

综述

木材的机械加工性能研究现状与进展

侯新毅¹, 姜笑梅², 高建民¹, 刘晓丽²

(1. 北京林业大学材料科学与技术学院, 北京 100083; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 本文概述了木材机械加工性能研究的现状, 介绍了木材加工性能测试和评价的标准, 分析了进行木材机械加工性能研究的重要性和迫切性, 并对木材机械加工性能的研究方向和发展趋势提出了建议。

关键词: 木材机械加工性能; 研究现状; 测试标准

中图分类号: TS642 文献标识码: A 文章编号: 1001-8564(2003)06-0003-03

A Study on the Development and Status of Wood Machining Properties

HOU Xin-yi¹, JIANG Xiao-mei², GAO Jian-min¹, LIU Xiao-li²

(1. College of Material Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: This paper is a review of a study the authors made on research that has been done on wood machining properties. The authors report the developments that have been made in this area as well as test methods and standards for evaluating wood machining properties worldwide. They have also analyzed the importance of studying wood machining properties for wood resource utilization, especially the wood from plantation grown forests. Since the testing and evaluation of wood machining properties are new subjects for the Chinese wood industry, some suggestions on conducting further investigations and establishing related national standards are given.

Key words: Wood machining properties; Status of the research; Testing standards

为了充分利用宝贵的木材资源, 应在正确了解木材的性质, 对其终端用途的适用性进行系统研究和评估的基础上, 对木材进行合理的加工和利用, 以提高加工工艺水平和产品质量。以往对木材性质的研究主要集中在木材解剖、物理、力学性质等方面, 而对木材加工性能的测试和研究, 只是近年来随着社会经济的发展和对产品质量要求的提高才引起普遍重视。木材加工性能的深入研究, 对充分认识和开发实体木材的利用潜能, 扩大木材的适用范围, 提高木材的利用水平和实现木材工业的可持续发展具有重要意义。

1 国外木材机械加工性能研究的现状

1998年, 加拿大学者 Derek Williams 等^[1]对 British Columbia 地区的 15 种木材的机械加工性能

和相关的力学性质进行了深入的研究, 并提出生产高附加值木制品的一个最基本的要求是: 在充分了解木材的机械加工性能的基础上, 判断该树种木材适于加工的产品种类。该研究选定商业生产中最典型的 6 种深加工方式, 包括刨切、旋切、钻孔、榫眼加工、砂光、成型以及 2 种握钉力为测试项目, 测试方法均按照美国材料和检测学会 (ASTM) 标准进行。研究结果显示了 15 种木材在机械加工特性方面的差异, 对木制品的设计和制造有极大帮助。

新西兰森林研究院在美国伯克利加利福尼亚大学的协助下, 对新西兰产辐射松 (*Pinus radita*) 与北美 13 种常用木材的机械加工性能和相关力学性能进行了一系列的综合试验^[2]。研究采用 ASTM 标准方法, 对横截、刨切、成型、旋切、钻孔、榫接、指接、砂纸打磨、胶合、硬度、握钉力、抗钉、抗裂、螺钉紧固抗裂、U 型钉紧固、尺寸稳定性、变形等项目进行了测定,

收稿时间: 2003-04-03

作者简介: 侯新毅 (1978-), 男, 北京林业大学硕士研究生。

并就这些木材用做镶板、装饰木线、细木工制品、家具等方面的适应性进行了评价。结果显示,新西兰辐射松与北美 13 种常用木材具有相同的特性和适用性。通过上述试验显示了新西兰辐射松优良的加工性能,拓宽了辐射松的用途,使其应用由过去的包装和施工暂用的低价值材料,延伸到家具、胶合板、细木工板等材料,产生了巨大的经济效益。

原南斯拉夫 Edvard Kardelj 大学的学者于 1983 年对中非共和国 5 种木材的机械加工性能进行了系统研究^[3]。由于非洲热带雨林的迅速减少,需要通过研究开发其它欠知名的热带树种木材,以寻求新的木材资源,从而减少对热带雨林的依赖,达到保护和恢复生态平衡的目的。研究参考 ASTM 标准,并进行了适当调整,主要测试刨切、成型、旋切、砂光、握钉力等项目,并通过 5 级评价标准对测试结果进行了评价、分等,为确定木材的终端用途提供了科学依据。

