

“十一五”国家科技支撑计划专栏

原木等级及径级对规格材质量及出材率的影响

编者按：“十一五”国家科技支撑项目将“高强度结构材加工利用技术”列入研究内容之一，针对以落叶松为原材料的规格材加工技术、产品分级技术、无损评价技术、强度性能评价技术及木构件连接技术等，进行了系统的研究，并取得了突破性进展，为落叶松木材的高效利用、规格材的生产及应用，奠定了技术基础。2010年本刊将继续报道该项目的系列研究成果，推动我国规格材的标准及应用研究。

周永东，叶克林

(中国林科院木材工业研究所；国家林业局木材科学与技术重点实验室，北京 100091)

摘要： 选用不同径级和质量等级的兴安落叶松原木，采用毛板下锯法和四面下锯法加工规格材，并检测分析了不同等级规格材的出材率。结果表明，原木径级在26~28 cm时，规格材出材率较高；原木的等级与径级，及下锯法与原木径级交互因素，对规格材的出材率有显著的影响。要提高规格材出材率，应根据规格材尺寸优化匹配各因素。

关键词： 兴安落叶松；结构用规格材；原木等级；径级；出材率

中图分类号：S791.22；TS652

文献标识码：A

文章编号：1001-8654(2010)01-0005-03

Effects of Log Diameter and Grading on Grade Recovery of Dimension Lumber

ZHOU Yong-dong, YE Ke-lin

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: An experimental investigation was conducted in this study to optimize the process of manufacturing dimension lumber with live-sawing and cant-sawing methods. Effects of log diameter and grading on lumber grade recovery were analyzed. The results showed both log grade and diameter, along with sawing methods, significantly affected the quality and grade of the produced dimension lumber. We found that the log grade needed to be No. 2 or above and the diameter should be 26~28 cm or higher to assure high lumber grade and yield recovery.

Key words: larch; dimension lumber; log grade; diameter; recovery

国产落叶松木材以次生兴安落叶松为主，其主要特点是生长应力较大，径级较小(多为18~30 cm，有的甚至只有16 cm)，易出现弯曲、节子等缺陷，加工性能较差。原木质量及下锯法直接影响锯材质量^[1]。有研究表明，要保证制材企业的利润，最适宜的原木径级为18~42 cm^[2]，但鲜见原木质量对锯材影响的

相关研究报道。在前期研究了下锯法对规格材的质量及出材率影响的基础之上^[3]，笔者又考察了原木的径级和质量等级两因素，对规格材出材率的影响，旨在合理利用落叶松木材、提高规格材的加工质量，提供技术基础。

1 材料和方法

1.1 试验材料

兴安落叶松(*Larix gmelini*)次生林原木：采自黑龙江省塔河林业局，树龄>35年，径级18~32 cm，

收稿日期：2009-11-09；修改日期：2009-11-18

基金项目：“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD18B0701)。

作者简介：周永东(1968—)，男，中国林科院木材工业研究所研究员，博士。

造材长度 4.0 m。采伐后陆运至河北霸州试验基地,进行规格材的加工试验。原木参数参见文献 3。

1.2 试验方法

将原木编号,记录、分析质量等级;加工成锯材,再编号,进行出材率等分析。规格材设定 3 种目标规格:长度均为 4 000 mm,厚度均为 40 mm,宽度分别为:140、90 和 65 mm。

1) 原木检验:依据 GB/T 144-2003《原木检验》和 GB/T 143-2006《锯切用原木》,进行原木质量检验和分级。

2) 锯材加工:由于木材在加工过程中会发生收缩、变形,规格材加工需经过四面刨光,所以,应在宽度及厚度上预留加工余量^[4]。综合考虑落叶松木材的加工特性及设备加工精度,本试验设定锯材厚度为 48 mm,宽度分别为:160、100 和 75 mm。

按不同径级对原木进行编号及分组,分别采用毛板下锯法和四面下锯法进行锯解加工^[3]。采用四面下锯法时,为了提高出材率,只加工 160 和 100 mm 两种宽度(含加工余量)的锯材;而宽度为 65 mm 的规格材,则从以上两种规格材的加工余板(窄板或部分缺陷的板材)中进行加工。

为了保证规格材的质量,径级>22 cm 的原木,加工厚度为 160 mm 的毛方;径级≤20 cm 的原木,加工厚度为 100 mm 的毛方,再剖成相应宽度、厚度为 48 mm 的锯材。

