

兴安落叶松合理经营密度表的编制

张更新 张明铁

(内蒙古林学院)

关键词 兴安落叶松; 经营密度; 优势高; 重叠率

兴安落叶松(*Larix gmelini* Rupr.)是我国主要用材树种。随着经济建设的发展,兴安落叶松可利用资源日趋减少,为了满足国民经济的需要,对现有的后备资源如果能按合理经营密度进行抚育间伐,就可以达到科学经营森林的目的。本文利用胸径与冠幅的相关关系确定林分适宜密度的方法^[1],编制了牙克石林区中部兴安落叶松幼中龄天然林、人工林合理经营密度表。

1 材料来源与整理

材料来源于大兴安岭牙克石林区中部地区8个林业局(乌尔其汗、库都尔、图里河、伊图里河、根河、克一河、甘河、阿里河)外业调查。有效标准地共177块,其中天然林109块,人工林68块。在每块标准地中,测定35~40株树高;6726株作为量测胸径与冠幅的样木。

标准地是在不同的林型、地位级、林龄的林分中设置的。天然林在80年以下,人工林在40年以下,郁闭度均在0.7以上(未经抚育或几年前抚育),林冠结构正常。每块标准地求出每一株样木的平均冠幅和每块标准地5株优势木的平均优势高。标准地概况略。

2 编表过程

2.1 确定冠幅与胸径的关系

根据冠幅与胸径的线性相关关系,对每块标准地样木的胸径与冠幅进行回归,即拟合直线方程:

$$W = A + BD$$

D ——样木胸径; A 、 B ——回归常数; W ——样木冠幅

经过对186块标准地回归分析,有95%即177块标准地冠幅与胸径线性相关极显著。由于标准地数量过多,各标准地回归结果略。

2.2 回归常数的差异性检验

(1)局内检验 B 值的差异性检验

$$t = |B_i - B_j| / \sqrt{S_i(n_i - 2) + S_j(n_j - 2) / n_i + n_j - 4} \cdot \sqrt{1/L_{x_i x_i} + 1/L_{x_j x_j}}$$

用上式对每个林业局的天然林及人工林计算两标准地的 t 值, 结果为差异不显著(表 1)。

表 1 各林业局 A 、 B 值差异性检验结果 (标地单位: 块)

林业局名称	起 源	标 准地 数	B 值差异不显著标地数	A 值差异不显著标地数	林业局名称	起 源	标 准地 数	B 值差异不显著标地数	A 值差异不显著标地数
乌尔其汗	天 然	7	7	5	根 河	天 然	12	12	10
	人 工	10	10	8		人 工	8	8	7
库 都 尔	天 然	10	10	8	克一河	天 然	16	16	15
	人 工	8	8	7		人 工	5	5	5
图 里 河	天 然	17	17	16	甘 河	天 然	20	20	19
	人 工	13	13	12		人 工	8	8	8
伊 图 里 河	天 然	13	13	11	阿 里 河	天 然	14	14	11
	人 工	7	7	6		人 工	9	9	6

$$A \text{ 值的差异性检验 } t = \frac{|A_i - A_j|}{\sqrt{S_i^2(n_i - 2) + S_j^2(n_j - 2) / n_i + n_j - 4}} \cdot \sqrt{1/n_i + \bar{x}_i^2/L_{x_i x_i} + 1/n_j + \bar{x}_j^2/L_{x_j x_j}}$$

用上式对各林业局天然林及人工林 B 值差异不显著的标准地再进行 A 值的差异性检验(表 1)。

(2) 局间检验

剔除各林业局中差异显著的标准地, 将差异不显著的标准地分别天然林、人工林用加权平均法求出各林业局的平均 B 值(表 2)。

表 2 各 林 业 局 平 均 B 值

林 业 局 名 称	起 源	平 均 B 值	林 业 局 名 称	起 源	平 均 B 值
乌 尔 其 汗	天 然	0.131 01	根 河	天 然	0.174 04
	人 工	0.136 77		人 工	0.272 30
库 都 尔	天 然	0.149 50	克 一 河	天 然	0.147 42
	人 工	0.186 23		人 工	0.298 53
图 里 河	天 然	0.162 44	甘 河	天 然	0.198 02
	人 工	0.167 17		人 工	0.172 67
伊 图 里 河	天 然	0.174 04	阿 里 河	天 然	0.165 26
	人 工	0.272 30		人 工	0.210 95

然后对各林业局分别天然林、人工林的平均 B 值采用 t 公式进行局间差异性检验

$$t = \frac{|\bar{B}_i - \bar{B}_j|}{\sqrt{S_i^2(n_i - 1) + S_j^2(n_j - 1) / n_i + n_j - 2}} \cdot \sqrt{1/n_i + 1/n_j}$$

