

基于测试技术的印刷机递纸系统动态设计

张志红, 王仪明, 张少华

(北京印刷学院, 北京 102600)

摘要: 印刷机递纸系统是影响套印精度的关键部件, 递纸牙的振动过大将造成套印不准故障。以某型印刷机递纸系统为例, 用 PULSE 振动测试系统分别对递纸牙和该处墙板做了振动测试, 得出了递纸牙和墙板的动态响应曲线, 由实验结果推断出, 墙板的振动过大是导致递纸牙振动过大的主要原因之一。最后对该递纸处墙板作了改进设计, 分别从时域和频域方面与改进设计前进行比较, 验证了该推断的正确性。本方法也可用于印刷机其他结构动态设计。

关键词: 递纸系统; 振动测试; 动态设计

中图分类号: TS803; TS801.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)05-0061-04

Dynamic Design of Printer Paper-Transferring Mechanism Based on Testing Technology

ZHANG Zhi-hong, WANG Yi-ming, ZHANG Shao-hua

(Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China)

Abstract: Paper-transferring mechanism is the key component influencing overprint precision; excess vibration of paper-transferring gears can cause inaccurate overprint. PULSE vibration test system was applied to test the vibration between paper-transferring gear and the wallboard of the paper-transferring mechanism of a printing press, and the dynamic response of paper-transferring gear and the wallboard was obtained. It concluded from the experiment that excessive vibration of wallboard is the main cause of the excessive vibration of paper-transferring gear. Improving design was made to the wallboard. The correctness of the inference was verified from time and frequency domain to compare the improved wallboard with original one. This method can be applied to dynamic design of other structure of printer.

Key words: paper-transferring mechanism; vibration testing; dynamic design

随着印刷机朝向高精度和高稳定性方面不断发展, 印刷机递纸系统一直是受关注的焦点之一。其结构运动特性、制造和安装精度、墙板的振动和动态特性直接影响着印刷机稳定性和印品的套印精度^[1]。目前, 国外已把机械动态设计这一现代设计方法成功地应用到了印刷机械行业, 而国内对印刷机的动态设计还相对不完善, 使我国制造出的印刷机在高速运行下的稳定性与国外先进设备相比还存在一定的差距。笔者用实验方法分别对递纸牙和墙板做振动测试, 得出递纸牙和墙板的动态响应曲线以及递纸牙的运动规律, 推断递纸牙振动过大的主要原因, 最后验证推断的

正确性。

1 递纸牙的振动测试与分析

用 solidworks 建立的递纸机构三维模型见图 1, 该递纸系统为下摆式递纸机构, 主要采用共轭凸轮驱动递纸摆臂和递纸牙的往复运动, 递纸牙排固定安装在递纸轴上, 递纸牙随着递纸轴往复运动, 实现递纸的需要^[2]。

试验采用丹麦 B&K 公司的 PULSE 振动测试系统, 该系统集硬、软件于一体, 具有强大的信号采集和

收稿日期: 2010-10-27

基金项目: 北京市自然科学基金资助(308020)

作者简介: 张志红(1983—), 男, 山东人, 北京印刷学院硕士生, 主攻印刷与包装机械动态设计。

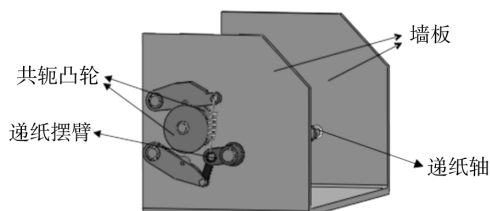


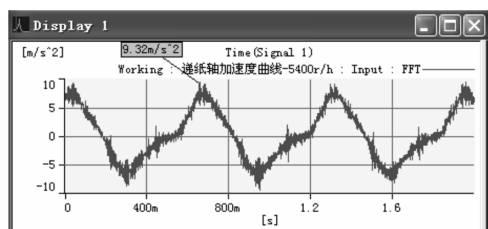
图1 递纸系统模型

Fig. 1 The model of paper-transferring mechanism

数据处理功能,抗干扰能力强,灵敏度和精确度高,稳定性好。试验的原理为:

