

研究与开发

数字化木材横纹压缩试验测试系统

孙丽萍 崔永志 宋蛰存 刘一星

摘要 以日本岛津公司 AG-10TA 型木材万能力学试验机 (精度可达 1%) 及该机配置的力学传感器、绘图记录仪为基础, 与自行配置的 A/D 转换器、数据采集软件与计算机接口联机, 共同构成数字化木材横纹压缩试验测试系统。

关键词 力学试验机; 计算机; 数据采集

Digital Wood Cross-grain Compression Testing System

Sun Liping Cui Yongzhi Song Zhecun Liu Yixing
(Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract Based on model AG-10TA wood universal mechanical testing machine (degree of accuracy 1%) made in Japan with its attached mechanical sensor and plotting writer, a digital wood cross-grain compression testing system was developed by adding an A/D converter and data acquisition program connected with computer data acquisition.

Keywords Mechanical testing machine; Computer; Data acquisition

近年来,随着木材软化新技术的发展,对木材科学的研究也有了新的进展,日本等发达国家对以表面压实木材和整形压缩材等形式提高软质针叶树材硬度和强度的研究愈来愈多。但是,对木材横纹压缩大变形的基础研究尚少,深入程度不够,问题的关键在于目前还没有很好地解决对横纹压缩大变形过程应力和应变

的数字化检测。有鉴于此,为深入研究木材横纹压缩大变形的特性,运用 A/D 转换器将木材万能力学试验机与计算机接口,以计算机编程技术实现木材横纹压缩大变形过程中应力-应变等物理力学指标参数的高精度数字化数据采集和计算。

1 AG-10TA 型木材万能力学试验机系统控制电路简要分析

AG-10 TA 型木材万能力学试验机系统框图见图 1,从图中可见,主要包括主 CPU,主 I/O,子 CPU,子 I/O 等。主 CPU 和主 I/O,主要用于对木材横纹压缩大变形中应力和应变值的采集,将处理后的数据经数模转换后控制 X-Y 记录仪的输出;子 CPU 和子 I/O,主要用于控制键盘、监视器以及通过 D/A 转换器向直流调速系统发出控制信号;其它一些力学传感器和前置放大器主要用于将力学信号转变为电信号,放大为计算机可接收的 0~5V 的直流电压;还有光码盘,主要用于将试验机横梁的位移 (应变信号) 转换为与之成正比的脉冲数,并经过主 I/O 读入计算机。其简要工作原理是: 由主 CPU 命令子 CPU 向直流电机发出控制信号,驱动试验机横梁以某一恒定速度运行,给被测试件施加作用力,使之压缩变形;力学传感器将力信号转换为与之

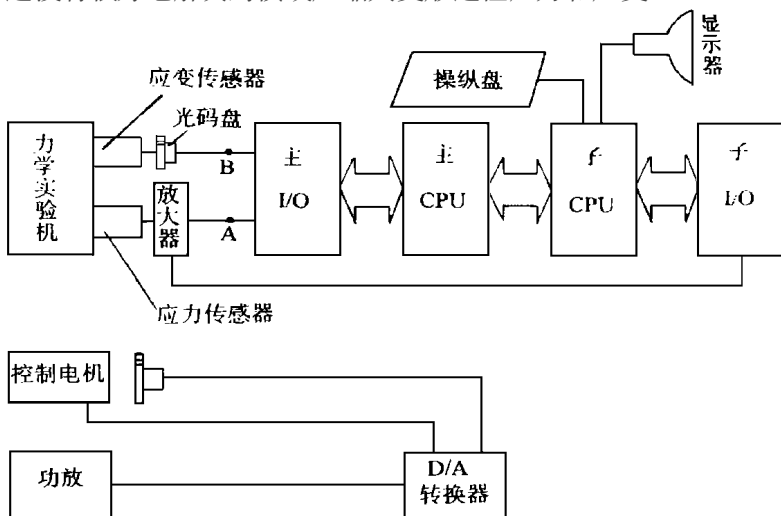


图 1 木材万能力学试验机原系统框图

Fig. 1 Original system chart of wood universal mechanical testing machine

收稿日期 1996-12-18
孙丽萍、崔永志: 东北林业大学工程师;
宋蛰存、刘一星: 该校副教授、教授, 哈尔滨 150040
本文为国家自然科学基金项目“木材横纹压缩大变形机理研究”的一部份

成正比的电压信号,然后由放大器放大为 0~5 V 的电压信号,通过主 I/O 中的 A/D 转换器转换为与力信号成正比的数字信号送入计算机;同时光码盘发出的与变形成正比的脉冲数也由计算机读入,经计算机处理通过主 I/O 中的 D/A 转换器驱动 X-Y 记录仪输出应力-应变曲线图。

