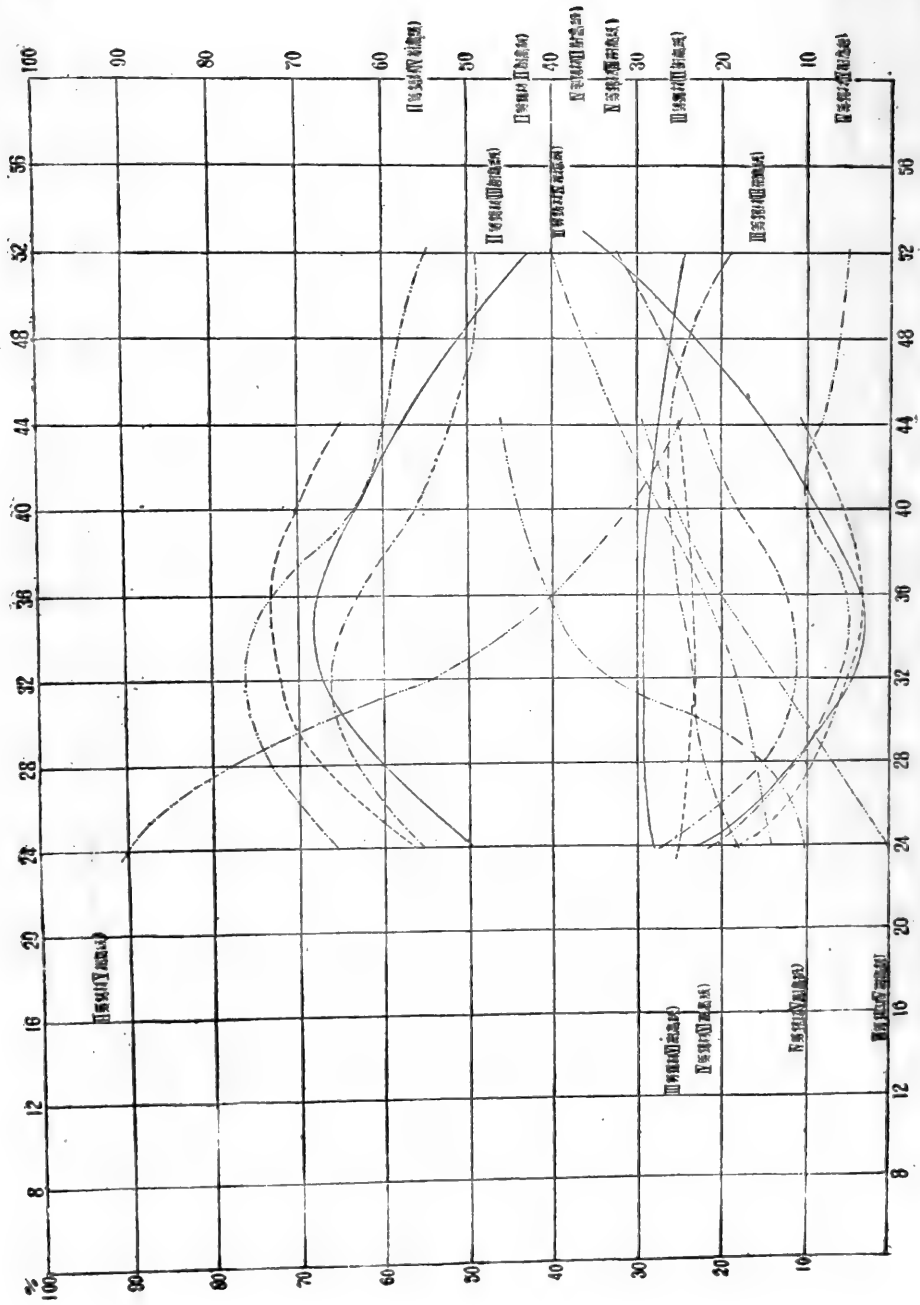


图 19

例
 新島級
 Ⅱ Ⅲ Ⅳ Ⅴ Ⅵ

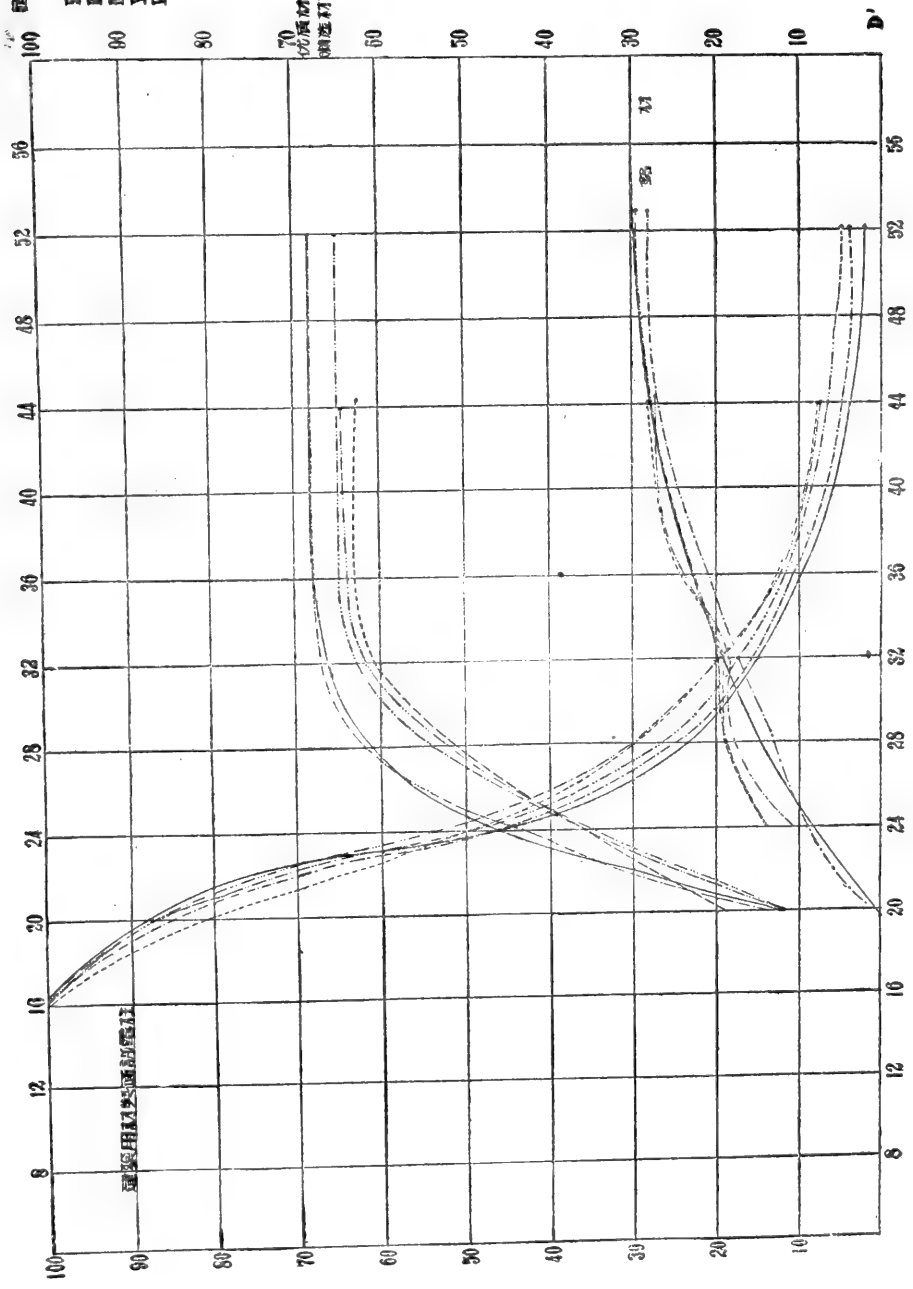


圖 20

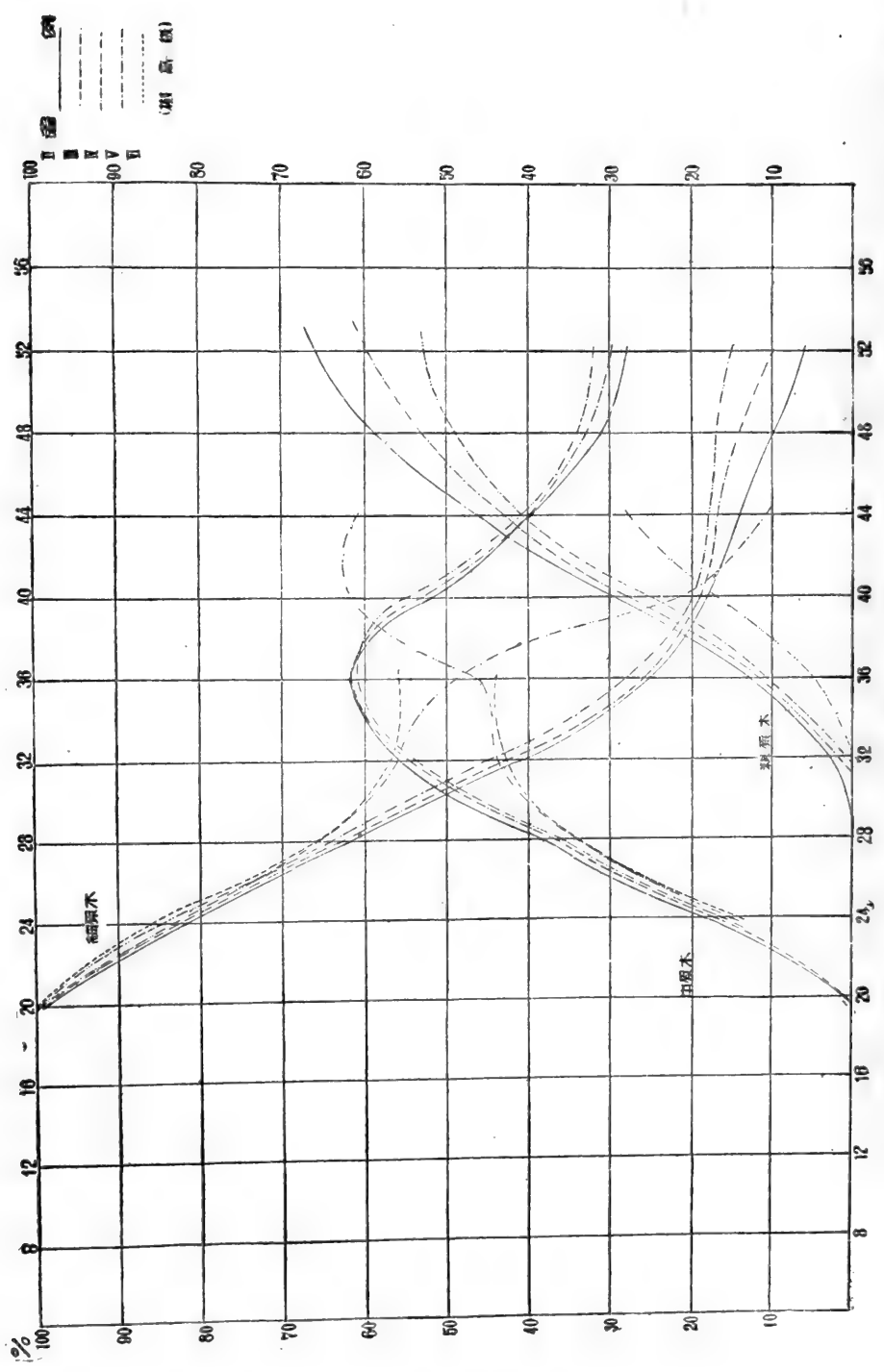


圖 21

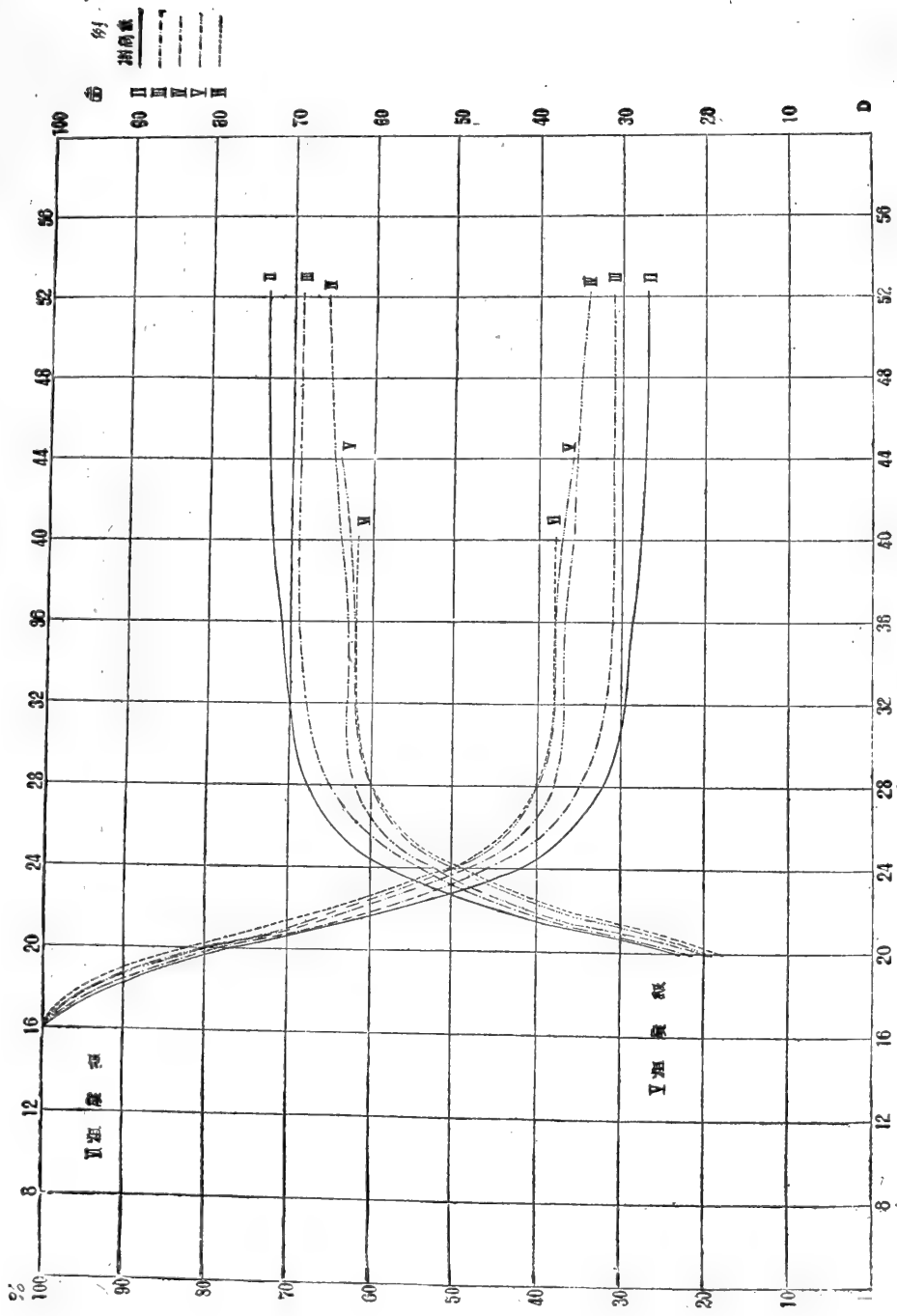


圖 22

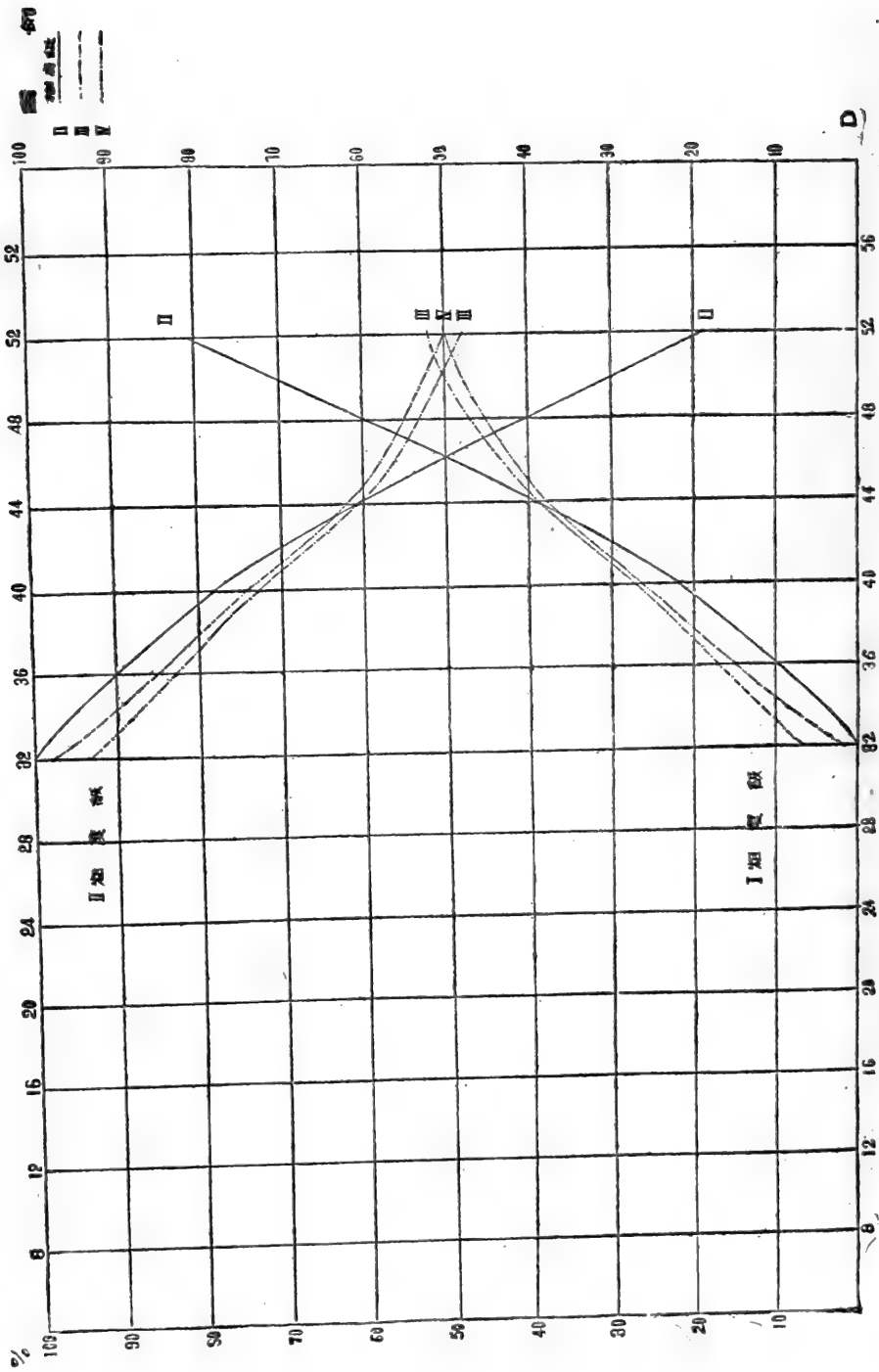


圖 23

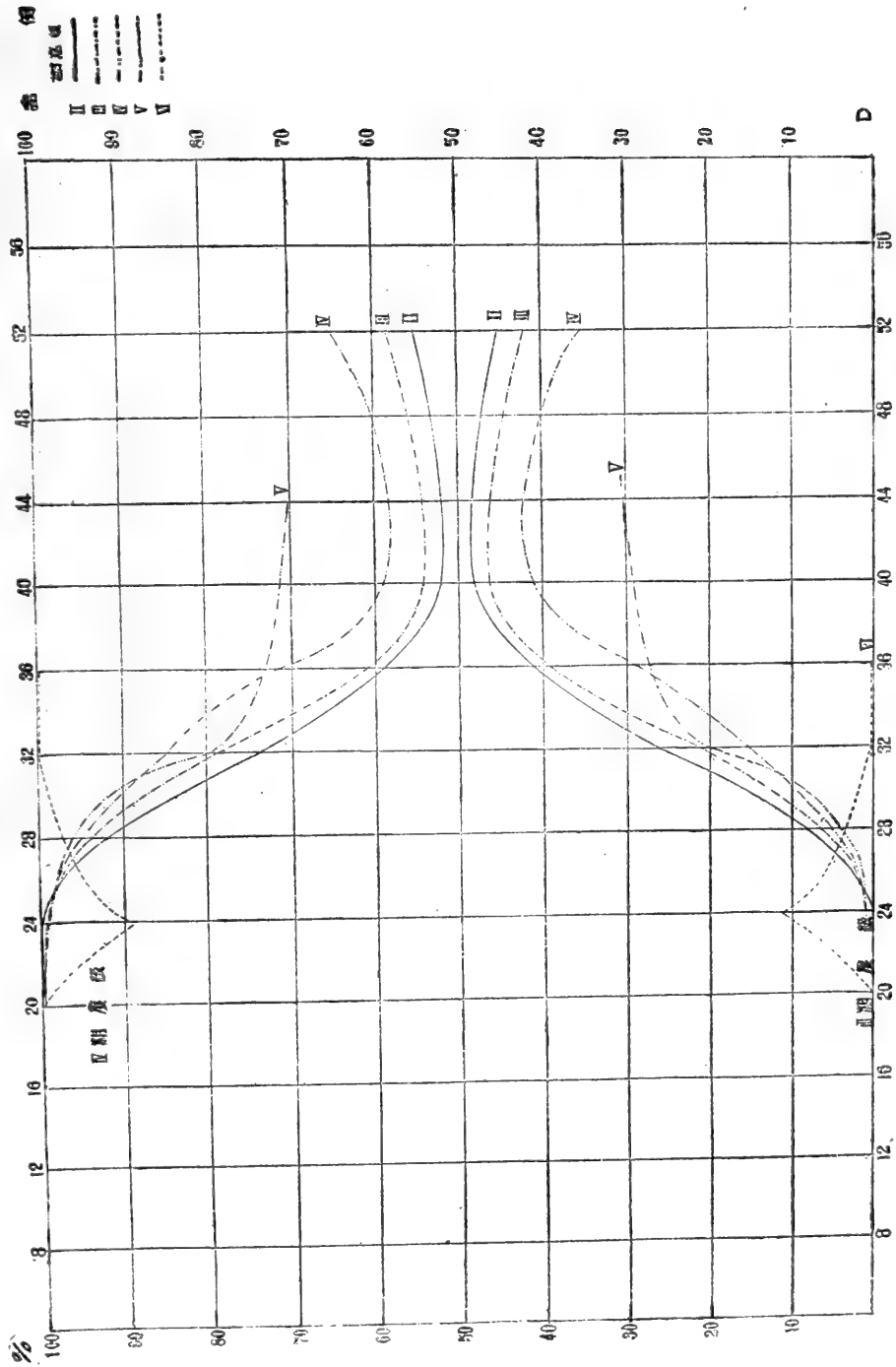


圖 24

級的个别点离曲线两侧很远修正时则不予考虑；

(二) 根据各材种出材率随径级变化的一般规律；

(三) 应注意到各树高级的各材种出材率曲线趋势和相互之间的关系，修正时可以参考材料众多的树高级曲线为准；

(四) 树高级相同的各组内各材种出材率曲线应互相协调，即在同一径级上各材种出材率百分数之和应为100。

3. 各树高级的材种出材率曲线变化的一般规律：

掌握各树高级的材种出材率曲线共同趋势和相互关系来修正曲线是很重要的一点，特别是在某几个树高级材料不足时应很好加以运用。总的来说，各树高级的材种出材率曲线其趋势是一致的，且常按树高等级的顺序由上而下或由下而上地排列着，彼此之间保持有一定的间隔距离。

各材种出材率曲线特别是各主要材种出材率曲线具有如下的变化规律：

(一) 经济材出材率曲线：在小径级处低，开始随径级的增大而逐渐上升，接着上升速度减缓达大径级又稍有下降的趋势。

(二) 废材出材率曲线：在小径级处较高，继而随径级的增大而缓缓下降，达大径级后即成直线而不再下降（废材出材率变化不大，这一规律性表现明显，而各树高级的曲线亦很相近，故通常仅绘出一条各树高级的公用废材出材率曲线）。

(三) 薪炭材出材率曲线：在小径级处高，最初随着径级的增大而逐渐下降，接着下降速度减缓达大径级后又微有上升；即在大小径级的薪炭材出材率均较中间径级的为大。

(四) 原木出材率曲线：随着径级的增大，逐渐上升到较大径级后即行下降。

(五) 矿柱和车立柱出材率曲线：在小径处最高，然后随着径级增大而急剧下降，到中间径级时出材率即降至10%以下，到大径级曲线最低。

(六) 交手桿出材率曲线：在小径级有一段上升，接着随径级增大而下降。

(七) 枕木出材率曲线从较大的径级开始出现，逐渐随径级的增大而上升，而且只有在较高的树高级中才具有。

请参看兴安落叶松II—VI树高级的各组材种出材率曲线图(图25-26)。

五、材种等级表的编制 当各树高级材种出材率曲线绘制和修正完毕之后，即可编出各树高级的材种等级表。首先按绘图的顺序查出各径级各材种的出材率百分数(分别立木树高级)；按相同的树高

白桦IV-V树高级的经济用材
薪炭材及废材出材率曲线图

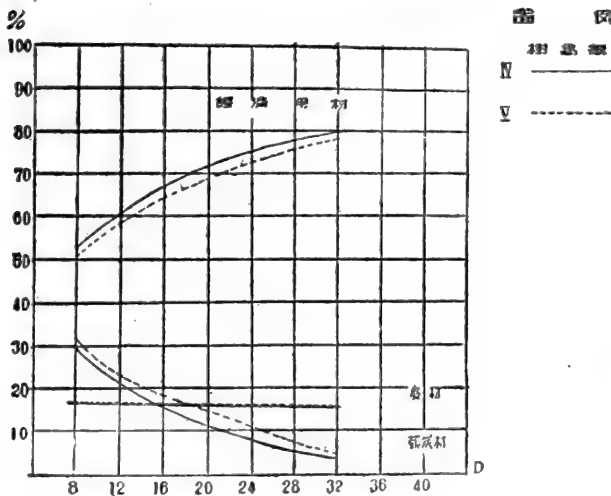


图 25

級將查得的百分數加以歸納，順序地列入材種等級表中，最后分別將各徑級各材種出材率百分數統一換算為佔各徑級帶皮總材積的百分數列在各徑級第一橫行相應各欄，材種等級表的編制工作即完畢。

表 58

(封 面)	
材 種 等 級 表	
樹 種	_____
樹 高 級	_____
時 間	_____ 編制者 _____

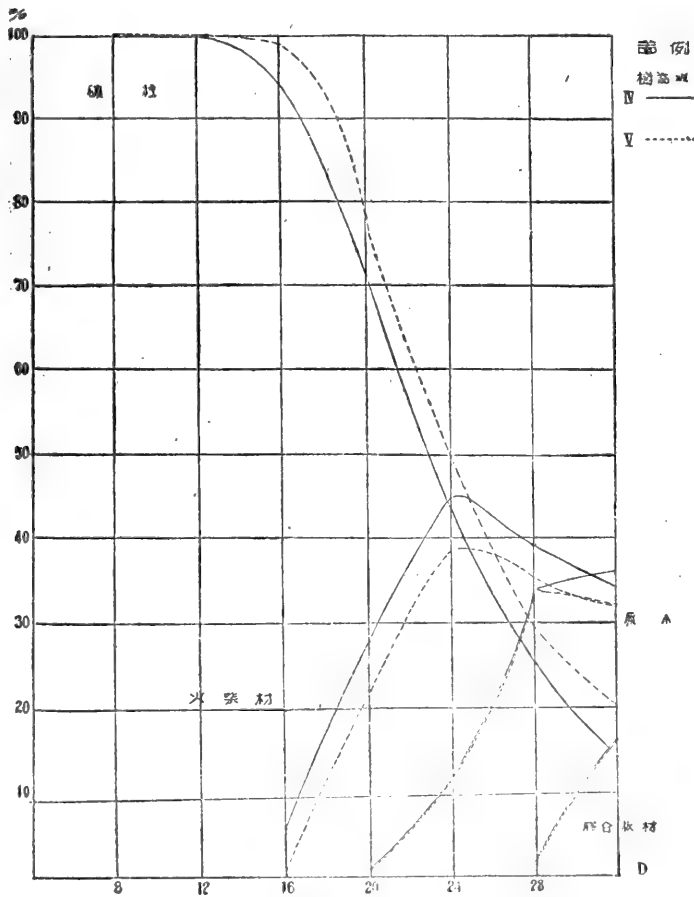


圖 26

(材种等級表內頁)

表 58

徑 級	樹 高 (公尺)	各 徑 級 的 平 均 帶 皮 材 積 (立方公尺)	各粗度級的原木							優 質 材	各等級鋸材					建 築 用 材 和 枕 木	通 訊 電 柱 和 木	礦 柱 和 重 立 柱	交 手 桿	膠 合 板 材	火 柴 材	經 濟 材 合 計	薪 炭 材	商 品 材 合 計	廢 材	
			I	II	III	IV	V	VI	原 木 合 計		I	II	III	IV	合 計											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
8	11.5	0.035																59	4			63	19	82	18	
		100%																94	6			100%				
12	14.5	0.090																55	18			73	11	84	16	
		100%																45	25			100%				
24	22.5	0.466				11	30	28	69	25	6	2	1	1	10	34		8	4			81	5	86	14	
		100%							85	36					14	50		10	5			100%				
						16	43	41	100%		60	26	6	8	100%											
28	24.0	0.653				1	26	29	18	74	40	8	4	1	1	14	20		6	2		82	4	86	14	
32	24.5	0.867				1	6	34	21	13	75	47	7	5	1	1	14	14		5	2	82	5	87	13	
36	25.0	1.11				1	7	13	33	13	8	75	49	7	7	2	1	17	9	2	4	1	82	5	87	13
40	25.5	1.39				5	14	17	24	10	5	75	49	7	8	3	1	19	7	2	4	1	82	5	87	13
44	26.0	1.69				8	23	13	18	8	5	75	49	6	9	5	1	21	5	2	3	1	81	6	87	13
48	26.5	2.02				16	19	10	14	8	5	72	47	4	10	6	1	21	4	5	5	1	81	6	87	13
52	26.5	2.38				18	18	8	14	7	3	68	44	2	10	7	1	20	4	7	3	1	79	8	87	13

表格封面：分別填寫編制表格的樹種、計算木材質、立木樹高級的名称以及時間、制表人等。

表格內頁：第1欄徑級：從該樹高級的最小徑級開始；

第2欄各徑級的平均樹高：從相應的立木樹高級表中查得；

第3欄各徑級的平均帶皮材積：從相應的立木樹高級材積表查得；

第4—26欄各徑級各材種出材量所佔的百分比（均應統一地換算為各徑級各材種出材量佔徑級帶皮總材積的百分比）。

注意事項: 1. 从曲綫圖上应按整數 (精度为1%) 讀取各徑級各材种出材率百分數;

2. 供換算用附表中所記入的各粗度原木、各等級鋸材出材率百分數, 系經初步換算得來。

換算举例 (前表上 8 公分徑級):

第二橫行: 經濟用材合計出材率百分數 63、薪炭材 19、商品材合計 82、廢材 18, 都是以徑級帶皮總材積为 100% 求得, 故不需要換算、直接轉記入第一橫行,

第三橫行: 礦柱和車立柱出材率百分數 94、交手桿的百分數为 6, 則是以經濟用材合計为 100% 所求得, 現在需換算为以帶皮總材積为 100% 所佔出材率百分數。則以 $94\% \times 63\% = 59\%$ (礦柱和車立柱); $6\% \times 63\% = 4\%$ (交手桿)。然后將 59%、4% 分別列入第一橫行相应各欄。

其他徑級及其他材种的換算方法同上。

把同一樹高級各徑級第一橫行所列各材种出材量的百分比歸納在一起, 經檢查其精度合格后, 即为正式的材料等級表 (如表 59)。

落叶松材種等級表 Ⅱ 樹高級 表 59

徑階 (公分)	各樹 高階 (公尺 平均)	帶皮材積 M ³	各粗度的原木								精和 選的 輻木 材	各等級的鋸材					建通 築訊 用電 材柱 和	枕 木	礦 柱 和 車 立 柱	交 手 桿	經 濟 用 材 合 計	薪 炭 材	商 品 材 合 計	廢 材
			I	II	III	IV	V	VI	原木 合計	I		II	III	IV	鋸材 合計									
																4									5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
8	11.5	0.035																59	4	63	19	82	18	
12	14.5	0.090																55	18	73	11	84	16	
16	17.0	0.181						32	32							32		34	11	77	7	84	16	
20	20.0	0.307					12	46	58	1						51		15	7	80	5	85	15	
24	22.5	0.466				11	30	28	69	25	6	2	1	1	10	34		8	4	81	5	86	14	
28	24.0	0.653				12	26	29	18	74	40	8	4	1	1	14	20		6	2	82	4	86	14
32	24.5	0.867		1	6	34	21	13	75	47	7	5	1	1	14	14		5	2	82	5	87	13	
36	25.0	1.11		1	7	13	33	13	8	75	49	7	7	2	1	17	9	2	4	1	82	5	87	13
40	25.5	1.39		5	14	17	24	10	5	75	49	7	8	3	1	19	7	2	4	1	82	5	87	13
44	26.0	1.69		8	23	13	18	8	5	75	49	6	9	5	1	21	5	2	3	1	81	6	87	13
48	26.5	2.02		16	19	10	14	8	5	72	47	4	10	6	1	21	4	5	3	1	81	6	87	13
52	26.5	2.38		18	18	8	14	7	3	68	44	2	10	7	1	20	4	7	3	1	79	8	87	13

六、材种等級表的評定:

为了確定所編出材种等級表的精確度, 对这些表格的數字進行分析, 即假定把表格运用到搜集材料的标准地所得到的各材种出材量同这些标准地根据計算木实际造材所得到的各材种出材量材料進行比較, 最后分別主要材种求算出系統誤差、均方差、均方誤。

通常是按主要材种把运用表格所求出的數值同皆伐标准地实际造材結果所得數值加以比

較；但一般由於皆伐標準地設置數量少、材料不多，還可利用選取計算木並進行實際造材的大量標準地材料。比較時系以實際造材所得材料為準，對利用表格所求出的數字材料加以檢查。這項工序如下：

1. 搜集基本材料：

(一) 編制標準地實際造材明細表：凡是在外業期間選取過計算木進行材種分類的標準地及皆伐標準地，均應以標準地為單位編制一份。表格中最後用百分數表示出各主要材種的實際出材量，這裡所說主要材種在針葉樹種有經濟材(原木、小徑木、枕木)、薪炭材、廢材，闊葉樹種有經濟材(原木、小徑木、枕木、膠合板材、火柴材)、薪炭材、廢材；如果材種劃分太細緻，材料又不多，則所計算出的差誤本身不能說明制表的精確度。

選取計算木的標準地的實際造材明細表，其編制方法在標準地內業整理中已有敘述，請參看即可。至於皆伐標準地實際造材明細表的編制則更簡單，只需按各個主要材種分別徑級將標準地伐倒木卡片材種分類材料加以統計，然後求出各徑級各主要材種的出材量和它們所佔的百分比，最後求出標準地各主要材種的總出材量及所佔的百分比。

(二) 編制標準地理論造材明細表：這個明細表就是利用材種等級表將標準地進行材種分類來編制的。每個標準地編制一份，表中所反映出各徑級和標準地的各主要材種出材量和出材率百分數。其方法是運用材種等級表和標準地每木調查的各徑級平均帶皮總材積相乘而得。

附表 樹高級Ⅱ 標準地號碼21-B 表 60

徑級	樹木材質	株數	單株材積	總材積	經濟材								薪材		廢材	
					%	原材木積	%	枕材木積	%	小徑木	%	經濟材合計	%	材積	%	材積
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	經濟木	2	0.039	0.08					63	0.05	63	0.05	19	0.016	18	0.014
	薪炭木															
	小計	2		0.08						0.05		0.05		0.016		0.014
	%			100						63		63		19		18
12	經濟木	31	0.100	3.10					73	2.26	73	2.26	11	0.34	16	0.50
	薪炭木	3	0.100	0.30									95	0.28	5	0.02
	小計	34		3.40						2.26		2.26		0.62		0.52
	%			100						67		67		18		15
16	經濟木	82	0.183	15.01	32	4.80			45	6.76	77	11.56	7	1.05	16	2.4
	薪炭木	1	0.183	0.18									95	0.17	5	0.01
	小計	83		15.19		4.80				6.76		11.56		1.22		2.41
	%			100		32				44		76		8		16

續

徑級	樹木材質	株數	單株材積	總材積	經濟材								薪材		廢材	
					%	原材積	%	枕材積	%	小徑木	%	經濟材合計	%	材積	%	材積
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
20	經濟木	67	0.285	19.10	58	11.08			22	4.20	80	15.28	5	0.96	15	2.86
	薪炭木															
	小計	67		19.10		11.08				4.20		15.28		0.96		2.86
	%			100		58				22		80		5		15
24	經濟木	31	0.418	12.96	69	8.94			12	1.56	81	10.50	5	0.65	14	1.81
	薪炭木															
	小計	31		12.96		8.94				1.56		10.50		0.65		1.81
	%			100		69				12		81		5		14
28	經濟木	10	0.570	5.70	74	4.22			8	0.45	82	4.67	4	0.23	14	0.80
	薪炭木															
	小計	10		5.70		4.22				0.45		4.67		0.23		0.80
	%			100		75				8		82		4		14
36	經濟木	1	0.948	0.95	75	0.71	2	0.02	5	0.05	82	0.78	5	0.05	13	0.12
	薪木															
	小計	1		0.95		0.71		0.02		0.05		0.78		0.05		0.12
	%			100		75		2		5		82		5		13
32	經濟木	5	0.750	3.75	75	2.81			7	0.26	82	3.07	5	0.19	13	0.49
	薪炭木															
	小計	5		3.75		2.81				0.26		3.07		0.19		0.49
	%			100		75				7		82		5		13
合計				61.130		32.56		0.02		15.59		48.17		3.936		9.024
%				100%		53				20		79		6		15

表格填寫說明:

第1欄徑級: 从該标准地立木最小徑級開始;

第2欄樹木材質: 分經濟木、病腐木、薪炭木。如病腐木材料很少、未編制病腐木材种等級表時, 可借經濟木的材种等級表, 則將病腐木分配到經濟木和薪炭木中去。

第3,4,5欄各徑級的株數, 單株木材積(即平均材積), 總材積: 分別樹木材質填寫, 總材積是株數乘單株材積之積。

第6—17欄为：各主要材种材積（7,9,11,13,15,17欄）和材种出材率百分數（6,8,10,12,14,16欄）。

經濟木各主要材种出材率百分數系从同一樹高級材种等級表中相应徑級取得。

薪炭木各材种出材率百分數，是参考苏联材料和所繪制的薪炭木梢头百分率曲綫材料后，再决定其中95%为薪炭材，5%为廢材。各主要材种材積各欄系用各主要材种的出材百分率乘總材積即得。在同一徑級中將經濟木、薪炭木的總材積，及各主要材种材積分別在小計一行相加起來，然后以徑級立木總材積为100%，求算各主要材种所佔的百分比，填在%一行相应欄中。將标准地各徑級計算完畢后，即以标准地各徑級總材積及各主要材种材積進行合計，再以标准地總材積为100%，求出标准地各主要材种百分比。

2. 比較表的編制：

参加制表的各标准地均同样具备了以上兩份材种出材率材料后，即可着手編制比較表。將各标准地的实际造材材料和利用表格計算出的材料列表加以对照和比較。比較表有以下二种格式：

(一) 分別樹高級、各标准地，列表比較各徑級各主要材种出材量(用百分數表示，見表61)。如在某一徑級各主要材种出材量实际值和查表值相差很大，即应檢查計算过程中是否有錯，如計算无誤，則应对該标准地的計算木标准木造材材料过細檢查材种划分是否合乎規格，要求找出發生差異的原因，進行糾正。

材種等級表與皆伐標準地或一般標準地实际造材材料比較表

例：落叶松 柞樹高級

表 61

标准地 地号碼	材种 名称	各徑級查表的与实际的材种出材量（以百分數表示）																				
		8		12		16		20		24		28		32		36		40		合計		
		查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	查表	实际	
21-B	原木				3	32	39	58	66	69	64	74	76	75	74	75					53	57
	枕木															2						
	小徑木	63	67	67	79	44	41	22	18	12	16	8	13	7	10	5					26	26
	經濟材 合計	63	67	73	82	77	80	80	84	81	80	82	89	82	84	82					79	83
	薪炭材	19		11		7	6	5	2	5	10	4		5	10	5					6	5
	廢材	18	13	16	18	16	14	15	14	14	10	14	11	13	6	13					15	12
	原木																					
	枕木																					
	小徑木																					
	經濟材 合計																					
	薪炭材																					
	廢材																					

(二) 分別樹高級，列表比較各標準地各主要材種出材量（見表 62）。

編制比較表時可先單獨利用皆伐標準地的材料，然后再利用選取計算木的標準地的材料來進行。

材種等級表與皆伐標準地或（一般標準地）實際造材材料比較表

表 62

標準地號碼	各標準地各主要材種查表的及實際的出材量（以百分數表示）									
	原木		小徑木		經濟材合計		薪炭材		廢材	
	查表	實際	查表	實際	查表	實際	查表	實際	查表	實際
74	64	57	15	14	79	79	7	16	14	13
75	51	46	19	20	70	70	17	21	13	13
64 I	62	72	15	14	77	86	9	2	14	12
64 II	39	45	38	34	77	79	8	7	15	14
69	52	51	20	22	72	73	14	13	14	14
63	66	67	13	13	79	80	7	6	14	14

3. 材種等級表適用程度的分析：

利用第二種格式的比較表（表62）分別主要材種求算出系統誤差、均方差、均方誤。如果比較材料眾多時，首先還應分別樹高級來求算各主要材種查表所得及實際造材所得材料進行對比時的各種誤差值。

誤差值求算方法和步驟如后：首先按下列表格（如表63）將材料加以整理。

樹種 樹高級 材種

表 63

標準地號碼	標準地的材種出材量		差 誤		差誤減去(%)	差誤減去系統誤差(%)
	查表	實際	絕對數	%	系統誤差后之值 (X)	后所得之值的平方 (X ²)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

(一) 表格填寫說明：

第(1)欄：標準地號碼；即填寫參加比較材料所屬的標準地號數。

第(2)欄：查表所得標準地的材種出材量；即利用材種等級表所計算。

第(3)欄：實際造材所得標準地的材種出材量。

第(1)一(3)欄具體數字可從比較表（表30）上求得。

第(4)欄：差誤絕對數；即查表所得的出材量(2欄)減去實際造材所得的出材量(3欄)。

第(5)欄: 差誤%; 即 $\frac{\text{差誤絕對數(4)}}{\text{实际造材所得材种出材量(3)}}$

第(6)欄: 差誤%減去系統誤差所得之值(X)。

第(7)欄: 差誤%減去系統誤差所得之值(X²)的平方。

例: 落叶松 樹高級 經濟材种(原木)

表 64

标准地号碼	标准地材量		差 誤		X	X ²	
	查表	实际	絕對數	%			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
74	64	57	+ 7	+12.3	+12.9	166.4	$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}$ (均方差) $= \pm \sqrt{\frac{642.1}{6-1}}$ $= \pm 3.6$ $m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (均方誤) $= \pm \frac{3.6}{\sqrt{6}}$ $= \pm 1.5$
75	51	46	+ 5	+10.8	+11.4	129.9	
64 I	62	72	- 10	- 13.9	- 13.3	176.9	
64 II	39	45	- 6	- 13.3	- 12.7	161.3	
69	52	51	+ 1	+ 2.0	+ 2.6	6.8	
63	66	67	- 1	- 1.5	- 0.9	0.8	
$\Sigma=6$			Σ	+25.1 -28.7 <hr/> + 3.6		642.1	
				$\frac{+3.6}{6} = 0.6\%$ (系統誤差)			

(二) 系統誤差、均方差、均方誤的計算:

(1) 系統誤差 = $\frac{\text{差誤\%合計}}{\text{測定次數}}$ (即标准地个数)

計算出的系統誤差为正值則說明利用材种等級表進行材种分類所算出的材种出材量大於实际造材所得的材种出材量, 反之則小於实际的材种出材量。

实际經驗告訴我們, 要使所編制的材种等級表拥有較高的精確度, 則主要材种特别是經濟材种(原木、小徑木)之系統誤差不得超过 $\pm 5\%$ 其他誤差亦不大, 否則应仔細檢查原始材料和在計算过程中是否有誤。

(2) 均方差用下列公式計算

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum X^2}{n-1}}$$
 σ 均方差
 $\sum X^2$ 差誤%減去系統誤差所得之值的平方和。
 n 測定的次數 (即标准地个数)

(3) 均方誤利用下公式計算

$$m = \pm \frac{6}{\sqrt{m}}$$

m 均方誤，

σ 均方差，

n 測定的次數

最后將檢查表格算出的誤差列表如下（如比較材料众多時还应分別樹高級列出）。

表 65

樹 種	主要材種名稱	系 統 誤 差	均 方 差	均 方 誤
落 叶 松	原 木	+ 0.6	± 3.6	± 1.5
	小 徑 木	- 2.0	± 8.1	± 3.3
	經 濟 材 種 合 計	- 2.6	± 4.0	± 1.6
	薪 炭 材	+ 52.3	± 148.0	± 60.5
	廢 材	+ 5.3	± 6.7	± 2.7

七、材種等級表的使用方法 当利用材種等級表進行伐區資源調查、求算伐區上（或作業區上）的各材種（材種等級）出材量，必須按照森林分子進行每木調查，否則就不能正確地測定出立木的平均直徑和樹高及查定樹高級。然而要利用材種等級表較精確地進行伐區上的材種分類工作，首先就要求立木樹高級的查定完全正確。

每木調查時應將樹木劃分為經濟木、病腐木、薪炭木。而枯立木、風倒木、風折木應單獨計算。

根据按森林分子進行每木調查的材料，求算出森林分子立木的平均直徑。再根据測高材料求出森林分子立木的平均高。測高最少應有三個徑級即中央徑級及其相鄰的兩個徑級，且每徑級中至少要測定三株生長正常无枯梢或折梢樹木之高度的材料。利用森林分子立木平均高、平均直徑在該樹種的樹高級表上查定立木所屬樹高級。然后再利用適合当地的立木樹高級材積表查出相適應的各徑級平均帶皮材積（即平均單木材積）分別用各徑級株數乘之，求得各徑級之蓄積量。最后再使用同樹高級的材種等級表以各徑級所有的各材種（各材種等級）所佔的百分比，分別乘之，即可求出各徑級各材種（各材種等級）的出材量。

將每木調查材料中各徑級材種出材量按相同材種加以統計即求出伐區上（作業區上）立木的各材種總蓄積。

使用時須注意如每木調查材料中，病腐木株數不多，不超過森林分子立木總株的10%，可將病腐木視為經濟木一併來利用經濟木的材種等級表，進行材種分類，求算各材種等級的出材量（因為數量不多、影响很小）。

如病腐木的株數在10—20%，則按規定將這些病腐木分配到經濟木和薪炭木中，然后分別經濟木，薪炭木來進行材種分類工作。

如病腐木株數超過20%，則應分別樹木材質來使用材種等級表，進行材種分類。

另外在实际生產工作运用所編制的材種等級表時，还应委派專人進行对表格的精度和適用度的檢查工作。

§ 11 樹高級立木材積表的編制

編制立木樹高級材積表，要利用皆伐標準地的伐倒木，及一般標準地的計算木或標準木所計算出來的單株木材積，分別樹高級按各徑級進行歸類，求算出各徑級的平均直徑、平均材積以圖解法繪制材積直綫、樹皮率曲綫及去皮材積的計算而編成的。

一、材料的登記和平均直徑、平均材積的計算 上面已經說過，這次所編制的材積表是立木樹高級材積表，因此它是分別樹高級按徑級進行材料的歸類和計算的。

為此可以借用在編制材種等級表工作過程中，所收集到的各樹高級各徑級的單株木材積材料；亦即將編制材種等級表各樹高級各徑級的“各標準地計算木（標準木）實際造材材種出材量綜合明細表”第六、七、八欄中的各單株木的胸高直徑，帶皮材積和去皮材積分別按徑級予以總計，而得出各該徑級的胸高直徑和總帶皮材積和去皮材積，后再以該徑級的計算木（標準木）總株數除之，即得該徑級的平均直徑、平均帶皮材積和去皮材積。

舉大興安嶺落葉松第Ⅳ樹高級 8 直徑級的材料，列表說明如下：

樹種：落葉松 樹高級：Ⅳ 徑級：8 cm

表 66

編 號	計 算 木 或 標 准 木 號	計算材（標準木）		計算木（標準木）材積	
		樹 高 (H)	直 徑 (D)	帶 皮	去 皮
1	21	12.2	10.0	0.048	0.041
2	29	13.2	10.0	0.057	0.048
3	46	14.1	8.7	0.045	0.037
4	27	10.9	9.4	0.037	0.028
5	29	10.1	8.7	0.035	0.027
6	20	8.5	9.2	0.035	0.029
7	84	16.6	9.8	0.072	0.060
8	29	13.4	8.0	0.038	0.030
9	24	13.1	7.8	0.037	0.032
10	12	11.3	8.4	0.035	0.029
11	1	16.2	9.0	0.058	0.047
12	18	12.1	8.4	0.036	0.029
13	8	15.5	9.8	0.064	0.057
14	94	12.8	9.0	0.053	0.047
15	70	11.3	10.0	0.058	0.050
16	177	9.5	9.0	0.032	0.025
合 計	16	200.8	145.2	0.740	0.616
平 均		12.6	9.1	0.046	0.039

所求出各徑級的平均直徑，平均帶皮和去皮材積、用如下表格分別樹高級進行登記（每樹高級登記一張）。該材料即為繪制樹高級材積直綫和編制樹高級立木材積表用的基本材料。

舉大興安嶺落叶松第Ⅲ樹高級材料為例，其格式如下：

樹種：落葉松

樹高級：Ⅲ

表 67

徑 級	株 數	平均直徑	平均斷面積	平均帶皮材積	平均去皮材積
8	16	9.1	0.0065	0.046	0.039
12	142	11.7	0.0108	0.102	0.085
16	295	16.2	0.0206	0.203	0.170
20	381	20.2	0.0321	0.350	0.296
24	424	24.1	0.0456	0.529	0.448
28	437	28.0	0.0616	0.733	0.625
32	298	31.9	0.0799	0.966	0.826
36	195	35.6	0.0995	1.219	1.046
40	107	39.7	0.1238	1.550	1.324
44	46	43.8	0.1507	1.778	1.507
48	21	48.1	0.1817	2.125	1.814
52	6	52.2	0.2140	2.109	1.835
56	4	56.2	0.2481	2.289	1.902
60	2	59.8	0.2809	2.917	2.371

上表中平均直徑，平均帶皮和去皮材積各欄，就是把在“各標準地計算木（標準木）實際造材材種出材量綜合明細表”第六，七，八欄中按各徑級所求出的平均數值按相應的徑級填入。

“平均斷面積”一欄填寫與平均直徑相應的斷面積，該數值可以從圓斷面積表中查出。填寫平均斷面積的目的，是為着繪制材積直綫時用，因為材積與直徑只能呈曲綫相關，而材積與斷面積的關係則可構成直綫。

二、帶皮材積直綫圖的繪制及調整 各樹高級各徑級的平均直徑，平均帶皮材積和去皮材積求出以後，就可着手用圖解法繪制材積直綫圖。

為此，要將各樹高級各徑級所求出的平均斷面積和平均帶皮材積的相關固定於坐標紙上，以橫坐標（X軸）表示與各徑級計算木（標準木）的平均直徑相適應的平均斷面積，以縱坐標（Y軸）表示相適應的樹干平均帶皮材積。其比例尺：

x軸以 $1\text{mm}=0.002\text{平方公尺}(M^2)$

y軸以 $1\text{cm}=0.1\text{立方公尺}(M^3)$

每一樹高級所得出的坐標點，應以不同的顏色表示，並在該點的旁側註以株數，然後把具有相同顏色的點，以同一顏色的鉛筆將它連成折綫。

根据每一樹高級算術平均帶皮材積的坐标点分佈的情况，用拉綫法進行材積直綫的調整工作，而繪出考貝斯基的材積直綫圖（因該法是考貝斯基發現的）。

採用拉綫法進行材積直綫的調整工作，是有它的独特优点。由於許多樹高級的材積同繪於一張坐标紙上，所以各樹高級的材積直綫間之距离是很細密的，如用直尺來繪制直綫，会因直綫尺本身的面積而影响到繪制过程中，正確的掌握每一樹高級各点的分佈情况，及各

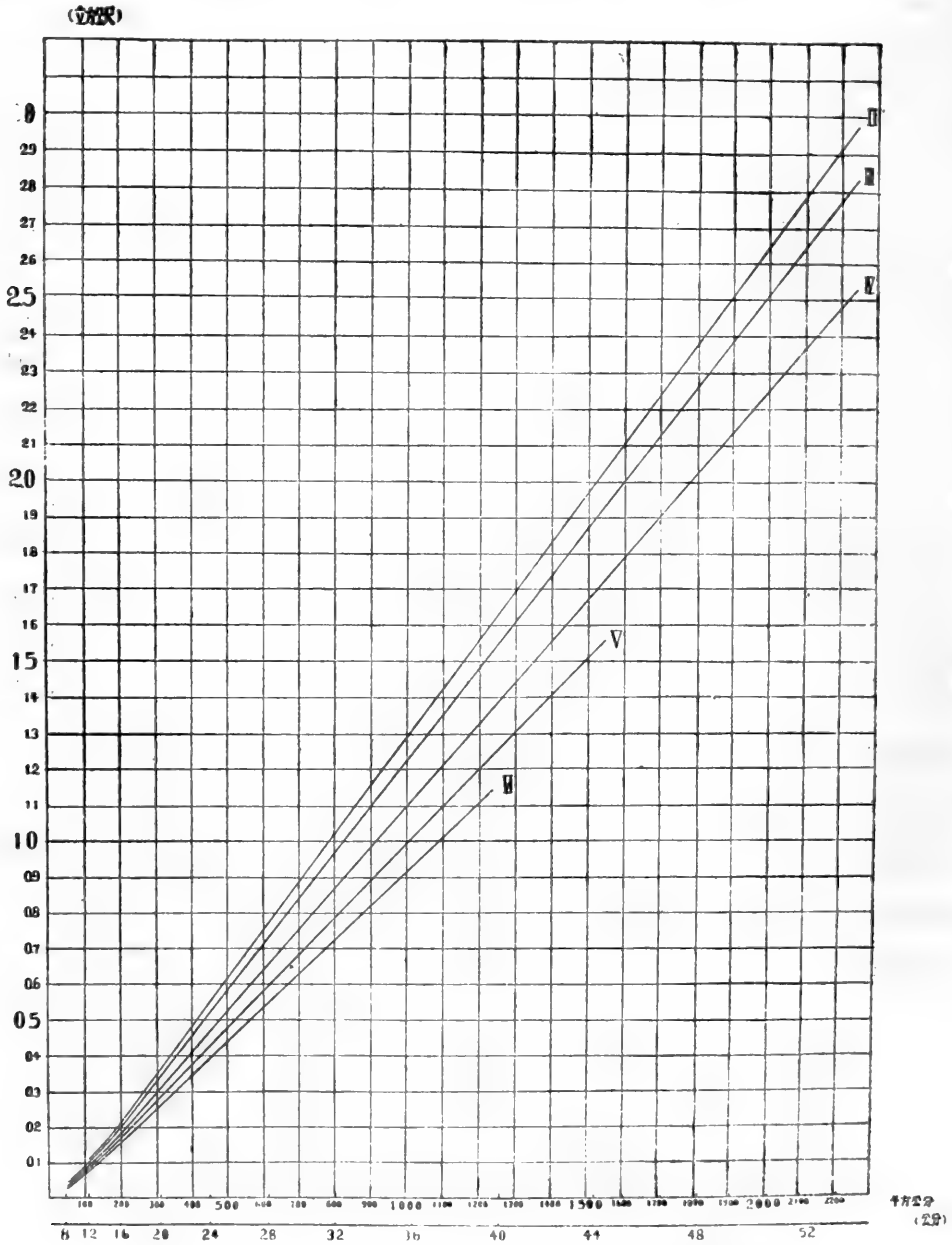


圖27 兴安落叶松II—VI樹高級帶皮材積直綫

樹高間材積直綫相互協調的情況，從而誤差的發生也在所難免。採用拉綫法，就可以解決如上所產生的缺點，而保證了綫圖的質量。

它的方法，是各以兩個大頭針各系一根綫，一針釘在直徑小的徑級上（各個樹高級均釘在該小徑級上），另一針則分別釘在各樹高級的最大直徑上。如大興安嶺落葉松有五個樹高級(II, III, IV, V, VI),因此也就具有五根的樹高級材積直綫。

在調整時，首先要使在同一樹高級的材積和斷面積的坐標相關點，能夠最大限度地集中在該直綫上。每一樹高級材積直綫經過第一步調整後，同樣還要經過第二步的檢查和調整；看各樹高級材積直綫是否相互協調，假如各直綫間的間隔距離很不一致，也就是各直綫的距離不成規律發展時，須根據具體情況，把過低的直綫略為升高，過高的直綫略為降低，務使各樹高級各徑級的材積能按立木的具體生長規律呈一定比例的增減。在進行調整的過程中，除根據點的分佈和各樹高級材積直綫相互協調的原則外，還可以以蘇聯的立木材積表作為主要的參考。

經過調整後的直綫，用鉛筆和直尺，把直綫所在的位置描繪到圖紙上，然後拔去針和綫(圖27)。

由於立木生長受外界自然條件的影響，因此它不可能以一個直綫公式即可包羅萬象，根據蘇聯在立木生長方面多年研究的結果，得出這樣的一個經驗結論：立木的材積生長與斷面積的關係，按統計學原理是形成直綫相關。但小徑級以下的和最大徑級以上的樹木材積生長規律不強，且最大徑級以上的立木其樹高生長幾乎停止，因此它的材積和斷面積不能構成直綫關係，而只能構成勻滑曲綫的關係。其曲綫關係還具有一定的規律，以落葉松為例，一般在16cm直徑以下的材積曲綫，則在材積直綫的延長綫上方；最大徑級56cm以上的材積曲綫，則在材積直綫的延長綫下方。介乎小徑級(16cm)和最大徑級(56cm)之間的材積形成直綫關係。

經過調整和繪制好的材積直綫圖，我們即可根據該綫圖查定各樹高級各徑級的單株木帶皮材積，而把查得的數字填入相應的各樹高級立木材積表相應的徑級欄內。舉落葉松各樹高級帶皮材積實際數字如下：

表 68

徑級	樹 高 級				
	I	II	IV	V	VI
	帶 皮 材 積				
8	0.041	0.036	0.035	0.030	0.025
12	0.107	0.101	0.090	0.082	0.075
16	0.213	0.197	0.181	0.165	0.153
20	0.363	0.339	0.307	0.280	0.260
24	0.548	0.517	0.466	0.424	0.392
28	0.769	0.728	0.653	0.595	0.550
32	1.02	0.970	0.867	0.790	0.727
36	1.32	1.25	1.11	1.01	0.932
40	1.64	1.55	1.39	1.26	1.16
44	2.00	1.90	1.69	1.53	1.41
48	2.39	2.27	2.02	1.83	1.68
52	2.81	2.67	2.38	2.16	1.98
56	3.27	3.11	2.85	2.51	2.31
60	3.71	3.57	3.17	2.88	2.64
64	4.28	4.07	3.61	3.28	3.01
68	4.83	4.60	4.07	3.70	3.40

查定材積的精度：當單株木材積在一立方米以下時，其精度要求為小數後三位(0.001)；超過一立方米時，其精度要求為小數後二位(0.01)。

單株木帶皮材積整列好後，接着就要算出樹干去皮材積，為此則應該先算出各樹高級各徑級的樹皮率。

三、樹皮百分率的計算和調整 利用從各樹高級各徑級的“各標準地計算木(標準木)實際造材材種出材量綜合明細表”第七、八欄中，所求算出來的平均帶皮材積和平均去皮材積(即表6中的數字)，按照如下公式而計算平均樹皮材積：

平均樹皮材積 = 平均帶皮材積 - 平均去皮材積；後以平均帶皮材積為100，求算平均樹皮材積佔平均帶皮材積的百分數(%)，即平均樹皮率，公式如下：

$$\text{平均樹皮率} = \frac{\text{平均樹皮材積}}{\text{平均帶皮材積}} \times 100$$

如表67中，第8cm直徑級的平均帶皮材積為0.046M³，平均去皮材積為0.039M³，則：

$$\text{平均樹皮材積} = 0.046\text{M}^3 - 0.039\text{M}^3 = 0.007\text{M}^3$$

$$\text{平均樹皮率} = \frac{0.007\text{M}^3}{0.046\text{M}^3} \times 100 = 15\%$$

利用如下表格求算樹皮材積和樹皮率(以落葉松第IV樹高級材料為例)。

表 69

徑 級	IV 樹 高 級			樹皮率%
	平 均 材 積			
	帶 皮	去 皮	樹 皮	
8	0.046	0.039	0.007	15
12	0.102	0.085	0.017	17
16	0.203	0.170	0.033	16
20	0.350	0.290	0.060	17
24	0.529	0.448	0.081	15
28	0.733	0.625	0.108	15
32	0.966	0.826	0.140	14
36	1.219	1.046	0.173	14
40	1.550	1.324	0.226	15
44	1.778	1.507	0.271	15
48	2.125	1.814	0.311	14
52	2.109	1.835	0.274	13

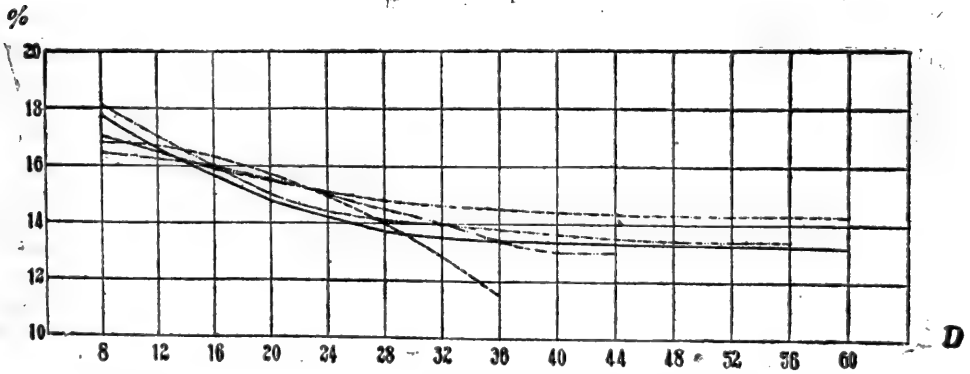


圖28 兴安落叶松II—VI樹高級各徑級樹皮百分數變化曲線圖

各樹高級各徑級的樹皮率都求出后，須根据这些數字以圖解法進行樹皮率曲線的修整工作。其目的在於求出一个比較合理的樹皮百分率，並用此來算出樹皮材積。

樹皮率曲線的繪制，是根据各樹高級各徑級的平均直徑和平均樹皮率的相關，点在圖紙上而繪成的。曲線繪制的原則和方法与前面所談繪曲線的方法相同，橫坐标（X軸）代表直徑，圖上的1cm为实际的2cm，縱坐标（y軸）代表樹皮率，圖上的1cm表示1%。

当各个樹高級各徑級的樹皮率之相互間差別不大於1—2%時，則各樹高級間可以採用統一公用的樹皮率。为此也就必須把可以合併的各樹高級的樹皮率(%)曲線繪制在同一張坐标紙上（須用各不同的色筆表示各樹高級的樹皮率曲線），然后根据各曲線變動的范围修出一条能代表各樹高級的樹皮百分率曲線。

根据各樹高級共同的樹皮率曲線上，查出各徑級公用的标准樹皮百分率，填入下表的相应欄內：

表 70

徑 級	I 樹高級	II	IV	V	VI	I—V 公用	VI
	樹 皮 率 (%)						
8	17.8	17.0	18.1	16.5	16.8	17	17
12	16.6	16.5	17.0	16.0	16.7	16	16
16	15.7	15.9	16.0	16.0	16.3	16	16
20	14.8	15.5	15.0	15.0	15.7	15	15
24	14.2	15.1	14.4	15.0	14.9	15	15
28	13.7	14.8	14.1	14.5	12.8	14	13
32	13.5	14.6	14.0	14.0	11.5	14	12
36	13.4	14.5	13.8	13.5	—	14	12
40	13.4	14.4	13.6	13.0	—	14	12
44	13.3	14.4	13.5	13.0	—	13	12
48	13.3	14.3	13.4	—	—	13	12
52	13.3	14.3	13.4	—	—	13	12
56	13.2	14.3	13.4	—	—	13	12
60	13.2	14.3	—	—	—	13	12

上表是大兴安嶺落葉松各樹高級各徑級樹皮率經整列后的數字，从Ⅱ—Ⅴ樹高級各徑級的樹皮率之間相差不超过1—2%，所以可以求出一个公用的樹皮率。而Ⅵ樹高級則不然，从8—28cm可採用公用的樹皮率。大於28cm的，因与其他樹高級的樹皮率相差超过1—2%，所以应单独求出樹皮率，以供应用。

四、去皮材積的計算 求算去皮材積不用繪制材積直綫，而是利用帶皮材積与樹皮率導算出來。

要求算立木的去皮材積，須先算出立木的樹皮材積，后以相应的樹干帶皮材積減去樹皮材積即得。

立木樹皮材積的求算，是分別樹高級按徑級進行，即某一樹高級某一徑級的去皮材積等於該樹高級、該徑級的樹干帶皮材積乘上該相应的樹皮率而得。其中樹干帶皮材積和樹皮率都是由經過整列后的綫表中查出。其求公式如下：

$$\text{樹皮材積} = \text{樹干帶皮材積} \times \text{樹皮率};$$

$$\text{去皮材積} = \text{樹干帶皮材積} - \text{樹皮材積}.$$

把上列兩個公式可以合併成为如下的式子：

$$\text{去皮材積} = \text{樹干帶皮材積} - (\text{樹干帶皮材積} \times \text{樹皮率}),$$

例如：Ⅳ樹高級8cm徑級，樹干帶皮材積为0.035M³（整列后數值），樹皮率17%。則：

$$\begin{aligned} \text{去皮材積} &= 0.035 - (0.035 \times 17\%) \\ &= 0.035 - 0.00595 = 0.029\text{M}^3 \end{aligned}$$

把求出的去皮材積分別填到下表的相应欄內，以大兴安嶺落叶松Ⅳ樹高級为例，列表如下：

表 71

徑 級	Ⅳ 樹 高 級		
	帶皮材積	樹皮率	去皮材積
8	0.035	17	0.029
12	0.090	16	0.076
16	0.181	16	0.152
20	0.307	15	0.261
24	0.466	15	0.396
28	0.653	14	0.562
32	0.867	14	0.746
36	1.11	14	0.955
40	1.39	13	1.20
44	1.69	13	1.47
48	2.02	13	1.76
52	2.38	13	2.07
56	2.85	13	2.48
60	3.17	13	2.76

表中帶皮材積和樹皮率，均採用經整列后的平均數字，和公用的樹皮率。

去皮材積要求的精度与帶皮材積同。

各樹高級各徑級的單株木帶皮材積和去皮材積都求出后，可以直接填入各樹高級立木材積表表格的相应欄內。举大兴安嶺落叶松立木樹高級材積表最后形式如下：

大兴安嶺林區兴安落叶松各樹高級各徑級的樹幹材積表 表 72

徑 階	樹 高 級														
	II		III		IV		V		VI						
	平均 高度	樹干材積 (立方公尺)		平均 高度	樹干材積 (立方公尺)		平均 高度	樹干材積 (立方公尺)		平均 高度	樹干材積 (立方公尺)		平均 高度	樹干材積 (立方公尺)	
		帶樹皮	不帶 樹皮		帶樹皮	不帶 樹皮		帶樹皮	不帶 樹皮		帶樹皮	不帶 樹皮		帶樹皮	不帶 樹皮
8	14.5	0.041	0.035	13.0	0.038	0.032	11.5	0.035	0.029	10.5	0.030	0.025	9.5	0.025	0.021
12	17.5	0.107	0.090	16.0	0.101	0.085	14.5	0.090	0.076	13.0	0.082	0.069	12.0	0.075	0.063
16	21.0	0.213	0.179	19.0	0.197	0.165	17.0	0.181	0.152	15.5	0.165	0.139	14.0	0.153	0.129
20	24.0	0.363	0.309	22.0	0.339	0.288	20.0	0.307	0.261	18.0	0.280	0.238	16.5	0.260	0.221
24	27.5	0.548	0.466	25.0	0.517	0.439	22.5	0.466	0.396	20.5	0.424	0.360	18.5	0.392	0.333
28	29.0	0.769	0.661	26.5	0.728	0.626	23.0	0.653	0.562	21.5	0.595	0.512	19.5	0.550	0.479
32	30.0	1.02	0.877	27.0	0.970	0.834	24.5	0.867	0.746	22.0	0.790	0.679	20.0	0.727	0.640
36	31.0	1.32	1.14	28.0	1.25	1.08	25.0	1.11	0.955	22.5	1.01	0.869	20.5	0.932	0.820
40	31.5	1.64	1.41	28.5	1.55	1.33	25.5	1.39	1.20	23.0	1.26	1.08	21.0	1.16	1.02
44	32.0	2.00	1.74	29.0	1.90	1.65	26.0	1.69	1.47	23.5	1.53	1.33	21.0	1.41	1.24
48	32.5	2.39	2.08	29.0	2.27	1.97	26.5	2.02	1.76	23.5	1.83	1.59	21.5	1.68	1.48
52	33.0	2.81	2.44	29.5	2.67	2.32	26.5	2.38	2.07	23.5	2.16	1.88	21.5	1.98	1.74
56	33.0	3.27	2.84	29.5	3.11	2.71	26.5	2.85	2.48	24.0	2.51	2.18	21.5	2.31	2.03
60	33.0	3.71	3.23	29.5	3.57	3.11	26.5	3.17	2.76	24.0	2.88	2.51	21.5	2.64	2.32
64	33.0	4.28	3.72	29.5	4.07	3.54	26.5	3.61	3.14	24.0	3.28	2.85	21.5	3.01	2.65
68	33.0	4.83	4.20	29.5	4.60	4.00	26.5	4.07	3.54	24.0	3.70	3.22	21.5	3.40	3.00

五、樹高級立木材積表的檢查 樹高級立木材積表的檢查，也是採用統計学的原理，把表內的蓄積和实际蓄積，分別樹高級予以比較，而求算出系統誤差、均方差和均方誤。計算方法与檢查材种等級表時相同，这里不另說明。

所謂“实际蓄積”，就是該标准地根据現地实际採伐的計算木或标准木，進行二米區分段所計算推求出來的該标准地森林分子立木每公頃的蓄積量。“表內蓄積”即是查表所得的蓄積。根据該标准地森林分子立木每公頃株數分佈情况及該森林分子立木的樹高級，查相应

的樹高級材積表，先求出該標準地每公頃的各徑級的立木材積（即把查表所得材積乘上該徑級每公頃株數而得），后再把各徑級立木材積總計起來，即得該標準地森林分子立木每公頃的總蓄積量。

以柞樹第Ⅰ樹高級的“表內蓄積”和“實際蓄積”檢查結果為例，列舉如下：

表 73

標準地號	蓄積 M ³		誤差		減去系統誤差 后的誤差值 (X)	誤差值平方 (X ²)
	實際的	表的	絕對誤差	誤差%		
76	93.0	101.0	+0.8	+ 8.6	+ 6.2	38.44
60	92.0	91.7	-0.3	- 0.3	- 2.7	7.29
72	88.7	93.1	-5.6	- 5.7	- 8.1	80.19
30	66.2	74.7	+8.5	+12.8	+10.4	108.16
74	97.0	96.8	-0.2	- 0.2	- 2.6	5.76
20	74.7	76.9	+2.2	+2.9	+ 0.5	0.25
59	93.0	92.1	-0.9	- 1.0	- 3.4	11.56
				+24.3		
				- 7.2		
				+17.1		

表中的“絕對誤差”是以實際材料為標準，而與表內材料進行比較所得出的絕對數值。如72號標準地實際蓄積為98.7M³，表內蓄積為93.1M³，則很明顯地可以看出表內蓄積比實際蓄積少5.6m³，因此其所得出的誤差絕對值應為“-”的。

表中誤差%（相對誤差），是以絕對誤差與實際蓄積之比乘上100而得。也以72號標準地為例，實際蓄積為98.7M³，絕對誤差為-5.6M³，故其誤差%應為：

$$-5.6/98.7 \times 100 = -5.7\%$$

由上表求出：

$$\text{系統誤差} = \frac{+17.1}{7} = +2.4\%$$

$$\text{均方差} (\delta) = \pm \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}} = \pm \sqrt{\frac{252.65}{6}} = \pm 6.5\%$$

$$\text{均方誤} (m) = \pm \frac{\delta}{N} = \pm \frac{\pm 6.5}{7} = \pm 2.5\%$$

六、柞樹枝條實積材積表 有許多樹木，它具有大形的樹冠，而且其樹冠材積，能夠被利用到經濟部門去，我們的任務，就是要使立木的蓄積能夠充分發揮它最大的效用，使能夠用於經濟各部門的立木蓄積，都能夠得到充份合理的使用。如此，我們就有必要對某些冠形粗大，而且可利用的樹冠蓄積的立木，進行編制枝條一般材積表，以供應用。

这次在大兴安嶺所遇到的蒙古柞樹，就是这類的樹种，現僅就進行編制蒙古柞樹枝条一般材積表作如下介紹。

这次在外業時期，共設置柞樹标准地34塊，伐倒标准木992株，其中用於編制生長过程表的标准地24塊，标准木584株，用於編制材种等級表的标准地10塊，計算木408株，所有标准地都屬於同一林型——柞樹胡枝子林。

蒙古柞立木具有大形的樹冠，樹冠材積經常都佔樹干總材積中的相当一部份，柞樹的粗大枝条，按其工藝質量，常可作为經濟用材的材种。为計算粗大枝条的材積，所以在取标准木時，按每公尺分段量測了所有的粗大枝条。

枝条直徑達到6公分以上者，就必須分段進行量測，各段長度多为一公尺。

为了確定柞樹各徑階立木樹冠的總材積，称量了标准木所有的枝条，並把所有枝条分为大、中、小和枝叶四种：

直徑在4cm以上屬於大枝条；2—4cm之間屬於中等枝条；1—2cm屬於小枝条；直徑在1cm以下屬於枝叶。

为此，在疏密度不同的标准地上的各徑階中其称量了160株标准木枝条。前面已經指出，柞樹立木的樹冠很大，假使我們注意到，这种樹冠包括有完全可用作薪炭材的大枝条，甚至一部份大枝条还能定为小的經濟用材材种的話，那么計算柞樹立木樹冠的材積，就具有现实的意义。

先整理160株柞樹樹干的材料，接着再確定柞樹的樹冠材積(樹干材積是以实積立方公尺为單位確定的)，按徑級把标准木樹冠總材積計算出來以后，就使我們有可能確定單株木大枝条的平均材積和用圖解法修整这些材積數字。

茲按徑級把柞樹單株木樹冠大枝条的平均材積和修整后的材積列表如下，單位是实積立方公尺。

表 74

徑 級	称量过的大枝条的總材積	称量过枝条的标准木株數	單株木樹冠大枝条平均材積	修整过的單株木樹冠大枝条材積 (取自錢表)
12	0.13531	7	0.01933	0.015
16	0.41120	22	0.01869	0.025
20	1.24320	31	0.04010	0.037
24	0.99655	21	0.04745	0.050
28	1.14800	17	0.06753	0.067
32	0.30047	4	0.07512	0.100
36	0.52841	3	0.17614	0.147

蒙古栎徑級大枝條材積表(單位—實積立方公尺)

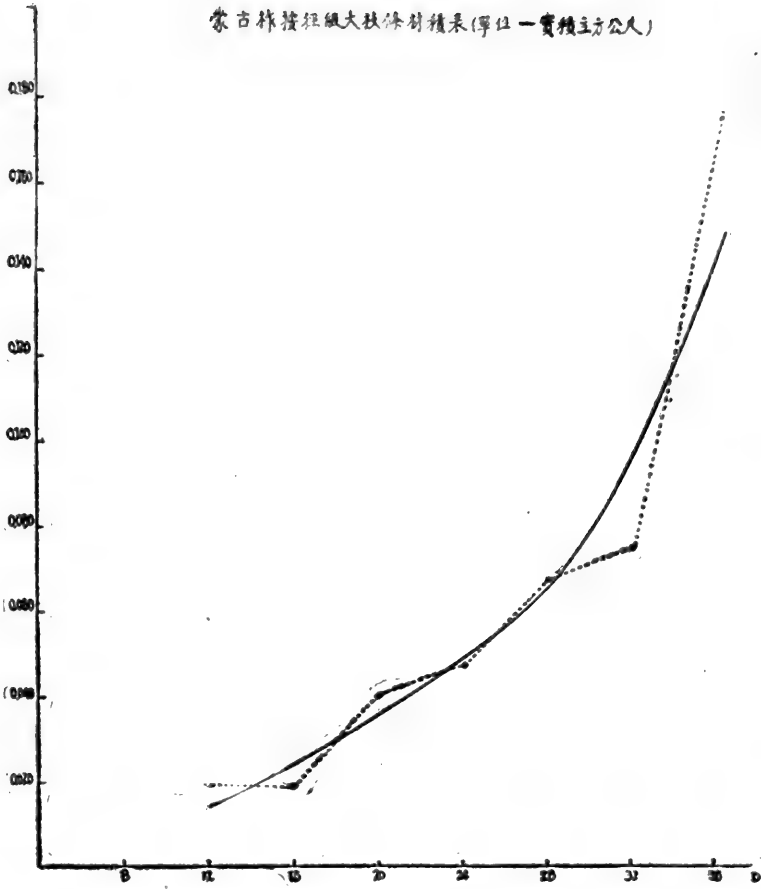


圖 29

从上表可看出，大枝材積隨年齡的增大而增大，尤其在28cm徑級以上時，这种变化特別明顯。

各徑階的樹冠中枝条總材積列表：

表 75

徑 階	称量过的大枝条的 總材積	称量过枝条的 标准木株數	單株木樹冠大枝条 平均材積	修整过的單株木樹 冠大枝条材積(取 自錢表)
12	0.06603	13	0.00508	0.007
16	0.26663	28	0.009	0.009
20	0.41747	33	0.011	0.011
24	0.34281	26	0.014	0.014
28	0.33845	19	0.020	0.020
32	0.16839	4	0.038	0.038
36	0.23853	4	0.064	0.064

蒙古柞按徑級中枝条材積表 (單位—實積立方公尺)

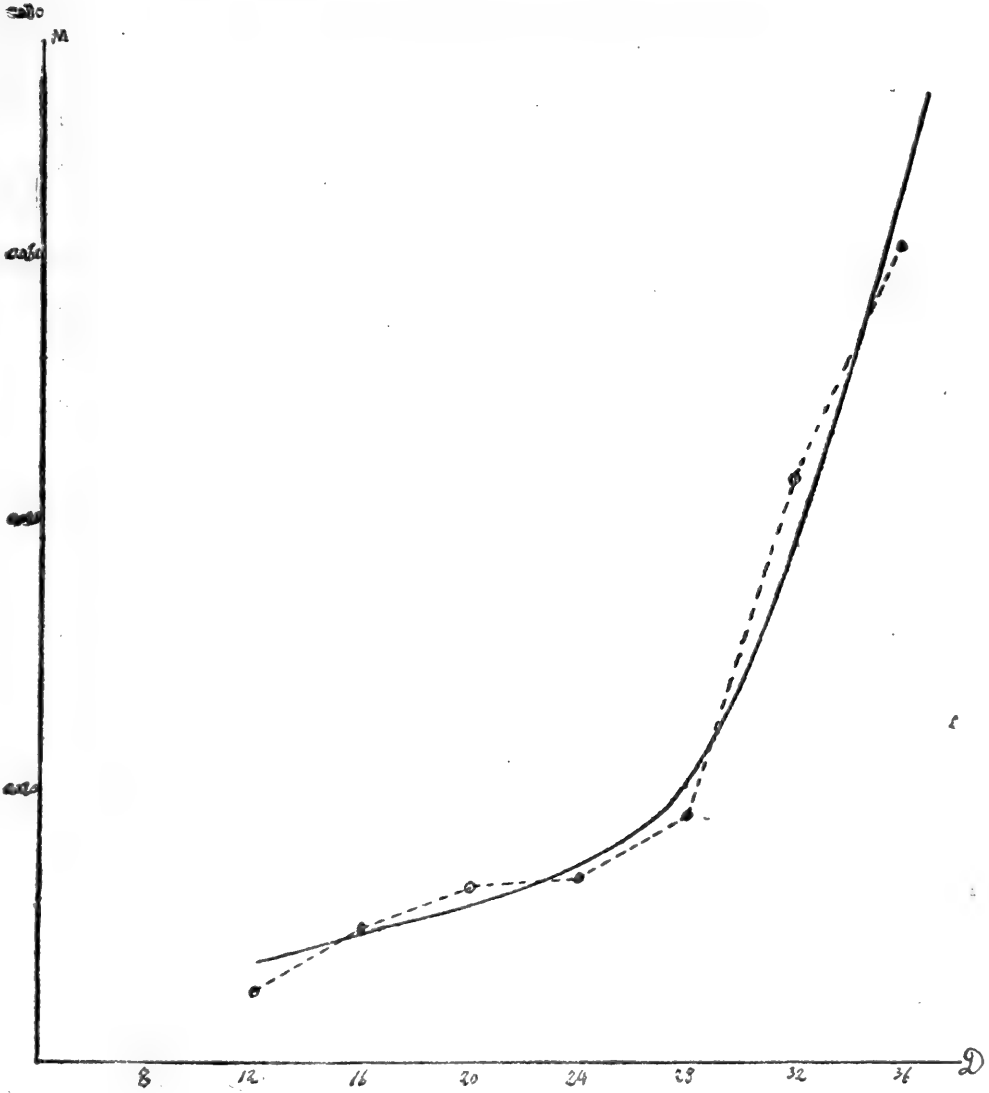


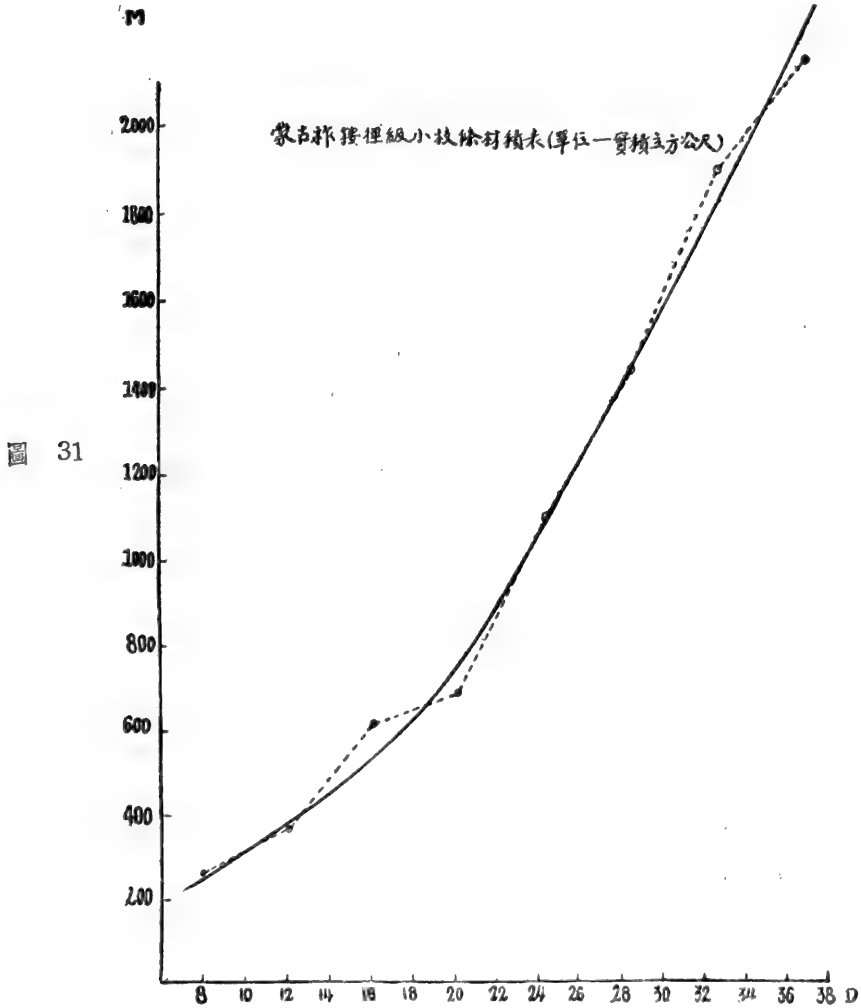
圖 30

同上述情況一樣，在 28 cm 徑階以上的枝条的材積要增大。

直徑在 1—2 m 之間的細的枝条称作小枝条，各徑級的小枝材積，可以用下列數字來表示：(單位——實積 M^3)

表 76

徑 階	称量过的小枝条的總材積	称量过枝条的标准木數	單株木樹冠小枝条平均材積	修整过的單株木樹冠小枝条的材積 (取自錢表)
8	0.00760	3	0.00253	0.0025
12	0.07010	19	0.00369	0.0037
16	0.17070	28	0.00609	0.0053
20	0.27241	40	0.00681	0.0075
24	0.26241	24	0.01093	0.0103
28	0.27283	19	0.01436	0.0146
32	0.09989	5	0.01998	0.0184
36	0.08602	4	0.02151	0.0225



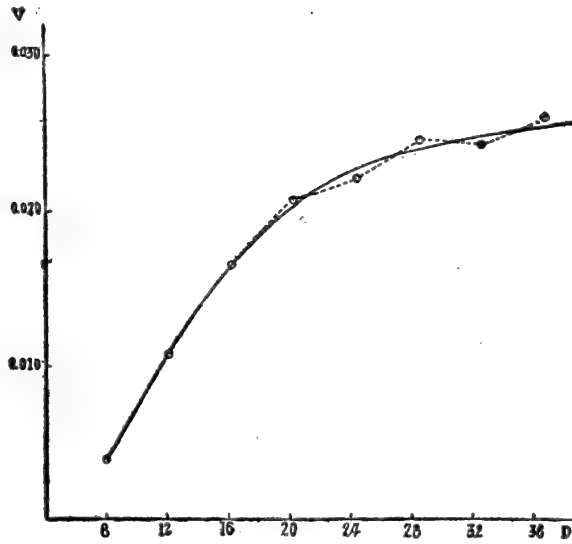


圖 32

小枝条的材積隨直徑的增大而增大，但是增大情况是平穩而又相当平衡的。

直徑小於 1 cm 的枝条和綠叶合在一起，称作枝叶。

依据各徑階而变化的枝叶材積列成下表：（單位：实積 M^3 ）

表 77

徑 階	称量过的枝 叶 總 材 積	称量过枝葉 的标准木數	各徑階單株木 枝葉平均材積	修整过的單株木枝 叶材積(取自綫表)
8	0.01142	3	0.00381	0.0040
12	0.02229	21	0.01062	0.0110
16	0.57428	35	0.01641	0.0165
20	0.70083	33	0.02061	0.0204
24	0.55122	25	0.02205	0.0229
28	0.46470	19	0.02446	0.0242
32	0.12114	5	0.02423	0.0250
36	0.10423	4	0.02606	0.0256

为計算枝叶材積而称量的柞樹有 145 株。

茲按徑級划分为大、中、小三种的並經圖表法修正过的單株木枝条平均材積列成下表，除材積外，表中还有蒙古柞三个已定樹高級的枝条材積，枝条材積未按樹高級分開，因此不可能单独計算这些各樹高級的枝条材積。

表 78

徑 階	各樹高級的枝条材 積对樹干材積的%			單株木枝条材積 (实積M ³)				
	I	II	III	枝条 總材積	其 中			
					大枝材積	中枝材積	小枝材積	枝葉材積
8	32	38	47	0.0065	—	—	0.0025	0.0040
12	61	80	100	0.0367	0.0150	0.0070	0.0037	0.0110
16	45	61	74	0.0558	0.0250	0.0090	0.0053	0.0165
20	39	49	56	0.0759	0.0370	0.0110	0.0075	0.0204
24	35	42	48	0.0977	0.0500	0.0140	0.0108	0.0229
28	33	38	45	0.1258	0.0670	0.0200	0.0146	0.0242
32	37	42	48	0.1814	0.1000	0.0380	0.0184	0.0250
36	41	47	53	0.2591	0.1470	0.0640	0.0225	0.0256

§ 12. 出材量表的編製

出材量表是按樹種、出材等級、林分的完整度而分別編制的。林分中若病腐木株數超过林分株數的20%時也分別編制出材量表。这次我們編制了未經过擇伐的，即林分完整的且病腐木未超过20%的落葉松、白樺的1、2出材等級的出材量表。

这次参加制表的标准地有落葉松174个，白樺33个，是符合了制表的要求。

編制出材量表应具有各樹高級立木材種等級表、各樹高級立木材積表、各同森林分子立木的各徑級的株數分佈序列（包括各徑級總株數分佈序列，各出材等級經濟木、薪炭木株數分佈序列）。

上述材料是做为編制出材量表的原始材料。關於各立木樹高級材種等級表，材積表的編制於第五、六章已講述。本章是簡述各同森林分子立木的各徑級的株數分佈序列，及出材量表的編制方法和出材量表的檢查及应用。

一、各徑級總株數分佈序列的編制 編制各徑級總株數分佈序列应經過下列各个步驟：

1. 材料的檢查和歸類

森林分子立木分佈是依直徑而变化，由直徑最小的徑級開始株數逐漸增加，接近林木的中央徑級時株數最多，此后株數則隨着直徑的增大而逐漸減少。而且还有一个特点，这个特点就是：如果以平均直徑(d)为1，那么最細的樹木的直徑將为0.35—0.45最粗木直徑約为最細木直徑的四倍，約为平均直徑的1.7—1.8倍。因其如此，就必须將各标准地的每木調查材料加以詳細的檢查，看其株數分佈和每木調查最小直徑最大直徑是否合乎这規律性，如果不合乎这規律性，則說明其各徑級間的株數是跳躍變動的。那么就應該將这些不合乎規律性的标准地剔去不用。下面便是一个不合乎規律性的标准地实例。

徑 級	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
株 數	56	98	114	102 _*	52	64 _*	38	20	14	12	6	4

經過檢查而合乎規律性的标准地每木調查材料按平均直徑以2公分为一平均直徑組而進

行分類。例如落葉松:

11.0—12.9公分為第一組, 平均直徑為12公分

13.0—14.9公分為第二組, 平均直徑為14公分

15.0—16.9公分為第三組, 平均直徑為16公分

39.0—40.9公分為第十五組, 平均直徑為40公分

在分類過程中, 不難看出, 落葉松有十五個平均直徑組, 其平均直徑分佈範圍由 12公分至 40 公分。但在 40 公分以上的平均直徑組, 在調查中還沒有發現。白樺也是 2 公分為一個平均直徑組, 共有八個平均直徑組, 其平均直徑分佈範圍由 10 公分至 24 公分。

2. 編制各平均直徑組株數分佈序列

將屬於同一平均直徑組的標準地, 按標準地將每公頃的各徑級株數和標準地總株數填在表上, 然後按各徑級統計株數並求出該平均直徑組的總株數。

樹 種: 落葉松		平均直徑組的株數分佈序列											平均直徑29.6公分		表 79
徑 級	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	合 計		
標準地號	各 徑 級 株 數 分 佈														
5—B		11	18	44	36	35	13	20	13	9	1	1	201		
6—O	26	38	46	40	48	58	44	26	18	2	4		350		
15—B	10	20	33	41	47	39	28	14	6	3	4	1	246		
34—B	14	64	55	81	44	44	47	36	25	3	11		424		
34—O	5	30	46	59	78	65	48	18	10	4	1		364		
37—O	40	50	48	56	58	62	50	28	8	16	4	6	426		
39—O	20	32	38	34	56	34	30	26	18	4	8	4	304		
46—B	17	38	53	80	135	125	80	15	27	3			573		
47—O	20	40	48	60	88	96	48	26	12	8	2		448		
57—D	42	44	46	46	50	64	42	30	22	10	2	2	400		
57—φ	2	10	27	62	45	27	35	17	8	8	3		244		
58—B	9	23	45	34	48	70	30	20	11	2			292		
58—O	8	52	52	66	74	74	56	22	20	4	8	2	438		
71—B	9	34	68	72	82	80	61	34	11	5			456		
73—B	2	12	20	28	58	26	26	12	2				186		
總 計	224	498	643	803	947	899	638	344	211	81	48	16	5352		
%	4	9	12	15	18	17	12	6	4	1.5	1	0.5	100		
斷面積	2.531	20.190		58.335		64.948		32.072		10.195			368.700		
		10.010	36.296		72.280		43.241		14.661		3.941		368.700		
			$cp_g = \frac{368.700}{5352} = 0.0693$												
			$cp_d = 29.6$												

以該平均直徑組的總株數合計為 100，分別除該平均直徑組的各徑級株數合計，算出各徑級的株數分佈的百分數，其精確度為 0.5。如總株數合計為 5352 株，12 公分徑級株數合計為 224 株，則其百分數為 $\frac{224}{5352} = 4$ ，其他徑級用同樣方法計算之。

次以各徑級的單株斷面積乘其各徑級的株數，算出各徑級的斷面積，將其相加，得出總斷面積。以總株數除之得平均斷面積。其計算公式如下：

$$cpg = \frac{\sum g}{\sum N} \quad cpg = \text{平均斷面積} \quad \sum g = \text{總斷面積}$$

$$\sum N = \text{總株數}$$

由平均斷面積換算成平均直徑，填在表上平均直徑項內。

每個平均直徑組都要順序編制平均直徑組株數分佈序列，下面是落葉松各平均直徑組株數分佈序列總表。

樹種：落葉松 12—40公分平均直徑組株數分佈序列表 表 80

徑級 平均直徑組	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	合計
	12	592	368	208	76	28	16	4							
%	46	29	16	6	2	1				cpd=12.7					100
g	2.977	4.163	4.183	2.388	1.267	0.985	0.322								16.285
14	1124	1067	734	338	171	28									3462
%	32	31	21	10	5	1				cpd=13.9					100
g	5.650	12.068	14.758	10.619	7.736	1.724									52.555
16	859	1501	1468	894	307	92	13								5134
%	17	29	29	17	6	2				cpd=15.7					100
g	4.320	16.376	29.521	28.089	13.889	5.665	1.096								99.506
18	1533	2815	2873	2396	1445	622	208	52	35	11	2				12033
%	13	23	24	20	12	5	2	1		cpd=17.8					100
g	47.605	30.565	57.460	74.278	65.070	41.044	16.640	5.304	0.441	1.672	0.362				300.899
20	823	2847	3608	3462	2560	1250	526	199	87	25	2				15369
%	5	19	23	23	17	8	3	1	1	cpd=20.1					100
g	4.137	32.200	72.543	108.762	115.512	76.969	42.304	18.220	10.933	3.801	0.362				485.743
22	139	1329	2007	2409	2308	1213	536	165	74	6					10182
%	1	13	20	24	23	12	5	1	1	cpd=21.8					100
g	0.704	15.019	41.272	75.681	104.412	74.691	43.107	16.795	9.299	0.912					380.892

徑數 平均徑組		8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	合計	
24	171	1138	1922	2585	2983	2145	1187	401	158	27	cpd=23.7					12717	
	1	9	15	20	24	17	10	3	1								100
	0.860	12.871	38.651	81.220	134.951	132.089	95.470	40.818	19.854	4.105						560.889	
26	865	1437	1941	2125	2159	1604	833	370	119	36	13					11493	
	7.5	13	17	18	19	14	7	3	1	0.5	cpd=26.1					100	
	9.681	28.898	60.986	46.135	132.951	129.010	84.791	46.496	18.094	6.514	2.761					616.317	
28	590	1148	1422	1692	2009	1665	1010	491	267	92	37	8	3			10434	
cpd	5.5	11.0	13.5	16	19	16	10	5	2.5	1.0	0.5					100	
=28.0	6.673	23.082	44.673	76.544	123.704	133.908	102.802	61.701	41.598	16.648	7.858	1.970	1.848			641.009	
30	224	498	643	803	947	899	638	344	211	81	48	16				5352	
cpd	4	9	12	15	18	17	12	6	4	1.5	1	0.5				100	
=29.6	2.531	10.010	20.190	36.296	58.335	72.280	64.948	43.241	32.072	14.661	10.195	3.941				368.700	
32	88	286	372	467	630	727	597	429	213	84	40	21	7			3961	
cpd	2	7	10	12	16	18	15	11	5	2	1	1	0			100	
=31.8	0.995	5.751	11.688	21.127	38.795	58.473	60.768	53.908	32.387	15.200	8.495	5.172	1.979			314.738	
34	20	67	104	124	174	163	173	124	105	76	25	21	5			1181	
cpd	0.226	1.347	3.267	5.610	10.714	13.109	17.609	15.582	15.966	13.753	5.309	5.172	1.414			100	
=34.3	1.5	6	9	10	15	14	15	10	9	6	2	2	0.5			109.078	

徑數 平均直徑組	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	合計
	36	70	74	147	148	201	212	181	132	80	50	17	3				1318
cpd	5	6	11	11	16	16	14	10	6	4	1	0			100
	=35.5	1.408	2.325	6.650	9.114	16.406	21.579	22.744	20.70	14.477	10.619	4.187	0.848		130.427
38	18	46	55	61	85	90	51	51	41	31	20	7	9	5	570
cpd	3	8	10	11	15	16	9	9	7	5	3.5	1	1.5	1	100
	=37.8	0.362	1.445	2.488	3.756	6.836	9.161	6.409	7.755	7.419	6.584	4.926	1.979	2.895	63.837
40	5	10	17	27	58	50	60	44	48	21	13				353
cpd	1.5	2.5	5	8	16	14	17	12	14	6	4				100
	=39.5	0.101	0.768	1.663	4.663	5.090	7.542	6.692	8.688	4.460	3.202				43.183

3. 直徑比降數的計算

當各平均直徑組株數分佈序列編完后，即可着手計算各平均直徑組的直徑比降數。

首先這裡解釋兩個名詞：

(一) 直徑比降數——直徑比降數又名轉換系數，即是同分子立木的平均直徑除任一徑級胸高直徑所得之商。

直徑比降數可用小數表示，以平均直徑為1.0，或用百分數表示，以平均直徑為100%。

(二) 單株木的百分數累積數，即是在同森林分子立木中隨着直徑逐漸增加，單株木在株數百分數分佈序列中的位置。

立木中最小徑級的樹木的百分數累積數為“零”，最大徑級的樹木百分數累積數為“100”。其填寫表格及計算方法如下：

在表81的左上方填寫該平均直徑組的平均直徑（即該平均直徑組株數分佈序列所算出的平均直徑）。

各平均直徑比降數計算表

表 81

平均直徑29.6公分

樹種	各徑級的組限	各徑級的中值	總株數	百分數	各徑級的比降數	各徑級的累積百分數	百分數累積數	比降數 <small>按10進級</small>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
落葉松	10				34	0	0	34
	14	12	224	4	47	4	10	57
	18	16	498	9	61	13	20	69
	22	20	643	12	74	25	30	79
	26	24	803	15	88	40	40	88
	30	28	947	18	101	58	50	95
	34	32	899	17	115	75	60	102
	38	36	638	12	128	87	70	111
	42	40	344	6	142	93	80	120
	46	44	211	4	155	97	90	134
	50	48	81	1.5	169	98.5	100	196
	54	52	48	1	182	99.5		
	58	56	16	0.5	196	100		

第一欄：樹種。

第二欄：各徑級的組限。例如其株數分佈序列由8公分開始，其徑級組限的上限為6，下限為10；12公分徑級的組限上限為10，下限為14；以下依此類推。

第三欄：各徑級的中值。如在每木調查中，採取四公分為一徑級時，則其各徑級的中值為：8, 12, 16……

第四欄總株數。第五欄百分數。

四、五兩欄的數值，即將上述平均直徑組株數分佈序列中所求得之各徑級的株數及其百分數轉寫過來即可。

第六欄：各徑級組限的比降數。以平均直徑除各徑級的組限所得之商。如 $10 \div 29.6 = 34$ ， $14 \div 29.6 = 47$ ， $18 \div 29.6 = 61$ ，余此類推。

第七欄：求各徑級組限的百分數累積數。該百分數累積數按照第五欄記載的株數百分數求算。

以開始“第一個”徑級組限的百分數累積數為零，而其他的各徑級組限的百分數累積數即是第五及第七欄的百分數累積總和。

在例中：最低組限的百分數累積數為“0”

下一個組限的百分數累積數為 $0 + 4 = 4$

其次為 $4 + 9 = 13$ ，再次為 $13 + 12 = 25$ ， $25 + 15 = 40$ ， $40 + 18 = 58$ ，

$58 + 17 = 75$ ， $75 + 12 = 87$ ， $87 + 6 = 93$ ， $93 + 4 = 97$ ， $97 + 1.5 = 98.5$ ，

$98.5 + 1 = 99.5$

最高組限的百分數累積數為“100”

第八欄，按10進級的百分數累積等級，即是將百分數累積數按10%為一進級，如10, 20, 30……100。其目的為了將各徑級組限的比降數，取得一個共同等級的比降數以便分析比較。

第九欄：填寫高次曲綫(按10進級)讀出的直徑比降數(Ra)，如於高次曲綫圖中讀出10進法百分數累積數：0其比降數為34

10其比降數為57

20其比降數為69

……

100其比降數為196

直徑比降數計算表是每一平均直徑組填寫一張並計算之，其目的求各組限直徑比降數和百分數累積數，即可作為繪制各該平均直徑組的高次曲綫之用。

高次曲綫又稱肩形曲綫。由這曲綫可以求出任意百分數累積數等級的單株木的比降數，或每10%為一進級的百分數累積等級的比降數。

各平均直徑組的高次曲綫的繪制是根據各平均直徑組的各徑級組限的比降數，與各徑級組限的百分數累積數進行繪制的。其繪法如下：

橫坐標表示組限百分數累積數，2公分 = 10百分數累積數

縱坐標表示組限比降數 1公分 = 10%

將六、七欄的數值點在方格紙上相應的位置，通過各點連成勻滑曲綫，即為該平均直徑組的高次曲綫。

四、十進級的百分數累積數的比降數綜合表的編製 當各直徑比降數計算表編完，並由高次曲綫求出各平均直徑組的百分數累積數后，即可進行編制此表。將上表第九欄的數值按

平均直徑順序填寫過來。

樹種：落葉松

比降數綜合表

表 82

百分數 累積數 (10%)	各平均直徑組的每木調查 (統計在一起的)															
	12.7	13.9	15.7	17.8	20.1	21.8	23.7	26.1	28.0	29.6	31.8	34.0	35.5	37.8	39.5	
	直徑比降數 (按10%進級)															
0	47	43	38	34	30	28	25	38	36	34	31	29	39	37	36	
10	57	53	55	52	56	60	60	56	56	57	59	56	61	57	67	
20	63	62	67	63	66	70	73	68	68	69	71	68	74	68	78	
30	69	70	77	73	76	79	81	78	79	79	81	77	83	77	85	
40	75	80	85	82	84	88	90	87	88	88	89	85	90	85	91	
50	82	90	92	92	93	96	97	96	96	95	96	94	96	93	98	
60	92	99	100	102	100	102	105	104	103	102	103	103	103	100	105	
70	104	110	110	112	110	109	111	112	110	111	111	111	110	109	111	
80	118	124	121	124	120	118	120	120	120	120	120	122	119	121	118	
90	140	143	136	141	135	132	132	133	134	134	131	136	131	136	127	
100	235	200	185	214	209	193	174	192	193	196	182	181	164	185	145	

由表82內可以看出各徑級十進級的直徑比降數的變化情況我們可於各平均直徑組 40, 50, 60, 70, 四個十進級的百分數累積數中的直徑比降數來進行判定其變化的程度。如果相鄰的平均直徑組的比降數其相差不超過 2—3 單位時，可以將數個平均直徑組合併成一個較大的平均直徑組其共同的比降數按算術平均方法求出。分組時如一次不能滿足要求可以進行二、三次的重新調整，這樣可以看出其規律性。

這次實際工作中是以百分數累積數 50 為標準，第一次將落葉松根據如上併組的原則劃分成 12 公分，14—20 公分，22—32 公分，34—36 公分，38 公分，40 公分六個較大的平均直徑組。分組的結果其總株數分佈序列不能滿足要求，當檢查株數分佈時（與實際數字比較）誤差超過允許範圍，因此又重新劃分各平均直徑組，最後落葉松劃分為 12 公分、14 公分、16—20 公分、22—32 公分、34 公分、36 公分、38 公分、40 公分八個較大的平均直徑組。白樺同樣經過三次調整最後劃分結果為 10 公分、12 公分、14—20 公分、22 公分、24 公分五個較大的平均直徑組。這樣在最後檢查株數分佈時滿足了要求。

合併以後各十進級的百分數累積等級的比降數，用算術平均數求之，例落葉松 16—20 公分平均直徑組的百分數累積等級為“10”時其比降數為 $\frac{55+52+56}{3} = 54$ ，22—32 公分平

均直徑組的百分數累積數為“10”時的比降數為 $\frac{60+60+56+56+57+59}{6} = 58$ ，以下可以依此類推。

5. 各平均直徑組確定后比降數綜合表的編定。

根据合併的平均直徑組的算術平均數的直徑比降數填寫過來。合併的平均直徑組要寫明直徑範圍。沒有合併的其直徑比降數仍按原來數值。

各平均直徑組確定後比降數綜合表

表 83

樹種	各直徑均組	百分數累積數 (按10%進級)										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		比 降 數										
落葉松	12	47	57	63	69	75	82	92	104	118	140	235
	14	43	53	62	70	80	90	99	110	124	143	200
	16—20	34	54	65	75	84	92	101	111	122	137	203
	22—32	32	58	70	80	88	96	103	111	120	133	188
	34	29	56	68	77	85	94	103	111	122	136	181
	36	39	61	71	83	90	96	103	110	119	131	164
	38	37	57	68	77	85	93	100	109	121	136	185
	40	36	67	73	85	91	98	105	111	118	127	145

按10進級的直徑比降數的變化規律：百分數累積數自30起，其比降數由低的平均直徑組開始逐漸增加，到70或80時其比降數相互接近，其後隨着平均直徑的增加比降數則隨之降低，同時累積等級越高比降數降低越顯著。從上述例中，其比降數基本合乎規律但其中個別發生跳躍的現象，原因是組合問題和材料問題，致使規律性變化受到一些影響。

這步工作完成后即可根據合併的各平均直徑組的比降數和十進級百分數累積數的相關再繪高次曲綫，繪法與前面的方法相同。沒有合併的平均直徑組仍用前次所繪的高次曲綫。

6. 計算林木總株數分佈表

經過上述各步驟即可編制各平均直徑組林木總株數分佈，其計算方法如下：

首先就是要確定其最小組限的比降數也就是百分數累積等級為0時的比降數。將其填寫在表84第四欄（各徑級的組限比降數的第一格內）。例如落葉松30公分直徑組的百分數累積數為0（由平均直徑組確定后比降數綜合表）查得其比降數為32，以下的各組限比降數是以該平均直徑組的平均直徑除各組限直徑之商，如： $14 \div 30 = 47$ ， $18 \div 30 = 60$ ， $22 \div 30 = 73$ ， $26 \div 30 = 87$ ，……

第一欄填寫樹種。

第二欄：第一個組限直徑是平均直徑乘第四欄第一個的組限比降數如 $30 \times 32 = 9.6$ ，以下的組限直徑由上面的直徑推演出來，如14，18，22……

第三欄中值的直徑，如為4公分一徑級則為8，12，16……

第五欄各徑級組限百分數累積數，系由高次曲綫圖依各徑級的組限比降數反查其相應之百分數累積數，例如：落葉松30公分平均直徑組其比降數為32時查得百分數累積數為0，比

樹種	平均直徑 30公分				
	各徑級的組限	各徑級的中值	各徑級的組限比降數	各徑級組限百分數累積數	各徑級株數百分數%
1	2	3	4	5	6
落葉松	9.6		32	0	
		12			4.5
	14		47	4.5	
		16			6.5
	18		60	11	
		20			12
	22		73	23	
		24			15
	26		87	38	
		28			18
	30		100	56	
		32			16
	34		113	72	
		36			15
	38		127	87	
	40			6	
42		140	93		
	44			3.5	
46		153	96.5		
	48			2.0	
50		167	98.5		
	52			1.5	
	54		180	100	

