

原木材積表公式探索的經過

中國林業出版社

1953.6. 北京

10969

★ 版 權 所 有 ★

原木材積表公式探索的經過

編著者：中央林業部調查設計局

出版者：中國林業出版社
北京東四牌樓六條胡同

總經售：新華書店

印刷者：稅總印刷廠
北京東郊八王墳

林業調查設計專題小冊第1號

1953年6月初版

1—5,000 (京)

每冊定價 1,200元

目 錄

一、我國木材材積計算一般情況	(1)
二、材積表的組成及種類	(2)
三、林業同志過去對材積表所做的工作	(3)
四、介紹蘇聯原木材積表的緣起	(5)
五、蘇聯原木材積表的規律性	(7)
(一) 探索蘇聯原木材積表規律性的原因	(7)
(二) 經驗式型式的確定	(7)
(三) 求經驗式的方法	(8)
(四) 各長度級經驗式及其性質	(11)
(五) 換算增加率	(12)
(六) 增加率的調整	(13)
(七) 各種程序的還原	(16)
(八) 原木材積公式的演算	(17)
(九) 總公式的展開	(18)
六、結語	(19)

一、我國木材材積計算一般情況

材積表本來像一根尺，是計算木材體積的工具。普通都用表格的形式印在紙上或小冊子上便於使用。表中所列的數字一般都分為材長、直徑、及材積三類，由小到大有規律地排列下去，使用時只要所量得的材長及直徑合乎表列數字便可在表上立刻查出相當的材積數，不再耗費大量時間進行計算。既然材積表是一個計算材積的工具，可以很快的決定要量取的材積數。因而牠應當是一個標準。其應用範圍的廣狹，就看所編製材積表的代表性的大小來決定。

解放以前，我國林業界及木業界還找不到一個統一的材積計算標準，或是代表性較大的材積表。當時國內政治不統一，各地統治者自成一局面，各有帝國主義作其後台，並且大家企圖繼續分散下去，以便利其分割統治。因而計算的標準多屬地域性質，或是殖民地性質，非但計算方法無法劃一，連計算單位都是五花八門。甚至採用帝國主義國家的單位，如上海、杭州一貫用英板尺或立方英尺，東北則用日本尺，某些日寇佔領區都殘留以「才」為單位的計算方法。內地流通的木材材積計算單位更其複雜，有拐、灘尺、木尺、同尺、廣尺、魯班尺以及極帶剝削性的火柴尺（在少數民族地區，無尺為準，木商以身邊所帶火柴盒的長度作為一寸來計算木材的長度及直徑，比市尺計算的結果，長度大百分之五十，體積大一倍以上）等等，不勝枚舉。這些拉雜的木材材積計算單位，在林業已走向科學化的今天無法發揮其應有的作用。作為一個國家的通用標準必須具備代表性大及流通性大的兩個條件，不然就會失掉標準的意義，所以國際公制常為各國所樂用就是這個道理。

在長江流域及南方各省普遍流行一種相傳很久的杉木木材計價方法，叫做「龍泉尺碼」或「龍泉木碼」。其中有一個計算單位叫「兩」，既不是代表材積，也不代表其他意義。根據許多同志研究，還找不出一個完整的合乎杉木生長或形狀的規律。同時用「兩碼」計算的數量在不同的地區有不同的價值。因此糾紛百出，在統一木材材積計算方法上是一個大障礙。

二、材積表的組成及種類

一般材積表的構成多基於長度、粗度、及其相當的材積而定。這三部份都是可以實地測量的，長度的實測在伐到以後自然很容易用尺去量，在立木狀態也可以用各種不同的器具測量。粗度在立木狀態除胸高直徑胸高周圍可以實測外，同時用儀器可以測得望高直徑或用高架輪尺測量一定高度處的直徑（芬蘭在製立木材積表時是測六公尺高處的直徑的）。伐倒以後，便可按任意長度分為若干截，實測其直徑或周圍，至於材積也可以實測，最精確的方法當然是物理求積法，一般只用區分求積法去實測，尤其在編材積表時必須經過這一手續。但是這些手續比實測長度及粗度要複雜得多。因之編材積表的目的就是要簡化這些手續，使用時可以節省大量時間，從編定的材積表上只有長度及粗度需要實地測量，而材積則可在表上查出。

