

## 兴安落叶松过伐林林木分类管理技术

玉 宝

(国家林业局管理干部学院, 北京 102600)

**摘要:** 从兴安落叶松 *Larix gmelinii* 林分整体出发, 围绕优化林分结构, 调控演替, 促进林分生长, 提高林分生产力和自然更新能力为目的, 根据林木个体大小、年龄、位置、作用、用途和其他重要程度, 提出了林木分类管理方法与技术。①目前林木分类方法应为一般性的指导, 针对现实林分, 要注重考虑林木格局、更新、演替、空间利用等因素, 以符合结构优化经营要求。②将林木分为用材树、用材后备树、伴生树、演替树、母树、更新幼树和间伐树等 7 类, 从而明确了结构优化目的性, 有效分解了结构优化途径, 方便抚育经营操作, 可为确定合理的间伐强度及方式提供依据。③不同结构的林分各类林木株数比例不同, 相应的间伐强度、间伐树组成也不同。伐除一定比例的被压木以外, 选定间伐树时应考虑主林层、演替层和更新层等各个层次。④依据林分结构现状、各类林木株数比例及构成, 从林分整体上考虑优化问题, 确定了较低间伐强度 (5.1%~19.5%)。这将更有利于减少干扰, 促进更新, 调整树种组成, 优化林分结构。表 3 参 18

**关键词:** 森林经理学; 兴安落叶松; 林木分类; 间伐强度; 抚育经营

中图分类号: S757.4

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2017)02-0349-06

## Classification and management technology of trees in overcut forests of *Larix gmelinii*

YU Bao

(State Academy of Forestry Administration, Beijing 102600, China)

**Abstract:** To optimize forest stand structure, to regulate succession, to promote the development of a forest stand, and to improve stand yield and natural regeneration capacity, technologies for classification and management methods and were proposed based on scale, age, location, function, and application of an individual forest for an integral forest stand. The procedure included four parts: (1) the existing forest stand classification method was used as a general guide for such factors as distribution patterns, regeneration, succession, and space utilization so as to match requirements for structurally optimized operations. (2) The forest in this study was classified into seven categories, i.e. timber trees, timber reserve trees, associated trees, successional trees, seed trees, regeneration trees and trees for intermediate cuttings. This structural classification facilitated forest tending and provided a basis for determining the proper intensity and method of intermediate cuttings. (3) For intermediate cuttings, the number of tree varieties, the cutting intensity, as well as the composition of trees varied with changes in structural differences of forest stands. Except for the cleaning of suppressed trees under a certain size, arrangement of the main story, the successional story, and the regeneration story should be considered when selecting trees for intermediate cuttings. (4) Optimization should be considered from the aspect of a general forest stand based on existing stand structure as well as tree proportion and composition to achieve a low intermediate cutting intensity of 5.1%–19.5%. In this way, disturbance will be reduced, regeneration will be improved, tree varieties will be regulated, and forest stand structure will be optimized. [Ch, 3 tab. 18 ref.]