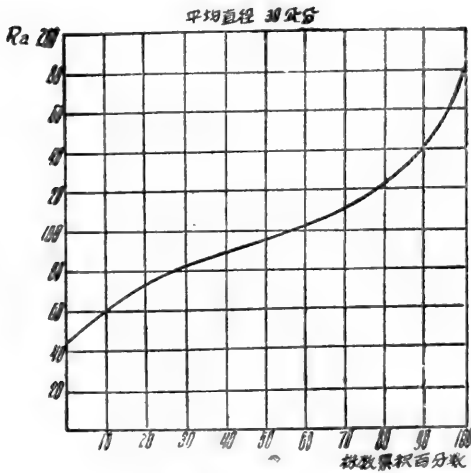


圖 33

降數為47時查得其百分數累積數為4.5，比降數為60時，查得其百分數累積數為11。直查到百分數累積數為100為止。（查百分數累積數時合併的平均直徑組用合併后所繪之高次曲綫，沒有合併的平均直徑組仍用前次之高次曲綫）

第六欄各徑級株數百分數是由第五欄的下一個百分數累積數減去上一個百分數累積數即得。例如： $4.5 - 0 = 4.5$ ， $11 - 4.5 = 6.5$ ， $23 - 11 = 12$ …… $100 - 98.5 = 1.5$

7. 編制各徑級總株數分佈序列表

當各平均直徑組的林木總株數分佈表計算完后，即進入編制各平均直徑組各徑級總株數

分佈序列。即將上表（林木總株數分佈計算表）第六欄的數值填入表內，先填平均直徑，次填各徑級的株數，最后填株數總計，如落叶松30公分平均直徑組，12公分徑級其株數（百分數）為4.5，16公分徑級其株數為6.5，20公分徑級其株數為12，24公分徑級其株數為15，最后52公分徑級其株數為1.5，總計恰為100。

徑級	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	總計
平均直徑	總株數 (以百分數表示)																
12	51	28	14	5	1	1											100
14	31	30	23	10	5	1											100
16	18	27	27	18	6.5	2.5	1										100
18	11.5	21.5	26	21	12	5	2.5	0.5									100
20	7.5	17.5	22	22	17	8	3.5	2	0.5								100
22	3.5	11.5	17.5	23	22.5	13	6	2	1								100
24	2.5	7.5	15	20	21	19	8.5	4	2	0.5							100
26		8	11	17	20	19	14	6	3	2							100
28		6	9	14	17	19	16	10	5	2.5	1.5						100
30		4.5	6.5	12	15	18	16	15	6	3.5	2	1.5					100
32		3	6	10	12	17	16	15	10	5	3.5	1.5	1				100
34		2	6.5	9.5	11	14	14	13	11	8.5	6	2.5	1.5	0.5			100
36			4.5	5.5	8	12	16	18	14	10	6	4.5	1.5				100
38			2.5	8.5	8.5	12.5	13	15	12	8.5	7.5	4.5	3.5	2.0	1.5	0.5	100
40			1.5	2.5	4.5	8.5	14	15.5	14.5	14.5	12.5	7.5	4.5				100

8. 株數分佈序列的檢查

当各平均直徑組各徑級總株數分佈序列表編制完成后，即可進行檢查。如果檢查結果，超过允許誤差，須重新組合，再編各徑級總株數分佈序列，个别的差異則進行調整。檢查方法有下列兩種。

(一) 用实际材料檢查所編制的各徑級總株數分佈序列表：

將实际的各平均直徑組的各徑級株數百分數（即各平均直徑組的株數分佈序列所求出的各徑級的株數百分數）填寫在株數分佈序列檢查表的实际值欄內，另把各徑級總株數表的各平均直徑組各徑級的株數填在同表的表內數值欄內。兩者進行比較，要求精度兩者之差不得超过1—3時認為該表是正確的。如果超过3時則將比降數綜合表株數分佈序列重新編制。

檢查結果，除落叶松12公分平均直徑組的差誤为5外，其余各平均直徑組都沒有超过3，但12公分平均直徑組材料过少，僅有一个标准地，故无法重新調整，因此虽超过誤差範圍也只好認其为合格的。

(二) 用平均直徑進行檢查所編制的各徑級總株數分佈序列：

將各平均直徑組各徑級的株數作为絕對值(表內的株數)填入表內，次以各徑級的單株断面積乘各徑級的株數，得各徑級的断面積，把这些断面積相加，即为該平均直徑組的總断面積，以100除之（因總株數为100）得平均断面積，再換算成平均直徑。如落叶松 30 公分平

株數分佈序列檢查表

表 86

平直	徑級	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	合計
均徑	材料	總株數(%表示之)								实际總株數/表內總株數								
12	实际	46*	29	16	6	2	1											100
	表內	51	28	14	5	1	1											100
14	实际	32	31	21	10	5	1											100
	表內	31	30	23	10	5	1											100
16	实际	17	29	29	17	6	2											100
	表內	18	27	27	18	6.5	2.5	1.0										100
18	实际	13	23	24	20	12	5	2	1									100
	表內	11.5	21.5	26	21	12	5	2.5	0.5									100
20	实际	5	19	23	23	17	8	3	1	1								100
	表內	7.5	17.5	22	22	17	8	3.5	2	0.5								100
22	实际	1	13	20	24	23	12	5	1	1								100
	表內	3.5	11.5	17.5	23	22.5	13	6	2	1								100
24	实际	1	9	15	20	24	17	10	3	1								100
	表內	2.5	7.5	15	20	21	19	8.5	4	2	0.5							100
26	实际		7.5	13	17	18	19	14	7	3	1	0.5						100
	表內		8	11	17	20	19	14	6	3	2							100
28	实际		5.5	11	13.5	16	19	16	10	5	2.5	1	0.5					100
	表內		6	9	14	17	19	16	10	5	2.5	1.5						100
30	实际		4	9	12	15	18	17	12	6	4	1.5	1	0.5				100
	表內		4.5	6.5	12	15	18	16	15	6	3.5	2	1.5					100
32	实际		2	7	10	12	16	18	15	11	5	2	1	1				100
	表內		3	6	10	12	17	16	15	10	5	3.5	1.5	1				100
34	实际		1.5	6	9	10	15	14	15	10	9	6	2	2	0.5			100
	表內		2	6.5	9.5	11	14	14	13	11	8.5	6	2.5	1.5	0.5			100
36	实际			5	6	11	11	16	16	14	10	6	4	1				100
	表內			4.5	5.5	8	12	16	18	14	10	6	4.5	1.5				100
38	实际			3	8	10	11	15	16	9	9	7	5	3.5	1	1.5	1	100
	表內			2.5	8.5	8.5	12.5	13	15	12	8.5	7.5	4.5	3.5	2	1.5	0.5	100
40	实际			1.5	2.5	5	8	16	17	14	12	14	6	4				100
	表內			1.5	2.5	4.5	8.5	14	15.5	14.5	14.5	12.5	7.5	4.5				100

有*者超出容許誤差。

均直徑組，12公分徑級斷面積為 $0.0509M^2$ ，16公分徑級斷面積為 $0.1307M^2$ 其總斷面積為 $7.1254M^2$ ，以100除之，其平均斷面積為 $0.07125M^2$ ，換算出平均直徑為30.1公分。

用平均直徑組的直徑與計算出的直徑進行比較，如落叶松30公分平均直徑組的直徑為30公分，而計算出的直徑為30.1公分，結果誤差為0.1公分。如果兩者的誤差不超過0.5公分則認為是合格的。檢查結果落叶松、白樺都沒有超過0.2公分，這就說明了各徑級株數分佈是符合規律的。

如果超過0.5公分時，則應在該平均直徑組的各徑級株數分佈內進行適當的調整，但要注意不能破壞立木分佈的規律性。調整方法：若直徑差異大於0.5公分在大徑級內的某一徑級株數百分數中抽調1—2%至某一小徑級內的株數百分數內，反之將某一小徑級內的株數百分數抽1—2%到某一大徑級株數百分數內，再查算斷面積和求算平均直徑而比較之，至其直徑不超過0.5公分的誤差為止。

由下表可以看出：各平均直徑組的材料都沒有超過0.5公分的所以不必進行調整。

松葉落 查檢序列分數表 表 87

平均直徑	徑組	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	合計
材料	總株數																
表內總株數/斷面積																	
12	表內的	51	28	14	5	1	1										100
	斷面積	0.2550	0.3164	0.2814	0.1570	0.0452	0.0616										
		cpg = $\frac{1.1166}{100} = 0.011166$ cpd = 12.0公分															
14	表內的	31	30	23	10	5	1										100
	斷面積	0.1558	0.3393	0.4624	0.3142	0.2262	0.0616										
		cpg = $\frac{1.5595}{100} = 0.015595$ cpd = 14.1															
16	同上	18	27	27	18	6.5	2.5	1									100
		0.0905	0.3054	0.5429	0.5655	0.2941	0.1539	0.0804									
		cpg = $\frac{2.0327}{100} = 0.020327$ cpd = 16.1															
18	同上	11.5	21.5	26	21	12	5	2.5	0.5								100
		0.0578	0.2341	0.5228	0.6597	0.5429	0.3074	0.2011	0.0509								
		cpg = $\frac{2.5862}{100} = 0.025862$ cpd = 18.1															
20	同上	7.5	17.5	22	22	17	8	3.5	2	0.5							100
		0.0377	0.1979	0.4423	0.6912	0.7691	0.4926	0.2815	0.2036	0.0628							
		cpg = $\frac{3.1787}{100} = 0.031787$ cpd = 20.1															

平均直徑	徑級														合計	
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60		64
22	材料														100 3.8523	
	表內的	3.5	11.5	17.5	23	22.5	13	6	2	1						
	断面積	0.0176	0.1300	0.3519	0.7226	1.0179	0.8005	0.4825	0.2036	0.1257						
$\text{cp}g = \frac{3.8523}{100} = 0.038523 \quad \text{cpd} = 22.1$																
24	材料														100 4.5613	
	同上	2.5	7.5	15	20	21	19	8.5	4	2	0.5					
	断面積	0.0126	0.0848	0.3016	0.6283	0.9500	1.1699	0.6836	0.4072	0.2503	0.0760					
$\text{cp}g = 0.045613 \quad \text{cpd} = 24.1$																
26	材料														100 5.3372	
	同上		8.0	11	17	20	19	14	6	3	2					
	断面積		0.0904	0.2211	0.5338	0.9040	1.1704	1.1256	0.6108	0.3771	0.3040					
$\text{cp}g = 0.053372 \quad \text{cpd} = 26.1$																
28	材料														100 6.2125	
	同上		6	9	14	17	19	16	10	5	2.5	1.5				
	断面積		0.0678	0.1809	0.4406	0.7684	1.1704	1.2864	1.0180	0.6285	0.3800	0.2715				
$\text{cp}g = 0.062125 \quad \text{cpd} = 28.1$																
30	材料														100 7.1254	
	同上		4.5	6.5	12	15	18	16	15	6	3.5	2.0	1.5			
	断面積		0.0509	0.1307	0.3768	0.6780	1.1088	1.2864	1.5270	0.7542	0.5320	0.3620	0.3186			
$\text{cp}g = 0.071254 \quad \text{cpd} = 30.1$																

平均直徑	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	合計	
徑級	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	合計	
材料																		
32	表內的	3	6	10	12	17	16	15	10	5	3.5	1.5	1				100	
	断面積	0.0339	0.1206	0.3140	0.5424	1.0472	1.2864	1.5270	1.2570	0.7600	0.6335	0.3186	0.2463				8.0869	
cp _g =0.080869 cpd=32.1																		
34	同上	2	6.5	9.5	11	14	14	13	11	8.5	6	2.5	1.5	0.5			100	
	断面積	0.0169	0.1307	0.2985	0.4976	0.8621	1.1259	1.3232	1.3823	1.2925	1.0857	0.5309	0.3695	0.1414			9.0572	
cp _g =0.090572 cpd=34.0																		
36	同上			4.5	5.	8	12	16	18	14	10	6	4.5	1.5			100	
	断面積			0.0905	0.1728	0.3619	0.7389	1.2863	1.8322	1.7593	1.5205	1.0857	0.9557	0.3694			10.1737	
cp _g =0.101737 cpd=36.0																		
38	同上			2.5	8.5	8.5	12.5	13.0	15	12	8.5	7.5	4.5	3.5	2	1.5	100	
	断面積			0.0503	0.2670	0.3845	0.7697	1.0455	1.5268	1.5080	1.2925	1.3572	0.9557	0.8620	0.5655	0.4826	0.1816	11.2189
cp _g =0.112189 cpd=37.9																		
40	同上			1.5	2.5	4.5	8.5	14	15.5	14.5	14.5	12.5	7.5	4.5			100	
	断面積			0.0302	0.0785	0.2036	0.5234	1.1259	1.5777	18.221	2.2047	2.2620	1.5928	1.1084			12.5293	
cp _g =0.125293 cpd=39.9																		

二、按出材等級編經濟木薪炭木株數分佈序列

前面已講過編制出材量表須用各徑級總株數分佈序列及各出材等級經濟木薪炭木株數分佈序列。本節即講述其各出材等級經濟木薪炭木株數分佈序列的編制，這工作包括以下三個工序：

1. 按出材等級將各標準地同森林分子立木的每木調查材料加以分類及統計。
2. 繪制各出材等級各徑級的薪炭木株數百分數變化曲綫圖並調整變化曲綫。
3. 編制各出材等級經濟木薪炭木總株數分佈表。

(一) 按出材等級將各標準地同森林分子立木的每木調查材料加以分類及計算。

首先將全部用為編制出材量表的標準地每木調查材料不管其樹高級如何，只按出材等級進行分類。同一出材等級者可歸類在一起。出材等級是根據每個標準地的同森林分子立木的經濟材材積佔總材積的百分數或根據經濟木的株數佔總株數的百分數來確定的（在內業分析時應採用經濟材之%作為劃分出等級的標準）。出材等級分為以下三個等級：

表 88

出材等級	經濟用材出材百分數		經濟用材株數百分數	
	針葉樹種	闊葉樹種	針葉樹種	闊葉樹種
1	71%以上	51%以上	91%以上	71%以上
2	50—70%	30—50%	71—90%	45—70%
3	50%以下	30%以下	70%以下	44%以下

其次將同一出材等級的各標準地每木調查各徑級的株數（折合一公頃的株數）加以登記統計。先填上每個標準地各徑級的株數，然後填各徑級的薪炭木株數。在填薪炭木株數時應將各徑級病腐木按比例分配給經濟木及薪炭木，即60%的病腐木屬於經濟木，40%的病腐木屬於薪炭木，故薪炭木中包括了一部分病腐木。然後合計各徑級總株數及薪炭木株數，再求算各徑級薪炭木株數的百分數，即以每個徑級的總株數為100%，除每個徑級的薪炭木株數，而得出百分數，其精度取整數。例如12公分徑級 $\frac{1336}{15802} = 8\%$ 。

如果將計算出的各出材等級的數字加以對比，而發現相鄰出材等級的薪炭木株數百分數相互之間的距離是不大的。這種現象可以這樣理解，如果在第1出材等級內，經濟用材出材率的指數（即出材百分數）大部分近似於兩個（1、2）出材等級中間的界限時，這種現象必然要發生的。例如當第1出材等級經濟用材出材率為72%，即是說出材等級的最低界限。當第2出材等級的經濟用材出材率為68—69%，即是說出材等級的最高界限。在這種情況下，應擴大各相鄰的出材等級之間的間隔，因此必須進行調整，使薪炭木株數百分數的材料能代表每個出材等級的中值，並使每個出材等級在編制出材量表時具備該出材等級本身所固定的經濟出材率。同時並進行計算落叶松的成熟林、過熟林的薪炭木株數百分數的工作，以便確定各徑級薪炭木株數百分數是否會隨着林木年齡的增大而增加，及其間的差別如何。因此將第1第2出材等級的落叶松林劃分為兩個齡組，即第一齡組為近熟林和成熟林（Ⅴ—Ⅶ齡級），第二齡組為過熟林（Ⅷ齡級以上），分別計算這兩個齡組的各徑級的薪炭木株數百分數，隨後

將這兩個齡組的薪炭木株數百分數和整個不分齡組的薪炭木株數百分數繪制各出材等級的曲綫，經調整后，結果第1出材等級与第2出材等級內每個齡組各徑級薪炭木株數百分數是近似的。因而，沒有必要分別編制上述兩個齡組的出材量表。為此以后的工作就沒有分別齡組進行。

同森林分子立木每木調查分類

表 89

樹種	出材等級	經濟材出材 %	各徑級總株數																				
			各徑級薪炭木株數																				
			薪炭木百分數																				
			8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72				
落叶松	1	71%以上	總	2	21	23	29	53	65	53	39	25	7	2	1								
			薪	1	9	1			3	2	1												
			總	2	12	20	28	59	26	26	12	2											
			薪																				
			總	14	36	44	46	50	66	42	12	10	4				2						
			薪						6	2													
			總	12	44	50	82	98	82	26	26	4	2										
			薪		2	4	2	2	2		2	2											
			合	5877	15802	19282	19358	17592	13379	8852	4864	2702	1399	660	328	157	53	32	5	5			
			計	674	1336	993	726	465	360	228	176	98	83	43	28	18	8	4	0	2			
			11	8	5	4	3	3	3	4	4	6	7	9	11	15	13	0	40				
落叶松	2	51至70%	10	10	20	33	41	47	39	28	14	6	3	4	1	1							
			1		2	3	3	2	4	5	3	2	1	1	1								
				10	28	46	60	62	60	22	18	12	4										
				2	4	2	8	8	4	6	2	22											
			∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	
			合	608	787	852	824	679	584	538	411	291	188	59	32	17	8	4	3	0			
				39	69	55	62	65	47	48	50	28	23	12	4	3	1	0	1				
			計	6	9	6	8	10	8	9	12	10	12	20	13	18	13	0	33	0			

(二) 繪制各出材等級各徑級的薪炭木株數百分數变化曲綫，並調整变化曲綫。

所求出的各出材等級的各徑級薪炭木株數百分數可繪制曲綫並調整各徑級薪炭木株數百分數的变化过程。

以橫坐标 (X) 表示徑級，2公分=1个徑級，縱坐标 (y) 表示百分數，1公分=2%，將各徑級的薪炭木株數百分數点在相適應的位置上，連成折綫，並修成勻滑曲綫。所有出材等級應繪於同一張圖紙上，以便於進行比較及調整。

在繪制曲綫之前，應事先分別出材等級，統計标准地卡片經濟材出材率，得出算術平均數，由这平均數值就可以帮助繪制曲綫，使曲綫更为准確。因为Ⅰ等出材等級經濟材出材百分率是71%以上，也就是說中值应在80%，Ⅱ等出材等級經濟材出材率为51—70%，其中值应为60%。

在分析結果：落叶松第Ⅰ出材等級175个标准地其經濟用材出材率平均值为79，这正符合了我們研究立木第Ⅰ出材等級經濟材出材率的中值。因为175个标准地中只有一个标准地的經濟材出材率達到95%，而其他标准地为71%至90%，平均为80%。第Ⅱ出材等級的20个标准地的分析，其經濟材出材率平均數为67%，比中值大7%（中值60%）。因此使第Ⅰ第Ⅱ出材等級薪炭木株數百分數相近似。由於根据大量材料算出的第Ⅰ出材等級薪炭木株數百分數是很准確的，所以根据这些材料而繪制和修正的第Ⅰ出材等級薪炭木株數百分數的曲綫亦是可靠的。可以根据第Ⅰ出材等級的薪炭木株數百分數曲綫進行修正第Ⅱ出材等級薪炭木株數百分數曲綫，即將第Ⅰ出材等級的各徑級薪炭木株數百分數加15%，做为第Ⅱ出材等級的薪炭木株數百分數，这就符合於第Ⅱ出材等級的中值。例如：12公分徑級为 $8+15=23$ 株數，16公分徑級为： $5+15=20$ ，其余依此類推。

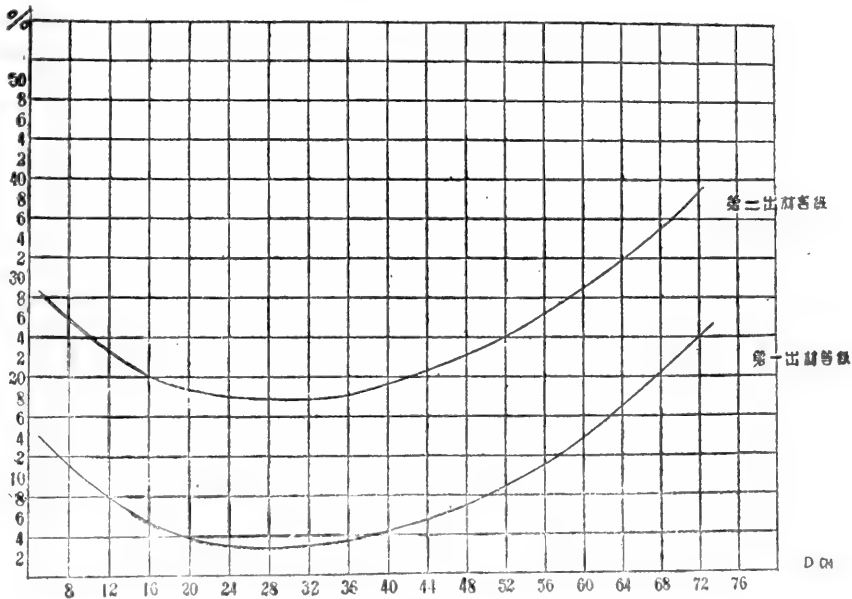


圖 34

白樺的曲線也是用此法繪制的。

經過修正及調整的薪炭木株數百分數曲線，認為正確后，即由曲線上查出各出材等級的各徑級薪炭木百分數列成下表：

樹種：落葉松

圖內的薪炭木百分數變化過程表

表 90

出材等級	立木平均直徑	各徑級薪炭木百分數																
		分子： 計算的百分數 分母： 圖內的百分數																
		8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
1	12	11	8	5	4	3	3	3	4	4	6	7	9	11	15	13	0	40
	40	11	8	5	4	3	3	3	3	4	6	7	9	11	14	17	20	24
2	12	6	9	6	8	10	8	9	12	10	12	20	13	18	13	0	33	0
	40	26	23	20	19	18	18	18	18	19	21	22	24	26	29	32	35	39

(三) 編制各出材等級經濟木薪炭木總株數分佈表

具有各徑級總株數分佈序列表及各出材等級圖內的薪炭木百分數變化過程表，即可以編制各出材等級經濟木薪炭木總株數分佈表。

但是由曲線上查出的百分數（圖內的百分數）是以每個徑級為100所求出的薪炭木的百分數，所以還需要換算為各徑級株數總和為100的百分數。換算方法：如Ⅰ出材等級各徑級的薪炭木百分數自8公分至72公分止是11, 8, 5, 4, 3, 3, 3, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 14, 17, 20, 24。而30公分平均直徑組各徑級總株數自12公分至52公分止，為4.5, 6.5, 12, 15, 18, 16, 15, 6, 3.5, 2, 1.5。則12公分徑級的薪炭木株數為 $\frac{4.5 \times 8}{100} = 0.4$ ，16公分

徑級為 $\frac{6.5 \times 5}{100} = 0.3$ ，20公分徑級為 $\frac{12 \times 4}{100} = 0.5$ ；同理，24公分徑級為0.5，28公分徑級0.5，32公分徑級為0.5，36公分徑級為0.5，40公分徑級為0.2，44公分徑級為0.2，48公分徑級為0.1，52公分徑級為0.1。

由各徑級的總株數減去薪炭木的株數，即得經濟木的株數，如30公分平均直徑組的其12公分徑級的經濟木株數為 $4.5 - 0.4 = 4.1$ ，16公分徑級的經濟木株數為 $6.5 - 0.3 = 6.2$ ，20公分徑級的經濟木株數為 $12 - 0.5 = 11.5$ ；同理，24公分徑級為14.5，28公分徑級為17.5，32公分徑級為15.5，……52公分徑級為1.4。

待各出材等級各平均直徑組的各徑級的總株數，經濟木株數，薪炭木的株數都計算完畢后，將其填在下列表格內，即為各出材等級的經濟木，薪炭木總株數分佈表。

樹種：落叶松

經濟木薪炭木總株數分佈表

出材等級：I 表 91

同木 森的平均 分子直徑	各徑級株數分佈（以百分數表示）															合計
	經濟木															
	薪炭木															
	總株數															
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60		
12	45.4	25.8	13.3	4.8	1	1									91.3	
	5.6	2.2	0.7	0.2											8.7	
	51	28	14	5	1	1									100	
14	27.6	27.6	21.8	9.6	4.8	1									92.4	
	3.4	2.4	1.2	0.4	0.2										7.6	
	31	30	23	10	5	1									100	
16	16	24.8	25.6	17.3	6.3	2.4	1.0								93.4	
	2	2.2	1.4	0.7	0.2	0.1									6.6	
	18	27	27	18	6.5	2.5	1.0								100	
18	10.2	19.8	24.7	20.2	11.6	4.8	2.4	0.5							94.2	
	1.3	1.7	1.3	0.8	0.4	0.2	0.1								5.8	
	11.5	21.5	26	21	12	5	2.5	0.5							100	
20	6.7	16.1	20.9	21.1	16.5	7.8	3.4	1.9	0.5						94.9	
	0.8	1.4	1.1	0.9	0.5	0.2	0.1	0.1							5.1	
	7.5	17.5	22	22	17	8	3.5	2	0.5						100	
22	3.1	10.6	16.6	22.1	21.8	12.6	5.8	1.9	1.0						95.5	
	0.4	0.9	0.9	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1							4.5	
	3.5	11.5	17.5	23	22.5	13	6	2	1						100	
24	2.2	6.9	14.2	19.2	20.4	18.4	8.2	3.9	1.9	0.4					95.7	
	0.3	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1					4.3	
	2.5	7.5	15	20	21	19	8.5	4	2	0.5					100	
26	7.4	10.4	16.3	19.4	18.4	13.6	5.8	2.9	1.9						96.1	
	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1						3.9	
	8	11	17	20	19	14	6	3	2						100	

(續)

同木 森 的 林 平 均 子 直 徑	各徑級株數分布(以百分數表示)															
	經濟木															
	薪炭木															
	總株數															
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	合計
28	5.5	8.5	13.4	16.5	18.4	15.5	9.7	4.8	2.4	1.4						96.0
	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1						4.0
	6	9	14	17	19	16	10	5	25	1.5						100
30	4.1	6.2	11.5	14.5	17.5	15.5	14.5	5.8	3.3	1.9	1.4					96.2
	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1					3.8
	4.5	6.5	12	15	18	16	15	6	3.5	2	1.5					100
32	2.8	5.7	9.5	11.5	16.5	15.5	14.5	9.6	4.7	3.3	1.4	0.9				96.0
	0.2	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1				1.0
	3	6	10	12	17	16	15	10	5	3.5	1.5	1.0				100
34	1.8	6.2	9.1	10.7	13.6	13.6	12.6	10.6	8	5.6	2.3	1.3	0.4			95.8
	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1			4.2
	2	6.5	9.5	11	14	14	13	11	8.5	6	2.5	1.5	0.5			100
36	4.3	5.3	7.8	11.6	15.5	17.5	13.4	9.4	5.6	4.1	1.3					95.8
	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2					4.2
	4.5	5.5	8	12	16	18	14	10	6	4.5	1.5					100
38	2.4	8.2	8.2	12.1	12.6	14.5	11.5	8	7	4.1	3.1	1.7	1.2	0.4		95
	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.1		5
	2.5	8.5	8.5	12.5	13	15	12	8.5	7.5	4.5	3.5	2	1.5	0.5		100
40	1.4	2.4	4.4	8.2	13.6	15.0	13.9	13.6	11.6	6.5	4					94.9
	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	0.9	0.7	0.5					5.1
	1.5	2.5	4.5	8.5	14	15.5	14.5	14.5	12.5	7.5	4.5					100

第Ⅱ出材等級的經濟木、薪炭木株數分佈表，因篇幅關係，这里暫不列出。

三、編制出材量表 編制出材量表要經過株數分佈序列分類的步驟。而進行株數分佈序列分類必須具有下列的材料：

1. 各立木樹高級材種等級表；
2. 各立木樹高級材積表；
3. 各出材等級經濟木、薪炭木總株數分佈表。

在進行株數分佈序列分類的同時，要計算出株數分佈序列分類的組合數量（即分類卡片

的數量)，其計算公式如下：

$$N = X(h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n) m$$

而 N = 組合數量， X = 樹高級數， m = 出材等級數， $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ = 每個出材等級株數分佈表的平均直徑組數。

例如：設落叶松其樹高級有（Ⅱ—Ⅵ）五個樹高級，1, 2 兩個出材等級，每個出材等級有12—40公分的十五個平均直徑組，則其組合數量為：

$$N = 5 \times 15 \times 2 = 150 \text{ (分類卡片數量)}$$

（一）株數分佈序列分類卡片的計算：

1. 填寫樹種。

2. 平均直徑：是用平均直徑組的直徑，如30公分平均直徑組的直徑就是30公分；32公分平均直徑組的直徑就是32公分。其餘依此類推。

3. 樹高：由平均直徑查相應的樹高級表算出之，如平均直徑是28公分，樹高級是Ⅱ（用Ⅱ樹高級計算卡片的則用Ⅱ樹高級，用Ⅲ樹高級計算卡片的則用Ⅲ樹高級），查表得樹高為29.0公尺。因平均直徑組是2公分一個平均直徑組，樹高級的是四公分一個徑級，如直徑30公分，表內便沒有其相適應的樹高那可用比例表求出，查28公分直徑其樹高為29公分（Ⅱ樹高級），32公分直徑，其樹高為30公尺，則30公分直徑的樹高為（前兩者之和的一半），

$$\frac{29 + 30}{2} = 29.5 \text{ 公尺。}$$

4. 立木完整度，即是否經過擇伐，若經過擇伐便為不完整，未經擇伐，則為完整的。

5. 立木樹高級，是指分類卡片計算時所用的樹高級。如用Ⅱ樹高級計算其材種出材的便填Ⅱ。

6. 出材等級，分類卡片計算所用的株數分佈系出材等級的即填Ⅰ出材等級。

7. 各徑級經濟木株數。

8. 各徑級薪炭木株數。

9. 各徑級總株數。

7, 8, 9 三項是填各出材等級經濟木、薪炭木總株數分佈表上相適應的平均直徑組的各徑級的株數。

10. 單株木的帶皮材積，由相應的立木樹高級材積表查出的。

11. 經濟木帶皮材積。

12. 薪炭木的材積。

由各徑級單株木材積分別乘各徑級的經濟木、薪炭木的株數而得。

13. 各徑級的各材種出材量。

以各該徑級的經濟木帶皮材積乘該樹高級的各徑級的各材種出材百分率（由相應樹高級相應徑級的各材種出材百分數）即得各該徑級的各材種出材量，精度為小數後二位。

如30公分平均直徑組（Ⅱ樹高級）24公分徑級經濟木帶皮材積為7.95立方公尺，其各材種出材量如下：Ⅳ粗度級原木 $(12 \times 7.95) = 0.95$ ，Ⅴ粗度級原木 $(34 \times 7.95) = 2.70$ ，Ⅵ粗度級原木 $(25 \times 7.95) = 1.99$ ，原木粗度級合計 $(71 \times 7.95) = 5.64$ ；優質材 $(33 \times 7.95) = 2.62$ ，Ⅰ等鋸材 $(3 \times 7.95) = 0.24$ ，Ⅱ等鋸材 $(1 \times 7.95) = 0.08$ ，Ⅲ等鋸材 $(1 \times 7.95) = 0.08$ ，Ⅳ等

株數分佈序列分類卡片

表 92

樹種：落叶松 林分完整度 平均直徑30公分 樹高29.5公尺 立木樹高級Ⅱ 出材等級Ⅰ

徑 級		12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	總計	%							
材質等級與材種名稱																					
經濟木		4.1	6.2	11.5	14.5	17.3	15.5	14.5	5.8	3.3	1.9	1.4	96.2								
薪炭木		0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	3.8								
總株數		4.5	6.5	12	15	18	16	15	6	3.5	2	1.5	100								
單株帶皮材積		0.107	0.213	0.363	0.548	0.769	1.02	1.32	1.64	2.00	2.39	2.81									
帶總材皮積	經濟木	0.44	1.32	4.18	7.95	13.46	15.81	19.14	9.51	6.60	4.54	3.94	86.89								
	薪炭木	0.04	0.06	0.18	0.27	0.38	0.51	0.66	0.33	0.40	0.24	0.28	3.35								
原	粗度級	Ⅰ										0.19	0.67	0.92	1.18	1.46	442	5			
		Ⅱ										0.32	1.72	1.71	1.39	0.82	0.35	6.31	7		
		Ⅲ										0.27	1.74	3.83	1.71	0.92	0.50	0.36	9.33	10	
		Ⅳ	0.04	0.95	3.50	5.06	5.36	2.00	1.06	0.54	0.43	18.94	21								
		Ⅴ	0.59	2.70	4.31	3.48	2.68	0.95	0.53	0.23	0.12	15.59	17								
		Ⅵ	0.48	1.96	1.99	2.02	1.58	1.15	0.38	0.20	0.09	0.04	9.89	11							
	合計	0.48	2.59	5.64	10.10	12.18	14.93	7.42	5.02	3.36	2.76	64.48	71								
	優質材	0.29	2.62	6.19	8.06	9.96	5.01	3.43	2.27	1.89	39.75	44									
木	各等級的鋸材	Ⅰ										0.24	0.67	1.11	1.53	0.67	0.40	0.18	4.80	5	
		Ⅱ										0.08	0.40	0.79	1.34	0.76	0.59	0.41	0.35	4.72	5
		Ⅲ										0.08	0.27	0.32	0.57	0.38	0.27	0.23	0.20	2.32	3
		Ⅳ										0.08	0.14	0.16	—	0.09	0.13	0.18	0.28	1.06	1
	合計										0.48	1.48	2.38	3.44	1.90	1.39	1.00	0.83	12.90	14	
建築用材和通訊電柱		0.48	0.23	2.54	2.43	1.74	1.53	0.48	0.20	0.09	0.04	11.83	13								
枕木											0.20	0.19	0.26	0.27	0.39	1.31	13				
礦柱車立柱		0.28	0.47	0.67	0.64	0.81	0.79	0.57	0.28	0.13	0.05	0.04	4.73	5							
交手桿		0.05	0.09	0.12	0.24	0.27	0.16	1.19					1.12	1							
經濟用材總計		0.33	1.04	3.38	6.52	11.18	13.13	15.89	7.89	5.41	3.68	3.19	71.64	79							
薪炭材		0.04	0.07	0.17	0.32	0.40	0.63	0.77	0.38	0.33	0.27	0.24	3.18								
													+3.62	8							
													6.80								
廢材		0.07	0.21	0.63	1.11	1.88	2.05	2.48	1.24	0.86	0.59	0.51	0.17	13							
													+11.63								
													11.80								
													90.24	100							

鋸材 $(1 \times 7.95) = 0.08$ ，各等級鋸材合計 $(6 \times 3.75) = 0.48$ ；建築用材和通訊電柱 $(32 \times 7.95) = 2.54$ ，礦柱和車立柱 $(8 \times 7.95) = 0.64$ ，交手桿 $(3 \times 7.95) = 0.24$ ，經濟用材總計 $(82 \times 7.95) = 6.52$ ，薪炭材 $(4 \times 7.95) = 0.32$ ，廢材 $(14 \times 7.95) = 1.11$ 。

其他徑級的材種出材量用同樣方法求算。但必須指出，各材種的材積要相互協調。

14. 各材種的出材量合計：將表內橫行材積相加，填入總計項內。如上表中，優質材為 $0.29 + 2.62 + 6.19 + 8.06 + 2.96 + 5.04 + 3.43 + 2.27 + 1.89 = 39.75$

15. 把薪炭木帶皮總材積中的95%作為薪炭材積，5%作為廢材材積。分別計算與加入薪炭材廢材欄內。

如上表薪炭材欄內的 $\frac{3.35 \times 95}{100} = 3.18$ ，廢材欄內的 $\frac{3.35 \times 5}{100} = 0.17$ 。

16. 以經濟木、薪炭木的帶皮材積之和為100%，分別除各材種的總計材積，算出其百分數（取整數），但各材種之百分數總和要恰為100。例如經濟木、薪炭木的帶皮材積之和為90.24除經濟用材總計材積71.64得百分數79。

為了檢查及較對起見，株數分佈序列分類卡片可用另外一種方法計算，其基本上與上面的方法相似，所不同者是用百分數表示材積而已。其計算方法：待各徑級經濟木帶皮總材積求出後，把它相加，得出總材積，以總材積為100，除各徑級的材積，以算出百分數。例如24公分徑級為

$\frac{7.95}{86.94} \times 100 = 9$ 。然後以各徑級的百分數乘該樹高級各徑級的各材種出材百分數

（即相應樹高級相應徑級的材種出材百分數）得各徑級的各材種出材量。如30公分平均直徑組，24公分徑級經濟木材積百分數為9，則其各材種出材量如下：Ⅳ粗度級原木為 $9 \times 12 = 108$ ，Ⅴ粗度級原木為 $9 \times 34 = 306$ ，Ⅵ粗度級原木 $9 \times 25 = 225$ ，各粗度級原木合計為 $9 \times 71 = 639$ ，優質材為 $9 \times 33 = 297$ ，Ⅰ等鋸材為 $9 \times 3 = 27$ ，Ⅱ等鋸材為 $9 \times 1 = 9$ ，Ⅲ等鋸材 $9 \times 1 = 9$ ，Ⅳ等鋸材 $9 \times 1 = 9$ ，各等級鋸材合計 $9 \times 6 = 54$ ，建築用材通訊電柱為 $9 \times 32 = 288$ ，礦柱、車立柱 $9 \times 8 = 72$ ，交手桿 $9 \times 3 = 27$ ，經濟用材總計 $9 \times 82 = 738$ ，薪炭材為 $9 \times 4 = 36$ ，廢材 $9 \times 14 = 126$

其他徑級用同樣方法計算。

同樣把表內橫行材積相加填入總計項內，如：優質材為 $35 + 297 + 690 + 918 + 1144 + 530 + 416 + 250 + 240 = 4520$ ，以10,000（總計末項為10,000）除各材種總計材積百分數（取整數）。

如優質材為 $\frac{4520}{10000} \times 100 = 45$ 。

次以經濟木薪炭木的材積之和分別除經濟木材積，薪炭木材積求出百分數。將經濟木的百分數分別乘各材種的百分數，算出新的百分數，如經濟用材總計的百分數為82乘以96得79（這是新的百分數）。同時把薪炭木（帶皮總材積的百分數）的百分數中以95%作薪炭材，5%作為廢材，如 $4 \times 95 \div 100 = 4\%$ （薪炭材）， $4 \times 5 \div 100 = 0.2\%$ （廢材），分別加到薪炭材和廢材里，得到新的百分數（如薪炭材為 $4 + 4 = 8\%$ ）。這些百分數即為各材種的百分數。

株數分佈序列分類卡片，是每個出材等級的各個平均直徑，組內每一個樹高級都要計算一張。

株數分佈序列分類卡片

表 93

樹種：落叶松 完整度 平均直徑30公分 樹高29.5公尺 立木樹高級Ⅰ 出材等級Ⅰ

徑 級		12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	總計	%		
經濟木		4.1	6.2	11.5	14.5	17.5	15.5	14.5	5.8	3.3	1.9	1.4	96.2			
薪炭木		0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	3.8			
株數總計		4.5	6.5	12	15	18	16	15	6	3.5	2	1.5	100			
單株帶皮材積		0.107	0.213	0.363	0.548	0.769	1.02	1.32	1.64	2.00	2.39	2.81				
帶總材皮積	經濟木	0.44	1.32	4.24	7.95	13.46	15.81	19.14	9.51	6.60	4.54	3.93	86.94	96%		
	薪炭木	1	2	5	9	15	18	22	10	8	5	5	100			
		0.04	0.06	0.25	0.27	0.38	0.51	0.66	0.33	0.40	0.24	0.28	3.42	4%		
各徑級各材種出材量(立方公尺)	原	I						22	70	112	113	185	519	5	5	
		II					36	198	180	168	90	45	717	7	7	
		III					30	198	440	180	112	55	45	1060	11	11
		IV			5	108	390	576	616	210	128	60	55	2148	22	21
		V			70	306	480	396	308	100	64	25	15	1764	18	17
		VI			72	235	225	225	180	132	40	24	10	5	1148	11	11
		合計	72	310	639	1125	1386	1716	780	608	370	350	7356	74	71	
		優質材			35	297	690	918	1144	530	416	250	240	4520	45	43
	木	各等級鑿材	I			27	75	126	176	70	48	20		5212	6	6
			II			9	45	90	154	80	72	45	45	540	5	5
III					9	30	36	66	40	32	25	25	263	3	3	
IV					9	15	18	1	10	16	20	35	123	1	1	
合計					54	165	270	396	200	168	110	105	1468	15	15	
	建築電柱	72	275	288	270	198	176	50	24	10	5	1368	14	13		
	枕木						22	20	32	30	50	154	1	1		
	礦柱、車立柱	64	72	80	72	90	90	66	30	16	5	5	590	6	6	
	交手桿	11	14	15	27	30	18	22					137	1	1	
	經濟用材總計	75	158	405	738	1245	1494	1826	830	656	405	405	8237	82	79	
	薪炭木	9	10	20	36	45	72	83	40	40	30	30	420	4	4+4=8	
	廢材	16	32	75	126	210	234	286	130	104	65	65	1345	14	13+0=13	
		100	200	500	900	1500	1800	2200	1000	800	500	500	100.00	100		

(二) 分類卡片的整理及出材量表的編制。

當株數分佈序列分類卡片計算完畢後，將其按出材等級歸類，並按樹高、直徑排列：

1. 在同一出材等級中按同森林分子立木的平均樹高以 2 公尺為一組進行排列（根據分類卡片上的樹高）。如 12—13 公尺樹高組，其樹高範圍為 11.5—13.4 公尺。14—15 公尺的樹高組，其樹高範圍為 13.5—15.4 公尺。16—17 公尺的樹高組，其樹高範圍為 15.5—17.4 公尺。余者類推。

2. 在同一樹高組中再按同森林分子立木的平均直徑（分類卡片上的平均直徑）以 2 公分為一組進行排列，如 12—13 公尺的樹高組中有 12、14、16 之直徑組。

將分類卡片歸納妥善後按樹高直徑的順序將其各材種出材率填到出材量表上。若在同一樹高組內，有兩個相同的直徑組時則應擇其中的一個。又若在同一樹高組內，缺少某一個直徑組時可將其相鄰兩個直徑組的材料用比例求出。例如在同一樹高組中缺少 26 公分的直徑組，則可用 24 公分，28 公分直徑組的材種百分數，按比例求出。

當把這些材種百分數填到出材量表的表格後，必須觀察在每個出材等級中，立木平均樹高組限內的各個平均直徑組的經濟用材，薪炭材，廢材百分數的變化情況如何，如果發現數字之間相差懸殊的可以把它們進行某些適當的調整。

其次再調整其餘的材種。先從各粗度級的原木開始，然後調整優質材，鋸材，建築用材和通訊電柱，再次是調整枕木，礮柱和車立柱，交手桿及其他材種。

但必須注意到在每個出材等級中，在其立木平均樹高組限內的各平均直徑組的經濟用材、薪炭材及廢材百分數成為均勻的變化。又當調整原木出材率時，如果沒有大量的枕木，則屬於同一平均樹高的原木出材率是隨着直徑的增大而增加。同時屬於同一平均直徑的原木出材率，也隨着立木平均樹高的增大而增加。相反地屬於同一平均樹高的礮柱和車立柱，交手桿及其他材種的出材量，是隨着平均直徑的增大而減少，屬於同一平均直徑的礮柱和車立柱，交手桿及其他材種的出材量，也隨着立木的平均樹高的增大而減少。

屬於同一平均樹高，Ⅰ等Ⅱ等鋸材出材量是隨着平均直徑的增大而增加。同一平均直徑，其Ⅰ等Ⅱ等鋸材出材量也隨着立木的平均樹高的增大而增加。即是說其出材量與原木的出材量的變化過程相類似。

調整時也可用圖表方法進行，以橫坐標 (X) 表示徑級，縱坐標 (y) 表示百分數，其繪法將各平均樹高組的各平均直徑組的各材種出材百分數點在相應的位置上，把同一平均樹高，同一平均直徑的同一材種的點連成折綫，依次加以修正，但要保持互相協調。認為修正適合則將查出各材種的出材量填上表格內，即為正式の出材量表，如表 94。

四、出材量表的檢查 編制出來的出材量表，必須以實際的材料加以檢查，以便看出所編制的出材量表的精確程度。其檢查方法如下：

1. 首先將各標準地的總材積及各材種的材積，列入表內，這些材料是標準地實際造材明細表的材料。將各項材積相加，得總材積合計及各材種的材積合計，而以總材積合計為 100%，分別除各材種的材積合計，算出百分數（取整數）。

未經過擇伐的兴安落叶松立木出材量表 出材等級 1 表 94

森林立木 因子平均值		按粗度級划分的原木								汽 造 車 及 特 等 製 材	各等鋸材用原木					土 和 木 通 信 工 程 用 材	枕 木 資	礦 柱 和 車 立 柱	建 築 工 程 用 材	經 濟 用 材 合 計	薪 材	商 品 材 總 計	廢 材
高 度	直 徑	I	II	III	IV	V	VI	總 計	10	I	II	III	IV	總 計	16	17	18	19	20	21	22	23	
12—13	12				2	5	18	25	6	1				1	18		32	12	69	16	85	15	
	14				2	8	23	33	8	1	1			2	23		26	12	71	13	84	16	
14—15	12				3	5	18	26	6	1				1	19		35	9	70	15	85	15	
	14				3	8	23	34	8	1	1			2	24		28	10	72	13	85	15	
	16				4	11	27	42	12	2	1			3	27		21	10	73	12	85	15	
	18				8	15	27	50	17	3	1	1		5	28		16	9	75	11	86	14	
16—17	12				3	6	18	27	6	1				1	20		37	7	71	14	85	15	
	14				3	9	24	36	8	1	1			2	26		29	8	73	12	85	15	
	16				6	11	27	44	12	2	1			3	29		22	8	74	11	85	15	
	18				9	15	27	51	17	3	1	1		5	29		17	8	76	10	86	14	
	20				12	17	27	56	22	4	2	1	1	8	26		13	7	76	10	86	14	
18—19	12				3	6	19	28	6	1				1	21		39	5	72	13	85	15	
	14				3	10	25	38	8	1	1			2	28		31	5	74	11	85	15	
	16			1	6	12	27	46	13	2	1			3	30		23	6	75	10	85	15	
	18			1	9	15	27	52	18	3	1	1		5	29		18	6	76	10	86	14	
	20		1	1	12	18	25	57	23	3	2	1	1	7	27		14	6	77	9	86	14	
	22		1	2	13	20	25	61	26	4	2	1	1	8	27		11	5	77	9	86	14	
	24				18	21	24	63	29	6	3	1	1	11	23		9	5	77	9	86	14	
20—21	16			1	6	12	27	46	13	2	1			3	30		24	5	75	10	85	15	
	18			1	10	16	26	53	19	3	1	1		5	29		18	5	76	10	86	14	
	20		1	2	12	18	25	58	23	3	2	1	1	7	28		14	5	77	9	86	14	
	22		1	2	15	20	24	62	27	4	2	1	1	8	27		11	5	78	8	86	14	
	24		1	3	18	21	21	64	30	5	3	2	1	11	23		9	5	78	8	86	14	
	26		2	3	21	21	19	66	34	6	3	2	1	12	20		8	4	78	8	86	14	
	28			1	24	23	19	67	36	6	4	2	1	13	18		7	3	77	10	87	13	

未經過擇伐的兴安落叶松立木出材量表

出材等級 1

森林立木 因子平均值		按粗度級划分的原木							汽 造 車 及 特 等 材	各等鋸材用原木					土 和 通 信 電 柱 材	枕 木 資	礦 柱 和 車 立 柱	建 築 工 程 用 材	經 濟 用 材 合 計	薪 材	商 品 材 總 計	廢 材
高 度	直 徑	I	II	III	IV	V	VI	總 計		I	II	III	IV	總 計								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	30				27	23	18	68	38	8	4	2	1	15	15		7	277	10	87	13	
	32				28	23	17	68	40	8	4	2	1	15	13		7	277	10	87	13	
	34				30	22	16	68	40	9	4	2	1	16	12		7	176	11	87	13	
	36				31	22	15	68	42	9	5	2	1	17	9		7	176	11	87	13	
	38				31	22	15	68	42	9	5	2	1	17	9		6	175	13	88	12	
	40				32	22	14	68	43	9	5	2	1	17	8		6	175	13	88	12	
2—23	18		1	1	10	17	25	54	21	2	1	1		4	29		184	76	10	86	14	
	20		1	3	13	18	24	59	25	3	2	1	1	7	27		144	77	9	86	14	
	22		1	3	16	20	23	63	23	4	2	1	1	8	27		114	78	8	86	14	
	24		2	3	18	21	21	65	31	5	3	2	1	11	23		94	78	8	86	14	
	26		3	5	21	20	18	67	35	6	3	2	1	12	20		84	79	8	87	13	
	28		3	6	22	20	17	68	37	6	4	2	1	13	18		73	78	9	87	13	
	30		5	7	23	19	15	69	39	7	5	2	1	15	15		72	78	9	87	13	
	32		7	8	24	17	13	69	41	7	5	2	1	15	13	1	62	78	9	87	13	
	34		10	9	25	14	11	69	42	7	5	3	1	16	11	1	61	77	10	87	13	
	36		10	10	26	14	9	69	43	7	6	3	1	17	9	2	51	77	10	87	13	
	38		12	10	26	12	8	68	43	7	6	3	1	17	8	2	51	76	12	88	12	
	40		13	11	26	11	7	68	43	7	6	3	1	17	8	2	51	76	12	88	12	
24—25	20		1	3	13	19	24	60	27	3	2	1	1	6	27		15	378	8	86	14	
	22		1	3	16	21	23	64	29	4	2	1	1	8	27		11	378	8	86	14	
	24		2	4	18	21	20	66	33	5	3	1	1	10	23		9	378	8	86	14	
	26	1	4	6	20	19	18	68	37	5	4	1	1	11	20		8	379	8	87	13	
	28	2	4	7	22	19	15	69	38	6	4	2	1	13	18	1	7	279	8	87	13	
	30	3	6	8	23	17	13	70	40	6	6	2	1	15	15	1	6	279	8	87	13	
	32	4	8	9	22	15	11	69	41	6	6	2	1	15	13	2	5	278	9	87	13	
	34	5	10	9	22	13	10	69	42	6	6	3	1	16	11	2	5	177	10	87	13	

未經過擇伐的兴安落叶松立木出材量表

出材等級 1

森林立木 因子平均值		按粗度級划分的原木							汽 造 車 用 及 特 種 製 材	各等鋸材用原木					土 和 通 信 工 程 用 材	枕 木 資 料	礦 柱 和 重 立 柱	建 築 工 程 用 材	經 濟 用 材 合 計	薪 材	商 品 材 總 計	廢 材
高 度	直 徑	I	II	III	IV	V	VI	總 計	10	I	II	III	IV	總 計	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	38	7	12	10	20	11	8	68	43	6	7	3	1	17	8	3	4	176	12	88	12	
	40	8	13	11	20	10	6	68	43	6	7	3	1	17	8	3	4	176	12	88	12	
26—27	22		1	4	16	22	22	65	30	4	2	1	1	8	27		11	379	7	86	14	
	24	1	2	6	18	21	19	67	35	4	3	1	1	9	23		9	379	7	86	14	
	26	1	4	7	20	20	16	68	38	5	3	2	1	11	19	1	8	279	8	87	13	
	28	2	5	8	22	19	14	70	40	5	5	2	1	13	17	1	6	279	8	87	13	
	30	4	7	9	22	17	12	71	43	5	6	2	1	14	14	1	5	279	8	87	13	
	32	5	9	10	21	15	10	70	43	5	6	3	1	15	12	2	5	178	9	87	13	
	34	7	10	11	20	13	9	70	44	5	6	3	2	16	10	2	4	177	10	87	13	
	36	7	11	11	20	13	7	69	44	5	6	3	2	16	9	3	4	177	10	87	13	
	38	7	12	11	20	11	7	68	44	5	6	3	2	16	8	4	3	176	12	88	12	
	40	8	13	11	20	10	6	68	44	5	7	3	2	17	7	4	3	176	12	88	12	
28—29	24	1	2	6	18	21	19	67	35	4	3	1	1	9	23	1	9	279	7	86	14	
	26	1	4	7	20	21	16	69	39	5	3	2	1	11	19	1	8	179	8	87	13	
	28	3	6	9	21	19	13	71	42	5	5	2	1	13	16	1	6	179	8	87	13	
	30	5	7	10	21	17	11	71	44	5	6	2	1	14	13	2	5	179	8	87	13	
	32	7	9	11	20	15	9	71	44	5	6	3	1	15	12	2	5	179	8	87	13	
	34	7	10	11	20	13	9	70	44	5	6	3	2	16	10	2	4	177	10	87	13	
	36	8	11	11	20	13	7	70	46	5	6	3	2	16	8	3	3	177	10	87	13	
	38	9	12	11	19	11	7	69	46	4	6	3	3	16	7	4	3	76	12	88	12	
	40	11	13	11	18	10	6	69	46	4	7	3	3	17	6	4	3	76	12	88	12	
30—31 以上	30	5	7	10	21	17	11	71	44	5	6	2	1	14	13	2	5	179	8	87	13	
	32	7	9	11	20	15	9	71	45	5	6	3	1	15	11	2	5	179	8	87	13	
	34	9	11	11	18	13	8	70	45	5	6	3	2	16	9	3	4	178	9	87	13	
	36	11	11	11	18	12	7	70	46	5	6	3	2	16	8	4	3	178	10	88	12	
	38	13	11	11	17	11	6	69	46	4	6	3	2	16	7	4	3	76	12	88	12	
	40	13	12	11	17	10	6	69	46	4	7	3	3	17	6	4	3	76	12	88	12	

各標準地實際造材明細表的各材種材積統計表

樹種：落叶松

表 95

標準地號	立木平均直徑 (公分)	立木平均樹高 (公尺)	總材積 (帶皮)	原木	小徑木	枕木	經濟材合計	薪炭材	廢材
62	23.1	22.7	124.980	88.976	19.139		108,115	1.525	15.340
71	23.1	20.0	91.5	64.4	11.9		76.3	2.4	12.8
合計			100%	65%	10%	1%	76%	12%	12%

2. 其次將每個標準地的總材積乘以與標準地同森林分子立木之平均樹高，平均直徑相適應的出材量表的百分數，得其各材種的材積，例如，原木材積為 $124.98 \times 65 = 81.237$ 。然後將各標準地總材積各材種材積分別相加，又得總材積合計，各材種的材積合計，以總材積合計為100%分別除各材種的材積合計，算出百分數，取整數。

各標準地理論的各材種材積統計表

樹種：落叶松

表 96

標準地號	立木平均直徑	立木平均樹高	總材積 (帶皮)	原木	小徑木	枕木	經濟材合計	薪炭材	廢材
62	23.1	22.7	124.98	(124.98×65) 81.237	124.98×13 16.248		129.98×78 97.485	124.98×8 9.998	124.98×14 17.497
71	23.1	20.0	91.5	91.5×64 58.56	91.5×14 12.81		91.5×78 71.37	91.5×8 7.32	91.5×14 12.81
合計			100%	66	10	1	77	10	13

上表 62 標準地的各材種出材百分率如原木 65，小徑木 13，經濟用材合計 78，薪炭材 8，廢材 14 系由平均樹高 22.7，平均直徑 23.1 查 1 出材等級的相應出材量表而得的（因 62 標準地屬 1 出材等級的）。其他標準地的各材種出材百分率用同樣方法查出。

但須注意，上述表 95、96 的標準地的數量及號數，須完全一致。

3. 將上面二表的各材種的百分數列成一表加以對比。若實際的與理論的各材種的百分數相差不超過 ± 5 時，認為是正確的。如果超過容許誤差範圍則應全面檢查，是否計算過程中發生誤錯。

實際的表內的各材種的百分數比較表

樹種：落叶松 表 97

材種名稱 百分數	原木	小徑木	枕木	經濟用材合計	薪炭材	廢材
實際的	65	10	1	76	12	12
理論的	66	10	1	77	10	13

比較結果，各材种的百分數实际的与理論相差不大，最大的是薪炭木達到±2。說明這出材量表是相當的正確。

編成的出材量表還要在實際工作中加以檢查校對。該項工作應委託給熟悉制表的人員來執行。在伐區上進行每木調查，算出平均樹高、平均直徑、出材等級，將樹木伐倒並按照木材規格進行選材算出各材种的材積和總材積並求其各材种的百分數而与出材量表相應的百分數比較；即可確定出材量表的精確程度与表的適用与否。如果誤差超過±5則將出材量表進行適當的修正。

五、出材量表的应用 出材量表的用途很廣，(1)据尼·瓦·特烈其亞可夫教授的意見，在作業區面積不少於25公頃，且其中无大量廢材的条件下來進行伐區資源的每木調查時；(2)進行伐區資源的全面目測調查時；(3)在各种測綫的間隔为250—500公尺的情况下進行伐區資源的全面目測調查時；(4)在各測綫間隔为1至2公里的情况下進行路綫目測時；(5)在根据森林經理調查材料或航空攝影測量材料來進行蓄積量的材种出材分類時都应用出材量表。

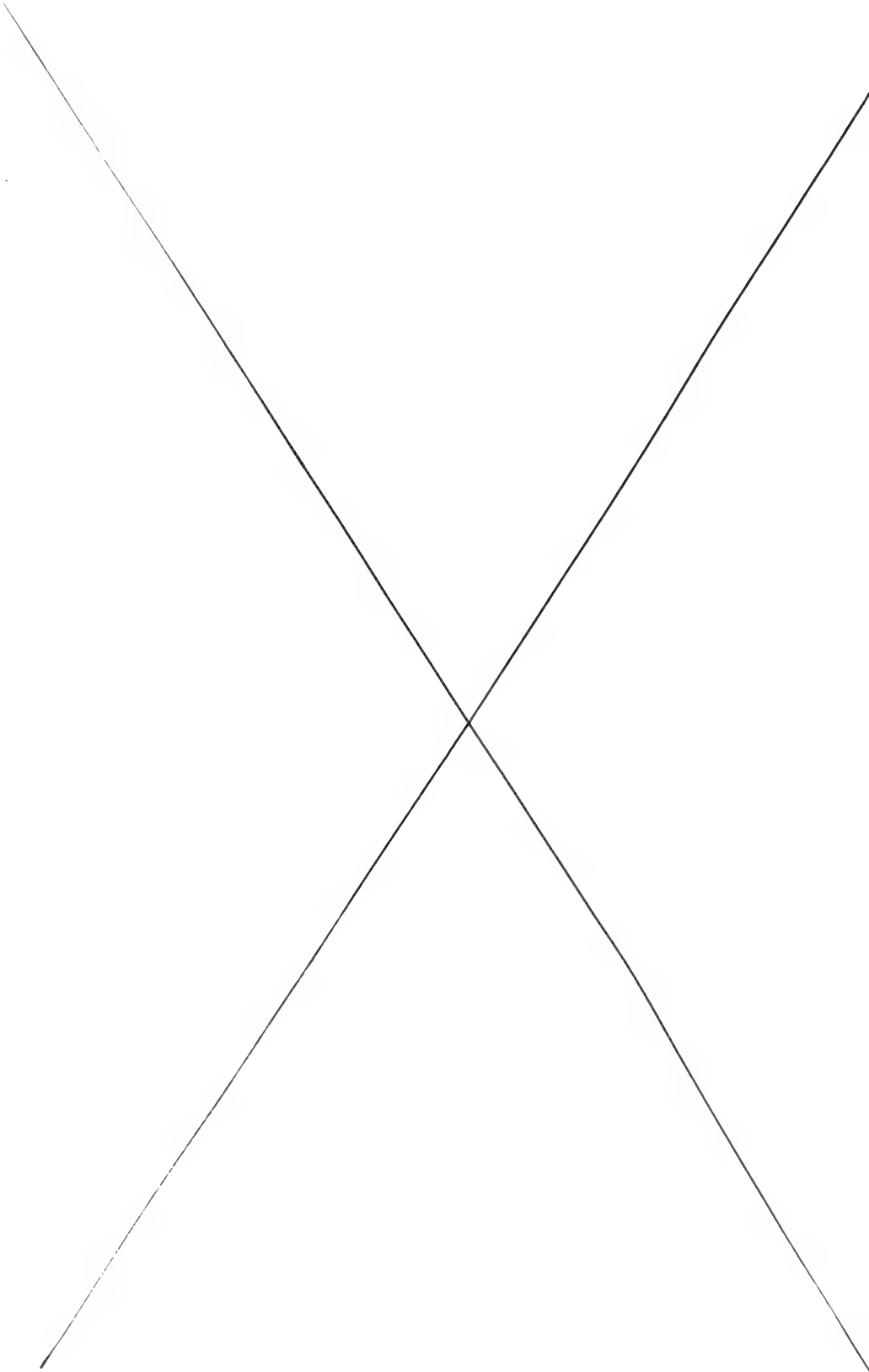
但出材量表不能用在小面積（小於25公頃）伐區上的資源調查，也不能用來查定單株木的出材量。

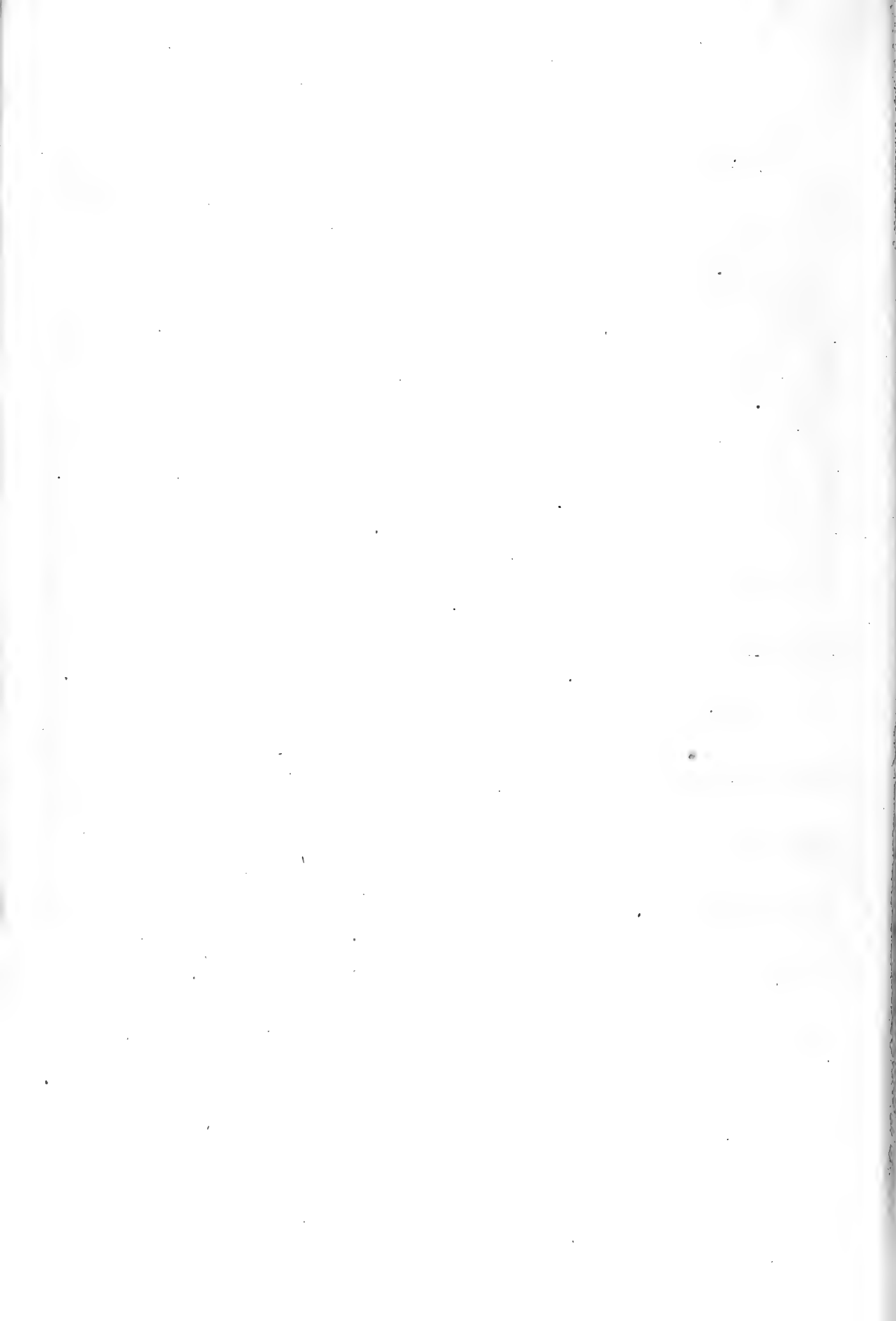
使用出材量表時首先確定林分的完整度，然后在林分中進行每木調查：測定林分的平均高度（樹高）、平均直徑、蓄積量、出材等級。林分的蓄積量是由平均樹高、平均直徑確定立木樹高級，次由適應的立木樹高級材積表，查出各徑級的單株木材積乘此每木調查各徑級的株數，得各徑級的材積，將其相加，就是林分的蓄積量了。然后用林分完整的出材等級相匡的出材量表計算各材种的出材量。也可用目測方法測定林分的平均樹高、平均直徑、蓄積表、完整度出材等級，再查出材量表，計出其各材种的出材量。但要有目測經驗的調查員方可達到良好的效果。

如在未經過擇伐的落叶松某伐區上進行調查，得知其平均樹高为21公尺，平均直徑为20.5公分，蓄積量为6000M³，其出材等級为1。則可採用未經過擇伐的落叶松1出材等級的出材量表，由相應的樹高(21公尺)、直徑(20.5公分)，查出各材种的出材率为：原木Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ，Ⅵ粗度級及原木合計的出材率为1, 2, 12, 18, 25, 58。優質材为23，Ⅰ等，Ⅱ等，Ⅲ等，Ⅳ等的鋸材及鋸材合計为3, 2, 1, 1, 7，建築用材通訊电柱为28，礦柱車立柱为14，交手桿为5。經濟用材合計为77，薪炭材为9，廢材为14。則各材种的出材量为：原木Ⅱ粗度級的材積

$\frac{6000 \times 1}{100} = 60$ 立方公尺，Ⅲ粗度級的材積为120立方公尺，Ⅳ粗度級的材積为720立方公尺，

Ⅴ粗度級的材積为1080立方公尺，Ⅵ粗度級的材積为1500立方公尺，原木合計的材積为3480立方公尺。優質材的材積为1380立方公尺，Ⅰ等鋸材的材積为180立方公尺，Ⅱ等鋸材的材積为120立方公尺，Ⅲ等鋸材的材積为60立方公尺，Ⅳ等鋸材的材積为60立方公尺，鋸材合計的材積为420立方公尺，建築用材通訊电柱的材積为1680立方公尺，礦柱車立柱的材積为840立方公尺，交手桿的材積为300立方公尺，經濟用材合計的材積为4620立方公尺，薪炭材的材積为540立方公尺，廢材的材積为840立方公尺。





第五章 樹 幹 解 析

§13. 樹幹解析內業整理

一、斷面積的查定 在外業期間圓盤取回宿營地后，即已將圓盤上的年輪數查定和量出每齡階的直徑；內業計算工作就是在这个基礎上進行的（見外業資料表24）。

首先，根據各齡階各断面高度的平均直徑及心材直徑，在断面積表上查出其断面積逐一記入表1的相應欄中，例如92年1.3米高處的帶皮直徑為32.4（外業資料表24），查得断面積為0.0825，同年齡3.6米高處的直徑為29.0，則查得断面積為0.0661，余類推。

伐根圓盤（即0號圓盤），由於不計算材積，所以不查断面積。（表中沒有這一欄，其第一橫行就是1.3米高處的數值。）

表 98

圓 盤 號	區 分 長 度	樹 干 區 分 的 断 面 積 及 其 材 積													
		各 年 齡 的 断 面 積 cm ²													
		92	90	80	70	60	50	40	30	20	10				
		帶皮	去皮											心材	
I	2.6	0.0825	0.0702	0.0688	0.0638	0.0585	0.0495	0.0398	0.0308	0.0230	0.0095	0.0017			0.0603
II	2.0	0.0661	0.0598	0.0585	0.0535	0.0499	0.0426	0.0346	0.0278	0.0163	0.0060	—			0.0499
III	2.0	0.0625	0.0573	0.0560	0.0527	0.0483	0.0419	0.0333	0.0266	0.0161	0.0055	—			0.0471
IV	2.0	0.0564	0.0511	0.0507	0.0464	0.0426	0.0356	0.0287	0.0222	0.0113	0.0022	—			0.0405
V	2.0	0.0511	0.0475	0.0468	0.0434	0.0394	0.0330	0.0255	0.0186	0.0092	0.0009	—			0.0391
VI	2.0	0.0464	0.0426	0.0419	0.0380	0.0350	0.0284	0.0209	0.0143	0.0055	—	—			0.0327
VII	2.0	0.0419	0.0405	0.0394	0.0350	0.0305	0.0249	0.0182	0.0117	0.0037	—	—			0.0302
VIII	2.0	0.0377	0.0314	0.0305	0.0278	0.0246	0.0191	0.0135	0.0092	0.0015	—	—			0.0232
IX	2.0	0.0305	0.0275	0.0272	0.0243	0.0209	0.0150	0.0092	0.0035	—	—	—			0.0186
X	2.0	0.0230	0.0212	0.0201	0.0165	0.0137	0.0085	0.0036	0.0006	—	—	—			0.0147
XI	2.0	0.0150	0.0135	0.0131	0.0108	0.0079	0.0036	0.0007	—	—	—	—			0.0090
XII	2.0	0.0071	0.0064	0.0059	0.0042	0.0022	0.0003	—	—	—	—	—			0.0034
XIII	2.0	0.0025	0.0020	0.0018	0.0009	0.0002	—	—	—	—	—	—			0.0007
		0.0005	0.0003	0.0003	—	—	—	—	—	—	—	—			0.0001

二、各齡階樹高的求算 在沒有求各齡階的材積以前，要先求出各齡階的樹高，用樹干

年齡減去各断面高的年輪數就是該樹生長到該断面高時的年齡。例如：樹齡為92年，1.3米高处之年輪數為89，則本樹生長到1.3米高处之年齡為 $92 - 89 = 3$ 年。又3.6m处之年輪數為83，則生長到3.6m高時之年齡為 $92 - 83 = 9$ 年。余類推，依次求出該樹生長到各断面高時之年齡，並將數字記入表99中。

利用已求出的達到各断面高時的年齡數值后，可用補插法求出各齡階時之高度，方法有二：一是圖解法；一是按比例計算法。这次所使用的為圖解法，即在方格紙上，以橫坐标表示年齡，縱坐标表示樹高，將已求出的1.3、3.6、5.6、7.6等樹高時的年齡數在方格紙相应位置上点出，連接各点即為樹高生長曲綫；在曲綫上，可直接讀出各齡階(10、20、30、40等年時)的樹高值，並記入表99的第五行內。

樹高生長过程的分析

表 99

圓盤距离干基的高度	0	1.3	3.6	5.6	7.6	9.6	11.6	13.6	15.6	17.6	19.6	21.6	23.6	25.6	26.6
圓盤的年輪數	92	89	83	81	78	76	72	70	67	63	59	49	38	28	15
樹木達到該高度時的年齡	0	3	9	11	14	16	20	22	25	29	33	43	54	64	77
各 10 年	年	齡	10	20	30	40	50	60	70	80	90	92			
的 樹 高	高	度	4.6	11.6	18.1	21.0	22.9	24.7	26.1	26.8	27.6	27.7			

三、各齡階樹幹材積的計算 樹干材積可分三部分求：1. 樹干中央2m區分段部分，2. 樹干基部2.6m段部分，3. 梢头部分。

1. 二米區分段材積的計算：

除去干基2.6m段和梢头部分，都屬於二米區分段。按表1的断面積材料將各齡階的二米段部分的各段中央断面積總計之，將其得數記於表100“二米段断面積合計”欄內；例如92年帶皮之二米段断面積合計為0.4402，80年的二米段断面積合計為0.3580等。（应注意不可將不足二米段的梢头部分和干基2.6m段部分合計在內。）

將二米段的断面積合計乘以2，即得2米段的樹干材積，如上例92年帶皮二米段材積為 $0.4402 \times 2 = 0.8804M^3$ ，80年的二米段材積為 $0.3580 \times 2 = 0.7160M^3$ 。將所得數字記入附表100“二米段材積合計”欄內。其他各齡階的求法与此同。

2. 2.6m段的材積是以該段中央断面積(1.3m处的断面積)乘以全長2.6m，例如80年1.3m处断面積為0.0638，其材積為 $0.0638 \times 2.6 = 0.1659M^3$ ，92年帶皮1.3m处断面積為0.0825，其材積為 $0.0825 \times 2.6 = 0.2145M^3$ 等。將求得數值記載在附表100“2.6m段材積”欄內。

3. 梢头材積应用圓錐体積公式 $V = \frac{1}{3}gn$ ，求算式中，V為梢头材積，h為梢头長度，g為梢头基部断面積。

为了应用方便，可以按公式做成梢头材積表。梢头底断面積求算可用比例計算法或用圖解法。由於后者較簡便，其法首先需繪出樹干縱剖面圖，在方格紙上，以橫坐标為直徑，其比例為1:5，即紙上的1公分相當於樹干直徑5公分；以縱坐标為樹高，其比例為1:100，即1公分相當於1公尺；將各齡階在断面高度時的直徑按比例点上，把各齡階在各断面高時的這些点按縱的方向連接起來，就成為樹干縱剖面的輪廓圖。各齡階的樹高則可根據已求出的數值。

有樹干縱剖面圖以后，各齡階的梢頭底直徑即可直接在剖面圖上量出（參閱附圖），例如92年的樹高為27.7m，則其梢頭底直徑應在26.6m處，在該高度即可量出其直徑。又如80年樹高為26.8m，其梢頭底直徑應在26.6m處，如此則梢長為0.2m。但此值太小，可作為0，不需計算。

有了梢頭底直徑，即可直接在梢頭材積表上查得相應梢頭材積，例如92年之帶皮梢頭材積為0.0002m³。

將已求得的數值記載在表100“梢頭材積”欄內。

將求得的2m段材積，2.6m段材積和梢頭材積相加即得全樹干材積；例如92年的全部樹干帶皮材積為：

$$0.8804 + 0.2145 + 0.0002 = 1.0951\text{m}^3, \text{ 80年的全樹干材積為:}$$

$$0.7160 + 0.1659 + 0 = 0.8819\text{m}^3, \text{ 余類推。}$$

將所得數值記於表100的“樹干總材積”欄內。

總材積和總斷面積

表 100

2 米段斷面積合計	0.4402	0.4068	0.3919	0.3580	0.3150	0.2529	0.1882	0.1345	0.0636	0.0146	—
2 米 段 材 積	0.8804	0.8016	0.7838	0.7160	0.6300	0.5058	0.3764	0.2690	0.1272	0.0292	—
2.6 米 段 材 積	0.2145	0.1825	0.1789	0.1659	0.1521	0.1289	0.1035	0.0801	0.0598	0.0247	0.0044
梢 頭 材 積	0.0002	0.0001	0.0001	—	0.0006	—	—	—	0.0004	0.0002	—
樹 干 總 材 積	1.0951	0.9842	0.9628	0.8819	0.7827	0.6345	0.4799	0.3491	0.1874	0.0541	0.0044

四、各齡階形數的計算 根據各齡階已求得的樹高、胸高直徑、材積，即可按公式

$$f = \frac{V}{gh} \text{ 計算各齡階的形數；例如80年的形數為 } f = \frac{0.8819}{26.8 \times 0.0638} = 0.516, \text{ 所得}$$

數值記入表101“形數”欄內。

五、平均生長量的計算 1. 平均生長量可按下列公式計算：

$$Z_{CP} = \frac{T}{A}$$

式中：Z_{cp} = 平均生長量，T = 材積或樹高或直徑，A = 年齡。

$$\text{若求材積的平均生長量，則 } Z_{CP} = \frac{V}{A}; \text{ 例如80年的材積平均生長 } Z_{CP} = \frac{0.8819}{80} = 0.01102\text{m}^3。$$

$$\text{若求樹高的平均生長量，則 } Z_{CP} = \frac{H}{A}, \text{ 例如80年的樹高平均生長 } Z_{CP} = \frac{26.8}{80} = 0.335\text{m}$$

$$\text{求直徑平均生長量方法同 } Z_{CP} = \frac{D}{A}。$$

2. 連年生長的計算：

$$Z_{\text{Тек}} = \frac{T_1 - T_2}{n}$$

式中: T_1, T_2 为相鄰兩齡階的調查因子 (材積或樹高或直徑), n 为相鄰兩齡階相隔年數。

例如 80—90年的材積連年生長量:

$$Z_{TeK} = \frac{0.9628 - 0.8819}{10} = 0.00809m^3$$

又如 80—90年的樹高連年生長量:

$$Z_{TeK} = \frac{27.6 - 26.8}{10} = 0.08m$$

直徑連年生長的計算方法同。

將計算出的數值分別記載在表 101 的相应欄內。

六、生長率的計算 按公式 $P = \frac{200}{n} \times \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2}$ 計算。

式中: P = 材積生長率, v_1, v_2 为相鄰兩齡階之材積, n = 相鄰兩齡階間隔之年數。

例如: 求80—90年的材積生長率:

$$P_v = \frac{200}{10} \times \frac{0.9628 - 0.8819}{0.9628 + 0.8819} = 0.88\%$$

結 論

表 101

年 齡	生 長 过 程										
	胸高直徑			樹 高			材 積			形 數	生 長 率
	直 徑	平均生長	連年生長	樹 高	平均生長	連年生長	材 積	平均生長	連年生長		
0			0.47			0.46			0.00044		生長率
10	4.70	0.47	0.63	4.6	0.46	0.70	0.0044	0.00044	0.00497	0.563	16.99
20	11.00	0.55	0.61	11.6	0.58	0.65	0.0541	0.00271	0.01333	0.491	11.04
30	17.10	0.57	0.27	18.1	0.60	0.30	0.1874	0.00716	0.01617	0.450	6.03
40	19.80	0.50	0.27	21.0	0.525	0.18	0.3491	0.00873	0.01308	0.540	3.16
50	22.50	0.45	0.26	22.8	0.456	0.19	0.4799	0.00960	0.01546	0.527	2.77
60	25.10	0.42	0.22	24.7	0.412	0.13	0.6345	0.01058	0.01482	0.521	2.09
70	27.30	0.39	0.12	26.0	0.371	0.08	0.7827	0.01118	0.00992	0.513	1.19
80	28.50	0.36	0.11	26.8	0.335	0.08	0.8819	0.01102	0.00809	0.516	0.88
90	29.60	0.33	0.15	27.6	0.307	0.06	0.9628	0.01070	0.01070	0.507	0.55
92	29.90	0.325		27.7	0.301		0.9842	0.01070		0.506	

生長曲綫的結論

七、各種生長曲綫圖的繪製 主要有材積、樹高、直徑形數的總生長量曲綫及材積的平均生長和連年生長量的關係曲綫。在方格紙上以橫坐標為年齡，以縱坐標分別表示上述各項調查因子的數值，將實際算出的各齡階的樹高、直徑、形數、材積及材積連年生長平均生長數值分別點在方格紙上，連接各點即為各調查因子生長曲綫（見圖35）。其他如斷面積總生長曲綫，樹高、直徑的連年生長平均生長量曲綫，画法同。

材積、樹高、直徑的總生長一般比較正常勻滑。形數曲綫是隨年齡之增長而下降，在幼齡階段下降較急，老齡階段下降平緩，有時几與橫軸平行。

為了便於進行比較，樹高曲綫可繪於縱剖面圖鄰近處，且樹高用相等比例尺，可相互對照樹高有無錯誤。

樹高曲綫亦可與形數對照檢查，一般樹高凸起處形數下凹，因樹高與形數曲綫成相反的趨勢（樹高愈大，形數愈小）。

總生長曲綫如有不規則情形，應進行檢查。因總生長一般是應該比較勻滑的。

§14. 利用解析木試編林分生長過程表

一、概論 利用樹干解析材料編制生長過程表的方法，是研究同森林分子立木的平均木之樹高、胸高直徑、形數、材積等几項因子的生長過程。用以代替林木的平均調查因子的生長過程之可能性。從而探索編制生長過程表方法的新途徑，當然這種方法在未經研究肯定以前，我們不能盲目地推行到生產中去。

這次利用樹干解析材料編制生長過程表，事先未列入計劃之內，在外業期間，未能有計劃的進行搜集樹干解析材料，因此，這次內業工作，只能根據不夠完整的材料進行研究，這樣在一定程度上影響到工作成果的質量。

這次研究材料有落葉松、樟子松、橡樹和柳樹共52株解析木，其中以落葉松為最多，有42株，包括：落葉松草類林型18株，落葉松杜鵑林型17株，落葉松溪旁林型6株，落葉松磯躑躅林型1株。由於時間和人力的限制，僅選用落葉松杜鵑林型的樹干解析木作為研究材料。選用的解析木有屬於第二生長級的同森林分子立木中之平均木。有屬第一生長級的同森林分子立木中之粗大木。在這些標準地中，有七塊各選平均木一株，有五塊各選粗大木和平均木各一株。合計平均木12株，粗大木5株。

用作編制生長過程表之解析木，必須在同森林分子立木中選取。其年齡不能超過該森林分子立木之平均林齡的±20年，這是指針葉樹20年為一個齡級而言。其樹高、胸徑、樹形等應具有最大的代表性，生長正常，未遭受自然災害之樹木。選用的解析木，必須有詳細記載該林分的各項調查因子如下木、地被物、土壤、地形地勢、林型等。

關於制表方法，首先應搜集樹干解析材料，進行內業整理。計算解析木的樹高、去皮胸徑、去皮材積、去皮形數等調查因子，及其隨年齡之增長而變化的數值，這些另有專題敘述。而編制立木生長過程表的研究，就在這些數值的基礎上進行的。

編表所有的材料，僅用平均木之數值。粗大木是用來控制平均木的生長趨勢的。換言之，在選用平均木的同時，必須考慮粗大木的生長趨勢，以使平均木與粗大木的生長過程相互協調，這樣才能正確地反映林木生長的趨勢。

根據所選得之平均木，按齡階分別計算各齡階的樹高，去皮胸徑和去皮材積的算術平均

值。再以此平均值按 $f = \frac{V}{H_g}$ 公式計算各齡階的去皮形數平均值。然後將所計算的算術平均值，加以修整，求得能代表該林型的平均木的樹高、直徑、形數和材積的生長過程數值。這些數值就是當作立木的平均樹高、平均直徑、平均形數和平均材積的生長過程。

因為由樹干解析所求得之直徑、材積和形數值都是去皮的。還要根據一定數量的帶樹皮測定材料，求出去皮與帶皮的直徑、材積之間的關係，以求算各齡階的帶皮直徑、帶皮材積等數值。

至於立木每公頃總斷面積、株數、蓄積量、自然死亡木株數及其材積、總生產量等調查因子，則利用標準地材料或其他適應於當地情況的表格如標準表等求得。

由此所編制的立木生長過程表草案，必須與當地的標準地調查材料或其他有關的表格材料進行比較，或在實地進行查對後，才能確定其精確度與使用價值。

這次利用樹干解析材料所編的林分生長過程表，僅作方法上的介紹，在某些問題上尚待今後作進一步的努力，現將其具體操作過程，敘述如下：

二、原始材料的歸類和計算 1. 解析木的歸類和計算：樹干解析內業計算工作結束後，把同樹種、同林型、同一選擇方式（平均木或粗大木）的解析木分別歸類，並登記在總表上。

大興安嶺樹幹解析材料登記總表

表 102

順序號	標準地號 解析木號	地區	樹種	標準地鑑定					解析木鑑定			備考		
				林型	地位級	林層	組成	疏密度	立木分年子齡	選擇方選式	年齡		生長旺盛期年齡	
1	72 ^B / ₂₁	古納	落叶松	Л-рощ	Ⅱ	單層	10Л	0.65	75	平均木	77	—	兩代	
2	77 ^B / ₂₄	"	"	"	"	"	10ЛенБ	0.64	82	"	65	—		
3	76 ^B / ₂₁	"	"	"	"	兩層	Ⅱ 10Л Ⅰ 10Л	0.57 0.05	88	"	80	—		
4	47 ^B / ₂₂	"	"	"	"	單層	9Л1С	0.78	154	"	161	125, 155		
5	63 ^B / ₁	"	"	"	"	"	10Л+С	0.68	156	"	156	155		
6	52 ^B / ₁	根河	"	"	"	"	10Л+Б	0.82	155	"	172	161		
7	38 ^B / ₄	"	"	"	"	"	10Л+Б	0.61	158	"	169	—		
8	27 ^B / ₂	"	"	"	Ⅱ	兩層	Ⅱ 9Л1Б Ⅰ 8Л2Б	0.70 0.10	83 58	"	86	—		
9	16 ^B / ₁	"	"	"	Ⅱ	單層	10Л	0.79	187	"	210	—		
10	45 ^B / ₉	"	"	"	Ⅱ	"	10ЛенБ	0.81	165	"	172	—		
11	54 ^B / ₇	"	"	"	"	"	10Л+Б	0.94	158	"	163	—		
12	38 ^B / ₃	"	"	"	"	"	10Л+Б	0.61	158	"	173	—		
13	78 ^B / ₂₂	古納	"	"	"	"	10Л	0.65	75	粗大木	84	—		
14	47 ^B / ₂₁	"	"	"	"	"	9Л1С	0.78	154	"	161	110, 137, 142, 160		
15	76 ^B / ₂₂	"	"	"	"	兩層	Ⅱ 10Л Ⅰ 10Л	0.50 0.05	88	"	108	105		
16	77 ^B / ₂₃	"	"	"	"	"	10ЛенБ	0.64	82	"	87	87		
17	63 ^B / ₂	"	"	"	"	"	10Л+С	0.68	156	"	172	163		
18														
19														

(其他林型略)

落叶松杜鵑林解析木樹高生長過程原始材料登記表

編 號	標 本 地 址	H 階 梯	平 均 木																			
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1	16 ⁰ /1	210	5.0	7.4	9.6	11.0	12.6	14.6	16.0	16.6	17.7	19.0	20.0	21.0	22.0	23.7	24.4	25.0	25.7	26.4	23.0	27.4)
2	27 ⁰ /2	86	1.9	4.2	8.2	12.6	17.2	18.7	20.1	20.1	20.0	20.9	21.9	22.8	23.8	24.6	25.4	26.2	(26.6)			
3	38 ⁰ /4	169	2.4	6.3	9.0	11.8	13.6	15.8	17.7	18.9	20.0	20.9	21.9	22.8	23.8	24.6	25.4	26.2	(26.6)			
4	52 ⁰ /6	172	2.6	5.2	7.2	8.8	11.5	12.7	14.0	15.5	17.2	18.3	19.2	20.1	21.1	22.0	22.9	23.8	(24.0)			
5	54 ⁰ /7	163	—	4.7	7.4	10.6	12.8	15.3	16.7	18.0	19.4	20.7	21.8	23.0	24.2	25.4	26.5	27.4	(27.7)			
6	45 ⁰ /9	172	2.1	6.1	9.9	13.0	14.7	16.4	17.9	18.8	19.7	20.5	21.3	22.0	22.4	23.1	23.6	24.1	(25.0)			
7	47 ⁰ /22	161	2.5	6.6	11.6	14.2	15.7	17.2	18.6	19.8	20.7	21.6	22.1	22.7	23.2	23.7	24.4	25.3	(25.3)			
8	76 ⁰ /21	90	2.1	7.6	11.1	13.8	15.4	17.4	19.2	(20.9)												
9	77 ⁰ /24	65	2.6	8.1	12.1	13.8	15.9	18.3	(19.2)													
10	78 ⁰ /21	77	1.1	3.2	6.5	9.6	12.1	14.6	17.4	(18.3)												
11	63 ⁰ /1	156	2.3	4.6	7.1	10.6	12.3	14.2	15.9	17.7	18.8	20.0	21.1	22.0	22.5	22.8	23.0	(23.2)				
12	38 ⁰ /1	173	1.0	3.3	6.6	9.6	13.1	15.6	18.0	19.9	21.2	22.4	23.5	24.6	25.6	26.5	27.3	28.0	(28.9)			
7.9.10.11. 總計			8.5	22.5	27.3	48.2	56.0	64.3	51.9	37.5	39.5	41.6	43.2	44.7	45.7	46.5	47.4					
類數			4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2					
平均 值			2.12	5.62	9.32	12.05	14.00	16.08	17.3	18.75	19.75	20.8	21.6	22.35	22.85	23.25	23.7					
1 76 ⁰ /22			108	3.2	6.6	11.1	13.2	15.6	16.9	18.0	18.8	19.6	(20.7)									
2 78 ⁰ /22			84	1.5	4.1	8.6	12.2	14.9	17.6	20.6	(21.1)											
3 47 ⁰ /21			161	3.0	7.9	12.2	16.4	19.3	21.0	22.2	23.3	24.7	25.4	26.1	26.7	27.4	27.9	28.2	(28.3)			
4 77 ⁰ /23			87	1.9	5.2	10.6	14.8	18.0	20.2	21.2	(23.9)											
5 63 ⁰ /2			172	2.0	5.3	9.3	13.1	18.3	20.2	21.1	21.9	22.7	23.5	24.2	24.9	25.5	26.0	26.4	26.9	(27.0)		
2-5 總計			8.4	22.5	40.7	56.5	57.5	77.1	82.9	87.4	46.2	47.4	48.9	50.3	51.1	52.9	53.9	54.6				
類數			4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2				
平均 值			2.1	5.62	10.2	14.1	16.9	17.3	20.7	21.9	23.1	23.7	24.45	25.15	25.8	26.45	26.95	27.3				

落叶松杜鵑林解析木胸高直徑生長進程原始材料登記表

續

標各地號 解木 号解析木号	平 均																				
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
1 16 ⁰ /1	1.5	3.2	4.8	5.8	7.4	8.8	10.1	11.6	12.6	14.0	16.0	16.9	18.5	19.7	21.1	22.1	23.9	25.2	26.0	27.5	28.8
2 27 ⁰ /2	0.9	3.5	6.4	9.3	11.0	13.1	14.8	16.1	16.8	17.5	18.7	20.0	21.3	22.5	23.6	24.7	(25.0)				
3 38 ⁰ /4	1.0	4.4	6.7	8.4	10.3	11.9	13.4	14.6	15.0	16.3	17.5	20.0	21.3	22.5	23.6	24.7	25.0	26.0	27.5	28.8	
4 52 ⁰ /6	1.3	3.3	4.7	6.0	7.6	9.1	10.6	11.7	12.8	14.2	14.9	16.0	17.2	17.9	18.4	19.1	20.1	(21.5)			
5 54 ⁰ /7	—	3.1	5.0	6.3	7.6	9.8	11.6	13.4	14.8	15.9	17.1	18.2	19.2	21.4	21.4	22.5	(22.7)				
6 45 ⁰ /9	0.6	4.7	8.2	10.4	12.6	14.3	16.5	17.5	18.6	19.6	20.2	21.5	22.4	22.7	23.4	23.9	24.4	(24.5)			
7 47 ⁰ /22	0.9	5.0	8.7	11.3	12.9	14.8	16.1	17.1	18.2	19.2	20.2	20.9	21.5	22.0	22.5	23.1	(23.1)				
8 76 ^B /21	0.4	4.5	8.0	10.3	11.8	13.9	15.9	(17.2)													
9 77 ^B /24	1.8	5.4	7.8	12.1	15.2	18.1	(18.7)														
10 78 ⁰ /21	—	1.4	4.1	6.9	9.3	10.8	12.1	(12.8)													
11 63 ⁰ /1	1.0	4.3	6.4	7.7	9.1	10.6	12.2	13.5	15.0	16.2	17.9	19.4	20.4	21.4	22.0	(22.4)					
12 38 ^B /3	—	1.9	4.4	6.4	8.7	12.5	13.7	15.6	17.2	18.6	20.0	21.7	23.2	24.6	25.8	27.1	28.1	(28.3)			
總計	9.4	44.7	75.2	100.9	123.5	147.7	147.0	148.3	125.2	135.2	145.0	154.5	163.7	171.2	178.2	162.5	96.5				
類數	9	12	12	12	12	12	11	10	8	8	8	8	8	8	8	7	4				
平 均 值	1.0	3.7	6.3	8.4	10.3	12.3	13.4	14.8	15.7	16.9	18.1	19.3	20.5	21.4	22.3	23.2	24.1				
1 76 ⁰ /22	—	2.1	5.0	10.2	15.4	19.1	21.1	24.9	27.4	29.0	(29.8)										
2 78 ⁰ /22	0.2	2.4	6.3	10.8	14.8	19.1	22.0	24.9	(25.7)												
3 47 ⁰ /21	1.4	5.4	11.6	15.5	19.2	22.6	23.9	25.7	27.6	28.7	25.9	30.9	31.6	32.5	33.1	33.6	(33.8)				
4 77 ⁰ /23	0.7	3.3	8.8	14.4	18.6	22.4	24.4	26.7	(27.7)												
5 63 ^B /2	0.8	4.8	9.1	13.0	16.1	19.1	21.7	23.9	25.6	27.3	29.0	30.7	31.7	33.3	34.7	35.7	36.5	(36.7)			
2-5 總計	3.1	15.9	35.8	53.7	68.7	83.2	92.0	101.2	53.2	56.0	58.0	61.6	63.3	65.8	67.8	69.3					
類數	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2					
平 均 值	0.8	4.0	9.0	13.4	17.2	20.8	23.0	25.3	26.6	28.0	29.5	30.8	31.7	32.9	33.9	34.7					

葉叶松杜鵑林解折木材積生長進程原始材料登記表

編號 號	標準地號 解折木號	年齡																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

平 均 木

1	16 ⁰ / ₁	0.0006	0.0042	0.0104	0.0177	0.0333	0.0527	0.0800	0.1088	0.1406	0.1784	0.2380	0.2910	0.3562	0.4174	0.4860	0.5710	0.6459	0.7210	0.7895	0.8651
2	27 ⁰ / ₂	25	145	444	765	1229	1713	2173	2778	3315	3952	4592	5302	5990	6664	7196	7895	8651			
3	38 ⁰ / ₄	—	3	43	192	352	622	950	1380	1726	2238	2778	3315	3952	4592	5302	5990	6664	7196	7895	8651
4	52 ⁰ / ₆	—	26	71	133	255	414	644	842	1070	1405	1665	2046	2446	2730	2973	3276	3665	3703		
5	54 ⁰ / ₇	—	25	98	197	337	657	1006	1421	1845	2311	2834	3322	3889	4536	5101	5756	5910			
6	45 ⁰ / ₉	—	56	258	538	931	1350	1953	2400	2890	3295	3693	4194	4570	4840	5108	5458	5794	5873		
7	47 ³ / ₂₂	3	91	306	757	1180	1597	2123	2508	2980	3435	3901	4288	4628	4895	5185	5581	5620			
8	76 ³ / ₂₁	1	49	275	599	921	1411	2079	2678												
9	77 ³ / ₂₄	7	77	284	758	1364	2165	2452													
10	78 ³ / ₂₁	—	04	57	213	460	751	1091	(1271)	1770	2238	2837	3426	3962	4505	4906	5089				
11	63 ⁰ / ₁	—	51	137	250	423	665	976	1342	1770	2238	2837	3426	3962	4505	4906	5089				
12	38 ⁰ / ₃	—	08	53	161	397	820	1487	2166	2789	3470	4219	5042	5905	6759	7651	8673	9401	(9576)		

總計	類數	8	12	12	12	12	12	11	10	8	8	8	8	8	8	8	7	7	4		
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

平均	值	0.0004	0.0041	0.0165	0.0382	0.0666	0.1045	0.1387	0.1834	0.2124	0.2590	0.3106	0.3646	0.4194	0.4718	0.5222	0.5874	0.6330			
----	---	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--	--

組 大 木

1	76 ⁰ / ₂₂	/	0.0009	0.0077	0.0457	0.1329	0.2251	0.3004	0.4347	0.5348	0.6195	0.6680									
2	78 ⁰ / ₂₂	13	121	525	1157	2231	3216	4328	4731	4731	4731	4731									
3	47 ⁰ / ₂₁	3	130	612	1388	2480	3632	4452	5201	6162	6290	7635	0.8285	0.8868	0.9569	1.0099	1.0615	1.0739			
4	77 ⁰ / ₂₃	1	28	331	1232	2459	3753	4647	5849	6600											
5	63 ³ / ₂	3	49	323	872	1608	2610	3862	4833	5835	0.6911	0.7953	0.9030	0.9905	1.0929	1.1966	1.2793	1.3516	(1.3641)		

2-5	總計	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
-----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

平均	值	0.0002	0.0055	0.0347	0.1004	0.1926	0.3057	0.4044	0.5053	0.5999	0.6601	0.7794	0.8658	0.9387	1.0249	1.1033	1.1704				
----	---	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--

2. 樹高、胸高直徑、材積、形數生長过程原始數值的登記:

按林型、分別平均木和粗大木，將在樹干解析內業計算時已求出的各解析木的樹高、胸徑、材積、形數生長过程原始數值列表登記下來，作為制表時基本計算數字（見表103）。

这次只選擇了一個落叶松杜鵑林型來做。

3. 選擇材料並據以計算各齡階的樹高、胸高直徑、材積的算術平均值:

在全部解析木材料中，首先把那些不合基本要求的解析木刪掉。

利用合格的四株粗大木材料，計算出其各齡階的樹高、胸徑、材積的算術平均值。在方格紙上，分別以橫座標示年齡，縱座標示平均樹高直徑和材料，繪出其生長过程曲綫。所得結果，曲綫很正常勻滑（參看圖36.37.38）。

根據同樣方法計算出十二株平均木的各齡階的樹高、直徑、材積的算術平均值，並在繪制粗大木的曲綫圖上繪成曲綫。

由所得結果觀察，平均木樹高生長过程不正常且與粗大木的生長曲綫不相協調。於是又按各齡階把大於平均值 $\pm 10\%$ 的數字去掉后再平均之，其所得結果仍不正常。後來選擇了和四株粗大木同一個標準地的四株平均木來計算，所得結果很正常，不僅其樹高生長曲綫基本上勻滑而且和粗大木曲綫也很協調（參看附圖36），於是就採用了這四株的材料作為計算平均樹高生長过程的材料。

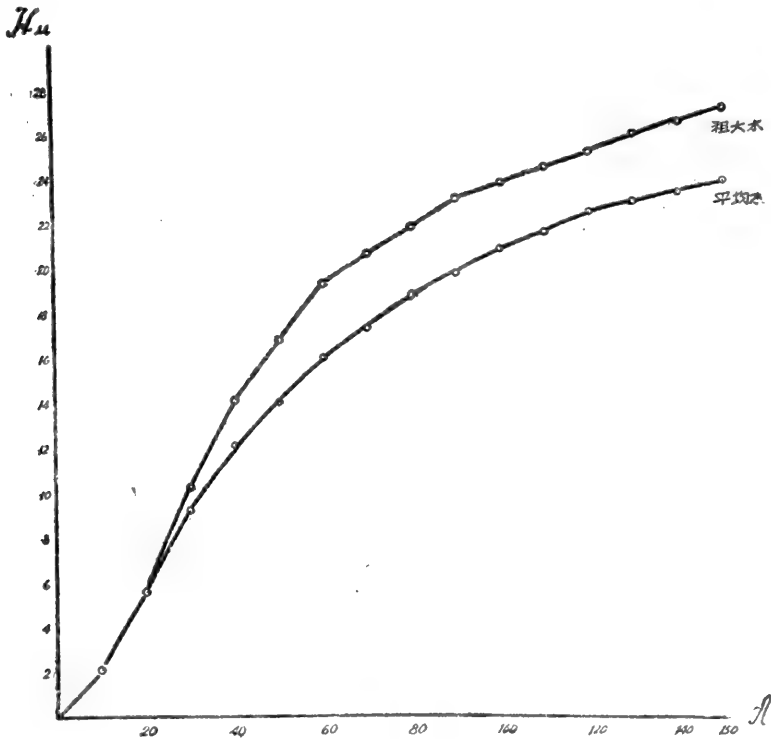


圖 36

直徑和材積因為根據十二株平均木計算出的結果基本上正常，而根據四株平均木計算所得結果反而不正常，因此就仍然採用了十二株平均木來計算的材料。

各齡階的樹高、直徑、材積的算術平均值計算結果見表103。

(四)各齡階平均形數的求算：

根據已算出的各齡階的樹高、直徑、材積平均值，即可按公式 $f = \frac{V}{gh}$ 算出各齡階的平

均形數。

列表如下：

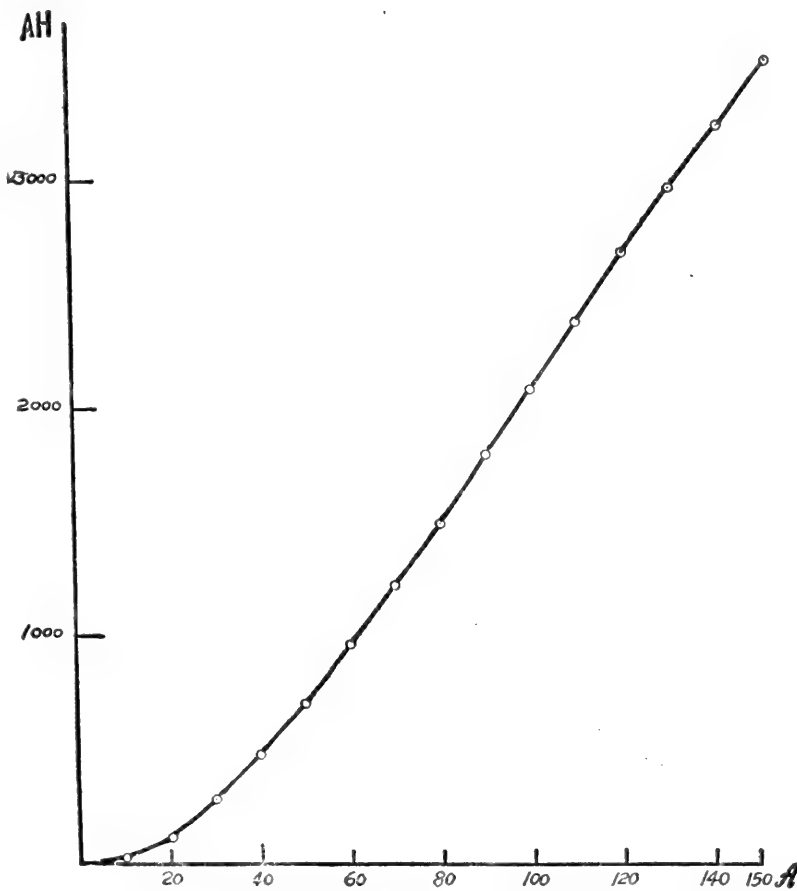
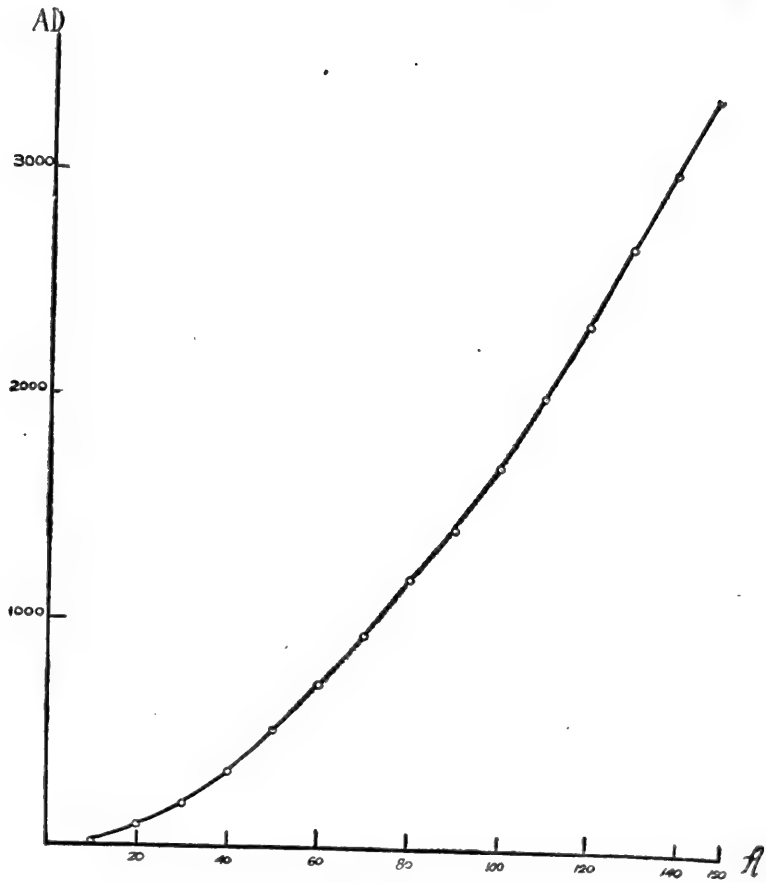


圖 37



38

根據原材料計算平均形數 $f = \frac{V}{Hg}$ 表 104

齡階 A	直徑 D	斷面積 g	樹高 H	Hg	材積 V	形數 f
10	1.0	0.00008	2.12	0.00017	0.0001	2.353
20	3.7	0.00108	5.6	0.00605	0.0041	0.678
30	6.3	0.00312	9.3	0.02902	0.0165	0.569
40	8.4	0.00554	12.1	0.06703	0.0382	0.570
50	10.3	0.00833	14.0	0.11662	0.0666	0.571
60	12.3	0.01188	16.1	0.19127	0.1045	0.546
70	13.4	0.01410	17.3	0.24393	0.1387	0.569
80	14.8	0.01720	18.8	0.32336	0.1834	0.567
90	15.7	0.01936	19.8	0.38333	0.2124	0.554
100	16.9	0.02248	20.8	0.4758	0.2590	0.554
110	18.1	0.02573	21.6	0.55577	0.3106	0.559
120	19.3	0.02926	22.4	0.65542	0.3646	0.556
130	20.5	0.03301	22.9	0.75593	0.4194	0.555
140	21.4	0.03597	23.3	0.83810	0.4718	0.563
150	22.3	0.03906	23.7	0.92572	0.5222	0.564

三、平均木各項調查因子生長過程的修正和求算 1. 樹高、胸高直徑、形數和材積生長過程的修正:

(一) 樹高和直徑的修正:

可以直接在樹高生長曲綫圖把不勻滑的部分用圖解法修勻即可，但在原始材料變動幅度比較大的地方，修勻曲綫常常難以準確控制。為了更準確更有把握起見，可以繪成直綫圖修正。首先，計算出各齡階的 AH 值(即年齡與樹高之乘積)以橫座標示年齡(A)，以縱座標示 AH，將計算出的數值点上，根據其實際趨勢將高齡階成直綫部分按直綫修正，低齡階不成直綫部分按曲綫修勻。可參看圖39中各圓圈的中心點都係原始數值，從這些點可看出原始材料基本上是規則的。

根據修正後的直綫和低齡階的曲綫，讀出各齡階的 AH 值，被該齡階的年齡除之即得各該齡階修正後的樹高值 ($H = \frac{AH}{A}$)，例如20年之 AH=112，則 $H = \frac{112}{20} = 5.6m$ 。

