

文章编号:1671-6833(2010)03-0038-04

纱线拉力试验机测控系统的研制

肖俊明, 范福玲, 李燕斌, 张五一

(中原工学院 电子信息学院, 河南 郑州 450007)

摘要: 在纱线的生产过程中, 拉伸性能检测是一重要工序。为了提高成品等级和质量, 研制了纱线拉力试验机微机测控系统。该系统由主机、拉力测量传感器、延伸量测量传感器、自动返回定位单元和上位机组成, 主机采用 77E58 单片机, 采用高精度的 A/D 转换器, 速率达 100 次/s; 最大负荷 1 kN; 最小值 0.01 N; 精度等级: 0.1 级; 试验速度范围 0.005 ~ 500 mm/min; 位移测量精度: 示值的 $\pm 0.1\%$ 以内; 位移测量分辨率: 0.01 mm。试验表明, 该系统检测精度高, 数据处理速度快, 可以和建材、纺织、金属制品、纸制品等行业中使用的各类拉力试验机配套使用, 具有良好的推广应用前景。

关键词: 纱线; 拉力; 试验机; 测控

中图分类号: TH6; TQ164 **文献标识码:** A

0 引言

在车用轮胎帘子布的生产过程中, 对原丝、成品丝、帘子布、子口布的拉伸性能进行检测是必不可少的重要工序, 检测的准确度直接关系到材料入厂、实验配方、成品出厂的标准等级和质量。拉伸性能是纱线的重要参数之一, 拉伸速率对纱线的拉伸实验结果具有重要影响^[1], 纱线断裂强力也是衡量纱线品质、预测纱线在使用中断头发生率的重要指标^[2]。国内一些企业生产的材料试验机, 部分已具有微机测控系统, 但大都属于通用型产品。由于测量模式、测量精度等原因不太适用于帘子布生产中的拉力试验, 且多数不具备报表打印和上位机监控功能, 并均不具有网络功能。目前, 美、日、欧洲等国的电子强力仪大部分为通用的材料试验机, 而专门用于单纤维测试的产品不多^[3]。国外的一些产品在其性能和测控功能上可满足纱线拉力试验的要求, 但其价格昂贵。本课题研制纱线拉力试验机微机测控系统, 只需配备原有纱线拉力试验机的机械部分, 即可实现纱线拉力试验的全部功能要求。

1 纱线拉力试验机微机测控系统

1.1 微机测控系统原理

纱线拉力试验机微机测控系统的硬件组成如

图 1 所示。

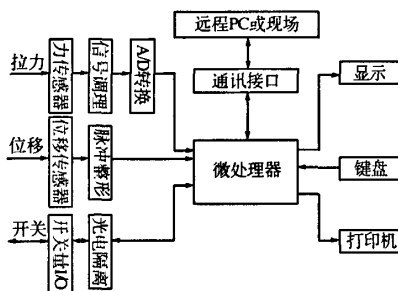


图 1 纱线拉力试验机微机测控系统硬件组成

Fig. 1 Hardware components of yarn tensile tester microcomputer monitor and control system

主机中的现场数据采集处理电路以单片机为核心, 采用高精度拉力传感器, 高分辨光电编码器。采集现场拉力值和延伸量, 经高精度 A/D 转换器获得数字化参数。由数据处理软件对获取参数进行分类统计, 形成所需要的有效数据, 经打印机输出测试报表。该微机测控系统配有通讯功能, 可将有关数据实时传至上位 PC 机, 实时数据经软件处理后可在屏幕显示拉伸过程中的拉伸曲线, 及时反映出异常断裂的情况。也可和远程管理系统 PC 进行通讯, 及时上报检测数据。

1.2 主机 CPU 控制系统的设计

主机控制系统主要由单片机 77E58、地址锁

收稿日期: 2010-01-04; 修订日期: 2010-03-07

基金项目: 河南省科技攻关计划资助项目 (0324270010)

作者简介: 肖俊明 (1960-), 男, 河南卫辉人, 中原工学院副教授、高级工程师, 从事电气控制系统的研究, E-mail: xjm@zzti.edu.cn.

