

水土保持林调查研究方法

高志义 王斌瑞 编
杨维西 王百田

北京林业大学 水土保持学院

一九九三年十月

目 录

一、调查研究的内容和任务	(1)
二、人工林幼林阶段调查方法	(1)
三、人工林成林阶段调查方法	(1)
(一)标准地的选择、设置	(2)
(二)标准地每木调查	(6)
(三)树干解析	(9)
四、林木根系生长状况的研究方法	(16)
五、树木蒸腾强度的测定	(19)
六、森林枯枝落叶层水容量的测定	(22)
七、土壤透水性的测定	(25)
八、土壤水分的测定	(26)
九、几种主要土壤物理性质的测定	(31)
(一)土壤容重的测定	(31)
(二)土壤毛管孔隙度的测定	(32)
(三)土壤总孔隙度的测定	(32)
(四)土壤非毛管孔隙度的计算	(33)
(五)毛管最大持水量	(33)
(六)土壤的三相比	(33)
十、妙峰山林场基本情况	(36)

水土保持林调查研究指导

一、调查研究的内容和任务：

本次调查研究是水土保持林学课程的一次全面的综合实习，实习侧重于水土保持林效益的具体观测研究。通过实习，使同学在进一步认识水土保持林防护效益的基础上初步掌握水土保持林防护效益的观测研究方法，这次实习在我校妙峰山林场进行，共计六天。第一天同学由教师带领参观并调查妙峰山林场现有水土保持林的配置和生长状况；第二、三、四天同学以组为单位分别在教师指导下对不同类型水土保持林林分的涵养水源作用和它的固持土壤作用以及林分的生长状况进行调查，测定。

实习结束后每位同学交一份实习报告。

水土保持林的调查可因其调查目的及其调查对象的不同而采用不同方法。就其调查本身而言又可分为踏查和详查，现分述如下：

为了总结某项造林经验，除了通过查阅已有总结材料及对当地造林档案的研究外，实地调查研究已经造成的人工林就具有特别重要的意义。

人工林的踏查(调查)和详查(研究)往往结合进行，踏查是详查的先声，是为更好地进行详查进行准备和提供依据。踏查是清查和记载人工林的现状，根据人工林的历史、立地条件及生长状况进行分类。通过踏查可对调查地区的各种人工林有个总的概念，为进一步根据一定的目的选择调查对象(标准地)提供资料。人工林踏查的范围可包括人工林的全部，也可根据调查研究的目的选择其中一部分(某一树种或某种混交类型以及某一年令阶段等)。踏查之前要充分利用已有的造林设计，施工验收及造林技术档案。踏查方法一般采用穿过人工林地(沿林地中线或对角线)进行目测并结合少量实测。

不同生长发育阶段的人工林其调查方法如下：

二、人工林幼林阶段(直径小于6厘米)调查方法

研究幼林阶段的人工林，有可能更确切地了解造林成果，总结造林经验。在这里通过对人工林生长情况的调查，一方面可看出造林技术及种苗质量对幼林生长发育的影响。尤其是整地技术及抚育管理措施的影响，另一主面可初步看出林木对立地条件的适应程度，人工林郁闭的年限，混交树种搭配及混交方式的合理性。

调查方法基本采用标准地调查方法，在选好的标准地内测定的因子有幼林的树高、地(胸)径，平均逐年高生长量、平均冠幅，根系分布幅度及深度、郁闭度、植生组内部的分化和自然稀疏等。以上各项指标中对地上部分的生长指标一般最好进行每木调查，但为了减少工作量，也可对某些指标(如逐年高生长量、冠幅、植生组内分化及自然稀疏指标等)进行抽查，抽查是随机的，即每隔五穴或十穴量一次，或只量50株平均样木，根系调查可在每个标准地上调查1~2株。幼林阶段的人工林调查这次不进行，故其具体调查方法不做详述。

三、人工林成林阶段调查方法

在这个阶段中不但可以从人工林生长数量上，而且可以从林木及整个林分的质量上来评价造林成果，造林树种选择的正确性，人工林中的混交关系和密度配置的合理性及其调节的必要性表现得更为明显，而造林技术(尤其是整地方式和造林方法)对人工林生长的影响在一部

情况下逐渐减弱。

成林阶段人工林调查是我们研究水上保持林生长发育规律,林地生产力以及立地条件对比分析所主要依靠的基础。成林阶段的调查主要采用标准地调查方法。为方便起见。在一些行、株距比较规格且还很明显的造林地,有时也采用标准行调查方法,标准行应均匀分布在林地上,每隔数行取一行,每一树种至少 3 行,每行调查 50—100 株。

(一)标准地的选择、设置

标准地是以局部地段林木生长情况推断调查区全局林木的生长状况,因此标准地选择设置时应注意以下几点:

- 1、标准地设立前要进行踏查,访问有关技术人员,查阅造林技术档案,做到标准地具有充分的代表性。
- 2、标准地必须设在同一林分内,如为混交林,则标准地内必须有一个完整的混交周期。
- 3、标准地内地形要均一,无大的起伏变化,标准地应离开道路、林缘线 5—10 米,标准地应避免合水线。
- 4、标准地面积多定为 0.04 公顷,但应保证标准地内林木株数不少于 100 株。标准地形状常采用四边形,相邻边互相垂直,在特殊条件下,标准地可采用其它不规则形状,但应以便于面积计算为原则。
- 5、标准地边界闭合差应小于总边长的 1/200。
- 6、若标准地设在大于 5°的坡面上,边界量测时要将斜距换算成水平距。
- 7、标准地四角应立桩标,边界要明显清晰。

