

5工位电脑提花圆纬机的研发

林清助¹, 邓才参², 郑木发¹

(1.石狮市宝翔针织机械有限公司, 福建 泉州 362700;

2.肇庆市立泰电子产品有限公司, 广东 肇庆 526020)

摘要:针对传统电脑提花圆纬机只能在成圈、集圈、浮线3种状态之间切换的情况,研发一种带有5工位编织三角结构、编织控制系统、花型准备系统的提花圆纬机。详细介绍5工位编织三角结构及工作原理、5工位编织控制系统以及织物设计与仿真软件。该机型可实现长线圈成圈、短线圈成圈、长线圈集圈、短线圈集圈和浮线的5工位编织功能。织物设计采用可视化技术,通过图形生动逼真地显示出被仿真对象的各种状态,使模拟仿真的输出信息更加丰富详尽。该机型的研发能够大幅增加针织组织花型种类,提高针织产品品质,提升电脑提花圆纬机的智能化程度,有利于推动电脑提花圆纬机装备行业向智能化技术转型升级。

关键词:电脑提花圆纬机;智能化;5工位编织;控制系统;花型准备系统;三角结构

中图分类号:TS 183.4

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2019)04-0001-04

Development of Five-way Computer Jacquard Circular Knitting Machine

Lin Qingzhu¹, Deng Caican², Zheng Mufa¹

(1.Shishi Baoxiang Knitting Machinery Co., Ltd., Quanzhou, Fujian 362700, China;

2.Wintime Technology Co., Ltd., Zhaoqing, Guangdong 526020, China)

Abstract: Aiming at the situation that the traditional computerized jacquard circular knitting machine can only switch among loop-forming, tuck and float, a new jacquard circular knitting machine with five-way knitting cam, knitting control system and pattern preparation system software was developed. The basic structure and working principle of five-way knitting cam, five-way knitting control system and fabric design and simulation software were introduced. The machine can realize five-way knitting functions, including long loop, short loop, long tuck, short tuck and float. Visualization technology was used in fabric design to vividly display the various states of the simulated objects through graphics, which makes the output information of simulation more abundant and detailed. The study and development of this machine can greatly increase the types of knitting patterns, improve the quality of knitting products, and enhance the intelligence of computer jacquard circular knitting machine, which is conducive to promoting the transformation and upgrading of computer jacquard circular knitting machine equipment industry to intelligent technology.

Key words: Computer Jacquard Circular Knitting Machine; Intelligentization; Five-way Knitting; Control System; Pattern Preparation System; Cam Structure

中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划(简称“十三五”规划)期间,我国针织机械行业重点研发、推广一批具有更

高效率、更广泛适应性、更短生产流程、更少能源材料消耗的先进针织机械设备。在列入《纺织机械行业“十三五”发展指导性意见》中的

59项“十三五”期间重点科技攻关项目中^[1],有关针织机械项目的5工位提花圆纬机是本项目的研究及开发课题。目前国内外的电脑提

专利名称:具有预成圈功能的五工位圆纬机编织结构(ZL 201710269917.5);一种高性能的针织机选针器并行数据传输协议(ZL 201710739754.2)。

作者简介:林清助(1974—),男,技术经理,工程师。主要从事自动化针织圆纬机技术研发和管理工作。

花圆纬机普遍为3工位提花圆纬机,其织针在每个成圈系统处只有成圈、集圈和浮线3种状态,编织的花型数量受到较大限制。

随着圆纬机的工作转速越来越高以及提花花型编织组织越来越复杂,针织提花圆纬机对电子式选针器提出了更高要求。研发高速、高可靠性的电子式自锁选针器,实现实时监测提花编织动作的正确性,可以有效解决因提花错乱产生的纱线浪费问题,而且随着现场总线控制技术的发展,可以解决现场控制终端和控制系统之间信息传递的问题,解决工业现场的智能化仪器仪表、控制器、执行机构等现场设备间的数字通信问题。同时,这种选针器控制系统必须支持多种通讯接口以利于其同各种配套装置的互联互通,提高针织机械装备的自动化及信息化水平。

目前,市场对针织产品花型的复杂化、多样化需求逐渐增加,这对针织圆纬机提升编织工艺组织的应用范围提出了更高要求,因此需要对针织生产技术进行优化升级。传统的圆型纬编电脑提花机只有3工位,限制了针织花型的扩展,单一的编织工艺已经不能满足市场及客户的需求,目前相关的控制系统及花型设计准备软件也满足不了当前功能的升级要求。结合今后电脑提花圆纬机的发展方向和“十三五”规划的指导思想,研发带有5工位编织三角结构及计算机控制系统软硬件的新型提花圆纬机具有重要意义。