日本农林省林业实验场木材部曾对世界各地的 300 多种木材的材性(包括加工性质)进行了持续数年的系统研究^[4]。1974 年日本的木材需求量就已达到 1.1 亿 m³,其中 65% 依靠进口木材,进口材主要来自东南亚以及北美、原苏联、大洋洲等地区。进口木材树种繁多,区域各异,各种木材的实用性和适用性均有很大的差异,必须正确掌握其性质,从而进行合理的加工和利用。研究测试的项目有:刨切、锯断、胶合、对钉子的结合等。日本研究的突出特点是,在评价木材机械加工性能时,不仅对其加工质量进行评价,还对加工效率、动力消耗等做综合考虑。但从加工质量、工作效率、动力消耗等几方面综合评价木材加工性能的研究今后还有待于深入进行。

2 木材加工性能测试和评价的标准

目前对于木材和木质复合材料机械加工的测试研究普遍采用 ASTM 标准^[5,6],其中 04.10 卷是关于木材的标准汇编,卷中 D1666 是关于木材和木质复合材料机械加工测试的标准。ASTM 认为,木材可以非常方便地进行机械加工,但是不同树种木材的切削特征差异巨大,因此,需通过系统的研究来评价木材对各种用途的适应性,其中加工表面的特性是一个极重要的评判因素。在 D1666 标准中,机械加工性能的主要测试项目包括刨切、砂光、钻孔、榫眼加工、成型、旋切等 6 项,这些项目都是经过多年的广泛研究和不断发展,并通过实践对测试结果进行定性的评价和描述。

在上述 6 个测试项目中,由于刨切在机械加工中的重要性,因此,对影响刨切质量的因素进行了着重

研究,以期找到最适宜的刨切条件。对其它项目的测试均按在商业生产中最典型的木材加工条件进行,以确定不同树种木材在典型加工方式下的加工质量和加工特点,为木材的潜在适应性评价提供一个系统的比较基础。D1666 标准对试材的运输和保护、试材的尺寸和重量、试件的制作、测试设备、加工条件、测试程序都做了详细的规定。每一树种木材的各个测试项目要求 50 个试件,且均来自同一试材。ASTM 标准依据木材典型缺陷的数量多少、严重程度分为 5 个等级,其中对于木材刨切性能的 5 级标准是:1 级为优秀(Excellent);2 级为良好(Good);3 级为中等(Fair);4 级为较差(Poor);5 级为极差(Very poor)。在新西兰的研究中,通过无缺陷试件所占的比率大小,对 5 级标准进行了量化,方便了测试结果的统计^[2]。

其他国家虽然也有对木材机械加工性能的评判标准,但都不如 ASTM 标准健全和完善。在日本,将木材的刨切性能划分为 A、B、C(优良、普通、低劣)3 等,是以切削阻力、刀刃磨损的大小而非缺陷程度为评判标准^[4];也有些国家根据本国国情将 ASTM 标准做相应的调整后加以应用。成俊卿^[7]等曾对我国主要天然林木材的解剖构造进行了系统的研究和描述,对木材加工性能作了一般的定性描述。然而目前在国内,对木材机械加工性能进行测试和评定还是一个比较新的课题,还没有相应的评判标准,因此,有必要开展木材机械加工性能的研究工作,以促进相关国家标准的制订。

3 木材机械加工性质评价的重要性和迫切性

自 1998 年我国开始实施“天然林保护工程”以来,大幅度减少了对天然林的采伐,使木材的供需矛盾日趋加剧,木材工业的原材料结构也发生了重大的变化——从利用天然林木材为主转向利用人工林木材为主。在中国及巴西、南非、澳大利亚等世界人工林种植大国,相当一部分人工林最初的种植目的并没有考虑到其实体木材的利用。以桉树人工林为例,最初的种植目的是为了生产木片、纸浆、木炭、桉叶油等产品,而对于实体木材的利用,只是近年来迫于天然林木材资源匮乏的压力才引起了人们的重视。在我国即使现在已广泛应用于实木制品生产的天然林木材,对其机械加工性能进行的系统测试和研究也不多,这主要受限于我国落后的木材加工利用水平,对木制品的深加工还缺乏系统的分类研究。

进行木材机械加工性能的测试和研究,可为充分认识实木利用的潜能、开发不同树种木材适宜的实木加工技术提供科学的依据,对实现木材资源的合理利用,扩

大木材的适用范围,充分体现和提高木材的经济价值,实现木材工业的可持续发展将产生深远的影响。以桉树为例,有学者根据目前的市场价格对其木材利用的直接经济效益进行了估算:1 m³ 桉树木材以纸浆木片为最终产品约合40美元,而以实木为最终产品约合100美元。如果我国将现有桉树人工林(面积约155万hm²)的1/4改成实木用材林,按每1hm²年生长量15m³计算,则每年可新增产值3.4亿美元^[4]。