- 1) 用传感器拾取递纸牙的振动信号。
- 2) 对得到的信号进行放大和滤波处理。
- 3) 把处理后的信号输入到信号采集仪中,进行信号的截断、加窗以及 FFT 变换^[3]等。

4) 最后把数据输入到计算机中进行分析,得出该递纸牙的振动曲线。本实验在速度为 5 400 r/h 下对递纸牙做了振动测试,采用的传感器为电涡流式位移传感器和压电式加速度传感器,采样线数为 800,采样频率为 400 Hz,通过动态测试,分别得到了递纸牙的加速度曲线和轴向窜动曲线^[4],见图 2 和 3。



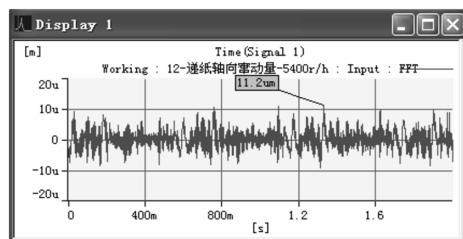
a 时域图

b 频域图

图2 递纸牙振动加速度曲线

Fig. 2 Acceleration curve of paper-transferring gear

为了得到该递纸机构的运动规律,把图 2a 时域图所示的振动时域信号数据,导入到印刷机振动测试数据处理平台中进行滤波处理,由于递纸机构的运动信号属于低频范畴,因此,采用低通滤波处理,通带波动系数为 0.1,阻带衰减系数为 30,得到了滤波后递纸牙的运动特性曲线^[5],见图 4。



a 时域图

b 频域图

图3 递纸牙轴向窜动曲线

Fig. 3 Axial moving curve of paper-transferring gear

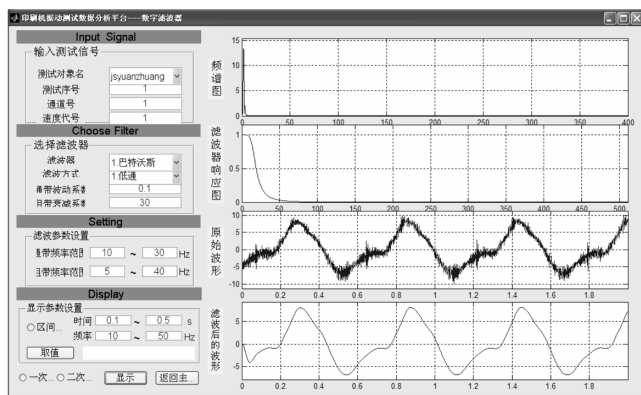


图4 递纸牙滤波后运动特性曲线

Fig. 4 Movement characteristics curve of paper-transferring gear after filtering

由图 2b 所示的频域图得出,该递纸牙的振动在 1.5 Hz 时最大,为 4 m/s²,由图 3a 曲线所示的时域图得出,递纸牙的轴向窜动量最大,为 11.2 μm,该递纸牙的振动偏大。由图 4 得出,该递纸机构的运动规律为:递纸牙先停在输纸台取纸,然后加速到与压印滚筒相同的速度,匀速运动完成纸张交接,然后再减速到达凸轮的远休止点,之后返回输纸台静止后取纸,完成一个周期的运动过程。

2 递纸系统处墙板的振动测试与分析

墙板对递纸系统主要起支撑作用,印刷机在高速运行时,墙板的振动过大会直接影响着递纸牙的振

动,从而影响了印刷机整体的稳定性和印品质量^[6]。在速度为 5 400 r/h 下,用电涡流式位移传感器对递纸处墙板做了振动测试,采样线数为 400,采样频率为 200 Hz,得到了该速度下墙板的振动情况,见图 5。