3) 锯材干燥:由于锯材加工时值夏季,天气炎热、潮湿,为防止锯材因长时间置于室外而发生霉变,加工后需尽快进行干燥处理。采用以蒸汽为加热介质的常规干燥设备,锯材终含水率控制在 15%左右。

4) 规格材加工:锯材干燥后按其质量进行分选。对四面下锯法加工的质量好的锯材,直接四面刨光成宽度为 140 和 90 mm 的规格材;对存在表裂、心裂、节子等严重缺陷的锯材,经纵剖锯加工为宽度 69 mm。毛板下锯法加工的宽幅面锯材,先纵剖成宽度为 144、104 及 69 mm,再采用四面刨加工成相应规格材。

5) 规格材分级:依据 GB 50005-2003《木结构设计规范》进行。

6) 数据处理:采用 SAS 9.1 for windows 执行统计分析程序,以原木加工过程中的影响因素(如下锯

法、原木等级、径级及各交互影响因素)为自变量,以规格材一等(Ic)、二等(Ⅱc)以上、三等(Ⅲc)以上及四等(Ⅳc)以上总出材率为因变量,对试验数据进行处理及分析。

2 结果与讨论

各因素对规格材出材率影响的方差分析结果列于表 1。可以看出,原木等级、径级、下锯法×径级等因素,对规格材的出材率,呈现极显著差异($P<0.01$)的影响。

表 1 各因素对规格材出材率影响的方差分析

Tab. 1 Analysis of variance of effects of log related factors on lumber grade and recovery

影响因素	自由度	离均差平方和	均方	F 值	$P_r>F$	显著性
下锯法	1	0.321 253	0.321 253	0.00	0.947 8	
原木等级	2	1 600.191 745	800.095 873	10.72	<0.000 1	***
原木径级	7	1 820.267 648	260.038 235	3.48	0.001 5	**
原木等级×径级	12	684.116 244	57.009 687	0.76	0.687 4	
下锯法×原木等级	2	270.812 245	135.406 122	1.81	0.165 5	
下锯法×原木径级	7	1 539.514 494	219.930 642	2.95	0.005 7	**

注: * 0.05 水平差异显著, ** 0.01 水平差异显著, *** 0.001 水平差异显著(下同)。

2.1 原木等级的影响

不同等级原木加工成各等级规格材的出材率统计结果列于表 2,对数据的方差分析见表 3。

表 2 原木等级与各等级规格材的出材率

Tab. 2 Log grade vs. lumber recovery rate

原木等级	各等级规格材的出材率/%			
	Ic	≥Ⅱc	≥Ⅲc	≥Ⅳc
1	14.825 A	17.789 A	25.704 A	31.475 A
2	10.353 B	15.298 A	23.348 A	28.384 A B
3	7.806 B	11.072 B	17.693 B	25.593 B

注:数字后字母不同表示差异显著(同一列数据比较)。

表 3 原木等级对规格材等级及出材率影响的方差分析

Tab. 3 Analysis of variance of effect of log grade on lumber grade and recovery

规格材等级	自由度	离均差平方和	均方	F 值	$P_r>F$	显著性
Ic	2	1 600.191 745	800.095 873	10.05	<0.000 1	***
≥Ⅱc	2	1 328.860 821	664.430 410	7.05	0.001 1	**
≥Ⅲc	2	1 939.886 523	969.943 262	9.12	0.000 2	**
≥Ⅳc	2	1 042.084 627	521.042 313	5.86	0.003 3	**

从表 2 可知,一等原木加工出 Ic 规格材的出材率,较二等和三等原木分别高 4.5%和 7.0%。表 3 的方差分析结果也显示,原木等级对 Ic 规格材的出材率显示极显著影响,对≥Ⅱc、≥Ⅲc 及≥Ⅳc 规格材的出材率亦有显著影响,影响程度表现为:一等原木>二等原木>三等原木。

原木等级对各等级规格材出材率的影响均极显著($P<0.01$)。因此,为使一等规格材比例最大,应尽量使用一等原木;欲提高规格材出材率,至少应将原木等级控制在二等以上。

2.2 原木径级的影响

不同径级原木加工出各等级规格材的出材率统计结果列于表 4,对数据的方差分析见表 5。

表 4 原木径级与各等级规格材的出材率
Tab. 4 Log diameter vs. lumber recovery

原木径级/ cm	各等级规格材的出材率/%			
	Ic	≥IIc	≥IIIc	≥IVc
18	8.051 B	15.530 A	23.432 A	28.247 A B
20	9.385 A B	12.779 A	20.462 A	25.587 B
22	9.733 A B	13.921 A	21.633 A	26.955 A B
24	13.241 A B	15.653 A	22.528 A	29.664 A B
26	15.163 A	17.816 A	25.164 A	32.861 A
28	15.112 A	18.459 A	26.983 A	32.197 A B
30	9.691 A B	12.326 A	21.047 A	28.914 A B
32	14.071 A B	16.629 A	25.913 A	29.439 A B

