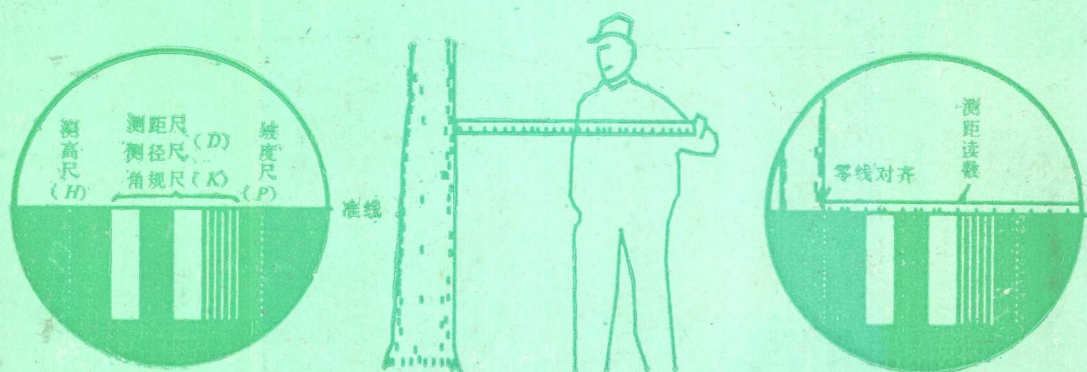


全国高等林业院校试用教材

测树学实习指导书

郎奎健 李长胜 编



东北林业大学出版社

责任编辑：周 磊
封面设计：戴 千

ISBN 7-81008-247-7 / S

定价：1.60元

全国高等林业院校试用教材

测树学实习指导书

郎奎健 李长胜 编

东北林业大学出版社

(黑)新登字第10号

全国高等林业院校试用教材

测树学实习指导书

郎奎健 李长胜 编

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路8号)

东北林业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 6 字数 120 千字

1991 年12月第1版 1991 年12月第1次印刷

印数 1—2000 册

ISBN 7-81008-247-7/S·65

定价 1.60 元

内 容 简 介

本书包括 10 个测树学方面的实习。分属单木、林分的材积、生长量和生物量测定等方面的内容。每个实习都有实习目的、仪器和用具、方法和步骤、思考题、实习报告、实习用表等。其中主要的实习还附有 IBM PC 系列程序。

该书可供农林院校林业、森林保护、森林调查规划专业及其它有关专业的本科生、专科生、教师和从事生产、科研工作的技术人员参考。

前 言

为满足目前林业、森林保护、森林调查规划等专业《测树学》的教学需要,在参照高等林业院校试用教材《测树学实习指导书》的基础上,根据我校近几年有关专业的使用情况,我们在较短的时间内,选择其中重要的内容编写了这本实习指导书。

在编写时注意了以下几点:

一、尽量做到理论与实践密切结合。通过室外调查、实际操作与计算分析,加深理解教科书讲授的公式和理论。每个实习后都有各实习报告的具体要求和一定数量的思考题。

二、加强实践环节。如测树工具的理论、构造和使用方法,在实习时着重于使用;又如数字表的编制则着重于计算等环节,这样可以便于同学们迅速掌握。但详细的理论阐述和公式证明则应参阅有关的教科书和参考文献。

三、各实习都附有必要的资料供参考使用。每个实习所需的时间不等,各个专业应根据实际情况和需要选择安排。本书安排的教学时数为24—28学时。某些实习如果不能进行室外调查时,可直接使用本书中提供的数据和实例。

四、应用了较先进的计算手段。本书考虑到各院校的具体情况,以计算器为主要计算工具。但是在附录中增加了某些实习的微机的计算程序,这些程序已在IBM系列微机、长城系列机、兼容机等微机上通过运行。有条件的院校可应用这些程序进行示范。

本书由郎奎健、李长胜负责编写,并经蒋伊尹和郝文康两位教授审阅,在此特表谢意。

由于我们水平有限及时间短促,考虑不周或不妥之处在所难免,请使用者多提宝贵意见以便进一步完善。

编 者

一九九一年八月

目 录

实习一	测树工具的使用	(1)
实习二	伐倒木材积测定和伐倒木造材	(7)
实习三	单株立木材积测定	(12)
实习四	一元材积表的编制及由二元材积表导算一元材积表	(16)
实习五	标准地调查及林分调查因子的测算	(21)
实习六	林分蓄积量的测算	(33)
实习七	角规测树	(45)
实习八	树干解析	(49)
实习九	林分蓄积生长量的测定	(55)
实习十	树木重量的测定	(64)
附 录:	IBM PC 系列程序	(72)