标准地建立后,要对标准地内有关因子调查记载,填写“标准地调查记录表(表 1)。

表 1 标准地调查记载表

标准地、土坑及植被样方方位图

标准地号	_____
大地形	_____
海拔高度	_____
坡度	_____
地貌部位	_____
小地形	_____
坡向	_____

植 被 情 况

植物群丛名称 (野外定名):
确定名称
总复盖度 %, 第一层(灌木) %, 第二层(草本) %

植物名称	学名	多度	平均高度 (m)	平均冠幅 (m)	生长情况	根系及其它

被人畜危害情况
对林木生长的影响
造林前土地利用及植被情况
土壤侵蚀情况
立地条件类型(野外定名)
确定名称

8、土壤调查

标准地内应进行土壤调查,调查结果记入表 2

(1) 土壤调查采用挖剖面坑的方法,剖面坑要有充分的代表性,剖面坑的位置要避开人影响的地方(如肥堆等),也不要利用天然断面作为观察的剖面。剖面坑一般长 1.5~2.0 米宽 0.8~1.0 米深度,在石质山地达母岩,在黄土地区达到母质,在河滩或其它水位浅的地方

挖至地下水面,剖面应面向受光条件最好的一方,剖面上方不要堆土,不要踩踏,要尽可能保剖面不受破坏。

(2) 土壤剖面形态的记载

a、层次深度及其代表符号从地面开始起算,逐次记载各层厚度。

b、颜色 颜色是区分土壤最明显的标志,颜色还可反映土壤的肥力状况,土壤颜色判别时求用湿润的土壤,在光线一致的情况下进行,土壤颜色命名以次要颜色在前,主要颜色在后方式。如“棕黑色”是以黑色为主,棕为次色。

c、结构 是由土粒排列、胶结形成的各种大小和不同形状的团聚体,结构可分为:

无结构:

屑状:结构细碎,如面包屑

粒状:结构直径 1—5mm,带有不规则的棱角

团粒状:结构直径 1—10mm,近于圆形

核状:结构直径 5—20mm,带有不规则棱角

块状:结构直径大于 20mm,形状不规则

片状:呈层片状

鳞片状:呈凹凸面,似鱼鳞状

柱状:呈明显柱状

d、结持力(紧实度):

极紧实:只有在垂击的情况下,才能把刀插入土壤中 1—3cm

紧实:用较大的力量才可把刀插入土中 1—3cm

适中:稍用力就可把刀插入土壤

疏松:用很小的力就可将刀插入土中 5cm 以上

松散:用极小的力,很容易将刀插入土中几公分深处

e、质地

砂:湿时在手中不能揉成团,干时呈分散状

砂壤:湿时能揉成圆珠,珠面不平整,揉成 1 长圆条时即碎成段

轻壤:湿时可揉成粗 3mm 的细条,当用手拿起时便裂断

中壤:湿时可揉成粗 3mm 的细条,弯成 3cm 的小环时即裂断

重壤:湿时可揉成粗约 1.5—2mm 的细条,很容易弯成直径 2cm 小环,但将圆环压扁时产生裂纹

粘土:湿时易揉成细条,粘着力大,弯曲时同有裂痕

f、石砾含量:在石质山区调查时应注意石砾含量,分级如下:

少量:石砾面积所占剖面面积的百分数 $< 20\%$

中量:石砾面积所占剖面面积的百分数 20—50%

多量:石砾面积所占剖面面积的百分数 50—70%

石砾含量大于 70% 时称为粗骨层

g、根量:根据根系在剖面上的密集程度分为五级。

盘结____根量占土体体积 50% 以上

多量____占 25—50%

中量 ____ 占 10—25%

少量 ____ 占 10%以下

无根系 ____ 土体内无根系出现

b、侵入体：即土壤中掺杂的其它物质。如砖块、瓦片、填土、煤渣等。

i、新生体：在土壤形成过程中，由于水分上下运动和其它自然作用，使某些矿物质盐类或细小颗粒在土壤内某些部位聚积，形成土壤新生体，新生体有：

盐结皮、盐霜

锈斑、锈纹铁盘、铁锰结核

假菌丝，石灰结核，眼状石灰斑

记载时应记明新生体类型、颜色、大小、数量和分布情况等

j、湿度：

干：放在手中挤压，感觉不到土中有水分

潮：用手握之捏成团，有微凉感觉

润：用手握之土团上有手印

湿：用手握之能使手湿润，但无水流出

极湿：放在手中挤压，在水滴流出

k、碳酸钙：在野外用 1:3 盐酸滴土壤，根据产生泡沫的有无或强弱予以记载

l、pH 值：野外用混合指示剂在蜡纸上进行速测。

m、土壤名称：在野外可记当地习用名称，也可用学名记载。

表 2 土 壤 调 查 记 录 表

深度 (cm)	剖面 图	土壤层次		剖面说明	土样号 及土壤 深度(cm)
		名称	厚度 (cm)		
0					
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					

