

文章编号: 1001-1498(2001)05-0574-04

## 黄泛平原农田林网杨树更新年龄的研究

许景伟<sup>1</sup>, 王卫东<sup>1</sup>, 刘盛芳<sup>1</sup>, 王文凤<sup>2</sup>, 田华<sup>2</sup>, 王福贵<sup>2</sup>

(1. 山东省林业科学研究所, 山东 济南 250014; 2. 山东省成武县林业局, 山东 成武 273600)

关键词: 杨树; 更新年龄; 农田林网; 黄泛平原

中图分类号: S727.24 文献标识码: A

杨树(*Populus* spp.) 是山东省黄泛平原农区构成农田林网的重要树种。目前大部分林木已达到成熟或接近成熟, 迫切需要确定其更新采伐年龄, 以解决林网更新换代问题。为此, 对鲁西南黄泛平原地区农田林网主要树种杨树的生长进行了调查分析, 初步确定其更新年龄, 为农田林网的科学经营、更新和永续利用提供依据。

### 1 自然概况

该区位于山东省西南部, 114°18' ~ 116°24' E, 34°32' ~ 35°59' N, 属黄泛冲积平原类型区, 在黄河下游河道与黄河故道间的三角地带。气候属暖温带季风型大陆气候, 冬春干燥多风, 夏季高温多雨。年总辐射量 488.2 ~ 517.5 kJ · cm<sup>-2</sup>, 日照时数年均 2 467.5 h, 年均气温 13.5 ~ 14.0 °C, 最高气温 43.7 °C, 最低气温 -20.6 °C, 年降水量 589.2 ~ 739.9 mm。全年以西北风最多, 其次北、东北风, 年平均风速为 3.2 m · s<sup>-1</sup>, 3 ~ 5 月平均为 4.2 m · s<sup>-1</sup>, 年均无霜期 209 d。该区土壤多为潮土, 地下水位为 2.5 ~ 4.5 m。

### 2 材料与方法

#### 2.1 材料

1993 ~ 1995 年, 在调查地区对组成林网的不同年龄的杨树主栽品种 I-69 杨(*Populus deltoides* Bartr. cv. 'Lux'), 中林 46 杨(*Populus × euramericana* Guiner. cv. ZhongLin 46) 和 I-214 杨(*Populus euramericana* Guiner. cv. I-214) 的生长状况进行典型调查, 标准地材料 86 份, 标准木材料 87 份, 解析木材料 33 份。其中: I-69 杨分别为 45、42、21 份, 中林 46 杨分别为 32、38、9 份, I-214 杨分别为 9、7、3 份。林木生产成本按当地一般水平计算, 包括整地费、种苗费、造林费、抚育管理费以及采伐等项费用。材种出材量由解析木、标准木实际造材计算。木材价格按当地市场价格计算。

#### 2.2 研究方法

2.2.1 生长模型的确定 根据杨树的生长材料, 建立平均胸径、平均树高、平均材积的生长过程模型<sup>[1]</sup>。采用的数学模型有:

收稿日期: 1999-07-17; 修回日期: 2001-05-23

基金项目: 山东省重点攻关项目“农田林网更新改造技术的研究”的部分内容

作者简介: 许景伟(1963-), 男, 辽宁朝阳人, 高级工程师。

$$y = a + b/(c + A), y = a + b_1 \lg A + b_2 (\lg A)^2, y = a + b e^{-cA}, y = a + b^A, y = a + b c^A$$

式中:  $y$  为杨树的平均胸径、平均树高、平均材积;  $A$  为立木年龄;  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $b_1$ 、 $b_2$  均为待定系数。

采用多元线性回归方法<sup>[2]</sup>对林木干形进行模拟, 选用模型为:

$$D_x = a_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3$$

式中:  $D_x$  为树干某部位的直径;  $x$  为树高与树干某部位高度的差值;  $a_0$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$  为待定系数。

2.2.2 净现值(NPV)和内部收益率(IRR)计算 不同年龄阶段林木的生产成本与收益不同, 将整个轮伐期内所发生的成本与收益贴现到现在的相应价值进行比较。通过内部收益率法进行评价<sup>[3]</sup>, 作为其经济成熟的依据。计算过程如下:

(1) 立木产值  $V_{\text{总}}$ : 由林木材种出材量  $V_i$  和材种价格  $C_i$  所决定。

$$V_{\text{总}} = C_1 V_1 + C_2 V_2 + \dots + C_n V_n = \sum_{i=1}^n C_i V_i$$

(2) 立木年均收益  $V$ :  $V = (V_{\text{总}} - c - m) / A$

式中:  $c$  为采伐和造林成本;  $m$  为林木抚育成本;  $A$  为更新时的年龄。

(3) 立木商品的净现值  $S_{(A)}$ :  $S_{(A)} = [V(1+i)^A - 1] / [i(1+i)^A]$

式中:  $i$  为贴现率(即现时存款年利率, 按 7.47% 计算);  $a$  为更新时的年龄。

(4) 内部收益率(IRR):  $IRR = [S_{(A)} - S_{(A-1)}] / S_{(A)}$

## 3 结果与分析

### 3.1 生长模型和干形模型的确定

计算调查材料, 运用 5 种数学模型, 建立了生长模型。选取相关系数大的作为该树种的生长模型:

$$\text{胸径: } y_d = 11.364 - 9.228 \lg A + 8.402 (\lg A)^2 \quad (r = 0.9485, n = 82)$$

$$\text{树高: } y_h = 23.760 - 24.464 \lg A + 2.718 (\lg A)^3 \quad (r = 0.9228, n = 82)$$

$$\text{材积: } y_v = 0.3316 - 0.6509 \lg A + 0.3343 (\lg A)^2 \quad (r = 0.9281, n = 82)$$

根据标准木和解析木资料, 通过微机运算, 得出杨树的干形模型:

$$D_x = -18.1395 + 7.7284x - 0.6002x^2 + 0.0175x^3 \quad (r = 0.8575)$$

### 3.2 更新年龄的分析

3.2.1 防护成熟龄 农田林网防护成熟是林网树种在生长发育过程中达到防护要求和防护目的的一种状态, 一般由树高生长变化确定。该区农田林网多为窄林带、小网络, 一般主林带间距为 250~400 m, 林带多为疏透结构或通风结构。根据以往研究<sup>[1,4]</sup>, 该两种结构林带的有效防护距离一般为 20 H 以上, 因此, 主林带的树高达 20 m, 即可认为达到防护成熟, 这时的防护效益最好。

从图 1 看出, 杨树高生长在第 10 年时就达 20 m, 起到了有效的防护作用, 并随年龄增加, 高生长逐渐趋于稳定阶段, 故可确定杨树的防护成熟龄为 10 a。

3.2.2 数量成熟龄 数量成熟龄是林木材积平均生长量达到最大值时即平均生长量与连年生长量相等时的年龄。根据材积生长模型, 绘制出材积总平均生长量和连年生长量的生长变化曲线(图 2)。当  $\theta(t) = Z(t)$  时, 即达到数量成熟, 此时的年龄  $t$  值即为数量成熟龄。如图 2 所示, 杨树的数量成熟龄为 20 a。

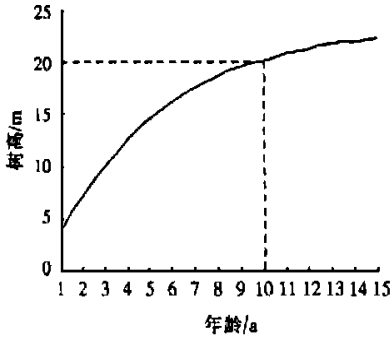


图1 杨树树高生长量变化曲线

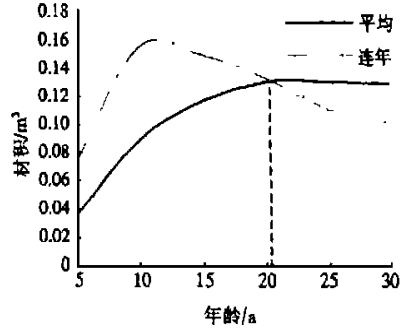


图2 杨树材积生长量变化曲线

3.2.3 达到主要用材规格的年龄 该地区杨木主要用作胶合板材、梁材、檩材和其他用材。其主要材种规格为：胶合板材小头径 26 cm，长度 4 m；梁材小头径 22 cm，长度 5 m；檩材小头径 14 cm，长度 3.5 m。

根据杨树的干形模型和树高生长模型，导出树干某部位直径与年龄的回归关系式：

$$D_x = a + b_1[y(t) - L] + b_2[y(t) - L]^2 + b_3[y(t) - L]^3$$

式中： $D_x$  为树干某部位直径； $L$  为各材种的长度； $y(t)$  为树高生长方程。

根据上式计算各种用材的小头直径所对应的林木年龄，即为达到某种用材规格时的树木年龄。杨树达到主要用材材种规格的年龄分别为：胶合板材 12 a，梁材 10 a，檩材 5 a。

3.2.4 经济成熟龄 主要依据立木净现值( $NPV$ )的年均增长量( $S(A)/A$ )和连年增长量( $\Delta S$ )相等的原则确定林木经济成熟龄，具体地说，当内部收益率下降到与利息率相等( $\Delta S/S(A) = i$ )时的年龄，即经济收益的最佳年龄，就是经济成熟龄的近似值。由表 1 绘制图 3、4，可以看出杨树的经济成熟龄为 14 a。