除了产生巨大的生态效益和经济效益外,该领域研究还具有以下方面的重要意义:(1)通过对不同木材加工方法和加工性能的研究和评价,可为生产高附加值的实木制品提供技术依据和加工方法上的参考;(2)提供实木利用的技术要求,为人工林的定向培育选定造林树种提供基础资料;(3)为我国制订木材机械加工性能测试方法和评价标准提供依据,为生产企业和用户提供技术规范 and 加工性能的评判依据。

4 木材机械加工性能的研究方向和发展趋势

目前,对木材机械加工性能的测试方法和评价标准还比较粗放,测试项目也未统一。对木材机械加工典型缺陷的划分还局限于目测,缺乏系统的、科学的手段。对大规模商业生产高附加值的实木制品所采用的机械加工条件还缺乏系统的研究。但是,近年来随着人们对木材机械加工性能的不断重视,一些新的理论和技术手段开始应用于该领域的研究。如采用有限因素的理想模型,可对不同加工方式(锯解、砂光、刨切)下木材表面的开裂趋势进行理论分析,提出描述木材在不同加工方式下开裂的假设^[9]。表面粗糙度是描述木制品表面质量和加工条件的重要参数,Jakub Sandak等^[10]采用激光置换传感器对15种密度和颜色各异的木材的表面粗糙度外廓进行了扫描和对比研究,结果表明,用该方法评定木材的表面粗糙度,特别是将其应用于在线检测有着巨大的潜能。

鉴于木材机械加工性能检测和评价的重要性,应

不断提高研究的理论水平,引入新的检测方法。此外,还应尽快扩大树种的研究范围,为开辟新的工业用材资源提供依据;对不同的加工性能,应从木材基本性质(解剖、物理、力学等)的角度做出理论解释;对加工性能的评价,应从加工质量、工作效率、动力消耗三方面做综合分析。加快我国木材加工性能适应性评价标准的制订工作,可有利于不同木材用于高附加值实木制品的设计和生,从而不断提高我国木材利用水平,充分发掘木材的使用价值。

参考文献:

- [1] Derek W, Roman M. Machining and Related Mechanical Properties of 15 BC Wood Species[R]. Forintek Canada Corp., 1998, 1-4.
- [2] Forest Research of New Zealand. The Comparative Research between *Pinus radita* of New Zealand and 13 Wood Species of Northern-America[R]. New Zealand, 1998, 1-8.
- [3] Edvard Kardelj University Ljubljana Biotechnical Faculty. Machining and Related Characteristics of Five Wood Species from Bayanga Region (Central African Republic) [R]. Ljubljana, 1983, 5-16.
- [4] (日本)农林省林业试验场木材部. 世界有用木材三百种[M]. 孟广润, 关福临译. 北京: 中国林业出版社, 1984.
- [5] D1666-64 (Reapproved 1976)[S]. 1980 Annual Book of ASTM Standards. Part 22: Wood; Adhesives.
- [6] D1666-87 (Reapproved 1999)[S]. Annual Book of ASTM Standards (2000). Section Four Construction, Vol. 04. 10.
- [7] 成俊卿, 杨家驹, 刘鹏. 中国木材志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [8] Research Institute of Wood Industry of Chinese Academy of Forestry. First Technical Report, International Tropical Timber Organization Project PD 69/01 Rev. 2 (1) [R]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2002.
- [9] Micael S, Soren O. An Investigation of the Crack Tendency on Wood Surfaces After Different Machining Operations[J]. Holz-forschung, 2000 (4): 427-436.
- [10] Jakub S, Chiaki T. Evaluation of Wood Surface Smoothness by Laser Displacement Sensor. IUFRO Proceedings Forest Products Research Providing for Sustainable Choice[R]. Rotorua, New Zealand, 2003.

(上接第2页)

要求应与其他类似材料一视同仁;

2)制定适合于中国国情的建筑应用木材制品的分类及建筑标准和规范,特别是具创新的轻钢龙骨式的结构建筑;

3)可先在旅游风景区、城镇郊区等地建造一片住宅区作示范点;

4)建筑中的各种木质材料和构件应尽快国产化、地方化、工厂化,以降低成本;根据4R原则(即 Reduce, Re-

cover, Reuse 和 Recycle)生产,达到绿色化生产要求;

5)有关部门应根据我国国情,大力宣传和推广节能、节土的木质轻型墙体材料——定向刨花板在建筑业中的应用。

参考文献:

- [1] Hua Yukun. Advances in Wood-based Composites in China[R]. Handbook of Polymer Blends and Composites, Rapra Technology Limited, UK, 2002, 163-206.
- [2] 木材信息[J], 2003, No. 1/2, 1-2.