

浆纱机监测系统和工艺优化

须文波

徐建兰

(无锡轻工业学院)

(无锡广播电视大学)

摘要 介绍了利用上下二级微机构成的浆纱机微机监测系统及工艺优化控制,系统软硬件的研制及有关参数的检测,浆纱工序的优化设计,提高了浆纱的好轴率和布机织造效率,取得了很好的经济效益。

关键词 微机检测系统;浆纱机工艺优化;信噪比;上下级微机;统计分析

0 前 言

浆纱是棉纺织厂棉布织造过程中的关键工序,浆纱机上棉纱上浆的好坏,对织机的效率和坯布的质量有直接的影响。有效而恰当的上浆率、回潮率和伸长率,不但可以保持织机良好的运转状态,提高织机效率,减少生产费用,还可以显著地提高坯布质量。应用微机对浆纱工艺参数进行优化和控制,可有效地提高布机效率,改变以往只凭经验和个人手感来操作的落后状态。本项目由江苏省计经委 1989 年下达任务,于 1991 年 2 月通过江苏省省级鉴定。

1 浆纱机微机监测系统原理及构成

1.1 系统构成

浆纱机微机监测系统由上下二级微机构成,下位机采用 MCS-51 单片机配上一一定的接口电路构成现场数据采集系统,负责采集上浆过程中影响浆纱质量

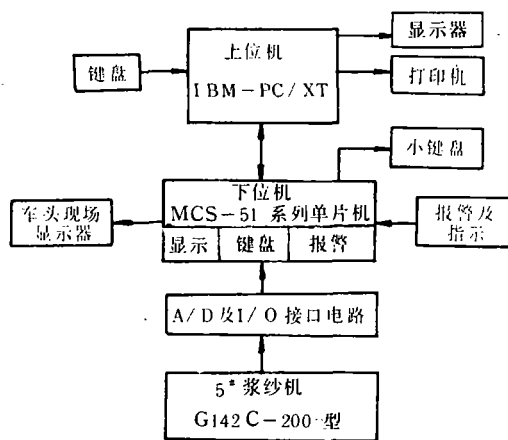


图 1 系统构成框图

的主要参数:浆纱机的车速,浆槽浆液温度、粘度、主副压浆辊压力,烘房温度、蒸汽压力、回潮率和伸长率等,并通过专用车头现场显示器显示实时参数,供管理人员和挡车工调整工艺参数和及时控制生产质量。上位机采用 IBM-PC/XT,主要负责接收下位机采集的工艺参数,并对工艺参数进行贮存、分析、处理和显示,并打印出各类质量控制图表和统计分析图表,供优化和工艺质量控制用。上下二级微机通过 RS-232C/RS-422 信号转换板,将 RS-232 信号转换成 RS-422 信号,采用 9600 波特率实现上下二级微机间的通信。上下二级微机均可脱机独立工作。整个系统如图 1 所示。

1.2 数据采集

1.2.1 检测参数 系统检测参数和精度:浆槽浆液粘度 1000~30000cSt(1St=10⁻⁴m²/S);浆槽浆液温度 80~100℃±0.5℃;主副压浆辊压力 0.0~0.99MPa±0.01MPa;浆纱机速度 0~35m/min±1m/min;烘房温度 80~130℃±0.2℃;蒸汽压力 0.0~0.99MPa±0.01MPa;回潮率为±0.1%。

