

DOI: 10.19333/j.mfkj.2017120061104

高速纺纱锭子特性检测实验研究

崔陆军, 王成银, 杜虹, 尚会超, 翁玉东, 郭强

(中原工学院, 河南 郑州 451191)

摘要: 针对锭子在高速运转时产生的振动、噪声、温升等系统性能指标需进行相关检测的问题, 提出了一种基于 LABVIEW 的高速锭子特性检测系统的设计方案, 并对该设计方案进行了总体设计和实验测试。通过对锭子在高速运动时测得的实验数据进行综合分析, 得出锭子存在的问题和影响锭子性能的原因, 并为锭子的质量检测 and 新型纺纱锭子的研发提供了测试平台。该测试系统最大测量转速可达到 30 kr/min, 锭子轴心振动的测量精度为 0.01 mm, 具有抗干扰能力强、测量精度高和综合性测量等优点, 能很好地满足高速锭子综合特性检测的要求。可为高速纺纱锭子特性检测提供参考。

关键词: LABVIEW 软件; 高速纺纱; 锭子; 检测; 综合特性

中图分类号: TS 103.2 文献标志码: A

Testing platform design for spindle characteristics of high speed spinning

CUI Lujun, WANG Chengyin, DU Hong, SHANG Huichao, WENG Yudong, GUO Qiang

(Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou, Henan 451191, China)

Abstract: Aiming to evaluate the problems that generated by the high-speed operation of the spindle, such as vibration, noise, temperature rise and other system performances, a high-speed spindle characteristic detection system based on LABVIEW was designed and proposed, and the overall design and experimental test of the design scheme were carried out. Through the comprehensive analysis of the experimental data of spindle in high-speed motion, the existed problems and the reasons affecting the performance of spindle were obtained, which provides a testing platform for spindle quality testing and new spindle development. The maximum measuring speed of the test system can reach 30k r/min, the spindle shaft vibration measurement accuracy is 0.01mm, which has the advantages of strong anti-interference ability, high measurement accuracy and comprehensive measurement ability, and can well meet the requirements of the comprehensive characteristics detection of high-speed spindle.

Keywords: LABVIEW; high speed spinning; spindle; detection; comprehensive characteristics

在纺织行业中, 锭子是纺纱机上的主要部件之一, 锭子性能对纺纱机的生产效率和纱线质量具有直接的影响, 锭子性能好坏主要是通过振动、温度和

噪声等信息表现出来^[1]。尤其是新一代高性能的锭子, 其构造和每一个部件的性能对锭子的动态性能有着重要影响^[2]。锭子在高速回转时引起剧烈的振动、冲击和噪声, 并使其功率及磨损大大增加, 最后导致锭子的寿命迅速下降^[3]。

为了研究和掌握锭子出现故障时的运动规律, 选择合适的结构参数和支承条件, 控制其运动稳定性, 以达到锭子高速化、低噪音、寿命长的目的, 综合各种测试手段研究其振动规律, 可以改善锭子的振动特性^[4]。国内现有的测试系统存在测试单一, 结构设计和检测传感器等应用不能完全满足测试要求, 针对这一现状本文设计了一种高速纺纱锭子综合特性检测实验台。虚拟仪器是一种通过软件将计

收稿日期: 2017-12-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51505506); 河南省高等学校重点科研项目(19A460035); 河南省高等学校现代制造装备与仪器重点学科开放实验室开放课题项目(2016MEI006); 中原工学院自主创新应用研究项目(K2018YY001)

第一作者简介: 崔陆军, 副教授, 博士, 主要研究方向为网络化及微光纤传感器。通信作者: 杜虹, E-mail: 804181386@qq.com。

计算机硬件与仪器相结合,把计算机强大的计算处理能力和测试仪器融为一体,通过软件实现数据的显示、储存以及分析处理^[5]。

1 检测系统设计要

高速纺纱锭子的基本技术指标为:运转速度可达 30 kr/min,国内外均要求振幅控制在 0.05 mm 以内^[6]。整机噪声的国际标准为 85 dB,单锭空锭噪声,当锭速为 16 kr/min 时,在距离测量头 1 m 时噪声不得超过 70 dB^[7]。根据高速纺纱锭子动态性能指标的要求,测试系统应该具备测速、测声、测温等要求,能够对锭杆的每个部位进行测试,测试实验台自身具有降低振动的功能。检测系统应具备检测锭杆振幅、工况噪声和锭座温度。

2 检测系统的总体设计方案

该监测系统的硬件是由伺服电动机、传感器、数据采集卡、计算机组成,数据采集卡与电脑连接采用 USB 高速通讯方式,通过数据线将各传感器采集到的数据传输到电脑。由装有 LABVIEW 软件的电脑对采集到的数据进行显示、分析和处理^[8]。测试系统的结构框图见图 1。

