

# 山东省临沂地区杨树人工林 地位指数表的编制\*

刘景芳 童书振 郑世锴

(中国林业科学研究院林业研究所)

李富恩

魏效德

卢永农

(山东省莒县林业局) (山东省临沂市林业局) (山东省沂南县林业局)

**摘要** 山东省临沂地区杨树人工林地位指数表是于1986年冬至1987年春,收集了25株69杨、72杨和健杨优势木树干解析和104块临时标地材料编制而成。选用 $\lg H = a + b \frac{1}{A}$ 公式为导向曲线数学模型;标准年龄定为8a;指数级距2m;级数8个(12—26m)。采用树高相对值法导出各指数级各年龄树高值,经检验此法精度较高,符合生长快、伐期短的杨树生长规律,可供该地区林业部门试用。

**关键词** 杨树人工林;地位指数

杨树为我国北方平原农区主要用材树种。80年代以来,引进了几种国外杨树优良品种,如69杨、72杨、健杨、214杨等。对这些品种,如何进行立地评价,预测其生长量,是当前需要解决的重要问题之一。为此,编制了山东省临沂地区杨树人工林地位指数表。

## 一、材料收集

1. 标准地调查 由于临沂地区杨树人工林的株行距多在 $4 \times 6\text{m}$ — $2 \times 2.5\text{m}$ 之间,横竖成行,故采用无边界标准地法,即每块标地,集中连续测量30—50株胸高直径,用以计算林分平均胸径;以株行距计算每公顷株数;另选测5株中央木、按高选法选测3株优势木,计算林分平均树高及平均优势高。

2. 树干解析 因优势木生长比较稳定,故以优势木为标准,编制地位指数表。在年龄较大的标地内,选伐一株平均状态的优势木,进行树干解析。

3. 林龄 以造林年份加苗龄推算之。如为平茬后由萌芽条形成的林分,以开始萌芽的年份计算之,根株年龄不计。

本文于1989年1月10日收到。

\* 本项研究属“杨树丰产栽培中间试验”总课题的一部分。

\*\* 中国林业科学研究院林业研究所刘奉觉副研究员参加试点工作,参加外业调查人员有临沂市林业局张金平、田玉珩、刘玉运,莒县林业局尉春平、李环子、崔发良、郭同竹,沂南县林业局吴衍德、杜佃桓、代海波、刘志晓、王克东、徐西丰、周启宏。

## 二、编表方法

(一) 品种间树高生长差异显著性检验<sup>[3]</sup>

由于对69杨、72杨及健杨生长规律不了解,能否混合编制一个地位指数表还是一个问题,为此在每个品种中选用5株树干解析,检验其树高生长曲线的走向(表1、2)。

表1 三个品种各年龄平均树高

品 种	树 高 (m)	年 龄 (a)							
		3	4	5	6	7	8	9	10
69 杨	9.1	12.7	15.9	18.0	19.7	21.3			
72 杨	10.4	13.7	16.5	19.0	20.8				
健 杨	6.9	9.6	11.5	13.7	15.2	16.5	17.7	18.4	

表2 品种间a与b值显著性检验

对比的品种	$t_{0.05}^{n-2}$	t		显 著 性	
		a	b	a	b
69 杨 与 健 杨	2.23	0.074 75	0.052 41		
69 杨 与 72 杨	2.37	0.007 11	0.128 15	差异不显著	差异不显著
72 杨 与 健 杨	2.26	0.052 70	0.147 91		

