

# 计算机控制激光扫描识别木段 横断面图形的研究

韩玉杰\* 金维洙 王阿川 蔡立新 孟庆军

**摘要** 针对原木在确定最佳旋切回转中心时,需要识别原木横断面外形几何尺寸而研究,设计了采用计算机控制的激光扫描检测系统,对原木进行动态测试、数据转换及图形显示。其方法是沿木段长度方向均匀设置5~7个激光传感器,当木段旋转时,启动激光传感器进行数据采集,每隔15°扫描一个点,在各横断面圆周上共采集24个点的数,由计算机计算出每个角度上原木表面到中心轴的距离,并对这些数据通过坐标变换,在计算机上绘制出原木横断面几何图型。测试结果表明,该系统的综合测量精度达到±1 mm

**关键词** 计算机;激光扫描识别;木段横断面图形

## Study on Cross-section Pattern for Peeling Bolts with Computerized Laser Scanning System

Han Yujie Jin Weizhu Wang Achuan Cai Lixin Meng Qingjun

(Northeast Forest University, Harbin 150040)

**Abstract** In peeling process, it is important to fix the turning center of bolts by measuring outlines and sizes of each bolt so that the veneer yield could be optimized. Measuring system of computerized laser scanners proved capable to make dynamic measuring, data processing and geometric pattern available. The system discussed in this paper was to set 5~7 laser scanners along lengthwise direction of a bolt. When the bolt was turning driven by power unit, the laser scanners made data measured. In each cross section, 24 data were measured, which means one data for turning 15° could be collected. Then the data were processed by a computer and the distances from the turning axis to each measuring point of the bolt surface were calculated. At last, the data were transformed and an outline of the cross section of the bolt were developed on computer screen accordingly. The test results showed that the measurement accuracy of the system could reach ±1 mm.

**Keywords** Computer; Laser scanner measuring; Cross-section of bolts

在单板旋切过程中,确定木段最佳回转中心,对提高单板出板率具有十分重要的意义。据资料统计,采用先进的木段定心设备,可提高单板出板率5%~10%,增加经济效益6%。而要计算出木段的最佳回转中心,首先要知道木段横断面的轮廓尺寸,才能绘制三维立体图形,找出最大内接圆柱体,计算出最佳回转中心。由此可见,木段横断面几何图形的检测是木段定心过程中一项重要工作。

本研究参考国内外先进方法,设计了采用计算机控制的激光扫描检测系统,对旋转的木段进行动态的快速检测。其方法是在木段横断面的圆周上,每间隔15°扫描一个点,共采集24个点的数,通过计算机进行A/D转换、极坐标数据变换,并由此逐步描绘出木段横断面的几何图形<sup>[1~3]</sup>。

### 1 系统总体结构及检测方法

该系统主要由计算机控制系统、激光扫描测距系统(又称为激光传感器)、木段转动装置及数字编码器等组成,如图1所示。激光扫描测距系统被安装在沿木

收稿日期 1998-09-28  
黑龙江省自然科学基金项目  
\* 东北林业大学副教授,哈尔滨 150040;东北林业大学硕士研究生  
冯晓川参加本项目研究工作

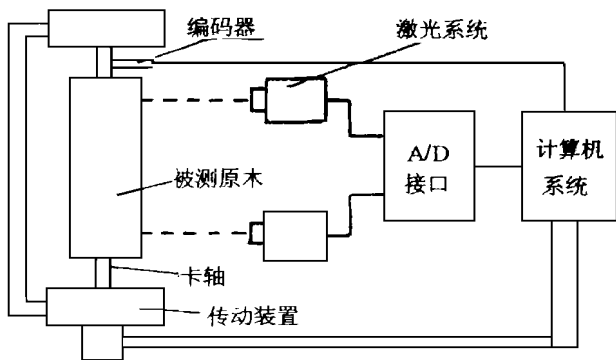


图1 系统总体结构

Fig. 1 Diagram of laser scanning measurement system

段长度方向,距离木段卡轴中心约1.5 m左右位置,数字编码器安装在带动木段旋转的转动轴上。根据木段的长度可安装5~7个激光传感器<sup>[4]</sup>。

工作时,先由计算机给出控制命令,启动转动装置带动木段按一定速度旋转,接通激光传感器的光路,计算机接收数字编码器输入的角度信号,按每隔15°检测一点数据,启动A/D模数转换器,将激光传感器扫描的数据读入计算机,在木段横断面360°的圆周上,共检测24个点的数据,然后由计算机进行数据处理<sup>[5]</sup>。

