

在线式棉条均匀度检测系统的研究

屈建国

林 华

(河北轻化工学院)

(河北纺织职工大学)

【摘要】 本文以现代数字技术为基础,建立了一种在线式棉条检测系统;可在梳棉机正常运行的情况下连续检测并显示棉条 CV% 值;通过自制检测系统设置的接口还可将采样数据录入磁带文件中,并可在通用微型计算机中进行更深入的数据处理,如分析绘制波谱图等。经统计检验,自制检测系统与 Uster-IIB 条干均匀度仪两者的 CV% 值一致。

一、问题的提出

棉条条干均匀度的检测方法主要有以下几种:

1. 切断称重法:是一种原始的、基本的方法。其特点可以获得任意片段长度的不匀数据,但需大量人工,有人为误差。

2. 仪器法:(1)条粗条干均匀度仪法:该仪器属于机械式,适用于棉条和粗纱,速度较慢;(2)Uster 条干均匀度仪法:该仪器的功能较齐全,用于棉条时可检测 CV% 值、不匀直观图和波谱图。

上述方法都局限于试验室内使用,需人工取样,信息反馈慢。Uster 公司的便携式 mini uster 的传感器仍为电容式,由于生产现场很难保证恒温恒湿的环境,故其检测精度也不能保证。因而有必要研制一种既可在线检测又能保证精度且成本低廉的棉条均匀度检测系统。

二、系统基本原理及设计

1. 基本结构:整个系统由硬件和软件两部分组成。硬件又分为模拟通道和数字接口。系统配置:监控程序 4KB,数据区 8KB,键盘 10 只,打印机接口,及录音机接口。

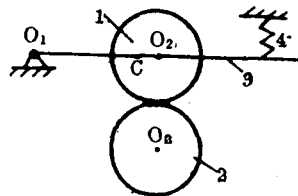


图 1 凹凸罗拉部分结构简图

1、2-上、下罗拉; 3-摇架; 4-弹簧;
O₁-摇架摆动中心; O₂、O₃-上、
下罗拉中心; C-上罗拉及摇架的质心。

2. 模拟通道设计:用凹凸罗拉磁性传感器(见图 1)。凹凸罗拉具有抵抗各种干扰的能力,只要信号频率远远小于其固有频率,它就是一个简单的比例环节。为了确定固有频率,

将其简化为垂直平面内的二维振动。经计算得到它的二个固有频率分别为 $f_1 = 1.38 \times 10^5$ Hz, $f_2 = 5.6 \times 10^6$ Hz。磁电转换部分最大响应频率为 4KHz, 温度特性 $0.3 \mu\text{m}$ 以下/ $^\circ\text{C}$ (零点漂移), 灵敏度 $18\text{mV}/\mu\text{m}$ (间距 $0.5 \mu\text{m}$)。

根据采样定理和 A186 型梳棉机工艺性能和实测的凹凸罗拉实际检测片段长度, $L = 20$ mm, 计算出该传感器所允许的最大采样频率为 63Hz, 最大信号频率为 31.5Hz, 远远小于机构的第一固有频率和磁电转换部分的截止频率, 因此, 整个传感器可以认为是一个简单的比例环节。上述信号截止频率由二阶切比雪夫型模拟滤波器实现, 以提高阻带的衰减速度。为保证 A/D 转换精度, A/D 转换前加一级保持器。

3. 数字接口: 自制检测系统用 Intel 公司微机 MCS51 系列 8031 单片机作为 CPU, 与 Z80 相比, 8031 相当于一片 Z80CPU, 一片 Z80CTC, 二片 Z80PIO, 一片 Z80SIO, 这是简化硬件, 增强本系统功能的基础。

整个系统设计有 A/D, 键盘, 打印机和录音机接口, 其中 A/D 选用 ADC0809, 转换时间为 $100 \mu\text{s}$; 打印机接口配备 LASER PP40 型微型绘图仪; 录音机接口作为与 Apple II 微型计算机, 在不增加任何硬件情况下便可利用系统微型计算机进行完善的数据处理。此外, 自制检测系统还采取了静电屏蔽和过电保护技术, 进一步增强了系统的可靠性。