根據修正後的各齡階的樹高值再繪成年齡對樹高的曲綫，若發現仍有個別地方稍有不够勻滑現象，直接在此樹高曲綫圖上稍加修勻即可(參看附圖37)。

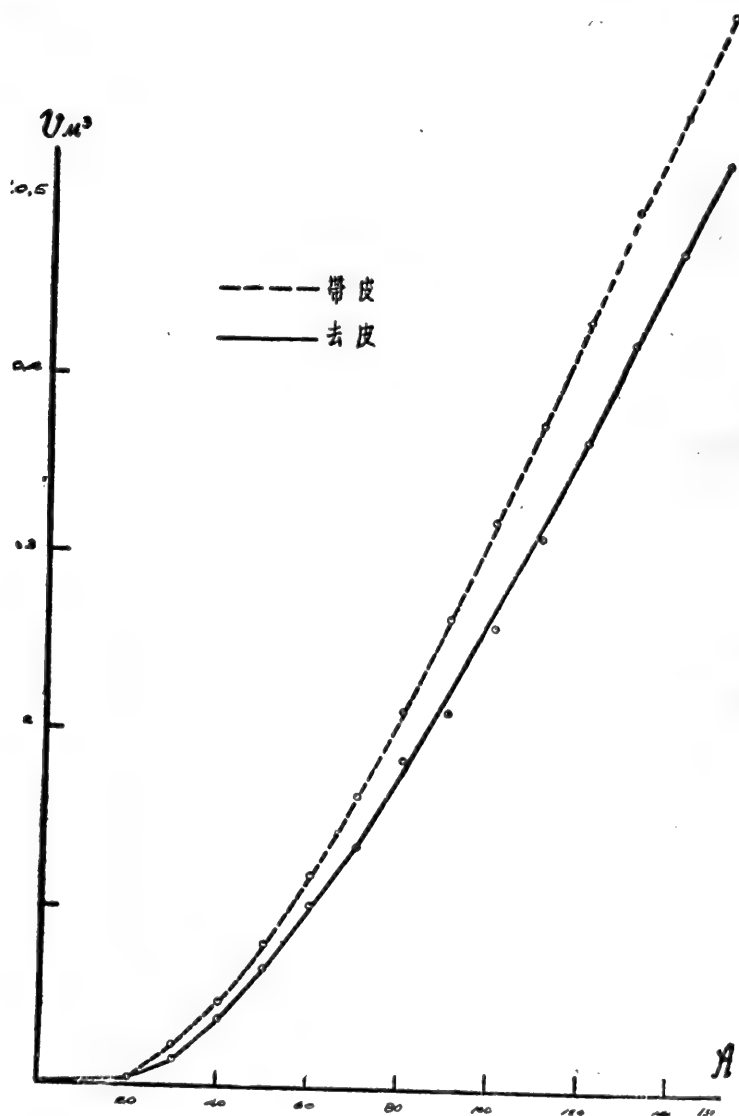
將最後確定了的修正值登記在表上，為便於比較起見，可把原始數值也列入表中(表105)。

直徑的修正方法和樹高一樣，只是縱座標改為 AD 值即可(參看圖37，把修正值列入表中，並繪曲綫圖(參看圖40)。

根据图解法修正樹高和直徑記載表

表 105

項目 \ 年齡	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
	H	原始值	2.1	5.6	9.3	12.1	14.0	16.1	17.3	18.8	19.9	20.8	21.6	22.4	22.9	23.3	23.7
	修正值	2.1	5.6	9.3	12.0	14.2	16.0	17.5	18.8	19.8	20.8	21.6	22.3	22.9	23.4	23.8
D	原始值	1.0	3.7	6.3	8.4	10.3	12.3	13.4	14.8	15.7	16.95	18.1	19.3	20.5	21.4	22.3
	修正值	1.0	3.7	6.2	8.4	10.3	11.95	13.4	14.75	16.0	17.2	18.3	19.4	20.45	21.4	22.3



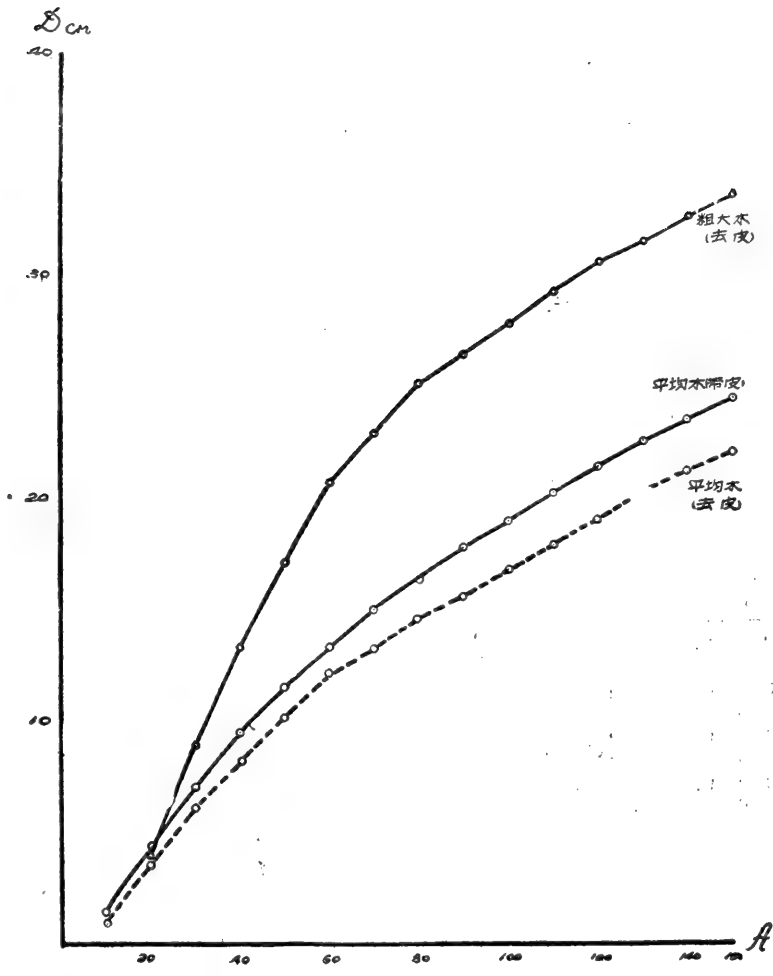


圖 40

形高直線

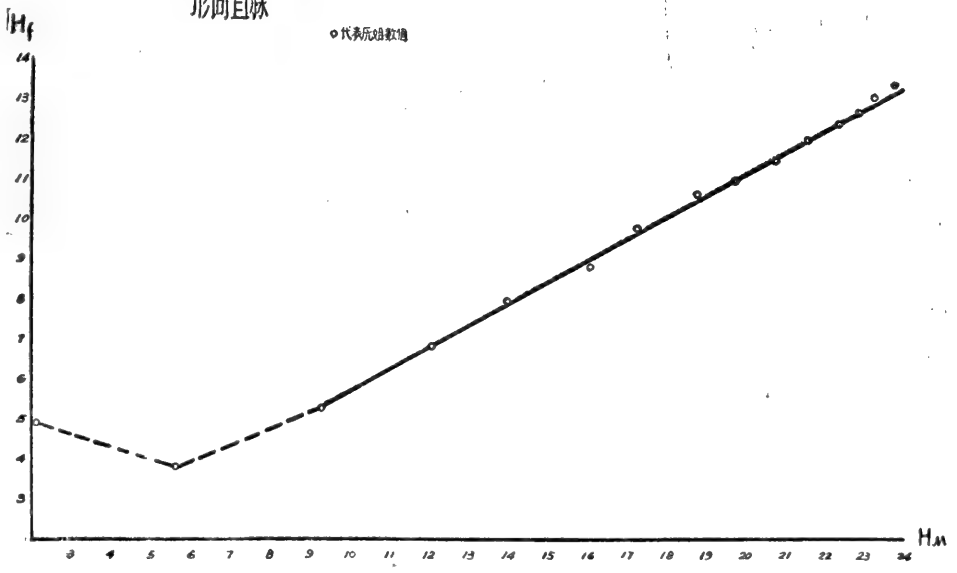


圖 41

(二)形數的修正:

为修正形數需利用形高(形數乘樹高之積)与樹高成直綫關係($fH = aH + b$)的規律。为此,要根据原始材料中各齡階的平均樹高和形數分別相乘,得出各齡階的 fH 值。在座标紙上,以橫座标示樹高(H),縱座标示形高(fH),將計算出的數值点上,如圖41。从圖中可看出 H 对 Hf 的總的趨勢虽近似一直綫,但要想用圖解法繪出一條理想的直綫是困难的。为了准确起見,故採用了最小二乘法計算。計算过程如下:

$$fH = aH + b$$

$$\left. \begin{aligned} a \sum H^2 + b \sum H &= \sum H^2 f \\ a \sum H + nb &= \sum H f \end{aligned} \right\}$$

形 数 整 列

表 106

順序号	齡 階	原始數值		H^2	Hf	H^2f
		f	H			
1	30	0.569	9.3	86.49	5.2917	49.2128
2	40	0.570	12.1	146.41	6.8970	83.4537
3	50	0.571	14.0	196.00	7.9940	111.9160
4	60	0.546	16.1	259.21	8.7906	141.5287
5	70	0.569	17.3	299.29	9.8437	170.2960
6	80	0.567	18.8	353.44	10.6596	200.4005
7	90	0.554	19.8	392.04	10.9692	217.1902
8	100	0.554	20.8	432.64	11.5232	239.6826
9	110	0.559	12.6	466.56	12.0744	260.8070
10	120	0.556	22.4	501.76	12.4544	278.9786
11	130	0.555	22.9	524.41	12.7095	291.0476
12	140	0.563	23.3	542.89	13.1179	305.6471
13	150	0.564	23.7	561.69	13.3668	316.7932
14	總 計		242.1	4762.83	135.6920	2666.9540

將計算結果代入公式,得下列方程式:

$$\begin{cases} 4762.83a + 242.1b = 266.9540 \\ 242.1a + 13b = 135.692 \end{cases}$$

化簡 $\begin{cases} 19.7a + b = 11.0 \\ 18.6a + b = 10.4 \end{cases}$ 解之得 $\begin{cases} a = 0.545 \\ b = 0.263 \end{cases}$

$$\therefore f = 0.545 + \frac{0.263}{H} \quad (\text{經驗公式})$$

把已修正后的各齡階的樹高值代入上經驗式，即可求出各相应齡階之形數。例如30年之修正樹高值为9.3m，代入上式，則30年時之形數 $f = 0.545 + \frac{0.263}{9.3} = 0.573$ 。其他各齡階的形數求法均相同。

將所得結果繪成曲綫圖（見圖42），並列表如下：

各齡階形數表 $f = 0.545 + \frac{0.263}{H}$ 表107

A	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
修正之樹高值	5.6	9.3	12.0	14.2	16.0	17.5	18.8	19.9	20.8	21.6	22.3	22.9	23.4	23.8
f	0.678	0.573	0.567	0.564	0.561	0.560	0.559	0.558	0.558	0.557	0.557	0.556	0.556	0.556

从fH对H之圖（圖41）观察，20年以下不成直綫關係，所以整列是从30年開始的。故上式只適用30年以上各齡階。20年依实际值。

为檢查形數計算是否正確，需根据修正后之直徑及形數作Df对D之相關綫圖，一般应成直綫，若成曲綫，則曲度不应大於2%，这次計算結果，Df对D完全成一直綫關係（見圖43）。

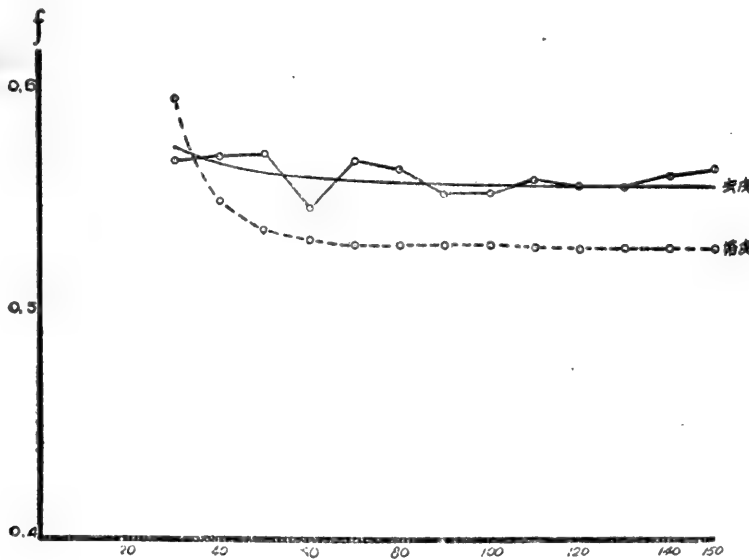


圖 42

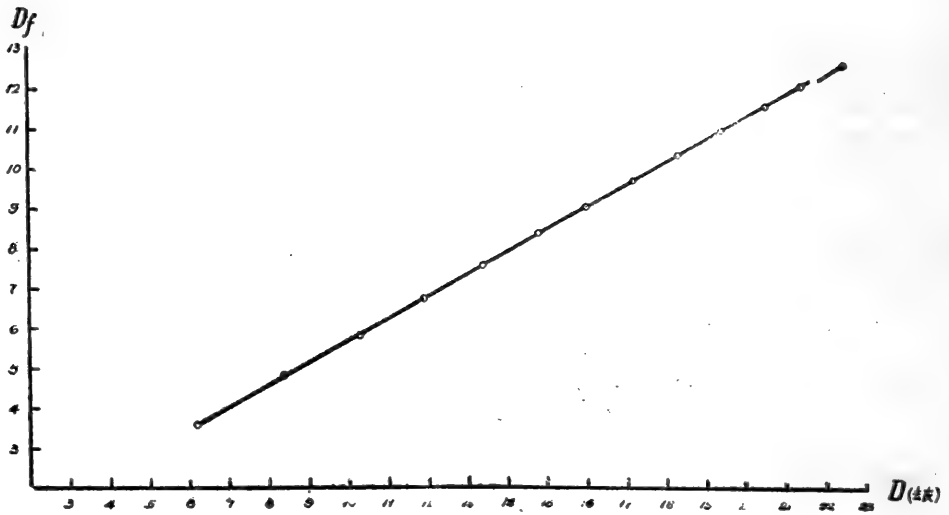


圖 43

(三)材積的修正:

為了保證各調查因子間數字關係完全協調，所以材積不必再根據原始數值來修正。只需根據已修正的各齡階的樹高、直徑、形數，按公式 $V = Hgf$ 直接計算，即可求出各齡階之相應材積修正值。

例如30年時 $f = 0.573$, $H = 9.3$, $D = 6.2$ ，查得相應斷面積 $g = 0.00302$ ，則：

$$V = Hgf = 9.3 \times 0.00302 \times 0.573 = 0.0161\text{m}^3$$

去皮材積計算表

$V = Hgf$ 表108

A	D	g	H	Hg	f	V (去皮)
20	3.7	0.00108	5.6	0.006048	0.678	0.0041
30	6.2	0.00302	9.3	0.028086	0.573	0.01609
40	8.4	0.00554	12.0	0.066480	0.567	0.03769
50	10.3	0.00833	14.2	0.118286	0.564	0.06671
60	11.95	0.01121	16.0	0.179360	0.561	0.10062
70	13.4	0.01410	17.5	0.24675	0.560	0.13818
80	14.75	0.01709	18.8	0.321292	0.559	0.17960
90	16.0	0.02011	19.9	0.400189	0.558	0.22330
100	17.2	0.02324	20.8	0.483392	0.558	0.26970
110	18.3	0.02630	21.6	0.568080	0.557	0.31642
120	19.4	0.02956	22.3	0.659188	0.557	0.36717
130	20.45	0.03285	22.9	0.752265	0.556	0.41826
140	21.4	0.03597	23.4	0.841698	0.556	0.46798
150	22.3	0.03906	23.8	0.929628	0.556	0.51687

为了观察计算结果是否正确（表现在生长曲线是否匀滑），及与实际材料符合程度，需作材积生长过程曲线图。以横座标示年龄，纵座标示材积，见图 38，图中实线表示计算出之材积生长过程，其邻近之点为原始数值。从图中可以看出计算结果是符合实际材料的趋势的。

2. 带皮胸高直径、材积和形数的求算

由树干解析直接算得的各龄阶直径，材积和形数值都是去皮的，因此还需求算出带皮值。

(一) 根据去皮直径和去皮材积求算带皮直径和带皮材积：

为此必须找出带皮直径和去皮直径，带皮材积和去皮材积之间的关系。

将利用编制生长过程表的落叶松杜鹃林15块标准地的全部标准木材料（共计有650株）按直径级把带皮和去皮的直径和材积数字登记下来，并计算出其算术平均值。例如这15块标准地中属于12公分径级的标准木共有81株，其去皮直径总和为996.1，则去皮平均直径为

$$\frac{996.1}{81} = 12.3 \text{公分}; \text{去皮材积总和为} 8.840, \text{则平均去皮材积为} \frac{8.840}{81} = 0.109 \text{m}^3. \text{带皮}$$

材积及直径求法相同。将所得结果列表如下：

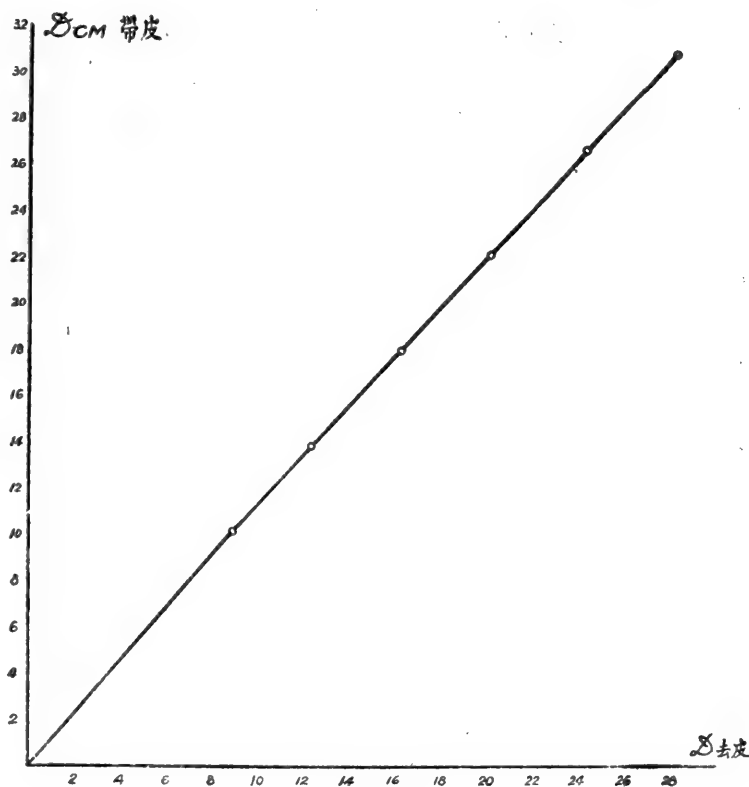


图 44

表 109

直 徑	8	12	16	20	24	28	32	36	40	
标准木株數	27	81	121	147	131	71	45	21	7	
平均直徑	去皮	10.2	13.9	18.0	22.3	26.8	31.0	35.3	39.8	43.0
	帶皮	8.9	12.3	16.2	20.1	24.2	28.1	31.8	36.1	39.4
平均材積	去皮	0.047	0.109	0.220	0.372	0.572	0.758	1.012	1.277	1.588
	帶皮	0.057	0.133	0.260	0.437	0.667	0.894	1.189	1.483	1.786

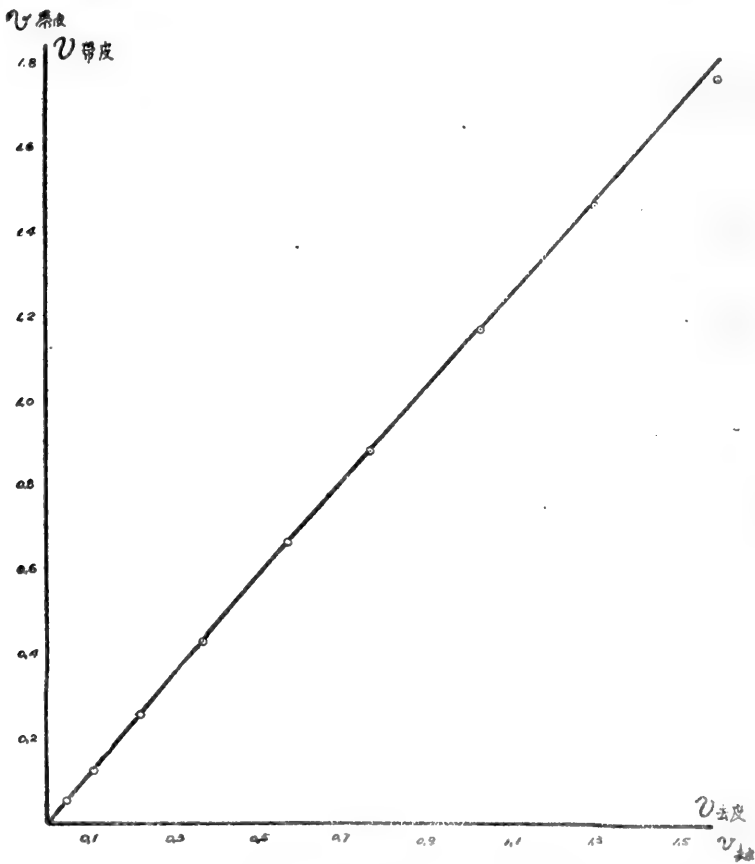


圖 45

根据上表数值，在方格紙上，以横座标示去皮直徑或材積，縱座标示帶皮直徑或材積，可以看出这些点形成明顯的嚴格的直綫（見圖44和45，圖中圈点皆系原始值），因此可以根据直綫关系求出經驗公式（这种关系是否適用於一切樹种和一切立地条件尚需進一步研究）。

$$D \text{ (帶皮直徑)} = ad \text{ (去皮直徑)} + b$$

$$V \text{ (帶皮材積)} = av \text{ (去皮材積)} + b$$

因为原始材料本身規律性很强，可以利用較簡單的平均數法計算。

实际材料32公分以上，标准木株數較少，規律性不够强，为保証質量，計算時只选用了直徑在28公分以下的材料。計算程序如下：

由公式： $D=ad+b$

將數值分兩組代入，
得联立方程式：

$$\begin{cases} \frac{10.2+13.9+18.0}{3} = \frac{8.9+12.3+16.2}{3} a+b \\ \frac{22.3+26.8+31.0}{3} = \frac{20.1+24.2+28.1}{3} a+b \end{cases}$$

解之： $a=1.09$ $b=0.44$

$$\therefore D=1.09d+0.44$$

由公式 $V=av+b$

將數值分兩組代入，
得联立方程式：

$$\begin{cases} \frac{0.057+0.133+0.260}{3} = \frac{0.047+0.109+0.220}{3} a+b \\ \frac{0.437+0.667+0.894}{3} = \frac{0.372+0.572+0.758}{3} a+b \end{cases}$$

解之： $a=1.167$ $b=0.00377$ $\therefore V=1.167v+0.00377$

將已求出的修正后各齡階之去皮直徑和去皮材積分別代入上面二經驗公式，即可求各齡階相應的帶皮直徑和帶皮材積。

例如：30年時之去皮直徑為6.2，則帶皮直徑 $D=1.09 \times 6.2+0.44=7.2$

30年時之去皮材積為0.0161，則帶皮材積 $V=1.167 \times 0.0161+0.00377=0.02255$

余類同，將所得結果列于表 110 中：（为了解樹皮%变化情况，需算出樹皮厚度及樹皮材積%，以帶皮直徑或材積除樹皮厚度或樹皮材積乘 100 即得。）

（二）帶皮形數的求算：

根据已求得的樹高，帶皮直徑，帶皮材積即可按公式 $F=\frac{V}{Hg}$ 求出相应帶皮形數（見表111）。

3. 立木各項調查因子的求算。

（一）每公頃總断面積的求算：

求算每公頃總断面積，必須仰仗於标准地每木調查材料。關於运用标准地材料計算總断面積生長过程的方法，在利用标准地材料編制生長过程表的專題中已有敘述。

此次因为苏联标准表落叶松的每公頃總断面積依樹高而变化的情况与大兴安嶺很相近，所以就直接利用了該标准表的材料。其法为根据已求出的各齡階的樹高在标准表上查得相應的每公頃總断面積即为該齡階時的總断面積（标准表上的樹高只有整數，其小數部分數值可按比例求出）。10公尺以下部分，系根据總断面積曲綫依其趨勢勻滑延長而得。將所得數值列入表112，並作圖（圖46）。

（二）每公頃活立木株數和自然稀疏木株數的求算：

按公式 $N=\frac{G}{g}$ 求各齡階每公頃活立木株數。

表 110

A	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
直	去皮	3.7	6.2	8.4	10.3	11.95	13.4	14.75	16.0	17.2	19.4	20.45	21.4	22.3
	帶皮	4.47	7.2	9.6	11.67	13.47	15.05	16.52	17.88	19.19	21.59	22.73	23.77	24.75
徑	皮厚	17.2	13.9	12.5	11.7	11.3	11.0	10.7	10.5	10.4	10.2	10.0	10.0	9.9
	%													
材	去皮	0.0041	0.01609	0.03769	0.06671	0.10062	0.13818	0.17960	0.22330	0.26970	0.31642	0.41826	0.46798	0.51687
	帶皮	0.0065	0.02255	0.04775	0.08162	0.12119	0.16503	0.21336	0.26436	0.31850	0.37303	0.43226	0.49188	0.54990
積	皮積	36.9	29.4	21.4	18.5	17.2	16.4	15.9	15.6	15.4	15.1	15.0	14.9	14.9
	%													

計算帶皮形數表 $f = \frac{V}{Hr}$ 表 111

A	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
D (帶皮)	4.47	7.20	9.60	11.67	13.47	15.05	16.52	17.88	19.19	20.39	21.59	22.73	23.77	24.75
	0.00157	0.00407	0.00724	0.01070	0.01425	0.01779	0.02143	0.02510	0.02893	0.03266	0.03661	0.04058	0.04438	0.04812
H	5.6	9.3	12.0	14.2	16.0	17.5	18.8	19.9	20.8	21.6	22.3	22.9	23.4	23.8
V (帶皮)	0.00650	0.02255	0.04775	0.08162	0.12119	0.16503	0.21336	0.26436	0.31854	0.37303	0.43226	0.49188	0.54990	0.60695
	0.779	0.596	0.550	0.537	0.532	0.530	0.530	0.529	0.529	0.529	0.529	0.529	0.529	0.529
F (帶皮)														

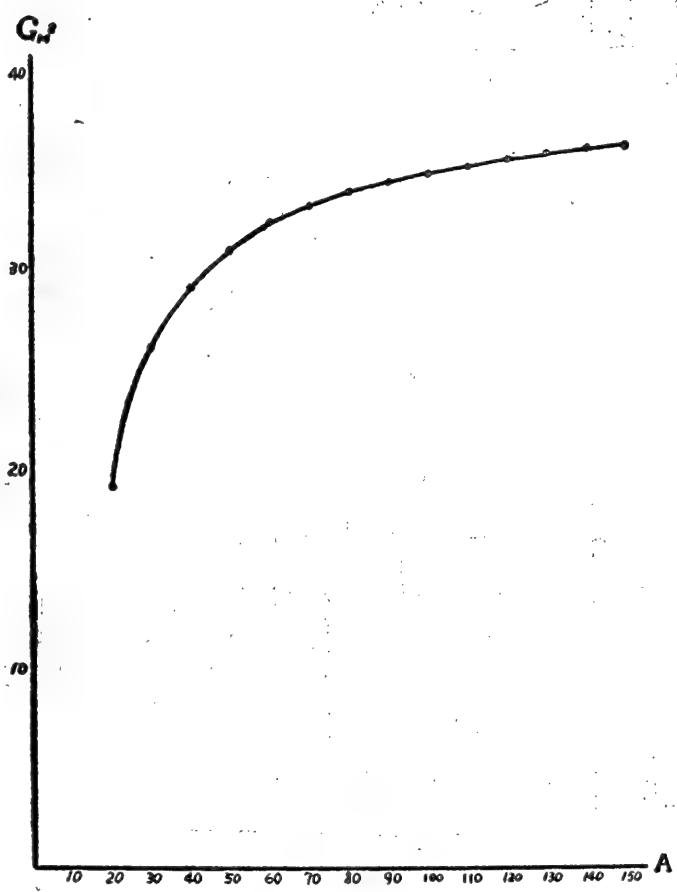


圖 46

式中：N—株數，G—每公頃總斷面積，g—平均木斷面積。

兩齡階間活立木株數之差即該兩齡階間的自然稀疏木株數。根據所得數值作曲線圖（圖47），列計算表如表112。

(三) 每公頃活立木帶皮和去皮蓄積的求算：

以各齡階的每公頃活立木株數乘各相應齡階平均木的帶皮和去皮材積，即得各相應齡階的每公頃活立木帶皮和去皮的蓄積（圖48），列計算表如表113。

(四) 每公頃自然稀疏木蓄積、自然稀疏木蓄積量累積和總生產量的計算：計算自然稀疏木蓄積是利用系數“K”值（“K”值即平均枯死木材積與平均活立木材積之比），關於“K”值的求算方法在按標準地材料編制生長過程表專題中已有詳述。該表求得的落叶松“K”值經驗公式如下：

$$K = 0.664 - \frac{4.78}{H}$$

表 112

	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
A														
H	5.6	9.3	12.0	14.2	16.0	17.5	18.8	19.9	20.8	21.6	22.3	22.9	23.4	23.8
G	19.0	26.0	29.0	30.8	32.2	33.0	33.7	34.2	34.6	34.9	35.3	35.6	35.8	35.9
g	0.0016	0.0041	0.0072	0.0107	0.01425	0.01779	0.02143	0.02510	0.02890	0.03266	0.03661	0.04058	0.04438	0.04812
N	11875	6341	4028	2879	2260	1855	1572	1363	1197	1069	964	877	807	746
稀疏木株數		5534	2313	1149	619	405	283	209	166	128	105	87	70	61

表 113

每公頃活立木蓄積計算表

	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
A														
N	11875	6341	4028	2879	2260	1855	1572	1363	1197	1069	964	877	807	746
單株材積	0.0041	0.01609	0.03769	0.06671	0.10062	0.13818	0.17960	0.22330	0.26970	0.31642	0.36717	0.41820	0.46798	0.51687
帶皮	0.00650	0.02255	0.04775	0.08162	0.12119	0.16503	0.21336	0.26436	0.31850	0.37303	0.43226	0.49188	0.54990	0.60695
每公頃蓄積	48.7	102.0	151.8	192.0	227.4	256.3	282.3	304.4	322.8	338.3	354.0	366.8	377.7	385.6
帶皮	77.2	143.0	192.3	235.0	273.9	306.1	335.4	360.3	381.2	398.8	416.7	431.4	443.8	452.8
皮積 %	36.9	28.7	21.1	18.3	17.0	16.3	15.8	15.5	15.3	15.2	15.0	15.0	14.9	14.8

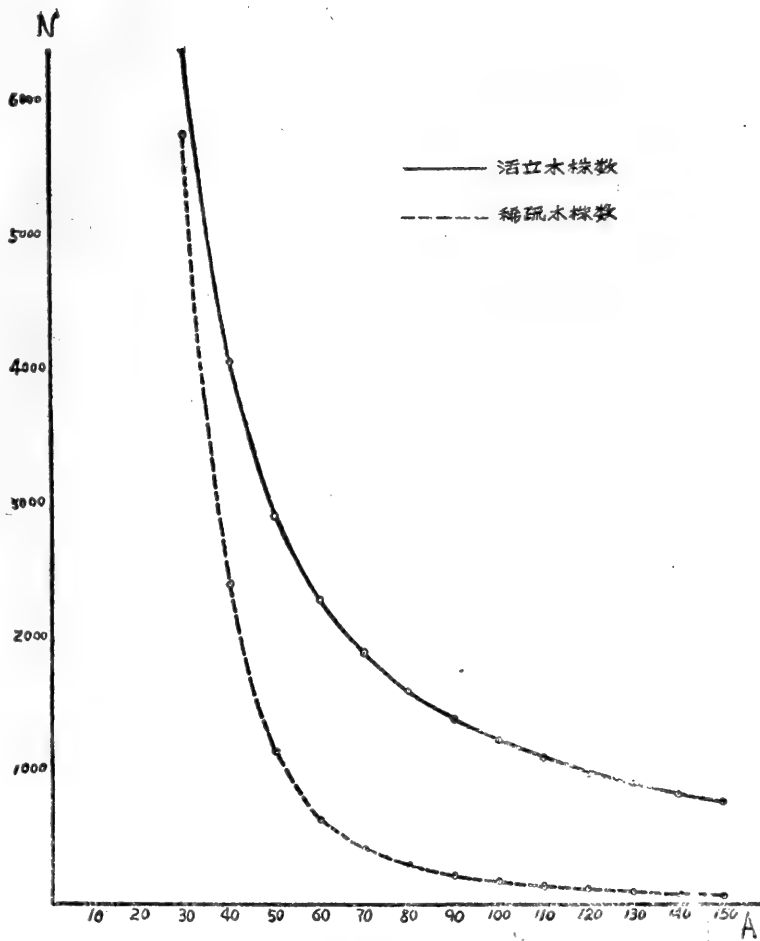


圖 47

K值依樹高而變化之趨勢見圖49。

以各齡階的樹高值代入上式即可得出各齡階相應之“K”值。再將各齡階平均活立木材積乘以各該齡階的“K”值即得各齡階相應的平均枯死木(稀疏木)材積 ($K = \frac{V'}{V}$, $\therefore V' = KV$)。

以此平均自然稀疏木材積乘稀疏木株數，即得稀疏木蓄積(見圖50)。各齡階稀疏木蓄積依次相加累積，即為稀疏木蓄積累積。

各齡階之活立木蓄積加上該齡階之稀疏木蓄積累積，即為各齡階之總生產量(圖51)。

列計算表如表114。

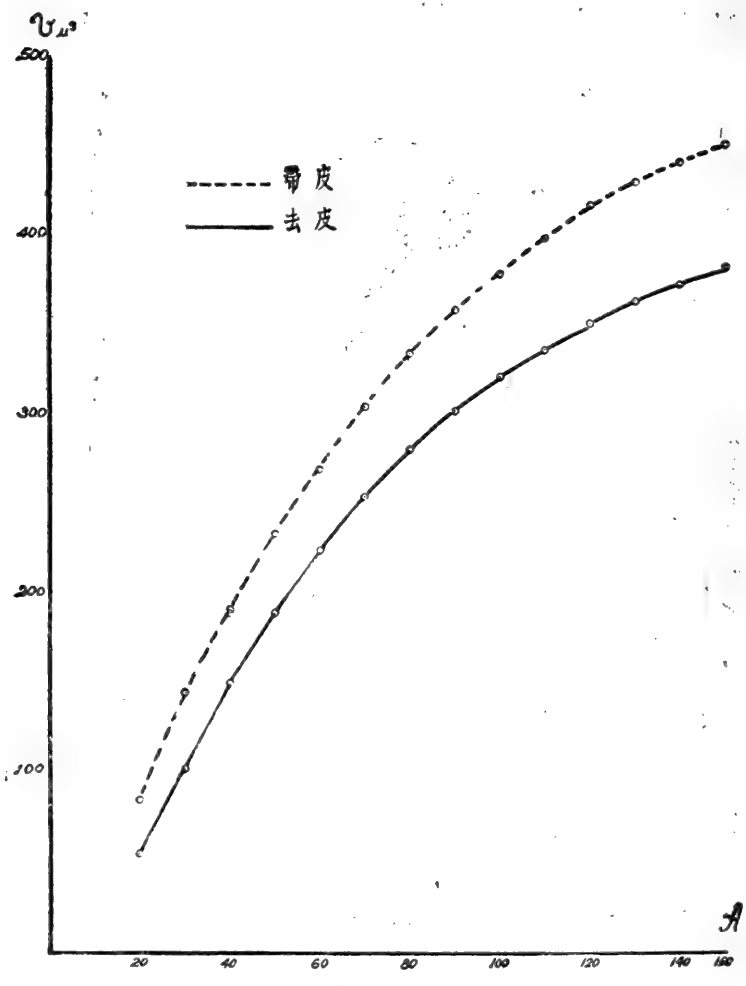


圖 48

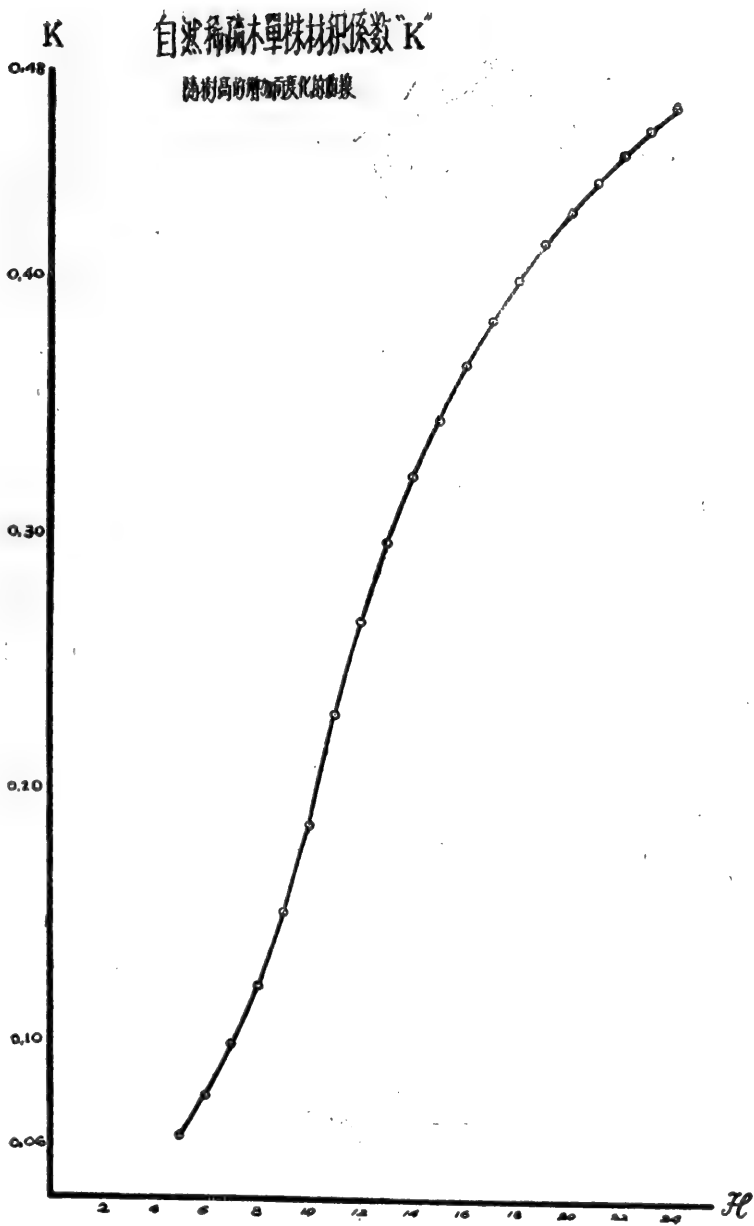
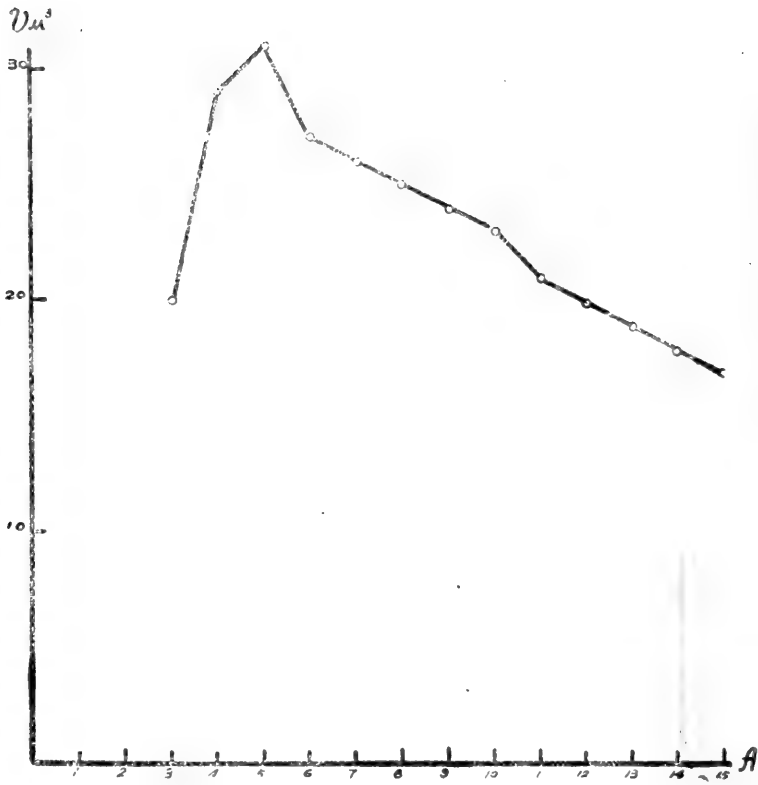
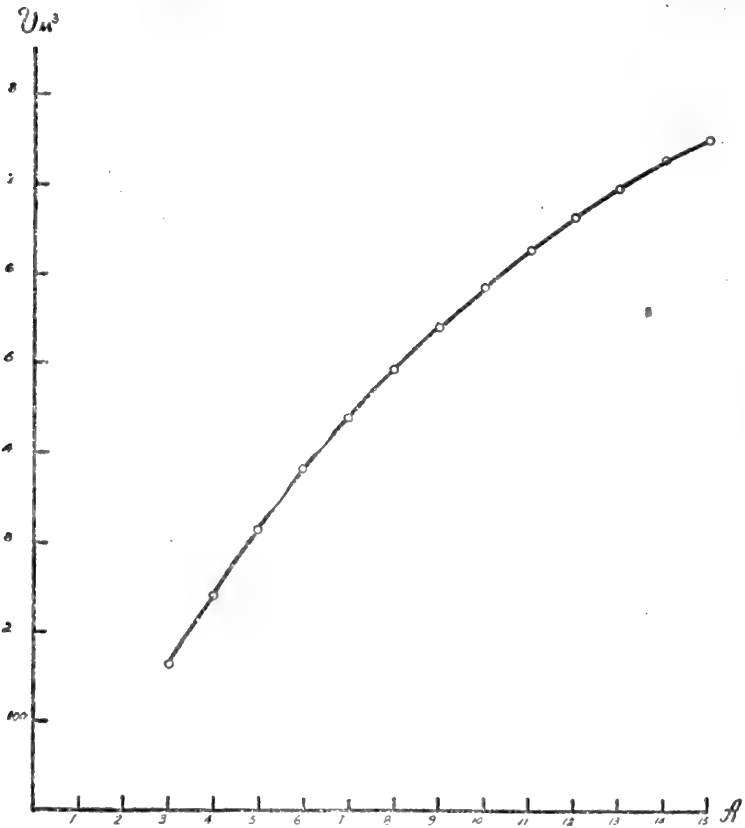


圖 49



50



51

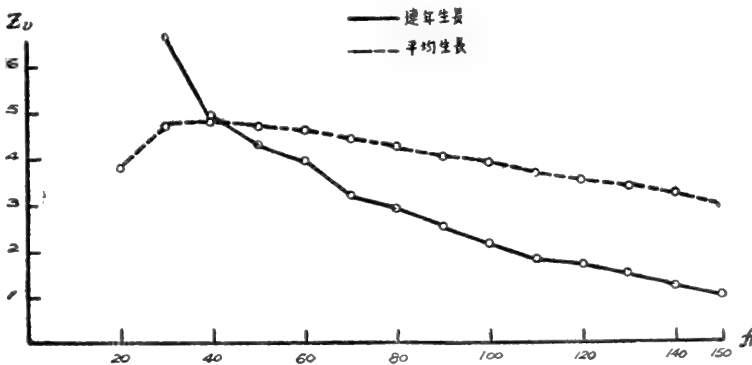
年齡 A	樹高 H	"K" ($K=0.664 \frac{4.78}{H}$)	平均活立木 材積 V	平均稀疏木 材積 V = VK	一公頃最 近十年稀 疏木株數	一公頃稀 疏木蓄積 積量累積	一公頃總 生產量
20	5.6	0.074	0.0065	0.00048			
30	9.3	0.161	0.02255	0.00363	5534	20	163
40	12.0	0.265	0.04775	0.01265	2313	29	241
50	14.2	0.37	0.08162	0.02669	1149	31	315
60	16.0	0.365	0.12119	0.04423	619	27	381
70	17.5	0.391	0.16503	0.06453	405	26	439
80	18.8	0.410	0.21336	0.08748	283	25	493
90	19.9	0.424	0.26463	0.11209	209	24	542
100	20.8	0.434	0.31850	0.13823	166	23	586
110	21.6	0.443	0.37303	0.16525	128	21	625
120	22.3	0.450	0.43226	0.19452	105	20	662
130	22.9	0.455	0.49188	0.22381	87	19	696
140	23.4	0.460	0.54990	0.25295	70	18	727
150	23.8	0.464	0.60695	0.28162	61	17	753

(五)每公頃活立木蓄積的連年平均生長量、生長率和總生產量的平均連年生長量的計算，可利

用通常採用的公式：

$$Z_{\text{тек}} = \frac{m_1 - m_2}{n} \quad Z_{\text{cp}} = \frac{\dot{m}_1}{n'} \quad P_v = \frac{200}{n} \times \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$$

式中： $Z_{\text{тек}}$ —連年生長， Z_{cp} —平均生長， P_v —生長率， m_1 —現實材積， m_2 — n 年前材積， n —定期年數（這次系10年）。 n' —材積生長達 m_1 時之總年齡數，列計算結果如下表（表115）並作綫圖（見圖52,53,54,55,56,57,）。



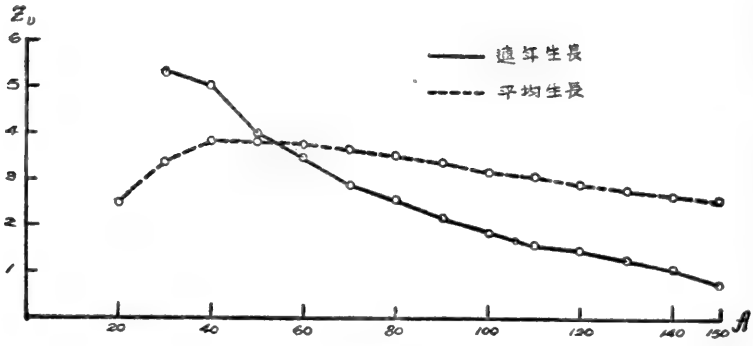


圖 53

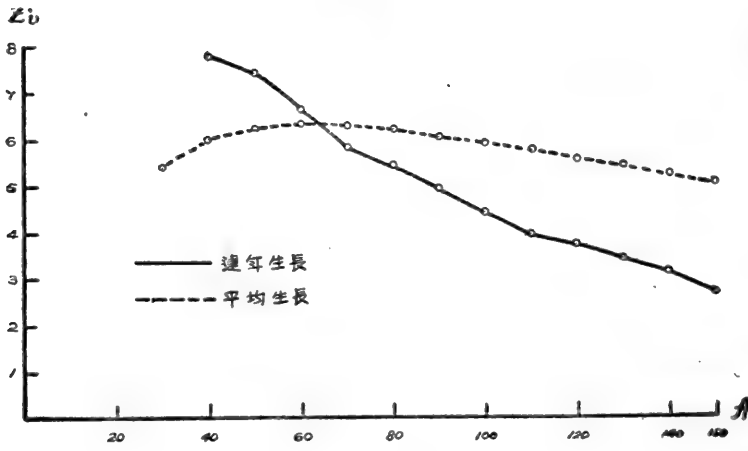


圖 54.

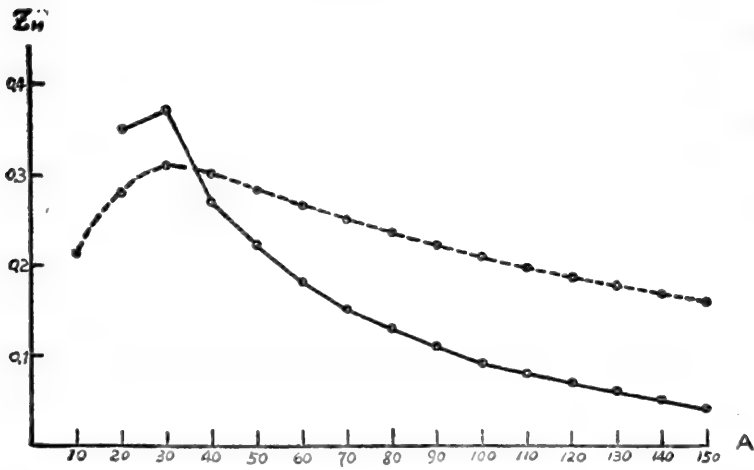


圖 55

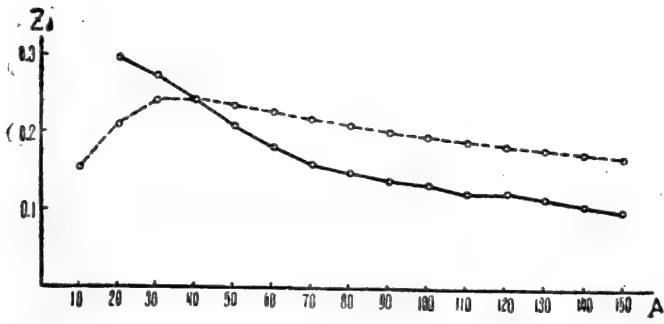


圖 56

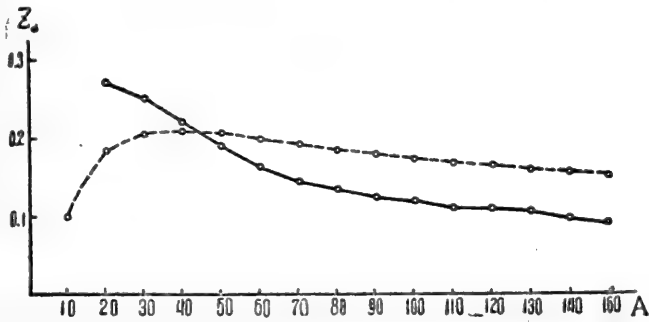


圖 57

連年平均生長及生長率計算表

表 115

A	活立木蓄積生長								總生產量(帶皮)		
	帶皮				去皮				V/ra	Zcp	Zтек
	V/ra	Zcp	Zтек	%	V/ra	Zcp	Zтек	%			
20	77	3.85			49	2.45					
30	143	4.77	6.6	6.00	102	3.40	5.3	7.03	163	5.43	
40	192	4.80	4.9	2.93	152	3.80	3.0	3.94	241	6.03	7.8
50	235	4.70	4.3	2.02	192	3.80	4.0	2.32	315	6.30	7.4
60	274	4.57	3.9	1.53	227	3.78	3.5	1.67	381	6.35	6.6
70	306	4.37	3.2	1.10	256	3.66	2.9	1.20	439	6.27	5.8
80	335	4.21	2.9	0.91	282	3.52	2.6	0.97	493	6.16	5.4
90	360	4.00	2.5	0.72	304	3.38	2.2	0.75	542	6.02	4.9
100	381	3.81	2.1	0.57	323	3.23	1.9	0.61	586	5.86	4.4
110	399	3.63	1.8	0.46	339	3.07	1.6	0.48	625	5.68	3.9
120	416	3.47	1.7	0.42	354	2.95	1.5	0.43	662	5.52	3.7
130	431	3.32	1.5	0.35	367	2.82	1.3	0.36	696	5.35	3.4
140	444	3.17	1.3	0.30	378	2.70	1.1	0.30	727	5.19	3.1
150	453	3.02	0.9	0.20	386	2.57	0.8	0.21	753	5.02	2.6

4. 總表的編制:

將前述已計算出的各調查因子依年齡之增長而變化的數字列入總表即為完整的立木生長過程表(表116)。

根据樹幹解折材料編制的大兴安嶺落叶松

齡 階	年 齡	平 均 樹 高	平均胸高直徑			每公頃 總断面 積	每公頃 活立木 株數	形 數		單 株 材 積			每公頃		
			帶 皮	去 皮	皮 厚 %			帶 皮	去 皮	帶 皮	去 皮	樹 材 皮 積 %	帶 皮	去 皮	
															9	10	11	12	13	14	15
I	10	2.1	1.5	1.0	34.6										
I	20	5.6	4.5	3.7	17.2	19.0	11875	0.779	0.678	0.00650	0.00410	36.9	77	49	
II	30	9.3	7.2	6.2	13.9	26.0	6341	0.596	0.573	0.02255	0.01609	29.4	143	102	
II	40	12.0	9.6	8.4	12.5	29.0	4028	0.550	0.567	0.04775	0.03769	21.4	192	152	
III	50	14.2	11.7	10.3	11.7	30.8	2879	0.537	0.564	0.08162	0.06671	18.5	235	192	
III	60	16.0	13.5	11.95	11.3	32.2	2260	0.532	0.561	0.12119	0.10062	17.2	274	227	
IV	70	17.5	15.1	13.4	11.0	33.0	1855	0.530	0.560	0.16503	0.13818	16.4	306	256	
IV	80	18.8	16.5	14.75	10.7	33.7	1572	0.530	0.559	0.21336	0.17960	15.9	335	282	
V	90	19.9	17.9	16.0	10.5	34.2	1363	0.529	0.558	0.26436	0.22330	15.6	360	304	
V	100	20.8	19.2	17.2	10.4	34.6	1197	0.529	0.558	0.31850	0.26970	15.4	381	323	
VI	110	21.6	20.4	18.3	10.2	34.9	1069	0.529	0.557	0.37303	0.31642	15.2	399	339	
VI	120	22.3	21.6	19.4	10.2	35.3	964	0.529	0.557	0.43226	0.36717	15.1	416	354	
VII	130	22.9	22.7	20.45	10.0	35.6	877	0.529	0.556	0.49188	0.41826	15.0	431	367	
VII	140	23.4	23.8	21.4	10.0	35.8	807	0.529	0.556	0.54990	0.46798	14.9	444	378	
VIII	150	23.8	24.8	22.3	9.9	35.9	746	0.529	0.556	0.60695	0.51687	14.9	453	386	

杜鵑林型立木生長过程表草案

表 116

蓄積 皮 %	每公頃蓄積生長量						每公頃稀疏木				總生產量			地 位 級	
	平均生長		連年生長		生長率		株 數	平均單 株材積	蓄 積	蓄積 累積	蓄 積	平 均 生 長	連 年 生 長		
	帶 皮	去 皮	帶 皮	去 皮	帶 皮	去 皮									
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
36.9	3.85	2.45						0.00048							II ₄
28.7	4.77	3.40	6.6	5.3	6.00	7.03	5534	0.00363	20	20	163	5.43			II ₆
21.1	4.80	3.80	4.9	5.0	2.93	3.94	2313	0.01265	29	49	241	6.03	7.8		II ₆
18.3	4.70	3.80	4.3	4.0	2.02	2.32	1149	0.02669	31	80	315	6.30	7.4		II ₆
17.0	4.57	3.78	3.9	3.5	1.53	1.67	619	0.04423	27	107	381	6.35	6.6		II ₇
16.3	4.37	3.66	3.2	2.9	1.10	1.20	405	0.06453	26	133	439	6.27	5.8		II ₈
15.8	4.21	3.52	2.9	2.6	0.91	0.97	283	0.08748	25	158	493	6.16	5.4		II ₉
15.5	4.00	3.38	2.5	2.2	0.72	0.75	209	0.11209	24	182	542	6.02	4.9		II ₁
15.3	3.81	3.23	2.1	1.9	0.57	0.61	166	0.13823	23	205	586	5.86	4.4		II ₂
15.2	3.63	3.07	1.8	1.6	0.46	0.48	128	0.16525	21	226	625	5.68	3.9		II ₂
15.0	3.47	2.95	1.7	1.5	0.42	0.43	105	0.19452	20	246	662	5.52	3.7		II ₃
15.0	3.32	2.82	1.5	1.3	0.35	0.36	87	0.22381	19	265	696	5.35	3.4		II ₂
14.9	3.17	2.70	1.3	1.1	0.30	0.30	70	0.25295	18	283	727	5.19	3.1		II ₃
14.8	3.02	2.57	0.9	0.8	0.20	0.21	61	0.28162	17	300	753	50.2	2.6		II ₂

5. 總表的檢查

將所得結果曾与标准地实际材料、苏联标准表材料及按标准地材料編成的落叶松杜鵑林型立木生長过程表材料分別進行了比較。計算的主要調查因子——每公頃蓄積，平均樹高，平均直徑及形數的系統誤差，均方差和均方誤，如下表（表117）。

表 117

比 較 对 象	調查因子	系統誤差 %	均 方 差 %	均 方 誤 %
与标准地实际材料比較 (計算誤差相对值時以本表數值为100)	V	+5.2	±6.5	±1.16
	H	-5.6	±6.9	±1.17
	D	-17.4	±15.8	±2.7
	f	+8	±7.65	±1.23
与按标准地材料編成的生長过程表比較 (計算誤差相对值時以标准地編成的表为100)	V	-7.9	±8.2	±2.3
	H	+0.4	±8.7	±2.3
	D	+5.4	±6.0	±1.6
	f	-5.7	±9.1	±2.6
与标准表比較 (以本表为100)	V	+13.7	±2.0	±0.6

(計算方法在按标准地材料編生長过程表中已叙述)

6. 結束語

根据与标准地实际材料及其他表格比較結果，可看出直徑和樹高值偏小，而形數值偏大。且誤差值均超过允許範圍。(形數和直徑誤差最大)

本表比較突出的特点是70年以后，年齡增長而形數值几无变化，这与一般“形數值隨年齡之增加而減小”的規律不符。

由於形數值的偏大（特別在較高齡階），引起了蓄積量的增大，因为蓄積量是形數的函數。

由於誤差过大，因此这次用樹干解析材料所制成的表格在生產实际工作中不宜加以利用。然而，这並不能被認為这种方法已失去了繼續研究的價值。推求形數、樹高、直徑的誤差產生的原因，有下面几个方面，茲提出供大家參考：

一、由於外業期間，選擇的解析木形狀都是很飽滿的，其形數一般都在0.5以上。但是同森林分子立木中各徑級的樹木，其形數未必都能達到这样高的完滿度。因此，会影响到表中形數值偏大。

二、表中各齡階的樹高值，不僅較标准地原始材料与所編成的同一林型的生長过程表上各齡階的樹高为低，就是比十二株平均木樹干解析材料也要低，特別表現在較大齡階上。該

表中各齡階的樹高是按四株粗大的樹干解析木材料整列而成的。当初用粗大木的材料，其動機是因粗大木在生長上沒有受到抑制。但是由於粗大木材料少，致造成了樹高偏低現象。樹高偏低對形數值偏大有密切的關係。

三、至於各齡階直徑值偏小，可能有下列兩個原因：

1. 表中帶皮直徑是根據外業標準木測定樹皮值求出的，由於外業伐倒標準木和砍開缺口量測樹皮時，樹干的外部粗皮大部分剝落，致使皮厚測定值比實際值要小，因此，影響了帶皮直徑值偏小。

2. 大興安嶺樹木根頸部分，大部裸露於地面上，進行每木調查，量測胸高直徑時，可能比實際根頸以上 1.3 公尺處要低些。然而樹干解析木量測胸高直徑時較嚴格。一定要在根頸向上 1.3 公尺處量，因此標準地上測定的胸徑可能會比樹干解析木的胸徑要大些。

上述幾個原因，在工作中如果能夠得到克服，那麼編成的生長過程表，將會得到較良好的結果。

第六章 林 型 調 查

§15 林 型 調 查 內 業 整 理

一、資料整理 進行內業分析之前，首先應將外業期間獲得的原始資料加以整理，使趨於完整，系統化。

1. 标准地林型調查表的整理。

外業期間關於标准地林型調查表的地理位置、大地形、小地形、海拔高度、坡向、坡度等材料，可按土壤調查記載表抄錄。其林木調查因子、幼樹、下木及地被物之記載，可按标准地調查卡片抄摘。其土壤名稱應根據土壤調查內業分析后所得結果填寫，必要時得抄錄土壤剖面分層記載材料。

在整理标准地調查表格后，須將該項表格按林型加以分類。

現附标准地林型調查表格樣式如下（表118）。

表 118

标准地號碼	70—“B”		
日 期	1954年8月20日		
标准地面積	0.24公頃		
林 型	白樺——草類林		
地 理 位 置	大興安嶺山區距加冷道西南15公里		
大 地 形	西 坡		
小 地 形	坡的較下部3/3处		
海 拔 高 度	740公尺		
坡 向	东北20°	坡 度	2°

調 查 因 子

林 木 組 成	年 齡	高 度	直 徑	地 位 級	疏 密 度	蓄 積 量 (每公頃)	經 濟 材 百分比(%)
I 10Б	59	15.6	11.0	IV	0.54	97	68
I 10Л		25.0	36.7		0.22	69	

每 公 頃 內 幼 樹 之 株 數

樹 種 (落 葉 松)			樹 種 (白 樺)			樹 () 種			樹 () 種			樹 () 種			
年 齡	健 康 的	不 健 康 的	高 度	健 康 的	不 健 康 的	高 度	健 康 的	不 健 康 的	高 度	健 康 的	不 健 康 的	高 度	健 康 的	不 健 康 的	高 度
1-10	200		1200												
11-20															
21-30															
總 計	200		1200												

每 公 頃 內 下 木 之 株 數

拉 丁 文 名 稱	俄 文 名 稱	中 文 名 稱	高 度 在 2 公尺以下	高 度 在 2 公尺以上
<i>Rosa acicularis</i>	Роза колючая Sp	刺 梅 果	1200	
<i>Rhododendron dahuricum</i>	Рододендром даурский Soc	興 安 杜 鵑	4000	
<i>Alnus</i>	ольха Soc	赤 楊		
<i>Cornus alba</i>	Хизильник бальшб Sp	紅 瑞 木		
<i>Ribes</i>		茶 藨 子		

草 本 及 蘚 苔 覆 蓋 物

拉 丁 文 名 稱	俄 文 名 稱	中 文 名 稱	覆 蓋 度 (按 德 魯 德 分 級 法)
<i>Ledum palustre</i>		磯 躑 躅	Cop ³
<i>Vaccinrum Vitis-idaea</i>		越 橘	Cop ²
<i>Sphagnum</i>		苔	Sp
<i>Carex</i>		莎 草	Cop' gr
<i>Pleurozium</i>		苔	Sol
<i>Dicranum</i>		苔	Sol
<i>Gramineae</i>		苔	Cop'
<i>Pirola incarnata</i>		鹿 蹄 草	Sp

--	--	--	--

土 壤 名 稱

發育在坡積層上角礫石質土上的弱生草中灰化壤土

土壤剖面分層記錄表

土層厚度	剖面說明：顏色、機械組成、結構、結持力、侵入體、PH值、碳酸鹽反應、溫度等。
剖面深度 _____	
碳酸鹽反應程度 _____	
植物根分布深度 _____	
母質及地下岩層	
備 註	

簽 名 _____

2. 林型綫路調查剖面圖的繪制。

對於山地複雜的地形重新分配了各項氣候因子和土壤形成因子。隨着地理位置、坡向、坡度、海拔高度的不同，有規律地重複地出現着多種多樣的林型，以及與各林型相適應的土壤種類。所以研究地形地勢和林型，土壤的關係，對於山地林型有特別重要的意義。

繪制林型剖面圖其目的就是將外業期間綫路調查所觀察到的有關林型與地形、地勢、土壤分佈規律，明徹地集中表現出來，以供內業分析，從而使我們更全面地來了解整個調查地區林型在地形地勢上分佈的情況，各林型間的相互關係，森林、草原、沼澤的相互關係，以及採伐跡地和火燒跡地上植物群落，土壤變異情況。這些資料都是制定林型圖表，林型鑑定的可靠根據。

繪制林型綫路調查剖面圖的步驟如下：

(一) 方格紙上設縱坐標與橫坐標。為避免綫路不相銜接和圖紙過於零碎，須將方格紙的長邊作橫坐標（有整幅的方格紙最好）。橫坐標代表水平距離，比例尺一般為1:10000；縱坐標代表海拔高，比例尺一般為1:5000（亦有海拔高1Cm=100m，距離1Cm=250m）。

(二) 按外業調查記載各林型距離和相應的海拔高定點，然後根據各點勾勒地形，應注意儘可能符合實際情況，不能用折綫連接。

(三) 根據各林型分段在曲綫上方逐段填寫各種林型名稱，濕草原，沼澤，火燒跡地，採伐跡地或林中空地。並註明其坡向坡度。在曲綫下方逐段填寫林木組成，疏密度，地位級，然後說明幼樹的種類和疏密程度，並填寫復蓋多度達Cop'的下木和地被物的種類，最後填寫土壤名稱。

填寫幼樹、下木和活地被物種類最好用拉丁文。在起點和轉折點要註明林班樁號和前進方向，圖首註明調查地點。

路線調查剖面圖

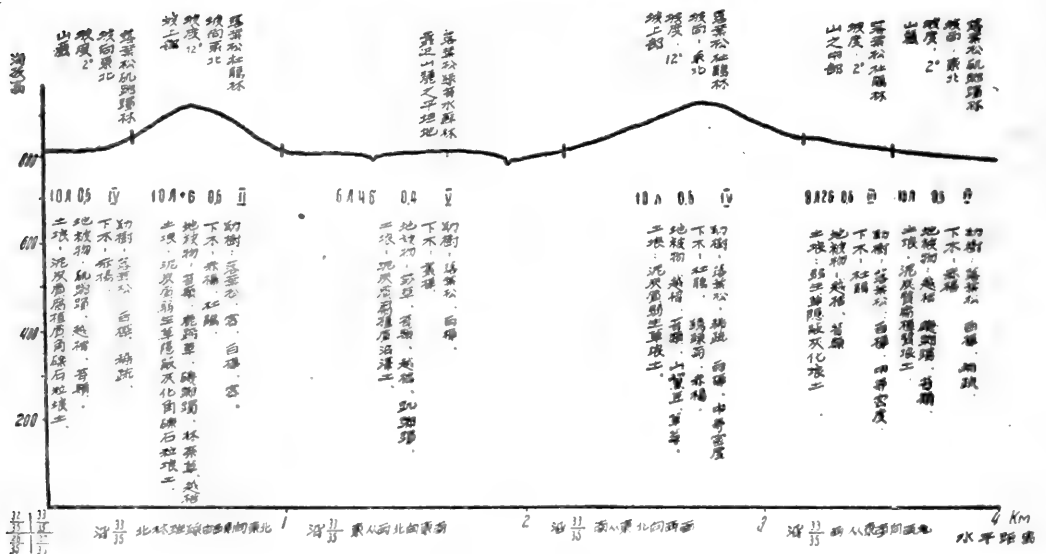


圖 58

現附林型路線調查剖面圖(圖58)及大興安嶺西部林型與地形相互關係剖面分佈略圖(圖59)各一份。

興安落葉松及其它樹種林型與地形相互關係剖面分佈略圖

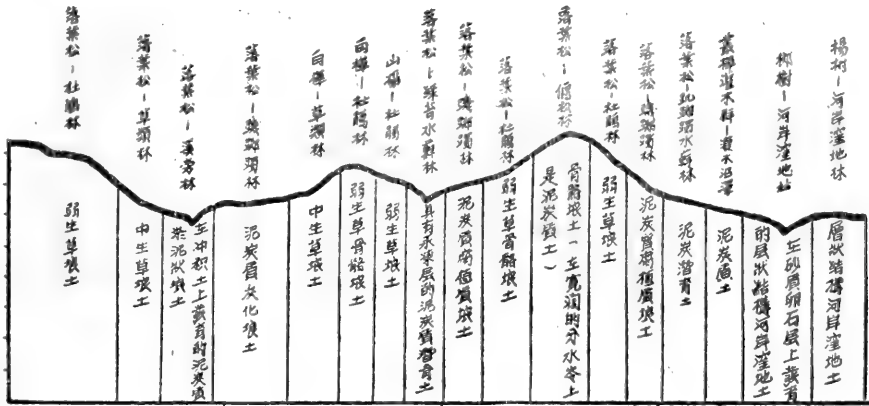


圖 59

二、資料的分析 1. 檢查外業初步確定的林型是否正確，並根據森林的自然歷史特點，和經濟條件將各林型予以歸併或確定出新的林型。

為了以上目的，可根據各林型立木生長過程的年齡和樹高，直徑相關的規律性，繪制曲綫或直綫圖來審查外業期間初步確定的林型是否正確。並找出各林型生長過程上特點。相同的林型應屬於同一自然發育體系，因此在綫圖上的生長過程應表現出一致的規律性。

首先是繪制樹高生長和年齡關係的曲綫圖如圖60，以橫座標代表年齡（2Cm=10年），縱座標為樹高，（1Cm=1m），按樹種以不同顏色或符號將各林型的標準地標示於圖上（在點旁註明標準地號以便查對），以後將相同林型的各點連成折綫，勾勒出圓滑曲綫。在曲綫上下10%處各作一條虛綫，以示該林型樹高的變動範圍，這兩條虛綫就構成一條帶。凡屬帶內的各標準地可以認為是屬於同一林型。即是說在同一林型內標準地之平均高的數值之偏差，在同一年齡內不應超出±10%。

凡超出這個允許誤差範圍以外時，就應該對此標準地加以審查，看調查因子計算是否有錯誤，如果沒有錯誤就應檢查土壤、地被物、地形地勢等記載是否正確，該標準地是否屬於另一林型，如果屬於別的林型範圍內，則劃歸應屬的林型。如該標準地缺乏代表性，或由於處在兩個林型的過渡地帶，則將該標準地棄去。

以後再根據特列其亞科夫教授林分生長過程公式繪制樹高直綫圖作進一步檢查，如圖61。

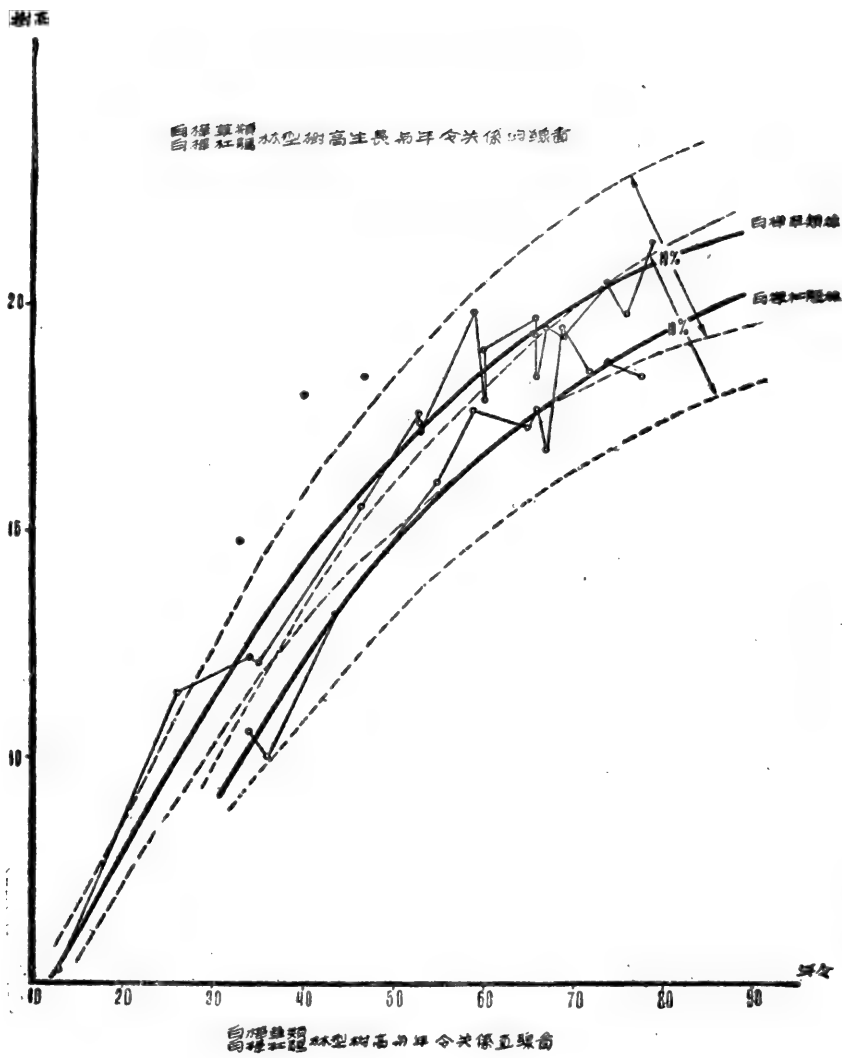


图 60

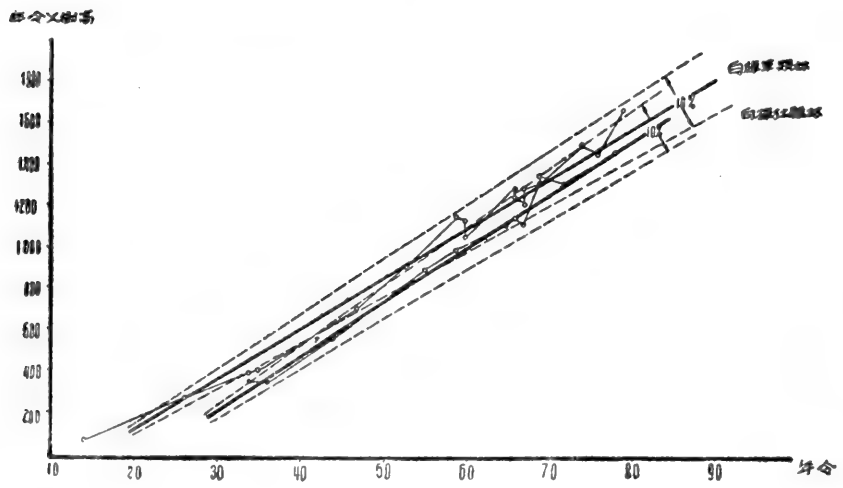


图 61

檢查林型必須反復進行，因為確定林型是根據一系列綜合條件。不僅考慮自然歷史條件，還得考慮經濟條件，而根據樹高曲綫進行檢查只是其中一個因子。每個帶所反映出立木一定生長情況，也就是反映出一定林型有其一定地位級，但一個林型也可以同時包括幾個地位級。所以要將林型學上各項因子反復地進行研究，研究各因子間相互關係，研究各林型自然歷史特點，以及各林型在生物學上之特點，找出每一林型所具有之特點。並同時結合調查地區經濟條件（森林經理等級，經理工作人員技術水平等）來考慮確定林型，例如這次內業工作初期為落葉松林確定了山頂陡坡—落葉松林，落葉松—杜鵑林、落葉松—灌木磯躑躅林、落葉松—磯躑躅林、落葉松—莎草越橘林、落葉松—鹿蹄草越橘林，落葉松—綠苔水蘚林、落葉松—磯躑躅水蘚林、落葉松—溪旁林、落葉松—偃松林、落葉松—柞樹林等十個林型。後來考慮到在我國初次應用林型，為了便於調查員工作為經營方便起見，及考慮到山頂陡坡落葉松林和落葉松—杜鵑林在自然歷史條件方面比較相似，以及其分佈面積不廣，因此將它們合併為一個落葉松—杜鵑林。同樣，落葉松—灌木磯躑躅林合併於落葉松—磯躑躅林，落葉松—莎草越橘林和落葉松—鹿蹄草越橘林合併為落葉松—草類林。

總之，確定林型除根據自然歷史條件而外，還得根據科學水平，經營強度，幹部能力，以及對經營的實際意義，即應該使經營更加方便而不是增加複雜性。同時所確定的林型不是固定不變的，而是隨經濟條件的改變而改變，比如大興安嶺由於今後採伐任務的加大，經營強度提高，就要求劃分更多的林型。

經過以上分析研究基本上確定了林型以後，分別繪制了各林型的年齡與樹高關係圖（圖6），年齡與年齡乘樹高關係圖（圖62），年齡與直徑關係圖（圖7），年齡與年齡乘直徑關係圖（圖63），以便進一步比較各林型生長情況，及了解各林型的生長規律。

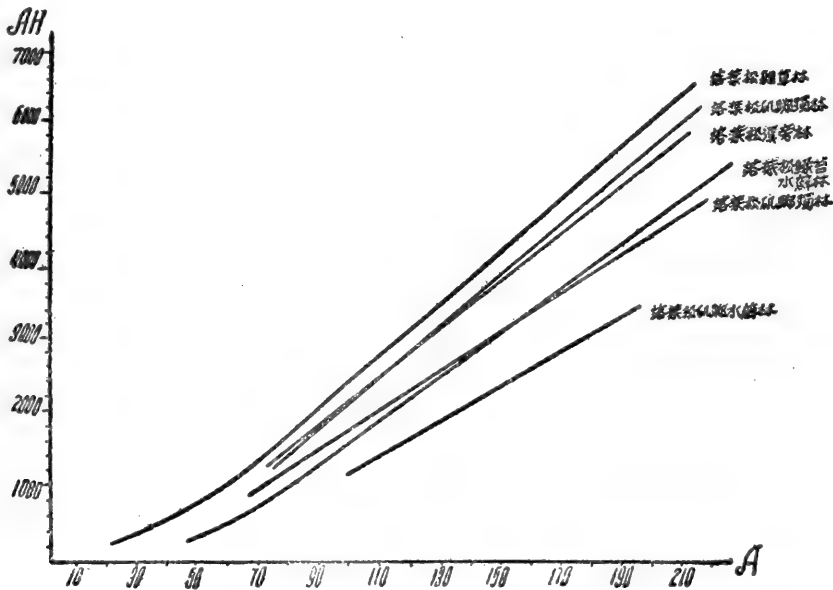


圖 62

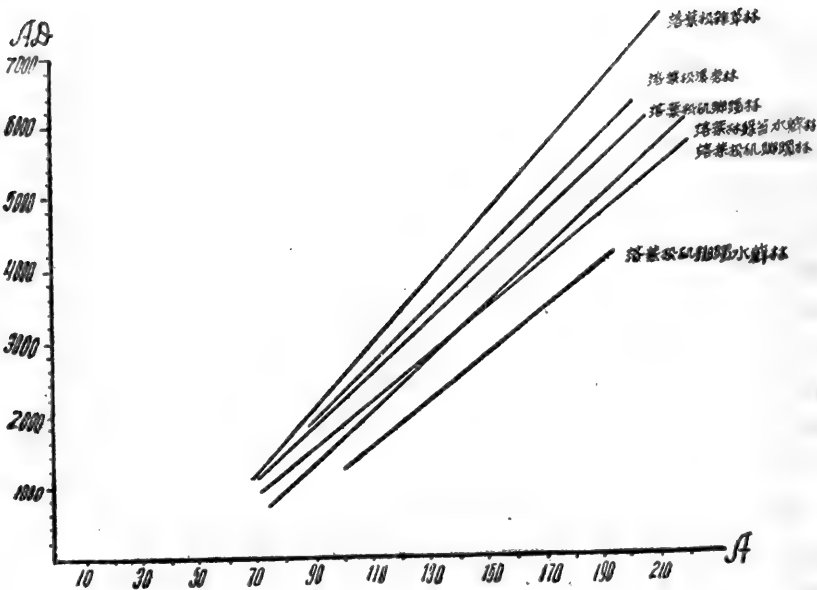


圖 63

繪制方法同前，唯直徑曲綫、直徑直綫，其容許變動範圍是 $\pm 15\%$ 。

另外在我們这次工作中为了了解林型与形高的關係，繪制了樹高与形高的關係圖。以橫座标为樹高(2Cm=1m)，縱座标为形高(3Cm=1m)。繪法同上，其容許誤差是 $\pm 15\%$ 。为了容易繪制起見，每个林型分別繪於一張紙上，然后用透明紙將同樹种各林型集中在一張圖上，而各直綫相互之間距離很近，甚至相交。因此看出林型对形高沒有很大影响，如圖64。

2. 林型統計表的編制:

各标准地林型確定后，为了進一步研究各林型調查因子、進一步給制定林型圖表及林型鑑定提供系統材料，必須進行統計工作，將各林型的标准地材料分別予以歸納彙總(如表119)。

各林型統計表按标准地編號逐步填寫。

立木調查因子包括林木組成，年齡，平均高，平均直徑，地位級，疏密度，活立木蓄積量，死立木蓄積量，經濟材出材%，出材等級等各項。

幼樹、下木按調查記載表填寫。

地被物僅填寫複盖多度達 Cop' 的植物種類，此外在該林型各标准地經常遇到的有代表性的植物種類，虽然複盖多度为 Sp 或 Sol 也应填寫。

土壤僅記載土壤名称。

地形地勢包括大地形、小地形、土壤剖面位置以及坡度坡向。

3. 林型圖表的編制:

制定林型圖表是林型調查內業工作主要項目之一，也可以說是該調查地區林型調查最后成果材料之一。其目的是總結各林型的一般特点，然后在林型圖表的基礎上，更詳細的鑑定

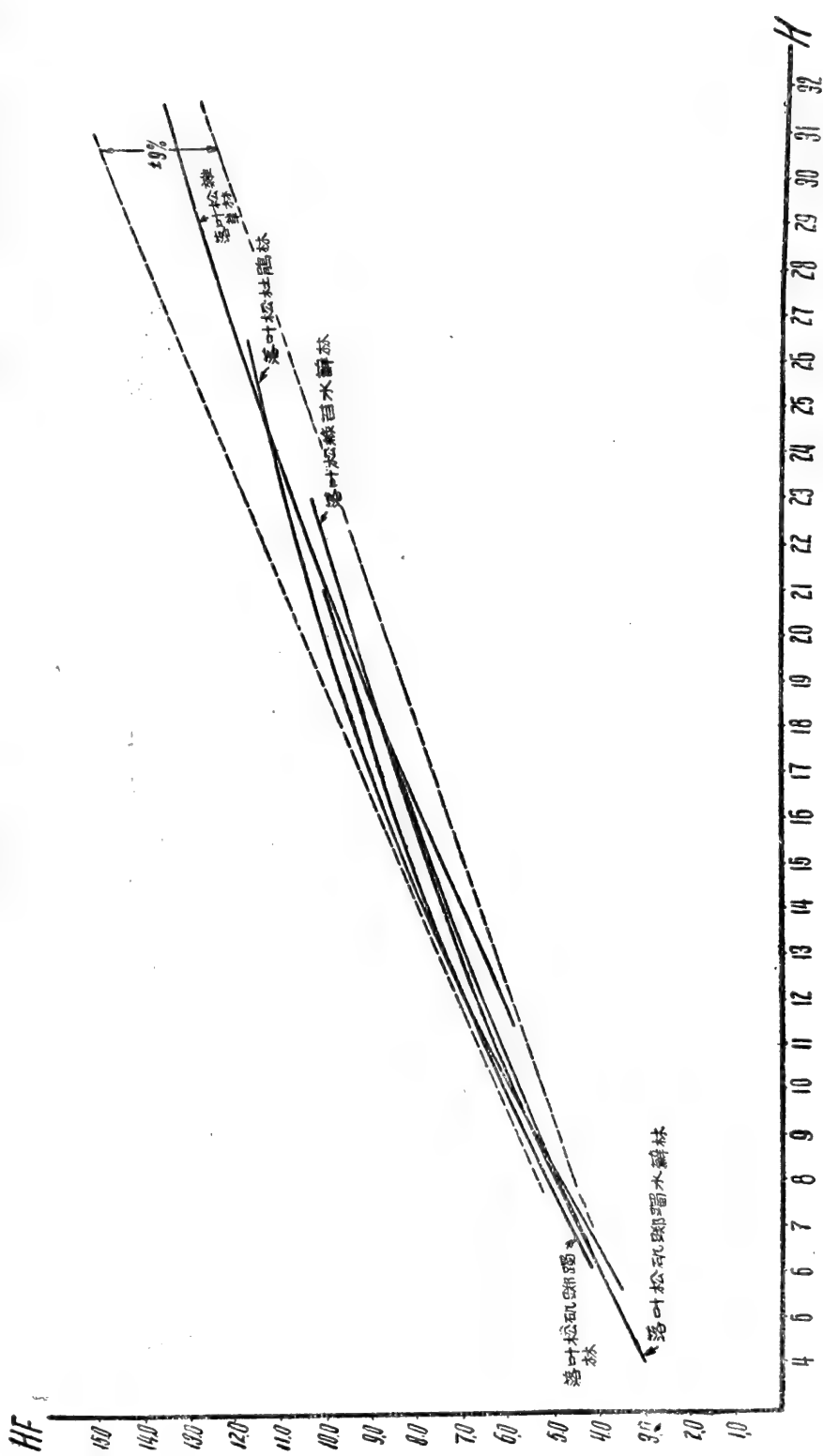


圖 64

林型。林型圖表在經理調查工作中，將用着確定小班林型，所以也是指導實際生產工作的文件。

(一) 對制定林型圖表的要求：

由於林型在空間上的排列是連續的，因此彼此之間並非截然分開，而是互相逐漸過渡。在人為區分以後，各個林型在自然歷史條件上都顯示出不同的特點。但在同一林型範圍內無論地形、地勢、植物與土壤情況也存在一定程度的變異。制定林型圖表即是統計出對各林型內部各調查因子一定的變動範圍。

(二) 操作過程：

主要是通過一系列統計方法分別統計出林木組成、疏密度、地位級、幼木、下木、地被物、土壤種類、地形、地勢等各項代表因子。其方法是用野外調查記數方法逐項登記遇見度，最後加以總結。土壤與地形地勢可以查林型統計表或土壤組土壤統計表，選其最有代表性者。(表120—123)。

白樺—草類林

立木因子統計表 表 120

林 木 組 成		疏 密 度		地 位 級	
組 成	遇 見 度	疏 密 度	遇 見 度	地 位 級	遇 見 度
9Б1П	∴	0.4	∴	I ^a	
10Б	⊠	0.5	∴	I	.
10Б+П	∴	0.6	⊠	I	∴
8Б1П10С	.	0.7	∴	II	⊠ ∴
6Б4Л+С	.	0.8	∴	IV	∴
9Б1П+Д	.	0.9	∴	X	
10Б+ЛедОС	.	1.0		V _a	
7Б3ЛедОС	.	1.1			
10БедЛ	.	0.3			
6Б3Л1Д	.				
6Б4Л	.				
7Б3Л	.				
10БедОС	∴				
8Б2ЛедОС	.				

總 結 10Б (10Б+П)

0.6—0.7

II—III (III最多)

林型名稱 下木種類	白樺-草類林										標準多度	
	Cop						Sp		Sol			
	Cop ³	Cop ² soc	Cop ²	Cop ² gr	Cop'	Cop' gr	Sp	Sp gr	Sol	Sol gr		
<i>Spiraea media</i>					••	•	•		••			Sp
<i>Salix</i>							••		••			Sol
<i>Rosa acicularis</i>							••		••	•		Sp
<i>Rhododendron dahuricum</i>								••	••			Sol
<i>Ribes manshurica</i>					•		•		••			"
<i>Cornus tataricum</i>									•	•		"
<i>Alnus fruticosa</i>									••			"
<i>Ribes procumbens</i>					•				•			"
<i>Cornus alba</i>					•	•						Cop'
<i>Ribes</i>							•		•	•		Sp
<i>Rosa dahurica</i>										•		Spl
												Spl

註：地被物統計表格式同上。

幼木統計表 表 122

林型	白												類												林											
	榿				山				楊				落				葉				松															
	健	康	不健	康	健	康	不健	康	健	康	不健	康	健	康	不健	康	健	康	不健	康	健	康	不健	康												
	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~30												
標準地号	2400	5500	100	300	1100	800	1200	2400	1700	7200	500	300	500	3900	100	500	100	500	1900	400	200	500	3000	100												
樹種																																				
健弱																																				
總計	30200	3700	500	3600	400	100	100	100	100	33900	11600	400	400	90000	27100	1000	6900	300	90000	27100	1000	6900	300	300												
標準地數	18	5	1	4	1	1	1	1	1	10	2	1	1	12	3	2	2	1	12	3	2	2	2	1	1											
平均	1677	740	500	900	400	100	100	100	100	3390	5800	400	400	7500	9033	500	3450	300	7500	9033	500	3450	300	300												

幼木統計表 表 123

樹種名稱及年齡	株數												
	3,000以內		3,000~5,000		5,000~10,000		10,000~50,000		50,000~100,000		100,000以上		
	健	不健康	健	不健康	健	不健康	健	不健康	健	不健康	健	不健康	

下木統計表

拉丁種名及高度	株數												
	5000以內		5,000~10,000		1,0000~50,000		50,000~100,000		100,000以上				
	2公尺以內	2公尺以上	2公尺以內	2公尺以上	2公尺以內	2公尺以上	2公尺以內	2公尺以上	2公尺以內	2公尺以上	2公尺以內	2公尺以上	
<i>Khododendron dahuricum</i>													

根据以上統計后所得材料，再根据航調及綫路調查材料加以補充修正便可得出大兴安嶺的林型圖表（表124）。

白樺雜草林林型圖表 表 124

林型名稱	白樺雜草林	
縮寫	B.mp.	
地形与地势	坡度在10°以內的坡向不同的山坡下部平緩的地區（海拔200—1200公尺）	
土壤	發育在場積石質石礫壤土上的中生草隱蔽在弱灰化壤土	
組成	9B1П（常为10B，有時为7B3П）	
疏密度	0.5—0.7	
地位級	II（常为II）	
幼木	稀少：B（10）——2000株 有時 П（1—10）——2500株，Oc（1—10）——2800株	
下木	稀少——有以下散生種類： 繡線菊—— <i>Spiraea media</i> 山柳—变种—— <i>Salix caprea var villosa</i> 刺梅果—— <i>Rose acicularis</i> 杜鵑—— <i>Rhododendron dahurica</i> 矮赤楊—— <i>Alnus fruticosa</i> （樺木科）茶藨子—— <i>Ribes procumbens</i> （薔薇科） 珍珠梅—— <i>Sorbaria sorbifolia</i> （薔薇科）	
地被物	莎草—— <i>Carex</i> ——Cop' (莎草科) 沼蓋草—— <i>Calamagrostis Langsdovfii</i> ——Cop' (禾本科) 禾本科草—— <i>Gramineae</i> Cop' 銀蓮花—— <i>Anemone narsissiflora</i> Cop' (毛茛科) 沙參—— <i>Adenophora verticillata</i> Cop' (桔梗科) 鳶尾—— <i>Iris ensata var-chinensis</i> Sp. 短柄草屬—— <i>Brachypodium</i> Sp. (禾本科) 鈴蘭—— <i>Convallaria majalis var manshurica</i> Sp. 草莓—— <i>Fragaria orientalis</i> Sp. 貝加爾草藤—— <i>Vicia venosa baicalensis</i> Sp. 山豆—— <i>Lathyrus humilis</i> Sp. 懸鈎子—— <i>Rubus saxatilis</i> Sp. 地榆—— <i>Sanguisorba officinalis</i> Sp. 兴安龍牛兒苗—— <i>Geranium dahuricum</i> Sp. 白头翁—— <i>Pulsatilla patens</i> Sp. 黃精—— <i>Polygonatum officinale</i> Sp. 斜形囊蘭—— <i>Cypripedium ventricosum</i> Sp. (蘭科) 鹿蹄草—— <i>Pyrola incarnata</i> Sp. 黑豆樹—— <i>Vaccinium uliginosum</i> Sp. (石南科) 曲尾苔—— <i>Dicranum undulatum</i> Sp. 磯躑躅—— <i>Ledum palustre</i> Sp. (石南科) 黃花蒿—— <i>Artemisia sacrorum var. minor</i> Sp. 林間荊—— <i>Equisetum silvaticum</i> Sp. 歪頭菜—— <i>Vicia unijuga</i> Sp. 早熟禾屬—— <i>Poa</i> Sol (禾本科) 紅三叶—— <i>Trifolium iupinaster</i> Sol 泥湖菜屬—— <i>Saussurea</i> Sol (菊科) 柳叶蘭—— <i>Epilobium boreale</i>	

4. 林型鑑定:

藉林型圖表，可以了解各林型一般的林木組成、疏密度和地位級，以及各林型在地形地勢上的分佈規律、其它植物層次和土壤的主要特点。但林型圖表不可能詳細指出各林型一切必要的特点，因此必須進一步鑑定林型，將立木生長情況和發育規律，以及發展方向加以詳細說明，以便森林經理工作者利用這些特点正確組織經營工作。

林型鑑定主要從下述各方面着手，總之愈詳細深入分析愈好。

(一) 分佈情況：說明該林型在整個林區的分佈情況，以及佔該林區有林地總面積的百分比和佔同一樹種森林面積的百分比。還可以說明其分佈特点。

(二) 地形地勢：說明該林型在地形分佈上規律性，它經常佔據什麼地形（山頂、山腹、山麓或河谷……），一般的坡度坡向，特別是山地林型更需加以說明。

(三) 土壤條件：用圖解或文字敘述土壤分層性狀特徵（一般分佈面積小者以圖表說明）。林型和地形地勢土壤分佈有一定規律性，一定林型有一定的土壤，而過渡地區林型的土壤也是處在過渡情況。並要說明一定林型隨地形地勢的不同表現在土壤種類上差異，土壤形成過程及發育階段上，以及表現在立木生長上的特点。根據這些就可為提高林木生產率和制定經營措施提供必要資料。

(四) 林木:

(1) 組成：純林或混交林。

(2) 層次：經常是單層林，還是複層林。

(3) 疏密度：一般常見的疏密度及其變動範圍，並說明疏密度發生變異的原因。

(4) 地位級：一般地位級及其變動範圍。在什麼地形地勢和土壤條件下有最高或最低的地位級。是否有因年齡變化而地位級發生改變的現象。

(5) 林木因年齡增長而發生變化的過程：首先應該說明林木高度、直徑、形數的生長過程，以及高和直徑的關係在生長過程中的變化。在成熟時各項調查因子（直徑、樹高、蓄積量、經濟材出材率等。）的最大值、最小值及一般情況。材積平均生長量和連年生長量在那一年代達到最高點，什麼時候這兩種生長量在曲線上會表示相交。

該林型成熟林的材種構成。

疏密度與年齡關係。

抵抗病蟲害能力與年齡關係，病蟲害分佈情況、種類以及危害程度如何，病腐木%以及對材種的影響等。

(6) 其他：樹干完滿度、樹冠發育與天然整枝情況、木材質量等。

(五) 幼樹：種類、年齡、每公頃株數、生長發育情況及分佈情況。一定年齡的生長高度，何種年齡的幼樹最多，幼樹繼續生長與死亡情況如何。

必須注意幼樹更新情況。天然更新好壞，不僅決定於幼樹數量，還決定於幼樹質量，以及在今後發展進程中是否能戰勝雜草的競爭，因此幼樹年齡在這裡便有了決定意義。凡是在十年以內的幼樹均是不穩定，而容易受環境影響，它會因土壤乾旱，氣候的劇烈變化、或由於下木地被物的過於發達等原因而致死亡的，因此必須將這些情況加以闡明。一般幼樹高在1米以上認為是已穩定的。

另外也应說明更新的种子來源，是該林型的母樹更新还是由附近林型下种而來。

(六) 下木：種類，每公頃株數，分佈情況，發育情況，並指出該林型最具有代表性的下木種類，下木總平均高度，必要時得指出某种下木高度，下木对立木生長及天然更新的影响如何。注意其分佈隨地形改变的情况。

(七) 地被物：種類，分佈，發育情況，最有代表性的種類。採伐后地被發生什麼变化，地被物同立木生長、天然更新和樹种更替的關係。

進行林型鑑定所根据之材料：

林型标准地調查記載表。

林型路線調查記載及剖面圖。

土壤調查記載表。

林型統計表。

林型圖表。

更新与病虫害資料。

标准地卡片。

解析木材料。

生長过程表。

材种出材量表。

其它有關材料。

總之根据这些材料可以全面分析，但不是每一个林型必須包括以上各項，並需根据材料搜集的完整性，以及需那些材料的实例就可以最集中地恰当地表示出該林型的特点，因此區分各林型間的不同特徵，是研究林型最主要的工作。

(5) 林型組的划分及林型生态網的編制

为了更深入地了解林型的生态学特性，進一步研究与確定林型在經濟上的意义，应編制林型生态網，了解各林型的分佈情况。同時可以把已確定的林型，再划分林型組。茲分述如下：

(一) 林型組的划分：

这次大兴安嶺所確定的林型虽然比較簡單，但为了經營上的方便起見，也做了林型組的划分工作。主要是考慮到一些林型間变化不大，在經營上价值亦不大，故將在自然歷史条件上相近似的林型合并为一个林型組，划分为經營上更大的單位。这次划分了以下几个林型組：

(1) 落叶松草類林型組：

落叶松—草類林

落叶松—柞樹林

(2) 落叶松灌木林型組：

落叶松—杜鵑林

落叶松—偃樹林。

(3) 落叶松磯躑躅林型組：

落叶松—磯躑躅林

落叶松—磯躑躅水蘚林

(4) 落叶松綠苔水蘚林型組：

落叶松—綠苔水蘚林

(5) 落叶松溪旁林型組：

落叶松—溪旁林。

(6) 山楊草類林型組：

山楊—草類林。

(7) 山楊灌木林型組：

山楊—杜鵑林

(8) 白樺草類林型組：

白樺—草類林。

(9) 白樺灌木林型組：

白樺—杜鵑林。

(10) 其它樹种各有一个林型：

樟子松—杜鵑越橘林，黑樺—棒子林。柞樹—胡枝子林。云杉—綠苔林。楊樹—河岸窪地林。樺樹—河岸窪地林。

三、林型生态網的編制 为了更深入地了解各林型生态学上的相互關係，各林型分佈規律及其發展方向，林型地形和土壤的關係；根据苏卡切夫院士的生态網表示出了大兴安嶺落叶松各林型在生态網上分佈情况。該項材料同林型圖表、剖面圖一样是森林經理工作必不可少的材料。根据这个生态網就可以簡單明了地得到該地區林型分佈情况以及各林型土壤肥沃程度，因該生态網主要是以水分和养分二因子不同为制定的原則，在相同气候區內土壤肥沃度決定於土壤水分和养分的配合情况(見圖6)。

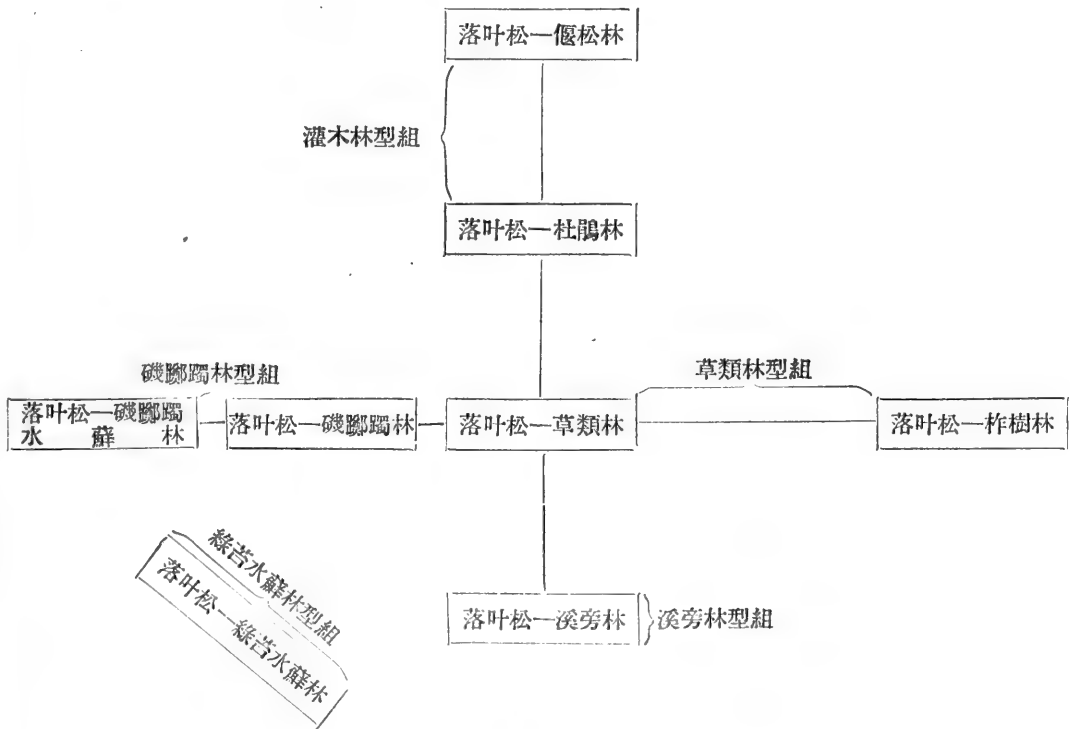


圖 65

落叶松—草類林位於該生態網中心，因此處地勢平緩，水養份配合適度，土壤比較肥沃，是連接各林型的中心環節。由落叶松—草類林向右，土壤肥沃度增加，為落叶松—柞樹林，土壤較肥沃，養份增加，水份却減少，所以对立木生長仍不十分好。由落叶松—草類林往上，土壤乾燥程度逐漸增加，為灌木林型組，其特点是氣候變化大，土壤是乾旱貧瘠。向下是溪旁林型組，地勢較落叶松—草類林低，土壤濕度增加，為泥炭質腐植質潛育土，潮濕，土壤水份是流動性的。向左沼澤化程度逐漸增加，該地區林型是由落叶松—磯躑躅林向落叶松—磯躑躅水蘚林過渡，濕度逐漸增加，過渡到落叶松—磯躑躅水蘚林型時，土壤水份過多，已達中級沼澤化。更因隨永凍層的出現，沼澤化程度增加為強沼澤化。同時由於水分過多，養份逐漸減少。在落叶松—磯躑躅林和落叶松—草類交界處，雖是泥炭質土，但B層還是較厚，具有小團粒結構，但再向左移動由於死水過多，一方面引起營養物質缺乏，一方面有機物質逐漸積累，因此落叶松—磯躑躅水蘚林中可以見到很厚的泥炭層及灰化程度不同的泥炭土，土壤是貧瘠的。左方及橫軸下方是落叶松—綠苔水蘚林，此林型特点是靠近小河小溪發源地，既有沼澤現象，又受活水潮濕影響，它是由沼澤過渡到活水潮濕的一列。

同樣根據蘇卡切夫院士生態網原則制定大興安嶺地形與土壤相互關係分佈情況圖(圖66)如下：

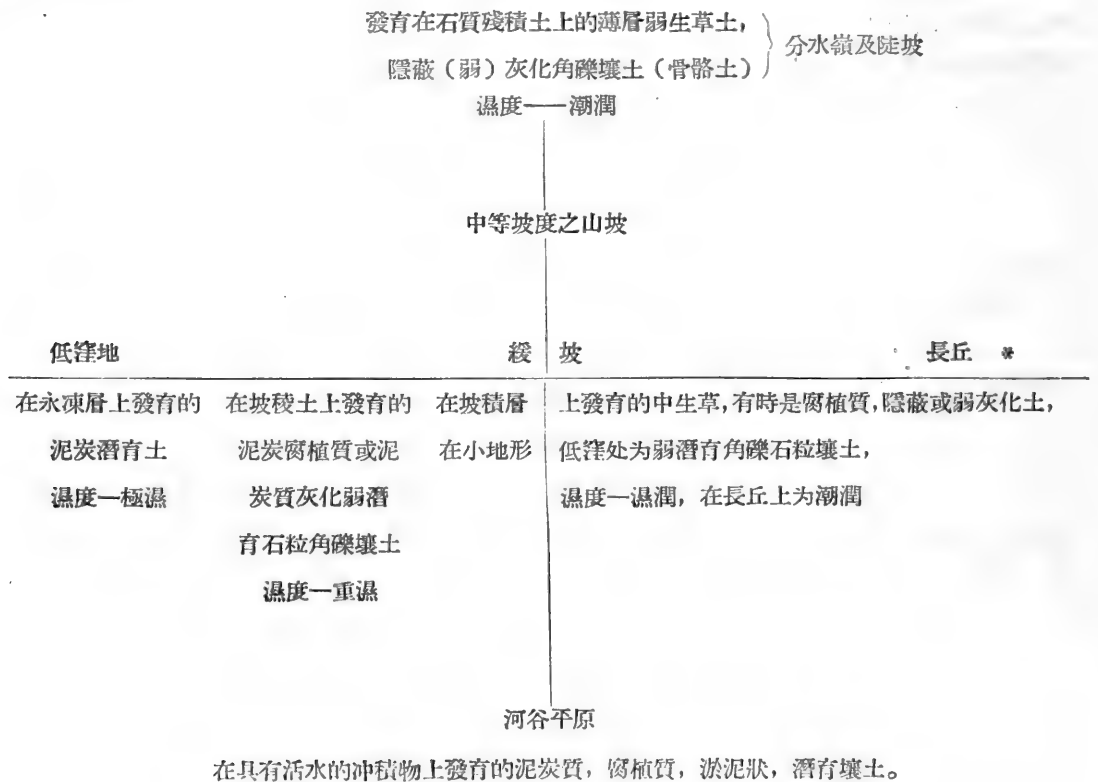


圖66 大興安嶺地形與土壤相互關係分佈圖

*; 長丘原字為Убан, 意即海拔高度不大(500公尺以內)、坡度變化不顯著的斜坡, 在大興安嶺東部呼瑪地區, 柞樹林所分佈地區地形大部為長丘。

从圖上可以看出大兴安嶺複雜的山地地形如何重新分配了土壤水份和养份情况，因而影响了土壤的肥沃度。在該生态網上，土壤肥沃性由上往下逐漸增加。中等坡度和緩坡由於地形關係，它接受从山中上部冲下來之細土粒及地表逕流，故养份丰富，土壤濕度条件亦好。繼續往下因地勢較低，又靠近河岸，土壤濕度逐漸增加。但土壤水份是流動的、含有丰富无基鹽類和氧气，所以土壤肥沃程度还是較高。向左因土壤随着死水的增多，逐漸增加植物的生理乾旱現象。向右土壤化学及物理性質均有改善，但乾旱程度也逐漸增加。

(六) 植物标本的整理:

为了提供研究林型的一些可靠材料，必須將外業所採集的植物标本，加以整理，鑑定学名，制成腊叶标本，保存以供参考。

§16 大兴安嶺植物分佈概况

大兴安嶺植物的地理学分佈基本上是屬於寒帶的針叶木本群落，其特徵是針叶乔木樹种成林，而闊叶乔木樹种只是混生或点狀零星分佈，而乔木樹种的組成比較簡單，其植物層次也不複雜。

大兴安嶺乔木樹种的針叶樹种以兴安落叶松 *Larix dahurica* 为主，此外还有樟子松 *Pinus silvestris* var. *mongolica*，雲杉 *Picea koyamai*，闊叶樹种有白樺 *Betula platyphylla*，黑樺 *Betula dahurica*，蒙古柞 *Quercus mongolica*，山楊 *Populus davidiana*，甜楊 *Populus suaveolens*，朝鮮柳 *Chosenia macrolepis* 等，以上所举的都是可以成林的乔木樹种。

兴安落叶松所佔森林面積最大，常成純林，在大兴安嶺西部可分佈高達海拔1,400公尺，而在东部可分佈於海拔300公尺以上。落叶松只是在陰坡、半陰坡呈不連續的团狀分佈；在陽坡不生長，因陽坡較陡，直接受到陽光照射，水份蒸發快，幼苗无法生存，同時，陽坡的積雪在春天很快融化成逕流流失，土壤被冲刷，所以土層很薄，乾燥貧瘠，因而落叶松不宜生長。落叶松在海拔1,000公尺以內，在土壤为中生草或腐植質壤土上的緩坡上發育較好，尤其在緩坡中部，生產力較高，地位級II、III，有時達到I地位級。在海拔1,000公尺以上或是陡坡，土壤为骨骼土，落叶松生長較差，同样在具有低窪的有永凍層的泥炭質土的地方也是生長不好。

大兴安嶺向东或向东南，落叶松逐漸被蒙古柞及黑樺所代替。但在西部柞樹及黑樺不成林，只是散在陽坡頂部。在呼瑪地區伊勒呼里山海拔高250~600公尺範圍內較高的地區蒙古柞形成萌生的純林，其生產力很低，樹干弯曲，矮小，且有嚴重的病害，尤其是心腐，大大降低了柞樹的工藝价值。

越往东南，黑樺逐漸增多，在嫩江流域已成为优势樹种，有時形成純林。

樟子松在东部呼瑪地區成帶狀点狀分佈，往北其數量稍有增多，在西部古納地區，陰坡中上部（海拔700~800公尺）有小塊純林，其中有少量落叶松混生，都是生長在排水較好的山坡上。總的看來，樟子松在大兴安嶺仍是零星散生或是呈面積不大的小塊純林。

白樺在大兴安嶺林區中是闊叶樹种中的主要樹种，常在落叶松林林緣大量混生，有時在落叶松林的火燒跡地、採伐跡地上也有純林分佈，这是落叶松林遭破坏后的派生林。

山楊的分佈与白樺相似，其數量更少，這兩种樹常混生一起，生長山楊及白樺的土壤均

为弱生草或中生草壤土，是緩坡或中等坡度的山坡。

在大兴安嶺东北部呼瑪地區，伊勒呼里山脉的山谷有小溪的平坦低窪地，其海拔高度450~700公尺的範圍内有云杉林的分佈，常成点狀或小塊狀分佈，屬於云杉—綠苔林型，这里生長的环境是比較陰濕、背風、土層很薄，在苔蘚地被物的層下就出現石粒、角礫和石塊，地位級IV—V級。