由於應用的場合不同，普通都分為立木材積表及原木材積表二種。立木材積表多半就個別樹種進行編製，單以胸高直徑或以胸徑及樹高兩項數字為依據，大都帶有樹皮。由於立木生長的材積與環境關係很大，其中以土壤及氣象的因子最能影響樹木生長的形狀（有飽滿及尖削的差別）。研究樹木生長形狀時談到各種不同的形數，並分出

形數級。於是在編定材積表時如果收集到很多實測的記錄，包括各種生長環境，便考慮按其生長形狀的差別，分成許多形數級，再在每一級內推演各胸徑級和樹高級的材積分佈狀況，所以一個樹種分別形數級過多，每級一份材積表，便成一個小冊子。一般的立木材積表不分形數級，因此只列成一張表。簡單的立木材積表僅依胸高直徑一項因子來決定材積，表格形式更為簡單。這一類材積表應用的場合，多半是在野外進行調查，計算單株材積及標準地材積時用。

原木材積表的兩個基本因子長度及直徑，其中以直徑的選用較為難辦；有的取小頭直徑，有的取中央直徑，或一定長度處的直徑來測定材積。測量的對象是不帶樹皮的伐倒木，經過一段運輸後，梢頭部份由於運輸時的細緻便保持得比較完整；不然便有損失。嚴格地說原木不應帶有梢頭，樹木伐倒以後，經過初步截鋸，小頭直徑比較明顯時便應開始作原木處理，原木材積表應用的場合多半在集材場、市場上或製材以前，因為原木去皮去梢，形式上不便分別樹種，於是在編訂原木材積表時多半不從事個別樹種編製，而以許多樹種的平均數作為基準。

三、林業同志過去對材積表所做的工作

由於政治上的統一及工業建設的大量需要，使多年來材積計算的紊亂狀況由潛伏而暴露出來。在幾年前或幾十年前林業還沒有這樣的問題，個別林業工作者曾在這方面多少有些發掘，如一九三九年鄧叔羣先生在偽中央研究院公報上發表「關於西康洪壩森林的研究」一文，其中介紹三個材積表，都是立木材積表的性質，第一個是冷杉 *Abies fabri* 材積表，根據三三九株樹製成。第二個是雲南鐵杉 *Tsuga Yunnanensis*

nensis 材積表根據一五〇株樹製成。第三個是垂枝雲杉 *Picea brachytyla* 材積表根據一一六株樹製成。其計算材積的單位是英板尺，長度以十六點三英尺長的段木為單位，直徑以英吋為單位。鄧先生後來在中華學藝社所出版的學藝雜誌第十八卷第八號發表「甘肅林業的基礎」一文，其中有西藏柏 *Juniperus tiberica*，遼東櫟 *Quercus liaotungensis*，白樺 *Betula mandshurica*，鐵杉 *Tsuga chinensis*，青楊 *Populus cathayana*，紫果雲杉 *Picea purpurea*，山楊 *Populus Davidiana*，油松 *Pinus tabulaeformis*，柔毛樅 *Abies Faxoniana*，秦樅 *Abies chensiensis*，青杆 *Picea neoveitchii*，粗皮雲杉 *Picea asperata* 等十二樹種的材積表，其根據的樹數未見記載，單位同前，這是規模比較大的工作。一九三九年六月廣西大學蔡燦星及黃憲中二氏就柳州市場上的杉木實測五五三株，經過整理製成一杉木材積表，材積以立方市尺，長以市尺，胸徑以市寸為單位。一九四一年吳敬立氏在黔東調查杉木時便已製訂一杉木材積表，材積用立方公尺，長度用公尺，直徑以公分為單位，所用杉木株數不詳。一九四三年 干鐸、趙宗哲二先生在重慶曾實測百餘株杉木演算出一材積表的基礎公式，就其常數關係來看，材積以立方公尺，胸徑以公分，長度以公尺為單位。又據悉浙江章達氏曾製一杉木材積表，其根據樹數及計算單位均不詳。一九五〇年八月趙宗哲同志在「中國林業」上發表了材積表與形數表的調製法，並介紹出兩個四川杉木用材材積表，一個華北榆木幹材材積表，一個東北紅松立木材積表，材積均用立方公尺，長度用公尺，胸徑用公分，所根據各種樹的株數不詳。又鄧叔羣先生在『我國天然林管理法之研究』一文中載有雲南松、華山松、落葉松、麗江雲杉、喬治冷杉、高山櫟、紅皮樺等七種材積表，所根據樹數由一百株至二百四十株，計算單位與鄧先生前所發表的材積表相同。一九五二年福建景熙明同志根據一二一株杉木實測記錄，

