

# 东北地区兴安落叶松人工林生长过程研究

张 俊, 孙玉军\*, 许俊利

(北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

**摘 要:**为了了解兴安落叶松人工林的生长动态和对其制定有效的经营措施,对黑龙江省东折棱河林场人工兴安落叶松林解析木进行分析,分析了落叶松的生长过程,拟合了人工落叶松林树高、胸径、材积的生长模型,结果表明:“S”型曲线对落叶松的胸径拟合程度较好,幂函数方程对树高的拟合程度较好,三次曲线对落叶松材积的生长过程拟合较好,并通过了显著性检验。为预测该地区落叶松树高、胸径、蓄积的生长提供理论依据。

**关键词:**兴安落叶松; 平均生长量; 连年生长量; 生长方程; 生长过程

**中图分类号:**S758.52      **文献标识码:**A      **文章编号:**1001-7461(2008)06-0179-03

Research on Growing Process of *Larix gmeini* Plantation in Northeast of China

ZHANG Jun, SUN Yu-jun\*, XU Jun-li

(The Key Laboratory for Silviculture and Forest Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:**In order to comprehend dynamic growth of *Larix gmeini* in the northeast of China and carry out effective management measures, the growth processes were analyzed by means of analytical stem and the growth models of forest stand were simulator regarding height, DBH and stock volume. The result showed S-shaped curve fitting DBH growth well; the power function simulated well for height growth; and cubic curve going well with volume increase. All of them got through significance test.

**Key words:***Larix gmeini*; average increment; current annual increment; growth equation; growing processes

兴安落叶松(*Larix gmeini*)林亦称明亮针叶林,属松科落叶松属。我国的兴安落叶松林是欧亚大陆北方针叶林的一部分,属于东西伯利亚南部落叶针叶林沿山地向南的延续部分,也是寒温带针叶林的主要建群种,分布于我国寒冷地区,生长期短,生长速度快,且在间有永冻层的条件下能保持惊人的生长速度,其林分面积大,蓄积量多,面积和蓄积分别占我国寒温带有林地面积和蓄积量的55%和75%,是我国东北地区主要的针叶用材树种<sup>[1]</sup>。其木材通直、纹理清晰、色调自然、材质致密,用途广泛,工艺价值高,在我国用材树种中占有重要地位,也是我国经济建设所需木材的主要来源。作为重要的森林生态类型,兴安落叶松林还是世界上受全球

气候变化影响最为严重的森林植被类型。因此,研究兴安落叶松的年龄与树高、胸径和材积之间的相关性,对掌握兴安落叶松的生长动态,制定有效的经营措施,提高森林资源的质量和数量有着重要的现实意义。

## 1 研究地概况

研究地位于黑龙江省朗乡林业局东折棱河林场,地处128°55'30"~129°15'21"E,46°31'58"~46°49'38"N。海拔200~970 m,总面积7 039 hm<sup>2</sup>。本区属低山丘陵区域,区内山峦起伏,并有大片森林分布,构成较为复杂的山岳林地。山地特征是阳坡短而陡,阴坡缓而长,平均坡度12°左右。属北温带大

收稿日期:2008-03-26 修回日期:2008-04-28  
基金项目:国家自然科学基金项目“基于森林资源清查的碳循环规律研究”(30571492);高等学校博士学科点专项科研基金“基于树木生长的森林碳储量模型”(20060022009)  
作者简介:张 俊,男,硕士研究生,研究方向是森林资源监测与评价。  
\* 通讯作者:孙玉军,男,教授,主要研究方向是森林经理学。E-mail:sunyj@bjfu.edu.cn。

陆性湿润季风气候,冬季寒冷而干燥,夏季温湿,年平均气温 0.36℃左右,年降水量 618 mm 左右。地带性土壤为暗棕壤,土层平均厚度约 60 cm。地位级较高,平均Ⅱ~Ⅲ<sup>[2]</sup>。

2 研究方法

所选取的 11 棵兴安落叶松解析木资料源于东折棱河林场的 11 块标准地(表 1)。标准地面积为 0.06 hm<sup>2</sup> (20 m×30 m)。选取典型木,伐倒后测带

皮胸径、去皮胸径、皮厚,用 1 m 为截取段测带皮材积和去皮材积,利用所测解析木资料,分别按年龄统计,计算树高、胸径和材积的连年生长量(表 2),对其进行生长过程分析<sup>[3-4]</sup>。采用最小二乘法对兴安落叶松的生长过程进行拟合,通过对数据进行回归分析,根据相关系数最大、相关紧密的方程为主曲线方程的原则<sup>[5]</sup>,得出生长方程。