收稿日期: 2016-04-16; 修回日期: 2016-05-18

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD22B0204)。

作者简介: 玉宝, 副研究员, 博士后, 从事森林培育理论与技术、生态学理论与生态控制技术研究。E-mail: nmlyb8@sina.com

**Key words:** forest management; *Larix gmelinii*; tree classification; thinning intensity; forest tending

对林分林木进行分类, 确定其定位、功能和地位是提出科学的林分经营技术的一项重要基础性工作。目前, 林分林木分类常见的方法有2种: 一种方法是林木分化形成分级木后, 按照林木个体大小、生长状况, 分为1~5级木<sup>[1]</sup>。另一种方法是森林抚育间伐中采用的林木分类方法。如近自然森林经营理论中, 提出了林木的空间竞争关系而进行林木分类<sup>[2]</sup>。第2种方法是与森林抚育经营技术密切相关的技术措施。目前, 研究较广泛, 但方法不够具体, 模糊不清, 存在操作性差的问题。如择伐调查设计时, 将林木分为目标树、辅助树、干扰树和其他树等4类<sup>[3]</sup>。近自然森林经营林分施业体系把所有林木分类为目标树、干扰树、生态保护树和其他树木等4类<sup>[4]</sup>。在森林抚育规程的国家标准中, 将林木分类为目标树、辅助树、有害树等3类<sup>[5]</sup>。在森林采伐作业规程的林业行业标准中规定防护林抚育采伐时, 将林木分为优良木、有益木和有害木等3类<sup>[6]</sup>。在目标树作业体系中将林木分为目标树、干扰树、特别目标树和一般林木等在生态学和林学中作用和意义各不相同的4类<sup>[7]</sup>。在森林抚育经营中施行上层疏伐时, 将林木分成优良木、有益木和有害木等3类<sup>[8]</sup>等。在过去的森林抚育技术中, 围绕抚育目的主要依据林木生长状况, 个体大小、生长势等情况来划分林木, 缺乏考虑林木位置、格局、用途、作用和其他功能等。过去将林木划分为5级木是主要考虑收获量和木材生产。对于结构优化经营和以突出生态效益的经营来讲, 目前的划分方法和标准是远远不够的, 需要进一步细化划分依据和方法, 便于森林抚育经营。本研究在传统目标树经营技术基础上, 围绕优化林分结构, 调控演替, 促进林分生长, 提高林分自然更新能力等目标, 依据林木个体大小、年龄、空间位置和用途等, 提出了林木分类管理技术, 旨在为过伐林结构优化和抚育经营提供技术参考。

## 1 研究区概况

研究地点选择在内蒙古大兴安岭森林生态系统国家野外科学观测研究站(50°49'~50°51'N, 121°30'~121°31'E)。海拔为800~1 100 m。属寒温带湿润气候区, 年平均气温为-5.4℃, 最低气温为-50.0℃, ≥10℃积温为1 403.0℃; 年降水量为450~550 mm, 60%集中在7~8月, 无霜期为80 d。林下土壤为棕色针叶林土, 土层厚度为20~40 cm, 基岩以花岗岩与玄武岩为主。森林以兴安落叶松 *Larix gmelinii* 为建群种的寒温带针叶林, 伴生树种有白桦 *Betula platyphylla*, 山杨 *Populus davidiana* 等。林下主要有杜鹃 *Rhododendron dahuricum* 等灌木和红花鹿蹄草 *Pyrola incarnate*, 舞鹤草 *Maianthemum bifolium* 等草本植物。

研究区过伐林为在20世纪80年代初主伐利用后形成的。1982~1986年当地林业部门对调查地林分进行了采伐作业, 作业方式为100 m等带间隔皆伐, 间隔期为10 a, 作业面积为150 hm<sup>2</sup>左右。伐前林龄为120~180 a, 蓄积量80~120 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>, 郁闭度0.2~0.4, 上层母树群团状分布, 更新密度为1 500~2 400 株·hm<sup>-2</sup>, 幼树年龄5~15 a, 幼树组成5落5桦。20世纪90年代初开始转为抚育经营。

## 2 研究方法

### 2.1 标准地调查

设置6块方形标准地(表1), 面积有20 m×30 m, 40 m×40 m等2种。进行每木检尺, 量测其胸

表1 标准地基本情况

Table 1 Condition of sample plots

标准地号	林型	面积/ m×m	林分密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	树种组成	平均胸径/cm	平均树高/m	蓄积量/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )
1	杜鹃-白桦落叶松混交林	40×40	1 994	6桦4落+杨	8.1	9.4	58.19
2	杜鹃-落叶松白桦混交林	40×40	2 238	5落5桦-杨	10.4	10.9	121.18
3	杜鹃-白桦落叶松混交林	20×30	1 983	5桦5落+杨	9.1	10.5	74.47
4	杜鹃-落叶松白桦混交林	40×40	2 775	7落3桦+杨	9.6	10.7	121.16
5	杜鹃-落叶松白桦混交林	40×40	1 750	6落3桦1杨	12.0	10.9	129.62
6	杜鹃-落叶松白桦混交林	40×40	1 425	7落3桦+杨	12.8	12.1	112.99