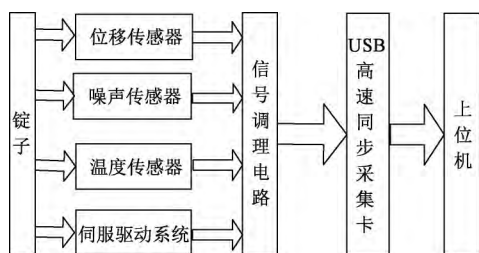


图 1 测试系统结构框图

3 主要硬件选型

3.1 伺服电动机和伺服控制器

为了对不同速度下锭子的动态特性进行深入分析,该测试系统采用永宏公司的 Unicon A3 系列伺服电动机和伺服控制器,此伺服驱动系统具有低振动、快速响应、高精度运行的特点。上位机通过伺服控制器的串行通讯 485 Modbus 协议功能对伺服电动机进行速度控制。

3.2 传感器选型

检测锭子的传感器必须采用非接触式传感器,否则会对检测结果产生影响,从而降低检测精度。因此,为了研究高速纺纱锭子在运行中振动、噪声、温升等综合性能,本文实验台采用激光位移传感器、温度传感器、噪声传感器、转速传感器^[9]。

3.2.1 激光位移传感器

测量振动信号的关键是选择适合检测系统的传感器,本文采用德国米铱位移传感器中的 optoNCDT 系列传感器,该传感器利用激光三角反射的原理实现非接触式位移测量。激光位移传感器具有比其他类型的位移传感器更为优越的特性,德国米铱激光位移传感器具有光斑小、测量范围大,对任何材料都可以进行高速测量的特点,精度可控制在 1 μm。结合锭子的高转速特点和传感器频响范围,采用双激光位移传感器时锭子转 1 周最多可采集 12 个点,可完全满足锭子工作状态的位移测量要求。米铱激光位移传感器见图 2。



图 2 米铱激光位移传感器

3.2.2 红外温度传感器

温度测试采用非接触式温度传感器。IRTP300L 红外测温系统是一种集成专用信号处理电路以及环境温度补偿电路的多用途红外温度测量系统,具有高效、体积小、不受环境影响等特点,可对瞬变对象的表面温度进行测量。其测温范围:0 ~ 300 °C,在常温环境下测试精度可达到 0.6 °C,响应时间:300 ms,探头尺寸 φ22 mm × 85 mm。

3.2.3 噪声传感器

CRY2110 噪声传感器是一种内置高灵敏度传感器、前置放大器、计权网络、声校准装置及数据信号调理的设备,其体积小、质量轻、安装灵活。传感器的测量范围:25 ~ 130 dBA,频率范围:20 Hz ~ 20 kHz,最大输出电压 5.0 V,可对锭子工作状态下的噪声实行实时监测。

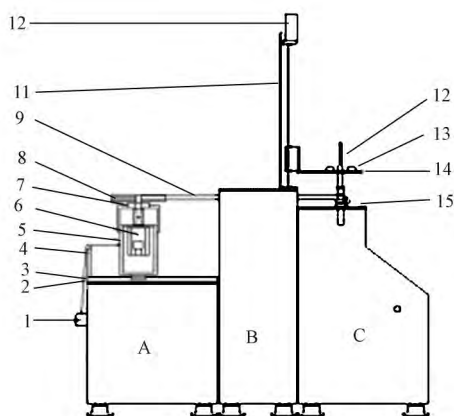
3.3 数据采集卡

Smacq USB-4000 系列数据采集系统是基于 USB 总线的高性能信号同步采集卡。数据采集卡具有 8 路、大量程、高采样率、低噪声的高性能同步信号采集通道。

4 实验台总体设计

本文实验台是由 3 块人造花岗岩组成的台体,实验台总体尺寸(长 × 宽 × 高)为 1 310 mm × 600 mm × 1 669 mm,主要由实验台人造花岗岩底座、传动装置、检测装置升降台 3 部分组成。传动装置采用交流同步伺服电动机与伺服控制器对锭子进

行 0 ~ 30 kr/min 的速度控制,同时,可以通过改变皮带轮直径的大小,达到最大 50 kr/min 的速度,即可对不同速度下的锭子进行综合性能检测。检测装置升降台采用步进电动机控制丝杠副,使检测装置升降台可上下移动,检测装置安装板,通过丝杠传动,滑动导轨限位,可点控升降。实验台台面使用人造花岗岩,可以有效吸振,将外界影响降到最低,使测量值更加准确有效。3 块人造花岗岩之间有 5 mm 的距离,使用玻璃胶进行固定,减少动力源所产生的振动对检测结果造成的影响。实验台结构简图见图 3。



1—重锤; 2—导轨固定板; 3—导轨; 4—重锤支架;
5—电动机固定架; 6—伺服电动机; 7—联轴器; 8—带
轮; 9—锭带; 10—升降台; 11—步进电动机; 12—锭子;
13—传感器; 14—传感器固定台; 15—锭子固定台。

图 3 实验台结构简图

如图 3 所示,该实验台由 A、B、C 3 块人造花岗岩组成底座, A 为伺服电动机传动部分底座, B 为固定升降台底座, C 为锭子固定底座。A 块上的导轨与固定板连接一起固定在人造花岗岩上,电动机固定架与导轨连接,电动机固定架的左边连有重锤,重锤通过重锤支架架设的滑轮悬挂在 A 的一侧,伺服电动机安装在电动机固定支架上,带轮经过轴、轴承和联轴器与伺服电动机连接。B 块中间呈龙门架形式,升降台固定在龙门架上,皮带通过龙门传动。C 块也为龙门形式,锭子固定在上端固定板上。升降台上的传感器上固定着位移传感器和温度传感器。

