

讨论与探讨

质量链视角下的人工林培育与木材产品关系

黄素涌¹, 吕建雄¹, 雷渊才²

(1. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091; 2. 中国林科院资源信息研究所, 北京 100091)

摘要: 介绍质量链的概念、产生原因以及其与价值链的关系, 阐述在现代质量和先进制造模式的要求下, 将质量链的理论与方法应用于木材工业的重要性。探讨质量链视角下的人工林培育与木材产品之间的关系, 以及质量链在木材工业中的应用前景。

关键词: 质量链; 人工林培育; 木材产品; 应用前景

中图分类号: F723; S725.7; TS61

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2012)03-0036-04

Relationship between Plantation Grown Trees and Wood Products from the Perspective of Quality Chain

HUANG Su-yong¹, LV Jian-xiong¹, LEI Yuan-cai²

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry(CAF), Beijing 100091, China;

2. Research Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: This paper introduces the concept of quality chain and its relationship with value chain and explains the importance of applying the quality chain theory to the wood products industry. It also explores the relationship between plantation grown trees and their wood products from the perspective of quality chain, as well as the prospects of applying quality chain to the wood products industry.

Key words: quality chain; plantation cultivation; wood product; application prospect

我国木材工业传统的质量观念和质量管理观念始终处于单一的生产系统内部, 企业上下游之间的联系被一系列的“质量壁垒”所阻断, 是一种基于订单约束和验收约束的关系, 企业内部的质量过程相对封闭, 缺乏开放性与信息共享。在这种“壁垒式”的质量管理模式, 企业之间难以展开合作与协调, 因而也就无法实现质量管理的全面优化, 难以提高对质量需求的响应速度和质量管理的效率^[1]。一旦质量链上游某个环节出现问题, 或某几个枝节出现偏差, 必将

对下游产生影响, 并可能致使最终产品出现严重缺陷, 同时使分析处理质量问题的难度加大, 影响整个质量链的有效运行。因而, 打破这种“质量壁垒”, 对于木材产品的质量保障和优化意义重大。

从全球林产工业发展趋势看, 人工林木材资源逐步替代天然林木材资源不可避免。人工林培育与木材产品质量之间的关系, 已成为业内关注的热点问题。然而, 木材工业领域尚未明确地、自觉地采用质量链的理论视角来研究质量的问题, 亦未应用质量链的理论知识和方法来实现质量的改进与创新, 至今鲜见从人工林培育, 直至终端林产品的完整质量链跟踪研究的文献报道。

本文在质量链的视角下, 探讨此两个领域之间的关系, 尝试发现可以打破壁垒、贯穿全部的质量过程,

收稿日期: 2011-06-02; 修改日期: 2012-04-12

基金项目: 中央级公益性科研院所海外专项(CAFYBB2008008)。

作者简介: 黄素涌(1973—), 女, 中国林科院木材工业研究所博士后。

为人工林培育企业把握集约培育和定向培育质量提供指导,同时为木材加工企业根据质量链关系对产品质量问题进行追踪溯源,或按照产品质量需求进行原料的定向选择,提供依据。

1 质量链

质量链(quality chain)是一种现代质量概念,将产品的质量关系提升到相互关联的大系统组织群中对待,全面表示它们之间的有机联系,更加强调质量控制过程中的系统性和协作性。质量链是动态的链式结构,随着企业运作过程的变化而变化。质量的产出是通过具体的技术手段或工艺操作来实现的,质量链更趋向于是一个技术或工艺上的概念。生产制造过程中每个工序的性能结果形成质量信息,通过对质量信息的统计和分析,可以发现质量链中出现问题或者潜在隐患的环节,从而对这些环节进行针对性的改善,以提高产品质量^[2]。

质量链形成的因素是多方面的,是现代质量的必然要求。如社会生产的集约化,产品质量的形成和实现突破单个企业的范围,而在相互关联的大系统组织群中实现;企业间竞争方式的改变,从自由竞争转变为合作竞争,从只关注企业利益的竞争,转变为关注社会责任的竞争;全球化的经济大发展模式,要求以整体的、系统的、集成的观点,看待并组织产品全生命周期与全过程的管理^[3]。

价值链(value chain)的提出已得到全世界的认可与重视,各个领域均展开相关研究,质量链是价值链中极其重要的组成部分。价值链的核心是如何创造价值,而质量链的核心是如何确保并提高企业创造价值的外在体现物,即产品的质量。所以,质量链是服务于价值链的,是价值链中首要的关键因素。