用調製形數表的方法製成一杉木材積表，材積以立方公尺，長度以公尺，胸徑以公分為單位（見中國林業一九五二年四月號）。一九五二年黃中立同志曾在漢陽鸚鵡洲集材場，實測杉木原木五百餘株，結合杉木材積與龍泉尺碼的關係，編製一杉木材積表，材積以立方公尺，胸徑以公分，長度以公尺為單位（見自然科學二卷二期一九五二年二月號）。以上所談多為關內各地編製材積表的情況。東北及內蒙區在偽滿時代，曾根據圓錐台體求材積的原理演算出一個公式。其中除包括長度及小頭直徑二因子外，還有一個增加率，即大頭直徑與小頭直徑之比，用每隔一公尺差若干公分的數字表示。根據一定數目的紅松及白松的實測記錄推算出一個粗率的增加率表，以表中數字代入公式便演算成一個材積表，材積用立方公尺，長度用公尺，小頭直徑用公分，這是一個唯一曾在國內公開應用的原木材積表。此外偽滿時期曾應用數式法，編製一個紅松立木材積表，及另外針葉闊葉兩個公用的立木材積表，其中僅有胸高直徑一項因子，粗放得很，但在東北進行經理調查時仍採用這些材積表。

四、介紹蘇聯原木材積表的緣起

最近一年以來，各區省的需材單位及木材生產單位，對於計算木材的標準都多少費過思索，所發生的糾紛問題，很難得到正確的解決，於是目光漸漸集中在原木材積表上來，大家都要求有一個合乎本產區木材生長規律，而又是對外流通時所公用的原木材積表，這要求是普遍而迫切的。由於過去在國民黨血腥統治時代，談不到林業科學研究，尤其對材積表的工作從來沒有由政府來組織研究實驗，現在要想在短期內收積大量實測記錄進行整理編表確不容易，所以林業工作同

志在救急狀況下所能作的工作都是片斷性或區域性的，作爲一個解決全面問題的標準便很不够，爲了進行一致化的準備，中央林業部曾擬選定杉木作爲一個重點進行編製其全產區所合用的材積表，後來感到既限於一個樹種又因實測數字太少，代表性不大，不宜冒然從事。嗣後同蘇聯專家弄納洛闊莫夫、達依諾夫二同志討論，認爲可以先介紹蘇聯現用的兩個材積表到我國使用。

第一個是中央斷面積圓柱體積表，其中包括二三四五個數字，長度級由一公尺到三十五公尺，中央直徑級由四公分到七十公分，材積的單位爲立方公尺，凡是帶有梢頭的伐倒木或是根部比較膨大的帶梢原木都可以由這個表查出材積。表內數字是由胡伯爾氏公式演算得來，代表完整的幾何關係，所以在這裏不多討論。

第二個材積表是原木材積表，表內所列長度級最大的爲十公尺，但在十公尺以上則分做兩段進行查定材積。這個表的基礎是十幾萬株實測材積的記載；早在一九一〇年由克留格爾氏開始計算，所用的單位爲舊俄尺。一九一三年起公開使用，後經托爾斯基氏將材積計算單位改爲立方公尺，長度及小頭直徑均用公制，並經阿努秦氏增訂，於革命後一九二七年正式公佈成爲國家固定的規格——國家標準二七〇八——四四。十幾萬株實測記載中主要包括以下七個樹種：1. 樟子松 *Pinus sylvestris*、2. 魚鱗松 *Picea excelsa*、3. 橡樹 *Quercus pedunculata*、4. 樺樹 *Betula fruticosa*、5. 椴樹 *Tilia* sp.、6. 水曲柳 *Fraxinus* sp.、7. 千金榆 *Carpinus* sp. 由於樹種及實測記載之多，說明其代表性比目前任何國家任何基於實測的原木材積表都要大。原則上是根據統計學中大數法則大量搜集資料加以整理所得來，有足夠條件作爲我國全國性木材計算的標準。

