

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2019.01.021

一种多功能鞋面圆机控制系统的研究*

戴 宁, 彭来湖*, 胡旭东, 牛 冲, 周佳超

(浙江理工大学 现代纺织装备技术教育部工程研究中心, 浙江 杭州 310018)

摘要:针对目前国内鞋面圆机的控制系统在功能性、稳定性方面存在的缺陷问题,对鞋面圆机的机械构造、编织工艺等方面进行了研究,提出了一种多功能鞋面圆机控制系统。阐述了双口RAM控制电路、存储器控制电路、通讯收发电路、位置检测电路及零位检测电路等硬件的设计思想,论述了鞋面圆机针位计算程序、针位补偿程序、花型及链条动作控制程序等软件的实现过程,并将控制系统应用于鞋面圆机机械本体,进行了整体功能性测试。研究表明:采用该控制系统的多功能鞋面圆机编织效率高,可实现上下盘单独、合体提花,能编织网眼面料、针织鞋面等多种织物。

关键词:鞋面圆机;功能性;稳定性;控制系统

中图分类号:TP273;TS103.7

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2019)01-0104-05

Control system of a multifunctional shoe upper circular machine

DAI Ning, PENG Lai-hu, HU Xu-dong, NIU Chong, ZHOU Jia-chao

(The Center for Engineering Technology of Modern Textile Machinery & Technology of Ministry of Education, Zhejiang Sci-tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at the defects in the functionality and stability of the current control system of the shoe upper circular machine in China, the mechanical structure and weaving process of the upper machine were studied, a control system of one kind of multifunctional shoe upper circular machine was proposed. The design ideas of dual-port RAM control circuit, memory control circuit, communication transceiver circuit, position detection circuit and zero detection circuit were described, the implementation process of software such as the calculation procedure for the needle position of the shoe upper, the needle position compensation program, and the control program for the pattern and chain motion were focused on. The control system was applied to the upper body of the shoe machine to perform the overall functional test. The results indicate that multifunctional shoe upper circular machine using this system has high efficiency, can be separated or combined jacquard on the upper and lower plate, which can produce weaving mesh fabric, knitted uppers and other fabrics of variable fabric elasticity.

Key words: shoe upper circular machine; functional characteristics; stability; control system

0 引 言

多功能新型鞋面圆机主要由传动机构、导纱机构、成圈机构、控制机构以及辅助牵拉机构等机构组成^[1-2]。各机构协同工作,编织成各种面料材质的织物^[3]。

目前,市场上的鞋面机以电脑横机为主。国外电脑横机厂家斯托尔和岛精公司以及国内的宁波慈星等公司都具有较成熟电脑横机^[4]。电脑横机效率较低。以电脑圆机工艺来开发鞋面机可有效增加其效率。近几年,国内的电脑鞋面圆机控制技术在不断地进步,但其控制系统仍然和国外先进的控制系统之间存在着

收稿日期:2018-05-27

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2017YFB1304000)

作者简介:戴 宁(1991-),男,浙江湖州人,博士研究生,主要从事针织装备控制技术方面的研究。E-mail:990713260@qq.com

通信联系人:彭来湖,男,副教授,硕士生导师。E-mail:laihup@zstu.edu.cn

差距。

本文采用 RS-422 总线技术、CAN 总线技术、嵌入式控制技术等,开发一种多功能鞋面圆机控制系统。

1 编织机构及编织工艺分析

一套完整多功能新型鞋面圆机设备由机械机构、控制系统、花型软件三大部分组成^[5-6]。控制系统的设计是以编织机构及编织工艺为基础的,本研究从喂纱换纱气阀、主动伺服送纱电机、电子选针器、压针电机入手对其进行编织工艺分析。

该多功能鞋面圆机编织机构每路设置 3 个喂纱纱嘴,每个纱嘴的动作位置在空间上由上到下分别为 A 位,B 位,C 位。A 位为不工作位置,B 位为半击位置,C 位为全击位置,A,B 位置织针都无法将纱线编织,只有在 C 位才能进行喂纱,B 位为过渡点位。当纱嘴需要工作时先从 A 位到达 B 位,再到达 C 位。当纱嘴需要退出工作时先从 C 位到达 B 位,再到达 A 位。每路有 3 个这样的纱嘴,每路可穿 3 种不同颜色的纱线,实现 3 色气动换色。

主动伺服送纱电机可以实现对纱线的输送量及输送速度可调,当在针筒运转速度相同的情况下,如果改变主动伺服送纱电机速度,则在同一个编织速度下,喂入的纱线量不一样,导致织物在不同部位的松紧程度不一样。

