

探针法测量与分析竹材表面粗糙度

江泽慧¹, 于文吉², 叶克林²

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

摘要: 采用探针法测定了不同竹龄的毛竹竹青和竹黄在砂磨加工前后的表面粗糙度, 用轮廓最大高度 (R_y)、微观不平度十点高度 (R_z) 和轮廓算术平均值偏差 (R_a) 三个分析因子对竹材表面粗糙度进行分析, 并与水青冈和水曲柳等木材进行对比, 结果表明: 竹材表面粗糙度随竹龄的增加而减小; 竹青表面比竹黄更光滑; 与水曲柳和水青冈相比, 竹材外侧的表面粗糙度相对较小。

关键词: 探针法; 表面粗糙度; 竹青; 竹黄

中图分类号: S795, S781.61 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2001)05-0014-03

Analysis of Bamboo Surface Roughness by Stylus Method

JIANG Ze-hui¹, YU Wen-ji², YE Ke-lin²

(1. Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091; 2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract: Surface roughness of Moso Bamboo (*Phylltachys pubescens*) was measured by a fine stylus method and analysed with three surface roughness parameters, which were maximum individual peak to valley height (R_y), average roughness (R_z) and mean peak to-valley (R_a). Results showed that the outer surface of bamboo was smoother than the inner part and the surface roughness was closely related to both bamboo age and sanding. Compared with the surface of Munchurian Ash (*Fraxinus murchurica*) and Beech (*Fagus* spp.) wood, the surface of outer bamboo was relatively smoother.

Key words: Stylus method; Surface roughness; Outer of bamboo; Inner of bamboo

竹材表面加工质量的好坏受诸多因素的影响, 如设备状态、切削精度、加压压力、温度以及含水率等。竹材表面粗糙度是评定竹材制品质量的重要指标, 对竹材表面的胶合质量和装饰质量、胶料及涂料的消耗量、加工工艺的安排、加工余量的确定以及劳动生产率都有着重要意义^[1]。

影响竹材表面粗糙度的主要因素有切削量、切削刀具、机床-刀具-工件等工艺系统的刚度和稳定性、竹材物理力学性质、切削方向、竹材软化程度等。此外, 加工余量的变化、排屑情况以及其它偶然性因素, 也会对表面粗糙度有很大影响。

目前表面粗糙度的测定方法主要分为两大类: 一是在线测量系统, 如视觉、光学、以及超声系统; 另一类是非在线测量系统, 主要有探针示踪法, 它是目

前最常用的方法, 此外还有显微技术、光切法、气动法。各种方法都有各自的优缺点: 探针和声发射法需要与所测量的表面直接接触; 声发射技术的扫描速度快, 但不能提供实际轮廓曲线; 探针技术探测速度较慢, 但能从探测表面获得实际的轮廓曲线, 具有准确、可操作性强、以及重复性强的特点。

表面粗糙度对木材和竹材加工性能的影响重大, 木材表面粗糙度的研究前人已经做了很多工作, 而竹材表面粗糙度的研究尚未见相关报导。本研究针对竹材特点, 对竹材表面粗糙度进行测定和分析, 并与木材进行对比, 为竹材表面加工质量评定提供参考。

1 试样准备与试验方法

1.1 试样准备

毛竹 采自安徽省广德县, 按照不同竹龄(一龄、二龄、三龄、四龄)制取试样, 取样部位在距根部向

收稿时间: 2001-06-10
执笔人: 于文吉(1964-), 男, 中国林科院木材工业研究所副研究员, 博士研究生。

上 2 m 处。气干后锯切成 2 cm 宽的竹条，弦向刨切试样上下表面，获得竹青、竹黄两个表面。每个竹龄各制取试样 10 个，试样尺寸为 50 mm×20 mm×5 mm。测定段长度 8 mm，评定面积 8 mm×5 mm，沿垂直纤维的方向测量。测定前标定测点，砂光后在同一位置测量，比较砂磨前后粗糙度的变化。

1.2 测定仪器

采用 Surfcomder Model Se 3C 型木质材料表面粗糙度测定仪，其性能参数如下：

- 测量范围 (±500, ±250, ±100, ±50, ±25, ±10, ±5) μm
- 测量误差 ≤5 %
- 有效行程 (0~100) mm
- 取样长度 (0.8~25) mm

2 基本原理与测定参数

2.1 工作原理

本试验用表面粗糙度测定仪适用于木材和其它木质材料，虫眼、裂纹、擦伤、划痕等缺陷不属于粗糙度测定范围。其工作原理是传感器做恒速直线运动，其前端触针与被测表面接触并沿划线方向移动，触针的垂直运动反应了表面的细微轮廓，将凹凸程度转化成电信号放大，然后进行信息处理并显示记录。其优点是测得的结果是被测表面的实际轮廓，不受被测对象的反射率以及介电性质的影响。