1.2.2 主要传感器选型及检测原理

a. 粘度测量采用 NCG-Ⅲ型超声波粘度测量仪,该仪器采用超声波激励信号探头的磁致伸缩弹簧片产生随时间而衰减的机械振动,利用被测浆液对弹簧片的阻尼作用以反映其粘度值并通过测量电路将粘度值转换成 0~10mA 的电流信号输给计算机。

b. 回潮率的检测浆纱回潮率测量采用 SDY-4 型回潮仪,其采用电阻法原理,根据棉纱在干燥状态下的绝缘电阻值大小与含水量线性相关的原理,利用 R-V 变换及线性处理和放大,输出电压和回潮率有近似的线性关系。

c. 生长率的检测利用 WGN3019 型磁电式霍尔传感装置安装在浆纱机前车头的测长辊和后车头的导纱辊上,在测量辊的圆周上均匀安装 8 块磁钢,测出测量轴在转动时霍尔传感器上产生的脉冲信号,其多少与车速成正比,通过电平转换及计算机定时采样获得二辊线速度差,利用下式计算出浆纱的伸长率 y:

$$y = \frac{L_t - L_h}{L_h} \times 100\%$$

式中

L_t——经纱拉伸后长度

L_h——经纱拉伸前长度

1.2.3 上下位机的硬件构成 上位机采用 IBM-PC/XT 微机配上紫金 3070 型 24 针打印机,并通过 STD 5930 转换板将 RS-232C 信号转换成 RS-422 信号与下位机通信。

下位机采用 8031 单片机,加上一定的 A/D, I/O 电路构成,并留有一定的 D/A 接口。通过 STD 5230 板将 RS-232C 信号转换成 RS-422 信号与上位机通信。

下位机的主要框图如图 2 所示,^[1-2]其中

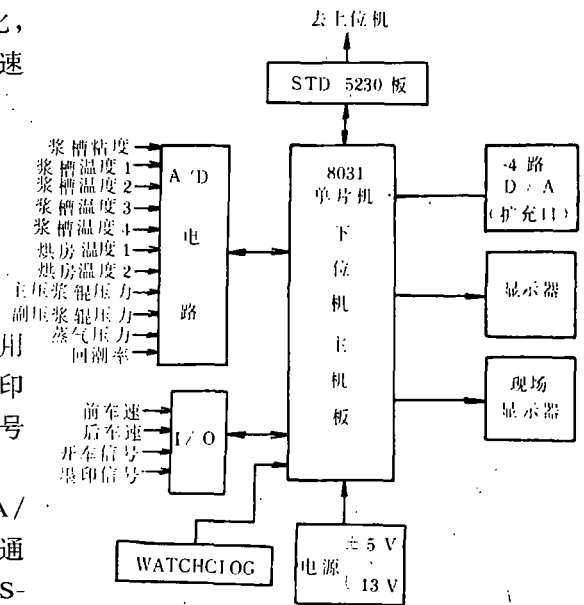


图 2 MCS51 下位机机构示意图

A/D 转换器采用双积分的 $3\frac{1}{2}$ 位的 MC 14422 A/D 转换芯片, 和 16 路模拟开关完成现场 6 类 10 个模拟信号的采集, 利用可编程定时/计数器芯片 8253 及并行接口芯片 8255 实现对 2 路脉冲量、3 路开关量的检测和提供现场显示器接口, 并采用了专门的 Watchdog 电路以提高系统的抗干扰特性。

1.3 系统的软硬件设计

1.3.1 上下位机软件的设计 采用模块化程序设计方法, 在总控模块下, 由数据通信、数据转换、数据处理及报表打印 4 个主模块构成, 每个主模块包括几个子模块, 程序用汉字 DBASE III、BASICA 和 8088 汇编语言编成, 其关系如图 3 所示。在总控模块下, 采用多级式