剖面位置及其代表性

调查时及调查前降雨情况

母 岩 及 母 质 _____
 植被及总复盖度 _____
 地下水位及水质 _____
 土 壤 野 外 定 名 _____
 确 定 名 称 _____
 立地条件类型(野外定名) _____
 确 定 名 称 _____
 造林地种类(造林前地类) _____

9、植被调查

(1)植被野外定名:按优势顺序、先灌木后草本的顺序定名。如:荆条 铁杆蒿 白草群丛

(2)复盖度:指样地总复盖度,也可分别不同层次(灌木和草本)记载复盖度,各层次复盖度之和可以等于或大于总复盖度。

(3)灌丛复盖度采用样方调查,样方可根据灌丛植株大小和分布均匀程度确定。一般采用4×4或5×5(米),草本样方一般为1×1或2×2(米),样方设立要有代表性,如植被分布不均匀可将样方面积加大或增多样方数。

(4)植被复盖度测定:可用目估,也可用画投影图的方法确定,也可用线织成的方格网复盖在样方上,从每一网格交叉点朝下看一次,算作一个点,以看到植被的点数之和与总点数之比求出复盖度。如复盖度很大,也可以从看到的是空地的点数去除总点数,然后用1减去这个值,其差便是复盖度。

(5)植被高度量测:对于灌丛,以每丛最高点量测,平均高用各丛高的算术平均数表示,草本可直接测量平均高,应多量几个点取其均值即为样地平均高。量测植被高度时,应以其自然状态的高度为准不能用手扶正或拔起量测。

(6)灌木只测量地径,对于丛植灌木可测量每丛中等植株的地径。

(7)灌木冠幅,如为丛植,测量每丛平均冠幅。

(8)多度:多度按 Druder 方法确定:

soc(sociales)	极多	植被基部相互靠拢
cop ³	很多	复盖度>50%
COP(copiosae) cop ²	多	复盖度 26—50%
cop ¹	尚多	复盖度 5—25%
SP(SParsae)	少	复盖度 1—5%
Sol(solitariae)	稀少	复盖度<1%
Un(unicun)	个别	

(二)标准地每木调查

标准地设定后,便可开始对标准地内的林分进行详细调查,对于纯林,林分由一种树木组成,而混交林往往由两种以上的树种组成。每木调查一胸径、树高,树冠等因子的调查应分别不同树种进行调查并分别记载。

1. 胸径量测

(1)径阶组距的确定

当林分平均胸径(目测)小于8厘米时,径阶组距为一厘米,大于8厘米时,径阶组距为2

厘米。

(2) 径阶整化

径阶的整化就是将实测的径阶(带有小数)整化为不带小数,并归于某一径阶之内。例如确定径阶组距为一厘米时,那么记载的径阶序列应该是...,4,5,6,7,8,...,这里,每一个径阶代表各该径阶组的组中值,如径阶为5厘米,即代表4.5~5.5厘米之间的所有实测径阶值,某株树实测直径是4.4厘米,那么就应记入4厘米径阶,若实测径阶为4.6厘米,则应记入5厘米径阶。

(3) 起测径阶

从4厘米起测,直径小于4厘米时不测直径,按幼树记载。

(4) 胸径从树高1.3米处量测,如此处恰为节疤或因其它原因凸起肿大时,可分别从凸起或肿大部位上,下两侧量测两个数值,取其均值,如在斜坡上,高度应从上坡算起。

(5) 如树干呈扁平、有棱时,可分别量测东—西,南—北两个数,取均值予以记载。

(6) 量测精度至毫米(估读)

胸径量测除测树高的株数在记载整化径阶时同时记载实测值外,其余各株均记整化径阶不记实测值。

胸径量测结果记入表3。

(7) 平均胸径($\bar{D}$) 求算:

林分平均胸径($\bar{D}$) 采用胸高断面积加权平均法求算:

$$\bar{D} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{\bar{g}} = \sqrt{\frac{\sum nd^2}{N}}$$

$\bar{D}$ —— 林分平均胸径,如为混交林时则是某一树种平均胸径。

d —— 单株树木的径(cm)

n —— 各径阶株数

N —— 标准地内某树种总株数

$\bar{g}$ —— 某树种平均胸高断面积(m^2)

当林分为混交林时, d 及 $\bar{D}$ 应分别不同树种求算。

2. 树高测定

树高测定不要求每株都测,一般只测15~20株即可,如为混交林则应分别不同树种测定记载,每种树木各测15—20株树高。测高树木应均匀分布在标准地内,为此,可采用每隔4~6株测定一株树高,测高株数还应按径阶大小合理分配,中径阶应多测几株,大径阶和小径阶别少测几株,如测定株数为17株时,测高株数以径阶从大到小的分布序列可为1,2,3,5,3,1,其中“5”表示中径阶应测定5株。

树高测定精度至厘米。

根据直径及树高测定结果绘制树高曲线(图1)

如果测定结果还不能满足绘制树高曲线需要,应根据具体情况增加测高株数并予补测,直至绘出园滑的树高曲线为止。

树高曲线绘制时,要求各点的离差代数和为零。根据林分平均直径 $\bar{D}$,在树高曲线上查找与其相对应的 H 的值,即为林分平均高 $\bar{H}$ 。

如果研究的目的在于立地条件评价或树木生长发育规律,而不需要推算林分蓄积量或生长率,树高只测定 3—5 株优势木即可,无需求算林分平均高,树干解析时解析木也在优势木中选取。

