

兰考泡桐林分结构规律研究*

李芳东 李宗然 周道顺 李煜延

摘要 通过对117块兰考泡桐样地资料的分析,发现兰考泡桐一接干的高度与立地和苗木质量间存在着正相关,二次接干的高度与一接干的高度存在负相关。不同立地和不同年龄林分各径阶树高的变化规律可用建立的兰桐标准树高曲线表述;兰考泡桐林分的直径结构可用 Weibull 密度函数或 Logistic 生物种群模型恰当描述。但从预测的角度出发 L-PRM (Logistic) 较之 PRM (Weibull) 效果更好。

关键词 泡桐、林分直径结构、标准树高曲线、PRM、L-PRM

林分垂直和水平结构,是林分生产力的重要标志。合理的林分结构是优质高产的前提,所以林分结构的研究一直是森林经营研究中的重要课题。而其中的直径结构和树高结构规律的研究尤为重要,因为它是准确评价营林措施,制定主伐年龄的基础。

泡桐(*Paulownia* spp.)是我国重要的速生用材树种。过去由于泡桐主要用于农桐间作、泡桐林网和散生栽植,所以对它的研究主要是以单株为研究对象^[1]。近几年,随着桐木加工业的兴起,工业用桐材的供需矛盾日益加剧。因此必须实施短周期、多目标工业桐材定向集约经营和发展战略。在集约经营方式下,泡桐林分结构规律成为亟待研究的课题。

1 资料收集整理

本研究以黄淮海地区最主要的桐种兰考泡桐(*P. elongata* S. Y. Hu)^[2]为研究对象,在河南的濮阳、开封、周口、商邱、郑州以及安徽亳州等30多个县设置样地进行了调查。样地的大小依不少于30棵样木为准。树高用测竿测定,调查的内容包括苗干高,一、二接干高,主干高和全高;胸高直径用围径尺测量。共获得117块样地材料。其基本特征是:林分的年龄范围为6~19 a;最小径级为12,最大径级为56,以径阶距4 cm 归并,多数样地径级数5~6个;树高的变化范围为10~17 m。

2 结果分析

2.1 树高结构规律

2.1.1 兰考泡桐树高组成及其相关性 兰考泡桐的高生长属假二杈分枝式^[3],即主茎和分枝的顶芽都在每年落叶后枯死,第二年腋芽萌发时顶端向下干缩2~3节,由顶端侧枝基部较壮的芽萌发出徒长枝,形成接干新梢。泡桐的主干包括苗干和接干部分。而有加工价值的主干

1995-10-31收稿。

李芳东副研究员,李宗然,周道顺,李煜延(林业部泡桐研究开发中心 郑州 450003)。

* 本项研究为“八五”攻关项目“泡桐胶合板材林优化栽培模式”部分内容。

部分一般由苗干和一、二接干组成^[1]。通过对31块样地资料树高各部分及直径的相关分析(表1)发现:

(1) 兰考泡桐第一次接干的高度 H_1 与苗高 H_s 、全高 H 、直径 D 、样地断面积平均直径 D_P 及反映立地质量的优势木平均直径 D_y 间存在正相关并达到极显著水平, 这说明一接干的高度受苗木、立地质量及经营措施影响较大, 其影响的正效应随着苗木、立地质量和集约化程度的提高而增加; (2) 一、二接干高度间存在着负相关, 也就是说一接干愈高, 第二次接干的效果愈差, 可能的原因是随着一接干高度的增加, 其顶部木质化程度及营养含量下降, 导致腋芽的质量下降, 并进而影响腋芽来年萌发徒长的高度; (3) 全高和优势木平均直径存在着极显著的相关关系。这说明尽管兰考泡桐高生长具有假二杈分枝的特点, 但在林分状态下, 其树高生长总的趋势仍然是随着立地质量的提高而增加。

表1 树高各部分及直径相关分析结果

项目	H_1	H_2	H_s	H	D	D_y	D_P
H_1	1	- 0.39	0.08	0.22	0.23	0.18	0.23
		0.000 1	0.000 2	0.000 5	0.000 2	0.004 2	0.000 2
H_2		1	- 0.15	0.04	- 0.06	- 0.05	- 0.09
			0.016 1	0.572 3	0.365 1	0.472 7	0.158 5
H_s			1	0.24	0.24	0.28	0.33
				0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1
H				1	0.79	0.70	0.71
					0.000 1	0.000 1	0.000 1
D					1	0.79	0.85
						0.000 1	0.000 1
D_y						1	0.96
							0.000 1