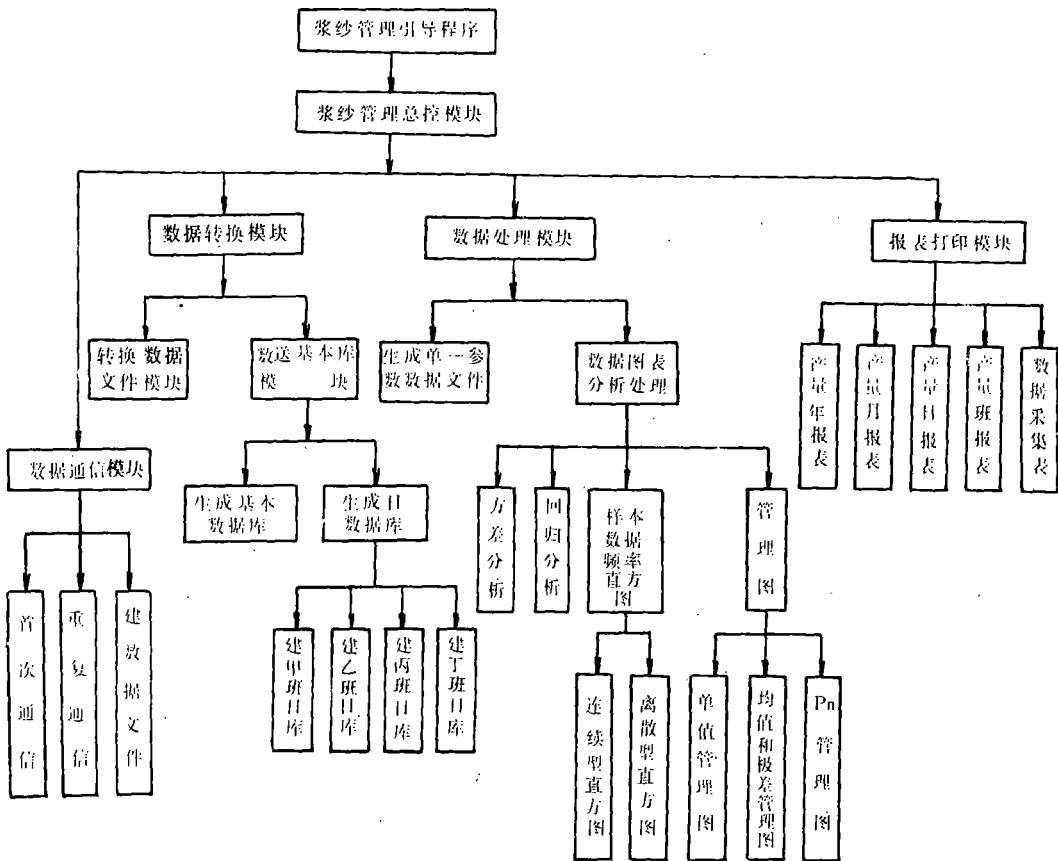


图 3 下位机管理软件模块图

菜单, 通过用户键盘选择, 完成下位机数据接收、数据文件的建立和转换以及有关数据库的生成。也可调用数据处理模块进行数据分析、综合和各种统计分析, 并打印出各种管理图表。还可以利用报表打印模块输出所需的各种产量报表和分析报表。

1.3.2 下位机程序的设计 用 MCS-51 汇编语言编制, 由初始化、巡回检测、采样、数字滤波、越限报警及通信等程序段构成, 实现现场数据监测显示及与上位机的通信。在下位机软

件设计中,采用了多级中断优先级排队处理方式,其中包括定时中断 A/D 采样、定时车速检测、通信中断和键盘中断,并利用软件计数方法以实现定时显示和数据处理的功能,还利用在各段程序段执行期间改变中断优先级的办法以保证重要参数不被丢失。考虑到系统的抗干扰特性,结合硬件的 Watchdog 电路,设计了故障后的程序自动卷回。并采用软件冗余的设计及数字滤波等方法,使系统的抗干扰特性大大提高。经现场运行证明;无数据漏测及死机现象,保证了现场监测数据的准确性和可靠性。

2 浆纱工艺优化设计

2.1 田口方法简介

田口方法是日本著名质量管理专家田口玄一博士创立并在世界各地得到推广应用的“质量工程学”方法,其包括正交试验法、线外质量管理、线内质量管理和计测管理 4 大管理技术。^[3-5]该方法从工程技术的观点去研究质量管理的理论和方法,是一种通用性、边缘性的质量管理新技术。田口方法之一是利用电讯工程的信噪比(SN 比)的概念作为衡量产品质量的尺度。并用 SN 及 3 次设计进行优化设计,可有效地降低成本,提高经济效益。因此,我们采用田口方法进行浆纱工艺的优化设计。