沿河流兩岸較寬闊的河床窪地上有甜楊及朝鮮柳佔优势的楊林、柳林，除此兩種优势樹种以外还有絹柳*Salix viminalis*，粉枝柳*Salix rorida*，谷柳*Salix livida*等。

灌木及草本植物的分佈隨地形、地勢、海拔高的改变也有較明顯的变化。

在陽坡1,000公尺以上的高山或山坡頂部開始出現偃松*Pinus pumila*，而在1,200公尺以上開始代替了所有的喬灌木樹种，而成密集的純灌木群叢，草本植物則由於蔽蔭太大也几乎沒有生長。另外却出現了岩高蘭*Empetrum nigrum*等高山植物。

在海拔高1,100公尺以下的山坡或山頂上（指大兴安嶺西部），主要为杜鵑屬所佔据，成为落叶松林下的优势灌木樹种，最普遍的一种是大叶杜鵑(*Rhododendron macronulatum*)常成密集的灌木叢，生長發育良好，在密集的情形下，草本植物生長就不很茂密。在海拔高800—1,000公尺範圍的地區，与杜鵑伴生的有矮赤楊(*Alnus fruticosa*)或灌木或小喬木狀，但不能達到主林層，大量赤楊的混生可以改良由於杜鵑对土壤所引起的不良作用，避免形成粗糙的腐植質。在灌木叢下生長的半灌木有越橘*Vaccinium vitis-idaea*，及少量磯躑躅*Ledum palustre*。

往山坡下，大叶杜鵑漸少，而由兴安杜鵑*Rhododendron dahuricum*所代替。在緩坡或中等坡度山坡的中下部，灌木種類增多，有絹毛繡線菊*Spiraea sericea*，刺梅果*Rosa acicularis*，珍珠梅*Sorbaria sorbifolia*，茶藨子*Ribes procumbens*，*Ribes manshurica*，山柳*Salix caprea*，兴安柳*Salix shinganica*等，另有少數藍靛果*Lonicera coerulea*。

在山坡下部平緩排水不良地區磯躑躅*Ledum palustre*佔优势，另在較陡的岩石裸露地方出現了兴安檜柏*Juniperus dahurica*。

珍珠梅*Sorbaria sorbifolia*、山柳*Salix caprea*在陽坡上有單株散生。柳叶繡線菊*Spiraea salicifolia*在山谷濕草原上有時形成很密的純叢。

在寬闊平坦低窪谷地形成灌木沼澤地，可達二、三百公尺寬，这里的主要灌木都是叢樺*Betula fruticosa*，金蜡梅*Potentilla fruticosa*，沼柳*Salix brachypoda*，小叶杜鵑*Rhododendron parvifolium*及半灌木磯躑躅*Ledum palustre*，黑豆樹*Vaccinium uliginosum*。

河流兩岸在楊樹柳樹林下出現的灌木有紅瑞木*Cornus tatarica*，赤楊*Alnus sibirica*，光叶山楂*Crataegus dahurica*，毛山楂*Crataegus maximowiczii*，兴安薔薇*Rosa dahurica*，稠李*Padus racemosa*。

在大兴安嶺东部灌木分佈應該特別指出的，是二色胡枝子*Lespedeza bicolor*、榛子*Corylus heterophylla*的分佈。

二色胡枝子是蒙古柞的伴生灌木，也常出現在黑樺林下，海拔200~600公尺的緩坡頂部、陽坡或陽坡中部，坡度在25°以內的各种坡度的山坡都有分佈。生長在較乾燥的环境条件下，土壤为較疏松的淺灰色或褐色森林土，肥力一般地是比較高的。

榛子分佈在較陡的陽坡、半陽坡(5~25°)，为黑樺林下主要灌木，密度中等，火燒跡地或採伐跡地及林緣分佈較密，一般是長在較疏松的褐色森林土，也有生長在較乾燥的土壤上。

草本植物分佈比較複雜，在山坡較高的杜鵑叢下面草本植物種類較少，在緩坡中下部種類增多，最多的有紅花鹿蹄草 *Pyrola incarnata*，東方草莓 *Fragaria orientalis*，草藤 *Vicia venosa*，歪頭菜 *Vicia unijuga*，山鰲豆 *Lathyrus humilis*，馬氏牻牛兒苗 *Geranium maximowiczii*，興安牻牛兒苗 *Geranium dahuricum*，大葉牻牛兒苗 *Geranium wlassovianum*，落土秧 *Vicia amoena*，鳶尾 *Iris ensata var. chinensis*，地榆 *Sanguisorba officinalis*，舞鶴草 *Majanthemum bifolium*，鈴蘭 *Convallaria majalis*，歐洲七瓣蓮 *Trientalis europea*，花蔥 *Polimonium coeruleum*，沙參 *Adenophora tetraphylla*，石懸勾子 *Rubus saxatilis*，大葉王孫 *Paris hexaphylla*，小黃精 *Polygonatum humile*，*Polygonatum acuminatifolium*，鹿藥 *Smilacina tifolia*。

白樺或稀疏落葉松林下出現金蓮花 *Trollius macropitalus*，田旋花 *Calystegia Japonica*，*Calamagrostis sp.*，*Carex sp.*。

火燒跡地上柳葉蘭 *Epilobium angustifolium* 大量生長成純叢。山脚下平坦地，有時有林向荊 *Equisetum silvaticum*，田向荊 *Equisetum arvense*，及蕨類植物生長較多。

排水不良的低地有 *Dicranum sp.*，沼澤綱蘚 *Aulacomnium palustre*；多枝檜蘚 *Hilacomium proliferum*，細葉苔 *Pleurozium schreberi*；紅頂水蘚 *Sphagnum compactum*；尖葉水蘚 *Sphagnum acutifolium*，檜狀土馬騮 *Polytrichum juniperium*，大馬騮 *Polytrichum commune* 等苔蘚類植物生長，在這些地方生長的落葉松發育不好，生產力不高，有時苔類、水蘚等形成很厚的覆蓋層，離地表不深就有永凍層，形成泥炭質腐植質壤土。

個別情形在赤楊樹根上見到草菴蓉 *Boschniakia rossica* 寄生。

在草甸子，灌木沼澤地不生長落葉松，而在過渡地段也有生長的，但均呈被壓狀態。

樟子松，白樺林或山楊林下的草本植物分佈情形大致與上述相似。

在黑樺林下有莎草 *Carex montata*，落土秧 *Vicia amaena*，蒿 *Artemisia mongonica*，石竹 *Dianthus chinensis*，百里香 *Thymus serpyllum*，貝加爾黃嶺 *Scutellaria baicalensis*，蘭盆花 *Scabiosa comosa*，白頭翁 *Pulsatilla patens*，飛燕草 *Delphinium makianum*，出現了較喜陽光的草本植物。

柞樹林下有八掛牛 *Dictamnus dasycarpus*，蒼朮 *Atractylodes ovata*，蕨類的吉祥菜 *Pteridium aquilinum*，蹄蓋蕨 *Athyrium spinurosus*，單花鳶尾 *Iris uniflora*，履狀囊蘭 *Cypripedium calceolus*，蒿 *Artemisia laciniata*，四葉沙參 *Adenophora tetraphylla*，萬年蒿 *Artemisia sacrorum* 等。

在殘積的石塊裸露的山頂或陡坡上因為非常乾旱和貧瘠，生長着旱生植物如景天科的石蓮華屬 *Cotyledon*，景天屬 *Sedum*，瓦松 *Orostachys japonica*，還有百合科狹葉百合 *Lillium tenuifolium*。百里香 *Thymus serpyllum*，大葉飛燕草 *Delphinium grandiflorum*，羽葉馬先蒿 *Pedicularis striata*，還有 *Calamagrostis sp.*，*Carex sp.*。

在一般向陽緩坡的雜草緩坡上，植物種類繁多，有白花芍藥 *Paeonia albiflora*，地榆 *Sanguisorba officinalis*，蒿屬 *Artemisia sp.*，唐松草屬 *Thalictrum sp.*，東方草莓 *Fragaria orientalis*，亞伯利亞艾蒿 *Tanacetum sibiricum*，野豌豆屬 *Vicia spp.*，（如歪頭菜 *V. unijuga*，大葉草藤 *V. pseudo-orobus*，落土秧 *V. amoena*），白頭翁 *Pulsatilla patens*，三葉草 *Trifolium rupestris*，纈草 *Valeriana alternifolia*，荆芥 *Nepeta lavandulacea*，興安牻牛兒苗 *Geranium dahuricum*，囊蘭屬 *Cypripedium spp.*，興安藜蘆 *Veratrum dahuricum*，穗花羽蝶蘭 *Gymnadenia conopsea var. ussuriensis*，紫苑屬 *Aster spp.*，千葉草 *Achillea millefolium*，西伯利亞菊 *Chrysanthemum sibiricum*，

火絨草 *Leontopodium* sp., 蟹甲草 *Cacalia* sp., 泥胡菜 *Saussurea maximowiczii*, 兴安薔薇 *Rosa dahurica*, 雉子筵 *Potentilla fragarioides*, 山煙花 *Geum aleppicum*, 兴安一枝黃花 *Solidago virgaurea* var. *dahurica*, 黃葉菜 *Hemerocallis minor*, 野蔥 *Allium* sp., 北柴胡 *Bupleurum falcatum*, 兴安柴胡 *B. dahuricum*, 鳶尾屬 *Iris* sp., 蠅子草 *Silene latifolia*, 石竹 *Dianthus versicolor*, 堇菜 *Viola biflora*, 艾菊葉委陵菜 *Potentilla tanacetifolia* 等。

再往下為谷間的濕草原地帶，這裡植物生長高大而茂密，有小花耬斗菜 *Aquilegia parviflora*, 展枝唐松草 *Thalictrum squarrosum*, 毛茛屬 *Ranunculus* sp., 銀蓮花 *Anemone narcissiflora*, *A. sibirica*, 耬斗菜葉唐松草 *Thalictrum aquilegifolium*, 升麻 *Cimicifuga simplex*, 牛扁 *Acoritum varbatum*, 酸漿 *Pleuropterypyrum* sp., 刺兒葉 *Serratula*, 橐吾 *Ligularia speciosa*, 蚊子草 *Filipendula palmata* var. *tomentosa*, 白花地榆 *Sanguisorba tenuifolia* var. *alba*, 野罌粟 *Papaver nudicaule*, 鳶尾屬 *Iris* sp., 花蔥 *Polemonium coeruleum*, 蘭盆花 *Scabiosa comosa*, 毋忘草 *Myositis sylvatica*, 千里花 *Senecia memorensis*, 梅花草 *Parnassia palustris* var. *multisetata*, *Minuartia larinicina*, 西伯利亞兔兒苗 *Veronica sibirica*, 蓼 *Polygonum alatum*, 酸模 *Rumex*, 沙參 *Adenophora subhiata*, 白芷屬 *Angelica* sp., 泥胡菜 *Saussurea*, *Synurus deltooides*, 洋火頭花 *Stellera chamaejasme*, 拳參 *Bistorta alopecuroides*, *B. lapidosa* 等，在道路旁有車前 *Plantago depressa*。

以上兩個帶常是逐漸過渡的，有些植物種是共同具有的。

在灌木沼澤的灌木叢下有 *Carex*, *Parnassia palustris* 等，還有苔蘚類植物。

在小河兩岸有成大片的莎草科植物為主的草甸子，除 *Carex* sp. 外也有大片單純的大葉樟 *Calamagrostis langsdorffii* 生長着。

在河岸楊柳林下的草本植物都是濕草原地區所有的種類，有蕁麻 *Urtica*, 早熟禾 *Poa*, 耬斗菜葉唐松草 *Thalictrum aquilegifolium* 等。

以上就是大興安嶺喬木、灌木、草本植物、苔蘚類植物等分佈的概述。

§17 大興安嶺林型鑑定

一、落葉松—草類林 落葉松—草類林是大興安嶺落葉松林型中分佈較普遍的一個林型，在大興安嶺各個部分都有分佈；但以西部為最多，通常分佈在海拔 700—1,000 公尺之間，但在海拔 900 公尺以上就比較少；在東部則分佈在 400—600 公尺之間。常位於緩坡中部或下部，坡度很少有超過 10° 的，一般是 $4\sim 5^\circ$ ，坡向大多數是西坡、西北坡、和東北坡；在東南坡和西南坡也有，但主要是以陰坡、半陰坡為主。

落葉松—草類林是基本林型，即是比較穩定的林型。只有在火燒跡地或採伐跡地上暫時為白樺所更替，但隨時間的轉移最終落葉松仍會恢復原有的地位。

在同一落葉松—草類林型範圍內，由於地形地勢的差異，因而在土壤條件，立木生長，地被物組成上也反應了程度不同的差異。而這些差異是不超出這個林型所具有的基本特徵範圍以外的。

此林型的土壤是在坡積的角礫石粒壤土上發育的中生草弱灰化或隱蔽灰化壤土。土壤的養分及濕度對落葉松的生長較其它各落葉松林型的土壤更適合些。由於草本植物的種類較多，生長繁茂，土壤的生草過程強烈的在進行着，生草過程的進行有利於腐殖質的積累，在土壤中形成了含有豐富營養物質的腐殖質層；同時生草過程的進行無疑地就減弱了土壤的灰

化作用，淋溶作用受到阻礙；使土壤上層灰份元素不被淋溶到下層去，同時禾本科、豆科植物開始在林下生長，深根性的豆科植物可以自土壤下層吸收鈣，有利於形成團粒結構的膠體的鈣在腐殖質中積累起來；由於腐殖質層的積累也增加了土壤的蓄水性。這樣的土壤對植物生長很有利，而落叶松是喜鈣植物，土壤中累積的鈣對落叶松生長也是有利的。

腐殖質層的厚薄隨地形不同而改變，在此林型分佈的上界，接近落叶松杜鵑林的地段，厚度不超過10公分，多為弱生草土；而在此林型的下界與落叶松磯躑躅林型或灌木沼澤地的邊緣相連接處，為腐殖質潛育土，在水份過多的地區是泥炭質潛育土，但這些土壤分佈面積較小，對此林型並無代表性。B層也隨地形而變化，在較高地區B層有時達16~18公分；而在中部或坡下部達70公分。C層是母質、角礫石粒或角礫石粒的坡積層。有時在A及B層或B及C層間形成過渡層次AB、BC以及其它含有兩層特徵的層次。土壤中經常發育有A₂層，灰化程度雖弱，但也淋洗了土壤中的鹽類而出現砂土。土壤結持力隨着層次的向下過渡逐漸增加，如A層是疏松的，B層則是緊密或較緊密的。有機物侵入體如菌絲等主要在A₀層，有時可達A₁；喬木的根可深入B層，到70公分或更深。土壤是濕潤的，但也隨地形的改變而改變，在小地形較高地區是潮潤的；在小窪地，特別土壤是腐殖質潛育土時是重濕的。

落叶松—草類林的林木組成比較簡單，一般都是純林，有時混有少量白樺或山楊，10Л或8Л2В（落叶松（Л），白樺（В）），白樺有時佔總蓄積20~30%，在林的邊緣，白樺數量稍有增多；在不合理的疏伐後可能形成5Л5В的組成；在採伐跡地或火燒跡地上，白樺幼樹叢生，形成白樺幼林或白樺林，但這只是派生林。隨着時間的變化，最終仍被落叶松林所代替。有時也混有極少量樟子松（С）而形成10ЛедС或10ЛедБедС（ед很少的意思）的組成。通常是一層林，但當落叶松林進入過熟林的階段時，與白樺可構成不明顯的二層林（白樺為第二層）。

落叶松—草類林生產力較高，地位級一般是II，在立地條件好的情況下是I；在它的上下界過渡地段生產力較低，為III地位級，此種情況較少。疏密度0.6—0.8，有時可達0.9。蓄積量較高。舉第一組8號標準地為例：該標準地林齡為94年，疏密度0.96，每公頃蓄積量411M³，經濟材出材率80%以上。其第三樹高級，年齡為130年，徑級28公分，樹高26.5公尺的標準木造材所得材料如下：

優質材46%，鋸材10%，建築用材及普通電柱19%，礦柱、車立柱6%，交手桿1%，經濟用材共82%，薪炭材4%，廢材14%。

該林型林冠下更新主要是落叶松，少數白樺及山楊。由於草本植物發育非常繁茂，形成覆蓋度很大的活地被物層，因此，喬木種子發芽困難，即使發芽亦競爭不過雜草而大量的死亡，所以落叶松幼樹在多數情況下是稀疏的，僅在雜草發育不茂盛地區有團狀分佈。有時也可見到中等密度的更新，這種情況常在草本地被物非常稀疏，生長着 *Dicranum*、*Pleurozium* 等苔類的地方。各個樹種更新的總數在3,000株以上，但大多是興安落叶松（1—10年）的幼樹，10年以上者很少；白樺佔10~20%；其它樹種如山楊、樟子松更新極少，其總株數不超過1%。所以更新情況並不很理想。

該林型下木發育不良，稀疏或中等密度。有大葉杜鵑 (*Rhododendron mucronulatum*)、(刺梅果) (*Rosa acicularis*)、絹毛繡線菊 (*Spisaea sericea*)、茶藨子 (*Ribes procumbens*)、北極懸鉤子 (*Rubus arcticus*) 等植物。

該林型下木種類都由相鄰林型而來，如杜鵑發育較好，是由落叶松—杜鵑林而來。這點可以杜鵑愈往上分佈愈多，愈往山坡下愈少以至不存在來說明。而在山坡下部由於接近落叶松—綠苔水蘚林或灌木沼澤地的邊緣而出現叢樺 *Betula fruticosa* 和西伯利亞赤楊 (*Alnus sibirica*)，以及少數柳樹 *Salix* 等。

此林型地被物種類特別多，且生長好。覆蓋面積常在80~90%以上，種類達30余种。一般最常見最多的是越橘 (*Vaccinium vitis-idaea*)，較多的有紅花鹿蹄草 (*Pyrola incarnata*)，苔草 (*Carex sp.*)，及禾本科的野青茅屬 (*Calamagrostis*)，其次有舞鶴草 (*Majanthemum bifolium*)、山黧豆 (*Lathyrus humilis*)、馬氏牻牛兒苗 (*Geranium maximowiczii*)、東方草莓 (*Eragaria orientalis*) 等有時可遇見團狀分佈的柳葉蘭 (*Epilobium angustifolium*)、林奈草 (*Linnaea borealis*)、山木賊 (*Equisetum silvaticum*)、磯躑躅 (*Ledum palustre*) 和綠苔 (*Dicranum*, *Aulacomnium* 等) 苔蘚植物。在疏密度小及採伐跡地上則以禾本科為主之草本地被物為多。

二、落叶松—柞樹林 落叶松—柞樹林，一般分佈在大興安嶺的東部地區，在柞樹—胡枝子林的邊緣上。這個林型是柞樹林向落叶松林過渡的林型。絕大部分是分佈在山的南坡，當其生長在海拔高300~500公尺的地方，是在5°以內的緩坡；由500~600公尺是在5~20°的較陡的山坡。

土壤是發育在原積的角礫壤土上的中生草隱蔽灰化或弱灰化壤土。腐殖質層 (A_1) 很厚，並有明顯的團粒結構。灰化層 (A_2) 不明顯，有時可見到灰白色很薄的一層，或以斑點狀分佈。淀積層 (B) 也不太明顯，母質層 (C) 含有較多的角礫。以整個土壤剖面而言濕度是潮潤的。

雖深至母岩也未見地下水位，故土壤水分主要來自大氣降水，水分變化情況主要決定於土壤厚度和坡度大小。在平緩地區 (5度以內坡度) 因土層較厚，水分適度，立木生產力很高，地位級Ⅱ；在坡度較陡的地方地位級為Ⅲ。同樣，立木組成和疏密度亦隨海拔增高及坡度增加而改變。在一般情況下立木組成是10П+Б+ДедС (П落叶松，Б白樺，Д柞樹，С樟子松)，柞樹形成第二層林，但一般不明顯，蓄積量不超過5%。疏密度在0.4~0.8範圍內變動；而在海拔高度和坡度漸增情況下，柞樹混交比例顯著減少，到了分佈最高界限几成灌木狀，而林分疏密度最多不超過0.6。

更新情況不夠好，其組成有落叶松、柞樹、山楊、白樺、黑樺。幼樹年齡多數在5年以內，6年生以上很少，而10年生以上的落叶松就沒有看見過，只有柞樹在每公頃上有200株。各個樹種更新情況，以柞樹萌芽最多，每公頃平均有3,800株；其次為山楊，每公頃2,300株；而白樺、黑樺、落叶松在每公頃上僅200株。雖然如此，但還不能發生樹種更替現象。因柞樹、山楊是萌生，生存率很弱，不久即將死去，落叶松還是可以取得優勢地位。

下木發育很好，生長很密，能覆蓋地表60%。其中最具有代表性的是二色胡枝子 (*Lespedeza bicolor*) 和榛 (*Corylus heterophylla*)，生長於無樹冠遮蔭的透光地方，成團狀分佈；在遮蔭處生長的是大葉杜鵑 (*Rhododendron mucronulatum*)，以及少量絹毛繡線菊 (*Spiraea scircea*)，興安檜 (*Juniperus dahurica*) 等。其密度隨海拔高和坡度增加而漸稀疏。

地被物種類多達25種，覆蓋地表60%。與柞樹林相似，只是沒有八掛牛 (*Dicranum dasycarpus*)，其中主要有苔草 (*Carex sp.*)，紅花鹿蹄草 (*Pyrola incarnata*)，小葉章 (*Calamagrostis hitsuta*) 等。苔類成斑點狀分佈，但較柞樹林中多，其中最多的為曲尾苔 (*Dicranum undula-*

tum), 能覆盖地面10%。

三、落叶松—杜鵑林 落叶松—杜鵑林是大兴安嶺落叶松林的主要林型。在东部地區，分佈在海拔500公尺以上，500公尺以下和柞樹林相毗連；西部可分佈於海拔1,100公尺地方，以上讓位於落叶松—偃松林。各个不同山坡和不同坡度均有分佈，但一般为10~20°的緩坡或中坡，也有分佈於陡坡，或分水嶺上的。坡向一般是东北坡、北坡；其它坡向分佈較少。

由於此林型位於山坡中上部及分水嶺上，土層較薄，土壤是發育在原積土或坡積的角礫石粒壤土上的弱生草隱蔽(弱)灰化壤土。土壤形成与坡度和坡向有關，在分水嶺及陡坡上是由原積土發育而來，其特点是A及B層很薄，土中含石粒角礫；緩坡上部土壤是由崩積土發育而來，由於集聚了坡上部冲刷下來的土壤顆粒，A及B層厚度增加，个别地區还可見到弱生草向中生草过渡。此林型最有代表性土壤是弱生草土，特点是腐殖質層(A₁)小於10公分，B層亦不厚，有很多角礫石粒，有時也有灰化層(A₂)。

此林型土壤濕度隨地形而变。陡坡上土壤是潮潤的壤土，有時是乾燥的；而在緩坡上及小窪地上是濕潤的。与此相適應的林木生產力亦隨坡度增高而減少，由Ⅲ地位級降到Ⅳ地位級，在此林型分佈邊緣10°以內山坡是Ⅱ地位級。

此林型結構簡單，通常是一層林，年齡变化不大，不超过一个半或兩個齡級。其組成亦不複雜，多數情況下是純林，10П, 9П1B+C, 或是混有少量白樺及樟子松。

疏密度一般0.5~0.7，也有達0.9者。Ⅱ地位級疏密度在0.7以上，樹高級一般为Ⅲ，很少为Ⅳ。經濟材出材率72~80%，Ⅰ出材級。

由於火災等等原因，病害較嚴重，病腐木佔總株數56%，病腐材積佔總材積53%，絕大部分是根腐，心腐較少，僅佔總株數1.6%，且多半是过熟的立木。

更新情况隨坡度大小而改变，在陡坡及中等坡度上由於生長着密茂的杜鵑，除个别几团山楊及白樺幼樹外，沒有其它幼樹；但在緩坡或寬闊的分水嶺上更新就比較順利，中等密度或稀疏。落叶松每公頃有8,000~12,000株，白樺3,000株，其它松、黑樺、柞各約400株。而后几种幼木只有在該林型的上層或附近有此樹种時才能發生。落叶松及白樺幼樹年齡絕大多數是10年以內，少數是11~20年生。

下木組成層次明顯，種類不多，覆盖度超过50%以上。最多是大叶杜鵑(*Rhodoendron mucronulatum*)，与赤楊(*Alnus fruticosa*)，絹毛繡線菊(*Spiraea sericea*)及刺梅果(*Rosa acicularis*)於中等坡度上往往形成难以通行的灌木叢，緩坡杜鵑減少至中等密度。有時在灌木叢中亦混有少量兴安薔薇(*Rosa dahurica*)、东北茶藨子(*Ribes manshurica*)等。

地被物種類沒有草類林那麽複雜，覆盖地表約70%。分佈最廣的是越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)，它是該林型中杜鵑的伴生樹种。在下木稀疏的地方，在立木中有白樺及其幼樹時可見到較多的紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)；在陰坡下木密集的地方地被物主要是苔類，如：傘蘚(*Hilacomium proliferum*)、細叶苔(*Pleurozium schreberi*)、及曲尾苔(*Dicranum*)等。此外还可見到分散的禾本科、莎草科植物以及东方草莓(*Fragaria orientalis*)、貝加尔草藤(*Vicia venosa var. baicalensis*)、歪头菜(*Vicia unijuga*)等。

四、落叶松—偃松林 落叶松—偃松林在大兴安嶺与其它林型相比較，它分佈海拔最高，只有在海拔1,000公尺以上才能見到。

此林型的土壤，無論在山頂、山脊和其相連的山坡都是薄層的骨骼土，或为弱生草壤

土；在寬闊的分水嶺上能見到發育在原積土上的泥炭質腐殖質壤土。

立木生產力很低，絕大部分為Ⅳ地位級，有時為Ⅴ地位級。立木組成簡單，是落叶松純林，疏密度在0.4~0.5範圍內變動，很少見到疏密度為0.7的林分。

這種林型經常沒有幼樹，在很少情況下能見到個別几株落叶松幼樹，或20~40年生的幼樹。

下木主要是偃松(*Pinus pumila*)，形成密集的一層，這是此林型主要特徵，其它灌木如杜鵑、赤楊很少見，只有在与落叶松—杜鵑林交界地方才能看到。

地被物由於偃松的密集生長，所以種類亦很簡單。有磯躑躅(*Ledum palustr.*)，越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)，也有苔類如傘蘚(*Hilocomium proliferum*)以及禾本科的野青茅屬(*Calomagr-stis*)和莎草科的苔草(*Carex sp.*)等。

五、落叶松—磯躑躅林 落叶松—磯躑躅林位於大興安嶺海拔300~1,000公尺範圍內。在陰坡或半陰坡下部平緩地區，或5~10°的山坡上，此林型向上過渡到落叶松—草類林；向下過渡到落叶松—磯躑躅水蘚林或綠苔水蘚林。

土壤是泥炭質腐殖質或泥炭質弱灰化和弱潛育角礫石粒壤土，濕度是重濕的，土壤較貧瘠，潛育現象較落叶松—磯躑躅水蘚林輕微。

由於土壤較貧瘠，立木生產力不高，地位級Ⅲ~Ⅳ。純林中，有時混有少量白樺。疏密度一般0.6~0.7，而變動範圍為0.4~0.8之間。130年林分，高度為19~22公尺，直徑為20~24公分。

由於地被物中磯躑躅很茂密，根部也於土壤中形成很厚的根系盤結層，因此落叶松種子發芽困難，即使發芽，幼根亦很難伸入土壤中，所以幼樹稀疏而不均勻。只於磯躑躅生長稀疏的地方成團狀分佈。

由於同一原因下木及其它地被物也較少。在此林型分佈上限有大葉杜鵑(*Rhododendron mucronulatum*)、赤楊(*Alnus fruticosa*)等；低窪地區分佈有叢樺(*Betula fruticosa*)；而与灌木沼澤相連接的地方可見到稀少及分散的刺梅果(*Rosa acicularis*)，絹毛繡線菊(*Spiraea sericea*)，茶藨子(*Ribes procumbens*)及野薔薇等。

地被物中以磯躑躅(*Ledum palustre*)最多，為優勢植物，密而均勻，莖葉交錯，是該林型最具有代表性的植物。另外還有中等密度的杜鵑、莎草科和禾本科植物、及分散的紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、林奈草(*Linnaea borealis*)、黑豆樹(*Vaccinium uliginosum*)。在採伐跡地及火燒跡地上禾本科和莎草科植物數量增加，在較低地方有細葉苔(*Pleurozium schreberi*及*Dicranum*)等苔類植物。

六、落叶松—磯躑躅水林 落叶松—磯躑躅水蘚林在大興安嶺所佔面積不大。多分佈於山麓沼澤邊緣，常与落叶松—磯躑躅林相毗連，但其沼澤化程度較深，且有永凍層。

土壤是發育在坡積土上的泥炭質潛育壤土，或泥炭質腐殖質潛育壤土。其特徵是有很厚的泥炭層(AOT)，厚20~30公分，腐殖質層(A₁)厚30~40公分，A₁A₂/B₁B₂層厚20~40公分以上，淀積層(B)厚40~60公分或以上。土中水分過多造成了生理乾旱現象。永凍層也阻礙了林木根系的向下伸延，而春天一部分凍層融化，過多水分造成根系窒息現象。這些原因都使立木生長和發育不良。一般是Ⅴ或Ⅴ_a地位級，Ⅶ、Ⅷ齡級立木平均高度不超過20公尺，平均直徑不超過20公分。蓄積量每公頃最高不超過200立方公尺，最低是80立方公尺，經濟材

出材級Ⅱ。

林木組成上都是純林，有時混生少量白樺。一般為單層林。疏密度0.5，部分0.4，很少0.6。

更新情況較差。每公頃幼苗株數不超過3,000株，主要原因是此林型有厚的泥炭層，地下水位過高，溫度很低，不適宜於種子的發芽。只有在與落葉松林或磯躑躅林交界處個別地區有少量白樺幼樹。幼樹多呈團狀分布，常位於小地形隆起的土表上，人行道兩側、母樹根部隆起處或倒木上。這些地區主要是水分不那麼過多，土表也較疏松，種子易於發芽。所以根據以上情況說明了是厚的泥炭層及水蘚生長阻礙了種子發芽及幼苗生長與發育，只有在以上那些局部地區才形成團狀分布。另一方面，因土壤中水分過多，冬天土壤凍結，易發生幼樹凍拔現象，使大量幼樹死亡。

更新是中等密度，幼樹年齡主要在10年以內，11~20年生很少，其高度也超不過1公尺。

由於土壤終年滯水，又有永凍層，使林木生長衰弱，對病蟲害的抵抗力很弱。一般Ⅲ齡級的林木就有感染心腐等真菌病的。又因根系多水平伸長，根系淺，抗風力弱，所以極易引起風倒。而風倒木也是發生病蟲害的根源。

下木種類不多，分布亦稀疏，發育也弱。分布最廣是茶藨子，分散的柳，個別能看見叢樺。

地被物種類不多，生長也不茂密。分布最多是磯躑躅 (*Ledum palustre*)、越橘 (*Vaccinium vitis-idaea*)、苔草 (*Carex sp.*)，另外還有曲尾苔 (*Dicranum*)、水蘚 (*Sphagnum squarrosum*)、檜狀土馬騮 (*Polytrichum juniperium*)、細葉苔 (*Pleurozium schreberii*)等苔蘚類植物。其中以綠苔、磯躑躅和水蘚佔優勢，這是該林型特點。

七、落葉松—溪旁林 落葉松—溪旁林在大興安嶺常分布於小溪、小河的河谷平原上，沿河床成200~500公尺的窄帶，這種林型分布並不廣泛。

在河的下游，河道寬的開闊地帶通常都是楊林，柳林分布，由下游向河源延伸，河道變窄楊林最先消失，柳林也逐漸消失，在河流伸入山谷的狹窄谷地時就為落葉松—溪旁林所代替。此處地勢平坦，坡度1~3度。

土壤是在沖積母質上發育的泥炭質腐殖質淤泥狀潛育壤土，也有很少位於坡度約5度，距河較遠，靠近山麓下而坡度較陡的地區，B層有很多石塊，排水較好，潛育現象也比較輕微。通常為中生草隱蔽灰化弱潛育土。土壤水分較多，由於流動的活水，含有充分的氧和無機鹽類，能得到經常的更換，使土壤的發育和植物的生長起着良好的作用，土壤顆粒較細，含腐殖質也很多，同時有機質能順利進行分解，所以土壤比較肥沃，林木生長也好。

落葉松—溪旁林都為純林，間或有少量白樺混生，疏密度一般為0.6~0.7，有時可達1.0，地位級Ⅱ或Ⅲ級，而Ⅲ級較多，立木生長情況雖較好，但由於環境條件非常潮濕，病腐情況比較嚴重。

幼樹稀疏有落葉松、白樺，有時有少量山楊，幼樹生長良好。

下木種類較多，在落葉松林型中是下木最豐富的，可達十四、五種。分布也均勻，生長良好，比較多的有紅端木 (*Cornus tataricum*)、金蠟梅 (*Potentilla fruticosa*)、絹毛繡線菊 (*Spiraea sericea*)，還有稠李 (*Padus racemosa*)、毛山楂 (*Crataegus maximowiczii*)、光葉山楂 (*C. danu-*

rica)以及薔薇(*Rosa spp*)等。

地被物種類較多，但缺乏有代表性的植物，一般為中生植物，及比較喜濕的濕草原性的植物，分布最多的是禾本科的大葉章(*Calamagrostis Langsdorffii*)和苔草(*Carex sp.*)。越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)，磯躑躅(*Ledum palustre*)數量亦較多，生長也好，苔類植物約有五種，水蘚只有水蘚(*Sphagnum squarrosum*)數量不多成塊狀分布。

八、落叶松—綠苔水蘚林 落叶松—綠苔水蘚林，主要分布在大興安嶺西部的陰向、半陰向緩坡下部比較平坦的地方，或是沿着小溪兩旁形成狹窄的帶狀，林型內的小地形常有起伏，土壤也有局部的變化，在較高的地方土壤是泥炭腐殖質潛育土，在低窪處和小溪兩岸是泥炭潛育土，此種差別主要是水分情況不同的結果。泥炭潛育土在此林型中不是經常能看到，只有在土壤濕度極大和有死水停滯的地方才有，泥炭層(A_{OT})很厚，一般在30公分左右，有機物成半分解狀態，較下層有機物近完全分解呈淤泥狀，結持力也較緊密。35公分以下是潛育層(B_g)，而在40公分以下出現了永凍層，整個剖面是極度濕的。泥炭質腐殖土較常見，泥炭層(A_{OT})約15公分，腐植質層A₁的厚度一般超過25公分，下面有時為淀積層B，但不厚，有時就是母質，大部分的植物根都伸入A₁和B層，永凍層厚度較落叶松—磯躑躅水蘚林淺，其濕度自上而下逐漸增加，可達重濕以至極度濕。

這兩種土壤的肥沃度都受水分過多及永凍層的影響使有機物不能完全分解，同時根系的伸展和呼吸也受到了阻礙，因此林木生產力不高，但由於這個林型能受到流水帶來的礦物質養分與氧氣，因而林木生產力還是高於落叶松—磯躑躅水蘚林，一般都是Ⅳ地位級。林木組成簡單，10Π，有時混有少量白樺，不超過總蓄積量5%。由於此林型環境較濕潤，遭受火災較少，病蟲害的侵害也較輕微，因此經濟材出材率在75%以上，但天然整枝不好，冠幅過大影響了優良材種的出材量。

幼樹由落叶松及白樺組成，由於地形的小起伏及苔蘚層厚度不均勻，幼樹多呈團狀生長，中等密度，每公頃1~10年生的落叶松幼樹約有10,000株，白樺4,000株，11~20年的幼樹大為減少，落叶松僅有1,000株，白樺不到400株，所以更新還是比較良好，但從發育上看，隨年齡增大而衰弱，大量死亡，因為泥炭層厚，濕度過大，土壤溫度很低，形成生理乾旱，所以對年齡稍大的幼樹便不能滿足它們在生長發育上的要求。

下木稀疏分散，種類很少，其中最具有代表性的是茶藨子(*Ribes procumbens*)，其它還有絹毛繡線菊(*Spiraea sericea*)、刺梅果(*Rosa acicularis*)、叢樺(*Betula fruticosa*)、赤楊(*Alnus fruticosa*)及少數的興安杜鵑(*Rhododendron dahuricum*)，一般都發育不好。

地被物中佔主要地位的有曲尾苔(*Dicranum scoparium*)，沼澤細蘚(*Aulacomnium palustre sp.*)，水蘚(*Sphagnum squarrosum*)，尖葉水蘚(*S. acutifolium*)等苔蘚植物，其次有苔草(*Carex sp.*)，越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)，磯躑躅(*Ledum palustre*)，鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)，山木賊(*Equisetum silvaticum*)和其他苔類Pleurozium, Palytrichum, Drepanocladus等，這些植物均呈明顯的團狀分布。

九、白樺—草類林 白樺—草類林是大興安嶺白樺林中最常見的一種林型。其分布地區與落叶松—草類林相似，分布於各個不同坡向的山坡中部平緩地區，坡度2~5°，變動範圍1~15°。海拔高度因東西部分而不同。東部分布較低，在300~500公尺左右；西部則在700~1100公尺之間。

土壤是發育在坡積的角礫石粒壤土上的中生草隱蔽或弱灰化壤土。土層厚40~50公分，20公分以下開始有角礫石粒。由於所處位置為緩坡，所以土壤水分及养分都較充足，整個為濕潤的。有較多團粒結構，排水性較好。

林木組成穩定，一般為純林，9B1Л。有時落叶松混交可達 $3/10-4/10$ (7B3Л, 6B4Л)。偶爾也有山楊散生其間，在大興安嶺東部有時還有樟子松和柞樹混生。在此林型中所混交落叶松年齡總是較白樺大，因而說明此為派生林型。

白樺多為萌芽林。疏密度0.6~0.8。地位級III或II，特殊情況下有I或IV，IV地位級的多位於山坡較下部，靠近落叶松—磯躑躅林低濕的地方，出材率60~70%，林木多為近熟林和成熟林。

更新的幼樹種類很多，包括所有該林型組成中的各個樹種。由於草本地被物繁茂，因而更新情況一般都是不良的，在光綫充足草本地被較少地區，以及生長綠苔和倒木地區成團狀分布。白樺1~10年生的幼樹平均每公頃為1,200株，11~20年生的為150株；落叶松1~10年生的幼樹為3,500株，11~20年生的為1,100株；山楊1~10年的幼樹為1,300株；其它樟子松、柞樹更少。

下木不發達，稀疏。有杜鵑、矮赤楊及分散的絹毛繡線菊(*Spiraea scirces*、柳(*Salix spp.*)，刺梅果(*Rosa acicularis*)，珍珠梅(*Sorbaria sorbifolia*)等，在低濕的地方有叢樺(*Betula fruticosa*)。

下木中顯著的特點是有杜鵑和矮赤楊，數量雖不多，但可充分地說明這是派生林型，同時也可說明這裡的立地條件適合於落叶松的生長。因杜鵑、矮赤楊均是落叶松林的代表植物。

草本地被物種類繁多。復蓋地表90%。組成中多為代表落叶松林的典型植物。其中數量最多的是越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)、苔草(*Carex sp.*)、紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、鈴蘭(*Convallaria majalis var. manshurica*)等。地勢低窪處局部生長有磯躑躅(*Ledum palustre*)，苔類地被物發育很弱，喜生於腐朽倒木上或極度潮濕的地方。

因為該林型是派生的，並且其立地條件又適合於落叶松的生長，根據更新情況來看，落叶松和白樺數量差不多，落叶松甚至較白樺生長好。所以從經營上考慮是如何促使落叶松的恢復。

十、白樺—杜鵑林 白樺—杜鵑林在大興安嶺分布較廣，但面積不大，多成塊狀分布於落叶松—杜鵑林型範圍內。為落叶松—杜鵑林經火災、採伐後的派生林型。一般分布於海拔200~1,200公尺之間不同坡向之緩坡中上部，或狹窄的山嶺和山巔上。

土壤是發育在原積的石質土上的弱生草弱灰化壤土。土層瘠薄，厚30~35公分，下層充滿石粒，腐殖質層也薄僅8—10公分。整個立地條件是較白樺—草類林乾燥，但由於大興安嶺生長期中有雨季，因此本林型的水分也還充足和穩定，總的來說土壤是潮潤的。

林木組成穩定，一般為純林，或混有少量落叶松，9B1Л或10B+Л。單層林。白樺由III~VII齡級均有，萌生，地位級III或IV，疏密度0.7~0.8，變動範圍為0.6~0.9。其生長情況，直徑平均生長隨年齡迅速增加，達80年以後生長緩慢近於停止；平均高生長亦隨年齡增加，70年以後生長緩慢。經濟材出材率一般65~75%，出材級I。

此林型特點可以從更新情況中看出：落叶松更新較白樺好，落叶松1~10年生幼樹平均每公頃有2,000株，11~20年生的1,000株；白樺1~10年生幼樹有350株，11~20年

生的有300株；其它山楊10年生以內的幼樹每公頃約有600株。總的情況是中等密度或稀疏，团狀分布。

下木發育良好，組成与落叶松—杜鵑林相似。以大叶杜鵑为最多，其次是矮赤楊(*Alnus fruticosa*)、刺梅果(*Rosa acicularis*)、繡線菊(*Spiraea media*)、珍珠梅(*Sorbaria sorbifolia*)等。

地被物發育良好，覆盖度80%。種類亦是落叶松—杜鵑林中常見者，主要为越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)、苔草(*Carex sp*)、紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、此外还有舞鶴草(*Majanthemum bifolium*)、磯躑躅(*Ledum palustre*)等，而苔類地被物呈斑点狀分布。

總之，白樺—杜鵑林內無論是土壤、下木，地被物各方面綜合特徵都說明它是落叶松—杜鵑林的派生林，而且無論从那方面看今后落叶松无疑是会代替白樺，故我們的任务是加速这一过程。

十一、山楊—草類林 山楊—草類林在大兴安嶺分布很少，位於海拔不超过1,000公尺的緩坡。

土壤同落叶松—草類林，是發育在坡積土上的中生草隱蔽灰化角礫石粒壤土。

所見到的山楊—草類林大都是幼齡林，年齡都在20年左右。高度不超过3公尺，地位級Ⅱ或Ⅲ，疏密度0.5~0.7。林木組成較複雜，一般为70С2Б1П(OC山楊, Б白樺, П落叶松)。而其中落叶松年齡在100年或100年以上，這說明此林型也是落叶松—草類林被山楊更替的結果。

該林型中幼樹稀疏，呈团狀分布。为落叶松、山楊、白樺組成。

下木不茂盛。稀疏或中等密度。最多是絹毛繡線菊(*Spiraea sericea*)，其次是大叶杜鵑(*Rhododendron mucronulatum*)，个別的有刺梅果(*Rosa acicularis*)、柳(*Salix*)等。

地被物主要是草本。以禾本科植物的*Calamagrostis turczaninowii*为主，密或中等密度。此外有东方草莓(*Fragaria orientalis*)、蒿属(*Artemisia*)、懸鉤子属(*Rubus*)、牻牛兒苗属(*Geranium*)等。

十二、山楊—杜鵑林 这林型在大兴安嶺分布亦不廣。小塊狀分布于落叶松林及白樺林中，位於中等坡度之山坡，或於山頂成窄帶狀分布。

土壤为發育在石質殘積土上之薄層，弱生草，骨節，角礫—石質壤土。

林木組成中常混有落叶松及白樺。佔總蓄積量10—30%，疏密度0.6~0.7，地位級Ⅲ或Ⅳ。

幼樹稀疏，团狀分布。

下木茂盛，分布最多是大叶杜鵑(*Rhododendron mucronulatum*)，其次是絹毛繡線菊(*Spiraea sericea*)及刺梅果(*Rosa acicularis*)等。

地被物中禾本科的野青茅属(*Calamagrostis*)及越橘(*Vaccinium vitis-idaea*)佔优势。有時是蒿属(*Artemisia*)佔优势。此外还有东方草莓(*Fragaria orientalis*)、紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)及沙参(*Adenophora tetraphylla*)等。

十三、樟子松—杜鵑越橘林 大兴安嶺樟子松主要分布于北部，东西部亦有。其特点是不能形成单独森林分布帶，而以小塊狀(面積1~400公頃)分布于落叶松林林帶內。由於樟子松是喜光樹种且能耐乾旱，所以大部生長在南向陡坡和分水嶺上，海拔300~850公尺。

土壤和落叶松林同屬於生草灰化土，是發育於原積的角礫石粒壤土上的薄層弱生草弱灰化或砂質壤土。土壤機械組成輕軟，土層瘠薄，2~8公分開始便有角礫，以下更多，35~40公分開始有大石塊，因此虽有比較充足的降水，其土壤濕潤程度還是較落叶松林乾燥得多。

林木生長情況隨地形而異，生長在低處的樟子松較生長在高處面積狹小地區為好，其最高可達30公尺。林木組成一般為9C1П+B（樟子松C，落叶松П，白樺B），但林分中的落叶松一般都呈團狀分布在山坡的下部或山坡上的一些低窪地，這裡生長的落叶松也較樟子松高大，但經濟出材率却不如樟子松（小10%）。地位級隨年齡變化很大，一般Ⅰ齡級和Ⅱ齡級是Ⅰ甚至Ⅰa地位級；隨年齡增長逐漸下降，達成熟期則地位級為Ⅲ，以後便無甚變動。這種生產力的變化主要是林木對土壤養分要求擴大的結果。當林分在幼齡階段時，土壤中養分還能供給幼齡林生長發育，以後，隨着根系的擴張開始全面發育，而這種薄層骨骼土便滿足不了樹木所要求的養分了。雖然如此，生長在落叶松林中的樟子松還是不能被排擠掉，因它和落叶松比較還是對土壤要求不那么嚴格。而薄層的骨骼土是不適於落叶松生長的。疏密度0.6~0.9，個別有達1.0的。

林冠下各樹種更新良好。各樹種更新總株數每公頃為27,000株，幼樹數量和質量均與該林型立木組成中各樹種混交比例相適應。樟子松更新最好，每公頃20,000~65,000株；落叶松5,000~10,000株，個別達30,000株，且都生長健壯（包括幼樹在內）。

個別地區偶然也有山楊的萌芽更新，每公頃約1,000株。靠近柞樹林地區也有為數極少的萌芽枝，每公頃約100株。

下木中等密度，覆蓋度50%，種類很多，多為落叶松林中常見者如：大葉杜鵑生長最多，此外有絹毛繡線菊（*Spiraea sericea*），刺梅果（*Rosa acicularis*）及柳等，此林型分布下限有二色胡枝子（*Lespedeza bicolor*），但無赤楊（*Alnus fruticosa*）。

地被物發育良好，覆蓋度70%，種類也與落叶松林下相似，如越橘（*Vaccinium vitis-idaea*）、苔草（*Carex sp.*）、野青茅屬（*Calamagrostis*）等，此外有蒿屬（*Artemisia*）及紅花鹿蹄草（*Pyrola incarnata*），苔類地被物發育很弱，沒有攀緣植物，這說明立地條件的乾旱。

十四、黑樺—榛子林 黑樺喜歡生於乾旱大陸性氣候條件下，在大興安嶺中形成最下一條森林帶。自然分布區域在大興安嶺東南部，生於海拔200~500公尺以內。自然分布區下限生於較平緩地區；分布上限則多生於南向陡坡。在其它落叶松林也有小塊狀分布，但已不屬於自然分布帶以內類型。自然分佈區北部和柞樹林接壤；西部與落叶松林相連；而下面分布界不明顯，與草原成鋸齒狀相接。其分布特點是與柞樹林交錯分布，而和草原接近處，和白樺混交。

根據大興安嶺東南部氣候特點及黑樺在地形上分布特點，說明它分布地區氣候變化劇烈，溫度與水分配合不當，特別是在生長期中，小氣候條件很乾旱，就是較耐乾旱之柞樹亦不能生長。

黑樺—榛子林立地條件的特點，首先反映在植物上，中生植物發育很弱，林分結構簡單，經常有柞樹混交。

下木草本地被物特點是有許多旱生植物，如榛子（*Corylus heterophylla*）、柴胡（*Bupleurum scorzoneriifolia*），土三七（*Sedum aizoon*）。蕨類、鈴蘭及莎草科植物則顯著減少，而豆科植物却很發達。

土壤是發育在原積土上的褐色森林土。具有不同灰化程度，灰化層由10~15公分到20~25公分，淺灰色結構不穩定，淋溶界綫不明顯，這主要是由於弱酸性喬木樹種礦物化及草本地被物發育繁茂的結果。當此林型生於南向陡坡時土層是瘠薄的含有角礫的發育不完全的壤土上，30~40公分以下便大部是未風化的岩石。

因土壤和小氣候條件的乾旱不宜於其它樹種生長，因此該林型立木組成較穩定，8Bz 2D+БедП (Бд黑樺，ед很少意思)，第一層主要黑樺及少數落叶松，第二層是柞樹生於透光處，很稀疏，疏密度不超過0.1。整個黑樺—榛子林疏密度很低，0.4~0.6，地位級Ⅳ或Ⅴ，當生長在南坡時，疏密度不超過0.4，地位級Ⅴ。總的情況是立地愈乾旱樹種愈單純，在自然分布區南部成大面積純林，只能混生少量白樺。

林冠下更新情況，各樹種健康的幼樹每公頃很少超過3,000株，且大都是萌芽更新，黑樺和柞樹更新株數相等，以及少量白樺、山楊，每公頃約有1,000株，但多是偶然出現。雖然更新數量不多，但對這種立地條件來說還是應當認為是良好的，且幼樹多是在5年以上。

下木生長良好，塊狀分布，鬱閉度0.6，平均高度為1公尺，榛子最多，密集成叢，陰暗處生長二色胡枝子(*Lespedeza bicolor*)，在榛叢內有散生的刺梅果、繡線菊。攀緣植物和附生孢子植物根本不存在。也說明立地條件的乾旱。

地被物發育旺盛，達45種之多，但一般呈斑點狀分布，覆蓋度70%。其中以苔草(*Carex sp.*)為最多，此外是草藤(*Vicia verosa*)、蒙古蒿(*Artemisia mongolica*)、百里香(*Phymys serpyllum*)、藍盆花(*Scabiosa comosa*)等。能代表柞樹林的植物如八掛牛(*Dictamnus dosicarpus*)，草莓(*Fragaria orientalis*)、四葉沙參(*Adenophora tetraphylla*)、興安繡中兒苗(*Geranium dahuricum*)等均生長很弱。而苔類地被物則幾不存在，只在倒木上或裸露的岩石上呈斑點狀分布。

十五、柞樹—胡枝子林 大興安嶺內柞樹林的分布面積雖較落叶松林小，但在大興安嶺之伊勒呼里山及小興安嶺北部的山嶺下部呈明顯的帶狀分布。生於海拔200~600公尺之內的山坡，以及矮山頂上。大興安嶺所生長柞樹已經是此樹種分布的最北界限，往西北由落叶松所代替，往南則由黑樺所代替。生長於分布帶以外混於落叶松林中者面積均很小。

柞樹可生於乾燥的骨骼土上以及其它針葉樹不能生長的地區。土壤的乾旱是由於所處地形所引起，如坡度大，水分流失快。土層很薄，且多為石質使水分很快滲入母岩裂縫中，特別是乾旱年代，土壤乾旱程度更增加。

土壤是發育在原積的角礫石質上的薄層的淺灰色森林壤土，8公分以下灰化作用明顯，灰化層厚8~20公分，其中有很多植物細根及少量粗根侵入，亦有少量角礫石粒，以下向淀積層過渡不明顯，有大量半風化的角礫石粒，30~35公分以下為母岩碎片。

純林，混有少量黑樺、落叶松和白樺，一般為8D1Б1Бд+ЛедОС，所以組成還是較穩定。落叶松雖少但生長良好，柞樹多萌生，很矮小。根據標準地材料，當平均年齡為80年時，平均樹高僅13公尺，平均直徑19公分，斷面積總和每公頃為10~19平方公尺。疏密度0.5~0.8，一般為0.6。地位級Ⅴ_a，很少時候為Ⅴ。病腐達90%，主要是心腐，樹冠分布不均勻，與林中草地交錯分布。

林冠下更新情況，從數量上看是非常良好，柞樹平均每公頃有10年以內的健康幼樹8,000株，10~20年者，平均高2~3米，每公頃2,000~3,000株；山楊500~2,500株，年齡均在10年以內；部分地區有落叶松幼樹生長，在土壤疏松地區密集成塊狀，每公頃由幾百到5,000

株，另外也分散生於腐朽倒木周圍。因此如落叶松种子來源丰富，且以人工实行松土，則更新數量还能增加。根据總的情况來看坡度增大而更新數量顯著下降，在5°以上斜坡柞樹虽仍可萌芽更新，但十年以內萌芽条最多不超过4,500株，如果在海拔400公尺以上南向陡坡，則更新不良。

下木發育良好，鬱閉度0.6~0.8，以二色胡枝子为最多，高2.5公尺，呈密集之二色胡枝子叢，每公頃約12,000叢，其中混有許多榛子，但生長矮小，不能結实，但在空曠地區仍生長旺盛。其它如繡線菊、刺梅果數量極少。在海拔400公尺以上因土壤貧瘠二色胡枝子減少，鈴蘭、蕨類增多；再往上則小气候發生變異，下木便不能生長。

下木發育虽繁茂，地被物生長受抑制，但仍發育好，覆盖度達80%，組成丰富，約30余种，亦較穩定。能代表此林型的有八掛牛(*Dictamnus dosicarpus*)、蒼朮(*Atractylodes ovata*)，少量蕨類，如*Athyrium spinulosum*，*Pteridium aquilinum*。屬於植物層次以外植物如鉄綫蓮(*Clematis manshurica*)及苔類几乎不存在，只有少數点狀分佈的曲尾苔(*Dicranum*)。

根据以上情况，若以柞樹为主要經營对象是不適宜的，应設法使材質良好之落叶松在林地上更新起來。

十六、楊樹一河岸窪地林 大兴安嶺地區的楊樹河岸窪地林和柳樹一河岸窪地林的面積分佈均不廣，僅在根河的河岸窪地上見到一些。沿河床呈窄帶狀分佈，形成所謂河岸森林，河道愈弯曲其分佈帶也愈寬，在大河流兩岸有寬達數百公尺者，沿河向上游延伸逐漸由落叶松林所代替。

楊樹一河岸窪地林由於所处地形關係，常受河水氾濫影响。流水所携帶粘粒和有机物常在此淀積，因此土層深厚，肥沃度高，土壤是在砂質卵石冲積土上發育的具有間層的壤土，土壤水分很濕，但因为是流動水，还是有足够的氧供給植物根呼吸和好气性細菌活動，林木生產率很高，地位級I，很少III，變動範圍Ia~IV，在距河岸較远或小河的河岸窪地上，土壤肥沃度降低，地位級降至III~IV，土壤中也出現了泥炭層。

林木組成变化很大，一般是9T1Ив+Л(T楊，Ив柳，Л落叶松)或8T2Ив，有時混有少量白樺，疏密度0.6~0.8，90年時每公頃蓄積可達400立方公尺以上，今举兩個标准地为例：

I 地 位 級		II~IV 地 位 級	
平均高	28.9公尺	17.6	公尺
平均直徑	34.8公分(77年)	14.6	公分(56年)
蓄積量(ha)	425立方公尺	140~200	立方公尺
病腐木株數 佔總株數%	2~10	10~45	
經濟出材率%	78~82	62~78	

由上表可以看出，因地形位置不同而引起土壤条件的改变，表現在生產率上的差異。

總的來說該林型立木干形通直、完滿、天然整枝好，根据樹干解析材料，材積連年生長量最高在80~90年，平均生長量和連年生長量在100年以后才相交。

幼樹非常稀疏，以落叶松為主，年齡在20年以內。

下木稠密或中等密度，分佈均勻，發育亦好，高2公尺以上，主要是稠李(*Padus racemosa*)和紅端木(*Cornus tatarica*)，靠近河床處為中等密度；稠李較佔優勢，而離河道較遠處稠李、紅端木佔優勢，此外還有少量興安薔薇(*Rosa dahurica*)、馬尿梢(*Sambucus huergeriana*)、鼠李(*Rhamnus dahuricus*)、茶藨子(*Ribes procumbens*)及少數毛山楂(*Crataegus maximowiczii*)。

地被物發育中等，塊狀生長，種類達25種，近河床處，塊狀生長有蕁麻(*Urtica spp.*)、蚊子草(*Filipendula palmata var. tomentosa*)、及早熟禾(*Poa*)，離河道較遠處上述種類減少，生長亦差，而以塊狀生長的紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、草莓(*Fragaria orientalis*)和舞鶴草(*Majanthemum bifolium*)為其特徵。離河床近處可見小塊狀生長的苔蘚植物，地位級為Ⅲ、Ⅳ，滯水有泥炭層地方苔蘚較多。

十七、柳樹一河岸窪地林 與楊樹一河岸窪地林分佈情況相似，但該林型大都分佈於靠河床附近。

土壤也是在沖積砂層卵石上發育的具有間層的壤土，立木生產力高，經常是Ⅰa地位級，極少是Ⅲ位級。

通常是一層林，林木組成變化很大，由7ИВЗТедЛ—10ИВ，常見是7ИВЗТедЛ，疏密度0.7~0.9，37年時平均直徑為25公分，平均高25.4公尺，林木蓄積量350~390立方公尺，病腐木株數5~15%，經濟出材率80%左右。

下木中等密度，叢狀分佈，以稠李(*Padus racemosa*)和紅端木(*Cornus tatarica*)最多，及少量薔薇(*Rosa dahurica*)、馬尿梢(*Sambucus huergeriana*)、興安鼠李(*Rhamnus dahurica*)、茶藨子(*Ribes procumbens*)。

地被物生長發育中等，塊狀分佈，主要是一些喜活水潮濕的種類，以蕁麻(*Urtica spp.*)、蚊子草(*Filipendula palmata var. tomentosa*)為最多，且最具有代表性，此外還有早熟禾(*Poa*)、草莓(*Fragaria orientalis*)、紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、莎草(*Carex mantana*)、懸鉤子(*Rulus saxatilis*)、耬斗菜(*Aquilegia parviflora*)、大葉章(*Calamagrostis langsdorffii*)等、苔蘚小塊狀分佈，數量不多。

十八、雲杉—綠苔林 雲杉—綠苔林在大興安嶺分佈很少，於小河小溪發源地平坦窪地上。土壤是泥炭質潛育壤土，經常充滿水，通氣不良，地下水位近地表，地表上就可見許多石塊。

林木疏密度不大0.4~0.6，地位級Ⅳ~Ⅴ。林木組成中常混有落叶松佔3/10，且較雲杉生長好。

幼樹中等密度，呈團狀分佈。為雲杉及興安落叶松。

下木稀疏，其中以紅端木(*Cornus tatarica*)最多，次為赤楊(*Alnus fruticosa*)、珍珠梅(*Sorbaris sorbifolia*)、金蠟梅(*Potentilla fruticosa*)、刺梅果(*Rosa acicularis*)等。

地被物發育不良，覆蓋度20%，主要是大葉樟、黑豆樹(*Vaccinium uliginosum*)、紅花鹿蹄草(*Pyrola incarnata*)、舞鶴草(*Majanthemum bifolium*)等等。

苔蘚地被物最多，很厚，主要是土馬蹄、曲尾苔。

組別	標号 准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	9Б 1Л	53	$\frac{17.4}{19.5}$	$\frac{\text{III}}{0.54}$	88	$\frac{68}{1}$	Б(0.5m) 6л 2400 Д(0.4m) 6л 200 Ос(0.0-1.3m)6л 1000
1	6	10Б+Ос	26	$\frac{11.0}{8.7}$	$\frac{\text{II}}{0.62}$	58	$\frac{62}{1}$	Б(1-10) 6л 5500 Ос(1m) 6л 9500
1	7	10Бед Ос	36	$\frac{15.8}{11.1}$	$\frac{\text{II}}{0.41}$	66	$\frac{65}{1}$	Б(1m) 6л 100 Ос(0.4m) 6л 5100

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
Salix 900	<i>Vicia amoena</i> cop ² <i>Lathyrus humilis</i> cop ² <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> cop ² <i>Pirola incarnata</i> sp <i>Carex</i> sp <i>Adenophora sablata</i> sol <i>Rubus saxatilis</i> sp <i>Cypripedium gutlatum</i> sp	在石質角礫壤土上發育的中生草叢蔽灰化土	大興安嶺西坡, 緩坡中上部 西北—10°
<i>Spiraea sericea</i> cop' <i>Salix</i> 3700 sp <i>Rosa acicularis</i> 6900 sp <i>Ribes procumbens</i> 6300 sp	<i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> sp <i>Adenophora sublata</i> cop' <i>Adenophora verticillata</i> sp <i>Cypripedium gutlatum</i> sol <i>Paris hexaphylla</i> sol <i>Geranium Mazimowiczii</i> so gr <i>Calamagrostis</i> sp <i>Trollius macropetalus</i> sp <i>Vicia unijuga</i> sp gr <i>Fragaria orientalis</i> sp gr <i>Lathyrus humilis</i> sp gr <i>Epilobium angustifolium</i> sol <i>Rubus saxatilis</i> sp gr <i>Majanthemum bifolium</i> sp gr <i>Sanquisorba tenuifolia</i> var <i>alba</i> sol	在石質石粒壤土上發育的中生草叢蔽灰化土	大興安嶺西坡, 地形起伏的(小型窪地, 深度達20公分), 下坡 北北西1—2°
<i>Sorbaria sorbifolia</i> 13200 <i>Salix</i> 6200	<i>Adenophora sublata</i> sp <i>Adenophora</i> sol <i>Vicia venosa</i> var <i>baicalensis</i> cop' gr <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> cop' <i>Lathyrus humilis</i> sp <i>Pirola dahurica</i> sol <i>Carex</i> sp <i>Calamagrostis</i> sp <i>Cypripedium gutlatum</i> sp gr	在坡積層上發育的弱生草叢蔽灰化土	大興安嶺西坡, 緩坡中下部 北北西—7°

組別	标准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	16	10Б	33	$\frac{14.8}{11.1}$	$\frac{\text{II}}{0.76}$	112	$\frac{82}{1}$	Б бл 300
1	25	I 10Л II 10Б	40	$\frac{28.3}{40.6}$ $\frac{18.0}{13.6}$	$\frac{\text{II}}{0.10}$ $\frac{\text{II}}{0.78}$	50 151	$\frac{76}{1}$	

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
-----	-------	-----	-------

10	11	12	13
----	----	----	----

	<i>Geranium Maximowiczii</i> sp <i>Trollius macropetalus</i> sol <i>Vicia unijuga</i> sp <i>Majanthemum bifolium</i> solgr <i>Sanquisorba officinalis</i> sol		
--	---	--	--

<i>Spiraea sericea</i> 2900 <i>Salix</i> 500	<i>Vicia unijuga</i> sp <i>Adenophora sublata</i> cop ¹ <i>Geranium Maximowiczii</i> sp <i>Anemone sibirica</i> cop ¹ <i>Trollius chinensis</i> sp <i>Polygonotum</i> sol <i>Sanquisorba officinalis</i> sol <i>Lathyrus humilis</i> spgr <i>Equisetum pratense</i> spgr <i>Fragaria orientalis</i> cop ¹ <i>Cypripedium guttatum</i> spgr <i>Calamagrostis</i> cop ¹ <i>Adenophora</i> sp <i>Carex</i> sp <i>Epilobium angustifolium</i> sol <i>Saussurea</i> sp	在坡積石粒 角礫壤土上 發育的強生 草隱蔽灰化 土	大興安嶺西 坡。中坡。 在從坡度為 15° 過渡到 4° 的地方 北北西—4°
---	--	---------------------------------------	--

<i>Rhododendron mucronulatum</i> sp gr <i>Rosa acicularis</i> sp <i>Sorbaria sorbifolia</i> sol <i>Ribes manshurica</i> sol <i>Cornus tatarica</i> sol <i>Alnus fruticosa</i> cop ¹	<i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> sp gr <i>Carex</i> cop ² gr <i>Fragaria orientalis</i> sol <i>Majanthemum bifolium</i> sp <i>Pirola incarnata</i> cop ² gr <i>Lathyrus humilis</i> spgr <i>Rubus arcticus</i> sol <i>Equisetum pratense</i> sol <i>Calamagrostis</i> spgr <i>Geranium Maximowiczii</i> sol <i>Trientaris europaea</i> sol <i>Dryopteris linneana</i> cop ¹ gr <i>pleurozium scbreberi</i> spgr <i>Vicia venosa</i> spgr	在石質角礫 壤土上發育 的中生草弱 灰化土	大興安嶺西 坡。地形起 伏的緩坡、 中坡 西北—8°
---	---	--------------------------------	--

組別	標号 准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木 蓄積量	經濟材 百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木 蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	28	I 10Б	66	$\frac{19.7}{24.0}$	$\frac{\text{III}}{0.67}$	$\frac{129}{18}$	$\frac{72}{1}$	Ос бл 2200
		II 10Л		$\frac{25.5}{33.4}$	0.04			
1	70	I 10Л	59	$\frac{15.6}{11.0}$	$\frac{\text{IV}}{0.56}$	97	$\frac{68}{1}$	Л(1—10) бл 200
		II 10Б		$\frac{25.0}{36.7}$	0.22	69	Б(1—10) бл 1200	
1	31	I 10Б+Л	14	$\frac{5.2}{3.0}$	$\frac{\text{III}}{0.69}$	30		Л(1—10) бл 1100
		II 10Л		$\frac{5.2}{2.7}$	0.1			(21—30) небл 300 Б бл 1100

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
<i>Rosa acicularis</i> 1700 sp <i>Salix</i> sp <i>Spiraea sericea</i> sol <i>Sorbaria sorbifolia</i> cop ¹	<i>Carex</i> sp <i>Epilobium angustifolium</i> sol <i>Vicia unijuga</i> sp <i>Vicia amoena</i> sp <i>Adenophora sublata</i> sp <i>Pulsatilla patens</i> sp <i>Sanquisorba officinalis</i> sp <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> cop ² <i>Equisetum pratense</i> sp <i>Fragaria orientalis</i> sol <i>Cypripedium guttatum</i> sp <i>Pirola incarnata</i> sol <i>Geranium</i> cop ¹	在沖積石質 角礫壤土上 發育的中生 草叢蔽灰化 土	大興安嶺西 坡，下坡上 部 西—1°
<i>Rosa acicularis</i> 1200 sp <i>Rhododendron</i> 1400 mucronulatum sol <i>Alnus fruticosa</i> sol <i>Cornus alba</i> sp <i>Ribes</i> sp	<i>Ledum palustre</i> cop ² <i>Vaccinium vitis idaea</i> cop ² <i>Sphagnum</i> <i>Carex</i> cop ¹ gr <i>Dicranum</i> sol <i>Pirola incarnata</i> sol <i>Calamagrostis</i> cop ²	在石粒石質 坡礫物上發 育的弱生草 中灰化土	大興安嶺西 坡，下坡底 部 東北—2°
<i>Rosa acicularis</i> 700 sp <i>Spiraea sericea</i> 6400 cop ¹ <i>Ribes manshurica</i> 300 solgr	<i>Vicia venosa</i> var <i>baicalensis</i> cop ¹ <i>Calamagrostis</i> cop ² <i>Linnaea borealis</i> sp <i>Majanthemum bifolium</i> cop ¹ <i>Pirola incarnata</i> sp <i>Epilobium angustifolium</i> sol <i>Lathyrus humilis</i> cop ¹ <i>Carex</i> cop-gr <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> spgr <i>Equisetum pratense</i> sp <i>Geranium Maximowiczii</i> sol		

組別	標号 标准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	59	8Б 2Л ед Ос	55	$\frac{20.8}{16.8}$	$\frac{\text{II}}{0.76}$	$\frac{154}{1}$	$\frac{76}{1}$	Л(1—10) бл 7800 (11—20) небл 3200 Б(1—10) бл 800 небл 400
2	26	10Б ед Л	28	$\frac{8.8}{5.0}$	$\frac{\text{IV}}{0.67}$	52		
2	29	10Б	53	$\frac{17.2}{16.9}$	$\frac{\text{III}}{0.44}$	$\frac{79}{6}$	$\frac{72}{1}$	

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
Salix 1200 Rosa acicularis 1400 sp Spiraea sericea 2400 cop'gr Ribes procumbens 2300 cop'gr Sorbaria sorbifolia sol	Pirola incarnata cop'gr Vaccinium vitis-idaea cop gr Majanthemum bifolium sol Carex sp Lathyrus humilis sp Rubus arcticus sp Epilobium angustifolium sol Equisetum silvaticum sp Linnaea borealis sol Fragaria orientalis sol	在角礫石粒 重壤土上發 育的中生草 弱灰土	大興安嶺西 坡，地形起 伏的中坡上 曲部（在嶺 的地方） 780公尺 東北—16°
Lonicera coerulea sol Rosa acicularis sol gr Salix sol gr Sorbaria sorbifolia sol	Ledum palustre cop'gr Calamagrostis cop'gr Vaccinium vitis-idaea sp Lathyrus humilis sp Fragaria orientalis sol Majanthemum bifolium sol Carex cop'gr Vicia venosa var baicalensis sp	在坡積角礫 石質壤土上 發育的弱生 草隱蔽灰化 土	大興安嶺西 坡，地形起 伏的中坡下 部 北—5°
Spiraea sericea sol Rosa dahurica sol gr salix un	Pulsatilla patens sp gr Geranium Maximowiczii sol Vicia venosa var baicalensis sp gr Convallaria majalis sp Pirola incarnata sp gr Fragaria orientalis sp gr Adenophora sublata sol Cypripedium gutlatum sp gr Lathyrus humilis sp gr Iris ensata var chinensis sp gr Calamagrostis cop'gr	在石質角礫 殘積物上發 育的中生草 隱蔽灰化土	大興安嶺西 坡，上坡 北—20°

組別	标准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	41	10Б	47	$\frac{15.5}{14.3}$	$\frac{\text{III}}{0.63}$	114	$\frac{57}{1}$	
2	59	10Б	35	$\frac{12.1}{8.1}$	$\frac{\text{III}}{0.51}$	$\frac{60}{2}$	$\frac{56}{2}$	Л(1—10) бл 2600 небл 400 Б(1—10) бл 2400 (11—20) небл 1100 (11—20) бл 900 небл 100 (21—30) бл 500 небл 100
2	64	10Б	34	$\frac{12.2}{9.1}$	$\frac{\text{III}}{0.66}$	77	$\frac{59}{1}$	Л(1—10) бл 4100 Б(1—10) бл 1700

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	12
	<i>Adenophora sublata</i> sp gr <i>Vicia venosa</i> var <i>baicalensis</i> cop r <i>Anemone sibirica</i> sp gr <i>Carex</i> sp gr <i>Fragaria orientalis</i> sp gr <i>Lathyrus humilis</i> sp <i>Iris ensata</i> var <i>chinensis</i> cop ¹ gr <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> sp gr <i>Sanguisorba officinalis</i> sol <i>Calamagrostis</i> sp <i>Rubus saxatilis</i> sp gr <i>Pulsatilla patens</i> sp gr	在坡積角礫壤土上發育的中生草隱蔽灰化土	大興安嶺西坡，地形稍有起伏的，中坡東—5°
<i>Salix</i> 15700 <i>Ribes</i> 6800 <i>Rosa acicularis</i> 300 <i>Betula fruticosa</i> 4600 <i>Spiraea sericea</i>	<i>Lathyrus humilis</i> sp <i>Vicia</i> cop ¹ <i>Rubus</i> sol <i>Equisetum silvaticum</i> sp <i>Carex</i> sp gr <i>Fragaria orientalis</i> sp <i>Vaccinium vitis-idaea</i> sp <i>Calamagrostis</i> cop ²	腐植質潛育壤土	大興安嶺西坡，地形稍有起伏的緩坡下部南—2°
<i>Rosa acicularis</i> 2800 sol <i>Spiraea sericea</i> 27400 sol <i>Betula dahurica</i> 1700 <i>Sorbaria sorbifolia</i> 500	<i>Vicia unijaga</i> sp gr <i>Lathyrus humilis</i> sol gr <i>Adenophora sublata</i> sol gr <i>Fragaria orientalis</i> sol gr <i>Carex</i> sp gr <i>Epilobium angustifolium</i> sol gr <i>Sanguisorba officinalis</i> sol gr <i>Pirola incarnata</i> sol gr <i>Rubus saxatilis</i> sp gr	在坡積角礫壤土上發育的中生草隱蔽灰化土	大興安嶺西坡，削平的下坡

組別	標号 准 地数	組成	林 齡	平均高	地位級	活立木 蓄積量	經濟材 百分率	幼 樹
				平均直徑	疏密度	枯立木 蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	67	10Б+Л	55	$\frac{14.1}{14.5}$	$\frac{\text{IV}}{0.48}$	60	$\frac{72}{1}$	Л(1—10) бл 6100 (1—10) небл 600 Б(1—10) бл 7200 (11—20) небл 300 бл 1700
2	71	10Б+Л	53	$\frac{17.5}{12.9}$	$\frac{\text{III}}{0.73}$	$\frac{135}{1}$	$\frac{66}{1}$	Б(1—10) бл 500 Ос(11—20) бл 10600
3	1	10Б	47	$\frac{18.4}{20}$	$\frac{\text{II}}{0.55}$	$\frac{93.3}{0.2}$	$\frac{25}{2}$	

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
Ribes 13300 sol Rosa acicularis 3000 sol Spiraea sericea 34500 sol Salix 13800 sol	Vicia unijuga sol gr Vicia venosa var baicalensis sol gr Adenophora p gr Epilobium angustifolium sol gr Carex cop gr Pirola incarnata sp gr Vaccinium vitis-idaea sol Vaccinium uliginosum cop ¹ gr	在沖積粘泥 壤土石質層 上發育的中 生草的隱蔽 灰化土，中 潛育土。	大興安嶺西 坡，瀕河。 下坡
Spiraea sericea 38300 sp Rosa acicularis 700 sol	Carex cop Vicia venosa var baicalensis sol gr Convallaria majalis var manshurica cop ¹ gr Adenophora sublata sol gr Lathyrus humilis sp gr Rubus saxatilis sol gr Cypripedium guttatum sp gr Fragaria orientalis sol gr	在石質角礫 沙壤土上發 育的中生草 隱蔽灰化土	大興安嶺西 坡，地形稍 有起伏的下 坡 東南—5°
Spiraea sericea Salix	Carex cop gr Vicia venosa var baicalensis sp gr Pirola incarnata sol gr Geranium sp gr Cypripedium calceolens sp gr Anemone sibirica sp gr Calamagrostis cpp gr		

組別	標号 准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	28	9Б 1Л	66	$\frac{19.3}{15.7}$	$\frac{\text{III}}{0.9}$	$\frac{166.7}{26.6}$	$\frac{74.7}{1}$	Л 6л 200(1—10)
3	29	10Б+Л	60	$\frac{19.0}{14.8}$	$\frac{\text{III}}{0.99}$	$\frac{214.4}{1.1}$	$\frac{65}{1}$	Л 6л 100(1—10) Б 6л 300(1—10)
3	25	10Б+Л	69	$\frac{19.3}{19.3}$	$\frac{\text{III}}{0.75}$	$\frac{149.6}{7.62}$	$\frac{73}{1}$	Л 6л 13600(1—10) Б 6л 1200(1—10) Ос 6л 400(1—10)
3	55	8Б 1Л 10с	67	$\frac{19.5}{20.3}$	$\frac{\text{III}}{0.69}$	$\frac{116.3}{1.2}$	$\frac{72}{1}$	Л 6л 5000(1—10) Б 6л 500(1—10) Ос 6л 1000(1—10)

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
	<i>Pirola incarnata</i> cop ² <i>Vaccinium vitis-idaea</i> sp gr <i>Majanthemum bifolium</i> sp gr <i>Equisetum silvaticum</i> sol gr <i>Rubus saxatilis</i> sol gr <i>Calamagrostis</i> cop ²	在角礫石粒殘積物上發育的中生草隱蔽灰化土	大興安嶺西坡，地形稍有起伏的，緩坡上坡，1040公尺，西坡—8°
<i>Rhododendron mucronulatum</i> 6200 <i>Rosa acicularis</i> 3300 <i>Ribes</i> 3100 <i>Alnus fruticosa</i> 3910 <i>Sorbus discolor</i> 1500	<i>Pirola incarnata</i> cop ³ <i>Majanthemum bifolium</i> sp gr <i>Vaccinium vitis-idaea</i> sol gr <i>Equisetum silvaticum</i> sol <i>Dicranum</i> sol <i>Linnaea borealis</i> sol <i>Rubus saxatilis</i> sol <i>Calamagrostis</i> sp gr	在殘積物上發育的薄層弱生草弱灰化土	大興安嶺西坡，上坡，西北坡—15°
<i>Salix</i> 3700 <i>Rosa acicularis</i> 6500 <i>Spiraea sericea</i> 15700 <i>Lonicera caerulea</i> 100	<i>Vicia unijuga</i> cop ¹ <i>Lathyrus humilis</i> cop ¹ <i>Fragaria orientalis</i> sol <i>Paris hexaphylla</i> sol <i>Equisetum silvaticum</i> sol gr <i>Calamagrostis</i> cop ²	在坡積層上發育的中生草隱蔽灰化土	大興安嶺西坡，緩坡下坡，東南坡—5°
<i>Rhododendron mucronulatum</i> 300 <i>Spiraea sericea</i> 6700 <i>Salix</i> 700 <i>Rosa</i> 6600	<i>Iris sibirica</i> cop ¹ <i>Cypripedium calceolens</i> sp <i>Sanquisorba officinalis</i> sp <i>Vicia unijuga</i> cop ¹ <i>Adenophora sublata</i> cop ¹ <i>Paris hexaphylla</i> sp <i>Aruncus sylvestris</i> sol <i>Geranium</i> sp <i>Calamagrostis</i> cop ¹	在角礫重壤土上發育的弱生草弱潛育隱蔽灰化土	大興安嶺西坡，兩山峰之間的山坡上，830公尺，西坡—12°

組別	標号 准地數	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	3	6Б4ЛедОс	74	$\frac{20.5}{15.5}$	$\frac{\text{III}}{0.65}$	$\frac{166}{4}$	$\frac{69.8}{1}$	Larix dahurica 6л 10100(1—10) Betula platyphylla 6л 500 (1—10)
4	5	9Б1Л+Д	23	$\frac{13.4}{11.8}$	$\frac{\text{I}}{0.38}$	48	$\frac{62.6}{1}$	Betula platyphylla 6л 3900(1M) Populus tremula 6л 5300
4	12	10Б+Л	59	$\frac{19.9}{19.6}$	$\frac{\text{II}}{0.76}$	167	$\frac{60.6}{1}$	Л 6л 8100(11—20)
4	56	10Б+Л едОс	47	$\frac{18.4}{13.7}$	$\frac{\text{III}}{0.80}$	174	$\frac{51.5}{1}$	Л 6л 3600(1—10) Betula platyphylla 6л 1900(11—20) Populus tremula 6л 110(21—30)

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
Rhododendron mucronulatum Spiraea sericea Rosa	Vicia unijuga sp Fragaria orientalis sp Vicia venosa var baicalensis cop ¹ Lathyrus humilis cop ¹ Convallaria majalis var manshurica sp Brachipodium cop ² Veronica sibirica sp Paris hexaphylla sol Geranium wlaasso vianum sol Sanquisorba officinalis sol Majanthemum bifolium sol		
Salix 200 Rosa acicularis 8600 Sorbaria sobifolia 950			
Rosa acicularis 3700 Rhododendron mucronulatum 21400 Ribes procumbens 1800	Ledum palustre sol Vaccinium vitis-idaea cop ¹ gr Pirola incarnata cop ¹ gr Fragaria orientalis sol Equisetum silvaticum sol Majanthemum bifolium sol Carex sol	中生草弱灰 化弱潛育粘 泥石質壤土	大興安嶺西 坡，地形稍 有起伏，山 坡中部 800公尺 3—4°
Spiraea sericea cop ¹ Sorbaria sorbifolia sp Salix sol Ribes procumbens cop ¹ Rosa acicularis sp Rhododendron mucronulatum sp gr	Convallaria majalis cop ¹ Vicia manshurica cop ¹ Geranium Maximowiczii cop ¹ Epilobium angustifolium sp Pirola incarnata cop ¹ Eragaria orientalis sp Trientalis europaea cop ¹	中生草弱灰 化石質壤 土	大興安嶺西 坡，地形稍 有起伏，山 坡上部， 800公尺 南2—3°
	Adenophora sublata sp Vaccinium vitis-idaea cop ¹ Vicia venosa var baicalensis cop ¹ Carex cop ¹ gr Aruncus alyvestris sp gr Equisetum pratense sp gr Majanthemum bifolium sp Sanquisorba officinalis sol Calamagrostis sol		

組別	標号 准地数	組成	林齡	平均高	地位級	活立木蓄積量	經濟材百分率	幼樹
				平均直徑	疏密度	枯立木蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	57	7БЗЛедОс	80	$\frac{16.9}{14.3}$	$\frac{\text{III}}{0.87}$	210	$\frac{60.4}{1}$	Larix dahurica бл 5400(11—20) Betula platyphylla бл 400(11—20) Populus tremula бл 1000(11—20)
5	17	10Бед П	60	$\frac{17.9}{18.5}$	$\frac{\text{III}}{0.41}$	73	$\frac{56.9}{1}$	Larix dahurica бл 48900(1—10) небл 3600(1—10) Pinus sylvestris var mongolica бл 1300(1—10) Betula platyphylla бл 100(1—10)
5	24	6БЗЛ1Д	54	$\frac{15.4}{16.1}$	$\frac{\text{III}}{0.65}$	$\frac{100}{4}$	$\frac{64}{1}$	Quercus mongolica бл 9200(1—10) Populus tremula бл 2500(1—10)

下 木		地 被 物		土 壤	地形與地勢
10		11		12	13
<i>Spiraea sericea</i>	8500	<i>Calamagrostis</i>	cop ¹	中生草石質 壤土	大興安嶺西 坡, (小型 窪地) 緩坡 的中部
<i>Rosa acicularis</i>	11100	<i>Vicia ussurensis</i>	sp		
<i>Ribes procumbens</i>	6600	<i>Lathyrus humilis</i>	sp		
<i>Salix</i>	100	<i>Fragaria orientalis</i>	sol		
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	400	<i>Geranium</i>	sp		
		<i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i>	sol		
		<i>Pirola incarnata</i>	sol		
		<i>Carex</i>	cop ¹		
		<i>Equisetum silvaticum</i>	sol		
		<i>Adenophora sublata</i>	sol		
		<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	sol		
		<i>Aruncus sylvestris</i>	sp		
		<i>Sanquisorba officinalis</i>	sol		
<i>Spiraea sericea</i>		<i>Cypripedium calceolens</i>	sol	弱生草隱蔽 灰化石質壤 土	大興安嶺東 坡 (小型窪 地), 下坡, 460公尺 東—4°
		<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	cop ²		
		<i>Carex</i>	cop ¹		
		<i>Pirola incarnata</i>	cop ¹		
		<i>Artemisia sacrorum</i>	cop ¹		
		<i>Ledum palustre</i>	sp		
		<i>Majanthemum bifolium</i>	sp		
		<i>Dicranum undulatum</i>	sp		
		<i>Sanquisorba officinalis</i>	sol		
		<i>Fragaria orientalis</i>	sol		
		<i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i>	sol		
<i>Lespedeza bicolor</i>	15800	<i>Carex</i>	cop ³	弱生草弱灰 化角礫壤 土	大興安嶺東 坡, 下坡, 380公尺, 西南—1°
<i>Salix caprea</i> var <i>villosa</i>	5300	<i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i>	sp		
<i>Rosa acicularis</i>	600	<i>Iris</i>	sp		
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	3100	<i>Artemisia sacrorum</i>	sp		
		<i>Vicia amoena</i>	sp		
		<i>Calamagrostis</i>	cop ¹		
		<i>Sanquisorba tenuifolia</i> var <i>alba</i>	sol		
		<i>Cacalia hastata</i>	sp		

組別	標号 准 地数	組成	林 齡	平均高	地位級	活立木 蓄積量	經濟材 百分率	幼 樹
				平均直徑	疏密度	枯立木 蓄積量	出材率	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	49	6Б 4Л	76	$\frac{19.8}{23.0}$	$\frac{\text{III}}{0.51}$	116	$\frac{61.3}{1}$	<i>Betula platyphylla</i> 6л 200 (2m) <i>Populus tremula</i> var <i>daurica</i> 6л 5700 (1m) <i>Quercus mongolica</i> 6л 100 (0.4m)
5	69	7Б 3Л	79	$\frac{20.0}{21.5}$	$\frac{\text{II}}{0.61}$	$\frac{143}{5}$	$\frac{58.4}{1}$	<i>Betula platyphylla</i> 6л 500 (1—10) не6л 400 (1—10) <i>Populus tremula</i> 300 var <i>daurica</i> 6л (1—10)

下 木	地 被 物	土 壤	地形與地勢
10	11	12	13
<i>Salix caprea</i> var <i>villosa</i> 5960 <i>Rhododendron</i> <i>mucronulatum</i> 4600 <i>Rosa acicularis</i> 3700 <i>Spiraea sericea</i> 1900 <i>Lespedeza bicolor</i> 400	<i>Carex</i> cop ² <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> sp <i>Iris uniflora</i> sp <i>Lathyrus humilis</i> sp gr <i>Vaccinium vitis-idaea</i> sp <i>Epilobium angustifolium</i> sp gr <i>Rubus saxatilis</i> sp gr <i>Adenophora tetraphylla</i> sp gr <i>Trifolium lupinuster</i> sp gr <i>Aquilegia parviflora</i> sp gr <i>Sanquisorba officinalis</i> sol <i>Sanguisorba tenuifolia</i> var <i>alba</i> sol <i>Cypripedium calceolens</i> sp <i>Vaccinium uliginosum</i> sol <i>Frientalis europaea</i> sp soc	中生草隱蔽 灰化角礫壤 土	大興安嶺東 坡, (小型 窪地), 山 坡的中部, 510公尺 東北6°
<i>Rosa acicularis</i> 6500 <i>Spiraea sericea</i> 2800 <i>Rhododendron</i> <i>mucronulatum</i> 1400 <i>Salix caprea</i> var <i>villosa</i> 900	<i>Carex</i> cop ² gr <i>Brachypodium</i> cop ¹ gr <i>Pirola incarnata</i> cop ¹ soc <i>Convallaria majalis</i> var <i>manshurica</i> cop ¹ soc <i>Vicia amoena</i> sp gr <i>Majanthemum bifolium</i> eop ¹ <i>Lathyrus humilis</i> sp <i>Adenophora tetraphylla</i> sp <i>Rubus saxatilis</i> sp <i>Trifolium lupinuster</i> sp <i>Lathyrus alalus</i> sp <i>Atermisia sacrorum</i> var <i>minon</i> sp <i>Geranium dahuricum</i> sp	在坡積石質 壤土上發育 的中生草隱 蔽灰化土	大興安嶺東 坡, 小型窪 地, 山坡的 中部 510 公尺 6-5°

第七章 更新調查

森林天然更新調查分为採伐跡地火燒跡地更新調查和林冠下更新調查二种。在內業工作時应分別進行，所得結果，亦应分別研究其更新情况。總之其內業工作內容，均应包括原始材料整理；調查草圖；更新鑑定；更新圖表；報告書等資料。現分述如下：

§ 18 更新樣地內業整理

內業工作開始時，先应進行全部外業材料的檢查。其檢查項目，包括如下：

- 一、外業調查簿封面上的各項記載，是否齐全；
- 二、各調查小區（即指林冠下的標準地、採伐跡地的伐區）和各計算樣地（以下簡稱樣地）之編號次序，有无錯誤；
- 三、各樣地是否都記載有調查因子，因子記載有无遺漏；
- 四、林冠下苗木調查記載卡片上的樣地面積及幼樹高度，有无遺漏和錯誤；
- 五、各調查小區的不同大小的樣地塊數、面積、調查綫長度、基綫長度，是否統計正確；
- 六、在外業時折算的各調查小區 1 公頃面積上的苗木數量，是否正確；
- 七、是否均有伐根年齡及苗木年齡的調查記載；
- 八、封底草圖上各調查綫上的樣地塊數，是否与調查簿內所記載的數量相符合；並檢查草圖的方位、比例尺、坡度、坡向、海拔高、林型界綫等的記載；
- 九、檢查調查員的簽名及調查日期；
- 十、如在野外已有複寫整理的材料，应与原始材料重新逐字校對；
- 十一、檢查外業中所有其他材料。

按上述各項檢查時，如發現錯誤，应根据原始記載材料，加以改正；如在野外遺漏未記，或發現記載可疑時，应速即追問原調查人員，查明其原因，必要時，得請其根据可靠的資料（如本人的工作日記等）或可靠的記憶，加以補記或修正。如有重大錯誤，而又無法加以糾正者，就应重新調查，或者將該材料作廢，不过这样的情况，內業工作時極少發生，因在外業時，一般都应經過檢查。

關於原始材料所記載的林型和土壤，应送交林型、土壤專家，再代為鑑定。

關於林分調查因子的記載，因林冠下更新調查，常和制表工作的標準地調查同時進行。

其林分因子之記載，可根据制表標準地內業整理材料，用以修正更新目測調查因子——林木組成、齡級、林齡、地位級、疏密度等項。

至於採伐跡地火燒跡地更新調查的林分調查因子之記載，一般要求達到目測精度。

原始材料經檢查與修正后，即將更新調查簿，按照所需要份數，進行抄寫複制。所需表格格式樣，在外業資料匯編中，已刊載採伐跡地火燒跡地天然更新調查簿。現僅列林冠下天然更新調查簿式樣如表 125：

林冠下森林天然更新調查簿

表 125

1. 調查地區: _____ 2. 标准地番号: _____ 18
3. 林班号/分區号: No. _____ 36/22 4. 标准地面積/公頃: _____ 0.54
- 已計算过的标准地調查因子:
5. 林木組成: _____ 10II 6. 齡級和林齡: _____ VII/153
7. 地位級: _____ III 8. 林型: _____ 落叶松草類林
9. 疏密度: _____ 0.59 10. 樹高: _____ 24.4 M.
11. 直徑: _____ 25.8 CM. 12. 每公頃立木蓄積: _____ 231 M³
13. 每公頃枯立木蓄積: _____ 14. 出材級: _____
15. 幼樹: _____ Larix, Betula. 16. 下木: _____ 叢蘆, 柳, 山薔薇, 珍珠梅。
17. 地被物: _____ 磯躑躅Cop²gr, 禾本科草Cop¹gr, 莎草Cop¹gr, 越橘Cop¹gr, 長苔Cop¹gr, 青苔Sp, 鹿蹄草Cop¹gr, 林奈草Spgr。 18. 土壤: _____ 在山地崩積的石粒角礫石塊上, 發育的薄層腐植質石粒壤土。
19. 心土: _____ 崩積的石粒角礫石塊壤土。 20. 地形与地勢: _____ 西北坡, 坡度6°, 海拔高462M.
21. 備考: _____

100 平方米样地上的幼樹每木調查

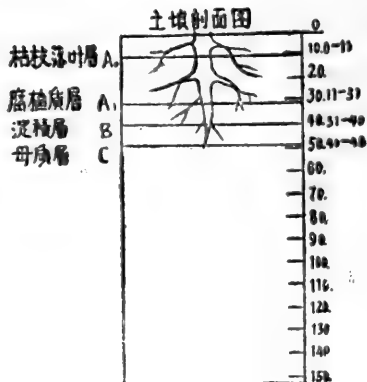
年 齡	樹种: Larix.			樹种: Betula.			樹种:			樹种:		
	健康的	不健康的	樹高	健康的	不健康的	樹高	健康的	不健康的	樹高	健康的	不健康的	樹高
1—10	197	151	0.3M	24		0.5M						
11—20	51	10	0.6M	6		1.4M						
21—30												
30以上												

100 平方米样地上的下木每木調查

高 度	Betula 樹种: Fruticosa.	樹种: Salix.	樹种: Sorbarta.	樹种:	樹种:	樹种:
2M 以下	25	27	86			
2—5M.	23	1				
5M 以上						

土壤剖面層次記載:

土壤剖面圖:



調查日期: 1954年8月24日 調查員簽字: _____
 材料正確(簽字): _____ 日期: 1954年10月12日

§ 19. 匯總表和調查地區草圖的編繪

匯總表是按更新種類、調查地區、自然條件不同，分別編制的。其編制方法與要求項目非固定不變，主要要求格式簡明，又能說明問題，因此必須包括內業分析時所需要的影響天然更新的因素和一切必要材料。

匯總表的內容，大致應記載調查小區編號、地名或行政區名稱、過去或現在的林分調查因子、天然更新情況及更新結論等。

現將我們所用的採伐跡地、火燒跡地森林天然更新調查匯總表和林冠下森林天然更新匯總表格式，一並舉例如下（表126—127）。

調查地區草圖，應在內業工作開始時首先編制，並複制所需份數。它可以說明調查地區在全部伐區或火燒跡地的所在位置分佈情況、面積大小、交通情況、以及其他的相互關係，並須說明採伐年限和採伐方法。

繪制前，應收集調查地區的地形圖，所收集的地形圖之比例尺要統一。

繪制時按一般繪制地形圖的方法，先把圖紙打上方格，或直接用方格座標紙，然後將原圖縮小一定倍數繪制。同時應注意以下幾點：

一、所有伐區與所調查的伐區，應用很顯明的不同顏色區別開來，這樣可以很明顯地看出被調查伐區的分佈情況；

二、調查地區內的主要鐵路、公路、大車道、河流等均應繪出；

三、森工局、採伐區域、流送路綫、楞場、作業所、工舍等位置，均應繪出；

四、通向伐區的小道、冰道、拖拉機道等應繪出；

五、如有等高綫或山脈應繪出；

六、如已進行經理調查，應標明林班號和分區號；

七、於圖末應作圖例說明。

§ 20. 更新質量的鑑定

更新質量鑑定，就是把計算樣地上所調查的幼樹，換算成一公頃株數後，結合幼樹年齡和其分布狀況，加以質量上的分析，從而評定其更新情況的好壞，這是全部更新調查工作的主要成果，因而是非常重要的，在進行更新評定之前，須要完成一系列的工作。現在分別就採伐跡地（包括火燒跡地和林中空地）和林冠下的更新質量鑑定程序，敘述於後：

一、採伐跡地的更新質量鑑定 採伐跡地的更新質量鑑定，包括下面幾項工作：

1. 幼樹年齡的計算：

幼樹年齡，是鑑定更新質量的主要因子之一。通過對幼樹年齡的查定，即可知道當地幼樹生長的立地條件及其保存率。

幼樹年齡的查定，在外業工作時進行。查定的方法是在每一調查綫上，取高度在10公分以下、11—30公分、31—50公分、51公分以上（如幼樹高度甚大時，還可從51公分以上每隔50公分為一級，直取至幼樹平均高度）各高度級的幼樹各5株，從根頸處切斷，查其年齡，進行記載。

內業工作時，須進行苗齡的計算，方法如下：

採伐跡地、火燒跡地森林

調查小區編號	所在森工局的名称	調查地區過去林分的調查因子														
		組成	齡級	地位級	疏密度	林型	採伐或火燒年度	伐區寬(米)	伐區面積(公頃)	採伐方法	殘留木的%	倒木程度	坡度与坡向	地被物	土壤与底土	經營措施
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	圖里河	8Л2Б	V	II	0.8	Л—mp	1952—1953	300	27	徑級擇伐	20%	强	西—南15°	禾本科、越橋、躑	角礫壤土上發育的中生草灰化土	伐留母樹，清理林場
2	"	"	VI	"	0.7	"	1952年	"	120	"	30%	"	西—南5°	同上	角礫石粒壤土上發育的中生草灰化土	保留母樹並促進更新
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
32	庫都尔	9Л1Б	VII	III	0.8	Л—mp	1939	900	—	皆伐	—	弱	西—北10°	禾本科草	角礫壤土上發育的中生草灰化土	無需進行經營措施
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
總計																

林冠下森林天然

調查小區編號	現地的行政區名称	調查小區面積(公頃)	實測調查因子								每公頃							
			林木組成	齡級/林齡	地位級	疏密度	林型	坡度与坡向	地被物	土壤与底土	落叶松					白		
											1—10年	高度(米)	11—20年	高度(米)	21—30年	高度(米)	30年以上	高度(米)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
20	根河	0.5	10Л	XI /212	II	0.8	Л-Бар	东北, 5°	破躑躅 Cop ² gr 越橋 Cop ¹ , 禾 本科 Cop ¹ gr, 鹿蹄草 Cop ¹ gr	山地崩積的角礫石粒壤土上發育的弱生草灰化土, 崩積的角礫壤土	197000	0.35	1000	0.6			24000	0.5

附註：表中除天然更新評定一欄須待更新質量分析完畢后才能填寫以外，其他各項，都可直接由外業調查材料中抄錄，其中幼樹与下木之記載，須換算成每公頃株數后填入。換算時可用右式：

天然更新調查彙總表

表 126

天然更新的計算材料														
基綫長 (米)	調查綫長 (米)	样地面積(M ²)和样地數量				样地總數	样地總面積	每公頃的計算幼樹株數(千株)			每總(單位:公株:千株)公頃數	天然更新評定		調查日期
		4 (M ²)	8 (M ²)	16 (M ²)	20 (M ²)			落叶松	白樺	—		總評定	落叶松的	
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
600	460	23	—	—	—	23	92	3.0	1.6	—	4.6	不好	沒有	1954年7月29日
600	620	32	—	—	—	32	128	6.9	2.1	—	9.0	中等	中等	7月30日
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
800	3520	54	72	24	26	176	1696	8.4	1.3		9.7	好	好	8月26日
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
30400	73930	643	2005	407	363	3419	32240	13.5	2.3		15.8	好	好	

更新調查彙總表

表 127

計 算 幼 樹 株 數										每 公 頃 計 算 木 株 數														
樺			合 計							1 公 頃 總 株 數	更 新 評 定 詳 情	新 定 主 要 樹 種	柳 樹		赤 楊			繡 綫 菊			合 計			1 公 頃 總 株 數
11 | 20 年 高 度 (米)	21 | 30 年 高 度 (米)	30 年 以 上 高 度 (米)	1 | 10 年 高 度 (米)	11 | 20 年 高 度 (米)	21 | 30 年 高 度 (米)	30 年 以 上 高 度 (米)	30 年 以 上 高 度 (米)	2 米 以 下	2 | 5 米 以 上				2 | 5 米 以 下	2 | 5 米 以 上	2 | 5 米 以 下	2 | 5 米 以 上	2 | 5 米 以 下	2 | 5 米 以 上	2 | 5 米 以 下	2 | 5 米 以 上	2 | 5 米 以 上			
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
600	1.4		22100	5700				27800	良好	良好	2700	100		5600	7500			10200	5700			15900		

$$N = \frac{10000}{a} \cdot n$$

N—每公頃株數;

a—調查小區上的計算样地面積(M²);

n—样地面積 a 上的幼樹株數。

(一) 根据各調查小區的苗齡記載卡片，統計每一調查小區各个高度級所取樣木的株數及其年齡數；

(二) 將每一調查小區各高度級的樣木株數除其年齡數，就得每一調查小區各个高度級的苗木平均年齡；

(三) 按高度級將各个調查小區的樣木株數及其年齡數分別相加，就得各高度級樣木總株數及其總年齡數，以總株數除總年齡數，就得整个調查地區每一高度級的幼樹平均年齡數。

例：某調查小區，共有五條調查綫，每一調查綫有幼樹年齡記載卡片一張。今按上法統計該小區各高度級之平均年齡如下：

表 128

高 度 級	樣 木 株 數	樣 木 年 齡 數	平 均 年 齡 數
10公分以下	25	50	2.0
11—30公分	25	80	3.2
31—50公分	23*	138	6.0
51公分以上	20*	252	12.6

* 由於某些調查綫上，有時難以找到或沒有某一高度級之幼樹，故該高度級的樣木株數就有缺少。

同樣，也可求出整个調查地區各高度級的幼樹年齡。

應該注意，上面的統計，應分別樹種進行。

這次在大興安嶺庫都爾地區的八個採伐跡地上，調查了913株落叶松幼樹的年齡，計算結果如下：

表 129

幼 樹 高 度 級	幼 樹 株 數	幼 樹 平 均 年 齡	年 齡 組 范 圍
10公分以下	201	2.5	1—3
11—30	210	5.8	3—6
31—50	210	8.5	6—9
51—100	204	12.5	9—13
101公分以上	88	17.0	13—17

這一結果，看來是很合乎規律的，並且和在八間房林冠下調查的結果也很近似。因此，可以認為能代表大興安嶺西部採伐跡地、火燒跡地上落叶松幼樹的年齡狀況。

由於我們對更新質量的鑑定，目前還是採用蘇聯聶斯切洛夫教授所製定的評定標準，因此為使調查材料的齡組及高度級的範圍，和他的評定標準的表基本一致，就對上一材料作了如下調整：

表 130

原來高度級	調整后高度級	原來齡組範圍	調整后齡組範圍
10公分以下	1—30公分	1—3	1—6
11—30		3—6	
31—50	31—50公分	6—9	7—10
51—100	51公分以上	9—13	11—15
101公分以上		13—17	

由表中數字可以看出，經過調整后的結果，並不改變原來的數值，只不過把某些高度級和齡組範圍加以合併和擴大，因此對材料的正確性並無影響。

現再介紹大興安嶺東部呼瑪地區幾種闊葉樹的幼樹年齡狀況于下：

橡樹萌生幼樹：	50公分以下	5年
	51—125公分	6年
	125公分以上	8年
白樺實生幼樹：	11—30公分	3年
	31—50公分	5年
	51公分以上	6年
白樺萌生幼樹：	50公分以下	1年
	51—125公分	3年
	125公分以上	7年
棘皮樺(黑樺)萌生幼樹：	50公分以下	2年
	51—125公分	4年
	125公分以上	7年

2. 計算每一調查小區一公頃上各個樹種的幼樹在各齡組中分佈的株數：

方法是根據前面整理好的採伐跡地外業調查材料，以調查小區為單位，作如下統計：

- (一) 統計每一樹種幼樹在各個齡組（即前面所計算出的各種高度級的相應樹齡）中的株數，並折算成1公頃株數；
- (二) 求每一樹種在1公頃上的株數合計；
- (三) 求每一樹種株數在每個齡組中分佈的百分數；
- (四) 按齡組分別統計所有實生樹種株數之和，並折算成1公頃株數；
- (五) 求全部實生樹種株數在各齡組中分佈的百分數；
- (六) 萌芽樹種和實生樹種分別統計，方法同上；
- (七) 最後統計該調查小區上所有實生樹種和萌芽樹種的一公頃總株數，並算出它們所佔的百分數；

(八) 統計時，應注意只統計主要樹種與能成喬木之次要樹種，對於不健康幼樹，應折半計算（這次對於不健康樹種，完全未予計入）。

上述統計數字，應同時填寫於森林跡地（採伐及火燒跡地）更新評定綜合表上。

至此就很清楚地從表上看出各個調查小區每公頃面積上各樹種幼樹的株數及其年齡大小；實生苗的總株數及其年齡大小；萌芽苗的總株數及其年齡大小；全部幼樹的總株數及其樹種組成的狀況。

今介紹採伐跡地森林更新評定綜合表及其填寫計算實例如下（表130）：

表 131 綜合評定跡地森林更新評定綜合表

地區名稱	調查小區編號 No	計算樣地面積 (M ²)	各高度各樹齡的突生幼樹株數				樹種	各高度幼樹株數				樹種	各高度幼樹株數				調查		結果									
			1-6年		7-10年			11-15年		種	50公分以下		51-125公分		125公分以上		種	換的算幼樹為每公頃數	各樹種百分數	總的更新評定	落葉松更新評定							
			10公分以下	11-30公分	31-50公分	51公分以上		1	2		3		4	5	6	7						8	合 計	合 計	合 計			
圖里河	1	92	19	6	2	27	落葉松 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 % 落葉松與白樺 換算為每公頃 %	435	109	326	8	白樺 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 %	4	1	3	松 葉白 葉白 葉白 計	2934	64	不好	沒有								
			2065	652	217	2934		7	7	7	760		760	760	760		760	760			760	760	760	760	760	760		
			71	22	7	7		7	7	7	7		7	7	7		7	7			7	7	7	7	7	7	7	
			19	6	9	34		100	100	100	100		100	100	100		100	100			100	100	100	100	100	100	100	
			2065	652	977	3694		977	3694	977	3694		977	3694	977		3694	977			3694	977	3694	977	3694	977	3694	
			56	18	26	100		26	100	26	100		26	100	26		100	26			100	26	100	26	100	26	100	
	2	128	128	42	42	4	89	落葉松 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 % 落葉松與白樺 換算為每公頃 %	463	234	156	11	白樺 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 %	6	3	2	松 葉白 葉白 葉白 計	6953	77	中等	中等							
				3281	3281	313	78		6953	13	13	13		1171	1171	1171		1171	1171			1171	1171	1171	1171	1171		
				47	47	5	1		100	100	100	100		100	100	100		100	100			100	100	100	100	100	100	
				234	156	781	1171		234	156	781	1171		234	156	781		1171	234			156	781	1171	234	156	781	1171
				42	45	6	11		104	104	104	104		104	104	104		104	104			104	104	104	104	104	104	104
				3281	3515	468	859		8124	859	8124	859		8124	859	8124		859	8124			859	8124	859	8124	859	8124	859
3	192	192	3	6	27	123	落葉松 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 % 落葉松與白樺 換算為每公頃 %	573	469	45	20	白樺 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 % 白樺 換算為每公頃 %	11	9	20	松 葉白 葉白 葉白 計	8281	83	良好	良好								
			156	313	1406	6406		8281	1042	1042	1042		1042	1042	1042		1042	1042			1042	1042	1042	1042	1042			
			2	4	2	10		10	10	10	10		10	10	10		10	10			10	10	10	10	10	10		
			3	6	17	83		100	100	100	100		100	100	100		100	100			100	100	100	100	100	100	100	
			156	313	1510	6927		8906	6927	8906	6927		8906	6927	8906		6927	8906			6927	8906	6927	8906	6927	8906	6927	
			2	3	17	78		100	100	100	100		100	100	100		100	100			100	100	100	100	100	100	100	

填表說明：
 (1) 表中樹種一欄，視實際調查樹種數量而可增減。
 (2) 表中樹齡和各高度級的適應情況，是在大興安嶺實際調查後決定的，其他地區，則應根據具體情況予以變動。
 (3) 表右端總的更新評定及主要樹種更新評定，待更新質量鑑定完畢後填寫。
 (4) 本表格當調查地區之樹種確定後，就可印成固定之格式，以便計算時填寫應用。

將上述每個調查小區的統計材料彙總，按同樣方法，可以統計出整個調查地區每公頃面積上各個樹種在各齡組中分佈的株數，由此可看出全區單位面積上更新幼樹的平均情況。

3. 統計更新幼樹的分佈情況：

根據已經整理好的採伐跡地外業調查材料，統計所有調查小區上有幼樹更新及沒有幼樹更新的計算樣地面積及其百分數。由此可知調查地區上幼樹的分佈是否均勻，以作更新質量鑑定時的參考。統計表的格式及填法如下（表131）：

採伐跡地上興安落叶松幼樹分佈情況統計表

表 132

調查小區編號	計算樣地總面積 計算樣地總塊數	有落叶松幼樹的					百分比	無落叶松幼樹的					百分比
		計算樣地面積 (M ²) / 計算樣地塊數						計算樣地面積 (M ²) / 計算樣地塊數					
		4M ²	8M ²	16M ²	20M ²	合計		4M ²	8M ²	16M ²	20M ²	合計	
1	92/23	24/6				24/6	26	68/17				68/17	74
2	128/32	56/14				56/14	44	72/18				72/18	56
3	192/24		128/16			128/16	67		64/8			64/8	33
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
14	300/56	20/5	152/19			172/24	57	128/32				128/32	43
合 計 (圖里河)	5560/776					3744/481	67					1816/295	33
15	896/124	84/21	656/82			740/103	83	12/3	144/18			156/21	17
16	964/177	248/62	424/53			672/115	70	204/51	88/11			292/62	30
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	1264/160		872/109			872/109	69	16/4	376/47			392/51	31
合 計 (伊圖里河)	12672/1356					9424/951	74					3248/405	26
26	1888/135		424/53	32/2	1320/66	1776/121	94	12/3	80/10		20/1	112/14	6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
總 計 (大興安嶺)	32240/3419					24414/2314	76					7816/1105	24