五、蘇聯原木材積表的規律性

(一) 探索蘇聯原木材積表規律性的原因

蘇聯原木材積表現有的數字是一—五個，長度以半公尺爲一級，小頭直徑以一公分爲一級，在長級及徑級的範圍上根據中國森林工業上的需要情況都感到不夠用，特別是長度級一般都要比半公尺小（十公分或二十公分）。除二·七公尺及八·二公尺兩個長度級數字不是從最小小頭直徑一直到最大小頭直徑以外（即二公分到七〇公分），其餘長度級都從二公分或四公分的小頭直徑開始一直到七〇公分。長度級從二到九·五公尺共十六個級，小頭直徑從二公分到七十公分共六十九個級，長度二·七公尺的一級中包括從二十三到七十公分的小頭直徑級，長度八·二公尺的一級中包括從二十三到五十一公分的小頭直徑級。除由長度級二公尺到五公尺所包括的小頭直徑由四公分到七十公分都完整以外，旁的長度級內都或多或少缺列幾個數字（材積）。要將現有的數字加以延長或擴充適合我國森林工業的需要不是一件簡單的事，如果能根據表列數字繪製若干條曲線，沿曲線再延長出去，未始不可以，但這方法不能超出現有範圍外太遠。如果有一個數學公式能够代表其規律性，那麼就容易掌握也容易展開。據悉蘇聯原木材積表在蘇聯科學院曾記載其編制經過，可能有代表性的公式，由於目前尚未得到這一公式而前表又必須展開應用，在急迫狀態下，必須根據表列數字先行摸索一個公式以應亟需。

(二) 經驗式型式的確定

由前述原木材積表數字的分佈情況，可以看出若依長度級分別整理經驗式便可以將各個數字連續地排列完畢。而依小頭直徑級分別整理經驗式則數字排列時有中斷，無法進行，加之長度級連二·七公尺

及八·二公尺共有十八個；而直徑級則有六十九個，在綜合計算時前者又比較方便，因此決定按個別長度級來整理經驗式，式中不包括長度因子，僅列直徑與材積的關係。關於不考慮長度因子進行編製材積表的經驗式型式一般有以下五種：

$$V=aD^b$$

$$V=aD^b+c$$

$$V=aD^2$$

$$V=aD^2+b$$

$$V=aD^2+bD+c$$

以上各式中 V 代表材積， D 代表一定長度處的直徑， a, b, c 為各種常數，前兩種是包括各種長度級的公式，指數不是整數，所作成的曲線代表性平均分配，不集中於某一段，所以用這個公式作為立木材積表或帶梢頭的材積表比較適合。第三第四型式可以包括各種長度級，由於其指數是整數用這公式去作圖便形成比較整齊的幾何型式如圓柱體等。例如二公尺長圓柱體材積公式為 $V=0.00015708d^2$ ，三公尺長為 $V=0.00019635d^2$ 對於變化很多的樹幹幹形便無法代表，能够代表原木材積的經驗方程式，以第五種比較適合而且已經製成原木材積表的如東北的圓錐台體公式。其中都包含一項直徑的二次方數，一項直徑的一次方數，及一項常數。用這個型式來分析蘇聯現用原木材積表的規律比較正確。

(三) 求經驗式的方法

決定了經驗式型式以後，求出其常數的方法有很多種，最簡單的是選點法，從許多數字中選出一兩個數字作為代表來求其係數指數。最複雜的是最小二乘法，根據微分原理，使所有的曲線值與實際數字差額的平方和變得最小。換言之，即使其準確性最大，差誤最小的方法。前面的方法是假設實際數字中每個數字都能正確地代表其經驗式，所以只選幾點便可以。後面的方法是利用每個數字，準確性雖