2.2 试验指标

在微机监测取得数据的基础上,为了寻求用不同浆料的浆纱最佳工艺参数,提高浆纱好轴率和浆纱质量,对浆纱工艺参数实现优化和对浆纱生产工序进行科学管理,从而提高布机织造效率和质量,从根本上解决浆纱和布机织造中如浆斑、断头、沉纱等质量问题。确定如表 1 的试验指标。

表 1 试验指标

项目	布机织造			浆 纱	
	效率	断经	沉纱次品率	好轴率	浆斑
指标	>83%	<1 根/台 h	<13%	>80%	<1 个/1000 匹

2.3 试验设计

2.3.1 可控因素水平 为了不影响生产和布机织造效率及质量,采用在原浆纱工艺参数基础上适当调整以求最佳参数的办法来寻优,通过分析影响浆纱和织造效率及质量的工艺参数有:浆料配方、浆液温度、浆槽主压浆辊压力、副压浆辊压力、烘房温度、浆纱车车速、浆液浓度和粘度、浆纱回潮率和伸长率等许多因素。确定前 6 个因素为可控因素,每个因素取 3 个水平,制定可控因素水平如表 2 所示^[3-5]。选用 $L_{18}(2^1 \times 3^7)$ 正交表内设计,其中 $A_1 B_1 C_1 D_1 E_1 F_1$ 为原工艺参数。

表 2 可控因素水平表

因素水平	A	B	C	D	E	F
	浆料	浆温 ($^{\circ}\text{C}$)	主浆压 (MPa)	副浆压 (MPa)	烘温 ($^{\circ}\text{C}$)	车速 (m/min)
1	A_1	B_1	C_1	D_1	E_1	F_1
2	A_2	B_1-3	$C_1-0.5$	$D_1-0.5$	$E_1-0.5$	$F_1-0.5$
3	A_3	B_1+3	$C_1+0.5$	$D_1+0.5$	$E_1+0.5$	$F_1+0.5$

2.3.2 误差因素水平和外设计 误差因素为 $B C D E F$ 各取 3 水平对内表中每一次试验, 将工艺参数调整到误差水平所规定的控制范围内。每次试验浆 3 轴纱, 跟踪对应 3 台布机织造情况, 统计其效率、断经、沉纱次品率、浆纱机次品率及浆纱好轴率和浆斑。

3 试验结果统计分析

3.1 各试验指标值的 SN 比计算

3.1.1 布机效率 取 $83\% < y_1 < 100\%$ 作交换

$$y'_1 = 100 - y_1 \tag{1}$$

按望小特性计算 SN 比:

$$y_1 = -10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{1i}^2 \tag{2}$$

3.1.2 断经 $y_2 < 1$ 根/台·h, 按下式计算 SN 比:

$$y_2 = -10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{2i}^2 \tag{3}$$

3.1.3 沉纱次品率 $y_3 < 13\%$, 按下式计算 SN 比:

$$y_3 = -10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{3i}^2$$

3.1.4 浆纱好轴率 $y_4 > 80\%$, 属望大特性。

3.1.5 浆斑 $y_5 < 1$ 个/1000 匹, 属望小特性。

好轴率和浆斑在 6 缸浆纱共 168 轴(6048 匹)纱中仅有 10 轴不符合特好轴, 好轴率达 90%, 浆斑仅出现 4 个, 即浆斑只有 0.6 个/1000 匹, 故均不作统计分析。

3.2 SN 比统计分析

对各指标用 SN 比公式计算后, 在主成分分析基础上再按加权处理为综合 SN 比: $y = 18 + 0.7\eta_1' + 0.2\eta_2' + 0.1\eta_3'$, 进行统计分析和方差分析得综合 SN 比统计分析表 3 和综合 SN 比统计分析表 4。