径、树高、冠幅和枝下高等指标；调查更新树种(胸径 $<5.0$  cm)种类、地径、树高等。分别应用 Excel 软件和 SPSS 17.0 软件进行数据处理和统计分析。

## 2.2 林木分类方法

将落叶松作为目的树种，白桦作为伴生树种，山杨作为非目的树种来处理。将林分林木根据经营目的、用途和功能等划分为用材树、用材后备树、伴生树、演替树、母树、更新幼树、间伐树等共 7 类。分类标准：①用材树。指林分优势木中的 1 级木。指生长良好，无病虫害，树冠最大且占据林冠上层，在标准地内同龄级林木中，胸径和树高较大，相对胸径 $\geq 1.02$ 。属于可采伐利用的林木。②用材后备树。指 2 级木，具有培育前途的用材后备树。经抚育经营和培育后可采伐利用，与用材树形成阶梯关系，当用材树采伐利用后可替补用材树。③伴生树。主要指白桦。为林分更新、快速郁闭、林分演替、起到重要作用。④演替树。主要指目的树种和伴生树的平均木，为 3 级木。处于更新层到主林层的林分垂直高度范围内的林木，生长尚好，无病虫害，树冠较窄，胸径和树高较优势木差，位于林冠中层，树干圆满度较好，在标准地内同龄级林木中，胸径和树高与林分平均胸径和平均高比较接近， $0.70 \leq \text{相对胸径} < 1.02$ 。对林分演替和垂直分布，具有重要作用，也是调控林分演替的切入点。随着林分生长，由演替树逐渐转移为用材后备树。⑤母树。为林分更新起到种源作用，将影响未来林木分布格局以及龄级结构。⑥更新幼树。指天然更新的幼树(胸径 $<5.0$  cm)。更新情况将直接影响林分树种组成、林木格局、林木垂直结构以及龄级组成。⑦间伐树。指被压木，4~5 级木，白桦丛生木，非目的树种，以及为调整林木水平格局、垂直结构和调控林分演替的需要必须伐除的林木。其中，被压木指生长不良，无病虫害，树高和胸径生长均落后，树冠受挤压严重，处于明显被压状态， $0.35 \leq \text{相对胸径} < 0.70$ <sup>[19]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 各类林木比例

在各标准地林木株数比例中，更新幼树比例最高，演替树(或理论间伐树)次之。用材树比例小于 4.8%；用材后备树比例小于 7.0%；演替树比例 10.7%~18.8%；母树比例 2.0%~12.5%；更新幼树比例 42.9%~70.6%；理论间伐树比例 7.4%~19.6%(表 2)。由于林分结构不同，标准地内各类林木株数占林分总株数的比例差异较大。如标准地 6 林分平均胸径 12.8 cm，胸径 $\geq 10$  cm 的林木株数较多，选出的母树数量也多，因此，母树比例较高。根据林木分布格局，由胸径 $\geq 10$  cm 的用材树、用材后备树和演替树中选定母树，以尽可能全覆盖标准地的原则，潜在更新区域，确定母树的数量。

在选择间伐对象时，除了看林木生长指标以外，还应考虑空间结构因素，有利于提高林木空间利用率，优化树种组成，能够促进林分天然更新。因此划入间伐树时应考虑的因素：对标准地内丛生白桦进行间伐，保留 1 株·丛<sup>-1</sup>，其余白桦与萌生枝条(白桦幼树)、山杨等非目的树种一并伐除；被压木(4, 5 级木)有转换成平均木的可能性，因此不应间伐所有被压木<sup>[9]</sup>，而伐除无转换的被压木；按照经营目标，结合林分演替趋势，从林分主林层和演替层中，适当进行间伐，调整树种组成，调控林分演替，优化林分结构。综上所述，理论间伐树显然不能完全适合林分结构优化的要求。有必要对间伐树的范围、对象进行调整。间伐强度大小主要由林分中被压木的株数比例、丛生白桦株数比例、林分演替状况等决定。