寄存器 74HC373、数据存储器 RAM6264、时钟芯片 DS12887 及 UP 监控芯片 X25045 等组成,电路原理图如图 2 所示。

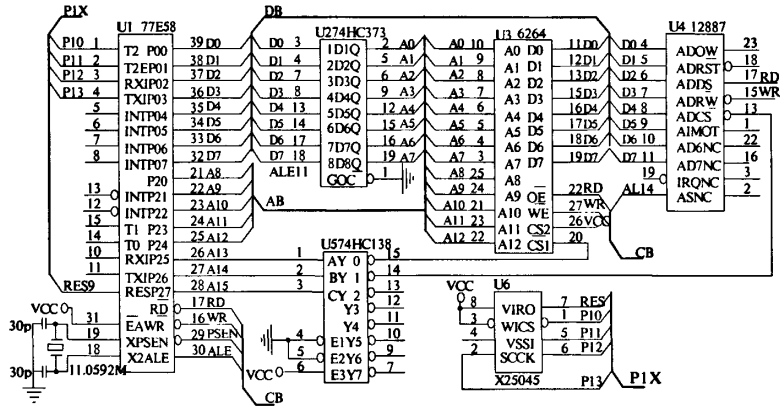


图 2 单片机主控电路原理图

Fig.2 MCU control circuit diagram

本系统选用 77E58 高性能单片机,单片机片内含有 32 K 程序存储器、双串行口、12 个中断源,最高时钟频率可达到 25 MHz。在拉样过程中,每拉样 40 根,打印一次数据,每根试样要记录断裂强力值,断裂伸长值、定负荷力伸长值及定伸长负荷力值等项数据,为了对拉样数据进行缓存,系统扩展了 8 K 数据存储器 RAM6264。为了加强系统的可靠性和抗干扰能力,系统还扩展了专用 up 监控芯片 X25045,它集看门狗定时器、复位控制器和串行 E²PROM 三种功能为一体,看门狗定时器对微处理器提供了独立的保护系统。一旦系统出现故障,在已选择的超时之后,RESET 发出复位信号;VCC 检测电路可使系统免受电压低的状态影响,当降到最小工作电压时,系统复位直到 VCC 返回到稳定为止;其 4096 位串口 E²PROM,采用简单的 3 线总线 SPI 接口,其存储数据保证 100 a 不丢失,本系统用来保存用户设定的样品类型号,定负荷力点,定伸长点等项参数,对获取参数进行分类统计,形成所需要的有效数据。

1.3 传感器系统

本系统所使用的传感器有两种,一种是应变式拉力传感器,用来测量纱线拉力;另一种是 RE-D-1 000-A 光栅编码器,用来测量延伸量,它每圈输出 1 000 个脉冲,且具有 AB 90°相位差 + 原点信号输出,同时又用来测量试验的拉伸速度。

1.4 自动返回定位系统

本系统由安装在机械装置上的光电开关和定位控制器组成。

1.5 通讯模块

在通讯过程中,波特率测量和收、发数据智能

控制必须同步进行,否则就会造成通讯数据的丢失^[4]。测控系统主机与上位机系统之间采用 RS-232 或 RS-485 通讯方式,依据通讯距离和现场情况由用户选择,使用方便。

2 纱线拉力试验机微机测控系统主程序

系统的主程序流程图见图 3。

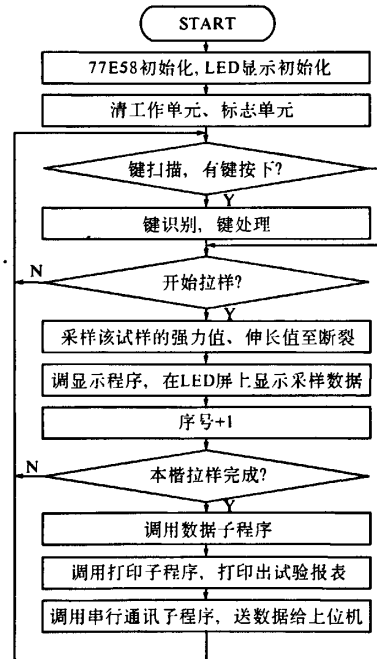


图 3 系统的主程序流程图

Fig.3 The main program flow chart of the system

系统主机软件由单片机汇编语言编写而成,采用结构化设计方法,把一个完整的程序分成若

干个功能相对独立的子程序模块,各子程序块分别进行设计和调试,然后将调试好的子程序块连接起来进行调试,软件调试好后固化在 77E58 的 32 K 程序存储器中。

首先对 77E58 进行初始化,包括中断控制寄存器 IE = #93H,允许串行口、INT0、T0 中断;串行口控制寄存器 SCON = #0C0H,11 位工作模式,波特率可变,定时器控制寄存器 TMOD = #21H,T1 为 8 位自动装入定时方式,作为串行通讯波特率发生器;T0 为 16 位定时方式。