如果不做树干解析,胸径和树高应分别测定记载近 5 年生长量。胸径用生长锥测定,树高可直接量测,树木年令,针叶树可数轮枝确定,阔叶树以生长锥测定。

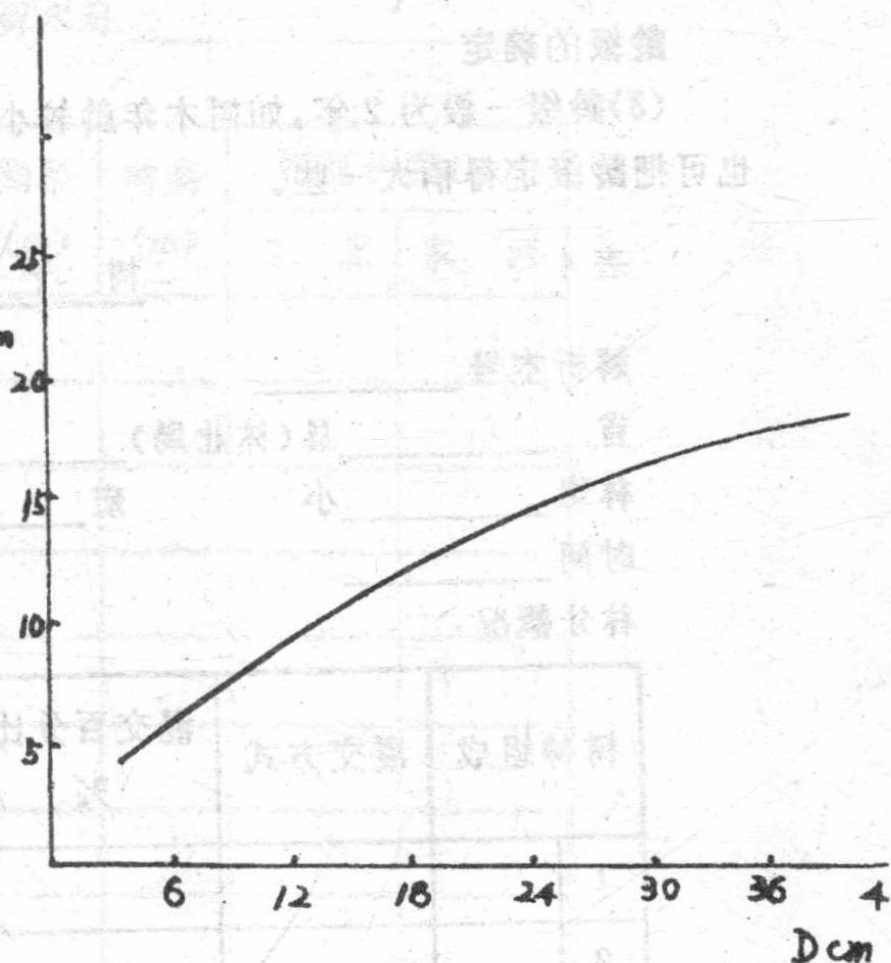


图1 树高曲线

3. 林分郁闭度的测定

这次实习,郁闭度采用沿标准地对角线和四对边中点连线穿过标准地进行“米”字形路线调查,每走 4 米朝天瞭望,根据望见的是树冠的点数求得林地郁闭度:

$$P_c = \frac{\text{郁闭点数}}{\text{总点数}}$$

4. 标准木的查找

(1)根据 $\bar{D}$ 和 $\bar{H}$ 的值在标准地内找出与其在数值上相符的树木,树高 H 和胸径 D 与 $\bar{H}$ 和 $\bar{D}$ 相符的树木即为标准木,标准木除满足 $\bar{D}$ 和 $\bar{H}$ 的要求外,还要求生长正常,树干中等饱满,标准木每种树木应选取 1—2 株。

(2)在选取标准木时,被选树木的实际 H 和 D 允许和 $\bar{H}$ 及 $\bar{D}$ 有一定差值($\Delta H, \Delta D$),其差值分别为 $|\Delta H| < 5\% \cdot H, |\Delta D| < 5\% \cdot D$

(三)树干解析

如果对标准木进行树解析。这时的标准木称为解析木
解析木在伐倒前要做下列工作:

- (1)填写树干解析卡片(表 4)
- (2)填写解析木外业记录表(表 5)
- (3)绘出解析木与相邻树木树冠投影图
- (4)在解析木树干上标示出 S, N 向方位。

解析木的伐倒及伐倒后的外业及内业工作:

(1)伐根应尽可能贴近地面,伐根高度应小于 5 厘米。

(2)树干区分段长短依树高并参照树木生长速度而定,树高大于 5 米且为速生树种时,区分段为 1.0 米,如为中生或慢生树种则可取 0.5 米,当树高大于 5 米时,区分段为 1—2 米,速

生树种可取 2.0 米,其余可取 1.0 米。但是,无论树干区分段为多长,每株解析木的总区分段数都不能少于 5 段。

龄级的确定

(3)龄级一般为 2 年,如树木年龄较小,也可采用一年为一个龄级,如树木年龄超过 40 年,也可把龄级定得稍大一些。

表 4 树干解析卡片

解析木号_____树种_____

省_____县(林业局)_____林场_____

林班_____小班_____标准地号_____

时间_____

林分概况:

树种组成		混交方式	混交百分比 %	株距 (m)	行距 (m)	$\bar{D}$	$\bar{H}$	蓄积量 (m^3/hm^2)
1								
2								
3								
4								

地貌部位、海拔_____

坡向、坡度_____

母质、母岩、土壤_____

植被组成、总盖度_____

其它_____

表 5

解析木外业记载表

标准地号_____ 解析木号_____

与解析木相邻接的树木的记载

编号	树种	生长发育级	方向	距离 (m)	胸径 (m)	树高 (m)	树冠长度(m)		
							南	北	东 西

解析木的测定记载:

胸径_____cm 树高_____m 冠长_____m 冠长_____%

冠幅:南北_____m 东西_____m

全高 $\frac{1}{4}$ 处的直径_____cm全高 $\frac{1}{2}$ 处的直径_____cm全高 $\frac{3}{4}$ 处的直径_____cm

胸径最近 5 年生长量_____cm 胸高半径 1cm 的年轮数_____

树高生长能力(缓慢、中等、良好):

其它:

注:解析木及其相邻树木树冠设影图,贴于此处或附于表后。比例尺:1/200—1/100

(4)树干园盘截取时不宜太厚,也不能太薄,小树及大树的上部。园厚度为 1—2 厘米,大树园盘厚度可为 2 厘米或大于 2 厘米。

(5)确定园盘截取高度,各园盘均从确定高度的下方截取,各园盘年轮的读取和直径的量测均以园盘的底面截面为准。

(6)所有解析木,均须在树高 $\frac{1}{3}$ 米处截一园盘。

(7)园盘截取后应从下到上 依次编号,并将编号、该盘直径、年轮等数据注记于园盘上截面。注记方式如图 2。

树干解析的内业工作

(8)对各断面园盘进行年轮判读,并分别以东—西,南—北向量测各龄级直径,取其均值作为该断面的直径。

(9)根据达各段面高及各该段面之年龄绘制树高生长过程曲线(见图 3)。

(10) 计算各龄级树干材积。将计算结果记入表 6。

材积计算常采用平均断面面积区分求积法求算,其式为:



注:记号母为园盘号和断面高

图 2 园盘编号

$$V_{\text{干}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n + V_{\text{梢}}$$

$$= L \left(\frac{g_0 + g_1}{2} + g_1 + g_2 + \dots + g_{n-1} \right) + \frac{1}{3} g_{\text{梢}} L_{\text{梢}}$$

式中:

$V_{\text{干}}$ —— 某龄级树干材积

V_1 —— 某龄级第 1 个区分段材积

$V_{\text{梢}}$ —— 某龄级梢头木材积

L —— 区分段长度

g_1 —— 某龄级第 1 个断面面积

$g_{\text{梢}}$ —— 某龄级梢头木底断面面积

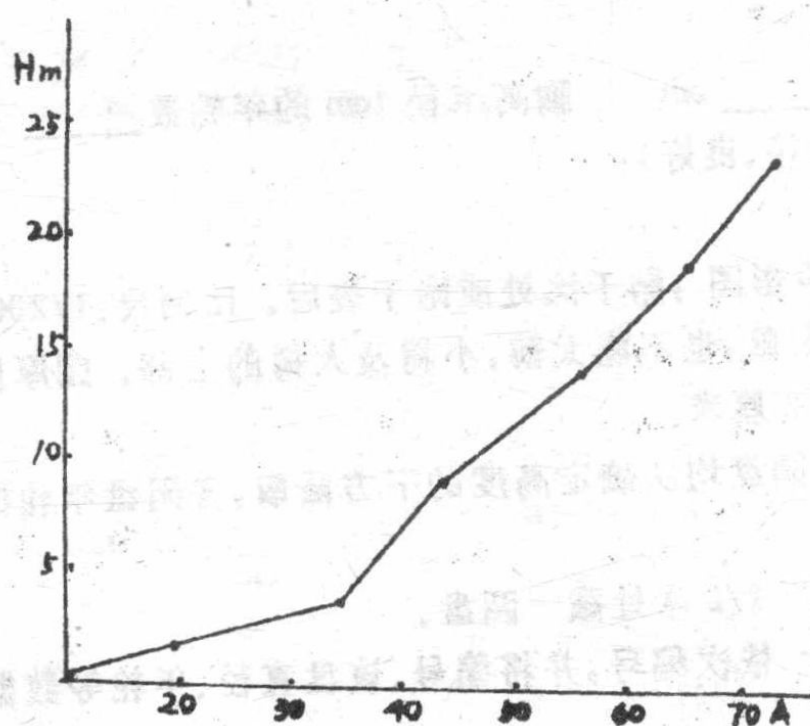


图 3 树高生长过程曲线

表 6
 林班
 小班
 标准地号
 解析木号
 树干直径、树高及材积生长过程分析表

断面高	达各断面的年轮数	直径方向及材积	总年龄																	
			带皮	去皮																
			D	D																
伐根		东 西 南 北																		
		平均																		
		东 西 南 北																		
		平均																		
		材积																		
		东 西 南 北																		
		平均																		
		材积																		
		东 西 南 北																		
		平均																		
		材积																		
		东 西 南 北																		
		平均																		
		材积																		
梢头	梢底直径	材积																		
	梢头长度																			
树干总材积																				
达各龄级之树高																				