### 3.2 林木分类调整

根据优化结构，促进林分生长，提高更新能力，调控林分演替的目的，按照综合抚育法，采用了以

表 2 各标准地各类林木株数比例

Table 2 Number proportion of different trees in sample plots

标准地号	各类林木株数比例/%						
	用材树	用材后备树	伴生树	演替树	母树	更新幼树	理论间伐树
1	1.8	4.3		13.9	2.0	70.6	7.4
2	4.8	5.0		10.7	5.3	56.7	17.6
3	2.9	1.6		11.0	3.9	61.4	19.2
4	3.5	6.6		12.3	4.2	57.2	16.1
5	3.7	7.0		14.9	9.1	45.7	19.6
6	3.3	7.0		18.8	12.5	42.9	15.5

下技术措施：根据林分垂直结构特征、林分未来演替趋势，通过抚育间伐技术，从林分垂直分布中控制白桦演替趋势，从主林层、演替层和更新层中控制白桦优势，间伐白桦和山杨，减弱垂直各层中白桦成数，提高落叶松比例，在未来林分演替趋势中使落叶松占优势，逐渐形成落叶松白桦混交林。调控林木分布格局，减小林木聚集系数，提高林分空间利用率。基于以上目标和方法，对间伐树株数和构成进行了调整(表3)。实际间伐树株数比例达12.0%~47.7%(表3)，远远大于理论间伐株数比例(表2)。其中，更新幼树占77.6%~90.0%。调整间伐树组成后，6块标准地蓄积采伐强度将变为5.1%~19.5%(表3)。6块标准地间伐树株数及其分配比例有较大差异。这与林分树种组成、林分密度、垂直结构、林木格局、林分演替、林分更新密度等诸多因素有关。大体上，间伐树株数分配从大到小的排序为更新幼树>间伐树>演替树>用材后备树>用材树(表3)。但标准地2，标准地5和标准地6的排序较特殊。标准地2主林层中白桦占优势，需间伐白桦，控制白桦优势，提高兴安落叶松比例，因此，从用材树中间伐的白桦和山杨较多，提高了用材树分配比例。标准地5主林层中白桦占4成山杨占1成，须间伐山杨，提高兴安落叶松比例，因此，也要从用材树中间伐山杨。标准地6在主林层中白桦占3成并还有山杨，在演替层中兴安落叶松占优势，但更新层白桦占优势。未来林分演替趋势具有白桦占优势的可能性，因此，需减弱更新层中白桦成数，提高兴安落叶松比例。从用材树中伐除山杨，更新层中间伐白桦，而从用材后备树中未进行间伐。

表3 实际间伐树株数比例及其分配

Table 3 Actual number proportion and allocation of thinning trees

标准地号	实际间伐树比例/%	实际间伐树株数分配/%						蓄积采伐强度/%
		小计	用材树	用材后备树	演替树	间伐树	更新幼树	
1	43.1	100.0	0.0	1.5	7.1	7.3	84.2	19.5
2	12.0	100.0	9.1	2.0	3.0	5.1	80.8	14.4
3	47.7	100.0	0.7	1.4	5.4	15.0	77.6	16.6
4	17.2	100.0	3.9	4.5	4.5	7.3	79.9	10.6
5	20.2	100.0	3.8	1.9	4.8	5.8	83.7	7.8
6	15.0	100.0	3.3	0.0	5.0	1.7	90.0	5.1

#### 4 结论与讨论

本研究从林分整体出发，以恢复并优化过伐林林分结构，促进林分生长，提高林分生产力，提高自然更新能力为目的，根据林木个体大小、年龄、位置、作用、用途和其他重要程度，提出了林木分类管理技术。进一步明确了结构优化的目的性，方便了抚育经营操作，对林分结构优化经营具有重要意义。本研究将林木划分为用材树、用材后备树、伴生树、演替树、母树、更新幼树和间伐树等7类。这也是林分结构优化途径的有效分解方式，明确了间伐树数量和间伐对象，能够确定合理间伐强度，为兴安落叶松过伐林合理间伐强度的确定提供参考。