高，但所費時間很多。爲了使經驗式有相當高的準確性，並須爭取時間了解其規律性起見，我們採取了介乎兩者之間的方法平均數法，即依表列數字依連續次序分成兩部分，分別按經驗方程式型式上所要求的各項，求其平均數，列爲兩組方程式，其型式愈簡捷愈好，根據此兩組方程式便可解出所需要的常數。

上面已經肯定經驗式的型式及其方法，這時再將其步驟分述如次：

前述第五種型式的方程式可以寫作：

$$y = a + bx + cx^2$$

式中 x 與 y 在圖面上是一條曲線，爲了使這關係更爲明顯起見，我們設法使他變爲直線。假使另一點所組成的方程式爲 $y_1 = a + bx_1 + cx_1^2$ 用前面的方程式減去後面的方程式則得 $y - y_1 = b(x - x_1) + c(x^2 - x_1^2)$ ，亦即 $\frac{y - y_1}{x - x_1} = b + c(x + x_1)$

由最後一方程式可以看出 $\frac{y - y_1}{x - x_1}$ 與 x 成直線關係，在這個關係基礎上，便易於掌握其規律。

以上這些變化程序是以 x, y 爲未知數，而 a, b, c ，爲已知數的情況下進行的，下面則反過來將 x, y ，等項列爲已知數求 a, b, c 等常數，將 x, y 二項與原木材積表的數字結合起來，用 V 代 y 及 y_1 ，用 D 代 x 及 x_1 就每一個長度級列出以下各個項目：

D	V	$D - d_1$	$V - v_1$	$\frac{V - v_1}{D - d_1}$
d_1	v_1	0	0	—
d_2	v_2	$d_2 - d_1$	$v_2 - v_1$	$\frac{v_2 - v_1}{d_2 - d_1}$
d_3	v_3	$d_3 - d_1$	$v_3 - v_1$	$\frac{v_3 - v_1}{d_3 - d_1}$
d_4	v_4	$d_4 - d_1$	$v_4 - v_1$	$\frac{v_4 - v_1}{d_4 - d_1}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

然後將所列項目的總數分爲約略相等的兩組，使 D 及 $\frac{V-v_1}{D-d_1}$ 兩部份相加，分別列爲兩個二元一次方程式：

$$\sum \frac{1}{n} \frac{V-v}{D-d} = na' + b' \sum d \frac{1}{n}$$

$$\sum \frac{n+1}{2n} \frac{V-v}{D-d} = na' + b' \sum d \frac{n+1}{2n}$$

(或 $2n+1$) (或 $n+1$) (或 $2n+1$)

解以上兩組方程式，求得 a' 及 b' 二項數字再代入下式。

$$\frac{V-v_1}{D-d_1} = a' + b'D$$

求得 $V = aD^2 + bD + c$

例如：

D	V	D-4	V-0.016	$\frac{V-0.016}{D-4}$
4	0.016	0	0	—
6	0.028	2	0.012	0.0060
8	0.045	4	0.029	0.0073
10	0.065	6	0.049	0.0082
12	0.093	8	0.077	0.0096
14	0.128	10	0.107	0.0107
16	0.155	12	0.139	0.0116
18	0.194	14	0.178	0.0127

$$\begin{cases} 0.0311 = 4a' + 36b' \dots\dots ① \\ 0.0350 = 3a' + 48b' \dots\dots ② \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0.007775 = a' + 9b' \dots\dots ③ \\ 0.011667 = a' + 16b' \dots\dots ④ \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0.007775 = a' + 9b' \dots\dots ③ \\ 0.011667 = a' + 16b' \dots\dots ④ \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0.007775 = a' + 9b' \dots\dots ③ \\ 0.011667 = a' + 16b' \dots\dots ④ \end{cases}$$

$$④ - ③ \quad 0.003892 = 7b' \quad \therefore b' = \frac{0.00389}{7} = 0.0005557$$