该多功能鞋面圆机编织机构上、下盘针每路设置 2 个选针器,实现浮线、集圈、退圈三工位提花。每 4 路为一组,每组里面有一路可实现上下盘移圈功能。当上下盘针每路两个选针器上的刀头都作用于提花片针踵时,提花片被选针器刀头压入针槽后,不随三角轨迹运动,导致织针走浮现轨迹,当上下盘针每路第一个选针器不作用于提花片针踵,第 2 个选针器作用于提花片针踵时,织针沿集圈三角运动导致织针走集圈轨迹,当上、下盘针每路 2 个选针器都不作用于提花片针踵时,织针沿成圈三角运动导致织针走成圈轨迹。

压针电机控制着成圈三角的上下运动,织针沿着成圈三角完成成圈工艺,当压针电机控制成圈三角向下运动时,织针的吃纱深度较深,导致织物线圈较大,布面较松,整体较长。反之,当压针电机控制成圈三角向上运动时,导致织物线圈较小,布面较紧,整体较短。压针电机在该控制系统中可正反两方向转动来控制成圈三角上下运动从而控制提花针织的吃纱深度。

针织与成圈三角正面结构图如图 1 所示。

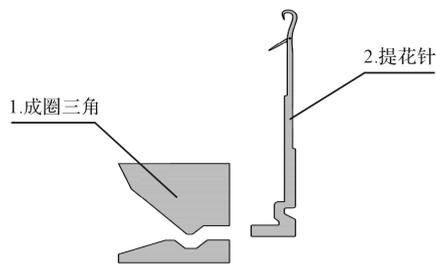


图 1 提花针与成圈三角正面结构图

2 控制系统总体方案设计

通过以上分析可知,控制系统主要实现对喂纱换纱气阀、伺服送纱控制电机、上下盘选针器、上下盘压针电机的控制,如图 2 所示。

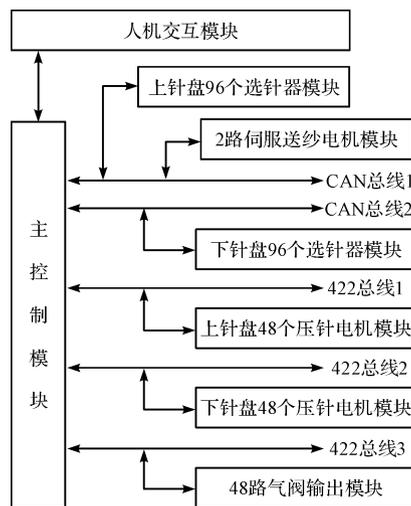


图 2 总体方案设计图

人机交互模块主要提供一个用户和设备之间信息交换的通道,同时显示设备的实时状态。

主控制模块上集成了 NANDFLASH 花型存储器、双口 RAM、各类通讯端口等。当有花型数据下传时,主控制模块通过双口 RAM 模块读取花型信息,并将该花型存储在 NANDFLASH 花型存储器中。当由编码脉冲输入时,主控制模块通过编码器采集端口进行编码脉冲的捕获,并根据采集的脉冲进行针位的计算,每到达一个针位时,主控模块提取该位置的花型数据和链条动作信息,经过各类通讯端口,传输给各个驱动模块;当针筒零位端口检测到有零位信号进来时,主控制模块进行圈数据的更新,并通过双口 RAM 将该数据上传给人机交互界面。

驱动模块包括了上下盘 96 个选针器模块,上下盘

48 个压针电机模块,48 路气阀输出模块等。各驱动模块在得到主控制模块的指令后进行相应的动作。在该系统中,与各个驱动模块通讯的现场总线技术包括 2 路 CAN 总线和 3 路 RS-422 总线。

3 控制系统核心硬件设计

3.1 双口 RAM 及 FLASH 存储器控制电路设计

主控制模块采用 STM32f205 芯片^[7-9]。该系统中 FSMC 总线接口采用 16 位地址总线,8 位控制数据总线,3 位片选控制线,1 位读取控制线,1 位写入控制线,1 位等待控制线。人机交互模块同样含有 FSMC 总线接口。