2.1.2 径阶树高的变化 在同一林分中, 径阶树高的变化通常以树高曲线表示, 而不同林分中树高曲线的变化是不同的。为反映这个规律, 人们提出了标准树高曲线的概念。标准树高曲线体现了以直径、树高关系为基础的林分树高曲线的普遍规律^[4]。因此被视为通向计算蓄积和出材量的桥梁。

林分的树高曲线应具备以下特征^[5]: 当 $d_i = 0$ 时, $h_i = 1.3$; 当 d_i 变大时, h_i 亦逐步增大; 当 d_i 无穷大时, h_i 恒定。根据以上要求, 选择了 Michailow 函数来描述树高曲线的变化。

$$h_i = 1.3 + a \cdot \exp \{ -(b/d_i) \} \quad (1)$$

由于树高曲线随林分的年龄、立地指数的增大而向右上方偏移^[4], 设

$$a = a_1 \cdot D_y^{a_2}, b = b_1 \cdot D_y^{b_2} \quad (2)$$

将(2)式代入(1)式得:

$$h_i = 1.3 + a_1 \cdot D_y^{a_2} \cdot \exp \{ - [b_1 \cdot D_y^{b_2} / d_i] \} \quad (3)$$

(3) 式即为所构建的标准树高曲线模型。用31块林分样地调查材料拟合得:

$$a_1 = 6.384 4; a_2 = 0.278 6; b_1 = 0.873 2; b_2 = 0.614 7; r = 0.846 2$$

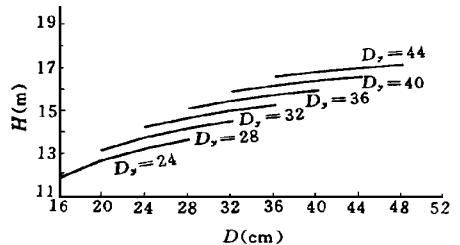


图1 标准树高曲线

将(3)式展开得图1。通过对黄泛亚区29株平均优势木解析资料的分析,发现 D_y 遵循S型生长规律。并与立地指数 SI 和林龄 t 之间有如下关系:

$$D_y = SI \{ [1 - \exp(-C_1 \cdot t)] - [1 - \exp(-C_1 \cdot 10)] \}^{C_2 \cdot SI^{C_3}} \quad (4)$$

其中: $C_1 = 0.2581$, $C_2 = 0.0831$, $C_3 = 0.9240$, $r = 0.99$ 。

可见,模型(3)不仅能够描述树高随直径的变化规律,而且还可反映树高曲线的时空序列。

2.2 直径结构规律

研究直径结构的目的是要找出其分布规律,从而为林分材种出材量的预测和进行经济评价提供必需的信息。关于直径分布的研究,通常采用概率密度函数(如Weibull)来表征直径分布^[6]。并建立了以平均直径为基础的参数回收模型(PRM)来预测直径分布^[6]。新近,国内一些学者从生物种群分布的角度出发,提出了用著名生物种群模型Logistic方程来描述直径分布,并建立了以平均直径为基础的Logistic参数回收模型(L-PRM),来预测直径分布^[7]。现用上述两种模型,对99块兰考泡桐标准地资料进行分布检验。并对18块未参加建模的样地资料进行了参数回收验证。

2.2.1 兰考泡桐直径分布的拟合效果及检验

(1) Weibull分布的拟合效果。Weibull分布的累积分布函数^[4]为:

$$F(X) = 1 - \exp\{- [X - a] / b \} \quad (5)$$

各径阶的株数计算公式为: $n_i = N \cdot \{ \exp\{- [L - a] / b \} - \exp\{- [U - a] / b \} \}$ (6)

(6)式中 L 和 U 分别为各径阶的下限和上限。参数求解采用矩法预估,其结果见表2。

(2) Logistic方程的拟合效果。Logistic方程的数学表达式^[7]为:

$$F = c / [1 + \exp(a - bx)] \quad (7)$$

各径阶的株数计算公式为: $n_{x+1} = N \cdot (F_{x+1} - F_x)$ (8)

方程(7)的参数求解采用最小二乘法,拟合结果见表3。从表2、3可以看出,Logistic方程和Weibull密度函数都能对兰考泡桐的直径分布作恰当描述。其适合性检验的合格率分别为92.93%和88.89%。

