

[工厂自动化]

蚕丝生产自动化、信息化技术集成创新与应用

文/柳州市自动化科学研究所 罗承孝

柳州市自动化科学研究所自主研发出多套蚕丝生产自动化控制和信息化管理系统，并成功应用到广西生丝生产企业，实现了企业生产关键工序的自动化控制和信息化管理，达到了降低能耗、节省劳动力、减轻劳动强度、提高生产和管理效率的目的。

蚕丝是一种优良的高级纺织原料，也是我国掌握国际贸易话语权的商品之一。我国的蚕丝在世界丝绸产业中占有极其重要的地位，我国蚕茧、蚕丝和坯绸产量分别约占世界总产量的70%、70%和45%以上，均居世界第一位；蚕丝和坯绸出口量均居世界首位，分别占国际贸易的90%和60%左右。蚕丝生产的过程一般包含混茧、剥茧、选茧、煮茧、缂丝、复摇、整理、检查、组批和入库等工艺。

技术创新主要内容

柳州市自动化科学研究所长期从事工业自动化技术和计算机技术的研究与开发工作，国家“东桑西移”战略工程开始后，勇于深入和承担广西蚕丝生产自动化、信息化技术集成创新和应用，对生丝生产企业进行调研、分析，对抽真空、煮茧、索绪、复摇、后整和质检等生产工序进行设备改造和技术创新，自主研发出多套蚕丝生产自动化控制、信息化管理系统，并成功应用到广西生丝生产企业，实现生产关键工序自动化控制和信息化管理，有效降低原料和能源消耗，节省劳动力、减轻强度，提高生产和管理效率，达到提高产品产量、质量和经济效益的目的。

1. 系统设计与组成结构

针对生丝生产企业生产流程中的抽真空、煮茧、索绪、复摇、后整、统计和管理等工艺环节，进行设备改造和技术创新，柳州市自动化科学研究所技术人员研发出缂丝配套蒸汽锅炉节能及控制系统、煮茧自动加茧及抽真空浸泡系统、煮茧蒸汽压力温度自动控制系统、缂丝车间总蒸汽压力调节系统、缂丝机头索理绪汤温自动控制系统、平衡室超声波自动补湿系统、蚕丝纤度自动检测系统、蚕丝机台产量自动计量统计系统和蚕丝生产信息化管理系统等系统。如图1所示。

2. 系统功能

(1) 缂丝配套蒸汽锅炉节能及控制系统

在我国，工业锅炉是工厂重要的能量转换和利用设备。绝大部分蚕丝生产企业都在使用工业锅炉，原料为木糠、木材边皮和碎木块等木材废料，控制设备陈旧，基本都是人工手动操作，自动化程度低，效率低，能耗高，气压不稳定。

缂丝配套蒸汽锅炉节能及控制系统采用PLC技术、变频控制技术、PID控制技术和传感器技术等，对蚕丝生产企业的工业锅炉进行改造升级，实现控制系统智能化、燃料自动送料、炉膛负压自动控制和锅炉水位自动控制，提高系统稳定性