硬件连接方式如图 3 所示。

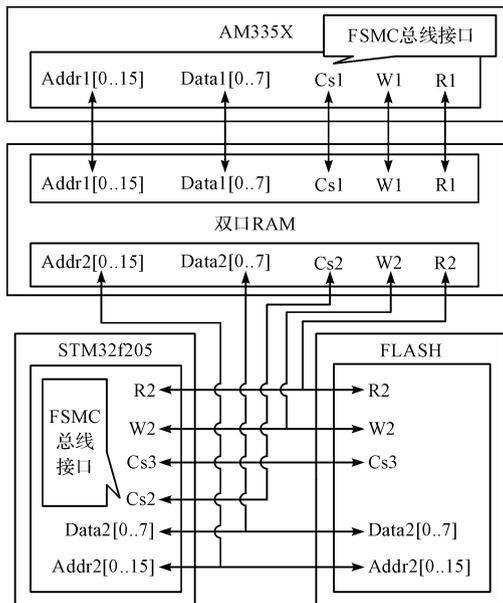


图 3 硬件连接图

Addr1[0..15]—AM335X 中 FSMC 接口的 16 位地址总线,该地址总线最大可访问双口 RAM 中 16 位宽的地址存储空间;Data1[0..7]—AM335X 中 FSMC 接口的 8 位数据总线,一次可直接读取双口 RAM 中 1 个字节的数据 Cs1, W1, R1—AM335X 中 FSMC 接口的片选控制线,写入控制线,读取控制线;Addr2[0..15],Data2[0..7],W2,R2 分别为 STM32f205 控制器中 FSMC 接口的 16 位地址总线,8 位数据总线,写入控制线,读取控制线,特别地 STM32f205 控制器中 FSMC 接口的片选控制线有 Cs2,Cs3 两根,用来区分分别对哪个存储模块(双口 RAM 还是 F)进行访问

3.2 通讯收发电路设计

该控制系统采用 2 路 CAN 总线与 3 路 RS-422 总线来进行协议传输^[11-12],如图 4 所示。

笔者在设计中采用 82C251 芯片作为 CAN 收发

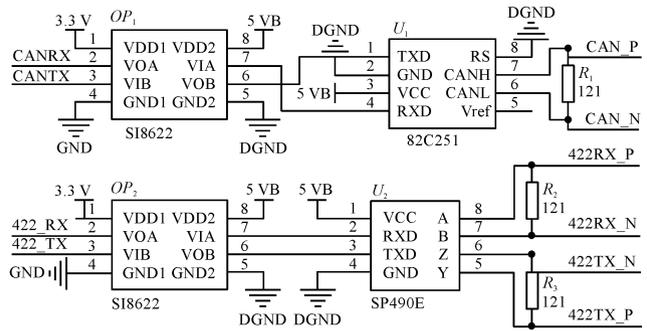


图 4 总线接口电路图

器,采用 SP490E 芯片作为 RS-422 收发器,高速双通道隔离芯片 SI8622 起到了电平隔离及转换作用,提高了抗干扰能力,两类总线的收发器后端均采用阻值为 121 的电阻,起到了阻抗匹配作用。

3.3 位置检测电路及零位检测电路设计

该控制系统采用编码器模块来获取鞋面圆机实际的位置信息,采用零位传感器获取鞋面圆机的圈数信息^[13]。位置检测电路及零位检测电路如图 5 所示。

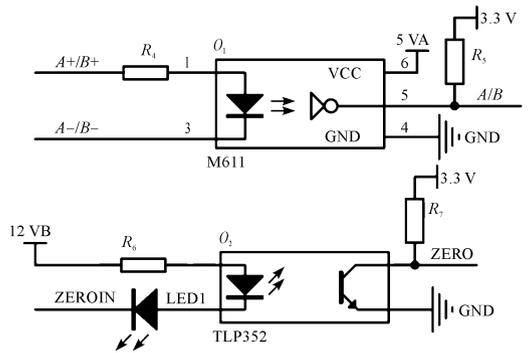


图 5 位置检测及零位检测电路图

笔者采用 M611 高速 5 脚光耦来对差分的脉冲信号进行电气隔离和电平转换,差分编码脉冲信号有 AB 两相,其中 A 相信号包括 A+ 和 A- 两电平,B 相信号包括 B+ 和 B- 两电平,进光耦隔离后,转换成相应的 A,B 电平。同理,笔者采用 TLP352 低速 4 脚光耦来对零位信号进行电气隔离和电平转换,当有零位信号时,ZEROIN 端电平被拉低,LED1 指示灯工作,光耦后端输出相应的低电平,反之则反。