2.2.2 兰考泡桐林分直径结构参数回收及预测效果

(1) Weibull分布参数回收方法及预测结果

用 $a = \exp(3.82169 - 23.82078/dp)$ ($r = 0.86$), $d = 0.988907 \cdot dp - 0.046884$ ($r = 0.99$) 计算 a 参数和算术平均直径 d ;利用下面(9)、(10)式求解 b 、 c ^[4],结果见表4。

$$d = a + b \cdot \Gamma(1 + 1/c) \quad (9)$$

$$dp = b^2 \cdot \Gamma(1 + 2/c) + 2ab \cdot \Gamma(1 + 1/c) + a^2 \quad (10)$$

(2) L-PRM 预测直径分布的方法及结果

先用下面(11)和(12)式预测 $d_{f=0.5}$ 和 $d_{f=0.9}$,然后用(13)和(14)式计算出 a 、 b 参数^[4,8],结果见表4。

$$d_{f=0.5} = 0.60358 \cdot dp^{1.12429} \quad (r = 0.99) \quad (11)$$

$$d_{f=0.9} = 1.45162 \cdot dp^{0.91985} \quad (r = 0.98) \quad (12)$$

$$d_{f=0.5} = a/b \quad (13)$$

$$a = -2.19722 + b \cdot d_{f=0.9} \quad (14)$$

表2 Weibull 分布拟合结果

No.	a	b	c	χ^2	$\chi^2(0.05)$	No.	a	b	c	χ^2	$\chi^2(0.05)$
101	10	10.14	2.46	3.50	7.81	1611	14	9.93	2.22	2.25	5.99
102	10	7.65	2.61	0.97	3.84	1702	14	8.57	1.84	4.13	5.99
103	14	12.08	3.08	1.62	5.99	1703	10	9.00	2.79	3.62	3.84
104	14	12.21	2.37	2.84	9.49	1704	14	7.51	1.42	13.56	5.99
105	10	9.60	2.70	1.90	5.99	1705	18	10.06	2.30	2.14	5.99
107	12	6.24	2.00	3.67	3.84	1706	14	10.96	2.59	0.16	5.99
108	10	9.67	2.90	0.02	3.84	1707	10	13.19	3.40	1.24	5.99
301	10	8.05	2.67	0.99	3.84	1708	10	8.42	2.15	1.30	5.99
302	10	8.85	2.61	2.50	5.99	1709	18	11.96	2.95	2.01	5.99
303	10	7.24	2.00	4.31	5.99	1710	14	9.85	2.95	0.10	3.84
305	10	11.44	2.22	1.57	7.81	1801	18	11.26	2.11	1.59	5.99
308	18	9.11	2.83	0.32	3.84	1802	14	12.88	3.21	4.98	7.81
310	14	8.21	2.91	1.19	3.84	1803	14	6.89	1.67	4.73	5.99
311	14	9.70	2.74	2.88	3.84	1804	14	10.67	2.48	0.19	5.99
402	18	12.45	2.53	0.96	5.99	1805	14	6.47	2.22	3.14	3.84
403	14	10.64	2.68	0.59	5.99	1806	14	6.93	1.92	4.38	3.84
407	18	12.70	2.02	10.11	7.81	1807	14	7.57	1.58	6.09	3.84
408	22	10.96	2.43	3.73	5.99	1808	10	12.00	2.69	2.91	5.99