代入 ③ 求 a' $a' = 0.002776$

a', b' 代入 $\frac{V-v_1}{D-d_1} = a' + b'D$ 式，得

$$\frac{V-0.016}{D-4} = 0.002776 + 0.0005557D$$

$$V = 0.0005557D^2 + 0.0005532D + 0.004896$$

(四) 各長度級經驗式及其性質

用上述方法所求得各長度經驗方程式計有二十一個(如表一)，其中直徑級的選用是任意選其雙數級單數級或全部選用的。由表中各經驗式可以很明顯地看出在長度級二公尺到五公尺之間，其直徑一次方數的係數都是負數，而在五·五公尺到九·五公尺之間則為正數，其中僅八·二公尺的一個長度級例外，八·二公尺的長度級內數字本來就少，加之在這裏的規律性比較不一致，將來可以考慮修正。一般說在直徑二次方數一項的係數有規律，直徑一次方數一項係數沒有規律，最後的常數一項也沒有規律，拿直徑二次方數一項與同一長度級小頭直徑圓柱體的比較其比值約為一·一八四倍(常數部分)這個初步的規律是不能令人滿意的。

表一 蘇聯原木材積表各長度經驗式一覽表

長度級M	選用直徑 (單或雙)	經 驗 式
2.0	雙	$V=0.0001827D^2-0.0001627D+0.0014279$
2.5	"	$V=0.0002321D^2-0.0003484D+0.0030796$
2.7	單	$V=0.0002476D^2-0.0007293D+0.0012849$
3.0	全	$V=0.0002776D^2-0.0003399D+0.0034179$
3.0	雙	$V=0.0002770D^2-0.0003066D+0.0032941$
3.5	單	$V=0.0003244D^2-0.0003467D+0.0046830$
4.0	"	$V=0.0003682D^2-0.0000753D+0.0029126$
4.5	"	$V=0.0004176D^2-0.0001809D+0.0054648$
5.0	"	$V=0.0004654D^2-0.0002166D+0.0074473$
5.5	雙	$V=0.0005064D^2+0.0002549D+0.0048765$
6.0	全	$V=0.0005545D^2+0.0004377D+0.0053773$
6.0	雙	$V=0.0005519D^2+0.0005858D+0.0048272$
6.5	"	$V=0.0006105D^2+0.0004848D+0.0055883$
7.0	單	$V=0.0006524D^2+0.0007764D+0.0088067$
7.5	雙	$V=0.0007000D^2+0.0011194D+0.0073224$
8.0	單	$V=0.0007569D^2+0.0010082D+0.0120374$
8.2	全	$V=0.0008684D^2-0.0054648D+0.1163240$
8.5	雙	$V=0.0008118D^2+0.0011773D+0.0113022$
9.0	"	$V=0.0008347D^2+0.0031968D+0.0002677$
9.0	全	$V=0.0008317D^2+0.0033317D+0.0000980$
9.5	雙	$V=0.0008913D^2+0.0032965D+0.0055408$

根據上面表內各長度級的經驗式，要展開或延長材積表的各項數字便很容易，只要在每一公式中，取其三位有效數字，依次將小頭直徑（以公分爲單位）代入公式，立刻得到長度級各項材積數字。原表僅將小頭直徑列到七〇公分爲止，我們曾將每個經驗式由七〇公分到一〇〇公分均分別展開，發現下面所列情況。

材積 長度級公尺	小頭直徑 公分	公分			
		97	98	99	100
8.2		7.7570	7.9208	8.0865	8.2538
8.5		7.7657	7.9252	8.0863	8.2490

說明在八・二及八・五公尺之間以及98公分至99公分之間材積增加的傾向已經互相交錯，也就是說同一小頭直徑級其短材（八・二公尺）材積反而比長材（八・五公尺）的材積大。此外各長度級間的許多數字都不能保持一定的比例關係。這現象就是說上面的經驗式在實際應用上規律性不高，不能進行展開，需要進一步再來調整。