表1 杨树不同采伐年龄的产值、成本和收益

年龄/ a	胸径/ cm	树高/ m	单株材积/ $m^3$	单株产值/ 元	成本/(元·株 <sup>-1</sup> )		年均产值/ (元·株 <sup>-1</sup> )	净现值/ 元	年均增长 量/ $m^3$	连年增长 量/ $m^3$	收益 率/%
					采伐造林	抚育					
3	11.4	10.2	0.066 8	16.03	4.00	6.00	2.01	5.23	1.74		
4	14.7	12.6	0.110 2	40.72	4.00	8.00	7.18	24.06	6.02	18.83	78.3
5	18.2	14.6	0.182 7	83.35	4.00	10.00	13.87	56.16	11.23	32.10	57.2
6	21.0	16.2	0.283 1	137.59	4.00	12.00	20.26	95.19	15.87	39.03	41.0
7	25.2	17.6	0.407 1	222.29	4.00	14.00	29.18	154.71	22.10	59.55	38.5
8	28.5	18.7	0.564 6	321.72	4.00	16.00	36.56	214.39	26.80	59.68	27.8
9	31.6	19.6	0.738 4	410.00	4.00	18.00	43.11	275.34	30.59	60.95	22.1
10	34.6	20.3	0.889 3	505.18	4.00	20.00	48.12	330.75	33.08	55.41	16.8
11	37.5	20.9	1.033 4	583.62	4.00	22.00	50.69	371.36	33.76	40.61	10.9
12	40.2	21.4	1.155 6	663.98	4.00	24.00	53.00	410.63	34.22	39.27	9.5

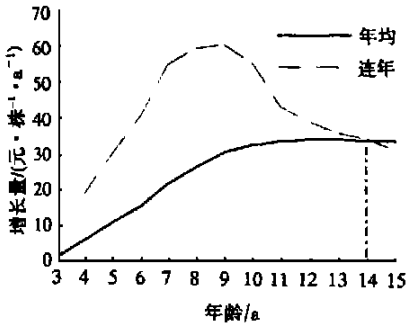


图3 杨树立木净现值年均增长和连年增长变化

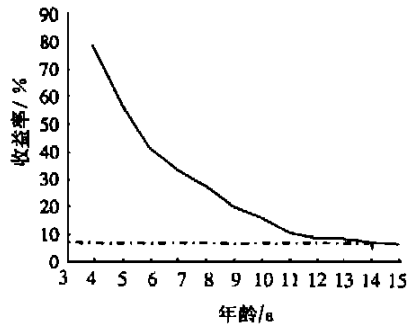


图4 杨树立木内部收益率与年龄变化

3. 2. 5 合理更新年龄的确定 随着科技发展和社会进步,人们对林网经营要求越来越高,不单纯是防护利用,而且注重经济和社会效益.因此,农田林网更新年龄确定,需根据农田林网的经营目的进行综合分析.从防护效益角度考虑,林网更新年龄必须达到防护成熟龄,且应尽量延长其有效防护作用的持续时间;从用材林角度分析,更新年龄必须达到主要目的材种规格所需的低限年龄;经济成熟龄是评价林网经营中经济效益高低的主要指标;数量成熟从林木生长的数量指标分析林木成熟,林木达到数量成熟反映林地生产力得到了充分发挥.综合上述分析,可将经济成熟龄作为确定林网树种更新的下限年龄,以数量成熟龄作为林网更新的上限年龄.初步确定该区农田林网杨树的合理更新年龄为 14 ~ 20 a.

参考文献:

[1] 曹新孙. 农田防护林学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1983. 100 ~ 114, 164 ~ 189.  
 [2] 赵岭, 俞冬兴, 鞠瑞彬, 等. 农田防护林主要树种适宜成熟期的研究[J]. 防护林科技, 1991, (2): 1 ~ 8.  
 [3] 皮特 H. 皮尔森. 林业经济学概论 [M]. 张道卫译. 北京: 中国林业出版社, 1994. 94 ~ 144.  
 [4] 李成烈, 赵凌泉, 鞠瑞彬, 等. 半干旱地区防护林综合效应研究报告 [J]. 防护林科技, 1991, (1): 6 ~ 15.

## Study on Regeneration Age of Farm-poplar Shelter Belt in Huanghe Flooding Plain

XU Jing-w ei<sup>1</sup>, WANG Wei-dong<sup>1</sup>, LIU Sheng-fang<sup>1</sup>,  
WANG Wen-feng<sup>2</sup>, TIAN Hua<sup>2</sup>, WANG Fu-gui<sup>2</sup>

(1. Shandong Forestry Research Institute, Jinan 250014, Shandong, China;  
2. Chengwu Forestry Bureau, Chengwu 273600, Shandong, China )

**Abstract:** Several mathematical models were built based on the data of representative plot, sample trees and analytic trees of poplar, which is the main tree species of farm shelter belt. Using mathematical method, and according to the synthetic analysis from different aspects i. e. protection maturity, quantitative maturity and economic maturity, the suitable regeneration age was determined as 14 ~ 20 years old. This can be used as a reference for the management of farm shelter belt .

**Key words:** poplar; regeneration age; farm shelter belt; Huanghe flooding plain