表 3 综合 SN 比统计分析表

因素 试验号	试 验 计 划							SN 比计算			综合 SN 比 η	
	1	2	3	4	5	6	7	8	效率 η_1'	断经 η_2'		沉纱 η_3'
1	1	1	1	1	1	1	1	1	-21.20	-0.77	-3.81	2.63
2	1	1	2	2	2	2	2	2	-20.22	1.09	-1.94	3.87
3	1	1	3	3	3	3	3	3	-21.72	-0.29	-2.16	2.52
4	1	2	1	1	2	2	3	3	-10.79	0.66	-2.57	4.72
5	1	2	2	2	3	3	1	1	-25.28	0.66	-2.48	0.91
6	1	2	3	3	1	1	2	2	-17.59	1.09	-2.05	5.07
7	1	3	1	2	1	3	2	3	-19.43	0.81	-8.61	3.38
8	1	3	2	3	2	1	3	1	-22.54	-8.78	-3.34	0.13
9	1	3	3	1	3	2	1	2	-22.16	0.29	-3.07	2.12
10	2	1	1	3	3	2	2	1	-19.08	0.06	-2.22	4.43

续表 3

因素 试验号	试 验 计 划								SN 比计算			综合 SN 比 η	
	1	2	3	4	5	6	7	8	效率 η_1'	断经 η_2'	沉纱 η_3'		
11	2	1	2	1	1	3	3	2	-22.16	-9.58	-1.94	0.38	
12	2	1	3	2	2	1	1	3	-22.38	-0.29	-2.57	2.02	
13	2	2	1	2	3	1	3	2	-24.89	-0.58	-3.08	0.15	
14	2	2	2	3	1	2	1	3	-17.92	0.66	-5.94	4.99	
15	2	2	3	1	2	3	2	1	-24.86	-1.46	-5.03	-0.20	
16	2	3	1	3	2	3	1	2	-20.98	1.06	-2.60	3.27	
17	2	3	2	1	3	1	2	3	-17.36	-0.29	-2.93	5.50	
18	2	3	3	2	1	2	3	1	-21.85	0.66	-8.98	2.14	
T1	15.05		15.15		19.22		116.13		15.22		9.32		$T=47.94$
T2	15.55		11.75		13.01		22.27		22.68		15.49		$CT=127.68$
T3	16.54		21.04		14.91		9.54		10.04		23.13		

表 4 综合 SN 比方差分析表

方差来源	平方和 S	自由度 f	均方差 $v=S/f$	F 值 $f=V/V\bar{e}$	显著性	纯波动 s'	贡献率 $\rho(\%)$
A1	0.08 Δ	1 Δ	—	—	—	—	—
Aq	0.01 Δ	1 Δ	—	—	—	—	—
B1	7.19	1	7.19	6.74	*	6.13	9.4
Bq	0.17 Δ	1 Δ	—	—	—	—	—
C1	0.1 Δ	1 Δ	—	—	—	—	—
Cq	2.63	1	2.63	2.47	—	1.57	2.4
D1	13.50	1	13.50	12.66	**	12.44	19.0
	0.01 Δ	1 Δ	—	—	—	—	—
E1	13.32	1	13.32	12.50	*	12.16	18.7
Eq	0.14 Δ	1 Δ	—	—	—	—	—
F1	5.13	1	5.18	4.86	*	4.12	6.3
Fq	12.09	1	12.09	11.34	**	11.03	16.8
e	11.22	5	2.24	—	—	—	—
(\bar{e})	(11.73)	(11)	(1.06)	—	—	(18.08)	27.4
						65.64	100
T	65.64	17		$F_{0.05}(1,11)=4.84$		$F_{0.01}(1,11)=9.65$	

