

中等林业学校試用教材

测 树 学



浙江省丽水林业学校
辽宁省林业学校

等編

65.11.

农 业 出 版 社



中等林业学校試用教材

測 樹 学

浙江省丽水林业学校
辽宁省林业学校 等編

中等林业学校试用教材

测 树 学

浙江省丽水林业学校等编
辽宁省林业学校

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 K15144.426

1965 年 11 月北京制型

1965 年 11 月第一版

1965 年 11 月北京第一次印刷

印数 0,001—1,500 册

开本 787×1092 毫米

三十二分之一

字数 134 千字

印张 六又八分之一 插页二

定价 (料四)五角五分



前 言

本教材于 1962 年由林业部教育司組織浙江省丽水林业学校諸葛儼、辽宁省林业学校楊鴻佑、四川省林业学校邹泽純三位同志編写。1963 年由原編者作了修改，并由林业部印发讲义供各校試用。1964 年 3 月在南京进行会审。参加会审的除原編者外，还有湖南林业学校董魁、南京林业学校虞岳世、黄山林业学校郝紀鶴等同志。1965 年 2 月林业部教育司責成虞岳世、楊鴻佑两同志根据教学改革精神，再次进行修改定稿。

在最后修改定稿过程中，除对原修訂稿的各章节在內容上作了精簡外，还将原稿第三章分为林分調查方法与林分調查因子的測定两章，并将原第四章森林分子改为一节，列入林分調查因子的測定一章中；改換了第三章第三节角規測树法及第六章材种出材量測定的內容；重写了原第十一章森林調查；删除了原第七章竹林調查及第十三章伐区調查两章，以便于各校选用符合地区需要的补充教材。

由于編审者的水平所限，教材中难免有錯誤和不当之处，希望各校在試用中，提出宝贵意見。

編 者

1965 年 3 月

目 录

前言

緒論.....	1
---------	---

第一篇 树木材积测定

第一章 伐倒木的测定	6
第一节 树干形状	6
第二节 伐倒木近似求积公式	9
第三节 树干直径、长度的测定	12
第四节 测量误差	16
第五节 原条、原木材积的测定	20
第六节 薪材、枝条、树皮及根株的测定	24
第二章 单株立木的测定	28
第一节 单株立木测定的特点	28
第二节 立木直径、高度的测定	28
第三节 形数与形率	38
第四节 立木材积计算	49

第二篇 林分调查

第三章 林分调查方法	52
第一节 概述	52
第二节 标准地调查	52

第三节 角規測樹法	60
第四章 林分調查因子測定	72
第一节 林分各項調查因子求算	72
第二节 森林分子	89
第五章 林分蓄積量測定	96
第一节 概述	96
第二节 标准木法	97
第三节 材积表法	100
第四节 标准表法	105
第六章 材种出材量測定	109
第一节 測定材种出材量的意义	109
第二节 計算木造材法	109
第三节 材种表法	112
第四节 出材量表法	114

第三篇 生长量測定

第七章 樹木生长量的測定	118
第一节 生长量的概念及种类	118
第二节 伐倒木生长量的測定	120
第三节 伐倒木生长率的測算	124
第四节 樹木各种生长率間的关系	125
第五节 立木生长量的測定	129
第八章 樹木生长过程	132
第一节 樹木生长过程的概念	132
第二节 樹干解析的外业工作	132
第三节 樹干解析的内业工作	136
第九章 林分生长量的測定及林分生长过程	150
第一节 林分生长的概念	150

第二节 林分生长量的测定方法	151
第三节 连年生长量与平均生长量的关系	155
第四节 林分生长过程	157

第四篇 森林調查

第十章 森林資源的調查	164
第一节 森林清查概述	164
第二节 森林抽样調查的概念	168
第十一章 航摄照片的森林判讀	172
第一节 航测材料的識別	172
第二节 立体效应及立体鏡的应用	174
第三节 航摄照片的森林判讀	177
附录	184
主要參考資料	191

緒 論

社会主义林业的主要任务,是为了滿足国家建設、人民的生产与生活对木材日益增长的需要,以及充分發揮森林的有效特性,以保証农业的穩定收获。因此必須合理地开发利用現有森林資源,并积极地护林、造林、扩大森林再生产。这一切,就需要对森林資源的情况进行調查研究,掌握其数量与质量特征,为国家在安排国民經济計划及拟定林业发展规划和制訂森林經營利用方案时,提供必要的数据和資料。

測樹學的目的、任务,是在研究树木形状、林分結構及生长过程等变化規律的基础上,提出有关查清森林的蓄积量、出材量及生长量的測定技术与計算方法,以便对不同經濟和自然条件的森林采取有效的調查措施。