实习一 测树工具的使用

一、目的

熟悉和掌握几种常用的测树工具的构造、原理及使用方法。

二、仪器、用具

轮尺、围尺、勃鲁莱测高器、克里斯顿测高器、DQW-2型望远测树仪、二米测竿、记录夹、记录用表、计算工具。

三、仪器的构造、原理及使用方法

(一) 测径器

1. 轮尺：构造十分简单，如图 1-1，可分为固定脚、游动脚和测尺三部分。测尺的一面为普遍米尺刻度，一面为整化刻度。在森林调查中，为简化测算工作，通常将实际直径按上限排外法分组，所分的组称为径阶，用其组中值表示。径阶大小（组距）一般可以为 1 cm、2 cm 或 4 cm。当按 1 cm、2 cm 或 4 cm 分组时，其最小径阶的组中值分别为 1 cm、2 cm 或 4 cm。径阶整化刻度的方法即是各径阶的组中值刻在该径阶的下限位置。

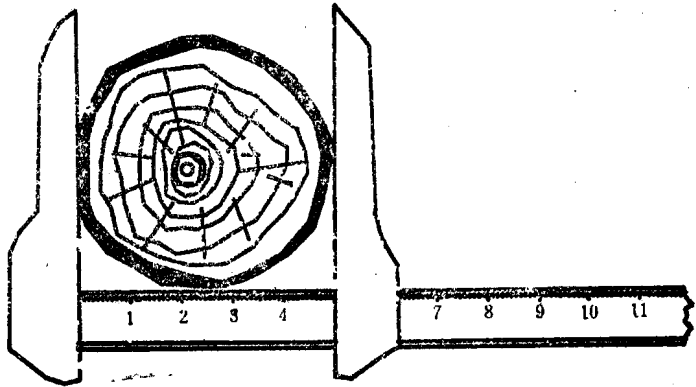


图 1-1 轮尺

使用注意事项：

- (1) 在测定前，首先检查轮尺，必须注意，固定脚与游动脚应当平行，并与尺身垂直。
 - (2) 测径时，轮尺的三个面必须紧贴树干，读出数据后，才能从树干上取下轮尺。
 - (3) 测立木胸径时，应严格按照 1.3m 的部位进行测定。如在坡地，应站在坡上部，确定树干上 1.3m 处的部位，然后再测量其直径。树木若在 1.3m 以下分叉时，按两株测算。
 - (4) 当树干横断面不圆时，应测相互垂直的两个直径，取平均数作为测定值。
2. 围尺（直径卷尺）：有布围尺，钢围尺和蔑围尺三种，围尺上除标有普通米尺刻度外，还标有对应于圆周长度的直径刻度。

使用时，必须将围尺拉紧平围树干后，才能读数，应使围尺围在同一水平面上，防止倾斜，否则，易产生偏大的误差。

(二) 测高器

测高器的种类较多，但根据原理大体可分为两大类：一类是利用几何相似形原理设计的，如克里斯顿测高器，圆筒测高器等；另一类是利用三角原理设计的，如勃鲁莱测高器等。

1. 几何原理测高：如图 1-2 右所示，当 $BC \parallel B'C'$ 时，则有：

$$E'C' = \frac{EC \cdot B'C'}{BC}$$

若 EC 、 $B'C'$ 为定长（一般 EC 用 2 m 测竿， $B'C'$ 用 30 cm 测尺取代），则将 BC

（树高）值代入上式，即可计算出相应的 $E'C'$ 值。若将一系列的 BC （树高）值刻划在相应的 $E'C'$ 位置，即可从测尺（ $B'C'$ ）上直接读出树高（ BC ）值。

克里斯顿测高器就是利用上述关系设计的。（图 1-2 左）使用时，只需将二米测竿垂直立于树基部（或在树干上标 2 m 高度），然后，选择一个能同时望见树梢和树脚及二米测竿顶的地方，用大拇指和