表 5 原木径级对规格材等级及出材率影响的方差分析
Tab. 5 Analysis of variance of log diameter's effect
on lumber grade and recovery

规格材等级	自由度	离均差平方和	均方	F 值	$P_r>F$	显著性
Ic	7	1 820.267 648	260.038 235	3.27	0.002 5	**
≥IIc	7	919.887 238	131.412 463	1.39	0.208 7	
≥IIIc	7	1 004.791 169	143.541 596	1.35	0.227 6	
≥IVc	7	1 433.067 618	204.723 945	2.30	0.027 5	*

表 4 显示,原木径级对 Ic 规格材出材率及总出材率的影响很大;表 5 数据也表明,原木径级对一等规格材的影响极显著($P<0.01$)。原木径级在 26 和 28 cm 时,Ic 规格材的出材率最高,IIc 及 IIIc 以上规格材的出材率也较高,但差异不显著($P>0.05$)。总体而言,要提高一等规格材及总出材率,宜选择径级为 26 和 28 cm 的原木,还可避免跑车带锯加工小径级原木时,不易卡紧原木、滚钩等问题^[5]。

2.3 下锯法与原木径级的交互影响

图 1 显示分别采用四面下锯法和毛板下锯法时,各等级规格材的出材率。可以看出,不同径级原木所适宜采用的下锯法不同,下锯法对规格材的出材率有一定影响。

径级为 18 和 32 cm 的原木,采用四面下锯法时,各等级规格材的出材率均较低,而毛板下锯法时的出

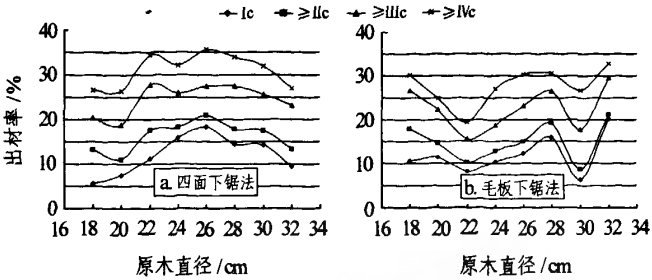


图 1 下锯法与原木径级对规格材出材率的影响
Fig. 1 Effects of log diameter and sawing methods on lumber recovery

材率则较大。径级为 22 和 30 cm 的原木,采用四面下锯法时,各等级规格材的出材率,明显高于毛板下锯法。径级为 20、24、26 及 28 cm 的原木,两种下锯法加工的各等级规格材的出材率的差别较小。

这些差别可能与不同等级原木加工成规格材的尺寸直接相关,如径级为 18 cm 的原木,采用四面下锯法时只能加工 40 mm×90 mm×4 000 mm 的规格材;而采用毛板下锯法时,则可加工 40 mm×140 mm×4 000 mm 的规格材,从而提高了出材率。

3 结论

- 1) 原木等级对规格材的出材率有极显著的影响。要提高 Ic 规格材的出材率,应尽量使用一等原木;提高总出材率,应将原木等级控制在二等以上;
- 2) 原木径级对规格材的出材率影响极显著。提高 Ic 规格材的出材率,宜选用径级在 26~28 cm 的原木;
- 3) 原木径级与下锯法,对规格材的出材率有显著的交互影响。应根据下锯法、原木径级及目标规格材的尺寸,进行优化匹配加工,以提高规格材的质量等级及出材率。

参考文献:

[1] Veli-Pekka Ikonen, Seppo Kellomäki, Heli Peltola. Linking tree stem properties of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) to sawn timber properties through simulated sawing[J]. Forest Ecology and Management, 2003,174(1/3):251-263.
[2] 黄硕,王举伟.最佳制材用原木尺寸的确定[J].吉林林业科技,1999,142(5):4-8.
[3] 周永东,叶克林.下锯法对落叶松规格材出材率及质量的影响[J].木材工业,2009,23(2):1-3.
[4] 陆继圣.制材学[M].北京:中国林业出版社,1998.
[5] 张君辉,袁红岩,曲禄信.跑车带锯制材的局限性及提高锯材出材率的措施[J].林业机械与木工设备,2002,30(8):32-33.

(责任编辑 向琴)