表 1 标准地基本概况

Table 1 The general data of the sample plots

标号	树龄/a	胸径/cm	树高/m	密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	郁闭度	坡向	坡度/°	坡位
1	19	8.2	12.1	4 275	0.6	西南	3	下
2	20	8.9	11.6	3 767	0.6	西北	3	下
3	19	10.9	12.5	1 900	0.6	西北	3	下
4	18	10.0	13.8	1 225	0.6	西南	2	下
5	17	13.6	12.9	1 225	0.6	西南	2	下
6	22	13.3	13.3	1 183	0.5	西南	1	下
7	18	13.6	12.3	880	0.7	西南	5	下
8	19	14.0	12.5	1 110	0.6	西南	10	中
9	23	16.4	16.5	1 350	0.6	西北	1	下
10	22	13.4	12.1	1 350	0.4	东北	1	下
11	38	20.5	21.0	800	0.5	西南	16	下

目前,关于林木生长方程的种类很多,常用的主要有以下几种<sup>[6-9]</sup>:

抛物线方程: $Y=b_0+b_1X+b_2X^2$

Logistic 方程: $Y=1/[1/u+b_0(b_1^X)]$

三次曲线方程: $y=b_0+b_1X+b_2X^2+b_3X^3$

对数曲线方程: $Y=b_0+b_1\ln X$

线形方程: $Y=b_0+b_1X$

S 曲线方程: $Y=\exp(b_0+b_1X)$

指数函数方程: $\ln Y=b_0+b_1X$

幂函数方程: $Y=b_0X_1^{b_1}$

其中, $b_0$ 、 $b_1$ 、 $b_2$  为方程参数。

用相关统计软件(SPSS)分别进行拟合,得到适合的生长模型曲线方程。

表 2 兴安落叶松生长过程

Table 2 The growth process of *L. gmeini*

树龄 /a	平均生长量			连年生长量			总生长量		
	胸径/cm	树高/m	材积/m <sup>3</sup>	胸径/cm	树高/m	材积/m <sup>3</sup>	胸径/cm	树高/m	材积/m <sup>3</sup>
3	0.12	0.685	0.000 05	0.12	0.685	0.000 05	0.37	2.056	0.000 16
6	0.47	0.759	0.000 37	0.82	0.833	0.000 70	2.83	4.554	0.002 25
9	0.63	0.787	0.001 12	0.94	0.844	0.002 62	5.64	7.087	0.010 10
12	0.66	0.759	0.002 01	0.75	0.675	0.004 69	7.88	9.111	0.024 15
15	0.65	0.746	0.002 99	0.64	0.694	0.006 90	9.80	11.192	0.044 87
18	0.63	0.705	0.003 84	0.63	0.525	0.009 40	11.28	12.606	0.068 53
21	0.61	0.674	0.004 71	0.50	0.512	0.009 87	12.91	14.150	0.098 93
24	0.53	0.694	0.004 96	0.49	0.550	0.009 55	12.65	16.650	0.119 15
27	0.51	0.667	0.005 71	0.45	0.450	0.011 70	13.80	18.000	0.154 24
30	0.50	0.641	0.006 45	0.43	0.410	0.013 10	15.10	19.230	0.193 53
33	0.50	0.606	0.007 43	0.41	0.257	0.017 23	16.60	20.000	0.245 22
36	0.51	0.574	0.008 63	0.40	0.217	0.021 87	18.30	20.650	0.310 82

3 结论与分析

3.1 胸径生长过程

由图 1 可知,落叶松在 5~12 a 期间,胸径平均生长量小于连年生长量,12 a 时,胸径平均生长量达

到了生长高峰,年平均生长量达到了 0.65 cm;胸径连年生长量在第 9 年达到生长高峰,年生长量达到了 0.94 cm;第在 14 年时胸径的连年生长曲线和平均生长曲线出现相交,此时,连年生长量与平均生长量相等,此后平均生长量一直大于连年生长量。林

分直径连年生长量的变化反映了林木对空间的需求,因此,可以作为间伐的指标,在适当的时候进行抚育。

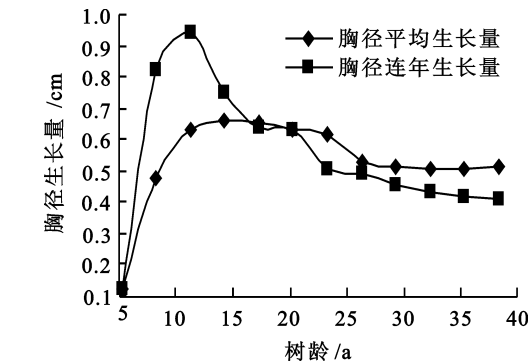


图 1 胸径生长曲线  
Fig. 1 The growth process of DBH

3.2 树高生长过程

由图 2 知,落叶松树高平均生长量在第 9 年达到最大值,生长量达 0.787 m,之后平均生长量逐年下降。在第 14 年时胸径连年生长曲线和平均生长曲线出现相交,14 a 之后,树高平均生长量一直大于其连年生长量。