2 阶段性质量关系

一直以来,人工林培育与木材产品之间关于质量与性能的研究,长期处于分界明显的两个领域。林木培育从业人员不清楚木材采伐后的加工利用过程和质量指标,而木材加工从业人员也不了解林木培育的过程及相关的影响因素。如图1所示,两个领域只是以各自与木材阶段之间的质量关系作为连接,处于一种有限的间接连接关系。

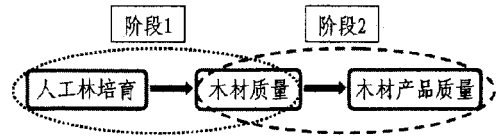


图1 阶段性质量关系

Fig. 1 Quality relationships between different stages

在人工林培育阶段,平均蓄积量或林分收获量一直是最重要的综合产出目标。林分培育措施的研究和调整,始终以此两个目标作为最重要的衡量指标,并未把最终木材产品的质量作为重要的目标或前提。

对于人工林培育与木材质量之间的关系,已有大量的研究和报道,但仅到木材性能为止,并未向下延伸至加工利用的最终产品。如研究造林密度对尾叶桉(*Eucalyptus urophylla*)^[4]、人工兴安落叶松(*Larix gmelinii*)^[5]、黑云杉(*Picea mariana*)^[6]等生长和木材材性的影响;不同连栽代次桉树人工林木材的主要性质^[7],抚育间伐对安大略湖西北部加拿大短叶松(*Pinus banksiana*)生长、产品产量、立木材积以及经济回报的影响和作用^[8]。一些林业研究人员将生长模型与林木特性(树枝数量和树节直径大小)相结合,以预测不同条件下树木特性的变化^[9]。

在木材产品阶段有关质量的研究,则多数限于砍伐后的原木阶段或木材阶段的质量指标,并未向上延伸到林分水平或营林培育水平。如杨木(*Populus* spp.)材性与胶合板制造之间的关系^[10],对单板层积材强度的贡献率^[11];石梓树(*Gmelina arborea*)木材制备的单板层积材和胶合板的性能比较研究^[12]。

木材产品阶段的质量还受加工工艺与设备的影响,但木材原料的影响仍是相当关键且不可替代的,原料质量的不稳定必会对工艺和设备造成极大困扰,影响产品质量的稳定性。

3 质量链视角下的人工林培育与木材产品关系

如前所述,有关人工林培育和木材产品的阶段性质量关系已经有了一定的研究经验和基础,但若是仅限于阶段性质量关系,则无法满足现代质量和先进制造模式的需要。近些年来,这种阶段性及其衍生出的“质量壁垒”现象已经开始引起人们的注意,尤其是人工林已经成为木材加工行业最重要的原料,人工林集约培育和定向培育的规模日渐扩大。林业研究人员

和管理者同样意识到改善森林培育与木材特性,以及终端产品质量之间关系的重要性。

欧美等发达国家已打破壁垒,延伸到对方领域内开展研究。如根据黑云杉活立木质量特性,对锯材的静曲强度和弹性模量进行模型预测^[13];探究白云杉(*Picea glauca*)树木生长与单板质量遗传变异的关系^[14];以单板类产品作为人工林培育目标产品,研究白云杉进行速生短周期的遗传改进后所获得的单板和单板类产品的性能,探讨遗传改进的合理性^[15]。

我国在这方面的研究与报道虽然很少,但毕竟已经开始出现。如中国林科院尝试对长江滩地杨树(*Populus* spp.)人工林木材性质与生长培育的关系,以及人工林木材性质与单板和胶合板的质量关系进行模型研究^[16-17]。通过这些有益的尝试,已找到一些人工林培育与木材产品之间直接的质量关联,但在树种范围、质量因子选择以及质量关系确定等方面,并未形成系统有效的质量链体系。

相对于人工林的定向培育,木材产品对原料的定向选择并未引起足够的重视,这或许与我国原料匮乏有关,也因此催生出一些木材加工企业参与人工林培育,为本企业提供原料来源。但是,无论是针对产品的定向培育,还是针对原料的定向选择,均需要通过大量的试验研究获得科学依据,质量链体系为此提供了可行的理论与方法。

3.1 质量链体系

质量链是以前后关联的多个组织、多种要素共同实现质量过程为背景进行操作的,每个阶段均有若干质量因子,通过测量产品特性中的质量因子,获得该阶段的工序性能;再通过一定的分析方法,发现相邻因子的关系,或者通过质量因子的数据统计结果建立模型,以最终产品质量特性的需求作为检验的标准,检验工序性能的合理性,将这些研究内容有效地全部链接起来,从而得到整个质量链体系。