4. 软件设计: 本系统的各种功能由自行开发的整套监控软件控制完成。监控软件包括采样、数字滤波、计算 CV% 值、转储、多精度四则运算、键盘扫描及打印机驱动等子程序。A/D 转换用软件查询方式提高了可靠性和速度; 采样程序允许以人机对话方式选择试验方式(正常试验和迟缓试验)及检测的片段长度, 并随时打印键入值, 且允许更改键入值, 为用户提供了很大方便; 数字滤波用于迟缓试验, 片段长度按等差级数排列, 最小值为 20mm, 公差为 20mm, 几乎无上限; 转储子程序按

Apple II 串行数据标准录带。

三、试验与数据分析

本系统以 Uster II-B 为基准进行了对比试验。

1. 试验条件: A186 型梳棉机, 道夫转速为 20r/m, 牵伸齿轮 20 齿。凹凸罗拉处出条速度为 0.75 米/秒, 最小采样时间为 26.5 毫秒。

实测结果对比与统计检验

序号	自制检测系统	USTRII-B	$CV_1 - CV_2$	$\frac{CV_1 - CV_2}{CV_2} \times 100$
	CV_1 (%)	CV_2 (%)	(%)	(%)
1	5.02	4.87	0.15	3.08
2	7.02	6.85	0.17	2.48
3	6.06	6.10	-0.04	-0.66
4	8.58	8.47	0.11	1.30
5	6.46	6.44	0.02	0.31
6	6.58	6.79	-0.21	-3.09
7	8.24	7.79	0.45	5.78
8	4.87	4.78	0.09	1.88
9	8.36	7.87	0.49	6.23
10	8.61	8.97	-0.36	-4.01
11	6.06	8.04	0.02	0.33
12	10.01	9.37	0.64	6.83
13	9.42	9.53	-0.11	-1.15
14	8.12	7.98	0.14	1.75
15	7.38	7.51	-0.13	-1.73
16	5.54	5.27	0.27	5.12
17	8.02	7.88	0.14	1.78
18	4.79	4.53	0.26	5.74
19	9.26	9.73	-0.47	-4.83
20	5.75	5.97	-0.22	-3.69
21	5.21	4.89	0.32	6.54
22	7.89	7.47	0.42	5.62
23	8.73	9.12	-0.39	-4.28
24	7.22	6.98	0.24	3.44
25	7.74	8.25	-0.51	-6.18
26	5.98	5.66	0.32	5.65
27	7.16	6.74	0.42	6.23
28	6.48	6.19	0.29	4.68
29	6.68	6.47	0.21	3.25
30	7.57	7.95	-0.38	-4.78

2. 试验方法和步骤: ① 在车间正常生产的梳棉机上, 先用本检测系统测棉条均匀度 CV% 值; 同时将原始数据由磁带机接口录制成磁带文件。② 在用本系统检测的同时, 在凹凸罗拉输出(未经圈条牵伸)处收集相应的输出棉条。③ 将上述棉条带至 Uster 试验室, 由 Uster II-B 检测其 CV% 值。

3. 实测结果对比与统计检验, 见上表

由上表可见, 两者所测得的 CV% 值最大绝对误差为 0.64%, 最大相对误差为 6.83%, 平均相对误差为 1.45%。通过数理统计的 t -检验, 两者 CV% 值的平均值和方差均无显著性差异。

四、误差来源

除随机误差外, Uster II-B 的检测结果中还包含有一定的试样误差。因为自制检测系统是在生产车间的梳棉机上进行, 而 Uster II-B 是在试验室进行的, 其间还需经过棉条的收集、搬运过程, 棉条状态会发生微小变化。

五、结论

1. 本文建立了一种实用型在线式棉条均匀度检测系统。

2. 自制检测系统与 Uster II-B 条干均匀度仪对同一试样棉条两者所测 CV% 值的最大绝对误差为 0.64%, 最大相对误差为 6.83%, 平均相对误差为 1.45%; 通过数理统计检验说明两者 CV% 的平均值和方差都无显著差异。

3. 自制检测系统的主要优点如下:

- (1) 在线检测, 生产现场即可得到 CV% 值, 信息反馈快。
- (2) 采用数字技术, 精度高。
- (3) 单片机使系统结构简化, 体积小, 便于携带。
- (4) 成本低廉, 适宜推广。

参考资料

- [1] 《纱条均匀度分析》, 王贤洁。
- [2] 《乌斯特条干均匀度仪使用手册》, 刘恒琦等译校。
- [3] 《信号数字处理的数学原理》, 程乾生。
- [4] 《MCS-51 微型计算机用户手册》, 复旦大学。