天然林: 库都尔、乌尔其汗、图里河、伊图里河、根河、克一河、阿里河七个林业局差异不显著; 甘河局 B 值偏大。

人工林: 库都尔、图里河、根河、阿里河、甘河五个林业局差异不显著; 乌尔其汗、伊图里河、克一河 B 值偏大。

上述结果与大兴安岭兴安落叶松的中部区基本上是一致的, 所以又分别计算了平均 B 值。天然林: 0.166 62; 人工林: 0.188 52。

2.3 确定各地区天然林、人工林A值与优势高的关系

根据上面分析和B值检验结果说明A值差异显著，故不能采用平均A值。根据树冠随树高增大而减小的规律，又分别对天然林、人工林各标准地回归常数A值与标准地平均优势高(H_T)进行了线性回归。公式 $A = \alpha + \beta H_T$ ，结果表明A值与优势高存在着显著的线性关系(表3)。

表3 A— H_T 回归方程检验

起 源	回 归 方 程、相 关 系 数	回 归 方 程 检 验
天 然 林	$A = 1.10474 - 0.031127H_T$ $R = -0.2692$	$N = 106$ $K = 104$ $R_{\text{计}} > R_{0.01} = 0.2540$
人 工 林	$A = 1.81901 - 0.10194H_T$ $R = -0.3476$	$N = 66$ $K = 64$ $R_{\text{计}} > R_{0.01} = 0.3248$

2.4 合理经营密度表的编制

2.4.1 最大经营密度的确定 先将得到的天然林、人工林冠幅与胸径、优势高代入以下经验公式。天然林： $W = 1.10474 - 0.0311268H_T + 0.16662D$ ；人工林： $W = 1.81901 - 0.10943H_T + 0.18852D$ 。而后求出冠幅面积 $A = \pi/4 W^2$ ，此面积为平均冠幅面积，如果林地被具有平均冠幅的林木布满，此时林地上林木株数为最大理论密度或称饱和密度^[2]。单位面积的最大理论密度为 $10000/A$ ，从 $N = 10000 \times (\pi/4W^2)^{-1}$ 可求出不同径阶和树高级每公顷株数。但该株数不能作为最大经营密度，因为该株数未考虑树冠重叠问题，而实际林分中存在着重叠现象。实践证明，上述林地的最大理论密度均较现实少，所以应考虑树冠重叠率问题。

为了测得兴安落叶松天然林、人工林的冠幅重叠率，又在8个林业局中随机抽查了52块标准地，对天然林、人工林分别径阶计算了平均重叠率，再用加权平均求出重叠率(表4)。

表4 天然林、人工林冠幅重叠率

(单位：%)

径 阶	4	6	8	10	12	14	16	18	合计	\bar{P}
天然林	标准地数	1	5	5	9	4	3	2	2	31
	重叠率P	58.1	42.1	50.8	45.2	48.1	56.2	41.8	44.8	47
人工林	标准地数		3	3	2	5	4	3	1	21
	重叠率P		41.3	38.5	43.9	44.9	45.7	47.1	35.2	43

注：重叠率(%) = 树冠重叠面积/树冠总面积 × 100%。

为了更符合林地密度实际情况，必须加上树冠重叠部份，再用公式 $N = 10000 \times (\pi/4W^2)^{-1} \cdot (1 + \bar{P})$ 计算出密度即为最大合理经营密度。

2.4.2 表格整理 根据标地平均胸径和优势高的分布范围，将各径阶和不同的优势高代入上述公式，列成最大合理经营密度表，即经营指数为1.0的密度表(表5、6)。

1.0经营指数的密度为合理的密度上限。当林分密度达到上限时，采用不同的经营指数进行间伐。参照我国林业现状及内蒙有关技术规程，结合牙克石林区经营水平，借助于牙克

表5 牙克石林区中部兴安落叶松天然林经营密度

(经营指数, 1.0)

D/H _T	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4	7171	7455	7757	8078	8418	8781	9168	9581	7962	8296		6980	7253	5138	5310				
5	6104	6327	6562	6811	7074	7353	7649	7962	6478	6722		5954	6168	4346	4480				
6		5259	5437	5624	5821	6028	6247	6478	5373	5557		4819	4975	3724	3830				
7		4722	4578	4421	4273	4139	4021	3868	4528	4670		4219	4346	3227	3312				
8					3560	3658	3761	3868	3348	3432		3526	3623	3227	3312				
9					3094	3173	3256	3348	2917	2990		3066	3145	3227	3312				
10					2779	2847	2917	2990	2628	2691		2756	2823	2892	2964				
11					2454	2510	2568	2628	2329	2381		2434	2490	2548	2607				
12					2230	2278	2329	2381	2035	2077		2121	2166	2213	2261				
13					1994	2035	2077	2121	1828	1865		1902	1940	1980	2020				
14										1683		1715	1748	1781	1816				
15										1527		1554	1582	1611	1641				
16										1415		1439	1465	1491	1517				
17										1294		1315	1337	1360	1383				
18										1187		1206	1226	1245	1266				
19																			1431
20																			1456
																			1481
																			1496
																			1517
																			1532

注: 冠幅 $W = 1.10473997 - 0.031126837 \times H_T + 0.16662 \times Dg$, 每公顷株数 $N = 10000 + (3.14159 + 4 \times W \times W) \times (1 + 0.47)$.