梢头木形状按园锥体对待。各龄级梢头木长度等于各龄级树高减去各龄级最末一个断面高。各龄级梢头木底径即为各龄级最末一个断面直径。各龄级树高生长过程曲线(图 3)查取。

(11) 计算各龄级直径、树高及材积的连年和平均生长量, 计算各龄级形数及材积生长率, 将计算结果记入生长过程表(表 7)。将表 7 各项绘制成曲线图(图 4—6)。

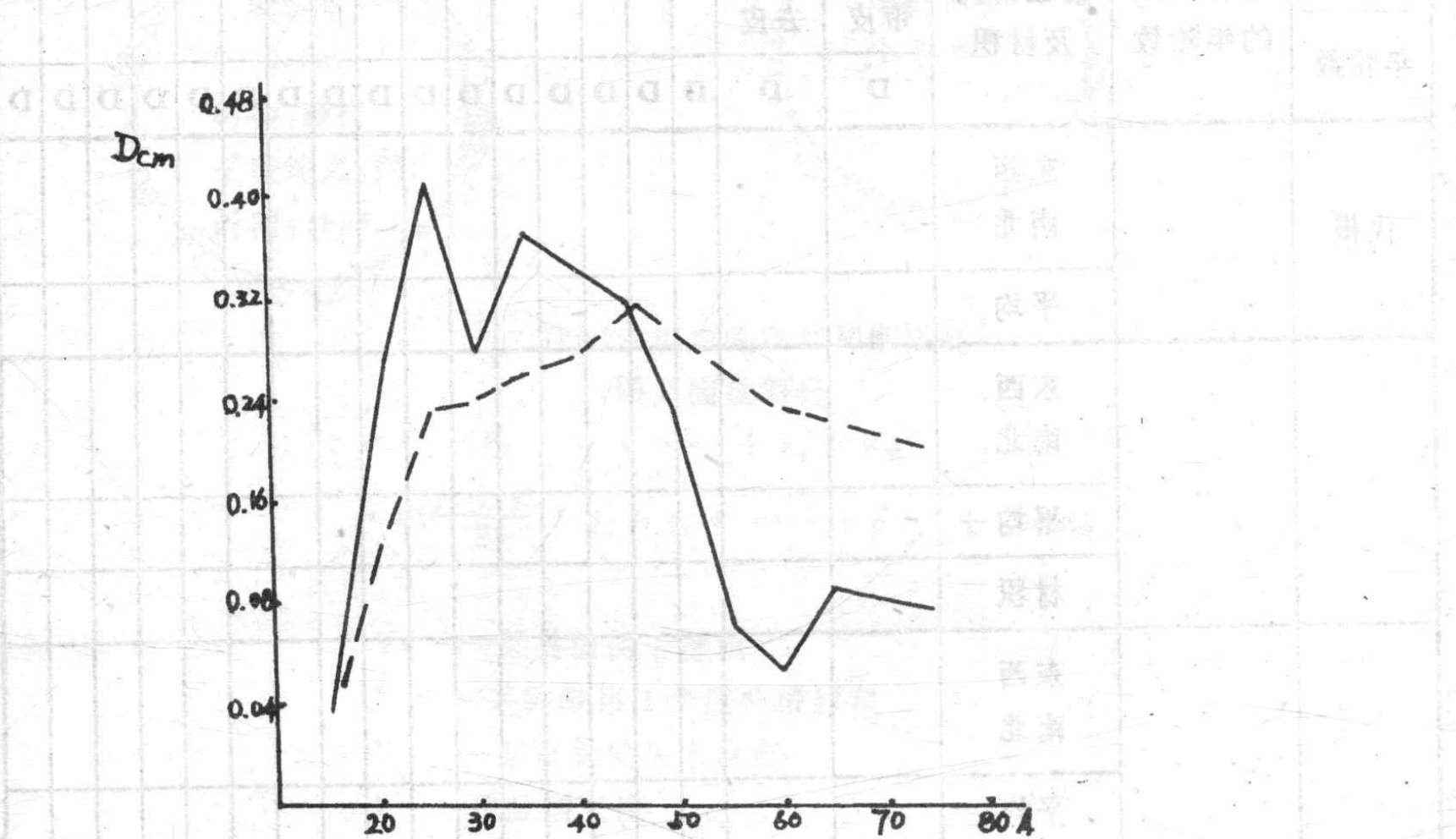


图 4 胸径连年平均生长曲线

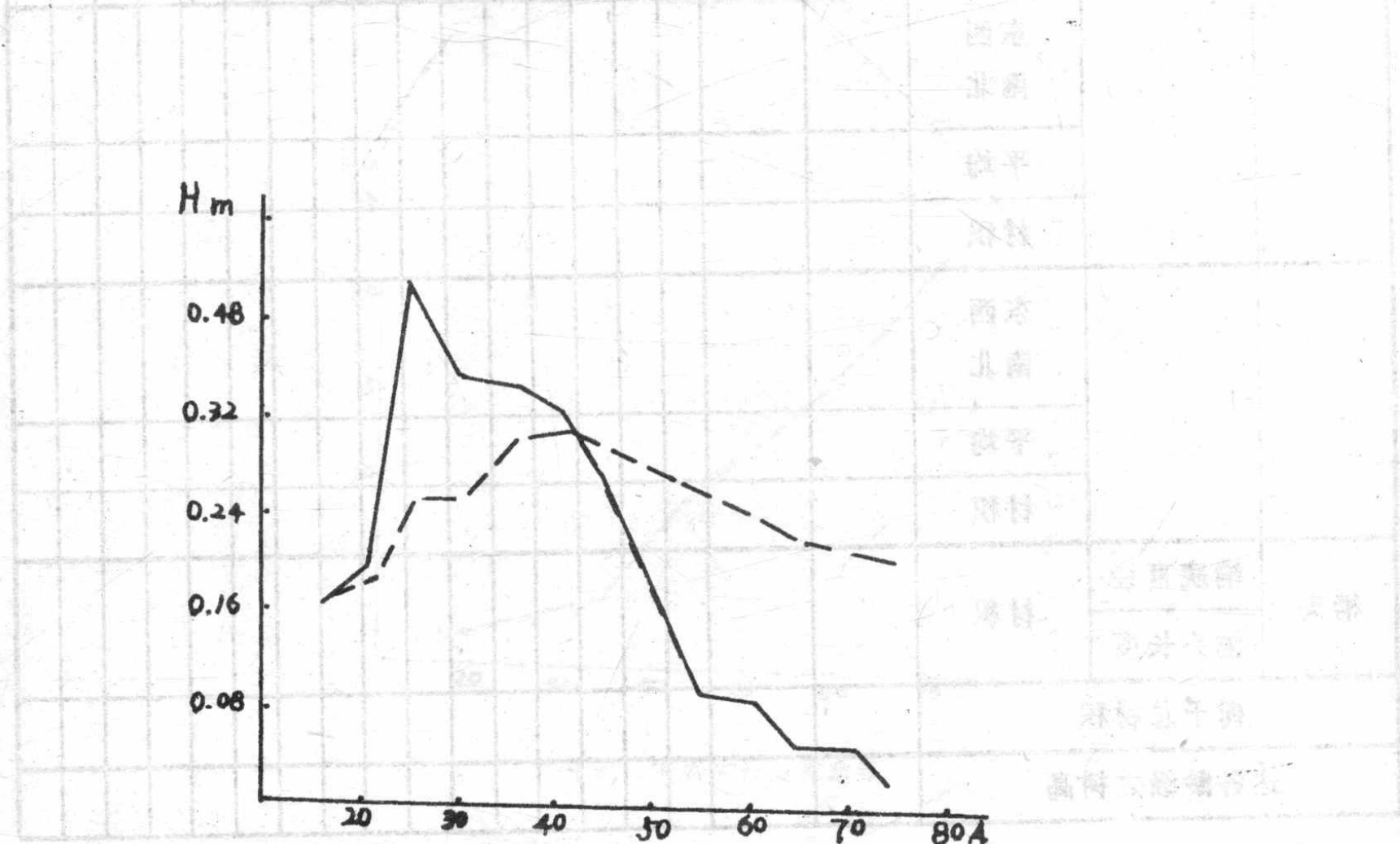