其次对 LED 显示进行初始化,显示初始工作状态:强力值 = 0,伸长值 = 0,试验序号 = 1;最后清工作单元和标志单元。初始化完成后,软件开始对键盘进行扫描,如有键按下,执行相应的键处理子程序,实现对各负荷力点、各定伸长点的参数设定,拉样总数的设定及日历时钟芯片的校时等功能。通过检测试验机上、下夹头的状态确定拉样是否开始,如均已闭合,则拉样开始,77E58 以 10 m/s 的速率对强力值、伸长值进行采样,直至试样

断裂,LED 屏上同步显示强力值、伸长值的大小和拉伸速度值。一批试样完成后,77E58 对该批数据进行统计学分析,计算出平均值、不均匀率等项指标,在 EPSON LQ 300K + 上打印输出试验报表,并将数据通过 RS-232 串行接口发送给上位机。

3 纱线拉力试验机微机测控系统的性能试验

3.1 测控系统的性能试验

纱线强力是衡量纱线产品质量的重要指标^[5],试样长度、拉伸速度、仪器类型和温湿度等实验条件对纱线的拉伸实验结果具有重要影响^[6]。本系统经河南省计量监督局采用高等级拉力检测设备检验合格,测量精度达到国家标准,功能齐全,操作方便。采用同一批样品分别在具有本微机测控系统的材料试验机和安装标准检测设备的材料试验机上进行试验,试验样品为尼龙 66 帘子线,批号:13C21-1021-183,1870dtex/2v1。试验数据见表 1 所示。

表 1 纱线拉力试验机微机测控系统的性能试验数据

Tab. 1 Performance test data of yarn tensile tester microcomputer monitor and control system

序号	检测设备			本系统		
	断裂强力 a_i/N	定负荷伸 长率 $c_i/\%$	断裂伸长 率 $e_i/\%$	断裂强力 b_i/N	定负荷伸 长率 $D_i/\%$	断裂伸长 率 $f_i/\%$
1	283.9	8.8	18.9	292.4	8.9	21.3
2	300.1	9.0	20.9	302.8	9.1	21.6
3	300.6	8.8	20.7	298.8	9.0	20.9
4	288.6	8.8	20.1	301.2	9.0	21.8
5	297.4	9.0	21.3	281.1	9.4	19.7
6	303.4	9.0	21.3	299.3	9.1	20.8
7	301.4	8.9	20.7	303.2	8.9	21.2
8	302.3	8.9	21.3	293.3	9.0	20.9
9	290.5	9.0	19.9	294.9	9.4	20.9
10	302.5	8.9	21.3	293.4	8.7	20.1
平均值	297.1	8.9	20.6	296.0	9.0	20.9
标准偏差	6.878	0.088	0.795	6.617	0.217	0.636

采用 F 、 t 检验,首先检验方差:取 $\alpha = 0.01$,

根据试验数据得: $F_1 = \frac{S_{a_i}^2}{S_{b_i}^2} = \frac{6.878^2}{6.617^2} = 1.080$, $F_2 =$

$\frac{S_{c_i}^2}{S_{d_i}^2} = \frac{0.088^2}{0.217^2} = 0.164$, $F_3 = \frac{S_{e_i}^2}{S_{f_i}^2} = \frac{0.795^2}{0.636^2} = 1.562$ 。

查表知拒绝域: $\{F \leq F_{\alpha/2}(9,9)\}$ 或 $F \geq F_{1-\alpha/2}(9,9)$ = $\{F \leq 0.153$ 或 $F \geq 6.541\}$ 。

由于样本观察值未落在拒绝域中,可以认为两台设备试验数据的方差相等。

再检验均值是否一致,取 $\alpha = 0.05$ 。

$\bar{a}_i - \bar{b}_i = 1.1$, $\bar{c}_i - \bar{d}_i = -0.1$, $\bar{e}_i - \bar{f}_i = -0.3$ 。