說明：(一)表中之分子為計算樣地面積(M²)，分母為樣地塊數；

(二)表中百分數，係按面積計算，即以計算樣地總面積為100，分別除有幼樹與沒有幼樹的計算面積即得；

(三)由合計與總計欄，可看出該調查地區幼樹分佈總的情況。

大興安嶺地區，根據在圖里河、伊圖里河、庫都爾等三個森工局所屬33塊採伐跡地調查統計的結果，在這些採伐跡地上，沒有落葉松更新的面積在50%以上者有四塊，其中最高的有達74%者。就大興安嶺總的情況來看，無落葉松更新的面積，約達全部採伐跡地的24%，這主要是由於不正確採伐和不關心森林更新所帶來的後果。

4. 更新評定：

上述各項計算工作完成後，就進行最後的更新評定。一個地區森林的更新好壞，主要是根據更新幼樹數量和其年齡的大小來評定的；另外，還需考慮幼樹的分佈狀況及主要樹種和次要樹種所佔的數量。由於目前我們還沒有制定更新評定尺度，同時鑑於大興安嶺地區的自然情況和蘇聯西伯利亞一帶相近似。因此，採用蘇聯聶斯切洛夫估量森林天然更新表的評定標準，還不致有多大出入。列表如下（表132）：

蘇聯聶斯切洛夫教授估量森林天然更新表

表 133

對天然更新的 估價等級	苗木的主要年齡			
	1—5年	6—10年	11—15年	15年以上
	一公頃內幼樹與各種年齡的幼樹株數（單位：千株）			生長過程表上 樹木株數的%
良好	> 10	> 5	> 3	> 75—100
中等	10—5	5—3	3—1	55—74
不良	5—3	3—1	1— $\frac{1}{2}$	35—54
無更新	< 3	< 1	< $\frac{1}{2}$	< 0—34

根據前面統計和填寫的採伐跡地森林更新評定綜合表上的更新數字（包括幼樹數量和其年齡），參照上表標準，就可評定其更新等級，先評定每一調查小區的更新情況，再評定每一個調查地區的更新情況。例如此次先評定33塊採伐跡地的各種更新情況，然後分別評定圖里河、伊圖里河、庫都爾三個地區的更新情況，最後評定整個大興安嶺採伐跡地的更新情況。

對每個地區所評定的更新情況有兩種：一種是總的更新評定，即是按主要樹種和輔助樹種總的更新情況而評定的；一種是只就主要組成樹種（即優勢樹種）評定，其他樹種，概不考慮。例如第一種是就採伐跡地的全部樹種——落葉松與白樺二者的更新情況評定；第二種則僅按落葉松的更新情況評定。最後，把評定的結果，寫在更新評定綜合表上的更新評定欄內。此表作為採伐跡地更新調查的正式文件。將來附於報告書內。

利用聶斯切洛夫的表評定更新時，應注意以下事項：

（一）輔助樹種達 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{2}$ 以上時，應降低一等，但主要樹種更新質量良好，可不降級；

（二）每一伐樁的所有萌芽條，只作一株計算；

（三）幼樹分佈團狀、或一半及一半以上之地無更新時，應降低一等；

（四）一年生幼樹只作一半計算。

對大興安嶺採伐跡地森林天然更新進行評定的結果，證明大興安嶺的主要樹種——興安

落叶松的更新，一般是良好的。在33塊採伐跡地中，有23塊更新良好，5塊更新中等，3塊更新不良，无更新的有2塊；如就調查地區的平均情況看，圖里河每公頃有落叶松健壯幼樹15,260株，伊圖里河有12,820株，庫都爾有13,482株，均屬更新良好；如就三個地區總的情況看，平均每公頃有落叶松健壯幼樹13,528株，其中五年生以上的佔44%。至於整個採伐跡地的更新幼樹組成是：興安落叶松——85%；白樺(實生)——10%，白樺(萌生)——5%。因此，可以得出結論：在採伐跡地上，主要樹種——興安落叶松的天然更新，進行良好。但存在有部分臨時樹種更替及落叶松呈團狀分佈的情況。因此，必須採取一些林學措施。這裡還應當指出，如果過去能進行合理採伐，對幼樹的更新，加以適當注意，則今日的落叶松更新情況更當良好。

二、林冠下天然更新的評定 林冠下更新的評定，是比較複雜的。除須根據幼樹數量和年齡大小外，還應周密分析林分的具体情况，即林木組成、齡級、地位級、疏密度、林型、地被物、土壤、坡度坡向、下木等調查因子，對於幼樹生長的有利及有害影響；並且還要預測將來採伐後，幼樹成活的可能性。因此，至今對林冠下的更新，還无任何現成評定標準可循。主要是依靠調查員的林學知識水平和其實際工作經驗，來具體掌握評定。這次評定時，是按調查小區逐一進行的，同時也分兩種評定：一種是總的更新評定，一種是主要組成樹種的更新評定。評定時用的材料，是林冠下森林天然更新彙總表，因該表已具有評定所需要的各項參考因子。

這次工作，為了求得林冠下更新評定標準的統一起見，也使用聶斯切洛夫的表中“1—5年”一欄的株數作為評定標準，即不論原來幼樹年齡大小，均作5年以下者計算。這不免有點牽強，故在今後工作中，還值得考慮和研究。

上述工作完成後，可以知道林冠下各個調查小區更新情況的好壞。但是對於整個調查地區各主要優勢樹種林冠下的一般平均更新情況及其幼樹年齡狀況，還不知道，因此，就必須進行以下三項工作：

1. 編制林冠下森林天然更新評定綜合表：

林冠下天然更新評定綜合表有二：一是按原有彙總表上調查小區的編號次序編制的；二是按調查小區各主要組成樹種分別編制的。

編制此表的目的是，進一步將彙總表簡化，使易於觀察各調查小區（即標準地）各個樹種更新的數字及其更新等級，作為調查報告書的內容，便於將來繪制曲綫應用分析更新情況；同時又將每個調查小區的更新幼樹數量彙總，以求算整個調查地區每公頃之平均值，用以推算其總的更新情況。按調查小區各主要組成樹種分別編表的意義，它是按林木組成分別彙總，就可得知林木組成中各樹種的林冠下更新情況，從而推知是否發生樹種更替現象。同時，這些數字，也是編制以下各主要樹種林冠下森林天然更新統計表的基礎。現將編表的方法，分述如下：

（一）按調查小區編制的林冠下天然更新評定綜合表：

本表與彙總表相似，亦以地區為單位編制，各調查小區的編號，應與彙總表相同。就是將彙總表的各調查小區之林木組成、每公頃的各種幼樹株數、合計數、以及總的更新評定項目，摘錄之另成一表。而在表的最末一欄中，須統計每一樹種幼樹之總株數及全部幼樹之總株數，並求出每公頃之平均株數。由於前述總株數，是由各調查小區換算成每公頃後相加而得

的，因此在求每公頃平均株數時，只以調查小區數目來除即得。

本表統計該地區每公頃平均株數時，應計算二個數字，即：

(1) 按所有調查小區總塊數，分別求算各樹種每公頃的幼樹總平均數。即將各調查小區無論有無幼樹更新的塊數相加，除以幼樹總株數，而得每公頃之平均幼樹株數。並求算各樹種所佔之百分數；

(2) 按已有某種幼樹更新的調查小區塊數，分別求算各該樹種每公頃的幼樹平均株數。

茲附格式並舉例如表 134：

古納一加答地區林下森林天然更新評定綜合表

表 134

(按調查小區編制)

調查小區編號	林 木 組 成	換 算 為 每 公 頃 的 幼 樹 株 數						更新評定	
		落叶松	白 樺	樟子松	橡 樹	山 楊	柳 樹		總 計
1	9Л1Б								無
2	10Л+Б	11900	3500					15400	好
3	10Б+Л		2400		200	1000		3600	無
4	10ЛедБ								無
5	10Л								無
6	8Б2Л		5500			9500		15000	中 等
7	8Б2Л		100			5100		5200	不 好
8	10Л								無
9	10Л+Б	8400	1500					9900	中 等
10	10Л+Б	3500	400					3900	不 好
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
144	10Л	27700	900					28600	好
145	10ЛедБ	2900	7900					10800	中 等
146	10Б+Л	500	300					800	無
	Σ 146	1702500	364100	258600	200	28400	3300	2357100	
1)有更新的調查小區塊數		119	111	23	1	12	2		
平均每公頃株數		14307	3280	11243	200	2367	1650		
2)所有調查小區總塊數		146							
平均每公頃株數		11661	2494	1771	1	195	23	16145	
所佔百分數(%)		72	16	11		1		100	
		好	無	無	無	無	無	好	

附註一：上表中有更新的調查小區平均每公頃之幼樹株數，是將有落叶松更新的119塊，有白樺更新的111塊，有樟子松更新的23塊，有橡樹更新的1塊，有山楊更新的12塊，有柳樹更新的2塊，分別除各樹種之總株數而得；

附註二：所有調查小區總平均每公頃之幼樹株數，是以總塊數146塊除各樹種之總株數而得。

上述二種數字，前者較後者為大，其總平均每公頃株數，能較客觀地反映整個地區的更新情況。如果僅統計有更新的調查小區而不統計無更新的調查小區，則其結果，顯然提高了該地區的更新等級，則不完全符合實際情況。有更新的平均每公頃株數，可以反映出已更新地區的更新情況。

(二) 按林木組成編制的林冠下天然更新評定綜合表:

本表編制，是分別按主要組成樹種而統計其更新數量。例如按落叶松組成、樟子松組成，或白樺組成等分別編表並計算每公頃平均幼樹株數。它按主要組成樹種的更新情況以評更新等級，現附表式並舉例如下(表 135)：

古納一加彥答地區林冠下森林天然更新評定綜合表
(按林木組成編製)

表 135

調查編 小區號	林 木 組 成	換 算 為 每 公 頃 的 幼 樹 株 數						更新評定	
		落叶松	白 樺	樟子松	橡 樹	山 楊	柳 樹		總 計
1	9Л1Б								無
2	10Л+Б	11900	3500					15400	好
4	10ЛенБ								無
5	10Л								無
8	10Л+Б								無
9	10Л+Б	8400	1500					9900	中 等
10	10Л+Б	3500	400					3900	不 好
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
144	10Л	27700	900					28600	好
145	10ЛенБ	2900	7900					10800	無
	Σ 111	1518400	319100	13400		5400	3300	1859600	
1)有更新的調查小區		97	88	10		6	2		
平均每公頃株數		15653	3585	1340		900	1650		
2)所有調查小區		111							
平均每公頃株數		13700	2900	100		50	30	16750	
所佔百分數(%)		82	17	0.6		0.3	0.1	100	
		好	無	無		無	無	好	

附註：上表系按落叶松組成編製。

2. 編制各主要樹種林冠下更新統計表:

本表系按上述兩種林冠下森林天然更新評定綜合表的總計數字摘抄而成。其目的在於把這些數字獨立成表後，可更明顯地看出各調查地區各主要樹種林冠下天然更新的情況。

此表先按地區編制，最後，把屬於同一森林植物區系的不同地區合計，以推測總的更新情況。

今舉古納一加彥答地區各主要樹種林冠下天然更新統計表為例說明如下(表136)：

各主要樹種林冠下天然更新統計表

表 136

地區：古納—加答

統計項目	各樹種幼樹株數 (單位：千株)							總計
	落叶松	白 樺	樟子松	橡 樹	山 楊	柳 樹	其 他	
1. 落 叶 松 林 冠 下								
設置調查小區總數	111							111
換算為每公頃株數后的所有調查小區計算幼樹總數	1518.4	319.1	13.4		5.4	3.3		1859.6
有更新的調查小區塊數	97	88	10		6	2		
有更新的調查小區平均每公頃幼樹株數	15.6	3.6	1.3		0.9	1.6		
所有調查小區平均每公頃幼樹株數	13.7	2.9	0.1					16.7
各樹種百分數 (%)	82	17	0.6		0.3	0.1		100
更新評定	良好	無	無		無	無		良好
2. 白 樺 林 冠 下								
設置調查小區總數		24						24
換算為每公頃株數后的所有調查小區計算幼樹總數	74.7	36.9	0.2	0.2	23.0			135.0
有更新的調查小區塊數	11	19	2	1	6			
有更新的調查小區平均每公頃幼樹株數	6.7	1.9	0.1	0.2	3.8			
所有調查小區平均每公頃幼樹株數	3.1	1.5			0.1			4.7
各樹種百分數 (%)	55	27	0.5	0.5	17.0			100
更新評定	不好	無	無	無	無			中等
3. 樟 子 松 林 冠 下								
設置調查小區總數			11					11
換算為每公頃株數后所有調查小區計算幼樹總數	109.4	8.1	245.0					362.5
有更新的調查小區塊數	10	5	11					
有更新的調查小區平均每公頃幼樹株數	10.9	1.6	22.3					
所有調查小區平均每公頃幼樹株數	9.9	0.7	22.3					32.6
各樹種百分數 (%)	30	2	68					100
更新評定	中等	無	良好					良好

統計項目	各樹種幼樹株數 (位單: 千株)							總計
	落叶松	白樺	樟子松	橡樹	山楊	柳樹	其他	

4. 林冠下總計

設置調查小區總數	111	24	11					146
換算為每公頃株數后所有調查小區計算幼樹總數	1702.5	364.1	258.6	0.2	28.4	3.3		2357.1
有更新的調查小區塊數	118	112	23	1	12	2		
有更新的調查小區平均每公頃幼樹株數	14.3	3.3	11.2	0.2	2.3	1.6		
所有調查小區平均每公頃幼樹株數	11.6	2.5	1.8		0.2			16.1
各樹種百分數(%)	72	16	11		1			100
更新評定	良好	無	無	無	無			良好

上表所列各種更新樹種平均每公頃幼樹株數，均由上述綜合表抄錄，由此可以觀察一個地區林冠下天然更新的總情況。

按地區編制本表后，再將自然情況基本相同的各個地區之林冠下天然更新數字彙總，用以推算其平均數，即得全部地區林冠下天然更新總的情況。

現列舉大興安嶺東部西部林區各主要樹種林冠下天然更新情況如下(表 137)：

表 137

林冠下	所有調查小區上各樹種幼樹每公頃平均數 (單位: 千株)						
	落叶松	白樺	棘皮樺	樟子松	橡樹	山楊、柳	合計
興安落叶松林冠下	11.9	3.0	—	0.1	0.1	0.2	15.3
各樹種%	78	19	—	1	1	1	100
白樺林冠下	4.5	1.2	—	—	0.7	0.9	7.3
各樹種%	62	16	—	—	9	13	100
樟子松林冠下	9.7	1.0	0.1	17.3	1.2	0.6	29.9
各樹種%	33	3	—	58	4	2	100
橡樹林冠下	0.2	1.1	0.1	—	7.7	1.1	10.2
各樹種%	2	11	1	—	75	11	100

由上表可得出一般的結論：大興安嶺林區內，林冠下天然更新，在順利的進行着。

興安落叶松在母樹林冠下天然更新最好，平均每公頃有 11900 株；在樟子松林冠下天然更新較差，約 9700 株；在白樺林冠下更新更差，約 4500 株；在橡樹林冠下更新幾乎停止。

樟子松在母樹林冠下，更新最順利，每公頃約 17900 株；但在其它林冠下，幾乎無更新。

白樺更新情況不同，它在落葉松林冠下更新不好每公頃約3000株，而在母樹、樟子松和橡樹等林冠下，則幾乎沒有更新。

3. 編制林冠下幼樹齡組分佈情況表：

一般將慢生樹種的幼樹年齡劃分為四個齡組即1—10年；11—20年；21—30年；30年以上。為觀察林冠下更新的各齡級組各種幼樹分佈情況，從而探測其幼樹之生長與發育的規律，特編制此表。

幼樹齡組表應按地區編制。先由綜合表的記載確定該地區的林冠種類，然後將該地區林冠下森林天然更新彙總表為基本材料，分別統計各種林冠下（即主要組成樹種）調查小區內各種幼樹在各齡組中的分佈數量。例如古納—加疙答地區落葉松林冠下的落葉松幼樹數量，在1—10年有1,308,400株，11—20年有190,400株，21—30年有13,500株，30年以上有6,100株，合計1,518,400株，將其分別填於下表（表138）：

林冠下幼樹齡組分佈情況表

表 138

地區：古納—加疙答

幼樹齡組	換算為每公頃株數後的所有調查小區幼樹總株數（單位：千株）							合 計
	落葉松	白 樺	樟子松	橡 樹	山 楊	柳 樹	其 他	
1. 落 葉 松 林 冠 下 (111塊調查小區)								
1—10年	1308.4	289.2	11.4		4.5	3.3		1616.8
%	86	91	85		83	100		87
11—20年	190.4	26.0	2.6		0.9			219.3
%	13	8	15		17			12
21—30年	13.5	0.8						14.3
%	1							1
30年以上	6.1	3.1						92
%		1						
合 計	1518.4	319.1	13.4		5.4	3.3		1859.6
%	100	100	100		100	100		100
2. 白 樺 林 冠 下 (24塊調查小區)								
1—10年	49.0	32.8	0.1	0.2	23.0			105.1
%	66	89	50	100	100			78
11—20年	22.3	3.4	0.1					25.8
%	30	9	50					19
21—30年	3.1	0.5						3.6
%	4	1						3
30年以上	0.3	0.2						0.5
%		1						
合 計	74.7	36.9	0.2	0.2	23.0			135.0
%	100	100	100	100	100			100

幼樹齡組	換算為每公頃株數后的所有調查小區幼樹總株數(單位:千株)							合 計
	落叶松	白 樺	樟子松	橡 樹	山 楊	柳 樹	其 它	

3. 樟子松林冠下(11塊調查小區)

1—10年	109.4	5.1	243.5					358.0
%	100	63	99					99
11—20年		3.0	1.5					4.5
%		37	1					1
21—30年								
%								
30年以上								
%								
合 計	109.4	8.1	245.0					362.5
%	100	100	100					100

4. 林 冠 下 總 計 (146塊調查小區)

1—10年	1466.8	327.1	255.0	0.2	27.5	3.3		2079.9
%	86	89	98	100	96	100		88
11—20年	212.7	32.4	3.6		0.9			249.6
%	12	9	2		4			11
21—30年	16.6	1.3						17.9
%	1	1						1
30年以上	6.4	3.3						9.7
%	1	1						0
合 計	1702.5	364.1	258.6	0.2	28.4	3.3		2357.1
%	100	100	100	100	100	100		100

表中各齡組百分數(%),是以各樹種的合計數為100,分別除以各齡組的株數。例如落叶松林冠下的落叶松合計數為1,518,400株,除1,308,400株(1—10年生幼樹),即得86%;除190400株,即得13%;余類推。

按地區編制各林冠下更新幼樹齡組表以後,然後分別林冠,將各地區幼樹齡組表彙總,編列總表。

此外如欲了解某一樹種在各種林冠下幼樹年齡的分佈情況,亦可由上述總表中查出之。例如查得興安落叶松幼樹在各種林冠下各齡組幼樹分佈情況如下表(表 139):

表 139

幼樹齡組	落叶松幼樹在各種林冠下各齡組幼樹分佈株數百分數(%)			
	落叶松林冠下	白樺林冠下	樟子松林冠下	橡樹林冠下
1—10年	89	71	100	100
11—20年	10	21	—	—
21—30年	1	3	—	—
30年以上	—	—	—	—
合 計	100	100	100	100

由上表观察落叶松在各种主要組成樹种林冠下的更新幼樹年齡，則有90%的幼樹株數，都是1—10年生的，僅有少數幼樹，是11—20年生的，至於21—30年生的幼樹，為數極少。这样証明了落叶松幼樹是極大程度上需要陽光。因林冠下陽光不足，幼樹生長達到庇蔭階段末期時，除有少部份因条件較好，能繼續生長外，其余大部分幼樹因光照不足而死亡。代之而起的，又是新生的幼樹。这种生長史如此重複着，直到能使幼樹進入更高的齡組和使幼林形成的光照条件發生变化（採伐、天然稀疏、風倒及其他）時，这种现象才行停止。

根据母樹樹种林冠下和其他樹种林冠下兴安落叶松天然更新过程的數量与質量分析的材料，可作如下結論：兴安落叶松在大兴安嶺生長，不但在母樹林冠下更新良好，而在其他樹种的林冠下，天然更新也是良好的。由此特性推測：大兴安的森林如今后正確地進行採伐，在跡地上給予適當的措施与關懷的情况下，依靠落叶松幼樹和其他次要樹种的幼樹，採伐跡地的天然更新，是能有保障的。

§ 21 更新指示圖表的繪制

更新指示圖之目的，是為了能更明顯地從圖表上表示着各調查小區內各樹种的天然更新情況及它們在不同因子作用下的更新情況；從而可以分析和確定各調查小區更新的好壞，同時可將各小區的更新情況，進行比較。此圖表是按更新調查種類、調查地區、和林木組成等分別繪制的。

繪制時，將各齡階的幼樹株數，按不同樹种，以不同顏色，用適當粗細的綫段繪在圖紙上。在圖表綫段中，按幼樹不同齡組的株數之上，留一小空格，不予着色。格中填寫齡組數字及該齡組的幼樹平均高。同時，在圖表上端，寫出該調查小區的各项調查因子——組成、齡級 / 林齡，地位級、疏密度、林型、坡度坡向等項；在圖表的下端，寫出各該調查小區編號，並以符号表示主要組成樹种的更新等級及總的更新等級。現附森林更新指示圖表如下（表 140）：

§ 22 調查因子和更新關係曲綫圖表的繪制

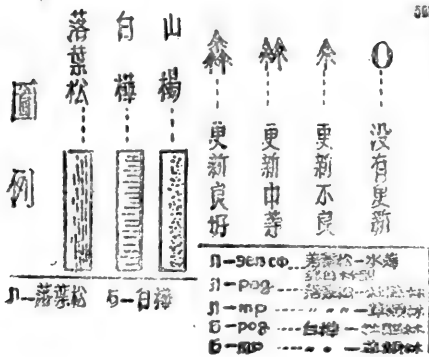
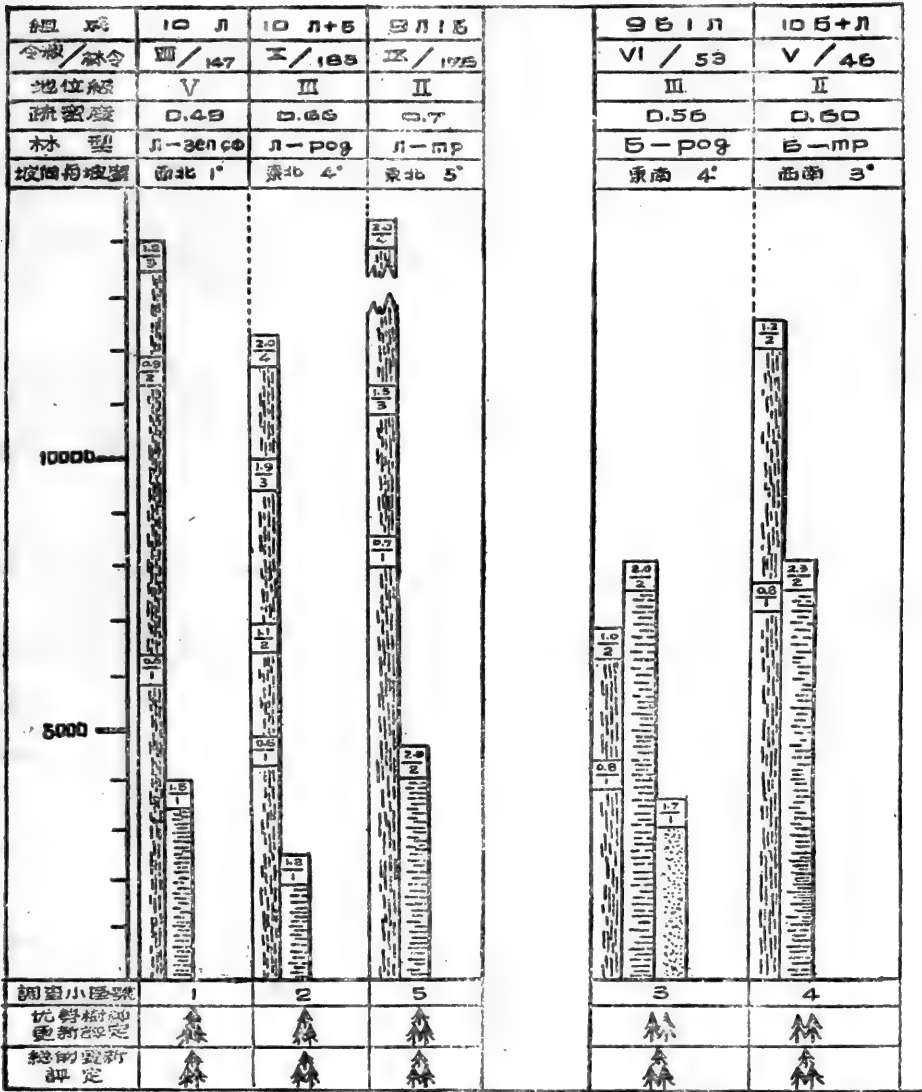
繪制調查因子和更新關係曲綫圖表的目的，是要從圖表中找出森林天然更新和各項調查因子及自然立地条件的一些關係和規律性，從而明白在那些条件下對更新有利，在那些条件下，對更新不利，就可以有計劃地來使森林天然更新及林木的生長，創造有利条件，排除不利条件，使森林能適應國民經濟的要求而發展。

這次內業工作，分析了天然更新与疏密度、齡級、地位級、林型、以及坡度坡向等五個因子。分析方法，是先按更新幼樹數字和各因子的關係，繪成曲綫圖表，然後從這些曲綫圖表中，去找問題和現象。由於這些圖表的本身，是代表着許多實際調查的材料，因此所表現出的共同現象，在一定程度上反映了它們的一些規律。限於這次工作的性質和時間，僅按更新幼樹數字和各因子的關係，作了一些分析；如果作專門研究性的調查時，還可以用更多的方法，從更多方面去分析。

現在把各曲綫圖表的繪制方法說明如下：

下述各種曲綫圖表，均按不同調查林地種類如採伐跡地及林冠下更新，不同調查地區和不同樹种等分別繪制，並且所根據的材料，只限於有該樹种更新的調查小區，沒有該樹种更

森林更新指示圖表示例



如幼樹株數
超過比例尺限
度，可以用統計學
上的截斷法，如
左圖所示但在
實際工作中，應註
明實際株數。

圖表的讀數法：
如右圖，全高幼樹株
數為5000株，但其中各
令組的株數為：
1令組(1-10年高0.7m)
3000株。
2令組(21-30年高0.8m)
2000株(5000-3000=2000)
故讀數時並注意，望
符是屬於下一級組
的，即上級組的符
號，是從下級組的
空格頂端起。

注：各幼樹標線顏色，按整理規程繪製林相圖
為規定。

附註：表示各齡組幼樹株數的綫段的頂部所留方格大小為 5×5 mm，其中記載幼樹高和齡組，其填寫方法：以分數表示，分子表示幼樹高，分母表示齡組。

幼樹高——以M為單位，如0.5M、1.8M、2.8M、4.1M。

幼樹齡組——以1、2、3、4表示，1表示1—10年，2表示11—20年，3表示21—30年，4表示31年以上。如系採伐跡地，則1、2、3、4分別表示1—6年，6—10年，11—15年，16年以上各齡組。

新的小區就不計入。

一、更新与疏密度 更新与疏密度的關係，可視為幼樹与光照的關係，大興安嶺一年生的幼樹生長，几乎是不太需要陽光的，因而在疏密度大的林內，一年生幼樹較多。進入到需光階段的幼樹，則在中等疏密度的林內為最適宜，因有適當的陽光，才能有利的生長。繪制和研究更新与疏密度關係曲綫表，就在於探索更新与疏密度的規律性。

更新与疏密度關係曲綫的繪制方法如下：

1. 材料統計与核算：

根据彙總表及綜合表材料，將不同的疏密度，分为1.0、0.9、0.8、0.7……等級，統計各疏密度的幼樹株數，用調查小區塊數除之，求得每公頃平均株數，即可繪圖，今就採伐跡地落叶松更新与疏密度關係統計資料說明如下（表 141）：

表 141

0.5		0.7		0.8		0.9	
調查小區号	一公頃幼樹株數	調查小區号	一公頃幼樹株數	調查小區号	一公頃幼樹株數	調查小區号	一公頃幼樹株數
16	16704	2	6953	1	2934	3	8281
18	12896	5	7250	4	10395	7	4361
		21	9643	6	7781	11	12635
		24	5875	8	4714	14	7033
		25	7460	10	15206	15	15313
		27	9804	12	28819	17	13784
		28	9614	13	14627		
		30	5838	19	27341		
		31	2532	20	7520		
		32	8455	22	4618		
		33	32340	23	6601		
				26	11981		
				29	18908		
合計 2	29597	11	105764	13	161445	6	61407
平均	14798		9614		12418		10234

此表僅在繪圖時作為檢查統計的原始資料，並不附在圖上，故格式亦不限定。根據上表統計的數字，抄寫在下列表中，作為繪圖的依據，並附於圖上。

表 142

疏 密 度	調 查 小 區 塊 數	落 葉 松 幼 樹 總 株 數	每 公 頃 幼 樹 株 數
0.5	2	29597	14798
0.7	11	105764	9614
0.8	13	161445	12418
0.9	6	61407	10234

在繪圖前，須將統計數字進行校對，先檢查各調查小區的疏密度整化分級是否有錯，然後檢查各項數字，如証實沒有錯誤，再將各級疏密度幼樹總株數相加得出總的幼樹株數，與綜合表或其它有關統計表上的總株數相對，若符合，則證明統計正確。最後檢查每公頃幼樹株數計算是否正確，可以用該數字乘調查小區塊數所得之積，應與總株數相等的方法來檢查。如上表0.7疏密度的每公頃株數為9614，而調查小區數為11，則 $9,614 \times 11 = 105,764$ ，與原來總株數相等，證明計算正確。

2. 曲綫圖的繪制:

(一) 畫圖框: 將圖紙四周，畫一方框，其規格，一般方框上綫距紙邊4公分，下綫3.5公分、左右綫各2公分，框寬2—3公厘。

(二) 決定曲綫圖的位置: 要根據圖紙的大小，表頭及附表所佔的位置，應將曲綫圖設置於適當而又美觀的位置。

(三) 比例尺: 曲綫圖根據座標方法繪制。縱座標表示幼樹株數，橫座標表示相應的疏密度，其比例尺，應依據圖紙大小及曲綫圖之位置大小而決定。同時又應照顧所繪出的曲綫要圓滑，曲綫的高度和幅度要相稱。

(四) 繪曲綫:

(1) 將座標上各點定好，以鉛筆連成折綫，然後根據折綫研究分析，決定應用那幾點和通過那些中綫。用鉛筆繪出較為圓滑而有代表性的曲綫；

(2) 決定的點和中綫上的點，應用着墨小圓規以該點為中心，繪一直徑為4公厘大小的圓圈；

(3) 連結各點中心，以繪圖黑墨水繪出一條圓滑曲綫，綫條寬為2—3公厘。

(五) 繪附表: 曲綫圖完成后，即將附表繪寫在圖上。其位置最好在圖右側方的上角或下角。

(六) 寫表頭: 表頭的標題應字跡端正，用黑墨端正寫於圖之上部。

(七) 繪圖時注意事項:

(1) 圖紙的大小: 視實際需要而定。這次所採用的長40公分，寬28公分，其有效面積為31公分×22公分。

(2) 規格的統一: 曲綫的粗度、綫上圓圈的直徑、附表的格式、表頭字體等等，最好都

要一致。

(3) 繪圖的每一步驟，應先用鉛筆打底，然後以墨筆描繪。

(4) 圖上個別點，在曲線上突出很甚，可研究其原因。如不足以表示一般的規律性，可當特殊情況看待，不予繪出。

(5) 在橫座標上的數字，因有缺少，不相銜接時，例如疏密度有 0.5、0.7 而無 0.6，則仍應按比例繪出 0.6 的位置，但在相應該點的曲線及折線上，以虛線表示。

(6) 表頭和附表之字跡要端正，圖表應保持整潔清晰和美觀。

現附興安落葉松更新與疏密度關係曲線圖如下：

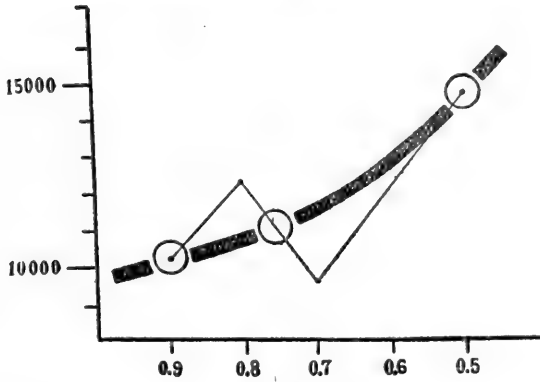


圖 67

依上法把大興安嶺採伐跡地和林冠下的興安落葉松更新與疏密度關係曲線圖繪就之後，從表上發現了一個共同的規律性，就是落葉松在最大的疏密度 1.0—0.9 及最小的疏密度 0.4—0.3，其更新情況都不夠好，前者是因陽光不足，後者是因雜草太多，均對幼樹生長不利，而疏密度為 0.8—0.5 的林分，最適於幼樹的生長和發育，因此更新也最良好。

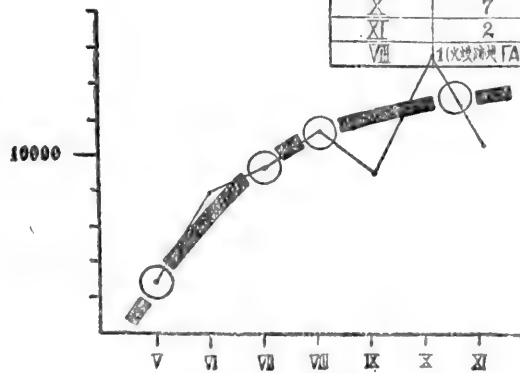
二、更新與齡級 繪制更新與齡級關係曲線表的方法同上。

大興安嶺採伐跡地及林冠下，落葉松天然更新與齡級有着這樣的關係：落葉松從其開始結實的齡級大約 II 齡級起，隨着林齡的增加，更新情況也越好。特別是 VIII、IX、X 等齡級的林木，其結實力特別高，故幼樹數量的增加亦特別顯著。迄至 XI 齡級以後，已進入更新成熟齡的最高限度，林木過熟，結實力衰退，所以更新也就開始下降。

現附採伐跡地更新與齡級的關係曲線表如下：

三、更新與地位級 繪制更新與地位級的關係曲線表的方法，亦同上。

齡級	標準伐株數	換算為每公頃的株數	平均每公頃幼樹株數
V	1	2934	2934
VI	3	23949	7983
VII	3	28016	9338
VIII	11	127079	11552
IX	5	45240	9048
X	7	109818	15689
XI	2	21177	10588
XII	1(火燒跡地 GAP)	56667	56667



註：火燒跡地未計算在內

圖 68

根据分析更新与地位級的关系証明,高地位級如Ia, I、II地位級的林,分其更新情况反不如中等地位級III級、IV級良好。这一結果是合乎規律。因为高地位級的林分,一般都有着很大的疏密度,林木年齡也較小,結实力还不强,特别是林中光綫不足,就嚴重地影响森林的更新;而在中等地位級的林分,其疏密度也常常是处于中等状态,林木年齡也多接近或達到成熟,前已証明,在这样的林分中,更新情况通常是最好的。至於低地位級V級或Va級的林分,更新情况一般都不好。現附採伐跡地更新与地位級关系曲綫圖。

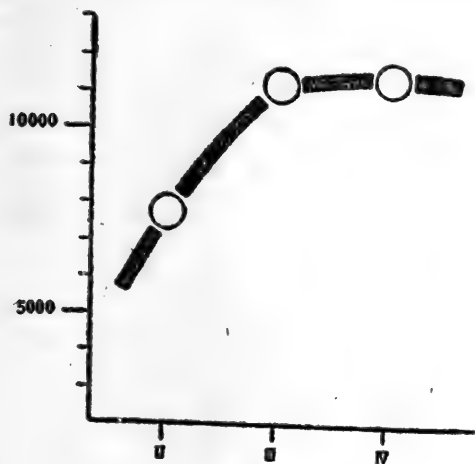


圖 69

現附二种圖表如下:

由上面所例举的庫都尔、圖里河、伊圖里河地區採伐跡地之兴安落叶松天然更新与林型关系曲綫表,就可明顯地說明落叶松各种林型的天然更新情况。更新最好的是落叶松草類林型。每公頃有幼樹 12574 株,其次是落叶松磯躑躅林型,再次是落叶松杜鵑林型。因为落叶松草類林分佈在平穩的中坡和下坡的中生草土壤上,土層較厚,地被物为越橘和各种闊叶草類組成,这些草類不致造成緊密的草根盤結。相反地,能促進种子幼芽的順利出土,这样造成了更新的良好条件。

更新較差的落叶松磯躑躅林,它分佈在不同坡向的緩坡,石粒角礫壤土上發育的泥炭土,有大量磯躑躅与苔類地被物錯綜生長,这些地被物在一定程度上影响了种子接觸土壤与幼苗出土。

幼樹數量最少的落叶松杜鵑林。它分佈在中等坡度,或較大的坡度之緩坡上部,甚至在分水嶺高地上。土壤为石質壤土上發育的弱生草弱灰化角礫土。下木有大量杜鵑叢,並有大量越橘,它們都妨碍着种子落地,故是阻碍更新的基本因素。但總的說來,兴安落叶松在上述三种林型的採伐跡地上,其更新情况都是相当好的。

四、更新与林型 繪制更新与林型的关系圖表之方法,亦如前述,先統計各种林型的更新數字,然后繪圖,不过圖表中的林型次序,最好按主要樹种的更新好坏排列,以便易於繪圖。

本圖的繪法有兩種:一种是如前所述的曲綫圖,一种是指示圖。二者均以幼樹株數为縱座标,以林型類別为橫座标。如要表示某一樹种在各种林型的更新情况,則用曲綫圖为適宜;如要把所有樹种在各种林型中的更新情况都表示出來,則用指示圖为適宜。

指示圖表:是分別以不同長短的綫条或顏色,用以表示各林型中的各个樹种的更新情况。

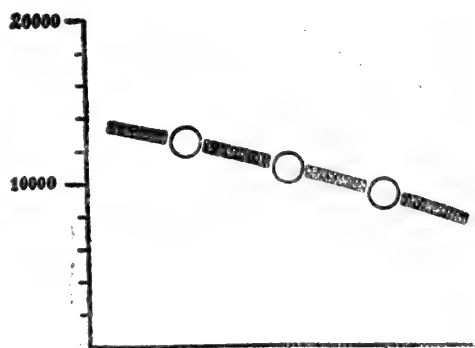
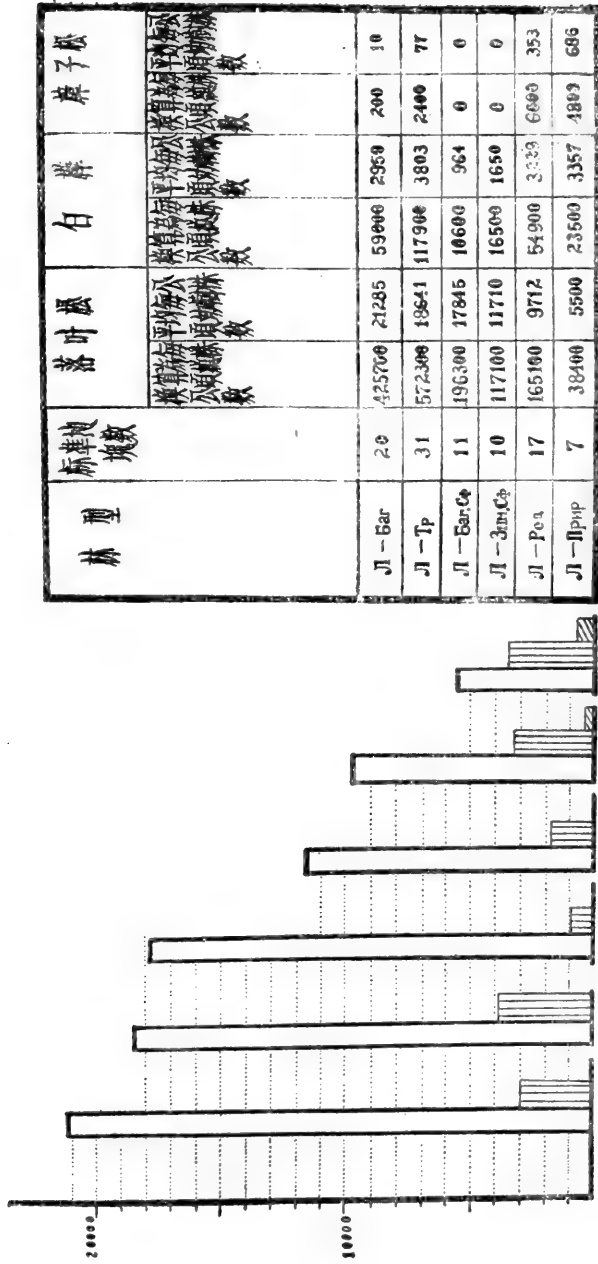


圖 70



落叶松林数
白桦林数
樟子松林数



落叶松林
白桦林
樟子松林

图 71

兴安落叶松在林冠下各林型中的更新情况如下表:

表 143

林 型	換算为每公頃的落叶松幼樹株數 (單位: 千株)			
	古納—加挖答	根 河	呼 瑪	加 权 平 均
落叶松磯躑躅林	21.8	13.1	14.5	17.3
落叶松草類林	18.6	11.6	8.8	17.0
落叶松磯躑躅水蘚林	17.8	7.8	—	15.1
落叶松杜鵑林	9.7	15.8	12.6	13.8
落叶松水蘚綠苔林	11.7	10.6	—	10.9
溪旁落叶松林	5.5	12.2	—	7.5
落叶松橡樹林	—	—	0.2	0.2

由上表可知兴安落叶松除在落叶松橡樹林內沒有更新外, 其他林型更新都很好。

五、更新与坡向坡度 繪制更新与坡向的關係圖表, 首先將調查材料, 按东、南、西、北、东北、西北、西南、东南等八个方向歸類彙總, 統計方法和上述各因子相同。

在繪制圖表前, 应考虑材料的完整性。如果材料完整, 8个坡向都有調查材料, 那么就可从材料中看出各个坡向的更新情况, 和更新的一些規律性來。如果材料不完整, 僅能看出更新幼樹在某些坡向的分佈情况而不易看出它的規律性。因此, 圖表名称也应改为各坡向天然更新調查分佈圖。

繪圖的方法, 是用類似極座标: 的一种方法。即由圖表中心一点, 向四方放射出角度相等的八条直綫, 綫寬 2 公厘, 每一直綫表示一个坡向。同時它的長度还表示相当的幼樹株數, 然后将八条直綫的頂点連接起來, 形同一多边形, 用以表示各个坡向的幼樹數量的范围。另外, 从八条方向直綫上, 以同一比例各取一相当的長度, 用以表示各該坡向的調查小區塊數。然后以 1 公厘粗的虛綫把它們的頂点連接起來, 也成为一虛綫多边形, 这就表示各个坡向的調查的小區數量。当然这种圖表的設計还可採用其他更好的形式。今示例如圖72。

根据林冠下的調查, 落叶松幼樹在北坡有 11,200 株, 东北坡有 22,800 株, 西北坡有 21,000 株, 數量均很大。这种现象合理地証明了在北坡、东北坡和西北坡, 落叶松生長条件良好, 因此在那里更新也良好。在其它坡向的林地上, 落叶松更新較差, 其原因是那里雜草繁茂, 土壤中草根盤結緊密, 土壤温度較高, 缺乏水分以及其他某些原因。

表 144

坡 度	落叶松每公頃株數
15°以下	19200株
15—20°	11600株
20—25°	15800株
20—25°	10700株
25—30°	9100株
25—30°	7600株

更新与坡度的關係: 最初我們認為大兴安嶺的坡度一般都不十分大, 坡度与坡度之間相差也不太懸殊, 似乎对更新不会有顯著的影响。因此沒有准备繪制这一圖表。但后来根据進一步統計, 証明即使在大兴安嶺那樣的情况下, 坡度与更新也有着相当大的關係。今把大兴安嶺採伐跡地兴安落叶松天然更新与坡度關係的統計數字介紹於下(表144):

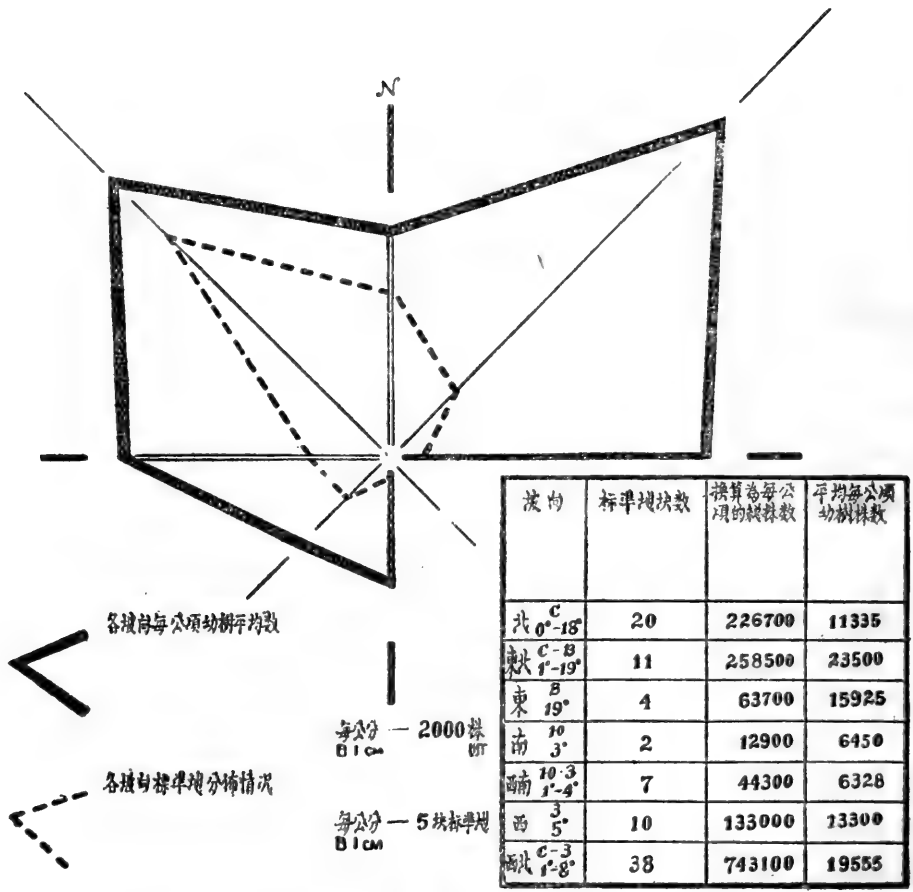


圖 72

由上表可知坡度愈小，更新愈好，坡度愈大，更新數量也隨着降低。道理很明顯，緩坡冲刷作用小，植物所需要的易溶性鹽類和細小的腐植質顆粒較多，上層土壤的淋洗作用也進行較慢。因此在緩坡上和平坦地上，常有較厚的腐植質層；土壤特別肥沃，所以植物易於生長。坡度大的地方，情形恰相反。落叶松在陡坡上，常常在局部較低窪的地方進行更新。从上述材料說明，在大兴安嶺上，应慎重地研究在15—20度以上陡坡的森林採伐問題。

六、按林型、坡向、坡度統計的更新綜合表 前述森林更新与各調查因子的關係，都是每項分開統計的。現在为了能綜合地看出各种林型內各坡向坡度的更新情况，和更新樹种的組成情况及各樹种在各坡向坡度中的更新情况，故編制此表。

此表应按採伐跡地和林冠下分別編制，其格式如表145。
此表的編制方法：

- 1) 先由彙總表上將各調查小區按林型分類；
- 2) 按林型統計各坡向所有幼樹平均每公頃株數，並求这些幼樹在各坡向分佈的百分數，寫於表中坡向欄內；
- 3) 按林型統計各坡度所有幼樹平均每公頃株數，並求其在各坡度分佈的百分數，寫於表

按林型、坡向、坡度統計的更新綜合表

表 145

林 型	平均每公頃幼樹株數 (單位: 千株)												
	坡 向				坡 度					樹 種			
	北	南	东	西	15°以下	15—20°	20—25°	25—30°	30°以上	落叶松	樟子松	白樺	合計
落叶松草類林	10.8	4.0	14.2	1.3	21.0	3.0	—	—	—	18.6	0.1	3.8	22.5
%	36	13	47	4	88	12	—	—	—	83	—	17	100
落叶松杜鵑林	:	:	:	:	:	:	...	:	:	...	:	:	:
%	:	:	:	:	:	:	...	:	:	...	:	:	:
樟子松杜鵑林													
%													
白樺草類林													
%													
落 叶 松	11.3	...	...		19.0	...							
%	49	...	...		70	...							
樟 子 松	9.0	...			4.2	...							
%	39	...			15	...							
白 樺	3.0	...			4.0	...							
%	12	...			15	...							
合 計	23.3	...			27.2	...							
%	100	...			100	...							

中坡度欄內;

4) 按林型統計各樹種的平均每公頃株數, 並求其組成的百分數, 寫於表中樹種欄內;

5) 按坡向、坡度分別統計各樹種的平均每公頃株數及其百分數, 寫於表中下半節坡向與坡度欄之縱行的相應的樹種欄內。

§ 23. 調查報告書的編寫

当前述內業工作都一一完成, 並經檢查質量規格都完全合乎要求后, 內業生產工作就算告一段落。最后的工作, 就是編寫調查報告書。

報告書的內容, 包括下列各項:

一、總論 1. 調查的目的及任务;

2. 工作地區、調查对象 (如林管區、森工局, 林冠下或採伐跡地);

3. 調查工作組織、調查隊的人員組成, 內外業工作的時間和時期, 並簡單敘述調查方法和指出完成的工作量;

4.其他。

二、調查地區的自然地理概況，森林資源的分佈情況及主要調查樹種的生物學特性。

三、採伐跡地及火燒跡地的調查情況：

1.伐區分佈、伐區的年代及伐區情況，包括採伐方法、採伐殘余木情況及倒木程度；

2.証實採伐跡地及火燒跡地森林天然更新的材料，各採伐地區的更新情況及幼樹組成、天然更新評定；

3.說明採伐跡地及火燒跡地天然更新情況與過去林分的調查因子——林型、地位級、疏密度、齡級、及坡向坡度的關係；

4.主林木的更新情況及樹種更替現象。

四、林冠下的更新情況 林冠下天然更新的總的情況，林冠下天然更新的評定，樹種更替，天然更新與各調查因子的關係，主林木的更新情況。

五、結論和建議：

1.以森林更新觀點，評價現行和過去林業經營方法及森工採伐方法；

2.在建議中，應提出採伐跡地的整理措施及保證今後伐區的森林更新的措施。

第八章 土壤調查

森林土壤調查內業工作，是根据外業調查地區，呼瑪、古納、根河等基地，向四周成放射狀進行的標準地調查、五百余公里的路綫調查、挖掘几百个剖面、採取了大量标本；同時收集了有關自然地理位置、地貌、海拔高、气候、地質構造与成土母質等材料。進行机械和化学分析，研究土壤形成的各种因子和土壤形成作用的發生过程。从而探索土壤与林型、地形、森林生長更新等之規律性。

§ 24. 地質構造与成土母質

一、地質構造 大兴安嶺是自西南——东北走向的大地槽，为華力西造山运动的褶皺帶，其上部有古生界褶皺的露头，亦为古生代兴安黑森褶皺帶。李四光認為大兴安嶺是新華夏式的大背斜，其东边的松遼平原系新華夏式大向斜，新華夏式褶曲發生的時代並不过遲，因嫩江附近下白堊紀頁岩曾受上白堊紀及白堊紀以后褶曲作用，李氏認為最初形成時期可能在上白堊紀与下白堊紀之間。而Berhey和Morris對於大兴安嶺的形成歷史認為受褶曲的岩体（原文为片岩及火成侵入岩）所組成的古老山脈，已全部受侵蝕作用而被剝平，現在这个新的山地是受准平原化的基岩經單純的撓曲或上升拗折作用而形成，这和具有古岩底基的蒙古戈壁具有相似情形，而現在的大兴安嶺山地是在第三紀和第四紀形成，在此一時期並有玄武岩的噴溢。

中生代侵入岩及噴出岩活動之后，地形相当崎嶇，局部盆地的沉積砂岩，頁岩，礫岩及凝灰岩等，中間經過多次的造山运动，直到水成岩沉積之后。地殼呈長期的穩定状态，而使山地被侵蝕为准平原（大兴安嶺准平原），准平原因受撓曲作用，上拱为北北东——南南西走向的山脈；和造山运动的同時，就發生了同方向的断層及裂罅，地殼脆弱地帶，乃有玄武岩溢流及火山噴發，从玄武岩噴溢次數的頻繁看來，也可以推想到撓曲和断裂作用是延續不断的。

整个大兴安嶺山區露头的地方並不多見，从山脚一直到山頂都是石塊堆積而成，这些石塊的直徑多在5—20cm左右，其中有岩漿岩也有沉積岩的岩石，情况甚为複雜，今將在各个調查區域所採集之岩石标本記載於后：

一、古納地區

1. 岩漿岩

- (一) 深成岩：花崗岩……酸性岩，
- (二) 古生的噴出岩：輝綠岩……基性岩，
- (三) 岩壩。

2. 沉積岩：

- (一) 頁岩,
- (二) 砂質頁岩,
- (三) 炭質頁岩。

3. 變質岩:

- (一) 片麻岩, ……酸性岩,
- (二) 千枚岩,
- (三) 硬板岩,
- (四) 片岩。

二、呼瑪西南部的大興安嶺地區:

1. 岩漿岩:

- (一) 深成岩: (i) 花崗岩……酸性岩,
- (ii) 正長岩……中性岩。

(二) 新生的噴出岩類:

- (1) 安山岩……中性岩,
- (2) 玄武岩……基性岩,
- (3) 流紋岩……酸性岩。

(三) 古生的噴出岩岩屬:

- (1) 輝綠岩……基性岩。

(四) 火山岩。

2. 沉積岩: 石灰岩。

3. 變質岩: 云母片岩。

三、根河, 圖里河一帶之岩石。

1. 岩漿岩:

(一) 深成岩:

- (1) 花崗岩……酸性岩,
- (2) 輝長岩……基性岩,
- (3) 砂質花崗岩……酸性岩。

(二) 新生的噴出岩岩屬:

- (1) 安山岩……中性岩,
- (2) 流紋岩……酸性岩,
- (3) 斑粒狀流紋岩……酸性岩。

(三) 火山岩。

(四) 煌斑岩牆。

2. 沉積岩:

- (一) 角礫岩,
- (二) 砂岩。

3. 變質岩: 片岩。

按照日本入島中與所制之滿洲國地質圖來看, 岩石分佈的情況如下:

大興安嶺主軸上一般分佈主要為石英粗面岩，在英吉利山的範圍內主要為安山岩。

大興安嶺東部，西部，北部多為古生代侏羅紀以前和白堊紀所侵入的花崗岩。

呼瑪河流域主要為侏羅紀的砂岩，礫岩，頁岩。

二、成土母質 大興安嶺主要分佈的岩石為石英粗面岩，花崗岩，安山岩，其次為玄武岩，輝綠岩以及頁岩，片岩，板岩等；其中有和杭愛系非常相似的變質沉積岩在廣大面積上分佈着。這些岩石都是斯米爾諾夫的“角礫岩”和沉積岩系，而德進把它和它們伴生的花崗岩命名為興安雜岩系。就這些岩類的性質說，岩漿岩風化成土壤的過程是較慢的；在大興安嶺這種低溫的條件下化學風化作用是極為緩慢的，整個的地表都為植被所覆蓋，覆蓋下的岩石在每日所感受的氣溫變化是不大的，因此物理風化作用也是極其緩慢的；最主要的生物風化作用，因為植物的生長季節短，微生物生命活動的季節也短，對岩石的風化作用進行也慢；就岩石的性質講多為酸性岩和中性岩，所以生成土壤的機械組成多為砂壤土和壤土，然而土壤內又普遍的伴隨着石塊，所以透水性極為良好；土層一般都很薄，只有緩坡和低窪地土層比較厚，地位級高，樹木生長良好；土層最薄者為10cm左右，厚者在100cm以上，一般厚度在20—50cm者為最多。薄層土不但影響樹木的生長，而且很易造成風倒木的災害。

§ 25. 土壤發生與分類

土壤形成過程在大陸從陸地冰層中解放出來的時候立即開始發展。陸地從冰川覆蓋下解放出來是以地質學上的緩慢速度進行的，陸地的最南段和最北段在解放時間上有着以若干年計算的差異，一旦在融化的陸地冰層的表面露出松碎的礦物質母質時，那怕僅是一層薄薄的這樣的母質，在其上立刻開始了自然界生物因素的發展過程和土壤形成過程。

統一的土壤形成過程往後的發展表現在進入各個在條件上有着質上差別的時期和階段，這些時期是：

一、灰壤化時期 是在木本植物群社——森林植物群社——的作用下發展的。

二、生草時期 可分為兩個不同組的濕草原草本植物群社下進行着的階段——濕草原階段和沼澤階段，和一個在濕草原性乾草原植物群社下進行着的黑鈣土階段。

三、草原時期 在乾草原草本植物群社下發展的。

在土壤學中所區分的土壤帶和土類僅僅是時間極長範圍極廣的統一運動過程中的一些靜止的瞬息。

按照蘇聯著名土壤學家威廉士院士的意見，在山區可以發見存在有“統一土壤形成過程所有的時期與階段的表現”。

“在木本的森林植物群社下，發生了形成森林覆蓋層的逐年凋落的枯枝落葉聚積過程。在枯枝落葉層中，由於其中含有單寧質，故只有真菌能發育，因此森林枯枝落葉層的分解是由真菌進行的，真菌在其生命活動的過程中，分泌出克列腦酸，完全溶解於水中的克列腦酸和克列腦酸鹽被向下降的水流從枯枝落葉層中洗出去，當克列腦酸滲入土壤中時產生了土壤礦物部分的徹底分解，使形成灰壤——統一土壤形成過程的灰壤化時期的代表。在灰壤的表層中，由於不斷到來的克列腦酸的作用，土壤反應是酸性的，其結果使細菌不能發展。克列腦酸首先與碳酸鈣相互作用，形成了水溶性的克列腦酸鈣，被下降水流淋洗至下層。在這相互的作用過

程中造成了中性反应，因而創造了細菌發育的条件。因为在枯枝落叶層中强烈地進行着好气性分解过程，吸收了所有來自大气的氧气，因此在这里發育的是嫌气性的細菌。灰壤形成过程的第二步是克列腦酸与鉄錳化合物的相互作用，后者变为水溶性状态，並从土壤的表層中被帶走，这样就使土壤的表層產生了灰化層特有的灰白色或淡灰色。在灰壤形成过程的第三步，克列腦酸分解了高嶺土，溶解性的克列腦酸鋁被帶走，聚積了无定形的二氧化矽，引起了灰化層的无結構性。

由於在森林蔽覆下，即已開始的，木本植物群社与草本植物群社之間的長期鬥爭的結果，發生了木本的森林植物群社被草本的濕草原植物群社所代替的过程，統一的土壤形成过程的生草時期到來了。在草本植物群社下，多年生禾本科草的根部殘体在土中逐年的大量的聚積起來，这些根部殘体的分解，在過於潮濕的土壤中是在嫌气性条件下進行的。嫌气性的細菌分解过程使有机物質成有机殘余物状态以及成烏敏酸状态在土壤中聚積起來，后者在冬季凍結作用下變質，並變形为新沉淀的无定形腐植質——烏敏素。新沉淀的腐植質的聚積，引起作为生草土壤的特徵的土壤穩固性結構的形成。在一時是土壤形成过程的灰壤化時期，而另一時則是生草時期交替着佔优势的作用下，形成了森林濕草原區，生草灰化土區分佈最廣的生草灰化土。

統一土壤形成过程的生草時期的發展是由三个相組成的，三个相的表徵首先是根莖類禾本科草，后來是疏叢禾本科草，最后是密叢禾本科草的相繼替換。最后一个相的到來——密叢禾本科草佔优势——伴隨有过分潮濕的，死的有机殘体在地表上的聚積和嫌气性过程的發展，引起泥炭層的形成和土壤中灰分养料元素的貧乏。由於这种貧乏的結果，統一土壤形成过程生草時期的濕草原階段就被同一時期的沼澤階段所代替了。沼澤階段的發展由三个相繼交替的分段所組成——莎草沼澤分段，綠苔沼澤分段，水蘚沼澤分段。森林被沼澤所代替引起了气候的改变，因为緩和春天融雪和水流的森林已消失，引起雪在春季不断的强烈的融化，冲刷分水嶺和切割地形，結果沼澤乾涸了死亡了，泥炭層被春天猛烈的水流冲刷了，逐漸的，这个地區開始具有草原气候的特徵，沼澤植物被濕草原性的乾草原植物所代替，統一土壤形成过程生草時期的沼澤階段轉变为黑鈣土階段。

.....。

在大兴安嶺林區調查中，我們發見存在有“生草灰化土，河岸窪地土壤，生草灰化潜育土，沼澤土，灰色森林土，褐色森林土”等土類。这些土類都是处在土壤統一形成过程的生草時期（濕草原土階段，沼澤土階段，黑鈣土階段）。

1. 生草灰化土：

弱生草隱蔽灰化土

弱生草弱灰化土

弱生草中灰化土

中生草隱蔽灰化土

中生草弱灰化土

中生草中灰化土

薄層的弱生草土

中生草土

強生草土

濕草原生草土

薄層的弱生草弱灰化石質土

殘積土

崩積土

2. 河岸窪地土壤

層狀結構的河岸附近窪地土

粒狀結構的河岸窪地土——濕草原強生草土

段丘附近窪地土——腐植質潛育土

3. 生草灰化潛育土

弱生草隱蔽灰化弱潛育土

弱生草弱灰化弱潛育土

弱生草中灰化弱潛育土

中生草弱灰化弱潛育土

4. 沼澤土

腐植質隱蔽灰化潛育土

泥炭質弱灰化中潛育土

泥炭質腐植質弱灰化弱潛育土

泥炭質腐植質土

泥炭質腐植質弱潛育土

泥炭質腐植質中潛育土

泥炭灰化潛育土

5. 灰色森林土

隱蔽灰化淡灰色森林土

殘餘灰化淡灰色森林土

6. 褐色森林土

淡褐色森林土

褐色森林土

大興安嶺林區這些土壤在生成概念上——即在統一形成過程中所處的時期、階段，我們初步意見如下：

生草灰化土，河岸窪地土壤，生草灰化潛育土，沼澤土，灰色森林土，褐色森林土等土類基本上都是處在土壤統一形成過程中的生草時期，但統一形成過程所處的階段則受地形、小區氣候、植物群落等因子的影響是參差不齊的。處在濕草原階段的土壤有生草灰化土，河岸窪地土壤。處在沼澤土階段的土壤有沼澤土。處在濕草原階段和沼澤階段之間的過渡土壤有生草灰化潛育土。處在濕草原階段和黑鈣土階段之間的過渡土壤有灰色森林土和褐色森林土。列表如下（表 146）：

冰積物

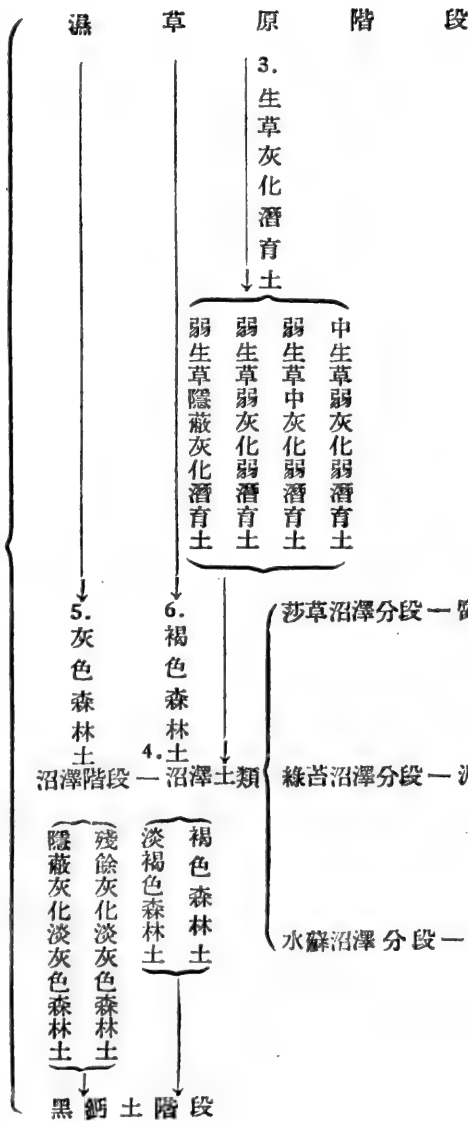
冰沼土時期

灰壤化時期 (森林時期)

生草時期

草原時期

沙漠



1. 生草灰化土類:

- 弱生草隱蔽灰化土
- 弱生草弱灰化土
- 弱生草中灰化土
- 中生草隱蔽灰化土
- 中生草弱灰化土
- 中生草中灰化土
- 濕草原生草土
- 中生草土
- 強生草土
- 薄層的弱生草土
- 薄層的弱生草弱灰化石質土
- 殘積土
- 崩積土

2. 河岸窪地土類:

- 層狀結構的河岸附近窪地土
- 粒狀結構的河岸窪地土 (濕草原強生草土)
- 段丘附近窪地土 (腐植質潛育土)
- 泥植質隱蔽灰化潛育土
- 腐植質潛育土
- 泥炭質腐植質弱灰化弱潛育土
- 泥炭質弱灰化中潛育土
- 泥炭質腐植質土
- 泥炭質腐植質弱潛育土
- 泥炭質潛育土
- 泥炭灰化潛育土
- 泥炭潛育土
- 泥炭

上面敘述了大興安嶺林區土壤在生成上的概念，現在我們看一下，這些土壤的平面分佈情況也是和威廉士所創設的“土壤統一形成過程學說相”符合的，試看我們從海拉爾—三河—古納（英吉里山）—加彥痘。這樣從海拉爾往北延伸約一千華里的路程上（北緯48—53°；東經120—122°）顯現在我們眼前的是一幅土壤統一形成過程的縮圖。在海拉爾以南分佈的為草原時期的栗鈣土，向北至三河分佈的為生草時期的黑鈣土階段的普通黑鈣土；其間也夾有局部地形的鹽鹼土，再向北就有森林生長，至古納，加彥痘地區分佈的土壤為生草時期沼澤階段，濕草原階段的有褐色森林土，沼澤土，生草灰化潛育土，河岸窪地土壤，生草灰化土等。英吉里山附近分佈的有生草時期濕草原階段至黑鈣土階段的灰色森林土，褐色森林土等過渡土壤。

§ 26. 土種的描述

一、生草灰化土 生草灰化土類在大興安嶺林區的山地，從山頂到山下，陡、中、緩坡上都有分佈，一般陰坡與半陰坡大都是生草灰化土，陽坡與半陽坡有濕草原生草土。該土類成土母質是角礫石粒壤土，土層不厚，在20—30Cm以下往往就有很多石塊角礫石粒，在有A₀層及茂密的地被物掩蓋下，土壤沖刷情況幾乎沒有，土壤濕潤，大都生長着森林，只在較陡的向陽草坡上部有沖刷現象，土層薄，濕度為潮濕的，該土類無沼澤化鹽鹼化，地下水與凍層還沒有發見。

林型有落葉松杜鵑林，樟子松杜鵑越橘林，落葉松草類林，白樺草類林，地位級II、III最多，I、IV很少，下木有杜鵑 *Rhododendrom*、赤楊 *Alnus*、胡枝子 *Lespedeza*、繡綫菊 *Spiraea*、薔薇 *Rosa*、柳 *Salix*、茶藨子 *Ribes*，地被物有：越桔 *Vaccinium*、禾本科草 *Graminae*、鳶尾 *Iris*、草莓 *Fragaris*、懸鉤子 *Rubus*、鹿蹄草 *Pirola*、磯躑躅 *Ledum*、舞鶴草 *Maianthemum*、囊蘭 *Cypripedium*、山鰲豆 *Lathyrus*、落豆秧 *Vicia amoena*、蒿屬 *Artemisia*、地榆 *Sanguisorba*、問荊 *Egnisetum*、林奈草 *Linnaea*、唐松草 *Thalictrum*。

他的剖面形態如下（表 147）：

大興安嶺生草灰化土的綜合剖面

表 147

層次	厚度	顏色	結 構	緊密度	機械組成	角礫石粒石塊	植 物 根	其他侵入體	PH		腐殖質%
									水浸出液	KCL 濕出液	
A ₀	1—8	棕褐	×	疏鬆	×	×	×	有掉落枯葉，枝，皮，果實下面有白色菌絲	5—6	4.5—5	
A ₁	5—10	褐	小團粒及少量核粒	較緊密	壤土	×	鬚根極多樹根橫穿此層	上面有白色菌絲	5.5—6	4—5	3—6
A ₂	5—10	褐灰	片狀結構及無結構	較緊密	壤土	極少	鬚根較上層少，樹根橫穿此層		4.5—5.5	3.5—4.5	1.5左右
B	20—40	紅棕	核狀結構塊狀結構	緊密或極緊密	石粒角礫壤土	多	根 很少		5—6	4—4.5	1.5左右
C	20—40	棕	無 結 構	極緊密	石粒角礫石塊	極多	幾乎沒有		5.5—6.5	4—5	

整个土層无石灰反应，土壤溶液PH在4—6，而以A₂層为最小，層次过渡較明顯，但有时常有过渡層次，如A₀'（氘狀地被物層），A₁A₂層，A₂B層，BC層，在A₀与A₁層間有白色菌絲体，而松樹林型下有黃色菌絲体，可達B層，腐植質含量A₁在3—6%，A₂与B層在1.5%左右，顏色的分佈較明顯，根据以上的剖面形态特徵，說明了生草灰化土是正在進行着兩種不同的作用，生草作用与灰化作用，由於此兩種作用進行强弱程度的不同 可把他分为各种强弱不同的生草灰化土，如只有生草作用在進行而灰化作用已完全停止的時候，則就成为强弱不同的生草土，在剖面形态上就消失了A₂層而增長了A₁層。

举实例於下：

1. 在崩積的石塊角礫石粒壤土上發育的弱生草中灰化壤土。

此剖面在大兴安嶺西坡中部山之緩坡下部，地面起伏不平，南西西坡，坡度4°，在崩積的角礫石塊石粒壤土成土母質上發育的，剖面挖到100Cm处沒有看見地下水及凍層，沒有土壤侵蝕現象，林型是落叶松杜鵑林，地位級Ⅲ，下木有杜鵑 *Rhododendron*、赤楊 *Alnus*、密集，次为黄花柳 *Salix caprea*、薔薇 *Rosa*、茶藨子 *Ribes*，地被物不繁茂，有磯躑躅 *Ledum*、森林木賊 *Equisetum silvaticum*、越桔 *Vaccinium*、禾本科草 *Graminae*、野蚕豆 *Vicia*、莎草 *Carex*、狭叶慧星 *Epilobium angustifolium*、舞鶴草 *Majanthemum*、鹿蹄草 *Pirola*、山黧豆 *Lathyrus*。

剖 面 形 態

表 148

層次	深度	顏色	結構	緊密度	机械組成	濕度	石塊角礫石粒	植物根	侵入体 其他 新生体	層次过度 情况
A ₀	0—4	暗棕褐	×	疏鬆	×	乾	無	無	掉落未分解枯枝落叶 下部有多量白色菌絲	
A ₀ '	4—11	灰棕褐	無結構	疏鬆	×	潮	無	鬚根密集，直徑0.5Cm 樹根橫穿此層	全層有白色菌絲，未分解及半分解的枯枝落叶及根	逐 漸
A ₁	11—16	灰褐	塊狀	鬆軟	輕壤土		無	草根密集直徑0.5~2 Cm樹根橫穿全層	多量半分解根及少量炭化之木片樹皮	明 顯
A ₂	16—26	淺灰白	鱗片狀	緊密	中壤土	潮	無	有少量磯躑躅根縱穿全層		明 顯
A ₂ B	26—39	灰黃	無結構	緊密	輕壤土	較濕	多量角礫石 英礫及少量石塊	有磯躑躅的根子	有少量半分解樹根	明 顯
B	39—67	暗棕	無結構	緊密	輕壤土	濕	較多大石塊及較少角礫石粒石英粒	有很少根系穿入	有少量半分解樹根	明 顯
C	67—100	棕黃	無結構	極緊密	輕壤土	濕	大量石塊及少量角礫石粒			

層次	深度	吸着水 %	腐植質 %	燒失量 %	速效 P	速效 K	毫克当量/100克土 代換鹽基總量	毫克当量/100克土 水介性酸	毫克当量/100克土 吸收容量	PH 值 (KCl 浸出)	毫克当量/100克土 代換性鋁	SiO ₂ 佔焙燒土 %	CaO 佔焙燒土 %	MgO 佔焙燒土 %	Fe ₂ O ₃ 佔焙燒土 %	Al ₂ O ₃ P ₂ O ₅ 佔焙燒土 %	Fe ₂ O ₃ 佔焙燒土 %
A ₀	0—4									5.0							
A ₀ '	4—11									4.4							
A ₁	11—16	4.16	4.43	13.63	15.1	9.5	16.27	7.48	21.5	4.5	5.2	65.35	1.86	1.28	25.31	8.97	
A ₂	16—26	2.24	1.45	6.98	3.9	6.3	11.32	3.60	11.3	4.5	9.75	75.05	1.49	1.46	21.63	6.96	
A ₂ B	26—39	2.17	1.15	6.00			11.54	3.11	11.05	4.6	6.82	—	1.79	1.27	—	6.62	
B	39—67	2.05	1.35	7.66			12.62	2.60	12.88	4.6	2.15	67.05	1.69	1.20	23.14	6.71	
C	67—108	2.25		7.53			11.54	1.57	7.76	4.7		67.90	1.40	1.32	24.50	6.53	

此剖面A₀'層(氈狀地被物層)全層有白色菌絲, PH4.4是整層中最酸者, 這證明着真菌正在該層進行着分泌克連酸的作用, 促進灰化作用的進行, A₁層腐植質含量在4.43%顯然較A₂及B層為大, 吸着水、燒失量、速效P、K、代換鹽基總量, CaO, R₂O₃的百分數也都較其他各層為多, 又此層鬚根密集及樹根橫穿此層, 這証明了A₁層都較其他各層為肥, 正在進行着生草作用, 但厚度只有5Cm, 故屬於弱生草疇, A₂層灰白色, 鱗片狀結構, SiO₂含量在分析中雖A₂B層之材料沒有, 但就从已分析四層結果比之, 也較他層為多, 這証明了淋溶作用正在此層進行, 把有機質與灰分元素淋洗到下層, 而留下灰白色SiO₂及鱗片狀結構。

下面是此剖面的機械組成, 是用卡琴斯基教授(Проф. Н. А. Катинский)的土壤機械分析方法所得的結果(如表 150)。

表 150

層次	深度	1~0.25mm % 中砂	0.25~0.05mm % 細砂	0.05~0.01mm % 粗粉砂	0.01~0.005mm % 中粉砂	0.005~0.001mm % 細粉砂	<0.001mm % 粘粒	機械組成
A ₁ A ₂	11—16	32.13	37.76	0.88	11.27	10.79	7.17	輕壤土
A ₂	16—26	17.88	16.30	27.89	9.11	19.72	9.10	中壤土
A ₂ B	26—39	32.07	18.81	19.51	6.59	0.51	22.51	輕壤土
B	39—67	24.90	43.01	4.18	4.06	15.97	7.88	輕壤土
C	67—108	38.44	19.06	13.21	6.5	11.99	10.80	輕壤土

2. 在崩積的石粒角礫壤土上發育的中生草弱灰化土。

此剖面在大兴安嶺西坡中部, 山之緩坡中部, 地面稍有起伏西北坡, 坡度8°, 在崩積的石粒角礫壤土成土母質上發育的, 剖面挖至125Cm處沒有看見地下水與凍層, 沒有土壤侵蝕現

象、林型是落叶松草類林，地位級II，下木有杜鵑*Rhododendron*、薔薇*Rosa*、繡綫菊*Spiraea*、珍珠梅*Sorbaria*、忍冬*Lonicera*、茶藨子*Ribes*、地被物有禾本科草*Graminae*、山黧豆*Lathyrus*、鹿蹄草*Pirola*、越桔*Vaccinium*、舞鶴草*Majanthemum*、蒿屬*Artemisia*、磯躑躅*Ledum*、莎草*Carex*、鉄綫蓮*Clematis*、野蚕豆*Vicia*、草莓*Fragaris*。

其剖面形态及化学性質成分与机械組成列表如表151—152:

剖 面 形 態 表 151

層次	深度	顏色	結構	緊密度	机械組成	濕度	石塊角礫石粒	植物根	其他侵入体 新生体	層次過度 情況
A ₀	0—5	淺棕帶褐	—	疏松	—	上乾 下潮	無	—	未分解的枯 枝落叶層 下部有半白 色菌絲	
A ₁	5—13	褐帶灰白	片狀結構	稍緊	輕壤土	潮	小石粒少量	活根密集 0.2~3Cm 直徑的根橫 穿全層	上部有白色 菌絲未分解 及半分解的 根莖叶等	
A ₂ B ₁	13—24	棕帶淺灰	核片狀	較緊	重壤土	潮	較多石粒	0.1~0.5Cm 樹根橫穿全 層也有活的 細草根	少量半分解 的根	不明顯
B ₁	24—46	淺棕	核狀	緊密	重壤土	濕	大量角粒石 粒小石英粒 少量石塊	植物根較少	少量銹斑	不明顯
B ₂	46—74	棕紅	塊狀	緊密	中壤土	濕	大量石粒石 英粒較多角 礫	植物根極少	多量鉄銹斑 條	明顯
C	74—125	黃棕	無結構	緊密	中壤土	重濕	大量石塊較 多石粒角礫 石英粒			

化 学 性 質 及 成 份 表 152

層次	深 度	吸 着 水 %	腐 植 質 %	燒 失 量 %	速 效 P ₂ O ₅	速 效 K ₂ O	代 換 鹽 基 總 量	毫 克 當 量 /100克 土	水 介 性 酸	毫 克 當 量 /100克 土	吸 收 容 量	毫 克 當 量 /100克 土	PH 值 (KCl 浸出)	SiO ₂ 佔 焙 燒 土 %	CaO 佔 焙 燒 土 %	MgO 佔 焙 燒 土 %	Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ P ₂ O ₅ 佔 焙 燒 土 %
A ₀	0—5												4.5				
A ₁	5—13	2.49	6.06	11.89	8	9.5	9.35	5.89	16.52	4.4	72.38	1.07	0.94	19.40			
A ₂ B ₁	13—24	2.42	2.84	8.32	10	12.8	8.79	5.67	12.61	4.4	—	0.99	0.91	18.18			
B ₁	24—46	2.60	1.17	7.13			10.03	3.16	11.16	4.6	68.39	1.04	1.40	21.47			
B ₂	46—74	2.90		9.58			15.22	2.78	21.45	4.6	—	1.09	1.36	24.91			
C	74—125	3.41		7.98			15.56	2.19	17.82	4.6	65.91	1.11	1.30	24.05			

此剖面A₁層腐植質的含量達6%，與上例弱生草灰化土的A₁層相比多1.6%，雖然其A₁層還保留着片狀結構，這是因為此層過去是A₂層，而由於現在生草作用進行的結果還未能改變其原來的結構，故還保存着片狀的構造，無明顯的A₂層，但從代換鹽基總量，CaO，MgO，R₂O₃的百分率都較其他各層為少，這是因為淋溶作用把這些灰分元素帶入下層，故在B層的代換鹽基總量CaO，MgO，R₂O₃的百分率都顯較A₂層為大，雖然在A₂B層SiO₂含量的分析資料沒有，但從機械分析結果看，粒徑0.01~0.005mm%在13—24Cm間為最多，這說明了SiO₂在這層最多，因無定形SiO₂的粒徑是在0.01~0.005mm之間的。

下面是此剖面的機械組成是用卡琴斯基教授（Проф. Н. А. Катинский）的土壤機械分析方法所得的結果如表153：

表 153

層次	深度	>1mm%	1~0.25mm%	0.25~0.05mm%	0.05~0.01mm%	0.01~0.005mm%	0.005~0.001mm%	<0.001mm%	機械組成
			中 砂	細 砂	粗粉砂	中粉砂	細粉砂	粘 粒	
A ₁	5—13	9.93	44.11	—	22.47	—	—	2.14	輕壤土
A ₂ B ₁	13—24	14.69	19.40	28.64	7.72	19.63	18.52	6.09	重壤土
B ₁	24—46	39.97	15.80	15.50	25.62	14.50	23.05	5.51	重壤土
B ₂	46—74	28.82	17.75	11.10	39.62	15.72	12.56	3.25	中壤土
C	74—125	35.97	22.41	38.55	0.56	13.81	21.53	3.14	中壤土

3. 強生草土。

此剖面在大興安嶺林區的山地緩坡之頂部，西北北坡，坡度4°，母質是原積的石粒角礫重壤土，白樺草類林，地位級II，下木有少量繡綫菊 *Spiraea*，地被物茂密。有禾本科草 *Graminae*、野蚕豆 *Vicia*、草莓 *Fragaris*、莎蔘 *Adenophora*、唐松草 *Thalictrum* 等，剖面性態A₁達28m，褐色，團粒及塊狀結構，腐植質含量達6%，植物根極多，無A₂層，由此可知此種土壤是很肥沃的，可很好的供給植物所需的水分養分與空氣，而此剖面又位於緩坡頂部，重力水可直接向下滲透，同時把土壤細粒也帶入下層，日深月久的積累形成了在B層就有大量角礫石粒石塊，而在BC層成為角礫石粒重壤土，極緊密，滲水性不如上層好，故有銹斑出現，而形成了在原積的石粒角礫重壤土上發育的土壤，其剖面形態化學性質與成分如表154—155。

表 154

層次	深度	顏色	結構	緊密度	機械組成	濕度	石塊角礫石粒	植 物 根	其他侵入體新生體	層次過度情況
A ₀	0—2	褐	—	疏松	—	潮	—	—	掉落枯枝落叶白色菌絲	
A ₁	2—30	褐	團粒塊狀	較緊密	壤土	濕	少量石粒	根系分佈極多23Cm以上有很多木本植物根	上部有白色菌絲	有機質有舌狀下滲現象
B	30—47	淺黃棕	塊狀核狀	緊密	壤土	濕	大量角礫石粒石塊	根較上層為少	—	色過渡明顯
BC	47—82	暗黃棕	核狀	緊密	重壤土	濕	石塊角礫較上少	只有木本植物之鬚根	有銹斑	
C	82以下	黃棕	塊狀	極緊密	重壤土	濕	石塊角礫石粒較上多	根極少	有較多銹斑	

層次	深度	吸着水 %	腐植質 %	PH		吸收容量 毫克当量/100克土
				水浸液	Kcl浸液	
A ₀	0—2			7.1	6.2	
A ₁	2—30	7.40	6.04	6.1	5.7	35.22
B	30—47	5.91	1.91	6.1	4.1	28.99
BC	47—82	5.90		6.3	4.4	29.28
C	82以下	5.30		6.2	4.2	25.07

生草土与褐色森林土都无A₂層，A₁層在剖面形态上的不同处如下表:

表 166

	生 草 土	褐 色 森 林 土
結 構	团 粒	粉 狀
濕 度	濕	潮
緊 密 度	較 緊 密	疏 而 軟

二、河岸窪地土 河岸窪地土根据所处地形位置不同形成了几种河岸窪地土壤。在河床附近的地方为層狀結構河岸窪地土；距河床較远的中央窪地为粒狀結構河岸窪地土；在更远的段丘附近窪地为沼澤土；常見的是腐植質—潛育土，泥炭質粘泥狀土。这些土壤分布的位置如下圖:

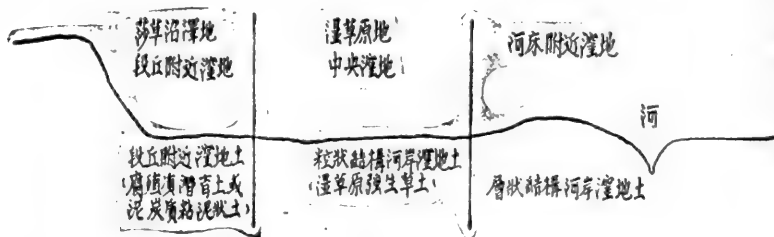


圖 73

1. 粒狀結構河岸窪地土。

主要分布在大兴安嶺根河，古納等地區的泛濫(Пойма)平原的中央窪地上，多为面積寬廣的无林地，地面生長着密茂的濕草原植物：一年生或多年生的，地下莖或疏叢狀的禾本科植物，豆科，毛茛科，桔梗科，薔薇科，車前科，鳶尾科……(絕大部分是多年生草類)。

土壤形成是河水緩慢泛濫的結果。春季洪水是逐漸的，緩慢的流入河谷窪地，一些粘泥和有机細粒隨水被帶入窪地中，在水停息期間，这些粘粒与含有微生物的有机物質就在此处完全沉淀下來。河水降落后，窪地被大量濕粘泥与其它鹽類(包括CaCO₃)細粒所覆盖。冲

積物乾裂后形成一些水平的，多面體的顆粒（直徑約2—3mm）。

土壤剖面性態：土層上部為厚約35—60Cm的或60Cm以上的黑色的，或為暗褐色的腐植質層，此層質松軟，潤滑，濕度較大，病重濕（Сырой），有較明顯的團粒狀結構，下層為發育不好的河灘沖積砂粒與卵石。有明顯的或不明顯的臨時潛育現象。草根多直伸展至各土層中，上層分布密向下逐漸減少，在卵石層中仍有少量植物活根存在。

在這種土壤上由於上部生長着多年生的禾本科與豆科的草本植物。草類地上部分的死亡，以及微生物的分解作用良好，使得土壤中留下了較多的腐植質與灰分元素。更因有較好的結構，土壤肥力是高的。林區居民將它作為天然放牧地與割草地收益頗大。部分地方被墾為農田種植蔬菜（白菜，蘿蔔），翻耕后，未經任何人工管理與施肥，都獲得了高產的丰收。

今舉例以供參考。

土壤名稱：河岸窪地的粒狀結構濕草原強生草土。

所處位置：古納河谷平原上濕草原。

表 157

層次	深度	顏色	構造	濕度	緊密度	侵入體	機械組成	過度情況
A ₁	0—30	暗褐 (黑色)	明顯團粒狀	濕	較緊密	22 Cm 以上有多量植物根	壤土	呈舌狀向下過渡
AB	30—39	黃褐色	團粒狀	濕	較緊密	根較多有少量石粒，鉄子	壤土	不 明 顯
B	39—95	黃棕帶少量黑點	塊狀	重濕	緊密	石粒較少 95 Cm 以上有植物根 80 Cm 處有鼯鼠洞直徑 10 Cm	壤土	
永凍層	100Cm 以下							

〔註〕這類土壤雖受地形影響較大，但其發育時期仍屬生草時期的濕草原土階段，故為生草土。

2. 層狀結構河岸窪地土：

分布在泛濫平原，臨河地方。此種窪地土的形成，是由於河水激烈泛濫的結果。洪水期大量洪水淹沒了整個河谷匯成一支強大的沖積水流，水流帶走了粘粒，腐植質，有機質的細粒部分。退洪后，窪地表面僅留下較粗的壤土砂土，與未分解的有機物質粗粒部分。因此從母質來源說，帶來的腐植質與養分仍多。但較粒狀結構河岸窪地土少。

窪地是沿河岸帶狀分布着的，地面多生長木本植物，形成河灘森林。柳林與楊林。以朝鮮柳(*Chosenia macrolepis*)與興安白楊(*Populus suaveolens* Fis)的純林或混交林為主。林間雜有落葉松。白樺。山楊。林冠下生長着1—2M高的稠密灌木，稠李(*Padus racemosa*)和紅瑞木(*Cornus tatarica*)與較少的興安薔薇(*Rosa dahurica*)，朝鮮接骨木(*Sambucus koreana*)，鼠李(*Rhamnus dahuricus*)，茶藨子(*Ribes*)和馬氏山楂(*Crataegus maximovzii*)，在灌木叢透光的地面才有分布着極少的草類植物，蕁麻(*Urtica*)，合葉子(*Filipendula palmata*)，早熟禾(*Poa*)，鹿蹄草(*Pirola incarnata*)，草莓(*Fragaria orientalis*)和舞鶴草(*Majanthemum bifolium*)，莎草(*Carex*)……等。

这种土壤的發育受气候，所处位置（近河岸），母質來源（冲積体）以及生長其上以多年的各种乔木，灌木，草類植物綜合影响的結果。使土壤具有以下的特性。

土壤層次明顯，上下机械組成变化很大，壤土→砂土→壤土→卵石或壤土→砂土→卵石……，等，因受洪水進退速度与淹沒時間長短的影响，使各土層厚度也不一致。腐植質層与淀積層的厚度有時達60Cm，也有薄至18Cm的，土壤下部BC層多为砂粒与卵石，呈水平狀整齐堆砌，輕動此層，卵石下塌。腐植質層为深褐色，含腐殖質6%，有机質也不少。A₁層有明顯的細小圓粒狀結構（0.2mm）与片狀結構，濕度为重濕（Сырой），緊密度松（Рыхлая），B層較薄，A₁B層間有片狀結構，各層亞鉄反应不明顯，各層PH值为弱酸性，A₀層PH 6.2，A₁層PH 5.2，A₁B PH 5.0。肥力較一般生草灰化土高，今以落叶松草類林下的中生草弱灰化土的吸着水与燒失量为例比較之。

表 158

層狀結構河岸窪地土			中生草弱灰化土		
土層	吸着水	燒失量(百分率)	土層	吸着水	燒失量(百分率)
A	7.90%	27.77%	A ₁	2.49%	11.89%
A ₁ B	4.46%	17.08%	A ₂ B	2.42	8.32
			B	2.60	7.13
			B ₂	2.90	9.58
			C	3.41	7.98

（燒失量包括：吸着水、有机質、碳酸鹽）

由於臨河分布常受河水侵蝕或淹沒，林地內地表殘留着高低起伏的侵蝕溝，溝寬常達1—4M，土表除少數地方有極薄的A₀層（厚2Cm）外，一般都无枯枝落叶層。今举一实例於后。

土壤名称：冲積的層狀結構河岸窪地土。

所处位置：河灘平地，海拔780M，冲積物的成土母質河灘楊林，有溝狀侵蝕。

表 159

土層	顏色	机械組成	結構	緊密度	濕度	植物根	註
A ₁ (0—12)	黑褐	壤土	片狀，微粒狀	松軟	重濕	半分解植根密集，大根多	由於B層緊密度大植物根分佈在A ₁ /B与B之間
A ₁ /B(12—25)	黑褐	壤土	团粒	松	重濕	活植根多 半分解植根少	
B(25—66)	褐黃 (相間)	壤土与砂土 (相間)	無明顯結構	較緊	潤	根少	
C(66—80)	灰黃	卵石与石礫	單粒	松散	潤	有鬚根伸入	

此類土壤具有較高的肥力，森林生長情況良好，地位級為Ⅰ。柳樹生長40—36年，胸徑已達25Cm，樹高26—27M，疏密度0.85，蓄積每公頃360—330M³。若為楊樹林，樹齡80—85年，徑粗34Cm，樹高29M，疏密度0.85—0.70，蓄積每公頃350—420M³。

(3) 段丘附近窪地土：

這種地帶土壤的形成與前二者不同。段丘附近窪地土是在河流泛濫的沖積物與基岸高處塌積物上發育形成。其植物常以莎草為主，形成塌頭墩子。除莎草外還有赤楊和柳（涓柳）的生長。土壤常見為腐殖質—潛育土。在有綠苔水蘚生長的地方也有泥炭質—腐殖質—潛育土的出現。

三、生草灰化潛育土 生草灰化潛育土，是位於生草灰化土與沼澤土兩土類間之過渡土壤，這種土壤在大興安嶺分布並不多，並以生草灰化弱潛育的形態存在，所處地形在下坡，緩坡或平坦地，陰坡與半陰坡，成土母質大都為崩積的角礫石粒石塊壤土，具有不定期過濕現象，故有沼澤化現象表現，地下水與凍層一般還沒有看見過，但也偶有在40Cm左右出現地下水與在60Cm處有凍層，這證明生草灰化潛育土的地下水位與凍層是比生草灰化土為高，地位級Ⅱ、Ⅲ，林型落葉松草類林最多，次為落葉松杜鵑林、落葉松磯躑躅林，下木有柳 *Salix*，忍冬 *Lonicera*，繡綫菊 *Spiraea*，杜鵑 *Rhododendron*，地被物較茂盛，有禾本科草 *Gyaminae*，木賊 *Equisetum silvaticum*，越桔 *Vaccinium*，鹿蹄草 *Pirola*，莎草 *Carex*，林奈草 *Linnaea*，豆科 *Leguminosae*，磯躑躅 *Ledum*。

茲舉例如下。

弱生草隱蔽灰化弱潛育土：

此剖面在大興安嶺西坡中部山之緩坡中上部較平坦處，北西偏北，坡度6°，成土母質是原積和崩積的石塊角礫石粒壤土，地下水與凍層都沒有看見，沒有侵蝕現象，地位級Ⅲ，落葉松杜鵑林，下木有杜鵑 *Rhododendron*，山柳 *Salix caprea*，繡綫菊 *Spiraea*，薔薇 *Rosa*，茶藨子 *Ribes*，赤楊 *Alnus*，地被物：莎草 *Carex*，山蠶豆 *Lathyrus*，禾本科 *Graminae*，鹿蹄草 *Pirola*，莎草 *Adenophora*，森林木賊 *Equisetum silvaticum*，越桔 *Vaccinium* 等。

剖 面 形 態 表 160

層次	深度	顏色	結構	緊密度	機械組成	濕度	角礫石粒石塊	植物根	其他 侵入體 新生體
A ₀	0—3	棕 褐	—	疏松	—	—	—	—	掉落枯枝落葉白色菌絲
A ₁	3—7	黑 帶 褐 棕	無結構	稍緊	壤土	潮	—	草根密集 灌木根縱橫貫穿全層	上部有白色菌絲 有半分解的根掉 落物及炭化木片
Ai'	7—12	棕 褐	团粒	稍緊	壤土	濕	—	0.3—5Cm的 樹根橫穿全層	有半分解的根及 炭化木片
AB	12—35	暗棕褐	团粒 塊狀	緊密	壤土	濕	少量石塊角礫	植物根縱貫全 層	有少量半分解根
B	35—56	暗 棕 褐 綠	塊狀 团粒	緊密	壤土	濕	少量石塊角礫	根較上少	銹斑
C	56—80	暗 灰 褐 綠	核粒	緊密	壤土	重濕	大量大小石塊 角礫石粒	上部稍有根鬚	—

化学性質及成份

表 161

層次	深度	吸着水%	煨燒損失量%	代換鹽基總量 毫克当量/100克土	吸收容量 毫克当量/100克土	鹽基飽和度%	PH	
							水浸出	Kcl浸出
A ₀	0—3						5.7	4.6
A ₁	3—7	12.80	52.59	48.26	61.06	92.7	6.2	5.2
A ₁ '	7—12	7.69	18.09	32.67	40.78	82.2	5.9	5.2
AB	12—35	7.83	13.21	34.67	36.66	91.3	7.0	5.8
B	35—56	6.83	10.96	37.69	38.13	96.8	6.9	6.6
C	56—80						6.6	7.3

此剖面BC層有銹斑及整層呈灰棕綠色，C層重濕，故有弱潛育現象，从PH看3—12Cm处是最低，由此可知有隱蔽灰化作用存在，从煨燒損失量及吸着水看，都比生草灰化土大得多，这証明了此土正向沼澤土的方向發展。

生草灰化土与生草灰化弱潛育土燒失量%之比數

表 162

中生草弱灰化土	燒失量%	弱生草隱蔽灰化弱潛育土	燒失量%
A ₁	11.89	A ₁	52.99
A ₂ B	8.32	AB	13.21
B	7.13	B	10.96

生草灰化土与生草灰化弱潛育土吸着水%之比數

表 163

中生草弱灰化土	吸着水%	弱生草隱蔽灰化弱潛育土	吸着水%
A ₁	2.49	A ₁	12.8
A ₂ B	2.42	A ₂ B	7.83
B	2.60	B	6.83

四、沼澤土 沼澤土分布在林區的平坦窪地，緩坡脚部，以及緩坡中部或坡頂平坦地方，分布面積較廣。

这种土壤正处在生草土時期，繼濕草原土階段之后的沼澤土階段。

沼澤土的形成与地形關係較大。在分水嶺或地勢較高的地方，由於地勢平坦，沒出水口，或土壤質地粘重，排水不良，或因灰化淋溶作用形成粘層的存在，或有近地面的永凍層……因此潛育作用進行的方向是由上而下的。即有高位沼澤的形成。在坡脚或低窪地方由於

地下水位較高 接近地面，長期積水形成了由下至上的潛育作用即有低位沼澤的形成。

沼澤土的形成與植物的關係也很大。高位沼澤多因水蘚、綠苔的生長，使地表持蓄大量水分，逐年累積大量有機質，灰分元素的缺乏所引起或加強了沼澤化作用。低位沼澤是因為莎草 (*Carex sp.*)，水生植物，灌木樺，柳類和赤楊等的生長。

土壤形態特徵，一般都有明顯的或不甚明顯的灰藍色潛育層。低位沼澤多出現在 C 層或 BC 層，在強度潛育的情況下潛育層是逐漸向上發展至 B 層。高位沼澤潛育層是從上向下發展，但由於腐殖質層色深，潛育化的灰藍色不易覺察出。因此在潛育極弱的情況下是難看出潛育現象的。腐殖質層較生草灰化土為厚，腐殖質含量也較多。在莎草沼澤地上有大量未分解的根。土壤鬆軟濕潤。若為泥炭沼澤則常有較厚的泥炭層。由於嫌氣細菌的強烈作用，產生大量的有機酸，這些酸不能再分解仍留存在土壤中，同時泥炭化作用使土壤灰分元素減少，這些酸得不到中和，使整個土層具有較大的酸性。其中以 A_T 層 (泥炭層) 為最酸，PH 常在 3.0~3.7 之間。今舉泥炭 (灰化) 潛育土為例。

表 164

層 次	PH 值	燒失量 (毫克當量) %
A ₀ (0—5)	3.8	90.26
A ₀ T (5—14)	3.0	78.01
A ₂ B _g (14—20)	3.8	10.45
B _g (20—56)	3.8	—

大興安嶺林區的沼澤土壤上喬木樹種以興安落葉松為主，白樺、山楊極少。林冠下多生長繁茂的成堆的苔類植物 (水蘚或苔)，以及一些喜濕性的半灌木磯躑躅與莎草科植物等。在沼澤化不強的林區中才有大量越桔，禾本科，豆科，林奈草，鹿蹄草，舞鶴草……等大興安嶺生長極普遍的草本植物生長，我們所見到的沼澤土有以下三亞類，今分述如后。

1. 腐殖質沼澤土:

腐殖質一沼澤土是低位沼澤的結果。這種土壤遇見不多僅在有野青茅 (*Calamagrostis longsdorffii*) 沼澤，赤楊 (*Alnus*) 沼澤，莎草沼澤和灌木樺 (*Betula frnticosa*) 沼澤的地方見到。在落葉松沿岸林型下，以及白樺草類林型下也有分布。多屬腐殖質一潛育土。

剖面性狀特點: 腐殖質層較厚，潤濕，質鬆軟富有彈性，深褐色或深黑色。土層下部常有弱的或較強的潛育現象，常見在 BC，過渡層內。

今舉實例如下:

土壤名稱: 腐殖質一潛育土

所處位置: 呼瑪地區四道溝山坡下部，東坡 2

林木情況: 8B2П + O_c, 30—40 年，平均高 18M，平均直徑 20Cm，疏密度 0.6，地位級 IV (目測材料)。白樺—草類林型 (低地)。

表 165

層次	顏色	機械組成	結構	緊密度	植物根	濕度	CaCO ₃	註
A ₀ 0—0.5	棕黃色 及灰色	—	—	—	—	—	—	大部份 闊葉枯枝, 樹皮
AT 0.5—5	褐 棕	—	—	—	交織活根多 有乔木根	—	—	有黑色 木炭屑
A ₁ 5—39	暗棕褐	中 壤	小團粒	疏 鬆	大 量	潮	無	帶深棕色斑點, 石塊 角礫
B _g 39—54	灰	中 壤	塊 狀	緊 密	少 量	濕	無	石塊角礫 向下過渡明顯
C 54—95	灰 棕	重 壤	—	—	—	極 濕	—	半風化灰棕色 石礫黃壤土

2. 泥炭—沼澤土: 这种土壤的形成是高位沼澤作用的結果。由於泥炭化程度不同, 在大兴安嶺見到的有泥炭—潛育土与泥炭質—潛育土。分布在緩坡底部或中上部。剖面特点是有泥炭層, 厚度 6—20Cm 的称泥炭質—潛育土。20—50Cm 的称泥炭—潛育土。腐殖質層薄或極薄。潛育作用有時較嚴重, 在 A₁, B 層中常發現不明顯的微弱的潛育化藍灰色。土層下部有永凍層, 距地面 50—30—20Cm 不等。木材生產力不高, 地位級 V—IV, 蓄積量在泥炭化沼澤化强的地方很难超过 200M³。其上之林型为落叶松磯躑躅水蘚林, 落叶松磯躑躅林。

今举实例如下:

土壤名称: 泥炭—潛育土

所处位置: 根河地區, 緩坡中下部, 坡度 4°—5°, 东坡, 海拔 800M。

林木情况: 10Л+Б, IX/173年, 平均高 18.4M, 平均直徑 22.7Cm, V 地位級, 0.49 疏密度。蓄積量每公頃 134M³, 幼樹落叶松很少, 有少許的白樺。病腐木很多。

表 166

土 層	顏 色	機械組成	結 構	濕度	緊密度	植 根	侵 入 体	潛育現象	備 註
A ₀ T 0—7	淺 黃	—	片 狀	極濕	松	多	無石礫	不明顯	此層上部的綠苔 殘体一部为褐色 有机物如葉、 根等
A ₀ T/A ₁ T 7—22	棕 褐	壤 土	略呈層狀	極濕	松	較 多	無石礫	不明顯	質輕
A ₁ T 22—35	黑 褐	• •	—	極濕	較 緊	較 少	石塊少	不明顯	性質与上層相似 質輕僅較上層重
B _g 35—46	黑帶 灰藍	• •	核 狀	極濕	緊	少	有石塊 石礫	較 強	
C _g 46—57	灰 白	重壤土	無	極濕	緊	無	石塊 石礫較多	弱	見永凍層

3. 泥炭—腐殖質—沼澤土: 它是泥炭—沼澤土与腐殖質—沼澤土的过渡型土壤。在林區沼澤土中这种土壤分布最普遍。一般沼澤化作用不甚强烈, 腐殖質層較厚, 泥炭層厚度常在 20Cm 以下。木材生產力較泥炭—沼澤土为高, 地位級常为 III, II、IV 的也有。蓄積量 200—

300M³/公頃之間。其上之林型多为落叶松沿岸林与落叶松綠苔水蘚林。

今举实例於后:

土壤名称: 泥炭質—腐殖質—潛育土

所处位置: 古納地區, 緩坡脚下, 西南坡, 坡度4°

林木情况: 10П+Б, VIII/154年, 平均樹高21M, 平均胸徑22Cm, 疏密度0.69, 地位級IV, 蓄積231 M³/公頃。落叶松綠苔水蘚林。

表 167

土層	顏色	机械組成	結構	緊密度	濕度	植物根	侵入体	PH	凍層	潛育
A ₀ 0—4	棕色 (帶黃綠)	—	—	—	—	—	—	中	無	無
AT 4—14	褐色	—	—	疏松	潮	大根較多	—	微酸	無	無
A ₁ 14—24	褐灰色	壤土	团粒、塊狀	—	濕	較多	木炭屑	中	無	無
B 24—40	淡褐色	壤土	塊狀、核狀	—	濕	較少	—	中	無	無
C _g 40—80	黃棕色	石粒壤土	無結構	—	重濕	無	—	中	無	有

(各層均無CaCO₃反应)

五、灰色森林土(灰色森林草原土) 灰色森林土是介於生草灰化土与黑鈣土之間的土壤, 按植物群落來分是介於針叶林地帶与草原地帶之間的闊叶林地帶的土壤。這類土壤發育的來源, 有二种理論: 一种是柯斯得且夫等的認為灰色森林土是由於森林植物群落佔据了草原后, 从黑鈣土改变而來的; 另一种是威廉士的認為灰色森林土过去是生草灰化土其本身又是沼澤化了的冰沼土發育而來的。这两种理論在不同的条件下都是可能的。

正因为如此灰色森林土具有了既像生草灰化土又像黑鈣土的特徵, 比生草灰化土更富有营养物質, 並有更好的物理特性, 但它却趕不上各种黑鈣土, 灰色森林土可分为淡灰色森林土、灰色森林土和深灰色森林土三个亞類。

大兴安嶺东坡, 部分地區, 是接近於原始森林地帶, 初步調查决定屬於淡灰色森林土, 其上生長着橡樹胡枝子林型, 无实生苗, 林木組成9D1B(Б)+ЛедБ(л)едОе, 疏密度0.5—0.8, 平均直徑18—20Cm, 平均高8—10m, Va地位級, 幼木更新中等以橡樹為主, 下木有兩色胡枝子Cop2 (*Lospedeza bicolor*)、榛子Sp. (*Corylus heterophylla*)、刺梅果Sol. (*Spiraea media*)、地被物有八掛牛Cop1 (*Dyetamnus daryearpus*)、蒼朮Cop1 (*Atractylades ovata*)、蕨Sp (*Pteridium aquilinum*)、莎草Cop1 (*Carex*)、單叶鳶尾Cop1 (*Lris unifeora*), 鈴藍Cop1 (*Canvallaria majalis var manshurica*)、履狀囊藍Sp (*Cypripedium calceolus*)、沙參Sp. (*Adenophora verticillata*)、懸鉤子Sol (*Rubus saxatilis*)、烏苏里蚕豆Sol (*Vieia ussuriensis*)、山鰲豆 (*Lathyrus hunrilis*)、歪头菜 (*Vicia unijuga*)、紅三叶Un (*Tri foliumlupinaster*)等共29种之多。

立地条件对橡樹是不適宜的, 整个地被物分布得很均匀, 而且很鮮艷, 榛子的生長, 說

明土壤是微酸性反应的，豆科植物特多，對於改善这种土壤起着很大的作用。

淡灰色森林土大部份分布於200—400公尺海拔的矮山頂部，小部份分布於400—600公尺海拔較陡的陽坡上，原積母質上發育而成，全層不厚，中等厚度為30—60cm，地表往往有網狀裂紋，看去一塊一塊，長寬在4—9公尺之間變化，網紋像凍裂而成的，又像冲刷而成的，二種原因都有可能，裂紋間A₀A₁層積累的特厚，且鬆軟，很易引起冲刷。