2 数据采集和子程序的构成

2.1 数据采集

本研究的数据采集目标是:以高精度、高采样密度和数字化变量形式,在木材横纹压缩大变形的全部领域对被压缩试件的应力和应变(对应的直接采集变量为载荷值与变形值)进行实时检测,并将检测结果形式在计算机高级语言环境下可调用的数据文本文件。为此,设计装配了木材压缩试验数据采集系统。以原有的 AG-10TA 木材万能力学试验机,以及该机配有的压力传感器、绘图记录仪(配有载荷模拟量输出端子)为模拟量采样装置,自行配置了 A/D 转换器作为数据采集系统的中心部件(其分辨率为 12 Bit,输入电压为 0~5V 或 -5V~+5V,把压缩过程中的模拟信号转为数字信号,以编制的采样程序通过计算机来实现整个数据采集过程的控制。

采样程序可分为三部分:①定时采样;②屏幕显示;③数据存盘。其中定时采样的步距是根据研究的要求来确定的。本研究的要求为对匀速加载过程中每毫米变形需等距采集 60 个点记录下对应于该点时刻的变形位移和受压载荷数值;屏幕显示部分包括人机对话(数据文件名,采样条件的手工输入)和采样开始之后,各时点采样值在屏幕上的显示;数据存盘部分的功能为当接到预定信号(回车键)后立即终止采样,并且将采集的一组数据以 ASC 码和分隔符格式用自身的文件名保存在磁盘中(每个试件压缩对应一个文件)保存下来以备后续处理。

2.2 子程序的构成

自配 A/D 转换板,本研究采用了高输入阻抗的 MOS 元件构成的 12 位模数转换板 HY-2020 及 HY-810 端子板各一块,与计算机接口连机一起构成数据采集子系统,见图 2 由木材万能力学试验机原系统将力的信号放大输出,由 A 点将力的放大信号引出,再由 B 点将光码盘变形信号引出(参见图 1),原系统工作不受影响,同时还可以利用原系统的放大器。因此,数据采集子系统的引入,提高了精度,减少了原系统 X-Y 自动记录仪所带来的随机误差,最重要的一点是,数据采集系统的引入为木材横纹压缩大变形的深入研究奠

定了基础

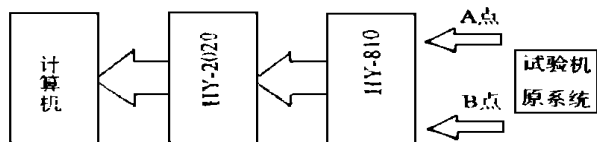


图 2 数据采集子系统

Fig. 2 Data acquisition subsystem chart

2.3 软件的编制

软件框图见图 3,其中 t 为采样周期; V 为机器压入速度(速度根据试件所在状态而定); K 为力的比例常数,可根据不同条件选用不同的载荷极限条件进行

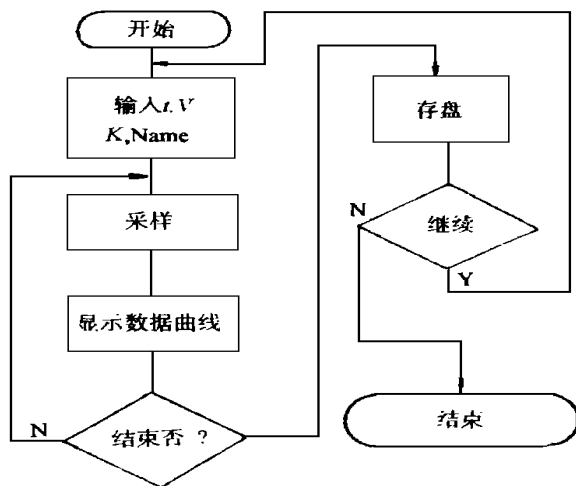


图 3 软件框图

Fig. 3 Program chart

试验,检验各种情况下的实际载荷值与 A/D 转换后的数字化变量两者之间的关系,从而,在保证各种试验条件下有足够的可用载荷极限的同时,最大限度地提高了应力参数测试精度; Name 为试件名,亦为试件对应的数据文件名。试验时,先由键盘(人工)输入 t 、 V 、 K 值和 Name 名,然后起动系统开始采样,采样的同时在显示器上逐点显示出采样数据,当一个试件采样完成后,系统自动将数据存入以 Name 为文件名的文件中,系统具有继续采样和退出功能。从而,利用木材科学、计算机应用、数理统计、自动检测及木材加工工艺等多学科交叉手段,把横纹压缩大变形的研究引向深入。

3 结论

以力学试验机、绘图仪、A/D 转换器、电子计算机和编制的软件程序构成的数字化采集测试系统,经实

(下转第 29 页)