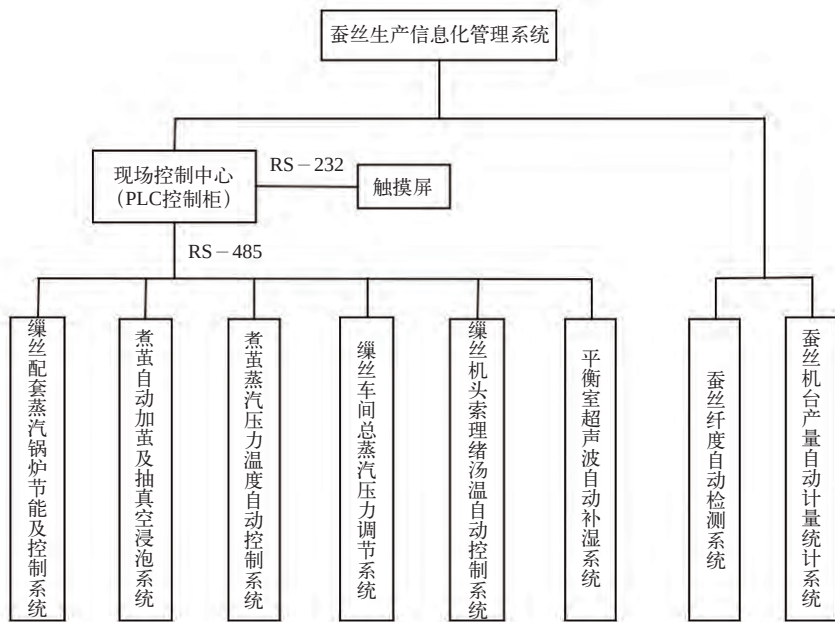


图1 系统结构设计图

和可靠性，燃烧系统、供水系统自动控制，提高锅炉效率，减少工作强度，节能效果明显。

锅炉炉膛负压自动控制：工业锅炉燃烧稳定性和可靠性是实现锅炉安全经济运行的关键，锅炉炉膛负压是一个重要控制参数。采用变频调速技术，将原有风门挡板开至最大，应用负压闭环控制，通过调节引风机电动机转速即直接调节风量来实现锅炉负压自动调节控制，能够更好地满足生产要求，又达到节电和节省燃料目的。

(2) 煮茧自动加茧及抽真空浸泡系统

煮茧自动加茧及抽真空浸泡系统采用先进的检测设备和控制设备，改造生产线老设备，实现输送带自动送茧、自动抽真空、自动进水、自动浸泡蚕茧、自动排气、自动回水和自动打开底盖出茧等，整个工艺生产过程实现自动化控制，完成生产工艺的实时数据采集、监控与信息化管理，保证浸泡工艺一致性，提高产量质量，同时大大减轻了劳动强度，提高工作效率。

(3) 煮茧蒸汽压力温度自动控制系统

通过在煮茧流水线蒸汽管道上安装的压力变送器，在各个煮茧段安装的温度传感器，并配合操作台上的多台显示控制仪表，实现对煮茧机蒸汽压力、各段温度的实时检测；通过数字式PID控制器控制电动调节阀动作，实现对煮茧机蒸汽压力和各段温度的自动调节控制。

(4) 缂丝车间总蒸汽压力调节系统

系统主要由数字式PID控制器、压力变送器和

电动调节阀组成。如图2所示。



图2 蒸汽压力调节系统组成方块图

通过在缂丝车间总蒸汽管道上安装压力变送器，测量蒸汽压力当前值并把信号传送到数字式PID控制器，数字式PID控制器根据蒸汽压力当前值和设定值，应用PID算法计算和输出4~20 mA电流信号，进行控制电动调节阀动作，实现对缂丝车间总蒸汽压力的自动调节控制。数字式PID控制器通过RS-485通信协议把蒸汽压力数据传输到现场监控中心。

(5) 缂丝机头索理绪汤温自动控制系统

系统主要由数字式PID控制器、温度传感器和电动调节阀组成。如图3所示。

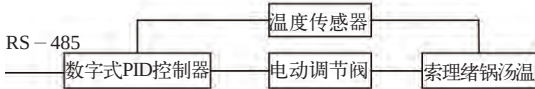


图3 索理绪汤温调节系统组成方块图

通过在索理绪锅里安装温度传感器，测量汤温当前值并把信号传送到数字式PID控制器，数字式PID控制器根据汤温当前值和设定值，应用PID算法计算和输出4~20 mA电流信号，进行控制电动调节阀动作，控制蒸汽进入索理绪锅的量，实现对索理绪锅汤温的自动调节控制。使索理绪锅的汤温保持在生产所需的工艺温度值上，从而

有效地保证索理绪汤温的恒定，提高索理绪效率，减少丝胶的溶失，降低纰折以及满足后续纰丝工艺的要求；同时也保持各机头索绪锅的温度在同一范围内，实现所有纰丝机头工艺指标的一致性。