2.2 测定参数

- (1) 轮廓最大高度 R_y 在测定长度范围内，轮廓曲线的最高峰与最底谷在垂直轮廓中线方向上的距离，关系到覆面材料在基材上胶贴后产生的凹陷程度和胶合强度。
- (2) 微观不平度十点高度 R_z 在测定长度范围内，5 个最大的轮廓峰高的平均值与 5 个最大轮廓谷深的平均值之和，表示表面粗糙度分布的均匀程度。
- (3) 轮廓算术平均值偏差 R_a 在测定长度范围内，被测量轮廓上的各点至轮廓中线的距离的算术平均值，反映材料表面结构的均匀程度。

3 结果分析与讨论

3.1 竹龄、竹材不同部位以及砂磨处理对表面粗糙度的影响

竹材表面的粗糙度不但与加工性能和加工工艺相关，而且与其本身的解剖结构密切相关。与木材相比，竹材无髓心材和木射线；各种细胞排列与竹竿平行，结构较木材单纯，排列规整；无形成层，仅具有维

万方数据

表 1 竹材表面粗糙度测定结果

Tab. 1 Roughness of bamboo surface μm

竹龄	砂磨前						砂磨后					
	竹青			竹黄			竹青			竹黄		
	R_y	R_z	R_a	R_y	R_z	R_a	R_y	R_z	R_a	R_y	R_z	R_a
一龄 60	43.0	0.44	68.0	48.8	0.59	34.4	23.6	0.51	55.2	72.4	0.44	
二龄 50	30.4	0.33	65.8	35.4	0.48	36.0	23.4	0.43	50.8	50.0	0.44	
三龄 57	39.0	0.29	70.0	39.2	0.47	48.0	36.0	0.28	39.6	59.2	0.28	
四龄 50	35.2	0.28	71.0	54.0	0.35	38.0	26.0	0.17	62.8	54.8	0.22	

管束。维管束是竹材典型的解剖特征之一^[2]，在端面上呈非均匀分布，一般沿竹材径向（由竹青到竹黄）由密变疏，维管束内的导管直径亦随着维管束位置的变化而变化。由竹青至竹黄，维管束直径渐增大，其中的导管直径也随之增大。据报道，毛竹导管的平均直径为 95.5 μm^[3,4]。正是由于竹材这种特殊的解剖结构，对竹材表面的粗糙度产生重要影响。

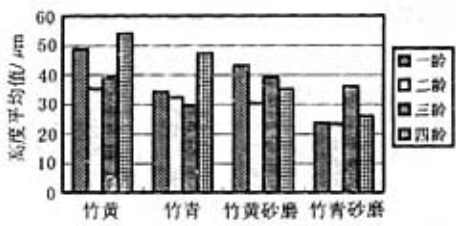


图 1 竹材表面微观不平度十点高度平均值 (R_z)

Fig. 1 Mean peak-to-valley height of bamboo surface

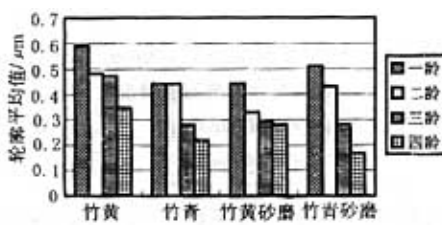


图 2 竹材表面轮廓算术平均值 (R_a)

Fig. 2 Average surface roughness of bamboo

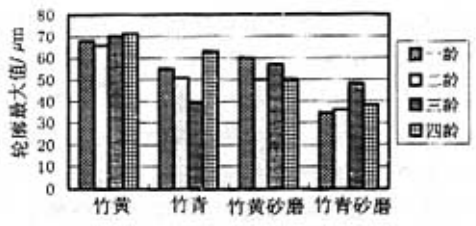


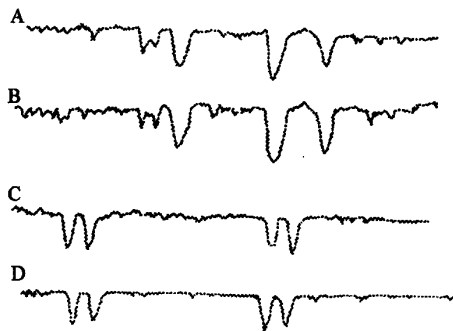
图 3 竹材表面最大轮廓高度 (R_y)