（五）換算增加率

爲了進一步尋找蘇聯原木材積表的規律，並與東北現用原木材積表進行比較，我們曾用下列東北原木材積表的公式求其增加率。

$$V = \frac{\pi}{4} L \left(D^2 + DML + \frac{(ML)^2}{3} \right)$$

式中 V 代表材積以立方公尺爲單位，L 代表材長以公尺爲單位，D 代表小頭直徑以公分爲單位，M 代表增加率即每一公尺材長兩端直

徑的差數，用數學公式表示爲：

$$M = \frac{d-D}{L}$$

d 爲大頭直徑， D 爲小頭直徑。

用前面所求得的经验式分幾個重點的直徑級展開得各直徑級的材積曲線值，再以此曲線值及其相當的直徑和長度代入東北公式中去求增加率 M ，其步驟主要是解一個 M 的二次方程式，取其正值，即所需要的增加率。經過我們演算找出來增加率的變化情形是因長度的增加而減少，因小頭直徑的增加而增加。實際繪製增加率曲線圖以筏，找出每一長度級內增加率增加的情況，即小頭直徑二十五公分以上爲直線增加，二十五公分以下爲曲線增加，在直線增加部份長度愈大則坡度愈小。小頭直徑二十五公分以下到接近五公分十公分左右，各段曲線多半互相交錯不整齊。其中以八·二公尺長度級的各數字與其他各級的分佈情況，最不正常。六·五公尺長度的各數字一般都較大，更足以說明我們在用現在的经验式進行展開材積表時，在小頭直徑上不能延長得太多，不然在八·二公尺及六·五公尺二個長度級易出大偏差。

(六) 增加率的調整

在增加率曲線圖中已經看出二十五公分以上以下，有直線增加及曲線增加的區別，進一步在直線增加部分，可以看出各線間的垂直距離依長度級增加而定比地減少下去，其平均比例爲〇·六三五。進行調整時先確定最上面一個長度級及最下面一個長度級中間的距離（垂直座標）作爲調整的範圍，再決定在這範圍內安排幾根線（最後我們選定了由二公尺至九公尺八個整數的長度級作出八條增加率曲線）。例如 AB 爲最上線與最下線間的距離，我們準備安排， n 條綫，平均綫間距的比例爲〇·六三五，綫間距是由上而下比減少的，那麼最上一根綫與其第二根綫間的距離（ P ）應爲：

$$P = \frac{AB}{1 + 0.635 + (0.635)^2 + (0.635)^3 + \dots + (0.635)^{n-2}}$$

有了第一個線間距，依次乘以〇・六三五下面的線間距都可以求出，用同樣的方法多調整幾套線間距，特別是曲線增加部分，應當調整三套以上的線間距。然後我們就可以繪製出一個比較有規律的曲線（如圖一）。這個調整後的曲線圖便是我們新的基礎，根據這些曲線我們讀出一系列的增加率數字列成一表（表二）

表二、蘇聯原木材積增加率調整數一覽表

小頭直徑 增加率 長度																	
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
2	.0064	.0084	.0106	.0130	.0155	.0185	.0219	.0253	.0288	.0325	.0361	.0397	.0433	.0469	.0505	.0542	.0578
3	.0060	.0075	.0092	.0110	.0130	.0151	.0174	.0200	.0226	.0253	.0279	.0305	.0332	.0358	.0384	.0411	.0447
4	.0057	.0069	.0083	.0097	.0112	.0128	.0146	.0166	.0186	.0206	.0227	.0247	.0267	.0287	.0307	.0327	.0347
5	.0055	.0065	.0076	.0088	.0100	.0114	.0129	.0145	.0161	.0177	.0194	.0210	.0226	.0242	.0258	.0274	.0290
6	.0054	.0062	.0071	.0081	.0092	.0104	.0118	.0132	.0145	.0158	.0173	.0187	.0200	.0214	.0228	.0242	
7	.0053	.0060	.0069	.0078	.0088	.0100	.0112	.0124	.0136	.0148	.0160	.0172	.0184	.0196	.0209	.0221	
8	.0052	.0058	.0067	.0075	.0085	.0096	.0107	.0118	.0130	.0140	.0152	.0163	.0175	.0186	.0197	.0209	
9	.0051	.0057	.0065	.0074	.0084	.0094	.0104	.0115	.0125	.0135	.0147	.0157	.0167	.0178	.0189	.0200	