3.3 最佳工艺参数及验证

A₃ 浆料: A₃ B₃ C₁ D₃ E₂ F₃, 布机效率超过 90%。

A₂ 浆料: A₂ B₃ C₂ D₁ E₂ F₃, 布机效率超过 92%。

将两种浆料的最佳工艺经 5 个月的生产验证, 在 1 月份车间温度差异较大的情况下, 布机织造效率均超过 90%, 从根本上解决了织造中的断经、沉纱及浆斑等质量问题, 浆纱好轴

率从 60% 提高到 90%。该台浆纱机供给 320 台布机, 可取得年效益 155.4 万元。

4 最佳浆纱工艺参数的控制和浆纱生产工序的管理

4.1 浆纱工艺参数的预测和控制

由微机监测系统测得的大量数据中, 经过分析处理, 建立逐步回归方程模型, 可得浆纱上浆率和回潮率等重要参数指标进行预测和控制, 如上浆率的预测公式为:

$$\begin{aligned} \eta_{\text{上浆率}} = & (-33.25 + 0.252 \times \text{浆温}) + (1.283 \times \text{主浆辊压力}) \\ & + (0.093 \times \text{烘房温度}) + (0.213 \times \text{车速}) \\ & + (0.116 \times \text{粘度}) \end{aligned}$$

4.2 生产工序的管理

在利用微机系统测出浆纱生产过程的重要参数后, 利用上位机进行大量的数据分析处理工作, 并打印每天每班的质量控制图。对浆纱中的重要指标: 粘度、回潮率及时打印出生产波动图, 如浆液粘度的管理图(图 4)。并对每天每班浆纱工艺参数, 参考指标和产量等数据打印成表格, 供生产过程分析用, 从而对浆纱工序实施了科学管理。

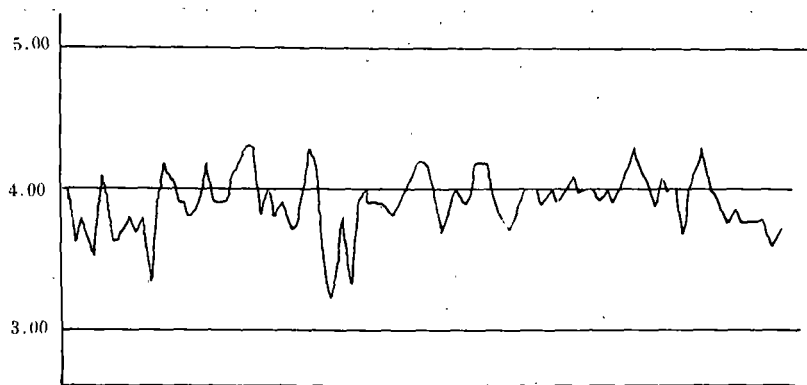


图 4 浆液粘度的管理图

致 谢

参加本项目的还有袁应荣、张明、徐晓卫、吴大伟等同志。在此一并表示谢意。

参 考 文 献

- 1 何立民. MCS-51 系列单片机应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 1989
- 2 沈德全, 何粤初. MCS-51 系列单片机接口电路与应用程序实例. 北京航空航天大学出版社, 1990
- 3 田口玄一. 实验设计法概论. 兵器工业出版社, 1990
- 4 田口玄一. 开发、设计阶段的质量工程学. 兵器工业出版社, 1990
- 5 中国现场统计研究会编. 正交法与 3 次设计. 科学出版社, 1985

The Computer Measurement System and Technology Optimization of the Sizing Machine

Xu Wenbo

Xu Jielan

(Dept. of Auto.)

(Wuxi TV University)

Abstract A two-stage Computer measurement system of sizing machine and the sizing technology optimization are introduced. The software, hardware and the parameter measurement for sizing procedure are described. The optimization design for sizing procedure are discussed, the good beam rate and the weaving efficiency of looms have been arisen and the big economic benefit has been gained.

Key-words Computer measurement system; Sizing machine; Technology optimization; SN ratio; Two stage computer; Statistics analysis