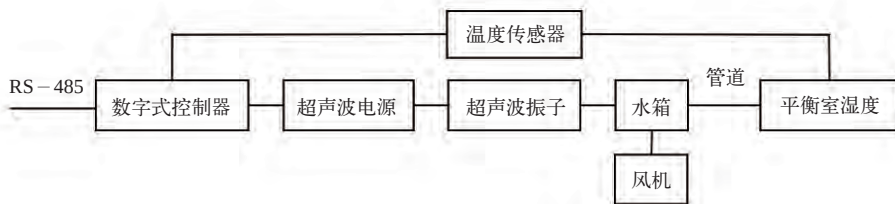


图4 索理绪汤温调节系统组成方块图

系统采用数字式控制器控制超声波电源和风机的起停。超声波振子放置于水箱内部，超声波电源和风机通电后，风机将水雾从水箱顶部吹入管道，输送到平衡室，给蚕丝加湿。通过在平衡室里安装湿度传感器，测量湿度当前值并把信号传送到数字式控制器，数字式控制器根据汤温当前值和设定值，进行内部计算和控制超声波的启停，实现对平衡室温度的自动调

(6) 平衡室超声波自动补湿系统

系统主要由电控部分、超声波水箱和水雾输送管道等组成，主要设备有数字式控制器、湿度传感器、电源、水箱、超声波振子、风机和管道等。如图4所示。

节控制。平衡室内的蚕丝处于恒定湿度环境下进行回潮，满足工艺要求，保证了蚕丝回潮率的标准统一，提高蚕丝产品质量，为纺织厂印染打下良好基础。

(7) 蚕丝纤度自动检测系统

系统主要由称重传感器、电子控制器、显示屏、计算机和蚕丝纤度自动检测软件功能模块组成。如图5所示。

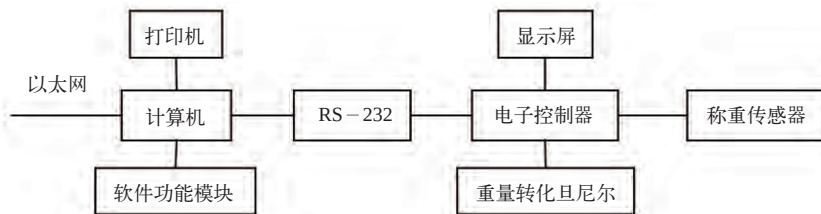


图5 蚕丝纤度自动检测系统组成方块图

(8) 蚕丝机台产量自动计量统计系统

蚕丝机台产量自动计量统计系统主要由高精度电子秤、计算机和产量自动计量统计软件功能模块组成。数据由电子秤采集后通过计算机RS-232通信接口自动读入产量自动计量统计软件功能模块，快速生成机台产量、台时产量和工人产量等报表。该系统具有检测准确度高，检测速度快的特点，并具有自动清零、自动去除皮重、算出蚕丝净重及超量程自动保护等功能，解决了旧设备手工称量、手工统计误差大时间长的缺点。

(9) 蚕丝生产信息化管理系统

蚕丝生产信息化管理系统主要应用于蚕丝生产企业的信息化管理。该软件产品主要围绕蚕丝生产涉及的原料管理、成品管理、生产管理和质量管理等过程实施信息化管

理，实现各环节之间信息转化、传递、存储、回收、综合、扩散和应用，为现场生产管理提供及时可靠的数据支持，提升企业生产管理水平。软件结构采用客户机/服务器(C/S)，程序开发采用SQL Server 2000及PowerBuilder，系统应用到计算机技术、通信技术。组成方块图如图6所示。

原料管理、五金管理和产品管理：对蚕丝生产企业的原料（主要是蚕茧）、五金材料、产品进行入库、出库和库存进行管理。系统设置物品预警表，用户可以预先设定好物品在库存中的最低数量，当物品达到预警设定值的时候，物品将被规划到为计划采购表或者生产计划表中，用户查看计划表可以了解物品当前库存，并做好相应工作规划。