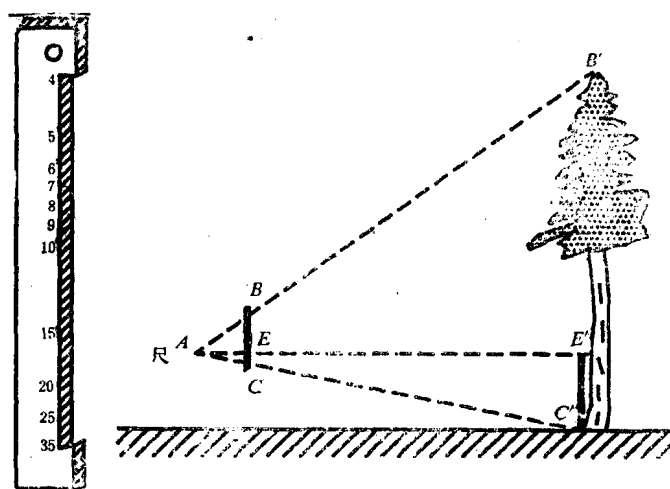


图 1-2 几何原理测高示意图

食指轻提仪器，让其自然下垂，与树干平行，屈伸手臂，使仪器上、下钩正好卡住树梢及树基，保持仪器和头部不动，迅速瞄视测竿顶端，这时，视线所通过的仪器刻度值即为树干的全高。

这种测高器具有用法简单，携带方便，测高时不用量水平距离等优点，对 16 m 以下的树木测定结果比较准确，但掌握不熟练时，可能出现较大的误差。

2. 三角原理测高：按三角原理设计的测高器，本质上都是一种测角器，多通过正切函数关系测算树高。较为常用的是勃鲁莱测高器（图 1-3）。其刻度盘上标有不同水平距离（15、20、30、40 m）时所对应的不同仰角和俯角的树高值。

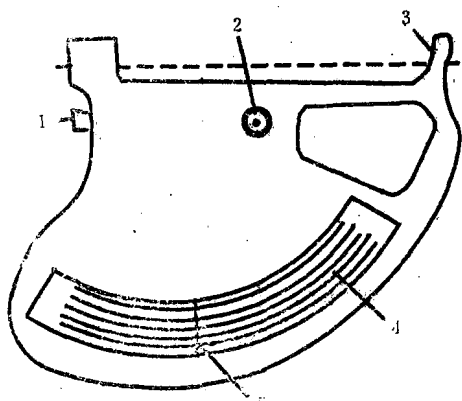


图 1-3 勃鲁莱测高器

1. 扳机按钮；2. 视距器；3. 瞄准孔；4. 刻度盘

测高时，首先选测某一水平距离，然后，分别以下情况测算树高：

(1) 在平地上测高：测者立于测点，按下仪器按钮，使指针自由下垂，用瞄准器对准树梢后，即按下制动组，固定指针，在度盘上读出对应于所选测水平距离的数据 h ，再加上测者眼高 l ，即为全树高 H ，见图 1-4 (a)。

(2) 在坡地测高：先观测树梢，求得 h_1 ，再观测树基，求得 h_2 ，若两次观测角度正负号相异时（仰角为正，俯角为负）。则树木全高 (H) 为：

$$H = h_1 + h_2 = D(\tan\alpha + \tan\beta) \text{ 见图 1-4 (b),}$$

若两次观测角度正负号相同，则树木全高 (H) 为：

$$H = |h_1 - h_2| = D|\tan\alpha - \tan\beta| \text{ 见图 1-4 (c).}$$

这种测高器的优点是操作简单，易于掌握，在视角等于 45° 时，精度较高，但需要测树木至测点的水平距离。

测高注意事项：

- ① 测高时一定要两次读数之和（差）。
- ② 测高的水平距离应尽量与树高相同。
- ③ 树高小于 5 m 时不用测高器，而用测杆测定。
- ④ 对阔叶树不要误将树冠倒侧当作树梢。

(三) 多用测树仪

近二、三十年，多用途的综合性测树仪的研制取得了较大的进展，这类测树仪能测定树高、立木任意部位直径、水平距离、坡度、每公顷断面积等多种因子。我国常见的有 LC-1 型和 LC-2 型林分速测镜，DCW-3 型光学测树仪、DQW-2 型望远测树仪等。此处仅就 DQW-2 型望远测树仪作简要介绍。