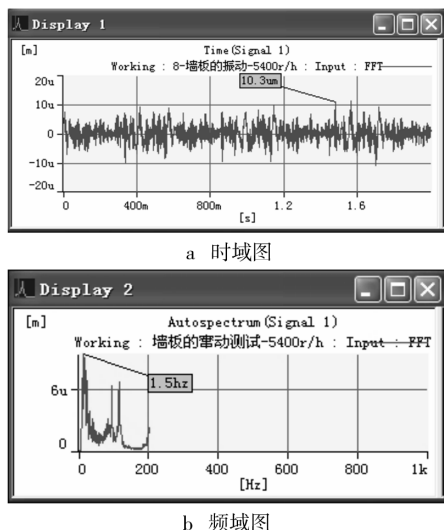


图 5 墙板振动曲线

Fig. 5 Vibration curve of wallboard

由图 5a 得出,该测点处的振动量最大值为 $10.3 \mu\text{m}$,而分别从图 2、3 和 5b 得出,递纸牙和墙板在 1.5 Hz 时振动量都较大,从而推断出该处墙板振动量过大是造成递纸牙振动过大的主要原因之一。

3 墙板结构的改进设计

为了进一步验证墙板的振动量过大是造成递纸牙振动过大的主要原因之一,对该墙板进行改进设计,在墙板的底部加了 4 条筋,并在墙板的上部加了 2 个横梁^[7]。改进后对墙板做了与改进前同样的测试,通过测试,该处的振动量最大值减小到 $4.03 \mu\text{m}$,频率在 1.5 Hz 时,减小为 $3 \mu\text{m}$,见图 6。

4 递纸牙振动比较与分析

对墙板进行改进设计后,也对递纸牙做了与改进前同样的振动测试,工况和设置的参数与墙板改进设计前完全相同。测试结果见图 7 和 8。

从图 7 得出,该递纸牙的轴向窜动量最大值减小为 $4.22 \mu\text{m}$,而频域幅值在 1.5 Hz 时也减小到了 $4.2 \mu\text{m}$,从图 8b 的频域图得出,递纸牙的加速度在 1.5

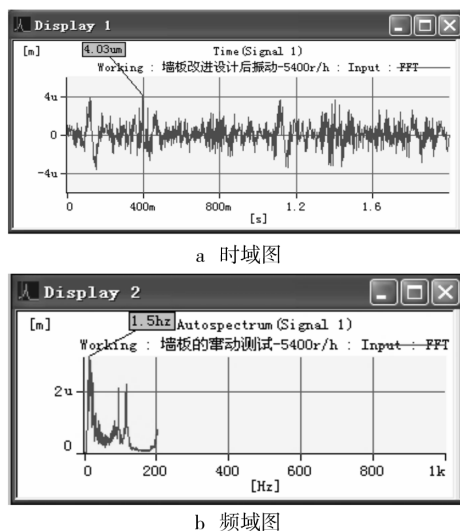


图 6 墙板改进设计后的振动曲线

Fig. 6 Vibration curve of wallboard after improving design

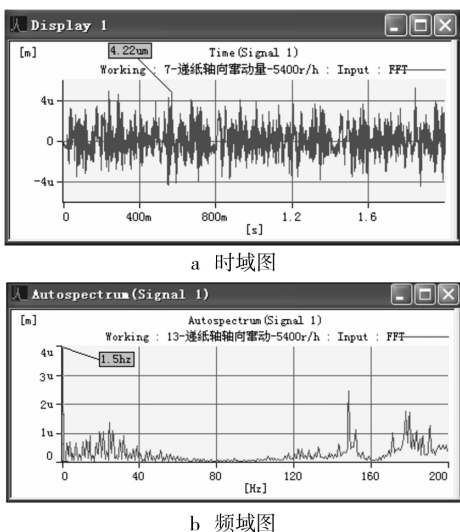


图 7 递纸牙改进设计后的轴向窜动曲线

Fig. 7 Axial moving curve of paper-transferring gear

Hz 时,幅值也减小到 2.6 m/s^2 。以上结论验证了墙板的振动量过大是造成递纸牙振动过大的主要原因之一。

5 结论

- 1) 通过实验测试方法分别得出了递纸牙的振动加速度特性曲线、运动规律和轴向窜动曲线。
- 2) 由实验测试结果,推断出墙板的振动量过大是造成递纸牙振动过大的主要原因之一,并对墙板进行了改进设计,分别从时域和频域方面进行了比较,