淡灰色森林土的綜合剖面特徵：

因為淡灰色森林土分布有一定的條件因子，所以此剖面形態也有一定的規律，今將所調查之資料各因子綜合如下：

表 168

層次	厚度	顏色	結構	緊密度	機械組成	溫度	侵入體	過渡情況
A ₀	0—1	上部枯黃 下部黃褐				上 乾 下 潮	闊葉枝樹皮果壳及灌木草類葉枝等炭屑	經常覆蓋不了A ₀ 層
A ₁	1—9	暗灰色	粒狀粉狀	疏 松	輕粘土	較 濕	少量石粒炭屑 (縱穿多量的根有白色菌絲)	過渡明顯
A ₂	9—30	{ 灰棕色 斑點灰色 灰棕色	{ 塊狀粒狀粉狀 分佈不均勻 { 塊狀粒狀粉狀及 片狀分佈不均勻	較緊密	輕粘土	潮	{ 大量石粒 角礫少量 石塊 { 橫穿多量的木 本根	較明顯
B	30—60	淺棕色 灰棕色	塊 狀	緊 密	輕粘土	潮	大量石粒石塊及角礫 橫穿多量的木本根	不明顯
C	60以下	顏色比B層較淺		緊 密	輕粘土	潮	根極少	
灰化淡灰色森林土為多，其灰化現象較明顯，尤其是在坡上部較高的地方；隱蔽灰化的較少，往往在較低或平坦的地方	A ₁ 層在正常地方沒有超過10公分的	A ₁ 層顏色到A ₂ 層顏色是非常明顯的，B層棕色是因為進行過灰化過程，使Fe Al 澱積於B層的關係，所以由B層到C層的顏色又稍淺了	A ₁ A ₂ 層已開始了粒狀構造，B層的塊狀構造是因為A ₁ A ₂ 層中的膠體與Fe Al的化合物澱積下去而結成的	A ₂ 層中呈灰色的斑點上則較緊密；B層是有顯著的緊密度，愈到下邊越緊密	屬於輕粘土範圍	A ₂ 層雖潮但比B層是要乾燥一些，全剖面是乾燥的，此說明立地條件乾燥	上層石粒較多，下層石塊為多，還說明了是原積母質上發育成的土壤關係，木本根的分佈主要在A ₂ 與B層之間(9—60公分)，特點是橫穿的。	A ₁ 層到A ₂ 層之間特別明顯

在淡灰色森林土亞類中經常見到的灰化淡灰色森林土及隱蔽灰化淡灰色森林土二種：

1. 灰化淡灰色森林土：又分以下幾種變種薄層的角礫石粒灰化淡灰色森林土，中層的角礫的灰化淡灰色森林土，石塊角礫的灰化淡灰色森林土，這些都是因地形不同而影響質地所成的，今舉V組31號標準地灰化淡灰色森林土為例：位在緩坡上部，海拔高330公尺，坡度3.5°，橡樹胡枝子林型，地表有網狀冲刷裂紋，發育於原積母質上。

表 169

層次	厚度	顏色	構造	機械組成	緊密度	濕度	侵入體	層次过渡
A ₀	0—1	上部枯黃色 下部黃褐色					橡樹葉,枝,皮,果殼,灌木 葉,枝,及草,枝,葉。	个别处露出了 A ₁ 層
A ₁	1—10	暗灰色	粉狀		較緊密	潮	多量的死根及活根	过渡明顯
A ₂	10—19	棕黃色	粉狀		較緊密	潮	微微灰白色, SiO ₂ 之絲狀 物及鐵結核,少量的石粒, 分佈多量的植物根	过渡明顯
B	19—42	黃棕色	粒狀		比A ₂ 層 緊密	潮	石塊角礫及帶有Fe ₂ O ₃ 之 石粒有活的及死的植物根	过渡不明顯
C	42→	黃棕色					半風化的母岩	

表 170

全量分析佔焙燒土的百分率					有效肥力分析				
層次	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	腐植質%	磷(mg)	鉀(mg)	代換性鹽 基總量(mg)	PH值 (水浸出液)
A ₀	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0
A ₁	62.40	3.54	2.09	2.19	12.54	44	38.00	32.50	4.6
A ₂	64.59	3.57	1.23	1.73	2.09	26	6.30	10.04	4.4
B	63.46	4.71	1.33	1.78	1.36	—	—	19.51	5.2
C	60.11	3.69	2.56	2.40	—	—	—	31.90	5.4

由以上分析材料我們可分以下幾點來談：

(一) 生草与灰化作用的程度。

SiO₂在A₂層中比A₁層与B層中略多, Fe₂O₃却比B層中为少, 这是微度淋洗与淀積的現象, CaO与MgO的含量A₁層中顯著比A₂層为多, A₂層又比B層略少, 一方面說明闊叶林型的影響, 特别是豆科植物, 这些植物在死亡分解礦物化后, 使CaO的含量增多, 另一方面說明也是帶有微微被淋洗現象的。

腐植質的含量太多, 是因为大兴安嶺的森林都經火災燒过, 炭粒太多致使誤差大, 不过也可說明一点, 腐植質含量是很高的, 土壤較肥沃, 这由磷鉀的含量也表現得很明顯, 不过有一个特点到A₂層時突然減低。代換鹽基總量A₁層達32%之多, A₂層中最少, 有一定的肥力, 同時又受一定的淋洗作用。

水溶性PH由A₀層到C層逐漸增加, 由此看來是進行着灰化作用的現象, 不过灰化作用是很微弱的。

(二) 針叶林下中生草弱灰化土比較。

表 171

層 次	灰化淡灰色森林土		中生草弱灰化土	
	CaO%	MgO%	CaO%	MgO%
A ₁	2.03	2.19	1.07	0.94
A ₂	1.23	1.73	0.99	0.91
B	1.33	1.78	1.04	1.40

在A₁層中闊葉林比針葉林積累的MgO, CaO 要多, 以A₂與B層來比較, 針葉林下的土相差較大, 所以灰化淡灰色森林土的灰化作用, 要比中生草弱灰化土微弱, 按有效磷鉀來比較, 灰化淡灰色森林土的含量要高得多, 肥力也高。

表 172

層 次	灰化淡灰色森林土		中生草弱灰化土	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
A ₁	44.0	38.0	8.0	9.5
A ₂	2.6	6.0	10.0	12.8

在所舉列中, 中生草弱灰化土所含磷鉀在A₁層中少, 而在A₂層却多, 可能是中生草弱灰化土所处的地位潮濕, 有效性磷鉀是可溶性的隨流動所致。

(三) 再就植物的交替來看, 這些地區, 因交通較方便, 人的活動較早, 這樣經常的火災, 特別是珍貴樹種被早採伐, 所以原始森林破壞, 針葉樹逐漸內移, 橡樹更替而生, 萌生苗彎曲不直, 最高的年齡已達 150 年之多, 由此看針葉林被橡樹更替的年代起碼也要在 200 年之前, 目前雖然已完全是橡樹的立地條件, 但卻並不是它完全適宜的立地條件, 首先土壤的肥沃度對橡樹生長的要求是不夠的, 而對落葉松的生長要求則已足夠, 這在海拔高 600 公尺的陽坡上也就是橡樹與落葉松的交界處, 此處橡樹几成下木生長於落葉松下, 成為落葉松—橡樹林, 這裡林型下的土壤為中生草弱灰化土, 即更近於淡灰色森林土, 而木材生產力比落葉松杜鵑林就提高了一地位級, 落葉松杜鵑林是Ⅲ地位級而落葉松橡樹林則經常提高到Ⅱ—Ⅲ地位級, 在調查途中, 穿過橡樹林道路的兩旁, 因土層被破開, 兩旁更新生長着成排茂密的落葉松, 尤其看來淡灰色森林土對落葉松的肥力要求是非常充足的, 由植物群社來看, 大興安嶺東坡是闊葉林更替針葉林, 較貧瘠的生草灰化土逐步過渡到較肥沃的灰化淡灰色森林土, 灰化作用應該是在逐漸消失的, 但是PH值上卻不然, 從V53號及V31號標準地的測定結果, 由上到下PH不斷的在增加着都說明是進行着灰化作用的表現。

表 173

V 53	PH		V 31	PH	
	A ₀	5.0		A ₀	4.0
	A ₁	6.5		A ₁	4.6
	A ₂	5.8		A ₂	4.4
	B	5.9		B	5.2
	C	6.2		C	5.4

这样联系到外業調查時，在橡樹胡枝子林下曾遇兩三次这样的剖面，在短的坡上，經過几次的崩積，形成了兩三个埋藏剖面，而每一个埋藏層上產生着較明顯的灰化層。

- A₀ 枯枝落叶
- A₁ 腐植質層
- A₁A₂ 灰化層
- A₁ 埋藏層
- A₂B 灰化層
- B 凝積層
- C 母質

2. 隱蔽灰化淡灰色森林土：这种土壤分佈在較陡的山坡，地表流量大，水淋洗作用較小，与灰化淡灰色森林土的A₂層的結構和顏色可以分別，其結構較好，顏色較深，所以A₂層几乎分別不出來。

分佈於坡之中上部平緩2.5°东向，海拔高362M，橡樹胡枝子林，地表有網狀裂紋，母質是原積的角礫石質，其剖面形态如下：

表 174

層次	厚度	顏色	結構	緊密度	質地	濕度	侵入体 新生体	过渡情况
A ₀	0—2					乾 燥	枯枝落叶果壳樹皮炭層	
A ₁	2—9	暗灰色	大部分粉狀 少部分粒狀	疏 松	輕 粘	潮	活的死的草根炭屑	明 顯
A ₂ B	9—27	灰黃色	塊狀粒狀 粉狀	緊 密	" "	潮	死的活的根（木本根為主） 大量角礫	不明顯
B ₁	27—42	黃棕色	粒狀粉狀	緊 密	" "	濕	死的活的細根，多量石粒， 少量角礫，紅棕色石粒	不明顯
B ₂	42—60	暗棕色	粒狀	" "	" "	濕	細根，大量石塊，少量角礫	不明顯
C	60以下						根極少，大量之石塊	
特 征	A ₂ B層几乎分不出來	A ₂ B層与B層之顏色無顯著差別	A ₂ B層有了塊狀及粒狀結構而且為多			B層濕一些	根系分佈少	

六、褐色森林土 大兴安嶺东部，褐色森林土与灰色森林土是處於同一地帶，但有顯著的區別。褐色森林土的植物群落不是橡樹胡枝子林，而是黑樺榛子林，IV—V地位級，海拔到500公尺分佈極少，出現於陽坡，但坡度却比灰色森林土為陡，往往在35°的坡度上還可看到；在海拔近於200公尺的時候，它也逐漸上移，甚至可分佈在矮山的頂部，但即始終是處於灰色森林土之南，立地条件又較乾燥。

所見到的有二个土种，淡褐色森林土与褐色森林土，地被物的種類比灰色森林土要多，而且有几种是在灰色森林土上所見不到的，此林木組成爲 8 Б (п) 2 D + Б ед П IV—V 地位級，疏密度 0.3—0.5，幼樹有黑樺、橡樹及山楊，下木有榛 *Co-2* (*Corylus heterophylla*)、二色胡枝子 *Sp.* (*Lespedeza bicolor*)，地被物有东北莎草 *Cop2* (*Carex mantana manchurica*)、多叶草藤 *Sp.* (*Vicia multicaulis*)、蒙古蒿 *S.* (*Artemisia mongolica*)、石竹 *Sp.* (*Dianthus chinensis*)、百里香 *Sp.* (*Thymus serpyllum*)、貝加爾黃苔 *Sp.* (*Scutellaria baicalensis*)、三盆花 *Sp.* (*Scabiosa fischeri*)、貝加爾草藤 *Sp.* (*Vicia venosavan baicalensis*) 等共 34 种之多。

今綜合此剖面如下：

表 175

層次	厚度	顏色	結構	質地	緊密度	濕度	侵入體	过渡情况
A ₀	0—1					乾	石塊	
A ₁	1—20	褐色	粉狀	輕壤土	鬆軟	潮	較多的石塊角礫石粒死及活根	較明顯
B	20—70	棕褐色 褐棕色	粒狀 塊狀	中壤土	較緊密	潮	大量的石塊角礫石粒縱穿大量的根	不明顯
C	70以下	黃棕色 黑褐色		中壤土	緊密	潮		
特 征	A ₂ 層虽有但难以區分出來，在 70 Cm 以下往往有埋藏剖面	A ₁ 層褐色或紅褐色是此特點，以下層次不明顯与上面黑樺的樹皮一樣色	構造上 A ₁ 層碎成木炭粉末潤滑	整層屬於壤土範圍	A ₁ 層鬆而軟	全層潮	石粒角礫石塊上下不均勻是崩積的，根的分佈与橡樹不同，縱穿分佈直達 C 層之下，与黑樺本身樹皮一樣呈層次气孔狀，且厚，为其生長於此立地条件二大特征之一	層次不明顯

褐色森林土：

今举 (V 6 号标准地) 为例，分佈坡之上部坡度 34° 陡度西南，500 公尺海拔，黑樺榛子林，原積母質。

表 176

層次	厚度	顏色	結構	緊密度	質地	濕度	侵入體及新生體	过渡情况
A ₀	0—1						石塊闊叶枯枝炭屑果殼	
A ₁	1—23	棕褐色	粒狀 粉狀	較緊密	輕壤土	濕	少量的石塊角礫菌絲多量的植物根，少量死根及炭屑	明顯
B	23—75	黃棕色	粉狀	緊密	中壤土	潮	大量的角礫，較多的石塊石粒，多量的木本根，少數的死木本根	不明顯
C	75以下	黃色			輕壤土	潮	半風化的石塊和砂粒的混合體，少量的木本根	

表 177

全量分析 佔培燒土的百分率				有效肥力分析							
SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ % P ₂ O ₅	CaO%	MgO%	腐植質%	K ₂ O毫克	P ₂ O ₅ 毫克	代換性鹽基 總量me/100g	PH (水浸出液)	厚度	層次	
—	—	—	—	—	—	—	—	5.2	0—1	A ₀	
63.48	24.03	2.87	1.29	6.71	10.50	14.00	33.54	5.8	1—23	A ₁	
66.41	27.91	3.14	1.89	1.56	4.75	2.00	12.79	5.2	23—75	B	
65.83	24.42	2.60	1.35	—	—	—	12.49	5.0	75→	C	
由MgO、B層比A層為大，C層比B層的全量CaO及Fe ₂ O ₃ 、Al ₂ O ₃ 、P ₂ O ₅ 、SiO ₂ 在A ₁ 、B、C層所分佈來看				腐植質含量上低於淡灰色森林土而近於生草灰化土		速效磷鉀次於淡灰色森林土而近於生草灰化土		代換性鹽基總量較低於淡灰色森林土而皆大於生草灰化土			

游离酸度比淡灰色森林土為高，因為所處地位在陽坡，鬱閉度小，好氣細菌活動較強的關係，同時此PH由A₀層到C層的变化却與灰化淡灰森林土相反，由A₀層到C層逐漸減低，所以生草作用要比灰化淡灰色森林土為強。

§ 27. 土壤與地形、林型的相互關係

一、土壤和地形的關係 根據野外調查資料的綜合，從不同的地形地勢對土壤分佈的影響似有以下規律：一般在山之頂部分佈的土壤為薄層原積土，山坡上、中、下部為生草灰化土，灰色森林土，褐色森林土，殘積土等，山腳下為泥炭土，崩積土等，沿河岸低窪地為泥炭潛育土，泥炭質潛育土，腐植質潛育土等。相應的成土母質的分佈，一般山之上部為原積物，風化粒子較大，中部為殘積物，下部為崩積物，風化粒子較小，這些土壤的分佈情況與林型的分佈有密切的關係。

1. 陽坡：大興安嶺林區的陽坡，一般都為草坡或疏林地，但也有些陽坡的緩坡能生長較好的林木。

(一) 陡坡及中等坡度（10°—20°或20°以上）：一般在陽坡較陡的情況下（陡坡及中等坡度）不長林木，草本植物在這裡佔絕對優勢，土壤分佈一般在山之頂部為薄層原積土，上部中部為薄層土，殘積土，下部及山腳下有崩積土，靠河岸窪地有沼澤土（如圖74）。



圖 74

(二) 緩坡: (10° 以下) 生有稀疏的林木, 但大都是以草本植物为主。土壤分佈在山之頂部为薄层的石質土, 上部一般亦为薄层的石質土, 中部为弱生草灰化土, 生草土, 下部为中生草灰化土, 生草土, 山麓平坦地为泥炭質潛育土, 沿河低窪地为腐植質潛育土 (一般在河床較寬有莎草沼澤的地方分佈有腐植質潛育土) 等 (圖75)。

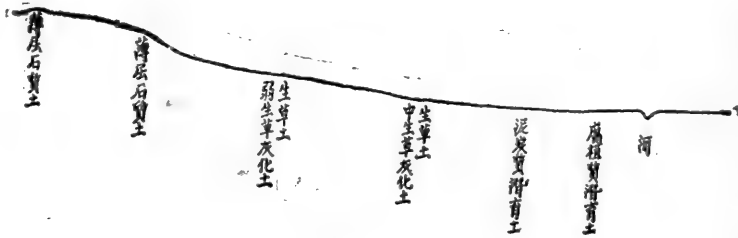


圖 75

2. 陰坡: 大興安嶺林區的陰坡, 一般都生有較好的林木, 自山之上部至下部, 在各种林型下相应地分佈着各种不同的土壤。

(一) 陡坡: 陡坡上林型的分佈, 一般从上部至下部, 林型都为杜鵑林, 其土壤分佈, 頂部及上部为薄层的石質土, 中部为殘積的石質土, 下部为崩积的石質土, 生草灰化土, 坡下底部綠苔水蘚林下大部为泥炭潛育土; 靠河岸窪地莎草沼澤地下为腐植質潛育土 (圖 76)。

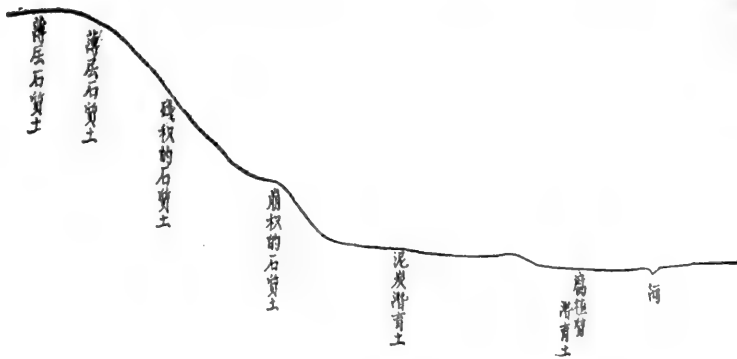


圖 76

(二) 緩坡：在陰坡較緩的坡度（ 10° 以下）上，林型分佈較多，相應地土壤變化也較複雜，一般在山之頂部松樹杜鵑林下為薄層土，山之上部落葉松杜鵑林亦為薄層土，山之中部及下部草類林下為生草灰化土，山麓下磯躑躅林下為泥炭質腐植質弱灰化弱潛育土，綠苔水蘚林下為泥炭質腐植質潛育土，沿岸低窪莎草沼澤地為腐植質潛育土。

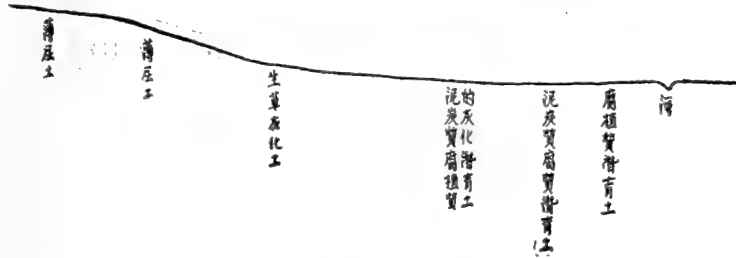


圖 77

3. 溝谷：

(一) 濕溝谷：在兩山之間的溝谷，一般因兩山之逕流及地下水出口，土壤水分較為充裕，有河流及小溝通過時，林木生長較為良好，但林子一般較亂（在小河溝上游，沿岸林子一般較好）分佈於該處的土壤為泥炭潛育黏泥土，泥炭質潛育黏泥土或腐植質潛育土等。

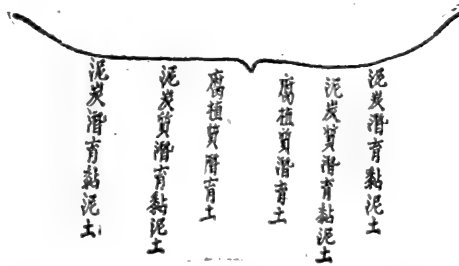


圖 78

(二) 乾溝谷：二山之間的溝谷，地勢平緩，並非低窪地，而溝谷之距離一般較小，林子生長稀疏，甚至不長林木，大部為羊齒及其他草類植物佔優勢，亦有灌木生長，溝谷中土壤之濕度不大，分佈該處的土壤多為崩積土，另外在侵蝕谷中，土壤多為殘積土。

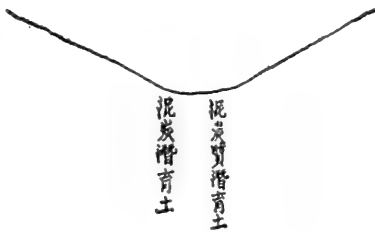


圖 79



圖 80

二、地形和林型的相互关系:

1. 陽坡:

(一) 落叶松橡樹林: 分佈在橡樹地區邊緣, 坡度不大, 林木情况: 10Л+Б+ДедС 0.6(0.4—0.6) II(III), 土壤为中生草隱蔽灰化土。

(二) 黑樺榛屬林: 位於較低海拔的山坡上, 陡坡及中等坡度。林木情况: 8Бд 2Д+БедЛ 0.4—0.6 IV—V, 土壤为褐色森林土。

(三) 山楊杜鵑林: 位於山坡之中下部, 林木情况: 8Ос 1Л 1Б 0.6—0.7 III—IV, 土壤为弱生草弱灰化土。

(四) 山楊草類林: 位於山坡之中下部, 林木情况: 7Ос 2Б 1Л 0.5—0.7 II—III, 土壤为中生草隱蔽灰化土。

2. 陰坡:

(一) 落叶松杜鵑林: 位於山坡之上部中部, 陡坡或中等坡, 林木情况: 9Л 1Б+С 0.4—0.9 III—IV 土壤为弱生草弱灰化土。

(二) 白樺杜鵑林: 位於山坡之上、中、下部, 陰坡陽坡均有分佈, 林木情况: 10Б+Лед Ос 0.7—0.8 (0.6—0.9) III—IV, 土壤为弱生草弱灰化土。

(三) 落叶松草類林: 位於山坡之中部及中下部, 緩坡或中等坡度, 林木情况: 8Л2Б 10Л 0.6—0.8(0.9) II(I) 少數为 III, 土壤为中生草隱蔽灰化土。

(四) 白樺草類林: 位於山坡上、中、下部, 緩坡至陡坡, 陰坡陽坡均有分佈, 林木情况: 10Б, 9Б1Л, 7Б3Л 0.5—0.7 III(II) 土壤为中生草弱灰化土。

(五) 落叶松磯躑躅林: 位於山坡頂部、上部、下部平緩地, 林木情况: 10Л+Бед Ос 0.6—0.7 (0.4—0.8) III—IV, 土壤为泥炭質腐植質弱灰化弱潛育土。

(六) 落叶松磯躑躅水蘚林: 位於山坡下部平緩地, 林木情况: 10ЛедБ 0.4—0.5(0.6) V(Va), 土壤为泥炭潛育土。

(七) 白樺草類林(低地): 山坡下部窪地, 林木情况: 10Л 0.6—0.7 III(IV), 土壤为腐植質潛育土。

(八) 落叶松綠苔水蘚林: 緩坡下部平緩处, 林木情况: 10ЛедБ 0.6(0.5—0.9) IV, 土壤为泥炭質腐植質潛育土。

(九) 落叶松沿岸林: 位於溪旁之平緩地, 土壤排水情况較好, 林木情况: 10Л+Бед Ос 0.7—0.8(0.9) III(II), 土壤为泥炭質潛育粘泥土或中生草隱蔽灰化弱潛育土。

(十) 河灘柳林(河灘楊林): 位於河灘附近, 林木情况: 8И2Т(8И2Т) 0.7—0.9 (0.6—0.8) I(III) 土壤为層狀結構的河岸窪地土。

(十一) 雲杉綠苔林: 位於海拔較高地之河流附近, 林木情况: 7Е3ЛедБ 0.4—0.6 IV—V, 土壤为腐植質潛育土。

3. 山之頂部:

(一) 落叶松偃松林: 位於高海拔山之頂部, 林木情况: 10Л 0.4—0.5 (0.7) IV—V, 土壤为泥炭質腐植質潛育土。

(二) 樟子松杜鵑林: 位於較高海拔山之頂部, 偏陽坡, 林木情况: 9С1Л+Б 0.6—0.9 II—III 土壤为薄層的弱生草弱灰化石質土。

(三) 橡樹胡枝子林: 位於大興安嶺東部較低海拔山之頂部, 林木情況: 8D 1B1 Бл+ ЛедОс 0.5—0.8 ∇а, 土壤為灰化淡灰色森林土。

4. 河谷地帶:

(一) 野青茅沼澤: (Вейник沼澤)沿河岸分佈, 一般在較大河谷沿岸附近, 排水較莎草沼澤好, 地表一般不積水或臨時積水, 有的稍積水, 不長林子, 土壤為腐植質潛育土, 為沼澤土的開始。

(二) 莎草沼澤: 位於較大河谷附近, 排水不良, 地表積水, 不長林子, 土壤為腐植質潛育土。

(三) 灌木樺莎草沼澤和水蘚低位沼澤: 河谷附近, 地勢低而平緩, 離河岩稍遠, 排水不良, 地表一般都積水, 不長林子, 土壤為腐植質潛育土。

三、土壤地形林型相互關係模式圖

大興安嶺呼瑪林區土壤地形林型相互關係模式圖

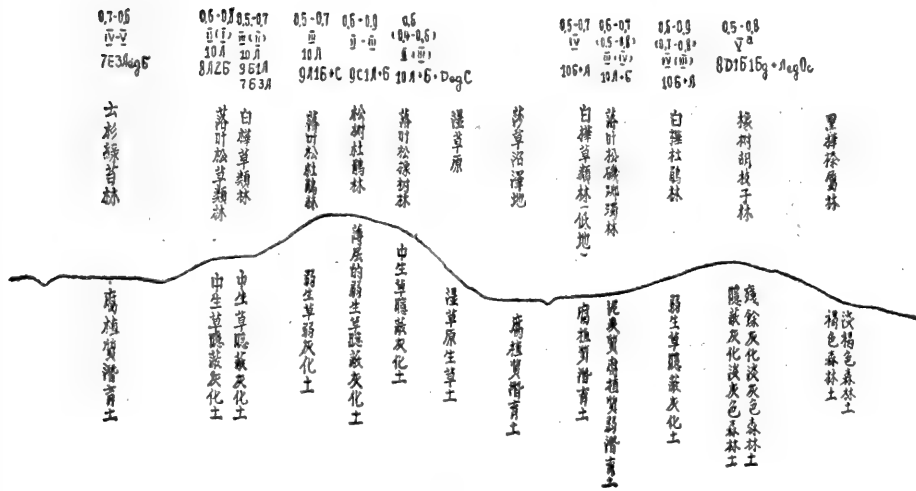


圖 81

§ 28. 森林生長與土壤的關係

一、木材生產率與土壤之關係 森林生長受地理、環境、氣候、土壤、地形以及自然條件各綜合因子的影響, 木材生產率在不同的條件下, 出材量的多少也是各不相同的, 現就土壤因子來說明其與木材生產率之間的相互關係:

1. 落葉松磷鋁錳水蘚林:

此林型下之土壤為泥炭潛育土, 沼澤化現象嚴重, 且有永凍層, 約距地面 20—30cm 左右, 凍層對於樹木根系的發展有很大的影響, 根系在具有凍層的土壤中只能平鋪擴張在地表, 不能深入下層, 由此影響根系向底部吸取水分及養分, 同時又由於根系分佈淺, 樹木易

受風倒,容易受到病虫害的感染。故有凍層存在,对林木生長極為不利,土壤凍層还会引起嚴重的積水現象,使根系呼吸困難,土壤排水不良,水分不能滲入底部,積水过多引起沼澤化現象,泥炭層較厚,潛育現象強,高价鉄 (Fe^{3+}) 变为低价鉄 (Fe^{2+}), 亞鉄离子溶於土壤水中,当根系吸收時对林木生長有毒。

此土壤肥力差,較貧瘠,酸性土壤,根据分析結果如下:

表 178

層次	深度	PH 值		代換鹽基	水解酸度	亞鉄离子
		水浸出液	鹽浸出液			
A ₀	0—4	4.8	4.5	31.22	—	—
A _T	4—9	4.9	3.7	24.94	—	—
A ₁	9—20	4.7	4.1	25.47	22.06	極多
B	20—42	4.7	4.1	23.78	13.04	多
BC	42—60	5.0	4.1	—	10.06	少
C	60—90	5.0	4.1	—	8.45	極少

在這種土壤上生長的林木,地位級為V級,有時為Va,為第二出材級,生產率低,疏密度較小,僅0.5,有一部分為0.4,此林型為蓄積量最低之林型,在150年時為100—120m³。由於不良的土壤條件,使林木生長受到很大的影響。

2. 落叶松杜鵑林:

此林型分佈的地形很廣,陡坡的上部、中部及下部、緩坡的中部等都有,最有代表性的是分佈在較高的山區上,土壤一般為弱生草弱灰化土,腐植質層很薄,一般不超過10Cm,淀積層也很薄,灰分元素蓄存較少,土壤的肥瘦程度與水分的多少有關,水分較多,土壤較肥沃,而水分的多少是隨着不同的坡度、坡向而改變的,坡度越陡水分冲刷嚴重,土壤水分缺乏養分情況也隨着減少。故在陡坡上之落叶松杜鵑林,地位級一般為IV,生產力低,緩坡上之杜鵑林,養分水分較陡坡之條件良好,因地勢平緩,侵蝕現象少,土壤能保存適量的水分及養分,不受冲刷。故在緩坡上之落叶松杜鵑林,地位級一般為III,生產力也比在陡坡的杜鵑林為高。

由於土層薄,土中含有角礫石粒很多,養分及水分都不能保持一定的含量,在這種土壤中生長的立木,疏密度為0.4—0.9,蓄積量在130年時為230m³,地位級為III—IV級,經濟出材量佔75%—85%。

3. 落叶松沿岸林:

此林型下之土壤為泥炭質潛育粘土,或中生草隱蔽灰化弱潛育土,此種林型一般位於河灘平緩地,及山坡下河岸旁,由於靠近河岸之位置,土中雖具有很多水分,但此土中之水分是流動的,水中含有足夠的氧氣及養分,土壤比較肥沃,土中有砂粒之侵入體,有時形成沖積層,透水性良好,不能產生嚴重的沼澤化現象,由於水分流動,排水良好,土中之養分水分能時常的更替和補充,通氣性也較好,土壤一般比較疏松,有機質在此條件下,能適當的

進行分解，並蓄存於土中腐植質含量多，土壤肥沃，在此良好的立地環境下，落叶松生長高大，疏密度大為0.7—0.8，有時達0.9，地位級較高為Ⅲ，也有Ⅱ的，木材蓄積量僅次於落叶松草類林。

4. 落叶松草類林:

此林型下之土壤，一般為中生草隱蔽灰化土，大都分佈於緩坡中部，地位級高，為Ⅱ級，有時為Ⅰ級，極少數是Ⅲ級的，有最高之生產力和蓄積量，樹齡130年時為300m³，立地條件良好。主要是土壤中之水分養分適中，並能大量的供植物吸收，以致使樹木生長良好，在此種林型下之土壤，具有良好的塊狀團粒結構，使土壤能蓄存多量的水分及養分，團粒中之小孔隙充滿了毛管水（是植物最能吸收的一種水分），團粒間的大孔隙充滿了滲透水，水分排去後，就有空氣來補充，在這種具有良好結構的土壤中，水分和空氣的更換適當，並能繼續不斷的供給林木生長利用；其次在這種土中，腐植質及灰分元素含量也高，在團粒表面進行着好氣性細菌的分解，產生養分盤留在團粒外面，供根部吸收利用，而團粒之內部，有機質經行嫌氣性分解，使養分保存於團粒內部，不受流失。此種有結構的土壤，為落叶松生長創造了良好的立地條件；此種有結構的土壤一般松軟，根系能良好的分佈於土中，且土中含有養分也較高。

根據分析結果如下:

表 179

層次	深度	吸着水 %	燒失量 %	腐植質 %	PH 值 Kcl 浸出液	水解酸 me/100g	代換鹽基總量 me/100g	吸收容量 me/100g	速效磷 mg/100g	速效鉀 mg/100g	氧化鈣 me/100g	氧化鎂 me/100g
A ₀	0—4	—	—	—	4.5	—	—	—	—	—	—	—
A' ₀	4—9	—	—	—	4.5	—	—	—	—	—	—	—
A ₁	9—13	2.49	11.89	6.07	4.4	5.89	9.35	16.52	8	9.5	34.46	42.65
A ₂ B	13—24	2.42	8.32	2.85	4.4	5.67	8.79	12.61	10	12.8	32.75	42.80
B ₁	24—46	2.60	7.13	1.17	4.6	3.16	10.03	11.16	—	—	35.14	66.92
B ₂	46—74	2.90	9.58	—	4.6	2.78	15.22	21.45	—	—	37.00	63.93
C	74—125	3.41	7.98	—	4.6	2.19	15.56	17.82	—	—	37.64	62.01

落叶松草類林下之土壤較為肥沃，林木生長密，疏密度為0.6—0.8，草類生長茂盛，每年的落叶及草類遺體為土壤積聚了大量的有機質，並能使土壤吸收水分，不受流失，良好土壤為林木生長創造了有利條件。

5. 松樹杜鵑林:

松樹一般生長於海拔較高之山頂上，坡度陡，氣候及土壤條件比較干旱，但松樹有抗旱特性，能抵抗干旱的環境，在此林型下之林木，地位級為Ⅱ—Ⅲ，疏密度為0.6—0.9，蓄積量較高。土壤一般為薄層的弱生草弱灰化石質土，土層很薄，土壤發育較晚，土層中含有角

礫石粒石塊很多，而壤土的成分僅佔少數，土壤干燥、疏松，腐植質含量極少；土壤一般为砂性質地，透水性強，水分往往从表層滲入底層，土壤呈現干旱状态；又由於坡度較陡，地表植物生長稀疏，有時地面僅留松樹，果实及枯枝落叶部分，地表无覆盖，而坡度又陡，冲刷現象嚴重，有机質难以積聚，細小之土粒及养分被冲至底部，土中之水分及养料，不能很好的貯存：此对松樹生長受到一定的影响。但由於松樹是耐干旱之樹种，且土壤較为砂性，根系能深入土層底部吸取水分及养分，松樹生長能適应当时的环境条件。

6. 橡樹胡枝子林：

該林型分佈在大兴安嶺东北部，海拔为200—600m处山之頂部，或緩坡上。林木生長不良，出材率及蓄積量較低，地位級为V或V⁺，疏密度0.5—0.8，蓄積量在80年时为91m³，病腐木達90%以上，林木生長不良，是由於各綜合因子影响的結果。但就从土壤情况來分析，对其生長也是不利的。

該林型下之土壤一般为隱蔽或殘余灰化淡灰色森林土，这种土壤就其肥力言，虽較生草灰化土为佳，但对橡樹生長还是不適當的，因橡樹要求肥力較高。

这种土壤分佈在山之頂部或緩坡上；土層很薄，一般在40Cm以下即为半風化的石粒角礫層；这样自然降水一方面發生強烈的表流（在該林型内均有很多20—30Cm寬的冲刷溝），同時因为土層很薄，水分能很快的滲入到石粒角礫的母質層中去，这就造成了土壤的过度干燥。一般橡樹虽属中生植物的類型，但其蒸騰量要比落叶松大三倍多，所以尽管在各个剖面中，看到橡樹根系掙扎的伸展到母質層，但仍不能滿足其对水分的要求。

淡灰色森林土呈現着不同的灰化現象，剖面全層現酸性反应（見分析結果）。土中的淋溶現象一方面降低了土壤鹽基的含量，同時它所造成的酸性反应，对喜好中性或弱碱性土壤的橡樹也是一个極大的威脅。酸性土壤能影响土壤微生物的數量，因此就極端影响了綠色植物的无机养料条件；土壤里的一切微生物總量是隨着酸度的增加而減少的。所以这种酸性反应在某种程度上也是限制了橡樹的生長。

該种土壤腐植質層均在10Cm以內，且多无結構，下面之殘余灰化層或淀積層为塊狀或无結構，一般在40Cm以下即为母質層，A₁層以下的結持力均較大（緊密），土層瘠薄和緊密的結持力，使根系的發育造成了極大的困难，这样根系的吸收作用也相应的減少。

一般說來橡樹对肥力的要求是較落叶松、松樹为高的，該林型中之落叶松生長情况远比橡樹为佳，就証明了这一点。因此从土壤物理性質及化学成分上來看，無論水分及养分都不能滿足橡樹生長的需要，所以該林型下林木生長不良也是必然的。

分 析 結 果 表 180

标准地号	層 次	深 度	PH (H ₂ O)	代換性鹽	磷 mc/100g	鉀 mc/100g	腐植質
31 V組	A ₀	0—1Cm	4.0				
	A ₁	1—10Cm	4.6	32.5	44	38.0	12.54
	A ₂	10—19Cm	4.4	10.04	26	6.3	2.09
	B	19—42Cm	5.2	19.51			1.36
	C	42以下	5.4	31.90			

附表:

木材生產率與土壤之關係

表 181

林型	林木組成	地位級	疎密度	林齡	蓄積量	土 壤	備 註
落叶松草類林	10Л ₈ Л2Б	I 有時為 I	0.6—0.8 (0.9)	130年	300m ³	中生草隱蔽灰化土	
落叶松杜鵑林	10Л ₉ Л1Б+C	II—IV	0.4—0.9	130年	230m ³	弱生草弱灰化土	
落叶松磯躑躅林	10Л+БедОс	II—IV	0.6—0.7 (0.4—0.8)		180—220m ³	泥炭質腐植質弱灰化弱潛育土	
落叶松磯躑躅水蘚林	10Лед Б	V (Va)	0.5 部分0.4	150年	100—120	泥炭潛育土	
落叶松沿岸林	10Л+БедОС	II (I)	0.6—0.7 (0.9—1.0)	138年	280m ³	泥炭質腐植粘泥土 中生草隱蔽灰化弱潛育土	蓄積量是根据有代表性之标准地材料
落叶松綠苔水蘚林	10Лед Б	IV	0.6 (0.5—0.9)	130年	180m ³	泥炭質腐植質潛育土	
落叶松橡樹林	10Л+Б+ДедС	I (II)	0.6 (0.4—0.6)	84年	273m ³	中生草隱蔽灰化土	蓄積量是根据有代表性之标准地材料
河灘柳林	8И2Т	Ia—II	0.7—0.9	35—40年	350—390 m ³	河岸窪地土	
河灘楊林	8Т2И(10Т)	Ia—II	0.6—0.8	90或90年 以上	400m ³	河岸窪地土	
黑桦棒材林	8Бд2D+БедЛ	IV—V	0.4—0.6	72年	32m ³	褐色森林土 淡褐色森林土	蓄積量是根据有代表性之标准地材料
橡樹胡枝子林	8D1B1Бд+ЛедОс	Va (V)	0.5—0.8	140年	93m ³	隱蔽—灰化淡 殘餘—灰色森林土	蓄積量是根据有代表性之标准地材料
松樹杜鵑越桔林	9С1Л+Б	II—III	0.6—0.9	179年	348m ³	薄層的弱生草隱蔽灰化土(弱灰化石質土)	蓄積量是根据有代表性之标准地材料
白樺草類林	9Б1Л(10Б少)	II (I)	0.6—0.8	53年	79m ³	中生草隱蔽灰化土	蓄積量是根据有代表性标准地之材料
白樺杜鵑林	10Б+ЛедОс	II—IV	0.7—0.8 (0.6—0.9)	66年	124m ³	弱生草弱灰化土	蓄積量是根据有代表性标准地之材料

§ 29. 森林更新与土壤的关系

在大兴安嶺森林里根据更新調查總的情况來說,天然更新是屬於良好的。但由於地形、林型及土壤的特性不同,更新情况亦有顯著的差異,更新情况的好坏,首先应取決於种子之來源、傳播及其生物学特性,而光、熱与水分亦屬重要。光綫可以直接取自於太陽,而水分

和溫度，則與土壤有關。茲僅就土壤因子對更新所起的影响畧述如下：

在向陽陡坡中上部或山脊上多生長松樹杜鵑林，土壤極為貧瘠，質地粗糙土層很薄且含有大塊的角礫石粒石塊，因之尚有骨骼土之稱。從土壤發生學上來說，是屬於薄層的弱生草隱蔽灰化石質土，地表植被稀疏，從而光綫充足，好氣細菌活動較強。故在土壤表層很少有腐植質之蓄積土質砂性，蓄水不良，致造成此種土壤，非但养分缺乏，水分也不能隨時供應植物生長發育之需，所以在十年以上的幼樹很少看到，而10年以下的幼樹無論是就數量上或質量上來看，都是遠較落叶松草類林型林冠下的更新情況為差。

在陰坡山之中部多生長着落叶松杜鵑林型，土層厚達50—70公分，系礫質壤土或砂質壤土且具有森林土壤之唯一特徵——灰化層，地表杜鵑密集，並呈叢狀生長着。草本植物仍較稀疏，在真菌生命活動下，致使土壤產生了微弱的灰化，同時由於有了草本植物的生長，致使土壤表層也蓄積了較薄的腐植質層。由於質地較細，因之土壤的蓄水性略有增加，但仍不足植物生長發育隨時所需之量，這種土壤正處在弱生草、弱灰化的發育過程，樹木種子落到了這種立地環境上，立刻會得到良好的發芽條件，所以在落叶松杜鵑林型林冠下的更新情況，雖然不如落叶松草類林型好，但比松樹杜鵑林型要強的多。儘管如此，但因十年以上的幼樹在生長發育過程中需要營養元素及水分遠較剛發芽後之幼苗為多，而落叶松杜鵑林型下之土壤，由於腐植質累積量很少，礦物質又在灰化作用中遭到淋洗，因此，在养分及水分的供應上仍然不能滿足幼樹生長發育的要求。所以在這種林型下，見到11—20年的幼樹比1—10年的幼樹，仍有顯著的降低。

在山坡之中下部多生長着落叶松草類林，下木較少分佈亦很稀疏，草類雜多，生長比較旺盛，由於生草過程較強，從而在土壤表層蓄積了厚達11~20公分的腐植質黑土層，且具有較良好的大塊團粒狀結構。土壤中雖有少量角礫、石粒之侵入體，但亦無礙於此種土壤在發育過程中所形成的良好的物理性質，是因為組成此種土壤之主體為壤土或輕粘土，由於生草作用，遠較灰化作用為強，所以在該林冠下，已經形成了中生草隱蔽灰化土，在這種土壤的表層，蓄積了極多量的腐植質，所以在土壤中的營養元素可以隨時得到補充和供應。由於土壤質地較細且有一定的構造，從而具備了排水、蓄水、通氣等的良好條件。所以在落叶松草類林林冠下的幼樹不僅株數多，同時生長的也很旺盛，10年以下的幼樹與10年以上的幼樹，在數量上與質量上都相差不太大，說明在落叶松草類林林型下的生長條件是良好的。

在山腳之下部或山腳下緩坡上常有白樺草類林的生長，白樺林冠下的地被物，由於光照充足，所以雜草佔據了統治地位，從而土壤中的生草化作用特別強，致使土層緊密不利於幼苗的生根。由於雜草生長的過於密集，這樣地表面上的小區氣候發生變化，光綫不能直接照射到土壤，阻礙了種子的發芽。同時由於根系強大，生機旺盛，奪取了土壤中的水分和养分，從而不利於幼苗的生長。所以在白樺雜草林型林冠下的土壤，雖然從物理性質、化學成分或生物活動上來看都很好，但是處在上述環境下，對更新仍然是不利的。如果將土壤進行松土，則將會促進天然更新。

在陰坡中下部和低部所分佈的土壤，因受地形影响，一般都進行着不同程度的泥炭潛育化作用和具有永凍層，凍層深度一般距地表30—50Cm。泥炭潛育土的特徵是：地下水位高，有機質蓄水量大，主要進行嫌氣性分解，結果形成一些還原性的物質，這些現象對森林更新來說都是不利的。

种子在萌芽阶段和幼苗期对土壤的要求主要是水分和温度条件，泥炭潜育化土壤对上述要求基本上是可以满足的。疏松的泥炭层可以持蓄大量水分，但同时因对地表能起到覆蔽作用所以永冻层距地表深度可以增高，所以在泥炭质潜育土、泥炭质腐植质潜育土及腐植质潜育土上所分佈的落叶松—磯躑躅林型、落叶松—磯躑躅—水蘚林型、落叶松—綠苔—水蘚林型、落叶松沿岸林型林冠下，落叶松幼苗数量每公顷一般虽都在12,000以上，但十年以下的幼苗佔到80%以上，且不健康的幼苗佔比重也较大，除落叶松沿岸林外都佔10%以上，其中落叶松—磯躑躅—水蘚林型竟達到29%。

在落叶松沿岸林型，虽然按土壤發育來說，也是進行着泥炭潜育作用，但因河水流動將上游肥沃的膠体粘粒冲積下來，不断補充土壤养分，且使氧气充足，嫌气分解生成的FeO不断被排出，这对更新都是有利的。

待幼苗逐渐長大，原种子儲蓄的养分消耗殆尽；这时開始由土壤供給养分，土壤对幼樹生長的影响就逐渐增大，所以幼苗在超过10年以后，株數顯著减少，及至超过20年，情况更加明顯，以落叶松和白樺为例，落叶松尤为顯著。

在大兴安嶺呼瑪地區受地形和气候影响，有灰色森林土和褐色森林土的分佈。在灰色森林土上，主要生長着橡樹胡枝子林型，更新情况不良，橡樹因为土壤乾燥，气候条件不适宜，种子丰年少，且易被野獸吃掉，故实生苗很少，相对的以萌生幼苗为主。落叶松幼苗除在道旁或受輕微冲刷和其他人为等影响的地方有少量生長外，在林冠下一般很少見到。推其原因，主要是土壤水分的影响，在林冠下种子落在枯枝落叶層上，乾燥限制了种子的發芽，在道旁或其他受过輕微冲刷的地方，地被物和枯枝落叶層被破坏，种子落地后可以直接与土壤接觸，土壤較枯枝落叶層乾燥的慢，且受毛管水影响，維持一定的濕度，故落叶松种子落地后，可以發芽生長。

在褐色森林土上生長黑樺榛屬林，更新情况亦不良。幼樹以黑樺橡樹为主，因雜草繁生，土壤乾燥，种子不易發芽，萌生幼木亦难以長大。

茲附記某标准地更新情况於后：

松樹杜鵑林型林冠下

表 182

樹 种	年 齡	生 長 情 况	每 公 頃 株 數
樟 子 松	1~10	健 康	18,300
樟 子 松	1~10	不 健 康	2,000
樟 子 松	11~20	健 康	900
落 叶 松	1~10	健 康	1,400
落 叶 松	1~10	不 健 康	1,000
白 樺	1~10		2,800
白 樺	11~20		2,700
山 楊	1~10		600

(三) 对確定土种及土壤名称有疑問的土壤应根据情况加以分析，如对隱蔽灰化的生草灰化土則須通过土壤酸度之測定始可加以確定。

(四) 在土壤形成中对該土壤所处的時期及階段有疑問時，应加以分析確定，如大兴安嶺林區的生草灰化土及灰色森林土中的灰化現象是正在進行抑灰化的末期，則可借土壤酸度及全量分析加以確定。

(五) 对確定林型有問題的標準地的土壤应加以分析，作为確定林型的参考。

(六) 選擇分析的标本，層次应全，样品數量应足，發霉或受雨淋變質标本均不得作分析标本。

2. 分析項目的確定：主要根据工作性質及要求確定之。

(一) 在資源調查及經理調查工作中，为了解具有代表性的土壤的肥力情况則須進行腐植質、代換性鹽基總量、吸收容量、易溶性磷、鉀、PH 值、水解酸度、活性鋁等項分析及進行全量分析，机械分析。

为了確定灰化作用是正在進行还是末期，則須測定 PH 值、活性鋁、水解酸度、吸收容量及全量分析，如鹽基飽和度達 70~80%，則証明主要進行生草作用；在 30—50% 則証明主要進行灰化作用；如 PH 值及鐵、鋁、鈣、鎂的含量由上層向下層逐漸增加或 SiO_2 在 A_2 層含量甚多，則示灰化作用正進行；如吸收容量在 A_1 層大， A_2 層小，B 層又增大，則亦灰化作用正在進行。

在地下水位較高或具有沼澤現象的土壤上应進行亞鐵的測定，借以了解潛育化的程度，並可確定是高位潛育抑或低位潛育。

(二) 在營林調查及造林工作中則主要了解土壤肥力，土壤各种性質，作为營林及選擇造林樹种的参考；为此必須進行腐植質、易溶性磷、鉀、PH 值、代換鹽基總量的測定及机械分析。为了解土壤性質中有害的一面，則須測定可溶性鹽分、代換性鈉，在鹼土中測定鹼化程度，在鹽土中則測定鹽漬化的程度。

在地下水位較高的地方，要測定亞鐵及地下水鹽分的含量，在非鹽鹼土中要測定 PH 值、水解酸及活性鋁等。

3. 土壤分析标本的制备：土壤分析标本的制备，是一个基本而重要的一环，标本制备的不好，就会使分析結果不能正確的反映土壤的組成及特性。

在野外採取的土壤标本，應該把它就地風乾，因保存濕标本是很容易使其組成、性質被存在於濕土壤标本中的一些微生物作用所改变的。

只有当我们分析硝酸鹽、亞硝酸鹽和水溶性磷酸時才用濕标本，但在其他情況下必須用陰乾的土壤進行分析。

土壤标本应放在通風良好、沒有灰塵及其他瓦斯（如氨、氧化氮、氯化氫等）的室內陰乾，因这些气体都会使 PH 值、水溶性氯化物等的測定得不到正確的結果。

在陰乾時应每日翻動 2—3 次（条件許可，标本应攤於紙上陰乾）。

标本帶回室內后，把它放在光滑紙上，挑去其中的植物根、石块、侵入体，必須把附在这些挑出物上的土壤細心的刮下，然后将标本放入研鉢中用帶有膠皮套的研棒或木質研棒研碎，再用孔徑为 1 毫米的篩子過篩，留在篩子里的部分要重新研磨過篩，直至篩中只剩下石粒時为止。

用篩子篩過的土壤標本“叫土粒”也就是這些土粒進行化學分析。

分析腐植質的標本，在研磨之前，還得先把土壤用刮子（或牛角匙）鋪平，使其厚度約為0.5厘米，再用刮子（或牛角鈎）將其劃分成面積約為 2.5×2.5 厘米的小方塊若干個，從每個小方塊中取出少許標本（取時要儘可能把全層取出）作為腐植質分析的樣本，其餘操作同前。

把土粒、石塊、植物根、侵入體等的重量登帳，以便確定分析項目時參考，製備標本者的姓名，也要在備註內註明，以便查詢。

用作化學分析的標本應貯於帶有毛玻璃瓶塞的玻璃瓶里（廣口瓶），這樣一方面可以只作一次吸着水的測定，另一方面也可以防止實驗室瓦斯的作用。在沒有這種玻璃瓶的時候，也可將標本放在紙盒或紙包里，但這樣吸着水就要在每次分析時測定（因沒有隔絕與空氣的接觸而經常在變化的關係）。

在瓶或盒的外面，要貼上標籤，標籤上應標明採取地點，剖面號碼，土層，採取深度，日期，採集人等等。

分析標本應放在乾燥、清潔的室內，分析室內是不允許存放分析標本的。

作腐植質分析的標本，再用平均取樣法挑取1克左右，用擴大鏡對着仔細挑去一切植物根，再用瑪瑙研鉢研碎，用孔徑0.25毫米的篩子過篩，把製備好的標本包於光滑的紙中待用。

〔附〕標本登記的記錄格式：

標 本 登 記 表

表 186

順序號	詳細地點	日期	層次及深度	總重	袋及標簽重	土樣重(克)	根重(克)	根%	石礫重	石礫%	腐植質土樣重	$<1\text{mm}$ 土樣重	標本製備者

§31. 土壤分析方法

土壤分析包括分析目的，原理，方法，注意事項，以及各種滴定濃度試劑的配制。其中分析方法是蘇聯專家B·Φ·莫恰洛娃，M·B·阿列克謝耶娃同志根據調查林區的土壤性質確定的，對分析其他土壤，僅供參考。現分述如下：

一、全量分析 1.目的：土壤全量分析是一種基本的分析，假如不知道土壤各層的成分也就無從得知它在發生學分類上的位置。

通過全量分析又可了解土壤中營養物質全部貯量及其在土壤中的分佈狀況，但由這種結果不能判斷養分中可給態及不可給態的數量。

鐵和鋁在土壤中存在的數量很多，鋁主要是粘土的組成部分，在土壤的粘粒部分中也存在着鐵，因為土壤的粘粒部分與其物理化學性緊密相關，所以測定各種土壤中按各個發生層

次存在的鐵及鋁的數量，指示着淋溶程度和土壤形成過程變化強度。

大部分鋁在土壤中以鋁矽酸鹽的形態存在着，鋁在植物體內存在的數量一般很稀少。

鐵在土壤中是以高鐵、低鐵的各種鹽類存在着，鐵又是植物養分中不可缺少的元素，沒有鐵會引起植物的病症。

鈣、鎂存在於一切土壤中，鈣是鋁矽酸鹽、碳酸鹽和硫酸鹽的組成部分，也有部分的鈣質處於被土壤膠體吸收的狀態。土壤中常見的鎂存在於鐵鋁矽酸鹽、碳酸鹽、硫酸鹽和氯化物中，也有部分處於土壤膠體吸收鹽基中。鎂的含量在各種土壤不同，但却比鈣少得多，大部分土壤中MgO的總量在1—1.5%之間，即使土壤剖面加深，其變化亦不大。

鈣在土壤中具有重大的意義，它能使腐植質凝結和具有穩固性，是形成土壤結構的重要因子。鎂是植物營養不可缺少的元素。

2. 熔融。

(一) 原理和方法：土壤中的鐵、鋁、矽等等成難溶於水的化合物存在，須經特殊之處理如用鈉或鉀之碳酸鹽與之熔融或用氫氟酸處理然後製成溶液以便分析。

土壤樣品與碳酸鹽在800°C的高溫下熔融，可使矽、鋁矽酸鹽變成可溶狀態。



用碳酸鹽與土壤熔融時可分別用 Na_2CO_3 或 K_2CO_3 與土壤混合，也可用 Na_2CO_3 和 K_2CO_3 的混合物與土壤混合，但各有利弊：

Na_2CO_3 和 K_2CO_3 混合可以使熔點降低，根據實測，單用 K_2CO_3 時熔點為890°C，單用 Na_2CO_3 熔點為850°C，如二者混合使用則熔點為690°C。 Na_2CO_3 或 K_2CO_3 單獨使用時可任擇其一，通常多用 Na_2CO_3 ，但必須除盡其中之結晶水，否則在高溫下可使熔融物膨脹而引起爆炸。 K_2CO_3 因易凝固及發生沉澱，所以單獨使用時多不選用。

為使土樣充分熔融，可加入稍過量之碳酸鹽，一般碳酸鹽的重量約為土樣重量的3—4倍，過量的碳酸鹽可使熔融易於進行（在分析強鹽基性樣品可達1:8），而過多的碳酸鹽也增加了沉澱中的雜質和洗滌沉澱的時間。

(二) 分析步驟：

(1) 用分析天秤稱取2.5克左右，經製備供作全量分析的樣品。

(2) 用粗天秤稱取相當於所取土樣重量3—4倍且經研磨、焙燒過的化學純粹碳酸鈉和碳酸鉀混合體（5份 K_2CO_3 ，4份 Na_2CO_3 ）。

(3) 用白金刮子或特制的小玻棒將土樣和碳酸鹽在蒸發皿中仔細的混合均勻。

(4) 將樣品混合物移入容積等於其體積二倍的白金坩鍋中，用少量碳酸鹽將白金刮子和蒸發皿擦乾淨，這些用於擦白金刮子和蒸發皿的碳酸鹽也必須倒入白金坩鍋里。

(5) 將盛有土樣與碳酸鹽混合物的白金坩鍋放入馬福爐中在900°C高溫下焙燒二小時。

(6) 迅速自馬福爐中將白金坩鍋取出（在900°C的高溫下）並小心的將其放入盛有冷蒸餾水的蒸發皿中，蒸發皿中之水以能淹沒白金坩鍋高度的 $\frac{3}{4}$ 處為宜（這一操作得非常小心，切勿使水滴濺入白金坩鍋中以防爆炸）。這樣急劇的冷卻，可使熔融物與坩鍋壁易於分離。

假如土壤中含有錳，則熔融物呈綠色。

(7) 在冷却用的蒸發皿中把已去盖的白金坩鍋倒轉，輕輕敲擊其底部，使熔融物落入水中，此時由於絮狀的矽酸使溶液变成混濁。

(8) 自蒸發皿中緩緩的加入 5ml 的濃 HCl，1 HCl 須沿蒸發皿之壁注入，注意勿攪動溶液以使鹽酸与碳酸鹽作用不致过劇，此時蒸發皿仍必須用表玻璃盖好以防溶液飛濺而出，待作用停止后，攪拌溶液再如上法加入酸鹽直至溶液呈明顯的酸性反应为止（可用石蕊紙試出）。

(9) 用白金头鉗子將白金坩鍋自蒸發皿中取出，並用蒸餾水洗滌，这种用於洗滌的蒸餾水也必須倒回蒸發皿中以備分析。

(三) 注意事項:

(1) 碳酸鹽应研为極細之粉末，通常以所須碳酸鹽之一半与土样混勻，其余一半以一部分鋪於坩鍋底部，並於每鋪一層土样后加鋪一層碳酸鹽，最上一層也应盖上碳酸鹽，这样鋪的方式可以促進熔融。

(2) 在裝样品入白金坩鍋時，坩鍋下可鋪白紙一張以防样品撒出損失。

(3) 焙燒样品時溫度应逐漸上升，每上升 200°C 要保温 30 分鐘，当溫度升至 800°—900°C 時应保持 1—2 小時。又如土壤中含砂較多則 850—900°C 的高温須保持 2 小時。

(4) 自馬福爐中趁高温將白金坩鍋取出之前，須將蒸發皿（內裝水）及圓头玻璃棒准备好，赤熱時取出白金坩鍋，一般先把盖取出，再將白金坩鍋取出，隨即盖好，並用圓头玻璃棒按緊其盖，然后平穩的浸入蒸發皿內水中。

[附] 使用白金坩鍋应注意之事項:

A. 鉑能耐 1770°C 高温。

B. KOH、NaOH、Ba(OH)₂、及其他氫氧化物均可与鉑起作用。

B. 碳酸鹽、硼酸鈉等都不与鉑起作用。

Г. 与鹽酸、硫酸、硝酸、氫氟酸不起作用，但二种酸類混合則可与之作用，因此在白金坩鍋中不能用 HCl 沖洗曾用 HNO₃ 处理过的物質（反之亦然）。

Д. 王水可溶解鉑。

E. Br₂ 与溴水可与鉑作用，故在鉑容器不能放能析出 Br₂ 或 Cl₂ 的样品。

Ж. 在鉑坩鍋中焙燒的物質，不能含有 Ag、Pb、Zn、Bi、Sn 等，因能与鉑形成合金。

3. 用鉑坩鍋焙燒的物質中不能有磷，因磷可与之化合。

И. 鉄及其他金属可与鉑熔成合金，因此高温下取鉑坩鍋应用鎳坩。

K. 鉑坩鍋一定要放在玻璃或乾淨的紙上。

Л. 用噴灯燒灼鉑坩鍋時，坩鍋应放在氧化鎂上。

M. K₂O、Na₂O 定量時事先將鉑坩鍋沖洗，燒熱，称量再投入 K₂O 或 Na₂O 溶液，但应

注意:

甲、坩鍋放在水浴上時，不能与水浴鍋接觸（可用紙墊好）。

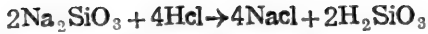
乙、蒸發時勿使坩鍋浸入水中。

И. 鉑坩鍋用畢后即以約一克的 NaHSO₄ 或 KHSO₄ 洗淨或用 1% 的 HCl 煮沸。

3. SiO₂ 之測定。

(一) 方法原理:

用碳酸鹽熔融所得的碱性矽酸鹽，易溶於鹽酸中。



強酸之能溶解矽酸鹽，是由於 H^+ 与矽酸鹽作用后產生微游离矽酸之結果，故溶液中存在多量之強酸，為保持平衡必使矽酸鹽逐漸溶解。

用鹽酸處理矽酸鹽產生的矽酸是呈完全水合狀態的，也就是成為能溶於水中的正矽酸 $[\text{Si}(\text{OH})_4]$ ，這種顯膠體狀態的正矽酸在靜置時凝結和沉降成為凝膠體（水凝膠），當加熱時由於使它失去部分的水分而加速了它的結膠作用，形成偏矽酸 $[\text{H}_2\text{SiO}_3$ 或 $\text{SiO}(\text{OH})_2]$ ，這種偏矽酸難溶於水，但卻能很好的溶於鹽酸中。

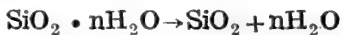
矽酸屬於親水膠體，因此要將它從溶液中分離出來，不僅要中和它所帶的負電荷，並且要消除它的水膜，因此用濃 HCl 中和和基性溶液就可將矽酸分離成游离的 SiO_2 。



進一步從溶液中分離其餘的矽酸，須使溶液中完全無水，為此應在水浴上蒸發，所用的濃 HCl 是作為一種奪取水分的物質，其原因是在一定情況下 HCl 在溶液中佔 20.2%，當加熱時揮發的 HCl 與水蒸汽的比例也是一定不變的，因此 HCl 即起着奪取水分的作用。

在分析中使用 HCl 脫水較之使用其他酸類為佳，這是由於它的沸點較低 [HCl 的沸點 110°C ， H_2SO_4 的沸點 330°C 硝酸的沸點 120°C] 易於揮發之故。多量的 HCl 只用簡單的加熱即可去掉。

矽酸脫水後從而使 SiO_2 沉澱，沉澱劑仍然用 HCl ，但其作用則與前面不同，其 H^+ 与矽酸有凝聚作用使矽酸易於沉澱，然後乘熱過濾，使與 Fl 、 Ac 、 Ca 、 Mg 等分離。沉澱而出之 SiO_2 含有多量水分，但燒灼後即可將其完全除去。



在分離 SiO_2 時，溶液必須加熱，因當溶液變冷時矽酸可吸收水分轉變成鹽。在鹽的狀態下，矽酸可以通過濾紙在濾液中形成懸膠體（這種濾液也呈強酸性），因此濾液中可發現白色絮狀物，為此在操作中保持溶液的溫度有着重大的意義，而且熱的溶液黏滯性小，易於過濾。

當溶液中有少量的 NaCl 存在時（這可由熔融時產生）則一次往往不能使 SiO_2 完全分離，所以在過濾後濾液中仍然存在著 SiO_2 ，其量約為全部的 5%，因此過濾手續至少得進行兩次。

在濃縮溶液時如水浴中無水，因而使溫度超過 106°C 時會使蒸發皿中之物質變成不溶性的鹽基性鹽類如 MgCl_2 等。



而且從鐵、鋁、鎂等鹽基性鹽類的溶液中濾出 SiO_2 時就會使之發生懸濁狀態、並且這些鹽類又可吸附在 SiO_2 的沉澱上，使 Mg 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等的結果都不正確。

（二）分析步驟：

（1）在水浴上蒸乾經熔融處理後得到的溶液，再放進烘箱中在 $125^\circ\text{—}130^\circ\text{C}$ 的溫度下（不得超過）烘一小時。

（2）用王水處理蒸發皿中的殘余物，如此反覆處理直至矽酸粉末變白為止。

（3）將蒸發皿中乾的殘余物用 1% 的 HCl 溶解，如果不易溶解則可加熱或用熱 HCl 溶解。

（4）濾出不溶解的矽酸。

過濾須用直徑 11 公分的快速濾紙和長管漏斗以及 250ml 的量瓶，過濾時蒸發皿中的溶液

應經常在水浴上加熱。

(5) 用少量 1% 的熱 HCl 將濾紙上的矽酸沖洗乾淨。

為檢查沖洗工作是否完全，可在漏斗下接取濾液數滴加入二滴硫氰化鉀或硫氰化銨，如果矽酸中的雜質尚未全部除去，則溶液產生紅色的硫氰化鐵。



(6) 將洗滌過的矽酸連同濾紙放入恒重的坩鍋中，再用噴燈小心地灰化，然後放入馬福爐中在 600—800°C 高溫下焙燒 1—2 小時。

矽酸沉澱不能在濾紙上烘乾，因為乾燥的矽酸很輕，移動時易於飛散。

(7) 焙燒後的坩鍋放入乾燥器中冷卻、稱重，至恒重止。

(三) 計算：可按下列公式求出樣品中 SiO_2 的含量。

$$A \times 100 / C \times K = \% \text{SiO}_2$$

式中 A— SiO_2 之重量。

C—風乾土樣之重量。

K—由風乾樣折算成乾燥土樣的系數。

〔附〕記錄格式：

表 187

順序	組別 標準地號碼	土層 標本探 取深度	土壤與 稱瓶重	風乾 土重	焙燒後 土重	第一次焙 燒後 SiO_2 之重	第二次焙 燒後 SiO_2 之重	風乾土中 SiO_2 之含 量 %	焙燒土壤 中 SiO_2 之 含量 %	備註

(四) 注意事項：

(1) 用濃 HCl 處理熔融時應經常搗磨使之成為極細粉末，加入之 HCl 處理後在水浴上蒸乾（即聞不出 HCl 的氣味時）以後再加 HCl 作第二次處理，一般處理三次即可，而矽酸顏色仍不潔白則可用王水處理。

矽酸上的不正常色澤是由於蒸發不足，存在的水分使鐵形成 $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ，此物不溶解於酸因而難以與 SiO_2 分離使 SiO_2 呈棕黃色，必須用王水處理使之脫水並形成可溶性的 FeCl_3 。

(2) 蒸發時蒸發皿上應用玻璃三角架一個表玻璃將蒸發皿遮蓋，這樣不但便於蒸發，而且可防雜物落入。

(3) 蒸發時應經常用玻棒刮下蒸發皿壁上之乾燥物，否則時間過久將矽化就不易弄下。

(4) 用王水處理乾殘余物後，必須放入烘箱中在 125—130°C 下烘一小時以除去 HNO_3 ，唯溫度應嚴格控制，如溫度過高將氧化成難溶的 Fe_2O_3 。

(5) 只用 HCl 處理乾殘余物時，則可不必在烘箱中烘乾，當最後一次處理蒸發到聞不出 HCl 味時，即刻加入 10c.c. 的濃 HCl 再加 50c.c. 沸騰的蒸餾水，然後再加入 10% 的 HCl 約 30c.c. 在水浴上放置八分鐘後即可過濾（如此時 SiO_2 顏色稍深也沒有關係，可用 1% 的 HCl 將其洗

白，洗滌後顏色仍不正常，則改用王水洗滌之）。

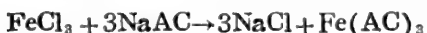
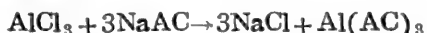
4. 鐵鋁與鈣鎂的分离。

(一) 方法原理：將濾出矽酸之濾液用 Na_2CO_3 中和，使產生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 及 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 之沉澱。



再用 HAC 中和使呈弱酸性反應，然後加 NaAC 於熱溶液中以沉澱 Al 、 Fe 使成碱式醋酸鐵及碱式醋酸鋁以便與 Ca 、 Mg 等分离。

在冷溶液中



在熱溶液中則：



在熱溶液中沉澱吸附雜質少，而在中性之冷溶液中 Fe 、 Al 則沉澱不完全，而且沉澱也不穩定，當冷卻時碱式鹽要變成可溶的正鹽。

在沉澱時須加入 HAC ，可由於同離子效應，使作用更趨於完全。

(二) 分析步驟：

(1) 將濾出矽酸的濾液稀釋至量瓶的刻度，搖勻，再用吸管取出 125c.c. 注入 600c.c. 的燒杯中，以後測定的結果即按樣品重量的 $\frac{1}{2}$ 計算。

(2) 在酒精燈上加熱，注入蘇打溶液直至全部中和為止。為了排除可影響石蕊試紙試驗的 CO_2 ，當用蘇打溶液中和時，須將溶液隨時加熱。

(3) 加醋酸使呈明顯的酸性反應（用石蕊試紙測出）。

(4) 加入 15c.c. 10% 的 NaAC 溶液，並用沸水稀釋至約原體積的二倍，然後煮沸二分鐘，但應注意勿煮沸過久，否則沉澱黏化將難於過濾和洗滌。

(5) 乘熱用長管快速漏斗過濾，濾液須完全無色透明。

當溶液較稀溫度愈高時則沉澱愈完全，假如溶液太濃或溫度低則沉澱的碱式鹽將在游离醋酸的作用下變成正鹽溶解，所以在過濾的過程中裝溶液的燒杯要蓋上表玻璃放在水浴上保溫。

(6) 用含有少量 NaAC 的熱水洗滌沉澱，注意勿洗滌過久，否則將使沉澱黏化和溶解。

檢查沉澱之洗滌是否完善，可用試管在漏斗下接取濾液數滴加入氨水及草酸銨，如無草酸鈣的沉澱產生，洗滌即可結束。

(7) 在水浴上將濾液濃縮，使體積較小，若有絮狀的氫氧化鐵或氫氧化鋁出現時必須濾出，並加洗滌，再歸入總的沉澱物中。

(8) 保留濾液以備測定鈣、鎂等。

(9) 用少量的熱水將沉澱由濾紙上洗入燒杯中（並且濾紙上殘留的沉澱也用熱鹽酸溶解一並倒入燒杯中），用熱鹽酸溶解。

如沉澱不多時，可直接在濾紙上用熱 HCl 溶解。

將溶液裝入250c.c.的量瓶中，用少量Hcl酸化的熱水沖洗燒杯和濾紙，洗滌用的蒸餾水亦裝入量瓶中，待量瓶中的溶液冷卻後加蒸餾水至刻度並搖勻之。

(10) 將溶液等分為二：一份用以測定鐵，另一份用以測定鐵、鋁及磷（因當鐵、鋁沉淀時，土壤中的磷亦同時沉淀而出）。

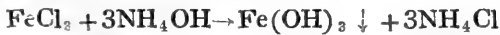
(三) 注意事項：

- (1) 用5%的醋酸酸化溶液時不應加之過多，因 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 及 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可溶於強酸中。
- (2) 溶液煮沸不應超過二分鐘，否則沉淀將黏化而難於過濾及洗滌。
- (3) 過濾時最好用熱水漏斗，以保持溫度在 $70^\circ-80^\circ\text{C}$ 之間，但不應煮沸。過濾時溶液應放在水浴上保溫，待沉淀下降後過濾。

5. 鐵的測定。

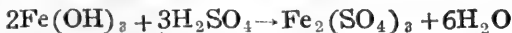
(一) 方法原理：

(1) 用1% Hcl的熱溶液溶解 $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{AC}$ ， $\text{Al}(\text{OH})_2\text{AC}$ 沉淀物後以過量之 NH_4OH 使其中之鐵沉淀：

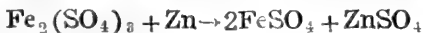


此處所謂過剩之 NH_4OH ，其量足以使 $\text{Fe}^{\text{III}}\text{OH}^-$ 的濃度大於 $[\text{Fe}^{\text{III}}][\text{OH}^-]^3$ 之溶度積即可，又在過量的氨水中沉淀的氫氧化高鐵不溶解。

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 在熱 H_2SO_4 中溶解：



(3) 用Zn將 Fe^{III} 還原成 Fe^{II} ，再用標準高錳酸鉀滴定之（應重覆2—3次）

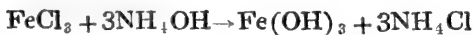


(二) 分析步驟：

(1) 用吸管從量瓶中吸取125c.c.溶液注入燒杯中。

自取出溶液中測得的結果，按樣品重量的 $1/4$ 計算。

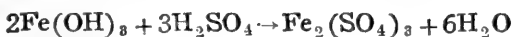
(2) 用氨水沉淀溶液中的三氯化物，由於溶液中有過量的氨水，氫氧化高鐵的沉淀不致溶解：



(3) 將沉淀的溶液煮沸，趁熱用快速濾紙過濾。

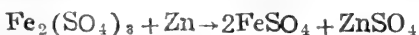
(4) 用含有少量氨水的熱水仔細地沖洗沉淀至全部 Cl^- 被洗淨為止。

(5) 用5%的熱 H_2SO_4 溶解濾紙上的氫氧化鐵沉淀，並裝入250c.c.的量瓶中。用熱水沖洗漏斗數次。



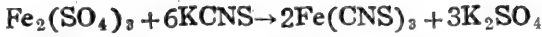
(6) 向量瓶中加入5c.c.濃 H_2SO_4 ，三克硫酸銨，再用錢系入一小塊金屬鋅片，在量瓶上加一個小漏斗然後置於水浴上加熱使高鐵鹽還原成亞鐵鹽。

測定高鐵必須事先將它還原為亞鐵，用這一方法可精確而迅速的測出高鐵。



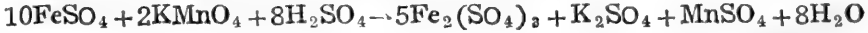
檢查高鐵之是否全部被還原為亞鐵，可取表玻璃一塊放在白紙上，滴入一滴硫氰化鉀，然後用玻棒很快的蘸一滴高鐵溶液放入硫氰化鉀溶液中，如有高鐵存在則產生紅色的硫

氧化鉄:



(7) 从量瓶中拉出残余的鋅片並用水冲洗(这种洗鋅片的水要倒回量瓶中), 然后将量瓶盖好待冷却后, 用水稀釋至刻度並小心的搖匀。

(8) 用吸管自量瓶中吸取溶液 50c.c. [其中測出的結果相当於土样重量的 1/20] 注入燒杯中, 在水浴上加熱, 趁熱用 0.05N 的 KMnO_4 溶液滴定之:



(三) 計算:

1 c.c. 0.05N 的 $\text{KMnO}_4 \rightarrow 0.004$ 克 Fe_2O_3

土样中 Fe_2O_3 的含量可按下式算出:

$$0.004 \times a \times 20 \times 100 / c \times K = \% \text{Fe}_2\text{O}_3$$

式中 a—所用 0.05N 的 KMnO_4 的毫升數。

20—折算成全部样品時所應乘的倍數。

c—土壤样品的重量。

k—由風干土折算为烘干土的系數。

[附] 紀錄格式:

表 188

順序	組別標準地號碼	土層	標本採取深度	土壤样品重量	吸取容溶量	相当于样品中 FeSO_4 的含量	吸取之溶液量	相当于样品中 FeSO_4 的含量	滴定所用 KMnO_4 量				烘干土 Fe_2O_3 之含量%	焙燒土 Fe_2O_3 之含量%	
									一次	二次	三次	平均			

(四) 注意事項:

(1) 洗滌 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的沉淀時, 須用含有少量氨水之熱水, 这样可因同离子效应使 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 不致因洗滌而有少許溶解, 但須事先檢查水及氨水中有无 Cl^- 存在, 否則用 KMnO_4 滴定时使 $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^\circ$ 影响 KMnO_4 的用量使結果不準確。

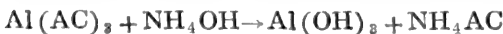
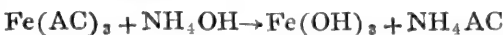
(2) 已知土壤中含有大量的鉄, 則用 Zn 片还原 Fe^{3+} 時, 最初就應多放些 Zn 進去, 以免一加再加容易引起操作上的誤差。

(3) 当溶液中全部 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} , 滴定应立即進行, 因低鉄的溶液不易保存。滴定應重覆 2—3 次。

6. 鉄、鋁、磷之測定。

(一) 方法原理:

(1) 用 10% 之氨水使鉄、鋁成氫氧化物及磷酸化合物沉淀。



(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 及鐵鋁的磷酸鹽在 $600-800^\circ\text{C}$ 的高溫下成 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 及 P_2O_5 。

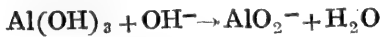
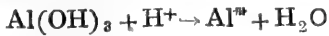


(3) 用氨水沉淀鐵、鋁時應用甲基橙作指示劑，因甲基橙的變色範圍在 PH 值 = 2.3~4.3 之間。而在這一反應範圍內 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀比較完全，而 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的沉淀當 PH 值太大或太小時均不完全，因此必須用甲基橙作指示劑。



在室溫下，PH 值 = 4 時 Fe^{3+} 僅有 10^{-6}M 不能沉淀。

6. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在 PH 值太大或太小時均不能沉淀完全，故應加熱以逐盡過剩之氨。



(二) 分析步驟:

(1) 將貯於量瓶中的另一分醋酸鐵鋁的鹽酸溶液 125 c.c. 倒入 250 c.c. 的燒杯中。

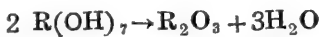
(2) 加入數滴甲基橙作指示劑，再用氨水沉淀溶液中的三氯化物，最後多加數滴氨水使稍過量。

(3) 將有沉淀存在的溶液煮沸至聞不出氨味時為止。

(4) 用無灰快速濾紙趁熱過濾，過濾時溶液須保溫。

(5) 用熱水沖洗沉淀至濾液中沒有氯的反應為止。

(6) 將濾紙同沉淀放入恒重的坩鍋中在烘箱里烘乾再放入馬福爐中在 $600-800^\circ\text{C}$ 的溫度焙烘使



(7) 將坩鍋在乾燥器中冷卻稱重，至恒重止。

(三) 計算：可按下列公式求出 R_2O_3 及 P_2O_5 的含量。

$$a \times 4 \times 100 / c \times K = \% (\text{R}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5)$$

a — R_2O_3 + P_2O_5 的重量

4 — 折合為全部樣品所應乘之倍數

c — 土壤樣品的重量

K — 由風乾土折算為乾燥土的倍數。

[附] 記錄格式:

表 189

順序	組別 標準地 號碼	土 層	標本採 取深度	風干 土重	烘干 土重	焙燒 土重	Hcl 溶液 的用量	$\text{R}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$ 的重量		烘干土 中 R_2O_3 及 P_2O_5 之含量%	焙燒土 中 R_2O_3 及 P_2O_5 之含量%	註 解
								第一次 焙燒	第二次 焙燒			

(四) 注意事項:

(1) 沉淀的 R_2O_3 微粒其外部吸附有 OH^- ，荷負電，所以在凝結時有許多陽離子吸附於其上（見 B·H·Алексеев “半微量定性分析” P.177），又沉淀中雜有大量 NaCl 故須以熱水洗滌至無氯為止。

(2) 過濾前將溶液放於溫暖處，待澄清後過濾，這樣可加快過濾的速度，過濾時溶液最好離濾紙沿約一公分，以免沉淀上昇至濾紙以外。

7. 鈣之測定。

(一) 方法原理：濾去氫氧化物沉淀所得的濾液用 HCl 酸化後再用過量的 $(NH_4)_2C_2O_4$ 來沉淀鈣，然後又用 H_2SO_4 將所得之草酸鈣溶解再用 $KMnO_4$ 來滴定 $C_2O_4^{2-}$ ，從而間接的求出鈣的含量。

(二) 分析步驟:

(1) 將濾液在水浴上濃縮至 50 c.c.

(2) 用氨水或醋酸將其中和（溶液為酸性則用氨水中和之，為鹽基性時則用 HCl）。

(3) 用醋酸酸化溶液，使於沉淀鈣時不致夾雜鎂，這是因為鎂鹽雖難溶於鹼性及中性溶液中，但卻易溶於酸性溶液中，所以沉淀鈣要在酸性溶液中進行。

(4) 將溶液加熱至沸，再加入 4% 飽和草酸銨溶液 10 c.c.。

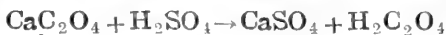
(5) 將有沉淀在內的溶液靜置於溫暖處最少 4 小時，再用吸管吸取其上部清液 2—3 c.c. 注入試管中，再加入少許草酸銨並加熱，如無白色沉淀出現即示鈣已沉淀完全。



(6) 用無灰濾紙過濾。

(7) 用含有少量草酸銨的熱水洗滌沉淀，至濾液中沒有 Cl^- 為止。然後再用不含草酸銨的熱水洗滌數次。

(8) 將 CaC_2O_4 溶於 1% 的熱 H_2SO_4 中，這一操作可在漏斗中行之，並用原沉淀草酸鈣的燒杯自漏斗下接取溶液，最後用熱 H_2SO_4 沖洗濾紙。



(9) 加 5 c.c. 10% 的 H_2SO_4 入溶液，加熱使近於沸騰為止。

(10) 用 $KMnO_4$ 滴定，至溶液呈粉紅色能延續至數分鐘而不消失為止。

(三) 計算:

$\therefore CaO$ 之毫克當量 = 0.028 g

$\therefore 1$ 毫克當量之 $KMnO_4 \rightleftharpoons 0.028$ g CaO

故 1 c.c. 0.05 N 之 $KMnO_4 \rightleftharpoons \frac{0.028}{0.05} = 0.0014$

样品中 CaO 的含量可按下列公式求出:

$$a \times 0.0014 \times 100 / c \times 2 \times K = \% CaO$$

式中 a—所用 0.05 N $KMnO_4$ 之毫升數。

2—折合為全部样品時所應乘之倍數。

c—土壤样品的重量。

k—由風干土折算為烘乾土的係數。

〔附〕記錄格式:

表 190

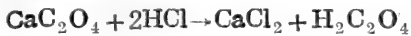
分析 标本	样品 重量 克	全 溶 液 之 容 積 ml	分 析 時 所 取 溶 液 的 容 積 ml	KMnO ₄ 之濃度及 用於滴 定時之 容積 ml		風干土中 CaO 的 含 量		焙 燒 土 中 CaO 的 含 量		註 解
				濃 度	用 量 ml	100 克風干 土中 CaO 的 毫克當量數	%	100 克干燥 土中 CaO 的 毫克當量數	%	

(四) 注意事項:

(1) 在沉淀 CaC₂O₄ 之前必須將溶液用醋酸調節至呈微酸性反應，這是因為當 PH 值 = 4 (甲基橙變色點) 時沉淀最佳。

若

a. PH 值 < 4 甚至溶液中含有少量的 HCl 或 H₂SO₄ 時沉淀就不完全，而且存在的酸會使 CaC₂O₄ 溶解。



6. 草酸之游離度在強酸溶液中甚小，以致使鈣沉淀不完全。

b. PH 值 > 4 則可發生 Ca(OH)₂ ↓ 及 MgC₂O₄ ↓ 產生混雜之沉淀。

又用的醋酸，由於它的游離度甚小不足以溶解 CaC₂O₄。

(2) 沉淀鈣時，溶液必須濃縮至 50 c.c. 左右。若溶液過濃則形成細小結晶體，使過濾不易，同時沉淀上吸附的雜質也很多。另外只有在熱溶液中 (80—90°C) 才能形成大的結晶。

(3) 用含有少量 (NH₄)₂C₂O₄ 之熱水洗滌沉淀可使沉淀之溶解度降低，熱溶液又便於過濾。

(4) 在用 (NH₄)₂C₂O₄ 沉淀時，溶液必須加熱 (80—90°C) 並慢加攪。

(5) 加入之 (NH₄)₂C₂O₄ 不宜過多，因當溶液中含有大量 K、Na 將阻礙 Ca 的分离和 Mg 的沉淀。

(6) 檢查溶液中 Ca 是否沉淀完全，可用玻棒將澄清液蘸出一滴放於表玻璃上，再加一滴稀 CaCl₂ 溶液如有白色沉淀，則表示上部有過剩之 (NH₄)₂C₂O₄，當然 Ca²⁺ 已完全被沉淀而出。

(7) 在靜置沉淀時應用表玻璃蓋好，否則溶液蒸發過多將使 MgC₂O₄ 及 (NH₄)₂C₂O₄ 沉淀而混雜於草酸鈣的沉淀中。

(8) 沉淀過濾時，倒入漏斗的溶液應離濾紙沿約一公分，否則細小的 CaC₂O₄ 結晶將順漏斗壁上昇至濾紙外。

(9) 洗滌沉淀之含有少量 (NH₄)₂C₂O₄ 的熱水中，(NH₄)₂C₂O₄ 不宜過多，不能超過每 500—700 c.c. 水中有 2—3 c.c. 4% 的 (NH₄)₂C₂O₄ 溶液，否則會使 Mg 游離而出。

(10) 洗滌沉淀時，必須使吸附於其上的 Cl⁻、C₂O₄²⁻ 完全洗去，否則當用 KMnO₄ 滴定

時，因兩者都有還原性將使 KMnO_4 的用量不准。洗滌用的蒸餾水必須無 Cl^- 。

(11) KMnO_4 滴定之條件：

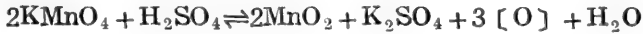
(i) 在酸性溶液中。

(ii) 在熱 ($70-80^\circ\text{C}$) 溶液中，但溫度亦不宜過高。

只有在有大量酸存在於溶液中的情況下， $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 才能使 MnO_4^- 中之 Mn^{+7} 還原成 Mn^{+2} 。



當酸量不足時， MnO_4^- 中之 Mn 就還原成 Mn^{+4} ，此 Mn^{+4} 為暗黑色沉淀，將妨礙終點的判定。



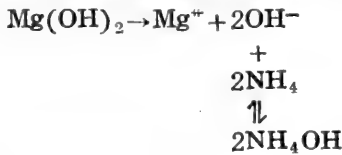
8. 鎂之測定。

(一) 方法原理：將濾出草酸鈣的濾液用鹽酸酸化，再從中用 Na_2HPO_4 或 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 等沉淀鎂，這是因為：

(1) 在中性溶液中，所得的沉淀呈絮狀，加入鹽酸後 H^+ 可以阻礙 HPO_4^{2-} 離解成 H^+ 和 PO_4^{3-} ，否則即易生成其他化合物。

(2) HCl 可使沉淀的游離被抑制，又可促進大塊結晶之形成。

(3) 溶液中之 HCl 可和以後加入之 NH_4OH 形成之 NH_4Cl 可使 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解，因為 NH_4^+ 可和 OH^- 結合成游離度小之 NH_4OH ，從而將 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 之平衡打破



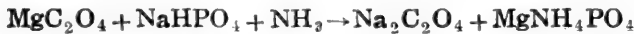
(二) 分析步驟：

(1) 將濾出鈣的濾液用 HCl 酸化使呈明顯的酸性反應。

(2) 加入過量之 Na_2HPO_4 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 或 $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$ 。

(3) 將溶液加熱至沸。

(4) 趁熱向溶液中加入約當溶液體積 $1/3$ 的 10% 的氨水，使磷酸鎂銨成大塊結晶沉淀而出。



(5) 冷卻溶液最好靜置一夜。

(6) 用細孔濾紙將沉淀過濾，用 2.5% 的氨水洗滌沉淀至無 Cl^- 止。

(7) 將沉淀同濾紙放入恒重的坩鍋中在烘箱中烘乾，再放入馬福爐中焙燒到白色為止。

假如由於混有碳粒，沉淀雖經長時間焙燒，但仍為污白色則須將坩鍋冷卻再加 2—3 滴 HNO_3 放在烟櫥中加熱逐去 HNO_3 ，將沉淀再焙燒一次，直至呈白色為止，然後稱至恒重。

在焙燒中，磷酸鎂銨失去水分和氨變成耐火的焦磷酸鎂 $[\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7]$ 。



3. 計算：自焦磷酸鎂折合為氧化鎂重量的化學因數：

$$2\text{MgO}/\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 80.72/222.72 = 0.3623$$

按下列公式計算出乾燥土樣中氧化鎂所佔的百分數

$$a \times 0.3623 \times 2 \times 100 / c \times K = \% \text{ MgO}$$

a—求得的 $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 的重量。

2—折合为全部样品所应乘之倍数。

c—土壤样品之重量。

K—折合为乾燥土壤的系数。

〔附〕記錄格式：

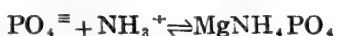
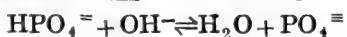
表 191

分析 标本	样品 重量	浸出液 的容积 ml	坩鍋重量 坩鍋与沉 淀之重量	MgP_2O_7 之重量	Mg^{++} 含量		Mg 含量		焙燒后土中 MgO的含量		註 解
					在所取溶液 中之含量	在全部 100 克土 样品中 之含量的毫当量	%	毫克当量	%		

(四) 注意事項：

(1) 溶液中有过多之 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 存在，可用濃 HNO_3 氧化之，因为 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 之存在会使 MgNH_4PO_4 沉淀緩慢。

(2) 磷酸一氫鹽，磷酸二氫鹽水解后呈弱酸性



弱酸鹽沉淀在酸性或中性溶液內不易產生，可以碱化溶液促使沉淀而出。

(3) 在沉淀時溶液最好不要少於 50 c.c. (在 50—100 c.c. 較適宜)，因为在濃度过大的情況下，形成的顆粒小，而且吸附的雜質也多。

(4) 过多的 NH_4 也有不良的影响，因可形成 $\text{Mg}(\text{NH}_4)_4(\text{PO}_4)_2$ 經燒灼后又变成 $\text{Mg}(\text{PO}_3)_2$ 。

同样过多的 Na_2HPO_4 亦不利，因其不但使沉淀難於洗淨，而且將增加溶液加熱時的困难。

(5) 加 NH_4OH 時最好先加 25% 的 NH_4OH 以中和 HCl ，然后再用 10% 的 NH_4OH 。在加入 10% 的 NH_4OH 時溶液的溫度宜保持在 50—60°C 左右，过熱的溶液將產生微小的沉淀而不利於過濾。

(6) 過濾的濾紙宜小，这样可減少 Cl^- 的吸附，因而使洗滌沉淀的時間可以縮短。

二、腐植質之測定 (丘林氏法) 1. 目的：腐植質在土壤中之作用是很大的，它是供給植物营养物質的源泉。特別是碳、氮、磷、鉀、鐵等，它能改变土壤的理化性質，影响土壤的結構、容水量、溫度和反应，所以測定腐植質的含量，可以了解土壤的肥力情况。由腐植質的含量还可以作为划分土類的参考。

(7) 滴入 8 滴二苯胺指示剂，然后再用 0.2N 的硫酸亞鐵銨（莫尔氏鹽）來滴定在腐植質被氧化后所剩的鉻酸。如是在開始時是褐色然后就变为很清楚的淡藍色。

(8) 当着顏色改变時，即由淡藍色变为深綠色時，即可知道滴定已应停止，也就是說醌酸酐已被还原成氧化鉻。

如果溶液已呈現藍色，再加入莫尔氏鹽時，則只能使此种顏色变得更加明顯，因此在滴定时一定要仔細，滴液要徐徐的注入，要很仔細的攪拌燒杯中之溶物，因为顏色是可以由於一滴溶液而改变，但却不是立即能够看出的。

計算：

$$\text{腐植質}\% = \frac{V_1 \times N_1 - V_2 \times T \times 100}{N_2} \quad \text{0.2N 莫尔氏鹽 1 c.c. } \ominus \text{ 腐植質 0.0010362 克}$$

$$\text{烘乾土重} \quad \text{改正值} = 0.0010362 \times \frac{N_2}{0.2}$$

$V_1 = K_2Cr_2O_7$ 之 c.c. 數

$N_1 = K_2Cr_2O_7$ 之 N.

$N_2 =$ 莫尔氏鹽之濃度

$V_2 =$ 莫尔氏鹽之 c.c. 數

$T = 1$ c.c. 濃度不等於 0.2 N 的莫尔氏鹽 \ominus 腐植質量之改正值。

誤差計算：

$$\frac{\text{任一值与平均值的差數}}{\text{平均值}} \times 100 = \%$$

任一值：是指在同一个分析样品所作的对照試驗中得出的腐植質含量中的任一數值。

平均值：是对照試驗所得出腐植質含量的平均值。

3. 注意事項：

(一) 挑选样品務必把有机質挑淨，否則会造成極大誤差。

(二) 挑选样品時，如实在挑不淨，則只能作燒失量，了解其有机部分与无机部分的含量則可，不然作了也不精確。

(三) 称样品時，把样品先裝入小試管用減重法称之。称好將試管伸至 50 c.c. 三角瓶底部再倒入，不使沾在瓶壁，避免 $K_2Cr_2O_7$ 浸不到，發生誤差。

(四) 土壤样品的量，要按土壤種類不同与土壤層次不同，含腐植質多的土壤及土壤剖面的 A_1 層，务必要少称。如为生草灰化土 A_1 層为 0.2—0.3 克其他層次 0.4—0.6 克。使制成溶液時呈黃色最恰好，如呈淡綠色或藍綠色時則失效，必須重作，如呈綠色時則証明土样称的过多。

(五) 加熱的時間一定要掌握正確，用沙浴加熱火力要均匀（最好用电熱板或油浴）使溫度保持在 $160^\circ - 180^\circ$ 左右，加熱完待冷却后，把短頸漏斗取下，用蒸餾水洗去澱上的溶液。

(六) 滴定时边滴边攪到溶液呈淺藍時更要注意，滴一滴攪一攪，滴一滴攪一攪，否則多一点一会儿就会变成深綠色（滴定終点是藍綠色）。

順序	組別	标准地号	層次	样品採取深度	試管重量	試管重量	样品重量	重鉻酸鉀之數量	莫尔氏鹽數量	氧化所消耗的	重鉻酸鉀數量	腐植質佔 105°C%	烘干土壤的	平均值

三、易溶性磷之測定 (特魯奧奇法) 1.目的: 要測定土壤易溶性磷之前, 首先要了解磷的存在, 磷在土壤中是以有机或无机化合物的形态存在的。主要为磷酸鉀、鎂、鋁及鉄等鹽類, 且部分为难溶性的。

植物不但能吸收水溶性的磷酸鹽類而且也能够吸收溶解於弱酸的磷酸鹽類。因为植物根能分泌出弱酸。植物吸收了易溶性的磷后, 首先对子实丰满有很大作用, 从而提高收穫量及改善產品的品質。如果在每 100 克土壤中含有 P_2O_5 在 10 毫克以上時則充足, 小於 2.5 毫克時則不充足, 在 2.5~10 毫克之間者適中。並且可从測定磷的數字中, 計算磷肥的施肥量。

2.原理和方法。

根据以上目的, 測定的方法原理分兩個步驟: 制备溶液及标准溶液比色而求出土壤中含 P_2O_5 的毫克數。

(一) 原理:

(1) 用 0.002 N H_2SO_4 作浸出液, 提取土壤水溶性磷酸鹽及易溶性 $CaHPO_4$. 尚能提取不能溶解的 $AlPO_4$ 、 $FePO_4$ 、 $Al_2(OH)_3PO_4$ 及 $Fe_2(OH)_3PO_4$ (制成的溶液要求 $PH=3.0$ 这样土壤与溶液是成一定比例的。太大或太小皆不可以)。

(2) 应用的範圍: 只限於生草灰化土及非碳酸鹽黑鈣土, 可得出很好的結果。對於石灰性的土壤是不能应用的, 石灰性土壤要採用馬乞金 1% 碳酸鉍作浸出液法。

(3) 注入 0.002N 含有 $(NH_4)_2SO_4$ 的 H_2SO_4 是以 H_2SO_4 來溶解磷酸鹽類后 $(NH_4)_2SO_4$ 起緩衝作用使溶液保持 $PH=3.0$ 。

(4) 鉬酸鉍 4 c.c 再加 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 6 滴, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 將鉬酸鉍还原成四价的 MoO_2 , 然后又与磷酸作用生成藍色的化合物 $[(MoO_2 \cdot 4MoO_3)_2 \cdot H_3PO_4 \cdot 4H_2O]$

(二) 方法:

(1) 粗天秤上称取土样 2 克 (經 1 mm 篩孔篩过的) 放入 1000 c.c 細口瓶中。

(2) 注入 400 c.c 0.002 N 含有 $(NH_4)_2SO_4$ 之 H_2SO_4

(3) 震盪 30 分鐘

(4) 用无灰濾紙過濾, 最初的混濁液傾掉, 留下透明的濾液。

(5) 吸取 5 c.c 透明液体於 100 c.c 容量瓶中。

(6) 注入蒸餾水使溶液達 80—85 c.c。

(7) 混勻后与配标准液比色瓶的同时，各加入 4 c.c 硫酸銅溶液，振盪后再加 6 滴 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 再混勻。

(8) 加注蒸餾水至刻度，仔細混勻。

(9) 將現色之溶液立刻与标准液相比。比色之時間不能延得很長，否則溶液顏色会減弱。但可以再加一滴 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 使其顏色恢復，比色必須在 10—20 分鐘內完成。

(10) 所用之儀器必須要用洗液洗淨烘乾。

(11) 目測比色后还須用比色計來校正，以確定相同濃度的标准液比色瓶。

3. 利用比色計比色：利用比色計比色求出土壤中之含磷量更趨於精確，其原理是根据溶液的濃度与溶液柱的高度成反比例的關係，用已知濃度的标准溶液即可求出与已知濃度顏色相近似的未知溶液的濃度。

設已知标准液的濃度为 C ，液柱的高度为 K ，待試溶液的未知濃度为 X ，而在比色計上相应的液柱高度为 M 則

$$CK = MX \quad \therefore X = \frac{C \cdot K}{M}$$

(一) 記錄：

表 183

剖面号	土 号	層 次	深 度	取 土 重	PH3.0 0.002N H_2SO_4 c.c 數	取 供 試 液 c.c 數	标准液 量瓶号	每毫升0.01毫 克 P_2O_5 标准 液的 c.c 數	比 色 計 液 柱 高		100克土 壤中 P_2O_5 的毫 克數
									待試液的液 柱高的三次 平均值	标准液的 液柱高度	

(二) 計算：

$$\frac{\text{标准液的 c.c 數} \times \text{每毫升标准液中含 } \text{P}_2\text{O}_5 \text{ 的毫克數} \times \text{标准液的液柱高}}{\text{供試液相當於土样的重量 (克數)} \times \text{供試液液柱高}} \times 100 = \text{P}_2\text{O}_5 \text{ 毫克/100}$$

(三) 討論：在比色時可將标准液（右杯）的液柱固定於 0、10、20、30 或 40 上而后調節待試液的液柱高度至与从比色計視野上看到的兩個半圓形的顏色相同時記下待試液的液柱高，如此進行三次，結果取其平均值。

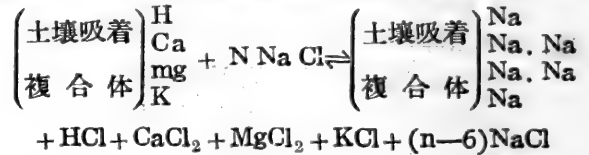
待 試 液	标 准 液
9.5	10
9.9	10
9.1	10
9.5	10

結果即可按 $X = \frac{C \cdot K}{M}$ 的公式求出 X 來

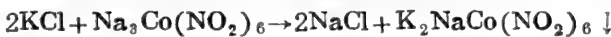
四、灰化土中活性鉀的測定（別以夫法） 1.目的：鉀是植物生命活動中不可缺少的一種營養原素，關係着植物生長和發育的協調性；土壤中鉀素存在的狀態有三種：①成各種礦物質及鹽類存在，②代換性鉀，③水溶性鉀。植物可利用的鉀素，以水溶性和代換性的為主。

2.原理和方法。

（一）原理：用1.0 N NaCl 溶液處理土壤，以Na⁺取代土壤中膠體上的所有陽離子，使這些陽離子生成可溶性的氯鹽反應如下：



溶液中的K⁺遇Na₂Co(NO₂)₆則發生沉淀，反應如下：



用這個方法測定鉀，是應用最低濃度原理，就是在一定的溶液中，僅於鉀達到一定的最低濃度的時候，才沒有亞硝酸鈷鉀鉀沉淀的形成。在一定溫度下，在剛不能形成沉淀的溶液中，鉀的最低濃度，實際上是一個固定值。

（二）方法：稱取風乾土25克（測定的土層為：A₁, A₂, B層）將所稱之樣品置於200 c.c 的容量瓶中（三角瓶亦可）用吸管注入50 c.c 1.0 N NaCl 溶液，震蕩5分鐘後過濾；所得之清液按下表之數量置於試管中：

表 194

試 管 號 碼	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
所取透明濾液的毫數	5.0	4.0	3.0	2.5	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	00
1.0N NaCl溶液的毫升數	0.0	1.0	2.0	2.5	3.0	3.2	3.5	3.8	4.0	5.0

然後用特制量匙分別加入0.1克的乾燥Na₂Co(NO₂)₆。在10號試管中置一溫度計（100°C者即可）觀察（30分鐘後）試管架上那一號是開始無沉淀發生的試管，此沒有沉淀者的溶液中即為含有最小濃度的亞硝酸鈷鉀鉀者，將此試管之號碼記下。

3.計算：從剛剛沒有亞硝酸鈷鉀鉀沉淀之試管中濾液毫升數和測定時的溫度，查表即得100克土壤中K₂O的毫克數。

4.注意事項：

（一）試驗開始後，室內溫度最好保持在16°—20°C之間，在此溫度內誤差約為10%不可忽冷忽熱（如開閉窗子即有此影響），因為每增高1°C時，則每公升中K₂O的含量就增加1毫克。

（二）不同濃度的試管中加入Na₂Co(NO₂)₆後，一定要在30分鐘後觀察其沉淀的情況，晴天時靠近窗口觀察，陰天時則在燈前觀察。

（三）為了節省時間和試劑，可以不必按號挨次加入Na₂Co(NO₂)₆進行試驗，也可以從9號逆行試驗或者在1、5、9號中先觀察是否有K₂NaCo(NO₂)₆的沉淀。根據出現沉淀的快

慢和多少，从沉淀緩慢和量少的試管起向后試驗。如5号試管中沉淀少，則5号以上的4、3、2、1号試管可以不必再做，只作6、7、8、9号試管即可。

〔附〕 水溶性鉀測定結果記錄表

表 195

分析順序	土壤名称、剖面號碼、組別	样品重量	無 沉 澱 試 管 号 碼	濾 液 的 毫 升 數	溶 液 温 度	100 克 土 壤 中 K ₂ O 的 毫 克 數

五、吸收容量的測定（保布克及阿斯基那支氏法） 1.目的：土壤吸收性綜合体表面，所有吸收性陽离子的總量，就叫做土壤的吸收容量。吸收容量的大小，首先決定於土壤膠体的數量及其分散程度，其次決定於这些膠体所帶电荷的數量。因陽离子的吸收作用，局限於膠粒的表面，所以土壤膠体部分總的表面積越大，則吸收容量也就越大。而电荷的數量与土壤膠体的成分以及与膠体形成的条件有緊密的联系。在形成膠体的条件中，环境反应起很大的作用。膠体的化学成分，特别是矽酸和三氧化物的比值，对吸收容量的數值有很大的意义。吸收容量的數值，隨矽酸含量的增加而增加，因为膠体只有在帶电荷的情况下，才有吸收陽离子的性能，而在由矽酸和三氧化物組成的混合凝膠的情况下，负电荷是由过剩的矽酸產生的。如果矽酸的含量不多時，膠体就可以成为中性膠体（等电膠体）或者甚至还可以成为帶正电荷的膠体。在这种情况下，很顯然的，膠体吸收陽离子的性能就消失了。此外影响膠体吸收陽离子的吸收量的另一个重要因素，是环境的反应；在碱性反应中（土壤呈碱性反应，通常是因为含有碳酸鈣和碳酸鎂）。膠粒上所帶电荷是增加了。在一定的碱性反应下，帶正电的膠体也可以帶有負电荷。因此吸收量便大大的增長。因此对酸性土壤（如灰化土）应用施加石灰的人工措施，結果就提高了吸收量，从而为以后施用礦物肥料，創造了有利的条件。所以吸收容量的增加，在實踐上有着重大的意义。

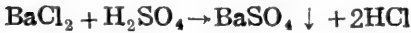
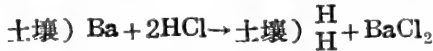
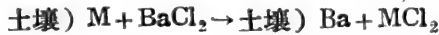
土壤膠体上所吸收的陽离子有：Ca、Mg、Na、K、NH₄、H等，通常以Ca的含量为最多，Mg較Ca少的多，至於K、Na、NH₄等的含量則非常少。含有很多代換性Na，是鹽土和碱土的特点。至於氫离子，它只能在淋溶的土壤（灰化土）內才会大量存在。在灰化土中，氫离子有時候可以大大的多於所有其他的被吸收的陽离子。不同的土壤，在其吸收性綜合体上，虽含有相同數量的吸收性氫离子，如果它們的吸收容量不同，那么它們的肥力也就不同。吸收容量大的其肥力比較吸收容量小的要高一些。

2.原理和方法

（一）原理：本方法是根据土壤的吸收性能和土壤膠体表面上所吸收的陽离子，可以被其他的陽离子所代換的性質，从而來測定土壤的吸收容量。

保布克及阿斯基那克氏利用BaCl₂溶液的Ba²⁺來置換土壤綜合體上所有被吸收的其他陽離子，使土壤吸收性綜合體上為Ba²⁺Cl₂所飽和，然後再以HCl溶液處理土壤，以H⁺將Ba²⁺置換而出，而後再用H₂SO₄將置換出來的Ba²⁺變為BaSO₄沉澱下來。由BaSO₄的重量計算出Ba²⁺的毫克當量，即為被測定土壤的吸收容量。

這個方法的原理，也可以用下列方程式來說明：



利用BaCl₂的溶液，是因為土壤中沒有銀。

本方法是適用於生草灰化土，灰色森林土和非碳酸鹽黑鈣土。但是對於那些含有硫酸鹽的土壤（如鹽土，碱土和石灰性土壤）是不適合的。

（二）分析步驟：

（1）將通過1mm篩孔篩子的土壤，放於蒸發皿中，在粗天秤上稱取10克。

（2）注入樣品中以少量的1.0N的BaCl₂溶液（溶液事先須加入Ba(OH)₂—Baloumegkwu，使其PH為6.5）。用玻璃棒將樣品與溶液攪拌，然後將樣品和溶液緩緩注入漏斗內過濾。如果往蒸發皿中注入很少量的溶液，並且盡量把溶液都進行過濾，則欲測的標本就能很快的被銀離子所飽和，同時也就能少消耗BaCl₂的溶液。

土壤內如果含有大量的吸收性氫時，樣品首先需用0.1N的BaCl₂溶液來處理，因為用1.0N的BaCl₂溶液處理時，就能使很多酸游離出來，而這些酸，對土壤膠體複合體是起着破壞作用的。

（3）在漏斗上將樣品用1.0N的BaCl₂溶液沖洗到沒有Ca⁺及H⁺反應時為止（第一次所用的BaCl₂溶液的PH與第二次所用的BaCl₂溶液的PH之差應不超過0.5）。

為了測定鈣的離子，應當這樣選擇樣品：將試管放於漏斗下，取5—6c.c.濾液，為了使銀沉澱再注入(NH₄)₂·SO₄溶液。過濾BaSO₄的沉澱，再注入濾液中1c.c.4%(NH₄)₂C₂O₄溶液，如有Ca⁺⁺存在時，則將產生CaC₂O₄（草酸鈣）的白色沉澱。

隨着樣品被BaCl₂溶液的洗滌，測定鈣的濾液容量不斷增加，但只有把樣品用100—150c.c.1.0N的BaCl₂溶液洗滌了以後，才能取測定鈣的樣品。

（4）鈣被完全取替了以後，將樣品放在濾紙上，用蒸餾水洗滌，直到完全除掉多餘的BaCl₂時為止。BaCl₂被洗滌得是否完全，可以用銀的離子來檢查，當濾液在加入了AgNO₃溶液以後，不呈混濁狀態時，洗滌即可停止。

（5）氯化銀完全被除掉了以後，再取代被吸收的銀離子，為此樣品就須用1.0N的HCl溶液（或0.05N的HCl）來處理，以便使Ba的反應消失（先往試管里注入10%的H₂SO₄溶液，然後再進行試驗）。