在測樹學中,調查森林的数量指标主要是指蓄积量而言。而各个林分蓄积量的測定技术,則建立在单株树木材积測定的基础上。

由于社会主义建設要求多种多样的木材品种与規格,因而在測定数量的同时,还必须作出质量的鉴定,即进行材种出材量的計算。

其次,在林业生产中,为了合理地組織森林經營,还須查清森林蓄积量随着時間推移而产生的变化情况,即进行生长量的測定及生长过程的研究。只有了解并掌握了林分生长規律之后,

才能采取有效的林学措施,以及正确地确定采伐年龄和采伐量。

在森林工业方面,安排采伐基地、木材加工企业、林化工厂时,也必需根据测树调查的成果,如伐区调查或资源清查的材料。按照国家的需要与可能来确定其生产地点和规模,以保证最合理、最经济地利用森林资源。

由此可知,测树学是为林业生产服务的一门应用科学,同时又是林业科学的重要基础课程之一。譬如它与森林经理工作的关系是最密切的,测树调查材料的正确程度,也就直接影响到森林经营利用方案的设计质量。

测树学还和其他许多学科有着密切关系。如在研究树木和林分生长过程规律时,测树学和森林植物学及森林学有着紧密的联系;为了鉴定森林立地条件,评定森林生长力,就需要应用土壤学的知识;在鉴定林木质量、确定材种出材量时,就要有木材学、森林病理学与木材商品学的知识;当进行大面积的森林调查时,测树工作还必需借助于测量与航空摄影测量的材料。

测树学知识的萌芽,是在森林及其产品开始成为商品的时候产生的。我国劳动人民在长期的生产实践中,积累了丰富的测树调查知识和经验。早在战国时代(公元前475年——公元前221年)就曾以“把”“握”“围”为标准来区别不同大小的树木;到了明代(公元1368—1644年),在我国南部地区木材生产与交易上已盛行科学的“龙泉码价”,但是,由于解放前剥削阶级长期的反动统治,使测树科学没有得到应有的发展。

解放后,森林资源回到人民手中,成为社会主义全民所有或集体所有的财产,因而林业的发展就有了稳固的经济基础。党和政府对林业工作予以极大的重视和关怀。建国后,即开始在全国主要林区开展了大规模的森林调查工作。十几年来,通过森林经

理調查、森林資源調查等方法，至目前我國森林資源已經基本查清，為有組織有計劃地進行林業生產建設工作提供了必要的依據。

1954—1955 年在進行森林調查的同時，編制了各主要林区主要樹種的標準表、材種表、材種出材量表和地位級表等。1958—1959 年又對寒溫帶復層異齡混交林及熱帶亞熱帶闊葉混交林進行編表試點工作。通過以上一系列的制表工作，不僅豐富了測樹學的理論，培養了大批專業人才，同時還為我國各種複雜林分的經營管理以及對森林的形成和生長發育規律的研究提供了豐富的資料。

為了適應木材生產、調撥及交易上的需要，自 1952 年起在全國施行了《木材規格》《木材檢尺辦法》《木材材積表》，從此統一了木材標準與計量方法，糾正了過去木材利用上的浪費及木材交易上的混亂現象。隨後，根據執行情況作了修訂，陸續頒布了多種木材國家標準(GB)和部標準(LY)，使木材計量工作益臻完善。

近幾年來，為了滿足生產實際的需要，根據“大力革新工具，增加實測比重”的要求，全國各地林業生產、科學研究、教學單位，創制了不少先進測樹工具，推廣了新技術，從而大大地提高了測樹工作的效率和精度。

由以上事實說明建國以來，測樹工作和其他事業一樣，在黨和政府的領導下，已取得了重大成就，並已在林業生產中發揮了顯著的作用。隨着社會主義建設事業的發展，林業在國民經濟中的地位愈來愈顯得重要。為使我國有限的森林資源得到合理開發、合理經營利用，今後還需加強森林調查工作，搞清林種、樹種、齡級面積等的變化情況，逐步建立資源統計與資源檔案制

度。此外，由于我国国土辽阔，各地区森林的类型和结构非常复杂，如何研究这些森林的结构规律、生长过程和采取因地制宜的调查方法，都是测树工作者需要进一步研究和解决的课题。因此测树科学必将在实践的过程中不断丰富和提高。

第一篇 树木材积测定

从外形上观察,树木可分为树根、树干、树枝三部分,它們各占树木总体积的比例是不同的。一般來說,树干占的比例最大,約占全树体积的 2/3,树根和树枝各占 1/6 左右。