根据  $\lg H = a + b \frac{1}{A}$  公式,用最小二乘法进行计算,得出回归经验式。

$$69\text{杨: } \lg H = 1.550 57 - \frac{1.774 47}{A} \quad r = 0.999 7$$

$$72\text{杨: } \lg H = 1.539 99 - \frac{1.584 75}{A} \quad r = 0.998 8$$

$$\text{健杨: } \lg H = 1.446 34 - \frac{1.847 55}{A} \quad r = 0.998 7$$

表2的a与b值无显著性差异,说明了三个品种杨树的树高生长曲线走向及生长能力基本一致(图1),可以混合编制成一个地位指数表。

## (二) 标准年龄的确定

根据25株树干解析材料,树高的连年生长量达到高峰的时间平均为5a,连年生长量与平均生长量的相交时间,平均为6a,材积连年生长量达到高峰时间平均为7a,连年生长量与平均生长量的相交时间,平均在8a以上。当地杨树主伐年龄多为8—10a。所以将标准年龄确定为8a,较为合适。

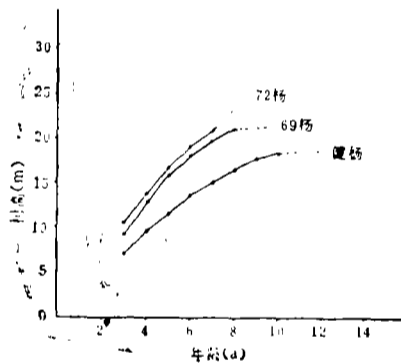


图1 三种杨树树高曲线

**(三) 指数级距及级数的确定**

为了保证精度，便于使用，将指数级距定为 2 m，指数值取偶数。又根据优势木散点图，达到标准年龄时，树高变动范围为 11.7—26.7 m，故在 12—26 m 内将级数定为 8 个。

**(四) 导向曲线的配合与数学模型的选定**

选择好导向曲线的数学模型，是编制地位指数表的基础。根据树干解析及标地材料，算出各年龄的平均树高(表 3)。

**表 3 各年龄平均树高**

年 龄 (a)	3	4	5	6	7	8	9	10	11
平均高 (m)	9.40	12.15	14.84	17.93	20.49	20.56	22.54	19.79	20.51
样本数 (个)	41	40	40	39	37	27	16	7	8

根据表 3 的数据，用  $\lg H = a + b \cdot \frac{1}{A}$ ， $H = a + b \cdot \lg A$ ， $\lg H = a + b \cdot \lg A$  三个数学模型，

采用加权平均以最小二乘法分别进行回归计算。

$$\lg H = 1.52055 - 1.66896 \cdot \frac{1}{A} \quad (1) \quad r = 0.98579, s = 1.6835$$

$$H = -3.06057 + 26.10515 \cdot \lg A \quad (2) \quad r = 0.96892, s = 1.9490$$

$$\lg H = 0.63790 + 0.75225 \cdot \lg A \quad (3) \quad r = 0.96643, s = 2.9895$$

以上三个数学模型，以(1)式相关系数最大、标准差最小。故采用(1)式为配合导向曲线的数学模型。

**(五) 各指数级各年龄树高值的导出<sup>[1,2]</sup>**

研究认为树高相对值法符合生长快、伐期短的杨树生长规律。具体是先用(1)式计算出各年龄树高理论值，再用标准年龄时的树高理论值除以各年龄树高理论值，则得出各年龄树高理论值的相对值(表 4)。

**表 4 各年龄树高理论值与相对值**

年 龄 (a)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
理论值 (m)	9.20	12.70	15.40	17.50	19.10	20.50	21.60	22.60	23.40	24.10
相 对 值	0.44878	0.61951	0.75122	0.85366	0.93171	1.00000	1.05366	1.10244	1.14146	1.17561

根据表 4 的数据，用下列公式导出各指数级各年龄树高值。

$$H_{Si} = H_{S_0} \times \frac{\hat{H}_{Ai}}{\hat{H}_{A_0}} \text{ 或 } H_{Si} = H_{S_0} \times R_i, \quad R_i = \frac{\hat{H}_{Ai}}{\hat{H}_{A_0}}$$

式中： $H_{Si}$  = 欲求算的各指数级各年龄的树高值， $\hat{H}_{S_0}$  = 各指数级指数值， $\hat{H}_{A_0}$  = 导向曲线标准年龄时树高理论值， $\hat{H}_{Ai}$  = 导向曲线各年龄树高理论值， $R_i$  = 树高相对值，