3.4 各驱动板电路设计

该系统的主控模块通过通讯总线对各驱动模块进行实时控制。各驱动模块电路均由通讯总线接口、通讯收发器芯片、ARM 处理器、驱动电路 4 部分组成,通讯总线接口按照驱动板种类来分有 CAN 差分通讯接口与 RS-422 差分通讯总线,其中选针器驱动模块,送

纱板驱动模块采用 CAN 差分总线接口,压针电机驱动模块,气阀输出模块,伺服送纱电机没开采用 RS-422 差分通讯总线。通讯收发电路也包括 CAN 收发电路和 RS-422 收发电路,分别对应的 CAN 差分通讯接口和 RS-422 差分通讯总线相连。各驱动模块的 ARM 处理器均采用飞思卡尔公司的 KE06 芯片。每个驱动板的驱动电路各不相同,按照其 ARM 处理器的驱动信号来控制相应部件的正常工作。

4 控制系统关键核心程序设计

4.1 针位计算及补偿程序

编码器模块随针筒转动产生正交编码信号,经过位置检测电路后被 STM32F205 处理器中的的定时器进行输入捕获,从而可计算出鞋面圆机转动的针位,一旦鞋面圆机的零点位置被确定,针位也被确定。针位计算如下式所示:

$$x = \frac{p}{P}X \quad (1)$$

式中: x —当前针位; X —鞋面圆机的总针数; p —编码器模块产生的累积脉冲; P —针筒转动一圈,编码器产生的总脉冲数。

鞋面圆机的零点位置由该机械结构确定。取鞋面圆机的零点位置处的脉冲累积数为 0,令针筒旋转至零位传感器安装位置的脉冲累积数为零位脉冲数,取 Z 表示零位脉冲数,当针筒再旋转至零点时的累积脉冲数为总脉冲数 P ,鞋面圆机零点位置,零位传感器安装位置及针筒旋转示意简图如图 6 所示。

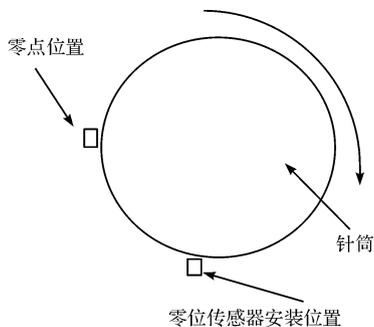


图 6 鞋面圆机零点位置、零位传感器安装位置、针筒旋转示意简图

理论上,由于鞋面圆机转动一周,编码器模块产生的编码脉冲总数不变,故鞋面圆机的零位脉冲也是不变的,但机器在实际运转过程中存在频繁的加减速状况,导致针筒每次经过零位传感器安装位置时的累积脉冲数会改变,故需要在此时进行针位补偿。笔者采

取 STM32F205 的输入捕获读取编码脉冲模块的脉冲个数,采用外部中断获取零位传感器产生的圈信号,针位计算及补偿程序流程如图 7 所示。

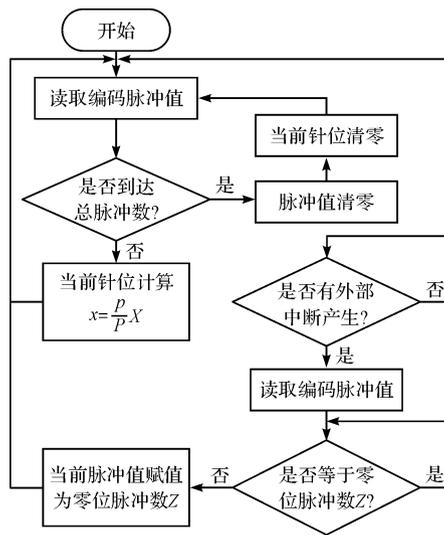


图 7 针位计算及补偿程序流程图

4.2 花型及链条动作控制程序

鞋面圆机的各驱动模块需要按照主控制模块的指令协议进行动作,主控制模块按照圈数来提取花型及链条动作信息,并提取出各驱动模块在该圈的相应针位有无动作数据,若有则按照针位下发相应的指令给要动作的驱动模块。花型主要指 DIS 花型数据,是选针器驱动模块需要动作的数据,链条动作主要指气阀输出模块与压针电机需要动作的数据。花型及链条动作控制程序流程如图 8 所示。