激光测量木段表面几何尺寸的原理如图2所示,当激光传感器被安装固定后,木段卡轴的中心与激光传感器之间的距离 $W$ 是已知的,设激光传感器到被检木段表面测点的距离为 $L$ ,则 $L$ 值随木段横断面形状变化而变化,并通过激光系统测量出来。设木段卡轴中心到木段外表面被测点的距离为 $R$ ,则有

$$R = W - L$$

根据以上关系可知,以卡轴中心为参考点,随木段的旋转,可以测量出木段圆周上24个点的 $R$ 值,再通过计算机处理,将这些数据逐点描绘,即得到木段在该横断面处的真实图形。

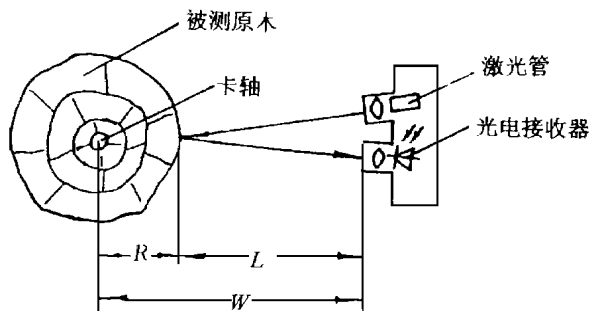
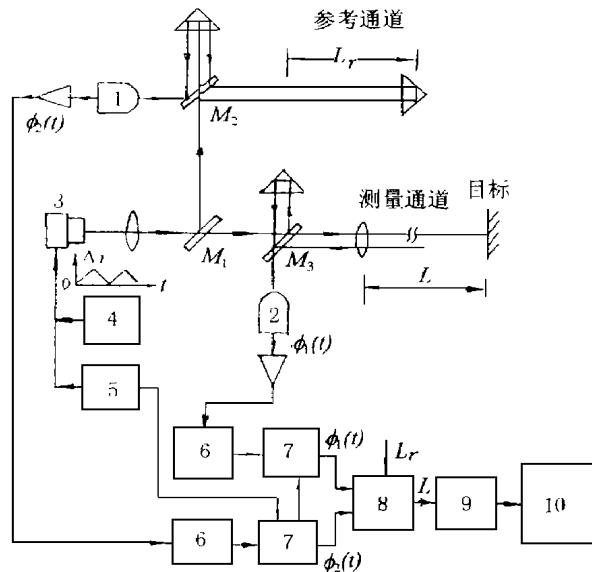


图2 激光系统的扫描原理

Fig. 2 Measuring principle of laser scanner

## 2 激光检测系统组成原理

根据本系统测量距离约在1 m左右的条件,采用对近距离检测精度较高的调频光测距系统。该系统在0.2~1.7 m内,相对测量精度可达到 $9 \times 10^{-6}$  m,光学系统的组成如图3所示。该系统具有两条光通道,即参考通道和测量通道。由调制器5产生的三角波电流对单模半导体激光器进行调频,使其作为两个干涉仪的光源,由分光镜 $M_1$ 将其分为两束光源,一束通向



1. 参考通道光电检测器; 2. 测量通道光电检测器; 3. 半导体激光器; 4. 直流电源; 5. 调制器; 6. 带通滤波器; 7. 相位计; 8. 比例计; 9. A/D转换接口板; 10. 计算机系统

图3 激光检测系统原理

Fig. 3 Principle diagram of optics system

参考通道,另一束通向测量通道。根据调频光干涉测量原理,当光频 $\Delta(t)$ 变化时,将引起两相干光产生相位移动,对测量通道产生的相位移动为 $\Delta Q(t)$ ,其表示为

$$\Delta Q(t) = 2\pi n \Delta V L / c \dots \dots \dots (1)$$

或

$$L = \Delta Q_1(t) c / 2\pi n \Delta V \dots \dots \dots (2)$$

式中: $n$ 为折射率; $c$ 为光速。同理,由(1)式原理可以导出参考通道的调频光光频变化 $\Delta V$ 为

$$\Delta V = c \Delta Q_2(t) / 2\pi n L_r \dots \dots \dots (3)$$

式中: $\Delta Q_2(t)$ 为参考通道产生的相位移; $L_r$ 为参考通道的光程。将(3)式代入(2)式中求得

$$L = \Delta Q_1(t) \cdot L_r \Delta Q_2(t) \dots \dots \dots (4)$$

由(4)式可见,当参考通道的光程为已知,同时,又可以测得两个干涉通道的相位移 $\Delta Q_1(t)$ 和 $\Delta Q_2(t)$ ,可求出被测的光程 $L$ ,即从木段表面被测点到激光传感器的距离。由于采用的是比较测量法,消除了频率调制的非线性和不稳定性的影响,从而可以获得很高的测量精度<sup>[6]</sup>。

(下转第2页)