由上法编制成地位指数表(表 5、图 2)。

表5 地位指数表

年 龄 (a)	树高值(m)	指 数								
		12	14	16	18	20	22	24	26	
3		4.9	5.8	6.7	7.6	8.5	9.4	10.3	11.2	12.1
4		6.8	8.1	9.3	10.5	11.8	13.0	14.3	15.5	16.7
5		8.3	9.8	11.3	12.8	14.3	15.8	17.3	18.8	20.3
6		9.4	11.1	12.8	14.5	16.2	17.9	19.6	21.3	23.1
7		10.2	12.1	14.0	15.8	17.7	19.6	21.4	23.3	25.2
8		11.0	13.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	27.0
9		11.6	13.7	15.8	17.9	20.0	22.1	24.2	26.3	28.5
10		12.1	14.3	16.5	18.7	20.9	23.2	25.4	27.6	29.8
11		12.6	14.8	17.1	19.4	21.7	24.0	26.3	28.5	30.8
12		12.9	15.3	17.6	20.0	22.3	24.7	27.0	29.4	31.7

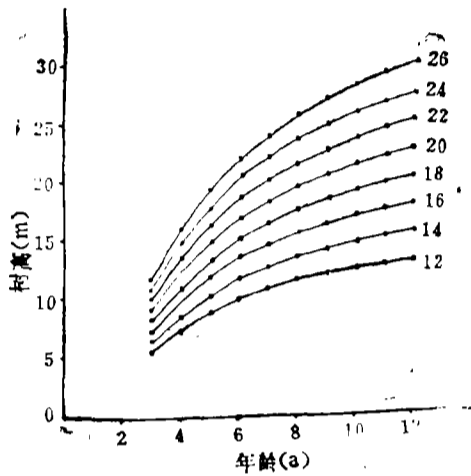


图2 杨树地位指数曲线

## 三、精度检验

地位指数表编成后,须进行精度检验,才能用于生产。

1. 标准差检验 即将25株树干解析材料,以标准年龄8 a时的树高为准(不满8 a的以最大年龄为准),确定每株树干解析属于那个指数级,然后逐株将各年龄树高实际值( $H_{Ai}$ )与相应各指数级曲线相同年龄的理论树高中值( $\hat{H}_{Ai}$ )代入公式

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum (H_{Ai} - \hat{H}_{Ai})^2}{N-1}}$$

为次数)。

表6表明,8个年龄中只有3个年龄的标准差超过1 m,总平均为0.946 m(尚未超过1 m),其中以3、4年生标准差最大。

表6 各年龄标准差

年 龄 (a)	3	4	5	6	7	8	9	10	平 均
标 准 差 ( $S_i$ )	1.503	1.347	1.150	0.711	0.616	0.622	0.722	0.899	0.946

2. 连续树高位检验 将25株树干解析材料,按指数级分组,计算各组各年龄树高平均值,再用各组连续树高位检验是否在同一个指数级范围内(表7)。

表7的37个数据中指数级跳动的数据有5个,占13.5%(均跳动一个指数级),以3、4年生跳动较多。

总之上述两种检验方法的精度,基本上符合实际使用的要求。因3、4年生生长不稳定,易发生较大误差,故本表确定5 a为有效开始年龄,3、4年生的数据仅供参考。

表 7 连续树高值检验

解析木 株数	项 目	年龄(a)								
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	平均高(m)	5.4	7.3	8.7	10.0	10.8	11.7	12.8	13.6	14.6
	指数	12	12	12	12	12	12	12	12	12
7	平均高(m)	7.9	10.6	13.1	15.1	16.8	18.1	19.1	19.9	20.1
	指数	18	18	18	18	18	18	18	18	18
6	平均高(m)	8.8	12.7	16.1	18.9	20.7	21.7			
	指数	20	20	22	22	22	22			
8	平均高(m)	10.6	14.6	17.6	20.1	22.0	23.8	24.5		
	指数	24	24	24	24	24	24	24		
3	平均高(m)	10.6	15.0	18.6	21.5	23.6	26.7			
	指数	24	24	24	26	26	26			