再从利用价值来看,树干的價值最高,所以树干就成为測樹学的主要研究对象。

因树干存在的形式不同,生长在地面上的林木称为立木;伐倒后,叫做伐倒木。伐倒木按照国家或地方規定的木材标准,經過鋸截,即成为原木。此外,还有作为燃料或烧炭原料的薪材;化学加工用的小径木、树根及树皮等,它們各有不同的測算要求与特点。所以在本篇中将分別叙述其測定理論、方法和工具。

求算树干的木材体积(簡称材积),必須測量它的粗度(直径)、长度(高度)等因子,这些測算因子的代表符号及計量单位如表 1 規定。

表 1 树干測算因子的符号、单位

測 算 因 子	直 径	长 度 (高度)	断 面 积	材 积
代表符号	D 或 d	L 或 l (H 或 h)	G 或 g	V 或 v
計量单位	厘米(cm)	米(m)	平方米(m ²)	立方米(m ³)

第一章 伐倒木的測定

第一节 树干形状

树木本身的生物学特性与它生存的环境条件相适应，这些环境因素又反映在树干形状上，例如生长在林中的树木与生长在空曠地的树木在干形上就有显著的差异。生长在相同环境条件的不同树种干形上也有所不同。即使同一树种，同一立地条件，也因年龄不同而有差异。因此，为了正确测算树干材积，必須研究树干的形状。

一、树干横断面的形状 树干横断面的形状随着所在部位不同而异。干基断面因根部扩张的影响，形状是不規則的，沿树干逐渐向上其形状接近于椭圆形或圆形，如图 1。

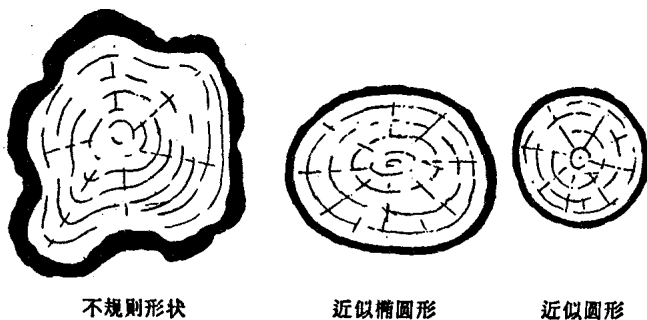


图 1 树干横断面形状

若按椭圆計算树干横断面积，則公式为：

$$g = \frac{\pi}{4} D_1 \cdot D_2$$

式中: g ——断面积;

π ——圆周率;

D_1, D_2 ——椭圆最大和最小直径。

若用圆面积公式计算时, 则:

$$g = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$= 0.7854 D^2$$

根据以前许多学者研究的结论认为:

1. 树干的横断面形状, 仅仅是接近于圆或椭圆形。
2. 从树干基部开始, 越向上其横断面形状越接近于圆形。
3. 去皮的横断面形状较带皮的横断面形状规整。

4. 用圆面积公式计算横断面面积的结果都比实际断面积偏大, 但其误差一般都不超过 3%。

虽然树干横断面形状不是正圆形, 但是为便于操作和计算, 通常按圆来计算树干断面积, 并可利用圆面积表直接查定, 见附录 1, 这样既迅速简便, 又能够满足工作上的要求。

二、树干纵断面的形状 通过树干基部横断面的中心与树梢顶端的联线, 称为干轴, 沿干轴的切面即为树干纵断面, 围绕树干纵断面的曲线, 即为

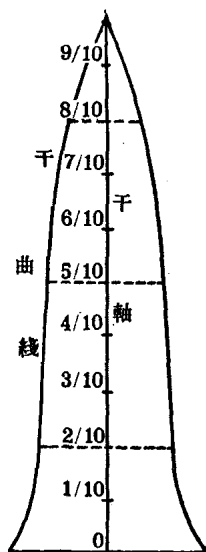


图 2 树干纵剖面图

干曲綫, 如图 2。

欲研究树干纵断面形状, 就必须了解干曲綫的图形。在图 2 中可以清楚的看到干曲綫的变化, 是随着树干上不同部位横断面半径大小而变, 它并不是等差的变化, 大致情况是这样: 近干基的一段, 半径减少較多; 由此向上半径减小的量渐少, 干曲綫变化趋于平緩, 到树梢变化又加剧, 最后閉合。据东北林学院測树教研組就 27 株云杉研究結果認為, 約在树高 $2/10$ 以下为凹曲綫; $2/10-5/10$ 树高处的干曲綫与干軸接近平行, 成直綫; 在 $5/10-8/10$ 处是拋物綫; $8/10$ 以上, 干曲綫逐渐与干軸相交亦为直綫, 由此看来干曲綫变化是非常复杂, 很难用一个简单的数学方程式来概括它。