DQW-2 型望远测树仪其结构如图 1-5。

原理是用显微投影的标尺，测量经望远镜放大的目标，通过光学系统，成象在一个焦平面上，以相似形定理和三角函数作为测量原理。

使用时，将仪器固定在三角架上，按下制动组，待鼓轮静止后，通过目镜可见到圆形视场（图 1-6）被准线分为上下两部分。上半部是观测目标，下半部是测量各因子用的标尺。

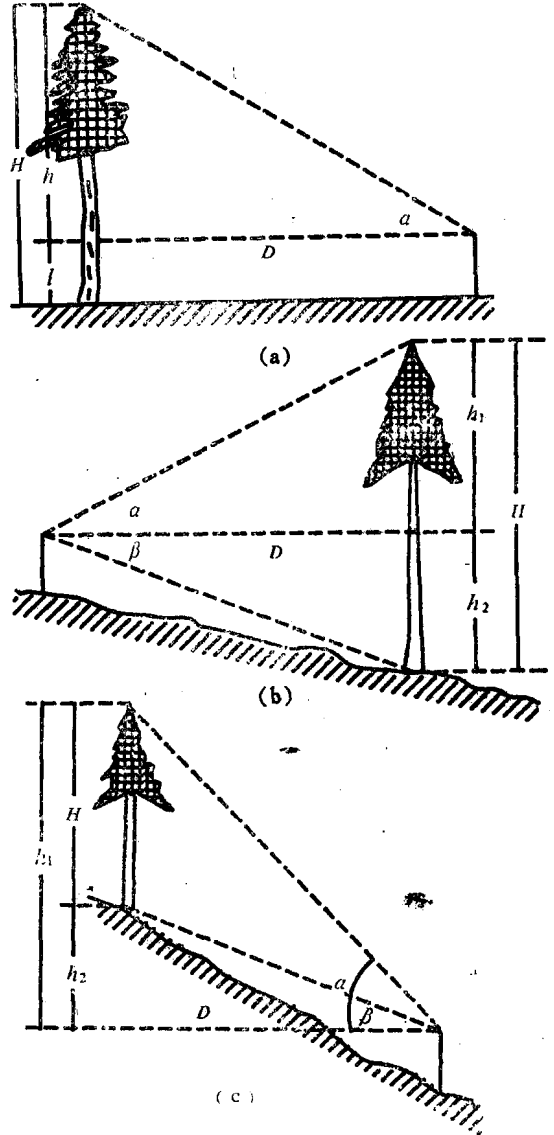


图 1-4 三角原理测高示意图

1. 测水平距离：司尺员将视距尺一端顶到被测树干上，使尺面垂直于仪器观测方向，并力求水平（图 1-7），用仪器看视距尺，测距尺所夹视距尺的刻度数即为所测的水平距离（视距尺的最小格值为 0.2m），见图 1-8。

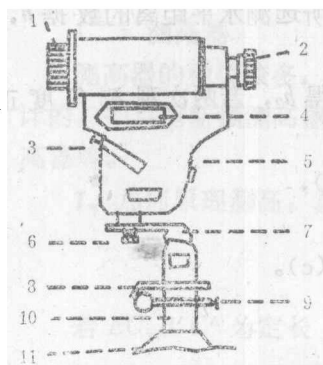


图 1-5 DQW-2型望远测树仪

1. 物镜钮；2. 目镜钮；3. 制动钮；
4. 进光窗；5. 丝堵；6. 连接螺母；
7. 弯头；8. 微动架；9. 制动螺母；
10. 连接座；11. 森林罗座架头