（6）在濾液中使Ba成BaSO₄沉澱。將溶液加熱到沸騰，再加入沸騰的10% H₂SO₄溶液（測定液為100毫升時，取3—5毫升10%的H₂SO₄溶液就夠了）。

為了檢查BaSO₄是否沉澱得完全，則須加數滴10%的H₂SO₄於溶液中，如果沉澱得不完全，在滴入H₂SO₄之周圍，則能看到溶液有混濁現象。

(7) 將 BaSO_4 的沉淀在細孔无灰濾紙上過濾，然後再用熱水洗滌，到沒有 SO_4^{2-} 的反應時為止（用10%的 BaCl_2 溶液來檢查）。

(8) 烘乾濾紙和沉淀物，放於已知重量的坩堝內，在毒氣櫃里將濾紙碳化（燒盡），然後在馬福爐內燒到重量不變為止。最後稱量沉淀物的重量。

(9) 按下面的公式表來計算鋇的含量：

$$\text{Ba \%} = \frac{a \times 0.588 \times 100}{P}$$

a——沉淀的 BaSO_4 重量。

0.588—— BaSO_4 與 Ba^{2+} 的換算系數。

P——在 105°C 的條件下烘乾之土樣重。

以毫克當量表示之則

$$\frac{\text{Ba \%} \times 1000}{69} \text{ me}$$

(三) 計算例子：

取樣品 9.9360 克，其中吸着水佔 3.2%，此樣品絕對乾燥的重量為 9.6280 克，沉淀的 BaSO_4 為 0.2421 克，在此沉淀物中， Ba^{2+} 為 $0.2421 \times 0.588 = 0.1424$ 克。換算成百分數時則為 1.84。由此可知 Ba^{2+} 的吸收容量的毫克當量為：

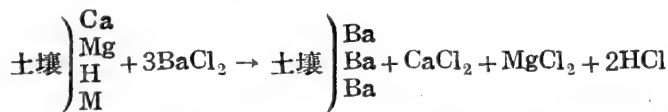
$$\frac{1.84 \times 1000}{69} = 21.38 \text{ 毫克當量}$$

3. 注意事項：

(一) 測定吸收容量之同時，須另稱土樣約 2 克，以測定其吸着水。

(二) 1.0N BaCl_2 溶液之 PH 值，必須事先調節成 6.5，否則將影響結果之正確。

(三) 如土壤中含有大量吸收性氫時（代換性酸度為 5 以下），則樣品首先應以 0.1 N BaCl_2 溶液處理之，因為用 1.0N 的 BaCl_2 處理時，則有很多的酸游離出來。



這裡過多的游離酸，對土壤膠體起破壞作用，因而影響到吸收容量的結果。

(四) 檢查鈣時，須將濾液與 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液加熱至沸騰，這樣可使 BaSO_4 沉淀顆粒變大，便於過濾。

(五) 蒸發濾液時須保持濾液微沸，以防因飛濺而損失。

(六) 洗滌 BaSO_4 ，以在原沉淀的杯子中洗滌為好，再以傾瀉法過濾之（先攪和均勻再放置澄清後過濾），這樣可以縮短過濾時間。洗滌所用之液量以僅夠一次過濾者為好，不要加的過多。

(七) 過濾時不可使液體裝滿濾紙（離濾紙邊 1 公分右左），以防固體顆粒自濾紙邊緣濾下，而使濾液混濁。

附：① 試劑：

1.0 N BaCl_2 (PH=6.5), 0.1 N BaCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

4% (NH₄)₂C₂O₄ , HAC , AgNO₃
 0.05N HCl , 10% H₂SO₄ , 10% Ba(OH)₂

②分析結果記錄表:

吸 收 容 量 記 錄 表

表 196

順 序 號	組 別	標 准 地 號	層 次	樣 品 採 取 深 度	樣 品 重 量	坩 埚 重 量		硫 酸 鉍 沉 澱 物 重 量	樣 品 中 鉍 的 含 量	吸 收 容 量 毫 克 當 量 / 100 克 土
						空 的	裝 有 沉 物			

六、代換性鹽基總量的測定 1.目的:

(一) 了解土壤肥力情況：代換性鹽基包括Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺。代換鹽基大的土壤(除鹽鹼土外)一般被認為是肥力高的土壤。

(二) 作確定土類的參考：土壤膠體粒子上包括金屬陽離子及氫離子。

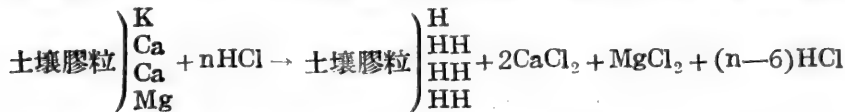
$$\text{鹽基飽和度} = \frac{\text{代換鹽基總量}}{\text{代換性陽離子總量}} \times 100$$

正常的黑鈣土類及栗鈣土類，鹽基飽和度在95%左右，草原土及棕壤約為70—80%，紅壤、黃壤及強灰化土約為30—40%。

(三) 在農業上可以作為施用石灰量的參考(參閱李慶遠土壤分析法P.104)

2.原理及計算

(一) 原理：用0.1 N HCl作浸出液，來代換土壤膠體粒子上的吸收鹽基，其作用為：



多餘的鹽酸，再用已知濃度的標準NaOH溶液來滴定(以酚酞為指示劑)。

(二) 方法:

- (1) 取20克陰乾的經1 mm篩子篩過的土壤樣品。
- (2) 將樣品放入細口瓶中以便震盪。
- (3) 用吸管注入100 c.c. 0.1 N之鹽酸(當量濃度精確的)在震盪機上，震盪1小時。
- (4) 震盪後靜置24小時。
- (5) 經過24小時後，用手將瓶中樣品好好搖攪，用乾燥的摺綫形無灰濾紙過濾，這時儘可能將全部土壤傾注於過濾器上，最初一些混濁液應棄掉或重新過濾。
- (6) 用吸管取50 c.c.透明之濾液，並注入150—200 c.c.之錐形燒瓶中。
- (7) 加熱至沸騰，並延續3—4分鐘，以便逐出CO₂。

(8) 加入3—5滴酚酞，用0.1 N NaOH溶液，滴定熱溶液到淺粉紅色能延續一分鐘為止。

(9) 算出測定的結果，以100克土壤中的毫克當量表示。

(三) 計算：

$$S(\text{鹽基總量}) = \frac{[N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}}] \times 10}{0.1 \times 10}$$

因20克土樣用了100 c.c. 標準浸出液，吸取了50 c.c. 濾液做滴定用。今將所得結果換算成100克土壤中的含量，故需乘以10。拿0.1除之，是因為我們上邊所配的樣本HCl與NaOH不可能都剛好為0.1N，所以要都換算成0.1N的；式中除以10，是因為在0.1N的HCl和NaOH每10 c.c. 內，剛好含1毫克當量，這樣0.1×10剛好為1。故上式可改寫成：

$$S[\text{代換鹽基總量}] = [N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}}] \times 10$$

3. 注意事項：

(一) 用0.1 N HCl作浸出液的范围：只能粗略運用於生草灰化土及淋溶性的黑鈣土。有碳酸鹽反應的黑鈣土，灰鈣土，栗鈣土，漠鈣土及含鉄鋁很大的紅、黃壤是不能應用的。紅壤、黃壤因為鉄鋁過多，終點不易觀察，最好的方法是採用NH₄Cl為浸出液，應用的范围廣泛，所表現的PH更近於植物根系分泌的酸度，但是操作繁雜。

(二) 用0.1 N HCl作浸出液，在一般生草灰化土內，雖可粗略的應用，但往往在B層中當用NaOH滴定的時候則有Fe(OH)₃↓(PH2—3)，或有Al(OH)₃↓(PH=4)。呈白色及棕黃色之膠體物，不易察覺終點。少待沉淀下移，再進行滴定至淺紅色持續一分鐘為止。

(三) 浸出用之HCl的濃度范围，要在0.09—0.1之間，如果小於0.09時，則所浸出的代換性鹽基總量會小，如大於0.1時，浸出的代換性鹽基總量太大。

附表：(54年沈陽農學院土壤系分析結果)

表 197

土 号	0.04466 N HCl	0.08932 N HCl	0.0900 N HCl	1.0 N NH ₄ Ac
106	11.35	15.86	15.20	15.01

(四) 所用浸出液的數量，可隨所分析的土類的大致鹽基性代換總量的百分數而確定。如土壤中所含的代換性鹽基總量大於15%時，則土壤與浸出液的比例應為1:10，如小於15%時，則此比例應為1:5即可。

(五) 振蕩的時間，一般為一小時並放置24小時，或手搖5分鐘再放置24小時。有時只振蕩3小時后立即過濾，至於具體情況，可按土壤的機械組成及其有機質的含量而定。如果機械組成粘或有機質含量多，則採用第一種最好。

(六) 在滴定時務須加熱煮沸3—5分鐘，趁熱滴定，這樣可逐出CO₂，免與NaOH作用，發生誤差。如果當天不能滴定时，則可加入數滴甲笨，這樣可防止微生物的活動，免生誤差。

附：分析結果記錄表

代換性鹽基总量測定記錄表

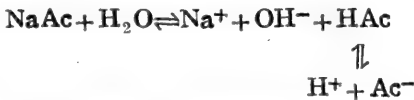
表 198

标准地号碼	組別	土壤名称	样品重量	注：鹽基总量濃度及入樣品中積之度	滴定用之 HCl		NaOH 一定濃度的滴定用量		样品的毫克当量數	100克土壤的毫克当量數	震盪和放置時間
					c.c.	毫克当量	c.c.	毫克当量			

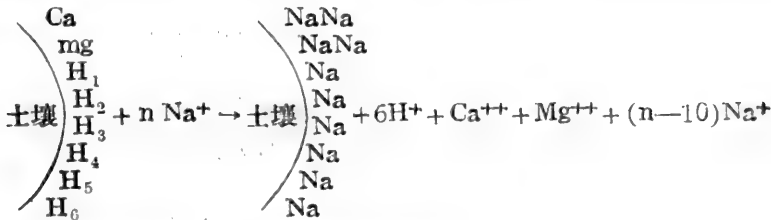
七、水解性酸之測定 1.目的：在鹽基未飽和的土壤中，存在着兩種酸度：即游离酸度和潛伏性酸度。代換性酸度為土壤吸收複合體上所吸着的一部分較活動的 H^+ ，此部分 H^+ 可用中性鹽代換而出，而水解性酸度是用強鹼弱酸所生成的鹽，水解酸能將土壤吸收複合體上所吸着的較不太活動的 H^+ ，全部能代換出來，故水解性酸度較代換性酸度為大。在改良酸性土壤施加石灰時所需要的量，必須按水解性酸度所得之量去計算，以補按代換性酸量計算之不足。因為在土壤複合體上所吸着的較活動的 H^+ 被中性鹽代出後，則較不易活動的 H^+ 就可能轉變為較活動的 H^+ 。即可能被中性鹽代出遊離到土壤溶液中，故確定石灰施用量時，一定要按水解性酸度計算。只有當土壤的中性鹽浸出液 PH 在 5.5 以下，即小於 5.5 時，才能有測定的必要。

2.原理和方法。

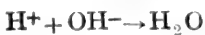
(一)原理：NaAc 為強鹼弱酸所生成的鹽，水解後呈弱鹼性，其 1.0 N 水溶液的 PH 值為 8.2。



當用 1.0 N 的 NaAc 水溶液處理土壤時，存在於溶液中的微弱 OH^- ，把土壤溶液中的 H^+ 中和；而溶液中的 Na^+ 把土壤吸收複合體上的潛伏性酸（包括代換性酸和水解性酸）劇烈的代換出來。



被 Ha^+ 代換而出的 H^+ ，可用標準鹼液來滴定。



(二)方法：

- (1) 在粗天秤上称取20—40克(精度到0.1克)陰干的經1mm篩子篩过的土壤样品。
- (2) 倒入250—500毫升的細口瓶中,以備震盪,再加入50至100毫升10%的醋酸鈉溶液。
- (3) 用橡皮塞塞好細口瓶,在震盪器上搖動1小時。
- (4) 將懸濁液用摺綑濾紙過濾,在過濾之前,应用手好好搖動瓶中样品,尽可能的向过滤器上多倒土壤,因为土壤本身即系良好的过滤器,能將懸濁液中的顆粒阻留於土壤中,这样就容易獲得透明的濾液。最初一些濾液棄掉,假如濾液呈混濁状态時,則須用該过滤器重新過濾。
- (5) 用吸管吸取25—50毫升透明濾液注入150—200毫升滴定用之清淨的燒杯或錐形燒瓶中。
- (6) 加入兩三滴酚酞指示剂,用0.1N的NaOH溶液滴定到淺粉紅色能延續一分鐘为止。
- (7) 按滴定用鹼的數量,算出測定的結果,即用精確的0.1N NaOH溶液的c.c.數,折算出100克土壤中的毫克当量數。

(三) 計算: $X = V \cdot Z \cdot N \cdot 1.75$

$X = 100$ 克土壤中含水解性酸的毫克当量數。

$V =$ 标准碱的c.c.數; $N =$ 标准碱的濃度。

$Z =$ 从供試液中水解性酸毫克当量數換算成100克土壤中的水解性酸的毫克当量數。

3. 注意事項:

(一) 样品的振盪時間問題:

- (1) 振盪3小時立刻過濾。
- (2) 振盪1小時放置24小時后過濾。
- (3) 振盪5分鐘放置24小時后過濾。

就中以(2)法为最好,唯同一剖面,应用同一方法来处理。

(二) A_0 層和 A_0T 層可不測定水解性酸。

(三) 土壤样品重与浸出液之比,一般为1:2.5,腐植質多的 A_1 層为1:10。

(四) NaAc溶液要現用現配,超过24小時的NaAc溶液,即不能再使用,因为時間過長,可引起微生物的活動,結果促進了NaAc的分解,增加了酸度,同時微生物分解及其活動產物亦極其複雜,致使影响試驗的結果。

(五) 滴定时應注意事項:

(1) 用吸管吸取濾液時(25毫升或50毫升)都必須用相应容積的吸管一次吸完,以免影响容積造成誤差。

(2) 如果吸取的滴定液用量太少,不便於滴定时,則可加煮5分鐘的无 CO_2 的蒸餾水稀釋之。如果濾液有顏色影响滴定时,亦可加无 CO_2 的蒸餾水冲淡后再行滴定(取5c.c.濾液稀釋到25c.c.)。

(3) 過濾后,如果不能馬上滴定时,則可向濾液中,加注一滴甲苯,以防止蒸發或微生物的活動。

(4) 在滴定水解性酸時,不須要熱溶液,原因是加熱后能促進NaAc水解,从而加大了HAC的游离度,或HAC因温度高而逸出溶液影响滴定量。

(5) 配制NaAc溶液時，要用純粹NaAc及量瓶來配制，这样得出之1.0N NaAc溶液，几乎在PH=8.2，如果PH不在8.2時，則可用稀的HCl或NaOH校正之。

附：分析結果記錄表

水解性酸度測定記錄表

表 199

标准地号碼	組別	土壤名称	取样重量(g)	1.0N的醋酸鈉使用c.c.數	滴定時取出之濾液c.c.數	一定濃度的NaOH滴定量		在100克土壤中 之毫克当量數	震盪与放置時間
						c.c.數	毫克当量		

八、PH值的測定（比色法） 1.目的:

(一) 各种植物对土壤PH的反应不同，測定土壤PH后，在造林上，可以对樹种作適當的選擇，在農業上可以選擇適合的作物。

(二) 測定PH值，可以確定活性鋁，水解性酸及吸收容量是否需要測定（PH < 5.5—6.0時則要測定活性鋁；PH < 5.5時則需要測定水解性酸及吸收容量）。

(三) PH確定后，可做土壤分類与命名的参考。

(四) 在農業上可作为土地利用、改良及施肥的参考。

2. 氫游子 (PH) 比色測定器的構造及測定方法。

(一) 構造:

(1) 90支盛有帶色液体和蒸餾水的封閉玻璃管（即比色管），測定PH時，用其做标准顏色。

(2) 8瓶指示剂。

(3) 1瓶通用指示剂。

(4) 六孔比色器。

(5) 12支供盛試液用的玻璃試管。

(6) 9支指示剂吸管。

(7) 一个試管架。

(二) 方法: 用此种儀器來測定PH時，操作过程可分为二个部分:

(1) 利用通用指示剂來概測PH值。

(2) 用指示剂來測定溶液的pH值。

儀器是否干淨，測定条件是否相同，都能影响到精確度的，因此在使用通用指示剂以及其他指示剂測定PH值時，首先应当特別仔細地把吸取溶液的吸管以及所用的試管，都用蒸餾水洗淨。对容積相等的被测液体指示剂的使用量，在任何情況下，都应当是相等的。

(三) 步驟:

(1) 从平均样品中取少量土壤，放在瓷質蒸發皿中或光滑的紙上，在粗天秤上称取土壤样品20克，然后將其倒入100毫升的三角瓶里。測定水浸出液的PH值時，往瓶內加50毫升的蒸餾水；測定鹽浸出液的PH值時，則需注入瓶內50毫升的1.0N的KCl溶液。

(2) 將瓶內液体很好的搖動，然后靜置到次日。

(3) 靜置完了以后，用刻度吸管小心的吸取2—3毫升靜置后透明的溶液（水浸出液或鹽浸出液）。取時勿使溶液混濁，然后將其倒入試管或瓷盤里。

(4) 加入2—3滴通用指示剂，再用玻璃棒將其与被測溶液攪拌，但玻璃棒事先須用蒸餾水洗淨。

(5) 將所得到的顏色和紙制比色板或标准比色板比較，然后記載溶液的PH值。在PH为2.0—10.0範圍內，都可应用通用指示剂來測定。

概測PH值的目的，是为了能很好的找出指示剂，以便做更精確的測定。

(6) 用刻度吸管吸取5 c.c. 靜置后的水浸出液（或鹽浸出液），注入事先已用該溶液洗好的三个試管中。

(7) 往其中一个試管里，加0.25 c.c. 的指示剂，其所測的PH值範圍，通須包括用通用指示剂所測得的PH值。譬如：用通用指示剂測得PH=4.5，這時所取指示剂的指示範圍，应为4.0—5.5。如果在加通用指示剂后，所得的PH值，可以同時用兩種指示剂來測定。這時所取的指示剂，在其与測定溶液反应后，应当指示出本指示剂的各种标准色之中間顏色。

(8) 使測定溶液与指示剂混合，靜置2—3分鐘，放入比色器的B孔內，再往剩下的兩個試管中，分別加入0.25 c.c. 的H₂O，放於D和F孔內，再选出二支顏色接近於測定液的比色管，放入A孔和C孔中。在盛測定溶液試管之后，即第二列中間的E孔內，放入盛有蒸餾水的試管。而后再把玻璃那面轉向光綫充足地方，然后再从下面透視窗，观察溶液的顏色。設：測定液的顏色和C孔中的标准色相同，那么測定液的PH值，也就必和C孔比色管的PH值相同。如果測定液的顏色不同於A孔和C孔比色管的顏色，而是介於二者之間的顏色，則其PH值也应为二者PH值之中間數。例如：測定液的顏色比PH值为5.0的比色管淺但較PH值为4.8比色管深，這時其PH值就应为4.9。

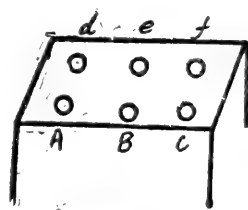


圖 83

(9) 測定時須在 $t = 18 - 20^\circ$ 下進行。如果溫度較低則應將盛有浸出液的試管放入溫水中，試管溫度升到 $18 - 20^\circ$ 時再進行測定。

3. 注意事項:

(一) 鹽浸提液与样品的比例:

A₀, A₀T, A₀' 各層: 样品可称2.5克，加水25 c.c.。

A₁, B₁, C 各層: 样品可称20克

A 層 : 样品重: 浸出液 = 1 : 4

B, C 層 : 样品重: 浸出液 = 1 : 2.5

(二) 測PH的溶液，不能過濾，因過濾后再測PH值時要大一些。

附: 分析結果記錄表

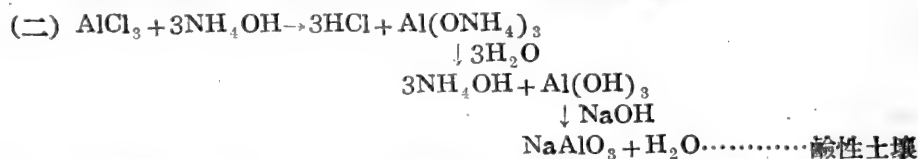
水浸出液和鹽浸出液PH值的測定記錄表

表 200

标准地号碼	組別	土壤名称	样品重量(g)		浸出液用量		概測結果		詳測結果		震盪与放置時間
			水浸出液	鹽浸出液	H ₂ O	1.0N KCl	PH	PH	PH	PH	
							水浸出液	鹽浸出液	水浸出液	鹽浸出液	

九、活性鋁的測定（別以夫法） 1.目的：活性鋁的測定適用於酸性較大的土壤（鹽浸液的PH<5.0），因在接近中性的土壤中活性鋁几乎是不存在的。強鹼性的土壤為粒狀鹼土也需要作活性鋁的測定。

當酸性土壤與中性鹽作用時，活性鋁和吸收性氫一起游離到土壤溶液中來，鋁對植物體及微生物均有毒害作用，同時活性鋁本身又加重了土壤的酸度或鹼度。



測定活性鋁可以作施用石灰中和土壤酸性的參考。因活性鋁在酸性土壤中可以增大酸度，但這種酸度是不能用石灰來中和的，故施用石灰時可除去活性鋁所增高的酸度的石灰需用量。

森林土壤常是呈酸性反應，故活性鋁的測定更屬必要，如在灰化程度很弱但酸性反應却很强，如果了解活性鋁的含量，即可解釋此問題。

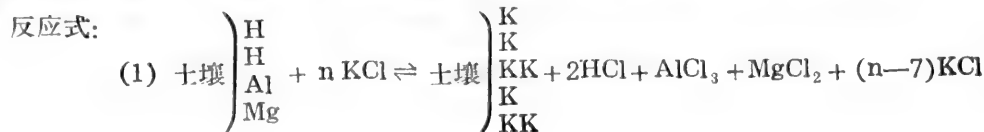
又如同一種植物，在條件相同的土地上生長，生長情況不同時，則可能系活性鋁為害的結果。

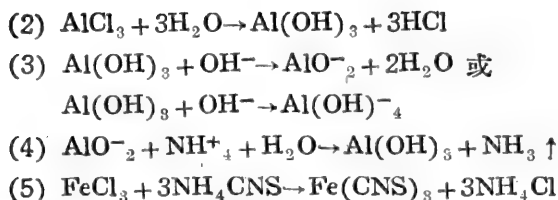
2.原理和方法。

(一)原理：鋁被1.0N的KCl代換出來，然後在過量NH₄Cl存在的情況下，在剛果紅指示劑變色時（PH=5.2），用氫氧化銨沉淀。

根據形成含水氧化鋁的低濃度（容度積）原理，找出接近於容度積而還沒有含水氧化鋁沉淀形成的鋁的最大含量（毫克數），再乘以浸出液的稀釋倍數，即可求得土壤中鋁的含量。

如浸出液中有Fe^m存在時，為防止其干擾，必須事先去除，即用6N NaOH 沉淀 Fe^m，過濾之，再測定鋁（Fe^m是用NH₄ CNS檢查，在酸性溶液中有紅色出現，即示有鐵）。





(二) 工作步驟:

(1) 在 $\frac{1}{100}$ 天平上称40克土样於瓶中，注入100 c.c. 1.0N的KCl溶液，然后在振荡器上振動一小時，浸出液用摺疊的細孔濾紙過濾，溶液用作定鋁。

(2) 应用硫氰酸鹽檢查是否有鐵存在，如有則須用6.0N的NaOH沉淀。

(3) 鋁的沉淀：預備一个試管架，上置九個精選的編有號數的試管，用精確到0.1毫升刻度的吸管，依照下列方式注鹽浸出液於試管中。

試管號碼	1	2	3	4	5	6	7	8	9
浸出液量(c.c)	5	4	3	2.5	2	1.8	1.5	1.2	1.0

除第一試管外，其余所有試管加1.0N氯化鉀溶液至體積恰為5毫升，以得到不同濃度的等級。然後每試管加入1毫升氯化銨飽和溶液（這個溶液必須過濾，並用自動吸管加入1毫升25% NH_4OH 於200毫升飽和溶液中，其PH應為7.8—7.9）。搖動後加入1滴剛果紅試劑，將試管中物充分混合，置開水浴上10分鐘。實際上如有金屬杯，其蓋有孔以放試管，則更為方便。為了煮沸方便，最好杯底放一金屬網，以防試管滑出。煮沸10分鐘後，將試管自杯中取出，放到試管架原處（不要弄亂號數），放置30—40分鐘，以使冷卻。

(4) 鋁的測定：在這時間過後，可在沉淀上觀察，可以看到依次減低濃度的一系列試管中，其中有一個首先沒有含水氧化鋁沉淀的形成。

在一定的鋁沉淀和觀察的情況下，這個試管中的鋁濃度是固定的，等於每毫升溶液中有0.0013毫克鋁（或每公升中有1.30毫克）。因此，知道了稀釋的程度，即可得出在原先的浸出液中鋁的濃度，並換算成每100克土壤的含量。

在一系列濃度漸低的試管中，尋找第一個沒有沉淀的試管時，指出下列幾點是有益的。觀察最好在日光下進行。試管中所有帶紫色光者，就是含水氧化鋁沉淀，很易看出。有色試管後第一個無沉淀者（或混濁）形成的試管，即作為首先沒有形成沉淀者。

(三) 計算：根據試驗結果在一定條件下（即在一定溫度一定時間內第一個沒有沉淀的試管中所含）含水氧化鋁的溶解度為1毫升中含有0.0013毫克鋁，而我們所用的容積為6毫升故含鋁為 $0.0013 \times 6 = 0.0078$ 毫克

設100克土壤中含鋁的毫克數為X

$$\text{則 } X = 0.0013 \times 6 \times \frac{R}{P} \times \frac{100}{M}$$

式中：R—所用浸出液毫升數

P—所用供試液毫升數

M—土壤取樣重（克）

如過濾後經過稀釋時要將所得結果乘以稀釋係數。

設稀釋倍數為n

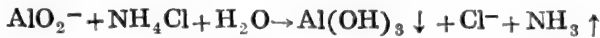
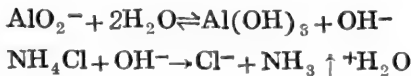
$$\text{則 } X = 0.0013 \times 6 \times \frac{100 \times R \times n}{P \times M}$$

3. 注意事項:

- (一) 剛果紅必須純粹，否則因其含有雜質而有沉淀，致使試驗模糊。
- (二) 試管必須保持絕對干淨，否則影响觀察沉淀的有無。
- (三) 在每次試驗之前或稀釋之后，可先作 1 号及 8, 9 号的試驗，以資找出切实可做的試驗範圍，如此可節省時間及藥品。
- (四) 吸管要足用，且須保持干淨。
- (五) 加 KCl 稀釋時可用滴定管行之。
- (六) 只能在煮沸 10 分鐘后，30—40 分鐘內觀察沉淀方為有效。
- (七) 如濾液不足作 9 个試管的量時，可每隔一个做一个，这样也能找出所需要的那一个試管。
- (八) 氯化鉀的 PH 一定要調整在 6.0—6.3，过大过小均能影响到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的沉淀，因 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 只有在中性時穩定。

4. 問題討論。

(一) 过量的氯化铵是在於控制 OH^- 之濃度，不致使 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在过多的 OH^- 作用下形成了 AlO_2^-



(二) 剛果紅的作用: 剛果紅指示範圍，PH 3—5.2，当剛果紅在 PH=5.2 時成紅色，而 $\text{Al}(\text{OH})_3 \text{SP} = 1.9 \times 10^{-23}$; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 開始沉淀時的 PH=4。

剛果紅的染色作用: 因 $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 為白色膠體，少量時不易看出，剛果紅染色后則易見之。

(三) 6.0N NaOH 除去鐵的原理: 鋁為兩性化合物，鐵非兩性化合物，故在过量的 OH^- 存在時所形成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 復又溶解而生成 AlO_2^- ，但 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 仍為沉淀，故可过濾去除。

二、分析結果記錄表:

表 201

順序	組別	标准地号	層次	样品重(克)	開始沒沉澱的試管号	分析時取浸出液量	100 克土壤含鋁毫克數	炭盪及停放時間

十、碳酸鈣的測定 1.目的：土壤中碳酸鈣的測定多在黑鈣土、栗鈣土、灰鈣土、漠鈣土中進行，首先在進行機械分析時，碳酸鈣會影響土壤膠體粒子的分散，須以酸處理之。其損失之量即可依此法求得，借以使結果之計算更加精確。碳酸鈣的測定又可作為土壤分類的參考。

2.原理和方法。

(一)原理：測定時土壤中所含少量的 mg Co_3 、白雲石，完全以 CaCo_3 計算，因在 CaCo_3 中 Ca^{++} 與 Co_3^{--} 成一定比例，故測知 Co_2 含量后，即可換算出 CaCo_3 的含量。

(二)工作步驟：

(1) 先將B打開，然後將C取下，使C和D的水平面在D的刻度零處互相平行，即將B關好，則C、D中的水面上所受壓力相等，此時將C仍可置於原處。

(2) A瓶內裝一小試管，試管內裝3—5 c.c.的1:3的HCl，A瓶內裝有1—2克土樣，A瓶密接橡皮管F，然後傾斜A瓶使HCl與土樣作用，並立即打開B塞， Co_2 沖出使D內水面下降，將A瓶搖5分鐘，至D不再下降為止。

(3) 將C取下，同(1)操作一樣，使C與D之水平面互相平行，將D上讀出的刻度數加以記載。

〔註〕 未進行前先讀出當時的氣壓及溫度：先將氣壓計最下部的螺絲扭轉，使下部的水銀面與象牙尖接觸，然後再扭轉水銀柱上的讀數板，使剛好與柱中水銀面平齊，讀出度數，同時讀出氣壓表上所附溫度計的度數。

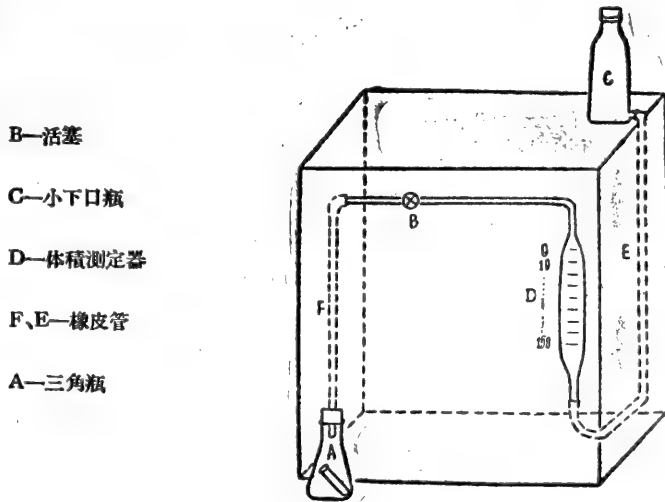


圖 84 氧化碳測定器略圖

(三)計算：

(1) 先求出 CO_2 的重量，利用 $\frac{P V}{T} = \frac{P' V'}{T'}$ ，先求出標準狀況下的體積，式中 $P' = P_1 - P_2$ ， P_2 為當時的溫度下 D 內水蒸氣的壓力，因溫度不同壓力也不同（可由“農業化學分析”P.389 查得）。 P_1 為當時讀出的壓力。

在标准状况下，每毫升的 CO_2 重量为 1.9769，由此可得出 CO_2 之重量。即：

$$V = \frac{(P_1 - P_2) \times V' \times T}{P \times T'} \quad \therefore X = \frac{(P_1 - P_2) \times 273 \times V' \times 1.9769}{760 \times (273 + t)}$$

式中 V' —讀出体積數， V —标准状况下的体積

T — 273°C ， T' — $t + 273$ (t —当时溫度)

P —760

X — CO_2 總重量 (毫克)

(2) 換算成 CaCO_3 之重量：100克 CaCO_3 中含 CO_2 44克，因此 X 克 (將所計出之毫克化为克) CO_2 在100克土样內所含 CaCO_3 的百分率：

$$\text{CaCO}_3 \% = \frac{X \times 100 \times 100 \times 100}{H \times 44(100 - \gamma)}$$

式中 H —土样克數

γ —吸着水百分數

3. 注意事項。

(一) 因所用 CO_2 測定器構造不同，故操作步驟方法也略有不同，作時可參閱“農業化学分析” P.366。

(二) 測得結果为概值，一般小於实际含量。

(三) 測定地点应尽量与气压計在一起，这样所得結果較正確，測定時室內应保持恒溫，否則，測一次就須讀一次气压數。

十一、鹽份的測定 1. 目的：土壤中含有的可溶性鹽分主要为 NaCl ， Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 以及鈣鎂的鹽類，这些鹽類的大量存在，对一般植物的生長是有害的；對於木本植物，一般含量在0.05%以上即不能忍受，原始森林的土壤中，不含大量鹽分，但在营林或造林工作中，对土壤可溶性鹽分須加以分析，以为选择樹种及採取經營措施的参考。

在農用土壤中測定可溶性鹽分，对选择作物種類，施肥及灌溉方面更有重要意义。

土壤中根据其所含鹽類的種類不同可分为鹽土及鹼土，依其含量的多少又可作划分土种土類的参考；測定可溶性鹽類也可輔助確定土壤名称。

2. 碳酸鹽的測定。

(一) 原理和方法：

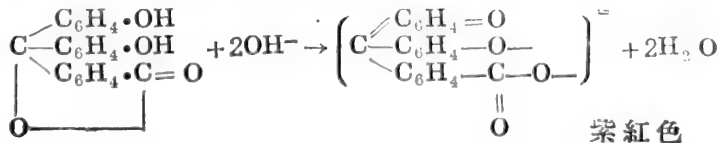
(1) 原理：

A. 土壤中可溶性鹽分可由水浸出，浸出液中如含有 CO_3^{2-} ，以酚酞作指示剂時，則指示剂呈紫紅色， CO_3^{2-} 愈多則顏色愈深。

酚酞在 $\text{PH}=8.3$ 時变色，其在酸性時溶液为无色，在鹼性溶液中則游离，呈紫色，因生成游子時，原子排列另成一种新構造，具染色体特性，即醌型鏈合構造



$=\text{C}_6\text{H}_4=\text{O}$ 即



有 $\text{CO}_3^{=}$ 存在時土壤為鹼性，致使酚酞呈紫紅色。

B. 土壤浸出液加酚酞後，含有 $\text{CO}_3^{=}$ 時，即用 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 滴定至無色，其反應：



當用酚酞作指示劑時，滴定使 $\text{CO}_3^{=}$ 變成 HCO_3^- 時溶液即成無色。由上反應中看出滴定至無色時，僅滴定了浸出液中碳酸鹽的一半，故計算時必須將酸的需用量乘 2。

(二) 工作步驟：

A. 水浸出液的獲得：如土樣風干，會引起水溶性物質的顯著改變，故宜用新採自田間的土樣，供制水浸出液用。

水與土樣的比例一般為 5 比 1。在粗天平 ($1/100$) 上稱 100 克放於 750 c.c. 的廣口瓶中，注入 500 c.c. 水，用塞塞緊，手搖 3 分鐘，速即用摺疊的干細孔無灰濾紙將所得的懸液濾到 500 c.c. 干淨的瓶中。

為避免濾紙破裂，懸液應用順玻璃棒倒到濾紙邊上，既然最細孔的濾紙也會通過分散的最細固體顆粒，致所得濾液往往混濁，而不適用分析。為避免此點，應在過濾之初，傾倒尽可能多的土於濾紙上，即是第一次傾倒時將瓶內物劇烈搖動。即在此種情況下，所得最初一部濾液仍可能是混濁，則須重新傾倒濾紙上。

完全透明的濾液，才適用於分析。由於微生物的作用，浸出液物質迅速改變，因此浸出液應盡快分析。如須次日進行時，可在濾液中加入數滴甲苯，搖動後塞好備用。

B. 在兩只容積約 150 c.c. 的三角瓶中，用吸管注入 25 c.c. 濾液，其中之一加 1—2 滴酚酞，溶液呈現紫紅色，此時用 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 滴定至無色。

為了正確的看出去色點，以另一瓶盛同量未加指示劑之濾液對照之。

(3) 計算：以土壤重量的 $\text{CO}_3^{=}$ 百分率表示。

$$X = \frac{2a \times T \times 0.0003 \times 500 \times 100}{25 \times (100 - y)}$$

式中：a—消耗於滴定中的 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 毫升數

2—系數（見反應式 $\text{CO}_3^{=}$ 測定原理解釋）

T—酸的濃度改正數

0.0003—消耗於滴定中的 1 c.c. 0.01N 的 H_2SO_4 所相當的 $\text{CO}_3^{=}$ 克數

500—相當於 100 克土壤浸出液容量

25—滴定時所取浸出液容量

y—取作浸出液時土壤含水百分率

$\frac{100}{100 - y}$ —將分析結果換算成烘干土

3. 重碳酸鹽的測定。

(一) 方法原理：

(1) 原理：

A. 如土壤浸出液加酚酞不現紫紅色，則示無碳酸鹽，但可能含有重碳酸鹽，如有之，加甲基橙使溶液成紅色，因甲基橙之水溶液為黃色，當有 HCO_3^- 時為酸性，使其與 OH^- 結合成水，致紅色構造物生成較多，而黃色構造物即減少。

B. 土壤中含有 HCO_3^- 時即取濾液蒸發至干，並置於馬福爐中於 $200 - 250^\circ\text{C}$ 灼燒 1 小時，使重碳酸鈉變為碳酸鈉溶解於水。



重碳酸鈣變為碳酸鈣后，變成微溶於水的化合物。



將所成之碳酸鹽溶於水，而后加酚酞以 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 滴定至無色。

(2) 工作步驟：

A. 水浸出液的獲得：見 CO_3^{2-} 之測定。

B. 如浸出液加酚酞后不現紫紅色，則說明無碳酸鹽，但可能含有重碳酸鹽。為確定之，可取 25 c.c. 浸出液於三角瓶中，加熱至沸，煮沸 5 分鐘，然后加入 1—2 滴酚酞，如不現紫紅色示無重碳酸鹽，如有紫紅色示有重碳酸鹽。此時須作如下處理：取二份 25 c.c. 濾液，在磁蒸發皿中置水浴上蒸發至干，將皿外部拭淨，置馬福爐中 $200 - 250^\circ\text{C}$ 下灼燒 1 小時。

取出后放置冷卻，將沉淀置於不含碳酸的蒸餾水中，每皿加入 25 c.c. H_2O ，然后在一個皿中加 1—2 滴酚酞，用 0.01N 的 H_2SO_4 滴定，至溶液變成無色，另一皿用作對照之用。

(3) 計算：

$$X = \frac{(b-9) \times 2 \times T \times 0.00061 \times 500 \times 100}{25(100-y)}$$

式中 b—本次測定 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 用量

a—上次測定 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 用量

0.00061—1 毫升 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 所相當的 HCO_3^- 克數

其他符號的意義同碳酸鹽的測定。

4. 氯離子的測定。

(一) 方法原理：

(1) 原理：浸出液首先用 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 中和（用石蕊試紙試之），因在鹼性時 AgCl 沉淀不完全。

中和濾液后加鉻酸鉀再用 0.01N AgNO_3 滴定至淡紅色，其反應為：



有 Ag_2CrO_4 之紅色沉淀生成即示 Cl^- 被滴定了，

(2) 工作步驟：測定氯離子根據浸出液所預計氯化物含量，取 5—25 毫升，用 $0.01\text{N H}_2\text{SO}_4$ 中和之，加入 1.0 c.c. 10% 鉻酸鉀，用 0.01N AgNO_3 滴定到呈現淡紅色。滴定时可用同量的中和過的浸出液作對照。

(3) 計算：

$$X = \frac{a \times T \times 0.00035 \times 500 \times 100}{b(100-y)}$$

式中 a—滴定做 AgNO_3 之量

T—其濃度改正數

0.00035—1 毫升0.01N AgNO₃所相当氯离子克數

b—分析時所取浸出液用量 (克數)

其他符号同碳酸鹽的測定。

5. 硫酸根的測定。

(一) 方法原理:

(1) 原理: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$

BaSO₄ 灼燒后称重, 由其重量可推算出SO₄⁼之量。

(2) 工作步驟: 用吸管移50毫升浸出液於200 c.c. 燒杯中加入 0.3—0.5 c.c. 10% 鹽酸使成酸性, 然后加熱至沸。

同時在試管中將 3—5 c.c. 10% 氯化鋇溶液加熱至沸, 傾入沸騰溶液中, 再煮沸 2—3 分鐘。

用鹽酸將浸出液變酸性, 使成較大的硫酸鋇結晶的形成这样使以后在過濾時容易分离。

为使氯化鋇沉淀完全, 並形成較大結晶, 加 BaCl₂ 后置於烘箱或水浴上放置 4 小時。

杯中沉淀通过細孔濾紙過濾, 過濾前, 濾紙宜用鹽酸酸化之沸水洗滌。硫酸鋇沉淀極易通过濾紙, 故盛接濾液的三角瓶应放在黑色紙上, 这样容易看到沉淀鑽過濾紙, 如有鑽过者, 則濾液加鹽酸酸化, 加熱至沸, 冷后重新過濾。

全部沉淀移至濾紙上后, 用鹽酸酸化之沸水洗滌燒杯數次, 並將之重新傾於濾紙上, 濾紙上沉淀的洗滌直至洗液无鋇反应为止 (用硫酸檢驗)。

洗完后, 將沉淀移入已知重的坩堝中, 將坩堝置烘箱中烘干, 然后將坩堝移至馬福爐中灼燒, 爐中溫度不能超過 750°C, 因在 800°C 時 BaSO₄ 即開始分解, 灼燒時間不能過長, 灰化完后灼燒 20 分鐘即可。

灼燒后, 取出冷却称重, 重複灼燒直至恒重。

(3) 計算:

$$X = \frac{a - (b + c) \times 0.4114 \times 500 \times 100}{50(100 - y)}$$

式中 a—灼燒后坩堝及沉淀重

b—空坩堝重

c—濾紙灰重

0.4114—1 克 BaSO₄ 中 SO₄⁼ 之克數

50—浸出液的毫升數

其他符号意义見碳酸鹽的測定。

6. 干殘渣的測定。

(一) 方法原理:

(1) 原理: 土壤水浸出液的可溶物質總含量称为干殘渣, 干殘渣可分为礦物态和有机态兩種。

蒸發水浸出液至干, 在 105—100°C 烘干 3—4 小時称重即为殘渣總量。

(2) 工作步驟: 在燒灼並称量的 50 c.c. 磁蒸發皿中, 用吸管每次加入 25—50 c.c. 濾液, 以使總量達到 100、200、250 c.c. (根据土壤中可溶性物質的含量), 在水浴上蒸發, 当最

后所加入的液体蒸發干時，用小片濾紙小心地拭皿底外部，然后於 100—105°C 烘箱中烘干 3—4 小時，冷却称量。

(3) 計算：

$$X = \frac{(a-b) \times 500 \times 100}{c(100-y)}$$

式中 a—蒸發皿及干殘渣重

b—空蒸發皿重

500—浸出液的体積，相当於100克含原先量水分的土壤

c—蒸發時所取濾液体積（毫升）

$\frac{100}{100-y}$ —为了將結果換算成烘干土

y—含水百分率。

7. 注意事項。

(一) 用風干土作實驗会引起水溶性物質成分的改变，故装备水浸出液時最好用新採自田間的土样。

(二) 用作浸出的蒸餾水，必須煮沸，以除去其中的碳酸。

(三) 若測定可溶性有机物，則蒸餾水应完全不含有机物，此可在蒸餾水制备中先加 $KMnO_4$ 於水中再蒸餾之，以氧化有机物。

(四) 取地下水測定鹽分時，濾液最好用吸管直接吸出，不要過濾，因過濾之濾紙可能吸附一部分陰离子，而影响結果。

(五) 濾液应迅速分析，否則由於微生物或其他原因，影响結果。

(六) 滴定 CO_3^{2-} 及 HCO_3^- 時，应迅速進行，且滴定終点应看溶液第一次变为无色時之終点，因時間过長，空气中的 CO_2 会溶於溶液中，影响結果。

(七) 過濾 $BaSO_4$ 所用濾紙必須用“藍帶”的細孔定量濾紙。

(八) 氯离子滴定之終点应看溶液和沉淀開始变色時之硝酸銀用量，如至溶液達紅色時已過終点。

(九) 重碳酸鹽測定時，必須將蒸發皿中灼燒后之干物以橡皮玻璃棒攪拌才能使碳酸鹽類全部溶於水中，然后再用 $0.01N H_2SO_4$ 滴定。

(十) 測定 CO_3^{2-} 、 $HCO_3^- \cdot Cl^-$ 時必須將每種濾液各取二分以作对照，为了正確看出終点，滴定时要在有“見証者”時進行——即瓶中有同量浸出液，不加指示剂，且二个瓶都应放在白紙上進行。

[附]

CO_3^{2-} 測定結果登記表

表 202

順序	組別	标准地号	層次	採取样品深度 (CM)						

HCO₃⁻ 測定結果登記表

表 203

順序	組別	标准地号	層次	採取样品深度 (CM)						

HCO₃⁻ 測定結果登記表

表 204

順序	組別	标准地号	層次	样品採取深度 (CM)						

Cl⁻ 測定結果登記表

表 205

順序	組別	标准地号	層次	样品採取深度 (CM)						

SO₄⁼ 測定結果登記表

表 206

順序	組別	标准地号	層次	样品採取深度 (CM)						

十二、吸着水的測定 1.目的: 吸着水的測定, 对生產上沒有直接的意义, 但在土壤分析中, 为使結果正確, 且便於比較, 則須以烘干土作基數計算之。

2.方法。

(一)方法: 精密称量通过 1 mm 篩孔的風干土样約 5 克, 放於已知重的称瓶中, 放於 105°C 的烘箱中烘之, 烘箱溫度在 105—110°C 之間: 第一次烘四小時, 取出后於干燥器中冷却称量, 以后每隔一小時称量一次, 直至恒重 (允許相差 0.0004 克)。

(二)計算:
$$\text{吸着水}\% = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W} \times 100$$

式中: W—称瓶重 W_1 —風干土+称瓶重 W_2 —烘干土+称瓶重

3.注意事項。

(一) 烘的時間是从溫度升至 105°C 開始計起。

(二) 溫度要精確掌握, 每次烘后在不太涼時即可称量, 時間过久即吸水, 不易達恒重。

(三) 有机質多的土壤中, 經久烘焙, 則重量反增, 此因某种有机質經久烘焙后吸收氧, 但不致完全氧化成二氧化碳放出, 故重量增加, 这样情況下不易達恒重, 計算時应取最輕的數值。

(四) 因極易吸水, 故大批測定時用部分称量法, 每次取出 4~5 或 7~8 个称量, 其余仍暫放於烘箱中保温 (第一次称量可取 4—5 个, 以后可取 7—8 个)。

(五) 每次自烘箱中取出或称重時最好戴清潔綫手套取拿, 这样对重量結果影响不大, 但可免除用坩堝鉗不灵活之弊。

吸着水測定結果記錄表 表 207

順序	組別	标准地号	層次	标本採取深度 (CM)	称瓶重 (克)	称瓶+土样重 (克)	烘后称瓶+土壤重 (克)			水重 (克)	吸着水%
							I	II	III		

十三、燒失量的測定 1.目的: 測定土壤中有机物及无机物所含的百分比, 借以概括的了解土壤的肥力情况, 燒失的部分中包括有机質及水分。

2.原理和方法。

(一)原理: 利用 600—800°C 高溫, 將土壤中的有机部分及水分全部燒失, 以求得无机部分的百分比及燒失量的百分比。

(二)工作步驟:

(1) 將坩堝帶蓋煨燒, 冷却称量, 直至恒重。

(2) 在該坩堝中称約 5 克經 0.25mm 篩孔的風干土。

(3) 如土样中含有有机质较多时须先在喷灯上煨烧，直至有机质烧尽，再放入馬福爐中，在600—800°C时保持四小時冷后称重，第二次再煨烧一小時冷后称量，直至恒重。

(4) 第二次称量时，须预先按前次称好的重量，加好法碼，再取出坩埚称重，这样可以减少吸水，易達恒重。

(三) 計算:

$$\text{无机部分}\% = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100 = X\%$$

$$\text{燒失量}\% = 1 - X\%$$

式中: W_1 —煨燒后土+坩埚重

W_2 —恒重的坩埚重

W —土样重

3. 注意事項。

(一) 在馬福爐煨燒后，待温度降至200°C左右即可取出。

(二) 煨燒至恒重的允許相差0.0003克。

(三) 因煨燒后極易吸水，故大批測定時可用部分称量法，每次取出4~5个或7—8个(第一次称可取出4~5个，以后每次可取7—8个)，其余者仍可在馬福爐中保持100—200°C，这样可以减少吸水，易達恒重。

(四) 自馬福爐中取出后，放於干燥器中，在稍温時即可称量。

燒火量測定結果記錄表

表 208

順 序	組 別	標 地 號	標 次	採 取 深 度	坩 埚 重 (克)	煨燒后坩埚+土重 (克)			燒 失 量 (克)	燒 失 量 %	無 機 部 分 %
						I	II	III			

十四、亞鐵離子的測定 1. 目的: 土壤中通氣不良或長期積水，就会因氧氣不足，而引起三價鐵的還原作用，這就是土壤的潛育化作用，潛育作用的進行一方面增加了亞鐵離子對植物根部的毒害作用，同時也表示出土壤好氣細菌活動受到抑制，土壤中有有效養分減少。測定亞鐵含量，即可得知土壤潛育化的程度，間接測知土壤肥力的情況。

2. 原理和方法。

(一) 原理: $K_3Fe(CN)_6 + 3Fe^{2+} \rightarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$ 鄧布爾藍

由鄧布爾藍的顏色深淺及沉淀的多少，可以測知潛育化的程度。

(二) 工作步驟: 称土样5克，加2.5% HCl 25 c.c. (土样与鹽酸比例为1:5)，搖動過濾，在試管中取濾液5 c.c. 加10—15% 赤血鹽溶液0.5 c.c. 靜置至少二小時，然后記錄結果，要記明亞鐵的“有”、“无”，記明顏色的深淺，如深藍綠色、藍綠色、淺藍綠色、微藍綠

色等，並記明沉淀的多少，如多、中、少、微。

十五、卡琴斯基教授的土壤机械分析方法 1.目的：土壤礦物顆粒的大小及其組成百分比，是以影响土壤的物理性質及化学性質，也就是影响着土壤的肥沃性。各种土壤隨其發育程度上的不同，各种粒徑的礦質部分，在各个發生層次中所佔的百分比亦異。因此为了探討該种土壤的肥沃性及其發育程度，則測其机械組成是有很大帮助的。

2.原理和方法。

(一)原理：近年來常根据土壤顆粒在水中沉降的速度，也就是以史托克氏的定律为基础的机械成分分析法，是被廣泛的採用着（这一方法適用於0.05毫米以下的部分）。下面的土壤顆粒分級表，就是適用於这一方法的：

表 209

土壤各机械成分的直徑（毫米）	土壤各机械成分的名称
> 3	礫（土壤的石質部分）
3—1	粗砂
1—0.25	中砂
0.25—0.05	細砂
0.05—0.01	粗粉砂（黃土型部分）
0.01—0.005	中粉砂
0.005—0.001	細粉砂
< 0.001	粘粒

当我们按机械組成區分土壤時，大於0.01毫米的顆粒，統称之为物理砂粒，而小於0.01毫米的顆粒，則称之为物理粘粒。土壤顆粒的性質，不僅取決於其大小，而且也決定於其形狀和化学成分，因此上面所指出的分級方法，推廣到所有的土壤則不能認為是完善的。必須研究各种土壤的、以及地質沉積層的机械成分的性質，就能够制訂出不僅僅是一个、而是若干个適合於各个土壤帶和地質性質地區的土壤性質的分級表。

(二)方法：

(1)样品的称量：按平均取样法，取通过孔徑为一毫米的篩子的样品三分，分別放在玻璃或光滑的紙上，用分析天秤称重，其中：

- A.用於測定吸着水的样品4—5克。
 - B.用於測定鹽酸洗失量的样品10—15克。
 - B.用於制备分析用的懸濁液的样品10—15克。
- 但土壤的質地愈粘重則取样应愈少，反之則应增多。

(2)样品的处理：

- A.吸着水的測定：（从略）
- B.鹽酸洗失量的測定：將样品倒入250 c.c.的燒杯里，滴入10%的鹽酸，以測定土壤中是否含有碳酸鹽（土壤中如有碳酸鹽存在，則加入HCl后，產生CO₂的气泡或發生嘶嘶的声

音)。处理含碳酸鹽的土壤，应用0.2N的HCl逐次和土壤样品作用，直至不再發生泡沫或嘶嘶声（也就是碳酸鹽被破坏）時为止。每次加入的HCl量，以能稍稍浸透样品为度，充分攪拌並待澄清后再过滤之，这样就可達到作用完全，过滤迅速。濾紙应用分析天秤確定其重量。

土壤中的碳酸鹽被破坏后，应繼續用0.05N的HCl洗滌样品，直至沒有Ca²⁺存在時为止。

檢查濾液中Ca²⁺的方法：把濾液接入試管里，用10%的氨水中和（即可以聞到气味時为止）再加入10%的醋酸，繼加少量的饱和草酸銨溶液，然后加熱到沸騰，如溶液中有白色沉淀或現混濁，即示有Ca²⁺存在。

除去Ca²⁺的样品繼用蒸餾水洗滌，以除去其中的Cl⁻。檢查濾液中Cl⁻的方法：用10%的HNO₃酸化濾液，加入5%的硝酸銀（AgNO₃），如有白色沉淀或現混濁，即示有Cl⁻。

但当濾液開始混濁時，即或濾液中仍有Cl⁻存在，洗滌亦应停止（表示膠体已經通过濾紙了）。最后把样品洗在濾紙上，待稍干后，再把样品連同濾紙一同放入已知重量的蒸發皿中，而后放進105°C的烘箱里，烘4小時后，取出放于干燥器內冷凉后称重。

处理不含碳酸鹽的土壤（和HCl不起發泡作用的土壤）只用0.05N的HCl洗滌（操作同前）。

測定 HCl 洗失量的記錄表

表 210

分析 順序	土 号	土 壤 名 称	採 样 深 度 (CM)	取 样 重 量 g	吸 着 水 %	干 燥 土 重 g	蒸 發 皿 号	蒸 發 皿 重 g	蒸發皿 濾紙样 品總重 g	用 鹽 酸 洗 后 的 干 燥 土 重 g	鹽 酸 洗 失 量 %	备 考

(3) 鹽酸洗失量的計算：

$$\text{鹽酸洗失量}\% = \frac{\text{干燥土重} - \text{用 HCl 洗后的干燥土重}}{\text{干燥土重}} \times 100$$

(4) 土壤机械分析懸体的制备：样品按測 HCl 洗失量的操作处理到洗淨Cl⁻，然后从濾紙上（这里的濾紙不必称重）用洗瓶把样品洗回原盛样品的燒杯里，濾紙則放入盛有蒸餾水的蒸發皿里一再洗滌，直至从濾紙里挤出的水透明時为止。每次用以洗滌濾紙的水要倒入盛样品的燒杯中。

把燒杯里的样品洗入500 c.c.的三角瓶中，加蒸餾水到約250 c.c.再加入1.0 N的NaOH溶液，以分散土壤，制成懸濁液。1.0N NaOH的用量应注意：

非碱土可稍多於其吸收容量（酸性土）或鹽基代換量（碱性土）而碱土和柱狀碱土則应按其吸收的碱性陽离子的總量來計算。但在实际工作中，很可能无法預先了解到分析样品的吸收容量或吸收陽离子的成分。我們就可以根据該類土壤的吸收容量的平均數來確定NaOH的用量。

土 類	所用 1.0 N NaOH 的 ml 數
肥沃黑鈣土	6
南方黑鈣土和普通黑鈣土	5
栗鈣土和棕壤	4
灰色森林土	3
灰鈣土和白鈣土	3
重灰化土 A ₁ 和A ₂ 層	1
重灰化土 B ₁ 、B ₂ 、B ₃ 層	2
輕灰化土	0.5
柱狀碱土和碱土	根据土類和鈉離子的飽和度可在2—3

加过NaOH后，把裝着土壤樣品的三角瓶靜置2小時，其間每隔15分鐘，要用手搖動一次，然後裝上回冷管〔裝置見圖1〕煮沸一小時，但溫度不應太高，並應注意勿燒干瓶中之水。待冷卻後，將樣品懸濁液通過0.25毫米孔徑的篩子，倒入直徑為6—8公分、容積為1000 c. c. 的量筒里〔見圖2〕篩子一再用水沖洗並用手指輕輕磨擦篩子里殘余的土粒，使一切可能洗到量筒中的東西都洗進量筒中去。

篩子里不能洗下去的殘余土粒，用洗瓶洗到恒重的蒸發皿中或燒杯中（如果先把篩子稍稍傾斜，用附有橡皮管的龍頭，輕輕全面的沖洗一下其底部，那麼一切陷在篩孔中，或分得很散的土粒，都將在篩的傾斜面的底部集中，再用蒸餾水淋洗一下，就可用一點蒸餾水很快的把篩中的土粒都洗進盛具里去）。

將燒杯放在沙浴上蒸干（注意勿燒焦其中的有機質），最後放在定溫箱里經105°C烘四小時後，放入干燥器里冷卻，稱重，至恒重止（這一部分即為粒徑1—0.25毫米的土粒）。

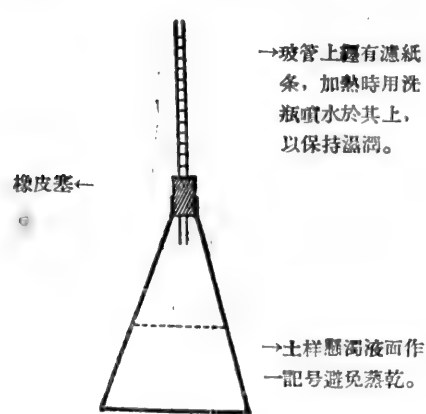


圖85

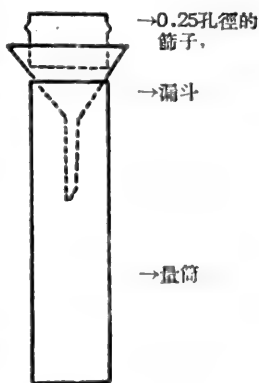


圖86

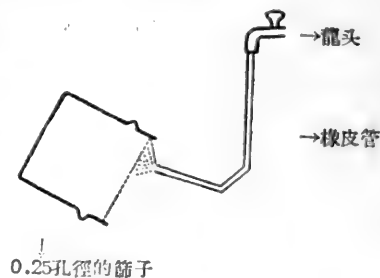


圖87 用龍頭沖洗篩底的示意圖

洗進量筒中的土壤懸濁液，加蒸餾水到1000 c.c.应用吸管法進行分析。

(三) 土壤懸体的吸取:

(1) 裝置:

A. 儀器: 羅濱生吸管一支，鉗子可以靈活滑動的支架一座，500 c.c. 燒瓶一個，10000 c.c. 瓶一個、橡皮塞、玻管、橡皮管等。攪拌器（攪拌器由一個玻璃棒及固定於其下端帶有很多孔眼的圓膠皮組成，玻璃棒長60公分，直徑為8毫米，圓膠皮的直徑3—4公分，孔眼的直徑則為3毫米）。

B. 裝置的原理:

打開龍頭放水將瓶 B 中的空氣逐出，關閉龍頭的同時也把瓶 B 與外界的通路隔斷，用虹吸的作用（加水之初就在進行）把密閉瓶中的水排走，此時出現在瓶中的空隙，几近真空，當與吸管内通路連接就可因大氣壓力的作用，使懸体自量筒里昇入吸管中。

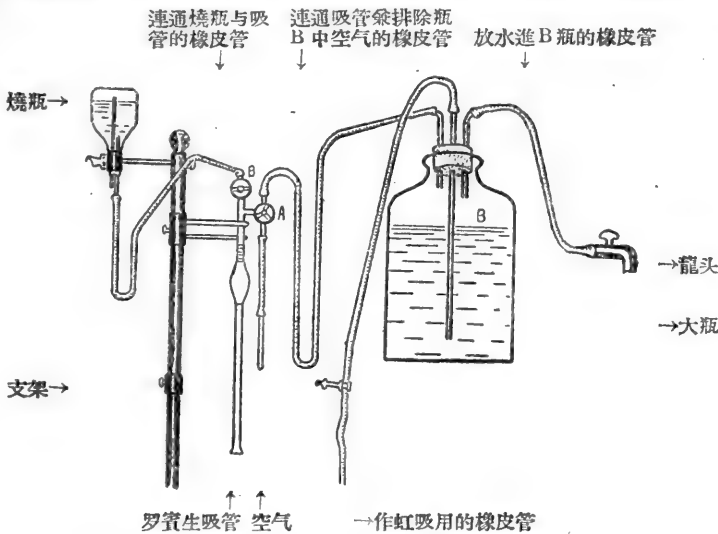


圖 88



圖 89

B. 裝置的使用:

甲、打開龍頭放水入瓶 B 時應該使活栓 A 的 T 形通路（如圖 89），使空氣順利排出，否則就可能把瓶 B 的橡皮塞沖起，打碎吸管，也可能使靜置了的懸体起泡擾動（這種情況，發生在吸管已插入懸体中，而加水時通路沒有接好）。

乙、開始吸的時候，必須把龍頭關好（但應注意，瓶中之水不可少於瓶的容積的 $\frac{1}{3}$ ，否則吸力不能持續到操作結束）同時使活栓 A 的 T 形通路（如圖 90）。

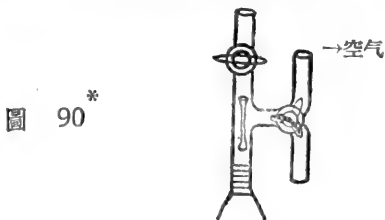


圖 90 *

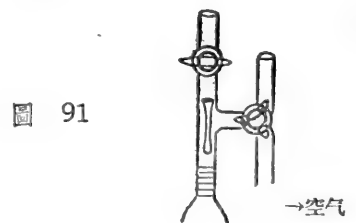


圖 91

*: 上圖中的⊙示活栓A玻璃的橫斷面，小箭頭示當時空氣進入的方向。

丙、当吸收到一定容積的懸体，關閉活栓A時，活栓A的T形通路应如圖91。

丁、自管中把吸入的懸体放出時，須使活栓A的T形通路如圖91。

戊、虹吸管的末端应比瓶B的底部低，則於關閉龍頭之后，虹吸作用可以繼續。

己、在操作時，我們認為比較方便的裝置：

我們認為吸管支架上附有洗瓶，往往增加其重量，降低其穩定性，而且加水很不方便（燒瓶容積小，要常常加水），這都妨碍工作的進行。如果改用一个5000 c.c.的下口瓶，盛蒸餾水放於較高的地方，增長橡皮管，就不但可改進上述的缺點，而且可以把裝置在一個很大的範圍內活動，我們在实际工作中，由於有此改進（如圖92），曾連續作完74个标本，結果下口瓶中還有近2000 c.c.的蒸餾水。可是由於橡皮管的增長，吸管本身所荷負的重量加大，一不小心，就很容易把吸管拉斷，如果把橡皮管接近吸管的部份固定在鐵支架上，就可轉嫁這種負擔給支架，也就可以克服上述的缺點。

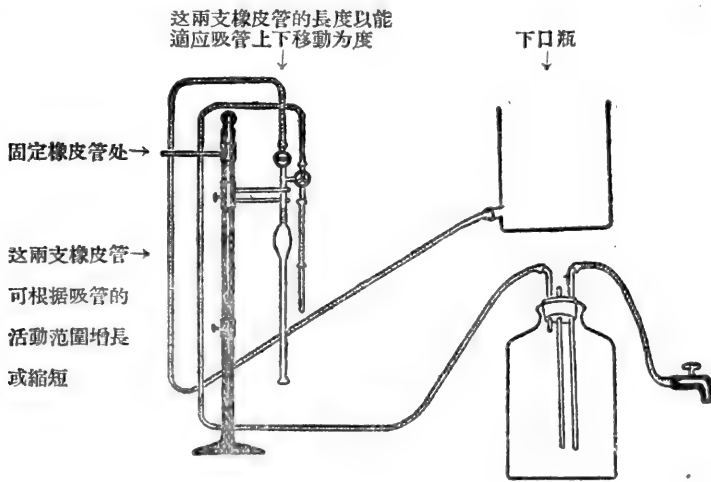


圖 92

(2) 分析時吸管插入的深度：

如果每次所吸取的懸体容積相同時，則应按以下的深度來分別吸取各種粒徑的土粒部分。

粒徑 < 0.05 毫米的部分	25 公分
粒徑 < 0.01 毫米的部分	10 公分
粒徑 < 0.005 毫米的部分	10 公分
粒徑 < 0.001 毫米的部分	7 公分

可在吸管的管筒上自底而上於 7Cm、10Cm、25Cm 處分別套上細膠皮圈以作標誌。

(3) 分析時自攪拌到開始吸取樣品的時間的決定：

從各種不同的深度開始吸取樣品是依溫度和土壤的固相比重來決定的。

分析最好在一定的標準溫度下來進行，裝有樣品的量筒在長時間的靜置時，如果可能，應將其放在保溫瓶里或放在用隔熱物質所做的箱子里（箱子應帶蓋），否則，分析工作也應在溫度變化極小的室內來進行，而且室溫雖然變化很小，在靜置時也須要蓋以用厚紙做的筒罩，

这样不但能减少筒内悬体温度的改变，和微粒的布朗运动，而且能防止灰塵的飛入。

A. 温度的测定：分析时为了测定温度，可将温度计悬在盛水的量筒中（这个量筒的处理应和装有分析用悬体的量筒一样，要防止其温度的变化）。分析时由于搅动悬体到吸取粒徑 < 0.05 , < 0.01 , < 0.005 毫米的土粒部分的間隔很短，因此只测一次温度就够了，但吸取粒徑 < 0.001 毫米的土粒部分，由于静置时间常超过 20 小时以上，所以在这一过程中应于搅拌后，静置的中間时间（可根据搅拌后的温度，查表求出）和开始吸取以前，分别测定温度，从三次测定的温度，算出平均温度，严格的按照这一温度，从表上查出吸取的时间。

B. 土壤固相比重的测定：

作为决定吸取悬体时间的另一因素——土壤固相比重，可从以下的各种温度来分别测定。

0—20公分（耕作层），20—40公分，40—100公分， > 100 公分。尚未开垦过的荒地土壤测定其 0—5 公分处的固相比重就更为重要，这一层由于腐植质的含量不同，变化很大，其固相比重常变化于 2.4—2.5 之間。

根据已有的资料，各种土壤不同深度的固相比重如下：

各种土壤固相的比重

表 212

深度 (公分)	各种土類中 的砂質土壤	質地为壤土或粘土的						柱狀 碱土
		灰化土 与灰色 森林土	普通黑鈣 土与肥沃 黑鈣土	南方黑 鈣土	栗鈣土	棕壤与 灰鈣土	紅壤	
0—20	2.60—2.65	2.60	2.40	2.55	2.60	2.65	2.60	根据所 处土帶 內 的土類 來確定
20—40	2.65	2.65	2.50	2.60	2.65	2.70	2.65	
40—100	2.65	2.70	2.65	2.65	2.70	2.70	2.75	
> 100	2.65	2.70	2.70	2.70	2.75	2.75	2.80	

（四）吸取土壤悬体的步骤：将量筒中的悬体用搅拌器上下搅拌一分钟，其速度为每分钟 60 次（上下算一次），搅拌后静置，至规定吸的时间以前，将吸管按固定深度插入量筒中（要避免扰动悬体）并应力求使吸管位于量筒横断面的中心，待时间一到，即按装置使用的方法操作。

吸取粒徑 < 0.05 毫米的土粒部分，如时间稍过即影响分析结果（因为其中粒徑較大的，沉降速度较大，时间稍过就沉至吸管能吸取的范围以外去了），所以开始吸取这部分的时间应比规定时间稍提前。这提前的时间可相当于自开始吸到结束所需时间的二分之一，譬如，固相比重为 2.7 的土壤，当温度为 15°C 时，其 < 0.05 毫米的土粒部分，应在搅拌悬体后 113 秒开始吸至 133 秒结束。（注：固相比重 2.7 的土壤当温度为 15°C 时，规定静置至 123 秒开始吸，例中假定自开始吸到结束要花 20 秒钟，所以提前到 113 秒开始，即比规定时间提前了 10 秒）。

在实际工作中，要想吸取一定容积的悬体是很困难的，因此是以关闭活栓时所吸取的体积作为计算的依据。吸取样品后从量筒中把吸管拿（管筒应用洗瓶冲洗一下或用于布揩一

下,以免附於管筒上的懸體落入盛器中),再把懸體放入恒重的小燒杯中(容積為50 c.c.),吸管應打開活栓B用蒸餾水沖洗,這些洗滌用的蒸餾水,也要放進上述的燒杯中。

把盛有懸體的燒杯在沙浴上蒸干(注意勿燒焦其中之有機物),再放進定溫箱里在 105°C 下烘四小時,稱至恒重。

附記錄表格:

每次吸取部分之重量

表 213

土 樣 號	吸 管 插 入 深 度	開 始 吸 取 的 時 間	吸 取 的 容 積 c. c.	承 接 懸 體 的 燒 杯 號	燒杯+小於某部分之土粒重				燒 杯 重	小 於 某 部 分 之 土 粒 重	備 註
					第 一 次	第 二 次	第 三 次	第 四 次			

3. 計算:

(一) 每次吸取的部分其百分數按下列公式計算:

$$X\% = a \cdot 1000 \cdot 100 / b \cdot c.$$

式中: a=每次吸取部分的重量
b=吸管的容積 (c.c.)
c=干燥的样品重

附記錄格式:

每次吸取部分之%

表 214

分 析 順 序	土 樣 號	土 樣 名	採 樣 深 度	土 樣 重	吸 着 水	干 土 樣 重	1—0.25		< 0.05		< 0.01		< 0.005		< 0.001		
							樣 重	%	樣 重	容 積	%	樣 重	容 積	%	樣 重	容 積	%

材料由記錄①記錄②及計算得來,前五項於稱样品時記錄

(二) 粒徑在一定範圍內的部分的%

如: 0.25—0.05 0.05—0.01 0.01—0.005 0.005—0.001 等部分的%可從以上的結果,用補充算法求得。

即粒徑0.05—0.01毫米範圍內的部分的%可由粒徑<0.05毫米部分的%減去粒徑<0.01毫米部分的%求出，这是因为粒徑<0.05毫米的部分中也包含有粒徑<0.01毫米的部分在內的關係，按此可以算出粒徑0.01—0.005，0.005—0.001毫米的部分的%。粒徑<0.001毫米的部分的%須減去1N NaOH 每4 c.c.的修正數1.6%粒徑0.25—0.05毫米部分的%，可由100減去粒徑0.05—0.01、0.01—0.005、0.005—0.001、<0.001毫米的部分的%和鹽酸洗失量的%的總和而獲得。

附記錄表格④

表 215

分析 順序	土 樣 號	土 樣 名	採 樣 深 度	土 樣 重	吸 着 水	干 土 樣 重	1—0.25		0.25—0.05		0.05—0.01		0.01—0.005		0.005—0.001		<0.001		
							%	鹽的 酸分 洗配 失量%	%	鹽的 酸分 洗配 失量%	%	鹽的 酸分 洗配 失量%	%	鹽的 酸分 洗配 失量%	%	鹽的 酸分 洗配 失量%	%	鹽的 酸分 洗配 失量%	

材料由記錄③及鹽酸洗失量分配%得來。

(三) 鹽酸洗失量%的分配計算法:

含有碳酸鹽的土壤，其碳酸鹽的分佈，由於機械成分的不同而不均勻，因此鹽酸洗失量是根據CaCO₃在各個土粒部分的平均含量，按着各個部分的%來分配。其比率如下:

表 216

土 粒 粒 徑	0.25 ^a —0.05	0.05 ^b —0.01	0.01 ^c —0.005	0.005 ^d —0.001	< 0.001 ^e
按比例來分配的比率	1	1	2	4	5

計算法:

$$\text{鹽酸洗失量} \times \frac{1a}{1a + 1b + 2c + 4d + 5e} = a\text{項應分配的鹽酸洗失量的}\%$$

余類推。

不含碳酸鹽的土壤，其鹽酸洗失量，應計於粘粒部分里。

(四) 算例:

- | | |
|--------------------|---------|
| (1) 干燥土壤樣品的重量 | 9.4160克 |
| (2) 直徑為0.25毫米部分的重量 | 0.0226克 |
| (3) 鹽酸洗失量 | 0.2832克 |
| (4) <0.05部分的重量 | 0.2121克 |
| (5) <0.01部分的重量 | 0.1461克 |

(6) <0.005部分的重量 0.1210克

(7) <0.001部分的重量 0.0770克

先由以上資料進而計算各部分的%：

$$1-0.25部分的\% = 0.0226 \times 100 / 9.4160 = 0.24$$

$$< 0.05部分的\% = 0.2121 \times 1000 \times 100 / 25 \times 9.4160 = 90.15$$

$$< 0.01部分的\% = 0.1416 \times 1000 \times 100 / 25 \times 9.4160 = 62.10$$

$$< 0.005部分的\% = 0.1210 \times 1000 \times 100 / 25 \times 9.4160 = 51.43$$

$$< 0.001部分的\% = 0.0770 \times 1000 \times 100 / 25 \times 9.4160 = 32.73$$

再由上述資料進而計算粒徑在一定範圍內的各部分的%：

$$1-0.25 部分的\% = 0.24$$

$$0.05-0.01 部分的\% = 90.15 - 62.10 = 28.05$$

$$0.01-0.005部分的\% = 62.10 - 51.43 = 10.67$$

$$0.005-0.001部分的\% = 51.43 - 32.73 = 18.70$$

$$< 0.001 部分的\% = 32.73$$

然后在分散土粒時加了1N NaOH 4c.c. 所以在<0.001部分的%數里減去修正數1.60%：

$$\therefore < 0.001部分的\% = 32.73 - 1.60 = 31.13$$

其鹽酸洗失量的% = $0.2832 \times 100 / 9.4160 = 3.01$

$$0.25-0.05部分的\% = 100 - (0.24 + 28.05 + 10.67 + 10.70 + 31.13 + 3.01) = 8.20$$

其鹽酸洗失量%的分配：

$$\begin{aligned} \text{分配於粒徑 } 0.25-0.05 \text{ 部分的} &= 3.01 \times 1 \times 8.20 / 1 \times 8.20 + 1 \times 28.05 + 2 \times 10.67 + 4 \times 18.70 \\ &+ 5 \times 31.13 = 0.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{分配於粒徑 } 0.05-0.01 \text{ 部分的} &= 3.01 \times 1 \times 28.05 / 1 \times 8.20 + 1 \times 28.05 + 2 \times 10.67 + 4 \times 18.70 \\ &+ 5 \times 31.13 = 0.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{分配於粒徑 } 0.01-0.005 \text{ 部分的} &= 3.01 \times 2 \times 10.67 / 1 \times 8.20 + 1 \times 28.05 + 2 \times 10.67 + 4 \times 18.70 \\ &+ 5 \times 31.13 = 0.21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{分配於粒徑 } 0.005-0.001 \text{ 部分的} &= 3.01 \times 4 \times 18.70 / 1 \times 8.20 + 1 \times 28.05 + 2 \times 10.67 + 4 \times 18.70 \\ &+ 5 \times 31.13 = 0.78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{分配於粒徑 } < 0.001 \text{ 部分的} &= 3.01 \times 5 \times 31.13 / 1 \times 8.20 + 1 \times 28.05 + 2 \times 10.67 + 4 \times 18.70 \\ &+ 5 \times 31.13 = 1.63 \end{aligned}$$

根據以上計算所得結果如下：

表 217

粒徑 (毫米)	機械成分的%	粒徑 (毫米)	機械成分的%
1-0.25	0.24	0.01-0.005	10.88
0.25-0.05	8.29	0.005-0.001	19.48
0.05-0.01	28.35	< 0.001	32.76

粒徑 <0.01 毫米部分的總和=63.12% (即將粒徑 <0.01 以下部分的%相加)。
 由這一結果再由表可以查出此土壤的質地屬輕粘土。
 根據上述土壤機械分析法可將土壤質地作以下的分類:

表 218

物理性粘粒 (粒徑 <0.01 毫米的土壤) 部分的%		物理性沙粒 (粒徑 >0.01 毫米的土粒) 部分的%		土壤質地 命 名
土 類		土 類		
生草灰化土類 (鹽基未飽和土類)	干草原土類紅壤等	生草灰化土類 (鹽基未飽和土類)	干草原土類紅壤等	
0—5	0—5	100—95	100—95	松砂土
5—10	5—10	95—90	95—90	緊砂土
10—20	10—20	90—80	90—80	砂壤土
20—30	20—30	80—70	80—70	輕壤土
30—40	30—45	70—60	70—60	中壤土
40—50	45—60	60—50	60—50	重壤土
50—70	60—70	50—30	50—30	輕粘土
70—80	70—80	30—20	30—20	中粘土
> 80	> 80	< 20	< 20	重粘土

例如: 含有物理粘粒75% (其中粘粒為45%中粉砂與細粉砂為30%), 粗粉砂15%, 砂粒10%的土壤, 可命名粉砂, 粘粒, 中粘土。

根據各級機械成分不同的比例, 以及粒徑 <0.01 毫米和 >0.01 毫米等部分的含量, 可將土壤的質地, 作以下的命名:

- I. 重粘土: A. 粉砂粘粒重粘土 B. 粘粒粉砂重粘土。
- II. 中粘土及輕粘土: A. 粉砂粘粒中粘土 (或輕粘土) B. 粘粒粉砂中粘土 (或輕粘土)
 B. 粗粉砂粘粒中粘土 (或輕粘土) Г. 粘粒粗粉砂中粘土 (或輕粘土)。
- III. 重壤土: A. 粉砂粘粒重壤土 B. 粘粒粉砂重壤土 B. 粗粉砂粘粒重壤土
 Г. 粘粒粗粉砂重壤土 Д. 粉砂重壤土 E. 粗粉砂重壤土。
- IV. 中壤土: A. 粉砂粘粒中壤土 B. 粘粒粉砂中壤土 B. 粗粉砂粘粒中壤土
 Г. 粘粒粗粉砂中壤土 Д. 粘粒砂質中壤土 E. 粉砂中壤土
 Ж. 粗粉砂中壤土 З. 砂質粉砂中壤土。
- V. 輕壤土: A. 粗粉砂輕壤土 B. 粘粒砂質輕壤土 B. 砂質輕壤土。
- VI. 砂壤土: A. 粗粉砂砂壤土 B. 粘粒砂質砂壤土 B. 砂質砂壤土。
- VII. 松砂土及緊砂土: A. 粗粉砂鬆砂土 (或緊砂土) B. 粘粒砂質鬆砂土 (或緊砂土)
 B. 砂質鬆砂土 (或緊砂土)。

表 219

在不同温度与不同的土壤固相比重下自搅拌至吸取懸体所需靜置的时间

顆粒直徑 (毫米)	土壤固相比重	在不同温度与不同的土壤固相比重下自搅拌至吸取懸体所需靜置的时间									
		10°	12.5°	15°	17.5°	20°	22.5°	25°	27.5°	30°	
<0.05	2.40	25	171"	159"	149"	140"	132"	124"	117"	111"	105"
<0.01	2.40	10	28'25"	26'31"	24'51"	23'20"	21'59"	20'41"	19'33"	18'27"	17'28"
<0.005	2.40	10	1:53'41"	1:46'05"	1:39'27"	1:33'19"	1:27'54"	1:22'45"	1:18'13"	1:13'49"	1:09'55"
<0.001	2.40	7	33:09'12"	30:56'16"	29:00'00"	27:12'51"	25:28'20"	24:08'23"	22:48'31"	21:31'48"	20:23'11"
<0.05	2.45	25	165"	154"	144"	135"	127"	120"	113"	107"	101"
<0.01	2.45	10	27'26"	25'36"	24'00"	22'31"	21'13"	19'59"	18'53"	17'49"	16'52"
<0.005	2.45	10	1:49'43"	1:42'23"	1:36'00"	1:30'05"	1:24'53"	1:19'54"	1:15'31"	1:11'15"	1:07'29"
<0.001	2.45	7	32:00'45"	29:52'23"	28:00'06"	26:16'35"	24:45'15"	23:18'23"	22:01'15"	20:47'14"	19:41'05"
<0.05	2.50	25	159"	148"	139"	131"	123"	116"	109"	103"	98"
<0.01	2.50	10	26'31"	24'45"	23'12"	21'46"	20'31"	19'19"	18'15"	17'13"	16'19"
<0.005	2.50	10	1:46'05"	1:38'58"	1:32'48"	1:27'05"	1:22'01"	1:17'14"	1:12'58"	1:08'52"	1:05'14"
<0.001	2.50	7	30:56'34"	28:55'30"	27:03'59"	25:26'04"	23:55'43"	22:31'52"	21:17'17"	20:05'36"	19:01'40"
<0.05	2.55	25	154"	144"	135"	127"	119"	111"	106"	100"	95"
<0.01	2.55	10	25'40"	23'57"	22'27"	21'04"	19'51"	18'41"	17'39"	16'40"	15'47"
<0.005	2.55	10	1:42'41"	1:35'47"	1:29'48"	1:24'16"	1:19'24"	1:14'44"	1:10'37"	1:06'40"	1:03'08"
<0.001	2.55	7	29:56'48"	27:56'44"	26:11'41"	24:36'36"	23:09'23"	21:48'13"	20:36'00"	19:26'47"	18:24'54"
<0.05	2.60	25	149"	139"	130"	122"	115"	109"	103"	97"	92"
<0.01	2.60	10	24'52"	23'12"	21'45"	20'25"	19'14"	18'06"	17'06"	16'09"	15'17"

顆 粒 直 徑 (毫 米)	土 壤 固 相 比 重	吸 收 懸 體 深 度 (公 分)	在不同溫度與不同的土壤固相比重下自攪拌至吸取懸體所需靜置的時間									
			10。	12.5°	15°	17.5°	20°	22.5。	25°	27.5°	30°	
			<0.005	2.60	10	1:39' 27"	1:32' 48"	1:26' 59"	1:21' 37"	1:16' 55"	1:12' 24"	1:08' 25"	1:04' 34"	1:01' 10"
<0.001	2.60	7	29:00' 31"	27:04' 12"	25:22' 28"	23:48' 41"	22:25' 57"	21:07' 17"	19:57' 26"	18:50' 16"	17:50' 20"	
<0.05	2.65	25	145"	135"	127"	119"	112"	105"	100"	94"	89"	
<0.01	2.65	10	24' 07"	22' 30"	21' 06"	19' 48"	18' 39"	17' 33"	16' 35"	15' 39"	14' 50"	
<0.005	2.65	10	1:36' 27"	1:30' 00"	1:24' 21"	1:19' 08"	1:14' 34"	1:10' 12"	1:06' 21"	1:02' 38"	59' 19"	
<0.001	2.65	7	28:07' 53"	26:15' 05"	24:36' 25"	23:05' 26"	21:45' 09"	20:28' 59"	19:21' 13"	18:16' 05"	17:17' 52"	
<0.05	2.70	25	140"	131"	123"	115"	109"	102"	97"	91"	86"	
<0.01	2.70	10	23' 24"	21' 50"	20' 28"	19' 13"	18' 06"	17' 02"	16' 06"	15' 12"	14' 23"	
<0.005	2.70	10	1:33' 38"	1:27' 21"	1:21' 54"	1:16' 50"	1:12' 24"	1:08' 10"	1:04' 24"	1:00' 47"	57' 34"	
<0.001	2.70	7	27:18' 21"	25:28' 51"	23:53' 05"	22:24' 42"	21:06' 44"	19:52' 47"	18:48' 40"	17:43' 48"	16:47' 24"	
<0.05	2.75	25	136"	127"	119"	112"	105"	99"	94"	89"	84"	
<0.01	2.75	10	22' 44"	21' 13"	19' 53"	18' 40"	17' 35"	16' 33"	15' 38"	14' 46"	13' 59"	
<0.005	2.75	10	1:30' 56"	1:24' 52"	1:19' 33"	1:14' 38"	1:10' 19"	1:06' 13"	1:02' 34"	59' 04"	55' 56"	
<0.001	2.75	7	26:31' 25"	24:45' 04"	23:12' 02"	21:46' 19"	20:30' 32"	19:18' 40"	18:14' 51"	17:13' 27"	16:18' 35"	
<0.05	2.80	25	133"	124"	116"	109"	103"	97"	91"	86"	82"	
<0.01	2.80	10	22' 06"	20' 39"	19' 20"	18' 09"	17' 06"	16' 06"	15' 12"	14' 21"	13' 35"	
<0.005	2.80	10	1:28' 25"	1:22' 30"	1:17' 20"	1:12' 34"	1:08' 22"	1:04' 22"	1:00' 50"	57' 25"	54' 22"	
<0.001	2.80	7	25:47' 18"	24:03' 54"	22:33' 26"	21:07' 03"	19:56' 28"	18:40' 34"	17:44' 23"	16:44' 42"	15:51' 22"	

十六、各種試劑及指示劑的配製 1. 各種滴定濃度試劑的配製：

(一) KmnO_4 (0.05N) 的配製：稱1.6克化學純的 KmnO_4 ，用沸過之熱水 (60°C) 溶解，緩緩倒入1000 c.c. 之量瓶中，沖至刻度，然後將之倒入棕色瓶中；放置1—7天（時間過短時溶解不完全，故放置時間較久為佳，但至少需24小時），使析出 MnO_2 ，然後以虹吸管導入另一棕色瓶中，以標準濃度的草酸鈉或草酸銨或草酸標定之，即可貯存備用，其濃度如貯存適當（陰暗處），可在較長時間內不變。

(二) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (0.4N)：稱取化學純的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 40 克，研細使溶於1立升之蒸餾水中，然後緩緩加入比重為1.84的濃 H_2SO_4 (c.p.) 1000 c.c.，加時不斷攪拌，冷卻後傾入試劑瓶中，以0.1N的硫酸亞鐵或莫爾氏鹽溶液標定之。

(三) 莫爾氏鹽 (0.2N)：將80克的莫爾氏鹽 ($\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 使溶於含有20 c.c. 濃硫酸的蒸餾水中，然後以定性濾紙過濾到1000 c.c. 的容量瓶中，沖到刻度，用0.1N（滴定濃度）的 KmnO_4 校準之備用，該液盛於緊閉的瓶中，瓶應放於清潔之室內，這樣一次標定可用一個月，一個月後須重新標定之，標定時莫氏鹽須取25—40 c.c.，這樣量可以減少標定時之誤差。

(四) 草酸 (0.05N)：先將化學純的草酸再結晶，即將草酸逐漸溶於熱的蒸餾水中直至飽和（不再溶解止），然後將此溶液用定性濾紙過濾，將盛濾液之容器迅即放入冷水中，使冷卻結晶，將結晶物刮於濾紙上，再用干濾紙脫水，然後放入稱瓶中，於 $90^\circ \sim 100^\circ\text{C}$ 烘箱中烘四小時，稱量之，保持此溫度再烘12小時至恆重即可。

配製0.1N溶液時可稱取再結晶之草酸4.5008克，用水溶解倒入1000 c.c. 量瓶中，並加入50 c.c. 比重為1.84的濃硫酸（以防微生物活動而影響濃度），然後稀釋至刻度，溶液應貯於棕色瓶中，以防光將之分解成 H_2O 及 CO_2 。

(五) AgNO_3 (0.01N)：

(1) 製備：用減重法稱取0.0170克化學純之 AgNO_3 使溶於蒸餾水中，倒至1000 c.c. 量瓶中，沖至刻度，搖勻貯於棕色瓶中以防感光分解。

(2) 校正：以 NaCl 為基準物質；將化學純之 NaCl 放於約40 c.c. 的發煙 HCl 中，加熱至沸，使之充分溶解直至飽和，冷後結晶，用無灰濾紙將 HCl 濾出（此濾出之 HCl 可反復使用），將再結晶之 NaCl 放至坩堝中於烘箱中烘干，然後再放入馬福爐中徐徐加熱至 500°C ，使在 $500 \sim 600^\circ\text{C}$ 間烘至恆重（不得高於 600°C ，否則 NaCl 將溶解），待馬福爐降至 100°C 左右時，取出放於干燥器中，冷後稱取所需之克數。

假設配製0.01N之 AgNO_3 ，用20 c.c. 滴定則可求得 NaCl 之重量。即：

$$0.01 \times 20 = \frac{W_{\text{NaCl}}}{58} \times \frac{1000}{1000}$$

依 W 之值，稱取其重量的近似數三份，分別放入磁蒸發皿中，加入20 c.c. 蒸餾水，滴入鉻酸鉀 (10%) 三滴，以 AgNO_3 滴定之，用玻棒不斷攪拌，至紅色之 Ag_2CrO_4 出現不再消失為止，記出 AgNO_3 之用量，再代入上式則可求得 AgNO_3 之標定濃度值；將三份所得結果擇二分近似的（二者相差不得大於0.1 c.c.）平均之，是為 AgNO_3 之標定濃度。

(六) H_2SO_4 (0.002N)：如用比重為1.84的 H_2SO_4 配製時，首先要用比重計量之，然後先配成精確的0.1N的 H_2SO_4 ，再稀釋至0.002N者，並校正PH值使之為3。

H₂SO₄之克当量为49.05，比重为1.84的H₂SO₄含H₂SO₄95.6%。

設所求配制0.1N H₂SO₄ 1000 c.c.則所取1.84之H₂SO₄的容積为V則：

$$V = \frac{0.1 \times 49.05 \times 100}{95.6 \times 1.84} = 2.8 \text{ c.c.}$$

如用量少時可配制上量的十分之一。

PH值之校正：取上述0.1N H₂SO₄ 2ml，於1000 c.c.量瓶中加蒸餾水至刻度，然後稱取3克純(NH₄)₂SO₄加入量瓶中，並充分搖動，而後調整PH=3.0，調整時用比色法如PH < 3則再加少許(NH₄)₂SO₄並充分搖動，如PH > 3時可再加一滴H₂SO₄（易溶性磷的測定用之）。

（七）氯化亞錫（測定易溶性磷用之）：取25克SnCl₂·2H₂O放於1000 c.c.量瓶中，加10% HCl至刻度，如溶液混濁須用無灰濾紙過濾，為了防止氧化，須在瓶中放一小塊純金屬錫，並將溶液盛於棕色瓶中置於暗處。

（八）磷的标准溶液（測定易溶性磷用之）：用再結晶的化學純之KH₂PO₄，先制备1 c.c.中含有0.1毫克的P₂O₅的溶液，即稱取0.1917克KH₂PO₄溶解成1000 c.c.。再取其中100 c.c.放於1000 c.c.量瓶中加蒸餾水至刻度，此即1 c.c.中含0.01毫克P₂O₅之溶液。

KH₂PO₄之再結晶法：稱取样品与水之比例為1：1.9，水宜少則易達過飽和，易於結晶出來。

（1）先稱取样品加酒精（96%以上的純度以溶解KH₂PO₄及能溶於酒精之雜質）攪拌後，將上部之澄清液去除，烘乾至酒精全部揮發完為止。

（2）加水溶解至成飽和溶液，加熱後再加入KH₂PO₄至過飽和為止（如溶液有混濁，則靜置後將澄清液傾出即去除雜質）立即放入冷水中冷卻結晶。

（3）經過2~3次再結晶即得極純之KH₂PO₄。

（4）最後將晶体放於濾紙上使吸水並烘乾之，使保溫於110°C，烘至恒重為止。將再結晶之KH₂PO₄放於暗處。

2. 各種指示剂的配制：

（一）通用指示剂：在瑪瑙研鉢中，以0.1克指示剂分別加入0.05 N NaOH混合研碎：

甲基紅——7.4 c.c.

溴麝香藍——3.2 c.c.

麝香藍——4.3 c.c.

當全部溶解後分別倒入25ml量瓶中，加蒸餾水至刻度，搖勻，這些0.4%的溶液置於暗處可長期保存。

配制通用指示剂時須先將上述溶液稀釋，即溴麝香藍及麝香藍稀釋成0.04%，甲基紅稀釋成0.02%，然後再將這些溶液依下列比例混合即得。

甲基紅一分，麝香藍二分，溴麝香藍二分。

（二）下列各種指示剂的配制：（Clark and Lubs法）稱下述之指示剂各0.1克，分別放於小瑪瑙研鉢中，加入表中所述0.1N NaOH之量，共研之，傾入250 c.c.量瓶中，稀釋至刻度，則得0.04%之指示剂（所加之NaOH為0.1N）：

表 220

指 示 剂	变 色 范 圍	顏 色 变 化	应 加 NaOH
溴苯酚藍 (B.P.B)	3.0—4.6	黃—藍	1.49c.c.
溴甲酚綠 (B.C.G)	3.8—5.4	黃—藍	1.43c.c.
氯苯酚紅 (C.P.R)	4.8—6.4	黃—紅	2.36c.c.
溴苯酚紅 (B.P.R)	5.2—6.8	黃—紅	1.95c.c.
溴甲苯紫 (B.C.P.)	5.2—6.8	黃—紫	1.85c.c.
溴 1—甲異丙苯藍 (B.T.B)	6.0—7.6	黃—藍	1.60c.c.
苯酚紅 (P.R.)	6.8—8.4	黃—紅	2.82c.c.
甲酚紅 (C.R.)	7.2—8.8	黃—紅	2.62c.c.
間位甲酚紫 (M.C.P.)	7.4—9.0	黃—紫	2.62c.c.
1—甲異丙苯藍 (T.B.)	8.0—9.6	黃—藍	2.15c.c.
甲酚酞 (C.P.)	8.2—9.8	無色—紅	—

(三) 下列各种指示剂的配制方法及变色情况:

表 221

名 称	配 製 方 法	变 色 范 圍	顏 色 变 化
麝香藍	0.2克溶於100c.c.50%酒精中	1.2—2.8	紅—黃
溴酚藍	0.1克溶於100c.c.20%酒精中	3.0—4.6	黃—藍紫
剛果紅	0.1克溶於100c.c.沸水中	3.0—5.2	藍—紅
甲基橙	0.1克溶於100c.c.水中	3.1—4.4	紅—橙
甲基紅	0.1克溶於100c.c.60%酒精中	4.4—6.2	紅—黃
溴麝香藍	0.1克溶於100c.c.20%酒精中	6.0—7.6	黃—藍
酚紅	0.1克溶於100c.c.25%酒精中	6.0—8.0	黃—紅
麝香藍	0.2克溶於100c.c.50%酒精中	8.0—9.6	黃—藍
酚酞	0.1克溶於100c.c.90%酒精中	8.2—10.2	無色—絳紅
B—二硝基苯酚	0.25克溶於100c.c.沸水中	2.2—4.0	無色—黃
Тропеолин 00	0.1克溶於100c.c.H ₂ O中	1.3—3.0	紅—黃

第九章 森林保護調查

森林保護調查的主要目的，是要了解林區的病虫害情况，找出病虫害發生和蔓延的一些人為的和自然的因素，給經營管理上和採伐利用上提出切合实际的有關森林保護的建議與措施，使森林能够健全地生長，以達到人民對於木材不斷增長的需要。要達到这一目的，除了進行森林保護的野外調查工作，廣泛而詳盡地搜集林區一切有關森林病虫害的材料外，就要在野外調查以後來進行內業工作，將外業所收集到的材料加以系統的整理和分析，作出結論，依據結論及各種情况之間的相互關係結合林區的自然条件和經濟条件提出建議及措施，以供有關部門的參考。

S32 病虫害标准地內業整理

病虫害标准地的檢查与整理：首先將各林分中的病虫害的标准地、火燒跡地标准地、採伐跡地标准地、及各種類型标准地中所設立的标准木材料，按種類分別進行檢查与整理，使外業材料更为完整，然后再將各种材料分別彙總。

一、标准地卡片的整理 标准地卡片經檢查后按株數及蓄積進行統計。这样，可以了解病害蔓延的面積、林分中病腐株數的百分率，以及病腐所損失的經濟用材數量。

在計算标准地內的立木株數時，將活立木中的健康木，病腐木、薪炭材等和枯立木，（包括風倒木，風折木）分別予以計算。

計算标准地蓄積時，通常利用該标准地的樹高曲綫表上各徑級所指的平均樹高，查苏联1952年版H.B.特烈其亞柯夫教授所著的“調查員指南”表33——落叶松樹干材積表求得各徑級的單株材積后，再乘以該徑級的株數，即得該徑級的活立木蓄積量，將各徑級蓄積量相加，則得出該标准地的蓄積量。同時也可分別求得健康木，病腐木的立木蓄積，將活立木和枯立木蓄積量相加等於标准地的立木總蓄積量，这样即可以檢查以上的計算是否發生錯誤。

标准地立木蓄積量与各樹木材質等級（健康木病腐木等）蓄積量之比，即可求得各樹木材質等級立木蓄積量佔立木總蓄積量的百分比。如

$$\text{健康立木蓄積量的百分比} = \frac{\text{健康木蓄積量}}{\text{标准地立木總蓄積量}} \times 100$$

活立木總蓄積量加枯立木蓄積量为一百，就可算出枯立木蓄積量佔标准地總蓄積量的百分比。

風倒木和風折木多時，也需要計算其蓄積量佔标准地立木總蓄積量百分比。

各樹木材質等級立木（健康木，病腐木，枯立木）株數的百分比計算方法与求材積百分比相同。

除按各个徑級所得之材積總和求蓄積量外，也可利用在外業期間所选取的中央标准木方法来計算立木蓄積量，不过这种方法誤差較大。当中央标准木的胸高直徑，樹高，符合於标准地立木的平均胸高直徑与平均樹高時，則可利用中央标准木按二米區分段所求得的材積，

再乘上标准地的立木總株數，則得出立木的總蓄積量。如中央标准木直徑，不符合於平均直徑時，可利用下述公式，求算标准地立木蓄積量，这样得出的數值較為准確：

$$V = \frac{G}{g} \times v, \quad V = \text{立木總蓄積量。}$$

G = 立木總断面積。

g = 中央标准木断面積

v = 中央标准木材積。

为了使材料達到規定的精度，必須統一數值后面的小數点位次，因此在計算标准地蓄積量時，取小數一位；标准木材積，取小數三位；計算标准地的蓄積量和株數百分比取小數一位。其次为了使統計工作方便起見，可將标准地每木調查材料，換算成一公頃，在總計欄中，蓄積量遇有小數，一律四捨五入化成整數。

有關確定标准地的土壤和林型問題有困難時，可請土壤和林型專家鑑定。有關齡級，疏密度，地位級等調查因子的計算及核對方法可參考制表組的标准地卡片內業整理。

二、标准木卡片的整理 1. 求算中央标准木材積：以樹干二米區分段所量得的帶皮，不帶皮直徑，用複合中央断面積公式計算帶皮，不帶皮材積。梢头材積以圓錐体公式求算，即

$$V = \frac{1}{3} g h, \quad V = \text{材積}, \quad g = \text{底断面積}, \quad h = \text{高}$$

將二米區分段材積与梢头材積相加后，即得該中央标准木材積。

2. 計算病腐标准木：由於在外業期間对病腐标准木的分析方法不同，所以計算時分为：

(一) 詳細分析的病腐标准木計算方法：

其總材積的計算方法与中央标准木同，但須將二米區分段上所量得的病腐直徑及蔓延高度，計算腐朽材積，將各段病腐材積相加后，求得病腐總的材積。再用樹干材積与病腐材積相比，可求得病腐材積佔樹干材積的百分比。

(二) 簡單分析的病腐标准木計算方法：

(1) 樹干材積的求算方法：以胸高直徑及樹高查表，得出該标准木的材積。或以樹高二分之一处的断面積乘樹高即得。

(2) 腐朽材積的求算：按腐朽情況的不同，分別進行計算：

① 干基腐朽：以伐根腐朽直徑和蔓延高度，按同錐体計算腐朽材積。

② 干部腐朽：視腐朽在樹干上蔓延形狀及其部位的不同，分別以圓柱体，或二个圓錐体計算。得出病腐材積后，再計算病腐材積佔總材積的百分比。

(三) 利用其他各組材料進行整理：

外業調查期間，由於時間和工作条件的限制，不能普遍到達林區各点進行工作，为了要全面的了解森林病虫害的一切情況，就必須利用其他各組材料，進行分析。其标准地及标准木彙總表格式如下：表 221

採用其他各組材料時，要注意在外業期間我們調查不够的樹种和林型、齡級、地位級等調查因子，按标准木标准地、計算木标准地，皆伐标准地等進行統計。为了便於計算病腐材積，按大兴安嶺病腐情況，確定自根頸算起，腐朽高度在五米以內者为干基腐朽，超过五米者为干腐。

标准地 彙 总 表 221

省 分 区 39 工作地区 标准地No. 4 林斑23 面积0.25公顷 林型落叶松混交林

林木组成	调查	因	子	幼下地被地土	出材等级	地位级	平均直径	平均高	一公顷各径级株数										合计	蓄积量									
									8	12	16	20	24	28	32	36	40	44			48	52	56	60	株数	%	M³	%	
10J+E H/114	0.6534	I	I	幼桐: 落叶松、白桦	I	I	0.6534	526.8	7	14	19	16	22	40	33	18	11	1	182	89	2213	390.2							
									2	3	1	5	1	2	1		4												
									9	17	20	21	24	44	34	18	15	1											
									2	1	1																		
									3	11	18	21	24	44	34	18	16	1											
									15.0	19.0	21.3	23.0	24.8	26.0	27.1	27.8	28.3	28.9	29.0										
									0.070	0.195	0.330	0.498	0.708	0.958	1.245	1.62	1.91	2.292	2.79										
									健康木	病腐木	薪炭材	小计	枯立木	合计	平均高	单株材积													
									落叶松	白桦	杜鵑	繡线菊	金銀木	茶藨子	地被物	越桔	鹿蹄草	草莓	黑豌豆	懸钩子	禾本科什草								
									白																				

以上三種最基本的原始材料整理彙總完畢後，即開始專題分析。同時又將跡地調查，楞場調查及踏查材料，另行整理如后：

§33 大興安嶺各樹種病腐的分析

林木由於自然立地生長條件的不同，其本身生物學特性及病蟲害發生情況也不同，再加上人為的關係，因此在各個林分中所發生病害種類及為害程度也有所不同。

在分析各種病腐情況時，利用上面已整理好的標準地，標準木材料，通常可按下列調查因子，如林木組成，齡組（幼齡林，中齡林，近熟林，成熟林，過熟林）或齡級，地位級，疏密度，林型，徑級，工作地區及其他因子進行分析。因為各個因子相互間有密切關係，因此亦可按數個因子分析，這樣可以了解彼此間的關係及正確的統計和分析。

一、大興安嶺林區主要樹種——落葉松總的病腐（包括松類白腐病、幹基腐朽、松樹藥用火茸菌傷口腐朽等）情況的統計和分析方法：

1. 整理統計和分析的要求：

（一）以病腐估總立木株數和蓄積量的百分率找出與林木的年齡，地位級，疏密度，平均直徑，林型等關係。

（二）查明林區主要病害，腐朽性質及病害的外部特徵。

（三）統計經濟材出材量病腐損失情況。

（四）統計病腐沿樹干蔓延的情況。

（五）提出如何處理病腐木建議和措施。

（六）提出如何保健森林建議和措施。

2. 整理及分析步驟：

在進行整理分析之前，須將前述的標準地，標準木彙總表準備好，並按各種調查因子統計，找出林木病腐與自然立地條件的關係，根據所需要分析的因子擬制統計表進行統計。

為了更正確地反映出病腐的實際情況，統計時最好利用皆伐標準地的材料和計算木調查材料及每木調查材料對照進行。

現以標準地計算木材料為例，說明病腐與各個有關因子之關係及其統計整理方法如下：

例（一）不同工作地區的林木感染病腐的情況：

由於各工作地區的林木生長和環境條件不同，因此林木發生病腐的情況也有所不同，為了解整個林區的病腐情況，因此就有必要對各個工作地區進行分析研究。分析時採用下表（222）。

各地區病腐木百分率（計算木材料） 表 222

地 區	株 數					材 積				
	計算木 株 數	病腐木 株 數	病腐木%	其 中 包 括		計算木 材 積	病腐木 材 積	病腐木%	其 中 包 括	
				干 部 腐 朽 %	干 基 腐 朽 %				干 部 腐 朽 %	干 基 腐 朽 %
甲 地	182	58	31.9	7.7	16.5	79.4	24.2	30.5	8.1	12.5
乙 地	780	307	39.3	9.6	28.8	289.9	116.7	41.6	9.2	31.0
丙 地	1400	762	54.4	9.5	44.4	590.2	323.0	54.7	8.3	46.4
合 計										

例(二)在各种不同林型中病腐蔓延情况:

各个不同的林型, 即標誌着該地區自然立地条件的不同, 自然立地条件的不同, 与樹木生長的健壯衰弱有着密切的關係, 而樹木之健壯与否, 又直接对病虫害的發生蔓延相關联, 因此为了要了解各种病腐在不同林型中蔓延的情况, 应对各种不同的林型進行分析。分析表式如下:

不同林型中病腐木佔总株數百分率

表 223

林型	标准地号	株 數							材 積						
		計算木	病腐木	%	其中 包 括				計算木	病腐木	%	其中 包 括			
					干部腐朽	%	干基腐朽	%				干部腐朽	%	干基腐朽	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
落叶松雜草林	10	32	8	25	1	3.1	2	6.3	15.4	2.8	12.0	0.4	2.6	1.1	7.1
	61	47	21	45	12	26	9	19	34.5	16.9	49.0	5.4	16.0	11.5	33.0
	合 計	118	63	53.4	11	9.3	5.2	44.1	124.2	62.2	50.0	7.7	6.2	54.5	43.0
	平 均														
落叶松杜鵑林	78-	26	3	11.5	2	7.7	1	3.8	7.8	1.1	14.6	0.9	12.1	0.2	2.5
	19	50	17	34	1	2	16	32	10.6	3.6	34.0	0.3	7.0	0.9	27.0
	合 計														
	平 均														
落叶松沿岸林	6	28	19	68	5	18.0	14	50	18.8	10.4	58.1	1.8		8.6	
	17	40	14	36	9	23	5	13	14.0	5.5	4.0	3.7	27.0	1.8	13.0
	合 計														
	平 均														
.....															