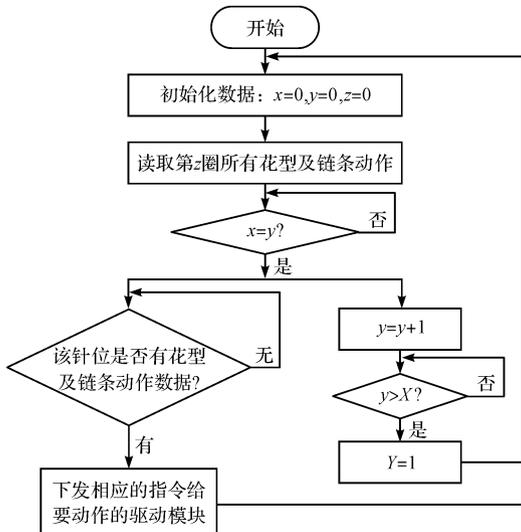


图 8 花型及链条动作控制程序流程图

x —当前针位; y —下一时刻的针位; z —当前圈数; X —总针数

5 系统测试

笔者以某台 38 寸, 1 700 针, E32 针距, 48 路, 上下盘 3 工位双面多功能新型鞋面圆机为机械本体, 并配置本控制系统进行电脑提花控制。在 12 r/min 的转速下进行鞋面的编织。该控制系统的 CAN 通讯总线, RS-422 通讯总线采用 1 M 的波特率, 以此来满足该控制系统实时性要求。

实验结果表明: 控制系统的实时性满足控制需求, 机器故障率低, 运行平稳; 编织的织物表面均匀平滑, 无错花、无横纹、无破洞现象。

6 结束语

本文通过对多功能新型鞋面圆机编织结构和编织工艺的研究, 根据多功能新型鞋面圆机电脑控制系统的控制需求, 设计了双口 RAM 及 Flash 存储器控制电路、通讯收发电路、位置检测电路及零位检测电路并结合针位计算及补偿程序和花型及链条动作控制程序开发出一种多功能鞋面圆机电脑控制系统。

运行结果显示: 该控制系统功能多、效率高、运行稳定。此外, 该系统主控制模块中留有主动伺服送纱模块, 可根据客户需求进行鞋面织物松紧控制, 符合行业发展需求。

参考文献 (References):

[1] 陈春松. 多路数圆型纬编针织机控制系统设计[D]. 杭

州: 浙江理工大学机械与自动控制学院, 2012.

- [2] 未 印. 提花圆纬机实时控制系统设计[D]. 杭州: 浙江理工大学机械与自动控制学院, 2012.
- [3] 汤 炜. 基于 AM335X 针织圆纬机提花控制系统研制[D]. 杭州: 浙江理工大学机械与自动控制学院, 2013.
- [4] 安 虹, 宋广礼. 第 18 届上海国际纺织工业展览会电脑横机述评[J]. 针织工业, 2017(12): 12-17.
- [5] 查 锦, 史伟民, 彭来湖, 等. 电脑调线机实时控制系统设计[J]. 机电工程, 2016, 33(1): 78-83.
- [6] 颜瑛晟. 多总线结构提花毛皮机控制系统设计[J]. 机电工程, 2015, 32(12): 1596-1599.
- [7] 潘雪磊, 史伟民, 彭来湖. 基于分层体系的横机控制系统的设计[J]. 机电工程, 2011, 28(2): 202-205.
- [8] 林立明. 高性能嵌入式数控系统通讯模块的设计与实现[D]. 沈阳: 中国科学院研究生院(沈阳计算技术研究所), 2012.
- [9] 王 雪. 基于双口 RAM 的双 CPU 并行通信的研究与实现[J]. 微计算机信息, 2007(14): 30-31.
- [10] 彭来湖, 杨 敏, 史伟民, 等. 双总线架构圆纬机编织机构控制单元设计[J]. 机电工程, 2012, 29(6): 668-673.
- [11] 寇良朋. 地铁车辆空气制动控制单元建模与仿真分析[J]. 液压气动与密封, 2018(5): 23-26.
- [12] 刘新乐, 李红果, 周益林, 等. 基于现场总线技术机器人码控制系统设计[J]. 包装与良品机械, 2017(3): 37-40.
- [13] 刘俊俊, 廖小松, 袁嫣红. 提高过零检测精度的方法研究[J]. 工业控制计算机, 2009(10): 80-81.

[编辑: 张 豪]

本文引用格式:

戴 宁, 彭来湖, 胡旭东, 等. 一种多功能鞋面圆机控制系统的研究[J]. 机电工程, 2019, 36(1): 104-108.

DAI Ning, PENG Lai-hu, HU Xu-dong, et al. Research on control system of one kind of multifunctional shoe upper circular machine[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2019, 36(1): 104-108.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>