413	18	20.23	3.71	20.52	11.07	1809	14	8.12	1.93	1.50	3.84
414	18	17.26	3.81	10.23	7.81	1810	14	8.22	2.26	3.14	3.84
601	18	8.41	2.50	1.67	3.84	2101	14	10.97	2.45	0.31	5.99
602	34	9.24	2.09	1.99	3.84	2102	14	9.17	2.35	1.26	5.99
603	22	9.18	3.01	0.25	3.84	2103	10	7.38	2.15	2.74	3.84
604	34	8.97	2.90	0.61	3.84	2104	14	7.38	2.15	2.74	3.84
607	42	9.59	3.04	2.40	3.84	2105	14	9.59	2.53	2.16	3.84
701	22	9.03	2.17	3.98	3.84	2106	14	9.12	2.18	2.13	5.99
702	26	9.44	2.65	0.20	3.84	2107	10	12.85	2.69	3.76	7.81
703	22	9.38	3.14	0.13	3.84	2108	18	10.27	2.21	5.17	5.99
704	22	8.07	2.14	0.59	3.84	2109	14	8.82	2.91	2.66	3.84
802	30	9.65	2.57	3.77	3.84	2111	10	9.94	2.83	1.77	5.99
803	14	11.43	2.65	2.72	5.99	2112	10	7.66	2.08	3.17	5.99
901	34	9.64	3.40	0.37	3.84	2113	14	5.50	2.31	1.86	5.99
902	22	8.94	2.33	2.16	3.84	2115	14	11.57	2.88	0.05	5.99
903	30	8.72	1.87	2.79	5.99	2202	10	11.38	2.86	0.11	5.99
1001	10	12.69	2.85	1.02	7.81	2204	14	6.04	1.75	5.80	3.84
1403	22	7.21	2.43	1.41	3.84	2205	10	11.41	2.53	0.09	5.99
1404	10	8.20	2.65	0.82	3.84	2206	10	10.04	2.50	2.32	3.84
1405	14	10.53	2.01	2.15	5.99	2207	14	17.37	2.51	15.27	9.49
1406	10	11.32	2.31	2.47	7.81	2208	22	10.59	2.99	0.47	3.84
1408	14	9.39	2.35	0.57	5.99	2209	14	13.17	2.51	4.58	9.49
1409	14	9.27	2.71	2.66	5.99	2210	14	12.05	3.18	0.48	5.99
1410	14	7.80	2.21	6.68	3.84	2215	14	14.56	3.14	1.74	7.81
1601	10	7.98	2.09	0.87	3.84	2217	26	20.37	4.77	82.28	9.49
1605	10	9.76	2.65	1.97	5.99	2403	14	8.43	2.38	2.70	3.84
1606	14	8.42	2.16	2.53	3.84	2502	10	7.53	2.15	1.10	3.84
1607	14	6.93	2.16	1.85	3.84	2504	14	7.65	2.59	0.86	3.84
1608	14	8.29	1.92	2.69	5.99	2505	10	9.30	2.59	1.32	5.99
1609	10	10.76	3.15	0.85	3.84	2507	14	10.41	2.13	4.80	9.49
1610	14	7.69	2.05	2.85	5.99	2509	14	13.44	2.14	2.34	9.49
2510	10	12.80	2.46	2.95	7.81						