本文研究开发5工位电脑提花圆纬机,在3工位的基础上增加2个工位,使织针在每个成圈系统处都具有长线圈成圈、短线圈成圈、长线圈集圈、短线圈集圈和浮线5种状态^[2]。

1 5 工位编织三角结构及工作原理

1.1 5 工位电脑提花圆纬机编织机构

5 工位电脑提花圆纬机的编织机构如图1所示。

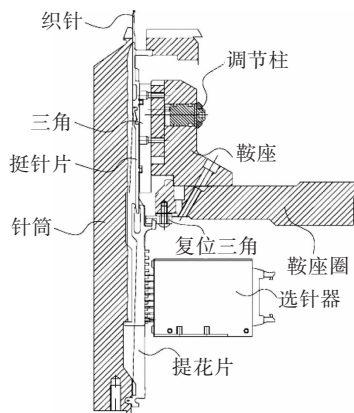
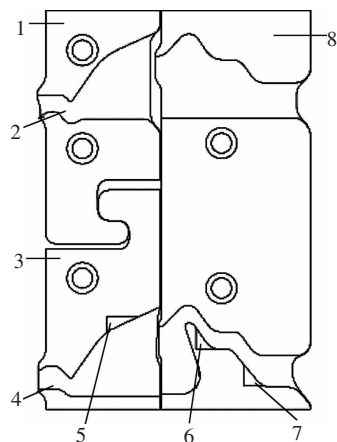


图1 5 工位电脑提花圆纬机编织机构

3 工位计算机控制针织圆纬机编织与多级选针机件及其配置包括由挺针三角、压针三角等组成的基本的三角系统以及挺针片、提花片、选针器、针筒等,其中织针、挺针片和提花片自上而下安装在针筒中而且三者相互配合设置,复位三角和选针器均与提花片配合动作,挺针片上设有片踵,织针上设有针踵,所述织针与挺针片两者互扣连接构成一个提花圆纬机成圈系统。5 工位编织机构是在3 工位编织机构的基础上增加了一个选针器,用来控制两个选针动作配合三角结构,实现压针点编织线圈长短的选择功能^[3]。

5 工位编织三角结构如图2所示。

选针器执行由计算机控制系统发出的指令,对应提花片动作,通过提花片控制挺针片和织针实现提花动作,复位三角与提花片相互配合实现提花片的定位及复归动作。其中花型设计准备软件的上机工艺数据及设计好的花型信息



1.压针三角 D;2.织针成圈点;3.压针三角 E;4.挺针片压针点;5.选针器 C;6.选针器 B;7.选针器 A;8.挺针三角 F。

图2 5 工位编织三角结构

保存在U盘中,将控制信息文件输入计算机的控制系统中,选针器则根据控制信息执行相应的指令动作。

1.2 5 工位电脑提花圆纬机编织工作原理

从起始位置实现浮线动作时,选针器A动作,针筒转动提花片的片踵使其与选针器的刀头的斜面接触,挺针片的片踵没入针筒的针槽内,织针的针踵由于挺针片的片踵离开挺针三角的轨道,挺针片不上升,挺针片上方的织针也不上升,织针不参与编织,从而完成浮线动作。

在实现短线圈集圈动作时,计算机控制系统控制选针器B动作,提花片带动挺针片的片踵没入针筒的针槽内,挺针片的片踵不随轨道继续上升,压针三角D和E分别作用于挺针片片踵和织针针踵,将挺针片和织针向下压,提花片再次复位,提花片踵运行至选针器C动作,挺针片片踵没入针槽,织针的针踵沿压针三角D向下运动直到压针点压针形成短线圈集圈;挺针片不动作,挺针片片踵沿压针三角E下压直到挺针片压针点形成长

线圈集圈。

在实现短线圈成圈动作时,挺针片的片踵沿着三角轨道选择针槽运动至成圈针位处后,计算机控制系统控制选针器C动作,挺针片的片踵压入针筒内,织针的针踵与压针三角D的织针成圈点接触,从而完成短线圈成圈动作。相反,如果选针器C不动作,挺针片的片踵不压入针筒内,织针的针踵与压针三角D的织针成圈点不接触,由挺针片的片踵和挺针片压针点接触,则完成长线圈成圈动作至结束位置。

由于压针三角E织针成圈点的轨道位置比织针的针踵宽一定尺寸,从而可以调节线圈长度,使线圈长度保持在规定的范围内,以上的线圈长短比率可以通过压针三角D和E调整压针点相互衔接的调节范围,配合限位结构,便于安全调节。