注意以下各因子分析均利用上表(表223)的样式, 僅將I項內因子改为需要統計的因子即可。

例(三)在不同地位級的林分中, 林木感染病腐的情况:

由地位級的高低, 即可說明該林分的生產率的高低, 地位級愈高, 林木的生長量多並且樹木一般也健壯, 对病虫害的發生, 蔓延抵抗力也較強。我們將地位級分为以下几組統計分析:

1) I—II地位級; 2) III地位級; 3) IV地位級; 4) V地位級。將I—II地位級合併的原因是因为I、II地位級基本上是高位級, 加以我們此次标准地的數目也較少, 因此把它們合併進行統計。所用統計表格同表 223。

例(四) 在不同齡級的林分中，病腐蔓延情況：

不同的齡級，即說明林木的生長期限、在林木超过一定生長期限，則齡級愈大林木生長逐漸衰弱，抗病能力也較弱，感染病腐則較多。為了了解在各林組中病腐情況，我們將其分為以下几組：

I—II 幼齡林 1—40年	III—IV 中齡林 41—80年	V 近熟林 81—100年	VI—VII 成熟林 101—140年	VIII > 過熟林 141以上
-------------------	----------------------	------------------	------------------------	---------------------

以上由於落叶松為針叶樹種故以20年為一齡級，其進行統計分析所用表格同表223。

例(五) 在各種不同徑級的林分中，林木感染病腐的情況：

按徑級調查病腐可以補充說明年齡增大、病腐發生情況，因為徑級愈大，在同一地位級情況下，即意味著樹木生長年齡也大，則病腐發生蔓延也多。徑級以4公分為一組，但為了統計方便起見，可合併為徑級組，從徑級組中，可以得出在那一徑級組內，病腐蔓延最多。現徑級組區分如下：

徑級：8—20公分，24—36公分 40cm以上，徑級組的確定可根據調查地區的具体情况來分組。所用表格同表 223。

例(六) 在各種不同的疏密度的林分中，林木感染病腐的情況：

疏密度的大小，與病虫害的蔓延發展有着密切的關係，如在疏密度過大的林分中（即超過疏密度為1.0的林分），由於林木生長太密，樹冠重疊過甚，林中通氣不良，濕度相對增加，病虫害等易於發生蔓延。現將疏密度分為以下几組分別統計：

1) 稀疏0.3—0.5, 2) 中等0.6—0.7; 3) 密0.8—1.0。

進行以上各調查因子統計分析時，須將各因子加以互相聯系方可得出正確的結論以及更科學的反映自然界的客觀事實，並且更須注意一個問題，就是單獨分析某個因子時很容易得出其一般規律性，而在我們進行綜合因子分析時即須注意到此規律性是否受到某些方面的限制，因此必須更客觀的檢查我們的材料是否符合一定的質量，例如：在我們分析疏密度的大小與病腐的關係

按齡級與地位級病腐木統計表 表 224

地位級 標準地 齡級	I			II			III			IV			V			
	立木	病腐木 佔立木 %	病腐木 佔立木 %	立木	病腐木	病腐木 佔立木 %	立木	病腐木	病腐木 佔立木 %	立木	病腐木	病腐木 佔立木 %	立木	病腐木	病腐木 佔立木 %	
V	8	530 397.8	50 38.1	9.4 9.6												
	24				512 505.4	64 31.4	11.5 6.2									
	2							484 245.1	40 25.9	8.2 10.6						
	43										964 123	120 8.2	12.4 6.7			
	18													1382 215	160 16	22.4 15.4
	合計	530 397.8	50 38.1	9.4 9.6	512 505.4	64 31.4	11.5 6.2	484 245.1	40 25.9	8.2 10.6	964 123	120 8.2	12.4 6.7	1382 215	160 16	22.4 15.4

[註] 表中分子代表株數，分母代表蓄積量。

時，一般來說理論上總認為疏密度愈大，病腐愈多，因疏密度愈大，通風不良，林內濕度增加，給病腐蔓延，發展創造一種優良條件，但當我們將林型因子來進行綜合分析時，這一規律將要受到一定的限制。如落叶松雜草林一般來說其立地條件較好，樹木生長也較健壯，其疏密度大多在 0.9 左右，但此林型內病腐情況較其他林型較少。因此在統計分析時須很好的檢查材料是否一切都合乎標準，這樣才能更正確的反映自然界的客觀事實。所用表格同表 223。

在以上各例子中，僅說明病腐蔓延與單一因子之關係，也可將數個調查因子綜合分析。採用表格，舉例如表 224，利用按齡級與地位級病腐木統計表。

除利用表格統計時，尚可將統計數字繪圖來表示。

一般以橫座標代表調查因子，縱座標代表病腐佔總株數的百分比舉例如下：

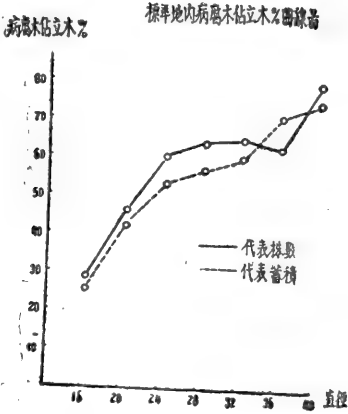


圖 93

除以上各個立地條件統計病腐在林分中情況外，尚需了解由於病腐（干部腐朽，干基腐朽）對樹木經濟材出材量影響如何，亦可統計出材積損失的百分比：

在統計時可利用各個因子來做，現舉例列表如下：

表 225

地位級	總材積	病腐材積	因病腐所造成之薪炭材積	經濟材積	佔總材積%		
					病腐材	薪炭材	經濟材
I	16.000	0.800	1.000	14.200			
II							
III							
IV							
V							

圖(94)中O.处为腐朽材積。

abcd.为因病腐所造成的薪炭材。

ef.为留下的經濟用材。

g.为梢头材積。

二 松樹白腐病(*Trametes pini* Fr.)的分析

此病害系大興安嶺林區最主要的病害，其寄生在興安落叶松樹干上，引起樹干心材白色雜斑腐朽，樹木遭受其害以后，減低經濟用材的利用价值或成为薪炭材。

材料來源：採用本組外業設立的标准地材料，及利用其他組标准地和皆伐标准地材料。

此病害的整理分析方法，可以分为兩個部分：

1. 松樹白腐病与森林自然立地生長条件的關係。

此部分之分析方法与上述之病害相似，現按不同齡組及不同徑級組分別列表統計如下：

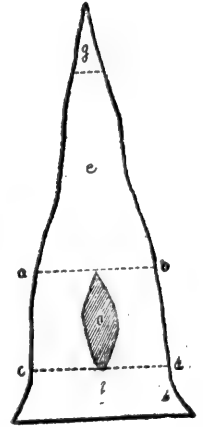


圖 94

各種不同齡組的林分中松樹白腐病蔓延的材積和株數百分率 表 226

齡組	标准地号	株數 (一公頃)				材積 (一公頃)			
		總株數	病腐木	松樹白腐病	佔數總的株%	總材積	病腐木	松樹白腐病	佔積總的材%
近	25	548	48	8	4.5	170.3	22.8	4.8	2.8
	23	914	26	4	0.4	327.5	13.9	2.2	0.7
熟	18	656	10	10	1.5	272.5	3.5	4.9	1.8
	6	146	6	4	2.7	123.3	8.0	3.7	3.0
林	小計	2992	116	30	1.0	1263.7	60.1	21.7	1.7

松樹白腐病在各种不同徑級組中病腐感染株數百分率：

表 227

地位級	标准地号	12—20Cm				24—32Cm				36—44Cm				48—56Cm			
		總株數	病腐木	松樹白腐病	佔數總的株%	總株數	病腐木	松樹白腐病	佔數總的株%	總株數	病腐木	松樹白腐病	佔數總的株%	總株數	病腐木	松樹白腐病	佔數總的株%
I—I																	

2. 松樹白腐病在樹干上蔓延的情况：

通过这方面的分析可以初步了解病腐在樹干上之蔓延情况，及对經濟材之損失情况：

(一) 松樹白腐病腐爛在樹干蔓延的情況:

將標準木卡片的病腐蔓延高度彙總起來，填入下表中，可得出一般松樹白腐病在各個齡組中引起腐爛的長度，從而了解到所造成薪炭材的木材損失。

病腐在樹幹上蔓延的統計表 表 228

齡組	樹高 腐爛長度 (M)	15M以下			15.1—20M			20.1—25M			25.1以上		
		最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
近熟林					5	18.5	12.2	6	22.3	13.7			
成熟林													
過熟林													

(二) 樹干上的子實體數量與材積損失的關係:

其目的為在目測調查時可以估計經濟用材的出材量。

表 229

子實體個數	1—4	5—10	11—20	20以上
利用標準木株數				
平均損失之材積的%				

(三) 子實體在樹干上的位置和腐朽上下蔓延的情況:

目的為了根據樹干外部子實體的位置，測定腐朽蔓延在樹干上的長度，以便估計經濟材出材量的等級。

將標準木卡片上的材料統計樹干最上一個子實體向樹干上部蔓延的長度；和由樹干最下一個子實體向樹干下部蔓延之長度，如下表：

表 230

徑級	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
平均腐朽長度											
最上子實體向上蔓延長度											
最下子實體向下蔓延長度											

統計此表時，需注意樹干基部有無干基腐朽？若有則應減去向下蔓延的長度。

以上各表格皆可以用曲綫圖表示，這樣可以幫助我們更好地進行分析。分析以後，應根據所得的結論，結合該地區之經濟情況，提出經營管理，合理採伐等森林保護的意見。

三、落葉松幹基腐朽病 整理和分析材料的目的：通過外業中的各種標準地調查材料，經過分析整理，來了解此種病害在不同自然立地條件、林型、地位級下的蔓延情況，以及它給國民經濟帶來的損失。

2、整理工作的程序：为了使調查材料比較正確地說明落叶松干基腐朽病蔓延情况，因此要利用各种不同的标准地來進行統計。茲分述如下：

(一) 皆伐标准地：

統計皆伐标准地上的調查材料來了解此病害蔓延的情况是可以給我們一个正確的概念。因为落叶松干基腐朽病是一种潜伏性的病害，只有通过标准地内每木伐倒以后，才有可能更正確地來調查統計。

为了要將皆伐标准地内病腐株數、材積佔總株數和總材積之比，以及干基腐朽病在落叶松樹干基部蔓延的不同高度統計出來，同時要了解标准地上每一徑級的病腐株數和材積的情况，因此初步擬訂下列表格進行彙總：

皆伐標準地落叶松幹基腐朽病按腐朽蔓延高度的株數和材積統計表 表 231

省 林木組成—10Ⅱ+c 平均直徑—23.2厘米
 分區—9林班—20 林 齡—Ⅶ/1966年 平均高度—24.1公尺
 地區 地位級—Ⅱ 地 形—平坦
 面積—0.5公頃 林型—落叶松-杜鵑林 疏密度—0.69 土 壤—泥炭潛育土

标准地号	株數与材積 徑級 腐朽 高度h-m	在 1 公 頃 上 各 徑 級 立 木 株 數 (干基腐朽病)							在 1 公 頃 上 干 基 腐 朽 材 積																
		8	12	16	20	24	28	32	36	40	小計		8	12	16	20	24	28	32	36	40	小計			
									病腐木株數	%								腐木材積	立木材積	腐估朽立木材積%	腐朽标准地材積佔木%				
N-63	0.0-0.5M	12	14	8	18	10	2				64	30.5	0.01	0.003	0.001	0.098	0.002	0.003				0.114	30.2	0.3	0.1
	0.6-1.0M																								
	小計																								
	健康木 病腐木 共計																								

進行上列表格彙總時，首先將原始的皆伐标准地和标准木詳細檢查，然后將每木調查材料按其不同徑級和腐朽木的高度（株數和材積）以及健康木，病腐木（非干基腐朽病），枯立木等分別列入上表內。隨後統計每一皆伐标准地内不同腐朽木高度中干基腐朽病的株數和材積佔感染此病害木總株數和總材積的百分比，及其計算干基腐朽病在 1 公頃上佔總立木株數和總蓄積（帶皮和不帶皮的）的百分比。

上述表格是統計落叶松干基腐朽病最基本的表格，从其中可以進一步了解到以下各方面的關係：

(1) 皆伐标准地上每徑級株數感染干基腐朽病的情况：

皆伐标准地落叶松幹基腐朽病各徑級蔓延分佈統計表 表 232

标准地号	徑 級 (Cm)									總 計
		8	12	16	20	24	28	32		
N—63	每一徑級立木總株數		42	34						
	感染干基腐朽病株數每 一徑級佔立木總株數%		53.2	66.7						

一般的，落叶松干基腐朽病的蔓延是隨着每木的胸徑增大而有一定的增長。同時為了更明顯地了解各徑級林木和病腐的關係，所以应根据上表來進行統計每一徑級中干基腐朽病株數佔該徑級立木的百分比。此外，更可以將各徑級联合成为徑級組如，8—20Cm，24—36Cm 40Cm以上三組來統計。

(2) 皆伐标准地上落叶松干基腐朽病蔓延高度情况：(株數)

从總的彙總表中可以統計出干基腐朽病不同蔓延高度中株數和材積的情况，其蔓延高度可分为0.0—0.5m至5.0m (3.0m以上到5.0m以下)。為了了解同一标准地及各种标准地上腐朽蔓延的平均高度範圍，將不同蔓延高度歸入2.0m以下和2.0m以上二類，彙入下列表內來統計：

皆伐标准地上落叶松幹基腐朽病蔓延長度株數百分比 表 233

标准地号	N—63		N—		N—			
	感染病害株數	百分比	感染病害株數	百分比	感染病害株數	百分比		
腐朽高度(h—M) %								
0.0—2.0m	190	63.7						
2.0m 以上	108	36.3						
共 計	298	100						

(3) 皆伐标准地上落叶松干基腐朽病材積和造成薪炭材的關係 (材積)：

由總的彙總表中可以統計到落叶松干基腐朽材積 (帶皮和不帶皮的) 佔總材積的百分比。但因干基腐朽所造成林木的薪炭材材積，可从下表來加以統計。

皆伐标准地上落叶松幹基腐朽病按不同徑級中腐朽材積及其薪炭材的百分比 表 234

徑級 (Cm)	标准木	腐朽高度	腐朽直徑	腐朽材積	标准木材積	腐朽材積佔标	造成薪炭材	薪炭材材積佔
		(M)	(Cm)	(m³)	(m³)	准木材積%	材積(m³)	标准木材積%
8	1	0.6	20	.0				
	2							
	3							
	平均							
12	1							
	2							
	3							
	平均							
16	1							
	2							
	3							
	平均							

从上表統計結果，可以得出下面一些關係：

- ① 落叶松每一徑級平均干基腐朽蔓延高度情况。
- ② 落叶松每一徑級平均干基腐朽蔓延直徑。
- ③ 落叶松每一徑級中因干基腐朽病而造成薪炭材材積的損失以及總的薪炭材材積。

由於干基腐朽病所造成落叶松薪炭材材積佔總蓄積量的比例較大的。对國民經濟帶來很大的影响，因此有必要進一步从下列表格中來統計出皆伐标准地上落叶松干基腐朽病材積，因病腐所造成薪炭材材積以及總材積的三者關係：

落叶松幹基腐朽病材積和所造成薪炭材材積与总蓄積量關係 表 235

标准地号	标准地總蓄積量 (m³)	落叶松干基腐朽 病材積 (m³)	干基腐朽病材積 佔總蓄積量 %	由干基腐朽材積而 造成薪炭材材積 (m³)	薪炭材材積佔總 蓄積量 %
N-63	264.2	0.5	0.2	6.2	2.3

当然，統計三者材積最好應該是帶皮和不帶皮的材積及其百分比。

(二) 一般标准地 (計算木标准地)：

自然界中各种因子是互相連系的，而落叶松于基腐朽病的發生和蔓延也同样的和外界不同因子有着密切的關係。因之，要从不同調查因子中來統計出比較有規律的材料。

(1)不同林型中落叶松干基腐朽病蔓延情况:

在大兴安岭林区中,落叶松干基腐朽病的發生是与山火有密切关系的,因之,要特別注意到容易發生火災的各林型中干基腐朽病蔓延情况。統計時先將各林型标准地病腐百分比計算出來,然后一一列入下表内:

不同林型中落叶松干基腐朽病的株數和材積百分比統計表 表 236

林 型	标准地号	株 數			材 積		
		總 株 數	干基腐朽病株數	干基腐朽株數佔總株數 %	總 材 積	干基腐朽材積	干基腐朽材積佔總材積 %
落叶松雜草林							
	共 計						
落叶松杜鵑林							

为了更清楚了解林型和干基腐朽病的關係,可以將所統計出的數字繪制曲綫圖,这样能够幫助我們容易分析。曲綫圖分为縱坐标和橫坐标,縱坐标代表百分比,而橫坐标代表林型(也可以代替以其他因子如地位級,齡組成),所繪出的曲綫就可以說明落叶松干基腐朽病和外界因子的相互關係來。例如:

不同林型中落叶松干基腐朽病蔓延情况曲綫圖

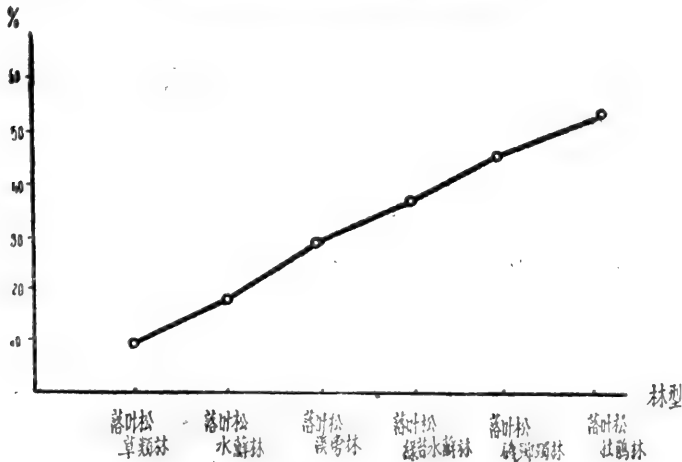


圖 95

(2)不同地位級,不同齡級中落叶松干基腐朽病蔓延情况:

地位級是林木生產的指标,地位級的高低可以說明林木的生長狀況,地位級高則林木生

長旺盛迅速，因而抵抗干基腐朽病能力也高，相反的，地位級低，抵抗病腐的能力亦低。而齡級也和干基腐朽病蔓延有着密切的關係，齡級越大，則林木進入成熟和過熟階段，生長勢必然下降，因之病腐率也隨之增加。統計方法和繪制曲綫圖同上。

(三) 採伐跡地標準地：

在採伐跡地上設立標準地來調查落叶松干基腐朽病蔓延的情況，使我們對此病害蔓延有一個正確的了解。因此應按各標準地上不同徑級的伐樁上干基腐朽病為害情況，列表把百分比統計出來。

採伐跡地上落叶松幹基腐朽病在不同徑級中蔓延百分比統計表 表 237

標準地號	徑級 伐樁	8	12	16	20	24	28	32	36	小計	干基腐朽 株數%
1	健康樁										
	病腐樁										
2	健康樁										
	病腐樁										
3	健康樁										
	病腐樁										
總計	健康樁										
	病腐樁										

(四) 各調查地區落叶松干基腐朽病蔓延情況總的統計：

這些統計是此病害最後一部分整理工作。落叶松干基腐朽病的蔓延通常是隨着不同地區的气候，立地條件等因子而有所不同，因此，應將標準地卡片上已統計好的干基腐朽病株數和材積，按各地區分別記入表中，以便了解具體的調查地區中落叶松干基腐朽病蔓延的一般情況。

各工作地區中落叶松幹基腐朽病分佈統計表 表 238

調查 地區	標地 標準號	齡級 地位級	株數					材積				
			計算 木	病腐 木	%	其中 有		計算 木	病腐 木	%	其中 有	
						干基腐朽	%				干基腐朽	%
根河	6	Ⅵ/Ⅰ	46	18	40	15	33	23	4.9	21.3	3.5	15
	小計											
	小計											

(五) 小結

根据上述內業整理和統計材料以后，可以寫出初步的結論。

§34 兴安落叶松枯立木的統計分析

林分因受火燒、干旱、病虫害以及自然稀疏等原因，会造成大量的枯立木。而枯立木又更容易造成病虫害的蔓延發展，促進林分病虫害的危害程度，並容易引起新的火災，直接影响到林木的生長。因此，林分枯立木的分析統計，也是森林保護調查中必不可少的一个工作。茲將統計分析的圖表样式擇要举例如下：

林分枯立木統計表 表 239

單位：1 公頃

标准地号	齡級	地位級	林型	株數					總蓄積量 m ³	材積					
				總計	各徑級的枯立木			枯立木佔總株數之%		枯立木			枯立木材積佔總蓄積量之%		
					共計	8—20	24—36			40以上	共計	8—20		24—36	40以上
10	VI	III	Л—род	500	36	8	20	8	7.2	283	16.4	0.6	6.3	9.5	5.9

例②不同林型枯立木佔立木%曲線圖 (圖96)

例③各地位級林分中枯立木佔立木%曲線圖 (圖97)

不同林型內枯立木佔立木%曲線圖

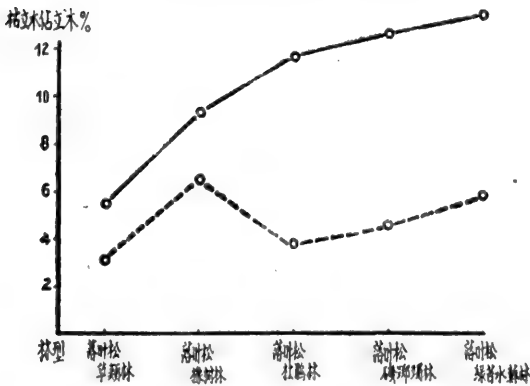


圖 96

各地位級林分中枯立木佔立木%曲線圖

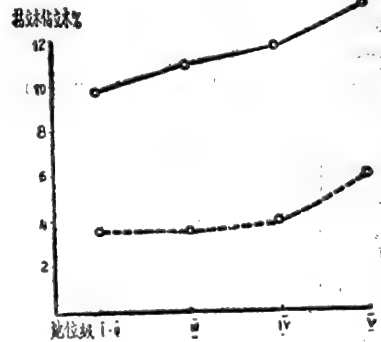


圖 97

〔註〕松樹、白樺、橡樹、大青楊、黑樺等樹種之病腐分析方法可參考前而落叶松病腐之分析方法，茲不詳細介紹。

§35 踏查材料的整理

一、在外業踏查期間，主要是在各个林分中進行目測工作，記載各林分被病虫害感染的程度，各林分中風倒木，風折木，枯立木的百分比，以及了解該林區總的森林病理衛生狀況。

二、進行內業整理時，首先將森林病理踏查記載簿上的材料，按小班內的主要調查因子（林木組成，齡級，地位級，疏密度）和森林病理衛生狀況轉載到林班圖上（最好用方格紙），由此可看出在不同环境条件下，不同的森林病理衛生情况。主要調查因子記載方法为

林木組成—齡級，如落叶松林分中，其組成为10，平均齡級为VI，地位級为III，疏密度0.7，

則应寫成 $\frac{10\text{II}-\text{VI}}{\text{III}-0.7}$ 。森林病理衛生情况則記載枯立木，風倒木，風折木的百分比。火燒跡地的新舊和火燒嚴重情况以及病虫害種類及百分比等一切衛生情况。如圖(98)。

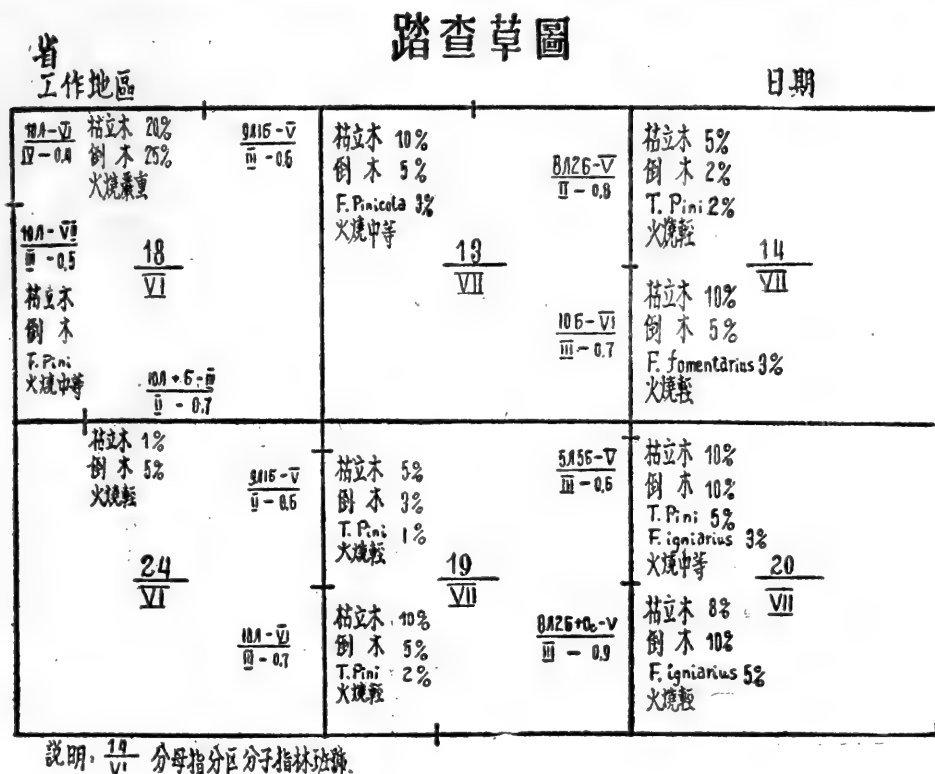


圖 98

三、为了更好的說明在不同的海拔高度的衛生情况，因此可以海拔高度为縱坐标，踏查路綫的距离为横坐标，連成曲綫，在曲綫上面記載簡單因子，曲綫下面記載簡單的病理衛生情况。如果在重点地區，有比較多的材料，也可以土壤，林型，不同樹种的風倒木，風折木，枯立木及真菌病的感染情况等，繪圖表示（圖99）。

为了标明在外業踏查路綫中，所做的标准地，应将标准地位置繪於分區圖上。

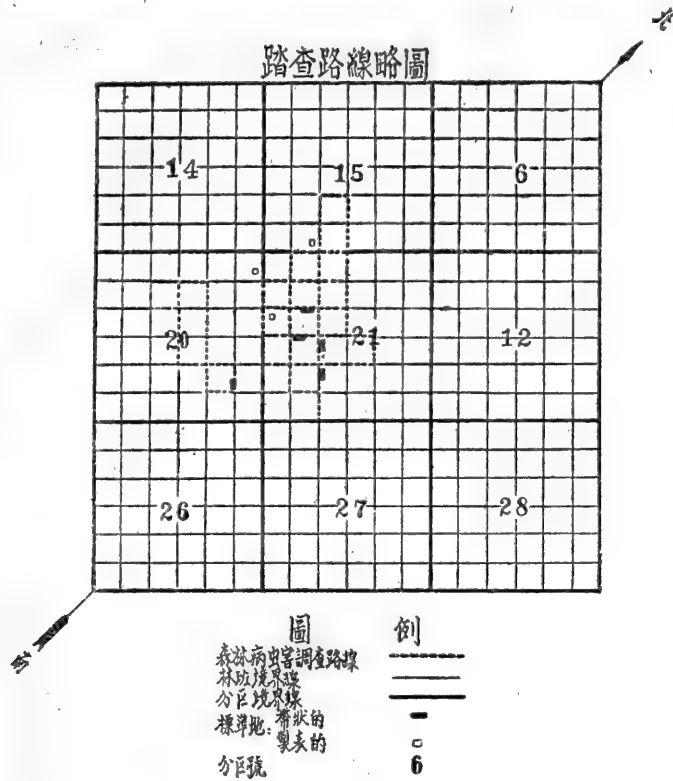


圖 100

踏查時所記載的森林病理衛生狀況在內業中進行彙總，其表格格式如下：

省 工作地區 分區 表 240

林小班號數	火燒跡地			枯立木，風倒木，和風折木								感染病虫害的小班數						備註
	小班數	長度	火燒跡地 長度佔林 班總長之 %	合計		嚴重的		中等的		輕微的		病虫害的名称						
				小班數	長度	小班數	長度	小班數	長度	小班數	長度	Trame- tes pini	Pome to- mentarius	小蠹虫	天牛	吉丁虫	其他	
123	2	700m		3	1000	2	700			1	300	3	3	3	1	1		

附註：①火燒跡地包括舊與新火燒跡地，以及火燒發生的嚴重程度。其統計方法不以小班面積統計，而以小班長度統計。

②枯立木，風倒木，風折木以目測區分為嚴重、中等、輕微三種，如以百分比記載則暫定21%以上者為嚴重，6-20%為中等，5%以下為輕微；最後將以上各種不同的長度與小班的長度相比，得出百分比。

③以小班為單位，統計小班內感染病蟲害情況，例如某林班中共有三個小班，而其中有二個小班被天牛感染則填2即可。最後，在整個踏查路程的總計中，即可得出各林分的森林病理衛生情況。

S36 楞場調查材料的整理

自楞場中調查所獲得的初步材料，須加以歸納整理、得出楞場蟲害嚴重情況。

首先將各個楞場的材料分開，按原木在楞堆上的層次，採伐年代和季節，運送方法及害蟲種類，分別加以統計，其格式如下：

原木被害統計表

表 241

楞場名稱	採伐年代和季節	運送方法	楞號堆數	原層木次	小蠹蟲		天牛		吉丁蟲		象鼻蟲		合計		
					被株害數	佔的總數%	被株害數	佔的總數%	被株害數	佔的總數%	被株害數	佔的總數%	原木總數	被株害數	佔的總數%
		陸運	1	1	15	75	10	50	1	5			20	16	80

表例說明：如圖里河楞場，其原木採伐年代為××年夏季，運送方法為陸運，楞堆編號為№1，選取的原木位於第一層，共有20株，而感染害蟲的原木共16株，在上述的原木中，有同一原木上既感染了小蠹蟲又感染了天牛，此時須分別在小蠹蟲，天牛一欄中計入，但在總計被害原木數時，不計算為二株。因此即可比較不同楞場，不同採伐年代，不同層

根据表例，即可得出害虫的数量密度，及其为害程度。

最后根据统计材料，和曲线图表。可以分析出以下几方面的结论：

- ①害虫在楞堆上分佈的情况。
- ②伐木季节；春季或秋季，与害虫为害的关系。
- ③木材运送的方法与害虫为害的关系。
- ④木材堆積的年限与被害的关系。

§VII. 採伐跡地材料的整理：

採伐跡地中除了作一般調查計算(統計株數及材積)外，还要了解採伐時留下的樹木，造材時留在林中的梢头材，枝材，干材，病腐木和未运出的原木等，給林木生長，更新帶來的影响，並給病虫害的發展蔓延創造条件。以及了解到採伐是否合理，最后提出今后經營措施。今將統計表格分別叙述於后：

採伐跡地標準地調查彙总表 表 243

編 号	标准地号及面積	地區採伐年代	林 木 組 成	齡 級	平 均 高 m	平 均 直 徑 Cm	地 位 級 疏 密 度	林 型	立木蓄積量			採 伐 材 積				每 公 頃 蓄 積 量	樹 種	
									健 康	病 腐	小 計	运 出	留在採伐跡地					合 計
													梢 头	干 基	原 木				伐 根
1	15 0.5ra	×× ××	8Л.2Б	V	19	16.7	II 0.62	Л-5p	39	14	53	69.9	1.8	2.5	3.8	74.2	131	Л.

採伐跡地標準地調查彙总表 表 243

徑 級	株 數	8	12	16	20	24	28	32	36	56	合 計	梢 头			原 木		衛 生 情 况
												直 徑 Cm.	長 度 m	數 量	直 徑 (中央) Cm.	長 度 m.	
总 的	健 康	52	78	48	38	16	8	8			248	6	2	4			林場未清理 伐根上有象鼻 虫的幼虫寄生 殘留物上有天 牛小蠹虫寄生， 採伐時对留下 的立木碰伤很嚴 重，衛生情况不良。
	病 腐	46	52	40	80	20	8	4	6	256	7	2.5	15				
	合 計	98	130	88	118	36	16	12	6	504	8	3	19				
伐 根	健 康	22	30	30	20	2	4	4			112	10	4	18			
	病 腐	42	42	38	78	16	8	4	6	234	11	4	8				
	合 計	64	72	68	98	18	12	8	6	346	12	5	2				
伐根佔总的%		65.3	55.3	77.3	83.1	50.	75.	66.7	100.		68.6	15	6	2			

根据上表内的材料可统计出各标准地的採伐株數，梢头材積，(按圓錐体求算)，原木材積，(查出中央直徑的断面積長度)，标准地蓄積(从樹高曲线中查出每徑級的樹高，与該

徑級的直徑二因子分別不同樹種，可在 H.B 特烈其亞柯夫教授所著的“調查員指南”的表 33 中可查到該株樹的材積，再乘以該徑級的株數即得該徑級的蓄積量。將各徑級蓄積量加起即得出該標準地的蓄積量。同樣可以求出採伐的材積與運出的材積，但伐根的材積是在後邊伐根統計表中計算出來的。

上表所指伐根徑級，是利用外業所記載的伐根直徑查表，換算成胸高直徑，而填入各該徑級內。（參照 H.B 特烈其亞柯夫教授所著“調查員指南”表 76——不同樹種的伐根直徑，換算成胸高直徑）。

其次，將外業期間所進行的伐根每木調查材料，分別按伐根直徑及伐根高度填入下表：以便統計由於伐根過高，而損失的材積。並可了解到採伐高度是否合乎國家規定標準。根據蘇聯採伐規程上所記載，伐根高度不應超過胸高直徑的 1/3，及不能超過伐根直徑 1/3 的最低衛生要求。

伐 根 統 計 表 表 244

標 准 地 號	伐 根 數	伐 根 直 徑 Cm														合 計		
		8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60		64	
6	0—10																	
	11—20	2	14	18	18	32	40	22	8	4								158
	21—30	2	2	18	8	32	42	38	12	6	2							162
	31—40		2			4	2	4	4	6								22
	41—50	4	2	4	2	2	2	2			2							20
	51—60		4	2	2					2	2							12
	61以上	2	2	8			6	2										20
	合 計	10	26	50	30	70	92	68	26	18	4							394

這次標準伐根高是按最低衛生要求即伐根直徑的 1/3 進行統計的（正規的要求是應按胸高直徑的 1/3 進行統計）如表中 8 徑級的伐根高應為 3Cm（實際是 2.7Cm 小數點後四捨五入），12 徑級的為 4Cm，余類推，而實際伐根高在 0—10Cm 間按 5Cm 計算，11—20Cm 間按 15Cm 計算，余類推，在 8 徑級中即可算出總超過標準高的長度，如 11—20Cm 間的 2 株即超過 $(15-3) \times 2 = 24Cm$ ，21—36Cm 間超過 $(25-3) \times 2 = 44Cm$ ，41—50Cm 間超過 $(45-3) \times 4 = 168Cm$ ，61Cm 以上按 70Cm 計算即超過 $(70-3) \times 2 = 134Cm$ ，在 8 徑級內共超過 $24 + 44 + 168 + 134 = 370Cm$ ，同理即可求出各徑級超過的長度，將各徑級超過的相加，即得標準地內超過的總長度，以總株數除之，即得該標準地內平均超過的高度。

另外根據各徑級超過的長度，乘以該徑級的斷面積，即得出該徑級超過標準高的材積，如表內 8 徑級的斷面積為 0.005，超過 370Cm， $0.005 \times 3.7 = 0.0185m^3$ ，同理求出其他徑級超過的材積，將各徑級超過的相加，即求出該標準地超過的材積。並從伐根統計表中求出該標準地內伐根的標準高，如 8 徑級的標準高的長度為 30Cm，（每株為 3Cm，該徑級中

共10株，故为30Cm)，12徑級的長度为104Cm，余類推，求出各徑級的長度后再相加起來，即得标准地內的總長度，再以标准地內的總株數來除，即得出标准地內伐根的标准高度，与平均超过的高度，一起填入伐根高度統計表中(表26)

伐 根 高 度 統 計 表 表 245

标 准 地 号	4	5	6	7	8	9	.....
伐根标准高 (按胸高直徑1/3計算) Cm	5.9	8.2	6.6	5.2	7.7	7.3	.....
平均超过标准高度Cm	34.0	17.8	24.2	32.0	27.1	31.0	.....
实际伐根的平均高Cm	39.9	26.0	30.8	37.2	34.8	38.3	.....

最后，統計在採伐后，已运出的及留在林中殘余物的材積。其表格如下：(表246)

採 伐 跡 地 运 出 物 及 殘 余 物 統 計 表 表 246

單位：1 公頃

标准地 編 号	採伐 年 代	採 伐 的 材 積				运 出 材 積								留 在 林 中 殘 余 物 的 材 積				超 过 伐 根 高 度		立 木		總 蓄 積 量 m ³
		材積 m ³	%	材積 %	%	干基 材	%	梢头 材	%	原木	%			合計	%	材積	%	材積	%			
1	××	74.2	56.6	69.9	53.4	2.5	1.9	1.8	1.4					4.3	3.3	3.8	2.8	53	40.5	131		
2	××	95.2	57.3	93.6	56.4			0.3	0.2	1.3	0.8			1.6	1.0	4.8	2.9	66	39.8	166		

根据以上各表格統計的材料，要總結出採伐强度是否合理，採伐方式是否正確，林場清理情况，伐根高度情况，採伐后运出物及殘余物情况，並提出对繼續採伐的建議及对採伐跡地上幼樹經營管理的建議。

§37 森林保護調查總結提綱

根据病虫害調查各專題的分析后，作出全面性的總結，以供今后营林措施的参考。現將總結提綱如下：

一、一般情况的概述

1. 地理位置
2. 自然环境
3. 森林立地条件，乔木樹种的生物学特性及其抗病力。
4. 經濟条件簡述。

二、森林病虫害調查

1. 森林病虫害重点調查的方法及技术。
2. 已完成的工作量。

三、工作地區的森林病理衛生情况

1. 影响森林衛生情况惡化及森林病虫害發展的条件和因素。

(一) 森林中引起森林衛生病虫害狀況不良影响的自然因子。

(二) 过去和現在能直接或間接地影响到林况和森林病虫害發展的人为因子。

2. 自然因子的分析:

(一) 風倒和風折; (二) 雪压和雪倒; (三) 水淹; (四) 山火; (五) 土壤凍結和根部損伤; 春季晚霜及秋季早霜; (六) 林木过熟; (七) 过濕和沼澤化; (八) 凍害; (九) 動物所造成的机械損伤。

3. 人为因子的分析:

(一) 不合理的採伐; (二) 採伐后清理林場和倒木; (三) 木材运送和木材的貯存; (四) 撫育方法和衛生採伐; (五) 紊乱的林分——殘留木, 疏林地, 更新不良或未經更新的採伐跡地, 站桿; (六) 採脂; (七) 其他。

4. 森林病虫害情况:

(一) 罹病和損伤之特徵, (二) 林分, 楞場及其他場所的病虫害種類。 (三) 各種類型森林生長条件下, 病害和虫害之感染程度及蔓延程度。

四 結論和建議 有關森林保護措施, 最低衛生要求, 病虫害預告和統計以及森林保護調查的組織等方面的建議和總結。

除以上所進行的總結外, 还須進行以下几項工作, 这是將組內所有材料進行系統化的整理使其歸類, 作为有關部門及本組的参考:

① 調查地區地形草圖 (1:100,000)

② 踏查路綫草圖; ③ 森林病虫害路綫調查狀況報告表; ④ 标准地和标准木資料(病虫害小組及其他組的資料); ⑤ 各專題的分析及圖表; ⑥ 照片整理、制定已鑑定的病虫害标本及說明書。

在提出建議及措施時, 須很好的考慮到該林區的經濟条件 (干部能力, 經營强度, 技术水平, 对經營的实际意义), 以及自然地理条件, 森林衛生情况, 林木的生物学特性, 並对該林區可能發生为害較大的真菌和害虫種類給予更应有的注意。

第十章 利用航空象片進行經理調查的內業整理

這次利用航空象片進行經理調查，是在小面積林區內，為了學習森林經理的外業和內業工作方法而進行的。因此所收集的材料不能編制森林施業計劃。現就僅內業工作的基本材料整理方法敘述如下。

39. 外業材料的檢查與整理

一、外業材料的檢查 在沒有編寫調查簿之前，須對外業材料進行全面檢查。檢查時借助於一些表格，如，地位級表、林型表等。檢查內容如下：

1. 在象片上確定小班輪廓，調查簿上的調查地點號或小班編號應與象片上所勾繪的相適應，若發現在野外調查時有改變小班境界綫，增加小班或合併小班，而象片上沒有表示出來時，必須在室內補充勾繪；

2. 小班號數必須按一定的順序編排；

3. 檢查優勢樹種是否填寫在林木組成的首位，如林木組成 8 落 (120) 2 樺 (40)，不能顛倒為 2 樺 (40) 8 落 (120)，若組成中各佔一半時，將主要樹種填於首位如 5 落 (100) 5 樺 (50)，而不能寫為 5 樺 (50) 5 落 (100)；

4. 優勢樹種的齡級應與樹齡相適應，地位級應與樹高、樹齡相適應，必須注意不能錯用不同的地位級表；

5. 使用林型表檢查所確定的林型名稱是否與土壤、植物、地形、地勢、以及更新情況，立木生長情況等相適應，否則須作修正；

6. 利用尼·瓦·特烈其亞科夫的標準表，檢查林分在一定平均高和疏密度下，每公頃蓄積量的求算是否準確；

7. 調查小班 I、II 齡級的幼齡林疏密度 0.3 以下，其他齡級疏密度 0.2 以下者是否劃為無林地小班；

8. 調查因子有無分層的必要，分層之後各因子是否按層次分別記載；

9. 近熟、成熟及過熟林分應在 13—16 欄中填寫其主要因子；

10. 其他，如出材等級應與林分衛生情況相適應，在今年或來年採伐的小班，應於第四欄中註明為採伐跡地，其他各欄仍須填寫。調查記錄封面應填寫象片號數，分區、林班號、地形地勢、土壤、火災來源及等級等。

上列檢查工作要結合象片進行，沒有利用象片時則以調查時所使用的林班略圖進行檢查。在距離林班綫較遠未經過實地調查的小班，須在室內用立體鏡判讀其主要因子，如地形、組成及疏密度，將結果填於調查記錄中，並在第五欄填「判」字。

經上列檢查後，或在檢查的同時，將林班內各小班的因子加以比較，如調查因子相同、面積很小的相鄰小班不夠劃分獨立小班時可以合併為一小班。又若發現已編的小班中各地段調查因子有差異具備另劃小班條件時，必須重新劃分，並於調查記錄中註明。編制調查簿

時按合併后或新划分的小班進行編制。

二、調查簿的編制 調查記錄是編制調查簿和分區圖的材料，根據調查記錄編制調查簿時，編好后必須加以校對以免錯誤。

1. 編制合併小班的綜合材料。

此項工作与材料檢查工作都應該在外業時做，故在这里只是補充進行。在填寫調查簿時應先編出檢查后合併小班的綜合材料，把合併為同一小班的地段的調查材料歸納，以面積較大的或以出現次數最多的並具有代表性的小班因子，作為合併后的調查因子，而被合併的其他小班因子須於調查簿21欄中填記，備作參考。

2. 填寫調查簿

按小班的順序把經過檢查和編制合併小班的綜合材料，依次填到規定的表格內。

先填林班內編號小班，不編號小班，如道路、河流，林班綫在最后填寫。

在第二欄填寫从小班面積計算簿抄來的面積。

在第四欄填寫林層，若該小班的調查因子為室內判讀的，則於該欄內填記「判」字，以便与其他實測小班區別。

第五欄至十四欄填寫該小班優勢樹種的調查因子，分層的則分別層次記載，蓄積量以10立方米為單位，立木與枯立木以分數式表示，分子為立木蓄積，分母為枯立木蓄積，珍貴樹種蓄積以5立方米為單位。

第十五至十九欄填寫各樹種的近熟、成熟和過熟林的調查因子，如為混交林則按優勢樹種確定，例如，7落(130)3樺(40)，組成式中，落叶松為過熟林，而3樺為中齡林，雖未成熟，但也與落叶松同等看待作為過熟林，兩者均應於15—19欄填記，反之如組成式為7樺(40)3落(130)，則不用填寫，這主要是在這類林分中是從優勢樹種考慮其經營措施。

小班為疏林地時，於第三欄中填「疏林地」字樣，除15—19欄外其他均需填寫。疏林每公頃蓄積在21欄填寫。

有散生樹木、倒木蓄積的小班與疏林地同，將其每公頃蓄積填於21欄中。

小班為火燒跡地、採伐跡地、林中空地時，優勢樹種一項應根據該地區培育森林的作業方針和目的來填寫，如大興安嶺作業方針為培育落叶松林，則落叶松可以作為該類无林地的優勢樹種。此外還要根據該小班的具體情況而定。地位級、林型應根據鄰近小班來確定，如此類无林地上有散生樹木也可作為決定地位級的參考。

非林地小班僅填寫其種類，植生情況有無母樹等及其特徵。

林班調查記錄經整理編成上列調查簿按記錄第十九欄所記的經營措施，結合整理后該小班的情況指出經營措施。

3. 小班蓄積量的計算

調查簿整理編寫完后，有了小班面積及每公頃蓄積量便可求算小班蓄積量。應用13欄每公頃蓄積量乘第2欄面積得小班總蓄積記入14欄中，求算精度為10立方米（每公頃小於50立方米時或為珍貴樹種時，精度為5立方米）。

枯立木的蓄積量求法與立木同，將數值以分數式記於14欄中分母的位置，而分子為立木蓄積。

疏林地、散生木及倒木的蓄積量以 $\frac{P-e}{z}$ 的式子填寫在 22 欄內，式中 P 为疏林地蓄積，e 为散生木蓄積，z 为倒木蓄積，例如，第四小班，22 欄 $\frac{1260-180}{180}$ 式中，疏林地蓄積为 1260 立方米，倒木为 180 立方米，散生木无蓄積以“—”号代之。

在近熟、成熟和过熟林小班中，各樹种的蓄積量应按照林木組成的比例求算，並应填入 19 欄內，如第 5 小班樹种組成为 7 落 (130) 3 樺 (40)，總蓄積为 4940 立方米，則其中落組成 0.7，蓄積为 3460 立方米，樺組成 0.3，蓄積为 1480 立方米。求算精度与小班同。

附調查簿格式如下：

(封 面)

表 248

省 _____
 林業局 _____
 林管區 _____
 施業區 _____
 經營區 _____

調 查 簿

林班号數 22

林班總面積 103 公頃

林 地 面 積 (公 頃)									非 林 地					
有 林 地			無 林 地			林地面積總計	農 地				特 用 地			
天然林	人工林	合計	疏林地	最近十年火災跡地	最內生近無長森的採區		林中空地	和荒地	合計	耕 地	割草地	放牧地	水 地	道 路 及 綫	莊 園 及 綫 他 用
73		73	18			18		91					1	

面 積 (公 頃)				蓄 積 量 (M³)						
除 地				非林地面積總計	林分總蓄積量	其 中		疏林地散生木	立 木 總 蓄 積 量	枯 立 木 倒 木
沼澤池	沙 地	冲 刷 溝	及 陡 坡			成熟林及过熟林	近熟林			
11				12	10670	8020	2000	$\frac{1260}{1040}$	12970	$\frac{200}{460}$

林 班 概 况

优势林木： 落 叶 松

地形、位置、土壤： 大部为中等斜坡山地，小部低窪沼澤地、地形複雜，山地森林弱生草弱灰化角礫壤土

木材运出地點： 根河火車站 楞場： _____ 距离： 15 公里

火災危險等級： _____ I ABB II ABB III ABB

火災的來源： 牧人、狩獵、林區工人

必要的經營措施： _____

調查員 _____ 年 _____ 月 _____ 日

檢 查 者 _____

4. 調查簿結算的填寫

在第 1 欄填寫林班面積總計如例為 103 公頃。

在第 14 欄填寫該林班各小班的總蓄積量，分子為立木總蓄積，分母填枯立木蓄積，如例中 $\frac{10670}{200}$ 在此總計之下應按優勢樹種所佔的面積蓄積分別統計出來，例如，Ⅱ 優勢林分面積 73 公頃蓄積 10670 立方米。

在 19 欄寫近熟、成熟及過熟林的總蓄積，如例為 10020 立方米；其下分別優勢樹種統計近熟、成熟及過熟林的蓄積，

在 22 欄填寫林班內各小班疏林地，散生木和倒木的蓄積量合計，例如， $\frac{1260-1040}{460}$ 。

5. 調查簿封面的填寫

林班蓄積量結算之後，在封面上填寫所在地的省，林業局，林管區或施業區的名稱，若利用航空象片的將象片號數填於封面右上角空白處。

林班總面積、有林地、無林地和非林地的面積均按調查簿內實際數字統計後填寫於相應的各欄。

林分總蓄積量和枯立木蓄積為 14 欄合計的分子分母數字，包括幼齡、中齡、近熟、成熟及過熟林分的蓄積（但不包括疏林地、散生木及倒木）。19 欄統計的近熟、成熟林蓄積填於封面相應的各欄中，疏林地、散生木和倒木、蓄積從 22 欄合計數字抄來；立木總蓄積量則為林分總蓄積量和疏林地、散生木蓄積量的總和，例如， 10670 （林分總蓄積量）+ 1260 （疏林地）+ 1040 （散生木）= 12970 （立木總蓄積量）。

林班概況是根據記錄內佔多數或佔面積較大的小班特徵，綜合比較取其具有代表性的因子填記，例如，優勢林分——落葉松；地形地勢——大部為中等斜地山地，小部低窪沼澤地，土壤——山地森林弱生草弱灰化角礫壤土，木材運出地點的距離須按實際距離填寫，火災等級則參照分區圖，樹種、年齡以及潮濕程度等根據火災危險等級表予以確定，火源根據調查員所記的記錄轉抄過來，必要的經營措施，是根據各小班的實際情況，如，天然更新、撫育、森林火災嚴重程度，擬出填寫，最後由調查員及檢查者簽名，至此編制調查簿工作結束。

式格一的最後一頁交由林場記載調查後的變化情況，其式樣如下：

表 249

林管區關於森林經理調查後林班內發生變化情況記錄

小班號數	面積 (公頃)	變化的性質及時期	記錄日期及簽名

小班 編 號	小班 面積 (公頃)	林木組成、各樹種年齡、幼樹、 下木、地被物、土壤、地勢、地 形、無林地、農業用地、不能利 用地及其他非林地之記載	林 層	優 勢 樹 種	優 勢 樹 種				地 位 級	林 型	疎 密 度
					齡 級	年 齡	平 均 高	平 均 直 徑			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5	10Л (140) +Б 幼樹—Л (5—10年), Б (5—8年) Ос (5—8年) 下木—杜鵑、綉綉菊、黃花柳、野 薔薇 地被物—越桔、綠苔、莎草、磯躑 躑、柳葉蘭、鹿蹄草、地榆 土壤—山地森林弱生草弱灰化壤土 東南坡, 坡度10°	I	Л	Ⅶ	140	24	26	Ⅱ	Л—род	0.5
2	11	苔蘚灌木沼澤地 地被物—苔蘚、莎草 下木—叢樺、綉綉菊、水越桔 幼樹—Л少									
3	5	10Л (110) +Б 幼樹—Л (1—10年), Б (1—5年) 下木—赤楊、杜鵑、綉綉菊、茶藨子 地被物—磯躑躑、綠苔、越桔、地 衣、鹿蹄草 土壤—山地森林泥炭質腐植質壤土 緩坡	I	Л	Ⅶ	110	22	24	Ⅱ	Л—6ar	0.7
4	18	疏 林 地 10Л (120) 羣狀分佈 幼樹—Л (5—20); Б (5—15); Ос (1—10) 生長良好 下木—杜鵑、薔薇、珍珠梅、綉綉菊 地被物—越桔、艾蒿、禾本科草、 東方草莓 土壤—山地森林弱生草角礫石礫 壤土 東南坡25—28°	I	Л	Ⅶ	120	21	21	Ⅳ	Л—род	0.2
5	38	7Л (130) 3Б (40) 幼樹—Б (5—10) 多, 分佈不均; Л (5—15) 少 下木—橙木、薔薇、杜鵑 地被物—越橘、鹿蹄草、青苔 土壤—山地森林弱生草弱灰化角礫 壤土 西南坡10°	I	Л	Ⅶ	130	21	22	Ⅳ	Л—род	0.4

(內容)

蓄積量		各樹種成熟林和近 熟林的調查因子						特 用 材 種	林分生長特點與林況、起源、 現有之重要工藝灌木、藥用草 類、漿果、菌類、鳥巢、病蟲 害發源地、每公頃之倒木蓄積 量(其中商品材)，各樹種之散 生木、其年齡及每公頃蓄積量	小班內 散生木 之蓄積 倒木總 蓄積量	經 營 措 施
每公頃 活立木 枯立木	小 班 活立木 枯立木	樹 種	平 均 高	平 均 直 徑	出 材 等 級	小 班 內 各 樹 種 蓄 積 量					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
190 40	950 200	Л	24	26	1	950				趕快伐去枯 立木並清除 病腐木	
										挖排水溝以 利幼苗生長	
250 —	1250 —	Л	22	24	1	1250				加強幼樹撫 育	
								1. 林中空地多, 2. 曾發生過嚴重火災 3. 疏林地立木蓄積每公頃70 M ³ 4. 倒木每公頃10 M ³	1260 180	行衛生伐, 促進天然更 新	
130 —	4940 —	Л Б	21 14	22 22	1 2	3460 1480		每公頃倒木10 M ³	— 380	促進Л的天然 更新	

小班 編號	小班 面積 (公頃)	林木組成、各樹種年齡、幼樹、 下木、地被物、土壤、地勢、地 形、無林地、農業用地、不能利 用地、及其他非林地之記載	林 層	優 勢 樹 種	優 勢 樹 種				地 位 級	林 型	疏 密 度
					齡 級	年 齡	平 均 高 度 (公 尺)	平 均 直 徑 (公 分)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	13	8П (30) 2Б (30) 幼樹—П (1—5), Б (1—5) 下木—野薔薇、綉綫菊、珍珠梅 地被物—綠苔、越桔、磯躑躅、水 越桔、地衣、莎草。 土壤—泥炭質腐植質角礫壤土。 山間低地	I	П	II	30	6	4	IV	П—бар	0.7
7	4	10П (120) 10Б (80) +П 幼樹—П (1—10) 少而不均勻。 Б (1—5) 下木—赤楊、杜鵑、野薔薇、茶蕪 子、綉綫菊、珍珠梅。 地被物—鹿蹄草、禾本科草、綠苔、 越桔。 土壤—中生草角礫壤土。 緩坡低地3°	I II	П Б	VI VII	120 80	25 19	28 14	III	П—род	0.4 0.3
8	8	10П (90) +Б 幼樹—П (10年), Б (5—10年) 下木—赤楊、杜鵑、綉綫菊、野薔 薇、叢樺。 地被物—綠苔、磯躑躅、越桔、莎 草、土馬騾、懸勾子。 土壤—山地森林中生草壤土 緩坡	I	П	V	90	20	22	III	П—гр	0.8
林班總	1										
合計	103										

註: П—落叶松 Б—白樺 Ос—山楊

П—род—落叶松杜鵑林

П—бар—落叶松磯躑躅林

П—гр—落叶松草類林

(續)

蓄積量 (立方公尺)		各樹種成熟林和近 熟林的調查因子						特 用 材 種	林分生長特點與林況、起源、 現有之重要工藝灌木、藥用草 類、漿果、菌類、鳥巢、病虫 害發源地、每公頃之倒木蓄積 (其中商品材)、各樹種之散生 木、其年齡及每公頃蓄積量	小班內散 生木之疏 林之蓄積 (分子) 倒木總 蓄積量 (分母)	經 營 措 施
每公頃 活立木 枯立木	小 班 活立木 枯立木	樹 種	平 均 樹 高 (公尺)	平 均 直 徑 (公分)	出 材 率 等 級	小 班 內 各 樹 種 蓄 積 量					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
$\frac{50}{-}$	$\frac{650}{-}$							有稀疏林，平均直徑為24公分， 平均高15米，110年，蓄積 80 立 方米。	$\frac{1040}{-}$	加強幼樹 撫育	
170 50	680 200	Л Б	25 19	28 14	1 1	680 200		倒木多每公頃20立方米	$\frac{-}{80}$	清除倒木	
$\frac{250}{-}$	$\frac{2000}{-}$	Л	20	22	1	2000				行撫育伐	
	$\frac{10670}{200}$					10020			$\frac{1260-1040}{460}$		

Л 优势林分面
積73公頃蓄積10670

{ 成熟及過熟林 8020
 { 近 熟 林 2000
 { Л…………… 8340
 { Б…………… 1680

三、區划經營區 林管區是林業行政經營管理的基本形式，林管區下划分为施業區、營林區、營林段，而這些施業區就是林管區的區域性的生產車間，經營機構的基本單位，屬於行政管理區划範圍。此外尚須按各地的特點，把林管區另外划分成若干部分，此若干部分是根據森林的用途及經營集約度划分，稱為經營區。經營區就是許多林分及其他各種土地的總體，這些林分和土地一般是分佈在同一地區上，在森林經營和森林利用上採取全面而統一的方法。例如，綠化經營區，是在城市周圍一定半徑的地區的森林，為美化城市及促進勞動人民身體健康而划出的，在此經營區內只許撫育採伐，不能進行生產利用。防護林經營區包括鐵路、公路、河流的防護林，在此林帶內，亦只行撫育伐不許主產利用。不屬於上述性質的經營區內的森林，則均划為利用經營區，以主伐利用為主。

將林管區划分为經營區依據下列的特點：

1. 根據森林對國民經濟所起的作用不同，特別表現在森林的類別上。
2. 根據森林經營的強度或森林可開採的程度。
3. 根據木材的運輸條件。

§40. 分區圖的繪制

分區圖是森林經理工作中一項重要文件，必須選用最好的繪圖紙，在未畫之前，先在繪圖紙背後裱一層潔白的漂白布，以免圖紙伸縮，影響圖的正確性。

1. 分區圖包括的內容：

分區圖既為一項重要文件，包括材料必須詳盡，例如，共和國、自治區、省、林業局、林管區、施業區、各種境界綫、輸電綫路、道路、河流、湖泊、各種土地種類、居民點、企業所在地、分區、林班、小班號碼及面積，直綫及數字比例尺，圖例、總面積以及其他森林經理規程對分區圖所規定的內容必須包括在分區圖上。

2. 圖框及方位的確定：

將已裱糊好的圖紙，首先確定外緣為 $60 \times 60 \text{cm}$ ，有效面積為 $50 \times 50 \text{cm}$ 。確定的方法，是將圖紙置於繪圖板上，以直尺作兩對角綫，從對角綫交點向四個方向上，用直尺於對角綫上截取等距離，然後連接定出的各點，便得到正方形圖形。各邊均是互相垂直，從在各邊上量取 60cm 綫段連結之，即得 $60 \times 60 \text{cm}$ 的圖紙。再在各綫段上自各角頂點起取 5cm 長定出各點連結即得 $50 \times 50 \text{cm}$ 的有效面積（圖102）。若有特洛貝雪夫尺則確定圖框更為方便，其用法可參閱測量書籍。

分區圖的方向，以上方為北，下方為南，於圖的中部適當處定出一點，使用量角器、三角板及直尺，通過該點作一與圖左右圖框綫平行的直綫，此直綫便可作為該圖的南北方向，並須檢查該方向綫是否與上下圖框綫成直交。

另一方法是由於林班綫成 45° 、 135° 、 225° 、 315° 的角度（大興安嶺），為了繪圖方便及節省圖紙，可將分區圖的對角綫作為南北方向綫，所繪出的林班綫與圖框綫平行，該法由於改變了圖南北方向的正常位置，並不美觀，又使初看圖者感到不便，故仍以前者為優。

3. 林班格網的確定方法：

圖框和方位確定後開始轉繪林班網，於分區圖中適當位置，作兩條互相垂直直綫，作為轉繪林班網的基礎綫（基綫）如圖103中MN與PL二直綫。轉繪林班首先從位於基綫（此時

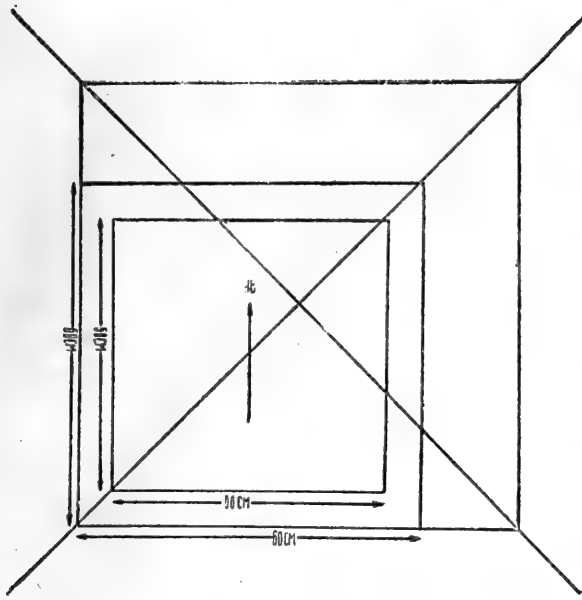


圖 102

數，若兩林班樁位根本不同，可向原調查人員了解或在室內判讀，結合小班界綫終止點，重新確定之。

如調查地區為無數分區連接一起的，則可在預先繪好的林區分區總圖上（不用裱）將所有分區所包括的林班繪完后，用透光圖法分別透繪成獨立分區的分區圖。

野外調查時不是使用航空象片，而是採用測量時伐開林班網，則轉繪更為容易，直接透繪即得。

4. 小班輪廓及地物的轉繪方法：

（一）透圖法：若繪制的林班與象片上的林班相應，其林班綫的距离相似，比例尺也相同時，可以直接在透圖台上將小班輪廓及地物透繪下來，並將小班編號。

（二）方格網法：分區圖上的林班與象片上的相應林班的林班綫相差很多，由於象片未經糾正，各部比例尺略有差異，而分區圖是同一比例尺，在此種情況下用方格網法。將野外調查時在象片正面林班綫上所截取的二百米樁與相對的林班綫上的二百米樁用鉛筆連結之，成小方格網，同時在分區圖上與相應的林班按野外調查沿林班綫走的方向，以象片相同的比例尺截取二百米的長度得各點，連結之，即得與象片相似的小方格網，然後按照象片上的小班輪廓及地物在某個方格上的位置相似地轉繪到分區圖上（圖 104）。

在沒有使用象片調查的，轉繪時是以林班草圖代象片，用比例圓規將林班草圖所勾繪的小班縮繪到分區圖上即得。

5. 分區圖的清繪與最後圖面整飾

根據從航空象片轉繪的分區境界綫，林班及小班綫，和各種地物等，按規定的圖例，

基綫即為分區綫）上的林班開始，利用象片調查時將象片背面所註記實地丈量該綫的長度換算為同一比例尺，如 34 分區第 36 林班，東西林班綫長為 1003 公尺，按 1:25000 比例尺，則為 4cm 強，南北綫長為 935.5 公尺，則為 3.7cm 強，分別自 O 點起在 LP 綫上截取 4cm，MN 綫上截取 3.7cm，得 a, b 兩點，以 a, b 點為圓心取該林班的西南及西北兩綫之長作弧得交點 C，將交點以直綫連結之，得林班網。同法，截取其他相應綫段長作弧，確定林班網在分區圖上的位置。這樣所求出的林班均屬同一比例尺。

若同一林班綫由兩人調查丈量距離數值不同，此時必須注意如兩人所制的林班樁位相同而距離相差不大，可以取其平均

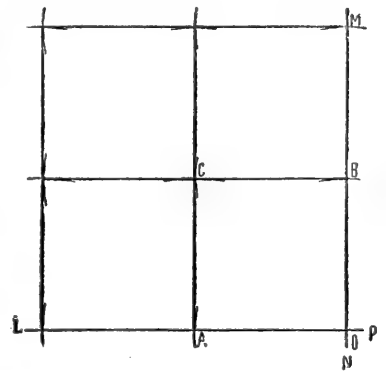


圖 103

用繪圖墨水一一描繪出來，圖上林班號碼和林班面積（以公頃為單位）採用阿拉伯數字，分上下兩行，分母為面積，分子為林班號，註記在該林班的中央部分，小班號碼和面積與林班同，以阿拉伯數字表示記於小班的中央，惟字體較林班的為小。

圖中除分區毗連的境界及河流着色外，林班與小班本身不着色。四周境界的名稱，河流流向及居民點的名稱均須註記。此外，在圖的中央標明真子午綫或磁子午綫的方向。

圖框用 1 mm 細墨綫繪出，圖框上方正中頂部寫“林業部”三字，用等綫體大小為 1×1cm，下為“分區圖”三字用隸書，大小為 2.5×2cm，分區圖號數用羅馬字。左上角註明××省，右上角為××森工局。左下角註調查隊名，下方中部註明分區圖的總面積。再下為數字比例尺及直綫比例尺，右下角為調查小隊長、調查員、助理調查員的簽名。

繪圖結束後，應當清除圖上的斑點，灰塵和鉛筆痕跡使圖面清楚美觀。

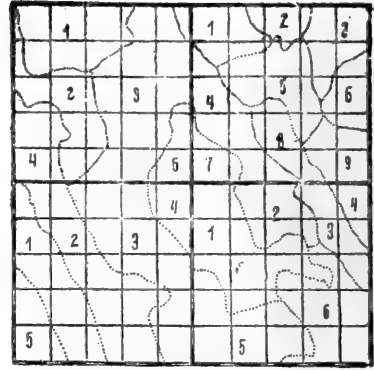


圖 104

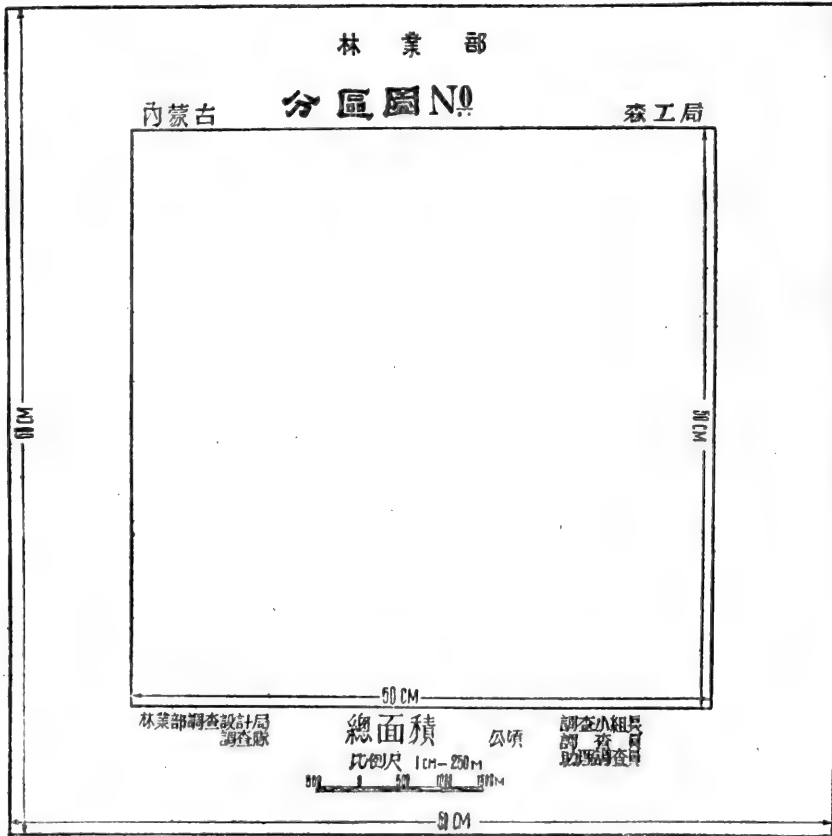


圖 105

分區圖的質量，隨繪制的精度和修飾的細緻而決定，因此應該特別注意圖的繪制和整飾。分區圖繪好后，應置於一專用的紙夾內保存，不能使它摺疊或捲曲，也不能帶到野外，只能留在室內使用。

6. 面積的求算

(一) 林班面積的計算：現在所調查的林班為人工區劃，成有規則的幾何圖形，可用圖解法與求積儀兩者求算其面積，並加以校對。圖解法是將林班分為若干個三角形或矩形，用比例尺量其長和高，代入一定的公式求算，得平方公尺再換算為公頃，而求積儀則沿林班界綫的中央圍繞圖形一周，前後讀數之差，乘上在該比例尺下的單位分劃值，便得面積數，林班面積以公頃為單位。

(二) 小班面積及綫形地物面積的求算

不規則形狀的小班，僅能使用求積儀求算，須注意遇有林班綫為小班界綫的地方，則循其林班綫內側行走，此即小班面積不包括有林班綫面積。為避免讀數錯誤，須求兩次，取平均值。若小班面積很小時，可利用求積方格紙，該紙是一張上面刻有或繪有1mm，有時為2mm或1cm方格網的透明薄片。

綫形地物如林班綫、道路、河流等面積的求算，是以其長乘寬而得，長可在圖上直接量得。林班綫、道路、河流一般於小比例尺圖上無從表示其實際寬度，須查對野外調查野帳所記的實際數值。又綫形彎曲，為求丈量正確起見，可利用圓規或比例圓規分為若干小綫看視為直綫丈量或用綫在圖上丈量后，再用比例尺量綫長便可得道路、河流的實際長度。

小班面積減去小班內河流道路面積得出小班淨地面積，若道路、河流面積過小時，可從林班總面積中減去之。

面積求算后，應記於特定的面積計算簿中，此外並將各小班，道路及河流，林班綫面積，填寫於調查簿第2欄。

(三) 面積計算的精度

- (1) 各林班面積之和須等於分區總面積；
- (2) 各小班、林班綫、道路及河流等面積之和須等於林班面積；
- (3) 林班面積以公頃為單位，用圖解法及求積儀求得面積之差不大於1公頃，仍算是準確的，小班面積10公頃以下取小數后一位，10公頃以上者以公頃為單位，不取小數。但為了求算方便起見亦可取公頃為單位。

小班面積計算簿(封面)

表 250

林業局 _____ 林管區 _____ 施業區 _____

求積儀№ 1130 分劃值 0.4

林班號碼	面積		校 正 差	采 用 面 積
	圖 解 法	求 積 儀		
18	99.4	99.2	-0.2	99
19	103.0	103.3	-0.3	103
20	102.8	102.6	+0.4	103
21	103.0	103.4	-0.4	103
22	103.1	103.3	-0.3	103
總 計				

(內容)

林班號碼	小班號碼	求積儀讀數			面積 (公頃)	修正數 (公頃)	修正后采用 面積值 (公頃)
		第一周 始終讀數	第二周 始終讀數	平均讀數			
18	1	6745	6775	30	12.0	—	12.0
		6775	6805	$\frac{30}{30}$			
	2	8434	8447	13	5.0	—	5.0
		8447	8459	$\frac{12}{12.5}$			
	3	8591	8628	37	14.6	-0.6	14.0
		8628	8654	$\frac{36}{36.5}$			
	4	7193	7246	53	21.0	—	21.0
		7246	7298	$\frac{52}{52.5}$			
	5	7366	7409	43	17.2	-0.2	17.0
		7409	7452	$\frac{43}{43}$			
	6	7202	7211	9	3.6	+0.4	4.0
7211		7220	$\frac{9}{9}$				
7	7485	7523	35	15.6	-0.6	15.0	
	7523	7563	$\frac{40}{39}$				
8	7495	7510	15	6.0	—	6.0	
	7510	7520	$\frac{15}{15}$				
9	7621	7631	10	3.8	+0.2	4.0	
	7631	7639	$\frac{9}{9.5}$				
	林班綫				1.0	—	1.0
	合計				99.8	-0.8	99.0
19							

§41. 面積及蓄積總計表的編制

區划經營區和編制調查簿工作全部完成后，便可着手填寫面積蓄積總計表。從該表中可以了解整個經營區總面積和各種土地分佈情況，以及蓄積的具體數字，並且可以核對立木齡級表編制的正確性。該表是按經營區分別編制的，將同一經營區調查簿封面上的統計數字填寫於規定的表格中，按所屬分區、林班先后次序填寫，統計經營區的面積及蓄積。施業區的面積及蓄積即為各經營區的總和（表251）。

表 251

林班	總面積 (公頃)	林地面積 (公頃)								林地 面積 總計
		有林地			無林地					
		天然林	人工林	合計	疏林地	火燒跡地	采伐跡地	林中空地	合計	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	99	85	—	85	4	—	—	—	4	89
19	103	96	—	96	6	—	—	—	6	102
20	103	102	—	102	—	—	—	—	—	102
21	103	102	—	102	—	—	—	—	—	102
22	103	73	—	73	18	—	—	—	18	91
總計	5312	3831		3831	468	5	—	3	476	4307

(續上)

非林地 (公頃)										林分蓄積量
農地				特用地		不能利用地			非林地面積總計	
耕地	割草地	牧場	水地	道路和林班綫	莊園苗圃及其他土地	沼澤地	沙荒	溝壑懸崖		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
—	4	—	—	1	—	5	—	—	10	17080
—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	18310
—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	25800
—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	14250
—	—	—	—	1	—	11	—	—	12	10670
	20	53		55		877			1005	763250

优势樹种: 落叶松

落叶松

林班号	無林地								I 齡級				II 齡級				III 齡級				IV 齡級								
	小班号	地位級林型	面積(公頃)		疎林地		蓄積量	小面积	地位級林型	疎密度	蓄積量	小面积	地位級林型	疎密度	蓄積量	小面积	地位級林型	疎密度	蓄積量	小面积	地位級林型	疎密度	蓄積量						
			采伐跡地	火燒跡地	林中空地	疎林地																		蓄積量	蓄積量	蓄積量	蓄積量		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
18	6	II Л-тр				4	V	320																1	12	II Л-сф	0.4	1320	
小計						4		320																	12			1320	
19	8	II Л-под				4	V	120																7	3	IV Л-бар	0.5	330	
小計						4		120																		3		330	
20																													
小計																													
21												2	14	IV Л-тр	0.8	420	5	7	II Л-бар	0.4	770								
												3	22	IV Л-тр	0.7	440													
小計													36			860		7			770								
22	4	IV Л-под				18	V	1260				6	13	IV Л-бар	0.7	650													
小計						18		1260					13			650													
总计			5	3	311			20015				69				3910		20			1930		166				25750		

Л-тр——落叶松草類林

Л-под——落叶松杜鹃林

作 業 級

表 252

V 齡 級					VI 齡 級					VII 齡 級 以 上					總 計		
小 班 號	面 積	地 位 級	疎 密 度	蓄 積 量	小 班 號	面 積	地 位 級	疎 密 度	蓄 積 量	小 班 號	面 積	地 位 級	疎 密 度	蓄 積 量	無 林 地 面 積	有 林 地	
		林 型					林 型					林 型				面 積	蓄 積 量
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
3	14	I Л-сф	0.6 2	3360	7	15	I Л-бар	0.5 2	3150	5	17	I Л-сф	0.4 2	2890			
4	21	II Л-род	0.8 1	5460	8	6	II Л-бар	0.4 2	900								
	35			8820		21			4050		17			2890	4	85	17080
2	41	II Л-бар	0.5 1	7380	5	18	II Л-бар	0.5 1	3240	1	20	II Л-тр	0.8 1	6800			
3	4	II Л-сф	0.4	560													
	45			7940		18			3240		20			6800	4	86	18310
					3	8	IV Л-сф	0.4 1	960	1	14	II Л-тр	0.7 1	3780			
					4	6	II Л-тр	0.6 1	1320	II Л-тр	2	10	II Л-тр	0.7 1	2800		
										III Л-род	5	39	II Л-род	0.7 1	11310		
										IV Л-род	6	22	II Л-род	0.6 1	5060		
										V Л-бар	1	3	IV Л-бар	0.6 1	570		
						14			2280		88			23520		102	25800
4	3	II Л-род	0.5 2	480						I Л-бар	3	3	II Л-бар	0.5 1	570		
										IV Л-бар	6	33	V Л-бар	0.6 1	6600		
										II Л-тр	7	11	II Л-тр	0.7 1	2860		
										II Л-род	8	5	II Л-род	0.5 1	950		
										II Л-тр	9	4	II Л-тр	0.7 1	1160		
	3			480							4						
											54			12140		102	14250
8	8	II Л-тр	0.8 1	2000	3	5	II Л-бар	0.7 1	1250	I Л-род	5	5	V Л-род	0.5 1	950		
					7	4	V Л-род	0.7 1	880	II Л-род	5	38	II Л-род	0.4 1	4940		
	8			2000		9			2130		43			5890	18	73	10670
	462			81980		390			72690	VI Л-бар	616			120650	319	3583	751790
										VII Л-сф	1213			300830			
										IX Л-сф	464			98770			
										X Л-сф	161			40220			
										XI Л-сф	22			5060			

Л-бар——落叶松磯躑躅林

Л-сф——落叶松水蘇林

§42. 立木齡級表的編制

立木齡級表是森林經理工作的重要文件之一，它可以說明該調查地區森林資源情況，及規定經營管理、採伐年限以及造林、撫育等等措施。立木齡級表是按作業級編制的。所謂作業級，即是一些林分和无林地小區的总体，这些林分和小區在地域上虽是分散的，但它們的經營方針，各种經營措施以及營林技術計算方法等都是完全一致的。作業級的划分，首先根据优势樹种，如有三种樹种，即三个作業級。其次是林木起源。若同一樹种的面積很大，而内部情况複雜時，可按林型及地位級划分为不同的作業級。樹种相同而經營目的不同，例如，白樺一为培育薪材，一为培育膠合板材，則必須划分为兩個作業級。若兩樹种面積都不大时，也可適當合并为同一作業級，例如，楊樹与柳樹合并为楊柳作業級。在所举的利用經營區例子中，除落叶松面積較大外，其他白樺、山楊、柳樹面積都很小。但为了能从例子中說明問題起見，所以不受面積限制，將四个不同樹种划分为两个作業級，落叶松单独为一作業級，山楊与白樺合并为一个軟闊叶樹种作業級，而柳樹面積过小不另行計算，但最后仍包括於該經營區中。

1. 編制立木齡級表的順序及注意事項。

以林班調查最后整理出來的調查簿材料为根据，按分區、林班和小班順序把小班面積、地位級、林型、疏密度、出材等級及蓄積量等逐項填寫在明細表相应的各欄內，例如，第22号林班，第3号小班，Ⅵ齡級，面積5公頃，Ⅲ地位級，落叶松磯躑躅林型（Л-6ar），疏密度0.7，1出材等級，蓄積量1250立方米。其中地位級、林型、疏密度、出材等級填寫时，以分數式表示之，分子表地位級、疏密度，分母表林型、出材等級，例如以下的形式，

$$\frac{\text{III}}{\text{Л-6ar}}, \frac{0.7}{1}。 \text{ (如表252)}$$

过熟林各齡級，如Ⅶ，Ⅷ，Ⅸ，Ⅹ等不另行划分，合併記於表中Ⅶ齡級以上一欄內，但須於該小班号之下註明屬於那一齡級，如 $\frac{1}{\text{VII}}$ 式子，分子表示小班号，分母表示齡級。

除近熟、成熟及过熟林小班須填寫出材等級外，其他各齡級不須填寫，如確定Ⅵ齡級为成熟林，則Ⅴ齡級为近熟林，Ⅶ齡級以上为过熟林，而Ⅳ齡級为中齡林，就不必填寫出材等級。

採伐跡地、火燒跡地、林中空地及疏林地等无林地小班填寫於无林地項下，其中除疏林地填寫齡級及蓄積量外，其他各類小班的林木蓄積及齡級兩項不用填寫。又前三類无林地須依据該地區所確定的作業方針或附近生長的主要樹种編入適當的作業級的齡級表內，如大兴安嶺作業方針为培育落叶松林分，又优势樹种为落叶松，所以均編入落叶松作業級齡級表中。

每一林班同一作業級的所有小班填寫完后，其下首先作出齡級內面積蓄積小計，再作出无林地面積和有林地面積蓄積合計，例如表 252 中45, 46, 47三欄，无林地面積為 4 公頃而有林地面積為85公頃，蓄積 17080 立方米。林班總計之后，以林班總計材料為基礎按作業級統計。如22号林班，總計面積為73公頃，蓄積為 10670 立方米，即該林班內各齡級小計的合計數字。

2. 按地位級、疏密度、出材等級、林型等分類統計其面積和立木蓄積量的分佈情況，並計算各項調查因子的平均值。

為了獲得能說明林木特征的各項平均調查因子，須根據齡級表內材料，求出各齡級的面積、蓄積量，按地位級、疏密度、出材等級、林型的分佈情況求算平均年齡、每公頃蓄積、齡級平均生長量、年平均生長量、平均地位級、平均疏密度、平均出材等級。

(一) 按地位級、疏密度、出材等級、林型的分類工作，將各齡級內同一地位級的小班的面積及蓄積量相加起來（Ⅶ齡級以上不分齡級），便可得出面積及蓄積按地位級分佈的情況。

各疏密度，各出材等級的面積及蓄積求法和上法同，僅以疏密度、出材等級代換地位級。出材等級僅統計近熟林以上部分。

林型按有林地无林地把各相同林型的面積合計分別得出各類林型的有林地和无林地的數字（表252）。

(二) 平均調查因子的計算（以落叶松作業級為例）。

(1) 平均年齡：將每一齡級的平均年齡乘以各該齡級的林分面積，將乘積相加，除以各齡級林分總面積，得商便是，如下表：

表 253

齡 級	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	合 計
平均年齡	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	
面 積	69	20	166	462	390	616	1213	464	161	22	3583
平均年齡與面積乘積	2070	1000	11620	41580	42920	80080	181950	78880	30590	4620	475290

$$\text{平均年齡} = 475290 \div 3583 = 133 \text{年}$$

平均林齡除使用加權平均法可以求出外，也可以使用百分比法，亦可得同樣結果（疏密度、地位級、出材等級均可使用此法求算），既可省去計算大量數字的麻煩，又可避免錯誤。該法是先用總面積除各齡級的面積合計，求出各齡級面積在總面積中所佔的百分比，然後用各齡級乘相應的百分比，相加後用 100 除之，即可得出平均齡級，最後乘以每齡級的年齡數便可以得出平均林齡，茲舉上列材料為例求算於下。

表 254

齡 級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	Ⅸ	X	XI	合 計
面 積	69	20	166	462	390	616	1213	464	161	22			3583
百 分 比	2	1	4	13	11	17	34	13	4	1			100
齡級与百分比乘	4	3	16	65	66	119	272	117	40	11			713

$$\begin{aligned}
 \text{平均林齡} &= 713 \div 100 = \text{VII}.13 = \text{VII} + 0.13 \\
 &= 130 + 0.13 \times 20 \\
 &= 130 + 2.6 (\div 3) = 133 \text{年}
 \end{aligned}$$

〔註〕萌芽硬闊葉樹與軟闊葉樹10年為一齡級，其每齡級平均年齡也隨之而改變，Ⅰ齡級的平均年齡為5，Ⅱ齡級為15，餘類推。

(2) 每公頃平均蓄積量：

先求各齡級每公頃平均蓄積量，以每一齡級總面積除該齡級立木總蓄積量便得，如落叶松Ⅱ齡級面積為69公頃，蓄積為3910立方米，則

$$\text{Ⅱ齡級每公頃平均蓄積} = 3910 \div 69 = 56.7 \text{立方米。}$$

其他各齡級求法相同。

其次求全作業級每公頃平均蓄積量，以總面積除立木總蓄積量便得，例如，落叶松面積為3583公頃，蓄積為751790立方米，則

$$\text{每公頃平均蓄積量} = 751790 \div 3583 = 209.8 \text{立方米}$$

(3) 平均生長量的求算：

先求出各齡級平均生長量，以各齡級的平均年齡除該齡級立木總蓄積量便得，例如，落叶松Ⅱ齡級平均年齡為30，蓄積量為3910立方米，則

$$\text{Ⅱ齡級平均生長量} = 3910 \div 30 = 130.3 \text{立方米。}$$

其他各齡級求法同。將各齡級的平均生長量相加，便可得出全作業級總平均生長量。例如，

$$\begin{aligned}
 \text{總平均生長量} &= 130.3 + 313.6 + 367.9 + 910.9 + 660.8 + 928.1 + 2005.5 + 581.0 + \\
 &\quad 211.7 + 24.1 = 5858.9 \text{M}^3
 \end{aligned}$$

(4) 每公頃年平均生長量。

以各齡級的林地面積除該齡級的平均生長量便得，以全林地面積除全林總平均生長量便得全作業級每公頃年平均生長量。

$$\text{全作業級每公頃年平均生長量} = 5858.9 \div 3583 = 1.6 \text{立方米。}$$

(5) 平均地位級

每一齡級的平均地位級和全作業級的平均地位級，是採用加權平均數的計算方法求得的。即將地位級代數表字乘以相應的面積，將乘積相加，再除總面積。例如，Ⅴ齡級各地位

級面積分佈如下：

地位級	面積 (公頃)
II	49
III	265
IV	148
總計	462

$$\text{平均地位級} = (49 \times 2 + 265 \times 3 + 148 \times 4) \div 462 = 3.2 \text{ 或 III.2}$$

其他齡級求法同。全作業級各地位級面積分佈如下：

地位級	面積 (公頃)
II	673
III	2391
IV	828
V	10
總計	3902

$$\begin{aligned} \text{全作業級平均地位} &= (673 \times 2 + 2391 \times 3 + 828 \times 4 + 10 \times 5) \div 3902 \\ &= 11581 \div 3902 = 3.0 \text{ 或 III.0} \end{aligned}$$

如計算的地位級中有 I_b, I_a 和 V_a 地位級, 此時, 可將 I_b 改為 1, I_a 改為 2, I 改為 3, V_a 改為 8, 當只有 I_a 和 V_a 時, 則以 I_a 為 1, I 為 2, 余類推, V 則為 7, 用此方法, 由於每一地位級都提高了二級或一級, 因此, 所求得之平均指標也須減去 2 或 1, 才能為相應的地位級。

(6) 平均疏密度:

平均疏密度與地位級求算方法同, 可以使用加權平均法與百分比法, 僅以疏密度的指標代替地位級, 茲列表計算第 V 齡級平均疏密度於下:

疏密度	面積 (公頃)
0.3	76
0.4	32
0.5	93
0.6	139
0.7	78
0.8	44
總計	462

$$\begin{aligned} \text{平均疏密度} &= (76 \times 0.3 + 32 \times 0.4 + 93 \times 0.5 + 139 \times 0.6 + 78 \times 0.7 + 44 \times 0.8) \div 462 \\ &= 255.3 \div 462 = 0.55。 \end{aligned}$$

其他齡級求法相同。而全作業級的平均疏密度計算示例於下:

疏密度	面積 (公頃)
0.3	267
0.4	337
0.5	929
0.6	986
0.7	932
0.8	121
0.9	11
總計	3583

$$\text{平均疏密度} = (267 \times 0.3 + 337 \times 0.4 + 929 \times 0.5 + 986 \times 0.6 + 932 \times 0.7 + 121 \times 0.8 + 11 \times 0.9) \div 3583 = 2030.1 \div 3583 = 0.57$$

(7) 平均出材等級

平均出材等級與地位級、疏密度的求法同，可以使用加權平均法及百分比法。示例於下：

出材等級	面積 (公頃)
1	2382
2	844
3	102
總計	3328

$$\text{平均出材等級} = (2382 \times 1 + 844 \times 2 + 102 \times 3) \div 3328 = 4376 \div 3328 = 1.3$$

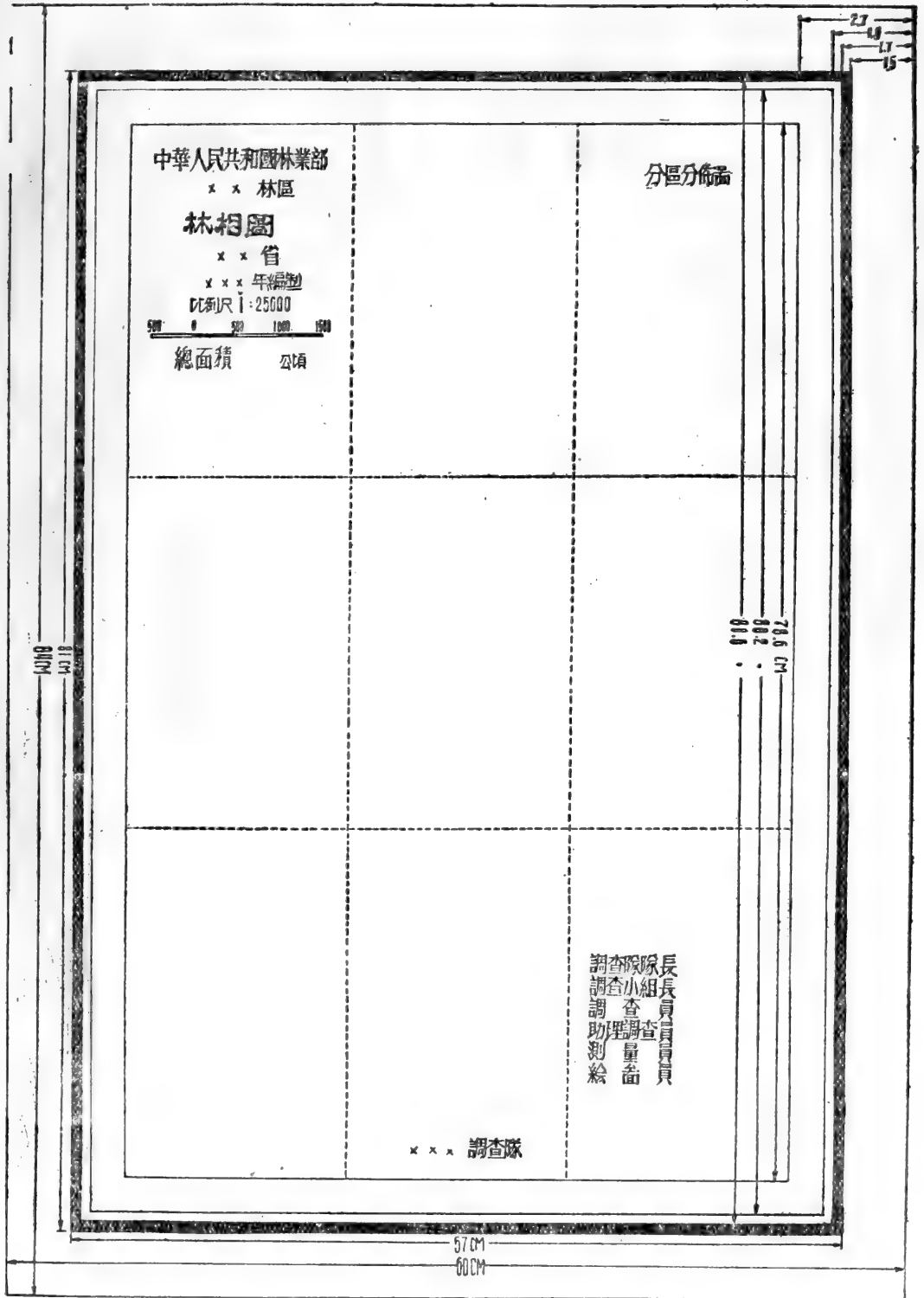
各个作業級平均因子均求算出來后，以各作業級分類統計材料為基礎，作全經營區的統計，並求出主要的調查因子，如地位級、疏密度、出材等級的平均值，求算法與各个作業級求法相同。例如表 252 中，落叶松作業級與軟闊叶樹（山楊、白樺）作業級合併后得全經營區的材料求出的平均調查因子，如，地位級為Ⅲ.1，疏密度為0.56，出材等級為1.3。

森林經理除作材料收集整理外，尚須進一步分析編制施業案，如主副產利用，伐區配置、撫育、更新、森林保護及防火等措施。这里由於材料的限制沒有進行下一步工作。

§43. 林相圖的編制

林相圖按施業區編制，分別樹種和齡級，用不同的顏色及色調深淺明顯的表示出施業區內各种不同林地、不同樹種以及不同年齡的小班在廣闊地區上的分佈情況，為今后經營措施指出一个明確的概念。為了保持長久使用，林相圖須用最好的繪圖紙，繪制后在其背面裱糊一層潔白的漂白布，並摺疊置於特制的袋或盒中。茲將繪制方法和步驟介紹於下。

1. 圖幅，全圖大小為 84 × 60 cm 長方形，在長短邊各等分三段，用鉛筆將對邊連線，划分成 28 × 20 cm 小圖九張，如附圖三所示。圖內所有註記均不得在此綫上，以免裁成小圖時同一个註記分散于兩圖上。



中華人民共和國林業部

××林區

林相圖

××省

×××年編製

比例尺 1:25000

總面積 公頃

分區分佈圖

隊長
組員
調查員
測量員
繪圖員
測繪員
調查隊

××× 調查隊

57 CM
60 CM

78.6 CM
80.2
81.0

81.0 CM

2.1
1.7
1.5

圖 106

优势樹种: 落叶松

落叶松

	無 林 地					I 齡 級		I 齡 級		
	面 積 (公 頃)				疏林地蓄積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	
	采伐跡地	火燒跡地	林中空地	疏林地						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
各齡級面積蓄積按地位級分佈情況	I		5		12	1040				
	II			3	161	11074			20	2400
	III				138	7901			49	1510
	V									
總 計			5	3	311	20015			69	3910
近、成熟林面積、蓄積按出材等級分佈情況	1									
	2									
	3									
總 計										
各齡級面積蓄積按疏密度分佈情況	0.3									
	0.4									
	0.5									
	0.6									
	0.7								55	3490
	0.8								14	420
0.9										
總 計									69	3910
按 林 型 分 佈										
落叶松杜鵑林					260	16800			49	1510
落叶松雜草林					27	2140				
落叶松磯躑躅林					13	640			20	2400
落叶松綠苔水蘚林					4	280				
落叶松河岸林										
落叶松磯躑躅水蘚林					7	160				
總 計					311	20020			69	3910
平均年齡									30	
平均疏密度									0.72	
平均出材等級										
平均蓄積量m³/公頃									56.7	
平均生長量m³									130.3	
平均年生長量m³/公頃									1.9	
平均地位級					II.4				II.7	

作 業 級

表 256

Ⅲ 齡 級		Ⅳ 齡 級		Ⅴ 齡 級		Ⅵ 齡 級		Ⅶ 齡級以上		合 計			
面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	無林地 面積	有 林 地		
											面 積	蓄 積	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
7	770	59	11110	49	11760	37	7770	504	141725	673	173135		
6	1020	47	6120	265	53200	233	49100	1656	371105	2391	482945		
		60	8520	148	17020	120	15820	313	52460	828	95330		
7	140							3	240	10	380		
20	1930	166	25750	462	81980	390	72690	2476	565530	3902	751790		
				350	66760	146	29150	1886	450540		2382	546450	
				112	15220	241	43240	491	95980		844	154440	
						3	300	99	19010		102	19310	
				462	81980	390	72690	2476	565530		3328	720200	
14	910	12	1320	76	6830	39	3540	152	16030		267	26400	
		82	12350	32	3690	72	9840	207	31120		337	46880	
		21	2720	93	15200	131	22630	623	120670		929	170850	
		51	9360	139	26830	57	12690	769	184105		986	226345	
				78	18070	91	23990	657	189960		932	244870	
				44	11360			63	21440		121	33220	
6	1020							5	2205		11	3225	
20	1930	166	25750	462	81980	390	72690	2476	565530		3583	751790	
6	1020	13	1470	197	34940	139	33440	1372	294200	260	1776	366580	
7	770	80	13830	137	29470	113	20810	802	205610	27	1139	270490	
7	140	65	9520	114	15610	104	15380	269	60300	13	579	103350	
		3	330	5	1150			5	600	4	13	2030	
		5	600					3	570		8	1170	
				9	810	34	3060	25	4250	7	68	8120	
20	1930	166	25750	462	81980	390	72690	2476	565530	311	3583	751790	
50		70		90		110		130	150	170	190	210	133
0.55		0.57		0.55		0.52		0.57					0.57
				1.2		1.6		1.3					1.3
96.5		155.1		177.4		186.4		195.9	248	212.9	249.8	230	209.8
38.6		367.9		910.9		660.8		928.1	2005.5	581.0	211.7	24.1	5858.9
1.9		2.2		2.0		1.7		1.5	1.7	1.3	1.3	1.1	1.6
Ⅲ.4		Ⅱ		Ⅲ.2		Ⅲ.2		Ⅱ.9					Ⅲ.0

		無 林 地				疏林地蓄積	I 齡 級		I 齡 級	
		面 積 (公 頃)					面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
		采 伐 跡 地	火 燒 跡 地	林 中 空 地	疏 林 地					
		1	2	3	4		5	6	7	8	9
按地位級分佈情況	I									
	II									
	III				15	150	31	340		
	IV				137	1230	11	80	11	
	V				5	30			240	
總 計					157	1410	42	420	11	240

按疏密度分佈情況
$$\text{平均地位級} = \frac{(2 \times 4) + (3 \times 107) + (4 \times 224) + (5 \times 65)}{400}$$

按疏密度分佈情況	0.3									
	0.4						25	250		
	0.5						11	80	4	
	0.6									
	0.7						6	90	7	
總 計							42	420	11	240

平均疏密度 =
$$\frac{(0.3 \times 16) + (0.4 \times 94) + (0.5 \times 49) + (0.6 \times 40) + (0.7 \times 44)}{243}$$

按出材等級分佈情況	1								
	2								
	3								
總 計									

平均出材等級 =
$$\frac{(1 \times 17) + (2 \times 49)}{66}$$

作 業

Ⅲ 齡 級		Ⅳ 齡 級		Ⅴ 齡 級		Ⅵ 齡 級		Ⅶ 齡級以上		合 計		
面	蓄	面	蓄	面	蓄	面	蓄	面	蓄	無林地 面積	有 林 地	
積	積	積	積	積	積	積	積	積	積		面	蓄
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
				4	320						4	320
18	1020	29	1990					14	1547	107	4890	
27	970	3	90	9	680	23	1580	3	270	224	3910	
37	1140	10	200	13	390					65	1730	
82	3130	42	2280	26	1390	23	1580	17	1810	400	10850	

$$= \frac{1550}{400} = 3.9 \text{ 或 } Ⅲ.9 \text{ (包括疏林地)}$$

		13	290					3	270	16	560
6	300	10	320	26	1390	13	780	14	1540	94	4580
17	340	7	350			10	800			49	1650
28	1200	12	1320							40	2520
31	1290									44	1540
82	3130	42	2280	26	1390	23	1580	17	1810	243	10850

$$= \frac{121.7}{243} = 0.50$$

				26	1390	23	1580	17	1810	17	1810
										49	2970
				26	1390	23	1580	17	1810	66	4780

$$= \frac{115}{66} = 1.7$$

按 經 營 區

	無 林 地					I 齡 級		I 齡 級	
	面 積				疏林地蓄積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
	采伐跡地	火燒跡地	林中空地	疏林地					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
落 叶 松		5	3	311	200.5			69	3910
白 樺				91	1180	6	90	4	80
山 楊				66	230	36	330	7	160
軟 闊 叶 合 計				157	1410	42	420	11	240
柳 樹									
总 計		5	3	468	2142.5	42	420	80	4150
按地位級分佈情况	I	5		12	1040				
	II		3	176	11230	31	340	20	2400
	IV			275	9130	11	80	60	1750
	V			5	25				
总 計		5	3	468	21425	42	420	80	4150
按疏密度分佈情况	0.3								
	0.4					25	250		
	0.5					11	80	4	80
	0.6								
	0.7					6	90	62	3650
	0.8							14	420
	0.9								
总 計						42	420	80	4150
按出材等級分佈情况	1								
	2								
	3								
总 計									
平均地位級									
平均疏密度									
平均出材等級									

統 計 表

表 257

Ⅱ 齡 級		Ⅳ 齡 級		Ⅴ 齡 級		Ⅵ 齡 級		Ⅶ 齡級以上		合 計		
面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	無 林 地 面 積	有 林 地	
											面 積 (公頃)	蓄 積 量 (立方米)
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
20	1930	166	25750	462	81980	390	72690	2476	565530	319	3583	751790
62	2330	42	2280	26	1390	23	1580	17	1810	91	180	9560
20	800									66	63	1290
82	3130	42	2280	26	1390	23	1580	17	1810	157	243	10850
								5	610		6	610
102	5060	208	28030	488	83370	413	74270	2498	567950	476	3831	763250
7	770	59	11110	53	12080	37	7770	504	141725	677		173455
24	2040	76	8110	265	53200	233	49100	1675	373255	2503		488445
27	970	63	8610	157	17700	143	17400	316	52730	1052		99240
44	1280	10	200	13	390			3	240	75		2110
102	5060	208	28030	488	83370	413	74270	2498	567950	3407		763250
		13	290	76	6830	39	3540	155	16300		283	26960
20	1210	22	1640	58	5050	85	10620	221	32660		431	51460
17	340	89	12700	93	15200	141	23430	624	120760		979	172590
28	1200	33	4040	139	26830	57	12690	773	184625		1030	229385
31	1290	51	9360	78	18070	91	23990	657	189960		976	246410
				44	11360			63	21440		121	33220
6	1020							5	2205		11	3225
102	5060	208	28030	488	83370	413	74270	2498	567950		3831	763250
				350	66760	146	29150	1907	452870		2403	548780
				138	16610	264	44820	492	96070		894	157500
						3	300	99	19010		102	19310
				488	83370	413	74270	2498	567950		3399	725590
												Ⅲ.1
												0.56
												1.3

2.透圖或縮繪：以施業區為單位，把各分區圖拼湊成一幅整圖，比例尺原尺與原比例尺相同（如比例尺不同，則需用縮放儀進行縮放工作）。在透圖台上，進行複制，用繪圖硬鉛筆將境界綫、林班小班的點綫及地物等一一透繪於林相圖上。複制之圖，必須與原圖一致，地物不能遺漏。

3.清繪：林相圖透繪完了經檢查後，用實綫描繪境界綫、分區綫、林班綫和小班的點綫。分區綫和林班綫繪較粗的綫條，境界綫略細，小班點綫的點間距離為0.5mm。用大寫阿拉伯字體填林班號於林班中央，不記林班面積。

河流是黑色實綫，註記名稱和流向，河流干綫較粗，可分濃淡着色。名稱用左斜宋體字寫。

各分幅小圖鉛筆綫的交點，用墨繪一小十字作記。

4.林相註記：根據已整理好的調查記錄，對照航空象片及分區圖，將小班號、地位級、齡級及疏密度註記在林相圖上的相應小班當中，例如 $\frac{\text{小班號}-\text{齡級}}{\text{地位級}-\text{疏密度}}$ ；若由於小班面積過小，不能將上述因子全部註記時，只填寫小班號和齡級。疏林地只寫小班號和地位級，例如， $\frac{\text{小班號}}{\text{地位級}}$ 。

為了避免填寫時發生誤差，可以同時將上述的有關調查因子填寫在下面的表格中，以資檢查和校對。

表 258

分區號	林班號	小班號	土地種類	小班因子
42	22	1	林地	$\frac{1-\text{VI}}{\text{II}-0.5}$
		2	沼澤地	2
		3	林地	$\frac{3-\text{VI}}{\text{II}-0.7}$
		4	疏林地	$\frac{4}{\text{IV}}$

最後必須借助齡級表進行檢查，至完全正確為止，並將圖面擦拭乾淨。

5.着色及幾種圖例的說明：

（一）使用顏色及顏色的配合：繪林相圖的顏色是採用最好的各色繪圖墨水配制而成，繪圖墨水顏色鮮艷而均勻，並不易褪色，茲將各種顏色的配合敘述如下：

落叶松	紅加少量黃色
樺	藍加少量黃色
楊	黃加少量藍色
柳	紅加白色
沼澤地	淡藍色
牧草地	綠色
農業用地	黃色

运材道	草綠色（黃加綠）
施業區界	藍加綠（內深外淺）
河流	藍色

(二) 着色方法：將已配合好的各種顏色，按樹種和齡組裝入瓶中，每一樹種均需用四瓶，即幼齡、中齡、近熟及成熟和過熟林。

依樹種和齡組分別上色，由淺到深，為避免上色錯誤，於着色時，須對照調查簿進行。

上述方法比多次上色法，既簡便又節省時間，同時顏色可長久保存。相同齡組的小班、色調，都能保持一致。

(三) 圖例說明：（見森林經理規程）

6. 整飾

(一) 繪圖框：內框一條綫距圖邊2.7公分的細綫，外框兩條綫，一為距離圖邊1.9公分的粗綫；一為距圖邊1.5—1.7公分、寬0.2公分的黑墨綫，此為最外的圖框綫（見圖5）。

(二) 圖面註記：在左上方的分幅圖中，最上邊寫中華人民共和國林業部，下為××林區，均用宋體，前者較後者為大，再下為大寫隸書林相圖三字，其下為省、自治區、編制年份、直綫和數字比例尺及總面積（單位為公頃）。

右上方分幅圖中，繪十萬分之一或更小一些的比例尺的林區位置略圖，以示各個分區的相互位置，圖內容包括施業區、分區、林班及主要地物，分區用羅馬體字，林班用阿剌伯體字填寫，不繪小班，分區綫比林班綫稍粗。

左下方分幅圖中繪圖例，包括各樹種，分別齡組的顏色、疏林地符號、沼澤地、牧草地、林中空地、火燒跡地、採伐跡地、農業用地、運材道、鐵道、公路，各種境界綫、林班小班綫號，河流湖泊等等地物。

在下方中間的分幅圖的最下沿註記調查隊名稱。

在右下方分幅圖中為調查隊長、調查小隊長，調查員及助理調查員、測量員及繪圖員的簽名。

全部註記完後，須進行檢查工作，然後清理整潔圖面。

7. 裁截和糊裱圖幅

清理工作完成後，用鋼尺對在各邊等分的綫段，用快刀將其割開，切口宜與原劃綫條一致，避免彎曲。

用稍大於林相圖的漂白布，釘於圖板上，布面不可有縐紋，也不宜過於拉緊。在布上用直尺定綫，然後按分幅圖的大小，上下左右作延長綫，在每分幅之間留空0.4cm。

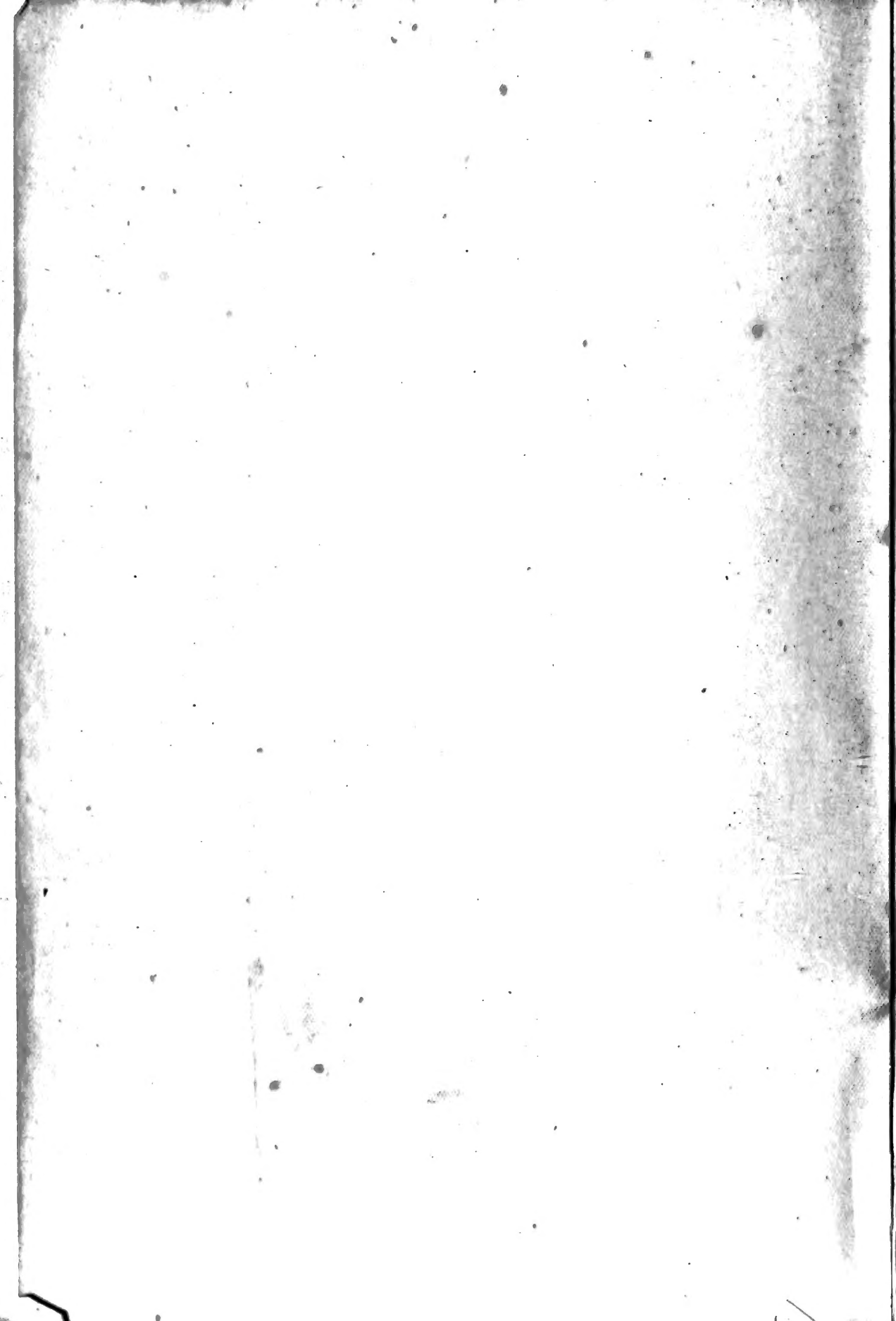
將乾燥馬鈴薯粉，用少許冷水調勻，再加入沸水攪拌之，至呈透明膠狀液體止，不可過稠或過稀。用毛刷將漿糊均勻刷於每一小幅圖的背面，按相應的圖幅位置，將圖緊貼於白布上，圖面鋪放一乾燥白紙，然後用軟而平的毛刷在上面自內向外推壓，使圖紙與布面緊貼，中間不能有空氣留存，然後用重物平壓之，於陰處陰乾。干後將圖取出，切去邊緣白布剩餘部分，再用綠綢布帶縫綴圖邊，綢邊寬度，正背兩面相等，約為0.7公分。

將圖摺起，背面向外，用紙條標題。然後將圖放在與圖摺疊後同樣大小的紙袋或紙盒中，袋外或盒外附上標題，提交上級檢查驗收，至此制林相圖全部工作結束。

中科院植物所图书馆



S0021799



昆

1477525

68.66
335.2

森林調查內業資料汇编

中華人民共和國林業部調查設計局編

印不存 月 日 7.29

印不存 61.11.20.

印不存 62.12.13.

陳真 585.32.288

注 意

- 1 借書到期請即送還。
- 2 請勿在書上批改圈點，折角。
- 3 借去圖書如有污損遺失等情形須照價賠償。

1477525

68.66
335.2

内: 0021

定价: 3.60元