传统的目标树经营，更多考虑的是促进目标树生长，围绕目标树结构采取经营措施。目标树经营技术<sup>[10]</sup>比较适合林分结构优化经营，国外已有不少成功的案例<sup>[11]</sup>。国内研究也表明，目标树经营较粗放经营和无干扰模式经营具有诸多优点，有利于改善林分结构，提高林分生产力<sup>[12]</sup>。但目标树经营对森林群落结构和功能产生什么影响还没有得到系统的研究<sup>[12]</sup>，而且实践探索主要以人工林为主<sup>[13]</sup>，现仍处在探索阶段。

过去以采伐量小于蓄积生长量的原则先确定采伐强度。选定间伐对象具有片面性，依据不充分，缺乏考虑林木格局、更新、演替、空间利用等问题。这显然不适宜结构优化经营的要求，存在诸多不足。应从林分整体上考虑优化问题，依据林分结构现状、各类林木范围、数量等分类情况来确定合理间伐强度。这2种方式确定的采伐强度，对林分生长、结构和功能发挥必然产生完全不同的影响和效果。陈辉荣等<sup>[14]</sup>认为：弱度和中度择伐后林分空间结构正趋向优化；马映栋等<sup>[15]</sup>认为：采伐强度20%或30%有利于调控林分空间结构；齐麟等<sup>[16]</sup>认为：中等的采伐强度(30%)既可以使阔叶红松 *Pinus koraiensis* 林的群落结构在较短的时间内得到较好的恢复，又可以促进主要乔木树种的更新；周梦丽等<sup>[17]</sup>认为：采伐强

度为30%的森林经营措施更有利于天然云冷杉林的伐后恢复生长;吴蒙蒙等<sup>[18]</sup>认为:弱度(13%)和中度采伐(29%)可以促进林分结构的调整。

不同结构的林分各类林木株数比例不同,应采取不同的间伐强度,避免出现一刀切的问题。本研究为过伐林结构优化,促进目的树生长,调控林分演替,认为适合采用综合抚育法。因此,伐除一定比例的被压木以外,间伐树的选定方面兼顾考虑了主林层、演替层和更新层等各个层次,从而确定了较低强度(5.1%~19.5%)的采伐模式,这样有利于最大程度减少干扰,促进更新,调整树种组成,整体优化结构,这与相关研究结果一致。