2. 测树高：

(1) 测立木全高 (H)：原理与勃鲁莱测高器相同，

$$H = B(C_1 + C_0) \quad (H \text{ 尺读数为异号时}),$$

$$H = B|C_1 - H_0| \quad (H \text{ 尺读数为同号时}).$$

式中： B ——观测时水平距离的 1% (m)；

C_1 ——观测树顶梢 H 尺上的读数 (格)；

C_0 ——观测树基部 H 尺上的读数 (格)。

(2) 标定中央直径的部位：当仪器对准中央直径时，

H 尺的读数应该是：

$$C_{\frac{1}{2}} = \frac{C_1 - C_0}{2} \quad (H \text{ 尺读数为异号时}),$$

$$C_{\frac{1}{2}} = \frac{C_1 + C_0}{2} \quad (H \text{ 尺读数为同号时}).$$

将此读数调至准线上，这时，准线与树干相截的位置即是中央直径部位。



图 1-6 圆形视场

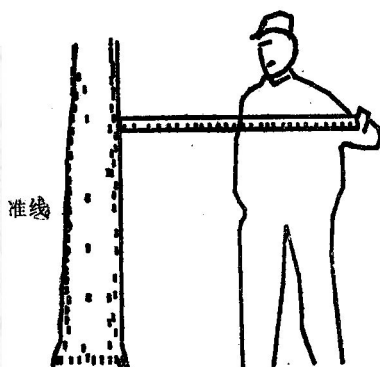


图 1-7 司尺

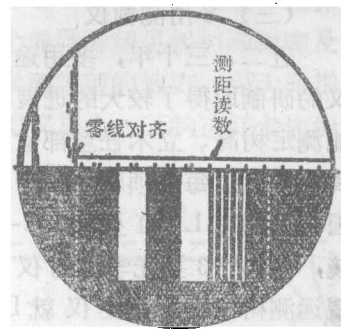


图 1-8 测距

(3) 标定任意树高： H 尺的读数是

$$C_a = \frac{H_a}{B} - C_0 \quad (H \text{ 尺读数为异号时}),$$

$$C_a = \frac{H_0}{B} + C_0 \quad (H \text{ 尺读数为同号时}).$$

式中： H_a ——标定高度 (m)。

将求得的 H 尺读数调至准线位置，此时，准线与树干相截处即为所要标定的树干高度。

(3) 测树干直径:

$$D = B \cdot L$$

式中: L ——测径尺读数(即条带数,窄条带为1,宽条带为10);

B ——观测时水平距离的0.1% (cm)。

DQW-2 型望远测树仪的其余功能,在以后的实习使用中可再作现场介绍。

四、实习组织安排

1. 实习时,先讲述各种仪器的构造,使用方法及测高原理。

2. 实习之前,选取 10--15 株树进行编号,并用精度较高的仪器(如经纬仪等)测树高,作为树高实际值,以求算测定误差。

五、思考题

1. 为什么要进行轮尺刻度整化?若起测直径为 6 cm 时,试以 4 cm 为一径阶说明整化刻度法。

2. 比较各种测高器的优缺点。

3. 当你只有一直尺或三角板时,怎样用它来测高?说明原理及方法。

六、实习报告

交出测径、测高及误差计算结果(用表 1-1)。

表 1-1 树木胸径、树高测定计算表

编号	胸 径 测 定			树 高 测 定			测 定		
	轮 尺		围 尺	实 际 高	克 里 斯 顿 测 高 器		勃 鲁 莱 测 高 器		DQW-2 型 望 远 测 树 仪
	第一方向	第二方向			全 高	误差(%)	全 高	误差(%)	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

注：误差 = $\frac{\text{测定高} - \text{实际高}}{\text{实际高}} \times 100\%$

实习二 伐倒木材积测定和伐倒木造材

一、目的

1. 学会用树干上几个必要的直径值绘制树干纵剖面图（削度图）的方法；
2. 掌握用中央断面、平均断面求积式及其区分求积式计算树干材积的方法；
3. 熟悉木材规格，了解造材原则和造材技术；
4. 学会用原木材积表计算原木材积；
5. 了解标准木（样木）卡片的内容。

二、资料、仪器及辅助用表

1. 计算
2. 圆面积表、两米区分段材积表及梢头材积表；
3. 30×20cm方格纸一张及必要的绘图仪器；
4. 标准木卡片（见用表2-1）；
5. 木材标准（见森林调查常用数表）；
6. 原木材积表。

三、方法、步骤

（一）首先根据标准木卡片中树高及1m、3m、5m……等高度处的带皮与去皮直径，在方格纸上横轴以1:100、纵轴以1:10的比例绘树干纵剖面图。（以直线连结各点不作修匀）。

（二）用中央断面及平均断面求积式计算树干带皮材积

首先由树干纵剖面上读出公式中所需的数值，然后代入公式计算树干材积。

$$V_{\text{中}} = G_{\frac{1}{2}} \times L \quad (1)$$

$$V_{\text{平}} = \frac{G_0 + G_n}{2} \times L \quad (2)$$

梢头材积，根据梢头长度及梢头底面积值由梢头材积表中查出。或根据 $V' = \frac{1}{3} g_n l'$ ($l' \leq l$) 公式计算。

将以 $V_{\text{中}}$ 和 $V_{\text{平}}$ 计算的材积再分别加上梢头材积即为该树干的总材积值。

（三）以2m为一区分段，用中央断面求积式计算树干材料

由2m区分段圆柱体表中查出标准木卡片中各区分段的材积，各段材积之和，再加上梢头材积即为整个树干材积。

四、以2m为一区分段，用平均断面区分求积式计算树干材积。

首先在树干纵剖面图上读出树高2m、4m……等高度处的直径。并换算（或查表）

出该直径的相应断面积代入下式计算树干材积。

$$V_{\text{平区}} = \left(\frac{g_0 + g_n}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} g_i \right) l, \quad V' = \frac{1}{3} g_n l' \quad (8)$$