#### 四、应用方法

1. 评定杨树林分立地质量 根据林分年龄和优势高，查相应地位指数，指数级越高，说明立地质量越好、生产力也越高。如莒县某地有一片7年生69杨，优势高为22.4m，由地位指数表查出属24指数级；另一片5年生69杨，优势高为10m，同样查地位指数表属14指数级。相比之下，前者立地质量、生产力均优于后者。

2. 预测杨树生长量 根据林分年龄和优势高，查其所属地位指数级，该指数级各年龄的树高中值，即为该杨树林的优势高生长预测值。如沂南县某地有一片5年生健杨林，优势高为13.5m，预测6、7、8、9、10a时的优势高。查地位指数表得知属18指数级，再在18指数级内查出上列优势高分别为15.4、16.8、18.0、19.0、19.8m。

如结合林分密度管理图或断面积蓄积量标准表，还可测林分蓄积量等其他生长因子。

#### 五、结 语

杨树品种虽然繁多，如将生长规律一致的品种，合并编成一个地位指数表是可行的。本项研究将69杨、72杨和健杨合并编成一个地位指数表就是一例，这样可节省大量人力物力。关于各指数级各年龄树高值导出方法问题，应根据树种生长特性加以选择，不应将其绝对化。研究认为，生长快、伐期短的树种，采用树高相对值法较好。由于杨树品种及营林措施的不同，树高生长会出现差异，有可能形成多形型曲线，此问题很复杂，目前很难作出结论，有待今后系统研究；其次因临沂地区的杨树造林起源不同，且造林三年内多进行农林间作、施肥、灌水等不同措施，所以幼林阶段生长表现不稳定，差异较大，精度检验结果亦证明此点。故本地地位指数表以5a为编表有效年龄，3、4a的数据仅供参考。

本表使用范围，仅限于山东省临沂地区69杨、72杨和健杨树种。如应用到别的省、地区或其他杨树品种时，必须检验其生长规律，如与本表导向曲线规律基本一致时方可使用。

## 参 考 文 献

- [1] 南方十四省(区)杉木栽培科研协作组, 1982, 全国杉木(实生林)地位指数表编制与应用, 林业科学(18—3), 266—277。
- [2] 林杰等, 1979, 福建杉木实生林立地指数表编制, 林业调查规划, (1):13—19。
- [3] 中国科学院数学研究所统计组, 1979, 常用数学统计方法, 科学出版社。

## ESTABLISHMENT OF SITE-INDEX TABLE FOR POPLAR IN LINYI REGION, SHANGDONG PROVINCE

Liu Jingfang      Tung Shuzheng      Zheng Shikai  
(The Research Institute of Forestry CAF)

Li Fuen  
(Forest Bureau of Ju County, Shandong Province)

Wei Xiaode  
(Forest Bureau of Linyi City, Shandong Province)

Lu Yongnun  
(Forest Bureau of Yinan County, Shandong Province)

**Abstract** Data of 25 stems analysis of dominant trees and 104 sample plots of *Populus deltoides* cv. "Lux" I-69/55, *Populus euramericana* "San Martino" I-72/58 and *Populus euramericana* Robusta were collected in the poplar plantations in Linyi Region, Shandong Province from the winter of 1986 to the spring of 1987. The formula  $\log H = a + b \frac{1}{A}$  was chosen as a mathematical model of guiding curve. The standard age was 8-year-old. There were 8 grades with a range of 2 m (12-16 m) in the site-index table and method of height growth correlative value was adopted to establish it. It proved to be of high accuracy after testing and is considered to be useful for the forest institutions in Linyi Region, Shandong Province.

**Key words** poplar plantation; site-index