5 实验分析

检测台组装完成后,通过 2 个放置于垂直方向上的位移传感器对锭子轴心振动的位移物理量信号进行采集,通过数据采集卡采集位移传感器发出的模拟信号,然后在软件的前面板上进行显示^[10]。YD5000 系列棉纺锭子在 9 kr/min 转速下的轴心圆

轨迹见图 4。

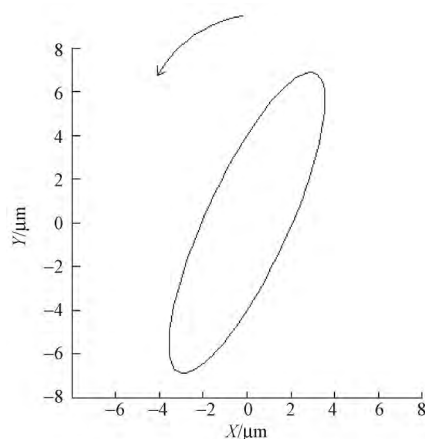


图 4 锭子转速 9 kr/min 的轴心圆轨迹

由图 4 可知,该检测实验台可以检测不同速度时的轴心圆振动轨迹、温升和噪声变化,对锭子的运转状态进行实时监控。测试的数据分别为锭子在不同转速下的中心偏移量、噪声变化、锭杆底部温度 L_1 和锭子中部的温度变化 L_2 。

由于本文实验用于测试的锭子工作转速在 22 kr/min 以内,故实验测试转速从 2 ~ 20 kr/min,每隔 2 000 转测量一次。当锭子处于低转速时,受实验台的机械结构和传动装置影响,对锭子的振动影响较大,此时的振动较大;随着转速的升高,锭子产生的振动平稳上升。在测量锭子的噪声时,由于测试环境条件差、背景噪声偏高,测试出的噪声数据仅可在同等条件下作为参考。在测试锭子的温升变化时,锭子旋转部位的温度 L_1 随着转速的增加上升较快,而锭子中部温度变化不明显。结合锭子相关测试标准及规格,本文实验台测试出的实验数据符合测试要求。实验台测试结果见表 1。

表 1 实验台测试结果

转速/(kr·min ⁻¹)	振幅/μm	噪声/dB	温升 1/℃	温升 2/℃
2	40.5	32.92	18.55	16.33
4	20.7	38.55	19.47	16.35
6	4.6	42.71	20.77	16.29
8	4.6	43.79	21.83	16.42
10	10.1	45.01	22.47	16.51
12	14.5	46.38	22.78	16.50
14	16.1	47.55	23.23	16.78
16	17.7	49.32	23.43	16.92
18	22.3	52.46	24.65	17.03
20	26.5	55.78	25.12	17.21

6 结束语

基于 LABVIEW 的纺纱锭子动态特性检测实验

台 通过软件界面可以全面对纺纱锭子的动态特性信号进行采集、处理和显示,为提高锭子的可靠性和综合特性提供了实验平台。本文实验台与现有的检测平台相比具有更好的抗干扰能力、测量精度和综合检测优点,可适用于锭子温度、噪声和动态特性的检测。

参考文献:

- [1] 代蕾. 虚拟仪器技术的锭子振动测试系统探讨[J]. 现代商贸工业, 2010, 22(21): 304-304.
- [2] 王文俊. 棉纺细纱锭子的发展和研究改进的探讨[J]. 纺织机械, 2010(2): 44-46.
- [3] 何重辉, 陈瑞琪. 国外新一代高性能锭子结构分析研究[J]. 纺织机械, 2000(1): 15-17.
- [4] 王文斌. 基于虚拟仪器的锭子振动测试分析系统的研制与应用[D]. 上海: 东华大学, 2005.
- [5] 陈小兰, 梅顺齐. 基于 DRVI 虚拟仪器的锭子振动测试系统的研究[J]. 武汉纺织大学学报, 2007, 20(1): 9-10.
- [6] 徐彪. 高速锭子的开发与探索[J]. 纺织器材, 2004, 31(4): 5-8.
- [7] 焦贤炜. 轴承对棉纺环锭细纱锭子噪声的影响[J]. 纺织器材, 2004, 31(4): 5-8.
- [8] 甘佳佳, 李思平, 杨崇倡. 基于 LabVIEW 的钢领圆度自动化检测系统[J]. 毛纺科技, 2017, 45(5): 64-67.
- [9] 陆彦齐, 孟军鹰. 智能化纺纱厂精细管理的革命: 细纱单锭监测系统[J]. 纺织器材, 2018(4): 1-9.
- [10] 焦川, 李艾华. 基于 LabVIEW 的转子轴心轨迹监测系统设计[J]. 兵工自动化, 2017(2): 37-38.