式中： l ——区分段长；

l' ——梢头长。

再加上梢头材积即为树干总材积。

(五) 造材

将伐倒木按照树种、树木的大小以及弯曲腐朽等缺陷，根据木材标准有关规定，将伐倒木锯截成各材种。造材时必须本着合理使用木材和节约使用木材的原则。

造材应在外业进行，如果由于条件限制，本次实习也可以用给定资料绘制树干纵剖面图，在图上按照木材标准的有关规定进行造材，然后，将造材结果填入材种材积计算表（用表2-3）。

(六) 用区分求积式计算各材种的带皮与去皮材积

根据造材结果按中央断面区分求积式计算各材种的材积。例如：第一段为造船材，长9 m，其材积按2 m区分段计算应包括4.5个区分段，其材积为：

$$V_{\text{船}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \frac{V_5}{2}$$

其余各材种材积均按上法计算。

(七) 用原木材积表计算各材种材积：

根据各材种的小头去皮直径及材长，由原木材积表查出其材积值。

四、思考题

1. 这次实习所用四个公式计算的树干材积是否相等？如不相等，是否能简单的说明一下理由？
2. 能否利用树干纵剖面图，直观的描述一下树干的纵剖面形状？
3. 实际进行造材时除考虑树种、材种的长度和粗度外，还要考虑什么？为什么？
4. 用区分求积式计算的各材种材积，与由原木材积表查出的各材种材积值是否一致？能叙述不一致的理由吗？

五、实习报告

1. 树干纵剖面图
2. 各种公式计算树干材积的结果（表2-2）。
3. 树干纵剖面上的实际造材图。
4. 按区分求积式计算各材种带皮与去皮材积的结果记入标准木卡片的相应栏内。
5. 由原木材积表查出各材种的去皮材积记入用表2-3。

用表 2-1

标准木卡片

省	县	林业局	No.
林班	小班	林型	林场
		标准地号	

1. 树 种.....
2. 所属林层.....
3. 胸高直径带皮.....cm, 去皮.....cm²
4. 胸高断面带皮.....m², 去皮.....m²
5. 圆柱体带皮.....m³, 去皮.....m³
6. 树干高度 (伐根 高不计)m³
7. 第一死枝高.....m
8. 第一活枝高.....m
9. 树冠长度.....m, 百分数.....%
10. 树冠投影 东西.....m, 南北.....m
11. 树高最近 () 年内的生长量.....m
12. 伐根高.....cm
13. 伐根上的年轮数.....
14. 伐根上的心材直径.....cm
15. 伐根上的被压直径.....cm
16. 伐根上的被压年数.....
17. 伐根上的病腐直径.....cm
18. 病腐蔓延高度.....m
19. 生长情况 (划线指出)弱小、中庸、良好。
20. 胸高直径最后一厘米内的年轮数.....

其它记载:

21. 胸高直径最近 () 年内的生长量.....cm
23. 中央直径最近 () 年内的生长量.....cm
24. 生长率.....%
25. $\frac{1}{4}$ H 处的直径带皮.....cm, 去皮.....cm
26. 树干中央直径带皮.....cm 去皮.....cm
27. $\frac{3}{4}$ H 处的直径带皮.....cm 去皮.....cm
28. 形率 q₁ 带皮.....去皮.....
29. q₂ 带皮.....去皮.....
30. q₃ 带皮.....去皮.....
31. 形数: 带皮.....去皮.....
32. 树干材积: 带皮.....m³ 去皮.....m³
33. () 年前m³
34. 连年生长量m³
35. 生长率.....%
36. 平均生长量m³
37. 树皮材积m³
38. 树皮率 (占树干带皮材积的百分比)%
39. 枝条材积m³
40. 枝条率 (占树干带皮材积的百分比)%