合格率= 88.89%

表3 Logistic 方程拟合及检验结果

No.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	χ^2	$\chi^2(0.05)$	No.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	χ^2	$\chi^2(0.05)$
101	9.94	0.60	0.98	0.49	5.99	1611	7.89	0.38	1.02	0.09	5.99
102	10.76	0.73	0.99	0.63	3.84	1702	7.39	0.39	0.99	3.57	5.99
103	8.89	0.38	1.05	1.74	5.99	1703	12.64	0.82	0.95	19.65	3.84
104	8.92	0.39	0.99	0.52	5.99	1704	3.92	0.21	1.07	0.54	5.99
105	11.30	0.72	0.97	3.05	5.99	1705	9.61	0.38	1.02	0.05	5.99
107	11.11	0.64	0.99	0.97	3.84	1706	8.75	0.40	1.01	0.61	5.99
108	8.58	0.52	1.01	0.55	3.84	1707	8.19	0.40	1.06	0.21	5.99
301	9.18	0.60	1.01	0.23	3.84	1708	8.00	0.53	0.99	0.03	5.99
302	11.29	0.72	0.98	0.05	5.99	1709	11.24	0.42	1.00	0.70	5.99
303	7.79	0.55	1.00	1.49	5.99	1710	10.46	0.50	1.03	0.15	3.84
305	7.20	0.41	0.97	0.71	7.82	1801	7.34	0.28	1.07	0.24	5.99
308	14.84	0.62	0.98	1.07	3.84	1802	14.06	0.60	0.98	1.95	7.82
310	16.52	0.86	0.98	2.24	3.84	1803	7.94	0.45	0.99	0.09	5.99
311	10.47	0.49	1.05	1.50	3.84	1804	8.65	0.41	1.00	1.09	5.99
402	8.61	0.31	1.04	1.03	5.99	1805	13.71	0.78	0.99	4.03	3.84
403	9.07	0.42	1.02	0.59	5.99	1806	7.74	0.43	1.03	0.50	3.84
407	6.73	0.24	1.09	1.03	7.82	1807	4.46	0.23	1.14	0.03	3.84
408	11.29	0.37	1.03	0.59	5.59	1808	8.16	0.45	0.96	1.55	5.99
413	12.10	0.34	1.03	7.42	9.49	1809	8.61	0.37	1.03	0.22	3.84
414	11.13	0.34	1.10	2.25	5.99	1810	8.57	0.44	1.04	0.81	3.84
601	11.68	0.49	1.04	0.62	3.84	2101	8.84	0.41	0.99	0.61	5.99
602	12.54	0.30	1.13	0.08	3.84	2102	10.73	0.55	0.98	1.78	5.99
603	18.14	0.65	0.99	0.55	3.84	2103	6.98	0.48	1.02	0.46	3.84
604	32.23	0.81	1.00	2.93	3.84	2104	8.89	0.48	1.02	0.46	3.84
607	36.92	0.77	1.00	5.83	3.84	2105	8.74	0.41	1.06	0.32	3.84
701	10.82	0.39	1.02	1.41	3.84	2106	11.41	0.59	0.96	3.62	5.99
702	15.33	0.47	1.03	0.04	3.84	2107	8.05	0.42	0.99	2.12	7.82
703	17.77	0.63	1.00	0.12	3.84	2108	9.82	0.39	1.02	1.86	5.99
704	12.64	0.47	1.01	0.13	3.84	2109	16.47	0.85	0.96	10.68	3.84
802	25.92	0.72	1.00	11.90	3.84	2111	10.10	0.60	0.99	0.20	5.99
803	8.25	0.36	1.06	0.33	5.99	2112	9.78	0.68	0.98	0.39	5.99
901	33.34	0.83	1.00	2.26	3.84	2113	11.64	0.48	1.00	0.57	5.99
902	16.19	0.60	0.94	11.23	3.84	2115	11.45	0.44	1.01	0.30	5.99
903	21.09	0.61	0.94	0.54	5.99	2202	7.61	0.42	0.98	1.01	5.99
1001	7.97	0.41	1.00	0.11	7.82	2204	7.92	0.47	1.01	0.00	3.84
1403	18.41	0.70	0.99	0.53	3.84	2205	6.70	0.37	1.02	0.61	5.99
1404	10.45	0.69	0.99	1.27	3.84	2206	7.81	0.36	1.12	0.13	3.84
1405	6.19	0.29	1.04	2.62	5.99	2207	6.80	0.23	1.09	4.53	9.49
1406	7.29	0.42	0.97	5.23	7.82	2208	12.23	0.41	1.09	0.24	3.84
1408	9.79	0.49	0.99	0.76	5.99	2209	9.27	0.39	1.00	0.77	7.82
1409	13.58	0.67	0.99	0.51	5.99	2210	9.82	0.42	1.03	0.44	5.99
1410	8.06	0.44	1.03	0.72	3.84	2215	9.74	0.39	1.01	0.40	7.82
1601	6.90	0.46	1.00	0.39	3.84	2217	16.66	0.41	1.00	20.01	7.82
1605	9.27	0.57	0.97	2.67	5.99	2403	8.64	0.39	1.03	19.60	3.84
1606	7.90	0.40	1.05	0.30	3.84	2502	7.96	0.55	0.99	0.59	3.84
1607	10.69	0.59	1.00	0.09	3.84	2504	12.72	0.68	1.00	0.07	3.84
1608	10.65	0.57	0.96	3.02	3.84	2505	9.89	0.62	0.98	3.57	5.99
1609	7.34	0.40	1.09	2.36	3.84	2507	11.56	0.57	0.97	23.47	9.49
1610	12.07	0.66	0.98	0.28	5.99	2509	7.10	0.31	0.97	3.44	9.49
2510	5.74	0.29	1.03	5.34	7.82						