表6 牙克石林区中部兴安落叶松人工林经营密度

(经营指数, 1.0)

D/H _T	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
4	3883	4276	4733	5266	5894	6642	7543												
5	3286	3590	3939	4341	4808	5354	5999												
6		3057	3330	3640	3996	4407	4884												
7		2634	2851	3096	3374	3690	4054	4474	5444										
8			2469	2665	2886	3136	3419	3742	4114	4963									
9			2159	2319	2497	2697	2922	3176	3465	3795	4174								
10				2036	2182	2345	2526	2729	2958	3217	3512								
11				1801	1923	2057	2205	2371	2555	2762	2995	3259							
12					1707	1819	1942	2078	2229	2397	2585	2795	3033						
13					1526	1620	1723	1837	1962	2100	2253	2424	2615						
14						1452	1540	1635	1740	1855	1982	2122	2278	2451					
15							1384	1465	1553	1650	1756	1873	2002	2145					
16							1250	1320	1396	1478	1568	1666	1773	1892	2025				
17							1135	1196	1261	1331	1408	1491	1582	1681	1790	1697			
18								1088	1144	1205	1271	1342	1420	1504	1596	1481			
19								994	1043	1096	1153	1215	1281	1353	1432	1329			
																			1308
																			1329
																			1352

注: 冠幅 $W = 1.81801298 - 0.1019428397 \times H_T + 0.18852 \times Dg$, 每公顷株数 $N = 10000 + (3.14159 + 4 \times W \times W) \times (1 + 0.43)$.

石林科所在乌尔其汗五九经营所 5 年固定标准地观察资料,就蓄积量来看 0.6~0.85 经营指数净生长量高。经营指数超出 1.0 后,蓄积年增长量逐年下降,各种生长量指标一般逐年降低。因此确定 0.6、0.7、0.8 为合理经营密度指数。用经营指数为 1.0 密度表中不同直径、不同树高级的株数乘以 0.8 就得到经营指数 0.8 密度的株数。同理 0.7、0.6 的密度表用同样方法求得。

3 合理经营密度表的使用

定量间伐即确定现实林分的间伐强度及保留株数。根据实测的胸径、优势高在该表中查出所对应的理论密度和实测株数进行比较,判定是否需要间伐和间伐强度。

首次间伐强度不宜过大,一般采用 0.8 经营指数较好,避免环境突然变化,使林分抵抗力减弱。后几次间伐可根据林分培育目的、立地条件、经营条件等采用不同的经营指数。

4 合理经营密度表的检验

在牙克石林区所属的林业局中,随机抽取 78 块标准地,其中天然林 38 块,人工林 40 块。根据标准地实测材料,计算出密度实际值与合理经营密度表中理论值进行比较。通过适用性检验,结果符合要求(表 7),证明所编制的合理经营密度表在生产中应用是可靠的。

表 7 合理经营密度表检验

起 源	标准地数 (块)	F 值 检 验	结 论
天 然 林	38	$f_1 = 2 \quad f_2 = 36$ $F_{\text{计}} = 2.5445$ $F_{0.05} = 3.26$	$F_{\text{计}} < F_{0.05}$ 无显著性差异
人 工 林	40	$f_1 = 2 \quad f_2 = 38$ $F_{\text{计}} = 2.82$ $F_{0.05} = 3.24$	$F_{\text{计}} < F_{0.05}$ 无显著性差异

参 考 文 献

- [1] 赵炳华, 1984, 用胸径、冠幅相关法确定古城林场油松人工林定量间伐的探讨, 陕西林业科技, 4: 61~65。
 [2] 赵纯有, 1985, 利用冠幅与胸径间的关系确定落叶松人工林间伐强度, 吉林林业科技, 1: 37~38。

*Establishment of the Suitable Management Density**Table of Larix gmelini*

Zhang Gengxin Zhang Mingtie

(The Inner Mongolia Forestry College)

Abstract A linear relationship exists between the diameter breast height (D. B. H.) and the crown diameter. The equations ($W = A + BD$) of all key plots have been worked out, then the discrepant inspection of A and B in all of the key plots inside the bureau and among the bureaus were conducted. The result is that there is a discrepancy in A but not in B.

As a general rule the crown decreases as the height increases, [a linear regression between A and H_T (even superior height) was made. The equation for the crown was established. The tree numbers calculated by the equation are the largest theoretical density and the parts of the Crown overlapping was added to achieve a suitable density. Then suitable management density tables of *L. gmelini*, located in the midst of Ya Ke Shi area, were worked out for both plantations and natural stands.

The practical inspection of these tables was made. It appears that the tables are useful for forestry management.

Key words *Larix gmelini*; management densities; superior height; overlapping rate