通过三角中织针轨道和挺针片轨道结构的合理设计,以及挺针片片踵、织针针踵在三角压针点位置的交替轮换动作,提供5种位置设计有效的双压针三角来实现可调的二段压针,实现长线圈成圈、短线圈成圈、长线圈集圈、短线圈集圈、浮线5种编织方式,上述工作原理完全符合5功位的编织工艺组织要素。

2 5功位编织控制系统及织物设计与仿真软件

2.1 5功位编织控制系统

5功位编织控制系统采用性能强大的ARM处理器处理数据,结合Field Programmable Gate Array(现场可编程逻辑门阵列,简称FPGA)技术并行输出驱动选针器进行选针提花动作^[4]。5功位编织控制系统中每路提花编织成圈配备3个选针器进行组合控制,比常

规3功位编织控制系统多一个选针器,所以传输的数据量也大大增加,同时对数据传输模式也提出了更高要求。为了适应这种大数据量的传输并达到实时性,本文研发一种专用的数据通讯传输协议,协议由两个同步时钟、8位并行的数据总线组成,利用双时钟跳变一个时钟周期可以传输 $8 \times 4 = 32$ 位数据,其中8位数据作为Cyclic Redundancy Check(循环冗余校验,简称CRC),其他的为数据位,此外,CRC检验可以使传输的数据动作信号的传达和检测更加可靠。

2.2 磁保持选针器

选针器是提花系统中的关键执行部件,本系统采用先进的磁保持选针器。线圈电磁铁芯选用铁钴钼系半硬磁材料两相分离型合金,它是一种磁性介于软磁和硬磁之间的磁性材料,剩余磁通密度通常在1.0 T以上、矫顽力 H_c 为10~250 A/m,具有较高的磁滞回线方形度和矩形比。摆动永磁铁选用稀土钕铁硼材料N48H,这种材料的最大工作温度高达120℃,剩余磁感应强度 B_r 高达1.4 T,矫顽力 H_c 高达1 700 kA/m。刀头摆动衔铁组件在相邻位置分别镶嵌两颗对应N极和S极的永磁块,一个摆动衔铁组件位于上方位置,另一个摆动衔铁组件位于下方位置,此外,摆动衔铁组件还存在一个不稳定的平衡位置,即摆动衔铁组件位于动程的自由位置。

初始给线圈单次或多次通电可以使线圈内部产生变化的磁场,根据电磁感应定律,线圈内部的半硬磁材料会因磁场的作用而带有磁性,半硬磁材料会吸引或排斥刀头上的磁极N极或S极,永磁块产生力的作用,牵引该永磁块,进而联动刀头摆动衔铁组件的刀头,使

刀头的位置发生改变。而给线圈通入相反的电流时则可以完成半硬磁材料的充磁和消磁,使半硬磁材料带上不同的磁极。半硬磁材料的磁性即使在不通电的情况下也很难消除,可以保持数月甚至数年之久^[5-6]。

由上述可知,极化电磁铁与永久磁铁相结合,由极化电磁铁实现两个极限位置的保持功能,通过给控制线圈通正向电流或反向脉冲电流来提供能量,使用半硬磁材料在于利用磁性自保。当有脉冲电流通过控制线圈时,由于半硬磁材料剩余磁通密度的作用,动作仍继续,所以动作时和复原时只要给予一脉冲电流就可以,因此可以节约电力并解决电磁线圈做功发热的问题。

选针器的驱动板和半硬磁电磁线圈一体化连接结构采用贴片式的排针排母对插方式,采用虚拟地址代替物理编码IO地址,随时替换设定,确保安装维护操作的快捷可靠。通过定制德州仪器高精度比较器实现对电磁铁线圈工作状态的检测,确定选针器每个线圈的磁通量是否平衡以及出现断路、开路,实现自我侦错功能。检测电路由高共模电流感应放大器和高精密比较器组成,通过测量分流电阻两侧的电压并将该电压与定义的阈值限值对比来检测过流情况,具有一个可编程的可调阈值范围设定,提供系统参数可设定,开机通电由系统自动配置。选针器工作过程中可以实时监测线圈电流大小,线圈磁通量大小可直接反映选针器刀头的摆动幅度。

基于CAN总线控制开发的自定义通讯协议有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络,双向多主方式工作集成了错误探测

和管理模块,看门狗技术和自侦错程序技术的结合大大提高了系统的可靠性、可检测性和可维修性,保证了提花编织动作的正确性,有效解决了因选针器问题提花错乱产生的纱线浪费问题。