## 5 参考文献

- [1] 玉宝,张秋良,王立明,等.不同结构落叶松天然林生物量及生产力特征[J].浙江农林大学学报,2011,28(1):52-58.  
YU Bao, ZHANG Qiuliang, WANG Liming, et al. Characteristics of biomass and productivity in *Larix gmelinii* natural forests with different stand structures [J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 2011, 28(1): 52 - 58.
- [2] 陆元昌, SCHINDELE W, 刘宪钊, 等.多功能目标下的近自然森林经营作业法研究[J].西南林业大学学报,2011,31(4):1-6.  
LU Yuanchang, SCHINDELE W, LIU Xianzhao, et al. Study on operation system towards close-to-nature forest based on multi-function purposes [J]. *J Southwest For Univ*, 2011, 31(4): 1 - 6.
- [3] 欧阳君祥.天然次生林择伐木的控制技术[J].中南林业科技大学学报,2015,35(8):32-35.  
OUYANG Junxiang. Control technique on selection cutting tree of natural secondary forest [J]. *J Cent South Univ For Technol*, 2015, 35(8): 32 - 35.
- [4] 廖声熙,李昆,陆元昌,等.滇中高原云南松林目标树优势群体的生长过程分析[J].林业科学研究,2009,22(1):80-84.  
LIAO Shengxi, LI Kun, LU Yuanchang, et al. Analysis on growth of the dominant population of *Pinus yunnanensis* in central Yunnan plateau [J]. *For Res*, 2009, 22(1): 80 - 84.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.GB/T 15781-2009森林抚育规程[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [6] 国家林业局.LY/T 1646-2005森林采伐作业规程[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [7] 陆元昌.近自然森林经营的理论与实践[M].北京:科学出版社,2006:126-146.
- [8] 叶镜中,孙多.森林经营学[M].北京:中国林业出版社,1995:44-58.
- [9] 玉宝,乌吉斯古楞,王百田,等.大兴安岭兴安落叶松(*Larix gmelinii*)天然林分级木转换特征[J].生态学报,2008,28(11):5750-5757.  
YU Bao, WU Jisiguleng, WANG Baitian, et al. Analysis on classified stem transformation characteristic of *Larix gmelinii* natural forest at Daxingan Mountains [J]. *Acta Ecol Sin*, 2008, 28(11): 5750 - 5757.
- [10] MCROBERTS R E, WINTER S, CHIRICI G, et al. Assessing forest naturalness [J]. *For Sci*, 2012, 58 (3): 294 - 309.
- [11] SCHÜTZ J P. Silvicultural tools to develop irregular and diverse forest structures [J]. *Forestry*, 2002, 75(4): 329 - 337.
- [12] 梁星云,何友均,张谱,等.不同经营模式对丹清河林场天然次生林植物群落结构及其多样性的影响[J].林业科学,2013,49(3):93-102.  
LIANG Xingyun, HE Youjun, ZHANG Pu, et al. Effects of different forest management regimes on plant community structure and biodiversity of natural secondary forests in Danqinghe Forestry Farm [J]. *Sci Silv Sin*, 2013, 49(3): 93 - 102.
- [13] 张象君,王庆成,王石磊,等.小兴安岭落叶松人工纯林近自然化改造对林下植物多样性的影响[J].林业科学,2011,47(1):6-14.  
ZHANG Xiangjun, WANG Qingcheng, WANG Shilei, et al. Effect of the close-to-nature transformation of *Larix gmelinii* pure stands on plant diversity of understory vegetation in Xiaoxing'an Mountains of China [J]. *Sci Silv Sin*, 2011, 47(1): 6 - 14.

- [14] 陈辉荣, 周新年, 蔡瑞添, 等. 天然林不同强度择伐后林分空间结构变化动态[J]. 植物科学学报, 2012, **30**(3): 230 – 237.  
CHEN Huirong, ZHOU Xinnian, CAI Ruitian, *et al.* Tracking analysis of forest spatial structure change after different selective cutting intensities in a natural forest [J]. *Plant Sci J*, 2012, **30**(3): 230 – 237.
- [15] 马映栋, 张宋智, 王鹏, 等. 不同采伐强度对小陇山辽东栎天然林空间结构的影响[J]. 西北林学院学报, 2014, **29**(6): 164 – 170.  
MA Yingdong, ZHANG Songzhi, WANG Peng, *et al.* Effect of different cutting intensities on spatial structure of *Quercus wutaishanica* natural secondary forests in Xiaolong Mountaiss [J]. *J Northwest For Univ*, 2014, **29**(6): 164 – 170.
- [16] 齐麟, 赵福强. 不同采伐强度对阔叶红松林主要树种空间分布格局和物种空间关联性的影响[J]. 生态学报, 2015, **35**(1): 46 – 55.  
QI Lin, ZHAO Fuqiang. Impact of logging intensity on the spatial distribution and association of dominant tree species in a broadleaved Korean pine mixed forest [J]. *Acta Ecol Sin*, 2015, **35**(1): 46 – 55.
- [17] 周梦丽, 张青, 亢新刚, 等. 不同采伐强度对云冷杉天然林主要针叶树种生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2015, **43**(7): 7 – 10.  
ZHOU Mengli, ZHANG Qing, KANG Xingang, *et al.* Effects of different cuttings on growth of primary coniferous species in natural spruce-fir forest [J]. *J Northeast For Univ*, 2015, **43**(7): 7 – 10.
- [18] 吴蒙蒙, 王立海, 侯红亚, 等. 采伐强度对阔叶红松林空间结构的影响[J]. 东北林业大学学报, 2013, **41**(9): 6 – 9.  
WU Mengmeng, WANG Lihai, HOU Hongya, *et al.* Influence of cutting intensities on spatial structure of broadleaved Korean pine forest [J]. *J Northeast For Univ*, 2013, **41**(9): 6 – 9.