应用于木材产品,可以在前面阶段性质量关系的研究基础上,将最初的人工林培育与最终的产品利用衔接,找出其间的直接和间接关系,形成质量链大系统。以目标产品是单板类产品为例,如图2所示,可将整条质量链的核心流程分为5个阶段,即:林分阶段,立木阶段,木材阶段,单板阶段,板材阶段如胶合板、单板层积材等。

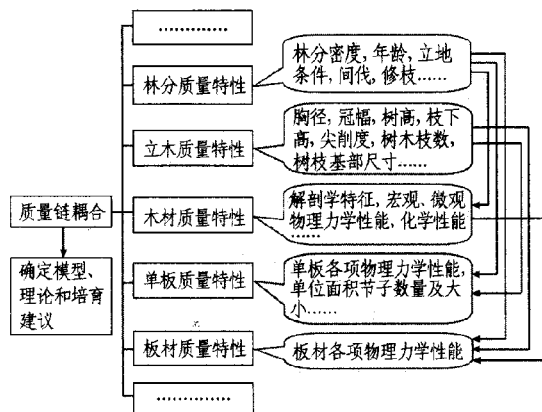


图2 单板类林产品质量链流程

Fig. 2 Illustration of veneer-based product quality chain

这种较为完整的质量链体系,对于产品全生命周期与全过程管理的可控性,将提供更全面的参考价值。树木一旦采伐,其绝大部分性能基本确定,即从图2中第3阶段之后,只能被动地测试及应用木材质量。所以,探究人工林培育与木材终产品之间的直接关系,并与各阶段的间接关系进行综合利用,无疑有助于主动控制整个质量链过程。

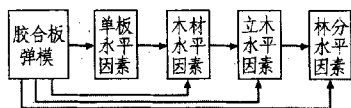
质量链是一个动态的弹性概念,企业可以根据自身的发展状况来调整质量链的内容与长短,例如可以将质量链继续向上延伸至育种,或向下延伸至家具材料、包装材料、建筑材料等终端产品。

3.2 质量链支线

图2所示林产品质量链流程体系中,一些重要的质量因子可以作为串联点,形成质量链支线。不同目标产品的质量要求既有共同点,又有各自侧重点。如密度是木材产品中最重要的质量因子之一,在受树木生长过程中很多因素影响的同时,又对木材产品的诸多性能产生重要影响,因此往往成为各阶段均要考察的质量因子。而不同的目标产品对密度的要求又有差异,如轻质板材需采用低密度的原料,结构用材则采用密度适中的原料等。通过向上游的追溯,可探讨影响和决定密度的因素,为如何控制终产品密度,或者根据终产品密度需求,反向选择原料而提供依据。

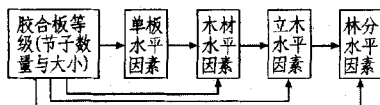
对各类木材产品,应根据其最终的用途及性能要求,选择相应的质量因子,并开展相应的研究,建立质量链体系。以目标产品是胶合板为例,可以弹性模量和节子为因子,建立两条质量链支线。

1) 质量链支线一:弹性模量



弹性模量是目前无损检测技术中最重要的性能测定指标之一,以目前的技术水平,对立木及木材产品,均有相应的弹性模量检测设备。立木之间弹性模量的差异,可以反映人工林培育措施的差异,所以通过向上游的追溯,找出单株树木与木材产品之间的质量关系,以理想的终产品弹性模量为目标,调整和控制人工林培育阶段的各因素。如弹模较高的木材用于制造 LVL(单板层积材)类结构用材,弹模较低者制作普通胶合板。

2) 质量链支线二:节子



节子的状态受林分水平各因素的影响较大,可以通过调整控制林分因素以及培育措施来控制。节子会造成单板和胶合板的外观降等,也会对产品强度,尤其是结构性用途的产品强度,产生影响。

以胶合板为目标产品时,节子的尺寸越小、数量越少为宜。若变换目标产品为纤维板或刨花板等,节子的影响则非明显,可以不作为主要质量因子。对于家具制备用材,节子因具有自然独特的花纹而反受欢迎,在满足性能要求的前提下,甚至要被保留利用。