合格率= 92.93%

表4 参数回收结果

No.	D_g	L-PRM				PRM (Weibull)				
		a	b	χ^2	$\chi^2(0.05)$	a	b	c	χ^2	$\chi^2(0.05)$
201	21.6	7.76	0.41	4.45	3.841	15.16	7.00	1.94	3.86	3.84
202	29	10.55	0.40	0.91	5.991	20.09	9.71	2.05	1.52	5.99
203	30.3	11.13	0.40	2.57	3.841	20.81	10.34	2.10	3.88	5.99
204	30.1	11.04	0.40	8.15	5.991	20.70	10.24	2.10	7.92	5.99
205	29.6	10.81	0.40	3.61	5.991	20.43	10.00	2.08	3.45	5.99
206	38.3	15.53	0.43	5.82	5.991	24.53	15.05	2.48	7.94	5.99
207	28.1	10.17	0.40	2.79	5.991	19.57	9.29	2.02	4.65	5.99
208	25.1	8.99	0.40	2.06	5.991	17.68	8.07	1.95	2.04	5.99
209	23.1	8.27	0.40	1.65	3.841	16.29	7.41	1.93	1.25	3.84
210	22.8	8.16	0.40	0.62	5.991	16.07	7.32	1.93	0.29	3.84
211	22.3	7.99	0.40	3.95	5.991	15.70	7.18	1.93	6.64	5.99
212	15.8	5.97	0.44	7.28	5.991	10.12	6.19	2.31	1.69	3.84
213	23.6	8.44	0.40	2.14	5.991	16.65	7.56	1.93	2.12	5.99
214	21.4	7.69	0.41	1.66	5.991	15.01	6.95	1.94	7.53	3.84
215	23.5	8.41	0.40	2.31	3.841	16.58	7.53	1.93	3.80	3.84
216	18.5	6.77	0.42	2.80	5.991	12.60	6.41	2.06	2.19	3.84
217	20	7.24	0.41	2.46	3.841	13.88	6.65	1.98	2.27	3.84
218	26.1	9.37	0.40	0.62	3.841	18.34	8.45	1.97	1.55	5.99
合格率(%)			83.33					72.22		

表4显示了95%显著水平下的 χ^2 检验结果,用L-PRM对18块样地直径分布进行预估,有15块样地的 χ^2 统计量小于 $\chi^2_{0.05}$,预测的合格率为83.33%,用相同的样地资料,PRM预估的合格率为72.22%,比L-PRM预估的合格率低10.11%。因此,尽管Weibull密度函数接近Logistic方程拟合效果,但在林分直径分布预测方面,PRM明显较L-PRM预估结果差,因此可以说,L-PRM更适合于兰考泡桐林分直径结构的预估。

3 结 论

(1) 兰考泡桐第一次接干高度随着立地指数及苗木质量的增加而增加;第二次接干的高度随一接干高度的增加而降低。

(2) 不同立地、不同年龄林分中,兰考泡桐各径阶树高的变化规律可用如下方程即标准树高曲线来描述: $h_i = 1.3 + a_1 \cdot D_i^{a_2} \cdot \exp\{-[b_1 \cdot D_i^{b_2}] / d_i\}$ 。

(3) 兰考泡桐直径分布可用Weibull密度函数和Logistic方程来描述,但L-PRM在兰考泡桐直径分布预测方面明显优于PRM。

参 考 文 献

- 1 陈章水. 兰考泡桐立木树形及生长规律. 泡桐文集. 北京: 中国林业出版社, 1982. 15~36.
- 2 竺肇华. 关于泡桐属植物的分布中心及区系成分的探讨. 泡桐文集. 北京: 中国林业出版社, 1982. 1~10.
- 3 蒋建平. 泡桐栽培学. 北京: 中国林业出版社. 北京: 1990. 155~310.
- 4 惠刚盈, 盛炜彤, Gadow K. 杉木人工林收获模型系统研究. 林业科学研究, 1994, 7(4): 353~358.
- 5 Gaffrey D. Forestamts-und bestandesindividuelles sortimentierungsprogramm als Mittd zur Planung, Aushaltung und simulation. Diplomarbeit der Forstwissenschaftlichen Fakultat der Georg-August-Universitaet zu Goettingen.

1988. 1~83.
- 6 Hyink D M, Moser J W. A generalized framework for projecting forest yield and stand structure using diameter distributions. *Forest Sci.*, 1983, 29(1): 85~95.
 - 7 惠刚盈, 盛炜彤. 林分结构模型研究. *林业科学研究*, 1995, 8(2): 127~131.
 - 8 李文灿. 对 Logistic 方程的再认识. *北京林业大学学报*, 1990, 12(2): 121~127.

Research on the Structure of *Paulownia elongata* Stand

Li Fangdong Li Zongran Zhou Daoshun Li Yuyan

Abstract The research on the structure of *Paulownia elongata* stand indicates that the first branching height is positively relative to the site index and seedling quality, but negatively to the second branching height. The height variation of different diameter classes in *P. elongata* stands with sites and ages can be simulated by established H -curve function. In the prediction of the diameter structure of *P. elongata* stand, this paper reveals that L-PRM is better than PRM (Weibull).

Key words *Paulownia elongata*, stand diameter structure, standard H -curve, L-PRM and PRM

Li Fangdong, Associate Professor, Li Zongran, Zhou Daoshun, Li Yuyan (Paulownia Research and Development of China Zhengzhou 450003).