Fig. 3 Maximum individual peak-to-valley height of bamboo surface

试验结果（如表 1 和图 1、2、3）表明，随着竹龄的增加，竹材表面粗糙度整体上呈逐渐下降趋势。其中，最大表面轮廓高度 R_y 随着竹龄的增加而呈显

著下降趋势,而表面轮廓算术平均值 R_a 则没有显著变化。这可能是由于随着竹龄的增加及维管束木质化程度的加大,导管管孔的直径逐渐减小,而 R_a 反映的又是竹材表面各点至轮廓中线的算术平均值,故没有明显的变化。说明从整体上来讲,导管管孔直径对竹材粗糙度的影响比竹龄的影响相对较小。竹青与竹黄相比,所有竹龄的竹黄表面粗糙度明显高于竹青。分析其原因:一是竹青表面的硬度大于竹黄,且组织致密,材质较硬,表面光洁,而竹黄组织疏松,加工时容易撕裂,故表面粗糙度较高;二是靠近竹青处的导管直径比竹黄处小,使竹青处的竹材表面粗糙度较小。

从砂磨结果对比来看,砂磨与否对竹材表面的粗糙度影响较大,砂磨后的表面粗糙度在 R_y 上反映比较明显。从图 4 可见,经过砂磨的竹材表面光滑平整,但是砂磨只对机械加工带来的表面粗糙度产生改善作用,而对于因导管切开而引起的表面粗糙度改善不大。



A-未砂磨竹黄; B-砂磨竹黄; C-未砂磨竹青; D-砂磨竹青

图 4 砂磨对竹材表面粗糙度的影响

Fig. 4 Effect of sanding on roughness of bamboo surface

3.2 竹材与水曲柳、水青冈等木材表面粗糙度对比

无论是解剖结构还是加工性能,竹材与木材都有着较大差异。本研究将同样加工条件下制得的水青冈和水曲柳试样与竹材的表面粗糙度进行了对比测试。从测试结果(图 5)可以看出,竹材的表面粗糙度与水青冈基本相近,这是因为水青冈木材同样有着致密的组织结构;竹材的表面粗糙度比水曲柳要低得多,竹青的表面最大轮廓高度 R_y 只有水曲柳的 1/3,微观不平度十点高度平均值 R_z 只是水曲柳的 1/2,这是由于水曲柳有着明显的早晚材差异,早材中导管直径较大的缘故。与水曲柳相比,竹材更易获得粗糙度较低的加工表面。

4 结论

1) 随着毛竹竹龄的增加,竹材表面的粗糙度呈

降低趋势。从竹材表面轮廓算术平均值来看,三龄、四龄竹材的表面粗糙度明显低于一龄、二龄竹材的表面粗糙度。

2) 靠近竹青处的竹材表面粗糙度明显低于靠近竹黄处。

3) 砂磨对机械加工过程形成的表面粗糙度有明显的改善作用。

4) 竹材的表面粗糙度与水青冈相近,明显优于水曲柳。

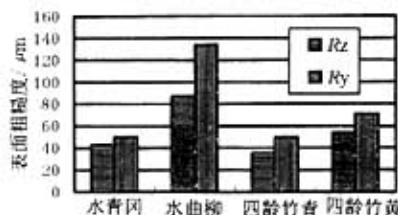


图 5 竹材与水曲柳、水青冈表面粗糙度的比较

Fig. 5 Comparison of surface roughness among bamboo, Mumchurian Ash and Beech

参考文献:

- [1] 葛明裕,等.木材学[M].中国林业出版社,1982.
- [2] 邓炳生,等.竹类及其工业利用[C].国际竹类工业利用研讨会论文集,1992.
- [3] Salim Hiziroglu. Surface Roughness Analysis of Wood Composites: A Stylus Method[J]. Forest Products Journal, 1996, 46 (7/8): 67~72.
- [4] 周芳纯,等.竹材的解剖构造[J].竹类研究,1991(1).

把握家具行情

点去《家具》杂志

《家具》杂志双月刊,单月出版,国内邮发代号:4-308,国内统一刊号:CN31-1295/TS.大16开,进口铜版纸彩色精印,国内外公开发行,每期12元,全年72元。

1980年创刊的全性科技期刊。致力于把握家具行业最新科技方向;揭示行业发展趋势;推广实用工艺技术;介绍国际家具动态,传递市场信息;推荐设计师,提高家具产品的鉴赏能力。

主要栏目:科学技术、家具展厅、别有洞天、创意欣赏、设计新作、室内设计、讲座、信息窗、今日企业、纵横谈、市场传真、答疑解惑等。2002年征订工作邮局已开始,本社亦办理邮购。另有1999年合订本100元/本、2000、2001年合订本110元/本、及1999年和2000年的各期杂志,读者可向本社邮购(为保证投递,每册请加3元挂号邮资)。

地址:200001,上海市南京东路石潭弄89号
电话:(021)63612634 传真:(021)63509665
E-mail: furmag@public4.sta.net.cn