工艺管理：包括干上茧入库的质量检验、混

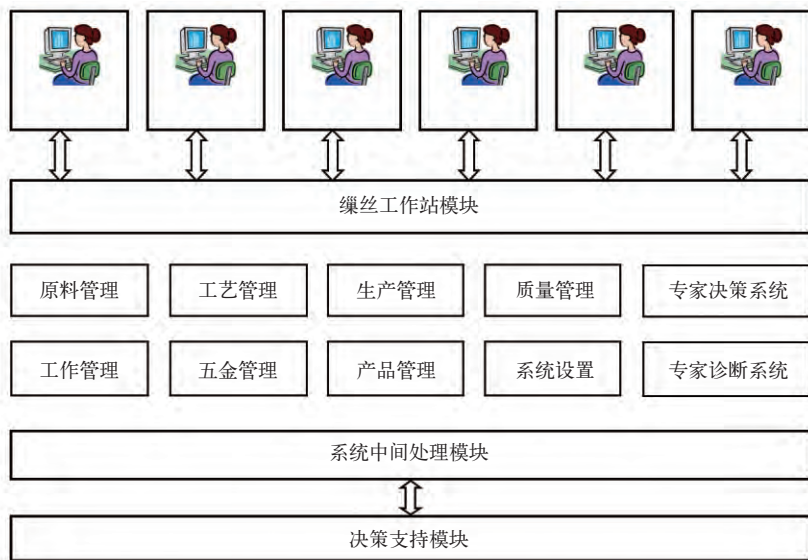


图6 蚕丝生产信息化管理系统组成方块图

庄工艺单、生产工艺单、状况盈亏分析和结庄报表等，主要对生丝生产工艺流程进行管理。通过对样茧的质量检验数据进行混庄的设计，从而合理、有效地配置出最适合生产使用的蚕茧。生产工艺单即对生产过程中的各个仪器的温度、湿度等各个环节进行控制，使得在生产工艺单的指导下能够高效地利用好蚕茧，选取和煮蒸出适合生产上用的蚕茧。结庄报表即通过数据可以了解该庄口完成的情况，根据结庄报表的数据可以让管理人员了解到该庄口的生产情况，并且根据该庄口的情况为下一庄口进行决策。

生产管理：主要功能是对缫丝生产过程进行管理，包括生产排班、替班、生产数据监控、质量检验、产量登记和厂丝检验等。生产排班、替班是系统自动安排工人排班。生产数据监控主要通过现场监控中心（PLC控制柜）读取缫丝配套蒸汽锅炉节能及控制系统、煮茧自动加茧及抽真空浸泡系统、煮茧蒸汽压力温度自动控制系统、缫丝车间总蒸汽压力调节系统、缫丝机头索理绪汤温自动控制系统和平衡室超声波自动补湿系统的生产数据。质量检验通过蚕丝纤度自动检测系统完成。产量登记通过蚕丝机台产量自动计量统计系统完成。厂丝检验即为产品出厂单，记录当前要销售的这批生丝的一些重要的质量和产量数据，方便销售人员查阅和管理人员的管理和决策。

专家决策系统：对每批蚕茧进行特征分析，分析影响生丝等级的因素，得出适合生产该批蚕

茧的生丝等级，通过分析得出的生丝等级与专家数据库相结合，计算得出相应的数据项，从而得出生产所需的选茧、触蒸、煮茧、自缫和复摇工艺单，为生产提供重要指导。

专家诊断系统：在蚕丝生产过程中，由于各种原因难免会出现一些影响生丝质量和产量的问题，专家诊断系统就是针对蚕丝生产过程中出现的这些问题而设计的系统。该系统针对生产中出现问题的环节进行逐一分析，找出问题所在，提供解决方案，从而及时指导调整生产，避免蚕丝生产过程中出现重大事故，减少损失。

结束语

蚕丝生产自动化、信息化相关技术系统集中应用先进传感器技术、单片机技术、PLC控制技术、PB软件开发技术、RS-323通信技术、RS-485通信技术、以太网技术和PID控制技术，成功解决生丝生产企业生产流程中设备陈旧、技术低、产量低、质量差、管理水平低及综合效益低的问题，实现蚕丝生产关键工序自动化控制和信息化管理，有效降低原料和能源消耗，节省劳动力、减轻强度，提高生产和管理效率，达到提高产品产量、质量和经济效益目的。这些技术已获得多项发明专利、实用新型专利和技术成果登记，是适合用于生丝生产企业推广应用的自动化、信息化技术。EA

（收稿日期：2019.09.21）

（编辑：朱金凤）