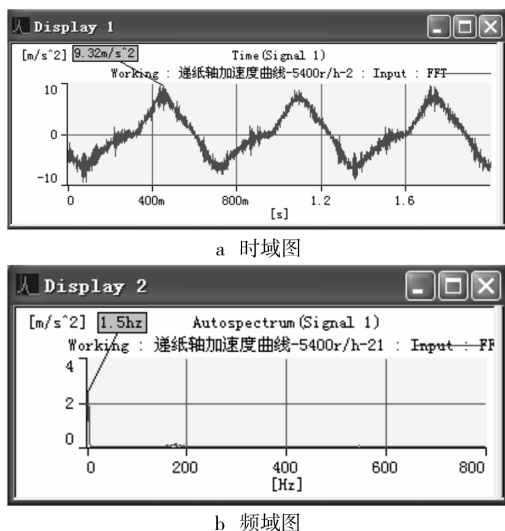


图 8 递纸牙改进设计后的振动加速度曲线
Fig. 8 Acceleration curve of paper-transferring gear after improving design

验证了该推断的正确性。

(上接第 3 页)

表 2 试样平均热封强度

Tab.2 Samples' mean heat seal strength

试样号	平均热封强度/(N·m ⁻¹)
S1	135.306
S2	137.370
S3	146.644
S4	118.018
S5	132.002
S6	160.560

3 结论

1) 大豆蛋白-芹菜复合纸的抗张力及抗张强度较纯芹菜纸有所降低,但是大豆蛋白液在芹菜纸粗糙表面的复合,使得芹菜纸各个部分性能差异减小,明显提高了芹菜纸机械性能的均匀性。

2) 大豆蛋白与芹菜纸的复合,实现了芹菜纸的热封合,平均热封强度最大值为 160.560 N/m。

参考文献:

[1] AARNIO T A. Hämäläinen Resources,Conservation and Recycling[J]. 2008(52):612—621. (余不详)
[2] 王建清. 包装材料学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2009.

3) 本方法对印刷机其他结构的动态设计提供了参考。

参考文献:

[1] 王仪明,蔡吉飞,赵吉斌. 高速胶印机关键技术研究进展[J]. 中国机械工程,2005(16):381—384.
[2] 蔡吉飞. 偏心回转摆动式递纸机构的运动分析[J]. 北京印刷学院学报,1996(1):25—26.
[3] 何振亚. 数字信号处理与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,1983.
[4] DUCEYJ M. Matching Paper to Press,Graphic[J]. Arts Monthly,2004,76(10):50—53.
[5] BATHE K J. Finite Element Procedures[M]. Prentice—Hall,New Jersey,1996.
[6] 杨家华,管华. 印刷机振动测试与分析[J]. 北京工业大学学报,2004,30(1):35—37.
[7] 郭宁军. BEIREN300 胶印机印刷单元的振动特性分析及结构优化设计[D]. 北京:北京工业大学,2004.

[3] BELGACEM M, GANDINI A. Monomers Polymers and Composites from Renewable Resources [M]. Elsevier, 2008. (余不详)
[4] KIM S W,LEE S H,KANG J S,et al. Thermal Conductivity of Thermoplastics Reinforced with Natural Fibers [J]. Int J Thermophys,2006,27(6):1873—1881.
[5] 姜燕. 大白菜纤维的形态及其与大豆分离蛋白复合可食膜的研究[D]. 长春:吉林大学, 2008.
[6] MARTINS I M G. New Biocomposites Based on Thermoplastic and Bacterial Cellulose[J]. Composites Science and Technology,2009(69):2163—2168.
[7] 王心宇,陈翠辉,杨传民. 干白菜蔬菜纸的制备及性能的研究[J]. 包装工程,2009,30(7): 1—2.
[8] 杨传民,王心宇,寇金宝. 制浆处理方法对芹菜纸机械性能的影响[J]. 农业机械学报,2010, 41(6): 160—164.
[9] 杨传民,王心宇,邵才,等. 去叶芹菜纸的介观结构及机械性能研究[J]. 农业机械学报,2010,41(S1):216—219.
[10] ASTM. Standard Test Methods for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting (D 882-01) Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia [K]. PA: American Society for Testing and Materials,2002.
[11] ASTM. Standard Test Method for Seal Strength of Flexible Barrier Materials (F 88-00) Annual Book of ASTM Standards[K]. PA: American Society for Testing and Materials, 2002.