三、树干的近似几何体 設树干横断面为圓形, 則使干曲綫繞干軸旋轉一周, 即构成树干型体。根据干曲綫的分析結果, 可知干形大致为凹曲綫体、圓柱体、拋物綫体和圓錐体四种几何体組成, 如图 3。它們的求积公式分別为:

$$\text{圓柱体体积} = G \cdot H$$

$$\text{拋物綫体体积} = 1/2 G \cdot H$$

$$\text{圓錐体体积} = 1/3 G \cdot H$$

$$\text{凹曲綫体体积} = 1/4 G \cdot H$$

通过这些公式固然可以計算出

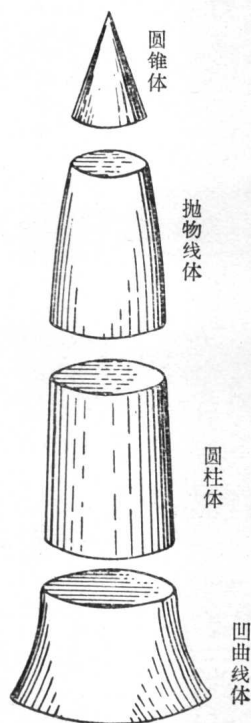


图 3 树干型

树干近似材积，然而在实际工作中不易掌握各个体型变化的具体界线，并且凹曲线体和抛物线体均为缺顶体，不便计算。所以从整个干型上看来还是较接近于抛物线体。

第二节 伐倒木近似求积公式

根据研究树干形状的结果及适应实际需要，许多学者通过数学推导与验证，得出很多计算树干材积的公式，但目前实际工作中经常采用的求积公式有以下二种：

一、中央断面近似求积式 此式又称胡伯尔 (Huber) 公式。是根据抛物线体公式推导而得，由于树干基部扩张使底面积过大，且形状极不规整，所以不宜利用原公式计算树干材积，按抛物线体特点，在任意高度处，取一与底平行的断面，即成二个抛物线体，它们的底断面与高度互成比例，若在其 $1/2$ 高度截取断面，如图 4 所示。

$$\text{则： } g_0 : g_{1/2} = L : L/2 = 2 : 1$$

$$\text{即： } g_0 = 2g_{1/2}$$

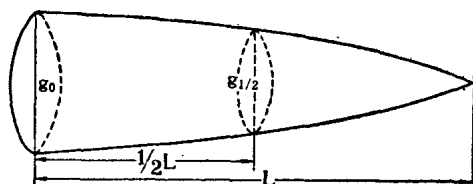


图 4 中央断面求积示意图

以中央断面积 $g_{1/2}$ 代入抛物线体公式中

则：

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{2} g_0 \cdot L \\ &= \frac{1}{2} 2g_{1/2} \cdot L \\ &= g_{1/2} \cdot L \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

例：測得一树干长为 14 米，中央直径为 16 厘米，計算其材积为：

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi}{4} d^2 \cdot L \\ &= 0.7854 \times 0.16^2 \times 14 \\ &= 0.2815 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

此式简单易行，計算材积的精确程度，經過多次分析研究，其平均誤差約为 $\pm 5\%$ 。是測樹学中的基本公式之一。

二、中央断面区分求积式 用中央断面近似求积式計算整个树干的材积是不十分精确的。如果把树干分为若干段，分段算出其材积，可以得到精确的结果，这种方法称为区分求积法。按中央断面近似求积式綜合起来的公式叫做中央断面区分求积式。在实际工作中分段长度多采用 2 米或 1 米。不足一段长的部分称为梢头，完頂的梢头按圓錐体公式計算材积，缺頂梢头仍用中央断面近似求积式計算材积見图 5。

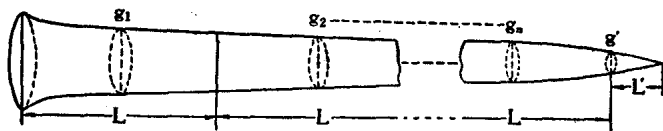


图 5 中央断面区分求积示意图

若按 2 米区分时，各段中央断面的位置恰在 1, 3, 5……等奇数米处，完頂梢底断面位于偶数米处，缺頂时則根据梢长确定其中央断面位置。

按 1 米区分时，各段中央断面的位置恰在 0.5, 1.5, 2.5……等米处，完頂树干的梢底断面位置在整数米处；若为缺頂树干，