$S_{v_1} = \sqrt{\frac{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}{n+m-2}} = 6.784$,

则 $t_1 = \frac{\bar{a}_i - \bar{b}_i}{S_{v_1} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}} = 0.364$,

同理得

$t_2 = -1.348$, $t_3 = -0.932$ 。

查表知拒绝域:

$\{|t| \geq t_{1-\alpha/2}(n+m-2)\} = \{|t| \geq 2.101\}$ 。

由于观察值未落在拒绝域中,可以认为两台设备试验数据均值没有差异,检验精度相当。

3.2 测控系统的性能指标

经过大量的技术试验纱线拉力试验机微机测控系统达到的主要技术指标:

最大负荷 1 kN; 精度等级 0.1 级; 测力精度 $\pm 0.1\%$; 测力分辨率: 最大负荷/200 000 码, 不分档, 且全程分辨率不变, 最小分辨力值 0.01 N; 测力稳定度 $< \pm 0.1\text{ N}/8\text{ (h)}$. 试验速度范围 0.005 ~ 500 mm/min; 速度精度: 示值的 $\pm 0.2\%$ 以内; 位移测量精度: 示值的 $\pm 0.1\%$ 以内; 位移测量分辨率 0.01 mm; 超载保护: 超过最大负荷 10%, 系统自动保护。

4 结论

(1) 该系统由微处理器、拉力测量部分、延伸量测量部分、自动返回定位单元、上位计算机和远程管理系统等部分组成, 实现了对纱线试验过程中的断裂强力、断裂伸长、定负荷伸长等参数的检测, 能对所测的数据进行分析计算并打印检测报告。各项技术指标满足工艺要求。

(2) 本系统具有测试功能全、检测精度高、管

理网络化和自动保护运行安全的特点, 能满足不同用户需要, 可替代进口产品, 有广阔的推广应用前景。

(3) 本系统完成了对多种类型纱线的各类参数测试。证明该系统设计合理, 可靠性高, 抗干扰能力强, 使用简单、方便, 在降低人员劳动强度、提高产品质量方面的效益显著。

参考文献:

- [1] 石风俊, 郭会清. 拉伸速度对棉纱拉伸性质的影响[J]. 纺织学报, 2003, 24(3): 24-25.
- [2] 张毅, 刘长伴. 纱线动态与静态断裂强力的比较分析[J]. 纺织学报, 2006, 27(6): 64-66.
- [3] 王敏琴. 单片机在单纤维电子强力仪中的应用[J]. 电子质量, 2002(6): 121-122.
- [4] 黄俊杰, 黄云峰. AVR 单片机实现光电隔离 RS-422/485 智能接口研究[J]. 郑州大学学报: 工学版, 2004, 25(1): 85-88.
- [5] 梁银峥, 成玲, 王茜. 纱线动态强力的测试与研究[J]. 山东纺织科技, 2006, 47(2): 33-36.
- [6] 石风俊. 拉伸速度对纱线拉伸实验结果的影响[J]. 纺织学报, 2003, 24(6): 29-30.

Design of Microcomputer Monitor and Control System for Yarn Tensile Tester

XIAO Jun-ming, FAN Fu-ling, LI Yan-bin, ZHANG Wu-yi

(College of Electronics and Information, Zhongyuan Institute of Technology, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: In the yarn manufacturing process, the detection of tensile properties is an important process. In order to improve product grade and quality, microcomputer control system for yarn tensile tester is developed. The system consists of the host, pull measurement sensors, extension amount measurement sensors, automatic return position unit and monitor computer system. The lord controls electric circuit is based on the 77E58s MCU and high-precision A/D converter, its rate reaches 100 times per second; the load range is 0.01 N ~ 1 kN; the rate range of experimentation is 0.005 ~ 500 mm/min, the precision of displacement measurement is under $\pm 0.1\%$, and the resolution of displacement measurement is 0.01 mm. Tests showed that the system not only has high detection accuracy but also runs at faster data processing speed. Moreover, it may be applied compatibly with a kind of yarn tensile tester in building materials, textile, and metalwork and paper product. So, it has a good prospect of application.

Key words: yarn; tension; tester; monitor and control