样品放在温度为 60℃的试验室内,洁净的空气带出甲醛,然后被吸收、测定,甲醛的浓度以 ppm表示。

(3)大室法^[16,17] 为测定接近于刨花板产品使用状态时的甲醛释放量,1976年在原联邦德国出现了大室法,后经改进,现在德国和美国都有了相应标准。虽然德美标准中在测试室的容积、样品装载量、温度、湿度等项目的数值上有些差别,其共同点是容积大(美国: > 22 m³,德: 约 40 m³),都是测定空气中的甲醛浓度。

(4)小室法^[16] 一般是指约 1 m³的测试室,现在也有容积为 585升(德)、225升(丹麦)、120升(芬兰)的。相对于大室法有造价低、运行费用低、周期短等优点,已发展成标准试验方法。

此外,还有日本 24 h 干燥器法、美国 24 h 干燥器法、平衡瓶法、WKI法等,可参阅文献[15]。

穿孔法和大室法的对应关系见表 1。

表 1 西德建筑用刨花板甲醛释放量的等级^[16]

Tab. 1 Emission classes of the west German regulation for formaldehyde release of particleboards used in buildings

等 级	40 m ³ 大室法 (ppm)	穿孔法 (mg /100 g)
3	> 1.0~ 2.3	> 30~ 60
2	> 0.1~ 1.0	> 10~ 30
1	≤ 0.1	≤ 10

2 甲醛的毒害和有关法规

在常温下甲醛是无色气体,有特殊的气味,刺激人们的眼睛和呼吸道粘膜,剧烈中毒会使人失去知觉。鼠长时间暴露于甲醛浓度为 14.1 ppm和 5.6 ppm的空气中可诱发鼻癌^[8]。尽管尚未找出致癌与甲醛的关系,欧共体和美国环境保护署 (EPA)已将甲醛列为可能致癌的物质^[16]。其他国家也纷纷制定有关限定甲醛浓度的法规。

(上接第 23页)

验证明:该系统数据采集和处理方法的确立和联用,使得木材横纹压缩大变形研究中的应力-应变数据采集、物理力学性质指标参数的检测等工作均可以应用计算机半自动化地完成,解决了测量结果数字化的难题,并使测量精度和效率都有显著提高。

通 知

南京林业大学木材工业学院定于 1997年 5月 17~ 18日举行建院 45周年庆祝活动,欢迎本院历届校友和长期与本院精诚合作的单位代表届时来院参加庆典。

联系地址: 南京林业大学木材工业学院 邮编: 210037
电 话: 025-5427517, 5427518, 5427519 传真: 025-5421544

表 2 工作岗位甲醛浓度极限^[14]

Tab. 2 Occupational exposure limits for formaldehyde				
国 家	类 型	数 值	级 别	
比利时	临界极限	2.0 ppm	上限	
丹 麦	临界极限	1.2 mg/m ³	上限,新 0.4	
芬 兰	临界极限	1.0 ppm	上限	
荷 兰	临界极限	1.0 ppm	8 h平均	
	最大合格值	2.0 ppm		
意大利	临界极限	1.0 ppm	上限	
挪 威	临界极限	10 ppm	上限	
瑞 典	临界极限	0.8 ppm	8 h平均	
	最大合格值	1.0 ppm	上限 0.5 ppm	
瑞 士	临界极限	1.0 ppm	上限	
英 国	临界极限	2.0 ppm		
美国安全健康署	最大值	10 ppm	30 min/天	
	临界极限	5.0 ppm	上限	
	最大合格值	3.0 ppm	上限 (现在)	
	最大合格值	1.0或 15 ppm	(建议)	
美国工业卫生学管理联合会	最大合格值	2.0 ppm	极限	
美国职业健康和协会		1.2 mg/m ³	30 min上限	
西 德	临界极限	1.0 ppm	上限	

表 3 室内空气甲醛浓度极限法规^[19]

Tab. 3 Indoor air exposure limit guidelines or regulations				
国 名	机 构	水平 ppm	法律情况	
丹 麦		0.12	法 律	
芬 兰		0.25	方 针	
		0.12	1983	
荷 兰		0.1	方 针	
意大利		0.1	方 针	
瑞 典		0.4	方 针	
美 国	(ASHRAE)采暖致冷与空调工程师协会	0.1	方 针	
	USAF	0.1		
	USN	0.1		
	(NASA)国家航空航天局	0.1		
	威斯康星州	0.6		
	明尼苏达州	0.5		
	住房和城市发展部	0.4	规 则	
西 德		0.1	方 针	

(未完待续)

4 参考文献

- 周明德.微型计算机硬件软件及其应用.清华大学出版社,1983
- 冯星、金逸峰主编.最新微机应用基础教程.电子科技大学出版社,1995
- 刘一星、则元京、师冈淳郎.木材横纹压缩大变形应力-应变关系的定量表征.林业科学(北京),1995,31(5): 436~ 442