图 5 树高连年平均生长曲线

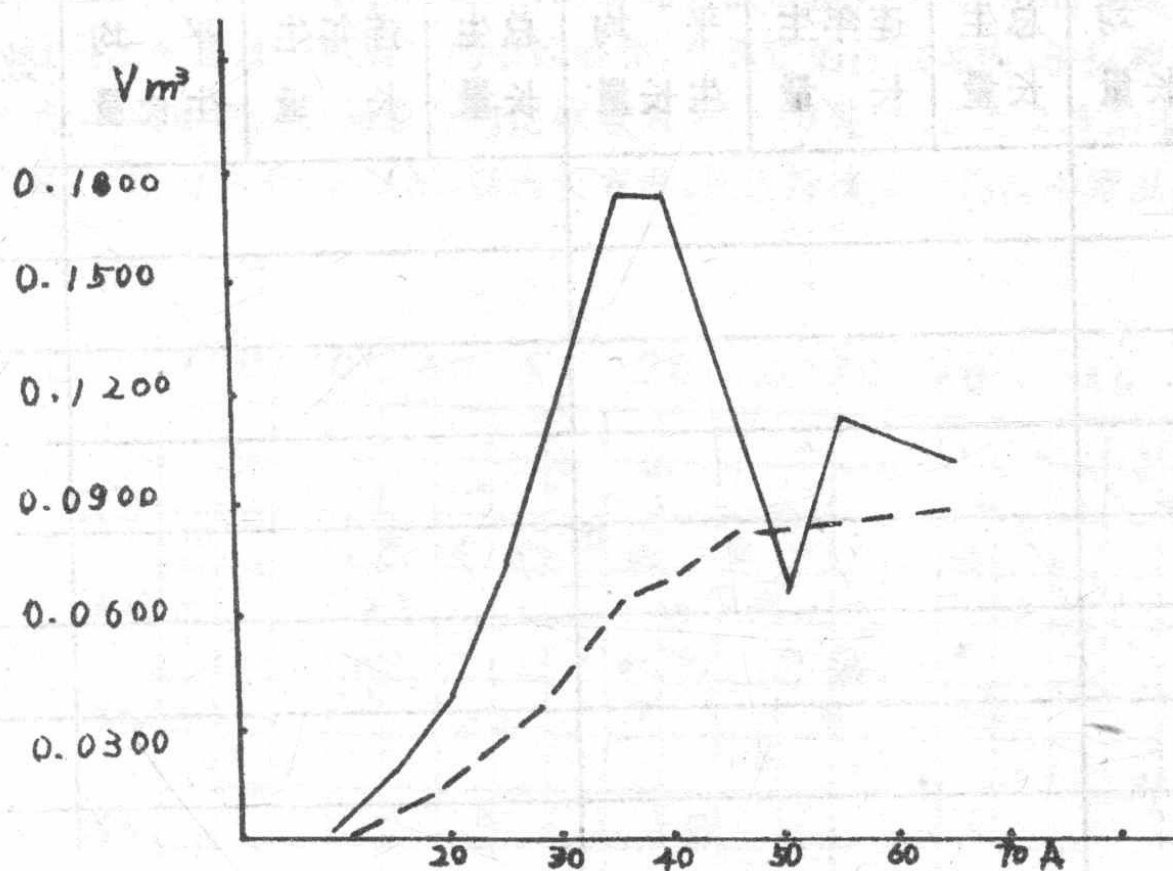


图6 材积连年平均生长曲线

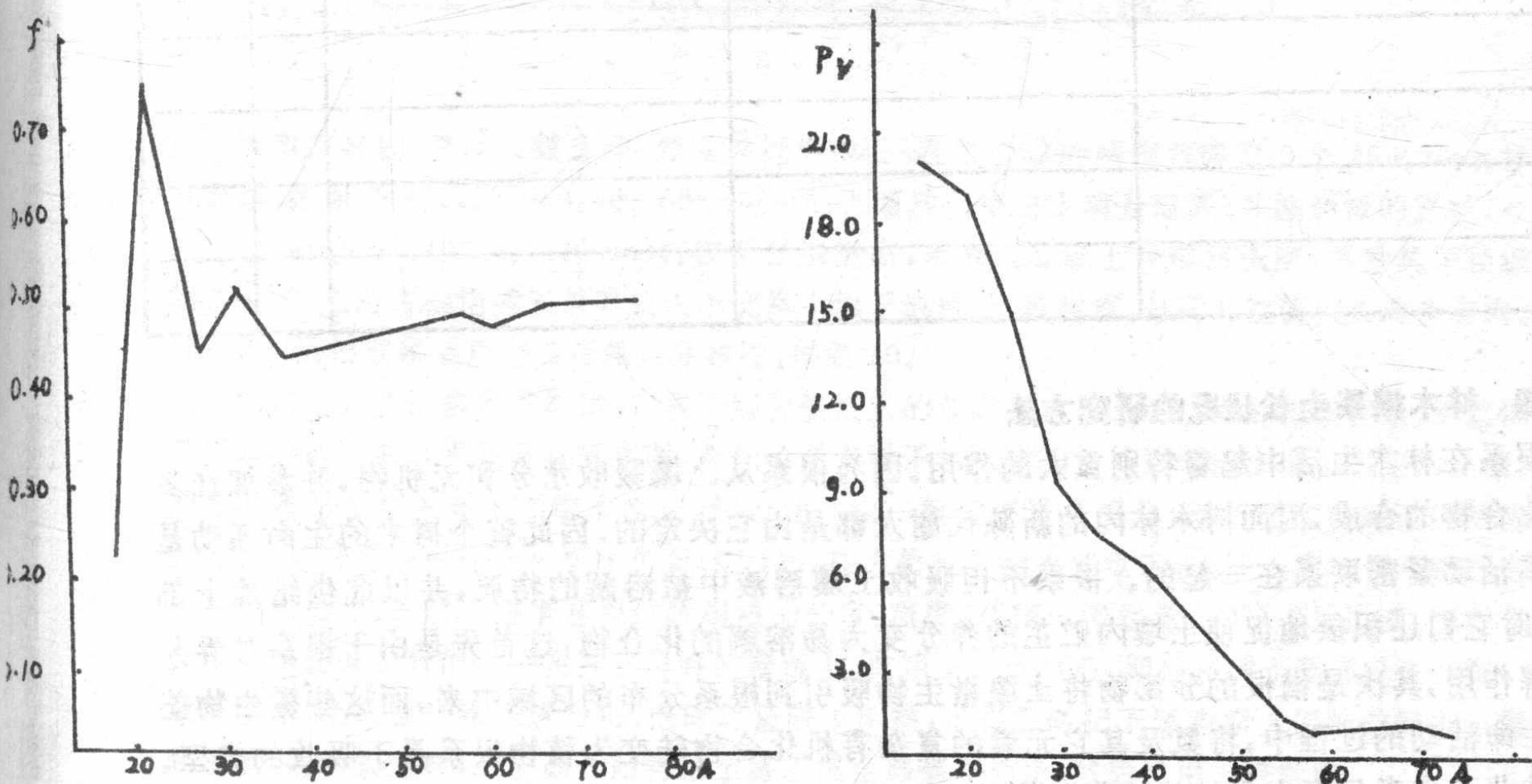


图7 形数变化曲线图8 材积生长率曲线