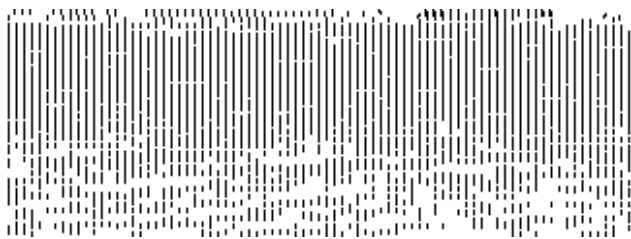


图6 杉木试材表层密化照片

Fig. 6 The photographs of densified surface of China fir specimens

2) 杉木试材径向压缩应力-应变曲线呈典型三个不同区域,大变形区域II可以认为是杉木早材部变形的堆积。

3) 20℃及90℃饱水状态杉木试材,在卸载瞬间都产生变形回复现象,而气干状态则能够固定变形,这一特性对于今后有关杉木密化处理及固定变形技术方面的研究具有十分重要的意义。

(上接第14页)

### 3 计算机系统的数据采集和处理

本系统的计算机硬件由一台配有16M内存和1.2G硬盘的586PC机及一块A/D转换接口板等组成。工作时,首先对激光传感器输出的模拟信号进行滤波和放大处理,再经过12位A/D转换器转换成数字量输入计算机系统内,计算机对这些数据进行极坐标运算处理,将其以XY坐标的形式显示在屏幕上。当一个横断面圆周上的24个数据点全部采集完毕后,

### 4 参考文献

- 1 中华人民共和国林业部.世界林业.北京:中国林业出版社,1989. 18
- 2 井上雅文,则元京,大塚康史,等.软质针叶树材表层密化处理(第1报).木材学会志,1990,36(11): 969~975
- 3 井上雅文,则元京,大塚康史,等.软质针叶树材表层密化处理(第2报).木材学会志,1991,37(1): 227~233
- 4 井上雅文,则元京,大塚康史,等.软质针叶树材表层密化处理(第3报).木材学会志,1991,37(1): 234~240
- 5 Inoue M, Norimoto M, Tanahashi M and Rowell R M. Steam or Heat Fixation of Compressed Wood. Wood and Fiber Science, 1993, 25(3): 224~235
- 6 则元京.木材的横向压缩及其加工.京都大学木材研究资料,1994, 1~15
- 7 中华人民共和国林业部.世界林业.北京:中国林业出版社,1989. 39
- 8 则元京.木材的大变形加工.木材学会志,1993,39(8): 867~874
- 9 申宗圻.木材学(第2版).北京:中国林业出版社,1989. 30

描绘出横断面图形,然后存储以便调用,接着对下一个横断面的数据采集和处理操作。

系统软件采用VC语言编程,组成模块化结构,实行人机交互控制,以菜单形式显示操作过程。软件的主要功能有:数据采集及转换、数据运算处理、屏幕显示、图形绘制、文件存储等。软件流程如图4所示<sup>[1,2,7]</sup>。

### 4 结论

本系统可以实现对木段横断面几何形状的自动检测、数据处理、图形绘制及显示等功能,为确定木段的最佳中心提供有效的测量手段。系统综合测量精度达到±1mm,并具有检测速度快和工作可靠等特点。

### 5 参考文献

- 1 孙家广,等.计算机图形学.北京:清华大学出版社,1995. 165~180
- 2 那振鹏.扫描技术在制材工业中的应用.木工机床,1990(4): 1~5
- 3 黄一夫.微型计算机控制技术.北京:机械工业出版社,1989. 44~58
- 4 Bryan R W. Special Topic: Electronics in Mills and Woods. Forest-Industries, 1997, 106, 1, 27~43
- 5 李承志.激光及CCD转换在热轧圆钢外径测量中的应用.应用激光,1994,16(6): 264~267
- 6 范志刚,等.量块检定用激光干涉仪.应用激光,1996,16(1): 19~21
- 7 孙培懋,等.光电技术.北京:机械工业出版社,1992. 182~195

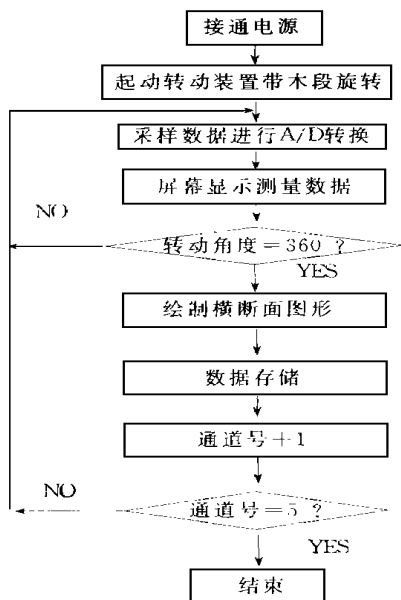


图4 系统软件流程

Fig. 4 Program frame chart