3.3 核心质量要素的耦合

各质量链支线之间非孤立,而是相互交织,并对最终产品的质量产生交互影响,因此需要有质量链支线或阶段性质量关系的耦合,来体现综合效应。质量链耦合是指质量链系统中,关键质量要素发生的相互影响、相互作用的联动关系^[18]。发现这种联动关系的具体表现和规律,将为质量链各阶段的产品质量优化以及质量预测,提供至关重要的科学依据。

仍以单板类产品为例,密度、弹性模量和节子三个要素,首先产生各个独立的质量链支线,但在作用到终产品的质量时,往往不能孤立看待。密度高的木材不一定弹性模量大,节子多的木材不一定弹性模量小,满足高密度木材的人工林培育措施,不一定同时满足少节子木材的培育措施。如何选择质量因子和质量链支线,并进行耦合效应的分析,根据耦合效应

的结果,提出人工林培育的模型、理论和建议,指导人工林培育和产品加工利用的总体平衡,仍需要持续不断的研究与探索。

4 质量链在木材工业中的应用前景

木材工业在质量和质量管理的理念与方法上,仍较为传统和落后。现代先进的生产制造模式越来越要求用系统的观点,看待产品形成全过程中的有关因素。企业间仅简单竞争的时代正在逐渐结束,协同与合作竞争才是企业成功实施制造战略的关键。木材工业企业要想以有限的资源产出,应对快速增长的质量需求,只有把质量功能向供应源和需求源两个方向拓展,建立起具有宏观调控功能的质量链大系统,才能促进木材工业的科学发展与进步。

4.1 人工林集约型培育,定向培育与定向选择

根据最终产品的质量要求,集约化定向培育人工林,提高森林培育的质量和效率,对缓解森林资源短缺、提高森林生产率和木材利用率,具有十分重要的意义。一旦形成了可靠而稳定的质量链,既可以进行人工林的集约培育和定向培育,又可以从已有的人工林中选择适合的活立木作为原料。

4.2 产品质量过程的可控性与优化,预测产品质量

木材产品作为林业下游产品,不可避免地受上游产品质量的影响,利用质量链的理论与方法进行分析研究,可以更加全面、顺畅地从源头与过程中,找到准确可靠的方法来控制质量目标,解决质量问题。

在企业间加大质量链机制的实践与创新,立足于核心质量流程的可控,对加强企业的质量竞争能力,必定产生明显的推动作用。同时,基于质量过程的可控性,可以依据质量链关系预测终产品的质量结果。

4.3 为价值链优化提供前提条件和科学依据

价值链优化是目前很多行业领域的热点研究内容,包括木材工业在内的林业系统也在逐渐地涉入其中。但对于如此复杂而庞大的价值体系,其优化所涉及的方面是非常多的。

作为价值链的关键部分,质量链是木材工业企业面对日趋激烈的市场竞争,自身可掌控的核心技术。质量的保证与提高是企业的核心竞争力,在此基础上,结合其他方面进行价值链的优化,才是可行有效之举。

(下转第43页)

比,仅是持续时间、数量不同,而信号的波形、频率、幅度等规律一致。

3 结论

1) 木材切片在湿度 30%、温度 26 ℃ 的条件下干燥,其水分蒸发均匀,无干裂发生,仅产生一种 AE 信号,其特征和植物木质部空穴化过程中的 AE 信号特征一致。当木质部中自由水蒸发完时,AE 信号随之消失;

2) 木材切片在湿度 30%、温度 75 ℃ 的条件下干燥,由于失水过快,产生塑性形变、微小开裂,出现低频、高幅值、振铃计数多的 AE 信号;

3) 典型的高频低幅信号,是由自由水蒸发产生的,其频率可反应水分蒸发速度,数量多;高幅值、高能量以及长持续时间的信号,是由于木材开裂形变产生的,数量少;

4) 运用声发射技术,通过测量和分析声发射信号,可为木材干燥温度和湿度的控制提供依据,达到防止干裂发生,提高木材干燥效率和质量的目的。

参考文献:

- [1] 张壁光. 我国木材干燥技术的创新途径与发展前景[J]. 中国林业, 2001(05A): 14-16.
- [2] 谢力生. 声发射法在木材干燥中的应用[J]. 林产工业, 2001, 28(3): 38-42.
- [3] 邵卓平, 陈品, 查朝生, 等. 木材损伤断裂过程中的声发射特性与 felicity 效应[J]. 林业科学, 2009(2): 86-91.
- [4] A Reiterer, S E Stanzl Tschegg, E K Tschegg. Model I fracture and acoustic emission of softwood and hardwood[J]. Wood Sci Technol, 2000, 34(5): 417-430.
- [5] Ralf Laschimke, Maria Burger, Hartmut Vallen. Acoustic emission analysis and experiments with physical model systems reveal a peculiar nature of the xylem tension[J]. Journal of Plant Physiology, 2006, 163(10): 966-1007.
- [6] 王丽宇, 鹿振友, 张明辉, 等. 木材干燥后的裂纹与断裂[J]. 木材工业, 2002(2): 26-28.
- [7] Fanyi Shen, Rongfu Gao, Wenji Liu, et al. Physical analysis of the process of cavitation in xylem sap[J]. Tree Physiology, 2002, 22(9): 655-659.
- [8] 申卫军, 张硕新, 张存旭. 木本植物木质部栓塞研究进展[J]. 西北林学院学报, 1999, 14(1): 33-41.
- [9] 周永东. 木材含水率测量方法及影响因素分析[J]. 木材工业, 2000, 14(5): 29-30.

(责任编辑 向琴)

(上接第 39 页)

参考文献:

- [1] 李全喜, 张欣, 王姣. 先进制造模式下的质量链管理[J]. 科学与科学技术管理, 2004(7): 123-126.
- [2] 王彬. 基于供应链的质量链管理[J]. 世界标准化与质量管理, 2004(11): 10-13.
- [3] 唐晓青, 段桂江. 面向全球化制造的协同质量链管理[J]. 中国质量, 2002(9): 25-27.
- [4] 黄宝灵, 吕成群, 裴钰钊, 等. 不同造林密度对尾叶桉生长、产量及材性影响的研究[J]. 林业科学, 2001, 36(1): 81-90.
- [5] 陈广胜, 于宏庆, 张淑芬. 不同初植密度人工兴安落叶松木材物理力学性质比较[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(3): 7-12.
- [6] Jerome Alteyrac, Zhang S Y, Cloutier Alain, et al. Influence of stand density on ring width and wood density at different sampling heights in black spruce [J]. Wood and Fiber Science, 2005, 37(1): 83-94.
- [7] 余雪标, 杨敏华, 吕春艳, 等. 不同连栽代次桉树木材主要性质的研究[J]. 林业科学, 1999, 35(5): 94-98.
- [8] Tong Q J, Zhang S Y, Thompson M. Evaluation of growth response, stand value and financial return for pre-commercially thinned jack pine stands in Northwestern Ontario [J]. Forest Ecology and Management, 2005, 209(3): 225-235.
- [9] Houllier F, Leban J M, Francis Colin, et al. Linking growth modeling to timber quality assessment for Norway spruce[J]. Forest Ecology and Management, 1995, 74(1-3): 91-102.
- [10] 王金陵, 李春生, 黄泽恩. 杨木材性与胶合板制造[C]. 北京: 第六届全国杨树会议资料, 1999: 10.
- [11] Bao F C, Fu F, Choong E T, et al. Contribution factor of wood properties of three poplar clones to strength of laminated veneer lumber [J]. Wood and Fiber Science, 2001, 33(3): 345-352.
- [12] Carolina Tenorio, Róger Moya, Freddy Muñoz. Comparative study on physical and mechanical properties of laminated veneer lumber and plywood panels made of wood from fast-growing *Gmelina arborea* trees [J]. Journal of Wood Science, 2011, 57(2): 134-139.
- [13] Lei Y C, Zhang S Y, Jiang Z H. Models for predicting lumber bending MOR and MOE based on tree and stand characteristics in black spruce[J]. Wood Science and Technology, 2005, 39(1): 37-47.
- [14] Zhang S Y, Yu Qibin, Jean Beaulieu. Genetic variation in veneer quality and its correlation to growth in white spruce [J]. Can. J. For. Res., 2004, 34(6): 1311-1318.
- [15] Robert M, Knudson, Wang Brad J, et al. Properties of veneer and veneer-based products from genetically improved white spruce plantations [J]. Wood and Fiber Science, 2006, 38(1): 17-27.
- [16] 鲍甫成, 江泽慧, 刘盛全. 人工林杨树木材性质与单板 and 胶合板质量关系模型的探讨[J]. 林业科学, 2000, 36(1): 91-96.
- [17] 刘盛全, 江泽慧, 鲍甫成. 人工林杨树木材性质与生长培育关系的研究[J]. 林业科学, 2001, 37(2): 90-96.
- [18] 刘恒江. 质量链耦合机理分析[J]. 世界标准化与质量管理, 2007(6): 34-37.

(责任编辑 向琴)