2.3 实景模拟仿真系统

花型准备系统软件系自主研发的,集制版、工艺、仿真于一体。制版功能基于针织物设计的特点开发了简单高效的实用工具,设计时,为了提高织物手感,在花型、轮廓线条和配色等方面需要进行反复多次修改和检查,需要花费大量劳动时间及费用成本,而使用本系统可在制作实样前就有了具体的概念和样品印象,可以使设计、制作效率及产品品质有飞跃性提升。

程序输出专指5功位提花长短线圈组合特征,预定义了各种模式,根据不同形式圆纬机、不同工艺组织智能式一键分解,使复杂的工艺定义变得浅显,实现了简易化操作编辑,缩短了从设计到实样的劳动时间,更可以减少试做样品所需原材料的损耗。

织物仿真系统采用OpenGL引擎对图形实现仿真,可以实现基本织物组织工艺仿真和实景模型应用,包括纬平针组织、罗纹组织、双罗纹组织、双反面组织、花色组织、集圈组织、提花组织、衬垫组织、移圈组织等。使用图块拼接的方式,展现平面效果,计算速度快,实用性强,通过交互设计并针对5功位编织织物组织参数、纱线参数设定仿真,可以实现简便直观的应用,省时节本,达到预期效果^[7]。

实景模拟仿真效果图如图3所示。

3 应用优势

该新型5功位电脑提花圆纬机单针每个成圈集圈线圈长短调



图3 实景模拟仿真图

节复合选针轮替,丰富了针织圆纬机的编织工艺组织,单针可以实现线圈大小搭配串套变化,例如:采用黑白色纱线排列编织纬平针组织,能够使织物在各个角度观看时产生视觉上错觉的效果,即纬平针组织也能显现花纹,通过花型长短线圈交叉设计排列而成。该新型5功位电脑提花圆纬机解决了单面提花圆纬机一些组织工艺浮线长、贴身服用性能差的弊病,编织织物触感舒适,适合制作高端内外衣,而且增加了提花圆纬机编织织物的工艺组织种类,同时提高了产品附加值,具有开拓全新应用市场的优势。

编织织物实物效果图如图4所示。

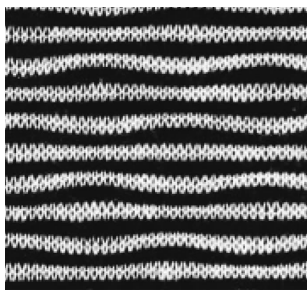


图4 织物实物效果图

4 结束语

该新型5功位电脑提花圆纬机具有5功位编织功能,具有长线圈成圈、短线圈成圈、长线圈集圈、短线圈集圈和浮线5功位编织三角结构以及编织计算机控制系统软硬件。2016年12月,石狮市宝翔针织机械有限公司进行编织三角设计建模,联合肇庆市立泰电子产

品有限公司成立研发团队,进行编织计算机控制系统构建专案及界面论证,确定织物设计及仿真系统软件开发的解决方案。2018年8月完成筒径为864mm(34")、机号为24针/25.4mm、路数为62F的样机制作,并持续测试各种编织工艺,实现了从开发、调试、验证到运行、分析等全过程的应用,成功开发了5功位电脑提花圆纬机及5功位电脑提花圆纬机用织物设计与仿真系统软硬件,而且对各种功能进行了整合,包括预见性维护、机器人替代人工基本操作、能源管理和智能自我调整工艺等,大幅提高了针织花型组织种类的开发效率以及设备的智能化管理水平,提高了产品档次,推动了我国针织圆纬机装备行业向智能化和可持续发展方向迈进。

参考文献

- [1]中国纺织机械协会.纺织机械行业“十三五”发展指导性意见[R].常州:中国纺织机械协会,2016.
- [2]孟家光.五功位针织技术研发[C].2016全国针织技术交流会论文集.无锡:2016全国针织技术交流会,2016:21-24.
- [3]龙海如.针织学[M].北京:中国纺织出版社,2004.
- [4]陈青松,胡旭东,彭来湖.针织圆纬机智能控制系统[J].工业控制计算机,2018,31(1):46-47,49.
- [5]吴振辉,彭来湖,胡旭东.基于磁保持选针器的驱动控制方式[J].成型技术与生产现代化,2018,35(1):27-32.
- [6]吴振辉.基于磁保持式电子选针器圆机提花系统[D].杭州:浙江理工大学,2018.
- [7]李英琳,张灵霞,谷力伟,等.纬编针织物组织三维仿真系统的设计与实现[J].针织工业,2015(12):19-23.

收稿日期 2019年2月15日