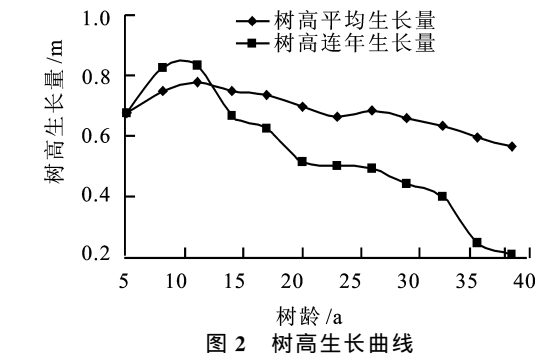


图 2 树高生长曲线  
Fig. 2 The growth process of height

3.3 材积生长过程

由图 3 可以看出,兴安落叶松材积连年生长量与平均生长量在早期生长缓慢,且他们的峰值出现较树高和胸径的晚。说明落叶松林还处于生长期,没有到达成熟期,等到材积平均生长量与连年生长量相交时,就可以结合当地生产经营目标适当采伐。

3.4 生长方程的拟合

用 SPSS 软件对兴安落叶松胸径、树高、材积生长过程进行了拟合,得到生长方程。

胸径: $D=e(3.131\,297-12.450\,255A),R^2=0.997\,8$

树高: $H=0.858\,041\times0.920\,2X,R^2=0.988\,8$   
材积: $V=-0.010\,556+0.002\,046A+5.02\times10^{-5}A^2+3.81\times10^{-6}A^3,R^2=0.998\,1$

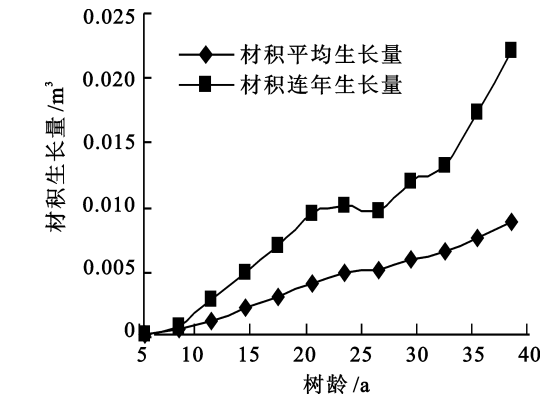


图 3 材积生长曲线  
Fig. 3 The growth process of volume

4 结 论

兴安落叶松胸径平均生长量在第 12 年达到最大值,年生量 0.94 cm;树高平均生长量在第 9 年达到生长高峰,为 0.787 m;材积连年生长量与平均生长量在早期生长缓慢。通过对兴安落叶松解析木资料,进行胸径、树高、材积生长模型的拟合,分别得到了落叶松胸径、树高、材积的生长方程。

本文模型的数据使用量较少,因此模型的使用还存在一定的局限性,有待于今后在实践中不断完善。

参考文献:

[1] 那冬晨,杨传平,姜静,等. 兴安落叶松种源区划及优良种源选择[J]. 林业科技,2005,30(4):1-4.  
[2] 仲崇淇. 东北森林立地[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1990:1-5.  
[3] 黄文彬,郑小贤. 黑龙江青山林场落叶松人工复层林生长过程研究[J]. 现代林业研究,2007,1(2):49-52.  
[4] 杜纪山. 林分断面面积生长模型研究评述[J]. 林业科学研究,1997,10(6):599-6006.  
[5] 狄文彬,郑小贤. 东北过伐林椴树生长过程与生长模型的研究[J]. 江西林业科技,2006(1):3-4.  
[6] 亢新刚,崔相慧,王虹. 冀北次生林 3 个树种林分生长过程表的编制[J]. 北京林业大学学报,2001, 23(3):39-42.  
[7] 杨长职. 福建青冈天然林生长规律的研究[J]. 华东森林经理,2005, 19(3):29-33.  
[8] 李芳,陈家绥,檀庆忠,等. 长苞铁杉天然林生长规律研究[J]. 福建林业科技,2003,30(3):31-33.  
[9] 贾树庭,李凤林,孙健光. 长白落叶松不同产区林木生长比较[J]. 林业科技,1999,24(2):15-16.